



โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ลำดับชั้นหินทางกายภาพและชีวภาพของหินคาร์บอเนต
บริเวณบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)
อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

โดย

นางสาวมัญญา นนอูตร
เลขประจำตัวนิสิต 5632733623

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559

ลำดับชั้นหินทางกายภาพและชีวภาพของหินคาร์บอเนต
บริเวณบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

นางสาวมัญญา แน่นอุดร

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559

LITHO- AND BIOSTRATIGRAPHY OF CARBONATE ROCKS
IN SIAM CITY CEMENT PUBLIC COMPANY LIMITED, AMPHOE KAENG KHOI, CHANGWAT SARABURI

Miss Manunchaya Neanudorn

A Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Bachelor of Science Program in Geology
Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University
Academic Year 2016

หัวข้อโครงการ

ลำดับชั้นหินทางกายภาพและชีวภาพของหินคาร์บอนेट

บริเวณบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

โดย

นางสาวมนัญชยา แน่นอุดร

สาขาวิชา

ธรณีวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม

อาจารย์ ดร.สุคนธ์เมธ จิตรมหันตกุล

วันที่ส่ง

วันที่อนุมัติ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม
(อาจารย์ ดร.สุคนธ์เมธ จิตรมหันตกุล)

มนัญชยา แน่นอุดร : ลำดับชั้นหินทางกายภาพและชีวภาพของหินคาร์บอเนต บริเวณบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี. (LITHO- AND BIOSTRATIGRAPHY OF CARBONATE ROCKS IN SIAM CITY CEMENT PUBLIC COMPANY LIMITED, AMPHOE KAENG KHOI, CHANGWAT SARABURI) อ.ที่ปรึกษาโครงการหลัก: รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญจิตต์รัตน์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: อ.ดร.สุคนธ์เมธ จิตรมหันตกุล, 39 หน้า.

บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี อยู่ในหมวดหินภูเขาไฟซึ่งเป็นหมวดหินที่มีอายุมากที่สุดใน กลุ่มหินสระบุรี โดยมีลักษณะเด่นเป็นหินปูนสีเทาเข้ม มีการแทรกสลับกับหินดินดาน กิ่งชนวนและหินเชิร์ต ซึ่งในพื้นที่นี้มีโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่ซับซ้อนมาก การศึกษาอายุโดยการทำลำดับชั้นหินทางชีวภาพ และการศึกษาซากดึกดำบรรพ์จะเป็นตัวช่วยวิเคราะห์โครงสร้างทางธรณีวิทยา

ตัวอย่างหินทั้งหมด 27 ตัวอย่าง ทำเป็นแผ่นหินบางเพื่อศึกษาสีลาวรรณนา สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ bioclastic packstone, crinoidal packstone - crinoidal rudstone และ calcareous shale และซากดึกดำบรรพ์ที่พบ ได้แก่ ไครนอยด์ ฟอแรม ไบรโอซัว สาหร่าย และฟิวซิลินิด

จากการศึกษาทางธรณีวิทยา และการศึกษาสีลาวรรณนาของหินคาร์บอเนต ในบริเวณพื้นที่ศึกษาพบว่าการสะสมตัวของตะกอนอยู่บริเวณน้ำทะเลตื้น อยู่ระหว่างบริเวณที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากสภาพอากาศแต่ได้รับอิทธิพลจากพายุ โดยจัดเป็น carbonate mid ramp และการศึกษาในครั้งนี้ยังสามารถปรับปรุงแผนที่ธรณีวิทยาในพื้นที่ศึกษา

ภาควิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่อ.....

สาขาวิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก.....

ปีการศึกษา.....2559.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม.....

5632733623: MAJOR GEOLOGY

KEYWORDS: PHU PHE FORMATION, SARABURI GROUP, CARBONATE MID RAMP, PACKSTONE

MANUNCHAYA NEANUDORN: LITHO- AND BIOSTRATIGRAPHY OF CARBONATE ROCKS IN SIAM CITY CEMENT PUBLIC COMPANY LIMITED, AMPHOE KAENG KHOI, CHANGWAT SARABURI.

ADVISOR: ASSOC. PROF. THASINEE CHAROENTITIRAT, Ph.D., CO-ADVISOR: SUKONMETH JITMAHANTAKUL, Ph.D., 39 pp.

Siam City Cement Public Company Limited area is located in Changwat Saraburi. The rock in this area belong to the Phu Phe Formation which is the oldest formation of the Saraburi Group. Characteristic of Phu Phe Formation is dark grey skeleton limestone interbedded with slaty shale and chert nodule. It has a complex geological structure. The detail study on lithology and paleontology may help to determine the geological structure and age of the rock in this study area.

27 samples were collected to study their petrography and carbonate classification by binocular microscope. Carbonate samples were classified into 3 types which is bioclastic packstone, crinoidal packstone to crinoidal rudstone and calcareous shale. Grains in carbonate rock contain several types of fossil such as crinoid, smaller foraminifera, bryozoan, algae and fusulinid.

Based on field investigation, the fossil assemblage, and carbonate petrography in study area, they show that the depositional environment was in shallow seas where located between fair-weather wave base and storm-wave base. It might be in carbonate mid ramp. These data can be used for reconstructing geological map of the area.

Department:Geology.....Student's Signature.....

Field of Study: ...Geology.....Advisor's Signature.....

Academic Year: ..2016.....Co-advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยชิ้นนี้จะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีมิได้หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) สำหรับพื้นที่ศึกษา และบุคลากรในบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ได้แก่ คุณไวยวิทย์ นรพัลลภ ผู้จัดการฝ่ายธรณีวิทยา, คุณสงวน ชูช่าง ผู้จัดการส่วนสำรวจแหล่งแร่, คุณสิทธิชัย เต็กภูเขียว หัวหน้าแผนกสำรวจแหล่งแร่, คุณยอดชัย แซ่ตั้ง และคุณ ภูมิศักดิ์ บุญวัฒน์ ผู้ช่วยนักธรณีวิทยา ที่คอยช่วยเหลือ และ อำนวยความสะดวกทั้งในภาคสนาม ตลอดจนถึงพักระหว่างการออกภาคสนาม

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์ ผู้ที่คอยสอนให้คำแนะนำแนะ ชี้แนะแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาทั้งในโครงการนี้ และเรื่องอื่นๆ จนทำให้ทำให้โครงการชิ้นนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี รวมถึงอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม อ.ดร.สุคนธ์เมธ จิตรมหันตกุลเช่นกัน

ขอขอบคุณนายจิรภัทร เพชรหีด, นางสาวมัชฌิมา วนิชย์ถนอม, นายศิริวัชร อุดมศักดิ์ และ นายวรภพ ทองเสม สำหรับการออกภาคสนาม การทำปฏิบัติการ และให้คำแนะนำต่างๆ

และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณคณาจารย์และบุคลากร ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและให้ความรู้ตลอดช่วงเวลา 4 ปีการศึกษาที่ได้อยู่ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแห่งนี้

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
บทคัดย่อ		ก
Abstract		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญรูปภาพ		จ
สารบัญตาราง		ฉ
บทที่ 1	บทนำ	1
	ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย	1
	วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
	ระเบียบวิธีวิจัย	2
	พื้นที่ศึกษา	3
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 2	ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล	7
	จุดศึกษาที่ 1	9
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	9
	ซิลวาร์รณนาของหินคาร์บอนेट	10
	จุดศึกษาที่ 2	10
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	10
	ซิลวาร์รณนาของหินคาร์บอนेट	11
	จุดศึกษาที่ 3	12
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	12
	ซิลวาร์รณนาของหินคาร์บอนेट	13
	จุดศึกษาที่ 4	13
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	13
	ซิลวาร์รณนาของหินคาร์บอนेट	14

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
บทที่ 2	ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล	
	จุดศึกษาที่ 6	15
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	15
	ศิลปะวรรณนาของหินคาร์บอนेट	16
	จุดศึกษาที่ 8	16
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	16
	ศิลปะวรรณนาของหินคาร์บอนेट	17
	จุดศึกษาที่ 9	18
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	18
	ศิลปะวรรณนาของหินคาร์บอนेट	18
	จุดศึกษาที่ 10	20
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	20
	ศิลปะวรรณนาของหินคาร์บอนेट	21
	จุดศึกษาที่ 11	22
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	22
	ศิลปะวรรณนาของหินคาร์บอนेट	23
	จุดศึกษาที่ 13	25
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	25
	ศิลปะวรรณนาของหินคาร์บอนेट	25
	จุดศึกษาที่ 14	27
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	27
	ศิลปะวรรณนาของหินคาร์บอนेट	27
	จุดศึกษาที่ 17	29
	ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	29
	ศิลปะวรรณนาของหินคาร์บอนेट	30
บทที่ 3	สรุปและอภิปรายผลการศึกษา	32
เอกสารอ้างอิง		38
ภาคผนวก		39

สารบัญรูปภาพ

รูป		หน้า
รูปที่ 1.1	แผนที่ธรณีวิทยาแสดงกลุ่มหินสระบุรี และแสดงพื้นที่ศึกษา (Ueno and Charoentitirat, 2011)	4
รูปที่ 1.2	แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงพื้นที่ศึกษาบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)	4
รูปที่ 1.3	ภาพถ่ายอย่างหินโผล่บริเวณพื้นที่ศึกษาบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)	5
รูปที่ 1.4	ลำดับชั้นหินช่วงคาร์บอนิเฟอรัสและเพอร์เมียน บริเวณขอบตะวันตกที่ราบสูงโคราช (Ueno and Charoentitirat, 2011)	6
รูปที่ 2.1	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) และแสดงจุดศึกษา	7
รูปที่ 2.2	รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 1 พบสีฝุ่นน้ำตาล และเป็นระนาบรอยเลื่อนทิศทาง $320^{\circ}/50^{\circ}$	9
รูปที่ 2.3	รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 1 พบสีผนังหินแอนดีไซต์ (andesite dyke) แทนด้วยสีแดง ขนาด กว้าง 1.5 เมตร สูง 5 เมตร	9
รูปที่ 2.4	รูปที่ 2.4 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM1 พบเป็น ประกอบด้วย grain 90% โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นเศษของซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ C พบ terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) แสดงด้วยสัญลักษณ์ Qtz	10
รูปที่ 2.5	รูปแสดงหินโผล่บริเวณจุดศึกษาที่ 2 พบหินหล่นจำนวนมาก ขนาด 20-40 เซนติเมตร สีฝุ่นเป็น สีน้ำตาลอ่อนอยู่ทั่วบริเวณ	11
รูปที่ 2.6	ศิลปาวรรณนาของตัวอย่าง MM2 ประกอบด้วย grain 85% ส่วนใหญ่เป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C และพบ ไบรโอซัว (Bryozoa) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว B ซึ่งให้ชื่อหินว่า Rudstone	11
รูปที่ 2.7	รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 3 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 12 เมตร พบรอยแตกของหินที่เป็นระบบ หินมีสีฝุ่น เป็นสีน้ำตาลเข้ม	12
รูปที่ 2.8	ศิลปาวรรณนาของตัวอย่าง MM3 พบเป็น เนื้อพื้นที่เป็นตะกอนขนาดเล็กมาก และมี grain ซึ่ง ประกอบด้วย grain ประมาณ 50% โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่เป็น terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว Qtz	13
รูปที่ 2.9	รูปที่ 2.9 หินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 4 พบเป็นหน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 10 เมตร หินมีสีฝุ่นเป็นสีน้ำตาล และ สีสด พบเป็นชั้นหิน ขนาด 40 – 80 เซนติเมตร	13

สารบัญรูปภาพ

รูป		หน้า
รูปที่ 2.10	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM4 ประกอบด้วย grain ประมาณ 100% ขนาดประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์หลากหลายชนิด ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) ฟิวซูลินิด ฟอแรม และพบสาหร่ายที่มีชื่อว่า Tubiphytes จากลักษณะที่กล่าวมาจะให้ชื่อว่า bioclastic packstone	14
รูปที่ 2.11	รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 4 หน้าเหมืองหินปูนเปิด หินสีสดเป็นสีเทา มีการผุน้อยมาก พบการแสดงลักษณะของชั้นหิน มีแนวการวางตัว $270^{\circ}/45^{\circ}N$ ซึ่งมีความหนาประมาณ 20 – 40 เซนติเมตร	15
รูปที่ 2.12	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM5 เป็น Calcareous shale ตะกอนที่มีขนาดของตะกอนเล็ก ขนาด clay พบเศษของซากดึกดำบรรพ์เล็กน้อย	16
รูปที่ 2.13	หินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 8 พบเป็นชั้นหินมีความหนา 30-50 เซนติเมตรวางตัว $90^{\circ}/45^{\circ}S$	16
รูปที่ 2.14	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM8 grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นเศษของซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 60% ฟิวซูลินิด แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว F และ พบ bryozoan แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว B ประมาณ 5% พบ Algae แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว A ประมาณ 5% ให้ชื่อว่า หิน crinoidal rudstone	17
รูปที่ 2.15	รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 9 หินสีฝู เป็นสีน้ำตาลเข้ม สีสดเป็นสีเทาอ่อน ไม่มีสิ่งที่ยบ่งบอกความเป็นชั้นหินพบ พบโครงสร้างรอยเลื่อนปกติ $125^{\circ}/70^{\circ}NW$	18
รูปที่ 2.16	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM11 หิน rudstone ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90%	19
รูปที่ 2.17	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM12 หิน packstone ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 0.5-1.5 มิลลิเมตร พบเป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90%	19
รูปที่ 2.18	รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 10 หินสีฝูสีน้ำตาลแดง สีสดสีเทา พบแนวรอยเลื่อน ในแนว $280^{\circ}/75^{\circ}N$	20
รูปที่ 2.19	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM13 ประกอบด้วยเนื้อพื้นที่เป็นตะกอนขนาดเล็ก grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) พบไครนอยด์ แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 40%	21

สารบัญรูปภาพ

รูป		หน้า
รูปที่ 2.10	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM4 ประกอบด้วย grain ประมาณ 100% ขนาดประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์หลากหลายชนิด ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) ฟิวซูลินิด ฟอแรม และพบสาหร่ายที่มีชื่อว่า Tubiphytes จากลักษณะที่กล่าวมาจะให้ชื่อว่า bioclastic packstone	14
รูปที่ 2.11	รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 4 หน้าเหมืองหินปูนเปิด หินสีสดเป็นสีเทา มีการผุน้อยมาก พบการแสดงลักษณะของชั้นหิน มีแนวการวางตัว $270^{\circ}/45^{\circ}N$ ซึ่งมีความหนาประมาณ 20 – 40 เซนติเมตร	15
รูปที่ 2.12	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM5 เป็น calcareous shale ตะกอนที่มีขนาดของตะกอนเล็ก ขนาด clay พบเศษของซากดึกดำบรรพ์เล็กน้อย	16
รูปที่ 2.13	หินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 8 พบเป็นชั้นหินมีความหนา 30-50 เซนติเมตรวางตัว $90^{\circ}/45^{\circ}S$	16
รูปที่ 2.14	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM8 grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นเศษของซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 60% ฟิวซูลินิด แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว F และ พบ bryozoan แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว B ประมาณ 5% พบ Algae แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว A ประมาณ 5% ให้ชื่อว่า หิน crinoidal rudstone	17
รูปที่ 2.15	รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 9 หินสีฝู เป็นสีน้ำตาลเข้ม สีสดเป็นสีเทาอ่อน ไม่มีสิ่งที่ยบ่งบอกความเป็นชั้นหินพบ พบโครงสร้างรอยเลื่อนปกติ $125^{\circ}/70^{\circ}NW$	18
รูปที่ 2.16	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM11 หิน rudstone ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90%	19
รูปที่ 2.17	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM12 หิน packstone ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 0.5-1.5 มิลลิเมตร พบเป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90%	19
รูปที่ 2.18	รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 10 หินสีฝูสีน้ำตาลแดง สีสดสีเทา พบแนวรอยเลื่อน ในแนว $280^{\circ}/75^{\circ}N$	20
รูปที่ 2.19	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM13 ประกอบด้วยเนื้อพื้นที่เป็นตะกอนขนาดเล็ก grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) พบไครนอยด์ แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 40%	21

