

บทที่ 6

ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ของสระ

ในบทที่ 6 นี้จะนำเสนอผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ของเสียงสระ บริเวณเสียงสระโดยรวม และบริเวณเสียงสระของแต่ละสระ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของสระ เสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาม้ง เมี่ยน และมัต ตามลำดับ

ในการวัดค่าความถี่ฟอร์เมนต์โดยใช้โปรแกรมพรานัน ได้พิจารณาทั้งคลื่นเสียง และแผนภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างที่แสดงค่าความถี่ฟอร์เมนต์ และขณะที่วัดค่าทางกลศาสตร์ ผู้วิจัยได้ฟังเสียงสระที่ได้บันทึกไว้ควบคู่กันไปด้วย

เมื่อเริ่มดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยคิดว่าจะใช้ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ที่จุด 50 % ของระยะเวลาของเสียงสระเพียง 1 จุด แต่เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยที่น่าเชื่อถือมากขึ้น และเพื่อแสดงบริเวณเสียงสระแต่ละเสียงได้ชัดเจนยิ่งขึ้นจึงได้วัดมากกว่า 1 จุด ในการพล็อตบริเวณเสียงสระนั้นได้นำเอาค่าที่วัดได้ของทุกจุดในช่วงเวลาที่ระบุ (label) มาคิดค่าเฉลี่ยและพล็อตบริเวณเสียงสระ ดังนั้น จึงได้เปลี่ยนจากการวัดค่าเพียง 1 จุดเป็นการวัดค่าทุกจุดในช่วงที่ระบุแทน โดยวัดในช่วงระยะเวลา 25 %-75 % เท่านั้น เพื่อตัดช่วงการบิดเบน (transition) ของเสียงสระที่อาจเกิดขึ้นในส่วนต้นและส่วนท้ายออกไป (ดูรายละเอียดในบทที่ 3)

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ ได้แสดงในรูปของตาราง และภาพแผนภูมิ ลักษณะต่างๆ อาทิ บริเวณเสียงสระโดยรวมฯ นอกจากนี้ยังเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ของสระเสียงสั้นกับสระเสียงยาว เพื่อให้เห็นว่าความแตกต่างของคุณสมบัติของเสียงสระมีนัยสำคัญหรือไม่ และอย่างไร โดยใช้สถิติ t-Test เพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล เนื่องจากการทดสอบประชากร 2 กลุ่ม

6.1 ภาษาม้ง

6.1.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2

เมื่อได้ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 แล้วก็นำมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวด้วยสถิติ t-Test ถ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จะแสดงด้วยคำว่า Sig ส่วนสัญลักษณ์ซึ่งเป็นตัวยก (ใช้กับสระเสียงสั้น) และตัวห้อย (ใช้กับสระเสียงยาว) ใช้แสดงค่า

เบี่ยงเบนมาตรฐาน โดย MN แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อย MX แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาก (ดูตารางที่ 6.1, 6.2 และ 6.3)

ตารางที่ 6.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว (ผู้บอกภาษาม้งเพศหญิง 3 คน)¹

สระ		/i/		/e/		/ɛ/	
		[i]	[i:]	[e]	[e:]	[ɛ]	[ɛ:]
F1	\bar{X}	396.76	419.16	545.55	537.14	417.47	417.44
	S.D.	27.62	38.17	58.48	55.85 _{MX}	20.53 ^{MN}	20.36 _{MN}
	t-Test	Sig.		-		-	
F2	\bar{X}	3156.72	3146.93	2985.16	2981.93	1872.25	1835.98
	S.D.	104.61	88.93	74.08	57.91	213.38 ^{MX}	152.41 _{MX}
	t-Test	-		-		-	

สระ		/a/		/u/		/ɔ/	
		[a]	[a:]	[u]	[u:]	[ɔ]	[ɔ:]
F1	\bar{X}	1115.95	1134.41	472.84	458.73	875.79	836.16
	S.D.	65.07 ^{MX}	37.50	37.58	37.31	42.14	36.23
	t-Test	Sig.		-		Sig.	
F2	\bar{X}	1960.68	1974.01	964.54	900.00	1311.54	1233.78
	S.D.	63.73 ^{MN}	52.39	122.17	67.03	83.73	40.09 _{MN}
	t-Test	-		Sig.		Sig.	

จากตารางที่ 6.1 ซึ่งแสดงค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และ ที่ 2 ของเสียงสระที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาม้งจำนวน 3 คน ผลที่ได้มีดังนี้

สระ [i]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	396.76	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	27.62
สระ [i:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	419.16	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	38.17
สระ [ɛ]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	3156.72	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	104.61

¹ ดูค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของผู้บอกภาษาม้งแต่ละคนในภาคผนวก จ: ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ของสระ

สระ [i:] มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 3146.93 เฮิรตซ์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 88.93
เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างสระเสียงสั้น [i] กับสระเสียงยาว [i:] พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ [e]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1	545.55	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	58.48
---------	--------------------------	--------	---------	---------------------	-------

สระ [e:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1	537.14	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	55.85
----------	--------------------------	--------	---------	---------------------	-------

สระ [e]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2	2985.16	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	74.08
---------	--------------------------	---------	---------	---------------------	-------

สระ [e:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2	2981.93	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	57.91
----------	--------------------------	---------	---------	---------------------	-------

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างสระเสียงสั้น [e] กับสระเสียงยาว [e:] พบว่า ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ [i]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1	417.47	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	20.53
---------	--------------------------	--------	---------	---------------------	-------

สระ [i:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1	417.44	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	20.36
----------	--------------------------	--------	---------	---------------------	-------

สระ [i]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2	1872.25	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	213.38
---------	--------------------------	---------	---------	---------------------	--------

สระ [i:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2	1835.98	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	152.41
----------	--------------------------	---------	---------	---------------------	--------

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างสระเสียงสั้น [i] กับสระเสียงยาว [i:] พบว่า ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ [a]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1	1115.95	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	65.07
---------	--------------------------	---------	---------	---------------------	-------

สระ [a:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1	1134.41	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	37.50
----------	--------------------------	---------	---------	---------------------	-------

สระ [a]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2	1960.68	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	63.73
---------	--------------------------	---------	---------	---------------------	-------

สระ [a:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2	1974.01	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	52.39
----------	--------------------------	---------	---------	---------------------	-------

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างสระเสียงสั้น [a] กับสระเสียงยาว [a:] พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ [u]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1	472.84	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	37.58
---------	--------------------------	--------	---------	---------------------	-------

สระ [u:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1	458.73	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	37.31
----------	--------------------------	--------	---------	---------------------	-------

สระ [u]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2	964.54	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	122.17
---------	--------------------------	--------	---------	---------------------	--------

สระ [u:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2	900.00	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	67.03
----------	--------------------------	--------	---------	---------------------	-------

