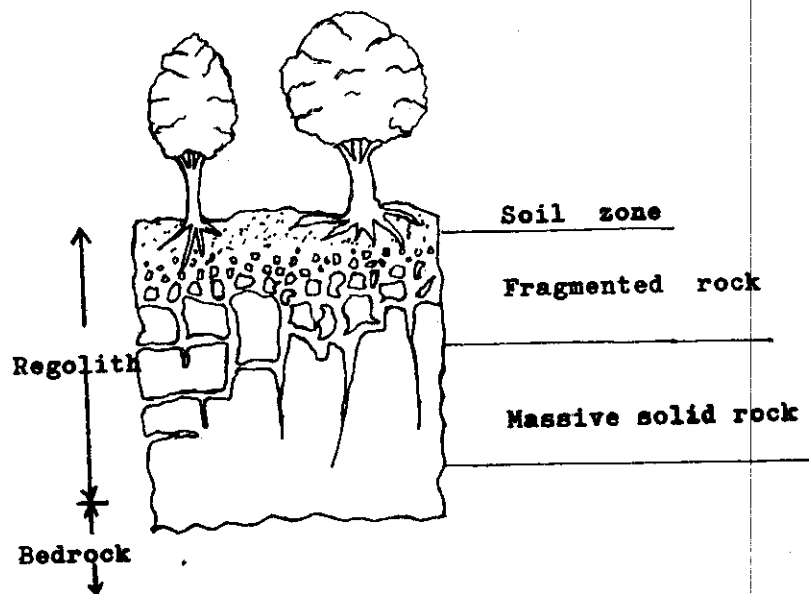


## บทที่ 5

### ขบวนการสลายตัวและดิน (Weathering Processes and Soils)

การสลายตัวของวัตถุนิวโลกจะเกิดอยู่ตลอดเวลาโดยตัวการต่างๆกัน อิทธิพลของตัวการเหล่านี้จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุต่าง ๆ บนผิวโลก ซึ่งเป็นผลของการบุพผังแตกสลาย การเคลื่อนย้ายและการทับถม สภาพของสารเคมีจะเปลี่ยนไปทั้งรูปร่าง ขนาด ส่วนประกอบทางเคมีและคุณสมบัติอื่นๆ

เปลือกโลกประกอบด้วยหินหลายชนิด ซึ่งหินแข็งที่รองรับอยู่ชั้นล่างของเปลือกโลกหรือส่วนนอกของ lithosphere เราเรียก bedrock ชั้นบนของ bedrock จะเป็นชั้นที่มีบรรยากาศและน้ำเป็นส่วนที่เราเรียก regolith ซึ่ง regolith ประกอบไปด้วยดินและชิ้นส่วนของ bedrock ที่แตกหักออกมาและยังไม่ได้เคลื่อนย้ายไปที่อื่น รูปที่ ๕.๑



รูปที่ ๕.๑ แสดงส่วนของ bedrock และ regolith

Regolith เกิดขึ้นจากการสลายตัวของ bedrock ซึ่งมีภูมิอากาศและความคงทนของหินและแร่ เป็นตัวประกอบที่สำคัญ การสลายตัวเกิดขึ้นช้ามากซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของหินใหญ่ ๆ ๒ ขนาดการคือ การสลายตัวทางกายภาพ ( Physical weathering) และการสลายตัวทางเคมี ( Chemical weathering ) ในบริเวณที่มีอากาศแห้งแล้งและหนาวอิทธิพลของการสลายตัวทางกายภาพจะมีความสำคัญมากกว่าการสลายตัวทางเคมี สำหรับในบริเวณที่อากาศร้อนและชุ่มชื้นการสลายตัวทางเคมีจะมีอิทธิพลเหนือกว่าการสลายตัวทางกายภาพ แต่อย่างไรก็ตามการสลายตัวทั้งสองชนิดนี้มักจะเกิดร่วมกัน

### ๑. การสลายตัวทางกายภาพ (Physical weathering)

เป็นการสลายตัวโดยการแตกสัทธิกหักพังของหิน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมีของหินและแร่ เปลี่ยนแต่ขนาดและรูปร่าง แบ่งออกเป็น ๔ ชนิด

