

RADIOLARIA ASSEMBLAGES BEARING CHERT IN EASTERN THAILAND

MISS SERANEE LIMRUK

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF THE BACHELOR OF SCIENCE
DEPARTMENT OF GEOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
CHULALONGKORN UNIVERSITY, 2009

เรดิโอลาเรียในหินเชิร์ตทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไทย

นางสาวเสรณี ลิ้มรักษ์

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี
สาขาวิชาธรณีวิทยา ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ซ
บทนำ	
ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
วิธีการดำเนินงานวิจัย	3
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ข้อมูลกรณีแปรสัณฐานของประเทศไทย	9
ข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียง	10
ข้อมูลบรรพชีวินเรดิโอลาเรีย	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
การรวบรวมข้อมูล	18
ข้อมูลการออกภาคสนาม	18
ข้อมูลที่ได้ในห้องปฏิบัติการ	21
ผลการศึกษา	24
KCM05-1	26
KCM05-2	27
TL01	31
TRT03-1	32
TRT07-1	33
สรุปผลการศึกษา	34
เอกสารอ้างอิง	35
ภาคผนวก	36

กลุ่มเรดิโอลาเรียในหินเชิร์ตทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไทย

นางสาวเสาวณี ลิ้มรักษ์

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ 081-6270136 อีเมลล์ sern_luffa@hotmail.com

บทคัดย่อ: รายงานนี้เป็นการศึกษาเรดิโอลาเรียบริเวณจังหวัดระยอง จันทบุรีและตราด เพื่อหาชนิด และอายุของหิน รวมถึงสภาพแวดล้อมในอดีต โดยทำการเก็บตัวอย่าง Bedded Chert และ Siliceous shale ในพื้นที่ทั้งหมด 25 ตัวอย่าง แต่มีเพียง 5 ตัวอย่าง KCM05-1, KCM05-2, TL01, TRT03-1 และ TRT07-1 ที่พบเรดิโอลาเรียเป็นจำนวนมาก โดยตัวอย่าง KCM05-1 และ KCM05-2 เก็บจากเขาวังจิก อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ประกอบด้วย *Albaillella levis*, *Albaillella triangularis*, *Albaillella cf. yamakitai*, *Albaillella yaoi*, *Albaillella sp.*, *Neoalbaillella optima*, *Neoalbaillella sp.*, *Ishigaum gleangensis*, *Ishigaum sp.*, *Nazarovella inflata* และ Suborder Spumellaria gen. et sp. indet. ใน Pelagic chert ซึ่ง *Albaillella yaoi* ที่พบในกลุ่มเรดิโอลาเรียนี้เป็นฟอสซิลดัชนีที่บ่งบอกอายุ Late Permian (Changxingian) สำหรับตัวอย่าง TL01 จากชายหาดลานทองหลาง อำเภอแกลง จังหวัดระยอง TRT03-1 จากบริเวณบ้านบางปัดล่าง อำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด และ TRT07-1 เก็บจากบ้านธรรมชาติบน อำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด พบเรดิโอลาเรียซึ่งเป็นฟอสซิลดัชนีคือ *Triassocampe deweveri* และ Suborder Spumellaria gen. et sp. indet ใน Pelagic chert ซึ่งสามารถบ่งบอกอายุในอยู่ช่วง Middle Triassic (Anisian-Ladinian) จากลักษณะเนื้อหินซึ่งเป็น Pelagic chert, cryptocrystalline แสดงถึงสภาพการสะสมตัวในน้ำลึก(deep sea floor) ไม่มีตะกอนจากบกหรือสิ่งมีชีวิตที่มีส่วนประกอบของคาร์บอนมาปะปน

คำสำคัญ: Radiolarian, Pelagic chert, cryptocrystalline, deep sea floor, Middle Triassic, Late Permian

Radiolarian Assemblages Bearing Chert in Eastern Thailand

Seranee LIMRUK

Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Tel 081-6270136 e-mail: sern_luffa@hotmail.com

Abstract: The purpose of this research is to identify radiolarians and to define the age of chert containing radiolarians. The study area is in Rayong, Chanthaburi and Trat provinces, eastern Thailand. Only five samples of pelagic chert (KCM05-1, KCM05-2, TL01, TRT03-1 and TRT07-1) from the collected 25 samples, contained abundant radiolarians: *Albaillella levis*, *Albaillella triangularis*, *Albaillella* cf. *yamakitai*, *Albaillella yaoi*, *Albaillella* sp., *Neoalbaillella optima*, *Neoalbaillella* sp., *Ishigaum gleangensis*, *Ishigaum* sp., *Nazarovella inflata* และ Suborder Spumellaria gen. et sp. indet. *Albaillella yaoi* (found from KCM05-2) is an index fossil of Late Permian (Changhsingian) whereas *Triassocampe deweveri* is the ones of Middle Triassic (Anisian to Ladinian). All cherts containing radiolarians in this study, are microcrystalline, no terrigenous sediments and calcareous test fossils. It is represented the deep sea environment. The youngest rock in this study is of Middle Triassic which shows the existence of Paleo-Tethys during this period.

Key words: Radiolarian, Pelagic chert, Middle Triassic, Late Permian, Paleo-Tethys

กิตติกรรมประกาศ

รายงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของของวิชาโครงการวิทยาศาสตร์(Senior Project)โดยมุ่งเน้นเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงานวิจัยให้กับนิสิตชั้นปีที่ 4 ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกคน

งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลงด้วยดีเนื่องจากความช่วยเหลือของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์ ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ตรวจสอบแก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในรายงานฉบับนี้ Associate Professor Yoshihito Kamata และ Professor Kutsumi Ueno สำหรับคำแนะนำในการจำแนกสายพันธุ์ของเรดิโอลาเรีย จึงขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการตะกอนวิทยาทุกท่าน เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ และครอบครัว ที่กรุณาให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลืออย่างดีทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูป 1. แผนที่ธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียง	6
รูป 2. โครงสร้างร่างกายของ Suborder Spumallaria	7
รูป 3. โครงสร้างร่างกายของ Suborder Entactinaria	8
รูป 4. โครงสร้างร่างกายของ Suborder Albaillellaria	9
รูป 5. โครงสร้างร่างกายของ Suborder Nassellaria	10
รูป 6. จุดเก็บตัวอย่าง	13
รูป 7. แผนที่ประเทศไทย	13
รูป 8. bedded chert	14
รูป 9. ribbon แสดงลักษณะของ tight fold	14
รูป 10. หินเชิร์ตแทรกสลับกับเชล	15
รูป 11. ชั่งตัวอย่าง	16
รูป 12. กรด HF 10 %	16
รูป 13. ละลายตัวอย่าง	16
รูป 14. กรองตัวอย่าง	16
รูป 15. ตะกอนที่อบแล้ว	17
รูป 16. คัดเลือกเรดิโอลาเรีย	17
รูป 17. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	17
รูป 18. จุดที่พบเรดิโอลาเรีย	19
รูป 19. ภาพได้กล้อง Polarizing microscope (XPL) ตัวอย่างที่ KCM05-1	20
รูป 20. ภาพได้กล้อง Polarizing microscope ตัวอย่างที่ KCM05-2	21
รูป 21. ภาพได้กล้อง Polarizing microscope (XPL) ตัวอย่างที่ KCM05-2	21
รูป 22. ภาพได้กล้อง Polarizing microscope (XPL) ตัวอย่างที่ TL01	26
รูป 23. ภาพได้กล้อง Polarizing microscope (XPL) ตัวอย่างที่ TRT07-1	28
รูป 24. ลักษณะการสะสมตัวของหินเชิร์ต	29

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	การกระจายตัวของเรดิโอลาเรียตาม suborder	12
ตารางที่ 2	Stratigraphic distribution of radiolarian assemblages	29
ตารางที่ 3	สรุปการเกิดของ suborder Albaillellaria ในยุค Late Permian	30
ตารางที่ 4	แสดงชนิดของเรดิโอลาเรียที่พบในพื้นที่ศึกษา	36

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

วัตถุประสงค์

ขอบเขตของการศึกษา

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลธรณีแปรสัณฐานของประเทศไทย

ข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียง

ข้อมูลบรรพชีวินเรดิโอโลจาเรีย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลการออกภาคสนาม

ข้อมูลที่ได้ในห้องปฏิบัติการ

ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ตะเข็บธรณีไม่นาน-อุตรดิตถ์ และสระแก้ว-จันทบุรี ประกอบด้วยหน่วยหิน ultramafic และ blueschist ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นที่ยอมรับในรายงานหลายฉบับว่าเป็นแนวรอยต่อของ Sukhothai Zone และ Indochina Block และจากข้อมูลสภาพภูมิศาสตร์โบราณของ ฟิวซิลินิดและเรดิโอลาเรีย (fusulinoidean and radiolarian paleogeographical data) แสดงให้เห็นว่า ตะเข็บธรณีสดังกล่าวนี้แสดงถึงแนวการปิดของทะเลโบราณ (Paleo-Tethys)

ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเรดิโอลาเรียเนื่องจากมีความชอบเป็นพิเศษในฟอสซิลชนิดนี้ จึงเลือกพื้นที่ทำการวิจัยทางด้านตะวันตกของตะเข็บธรณีไม่นาน-อุตรดิตถ์ และสระแก้ว-จันทบุรี โดยครอบคลุมพื้นที่ในจังหวัดระยอง จันทบุรีและตราด เรดิโอลาเรียที่พบในพื้นที่ศึกษาส่วนมากจะพบในหินเชิร์ต สำหรับงานวิจัยที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของการศึกษาในครั้งนี้คืองานวิจัยของ Kamata *et al.*, (2009) ซึ่งเป็นงานวิจัยที่บูรณาการศึกษารวบรวมของหินเชิร์ต ข้อมูลเรดิโอลาเรียและการลำดับชั้นหินเข้าด้วยกัน เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหินเชิร์ต ดังนั้นข้อมูลที่เพิ่มเติมจากการศึกษาในครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานของเรดิโอลาเรียและหินเชิร์ตที่พบในประเทศไทย ซึ่งใช้ช่วยอธิบายถึงสภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหินเชิร์ตและธรณีแปรสัณฐานของประเทศไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาชนิดของเรดิโอลาเรียและศึกษาสัณฐานวิทยาของหินเชิร์ตบริเวณพื้นที่ศึกษา
2. เพื่อหาอายุและเทียบสัมพันธ์ทางชีวภาพโดยใช้เรดิโอลาเรียในพื้นที่ศึกษากับบริเวณอื่น
3. เพื่ออธิบายสภาพแวดล้อมในอดีตของการสะสมตัวของหินเชิร์ต

ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยนี้เน้นศึกษาเพื่อหาชนิดของเรดิโอลาเรีย อายุและสัณฐานวิทยาของหินเชิร์ต ในพื้นที่จังหวัดระยอง จันทบุรีและตราด ทางตะวันออกของประเทศไทย

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบชนิดของเรดิโอลาเรีย อายุและชนิดของหินเชิร์ตที่พบในพื้นที่ศึกษารวมถึงสภาพการสะสมตัวของหินเชิร์ต

วิธีดำเนินการวิจัย

- 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน วิเคราะห์และสังเคราะห์รายงานวิจัยที่มีผู้ศึกษามาแล้ว
- 2) ศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาในบริเวณพื้นที่ศึกษา
 - 2.1 ศึกษาสมบัติทางกายภาพโดยรวม รวมถึงข้อมูลทั่วไปทางธรณีวิทยาภาคสนาม
 - 2.2 เก็บตัวอย่างมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ
- 3) ศึกษาในห้องปฏิบัติการ
 - 3.1 ทำการละลายตัวอย่างเพื่อสกัดเอาแร่ดีโอไซด์ออกจากหินและถ่ายรูปฟอสซิลโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
 - 3.2 จำแนกชนิดแร่ดีโอไซด์
 - 3.3 วิเคราะห์องค์ประกอบของหินเซิร์ต โดยการทำแผ่นหินบาง
- 4) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากภาคสนามและห้องปฏิบัติการ
 - 4.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ข้อมูลทั่วไปทางธรณีวิทยา
 - 4.2 นำผลข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการ มาวิเคราะห์ แปลความหมาย
- 5) สรุปและเตรียมเสนองานวิจัย
- 6) จัดทำรูปเล่มรายงาน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลธรณีแปรสัณฐานของประเทศไทย

ปัญญา จารุศิริ และคณะ (2545) พบว่า วิวัฒนาการธรณีวิทยาแปรสัณฐานของประเทศไทยสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นแปรสภาพบรรพกาล ชั้นแปรสัณฐานโบราณกาล ชั้นแปรสัณฐานมัชฌิมกาล และชั้นแปรสัณฐานนวกาล จนทำให้ประเทศไทยประกอบด้วยธรณีแปรสัณฐาน 4 แผ่น ได้แก่ จุลทวีปฉาน-ไทย ลำปาง-เชียงราย นครไท และอินโดจีน มีตำแหน่งที่ตั้ง ณ อดีตไม่ได้อยู่ในตำแหน่งปัจจุบันที่ปรากฏและทั้งหมดมาจากมหาทวีปกอนด์วานาในชั้นแปรสภาพบรรพกาลระหว่างช่วงมหายุคพรีแคมเบรียนถึงมหายุคพาลีโอโซอิก ตอนต้น จุลทวีปทั้งสี่มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับซีกตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปออสเตรเลีย ในขณะที่จุลทวีปอินโดจีนอาจอยู่ติดกับแผ่นจีนตอนใต้แผ่นจีนตอนเหนือ ในช่วงต้นของตอนกลางมหายุคพาลีโอโซอิก เกิดการแตกของจุลทวีปฉาน-ไทยและอินโดจีน ซึ่งทำให้เกิดการเปิดออกของมหาสมุทรโบราณ(paleo-tethys)และเกิดแผ่นลำปาง-เชียงราย และนครไทขึ้น ซึ่งเป็นผลอันหนึ่งของการมุดตัวของแผ่นเปลือกโลกที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภูเขาไฟและเป็นเครื่องหมายที่แสดงถึงชั้นแปรสัณฐานโบราณ และในช่วงสุดท้ายของมหายุคพาลีโอโซอิกถึงช่วงต้นมหายุคมีโซโซอิก แผ่นธรณีแปรสัณฐานทั้งหมดเคลื่อนไปทางทิศเหนือ ซึ่งเป็นอีกด้านหนึ่งของเส้นศูนย์สูตรบรรพกาล และเกิดการชนซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการปิดและสิ้นสุดลงของมหาสมุทรโบราณเกิดเป็นตะเข็บธรณี น่าน-อุตรดิตถ์ และสระแก้ว-จันทบุรี จากนั้นจึงหยุดการเคลื่อนที่ไปในทิศเหนือ แต่มีการหมุนของแผ่นธรณีแปรสัณฐานตามเข็มนาฬิกา และเริ่มเปิดออกของมหาสมุทรทางด้านตะวันตกสุดของประเทศไทย ซึ่งเป็นการเปิดของอ่าวไทย ทะเลจีนใต้ และทะเลอันดามันดังที่เห็นในปัจจุบัน

ข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยาภาคตะวันออก

(จาก กรมทรัพยากรธรณี, 2542)

บริเวณภาคตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่จังหวัดชลบุรีจนถึงจังหวัดตราด จังหวัดปราจีนบุรีและทางตอนเหนือติดกับขอบที่ราบสูงโคราช บริเวณภาคตะวันออกจัดเป็นส่วนหนึ่งของแผ่นเปลือกโลก Shan-Thai และ Indochina ซึ่งเชื่อมกันตามแนวซึ่งอยู่ระหว่างจังหวัดสระแก้วและจังหวัดจันทบุรี (Srakeaw-Chantaburi suture) (Bunopas et al., 1983)

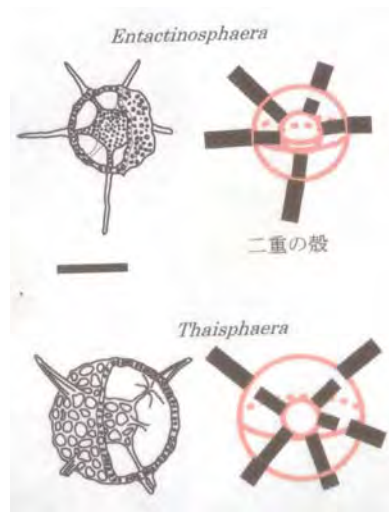
ธรณีวิทยาทั่วไป ชั้นหินไม่มีความต่อเนื่องกัน ใล่ปรากฏไม่มากนัก อัตราการผุพังสูง และพบซากดึกดำบรรพ์น้อยทำให้ความเห็นทางด้านการให้อายุหินโดยนักธรณีวิทยามีความแตกต่างกัน โดยเฉพาะในช่วงตะวันตกสุดบริเวณจังหวัดชลบุรีและบริเวณใกล้ชายแดนประเทศกัมพูชา ชั้นหินในบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ โดยหินมีอายุตั้งแต่มหายุคพรีแคมเบรียนจนถึงตะกอนยุคควอเทอร์นารี โดยหินมหายุคพรีแคมเบรียนปรากฏให้เห็นบริเวณตอนกลางของภาคทางตะวันตกมีขอบเขตของหินมหายุค พาลีโอโซอิก ใล่บ้างเล็กน้อย ส่วนทางตะวันออกปกคลุมด้วยชั้นหินมหายุคพาลีโอโซอิกเป็นบริเวณกว้าง หินยุคไทรแอสซิก พบทั้งพวกหินตะกอนและหินอัคนี ใล่เป็นแนวจากจังหวัดสระแก้วถึงจังหวัดจันทบุรี และคลุมอยู่บนตะเข็บรอยต่อธรณี สระแก้วโอฟีโอไลต์ ส่วนหินมหายุคมีโซโซอิก ที่เป็นหินภูเขาไฟและหินตะกอนลักษณะเทียบเคียงได้กับกลุ่มหินโคราชนั้นปรากฏอยู่ตามบริเวณชายฝั่งด้านทิศตะวันออกและเกาะทางด้านทิศใต้ของจังหวัดตราด หินอัคนีส่วนใหญ่เป็นมวลหินแกรนิตพบมากในเขตจังหวัดชลบุรี จังหวัดระยองและจังหวัดจันทบุรีในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกมีแนวรอยเลื่อนซึ่งมีทิศทางกับแนวการคดโค้งในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้และมีแนวรอยเลื่อนที่ต่อแนวจากแนวรอยเลื่อนแม่ปิงในแนวตะวันออก-ตะวันตกบริเวณจังหวัดสระแก้ว แนวจันทบุรี-ตราด บริเวณตะวันออกของชายฝั่งทะเลตะวันออกในเขตระหว่างจังหวัดสระแก้ว-โป่งน้ำร้อน-จันทบุรี ใกล้ชายแดนประเทศกัมพูชามีแนวของหินแอมฟิโบไลต์ซีสต์ หินฮอร์นเบลนซีสต์ หินควอร์ตซ์ซีสต์ และหินทัฟฟ์แปรสภาพหินอ่อนรูปเลนส์ หินเมตาเซิร์ต(เรดิโอลาเรีย-เซิร์ต) และหินฟิลไลต์สีแดง พบซากดึกดำบรรพ์ยุคเพอร์เมียน ในหินปูนบริเวณจังหวัดสระแก้ว หินยุคเพอร์เมียนแบ่งออกได้เป็นสามแนวคล้ายกับหินยุคคาร์บอนิเฟอรัส ได้แก่แนวชลบุรี-สัตหีบ ประกอบด้วยชั้นของหินทราย หินดินดาน หินปูนและหินเซิร์ตชั้นบางแทรกสลับ ในหินปูนมีซากดึกดำบรรพ์ฟอรัมมินิเฟอรา และสาหร่าย แนวพนัสนิคม-แก่ง ยุคเพอร์เมียนตอนปลายพบซากดึกดำบรรพ์ *Leptodus* sp. (Bunopas et al., 1983) แนวจันทบุรี-สระแก้วแบ่งได้เป็นสองตอนคือ ด้านจังหวัดสระแก้ว-อรัญประเทศและกบินทร์บุรี-โป่งน้ำร้อน-จันทบุรี-ตราด เป็นบริเวณที่ชั้นหินวางตัวกันซับซ้อนเพราะเป็นเขตธรณีวิทยาแปรสัณฐานประกอบด้วยหินเซิร์ต ที่มีซากดึกดำบรรพ์เรดิโอลาเรียหินปูน หินทราย หินภูเขาไฟ และหินบะซอลต์รูปหมอนวางตัวอยู่บนหินอัลตราเมฟิก กลุ่มหินทั้งหมดเรียกรวมว่า สระแก้วโอฟีโอไลต์ (Bunopas, 1981; 1983)

