

ลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่เรียนภาษาไทย:
กรณีศึกษาผู้พูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน น่าซีและไทลื้อที่มหาวิทยาลัยชนชาติยูนนาน



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภาษาศาสตร์ ภาควิชาภาษาศาสตร์
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF THAI RHYMES PRODUCED BY CHINESE STUDENTS
OF THAI: A CASE STUDY OF YUNNANESE CHINESE, NAXI AND TAI LUE SPEAKERS AT
YUNNAN UNIVERSITY OF NATIONALITY



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Arts Program in Linguistics

Department of Linguistics

Faculty of Arts

Chulalongkorn University

Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ภาษาไทยที่
ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่เรียนภาษาไทย: กรณีศึกษาผู้
พูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน น่านซีและไท่ลื้อที่มหาวิทยาลัยชน
ชาติยูนนาน

โดย

นางสาวยิ เล่อ

สาขาวิชา

ภาษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ

คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

..... คณบดีคณะอักษรศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิงกาญจน์ เทพกาญจนา)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทยาวัฒน์ พิทยาภรณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.ภูวกร ฉัตรบำรุงสุข)

ยิ เล่อ : ลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่เรียนภาษาไทย: กรณีศึกษาผู้พูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน นานซีและไทลื้อที่มหาวิทยาลัยชนชาติยูนนาน (THE ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF THAI RHYMES PRODUCED BY CHINESE STUDENTS OF THAI: A CASE STUDY OF YUNNANESE CHINESE, NAXI AND TAI LUE SPEAKERS AT YUNNAN UNIVERSITY OF NATIONALITY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ.ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ, 221 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนและคนไทย ผู้ให้ข้อมูลคนจีนประกอบด้วยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน (YC) ภาษานานซี (NX) และภาษาไทลื้อ (TL) เป็นภาษาแม่ ประเด็นการวัดทางกลศาสตร์ได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวสั้น-ยาวรวม 18 หน่วยเสียง และสระประสม 3 หน่วยเสียงในภาษาไทย ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย และค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายทั้งเสียงกักและเสียงนาสิกในภาษาไทย

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน รวมคำทดสอบทั้งสิ้น 3,384 คำ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมพรอต (Praat) ในการวัดและวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ และทดสอบความแตกต่างของค่าต่างๆระหว่างกลุ่มด้วย T-Test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

จากผลการวิจัยพบว่า ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างผู้ให้ข้อมูลคนจีนทั้ง 3 กลุ่มกับคนไทยมีดังนี้ (1) ค่า F1, F2 และค่าระยะเวลาของสระในภาษาไทย (2) ค่า F1-trans, F2-trans ระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายทั้งเสียงนาสิกและเสียงกัก (3) ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกในภาษาไทย ส่วนค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงกักที่ออกเสียงโดยกลุ่ม YC และ TL แตกต่างกับที่ออกเสียงโดยคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่ออกเสียงโดยกลุ่ม NX แตกต่างกับที่ออกเสียงโดยคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยช่วยให้ตีความได้ว่า (1) คุณสมบัติสระอันเกิดจากการเคลื่อนที่หน้า-หลัง (แนวนอน) และสูง-ต่ำ (แนวตั้ง) ของลิ้นเมื่อออกเสียงสระ คุณสมบัติสระที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกับคุณสมบัติสระที่ออกเสียงโดยคนไทย (2) นักศึกษาจีนทุกคนออกเสียงสระเสียงสั้นในภาษาไทย สั้นกว่าสระเสียงยาว อย่างไรก็ตาม นักศึกษาจีนออกเสียงสระเสียงสั้นยาวกว่าการออกเสียงของคนไทย แต่ออกเสียงสระเสียงยาวสั้นกว่าการออกเสียงของคนไทย (3) นักศึกษาจีนไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอในการออกเสียงพยัญชนะท้าย (4) นักศึกษาจีนทุกคนออกเสียงพยัญชนะที่ปรากฏในโครงสร้างแบบ CVN สั้นกว่าสระที่ปรากฏใน CV:N แต่ในขณะเดียวกัน ออกเสียงพยัญชนะท้ายที่ปรากฏในแบบ CVS ยาวกว่าใน CV:S

ภาควิชา ภาษาศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา ภาษาศาสตร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2559

5680141922 : MAJOR LINGUISTICS

KEYWORDS: ACOUSTIC CHARACTERISTICS / RHYME / FORMANT FREQUENCY / FORMANT TRANSITION / DURATION / THAI / CHINESE STUDENT'S PRONUNCIATION

YI LE: THE ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF THAI RHYMES PRODUCED BY CHINESE STUDENTS OF THAI: A CASE STUDY OF YUNNANESE CHINESE, NAXI AND TAI LUE SPEAKERS AT YUNNAN UNIVERSITY OF NATIONALITY. ADVISOR: PROF. THERAPHAN LUANGTHONGKUM, Ph.D., 221 pp.

The objectives of this research are to analyze and compare the acoustic characteristics of Thai rhyme produced by Chinese and Thai participants. The Chinese participants comprise Chinese students speaking Yunnanese Chinese (YC) , Naxi (NX) , or Tai Lue (TL) as their first language. The acoustic characteristics examined include: The first and second formant frequencies (F1,F2) and the duration of totally 18 monophthongs and the 3 diphthongs in Thai, the frequencies of the first and second formant transition between vowels /i/ /a/ /u/ and final consonants in Thai as well as the duration of 6 final consonants in Thai.

The data was collected from 4 groups, 2 participants in each group. A total of 3,348 test tokens were analyzed with Praat and statistically test with T-Test ($p < 0.05$)

According to the acoustic research results, it was found that the difference between YC group NX group or TL group and TH group is statistically significant as follows: (1) The first and second frequencies and also duration in some vowels. (2) The frequencies of the first and second formant transitions between vowel and some final consonants. (3) The duration of final nasals. As for the duration of final stops which produced by YC group or TL group was significantly different from those produced by TH group, while the statistically significant difference of final stops didn't exist between NX group and TH group.

The findings indicated that (1) Vowel quality caused by tongue advancement and tongue height, the production of each Chinese group is different from the Thai participants. (2) All Chinese participants pronounced the short vowels shorter than the long vowels. However, the short vowels pronounced by the Chinese participants were longer than those pronounced by the native Thai participants and the long vowels pronounced by the Chinese participants were shorter than those pronounced by the native Thai participants. Shortly, the short vowels were longer while the long vowels were shorter. (3) The Chinese participants used different place of articulation when they pronounced some final consonants in comparison with the Thai participants. (4) All Chinese participants produced final consonants in the word structure of CVN was shorter than those in the structure of CV:N while the length of final consonants in CVS produced by all Chinese participants was longer than those in CV:S.

Department: Linguistics

Student's Signature

Field of Study: Linguistics

Advisor's Signature

Academic Year: 2016

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้มาโดยตลอดด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทยาวัฒน์ พิทยาภรณ์ อาจารย์ ดร.ภูวกร ฉัตรบำรุงสุข ที่ได้แก้ไขและให้คำแนะนำซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทำวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้มอบทุนการศึกษาเพื่อศึกษาระดับปริญญาโทประจำปีการศึกษา 2556 และ 2557 นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณคณบดีอักษรศาสตร์ (รองศาสตราจารย์ ดร.กิงกาญจน์ เทพกาญจนา) และอดีตหัวหน้าภาควิชาภาษาศาสตร์ (รองศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ อรุณมานะกุล) ที่ได้ช่วยส่งเสริมผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ให้ข้อมูลทุกคนที่ได้เสียสละเวลาและให้ความร่วมมืออย่างดี นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ของคณะกรรมการศึกษาภาษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยชนชาติยูเนียนานที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกตามตลอดการเก็บข้อมูล

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณครอบครัวของผู้วิจัยคือ คุณพ่อ คุณแม่ที่ได้ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอดเวลา ผู้วิจัยจึงมีแรงมุ่งมั่นในการศึกษาและทำวิจัยสำเร็จ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณพี่น้องชาวภาษาศาสตร์ทุกคนที่ร่วมกันฝ่าอุปสรรคทางการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอบคุณนางสาวรุณศิริ พรหมพจน์ธนาศเป็นอย่างยิ่งที่ได้สละเวลาช่วยเหลือตรวจสอบการใช้ภาษาไทยก่อนส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข และขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้กำลังใจตลอดเวลา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ	ต
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
1.3 สมมติฐาน	6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	7
1.4.1 ประเด็นและข้อมูลที่จะศึกษาทางเสียง.....	7
1.4.2 ผู้ให้ข้อมูล.....	7
1.4.3 สถานที่เก็บข้อมูล.....	8
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
1.6 คำจำกัดความและอักษรย่อ.....	8
1.6.1 คำจำกัดความ.....	8
1.6.2 อักษรย่อ.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
2.1 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งส่วนประกอบของโครงสร้างพยางค์	12
2.2 สระ.....	14
2.2.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเสียงสระทางสรีรศาสตร์และกลศาสตร์.....	14

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับสระภาษาไทยในทางกลศาสตร์.....	18
2.3 พยัญชนะ	20
2.3.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเสียงพยัญชนะทางสรีรศาสตร์และกลศาสตร์.....	20
2.3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการระบุฐานกรณ์ของพยัญชนะในทางด้านกลศาสตร์	23
2.4 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการออกเสียงภาษาที่สอง	27
2.5 ระบบเสียงภาษาไทย ภาษาจีนถิ่นยูนนาน ภาษาน่าซี ภาษาไทลื้อ.....	31
2.5.1 ภาษาไทย	31
2.5.2 ภาษาจีนถิ่นยูนนาน	33
2.5.3 ภาษาน่าซี.....	35
2.5.4 ภาษาไทลื้อ.....	36
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย.....	39
3.1 รายการคำทดสอบ	39
3.1.1 รายการคำสำหรับวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนต์และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยว...39	
3.1.2 รายการคำสำหรับวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนต์และค่าระยะเวลาของสระ ประสม.....	41
3.1.3 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายและค่า ระยะเวลาของพยัญชนะท้าย	42
3.2 การคัดเลือกสถานที่เก็บข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล	42
3.2.1 สถานที่เก็บข้อมูล.....	42
3.2.2 ผู้ให้ข้อมูล.....	42
3.3 การบันทึกเสียง	44
3.4 วิธีวัดและวิเคราะห์ทางกลศาสตร์	44
3.5 วิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	50
3.6 การนำเสนอผล	52

บทที่ 4 สระ.....	56
4.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2.....	57
4.1.1 สระเดี่ยวเสียงสั้น.....	57
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH).....	57
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC).....	60
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX).....	65
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL).....	69
4.1.2 สระเดี่ยวเสียงยาว.....	76
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH).....	76
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC).....	79
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX).....	83
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL).....	86
4.1.3 สระประสม.....	92
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH).....	93
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC).....	94
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX).....	96
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL).....	98
4.2 ค่าระยะเวลา.....	103
4.2.1 สระเดี่ยวเสียงสั้น.....	103
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH).....	103
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC).....	105
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX).....	107
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL).....	108

4.2.2	สระเดี่ยวเสียงยาว.....	111
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH).....	111
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC).....	112
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX).....	114
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL).....	116
4.2.4	สระประสม.....	119
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH).....	119
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC).....	121
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX).....	123
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL).....	125
บทที่ 5	พยัญชนะท้าย.....	131
5.1	ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อ.....	132
5.1.1	พยัญชนะท้ายเสียงนาสิก.....	133
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH).....	133
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC).....	136
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX).....	139
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ(TL).....	143
5.1.2	พยัญชนะท้ายเสียงกัก.....	149
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH).....	149
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC).....	152
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX).....	155
	ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL).....	158
5.3	ค่าระยะเวลา.....	165

5.3.1 พัญชนะท้ายเสียงนาสิก	165
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH).....	165
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC).....	166
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)	167
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL).....	169
5.3.2 พัญชนะท้ายเสียงกัก.....	172
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH).....	172
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC).....	173
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)	174
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL).....	175
บทที่ 6 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	180
6.1 สรุปผล.....	180
6.1.1 สระ	181
6.1.1.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2.....	181
6.1.1.2 ค่าระยะเวลา.....	183
6.1.2 พัญชนะท้าย.....	184
6.1.2.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อ.....	184
6.1.2.2 ค่าระยะเวลาของพัญชนะท้าย.....	185
6.2 อภิปรายผล.....	187
6.3 ข้อเสนอแนะ	191
รายการอ้างอิง.....	192
ภาคผนวก.....	200
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	221

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ระบบพยัญชนะในภาษาไทย	32
ตารางที่ 2.2 ระบบสระในภาษาไทย	32
ตารางที่ 2.3 ระบบวรรณยุกต์ในภาษาไทย	32
ตารางที่ 2.4 ระบบพยัญชนะในภาษาจีนถิ่นยูนนาน	34
ตารางที่ 2.5 ระบบสระในภาษาจีนถิ่นยูนนาน	34
ตารางที่ 2.6 ระบบวรรณยุกต์ในภาษาจีนถิ่นยูนนาน	34
ตารางที่ 2.7 ระบบพยัญชนะในภาษาน่าซี	35
ตารางที่ 2.8 ระบบสระในภาษาน่าซี	36
ตารางที่ 2.9 วรรณยุกต์ในภาษาน่าซี	36
ตารางที่ 2.10 ระบบพยัญชนะในภาษาไทลื้อ	37
ตารางที่ 2.11 ระบบสระในภาษาไทลื้อ	37
ตารางที่ 2.12 ระบบวรรณยุกต์ในภาษาไทลื้อ	38
ตารางที่ 3.1 รายการคำที่มีส่วนท้ายพยางค์เป็นสระเดี่ยวและสระเดี่ยวตามด้วยพยัญชนะท้าย..	40
ตารางที่ 3.2 รายการคำที่มีส่วนท้ายพยางค์เป็นสระประสมและสระประสมตามด้วยพยัญชนะ ท้าย.....	41
ตารางที่ 4.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ $F_n/S(F_n)$ ด้านล่าง) และค่า เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล คนไทย 2 คน	58
ตารางที่ 4.2 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ $F_n/S(F_n)$ ด้านล่าง) และค่า เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อ มูคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	61

ตารางที่ 4.3 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ Fn/S(Fn) ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	65
ตารางที่ 4.4 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ Fn/S(Fn) ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	69
ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านซ้าย กับ Fn/S(Fn) ด้านขวา) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นระหว่างผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม	74
ตารางที่ 4.6 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ Fn/S(Fn) ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน	77
ตารางที่ 4.7 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ Fn/S(Fn) ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน	80
ตารางที่ 4.8 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ Fn/S(Fn) ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	83
ตารางที่ 4.9 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ Fn/S(Fn) ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	87
ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านซ้าย กับ Fn/S(Fn) ด้านขวา) ของสระเดี่ยวเสียงยาวระหว่างผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม	91
ตารางที่ 4.11 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน	94
ตารางที่ 4.12 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน	95
ตารางที่ 4.13 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	97

ตารางที่ 4.14 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของ สระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน	99
ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระประสมที่ออกเสียง โดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	102
ตารางที่ 4.16 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน	104
ตารางที่ 4.17 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีน ถิ่นยูนนาน 2 คน	105
ตารางที่ 4.18 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน	107
ตารางที่ 4.19 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน	108
ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ ข้อมูล 4 กลุ่ม	110
ตารางที่ 4.21 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน	111
ตารางที่ 4.22 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีน ถิ่นยูนนาน 2 คน	113
ตารางที่ 4.23 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน	114
ตารางที่ 4.24 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไท ลื้อ 2 คน	116
ตารางที่ 4.25 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ ข้อมูล 4 กลุ่ม	118
ตารางที่ 4.26 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน	120

ตารางที่ 4.27 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	122
ตารางที่ 4.28 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน	124
ตารางที่ 4.29 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน	126
ตารางที่ 4.30 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม.....	127
ตารางที่ 5.1 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....	133
ตารางที่ 5.2 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิกออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	137
ตารางที่ 5.3 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิกออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	140
ตารางที่ 5.4 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิกออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	144
ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบทิศทางการบินเบนของค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิกออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	148
ตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบทางสถิติของค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	149
ตารางที่ 5.7 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายกัก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....	150
ตารางที่ 5.8 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายกัก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	153
ตารางที่ 5.9 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายกัก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	156

ตารางที่ 5.10 ค่าความถี่ฟอร์เมอร์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้ายออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	159
ตารางที่ 5.11 เปรียบเทียบทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมอร์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อ ระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายกักออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	164
ตารางที่ 5.12 ผลการทดสอบทางสถิติค่าความถี่ฟอร์เมอร์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมระหว่างสระ กับพยัญชนะท้ายกักที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	164
ตารางที่ 5.13 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน	166
ตารางที่ 5.14 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดย ผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....	166
ตารางที่ 5.15 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน	167
ตารางที่ 5.16 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดย ผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	167
ตารางที่ 5.17 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่านี 2 คน.....	168
ตารางที่ 5.18 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดย ผู้ให้ข้อมูลคนน่านี 2 คน	168
ตารางที่ 5.19 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไท ลื้อ 2 คน.....	169
ตารางที่ 5.20 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดย ผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน	170
ตารางที่ 5.21 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกในส่วนท้ายพยางค์ แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม.....	170
ตารางที่ 5.22 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกักในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....	172

ตารางที่ 5.23 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดย ผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....	173
ตารางที่ 5.24 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกักในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	173
ตารางที่ 5.25 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดย ผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	174
ตารางที่ 5.26 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกักในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน	175
ตารางที่ 5.27 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดย ผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน	175
ตารางที่ 5.28 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกักในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน	176
ตารางที่ 5.29 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดย ผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน	176
ตารางที่ 5.30 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกักในส่วนท้ายพยางค์ แบบ -VS และ -V: ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม.....	177

สารบัญภาพ

ภาพที่ 2.1 การแบ่งโครงสร้างพยางค์	13
ภาพที่ 2.2 รูปลักษณะของการวางลิ้นทั้งในแนวตั้งและแนวนอนเมื่อออกเสียงสระ.....	16
ภาพที่ 2.3 รูปลักษณะของริมฝีปากเมื่อออกเสียงสระหน้าริมฝีปากเหยียด (ซ้าย) และเมื่อออกเสียงสระหลังริมฝีปากห่อ (ขวา).....	16
ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการออกเสียงพยัญชนะท้ายทางสรีรศาสตร์กับกลศาสตร์เมื่อออกเสียงคำว่า /ta:p ²¹ /	21
ภาพที่ 2.5 รูปร่างของช่องทางเดินเสียงเมื่อออกเสียงเสียงนาสิกต่างฐาน	22
ภาพที่ 2.6 แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างของเสียงนาสิกต่างฐานกรณ์	23
ภาพที่ 2.7 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ ที่ 1 และที่ 2 เมื่อพยัญชนะกัก /b,d,g/ ปรากฏร่วมกับสระต่างกัน	24
ภาพที่ 2.8 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างพยัญชนะท้ายต่างฐานกรณ์ /-p,-t,-k/ ที่อยู่ประชิดกับสระ /i,a,u/ ออกเสียงโดยคนไทยเพศชาย	26
ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างการวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวในคำว่า “ตา” /ta: ³³ /	45
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวในคำว่า “ตา” /ta: ³³ /.....	46
ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างการวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมในคำว่า “เรียด” /riat ⁵³ /.....	46
ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของสระประสมในคำว่า “เรียด” /tiat ⁵³ /	47
ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างการวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายในคำว่า “ตาด” /ta:t ²¹ /	48
ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียง /-m/ ในคำว่า “ตาม” /ta:m ³³ /.....	49

ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย /-n/ ในคำว่า “ตาล” /ta:n³³/.....49

ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างของการวัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย /-ŋ/ ในคำว่า “ตาง” /ta:ŋ³³/...50

ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะกัก /-p/ ในคำว่า “ต๊ับ” /tap²¹/.....50

ภาพที่ 3.10 เปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวมที่ใช้ค่าเฮิร์ตซ์ และ Fn/S(Fn)52

ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างภาพที่แสดงลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-p/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย TH154

ภาพที่ 4.1 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน (โดยใช้ค่า Fn/S(Fn)).....59

ภาพที่ 4.2 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ จากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....60

ภาพที่ 4.3 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....62

ภาพที่ 4.4 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย YC163

ภาพที่ 4.5 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย YC263

ภาพที่ 4.6 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....64

ภาพที่ 4.7 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....67

ภาพที่ 4.8 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย NX167

ภาพที่ 4.9 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย NX2.....68

ภาพที่ 4.10 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....69

ภาพที่ 4.11 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....71

ภาพที่ 4.12 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย TL171

ภาพที่ 4.13 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย TL272

ภาพที่ 4.14 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน73

ภาพที่ 4.15 เปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงสั้นระหว่างการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม (TH YC NX TL).....76

ภาพที่ 4.16 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....78

ภาพที่ 4.17 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน79

ภาพที่ 4.18 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน81

ภาพที่ 4.19 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย YC1.....82

ภาพที่ 4.20 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย YC2.....82

ภาพที่ 4.21 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน .83

ภาพที่ 4.22 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....84

ภาพที่ 4.23 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย NX185

ภาพที่ 4.24 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย NX285

ภาพที่ 4.25 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน86

ภาพที่ 4.26 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....88

ภาพที่ 4.27 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย TL188

ภาพที่ 4.28 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย TL2.....89

ภาพที่ 4.29 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	89
ภาพที่ 4.30 เปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงยาวระหว่างการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม.....	92
ภาพที่ 4.31 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....	94
ภาพที่ 4.32 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	96
ภาพที่ 4.33 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	98
ภาพที่ 4.34 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	100
ภาพที่ 4.35 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนท์ (เฮิรตซ์) ของสระประสมระหว่างการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่มเพื่อให้เห็นแนวทางและลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติสระ.....	103
ภาพที่ 4.36 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....	105
ภาพที่ 4.37 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	106
ภาพที่ 4.38 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	108
ภาพที่ 4.39 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	109
ภาพที่ 4.40 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....	112
ภาพที่ 4.41 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	114

ภาพที่ 4.42 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ ต่างกันที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	115
ภาพที่ 4.43 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ ต่างๆ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	117
ภาพที่ 4.44 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	119
ภาพที่ 4.45 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่าง ๆ ที่ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....	121
ภาพที่ 4.46 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ที่ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	123
ภาพที่ 4.47 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ที่ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	125
ภาพที่ 4.48 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ที่ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	126
ภาพที่ 4.49 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระ /ia/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	128
ภาพที่ 4.50 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระ /ia/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	129
ภาพที่ 4.51 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระ /ua/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	129
ภาพที่ 5.1 เปรียบเทียบลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1(เส้นสีเขียว) และที่ 2 (เส้นสีแดง) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระเดี่ยวเสียงสั้น /i/ /ɔ/ และ /i:/ กับพยัญชนะ ท้ายเสียงกัก 3 หน่วยเสียงในภาษาไทย ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยเพศหญิง .	131
ภาพที่ 5.2 ตัวอย่างของภาพที่แสดงลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ระหว่างสระ กับพยัญชนะท้าย /-m/ ออกเสียงโดย TH1	132
ภาพที่ 5.3 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้าย /-m/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....	135
ภาพที่ 5.4 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้าย /-n/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน.....	135

ภาพที่ 5.18 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้าย /-p/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	154
ภาพที่ 5.19 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้าย /-t/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	155
ภาพที่ 5.20 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้าย /-k/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน.....	155
ภาพที่ 5.21 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้าย /-p/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	157
ภาพที่ 5.22 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้าย /-t/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	158
ภาพที่ 5.23 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้าย /-k/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน.....	158
ภาพที่ 5.24 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้าย /-p/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	160
ภาพที่ 5.25 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้าย /-t/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	161
ภาพที่ 5.26 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับ พยัญชนะท้าย /-k/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน.....	161
ภาพที่ 5.27 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกในส่วนท้ายพยางค์ แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	171
ภาพที่ 5.28 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	171
ภาพที่ 5.29 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกักในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	178
ภาพที่ 5.30 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม.....	178

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

คำว่า "ภาษา" หมายถึง "ถ้อยคำที่ใช้พูดหรือเขียนเพื่อสื่อความในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง" (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2546:822) เนื่องจากภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร มนุษย์ต้องใช้ภาษาสื่อสารกับคนที่อยู่รอบข้าง เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความคิด ความต้องการ เพื่อบอกเล่าได้ถ่ามความรู้และอื่นๆ จึงทำให้ภาษามีบทบาทหน้าที่สำคัญทางสังคม

ปัจจุบันเป็นสมัยโลกาภิวัตน์ (globalization) บุคคลที่อยู่ในประเทศต่างๆมีโอกาสติดต่อและร่วมมือกันมากขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร การเรียนรู้ภาษาต่างประเทศจึงเป็นกระแสและความต้องการของมนุษย์ในสมัยปัจจุบัน ในกระบวนการของการเรียนภาษาต่างประเทศ การออกเสียงถูกต้องตามกฎเกณฑ์หรือคล้ายคลึงกับการออกเสียงของเจ้าของภาษาถือว่าเป็นเป้าหมายที่สำคัญ เนื่องจากว่าการออกเสียงเป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยให้เข้าใจความหมายของถ้อยคำตามที่ Anderson-Hiseh & Koehler (1988) กล่าวไว้ว่า การออกเสียงที่ดีสามารถช่วยให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่การออกเสียงที่คลาดเคลื่อนหรือมีสำเนียงต่างประเทศ นั่นคือ ต่างจากการออกเสียงของเจ้าของภาษา อาจจะทำให้เกิดผลเป็นลบ เช่น ทำให้ผู้ฟังสับสนเรื่องความหมายของคำพูด หรือกระตุ้นให้ผู้ฟังประเมินผู้พูดไปในทางไม่ดี ซึ่งบางทีอาจกลายเป็น "ทัศนคติเชิงลบ" ต่อกลุ่มผู้พูด (Lambert et al., 1960; Giles, 1973) อ้างถึงใน Flege (1995) ดังนั้น การออกเสียงภาษาที่สองจึงได้รับความสนใจจากนักภาษาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษารับภาษาที่สอง (second language acquisition/SLA) เนื่องจากการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการออกเสียงภาษาต่างประเทศ ไม่เพียงแต่มีส่วนช่วยการเรียนการสอนภาษาต่างประเทศ (Cenoz, 2001) ยังสามารถช่วยทดสอบหรือพิสูจน์ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับทฤษฎีการรับภาษาที่มีการถกเถียงกันดังที่ Thompson (1991) เคยเสนอไว้ (อ้างถึงใน Piske, MacKay & Flege (2001)

เนื่องด้วยความรู้เกี่ยวกับการเรียนภาษาที่สองมีประโยชน์ทั้งทางประยุกต์และทฤษฎีที่ผ่านมา มีงานวิจัยที่ศึกษาการออกเสียงภาษาที่สองเป็นจำนวนมาก (เช่นงานวิจัยของ Flege, 1987; Flege & Mackay, 2004; Flege, Munro & Skelton, 1992; Kamiyama, 2011 เป็นต้น) งานวิจัยที่ใช้วิธีการศึกษาทางกลศาสตร์ซึ่งเป็นแนววัตถุวิสัย (objective) ที่สามารถบ่งบอกความแตกต่าง

ของการออกเสียงภาษาระหว่างเจ้าของภาษาและผู้เรียนด้วยการวิเคราะห์และตีความค่าทางกลศาสตร์ปรากฏอย่างต่อเนื่อง

ภาษาไทยเป็นภาษาราชการของประเทศไทย และเป็นภาษาที่มีจำนวนผู้พูดมากที่สุดในภาษาตระกูลไท-กะได (Tai-Kadai) (Diller, 2008) ภาษาไทยยังเป็นภาษาหนึ่งในตระกูลภาษาไท-กะไดที่มีการศึกษาทั้งทางสัทวิทยาและสัทศาสตร์มากกว่าภาษาอื่นๆ ในตระกูลภาษาเดียวกัน นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนไทย¹ เป็นจำนวนไม่น้อย ตัวอย่างเช่น วิทยานิพนธ์ระดับดุษฎีบัณฑิตของ Abramson (1962) เรื่อง The vowels and tones of standard thai: Acoustical measurements and experiments (สระและวรรณยุกต์ในภาษาไทยมาตรฐาน: การวัดค่าทางกลศาสตร์และการทดลอง) ซึ่งถือว่าเป็นงานบุกเบิกของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์เสียงภาษาไทยทางกลศาสตร์ ซึ่งได้รับการอ้างอิงอย่างกว้างขวางในงานวิจัยนี้ Abramson ได้ศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของสระและวรรณยุกต์ทั้งที่ปรากฏในคำพูดเดี่ยว (citation form)² และคำพูดต่อเนื่อง (connected speech)³ โดยวัดค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (F1, F2) กับค่าระยะเวลา (duration) ของสระและค่าความถี่มูลฐาน (F0)⁴ ของวรรณยุกต์ ต่อมา มีงานวิจัยทางกลศาสตร์อีกหลายแง่มุม เช่น งานวิจัยของ Abramson & Ren (1990); Roengpitya (2002) ฯลฯ ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่วิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ของสระและวรรณยุกต์ในภาษาไทย ส่วนงานวิจัยที่ศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะในภาษาไทยมีเป็นจำนวนค่อนข้างน้อย เช่น งานวิจัยเป็นวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตของวิบูล ฐานสกุล (2531) ซึ่งวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักทั้งหมด 10 หน่วยเสียงในภาษาไทย โดยใช้วิธีการวัดค่า VOT⁵ เพื่อระบุคุณสมบัติน้ำเสียง (phonation type) ของพยัญชนะต้น

¹ ดูรายละเอียดของกรทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนไทยในบทที่ 2

² คำพูดเดี่ยวหมายถึงคำพยางค์เดี่ยวที่ผู้ให้ข้อมูลออกเสียงทีละคำ

³ คำพูดต่อเนื่องหมายถึงคำพูดเป็นวลีและประโยคเป็นคำสนทนาที่ใช้จริงในชีวิตประจำวัน

⁴ ความถี่มูลฐาน (fundamental frequency / F0) คือความถี่ของคลื่นเสียงที่เป็นองค์ประกอบแรกของฮาร์โมนิกหรือฮาร์โมนิกที่ 1 (first harmonic) ซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการสั่นของเส้นเสียงต่อวินาทีหากเส้นเสียงสั่นมากรอบจะส่งผลให้ค่าความถี่มูลฐานสูงหน่วยวัดของค่าความถี่มูลฐานคือเฮิรตซ์ (Hertz) (ตามใจ อวีรุทธิโยธิน , 2553)

⁵ ช่วงเวลาเริ่มเสียงก้อง (voice onset time / VOT) คือจุดเวลาที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดเริ่มต้นการระบายลมในการเปล่งเสียงพยัญชนะกักกับจุดที่เส้นเสียงเริ่มสั่นการสั่นของเส้นเสียงสามารถเกิดขึ้นก่อนหรือหลังจุดเริ่มต้นการระบายลมก็ได้หากเส้นเสียงสั่นก่อนระบายลมเรียกว่าการสั่นนำ (voicing lead) แต่ถ้าเส้นเสียงสั่นหลังระบายลมเรียกว่าการสั่นตาม (voicing lag) หน่วยวัดช่วงเวลาเริ่มเสียงก้องคือมิลลิวินาที (millisecond) (ตามใจ อวีรุทธิโยธิน , 2553)

และใช้วิธีการวัดค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อ (transition stage) ระหว่างพยัญชนะต้นกับสระที่ตามมาในคำที่ประกอบด้วยพยัญชนะต้นเสียงกักทั้ง 10 หน่วยเสียงกับสระ /i: a: u:/ เพื่อจำแนกฐานกรณการออกเสียง (place of articulation) ของพยัญชนะเสียงกัก 10 หน่วยเสียงนี้ นอกจากพยัญชนะต้น งานวิจัยนี้ยังได้วิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเริ่มกักลมและค่าความเข้ม (intensity) ของพยัญชนะท้าย 3 หน่วยเสียง /-p -t -k/ เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางกลศาสตร์ระหว่างพยัญชนะที่อยู่ในตำแหน่งต้นพยางค์และพยัญชนะที่อยู่ในท้ายพยางค์ งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์หลายแง่มุมของเสียงภาษาไทยล่าสุดคือหนังสือ “เสียงภาษาไทย : การศึกษาทางกลศาสตร์” (2545) ของธีระพันธ์ ล.ทองคำและนิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาภาษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หนังสือเล่มนี้เป็นเล่มแรกที่ได้เสนอผลการศึกษาเสียงภาษาไทยที่ครอบคลุมทั้งเรื่องเสียงพยัญชนะสระและวรรณยุกต์เชิงกลศาสตร์อย่างเป็นระบบ รวมทั้งความสั้นยาวของพยางค์ที่ลงเสียงหนักและพยางค์ไม่ได้ลงเสียงหนักทั้งในคำพูดเดี่ยวและคำพูดต่อเนื่อง สำหรับพยัญชนะต้น นอกจากการวัดค่า VOT เหมือนในงานวิจัยอื่น ๆ ที่มีผู้ทำการศึกษา ยังได้เสนอวิธีการวิเคราะห์ฐานกรณของพยัญชนะต้นที่เป็นเสียงกักในภาษาไทยด้วยวิธีสมการจตุรรวมเพื่อระบุฐานกรณของการออกเสียงพยัญชนะต้น ส่วนสระ ได้ศึกษาค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ที่ 2 และที่ 3 ของสระเดี่ยวทั้งสระเสียงสั้นและเสียงยาวทั้งหมด 18 หน่วยเสียงและสระประสม 3 หน่วยเสียง ส่วนวรรณยุกต์ ได้ศึกษาค่าความถี่มูลฐาน (F0) พิสัยค่าความถี่มูลฐาน (F0 range) รวมถึงค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ที่ปรากฏในโครงสร้างพยางค์แบบต่างๆ

เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนงานวิจัยที่ศึกษาลักษณะการออกเสียงภาษาไทยของเจ้าของภาษา งานวิจัยที่วิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ของภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ไม่ได้พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่มีจำนวนค่อนข้างน้อย เท่าที่ผู้วิจัยพบ ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะทางกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ภาษาไทย อาทิ งานวิจัยของ วิไลลักษณ์ จุฑาหะวงค์ (2543) ธนภัทร สินธวาชีวะ (2552) ณัฐพงษ์ วงษ์อำไพ (2552) ตามใจ อวิรุทธิโยธิน (2553) ส่วนงานวิจัยเกี่ยวกับสระ มีงานวิจัยที่ศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของสระในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนอเมริกัน (Wayland, 1997) ผู้พูดไร้กล่องเสียง (ชมนาด อินทจามรรักษ์, 2545) และคนไทยที่พูดภาษาไทยถิ่นใต้เป็นภาษาแม่ (ตามใจ อวิรุทธิโยธิน, 2553) ส่วนลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงพยัญชนะภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนที่ไม่ใช่เจ้าของภาษาไทย ยังไม่พบว่ามีงานวิจัย

ตั้งแต่ประชาคมอาเซียน (ASEAN) ก่อตั้งขึ้น การติดต่อและความร่วมมือระหว่างไทย-จีน ในด้านการศึกษา การเมือง เศรษฐกิจ และทางวัฒนธรรมมีมากขึ้น ตามข้อมูลสถิติที่แสดงในเว็บไซต์ ซีอาร์ไอ (<http://thai.cri.cn>) เมื่อปีค.ศ. 2012 จำนวนนักศึกษาจีนที่เรียนในประเทศไทยมีประมาณ 8,000 คน ซึ่งเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนนักศึกษาต่างชาติทั้งหมดที่เรียนในประเทศไทย ปัจจุบันจีนเป็นประเทศที่มีนักศึกษาเดินทางมาเรียนในประเทศไทยมากที่สุด ในบรรดานักศึกษาจีนที่เรียนใน

ประเทศไทยนี้ ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาจีนที่มาจากมณฑลยูนนาน ข้อมูลสถิติจากสถานกงสุลใหญ่ นครคุนหมิงระบุว่า ในปีค.ศ. 2012 มีนักศึกษาจีนเรียนวิชาภาษาไทยมากกว่า 4,000 คนในสถาบันการศึกษา 30 แห่งทั่วมณฑลยูนนาน และมีนักศึกษาจีนยูนนานเดินทางมาศึกษาต่อในประเทศไทยปีละประมาณ 2,000 คน ปัจจุบัน ภาษาไทยเป็นภาษาต่างประเทศที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในกลุ่มนักศึกษาจีนยูนนาน ถึงแม้ว่านักศึกษาจีนที่เรียนภาษาไทยมีจำนวนมาก แต่ในบรรดานักศึกษาจีนที่เรียนภาษาไทยมีนักศึกษาจีนประมาณร้อยละ 90 เรียนภาษาไทยเป็นวิชาโทประกอบการเรียนวิชาซีพหรือเรียนภาษาไทยเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการทำธุรกิจในอนาคต สำหรับบุคคลเหล่านี้ จะเน้นการเรียนภาษาไทยเพื่อการค้าการลงทุนภาษาไทย เพื่อการท่องเที่ยว ฯลฯ ส่วนอีกร้อยละ 10 เป็นบุคคลที่สนใจเกี่ยวกับลักษณะของภาษาไทยและต้องการศึกษาภาษาไทยเพื่อประกอบอาชีพเป็นครูสอนภาษาไทย นักแปล ล่าม ฯลฯ ซึ่งเป็นอาชีพเกี่ยวข้องกับการใช้ภาษาไทยอย่างสูง สำหรับคนเหล่านี้ ความสามารถด้านการฟังพูดอ่านเขียนภาษาไทยจำเป็นต้องดีกว่าบุคคลร้อยละ 90 ที่สนใจภาษาไทยเพื่อการอื่นๆดังที่กล่าวมาแล้ว

แม้ว่าการเรียนภาษาไทยมีบทบาทสำคัญในวงการการศึกษาภาษาต่างประเทศในประเทศจีน แต่เท่าที่ผู้วิจัยทบทวนวรรณกรรม ยังไม่มีนักภาษาศาสตร์วิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ของภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนจีน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเรื่องลักษณะทางกลศาสตร์ของภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีน

ในงานวิจัยนี้ ผู้ให้ข้อมูลเป็นนักศึกษาจีนที่เรียนภาษาไทยเป็นวิชาเอกในมหาวิทยาลัยชนชาติยูนนาน (Yunnan University for Nationality) เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า มณฑลยูนนานเป็นมณฑลที่มีความหลากหลายทางชาติพันธุ์มากที่สุดในประเทศจีน ประชากรจีนประกอบด้วยกลุ่มชาติพันธุ์ 56 กลุ่ม เฉพาะในมณฑลยูนนานมี 26 ชาติพันธุ์ ดังนั้น นักศึกษาจีนที่เรียนในมหาวิทยาลัยชนชาติยูนนานจะต้องมีหลายกลุ่มชาติพันธุ์อย่างแน่นอน เนื่องจากประเทศจีนได้ดำเนินนโยบายเพื่อเผยแพร่และสนับสนุนการใช้ภาษาจีนกลางมาตรฐานในทั่วประเทศตั้งแต่ปีค.ศ. 1955 โดยบังคับให้สื่อมวลชนและโรงเรียนต้องใช้ภาษาจีนกลาง จึงทำให้คนจีนส่วนใหญ่เลิกพูดภาษาจีนถิ่นและภาษาชนกลุ่มน้อย 60 ปีผ่านไป ในปัจจุบัน วัยรุ่นจีนที่สามารถพูดภาษาจีนถิ่นหรือภาษาชนกลุ่มน้อยหาได้ยากมาก อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยสามารถหานักศึกษาจีนที่เรียนภาษาไทยเป็นวิชาเอกที่สามารถพูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน (Yunanese Chinese) ภาษาน่าซี (Naxi) และภาษาไทลื้อ (Tai Lue) เป็นภาษาแม่เพื่อวิจัยนี้ได้

ในกระบวนการการเรียนภาษาต่างประเทศ ภาษาแม่จะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ในหลายๆด้าน อย่างเช่น การออกเสียง คำศัพท์ ไวยากรณ์ ฯลฯ Robinson & Ellis (2008) ตามแนวคิดของการ

วิเคราะห์เปรียบเทียบ (contrastive analysis)⁶ ความแตกต่างระหว่างระบบเสียงของภาษาแม่กับภาษาต่างประเทศยิ่งมาก ความยากลำบากในการออกเสียงภาษาต่างประเทศของผู้เรียนก็ยิ่งเพิ่มขึ้น (Odlin, 1989) ภาษาไทยเป็นภาษาตระกูลไท-กะได (Tai-Kadai) ส่วนภาษาจีนกลางเป็นภาษาในตระกูลจีน-ทิเบต (Sino-Tibetan) เมื่อนักศึกษาจีนออกเสียงภาษาไทยจึงอาจเป็นไปได้ว่า ออกเสียงผิดเพี้ยนหรือแตกต่างไปจากเสียงภาษาไทยที่ออกเสียงโดยเจ้าของภาษา ดังนั้น การเปรียบเทียบระบบเสียงของภาษาจีนถิ่นยูนนาน ภาษาน่าซี ภาษาไทลื้อกับระบบเสียงของภาษาไทย⁷ น่าจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีสำหรับการศึกษารอบการออกเสียงภาษาไทยของนักศึกษาจีนที่เรียนภาษาไทยในทางกลศาสตร์

ความเชื่อตามแนวคิดทฤษฎีอิทธิพลข้ามภาษา (Cross-linguistic influence)⁸ ระบุไว้ว่า สำหรับการเรียนรู้การออกเสียงภาษาที่สอง เสียงที่ไม่ได้ปรากฏในระบบเสียงของภาษาแม่มักจะเสียงที่ยากจะออกเสียงมากกว่าเสียงที่มีอยู่ในระบบเสียงของภาษาแม่ของผู้เรียน (Lado, 1957) หลังจากเปรียบเทียบระบบเสียงระหว่างภาษาแม่ของผู้ให้ข้อมูลและภาษาไทยแล้ว เสียงที่ผู้วิจัยคิดว่าน่าทำให้เกิดความลำบากในการออกเสียงภาษาไทยของนักศึกษาจีนอาจเป็นสระที่ตามด้วยพยัญชนะท้าย (-VC) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของส่วนท้ายพยางค์ (rhyme)

ตามแนวคิดของนักสัทวิทยา (phonologist) เช่น Goldsmith (1990); Pike & Pike (1947) พยางค์ประกอบด้วยพยัญชนะต้นหรือส่วนต้น (onset) กับส่วนท้ายพยางค์ (rhyme)⁹ ถึงแม้ว่ายังมีการถกเถียงเกี่ยวกับแบบจำลองของการแบ่งส่วนพยางค์ระหว่างนักสัทวิทยาต่างสำนัก แต่ด้วยการที่สระเป็นส่วนที่นำพาเสียงวรรณยุกต์ได้ดีกว่าเสียงก้องอื่นๆ ในพยางค์ และความสั้นยาวของสระมีความเกี่ยวเนื่องกับความสั้นยาวของพยัญชนะท้าย ซึ่งความสัมพันธ์นี้ จึงอาจเป็นความสัมพันธ์ที่ปรากฏในภาษาไทย นอกจากนี้ ยังมีหลักฐานด้านการรับรู้เสียงภาษาไทยในงานวิจัยของ วิศรุต อาชูปบุตร (2545) และเอกฤทธิ์ มณีน้อย (2546) ที่พิสูจน์ให้เห็นว่า การแบ่งส่วนพยางค์ออกเป็น ส่วนต้นพยางค์ กับส่วนท้ายพยางค์เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมกับการแบ่งส่วนพยางค์ภาษาไทยมากที่สุด¹⁰ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของสระและพยัญชนะท้ายในภาษาไทยที่ออก

⁶ ดูรายละเอียดในบทที่ 2

⁷ การเปรียบเทียบระบบเสียงของแต่ละภาษามีรายละเอียดในบทที่ 2

⁸ ดูรายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎีอิทธิพลข้ามภาษาในส่วนบททวนทฤษฎีของการรับภาษาที่สามที่อยู่ในหน้า 16

⁹ พยัญชนะต้นหรือส่วนต้นพยางค์ (onset) คือองค์ประกอบทางเสียงในพยางค์อาจเป็นพยัญชนะต้นเดี่ยวหรือพยัญชนะควบกล้ำเช่นคำว่า กวาง /kaŋ³³/ ส่วนต้นพยางค์คือ ก /k/ คำว่า กวาง /kwaŋ³³/ เสียงพยัญชนะต้นพยางค์คือ กว /kw/ ส่วนท้ายพยางค์ (rhyme) ประกอบด้วยแก่นพยางค์ (nucleus) คือ สระและพยัญชนะท้าย (coda) แก่นพยางค์อาจเป็นสระเดี่ยวเสียงสั้นสระเดี่ยวเสียงยาวหรือสระประสมก็ได้เช่นคำว่า กั้น /kan³³/ แก่นพยางค์คืออะ /a/ คำว่า กาน /ka:n/ แก่นพยางค์คืออา /a:/ คำว่า กวน /kuan³³/ แก่นพยางค์คืออัว /ua/ สำหรับส่วนท้ายพยางค์อาจเป็นเสียงพยัญชนะท้าย(กรณีพยางค์ปิด) หรือกรณีพยางค์เปิดไม่มีเสียงพยัญชนะท้ายก็ได้ เช่นคำว่า กาง /kaŋ³³/ เสียงพยัญชนะท้ายพยางค์คือ /ŋ/ คำว่า ก่า /ka³³/ ไม่มีเสียงพยัญชนะท้าย

¹⁰ ดูรายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิดและงานวิจัยของการแบ่งโครงสร้างพยางค์ในบทที่ 2

เสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาแม่ต่างกัน เพื่อศึกษาว่านักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน ภาษา
นำซี และภาษาไทลื้อ เมื่อออกเสียงภาษาไทย จะมีพฤติกรรมแตกต่างกับการออกเสียงสระและ
พยัญชนะท้ายซึ่งเป็นส่วนประกอบของส่วนท้ายพยางค์ในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนไทยหรือไม่
และอย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระ
และพยัญชนะท้าย (ถ้ามี) ในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน นำซีและ
ไทลื้อเป็นภาษาแม่ กับที่ออกเสียงโดยคนไทยที่พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่

1.3 สมมติฐาน

1.3.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 และค่าระยะเวลาของสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดย
นักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทลื้อเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยอย่างไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 และค่าระยะเวลาของสระภาษาไทยที่ออก
เสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน และภาษานำซีเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการ
ออกเสียงโดยคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3.2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายใน
ภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทลื้อเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออก
เสียงโดยคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานและภาษานำซี
เป็นภาษาแม่จะออกเสียงพยัญชนะท้ายได้แต่ไม่สม่ำเสมอ กรณีที่ออกเสียงได้ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1
และที่ 2 แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3.3 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายในคำที่มีโครงสร้างพยางค์ CVN และ CVS ที่ออกเสียงโดย
นักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มน้อยกว่าค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทย ส่วนค่าระยะเวลาของพยัญชนะ
ท้ายในคำที่มีโครงสร้างพยางค์ CV:N และ CV:S ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มมากกว่าค่าที่ได้
จากการออกเสียงโดยคนไทยและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประเด็นและข้อมูลที่จะศึกษาทางเสียง

ก. ในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ซึ่งประกอบด้วยสระ (-V) และสระกับพยัญชนะท้าย (-VC) ในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักที่ปรากฏในกรอบประโยค "พูดคำว่า ___ สิบครึ่ง" /phu:t⁵³ kham³³ wa:⁵³ ___sip²¹ khrang³⁵/

ค. ค่าทางกลศาสตร์ที่วัดได้แก่

- ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ
- ค่าระยะเวลาของสระ
- ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย
- ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย

ข. จำนวนรายการคำเพื่อทดสอบการออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ภาษาไทย 141 คำ แบ่งตามโครงสร้างพยางค์ของคำทดสอบได้แก่ CV: CVS CV:S CVN CV:N ส่วนที่เป็น V ประกอบด้วยสระภาษาไทยทั้งหมด 21 หน่วยเสียง ได้แก่ สระเดี่ยว 18 หน่วยเสียง คือ /i, i:, e, e:, ε, ε:, i, i:, ə, ə:, a, a:, u, u:, o, o:, ɔ, ɔ:/ และสระประสม 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /ia, ia, ua/ และพยัญชนะท้ายเสียงกัก 4 หน่วยเสียงได้แก่ /-p, -t, -k, -ʔ/ และพยัญชนะท้ายเสียงนาสิก 3 หน่วยเสียง /-m, -n, -ŋ/

แม้ว่าในการวิเคราะห์ทางสัทวิทยา เสียง /-w/ และ /-j/ เป็นพยัญชนะท้ายอีก 2 หน่วยเสียงในระบบเสียงภาษาไทย แต่ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยไม่ได้วิเคราะห์ส่วนท้ายพยางค์แบบ -Vw และ -Vj เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาในการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ เนื่องจาก 2 หน่วยเสียงนี้มีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกับสระ ซึ่งในทางสัทศาสตร์ 2 หน่วยเสียงนี้เป็นเสียงกึ่งสระ (semi-vowel) ทั้ง 2 หน่วยเสียงนี้มีสัญญาณที่แสดงบนแผนภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างที่คล้ายคลึงกับสระ จึงยากที่จะหาจุดแบ่งระหว่างเสียงสระกับเสียงกึ่งสระ

1.4.2 ผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลในงานวิจัยนี้มีทั้งหมด 4 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน รวม 8 คน

กลุ่มที่ 1 นักศึกษาจีนที่เรียนเอกวิชาภาษาไทยชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยชนชาติยูนนาน เพศหญิง 2 คน อายุ 22 ปี และ 23 ปี ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนี้พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานเป็นภาษาแม่

กลุ่มที่ 2 นักศึกษาจีนที่เรียนเอกวิชาภาษาไทยชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยชนชาติยูนนาน เพศชาย 1 คน อายุ 23 ปี และเพศหญิง 1 คน อายุ 21 ปี ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนี้พูดภาษาน่าซีเป็นภาษาแม่

กลุ่มที่ 3 นักศึกษาจีนที่เรียนเอกวิชาภาษาไทยชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยชนชาติยูนนาน เพศหญิง 2 คน อายุ 22 ปี และ 23 ปี ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนี้พูดภาษาไทยถือเป็นภาษาแม่

กลุ่มที่ 4 นักศึกษาคนไทยที่มีภูมิลำเนาอยู่ในกรุงเทพฯ กำลังศึกษาอยู่ในคณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศชาย 1 คน อายุ 20 ปี เพศหญิง 1 คน อายุ 23 ปี

ลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยจะใช้เปรียบเทียบและอ้างอิงเพื่อตีความว่า ลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนกลุ่มที่ 1, 2, 3 และมีลักษณะแตกต่างกับที่ออกเสียงโดยคนไทยหรือไม่และอย่างไร

1.4.3 สถานที่เก็บข้อมูล

มหาวิทยาลัยชนชาติยูนนาน เมืองคุนหมิง มณฑลยูนนาน ประเทศจีน เก็บข้อมูลภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ส่วนข้อมูลการออกเสียงภาษาไทยโดยคนไทย ซึ่งเป็นกลุ่มที่ 4 เก็บข้อมูลที่คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ ประเทศไทย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นแนวทางในการศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนจีนในแง่มุมอื่นๆ

1.5.2 เป็นความรู้พื้นฐานสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการออกเสียงภาษาไทยไม่ชัดของคนจีน และคนในประชาคมอาเซียนที่เรียนภาษาไทย

1.6 คำจำกัดความและอักษรย่อ

1.6.1 คำจำกัดความ

ภาษาไทย (Thai)

หมายถึง ภาษาไทยมาตรฐานสำเนียงกรุงเทพฯ ภาษาไทยที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นภาษาไทยมาตรฐานสำเนียงกรุงเทพฯ เนื่องจากกรุงเทพฯ เป็นศูนย์กลางของการบริหารประเทศ คนไทยทั่วไปจึงยอมรับว่าภาษาไทยกรุงเทพฯเป็นภาษาไทยมาตรฐานและเป็นภาษาไทยที่ถูกต้อง

ภาษาจีนถิ่นยูนนาน (Yunnan Dialect)

หมายถึง ภาษาหนึ่งในกลุ่มภาษาจีนกลางถิ่นตะวันตกเฉียงใต้ (Southwestern Mandarin) เนื่องจากเมืองคุนหมิงเป็นเมืองเอกของมณฑลยูนนาน สำเนียงคุนหมิง (Kunming Dialect)

จึงถือว่าเป็นตัวแทนของภาษาจีนถิ่นยูนนาน
ตั้งนั้น ในงานวิจัยนี้ ภาษาจีนถิ่นยูนนานหมายถึง
ภาษาจีนถิ่นยูนนานสำเนียงคุนหมิง

ส่วนท้ายพยางค์ (Rhyme)

หมายถึง ส่วนหนึ่งของพยางค์ที่ถูกแบ่งออกจาก
พยางค์ ประกอบด้วยสระ (-V) และสระกับ
พยัญชนะท้าย (-VC)

ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ (Formant frequency)

หมายถึง ความถี่ของคลื่นเสียงที่สัมพันธ์กับ
รูปร่างและขนาดของช่องทางเดินเสียงในขณะ
เกิดการกำทอนเสียง ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1
แสดงการกำทอนเสียงบริเวณช่องปากที่สัมพันธ์
กับระดับสูง-ต่ำ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 แสดง
การกำทอนเสียงบริเวณช่องปากที่สัมพันธ์กับ
ตำแหน่งหน้า-หลังของลิ้น โดยปรกติ หน่วยวัด
ค่าความถี่ฟอร์แมนท์คือเฮิรตซ์ (Hertz)

ค่าระยะเวลา (Duration)

หมายถึง ค่าของช่วงเวลาตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึง
จุดสิ้นสุดของการออกเสียงสระ หน่วยวัดของค่า
ระยะเวลาคือ มิลลิวินาที (millisecond)

เมอร์เมอร์นาสิก (Nasal murmur)

หมายถึง คุณลักษณะที่เกิดในช่วงที่มีการกักลม
ภายในปากระหว่างการออกเสียงพยัญชนะ
นาสิก (closure phase)

ค่าความถี่ฟอร์แมนท์นาสิก (Nasal formant)

หมายถึง ค่าความถี่ที่เกิดจากการสั่นพ้องในช่อง
จมูก

1.6.2 อักษรย่อ

TH	หมายถึง ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มผู้พูดภาษาไทย โดย TH1 หมายถึง ผู้พูดภาษาไทยคนที่1 (เพศชาย) TH2 หมายถึงผู้พูดภาษาไทยคนที่ 2 (เพศหญิง)
YC	หมายถึง ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานเป็นภาษาแม่ โดย YC1 หมายถึง นักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานเป็นภาษาแม่คนที่ 1 (เพศหญิง) YC2 หมายถึง นักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานเป็นภาษาแม่คนที่ 2 (เพศหญิง)
NX	หมายถึง ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนักศึกษาจีนที่พูดภาษานำซีเป็นภาษาแม่ โดย NX1 หมายถึง นักศึกษาจีนที่พูดภาษานำซีเป็นภาษาแม่คนที่ 1 (เพศชาย) NX2 หมายถึงนักศึกษาจีนที่พูดภาษานำซีเป็นภาษาแม่คนที่ 2 (เพศหญิง)
TL	หมายถึง ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยถิ่นเป็นภาษาแม่ โดย TL1 หมายถึง นักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยถิ่นเป็นภาษาแม่คนที่ 1 (เพศหญิง) TL2 หมายถึงนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยถิ่นเป็นภาษาแม่คนที่ 2 (เพศหญิง)
F1, F2	หมายถึง ค่าความถี่ฟอร์มินท์ที่ 1 และที่ 2
F1-trans , F2-trans	หมายถึง ค่าความถี่ฟอร์มินท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย
NF	หมายถึง ค่าความถี่ฟอร์มินท์นาสิก

1st, 2nd, 3rd

หมายถึง ช่วงต้น ช่วงกลาง ช่วงท้ายของสระ
ประสม



บทที่ 2

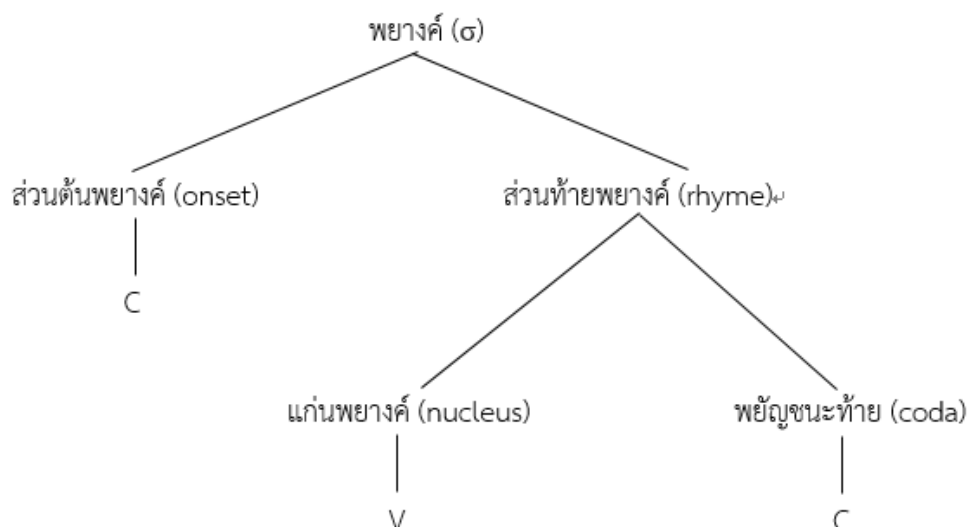
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีน 3 กลุ่ม และนำมาเปรียบเทียบกับ การออกเสียงภาษาไทยโดยคนไทยในงานวิจัยนี้มีความสัมพันธ์กับการแบ่งโครงสร้างพยางค์ออกเป็น ส่วนต้นพยางค์และส่วนท้ายพยางค์ ซึ่งส่วนท้ายพยางค์ประกอบด้วยสระหรือสระกับพยัญชนะท้าย ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นดังกล่าว นอกจากนี้ ยังได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีการรับภาษาที่สองรวมทั้งเรื่องของระบบเสียงภาษาไทย ภาษาจีนถิ่นยูนนาน ภาษาน่าซี ภาษาไทลื้อ ซึ่งเป็นภาษาที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งส่วนประกอบของโครงสร้างพยางค์

พยางค์ (syllable) เป็นหน่วยพื้นฐาน (fundamental unit) ของการพูด (speech) ในทุกถ้อยคำจะต้องมีพยางค์อย่างน้อยหนึ่งพยางค์ (Ladefoged & Johnson, 2006) และพยางค์มีบทบาทสำคัญที่เป็นขอบเขต (domain) และเป็นส่วนประกอบ (constituent) สำคัญในการศึกษาทางสัทวิทยา (Blevins & Goldsmith, 1995)

อย่างไรก็ตาม เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลภาษาให้ละเอียดยิ่งขึ้น นักสัทวิทยาเห็นว่ามีความจำเป็นต้องอ้างถึงองค์ประกอบภายในพยางค์ ดังนั้น นักภาษาศาสตร์จึงได้นำเสนอแบบจำลองของโครงสร้างพยางค์ (models of syllable structure) หลายแบบ เพื่อใช้ในการวิจัยทางด้านสัทวิทยา มีแบบจำลองแบบหนึ่งที่ได้รับการสนับสนุนจากนักภาษาศาสตร์เป็นจำนวนมากไม่น้อย เช่น Blevins & Goldsmith (1995); Fudge (1969); Selkirk (1982) ฯลฯ นั่นคือ การแบ่งโครงสร้างพยางค์ออกเป็น พยัญชนะต้นหรือส่วนต้นพยางค์ (onset) กับส่วนท้ายพยางค์ (rhyme) โดยส่วนท้ายพยางค์ประกอบด้วยสระซึ่งเป็นแก่นพยางค์ (nucleus) หรือแก่นพยางค์ (สระ) กับพยัญชนะท้าย (coda) (ดูภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 การแบ่งโครงสร้างพยางค์

ในกรณีที่เป็นภาษาวรรณยุกต์ เนื่องจากคุณสมบัติของเสียงสระและเสียงนาสิกเป็นเสียงก้องกังวาน เสียงสระและเสียงนาสิกจึงเป็นเสียงที่นำพาระดับเสียงสูงต่ำและวรรณยุกต์ที่ดี

แก่นพยางค์หรือสระมีคุณสมบัติที่มีพลังเสียงและความก้องกังวานของเสียง (sonority) มากที่สุด (Ladefoged & Johnson, 2006) ได้กล่าวว่า พลังเสียงคือความเด่นดังของเสียงเมื่อเทียบกับเสียงอื่นที่มีความยาว น้ำหนัก การเน้นพยางค์ และระดับเสียงสูงต่ำใกล้เคียงกัน ความดังของเสียงขึ้นอยู่กับความเข้มเชิงกล (acoustic intensity) ของเสียง เราสามารถประเมินพลังเสียงได้จากการวัดค่าความเข้มข้น ค่าความถี่มูลฐาน ค่าระยะเวลา และน้ำหนักการเน้นที่เท่ากัน "พลังเสียง" เป็นแนวคิดในการนิยามพยางค์ในทางสัทวิทยา โดยแนวคิดนี้สอดคล้องกับคุณสมบัติของเสียงสระในทางกลศาสตร์ นั่นคือ การมีลักษณะเป็นเสียงที่ก้องกังวานมากที่สุด

ตามคำนิยาม พยางค์หนึ่งพยางค์จำเป็นต้องมีแก่นพยางค์หรือสระอย่างน้อยหนึ่งหน่วยเสียง ส่วนพยัญชนะต้นหรือพยัญชนะท้ายเป็นองค์ประกอบของพยางค์ที่ไม่สำคัญเท่ากับสระ พยางค์ที่มีพยัญชนะท้ายเรียกว่าพยางค์ปิด (closed syllable) ส่วนพยางค์ที่ไม่มีพยัญชนะท้ายเรียกว่า พยางค์เปิด (open syllable) (Blevins & Goldsmith, 1995) ตัวอย่างเช่น ในภาษาไทย คำว่า "อึก" /hi:k²¹/ เป็นพยางค์ปิด เพราะมี /-k/ เป็นพยัญชนะท้าย ส่วนคำว่า "คำ" /kha:³⁵/ เป็นพยางค์เปิด เพราะไม่มีพยัญชนะท้าย

ถึงแม้ว่าการแบ่งโครงสร้างพยางค์ออกเป็นส่วนต้นพยางค์-ส่วนท้ายพยางค์เป็นวิธีการแบ่งโครงสร้างพยางค์ที่ได้รับความนิยมในการวิเคราะห์ข้อมูลภาษาทางสัทวิทยา แต่ยังมีแบบจำลองอื่นๆ อีก อย่างเช่น การแบ่งโครงสร้างพยางค์ออกเป็นส่วนหลัก-พยัญชนะท้ายพยางค์ (body-coda/ CV-C) โดยอ้างอิงการทดสอบการรับรู้เสียง (perception test) ได้มีการพิสูจน์ว่า การแบ่งส่วนพยางค์

ลักษณะนี้เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับภาษาดัตช์ (Dutch) ภาษาเกาหลี (Korean) และภาษาอาหรับ (Arabic)

อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมได้พบหลักฐานทั้งการศึกษาทางกลศาสตร์และการรับรู้เสียงในภาษาที่สนับสนุนว่า แบบจำลองส่วนต้นพยางค์-ส่วนท้ายพยางค์เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมกับภาษาไทยมากที่สุด (วิศรุต อาชูปุตระ, 2545; เอกฤทธิ มณีน้อย, 2546)

Abramson (1962) สังเกตว่า พยัญชนะท้ายเสียงนาสิกในภาษาไทยที่ปรากฏในโครงสร้างพยางค์แบบ CVN¹¹ มีระยะเวลามากกว่าพยัญชนะท้ายที่ปรากฏในโครงสร้างพยางค์แบบ CV:N Roengpitya (2001) ได้ยืนยันข้อค้นพบของ Abramson (1962) และได้เพิ่มเติมผลการศึกษาว่า ความสั้นยาวของสระส่งผลต่อความสั้นยาวของพยัญชนะท้ายทั้งที่เป็นเสียงกักและเสียงนาสิก นั่นคือในภาษาไทย ค่าระยะเวลาของสระมีความสัมพันธ์กับค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเป็นอย่างมาก ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เกิดขึ้นเฉพาะสระและพยัญชนะท้ายเท่านั้น (เอกฤทธิ มณีน้อย, 2546)

นอกจากหลักฐานทางกลศาสตร์แล้ว วิศรุต อาชูปุตระ (2545) และเอกฤทธิ มณีน้อย (2546) ยังได้พิสูจน์ว่า แบบจำลองส่วนต้นพยางค์-ส่วนท้ายพยางค์ เป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบจำลองพยางค์และแบบจำลองหน่วยเสียงในการทดสอบการรับรู้เสียงภาษาไทยของคอมพิวเตอร์

ผลงานวิจัยที่กล่าวมาเป็นตัวแทนของผลงานวิจัยที่สนับสนุนการแบ่งโครงสร้างพยางค์ออกเป็นส่วนต้นพยางค์-ส่วนท้ายพยางค์ นอกจากภาษาไทย ยังมีการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบการรับรู้เสียง เช่น Howie (1974) ฯลฯ ได้มีข้อค้นพบสอดคล้องกันว่า แบบจำลองของส่วนต้นพยางค์-ส่วนท้ายพยางค์เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมกับการรับรู้เสียงภาษาจีนกลาง

การทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับงานวิจัยทางกลศาสตร์และการทดสอบการรับรู้เสียงได้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญและความเหมาะสมของการแบ่งโครงสร้างพยางค์ออกเป็นส่วนต้นพยางค์-ส่วนท้ายพยางค์ ซึ่งประกอบด้วยสระหรือสระกับพยัญชนะท้ายในภาษาไทย

2.2 สระ

2.2.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเสียงสระทางสรีรศาสตร์และกลศาสตร์

ในการออกเสียงสระนั้น กระแสลมไหลออกจากปอดผ่านหลอดลมและเส้นเสียงที่อยู่ในสภาพใกล้เคียงกันมาก เมื่อกระแสลมไหลผ่านเส้นเสียงทำให้เกิดการสั่นของเส้นเสียง ด้วยเหตุนี้ สระทุกเสียงจึงเป็นเสียงโฆษะหรือเสียงก้อง (voiced) ในขณะเดียวกัน เพดานอ่อนถูกยกขึ้นไปติดกับผนังคอ ทำให้

¹¹ V หมายถึงสระเดี่ยวเสียงสั้น V: หมายถึงสระเดี่ยวเสียงยาว N หมายถึงพยัญชนะเสียงนาสิก

กระแสมไม่สามารถไหลผ่านช่องทางช่องจมูก จึงต้องไหลผ่านออกจากช่องปากเท่านั้น สระส่วนใหญ่ในภาษาต่างๆจึงเป็นสระโอษฐ์ (oral vowel)¹²

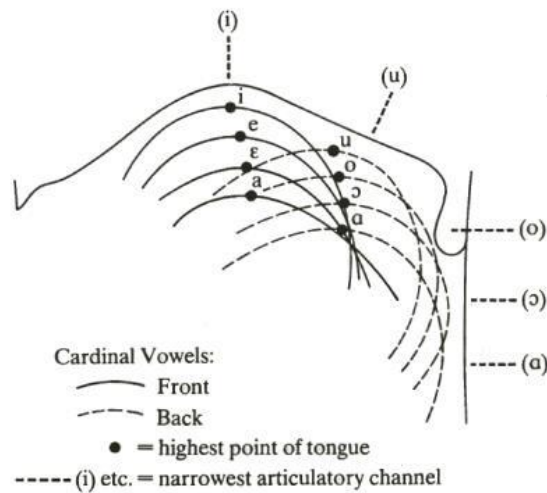
เนื่องจากการวางตัวและการเคลื่อนที่ของอวัยวะในช่องปากทำให้เกิดช่องทางเดินเสียงที่มีรูปลักษณะและความสั้นยาวแตกต่างกัน จึงเป็นเหตุที่ทำให้สระมีคุณสมบัติแตกต่างกัน (Pickett, 1999) นักสัทศาสตร์สามารถอธิบายคุณสมบัติของเสียงสระได้อย่างละเอียดโดยใช้เกณฑ์ระดับสูง-ต่ำของลิ้น (tongue height) ตำแหน่งหน้า-หลังของลิ้น (tongue advancement) และลักษณะการเหยียด-ห่อริมฝีปาก (lip rounding)

- ระดับสูง-ต่ำของลิ้น เกิดจากการเคลื่อนที่ของลิ้นในแนวตั้ง ระดับสูง-ต่ำของลิ้นแบ่งเป็น 4 ระดับได้แก่ (1) สระสูง (close) (2) สระกึ่งสูงหรือค่อนข้างสูง (close-mid) (3) สระกึ่งต่ำหรือค่อนข้างต่ำ (open-mid) (4) สระต่ำ (open) ตัวอย่างเช่น สระ [i, e, ε, a] เรียงลำดับตามระดับสูง-ต่ำของลิ้นคือ จากสระหน้า [i] ที่ลิ้นอยู่ใกล้เพดานปากมากที่สุดหรือสูงสุดแล้วลิ้นเคลื่อนต่ำลงมาตามลำดับจนถึง [a] ที่เป็นสระหน้าต่ำ ซึ่งลิ้นอยู่ห่างจากเพดานปากมากที่สุด

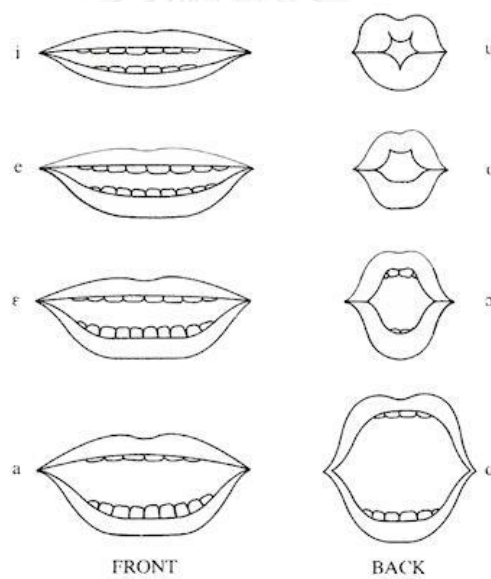
- ตำแหน่งหน้า-หลังของลิ้น เป็นการเคลื่อนที่ของลิ้นในแนวนอนที่ทำให้เกิดความแตกต่างในตำแหน่งหน้า-หลังของลิ้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ตำแหน่ง ได้แก่ (1) สระหน้า (front) (2) สระกลาง (central) (3) สระหลัง (back) เช่นสระ [i, i, u] เมื่อออกเสียงสระ [i] จุดสูงสุดของลิ้นอยู่บริเวณส่วนหน้าของช่องปาก แล้วค่อยเคลื่อนไปทางส่วนหลังช่องปากตามลำดับของการออกเสียงสระ [i] และ [u] (ดังภาพที่ 2.2)

- ลักษณะการเหยียด-ห่อริมฝีปาก (lip-rounding) เป็นการเคลื่อนริมฝีปากแบบเหยียดหรือห่อริมฝีปาก ซึ่งทำให้เกิดเสียงสระ 2 ประเภท ได้แก่ (1) สระเหยียด (unrounded) เช่นสระ [e] (2) สระห่อ (rounded) เช่น สระ [o] เมื่อออกเสียงสระ [e] ริมฝีปากจะเหยียด แต่เมื่อออกเสียงสระ [o] ริมฝีปากจะห่อ จึงเรียกสระ [e] เป็นสระเหยียด สระ [o] เป็นสระห่อ (ดังภาพที่ 2.3)

¹² ถ้าหากว่าในขณะที่กระแสมไหลออกจากช่องปาก เพดานอ่อนหย่อนตัวลง ทำให้กระแสมไหลผ่านทั้งช่องปากและช่องจมูก ทำให้เกิดสระนาสิก (nasal vowel) และสระเสียงขึ้นจมูก (nasalized vowel)



ภาพที่ 2.2 รูปลักษณะของการวางลิ้นทั้งในแนวตั้งและแนวนอนเมื่อออกเสียงสระ (Catford,1988: 132)



ภาพที่ 2.3 รูปลักษณะของริมฝีปากเมื่อออกเสียงสระหน้าริมฝีปากเหยียด (ซ้าย) และเมื่อออกเสียงสระหลังริมฝีปากห่อ (ขวา) (Catford,1988: 150)

เนื่องจากรูปลักษณะและความสั้นยาวของช่องทางเดินเสียงที่แตกต่างกันจะทำให้กระแสลมที่ไหลผ่านช่องทางเดินเสียงมีความถี่กำทอน (resonant frequency) ต่างกัน หรืออีกนัยหนึ่งคือ ความถี่ฟอร์แมนท์ (formant frequency) ในทางกลศาสตร์ต่างกัน นักสัทศาสตร์จึงจำแนกและบรรยายลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงสระโดยใช้ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ (Ladefoged, 2006) ความสัมพันธ์ระหว่างการออกเสียงสระทางสรีรศาสตร์ ซึ่งสะท้อนลักษณะทางกายภาพของเสียงสระ และลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงสระ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

มีกฎเกณฑ์หลัก 2 ประการที่เหมาะสมสำหรับการหาค่าความถี่ฟอร์เมนต์ ได้แก่

- ความสั้นยาวของช่องทางเดินเสียงมีความสัมพันธ์กับค่าความถี่ฟอร์เมนต์ของเสียงสระอย่างตรงข้ามกันคือ ช่องทางเดินเสียงสั้นจะทำให้ค่าความถี่ฟอร์เมนต์สูง ถ้าหากว่าช่องทางเดินเสียงยาวจะทำให้ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ต่ำลง

