บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การจำแนกชนิดของหินอัคนี มีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งส่วนมากอาศัยชนิดและปริมาณแร่ประกอบหิน (rock forming minerals) ที่เป็นองค์ประกอบของหินนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ ทางปฏิบัติอาจอาศัยเครื่องมือต่าง ๆ ในการศึกษาประเภทและปริมาณแร่ประกอบหิน อาทิเช่น กล้องจุลทัศน์ ชนิดโพลาไรท์ (polarizing microscopes) เครื่อง electron microprobe, x-ray diffractometer, x-ray fluorescence หรือการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาส่วนประกอบออกไซด์ของธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในหินซึ่งสามารถคำนวณกลับมาหาส่วนประกอบของแร่ได้ นอกจากส่วนประกอบของแร่อันมีความสำคัญต่อการจำแนกชนิดหินดังกล่าวแล้ว คุณสมบัติอย่างอื่นของหิน เช่น สี ความหยาบละเอียดของผลึกแร่ และการเรียงตัวของแร่ ก็มีความสำคัญเป็นอย่างมากเช่นเดียวกัน

ประกอบกับหินอัคนีแต่ละชนิดมีความหมายและความสำคัญต่อการกำเนิดแหล่งแร่แตกต่างกัน เช่น หินแกรนิต จะให้แร่ดีบุก ทังสะเตน ฟลูโอไรด์ ทองคำ ยูเรเนียม ดินขาว ฯลฯ หินแอนดิไซท์จะให้แร่ทองแดง พลวง ตะกั่ว สังกะสี หรือทองคำ เป็นต้น ฉะนั้นการจำแนกชนิดของหินที่ถูกต้องจึงมีความสำคัญต่อการสำรวจธรณีวิทยาและต่อเศรษฐกิจของชาติในรูปแหล่งแร่เป็นอันมาก

การจำแนกชนิดของหินโดยอาศัยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันควบคู่กับการวิเคราะห์ตัวอย่างหินด้วยกล้องจุลทัศน์โดยการทำเป็นแผ่นหินบาง (thin section) เนื่องจากมีความถูกต้องมาก และสามารถบอกความสัมพันธ์ของ

แร่แต่ละชนิดอันจะสะท้อนไปถึงการกำเนิดของหินได้

ในทางปฏิบัติ เมื่อได้ผลวิเคราะห์ทางเคมีซึ่งอาจจะได้จากการวิเคราะห์โดยอาศัยการเรืองแสงของรังสีเอกซ์ (X-ray fluorescence) หรือจากการวิเคราะห์ทางเคมีปฏิบัติ ข้อมูลดังกล่าวนอกจากจะนำมาใช้ตีความหมายทางเคมีแล้ว ยังนำมาคำนวณเพื่อหาส่วนประกอบของแร่ประกอบหินชนิดต่าง ๆ อีกด้วย การคำนวณดังกล่าวมีหลักเกณฑ์ซึ่งสร้างขึ้นโดยอาศัยความจริงที่ว่า ธาตุแต่ละชนิดที่วิเคราะห์ได้จากหิน ย่อมได้มาจากแร่แต่ละชนิดที่เป็นส่วนประกอบของหินนั้น ๆ ปริมาณความมากน้อยของธาตุจึงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณความมากน้อยของแร่ที่มีอยู่ในหิน นอกจากนี้เราทราบจากการทดลองแล้วว่า การตกผลึกของแร่แต่ละชนิดในหิน จะเกิดขึ้นก่อนหลังไม่พร้อมกัน[1] ดังนั้นเมื่อได้ผลวิเคราะห์ทางเคมีของธาตุแต่ละชนิดในหิน จึงสามารถคำนวณหาส่วนประกอบของแร่ที่เป็นต้นกำเนิดของธาตุนั้น ๆ ได้ โดยคำนวณตามลำดับการตกผลึกของแร่แต่ละชนิด

วิธีการหรือระบบในการคำนวณเพื่อการจำแนกชนิดของหินมีอยู่หลายระบบด้วยกัน แต่ระบบที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีเพียงระบบของซี ไอ พี ดับบลิว (C.I.P.W.) โอเซน (Osann) วอนโวล์ฟ (von Wolff) และนิกกลิ (Niggli) เท่านั้น[2] การจำแนกตามระบบ ซี ไอ พี ดับบลิว จะอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ทางเคมีมาคำนวณ

---

[1] Howel Williams, Francis J. Turner, and Charles M. Gilbert, Petrography : An Introduction to the Study of Rocks in Thin Sections. (Bombay : Vakils, Feffer and Simons Private Ltd., 1954), p. 16.