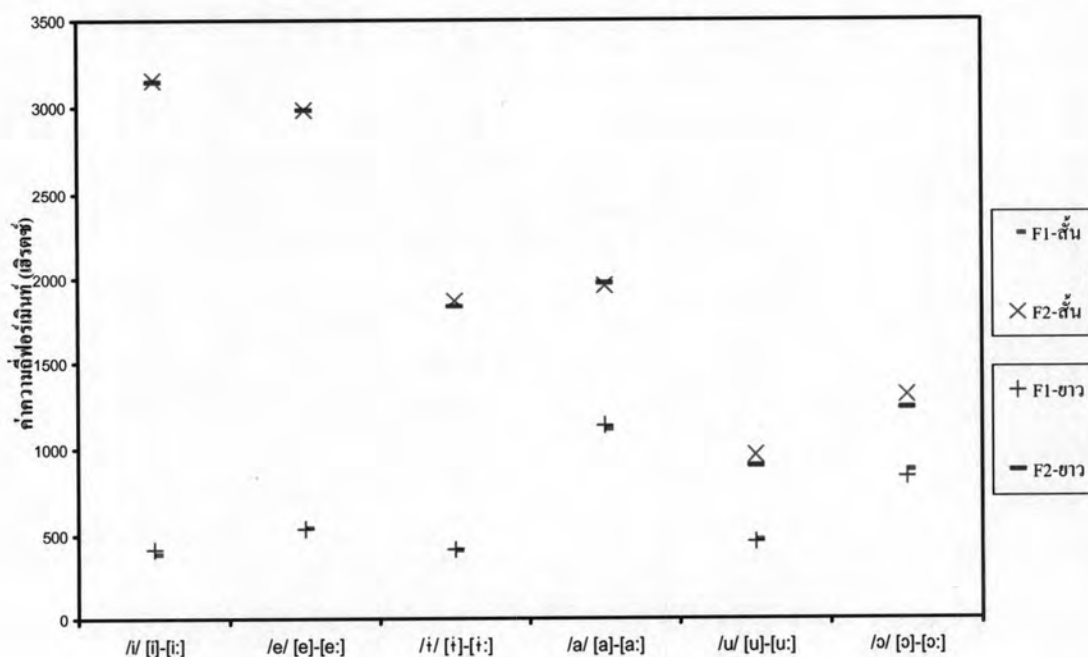
เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนทระหว่างสระเสียงสั้น [u] กับสระเสียงยาว [u:] พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ [u]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1	875.79	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	42.14
สระ [u:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1	836.16	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	36.23
สระ [u]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2	1311.54	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	83.73
สระ [u:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2	1233.78	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	40.09

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนทระหว่างสระเสียงสั้น [o] กับสระเสียงยาว [o:] พบว่า ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2

เมื่อนำค่าเฉลี่ยของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวมาพล็อตลงในแผนภูมิสระ ผู้วิจัยกำหนดให้แกน y แทนค่าความถี่ฟอร์เมนท ส่วนแกน x แทนเสียงสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว ดังที่แสดงไว้ในภาพที่ 6.1



ภาพที่ 6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาม้ง

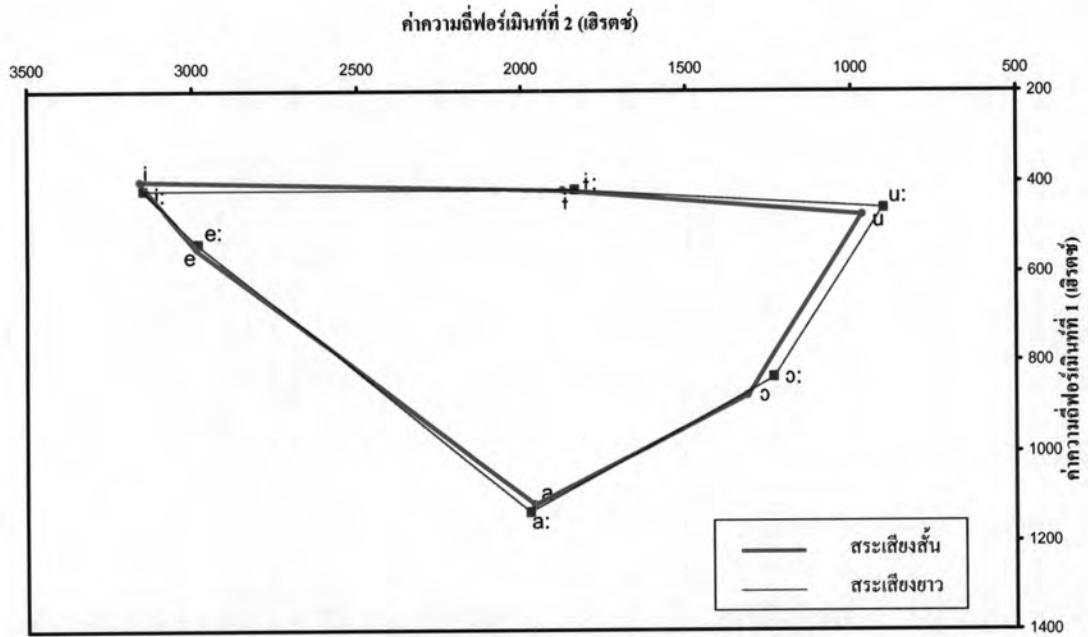
จากภาพที่ 6.1 จะเห็นได้ว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ของสระหน้า สระกลาง และสระหลังแตกต่างกันอย่างชัดเจนที่ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ซึ่งหมายถึงตำแหน่งหน้าหลังของลิ้นว่าส่วนใดของลิ้นที่เข้าไปใกล้เพดานปาก โดยสระหน้าจะมีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 สูง เพราะช่องทางเดินเสียงส่วนหน้าแคบลง แต่ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 จะลดลง ถ้าช่องทางเดินเสียงส่วนหลังแคบลงในสระกลางและสระหลัง ตามลำดับ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 จะมีค่าน้อยสำหรับสระสูง แต่จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นในสระกลางและสระต่ำ เพราะบริเวณช่องทางเดินเสียงส่วนหลังระหว่างโคนลิ้นกับผนังคอแคบลง เช่น คู่เสียงสระสูง [i]-[i:], [ɪ]-[ɪ:] และ [u]-[u:] ซึ่งต่างกันว่าตำแหน่งหน้าหลังของลิ้นจะมีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ต่ำเหมือนกัน เพราะลิ้นยกสูงสู่เพดานปากทำให้ช่องทางเดินเสียงส่วนหน้าแคบ ในทางกลับกันคู่เสียงสระต่ำ [a]-[a:] และ [ɔ]-[ɔ:] ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 จะสูง ส่วนคู่เสียงสระหน้า [i]-[i:] และ [e]-[e:] ซึ่งเป็นสระหน้า ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 จะสูง และมีค่าน้อยลงในสระกลาง [ɪ]-[ɪ:] และสระหลัง [u]-[u:] ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยนั้นมีค่าใกล้เคียงกันมาก สระหน้าและสระกลางมีเพียงค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ของสระ [i]-[i:] และ [a]-[a:] ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสระหลังค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ของสระ [u]-[u:] และค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระ [ɔ]-[ɔ:] ต่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาเฉพาะค่าเฉลี่ยของค่าความถี่ฟอร์เมนท์อาจไม่เห็นภาพที่ชัดเจน จึงได้นำค่าความถี่ฟอร์เมนท์มาแสดงเป็นบริเวณเสียงสระโดยรวม (vowel space) เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