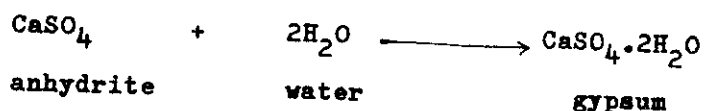
๑. การขยายตัวของหินเมื่อความกดดันลดลงหรือลดน้ำหนัก และต่อมาหินจะแตกออกเรียกว่า unloading หินที่อยู่เบื้องล่างจะมีความกดดันมากกว่าหินที่อยู่บริเวณผิวโลก ถ้าหินเบื้องล่างนี้โผล่ขึ้นมาใกล้ผิวดินความกดดันก็จะลดลง ทำให้หินเกิดการขยายตัวและแตกหักไปในที่สุด ซึ่งโดยมากจะแตกออกเป็นแผ่นๆ เป็นรูปโลมเรียก exfoliation พบมากในหินแกรนิต

๒. การเติบโตของผลึกในหิน ( growth of crystals within a rock ) เชื่อว่ามีผลทำให้หินแตกแยกออกจากกัน ขนาดการอื่นนี้เป็น การเจริญเติบโตของผลึก เช่นผลึกน้ำแข็งและเกลือต่างๆ การเจริญเติบโตของผลึกแร่นี้จะเกิดมากในหินที่มีรอยแตกร้าวเป็นปริมาณมากอยู่แล้ว และอยู่ในบริเวณที่มีการเจริญเติบโตของผลึกได้

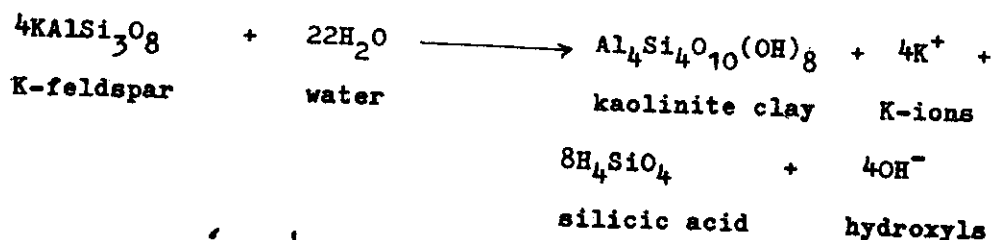
๓. การขยายตัวและหดตัวเนื่องจากความร้อน ( thermal expansion and contraction ) เกิดขึ้นบริเวณที่มีช่วงอุณหภูมิต่างกันไปมาก เช่น บริเวณแถบทะเลทราย หินก้อนใหญ่จะแตกออกเป็นซีกๆคล้ายกับก้อนส้ม เพราะว่า



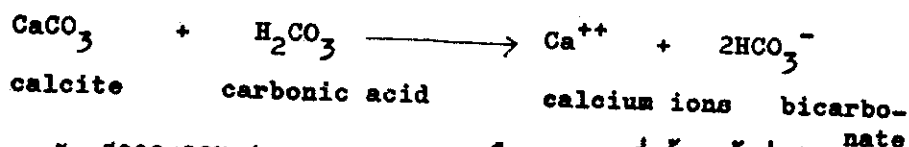
๒. ไฮเดรชัน ( hydration ) คือขบวนการที่น้ำเข้าไปรวมตัวอยู่ในโมเลกุลของสารประกอบ โดยที่คุณสมบัติทางเคมีของสารประกอบนั้นไม่เปลี่ยนแปลง แต่ทำให้แร่มีการขยายตัวมากขึ้นหรือยุบตัวมากขึ้นจนกระทั่งสลายตัวได้ ตัวอย่างเช่น