[2] Albert Johanssen, A Descriptive Petrography of the Igneous Rocks. Introduction, Textures, Classification and Glossary. 1 (Illinois : The University of Chicago Press Chicago, 1931) : 59.

หาแร่นอร์ม (normative minerals) โดยคำนึงถึงออกไซด์ของธาตุต่าง ๆ ออกไซด์เหล่านี้ย่อมได้จากแร่ประเภทต่าง ๆ ที่เกิดอยู่ในหินอัคนีชนิดนั้นแต่โดยเหตุที่การคำนวณหาปริมาณและชนิดของแร่ดังกล่าวต้องอาศัยข้อเท็จจริงจากการลำดับการกำเนิดแร่แต่ละชนิด ในทางปฏิบัติจึงมีความสับสนและเสียเวลามาก การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณหาชนิดและปริมาณของแร่จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวจะสามารถช่วยประหยัดเวลาในการคำนวณ การจัดระบบและทำให้ได้ผลที่ถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถนำมาใช้ในการคำนวณต่าง ๆ ให้แล้วเสร็จได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว มีความแม่นยำสูงมาก แล้วยังสามารถใช้ที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมากมายอีกด้วย

1.2 การสำรวจการวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

ในต่างประเทศได้มีผู้สนใจศึกษาและค้นคว้า การหาแร่นอร์มด้วยการอาศัยคอมพิวเตอร์เข้าช่วยในการคำนวณมานานแล้วเท่าที่ได้ศึกษาจากวารสารต่าง ๆ ของต่างประเทศพอสรุปได้ดังนี้

ในปี ค.ศ. 1965 ซี.เจ. ไวตาเลียโน, อาร์.ดี.ฮาวี่ และ เจ. เอช. คลิฟแลนด์[1] (C.J. Vitaliano, R.D. Harvey and J.H. Cleveland) ได้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาฟอร์แทรน 4 สำหรับการคำนวณนอร์มโมเลกุล (molecular norms) ของหินอัคนีในวารสาร American Mineralogy

---

[1]Vitaliano, C.J., Harvey, R.D., and Cleveland, J.H., "Fortran IV Programme for Molecular Norm Calculation," American Mineralogy 50(1965) : 495.

ในปี ค.ศ. 1968 เจ.เอฟ.เซอร์วิน, พี.ดี.โรบินซัน, และ เจ.เอช. แฟง[1] (J.F. Cervin, P.D. Robinson and J.H. Fang) ได้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นในจุดประสงค์เดียวกันตามวิธีการคำนวณของทอม เอฟ.ดับบลิว.บาร์ท (Tom F.W. Barth) (1962) โดยมีข้อมูลทั้งหมด N ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยบัตรข้อมูล 2 ใบ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างหินอัคนีแต่ละชนิด สำหรับหน่วยแสดงผลที่ได้ประกอบด้วยร้อยละโดยน้ำหนัก (weight percents) น้ำหนักโมเลกุลสมดุลย์ (equivalent molecular weights) สัดส่วนแคทไอออน (cation proportions) เปอร์เซนต์แคทไอออน (cation percents) และนอร์มของหิน

โปรแกรมทั้งสอง ได้ใช้กับคอมพิวเตอร์ยุคริเริ่ม โดยใช้กับเครื่อง ไอบีเอม 650

ในปี ค.ศ. 1968 ฮานจอร์ช ฟอสเตอร์[2] (Hansgeorg Förster) ได้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาฟอร์แทรน สำหรับการคำนวณหาส่วนประกอบทางเคมีของหินจากการวิเคราะห์แบบโหมด (Modal analysis)

---

[1]Cervin, J.F. Robinson, P.D. and Fang, J.H., "Fortran IV Programme for Molecular Norm Calculation," Mineral Magazine 36 (1968) : 1175 - 1176.

[2]Hansgeorg Förster, "A Fortran Programme for Calculation of Chemical Composition of Rocks from their Modal Analyses," Neues Jahrb. Mineral. Monatsh. 1(1968) : 27 - 33.