สารบัญรูปลภาพ

รูป		หน้า
รูปที่ 2.20	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM14 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 0.5 - 1.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90% ซึ่งสภาพไม่สมบูรณ์ แสดงการแตกหักและอัดตัวกันแน่น พบสายแร่ แคลไซต์ ขนาด 0.5 มิลลิเมตร	21
รูปที่ 2.21	หินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 11 หินสีผุ เป็นสีน้ำตาลแดง สีสด เป็นสีเทาอ่อน บริเวณช่วงกลาง จะพบหินดินดานสีดำ สลับกับหินปูน สูงประมาณ 1 เมตร และ ด้านบนสุด จะพบหินอ่อน ด้านล่างสุดจะพบเป็น หินปูน	22
รูปที่ 2.22	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM16 ประกอบด้วยเนื้อพื้นที่เป็นตะกอนขนาดเล็ก และ grain ประมาณ 70% โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (Quartz) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว Q พบสายแร่แคลไซต์ ขนาด 0.5 มิลลิเมตร	23
รูปที่ 2.23	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM18-1 ประกอบด้วย grain 100% ขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นเศษของ ไครนอยด์ แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal rudstone	24
รูปที่ 2.24	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM18-2 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 0.5-1.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal packstone	24
รูปที่ 2.25	ภาพแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 13 พบเป็นหินสีผุสีน้ำตาลเข้ม พบโซนๆ ของดินเป็นสีน้ำตาล สีสด เป็นสีเทา พบรอยแตกที่เป็นระบบ	25
รูปที่ 2.26	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM20 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-2.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% แสดงลักษณะของการถูกบีบ ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal packstone	26
รูปที่ 2.27	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM21 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM20 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-2.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% แสดงลักษณะของการถูกบีบน้อยกว่า MM20 ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal packstone	26

สารบัญรูปภาพ

รูป		หน้า
รูปที่ 2.28	หินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 14 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 12 เมตร กว้าง 20 เมตร หินสีสดสีเทาอ่อน ลักษณะเด่นคือมีสีฝุ่น้ำตาลแดง แสดงลักษณะชั้นหิน หนาประมาณ 50 – 60 เซนติเมตร	27
รูปที่ 2.29	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM22-1 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-3 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90% แสดงลักษณะของการถูกบีบเล็กน้อย ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal rudstone	28
รูปที่ 2.30	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM22-3 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM22-1 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90% แสดงลักษณะของการถูกบีบเล็กน้อย ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal rudstone	28
รูปที่ 2.31	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM22-4 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM22-1 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-7 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90% ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal rudstone	29
รูปที่ 2.32	หินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 17 หินสีฝุ่น เป็นสีน้ำตาลอ่อน สีสด เป็นสีเทาอ่อน พบเป็นลักษณะชั้นหินหนา 30-50 เซนติเมตร มีแนวการวางตัว 140°/65° NW	30
รูปที่ 2.33	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM24-1 grain ขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร พบ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C พบ ฟิวซิลินิด แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว F ตัว ให้ชื่อว่า packstone	30
รูปที่ 2.34	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM24-2 grain ประมาณ 100% ขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร พบซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ให้ชื่อว่า crinoidal packstone	31
รูปที่ 2.35	ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM24-3 grain ประมาณ 100% ขนาดประมาณ 1-3 มิลลิเมตร พบซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C พบฟิวซิลินิด แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว F พบฟอแรม แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว f ให้ชื่อว่า crinoidal packstone	31

สารบัญรูปภาพ

รูป		หน้า
รูปที่ 3.1	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) และแสดงจุดศึกษา และ (2) แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ที่ปรับปรุงใหม่	35
รูปที่ 3.2	แบบจำลองสภาพแวดล้อมโบราณของพื้นที่ศึกษาบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)	37
รูปที่ 4.1	การจำแนกชื่อหิน แบบ Wright's Classification 1992	39

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1.1	ตารางแสดงพิกัดของจุดศึกษา และตัวอย่างหิน	8
ตารางที่ 3.1	ตารางแสดงพิกัดของจุดศึกษา ตัวอย่าง และ สรุปผลการศึกษาตัวอย่าง	32-33
ตารางที่ 3.2	ตารางแสดงสรุปการศึกษาและจัดกลุ่มสีลาวรรณนา ตามหน่วยหินที่บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)	34
ตารางที่ 3.3	ตารางแสดงการแบ่ง carbonate ramp (Flugel, 2004)	36

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

บริเวณพื้นที่ศึกษาบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี อ้างอิงจากกรมทรัพยากรธรณีให้เป็นกลุ่มหินสระบุรี โดยการทำแผนที่ธรณีวิทยาของกลุ่มหินสระบุรี ได้มีการจัดทำมาหลายครั้ง และเป็นเวลานาน แต่ยังไม่ได้ข้อสรุปถูกต้องและชัดเจนที่สุด สาเหตุมาจากในพื้นที่นี้มีลักษณะทางธรณีวิทยาโครงสร้างที่ซับซ้อน การวางตัวของชั้นหินปูนมีการวางตัวใน 2 ทิศทางหลัก คือ บริเวณด้านตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดสระบุรีวางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ และบริเวณตอนกลางของจังหวัดจะวางตัวในแนวเกือบตะวันออก-ตะวันตก รอยคดโค้ง หินปูนของกลุ่มหินสระบุรีมีการคดโค้งรูปประทุนมากมาย ส่วนใหญ่จะมีแนวแกนอยู่ในทิศทางเกือบตะวันออก-ตะวันตก รอยเลื่อน พบรอยเลื่อนย้อนมุมต่ำบริเวณแนวสัมผัสระหว่างหมวดหินภูเพ็กกับหมวดหินซับบอน ซึ่งเป็นบริเวณของพื้นที่ศึกษา รอยแตกพบรอยแตกใน 2 แนวหลัก คือ แนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ และแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และอายุของแต่ละหน่วยหินในกลุ่มหินสระบุรีก็ยังไม่ชัดเจน ยังมีข้อมูลที่ใหม่เพิ่มมาอยู่เรื่อยๆ การทำแผนที่ธรณีวิทยาที่เคยทำจะอาศัยเฉพาะธรณีวิทยาโครงสร้าง

ดังนั้นโครงการที่จะทำคือการทำลำดับชั้นหินทางกายภาพและชีวภาพ เพื่อหาอายุของหินในบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยการทำแผ่นหินบาง และศึกษาสัณฐานวิทยาใต้กล้องจุลทรรศน์ และศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อตรวจสอบชนิดและอายุภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยโครงการนี้จะเป็นตัวช่วยสนับสนุนและยืนยันความถูกต้องด้านธรณีวิทยาโครงสร้างของบริเวณพื้นที่ศึกษา และบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) มีโครงการในอนาคตที่จะเจาะสำรวจ โครงการนี้ก็ช่วยให้การวางแผนในการเจาะสำรวจง่ายและมีความถูกต้องยิ่งขึ้น เพราะก่อนหน้านี้การเจาะสำรวจจะเป็นการเจาะสำรวจโดยการสุ่ม ที่สำคัญคือจะเป็นข้อมูลใหม่ที่เป็นประโยชน์ในเรื่องการทำแผนที่ธรณีวิทยาในบริเวณพื้นที่ศึกษาได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของโครงการ

ศึกษาลักษณะของหินปูน โครงสร้างภายในของหินปูนและสัณฐานวิทยาของหินปูน รวมถึงการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ เพื่อหาอายุของหินในบริเวณพื้นที่ศึกษาและการลำดับชั้นหินทางชีวภาพ เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับการทำแผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถบอกอายุของหินในพื้นที่ศึกษาจากการวิเคราะห์ซากดึกดำบรรพ์ รวมถึงสามารถทำลำดับชั้นหินทางกายภาพและทางชีวภาพของพื้นที่ศึกษา และสามารถอธิบายสภาพแวดล้อมโบราณของพื้นที่ศึกษาได้

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ศึกษางานวิจัย และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้อง เช่น แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ รวมไปถึงข้อมูลทางธรณีวิทยาโครงสร้างในพื้นที่ศึกษา

ศึกษาข้อมูลทั่วไป ข้อมูลทางธรณีวิทยาเบื้องต้น ซึ่งเป็นข้อมูลรายละเอียดของบริษัทปูนซีเมนต์ นครหลวง อำเภอกำแพงคอย จังหวัดสระบุรี

2. เก็บข้อมูลในพื้นที่ศึกษา

เก็บตัวอย่างหินปูนตามลำดับชั้นหินและตามโครงสร้างของชั้นหิน รวมไปถึงเก็บตัวอย่างหินที่มีซากดึกดำบรรพ์ และทำแท่งลำดับชั้นหินทางกายภาพ

3. การศึกษาตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

ทำแผ่นหินบาง และศึกษาสีลาวรรณนาของตัวอย่างหินภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้ Wright's Classification 1992 และศึกษาซากดึกดำบรรพ์ เพื่อตรวจสอบชนิดและอายุของซากดึกดำบรรพ์ที่พบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

4. การวิเคราะห์ และสรุปผลข้อมูล

จำแนกซากดึกดำบรรพ์ที่พบ ตามลักษณะที่พบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อนำมาตรวจสอบอายุ และจัดทำลำดับชั้นหินทางชีวภาพ โดย ฟุซูลินิดเป็นตัวกำหนดอายุทางชีวภาพ

วิเคราะห์สภาพแวดล้อมการสะสมตะกอน โดยดูจากลักษณะทางกายภาพและการลำดับชั้นหินทางกายภาพ และเทียบสัมพันธ์เพื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมโบราณ

5. นำเสนองานวิจัยและจัดทำรายงาน

เมื่อสรุปผลงานวิจัย เตรียมนำเสนอและจัดทำรายงาน

พื้นที่ศึกษา

ลักษณะทางภูมิศาสตร์

จังหวัดสระบุรีอยู่ในภาคกลางของประเทศไทย อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14 องศา 31 ลิปดาเหนือ กับเส้นแวงที่ 100 องศา 54 ลิปดา ตะวันออก จังหวัดสระบุรีมีเนื้อที่ 3,576.486 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,235,304 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.70 ของพื้นที่ประเทศ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดลพบุรี

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดนครนายก

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และจังหวัดลพบุรี

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดสระบุรี ทางตอนใต้ ตะวันออก และตะวันตกของจังหวัดเป็นที่ราบ มีระดับความสูงจากน้ำทะเลประมาณ 2 เมตร พื้นที่จะค่อยๆ ลาดสูงขึ้นไปทางตอนกลาง ซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบสลับเนินเขา มีระดับความสูงจากน้ำทะเลประมาณ 8-10 เมตร และสูงขึ้นไปจนถึงพื้นที่ราบสูงและภูเขา ทางตอนเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ มีแม่น้ำป่าสักไหลผ่านพื้นที่ทางตอนเหนือ ลงมาสู่พื้นที่ราบสลับเนินเขาทางตอนกลางและที่ราบทางตะวันตก

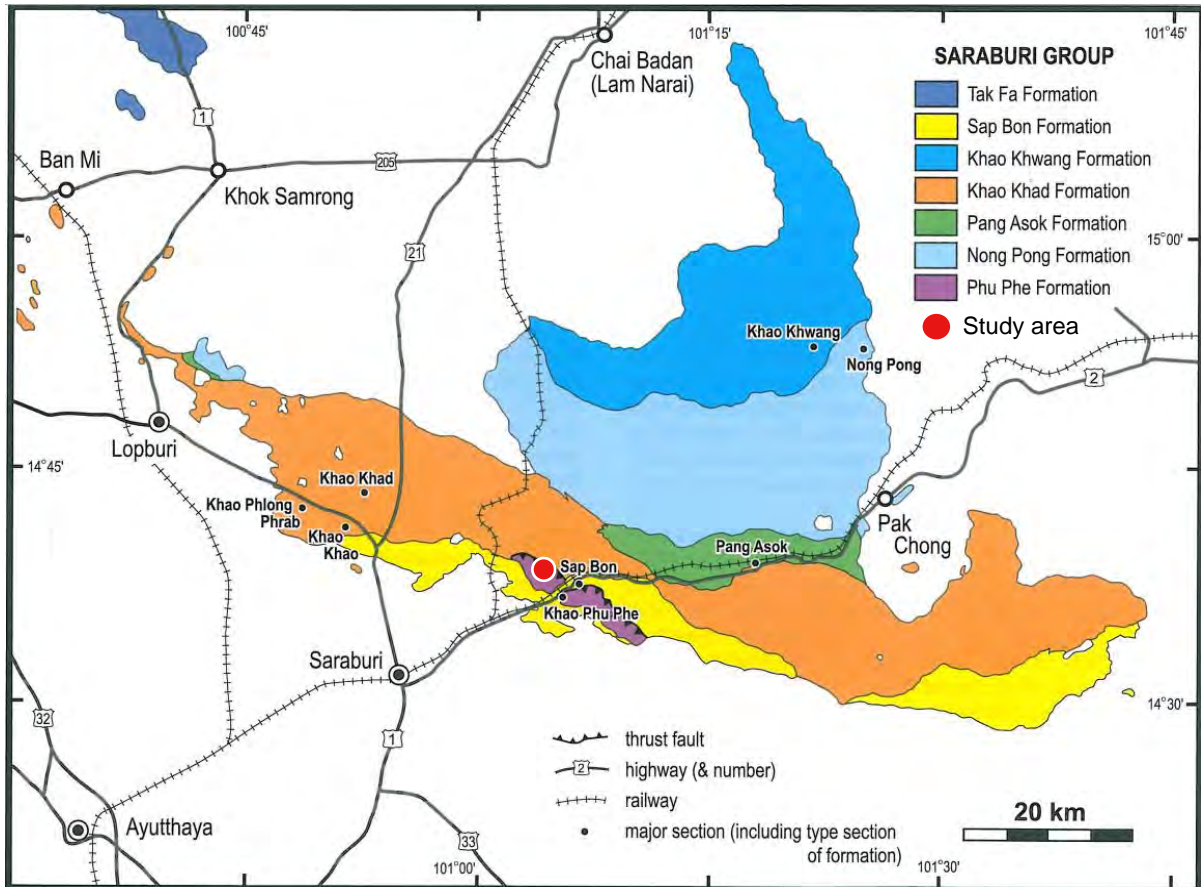
ลักษณะทางธรณีวิทยา

ลักษณะภูมิประเทศทั่วไปของจังหวัดสระบุรีเป็นภูเขาสูงทางด้านเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัด แนวภูเขาทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนหนึ่งของขอบที่ราบสูงโคราช ส่วนด้านตะวันตกและตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดเป็นที่ราบ พื้นที่จังหวัดรองรับด้วยหินแข็งอายุตั้งแต่ 286 ล้านปีจนถึงตะกอนปัจจุบัน เป็นหินตะกอน หินแปร หินอัคนี และตะกอนร่วน

ลำดับชั้นหิน

พื้นที่จังหวัดสระบุรีร้อยละ 80 รองรับด้วยตะกอนร่วนและหินตะกอนสามารถจำแนกย่อยเป็นหินตะกอน 1 หน่วย และตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารี 5 หน่วย หินตะกอน เกิดจากการสะสมและตกตะกอนทับถมของเศษหิน ดิน ทราย ที่แตกหลุดหรือถูกชะละลายออกมาจากหินเดิมโดยตัวการตามธรรมชาติ เช่น น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง น้ำทะเล พัดพาตะกอนไปทับถมในแอ่งสะสมตัว ตะกอนที่สะสมตัวมากขึ้นมีการกดทับอัดตัวกันแน่น การเชื่อมประสานและกลายเป็นหินในที่สุด หินตะกอนบางประเภทเกิดจากการตกตะกอนโดยปฏิกิริยาทางเคมี เช่น หินปูน หินโดโลไมต์

พื้นที่ศึกษา คือ บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี จะตั้งอยู่บนทางหลวงหมายเลข 2 หลักกิโลที่ 129-131 แสดงด้วยจุดสีแดงตามรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนที่ธรณีวิทยาแสดงกลุ่มหินสระบุรี และแสดงพื้นที่ศึกษา (Ueno and Charoentitirat, 2011)



รูปที่ 1.2 แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงพื้นที่ศึกษาบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

บริเวณพื้นที่ศึกษา ตั้งอยู่บนด้านทิศตะวันตกของแผ่นจุลทวีปอินโดจีน (Indochina) เมื่อเทียบกับแผน ที่ธรณีวิทยา พบว่าเป็นหมวดหินภูเพและหมวดหินเขาขาด

บริเวณบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ตำบลทับทิม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม มีลักษณะเป็นเหมืองเปิด พบหินโผล่ในแต่ละจุดที่มีขนาดใหญ่มาก ซึ่งโครงสร้างซับซ้อน เต็มไปด้วยรอยเลื่อน และรอยคดโค้ง ลักษณะของหินจะเป็นหินปูน ที่แสดงชั้นหนาจนไปถึงไม่แสดงชั้น และหินดินดานสีดำที่แสดง ชั้นหนาประมาณ 1-2 เซนติเมตร



รูปที่ 1.3 ภาพตัวอย่างหินโผล่บริเวณพื้นที่ศึกษาบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Bunopas (1981) รายงานว่า กลุ่มหินสระบุรีมีชื่อว่า กลุ่มหินราชบุรี จึงได้มีการเสนอว่า ให้กลุ่มหิน ราชบุรีเป็นกลุ่มหินที่อยู่ในกลุ่มจุลทวีปฉานไทย (Shan-thai) และเปลี่ยนชื่อกลุ่มหินในบริเวณจังหวัดสระบุรีให้ เป็นกลุ่มหินสระบุรี เนื่องจากอยู่ในแผ่นจุลทวีปอินโดจีน

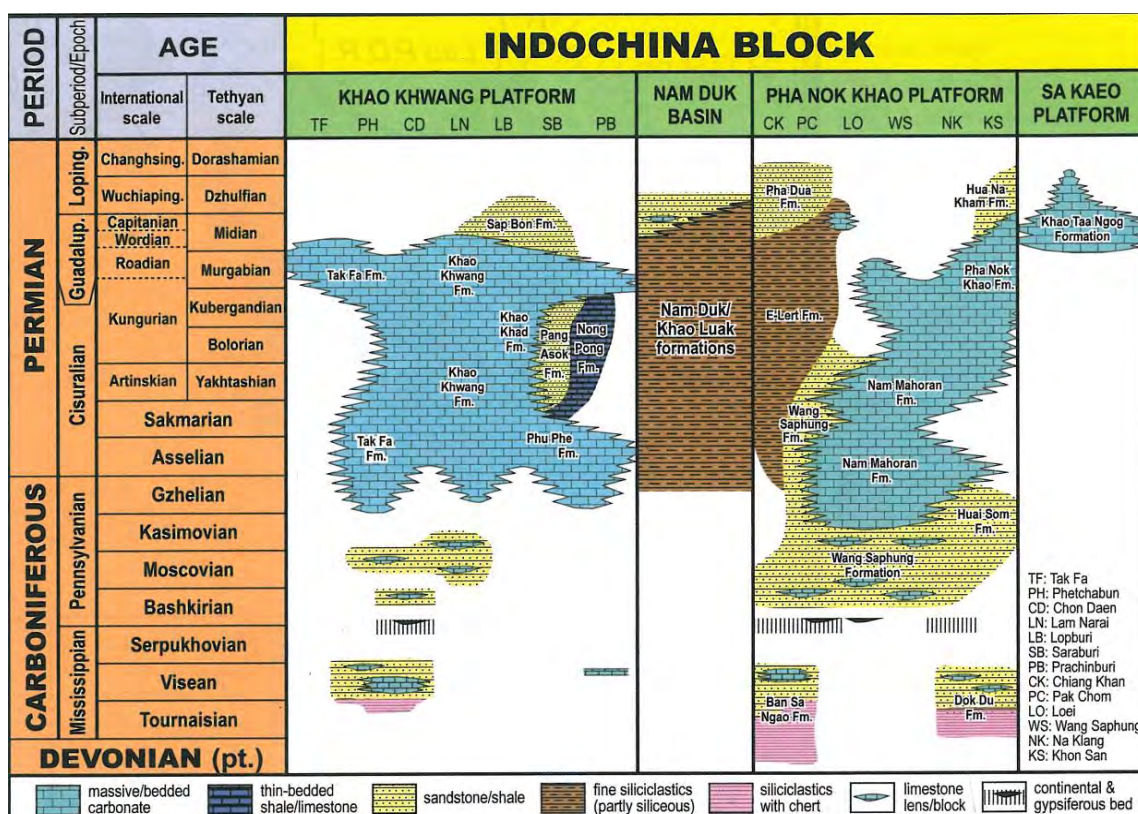
Hinthong (1981, 1985) ได้กำหนดหมวดหินทั้ง 6 หมวดหิน ในกลุ่มหินสระบุรี ซึ่งได้แก่ หมวดหินภูเพ หมวดหินเขาขวาง หมวดหินหนองโป่ง หมวดหินปางอโศก หมวดหินเขาขาด หมวดหินซับบอน ตามรูปที่ 1.1 และหมวดหินที่มีอายุยังไม่แน่นอน และยังไม่สามารถแยกได้ชัดเจนคือ หมวดหินภูเพ หมวดหิน เขาขวาง และหมวดหินเขาขาด

Nakornsri (1976, 1981) ได้ตั้งหมวดหินตากฟ้า ซึ่งมีขอบเขตอยู่ที่จังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรีและทาง ใต้ของจังหวัดเพชรบูรณ์ จะเทียบเท่ากับหินคาร์บอนเนตบริเวณลานคาร์บอนเนตเขาขวาง (Khao Kwang platform) ของกลุ่มหินสระบุรี

Hinthong (1981) หน่วยหินภูเพ มีอายุตั้งแต่ ปลายยุคเพนซิลเวเนียน ถึง ต้นยุคเพอร์เมียน ซึ่งมีลักษณะเป็นหินปูนสีเทาถึงสีเทาเข้ม มีชั้นหนาถึงหนามาก สลับกับ หินดินดานกึ่งชนวน และพบกระเปาะของหินเชิร์ต รายงานอายุของซากดึกดำบรรพ์ฟิวซิลินิต *Triticites*, *Pseudoschwagerina*, *Zellia*, *Acevoschwagerina*, *Robustoschwagerina* และ *Paraschwagerina* ปังบอญยุคปลายเพนซิล เวเนียน จนถึงต้นยุคเพอร์เมียน หรือ สมัย Gzhelian จนถึงสมัย Yakhtashian และ Sugiyama and

Toriyama (1981) รายงานอายุของซากดึกดำบรรพ์ฟิวซิลินิด *Triticites suzukii* ว่ามีอายุ ปลายยุคคาร์บอนิเฟอรัสจนถึงต้นยุคเพอร์เมียน

Hinthong (1981) หน่วยหินเขาขาด อายุ ต้นยุคเพอร์เมียนถึงปลายยุคเพอร์เมียน มีลักษณะเป็น หินปูนชั้นบางถึงหนามาก พบกระเปาะหินเชิร์ต หินดินดานเนื้อโดโลไมต์ หินทรายแป้ง หินทรายและหินกรวด มน Toriyama and Sugi (1959), Toriyama et al. (1974), Dawson (1993), Charoentitirat (2002a) และ Toriyama and Kanmera (1977, 1979) รายงานว่า ลำดับชั้นหินทางชีวภาพของหน่วยหินเขาขาดมี อายุตั้งแต่ ต้นยุคเพอร์เมียนจนถึงกลางยุคเพอร์เมียน สมัย Sakmarian-Murgabian รูปที่ 1.4



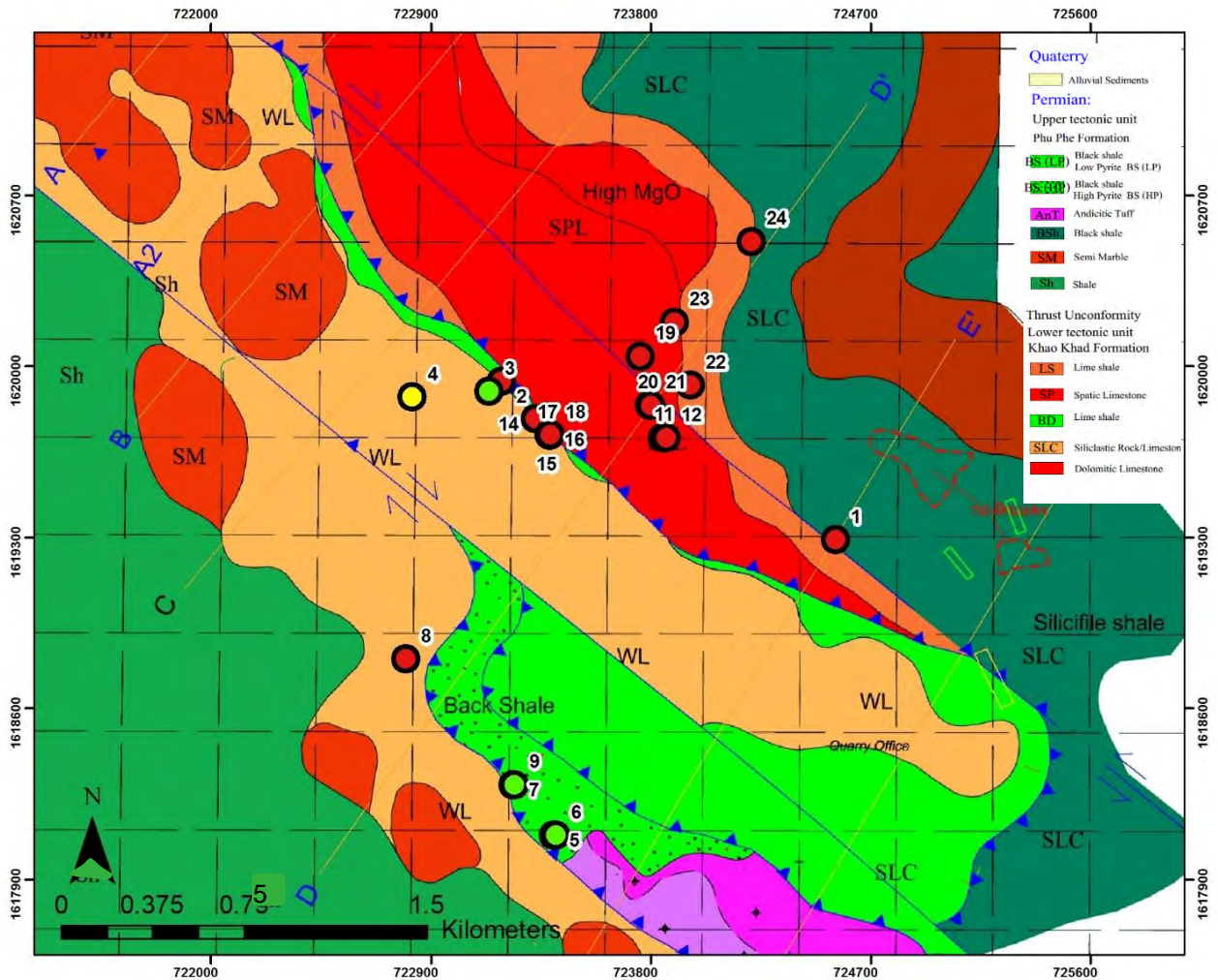
รูปที่ 1.4 ลำดับชั้นหินช่วงคาร์บอนิเฟอรัสและเพอร์เมียน บริเวณขอบตะวันตกที่ราบสูงโคราช (Ueno and Charoentitirat, 2011)

บริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ของเหมือง การเก็บตัวอย่างจะมีข้อจำกัดอยู่มาก มีบางพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ เนื่องจากเหตุผลด้านความปลอดภัย โดยการเก็บตัวอย่างจะเก็บให้ครบทุกหน่วยหินตามแผนที่ธรณีวิทยาของที่บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) และเก็บให้แต่ละตัวอย่างเป็นตัวแทนของแต่ละจุดศึกษา โดยมีทั้งหมด 17 จุดศึกษาที่ทำการกระจายตัวตามแนวภาพตัดขวางของทางเหมือง และมีตัวอย่างหินทั้งหมด 28 ตัวอย่างหิน เพื่อศึกษาในห้องปฏิบัติการต่อไป

บทที่ 2

ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

พื้นที่ศึกษาบริเวณพื้นที่ศึกษาบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรีลักษณะเป็นเหมือนหินปูนเปิด การสำรวจภาคสนามในครั้งนี้ มีจุดศึกษาทั้งหมด 17 จุดศึกษา และมีตัวอย่างหินทั้งหมด 28 ตัวอย่างหิน ตามข้อมูลดังนี้



รูปที่ 2.1 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) และแสดงจุดศึกษา

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงพิกัดของจุดศึกษา และตัวอย่างหิน

Station	Sample	UTM Reference (N)	UTM Reference (E)
1	MM 1	0724556	1619292
2	MM 2	0723187	1619941
3	MM 3	0723132	1619906
4	MM 4	0722824	1619880
5	-	0723475	1618805
6	MM 5	0723402	1618082
	MM 6	0723402	1618082
7	MM 7	0723237	1618289
	MM 9	0723237	1618289
8	MM 8	0722792	1618805
9	MM 11	0723849	1619709
	MM 12	0723849	1619709
10	MM 13	0723329	1619787
	MM 14	0723329	1619787
11	MM 15	0723382	1619721
	MM 16	0723382	1619721
	MM 17	0723382	1619721
	MM 18-1	0723382	1619721
	MM 18-2	0723382	1619721
12	MM 19	0723758	1620042
13	MM 20	0723795	1619843
	MM 21	0723795	1619843
14	MM 22-1	0723956	1619928
	MM 22-3	0723956	1619928
	MM 22-4	0723956	1619928
15	-	0723842	1620371
16	MM 23	0723842	1620371
17	MM 24-1	0724211	1620512
	MM 24-2	0724211	1620512
	MM 24-3	0724211	1620512

จุดศึกษาที่ 1

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

UTM References 47P 0724556N 1619292E

Sample MM 1

จุดศึกษาที่ 1 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 20 เมตร หินบริเวณจุดศึกษานี้ มีสีฝูสีน้ำตาล และสีสดสีเทา พบว่ามีแรงมากกระทำ โดยเป็นระนาบของรอยเลื่อนในทิศทาง $320^{\circ}/50^{\circ}$ พบซากดึกดำบรรพ์เล็กน้อย เป็นไครนอยด์ที่มีแร่แคลไซต์มาแทนที่ ไม่เห็นครบชุดเจนทั้งตัว และพบผนังหินแอนดีไซต์ (andesite dyke) ขนาด กว้าง 1.5 เมตร สูง 5 เมตร



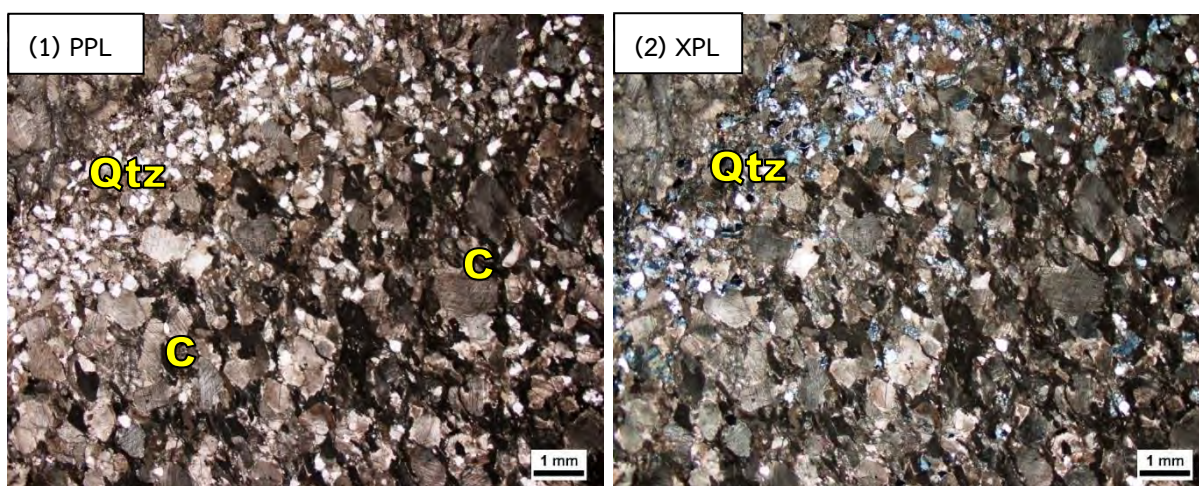
รูปที่ 2.2 รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่1 พบสีฝูสีน้ำตาล และเป็นระนาบรอยเลื่อนในทิศทาง $320^{\circ}/50^{\circ}$



รูปที่ 2.3 รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 1 พบสีผนังหินแอนดีไซต์ (andesite dyke) แทนด้วยสีแดง ขนาด กว้าง 1.5 เมตร สูง 5 เมตร

