

BIOSTRATIGRAPHY AND CARBONATE PETROGRAPHY

CHANGWAT LAMPANG PHRAE AND NAN

MR.JATURON CHAIMONGKOL

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF THE BACHELOR OF SCIENCE, DEPARTMENT OF GEOLOGY,
FACULTY OF SCIENCE, CHULALONGKORN UNIVERSITY, 2011

การลำดับชั้นหินทางชีวภาพและซิลาวรรณนาของหินคาร์บอนेट

บริเวณจังหวัดลำปาง แพร่ และน่าน

นายจาตุรนต์ ชัยมงคล

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

วันที่ส่ง

วันที่อนุมัติ

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

การลำดับชั้นหินทางชีวภาพ และศิลาวรรณนาของหินคาร์บอนเนต บริเวณจังหวัดลำปาง แพร่ และน่าน

จาดูรนต์ ชัยมงคล* และฐาสินี เจริญรัฐรัตน์

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ 085-363-0299 อีเมลล์ jaturonsk126@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหินปูนยุค Late Paleozoic ของหน่วยหินร่องขวางในกลุ่มหินอุตรดิตถ์ ที่กระจายตัวอยู่บริเวณจังหวัดแพร่และน่าน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Sukhothai arc domain ตัวอย่างหินปูนที่เก็บมาศึกษาจากพื้นที่นี้ยังมีการเทียบสัมพันธ์ข้อมูลที่ไม่ชัดเจนเนื่องจากมีลักษณะปรากฏที่ไม่ดี รวมไปถึงลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่ซับซ้อน พบหลักฐานของ multi thrust sheets จากภาพตัดขวาง ทำให้การเรียงชั้นหินมีการเปลี่ยนแปลง จากการออกภาคสนามเก็บหิน 47 ตัวอย่างเพื่อมาศึกษาศิลาวรรณนา

พื้นที่แพร่พบบรรพชีวินขนาดเล็ก *Colaniella* และลักษณะของ ชากของสิ่งมีชีวิตใน wackestone, packstone พื้นที่น่านมีหินโผล่ที่ไม่ค่อยคงสภาพเดิมไว้และมีแรงเข้ามากระทำ หิน wackestone ที่พบประกอบด้วย Middle Permian schwagerinids พบ Limestone breccias และพบตะกอนหินปูนเป็นบรรพชีวินขนาดเล็ก ได้แก่ *Colaniella* และ *Palaeofusulina* กลุ่มหินงาวและกลุ่มหินอุตรดิตถ์ใน Sukhothai arc domain เป็นหินปูนทะเลน้ำตื้นยุคเพอร์เมียน การบ่งชี้อายุในการศึกษาครั้งนี้โดย *Colaniella* and *Palaeofusulina* species ซึ่งไม่พบ verbeekinid, neoschwagerinid and schwagerinid fusulinids ทำให้ได้อายุของหินเป็น Changhsingian (latest Permian) จากการศึกษารกระจายตัวของหินปูนยุค Middle-Late Permian ในพื้นที่ศึกษาพบลักษณะที่เหมือนพื้นที่ดอยผาปลิง และกลุ่มหินงาวจังหวัดลำปาง การศึกษานี้พิจารณาหินปูนยุค Late Paleozoic โดยเฉพาะยุค Late Permian ที่กระจายตัวบริเวณกลุ่มหินอุตรดิตถ์ในพื้นที่ศึกษาอาจจะกระจายตัวมาจากตะวันออกของกลุ่มหินงาว ซึ่งต่อเนื่องไปถึงทางตอนเหนือของจังหวัดน่านที่อยู่ใน Sukhothai Zone

คำสำคัญ: Nan, Phrae, biostratigraphy, petrography

Biostratigraphy and Carbonate Petrography, Changwat Lampang, Phrae and Nan

Jaturon Chaimongkol* and Thasinee Charoentitirat

Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University;

Tel: 085-363-0299, E-mail: jaturonsk126@hotmail.com

Abstract

This work deals with a Late Paleozoic carbonates of the 'Rong Kwang Formation' in the Uttaradit Group distributed in Changwat Phrae and Nan, which have been geologically interpreted as part of the Sukhothai arc domain. Several carbonate samples collected from the area were examined, although the stratigraphic relationship among them is unclear because of the poor exposure and their structural complication. The area comprises multiple thrust sheets of various stratigraphic units with evidence for lateral lithological changes. From field investigation, 47 samples were collected and prepared for petrographic study. In the Phrae area, the characteristic foraminiferal fauna, *Colaniella* is abundant with a dominant microfacies of bioclastic wackstone/packstone. In the Nan area, the scattered outcrops contain poorly preserved and deformed Middle Permian schwagerinids in wackstone and limestone breccias with *Colaniella* and *Palaeofusulina* in the carbonate clasts. The presence of the Permian shallow-marine carbonates should contribute toward a better understanding on the history of the Ngao and Uttaradit groups in the Sukhothai arc domain. Based on the occurrence of *Colaniella* and *Palaeofusulina* species with the absence of the verbeekinid, neoschwagerinid and schwagerinid fusulinids of the present study, the age of rocks can be correlated to the Changhsingian (latest Permian). Field occurrence and foraminifer composition of these scattered Middle and latest Permian carbonate outcrops distributed in the study areas have close similarities to those of the Doi Pha Phlung area and the Ngao Group in Changwat Lampang. This study considers that Late Paleozoic carbonates (mainly Permian) belonging to the Uttaradit Group in the study areas may be an eastern extension of the Ngao Group that continues northward to the Nan area within the Sukhothai Zone (Permian-Triassic island arc system).

Keyword: Nan, Phrae, biostratigraphy, petrography

กิตติกรรมประกาศ

รายงานงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ (senior project) ที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงานวิจัยให้แก่บัณฑิตชั้นปีที่ 4 ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานวิจัยชิ้นนี้จะไม่สามารถสำเร็จได้ หากขาดความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งก็คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินีย์ เจริญฐิติรัตน์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนให้ความเอาใจใส่ในการตรวจ แก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องด้วยดีตลอดมา จึงขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณพี่บุคลากรของภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกๆท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำตลอดการทำงานวิจัย ขอขอบคุณนางสาวพัชราภรณ์ จำปาสา นายสุรพัฒน์ วรวาทีน นายรัฐพงษ์ ชื่นฉอด นายพีระวัฒน์ รัตนพนิต นางสาววิวิวิวรรณ โรจน์บวรวิทยา ตลอดจนเพื่อนๆ ธรณีวิทยา '52 พี่ๆ และน้องๆธรณีวิทยาทุกๆคน ที่ได้ให้ทั้งกำลังใจและความช่วยเหลือมาโดยตลอด และผู้ที่จะลืมไม่ได้เลยคือคุณแม่ที่คอยให้กำลังใจ คอยดูแล และห่วงใยต่อผู้วิจัยอย่างดี จนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง จ	
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 เกี่ยวกับงานวิจัยและข้อมูล	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 พื้นที่ศึกษา	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.5 วิธิตำเนินงานวิจัย	6
1.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 2 ผลและการวิเคราะห์ข้อมูล	12
2.1 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างหินคาร์บอนเนต	13
2.2 ชนิดของหินคาร์บอนเนตที่พบในพื้นที่ศึกษา	14
2.3 การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ประเภท foraminifers	35
บทที่ 3 สรุปผลการศึกษา	37
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	41

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตารางการจำแนกหินคาร์บอนตแบบ Dunham(1962)	10
ตาราง 2 ตำแหน่งเก็บตัวอย่างหินคาร์บอนตในพื้นที่ศึกษา	13
ตาราง 3 ตารางแสดงจุดศึกษาที่พบ foraminifers	36
ตาราง 4 การลำดับชั้นหินทางชีวภาพของ foraminifers ในพื้นที่ศึกษา	37

สารบัญรูป

	หน้า
รูป 1.1 พื้นที่ศึกษาในกรอบสีเขียว	3
รูป 1.2 แผนที่จุดศึกษาทั้ง 3 จังหวัด มาตราส่วน 1:50000	3
รูป 1.3 ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างบนแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดแพร่ (DMR, 2007)	4
รูป 1.4 ภาพตัดขวางระหว่าง อ.ลอง-อ.เมืองฯ จังหวัดแพร่	4
รูป 1.5 ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างบนแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดน่าน (DMR, 2007)	5
รูป 1.6 ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างบนแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดลำปาง (DMR, 2007)	5
รูป 1.7 ภาพขอบเขตธรณีวิทยาแปรสัณฐาน (Ueno & Charoentitirat, 2011)	7
รูป 1.8 ภาพการกระจายตัวของหินยุค Carboniferous-Permian ทางตอนเหนือของประเทศไทย ข้อมูลจาก แผนที่ธรณีวิทยา 1:1,000,000 กรมทรัพยากรธรณี 1999 (Ueno & Charoentitirat, 2011)	9
รูป 2.1 ตัวอย่าง RK1-1a เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก grastropod (G) และ algae (A) และ peloid (P) นอกจากนี้ยังพบ calcite vein จำนวนมาก	15
รูป 2.2 ตัวอย่าง RK1-1b เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก grastropod (G), algae (A) และ smaller foraminifers (F) ขนาดเล็ก นอกจากนี้พบ peloid (P) และ calcite vein ขนาดเล็กจำนวนมาก	15
รูป 2.3 ตัวอย่าง RK2 เป็นหิน wackestone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก crinoids (C) และเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆที่ไม่ชัดเจน นอกจากนี้พบ peloid และ cortoid ที่มีขนาดเล็กมาก	17

รูป 2.4 ตัวอย่าง RK3-1 เป็นหิน peloidal wackestone ที่มีแรงภายนอกเข้ามากระทำ ทำให้ peloid มีลักษณะที่บิดเบี้ยวไป นอกจากนี้พบ calcite vein เล็กน้อย	17
รูป 2.5 ตัวอย่าง RK3-2 เป็นหิน peloidal wackestone ที่มีแรงภายนอกเข้ามากระทำ ทำให้ peloid มีลักษณะที่บิดเบี้ยว นอกจากนี้ยังพบ calcite vein และพบ stylolite แทรกอยู่ตามรอยแตกของ calcite vein	18
รูป 2.6 ตัวอย่าง RK6 เป็นหิน wackestone โดย grain ที่พบได้แก่ เศษซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะหลากหลายทั้ง กลม เหลี่ยม และสี่เหลี่ยม	18
รูป 2.7 ตัวอย่าง RK6 เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifers (F), crinoid (C) และเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ นอกจากนี้ยังพบ peloid (P) และ Cortoid (Cr)	19
รูป 2.8 ตัวอย่าง RK8 เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifers (F) และ sponge (S) นอกจากนี้พบ peloid (P), Intraclast (I) และ stylolite (ลูกศร)	20
รูป 2.9 ตัวอย่าง RK9-2 เป็นหิน wackestone ติดกับหิน mudstone โดยในหิน wackestone พบ grain ที่มีลักษณะไม่ชัดเจนเนื่องจากมีแรงภายนอกเข้ามากระทำ นอกจากนี้ยังพบ stylolite (ลูกศร) ตามรอยแตกและรอยต่อของหิน 2 ชนิด	20
รูป 2.10 ตัวอย่าง RK12 เป็นหิน peloidal cortoidal packstone ที่มีแรงเข้ามากระทำ เนื่องจากพบลักษณะของ grain เริ่มบิดเบี้ยวไปในทางเดียวกัน และมี calcite vein ตัดผ่าน	22
รูป 2.11 ตัวอย่าง RK14 เป็นหิน wackestone โดย grain ที่พบเป็นผลึก calcite ซึ่ง matrix ที่พบลักษณะของ layer บิดเบี้ยวตามขอบของ grain เนื่องจากมีแรงภายนอกมากระทำ ทำให้เกิดการยืดออกของ grain นอกจากนี้ยังพบ calcite vein ตัดผ่านด้วย	22

- รูป 2.12 ตัวอย่าง RK19 เป็นหิน mudstone ที่ไม่ปรากฏ grain เลย คือเป็น matrix ประมาณ 95% โดยที่เหลือพบตะกอนขนาดเล็กมากปะปนกับ matrix นอกจากนี้พบ calcite vein เล็กน้อย
- รูป 2.13 ตัวอย่าง RK20 เป็นหิน mudstone ประกอบด้วย matrix ประมาณ 95% โดย grain ปรากฏน้อย พบเป็น intraclast นอกจากนี้พบ calcite vein ตัดผ่านมากมาย ที่ส่วนใหญ่จะขนานกันไปในทิศทางเดียวกัน และพบ stylolite (ลูกศร)
- รูป 2.14 ตัวอย่าง RK21 เป็นหิน wackestone โดย grain เป็นผลึก calcite ซึ่งมีขนาดไม่เกิน 0.3 มิลลิเมตร และพบว่า calcite มีลักษณะของการตกผลึกใหม่ ทำให้มองเห็น twin (T) ของแร่ calcite นอกจากนี้พบ calcite vein ขนาดประมาณ 0.1 มิลลิเมตร ตัดผ่าน
- รูป 2.15 ตัวอย่าง PHR03-2 เป็นหิน grainstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifer ชนิด *Colaniella* (F) บ่งชี้อายุ Late Permian, crinoids (C) นอกจากนี้ยังพบ peloid (P), cortoid (Cr) ลักษณะ twin (T) ของแร่ calcite และพบ calcite vein ตัดผ่าน
- รูป 2.16 ตัวอย่าง PHR03-3 เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifers (F), algae (A) และเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ นอกจากนี้ยังพบ intraclast (I) และ calcite vein ขนาดเล็กแทรกเล็กน้อย
- รูป 2.17 ตัวอย่าง PHR04-1 เป็นหิน bioclastic packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifer ชนิด *Colaniella* (F) บ่งชี้อายุ Late Permian, crinoids หรือ crinoids fragment (C) และ calcite vein แทรกน้อยมาก
- รูป 2.18 ตัวอย่าง PHR05-2 เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบมีขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร ได้แก่ intraclast (I) ซึ่งภายในพบ gastropod (G) และ peloid (P) นอกจากนี้พบ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก algae (A) และพบ calcite vein บ้างเล็กน้อย

- รูป 2.19 ตัวอย่าง CN12-1 เป็นหิน bioclastic grainstone โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็น
ซากดึกดำบรรพ์พวก smaller foraminifers (F), algae (A), crinoid (C) นอกจากนั้นพบ
intraclast (I) และ peloid (P) บ้าง 29
- รูป 2.20 ตัวอย่าง CN12-1 เป็นหิน bioclastic grainstone โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็น
ซากดึกดำบรรพ์พวก foraminifer (F), algae (A), crinoid (C) นอกจากนั้นพบ intraclast (I)
และ peloid (P) บ้าง 29
- รูป 2.21 ตัวอย่าง CN13-1 เป็นหิน mudstone ที่พบ calcite vein เป็นร่างแหจำนวนมาก
นอกจากนั้นพบผลึกแร่ calcite ที่เกิดการตกผลึกใหม่ ทำให้มองเห็น twin (T) เล็กน้อย 30
- รูป 2.22 ตัวอย่าง CN13-2 เป็นหิน wackestone ที่พบ grain เป็น intraclast (I) ที่มีแร่ calcite
เข้าไปแทรก และพบ twin (T) ของแร่ calcite ในเศษซากดึกดำบรรพ์ นอกจากนั้นพบ
calcite vein จำนวนมาก และพบ stylolite (ลูกศรชี้) 30
- รูป 2.23 ตัวอย่าง CN16 เป็นหิน mudstone ที่พบ grain น้อยมาก ซึ่งพบเป็น calcite ขนาดเล็กมาก
และพบลักษณะของการเรียงชั้นในแนวอนของรูป นอกจากนั้นพบ calcite vein ในแนว
เดียวกันกับการเรียงชั้น 31
- รูป 2.24 ตัวอย่าง WSA01 เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบ ส่วนใหญ่เป็นซากดึกดำบรรพ์พวก
fusulinids ชนิด *Uisellina* บ่งชี้อายุ late Early to Middle Permian (F), peloid (P) และพบ
twin (T) ของแร่ calcite ในเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ นอกจากนั้นพบ calcite vein และ stylolite
(ลูกศรชี้) 31
- รูป 2.25 ตัวอย่าง WSA03 เป็นหิน wackestone โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็น intraclast (I)
ซากดึกดำบรรพ์พวก smaller foraminifers ชนิด *Colaniella* บ่งชี้อายุ Late Permian (F),
algae (A) และ grain ขนาดเล็กอื่นๆ ที่กระจายทั่วไป นอกจากนั้นพบ calcite vein 33

- รูป 2.26 ตัวอย่าง WSA03 เป็นหิน packstone ที่มีลักษณะ breccias โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็น 33
intraclast (I) ซึ่งภายในพบซากดึกดำบรรพ์พวก smaller foraminifers ชนิด *Colaniella*
บ่งชี้อายุ Late Permian (F), algae (A), crinoids (C) และ peloid (P) นอกจากนั้นพบผลึก
calcite
- รูป 2.27 อายุของ foraminifers ที่พบในพื้นที่ศึกษา 35
- รูป 2.28 ภาพ Schwagerinid บ่งชี้อายุ late Early to Middle Permian 36

บทที่ 1 เกี่ยวกับงานวิจัยและข้อมูล

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

1.2 วัตถุประสงค์

1.3 พื้นที่ศึกษา

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย

1.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 1 เกี่ยวกับงานวิจัยและข้อมูล