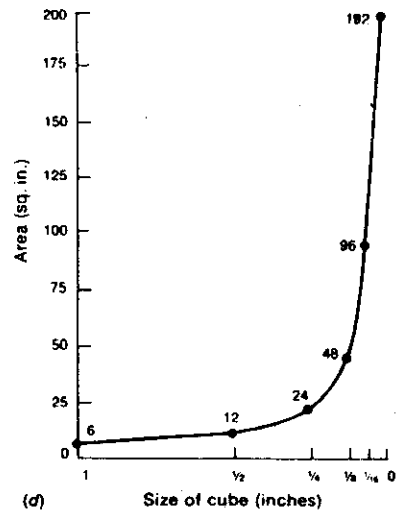
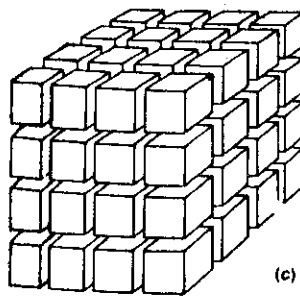
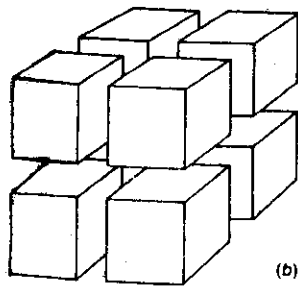
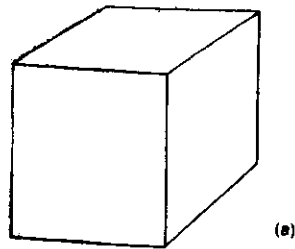
๓. ไฮโดรไลซิส ( hydrolysis ) เป็นขบวนการที่แร่ทำปฏิกิริยากับน้ำ โดยน้ำเป็นตัวการที่สำคัญในปฏิกิริยานี้ ทำให้องค์ประกอบทางเคมีของแร่เปลี่ยนได้สารชนิดใหม่เกิดขึ้น ซึ่งเกิดขึ้นมากในแร่เฟลด์สปาร์ ( feldspars ) และแร่ในชุดซิลิเกตอื่นเป็นแร่ประกอบหินอัคนีส่วนมาก เช่นผลจากการผุพังหลายของแร่ไบโอไทท์ ( biotite ) แรมัสโคไวท์ ( muscovite ) แร่แอมฟิโบล ( amphibole ) แร่ไพโรซีน ( pyroxene ) จะให้แร่ดินเหนียว ( clay minerals ) และสารละลายของซิลิกา ตัวอย่างเช่น



๔. คาร์บอเนชัน ( carbonation ) เป็นขบวนการที่แร่ทำปฏิกิริยากับกรดคาร์บอนิก (  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ) กรดนี้จะช่วยในการสลายตัวที่สำคัญที่สุดของพื้นผิวโลก ตัวอย่างเช่น



๕. สารละลาย ( solution ) คือขบวนการที่น้ำทำหน้าทีเป็นตัวทำละลายในแร่และหินต่างๆ เช่นแร่เกลือ ( halite ) จะละลายได้โดยตรงในน้ำ



รูปที่ ๕.๒ แสดงให้เห็นว่าการแตกหักของอนุภาคขนาด • ลูกบาศก์นี้  
 ทำให้อัตราการสลายตัวทางเคมีเร็วขึ้น เพราะว่าพื้นที่  
 ผิวเพิ่มขึ้น

อัตราการสลายตัวของเคมีจะเกิดขึ้นเร็วขณะที่อุณหภูมิของแร่หรือหินแตก  
 ออกเป็นเศษแร่เศษหินก้อนเล็กๆ พิจารณาจากรูปที่ ๘.๒ (a), (b), (c), (d)  
 เป็นตัวอย่างของผลึกแร่เกลือ (halite) เป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์มีความยาวด้านละ ๑ นิ้ว  
 การสลายตัวของแร่เกลือเกิดขึ้นโดยวิธีสารละลาย (solution) โดยที่  
 ผิวของผลึกแร่สัมผัสกับน้ำจะละลายไปก่อน ส่วนภายในผลึกจะละลายทีหลัง ดังนั้น  
 อัตราของการสลายตัวจะเป็นสัดส่วนกับพื้นที่ผิว ถ้าสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ครั้งแรกมีปริมาตร  
 ๑ ลูกบาศก์นิ้ว จะมีพื้นที่ผิว ๖ ตารางนิ้ว (a) และต่อมาสมมติว่าผลึกนี้แตกออก  
 เป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ๘ รูปแต่ละด้านมีความยาว ๑/๒ นิ้ว พื้นที่ผิวทั้งหมดจะเพิ่มขึ้น  
 เป็น ๑๒ ตารางนิ้วขณะที่ปริมาตรทั้งหมดเท่าเดิมคือ ๑ ลูกบาศก์นิ้ว (b) เมื่อมีการ  
 แตกหักออกไปอีกโดยได้รูปสี่เหลี่ยม ๖๔ รูปมีความยาวแต่ละด้าน ๑/๔ นิ้ว จะได้พื้นที่  
 ผิว ๒๕๖ ตารางนิ้วและปริมาตรคงเดิม (c) เพราะว่าการสลายตัวของเคมีเกิดขึ้นที่  
 ผิวของอนุภาค ดังนั้นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดด้าน ๑/๔ นิ้ว จะละลายได้เร็วกว่าขนาด ๑  
 นิ้ว ถ้าผลึกถูกบดให้เป็นผงมันก็จะละลายเร็วขึ้นอีก เพราะพื้นที่ผิวมากขึ้นอัตราการ  
 สลายตัวก็เพิ่มขึ้น รูป (d) เป็นกราฟแสดงพื้นที่ผิวและอัตราการสลายตัวของเคมีเร็ว  
 ขึ้นเมื่อขนาดของอนุภาคเล็กลงโดยมีปริมาตรเท่าเดิม