6.1.3 บริเวณเสียงสระโดยรวม (สระทั้งระบบ)

ในการแสดงบริเวณเสียงสระโดยรวม ผู้วิจัยได้กำหนดให้แกนตั้งหรือแกน y แทนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 ส่วนแกนนอนหรือแกน x แทนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 ทั้งนี้ เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าทางกลศาสตร์กับสรีรศาสตร์ กล่าวคือ ความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 กับระดับสูงต่ำของลิ้น (tongue height) ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 แสดงตำแหน่งหน้าหลังของลิ้น (tongue advancement) ดูบริเวณเสียงสระโดยรวมของภาษาม้งได้ในภาพที่ 6.2 (ดูบริเวณเสียงสระโดยรวมของผู้บอกภาษาม้งแต่ละคนในภาคผนวก ข)

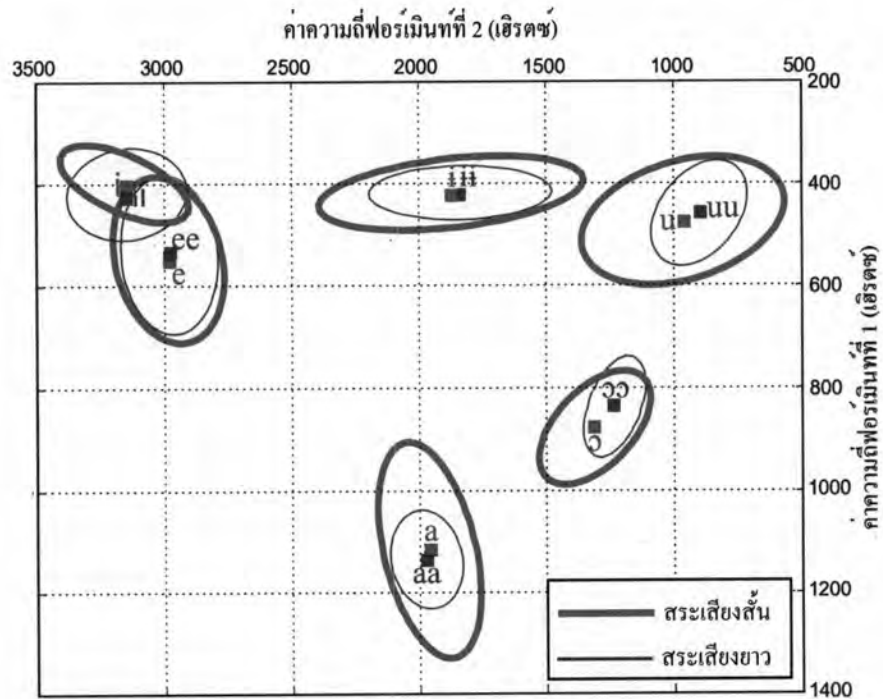


ภาพที่ 6.2 เปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวม (สระทั้งระบบ) ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาม้ง

เมื่อเปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว จะเห็นได้ว่า บริเวณเสียงสระโดยรวมมีขนาดและรูปร่างที่ใกล้เคียงกันมาก บริเวณเสียงสระโดยรวมของสระเสียงยาวมีพื้นที่ครอบคลุมรอบนอกมากกว่าสระเสียงสั้น ทำให้มีบริเวณเสียงสระโดยรวมกว้างกว่าเล็กน้อย กล่าวคือ สระเสียงยาวมีบริเวณเสียงสระโดยรวม เท่ากับ 908,320.74 ตารางหน่วย ซึ่งมีพื้นที่มากกว่าสระเสียงสั้นที่มีบริเวณเสียงสระโดยรวม เท่ากับ 885,362.13 ตารางหน่วย

6.1.4 บริเวณเสียงสระของแต่ละสระ

เมื่อพิจารณาเฉพาะบริเวณเสียงสระโดยรวมอาจไม่ละเอียดเท่าที่ควร เนื่องจากเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละสระ ผู้วิจัยจึงได้นำค่าความถี่ฟอร์แมนท์มาแสดงเป็นบริเวณเสียงสระของแต่ละเสียงเพื่อให้เห็นการแปรภายในบริเวณเสียงสระแต่ละเสียง ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และที่ 2 โดยกำหนดแกนเช่นเดียวกับบริเวณเสียงสระโดยรวม นั่นคือ แกน y แทนค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 1 และแกน x แทนค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่ 2 (ดูบริเวณเสียงสระแต่ละสระของผู้บอกภาษาม้งแต่ละคนในภาคผนวก ข)



ภาพที่ 6.3 เปรียบเทียบการแปรภายในบริเวณเสียงสระของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาม้ง

จากภาพที่ 6.3 จะเห็นได้ว่าการแปรภายในบริเวณเสียงสระของสระเสียงสั้นแต่ละเสียงมีการแปรค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับสระเสียงยาว ทั้งนี้เพราะในการเปล่งเสียงของสระเสียงสั้นอาศัยเวลาเพียงช่วงสั้นๆ ทำให้อวัยวะควบคุมการผลิตได้ยาก และช่วงระยะเวลาที่สั้นจะได้รับอิทธิพลจากพยัญชนะรอบข้างได้มากกว่าสระเสียงยาว เมื่อเปรียบเทียบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสระเสียงสั้นตามการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 พบว่า เสียงสระ [i] มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 น้อยที่สุด แต่มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 มากที่สุด ส่วนเสียงสระ [a] มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 มากที่สุด แต่มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 น้อยที่สุด และเสียงสระ [i] กับ [e] มีการเหลื่อมซ้อนทับกัน สระเสียงยาวจะมีการแปรภายในบริเวณเสียงสระที่ค่อนข้างน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสระเสียงสั้น โดยเสียงสระ [i:] มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 น้อยที่สุด และเสียงสระ [e:] มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 มากที่สุด ส่วนการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 พบว่า เสียงสระ [u:] มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 น้อยที่สุด ส่วนเสียงสระ [i:] มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 มากที่สุด และเสียงสระ [i:] กับ [e:] มีการเหลื่อมซ้อนทับกัน เช่นเดียวกับ เสียงสระ [i] กับ [e] โดยภาพรวมแล้วสรุปได้ว่า สระเสียงสั้น [v] ได้แก่ [i], [e], [ɪ], [a], [u], [ɯ] และสระเสียงยาว [v:] ได้แก่ [i:],