ศิลาวรรณนาของหินคาร์บอนเนต

ประกอบด้วย grain 90% โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นเศษของซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 70% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่ พบ terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม และมีการคัดขนาดที่ดี แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว Qtz ประมาณ 20% เนื่องจาก ตะกอนชนิดนี้ไม่ใช่ตะกอนที่จะพบได้ในสภาพแวดล้อมที่หินคาร์บอนเนตจะสะสมตัว จึงสามารถบ่งบอกได้ว่ามีตะกอนพัดพามาจากสภาพแวดล้อมอื่น เช่น สภาพแวดล้อมที่สะสมตัวบนบก จากมีการอัดกันแน่นของซากดึกดำบรรพ์ จึงให้ชื่อหินนี้ว่า packstone



รูปที่ 2.4 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM1 พบเป็น ประกอบด้วย grain 90% โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นเศษของซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ C พบ terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) แสดงด้วยสัญลักษณ์ Qtz

จุดศึกษาที่ 2

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

UTM References 47P 0723187N 1619941E

Sample MM 2

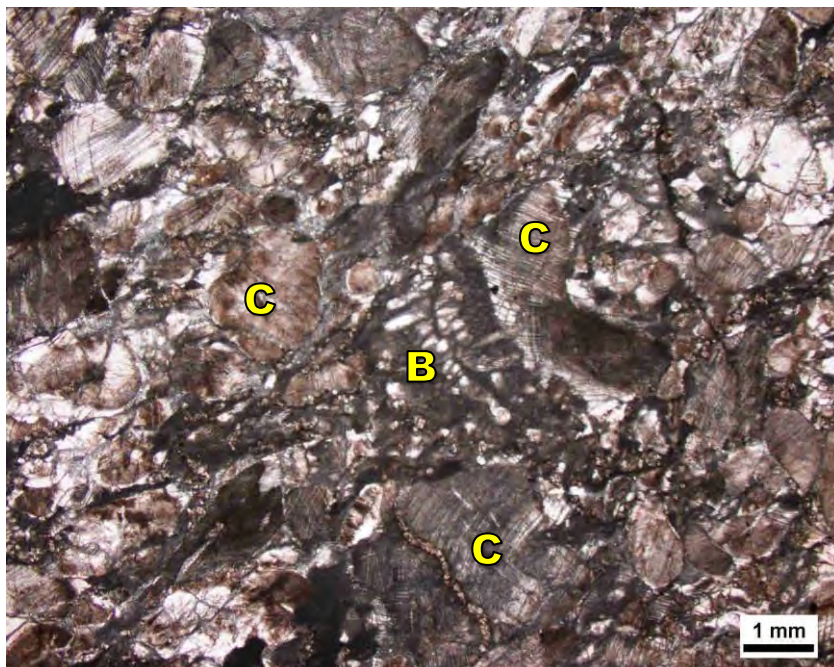
จุดศึกษาที่ 2 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 15 เมตร ยาว 20 เมตร หินที่พบ ไม่ค่อยโดนแรงกระทำ ทำให้หินมีความคงทน มีความผุเล็กน้อย หินสีฝู เป็นสีน้ำตาลอ่อน สีสด เป็นสีเทา ลักษณะที่เห็นได้ชัดคือ เป็นหินปูนที่มีผลึกใหญ่ พบโครงสร้างระนาบรอยเลื่อน (fault) อยู่ในทิศทาง 130° อยู่ทางทิศตะวันตกของจุดที่ศึกษา และพบซากดึกดำบรรพ์ เล็กน้อย พบเป็นพวกไครนอยด์ (crinoid) ที่มีแร่แคลไซต์มาแทนที่



รูปที่ 2.5 รูปแสดงหินโผล่บริเวณจุดศึกษาที่ 2 พบหินหล่นจำนวนมาก ขนาด 20-40 เซนติเมตร สีผุเป็นสีน้ำตาลอ่อนอยู่ทั่วบริเวณ

ศิลาวรรณนาของหินคาร์บอนเนต

ประกอบด้วย grain ประมาณ 95% มีขนาดประมาณ 1-3 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่เป็นเศษของซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่ พบซากดึกดำบรรพ์ไบรโอซัว (bryozoa) ประมาณ 5% แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว B เนื่องจาก grain มีการอัดกันแน่นและมีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร จึงให้ชื่อว่า rudstone



รูปที่ 2.6 ศิลาวรรณนาของตัวอย่าง MM2 ประกอบด้วย grain 85% ส่วนใหญ่เป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C และพบ ไบรโอซัว (Bryozoa) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว B ซึ่งให้ชื่อว่า Rudstone

จุดศึกษาที่ 3

UTM References 47P 0723132N 1619906E

Sample MM 3

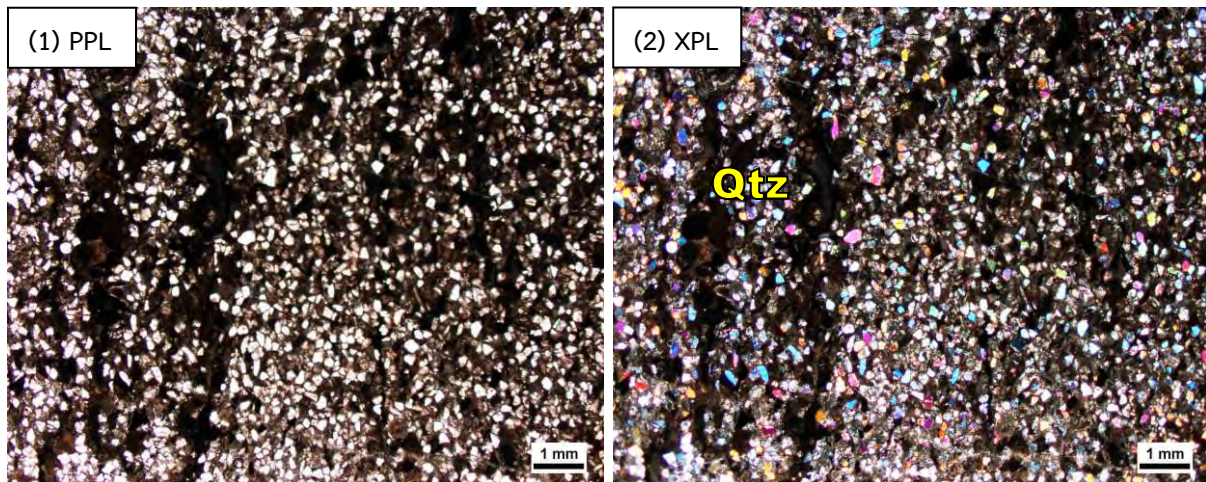
จุดศึกษาที่ 3 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 12 เมตร ยาว 20 เมตร หินมีสีฝู เป็นสีน้ำตาลเข้ม สีสดเป็นสีดำ หินมีความแข็ง เนื้อแน่น กว่าจุดศึกษาอื่นๆ หินโผล่บริเวณด้านบนมีความทนทาน มากกว่าหินโผล่ที่พบบริเวณด้านล่าง ลักษณะที่เห็นได้ชัดคือ พบรอยแตกของหินที่เป็นระบบ แต่ละชั้นหนาประมาณ 30 – 50 เซนติเมตร และพบซากดึกดำบรรพ์เล็กน้อย พบเป็นไครนอยด์ที่มี แร่แคลไซต์มาแทนที่ บริเวณที่ศึกษาพบโครงสร้างระนาบของรอยเลื่อนในทิศทาง 130°



รูปที่ 2.7 รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 3 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 12 เมตร พบรอยแตกของหินที่เป็นระบบ หินมีสีฝู เป็นสีน้ำตาลเข้ม

คิลาวรรณนาของหินคาร์บอนेट

พบเนื้อพื้นที่เป็นเม็ดตะกอนขนาดเล็กมาก ประกอบด้วย grain ประมาณ 50% โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม และมีการคัดขนาดที่ดี แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว Q ประมาณ 70% เนื่องจาก ตะกอนชนิดนี้ไม่ใช่ตะกอนที่จะพบได้ในสภาพแวดล้อมที่หินคาร์บอนेटจะสะสมตัว จึงสามารถบ่งบอกได้ว่ามีตะกอนพัดพามาจากสภาพแวดล้อมอื่น เช่น สภาพแวดล้อมที่สะสมตัวบนบก และให้ชื่อหินนี้ว่า calcareous shale



รูปที่ 2.8 ศิลาวรรณนาของตัวอย่าง MM3 พบเป็น เนื้อพื้นที่เป็นตะกอนขนาดเล็กมาก และมี grain ซึ่งประกอบด้วย grain ประมาณ 50% โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่เป็น terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว Qtz

จุดศึกษาที่ 4

UTM References 47P 0722824N 1619880E

Sample MM 4

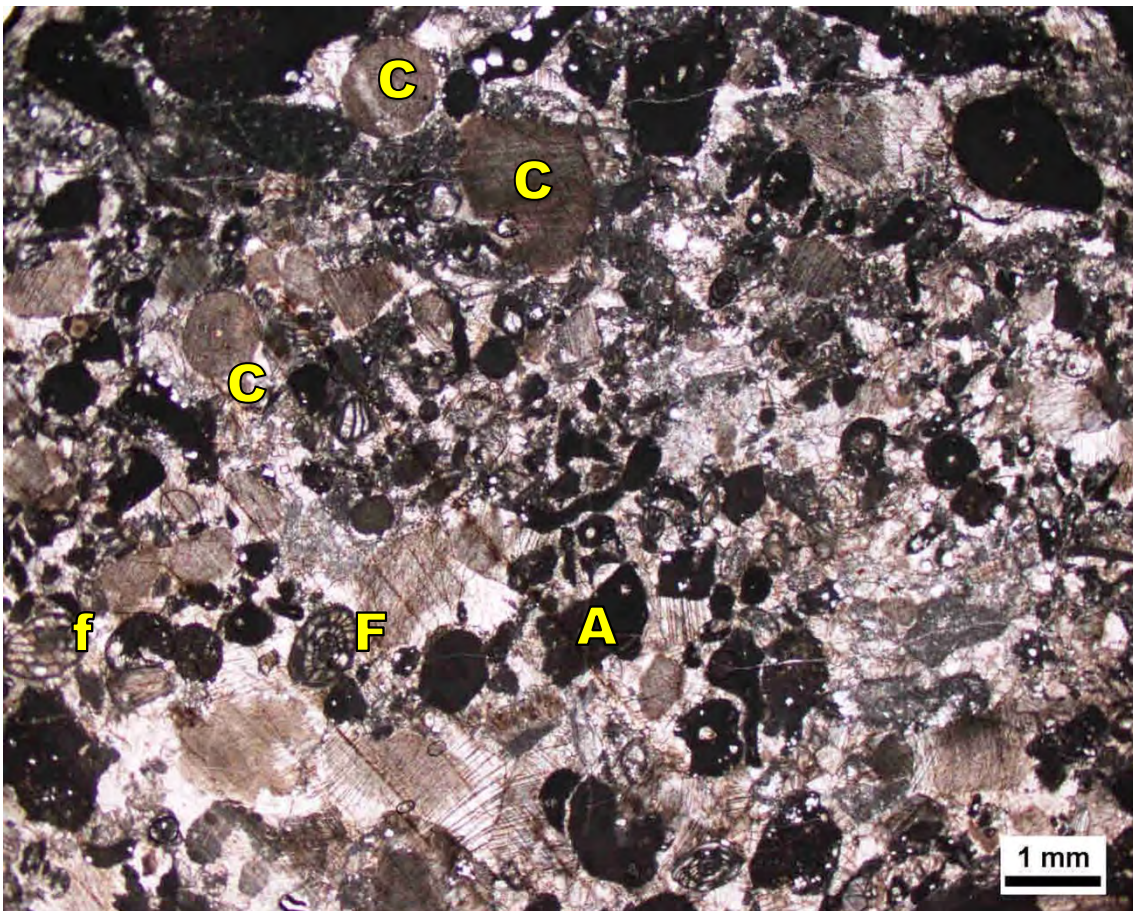
จุดศึกษาที่ 4 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 10 เมตร หินมีสีผุเป็นสีน้ำตาล และ สีสด เป็นสีเทาเข้ม ลักษณะที่เห็นได้ชัดคือ เป็นชั้นหิน ซึ่งชั้นหินจะมีขนาด 40 – 80 เซนติเมตร พบเป็นหินปูนสลับกับหินดินดาน สีแดงขนาด 0.5-1 เซนติเมตร คั่นระหว่างชั้นหิน พบซากดึกดำบรรพ์เล็กน้อย พบเป็นไครนอยด์ที่มีแร่แคลไซต์ มาแทนที่ และพบฟิวซิลินิด



รูปที่ 2.9 หินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 4 พบเป็นหน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 10 เมตร หินมีสีผุเป็นสีน้ำตาล และ สีสด พบเป็นชั้นหิน ขนาด 40 – 80 เซนติเมตร

ศิลาวรรณนาของหินคาร์บอนेट

ลักษณะที่พบ ประกอบด้วย grain ประมาณ 100% ขนาดของ grain ประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร ไม่พบ micrite โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์หลากหลายชนิด ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 70% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่ พบซากดึกดำบรรพ์ ฟิวซูลินิด (fusulinid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว F ประมาณ 5% พบซากดึกดำบรรพ์ ฟอแรม (smaller foraminifera) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว f และพบสาหร่าย (Algae) ที่มีชื่อว่า Tubiphytes แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว A จึงให้ชื่อหินนี้ว่า bioclastic packstone ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีความหลากหลายที่สุด และมีความสมบูรณ์ที่สุดในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 2.10 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM4 ประกอบด้วย grain ประมาณ 100% ขนาดประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์หลากหลายชนิด ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) ฟิวซูลินิด ฟอแรม และพบสาหร่ายที่มีชื่อว่า Tubiphytes จากลักษณะที่กล่าวมาจะให้ชื่อว่า bioclastic packstone

จุดศึกษาที่ 6

UTM References 47P 0723402N 1618082E

Sample MM5 MM6

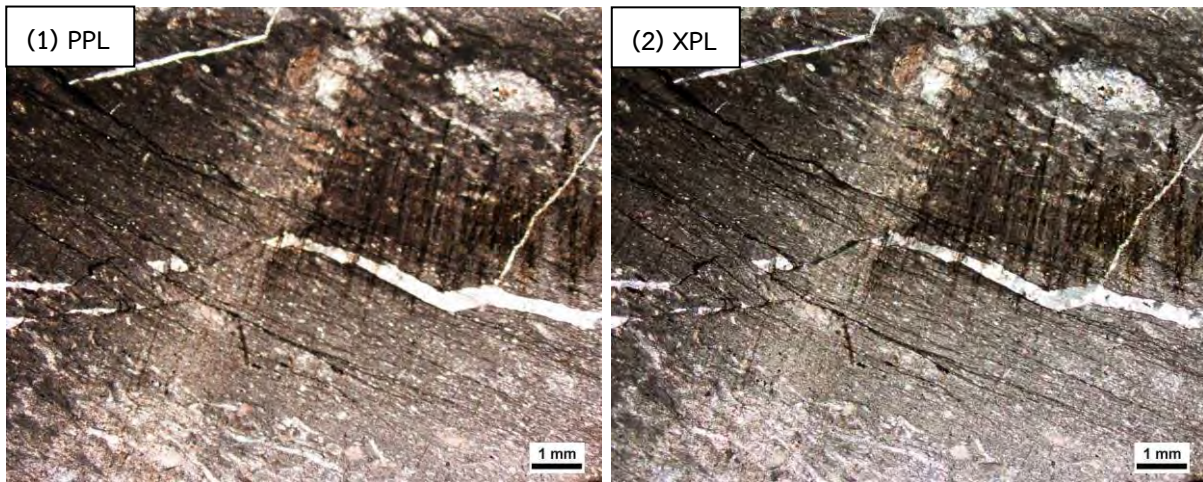
จุดศึกษาที่ 6 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 5 เมตร ยาว 50 เมตร หินสีสด เป็นสีเทา สีฝุ่น เป็นสีน้ำตาล มีการผุพังน้อยมาก พบการแสดงลักษณะของชั้นหิน มีแนวการวางตัว $270^{\circ}/45^{\circ}N$ ซึ่งมีความหนาประมาณ 20 – 40 เซนติเมตร พบซากดึกดำบรรพ์เล็กน้อย เป็นไครนอยด์ที่มีแร่แคลไซต์มาแทนที่



