

PETROGRAPHY AND PALEOENVIRONMENT OF TRIASSIC LIMESTONE
IN THE SOUTH OF AMPHOE MAE MOH, CHANGWAT LAMPANG

Mr. Patipat Lapimol

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

หัวข้อ	ศึลารรณนาและสภาพแวดล้อมในอดีตของหินปูนไทรแอสสิก บริเวณทิศใต้ ของอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง
ชื่อ-สกุล	นายปฏิพัทธ์ ลาพิมล
รหัสนิสิต	5632724023
ภาควิชา	ธรณีวิทยา
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์

วันที่ส่ง.....

วันที่อนุมัติ.....

.....
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์)

หัวข้อ ศีลาวรรณนาและสภาพแวดล้อมในอดีตของหินปูนไทรแอสสิก บริเวณทิศใต้
ของอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

ชื่อ-สกุล นายปฏิพัทธ์ ลาพิมล

รหัสนิสิต 5632724023

ภาควิชา ธรณีวิทยา

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญรัฐรัตน์

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางศีลาวรรณนาและสภาพแวดล้อมการสะสมตัวในอดีตของหินปูนยุคไทรแอสสิก บริเวณทางทิศใต้ของอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง การศึกษาครั้งนี้ได้มีการเก็บหินตัวอย่างทั้งหมด 27 ตัวอย่าง เพื่อนำมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

จากการศึกษาศีลาวรรณนาของหินตัวอย่างสามารถแบ่งแยกหินปูนได้เป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกคือกลุ่มของหิน aggregate grains grainstone หรือ peloidal packstone-grainstone กลุ่มที่สองคือกลุ่มหิน bioclastic packstone-grainstone และกลุ่มที่สามคือกลุ่มหิน mudstone ฟอสซิลส่วนใหญ่ที่พบเป็นฟอสซิลของฟอรัมมิเนเฟอรา สหรัาย และหอยกาบเดี่ยว

จากการศึกษาพบฟอสซิลที่สามารถบ่งบอกอายุเทียบเคียงอยู่ในยุคไทรแอสสิกตอนปลายและจากลักษณะเด่นที่พบเป็นเพลลอยด์และ aggregate grains บ่งบอกว่าหินที่พบมีสภาพแวดล้อมการสะสมตัวในอดีตเกิดบริเวณที่เป็นลากูน นอกจากนี้ยังพบลักษณะของ fibrous calcite ที่พบในบางพื้นที่เป็นลักษณะที่บ่งบอกว่าหินมีสภาพแวดล้อมการสะสมตัวบริเวณแนวปะการัง

ภาควิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา.....2559.....

TITLE PETROGRAPHY AND PALEOENVIRONMENT OF TRIASSIC LIMESTONE
IN THE SOUTH OF AMPHOE MAE MOH, CHANGWAT LAMPANG

RESEARCHER Mr. Patipat Lapimol

STUDENT ID 5632724023

DEPARTMENT Geology

ACADEMIC YEAR 2559

ADVISOR Associate Professor Dr. Thasinee Charoentitirat

ABSTRACT

The aim of this work is to study petrography and paleoenvironment of limestone outcrops at the south of Amphoe Mae Moh, Changwat Lampang. In this study, 27 samples were collected in order to study petrography. Petrography of the rocks can be divided into three groups. First group is classified as an aggregate grains grainstone or peloidal packstone-grainstone. Second group is classified as a bioclastic packstone-grainstone and the last group is classified as a mudstone. The main fossils found in this area are foraminifera, algae and gastropod. Based on foraminifera, the age of limestone is indicated as Carnian age or early Late Triassic.

Peloids and aggregate grains mainly found in the study area, were common in shallow platform interiors where was a protected shallow-marine environments or lagoon. It is suggested that the depositional energy was low to moderate. fibrous calcite found in some areas indicates that the rocks were in reef environment

Department:Geology.....Student's Signature.....
Field of Study:Geology.....Advisor's Signature.....
Academic Year:2016.....

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงการวิจัยครั้งนี้ไม่อาจจะสำเร็จลุล่วงไปได้ หากปราศจากคำแนะนำและความช่วยเหลือในการให้คำปรึกษาและคำติเตียนในข้อบกพร่องตลอดจนการให้ความรู้ความเข้าใจในวิชาธรณีวิทยาต่างๆ จากท่านรองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทางธรณีวิทยา รวมทั้งประสบการณ์และคำแนะนำในการดำเนินชีวิตให้แก่ข้าพเจ้ามาตลอดสี่ปีเต็ม ขอขอบคุณเพื่อนที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้และขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ร่วมทุกข์ร่วมสุขกันมา สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่คอยให้กำลังใจอยู่เสมอ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	i
Abstract	ii
กิตติกรรมประกาศ	iii
สารบัญ	iv
สารบัญรูปภาพ	v
สารบัญตาราง	vii
บทที่ 1 บทนำ (Introduction)	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ (Objective)	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา (Scope of work)	1
1.4 พื้นที่ศึกษา (Location)	1
1.5 หินโผล่ที่พบในพื้นที่ศึกษา (Outcrop)	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)	
2.1 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)	5
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)	
3.1 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)	7
บทที่ 4 ผลการศึกษา (Result)	
4.1 การศึกษาซิลาวรรณนา (Petrography)	12
บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา (Discussion and Conclusion)	
5.1 อภิปรายผลการศึกษา (Discussion)	43
5.2 สภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณ (Paleoenvironment)	43
5.3 ผลการศึกษาอายุเทียบเคียงจากฟอสซิล (Index fossil)	44

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาและจุดที่ทำการเก็บหินตัวอย่าง	2
รูปที่ 1.2 ตัวอย่าง outcrop หินปูนในพื้นที่ศึกษา	3
รูปที่ 1.3 เนื้อหินที่พบในบริเวณหินโผล่ในพื้นที่ศึกษา เนื้อหินที่พบมีลักษณะเป็นหินปูนสีเทาเนื้อแน่น	3
รูปที่ 1.4 หินโผล่ที่พบโดยรอบบริเวณของพื้นที่ศึกษา	4
รูปที่ 1.5 ตัวอย่างก้อนหินที่พบในบริเวณโดยรอบของพื้นที่ศึกษา	4
รูปที่ 2.1 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่และตำแหน่งที่ทำการเก็บหินตัวอย่าง (ดัดแปลงมาจากแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณีปี 2008)	6
รูปที่ 3.1 แผนภาพการจัดจำแนกหินปูนตามการจำแนกของ (Wright, 1992)	8
รูปที่ 3.2 แผนภาพการจัดจำแนกการค้ำขนาดของเนื้อหิน (Flügel, 2004)	9
รูปที่ 3.3 แผนภาพการจัดจำแนกสัดส่วนของเนื้อหิน (Flügel, 2004)	9
รูปที่ 3.4 แผนภาพ Depositional environment and characteristic of oncoids (Flügel, 2004)	11
รูปที่ 4.1 ภาพถ่ายจากดาวเทียมและจุดที่ทำการเก็บหินตัวอย่าง	12
รูปที่ 4.2 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่างที่ NDB 32-1	13
รูปที่ 4.3 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 32-2	14
รูปที่ 4.4 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 32-3	15
รูปที่ 4.5 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 33-1	16
รูปที่ 4.6 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 33-4	17
รูปที่ 4.7 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 34	18
รูปที่ 4.8 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 35-1	19
รูปที่ 4.9 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 35-2	20
รูปที่ 4.10 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 36	21
รูปที่ 4.11 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 37	22
รูปที่ 4.12 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 38	23

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.13 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 40	24
รูปที่ 4.14 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 41	25
รูปที่ 4.15 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 45-1	26
รูปที่ 4.16 ลักษณะของฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอรานขนาดเล็กในตัวอย่าง NDB 45-127	
รูปที่ 4.17 ลักษณะของฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอรานขนาดเล็กในตัวอย่าง NDB 45-127	
รูปที่ 4.18 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 45-2	28
รูปที่ 4.19 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 48	29
รูปที่ 4.20 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 49-2	20
รูปที่ 4.21 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 49-3	31
รูปที่ 4.22 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 50-1	32
รูปที่ 4.23 ลักษณะของฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอรานขนาดเล็กในตัวอย่าง NDB 50-133	
รูปที่ 4.24 ลักษณะของฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอรานขนาดเล็กในตัวอย่าง NDB 50-133	
รูปที่ 4.25 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 50-2	34
รูปที่ 4.26 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 51	35
รูปที่ 4.26 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 52	36
รูปที่ 4.27 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 53	37
รูปที่ 4.28 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 57	38
รูปที่ 4.29 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 58-1	39
รูปที่ 4.30 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 58-2	40
รูปที่ 4.31 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 58-3	41
รูปที่ 4.32 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 58-6	42
รูปที่ 5.1 แบบจำลองสภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณของพื้นที่ศึกษา	44
รูปที่ 5.2 กลุ่มฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอรามีอายุเทียบเคียงอยู่ในยุคคาร์เนียนหรือในช่วงต้นยุคของไทรแอสสิกตอนปลาย	45

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางการจำแนกจุลภาคพื้นฐานที่พบในหินปูน (Flügel, 2004)	10
ตารางที่ 2 ตารางสรุปการจำแนกหินตัวอย่างและลักษณะเด่นที่พบ	46

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

หินตะกอนเคมีที่มีความสำคัญและกระจายตัวอยู่ทั่วทุกบริเวณโลกคือหินปูน โดยหินปูนนั้นจะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการนำมาศึกษาหาอายุเทียบเคียงและสภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณภายใต้กล้องจุลทรรศน์เนื่องจากเป็นหินที่สามารถพบซากสิ่งมีชีวิตดึกดำบรรพ์หรือลักษณะทางจุลภาคที่บ่งบอกได้ถึงลักษณะสำคัญดังกล่าว

พื้นที่ศึกษาหลักอยู่บริเวณทางทิศใต้ของอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปางซึ่งในบริเวณนี้พบเป็นกลุ่มหินลำปางในหมวดหินผากันซึ่งเป็นหมวดหินยุคไทรแอสสิกตอนกลาง (Chaodumrong, 1992) มีลักษณะเป็นหินปูนชั้นหนาปานกลางถึงไม่แสดงชั้น พบลักษณะเม็ดไข่ปลา (ooids) และพบลักษณะของออนคอยด์ (oncooid) แทรกสลับบางบริเวณด้วยหินทรายและหินโคลน พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกปะการัง หอยสองฝาเช่น *Daonella sp.* ไครนอยด์และสาหร่าย (Vimuktanandana, 2008) อย่างไรก็ตามในเวลาต่อมาได้มีการศึกษาชีวกาลวิทยาเพิ่มเติมจากซากดึกดำบรรพ์จำพวกฟอแรมินิเฟอร่า (foraminifera) ที่พบในบริเวณศึกษา พบว่ามีช่วงอายุที่อ่อนกว่าหมวดหินผากัน และบริเวณนี้ควรอยู่ในหมวดหินที่ช่วงอายุอ่อนกว่าคือควรอยู่ในหมวดหินดอยลอง (Miyahigashi และคณะ, 2012)

จากความขัดแย้งทางข้อมูลดังกล่าวนี้จึงทำให้บริเวณทางทิศใต้ของอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปางนั้นมีความน่าสนใจและยังขาดข้อมูลทางด้านสิลาบรรณานาที่จะสามารถนำไปอธิบายถึงสภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหินปูนและยังสามารถที่จะเป็นหลักฐานที่สนับสนุนในการบ่งบอกถึงธรณีประวัติของพื้นที่ศึกษาบริเวณนี้ได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ (Objective)

เพื่อศึกษาสิลาบรรณานาและสภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณของหินปูนยุคไทรแอสสิกบริเวณทางทิศใต้ของอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

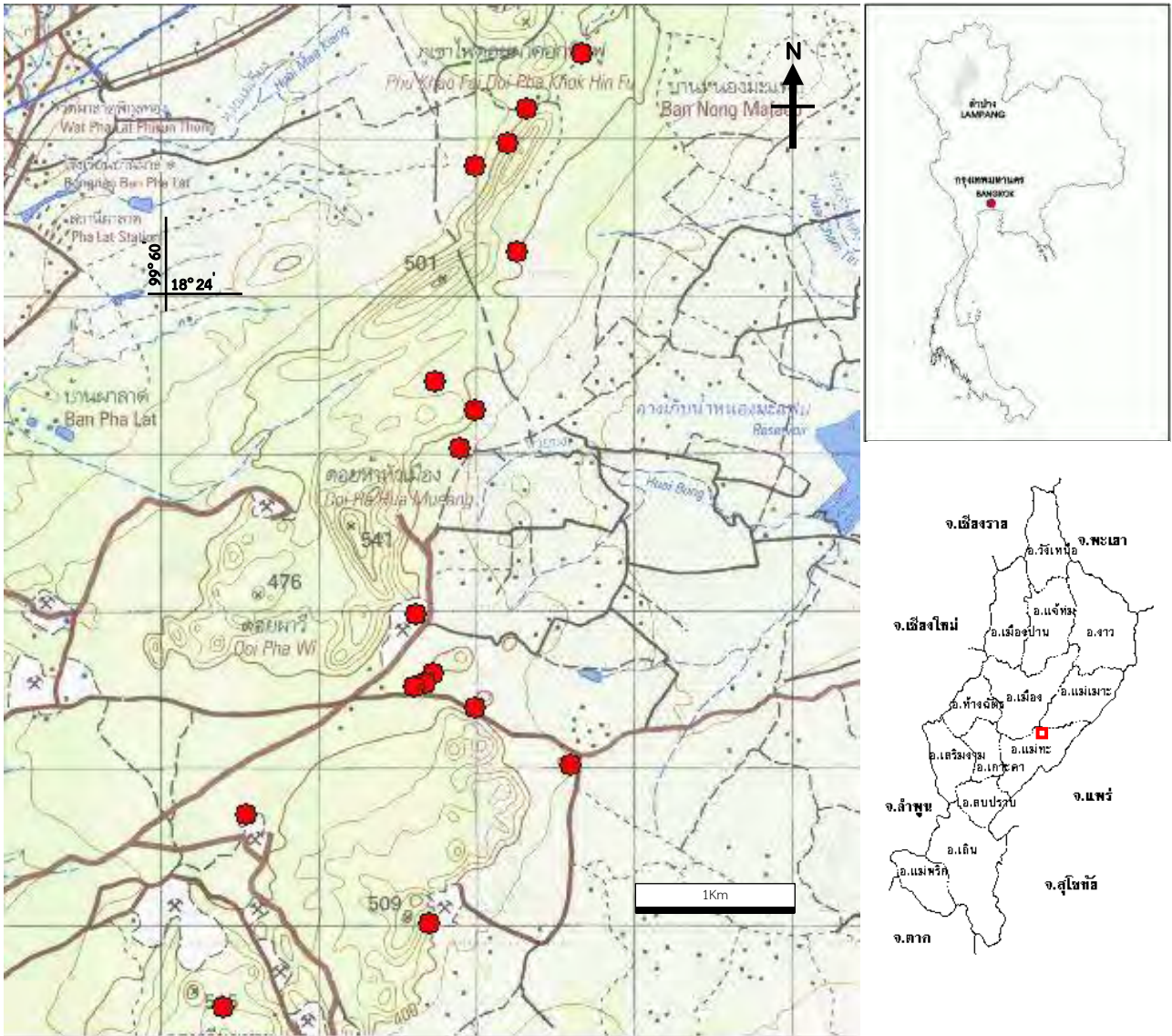
1.3 ขอบเขตการศึกษา (Scope of work)

การศึกษาในครั้งนี้จะใช้หินตัวอย่างที่เก็บรวบรวม มาศึกษาสิลาบรรณานาโดยการทำแผ่นหินบางและจำแนกชนิดของฟอแรมินิเฟอร่าที่พบเพื่อหาอายุและวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณของพื้นที่ศึกษา

1.4 พื้นที่ศึกษา (Location)

พื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณทางทิศใต้ของอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนบนของอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

- Latitude 18.19983 N ถึง 18.2459 N
- Longitude 99.59672 E ถึง 99.64684 E



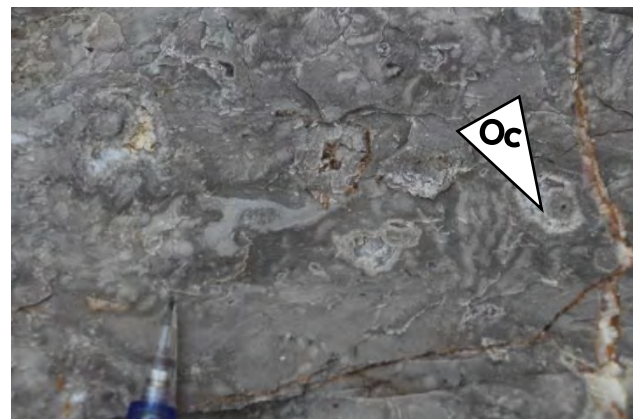
รูปที่ 1.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาและจุดที่ทำการเก็บหินตัวอย่าง

1.5 หินโผล่ที่พบในพื้นที่ศึกษา (Outcrop)

หินโผล่ที่พบในพื้นที่ศึกษาพบเป็นหินปูนเนื้อแน่น (Massive limestone) ไม่พบโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่สามารถบ่งบอกถึงแนวการสะสมตัวของหิน (Bedding) ได้



รูปที่ 1.2 หินโผล่ที่พบมีลักษณะเป็นหินปูนเนื้อแน่น มีความยาวประมาณ 20 เมตร มีความหนาประมาณ 6 เมตร ไม่พบโครงสร้างที่สามารถบ่งบอกแนวการสะสมตัวของหินได้ (ภาพกำลังมองไปทางทิศเหนือ)



รูปที่ 1.3 เนื้อหินที่พบในบริเวณหินโผล่ในพื้นที่ศึกษา เนื้อหินที่พบมีลักษณะที่เป็นหินปูนสีเทาเนื้อแน่น พบออนคอยด์(oncolites)(Oc)



รูปที่ 1.4 หินโผล่ที่พบโดยรอบบริเวณของพื้นที่ศึกษา มีลักษณะเป็นหินโผล่ที่แสดงลักษณะลาปี ซึ่ง
เป็นลักษณะการผุพังอยู่กับที่ที่เกิดจากการกระทำของน้ำใต้ดิน (ภาพกำลังมองไปทางทิศเหนือ)



รูปที่ 1.5 ตัวอย่างหินปูนที่พบในบริเวณโดยรอบของพื้นที่ศึกษา

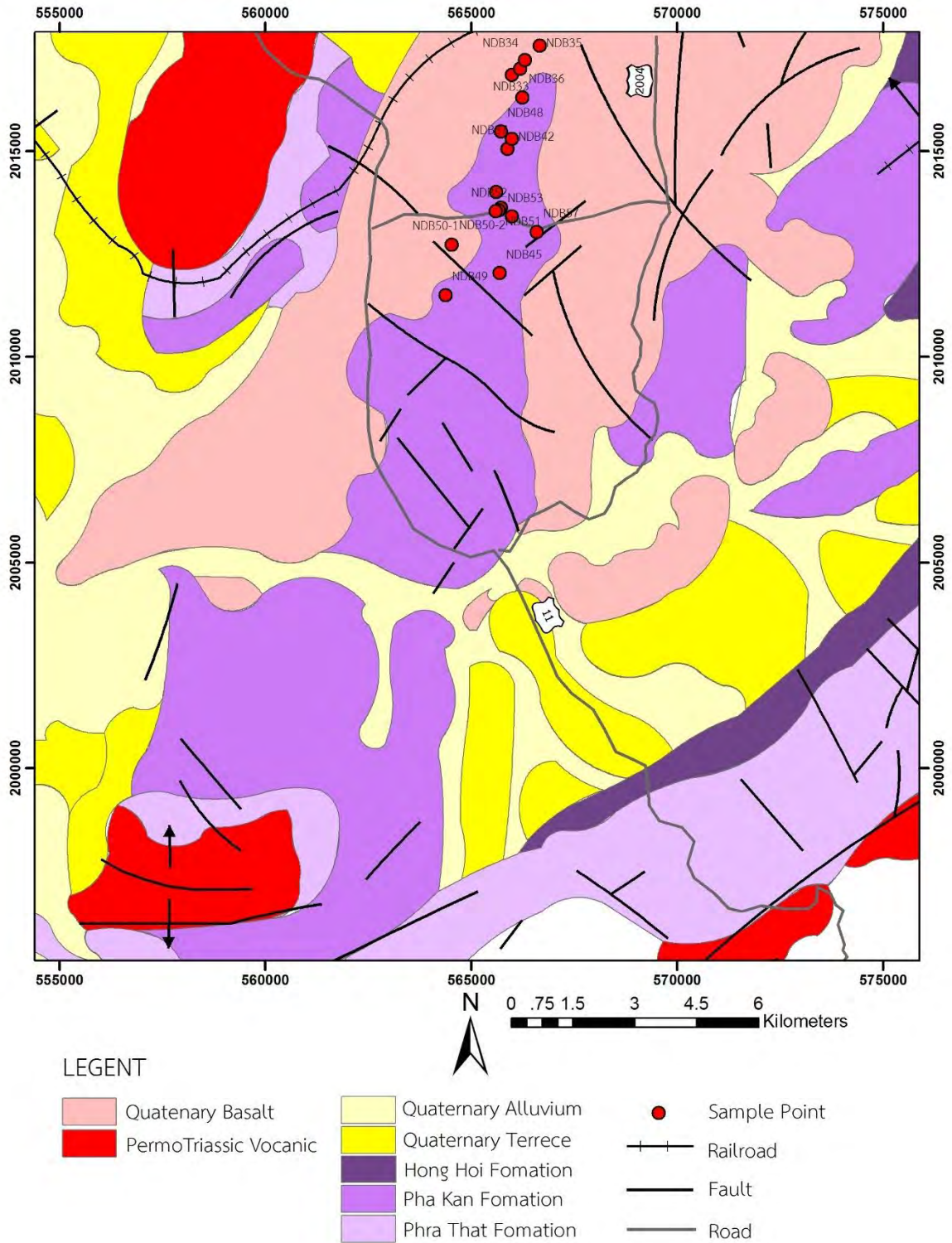
บทที่ 2

2.1 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

จากการศึกษาทำแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณีที่ได้จัดทำขึ้นมาเมื่อปีค.ศ. 2008 (Vimuktanandana, 2008) นั้นได้มีการให้หินในบริเวณพื้นที่ศึกษานั้นจัดอยู่ในกลุ่มหินลำปางหมวดหินผากำกันซึ่งมีอายุอยู่ในยุคไทรแอสสิก ซึ่งการจัดให้หินบริเวณพื้นที่อยู่ในหมวดหินดังกล่าวนี้ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Chaodumrong, 1992) ซึ่งได้อธิบายลักษณะของหินที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษาว่าเป็นหินปูนที่มีลักษณะเป็นหินปูนชั้นหนาปานกลางถึงไม่แสดงชั้น พบลักษณะเม็ดไขปลา (ooids) และพบลักษณะของออนคอยด์ (oncoid) แทรกสลับบางบริเวณด้วยหินทรายและหินโคลน พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกปะการัง หอยสองฝาเช่น *Daonella sp.* ไครนอยด์และสาหร่าย