[e:], [i:], [a:], [u:], [ɔ:] แต่ละคู่ในภาษาม้งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมาก ทั้งนี้อาจเพราะเป็นสมาชิกหรือเสียงย่อยของหน่วยเสียงเดียวกัน นั่นคือ /i/, /e/, /ɛ/, /a/, /u/, /ɔ/

6.2 ภาษาเมี่ยน

6.2.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2

ตารางที่ 6.2 ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว (ผู้บอกภาษาเมี่ยนเพศหญิง 3 คน)²

สระ		/i/	/i:/	/e/	/e:/	/ɛ/	/ɛ:/	/a/	/a:/
		F1	\bar{X}	470.61	447.62	621.95	578.30	837.35	780.07
S.D.	27.84 ^{MN}		26.95 _{MN}	72.00 ^{MX}	72.73 _{MX}	62.38	46.30	52.78	49.22
t-Test	Sig.		Sig.		Sig.		Sig.		
F2	\bar{X}	2827.08	2890.00	2587.93	2670.22	2553.49	2629.20	1807.72	1834.62
	S.D.	156.67	141.92	180.69	169.32	181.45 ^{MX}	190.76 _{MX}	67.56 ^{MN}	77.00
	t-Test	-		Sig.		-		-	

สระ		/u/	/u:/	/o/		/ɔ/	/ɔ:/
		[o]	[o:]				
F1	\bar{X}	547.27	519.75	584.28	560.54	898.70	867.38
	S.D.	52.97	62.20	69.75	67.88	43.08	51.22
	t-Test	Sig.		Sig.		Sig.	
F2	\bar{X}	1012.20	961.51	1055.35	1007.37	1406.16	1363.74
	S.D.	86.45	109.12	100.88	70.70	72.69	49.41 _{MN}
	t-Test	Sig.		Sig.		Sig.	

จากตารางที่ 6.2 ซึ่งแสดงค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และ ที่ 2 ของสระที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาเมี่ยนจำนวน 3 คน ผลที่ได้มีดังนี้

สระ /i/ มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 470.61 เฮิร์ตซ์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 27.84

² ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ของผู้บอกภาษาเมี่ยนแต่ละคนในภาคผนวก ฉ: ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ของสระ

สระ /i:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	447.62	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	26.95
สระ /i:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	2827.08	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	156.67
สระ /i:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	2890.00	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	141.92

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างสระสั้น /i/ กับสระยาว /i:/ พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /e/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	621.95	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	72.00
สระ /e:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	578.30	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	72.73
สระ /e/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	2587.93	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	180.69
สระ /e:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	2670.22	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	169.32

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างสระสั้น /e/ กับสระยาว /e:/ พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /ε/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	837.35	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	62.38
สระ /ε:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	780.07	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	46.30
สระ /ε/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	2553.49	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	181.45
สระ /ε:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	2629.20	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	190.76

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างสระสั้น /ε/ กับสระยาว /ε:/ พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /a/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	1113.50	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	52.78
สระ /a:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	1157.90	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	49.22
สระ /a/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	1807.72	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	67.56
สระ /a:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	1834.62	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	77.00

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างสระสั้น /a/ กับสระยาว /a:/ พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /u/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	547.27	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	52.97
สระ /u:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	519.75	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	62.20
สระ /u/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	1012.20	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	86.45

สระ /u:/ มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2 961.51 เฮิรตซ์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 109.12
เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างสระสั้น /u/ กับสระยาว /u:/ พบว่า ทั้งค่าความถี่
ฟอร์เมนที่ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /o/

เสียงสระ [O]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	584.28	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	69.75
เสียงสระ [O:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	560.54	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	67.88
เสียงสระ [O]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	1055.35	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	100.88
เสียงสระ [O:]	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	1007.37	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	70.70

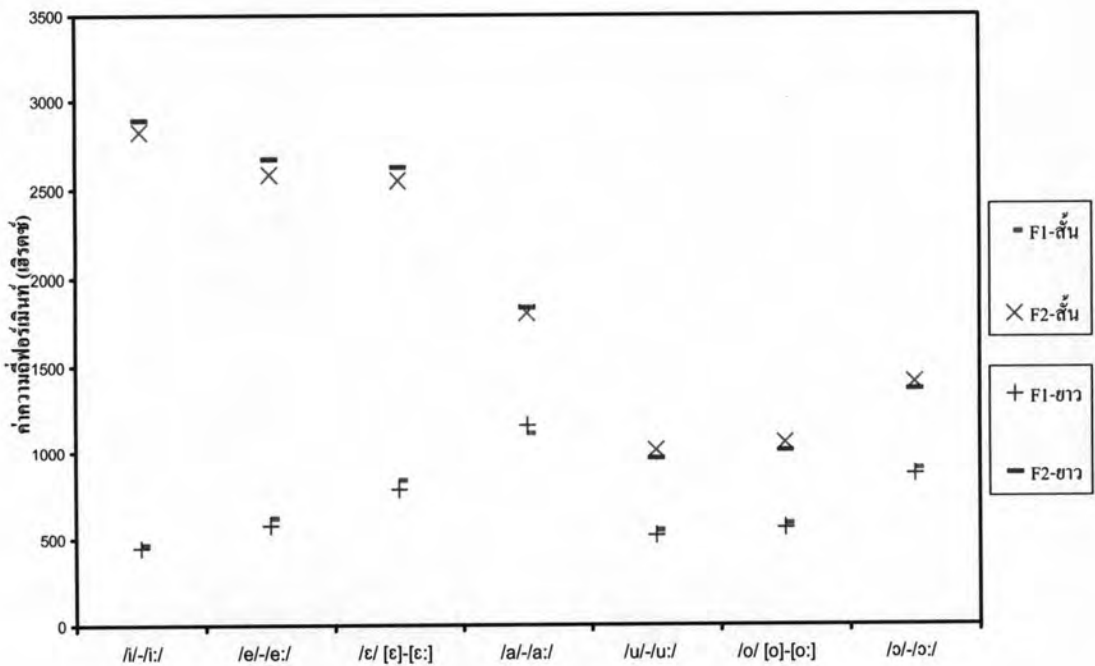
เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างสระเสียงสั้น [O] กับสระเสียงยาว [O:] พบว่า ทั้ง
ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /o/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	898.70	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	43.08
สระ /o:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1	867.38	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	51.22
สระ /o/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	1406.16	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	72.69
สระ /o:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2	1363.74	เฮิรตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	49.41

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนที่ระหว่างสระสั้น /o/ กับสระยาว /o:/ พบว่า ทั้งค่าความถี่
ฟอร์เมนที่ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 และที่ 2

เมื่อนำค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 และที่ 2 มาแสดงร่วมกันในแผนภูมิกระทำให้เห็นลักษณะ
ความสัมพันธ์ของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 และที่ 2 ดังแสดงในภาพที่ 6.4



