

สารคดี "แผ่นดินไหว"

กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดแพร่

"ตอนที่ 1" ทฤษฎีการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก

แผ่นดินไหวพิบัติภัยที่ต้องทำความรู้จัก

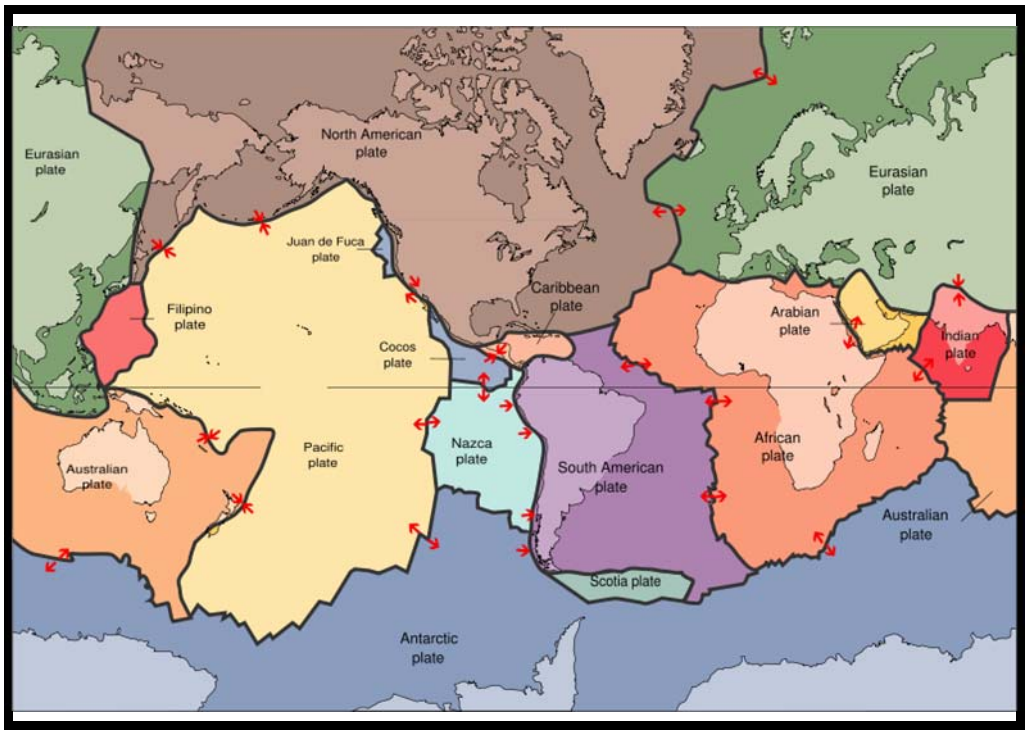
"จากทฤษฎีรอยเลื่อนเป็นต้นกำเนิดที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหว สู่ทฤษฎีการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก"

ปรากฏการณ์แผ่นดินไหวเป็นปรากฏการณ์ที่เป็นปริศนาสำหรับผู้คนที่อาศัยอยู่บนโลกใบนี้ของเรามาเป็นระยะเวลาอันนาน มีความเชื่อ มีจินตนาการต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2298 หรือ ประมาณเกือบ 300 ปี ที่ผ่านมา มีการเริ่มต้นศึกษาเรื่องของแผ่นดินไหวอย่างจริงจัง เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าว ทวีปยุโรปเกิดแผ่นดินไหวขึ้นบ่อยครั้ง โดยเฉพาะในปีดังกล่าว ได้เกิดแผ่นดินไหวครั้งใหญ่ขึ้นที่เมืองลิสบอน ประเทศโปรตุเกส ทำให้คลื่นสึนามิสร้างความเสียหายอย่างรุนแรง คาดว่าอาจมีผู้เสียชีวิตมากถึง 100,000 คน

การศึกษาปรากฏการณ์แผ่นดินไหวในช่วงเวลาดังกล่าว นับได้ว่ายังไม่มีเครื่องมืออะไรที่พร้อมเพรียง จนในเวลาต่อมาที่สามารถมีการคิดค้นเครื่องมือตรวจวัด การเกิดแผ่นดินไหวที่มีประสิทธิภาพได้แล้ว จึงได้ทราบกันว่า แท้จริงแล้วพื้นผิวโลกเกิดการเคลื่อนตัวอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา และกระจายตัวไปทั่วทุกแห่ง ทุกบริเวณที่เกิดแรงกระทำที่มากพอ ในอีกราวๆ 100 ปีต่อมาการศึกษาค้นคว้าก็เริ่มเข้าใกล้ความจริงมากขึ้น เมื่อวิศวกรชาวอังกฤษคนหนึ่ง (Robert Mollet) ได้คิดค้นวิธีการตรวจหาชนิดของชั้นหินและแร่ธาตุต่างๆ ในผิวดิน โดยอาศัย "คลื่นแผ่นดินไหว" (Seismic Wave) โดยทดลองกับการจุดระเบิดด้วยดินปืนแล้ววัดความเร็วคลื่นที่เดินทางผ่านชั้นหินต่างๆ ซึ่งลักษณะการเดินทางของคลื่น จะมีขนาดและความเร็วที่แตกต่างกัน ซึ่งวิธีการนี้ยังคงถูกนำมาใช้ประโยชน์อยู่ในปัจจุบัน