อย่างไรก็ตามในเวลาต่อมา Miyahigashi และคณะ, 2012 ได้ทำการศึกษาชีวกาลวิทยาเพิ่มเติมจากซากดึกดำบรรพ์จำพวกฟอแรมินิเฟอราจากการศึกษาพบว่าซากดึกดำบรรพ์ดังกล่าวที่พบกลุ่มฟอสซิลของฟอแรมินิเฟอราในบริเวณพื้นที่ศึกษานั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มฟอสซิลของฟอแรมินิเฟอราที่พบอยู่ในหมวดหินดอยลงซึ่งมีช่วงอายุอยู่ในอายุคาร์เนียน (Carnain) หรือช่วงต้นของยุคไทรแอสสิกตอนปลายซากของฟอสซิลดังกล่าวนี้มีอายุที่ที่อ่อนกว่าหมวดหินผากำกันที่อยู่ในช่วงอายุอนิเซียน (Anisian) หรือช่วงต้นของยุคไทรแอสสิกตอนกลาง ดังนั้นหินในบริเวณนี้จึงควรที่ถูกจัดอยู่ในหมวดหินที่ช่วงอายุอ่อนกว่าคือควรอยู่ในหมวดหินดอยลงซึ่งมีอายุอยู่ใกล้เคียงกับอายุคาร์เนียนนั่นเอง

นอกจากนี้ยังได้มีการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณเอาไว้ 3 แบบคือเป็นสภาพแวดล้อมการสะสมตัวแบบลากูน (lagoon facies) แนวปะการัง (reef facies) และแบบชายฝั่งทะเล (shoal facies) (Miyahigashi และคณะ, 2012)



รูปที่ 2.1 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่และตำแหน่งที่ทำการเก็บหินตัวอย่าง (ดัดแปลงมาจากแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณีปี 2008)

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)

ขั้นตอนในการศึกษาวิจัยแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นตอนการวางแผนการดำเนินงาน

รวบรวมข้อมูลงานวิจัยและแผนที่ธรณีวิทยาที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษาจากหนังสือและเอกสารต่างๆ รวมทั้งศึกษาวิธีการออกสำรวจ การศึกษาทางศิลาวรรณนาในห้องปฏิบัติการและศึกษาการประมวลผลข้อมูลจากงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานวิจัย ทำการกำหนดขอบเขตของงานวิจัยรวมทั้งกำหนดจุดประสงค์ของโครงการวิจัย ทำการวางแผนระยะเวลาการดำเนินงานโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษาในการปฏิบัติงาน

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.1) การศึกษาภาคสนาม

1. หลังจากที่ได้วางแผนกำหนดวันที่ออกภาคสนามเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ได้มีการกำหนดจุดในการสำรวจจากแผนที่ภูมิประเทศ เพื่อกำหนดเส้นทางในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ได้มีการสำรวจลักษณะทางภูมิประเทศแบบคร่าว ๆ ผ่านทางภาพถ่ายจากดาวเทียม ได้มีการวางแผนสำรวจตามแนวหินโผล่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา

2. ดำเนินการสำรวจทางภาคสนามโดยเก็บรวบรวมข้อมูลพิกัดจุดแบบ UTM grid reference โดยบันทึกลงบนแผนที่ภูมิประเทศเพื่อเอาไว้หาการกระจายตัวของหินตัวอย่างในลำดับถัดไป จากนั้นได้มีการเก็บหินตัวอย่างเพื่อนำมาศึกษาศิลาวรรณนาพร้อมทั้งเก็บภาพถ่ายและข้อมูลคร่าว ๆ ของหินโผล่ที่ได้มีการเก็บหินตัวอย่างมา

2.2) การศึกษาศิลาวรรณนาในห้องปฏิบัติการ

1. ทำแผ่นหินบางโดยการนำตัวอย่างหินจากภาคสนามที่ได้ทำการเก็บนำมาตัดด้วยเครื่องตัดหินให้ได้ตัวอย่างแผ่นหินที่มีขนาด กว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 3.5 เซนติเมตร จากนั้นนำแผ่นหินที่ตัดมาติดกับกระจกสไลด์ นำแผ่นหินที่ติดเรียบร้อยแล้วมาขัดกับผงขัดขนาดต่าง ๆ ตามลำดับจนมีความหนาที่เหมาะสมต่อการศึกษา

2. การศึกษาศิลาวรรณนาโดยนำแผ่นหินบางไปจำแนกลักษณะทางศิลาวรรณนาผ่านทางกล้องจุลทรรศน์ โดยทำการบรรยายลักษณะที่พบภายใต้กล้องจุลทรรศน์และจัดจำแนกหินปูนตามการจำแนกของ (Wright, 1992) โดยได้จำแนกหินปูนดังนี้

2.1 หินปูนที่มีส่วนประกอบเริ่มต้นเชื่อมประสานติดกัน จะเป็นหินปูนที่แสดงลักษณะของการเชื่อมประสานกันขณะที่เกิดการทับถมของตะกอนเรียกว่า boundstone ได้แก่ framestone bindstone bafflestone

2.2 หินปูนที่มีส่วนประกอบเริ่มต้นไม่เชื่อมประสานกัน โดยแบ่งได้อีก 2 ชนิดคือ

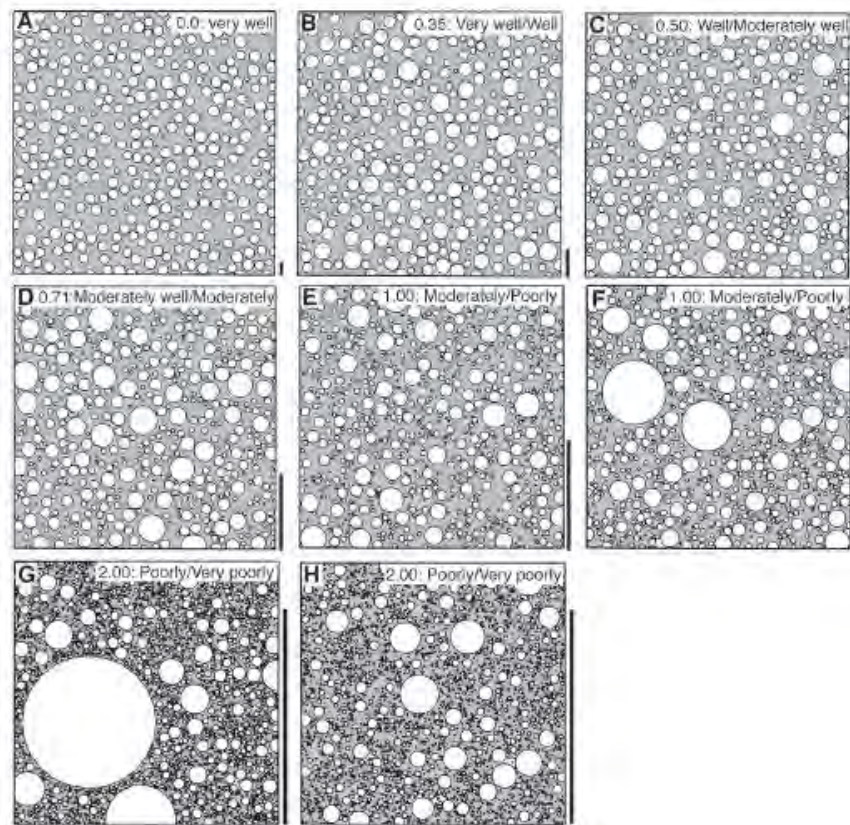
- หินปูนที่ประกอบไปด้วยอนุภาคขนาดเม็ด เรียกว่า grain-supported ที่ไม่มีโคลนปนปูนเรียกว่า grainstone ที่มีโคลนปนปูนเรียกว่า packstone
- หินปูนที่ประกอบไปด้วยโคลนปูน เรียกว่า grain-supported เรียกว่า mud-supported ถ้าประกอบไปด้วยอนุภาคน้อยกว่า 10% เรียกว่า mudstone ถ้าประกอบไปด้วยอนุภาคมากกว่า 10% เรียกว่า wackestone

REVISED CLASSIFICATION (WRIGHT 1992)

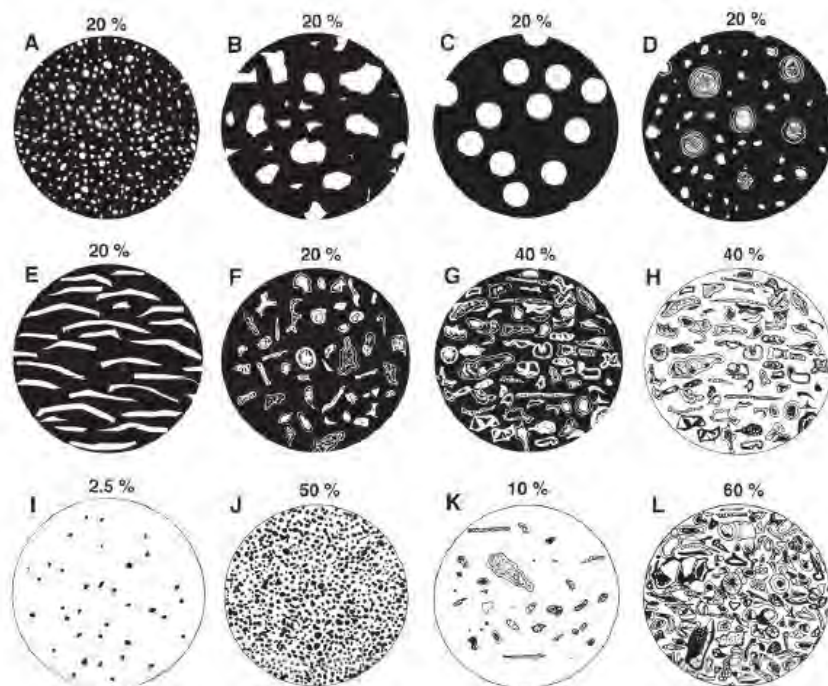
DEPOSITIONAL				BIOLOGICAL			DIAGENETIC			
Mixed supported clay and silt grains		Grain-supported		In situ organisms			Non-obliterative			Obliterative
< 10% grains	> 10% grains	with matrix	no matrix	rigid organisms dominant	encrusting binding organisms	organisms acted to baffle	main component in cement	many grain contacts micro- stylolites	most grain ascontacts are micro- stylolites	crystals > 10 µm
CALCI- MUDSTONE	WACKE- STONE	PACK- STONE	GRAIN- STONE	FRAME- STONE	BOUND- STONE	BAFFLE- STONE	CEMENT- STONE	CONDENSED GRAINSTONE	FITTED GRAINSTONE	SPARSTONE
	FLOATSTONE	RUDSTONE								Crystals < 10 µm MICRO- SPARSTONE
	Grains > 2 mm									

รูปที่ 3.1 แผนภาพการจัดจำแนกหินปูนตามการจำแนกของ (Wright, 1992)

นอกจากนั้นยังมีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการคัดขนาดของหินปูนตามรูปที่ 3.2 รวมทั้งทำการจำแนกเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของอนุภาคต่าง ๆ ที่พบในหินตามรูปที่ 3.3 พร้อมกับจำแนกชนิดอนุภาคพื้นฐานที่พบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ตามรูปที่ 3.4











รูปที่ 3.2 แผนภาพการจัดจำแนกการคัดขนาดของเนื้อหิน (Flügel, 2004)

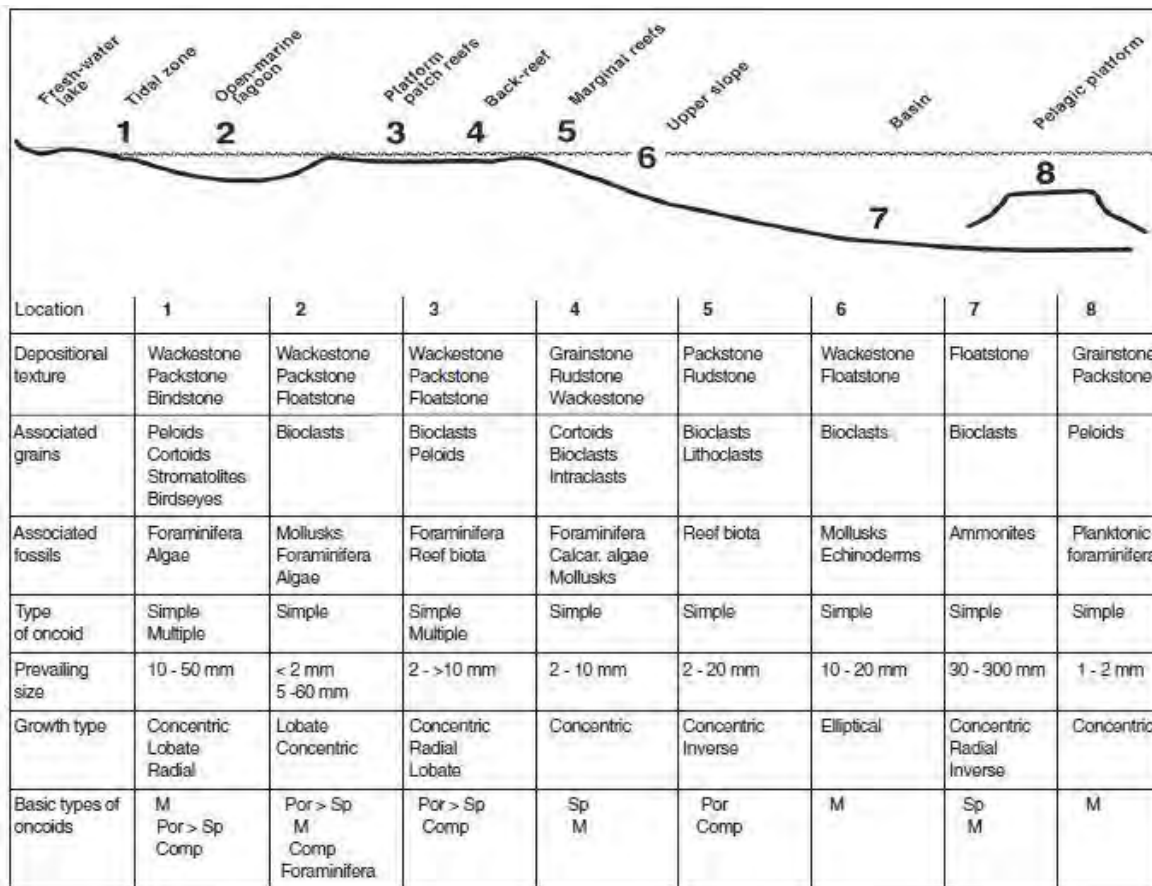


รูปที่ 3.3 แผนภาพการจัดจำแนกสัดส่วนของเนื้อหิน (Flügel, 2004)

ตารางที่ 1 ตารางการจำแนกจุลภาคพื้นฐานที่พบในหินปูน (Flügel, 2004)

PELOIDS		Small micritic grains, commonly without internal structure. Subrounded, spherical, ovoid or irregular in shape. Size between <math><0.02</math> and about 1 mm, commonly 0.10 to 0.50 mm.	
COATED GRAINS	CORTOIDS		Rounded skeletal grains and other grains covered by a thin micrite envelope. Boundary between the central grain and the envelope indistinct. Size between <math><1</math> mm to a few centimeters.
	ONCOIDS		Large and small grains consisting of a more or less distinct nucleus (e.g. a fossil) and a thick cortex formed by irregular, non-concentric, partially overlapping micritic laminae. Laminae may exhibit biogenic structures. No tendency to increase sphericity during growth. Size from <math><1</math> mm to a few decimeters.
	OIDS		Spherical or ovoid grains, consisting of smooth and regular laminae formed as successive concentric coatings around a nucleus. Laminae may exhibit tangential and radial microfabrics. Size between 0.20 and about 2 mm, commonly between 0.5 and 1 mm.
	PISOIDS		Large subspherical and irregularly shaped grains, consisting of a mostly non-biogenic nucleus and a thick cortex formed by conspicuously, often densely spaced laminae exhibiting tangential and radial microfabrics. PISOIDS occur as isolated grains or are incorporated in crusts. Size generally >2 mm, up to >1 cm.
GRAIN AGGREGATES		Compound grains consisting of two or more originally separated particles (e.g. ooids, skeletal grains) that have been bound and cemented together, forming grape-like or rounded lumps. Intergrain spaces filled with micrite or spar. Outline irregular lobular or rounded. Size 0.5 to more than 2 mm.	
CLASTS		Syndimentary or postsedimentary lime clasts, reworked partly consolidated carbonate sediment or already lithified material. Shape and size are highly variable: angular to rounded. Size ranges between <math><0.2</math> mm and several decimeters. Very small clasts are hardly distinguishable from peloids.	
SKELETAL GRAINS		Fragmented or complete skeletons of organisms. Size from 0.05 mm to many centimeters.	

3. ทำการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล จากการทำการศึกษาศิลาวรรณนาจากแผ่นหินบางโดยอ้างอิงจากหนังสือ *Microfacies of carbonate rock* (Flügel, 2004) และทำการเก็บข้อมูลทางด้านบรรพชีวิน ข้อมูลจุลลักษณะและลักษณะเด่นของเนื้อหิน เช่น การคัดขนาด สัดส่วนองค์ประกอบของเนื้อหิน ซึ่งสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณโดยนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับแผนภาพ *Depositional environment and characteristic of oncoids* จากนั้นทำการจัดกลุ่มของหินตัวอย่างที่มีลักษณะการสะสมตัวโบราณที่คล้ายกันเข้าด้วยกันเพื่อทำการวิเคราะห์หาการกระจายของสภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 3.4 แผนภาพ สภาพแวดล้อมการสะสมตัวและลักษณะเด่นของออนคอนด์ (Flügel, 2004)

3.ขั้นสรุปผลการดำเนินงาน

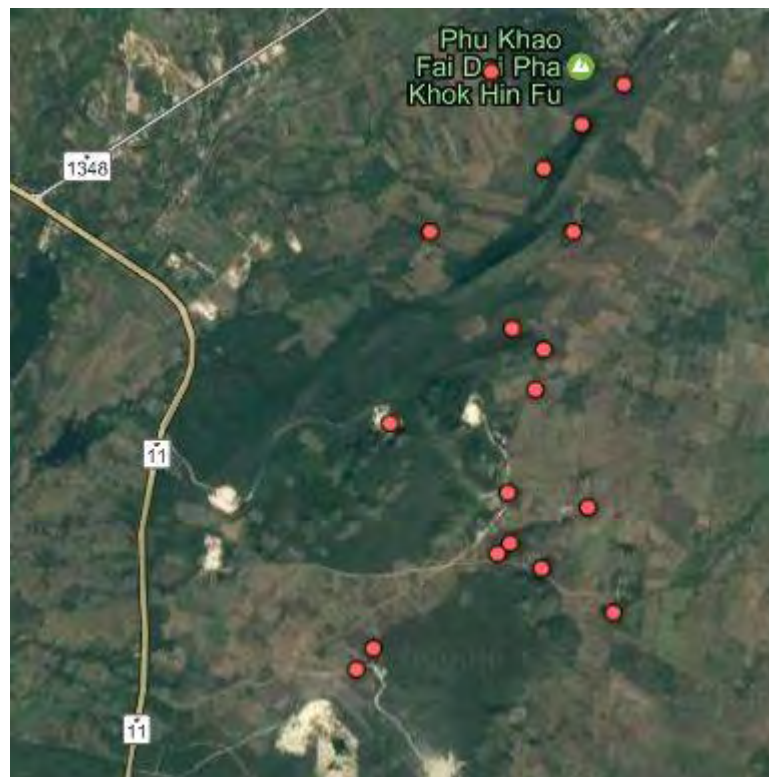
3.1 อภิปรายและสรุปผลโครงการงาน

3.2 เขียนรายงานโครงการงานวิจัยและจัดทำเป็นรูปเล่ม

บทที่ 4 ผลการศึกษา

4.1 การศึกษาซิลิการรณนา (Petrography)

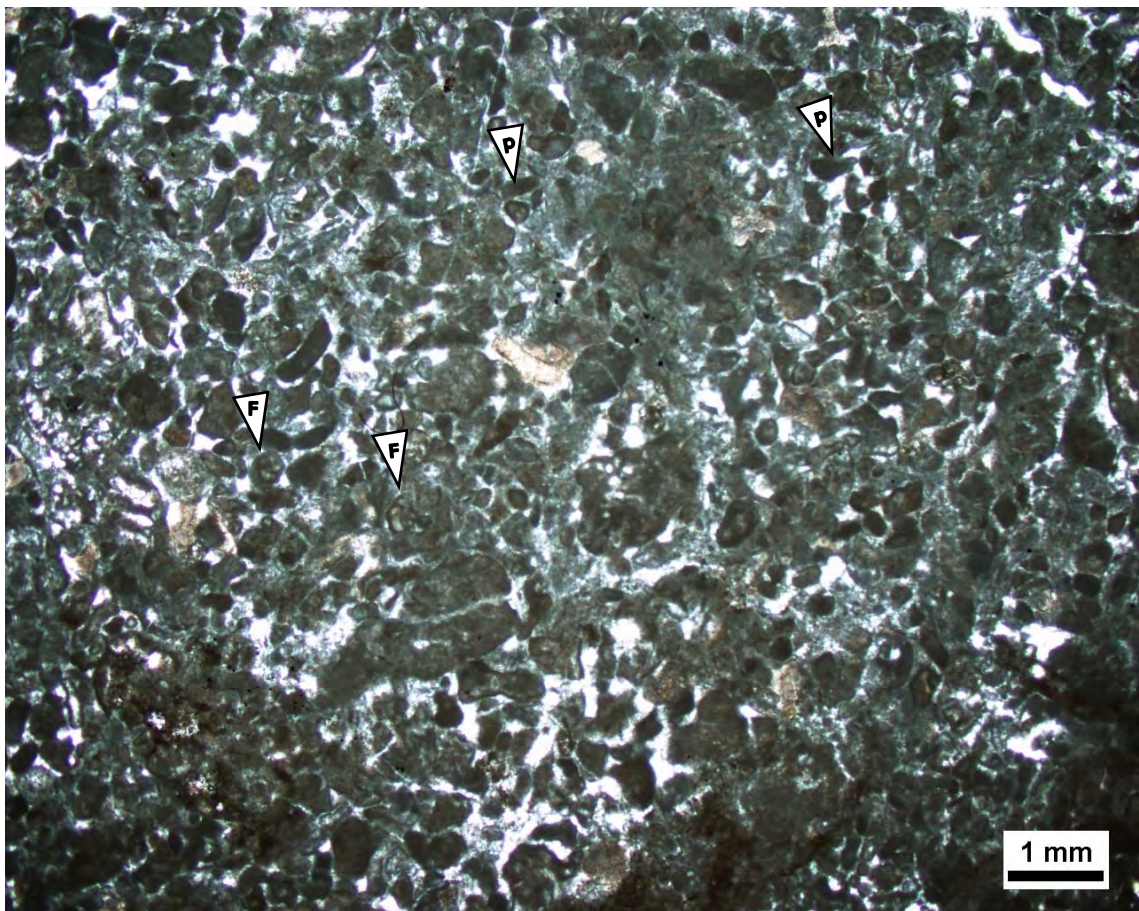
- จากการสำรวจและออกภาคสนามได้ทำการเก็บหินตัวอย่างในแต่ละจุดของพื้นที่ศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 27 ตัวอย่าง
- การศึกษาทางซิลิการรณนาได้แบ่งลักษณะหินที่พบออกเป็น 3 แบบ
 - aggregate grains grainstone/peloidal packstone-grainstone
 - bioclastic packstone-grainstone
 - mudstone/wackestone