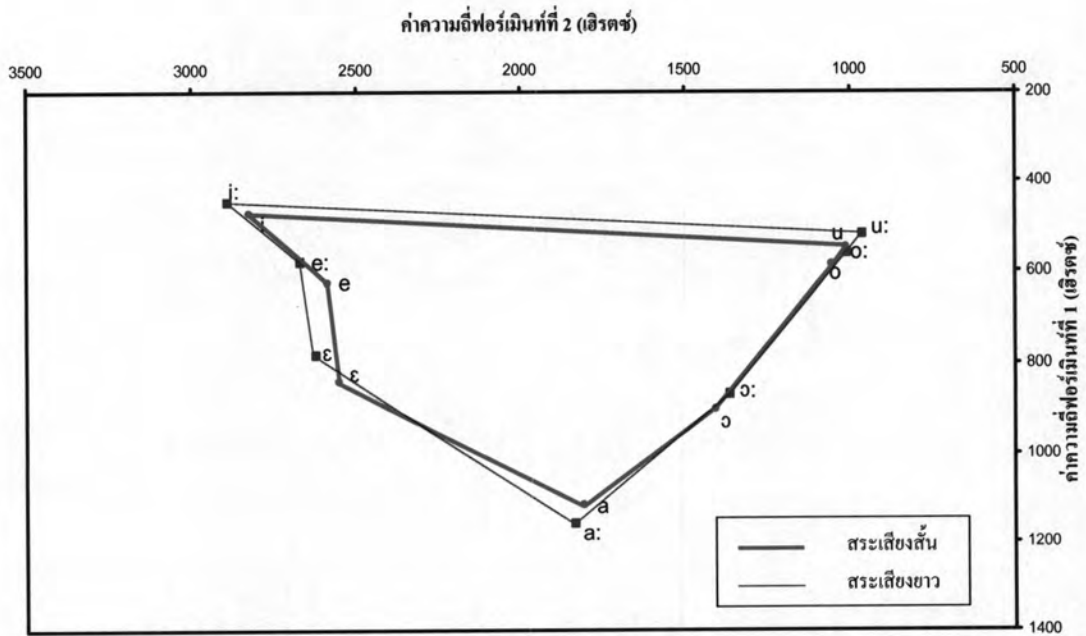
ภาพที่ 6.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาไทย

จากภาพที่ 6.4 จะเห็นได้ว่า ทั้งสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว เมื่อพิจารณาค่าตำแหน่งหน้าหลังของลิ้น พบว่า สระหน้ามีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 สูงกว่าสระหลัง ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 จะเพิ่มขึ้นจากสระสูงไปหาสระต่ำ เพราะระดับของลิ้นที่เคลื่อนที่ลงห่างจากเพดานปาก ในกรณีสระกลางจะมีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 สูงที่สุด เนื่องจากลิ้นเคลื่อนที่ลงต่ำที่สุด ทำให้ช่องทางเดินเสียงส่วนหน้ากว้าง ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 มีค่ากลางๆ อยู่ระหว่างสระหน้าและสระหลัง

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจะเห็นว่าค่าใกล้เคียงกัน โดยสระหน้าซึ่งเป็นสระเสียงสั้นจะมีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 สูงกว่า ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 จะต่ำกว่าสระหน้าที่เป็นสระเสียงยาว ส่วนสระหลังนั้น ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเสียงสั้นมีค่าสูงกว่าของสระเสียงยาว ซึ่งผลที่ได้ตรงกับงานของ Abramson และ Ren (1990) ที่ศึกษาสระในภาษาไทย และในงานวิจัยนี้ ทุกคู่สระสั้นยาวจะมีค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 2 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกคู่สระที่เป็นสระหลัง และคู่สระ /e/-/e:/ ซึ่งเป็นสระหน้าเพียงคู่เดียวที่ค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจน จึงได้นำค่าความถี่ฟอร์เมนท์ที่ 1 และที่ 2 มาแสดงเป็นบริเวณเสียงสระโดยรวม (ดูภาพที่ 6.5)

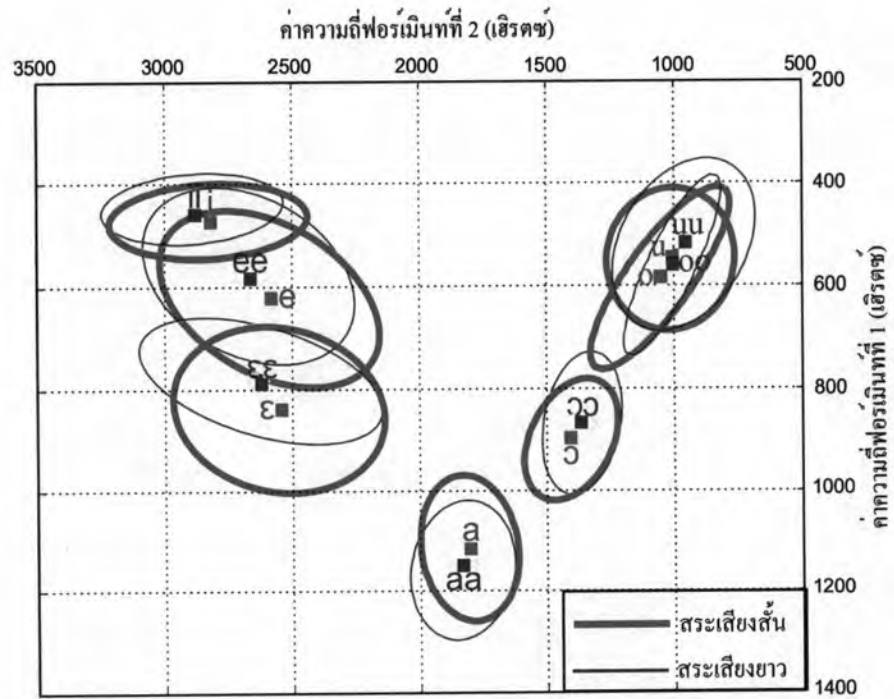
6.2.3 บริเวณเสียงสระโดยรวม (สระทั้งระบบ)



ภาพที่ 6.5 เปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวม (สระทั้งระบบ) ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาไทย

เมื่อเปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวมระหว่างสระเสียงสั้นกับสระเสียงยาว จะเห็นได้ว่า สระเสียงยาวมีพื้นที่ครอบคลุมบริเวณรอบนอกมากกว่าสระเสียงสั้น โดยสระเสียงยาวมีบริเวณเสียงสระโดยรวมเท่ากับ 732,761.55 ตารางหน่วย ซึ่งมีพื้นที่มากกว่าสระเสียงสั้นซึ่งมีบริเวณเสียงสระโดยรวมเท่ากับ 648,096.60 ตารางหน่วย ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ของคู่สระ /e/-/e:/, /u/-/u:/, [o]-[o:] และ /ɔ/-/ɔ:/ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนคู่สระ /i/-/i:/, /ɛ/-/ɛ:/ และ /a/-/a:/ ความแตกต่างมีนัยสำคัญเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 เท่านั้น แสดงให้เห็นว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 มีความสำคัญในการแยกคุณสมบัติของสระเสียงสั้นกับสระเสียงยาวในภาษาไทย (ดูบริเวณเสียงสระโดยรวมของผู้บอกภาษาเมียนแต่ละคนในภาคผนวก ข)