- การห่อริมฝีปากจะทำให้ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ทุกค่าต่ำลง

นอกจากนี้ ยังมีกฎการคอดตัว (constriction) ณ จุดต่างๆคือ การคอดตัวบริเวณช่องปากหรือการคอดตัวบริเวณช่องคอ และการคอดตัวบริเวณลิ้นส่วนหน้าหรือการคอดตัวบริเวณลิ้นส่วนหลัง ซึ่งเป็นกฎที่อธิบายและมีความผกผันกันกับค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระอย่างมาก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 (F1) มีความสัมพันธ์กับระดับสูง-ต่ำของลิ้น เสียงสระสูงมีการคอดตัวในช่องปากมากกว่าเสียงสระต่ำ ในขณะเดียวกัน เมื่อออกเสียงสระสูงมีพื้นที่หรือมีช่องทางเดินเสียงในช่องคอกว้างกว่าหรือยาวกว่าในการออกเสียงสระต่ำ ทำให้ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของเสียงสระสูงต่ำกว่าของเสียงสระต่ำ

- ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 (F2) มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งหน้า-หลังของลิ้น ในการออกเสียงสระหน้า เกิดการคอดตัวระหว่างลิ้นส่วนหน้ากับเพดานแข็ง ซึ่งทำให้ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 สูงกว่าเสียงสระหลัง ซึ่งในการออกเสียงสระหลังมีการคอดตัวระหว่างลิ้นส่วนหลังกับเพดานอ่อน เนื่องจากลิ้นถอยไปข้างหลัง เมื่อเวลาออกเสียงสระหลัง จึงมีพื้นที่หรือความยาวของช่องทางเดินเสียงในช่องปากกว้างหรือยาวกว่าในเมื่อออกเสียงสระหน้า ทำให้ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ของเสียงสระหลังน้อยกว่าของเสียงสระหน้า (Ball & Rahilly, 2014; Ladefoged, 2003)

โดยสรุป เมื่อค่าความถี่ฟอร์เมนต์ขึ้นอยู่กับรูปลักษณ์ของช่องทางเดินเสียง ซึ่งสัมพันธ์กับระดับของลิ้น ตำแหน่งของลิ้น และการเหยียดห่อของริมฝีปากในการออกเสียงสระ ดังนั้น เสียงสระในแต่ละภาษาจึงมีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่เป็นรูปแบบเฉพาะ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 เป็นค่าทางกลศาสตร์ที่สามารถจำแนกให้เห็นคุณสมบัติที่แตกต่างของสระแต่ละประเภทได้

นอกจากเสียงสระเดี่ยวซึ่งมีคุณสมบัติคงที่ตั้งแต่เริ่มออกเสียงจนถึงสิ้นสุดของการออกเสียง ยังมีสระประสมสองส่วน (diphthong) เช่น สระ /ia, ia, ua/ ในภาษาไทย ซึ่งมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลง นั่นคือ เมื่อเริ่มต้นออกเสียงมีคุณสมบัติหนึ่ง แล้วเปลี่ยนเป็นคุณสมบัติที่สอง

ความสั้นยาวของเสียงสระ (vowel length) ในบางภาษา (เช่นภาษาไทย) มีนัยสำคัญเพราะมีผลเกี่ยวข้องไปถึงความแตกต่างทางความหมาย ดังนั้น ความสั้นยาวของเสียงสระจึงเป็นประเด็นสำคัญอีกประเด็นหนึ่งในการบรรยายคุณสมบัติของสระ

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับสระภาษาไทยในทางกลศาสตร์

สระในภาษาไทยประกอบด้วยสระเดี่ยวและสระประสม ลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงสระในภาษาไทยมีการศึกษาทางกลศาสตร์ค่อนข้างมาก อาทิ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 และค่าระยะเวลาของสระ ฯลฯ ผลงานวิจัยลักษณะทางกลศาสตร์ของสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้พูดคนไทยและผู้พูดชาวต่างชาติที่ไม่ได้พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่มีดังนี้

Abramson (1962) กานดา ศีตะจิตต์(1972) Abramson & Ren (1990) Roengpitya (2001) ชมนาด อินทจามรรักษ์ (2545) ตามใจ อวีรุทธิโยชิน (2553) ชีระพันธ์ ล.ทองคำ และคณะ (2554) ได้วิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ของสระภาษาไทยในคำพูดเดี่ยวที่ออกเสียงโดยคนไทย ผลงานวิจัยสนับสนุนผลการวิเคราะห์ทางสัทวิทยาว่า ระบบสระในภาษาไทยประกอบด้วยสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียง สระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียง และสระประสม 3 หน่วยเสียง¹³ การวัดค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 รวมทั้งค่าระยะเวลาของสระเป็นการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ที่สามารถบ่งบอกและจำแนกคุณสมบัติของสระในระบบสระภาษาไทยออกจากกัน ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังต่อไปนี้

สำหรับค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 สระเดี่ยวเสียงสั้นมีพิสัยค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 อยู่ระหว่าง 308-960 เฮิรตซ์ พิสัยค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 อยู่ระหว่าง 720-1306 เฮิรตซ์ ส่วนสระเดี่ยวเสียงยาว พิสัยของค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 อยู่ระหว่าง 283-964 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 660-2350 เฮิรตซ์

หลังจากได้เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของเสียงสระระหว่างงานวิจัยต่างๆ ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น พบว่า ในงานวิจัยของ Abramson (1962) ซึ่งเป็นข้อค้นพบเมื่อ 55 ปีก่อน มีค่าที่แตกต่างกันอย่างมากรวมทั้งค่าที่ทำเสนอในรายงานผลการวิจัยอื่น เช่น ตามใจ อวีรุทธิโยชิน (2553) ฯลฯ โดยค่าที่แตกต่างกันระหว่างงานวิจัยเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า การออกเสียงสระภาษาไทยของคนกรุงเทพฯ มีลักษณะบางประการเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกเสียงสระสั้นซึ่งมีระดับสั้นต่ำกว่า และสูงกว่าที่เป็นข้อค้นพบในงานวิจัยของ Abramson (1962) นอกจากตัวแปรด้านเวลา อาจมีตัวแปรเรื่องเพศ อายุ และระดับการศึกษาของผู้ให้ข้อมูล รวมทั้งเครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ด้วย

¹³ สระประสมในภาษาไทยไม่มีความแตกต่างของความสั้นยาวในทางสัทวิทยา (Abramson, 1962, Naksakul, 1998) เนื่องจากการที่ไม่มีคู่เทียบเคียง (Minimal Pair) ระหว่างสระประสมเสียงสั้นและเสียงยาวและสระประสมเสียงสั้นปรากฏเฉพาะในคำเลียนเสียงธรรมชาติและคำยืมภาษาจีนนอกจากนี้ผลงานวิจัยของ Roengpitya (2001) ชีระพันธ์ เหลืองทองคำ และคณะ (2554) สนับสนุนว่าสระประสมในภาษาไทยมีความแตกต่างของความสั้นยาวในระดับสัทศาสตร์ ดังนั้นสระประสมแต่ละหน่วยเสียงมี 2 เสียงย่อยเป็นเสียงสั้น-ยาวคู่กัน แต่ในระดับสัทวิทยาควรวิเคราะห์เป็น 3 หน่วยเสียง คือ /ia/ /ia/ /ua/

ส่วนสระประสมประกอบด้วยคุณสมบัติที่แตกต่างกัน 3 ช่วงได้แก่ ช่วงต้น ช่วงกลางและช่วงท้าย จากการทบทวนวรรณกรรมสรุปได้ว่า พฤติกรรมของค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของ สระประสมในภาษาไทยมีทิศทางไปในทำนองเดียวกัน ในงานวิจัยของขมนาด อินทจามรรักษ์ (2545) พบว่า สระช่วงท้ายของสระประสม /ia/ /ia/ /ua/ มีคุณสมบัติคล้ายกับคุณสมบัติของสระกลาง /ə/ ซึ่งเป็นข้อสังเกตที่ตรงกับงานวิจัยของธีระพันธ์ ล.ทองคำ และคณะ (2554) แต่ในขณะเดียวกัน ตามใจ อวิรุทธิโยธิน (2553) มีผลสรุปต่างกันว่า คุณสมบัติช่วงท้ายของสระประสมค่อนข้างไปทางสระกลาง-ต่ำคือ /a/ มากกว่า

ส่วนการศึกษาค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้น สระเดี่ยวเสียงยาว และสระประสมในภาษาไทยในคำพูดเดี่ยวที่เป็นข้อค้นพบในงานวิจัยที่ผ่านมา สรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นอยู่ระหว่าง 80-198 มิลลิวินาที ส่วนของสระเดี่ยวเสียงยาว ค่าระยะเวลาเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 150-607 มิลลิวินาที อัตราส่วนของสระสั้นต่อสระยาวคือ 1: 2-3.5 (Abramson, 1962) 1: 2.73 (ขมนาด อินทจามรรักษ์, 2545) 1:2 (Roengpitya, 2001) 1: 1.73 (ตามใจ อวิรุทธิโยธิน, 2553) 1: 3 (ธีระพันธ์ ล.ทองคำ และคณะ, 2554)

ส่วนค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระประสมอยู่ระหว่าง 209-507 มิลลิวินาที คุณสมบัติสระช่วงต้นมีค่าระยะเวลามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50-56 รองลงมาคือ คุณสมบัติสระช่วงท้าย คิดเป็นร้อยละ 27-33 ส่วนช่วงกลางมีค่าระยเวลาน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 16-19 โดยภาพรวมแล้ว อัตราส่วนร้อยละของค่าระยะเวลาของสระประสมในการศึกษาที่ผ่านมาใกล้เคียงกันมาก

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนต่างชาตินั้นมีจำนวนน้อยมาก มีแต่งานวิจัยของ Wayland (1997) เพียงชิ้นเดียวที่ได้ศึกษาเสียงสระไทยที่ออกเสียงโดยคนอเมริกันด้วยวิธีการทางกลศาสตร์ อย่างไรก็ตาม Wayland วิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางกลศาสตร์ของสระเดี่ยวเสียงยาว /a:/ และสระประสม /au/ ในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนไทยและคนอเมริกัน โดยค่าวัดทางกลศาสตร์ได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 กับค่าระยะเวลาของสระ ผลงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของเสียงสระที่ออกเสียงโดยคนอเมริกันมีค่าน้อยกว่าสระที่ออกเสียงโดยคนไทย ซึ่งสามารถตีความได้ว่า คนอเมริกันออกเสียงสระภาษาไทยด้วยระดับลิ้นสูงกว่า และหลังกว่าคนไทย

นอกจากนี้ วิไลลักษณ์ จูราหะวงค์ (2543) ยังได้ตั้งข้อสังเกตที่น่าสนใจไว้ว่า คนจีนแต้จิ๋ว และคนซีกซ์ที่พูดภาษาปัญจาปี ออกเสียงสระและพยัญชนะท้ายในภาษาไทยที่ต่างจากการออกเสียงของคนไทย ตัวอย่างเช่น คนแต้จิ๋วออกเสียงคำว่า "ปัน" [pan³³] เป็น [paŋ³³] ออกเสียงคำว่า "การ" [ka:n³³] เป็น [kan³³] หรือ [kaŋ³³] ฯลฯ จะเห็นได้ว่า คนแต้จิ๋วไม่ใช่สับสนระหว่างสระเสียงสั้นกับสระเสียงยาวเท่านั้น แต่ยังสับสนระหว่างพยัญชนะนาสิกปุ่มเหงือกกับนาสิกเพดานอ่อนอีกด้วย

2.3 พยัญชนะ

2.3.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเสียงพยัญชนะทางสรีรศาสตร์และกลศาสตร์

การวิเคราะห์พยัญชนะทางสรีรศาสตร์จะวิเคราะห์จากลักษณะการทำงานของเส้นเสียงหรือสภาพของเส้นเสียง (state of the glottis) ลักษณะการออกเสียง (manner of articulation) และตำแหน่งฐานกรณ์ในการออกเสียง (place of articulation) เป็นสำคัญ (Ball & Rahilly, 2014; ธีระพันธ์ ล.ทองคำ, 2554) ลักษณะการทำงานของเส้นเสียงที่ต่างกันก่อให้เกิดคุณสมบัติน้ำเสียงพยัญชนะหลายชนิด เช่น พยัญชนะโฆษะหรือพยัญชนะเสียงก้อง พยัญชนะโฆษะหรือพยัญชนะเสียงไม่ก้อง ฯลฯ ลักษณะการออกเสียงสามารถจำแนกพยัญชนะด้วยวิธีการสกัดกั้นกระแสลมในลักษณะต่างๆ ฐานกรณ์ ดังนั้น พยัญชนะที่มีลักษณะการออกเสียงแบบฐานกรณ์ปิดสนิททำให้กระแสลมไม่สามารถผ่านออกมาเรียกว่าพยัญชนะกัก (Ladefoged, 2006) การที่มีลมผ่านออกมาทางช่องจมูกหรือไม่ทำให้พยัญชนะกักแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดได้แก่ (1) พยัญชนะกักที่ช่องปาก (oral stop) นั่นคือ เวลาออกเสียง เพดานอ่อนถูกยกขึ้นเพื่อปิดกั้นไม่ให้กระแสลมออกทางช่องจมูก กระแสลมจะถูกกักภายในช่องปากอย่างเดียว (2) พยัญชนะกักนาสิก (nasal stop) นั่นคือ ขณะที่กระแสลมถูกสกัดกั้นภายในช่องปาก แต่เพดานอ่อนถูกลดลงทำให้กระแสลมสามารถผ่านออกทางช่องจมูกได้

ในภาษาไทย มีพยัญชนะกักแบบพยัญชนะกักที่ช่องปาก และพยัญชนะกักนาสิก¹⁴ รวม 7 หน่วยเสียงที่ปรากฏในตำแหน่งท้ายพยางค์ได้แก่ /-p, -t, -k, -ʔ/ ทั้ง 4 หน่วยเสียงที่เป็นพยัญชนะกักประเภทไม่ก้อง และไม่ระบายลม (unreleased) (Abramson, 1974; Abramson & Tingsabadh, 1999) และ /-m, -n, -ŋ/ ทั้ง 3 หน่วยเสียงเป็นพยัญชนะนาสิก โดยจำแนกตำแหน่งฐานกรณ์ในการออกเสียงสามารถแบ่งพยัญชนะกักและพยัญชนะนาสิกที่เป็นพยัญชนะท้ายได้ดังนี้ เสียงริมฝีปากคือ /-p/ และ /-m/ เสียงปุ่มเหงือกคือ /-t/ และ /-n/ เสียงเพดานอ่อนคือ /-k/ และ /-ŋ/ และเส้นเสียง (glottal) คือ /-ʔ/

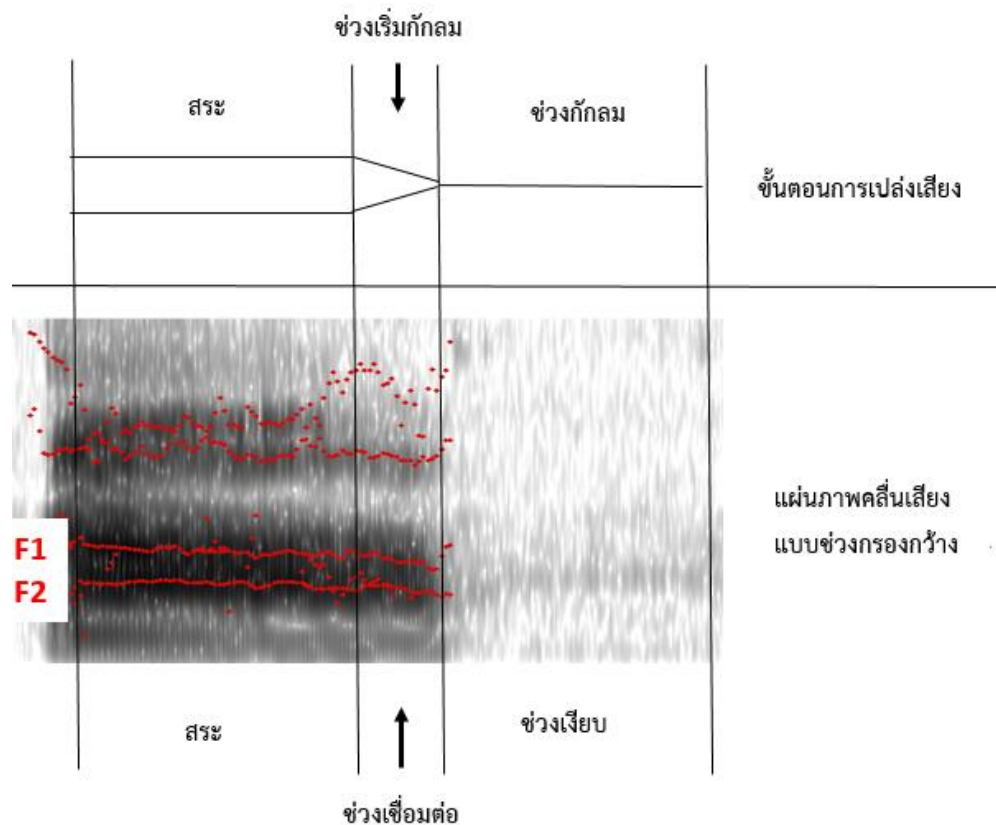
การเปล่งเสียงพยัญชนะกักในช่องปาก ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ (1) ช่วงเริ่มปิดกั้นลม (shutting / approach stage) (2) ช่วงกักลม (holding / compression stage) (3) ช่วงระบายลม (releasing stage) ส่วนการเปล่งเสียงพยัญชนะกักนาสิก เพดานอ่อนถูกยกขึ้นหรือปิดทั้ง 3 ช่วงในการเปล่งเสียงพยัญชนะนาสิก เริ่มต้นจากฐานกรณ์เคลื่อนที่เข้าหากัน เพื่อให้เกิดการสกัดกั้นลมในช่องปาก ในขณะที่เพดานอ่อนหย่อนลง ทำให้กระแสลมสามารถผ่านออกทางช่องจมูก

การเปล่งเสียงพยัญชนะท้ายกัก 4 หน่วยเสียงในภาษาไทยมีเพียง 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงเริ่มปิดกั้นลม และช่วงกักลม ส่วนการเปล่งเสียงพยัญชนะท้ายที่เป็นเสียงนาสิกทั้ง 3 หน่วยเสียงในภาษาไทย

¹⁴ พยัญชนะกักในช่องปาก (oral stop) มักจะเรียกกันว่าเสียงกัก (stop) ส่วนพยัญชนะกักนาสิก (nasal stop) มักจะเรียกกันว่าเสียงนาสิก (nasal)

มี 2 ช่วงในช่องปาก ได้แก่ ช่วงที่เริ่มปิดกั้นลม และช่วงกักลม ส่วนช่วงที่ 3 จะเป็นช่วงที่มีกระแสลมผ่านออกมาทางช่องจมูก

ความสัมพันธ์ระหว่างการออกเสียงพยัญชนะกักในภาษาไทยทางสรีรศาสตร์และทางกลศาสตร์ได้แสดงไว้ในภาพที่ 2.4 ลักษณะของคลื่นเสียงที่ปรากฏบนแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างที่เป็นช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย (transition) และช่วงเงียบซึ่งไม่มีสัญญาณแสดงบนแผ่นภาพคลื่นเสียงช่วงกรองกว้าง สอดคล้องกับพฤติกรรมของการออกเสียงพยัญชนะกักในภาษาไทย 2 ขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า ช่วงเชื่อมต่อสอดคล้องกับช่วงเริ่มกักลม และช่วงเงียบสอดคล้องกับช่วงกักลม

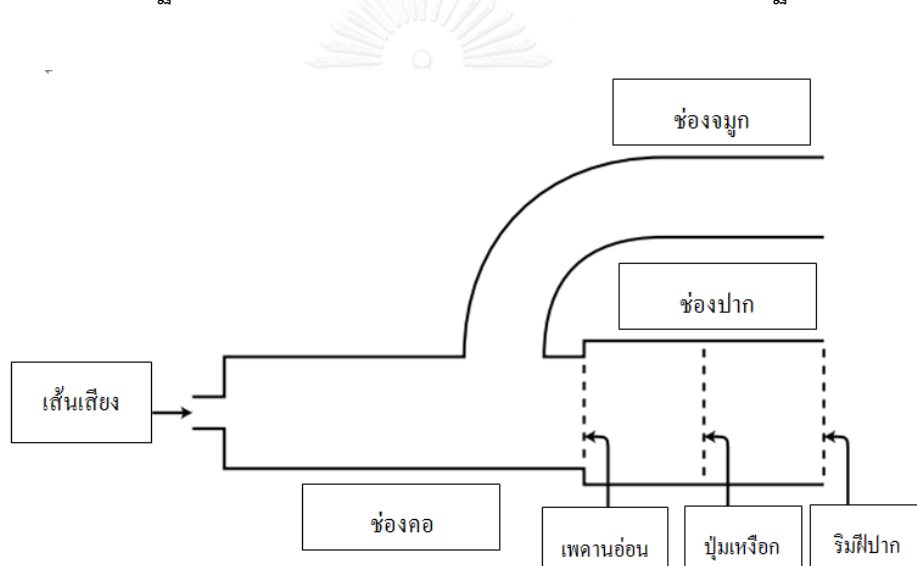


ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการออกเสียงพยัญชนะท้ายทางสรีรศาสตร์กับกลศาสตร์ เมื่อออกเสียงคำว่า /ta:p²¹/

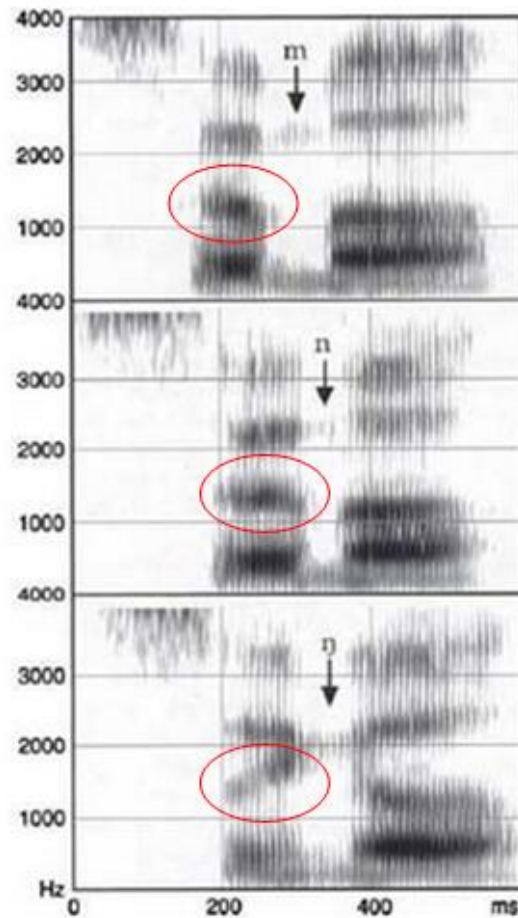
เมื่อออกเสียงพยัญชนะกัก ฐานกรณ์จะเคลื่อนเข้าหากัน จึงทำให้เกิดช่วงเชื่อมต่อ หลังจากนั้น ฐานกรณ์ปิดสนิท ณ ตำแหน่งจุดใดจุดหนึ่งเพื่อกักกั้นไม่ให้ลมสามารถผ่านออกจากช่องปากได้ จึงทำให้เกิดช่วงเงียบ ในช่วงเริ่มกักลม ลิ้นในตำแหน่งของการออกเสียงสระจะเคลื่อนที่ไปหาจุดกัก ฐานกรณ์ของพยัญชนะท้าย การเคลื่อนที่นี้ทำให้รูปลักษณ์และความสั้นยาวของช่องทางเดินเสียง

เปลี่ยนแปลง จึงทำให้ความถี่กำทอนเปลี่ยนแปลงไป ด้วยกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ความสั้นยาวของช่องทางเดินเสียงสัมพันธ์กับค่าความถี่ฟอร์เมนต์ เมื่อช่องทางเดินเสียงสั้น ค่าความถี่ฟอร์เมนต์จะมาก เมื่อช่องทางเดินเสียงยาวขึ้น ค่าความถี่ฟอร์เมนต์จะน้อยลง ดังนั้นเมื่อออกเสียงพยัญชนะนาสิกฐานริมฝีปาก /-m/ ช่องทางเดินเสียงจะยาวกว่าของพยัญชนะนาสิกฐานปุ่มเหงือก /-n/ และพยัญชนะนาสิกฐานเพดานอ่อน /-ŋ/ ซึ่งมีช่องทางเดินเสียงที่สั้นที่สุด ซึ่งสะท้อนในแผนภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ของสระที่ปรากฏร่วมกับเสียง /-m/ น้อยกว่าของ /-n/ และเมื่อปรากฏร่วมกับเสียง /-ŋ/ มีค่ามากที่สุด (ดังภาพที่ 2.5 และ 2.6)

นอกจากตัวอย่างที่เป็นพยัญชนะท้ายนาสิก ความสัมพันธ์นี้ยังเหมือนกับพยัญชนะท้ายกักด้วย ดังนั้น ลักษณะคลื่นเสียงบนแผนภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างในช่วงเชื่อมต่อไปจะสะท้อนให้เห็นถึงตำแหน่งของฐานกรณ์ และช่วงเจียบจะแสดงระยะเวลาของการกักกันฐานกรณ์



ภาพที่ 2.5 รูปร่างของช่องทางเดินเสียงเมื่อออกเสียงเสียงนาสิกต่างฐาน
(<http://www.phon.ucl.ac.uk/courses/spsci/expphon/week6.php>)



ภาพที่ 2.6 แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างของเสียงนาสิกต่างฐานกรณ์ (Ladefoged, 2003: 144)

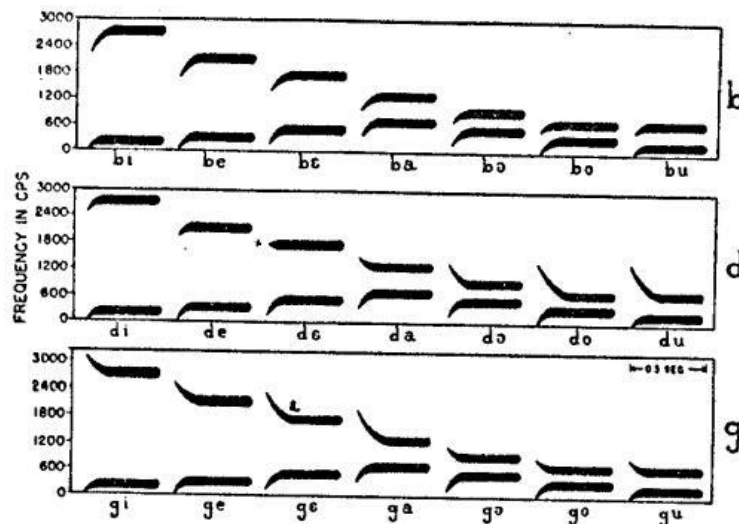
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการระบุฐานกรณ์ของพยัญชนะในทางด้านกลศาสตร์

Potter et al. (1947) ได้เสนอความคิดเห็นที่สนับสนุนว่าลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ในช่วงเชื่อมต่อเป็นตัวบ่งชี้ตำแหน่งฐานกรณ์ที่ใช้ในการออกเสียงพยัญชนะกักที่สำคัญ (Harrington, 2010) Delattre et al. (1955); Liberman et al. (1954) ได้ทดสอบการรับรู้เสียงจากเสียงสังเคราะห์ ผลการทดสอบยืนยันว่า พยัญชนะกักต่างฐานกรณ์มีย่านความถี่คงที่ที่ต่างกัน ซึ่งย่านความถี่นี้เรียกว่า "โลคัส" (locus) ซึ่งเกิดในช่วงเริ่มต้นหรือช่วงสิ้นสุดของเสียงสระที่ประชิดกับเสียงพยัญชนะ บริเวณโลคัสนี้เป็นจุดที่สามารถนำมาระบุฐานกรณ์ของพยัญชนะกักได้โดยลักษณะและรูปแบบการบิดเบนของ F1, F2 และ F3 ของเสียงสระที่ประชิดกับเสียงพยัญชนะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณโลคัสของ F2 ซึ่งเป็นค่าความถี่ฟอร์เมนที่แสดงให้เห็นความแตกต่างของฐานกรณ์ได้อย่างชัดเจนที่สุด (ธีระพันธ์ล.ทองคำ และคณะ, 2554)

ผลการวิจัยของ Haskins Laboratories ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า บริเวณโลคัสของพยัญชนะกักริมฝีปากอยู่ประมาณ 720 เฮิร์ตซ์ พยัญชนะกักปุ่มเหงือกอยู่ประมาณ 1800 เฮิร์ตซ์ และพยัญชนะกักเพดานอ่อน เมื่อประชิดกับสระที่ไม่ใช่สระหลัง (nonback vowel) จะอยู่ประมาณ 3000 เฮิร์ตซ์ ส่วนเมื่อประชิดกับสระหลัง ไม่สามารถหาค่าโลคัสได้ อย่างไรก็ตาม ข้อค้นพบในงานวิจัยของวิบูลย์ ธานสกุล (2531) แสดงให้เห็นว่า บริเวณโลคัสของพยัญชนะเพดานอ่อนได้จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะตามบริบทสระที่ประชิดกัน คือ ในบริบทสระหน้า จะมีย่านความถี่ฟอร์เมนท้อยู่ที่ประมาณ 2380 เฮิร์ตซ์ ในบริบทสระกลาง จะมีย่านความถี่ฟอร์เมนท้อยู่ที่ประมาณ 1759 เฮิร์ตซ์ และในบริบทสระหลัง ย่านความถี่ฟอร์เมนท้อยู่ที่ประมาณ 684 เฮิร์ตซ์

การอธิบายลักษณะการบิดเบนในช่วงเชื่อมต่อจะอธิบายด้วยทิศทางการบิดเบน (transitional direction) และระดับการบิดเบน (degree of frequency change) โดยดูจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่โลคัสของพยัญชนะและค่าความถี่ฟอร์เมนทอยุ่ของสระที่ประชิดกัน กล่าวคือ ถ้าหากว่าโลคัสของพยัญชนะกักมีค่าความถี่สูงกว่าค่าความถี่ฟอร์เมนทอยุ่ของสระ ทิศทางการบิดเบนจะมีลักษณะขึ้น ถ้าโลคัสของพยัญชนะกักมีค่าความถี่ต่ำกว่าค่าความถี่ฟอร์เมนทอยุ่ของสระ ทิศทางการบิดเบนจะมีลักษณะลง นอกจากนี้ ยังสามารถคำนวณค่าที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าเป็นเท่าไร ดังตัวอย่างของภาพที่ 2.7 แสดงลักษณะทิศทางการบิดเบนและระดับของการบิดเบนในช่วงเชื่อมต่อเมื่อ /b,d,g/ ปรากฏในบริบทสระที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 2.7 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทอยุ่ ที่ 1 และที่ 2 เมื่อพยัญชนะกัก /b,d,g/ ปรากฏร่วมกับสระต่างกัน (Delattre et al., 1955: 770)

ภาพที่ 2.7 ช่วยยืนยันข้อค้นพบที่ว่า ลักษณะการปิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ขึ้นอยู่กับสระที่ประชิดกัน

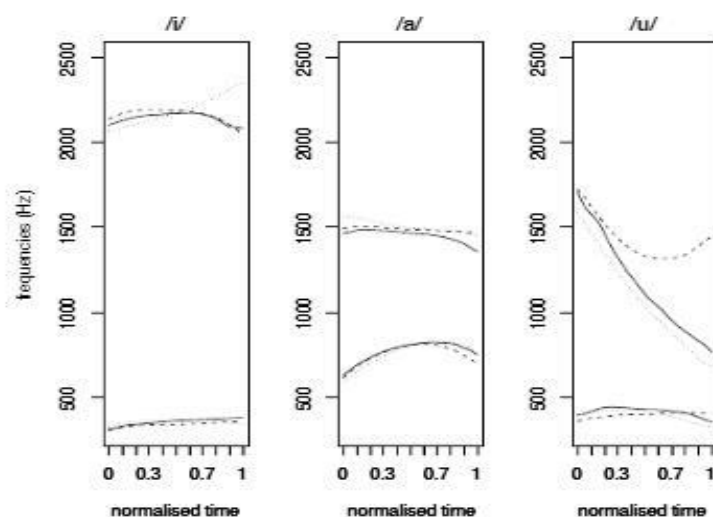
เนื่องจากเป้าหมายของงานวิจัยนี้คือเพื่อจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะท้ายในภาษาไทยซึ่งประกอบด้วย /-p, -t, -k, -ʔ, -m, -n, -ŋ/ ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่เรียนภาษาไทย ดังนั้น ผู้วิจัยจะให้ความสำคัญต่อการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาลักษณะการปิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ของสระเมื่ออยู่ประชิดกับพยัญชนะต่างฐานกรณ์ เพื่อบ่งบอกตำแหน่งฐานกรณ์ของการออกเสียงพยัญชนะท้าย

ในงานวิจัยของ Recasens (1983) ได้ทบทวนวรรณกรรมผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษา ลักษณะการปิดเบนในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะเสียงนาสิกที่ปรากฏในตำแหน่งท้าย พยางค์ในหลายภาษา คำทดสอบที่ใช้ประกอบด้วยสระ/a/ และพยัญชนะเสียงนาสิกทั้ง 4 ฐานได้แก่ /-m, -n, -ŋ, -ŋ/ ในงานวิจัยของ Recasens ได้รวบรวมผลการศึกษาของหลายภาษา เช่น ภาษาอังกาเรียน (Magdics, 1969) ภาษาอิตาลี (Vaggies et al, 1978) ภาษารัสเซีย (Fant, 1966) และเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของภาษาคาตาลัน (Catalan) ของ Recasens เอง ซึ่งสังเกตได้ว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อของเสียงนาสิกทุกเสียงมีลักษณะปิดเบนลงอย่างสม่ำเสมอ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต้อมีลักษณะแตกต่างกันดังนี้ เสียง /-m/ มีลักษณะปิดเบนลงอย่างชัดเจนและสม่ำเสมอ เสียง /-n/ มีลักษณะปิดเบนขึ้นหรือไม่ปิดเบน และเสียง /-ŋ/ มีลักษณะปิดเบนขึ้นหรือลงหรือไม่ปิดเบน สาเหตุที่ทำให้ลักษณะการปิดเบนของหน่วยเสียงเดียวกันมีหลายแบบ อาจเป็นเพราะว่าผลการศึกษาที่รวบรวมจากการศึกษาหลายภาษา ซึ่งหน่วยเสียงสระ/a/ ในภาษาเหล่านี้ อาจมีลักษณะทางกลศาสตร์แตกต่างกันก็เป็นได้

Lai (2008) ได้ศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกปุ่มเหงือก /-n/ และพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกเพดานอ่อน /-ŋ/ ที่ปรากฏร่วมกับสระ /i, ə, a/ ในภาษาจีนกลางที่ออกเสียงโดยคนไต้หวัน (Taiwanese Chinese) ที่พูดภาษาถิ่นฮกเกี้ยนเป็นภาษาแม่ Lai ได้วัดค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อ พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อนี้ระหว่างสระและพยัญชนะท้าย /-m/ มากกว่าของ /-ŋ/ หลังจากผ่านการทดสอบทางสถิติได้พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อนี้ระหว่างคำว่า /an/ และ /aŋ/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอีก 2 คู่ระหว่าง /in/ กับ /iŋ/ และ /ən/ กับ /eŋ/ ความแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่า คนจีนที่ไม่ได้พูดภาษาจีนกลางมาตรฐานเป็นภาษาแม่ น่าจะมีปัญหาในการจำแนกพยัญชนะเสียงนาสิกฐานปุ่มเหงือกกับฐานเพดานอ่อน

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะท้ายในภาษาไทย มีงานวิจัยเพียงชิ้นเดียวของ Tsukada (2004) ซึ่งได้ศึกษาค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อนี้ระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายเสียงกัก คำทดสอบที่ใช้ในงานวิจัยมีโครงสร้างเป็น CVC

ประกอบด้วยสระ 3 หน่วยเสียงได้แก่ /i, a, u/ และพยัญชนะท้ายเสียงกัก 3 หน่วยเสียงได้แก่ /-p, -t, -k/ ผู้ให้ข้อมูลเพศชายและเพศหญิงมีพฤติกรรมการออกเสียงคล้ายคลึงกัน ผลการศึกษาได้แสดงไว้ในภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างพยัญชนะท้ายต่างฐานกรณ์ /-p,-t,-k/ ที่อยู่ประชิดกับสระ /i,a,u/ ออกเสียงโดยคนไทยเพศชาย (Tsukada,2004.<https://pdfs.semanticscholar.org/92f2/53446b0279ba7604973207b1abd011779cfa.pdf>)

* ในภาพที่ 2.8 เส้นเป็น — ตัวแทนของ /-p/ เส้น --- เป็นตัวแทนของ /-t/
เส้น เป็นตัวแทนของ /-k/

ผลการศึกษายืนยันว่า ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ในช่วงเชื่อมต่อแตกต่างกันตามบริบทสระประชิดที่ต่างกัน ตัวอย่างเช่น ในบริบทสระ /a/ ลักษณะการบิดเบนในช่วงเชื่อมต่อของพยัญชนะท้ายทั้ง 3 หน่วยเสียงมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน อาจไม่สามารถช่วยจำแนกพยัญชนะต่างฐานกรณ์ได้ แต่ในบริบทสระ /i/ สามารถจำแนกพยัญชนะท้ายเสียง /-k/ ออกจากพยัญชนะท้าย /-p/ และ /-t/ ได้ โดยอาศัยระดับและทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อนี้จะเห็นว่า ผลการศึกษาของงานวิจัยนี้ช่วยพิสูจน์ว่า การวัดค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะสามารถจำแนกฐานกรณ์ของพยัญชนะกัก

ส่วนของพยัญชนะท้ายเสียงกักเส้นเสียง /-ʔ/ ผลการศึกษาจากงานวิจัยของ วิบูลย์ ฐานสกุล (2531) ชี้ให้เห็นว่า เสียงสระใดก็ตามที่เกิดร่วมกับพยัญชนะเสียง /-ʔ/ ค่าความถี่ฟอร์เมนท์จะไม่มี การบิดเบน ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ในช่วงเชื่อมต่อนี้จะมีค่าเท่ากับค่าความถี่ฟอร์เมนท์ของสระเมื่อเกิดโดย

ลำพัง ดังนั้น ลักษณะการปิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทีในช่วงเชื่อมต่อของเสียง /-r/ ในภาษาไทย ควรจะอธิบายว่าไม่มีการปิดเบนอย่างสม่ำเสมอ

นอกจากการศึกษาลักษณะการปิดเบนในช่วงเชื่อมต่อแล้ว ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย และความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะเวลาของสระกับค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากมีข้อค้นพบในงานวิจัยของ Abramson (1962) Roengpitya (2001) ว่า พยัญชนะท้ายนาสิกเมื่อปรากฏร่วมกับสระสั้นจะมีค่าระยะเวลามากกว่าที่ปรากฏร่วมกับสระยาว ซึ่งข้อค้นพบนี้อาจใช้เป็นตัวบ่งชี้พฤติกรรมการออกเสียงของคนต่างชาติที่ต่างไปจากการออกเสียงของคนไทยซึ่งเป็นเจ้าของภาษา

2.4 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการออกเสียงภาษาที่สอง

การศึกษารอกเสียงภาษาที่สองหรือภาษาต่างประเทศของผู้เรียนเป็นหัวข้อที่สำคัญและได้รับความสนใจจากนักภาษาศาสตร์ที่ท้าววิจัยด้านการรับภาษาที่สอง (second language acquisition / SLA) หลายสิบปีที่ผ่านมา มีงานวิจัยที่ศึกษาปัญหาในการออกเสียงภาษาที่สองเป็นจำนวนมาก ในบรรดางานวิจัยนี้ สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มโดยใช้เกณฑ์ตามภาษาที่สองหรือเป้าหมายที่ศึกษาเช่น ภาษาอังกฤษ (ตัวอย่างเช่นงานของ Suter, 1976; Flege & Poter, 1981) ภาษาเยอรมัน (ตัวอย่างเช่นงานของ Missaglia, 1999) ภาษาสเปน (ตัวอย่างเช่นงานของ Elliot, 1995) ภาษาฝรั่งเศส (ตัวอย่างเช่นงานของ Flege, 1987) ภาษาไทย (ตัวอย่างเช่นงานของ Wayland, 1997) ฯลฯ แบ่งตามภาษาแม่ของผู้พูดในการศึกษาเช่น ภาษาอังกฤษ (ตัวอย่างเช่นงานของ Elliott, 1995; Wayland, 1997; Moyer, 1999) ภาษาสเปน (ตัวอย่างเช่นงานของ Flege & Fletcher, 1992) ภาษาอิตาลี (ตัวอย่างเช่นงานของ Flege et al., 1995) ภาษาไทย (ตัวอย่างเช่นงานของ Suter, 1976; Purcell & Suter, 1980) ภาษาจีนกลาง (ตัวอย่างเช่นงานของ Flege, 1988) ฯลฯ แบ่งตามหน่วยภาษาที่ศึกษาเช่น พยัญชนะและสระ (ตัวอย่างเช่นงานของ Flege et al., 1995; Wayland, 1997; McAllister et al., 2002) วรรณยุกต์ (ตัวอย่างเช่นงานของ Leather.J., 1999) สัทสัมพันธ์ (prosody) (ตัวอย่างเช่นงานของ Missaglia, 1999) ฯลฯ

นักภาษาศาสตร์ที่ศึกษารอกเสียงภาษาที่สองได้พัฒนาแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ เพื่ออธิบายพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ของปัญหาการออกเสียงภาษาที่สอง สำหรับการค้นหาปัจจัยที่ทำให้การออกเสียงภาษาที่สองมีปัญหาหรือคลาดเคลื่อนไปจากการออกเสียงของเจ้าของภาษา การถ่ายโอนภาษา (language transfer) เป็นปัจจัยที่สำคัญ และได้รับการศึกษาอย่างมากที่สุด

ตามคำนิยามของ Odlin (1989:27) การถ่ายโอนภาษาเป็นอิทธิพลของภาษาหนึ่งต่อการเรียนอีกภาษาหนึ่ง ที่เกิดขึ้นจากความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างระหว่างภาษาเป้าหมายกับภาษาแม่หรือภาษาที่ผู้เรียนได้รับรู้อยู่แล้ว การถ่ายโอนภาษาอาจเกิดขึ้นได้ 2 แบบ ได้แก่ การถ่ายโอนเชิงบวก

(positive transfer) และการถ่ายโอนเชิงลบ (negative transfer) ซึ่งมักจะเรียกว่าการแทรกแซง (interference) การถ่ายโอนภาษาเชิงบวกเกิดขึ้นเมื่อภาษาแม่กับภาษาเป้าหมายมีรูปแบบที่เหมือนกัน จึงทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้น การถ่ายโอนเชิงลบหรือการแทรกแซงเกิดขึ้นเมื่อใช้รูปแบบหรือกฎในภาษาแม่ มีข้อผิดพลาดในการใช้รูปแบบหรือกฎในภาษาแม่หรือใช้รูปแบบที่ไม่เหมาะสมในภาษาเป้าหมาย จากการศึกษาปรากฏการณ์ของการถ่ายโอนภาษาที่ผ่านมา ได้พัฒนาเป็นแนวคิดการเปรียบเทียบ (contrastive analysis) เพื่ออธิบายสาเหตุหรือทำนายปัญหาการออกเสียงภาษาเป้าหมายของผู้เรียน ตามแนวคิดการเปรียบเทียบที่เสนอโดย Lado (1957) วิธีการเปรียบเทียบหมายถึง เมื่อเรียนภาษาใหม่ ส่วนที่คล้ายกับภาษาแม่ของผู้เรียนจะเป็นส่วนที่เรียนง่ายที่สุด ส่วนที่มีความยากลำบากในการเรียนภาษาใหม่จะอยู่ที่ส่วนที่แตกต่างกับภาษาแม่ของผู้เรียน สรุปคือ “ความแตกต่าง” เท่ากับ “ความยาก” (difference = difficulty)

ในช่วงปีค.ศ. 1979-1984 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาการออกเสียงภาษาที่สองเกือบทุกชิ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อพิสูจน์ความถูกต้องของแนวคิดการเปรียบเทียบ ในบรรดางานวิจัยนี้ ผลการวิจัยของบางงานสนับสนุนแนวคิด ตัวอย่างเช่น ผลการศึกษาในงานวิจัยของ Suter (1976) Purcell & Suter (1980) ได้ชี้ให้เห็นว่า ผู้พูดที่พูดภาษาอาหรับหรือภาษาเปอร์เซียเป็นภาษาแม่สามารถออกเสียงภาษาอังกฤษได้ดีกว่าผู้พูดที่พูดภาษาญี่ปุ่นหรือภาษาไทยเป็นภาษาแม่ ในงานวิจัยของ Flege (1997) พบว่า ผู้พูดที่พูดภาษาเยอรมันเป็นภาษาแม่จะออกเสียงสระ /æ, e/ ในภาษาอังกฤษได้ดีกว่าผู้พูดที่พูดภาษาสเปน ภาษาจีนกลางหรือภาษาเกาหลีเป็นภาษาแม่ ตัวอย่างของผลการศึกษาดังกล่าวแสดงการถ่ายโอนเชิงบวกที่มาจากภาษาแม่ต่อการเรียนภาษาใหม่ Flege & Poter (1981) ได้ศึกษาการออกเสียง /p/ ในภาษาอังกฤษของผู้พูดที่พูดภาษาอาหรับเป็นภาษาแม่ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผู้พูดออกเสียง /p/ ในภาษาอังกฤษมีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกับเสียง /b/ มากกว่า เนื่องจากในระบบเสียงของภาษาอาหรับประกอบด้วยเสียง /b/ /d/ /t/ /k/ แต่ไม่มีเสียง /p/ และ /g/ ข้อค้นพบนี้พิสูจน์ให้เห็นว่าการถ่ายโอนเชิงลบจากภาษาแม่ต่อการเรียนภาษาใหม่

อย่างไรก็ตาม มีผลการวิจัยที่คัดค้านกับแนวคิดการเปรียบเทียบ ตัวอย่างเช่นงานวิจัยของ Flege (1987) ได้ศึกษาการออกเสียงสระ /y/ และ /u/ ในภาษาฝรั่งเศสที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่พูดภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ผู้พูดที่พูดภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่สามารถออกเสียงสระ /y/ ให้มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับที่ออกเสียงโดยเจ้าของภาษา แต่สระ /u/ ในภาษาฝรั่งเศสที่ออกเสียงโดยคนอังกฤษมีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกับสระ /u/ ในภาษาอังกฤษมากกว่าในภาษาฝรั่งเศส นั่นคือ มีการวางลิ้นที่ค่อนข้างไปทางหน้ามากกว่าเมื่อออกเสียงสระ /u/ ของภาษาฝรั่งเศส เนื่องด้วยสระ /y/ ในภาษาฝรั่งเศสมีลักษณะทางกลศาสตร์ที่แตกต่างกับสระในภาษาอังกฤษ ถือว่าเป็นเสียงใหม่สำหรับผู้พูดที่พูดภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่ สระ /u/ ในภาษาฝรั่งเศสถือว่าเป็นเสียงคล้ายคลึงกับสระในภาษาแม่ของผู้พูดที่พูดภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่ แต่ผลการศึกษาไม่เป็นไปตามแนวคิดของการ

เปรียบเทียบ นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยอีกหลายชิ้น อย่างเช่นของ Bohn & Flege (1990, 1992) Flege, Munro & Mackay (1996) พบว่า ผู้พูดสามารถออกเสียงเสียงใหม่ที่ดีกว่าเสียงคล้ายคลึงกับภาษาแม่ จากปรากฏการณ์ที่พบ Flege (1987, 1995, 2003) จึงเสนอแนวคิดแบบจำลองการเรียนรู้ภาษาพูด (speech learning model / SLM)

ตามแนวคิดของแบบจำลองการเรียนรู้ภาษาพูด เสียงในภาษาเป้าหมายแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 คือ “เสียงใหม่” เป็นเสียงที่ไม่ได้ปรากฏในระบบเสียงของภาษาแม่ และผู้เรียนสามารถพิสูจน์ว่าคุณสมบัติของเสียงใหม่แตกต่างจากเสียงในภาษาแม่ ประเภทที่ 2 คือ “เสียงคล้ายคลึง” เป็นเสียงในภาษาเป้าหมายที่ถูกมองว่ามีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับเสียงใดเสียงหนึ่งในภาษาแม่ แนวคิดของแบบจำลองการเรียนรู้ภาษาพูดทำนายว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ “เสียงใหม่” ได้ดีกว่าหรือง่ายกว่าการเรียนรู้ “เสียงคล้ายคลึง”

งานวิจัยของ McAllister, Flege & Piske (2002) ศึกษาการออกเสียงสระในภาษาสวีเดนของผู้พูดที่พูดภาษาอังกฤษ ภาษาสเปนและภาษาเอสโตเนียเป็นภาษาแม่ ในภาษาสวีเดน ความสั้น-ยาวของสระมีนัยสำคัญต่อความหมายของคำเหมือนในภาษาเอสโตเนีย แต่ในภาษาอังกฤษและภาษาสเปน ความสั้น-ยาวของสระไม่มีนัยสำคัญต่อความหมายของคำ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผู้พูดที่พูดภาษาเอสโตเนียเป็นภาษาแม่ทุกคนสามารถออกเสียงสระในภาษาสวีเดนที่มีความแตกต่างระหว่างสระสั้นกับสระยาวอย่างที่ออกเสียงโดยเจ้าของภาษา ผู้พูดที่พูดภาษาอังกฤษหรือภาษาสเปนเป็นภาษาแม่ ส่วนใหญ่ไม่สามารถออกเสียงสระสั้นในภาษาสวีเดนให้สั้นกว่าสระยาวได้ แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีผู้พูดที่พูดภาษาอังกฤษหรือภาษาสเปนเป็นภาษาแม่สามารถออกเสียงสระในภาษาสวีเดนให้มีความแตกต่างของความสั้นยาวได้เหมือนเจ้าของภาษา ผลการศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่า ในบางกรณี ไม่สามารถใช้แนวคิดการเปรียบเทียบหรือแนวคิดแบบจำลองการเรียนรู้ภาษาพูดมาอธิบายข้อค้นพบในงานวิจัยได้ ผลการศึกษาของงานวิจัยอื่นๆ ยังแสดงให้เห็นว่า นอกจากอิทธิพลจากภาษาแม่แล้ว ยังมีปัจจัยอื่นที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมของการออกเสียงภาษาที่สองด้วย

ปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งคือ อายุการเรียนรู้ (age of learning / AOL) ซึ่งหมายถึงอายุของผู้เรียนที่เริ่มเรียนภาษาที่สองหรือภาษาใหม่ ผลการศึกษาในงานวิจัยของ Flege (1988), Thompson (1991), Flege & Fletcher (1992), Moyer (1999) ได้ยืนยันว่า อายุการเรียนรู้ยิ่งน้อย การออกเสียงภาษาที่สองหรือภาษาเป้าหมายของผู้เรียนยิ่งคล้ายคลึงกับการออกเสียงของเจ้าของภาษา จากข้อค้นพบในงานวิจัยของ Long (1990) ชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนเริ่มเรียนภาษาที่สองหรือภาษาใหม่เมื่ออายุ 6 ขวบ สามารถออกเสียงภาษาเป้าหมายได้เหมือนเจ้าของภาษา สำหรับเรื่องอายุการเรียนรู้เป็นปัจจัยที่สำคัญ นักภาษาศาสตร์หลายคน เช่น Flege (1987, 1995) Bialystok (1997) อธิบายว่า ระบบเสียงของภาษาแม่ยิ่งพัฒนาสมบูรณ์มากเท่าไร อิทธิพลของภาษาแม่ต่อการเรียนภาษาใหม่จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยอื่นๆ (เช่นงานวิจัยของ Olson & Samuel, 1973; Flege et al., 1995; Moyer, 1999) Snow & Hoefnagel-Hohle (1977) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบการออกเสียงภาษาต้นของผู้พูดที่พูดภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่ โดยแบ่งผู้พูดออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่เริ่มเรียนภาษาต้นในวัยเด็ก และกลุ่มที่ 2 ผู้พูดที่เริ่มเรียนภาษาต้นในวัยผู้ใหญ่ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า หลังจากผู้พูด 2 กลุ่มได้อาศัยอยู่ที่ประเทศเนเธอร์แลนด์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผู้พูดกลุ่มที่ 2 ออกเสียงภาษาต้นได้ดีกว่ากลุ่มที่ 1 แต่เมื่อเวลาผ่านไป 10-11 เดือน ผู้พูดกลุ่มที่ 1 สามารถออกเสียงภาษาต้นได้ดีกว่าผู้พูดกลุ่มที่ 2 สำหรับผลการศึกษาดังกล่าว Long (1990) อธิบายว่า ในช่วงต้นของการเรียนภาษาที่สอง ผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่จะได้เปรียบในการออกเสียงที่ชัดเจนกว่าผู้เรียนที่เป็นเด็ก แต่ข้อได้เปรียบนี้เกิดขึ้นเฉพาะในช่วงต้นของการเรียนภาษาที่สองเท่านั้น

นอกจากปัจจัยอายุการเรียนรู้ ระยะเวลาที่อยู่อาศัย (length of residence / LOR) ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง ระยะเวลาที่อยู่อาศัยหมายถึงระยะเวลาที่ผู้เรียนอาศัยอยู่ในประเทศหรือดินแดนที่แวดล้อมด้วยภาษาเป้าหมาย มีงานวิจัยจำนวนมากที่สนใจศึกษาการออกเสียงภาษาอังกฤษของผู้อพยพ นักภาษาศาสตร์จึงมีแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนที่แวดล้อมด้วยภาษาเป้าหมายยิ่งนาน การออกเสียงควรยิ่งคล้ายคลึงกับที่ออกเสียงโดยเจ้าของภาษา (Flege & Fletcher, 1992) งานวิจัยของ Flege (1988) ได้ศึกษาการออกเสียงภาษาอังกฤษของผู้พูดที่เป็นคนได้หวั่น โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มที่อาศัยอยู่ในประเทศที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาราชการนาน 1.1 ปี และกลุ่มที่อาศัยอยู่ 5.1 ปี ผลการศึกษาปรากฏว่าระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในประเทศที่แวดล้อมด้วยภาษาอังกฤษไม่มีผลกระทบต่อออกเสียงภาษาอังกฤษของคนได้หวั่นในงานวิจัย นอกจากนี้ Munro et al. (1996) Flege et al. (2003) Flege & Mackay (2004) ได้ศึกษาการออกเสียงสระ /ə/ ในภาษาอังกฤษของผู้พูดที่พูดภาษาอิตาลีเป็นภาษาแม่ ผู้พูดทั้งหมด 240 คนแบ่งออกเป็นกลุ่มทดสอบตามเกณฑ์ของ (1) อายุของผู้พูดเมื่อย้ายมาอยู่ประเทศแคนาดา และ (2) ระยะเวลาที่อาศัยในประเทศแคนาดา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยอายุการเรียนรู้ส่งผลต่อการออกเสียงภาษาอังกฤษในช่วงต้นของการเรียนภาษา ส่วนปัจจัยระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในประเทศแคนาดาเกือบไม่มีอิทธิพลต่อการออกเสียงภาษาอังกฤษ Flege อธิบายว่า ระยะเวลาที่อาศัยมีผลกระทบต่อออกเสียงภาษาเป้าหมายเฉพาะช่วงต้นของการเรียน (Flege et al., 1995; Riney & Flege, 1998)

จากข้อค้นพบในงานวิจัยเพื่อทดสอบบทบาทของปัจจัยอายุการเรียนรู้และระยะเวลาที่อยู่อาศัย น่าสังเกตว่า ทั้ง 2 ปัจจัยนี้ จะส่งผลต่อการออกเสียงภาษาเป้าหมายเฉพาะในช่วงต้นของการเรียนภาษาเป้าหมาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดแบบจำลองการเรียนรู้ภาษาพูดฉบับปรับปรุงที่ว่า (1) เสียงที่ปรากฏในภาษาเป้าหมาย ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับเสียงในภาษาแม่ ในช่วงต้นของการเรียนภาษา ผู้เรียนสามารถออกเสียงเหล่านี้ได้ดี (2) สำหรับเสียงในภาษาเป้าหมาย ซึ่งเป็นเสียงที่มีคุณสมบัติแตกต่างกับเสียงในภาษาแม่ ในช่วงต้นของการเรียนภาษา ผู้เรียนจะออกเสียงเหล่านี้ได้ไม่ดี และอาจ

ใช้เสียงในภาษาแม่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันแทนการออกเสียงเสียงในภาษาเป้าหมาย (3) ในช่วงหลังของการเรียนภาษา (ประมาณ 10 ปี) ผู้เรียนสามารถออกเสียง “เสียงใหม่” ได้ดีกว่าการออกเสียงของ “เสียงคล้ายคลึง” ปรัชญาการณนี้แสดงว่าผู้เรียนได้รับระบบเสียงของภาษาเป้าหมายอย่างสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว

2.5 ระบบเสียงภาษาไทย ภาษาจีนถิ่นยูนนาน ภาษาน่าซี ภาษาไทลื้อ

2.5.1 ภาษาไทย

ภาษาไทยเป็นภาษาหนึ่งในสาขาไทตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest Tai) ของตระกูลภาษาไท-กะได (Tai-Kadai) (Diller, 2008; Hudak, 2008) ภาษาไทย (ภาษาไทยมาตรฐาน) เป็นภาษาราชการของประเทศไทย โดยทั่วไป ภาษาไทยที่ใช้ในประเทศไทยสามารถแบ่งสำเนียงพูดตามภูมิศาสตร์อย่างกว้างๆได้เป็น สำเนียงภาคกลาง สำเนียงภาคเหนือ สำเนียงภาคใต้ และสำเนียงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยสำเนียงกรุงเทพฯเป็นตัวแทนของสำเนียงภาคกลาง สำเนียงกรุงเทพฯใช้ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเป็นหลัก เป็นสำเนียงภาษาทางการของประเทศไทยที่นิยมใช้ในสถานที่ราชการ ในวงการสื่อมวลชน ในสถานการศึกษาและปรากฏในหนังสือสอนภาษาไทย ฯลฯ (Diller, 2008; Tingsabadh & Abramson, 1993) กล่าวได้ว่าภาษาไทยมาตรฐาน (Standard Thai) ก็คือภาษาไทยสำเนียงกรุงเทพฯสำเนียงนี้เป็นสำเนียงหลักสำหรับผู้ที่ไม่ได้พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่จะต้องเรียนรู้

Abramson (1962) Tingsabadh & Abramson (1993) ธีระพันธ์ ล.ทองคำและคณะ (2554) กล่าวว่าภาษาไทยมีพยัญชนะทั้งหมด 21 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.1) ทุกหน่วยเสียงปรากฏในตำแหน่งต้นพยางค์ได้ มีพยัญชนะ 9 หน่วยเสียงที่สามารถปรากฏในตำแหน่งท้ายพยางค์ ได้แก่ /-p, -t, -k, -ʔ, -m, -n, -ŋ, -j, -w/ ส่วนระบบสระ ประกอบด้วยสระเดี่ยว 18 หน่วยเสียง เป็นสระเสียงสั้น 9 หน่วยเสียง และสระเสียงยาว 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /i, i:, e, e:, ε, ε:, i, i:, ə, ə:, a, a:, u, u:, o, o:, ɔ, ɔ:/ (ดูตารางที่ 2.2) และมีสระประสม 3 หน่วยเสียง จากผลการวิจัยทางกลศาสตร์ของ กานดา ศีตะจิตต์ (1972) Abramson (1974) Roengpitya (2001) ธีระพันธ์ ล.ทองคำและคณะ (2554) มีข้อค้นพบตรงกันว่า ความสั้นยาวของสระประสมแม้จะมีในระดับสัทศาสตร์ แต่ไม่มีนัยสำคัญในระดับสัทวิทยา ดังนั้น จึงวิเคราะห์ให้มีสระประสม 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /ia, ia, ua/ (ดูตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.1 ระบบพยัญชนะในภาษาไทย

ลักษณะการออกเสียง	ฐานกรณ์						
	ริมฝีปากทั้งสอง	ริมฝีปากล่าง-ฟันบน	ปุ่มเหงือก	หลังปุ่มเหงือก	เพดานแข็ง	เพดานอ่อน	เส้นเสียง
เสียงนาสิก	m		n			ŋ	
เสียงกัก	p p ^h b		t t ^h d	c c ^h		k k ^h	ʔ
เสียงเสียดแทรก		f	s				
เสียงร้ว			r				
เสียงเปิด	w				j		
เสียงข้างลิ้น				l			

ตารางที่ 2.2 ระบบสระในภาษาไทย

ระดับของลิ้น	ตำแหน่งหน้าหลังของลิ้น		
	หน้า	กลาง	หลัง
สูง	i i:	i i:	u u:
กลาง	e e:	ə ə:	o o:
ต่ำ	ɛ ɛ:	a a:	ɔ ɔ:

ตารางที่ 2.3 ระบบวรรณยุกต์ในภาษาไทย

ชื่อวรรณยุกต์ในภาษาไทย	วรรณยุกต์	สัทลักษณะ
สามัญ	(วรรณยุกต์ที่ 1) กลาง	33
เอก	(วรรณยุกต์ที่ 2) ต่ำ	21
โท	(วรรณยุกต์ที่ 3) สูงตก	53 / 42
ตรี	(วรรณยุกต์ที่ 4) สูง	35 / 45
จัตวา	(วรรณยุกต์ที่ 5) ต่ำขึ้น	24

วรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงปรากฏในพยางค์เป็นที่มีโครงสร้างพยางค์ CWV, CVN, CVVN ส่วนพยางค์ตายที่มีสระเสียงสั้น (CVS) มีวรรณยุกต์ 2 หน่วยเสียงคือวรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์ตรี พยางค์ตายที่มีสระเสียงยาว (CVVS) มีวรรณยุกต์ 2 หน่วยเสียงคือวรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์โท

2.5.2 ภาษาจีนถิ่นยูนนาน

ภาษาจีนถิ่นยูนนานเป็นภาษาหนึ่งในกลุ่มภาษาจีนกลางถิ่นตะวันตกเฉียงใต้ (西南官话, xi nan guan hua) โดยใช้เกณฑ์ความแตกต่างของสำเนียงภาษาจีนกลางที่ใช้ในแผ่นดินใหญ่ Luo (1984) ได้จำแนกภาษาจีนกลางออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ดังนี้

- กลุ่มภาษาจีนกลางหรือภาษาอื่น (官话, guan hua) มีจำนวนประชากรที่พูดภาษาในกลุ่มนี้มากที่สุด สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่มย่อยตามบริเวณการใช้ภาษา คือ ภาษาจีนกลางถิ่นเหนือ (北部官话, bei bu guan hua) ภาษาจีนกลางถิ่นตะวันออก (东部官话, gong bu guan hua) ภาษาจีนกลางถิ่นตะวันตกเฉียงใต้ (西南官话, xi nan guan hua)

- กลุ่มหวู (吴语, wu yu)
- กลุ่มแคะ (客语, ke yu)
- กลุ่มฮกเกี้ยน (闽语, min yu)
- กลุ่มกวางตุ้ง (粤语, yueyu)

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลที่เป็นคนยูนนานที่พูดภาษาถิ่นยูนนานสำเนียงคุนหมิง (kun ming) เนื่องจากเมืองคุนหมิงเป็นเมืองเอกของมณฑลยูนนาน ดังนั้น สำเนียงคุนหมิงถือว่าเป็นตัวแทนของภาษาจีนถิ่นยูนนาน ภาษาจีนถิ่นยูนนานสำเนียงคุนหมิงประกอบด้วยพยัญชนะ 22 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.4)

ส่วนสระในภาษาจีนถิ่นยูนนานสำเนียงคุนหมิงประกอบด้วย สระเดี่ยว 9 หน่วยเสียง สระประสม 11 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.5)

หน่วยเสียง /-n/ ปรากฏเป็นพยัญชนะท้ายได้ แต่ออกเสียงเป็น [-n] หรือ [-ŋ] ขึ้นอยู่กับว่าสระที่มาข้างหน้าเป็นสระประเภทใด ถ้าเป็นสระ /o/ จะออกเสียงเป็น [-ŋ] นอกจากนี้ ในระดับสัทศาสตร์จะมีปรากฏการณ์ของสระเสียงขึ้นจมูก (nasalized vowel) สำหรับคนรุ่นเก่า เนื่องจากว่าเสียง /-n/ ที่สามารถปรากฏในตำแหน่งท้ายพยางค์เป็นปรากฏการณ์ที่เพิ่งเกิดในการออกเสียงของคนรุ่นใหม่ จึงมีลักษณะที่ไม่เสถียร (Lu, 1990) สำหรับสระ /i/ ปรากฏเมื่อออกเสียงกับพยัญชนะต้นเป็นหน่วยเสียง /ts ts^h s/ ส่วน /m/ ปรากฏเฉพาะเมื่อพยัญชนะต้นเป็นหน่วยเสียง /tʂ tʂ^h ʂ/ สระ /æ/ มีเสียงย่อยคือ [ɛ]

ตารางที่ 2.4 ระบบพยัญชนะในภาษาจีนถิ่นยูนนาน

ลักษณะการออกเสียง	ฐานกรณ์					
	ริมฝีปากทั้งสอง	ริมฝีปากกลาง-ฟันบน	ปุ่มเหงือก	หลังปุ่มเหงือก	เพดานแข็ง	เพดานอ่อน
เสียงนาสิก	m		n			(ŋ) ¹⁵
เสียงกัก	p p ^h		t t ^h			k k ^h
เสียงเสียดแทรก		f (v) ¹⁶	s	ʃ ʒ	ɕ	x
เสียงกักเสียดแทรก			ts ts ^h	tʃ tʃ ^h	tɕ tɕ ^h	
เสียงข้างลิ้น				l		

ตารางที่ 2.5 ระบบสระในภาษาจีนถิ่นยูนนาน

ระดับของลิ้น	ตำแหน่งหน้าหลังของลิ้น		
	หน้า	กลาง	หลัง
สูง	i	i ɨ	u
กลาง		o	o
ต่ำ	æ	a	ɔ

ตารางที่ 2.6 ระบบวรรณยุกต์ในภาษาจีนถิ่นยูนนาน

วรรณยุกต์	สัญลักษณ์
กลาง	44
กลางตก	31
สูงตก	53
ต่ำตก	212

¹⁵ สามารถออกเสียงเสียง/ŋ/ที่ปรากฏในตำแหน่งท้ายพยางค์เมื่อเวลาออกเสียงกับสระ /o/ เท่านั้น

¹⁶ หน่วยเสียง /v/ คนคนหมิงรุ่นเก่าออกเสียงเป็นเสียงเสียดแทรก [v] แต่คนคนหมิงรุ่นใหม่ออกเสียงเป็นเสียงเปิด [w] (Lu, 1990)

2.5.3 ภาษาน่าซี

ภาษาน่าซี (Naxi) เป็นภาษาที่พูดโดยกลุ่มชาติพันธุ์น่าซี (Naxi / Naish) ซึ่งส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในภาคตะวันตกเฉียงเหนือของมณฑลยูนนาน มีงานวิจัยจำนวนไม่น้อยที่เสนอวิธีการจัดกลุ่มภาษาน่าซีตามความสัมพันธ์ด้านเชื้อสายภาษา แต่มีข้อสรุปที่แตกต่างกัน ตามผลการศึกษาของ Matisoff (2012) จากฐานข้อมูล STEDT แสดงว่า ภาษาน่าซีเป็นภาษาหนึ่งในกลุ่มโลโล-พม่า-น่าซี (Lolo-Burmese-Naxi) ซึ่งเป็นกลุ่มภาษาย่อยในสาขาทิเบต-พม่า (Tibeto-Burma) ของตระกูลภาษาจีน-ทิเบต (Sino-Tibetan)

ภาษาน่าซีแบ่งออกเป็นภาษาน่าซีสำเนียงตะวันตก (Western dialects) และภาษาน่าซีสำเนียงตะวันออก (Eastern dialects) (Michailovsky & Michaud, 2006) ส่วนภาษาน่าซีที่เป็นภาษาแม่ของผู้ให้ข้อมูลในงานวิจัยนี้เป็นภาษาน่าซีที่ใช้อยู่ในเขตเมืองโบราณของเมืองลี่เจียง (丽江, li jiang) ซึ่งเป็นแหล่งที่ใช้ภาษาน่าซีสำเนียงตะวันตก (He & Jiang, 1985)

ภาษาน่าซีเป็นภาษาคำโดดที่มีคำพยางค์เดียวเป็นจำนวนมาก (monosyllabic language) และเป็นภาษามีวรรณยุกต์ โครงสร้างพยางค์ในภาษาน่าซีสรุปคือ C(G)V+T โดย C แทนพยัญชนะต้น G แทนเสียงเลื่อน (glides) ได้แก่ /j/ /w/ V แทนสระ และ T แทนวรรณยุกต์ น่าซีเป็นภาษาที่ไม่มีเสียงพยัญชนะท้ายระบบพยัญชนะในภาษาน่าซีค่อนข้างซับซ้อน (ดูตารางที่ 2.7)

ตารางที่ 2.7 ระบบพยัญชนะในภาษาน่าซี

ลักษณะการออกเสียง	ฐานกรณ์						
	ริมฝีปากทั้งสอง	ริมฝีปากล่าง-ฟันบน	ปุ่มเหงือก	หลังปุ่มเหงือก	เพดานแข็ง	เพดานอ่อน	เส้นเสียง
เสียงนาสิก	m		n	ŋ		ŋ	
เสียงกัก	p p ^h b m ^b		t t ^h d n ^d			k k ^h g ^ŋ g	
เสียงเสียดแทรก		f v	s z	ʃ ʒ	ɕ ʒ	x ɣ	
เสียงกักเสียดแทรก			ts ts ^h dz n ^{dz}	tʃ tʃ ^h dz dz ^h	tɕ tɕ ^h dz dz ^h		
เสียงเปิด			ɿ				
เสียงข้างลิ้น			l				

สระเดี่ยวมี 10 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.8)

ตารางที่ 2.8 ระบบสระในภาษาน่าซี

ระดับของลิ้น	ตำแหน่งหน้าหลังของลิ้น		
	หน้า	กลาง	หลัง
สูง	i y		u u
กลาง	e	ə	ɔ o
ต่ำ	a		a

ส่วนวรรณยุกต์ ภาษาน่าซีมีวรรณยุกต์ 4 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.9)

ตารางที่ 2.9 วรรณยุกต์ในภาษาน่าซี

วรรณยุกต์	สัญลักษณ์
สูง	55
กลาง	33
ต่ำตก	21
ต่ำขึ้น	13

(อ้างอิงจาก Michaud, 2006)

2.5.4 ภาษาไทลื้อ

ไทลื้อเป็นภาษาในตระกูลภาษาไท-กะไดสาขาตะวันตกเฉียงใต้ นั่นคือ เป็นภาษาในตระกูลภาษาเดียวกับภาษาไทย (Hudak, 2008) ในประเทศจีน ไทย ลาวและเวียดนามมีชุมชนไทลื้อตั้งถิ่นฐานอยู่และยังใช้ภาษาไทลื้อในชีวิตประจำวัน ในประเทศจีน ชุมชนไทลื้อส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในมณฑลยูนนานหลายเขต สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลที่มาจากเมืองเซียงรุ่ง (Chieng Hung/ Chieng Rung, 景洪, jing hong) ซึ่งเป็นเมืองเอกของเขตปกครองตนเองสิบสองปันนา ระบบเสียงภาษาไทลื้อประกอบด้วยพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ ดังแสดงในตารางที่ 2.10 - 2.12

ตารางที่ 2.10 ระบบพยัญชนะในภาษาไทย

ลักษณะการออกเสียง	ฐานกรณ์						
	ริมฝีปากทั้งสอง	ริมฝีปากล่าง-ฟันบน	ปุ่มเหงือก	หลังปุ่มเหงือก	เพดานแข็ง	เพดานอ่อน	เส้นเสียง
เสียงนาสิก	m		n			ŋ	
เสียงกัก	p p ^h b		t t ^h d			k k ^h	
เสียงเสียดแทรก		f v	s			x	h
เสียงกักเสียดแทรก			ts ts ^h				
เสียงร่ว							
เสียงเปิด	w				j		
เสียงข้างลิ้น				l			

หน่วยเสียงพยัญชนะ /m, n, ŋ, p, t, k/ สามารถปรากฏทั้งในตำแหน่งต้นพยางค์และท้ายพยางค์

แม้ว่า Dao (1956) และ Hudak (2008) กล่าวว่า สระในภาษาไทยมีความแตกต่างกันระหว่างความสั้นยาวทั้ง 9 คู่ นั่นคือ มีสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียง สระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียง แต่จากการวิเคราะห์ของนักภาษาศาสตร์รุ่นใหม่ อย่างเช่น Luo (1984) ฯลฯ แสดงให้เห็นว่า ความสั้นยาวของเสียงสระที่เคยมีนัยสำคัญได้หายไปยกเว้นสระ /a/ หน่วยเสียงเดี่ยวเท่านั้น ความแตกต่างระหว่างความสั้นยาวมีนัยสำคัญจึงกล่าวได้ว่า ภาษาไทยมีสระเดี่ยวทั้งหมด 10 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.11)

ตารางที่ 2.11 ระบบสระในภาษาไทย

ระดับของลิ้น	ตำแหน่งหน้าหลังของลิ้น		
	หน้า	กลาง	หลัง
สูง	i	u	u
กลาง	e	o	o
ต่ำ	ɛ	a a:	ɔ