รูปที่ 4.1 ภาพถ่ายจากดาวเทียมและจุดที่ทำการเก็บหินตัวอย่าง

ตัวอย่างหิน NDB 32-1

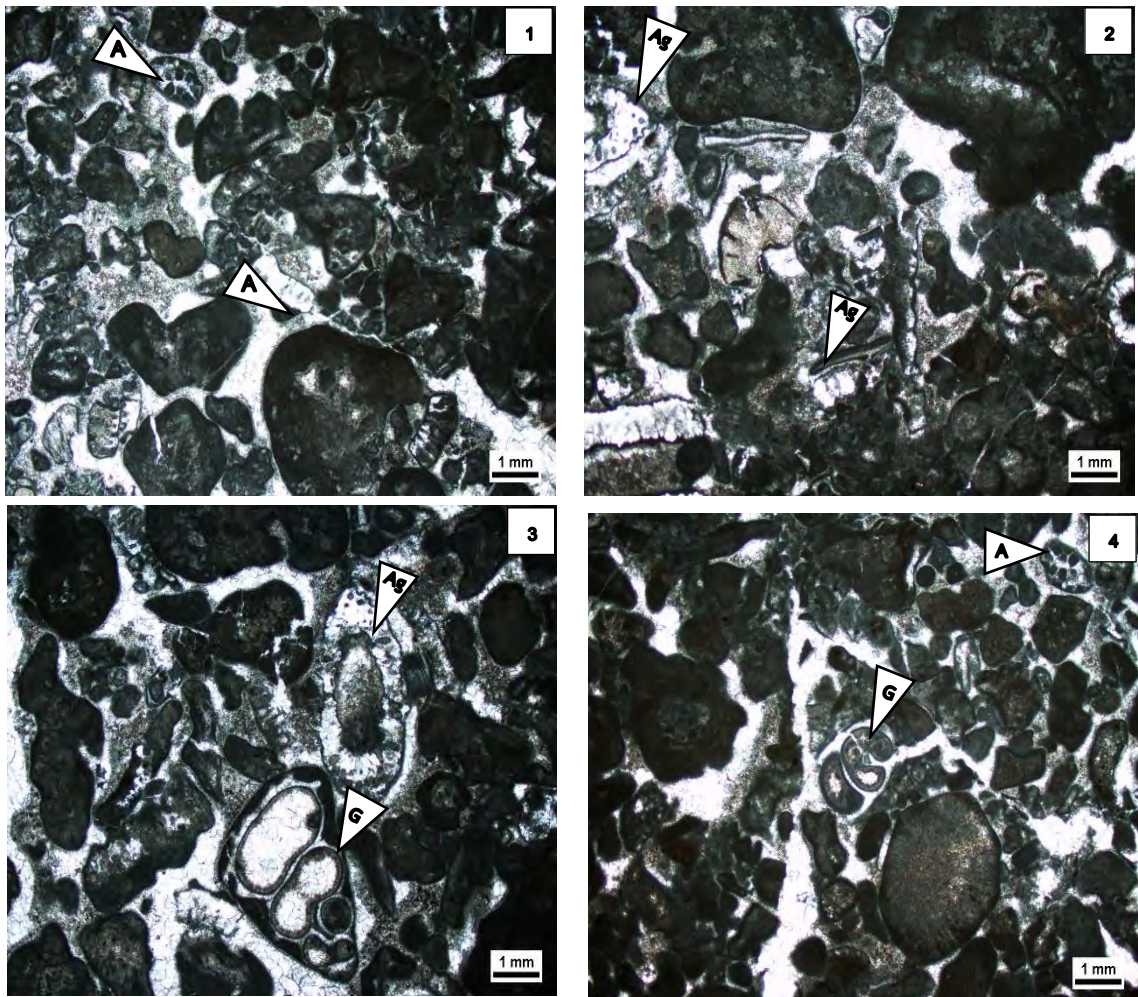
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน peloidal packstone-grainstone ที่มีลักษณะเป็น grain-supported เนื้อหินมีการคัดขนาดที่ดีถึงดีปานกลาง องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเฟลลอยด์ประมาณ 30% ของทั้งหมด องค์ประกอบส่วนใหญ่มีรูปร่างค่อนข้างกลมและค่อนข้างเป็นทรงรีมีขนาดประมาณ 0.1-0.5 มิลลิเมตร พบฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอร่าขนาดประมาณ 0.3 มิลลิเมตร มีเนื้อพื้นที่มีลักษณะปนกันระหว่างสปาไรต์และมิโครต์



รูปที่ 4.2 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่างที่ NDB 32-1 แสดงลักษณะของเฟลลอยด์ (P) พบฟอสซิลของฟอแรมินิเฟอร่าขนาดเล็ก (F)

ตัวอย่างหิน NDB 32-2

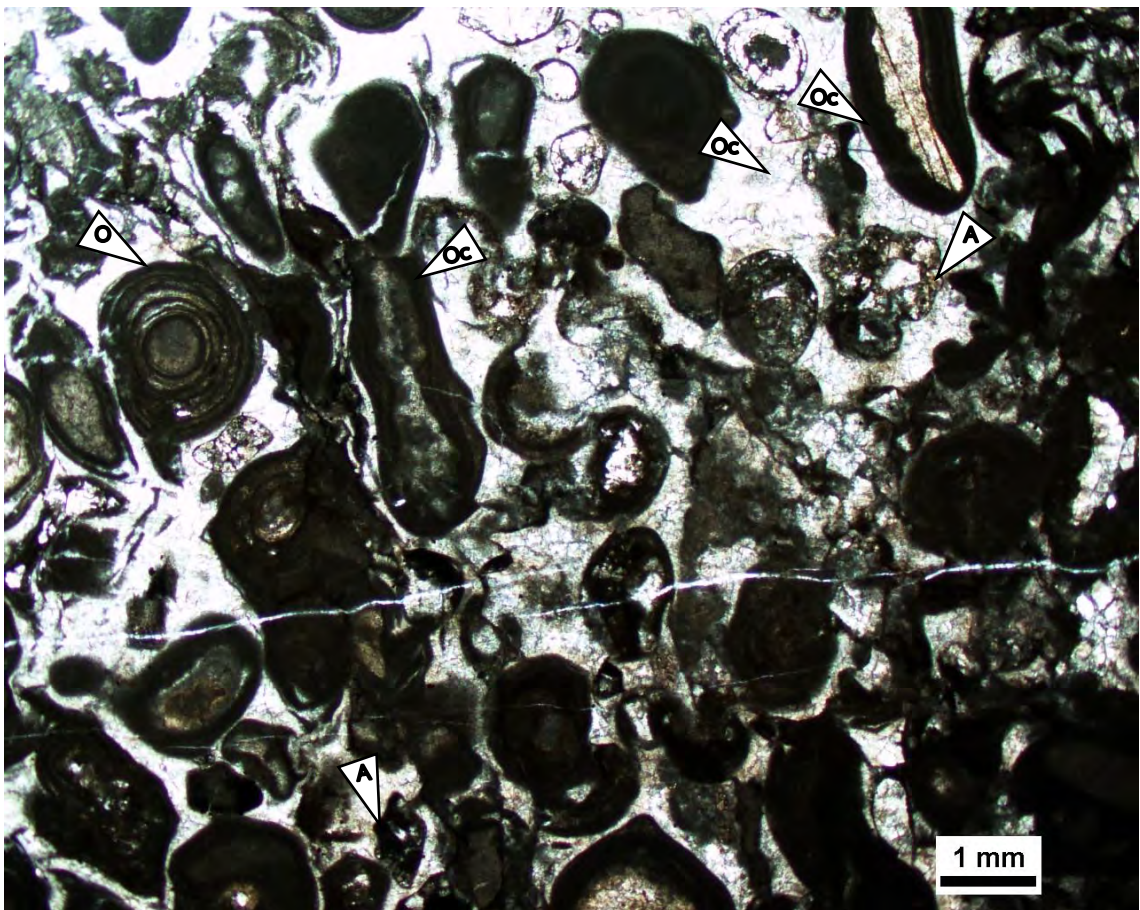
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน bioclastic grainstone ที่มีลักษณะเป็น grain-supported เนื้อหินมีการคัดขนาดที่ไม่ดีมีขนาดตั้งแต่ 0.3-3 มิลลิเมตร องค์ประกอบมีรูปร่างค่อนข้างเป็นเหลี่ยมและค่อนข้างเป็นทรงรี พบองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นลักษณะของ aggregate grains คือการพอกของแร่แคลไซต์ที่องค์ประกอบภายในของมันนั้นมีชิ้นส่วนหลากหลายชนิดผสมอยู่ขนาด 1-3 มิลลิเมตรและพบฟอสซิลของสิ่งมีชีวิตขนาด 1-3 มิลลิเมตร ฟอสซิลของสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่พบเป็นฟอสซิลของหอยกาบเดี่ยวและสาหร่าย



รูปที่ 4.3 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 32-2 พบลักษณะ aggregate grains (A) พบฟอสซิลของหอยกาบเดี่ยว (G) ขนาดประมาณ 2-3 มิลลิเมตรและพบของสาหร่าย (Ag) ขนาดประมาณ 2 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 32-3

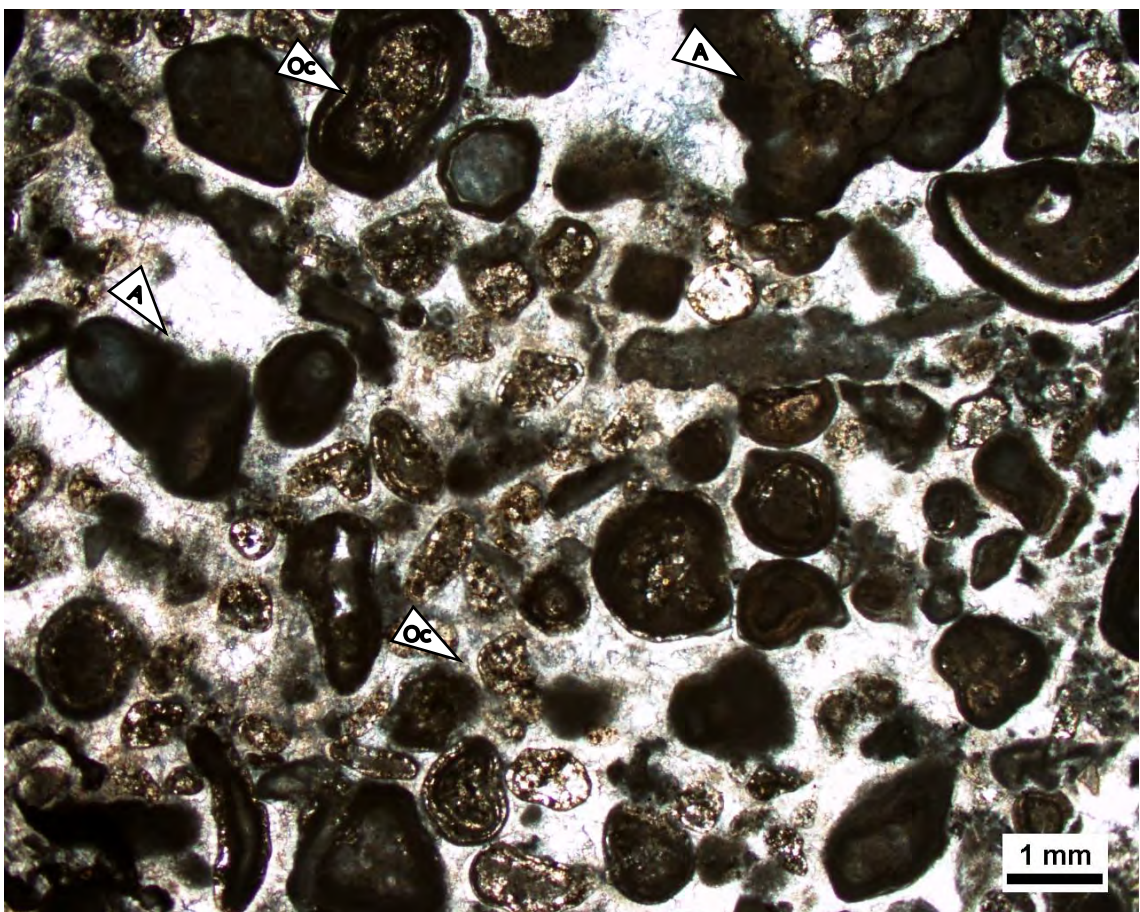
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน aggregate grains grainstone ที่มีลักษณะเป็น grain-supported เนื้อหินมีการคัดขนาดไม่ดี มีขนาดตั้งแต่ 1-3 มิลลิเมตร องค์ประกอบมีความกลมมนสูงและมีรูปร่างเป็นเป็นทรงรีเนื้อหินถูกเชื่อมด้วยแร่แคลไซต์หรือพวกสปาลไรต์ องค์ประกอบที่พบประกอบไปด้วยเม็ดไขปลา ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร เป็นเม็ดไขปลาชนิด concentric ooids ที่แสดงลักษณะการพอกเป็นชั้นบาง ๆ พบลักษณะของออนคอยด์ขนาดประมาณ 2-3 มิลลิเมตร หรือพวกไมโครออนคอยด์ นอกจากนี้ยังพบการพอกรวมกันของชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันหรือที่เรียกว่า aggregate grains ร่วมด้วย



รูปที่ 4.4 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 32-3 พบลักษณะของออนคอยด์ (Oc) ขนาดตั้งแต่ 1-2 มิลลิเมตร พบลักษณะของเม็ดไขปลา (O) ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตรเป็นเม็ดไขปลาชนิด concentric ooids พบลักษณะของ aggregate grains (A) ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 33-1

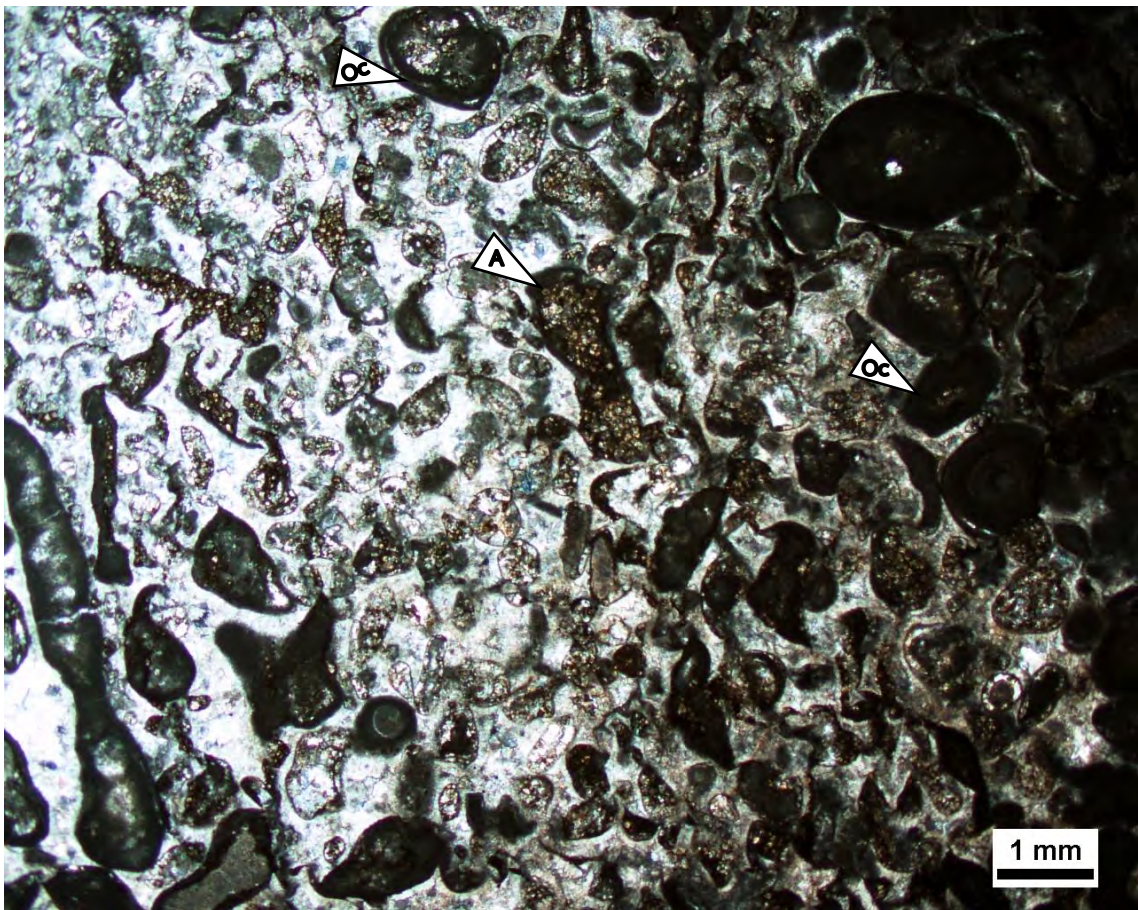
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน aggregate grains grainstone มีลักษณะเป็น grain-supported เนื้อหินมีการคัดขนาดไม่ดี มีขนาดตั้งแต่ 1-3 มิลลิเมตร องค์ประกอบค่อนข้างกลมมนและมีรูปร่างเป็นเป็นทรงรี เนื้อหินถูกเชื่อมด้วยแร่แคลไซต์หรือพวกสปาลไรต์ องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบเป็นลักษณะของออนคอยด์หรือพวกไมโครออนคอยด์ที่มีขนาดเล็กกว่าและพบลักษณะของ aggregate grains



รูปที่ 4.5 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 33-1 องค์ประกอบที่พบประกอบไปด้วยออนคอยด์ (Oc) และพวกไมโครออนคอยด์ที่มีขนาดเล็ก มีขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร พบลักษณะของ aggregate grains (A) ที่พอกองค์ประกอบหลากหลายชนิดเข้าด้วยกันมีขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 33-4

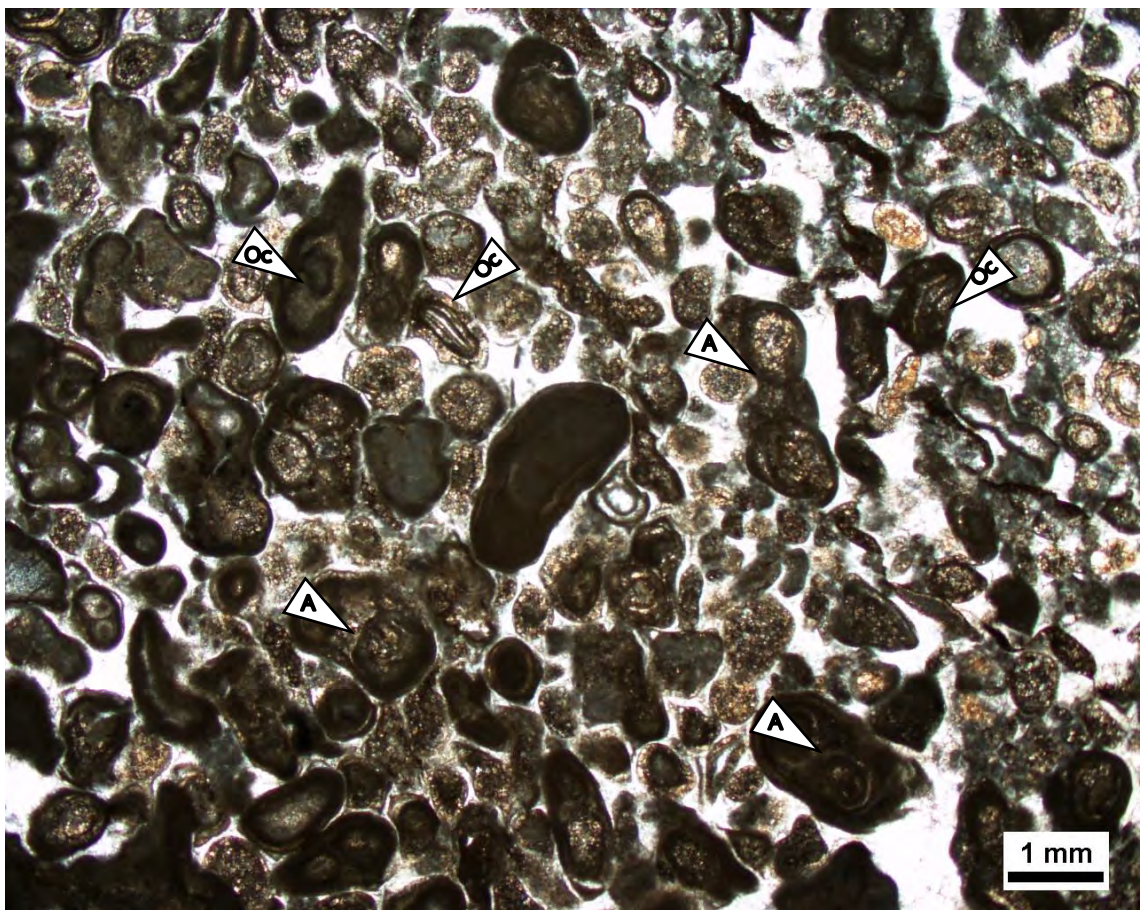
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน aggregate grains grainstone มีลักษณะเป็น grain-supported เนื้อหินมีการคัดขนาดไม่ดี มีขนาดตั้งแต่ 1-3 มิลลิเมตร องค์ประกอบที่พบจะค่อนข้างกลมมนและมีรูปร่างเป็นเป็นทรงรี เนื้อหินถูกเชื่อมด้วยแร่แคลไซต์หรือพวกสพาไรต์ องค์ประกอบที่พบประกอบไปด้วยลักษณะของออนคอยด์หรือพวกไมโครออนคอยด์ที่มีขนาดเล็กกว่า และพบลักษณะของ aggregate grains