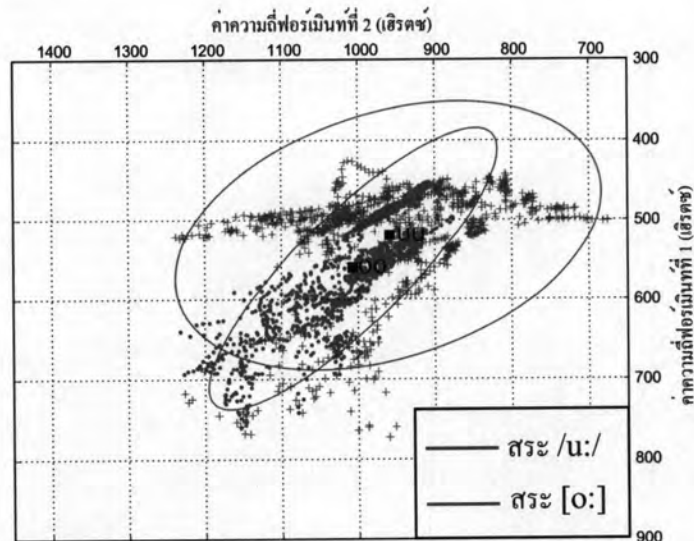
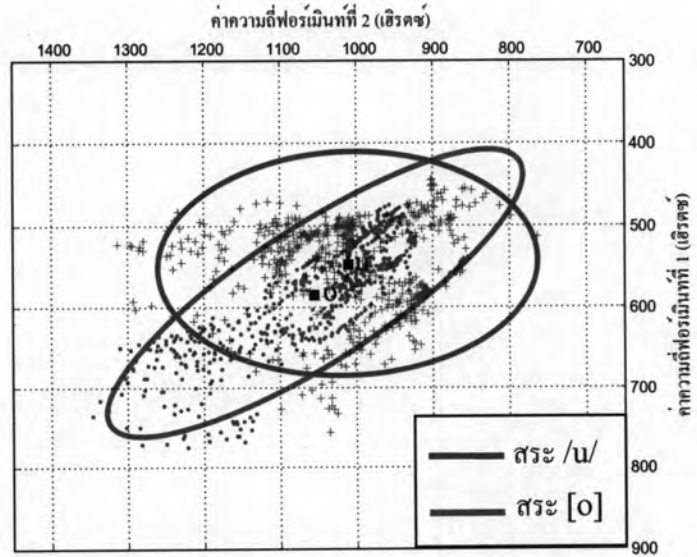
6.2.4 บริเวณเสียงสระของแต่ละสระ



ภาพที่ 6.6 เปรียบเทียบการแปรภายในบริเวณเสียงสระของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาเมี่ยน

จากภาพที่ 6.6 จะเห็นได้ว่า สระเสียงสั้นมีการแปรภายในบริเวณเสียงสระค่อนข้างมากและมีการเหลื่อมซ้อนทับกัน กล่าวคือ สระเสียงสั้นที่มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 น้อยที่สุด คือ สระ /i/ และสระ /e/ มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 มากที่สุด ส่วนสระเสียงสั้นที่มีแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 น้อยที่สุด คือ สระ /a/ และสระ /ɛ/ มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 มากที่สุด สระเสียงสั้นที่มีการเหลื่อมกันคือ สระ /i/ กับ /e/, /e/ กับ /ɛ/ และ /u/ กับ [o] ส่วนสระเสียงยาวมีการแปรภายในบริเวณเสียงสระน้อยกว่าสระเสียงสั้น โดยสระ /i:/ มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 น้อยที่สุด และสระ /e:/ มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 มากที่สุด ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 สระ /o:/ มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 น้อยที่สุด และสระ /ɛ:/ มีการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 มากที่สุด สระที่มีการเหลื่อมกันคือ สระ /i:/ กับ /e:/, /e:/ กับ /ɛ:/ และ /u:/ กับ [o:] เช่นเดียวกับสระเสียงสั้น เมื่อพิจารณาเฉพาะสระ /u/ กับ [o] และสระ /u:/ กับ [o:] นั้น จะเห็นได้ว่า มีบริเวณเสียงสระเหลื่อมกันมากจนเกือบจะซ้อนทับกัน จึงได้แยกแสดงภาพเฉพาะคู่สระ /u/ กับ [o] และสระ /u:/ กับ [o:] เพื่อให้เห็นจากภาพขยายชัดเจน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 6.7 (ดูบริเวณเสียงสระแต่ละสระของผู้บอกลาภาษาเมี่ยนแต่ละคนในภาคผนวก ข)

เมื่อเปรียบเทียบการแปรภายในบริเวณเสียงสระของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว จะเห็นได้ว่า สระเสียงยาวมีการแปรภายในบริเวณเสียงสระที่ค่อนข้างน้อยกว่าสระเสียงสั้น ถึงแม้ว่าขนาดของบริเวณเสียงสระของสระเสียงยาวจะไม่เล็กกว่าสระเสียงสั้นมากนัก นอกจากนี้ สระหน้าทั้งสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว บริเวณเสียงสระมีการเหลื่อมกันมาก ต่างจากสระหลังที่เหลื่อมกันเฉพาะสระ /u/ กับ [o] และ /u:/ กับ [o:]



ภาพที่ 6.7 เปรียบเทียบบริเวณเสียงสระของสระ /u/ กับ [o] (บน) และสระ /u:/ กับ [o:] (ล่าง)

จากภาพที่ 6.7 จะเห็นได้ว่า สระ /u/ กับ [o] และสระ /u:/ กับ [o:] อยู่คนละตำแหน่งกัน โดยสระ /u/ มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 เท่ากับ 547.27 เฮิรตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2 เท่ากับ 1012.20 เฮิรตซ์ สระ [o] มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 เท่ากับ 584.28 เฮิรตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมนที่