ข้อมูลบรรพชีวินเรดิโอลาเรีย

เรดิโอลาเรียอยู่ใน Phylum Protozoa, Subphylum Sarcodina, Superclass Radiolaria, Class Polycystina การศึกษาเรดิโอลาเรียนั้น สามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆตาม Suborder ได้ 4 Suborder ได้แก่ 1. Suborder Spumellaria 2. Suborder Entactinaria 3. Suborder Nassellaria และ 4. Suborder Alabaillellaria

1. Suborder Spumellaria

เซลล์ของเรดิโอลาเรีย ไม่มีส่วนประกอบของ spicule ภายในใจกลางลำตัวเป็นโพรง มีรูปร่างหลายลักษณะเช่นทรงกลม แคนซูล รูปไข่ และแผ่นดิสก์ โดยลักษณะของลำตัวมีผนังพอกซ้อนกันเป็นชั้น ภายนอกอาจมีหนามแหลม



รูป 2. โครงสร้างร่างกายของ Suborder SPUMELLARIA

2. Suborder Entactinaria

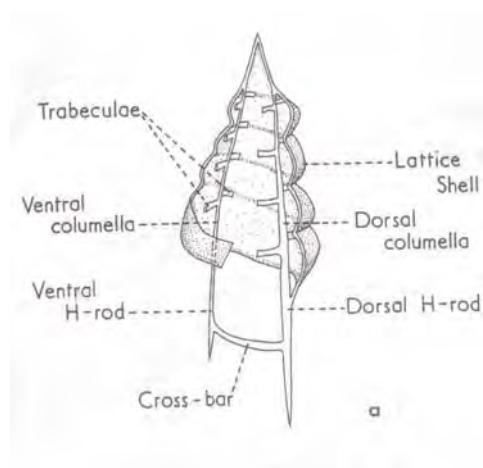
เซลล์ของ Entactinaria มีหนามโดยรอบโดยส่วนของหนามแหลมนั้นต่อเนื่องจากภายในลำตัว มีรูปร่างหลายแบบเช่น รูปไข่ รูป รูปแคบรูป ซึ่งเมื่อมองจากลักษณะภายนอกนั้นมีความคล้ายคลึงกับ Suborder Spumellaria มาก แต่แตกต่างกันที่ Suborder Entactinaria มี spicule อยู่ด้านใน



รูป 3. โครงสร้างร่างกายของ Order ENTACTINARIA

3. Suborder Albaillellaria

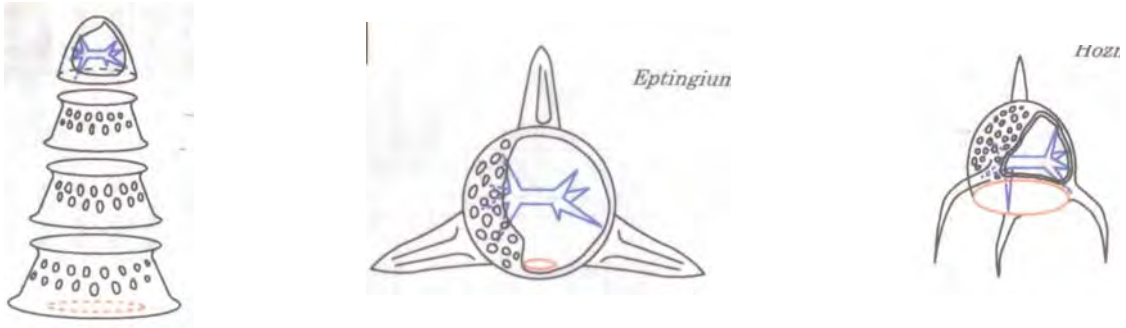
ลักษณะของ Suborder นี้ จะมีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยม โดยด้านข้างของลำตัวเป็นแกนโค้งและตรงกลางมีแนวโครงสร้างที่เป็นเส้นตรง การจำแนกว่าเป็นชนิดใดนั้นจะดูที่บริเวณผิวนอก ว่ามีความเรียบ ขรุขระ เป็นขั้นๆ หรือมีรูพรุนลักษณะใด



รูป 4. โครงสร้างร่างกายของ Order Albaillellaria

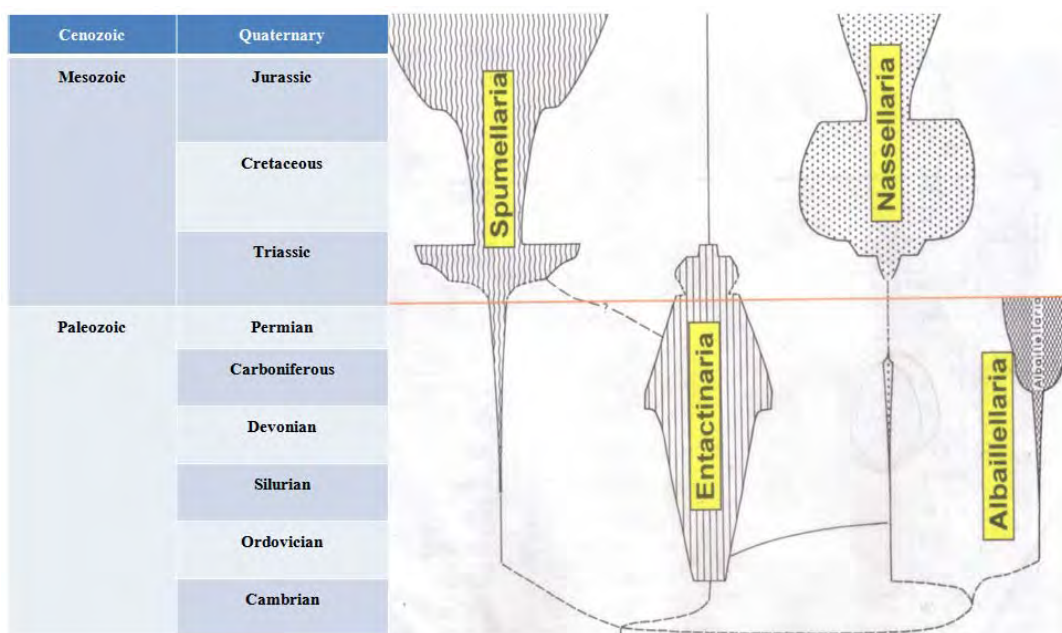
4. Suborder Nassellaria

โครงสร้างภายในลำตัวมี spicule รูปร่างมีความหลากหลายมาก เช่น เป็นรูปหอคอย ทรงกลม มีหนามแหลม และมีรูปพุ่ม



รูป 5. โครงสร้างร่างกายของ Suborder Nassellaria

ตาราง 1 แสดงการกระจายตัวของเรดิโอลาเรีย



การกระจายตัวของเรดิโอลาเรียทั้ง 4 Suborders นั้นแสดงได้ดังตาราง 1 จากตารางจะเห็นได้ว่า Suborder Spumellaria มีการกระจายตัวอยู่ในช่วงกว้าง เริ่มตั้งแต่ช่วง Paleozoic, Mesozoic ต่อเนื่องไปยัง Cenozoic และจะเห็นเช่นเดียวกันกับ Suborder Entactinaria ที่มีการกระจายตัวช่วง Early Paleozoic ต่อเนื่องไปยัง Early Mesozoic ด้วย แต่เมื่อมาพิจารณาที่ Suborder Albaillellaria จะเห็นถึงช่วงของการสูญพันธุ์ได้อย่างชัดเจน คือ Albaillellaria นั้นมีช่วงของการกระจายตัวตั้งแต่ Paleozoic ตลอดช่วงและจะหายไปอย่างฉับพลันเมื่อเริ่มเข้าสู่ Mesozoic และสำหรับ Suborder Nassellaria จะเห็นได้ว่าการกระจายตัวเริ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่ช่วง Mesozoic เท่านั้น โดยเราจะไม่พบ Nassellaria ในช่วง Paleozoic