รูปที่ 4.6 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 33-4 องค์ประกอบที่พบประกอบไปด้วยออนคอยด์ (Oc) และพวกไมโครออนคอยด์ที่มีขนาดเล็ก มีขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร พบลักษณะของ aggregate grains (A) มีขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 34

ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน aggregate grains grainstone มีลักษณะเป็น grain-supported เนื้อหินมีการคัดขนาดไม่ดี มีขนาดตั้งแต่ 1-3 มิลลิเมตร องค์กรประกอบที่พบจะค่อนข้างกลมมนและมีรูปร่างเป็นเป็นทรงรีเนื้อหินถูกเชื่อมด้วยแร่แคลไซต์หรือพวกสพาไรต์ องค์กรประกอบที่พบประกอบไปด้วยออนคอยด์หรือพวกไมโครออนคอยด์ที่มีขนาดเล็กกว่าและพบลักษณะของ aggregate grains



รูปที่ 4.7 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 34 องค์กรประกอบที่พบประกอบไปด้วย ออนคอยด์ (Oc) และพวกไมโครออนคอยด์ที่มีขนาดเล็กมีขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร พบลักษณะของ aggregate grain (A) มีขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 35-1

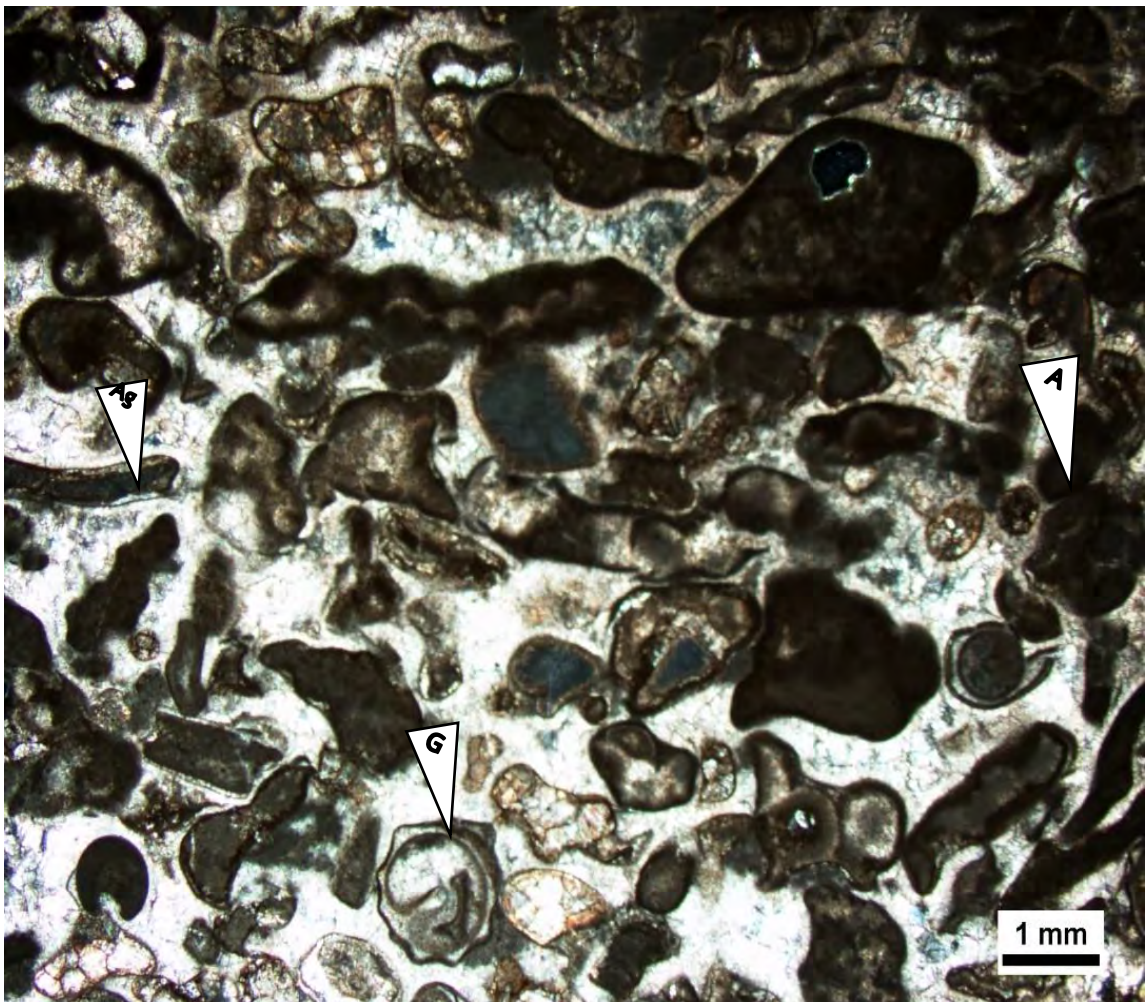
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน peloidal grainstone ที่มีลักษณะเป็น grain-supported ที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเฟลลอยด์ประมาณ 20% ลักษณะของเนื้อหินมีการตัดขนาดไม่ดี มีรูปร่างเป็นเป็นทรงรี พบลักษณะการพอกสะสมตัวที่เกิดจากการกระทำของพวกแบคทีเรียที่มีลักษณะการพอกเป็นชั้นหนาที่บของพวกมีไครต์ซึ่งภายในพบฟอสซิลขนาดเล็กของพวก *Tubiphytes* นอกจากนี้ยังพบลักษณะของ aggregate grains ปะปนอยู่



รูปที่ 4.8 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 35-1 องค์ประกอบที่พบส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยพวกเฟลลอยด์ (P) ขนาด 0.2 มิลลิเมตร พบลักษณะการพอกของพวกแบคทีเรีย (M) ที่มีขนาดใหญ่ประมาณ 1.5 เซนติเมตรที่ภายในพบฟอสซิลขนาดเล็กของ *Tubiphytes* (T) พบลักษณะของ aggregate grain (A) มีขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 35-2

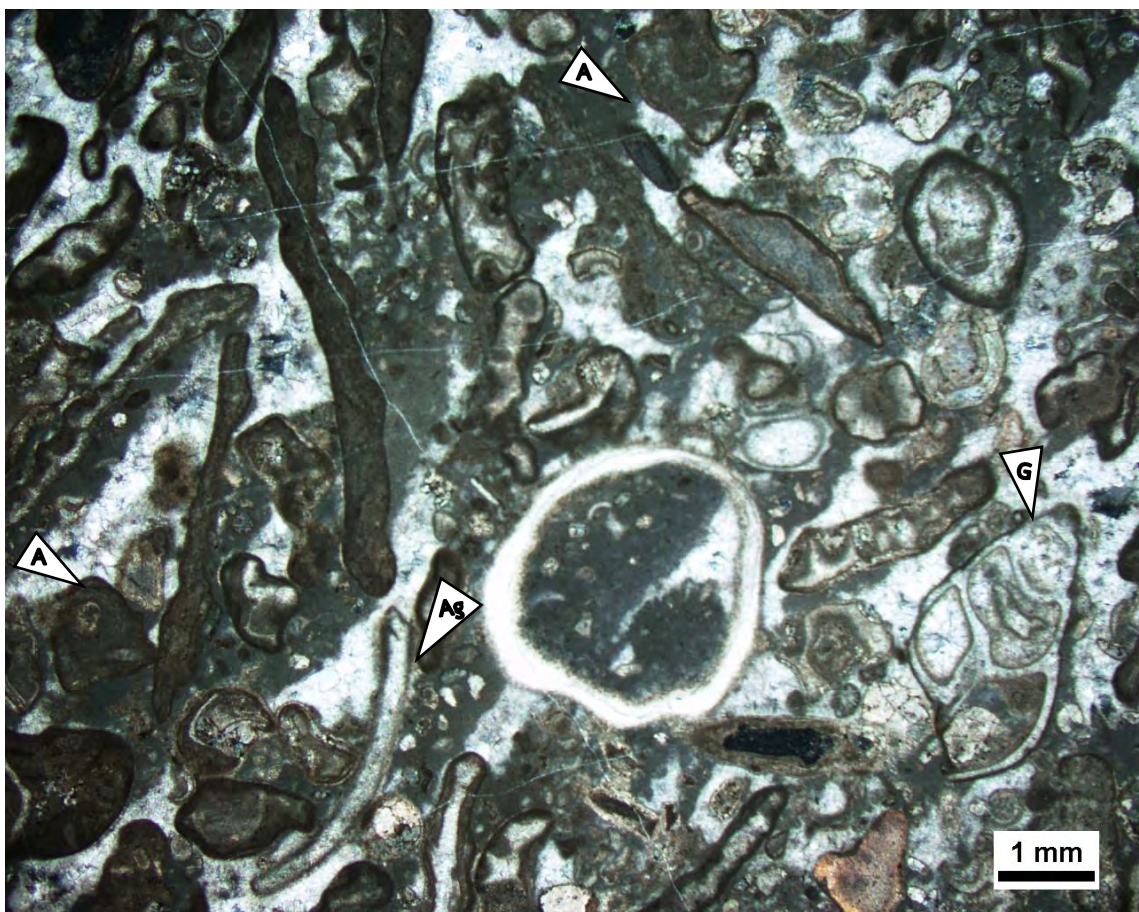
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน aggregate grains grainstone ที่มีลักษณะเป็น grain-supported เนื้อหินมีการคัดขนาดที่ไม่ดี มีขนาดตั้งแต่ 0.3-3 มิลลิเมตร องค์ประกอบส่วนใหญ่ นั้นมีรูปร่างค่อนข้างเป็นเหลี่ยมและมีรูปร่างเป็นทรงรี พบองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นลักษณะของ aggregate grains คือการพอกของแร่แคลไซต์ที่องค์ประกอบภายในของมันนั้นมีชิ้นส่วนหลากหลาย ชนิดผสมอยู่ขนาด 1-3 มิลลิเมตร พบเป็นฟอสซิลของหอยกาบเดี่ยวและฟอสซิลของสาหร่าย ลักษณะ ของฟอสซิลดังกล่าวจะถูกล้อมรอบด้วยพวกมีโครต์ขนาดเล็ก



รูปที่ 4.9 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 35-2 พบของสาหร่าย (Ag) มีลักษณะเป็น ทรงเรียวยาวประมาณ 2-4 มิลลิเมตร นอกจากนั้นยังพบของหอยกาบเดี่ยว (G) ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 36

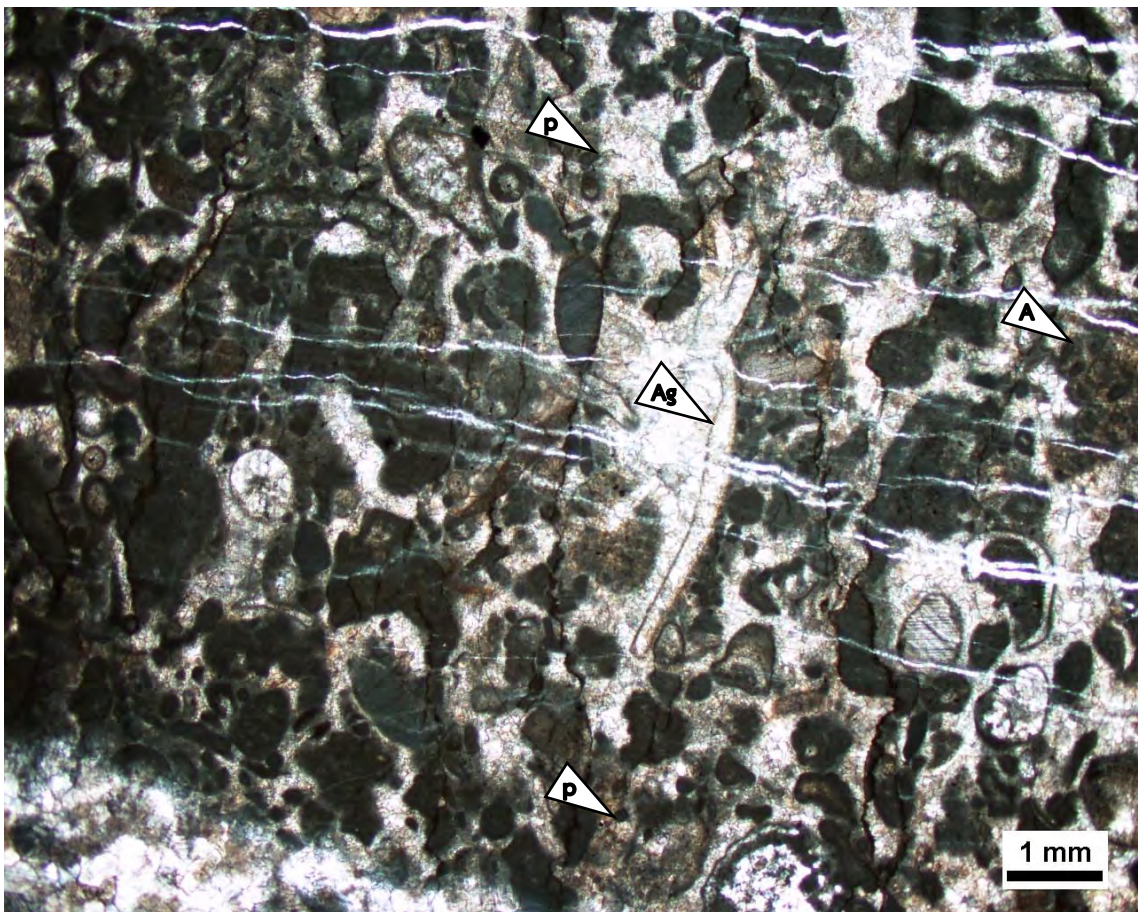
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน bioclastic grainstone มีลักษณะเป็น grain-supported ลักษณะของเนื้อหินมีการคัดขนาดไม่ตี องค์กรประกอบส่วนใหญ่จะมีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและมีรูปร่างเป็นทรงรี องค์กรประกอบที่พบส่วนใหญ่พบเป็นซากของสิ่งมีชีวิต ประกอบไปด้วยฟอสซิลของสาหร่ายมีลักษณะเป็นทรงรียาวยาวประมาณ 2-4 มิลลิเมตร พบฟอสซิลของหอยกาบเดี่ยว ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบลักษณะของ aggregate grains ร่วมด้วย



รูปที่ 4.10 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 36 ด้วยฟอสซิลของสาหร่าย (Ag) มีลักษณะเป็นทรงรียาวยาวประมาณ 2-4 มิลลิเมตร พบฟอสซิลของหอยกาบเดี่ยว (G) ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร และพบลักษณะของ aggregate grains (A)

ตัวอย่างหิน NDB 37

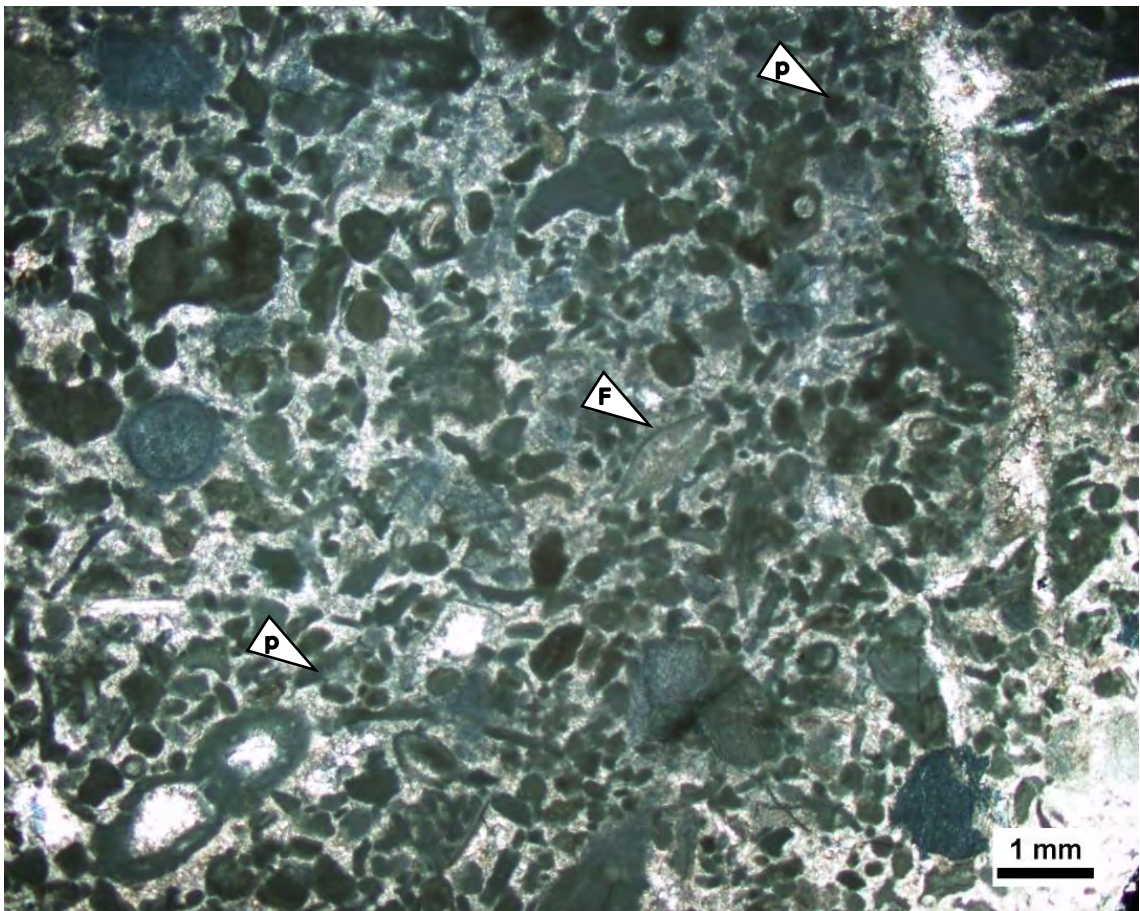
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน peloidal packstone-grainstone มีลักษณะเป็น grain-supported พบองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นพวกเฟลลอยด์ประมาณ 20% ของทั้งหมด ลักษณะของเนื้อหินมีการคัดขนาดปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างเป็นทรงกลม ขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ มีตั้งแต่ 0.2-3 มิลลิเมตร องค์ประกอบที่พบประกอบไปด้วยเฟลลอยด์ พบลักษณะของพวก aggregate grains ร่วมกับ พบฟอสซิลของสาหร่าย มีเนื้อพื้นที่มีลักษณะปนกันระหว่างสปาร์ไรต์ และมีไครต์



รูปที่ 4.11 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 37 พบลักษณะของพวกเฟลลอยด์ (P) ขนาดประมาณ 0.1-0.2 มิลลิเมตร พบลักษณะของพวก aggregate grain (A) และพบฟอสซิลของสาหร่าย (Ag) ขนาดประมาณ 3 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 38

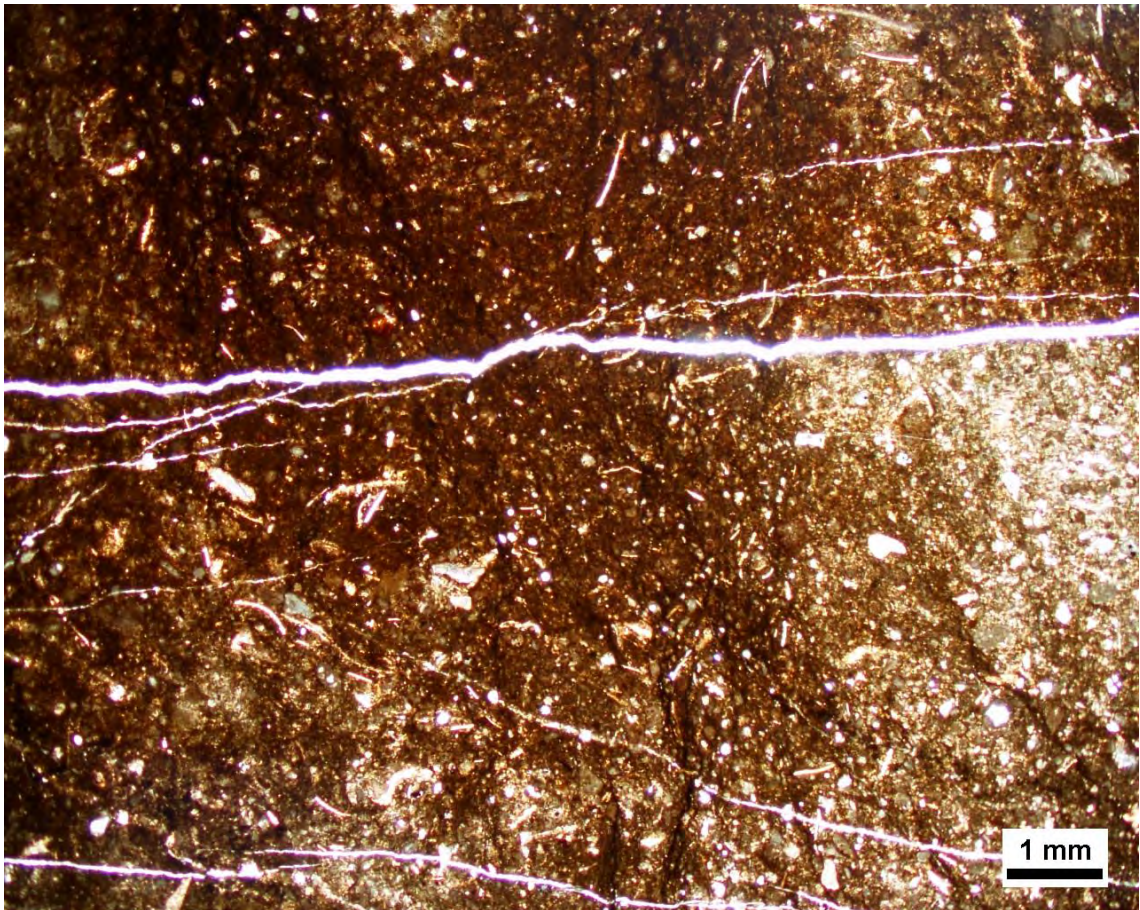
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน peloidal packstone-grainstone มีลักษณะเป็น grain-supported ที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเพลลอยด์ประมาณ 30% ของทั้งหมด ลักษณะของเนื้อหินมีการคัดขนาดปานกลาง มีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างเป็นทรงรี ขนาดของหินส่วนต่าง ๆ มีตั้งแต่ 0.2-1 มิลลิเมตร พบฟอสซิลของสาหร่ายและฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอราขนาดเล็ก



