

กฤษณะ มลิตา : การศึกษาแหล่งกำเนิดตะกอนในหมวดหินน้ำคูกเพื่ออธิบายวิวัฒนาการด้านธรณีวิทยาแปรสัณฐานของแนวหินคดโค้งเพชรบูรณ์ (PROVENANCE OF THE NAM DUK FORMATION AND IMPLICATIONS FOR THE GEODYNAMIC EVOLUTION OF THE PHETCHABUN FOLD BELT) อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.จงพันธ์ จงลักษณ์, 163 หน้า. ISBN 974-533-545-2

บริเวณด้านทิศตะวันตกของที่ราบสูงโคราชถูกขนาบด้วยแนวเทือกเขา อายุพาไลโอโซอิกตอนปลายจนถึงอายุควาเทอร์นารี แนวเทือกเขานับจากแม่น้ำโขงทางด้านทิศเหนือจนถึงบริเวณจังหวัดสระบุรีและจังหวัดนครราชสีมาทางด้านทิศใต้ รวมระยะทางประมาณ 400 กิโลเมตร แนวเทือกเขานี้รู้จักกันในชื่อแนวหินคดโค้งเลย (Loei Fold Belt; Bunopas, 1981) อยู่ทางด้านขอบตะวันตกของแผ่นทวีปอินโดจีน่า มีทิศทางการวางอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ ประกอบไปด้วยหินที่มีการลำดับชั้นและธรณีวิทยาโครงสร้างที่หลากหลาย มีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงลักษณะของแนวหินคดโค้งเลยหรือแนวหินคดโค้งเพชรบูรณ์ (Phetchabun Fold Belt) อย่างไรก็ตามความชัดเจนของสภาพภูมิศาสตร์บรรพกาล (paleogeography) ในช่วงอายุพาไลโอโซอิกตอนปลายยังขาดความชัดเจน จึงทำให้เกิดความหลากหลายของมุมมองทางด้านธรณีวิทยา ด้วยข้อจำกัดนี้เองการเพิ่มเติมข้อมูลใหม่จากงานวิจัยนี้ จะช่วยแปลความหมายทางด้านธรณีวิทยาในบริเวณพื้นที่ศึกษา และบริเวณภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์แหล่งกำเนิดตะกอนจากหินตะกอนของหมวดหินน้ำคูก (Nam Duk Formation) และหินตะกอนอายุเพอร์เมียนบริเวณพื้นที่จังหวัดเลย สระบุรี และนครราชสีมา โดยวิธีธรณีเคมี (geochemical analysis) และเทคนิค Cathodoluminescence เพื่อศึกษาวิวัฒนาการด้านธรณีวิทยาแปรสัณฐานของแอ่งน้ำคูก และแนวหินคดโค้งเพชรบูรณ์ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

จากผลการศึกษาธรณีเคมีของธาตุออกไซด์หลัก (major elements) และธาตุหายาก (trace elements) พบว่าหน่วยหินเพลาจิก (pelagic sequence) ของหมวดหินน้ำคูก ตกตะกอนในมหาสมุทรบริเวณแนวรอยต่อระหว่างหมู่เกาะรูปโค้งในมหาสมุทร (oceanic island arc) และหมู่เกาะรูปโค้งภาคพื้นทวีป (continental island arc) และบ่งชี้ว่าแหล่งจ่ายตะกอนหลักมาจากหินเมตาเบสิก (metabasic) จากการศึกษาเม็ดตะกอนควอตซ์ (quartz grain) ที่ตกตะกอนในหินปูน allodapic โดยวิธี Cathodoluminescence ให้สีน้ำเงินแสดงถึงแหล่งกำเนิดที่มาจากหินภูเขาไฟ (volcanic) หน่วยหินฟลิช (flysch sequence) และหน่วยหินโมลาสส์ (molasse sequence) ซึ่งประกอบไปด้วยตะกอนซิลิซิลาสติก (siliciclastic sediments) ชั้นหนา ตกตะกอนในลำดับ