ในการทำการศึกษาเพื่อการหาอายุหินนั้น Suborder Albaillellaria และ Suborder Nassellaria นับว่ามีประโยชน์มาก เนื่องจากการกระจายตัวมีช่วงไม่กว้างทำให้เราสามารถทราบถึงอายุของหินในพื้นที่ได้อย่างชัดเจนกว่า Suborder อื่น ดังนั้นการศึกษานี้จะเน้นหนักไปที่ Suborder Albaillellaria, Suborder Nassellaria

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Kamata *et al.* (2009) ลักษณะของหินเชิร์ตในประเทศไทยสามารถแบ่งได้สองแบบได้แก่ Pelagic chert มีเนื้อพื้นเป็น microcrystalline quartz พบเรดิโอลาเรีย ไม่มีตะกอนจากบกมาปะปน Hemipelagic chert มีลักษณะเนื้อพื้นเป็น microcrystalline quartz เช่นเดียวกัน แต่ไม่ได้มีเพียงเรดิโอลาเรียเท่านั้น ยังมีซากของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของคาร์บอนเนตเช่น ฟอรามินิเฟรา Pelagic chert มีอายุในช่วง Devonian-Middle Triassic ส่วน Hemipelagic chert พบในช่วง Early-Late Triassic เท่านั้น ลักษณะของหินและการลำดับชั้นหิน บ่งบอกว่า Pelagic chert เกิดใน Paleo-Thethys ส่วน Hemipelagic chert นั้นมีการสะสมตัวทางด้านตะวันออกของ Sibumasu Block โดยที่ Pelagic chert มีแนวการวางตัวทางทิศเหนือและทางตะวันตกนั้นมีทั้ง Pelagic chert และ Hemi Pelagic chert เช่นเดียวกับยุค Paleozoic-Mesozoic ถูกรองรับด้วยหิน Precambrian ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ Sibumasu Block ส่วนทางตะวันออกประกอบด้วย Pelagic chert และหินปูนซึ่งสามารถเทียบสัมพันธ์ได้กับ Inthanon zone รอยต่อระหว่าง Sibumasu Block และ Paleo-Thethys วางตัวทางด้านเหนือ ทำมุมต่ำ เนื่องจากการชนกันของ Sibumasu Block และ Indochina block

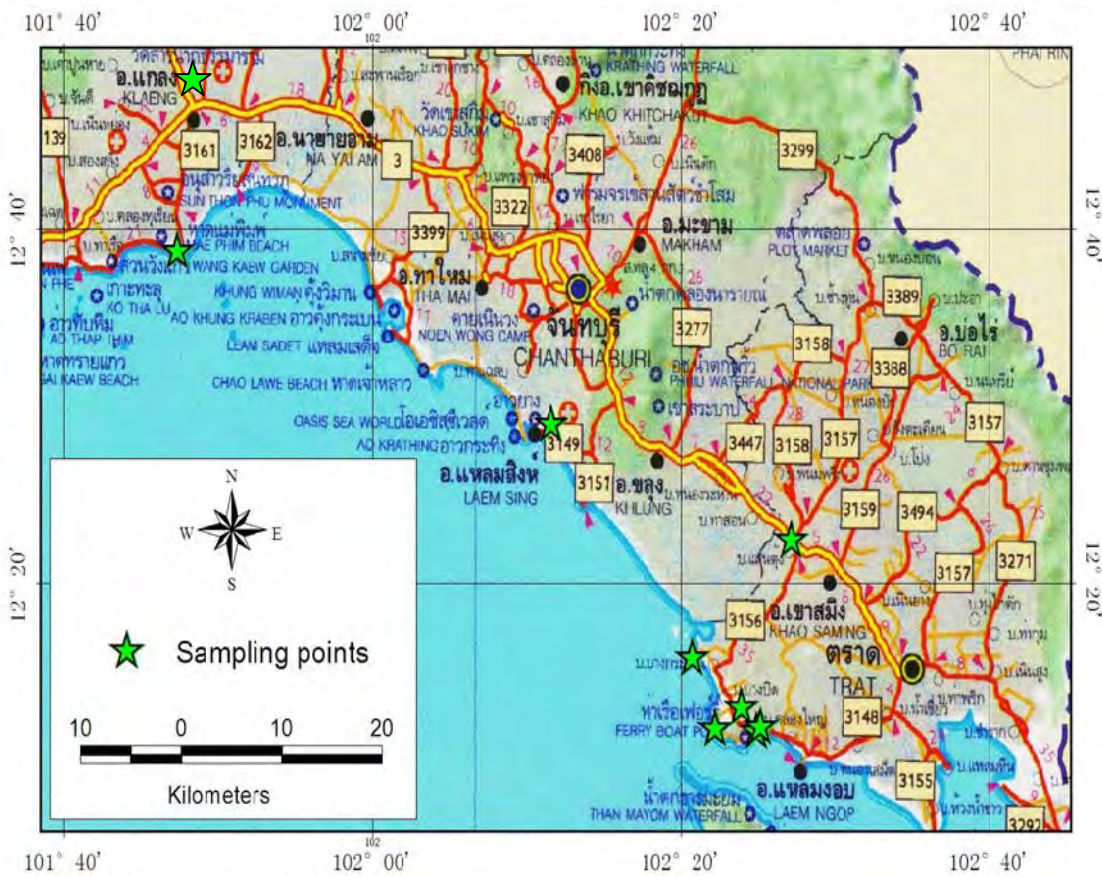
Sashida *et al.* (2001) พบเรดิโอลาเรียที่มีอายุในช่วง Permian ในหินเชิร์ตและหินตะกอนเนื้อเม็ดขนาดเล็กอยู่มาก ซึ่งการศึกษาเรดิโอลาเรียนี้เป็นส่วนสำคัญในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับประวัติของทะเลโบราณ (paleo-tethys) โดยใช้ข้อมูลการลำดับชั้นหินโดยใช้ซากดึกดำบรรพ์เรดิโอลาเรียและลักษณะเฉพาะของหิน โดยพบว่าทางภาคเหนือของประเทศไทยมีเรดิโอลาเรียในช่วง Uppermost Permian ถึง Middle Triassic ซึ่งสะสมตัวในทะเลน้ำลึก (pelagic basin) และทางภาคตะวันออกของประเทศไทยกลับพบว่าทั้งหินเชิร์ตและหินตะกอนเนื้อเม็ดที่มีอายุอยู่ในช่วง Permian ซึ่งบ่งบอกถึงการสะสมตัวระหว่างรอยต่อของยุค Permian ต่อเนื่องไปยังยุค Triassic โดยเปลี่ยนจากตะกอนที่เป็นตะกอนทะเลน้ำลึก (pelagic sediment) ในยุค Permian ไปยังตะกอนที่เข้าใกล้ชายฝั่งทะเลมากขึ้น (hemipelagic) ในช่วง Triassic ซึ่งจากข้อมูลนี้บ่งบอกถึงช่วงเวลาในการปิดของทะเลโบราณ (paleothethys)

Weerahong (2007) พบว่ามีการสะสมตัวของเชิร์ต (อายุ Anisian ถึง Norian) ที่มีเรดิโอลาเรียนั้น มาจากบริเวณขอบของแผ่นทวีป (continental margin) มากกว่าที่จะมาจากบริเวณทะเลน้ำลึก และการเกิด pelagic limestone หินตะกอนเนื้อเม็ดและหินเชิร์ตในพื้นที่ อำเภอแม่สอด จังหวัดตากนั้น เกิดบริเวณไหล่ทวีป (continental shelf) ไหลไปยังลาดทวีป (continental slope) และเกิดบริเวณชายฝั่ง (shallow) ที่มีความลาดเอียงน้อย และจากการศึกษาสภาพภูมิศาสตร์โบราณพบว่าในยุค Triassic นั้นตะกอนมีการตกสะสมตัวในทะเลโบราณ (paleothethys) ระหว่าง แผ่นทวีปฉาน-ไทย และแผ่นทวีปอินโดจีนก่อนที่ทะเลจะมีการปิดลง

การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลจากการออกภาคสนาม

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ที่บริเวณทางหลวงหมายเลข 3 เลียบชายหาด ครอบคลุม พื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดระยอง จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด โดยเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 25 ตัวอย่าง แสดงโดย ★



รูป 6. จุดเก็บตัวอย่าง



รูป 7. แผนที่ประเทศไทย ลักษณะหินในพื้นที่ศึกษา

หินที่พบในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย ribbon chert, chert interbedded with shale, siliceous shale โดยที่หินในพื้นที่แสดงลักษณะของการถูกแรงมากกระทำ ทำให้เกิดทั้ง fault และ fold



รูป 8. bedded chert



รูป 9. ribbon chert แสดงลักษณะของ tight fold



รูป 10. Thin bedded chert แทรกสลับกับ shale

ข้อมูลที่ได้จากห้องปฏิบัติการ
การวิเคราะห์ตัวอย่าง

วิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อสกัดเรดิโอไลเรีย

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 150-200 กรัม



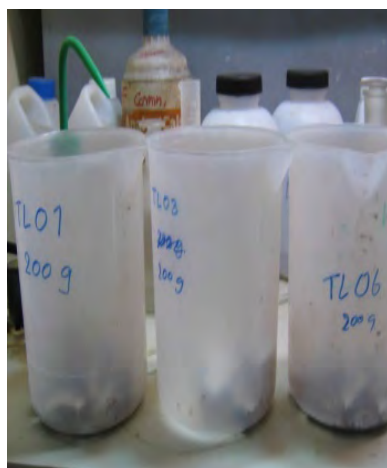
รูป 11. ชั่งตัวอย่าง

2. เตรียมกรด HF ความเข้มข้น 10 %



รูป 12. กรด HF 10%

3. นำตัวอย่างแช่ในกรดเป็นเวลา 1 คืน



รูป 13. ละลายตัวอย่าง

4. นำมากรองด้วยผ้ากรองขนาด 305 Mesh



รูป 14. กรองตัวอย่าง

5. นำตะกอนที่ได้อบที่ความร้อน 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลาหนึ่งคืน