รูปที่ 4.12 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 38 พบลักษณะของพวกเพลลอยด์ (P) ขนาดประมาณ 0.1-0.2 มิลลิเมตร พบฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอราขนาดเล็ก (F) (*Aulotortus sinuosus*) ขนาด 1 มิลลิเมตร ซึ่งมีอายุอยู่ในยุคไทรแอสสิกตอนปลายช่วยต้น

ตัวอย่างหิน NDB 40

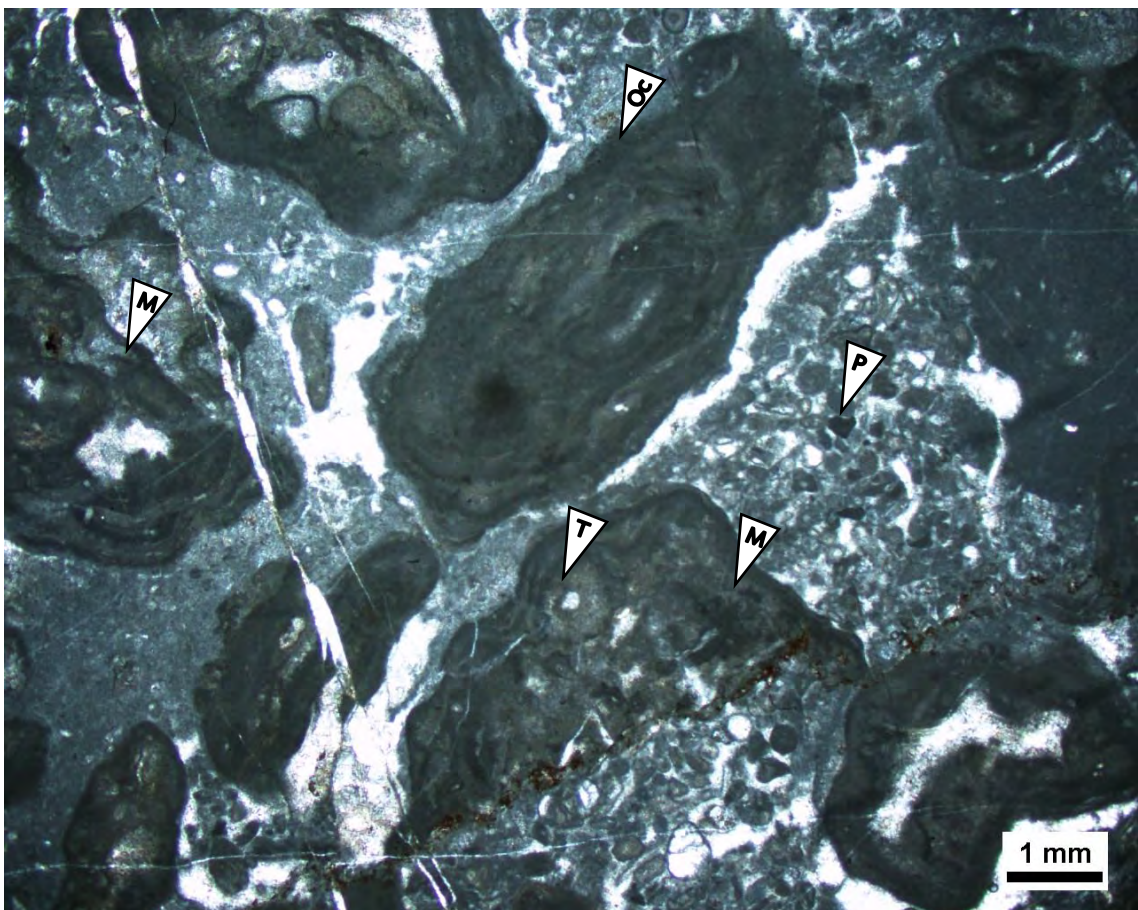
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน wackestone เนื้อหินมีลักษณะเป็น mud-supported ที่ grain มากกว่า 10% องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดประมาณ 0.1-0.8 มิลลิเมตร พบเป็นฟอสซิลของสาหร่าย (algae) (Ag)



รูปที่ 4.13 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 40 แสดงเนื้อหินมีลักษณะเป็น mud- supported ที่ grain มากกว่า 10%

ตัวอย่างหิน NDB 41

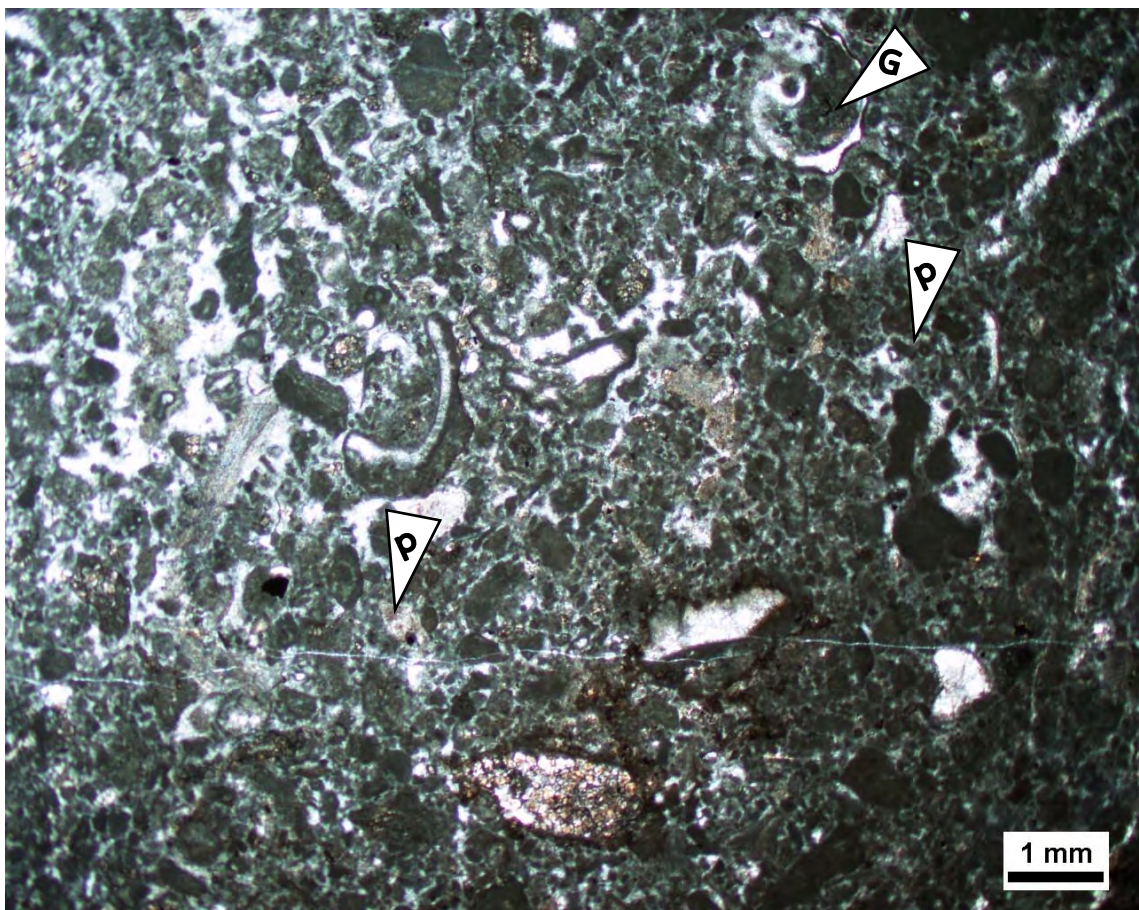
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน peloidal packstone-grainstone ลักษณะของเนื้อหินมีการคัดขนาดที่แย่มากมีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมและค่อนข้างเป็นทรงรี ขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ มีตั้งแต่ 0.2-4 มิลลิเมตร พบลักษณะการพอกสะสมตัวที่เกิดจากการกระทำของพวกแบคทีเรียที่มีลักษณะการพอกเป็นชั้นหนาที่บทรงหยักหักของพวกมีโครต์ ซึ่งภายในพบฟอสซิลขนาดเล็กของพวก *Tubiphytes* หรือเม็ดเพลลอยด์ นอกจากนี้ยังพบลักษณะของออนคอยด์ร่วมด้วย



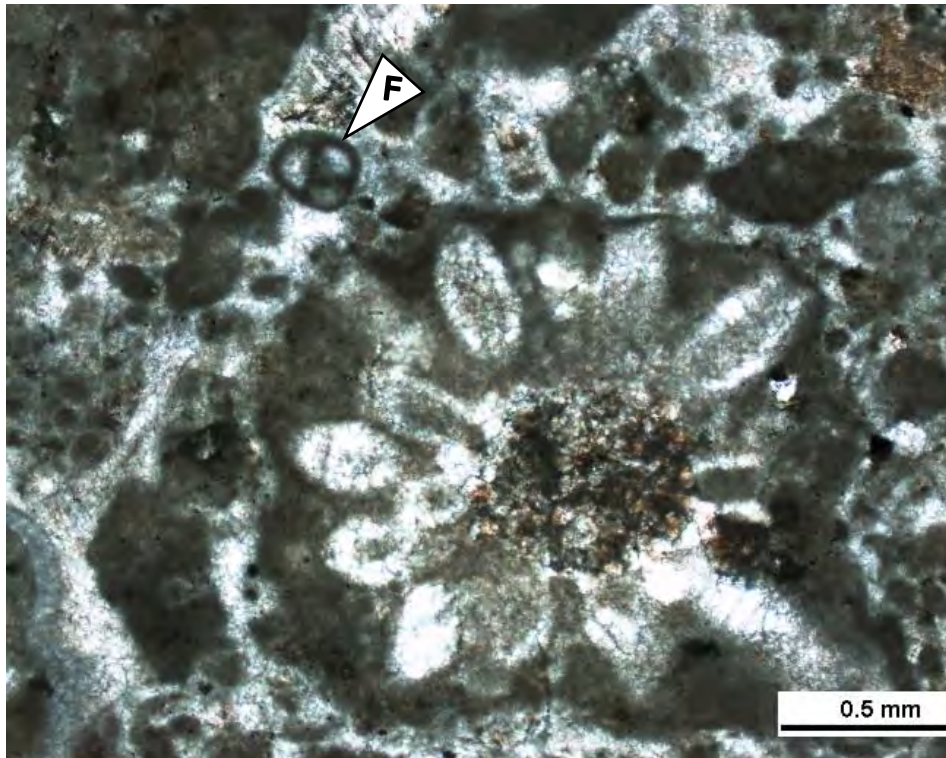
รูปที่ 4.14 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 41 พบลักษณะของพวกแบคทีเรีย (M) ขนาดประมาณ 2-3 มิลลิเมตรซึ่งภายในพบฟอสซิลขนาดเล็กของพวก *Tubiphytes* (T) พบลักษณะของเพลลอยด์ (P) ขนาดประมาณ 0.2 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบลักษณะของออนคอยด์ (Oc) ขนาด 3-4 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 45-1

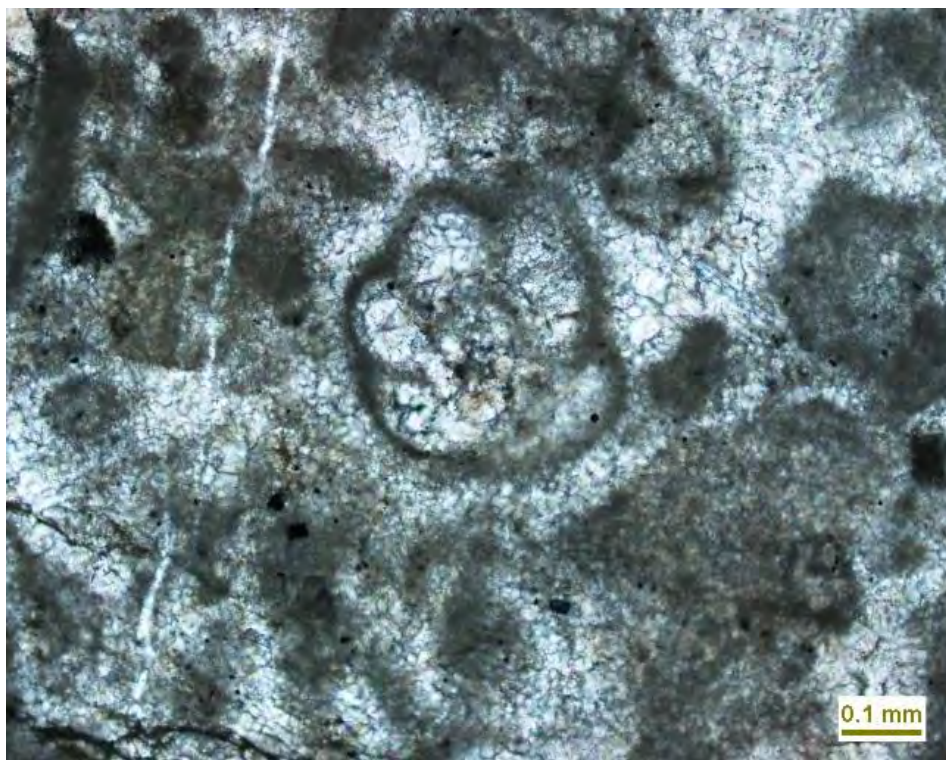
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน peloidal grainstone มีลักษณะเป็น grain support ที่มี องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเฟลลอยด์ประมาณ 30% ของทั้งหมด ลักษณะของเนื้อหินมีการคัดขนาดปาน กลาง มีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างเป็นทรงรี ขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ มีตั้งแต่ 0.2-3 มิลลิเมตร พบฟอสซิลของหอยกาบเดี่ยว นอกจากนี้ยังพบฟอสซิลของฟอรัมมินิเฟอรา



รูปที่ 4.15 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 45-1 แสดงเนื้อหินโดยรวมที่พบลักษณะ ของเฟลลอยด์ (P) และฟอสซิลของหอยกาบเดี่ยว (G) หมายเลข 2,3 แสดงลักษณะของฟอสซิลของพวก ฟอรัมมินิเฟอราขนาดเล็ก (F)



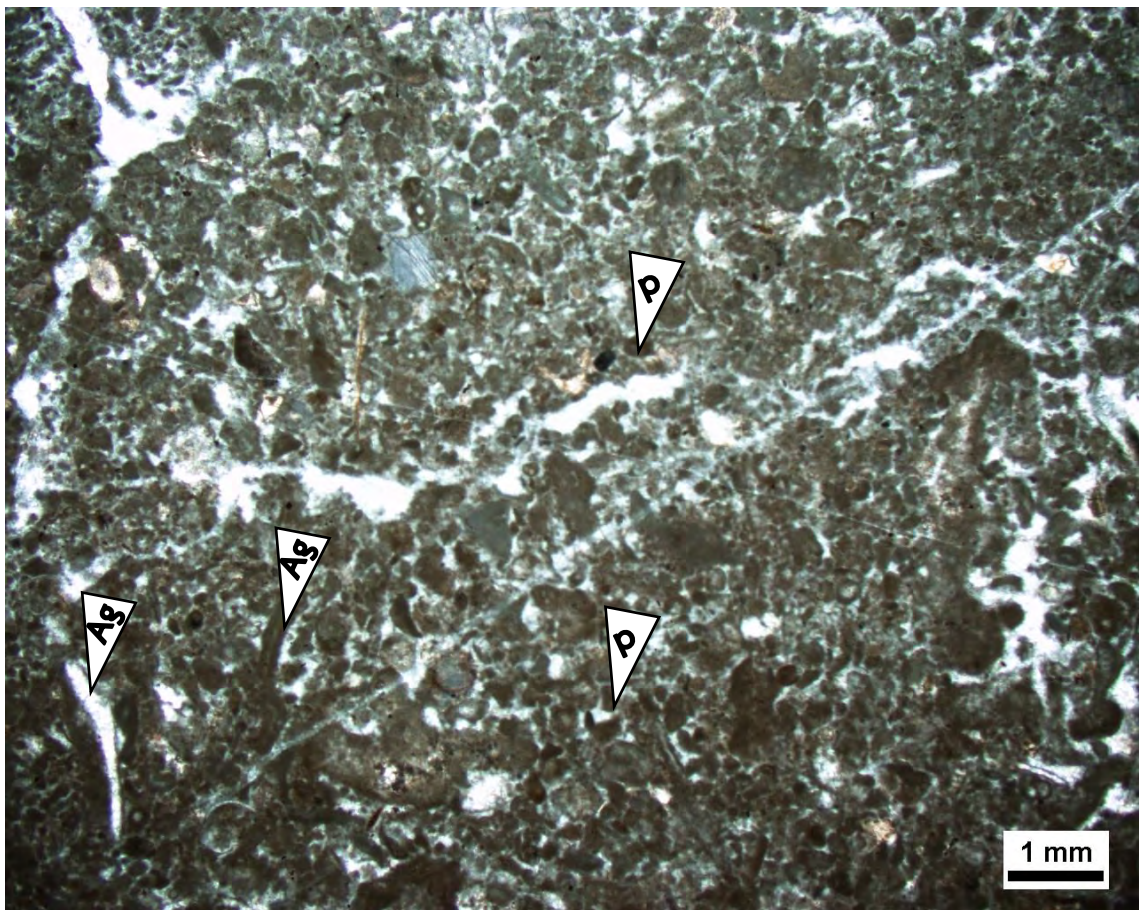
รูปที่ 4.16 ลักษณะของฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอราขนาดเล็ก (F)



รูปที่ 4.17 ลักษณะของฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอราขนาดเล็ก (F)

ตัวอย่างหิน NDB 45-2

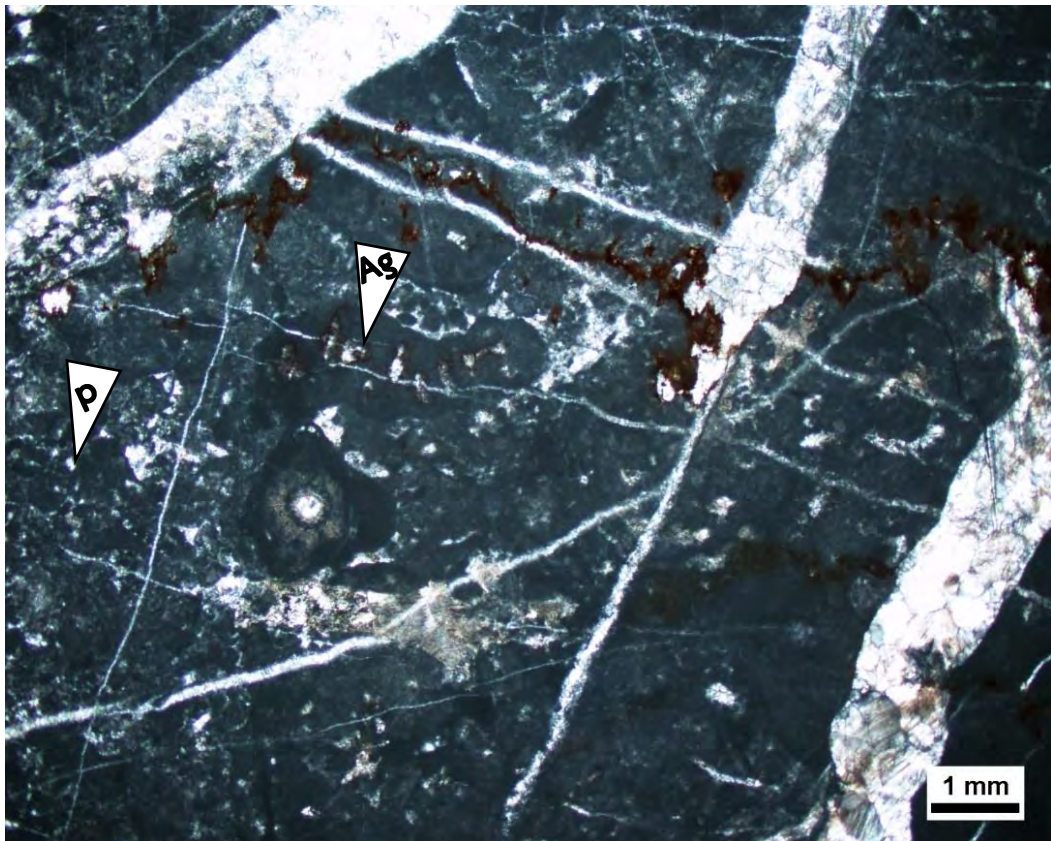
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน peloidal grainstone มีลักษณะเป็น grain-supported ลักษณะของเนื้อหินมีการคัดขนาดปานกลาง องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเฟลลอยด์ประมาณ 30% ของทั้งหมด มีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างเป็นทรงรี ขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ มีตั้งแต่ 0.2-3 มิลลิเมตร พบฟอสซิลที่พบจะเป็นพวกสาหร่าย



รูปที่ 4.18 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 45-2 พบลักษณะของเฟลลอยด์ (P) ขนาดประมาณ 0.2 มิลลิเมตรและพบฟอสซิลของสาหร่าย (Ag) ขนาด 1-1.5 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 48