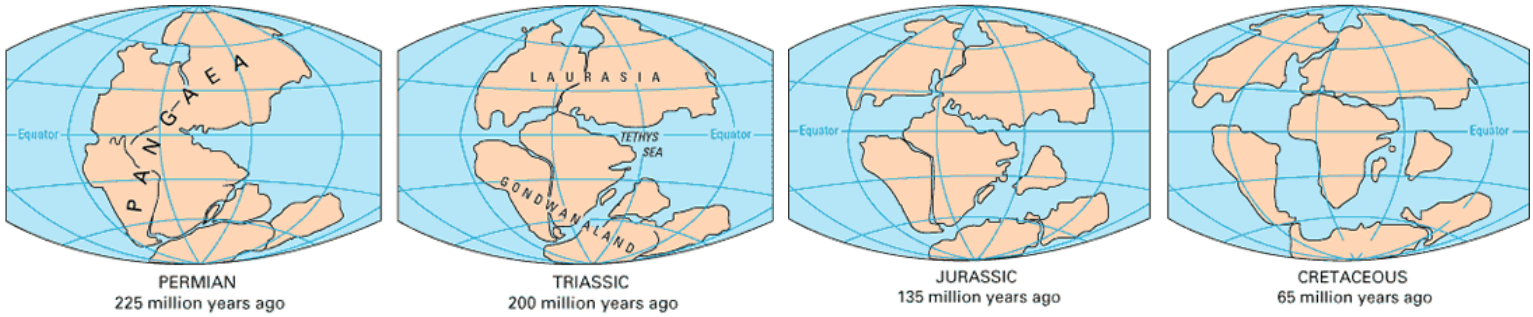
จากความรู้ของ โรเบริท มอลเล่ต์ ดังกล่าวถือเป็นจุดเริ่มต้นของพัฒนาการความรู้ที่นำมาสู่การศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการเกิดแผ่นดินไหวอีกหลายทฤษฎี เช่น "ทฤษฎีรอยเลื่อน" (Faults) ทฤษฎีว่าด้วย "รอยเลื่อนเป็นต้นกำเนิดที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหว" (โกรฟ คาร์ล กิลเบิร์ต : 2415) "ทฤษฎีการยืดและการหดกลับ" (Elastic Rebound THEORY) และ "ทฤษฎีทวีปเลื่อน (Continental Drift THEORY) ซึ่งทฤษฎีทวีปเลื่อนของ เวเกเนอร์ นี่เองเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายทั่วไปในเวลาต่อมา

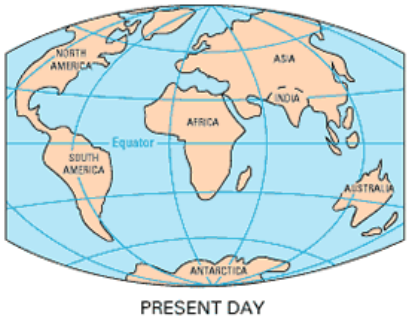
เวเกเนอร์ เป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ในปี 2455 เขากล่าวว่า **"แผ่นทวีปทั้งหมดนั้นลอยอยู่บนของเหลวที่อยู่ใต้พื้นทวีปลึกลงไป ซึ่งของเหลวเหล่านั้นไม่ได้อยู่นิ่งๆ แต่มีการเคลื่อนตัวตลอดเวลา เนื่องจากมีพลังในตัวเอง และการเคลื่อนที่ของของเหลวเหล่านั้นที่ทำให้เกิดพลังผลักดันให้เปลือกโลก หรือ ที่ตั้งของทวีปต่างๆ เกิดการเคลื่อนตัวเปลี่ยนแปลงสภาพเปลี่ยนแปลงตำแหน่งได้ตลอดเวลาไม่อยู่กับที่ ซึ่งเมื่อล้านปีก่อน ทวีปทั้งหมดอย่างที่เห็นอยู่ในปัจจุบันไม่ได้เป็นรูปเป็นร่าง เป็นทวีปต่างๆ เช่นนี้ แต่น่าจะเป็นทวีปเดียวกันมาก่อนแล้ว จึงค่อยๆ แตกแยกออกด้วยปรากฏการณ์การเคลื่อนตัวของเปลือกโลกนั่นเอง"**