รูป 15. ตะกอนที่อบแล้ว

6. นำตะกอนที่ผ่านการอบแล้วมาคัดเลือก เบริโอโลจาเรียโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องตา

17



รูป 16. คัดเลือกเบริโอโลจาเรีย

7. ถ่ายรูปเบริโอโลจาเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด



รูป 17. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

เตรียมตัวอย่างเพื่อศึกษาสัณฐานวิทยาของหินเซิร์ท

จากการคัดเลือกเรดิโอลาเรียพบว่าตัวอย่างที่มีเรดิโอลาเรียเป็นจำนวนมากมี 5 ตัวอย่างได้แก่ KCM05-1, KCM05-3, TL01, TRT03-1, TRT07-1 จึงทำการตัด thin-section ตัวอย่างดังกล่าวข้างต้น แต่ตัวอย่างที่ TRT03-1 หินมีรอยแตกมากเกินไปไม่สามารถทำ thin section ได้

2. ผลการศึกษา

- | | |
|-------------|-------------|
| ตัวอย่างที่ | 2.1 KCM05-1 |
| | 2.2 KCM05-2 |
| | 2.3 TL01 |
| | 2.4 TRT03-1 |
| | 2.5 TRT07-1 |



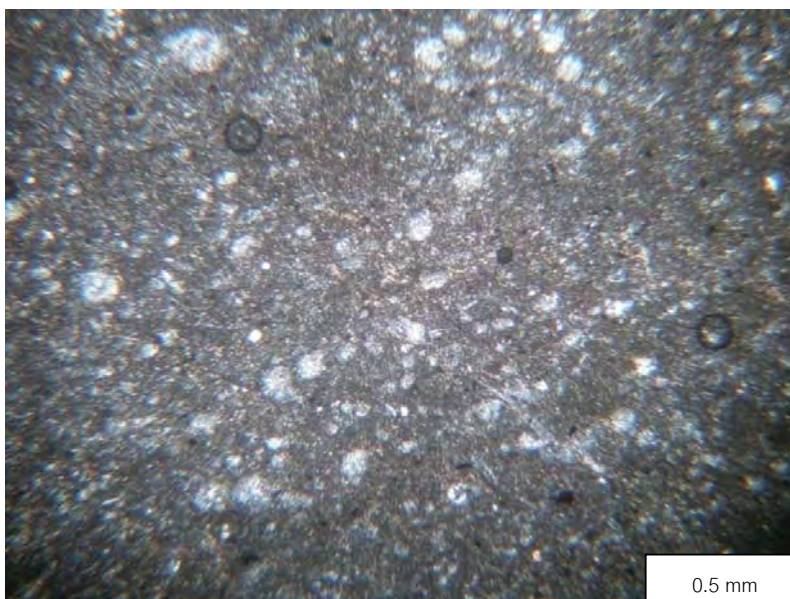
รูป 18. จุดที่พบเรดิโอลาเรีย

หมายเหตุ

- ★ แสดงถึงจุดที่ไม่พบเรดิโอลาเรีย
- ★ แสดงถึงจุดที่พบเรดิโอลาเรียเป็นจำนวนมาก

ตัวอย่างที่ KCM05-1

เก็บจาก เขาวังจิก อำเภอแก่ง จังหวัดระยอง ลักษณะหินในพื้นที่เป็น bedded chert สีเทาเข้มมีการ overturn มีความหนาตั้งแต่หลายมิลลิเมตรไปจนถึงเซนติเมตร จากการศึกษาภายใต้กล้อง Polarizing microscope เมื่อทำการ cross-polar พบว่าเนื้อพื้นของหินเป็นสีดำแสดงถึงลักษณะของ microcrystalline quartz มีจุดสีขาวเล็กๆของเรดิโอลาเรีย โดยไม่พบตะกอนจากบกหรือสิ่งมีชีวิตที่เป็นคาร์บอนตมาปะปน



รูป 19. ภาพใต้กล้อง Polarizing microscope(XPL) ตัวอย่างที่ KCM05-1

ชนิดของเรดิโอลาเรียที่พบ ได้แก่

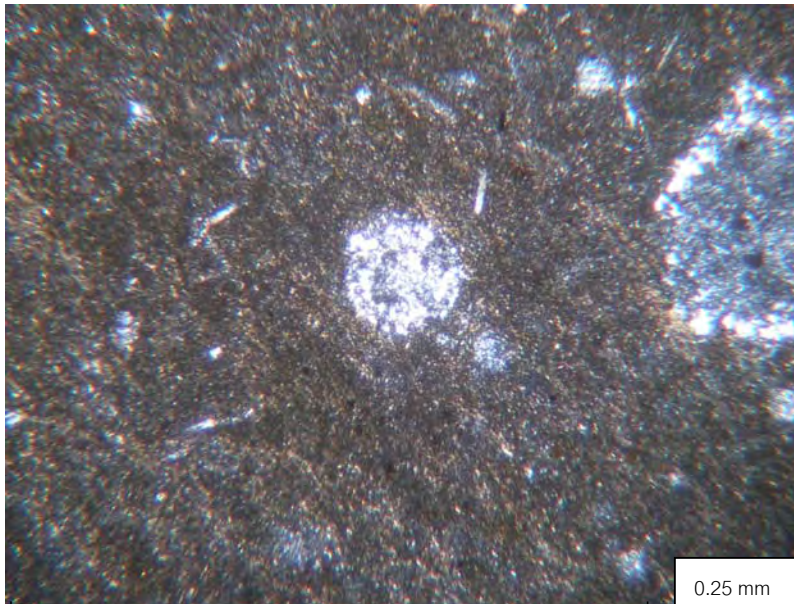
- 1.1 *Albaillella levis* (เป็นฟอสซิลดัชนีบ่งบอกถึงช่วงอายุ Late Permian)
- 1.2 *Albaillella triangularis* (เป็นฟอสซิลดัชนีบ่งบอกถึงช่วงอายุ Late Permian)
- 1.3 *Albaillella* sp
- 1.4 *Nealbaillella* sp.
- 1.5 *Ishiguam glangensis* (เป็นฟอสซิลดัชนีบ่งบอกถึงช่วงอายุ Late Permian)
- 1.6 *Ishiguam* sp.
- 1.7 *Nazarovella inflata*
- 1.8 Suborder Spumallaria gen. et sp. Indet

KCM05-2

เก็บจาก เขาวังจิก อำเภอแก่ง จังหวัดระยอง ลักษณะหินในพื้นที่เป็น bedded chert สีเทาเข้ม เนื่องจากมีการ overturn ดังนั้น KCM05-2 จึงน่าจะมีอายุแก่กว่า KCM05-1 มีความหนาตั้งแต่หลาย มิลลิเมตรไปจนถึงเซนติเมตร จากการศึกษาภายใต้กล้อง Polarizing microscope จะเห็นลักษณะของ เบริโอลาเรีย ชัดเจน และจากลักษณะรูปร่างที่เป็น ทรงกลม มีผนังหลายชั้น ดังภาพด้านล่าง เบริโอลาเรีย นี้ น่าจะอยู่ใน Suborder Spumellaria



รูป 21. ภาพใต้กล้อง Polarizing microscope ตัวอย่างที่ KCM05-2



รูปที่ 22 ภาพใต้กล้อง Polarizing microscope (XPL) ตัวอย่างที่ KCM05-2

เนื้อหินเป็นสีดำ-เทา (XPL) แสดง Pelagic chert ที่มีลักษณะ microcrystalline quartz ที่มี grain เล็กเอียดมาก ไม่มีตะกอนจากบกหรือสิ่งมีชีวิตที่เป็นส่วนประกอบของคาร์บอนเนตมาปะปน แสดงถึงการมีสภาพการสะสมตัวในที่ลึก ห่างไกลจากฝั่ง

