

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	ศิลาเคมีและนัยสำคัญทางเทคโนโลยีของหินภูเขาไฟชนิดเมฟิก ในแนวหินภูเขาไฟเชิงทราย-เชิงใหม่ ภาคเหนือของประเทศไทย		
ผู้เขียน	นายบูรพา แพ้จ้อย		
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ธรณีวิทยา)		
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. ดร. ยืนยง ปัญจสวัสดิ์วงศ์	ประธานกรรมการ	
	รศ.ดร. สัมพันธ์ สิงหาราชวารินทร์	กรรมการ	
	ดร. วิทยา คันทรส	กรรมการ	
	Prof. Dr. Bent T. Hansen	กรรมการ	
	บทคัดย่อ		

แนวหินภูเขาไฟเชิงทราย-เชิงใหม่ เป็นหนึ่งในห้าของแนวหินภูเขาไฟที่มีอายุก่อนครีเทเชียสในประเทศไทย แนวหินภูเขาไฟนี้มีตำแหน่งอยู่ในภาคเหนือ และภาคตะวันตกตอนบนของประเทศไทย วางตัวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ จากจังหวัดเชียงราย ผ่านจังหวัดแม่ฮ่องสอนและเชียงใหม่ จนถึงลำพูน หินอัคนีชนิดเมฟิก/อัลตราเมฟิกแปรเปลี่ยนสภาพน้อยที่สุดที่ศึกษา เก็บมาจากพื้นที่สำคัญ 14 บริเวณ ดังนี้ (1) พื้นที่แม่น้ำแม่ก๊ก (2) พื้นที่แม่กรณ์ (3) พื้นที่แม่สรวย (4) พื้นที่เวียงป่าเป้า (5) พื้นที่อ่างขาง (6) พื้นที่เวียงแหง (7) พื้นที่ไชยปราการ (8) พื้นที่พร้าว (9) พื้นที่แม่แตง (10) พื้นที่สันกำแพง - คอยสะเก็ด (11) พื้นที่ลำพูน (12) พื้นที่แม่ทา (13) พื้นที่ลี่ และ (14) พื้นที่ปาย

หินอัคนีชนิดเมฟิก/อัลตราเมฟิกในภูมิภาคเชียงราย (พื้นที่แม่น้ำแม่ก๊ก พื้นที่แม่กรณ์ พื้นที่แม่สรวย และพื้นที่เวียงป่าเป้า) เกิดร่วมกับหินตะกอนอายุดีโวเนียน - คาร์บอนิเฟอรัส และถูกแปรสภาพเป็นหินเมตาบะซอลต์/หินเมตาแอนดิไซต์ และหินเมตาไดออไรต์/หินเมตาเกบโบร ที่แสดงรูปร่างาน

อย่างชัดเจน หินอัคนีชนิดเมฟิก/อัลตราเมฟิกในส่วนอื่นๆ ซึ่งได้แก่ ภูมิภาคแม่ฮ่องสอน (พื้นที่ป่าาย) ภูมิภาคเชียงใหม่ (พื้นที่อ่างขาง พื้นที่เวียงแหง พื้นที่ไชยปราการ พื้นที่พร้าว พื้นที่แม่แดง และพื้นที่สันกำแพง – ดอยสะเก็ด) และภูมิภาคลำพูน (พื้นที่ลำพูน พื้นที่แม่ทา และพื้นที่ลี้) ยังคงลักษณะของหินอัคนี และเกิดร่วมกับหินตะกอนอายุคาร์บอนิเฟอรัส - เพอร์เมียน หินอัคนีชนิดเมฟิกในพื้นที่สันกำแพง – ดอยสะเก็ดมีการประทุในช่วงอายุเพอร์โม - ไทรแอสซิก หินอัคนีชนิดเมฟิก/อัลตราเมฟิกที่ศึกษาในเหล่าภูมิภาคเหล่านี้ เกิดเป็นหินควมูเลต หินอัคนีแทรกซอน (หินพ่นัง) และหินภูเขาไฟ (หินลาวาหลาก หินลาวารูปหมอน และหินกรวดเหลี่ยมรูปหมอน/ไฮยาโลคลาสไทต์)