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

กรมทรัพยากรธรณี (2550) ได้แบ่งหินยุคไทรแอสซิก ซึ่งเป็นหินที่เกิดในทะเลเป็น 2 แนว คือ 1) แนวภาคเหนือด้านตะวันออกในพื้นที่จังหวัดลำปาง เชียงราย แพร่ และน่าน 2) แนวแม่สะเรียง แม่สอด กาญจนบุรี จนถึงภาคใต้ สำหรับพื้นที่ศึกษาในบริเวณจังหวัดลำปาง แพร่ และน่าน เป็นหินคาร์บอนเนตกลุ่มหินลำปางในยุคไทรแอสซิกกระจายตัวอยู่ทั่วไป แต่ละพื้นที่มีสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ทำให้การลำดับชั้นหินในแต่ละหมวดหินทำได้ยากเนื่องจากไม่ทราบอายุที่แน่ชัดได้ ดังนั้นจึงต้องใช้การลำดับชั้นหินทางชีวภาพโดยอาศัยบรรพชีวินขนาดเล็กเพื่อหาอายุที่แน่ชัด ซึ่งในบริเวณนี้มีการศึกษาทางด้านบรรพชีวินขนาดเล็กไม่มากนัก Kobayashi *et al.*(2006) ทำการศึกษาฟอแรมินิเฟอรายุคไทรแอสซิก ในกลุ่มหินลำปาง สามารถบอกอายุของหินคาร์บอนเนตในยุคนี้ได้

Ueno & Charoentitirat(2011) ได้เสนอชื่อหน่วยหินอุตรดิตถ์ แทนหน่วยหินแพร่ (Bunopas, 1981) สำหรับหินที่อาจจะตกสะสมตัวในทะเลน้ำตื้นในยุคเพอร์เมียนที่กระจายตัวในแนวเทือกเขา แพร่-อุตรดิตถ์-สุโขทัย โคนแบ่งออกเป็น 'Rong Kwang Formation' และ 'Thung Saliam Limestone' ซึ่งให้ความสนใจกับ 'Rong Kwang Formation' ที่กระจายตัวอยู่ทางตอนเหนือของจังหวัดแพร่ ซึ่งพบบรรพชีวินที่บ่งชี้ว่ามีอายุอยู่ใน Changhsingian(Late Permian) เช่น Late Permian foraminifers *Colaniella* cf. *ussuriensis*, *Palaeofusulina* sp. และ *Reichelina* sp. สำหรับการจัดกลุ่มหินอุตรดิตถ์ที่ยังพบข้อมูลน้อย ที่ปรากฏในพื้นที่ แพร่-อุตรดิตถ์-สุโขทัย และหินบริเวณจังหวัดน่าน

งานวิจัยนี้ได้ทำไปบางบริเวณเท่านั้น การศึกษาหินคาร์บอนเนตและฟอแรมินิเฟอราในบริเวณจังหวัดลำปาง แพร่ และน่าน เพิ่มเติมในหลายๆพื้นที่ทำให้ทราบอายุและการลำดับชั้นหินทางชีวภาพของฟอแรมินิเฟอราได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้การศึกษาศิลาวรรณนาของหินคาร์บอนเนต ทำให้ทราบสภาพแวดล้อมการสะสมของหินชนิดนี้ได้ดียิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อหาอายุของหินคาร์บอนเนตโดยใช้ฟอแรมินิเฟอรา และเพื่อลำดับชั้นหินทางชีวภาพ รวมไปถึงหาสภาพแวดล้อมการสะสมตัว บริเวณจังหวัดลำปาง แพร่ และน่าน

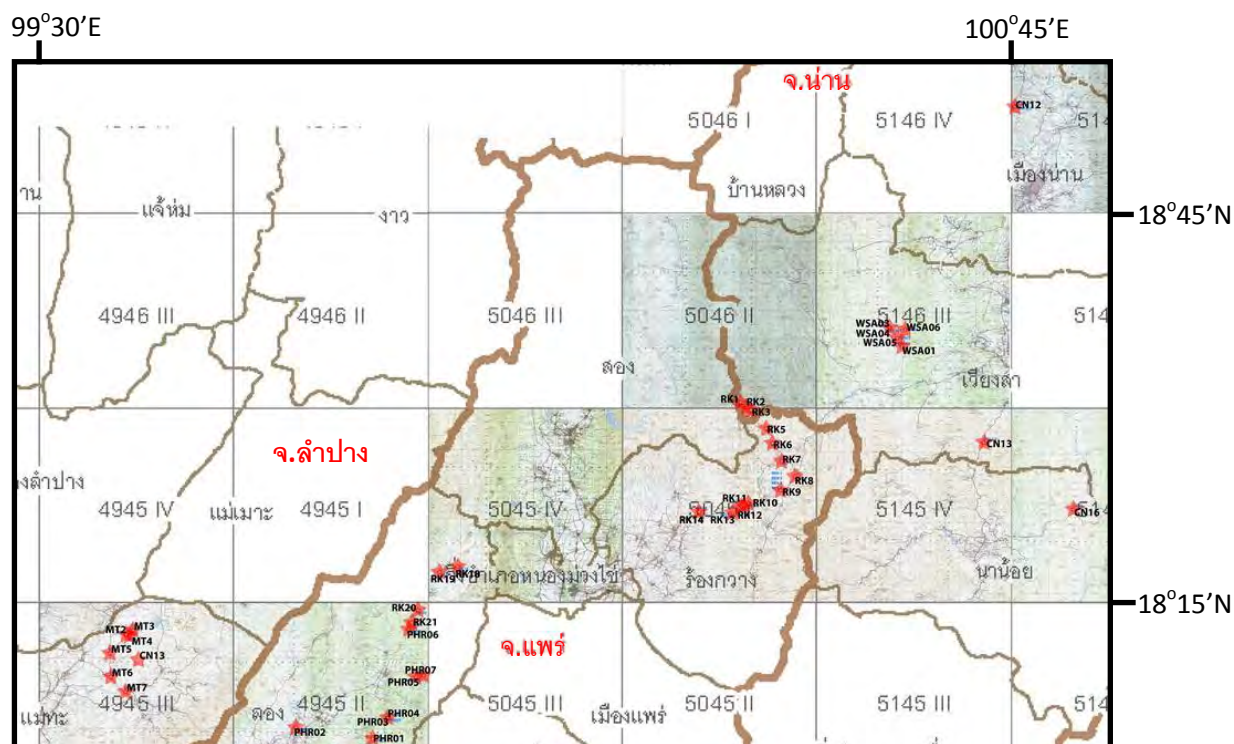
1.3 พื้นที่ศึกษา

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาลำดับชั้นหิน และลักษณะสัณฐานวิทยาของหินคาร์บอนेटในบริเวณพื้นที่จังหวัดลำปาง แพร่ และน่าน เพื่อให้ทราบถึงอายุและรายละเอียดทางตะกอนวิทยาของหินคาร์บอนेटในแต่ละพื้นที่ ซึ่งได้แสดงพื้นที่ของบริเวณที่ทำการศึกษา ซึ่งคาบเกี่ยวบริเวณ 3 จังหวัด ดังนี้

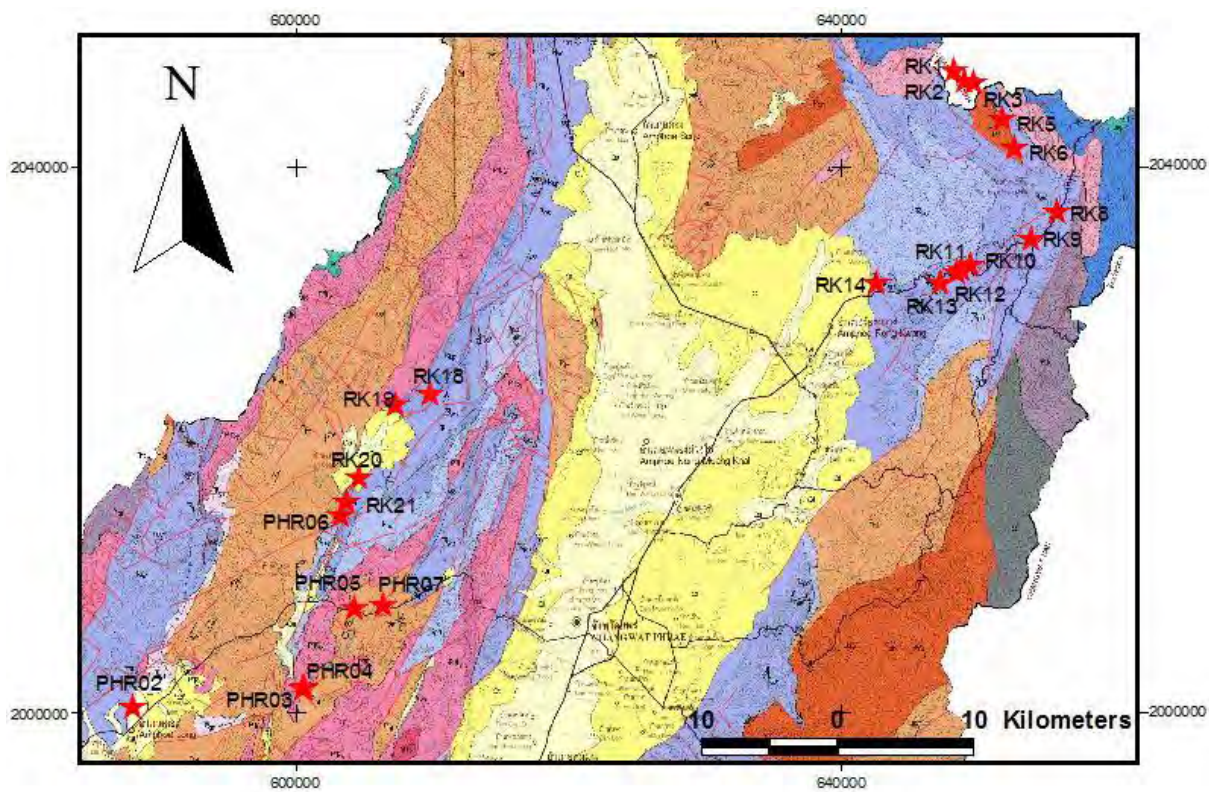


รูป 1.1 พื้นที่ศึกษาในกรอบสีเขียว

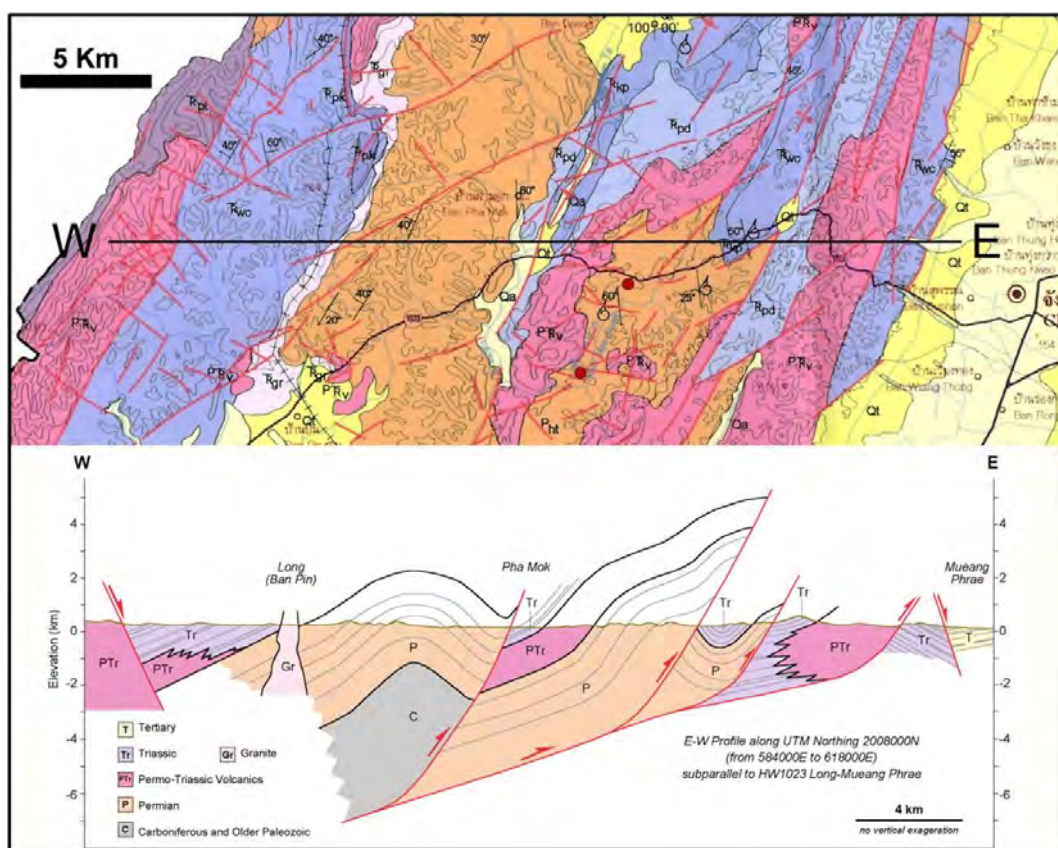
- สีแดง – จังหวัดแพร่ (รูป 1.3)
- สีส้ม – จังหวัดน่าน (รูป 1.5)
- สีเหลือง – จังหวัดลำปาง (รูป 1.6)



รูป 1.2 แผนที่จุดศึกษาทั้ง 3 จังหวัด มาตราส่วน 1:50000

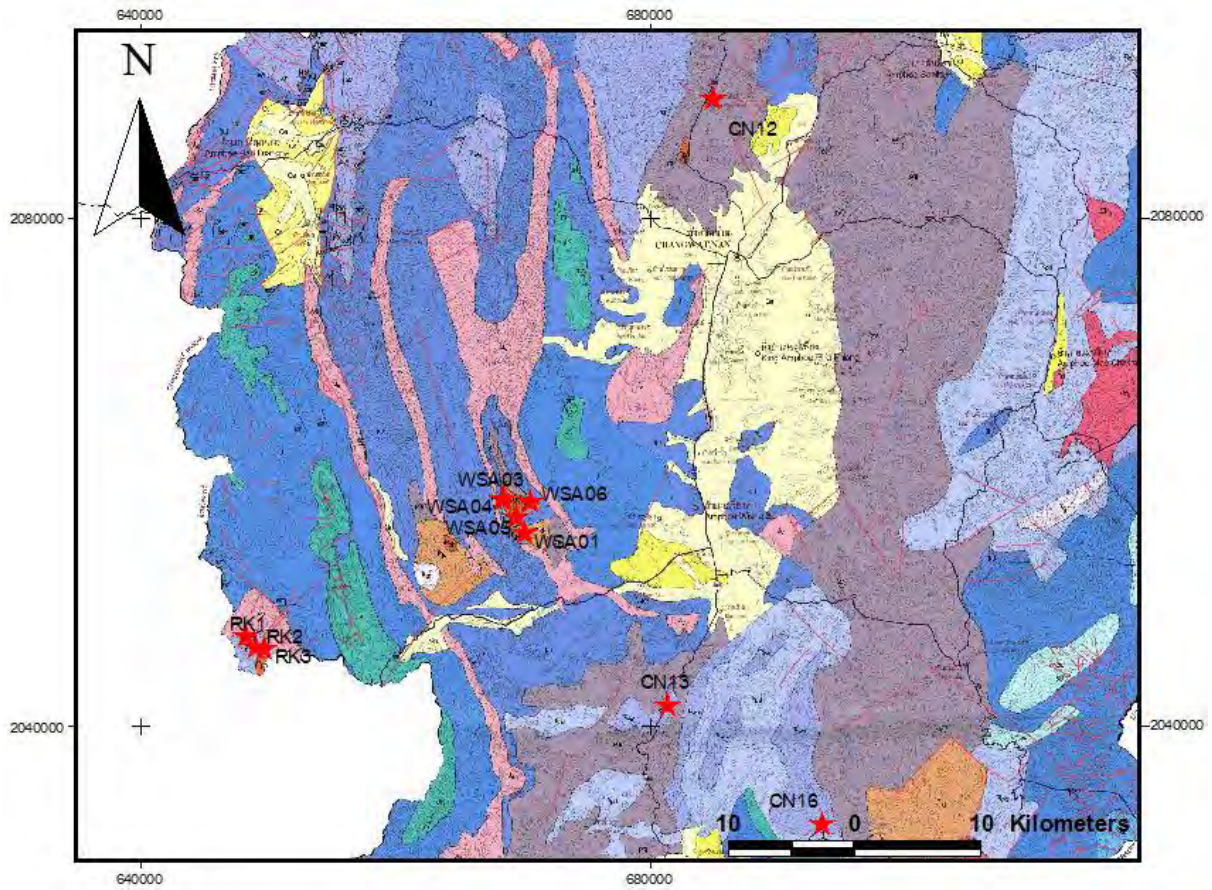


รูป 1.3 ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างบนแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดแพร่ (DMR, 2007)