ชนิดของเรดิโอลาเรียที่พบ ได้แก่

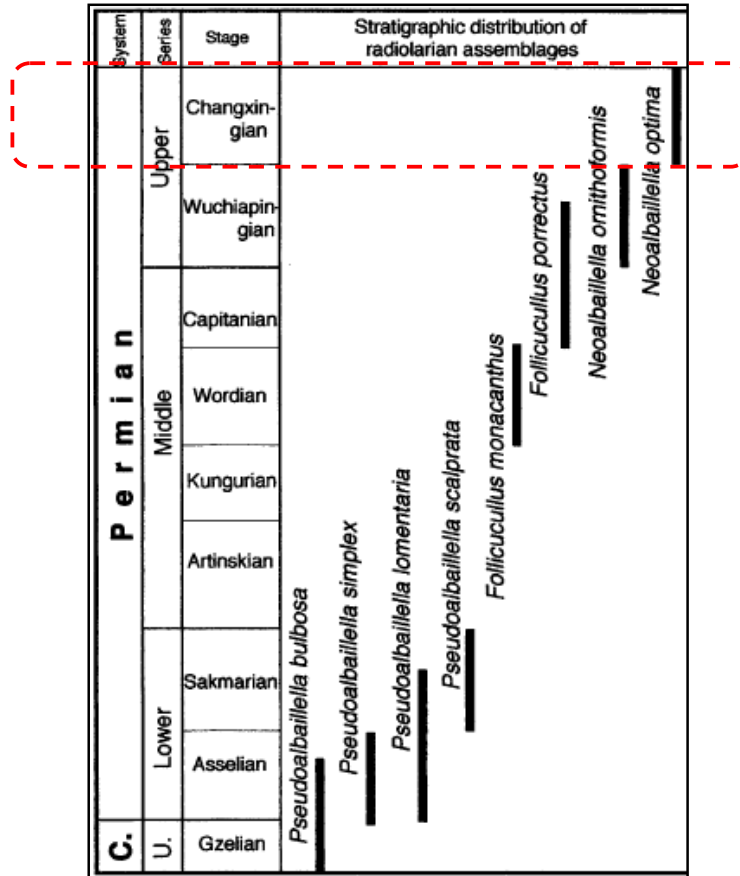
- 2.1 *Albaillella levis*
- 2.2 *Albaillella triangularis*
- 2.3 *Albaillella cf. yamakitai*
- 2.4 *Albaillella yaoi*
- 2.5 *Albaillella sp*
- 2.6 *Neoalbaillella optima*
- 2.7 *Neoalbaillella sp.*
- 2.8 *Ishiguam glangensis*
- 2.9 *Ishiguam sp.*
- 2.10 *Nazarovella inflata*
- 2.11 Suborder *Spumallaria* gen. et sp. Indet

โดยมี *Albaillella levis* และ *Albaillella triangularis* เป็นฟอสซิลดัชนีบ่งชี้อายุช่วง Late Permian

Neoalbaillella optima และ *Albaillella yaoi* เป็นฟอสซิลดัชนีบ่งชี้อายุช่วง Latest Permian

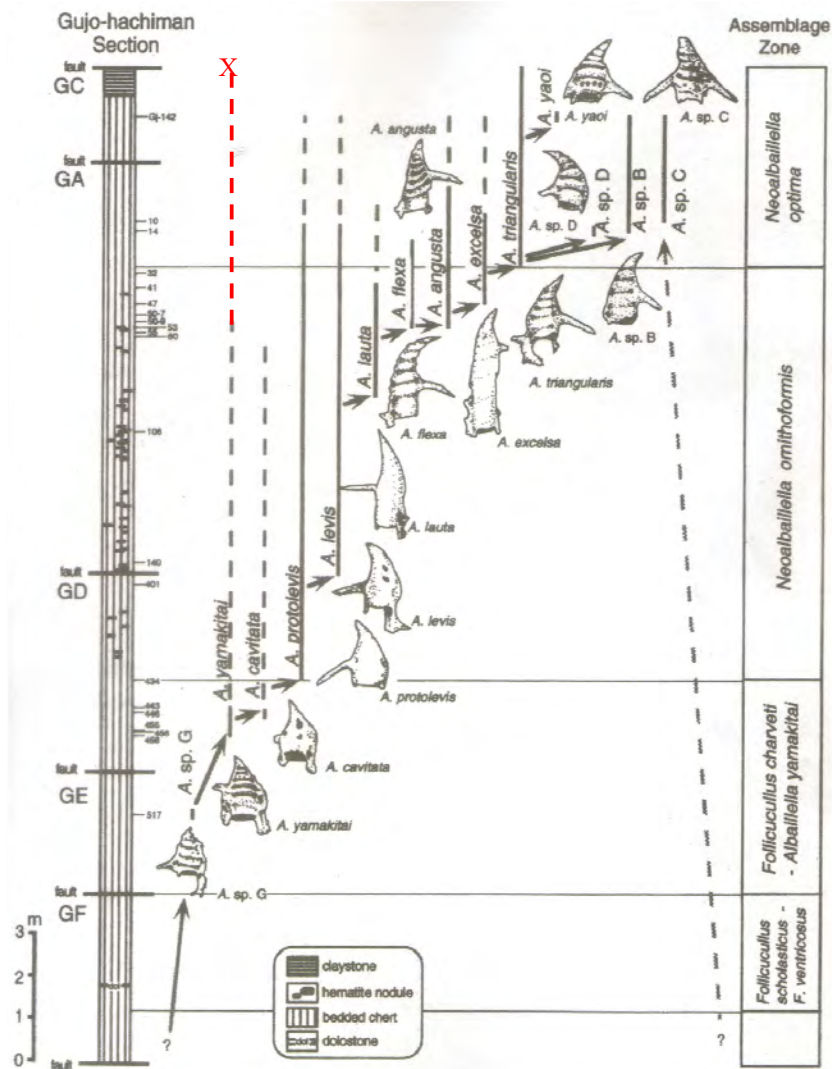
Neobaillella optima และ *Albaillella yaoi* เป็นฟอสซิลดึกชั้นบึงช้ออายุช่วง Latest Permian (Changhsingian) ฟอสซิลสอง 2 ชนิดนี้มีการศึกษาและรายงานมาแล้วจาก Kawahara (1999) และ Sashida *et al.*(2001) ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 Stratigraphic distribution of radiolarian assemblages (Sashida *et al.*,2001)



Kawahara (1999) ทำการสรุปช่วงอายุของ Suborder Alibailiellaria ในยุคLate Permian ดังตารางต่อไปนี

ตาราง 3 ตารางสรุปการเกิดของ Suborder Alibailiellaria ในยุคLate Permian (Kawahara ,1999)



Kawahara (1999)

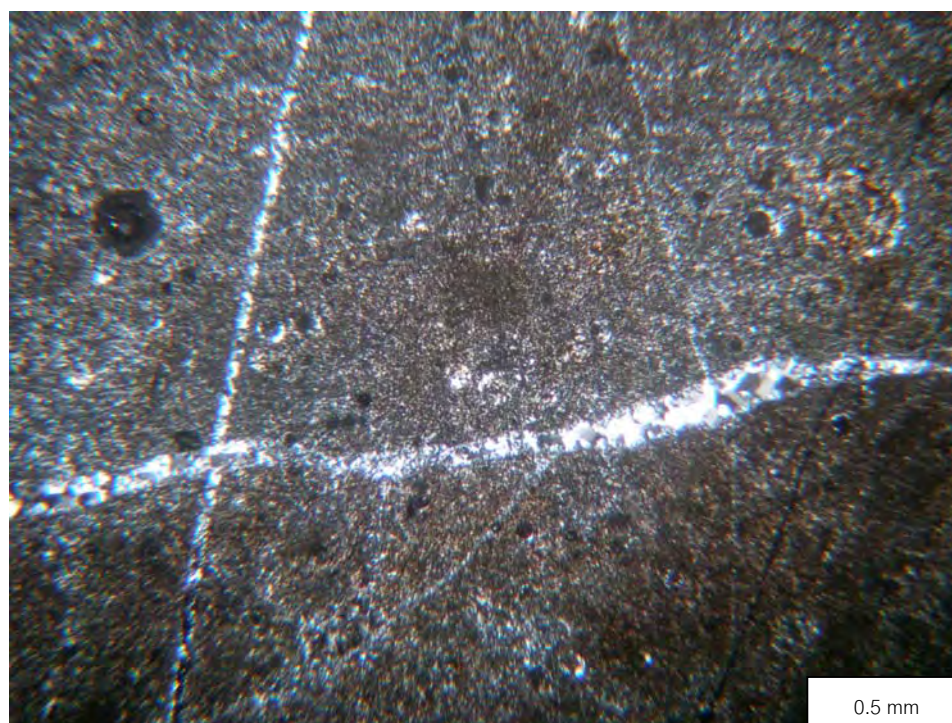
จากตารางจะเห็นว่า *Albaillella yaoi* เกิดในช่วง Late Permian(Changhsingian) และยังไม่มีความแน่ชัดในช่วงการเกิดของ *Albaillella cf. yamakitai* ว่าอยู่ในช่วงEarly Permian-Middle Permian(ดังที่เห็นเป็นเส้นประสีดำ)

จากการศึกษาในครั้งนี้พบทั้ง *Albaillella yaoi* และ *Albaillella cf. yamakitai* ในbed เดียวกัน ดังนั้นเราจะสามารถบอกถึงการเกิดของ *Albaillella cf. yamakitai* ได้ว่าสามารถมีช่วงการเกิดที่ยาวนานตั้งแต่ Early Permian-Late Permian ได้ (ดังที่เห็นเป็นเส้นประสีแดง)

TL01

เก็บจากชายหาดบ้านลานทองหลาง อ.แก่ง จ.ระยอง

จากการศึกษาภายใต้กล้อง Polarizing microscope เมื่อทำการ cross-polar พบว่าเนื้อพื้นของหินเป็นสีดำแสดงถึงลักษณะของ Pelagic chert, cryptocrystalline และลักษณะวงกลมสีขาวคือเรดิโอลาเรีย ไม่พบตะกอนจากบกหรือสิ่งมีชีวิตที่เป็นคาร์บอนตมาปะปน พบ สายแร่ควอร์ตขนาดเล็กตัดผ่าน



รูป 23. ภาพใต้กล้อง Polarizing microscope (XPL) ตัวอย่างที่ TL01

ชนิดของเรดิโอลาเรียที่พบ

1. *Triassocampe deweveri*
2. Suborder Spumallaria gen. et sp. Indet

โดยมีฟอสซิลดัชนีคือ *Triassocampe deweveri* บ่งบอกอายุช่วง Middle Triassic

TRT03-1

เก็บจากบ้านบางปิดล่าง อ.แหลมงอบ จ.ตราด

โดยตัวอย่างนี้ไม่มีภาพภายใต้กล้อง Polarizing microscope เนื่องจากหินบริเวณนี้มีรอยแตกมากไม่สามารถนำมาตัด thin-section ได้