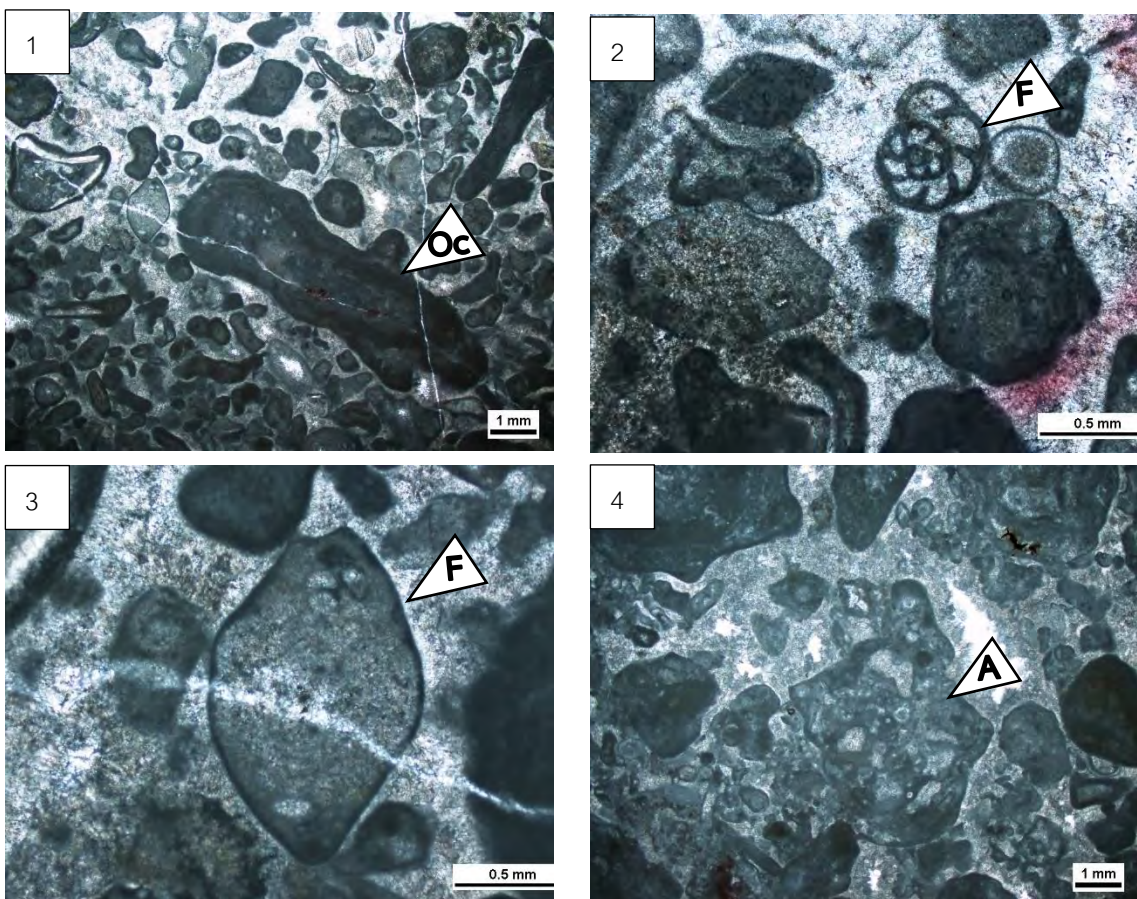
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน wackestone เป็นลักษณะของ mud-supported เนื้อพื้นส่วนใหญ่เป็นพวก มิคริต หินมีการคัดขนาดปานกลางประกอบไปด้วยเกรน มากกว่า 10% ที่มีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างที่จะเป็นทรงรี พบองค์ประกอบส่วนใหญ่จะเป็นพวกเฟลลอยด์ ฟอสซิลที่พบจะเป็นพวกฟอสซิลของสาหร่าย



รูปที่ 4.19 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 48 แสดงลักษณะของเฟลลอยด์ (P) ขนาดประมาณ 0.2 มิลลิเมตร และฟอสซิลของสาหร่าย (Ag) ขนาดประมาณ 3 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 49-2

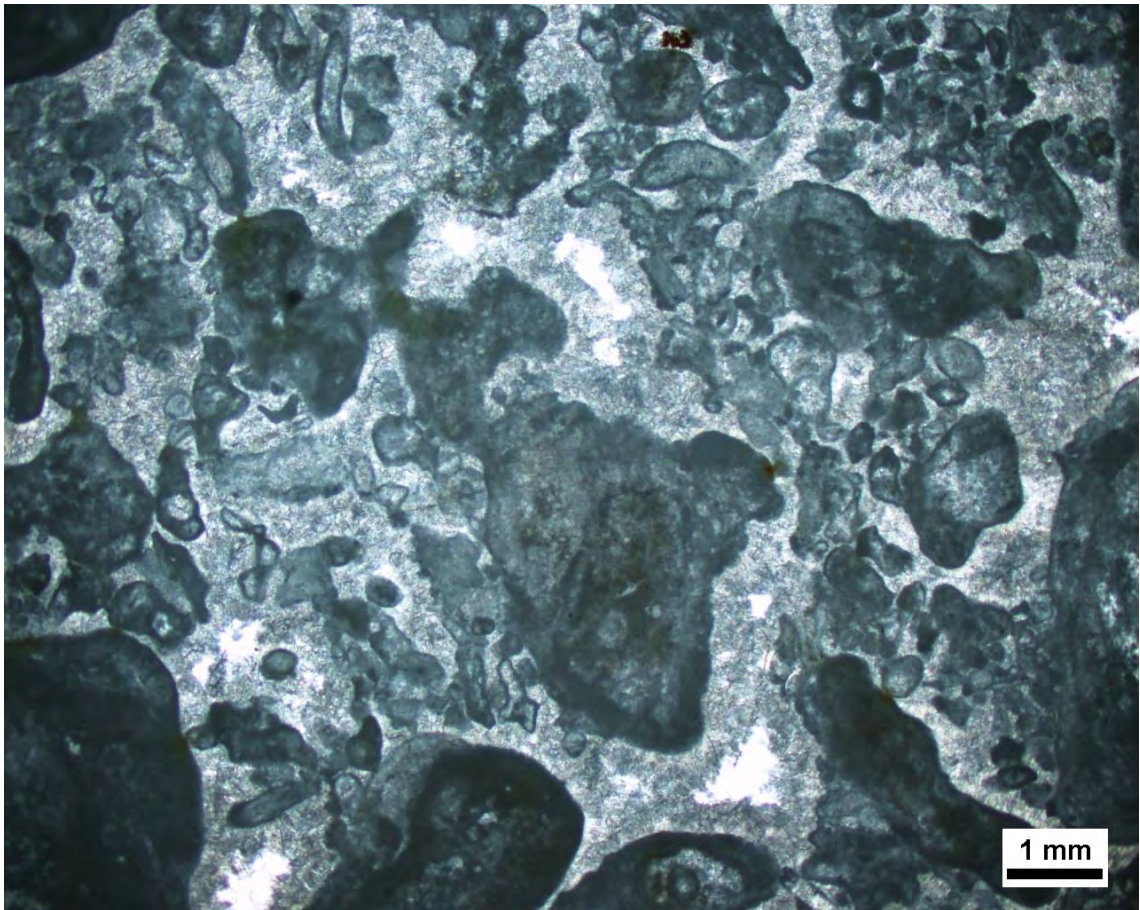
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน grainstone ลักษณะของเนื้อหินมีการคัดขนาดที่ไม่ดีมาก มีขนาดตั้งแต่ 0.3-6 มิลลิเมตร พบลักษณะของเฟลลอยด์กระจายตัวอยู่ทั่วเนื้อหิน องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบมีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างที่จะเป็นทรงรี องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบเป็นออนคอยด์และพบลักษณะการพอกรวมกันของชิ้นส่วนหลากหลายชนิดหรือที่เรียกว่าของ aggregate grains (A) ฟอสซิลที่พบจะเป็นฟอสซิลของฟอแรมินิเฟอราขนาดเล็ก



รูปที่ 4.20 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 49-2 หมายเลข 1 แสดงลักษณะของเฟลลอยด์ (p) ที่กระจายตัวอยู่ทั่วเนื้อหินและลักษณะของพวกออนคอยด์ (Oc) ขนาด 4-5 มิลลิเมตร หมายเลข 2 แสดงฟอสซิลของฟอแรมินิเฟอรา (F) (*Endotriada tyrrhenica*) หมายเลข 3 แสดงฟอสซิลของฟอแรมินิเฟอรา (F) (*Aulotortus sinuosus*) หมายเลข 4 แสดงลักษณะของ aggregate grains (A) ขนาด 3 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 49-3

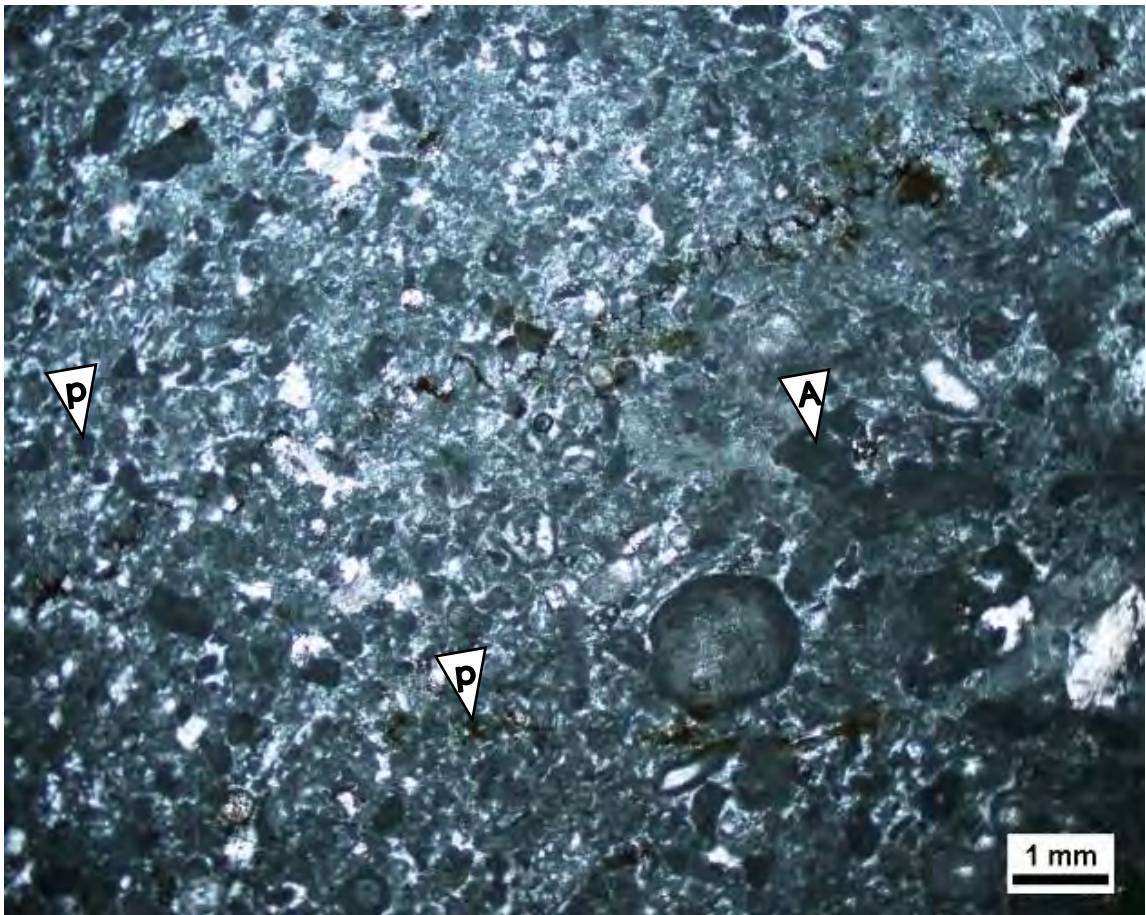
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน aggregate grains packstone-grainstone ลักษณะของเนื้อหินมีการตัดขนาดไม่ตีมาก มีขนาดตั้งแต่ 0.3-6 มิลลิเมตร องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบมีรูปร่างเป็นเหลี่ยมและค่อนข้างเป็นทรงรี พบลักษณะของเฟลลรอยด์ขนาดประมาณ 0.2 มิลลิเมตรทั่วเนื้อหิน และพบลักษณะของ aggregate grains ขนาด 3 มิลลิเมตร



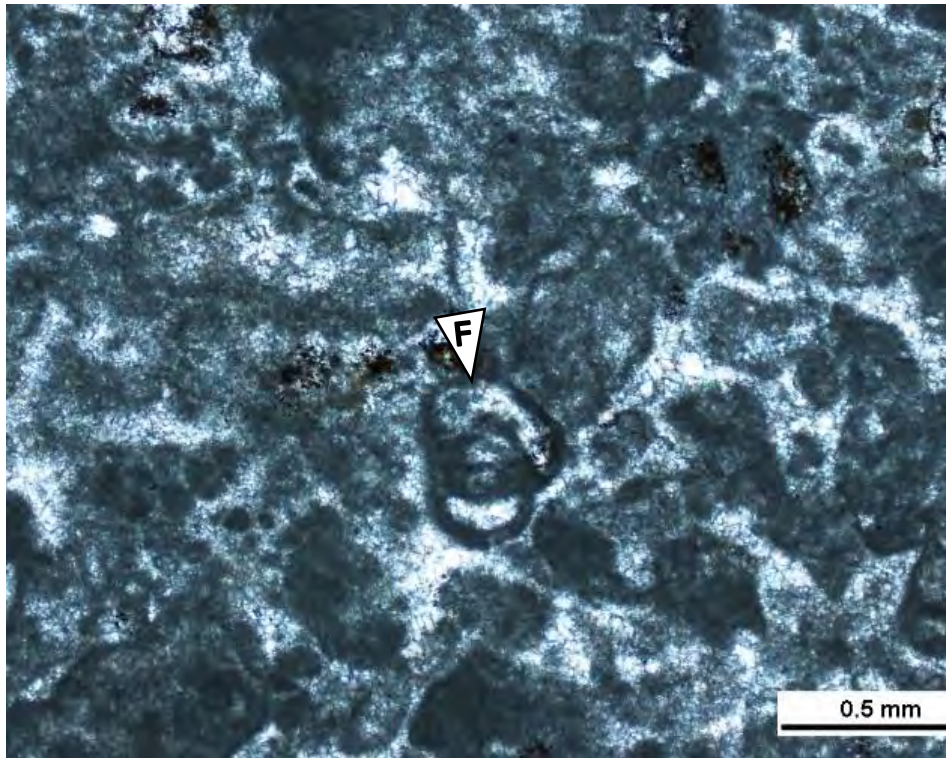
รูปที่ 4.21 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 49-3 พบลักษณะของเฟลลรอยด์ (p) ขนาด 0.2 มิลลิเมตรทั่วเนื้อหิน และพบลักษณะของ aggregate grains ขนาด 3 มิลลิเมตร พบฟอสซิลของสาหร่าย

ตัวอย่างหิน NDB 50-1

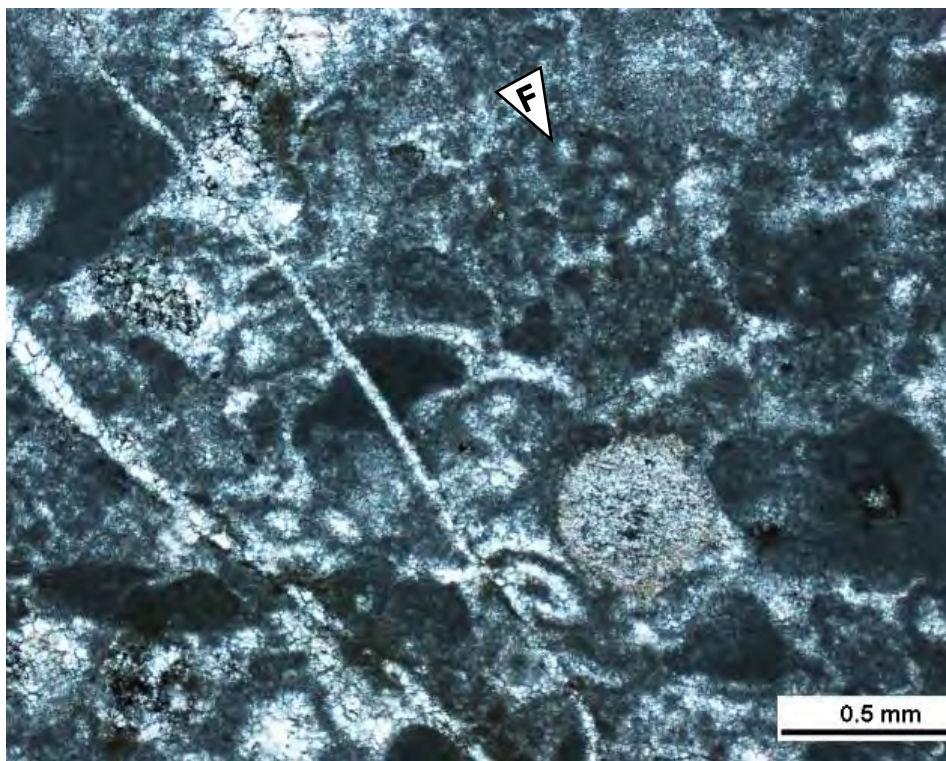
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน grainstone มีลักษณะเป็น grain-supported ลักษณะของเนื้อหินมีการคัดขนาดที่ดี องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบมีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างเป็นทรงรี พบองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเฟลลอยด์ประมาณ 30% ของเนื้อหินทั้งหมด พบลักษณะของ aggregate grains ปะปนอยู่เล็กน้อย นอกจากนี้พบฟอสซิลของฟอแรมินิเฟอราขนาดเล็ก



รูปที่ 4.22 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 50-1 แสดงเนื้อหินโดยรวมที่ประกอบไปด้วยเฟลลอยด์ (P) เป็นส่วนใหญ่และมีพวก aggregate grains ร่วมด้วย



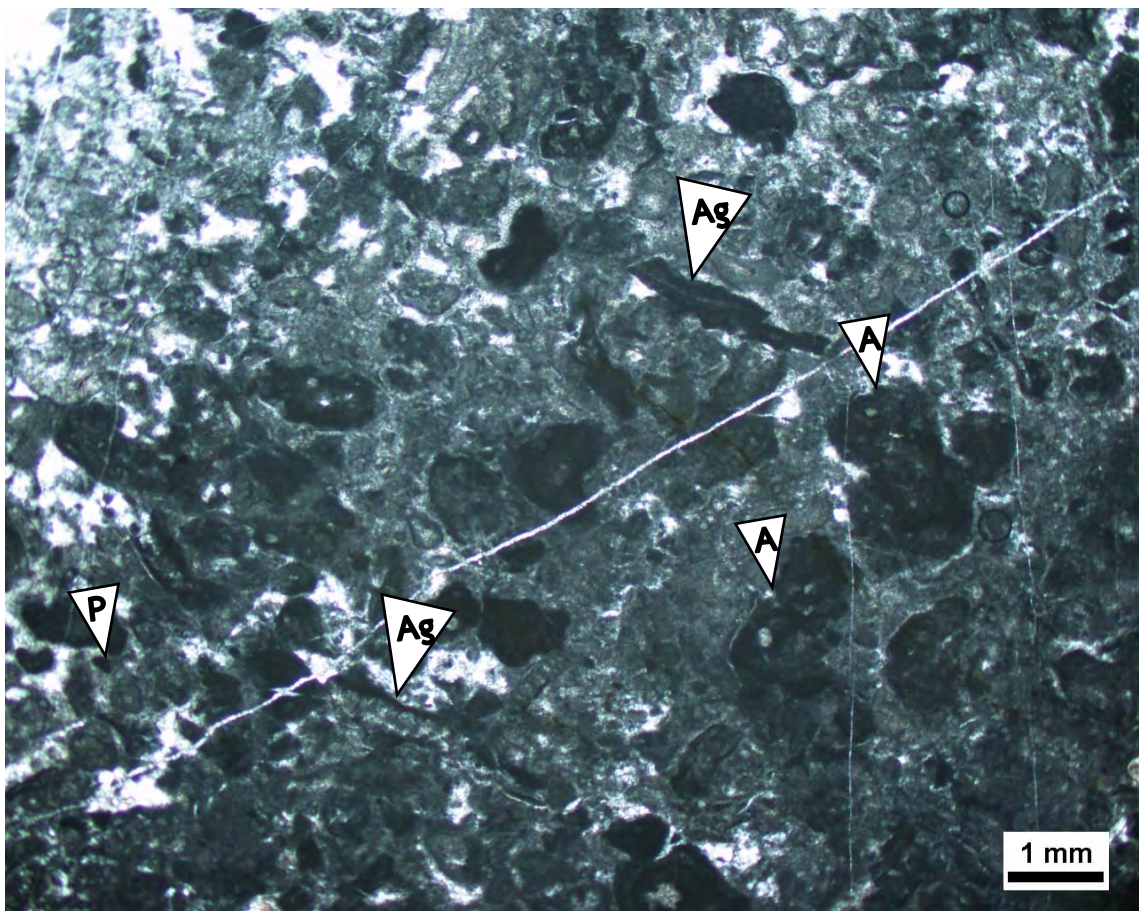
รูปที่ 4.23 ฟอสซิลฟอแรมินิเฟอรา (F) (*Agathammina austroalpina*)



รูปที่ 4.24 ฟอสซิลฟอแรมินิเฟอรา (F) (*Endotriada tyrrhenica*)

ตัวอย่างหิน NDB 50-2

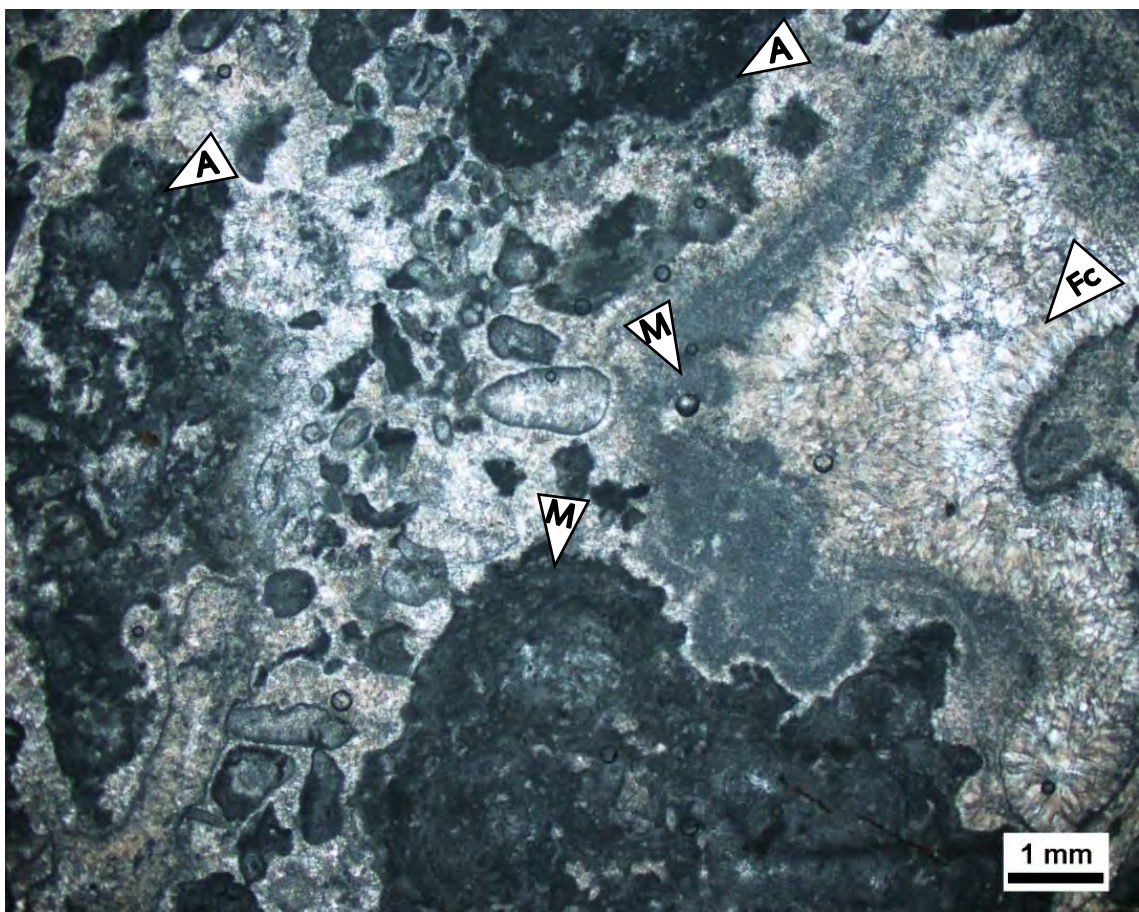
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน aggregate grains packstone-grainstone เป็นหินที่มีลักษณะเป็น mud-supported ที่ช่องว่างบางส่วนถูกเติมด้วยแร่แคลไซต์ เนื้อหินมีลักษณะของการคัดขนาดที่ไม่ดีขนาดของหินส่วนที่พบจะมีตั้งแต่ 0.2-2.5 มิลลิเมตร องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบมีรูปร่างค่อนข้างเป็นเหลี่ยมและค่อนข้างเป็นทรงรี องค์ประกอบที่พบส่วนใหญ่เป็นลักษณะของพวกเฟลลอยด์และ aggregate grains ฟอสซิลที่พบเป็นฟอสซิลของสาหร่าย