หินอัคนีชนิดเมฟิกที่ทำการศึกษาโดยไม่รวมถึงหินที่แสดงเนื้อแบบควมูลัส มีความหลากหลายของหินหนืด จากชุดหินหนืดสับแอลคาสิก ถึงชุดหินหนืดอัลคาสิก หินอัคนีชนิดเมฟิกของแนวหินภูเขาไฟเชิงทราย – เชียงใหม่ สามารถจำแนกเป็นหินแอนดีไซต์/หินบะซอลต์ที่เกิดบริเวณแอ่งหลังแนวภูเขาไฟรูปโค้งปทุมวัย หินแอนดีไซต์/หินบะซอลต์ที่เกิดในบริเวณแนวสันเขากลางมหาสมุทร และหินบะซอลต์ที่เกิดแบบเกาะภูเขาไฟกลางมหาสมุทร การปรากฏของหินควมูเลตชนิดอัลตราเมฟิกในพื้นที่พร้าวบ่งชี้ว่าหินอัคนีชนิดเมฟิกที่ศึกษาเป็นส่วนของเปลือกมหาสมุทร หินแอนดีไซต์/หินบะซอลต์ที่เกิดบริเวณแอ่งหลังแนวภูเขาไฟรูปโค้งปทุมวัย พบในบริเวณตอนเหนือของแนวหินภูเขาไฟเชิงทราย – เชียงใหม่ (พื้นที่แม่น้ำแม่ก และพื้นที่แม่กรณ์) หินอัคนีชนิดเมฟิกเหล่านี้ ถูกแทนที่ด้วยแร่ประกอบหินแปรชั้นต่ำของกรีนชีสต์เฟชีส์หรือบลูชีสต์เฟชีส์ และเกิดร่วมกับหินตะกอนอายุดีโวเนียน - คาร์บอนิเฟอรัส หินแอนดีไซต์/หินบะซอลต์ที่เกิดบริเวณแนวสันเขากลางมหาสมุทร พบในพื้นที่แม่น้ำแม่ก พื้นที่แม่สรวย พื้นที่เวียงป่าเป้า และพื้นที่เวียงแหง มีลักษณะเป็นหินแปร ยกเว้นหินในพื้นที่เวียงแหง และเกิดร่วมกับหินตะกอนอายุดีโวเนียน – คาร์บอนิเฟอรัสในตอนเหนือของแนวหินภูเขาไฟ (พื้นที่แม่น้ำแม่ก และพื้นที่แม่สรวย) และคาร์บอนิเฟอรัส - เพอร์เมียน ในส่วนตะวันตกเฉียงเหนือและตอนกลางของแนวหินภูเขาไฟ (บริเวณเวียงแหง และบริเวณเวียงป่าเป้า) หินบะซอลต์ที่เกิดแบบเกาะภูเขาไฟกลางมหาสมุทรมีการกระจายตัวจากเหนือถึงใต้ของแนวหินภูเขาไฟ (พื้นที่แม่สรวย ถึงลี้) ตัวอย่างหินอัคนีชนิดเมฟิกยังคงแสดงลักษณะของหินอัคนี ยกเว้นตัวอย่างจากบริเวณแม่สรวย และเวียงป่าเป้าที่เป็นหินแปรในกรีนชีสต์เฟชีส์ หินบะซอลต์ที่เกิดแบบเกาะภูเขาไฟกลางมหาสมุทรส่วนใหญ่ เกิดร่วมกับหินตะกอนอายุคาร์บอนิเฟอรัสถึงเพอร์โม - ไทรแอสซิก หินบะซอลต์ที่เกิดแบบเกาะภูเขาไฟกลางมหาสมุทร และหินแอนดีไซต์/หินบะซอลต์ที่เกิดบริเวณแนวสันเขากลางมหาสมุทร เป็นกลุ่มหินที่เกิดในสภาวะแวดล้อมแบบแอ่งหลังแนวภูเขาไฟรูปโค้งปัจฉิมวัย หรือในมหาสมุทรกว้าง การปรากฏของเรดิโอลาเรียที่มีอายุอยู่ในช่วงกว้าง (ดีโวเนียน – ไทรแอสซิกตอนปลาย) บ่งว่าบางส่วน

ของหินเหล่านี้เกิดในมหาสมุทรกว้าง ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าหินแอนดีไซต์/หินบะซอลต์ที่เกิดในแอ่งหลังแนวภูเขาไฟรูปโค้งปลุมวัย ะทุกในยุคดีโวเนียน หลังจากนั้น แอ่งเปิดกว้างมากขึ้น และพัฒนาเป็นแอ่งหลังแนวภูเขาไฟรูปโค้งปัจฉิมวัย และมหาสมุทรกว้าง ตามลำดับ ในช่วงยุคคาร์บอนิเฟอรัสจนถึงไทรแอสซิกตอนปลาย มหาสมุทรกว้างอาจมีการปิดอย่างสมบูรณ์ในยุคไทรแอสซิกตอนปลาย