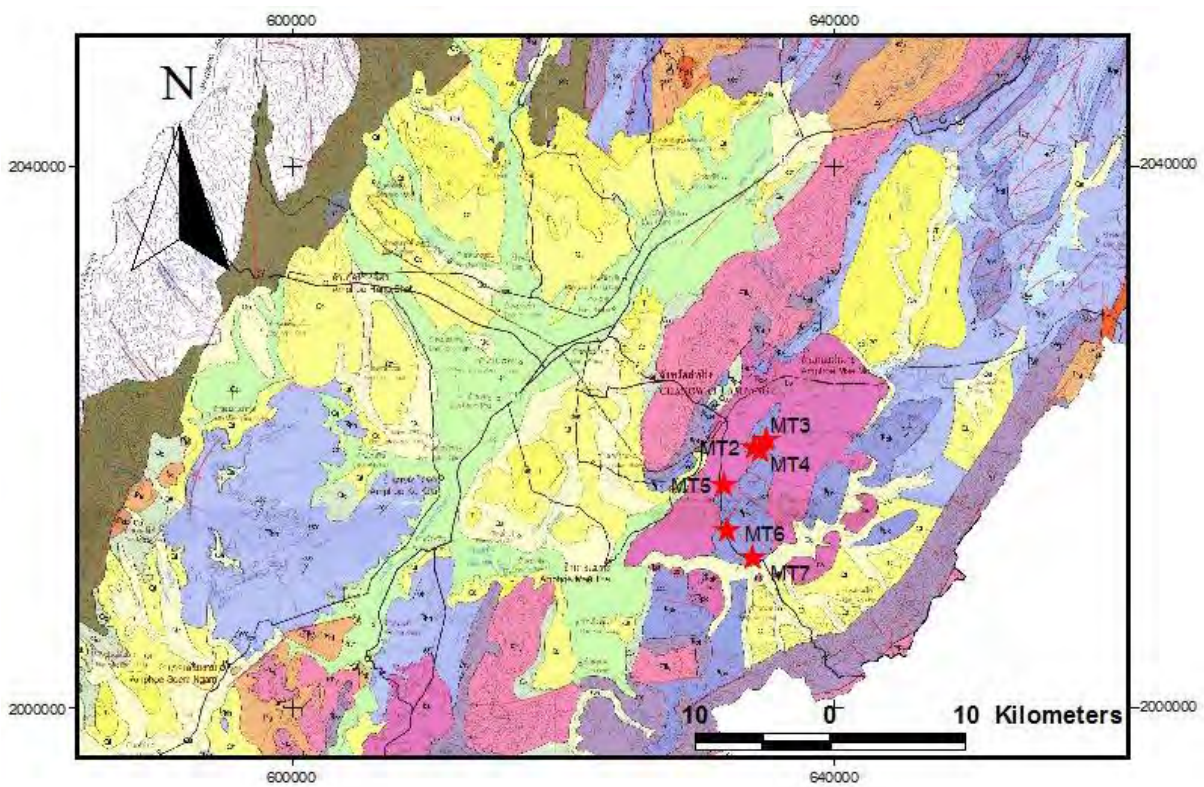


Charoentirat et al.(2012)

รูป 1.4 ภาพตัดขวางระหว่าง อ.ลอง-อ.เมืองฯ จังหวัดแพร่



รูป 1.5 ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างบนแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดน่าน (DMR, 2007)



รูป 1.6 ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างบนแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดลำปาง (DMR, 2007)

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงการลำดับชั้นหินทางชีวภาพ และทราบรายละเอียดของหินคาร์บอนेटในบริเวณที่ศึกษา รวมไปถึงรายละเอียดของซากดึกดำบรรพ์ที่อาจจะพบในหินคาร์บอนेटนี้
2. ทราบอายุของหินคาร์บอนेटในบริเวณที่ศึกษา
3. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวของตะกอนในอดีต

1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย

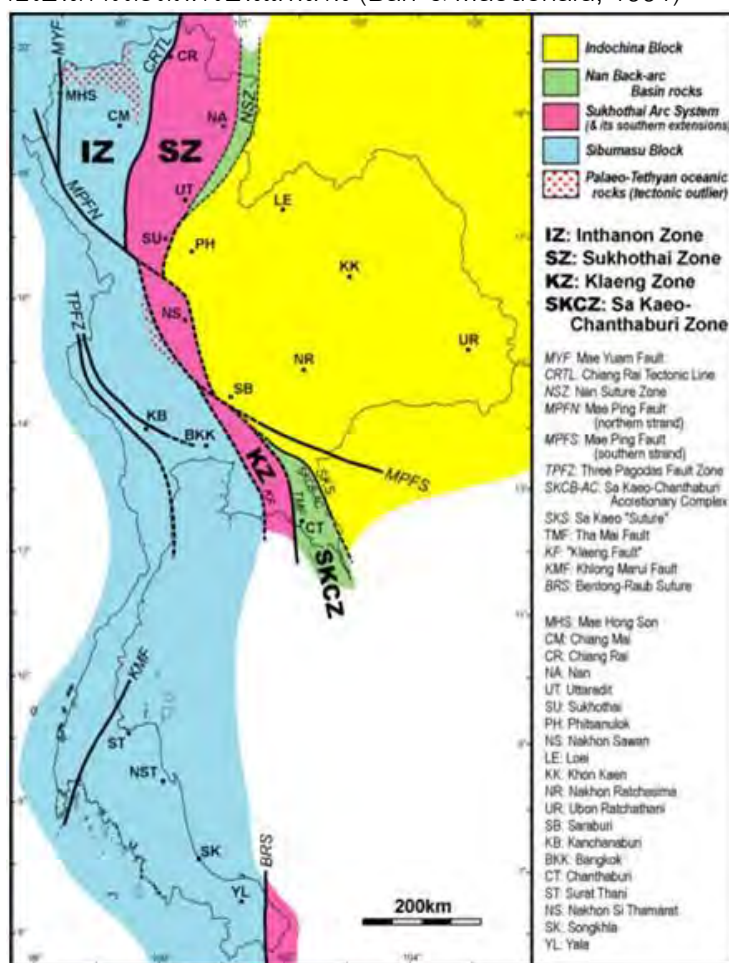
1. กำหนดพื้นที่ศึกษา ขอบเขตการศึกษา แนวคิด วัตถุประสงค์ และเหตุผลในการศึกษา
2. ศึกษางานวิจัยเก่าและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย การเตรียมตัวก่อนออกภาคสนาม การเก็บตัวอย่างหิน และแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูล
3. สำรวจภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลและตัวอย่างหิน
4. ศึกษาตัวอย่างแผ่นหินบาง(thin-section) ในห้องปฏิบัติการ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์
 - 1) นำตัวอย่างหินมาตัดเป็นแผ่นหิน ขนาดประมาณ 2x3 เซนติเมตร ความหนาประมาณ 0.5-0.8 เซนติเมตร
 - 2) นำแผ่นหินมาขัดหน้าเรียบด้วยผงขัดหมายเลข 400 และ 1000 ตามลำดับจนเรียบแล้วนำไปติดกระจกด้วยกาว
 - 3) ผนแผ่นหินที่ติดกระจกแล้วให้บางด้วยเครื่องฝนหิน และนำไปขัดด้วยผงขัดหมายเลข 1000 จนแผ่นหินบางสามารถแสดงลักษณะของเนื้อหินได้ชัดเจน ภายใต้กล้อง
 - 4) นำแผ่นหินบางไปเคลือบด้วยน้ำยาทาเล็บ
5. ศึกษาแผ่นหินบางในห้องปฏิบัติการ ทั้งข้อมูลทางกายภาพและชีวภาพโดยใช้กล้องจุลทรรศน์สองตา Binocular Microscope
 - ทางด้านกายภาพ: ศึกษาชนิดของหินคาร์บอนेट และลักษณะเนื้อหิน
 - ทางด้านชีวภาพ: ตรวจสอบฟอสซิลเฟอราที่พบ เพื่อหาชนิดและอายุ
6. ทำการเชื่อมสัมพันธ์ข้อมูลของพื้นที่ศึกษา ในด้านการลำดับชั้นหินทางชีวภาพของฟอสซิลเฟอรา รวมทั้งวิเคราะห์หาสภาพแวดล้อมของการตกสะสมตัว
7. อภิปราย สรุปผลการวิจัย เขียนรายงานฉบับสมบูรณ์ และนำเสนอผลงาน

1.6 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลธรณีวิทยาทั่วไป

Ueno & Charoentitirat (2011) ได้แบ่งขอบเขตธรณีวิทยาของประเทศไทยออกเป็น 4 แนวใหญ่ๆ คือ 1) แนวอินทนนท์ อยู่ทางตะวันตกของประเทศไทย วางตัวอยู่บนจุลทวีปซามูเอเซีย (Sibumasu Block) 2) แนวสุโขทัย อยู่ระหว่างแนวอินทนนท์กับตะเข็บธรณี น่าน - อุตรดิตถ์ - สระแก้ว 3) แนวตะเข็บธรณี น่าน - อุตรดิตถ์ - สระแก้ว 4) จุลทวีปอินโดจีน มีส่วนที่เป็นราบสูงโคราชซึ่งจัดอยู่ในจุลทวีปอินโดจีน (รูป 1.7)

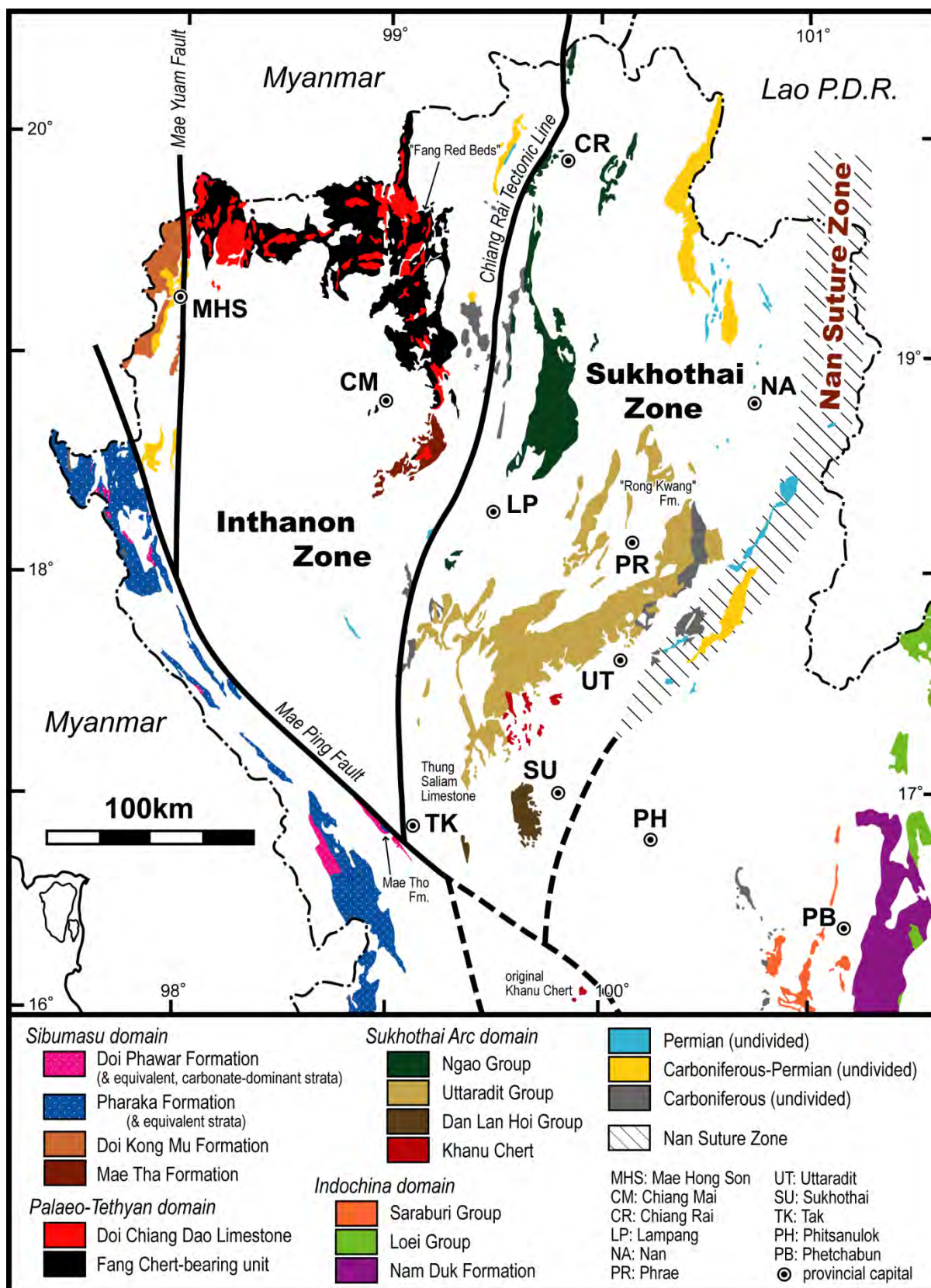
บริเวณทางทิศตะวันออกของแนวสุโขทัย ระหว่างจังหวัดน่าน แพร่ อุตรดิตถ์ จนไปถึงทางตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัดสุโขทัย จะพบการวางตัวของตะกอนเนื้อผสมและหินปูนที่มีซากดึกดำบรรพ์ อายุเพอร์เมียนตอนกลาง-ตอนปลาย และหินภูเขาไฟยุคเพอร์เมียนตอนปลายจนถึงยุคไทรแอสซิกตอนต้น โดยมีกลุ่มหินลำปางอายุไทรแอสซิกวางตัวไม่อย่างต่อเนื่องขึ้นไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นการสะสมตัวในทะเลและค่อยๆ ตื้นจนกลายเป็นการสะสมตัวบนแผ่นดิน (Barr & Macdonald, 1991)



รูป 1.7 ภาพขอบเขตธรณีวิทยาแปรสัณฐาน (Ueno & Charoentitirat, 2011)

ในอดีตเชื่อว่าแนวธรณีวิทยานาน - แพร์-อูตรดิตถ์ เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงทะเลโบราณ (Bunopas, 1982) ในปัจจุบันมีความเชื่อว่าบริเวณนี้เป็นแอ่งตะกอนปิดที่มีทะเลโบราณ อยู่ทางด้านทิศตะวันตก (Sone & Metcalfe, 2008) โดยเกิดในช่วง Late Paleozoic – Early Mesozoic tectonic (Ueno & Hisada, 2001)

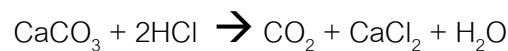
Ueno & Charoentitirat, 2011 ได้ศึกษาหินปูนยุคเพอร์เมียนที่กระจายตัวอยู่ในแนวเทือกเขา จังหวัดแพร์ อูตรดิตถ์ และทางตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัดสุโขทัย ซึ่งอยู่ทางตะวันออกของแนวสุโขทัย โดยให้หินบริเวณนี้เป็นกลุ่มหินอูตรดิตถ์ แทนกลุ่มหินแพร์ (Bunopas, 1989) มี 'Rong Kwang Formation' อยู่บนสุดมีอายุ Latest Permian พบบริเวณทางตอนเหนือของจังหวัดแพร์ (รูป 1.8) อาศัยบรรพชีวินขนาดเล็ก เช่น Late Permian foraminifers *Colaniella* cf. *ussuriensis*, ?*Palaeofusulina* sp. และ *Reichelina* sp.



รูป 1.8 ภาพการกระจายตัวของหินยุค Carboniferous-Permian ทางตอนเหนือของประเทศไทย
ข้อมูลจาก แผนที่ธรณีวิทยา 1:1,000,000 กรมทรัพยากรธรณี 1999 (Ueno & Charoentitirat, 2011)

ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหินคาร์บอเนต

หินคาร์บอเนตแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ 1) หินปูน CaCO_3 2) หินโดโลไมต์ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ สะสมตัวบริเวณน้ำตื้นของมหาสมุทรในระดับที่ตื้นกว่า CCD (Carbonate Compensation Depth) คือระดับความลึกที่สารละลายคาร์บอเนตละลายทั้งหมด จึงไม่สามารถตกสะสมตัวได้ หรือสะสมตัวในทะเลสาบที่อิ่มตัวด้วยสารละลายคาร์บอเนต โดยความสามารถในการละลายเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก นอกจากนี้หินคาร์บอเนตโดยเฉพาะหินปูนจะทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ตามสมการ



ซึ่งจะทำให้สามารถตรวจสอบหินปูนได้ง่ายในภาคสนาม

การจำแนกประเภทของหินคาร์บอเนต สามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบคือ

1) Folk(1959)

2) Dunham(1962)

โดยการจำแนกทั้งสองประเภทนี้จะมีความแตกต่างกันคือ แบบของ Folk(1959) จะอาศัยชนิดและขนาดของgrainเป็นหลัก แต่การจำแนกตามแบบของ Dunham(1962) อาศัยลักษณะของเนื้อหินตามชนิดของการตกสะสมตัว (ตาราง 1)

ตาราง 1 ตารางการจำแนกหินคาร์บอเนตแบบ Dunham(1962)

Depositional texture recognizable				Depositional texture not recognizable	
Original components not bound together during deposition			Original components were bound together		
Contains mud (clay and fine silt-size carbonate)		Lacks mud and is grain supported			
Mud-supported		Grain-supported			
Less than 10% grains	More than 10% grains				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline

จะเห็นว่าเนื้อหินคาร์บอเนตทั้ง 4 ชนิดหลักมีความแตกต่างกันโดย

- 1) Mudstone มีลักษณะของ mud-supported คือมีเนื้อโคลนมากกว่า 90% และมีปริมาณ grain น้อยกว่า 10% ซึ่งจะพบซากดึกดำบรรพ์อยู่น้อยมาก
- 2) Wackestone มีลักษณะของ mud-supported เช่นกันคือมีเนื้อโคลนเป็นส่วนใหญ่ มากกว่า 50% และมีปริมาณ grain มากกว่า 10%
- 3) Packstone มีลักษณะของ grain-support คือยังมีเนื้อโคลนปะปนอยู่บ้าง
- 4) Grainstone มีลักษณะของ grain-support เช่นกันแต่มี grain มากกว่า 90% จะประกอบไปด้วย grain และไม่มีปริมาณของเนื้อโคลน

บทที่ 2 ผลและการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างหินคาร์บอนต

2.2 ชนิดของหินคาร์บอนตที่พบในพื้นที่ศึกษา

2.3 การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ประเภท foraminifers

บทที่ 2 ผลและการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างหินคาร์บอเนต

จากการเก็บตัวอย่างหินคาร์บอเนตจากพื้นที่ศึกษาทั้งสิ้น 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดแพร่ จังหวัดน่าน และจังหวัดลำปาง (รูป 1) ได้ตัวอย่างหินคาร์บอเนตและตำแหน่งการเก็บตัวอย่าง (ตาราง 2)