### ๑. ดิน (Soil)

ความหมายของดินจะแตกต่างกันไปหลายอย่างซึ่งขึ้นอยู่กับดินไปเกี่ยวข้องกับ  
 กับสาขาใด เช่นการเกษตร วิศวกรรมศาสตร์ ก็มี ความหมายต่างกันออกไป  
 ส่วนความหมายดินในทางธรณีวิทยานั้นคือ ดินแร่และแร่เมื่อเกิดการสลายตัวของหินทั้งทาง  
 ด้านกายภาพและทางเคมี แล้วรวมตัวกันกับสารอินทรีย์ต่างๆที่เน่าเปื่อยยุพังรวม  
 กันเกิดเป็นดินโดยมีการทับถม การทับถมกันเกิดเป็นดินนั้นอาจจะเกิดอยู่กับที่หรือเกิด  
 จากการเคลื่อนย้ายมาทับถมกันโดยแรงโน้มถ่วงของโลก หรือมีการเคลื่อนย้ายมาทับ  
 ถมโดยอิทธิพลของน้ำ ลม และธารน้ำแข็ง

โดยทั่วไปสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเกิดของดินนั้นประกอบด้วย

#### ๑. ภูมิอากาศ (climate)

๒. สภาพพื้นที่ (topography)
๓. วัสดุต้นกำเนิดดิน (parent materials)
๔. เวลา (time)
๕. พืชพันธุ์ไม้ (vegetation)

ตัวอย่างการสลายตัวของดินและให้ดินชนิดต่างๆ

หินแกรนิต ( granite ) การสลายตัวของหินแกรนิตผลสุดท้ายจะให้ดินเหนียวปนทรายสีเหลือง

หินบะซอลท์ ( basalt ) สลายตัวให้ดินเหนียว และในภูมิภาคที่อากาศร้อนและมีฝนชุก จะให้ดินลูกรัง ( laterite )

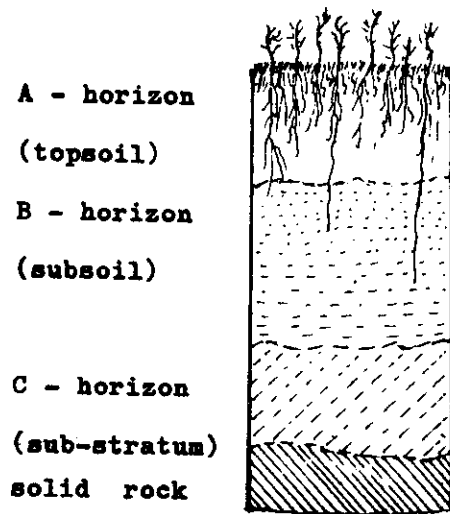
หินทราย ( quartz sandstone ) สลายตัวเป็นดินทรายสีอ่อน เนื่องจากว่าหินแต่ละชนิดมีแร่ส่วนประกอบแตกต่างกัน เมื่อสลายตัวจึงให้ดินที่แตกต่างกันออกไป

ลักษณะชั้นดิน ( soil profile )