ชนิดของเรดิโอลาเรียที่พบ

1. *Triassocampe deweveri*
2. Suborder Spumallaria gen. et sp. Indet

โดยมีฟอสซิลดัชนีคือ *Triassocampe deweveri* บ่งบอกอายุช่วง Middle Triassic

TRT07-1

เก็บจากบ้านบางปิดล่าง อ.แหลมงอบ จ.ตราดจากการศึกษาภายใต้กล้อง Polarizing microscope เมื่อทำการ cross-polar พบว่าเนื้อหินเป็นสีเทาดำแสดงถึงลักษณะของ Pelagic chert, cryptocrystalline และลักษณะวงกลมสีขาวคือเรดิโอลาเรียไม่พบตะกอนจากบกหรือสิ่งมีชีวิตที่เป็นคาร์บอนเนตมาปะปน พบสายแร่ควอร์ตที่มีแนวรอยเลื่อนเล็กๆตัดผ่าน



รูป 25. ภาพใต้กล้อง Polarizing microscope(XPL) ตัวอย่างที่TRT07-1

ชนิดของเรดิโอลาเรียที่พบ

1. *Triassocampe deweveri*
2. Suborder Spumallaria gen. et sp. Indet

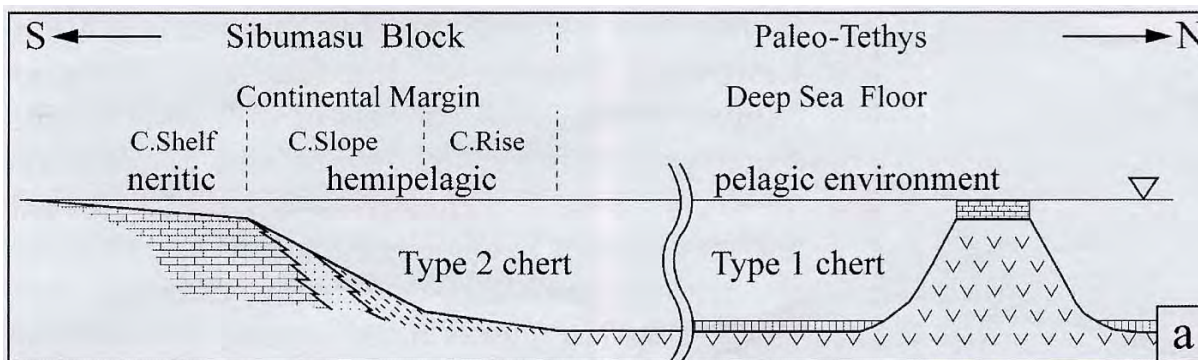
โดยมีฟอสซิลดัชนีคือ *Triassocampe deweveri* บ่งบอกอายุช่วง Middle Triassic

3.สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการการศึกษา

จาก Kamata *et al.* (2009) ได้แบ่งลักษณะของเชิร์ตไว้ 2 ชนิด คือ Pelagic chert และ Hemipelagic chert โดยที่ Pelagic chert คือ หินเชิร์ตที่มีการสะสมตัวในที่ลึก ไม่มีตะกอนจากบกมาสะสมตัวและไม่มีสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของซิลิกาสะสมตัว นับว่าอยู่ใต้เส้น CCD ส่วน Hemipelagic chert คือหินเชิร์ตที่ไม่ได้เกิดในที่ลึกถึงก้นทะเล ยังอยู่บริเวณใกล้ๆกับแผ่นทวีปทำให้ยังมีตะกอนเม็ด (clastic- sediment) มาตกสะสมตัวอยู่ รวมทั้งยังเปลือกของสิ่งมีชีวิตเล็กๆที่เป็นส่วนประกอบของคาร์บอนเนต(calcareous test)เช่น ฟอแรม มาสะสมตัวอยู่ด้วยได้

จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของหินเชิร์ตในพื้นที่ศึกษาพบว่าเป็น Pelagic chert บ่งบอกถึงสภาพการสะสมตัวที่เป็นทะเลลึก (deep sea floor) ไม่มีการสะสมตัวของตะกอนจากบกหรือสิ่งมีชีวิตที่เป็นคาร์บอนเนตมาปะปน



รูป 26. ลักษณะการสะสมตัวของหินเชิร์ต

จากตัวอย่างทั้ง 25 ตัวอย่าง พบว่ามีเพียง 5 ตัวอย่างเท่านั้นที่พบเรดิโอลาเรียเป็นจำนวนมาก

ได้แก่

- KCM05-1 เก็บที่บริเวณ เขาวังจิก อ.แก่ง จังหวัด ระยอง
- KCM05-2 เก็บที่บริเวณ เขาวังจิก อ.แก่ง จ.ระยอง
- TL01 เก็บที่บริเวณชายหาดบ้านลานทองหลาง อ.แก่ง จ.ระยอง
- TRT03-1 เก็บที่บ้านบางปิดล่าง อ.แหลมงอบ จ.ตราด
- TRT07-1 เก็บที่บ้านธรรมชาติบน อ.แหลมงอบ จ.ตราด

ดังที่แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงชนิดของเรดิโอลาเรียที่พบในพื้นที่ศึกษา

ที่	ตัวอย่าง	<i>Triassocampe deweveri</i>	<i>Spumellaria</i> gen. et sp. Indet.	<i>Albaillella yaoi</i>	<i>Albaillella triangularis</i>	<i>Albaillella cf. yamakitai</i>	<i>Albaillella levis</i>	<i>Neobaillella optima</i>	<i>Neobaillella</i> sp.	<i>Ishigaum glaengensis</i>	<i>Ishigaum</i> sp.	<i>Nazarovella inflata</i>	อายุ
1	TL01	●	●										Middle Triassic (Ladinian)
2	TRT03-1	●	●										
3	TRT07-1	●	●										
4	KCM05-2		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Late Permian (Changhsingian)
5	KCM05-1		●		●		●		●	●	●	●	

จากตารางสรุปได้ว่า หินในพื้นที่ประกอบด้วยสองยุคด้วยกัน ได้แก่ Late Permian (Changhsingian) และ Middle Triassic (Ladinian) โดยที่บริเวณที่มีอายุ Latest Permian นั้นอยู่ที่บริเวณ เขาวังจิก อ.แก่ง จังหวัดระยอง ส่วนบริเวณอื่น ๆ นั้นบ่งบอกอายุในช่วง Middle Triassic ทั้งหมด

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้บ่งบอกถึงบริเวณพื้นที่ศึกษาในอดีตเคยเป็นทะเลเปิดมาก่อนทำให้สามารถสรุปได้ว่าบริเวณพื้นที่นี้เคยเป็นทะเลโบราณ (Paleo-Thethys) ก่อนจะมีการชนกันของ Sibumasu Block และ Indochina Block จนกระทั่งช่วงอายุ Middle Triassic

Systematic Paleontology

Order Polycrystina Ehrenberg, 1838 Riedel, 1967

Suborder Albaillellaria Deflandre, 1952, emend. Holdworth, 1969

Family Albaillellidae Deflandre 1952. Emend. Holdworth, 1977

Genus *Albaillella* Deflandre 1952.

Type species *Albaillella triangularis*

Plate 1 fig.

Diagnosis: Major rods of the H-frame, of equal length, are joined at the shell apex. External transverse bar of the H-frame curves aborally and has serrated outer edge of the dorsal bar. In some specimens 3-4 spines project outward. Lattice shell with 6 bands is generally coiled horizontally.

Description: shell is triangular in outline and shell surface is traversed by 6 horizontal bands. Shell apex curves to the ventral side. A large prong like rod protrudes at a point near the fifth band from a ventral side. Dorsal and ventral rods of is blade-like and with serrated outer edge. The ventral bar is very thin and often broken off. A single row of 10-12 small pores is located directly above and adjacent to the apertural band.

Dimension (in μm): Based on 30 specimens from the Nabejiri-yama area.

Length of shell excluding rods 170-180.

Maximum width of shell 75-85.

Length of the H-frame projecting free of shell 75-85.

Length of ventral wing 70-75.

Remark: *Albaillella* sp. C Ishiga & Imoto, 1980 is rather poorly-preserved. So identification of the internal structure is not possible. But regarding to external morphologic shape, *Albaillella* sp. C Ishiga & Imoto resembles this species except in having a short H-frame projection.

Renge: Upper Permian (Guadalupian or post-Guadapupian)

Albaillella levis

Plate 1 figs.

Albaillellidae gen. et sp. indet. Takemura & Nakaseko, 1981.

Diagnosis: Conical shell without construction and no observable transverse bands. Dorsal and ventral rods of the H-frame persist beneath the shell wall. External dorsal rod with 3-4 spines projecting outward. Large terete ventral wing protrudes from a point between the bottom and the mid-section of the shell.

Description: Conical shape without constrictions. Shell apex curves ventrally. A large prong-like rod of the ventral wing protrudes at a point between the bottom and the mid-section of the ventral side. Ventral wing is tubular, closing at the end. Two rods extend vertically downward from the apertural rim. Dorsal rod with a serrated outer edge, longer than the ventral one, slightly inclines and/or curves towards the ventral side. The dorsal rod and the ventral rod join to make an external H-frame. Both rods are very thin and broken off in many specimens. On the dorsal side of the shell surface, 2-3 dimple-like hollows are vertically arranged.

Dimension (in μm): Based on 50 specimens from the Nabejiri-yama area.