ตาราง 2 ตำแหน่งเก็บตัวอย่างหินคาร์บอเนตในพื้นที่ศึกษา

จังหวัด	ตัวอย่างหินคาร์บอเนต	พิกัด UTM (WGS84 Datum) Zone 47	
		X	Y
แพร่	RK1-1a, RK1-1b	0648050	2046879
	RK2	0648843	2046082
	RK3-1, RK3-2	0649451	2045940
	RK5	0651612	2043294
	RK6	0652445	2041205
	RK8	0655565	2036451
	RK9-2	0653646	2034439
	RK10	0649228	2032548
	RK11	0648596	2032257
	RK12	0648215	2032035
	RK13-1	0647051	2031245
	RK14	0642403	2031245
	RK19	0607111	2022346
	RK20	0604422	2016999
	RK21	0603598	2015205
	PHR03-2, PHR03-3	0600362	2001590
	PHR04-1	0600436	2001680
	PHR05-2	0604162	2007458

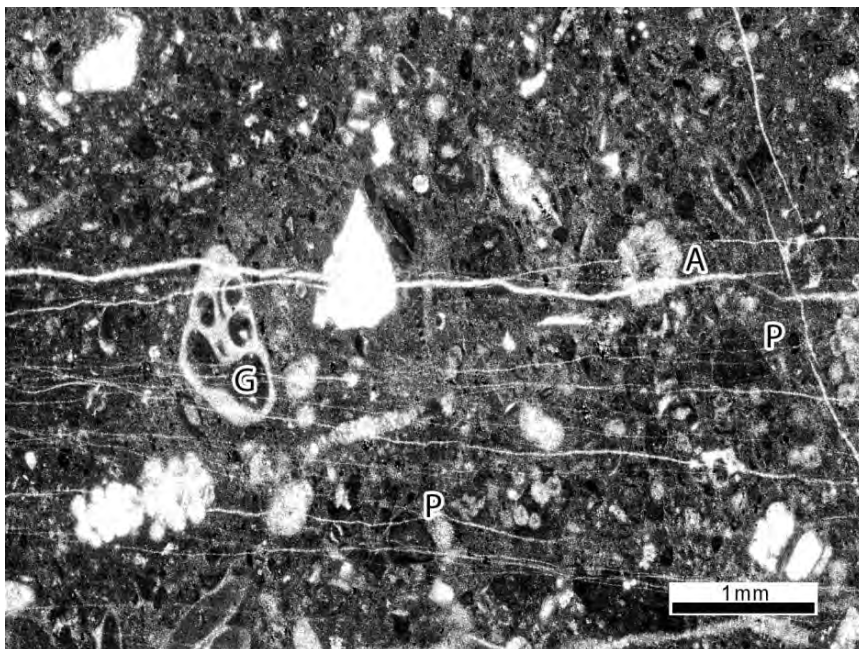
จังหวัด	ตัวอย่างหินคาร์บอนเนต	พิกัด UTM (WGS84 Datum) Zone 47	
		X	Y
น่าน	CN12-1	0684750	2089239
	CN13-1, CN13-2	0681198	2041460
	CN16	0693244	2032158
	WSA01	0669897	2055053
	WSA03	0668172	2057772
ลำปาง	WSA04	0668216	2057662
	WSA05	0669268	2056258
	MT2	0564734	2013440
	MT3A	0565601	2013976
	MT4	0565178	2013245
	MT5A	0562515	2010675
	MT6, MT6-1	0562759	2007329

2.2 ชนิดของหินคาร์บอนเนตที่พบในพื้นที่ศึกษา

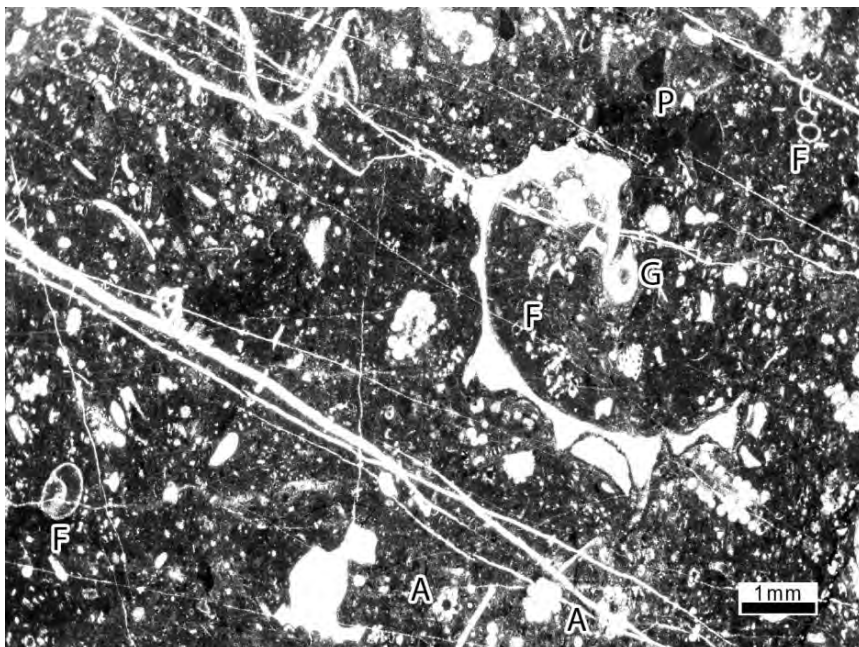
จังหวัดแพร่ (รูป 1.3) พิกัดเก็บตัวอย่าง (ตาราง 2)

1. ตัวอย่างหมายเลข RK1-1a เป็นหิน packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 55% โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก grastropod ขนาดประมาณ 0.5x1 มิลลิเมตร algae ขนาดประมาณ 0.5 มิลลิเมตร peloid ขนาดประมาณ 0.1-0.4 มิลลิเมตร พบกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป และพบเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ นอกจากนี้พบ calcite vein ขนาดเล็กตัดผ่านไปในทิศทางเดียวกันจำนวนมาก พบ matrix ประมาณ 30% (รูป 2.1)

2. ตัวอย่างหมายเลข RK1-1b เป็นหิน packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 60% โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก grastropod ขนาดกว้างประมาณ 5 มิลลิเมตร algae ขนาดประมาณ 0.5 มิลลิเมตร smaller foraminifers ขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร และเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ นอกจากนี้พบ peloid ขนาดประมาณ 0.2-1 มิลลิเมตร และพบ calcite vein ขนาดเล็กตัดผ่านไปในทิศทางเดียวกันจำนวนมาก พบ matrix ประมาณ 25% (รูป 2.2)



รูป 2.1 ตัวอย่าง RK1-1a เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก gastropod (G) และ algae (A) และ peloid (P) นอกจากนี้ยังพบ calcite vein จำนวนมาก



รูป 2.2 ตัวอย่าง RK1-1b เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก gastropod (G), algae (A) และ foraminifers (F) ขนาดเล็ก นอกจากนี้พบ peloid (P) และ calcite vein ขนาดเล็กจำนวนมาก

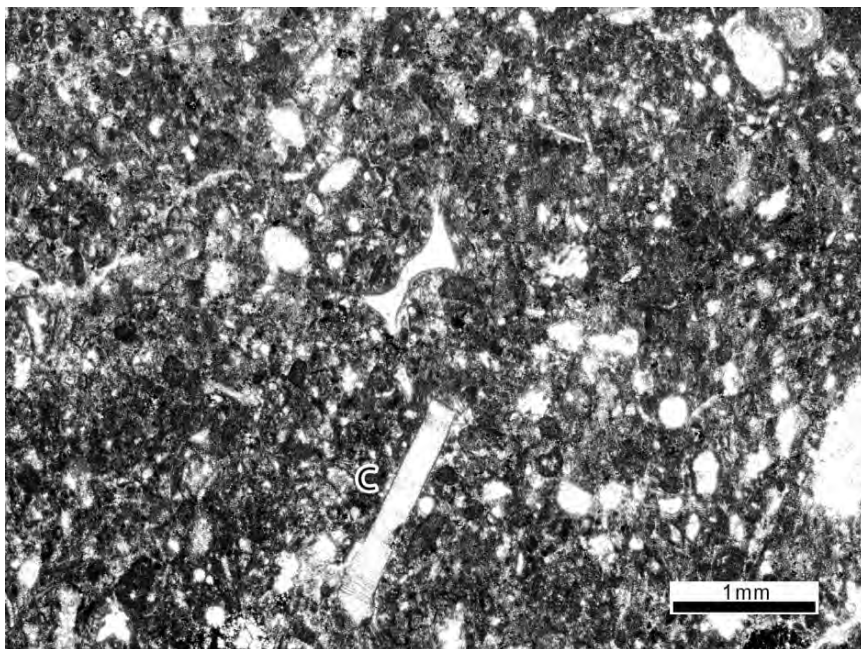
3. **ตัวอย่างหมายเลข RK2** เป็นหิน wackestone ประกอบด้วย matrix ประมาณ 85% เป็นเนื้อโคลนส่วนใหญ่ โดย grain ที่พบมีขนาดเล็กประมาณ 0.1-0.3 มิลลิเมตร เป็นพวก peloid หรือ cortoid ส่วน grain อื่นๆเป็นซากดึกดำบรรพ์จำพวก crinoids ขนาดยาวประมาณ 1.3 กว้าง 0.2 มิลลิเมตร บ้างเป็นเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ ที่ไม่ค่อยชัดเจน และไม่ค่อยปรากฏ calcite vein (รูป 2.3)

4. **ตัวอย่างหมายเลข RK3-1** เป็นหิน peloidal wackestone ประกอบด้วย grain ประมาณ 40% ซึ่งส่วนใหญ่เป็น peloid เกือบทั้งหมด แต่ peloid ที่พบมีลักษณะที่บิดเบี้ยวไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากมีแรงภายนอกเข้ามากระทำ นอกจากนี้ยังพบ calcite vein เล็กน้อย พบ matrix ประมาณ 50% (รูป 2.4)

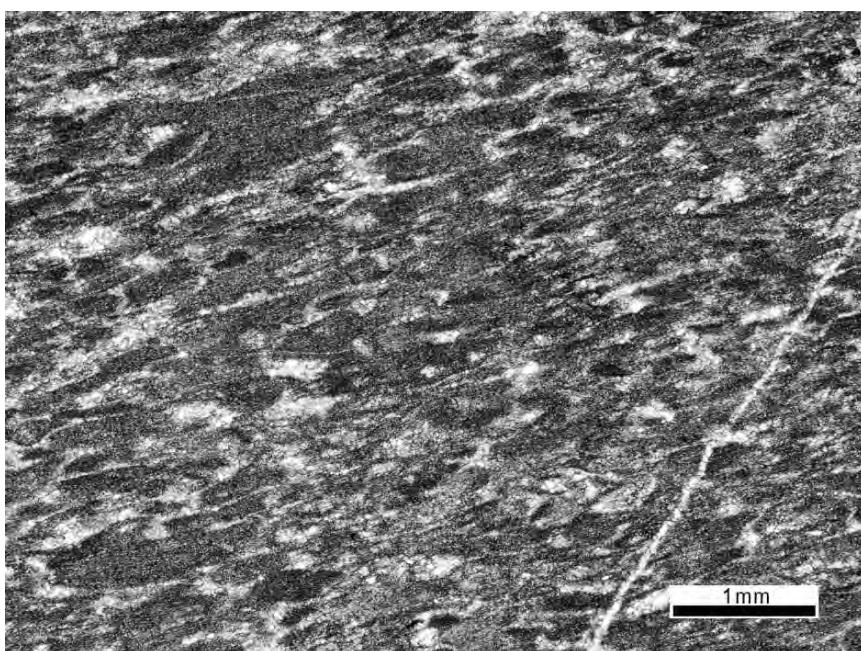
5. **ตัวอย่างหมายเลข RK3-2** เป็นหิน peloidal wackestone ประกอบด้วย grain ประมาณ 30% ซึ่งส่วนใหญ่เป็น peloid และพบว่า peloid มีลักษณะที่บิดเบี้ยวไปในทิศทางเดียวกัน แสดงว่ามีแรงภายนอกเข้ามากระทำ นอกจากนี้ยังพบ calcite vein เล็กน้อย และพบ stylolite ตามรอยแตกของ calcite vein พบ matrix ประมาณ 50% (รูป 2.5)

6. **ตัวอย่างหมายเลข RK5** เป็นหิน wackestone ประกอบด้วย grain ประมาณ 15% โดย grain เป็นเศษซากดึกดำบรรพ์ขนาดเล็กที่ไม่สามารถจำแนกได้ บ้างพบลักษณะเป็นเส้น ส่วนที่เหลือเป็นก้อนโคลนที่แบ่งขอบไม่ชัดเจน พบ matrix ประมาณ 60% นอกจากนี้พบ calcite vein ขนาดเล็กมากตัดผ่าน (รูป 2.6)

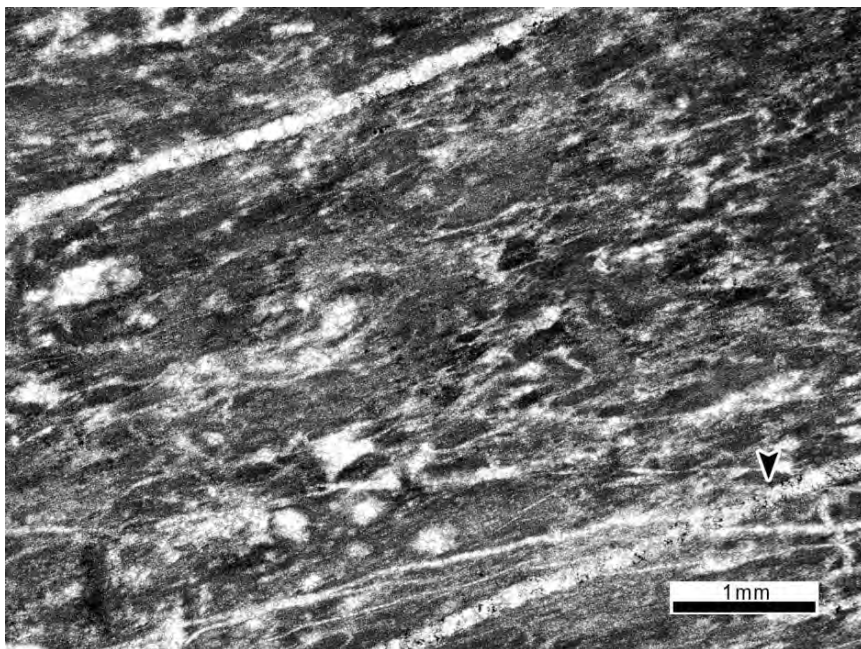
7. **ตัวอย่างหมายเลข RK6** เป็นหิน packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 70% โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifers ขนาด 0.2 มิลลิเมตร crinoid ขนาด 0.6 มิลลิเมตร และเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ นอกจากนี้พบ peloid และ cortoid ขนาดประมาณ 0.2-0.8 มิลลิเมตร พบ matrix ประมาณ 20% (รูป 2.7)



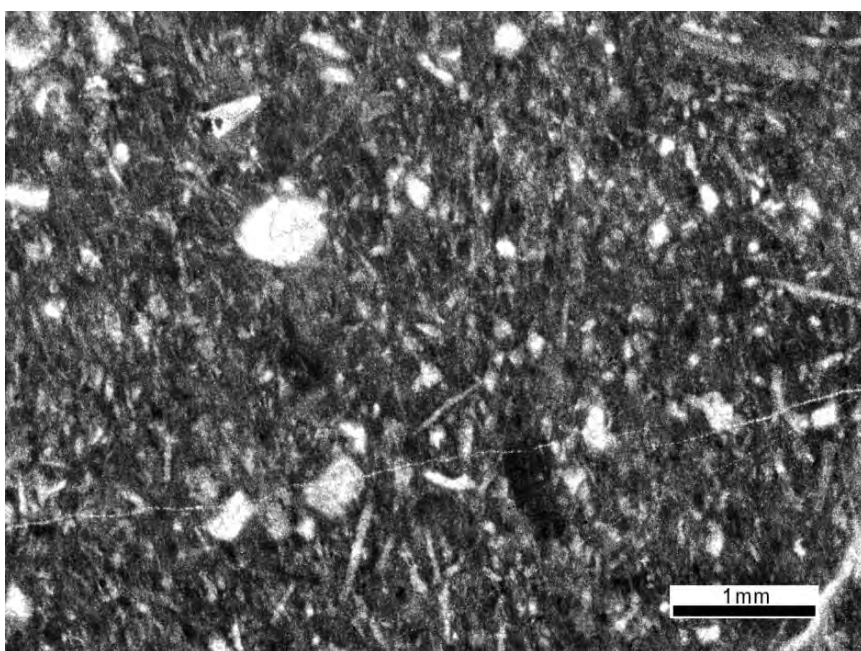
รูป 2.3 ตัวอย่าง RK2 เป็นหิน wackestone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ จำพวก crinoids (C) และเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ ที่ไม่ชัดเจน นอกจากนี้พบ peloid และ cortoid ที่มีขนาดเล็กมาก