รูปที่ 4.25 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 50-2 แสดงลักษณะของเฟลลอยด์ (P) และ Aggregate grain (A) ฟอสซิลที่พบเป็นฟอสซิลของสาหร่าย (Ag)

ตัวอย่างหิน NDB 51

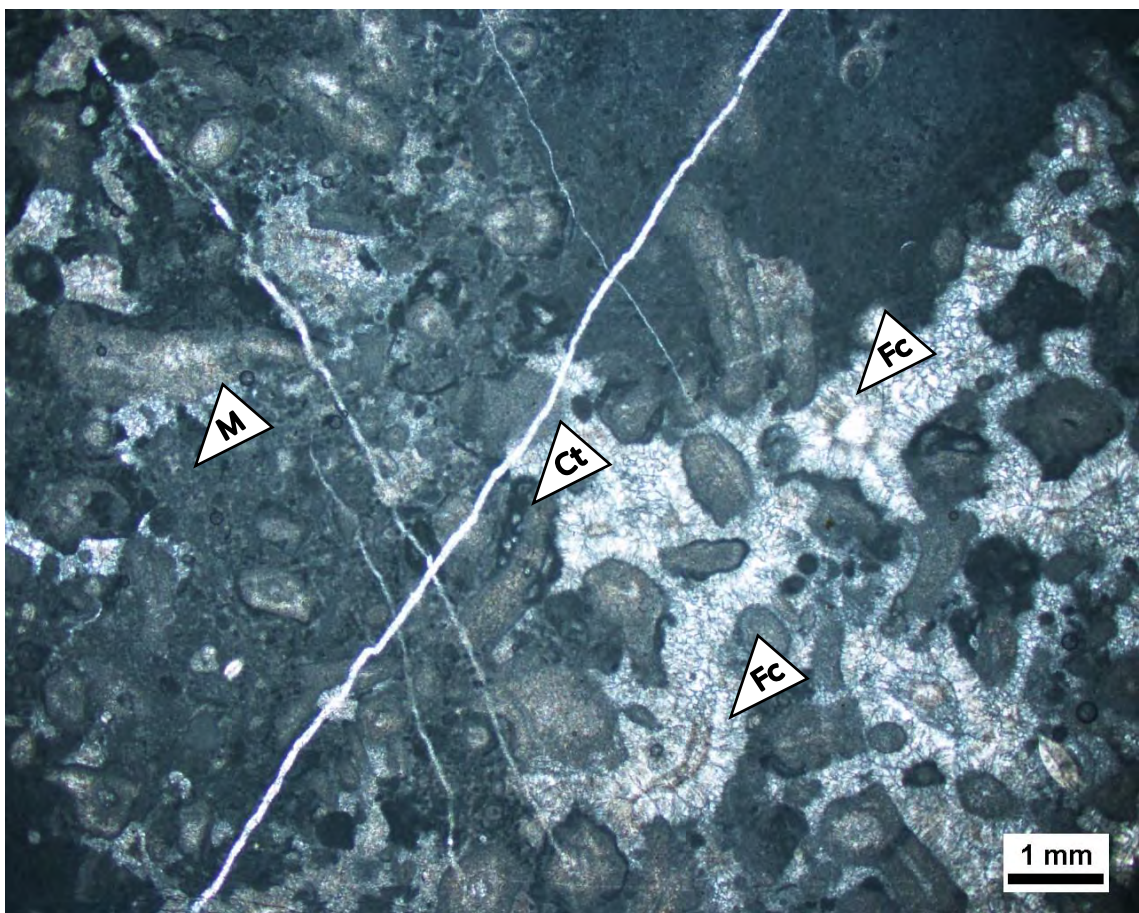
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน aggregate grainspackstone-grainstone ที่เนื้อหินมีการคัดขนาดที่ไม่ดี เกรนที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.1-4 มิลลิเมตร พบองค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบมีรูปร่างค่อนข้างเป็นเหลี่ยมและค่อนข้างเป็นทรงรีพบลักษณะ aggregate grains และเฟลลอยด์ขนาดเล็กกระจายร่วมด้วย พบลักษณะของการพอกที่เกิดจากการกระทำของแบคทีเรียขนาดเล็กช่องว่างบางส่วนถูกเติมด้วยแร่แคลไซต์ซึ่งมีลักษณะที่เรียกว่า fibrous calcite แร่แคลไซต์ลักษณะดังกล่าวนี้เกิดพร้อมกับการตกสะสมตัวของหิน เป็นลักษณะเด่นที่พบบริเวณแนวปะการัง



รูปที่ 4.26 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 51 พบลักษณะของ Aggregate grain (A) ลักษณะของการพอกที่เกิดจากการกระทำของแบคทีเรียขนาดเล็ก (M) และแสดงลักษณะของการสะสมตัวของแร่แคลไซต์ที่เรียกว่า Fibrous calcite (Fc)

ตัวอย่างหิน NDB 52

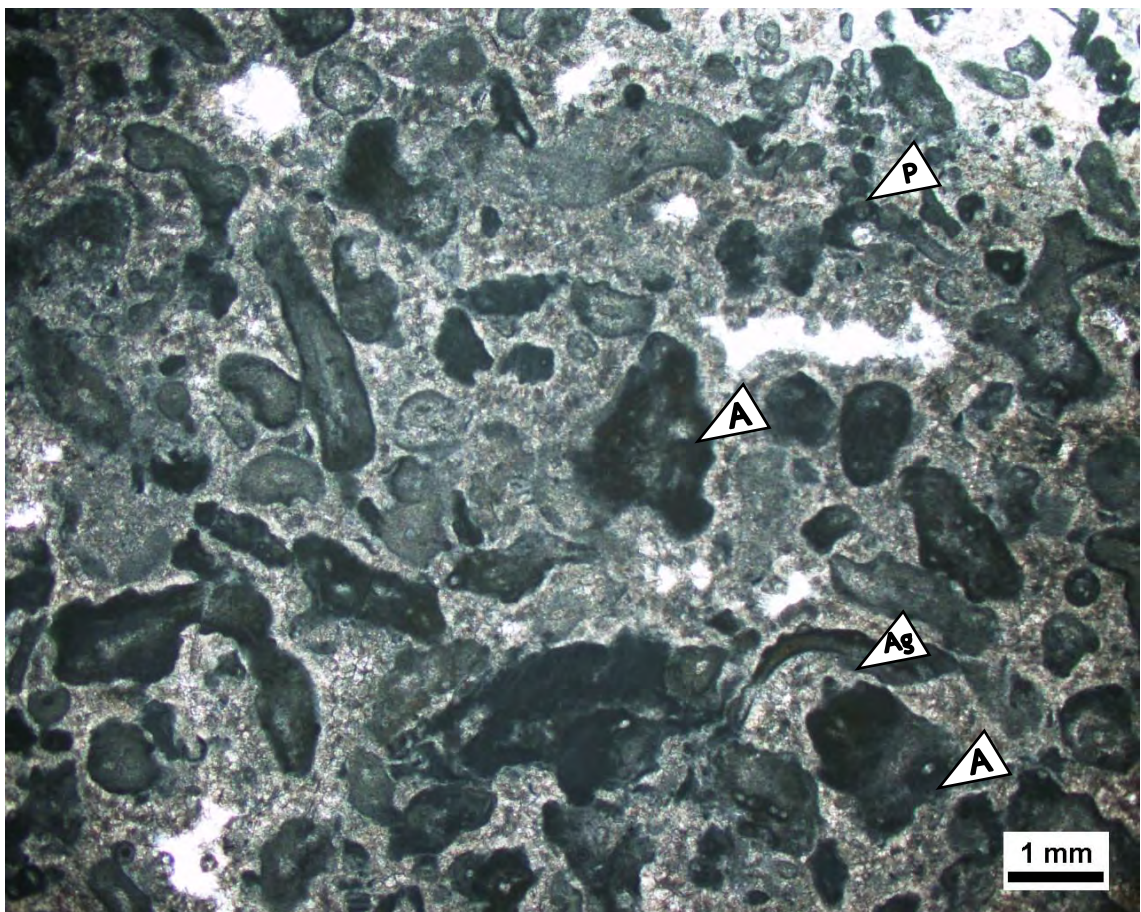
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน packstone ที่มี grain กระจายตัวอยู่มากกว่า 20% ของเนื้อหินที่เนื้อหินมีการคัดขนาดที่ไม่ดี เกรนที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.1-3 มิลลิเมตร องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบมีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างเป็นทรงรี พบเป็นลักษณะของการพอกที่เกิดจากการกระทำของแบคทีเรียขนาดเล็กซึ่งพอกเอาพวกเฟลลอยด์เข้าด้วยกันมีลักษณะเป็นหยึกหยัก พบลักษณะของ fibrous calcite นอกจากนี้ยังพบลักษณะที่เรียกว่าคอร์ตอยด์ (cortoids) คือลักษณะชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตลักษณะทรงรียาวที่ถูกล้อมรอบด้วยมิโครต์



รูปที่ 4.27 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 52 พบลักษณะของแบคทีเรียขนาดเล็ก(M) และพบลักษณะของการสะสมตัวของแร่แคลไซต์ที่เรียกว่า fibrous calcite (Fc) นอกจากนี้ยังพบลักษณะที่เรียกว่าคอร์ตอยด์ (Ct) ขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 53

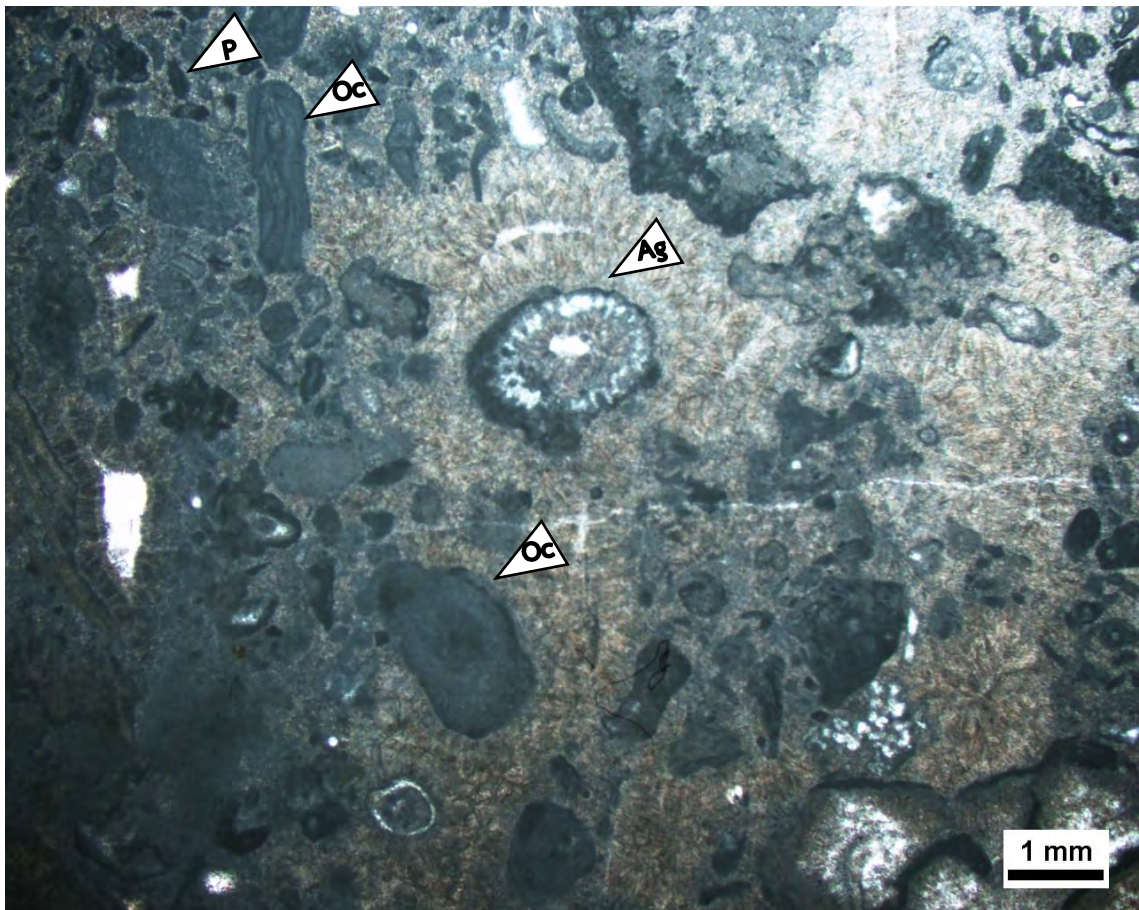
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน aggregate grains packstone-grainstone เนื้อหินมีการคัดขนาดที่ไม่ต้องค้ำประกอบที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.1-3 มิลลิเมตร องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบมีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างเป็นทรงรี พบเป็นลักษณะของเฟลลอยด์และ aggregate grains เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังพบฟอสซิลของสาหร่ายขนาดประมาณ 3 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.28 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 53 พบเป็นลักษณะของเฟลลอยด์ (peloids) (P) และ Aggregate grain (A) พบฟอสซิลของสาหร่าย (Algae) (Ag) ขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 57

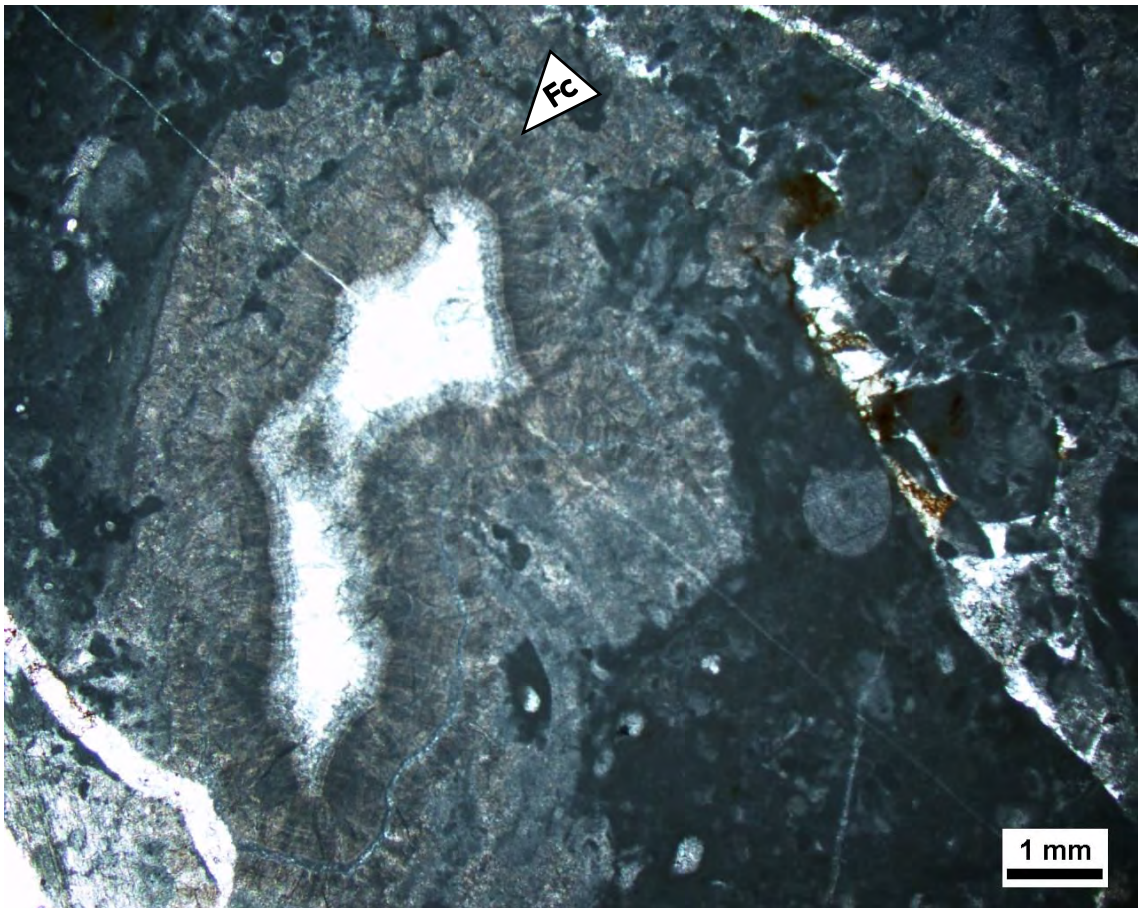
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน packstone หิน เนื้อหินมีการคัดขนาดที่ไม่ดี องค์ประกอบที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.1-2 มิลลิเมตร องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบมีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างเป็นทรงรี ประกอบไปด้วยเฟลลอยด์กระจายตัวอยู่ทั่วเนื้อหิน พบลักษณะของออนคอยด์ นอกจากนี้ยังพบฟอสซิลของสาหร่าย



รูปที่ 4.29 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 57 พบออนคอยด์ (oncoloid) (Oc) ที่รูปร่างค่อนข้างกลม (Sub-Round) และค่อนข้างเป็นทรงรี (low-sphericity) มีขนาดประมาณ 1-1.5 มิลลิเมตรพบเฟลลอยด์ (Peloids) (P) ขนาดประมาณ 0.2 มิลลิเมตร พบฟอสซิลของสาหร่าย (Algae) (Ag) ขนาดประมาณ 2 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 58-1

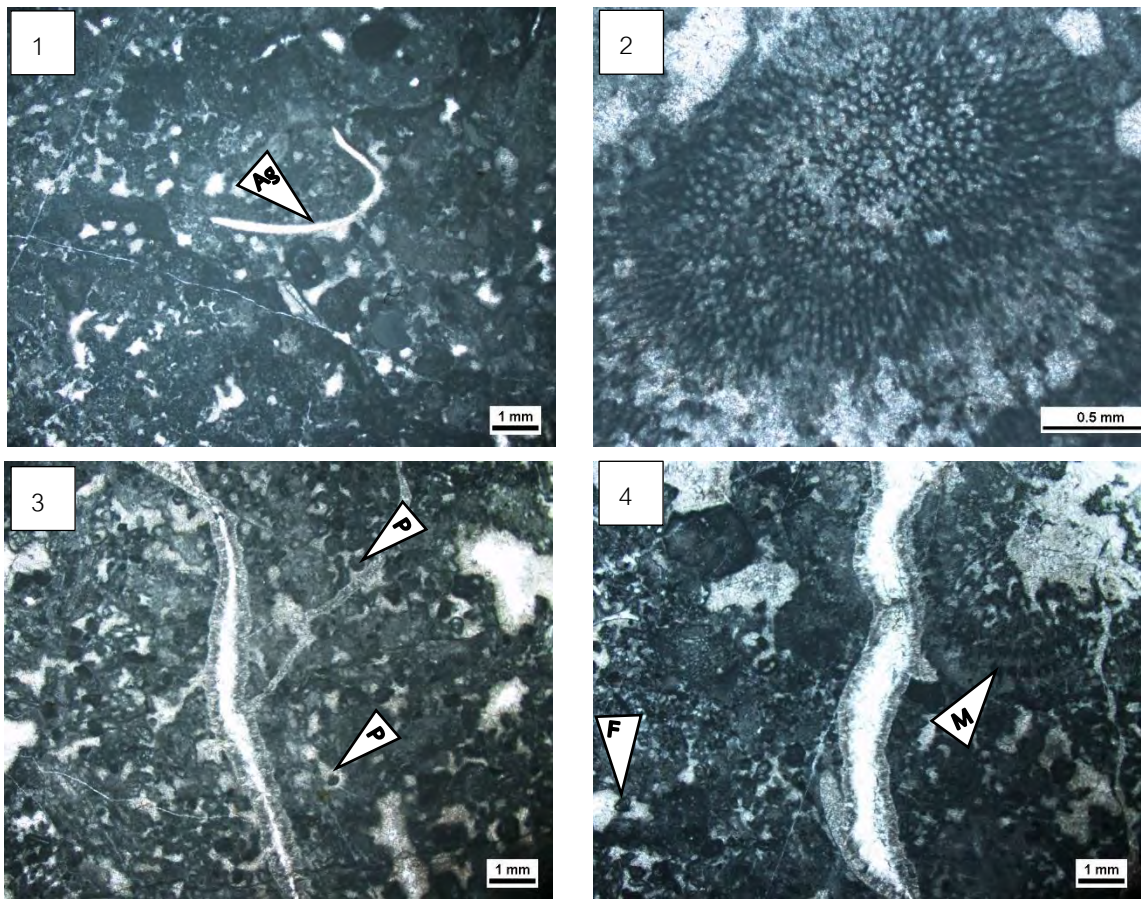
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน packstone ที่มีเกรนกระจายตัวอยู่มากกว่า 10% ของเนื้อหิน องค์ประกอบที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.2-1 มิลลิเมตร พบลักษณะของเพลลอยด์ พบลักษณะของการพอกที่เกิดจากการกระทำของแบคทีเรียขนาดเล็ก ช่องว่างบางส่วนถูกเติมด้วยแร่แคลไซต์ซึ่งมีลักษณะที่เรียกว่า fibrous calcite แร่แคลไซต์ลักษณะดังกล่าวนี้เกิดพร้อมกับการตกสะสมตัวของหินเป็นลักษณะเด่นที่พบบริเวณแนวปะการัง