แผนที่แสดงทฤษฎีการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก

ทฤษฎีทวีปลอย หรือทวีปเลื่อน มักถูกนำมาใช้อ้างอิงกับทฤษฎีอื่นๆอีกมากมายที่ศึกษาเรื่องปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดกับพื้นผิวโลก จนในที่สุดได้มี “ทฤษฎีการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก (PLATE TECTONICS THEORY)” ตามมาโดยอาศัยหลักการทฤษฎีของเวเกเนอร์ มาอธิบาย ซึ่งจากการค้นพบในปัจจุบันปรากฏว่า พื้นผิวโลกของเราประกอบด้วยแผ่นเปลือกโลกแผ่นต่างๆที่แตกแยกออกจากกันมากกว่า 50 แผ่น มีทั้งขนาดเล็กและใหญ่แตกต่างกันไปในลักษณะที่เรียงติดกันคล้ายกับภาพต่อหรือ “จิกซอร์ (Jigsaw)” และแผ่นเปลือกโลกเหล่านี้เองที่ลอยอยู่บนชั้นของของเหลวหลอมละลายที่อยู่ใต้พื้นผิวโลกลงไปซึ่งของเหลวนี้มีความร้อนสูง จึงทำให้เกิดมีพลังมหาศาล ส่งผ่าน ผลักดันให้แผ่นเปลือกโลกแผ่นต่างๆเกิดการเคลื่อนที่ไปมาตามทิศทางที่ของเหลวนั้นผลักดันไปซึ่งการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกเช่นนี้ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆกับแผ่นเปลือกโลกเช่น การชนกัน หรือการแยกออกจากกัน การมุดตัว การแทรกตัว หรือทับซ้อนกัน สิ่งที่เกิดขึ้นเหล่านี้เองที่เป็นที่มาของการเกิดแผ่นดินไหวเป็นสัดส่วนมากถึงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นทั้งหมด





ภาพแสดงการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก ตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน

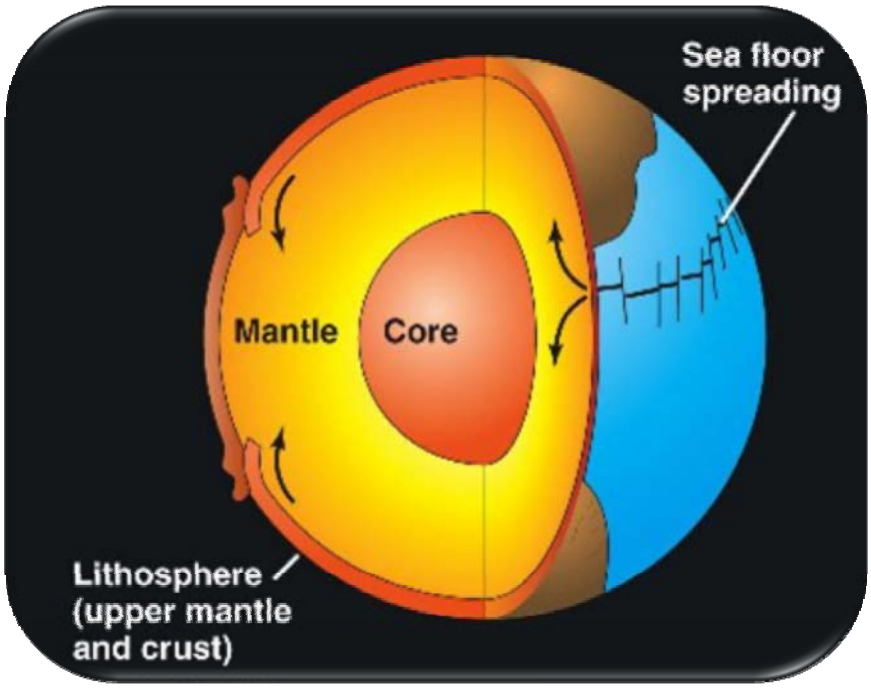
"ตอนที่ 2" การเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก ที่มาของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของพื้นผิวโลก

แผ่นดินไหวพิบัติภัยที่ต้องทำความรู้จัก

"การเคลื่อนตันของแผ่นเปลือกโลก ที่มาของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของพื้นผิวโลก"