ต่อมา จากแผนผังการจำแนกลักษณะการแปรสัณฐาน โดยวิธีธรณีเคมีและลักษณะของธาตุหายาก พบว่า หน่วยหินทั้งสองมีลักษณะทางเคมีที่คล้ายคลึงกัน โดยมีแหล่งกำเนิดตะกอนที่สำคัญ ได้แก่ หินอัคนีชนิดเมฟิก (mafic igneous) หินเมตาเบสิก (metabasic) หินแกรนิติกไนต์ (granitic gneiss) และหินแปรที่มีซิลิกาต่ำ อย่างไรก็ตามหน่วยหินโมลาสส์ มีองค์ประกอบของเม็ดตะกอนควอตซ์จากหินภูเขาไฟมากกว่าหน่วยหินฟลิกซ์ โดยหน่วยหินทั้งสองตกตะกอนในบริเวณหมู่เกาะรูปโค้งภาคพื้นทวีป (continental island arc)

เมื่อเทียบลำดับความสัมพันธ์กับหินอายุพาลีโอโซอิกตอนปลายบริเวณ แนวตะเข็บน่าน-อุตรดิตถ์ (Nan-Uttaradit Suture Zone) และบริเวณแนวหินคดโค้งเพชรบูรณ์ พบว่าลำดับชั้นการตกตะกอนมีความต่อเนื่อง ซึ่งสามารถสร้างภาพการแปรสัณฐานในอดีตได้ โดยเริ่มจากลำดับการตกตะกอนของหินอัคนีในมหาสมุทร และหินเชิร์ต บริเวณแนวตะเข็บน่าน-อุตรดิตถ์ ต่อเนื่องมายังหินเพลาจิก หินทรายกรวดกระแสน้ำขุ่นของหน่วยหินฟลิกซ์ และหินคลาสติคน้ำตื้นของหน่วยหินโมลาสส์ ในช่วงอายุคาร์บอนิเฟอรัสต่อเนื่องถึงอายุเพอร์เมียน

ในด้านธรณีวิทยาแปรสัณฐาน ตะกอนในแอ่งน้ำคูกพัฒนามาจากการเปิดของแอ่งทางด้านทิศตะวันตกของแผ่นทวีปอินโดจีน (Indosinia craton) ซึ่งเป็นผลมาจากการปิดตัวของทะเลเลอ (Loei Ocean) ในช่วงอายุระหว่างดีโวเนียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส (Intasopa and Dunn, 1994) การเปิดของแอ่งน้ำคูกคาดว่าเริ่มพัฒนาในช่วงอายุคาร์บอนิเฟอรัสตอนกลาง (Kozar et al., 1992) โดยมีตะกอนของหน่วยหินเพลาจิกซึ่งเป็นตะกอนที่เกิดในแอ่งน้ำลึกในมหาสมุทร โดยคาดว่า การสะสมของตะกอนเพลาจิก อาจเริ่มตั้งแต่ช่วงคาร์บอนิเฟอรัสตอนกลางถึงตอนปลายต่อเนื่องจนถึงเพอร์เมียนตอนต้น โดยมีแนวสะสมตะกอนลานหินปูนผานกเค้าและเขาวาง (Pha Nok Khao and Khao Khwang Platforms) ซึ่งในอดีตอาจเป็นแนวเดียวกัน วางตัวอยู่ทางทิศตะวันออกหรือทางด้านทิศตะวันตกของแผ่นทวีปอินโดจีน ในช่วงบนเพอร์เมียนตอนกลาง แผ่นทวีปอินโดจีน (Indochina craton) ได้เคลื่อนตัวมาชนกับแผ่นทวีปฉาน-ไทย (Shan-Thai craton) ทางด้านทิศตะวันตก โดยจ่ายตะกอนประเภทหินอัคนีเมฟิก และอัลตราเมฟิก ให้กับหน่วยหินฟลิกซ์ ในบริเวณแนวการพอกพูนซับซ้อน (accretionary complex) และตกตะกอนในสภาพแวดล้อมบริเวณด้านนอกของร่องโค้ง (outer or a fore-arc environment)

การเปลี่ยนสภาพการตกตะกอนจากหินตะกอนของหน่วยหินฟลิกซ์ ไปสู่ตะกอนของหน่วยหินโมลาสส์ อันเนื่องมาจากการปิดตัวของแอ่งน้ำคูก โดยมีตะกอนของหน่วยหินโมลาสส์ปิดทับบริเวณแอ่งรอบส่วนหน้าของแผ่นดิน (peripheral foreland basin) ซึ่งในช่วงเวลานี้เองคือการสิ้นสุดลงของแอ่งมหาสมุทร โดยที่การแปรสัณฐาน หรือการเปลี่ยนลักษณะได้เกิดขึ้นอย่างสูงสุด