วิวัฒนาการทางเทคโนโลยีของประเทศไทย ก่อนที่จะมีการชนกันของแผ่นฉานไทยกับแผ่นอินโดจีน สามารถที่จะอธิบายได้จากข้อมูลของการศึกษาในครั้งนี้และการศึกษาที่มีมาก่อน ในยุคดีโวเนียน แผ่นฉานไทยกับแผ่นอินโดจีนยังแยกออกจากกันโดยมหาสมุทรกว้าง โดยมีแนวหินภูเขาไฟย่อยเลยตอนกลางเป็นตัวแทน การมุดตัวของมหาสมุทรกว้างไปทางตะวันตกเกิดขึ้นที่ส่วนปลายของแผ่นฉานไทย และแนวภูเขาไฟรูปโค้งมีการแยกตัวเกิดเป็นแอ่งหลังแนวภูเขาไฟรูปโค้งปลุมวัย โดยมีหินแอนดีไซต์/หินบะซอลต์ที่เกิดบริเวณแอ่งหลังแนวภูเขาไฟรูปโค้งปลุมวัยเป็นตัวแทน แอ่งหลังแนวภูเขาไฟรูปโค้งปลุมวัย มีการแยกตัวอย่างต่อเนื่องนำไปสู่แอ่งหลังแนวภูเขาไฟรูปโค้งปัจฉิมวัยในยุคคาร์บอนิเฟอรัส และมหาสมุทรกว้างในยุคเพอร์เมียน ตามลำดับ เหตุการณ์เหล่านี้ ทำให้เกิดหินบะซอลต์ที่เกิดแบบเกาะภูเขาไฟกลางมหาสมุทร และหินแอนดีไซต์/หินบะซอลต์ที่เกิดบริเวณแนวสันเขากลางมหาสมุทร ในช่วงคาร์บอนิเฟอรัส – เพอร์เมียน ขณะที่แอ่งหลังแนวภูเขาไฟรูปโค้งเปิดกว้างจนกลายเป็นมหาสมุทรกว้างอันใหม่ มหาสมุทรกว้างอันเดิมได้มีขนาดเล็กลงและปิดตัว การปิดตัวของมหาสมุทรกว้างอันเดิม ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงจากแนวสันเขากลางมหาสมุทรอันใหม่เป็นแนวการมุดตัวกลับทิศกับการมุดตัวอันเดิม ในช่วงยุคเพอร์เมียนตอนปลาย-ไทรแอสซิกตอนปลาย และแผ่นฉานไทยชนกับแผ่นอินโดจีนในยุคไทรแอสซิกตอนปลาย หินภูเขาไฟในแนวเฉียงของ - ดาก อาจเป็นหินลาวาหลากที่เกิดในสภาวะแวดล้อมแบบแนวภูเขาไฟรูปโค้ง และแบบหลังการชนกัน ที่เกิดขึ้นในยุคไทรแอสซิกตอนต้นถึงไทรแอสซิกตอนปลาย

<b>Thesis Title</b>	Petrochemistry and Tectonic Significance of Mafic Volcanic Rocks in the Chiang Rai - Chiang Mai Volcanic Belt, Northern Thailand	
<b>Author</b>	Mr. Burapha Phajuy	
<b>Degree</b>	Doctor of Philosophy (Geology)	
<b>Thesis Advisory Committee</b>	Assoc. Prof. Dr. Yuenyong Panjasawatwong	Chairperson
	Assoc. Prof. Dr. Sampan Singharajwarapan	Member
	Dr. Wittaya Kandharosa	Member
	Prof. Dr. Bent T. Hansen	Member

### Abstract

Chiang Rai - Chiang Mai volcanic belt is one of the five pre-Cretaceous volcanic belts in Thailand. It is located in the Northern and Upper Western Regions of Thailand, and extends in a north-south direction from Chiang Rai Province through Mae Hong Son Province and Chiang Mai Province to Lamphun Province. The studied, least altered, mafic/ultramafic igneous rocks were collected from the fourteen key areas: (1) the Mae Kok River area, (2) the Mae Korn area, (3) the Mae Suai area, (4) the Wiang Pa Pao area, (5) the Ang Khang area, (6) the Wiang Haeng area, (7) the Chai Prakarn area, (8) the Phrao area, (9) the Mae Taeng area, (10) the San Kamphaeng - Doi Saket area, (11) the Lamphun area, (12) the Mae Tha area, (13) the Li area and (14) the Pai area.