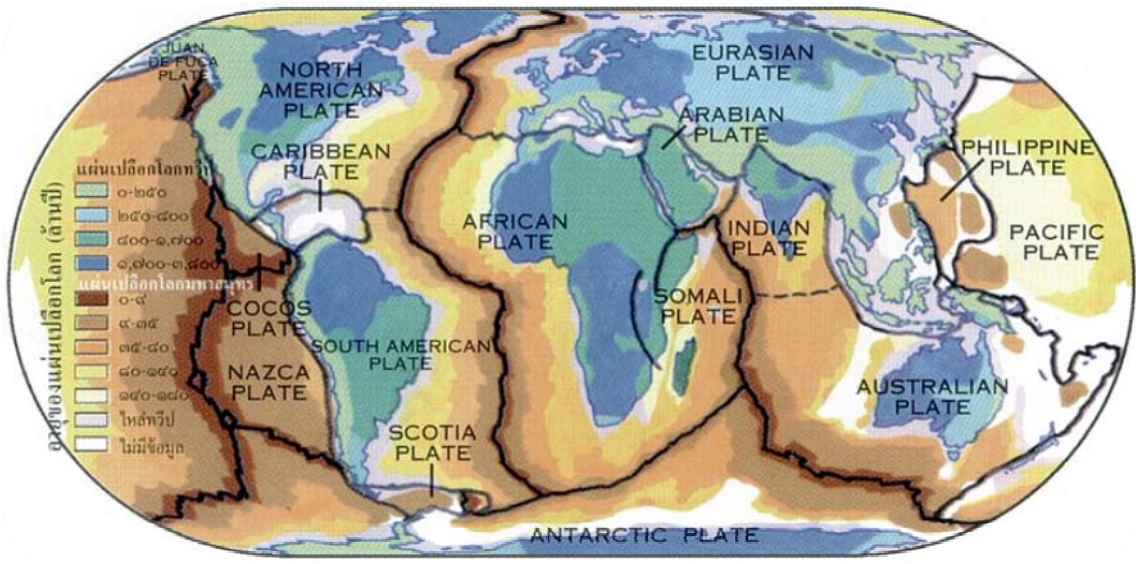
โลกของเราประกอบด้วยแผ่นเปลือกโลกซึ่งได้แก่ "เปลือกโลกชั้นนอก : CRUST" ที่แตกแยกออกจากกันเป็นชิ้นๆ และเปลือกโลกชั้นนอกก็คือชั้นผิวโลกซึ่งเป็นชั้นบนสุดในจำนวน 4 ชั้น อันเป็นโครงสร้างทางกายภาพของโลกที่นักวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปได้บทสรุปที่ เป็นที่ยอมรับจนปัจจุบันว่า โลกของเราประกอบไปด้วยชั้นต่างๆ ดังนี้

- **เปลือกโลกชั้นนอก** (CRUST) หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "ชั้นพื้นผิวโลก" เป็นชั้นที่ตั้งของแผ่นดิน แผ่นทวีป และผืนดินใต้น้ำ ใต้ทะเล ใต้มหาสมุทรต่างๆ เปลือกโลกชั้นนอกมีความลึก ระหว่าง 0-60 กิโลเมตร ประกอบด้วยชั้นดิน หิน โลหะ และแร่ธาตุต่างๆ
- **เปลือกโลกชั้นใน** (MANTLE) คือบริเวณที่อยู่ถัดลงไปจากเปลือกโลกชั้นนอก มีความลึกที่ 60-2890 กิโลเมตร ประกอบด้วยหินและโลหะหลอมละลายเนื่องจากมีอุณหภูมิความร้อนที่สูงและยังได้ รับการส่งถ่ายความร้อนมาจากชั้นใจกลางโลกซึ่งยังมีความร้อนที่สูงมาก
- **แกนโลกชั้นนอก** (OUTER CORE) เป็นชั้นผิวโลกชั้นที่ 3 มีความลึกจากผิวโลกประมาณ 2,890-5,150 กิโลเมตร ประกอบด้วยโลหะหลอมละลายและกำมะถัน มีอุณหภูมิประมาณ 2,200 องศาเซลเซียส
- **แกนโลกชั้นใน** (INNER CORE) ซึ่งคือชั้นในสุดของโลก มีความลึกจากผิวโลกประมาณ 5,150-6,370 กิโลเมตร ประกอบด้วยโลหะหลอมละลาย มีอุณหภูมิสูงกว่าชั้นใดๆ คือประมาณ 4500 องศาเซลเซียส