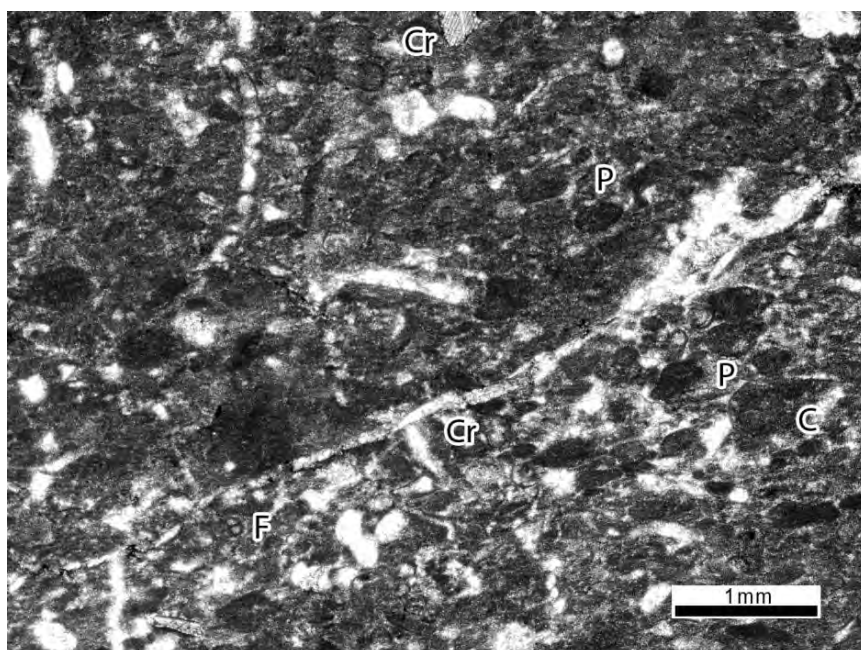
รูป 2.4 ตัวอย่าง RK3-1 เป็นหิน peloidal wackestone ที่มีแรงภายนอกเข้ามากระทำ ทำให้ peloid มีลักษณะที่บิดเบี้ยวไป นอกจากนี้พบ calcite vein เล็กน้อย



รูป 2.5 ตัวอย่าง RK3-2 เป็นหิน peloidal wackestone ที่มีแรงภายนอกเข้ามากระทำ ทำให้ peloid มีลักษณะที่บิดเบี้ยว นอกจากนี้ยังพบ calcite vein และพบ stylolite แทรกอยู่ตามรอยแตกของ calcite vein



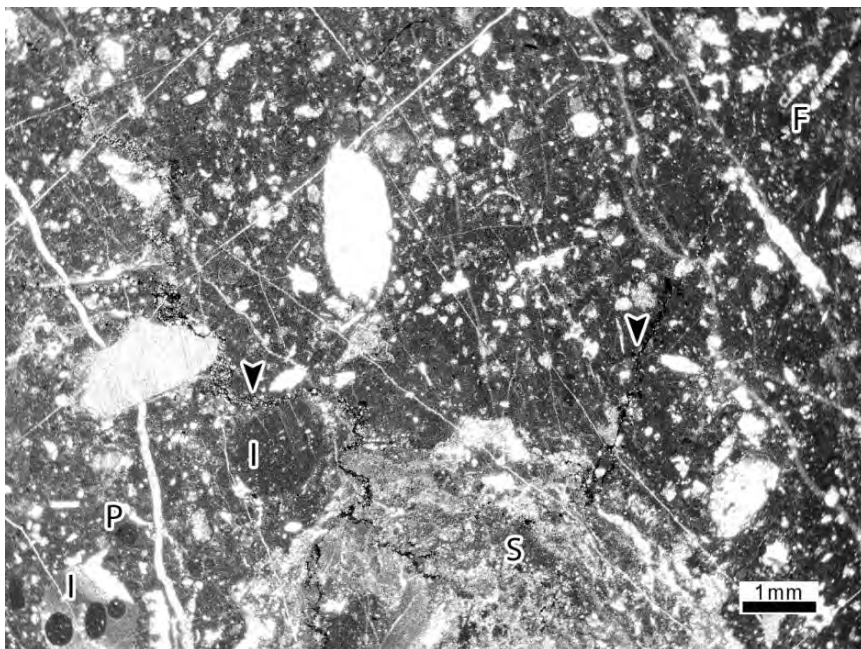
รูป 2.6 ตัวอย่าง RK6 เป็นหิน wackestone โดย grain ที่พบได้แก่ เศษซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะหลากหลายทั้ง กกลม เหลี่ยม และเสี้ยน



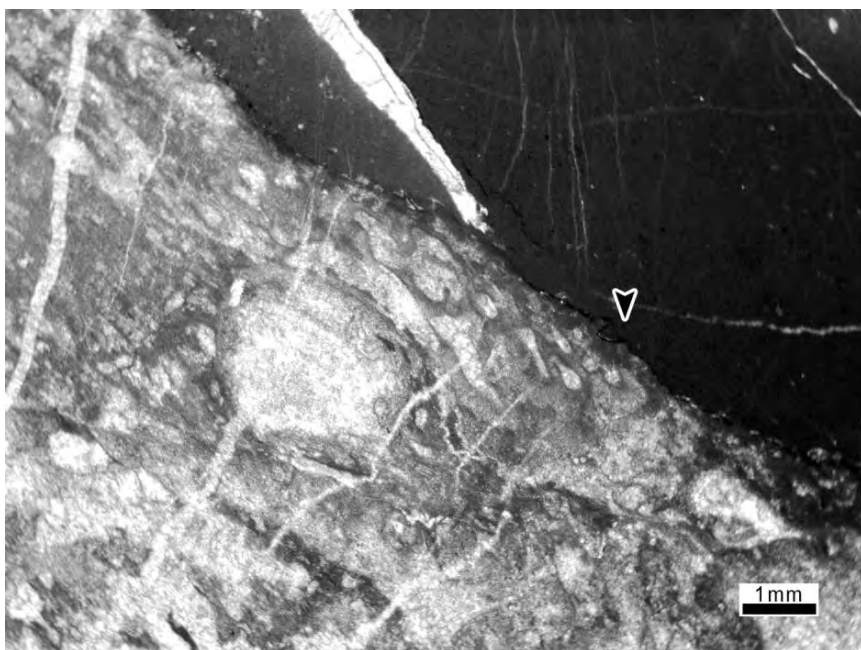
รูป 2.7 ตัวอย่าง RK6 เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ จำพวก smaller foraminifers (F), crinoid (C) และเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ นอกจากนี้ยังพบ peloid (P) และ Cortoid (Cr)

8. **ตัวอย่างหมายเลข RK8** เป็นหิน packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 80% โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ จำพวก smaller foraminifers ขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร sponge ขนาดมากกว่า 5 มิลลิเมตร และ crinoids fragment ขนาด 1x2 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบ peloid ขนาดประมาณ 0.1-0.3 มิลลิเมตร intraclast ขนาด 1.5 มิลลิเมตร stylolite แทรกอยู่ตามรอยแตกของหิน และ calcite vein เส้นเล็กๆตัดผ่าน (รูป 2.8)

9. **ตัวอย่าง หมายเลข RK9-2** เป็นหิน wackestone อยู่ติดกับหิน mudstone โดยในหิน wackestone ประกอบด้วย grain ที่มีลักษณะไม่ชัดเจนคาดว่าโดนแรงภายนอกเข้ามากระทำ นอกจากนี้ยังพบ calcite vein ตัดผ่านทั้งใน mudstone และ wackestone และพบ stylolite ตามรอยแตกและรอยต่อของหิน 2 ชนิดนี้ (รูป 2.9)



รูป 2.8 ตัวอย่าง RK8 เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์ จำพวก smaller foraminifers (F) และ sponge (S) นอกจากนี้พบ peloid (P), Intraclast (I) และ stylolite (ลูกศร)



รูป 2.9 ตัวอย่าง RK9-2 เป็นหิน wackestone ติดกับหิน mudstone โดยในหิน wackestone พบ grain ที่มีลักษณะไม่ชัดเจนเนื่องจากมีแรงภายนอกเข้ามากระทำ นอกจากนี้ยังพบ stylolite (ลูกศร) ตามรอยแตกและรอยต่อของหิน 2 ชนิด

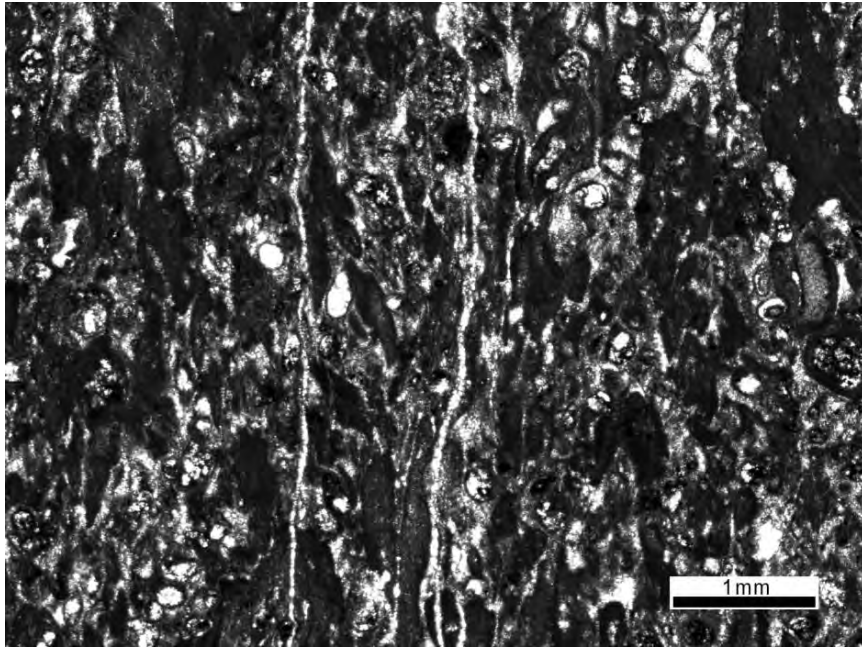
10. **ตัวอย่างหมายเลข RK10** เป็นหิน peloidal grainstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 95% และ matrix น้อยมาก โดย grain ที่พบเป็น peloid เกือบทั้งหมด ส่วนที่เหลือพบเป็น cortoid และพบลักษณะของการบิดเบี้ยวและยืดยาวทำให้ grain มีลักษณะเป็นรูปรีไปในทิศทางเดียวกัน นอกจากนี้พบ calcite vein ตัดผ่าน

11. **ตัวอย่างหมายเลข RK11** เป็นหิน wackestone ประกอบไปด้วย grain ประมาณ 40% โดย grain ที่พบได้แก่ เศษซากดึกดำบรรพ์จำพวก crinoids fragment และ peloid ในส่วนของ matrix พบประมาณ 40% ต่อมา peloid โดนแรงภายนอก ทำให้เกิดการยืดยาวเป็น lamination บิดเบี้ยวตามขอบ grain นอกจากนี้พบ calcite vein

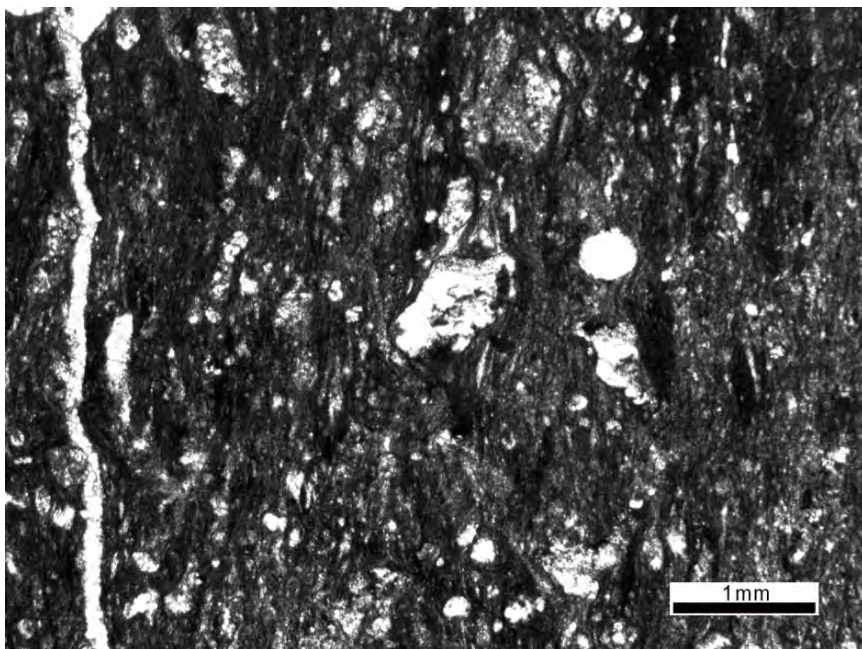
12. **ตัวอย่างหมายเลข RK12** เป็นหิน peloidal cortoidal packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 85% โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็น peloid และ cortoid ซึ่งพบว่า grain ถูกแรงกระทำภายหลัง ทำให้ grain มีลักษณะบิดเบี้ยวเป็นในทิศทางเดียวกัน นอกจากนี้พบ calcite vein ขนาดเล็กตัดผ่าน (รูป 2.10)

13. **ตัวอย่างหมายเลข RK13-1** เป็นหิน wackestone โดย grain ที่พบส่วนใหญ่พบเป็น peloid และ cortoid ขนาดเล็กมาก นอกจากนี้พบผลึกแร่ calcite พบลักษณะของ lamination คาดว่าเกิดจากแรงภายนอกเข้ามากระทำ โดยการยืดยาว peloid ที่มีอยู่

14. **ตัวอย่างหมายเลข RK14** เป็นหิน wackestone ประกอบด้วย grain ประมาณ 15% โดยส่วนใหญ่พบเป็นผลึกแร่ calcite ประมาณ 10% ของเนื้อหิน พบ matrix ประมาณ 40% พบลักษณะของ layer บิดเบี้ยวตามขอบของ grain เกิดเนื่องจาก มีแรงภายนอกเข้ามากระทำ ทำให้ grain เดิมยืดยาว นอกจากนี้ยังพบ calcite vein ตัดผ่านในแนวเดียวกันด้วย (รูป 2.11)



รูป 2.10 ตัวอย่าง RK12 เป็นหิน peloidal cortoidal packstone ที่มีแรงเข้ามากระทำ เนื่องจากพบลักษณะของ grain เริ่มบิดเบี้ยวไปในทางเดียวกัน และมี calcite vein ตัดผ่าน



รูป 2.11 ตัวอย่าง RK14 เป็นหิน wackestone โดย grain ที่พบเป็นผลึกแร่ calcite พบลักษณะของ layer บิดเบี้ยวตามขอบของ grain เนื่องจากมีแรงภายนอกมากกระทำ ทำให้เกิดการยืดออกของ grain เดิม นอกจากนี้ยังพบ calcite vein ตัดผ่านด้วย

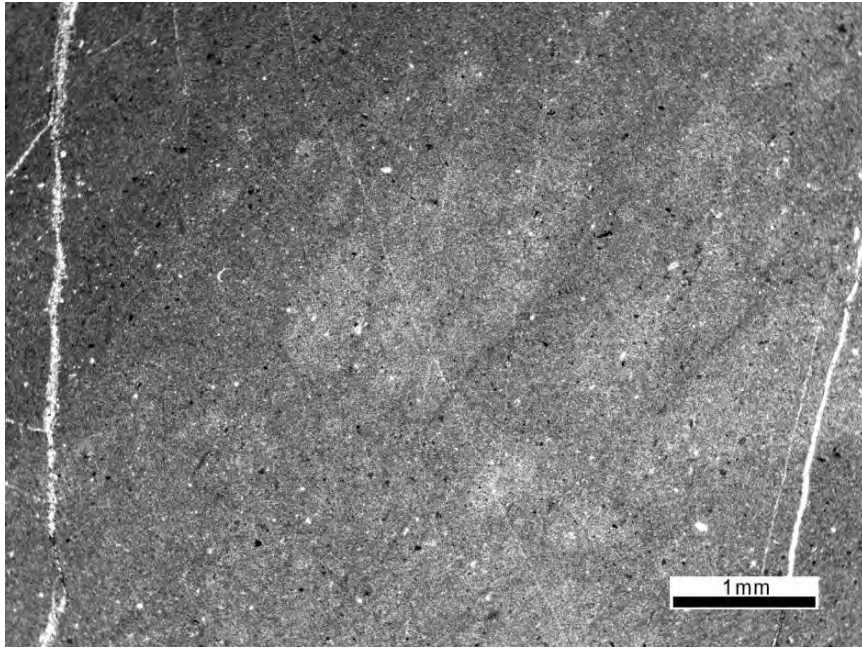
15. ตัวอย่างหมายเลข RK19 เป็นหิน mudstone ที่เกือบจะไม่ปรากฏ grain เลย คือเป็น matrix ประมาณ 95% โดยจะแทรกด้วยตะกอนขนาดเล็กมากๆ นอกจากนี้พบ calcite vein เล็กน้อย (รูป 2.12)

16. ตัวอย่างหมายเลข RK20 เป็นหิน mudstone ประกอบด้วย matrix ประมาณ 95% โดยพบ grain ที่เป็น intraclast เล็กน้อย นอกจากนี้พบ calcite vein ขนาดประมาณ 0.1-0.5 มิลลิเมตร ตัดผ่านมากมาย ซึ่งส่วนใหญ่จะขนานกันไปในแนวเดียวกัน และยังพบ stylolite ด้วย (รูป 2.13)

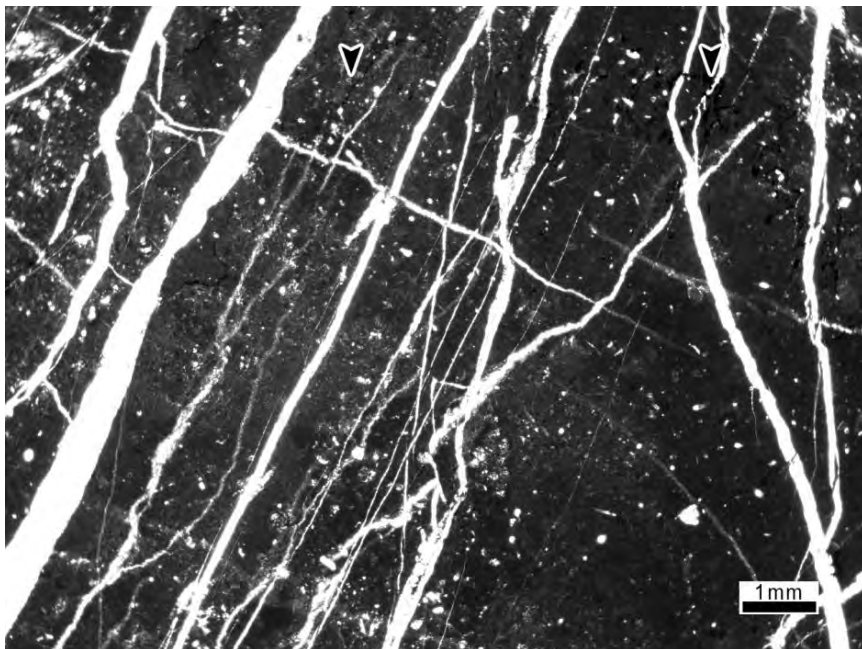
17. ตัวอย่างหมายเลข RK21 เป็นหิน wackestone ประกอบด้วย grain ประมาณ 30% โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็นผลึกของ calcite ที่มีขนาดต่างๆกัน ประมาณ 0.1-0.4 มิลลิเมตร และพบลักษณะของการตกผลึกใหม่ของ calcite ทำให้มองเห็น twin (T) ของแร่ calcite นอกจากนี้พบ calcite vein ขนาดกว้างประมาณ 0.1 มิลลิเมตร พบ matrix ประมาณ 60% (รูป 2.14)