รูปที่ 2.11 รูปแสดงหินโพลท์ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 4 หน้าเหมืองหินปูนเปิด หินสีสดเป็นสีเทา มีการผุพังน้อยมาก พบการแสดงลักษณะของชั้นหิน มีแนวการวางตัว $270^{\circ}/45^{\circ}N$ ซึ่งมีความหนาประมาณ 20 – 40 เซนติเมตร

ศิลาวรรณนาของหินคาร์บอนेट

พบตะกอนที่มีขนาดของตะกอนเล็ก ขนาด clay พบเศษของซากดึกดำบรรพ์เล็กน้อยแต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นซากดึกดำบรรพ์ชนิดไหน พบการเรียงตัวของแร่เป็นเส้นๆ แต่ไม่พบ terrigenous sediment เหมือนกันหินshaleก้อนอื่นๆ และพบสายแร่แคลไซต์ ที่มีขนาดประมาณ 0.5 มิลลิเมตร จึงให้ชื่อว่า Calcareous shale



รูปที่ 2.12 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM5 เป็น Calcareous shale ตะกอนที่มีขนาดของตะกอนเล็ก ขนาด clay พบเศษของซากดึกดำบรรพ์เล็กน้อย

จุดศึกษาที่ 8

UTM References 47P 0722792N 1618805E

Sample MM8

จุดศึกษาที่ 8 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 5 เมตร ยาว 20 เมตร พบเป็นชั้นหินมีความหนา 30-50 เซนติเมตร มีแนวการวางตัว $90^{\circ}/45^{\circ}$ S และพบชั้นหินที่มีซากดึกดำบรรพ์จำนวนมาก สภาพไม่ค่อยสมบูรณ์มีการแตกหัก หินค่อนข้างผุ ซึ่งชั้นนี้มีหนาประมาณ 30 เซนติเมตร สภาพของหน้าเหมืองบริเวณนี้ชั้นหินจะไม่ค่อยบิตเหมือนบริเวณอื่นๆ แต่หินจะแตกเป็นส่วนมากจากการระเบิดเหมือง



รูปที่ 2.13 หินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 8 พบเป็นชั้นหินมีความหนา 30-50 เซนติเมตรวางตัว $90^{\circ}/45^{\circ}$ S

ศิลาวรรณนาของหินคาร์บอนेट

ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1-3 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นเศษของซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 60% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) พบซากดึกดำบรรพ์ ฟิวซูลินิต แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว f พบ algae แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว A ประมาณ 5% ให้ชื่อว่าหิน crinoidal rudstone



รูปที่ 2.14 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM8 grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นเศษของซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 60% ฟิวซูลินิต แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว F และ พบ bryozoa แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว B ประมาณ 5% พบ algae แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว A ประมาณ 5% ให้ชื่อว่า หิน crinoidal rudstone

จุดศึกษาที่ 9

UTM References 47P 073849N 1619709E

Sample MM11 MM12

จุดศึกษาที่ 9 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 8 เมตร ยาว 30 เมตร หินสีผุ เป็นสีน้ำตาลเข้ม สีสดเป็นสีเทาอ่อน ไม่มีสิ่งที่ยบ่งบอกความเป็นชั้นหินพบ พบโครงสร้างรอยเลื่อนปกติ $125^{\circ}/70^{\circ}$ NW พบสายแร่ขนาด 2-20 เซนติเมตรจำนวนมาก เก็บตัวอย่างบริเวณทิศเหนือ และใต้ของรอยเลื่อน



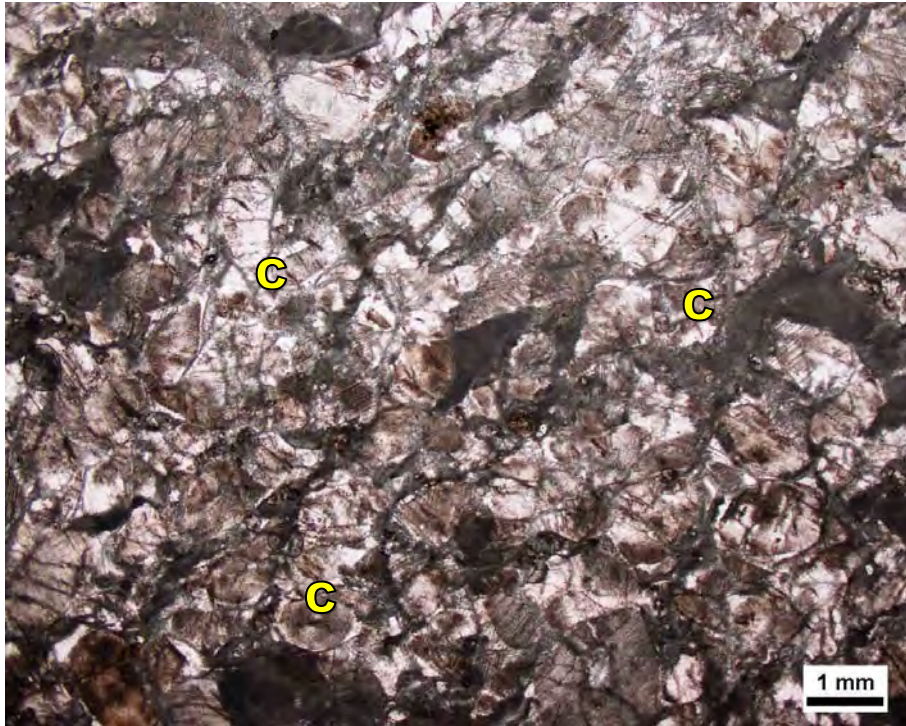
รูปที่ 2.15 รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 9 หินสีผุ เป็นสีน้ำตาลเข้ม สีสดเป็นสีเทาอ่อน ไม่มีสิ่งที่ยบ่งบอกความเป็นชั้นหินพบ พบโครงสร้างรอยเลื่อนปกติ $125^{\circ}/70^{\circ}$ NW

ศิลาวรรณนาของหินคาร์บอนเนต

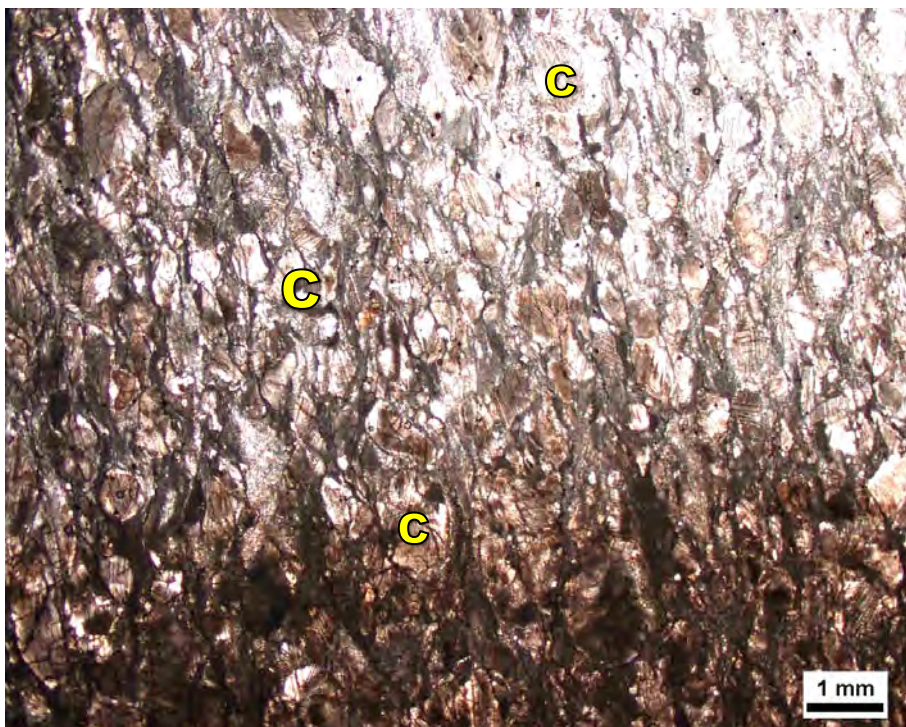
หิน rudstone ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นเศษของซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่ (รูปที่ 2.16)

หิน packstone ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 0.5-1.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่

ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM11 มีความแตกต่างจาก MM12 ที่เห็นได้ชัดคือ มีขนาดของซากดึกดำบรรพ์ที่ใหญ่กว่า



รูปที่ 2.16 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM11 หิน rudstone ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90%



รูปที่ 2.17 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM12 หิน packstone ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 0.5-1.5 มิลลิเมตร พบเป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90%

จุดศึกษาที่ 10

UTM References 47P 0723329N 1619787E

Sample MM13 MM14

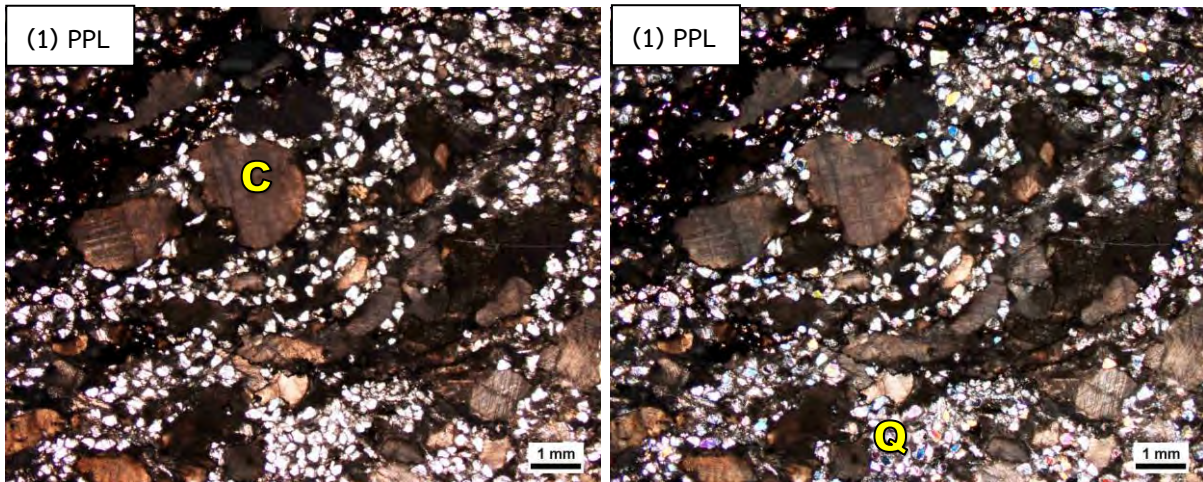
จุดศึกษาที่ 10 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 15 เมตร ยาว 100 เมตร หินสีฝูสีน้ำตาลแดง สีสดสีเทา พบแนวรอยเลื่อน ในแนว $280^{\circ}/75^{\circ}$ N ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของรอยเลื่อน จะพบเป็นหินปูนที่ แสดงลักษณะชั้นหิน (well-bedded limestone) หนาประมาณ 20 - 40 เซนติเมตร ในแนว $120^{\circ}/15^{\circ}$ SW แต่ชั้นหินจะค่อนข้างบิต และทางตะวันออกเฉียงใต้ของรอยเลื่อน จะพบหินปูนเป็นชั้นหนา ไม่พบชั้นหิน (massive limestone)



รูปที่ 2.18 รูปแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 10 หินสีฝูสีน้ำตาลแดง สีสดสีเทา พบแนวรอยเลื่อน ในแนว $280^{\circ}/75^{\circ}$ N

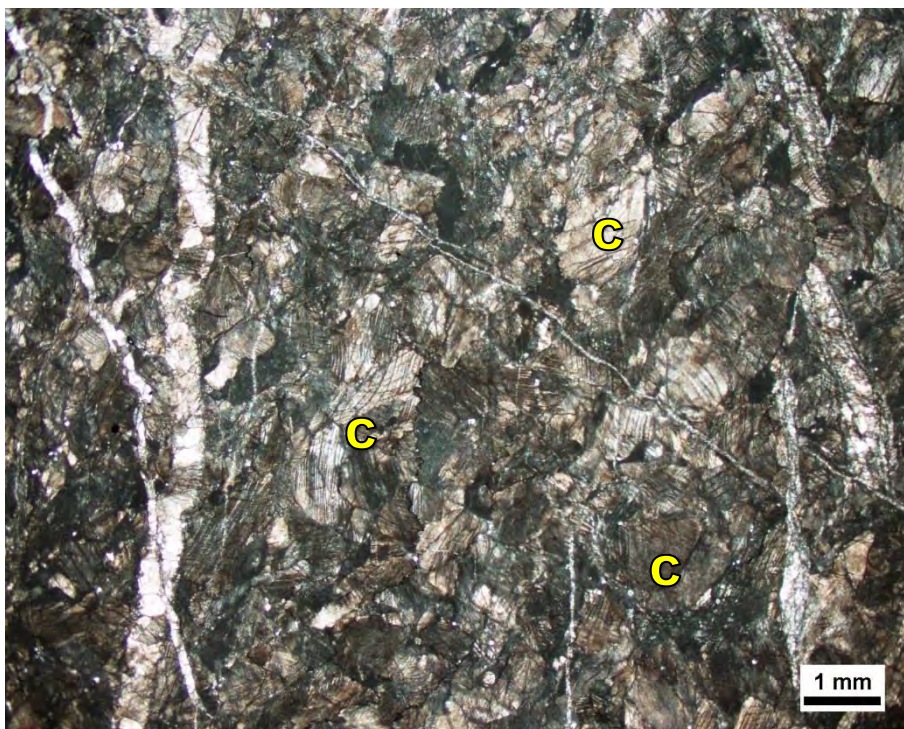
ซิลิการรณนาของหินคาร์บอนเนต

ประกอบด้วยเนื้อพื้นที่เป็นตะกอนขนาดเล็ก grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม และมีการตัดขนาดที่ดี แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว Qtz ประมาณ 50% พบซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 40% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่ จึงให้ชื่อหินนี้ว่า calcareous shale



รูปที่ 2.19 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM13 ประกอบด้วยเนื้อพื้นที่เป็นตะกอนขนาดเล็ก grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) พบไครนอยด์ แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 40%

ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 0.5 -1.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90% ซึ่งสภาพไม่สมบูรณ์ ค่อนข้างแตกหักและอัดกันแน่น ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่ และ พบสายแร่แคลไซต์ ขนาด 0.5 มิลลิเมตร ให้เป็นหิน crinoidal packstone



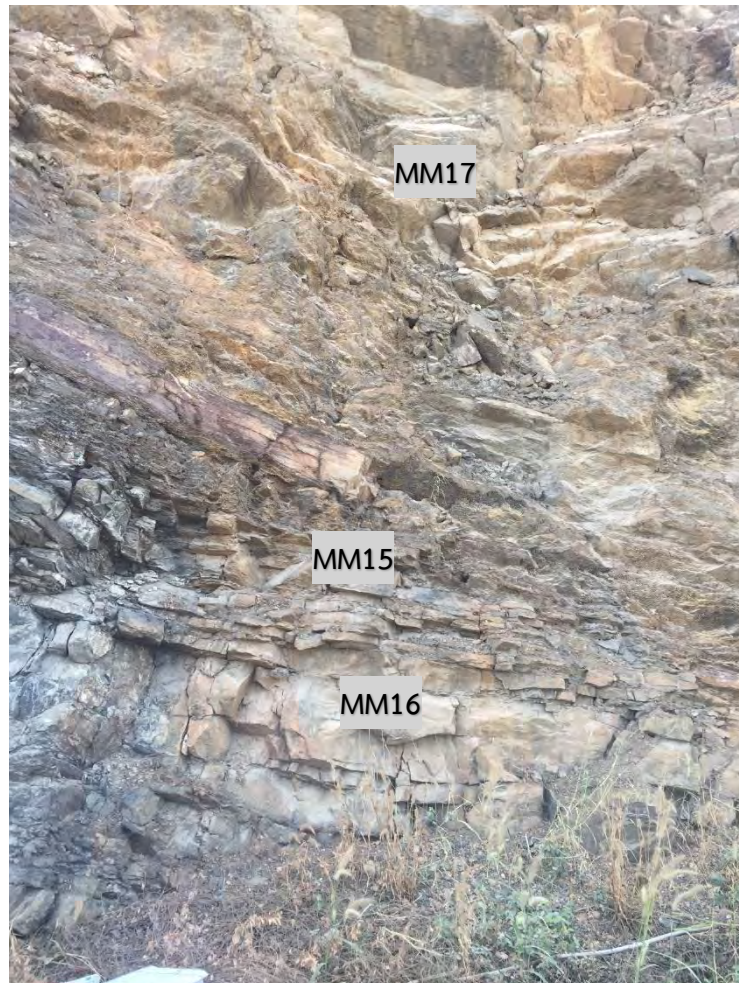
รูปที่ 2.20 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM14 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 0.5 -1.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90% ซึ่งสภาพไม่สมบูรณ์ แสดงการแตกหักและอัดตัวกันแน่น พบสายแร่แคลไซต์ ขนาด 0.5 มิลลิเมตร