ที่ 2 เท่ากับ 1055.35 เฮิร์ตซ์ ส่วนสระ /u:/ มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 เท่ากับ 519.75 เฮิร์ตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2 เท่ากับ 961.51 เฮิร์ตซ์ สระ [o:] มีค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 เท่ากับ 560.54 เฮิร์ตซ์ และค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2 เท่ากับ 1007.37 เฮิร์ตซ์ เมื่อพิจารณาบริเวณเสียงสระของสระเสียงสั้น สระ /u/ มีพิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 ประมาณ 410-690 เฮิร์ตซ์ และพิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2 ประมาณ 760-1260 เฮิร์ตซ์ ส่วนสระ [o] มีพิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 ประมาณ 410-760 เฮิร์ตซ์ และพิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2 ประมาณ 780-1330 เฮิร์ตซ์ ลักษณะการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ของสระ [o] มีลักษณะเป็นวงรีซึ่งค่อนข้างแคบและยาวในแนวทแยง ต่างจากสระ /u/ ซึ่งเป็นวงรีที่กว้างกว่าและอยู่ในแนวนอน สระ /u:/ มีพิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 ประมาณ 350-690 เฮิร์ตซ์ และพิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2 ประมาณ 690-1240 เฮิร์ตซ์ ส่วนสระ [o] มีพิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 ประมาณ 380-730 เฮิร์ตซ์ และพิสัยของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 2 ประมาณ 820-1200 เฮิร์ตซ์ และมีลักษณะการแปรของค่าความถี่ฟอร์เมนที่ในลักษณะเดียวกันกับสระเสียงสั้น

6.3 ภาษามัด

6.3.1 ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 และที่ 2

ตารางที่ 6.3 ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 และที่ 2 (เฮิร์ตซ์) ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาว (ผู้บอกภาษามัดเพศหญิง 3 คน)³

		สระ					
		/i/	/i:/	/e/	/e:/	/ɛ/	/ɛ:/
F1	\bar{X}	610.19	580.02	814.05	746.51	948.79	903.34
	S.D.	34.76	34.51	51.56	51.33	62.86	56.63
	t-Test	Sig.		Sig.		Sig.	
F2	\bar{X}	2614.56	2652.43	2265.90	2384.73	2060.81	2100.18
	S.D.	113.11	104.81	137.73 ^{MX}	116.23 ^{MX}	123.09	111.80
	t-Test	Sig.		Sig.		-	

³ ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ที่ 1 และที่ 2 ของผู้บอกภาษามัดแต่ละคนในภาคผนวก ฉ: ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ของสระ

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

สระ		/i/	/i:/	/ə/	/ə:/	/a/	/a:/
		F1	\bar{X}	651.08	620.05	790.57	792.08
S.D.	43.50		42.79	44.76	40.89	75.48 ^{MX}	58.38 _{MX}
t-Test	Sig.		-		-		
F2	\bar{X}	1567.22	1559.31	1671.07	1577.58	1794.43	1761.67
	S.D.	116.21	86.91	111.42	84.20	80.75	81.07
	t-Test	-		Sig.		-	

สระ		/u/	/u:/	/o/	/o:/	/ɔ/	/ɔ:/
		F1	\bar{X}	611.98	566.82	798.83	733.92
S.D.	27.27 ^{MN}		17.30 _{MN}	58.58	47.75	73.64	55.15
t-Test	Sig.		Sig.		Sig.		
F2	\bar{X}	1007.48	937.22	1214.69	1149.99	1440.49	1374.09
	S.D.	66.81	74.44	75.04	61.01 _{MN}	52.05 ^{MN}	67.56
	t-Test	Sig.		Sig.		Sig.	

จากตารางที่ 6.3 ซึ่งแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษามัดจำนวน 3 คน ผลที่ได้มีดังนี้

สระ /i/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 610.19 เฮิร์ตซ์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 34.76

สระ /i:/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 580.02 เฮิร์ตซ์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 34.51

สระ /i/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 2614.56 เฮิร์ตซ์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 113.11

สระ /i:/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 2652.43 เฮิร์ตซ์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 104.81

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์ระหว่างสระสั้น /i/ กับสระยาว /i:/ พบว่า ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /e/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 814.05 เฮิร์ตซ์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 51.56

สระ /e:/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 746.51 เฮิร์ตซ์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 51.33

สระ /e/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 2265.90 เฮิร์ตซ์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 137.73

สระ /e:/ มีค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 2384.73 เฮิร์ตซ์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 116.23

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ระหว่างสระสั้น /e/ กับสระยาว /e:/ พบว่า ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /e/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	948.79	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	62.86
สระ /e:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	903.34	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	56.63
สระ /e/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	2060.81	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	123.09
สระ /e:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	2100.18	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	111.80

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ระหว่างสระสั้น /e/ กับสระยาว /e:/ พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /i/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	651.08	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	43.50
สระ /i:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	620.05	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	42.79
สระ /i/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	1567.22	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	116.21
สระ /i:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	1559.31	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	86.91

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ระหว่างสระสั้น /i/ กับสระยาว /i:/ พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /o/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	790.57	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	44.76
สระ /o:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	792.08	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	40.89
สระ /o/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	1671.07	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	111.42
สระ /o:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	1577.58	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	84.20

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ระหว่างสระสั้น /o/ กับสระยาว /o:/ พบว่า ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /a/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	1074.69	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	75.48
สระ /a:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	1111.24	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	58.38
สระ /a/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	1794.43	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	80.75
สระ /a:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	1761.67	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	81.07

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ระหว่างสระสั้น /a/ กับสระยาว /a:/ พบว่า ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /u/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	611.98	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	27.27
สระ /u:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	566.82	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	17.30
สระ /u/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	1007.48	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	66.81
สระ /u:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	937.22	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	74.44

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ระหว่างสระสั้น /u/ กับสระยาว /u:/ พบว่า ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /o/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	798.83	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	58.58
สระ /o:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	733.92	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	47.75
สระ /o/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	1214.69	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	75.04
สระ /o:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	1149.99	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	61.01

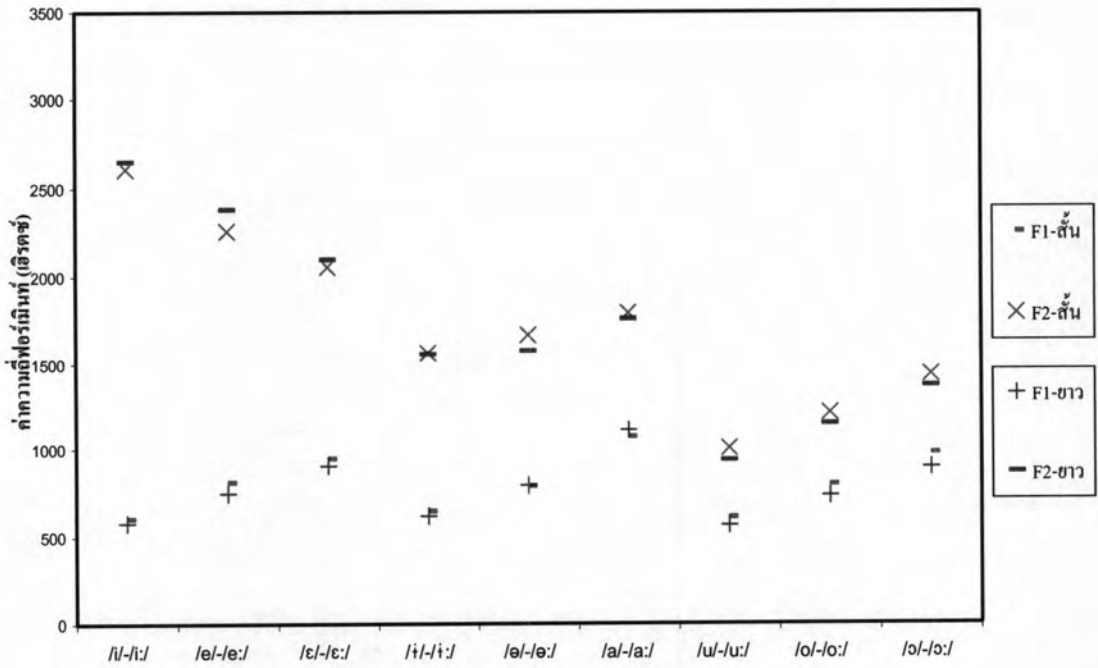
เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ระหว่างสระสั้น /o/ กับสระยาว /o:/ พบว่า ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สระ /v/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	979.02	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	73.64
สระ /v:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1	896.49	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	55.15
สระ /v/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	1440.49	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	52.05
สระ /v:/	มีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2	1374.09	เฮิร์ตซ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	67.56