ภาษาไทยนี้มีวรรณยุกต์ 6 หน่วยเสียง (ดูตารางที่ 2.12)

ตารางที่ 2.12 ระบบวรรณยุกต์ในภาษาไทย

วรรณยุกต์	สัญลักษณ์
สูง	55
กลางขึ้น	35
ต่ำขึ้น	13
สูงตก	41
กลาง	33
ต่ำ	11



บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

เนื้อหาในบทที่ 3 จะกล่าวถึงระเบียบวิธีและขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำมาวัดและวิเคราะห์ทางกลศาสตร์รวมทั้งทดสอบความแตกต่างทางสถิติเพื่อตอบโจทย์วิจัยตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานเนื้อหาที่จะนำเสนอในบทที่ 3 ประกอบด้วย (1) คำทดสอบ (2) การคัดเลือกสถานที่เก็บข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล (3) การบันทึกเสียง (4) วิธีวัดและวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ (5) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (6) การนำเสนอผล

3.1 รายการคำทดสอบ

3.1.1 รายการคำสำหรับวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนต์และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยว

รายการคำสำหรับวัดและวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนต์และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวมีจำนวน 120 คำ โดยเลือกตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ก. เป็นคำโดดหรือเป็นคำพยางค์เดี่ยวที่มักจะได้รับผลกระทบลงเสียงหนักเมื่อปรากฏในคำพูดต่อเนื่อง

ข. เป็นคำที่ประกอบด้วยสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียงในภาษาไทย ได้แก่ /i e ε i ə a u o/ สระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียงในภาษาไทย ได้แก่ /i: e: ε: i: ɔ: a: u: o: ɔ:/

ค. เป็นคำที่มีส่วนท้ายพยางค์ (rhyme) 2 แบบ คือ -V: กับ -VC (CVS CV:S CVN CV:N) แบบ -V: มีสระเสียงยาว ไม่มีพยัญชนะท้าย ส่วนแบบ -VC มีสระเสียงสั้นหรือสระเสียงยาว และมีพยัญชนะท้ายเสียงกัก (-p, -t, -k, -ʔ) หรือเสียงนาสิก (-m, -n, -ŋ)

ง. เป็นเทียบเสียงเหมือน เช่น ตับ /tap²¹/ กับตาบ /ta:p²¹/ กรณีที่หาคู่เทียบเสียงเหมือนไม่ได้ ได้ใช้คู่เทียบเสียงคล้าย เช่น ติก /tik²¹/ กับ อิก /ʔi:k²¹/

ดูรายการคำที่มีส่วนท้ายพยางค์เป็นสระเดี่ยวและสระเดี่ยวตามด้วยพยัญชนะท้ายในตารางที่

ตารางที่ 3.1 รายการคำที่มีส่วนท้ายพยางค์เป็นสระเดี่ยวและสระเดี่ยวตามด้วยพยัญชนะท้าย

โครงสร้างพยางค์	CV:		CVS		CV:S		CVN		CV:N		
	สระ	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย
/i/,/i:/		thi: ⁵³	ที	thip ³⁵	ทิป	thi:p ²¹	ถิป	thim ⁵³	ทิม	thi:m ³³	ทิม
				thit ³⁵	ทิต	chi:t ²¹	ชิต	thin ²¹	ถีน	ti:n ³³	ติน
				tik ²¹	ติก	ʔi:k ²¹	อิก	thiŋ ²⁴	ทิง		
/e/,/e:/		the: ³³	เท	hep ²¹	เห็บ	the:p ⁵³	เทพ	ʔem ³³	เอ้ม		อิมเอม
				het ²¹	เอ็ด	the:t ⁵³	ประเทศ	ʔen ³³	เอ็น		โอน เอน
				ʔek ³⁵	หนังกะ	ʔe:k ²¹	เอก	ʔeŋ ³³	เอ็ง		ตัวเอง
				ʔeʔ ²¹	เอะ						
/e/,/e:/		the: ²⁴	แท้	thep ³⁵	เด็นแท้ป	the:p ⁵³	แทป	tem ²⁴	ต่อมแท้ม	the:m ²⁴	แถม
				chet ³⁵	แช็ด	phet ⁵³	แพทย์	ten ²⁴	รถอีแต่น	the:n ²⁴	ถ่าน
				thek ³⁵	แท็กชี	the:k ⁵³	แทก	teŋ ²¹	ตกแต่ง	the:ŋ ²⁴	ถ่าง
				theʔ ³⁵	แทะ						
/i/,/i:/		thi: ²⁴	ถือ	thip ³⁵	มือทึบ	thi:p ⁵³	กระทึบ	thim ³³	ทิม	ji:m ³³	ยิม
				tit ³⁵	ตีตตี	ti:t ²¹	ตัวตีต	thin ³³	ทินทิก	ʔi:n ²¹	อิน
				thik ³⁵	ระทิก			tiŋ ³³	ติง		
				tiʔ ²¹	ตี						
/o/,/o:/		tho: ³³	เธอ	that ³³	หน้าเข็ด	po:p ²¹	เป็บ	chom ²¹	เฉ้ม	tho:m ³³	เทอม
				thoʔ ³⁵	เลอะเทอะ	tho:t ²¹	เถ็ด	pon ²¹	ปิ่น	tho:n ³³	เทอญ
						tho:k ²¹	หัวเถ็ก	phoŋ ⁵³	เพ็ง	tho:ŋ ³³	เท็ง
/a/,/a:/		ta: ³³	ตา	tap ²¹	ต๊ป	ta:p ²¹	ตาบ	tam ³³	ต้าม	ta:m ³³	ตาม
				tat ²¹	ตัต	ta:t ²¹	ตาด	tan ³³	ตัน	ta:n ³³	ตาล
				tak ²¹	ตัก	ta:k ²¹	ตาก	taŋ ³³	ตัง	ta:ŋ ³³	ตาง
				taʔ ³⁵	ต๊ต๊ะ						
/u/,/u:/		tu: ³³	ข้าวตู	tup ³⁵	เด่นต๊ปต๊ป	tu:p ²¹	หูดูป	tum ²¹	ตุม	tu:m ³³	มะตุม
				tut ³⁵	ต๊ต	tu:t ²¹	ตูด	tun ²¹	ตัวตุน	tu:n ³³	การ์ ตุน
				tuk ³⁵	รถต๊กต๊ก	phu:k ²¹	ผูก	tuf ³³	ตุง	cu:ŋ ³³	จุง
				tuʔ ³⁵	อ้วนต๊						

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

โครงสร้างพยางค์	CV:		CVS		CV:S		CVN		CV:N	
	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย
/o/,/o:/	tho: ³³	โท	thop ³⁵	ทบ	ʔo:p ²¹	โอบ	hom ²¹	ห่ม	ho:m ²⁴	โหม
			thot ³⁵	ทต	ʔo:t ²¹	โอด	hon ²⁴	หน	ho:n ²⁴	โหน
			tok ²¹	ตก	ʔo:k ³⁵	ตันโถ้ก	hoŋ ²⁴	หงส์	ho:ŋ ²⁴	ตายนโห่ง
			toʔ ³⁵	โตะ						
/ɔ/,/ɔ:/	tho: ³³	ทอ	chop ³⁵	ช้อป	to:p ²¹	ตอป	thom ⁵³	กระท่อม	tho:m ³³	ทอม
			chot ³⁵	ช้อต	to:t ²¹	ตอต	thon ⁵³	ท่อน	tho:n ³³	ทอน
			chok ³⁵	ช้อค	to:k ²¹	ตอก	thoŋ ⁵³	ทอ้ง	tho:ŋ ³³	ทอ้ง
			choʔ ²¹	เฉาะ						

3.1.2 รายการคำสำหรับวิเคราะห์คำความถี่ฟอร์มินท์และคำระยะเวลาของสระประสม

รายการคำสำหรับวัดและวิเคราะห์คำความถี่ฟอร์มินท์และคำระยะเวลาของสระประสมมีจำนวน 21 คำ เกณฑ์การคัดเลือกมีดังต่อไปนี้

- ก. เป็นคำโดดหรือพยางค์เดี่ยวที่มักจะได้รับกลการลงเสียงหนักเมื่อปรากฏในคำพูดต่อเนื่อง
- ข. เป็นคำที่ประกอบด้วยสระประสม 3 หน่วยเสียงในภาษาไทย คือ /ia ia ua/ ซึ่งออกเสียงเป็น [i:a i:a u:a]

ค. เป็นคำที่มีส่วนท้ายพยางค์ 2 แบบ คือ แบบ -V (V:) และ แบบ -V:C (CV:S CV:N) แบบ -V:C มีพยัญชนะท้ายเป็นพยัญชนะเสียงกัก 3 หน่วยเสียงคือ /-p, -t, -k/ และพยัญชนะท้ายเสียงนาสิก 3 หน่วยเสียงคือ /-m, -n, -ŋ/

ดูรายการคำที่ส่วนท้ายพยางค์เป็นสระประสมและสระประสมตามด้วยพยัญชนะท้ายในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายการคำที่มีส่วนท้ายพยางค์เป็นสระประสมและสระประสมตามด้วยพยัญชนะท้าย

โครงสร้างพยางค์	CV:		CV:S		CV:N	
	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย
/ia/	lia ³³	เลีย	riap ⁵³	เรียบ	liam ⁵³	เลียม
			riat ⁵³	เรียต	lian ⁵³	เลียน
			riak ⁵³	เรียก	liang ⁵³	เลีย้ง

ตาราง 3.2 (ต่อ)

โครงสร้างพยางค์	CV:		CV:S		CV:N	
สระ	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย	คำ	ความหมาย
/ia/	ria ³³	เรือ	liap ²¹	เหลือบ	liam ⁵³	เลื่อม
			liat ⁵³	เลือด	lian ⁵³	เลื่อน
			liak ⁵³	เลือก	lian ⁵³	เลื่อง
/ua/	rua ³³	รัว	rua ⁵³	รวบ	ruam ⁵³	ร่วม
			luat ⁵³	ลวด	ruan ⁵³	ร่วน
			ruak ⁵³	ไม่รวก	ruaŋ ⁵³	ร้วง

3.1.3 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายและค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย

รายการคำสำหรับวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายและค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายมีจำนวน 110 คำ คัดเลือกจากรายการคำสำหรับวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวทั้งสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจำนวน 120 คำ เกณฑ์การคัดเลือกคือ คำที่มีส่วนท้ายพยางค์แบบ -VC และ -V:C ซึ่งเป็นพยางค์ปิดที่ประกอบด้วยพยัญชนะท้าย /-p, -t, -k, -ʔ, -m, -n, -ŋ/

ดังนั้น คำทดสอบที่นำมาวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ในงานวิจัยนี้จึงมีจำนวนทั้งสิ้น 3,384 คำทดสอบ (รายการคำ 141 คำ x ออกเสียง 3 ครั้ง x ผู้ให้ข้อมูล 8 คน)

3.2 การคัดเลือกสถานที่เก็บข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล

3.2.1 สถานที่เก็บข้อมูล

ผู้วิจัยเลือกสถานที่เก็บข้อมูล 2 ที่ แบ่งออกเป็นจุดเก็บข้อมูลภาษาไทยออกเสียงโดยคนกรุงเทพฯ และจุดเก็บข้อมูลภาษาไทยออกเสียงโดยนักศึกษาจีน

สถานที่เก็บข้อมูลที่ 1 : คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่เก็บข้อมูลที่ 2 : คณะภาษาและวัฒนธรรมประเทศตะวันออกเฉียงใต้

มหาวิทยาลัยชนชาติยูนนาน เมืองคุนหมิง มณฑลยูนนาน ประเทศจีน

3.2.2 ผู้ให้ข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ ได้เลือกผู้ให้ข้อมูลซึ่งเป็นนักศึกษาจีนที่มีคุณสมบัติดังนี้

ก. เป็นนักศึกษาจีนที่เรียนเอกวิชาภาษาไทย มีความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียนภาษาไทยที่ดีพอ เกณฑ์ในการคัดเลือกคือชั้นปีของการเรียน

ข. เป็นนักศึกษาจีนที่พูดภาษาแม่แตกต่างกัน ด้วยเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น ผู้ให้ข้อมูลซึ่งเป็นคนจีนจึงแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ส่วนกลุ่มที่ 4 เป็นคนไทย

กลุ่มที่ 1 คนจีนที่เป็นนักศึกษาปีที่ 4 ของภาควิชาภาษาไทยในมหาวิทยาลัยชนชาติยูนนาน พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานสำเนียงคุนหมิงเป็นภาษาแม่ เป็นผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนี้เป็นเพศหญิง 2 คน (YC1, YC2)

กลุ่มที่ 2 คนจีนที่เป็นนักศึกษาปีที่ 3 ของภาควิชาภาษาไทยในมหาวิทยาลัยชนชาติยูนนาน พูดภาษาน่าซีเป็นภาษาแม่ ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนี้เป็นเพศชาย 1 คน และเพศหญิง 1 คน (NX1, NX2)

กลุ่มที่ 3 คนจีนที่เป็นนักศึกษาปีที่ 4 ของภาควิชาภาษาไทยในมหาวิทยาลัยชนชาติยูนนานซึ่งพูดภาษาไทยถือเป็นภาษาแม่ ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนี้เป็นเพศหญิงทั้ง 2 คน (TL1, TL2)

กลุ่มที่ 4 คนกรุงเทพฯที่เป็นนิสิตคณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งพูดภาษาไทยมาตรฐานเป็นภาษาแม่ เป็นผู้ให้ข้อมูลเพศชาย 1 คน เพศหญิง 1 คน (TH1, TH2)

ดังนั้น ในงานผู้วิจัยนี้ได้ใช้ผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 8 คน อายุอยู่ในช่วง 21-23 ปี เป็นผู้ให้ข้อมูลที่เป็นคนไทย 2 คน เพื่อใช้อ้างอิงลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ และผู้ให้ข้อมูลซึ่งเป็นคนจีนที่เรียนภาษาไทย 6 คน ดังรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ก่อนการเก็บข้อมูลสำหรับวัดและวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อใช้ตรวจสอบสภาพการใช้ภาษาของผู้ให้ข้อมูล แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบด้วย

ชื่อ นามสกุล อายุ สัญชาติ เชื้อชาติ ภูมิลำเนา อาชีพ สถานที่ศึกษา ชั้นปี

ส่วนที่ 2 สถานภาพของการใช้ภาษา

ภาษาใดเป็นภาษาที่ท่านใช้บ่อยที่สุดในชีวิตประจำวัน _____

ภาษาใดเป็นภาษาที่ท่านคิดว่าพูดได้ดีที่สุด _____

ภาษาใดเป็นภาษาที่ท่านเลือกใช้เพื่อคุยกันกับคนในครอบครัว _____

ภาษาใดเป็นภาษาที่ท่านเลือกใช้ที่โรงเรียน _____

ท่านได้เรียนภาษาอะไรบ้าง _____

จงเรียงลำดับความสามารถในการใช้ภาษาของท่าน _____

ส่วนที่ 3 สถานภาพการใช้ภาษาไทย

ท่านเรียนภาษาไทยมากี่ปี _____

ท่านเคยไปเที่ยวที่เมืองไทยหรือไม่ ถ้าเคยไปที่จังหวัดใด ไปกี่ครั้งแล้ว _____

ท่านมีโอกาสได้ใช้ภาษาไทยกับคนไทยนอกจากห้องเรียนหรือไม่บ่อยเพียงใด _____

3.3 การบันทึกเสียง

ผู้วิจัยเขียนคำทดสอบทั้งหมด 141 คำแบบสุ่มลำดับลงในแผ่นกระดาษ จากนั้นขอให้ผู้ให้ข้อมูลออกเสียงคำที่ต้องการซึ่งอยู่ในกรอบประโยค "พูดคำว่า _____ สิบล้าง" /pʰu:t⁵³ kʰam³³ wa:⁵³ _____ sip²¹ kʰraŋ⁴⁵/ ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้วิจัยต้องการบันทึกเสียงคำว่า "ตาม" ผู้ให้ข้อมูลต้องออกเสียง "พูดคำว่าตามสิบล้าง" เป็นต้น ระหว่างขั้นตอนการบันทึกเสียง ผู้ให้ข้อมูลแต่ละคนจะต้องออกเสียงประโยคที่มีคำทดสอบรวม 5 ครั้ง ในการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกการออกเสียงเพียง 3 ครั้งที่มีคุณภาพดีที่สุดจากที่บันทึกเสียงได้มาทั้งหมด 5 ครั้ง

เนื่องจากผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ (6 คนใน 8 คน) เป็นชาวต่างชาติ เพื่อความราบรื่นในการบันทึกเสียง ก่อนบันทึกเสียง ผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนแต่ละคนมีเวลาเตรียมตัว 10 นาที สำหรับทำความเข้าใจและทำความเข้าใจคำทดสอบ และผู้ให้ข้อมูลอ่านออกเสียงประโยคในระดับความเร็วแบบปานกลาง (moderate tempo)

ส่วนอุปกรณ์เพื่อบันทึกเสียง ผู้วิจัยใช้ไมโครโฟนแบบที่ติดกับหูฟัง ขณะบันทึกเสียงได้ควบคุมระยะห่างระหว่างปากของผู้ให้ข้อมูลกับไมโครโฟนประมาณ 10 เซนติเมตร และใช้โปรแกรม Audacity ในการบันทึกเสียงโดยตั้งค่า Sampling frequency เป็น 44,100 เฮิรตซ์ คอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการบันทึกเสียงคือ เครื่อง Macbook Air ส่วนการวัดและวิเคราะห์ได้ใช้เครื่องระบบ Microsoft Windows 2007

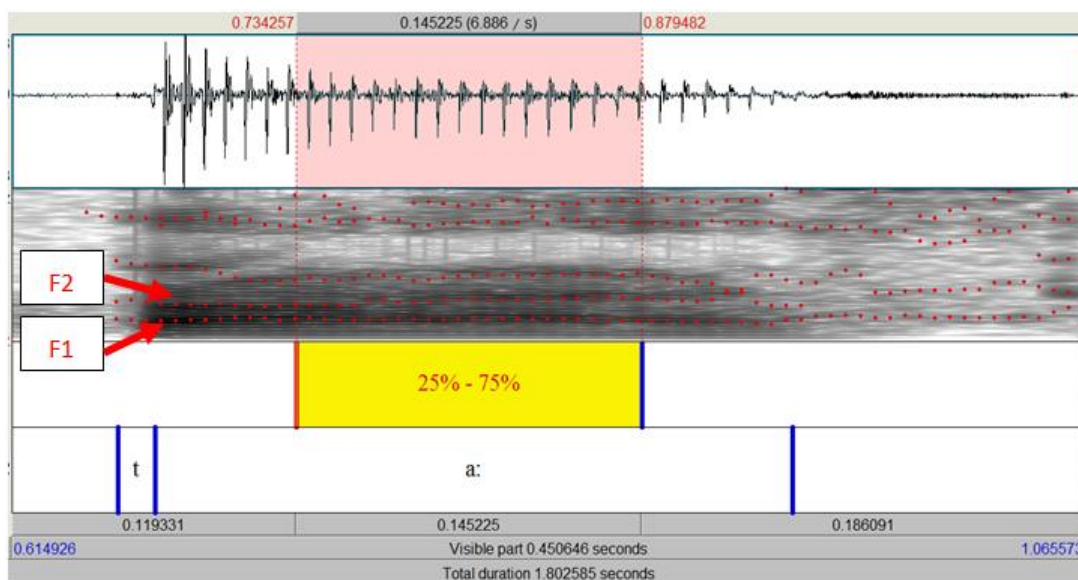
3.4 วิธีวัดและวิเคราะห์ทางกลศาสตร์

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Praat (Version 5.4) ที่ download ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ การวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ต้องพิจารณาจากคลื่นเสียง (waveform) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรอกกว้าง (wideband spectrogram) ที่แสดงค่าความถี่ฟอร์เมนต์ และค่าความเข้ม (intensity) ประกอบกับการฟังและการพิจารณาของผู้วิจัยด้วย

3.4.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยว

การวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ของสระเดี่ยวทั้งสระสั้นและสระยาวได้วัดค่าที่ปรากฏในช่วงที่มีสภาพคงที่หรือเสถียร (steady state) ของค่าความถี่ฟอร์เมนต์คือ ช่วง 25-75 % ของระยะเวลาของสระซึ่งปรับค่า (normalized) เป็น 100 % เนื่องจากเสียงรอบข้างของสระอาจส่งอิทธิพลต่อค่าความถี่ฟอร์เมนต์ในช่วง 25 % แรกของการออกเสียงสระและช่วง 25% ก่อนการสิ้นสุดของการออกเสียงสระ ทำให้ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ใน 2 ช่วงนี้มีลักษณะไม่คงที่ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงวัดเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ปรากฏในช่วง 25-75% ของระยะเวลาการออกเสียงสระ ในการหาค่าในช่วง 25-75 % นั้น ผู้วิจัยจะแบ่งช่วง 25-75% เป็น 5 จุดที่มีระยะห่างเท่ากัน ค่าที่ได้จาก 5 จุดนี้ ได้แก่

ค่าที่ 25% , 37.5 % , 50 % , 62.5% และ 75 % สำหรับขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำ script ที่เขียนสำเร็จรูปมาใช้ หลังจากวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ณ 5 จุดแล้ว ก็นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (ดูตัวอย่างการวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวในภาพที่ 3.1)



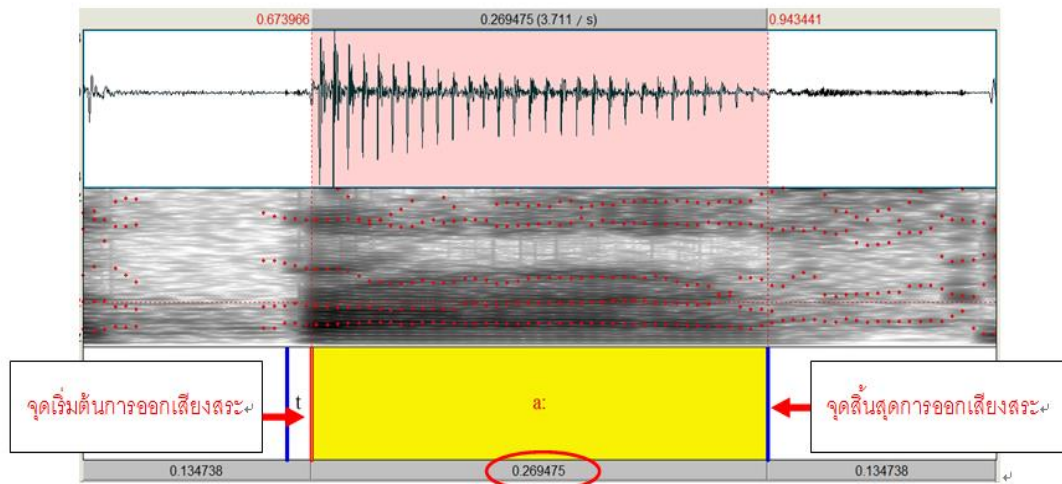
ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างการวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวในคำว่า “ตา” /ta:33/

3.4.2 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยว

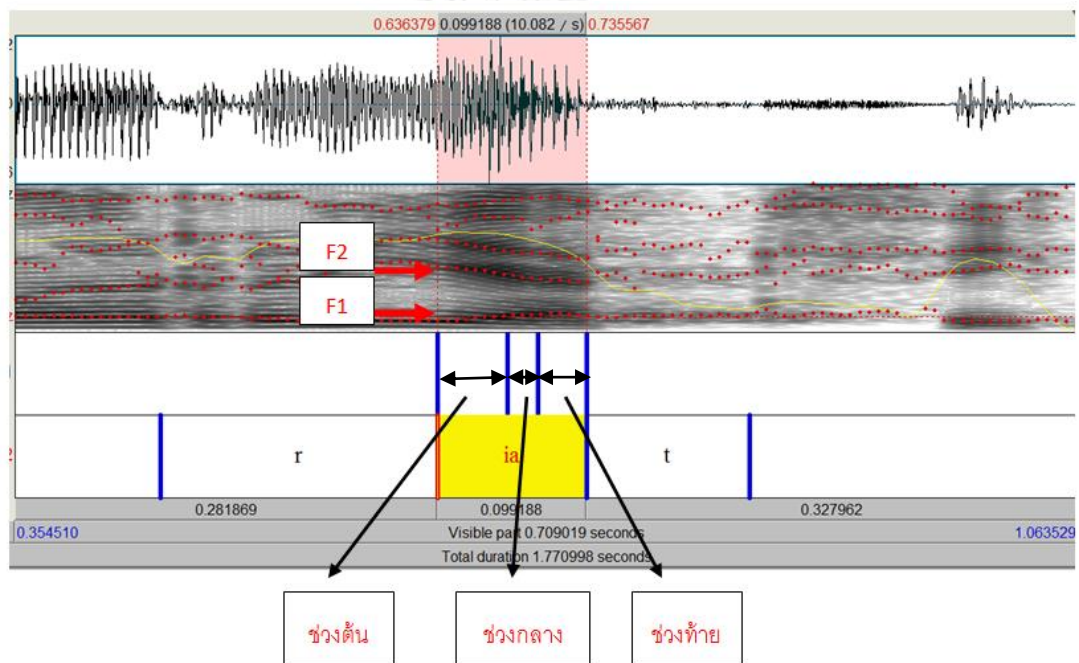
การวัดค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวหมายถึงการวัดความยาวจากจุดเริ่มต้นของการออกเสียงสระจนถึงจุดสิ้นสุดของสระ โดยสามารถสังเกตจากแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างว่า ช่วงที่เป็นสระ จะมีลักษณะที่คลื่นเสียงมีแท่งเสียง และเป็นสีเข้มกว่าพยัญชนะต้นและพยัญชนะท้าย เนื่องจากเป็นเสียงก้อง ในขณะเดียวกัน ยังต้องควบคู่ไปกับการฟังของผู้วิจัยด้วย ในตัวอย่างของการวัดค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวในคำว่า "ตา" แสดงให้เห็นว่าค่าระยะเวลาของสระ /a:/ คือ 269.48 มิลลิวินาที (ดูตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวดังภาพที่ 3.2)

3.4.3 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสม

การวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ของสระประสมได้แบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงต้น คือคุณสมบัติแรก ของสระ ช่วงกลาง คือ ช่วงเปลี่ยนแปลงระหว่างคุณสมบัติแรกและคุณสมบัติหลังของสระ และช่วงท้าย คือ คุณสมบัติหลังของสระ หลังจากได้แบ่งสระประสมเป็น 3 ช่วง ผู้วิจัยได้หาค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่จุด 50 % ซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางของระยะเวลาในแต่ละช่วง เพื่อหาค่าตัวแทนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ ณ จุดที่มีสภาพเสถียรในแต่ละช่วง ดังนั้น การวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมจะวัด 3 จุดดังตัวอย่างในภาพที่ 3.3



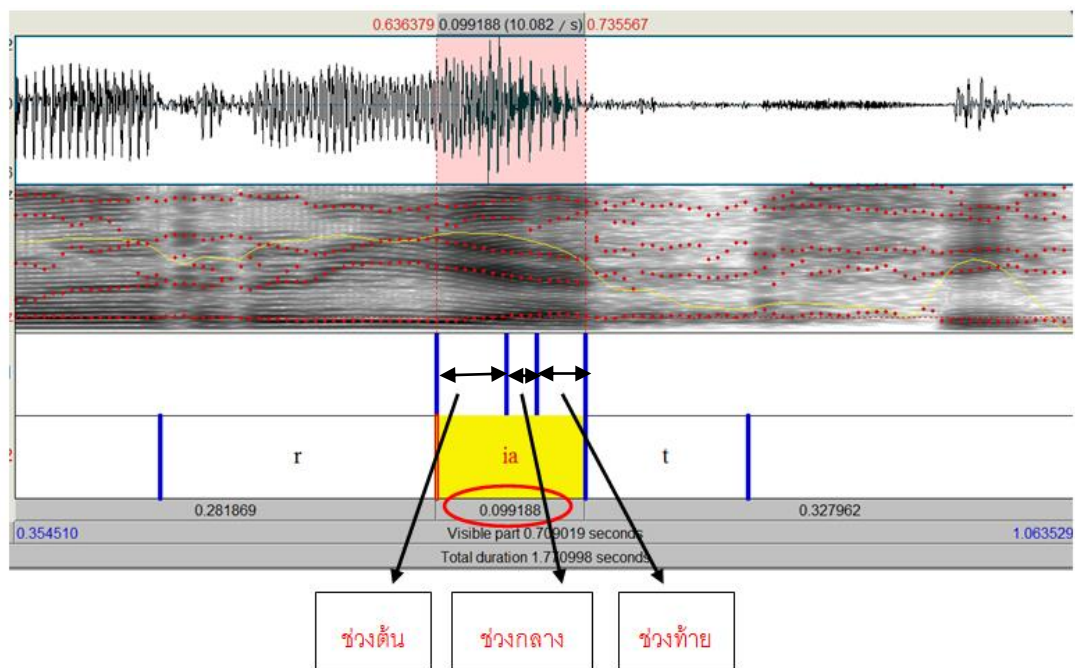
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวในคำว่า “ตา” /ta:33/



ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างการวัดค่าความถี่ฟอร์เม้นท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมในคำว่า “เรียด” /riat53/

3.4.4 ค่าระยะเวลาของสระประสม

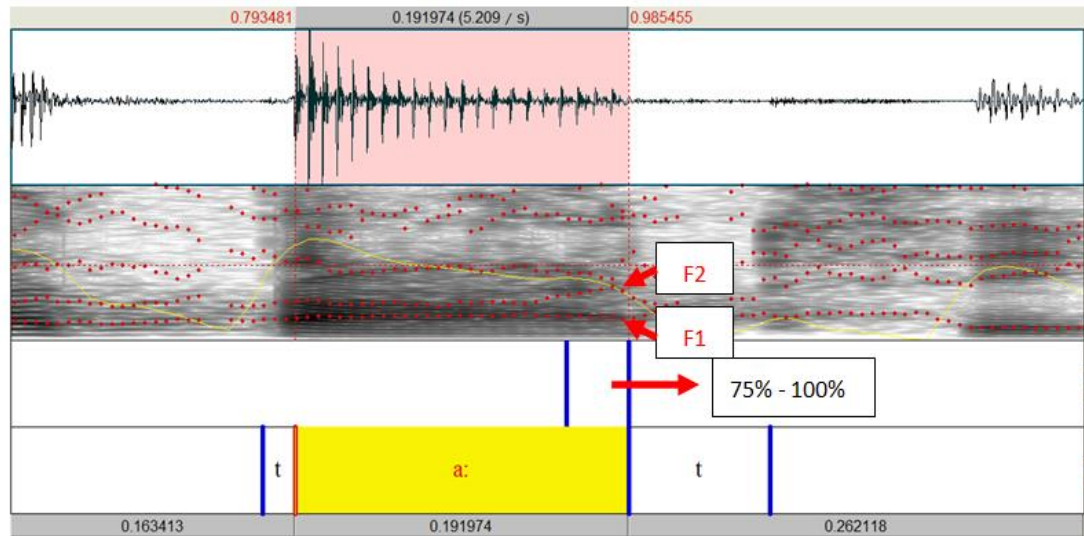
การวัดค่าระยะเวลาของสระประสมคือ การวัดความสั้นยาวของช่วงต้น ช่วงกลาง และช่วงท้ายของสระประสม ดังตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของสระ /ia/ ในคำว่า "เรียด" ในภาพที่ 3.4 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ช่วงต้นมีค่าระยะเวลา 46.37 มิลลิวินาที ช่วงกลางมีค่าระยะเวลา 20.75 มิลลิวินาที ส่วนช่วงท้ายมีค่าระยะเวลา 32.18 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลารวมของสระประสม /ia/ คือ 99.18 มิลลิวินาทีเป็นต้น



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของสระประสมในคำว่า “เรียด” /tɪaːt⁵³/

3.4.5 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย

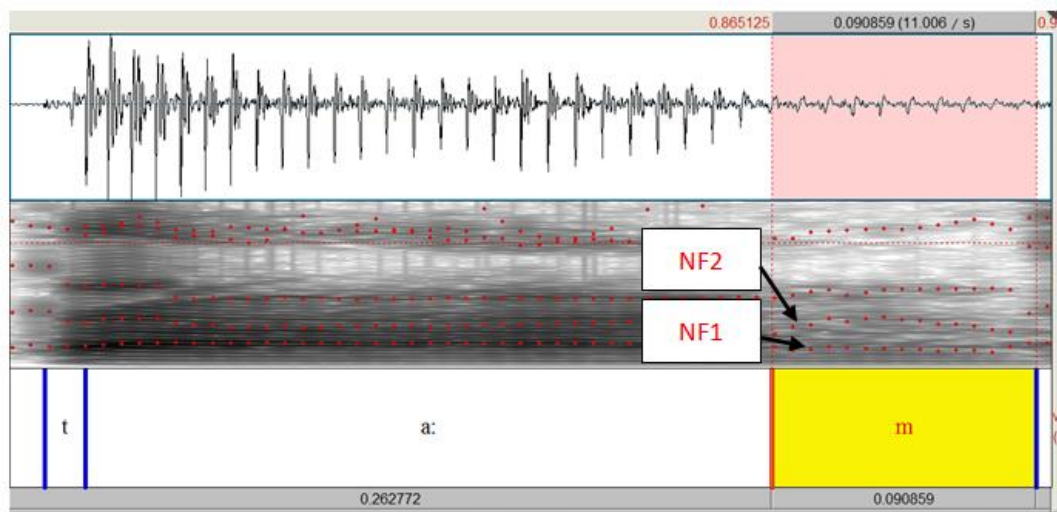
การวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย คือ การวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ภายในช่วง 25 % ก่อนสิ้นสุดการออกเสียงสระ หรือ อีกนัยหนึ่งคือ ช่วงเชื่อมต่อระหว่างการออกเสียงสระที่กำลังจะเริ่มเคลื่อนที่เข้าไปหาจุดกักลมของ พยัญชนะท้าย การหาช่วง 25% ก่อนการสิ้นสุดการออกเสียงสระเริ่มต้นที่การปรับค่าระยะเวลาของ สระเป็น 100% แล้วแบ่งออกเป็น 4 ส่วนที่มีช่วงระยะเวลาเท่ากัน ได้แก่ 0-25 %, 25-50%, 50-75%, 75-100% ดังนั้น การวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 จะวัดภายในช่วง 75% - 100% รวมเป็น 5 จุด วิธีการหาค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ณ แต่ละจุดได้ใช้ script ที่เขียนสำเร็จรูป ของโปรแกรม Praat ซึ่งเป็นการช่วงหาค่าโดยอัตโนมัติ (ดูตัวอย่างการวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายในภาพที่ 3.5)



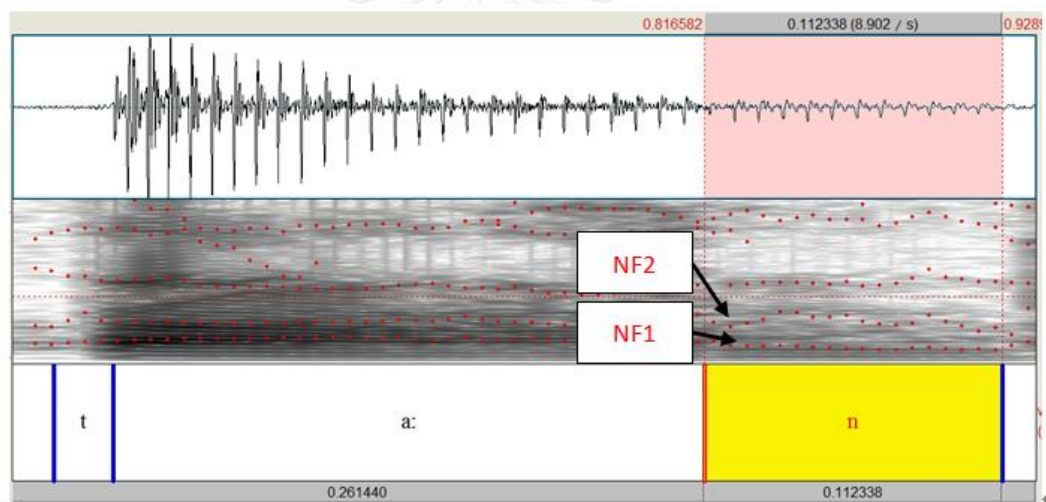
ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างการวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายในคำว่า “ตาด” /ta:t²¹/

3.4.6 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย

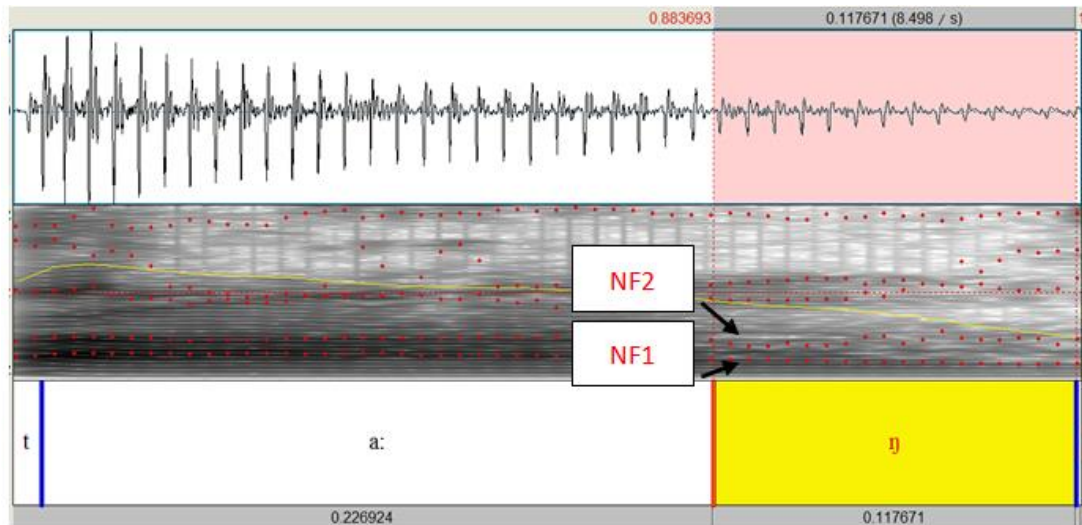
การวัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายที่เป็นเสียงนาสิกจะวัดจากจุดที่เริ่มต้นของการออกเสียงพยัญชนะนาสิกไปสู่จุดสิ้นสุดของพยัญชนะนาสิก (-m, -n, -ŋ) เนื่องจากเสียงนาสิกเป็นเสียงก้องทั้งหมด ดังนั้น จึงมีลักษณะทางกลศาสตร์ที่แสดงบนแผนภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรอกกว้าง ตัวอย่างเช่น มีภาพสัญญาณแสดงความเป็นเสียงก้องปรากฏขึ้นที่เส้นฐาน (base line) และมีลักษณะเมอร์เมอร์นาสิก (nasal murmur/ NF1, NF2) ปรากฏ (ดูตัวอย่างในภาพที่ 3.6-3.8) ส่วนการวัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายที่เป็นเสียงกักไม่ก้องไม่ระบายลม (-p, -t, -k, -ʔ) เป็นการวัดในช่วงกักลมของการออกเสียง ในช่วงนี้จะไม่สัญญาณใดๆ ปรากฏบนแผนภาพคลื่นเสียง ผู้วิจัยได้วัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายที่เป็นเสียงกักจากจุดสิ้นสุดของสระหรือจุดเริ่มต้นของการกักลมไปสู่จุดเริ่มต้นของการที่มีสัญญาณเป็นลักษณะเสียงซ่า /s/ ซึ่งเป็นพยัญชนะต้นของคำว่า /sip²¹/ ในกรอบประโยค (ดูตัวอย่างในภาพที่ 3.9)



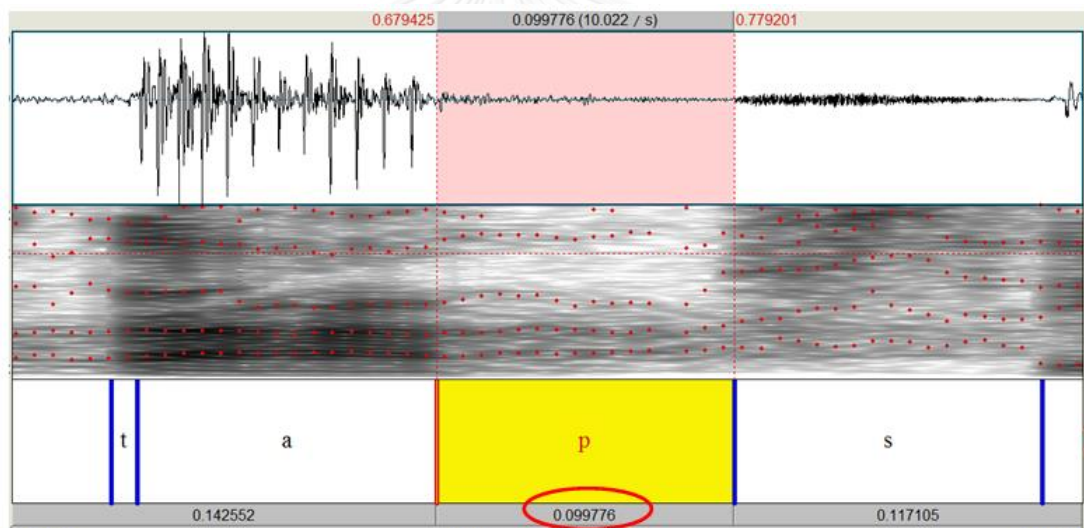
ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียง /-m/ ในคำว่า “ตาม” /ta:m³³/



ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย /-n/ ในคำว่า “ตาล” /ta:n³³/



ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างของการวัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย /-ŋ/ ในคำว่า “ตาง” /ta:ŋ³³/



ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างการวัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะกัก /-p/ ในคำว่า “ต๊ับ” /tap²¹/

3.5 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.5.1 การคำนวณค่าเฉลี่ย (mean)

ผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่าความถี่ฟอร์เมนท ค่าระยะเวลาจากการออกเสียงคำทดสอบแต่ละคำ 3 ครั้ง เพื่อให้เห็นความแตกต่างระหว่างลักษณะการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลแต่ละคนและแต่ละกลุ่ม

3.5.2 การปรับค่าจากค่าเฮิร์ตซ์ (Hertz) ให้เป็นค่า Fn/S(Fn)

เพื่อลดการแปรอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางกายภาพระหว่างบุคคล และในขณะเดียวกันยังสามารถบ่งบอกว่าเป็นสระเดียวกัน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีที่เรียกว่า S-centroid ของ Fabricius, Watt & Johnson (2009) ซึ่งมีสูตรดังนี้ $S(Fn) = \frac{[i]Fn + [a]Fn + [u']Fn}{3}$ ปรับค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 จากค่าเฮิร์ตซ์กลายเป็นค่า Fn/S(Fn) โดยในสูตรนี้ Fn หมายถึงค่าความถี่ฟอร์เมน มีแต่ค่าความถี่ฟอร์เมนของสระ โดย n สามารถเป็น 1 และ 2 ดังนั้น [i] F1 จึงหมายถึงเป็นค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ของสระ /i/ [a] F2 จึงหมายถึงว่าเป็นค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ของสระ /a/ มีแต่สระ /i/ /a/ /u/ 3 หน่วยเสียงนำมาใช้ในกระบวนการคำนวณ ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ของสระ [i] และ [a] ที่นำมาคำนวณเป็นค่าแท้จริง ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ของ [u] เป็นค่าสังเคราะห์ จึงใช้เครื่องหมายเป็น [u'] ซึ่งนำค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ของ สระ /i/ เป็นค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ของสระ [u'] เพื่อใช้ในการคำนวณ วิธีการปรับค่ามีตัวอย่างเช่น ผู้ให้ข้อมูล TH1 ออกเสียงสระ [i] มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 คือ 352 เฮิร์ตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 คือ 2214 เฮิร์ตซ์ ออกเสียงสระ [a] มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 คือ 723 เฮิร์ตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 คือ 1249 เฮิร์ตซ์ ดังนั้นสระ [u] ที่ใช้ในสูตรควรเป็นค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 คือ 352 เฮิร์ตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 คือ 352 เฮิร์ตซ์ ซึ่งเป็นค่าเดียวกับกับค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ของสระ [i] จากนั้น ต้องการคำนวณ S(F1) คือ $(352+723+352)/3 = 475$ และ S(F2) คือ $(2214+1249+352)/3 = 1272$ หลังจากได้ค่า S(F1) และ S(F2) แล้ว ค่า F1/S(F1) ของสระแต่ละหน่วยเสียงที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล TH1 คือเอาค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ของแต่ละเสียงมาหารค่า S(F1) ที่ได้ ดังนั้น ในตัวอย่างนี้ F1/S(F1) ของสระ /i/ จะเป็น $352/475 = 0.74$ ส่วนค่า F2/S(F2) ใช้วิธีเดียวกัน

3.5.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation หรือ S.D.)

ผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมน ค่าระยะเวลาเพื่อให้เห็นว่าการออกเสียงรายการคำของผู้ให้ข้อมูลแต่ละคนมีความเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยเท่าใด ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาก หมายความว่า การออกเสียงคำทดสอบของผู้ให้ข้อมูลแต่ละคนมีค่าทางกลศาสตร์ที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก

3.5.4 การใช้วิธีการทดสอบ T-Test

เพื่อทดสอบว่าความแตกต่างของค่าทางกลศาสตร์ต่าง ๆ ของสระและพยัญชนะท้ายที่ได้วัดและวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแตกต่างในการออกเสียงระหว่างกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เป็นคนไทยและคนจีน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการทดสอบ T-Test โดย

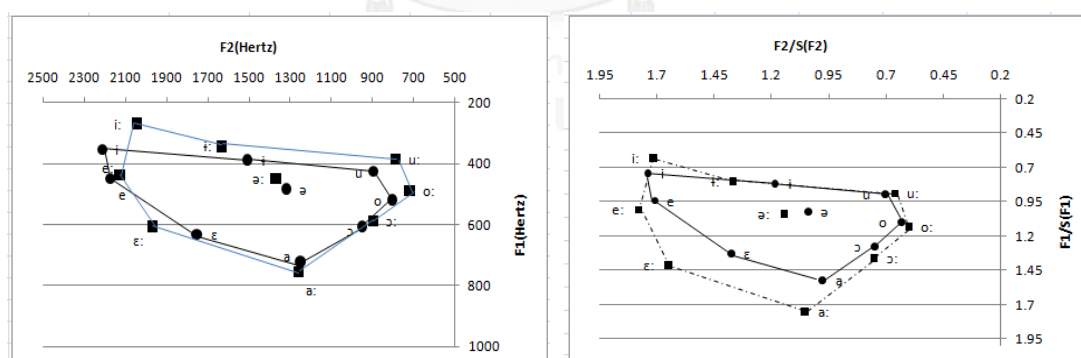
กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ค่าทางสถิติดังกล่าวข้างต้นได้วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS

3.6 การนำเสนอผล

ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์หาค่าทางกลศาสตร์รวมทั้งการตีความผลซึ่งเป็นข้อค้นพบดังนี้

3.6.1 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ของสระที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -VN -V:N -VS และ -V:S

ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ สำหรับสระเดี่ยว หลังจากได้ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 โดยผ่านกระบวนการปรับค่ามาแล้ว ผู้วิจัยได้นำค่าต่างๆ (เฮิรตซ์ และ $F_n/S(F_n)$) ของผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่มใส่ลงในตารางของ Microsoft Excel เพื่อแสดงค่าความถี่ฟอร์แมนท์ต่างๆของแต่ละหน่วยเสียง ต่อจากนั้น ผู้วิจัยได้ใช้แผนภูมิแสดงบริเวณเสียงสระโดยรวมเพื่อนำเสนอค่าความถี่ฟอร์แมนท์ของสระสร้างเป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์แบบ $F_2/S(F_2)$ กับ $F_1/S(F_1)$ คือ แกนแนวตั้งแสดงค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 ส่วนแกนแนวนอนแสดงค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 เพื่อแสดงให้เห็นตำแหน่งและขอบเขตพื้นที่สระ (Vowel Area) ในการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลแต่ละกลุ่ม ได้พล็อตภาพแสดงบริเวณเสียงสระโดยรวมที่ใช้ค่าเฮิรตซ์และ $F_n/S(F_n)$ ผลการพล็อตโดยใช้ค่าทั้ง 2 แบบแสดงให้เห็นรูปลักษณะที่คล้ายคลึงกันดังตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 เปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวมที่ใช้ค่าเฮิรตซ์ และ $F_n/S(F_n)$

หมายเหตุ: บริเวณเสียงสระโดยรวม (เฮิรตซ์) ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยเพศชาย (ภาพซ้าย) บริเวณเสียงสระโดยรวม ($F_n/S(F_n)$) ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยเพศชาย (ภาพขวา)

สำหรับการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่ม ผู้วิจัยได้นำค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระแต่ละหน่วยเสียงมาพล็อตเป็นแผนภูมิแสดงบริเวณเสียงสระของสระแต่ละหน่วยเสียง เพื่อแสดงให้เห็นภาพการกระจายภายในบริเวณเสียงสระของสระแต่ละหน่วยเสียง

ส่วนสระประสม การนำเสนอค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของช่วงต้น ช่วงกลาง และช่วงท้าย ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ตารางเพื่อแสดงค่าความถี่ฟอร์เมนต์โดยใช้หน่วยวัดเป็นเฮิรตซ์ของแต่ละส่วนของสระประสม ในขณะเดียวกัน ผู้วิจัยได้สร้างแผนภูมิแสดงทิศทางและลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติของสระประสมในแต่ละส่วน

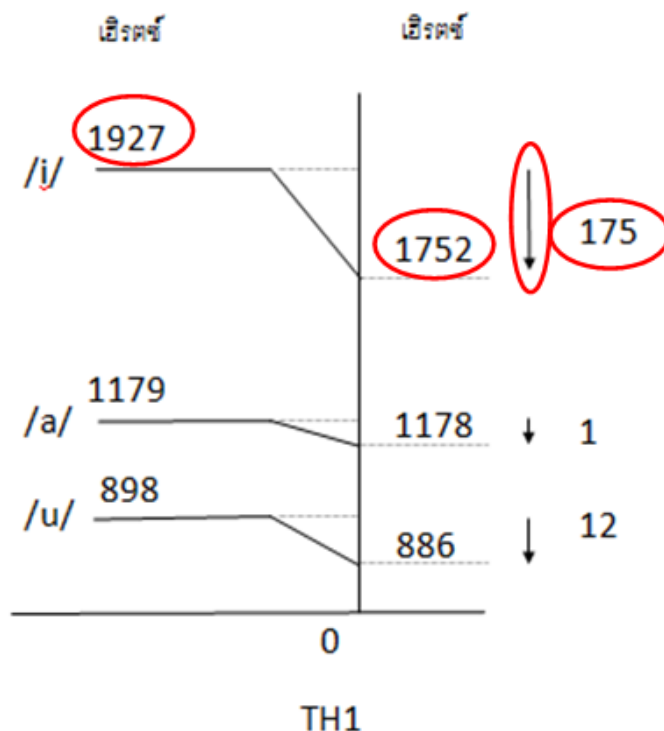
ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ผู้วิจัยได้สร้างภาพที่แสดงค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเมื่อปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -VN -V:N -VS และ -V:S เพื่อแสดงให้เห็นรูปแบบส่วนท้ายพยางค์มีผลกระทบต่อค่าความถี่ฟอร์เมนต์ของสระหรือไม่ และอย่างไร

ค่าระยะเวลาของสระสำหรับสระเดี่ยว ผู้วิจัยได้สร้างตารางเพื่อแสดงค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ต่างๆของแต่ละหน่วยเสียง ในขณะเดียวกัน ได้แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าระยะเวลาระหว่างการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลแต่ละกลุ่ม เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ส่วนการนำเสนอค่าระยะเวลาของสระประสม จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ช่วงต้น ช่วงกลาง และช่วงท้าย วิธีการนำเสนอคือใช้ตารางและกราฟแท่ง ซึ่งเหมือนกับการนำเสนอสระเดี่ยว

ค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน ผู้วิจัยได้นำค่าระยะเวลาของสระเมื่อปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -VS พล็อตเป็นกราฟแท่ง และค่าระยะเวลาของสระเมื่อปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S มาพล็อตเป็นกราฟแท่งเช่นกัน เพื่อแสดงผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเมื่อปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่และอย่างไร (ดูรายละเอียดในบทที่ 4)

3.6.2 การนำเสนอค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN -V:N -VS และ -V:S

ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อ ผู้วิจัยนำค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อที่วัดได้ใส่ลงในตาราง Microsoft Excel เพื่อแสดงค่าความถี่ฟอร์เมนต์ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระ /i/ /a/ /u/ กับพยัญชนะท้ายทั้งเสียงนาสิกและเสียงกัก สำหรับค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ฐานกรณ์ในการออกเสียงที่ดี ผู้วิจัยได้สร้างแผนภาพที่แสดงทิศทางและระดับการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อดังตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างภาพที่แสดงลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-p/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย TH1

หมายเหตุ: "1927" คือค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ณ จุด 75% ของสระ หรือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย "1752" คือค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ณ จุด 100% ของสระ หรือว่าเป็นจุดสิ้นสุดของช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย ทั้ง 2 ค่าใช้เฮิร์ตซ์เป็นหน่วยวัด "175" คือระดับการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ซึ่งได้จากการนำค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ณ จุดเริ่มต้นของช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย (1927 เฮิร์ตซ์) ลบค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ณ จุดสิ้นสุดของช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย (1752 เฮิร์ตซ์) ทิศทางลูกศรแสดงให้เห็นถึงทิศทางการบิดเบน ส่วนความสั้นยาวของลูกศรสะท้อนให้เห็นระดับการบิดเบนมีมากน้อยเพียงใด

ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย ผู้วิจัยได้วัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย และนำค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายทั้งเสียงนาสิกและเสียงกักใส่ลงในตารางเพื่อแสดงค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายในภาษาไทย นอกจากนี้ ยังนำค่ามาสร้างเป็นกราฟแท่งเพื่อให้เห็นความแตกต่างของค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่มอย่างชัดเจน

ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์ ผู้วิจัยได้นำเสนอค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N โดยใช้ตารางเพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างความสั้น-ยาวของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN กับ -V:N

ผลการวิเคราะห์โดยละเอียดได้นำเสนอไว้ในบทที่ 4 และบทที่ 5 โดยเรียงลำดับจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทย คนจีนถิ่นยูนนาน คนนำซี คนไทลื้อ และเปรียบเทียบการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม



บทที่ 4

สระ

ในบทที่ 4 ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์และผลการทดสอบทางสถิติของสระ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของส่วนท้ายพยางค์ในภาษาไทย สาเหตุที่เลือกการนำเสนอในลักษณะนี้ เพราะว่า (1) สอดคล้องกับขั้นตอนการวัดค่าทางกลศาสตร์ (2) เพิ่มความสะดวกให้กับการตอบสมมติฐานของการวิจัย เนื่องจากการเรียงสมมติฐานในงานวิจัยนี้เป็นไปตามสระ พยัญชนะท้ายตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยส่วนท้ายพยางค์เป็นประเด็นทางการศึกษาหลักของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงต้องวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และสรุปลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลแต่ละกลุ่ม ตามค่านิยามดังกล่าวมาแล้ว ส่วนท้ายพยางค์ในภาษาไทยสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) ส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระเสียงยาวอย่างเดียว (-V:) ซึ่งสระอาจเป็นสระเดี่ยว หรือสระประสม (2) ส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระและพยัญชนะท้ายเสียงนาสิก (-VN, -V:N) ซึ่งสระอาจเป็นสระเดี่ยวเสียงสั้น สระเดี่ยวเสียงยาว หรือสระประสม (3) ส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระและพยัญชนะท้ายเสียงกัก (-VS, -V:S) ซึ่งสระอาจเป็นสระเดี่ยวเสียงสั้น สระเดี่ยวเสียงยาว หรือสระประสม ดังนั้น ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และสรุปลักษณะทางกลศาสตร์ของสระที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม ในขณะเดียวกัน ก็จะเปรียบเทียบและอธิบายลักษณะทางกลศาสตร์ของสระที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆด้วย

สระในภาษาไทยประกอบด้วยสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /i/ /e/ /ɛ/ /i:/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/ สระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /i:/ /e:/ /ɛ:/ /i:/ /ə:/ /a:/ /u:/ /o:/ /ɔ:/ และสระประสม 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /ia/ /ia/ /ua/ โดยสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 หน่วยเสียงนี้สามารถเป็นส่วนประกอบของส่วนท้ายพยางค์แบบที่ 2 (-VN) และแบบที่ 3 (-VS) ส่วนสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 หน่วยเสียง และสระประสมทั้ง 3 หน่วยเสียงนี้สามารถเป็นส่วนประกอบของส่วนท้ายพยางค์แบบที่ 1 (-V:) แบบที่ 2 (-V:N) และแบบที่ 3 (-V:S)

ประเด็นการวัดทางกลศาสตร์ของสระคือ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 และค่าระยะเวลา ผู้วิจัยใช้ค่าเฉลี่ยในการนำเสนอค่าทางกลศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ในการหาค่าเฉลี่ยของค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 ของสระ /a:/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยเพศชาย ผู้วิจัยจะคัดเลือกค่าที่ทดสอบการออกเสียงสระ /a:/ ออกมา ได้แก่คำว่า "ตา" "ตาบ" "ตาด" "ตาก" "ตาม" "ตาล" และ "ตาง" ทั้งหมด 7 คำ หลังจากนั้น ผู้วิจัยจะรวบรวมค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการ

ออกเสียง 3 ครั้งของแต่ละคำ คือ 714 เฮิร์ตซ์ 807 เฮิร์ตซ์ 747 เฮิร์ตซ์ 771 เฮิร์ตซ์ 775 เฮิร์ตซ์ 747 เฮิร์ตซ์ และ 712 เฮิร์ตซ์ ตามลำดับ แล้วมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยคือ 753 เฮิร์ตซ์ $((714+807+747+771+775+747+712)/7)$ ซึ่งค่าเฉลี่ยนี้เป็นค่าตัวแทนของหน่วยเสียงใดหน่วยเสียงหนึ่ง หน่วยวัดของค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่จะใช้ในงานวิจัยนี้คือค่าเฮิร์ตซ์และค่าที่ปรับเป็นค่า $F_n/S(F_n)$ เมื่อนำเสนอในตารางเหมือนกัน ส่วนการนำเสนอด้วยภาพเมื่อแสดงบริเวณเสียงสระโดยรวม ผู้วิจัยได้เลือกใช้ค่าเป็น $F_n/S(F_n)$ อย่างเดียว เนื่องจากการปรับค่าเป็น $F_n/S(F_n)$ สามารถช่วยลดการแปรที่ เกิดจากความแตกต่างทางกายภาพของผู้ให้ข้อมูล 2 คนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จึงสามารถนำบริเวณเสียงสระโดยรวมที่ออกเสียงจากผู้ให้ข้อมูล 2 คนมาพล็อตในย่านความถี่ฟอร์เมนทท์เดียวกัน

ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้ (1) ค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่ 1 และที่ 2 (2) ค่าระยะเวลา ดังรายละเอียดในหัวข้อ 4.1-4.2

4.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่ 1 และที่ 2

ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้น สระเดี่ยวเสียงยาว และสระประสมตามลำดับ

4.1.1 สระเดี่ยวเสียงสั้น

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH)

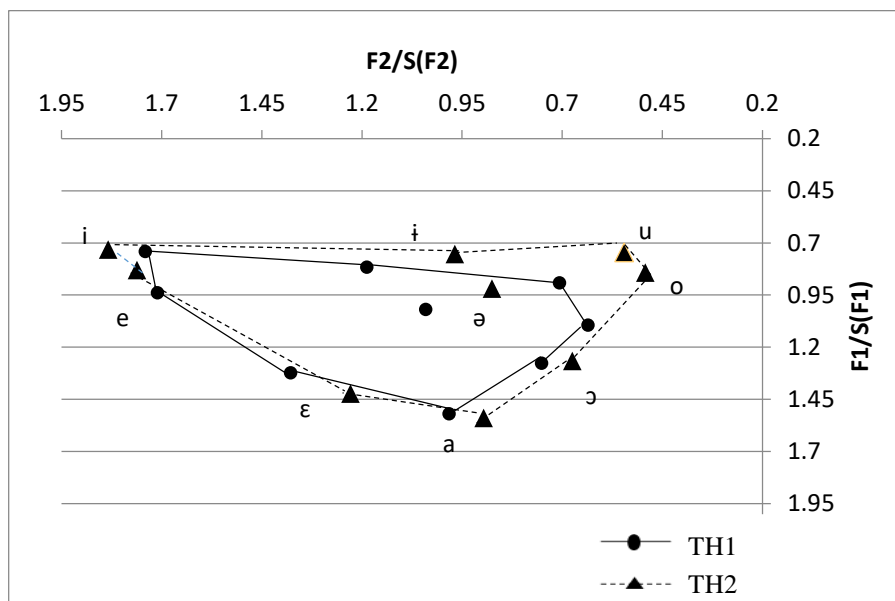
ค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่ 1 และที่ 2 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยทั้ง 2 คนดังที่แสดงในตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า การออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นของผู้ให้ข้อมูล TH1 มีค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่ 1 อยู่ระหว่าง 352-723 เฮิร์ตซ์ (0.74-1.51 $F_n/S(F_n)$) มีค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่ 2 อยู่ระหว่าง 457-961 เฮิร์ตซ์ (0.73-1.53 $F_n/S(F_n)$) ส่วนการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูล TH2 มีค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่ 1 อยู่ระหว่าง 457-961 เฮิร์ตซ์ (0.73-1.53 $F_n/S(F_n)$) มีค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่ 2 อยู่ระหว่าง 830-3095 เฮิร์ตซ์ (0.49-1.83 $F_n/S(F_n)$) จากผลการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์พบว่า ค่าที่วัดได้จากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทยทั้ง 2 คนเป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่ 1 และที่ 2 นั่นคือ สระต่ำมีค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่ 1 มากที่สุด รองลงมาคือสระกลาง และสระสูงตามลำดับ สระหน้ามีค่าความถี่ฟอร์เมนทท์ที่ 2 มากที่สุด รองลงมาคือสระกลาง และสระหลังตามลำดับ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ Fn/S(Fn) ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

สระสูง ผู้ให้ข้อมูล	/i/		/i/		/u/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TH1	352 (8.74) 0.74 (0.018)	2214 (123.36) 1.74 (0.097)	388 (15.37) 0.81 (0.032)	1510 (102.92) 1.81 (0.06)	424 (15.01) 0.89 (0.101)	899 (66.42) 0.49 (0.049)
TH2	457 (16.93) 0.73 (0.027)	3095 (118.78) 1.83 (0.07)	471 (21.49) 0.75 (0.034)	1634 (174.34) 0.96 (0.082)	466 (28.32) 0.74 (0.093)	920 (122.53) 0.54 (0.038)
สระกลาง ผู้ให้ข้อมูล	/e/		/ə/		/o/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TH1	447 (15.31) 0.93 (0.032)	2175 (105.95) 1.71 (0.065)	485 (9.79) 1.01 (0.084)	1323 (87.75) 1.04 (0.087)	520 (21.81) 1.09 (0.106)	807 (87.69) 0.63 (0.061)
TH2	519 (27.20) 0.83 (0.044)	2974 (192.39) 1.76 (0.072)	574 (28.54) 0.91 (0.095)	1477 (173.76) 0.87 (0.07)	526 (36.67) 0.84 (0.097)	830 (91.24) 0.49 (0.054)
สระหลัง ผู้ให้ข้อมูล	/ɛ/		/a/		/ɔ/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TH1	629 (17.66) 1.32 (0.037)	1752 (101.53) 1.37 (0.097)	723 (22.33) 1.51 (0.098)	1249 (98.24) 0.98 (0.047)	607 (19.74) 1.27 (0.095)	955 (244.69) 0.75 (0.037)
TH2	888 (43.13) 1.42 (0.069)	2074 (161.62) 1.22 (0.065)	961 (29.33) 1.53 (0.099)	1512 (139.74) 0.89 (0.071)	791 (29.15) 1.26 (0.079)	1139 (366.17) 0.67 (0.038)

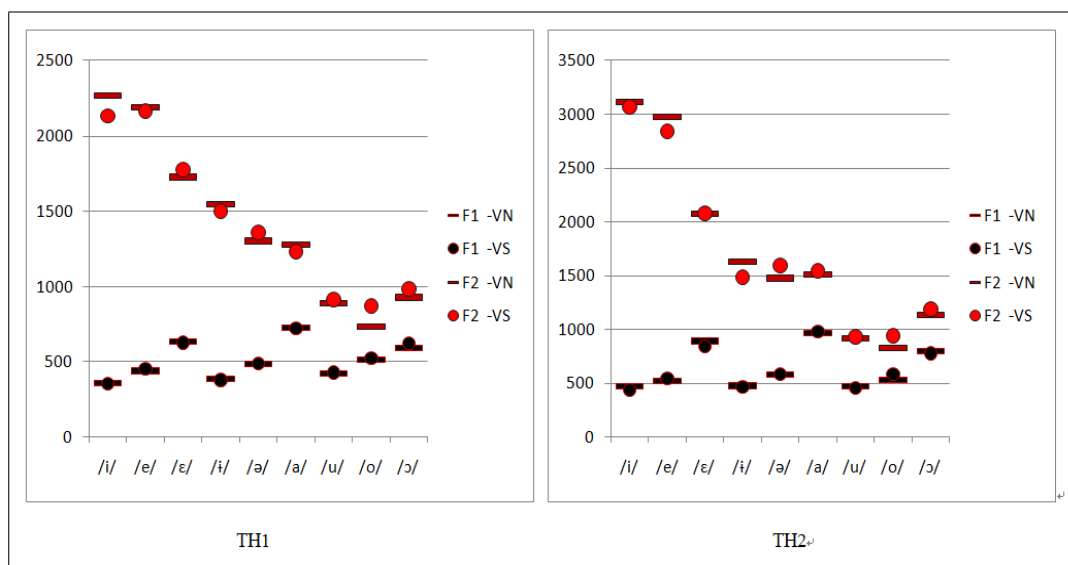
เมื่อนำค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย 2 คนมาพล็อตเป็นภาพแสดงบริเวณเสียงสระโดยรวม (ดูภาพที่ 4.1) จะเห็นได้ว่าการออกเสียงสระหน้า /i/ และ /e/ ของผู้ให้ข้อมูล TH2 แสดงพฤติกรรมของการเคลื่อนลิ้นค่อนไปข้างหน้ามากกว่าของผู้ให้ข้อมูล TH1 และเมื่อออกเสียงสระกลาง /i/ /ə/ /a/ และสระหลัง /u/ /o/ /ɔ/ ผู้ให้ข้อมูล TH2 มีพฤติกรรมในการเคลื่อนลิ้นที่สูงกว่าและยังไปข้างหลังกว่าผู้ให้ข้อมูล TH1 อย่างไรก็ตามค่าความถี่ฟอร์เมนทที่แสดงในตารางที่ 4.1 และบริเวณเสียงสระโดยรวมดังแสดงในภาพที่ 4.1 ทำให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

ไม่แตกต่างกันมากนัก และบริเวณเสียงสระโดยรวมก็มีรูปลักษณ์แบบเดียวกัน (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน (โดยใช้ค่า $F_n/S(F_n)$)

ผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันดังในภาพที่ 4.2 และ 4.3 แสดงให้เห็นว่า สำหรับการออกเสียงของ TH1 เมื่อสระเดี่ยวเสียงสั้นปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 358-725 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 730-2266 เฮิรตซ์ เมื่อปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 353-721 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 865-2167 เฮิรตซ์ ส่วนการออกเสียงของ TH2 แสดงให้เห็นว่า เมื่อสระเดี่ยวเสียงสั้นปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 466-961 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 830-3114 เฮิรตซ์ เมื่อปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 438-975 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 925-3073 เฮิรตซ์ (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.3 และตารางที่ 7.1 กับ 7.2 ในภาคผนวก) โดยภาพรวมแล้ว จากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทยทั้ง 2 คน พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN มีค่าที่ใกล้เคียงกับที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS มาก จึงสรุปได้ว่า รูปแบบส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย



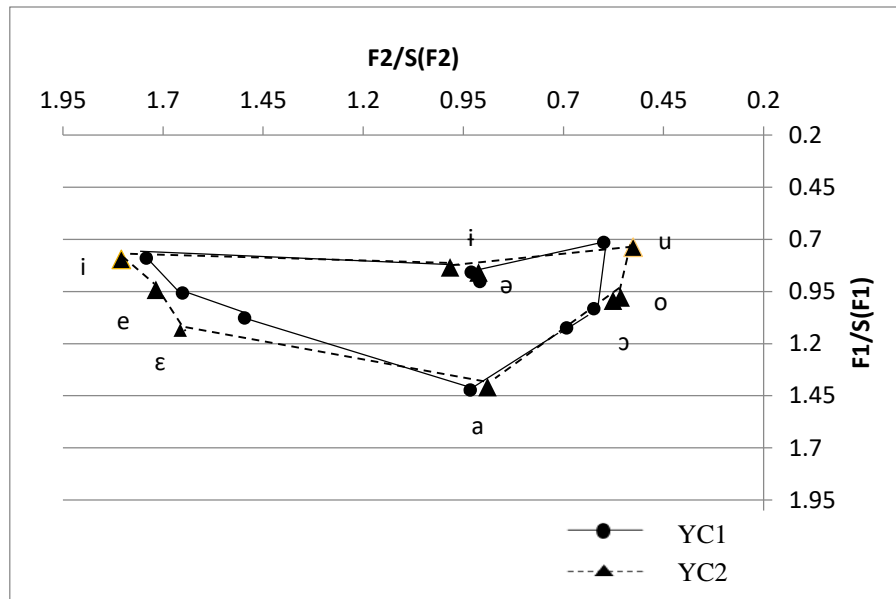
ภาพที่ 4.2 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้าย พยางค์แบบต่างๆ จากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC)

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล YC1 และ YC2 สอดคล้องกับกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ยกเว้นค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของสระ /i/ และ /ə/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล YC2 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของสระสูง /i/ คือ 525 เฮิรตซ์ ($0.85 F_n/S(F_n)$) ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของสระกลาง /ə/ คือ 510 เฮิรตซ์ ($0.83 F_n/S(F_n)$) ซึ่งค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของสระสูงมากกว่าของสระกลางไม่เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 นอกจากนี้ จากผลการวิเคราะห์ยังพบว่าการออกเสียงของ YC1 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของสระ /i/ ต่างกับค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของสระ /ə/ เพียง 29 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของสระ /o/ ต่างกับค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของสระ /ɔ/ เพียง 59 เฮิรตซ์ ส่วนการออกเสียงของ YC2 แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของสระ /o/ ต่างกับค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของสระ /ɔ/ เพียง 9 เฮิรตซ์ ซึ่งข้อค้นพบจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนนี้ สะท้อนให้เห็นว่า สระ /i/ กับ /ə/ และ /o/ กับ /ɔ/ มีบริเวณเสียงสระสระใกล้เคียงกันมาก โดยภาพรวมสรุปได้ว่า บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล YC1 แสดงรูปลักษณะในทำนองเดียวกันกับการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูล YC2 (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.3)

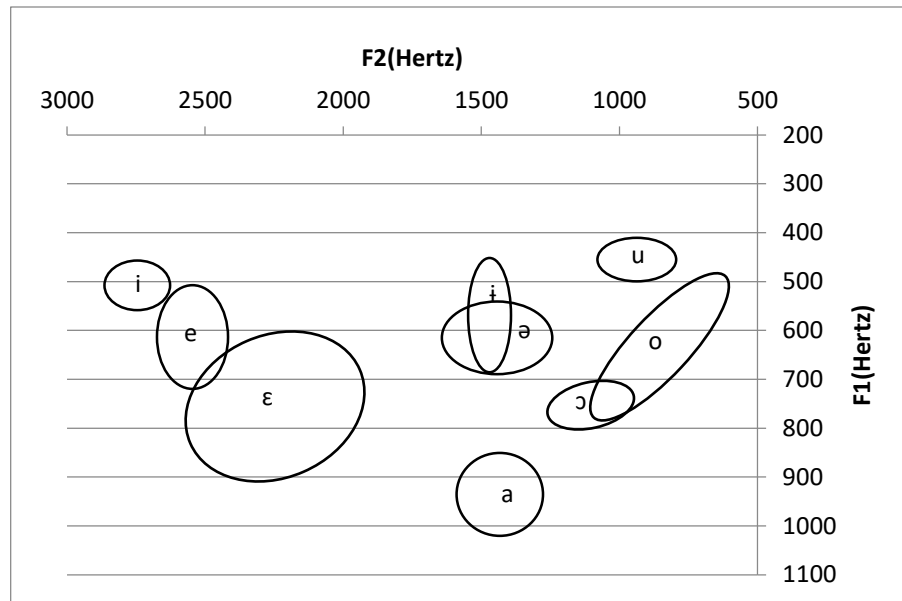
ตารางที่ 4.2 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ $F_n/S(F_n)$ ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีน ถิ่นยูนนาน 2 คน