18. ตัวอย่างหมายเลข PHR03-2 เป็นหิน grainstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 85% และ matrix ประมาณ 10% โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifer ชนิด *Colaniella* บ่งบอกอายุ Late Permian ขนาดประมาณ 0.4-0.8 มิลลิเมตร crinoids ขนาดประมาณ 0.7 มิลลิเมตร และเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ ส่วนที่เหลือพบเป็น peloid และ cortoid ขนาดไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร นอกจากนี้พบลักษณะ twin ของแร่ calcite และยังพบ calcite vein ขนาดกว้างประมาณ 0.5 มิลลิเมตร ตัดผ่าน (รูป 2.15)

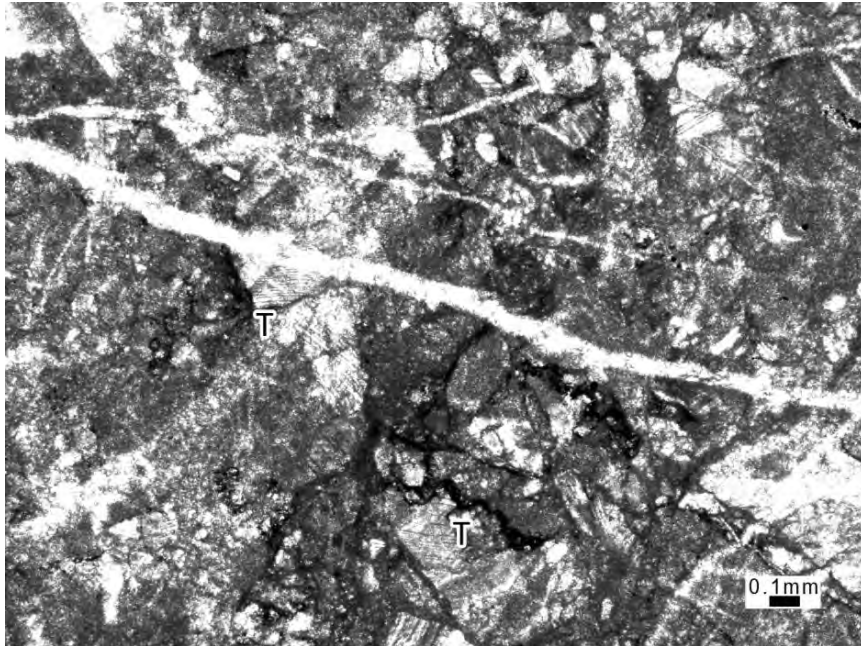
19. ตัวอย่างหมายเลข PHR03-3 เป็นหิน packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 90% โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifers ขนาดประมาณ 0.4 มิลลิเมตร algae (A) ขนาดประมาณ 0.5 มิลลิเมตร และเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ นอกจากนี้ยังพบ intraclast (I) ขนาด 1-3 มิลลิเมตร และ calcite vein ขนาดเล็กมากแทรกเล็กน้อย (รูป 2.16)



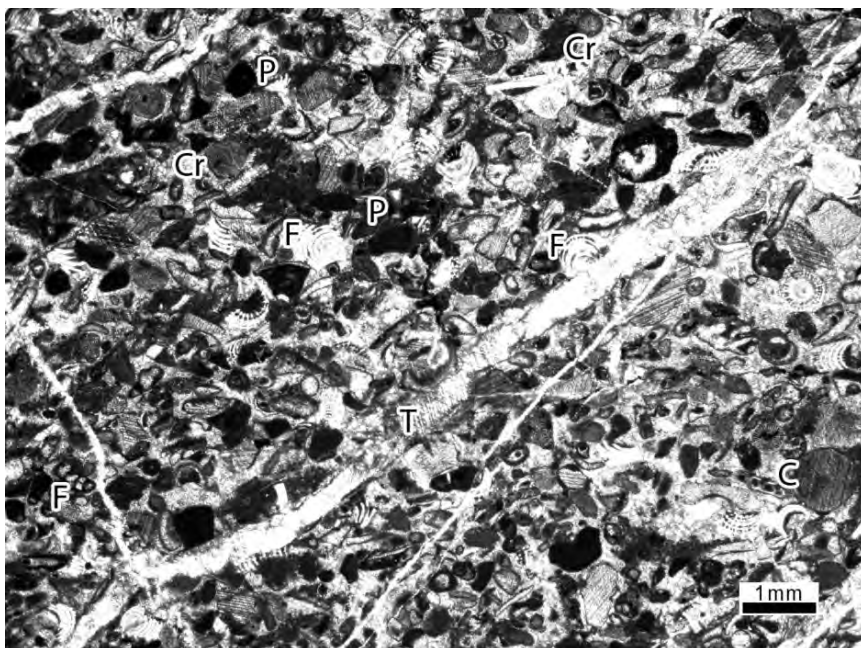
รูป 2.12 ตัวอย่าง RK19 เป็นหิน mudstone ที่ไม่ปรากฏ grain เลย คือเป็น matrix ประมาณ 95% โดยที่เหลือพบตะกอนขนาดเล็กมากปะปนกับ matrix นอกจากนี้พบ calcite vein เล็กน้อย



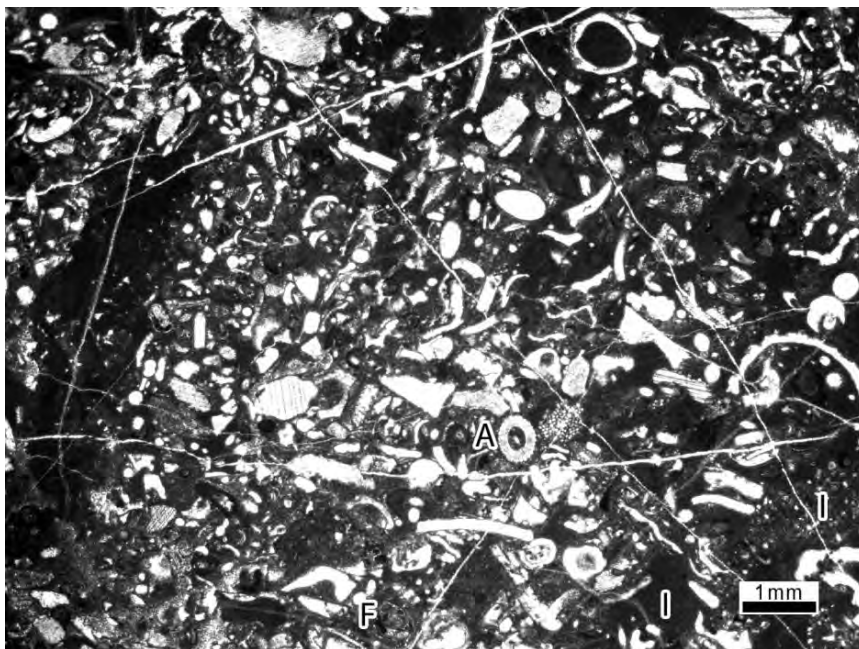
รูป 2.13 ตัวอย่าง RK20 เป็นหิน mudstone ประกอบด้วย matrix ประมาณ 95% โดย grain ปรากฏน้อย พบเป็น intraclast นอกจากนี้พบ calcite vein ตัดผ่านมากมาย ที่ส่วนใหญ่จะขนานกันไปทิศทางเดียวกัน และพบ stylolite (ลูกศร)



รูป 2.14 ตัวอย่าง RK21 เป็นหิน wackestone โดย grain เป็นผลึกแร่ calcite ซึ่งมีขนาดไม่เกิน 0.3 มิลลิเมตร และพบว่าแร่ calcite มีลักษณะของการตกผลึกใหม่ ทำให้มองเห็น twin (T) ของแร่ calcite นอกจากนี้พบ calcite vein ขนาดประมาณ 0.1 มิลลิเมตร ตัดผ่าน



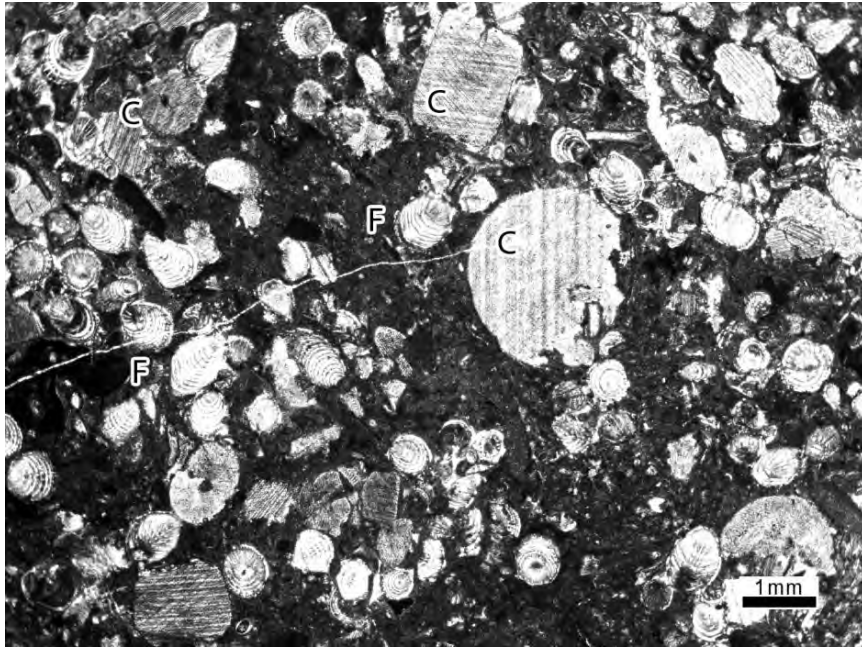
รูป 2.15 ตัวอย่าง PHR03-2 เป็นหิน grainstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifer ชนิด *Colaniella* (F) บ่งชี้อายุ Late Permian, crinoids (C) นอกจากนี้พบ peloid (P) cortoid (Cr) ลักษณะ twin (T) ของแร่ calcite และพบ calcite vein ตัดผ่าน



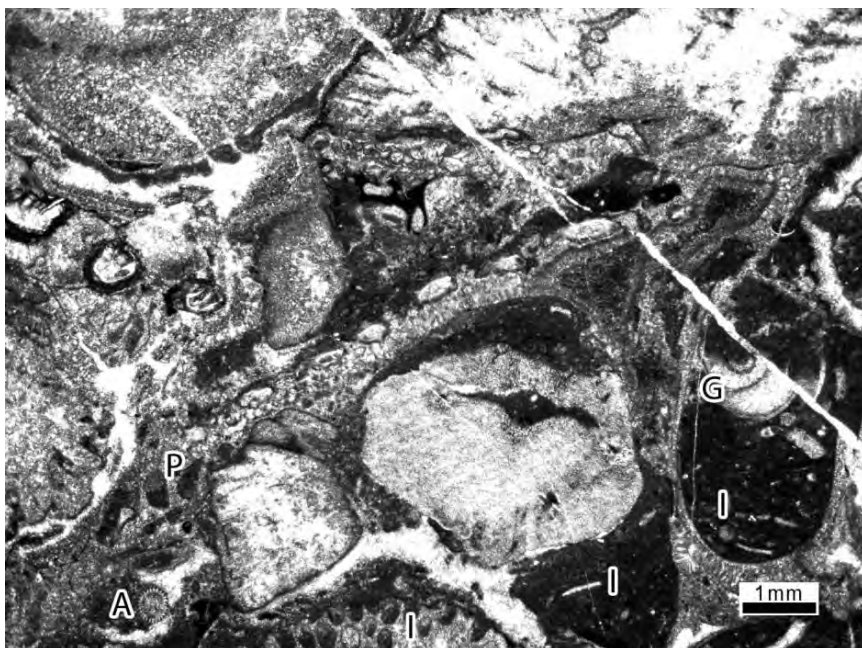
รูป 2.16 ตัวอย่าง PHR03-3 เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifers (F), algae (A) และเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ นอกจากนี้ยังพบ intraclast (I) และ calcite vein ขนาดเล็กแทรกเล็กน้อย

20. **ตัวอย่างหมายเลข PHR04-1** เป็นหิน bioclastic packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 80% และ grain ที่พบส่วนใหญ่ได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifers ชนิด *Colaniella* ขนาดประมาณ 0.3-0.7 มิลลิเมตร บ่งชี้อายุ Late Permian, crinoids หรือ crinoids fragment (C) ขนาดประมาณ 1-2.5 มิลลิเมตร และพบ peloid ขนาด 0.4 มิลลิเมตร เล็กน้อย พบ matrix ประมาณ 15% นอกจากนี้พบ calcite vein แทรกน้อยมาก (รูป 2.17)

21. **ตัวอย่างหมายเลข PHR05-2** เป็นหิน packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 85% โดย grain ที่พบมีขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร ได้แก่ intraclast ที่ภายในพบ gastropod และ peloid นอกจากนี้พบซากดึกดำบรรพ์จำพวก algae และ grain เล็กน้อย นอกจากนี้พบ calcite vein น้อยมาก พบ matrix ประมาณ 10% (รูป 2.18)



รูป 2.17 ตัวอย่าง PHR04-1 เป็นหิน bioclastic packstone โดย grain ที่พบได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifer ชนิด *Colaniella* (F) บ่งชี้อายุ Late Permian, crinoids หรือ crinoids fragment (C) และ calcite vein แทรกน้อยมาก



รูป 2.18 ตัวอย่าง PHR05-2 เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบมีขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร ได้แก่ intraclast (I) ซึ่งภายในพบ gastropod (G) และ peloid (P) นอกจากนี้พบซากดึกดำบรรพ์จำพวก algae (A) และพบ calcite vein บ้างเล็กน้อย

จังหวัดน่าน (รูป 1.5) พิกัดเก็บตัวอย่าง (ตาราง 2)

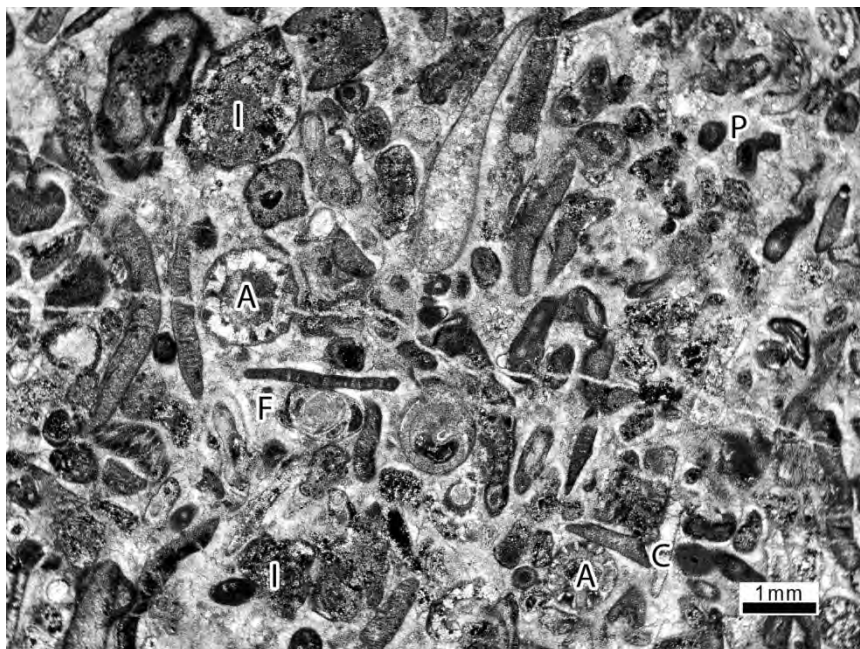
22. ตัวอย่างหมายเลข CN12-1 เป็นหิน bioclastic grainstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 85% โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็นซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifers ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร, algae ขนาดต่างๆกัน และ crinoids ขนาด 0.2-0.6 มิลลิเมตร นอกจากนั้นพบ intraclast ขนาดประมาณ 1-3 มิลลิเมตร และ peloid ขนาดประมาณ 0.3 มิลลิเมตร และพบ calcite vein ขนาดเล็กบ้างเล็กน้อย (รูป 2.19 และ 2.20)

23. ตัวอย่างหมายเลข CN13-1 เป็นหิน mudstone ประกอบด้วย matrix 90% ส่วนที่เหลือพบตะกอนขนาดเล็กมากๆ ปะปนอยู่ด้วย นอกจากนี้พบ calcite vein ที่มีลักษณะเป็นร่างแหจำนวนมาก และพบผลึกแร่ calcite ที่เกิดการตกผลึกใหม่ ทำให้มองเห็น twin ของแร่ calcite เล็กน้อย (รูป 2.21)