The mafic/ultramafic igneous rocks in the Chiang Rai region (the Mae Kok River area, the Mae Korn area, the Mae Suai area and the Wiang Pa Pao area), are associated with the Devonian-Carboniferous sedimentary rocks and have been metamorphosed to meta-basalt/meta-andesite and meta-diorite/meta-gabbro, with well-developed foliation. The mafic/ultramafic igneous rocks in the other parts, i.e. the Mae Hong Son Region (the

Pai area), the Chiang Mai Region (the Ang Khang area, the Wiang Haeng area, the Chai Prakarn area, the Phrao area, the Mae Taeng area and the San Kamphaeng – Doi Saket area) and the Lamphun Region (the Lamphun area, the Mae Tha area and the Li area) still preserve igneous characters, and are associated with the Carboniferous to Permian sedimentary rocks. The mafic volcanic rocks in the San Kamphaeng - Doi Saket area may have erupted in a Permo-Triassic period. The studied mafic/ultramafic igneous rocks in these regions may have formed as cumulate rocks, plutonic rocks (dikes) and volcanic rocks (lava flows, pillow lavas and pillow breccia/hyaloclastite).

The studied mafic igneous rocks, excluding those of cumulus origin, have diverse magmatic affinities from subalkalic to alkalic magma. These mafic igneous rocks of Chiang Rai - Chiang Mai volcanic belt can be separated into immature backarc basin andesite/basalt, mid-ocean ridge andesite/basalt and ocean-island basalt. The presence of ultramafic cumulates in the Phrao area indicates that the studied mafic igneous rocks are part of oceanic crust. The immature backarc basin andesite/basalt are located in the northern part of Chiang Rai – Chiang Mai volcanic belt (the Mae Kok River area and the Mae Korn area). These mafic igneous rocks have been replaced by low-grade metamorphic minerals of greenschist facies or blueschist facies and are in association with Devonian-Carboniferous sedimentary rocks. The mid-ocean ridge andesite/basalt are present in the Mae Kok River area, the Mae Suai area, the Wiang Pa Pao area and the Wiang Haeng area. They are metamorphic rocks, excluding those in the Wiang Haeng area, and associated with the Devonian-Carboniferous sedimentary rocks in the northern part of the volcanic belt (the Mae Kok River area and the Mae Suai area) and the Carboniferous-Permian in the northwestern and central part of the volcanic belt (the Wiang Haeng area and the Wiang Pa Pao area). The ocean-island basalts are distributed from north to south of the volcanic belt (the Mae Suai to the Li areas). These studied mafic igneous samples still show typical igneous features; only samples from the Mae Suai and the Wiang Pa Pao areas are greenschist facies metamorphic rocks. Most of the ocean-island basalts are associated with the Carboniferous to Permo-Triassic sedimentary



rocks. The ocean-island basalt and mid-ocean ridge basalt are typical rocks in a mature backarc basin environment or a major ocean basin environment. The occurrence of radiolaria with a wide range of ages (Devonian – Upper Triassic) indicates that these rocks have been partly formed in a major ocean basin. Therefore, a conclusion can be drawn that the immature backarc basin andesite/basalt might have taken place in the Devonian and then the basin might have opened wider in the later stage, leading to a mature backarc basin and a major ocean basin, respectively, in the Carboniferous to Late Triassic. The major ocean basin might have finally closed in the Late Triassic.

The tectonic evolution of Thailand prior to the amalgamation of Shan-Thai and Indochina terranes may be depicted from the informative data of this study and from previous studies. In the Devonian, the Shan-Thai and the Indochina terranes were separated by a major ocean basin, represented by the Central Loei volcanic subbelt. A west-dipping subduction zone formed at the leading edge of the Shan-Thai terrane, and this arc may have been rifted to form an immature backarc basin, represented by the studied immature backarc basin basalt and andesite. The immature backarc basin might have continued rifting, leading to a mature backarc basin in the Carboniferous and then a major ocean basin in the Permian, respectively. These gave rise to the occurrences of the studied ocean-island basalt and mid-ocean ridge andesite/basalt. In the Carboniferous-Permian, while the backarc basin became wider to be a new major ocean basin, the older major ocean became narrower and then closed. The closure of the older major ocean basin resulted in changing the spreading center of the new major ocean basin to a new subduction with reverse polarity to the extinct older one in the Late Permian- Late Triassic and then the Shan-Thai finally collided with the Indochina in the Late Triassic. The Chiang Khong – Tak volcanic rocks might be either volcanic arc lavas or post-orogenic lavas that might have occurred in the Lower Triassic to Late Triassic.