ในปี ค.ศ. 1971 เดวิท อาร์. เอ. กอม[1](David R.A. Gomes) ได้อาศัยคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณหาซี ไอ พี ดับบลิว-ลาครอย นอร์ม (C.I.P.W.-Lacrois Norms) และตัวแปรต่าง ๆ ทางวิชาศิลาเคมี (Petrochemistry) ของหินอัคนี โปรแกรมที่เขียนมีทั้งฟอร์แทรน 1 และ ฟอร์แทรน 4

ในปี ค.ศ. 1971 ชาร์ล เอส. ฮุตชินซัน และจอน อี. จีคอก[2] (Charles S. Hutchinson and John E. Jeacocke) ได้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาฟอร์แทรน 4 สำหรับการคำนวณนอร์มโมเลกุล (molecular norms) โดยอาศัยวิธีของนิกกลิ

สำหรับในประเทศไทยนั้น ยังไม่ปรากฏว่ามีผู้ใดเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นเพื่อหาซี ไอ พี ดับบลิว นอร์มเลย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าวจึงจะเป็นประโยชน์แก่วงการธรณีวิทยาซึ่งจะสามารถใช้ช่วยในการคำนวณให้ได้ผลดี มีความถูกต้องสูงและรวดเร็วยิ่งขึ้น

1.3 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อริเริ่มนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานธรณีวิทยาซึ่งการรู้ชื่อและส่วนประกอบที่แท้จริงของหิน นอกจากจะเป็นการบอกให้รู้ถึงความเป็นมาของหิน

---

[1] David R.A. Gomes, "Calculation of the C.I.P.W.-Lacrois Norms and the Various Petrochemical Parameters of **Igneous** Rocks by Computers ; Fortran I and Fortran IV Programmes," In Informatice, Congr. Hisp-Luso-Am. Geol.Econ., (Trab) 1(1971) : 167 - 186.

[2] Charles S. Hutchinson, and John E. Jeacocke, "Fortran Iv Computer Programme for Calculation of the Niggli Molecular Norms," Geol. Soc. Malaysia, Bulletin 4 (1971) : 91 - 95.

แล้วยังทำให้รู้ถึงการกำเนิดของแหล่งแร่อีกด้วย สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการประยุกต์คอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณหาแร่นอร์ม จากออกไซด์ของธาตุต่าง ๆ ของแร่ประกอบหินชนิดพลูโตนิค (plutonic) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หินอัคนีพวกที่มีธาตุโซเดียม โปแตสเซียม และซิลิกาอยู่สูง (acid igneous rocks) ตามระบบของ ซี ไอ พี ดับบลิว โดยผลลัพธ์ขั้นสุดท้ายจะพิมพ์ค่าของ quartz, orthoclase และ plagioclase ซึ่งเป็นจำนวนเปอร์เซนต์ที่แท้จริงที่มีอยู่ในหินพร้อมทั้งจำแนกชื่อหินออกมาด้วย ในการจำแนกชื่อหินได้อาศัยไดอะแกรม Q-A-P ตามระบบ ไอ ยู จี เอส

ส่วนขอบเขตของการวิจัยนั้น เป็นการศึกษาภาษาฟอร์แทรน 4 ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์นีแอค 2200/200 ที่แผนกวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเกี่ยวกับการหาชนิดปริมาณแร่นอร์ม และการจำแนกชื่อหินอัคนีชนิดเนื้อหยาบประเภทแอซิด ตามระบบ ซี ไอ พี ดับบลิว และไม่เกี่ยวข้องกับหินอัคนีชนิดเนื้อละเอียด (volcanic rocks) หรือหินประเภทอื่นเช่น หินชั้น (sedimentary rocks) หรือหินแปร (metamorphic rocks) เป็นต้น

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยที่สำคัญคือ

1.4.1 ทำให้การจำแนกชื่อหินอัคนีตามระบบ ซี ไอ พี ดับบลิวมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณทางวิทยาศาสตร์สาขาธรณีวิทยา โดยได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของออกไซด์ ในแร่ประกอบหินโดยตรงนั้น ทำให้เกิดความสะดวกถูกต้อง และรวดเร็วยิ่งขึ้น จากผลประโยชน์นี้จะสามารถช่วยการตัดสินใจของนักธรณีวิทยาในการเรียนรู้ธรณีวิทยาประวัติ โครงสร้างของหิน และการกำเนิดของแหล่งแร่ในแต่ละแห่งที่ศึกษาได้

1.4.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ นอกจากจะช่วยในการจำแนกชื่อหินอัคนีประเภทต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ยังอาจนำไปดัดแปลงแก้ไขให้ใช้กับหินชนิดเนื้อหยาบในประเภทอื่น ๆ

ได้อีก เช่น พวกเบซิค (basic rocks) อุลตราเมฟิค (ultramafic rocks) และแกปโบรอิค (gabbroic rocks) เป็นต้น