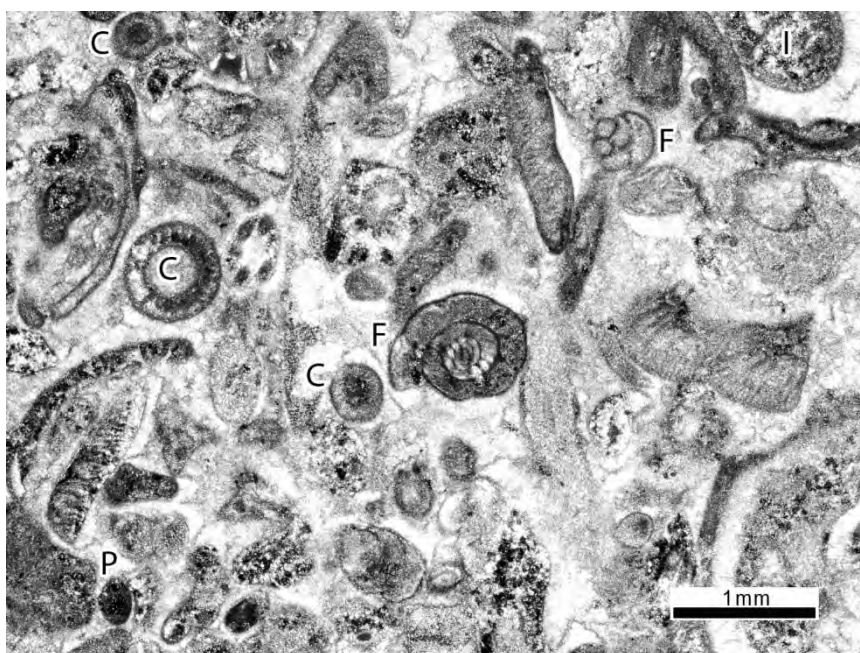
24. ตัวอย่างหมายเลข CN13-2 เป็นหิน wackestone ประกอบด้วย grain ประมาณ 30% โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็น intraclast มีขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร ที่มี calcite vein ตัดเข้าไปแทรกใน intracast และพบเศษซากดึกดำบรรพ์ที่มีแร่ calcite เข้าไปตกผลึกทำให้เห็น twin นอกจากนั้นยังพบ calcite vein ขนาดเล็กจำนวนมากด้วย และพบ stylolite (ลูกศร) ในส่วนของ matrix มีประมาณ 30% และพบการปะปนของตะกอนและผลึก calcite ขนาดเล็กด้วย (รูป 2.22)

25. ตัวอย่างหมายเลข CN16 เป็นหิน mudstone ประกอบด้วย matrix ประมาณ 90% ปะปนด้วยตะกอนหรือ calcite ขนาดเล็กมากๆ อีกประมาณ 5% โดยไม่ค่อยพบ grain ซึ่งเป็นผลึกแร่ calcite ขนาดเล็กประมาณ 0.2-0.3 มิลลิเมตร นอกจากนั้นพบลักษณะของ lamination วางตัวเรียงชั้นกันในแนวระดับของรูป และพบ calcite vein ขนาดเล็กปรากฏในแนวเดียวกันกับการเรียงชั้น (รูป 2.23)

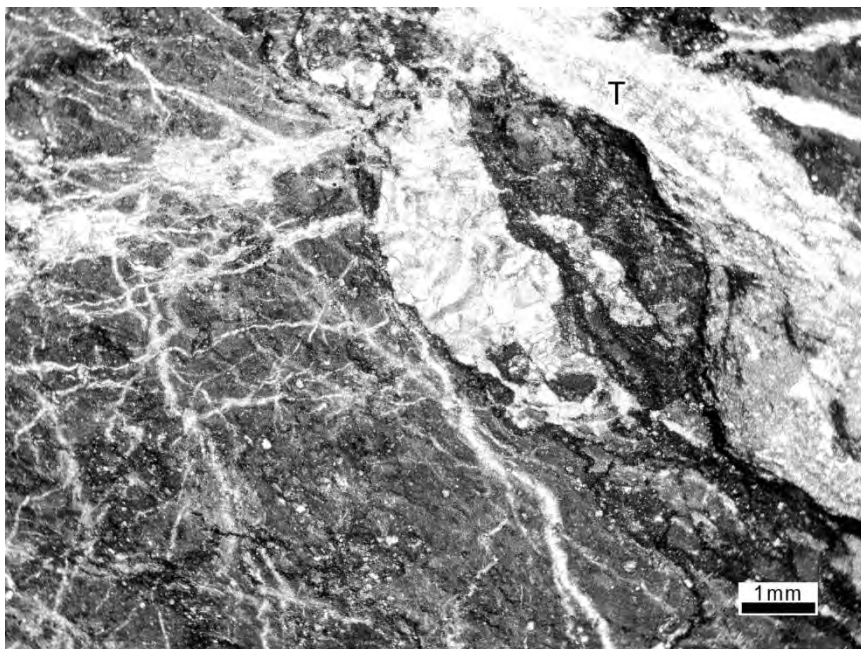
26. ตัวอย่างหมายเลข WSA01 เป็นหิน packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 70% โดย grain ที่พบ ส่วนใหญ่เป็นซากดึกดำบรรพ์จำพวก fusulinids ชนิด *Uisellina* บ่งชี้อายุ late Early Permian ขนาดประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร นอกจากนั้นพบ peloid, twin (T) ของแร่ calcite ในเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ, calcite vein ขนาด 0.2 มิลลิเมตร หรือเล็กกว่านั้นมาก และพบ stylolite (ลูกศร) (รูป 2.24)



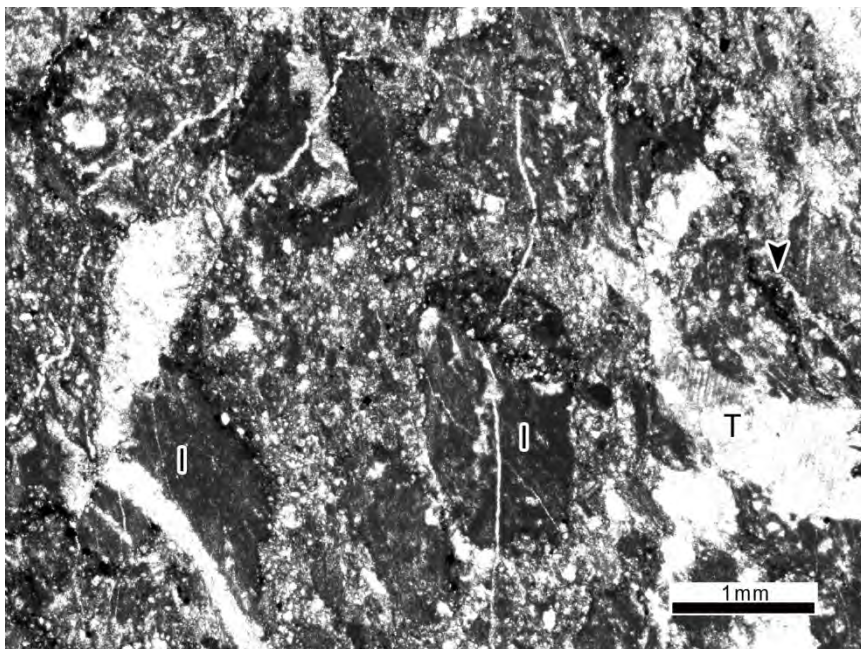
รูป 2.19 ตัวอย่าง CN12-1 เป็นหิน bioclastic grainstone โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็นซากดึกดำบรรพ์พวก smaller foraminifers (F), algae (A), crinoid (C) นอกจากนี้พบ intraclast (I) และ peloid (P) บ้าง



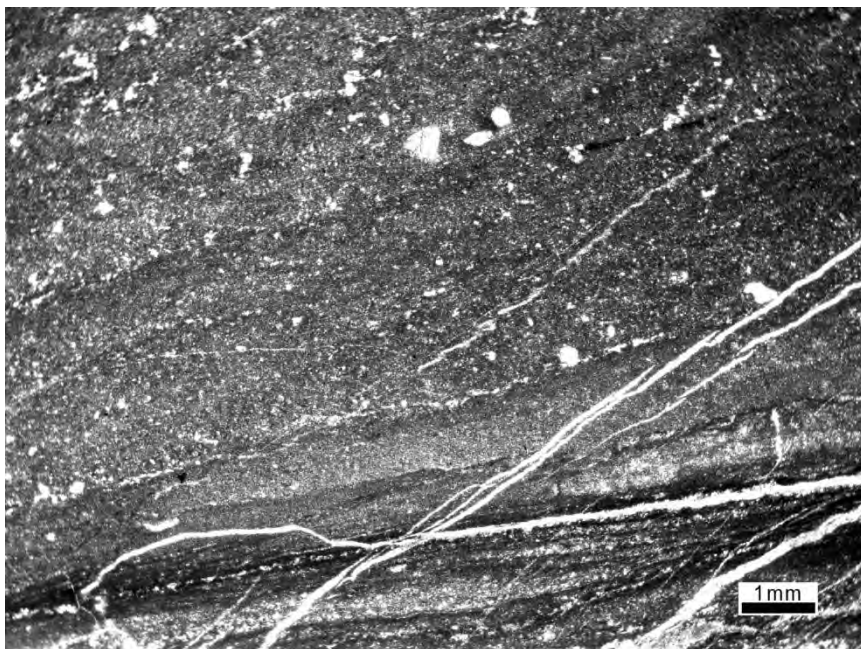
รูป 2.20 ตัวอย่าง CN12-1 เป็นหิน bioclastic grainstone โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็นซากดึกดำบรรพ์พวก foraminifer (F), algae (A), crinoid (C) นอกจากนี้พบ intraclast (I) และ peloid (P) บ้าง



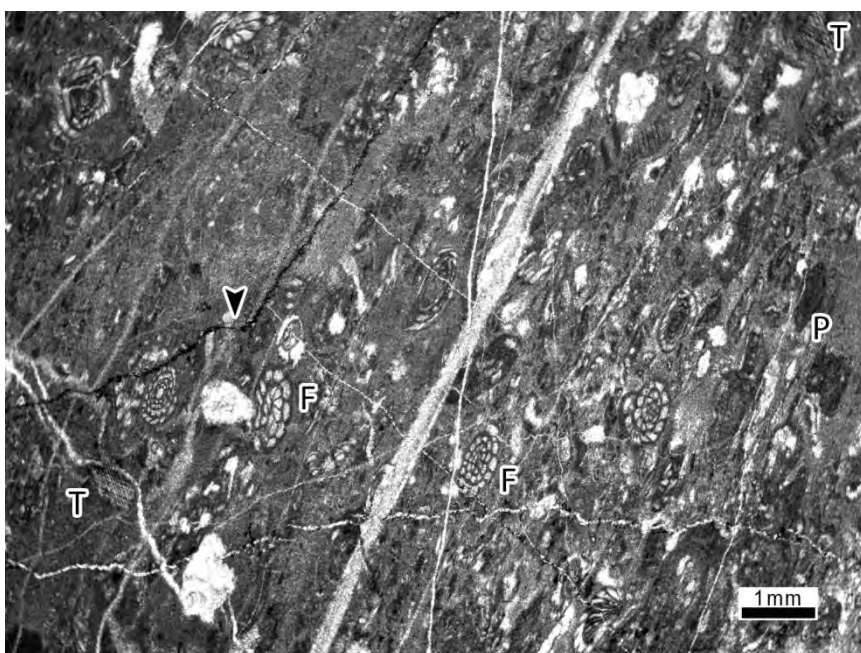
รูป 2.21 ตัวอย่าง CN13-1 เป็นหิน mudstone ที่พบ calcite vein เป็นร่างแหจำนวนมาก นอกจากนั้นพบผลึกแร่ calcite ที่เกิดการตกผลึกใหม่ ทำให้มองเห็น twin (T) เล็กน้อย



รูป 2.22 ตัวอย่าง CN13-2 เป็นหิน wackestone ที่พบ grain เป็น intraclast (I) ที่มีแร่ calcite เข้าไปแทรก และพบ twin (T) ของแร่ calcite ในเศษซากดึกดำบรรพ์ นอกจากนั้นพบ calcite vein จำนวนมาก และพบ stylolite (ลูกศรชี้)



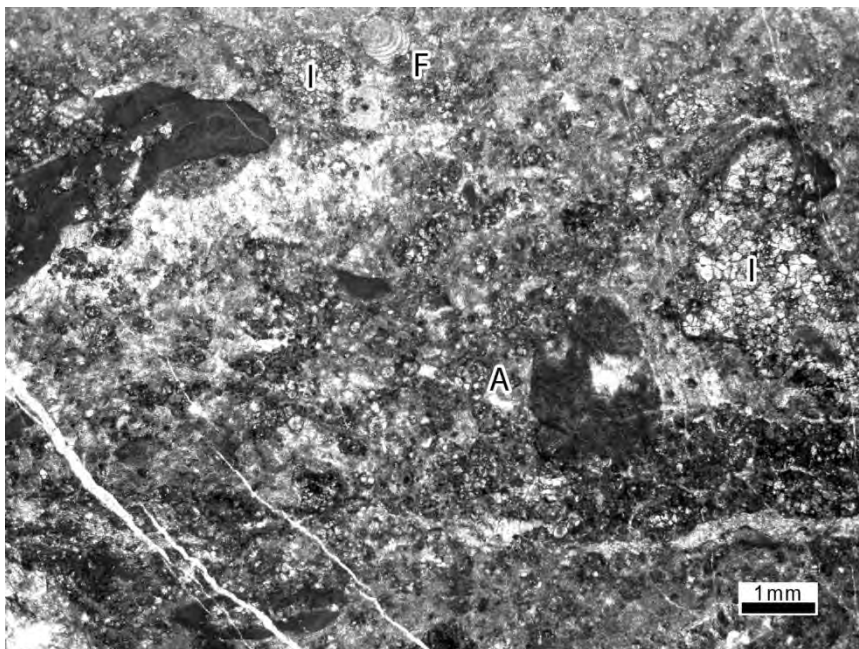
รูป 2.23 ตัวอย่าง CN16 เป็นหิน mudstone ที่พบ grain น้อยมาก ซึ่งพบเป็น calcite ขนาดเล็กมาก และพบลักษณะของการเรียงชั้นในแนวนอนของรูป นอกจากนั้นพบ calcite vein ในแนวเดียวกันกับการเรียงชั้น



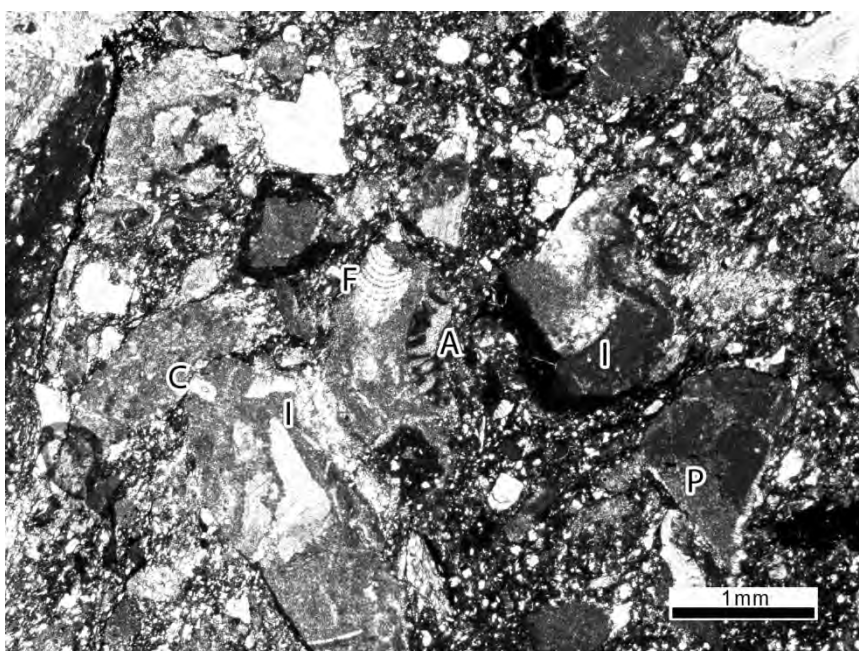
รูป 2.24 ตัวอย่าง WSA01 เป็นหิน packstone โดย grain ที่พบ ส่วนใหญ่เป็นซากดึกดำบรรพ์พวก fusulinids ชนิด *Uisellina* ปังที่อายุ late Early to Middle Permian (F), peloid (P) และพบ twin (T) ของแร่ calcite ในเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ นอกจากนั้นพบ calcite vein และ stylolite (ลูกศรชี้)

27. ตัวอย่างหมายเลข WSA03 เป็นหิน wackestone ประกอบด้วย grain ประมาณ 20% โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็น intraclast ขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร และพบซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifer ชนิด *Colaniella* บ่งชี้อายุ Late Permian, algae ขนาด 0.3 มิลลิเมตร และ grain ขนาดเล็กอื่นๆที่กระจายทั่วไป นอกจากนั้นพบ calcite vein ขนาด 0.2 มิลลิเมตร ตัดผ่าน (รูป 2.25)

28. ตัวอย่างหมายเลข WSA04 เป็นหิน packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 65% ซึ่งมีลักษณะ breccias โดย grain หลายขนาด ที่พบส่วนใหญ่เป็น intraclast ขนาดประมาณ 1-2.5 มิลลิเมตร ซึ่งภายในนั้นพบซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifer ชนิด *Colaniella* ขนาดประมาณ 0.5 มิลลิเมตร บ่งชี้อายุ Late Permian, algae, crinoids และ peloid ขนาด 0.5 มิลลิเมตร นอกจากนั้นพบแร่ calcite ขนาดประมาณ 0.3-0.9 มิลลิเมตร (รูป 2.26)