สระสูง ผู้ให้ข้อมูล	/i/		/i/		/u/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
YC1	503 (14.73) 0.78 (0.023)	2701 (46.74) 1.74 (0.03)	546 (61.81) 0.85 (0.097)	1443 (107.16) 0.93 (0.046)	456 (16.87) 0.71 (0.079)	930 (64.16) 0.60 (0.041)
YC2	487 (23.09) 0.79 (0.038)	2873 (61.64) 1.80 (0.039)	525 (53.27) 0.85 (0.087)	1453 (116.35) 0.91 (0.072)	451 (16.82) 0.73 (0.072)	838 (92.67) 0.52 (0.044)
สระกลาง ผู้ให้ข้อมูล	/e/		/e/		/o/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
YC1	610 (54.18) 0.95 (0.085)	2561 (57.75) 1.65 (0.042)	575 (37.29) 0.90 (0.063)	1409 (105.58) 0.90 (0.062)	658 (115.88) 1.03 (0.087)	968 (69.89) 0.62 (0.092)
YC2	576 (66.01) 0.94 (0.108)	2735 (109.62) 1.71 (0.056)	510 (35.05) 0.83 (0.084)	1566 (116.44) 0.98 (0.075)	598 (118.11) 0.97 (0.055)	887 (84.39) 0.55 (0.07)
สระหลัง ผู้ให้ข้อมูล	/ɛ/		/a/		/ɔ/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
YC1	687 (100.96) 1.07 (0.158)	2321 (107.54) 1.49 (0.133)	907 (72.53) 1.42 (0.057)	1447 (107.14) 0.93 (0.095)	717 (30.96) 1.12 (0.075)	1074 (54.43) 0.69 (0.034)
YC2	694 (44.64) 1.13 (0.073)	2639 (107.32) 1.65 (0.087)	861 (54.58) 1.40 (0.071)	1417 (95.91) 0.88 (0.068)	607 (58.49) 0.99 (0.055)	918 (83.87) 0.57 (0.043)

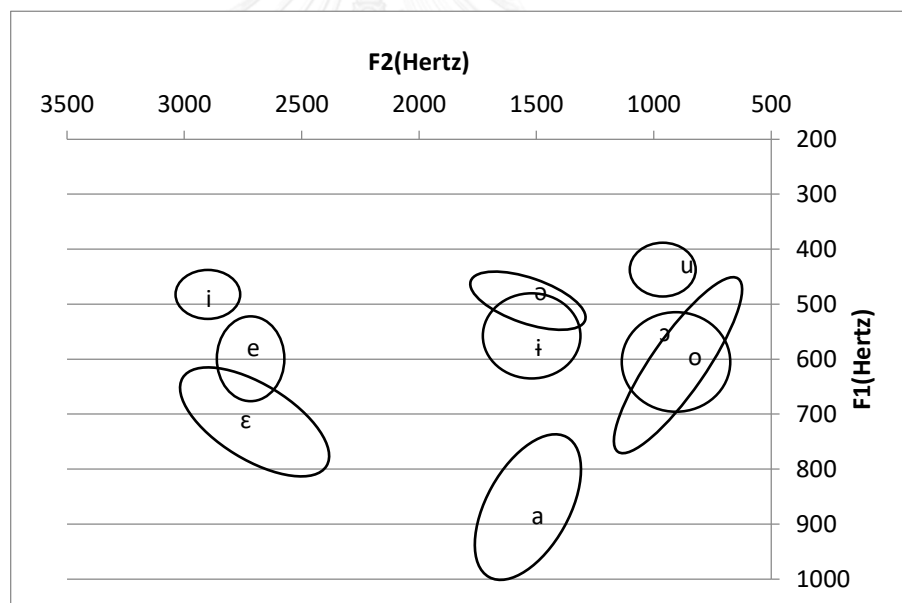


ภาพที่ 4.3 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่แสดงในตารางที่ 4.2 สะท้อนให้เห็นการกระจายของเสียงสระแต่ละเสียงในการออกเสียงแต่ละครั้ง สอดคล้องกับบริเวณเสียงสระแต่ละเสียงในภาพที่ 4.4 และ 4.5 นั่นคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ /e/ และ /o/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนค่อนข้างมาก พื้นที่การกระจายของ 2 หน่วยเสียงนี้จึงค่อนข้างกว้าง ข้อค้นพบนี้ช่วยให้ตีความได้ว่า ผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนออกเสียงสระ /e/ และ /o/ อย่างไม่เสถียร นอกจากนี้ บริเวณเสียงสระของสระ /e/ มีพื้นที่บางส่วนทับซ้อนกับสระ /e/ สระ /i/ กับ /a/ มีพื้นที่ทับซ้อนกันเป็นส่วนมาก และพื้นที่ของสระ /o/ ทับซ้อนกับสระ /ɔ/ เป็นส่วนมาก (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.4 และ 4.5)



ภาพที่ 4.4 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย YC1

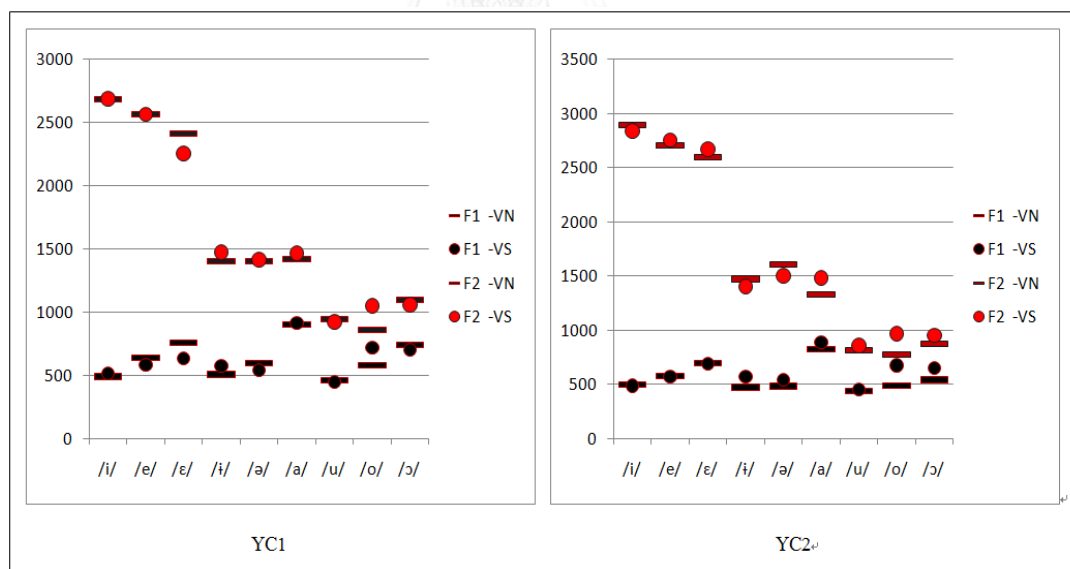


ภาพที่ 4.5 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย YC2

โดยภาพรวมแล้ว ข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นของผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานมีลักษณะเฉพาะกลุ่ม นั่นคือ (1) คุณสมบัติของสระ /i/ คล้ายคลึงกับสระ /ə/ และคุณสมบัติของสระ /o/ คล้ายคลึงกับสระ /ɔ/ ซึ่งตีความได้ว่า ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานน่าจะมีความสับสนในการออกเสียงสระสั้น 2 คู่นี้ คือสระ /i/ กับ /ə/ และสระ /o/ กับ /ɔ/ (2) บริเวณพื้นที่การกระจายของสระ /e/ และ /o/ ค่อนข้างกว้าง ซึ่งตีความได้ว่า ผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนไม่สามารถออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้น 2 เสียงนี้อย่างสม่ำเสมอ

จากผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -VS (ดูภาพที่ 4.6) แสดงให้เห็นว่า ในการออกเสียงของ YC1 เมื่อสระเดี่ยวเสียงสั้นปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 461-901 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 861-2680 เฮิรตซ์ เมื่อปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 452-912 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 920-2686 เฮิรตซ์ ส่วนการออกเสียงของ YC2 เมื่อสระเดี่ยวเสียงสั้นปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 443-828 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 777-2896 เฮิรตซ์ เมื่อปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 457-887 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 857-2840 เฮิรตซ์ (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.6 และตารางที่ 7.3 กับ 7.4 ในภาคผนวก)

สรุปได้ว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน เมื่อปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN มีค่าที่ใกล้เคียงกับของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS ข้อค้นพบนี้ช่วยให้สามารถตีความได้ว่า รูปแบบส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน



ภาพที่ 4.6 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)

ผลการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ดังแสดงในตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล NX1 และ NX2 สอดคล้องกับกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ยกเว้นค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ของสระ /e/ กับ /e/ และของสระ /o/ กับ /o/ ที่ออกเสียงโดย NX1 นั่นคือ ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ของสระกลาง /e/ มากกว่าของสระต่ำ /e/ และสระ /o/ มากกว่าของ /o/ ซึ่งปรากฏการณ์นี้ไม่สอดคล้องกับกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ที่ว่าสระกลางควรมีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ที่น้อยกว่าของสระต่ำ นอกจากนี้ จากการออกเสียงของ NX2 จะเห็นได้ว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ของสระกลาง /e/ มีค่าที่ใกล้เคียงกับของสระต่ำ /e/ และค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ของสระ /o/ มีค่าที่ใกล้เคียงกับของสระ /o/ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ $F_n/S(F_n)$ ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน

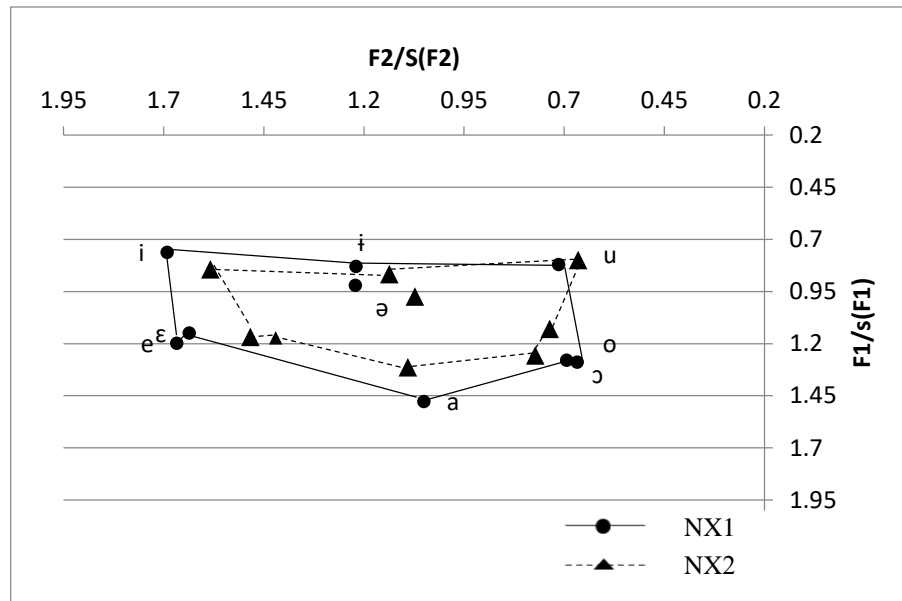
สระสูง ผู้ให้ข้อมูล	/i/		/ɪ/		/u/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
NX1	336 (19.05) 0.76 (0.043)	2199 (54.25) 1.69 (0.042)	366 (20.11) 0.82 (0.045)	1586 (91.52) 1.21 (0.068)	362 (16.21) 0.81 (0.066)	927 (90.19) 0.71 (0.061)
NX2	495 (30.45) 0.84 (0.052)	2399 (205.90) 1.58 (0.136)	508 (36.25) 0.86 (0.061)	1722 (153.99) 1.13 (0.036)	468 (7.76) 0.79 (0.012)	1007 (78.58) 0.66 (0.188)
สระกลาง ผู้ให้ข้อมูล	/e/		/ɛ/		/o/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
NX1	529 (22.70) 1.19 (0.051)	2168 (32.31) 1.66 (0.066)	406 (26.71) 0.92 (0.051)	1587 (91.69) 1.22 (0.081)	569 (25.47) 1.28 (0.05)	868 (92.75) 0.66 (0.058)
NX2	685 (48.86) 1.16 (0.083)	2247 (162.73) 1.48 (0.101)	572 (70.00) 0.97 (0.068)	1625 (161.62) 1.07 (0.037)	662 (114.68) 1.12 (0.11)	1115 (154.71) 0.73 (0.101)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

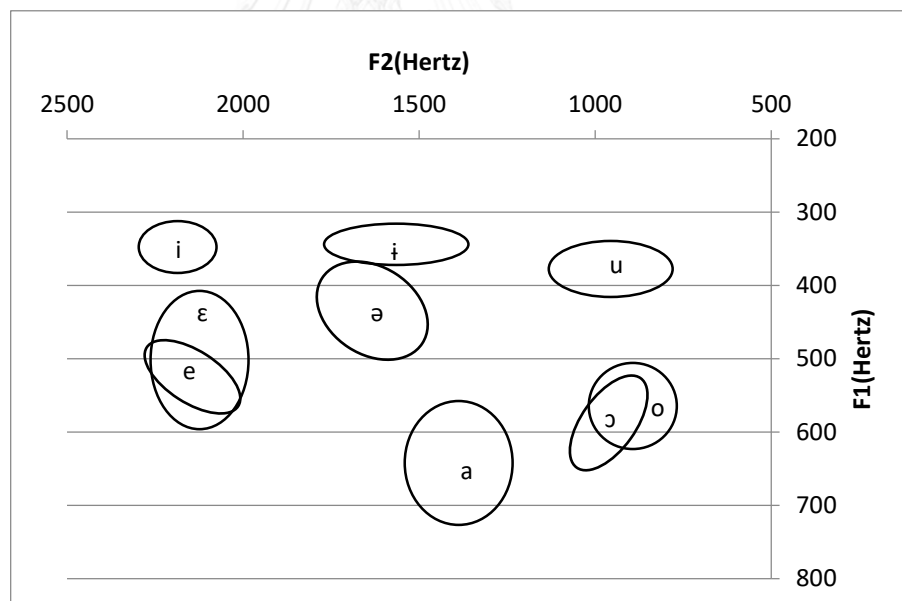
สระหลัง ผู้ให้ข้อมูล	/ɛ/		/a/		/ɔ/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
NX1	507 (54.53) 1.19 (0.123)	2128 (88.76) 1.63 (0.065)	652 (40.28) 1.47 (0.067)	1365 (88.57) 1.04 (0.049)	565 (25.79) 1.27 (0.057)	902 (51.65) 0.69 (0.037)
NX2	687 (53.34) 1.42 (0.093)	2152 (173.85) 1.42 (0.087)	770 (102.11) 1.31 (0.072)	1652 (165.03) 1.09 (0.106)	737 (61.18) 1.25 (0.112)	1169 (153.34) 0.77 (0.076)

ผลการวิเคราะห์ที่แสดงในตารางที่ 4.3 และบริเวณเสียงสระโดยรวมในภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่า การออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยของผู้ให้ข้อมูลซึ่งเป็นคนนำซีทั้ง 2 คนมีลักษณะเฉพาะกลุ่ม นั่นคือ (1) ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ของสระ /ɛ/ กับ /e/ และสระ /o/ กับ /ɔ/ มีค่าที่ใกล้เคียงกันอย่างมาก (2) ความแตกต่างของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ระหว่างสระ /a/ กับสระ /ɛ/ และสระ /ɔ/ มีน้อยมาก (3) ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ของสระ /e/ และ /ɛ/ ใกล้เคียงกับของสระ /i/ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ของสระ /o/ และ /ɔ/ ใกล้เคียงกับของสระ /u/ (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.7)

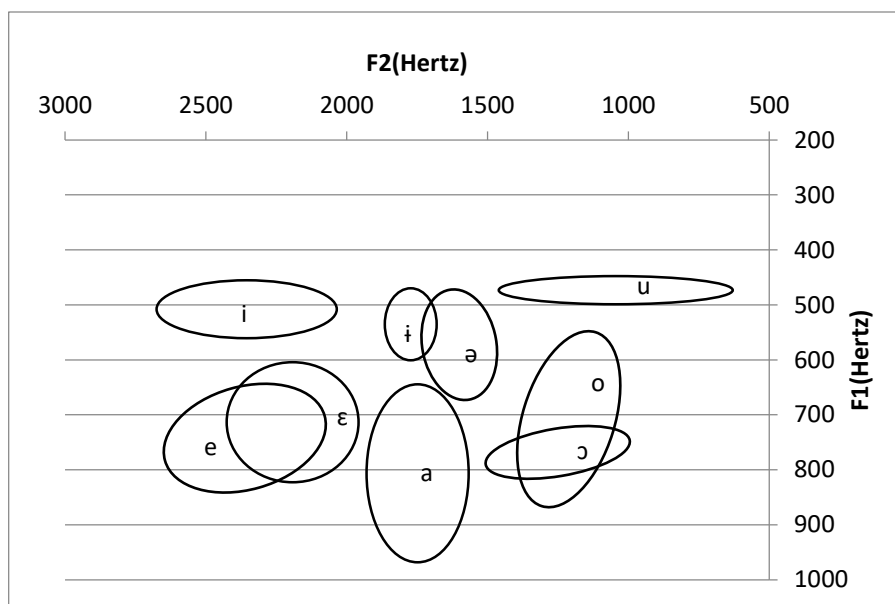
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมนที่แสดงในตารางที่ 4.3 สอดคล้องกับลักษณะบริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละสระที่ออกเสียงโดย NX1 และ NX2 นั่นคือ เมื่อเปรียบเทียบการออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละหน่วยเสียง สำหรับการออกเสียงของ NX1 สระ /ɛ/ /ɔ/ /a/ /o/ มีพื้นที่การกระจายมาก ส่วนการออกเสียงของ NX2 สระ /e/ /e/ /ɔ/ /a/ /o/ มีพื้นที่การกระจายอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างที่ออกเสียงโดย NX1 และ NX2 สังเกตได้ว่า การออกเสียงของ NX2 แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่าที่ออกเสียงโดย NX1 นอกจากนี้ยังพบว่า จากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คน สระ /i/ กับ /ɔ/ มีพื้นที่ส่วนหนึ่งทับซ้อนกัน สระ /e/ กับ /ɛ/ และสระ /o/ กับ /ɔ/ มีพื้นที่ส่วนใหญ่ทับซ้อนกัน ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับข้อค้นพบดังกล่าวมาแล้วข้างต้น (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.8 และ 4.9)



ภาพที่ 4.7 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน



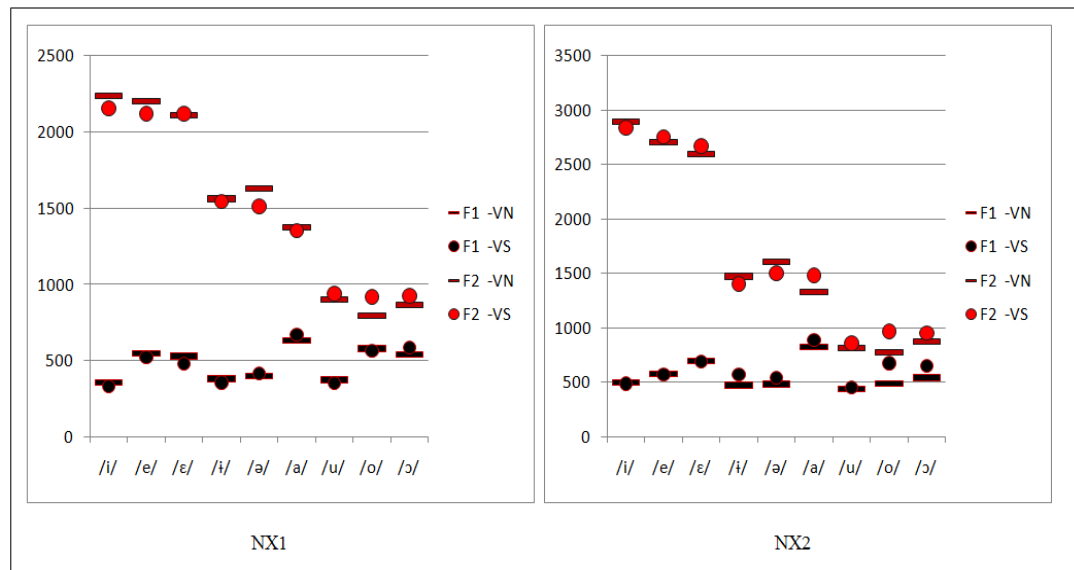
ภาพที่ 4.8 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย NX1



ภาพที่ 4.9 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย NX2

โดยภาพรวมแล้ว สระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซีมีลักษณะดังนี้ (1) คุณสมบัติของสระกลาง /e/ คล้ายคลึงกับสระต่ำ /ə/ และสระหลัง /o/ คล้ายคลึงกับสระ /ɔ/ ซึ่งข้อค้นพบนี้ตีความได้ว่า ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซีน่าจะสับสนในการออกเสียงระหว่างคู่สระคือ สระ /e/ กับ /ə/ และสระ /o/ กับ /ɔ/ (2) เมื่อออกเสียงสระ /e/ /ə/ /a/ /o/ ผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คนออกเสียงอย่างไม่เสถียร

ผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันแสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คน เมื่อปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN มีค่าที่ใกล้เคียงกับในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS ข้อค้นพบนี้ช่วยให้ตีความได้ว่า รูปแบบของส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.10 และตารางที่ 7.5 กับ 7.6 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.10 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้าย พยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL)

ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล TL1 และ TL2 ในตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อทั้ง 2 คนสอดคล้องกับกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 และค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดย TL1 แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงของ TL2 น้อยมาก (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์ด้านบน กับ Fn/S(Fn) ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

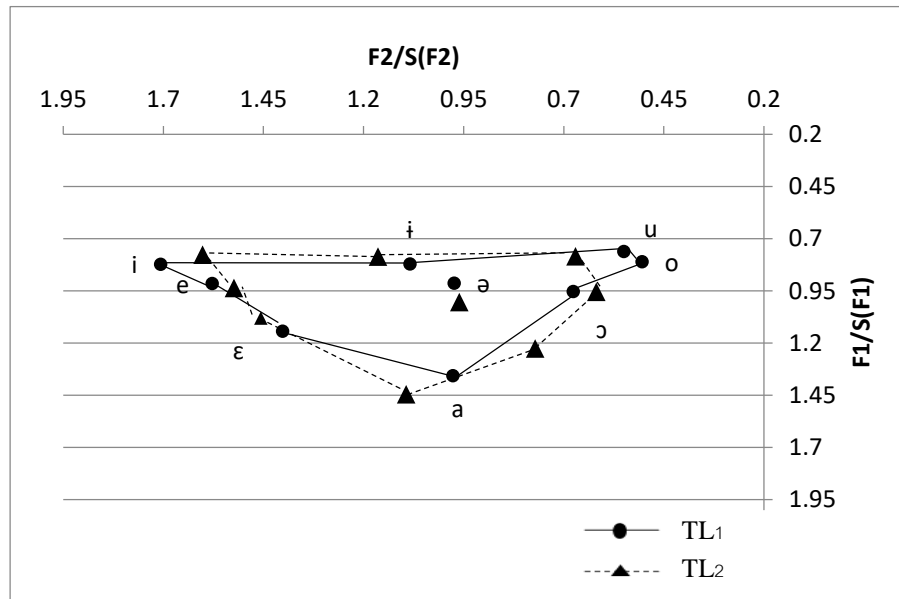
สระสูง ผู้ให้ข้อมูล	/i/		/ɨ/		/u/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TL1	480 (29.34) 0.82 (0.05)	2597 (139.98) 1.70 (0.091)	480 (22.13) 0.82 (0.037)	1649 (141.74) 1.08 (0.038)	445 (15.83) 0.76 (0.05)	837 (82.69) 0.55 (0.049)
TL2	503 (17.19) 0.77 (0.026)	2657 (105.41) 1.52 (0.063)	509 (21.42) 0.78 (0.033)	1931 (188.38) 1.16 (0.049)	508 (29.67) 0.78 (0.098)	1113 (147.43) 0.67 (0.064)

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

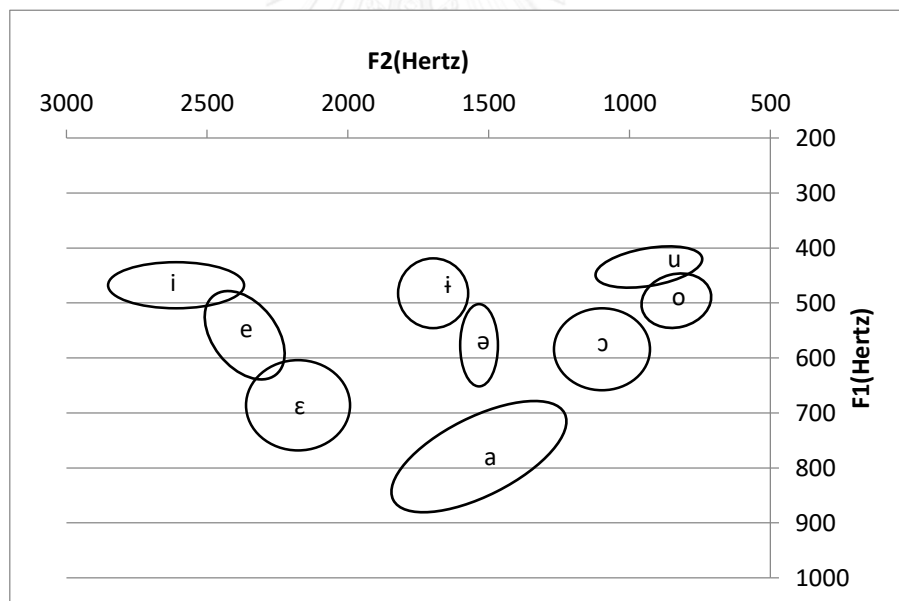
สระกลาง ผู้ให้ข้อมูล	/e/		/ə/		/o/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TL1	535 (41.97) 0.91 (0.071)	2401 (143.93) 1.57 (0.053)	534 (40.05) 0.91 (0.045)	1481 (170.32) 0.97 (0.016)	473 (32.58) 0.81 (0.037)	768 (87.91) 0.50 (0.035)
TL2	606 (47.13) 0.93 (0.072)	2527 (109.42) 1.52 (0.084)	650 (72.48) 1.00 (0.094)	1593 (186.05) 0.96 (0.058)	618 (76.53) 0.95 (0.064)	1026 (149.92) 0.61 (0.149)
สระหลัง ผู้ให้ข้อมูล	/ɛ/		/a/		/ɔ/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TL1	668 (35.44) 1.14 (0.061)	2133 (146.62) 1.40 (0.067)	793 (53.27) 1.35 (0.052)	1486 (169.91) 0.97 (0.11)	556 (39.81) 0.95 (0.068)	1028 (115.71) 0.67 (0.055)
TL2	700 (100.59) 1.08 (0.155)	2416 (190.86) 1.45 (0.101)	937 (60.40) 1.44 (0.094)	1814 (183.69) 1.09 (0.038)	794 (108.44) 1.22 (0.145)	1279 (60.34) 0.77 (0.124)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่แสดงในตารางที่ 4.4 สอดคล้องกับลักษณะบริเวณเสียงสระของสระแต่ละเสียงคือ เมื่อเปรียบเทียบการออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละหน่วยเสียง สำหรับการออกเสียงของ TL1 สระ /a/ มีพื้นที่การกระจายอย่างมาก ส่วนการออกเสียงของ TL2 สระ /e/ กับ /o/ มีพื้นที่การกระจายอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ระหว่างที่ออกเสียงโดย TL1 และ TL2 สังเกตได้ว่า ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ออกเสียงโดย TL2 มากกว่าที่ออกเสียงโดย TL1 ซึ่งข้อค้นพบนี้สามารถช่วยตีความได้ว่า เมื่อออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทย ผู้ให้ข้อมูล TL2 มีความไม่แน่นอนมากกว่าผู้ให้ข้อมูล TL1

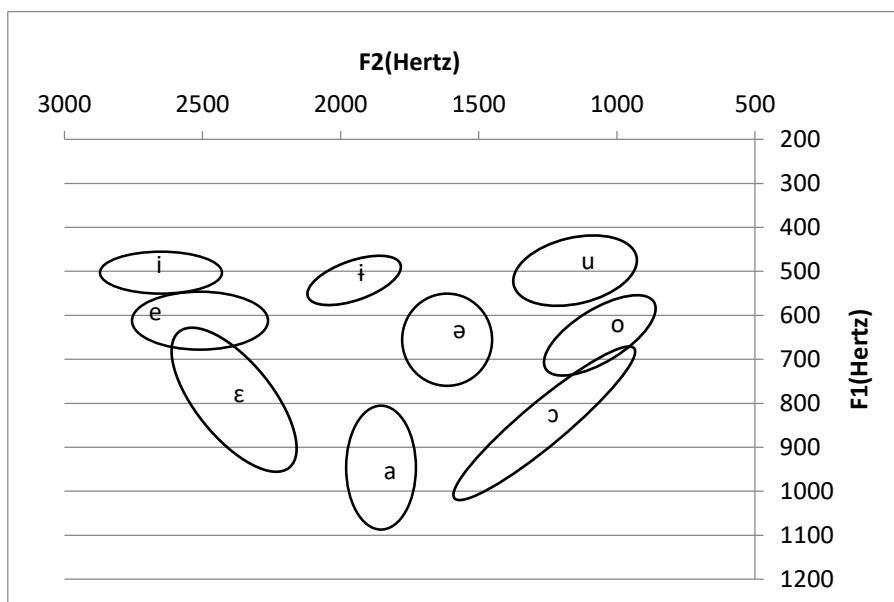
บริเวณเสียงสระโดยรวมในภาพที่ 4.11 และบริเวณเสียงสระของสระแต่ละเสียงในภาพที่ 4.12 และ 4.13 แสดงให้เห็นว่า สระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน แสดงลักษณะเฉพาะกลุ่ม นั่นคือ สระเดี่ยวเสียงสั้นทุกหน่วยเสียงไม่มีพื้นที่ทับซ้อนกัน ซึ่งข้อค้นพบนี้ช่วยตีความได้ว่า ผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อทั้ง 2 คนสามารถจำแนกคุณสมบัติของสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยแต่ละเสียงได้ โดยภาพรวมแล้ว สระเดี่ยวเสียงสั้นที่ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อออกเสียง มีลักษณะทางกลศาสตร์ที่คล้ายคลึงกับสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่ (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.11 4.12 และ 4.13)



ภาพที่ 4.11 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

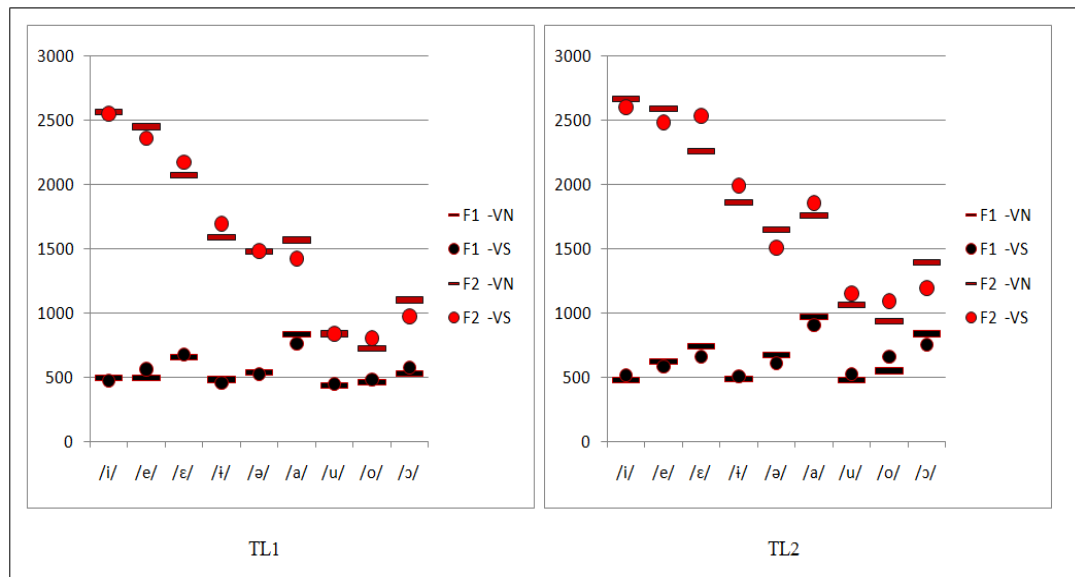


ภาพที่ 4.12 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย TL1



ภาพที่ 4.13 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย TL2

จากการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน สังเกตว่า การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทยลื้อทั้ง 2 คนมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN ใกล้เคียงกับในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS ซึ่งข้อค้นพบนี้ทำให้ตีความได้ว่า รูปแบบของส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทยลื้อ (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.14 และตารางที่ 7.7 กับ 7.8 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.14 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้าย พยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์ กับ $F_n/S(F_n)$) ของสระเดี่ยวเสียงสั้น ระหว่างผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

ข้อค้นพบจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลแต่ละกลุ่มที่นำเสนอข้างต้น (ตารางที่ 4.1 ถึง 4.4 และภาพที่ 4.1 4.3 4.7 และ 4.11) แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลภายในกลุ่มเดียวกันมีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก และการออกเสียงของสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยของผู้ให้ข้อมูลภายในกลุ่มเดียวกันก็แสดงลักษณะทางกลศาสตร์ทำนองเดียวกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสามารถนำค่าเฉลี่ยรวมของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 จากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูล 2 คนที่อยู่ภายในกลุ่มเดียวกันมาเป็นค่าตัวแทนเพื่อทดสอบทางสถิติ

จากผลการทดสอบทางสถิติระหว่างกลุ่ม TH กับกลุ่ม YC พบว่า สระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม YC แตกต่างกับการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม TH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /e/ /i/ /u/ /o/ (2) ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /i/ /ə/ /a/ ส่วนสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่ม YC ที่แตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ สระ /e/ และ /o/

จากผลการทดสอบทางสัทศาสตร์ระหว่างกลุ่ม TH และกลุ่ม NX พบว่า สระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม NX แตกต่างกับการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม TH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /i/ /e/ /ε/ /i/ /a/ /o/ (2) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /ə/ ส่วนสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่ม NX ที่แตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ สระ /u/ และ /v/

จากผลการทดสอบทางสัทศาสตร์ระหว่างกลุ่ม TH และกลุ่ม TL พบว่า สระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม TL แตกต่างกับการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม TH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ (1) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /ε/ และ /a/ (2) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /i/ และ /v/ (3) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /e/ /i/ และ /ə/ ส่วนสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TL ที่แตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ สระ /u/ และ /o/ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านซ้าย กับ Fn/S(Fn) ด้านขวา) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นระหว่างผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม

	สระ	ค่าเฉลี่ย (เฮิร์ตซ์ / Fn/S(Fn))				นัยสำคัญ		
		TH	YC	NX	TL	TH-YC	TH-NX	TH-TL
F1	/i/	404/0.73	495/0.79	415/0.80	492/0.79	* ¹⁷	*	*
	/e/	483/0.88	593/0.94	607/1.18	570/0.92	-	*	-
	/ε/	759/1.37	690/1.10	597/1.15	684/1.11	*	*	*
	/i/	429/0.78	535/0.85	437/0.84	494/0.80	*	*	-
	/ə/	529/0.96	543/0.86	489/0.94	592/0.95	*	-	-
	/a/	842/1.52	884/1.41	711/1.39	865/1.40	*	*	*
	/u/	445/0.81	453/0.72	415/0.80	476/0.77	*	-	-
	/o/	523/0.96	628/1.00	615/1.20	546/0.88	-	*	-
	/v/	699/1.27	662/1.05	651/1.26	675/1.08	*	-	*

¹⁷ เครื่องหมาย * แสดงว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เครื่องหมาย - แสดงว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

สระ	ค่าเฉลี่ย (เฮิร์ตซ์ / Fn/S(Fn))				นัยสำคัญ		
	TH	YC	NX	TL	TH-YC	TH-NX	TH-TL
/i/	2655/1.78	2787/1.77	2299/1.63	2627/1.65	-	*	-
/e/	2575/1.73	2648/1.68	2208/1.57	2464/1.55	-	*	*
/ɛ/	1913/1.30	2480/1.57	2140/1.52	2274/1.42	*	*	*
/i/	1572/1.07	1448/0.92	1654/1.17	1790/1.12	*	*	-
/ə/	1400/0.95	1488/0.94	1606/1.14	1537/0.96	-	*	*
/a/	1380/0.93	1432/0.91	1508/1.06	1650/1.03	-	*	*
/u/	909/0.62	884/0.56	967/0.68	975/0.61	*	-	-
/o/	819/0.56	927/0.59	991/0.70	897/0.56	-	*	-
/ɔ/	1047/0.71	996/0.63	1035/0.73	1154/0.72	*	-	-

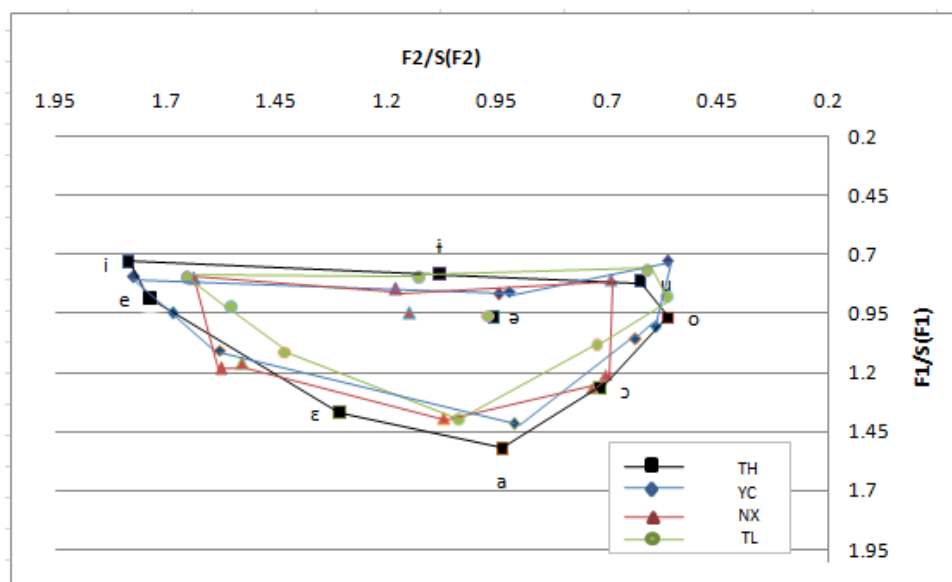
เนื่องจากค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 สัมพันธ์กับระดับสูง - ต่ำของการวางลิ้น และค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 สัมพันธ์กับการวางลิ้นในแนวหน้า - หลัง เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 4.5 และการเปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวมระหว่างผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม (ดูภาพที่ 4.15) สามารถตีความและสรุปได้ดังนี้

สำหรับการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน เมื่อออกเสียงสระสูง /i/ และ /i/ และสระกลาง /e/ และ /ə/ การวางลิ้นจะต่ำกว่าของผู้พูดคนไทย เมื่อออกเสียงสระต่ำ /ɛ/ /a/ /ɔ/ การวางลิ้นสูงกว่าของผู้พูดคนไทย ส่วนการออกเสียงสระกลาง /i/ /ə/ /a/ และสระหลัง /u/ /ɔ/ มีพฤติกรรมในการวางลิ้นที่ค่อนข้างหลังมากกว่าของผู้พูดคนไทย

การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนนำซีมีพฤติกรรมการวางลิ้นในแนวสูง-ต่ำ หรือ หน้า-หลังที่แตกต่างกับผู้พูดคนไทยคือ เมื่อออกเสียงสระหน้า /i/ ลิ้นจะค่อนข้างหลังกว่า ส่วนการออกเสียงสระกลาง /ə/ และสระหลัง /ɔ/ การวางลิ้นหน้ากว่าของผู้พูดคนไทย สำหรับการออกเสียงของสระกลาง /e/ และ /o/ แสดงพฤติกรรมของการวางลิ้นที่ต่ำกว่า ส่วนการออกเสียงของสระต่ำ /ɛ/ และ /a/ มีพฤติกรรมของการวางลิ้นที่สูงกว่าของผู้พูดคนไทย

ส่วนการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ เมื่อออกเสียงสระหน้า /i/ /e/ และ /ɛ/ มีพฤติกรรมในการวางลิ้นที่ค่อนข้างหลังกว่าของคนไทย เมื่อออกเสียงสระกลาง /a/ และสระหลัง /ɔ/ การวางลิ้นจะหน้ากว่าของคนไทย สำหรับการออกเสียงสระสูง /i/ และสระกลาง /e/ จะมีพฤติกรรมของการ

วางลิ้นที่ต่ำกว่า ส่วนการออกเสียงของสระต่ำ /e/ และ /a/ มีพฤติกรรมของการวางลิ้นที่สูงกว่าของผู้พูดคนไทย (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.15)



ภาพที่ 4.15 เปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงสั้นระหว่างการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม (TH YC NX TL)

ในเรื่องของค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน จากผลการเปรียบเทียบค่าทางกลศาสตร์ของผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN ใกล้เคียงกับค่าทั้ง 2 ค่าใน -VS ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า รูปแบบส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยเมื่อออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม

4.1.2 สระเดี่ยวเสียงยาว

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH)

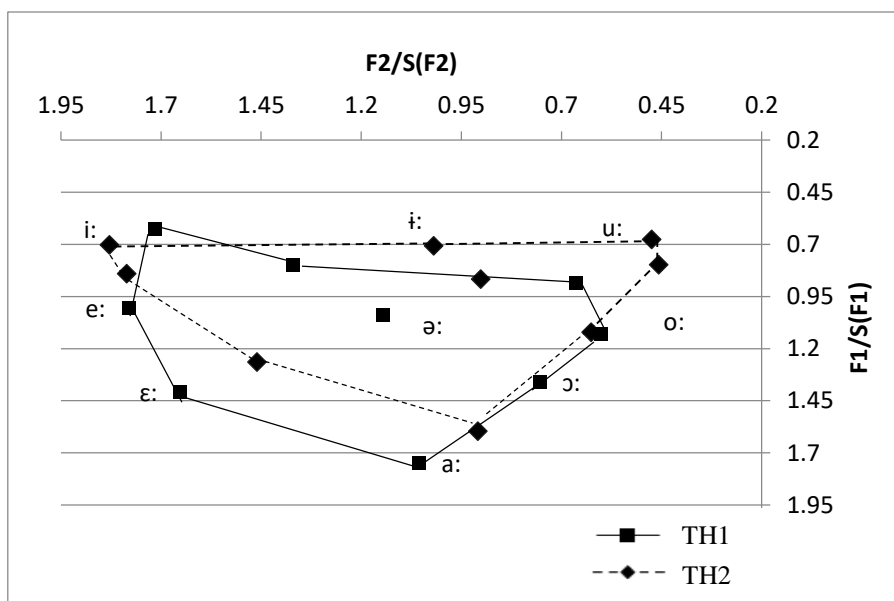
ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยในตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่า ในการออกเสียงของ TH1 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 270-753 เฮิรตซ์ (0.62-1.74 Fn/S(Fn)) ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 718-2125 เฮิรตซ์ (0.60-1.78 Fn/S(Fn)) ส่วนการออกเสียงของ TH2 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 418-987 เฮิรตซ์ (0.67-1.59 Fn/S(Fn)) ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 มีพิสัยอยู่ระหว่าง 760-3040 เฮิรตซ์ (0.45-1.82 Fn/S(Fn)) สรุปได้ว่า ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่

ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยทั้ง 2 คนสอดคล้องกับกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.6)

จากผลการวิเคราะห์ที่แสดงในตาราง 4.6 และภาพที่แสดงบริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงยาว (ดูภาพที่ 4.16) จะเห็นได้ว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดย TH1 เกือบไม่แตกต่างกับของ TH2 และโดยภาพรวม สระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยทั้ง 2 คนมีรูปแบบลักษณะเดียวกันดังรายละเอียดในภาพที่ 4.16

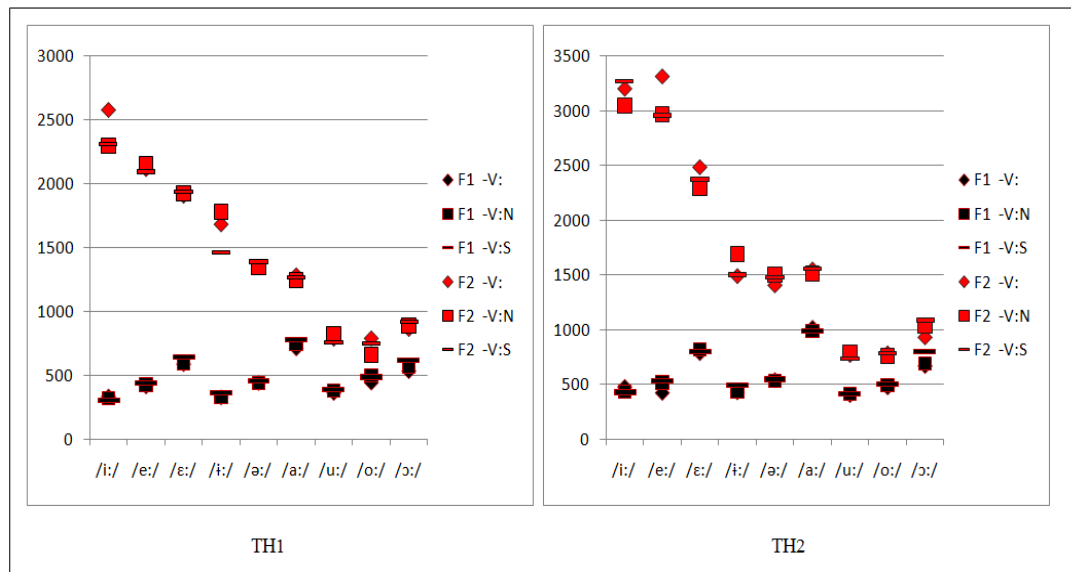
ตารางที่ 4.6 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ $F_n/S(F_n)$ ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

สระสูง ผู้ให้ข้อมูล	/i:/		/i:/		/u:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TH1	270 (13.46) 0.62 (0.031)	2048 (106.12) 1.71 (0.088)	345 (16.40) 0.80 (0.037)	1634 (174.52) 1.36 (0.146)	382 (12.48) 0.88 (0.028)	791 (59.65) 0.66 (0.049)
TH2	434 (18.92) 0.70 (0.030)	3040 (116.30) 1.82 (0.069)	437 (33.26) 0.70 (0.053)	1694 (108.93) 1.01 (0.065)	418 (12.01) 0.67 (0.019)	790 (63.71) 0.47 (0.038)
สระกลาง ผู้ให้ข้อมูล	/e:/		/ə:/		/o:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TH1	433 (20.68) 1.00 (0.047)	2125 (98.91) 1.78 (0.082)	447 (9.78) 1.03 (0.022)	1367 (37.95) 1.14 (0.031)	488 (20.77) 1.13 (0.048)	718 (60.76) 0.60 (0.05)
TH2	520 (24.17) 0.84 (0.039)	2968 (52.48) 1.78 (0.039)	535 (19.29) 0.86 (0.031)	1498 (44.13) 0.90 (0.026)	493 (12.78) 0.79 (0.02)	760 (38.85) 0.45 (0.023)
สระหลัง ผู้ให้ข้อมูล	/ɛ:/		/a:/		/ɔ:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TH1	608 (32.00) 1.40 (0.074)	1970 (101.71) 1.65 (0.085)	753 (31.66) 1.74 (0.073)	1261 (34.33) 1.05 (0.028)	586 (32.17) 1.35 (0.074)	900 (26.64) 0.75 (0.022)
TH2	781 (11.51) 1.26 (0.018)	2428 (105.34) 1.46 (0.063)	987 (26.62) 1.59 (0.043)	1511 (60.78) 0.90 (0.036)	693 (60.99) 1.12 (0.098)	1041 (69.86) 0.62 (0.042)



ภาพที่ 4.16 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

สระเดี่ยวเสียงยาวในภาษาไทยสามารถปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S สำหรับการออกเสียงของ TH1 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มีพิสัยอยู่ระหว่าง 327-714 เฮิรตซ์ และ 791-2578 เฮิรตซ์ตามลำดับ ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N มีพิสัยอยู่ระหว่าง 325-745 เฮิรตซ์ และ 658-2300 เฮิรตซ์ตามลำดับ ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S มีพิสัยอยู่ระหว่าง 307-775 เฮิรตซ์ และ 753-2312 เฮิรตซ์ตามลำดับ จากผลการเปรียบเทียบดังกล่าวพบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันมีค่าที่ใกล้เคียงกันมากทั้งการออกเสียงของ TH1 และ TH2 จึงสรุปได้ว่า รูปแบบของส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.17 และตารางที่ 7.9 กับ 7.10 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.17 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้าย พยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

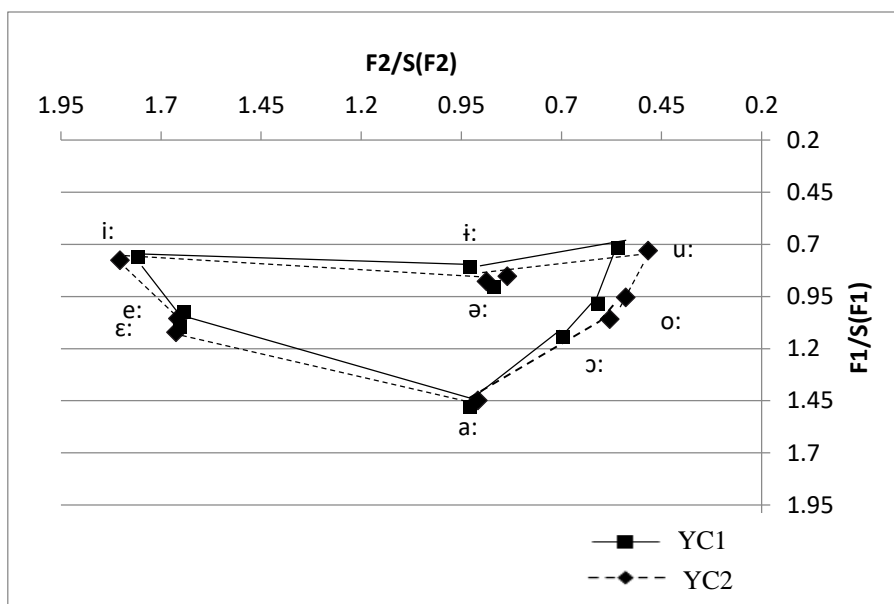
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC)

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล YC1 และ YC2 สอดคล้องกับกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ยกเว้นค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ของสระ /ɨ:/ และ /ə:/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล YC2 นั่นคือ ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ของสระสูง /i:/ คือ 525 เฮิรตซ์ (0.87 Fn/S(Fn)) ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ของสระกลาง /ə:/ คือ 510 เฮิรตซ์ (0.85 Fn/S(Fn)) ซึ่งค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ของสระสูงมีค่ามากกว่าของสระกลาง จึงไม่เป็นไปตามกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 อย่างไรก็ตาม โดยภาพรวมแล้ว ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดย YC1 และ YC2 มีค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนักดังรายละเอียดในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ Fn/S(Fn) ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

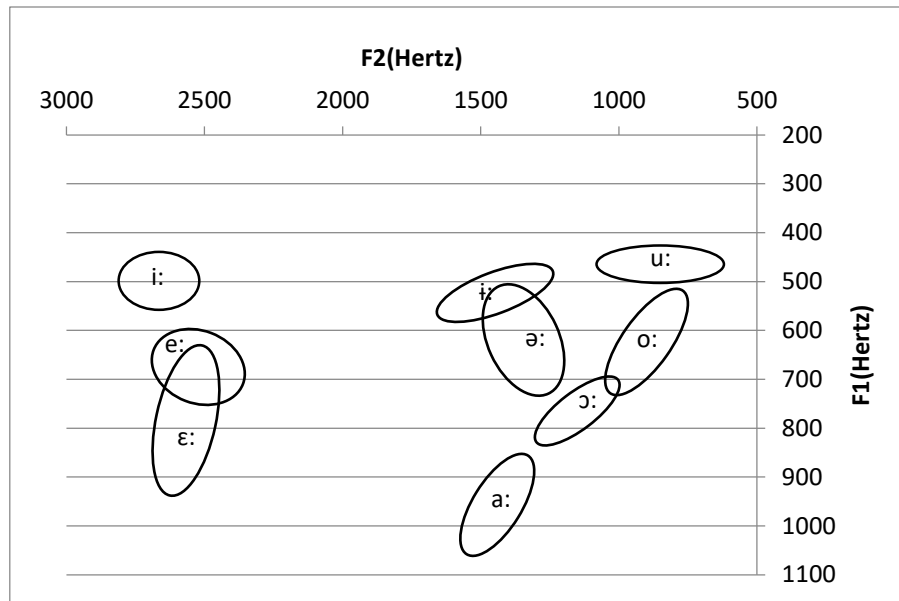
สระสูง ผู้ให้ข้อมูล	/i:/		/i:/		/u:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
YC1	479 (17.45) 0.75 (0.027)	2699 (81.66) 1.75 (0.053)	510 (39.11) 0.80 (0.062)	1424 (112.86) 0.92 (0.073)	452 (12.83) 0.71 (0.02)	859 (142.33) 0.55 (0.092)
YC2	464 (18.18) 0.77 (0.03)	2908 (45.56) 1.80 (0.028)	525 (87.63) 0.87 (0.149)	1431 (60.09) 0.88 (0.037)	437 (11.79) 0.72 (0.019)	780 (55.93) 0.48 (0.034)
สระกลาง ผู้ให้ข้อมูล	/e:/		/ə:/		/o:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
YC1	646 (81.05) 1.02 (0.128)	2536 (59.74) 1.65 (0.038)	569 (61.77) 0.90 (0.097)	1335 (64.51) 0.87 (0.042)	622 (109.19) 0.98 (0.173)	936 (119.56) 0.61 (0.077)
YC2	671 (49.87) 1.12 (0.038)	2682 (103.48) 1.66 (0.064)	510 (42.45) 0.85 (0.071)	1347 (109.41) 0.83 (0.067)	571 (27.99) 0.95 (0.046)	870 (53.15) 0.53 (0.032)
สระหลัง ผู้ให้ข้อมูล	/ɛ:/		/a:/		/ɔ:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
YC1	691 (81.05) 1.09 (0.128)	2536 (59.74) 1.65 (0.038)	934 (60.38) 1.48 (0.095)	1425 (69.17) 0.92 (0.045)	720 (36.15) 1.14 (0.057)	1069 (58.31) 0.69 (0.037)
YC2	671 (49.87) 1.12 (0.038)	2682 (103.48) 1.66 (0.064)	866 (56.14) 1.44 (0.093)	1466 (122.45) 0.90 (0.075)	633 (26.47) 1.05 (0.044)	935 (34.59) 0.57 (0.021)

จากภาพที่ 4.18 ซึ่งแสดงบริเวณเสียงสระโดยรวม จะเห็นได้ว่า สระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดย YC1 และ YC2 แสดงรูปลักษณะแบบเดียวกัน นั่นคือ สระ /e:/ กับ /ɛ:/ และ สระ /i:/ กับ /ɪ:/ มีพื้นที่สระที่ใกล้เคียงกัน (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.18)

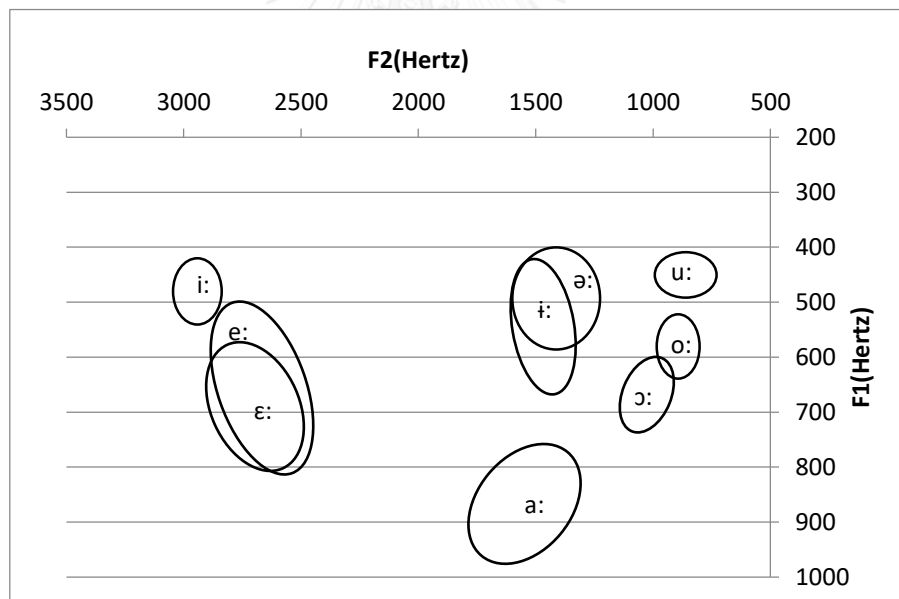


ภาพที่ 4.18 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

ลักษณะพื้นที่การกระจายของการออกเสียงสระแต่ละเสียงที่แสดงในแผนภูมิบริเวณเสียงสระของสระแต่ละเสียงสอดคล้องกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่แสดงในตารางที่ 4.7 การออกเสียงของ YC1 สระ /e:/ และ /ɔ:/ มีพื้นที่การกระจายมาก ส่วนการออกเสียงของ YC2 สระ /e:/ /ɛ:/ /i:/ /o:/ มีพื้นที่การกระจายมาก นอกจากนี้ ในการออกเสียงของ YC1 สระ /e:/ กับ /ɛ:/ และ สระ /i:/ กับ /o:/ มีพื้นที่ทับซ้อนกันส่วนหนึ่ง ส่วนการออกเสียงของ YC2 สระ /e:/ กับ /ɛ:/ และ สระ /i:/ กับ /o:/ มีพื้นที่ทับซ้อนกันเป็นส่วนมาก และสระ /o:/ กับ /ɔ:/ มีพื้นที่ทับซ้อนกันส่วนหนึ่ง (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.19 และภาพที่ 4.20) รูปลักษณะบริเวณเสียงสระของสระแต่ละเสียงสอดคล้องกับข้อค้นพบเกี่ยวกับบริเวณเสียงสระโดยรวม จากข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นสามารถตีความได้ว่า ผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานน่าจะสับสนในการออกเสียงระหว่างคู่สระ /e:/ กับ /ɛ:/ และ สระ /i:/ กับ /o:/

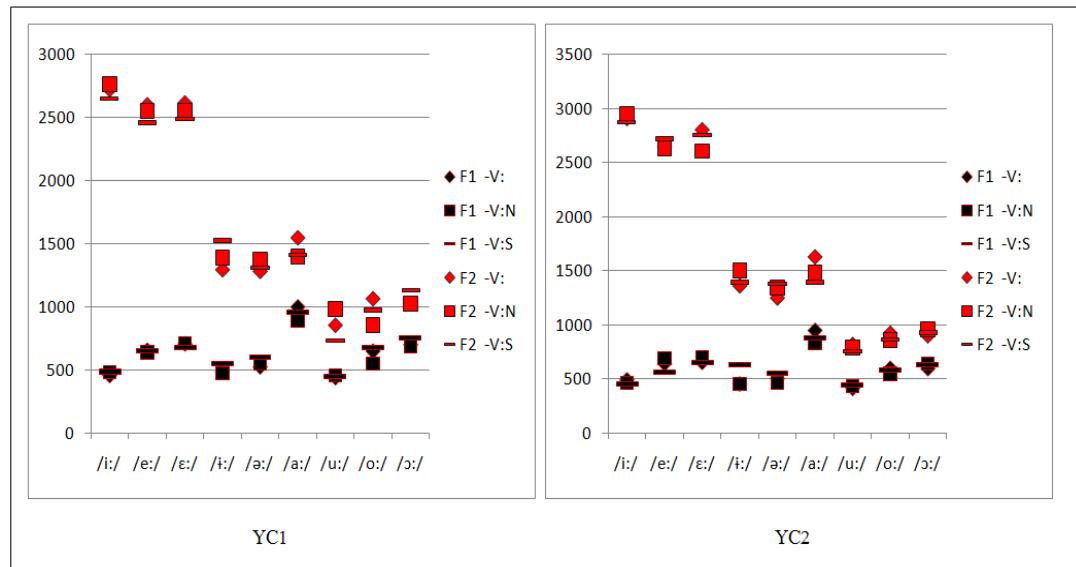


ภาพที่ 4.19 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย YC1



ภาพที่ 4.20 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย YC2

จากการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันพบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ใกล้เคียงกันมาก จึงสรุปได้ว่า รูปแบบส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.21 และตารางที่ 7.11 กับ 7.12 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.21 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้าย พยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)

ตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คนสอดคล้องกับกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 และมีค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนัก (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.8)

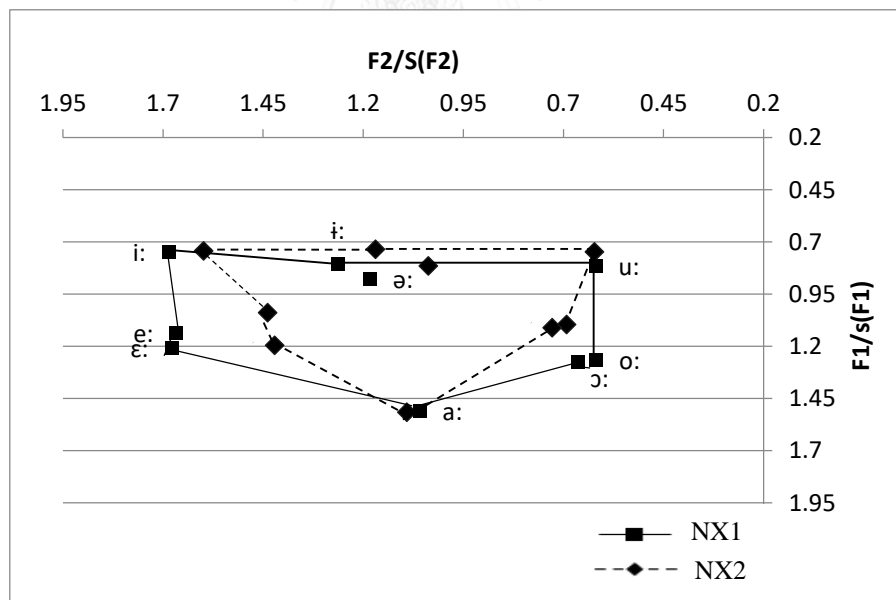
จากผลการวิเคราะห์ที่แสดงในตารางที่ 4.8 และบริเวณเสียงสระโดยรวมในภาพที่ 4.22 จะเห็นได้ว่า สระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คนแสดงรูปลักษณะที่คล้ายคลึง นั่นคือ สระ /i:/ กับ /ə:/ สระ /e:/ กับ /ɛ:/ และสระ /o:/ กับ /ɔ:/ มีพื้นที่สระที่ใกล้เคียงกันมาก (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.22)

ตารางที่ 4.8 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์ด้านบน กับ Fn/S(Fn) ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน

สระสูง ผู้ให้ข้อมูล	/i:/		/i:/		/u:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
NX1	333	2200	360	1649	362	809
	(17.48)	(33.95)	(12.64)	(324.51)	(10.85)	(45.79)
	0.74	1.6	0.80	1.26	0.81	0.62
	(0.039)	(0.026)	(0.028)	(0.248)	(0.024)	(0.035)
NX2	481	2481	477	1815	483	966
	(20.02)	(141.93)	(30.60)	(230.76)	(40.62)	(127.50)
	0.74	1.59	0.73	1.16	0.74	0.62
	(0.031)	(0.091)	(0.047)	(0.047)	(0.062)	(0.082)

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

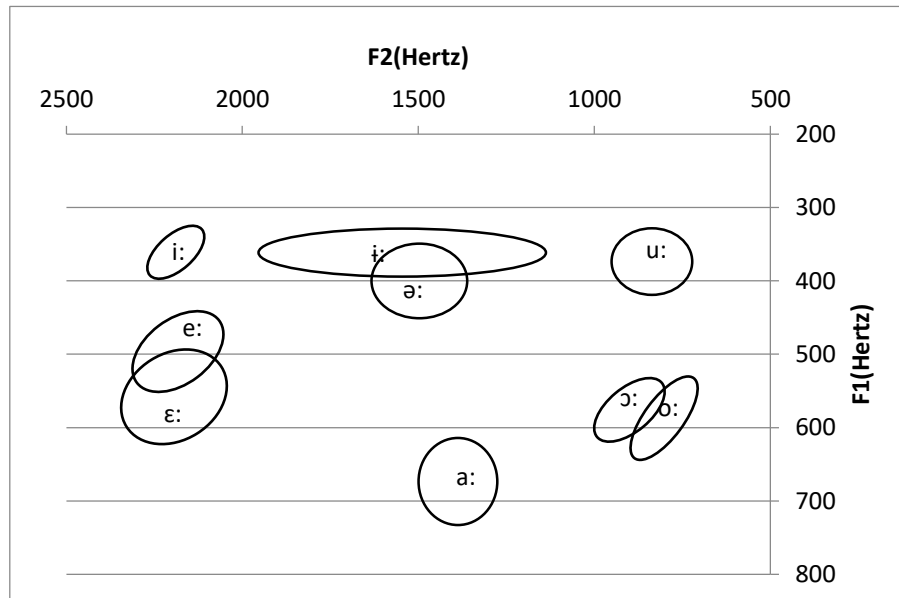
สระกลาง ผู้ให้ข้อมูล	/e:/		/ə:/		/o:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
NX1	507 (28.02) 1.13 (0.062)	2174 (57.82) 1.66 (0.044)	392 (33.42) 0.87 (0.074)	1543 (70.64) 1.18 (0.054)	565 (33.25) 1.26 (0.074)	806 (34.23) 0.61 (0.026)
NX2	673 (58.30) 1.03 (0.089)	2233 (88.42) 1.43 (0.056)	528 (42.50) 0.81 (0.065)	1610 (60.65) 1.03 (0.065)	710 (54.14) 1.09 (0.083)	1075 (73.35) 0.69 (0.047)
สระหลัง ผู้ให้ข้อมูล	/ɛ:/		/a:/		/ɔ:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
NX1	538 (33.53) 1.20 (0.075)	2190 (83.35) 1.67 (0.063)	673 (19.91) 1.50 (0.044)	1381 (41.61) 1.05 (0.031)	568 (15.03) 1.27 (0.033)	864 (29.17) 0.66 (0.022)
NX2	775 (34.59) 1.19 (0.053)	2207 (84.29) 1.42 (0.054)	983 (243.95) 1.51 (0.376)	1694 (92.17) 1.09 (0.375)	720 (44.38) 1.11 (0.068)	1131 (106.12) 0.72 (0.068)



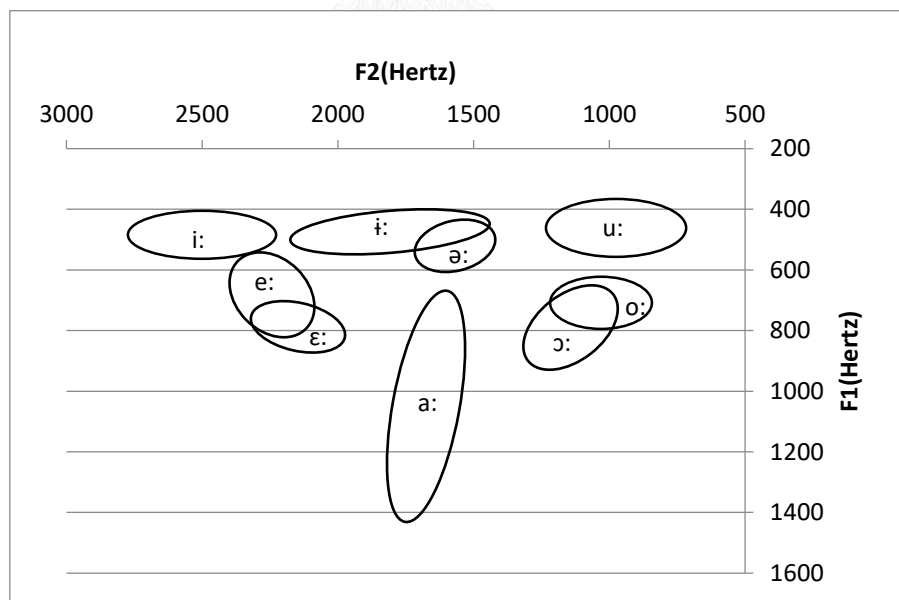
ภาพที่ 4.22 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน

ลักษณะพื้นที่การกระจายของการออกเสียงสระแต่ละเสียงที่แสดงในแผนภูมิบริเวณเสียงสระของสระแต่ละเสียงสอดคล้องกับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่แสดงในตารางที่ 4.8 การออกเสียงของ NX1 สระ /ɛ:/ มีพื้นที่การกระจายอย่างมาก ส่วนการออกเสียงของ NX2 สระ /i/ /i:/

/a:/ /o:/ มีพื้นที่การกระจายอย่างมาก จากบริเวณเสียงสระของสระแต่ละเสียงจะให้เห็นว่า สระ /e:/ กับ /ε:/ และสระ /o:/ กับ /อ:/ มีพื้นที่ทับซ้อนกันเป็นส่วนมาก ส่วนสระ /i:/ กับ /อ:/ มีพื้นที่ทับซ้อนกันเป็นส่วนหนึ่ง (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.23 และ 4.24)



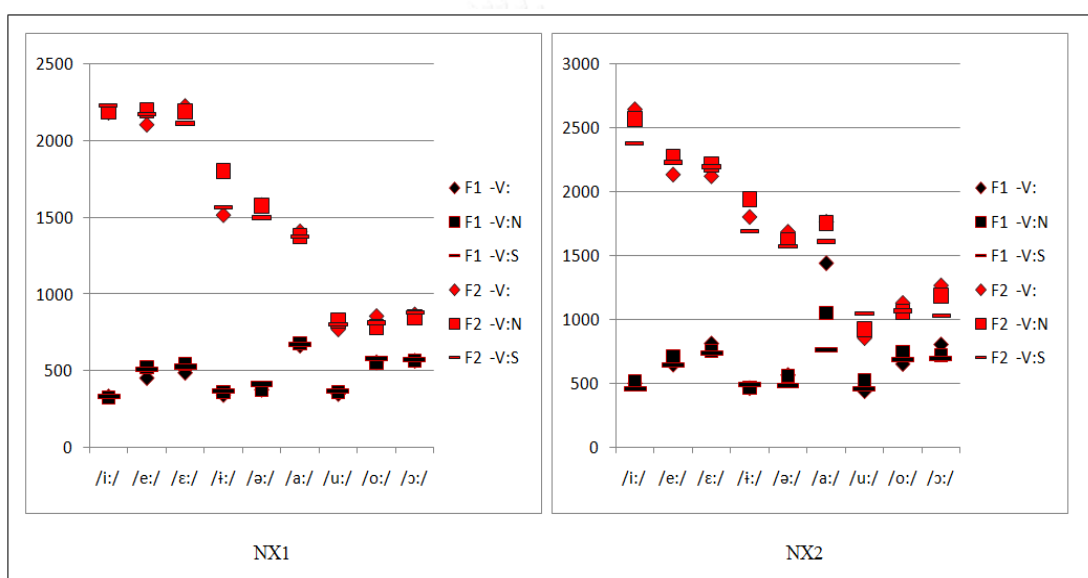
ภาพที่ 4.23 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย NX1



ภาพที่ 4.24 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย NX2

จากข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้น สามารถตีความได้ว่า ผู้ให้ข้อมูล NX1 ออกเสียงสระ /i:/ อย่างไม่เสถียร ส่วน NX2 ออกเสียงสระ /i/ /i:/ /a:/ /o:/ อย่างไม่เสถียร และผู้ให้ข้อมูลคนน่าซีน่าจะสับสนในการออกเสียงคู่สระระหว่างคู่สระ /e:/ กับ /ε:/ สระ /i:/ กับ /o:/ และสระ /o:/ กับ /v:/

ผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์ทั้ง 3 รูปแบบมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า รูปแบบส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.25 และตารางที่ 7.13 กับ 7.14 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.25 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี 2 คน

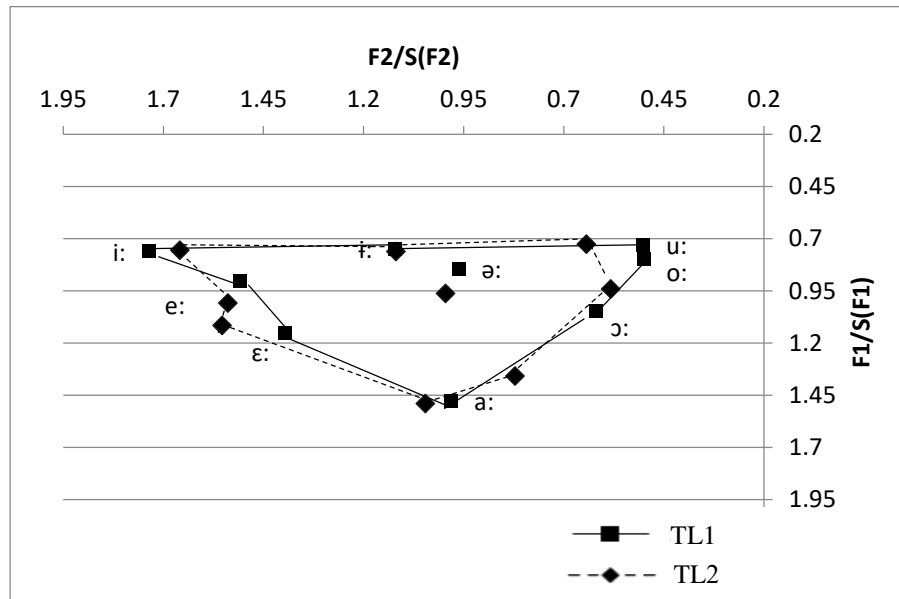
ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL)

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อทั้ง 2 คนสอดคล้องกับกฎของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 และมีค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนัก (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.9)