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมนต์ระหว่างสระสั้น /v/ กับสระยาว /v:/ พบว่า ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2

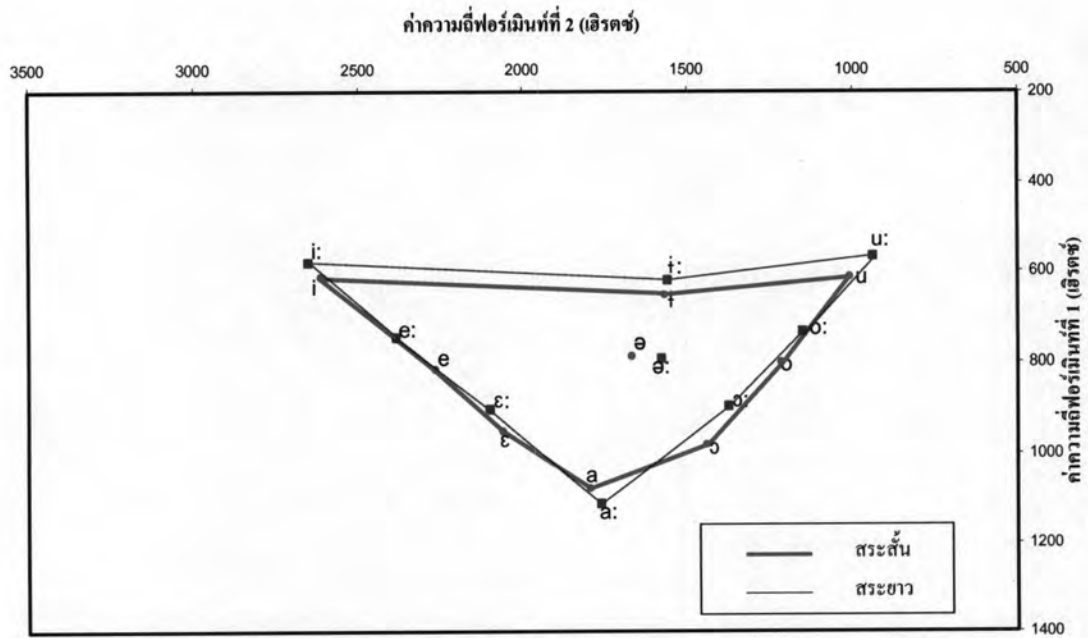
เมื่อนำค่าเฉลี่ยของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระสั้นและสระยาวมาแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะแผนภูมิเสียงสระ จะช่วยให้เห็นลักษณะความสัมพันธ์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังแสดงไว้ในภาพที่ 6.8



ภาพที่ 6.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระสั้นและสระยาวในภาษามัล

จากภาพที่ 6.8 เมื่อพิจารณาค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระสั้นและสระยาว จะเห็นได้ว่า สระหน้าซึ่งเป็นสระสั้นจะมีค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 สูงกว่า ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 จะต่ำกว่าสระยาว ในกรณีสระหลังนั้น ทั้งค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ของสระสั้นมีค่าสูงกว่าของสระยาว เช่นเดียวกับผลการวิเคราะห์ภาษาเมียนในงานวิจัยนี้ และงานของ Abramson และ Ren (1990) ที่ศึกษาสระในภาษาไทย ส่วนคู่สระสั้นยาว /i/-/i:/, /e/-/e:/, /u/-/u:/, /o/-/o:/ และ /ɔ/-/ɔ:/ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คู่สระ /ɛ/-/ɛ:/ และ /ɨ/-/ɨ:/ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนคู่สระ /ə/-/ə:/ ค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และคู่สระ /a/-/a:/ ความแตกต่างของค่าความถี่ฟอร์เมนต์ที่ 1 และที่ 2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.3.3 บริเวณเสียงสระโดยรวม (สระทั้งระบบ)



ภาพที่ 6.9 เปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวม (สระทั้งระบบ) ของสระสั้นและสระยาวในภาษามัล

เมื่อเปรียบเทียบบริเวณเสียงสระโดยรวมระหว่างสระสั้นกับสระยาว จะเห็นได้ว่า ตำแหน่งของสระสั้นและสระยาวค่อนข้างจะต่างกันมาก โดยค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ของสระสั้นจะสูงกว่าของสระยาวทุกสระ ยกเว้นสระ /ə/ และ /a/ ที่ค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 ต่ำกว่า ส่วนค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 นั้น ในกรณีสระหน้า สระยาวจะมีค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 สูงกว่าสระสั้น หากเป็นสระหลัง สระยาวจะมีค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ต่ำกว่าสระสั้น เมื่อพิจารณาทั้งค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 พบว่า คู่สระ /i/-/i:/, /e/-/e:/, /u/-/u:/, /o/-/o:/ และ /ɔ/-/ɔ:/ ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คู่สระ /ɛ/-/ɛ:/ และ /ɨ/-/ɨ:/ ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 คู่สระ /ə/-/ə:/ ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 2 ส่วนคู่สระ /a/-/a:/ ทั้งความแตกต่างของค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า สระยาวมีพื้นที่ครอบคลุมบริเวณรอบนอกมากกว่าสระสั้น โดยสระยาวมีบริเวณเสียงสระโดยรวมเท่ากับ 438,329.98 ตารางหน่วย ซึ่งมีพื้นที่มากกว่าสระสั้นที่มีบริเวณเสียงสระโดยรวมเท่ากับ 394,914.92 ตารางหน่วย (ดูบริเวณเสียงสระโดยรวมของผู้บอกภาษามัลแต่ละคนในภาคผนวก ช)

หลังจากได้วิเคราะห์ค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์มินท์ของสระเสียงสั้นและของสระเสียงยาวในแต่ละภาษาแล้ว ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์จาก 3 ภาษามาเปรียบเทียบกัน ดังรายละเอียดที่เสนอไว้ในบทที่ 7