ดินในบางบริเวณเมื่อถูกหลุมให้ลึกชั้นดินลงไปแล้วจะพบชั้นของหินที่กำบังสลายตัว ( regolith ) และชั้นของหินแข็ง ( bedrock ) ซึ่งไม่สามารถใช้จอบขุดลงไปอีกได้ ความลึกตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปจนถึงชั้นของหินแข็งนี้แตกต่างกันไปมากมาย ชั้นดินที่แยกออกได้ตามความลึกนั้นเรียกว่า " soil horizon " หรือบางทีก็เรียกสั้นๆว่า " horizon " เพียงคำเดียว horizon ของดินที่สำคัญแยกได้ ๓ ชั้น ดูรูปที่ ๕.๑ ซึ่งจะกล่าวแต่ละ horizon จากความลึกมาสู่ผิวดินดังต่อไปนี้

ชั้นอ่างสุดเป็นชั้นของหินแข็ง ยังไม่มีการผุพังทลาย

C - horizon เป็นบริเวณที่ติดต่อกับชั้นหินแข็ง ซึ่งนับว่าเป็นส่วนอ่างสุดของดิน ประกอบด้วยเศษดินและแร่ซึ่งแตกหักโดยขบวนการทางกายภาพหรือเป็นชั้นเล็กชั้นน้อยโดยการกัดเซาะของตัวการต่างๆและเกิดการสลายตัวทางเคมีเล็กน้อย เศษดินและแร่ธาตุที่พบในชั้นนี้จะมีลักษณะเดียวกับชั้นหินแข็ง



รูปที่ ๕.๓ แสดงชั้นดิน ( soil profile )

B - horizon อยู่เหนือชั้น C-horizon ขึ้นมา จะมีพวกแร่ดินเหนียวและเหล็กออกไซด์ปนอยู่มาก ซึ่งขึ้นมาจากรับบน ดินชั้นนี้อาจมีสีแดงหรือสีเหลืองเนื่องจากมีเหล็กออกไซด์ แร่ธาตุที่อึดกันแน่นในชั้นนี้เรียก hardpan บางครั้ง B-horizon นี้เรียกว่า "โซนสะสม" ( Zone of accumulation )

A - horizon เป็นบริเวณบนสุดซึ่งอยู่เหนือ B-horizon ขึ้นมา เป็นโซนที่มีต้นไม้ขึ้นได้มีไม้พุ่มดกมาก จะมีสีเทาหรือดำเป็นพวกอินทรีย์สารปนกับแร่ธาตุ โดยมากแร่ธาตุจะถูกชะล้างไปอยู่ข้างล่างหมด ยกเว้นแร่ควอตซ์ถ้ามีจะสะสมอยู่ในชั้น A-horizon นี้ บางครั้งเรียก A-horizon ว่า "โซนชะล้าง" ( Zone of leaching )

### ชนิดของดิน

ทางธรณีวิทยาดินโดยทั่วไปแบ่งได้ ๓ ชนิดใหญ่ๆคือ

๑. Pedalfers เป็นดินที่มีอูมิเหนียวและเหล็กเป็นส่วนประกอบอยู่มาก นอกจากนี้ก็มีพวกแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม ปนอยู่ด้วย



พบมากในภูมิภาคที่อากาศอบอุ่น และค่อนข้างร้อน

๒. Pedocal ประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นจำนวนมาก  
ในบางครั้งเราจะเห็นก้อนดินปนแคลเซียมคาร์บอเนตคกตะกอนอยู่เป็นแถบเรียกว่า  
" caliche " ดินชนิดนี้พบมากในภูมิภาคที่มีฝนตกน้อย

๓. Laterite และ Bauxite พบมากในภูมิภาคที่ร้อนฝน  
ชุก การผุพังหลายทางเคมีเกิดขึ้นมากเพราะมีน้ำยิวดินมากและอุณหภูมิสูง ให้ดินที่  
สมบูรณ์ด้วยเหล็กและอลูมิเนียมออกไซด์ ถ้าเหล็กออกไซด์มีอยู่ในดินมากจะเป็นสีแดง เรียก  
ดิน Laterite ถ้ามีอลูมิเนียมออกไซด์ในดินมากจะมีสีเหลืองหรือเทา เรียกดินชนิดนี้  
ว่า Bauxite