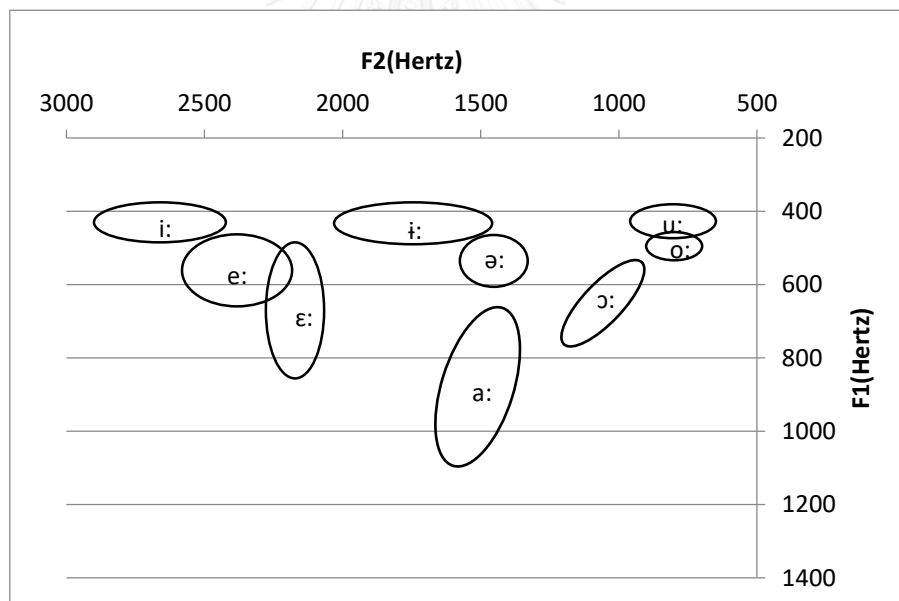
ตารางที่ 4.9 ค่าความถี่ฟอร์เม้นท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านบน กับ Fn/S(Fn) ด้านล่าง) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (วงเล็บ) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

สระสูง ผู้ให้ข้อมูล	/i:/		/i:/		/u:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TL1	435 (12.70) 0.76 (0.022)	2672 (108.13) 1.73 (0.07)	428 (20.63) 0.74 (0.036)	1725 (136.16) 1.12 (0.088)	418 (13.58) 0.73 (0.023)	771 (64.61) 0.50 (0.042)
TL2	486 (16.75) 0.75 (0.025)	2725 (57.08) 1.65 (0.034)	489 (31.81) 0.76 (0.049)	1839 (137.15) 0.049 (0.083)	467 (47.57) 0.72 (0.073)	1057 (128.20) 0.64 (0.078)
สระกลาง ผู้ให้ข้อมูล	/e:/		/ə:/		/o:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TL1	515 (33.34) 0.90 (0.068)	2321 (112.07) 1.50 (0.072)	483 (24.52) 0.84 (0.042)	1481 (56.17) 0.96 (0.036)	456 (34.71) 0.79 (0.061)	770 (42.35) 0.50 (0.027)
TL2	649 (32.20) 1.00 (0.068)	2528 (112.07) 1.53 (0.072)	619 (24.52) 0.96 (0.042)	1635 (56.17) 0.99 (0.036)	605 (34.71) 0.94 (0.061)	957 (42.35) 0.58 (0.027)
สระหลัง ผู้ให้ข้อมูล	/ɛ:/		/a:/		/ɔ:/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
TL1	658 (90.74) 1.15 (0.158)	2151 (54.21) 1.39 (0.035)	845 (150.49) 1.47 (0.262)	1509 (99.43) 0.98 (0.064)	599 (61.75) 1.04 (0.107)	952 (67.41) 0.61 (0.043)
TL2	718 (58.92) 1.11 (0.091)	2552 (75.88) 1.55 (0.046)	958 (37.85) 1.48 (0.058)	1718 (73.69) 1.04 (0.044)	874 (107.06) 1.35 (0.166)	1350 (193.72) 0.82 (0.117)

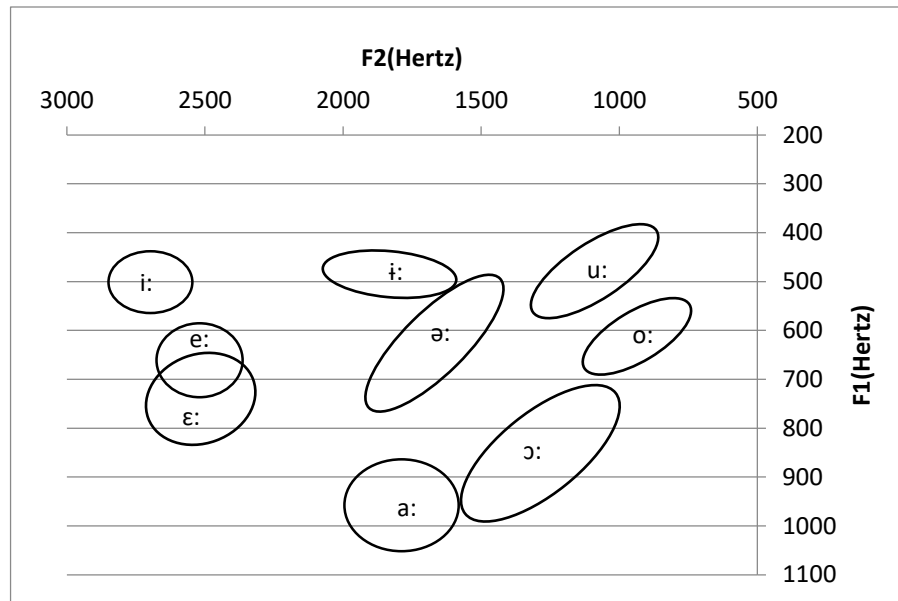
บริเวณเสียงสระโดยรวมและบริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อทั้ง 2 คนแสดงรูปลักษณะคล้ายคลึงกัน นั่นคือ แต่ละหน่วยเสียงมีพื้นที่สระที่ห่างจากกันพอสมควร และไม่มีการทับซ้อนกันยกเว้นสระ /e:/ กับ /ɛ:/ มีพื้นที่ทับซ้อนกันส่วนหนึ่ง (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.26, 4.27 และ 4.28)



ภาพที่ 4.26 บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

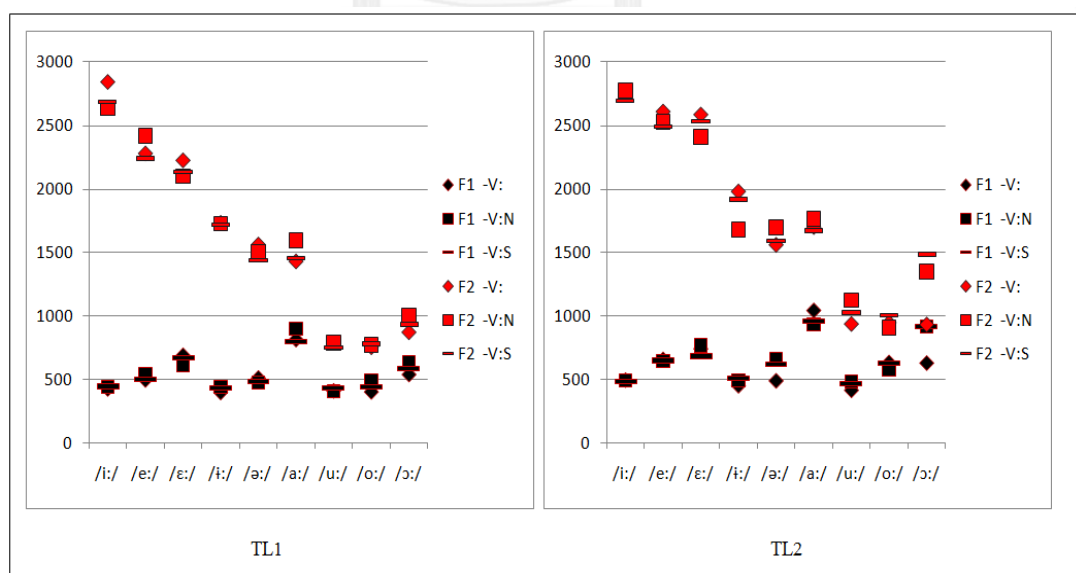


ภาพที่ 4.27 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย TL1



ภาพที่ 4.28 บริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดย TL2

ผลการเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์ทั้ง 3 รูปแบบมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า รูปแบบส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.29 และตารางที่ 7.15 กับ 7.16 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.29 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆจากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

**เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ /Fn/S(Fn)) ของสระเดี่ยวเสียงยาว
ระหว่างผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม**

ข้อค้นพบจากการวิเคราะห์ข้อมูลการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลแต่ละกลุ่มที่ดังกล่าวมาแล้ว แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลภายในกลุ่มเดียวกันมีค่าที่แตกต่างกันไม่มากนัก และการออกเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในภาษาไทยโดยผู้ให้ข้อมูลภายในกลุ่มเดียวกันแสดงลักษณะที่เป็นไปในทำนองเดียวกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสามารถนำค่าเฉลี่ยรวมของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 จากการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูล 2 คน ภายในกลุ่มเดียวกันมาเป็นค่าของกลุ่มเมื่อทดสอบทางสถิติ

จากผลการทดสอบทางสถิติระหว่างกลุ่ม TH และกลุ่ม YC พบว่า สระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม YC แตกต่างกับการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม TH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /i:/ /e:/ /ɛ:/ /ɔ:/ /a:/ และ /ɔ:/ (2) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /i:/ และ /o:/ ส่วนสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่ม YC ที่แตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติคือสระ /u:/

จากผลการทดสอบทางสถิติระหว่างกลุ่ม TH และกลุ่ม NX พบว่า สระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม NX แตกต่างกับการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม TH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ (1) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /i:/ /e:/ /ɔ:/ /o:/ (2) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /e:/ และ /ɔ:/ (3) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /a:/ ส่วนสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่ม NX ที่แตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ สระ /i:/ และ /u:/

จากผลการทดสอบทางสถิติระหว่างกลุ่ม TH และกลุ่ม TL พบว่า สระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม TL แตกต่างกับการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม TH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ (1) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือสระ /i:/ (2) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือสระ /e:/ และ /a:/ (3) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีสระ /e:/ เพียงสระเดียว ส่วนสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TL ที่แตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ สระ /i:/ /ɔ:/ /u:/ /o:/ และ /ɔ:/ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์ด้านซ้าย กับ Fn/S(Fn) ด้านขวา) ของสระเดี่ยวเสียงยาวระหว่างผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

	สระ	ค่าเฉลี่ย (เฮิร์ตซ์) / Fn/S(Fn)				นัยสำคัญ		
		TH	YC	NX	TL	TH-YC	TH-NX	TH-TL
F1	/i:/	352/0.66	471/0.76	407/0.74	460/0.75	*	*	*
	/e:/	476/0.92	638/1.03	590/1.08	582/0.95	*	*	-
	/ɛ:/	694/1.33	681/1.10	656/1.20	688/1.13	*	*	*
	/i:/	391/0.75	517/0.84	418/0.77	458/0.75	-	-	-
	/ə:/	491/0.95	539/0.87	460/0.84	551/0.90	*	*	-
	/a:/	870/1.67	900/1.46	828/1.51	901/1.48	*	-	*
	/u:/	400/0.78	444/0.72	423/0.77	442/0.72	-	-	-
	/o:/	490/0.96	596/0.97	637/1.18	530/0.86	-	*	-
	/ɔ:/	639/1.23	676/1.09	644/1.19	736/1.20	*	*	-
F2	/i:/	2544/1.77	2803/1.78	2340/1.64	2698/0.95	*	*	*
	/e:/	2546/1.78	2597/1.65	2203/1.55	2424/1.52	*	*	*
	/ɛ:/	2199/1.55	2609/1.65	2198/1.55	2351/1.47	*	-	-
	/i:/	1664/1.19	1427/0.90	1732/1.21	1782/1.12	*	-	-
	/ə:/	1432/1.02	1341/0.85	1576/1.11	1558/0.97	*	*	-
	/a:/	1386/0.98	1445/0.91	1537/1.07	1558/1.01	*	*	-
	/u:/	790/0.56	819/0.52	940/0.62	863/0.57	-	-	-
	/o:/	739/0.52	903/0.57	940/0.65	863/0.54	*	*	-
	/ɔ:/	970/0.69	1002/0.63	997/0.69	1151/0.72	*	-	-

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

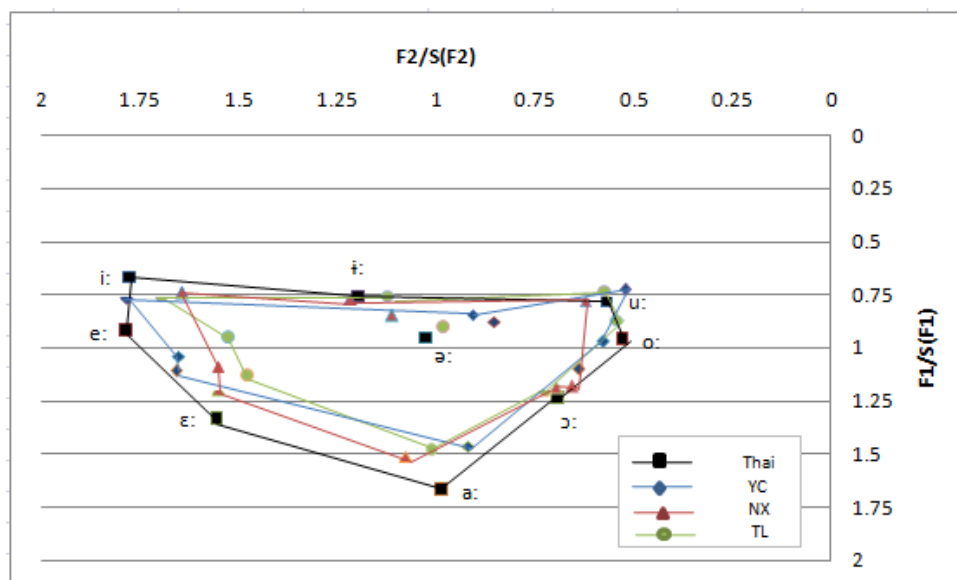
- หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางสถิติดังที่แสดงในตารางที่ 4.10 และการเปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวมระหว่างผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม (ดูภาพที่ 4.38) สามารถตีความและสรุปได้ดังนี้

สำหรับการออกเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในภาษาไทยของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน เมื่อออกเสียงสระหน้า /e:/ สระกลาง /ə:/ /a:/ และสระหลัง /ɔ:/ มีพฤติกรรมในการวางลิ้นด้านหลังกว่าของคนไทย ในการออกเสียงสระกลาง /e:/ การวางลิ้นจะต่ำกว่า และเมื่อออกเสียงสระต่ำ /ɛ:/ /a:/ และ /ɔ:/ การวางลิ้นจะสูงกว่าคนไทย

การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนนำซีคือ เมื่อออกเสียงสระหน้า /i:/ /e:/ จะมีพฤติกรรมในการวางลิ้นที่หลังกว่า ส่วนการออกเสียงสระหลัง /o:/ และ /ɔ:/ มีพฤติกรรมการวางลิ้นที่หน้ากว่า เมื่อออกเสียงสระกลาง /e:/ /o:/ การวางลิ้นจะต่ำกว่า ส่วนการออกเสียงสระต่ำ /ɛ:/ /a:/ และ /ɔ:/ การวางลิ้นจะสูงกว่าคนไทย

ส่วนการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทย เมื่อออกเสียงสระหน้า /i:/ /e:/ และ /ɛ:/ พฤติกรรมการวางลิ้นจะค่อนข้างหลังมากกว่า ส่วนการออกเสียงสระต่ำ /ɛ:/ และ /a:/ มีพฤติกรรมการวางลิ้นที่สูงกว่าคนไทย (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.30)



ภาพที่ 4.30 เปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเดี่ยวเสียงยาวระหว่างการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

ส่วนในเรื่องค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน จากผลการเปรียบเทียบของผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่มพบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S มีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก ดังนั้น สามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า รูปแบบส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระเดี่ยวเสียงยาวในภาษาไทย

4.1.3 สระประสม

สระประสมในภาษาไทยมีทั้งหมด 3 หน่วยเสียงได้แก่ /ia/ /ia/ /ua/ ดังที่อธิบายไว้ในหัวข้อ 2.2.2 บทที่ 2 ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการวัดค่าทางกลศาสตร์คือ ค่าความถี่ฟอร์เมนทของสระประสมในภาษาไทย 3 หน่วยเสียงว่าออกเสียงเป็น [i:a] [i:a] [u:a] หรือ [i:ə] [i:ə] [u:ə] เพราะพบทั้ง 2 ลักษณะในงานวิจัยเสียงสระประสมในภาษาไทย สระประสมในภาษาไทยสามารถปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S การวัดและวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 จะแบ่งออกเป็นช่วงต้น ช่วงกลาง และช่วงท้าย การนำเสนอค่าความถี่ฟอร์เมนทของสระประสมจะ

ใช้หน่วยวัดเป็นค่าเฮิร์ตซ์อย่างเดียว เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์คือเพื่อวิเคราะห์ทิศทาง และลักษณะการเปลี่ยนแปลงจากช่วงต้นไปสู่ช่วงท้ายของสระประสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH)

ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยทั้ง 2 คน ในตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่า สำหรับการออกเสียงของ TH1 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 354-411 เฮิร์ตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 474-586 เฮิร์ตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 574-2325 เฮิร์ตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 882-2325 เฮิร์ตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 897-2021 เฮิร์ตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1130-1658 เฮิร์ตซ์

ส่วนการออกเสียงของ TH2 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 473-504 เฮิร์ตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 573-638 เฮิร์ตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 787-819 เฮิร์ตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 796-3023 เฮิร์ตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1023-2641 เฮิร์ตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1380-1932 เฮิร์ตซ์ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.11)

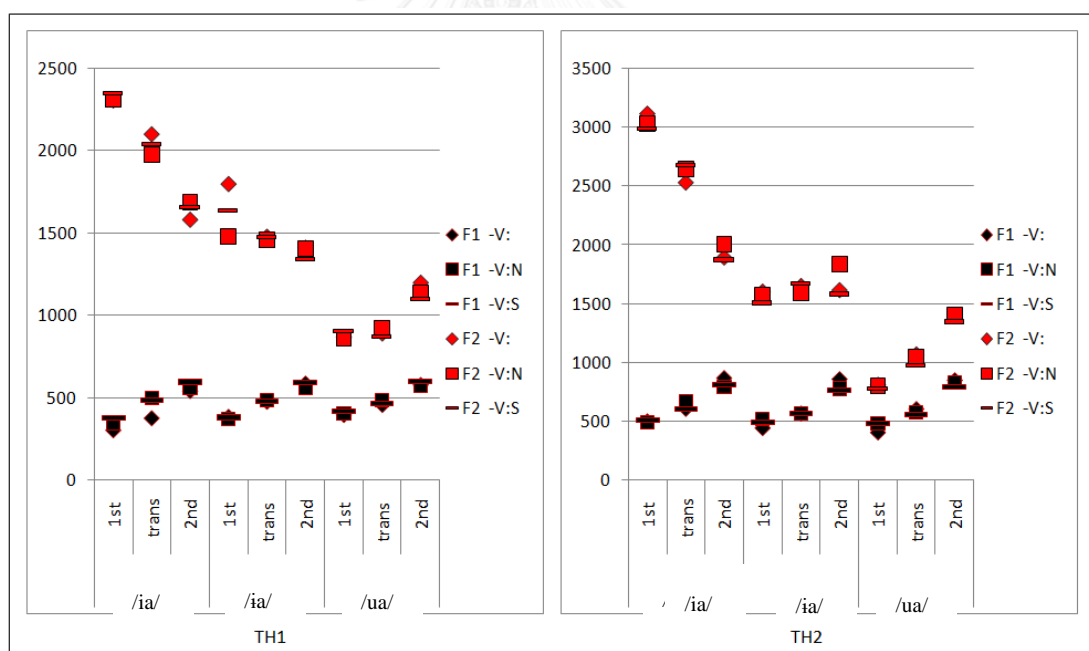
เมื่อนำค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ในช่วงท้ายของสระประสมทั้ง 3 หน่วยเสียงไปเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระ /ə/ และ /a/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ในช่วงท้ายของสระประสมใกล้เคียงกับค่าของสระ /ə/ มากกว่า แสดงว่า สระประสมที่ผู้ให้ข้อมูลคนไทยออกเสียงคือ [i:ə] [i:ə] [u:ə]

โดยภาพรวมแล้ว ทิศทางและลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยทั้ง 2 คนเป็นไปในทำนองเดียวกัน

ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์ในภาพที่ 4.31 แสดงให้เห็นว่า สระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -VN และ -V:S ล้วนมีค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ที่ใกล้เคียงกัน จึงกล่าวได้ว่า โดยภาพรวมแล้ว รูปแบบของส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระประสมในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนไทย (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.31 และตารางที่ 7.17 กับ 7.18 ในภาคผนวก)

ตารางที่ 4.11 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

สระประสม	ค่าวัด	ช่วงต้น		ช่วงกลาง		ช่วงท้าย	
		TH1	TH2	TH1	TH2	TH1	TH2
/ia/ [i:ə]	F1	354	504	476	638	574	814
	S.D.	26.33	25.04	44.33	36.39	25.24	40.10
	F2	2325	3023	2021	2641	1658	1932
	S.D.	32.02	56.56	68.38	128.32	138.65	192.76
/ia/ [i:ə]	F1	379	499	481	568	580	787
	S.D.	9.44	32.63	17.63	32.21	20.47	36.51
	F2	1592	1549	1470	1638	1378	1699
	S.D.	164.91	83.59	82.39	120.02	136.56	258.85
/ua/ [u:ə]	F1	411	473	474	573	586	819
	S.D.	12.54	29.01	18.89	23.57	19.65	26.51
	F2	882	796	897	1023	1130	1380
	S.D.	42.81	32.05	41.87	59.57	118.53	156.23



ภาพที่ 4.31 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC)

ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนในตารางที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่า สำหรับการออกเสียงของ YC1 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 431-507 เฮิรตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 548-664 เฮิรตซ์ ในช่วงท้ายมี

พิสัยอยู่ระหว่าง 861-900 เฮิร์ตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 788-2704 เฮิร์ตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1034-2578 เฮิร์ตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1419-1802 เฮิร์ตซ์

ส่วนการออกเสียงของ YC2 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 425-540 เฮิร์ตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 551-694 เฮิร์ตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 877-914 เฮิร์ตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 694-3004 เฮิร์ตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 907-2551 เฮิร์ตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1307-1812 เฮิร์ตซ์ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.12)

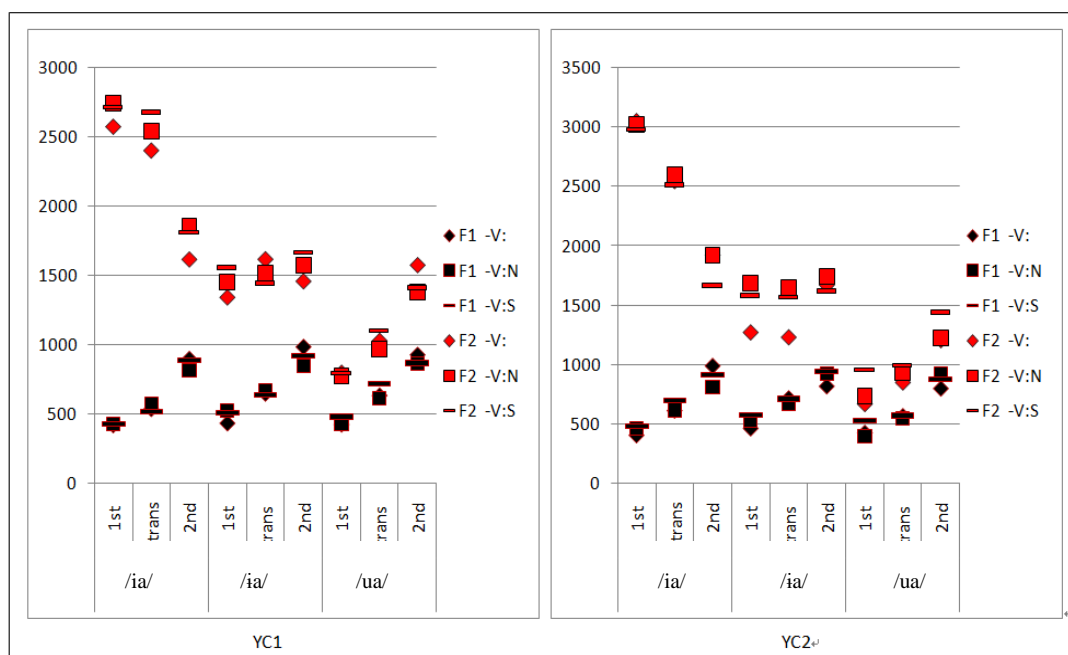
เมื่อนำค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ในช่วงท้ายของสระประสมไปเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมนทของสระ /ə/ และ /a/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานพบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ในช่วงท้ายของสระประสมมีค่าที่ใกล้เคียงกับของสระ /a/

โดยภาพรวมแล้ว ทิศทางและลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสระประสมในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ภาพที่ 4.32 แสดงให้เห็นว่า สระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -VN และ -V:S มีค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ที่ใกล้เคียงกัน จึงกล่าวได้ว่า โดยภาพรวมแล้ว รูปแบบของส่วนท้ายพยางค์ที่ต่างกันไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระประสมในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนจีนถิ่นยูนนาน (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.32 และตารางที่ 7.19 กับ 7.20 ในภาคผนวก)

ตารางที่ 4.12 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

สระประสม	ค่าวัด	ช่วงต้น		ช่วงกลาง		ช่วงท้าย	
		YC1	YC2	YC1	YC2	YC1	YC2
/ia/ [i:a]	F1	431	462	548	652	861	877
	S.D.	61.73	31.31	36.78	57.68	60.98	100.04
	F2	2704	3004	2578	2551	1802	1812
	S.D.	132.48	62.67	227.07	116.14	213.45	236.11
/ia/ [i:a]	F1	507	540	658	694	900	914
	S.D.	30.31	46.21	39.71	43.17	75.20	70.73
	F2	1480	1581	1499	1554	1596	1681
	S.D.	82.74	162.91	66.83	162.64	103.05	78.55
/ua/ [u:a]	F1	454	425	664	551	878	902
	S.D.	30.28	43.38	77.35	11.14	37.51	64.76
	F2	788	697	1034	907	1419	1307
	S.D.	37.21	52.68	101.96	53.40	165.70	124.19



ภาพที่ 4.32 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์
แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)

ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คน ในตารางที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่า สำหรับการออกเสียงของ NX1 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 348-380 เฮิรตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 521-552 เฮิรตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 652-661 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 827-2282 เฮิรตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 976-2051 เฮิรตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1314-1528 เฮิรตซ์

ส่วนการออกเสียงของ NX2 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 509-534 เฮิรตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 614-701 เฮิรตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 732-836 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 955-2705 เฮิรตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 958-2365 เฮิรตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1201-1814 เฮิรตซ์ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.13)

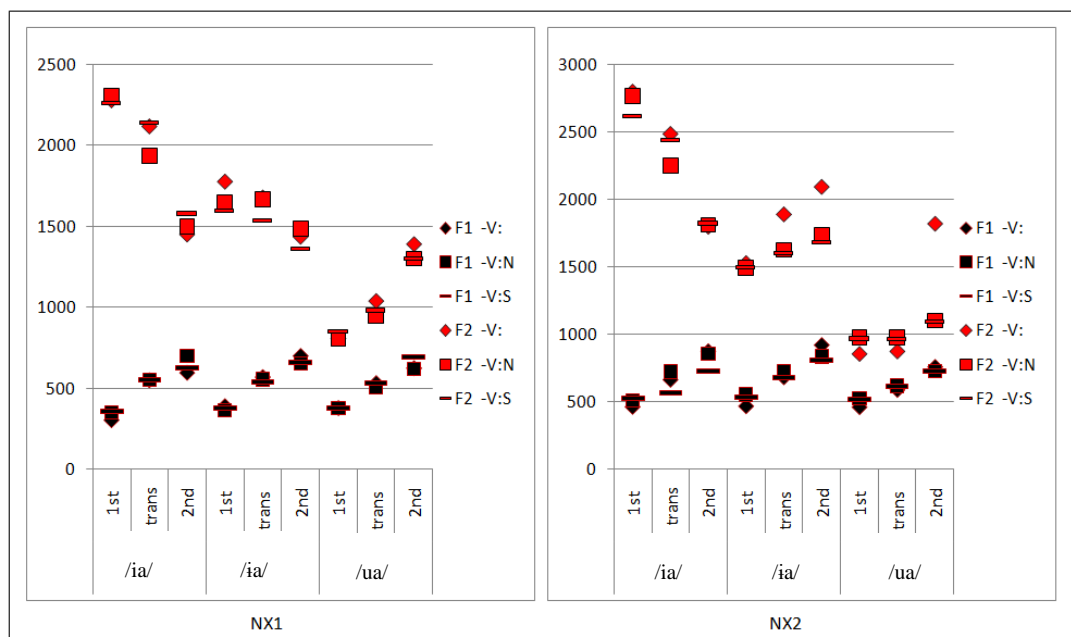
เมื่อนำค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงท้ายของสระประสมไปเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมนท์ของสระ /ə/ และ /a/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีพบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงท้ายของสระประสมมีค่าที่ใกล้เคียงกับของสระ /a/

โดยภาพรวมแล้ว ทิศทางและลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสระประสมในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คนแสดงลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

ตารางที่ 4.13 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน

สระประสม	ค่าวัด	ช่วงต้น		ช่วงกลาง		ช่วงท้าย	
		NX1	NX2	NX1	NX2	NX1	NX2
/ia/ [i:a]	F1	348	509	552	646	652	804
	S.D.	19.05	42.61	46.15	83.31	49.05	68.53
	F2	2282	2705	2051	2365	1528	1814
	S.D.	30.50	120.18	156.80	175.81	87.07	73.92
/ia/ [i:a]	F1	374	534	551	701	661	836
	S.D.	14.21	37.24	35.88	39.61	44.87	47.01
	F2	1646	1500	1614	1653	1428	1762
	S.D.	63.74	60.65	89.77	127.44	74.51	143.23
/ua/ [u:a]	F1	380	514	521	614	652	732
	S.D.	20.72	23.26	20.77	60.19	52.52	33.86
	F2	827	955	976	958	1314	1201
	S.D.	29.68	72.91	37.46	61.28	65.04	296.90

ภาพที่ 4.33 แสดงให้เห็นว่า สำหรับการออกเสียงของ NX2 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงท้ายของสระ /ia/ และ /ua/ ที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: แตกต่างกับส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -VN และ -V:S ส่วนใหญ่มีค่าที่ใกล้เคียงกัน โดยภาพรวมสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระประสมในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยคนนำซี (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.33 และตารางที่ 7.21 กับ 7.22 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.33 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL)

ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อทั้ง 2 คน ในตารางที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่า สำหรับการออกเสียงของ TL1 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 396-497 เฮิรตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 559-573 เฮิรตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 643-656 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 812-2674 เฮิรตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1035-2249 เฮิรตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1398-1732 เฮิรตซ์

ส่วนการออกเสียงของ TL2 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 512-525 เฮิรตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 648-690 เฮิรตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 802-838 เฮิรตซ์ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 ในช่วงต้นมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1030-2714 เฮิรตซ์ ในช่วงกลางมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1128-2493 เฮิรตซ์ ในช่วงท้ายมีพิสัยอยู่ระหว่าง 1324-1928 เฮิรตซ์ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.14)

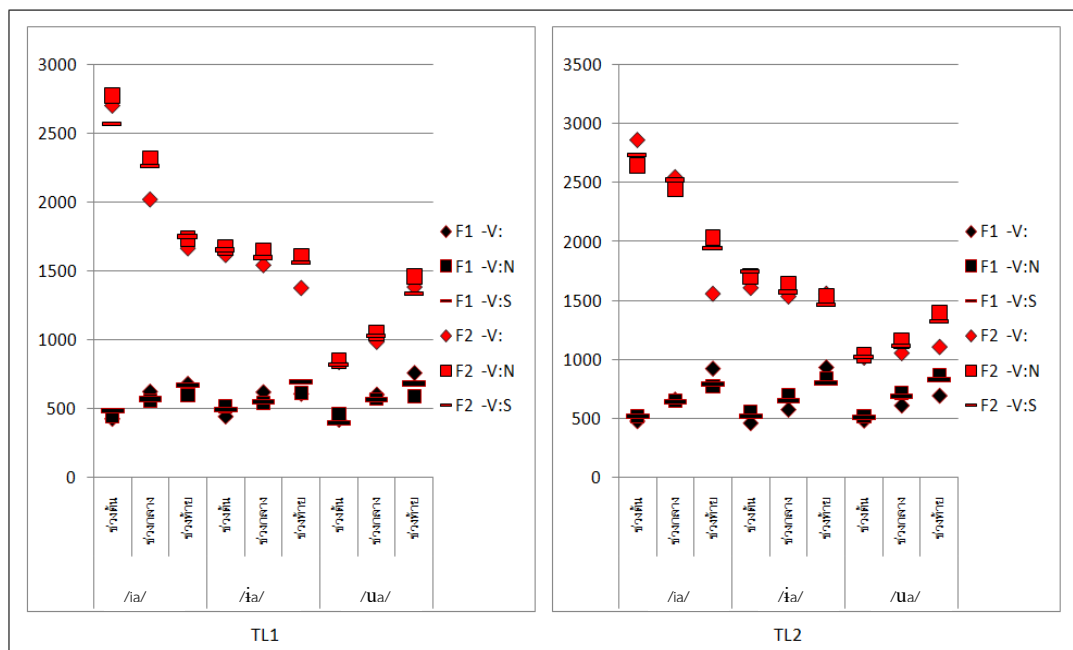
เมื่อนำค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงท้ายของสระประสมไปเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์แมนท์ของสระ /ə/ และ /a/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อพบว่า ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงท้ายของสระประสมมีค่าที่ใกล้เคียงกับของสระ /a/

โดยภาพรวมแล้ว ทิศทางและลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสระประสมในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อทั้ง 2 คนแสดงลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

ตารางที่ 4.14 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

สระประสม	ค่าวัด	ช่วงต้น		ช่วงกลาง		ช่วงท้าย	
		TL1	TL2	TL1	TL2	TL1	TL2
/ia/ [i:a]	F1	460	515	573	648	643	802
	S.D.	34.42	30.19	23.65	22.04	106.32	69.66
	F2	2674	2714	2249	2498	1732	1928
	S.D.	116.16	98.27	106.08	92.23	88.01	198.74
/ia/ [i:a]	F1	497	525	559	660	648	838
	S.D.	27.03	30.71	42.48	52.11	114.24	57.81
	F2	1656	1712	1613	1595	1556	1510
	S.D.	55.69	62.81	39.02	55.58	86.65	136.45
/ua/ [u:a]	F1	396	512	573	690	656	826
	S.D.	15.84	16.07	18.30	45.03	91.78	80.69
	F2	812	1030	1035	1128	1398	1324
	S.D.	56.28	27.45	50.87	65.23	131.92	210.82

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันพบว่า สำหรับการออกเสียงของ TL1 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงกลางของสระ /ia/ และช่วงท้ายของสระ /ia/ ที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: แตกต่างกับค่าที่ได้ในส่วนท้ายพยางค์แบบอื่น อย่างไรก็ตาม โดยภาพรวมแล้ว ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก สรุปได้ว่า รูปแบบส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ (ดูรูปภาพที่ 4.34 และตารางที่ 7.23 กับ 7.24 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.34 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนโตลื้อ 2 คน

เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

เนื่องจากสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลภายในกลุ่มเดียวกันมีค่าที่ใกล้เคียงกัน และแสดงลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงสามารถนำค่าเฉลี่ยของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 2 คนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาใช้ในการทดสอบทางสถิติ ผลการทดสอบทางสถิติได้แสดงในตารางที่ 4.15

ผลการทดสอบทางสถิติระหว่างกลุ่ม TH และ YC พบว่า ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ในช่วงต้นและช่วงกลาง ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ในช่วงท้ายของสระ /ia/ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ในช่วงต้น ช่วงกลางและช่วงท้ายของสระ /iə/ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ในช่วงกลางและช่วงท้าย ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ของช่วงต้นส่วนของสระ /ua/

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์จะเห็นได้ว่า สำหรับการออกเสียงสระ /ia/ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ในช่วงต้นช่วงกลางที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TH คือ 2674 เฮิรตซ์และ 2331 เฮิรตซ์ตามลำดับ ของกลุ่ม YC คือ 2854 เฮิรตซ์และ 2564 เฮิรตซ์ตามลำดับ แสดงว่า เมื่อออกเสียงช่วงต้นและช่วงกลางของสระ /ia/ คนจีนถิ่นยูนนานมีพฤติกรรมในการวางลิ้นที่ค่อนข้างหน้ามากกว่าการออกเสียงของคนไทย ส่วนการออกเสียงสระ /ia/ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 ของช่วงต้นช่วงกลางและช่วงท้ายที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TH คือ 439 เฮิรตซ์ 524 เฮิรตซ์ และ 683 เฮิรตซ์ตามลำดับ ของกลุ่ม YC คือ 523 เฮิรตซ์ 676 เฮิรตซ์ และ 907 เฮิรตซ์ตามลำดับ เมื่อออกเสียงสระ /ia/ คนจีน

ถิ่นยูเนียนมีพฤติกรรมที่วางลิ้นต่ำกว่าคนไทย ในการออกเสียงสระ /ua/ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของช่วงต้นค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ของช่วงกลางและช่วงท้ายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงกลางและช่วงท้ายที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TH คือ 523 เฮิรตซ์ และ 702 เฮิรตซ์ตามลำดับ ของกลุ่ม YC คือ 607 เฮิรตซ์และ 890 เฮิรตซ์ตามลำดับ แสดงว่า ในการออกเสียง ช่วงกลางและช่วงท้ายของสระ /ua/ คนจีนถิ่นยูเนียนมีพฤติกรรมในการวางลิ้นต่ำกว่าคนไทย

ผลการทดสอบทางสถิติระหว่างกลุ่ม TH และ NX พบว่า ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงต้นและช่วงท้ายของสระ /ia/ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงกลางและช่วงท้ายของสระ /ia/ และค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของช่วงกลางของสระ /ua/

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์จะเห็นได้ว่า สำหรับการออกเสียงสระ /ia/ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงต้นและช่วงท้ายของสระ /ia/ ที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TH คือ 2674 เฮิรตซ์ และ 1795 เฮิรตซ์ตามลำดับ ของกลุ่ม NX คือ 2493 เฮิรตซ์ และ 1671 เฮิรตซ์ตามลำดับ แสดงว่า ในการออกเสียงช่วงต้นและช่วงท้ายของสระ /ia/ คนนำซีมีพฤติกรรมที่วางลิ้นค่อนข้างไปหลังกว่าคนไทย ส่วนการออกเสียงของสระ /ia/ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 เฉลี่ยในช่วงกลางและช่วงท้ายของสระ /ia/ ที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TH คือ 524 เฮิรตซ์ และ 683 เฮิรตซ์ ของกลุ่ม NX คือ 626 เฮิรตซ์ และ 748 เฮิรตซ์ แสดงว่า ในการออกเสียงช่วงกลางและช่วงท้ายของสระ /ia/ ผู้ให้ข้อมูลคนนำซีมีพฤติกรรมในการวางลิ้นต่ำกว่าคนไทย

ผลการทดสอบทางสถิติระหว่างกลุ่ม TH และ TL พบว่า ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงต้นและช่วงกลางของสระ /ia/ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของช่วงต้น ช่วงกลางและช่วงท้าย และค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงต้นของสระ /ia/ และค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ของช่วงกลางของสระ /ua/

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์จะเห็นได้ว่า สำหรับการออกเสียงสระ /ia/ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงต้นและช่วงกลางที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TH คือ 429 เฮิรตซ์ และ 557 เฮิรตซ์ ของกลุ่ม TL คือ 487 เฮิรตซ์ และ 610 เฮิรตซ์ แสดงว่า ในการออกเสียงช่วงต้นและช่วงกลางของสระ /ia/ คนไทลื้อมีการวางลิ้นที่ต่ำกว่าคนไทย ส่วนการออกเสียงสระ /ia/ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ของช่วงต้น ช่วงกลาง และช่วงท้ายที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TH คือ 439 เฮิรตซ์ 524 เฮิรตซ์ และ 683 เฮิรตซ์ตามลำดับ ของกลุ่ม TL คือ 511 เฮิรตซ์ 629 เฮิรตซ์และ 743 เฮิรตซ์ตามลำดับ แสดงว่า ในการออกเสียงสระ /ia/ คนไทลื้อมีการวางลิ้นที่ต่ำกว่าคนไทย ในการออกเสียงสระ /ua/ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงกลางของสระ /ua/ ที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TL คือ 631 เฮิรตซ์ และ 1081 เฮิรตซ์ แสดงว่า ในการออกเสียงช่วงกลางของสระ /ua/ คนไทลื้อมีพฤติกรรมที่วางลิ้นต่ำและค่อนข้างหน้ามากกว่าคนไทย (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

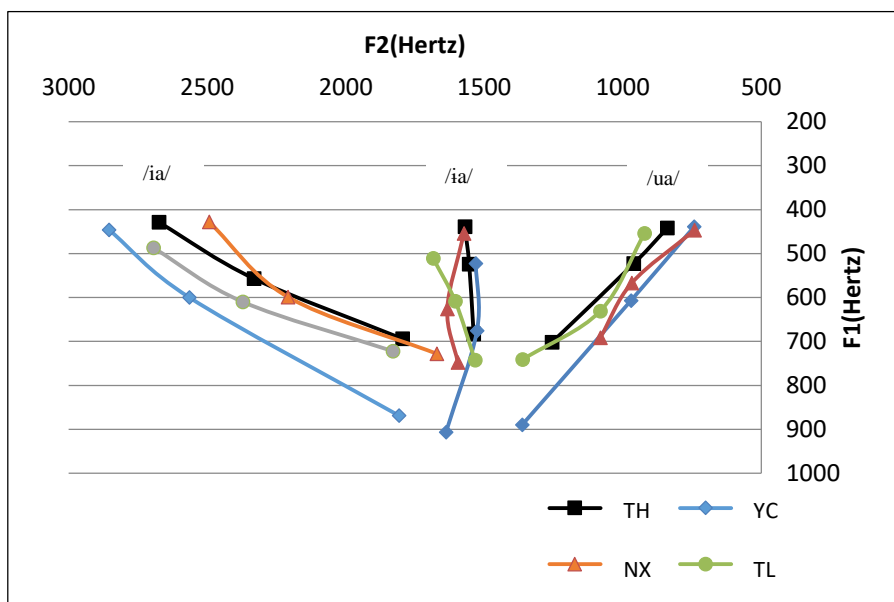
ข้อมูลสระประสม		กลุ่มผู้ให้	ค่าเฉลี่ย			นัยสำคัญทางสถิติ			
			TH	YC	NX	TL	TH-YC	TH-NX	TH-TL
/ia/	ช่วงต้น	F1	429	446	428	487	-	-	*
		F2	2674	2854	2493	2694	*	*	-
	ช่วงกลาง	F1	557	600	599	610	-	-	*
		F2	2331	2564	2208	2371	*	-	-
	ช่วงท้าย	F1	694	869	728	722	*	-	-
		F2	1795	1807	1671	1830	-	*	-
/ia/	ช่วงต้น	F1	439	523	454	511	*	-	*
		F2	1570	1530	1573	1684	-	-	*
	ช่วงกลาง	F1	524	676	626	609	*	*	*
		F2	1554	1526	1633	1604	-	-	-
	ช่วงท้าย	F1	683	907	748	743	*	*	*
		F2	1538	1638	1595	1533	-	-	-
/ua/	ช่วงต้น	F1	442	439	447	454	-	-	-
		F2	839	742	741	921	*	-	-
	ช่วงกลาง	F1	523	607	567	631	*	*	*
		F2	960	970	967	1081	-	-	*
	ช่วงท้าย	F1	702	890	692	741	*	-	-
		F2	1255	1363	1257	1361	-	-	-

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความถี่ฟอร์เมนต์ของสระประสมระหว่างผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม และผลการทดสอบทางสถิติพบว่า การออกเสียงสระประสมของกลุ่มคนไทยคือคุณสมบัติสระมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายคลึงกับการออกเสียงของคนไทยมากกว่านักศึกษาจีนอีก 2 กลุ่ม ดังรายละเอียดในภาพที่ 4.35

ส่วนเรื่องของรูปแบบส่วนท้ายพยางค์ที่ต่างกัน ดังข้อค้นพบที่กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า จากการออกเสียงสระประสมของผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่มนี้แสดงให้เห็นว่า ไม่ว่าจะสระประสมปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบใด ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งตีความได้ว่า รูปแบบของส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระประสมในภาษาไทย



ภาพที่ 4.35 เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์แมนท์ (เฮิร์ตซ์) ของสระประสมระหว่างการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่มเพื่อให้เห็นแนวทางและลักษณะการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติสระ

4.2 ค่าระยะเวลา

ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้น สระเดี่ยวเสียงยาว และสระประสมตามลำดับ ดังนี้

4.2.1 สระเดี่ยวเสียงสั้น

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH)

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล TH1 คือ 100.27 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 75.23-122.93 มิลลิวินาที โดยสระ /i/ มีค่าระยยะเวลาน้อยที่สุด สระ /ə/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด

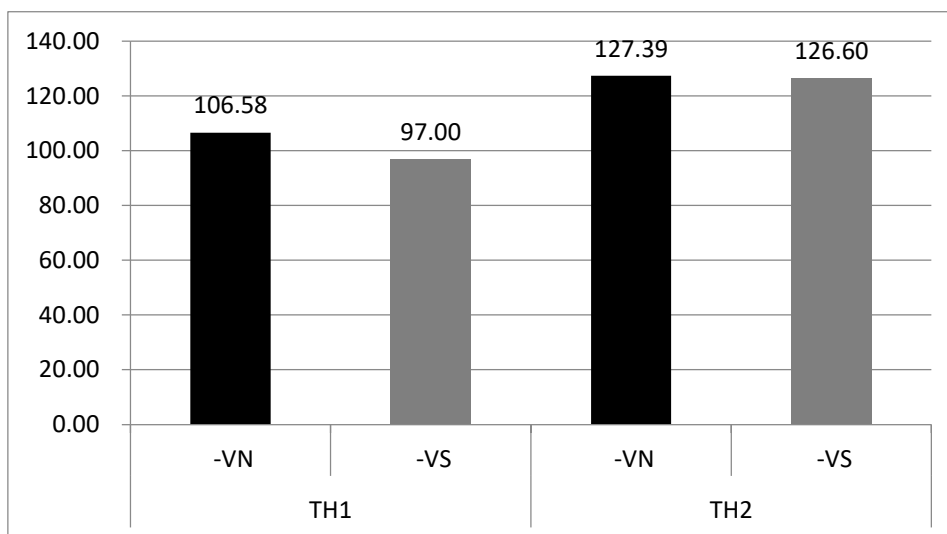
ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคน TH2 คือ 127.93 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 105.49-156.64 มิลลิวินาที โดยสระ /u/ มีค่าระยะเวลา น้อยที่สุด สระ /a/ มีค่าระยะเวลามากที่สุดดังรายละเอียดในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2

คน

สระ หน้า	ผู้ให้ ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระ กลาง	ผู้ให้ ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระ หลัง	ผู้ให้ ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย รวม
/i/	TH1	75.23	12.26	/ɨ/	TH1	79.68	15.65	/u/	TH1	92.75	14.93	82.55
	TH2	105.53	10.71		TH2	106.57	30.00		TH2	104.39	26.39	105.49
/e/	TH1	103.92	15.36	/ə/	TH1	122.93	25.41	/o/	TH1	108.65	20.04	111.83
	TH2	137.78	21.93		TH2	131.95	26.27		TH2	120.30	18.67	130.01
/ɛ/	TH1	99.66	20.61	/a/	TH1	117.18	15.66	/ɔ/	TH1	102.46	11.12	106.43
	TH2	133.06	26.34		TH2	156.64	25.21		TH2	155.16	21.87	148.29
ค่าเฉลี่ย รวม	TH1	92.64	16.07	ค่าเฉลี่ย รวม	TH1	106.60	18.91	ค่าเฉลี่ย รวม	TH1	101.28	15.36	100.27
	TH2	125.46	19.66		TH2	131.72	27.16		TH2	126.62	22.31	127.93

ผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันดังแสดงในภาพที่ 4.36 พบว่า ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN มากกว่าสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS แต่ความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -VS ค่อนข้างน้อย อยู่ระหว่าง 0.79-9.58 มิลลิวินาที (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.36 และตารางที่ 7.25 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.36 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC)

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล YC1 คือ 153.03 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 125.91-190.90 มิลลิวินาที โดยสระ /i/ มีค่าระยเวลาน้อยที่สุด สระ /ə/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล YC2 คือ 140.68 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 98.49-164.96 มิลลิวินาที โดยสระ /i/ มีค่าระยเวลาน้อยที่สุด สระ /e/ มีค่าระยะเวลามากที่สุดโดยภาพรวม ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานคือ 146.85 มิลลิวินาทีดังรายละเอียดในตารางที่ 4.17

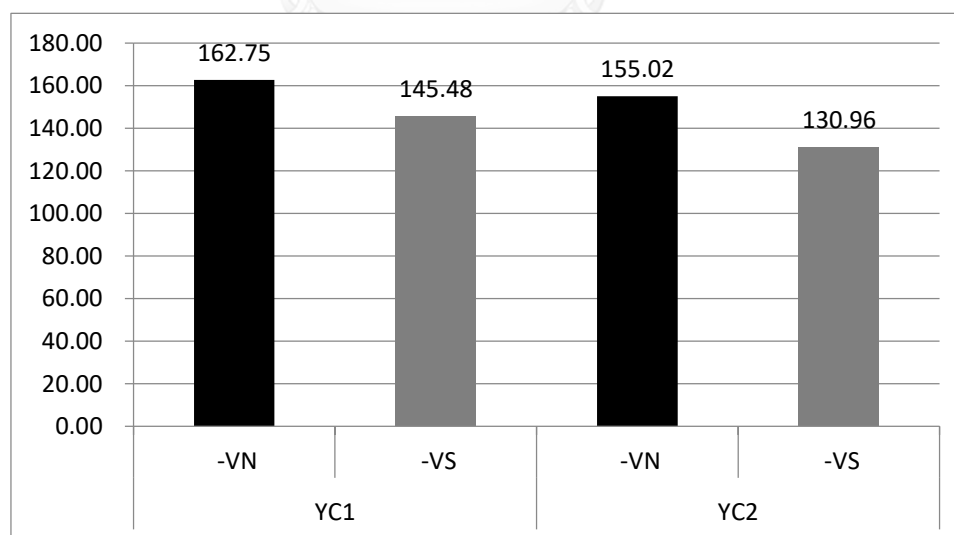
ตารางที่ 4.17 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

สระหน้า	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระกลาง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระหลัง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ยรวม
/i/	YC1	130.28	28.69	/i/	YC1	125.91	24.00	/u/	YC1	136.21	37.05	130.80
	YC2	98.49	24.80		YC2	125.66	24.82		YC2	140.67	22.50	121.61
/e/	YC1	135.27	25.91	/ə/	YC1	157.03	11.89	/o/	YC1	165.08	29.06	152.46
	YC2	150.32	24.45		YC2	142.37	19.67		YC2	161.25	53.65	151.31

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

สระหน้า	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระกลาง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระหลัง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ยรวม
/ε/	YC1	156.25	52.39	/a/	YC1	190.90	25.46	/ɔ/	YC1	180.34	29.83	175.83
	YC2	164.96	53.10		YC2	131.49	19.35		YC2	150.94	13.51	149.13
ค่าเฉลี่ยรวม	YC1	140.60	35.66	ค่าเฉลี่ยรวม	YC1	157.95	20.45	ค่าเฉลี่ยรวม	YC1	160.54	31.98	153.03
	YC2	137.92	34.12		YC2	133.17	21.28		YC2	150.95	29.89	140.68

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน พบว่า สำหรับการออกเสียงของ YC1 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN คือ 162.75 มิลลิวินาที แบบ -VS คือ 145.48 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ YC2 มีลักษณะดังนี้ ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN คือ 155.02 มิลลิวินาที แบบ -VS คือ 130.96 มิลลิวินาที สรุปได้ว่า การออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานแสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN มากกว่าในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.37 และตารางที่ 7.26 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.37 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดย NX1 คือ 123.46 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 85.46-168.19 มิลลิวินาที โดยสระ /u/ มีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด สระ /e/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดย NX2 คือ 115.88 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 66.19-169.34 มิลลิวินาที โดยสระ /i/ มีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด สระ /o/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด

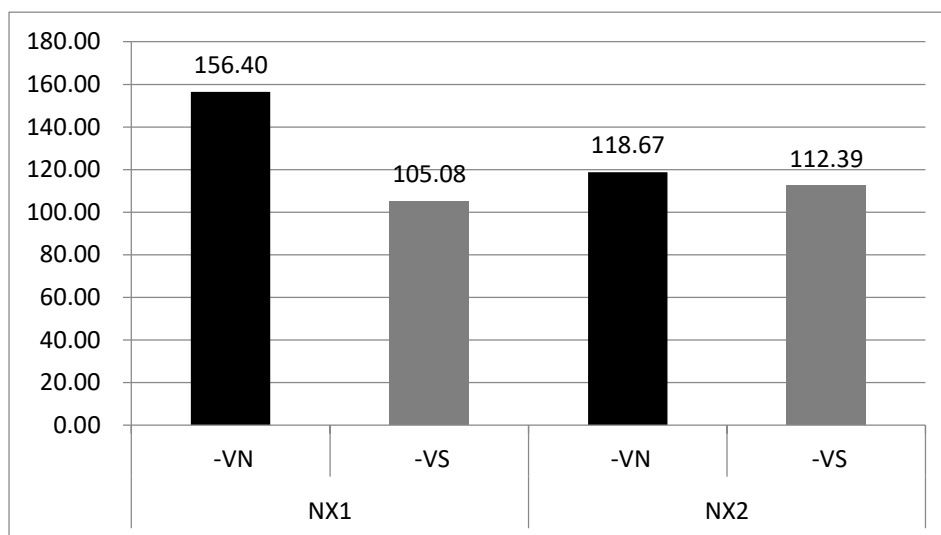
โดยภาพรวม ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนนำซีคือ 119.67 มิลลิวินาทีดังรายละเอียดในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที)ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน

สระหน้า	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระกลาง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระหลัง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ยรวม
/i/	NX1	92.44	46.88	/i/	NX1	92.35	47.46	/u/	NX1	85.46	37.57	90.08
	NX2	66.19	14.92		NX2	102.59	24.10		NX2	105.39	33.53	91.39
/e/	NX1	168.19	54.75	/o/	NX1	151.27	65.29	/o/	NX1	123.21	52.72	147.56
	NX2	104.61	27.92		NX2	140.54	42.26		NX2	129.05	54.28	124.73
/ε/	NX1	151.13	76.17	/a/	NX1	100.21	24.55	/o/	NX1	146.84	46.11	132.73
	NX2	126.85	45.42		NX2	98.37	28.25		NX2	169.34	28.11	131.52
ค่าเฉลี่ยรวม	NX1	137.25	59.27	ค่าเฉลี่ยรวม	NX1	114.61	45.77	ค่าเฉลี่ยรวม	NX1	118.50	45.47	123.46
	NX2	99.22	29.42		NX2	113.83	31.54		NX2	134.59	38.64	115.88

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน พบว่า สำหรับการออกเสียงของ NX1 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN คือ 156.40 มิลลิวินาที แบบ -VS คือ 105.08 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ NX2 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN คือ 118.67 มิลลิวินาที แบบ -VS คือ 112.39 มิลลิวินาที สรุปได้ว่า การออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นของผู้ให้ข้อมูลคนนำซี

แสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN มากกว่าในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.38 และตารางที่ 7.27 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.38 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนาซี 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL)

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล TL1 คือ 139.26 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 109.12-175.82 มิลลิวินาที โดยสระ /a/ มีค่าระยษะเวลาน้อยที่สุด สระ /e/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล TL2 คือ 139.66 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 112.28-177.93 มิลลิวินาที โดยสระ /i/ มีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด สระ /o/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด

โดยภาพรวมแล้ว ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทลื้อคือ 139.46 มิลลิวินาทีดังรายละเอียดในตารางที่ 4.19

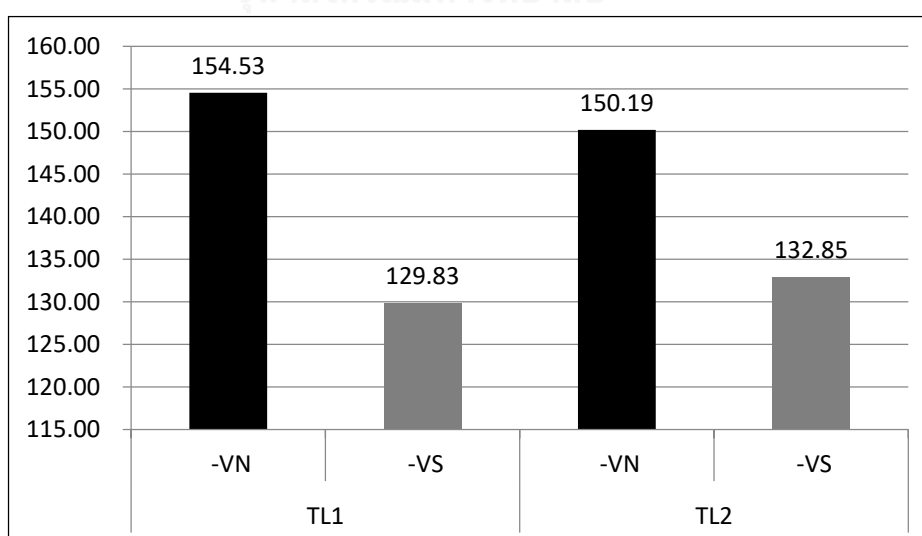
ตารางที่ 4.19 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

สระหน้า	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระกลาง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระหลัง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ยรวม
/i/	TL1	111.42	19.37	/i/	TL1	112.60	5.69	/u/	TL1	134.65	37.57	119.56

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

สระหน้า	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระกลาง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระหลัง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ยรวม
/e/	TL1	145.49	36.18	/ə/	TL1	152.95	13.29	/o/	TL1	143.77	42.79	147.40
	TL2	134.64	28.48		TL2	130.99	17.96		TL2	153.34	27.67	139.66
/ɛ/	TL1	175.82	45.61	/a/	TL1	109.12	23.50	/ɔ/	TL1	167.50	20.32	150.81
	TL2	145.83	43.34		TL2	143.93	24.90		TL2	177.93	37.93	155.90
ค่าเฉลี่ยรวม	TL1	144.24	33.72	ค่าเฉลี่ยรวม	TL1	124.89	14.16	ค่าเฉลี่ยรวม	TL1	148.64	26.09	139.26
	TL2	136.46	31.62		TL2	129.07	27.17		TL2	153.47	29.43	139.66

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน พบว่า สำหรับการออกเสียงของ TL1 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN คือ 154.53 มิลลิวินาที แบบ -VS คือ 129.83 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ TL2 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN คือ 150.19 มิลลิวินาที แบบ -VS คือ 132.85 มิลลิวินาที สรุปได้ว่า การออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นของผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ แสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN มีค่าที่มากกว่าในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.39 และตารางที่ 7.28 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.39 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยและกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานพบว่า การออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยของกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานมากกว่าการออกเสียงของกลุ่มคนไทย 32.75 มิลลิวินาที จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ความแตกต่างนี้ *มีนัยสำคัญทางสถิติ*

ค่าระยะเวลาสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนนำซีมากกว่าการออกเสียงของกลุ่มคนไทย 5.57 มิลลิวินาที จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ความแตกต่างนี้ *ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ*

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยที่น้อยกว่าการออกเสียงของกลุ่มคนไทย 25.36 มิลลิวินาที จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ความแตกต่างนี้ *มีนัยสำคัญทางสถิติ* (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.20)

ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

	กลุ่มผู้ให้ข้อมูล				นัยสำคัญทางสถิติ		
	TH	YC	NX	TL	TH-YC	TH-NX	TH-TL
ค่าระยะเวลา	114.10	146.85	119.67	139.46	*	-	*

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยภาพรวมแล้ว ผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาคนจีนทั้ง 3 กลุ่มออกเสียงสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยที่มีความยาวมากกว่าความยาวของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยคนไทยที่พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่

จากการเปรียบเทียบการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่มพบว่า สระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN มีค่าระยะเวลามากกว่าของสระที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และความแตกต่างในการออกเสียงของคนไทยซึ่งเป็นเจ้าของภาษามีไม่มาก แต่การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่ม โดยเฉพาะผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทยที่แสดงถึงความแตกต่างอย่างมากระหว่างค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -VS

4.2.2 สระเดี่ยวเสียงยาว

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH)

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล TH1 คือ 195.59 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 171.64-234.64 มิลลิวินาที โดยสระ /i:/ มีค่าระยษะเวลาน้อยที่สุด สระ /a:/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล TH2 คือ 229.57 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 199.55-294.35 มิลลิวินาที โดยสระ /i:/ มีค่าระยษะเวลาน้อยที่สุด สระ /a:/ มีค่าระยะเวลามากที่สุดดังรายละเอียดในตารางที่ 4.21

โดยภาพรวม ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยคือ 212.58 มิลลิวินาที

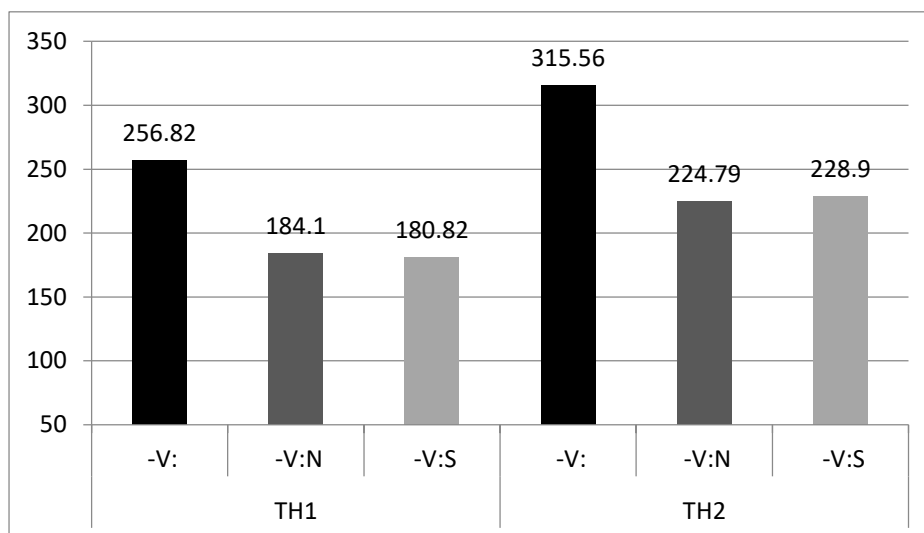
ตารางที่ 4.21 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2

คน

สระหน้า	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระกลาง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระหลัง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ยรวม
/i:/	TH1	171.64	30.54	/i:/	TH1	190.76	25.15	/u:/	TH1	178.06	32.62	180.15
	TH2	206.09	52.53		TH2	199.55	54.39		TH2	260.17	26.34	221.94
/e:/	TH1	200.25	28.32	/o:/	TH1	205.98	32.64	/o:/	TH1	201.45	25.63	202.56
	TH2	249.97	29.54		TH2	232.66	44.72		TH2	198.67	44.56	227.10
/ɛ:/	TH1	186.05	41.41	/a:/	TH1	234.64	23.36	/ɔ:/	TL1	191.51	43.43	204.07
	TH2	215.21	33.57		TH2	294.35	21.71		TL2	209.49	39.13	239.68
ค่าเฉลี่ยรวม	TH1	185.98	33.42	ค่าเฉลี่ยรวม	TH1	210.46	27.05	ค่าเฉลี่ยรวม	TL1	190.34	33.89	195.59
	TH2	223.76	38.55		TH2	242.19	40.27		TL2	222.78	36.68	229.57

ผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันดังแสดงในภาพที่ 4.40 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า สำหรับการออกเสียงของ TH1 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 256.82 มิลลิวินาที แบบ -V:N คือ 184.1 มิลลิวินาที และแบบ -V:S คือ 180.82 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ TH2

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 315.56 มิลลิวินาที แบบ -V:N คือ 224.79 มิลลิวินาที และแบบ -V:S คือ 228.9 มิลลิวินาที โดยภาพรวมแล้ว ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มากกว่าในแบบ -V:N และ -V:S (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.40 และตาราง 7.29 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.40 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC)

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล YC1 คือ 197.40 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 165.23-250.17 มิลลิวินาที โดยสระ /i:/ มีค่าระยษะเวลาน้อยที่สุด สระ /a:/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดย YC2 คือ 179.66 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 156.71-213.35 มิลลิวินาที โดยสระ /o:/ มีค่าระยะเวลา น้อยที่สุด สระ /ɔ:/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.22

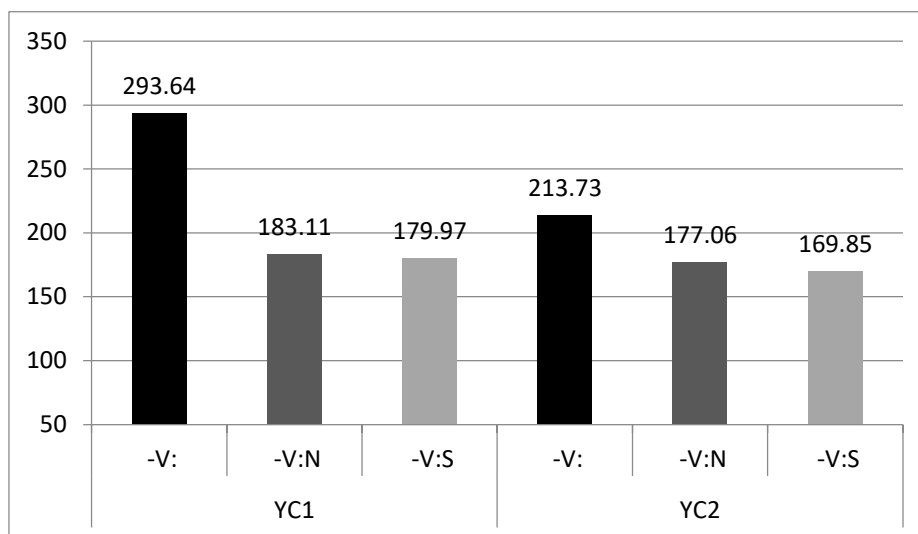
โดยภาพรวมแล้ว ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูน นานคือ 188.53 มิลลิวินาที

ตารางที่ 4.22 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูน

นาน 2 คน

สระหน้า	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระกลาง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระหลัง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ยรวม
/i:/	YC1	165.23	47.38	/i:/	YC1	190.80	61.59	/u:/	YC1	196.88	53.70	184.30
	YC2	158.47	27.22		YC2	169.29	32.76		YC2	184.50	27.74	170.75
/e:/	YC1	170.99	61.18	/e:/	YC1	186.84	46.88	/o:/	YC1	178.07	60.49	178.64
	YC2	178.81	41.03		YC2	183.07	41.05		YC2	156.71	26.14	172.86
/ɛ:/	YC1	202.92	60.45	/a:/	YC1	250.17	37.09	/ɔ:/	YC1	234.73	28.87	229.27
	YC2	182.46	13.21		YC2	190.33	30.92		YC2	213.35	27.19	195.38
ค่าเฉลี่ยรวม	YC1	179.71	56.34	ค่าเฉลี่ยรวม	YC1	209.27	48.52	ค่าเฉลี่ยรวม	YC1	203.23	47.69	197.40
	YC2	173.25	27.15		YC2	180.90	34.91		YC2	184.85	27.02	179.66

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน พบว่า สำหรับการออกเสียงของ YC1 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 293.64 มิลลิวินาที แบบ -V:N คือ 183.11 มิลลิวินาที และแบบ -V:S คือ 179.97 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ YC2 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 213.73 มิลลิวินาที แบบ -V:N คือ 177.06 มิลลิวินาที และแบบ -V:S คือ 169.85 มิลลิวินาที โดยภาพรวมแล้ว ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มากกว่าแบบ -V:N และ -V:S ดังรายละเอียดในภาพที่ 4.41 และตารางที่ 7.30 ในภาคผนวก



ภาพที่ 4.41 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล NX1 คือ 198.11 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 175.37-216.50 มิลลิวินาที โดยสระ /i:/ มีค่าระยเวลาน้อยที่สุด สระ /a:/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดย NX2 คือ 166.07 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 132.48-221.99 มิลลิวินาที โดยสระ /i:/ มีค่าระยเวลาน้อยที่สุด สระ /o:/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.23

โดยภาพรวมแล้ว ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนนำซีคือ 182.09 มิลลิวินาที

ตารางที่ 4.23 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน

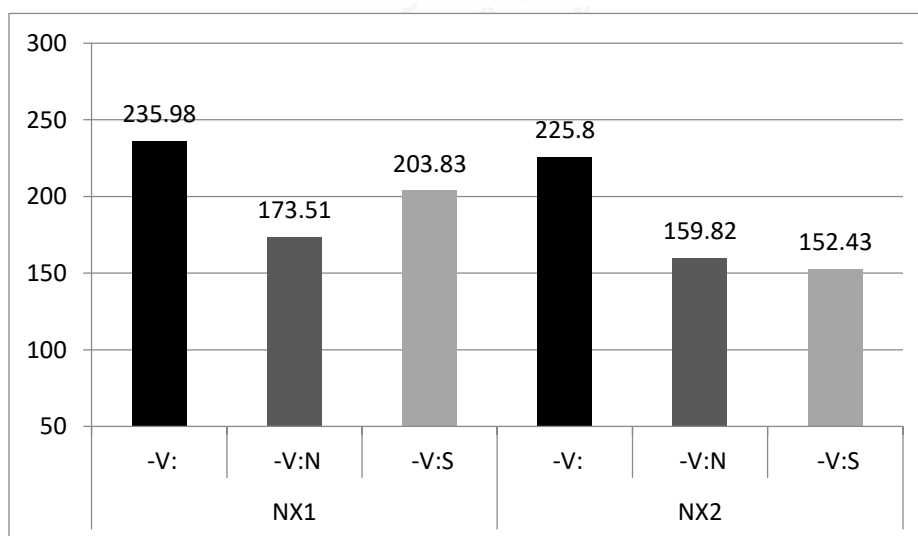
สระหน้า	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระกลาง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระหลัง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ยรวม
/i:/	NX1	175.37	39.54	/i:/	NX1	210.47	53.37	/u:/	NX1	185.19	60.85	190.34
	NX2	132.48	48.41		NX2	170.53	65.87		NX2	153.30	76.53	152.10
/e:/	NX1	211.69	25.12	/o:/	NX1	164.52	46.55	/o:/	NX1	194.22	33.76	190.15
	NX2	146.75	41.50		NX2	144.69	44.95		NX2	172.21	31.13	154.55

ตารางที่ 4.23 (ต่อ)

สระหน้า	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระกลาง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระหลัง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ยรวม
/ε:/	NX1	214.59	46.45	/a:/	NX1	216.50	30.16	/ɔ:/	NX1	210.40	30.30	213.83
	NX2	147.99	30.96		NX2	204.66	55.88		NX2	221.99	33.04	191.54
ค่าเฉลี่ยรวม	NX1	200.55	37.04	ค่าเฉลี่ยรวม	NX1	197.16	43.36	ค่าเฉลี่ยรวม	NX1	196.60	41.64	198.11
	NX2	142.41	40.29		NX2	173.29	55.57		NX2	182.50	46.09	166.07

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน พบว่า สำหรับการออกเสียงของ NX1 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 235.98 มิลลิวินาที แบบ -V:N คือ 173.51 มิลลิวินาที และแบบ -V:S คือ 203.83 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ YC2 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 225.8 มิลลิวินาที แบบ -V:N คือ 159.82 มิลลิวินาที และแบบ -V:S คือ 152.43 มิลลิวินาที

โดยภาพรวมแล้ว ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มากกว่าในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S ดังรายละเอียดในภาพที่ 4.42 และตารางที่ 7.31 ในภาคผนวก



ภาพที่ 4.42 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL)

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล TL1 คือ 198.40 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 173.72-228.70 มิลลิวินาที โดยสระ /o:/ มีค่าระยเวลาน้อยที่สุด สระ /a:/ มีค่าระยะเวลามากที่สุด ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดย TL2 คือ 189.36 มิลลิวินาที ค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 166.05-219.42 มิลลิวินาที โดยสระ /i:/ มีค่าระยเวลาน้อยที่สุด สระ /e:/ มีค่าระยะเวลามากที่สุดดังรายละเอียดในตารางที่ 4.24

โดยภาพรวมแล้ว ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทลื้อคือ 193.88 มิลลิวินาที