หรือที่เรียกว่าบรรพตรังสรรค์ช่วงปลายวาริสกัน (Late Variscan orogeny; Helmcke and Lindenberg, 1983)

สาขาวิชา เทคโนโลยีธรณี

ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

KITSANA MALILA : PROVENANCE OF THE NAM DUK FORMATION
AND IMPLICATIONS FOR THE GEODYNAMIC EVOLUTION OF
THE PHETCHABUN FOLD BELT. THESIS ADVISOR : CHONGPAN
CHONGLAKMANI, Ph.D. 163 PP. ISBN 974-533-545-2

NAM DUK FORMATION/NAN-UTTARADIT SUTURE/PROVENANCE/
SILICICLASTIC/PERMIAN/TECTONIC

The huge “Khorat Plateau” is bordered to the west by a belt of rock that reflects a complex Late Paleozoic to Quaternary history. It includes mountain ranges that stretch from the Mekong River in the north to Saraburi and Nakhon Ratchasima in the south, a distance of approximately 400 km. These mountain belts are known as the Loei Fold Belt (Bunopas, 1981) which is located on the western margin of the Indochina plate. These N-S elongated mountain ranges are characterized by a series of different stratigraphic sequences and varying structural histories. Various researchers have studied on the deformation history of the Loei or Phetchabun Fold Belt. The paleogeographic situation of the region during Late Paleozoic time is still not clearly understood. Different scenarios have to be explored and it is expected that new data will provide a solution. This solution must be compatible with the wider geological interpretation of mainland SE Asia.

Provenance analyses of the siliciclastic sediments in the Nam Duk Formation and Permian sequences in Loei and Saraburi areas have been done based on geochemical and cathodoluminescence analysis. The geodynamic evolution of the

Nam Duk Basin and the Phetchabun Fold Belt are proposed and discussed. The results can be summarized as follows;

The pelagic sequence of the Nam Duk Formation was formed in an oceanic setting between oceanic island and continental island arc environments according to the result of major and trace elements analyses. The source of the quartz detritus in the allodapic limestone was from metabasic and volcanic provenance as indicated by geochemical and blue luminescence family quartz. The subsequent deposition of flysch and molasse sequences consists of thick siliciclastic sediments. Tectonic setting discrimination diagrams and trace elements characteristics of flysch and molasse siliciclastic sediments indicate similar geochemical characteristics. The most important sources for both flysch and molasse were from mafic igneous, metabasic, granitic gneiss, and low-silica metamorphic sources. However, the molasse contains more volcanic quartz grains and recycled sediments than the flysch. Both sequences were deposited in a continental island arc setting.

Correlation of the Late Paleozoic strata in the Nan-Uttaradit suture zone and the Phetchabun Fold Belt reveals a continuous sedimentary sequence which can be used for the paleotectonic reconstruction. An idealized vertical sequence from oceanic igneous rocks and chert (ophiolite sequence) passing upward through pelagic, greywacke turbidite (flysch) to shallow marine clastic (molasse) deposits have been proposed.

Tectonically, the Nam Duk Basin was formed as a back arc basin after the closure of small oceanic basin (Loei Ocean) in Indosinia continent during the Devonian-Carboniferous (Intasopa and Dunn, 1994). This basin rifting probably occurred in Middle Carboniferous (Kozar et al., 1992) and subsequently the pelagic

sediments were accumulated during Middle – Late Carboniferous to lower Middle Permian in a deep sea basin. The Pha Nok Khao and the Khao Khwang Platforms (or probably one coherent unit) were located in the eastern side of the Nam Duk Basin or the western margin of the Indochina plate. The subduction of Indochina beneath the Shan-Thai cratons (on the west) towards west was started in the upper Middle Permian. The provenance signature of the flysch sequence shows the mafic-ultramafic igneous source which is interpreted as being derived from the accretionary complex and it was in an outer or a fore-arc environment.

After the Nam Duk remnant ocean was closed, a peripheral foreland basin was formed with molasse sedimentation. The changing of flysch to molasse sediments as the result of the termination of the oceanic basin indicates the maximum deformation or disturbance which is known as the Late Variscan orogeny (Helmcke and Lindenberg, 1983).

School of Geotechnology

Academic Year 2005

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____