Length of shell excluding rods 170-170.

Maximum width of shell 75-82.

Length of the H-frame projecting free of shell 70-72.

Length of ventral wing 120-135.

Remark: This species differs from other species of *Albaillella* in having a smooth shell wall without constrictions.

Range: Upper Permian (Guadalupian or post-Guadalupian)

Order Polycrystina Ehrenberg, 1838 Riedel, 1967

Suborder Albaillellaria Deflandre, 1952, emend. Holdworth, 1969

Family Albaillellidae Deflandre 1952. Emend. Holdworth, 1977

Genus *Neoalbaillella* Takamura and Nakaseko, 1981

Type species *Albaillella triangularis*

Plate 1 fig.

Neoalbaillella optima

Diagnosis: Apical cone curves weakly to the ventral side. Shell body perforate, cylindrical with ladder-shaped wings.

Description: Apical cone imperforate, curves weakly to the ventral side. Shell body is perforate, cylindrical, with ladder-shaped extensions of rods. Pore frames of shell well are arranged in 8-10 horizontal rows. Internally trabeculae occur between each row. Windows are circular to elliptical. Each row has 8-12 windows. Apertural margin of the shell is ornamented with smaller pores, irregular in shape and size. 4 rung-like rods extend from the septal partitions at the dorsal and the ventral sides. Vertical rods, uniting two horizontal extensions, from *en echelon* arrangement. Two rods extend vertically downward from the apertural rim without 5-6 rung-like horizontal extensions forming *en echelon* arrangement. An array of rods uniting two horizontal extensions *en echelon*, curves generally inward, tapering at the end of the array.

Dimension (in μm): Based on 50 specimens from the Nabejiri-yama area and 15 specimens from the Yono area

Length of shell excluding rods 250-320.

Maximum width of shell 70-85.

Length of the H-frame projecting free of shell 70-78.

Length of ventral wing 80-130

Diameter of window 10-15.

Remarks: This species of *Neoalbaillella* is characterized by having "ladder" shaped wings. The name is from Latin *optimus*, the greatest.

Range: Upper Permian (Gadalupean or post-Gadalupean)

Order Polycrystina Ehrenberg, 1838 Riedel, 1967

Suborder Nassellaria Deflandre, 1952, emend. Holdworth, 1969

Genus *Triassocampe* Dumitrica, Kozur and Mostler, 1980

Type species *Triassocampe deweveri*

Plate 1 figs.

Triassocampe deweveri

Occurrence: This radiolarian assemblages occurs in only one sample of red bedded chert (sample number YA-8).

Content: This zone is characterized by the occurrence of *Triassocampe deweveri*(Nakaseko and Nishimura). The following species occur in the assemblage: *Pseudostylosphaera japonica* (Nakaseko and Nishimura), *P. magnispinosa* Yeh, *Sarla* sp.A, and *Triassocampe* spp.

Remark: Radiolarians from the TL01,TRT03-1 and TRT07-1 are much less diverse and abundant than those of other samples therefore, we cannot sufficiently describe the *Triassocampe deweveri* assemblage in this study. The definition of the assemblage-zone follows Yao (1997)

เอกสารอ้างอิง

ธรณีวิทยาประเทศไทย เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542. กรุงเทพฯ:กรมทรัพยากรธรณี, กระทรวงอุตสาหกรรม. 556 หน้า

Feng, Q., Malila, K., Wonganan, N., Chonglakmani, C., Helmcke, D., Helmcke, R., Caridroit M., 2005. Permian and Triassic Radiolaria from Northwest Thailand: paleogeographical implications. *Revue de micropaleontology* 48 (2005)237-255.

Ishiga H., and Imoto N., 1982 Late Permian radiolarian assemblages in the Tamba district and an adjacent area, southwest Japan. *Earth Science (Chikyu Kagaku) Journal of the Association for the Geological Collaboration in Japan* 36 (1982), pp. 10–22.

Kuwahara K. 1999 Phylogenetic Lineage of Late Permian *Albaillella* (*Albaillellaria*, Radiolaria). *Journal of Geosciences, Osaka City University*, 42, 85-101.

Sashida, K. and Igo, H. 1999. Occurrence and Tectonic significance of Paleozoic and Mesozoic Radiolarian in Thailand and Malaysia. In I. Metcalf (ed.) *Gondwana Dispersion and Asian Accretion*, pp. 175-96. A. A. Balkema, Rotterdam.

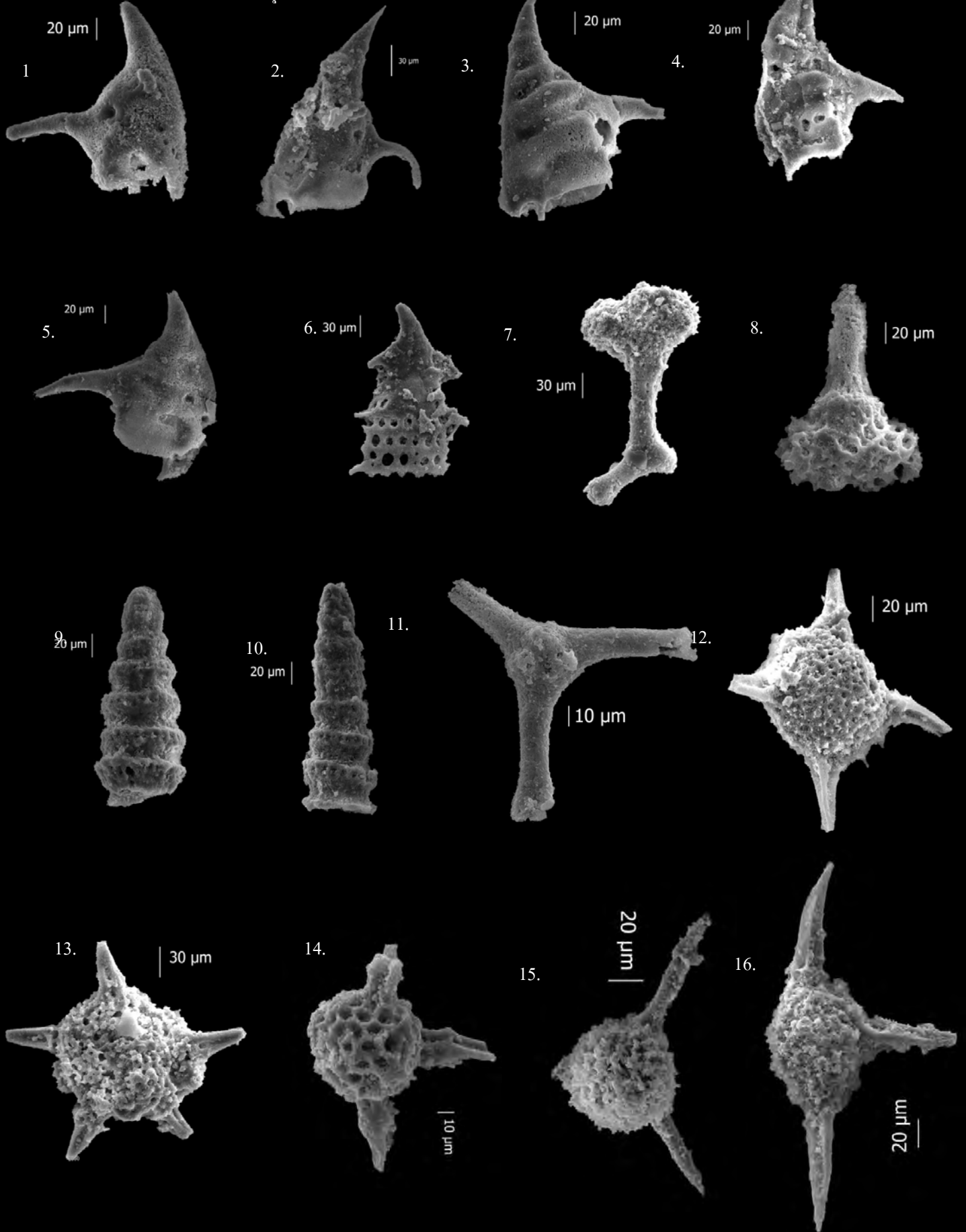
Sashida, K., Salyapongse, S., 2001. Permian radiolarian faunas from Thailand and their paleogeographic significance. *Journal of Asian Earth Sciences* 20 (2002) 691-701

Vishnevskaya, V., 1996. Development of Palaeozoic-Mesozoic Radiolaria in the Northwestern Pacific Rim. *Marine Micropaleontology* 30 (1997): 79-95

ภาคผนวก

ภาคผนวก

เรดิโอลาเรียที่บันทึกภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน



คำอธิบาย plate 1

อธิบายเรดิโอลาเรีย Plate 1

- 1-2: *Albaillella levis*, จากตัวอย่างที่ KCM05-2
- 3: *Albaillella* cf. *yamakitai* จากตัวอย่างที่ KCM05-2
- 4: *Albaillella yaoi* จากตัวอย่างที่ KCM05-2
- 5: *Albaillella triangularis* จากตัวอย่างที่ KCM05-1
- 6: *Neoalbaillella optima* จากตัวอย่างที่ KCM05-2
- 7-8: *Ishiguam glaengensis* จากตัวอย่างที่ KCM05-2
- 9-10: *Triassocampe deweveri* จากตัวอย่างที่ TRT03-1 และ TRT07-1
- 11: *Nazarovella inflata* จากตัวอย่างที่ KCM05-1
- 12-16: *Spumallaria* gen. et sp. Indet จากตัวอย่างที่ KCM05-1 และตัวอย่างที่ KCM05-2