จุดศึกษาที่ 11

UTM References 47P 0723382N 1619721E

Sample MM15 MM16 MM17 MM18-1 MM18-2

จุดศึกษาที่ 11 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 7 เมตร ยาว 100 เมตร หินสีเฝุเป็นสีน้ำตาลแดง สีสดเป็นสีเทาอ่อน บริเวณช่วงกลาง จะพบหินดินดานสีดำสลับกับหินปูน สูงประมาณ 1 เมตร และด้านบนสุดจะพบหินอ่อน พบ thrust fault ในแนว $335^{\circ}/80^{\circ}E$ ด้านล่างสุดจะพบเป็น หินปูนสูงประมาณ 2 เมตร



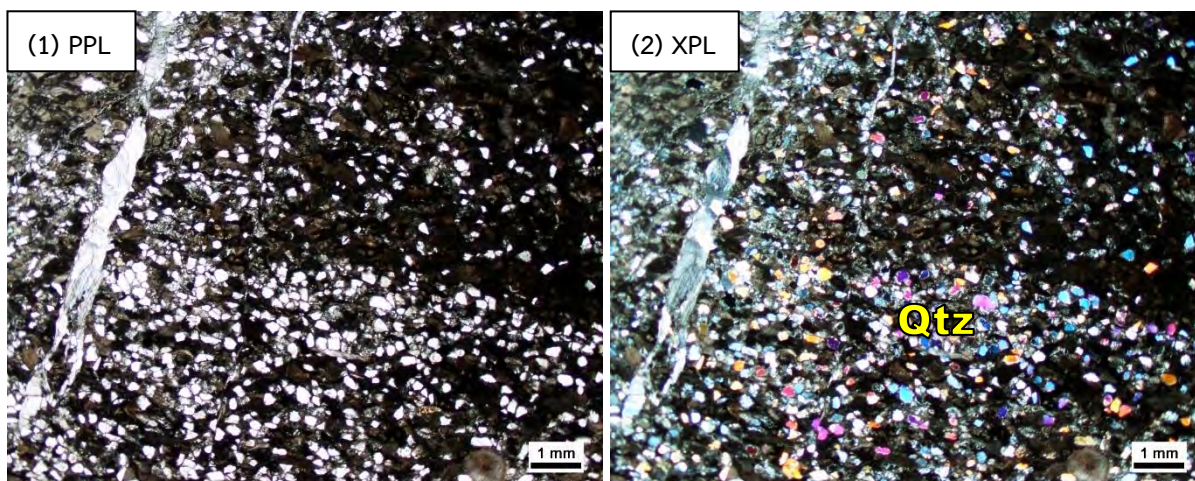
รูปที่ 2.21 หินเฝุที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 11 หินสีเฝุเป็นสีน้ำตาลแดง สีสดเป็นสีเทาอ่อน บริเวณช่วงกลางจะพบหินดินดานสีดำสลับกับหินปูน สูงประมาณ 1 เมตร และด้านบนสุดจะพบหินอ่อน ด้านล่างสุดจะพบเป็นหินปูน

ศิลาวรรณนาของหินคาร์บอเนต

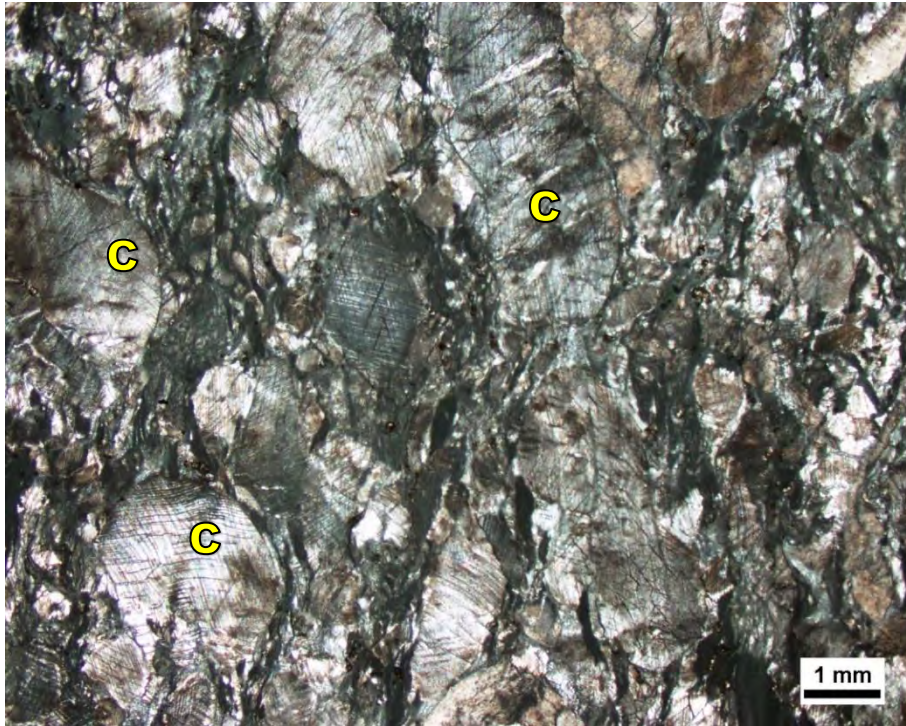
ประกอบด้วยเนื้อพื้นที่เป็นตะกอนขนาดเล็กและ grain ประมาณ 70% โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม และมีการคัดขนาดที่ดี แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว Q พบประมาณ 70% พบสายแร่แคลไซต์ ขนาด 0.5 มิลลิเมตร (รูปที่ 22.2)

ประกอบด้วย grain 100% ขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นเศษของ ซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่ เนื่องจากไครนอยด์ที่อัดกันแน่นและมีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร จึงให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal rudstone (รูปที่ 22.3)

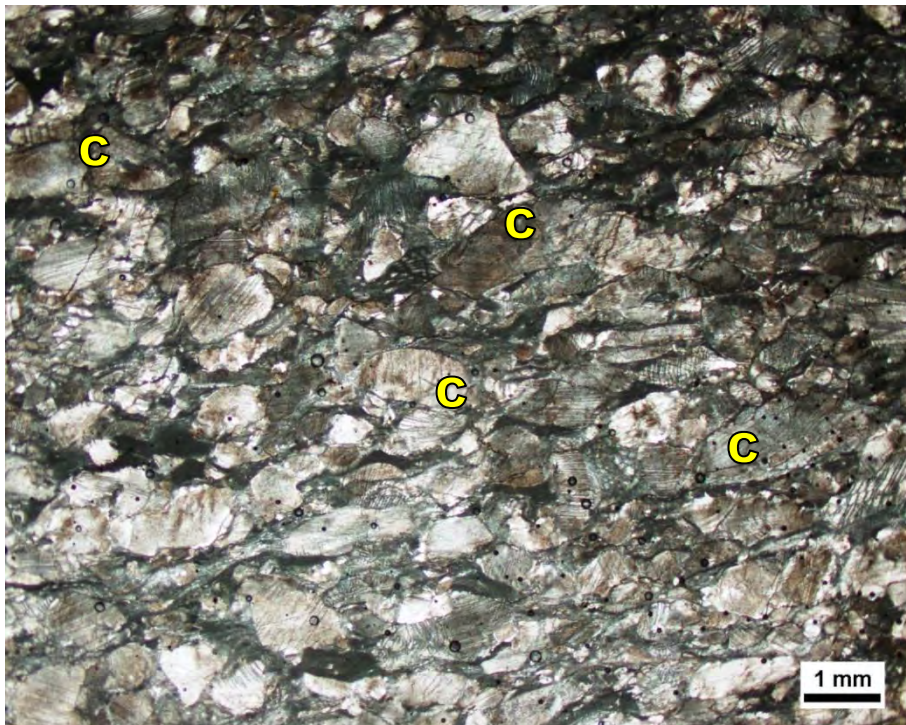
ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 0.5-1.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่ เนื่องจากไครนอยด์ที่อัดกันแน่นและมีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร จึงให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal packstone (รูปที่ 22.4)



รูปที่ 2.22 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM16 ประกอบด้วยเนื้อพื้นที่เป็นตะกอนขนาดเล็ก และ grain ประมาณ 70% โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว Q พบสายแร่แคลไซต์ ขนาด 0.5 มิลลิเมตร



รูปที่ 2.23 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM18-1 ประกอบด้วย grain 100% ขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นเศษของ ไครนอยด์ แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal rudstone (รูปที่22.3)



รูปที่ 2.24 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM18-2 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 0.5-1.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal packstone (รูปที่ 22.4)

จุดศึกษาที่ 13

UTM References 47P 0723795N 1619843E

Sample MM20 MM21

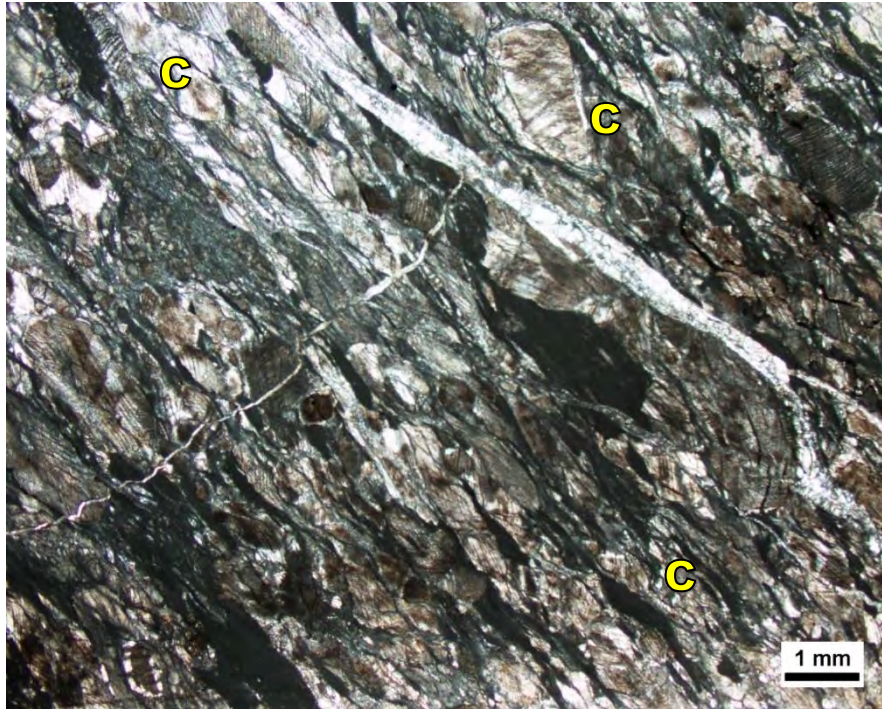
จุดศึกษาที่ 13 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 8 เมตร ยาว 30 เมตร พบเป็นหินสีฝุ่นสีน้ำตาลเข้ม พบโซน ผุๆของดินเป็นสีน้ำตาล สีสด เป็นสีเทา พบซากดึกดำบรรพ์น้อยมาก ได้แก่พวก ไครนอยด์ ไม่พบแนวของชั้น หิน แต่พบรอยแตกที่เป็นระบบ พบรอยเลื่อนในแนว $180^{\circ}/40^{\circ}N$ และพบ slicken line



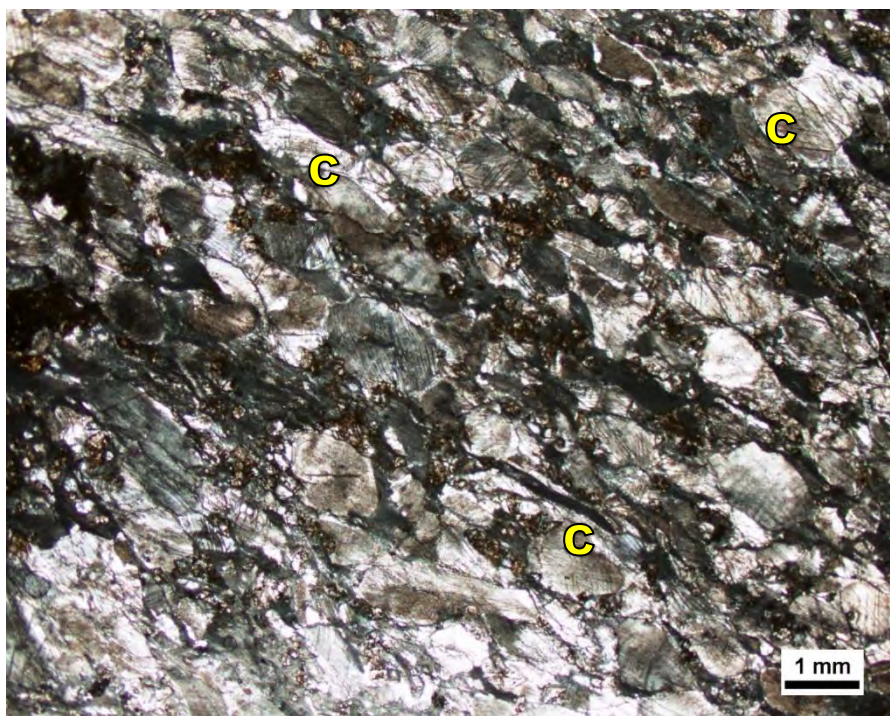
รูปที่ 2.25 ภาพแสดงหินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 13 พบเป็นหินสีฝุ่นสีน้ำตาลเข้ม พบโซน ผุๆของดินเป็นสีน้ำตาล สีสด เป็นสีเทา พบรอยแตกที่เป็นระบบ

ซิลิการรณนาของหินคาร์บอนेट

ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-2.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่และแสดงลักษณะของการถูกบีบ เนื่องจากไครนอยด์ที่อัดกันแน่นและมีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร จึงให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal packstone (รูปที่ 2.26)



รูปที่ 2.26 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM20 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-2.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% แสดงลักษณะของการถูกบีบ ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal packstone



รูปที่ 2.27 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM21 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM20 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-2.5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% แสดงลักษณะของการถูกบีบน้อยกว่า MM20 ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal packstone

จุดศึกษาที่ 14

UTM References 47P 0723795N 1619843E

Sample MM22-1 MM22-2 MM22-4

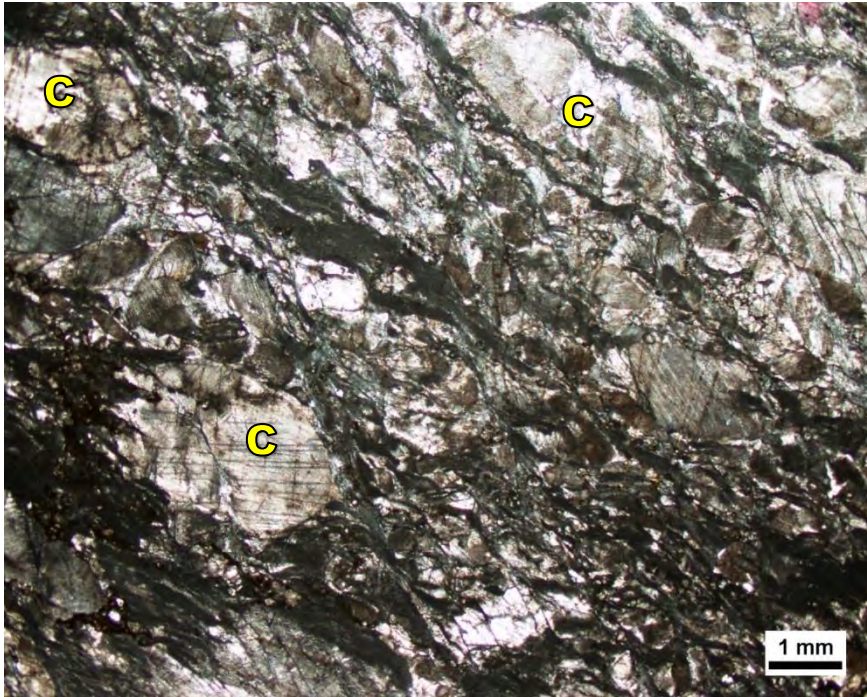
จุดศึกษาที่ 14 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 12 เมตร กว้าง 20 เมตร หินสีสดสีเทาอ่อน ลักษณะเด่นคือ มีสีฝูสีน้ำตาลแดง แสดงลักษณะชั้นหิน หนาประมาณ 50 – 60 เซนติเมตร และพบรอยแตกแบบเป็นระบบ 3 ชุด พบซากดึกดำบรรพ์จำนวนมากในเนื้อหิน พบเป็นไครนอยด์