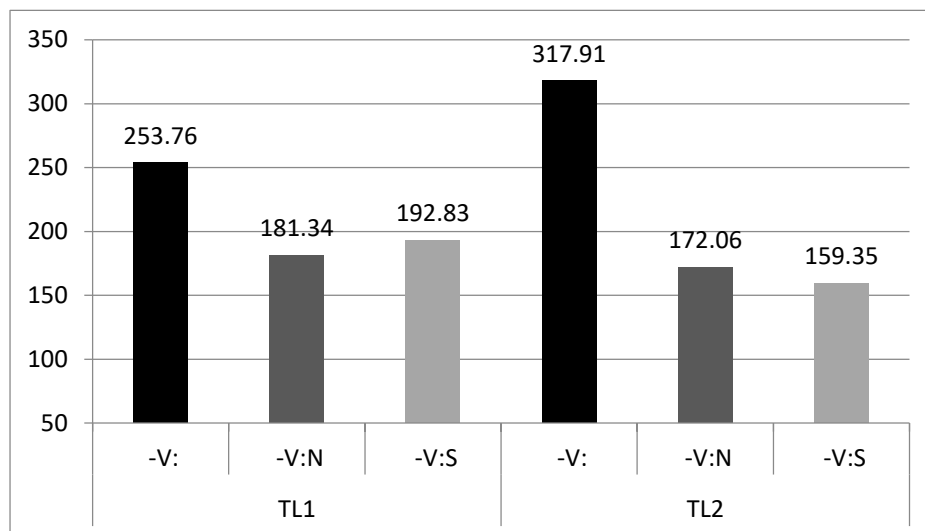
ตารางที่ 4.24 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2

คน

สระหน้า	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระกลาง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สระหลัง	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ยรวม
/i:/	TL1	174.20	15.93	/i:/	TL1	209.63	28.29	/u:/	TL1	191.85	35.05	191.90
	TL2	166.05	50.33		TL2	184.36	74.24		TL2	167.85	65.10	172.75
/e:/	TL1	175.58	24.64	/o:/	TL1	194.41	38.81	/o:/	TL1	173.72	63.11	181.24
	TL2	180.72	68.25		TL2	172.53	59.10		TL2	197.95	59.68	183.73
/ε:/	TL1	226.19	30.13	/a:/	TL1	228.70	42.28	/o:/	TL1	211.30	33.59	222.06
	TL2	219.42	67.10		TL2	214.62	44.50		TL2	200.74	63.99	211.59
ค่าเฉลี่ยรวม	TL1	191.99	23.57	ค่าเฉลี่ยรวม	TL1	210.91	36.46	ค่าเฉลี่ยรวม	TL1	192.29	65.88	198.40
	TL2	188.73	61.89		TL2	190.50	59.28		TL2	188.85	62.92	189.36

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกัน พบว่า สำหรับการออกเสียงของ TL1 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 253.76 มิลลิวินาที แบบ -V:N คือ 181.34 มิลลิวินาที และแบบ -V:S คือ 192.83 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ TL2 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 317.91 มิลลิวินาที แบบ -V:N คือ 172.06 มิลลิวินาที และแบบ -V:S คือ 159.35 มิลลิวินาที โดยภาพรวมแล้ว ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ

-V: มากกว่าในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S ดังรายละเอียดในที่ภาพที่ 4.43 และตารางที่ 7.32 ในภาคผนวก



ภาพที่ 4.43 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยและกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานพบว่า ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานน้อยกว่ากลุ่มคนไทย 24.05 มิลลิวินาที ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าระยะเวลาสระเดี่ยวเสียงยาวในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนนำซิ่นน้อยกว่าการออกเสียงของกลุ่มคนไทย 30.49 มิลลิวินาที ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทลื้อน้อยกว่าการออกเสียงของกลุ่มคนไทย 18.7 มิลลิวินาทีเช่นกัน ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.25)

โดยภาพรวมแล้ว ผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มออกเสียงสระเดี่ยวเสียงยาวในภาษาไทยสั้นกว่าสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยคนไทยที่พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่

ตารางที่ 4.25 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล

4 กลุ่ม

	กลุ่มผู้ให้ข้อมูล				นัยสำคัญ		
	TH	YC	NX	TL	TH-YC	TH-NX	TH-TL
ค่า ระยะเวลา	212.58	188.53	182.09	193.88	*	*	*

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่มแสดงให้เห็นว่าค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มากกว่าของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S

เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาว

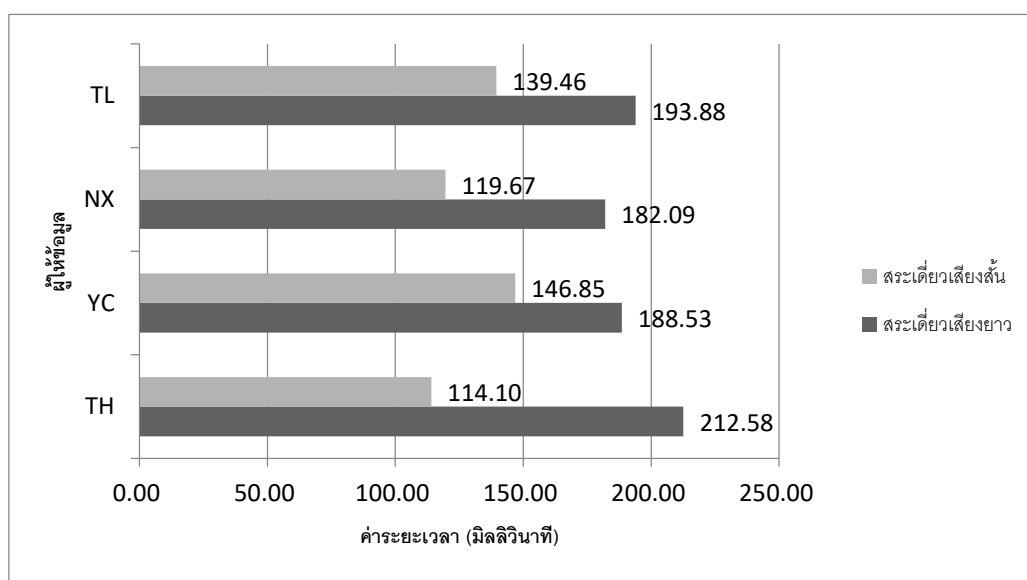
จากผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวในภาษาไทยพบว่า สำหรับการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) สระเดี่ยวเสียงสั้นมีค่าระยะเวลาเฉลี่ยคือ 114.10 มิลลิวินาที และสระเดี่ยวเสียงยาวมีค่าระยะเวลาเฉลี่ยคือ 212.58 มิลลิวินาที สัดส่วนค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นต่อสระเดี่ยวเสียงยาวคือ 1:1.86 เท่า จากผลการวิเคราะห์ในงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า สัดส่วนค่าระยะเวลาของสระสั้นต่อสระยาวอยู่ระหว่าง 1:1.73 - 1:1.35 (Abramson, 1962; ชมนาด อินทจามรรักษ์, 2545; Roengpitya, 2001; ตามใจ อวิรุทธิโยธิน, 2553; ธีระพันธ์ และคณะ, 2554) สัดส่วนการออกเสียงสระเดี่ยวของผู้ให้ข้อมูลคนไทยในงานวิจัยนี้มีข้อค้นพบที่ใกล้เคียงกับข้อค้นพบในผลงานวิจัยอื่นๆที่ผ่านมา

จากการออกเสียงของกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC) พบว่า สระเดี่ยวเสียงสั้นมีค่าระยะเวลาเฉลี่ยคือ 146.85 มิลลิวินาที และสระเดี่ยวเสียงยาวมีค่าระยะเวลาเฉลี่ยคือ 188.53 มิลลิวินาที สัดส่วนค่าระยะเวลาของสระสั้นต่อสระยาวคือ 1:1.28 เท่า จากการออกเสียงของกลุ่มคนนำซี (NX) พบว่า สระเดี่ยวเสียงสั้นมีค่าระยะเวลาเฉลี่ยคือ 119.67 มิลลิวินาที และสระเดี่ยวเสียงยาวมีค่าระยะเวลาเฉลี่ยคือ 182.09 มิลลิวินาที สัดส่วนค่าระยะเวลาของสระสั้นต่อสระยาวคือ 1:1.52 เท่า จากการออกเสียงของกลุ่มคนไทลื้อ (TL) พบว่า สระเดี่ยวเสียงสั้นมีค่าระยะเวลาเฉลี่ยคือ 139.46 มิลลิวินาที และสระเดี่ยวเสียงยาวมีค่าระยะเวลาเฉลี่ยคือ 193.88 มิลลิวินาที สัดส่วนค่าระยะเวลาของสระสั้นต่อสระยาวคือ 1:1.39 เท่า

โดยภาพรวมแล้ว การออกเสียงสระเดี่ยวของผู้ให้ข้อมูลนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มแสดงสัดส่วนค่าระยะเวลานี้น้อยกว่าของกลุ่มคนไทย และการออกเสียงของกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานมีสัดส่วนค่า

ระยะเวลาของสระสั้นต่อสระยาวที่น้อยที่สุด หรืออีกนัยหนึ่งคือ ความแตกต่างระหว่างการออกเสียงสระเสียงสั้นกับสระเสียงยาวไม่ค่อยชัดเจนเหมือนการออกเสียงของเจ้าของภาษา

จากผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของการออกเสียงสระสรุปได้ว่า ผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีน ทั้ง 3 กลุ่มสามารถออกเสียงสระเดี่ยวในภาษาไทยที่แตกต่างระหว่างสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว นั่นคือ นักศึกษาจีนทุกคนสามารถออกเสียงสระเสียงสั้นที่สั้นกว่าสระเสียงยาว แต่เมื่อเปรียบเทียบกับ การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทยจะเห็นว่า สระเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่ม จะยาวกว่าการออกเสียงสระเสียงสั้นของคนไทย ส่วนการออกเสียงสระเสียงยาวจะสั้นกว่าการออกเสียงสระเสียงยาวของคนไทย (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.44)



ภาพที่ 4.44 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นและเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

4.2.4 สระประสม

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH)

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดย TH1 คือ 204.79 มิลลิวินาที ประกอบด้วย ค่าระยะเวลาของช่วงต้นคือ 112.71 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 55.04 ค่าระยะเวลาของช่วงกลางคือ 29.91 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 14.61 ส่วนค่าระยะเวลาของช่วงท้ายคือ 62.17 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 30.36

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดย TH2 คือ 215.86 มิลลิวินาที ประกอบด้วย ค่าระยะเวลาของช่วงต้นคือ 111.41 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 51.61

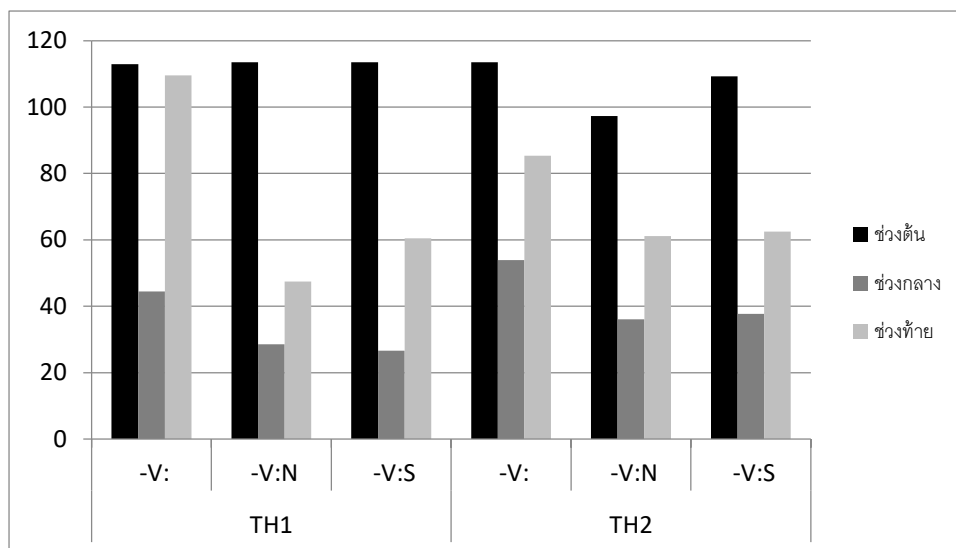
ค่าระยะเวลาของช่วงกลางคือ 39.29 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 18.2 ส่วนค่าระยะเวลาของช่วงท้ายคือ 65.16 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 30.19 (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.26)

โดยภาพรวมแล้ว ค่าระยะเวลาของสระประสมในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย ทั้ง 2 คนมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ช่วงต้นมีค่าระยะเวลาที่มากที่สุด รองลงมาคือช่วงท้าย และช่วงกลางตามลำดับ ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยคือ 210.33 มิลลิวินาที ประกอบด้วยค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงต้นคือ 112.06 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 53.32 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงกลางคือ 34.6 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 16.41 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงท้ายคือ 65.67 คิดเป็นอัตราร้อยละ 30.27

ตารางที่ 4.26 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

สระประสม	ค่าที่วัด	ช่วงต้น		ช่วงกลาง		ช่วงท้าย		ค่าเฉลี่ยรวม	
		TH1	TH2	TH1	TH2	TH1	TH2	TH1	TH2
/ia/	ระยะเวลา	121.91	123.29	32.68	34.92	56.67	60.58	211.26	218.79
	S.D.	10.66	38.53	8.19	6.93	25.79	7.12	14.88	17.53
/ia/	ระยะเวลา	112.62	100.60	28.71	41.26	59.46	65.74	200.78	207.61
	S.D.	12.62	27.61	6.35	9.26	15.72	15.70	11.56	17.52
/ua/	ระยะเวลา	103.59	111.41	28.34	41.70	70.38	69.16	202.31	221.19
	S.D.	10.37	15.71	6.34	6.33	21.23	6.65	12.65	9.56
ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวม		112.71	111.41	29.91	39.29	62.17	65.16	204.79	215.86

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระประสมของแต่ละช่วงที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันพบว่า ในการออกเสียงของ TH1 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 267.02 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N คือ 189.5 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S คือ 196.93 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ TH2 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 308.76 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N คือ 209.35 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S คือ 194.60 มิลลิวินาที สรุปได้ว่า สระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มีค่าระยะเวลาที่มากกว่าสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S และความแตกต่างนี้ส่วนใหญ่เป็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นจากค่าระยะเวลาของช่วงกลางและช่วงท้าย (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.45 และตารางที่ 7.33 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.45 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่าง ๆ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC)

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดย YC1 คือ 312.47 มิลลิวินาที ประกอบด้วย ค่าระยะเวลาของช่วงต้นคือ 152.58 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 48.83 ค่าระยะเวลาของช่วงกลางคือ 51.21 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 16.39 ค่าระยะเวลาของช่วงท้ายคือ 108.68 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 34.78

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดย YC2 คือ 311.48 มิลลิวินาที ประกอบด้วย ค่าระยะเวลาของช่วงต้นคือ 173.77 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 55.79 ค่าระยะเวลาของช่วงกลางคือ 46.76 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 15.01 ค่าระยะเวลาของช่วงท้ายคือ 90.94 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 29.2 (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.27)

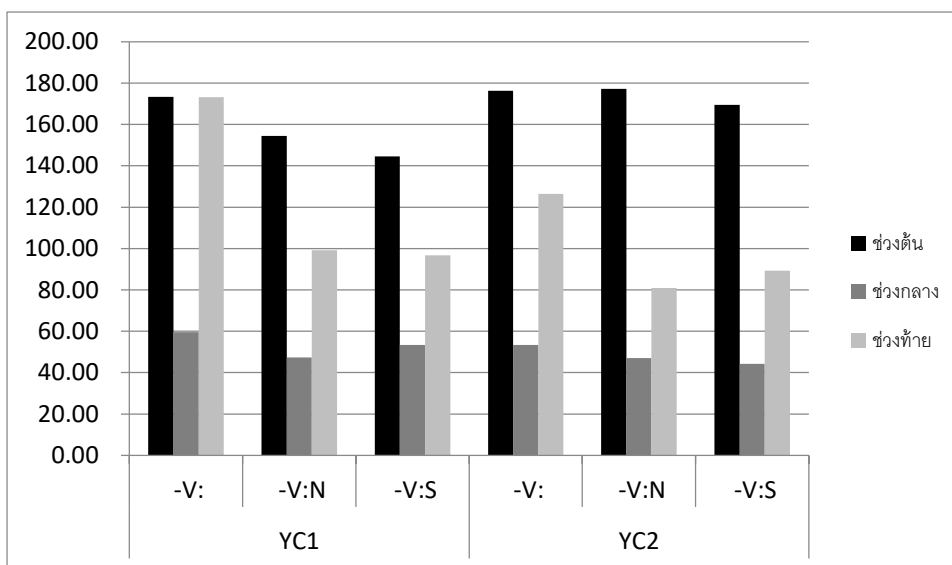
โดยภาพรวม ค่าระยะเวลาของสระประสมในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ช่วงต้นมีค่าระยะเวลามากที่สุด รองลงมาคือช่วงท้าย และช่วงกลางตามลำดับ ดังนั้น ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานคือ 311.98 มิลลิวินาที ประกอบด้วยค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงต้นคือ 163.19 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 52.30 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงกลางคือ 48.98 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 15.70 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงท้ายคือ 99.81 คิดเป็นอัตราร้อยละ 31.99

ตารางที่ 4.27 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2

คน

สระ ประสม	ค่าที่วัด	ช่วงต้น		ช่วงกลาง		ช่วงท้าย		ค่าเฉลี่ยรวม	
		YC1	YC2	YC1	YC2	YC1	YC2	YC1	YC2
/ia/	ระยะเวลา	166.68	182.62	52.14	41.30	110.85	78.99	329.67	302.91
	S.D.	25.92	12.57	4.42	8.55	36.03	20.20	22.12	13.77
/ia/	ระยะเวลา	148.74	167.88	49.86	48.50	115.39	93.59	313.99	309.97
	S.D.	13.77	12.52	10.64	7.73	20.44	13.69	14.95	11.31
/ua/	ระยะเวลา	142.31	170.81	51.62	50.49	99.82	100.25	293.75	321.55
	S.D.	17.27	12.24	8.51	4.36	30.39	19.01	18.72	11.87
ค่าระยะเวลาเฉลี่ย รวม		152.58	173.77	51.21	46.76	108.68	90.94	312.47	311.48

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระประสมแต่ละช่วงที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันพบว่า ในการออกเสียงของ YC1 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 406.07 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N คือ 301 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S คือ 294.59 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ YC2 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 356.13 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N คือ 305.16 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S คือ 303.07 มิลลิวินาที สรุปได้ว่า ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มีค่าระยะเวลายาวกว่าสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S และความแตกต่างนี้ส่วนใหญ่เป็นความแตกต่างอันเนื่องมาจากค่าระยะเวลาของช่วงท้าย (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.46 และตารางที่ 7.34 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.46 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดย NX1 คือ 279.97 มิลลิวินาที ประกอบด้วย ค่าระยะเวลาของช่วงต้นคือ 151.25 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 54.02 ค่าระยะเวลาของช่วงกลางคือ 42.57 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 15.21 ค่าระยะเวลาของช่วงท้ายคือ 86.15 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 30.77

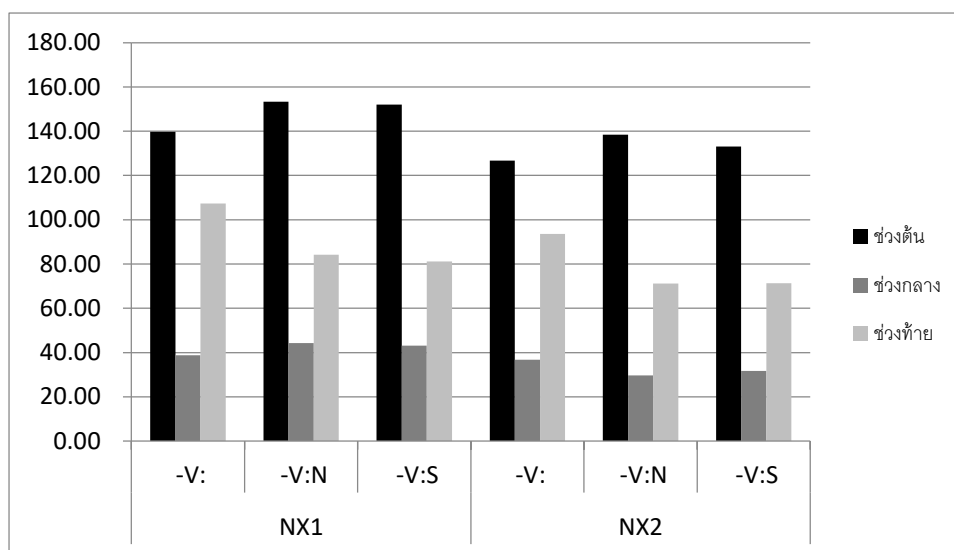
ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดย NX2 คือ 240.71 มิลลิวินาที ประกอบด้วย ค่าระยะเวลาของช่วงต้นคือ 134.47 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 55.86 ค่าระยะเวลาของช่วงกลางคือ 31.82 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 13.22 ค่าระยะเวลาของช่วงท้ายคือ 74.42 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 30.92 (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.28)

โดยภาพรวม ค่าระยะเวลาของสระประสมในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คนมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ช่วงต้นค่าระยะเวลามากที่สุด รองลงมาคือช่วงท้าย และช่วงกลาง ตามลำดับ ดังนั้น ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานคือ 260.34 มิลลิวินาที ประกอบด้วย ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงต้นคือ 142.86 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตรา ร้อยละ 54.87 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงกลางคือ 37.19 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตรา ร้อยละ 14.29 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงท้ายคือ 80.29 คิดเป็นอัตรา ร้อยละ 30.84

ตารางที่ 4.28 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี 2 คน

สระ ประสม	ค่าที่วัด	ช่วงต้น		ช่วงกลาง		ช่วงท้าย		ค่าเฉลี่ยรวม	
		NX1	NX2	NX1	NX2	NX1	NX2	NX1	NX2
/ia/	ระยะเวลา	149.90	147.74	43.16	35.56	78.77	70.82	271.83	154.12
	S.D.	13.53	18.33	12.20	5.52	13.28	17.94	13.00	13.93
/ia/	ระยะเวลา	169.38	130.14	41.29	31.98	90.71	89.82	301.38	251.94
	S.D.	19.80	14.66	5.40	5.36	13.68	10.27	12.96	10.09
/ua/	ระยะเวลา	134.38	125.52	43.75	27.93	88.96	62.61	266.69	216.07
	S.D.	22.63	4.79	7.95	8.36	9.97	10.88	13.52	8.01
ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวม		151.25	134.47	42.57	31.82	86.15	74.42	279.97	240.71

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระประสมแต่ละช่วงที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันพบว่า การออกเสียงของ NX1 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 285.87 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N คือ 281.63 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S คือ 276.19 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ NX2 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 257.18 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N คือ 239.13 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S คือ 236.08 มิลลิวินาที น่าสังเกตว่า ช่วงต้นของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S มีค่าระยะเวลามากกว่าแบบ -V: ในขณะเดียวกัน ค่าระยะเวลาของช่วงท้ายของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มากกว่าแบบ -V:N และ -V:S อย่างมาก อย่างไรก็ตาม โดยสรุป ประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มีค่าระยะเวลามากกว่าสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S ดังรายละเอียดในภาพที่ 4.47 และตารางที่ 7.35 ในภาคผนวก



ภาพที่ 4.47 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL)

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดย TL1 คือ 266.74 มิลลิวินาที ประกอบด้วย ค่าระยะเวลาของช่วงต้นคือ 132.49 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 49.67 ค่าระยะเวลาของช่วงกลางคือ 48.28 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 18.1 ค่าระยะเวลาของช่วงท้ายคือ 85.96 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 32.23

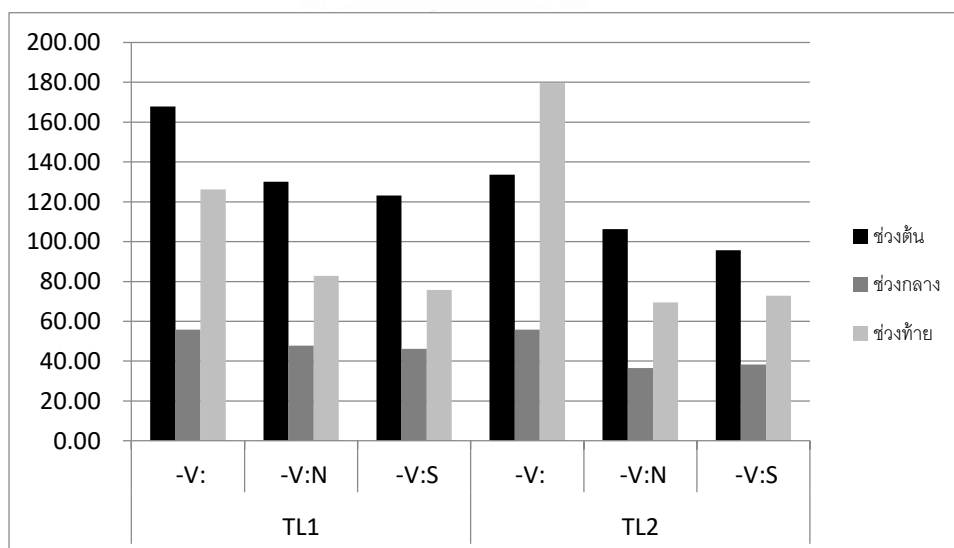
ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดย TL2 คือ 232.01 มิลลิวินาที ประกอบด้วย ค่าระยะเวลาของช่วงต้นคือ 105.62 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 45.52 ค่าระยะเวลาของช่วงกลางคือ 39.95 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 17.22 ค่าระยะเวลาของช่วงท้ายคือ 86.44 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 37.26 (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.29)

โดยภาพรวม ค่าระยะเวลาของสระประสมในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ ทั้ง 2 คนมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ช่วงต้นมีค่าระยะเวลามากที่สุด รองลงมาคือช่วงท้าย และช่วงกลางตามลำดับ ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมของสระประสมที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทลื้อคือ 249.38 มิลลิวินาที ประกอบด้วย ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงต้นคือ 119.06 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 47.74 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงกลางคือ 44.12 มิลลิวินาที คิดเป็นอัตราร้อยละ 17.69 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงท้ายคือ 86.20 คิดเป็นอัตราร้อยละ 34.57

ตารางที่ 4.29 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

สระ ประสม	ค่าที่วัด	ช่วงต้น		ช่วงกลาง		ช่วงท้าย		ค่าเฉลี่ยรวม	
		TL1	TL2	TL1	TL2	TL1	TL2	TL1	TL2
/ia/	ระยะเวลา	132.15	122.40	50.07	34.20	86.30	80.97	268.52	237.56
	S.D.	13.87	31.07	10.89	8.05	19.13	46.69	14.63	28.60
/ia/	ระยะเวลา	130.63	97.74	44.78	40.07	90.29	89.38	265.70	227.19
	S.D.	27.36	23.94	9.29	8.16	21.63	39.99	19.43	24.03
/ua/	ระยะเวลา	134.69	96.72	49.99	45.58	81.30	88.97	265.99	231.27
	S.D.	16.79	10.35	4.43	9.67	15.19	29.30	12.14	16.44
ค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวม		132.49	105.62	48.28	39.95	85.96	86.44	266.74	232.01

เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของแต่ละช่วงของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างกันพบว่า สำหรับการออกเสียงของ TL1 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 349.45 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N คือ 260.64 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S คือ 245.10 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ TL2 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: คือ 368.91 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N คือ 212.34 มิลลิวินาที ในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S คือ 206.94 มิลลิวินาที สรุปได้ว่า สระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มีค่าระยะเวลามากกว่าสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S และความแตกต่างนี้ส่วนใหญ่เป็นความแตกต่างอันเนื่องมาจากค่าระยะเวลาของช่วงต้น และช่วงท้าย (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.48 และตารางที่ 7.36 ในภาคผนวก)



ภาพที่ 4.48 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าระยะเวลาของสระประสมที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยกับกลุ่มนักศึกษาจีน 3 กลุ่มพบว่า การออกเสียงสระ /ia/ ของกลุ่ม YC มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมมากกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH 101.26 มิลลิวินาที ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่าความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ การออกเสียงของกลุ่ม NX มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมมากกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH 42.03 มิลลิวินาที ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการออกเสียงสระประสมของกลุ่ม TL มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมมากกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH 38.03 มิลลิวินาที ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

ในกรณีของสระ /ia/ การออกเสียงของกลุ่ม YC มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมมากกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH 107.48 มิลลิวินาที ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การออกเสียงของกลุ่ม NX มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมมากกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH 72.47 มิลลิวินาที ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการออกเสียงของกลุ่ม TL มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมมากกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH 42.26 มิลลิวินาที ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

ส่วนสระ /ua/ การออกเสียงของกลุ่ม YC มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมมากกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH 95.9 มิลลิวินาที ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การออกเสียงของกลุ่ม NX มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมมากกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH 29.62 มิลลิวินาที ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการออกเสียงของกลุ่ม TL มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมมากกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH 36.88 มิลลิวินาที ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.30)

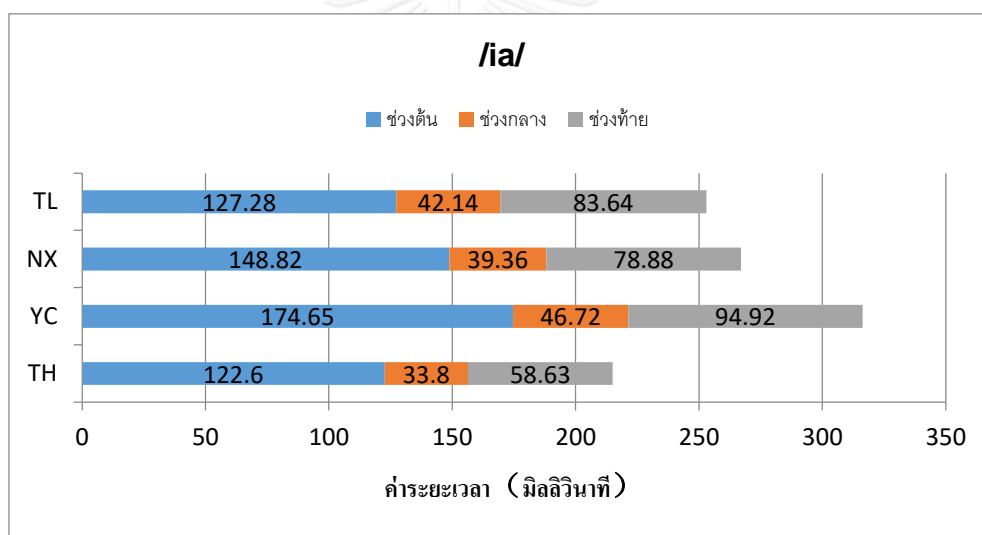
ตารางที่ 4.30 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม

สระ	ช่วงที่	TH	YC	NX	TL	TH-YC	TH-NX	TH-TL
/ia/	ช่วงต้น	122.60	174.65	148.82	127.28	*	*	-
	ช่วงกลาง	33.8	46.72	39.36	42.14	*	-	*
	ช่วงท้าย	58.63	94.92	78.88	83.64	*	*	*
/ia/	ช่วงต้น	106.61	158.31	149.76	114.19	*	*	-
	ช่วงกลาง	34.99	49.18	36.64	42.43	*	-	*
	ช่วงท้าย	62.60	104.19	90.27	89.84	*	*	*
/ua/	ช่วงต้น	106.97	156.56	130	115.71	*	*	-
	ช่วงกลาง	35.02	51.06	35.59	47.79	*	-	*
	ช่วงท้าย	69.77	100.04	75.79	85.14	*	-	*

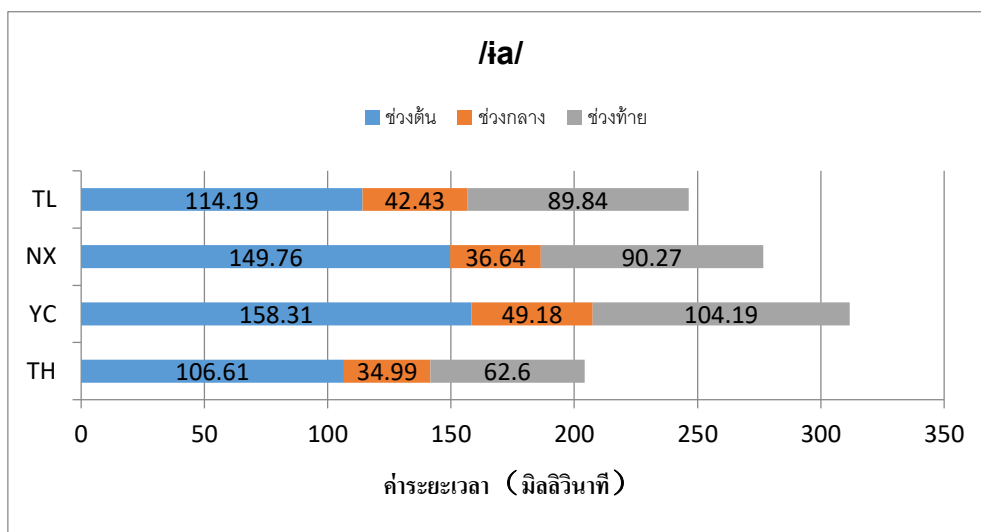
*หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- หมายถึงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

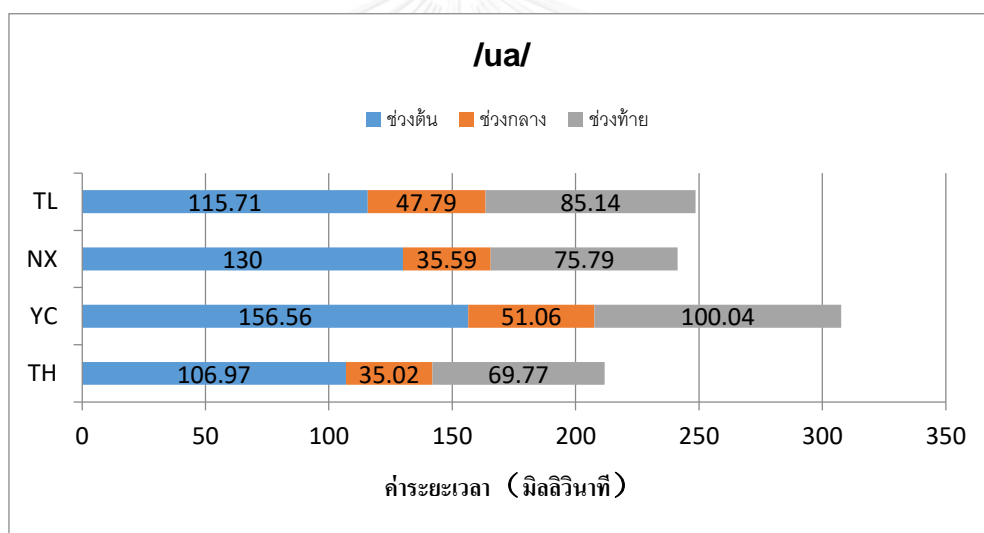
โดยสรุป ผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนทุกคนออกเสียงสระประสมในภาษาไทยยาวกว่าผู้พูดภาษาไทยเป็นภาษามาแม่ อย่างไรก็ตาม ในการออกเสียงสระประสม นักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มสามารถรักษาสัดส่วนด้านความสั้น - ยาวของสระประสมในภาษาไทยที่ใกล้เคียงกับการออกเสียงของคนไทย นั่นคือ ช่วงต้นของสระประสมมีความยาวยาวที่สุด รองลงมาคือช่วงท้ายและช่วงกลางตามลำดับ นอกจากนี้ จากการเปรียบเทียบระหว่างภาพที่ 4.49, 4.50 และ 4.51 เห็นได้ว่า สระประสมที่ออกเสียงโดยกลุ่ม YC มีค่าระยะเวลามากที่สุด หรือยาวที่สุด แต่สัดส่วนของความสั้น - ยาวในแต่ละช่วงมีลักษณะเช่นเดียวกับการออกเสียงของกลุ่มอื่น (ดูรายละเอียดในภาพที่ 4.49, 4.50 และ 4.51)



ภาพที่ 4.49 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระ /ia/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม



ภาพที่ 4.50 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระ /ia/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม



ภาพที่ 4.51 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของสระ /ua/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

ในเรื่องรูปแบบของส่วนท้ายพยางค์ จากข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่า สระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มีค่าระยะเวลามากกว่าที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S

สรุปได้ว่า ผลการวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ของสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม แสดงให้เห็นว่า

(1) *คุณสมบัติของเสียงสระ* ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระสะท้อนให้เห็นคุณสมบัติของสระที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลแต่ละคน ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยถือเป็น

ภาษาแม่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อค้นพบนี้ไม่สนับสนุนสมมติฐานข้อที่หนึ่งที่ตั้งไว้ว่า ค่าความถี่ฟอร์เมอร์ที่ 1 และที่ 2 ของสระที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยถือเป็นภาษาแม่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงตีความได้ว่า สระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยถือเป็นภาษาแม่ มีคุณสมบัติแตกต่างกับสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดภาษาไทย นักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยถือเป็นภาษาแม่เมื่อออกเสียงสระภาษาไทยไม่ได้มีพฤติกรรมการออกเสียงที่คล้ายคลึงกับคนไทยมากกว่านักศึกษาจีนอีก 2 กลุ่ม

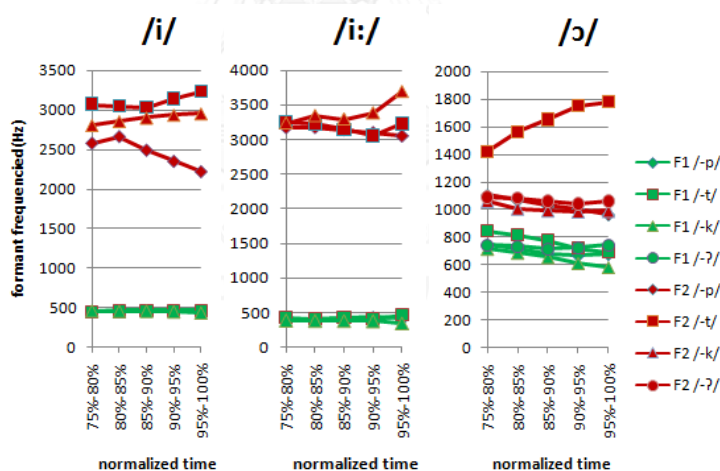
(2) *ความสั้นยาวของสระ* ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยถือเป็นภาษาแม่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ค่าระยะเวลาของสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยถือเป็นภาษาแม่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงตีความว่า ในการออกเสียงความสั้นยาวของสระภาษาไทย นักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยถือเป็นภาษาแม่ไม่ได้ออกเสียงคล้ายคลึงกับการออกเสียงของคนไทยมากกว่านักศึกษาจีนอีก 2 กลุ่ม โดยภาพรวม ผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มสามารถออกเสียงสระเสียงสั้นที่สั้นกว่าสระเสียงยาว แต่สระเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มจะยาวกว่าสระเสียงสั้นที่ผู้พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่ออกเสียง และสระเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มจะสั้นกว่าสระเสียงยาวที่ผู้พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่ออกเสียง

(3) *รูปแบบของส่วนท้ายพยางค์* ในบทนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ของสระที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบต่างๆ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า รูปแบบส่วนท้ายพยางค์ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสระ แต่มีผลกระทบต่อความสั้นยาวของสระ นั่นคือ สระที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: จะยาวกว่าในแบบ -V:N และ -V:S

บทที่ 5

พยัญชนะท้าย

ในบทที่ 5 ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพยัญชนะท้าย ซึ่งประกอบด้วย ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย พยัญชนะท้ายในภาษาไทยที่วิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ได้แก่ พยัญชนะท้ายเสียงนาสิก /-m/ /-n/ และ /-ŋ/ พยัญชนะท้ายเสียงกัก /-p/ /-t/ และ /-k/ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะท้ายที่ปรากฏร่วมกับสระเดี่ยวทั้ง 9 คู่ในภาษาไทยพบว่า เมื่อพยัญชนะท้ายปรากฏร่วมกับสระ /i/ /a/ และ /u/ ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 จะชัดเจนกว่าสระเสียงอื่น และเมื่อพยัญชนะท้ายปรากฏร่วมกับสระเดี่ยวเสียงสั้น ลักษณะการบิดเบนจะไม่แตกต่างกับลักษณะของพยัญชนะท้ายที่ปรากฏร่วมกับสระเดี่ยวเสียงยาว (ดูตัวอย่างในภาพที่ 5.1)



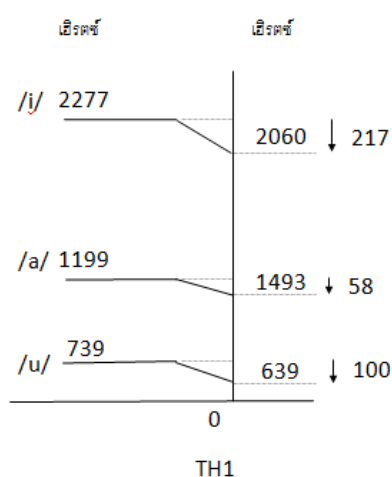
ภาพที่ 5.1 เปรียบเทียบลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 (เส้นสีเขียว) และที่ 2 (เส้นสีแดง) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระเดี่ยวเสียงสั้น /i/ /ɔ/ และ /i:/ กับพยัญชนะท้ายเสียงกัก 3 หน่วยเสียงในภาษาไทย ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยเพศหญิง

เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 5.1 สังเกตได้ว่า ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายแสดงหน้าที่เป็นตัวบ่งบอกฐานกรณ์ในการออกเสียง พยัญชนะท้ายได้ชัดเจนกว่าลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 เมื่อพยัญชนะท้ายปรากฏร่วมกับสระ /i/ ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 แตกต่างกันระหว่างพยัญชนะท้ายกัก

แต่ละหน่วยเสียงอย่างชัดเจนกว่าเมื่อปรากฏร่วมกับสระ /ɔ/ หรือสระ /i:/ เพื่อความกระชับ ผู้วิจัยจึงจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ลักษณะการบิดเบนของพยัญชนะท้ายเมื่อปรากฏร่วมกับสระ /i/ /a/ /u/ เท่านั้น แต่ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย จะใช้ค่าเฉลี่ยที่วัดจากพยัญชนะท้ายที่ปรากฏร่วมกับสระเดี่ยวเสียงสั้นทั้ง 9 หน่วยเสียง และสระเดี่ยวเสียงยาวทั้ง 9 หน่วยเสียง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อ

การวัดค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายจะวัดค่าที่จุดปรับค่า (normalized) 75 % - 100% ของค่าระยะเวลาของสระ หลังจากได้ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ในช่วงเชื่อมต่อแล้ว จึงพล็อตเป็นภาพกราฟแสดงลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย ซึ่งลักษณะการบิดเบนจะวิเคราะห์ที่เป็น 2 ประเด็น ได้แก่ (1) ทิศทางการบิดเบน (2) ระดับการบิดเบน ทิศทางการบิดเบนสัมพันธ์กับค่าความถี่ฟอร์เมนที่ ณ จุดเริ่มต้น (75%) และจุดสิ้นสุด (100%) นั่นคือ ถ้าค่าความถี่ฟอร์เมนที่ ณ จุดเริ่มต้นน้อยกว่า ณ จุดสิ้นสุด แสดงว่ามีทิศทางการบิดเบนขึ้น แต่ถ้าค่าความถี่ฟอร์เมนที่ ณ จุดเริ่มต้นมากกว่า ณ จุดสิ้นสุด แสดงว่ามีทิศทางการบิดเบนลง ส่วนระดับการบิดเบนสัมพันธ์กับพิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด นั่นคือ พิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ยิ่งมาก แสดงว่าระดับการบิดเบนมาก ผู้วิจัยเอาค่าที่ได้มาพล็อตเป็นภาพที่แสดงลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย โดยผู้วิจัยจะอธิบายส่วนประกอบของภาพที่แสดงลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมตอดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 ตัวอย่างของภาพที่แสดงลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-m/ ออกเสียงโดย TH1

ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ณ จุดเริ่มต้นของช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายอยู่ด้านซ้าย ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ณ จุดเริ่มต้นของช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายอยู่ด้านขวา ลูกศร 2 แบบ ↓ ↑ แสดงทิศทางการบิดเบนเป็นแบบลงหรือขึ้น ความสั้นยาวของลูกศร แสดงพิสัยค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย

5.1.1 พยัญชนะท้ายเสียงนาสิก

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH)

ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยแสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อ การออกเสียงของ TH1 และ TH2 มีลักษณะคล้ายคลึงกัน นั่นคือ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระ /i/ และพยัญชนะท้าย /-m/ มีค่าที่ใกล้เคียงกับของพยัญชนะท้าย /-n/ และ /-ŋ/ ส่วนการออกเสียงสระ /a/ และ /u/ ที่ตามด้วยพยัญชนะท้ายทั้ง 3 หน่วยเสียงแสดงลักษณะในทำนองเดียวกันคือ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อใกล้เคียงกันมาก ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อจะแตกต่างกันตามพยัญชนะท้ายต่างฐานกรณ์ และบริบทสระที่ปรากฏร่วมกัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

สระ	ค่าวัด	พยัญชนะท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ (เฮิรตซ์)					
				ณ ค่าระยะเวลาช่วง 75% - 100%					
				75%-80%	80%-85%	85%-90%	90%-95%	95%-100%	
/i/	F1	/-m/	TH1	362	368	375	382	379	
				381	384	385	371	356	
				340	349	362	367	378	
		/-n/		TH2	519	499	461	458	403
					434	435	443	478	528
					397	412	444	452	444
	F2	/-m/	TH1		2277	2449	2207	2248	2060
					2300	2238	2176	2145	2139
					2457	2437	2289	2516	2569

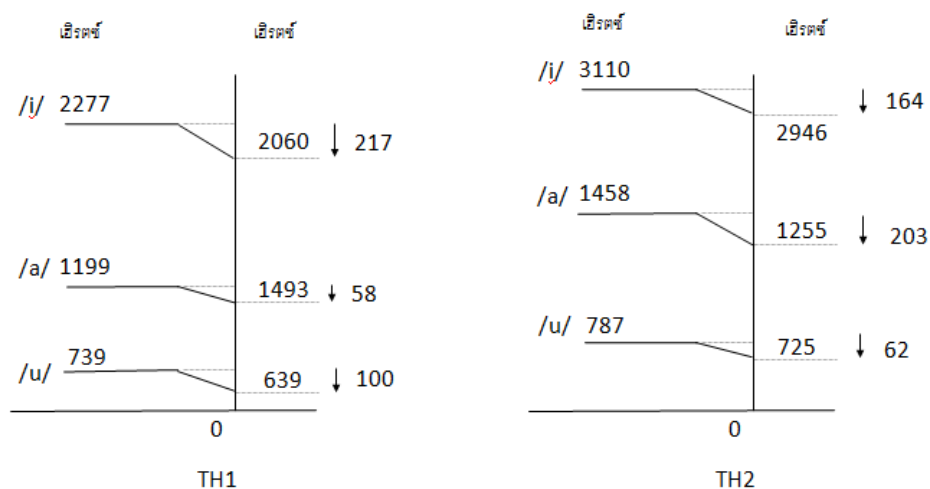
ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

สระ	คำวัด	พยัญชนะ ท้าย	ผู้ให้ ข้อมูล	ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ (เฮิรตซ์)				
				ณ ค่ำระยะเวลาช่วง 75% - 100%				
				75%- 80%	80%- 85%	85%- 90%	90%- 95%	95%- 100%
/i/	F2	/-m/	TH2	3110	3079	2996	2971	2946
		/-n/		3195	3115	2903	2939	3016
		/-ŋ/		3111	3122	3126	3173	3195
/a/	F1	/-m/	TH1	666	664	658	582	563
		/-n/		727	712	679	624	556
		/-ŋ/		667	634	612	604	620
		/-m/	TH2	1004	996	966	877	823
		/-n/		850	908	903	851	789
		/-ŋ/		765	792	839	939	894
	F2	/-m/	TH1	1199	1182	1156	1171	1141
		/-n/		1449	1516	1567	1572	1507
		/-ŋ/		1136	1139	1266	1278	1283
		/-m/	TH2	1458	1449	1357	1284	1255
		/-n/		1512	1715	1810	1914	1848
		/-ŋ/		1107	1320	1320	1552	1584
/u/	F1	/-m/	TH1	417	419	407	392	408
		/-n/		404	410	416	409	396
		/-ŋ/		389	378	376	391	411
		/-m/	TH2	415	404	396	395	407
		/-n/		451	492	525	546	573
		/-ŋ/		415	418	454	452	423
	F2	/-m/	TH1	739	673	673	649	639
		/-n/		1004	1049	1097	1136	1156
		/-ŋ/		811	785	763	756	739
		/-m/	TH2	787	767	752	740	725
		/-n/		1136	1228	1326	1436	1526
		/-ŋ/		859	724	703	691	667

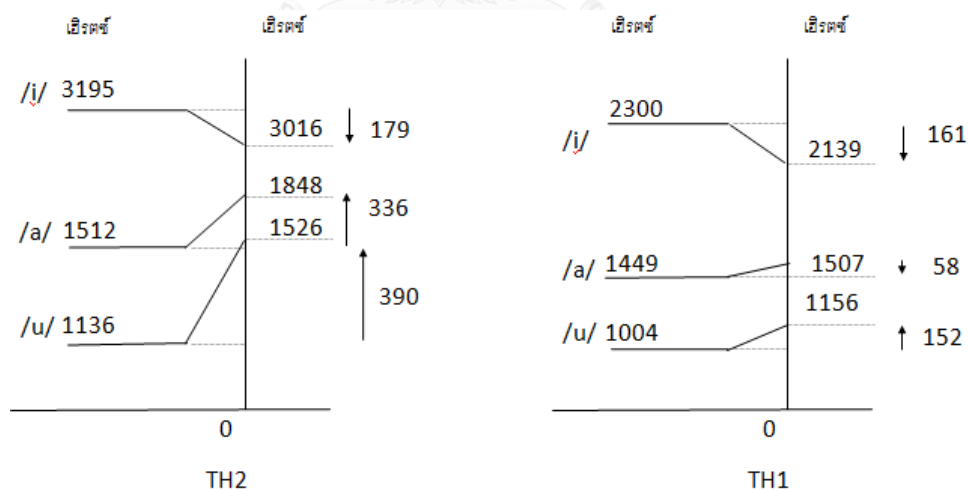
ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ TH1 และ TH2 มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-m/ ไม่ว่าจะบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ สระกลาง /a/ หรือสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 เป็นแบบบิดเบนลง และเมื่อปรากฏร่วมกับสระหน้าเสียง /i/ มีระดับการบิดเบนมากที่สุด

ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-m/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนลง เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ และสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /u/ มีระดับการบิดเบนมากที่สุด

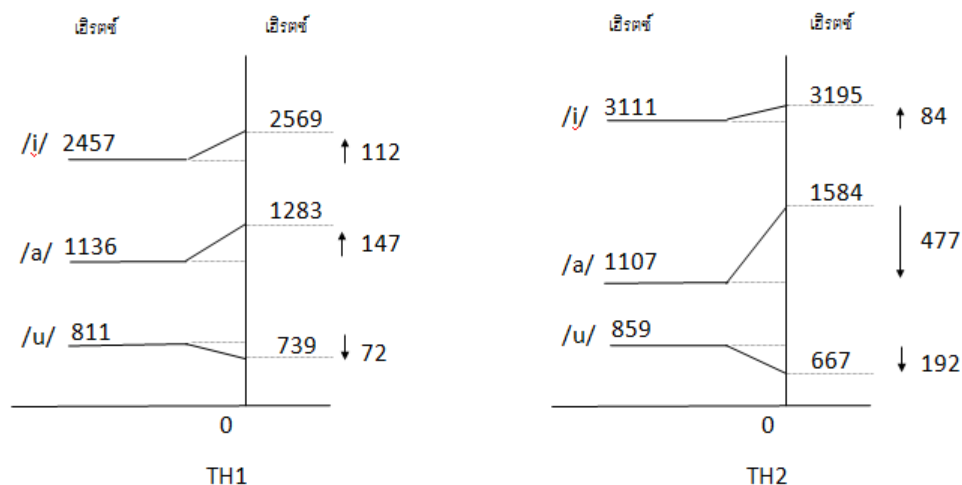
ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย $/-m/$ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า $/i/$ และสระกลาง $/a/$ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น เมื่อบริบทสระเป็นสระหลัง $/u/$ ทิศทางการบิดเบนคือบิดเบนลง เมื่อปรากฏร่วมกับสระ $/a/$ มีระดับการบิดเบนมากที่สุด (ดูรายละเอียดในภาพที่ 5.2, 5.3 และ 5.4)



ภาพที่ 5.3 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย $/-m/$ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน



ภาพที่ 5.4 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย $/-m/$ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน



ภาพที่ 5.5 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-ŋ/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC)

ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายนาสิกแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ YC1 และ YC2 มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้าย /-m/ ปรากฏร่วมกับสระ /a/ และ /u/ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อกันจะแตกต่างกับเมื่อพยัญชนะท้าย /-m/ และ /-ŋ/ อย่างชัดเจน ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อกันจะแตกต่างกันตามพยัญชนะท้ายต่างฐานกรณและบริบทสระที่ปรากฏร่วมกัน (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.2)

ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ YC1 และ YC2 มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-m/ เมื่อปรากฏร่วมกับสระหน้า /i/ และสระกลาง /a/ ทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 เป็นแบบบิดเบนลง เมื่อปรากฏร่วมกับสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนคือบิดเบนขึ้นเมื่อบริบทสระเป็น /i/ มีระดับการบิดเบนมากที่สุด

ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-m/ เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ และสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น ระดับการบิดเบนของแต่ละสระแตกต่างกัน

ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-ŋ/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนลง เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น เมื่อบริบท

สระเป็นสระหลัง /u/ ทิศทางการปิดเบนเป็นแบบปิดเบนลง ระดับการปิดเบนของแต่ละสระแตกต่างกัน แต่ไม่มากนัก

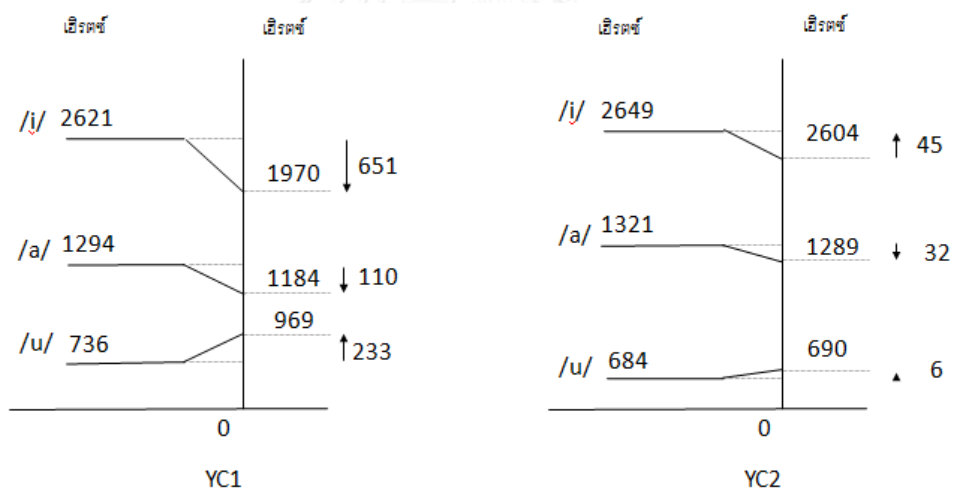
การออกเสียงของ YC1 ที่ต่างกับการออกเสียงของ YC2 คือ เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้าย /-n/ ในบริบทสระ /i/ การออกเสียงของ YC1 แสดงทิศทางการปิดเบนเป็นแบบปิดเบนลง ส่วนของ YC2 แสดงทิศทางการปิดเบนเป็นแบบปิดเบนขึ้น (ดูรายละเอียดในภาพที่ 5.6, 5.7 และ 5.8)

ตารางที่ 5.2 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย
นาสิก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

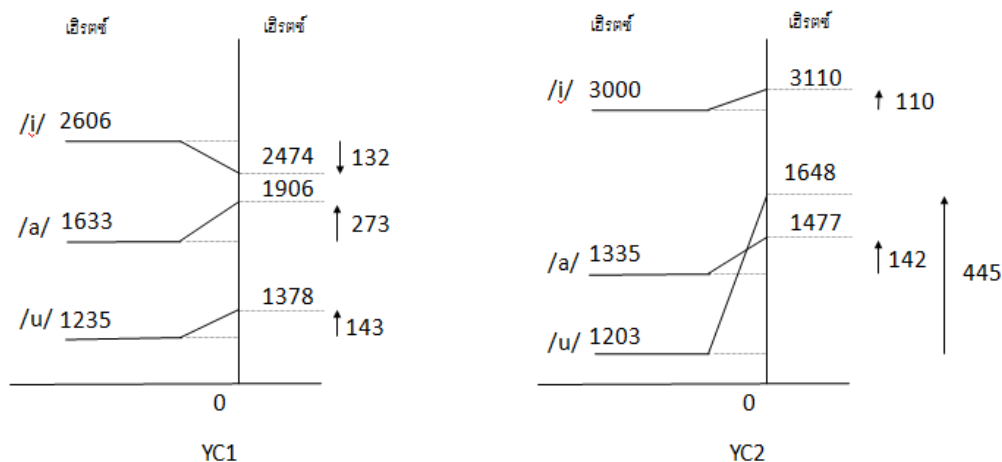
สระ	ค่าที่วัด	พยัญชนะ ท้าย	ผู้ให้ ข้อมูล	ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ (เฮิร์ตซ์)				
				ณ ระยะเวลาช่วง 75% - 100%				
				75%- 80%	80%- 85%	85%- 90%	90%- 95%	95%- 100%
/i/	F1	/-m/	YC1	498	484	470	443	379
		/-n/		473	475	473	465	474
		/-ŋ/		476	469	467	460	410
		/-m/	YC2	520	519	516	505	481
		/-n/		471	467	463	459	447
		/-ŋ/		439	435	432	419	477
	F2	/-m/	YC1	2621	2582	2521	2402	1970
		/-n/		2606	2561	2516	2468	2474
		/-ŋ/		2886	2942	2975	3032	2834
		/-m/	YC2	2649	2594	2559	2505	2604
/-n/		3000		3006	3029	3064	3110	
/-ŋ/		2978		2926	2938	2984	2987	
/a/	F1	/-m/	YC1	894	856	748	655	505
		/-n/		909	848	840	959	1059
		/-ŋ/		925	891	924	977	1019
		/-m/	YC2	919	907	897	870	822
		/-n/		521	586	481	556	425
		/-ŋ/		827	826	834	851	723
	F2	/-m/	YC1	1294	1271	1243	1212	1184
		/-n/		1633	1607	1817	1906	1906
		/-ŋ/		1427	1464	1603	1518	1506
		/-m/	YC2	1321	1283	1249	1282	1289
		/-n/		1335	1320	1374	1379	1477
		/-ŋ/		1380	1393	1404	1439	1399

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

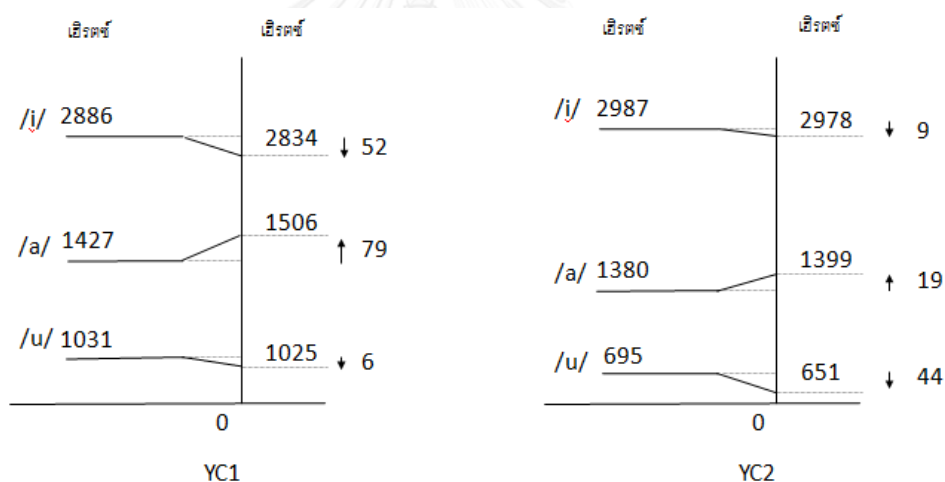
สระ	ค่าที่วัด	พยัญชนะ ท้าย	ผู้ให้ ข้อมูล	ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ (เฮิรตซ์)				
				ณ ค่าระยะเวลาช่วง 75% - 100%				
				75%- 80%	80%- 85%	85%- 90%	90%- 95%	95%- 100%
/u/	F1	/-m/	YC1	434	432	433	437	394
				487	498	504	497	477
				489	503	505	497	510
		/-n/	YC2	397	393	388	380	368
				501	535	554	544	503
				425	395	371	344	330
	F2	/-m/	YC1	736	730	759	837	969
				1235	1301	1329	1398	1378
				1031	1026	1024	1009	1025
		/-n/	YC2	684	688	697	678	690
				1203	1335	1491	1610	1648
				695	675	666	647	651



ภาพที่ 5.6 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะ
ท้าย /-m/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน



ภาพที่ 5.7 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-n/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน



ภาพที่ 5.8 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-ŋ/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)

ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ NX1 และ NX2 มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระ /a/ หรือ /u/ ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อของพยัญชนะท้ายนาสิก /-m/ /-n/ และ /-ŋ/ จะแตกต่างกัน

อย่างชัดเจน ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อกันจะแตกต่างกันตามพยัญชนะท้ายต่างฐานกรณ์และบริบทสระที่ปรากฏร่วมกัน (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.3)

ตารางที่ 5.3 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี 2 คน

สระ	คำวัด	พยัญชนะท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ (เฮิร์ตซ์)				
				ณ ค่าระยะเวลาช่วง 75% - 100%				
				75%-80%	80%-85%	85%-90%	90%-95%	95%-100%
/i/	F1	/-m/	NX1	365	378	397	409	413
		/-n/		363	362	361	356	353
		/-ŋ/		303	299	297	280	442
		/-m/	NX2	541	538	529	512	487
		/-n/		449	446	445	450	456
		/-ŋ/		559	565	557	529	469
	F2	/-m/	NX1	2234	2224	2233	2244	2246
		/-n/		2215	2189	2183	2184	2084
		/-ŋ/		2275	2298	2281	2190	2039
		/-m/	NX2	2241	2191	2161	2165	2235
		/-n/		2407	2410	2400	2379	2359
		/-ŋ/		2520	2498	2498	2471	1997
/a/	F1	/-m/	NX1	678	669	653	645	552
		/-n/		602	585	561	548	580
		/-ŋ/		524	522	516	479	460
		/-m/	NX2	821	840	867	915	678
		/-n/		818	826	827	799	660
		/-ŋ/		622	640	643	598	530
	F2	/-m/	NX1	1322	1309	1268	1221	1160
		/-n/		1477	1478	1466	1423	1634
		/-ŋ/		1230	1260	1219	1141	1092
		/-m/	NX2	1462	1492	1471	1477	1426
		/-n/		1703	1743	1816	1919	1956
		/-ŋ/		1821	1832	1801	1795	1839
/u/	F1	/-m/	NX1	351	344	346	352	347
		/-n/		362	367	368	380	360
		/-ŋ/		397	403	410	425	443
		/-m/	NX2	464	467	473	477	478
		/-n/		468	469	464	465	463
		/-ŋ/		469	464	462	466	446

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

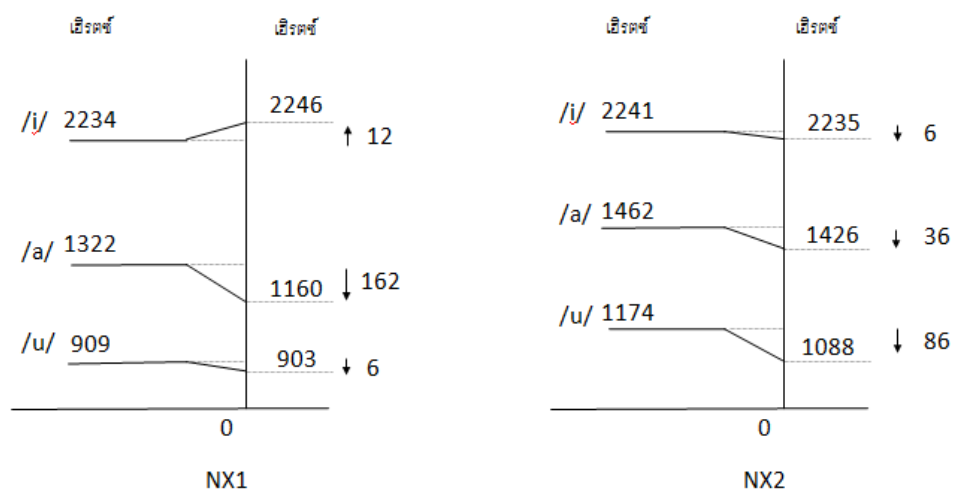
สระ	คำวัด	พยัญชนะ ท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ (เฮิร์ตซ์)				
				ณ ระยะเวลาช่วง 75% - 100%				
				75%- 80%	80%- 85%	85%- 90%	90%- 95%	95%- 100%
/u/	F2	/-m/	NX1	909	879	858	861	903
				774	871	864	973	1020
				891	876	861	832	786
		/-n/	NX2	1174	1152	1137	1125	1088
				1173	1236	1347	1483	1586
				920	888	852	807	718

ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ NX1 และ NX2 มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-m/ เมื่อปรากฏร่วมกับสระกลาง /a/ และสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 เป็นแบบบิดเบนลง

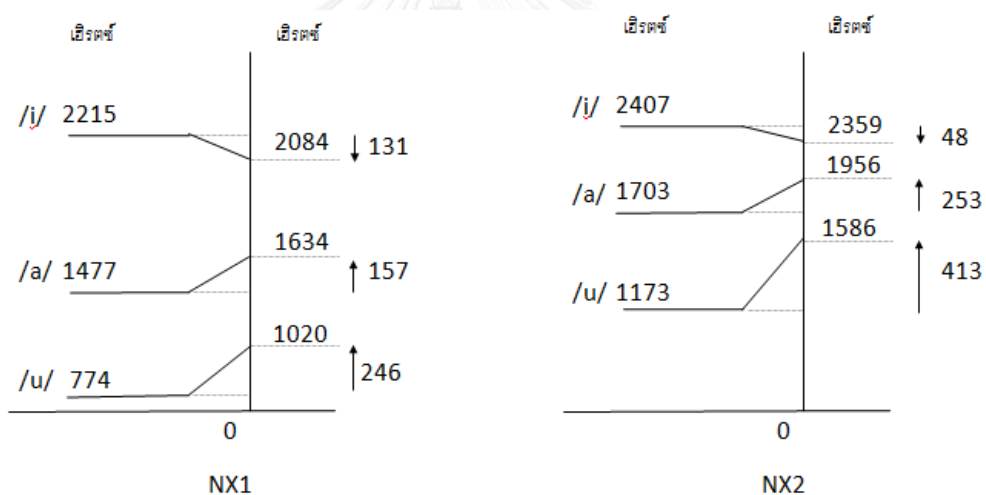
ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-n/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ ทิศทางการบิดเบนคือบิดเบนลง เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ และสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /u/ มีระดับการบิดเบนมากที่สุด

ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-ŋ/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ และสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนลง เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /i/ มีระดับการบิดเบนมากที่สุด

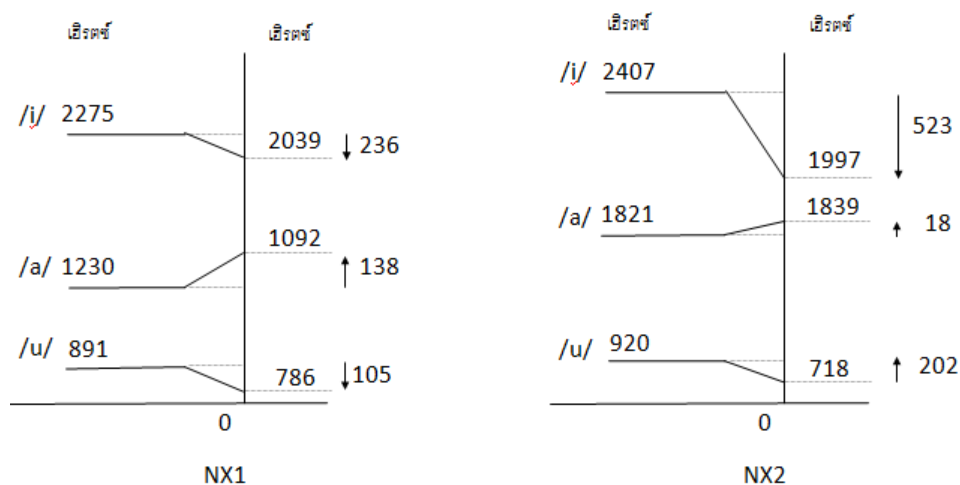
การออกเสียงของ NX1 ที่ต่างกับการออกเสียงของ NX2 คือ เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้าย /-m/ ที่ปรากฏร่วมกับสระ /i/ การออกเสียงของ NX1 แสดงทิศทางบิดเบนขึ้น ส่วนการออกเสียงของ NX2 แสดงทิศทางบิดเบนลง เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้าย /-ŋ/ ที่ปรากฏร่วมกับสระ /a/ การออกเสียงของ NX1 แสดงทิศทางบิดเบนลง ส่วนการออกเสียงของ NX2 แสดงทิศทางบิดเบนขึ้น (ดูรายละเอียดในภาพที่ 5.9, 5.10 และ 5.11)



ภาพที่ 5.9 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-m/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน



ภาพที่ 5.10 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-n/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน



ภาพที่ 5.11 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย $/-ŋ/$ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี 2 คน

นอกจากข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้น ระหว่างการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยยังได้สังเกตลักษณะการออกเสียงพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกของผู้ให้ข้อมูลคนน่าซีทั้ง 2 คนด้วย ในการออกเสียงคำว่า "อื่น" ผู้ให้ข้อมูลคนน่าซีทั้ง 2 คนจะออกเสียงเป็น "อื่อ" ส่วน NX2 เพียงคนเดียว เมื่อออกเสียงคำว่า "เป็น" "แต่ง" "ตุ่น" ได้ออกเสียงเป็น "เปิด" "แต่" "ตุต" ตามลำดับ นอกจากนี้ เมื่อผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนน่าซีออกเสียงคำว่า "เท" "แท้" และ "แทะ" มักจะออกเสียงเป็นคำว่า "เทน" "แท่น" และ "แท่ง" ตามลำดับ นั่นคือ เติมพยัญชนะท้ายนาสิก $/-n/$ หรือแทนพยัญชนะท้าย $/-ŋ/$ ด้วยพยัญชนะท้ายนาสิก $/-ŋ/$ ฯลฯ โดยภาพรวม กล่าวได้ว่า การออกเสียงพยัญชนะท้ายนาสิกของผู้ให้ข้อมูลคนน่าซีออกเสียงผิดพลาดแบบไม่สม่ำเสมอ

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทยเชื้อ (TL)

ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายนาสิกที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยเชื้อ แสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ TL1 และ TL2 มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระ $/a/$ ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อของพยัญชนะท้ายนาสิก $/-m/$ $/-n/$ และ $/-ŋ/$ จะแตกต่างกันอย่างชัดเจน ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อจะแตกต่างกันไปตามพยัญชนะท้ายต่างฐานกรณและบริบทสระที่ปรากฏร่วมกัน (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.4)

ตารางที่ 5.4 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย
นาสิก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

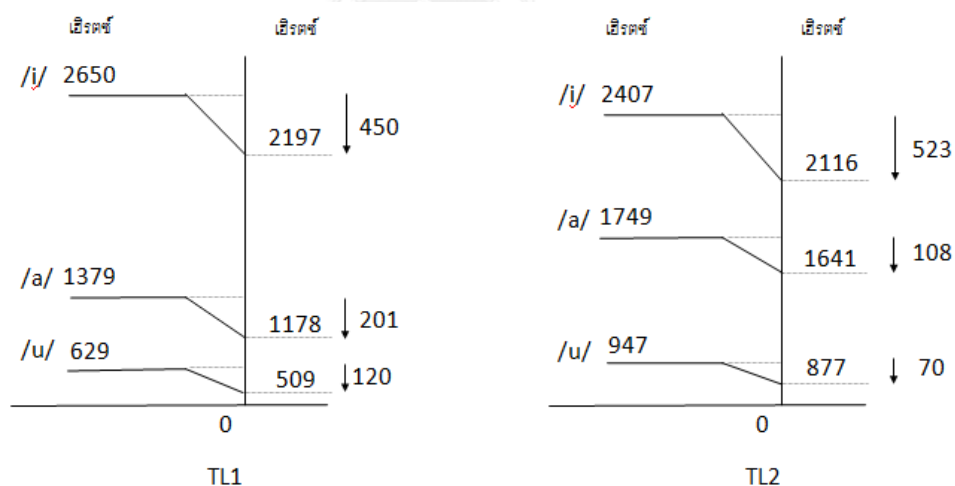
สระ	ค่าที่วัด	พยัญชนะ ท้าย	ผู้ให้ ข้อมูล	ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ (เฮิร์ตซ์)				
				ณ ค่าระยะเวลาช่วง 75% - 100%				
				75%- 80%	80%- 85%	85%- 90%	90%- 95%	95%- 100%
/i/	F1	/-m/	TL1	535	531	517	506	475
		/-n/		443	434	431	430	369
		/-ŋ/		468	471	386	442	425
		/-m/	TL2	485	478	467	438	389
		/-n/		477	472	472	484	472
		/-ŋ/		490	482	472	454	424
	F2	/-m/	TL1	2650	2525	2410	2471	2197
		/-n/		2467	2465	2513	2471	2572
		/-ŋ/		2880	2907	2847	2781	2897
		/-m/	TL2	2635	2601	2555	2244	2116
		/-n/		2579	2527	2467	2441	2281
		/-ŋ/		2905	2966	2972	2965	3008
/a/	F1	/-m/	TL1	801	815	804	765	736
		/-n/		787	780	659	644	526
		/-ŋ/		856	892	873	757	373
		/-m/	TL2	987	963	957	919	712
		/-n/		992	702	887	811	619
		/-ŋ/		844	797	727	707	628
	F2	/-m/	TL1	1379	1338	1275	1200	1178
		/-n/		1573	1670	1717	1729	1733
		/-ŋ/		1436	1430	1465	1453	1381
		/-m/	TL2	1749	1744	1737	1715	1641
		/-n/		1569	1530	1789	1849	1854
		/-ŋ/		1823	1814	1845	1894	1900
/u/	F1	/-m/	TL1	399	389	388	403	366
		/-n/		530	541	541	541	507
		/-ŋ/		484	439	399	435	358
		/-m/	TL2	475	462	436	411	372
		/-n/		749	716	684	635	555
		/-ŋ/		433	422	407	376	370
	F2	/-m/	TL1	629	645	628	571	509
		/-n/		849	926	1046	1239	1450
		/-ŋ/		657	639	621	630	629
		/-m/	TL2	947	942	918	914	877
		/-n/		1702	1741	1773	1795	1814
		/-ŋ/		903	897	852	804	721

ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ TL1 และ TL2 มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-m/ เมื่อปรากฏร่วมกับสระหน้า /i/ สระกลาง /a/ และสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 เป็นแบบบิดเบนลง เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /i/ มีระดับการบิดเบนมากที่สุด

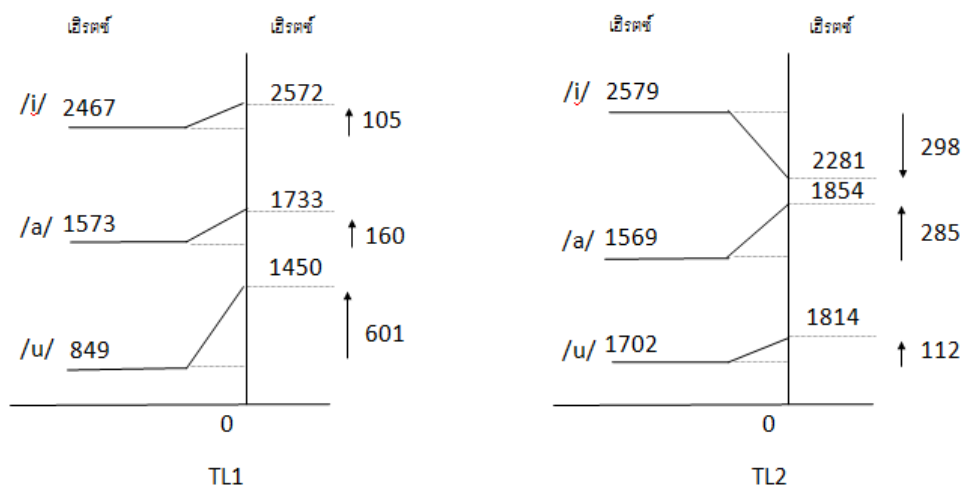
ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-n/ เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ และสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น ระดับการบิดเบนของแต่ละสระมีความแตกต่างกัน

ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-ŋ/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น เมื่อบริบทสระเป็น /u/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนลง ระดับการบิดเบนของแต่ละสระมีความแตกต่างกัน

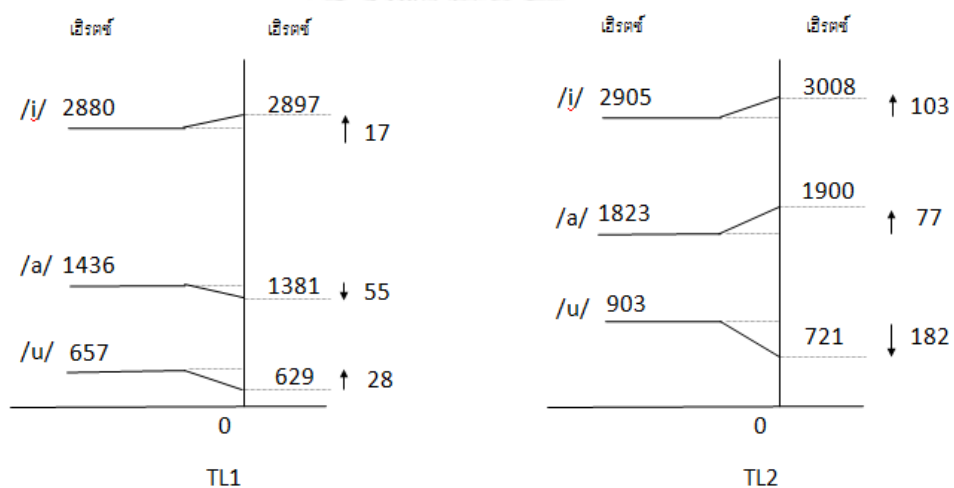
การออกเสียงของ TL1 ต่างกับการออกเสียงของ TL2 คือ เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้าย /-n/ ที่ปรากฏร่วมกับสระ /i/ การออกเสียงของ TL1 แสดงทิศทางบิดเบนขึ้น ส่วนการออกเสียงของ TL2 แสดงทิศทางบิดเบนลง เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้าย /-ŋ/ ที่ปรากฏร่วมกับสระ /a/ การออกเสียงของ TL1 แสดงทิศทางบิดเบนลง ส่วนการออกเสียงของ TL2 แสดงทิศทางบิดเบนขึ้น (ดูรายละเอียดในภาพที่ 5.12, 5.13 และ 5.14)



ภาพที่ 5.12 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-m/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน



ภาพที่ 5.13 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-n/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน



ภาพที่ 5.14 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-ŋ/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิก ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อดังกล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นว่า ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อเป็นตัวบ่งชี้ที่สามารถช่วยจำแนกพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกต่างฐานกรณ์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่มมาเปรียบเทียบกัน เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการออกเสียงพยัญชนะท้ายนาสิกระหว่างผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทยและกลุ่มนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่ม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สำหรับการออกเสียงของกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน ส่วนท้ายพยางค์ /-um/ และ /-in/ และ /-in/ ที่ออกเสียงโดย YC2 แสดงทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อแตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย

ส่วนการออกเสียงของกลุ่มคนนำซี ส่วนท้ายพยางค์ /-in/ และ /-im/ /-an/ ที่ออกเสียงโดย NX1 แสดงทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย

การออกเสียงของกลุ่มคนไทลื้อ ส่วนท้ายพยางค์ /-in/ และ /-an/ ที่ออกเสียงโดย TL1 แสดงทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย

จากข้อค้นพบดังกล่าว สามารถตีความได้ว่า เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้าย /-m/ ผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อทั้ง 2 คน และผู้ให้ข้อมูลคนนำซีเทศหญิง (NX2) ใช้ฐานกรณ์ที่เหมือนกับคนไทย เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้าย /-n/ ผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน (YC1) ผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คน และผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ (TL2) ใช้ฐานกรณ์ที่เหมือนกับคนไทย เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้าย /-ŋ/ ผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อทั้ง 2 คนใช้ฐานกรณ์ที่เหมือนกับคนไทย

ส่วนการออกเสียงพยัญชนะท้ายของนักศึกษาจีนที่มีปัญหา คือ การออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-um/ และ /-in/ ของคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คน กับการออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-in/ ของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน (YC2) การออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-im/ และ /-an/ ของผู้ให้ข้อมูลคนนำซีเทศชาย (NX1) และการออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-in/ และ /-an/ ของผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ (TL1) (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.5)

ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระ กับพยัญชนะท้ายนาสิกออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

สระที่ปรากฏ รวม	พยัญชนะ ท้าย	ทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อ			
		TH	YC	NX	TL
/i/	/-m/	\	\	/ \	\
/a/		\	\	\	\
/u/		\	/	\	\
/i/	/-n/	\	\ /	\	/ \
/a/		/	/	/	/
/u/		/	/	/	/
/i/	/-ŋ/	/	\	\	/
/a/		/	/	\ /	\ /
/u/		\	\	\	\

หมายเหตุ : ช่องที่มีเส้นตั้ง หมายถึง การออกเสียงพยัญชนะท้ายของผู้ให้ข้อมูลภายในกลุ่มเดียวกันแสดงทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกัน ทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่ระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิกที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1 ในกลุ่มนั้นแสดงอยู่ในข้างซ้าย คนที่ 2 แสดงในข้างขวา เช่น ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระ /i/ กับ /-m/ ที่ออกเสียงโดย NX1 แสดงทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น ส่วนที่ออกเสียงโดย NX2 แสดงทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนลง

ผู้วิจัยได้ปรับค่าเฮิร์ตซ์เป็น $F_n/S(F_n)$ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติ ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อของพยัญชนะท้ายทั้ง 3 หน่วยเสียงที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนักศึกษาจีนแต่ละกลุ่ม แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อของพยัญชนะท้าย /-m/ ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนนำซีแตกต่างกับคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-m/ และ /-ŋ/ ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยก็แตกต่างกับที่คนไทยออกเสียงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดูผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม TH กับ YC, TH กับ NX และ TH กับ TL ในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบทางสถิติของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

พยัญชนะท้าย	ค่าวัด	TH-YC	TH-NX	TH-TL
/m/	F1-trans	*	*	*
	F2-trans	*	*	-
/n/	F1-trans	*	*	*
	F2-trans	*	-	*
/ŋ/	F1-trans	*	*	*
	F2-trans	*	*	-

F1-trans หมายถึง ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย

F2-trans หมายถึง ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยภาพรวมแล้ว ในการออกเสียงพยัญชนะท้ายนาสิก ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทยที่ใช้ฐานกรณ์ในการออกเสียงคล้ายคลึงกับคนไทยมากกว่าผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนอีก 2 กลุ่ม นั่นคือ ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทยออกเสียงคล้ายคลึงกับการออกเสียงของเจ้าของภาษา

5.1.2 พยัญชนะท้ายเสียงกัก

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH)

ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายกักที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย ในการออกเสียงของ TH1 และ TH2 มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระ /i/ กับพยัญชนะท้ายเสียง /-p/ มีค่าที่ใกล้เคียงกับเมื่อพยัญชนะท้ายเป็น /-t/ และ /-k/ ส่วนการออกเสียงสระ /a/ และ /u/ ที่ตามด้วยพยัญชนะท้ายทั้ง 3 หน่วยเสียงก็แสดงลักษณะในทำนองเดียวกันคือ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อจะแตกต่างกันตามพยัญชนะท้ายต่างฐานและบริบทสระที่ปรากฏร่วมกัน (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.7)

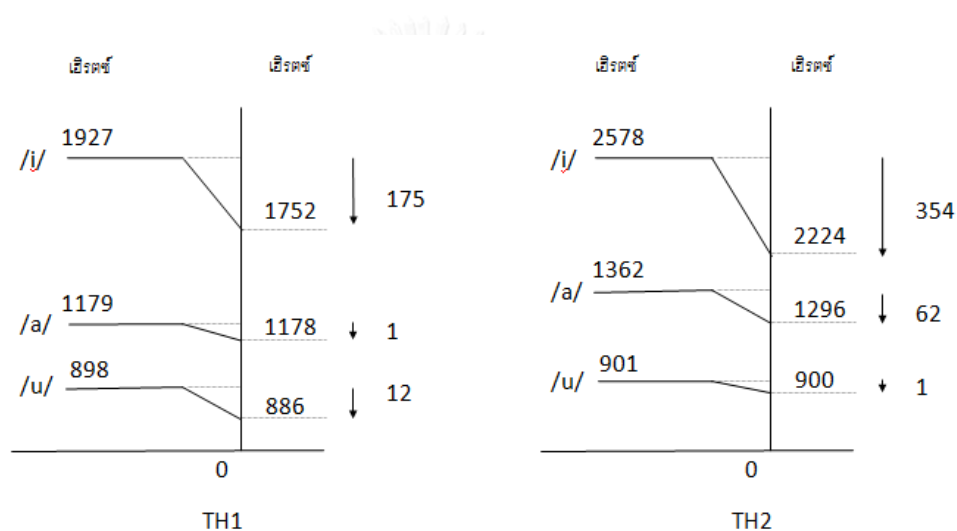
ตารางที่ 5.7 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย
กัก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

สระ	คำที่วัด	พยัญชนะ ท้าย	ผู้ให้ ข้อมูล	ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ (เฮิร์ตซ์)					
				ณ ค่าระยะเวลาช่วง 75% - 100%					
				75%- 80%	80%- 85%	85%- 90%	90%- 95%	95%- 100%	
/i/	F1	/-p/	TH1	362	364	364	361	352	
				/-t/	373	375	375	375	376
				/-k/	329	328	326	323	325
		/-p/	TH2	448	462	466	464	461	
				/-t/	452	459	465	467	464
				/-k/	462	459	460	453	437
	F2	/-p/	TH1	1927	1868	1774	1695	1752	
				/-t/	2030	2006	1971	1925	1899
				/-k/	2354	2379	2384	2387	2396
		/-p/	TH2	2578	2660	2491	2352	2224	
				/-t/	3075	3053	3044	3043	3033
				/-k/	2805	2857	2902	2937	2955
/a/	F1	/-p/	TH1	708	690	655	630	594	
				/-t/	718	703	684	660	641
				/-k/	728	704	684	737	785
		/-p/	TH2	983	989	937	853	756	
				/-t/	949	926	892	836	816
				/-k/	991	962	947	882	816
	F2	/-p/	TH1	1179	1158	1161	1161	1178	
				/-t/	1574	1603	1617	1628	1589
				/-k/	1272	1303	1350	1383	1381
		/-p/	TH2	1362	1404	1366	1324	1296	
				/-t/	1691	1718	1749	1783	1974
				/-k/	1454	1489	1534	1560	1599
/u/	F1	/-p/	TH1	423	412	406	404	391	
				/-t/	440	435	435	431	434
				/-k/	413	407	401	393	390
		/-p/	TH2	442	440	437	437	434	
				/-t/	516	499	510	495	483
				/-k/	422	426	434	432	432
	F2	/-p/	TH1	898	869	846	840	886	
				/-t/	973	1009	1035	1087	1092
				/-k/	825	819	806	788	794
		/-p/	TH2	901	867	823	813	900	
				/-t/	1074	1083	1456	1526	1565
				/-k/	937	900	813	766	769

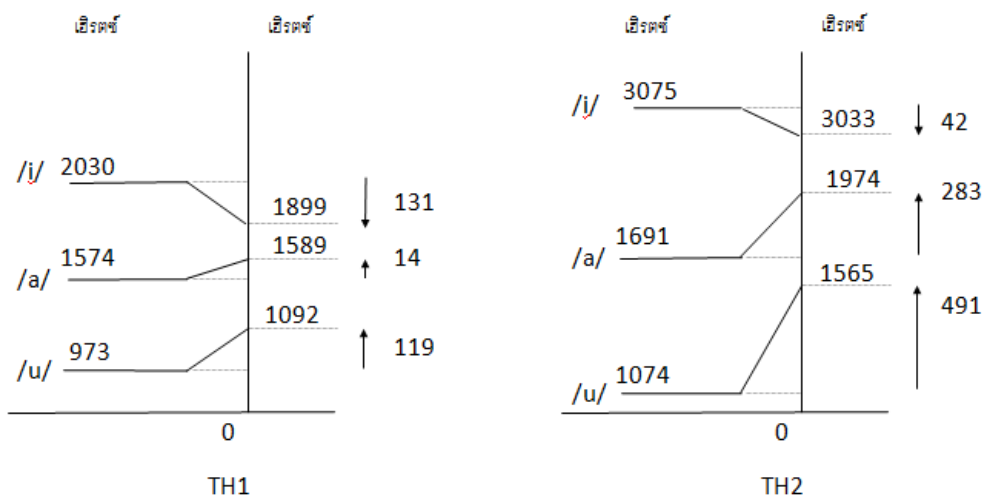
การออกเสียงของ TH1 และ TH2 มีลักษณะคล้ายคลึงกันคือในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-p/ ไม่ว่าจะบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ สระกลาง /a/ หรือสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 เป็นแบบบิดเบนลง เมื่อปรากฏร่วมกับสระหน้าเสียง /i/ มีระดับการบิดเบนมากที่สุด

ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-t/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนลง เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ และสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น เมื่อปรากฏร่วมกับสระ /u/ มีระดับการบิดเบนมากที่สุด

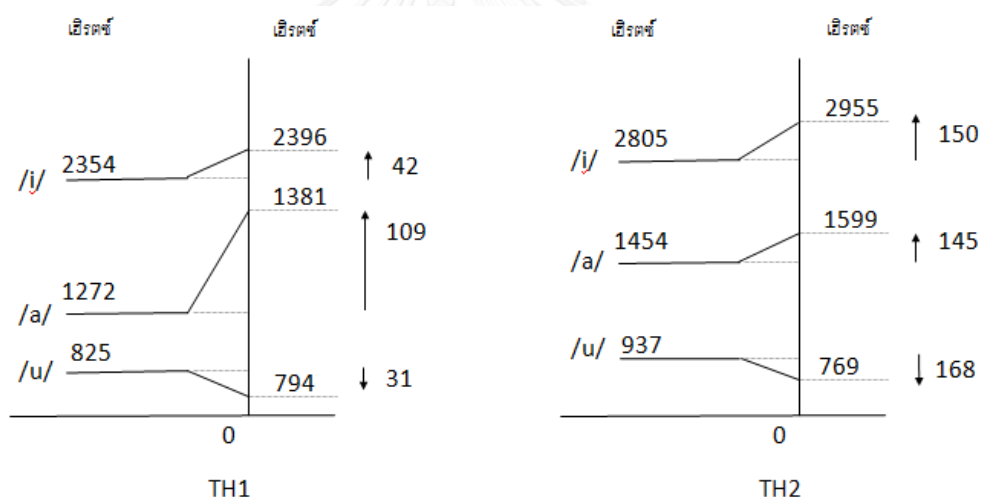
ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-k/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ และสระกลาง /a/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้นเมื่อบริบทสระเป็นสระหลัง /u/ ทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนลง (ดูรายละเอียดในภาพที่ 5.15, 5.16 และ 5.17)



ภาพที่ 5.15 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-p/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน



ภาพที่ 5.16 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-t/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน



ภาพที่ 5.17 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-k/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC)

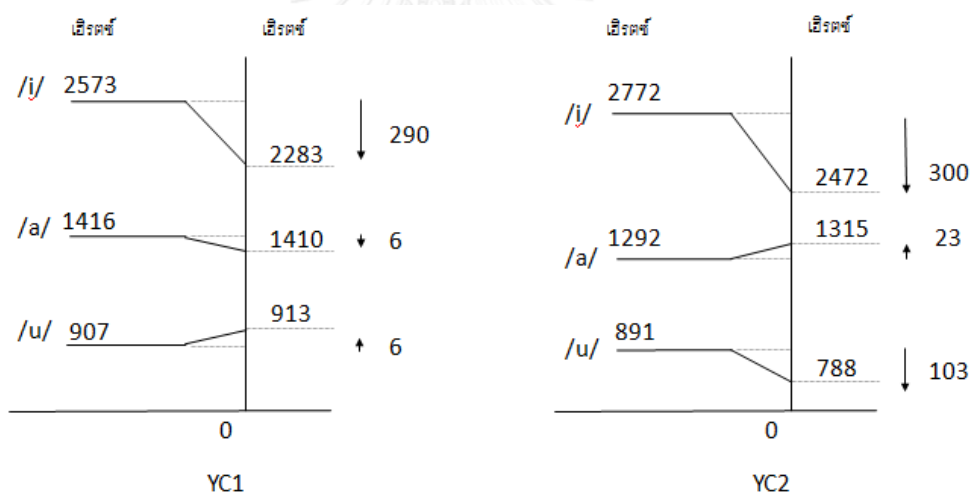
ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนแสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ในช่วงเชื่อมต้อมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อแตกต่างกันตามบริบทสระและพยัญชนะท้ายต่างฐานกรณ์ที่ปรากฏร่วมกัน (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.8)

ตารางที่ 5.8 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย
กัก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

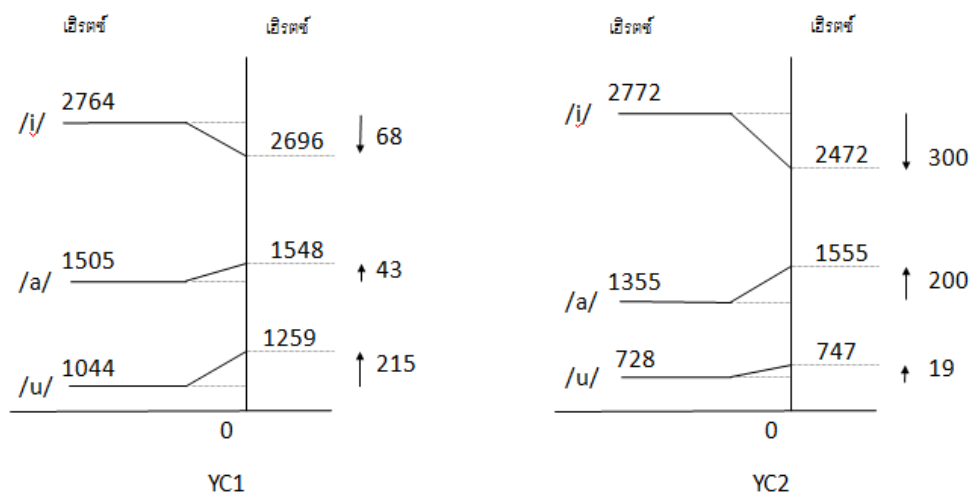
สระ	คำวัด	พยัญชนะ ท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ (เฮิร์ตซ์)					
				ณ ระยะเวลาช่วง 75% - 100%					
				75%- 80%	80%- 85%	85%- 90%	90%- 95%	95%- 100%	
/i/	F1	/-p/	YC1	535	534	532	525	517	
				/-t/	514	513	509	501	486
				/-k/	470	461	428	427	469
		/-p/	YC2	506	503	489	480	476	
				/-t/	515	515	514	509	496
				/-k/	451	446	413	492	433
/i/	F2	/-p/	YC1	2573	2549	2497	2410	2283	
				/-t/	2764	2777	2782	2792	2696
				/-k/	2846	2889	2905	2909	2796
		/-p/	YC2	2772	2728	2671	2592	2472	
				/-t/	2603	2516	2451	2427	2481
				/-k/	2896	2903	2162	2065	2665
/a/	F1	/-p/	YC1	975	972	936	886	850	
				/-t/	805	965	968	805	911
				/-k/	1035	1022	1004	880	870
		/-p/	YC2	946	942	921	864	815	
				/-t/	810	869	871	844	803
				/-k/	856	854	894	852	839
	F2	/-p/	YC1	1416	1484	1466	1448	1410	
				/-t/	1505	1535	1636	1776	1548
				/-k/	1461	1618	1683	1657	1612
		/-p/	YC2	1292	1376	1342	1302	1315	
				/-t/	1355	1402	1432	1478	1555
				/-k/	1605	1634	1647	1638	1521
/u/	F1	/-p/	YC1	461	454	439	418	382	
				/-t/	475	486	492	492	467
				/-k/	450	450	440	433	418
		/-p/	YC2	478	473	455	430	406	
				/-t/	452	439	435	431	422
				/-k/	463	451	439	440	460
	F2	/-p/	YC1	907	909	891	875	913	
				/-t/	1044	1125	1184	1234	1259
				/-k/	918	939	975	981	994
		/-p/	YC2	891	897	923	900	788	
				/-t/	728	730	740	744	747
				/-k/	892	908	914	900	898

ลักษณะการปิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ YC1 และ YC2 มีลักษณะคล้ายคลึงกัน นั่นคือ สำหรับการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-p/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ แสดงทิศทางการปิดเบนเป็นแบบปิดเบนลง ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-t/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ มีทิศทางการปิดเบนเป็นแบบปิดเบนลง เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ และสระหลัง /u/ ทิศทางการปิดเบนเป็นแบบปิดเบนขึ้น ส่วนการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-k/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ แสดงทิศทางการปิดเบนเป็นแบบปิดเบนลง เมื่อบริบทสระเป็นสระหลัง /u/ ทิศทางการปิดเบนเป็นแบบปิดเบนขึ้น

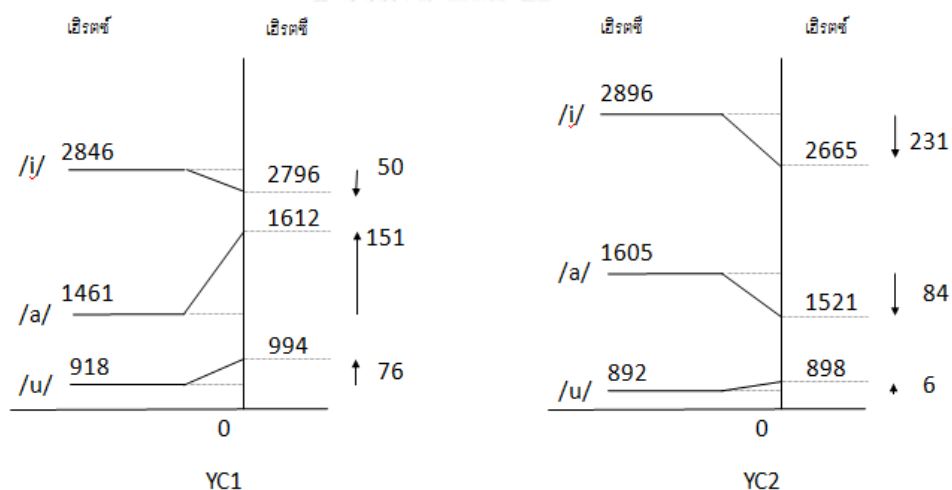
การออกเสียงพยัญชนะท้าย /-p/ เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ และสระหลัง /u/ จะมีทิศทางการปิดเบนที่แตกต่างกันในการออกเสียงของ YC1 และ YC2 และในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-k/ เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ การออกเสียงของ YC1 และ YC2 มีทิศทางการปิดเบนแตกต่างกัน (ดูรายละเอียดในภาพที่ 5.18, 5.19 และ 5.20)



ภาพที่ 5.18 ลักษณะการปิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-p/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน



ภาพที่ 5.19 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-t/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน



ภาพที่ 5.20 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-k/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)

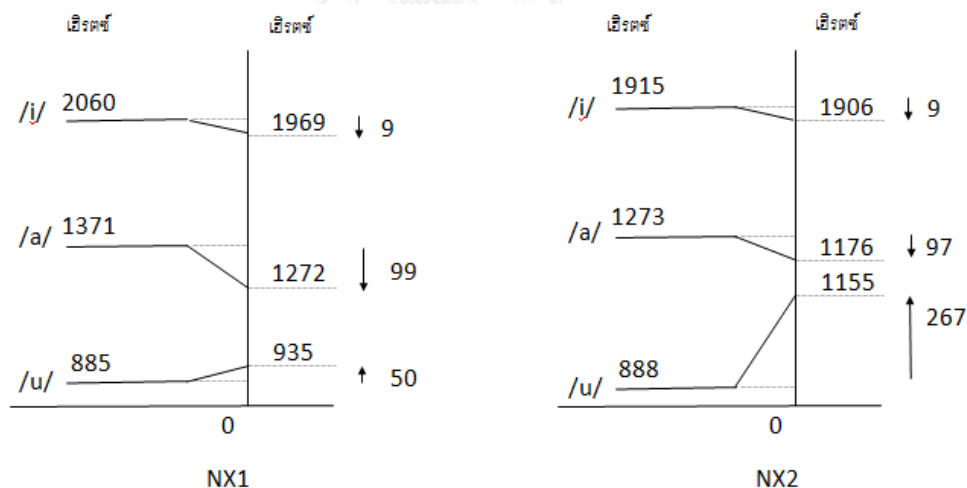
ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คนแสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อแตกต่างกันตามบริบทสระและพยัญชนะท้ายต่างฐานกรณ์ที่ปรากฏร่วมกัน (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.9)

ตารางที่ 5.9 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย
กัก ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี 2 คน

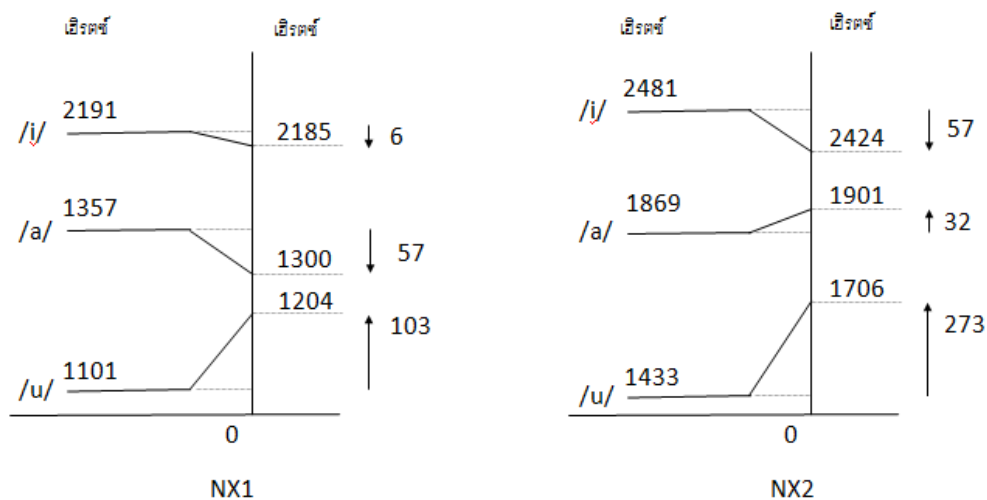
สระ	ค่าที่วัด	พยัญชนะ ท้าย	ผู้ให้ ข้อมูล	ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ (เฮิร์ตซ์)					
				ณ ค่าระยะเวลาช่วง 75% - 100%					
				75%- 80%	80%- 85%	85%- 90%	90%- 95%	95%- 100%	
/i/	F1	/-p/	NX1	328	327	331	336	340	
				/-t/	316	319	322	324	324
				/-k/	329	330	328	321	313
		/-p/	NX2	483	484	484	485	486	
				/-t/	484	483	484	486	489
				/-k/	455	455	456	459	460
	F2	/-p/	NX1	2060	2046	2026	2000	1969	
				/-t/	2191	2203	2204	2200	2185
				/-k/	2252	2274	2295	2287	2279
		/-p/	NX2	1915	1923	1917	1902	1906	
				/-t/	2481	2480	2468	2438	2424
				/-k/	2601	2604	2588	2566	2547
/a/	F1	/-p/	NX1	629	613	596	560	510	
				/-t/	698	684	670	654	641
				/-k/	637	618	594	564	530
		/-p/	NX2	785	888	869	723	596	
				/-t/	894	831	782	729	748
				/-k/	625	609	608	623	656
	F2	/-p/	NX1	1371	1325	1271	1256	1272	
				/-t/	1357	1350	1335	1314	1300
				/-k/	1349	1361	1377	1386	1392
		/-p/	NX2	1273	1271	1272	1231	1176	
				/-t/	1869	1905	1927	1935	1901
				/-k/	1831	1860	1886	1893	1931
/u/	F1	/-p/	NX1	355	358	353	332	287	
				/-t/	369	374	374	368	357
				/-k/	328	329	313	292	396
		/-p/	NX2	472	467	463	462	461	
				/-t/	464	468	472	475	472
				/-k/	446	438	428	416	412
	F2	/-p/	NX1	885	964	1013	921	935	
				/-t/	1101	1146	1182	1205	1204
				/-k/	769	763	742	700	661
		/-p/	NX2	888	914	946	1040	1155	
				/-t/	1433	1500	1588	1676	1706
				/-k/	596	616	598	584	670

ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คนแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ NX1 และ NX2 มีลักษณะคล้ายคลึงกัน นั่นคือการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-p/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ และสระกลาง /a/ มีทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนลง เมื่อบริบทสระเป็นสระหลัง /u/ มีทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-t/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ แสดงทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนลง เมื่อบริบทสระหลัง /u/ มีทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น สำหรับการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-k/ เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ มีทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น

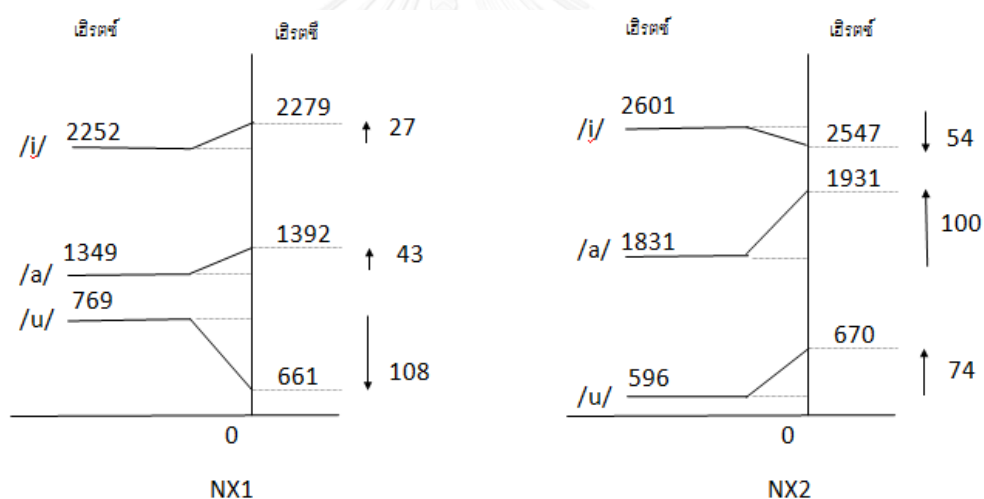
การออกเสียงพยัญชนะท้าย /-p/ เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ และสระหลัง /u/ ในการออกเสียงของ NX1 และ NX2 ทิศทางการบิดเบนมีลักษณะแตกต่างกัน ส่วนการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-t/ เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ การออกเสียงของ NX1 และ NX2 มีทิศทางการบิดเบนแตกต่างกัน และในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-k/ เมื่อบริบทสระเป็นสระ/i/ และ /u/ การออกเสียงของ NX1 และ NX2 แสดงทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกัน (ดูรายละเอียดในภาพที่ 5.21, 5.22 และ 5.23)



ภาพที่ 5.21 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-p/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน



ภาพที่ 5.22 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-t/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน



ภาพที่ 5.23 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-k/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL)

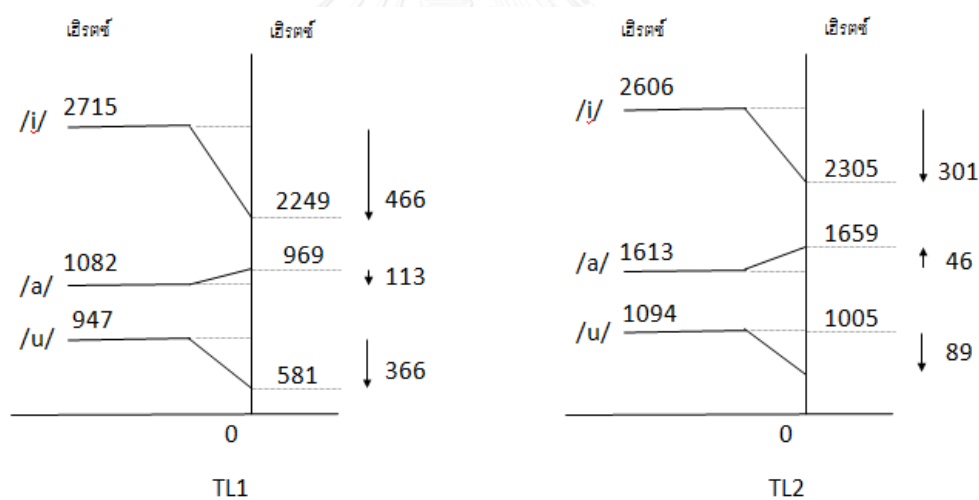
ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อทั้ง 2 คนแสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อในบริบทสระเดียวกันมีความแตกต่างตามพยัญชนะท้ายต่างฐานกรณ้อย่างชัดเจน ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อก็กี่แตกต่างกันตามบริบทสระและพยัญชนะท้ายต่างฐานที่ปรากฏร่วมกัน (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.10)

ตารางที่ 5.10 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะ
ทำนองเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนโตคือ 2 คน

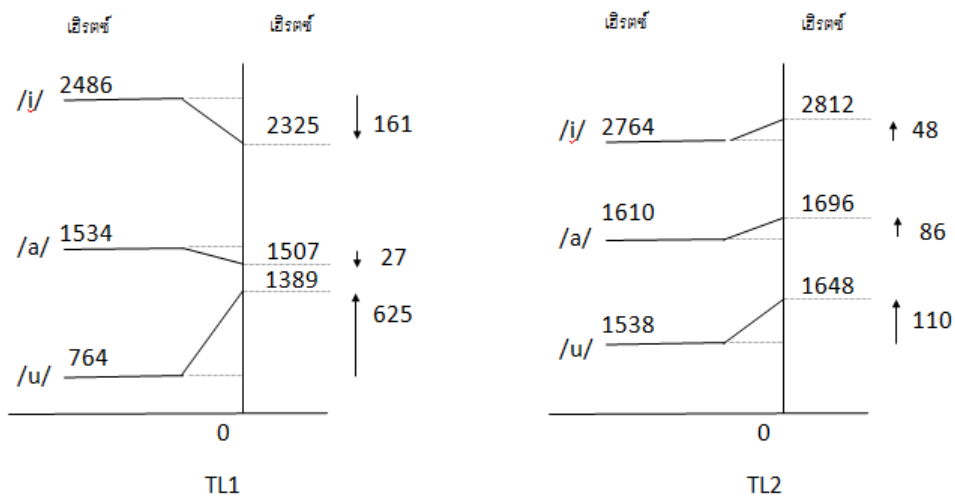
สระ	คำที่วัด	พยัญชนะ ท้าย	ผู้ให้ ข้อมูล	ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ (เฮิร์ตซ์)					
				ณ ค่าระยะเวลาช่วง 75% - 100%					
				75%- 80%	80%- 85%	85%- 90%	90%- 95%	95%- 100%	
/i/	F1	/-p/	TL1	495	501	501	482	446	
				/-t/	517	523	526	523	477
				/-k/	414	411	405	403	414
		/-p/	TL2	533	534	532	527	518	
				/-t/	516	514	509	501	465
				/-k/	477	467	440	403	398
	F2	/-p/	TL1	2715	2691	2632	2565	2249	
				/-t/	2486	2443	2394	2300	2325
				/-k/	2258	2636	2643	2577	2354
		/-p/	TL2	2606	2574	2549	2450	2305	
				/-t/	2764	2774	2785	2796	2812
				/-k/	2775	2842	2623	2691	2804
/a/	F1	/-p/	TL1	632	671	697	661	619	
				/-t/	858	856	841	625	641
				/-k/	783	767	727	685	627
		/-p/	TL2	963	898	892	899	866	
				/-t/	890	853	823	800	845
				/-k/	944	910	883	847	848
	F2	/-p/	TL1	1082	1065	1062	1029	969	
				/-t/	1534	1532	1577	1442	1507
				/-k/	1469	1468	1457	1447	1442
		/-p/	TL2	1613	1701	1760	1613	1659	
				/-t/	1610	1447	1616	1668	1696
				/-k/	1839	1821	1854	1868	1867
/u/	F1	/-p/	TL1	459	450	435	430	424	
				/-t/	435	462	475	481	456
				/-k/	439	421	412	412	409
		/-p/	TL2	502	493	486	484	490	
				/-t/	571	572	566	542	528
				/-k/	543	528	503	505	502
	F2	/-p/	TL1	947	907	834	672	581	
				/-t/	764	874	940	1120	1389
				/-k/	726	618	584	664	815
		/-p/	TL2	1094	1048	1066	1028	1005	
				/-t/	1538	1606	1634	1645	1648
				/-k/	979	940	882	949	1020

ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อทั้ง 2 คนแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ TL1 และ TL2 มีลักษณะคล้ายคลึงกัน นั่นคือ การออกเสียงพยัญชนะท้าย /-p/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ และสระหลัง /u/ มีทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนลง เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ มีทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-t/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหลัง /u/ มีทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น สำหรับการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-k/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ และสระหลัง /u/ มีทิศทางการบิดเบนเป็นแบบบิดเบนขึ้น

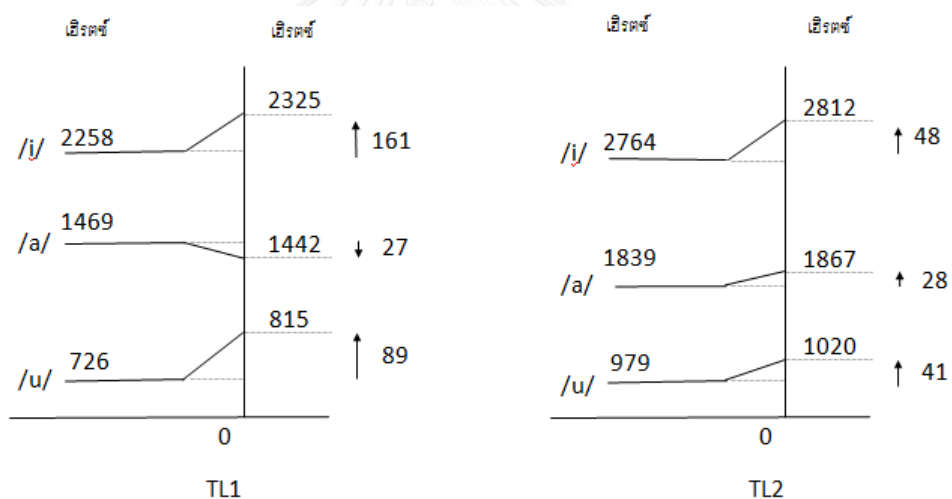
การออกเสียงพยัญชนะท้าย /-p/ เมื่อบริบทสระเป็นสระกลาง /a/ และสระหลัง /u/ การออกเสียงของ TL1 และ TL2 มีทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกัน ส่วนการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-t/ เมื่อบริบทสระเป็นสระหน้า /i/ และสระกลาง /a/ การออกเสียงของ TL1 และ TL2 มีทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกัน และในการออกเสียงพยัญชนะท้าย /-k/ เมื่อบริบทสระเป็น /a/ การออกเสียงของ TL1 และ TL2 มีทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกัน (ดูรายละเอียดในภาพที่ 5.24, 5.25 และ 5.26)



ภาพที่ 5.24 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-p/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน



ภาพที่ 5.25 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-t/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน



ภาพที่ 5.26 ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-k/ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

**เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายเสียง
กักที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม**

ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อดังกล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นว่า ลักษณะการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อเป็นตัวบ่งชี้ที่สามารถจำแนกพยัญชนะท้ายกักต่างฐานกรณ์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่มมาเปรียบเทียบกันเพื่อวิเคราะห์ลักษณะการออกเสียงพยัญชนะท้ายกักระหว่างผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทยและกลุ่มนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่ม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สำหรับการออกเสียงของกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน ส่วนท้ายพยางค์ /-up/ /-ik/ และ /-uk/ ที่ออกเสียงโดย YC1 แสดงทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อแตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย และส่วนท้ายพยางค์ /-ap/ /-ik/ /-ak/ และ /-uk/ ที่ออกเสียงโดย YC2 แสดงทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อแตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย

ส่วนการออกเสียงของกลุ่มคนนำซี ส่วนท้ายพยางค์ /-up/ ที่ออกเสียงโดย NX1 และ NX2 แสดงทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย ส่วนท้ายพยางค์ /-at/ ที่ออกเสียงโดย NX1 แสดงทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย ส่วนท้ายพยางค์ /-ik/ และ /-uk/ ที่ออกเสียงโดย NX1 แสดงทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย

การออกเสียงของกลุ่มคนไทลื้อ ส่วนท้ายพยางค์ /-ap/ ที่ออกเสียงโดย TL1 และ TL2 แสดงทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย ส่วนท้ายพยางค์ /-at/ และ /-ak/ ที่ออกเสียงโดย TL1 แสดงทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย ส่วนท้ายพยางค์ /-it/ ที่ออกเสียงโดย TL1 และ TL2 แสดงทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย

จากข้อค้นพบดังกล่าว สามารถตีความได้ว่า เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้าย /-t/ ผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนและผู้ให้ข้อมูลคนนำซีเพศหญิง (NX2) ใช้ฐานกรณ์ที่เหมือนกับคนไทย เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้าย /-k/ ผู้ให้ข้อมูลคนนำซี (NX1) ใช้ฐานกรณ์ที่เหมือนกับคนไทย

การออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ที่พยัญชนะท้ายเป็นเสียงกักที่มีปัญหาได้แก่

การออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-ap/ และ /-ak/ ของคนจีนถิ่นยูนนาน (YC2) การออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-up/ ของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน (YC1) การออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-uk/ ของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คน

การออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-up/ ของผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คน การออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-at/ ของผู้ให้ข้อมูลคนนำซี (NX1) และการออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-ik/ และ /-uk/ ของผู้ให้ข้อมูลคนนำซี (NX2)

การออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-ap/ และ /-uk/ ของผู้ให้ข้อมูลคนไทยทั้ง 2 คน การออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-at/ และ /-ak/ ของผู้ให้ข้อมูลไทลื้อ (TL1) และการออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ /-it/ ของผู้ให้ข้อมูลคนไทย (TL2) ดูรายละเอียดเกี่ยวกับทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายกักที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่มในตารางที่ 5.11

ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-p/ และ /-k/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม YC และ NX แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-t/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม YC และ NX แตกต่างกับคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-t/ และค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย /-p/ และ /-k/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม YC และ NX แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายทุกหน่วยเสียงที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทยลื้อ แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยภาพรวมแล้ว ดีความได้ว่า การออกเสียงพยัญชนะท้าย /-t/ ของผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC) และคนนำซี (NX) ใช้ฐานกรณ์ในการออกเสียงที่คล้ายคลึงกับคนไทย นอกจากนี้ในกรณีการออกเสียงพยัญชนะท้ายที่เป็นเสียงกัก /-p/ /-t/ และ /-k/ ของผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทยลื้อใช้ฐานกรณ์ในการออกเสียงที่แตกต่างไปจากคนไทย นั่นคือ ออกเสียงไม่เหมือนคนไทย ดูรายละเอียดผลการเปรียบเทียบระหว่าง TH และ YC, TH กับ NX และ TH กับ TL ในตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.11 เปรียบเทียบทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

สระที่ปรากฏร่วมกัน	พยัญชนะท้าย	TH	YC	NX	TL
/i/	/-p/	/	/	/	/
/a/		/	/ /	/	/ /
/u/		/	/ /	/	/ /
/i/	/-t/	/	/	/	/ /
/a/		/	/	/ /	/ /
/u/		/	/	/	/
/i/	/-k/	/	/	/	/ /
/a/		/	/ /	/	/ /
/u/		/	/	/	/

หมายเหตุ : ช่องที่มีเส้นตั้ง หมายถึง การออกเสียงพยัญชนะท้ายของผู้ให้ข้อมูลภายในกลุ่มเดียวกันแสดงทิศทางการบิดเบนที่แตกต่างกัน ทิศทางการบิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายนาสิกที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1 ในกลุ่มนั้น แสดงอยู่ในข้างซ้าย คนที่ 2 แสดงในข้างขวา

ตารางที่ 5.12 ผลการทดสอบทางสถิติค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

พยัญชนะท้าย	ค่าวัด	TH-YC	TH-NX	TH-TL
/-p/	F1-trans	-	-	*
	F2-trans	*	*	*
/-t/	F1-trans	*	*	*
	F2-trans	-	-	*
/-k/	F1-trans	-	-	*
	F2-trans	*	*	*

F1-trans หมายถึง ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย

F2-trans หมายถึง ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้าย

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5.3 ค่าระยะเวลา

พยัญชนะท้ายในภาษาไทยที่นำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยพยัญชนะท้ายนาสิกและพยัญชนะท้ายกัก วิธีการวัดค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายคือ วัดจากจุดเริ่มต้นของการออกเสียงพยัญชนะท้ายจนถึงจุดสิ้นสุดของการออกเสียงพยัญชนะท้าย (ใช้การฟังประกอบการวัด) ค่าที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย มีหน่วยวัดเป็นมิลลิวินาที เนื่องจากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ ดังนั้น นอกจากการวัดและวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์และเสนอผลการวัดค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์อีกด้วย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.3.1 พยัญชนะท้ายเสียงนาสิก

พยัญชนะท้ายเสียงนาสิกที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH)

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยแสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระสั้นพิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 170.94-198.96 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 185.74 มิลลิวินาที ส่วนค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระยาว พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 113.51-142.48 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 127.98 มิลลิวินาที โดยภาพรวม ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระสั้นมากกว่าค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระยาว (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.13)

ส่วนค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระและพยัญชนะท้ายที่เป็นเสียงนาสิกผลการวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ศาสตร์แสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของของผู้ให้ข้อมูลคนไทยทั้ง 2 คน มีลักษณะการออกเสียงความสั้นยาวของส่วนท้ายพยางค์ที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN (303.22 มิลลิวินาที) น้อยกว่าค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N (332.42 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.13 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

พยัญชนะท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	สระที่ปรากฏรวม	
		-V	-V:
/-m/	TH1	170.94	113.92
	TH2	198.96	139.73
/-n/	TH1	184.27	113.51
	TH2	192.49	122.68
/-ŋ/	TH1	171.88	122.68
	TH2	195.89	142.48
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	TH1	175.69	116.70
	TH2	196.78	139.25

ตารางที่ 5.14 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

พยางค์ ผู้ให้ข้อมูล	ส่วนท้าย -VN	-V:N
TH1	282.27	300.80
TH2	324.17	364.04
เฉลี่ยรวม	303.22	332.42

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC) มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานแสดงให้เห็นว่า สำหรับการออกเสียงของ YC1 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 146.89-175.76 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 159.18 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระยาว พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 150.95-167.68 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 157.04 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ YC2 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 119.53-136.76 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 125.59 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระยาว พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 123.50-130.79 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 127.19 มิลลิวินาที

โดยภาพรวม การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น (142.39 มิลลิวินาที) ใกล้เคียงกับค่า

ระยะเวลาของพยัญชนะท้ายที่ปรากฏร่วมกับสระยาว (142.12 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.15

ส่วนค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระและพยัญชนะท้ายนาสิก ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนมีลักษณะการออกเสียงความสั้น - ยาวของส่วนท้ายพยางค์คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN (301.27 มิลลิวินาที) น้อยกว่าค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N (322.20 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.16

ตารางที่ 5.15 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

พยัญชนะท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	สระที่ปรากฏร่วม	
		-V	-V:
/-m/	YC1	154.88	152.49
	YC2	119.53	127.28
/-n/	YC1	146.89	150.95
	YC2	120.50	123.50
/-ŋ/	YC1	175.76	167.68
	YC2	136.76	130.79
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	YC1	159.18	157.04
	YC2	125.59	127.19

ตารางที่ 5.16 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

ส่วนท้าย พยางค์ ผู้ให้ข้อมูล	-VN	-V:N
YC1	321.93	340.15
YC2	280.61	304.25
เฉลี่ยรวม	301.27	322.20

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ NX1 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 128.71-152.03 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 137.70 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลา

ของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระยาว พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 132.31-165.37 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 151.22 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ NX2 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 122.69-140.01 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 130.29 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระยาว พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 142.20-165.37 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 151.97 มิลลิวินาที

โดยภาพรวม การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คนมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น (133.99 มิลลิวินาที) น้อยกว่าค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายที่ปรากฏร่วมกับสระยาว (151.59 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.17

ตารางที่ 5.17 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน

พยัญชนะท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	สระที่ปรากฏร่วม	
		-V	-V:
/-m/	NX1	132.36	155.99
	NX2	128.19	142.20
/-n/	NX1	128.71	132.31
	NX2	122.69	156.02
/-ŋ/	NX1	152.03	165.37
	NX2	140.01	157.68
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	NX1	137.70	151.22
	NX2	130.29	151.97

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คนมีลักษณะการออกเสียงความสั้นยาวของส่วนท้ายพยางค์คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN (271.53 มิลลิวินาที) น้อยกว่าค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N (318.26 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.18 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน

ส่วนท้ายพยางค์ ผู้ให้ข้อมูล	-VN	-V:N
NX1	294.10	324.73
NX2	248.96	311.79
เฉลี่ยรวม	271.53	318.26

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL)

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ TL1 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 116.75-156.29 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 134.68 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระยาว พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 123.86-135.26 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 128.38 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ TL2 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 151.93-162.66 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 161.29 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏร่วมกับสระยาว พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 172.38-191.76 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 184.82 มิลลิวินาที

โดยภาพรวม การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนน่านี 2 คน มีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น (147.99 มิลลิวินาที) น้อยกว่าค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายที่ปรากฏร่วมกับสระยาว (156.60 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.19

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อทั้ง 2 คนมีลักษณะการออกเสียงความสั้นยาวของส่วนท้ายพยางค์คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN (300.35 มิลลิวินาที) น้อยกว่าค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N (333.30 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.20

ตารางที่ 5.19 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

พยัญชนะท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	สระที่ปรากฏร่วม	
		-V	-V:
/-m/	TL1	131.01	135.26
	TL2	169.29	191.76
/-n/	TL1	116.75	126.01
	TL2	151.93	172.38
/-ŋ/	TL1	156.29	123.86
	TL2	162.66	190.31
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	TL1	134.68	128.38
	TL2	161.29	184.82

ตารางที่ 5.20 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

พยางค์ ผู้ให้ข้อมูล	ส่วนท้าย	-VN	-V:N
TL1		289.21	309.72
TL2		311.48	356.88
เฉลี่ยรวม		300.35	333.30

เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกระหว่างผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

จากการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ออกเสียงระหว่างกลุ่มคนไทยและกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน พบว่า เมื่อพยัญชนะท้ายนาสิกปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้น นักศึกษาจีน 3 กลุ่มออกเสียงพยัญชนะท้ายนาสิกที่มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยคือ 142.39 มิลลิวินาที 133.99 มิลลิวินาที และ 147.99 มิลลิวินาทีตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ออกเสียงโดยนักศึกษารวมทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่มคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพยัญชนะท้ายนาสิกปรากฏร่วมกับสระเสียงยาว นักศึกษาจีน 3 กลุ่มมีค่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมคือ 142.12 มิลลิวินาที 151.59 มิลลิวินาที และ 156.60 มิลลิวินาที ซึ่งมีความมากกว่าการออกเสียงของกลุ่มคนไทย ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของกลุ่ม NX และ TL ต่างจากการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนของกลุ่ม YC ต่างจากการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

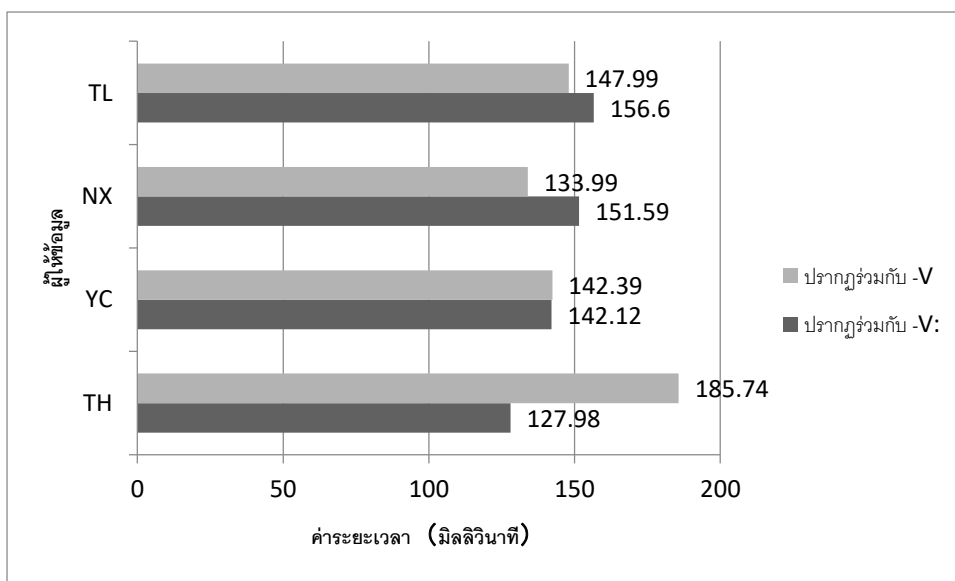
สรุปได้ว่า ผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนส่วนใหญ่ไม่สามารถออกเสียงพยัญชนะท้ายนาสิกเมื่อปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้นให้มีค่าระยะเวลามากกว่าหรือมีความยาวมากกว่าเมื่อปรากฏร่วมกับสระเสียงยาวอย่างที่คนไทยออกเสียง (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.21 และในภาพที่ 5.27)

ตารางที่ 5.21 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม

นัยสำคัญระหว่างกลุ่ม สระที่ปรากฏร่วม	TH-YC	TH-NX	TH-TL
-V	*	*	*
-V:	-	*	*

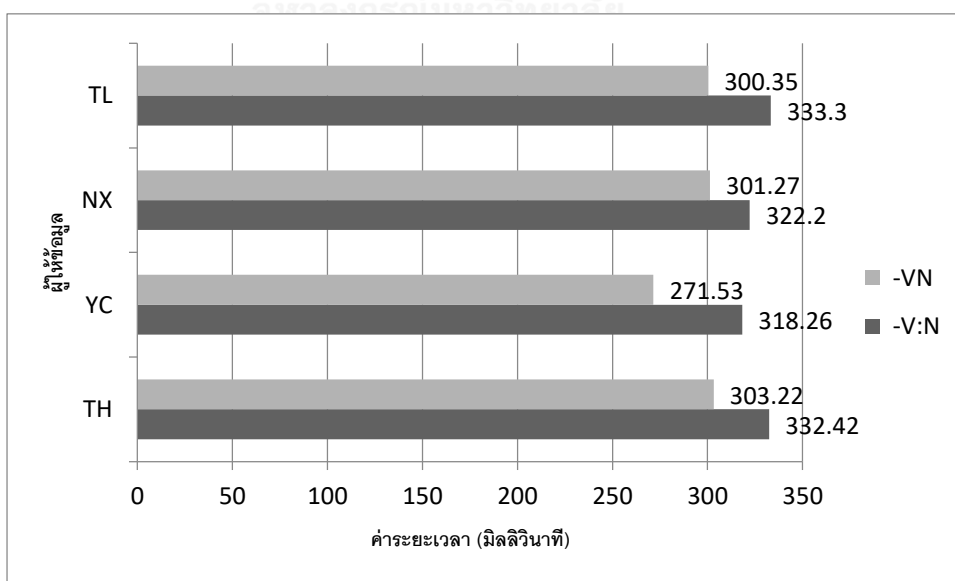
* หมายถึง ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- หมายถึงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 5.27 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายนาสิกในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

ผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระและพยัญชนะท้ายนาสิกระหว่างผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่มแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงความสั้น - ยาวของส่วนท้ายพยางค์ของผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มแสดงลักษณะที่คล้ายคลึงกับการออกเสียงของคนไทย นั่นคือ ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN น้อยกว่าของแบบ -V:N (ดูรายละเอียดในภาพที่ 5.28)



ภาพที่ 5.28 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -V:N ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

5.3.2 พยัญชนะท้ายเสียงกัก

พยัญชนะท้ายเสียงกักที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย (TH)

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยแสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น พิสัยค่าระยะเวลาระหว่าง 138.66-160.13 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 146.60 มิลลิวินาที ส่วนค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระยาว พิสัยค่าระยะเวลาระหว่าง 82.01-86.65 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 84.38 มิลลิวินาที โดยภาพรวม ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้น (206.34 มิลลิวินาที) มากกว่าค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงยาว (138.25 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.22

ตารางที่ 5.22 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกักในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

พยัญชนะท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	สระที่ปรากฏร่วม	
		-V	-V:
/-p/	TH1	138.66	84.49
	TH2	261.60	305.04
/-t/	TH1	160.13	86.65
	TH2	275.64	205.09
/-k/	TH1	141.02	82.01
	TH2	260.99	166.21
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	TH1	146.60	84.38
	TH2	266.08	192.11

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระและพยัญชนะท้ายกักที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยแสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS น้อยกว่าค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.23)

ตารางที่ 5.23 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย 2 คน

พยางค์ ผู้ให้ข้อมูล	ส่วนท้าย	-VS	-V:S
TH1		243.60	265.20
TH2		392.68	421.01
	เฉลี่ยรวม	318.14	343.11

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC)

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน แสดงให้เห็นว่า สำหรับการออกเสียงของ YC1 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 235.43-240.98 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 237.84 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระยาว พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 193.34-230.61 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 216.79 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ YC2 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระสั้น พิสัยอยู่ระหว่าง 138.34-174.13 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 160.17 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระยาว พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 131.61-159.93 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 145.33 มิลลิวินาที

โดยภาพรวม การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน มีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้น (199.01 มิลลิวินาที) ใกล้เคียงกับค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงยาว (181.06 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.24

ตารางที่ 5.24 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกักในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

พยัญชนะท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	สระที่ปรากฏร่วม	
		-V	-V:
/-p/	YC1	240.98	193.34
	YC2	168.03	144.46
/-t/	YC1	237.12	226.43
	YC2	174.13	159.93
/-k/	YC1	235.43	230.61
	YC2	138.34	131.61
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	YC1	237.84	216.79
	YC2	160.17	145.33

ส่วนค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระและพยัญชนะท้ายกัก ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของของผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานทั้ง 2 คนมีลักษณะการออกเสียงความสั้น - ยาวของส่วนท้ายพยางค์คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS (337.23 มิลลิวินาที) น้อยกว่าค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N (355.97 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.25

ตารางที่ 5.25 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน 2 คน

พยางค์ ผู้ให้ข้อมูล	ส่วนท้าย	-VS	-V:S
YC1		383.32	396.76
YC2		291.13	315.18
	เฉลี่ยรวม	337.23	355.97

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนนำซี (NX)

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ NX1 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้น พิสัยค่าระยะเวลาระหว่าง 166.72-219.27 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 185.51 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงยาว พิสัยค่าระยะเวลาระหว่าง 168.44-185.02 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 178.62 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ NX2 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้น พิสัยค่าระยะเวลาระหว่าง 197.06-238.14 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 213.79 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงยาว พิสัยค่าระยะเวลาระหว่าง 189.36-215.12 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 204.29 มิลลิวินาที

โดยภาพรวม การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันคือ ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้น (199.65 มิลลิวินาที) มากกว่าค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงยาว (191.46 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.26

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนนำซีแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนนำซีทั้ง 2 คนมีลักษณะการออกเสียงความสั้น-ยาวของ

ส่วนท้ายพยางค์คล้ายคลึงกัน นั่นคือ ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS (308.39 มิลลิวินาที) น้อยกว่าค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S (369.59 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.27

ตารางที่ 5.26 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกักในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี 2 คน

พยัญชนะท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	สระที่ปรากฏร่วม	
		-V	-V:
/-p/	NX1	166.72	168.44
	NX2	197.06	208.39
/-t/	NX1	219.27	182.39
	NX2	238.14	189.36
/-k/	NX1	170.54	185.02
	NX2	206.19	215.12
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	NX1	185.51	178.62
	NX2	213.79	204.29

ตารางที่ 5.27 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี 2 คน

ส่วนท้าย พยางค์ ผู้ให้ข้อมูล	-VS	-V:S
NX1	290.59	382.45
NX2	326.18	356.72
เฉลี่ยรวม	308.39	369.59

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ (TL)

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ TL1 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้น พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 204.59-240.44 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 226.67 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงยาว พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 219.67-257.76 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 242.88 มิลลิวินาที ส่วนการออกเสียงของ TL2 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้น พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 147.52-187.34

มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 171.45 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงยาว พิสัยค่าระยะเวลาอยู่ระหว่าง 166.99-197.90 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ยคือ 178.70 มิลลิวินาที

โดยภาพรวม การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลคนนำซี 2 คน มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันคือ ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้น (234.78 มิลลิวินาที) มากกว่าค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงยาว (175.08 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.28

ตารางที่ 5.28 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกักในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

พยัญชนะท้าย	ผู้ให้ข้อมูล	สระที่ปรากฏร่วม	
		-V	-V:
/-p/	TL1	240.44	187.34
	TL2	257.76	197.90
/-t/	TL1	234.94	147.52
	TL2	251.22	166.99
/-k/	TL1	204.59	179.49
	TL2	219.67	171.21
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	TL1	226.67	171.45
	TL2	242.88	178.70

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของ TL1 มีลักษณะที่แตกต่างกับ TL2 นั่นคือ การออกเสียงของ TL1 ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS (356.50 มิลลิวินาที) น้อยกว่าค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S (375.73 มิลลิวินาที) ส่วนการออกเสียงของ TL2 ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS (364.28 มิลลิวินาที) มากกว่าค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S (338.05 มิลลิวินาที) ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.29

ตารางที่ 5.29 ค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ 2 คน

ส่วนท้ายพยางค์ ผู้ให้ข้อมูล	-VS	-V:S
TL1	356.50	375.73
TL2	364.28	338.05
เฉลี่ยรวม	360.29	356.89

เปรียบเทียบค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักระหว่างผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

จากการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักระหว่างกลุ่มคนไทยและผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มพบว่า เมื่อพยัญชนะท้ายกักร่วมกับสระเสียงสั้น กลุ่ม YC และกลุ่ม NX ออกเสียงพยัญชนะท้ายกัที่มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยคือ 199.01 มิลลิวินาทีและ 199.65 มิลลิวินาทีตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH ส่วนการออกเสียงของกลุ่ม TL มีค่าระยะเวลาเฉลี่ยคือ 234.78 มิลลิวินาที ซึ่งมากกว่าการออกเสียงของกลุ่ม TH ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกัที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่มคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพยัญชนะท้ายกักร่วมกับสระเสียงยาว การออกเสียงของกลุ่ม YC มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 181.06 มิลลิวินาที กลุ่ม NX มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 191.46 มิลลิวินาที กลุ่ม TL มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 175.08 มิลลิวินาที ซึ่งมีค่าระยะเวลามากกว่าการออกเสียงของกลุ่มคนไทย ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงของกลุ่ม YC และ TL แตกต่างจากการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนของกลุ่ม NX แตกต่างจากกลุ่ม TH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปได้ว่า ผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานและคนไทลื้อสามารถออกเสียงพยัญชนะท้ายกัเมื่อปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้นที่มีค่าระยะเวลาหรือความยาวมากกว่าเมื่อปรากฏร่วมกับสระเสียงยาว เช่นเดียวกับผู้ให้ข้อมูลคนไทย แต่การออกเสียงของคนจีนถิ่นยูนนานมีความแตกต่างในเรื่องความสั้น-ยาวระหว่างพยัญชนะท้ายกัที่ปรากฏร่วมกับสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวน้อยกว่าการออกเสียงของเจ้าของคนไทย ส่วนการออกเสียงของคนไทลื้อ มีความแตกต่างระหว่างความสั้น-ยาวของพยัญชนะท้ายกัที่คล้ายคลึงกับการออกเสียงของคนไทย (ดูรายละเอียดในตารางที่ 5.30 และในภาพที่ 5.29)

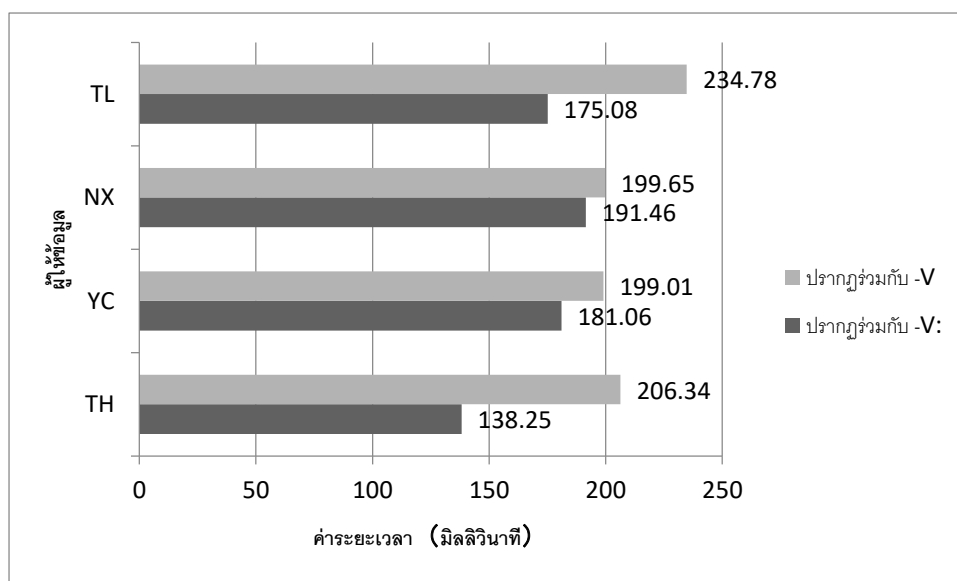
ตารางที่ 5.30 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกัในส่วนท้ายพยางค์แบบ

-VS และ -V: ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม

ระหว่างกลุ่มผู้ให้ข้อมูล สระที่ปรากฏร่วม	TH-YC	TH-NX	TH-TL
-V	-	-	-
-V:	-	*	-

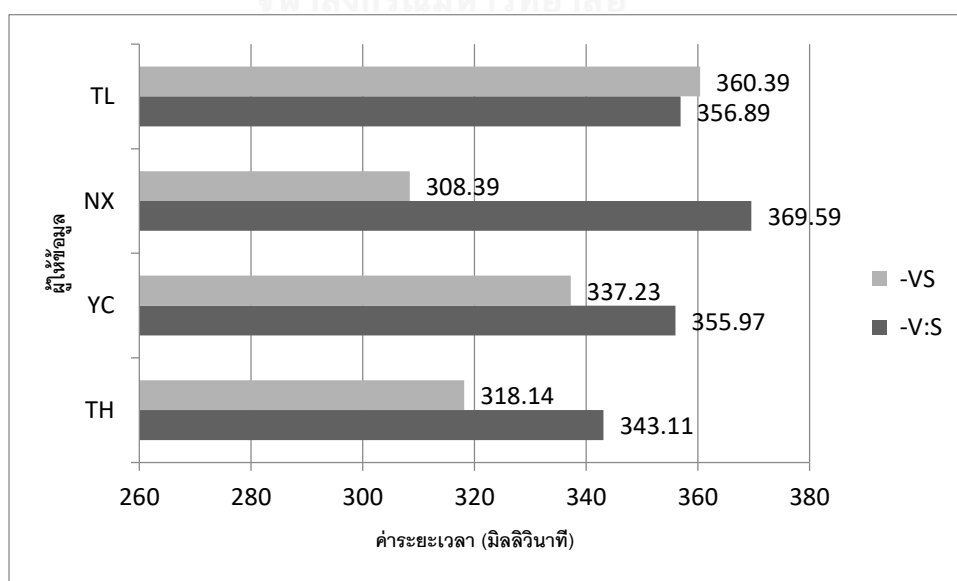
* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 5.29 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของพยัญชนะท้ายกักในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

ผลการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระและพยัญชนะท้ายเสียงกักระหว่างผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่มแสดงให้เห็นว่า การออกเสียงความสั้น - ยาวของส่วนท้ายพยางค์ของผู้ให้ข้อมูลกลุ่ม YC กลุ่ม NX และ TL1 มีลักษณะคล้ายคลึงกับการออกเสียงของคนไทย นั่นคือ ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS มีค่าน้อยกว่าของแบบ -V:S ส่วนการออกเสียงของ TL2 มีลักษณะที่แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทย นั่นคือ ค่าระยะเวลาของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS มากกว่าของแบบ -V:S (ดูรายละเอียดในภาพที่ 5.30)



ภาพที่ 5.30 เปรียบเทียบค่าระยะเวลา (มิลลิวินาที) ของส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่ม

จากข้อค้นพบที่ได้นำเสนอมาแล้ว สรุปได้ดังนี้ (1) *ฐานกรรมในการออกเสียงพยัญชนะท้าย* ทั้งเสียงนาสิกและเสียงกัก ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ลักษณะการปิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อสามารถบ่งบอกฐานกรรมในการออกเสียงพยัญชนะท้ายได้ ผลการทดสอบทางสถิติแสดงว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยก็แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทยอย่าง *มีนัยสำคัญทางสถิติ* ข้อค้นพบจึงคัดค้านหรือไม่สนับสนุนสมมติฐานข้อที่สองที่ตั้งไว้ว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทยก็แตกต่างกับการออกเสียงของคนไทยอย่าง *ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ* จึงตีความได้ว่า นักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่เมื่อออกเสียงพยัญชนะท้ายในภาษาไทยไม่ได้ใช้ฐานกรรมเหมือนกับคนไทย และไม่ได้ออกเสียงพยัญชนะท้ายในภาษาไทยที่คล้ายคลึงกับการออกเสียงของคนไทยมากกว่านักศึกษาจีนอีก 2 กลุ่ม

(2) *ความสั้นยาวของพยัญชนะท้าย* ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มน้อยกว่าที่ออกเสียงโดยคนไทย ความแตกต่างนี้ *มีนัยสำคัญทางสถิติ* ซึ่งข้อค้นพบนี้สนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายนาสิกที่ปรากฏในคำที่มีโครงสร้างแบบ CVN หรือในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มน้อยกว่าค่าระยะเวลาที่ได้จากการออกเสียงของคนไทย แต่ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS ที่ออกเสียงโดยคนไทย (TL) มากกว่าค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S *ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3* ที่ตั้งไว้ว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายกักที่ปรากฏในคำที่มีโครงสร้างแบบ CVS หรือในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มน้อยกว่าค่าระยะเวลาที่ได้จากการออกเสียงของคนไทย ในขณะที่การออกเสียงของนักศึกษาจีนอีก 2 กลุ่มคือกลุ่ม YC และกลุ่ม NX เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