รูปที่ 4.30 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 58-1 แสดงลักษณะที่เรียกว่า fibrous calcite (Fc) ขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 58-2

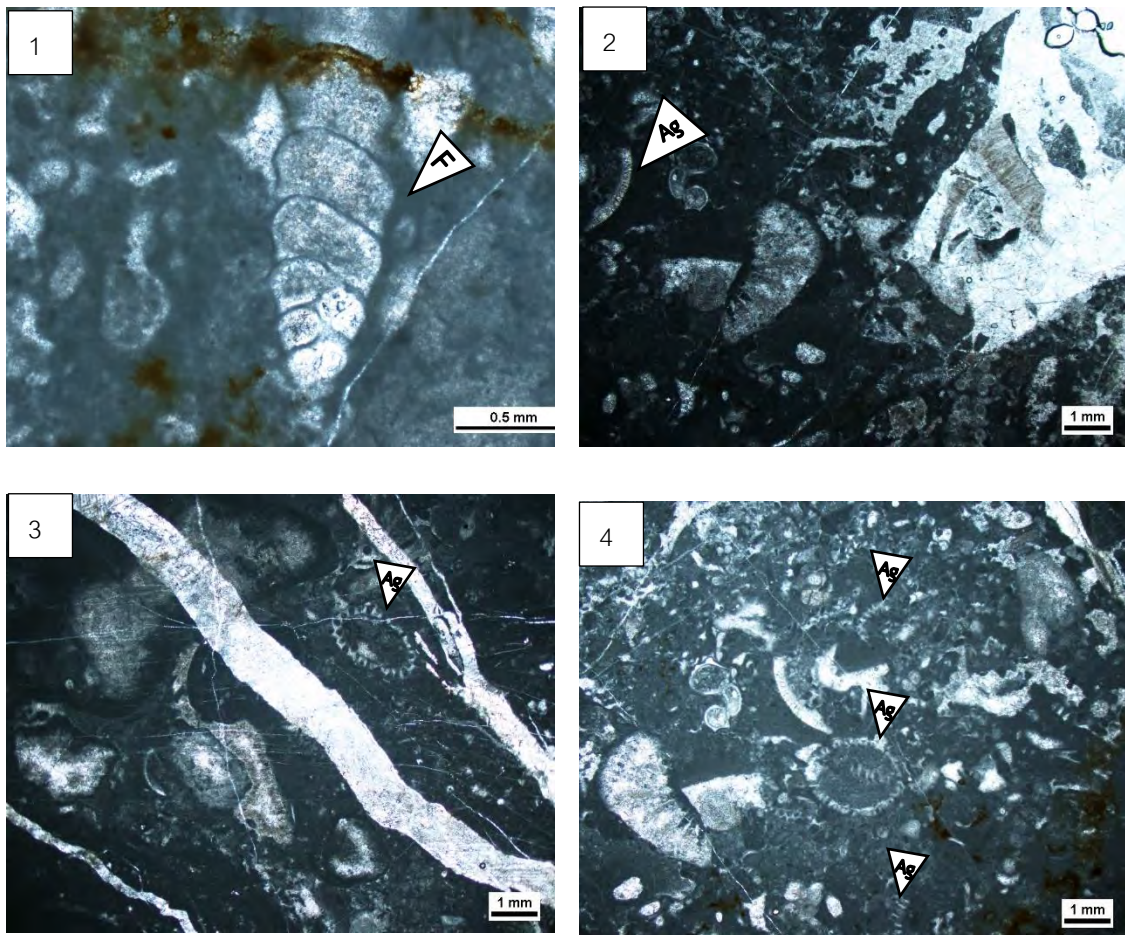
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน packstone ที่มี grain กระจายตัวอยู่มากกว่า 20% ของเนื้อหิน เนื้อหินมีการคัดขนาดที่ตีปานกลาง องค์ประกอบที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.1-1 มิลลิเมตร มีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างเป็นทรงรี ประกอบไปด้วยพวกเฟลลอยด์ขนาด 0.1 มิลลิเมตรกระจายตัวอยู่ทั่วเนื้อหิน พบลักษณะการพอกของแบคทีเรียขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังพบฟอสซิลของสาหร่ายขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร พบของฟอแรมินิเฟอราขนาดเล็ก



รูปที่ 4.31 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 58-2 หมายเลข 1 และ 2 แสดงลักษณะของฟอสซิลสาหร่าย (Ag) ที่พบขนาด 1.5-2 มิลลิเมตร หมายเลข 3 แสดงลักษณะโดยรวมของเนื้อหินที่มีพวกเฟลลอยด์ (P) ขนาดประมาณ 0.2 มิลลิเมตรกระจายอยู่ทั่วเนื้อหิน หมายเลข 4 แสดงลักษณะการพอกของพวกไมโครบ (M) และฟอสซิลของฟอแรมินิเฟอราขนาดเล็ก

ตัวอย่างหิน NDB 58-3

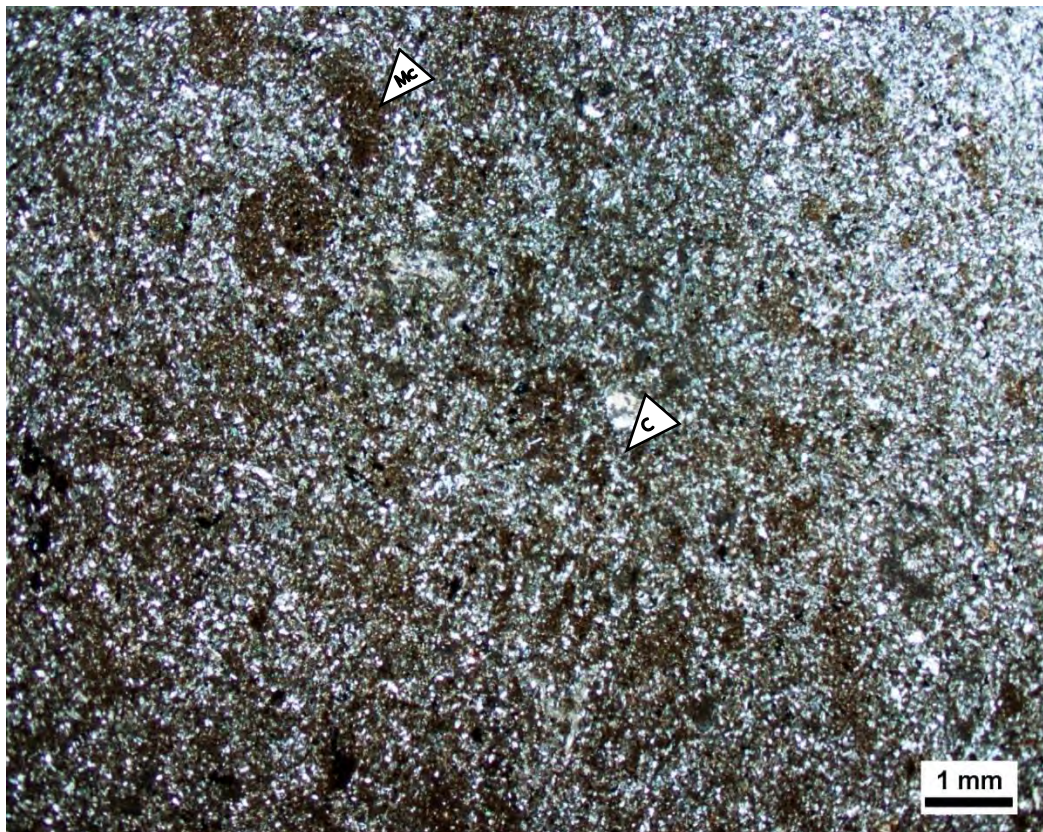
ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน bioclastic packstone เนื้อหินมีการคัดขนาดที่ไม่ดี องค์ประกอบที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.1-2 มิลลิเมตร มีรูปร่างค่อนข้างกลมมนและค่อนข้างเป็นทรงรี องค์ประกอบส่วนใหญ่พบเป็นชิ้นส่วนของฟอสซิลที่ของสาหร่ายขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตรและพบฟอสซิลของฟอแรมินิเฟอร่าขนาดเล็กประมาณ 1 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.32 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 58-3 หมายเลข 1 คือฟอสซิลของฟอแรมินิเฟอร่า (F) ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร หมายเลข 2,3 และ 4 แสดงภาพรวมของเนื้อหินที่พบจำนวนมากของซิลสาหร่าย (Ag) ขนาด 1-2 มิลลิเมตร

ตัวอย่างหิน NDB 58-6

ตัวอย่างหินนี้มีลักษณะเป็นหิน mudstone ลักษณะของเนื้อหินพบเป็นพวกมิโครต์และมีผลึกขนาดเล็ก แคลไซต์ที่มีขนาดประมาณ 0.1 มิลลิเมตร มีการค้ำขนาดที่ตีมาก มีลักษณะเป็น mud-supported ไม่พบฟอสซิลของสิ่งมีชีวิต



รูปที่ 4.33 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง NDB 58-6 แสดงลักษณะเนื้อหินพบเป็นพวกมิโครต์ (Mc) ที่มีสีเข้มและประกอบไปด้วยผลึกแคลไซต์ (C) ขนาดประมาณ 0.1 มิลลิเมตรจำนวนมาก

บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

5.1 อภิปรายผลการศึกษา: จากผลการศึกษาจากภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์นั้นพบ ลักษณะของเนื้อหินแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มแรกคือกลุ่มของหิน aggregate grains grainstone หรือ peloidal packstone-grainstone เป็นหินที่มีลักษณะเป็น grain-supported องค์ประกอบของเนื้อหินส่วนใหญ่พบเป็นเฟลลลอยด์ที่มีขนาดประมาณ 0.1 มิลลิเมตร ที่พบร่วมกับพวก aggregate grains ที่มีขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร เนื้อหินมีการตัดขนาดปานกลางถึงดี หินกลุ่มนี้พบฟอสซิลฟอแรมินิเฟอราขนาดเล็กและสาหร่าย และพบการพอกเป็นชั้น ๆ ของพวกแบคทีเรีย

กลุ่มที่สองคือกลุ่มหิน bioclastic packstone-grainstone เป็นหินที่มีลักษณะเป็น grain-supported องค์ประกอบเนื้อหินส่วนใหญ่พบเป็นชิ้นส่วนของฟอสซิลของสิ่งมีชีวิต พบเฟลลลอยด์ที่มีขนาดประมาณ 0.1 ที่พบร่วมกับพวก aggregate grains ขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร เนื้อหินมีการตัดขนาดที่ไม่ดีถึงไม่ดีมาก หินกลุ่มนี้พบฟอสซิลสาหร่ายที่มีขนาด ประมาณ 1-3 มิลลิเมตร พบฟอสซิลของหอยกาบเดี่ยวที่มีขนาด 1-3 มิลลิเมตร พบฟอสซิลฟอแรมินิเฟอราขนาดเล็กพบลักษณะของ fibrous calcite ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พบบริเวณแนวปะการัง

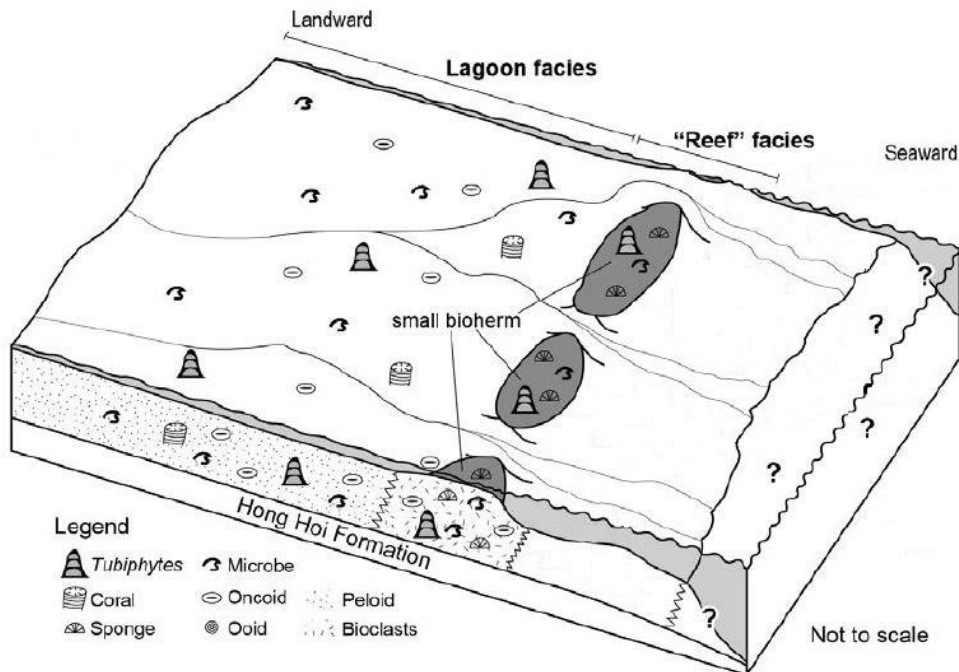
กลุ่มที่สามคือกลุ่มหิน mudstone ลักษณะของเนื้อหินพบเป็นพวกมีไครต์และมีผลึกขนาดเล็กแคลไซต์ที่มีขนาดประมาณ 0.1 มิลลิเมตรไม่พบฟอสซิลในหินกลุ่มนี้เลย

5.2 สภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณ (Paleoenvironment)

จากการศึกษาเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของหินพบว่าลักษณะเด่นที่พบในในพื้นที่ศึกษามีลักษณะต่างๆดังนี้

- พบองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเฟลลลอยด์และ aggregate grains พบฟอสซิลเป็นจำนวนเล็กน้อยถึงปานกลางโดยที่ฟอสซิลส่วนใหญ่ที่พบเป็นพวกสาหร่ายและฟอแรมินิเฟอราขนาดเล็ก พบพวกออนคอยด์ปะปนอยู่เล็กน้อย ลักษณะดังกล่าวที่พบบ่งบอกว่ากลุ่มหินนี้มีสภาพแวดล้อมการสะสมตัวแบบลากูนและสะสมตัวอยู่ในบริเวณที่มีพลังงานต่ำถึงปานกลาง

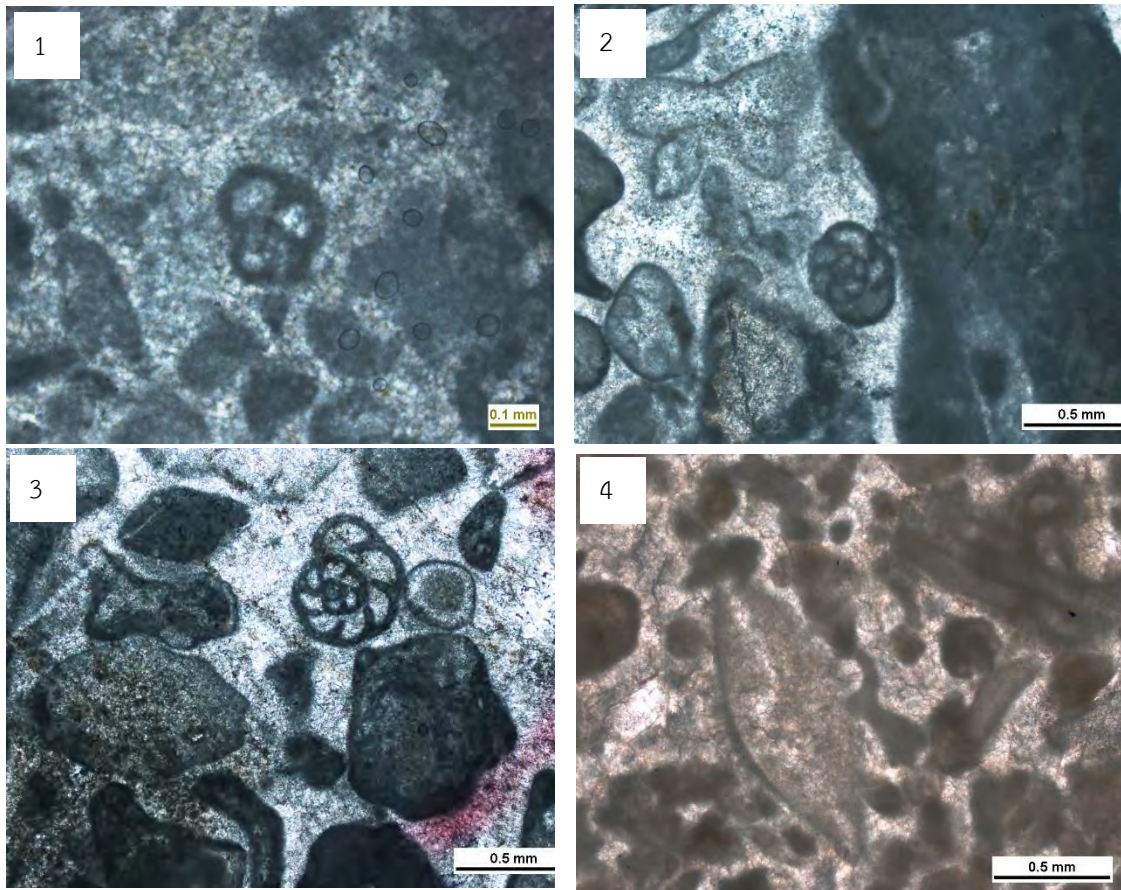
- พบลักษณะของ fibrous calcite ซึ่งมีลักษณะของ reef cement เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นพร้อมกับการสะสมตัวของหิน ลักษณะที่พบนี้บ่งบอกว่าหินมีสภาพแวดล้อมการสะสมตัวบริเวณแนวปะการัง



รูปที่ 5.1 แบบจำลองสภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณของพื้นที่ศึกษา

5.3 ผลการศึกษาอายุเทียบเคียงจากฟอสซิล

จากการศึกษาลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าหินในพื้นที่ศึกษาพบฟอสซิลที่มีขนาดเล็ก พบกลุ่มฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอราที่มีอายุเทียบเคียงอยู่ในยุคคาร์เนียนหรือในช่วงต้นของยุคไทรแอสสิกตอนปลาย ซึ่งจากข้อมูลการทำแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณีวิทยาในปีพ.ศ. 2550 ได้มีการจัดให้หินปูนในพื้นที่ศึกษาอยู่ในหมวดหินผาก้าน แต่จากหลักฐานกลุ่มฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอราที่พบนั้นมีอายุที่อ่อนกว่าหมวดหินผาก้านและมีอายุที่ใกล้เคียงกับหมวดหินดอยหลวง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหินปูนที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษาควรทีู่กจัดให้อยู่ในหมวดหินดอยหลวง



รูปที่ 5.2 กลุ่มฟอสซิลของพวกฟอแรมินิเฟอราที่มีอายุเทียบเคียงอยู่ในยุคคาร์เนียนหรือในช่วงต้นของยุคไทรแอสสิกตอนปลาย 1. (*Agathammina austroalpina*), 2. (*Endoteba controversa*) 3. (*Endotriada tyrrhenica*) 4. (*Aulotortus sinuosus*)

ตารางที่ 2 ตารางสรุปการจำแนกหินตัวอย่างและลักษณะเด่นที่พบ

หมายเลข	ละติจูด	ลองจิจูด	ชื่อหิน	ฟอสซิลและลักษณะที่พบ
NDB32-1	18.240008	99.624185	peloidal packstone-grainstone	foraminifera peloids aggregate grains
NDB 32-2	18.240008	99.624185	bioclastic grainstone	oncoids, gastropod, algae
NDB 32-3	18.240008	99.624185	aggregate grains grainstone	oncoids, aggregate grains
NDB 33-1	18.241358	99.626072	aggregate grains grainstone	oncoids, aggregate grains
NDB 33-4	18.241358	99.626072	aggregate grains grainstone	algae gastropod aggregate grains
NDB 34	18.243315	99.627214	aggregate grains grainstone	algae gastropod aggregate grains
NDB 35-1	18.24644	99.630640	peloid grainstone	aggregate grains, peloids, microbial, <i>Tubiphytes</i>
NDB 35-2	18.24644	99.630640	aggregate grains grainstone	aggregate grains, gastropod, algae
NDB 36	18.235093	99.626598	bioclastic grainstone	gastropod, algae, aggregate grains
NDB 37	18.223797	99.623134	peloidal grainstone	peloids, gastropod, algae
NDB 38	18.214289	99.620518	peloidal grainstone	peloids, algae, foraminifera
NDB 40	18.225927	99.624125	wackestone	algae
NDB 41	18.225927	99.624125	peloidal grainstone	oncoid, peloids, <i>Tubiphytes</i> , microbial
NDB 45-2	18.232205	99.602763	peloidal grainstone	peloids, algae
NDB 49-2	18.20278	99.610217	grainstone	enclasted grains, peloids foraminifera

NDB 49-3	18.20278	99.610217	aggregate grainstone	aggregate grains, peloids microbial, oncoid
NDB 50-1	18.210896	99.621528	grainstone	oncoid, peloids, foraminifera
NDB 50-2	18.210328	99.621081	aggregate grains grainstone/packstone	oncoid, peloids
NDB 51	18.210068	99.620399	aggregate grains grainstone/packstone	aggregate grains, peloids microbial, oncoid, fibrous calcite
NDB 52	18.208918	99.624046	aggregate grains grainstone/packstone	peloids fibrous calcite, microbial
NDB 53	18.20551	99.629774	aggregate grains grainstone/packstone	peloid, aggregate grains
NDB 57	18.21365	99.627817	packstone	algae, oncoid, peloids, aggregate grains
NDB 58-1	18.220156	99.611715	packstone	fibrous calcite
NDB 58-2	18.220156	99.611715	bioclastic packstone	algae, microbial, peloid, foraminifera
NDB 58-3	18.220156	99.611715	oncoid bioclastic packstone	foraminifera, algae
NDB 58-6	18.220156	99.611715	mudstone	-

เอกสารอ้างอิง

- Chaodumrong, P., 1992, Stratigraphy, Sedimentology and Tectonic Setting of the Lampang Group, Central North Thailand, Ph.D. thesis, University of Tasmania
- Flügel, E., 2004. Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg
- Miyahigashi, A., Ueno, K., Charoentitirat, T. and Kamata, Y., 2012. Foraminiferal assemblage and depositional environment of the Doi Long Formation (Triassic Lampang Group), Northern Thailand. Acta Geoscientica Sinica, 33 (Supplement 1), 45-49
- Noel, P.J., and Brian, J., 2016. Origin of carbonate sedimentary rocks. University of Alberta Edmonton, Alberta, Canada
- Vimuktanandana, S., 2008. Geological Map of Changwat Lampang, Scale 1: 250,000. Department of Mineral Resources, Bangkok