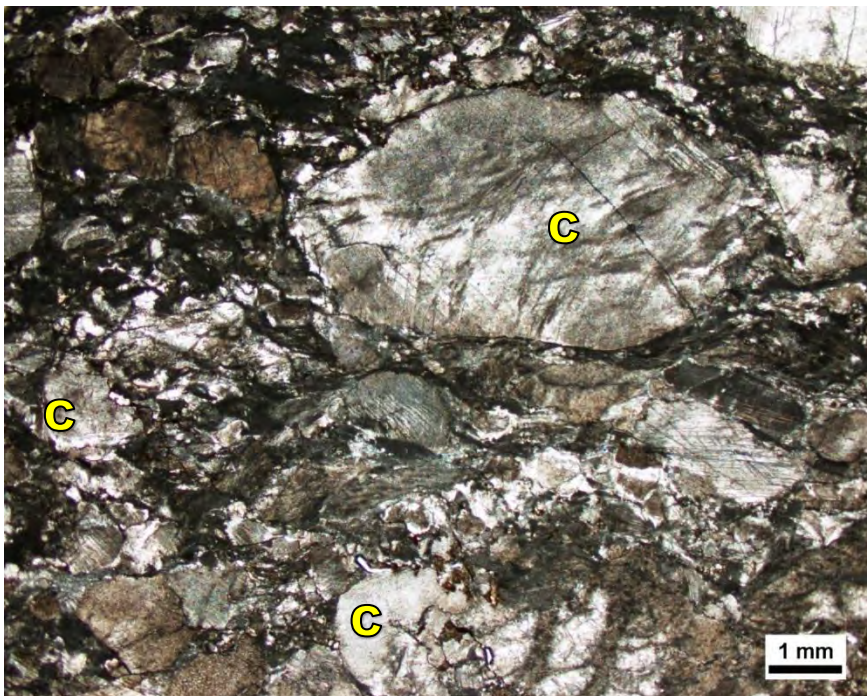
รูปที่ 2.28 หินโผล่ที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 14 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 12 เมตร กว้าง 20 เมตร หินสีสดสีเทาอ่อน ลักษณะเด่นคือมีสีฝูสีน้ำตาลแดง แสดงลักษณะชั้นหิน หนาประมาณ 50 – 60 เซนติเมตร

ซิลาวรรณนาของหินคาร์บอนेट

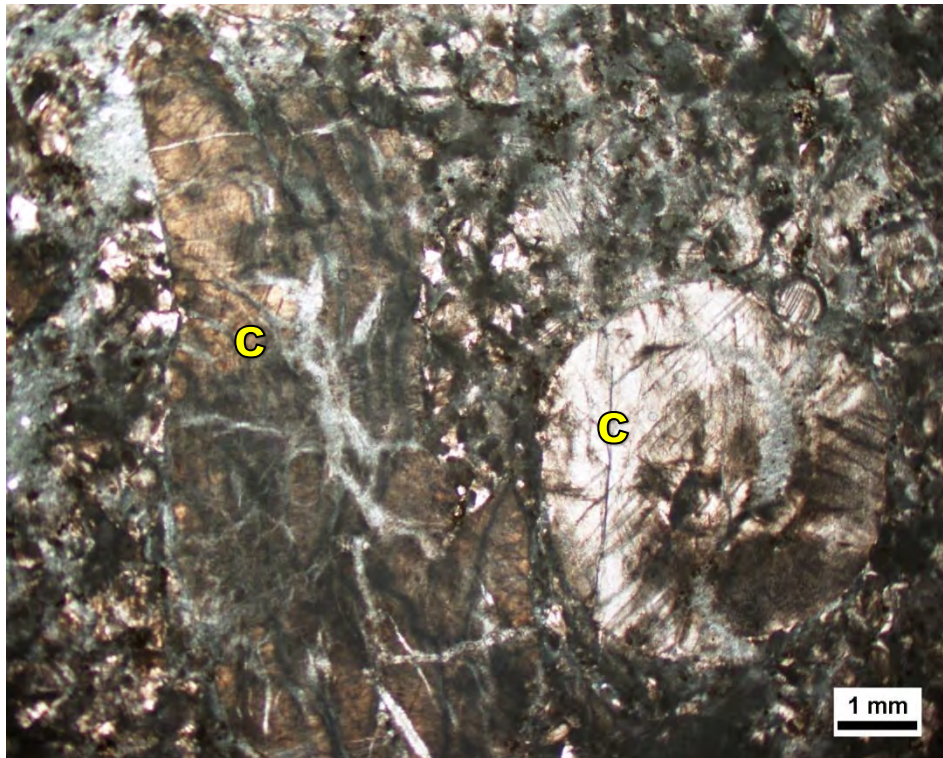
ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-4 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 80% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่และแสดงลักษณะของการถูกบีบ เนื่องจากไครนอยด์ที่อัดกันแน่นและมีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร จึงให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal rudstone (รูปที่ 2.29-2.31)



รูปที่ 2.29 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM22-1 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-3 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90% แสดงลักษณะของการถูกบีบเล็กน้อย ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal rudstone



รูปที่ 2.30 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM22-3 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM22-1 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-5 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90% แสดงลักษณะของการถูกบีบเล็กน้อย ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal rudstone



รูปที่ 2.31 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM22-4 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM22-1 ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-7 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 90% ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal rudstone

จุดศึกษาที่ 17

UTM References 47P 0724211N 1620512E

Sample MM24-1 MM24-2 MM24-3

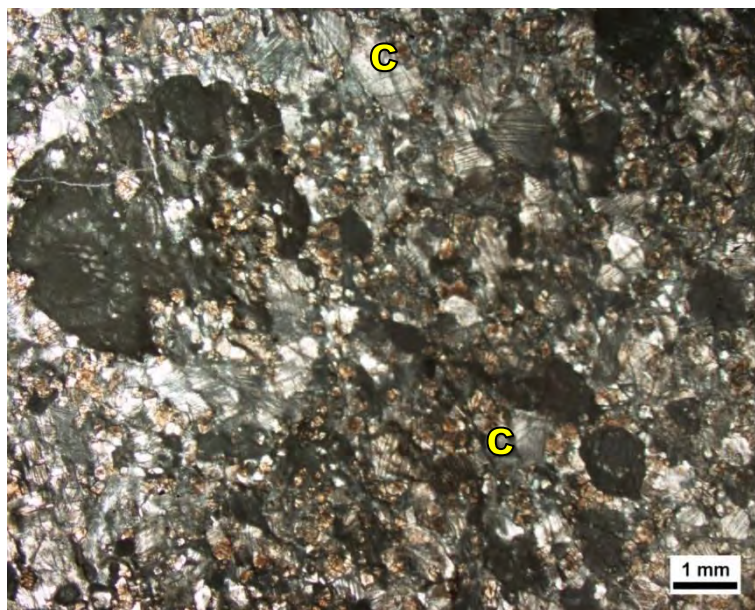
จุดศึกษาที่ 17 หน้าเหมืองหินปูนเปิด สูง 8 เมตร ยาว 200 เมตร สีผุ เป็นสีน้ำตาลอ่อน สีสด เป็นสีเทาอ่อน พบ Andesite dyke ตัดแทรกขึ้นมาด้านเหนือของจุดศึกษา พบเป็นลักษณะชั้นหินหนา 30-50 เซนติเมตร มีแนวการวางตัว $140^{\circ}/65^{\circ}$ NW พบ รอยเลื่อน 3 แนว $100^{\circ}/75^{\circ}$ NE $250^{\circ}/75^{\circ}$ E $130^{\circ}/70^{\circ}$ SW และมี Zone ที่ถูกแปรสภาพ ที่ติดกับ Andesite Dyke



รูปที่ 2.32 หินโคลที่พบบริเวณจุดศึกษาที่ 17 หินสีผุ เป็นสีน้ำตาลอ่อน สีสด เป็นสีเทาอ่อน พบเป็นลักษณะชั้น หินหนา 30-50 เซนติเมตร มีแนวการวางตัว $140^{\circ}/65^{\circ}$ NW

ศิลาวรรณนาของหินคาร์บอนเนต

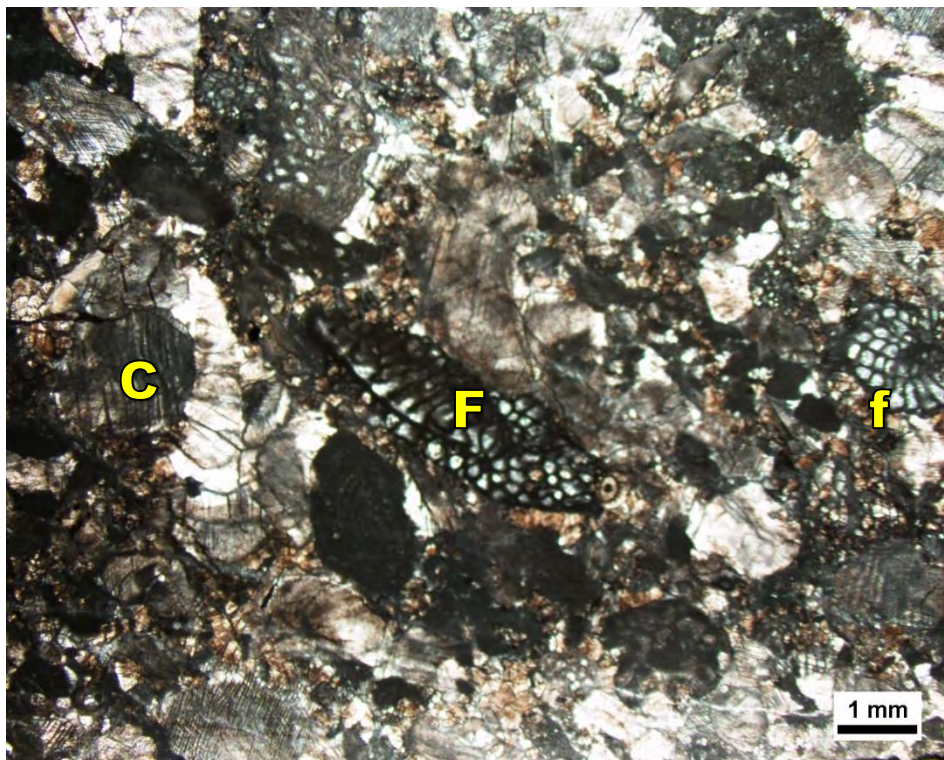
ประกอบด้วย grain ประมาณ 100% ขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร ไม่พบ micrite โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์หลากหลายชนิด ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 70% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่พบซากดึกดำบรรพ์ ฟิวซูลินิต แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว ให้ชื่อว่า packstone



รูปที่ 2.33 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM24-1 grain ขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร พบ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C พบ ฟิวซูลินิต แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว F ตัว ให้ชื่อว่า packstone



รูปที่ 2.34 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM24-2 grain ประมาณ 100% ขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร พบซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ให้ชื่อว่า crinoidal packstone



รูปที่ 2.35 ศิลาวรรณนาของตัวอย่างหิน MM24-3 grain ประมาณ 100% ขนาดประมาณ 1-3 มิลลิเมตร พบซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C พบฟิวซูลินิด แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว F พบฟอแรม แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว f ให้ชื่อว่า crinoidal packstone

บทที่ 3

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

ข้อมูลของจุดศึกษาแต่ละจุดสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงพิกัดของจุดศึกษา ตัวอย่าง และ สรุปผลการศึกษาตัวอย่าง

Station	Sample	UTM Reference (N)	UTM Reference (E)	Wright's classification
1	MM 1	0724556	1619292	crinoidal packstone
2	MM 2	0723187	1619941	crinoidal rudstone
3	MM 3	0723132	1619906	crinoidal wackestone
4	MM 4	0722824	1619880	bioclastic packstone
5	-	0723475	1618805	
6	MM 5	0723402	1618082	calcareous shale
	MM 6	0723402	1618082	shale
7	MM 7	0723237	1618289	crinoidal packstone
	MM 9	0723237	1618289	crinoidal packstone
8	MM 8	0722792	1618805	crinoidal rudstone
9	MM 11	0723849	1619709	crinoidal rudstone
	MM 12	0723849	1619709	crinoidal packstone
10	MM 13	0723329	1619787	calcareous shale
	MM 14	0723329	1619787	crinoidal packstone
11	MM 15	0723382	1619721	shale
	MM 16	0723382	1619721	calcareous shale
	MM 17	0723382	1619721	marble
	MM 18-1	0723382	1619721	crinoidal rudstone
	MM 18-2	0723382	1619721	crinoidal packstone
12	MM 19	0723758	1620042	crinoidal rudstone
13	MM 20	0723795	1619843	crinoidal rudstone
	MM 21	0723795	1619843	crinoidal packstone

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงพิกัดของจุดศึกษา ตัวอย่าง และ สรุปผลการศึกษาตัวอย่าง (ต่อ)

14	MM 22-1	0723956	1619928	crinoidal rudstone
	MM 22-3	0723956	1619928	crinoidal rudstone
	MM 22-4	0723956	1619928	crinoidal rudstone
15	MM 23	0723842	1620371	crinoidal packstone
16	-	0723842	1620371	-
17	MM 24-1	0724211	1620512	crinoidal packstone
	MM 24-2	0724211	1620512	crinoidal packstone
	MM 24-3	0724211	1620512	crinoidal packstone

เมื่อเราทำแผ่นหินบางของทุกตัวอย่าง และวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อจัดกลุ่มซิลิคารรณนาที่มีลักษณะเหมือนกัน สามารถแบ่งตัวอย่างได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. bioclastic packstone ลักษณะที่พบ ประกอบด้วย grain ประมาณ 100% ขนาดของ grain ประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร ไม่พบ micrite โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์หลากหลายชนิด ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) ประมาณ 70% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่ พบฟิวซิลินิด (fusulinid) ประมาณ 5% พบ ฟอแรม (smaller foraminifera) และพบสาหร่าย (Algae) ที่มีชื่อว่า Tubiphytes ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุดที่สุด และมีความสมบูรณ์ที่สุดในพื้นที่ศึกษา ไมโดนแรงกระทำ และ พบเพียงตัวอย่างเดียวในพื้นที่ศึกษา คือ ตัวอย่าง MM4

2. crinoidal packstone และ crinoidal rudstone ลักษณะที่พบ ประกอบด้วย grain 90% ขนาดประมาณ 1.5-7 มิลลิเมตร โดย grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็นซากดึกดำบรรพ์ พบไครนอยด์ (crinoid) ประมาณ 80% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่ พบสาหร่าย (algae) ที่มีชื่อว่า Tubiphytes ประมาณ 5% ในบางตัวอย่างและแสดงลักษณะของการถูกบีบ ถ้ามีลักษณะไครนอยด์ที่อัดกันแน่นและมีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal rudstone ถ้ามีลักษณะไครนอยด์ที่อัดกันแน่นและมีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร ให้ชื่อหินนี้ว่า crinoidal packstone