รูป 2.25 ตัวอย่าง WSA03 เป็นหิน wackestone โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็น intraclast (I) ซากดึกดำบรรพ์พวก smaller foraminifers ชนิด *Colaniella* บ่งชี้อายุ Late Permian (F), algae (A) และ grain ขนาดเล็กอื่นๆที่กระจายทั่วไป นอกจากนั้นพบ calcite vein



รูป 2.26 ตัวอย่าง WSA03 เป็นหิน packstone ที่มีลักษณะ breccias โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็น intraclast (I) ซึ่งภายในพบซากดึกดำบรรพ์พวก smaller foraminifers ชนิด *Colaniella* บ่งชี้อายุ Late Permian (F), algae (A), crinoids (C) และ peloid (P) นอกจากนั้นพบผลึก calcite

จังหวัดลำปาง (รูป 1.6) พิกัดเก็บตัวอย่าง (ตาราง 2)

29. ตัวอย่างหมายเลข MT2 เป็นหิน wackestone ประกอบด้วย grain ประมาณ 30% โดย grain ที่พบส่วนใหญ่เป็น peloid ขนาดประมาณ 0.1-0.4 มิลลิเมตร และพบซากดึกดำบรรพ์จำพวก crinoids ขนาดประมาณ 0.2 มิลลิเมตร นอกจากนี้พบ calcite vein ขนาดประมาณ 0.3 มิลลิเมตรตัดผ่าน

30. ตัวอย่างหมายเลข MT3A เป็นหิน grainstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 95% ไม่พบ matrix พบสารละลายคาร์บอเนต โดย grain ที่พบมีลักษณะเป็น ooids ล้อมรอบขอบ grain ซึ่งภายในได้แก่ ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifers ขนาดประมาณ 1x3 มิลลิเมตร crinoids ขนาดประมาณ 0.3 มิลลิเมตร และเศษซากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ นอกจากนี้พบเป็น intraclast ขนาดประมาณ 1-3 มิลลิเมตร และมี calcite ขนาดเล็กตัดผ่าน

31. ตัวอย่างหมายเลข MT4 เป็นหิน packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 70% โดย grain ที่พบมีลักษณะของ ooids ซึ่งภายในพบเป็นซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifers ขนาดประมาณ 0.1 มิลลิเมตร และเศษซากดึกดำบรรพ์อื่นๆ นอกจากนี้ยังพบเป็น intraclast ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร , ผลึกแร่ calcite และ calcite vein ตัดผ่านไม่มากนัก

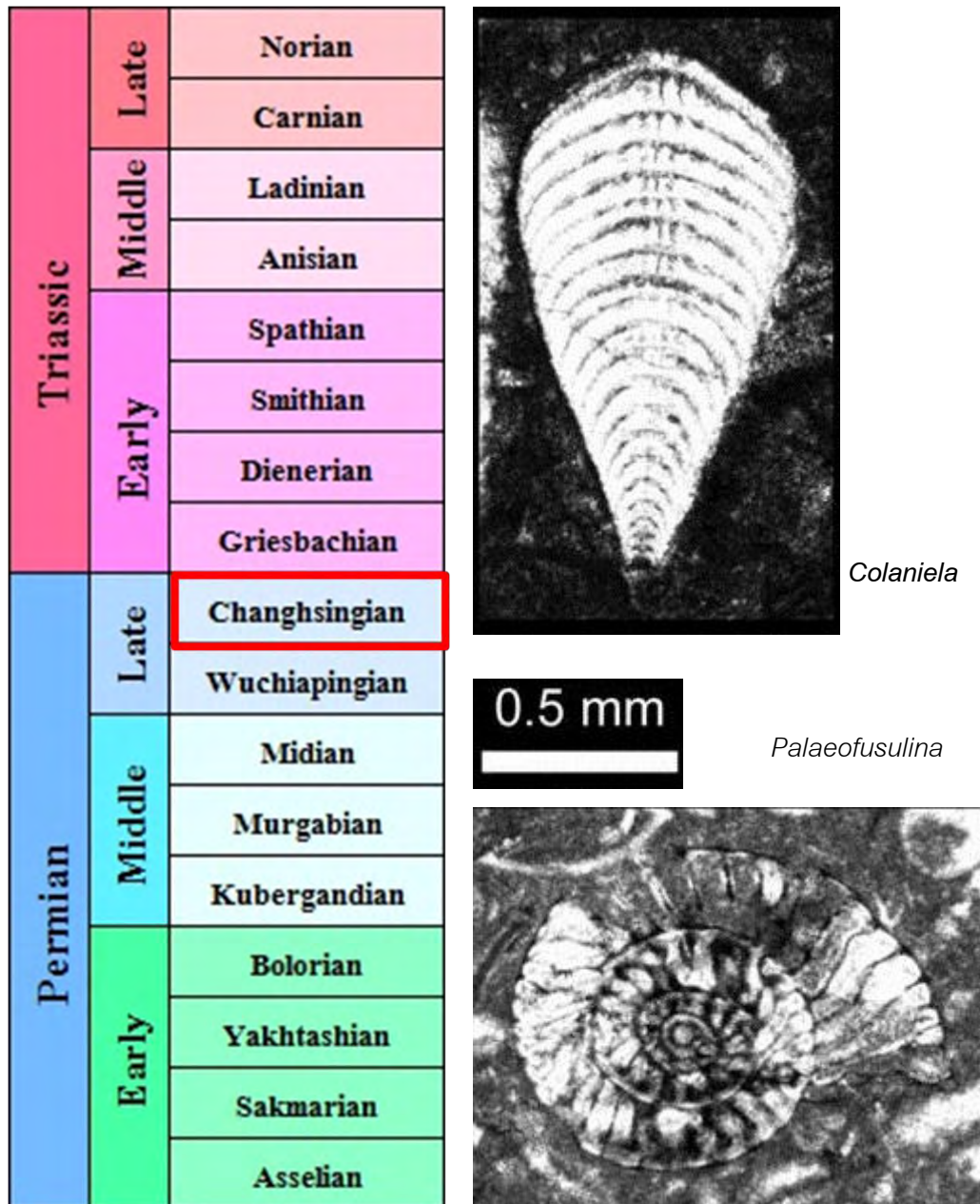
32. ตัวอย่างหมายเลข MT5A เป็นหิน packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 70% โดย grain ส่วนใหญ่เป็น ซากดึกดำบรรพ์จำพวก sponge ขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร และเศษซากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอื่นๆ เช่น smaller foraminifers ขนาดประมาณ 0.2 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบ peloid

33. ตัวอย่างหมายเลข MT6 เป็นหิน packstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 70% โดย grain ส่วนใหญ่พบเป็น peloid และ cortoid ขนาดประมาณ 0.1-0.3 มิลลิเมตร

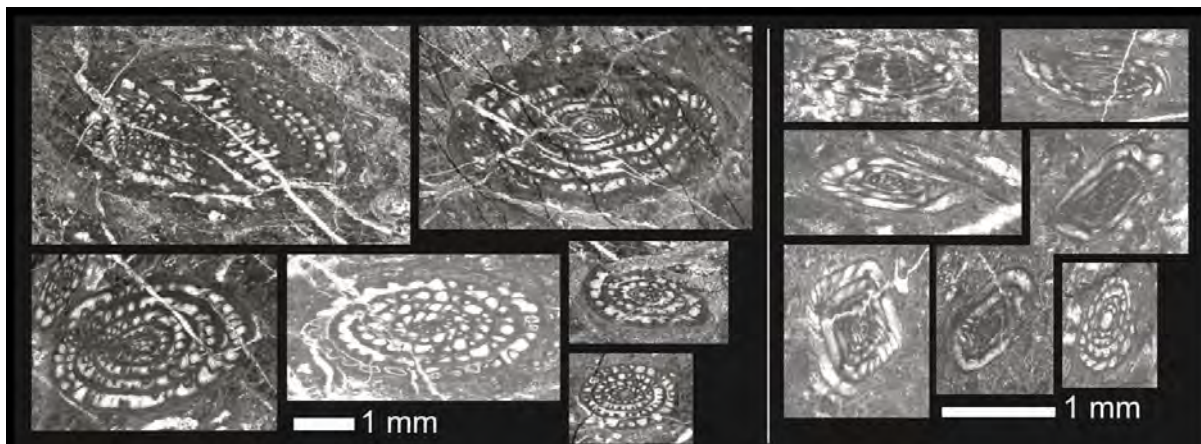
34. ตัวอย่างหมายเลข MT6-1 เป็นหิน grainstone ประกอบด้วย grain ประมาณ 90% และมี matrix เป็น grain ขนาดเล็กๆ โดย grain ที่พบมีลักษณะเป็น ooids ซึ่งภายในประกอบด้วย ซากดึกดำบรรพ์จำพวก smaller foraminifers ขนาด 0.5 มิลลิเมตร และส่วนใหญ่พบเป็น peloid ขนาดประมาณ 0.1-0.3 มิลลิเมตร บางส่วนเป็น intraclast ขนาดประมาณ 0.3 มิลลิเมตร

2.3 การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ประเภท foraminifers

จากการศึกษาตัวอย่างหินคาร์บอนเนตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ foraminifers ที่พบมี 2 ชนิดหลักๆ คือ *Colaniella* และ *Palaeofusulina* ซึ่งทั้งคู่บ่งชี้ถึงอายุ Changsingian หรือ Late Permian (รูป 2.27) และ Schwagerinids คาดว่าบ่งชี้อายุ late Early to Middle Permian ที่พบใน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน (รูป 2.28) ซึ่งจะแสดงตำแหน่งพื้นที่ศึกษาที่พบ foraminifers (ตาราง 3)



รูป 2.27 อายุของ foraminifers ที่พบในพื้นที่ศึกษา



รูป 2.28 ภาพ Schwagerinids ปังชีอายุ late Early to Middle Permian

ตาราง 3 การกระจายตัวของ foraminifers ในแต่ละตัวอย่าง

จุดศึกษา	ชนิดของ foraminifers ที่พบ		
	<i>Colaniella</i>	<i>Palaeofusulina</i>	Schwagerinids
WSA01			●
WSA03	●		
WSA04	●		
WSA05	●		
PHR03	●		
PHR04	●	●	
PHR05	●		

ตาราง 4 การลำดับชั้นหินทางชีวภาพของ foraminifers ในพื้นที่ศึกษา

Permian	Late	Changhsingian	<i>Colaniella, Palaeofusulina</i>
		Wuchiapingian	
	Middle	Midian	Schwagerinids & other fusulinids
		Murgabian	
		Kubergandian	
	Early	Bolorian	
		Yakhtashian	
		Sakmarian	
		Asselian	

บทที่ 3 สรุปผลการศึกษา

บทที่ 3 สรุปผลการศึกษา

3.1 สรุปผลการศึกษา

1. จากการศึกษาลักษณะของตัวอย่างหินคาร์บอนเนต โดยการศึกษาจากแผ่นหินบางภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสองตา (binocular microscope) และถ่ายภาพแผ่นหินบางเพื่อแสดงลักษณะทางตะกอนวิทยาของหินคาร์บอนเนต เพื่อทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชนิดของตัวอย่างหินคาร์บอนเนต โดยอาศัยการจำแนกในแบบของ Dunham(1962) และศึกษาลักษณะและชนิดของ foraminifera ที่พบในตัวอย่างหินคาร์บอนเนต เพื่อจำแนกชนิดของ foraminifera ในระดับสกุล และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการเปรียบเทียบอายุของ foraminifera เพื่อใช้บ่งชี้อายุของหินคาร์บอนเนต และวิเคราะห์หาสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัว

2. จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหินคาร์บอนเนตจากแผ่นหินบางภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสองตา สามารถจำแนกชนิดของหินคาร์บอนเนตในพื้นที่ศึกษาออกเป็น 4 ชนิด คือ mudstone wackestone packstone และ grainstone ซึ่งบางตัวอย่างจะแสดงลักษณะของการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากแรงภายนอก (deformed) และการตกผลึกใหม่ของแร่ calcite (recrystalline)

จากการศึกษาลักษณะของตัวอย่างหินคาร์บอนเนตทั้งหมดพบว่า grain ส่วนใหญ่ เป็นเศษซากสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากพบทั้ง foraminifers, crinoids, algae, sponge, gastropod, shell fragment และพบ peloid, intraclast รวมอยู่ด้วย

ลักษณะของตะกอนวิทยาและสัณฐานวิทยาดังกล่าว พบว่าสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวเป็นบริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่น้อย เพราะมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ และเนื่องจากพบลักษณะเนื้อหินที่หลากหลายแสดงว่าอยู่ในบริเวณที่มีระดับพลังงานหลายระดับในทะเลน้ำตื้น

3. จากการศึกษาลักษณะและชนิดของ foraminifers ที่พบในตัวอย่างหินคาร์บอนเนต สามารถจำแนก foraminifers ได้ออกเป็น 3 ชนิดหลักๆ คือ *Colaniella*, *Palaeofusulina* และ Schwagerinids ซึ่งสามารถบ่งบอกอายุได้ 2 ช่วงคือ Changhsingian อายุ Late Permian มี foraminifers ที่สำคัญคือ *Colaniella* และ *Palaeofusulina* โดยจะพบ foraminifers ได้ในตัวอย่างหินหมายเลข WSA03, WSA04, WSA05, PHR03, PHR04 และ PHR05 และช่วงอายุ late Early to Middle Permian มี Schwagerinids ในตัวอย่างหมายเลข WSA01

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. 2550. ธรณีวิทยาประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุง). สำนักธรณีวิทยา
กรมทรัพยากรธรณีวิทยา 628 หน้า

Kobayashi, F., Martini, R., Rettori, R., Zaninetti, L., Ratanasthien, B., Saegusa, H., Nakaya, H.,

2006. Triassic foraminifers of the Lampang Group (Northern Thailand). *Journal of Asian
Earth Sciences*, 312–325.

Ueno, K., Charoentitirat, T., 2011, Carboniferous and Permian. *In*: Ridd, M.F., Barber, A.T. and
Crow, M.J. (eds) *The Geology of Thailand*. Geological Society, London, 71-136.

ภาคผนวก

คำอธิบายแผ่นภาพ 1

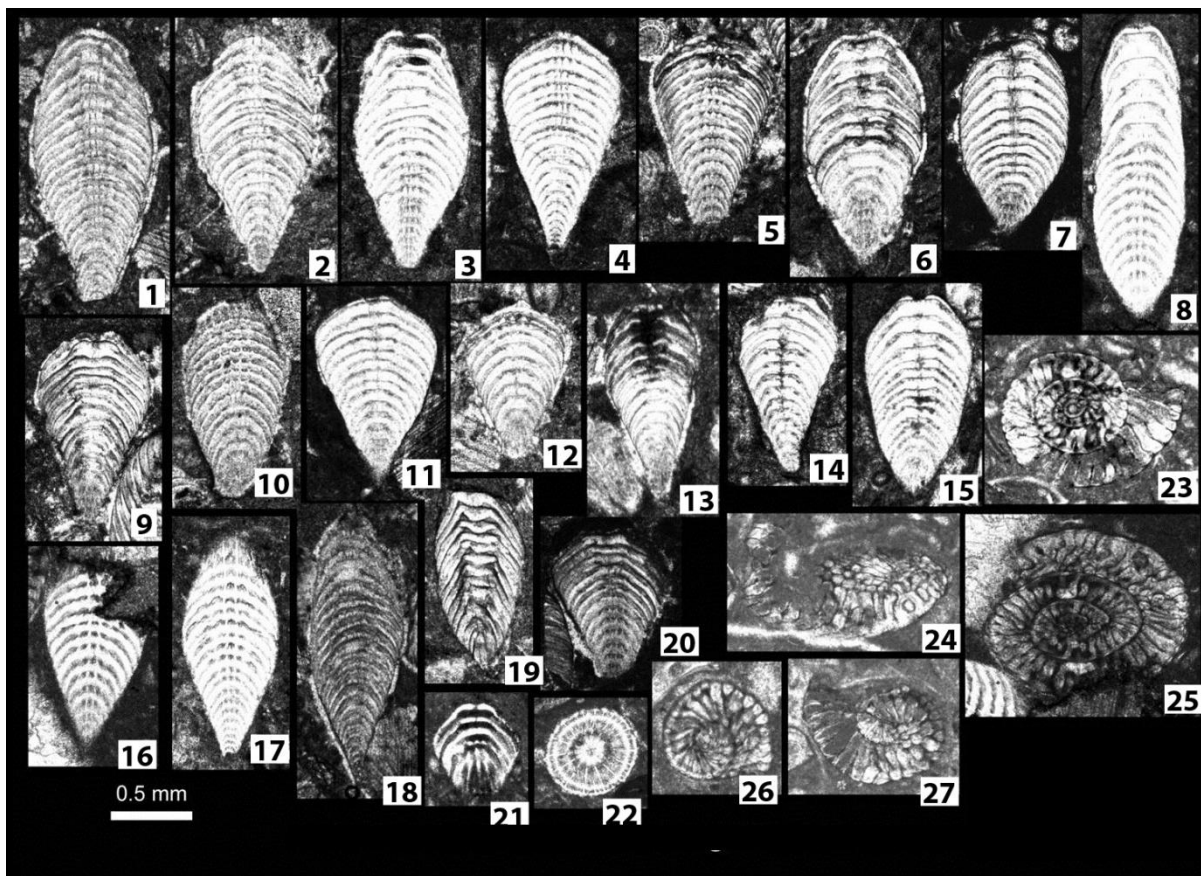
หมายเลข ชื่อสกุล พบในตัวอย่าง

1-15, 18-20 *Colaniella* PHR04

16-17, 21-22 *Colaniella* PHR05

23-27 *Palaeofusulina* PHR05

แผ่นภาพ 1



คำอธิบายแผ่นภาพ 2

หมายเลข ชื่อสกุล พบในตัวอย่าง

1 *Colaniella* WSA04

2 Schwagerinids WSA01

แผ่นภาพ 2