1.4.3 เพื่อเป็นการริเริ่ม และแสดงถึงผลประโยชน์จากการใช้คอมพิวเตอร์ในงานวิทยาศาสตร์สาขาธรณีวิทยาอื่น ๆ อีก เช่น งานทำแผนที่ธรณีวิทยา งานสำรวจธรณีวิทยาของแหล่งแร่ ตลอดจนถึงการเก็บและรวบรวมข้อมูลของธรณีวิทยาต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้การเลือกบริเวณที่จะสำรวจแคบลง และมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นซึ่งในประเทศที่พัฒนาได้ทำกันมานานแล้ว ดังจะพบได้จากวารสารชื่อ จีโอคอม (GEOCOMP.) และในปัจจุบันได้มีหน่วยงานทางราชการ เช่น กรมทรัพยากรธรณีกำลังให้ความสนใจที่จะนำคอมพิวเตอร์มาช่วยงานสาขาต่าง ๆ ทางธรณีวิทยาด้วย

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย โดยรวบรวมข้อมูลและการกำหนดการดำเนินงานเป็นลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1.5.1 ทำการเก็บและรวบรวมตัวอย่างที่สามารถใช้แทนหินส่วนใหญ่ในแต่ละแห่ง (representative samples) จากสนามเพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

1.5.2 หาปริมาณของออกไซด์ธาตุแต่ละตัวในแร่ประกอบหินที่เก็บรวบรวมจากการศึกษาในสนามโดยการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

1.5.3 เขียนผังงาน (flow chart) เพื่อแสดงขั้นตอนการคำนวณหาส่วนประกอบและปริมาณแร่ในหินอัคนีด้วยคอมพิวเตอร์

1.5.4 เขียนโปรแกรมพร้อมทั้งนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีเข้าคอมพิวเตอร์นีแอค 2200/200 เพื่อให้แสดงผลลัพธ์ออกมาตามต้องการ

1.6 นิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค

1.6.1 แร่[1] (Mineral) หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบประเภทอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติอันมีคุณสมบัติทางกายภาพ และส่วนประกอบทางเคมีที่ค่อนข้างแน่นอน

1.6.2 หิน[2] (Rock) หมายถึง แร่ชนิดหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งชนิดที่มีสัดส่วนต่าง ๆ กันมารวมตัวกัน และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเปลือกโลก

1.6.3 หินอัคนี[3] (Igneous rock) หมายถึง หินที่เกิดจากการเย็นตัวหรือแข็งตัวของหินละลาย (magma) ในสภาวะที่เป็นของเหลวที่มีส่วนประกอบหลัก หรือทั้งหมดเป็นพวกซิลิเกต (Silicate)

1.6.4 หินพลูโตนิค[4] (Plutonic rock) หมายถึง หินที่ประกอบด้วยแร่ซึ่งมีเนื้อหยาบ ผลึกแร่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า และมักเกิดภายใต้ผิวโลกในความลึกตั้งแต่ 200 - 300 เมตรลงไป

1.6.5 แร่นอร์ม[5] หมายถึง แร่สมมติฐานหรือแร่ทฤษฎีที่คาดว่าจะพบในหินอัคนีจากกรรมวิธีการคำนวณจากผลการวิเคราะห์ทางเคมี โดยความเป็นจริงแล้วแร่นี้จะพบหรือ

---

[1]Frederick H. Pongh, A Field Guide to Rocks and Minerals, 3 d ed. (Boston : Houghton Mifflin Company, 1960), p. 12.

[2]Loc. cit.

[3]Hoewll Williams, Francis J. Turner, and Charles M. Gilbert, Petrography. p. 3.

[4]Ibid., pp. 30 - 31.

[5]Margaret Gary, Robert McAfee Jr. and Carol L. Wolf, comp., Glossary of Geology, 2 d ed. (Washington D.C. : American Geological Institute, 1973), p. 688.

ไม่พบในหินชนิดนี้ก็ได้

1.6.6 นอร์ม[1] หมายถึง ส่วนประกอบของแร่ทฤษฎีในหินที่แสดงออกมาในรูปของโมเลกุลแร่มาตราฐาน (standard mineral molecules) ด้วยการวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อประโยชน์ในการจำแนกและเปรียบเทียบหินอัคนีชนิดต่าง ๆ

คนึ่งนอกเหนือจากนิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิคเหล่านี้ และเพื่อให้เข้าใจถึงคำภาษาอังกฤษที่ถูกเปลี่ยนมาใช้เป็นคำภาษาไทย ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้รวบรวมคำต่าง ๆ ไว้ในภาคผนวกเกี่ยวกับคำศัพท์ (ภาคผนวก ก.) ท้ายเล่ม

---

[1] Loc. cit.