(3) *รูปแบบส่วนท้ายพยางค์* ผลการวิเคราะห์ของผู้วิจัยยืนยันข้อค้นพบในการศึกษาที่ผ่านมาว่า รูปแบบส่วนท้ายพยางค์จะส่งผลกระทบต่อความสั้นยาวทั้งของสระและพยัญชนะท้าย นั่นคือเมื่อพยัญชนะท้ายทั้งเสียงนาสิกและเสียงกักเมื่อปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -VS จะยาวกว่าพยัญชนะท้ายที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S

บทที่ 6

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางกลศาสตร์ของ ส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระหรือสระกับพยัญชนะท้าย ในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษา จีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน น่านซีและไทลื้อเป็นภาษาแม่กับที่ออกเสียงโดยคนไทยที่พูดภาษาไทยเป็น ภาษาแม่ โดยผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า (1) ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 และค่าระยะเวลาของสระ ภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยลื้อเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออก เสียงโดยคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 และค่าระยะเวลา ของสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน และภาษาน่านซีเป็นภาษาแม่ แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (2) ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่ พูดภาษาไทยลื้อเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทาง สถิติ ส่วนนักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานและภาษาน่านซีเป็นภาษาแม่จะออกเสียงพยัญชนะท้าย ได้แต่ไม่สม่ำเสมอ กรณีที่ออกเสียงได้ ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกับค่าที่ได้จากการ ออกเสียงโดยคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3) ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายในคำที่มีโครงสร้าง พยางค์ CVN และ CVS ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มน้อยกว่าค่าที่ได้จากการออกเสียงโดย คนไทย ส่วนค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายในคำที่มีโครงสร้างพยางค์ CV: N และ CV: S ที่ออกเสียง โดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มมากกว่าค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยและแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ

ข้อค้นพบจากการศึกษาในงานวิจัยนี้มีทั้งที่สนับสนุนและคัดค้านสมมติฐานดังกล่าวข้างต้นดัง รายละเอียดที่นำเสนอใน 6.1.1 - 6.1.2

ในงานวิจัยนี้ ผู้ให้ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน กลุ่มคนน่าน ซี กลุ่มคนไทลื้อ และกลุ่มคนไทย ซึ่งผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ใน ภาษาไทยที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยถือว่าเป็นตัวอ้างอิง เพื่อเปรียบเทียบและตีความว่าลักษณะทาง กลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนักศึกษาจีนแตกต่างกับการออกเสียง ของคนไทยหรือไม่ และแตกต่างกันอย่างไร จำนวนผู้ให้ข้อมูลกลุ่มละ 2 คน ทั้งหมด 8 คน

การเก็บข้อมูลทำโดยการให้ผู้ให้ข้อมูลอ่านรายการคำทั้งหมด 141 คำที่ใส่ในกรอบประโยค ประโยคละ 5 ครั้ง รายการคำประกอบด้วยสระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียงได้แก่ /i/ /e/ /ɛ/ /i/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/ และสระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียงได้แก่ /i:/ /e:/ /ɛ:/ /i:/ /ə:/ /a:/ /u:/ /o:/ /ɔ:/ และสระประสม 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /ia/ /ia/ /ua/ และพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกทั้งหมด 3 หน่วยเสียง ได้แก่ /-m/ /-n/ /-ŋ/ พยัญชนะท้ายเสียงกักทั้งหมด 4 หน่วยเสียง ได้แก่ /-p/ /-t/ /-k/ /-ʔ/ หลังจากได้เก็บข้อมูลที่ต้องการอย่างครบถ้วนแล้ว ผู้วิจัยใช้โปรแกรมพราท (Praat) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ของส่วนท้ายพยางค์ที่ประกอบด้วยสระและพยัญชนะท้ายที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม และเลือกวิธี T-Test เพื่อทดสอบทางสถิติว่า การออกเสียงส่วนท้ายพยางค์ในภาษาไทยระหว่างกลุ่มคนไทยกับกลุ่มนักศึกษาจีนแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

6.1.1 สระ

สระที่นำมาวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย สระเดี่ยวเสียงสั้น สระเดี่ยวเสียงยาวและสระประสม ประเด็นการวัดและวิเคราะห์สระทางกลศาสตร์ได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 และค่าระยะเวลา

6.1.1.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2

สระเดี่ยวเสียงสั้น ผลการทดสอบทางสถิติคือ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่มแสดงให้เห็นว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ของสระ /i/ /ə/ /a/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระ /e/ /i/ /u/ และ /ɔ/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ส่วนสระ /e/ และ /o/ ที่ออกเสียงโดยกลุ่ม YC แตกต่างกับที่ออกเสียงโดยคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนน่านซี (NX) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ของสระ /ə/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของ /i/ /e/ /ɛ/ /i/ /a/ และ /o/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสระ /u/ และ /ɔ/ ที่ออกเสียงโดยกลุ่ม NX แตกต่างกับที่ออกเสียงโดยคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนไทลื้อ (TL) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ของสระ /i/ และ /ɔ/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ของสระ /e/ /i/ และ /ə/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระ /e/ และ /a/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ส่วนสระ /u/ และ /o/ ที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TL แตกต่างกับที่ออกเสียงโดยคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระเดี่ยวเสียงยาว สำหรับค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลแต่ละกลุ่ม ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ของสระ /i:/ และ /o:/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระ /i:/ /e:/ /e:/ /ə:/ /a:/ และ /ɔ:/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ส่วนสระ /u:/ ที่ออกเสียงโดยกลุ่ม YC แตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนนำซี (NX) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ของสระ /e:/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ของสระ /a:/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระ /i:/ /e:/ /ə:/ /o:/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ส่วนสระ /i:/ และ /u:/ ที่ออกเสียงโดยกลุ่ม NX แตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนไทลื้อ (TL) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ของสระ /e:/ และ /a:/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ของสระ /e:/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระ /i:/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ส่วนสระ /i:/ /ə:/ /u:/ /o:/ และ /ɔ:/ ที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TL แตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่ม TH อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบบริเวณสระโดยรวมของสระเสียงสั้นและเสียงยาวในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลแต่ละคน มีข้อสังเกตว่า สระเดี่ยวเสียงยาวมีคุณสมบัติสระต่ำกว่าและหน้ามากกว่าสระเดี่ยวเสียงสั้น นอกจากนี้ สระเดี่ยวเสียงยาวยังมีบริเวณที่กว้างกว่าและเป็นสระขอบมากกว่าสระเดี่ยวเสียงสั้น แต่โดยภาพรวมแล้ว สระเดี่ยวเสียงสั้นมีคุณสมบัติสระคล้ายคลึงกับสระเดี่ยวเสียงยาว ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับข้อค้นพบในการศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของงานวิจัยที่ผ่านมา (Abramson, 1962; Roengpitya, 2001; ธีระพันธ์ ล.ทองคำและคณะ, 2554)

สระประสม ผลการทดสอบทางสถิติของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลแต่ละกลุ่มแสดงให้เห็นว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ของช่วงต้นและช่วงกลาง และค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ของช่วงท้ายของสระ /ia/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ของช่วงต้น ช่วงกลาง และช่วงท้ายของสระ /ia/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ของช่วงกลาง ช่วงท้าย และค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ของช่วงต้นของสระ /ua/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนนำซี (NX) ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ของช่วงต้น และช่วงท้ายของสระ /ia/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1

ของช่วงกลางและช่วงท้ายของสระ /ia/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ของช่วงกลางของสระ /ua/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนไทลื้อ (TL) ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ของช่วงต้น และช่วงกลางของสระ /ia/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ของช่วงต้น ช่วงกลางและช่วงท้าย และค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ของช่วงต้นของสระ /ia/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของช่วงกลางของสระ /ua/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

จะเห็นได้ว่า ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าวจะเห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่ยังแตกต่างกับการออกเสียงของคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานหรือคัดค้านกับสมมติฐานส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 และค่าระยะเวลาของสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานและภาษาน่าซีเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.1.1.2 ค่าระยะเวลา

สระเดี่ยวเสียงสั้น ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงสั้นในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยคือ 114.10 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานคือ 146.85 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนน่าซีคือ 119.67 มิลลิวินาที และที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทลื้อคือ 139.46 มิลลิวินาที ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน และไทลื้อแตกต่างกับค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนน่าซีแตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่มคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระเดี่ยวเสียงยาว ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของสระเดี่ยวเสียงยาวในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยคือ 212.58 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานคือ 188.53 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนน่าซีคือ 182.09 มิลลิวินาที และที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทลื้อคือ 193.88 มิลลิวินาที ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน น่าซีและไทลื้อแตกต่างกับค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สระประสม ค่าระยะเวลาของสระประสมแบ่งออกเป็นค่าระยะเวลาของ 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงต้น ช่วงกลาง และช่วงท้าย ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล 4 กลุ่มแสดงให้เห็นว่า ไม่ว่าจะเป็นผู้ให้ข้อมูลกลุ่มใดก็ตาม ค่าระยะเวลาของช่วงต้นจะมากที่สุด รองลงมาคือช่วงท้าย ส่วนช่วงกลางมีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด

ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC) ค่าระยะเวลาของช่วงต้น ช่วงกลาง และช่วงท้ายของสระ /ia/ /ia/ /ua/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนนำซี (NX) ค่าระยะเวลาของช่วงต้น และช่วงท้ายของเสียง /ia/ /ia/ และช่วงต้นของเสียง /ua/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนไทลื้อ (TL) ค่าระยะเวลาของช่วงกลางและช่วงท้ายของเสียง /ia/ /ia/ และ /ua/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของสระไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ค่าระยะเวลาของสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยลื้อเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะมีข้อค้นพบว่า ค่าระยะเวลาของสระที่ออกเสียงโดยกลุ่มนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยลื้อเป็นภาษาแม่แตกต่างกับที่ออกเสียงโดยคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ก็มีส่วนที่เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่า ค่าระยะเวลาของสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน และภาษานำซีเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.1.2 พยัญชนะท้าย

ประเด็นการวัดและวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ของพยัญชนะท้ายได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย และค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย ผลการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1.2.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อ

พยัญชนะท้ายเสียงนาสิก ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC) ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายนาสิก /-m/ /-n/ และ /-ŋ/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนนำซี (NX) ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย /-m/ และ /-ŋ/ และค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย /-n/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนไทลื้อ (TL) ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย /-m/ และ /-ŋ/ และค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย /-n/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พยัญชนะท้ายเสียงกัก ผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน (YC) ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย /-p/ และ /-k/ และค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย /-t/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนนำซี (NX) ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย /-p/ และ /-k/ และค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย /-t/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระหว่างการออกเสียงของกลุ่มคนไทย (TH) กับกลุ่มคนไทลื้อ (TL) ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้าย /-p/ /-t/ และ /-k/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้นไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระและพยัญชนะท้ายในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยลื้อเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยลื้อเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน และนักศึกษาจีนที่พูดภาษานำซีเป็นภาษาแม่แตกต่างกับค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม นักศึกษาจีนที่พูดภาษานำซีเป็นภาษาแม่จะออกเสียงพยัญชนะท้ายได้อย่างไม่สม่ำเสมอ

6.1.2.2 ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้าย

พยัญชนะท้ายเสียงนาสิก ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกในคำที่มีโครงสร้างแบบ CVN ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยคือ 185.74 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานคือ 142.39 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนนำซีคือ 133.99 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทลื้อ

คือ 147.99 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกในคำที่มีโครงสร้าง CVN ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มน้อยกว่าการออกเสียงของคนไทย และค่าระยะเวลาของการออกเสียงที่ต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกในคำที่มีโครงสร้างแบบ CV:N ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยคือ 127.98 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานคือ 142.12 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนนำซีคือ 151.59 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทลื้อคือ 156.60 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงนาสิกในคำที่มีโครงสร้าง CV:N ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มมากกว่าค่าระยะเวลาการออกเสียงของคนไทย และการออกเสียงของกลุ่มคนนำซีและคนไทลื้อแตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่มคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พยัญชนะท้ายเสียงกัก ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงกักในคำที่มีโครงสร้างแบบ CVS ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยคือ 206.34 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานคือ 199.01 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนนำซีคือ 199.65 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทลื้อคือ 234.78 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงกักในคำที่มีโครงสร้าง CVS ที่ออกเสียงกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน และนำซีน้อยกว่าค่าระยะเวลาการออกเสียงของคนไทย ส่วนค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงกักในคำที่มีโครงสร้าง CVS ที่ออกเสียงกลุ่มคนไทลื้อมากกว่าการออกเสียงของคนไทย ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายในคำที่มีโครงสร้าง CVS ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกับที่ออกเสียงโดยคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงกักในคำที่มีโครงสร้างแบบ CV:S ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยคือ 138.25 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานคือ 181.06 มิลลิวินาที ที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนนำซีคือ 191.46 มิลลิวินาที และที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทลื้อคือ 175.08 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายเสียงกักในคำที่มีโครงสร้าง CV:S ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มมากกว่าค่าระยะเวลาการออกเสียงของคนไทย และการออกเสียงของกลุ่มคนนำซีแตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่มคนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการออกเสียงของกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนานและไทลื้อแตกต่างกับการออกเสียงของกลุ่มคนไทยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายในคำที่มีโครงสร้างพยางค์ CVN และ CVS ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนกลุ่ม YC และกลุ่ม NX น้อยกว่าค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทย ส่วนที่ออกเสียงโดยกลุ่ม TL มีค่ามากกว่าของที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทย สำหรับระยะเวลาของพยัญชนะท้ายในคำที่มีโครงสร้างพยางค์ CV:N และ CV:S ที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่มมากกว่าค่าที่ได้จากการออกเสียงโดยคนไทยและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์ต่างรูปแบบ ข้อค้นพบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN มีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: และ -V:N มีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:S

ค่าระยะเวลา สระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN มีค่าระยะเวลามากกว่าค่าระยะเวลาของสระที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VS ความแตกต่างนี้ในการออกเสียงของคนไทยมีไม่มาก แต่การออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่ม โดยเฉพาะผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -VS อย่างมาก ส่วนค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: มีค่ามากกว่าของสระเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V:N และ -V:S

6.2 อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์สะท้อนให้เห็นลักษณะทางกลศาสตร์ของการออกเสียงของผู้ให้ข้อมูลแต่ละกลุ่ม โดยค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 สะท้อนให้เห็นถึงคุณสมบัติของสระ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อสะท้อนให้เห็นฐานกรณ์ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย และค่าระยะเวลาของสระ หรือพยัญชนะท้ายสะท้อนให้เห็นความสั้นยาวในการออกเสียงสระหรือพยัญชนะท้าย

สำหรับผลการวิเคราะห์ที่ได้ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะอภิปรายประเด็นหลักๆบางประเด็นดังต่อไปนี้

6.2.1 การตีความผลการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์และผลการทดสอบทางสถิติ

บริเวณเสียงสระโดยรวมและบริเวณเสียงสระแต่ละเสียงสามารถช่วยตีความได้ว่า ผู้ให้ข้อมูลสามารถออกเสียงสระในภาษาไทยแต่ละเสียงให้มีคุณสมบัติแตกต่างจากกันหรือไม่ หรือพูดอีกนัยหนึ่งคือ ผู้ให้ข้อมูลมีปัญหาในการจำแนกสระในภาษาไทยแต่ละเสียงหรือไม่ ส่วนผลการทดสอบทางสถิติสามารถช่วยตีความได้ว่า สระที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลนักศึกษาจีนผู้ใดผู้หนึ่งมีคุณสมบัติที่แตกต่างกับสระที่ออกเสียงโดยคนไทยหรือไม่และแตกต่างมากเท่าไร ดังนั้น แม้ว่าผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่าสระ /e/ /a/ และ /i:/ ที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลที่พูดภาษาไทยถือเป็นภาษาแม่แตกต่างกับที่ออกเสียงโดยคนไทย แต่บริเวณเสียงสระของแต่ละเสียงแสดงให้เห็นว่า สระเดี่ยวในภาษาไทยทุกเสียงที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อไม่เกิดการทับซ้อนกัน ซึ่งตีความได้ว่า ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มที่พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่ทั้ง 2 คนนี้สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างสระในภาษาไทยแต่ละหน่วย

เสียงได้อย่างชัดเจน จึงกล่าวได้ว่า การออกเสียงสระในภาษาไทย ผู้ให้ข้อมูลคนไทยที่แสดงพฤติกรรมที่คิดว่าผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานและคนนำซี

6.2.2 ผลการวิเคราะห์เพื่อประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนภาษาไทย

ลักษณะของบริเวณเสียงสระโดยรวมและบริเวณสระของสระเดี่ยวเสียงสั้นแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดยคนจีนถิ่นยูนนานแต่ละคนช่วยตีความได้ว่า นักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานเป็นภาษาแม่จะสับสนในการออกเสียงคู่สระ /i/ กับ /ə/ และ /o/ กับ /v/ และเมื่อพิจารณาข้อค้นพบนี้ร่วมกับผลการทดสอบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ทางสถิติ สามารถช่วยอธิบายสาเหตุของปัญหาในการจำแนกคู่สระ 2 คู่นี้ว่า นักศึกษาจีนถิ่นยูนนานไม่สามารถออกเสียงสระ /i/ และ /v/ ให้มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับที่ออกเสียงโดยผู้พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่ นั่นคือ เมื่อออกเสียงสระสูง /i/ นักศึกษาจีนถิ่นยูนนานมีพฤติกรรมในการวางลิ้นที่ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น และเมื่อออกเสียงสระต่ำ /v/ นักศึกษาจีนถิ่นยูนนานมีพฤติกรรมในการวางลิ้นที่สูงกว่าที่ควรจะเป็น

ส่วนการออกเสียงของกลุ่มคนนำซี สระ /e/ กับ /ɛ/ /i/ กับ /ə/ และ /o/ กับ /v/ 3 คู่นี้ มีพื้นที่ส่วนใหญ่ทับซ้อนกันในแต่ละคู่ ซึ่งตีความได้ว่าสำหรับนักศึกษาจีนที่พูดภาษานำซีเป็นภาษาแม่จะสับสนในการออกเสียงสระคู่เสียง /e/ กับ /ɛ/ /i/ กับ /ə/ และ /o/ กับ /v/ เมื่อพิจารณาข้อค้นพบนี้ร่วมกับผลการทดสอบทางสถิติ สามารถอธิบายสาเหตุของปัญหาการจำแนกสระ 3 คู่นี้ได้ว่า คนนำซีไม่สามารถออกเสียงสระ /e/ /ɛ/ /i/ และ /o/ ให้มีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกับการออกเสียงของคนไทย นั่นคือ เมื่อออกเสียงสระกลาง /e/ และ /o/ นักศึกษาคนนำซีจะวางลิ้นต่ำกว่าตำแหน่งที่ควรจะเป็น ส่วนการออกเสียงสระต่ำ /ɛ/ นักศึกษาคนนำซีมีพฤติกรรมในการวางลิ้นที่สูงเกินไป และเมื่อออกเสียงสระสูง /i/ นักศึกษาคนนำซีมีพฤติกรรมในการวางลิ้นที่ต่ำเกินไป

ส่วนการออกเสียงของกลุ่มคนไทย แม้ว่าบริเวณเสียงสระโดยรวมจะมีรูปลักษณะคล้ายคลึงกับบริเวณเสียงสระโดยรวมของคนไทย แต่สังเกตได้ว่า สระเดี่ยวเสียงสั้นที่ออกเสียงโดยกลุ่มคนไทยมีบริเวณเสียงสระโดยรวมที่ค่อนข้างค่อนไปทางส่วนกลางของพื้นที่สระมากกว่า กล่าวคือ เมื่อออกเสียงสระหน้า การวางลิ้นของคนไทยจะต่ำกว่าและค่อนไปทางหลังกว่า ส่วนการออกเสียงสระกลาง และสระหลัง การวางลิ้นของคนไทยจะสูงกว่า และค่อนไปทางหน้ากว่าของคนไทย

สำหรับการออกเสียงสระเดี่ยวเสียงยาว ลักษณะบริเวณเสียงสระของสระเดี่ยวเสียงยาวแต่ละเสียงที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานแต่ละคนจะเป็นได้ว่า นักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานเป็นภาษาแม่ จะสับสนในการออกเสียงคู่สระ /e:/ กับ /ɛ:/ และ /i:/ กับ /ə:/ เมื่อพิจารณาข้อค้นพบนี้ร่วมกับผลการทดสอบทางสถิติ สามารถอธิบายได้ว่า คนจีนถิ่นยูนนานอาจมีปัญหาในการออกเสียงสระ /e:/ /ɛ:/ และ /ə:/ นั่นคือ เมื่อออกเสียงสระกลาง /e:/ นักศึกษาจีนถิ่นยูน

นานมีพฤติกรรมในการวางลิ้นที่ต่ำกว่าที่ควร เมื่อออกเสียงสระต่ำ /e:/ นักศึกษาจีนถิ่นยูนนานวางลิ้นที่สูงเกินไป และเมื่อออกเสียงสระกลาง /ə:/ นักศึกษาจีนวางลิ้นที่ค่อนข้างต่ำเกินไป

สำหรับนักศึกษาจีนที่พูดภาษาน่าซีเป็นภาษาแม่ซึ่งมีปัญหาในจำแนกสระ /e:/ กับ /ɛ:/ /i:/ กับ /ɔ:/ และ /o:/ กับ /v:/ เมื่อพิจารณาข้อค้นพบนี้ร่วมกับผลการทดสอบทางสถิติ สามารถอธิบายได้ว่าคนน่าซีไม่สามารถออกเสียงสระ /e:/ /ə:/ /o:/ และ /v:/ ให้มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับที่ออกเสียงโดยเจ้าของภาษา นั่นคือ เมื่อออกเสียงสระต่ำ /e:/ และ /v:/ คนน่าซีมีพฤติกรรมในการวางลิ้นที่สูงเกินไป และเมื่อออกเสียงสระกลาง /ə:/ และ /o:/ คนน่าซีมีพฤติกรรมในการวางลิ้นที่ต่ำเกินไป

ส่วนการออกเสียงของกลุ่มนักศึกษาที่เป็นคนไทยเชื้อ ลักษณะการออกเสียงสระเดี่ยวเสียงยาว แสดงบริเวณเสียงสระโดยรวมที่ค่อนข้างต่ำส่วนกลางของพื้นที่สระมากกว่า ซึ่งเป็นลักษณะการออกเสียงในทำนองเดียวกันกับสระเดี่ยวเสียงสั้น

ดังนั้น ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอนภาษาไทยสำหรับผู้เรียนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานเป็นภาษาแม่คือ ให้ความสำคัญในการฝึกฝนออกเสียงคู่สระ /i/ กับ /ə/ /o/ กับ /v/ /e:/ กับ /ɛ:/ และ /i:/ กับ /ə:/ ส่วนผู้เรียนที่พูดภาษาน่าซีเป็นภาษาแม่ ควรให้ความสำคัญกับการฝึกออกเสียงคู่สระ /e/ กับ /ɛ/ /i/ กับ /ə/ /o/ กับ /v/ /e:/ กับ /ɛ:/ /i:/ กับ /ə:/ และ /o:/ กับ /v:/ โดยให้ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มระวางการวางลิ้นในแนวสูง-ต่ำ

6.2.3 การถ่ายโอนภาษาจากภาษาแม่สู่การเรียนภาษาไทย

ตามทฤษฎีการเปรียบเทียบและแบบจำลองการเรียนรู้ภาษาพูดที่กล่าวไว้ในบทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ดูบทที่ 2) ภาษาแม่จะส่งอิทธิพลต่อการออกเสียงภาษาที่สอง ซึ่งการออกเสียงภาษาที่สองเกิดการคลาดเคลื่อนจากการออกเสียงของเจ้าของภาษาหรืออาจจะไม่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างภาษาแม่กับภาษาเป้าหมาย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบระบบเสียงสระระหว่างภาษาไทยและภาษาแม่ของผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนแต่ละกลุ่ม และตั้งสมมติฐานว่าลักษณะทางกลศาสตร์ของสระในภาษาไทยที่ออกเสียงโดยนักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยเชื้อเป็นภาษาแม่ควรจะคล้ายคลึงกับที่ออกเสียงโดยคนไทยมากกว่า เนื่องจากระบบสระของภาษาไทยใกล้เคียงกับระบบสระของภาษาไทยมากกว่าภาษาอื่นๆที่ผู้ให้ข้อมูลพูดเป็นภาษาแม่ แม้ว่าผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาจีนที่พูดภาษาไทยเชื้อเป็นภาษาแม่สามารถออกเสียงสระภาษาไทยได้ดีกว่านักศึกษาจีนที่พูดภาษาจีนถิ่นยูนนานหรือภาษาน่าซีเป็นภาษาแม่ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเปรียบเทียบ แต่จากผลการวิเคราะห์ยังพบว่า คู่สระ /i/ กับ /ə/ และ /o/ กับ /v/ ที่ผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนานเกิดความสับสนในการออกเสียงเป็นหน่วยเสียงที่ปรากฏในระบบสระของภาษาจีนถิ่นยูนนาน และในขณะเดียวกันผู้ให้ข้อมูลคนน่าซีเกิดความสับสนในการออกเสียงสระ /e/ /ɛ/ /i/ และ /o/ ซึ่งสระ /e/ และ

/o/ เป็นเสียงที่ปรากฏในระบบสระของภาษาน่าซี แต่สระ /e/ /i/ เป็นเสียงที่ไม่ได้ปรากฏในระบบสระของภาษาน่าซี

ข้อค้นพบดังกล่าวไม่เป็นไปตามแนวความคิดการเปรียบเทียบที่ว่า ความแตกต่างเท่ากับความยาก และทฤษฎีแบบจำลองการเรียนรู้ภาษาพูดที่ว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เสียงใหม่ได้ดีหรือง่ายกว่าการเรียนรู้เสียงที่คล้ายคลึงกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่อไปนี้

(1) การเปรียบเทียบระบบเสียงระหว่างภาษาแม่และภาษาไทย เป็นเพียงการเปรียบเทียบในระดับสัทวิทยา ดังที่ Strange (2007) กล่าวว่า วิธีที่จะช่วยค้นหาปัจจัยที่ทำให้ผู้เรียนออกเสียงคลาดเคลื่อนหรือติดสำเนียงอันเนื่องมาจากอิทธิพลของภาษาแม่มี 2 วิธี ได้แก่ ① เปรียบเทียบลักษณะทางกลศาสตร์ระหว่างภาษาเป้าหมายและภาษาแม่ของผู้เรียน ② ทดสอบการรับรู้เสียงภาษาเป้าหมายของผู้เรียน สำหรับงานวิจัยนี้ สัทอักษรที่เลือกมาใช้เพื่อพรรณนาระบบเสียงซึ่งเป็นการศึกษาทางสัทวิทยา อาจไม่ได้สะท้อนสัทลักษณะหรือคุณสมบัติของสระอย่างแท้จริง สัทอักษรที่ใช้ในระบบเสียงทั้งภาษาแม่และภาษาไทย ความจริงแล้วอาจไม่ได้แสดงสัทลักษณะที่เหมือนกันก็ได้

(2) ด้วยความหลากหลายทางภาษาของผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนทั้ง 3 กลุ่ม นักศึกษาจีนที่เป็นผู้ให้ข้อมูลในงานวิจัยนี้ นอกจากพูดภาษาจีนถิ่นยูนนาน ภาษาน่าซี และภาษาไทยถือเป็นภาษาแม่แล้ว ยังพูดภาษาจีนกลางในชีวิตประจำวัน ซึ่งตามทฤษฎีการรับภาษาที่สาม (Third Language Acquisition / TLA) เสนอแนวคิดว่าภาษาแม่หรือภาษาที่ 1 มีบทบาทในกระบวนการการเรียนรู้ภาษาเป้าหมายที่แตกต่างกับภาษาที่ 2 (Ringbom, 1987) ตามแนวคิดของทฤษฎีการรับภาษาที่สามจะนิยมแบ่งภาษาที่รับรู้เป็นภาษาที่ 1 ภาษาที่ 2 ฯลฯ ซึ่งแตกต่างกับแนวคิดของการรับภาษาที่สองที่ว่า ภาษาที่ผู้เรียนได้รับรู้แล้วทั้งหมดเรียกว่าภาษาที่ 1 ส่วนภาษาที่กำลังเรียนอยู่เรียกว่าภาษาที่ 2 Marx (2002) Williams & Hammarberg (1987) พบว่า ภาษาที่สองได้ส่งอิทธิพลต่อการเรียนภาษาเป้าหมายเป็นหลัก โดยเฉพาะช่วงเริ่มต้นของการเรียนภาษาเป้าหมาย

(3) เรื่องช่วงระยะเวลาของการเรียนภาษาเป้าหมายเป็นปัจจัยที่สำคัญดังที่กล่าวไว้ในบทบทวนวรรณกรรม ช่วงต้นของการเรียนภาษาเป้าหมาย ภาษาแม่จะส่งผลต่อการออกเสียงภาษาเป้าหมายอย่างมาก นั่นก็คือ ผู้เรียนสามารถออกเสียงที่มีอยู่หรือคล้ายคลึงกับเสียงในภาษาแม่ได้ดีกว่าเสียงใหม่ แต่ช่วงหลังของการเรียน ผู้เรียนสามารถออกเสียงใหม่ได้ดีกว่าออกเสียงคล้ายคลึง ซึ่งข้อค้นพบที่ว่าคนไทยออกเสียงสระภาษาไทยได้ดี อาจเนื่องมาจากเกิดการถ่ายโอนภาษาเชิงบวกสอดคล้องกับแนวคิดของช่วงระยะเวลาการเรียนรู้ภาษาเป้าหมาย ทั้งนี้ เนื่องจากเงื่อนไขในการคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลที่เป็นนักศึกษาจีนมีค่อนข้างมากแต่มีจำนวนผู้ที่เหมาะสมค่อนข้างน้อย ผู้วิจัยจึงควบคุมระดับความสามารถในการใช้ภาษาไทยโดยใช้เกณฑ์กำหนดชั้นปีของนักศึกษา นั่นคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และปีที่ 4 แต่เกณฑ์การคัดเลือกนี้ ไม่สามารถสะท้อนระดับความสามารถของการใช้ภาษาไทยได้อย่างแท้จริง ผลการวิจัยครั้งนี้สะท้อนให้เห็นความสามารถในการใช้ภาษาไทยของผู้

พูดแต่ละคนภายในกลุ่มเดียวกันว่าแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเดี่ยวทั้งเสียงสั้นและเสียงยาวที่ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูล NX2 และ TL2 มักจะมากกว่าของผู้พูดภายในกลุ่มเดียวกันคือ NX1 และ TL1 ซึ่งตีความได้ว่า เมื่อออกเสียงสระในภาษาไทย ผู้ให้ข้อมูล NX2 และ TL2 ไม่สามารถออกเสียงได้อย่างเสถียร ดังนั้น ความสามารถในการใช้ภาษาเป้าหมายของผู้เรียนจึงควรเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ภาษาใหม่ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงควรหาวิธีประเมินและควบคุมปัจจัยนี้ด้วย

6.2.3 การวิเคราะห์ลักษณะการปิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายเพื่อเป็นวิธีบ่งบอกฐานกรณ์ในการออกเสียงพยัญชนะท้าย

ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายเพื่อเป็นตัวบ่งบอกฐานกรณ์ของพยัญชนะท้าย และผลการวิเคราะห์ลักษณะการปิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อก็แสดงให้เห็นว่า สามารถจำแนกพยัญชนะท้ายต่างฐานกรณ์ออกจากกันได้ แต่ลักษณะการปิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อแสดงลักษณะแบบไม่เสถียร กล่าวคือ เมื่อบริบทสระที่ปรากฏร่วมกับพยัญชนะท้ายเปลี่ยนแปลงไป ลักษณะการปิดเบนของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 ในช่วงเชื่อมต่อระหว่างสระกับพยัญชนะท้ายก็จะเปลี่ยนแปลงไปโดยไม่มีรูปแบบอย่างตายตัว

6.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทดสอบการรับรู้เสียงของคนไทย โดยให้คนไทยตัดสินว่าการออกเสียงของนักศึกษาจีนทุกคนว่ามีลักษณะที่แตกต่างจากการออกเสียงของคนไทยหรือไม่ และอย่างไรด้วยวิธีทดสอบการรับรู้เสียง (perception test)
2. ควรเพิ่มการวิเคราะห์และเปรียบเทียบสัทลักษณะของระบบเสียงระหว่างภาษาแม่กับภาษาเป้าหมาย ไม่เพียงแต่เปรียบเทียบระบบเสียงภาษาในระดับสัทวิทยา
3. ควรเพิ่มการทดสอบการรับรู้เสียงภาษาไทยของนักศึกษาจีนทุกคนอย่าง Best & Strange (1992), Guion et al. (2000) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการจำแนกหน่วยเสียงในภาษาเป้าหมายออกจากกันเป็นเงื่อนไขที่สำคัญต่อความสามารถในการออกเสียงภาษาเป้าหมาย นั่นคือ หากผู้เรียนสามารถได้ยินความแตกต่างระหว่างหน่วยเสียงในภาษาแม่กับหน่วยเสียงที่ปรากฏในภาษาที่เรียนอยู่ โอกาสที่ผู้เรียนจะสามารถออกเสียงในภาษาเป้าหมายได้เหมือนเจ้าของภาษาก็อาจเป็นไปได้
4. ควรเพิ่มจำนวนของผู้ให้ข้อมูลและควบคุมเรื่องเพศของผู้ให้ข้อมูลอย่างสมดุล
5. ควรควบคุมระดับความสามารถในภาษาไทยของผู้ให้ข้อมูล

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กานดา ศีตะจิตต์. (1972). ข้อสังเกตเกี่ยวกับสระสั้น สระยาวในภาษาไทย. In Jimmy G. Harris and Richard B. Noss (eds). *Tai Phonetics and Phonology*. Bangkok: Central Institute of English Language.
- ชมนาด อินทจามรรักษ์. (2545). ลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ และการรับรู้เสียงสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ณัฐพงษ์ วงษ์อำไพ. (2552). วรรณยุกต์ภาษาไทยกรุงเทพฯที่ออกเสียงโดยเด็กอายุ 6-7 ปีซึ่งพูดภาษามลายูถิ่นปัตตานีเป็นภาษาแม่. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), สาขาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ตามใจ อวิรุทธิโยธิน. (2553). การศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ในภาษาไทยมาตรฐานสำเนียงใต้โดยเปรียบเทียบกับภาษาไทยมาตรฐานและภาษาไทยถิ่นใต้. (วิทยานิพนธ์ดุขภูบัณฑิต), สาขาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนภัทร สินธวาชิวะ. (2552). วรรณยุกต์ภาษาไทยกรุงเทพฯที่ออกเสียงโดยคนญี่ปุ่น: การศึกษาทางกลศาสตร์และการรับรู้. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), สาขาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระพันธ์ ล.ทองคำ และคณะ. (2554). เสียงภาษาไทย: การศึกษาทางกลศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์
- วิไลลักษณ์ จุฑราหะวงศ์. (2543). วรรณยุกต์ภาษาไทยกรุงเทพฯที่ออกเสียงโดยคนไทย คนแต่จิ๋ว และคนชิกข์. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), สาขาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิบูลย์ ฐานสกุล. (2531). การวิเคราะห์พยัญชนะกักในภาษาไทยเชิงกลศาสตร์. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), สาขาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วิศรุต อาชูปบุตร. (2545). การศึกษาหน่วยเริ่มของพยางค์เชิงกลศาสตร์: พื้นฐานสำหรับระบบการรู้จำเสียงพูดต่อเนื่องภาษาไทย. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอกฤทธิ์ มณีน้อย. (2546). การศึกษาหน่วยตามของพยางค์เชิงกลศาสตร์: พื้นฐานสำหรับระบบการรู้จำเสียงพูดต่อเนื่องภาษาไทย. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Abercombie, D. (1961). *Elements of general phonetics*. Edinburgh: Edinburgh University.
- Abramson, A. S. (1962). The vowels and tones of standard Thai: Acoustical measurements and experiments (Vol. 20): Indiana Univ.
- Abramson, A. S. (1974). Experimental phonetics in phonology: Vowel duration in Thai. *Pasaa*, 4(1), 71-90.
- Abramson, A. S., & Ren, N. (1990). Distinctive vowel length-duration VS spectrum in Thai. *Journal of phonetics*, 18(2), 79-92.
- Abramson, A. S., & Tingsabadh, K. (1999). Thai final stops: Cross-language perception. *Phonetica*, 56(3-4), 111-122.
- Anderson-Hsieh, J., & Koehler, K. (1988). The effect of foreign accent and speaking rate on native speaker comprehension. *Language learning*, 38(4), 561-613.
- Ball, M. J., & Rahilly, J. (2014). *Phonetics: The science of speech*: Routledge.
- Best, C. T., & Strange, W. (1992). Effects of phonological and phonetic factors on cross-language perception of approximants. *Journal of phonetics*, 20(3), 305-330.
- Bialystok, E. (1997). The structure of age: In search of barriers to second language acquisition. *Second language research*, 13(2), 116-137.
- Blevins, J., & Goldsmith, J. (1995). The syllable in phonological theory. 1995, 206-244.
- Bohn, O.-S., & Flege, J. E. (1990). Interlingual identification and the role of foreign language experience in L2 vowel perception. *Applied psycholinguistics*, 11(3), 303-328.

- Bohn, O.-S., & Flege, J. E. (1992). The production of new and similar vowels by adult German learners of English. *Studies in second language acquisition*, 14(2), 131-158.
- Catford, J. C. (1988). *A practical introduction to phonetics*: Clarendon press Oxford.
- Genoz, J. (2001). The effect of linguistic distance, L2 status and age on cross-linguistic influence in third language acquisition. *Cross-linguistic influence in third language acquisition: Psycholinguistic perspectives*, 111(45), 8-20.
- Delattre, P. C., Liberman, A. M., & Cooper, F. S. (1955). Acoustic loci and transitional cues for consonants. *The journal of the acoustical society of America*, 27(4), 769-773.
- Diller, A. (2008). Resources for Thai language research. *The Tai-Kadai languages*, 31-82.
- Elliott, A. R. (1995). Foreign language phonology: Field independence, attitude, and the success of formal instruction in Spanish pronunciation. *The modern language journal*, 79(4), 530-542.
- Fant, G. (1960). *Acoustic theory of speech perception*. Mouton, The Hague.
- Fabricius, A. H., Watt, D., & Johnson, D. E. (2009). A comparison of three speaker-intrinsic vowel formant frequency normalization algorithms for sociophonetics. *Language variation and change*, 21(3), 413-435.
- Fudge, E. C. (1969). Syllables. *Journal of linguistics*, 5(2), 253-286.
- Flege, J. E., & Port, R. (1981). Cross-language phonetic interference: Arabic to English. *Language and Speech*, 24(2), 125-146.
- Flege, J. E. (1987). The production of “new” and “similar” phones in a foreign language: Evidence for the effect of equivalence classification. *Journal of phonetics*, 15(1), 47-65.
- Flege, J. E. (1988). The production and perception of foreign language speech sounds. *Human communication and its disorders: A review*, 2, 224-401.
- Flege, J. E., & Fletcher, K. L. (1992). Talker and listener effects on degree of perceived foreign accent. *The journal of the acoustical society of America*, 91(1), 370-389.

- Flege, J. E., Munro, M. J., & Skelton, L. (1992). Production of the word - final English/t/-/d/contrast by native speakers of English, Mandarin, and Spanish. *The journal of the acoustical society of America*, 92(1), 128-143.
- Flege, J. E. (1995). Second language speech learning: Theory, findings, and problems. *Speech perception and linguistic experience: Issues in cross-language research*, 92, 233-277.
- Flege, J. E., Munro, M. J., & MacKay, I. R. (1996). Factors affecting the production of word-initial consonants in a second language. *Second language acquisition and linguistic variation*, 10, 47-73.
- Flege, J. E., Frieda, E. M., & Nozawa, T. (1997). Amount of native-language (L1) use affects the pronunciation of an L2. *Journal of phonetics*, 25(2), 169-186.
- Flege, J. E. (2003). Assessing constraints on second-language segmental production and perception. *Phonetics and phonology in language comprehension and production: Differences and similarities*, 6, 319-355.
- Flege, J. E., & MacKay, I. R. (2004). Perceiving vowels in a second language. *Studies in second language acquisition*, 26(1), 1-34.
- Giles, H. (1973). Accent mobility: A model and some data. *Anthropological linguistics*, 87-105.
- Goldsmith, J. A. (1990). *Autosegmental and metrical phonology* (Vol. 1): Basil Blackwell.
- Guion, S. G., Flege, J. E., Akahane-Yamada, R., & Pruitt, J. C. (2000). An investigation of current models of second language speech perception: The case of Japanese adults' perception of English consonants. *The journal of the acoustical society of America*, 107(5), 2711-2724.
- Harrington, J. (2010). Acoustic phonetics. *The handbook of phonetic sciences*, 2, 81-129.
- Howie, J. M. (1974). On the domain of tone in Mandarin. *Phonetica*, 30(3), 129-148.
- Hudak, T. J. (2008). *William J. Gedney's comparative Tai source book*. Oceanic linguistics special publications(34), 220.

- Kamiyama, T. (2011). Pronunciation of French vowels by Japanese speakers learning French as a foreign language: back and front rounded vowels /u y ø/
Phonological studies (Phonological society of Japan)(14), 97-108.
- Lado, R. (1957). *Linguistics across cultures: Applied linguistics for language teachers*. University of Michigan press.
- Lambert, W. E., Hodgson, R. C., Gardner, R. C., & Fillenbaum, S. (1960). Evaluational reactions to spoken languages. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 60(1), 44.
- Ladefoged, P. (2003). *Phonetic data analysis: An introduction to fieldwork and instrumental techniques*: Wiley-Blackwell.
- Ladefoged, P., & Johnson, K. (2006). *A Course in Phonetics (5th)*. Thomson Wadsworth.
- Lai, Y.-H. (2008). Production of Mandarin Chinese nasal coda by L1 and L2 speakers of Mandarin Chinese. *華語文教學研究*, 5(1), 155-180.
- Leather, J. (1999). Second-language research: an introduction. *Language learning*, 49(s1), 1-56.
- Liberman, A. M., Delattre, P. C., Cooper, F. S., & Gerstman, L. J. (1954). The role of consonant-vowel transitions in the perception of the stop and nasal consonants. *Psychological monographs: General and applied*, 68(8), 1-13.
- Long, M. H. (1990). The least a second language acquisition theory needs to explain. *Tesol Quarterly*, 24(4), 649-666.
- MacKay, I. R., & Flege, J. E. (2004). Effects of the age of second language learning on the duration of first and second language sentences: The role of suppression. *Applied psycholinguistics*, 25(3), 373-396.
- Marx, N. (2002). Never quite a 'native speaker': Accent and identity in the L2-and the L1. *Canadian modern language review*, 59(2), 264-281.
- McAllister, R., Flege, J. E., & Piske, T. (2002). The influence of L1 on the acquisition of Swedish quantity by native speakers of Spanish, English and Estonian. *Journal of phonetics*, 30(2), 229-258.

- Michailovsky, B., & Michaud, A. (2006). Syllable inventory of a Western Naxi dialect, and correspondence with Joseph F. Rock's transcriptions. *Cahiers de linguistique-Asie Orientale*, 35(1), 3-21.
- Missaglia, F. (1999). *Contrastive prosody in SLA: An empirical study with adult Italian learners of German*. Paper presented at the Proceedings of the 14th International congress of phonetic sciences.
- Moyer, A. (1999). Ultimate attainment in L2 phonology. *Studies in second language acquisition*, 21(1), 81-108.
- Munro, M. J., Flege, J. E., & MacKay, I. R. (1996). The effects of age of second language learning on the production of English vowels. *Applied psycholinguistics*, 17(3), 313-334.
- Odlin, T. (1989). *Language transfer: Cross-linguistic influence in language learning*: Cambridge university press.
- Olson, L. L., & Jay Samuels, S. (1973). The relationship between age and accuracy of foreign language pronunciation. *The journal of educational research*, 66(6), 263-268.
- Pike, K. L., & Pike, E. V. (1947). Immediate constituents of Mazateco syllables. *International journal of American linguistics*, 13(2), 78-91.
- Pickett, J. M. (1999). *The acoustics of speech communication: Fundamentals, speech perception theory, and technology*: Allyn & Bacon.
- Piske, T., MacKay, I. R., & Flege, J. E. (2001). Factors affecting degree of foreign accent in an L2: A review. *Journal of phonetics*, 29(2), 191-215.
- Potter, K. (1947). *Green: Visible speech*. New York.
- Purcell, E. T., & Suter, R. W. (1980). Predictors of pronunciation accuracy: A reexamination. *Language learning*, 30(2), 271-287.
- Recasens, D. (1983). Place cues for nasal consonants with special reference to Catalan. *The journal of the acoustical society of America*, 73(4), 1346-1353.
- Riney, T. J., & Flege, J. E. (1998). Changes over time in global foreign accent and liquid identifiability and accuracy. *Studies in second language acquisition*, 20(2), 213-243.

- Ringbom, H. (1987). The role of first language in foreign language acquisition. *Clevedon: Multilingual matters.*
- Robinson, P., & Ellis, N. C. (2008). *Handbook of cognitive linguistics and second language acquisition*: Routledge.
- Roengpitya, R. (2001). *A study of vowels, diphthongs, and tones in Thai*. Dissertation, Department of linguistics, UCLA.
- Roengpitya, R. (2002). *Different durations of diphthongs in Thai: A new finding*. Paper presented at the annual meeting of the Berkeley linguistics society.
- Selinker, L. (1972). Interlanguage. *IRAL-International review of applied linguistics in language teaching*, 10(1-4), 209-232.
- Selkirk, E. (1982). Syllables. *The structure of phonological representations*, 2, 337-383.
- Snow, C. E., & Hoefnagel-Höhle, M. (1977). Age differences in the pronunciation of foreign sounds. *Language and Speech*, 20(4), 357-365.
- Strange, W. (2007). Cross-language phonetic similarity of vowels. *Language experience in second language speech learning: In honor of James Emil Flege*, 17.
- Suter, R. W. (1976). Predictors of pronunciation accuracy in second language learning. *Language learning*, 26(2), 233-253.
- Thelwall, R., & Sa'Adeddin, M. A. (1990). Arabic. *Journal of the International Phonetic Association*, 20(2), 37-39.
- Thompson, I. (1991). Foreign accents revisited: The English pronunciation of Russian immigrants. *Language learning*, 41(2), 177-204.
- Tingsabadh, M. K., & Abramson, A. S. (1993). Thai. *Journal of the international phonetic association*, 23(1), 24-28.
- Tsukada, K. (2004). *A cross-linguistic acoustic comparison of unreleased word-final stops: Korean and Thai*. Paper presented at the INTERSPEECH.
- Wayland, R. (1997). Non-native production of Thai: Acoustic measurements and accentedness ratings. *Applied linguistics*, 18(3), 345-373.
- Williams, S., & Hammarberg, B. (1998). Language switches in L3 production: Implications for a polyglot speaking model. *Applied linguistics*, 19(3), 295-333.

ภาษาจีน

- Dao, Shixun. 刀世勋. (1956). 西双版纳傣语 [Tai Lue in Xishuangbanna Dai autonomous prefecture]. *语言研究 [Journal of Language Study]*, 1, 70-75
- He, Jiren., Jiang, Zhuyi. 和即仁 , 姜竹仪. (1985). 纳西语简志 [A brief description of the Naxi language]. Beijing: *民族出版社 [Minzu Chubanshe]*
- Luo, Meizhen. 罗美珍. (1984). 傣语长短元音和辅音韵尾的变化. [Changes of length between short and long vowels and final consonants in Tai Lue]. *民族语文 [Journal of National Language]*, 6, 20-25
- Lu, Kailian. 卢开镰. (1990). 昆明方言志 [The recordation of dialects of Kunming]. *玉溪师专学报 [Journal of Yuxi Normal College]*, 2, 74-225.



ภาคผนวก



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก ค่าความถี่ฟอร์เม้นท์และค่าระยะเวลาของสระในภาษาไทยที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์
แบบต่างๆ ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลทั้ง 4 กลุ่ม

ภาคผนวก ข แบบสอบถามเพื่อตรวจสอบประวัติสภาพการใช้ภาษาของผู้ให้ข้อมูล



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 7.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -VN และ -VS ออกเสียงโดย TH1

สระ \ คำวัด	F1		F2	
	-VN	-VS	-VN	-VS
/i/	358	353	2267	2135
/e/	439	454	2187	2167
/ɛ/	634	626	1725	1774
/i/	383	378	1545	1498
/ə/	485	485	1299	1359
/a/	726	721	1273	1231
/u/	420	428	884	911
/o/	514	526	730	866
/ɔ/	589	622	925	978

ตารางที่ 7.2 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -VN และ -VS ออกเสียงโดย TH2

สระ \ คำวัด	F1		F2	
	-VN	-VS	-VN	-VS
/i/	466	439	3114	3073
/e/	519	545	2974	2841
/ɛ/	889	838	2074	2076
/i/	471	464	1634	1484
/ə/	574	587	1478	1590
/a/	962	976	1512	1541
/u/	466	460	920	926
/o/	526	586	831	935
/ɔ/	791	776	1139	1182

ตารางที่ 7.3 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -VN และ -VS ออกเสียงโดย YC1

สระ \ คำวัด	F1		F2	
	-VN	-VS	-VN	-VS
/i/	490	517	2680	2687
/e/	640	588	2560	2563
/ɛ/	757	635	2413	2252
/i/	506	577	1402	1476
/ə/	597	544	1404	1417
/a/	901	912	1421	1467
/u/	461	452	944	921
/o/	577	720	862	1048
/ɔ/	739	701	1098	1057

ตารางที่ 7.4 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -VN และ -VS ออกเสียงโดย YC2

สระ \ คำวัด	F1		F2	
	-VN	-VS	-VN	-VS
/i/	501	490	2896	2840
/e/	583	571	2709	2756
/ɛ/	697	693	2597	2672
/i/	477	577	1475	1403
/ə/	488	545	1612	1499
/a/	828	887	1334	1479
/u/	443	457	813	858
/o/	493	678	778	970
/ɔ/	546	654	873	953

ตารางที่ 7.5 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -VN และ -VS ออกเสียงโดย NX1

สระ \ คำวัด	F1		F2	
	-VN	-VS	-VN	-VS
/i/	359	331	2239	2159
/e/	549	521	2205	2123
/ɛ/	529	479	2111	2123
/i/	383	356	1565	1547
/ə/	402	413	1634	1518
/a/	630	670	1378	1356
/u/	375	353	904	945
/o/	578	562	799	920
/ɔ/	542	583	867	929

ตารางที่ 7.6 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -VN และ -VS ออกเสียงโดย NX2

สระ \ คำวัด	F1		F2	
	-VN	-VS	-VN	-VS
/i/	501	490	2896	2840
/e/	583	571	2709	2756
/ɛ/	697	693	2597	2672
/i/	477	577	1475	1403
/ə/	488	545	1612	1499
/a/	828	887	1334	1479
/u/	443	457	813	858
/o/	493	678	778	970
/ɔ/	546	654	873	953

ตารางที่ 7.7 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -VN และ -VS ออกเสียงโดย TL1

สระ \ คำวัด	F1		F2	
	-VN	-VS	-VN	-VS
/i/	492	480	2564	2557
/e/	494	566	2450	2365
/ɛ/	654	680	2072	2179
/iː/	481	462	1592	1698
/ə/	539	527	1479	1486
/a/	834	762	1568	1426
/u/	435	453	838	837
/o/	462	483	723	802
/ɔ/	526	580	1101	975

ตารางที่ 7.8 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -VN และ -VS ออกเสียงโดย TL2

สระ \ คำวัด	F1		F2	
	-VN	-VS	-VN	-VS
/i/	484	518	2667	2603
/e/	626	591	2591	2481
/ɛ/	748	665	2259	2535
/iː/	494	512	1860	1989
/ə/	674	615	1651	1509
/a/	973	910	1762	1855
/u/	484	527	1060	1154
/o/	554	667	937	1093
/ɔ/	843	759	1394	1194

ตารางที่ 7.9 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย TH1

สระ \ คำวัด	F1			F2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	334	326	308	2578	2301	2312
/e:/	414	431	444	2117	2158	2097
/ɛ:/	590	596	642	1908	1924	1938
/i:/	327	336	365	1685	1778	1466
/o:/	440	442	455	1351	1347	1394
/a:/	714	745	775	1287	1243	1271
/u:/	362	381	391	791	822	761
/o:/	443	504	487	794	659	753
/ɔ:/	534	572	617	867	889	923

ตารางที่ 7.0 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิรตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย TH2

สระ \ คำวัด	F1			F2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	480	436	429	3203	3047	3265
/e:/	426	520	531	3316	2969	2956
/ɛ:/	788	820	798	2488	2290	2374
/i:/	430	438	495	1495	1695	1499
/o:/	543	536	547	1412	1499	1474
/a:/	1020	987	987	1555	1512	1556
/u:/	405	419	415	775	790	736
/o:/	476	494	500	790	761	783
/ɔ:/	671	694	801	937	1042	1086

ตารางที่ 7.11 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย YC1

สระ \ คำวัด	F1			F2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	460	484	485	2726	2766	2653
/e:/	659	639	650	2605	2550	2463
/ɛ:/	710	713	678	2620	2554	2493
/i:/	492	478	552	1294	1387	1528
/o:/	529	550	602	1280	1378	1311
/a:/	1003	887	959	1547	1396	1413
/u:/	443	460	447	852	985	736
/o:/	652	554	681	1063	855	975
/ɔ:/	705	690	756	1025	1022	1131

ตารางที่ 7.12 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย YC2

สระ \ คำวัด	F1			F2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	491	465	450	2908	2947	2877
/e:/	642	695	564	2647	2633	2725
/ɛ:/	654	701	649	2804	2606	2759
/i:/	454	458	628	1366	1501	1395
/o:/	504	471	551	1254	1346	1381
/a:/	947	828	879	1632	1483	1394
/u:/	413	441	441	825	791	756
/o:/	599	551	583	928	861	861
/ɔ:/	596	647	632	905	956	925

ตารางที่ 7.13 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย NX1

สระ \ คำวัด	F1			F2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	334	322	335	2184	2193	2226
/e:/	454	521	512	2106	2203	2170
/ɛ:/	488	545	528	2227	2194	2109
/i:/	344	359	370	1515	1803	1563
/o:/	378	374	415	1581	1580	1495
/a:/	663	680	671	1409	1381	1374
/u:/	350	359	371	769	830	802
/o:/	555	555	580	856	785	812
/ɔ:/	565	565	574	867	850	879

ตารางที่ 7.14 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย NX2

สระ \ คำวัด	F1			F2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	506	511	462	2651	2569	2374
/e:/	652	706	649	2140	2272	2227
/ɛ:/	817	754	740	2127	2215	2196
/i:/	468	463	495	1808	1943	1693
/o:/	571	556	486	1691	1620	1575
/a:/	1446	1049	765	1770	1752	1611
/u:/	445	519	462	859	920	1049
/o:/	657	746	693	1133	1059	1073
/ɔ:/	810	715	696	1271	1181	1035

ตารางที่ 7.15 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย TL1

สระ \ คำวัด	F1			F2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	423	439	445	2844	2640	2685
/e:/	494	542	498	2281	2418	2239
/ɛ:/	688	615	670	2226	2101	2133
/i:/	395	439	434	1733	1727	1719
/o:/	509	475	483	1562	1501	1434
/a:/	812	902	800	1430	1592	1453
/u:/	408	409	432	791	788	749
/o:/	400	491	440	754	772	775
/ɔ:/	537	638	582	872	1002	931

ตารางที่ 7.16 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้าย
พยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย TL2

สระ \ คำวัด	F1			F2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	495	490	484	2761	2774	2692
/e:/	658	647	650	2612	2534	2496
/ɛ:/	741	769	683	2589	2414	2539
/i:/	451	491	509	1983	1685	1922
/o:/	489	660	621	1563	1702	1593
/a:/	1044	934	955	1704	1768	1673
/u:/	415	483	470	940	1129	1026
/o:/	634	573	628	951	911	1007
/ɔ:/	629	920	911	935	1354	1486

ตารางที่ 7.17 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์
แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย TH1

สระ \ คำวัด		F1			F2		
		-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น	306	345	380	2308	2310	2346
	ช่วงกลาง	379	499	487	2103	1977	2040
	ช่วงท้าย	544	564	596	1584	1686	1656
/i:a/	ช่วงต้น	387	375	382	1800	1480	1636
	ช่วงกลาง	479	485	479	1481	1461	1476
	ช่วงท้าย	590	565	593	1414	1406	1340
/u:a/	ช่วงต้น	398	409	417	870	862	906
	ช่วงกลาง	460	488	465	893	924	873
	ช่วงท้าย	581	576	599	1202	1138	1098

ตารางที่ 7.18 ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์
แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย TH2

สระ \ คำวัด		F1			F2		
		-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น	504	494	515	3116	3028	2987
	ช่วงกลาง	610	675	611	2531	2641	2679
	ช่วงท้าย	872	795	816	1896	2002	1875
/i:a/	ช่วงต้น	447	519	498	1606	1573	1508
	ช่วงกลาง	570	565	572	1654	1594	1677
	ช่วงท้าย	863	780	770	1619	1839	1586
/u:a/	ช่วงต้น	409	484	485	815	803	784
	ช่วงกลาง	609	578	557	1074	1049	981
	ช่วงท้าย	854	832	795	1407	1403	1349

ตารางที่ 7.19 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์
แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย YC1

สระ \ คำวัด		F1			F2		
		-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น	423	431	435	2570	2738	2715
	ช่วงกลาง	540	579	522	2399	2536	2680
	ช่วงท้าย	900	819	891	1615	1856	1811
/i:a/	ช่วงต้น	437	527	512	1342	1451	1557
	ช่วงกลาง	650	677	642	1616	1516	1444
	ช่วงท้าย	986	850	922	1458	1571	1668
/u:a/	ช่วงต้น	428	431	487	800	776	797
	ช่วงกลาง	636	620	720	1030	970	1101
	ช่วงท้าย	929	868	871	1574	1376	1412

ตารางที่ 7.20 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์
แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย NX1

สระ \ คำวัด		F1			F2		
		-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น	407	461	484	3047	3022	2973
	ช่วงกลาง	614	616	701	2544	2595	2511
	ช่วงท้าย	990	807	911	1922	1925	1664
/i:a/	ช่วงต้น	465	529	578	1273	1685	1580
	ช่วงกลาง	717	670	712	1232	1652	1564
	ช่วงท้าย	818	920	941	1670	1748	1618
/u:a/	ช่วงต้น	427	396	528	672	738	958
	ช่วงกลาง	568	548	573	852	938	992
	ช่วงท้าย	799	920	879	1208	1229	1438

ตารางที่ 7.21 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์
แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย NX2

สระ \ คำวัด		F1			F2		
		-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น	305	355	356	2278	2304	2261
	ช่วงกลาง	550	552	553	2117	1942	2140
	ช่วงท้าย	596	698	625	1449	1503	1581
/i:a/	ช่วงต้น	391	366	377	1776	1652	1597
	ช่วงกลาง	570	556	541	1678	1674	1535
	ช่วงท้าย	699	652	659	1435	1491	1363
/u:a/	ช่วงต้น	380	383	379	806	811	851
	ช่วงกลาง	533	506	534	1039	951	982
	ช่วงท้าย	624	620	695	1390	1305	1300

ตารางที่ 7.22 ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์
แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย NX2

วัด \ สระ		F1			F2		
		-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น	468	512	521	2795	2769	2613
	ช่วงกลาง	668	723	562	2489	2252	2439
	ช่วงท้าย	879	854	731	1801	1811	1821
/i:a/	ช่วงต้น	473	555	533	1531	1493	1498
	ช่วงกลาง	686	728	680	1893	1625	1602
	ช่วงท้าย	924	834	809	2097	1732	1682
/u:a/	ช่วงต้น	465	529	517	857	975	969
	ช่วงกลาง	593	620	616	876	976	967
	ช่วงท้าย	762	728	728	1823	1101	1095

ตารางที่ 7.23 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์
แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย TL1

สระ \ คำวัด		F1			F2		
		-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น	428	446	487	2704	2772	2566
	ช่วงกลาง	627	560	569	2023	2311	2264
	ช่วงท้าย	684	605	669	1668	1734	1752
/i:i/	ช่วงต้น	445	518	495	1620	1671	1655
	ช่วงกลาง	623	546	551	1546	1649	1599
	ช่วงท้าย	611	619	692	1380	1610	1562
/u:a/	ช่วงต้น	421	460	398	843	851	826
	ช่วงกลาง	605	574	564	990	1052	1035
	ช่วงท้าย	764	597	680	1388	1459	1340

ตารางที่ 7.24 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์
แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดย TL2

สระ \ คำวัด		F1			F2		
		-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น	477	518	525	2860	2645	2736
	ช่วงกลาง	660	646	646	2545	2444	2526
	ช่วงท้าย	923	773	791	1558	2036	1945
/i:i/	ช่วงต้น	461	552	520	1609	1708	1751
	ช่วงกลาง	575	693	656	1536	1637	1573
	ช่วงท้าย	933	842	802	1560	1538	1466
/u:a/	ช่วงต้น	482	521	514	1018	1040	1026
	ช่วงกลาง	610	719	689	1057	1163	1117
	ช่วงท้าย	693	867	830	1108	1396	1324

ตารางที่ 7.25 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -VS
ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทย

สระ \ คำวัด	TH1		TH2	
	-VN	-VS	-VN	-VS
/i/	82.61	64.47	100.68	90.39
/e/	115.65	95.11	137.78	130.3
/ɛ/	110.74	91.34	133.06	102.03
/i/	89.16	97.98	106.56	127.69
/ɔ/	132.28	108.91	131.95	172.12
/a/	124.68	111.55	156.64	126.77
/u/	87.76	96.48	104.38	123.53
/o/	105.86	110.73	120.3	136.29
/ɔ/	110.51	96.4	155.15	130.3
ค่าเฉลี่ย	106.58	97.00	127.39	126.60

ตารางที่ 7.26 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -VS
ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนจีนถิ่นยูนนาน

วัด สระ	คำ	YC1		YC2	
		-VN	-VS	-VN	-VS
	/i/	118.96	118.02	103.96	95.9
	/e/	144.79	128.12	165.05	139.62
	/ɛ/	179.75	138.61	215.48	127.05
	/i/	134.25	132.98	147.25	118.07
	/ɔ/	150.16	167.33	143.93	140.01
	/a/	209.85	176.68	136.2	127.96
	/u/	134.61	137.39	153.15	131.3
	/o/	185.08	150.07	170.54	154.28
	/ɔ/	207.33	160.1	159.63	144.41
	ค่าเฉลี่ย	162.75	145.48	155.02	130.96

ตารางที่ 7.27 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -VS
ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนน่าซี

สระ \ คำวัด	NX1		NX2	
	-VN	-VS	-VN	-VS
/i/	153.12	60.22	62.92	60.98
/e/	175.92	162.39	109.43	100.99
/ɛ/	225.43	95.41	170.14	94.39
/i/	98.98	135.01	104.32	89.7
/ɔ/	156.57	143.3	131.64	153.89
/a/	121.4	84.31	94.7	101.11
/u/	96.8	76.94	99.49	109.84
/o/	180.64	80.21	119.85	135.94
/ɔ/	198.71	107.93	175.55	164.68
ค่าเฉลี่ย	156.40	105.08	118.67	112.39

ตารางที่ 7.28 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงสั้นที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -VN และ -VS
ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลกลุ่มคนไทลื้อ

สระ \ คำวัด	TL1		TL2	
	-VN	-VS	-VN	-VS
/i/	123.14	95.25	126.74	117.98
/e/	176.28	122.4	145.46	126.52
/ɛ/	215.53	146.02	175.81	123.34
/i/	109.52	140.41	131.18	122.94
/ɔ/	152.71	153.3	134.37	125.9
/a/	119.71	101.17	153.52	136.72
/u/	144.61	127.18	137.5	122.84
/o/	179.86	116.7	162.57	146.42
/ɔ/	169.42	166.05	184.56	172.95
ค่าเฉลี่ย	154.53	129.83	150.19	132.85

ตารางที่ 7.29 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย

สระ \ คำวัด	TH1			TH2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	228.83	140.10	157.80	335.12	175.80	203.54
/e:/	267.34	187.61	190.52	320.99	249.97	235.28
/ɛ:/	281.53	143.67	175.81	308.77	219.55	248.91
/i:/	223.27	196.41	168.86	330.95	180.71	237.56
/ɔ:/	278.27	206.41	181.45	325.63	232.66	198.64
/a:/	279.99	237.88	216.28	300.26	294.35	258.41
/u:/	240.14	186.51	148.91	282.85	260.17	220.19
/o:/	251.36	200.11	186.15	324.13	198.67	217.11
/ɔ:/	260.66	162.33	197.64	311.40	209.49	247.12
ค่าเฉลี่ย	256.82	184.56	180.38	315.57	224.60	229.64

ตารางที่ 7.30 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน

สระ \ คำวัด	YC1			YC2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	235.8058	166.9664	148.1067	202.9681	136.042	145.0062
/e:/	311.5377	140.1345	155.0023	252.5094	174.5019	158.5622
/ɛ:/	333.1798	193.8224	169.8921	170.817	187.3724	190.2416
/i:/	308.9311	148.9331	173.5988	217.9136	173.099	141.1753
/ɔ:/	283.8619	191.9661	149.3815	205.3469	202.1891	156.5151
/a:/	323.1437	222.3102	253.699	245.6449	181.8864	180.3466
/u:/	264.2824	167.3095	203.9881	225.5964	182.6207	172.6694
/o:/	293.623	184.4912	133.1307	204.9319	164.1564	133.18
/ɔ:/	288.3948	220.7078	230.865	197.9029	190.4284	241.4097
ค่าเฉลี่ย	293.64	181.849	179.7405	213.7368	176.9218	168.7896

ตารางที่ 7.31 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี

สระ \ คำวัด	NX1			NX2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	121.71	134.68	198.05	183.06	146.45	86.93
/e:/	248.40	191.02	220.13	165.65	128.93	158.27
/ɛ:/	190.36	180.94	250.55	131.43	153.27	172.93
/i:/	265.39	171.15	222.32	261.07	167.56	128.23
/ɔ:/	241.50	159.72	143.67	216.00	149.35	116.26
/a:/	271.95	192.96	221.56	307.58	180.32	194.68
/u:/	288.29	142.13	193.88	330.68	129.84	117.65
/o:/	224.05	188.99	189.52	180.65	174.76	166.84
/ɔ:/	272.20	199.24	200.97	256.11	210.55	222.05
ค่าเฉลี่ย	235.98	173.42	204.51	225.80	160.12	151.54

ตารางที่ 7.32 ค่าระยะเวลาของสระเดี่ยวเสียงยาวที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ

คำวัด \ สระ	TL1			TL2		
	-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:/	159.0378	156.5528	184.3338	243.8177	154.4268	151.7213
/e:/	220.7518	157.1568	178.9551	337.6725	147.4682	161.6463
/ɛ:/	261.6646	208.6625	222.0265	348.6643	178.1692	190.0225
/i:/	245.3636	206.6836	194.7062	330.4297	144.5675	151.1173
/ɔ:/	260.782	194.7967	171.8997	303.16	154.9517	146.5722
/a:/	308.6	191.5518	239.2195	310.4634	206.6498	190.6401
/u:/	258.4762	192.7461	168.7529	322.0845	146.7451	137.5457
/o:/	306.1764	138.0941	165.1854	337.2451	187.3293	162.1456
/ɔ:/	262.9849	194.3098	211.0599	327.6958	219.1409	140.0189
ค่าเฉลี่ย	253.7597	182.2838	192.9043	317.9148	171.0498	159.0478

ตารางที่ 7.33 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S
ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทย

คำ สระ		TH1			TH2		
		-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น	112.89	130.61	116.20	203.46	89.87	129.99
	ช่วงกลาง	50.55	31.59	27.82	48.65	35.06	30.20
	ช่วงท้าย	117.65	39.56	53.46	74.60	57.51	58.97
/i:a/	ช่วงต้น	126.73	116.17	104.36	165.73	87.57	91.91
	ช่วงกลาง	42.59	26.97	25.81	60.86	35.12	40.88
	ช่วงท้าย	92.66	50.76	57.09	102.99	58.42	60.65
/u:a/	ช่วงต้น	99.28	99.66	108.96	139.52	105.17	105.78
	ช่วงกลาง	40.30	26.34	26.35	52.17	37.99	41.92
	ช่วงท้าย	118.48	53.94	70.78	78.32	67.51	67.74

ตารางที่ 7.34 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S
ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนจีนถิ่นยูนนาน

คำ สระ		YC1			YC2		
		-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น	188.00	175.53	150.73	174.44	180.52	187.44
	ช่วงกลาง	52.72	52.66	51.41	43.18	43.39	38.59
	ช่วงท้าย	190.71	90.58	104.50	124.27	64.04	78.84
/i:a/	ช่วงต้น	176.44	147.81	140.44	174.91	178.97	154.45
	ช่วงกลาง	57.87	42.55	54.52	62.52	48.06	44.26
	ช่วงท้าย	159.38	108.16	107.95	121.39	86.65	91.28
/u:a/	ช่วงต้น	155.81	139.99	140.12	179.58	171.99	166.70
	ช่วงกลาง	67.96	48.75	49.05	54.46	49.80	49.86
	ช่วงท้าย	169.35	98.90	77.56	133.62	92.30	97.07

ตารางที่ 7.35 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S
ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนน่าซี

สระ		คำวัด	NX1			NX2		
			-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น		157.11	151.95	145.44	143.42	155.56	141.36
	ช่วงกลาง		32.83	53.37	36.40	39.57	29.23	40.55
	ช่วงท้าย		99.53	83.79	66.84	108.11	70.13	59.09
/i:a/	ช่วงต้น		131.20	170.94	180.54	111.44	135.29	131.23
	ช่วงกลาง		41.28	40.28	42.29	28.37	34.49	30.68
	ช่วงท้าย		118.59	86.91	85.22	101.95	83.51	92.09
/u:a/	ช่วงต้น		130.99	136.90	133.23	125.41	124.30	126.78
	ช่วงกลาง		42.17	39.06	47.81	42.40	25.07	25.96
	ช่วงท้าย		103.91	81.69	91.24	70.73	59.79	62.73

ตารางที่ 7.36 ค่าระยะเวลาของสระประสมที่ปรากฏในส่วนท้ายพยางค์แบบ -V: -V:N และ -V:S
ออกเสียงโดยผู้ให้ข้อมูลคนไทลื้อ

สระ		คำวัด	TL1			TL2		
			-V:	-V:N	-V:S	-V:	-V:N	-V:S
/i:a/	ช่วงต้น		158.22	132.20	123.41	170.23	117.73	111.11
	ช่วงกลาง		75.66	44.10	47.51	48.54	31.82	31.79
	ช่วงท้าย		130.05	82.27	75.74	191.23	59.90	65.29
/i:a/	ช่วงต้น		186.49	118.61	124.05	138.84	97.52	84.26
	ช่วงกลาง		44.25	48.86	40.87	57.89	34.91	39.28
	ช่วงท้าย		138.77	87.39	77.03	185.47	69.57	77.17
/u:a/	ช่วงต้น		158.96	139.27	122.02	91.54	103.58	91.59
	ช่วงกลาง		47.43	50.53	50.31	58.64	42.78	44.03
	ช่วงท้าย		110.01	78.67	74.36	156.38	79.19	76.29

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามเพื่อตรวจสอบประวัติสภาพการใช้ภาษาของผู้ให้ข้อมูล

(ผู้ให้ข้อมูลคนจีนตอบทั้ง 3 ส่วน ผู้ให้ข้อมูลคนไทยตอบแค่ส่วนที่ 1)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ชื่อ _____ นามสกุล _____
 อายุ _____ สัญชาติ _____ เชื้อชาติ _____
 ภูมิลำเนา _____ อาชีพ _____
 สถานที่ศึกษา _____ ชั้นปี _____

ส่วนที่ 2 สถานภาพของการใช้ภาษา

ท่านสามารถพูดภาษาอะไรได้บ้าง _____
 ภาษาใดเป็นภาษาที่ท่านใช้บ่อยที่สุดในชีวิตประจำวัน _____
 ภาษาใดเป็นภาษาที่ท่านเลือกใช้เมื่อคุยกันกับคนในครอบครัว _____
 ภาษาใดเป็นภาษาที่ท่านเลือกใช้ที่โรงเรียน _____
 ภาษาใดเป็นภาษาที่ท่านคิดว่าพูดได้ดีที่สุด _____
 จงเรียงลำดับภาษาตามความสามารถในการใช้ภาษาของท่าน _____

ส่วนที่ 3 ประวัติการเรียนภาษา

ท่านได้เรียนภาษาไทยมากี่ปีแล้ว _____
 มีประสบการณ์เป็นนักศึกษาแลกเปลี่ยนเรียนที่ประเทศไทยหรือไม่ _____
 มีโอกาสที่ได้ใช้ภาษาไทยคุยกับคนไทยบ่อยหรือไม่ _____
 เวลาของการใช้ภาษาไทยประมาณกี่ชั่วโมงต่อหนึ่งสัปดาห์ _____

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว ยิ เล่อ เกิดเมื่อวันที่ 28 มกราคม พ.ศ. 2535 ที่มณฑลฮกเกี้ยน ประเทศจีน สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากสาขาวิชาภาษาไทย คณะภาษาต่างประเทศ มหาวิทยาลัยชนชาติกว่างซีเมื่อปีการศึกษา 2555 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2556