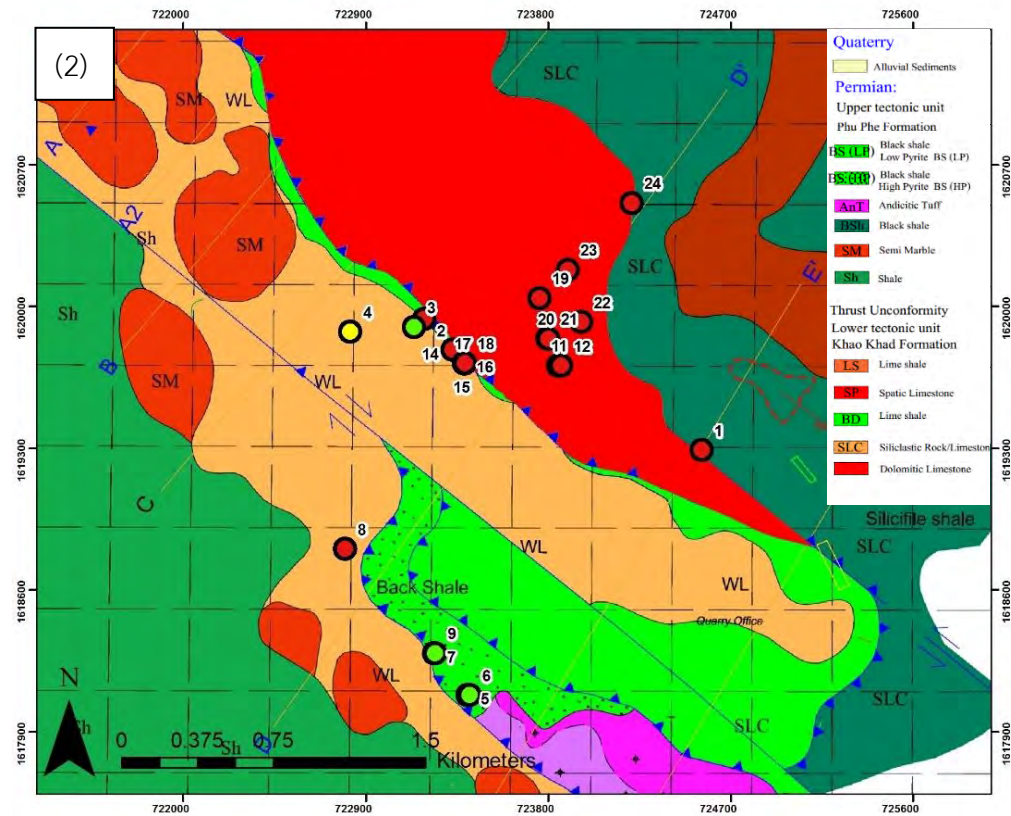
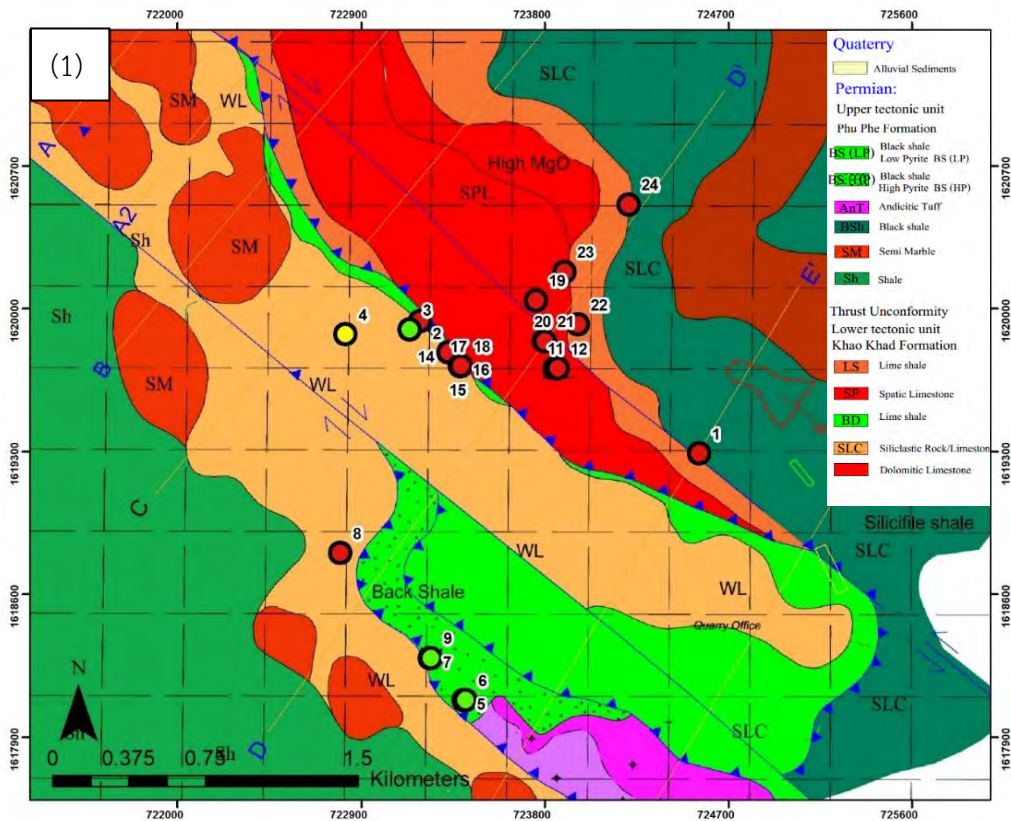
3. calcareous shale ลักษณะที่พบ ประกอบด้วยเนื้อพื้นที่เป็นตะกอนขนาดเล็ก grain ที่พบเป็นส่วนใหญ่ เป็น terrigenous sediment เป็นแร่ควอตซ์ (quartz) รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม และมีการคัดขนาดที่ดี แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว Q ประมาณ 50% พบซากดึกดำบรรพ์ ไครนอยด์ (crinoid) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ตัว C ประมาณ 20% ซึ่งจะแสดงลักษณะของการมีแร่แคลไซต์ (calcite) มาแทนที่

เมื่อจัดกลุ่มซิลิคารรณนา เราจึงนำไปเปรียบเทียบและจัดกลุ่มตัวอย่างตามหน่วยหินที่บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ได้ตั้งตารางนี้

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงสรุปการศึกษาและจัดกลุ่มศิลาวรรณนา ตามหน่วยหินที่ บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

Unit-Siamcity cement	Wright's classification	ตัวอย่างกลุ่มเดิม	ตัวอย่างที่จัดกลุ่มใหม่
well-bedded Limestone	bioclastic packstone	MM2 MM4 MM8 MM13 MM14 MM22 MM23	MM4
ASh : shale A	calcareous shale	MM3 MM5 MM7 MM8 MM15	MM3 MM5 MM7 MM13 MM15 MM16
SPL : spatic Limestone	crinoidal packstone crinoidal rudstone	MM12 MM16 MM18 MM20 MM21	MM1 MM2 MM8 MM12 MM14 MM18 MM20 MM21 MM22 MM23 MM24
LSh : lime Shale		MM1 MM24	

จากตารางที่ 3.2 เป็นการจัดกลุ่มตัวอย่างจากลักษณะศิลาวรรณนาของตัวอย่าง เปรียบเทียบกับหน่วยหินของ บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) พบว่าเราสามารถรวมหน่วยหิน LSh: limeshale กับ SPL : spatic Limestone เข้าด้วยกันได้ เนื่องจากมีลักษณะของศิลาวรรณนาคู่กัน เป็น crinoidal packstone และ crinoidal rudstone สามารถรวมหน่วยหิน เปลี่ยนแผนที่ธรณีวิทยาของ บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ได้ดังนี้



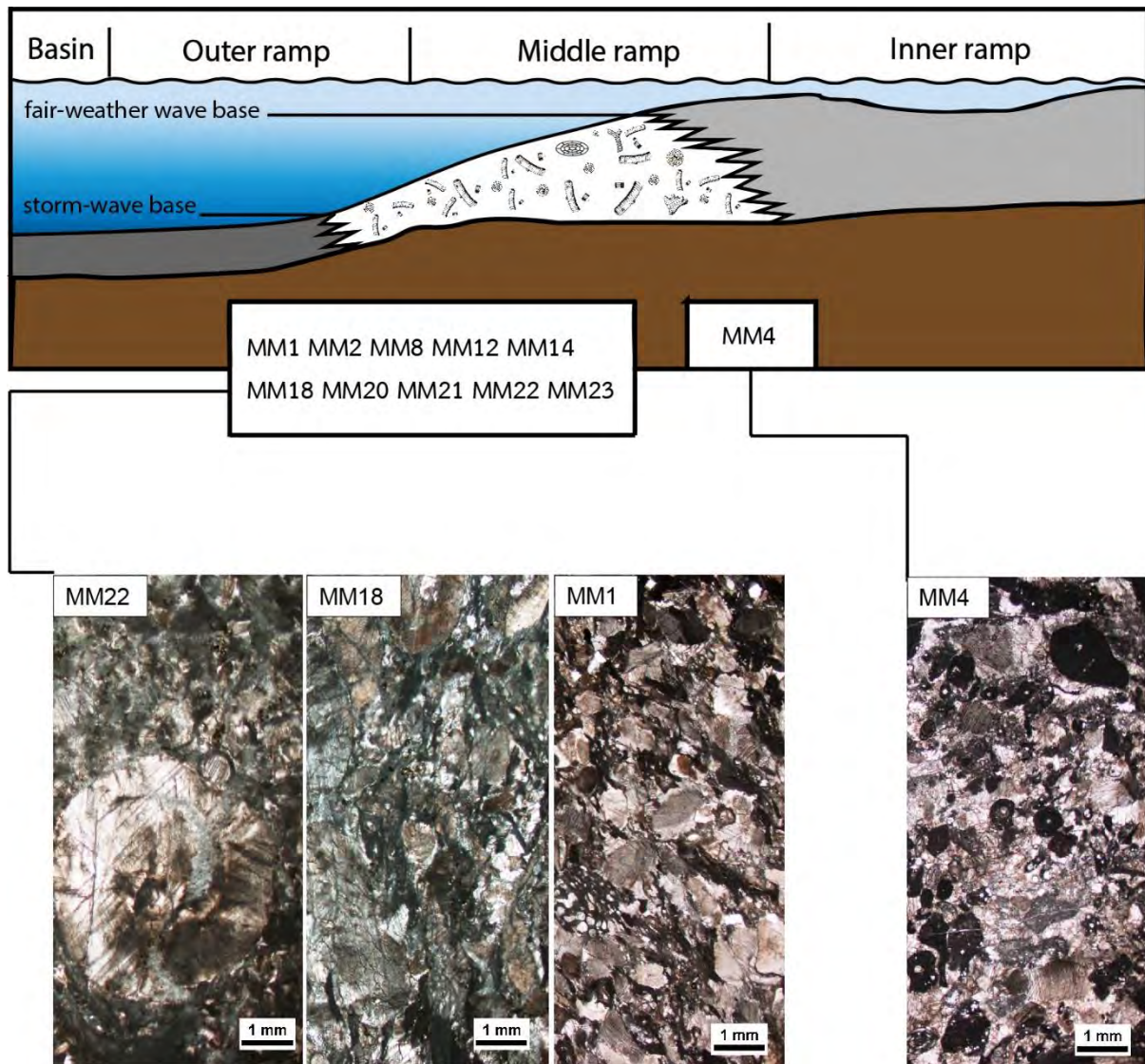
รูปที่ 3.1 (1) แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) และแสดงจุดศึกษา และ (2) แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ที่ปรับปรุงใหม่

จากการศึกษาสีลาวรรณนาของหินคาร์บอเนต ยังสามารถบอกสภาพแวดล้อมการสะสมตัวของได้ด้วย โดยหินในบริเวณพื้นที่ศึกษา เป็นหิน bioclastic packstone, crinoidal packstone, crinoidal rudstone และ calcareous shale ซึ่งในแต่ละตัวอย่าง พบซากดึกดำบรรพ์ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงจนถึงมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ เม็ดตะกอนมีรูปร่างที่ไม่สมบูรณ์ ค่อนข้างแตกหัก ทำให้ทราบว่ามีการพัดพามาจากที่อื่นไม่ได้สะสมตัวอยู่ในบริเวณที่เจริญเติบโต โดยซากดึกดำบรรพ์ที่เด่นที่สุดในพื้นที่ศึกษาก็คือ ไครนอยด์ ซึ่งไครนอยด์จะสะสมตัวได้ดีในบริเวณ ramp (Flugel, 2004)

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงการแบ่ง carbonate ramp (Flugel, 2004)

	COAST	INNER RAMP		MID-RAMP	OUTER RAMP	BASIN
	Peritidal zone, sabkha	Lagoon	Sand shoal			Mean sea level
	Algal mats, evaporites	Fine-grained sediment	Accumulation of bioclasts or ooids Resedimentation	Mud mound	Mud mound	Fair-weather wave base
				Coarse-grained, graded storm layers intercalated in fine-grained sediments	Fine-grained, resedimented, graded storm layers, intercalated in fine-grained sediments	Storm wave base
						Pycno-/Thermocline
						Fine-grained sediments
Depositional water energy	Low and high	Low	High Low	Low and high	Low	Low
Sedimentary structures	Lamination	Irregular bedding, bioturbation	Cross-bedding	Hummocky cross-stratification	Bioturbation, lamination	Lamination
Prevailing carbonate texture in limestones	Mudstones, bindstones, grainstones	Wacke-stones, mudstones	Grain-stones Wacke-stones, packstones	Wacke-stones and mudstones	resedimented grain/packstones, mudstones	Mudstones, bindstones, grainstones

โดยบริเวณที่มีไครนอยด์สะสมตัวมากที่สุด จะอยู่บริเวณ Mid-ramp ซึ่งอยู่ระหว่าง fair-weather wave base และ storm-wave base ซึ่งตะกอนที่ได้รับอิทธิพลจากพายุ และบริเวณนี้เป็นตะกอนที่พัดพามาสะสมตัวใหม่ โดยบริเวณที่ใกล้ inner ramp พบซากดึกดำบรรพ์ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และบริเวณที่ใกล้ outer ramp พบซากดึกดำบรรพ์ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ จะได้แบบจำลองสภาพแวดล้อมโบราณของบริเวณซีเมนตันครหลวง จำกัด (มหาชน) ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แบบจำลองสภาพแวดล้อมโบราณของพื้นที่ศึกษาบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรธรณี. 2553. การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี จังหวัด
สระบุรี. กรุงเทพฯ.
- กรมแผนที่ทหาร. 2547. แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ระวังอำเภอมวกเหล็ก 5238 III, ลำดับ
ชุด L7018 กรม แผนที่ทหาร, 2547.
- Charusiri, P., Daorerk, V., Archibald, D., Hisada, K. & Ampaiwan, T. 2002. Geotectonic evolution
of Thailand: A new synthesis. *Journal of the Geological Society of Thailand*, 2002, 17-
20.
- Chutakositkanon, V., Charusiri, P. & Sashida, K. 2000. Lithostratigraphy of Permian Marine
Sequences, Khao Pun area, central Thailand: Paleoenvironments and tectonic
history. *The Island Arc*, 9, 173-187.
- DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES (DMR). 1992. *Lexicon of Stratigraphic Names of
Thailand*. Department of Mineral Resources, Bangkok.
- DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES (DMR). 1999. *Geological Map of Thailand, Scale
1:1,000,000*. Geological Survey Division, Department of Mineral Resources, Bangkok.
- Fontaine, H. 2002. Permian of Southeast Asia: an overview. *Journal of Asian*.
- Fontaine, H. & Salyapongse, S. 1997b. Biostratigraphy of East Thailand. In: Dheeradilok, P.,
Hinthong, C. et al. (eds) *Proceedings of the International Conference on Stratigraphy
and Tectonic Evolution of Southeast Asia and the South Pacific*. Bangkok, 19-24 August
1997.
- Toriyama, R. & Pitakpaivan, K. 1973. Fusulinacean fossil from Thailand. Part VII. Middle Permian
Fusulines from Wat Kirinakratanaram, Central Thailand. In: Kobayashi, T. & Toriyama,
R. (eds) *Geology and Paleontology of Southeast Asia, Volume 12*. University of Tokyo
Press, Tokyo, 43-61.
- Ueno, K. & Charoentitirat, T., 2011. Carboniferous and Permian. In: Ridd, M.F., Barber, A.J., Crow,
M.J. (Eds.), *the Geology of Thailand*. The Geological Society of London, 71-136.

ภาคผนวก

การศึกษาศิลาวรรณนาในโครงการนี้จะใช้ Wright's Classification 1992 เป็นมาตรฐานในการจัดจำแนกซีอิหิน

REVISED CLASSIFICATION (WRIGHT 1992)

DEPOSITIONAL		BIOLOGICAL			DIAGENETIC		
		In situ organisms			Non-obliterate		
Grain-supported		rigid organisms dominant	encrusting binding organisms	organisms acted to baffle	main component in cement	many grain contacts micro-stylolites	most grain ascontacts are micro-stylolites
Mixed supported clay and silt grains)	> 10% grains	no matrix	FRAME-STONE	BOUND-STONE	BAFFLE-STONE	CONDENSED GRAINSTONE	FITTED SPARSTONE
< 10% grains	with matrix	PACK-STONE	GRAIN-STONE				
CALCI-MUDSTONE	WACKE-STONE	FLOATSTONE	RUDSTONE				

		Grains > 2 mm					
		Crystals < 10 µm MICRO- -SPARSTONE					

รูปที่ 4.1 การจำแนกซีอิหิน แบบ Wright's Classification 1992