ภาพแสดงส่วนประกอบของโลก

ด้วยกาลเวลาอันยาวนาน แผ่นเปลือกโลกชั้นนอก (CRUST) เริ่มเย็นตัวลงเรื่อยๆ ทั้งสามารถปรับสภาพและอุณหภูมิที่เหมาะสม วิวัฒนาการมาสู่ยุคปัจจุบัน ในขณะที่ภายใต้เปลือกโลกชั้นนอกลงไป ยังไม่เย็นลงเนื่องจากความร้อนที่สะสมอยู่ที่แกนโลกชั้นใน (INNER CORE) ส่งถ่ายพลังงานขึ้นมาจนถึงเปลือกโลกชั้นใน (MANTLE) หินและโลหะหลอมละลายชนิดต่างๆในชั้นนี้ก็ยังคงหลอมละลายและมีความร้อนสูงถึงประมาณ 5,200 องศาเซลเซียส ด้วยลักษณะดังกล่าวทำให้แผ่นเปลือกโลกชั้นใน (CRUST) ที่เราอาศัยอยู่เคลื่อนตัว หรือขยับตัวไปตามแรงกระทำหรือพลังงานจากความร้อนที่ส่งผ่านพลังงานมาจากทั้ง 3 ชั้นภายใน เกิดเป็นปรากฏการต่างๆทั้งแผ่นดินไหว แผ่นดินแยก หรือภูเขาไฟระเบิด ส่งผลให้เปลือกโลกชั้นนอก (CRUST) ได้รับผลกระทบเกิดเป็นรอยแยกที่เรียกว่า “รอยเลื่อน” มีทั้งแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่และขนาดเล็กกระจายตัวไปทั่วทุกภูมิภาคของโลก



ภาพแสดงแผ่นเปลือกโลกทั่วทั้งโลก

แผ่นเปลือกโลกทั่วทั้งโลกนั้นมีมากกว่า 50 แผ่น แต่แผ่นหลักๆจะมีอยู่ 14 แผ่น ได้แก่

1. แผ่นยูเรเซีย (Eurasia Plate)
2. แผ่นอินโด-ออสเตรเลีย (Indo-Australia Plate)
3. แผ่นแปซิฟิก (Pacific Plate)
4. แผ่นแอฟริกา (Africa Plate)
5. แผ่นอเมริกาเหนือ (North America Plate)
6. แผ่นอเมริกาใต้ (South America Plate)
7. แผ่นแคริบเบียน (Caribbean Plate)
8. แผ่นแอนตาร์กติกา (Antarctic Plate)
9. แผ่นอินเดีย (India Plate)
10. แผ่นนาซกา (Nazca Plate)

11. แผ่นฟิลิปปิน (Philippine Plate)

12. แผ่นอาระเบีย (Arabia Plate)

13. แผ่นโกโกส (Cocos Plate)

14. แผ่นฮวน เดอ ฟูกา (Juan de Fuca Plate)

จากรอยเลื่อนและพลังที่ถูกปลดปล่อยตลอดเวลาดังกล่าว ทำให้แผ่นเปลือกโลก หรือเปลือกโลกชั้นนอก (CRUST) เคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาใน 3 ลักษณะคือ

- เคลื่อนที่เข้าหากัน (CONVERGENT PLATE MOTION)
- เคลื่อนที่ออกจากกัน (DIVER GENT PLATE MOTION)
- เคลื่อนตัวผ่านกัน (TRANSFORM PLATE MOTION)

ทำให้เกิดเป็นเทือกเขา สันเขา หุบเหว แม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ ทะเล มหาสมุทร แนวภูเขาไฟ เกาะ และแผ่นดิน ซึ่งแน่นอนที่สุด ตราบใดที่ใต้แผ่นเปลือกโลกชั้นนอกลงไปยังไม่หลับใหล พลังความร้อนของชั้น MANTLE/OUTER CORE และ INNER CORE ยังทรงพลัง และชั้นแกนในสุดของโลกยังมีความร้อนถึงประมาณ 5,200 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของพื้นผิวโลกก็คงต้องดำเนินต่อไป



ภาพแสดงลักษณะการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกชั้นนอก (แผ่นธรณีภาค)

"ตอนที่ 3" การปะทะกันของแผ่นเปลือกโลก

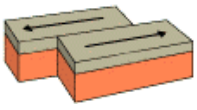
ดังได้กล่าวไว้ในตอนที่ 2 ว่า "แผ่นเปลือกโลก" หรือ "เปลือกโลกชั้นนอก" ซึ่งคือชั้นของ "พื้นผิวโลก" ที่เราอาศัยอยู่มีความลึกประมาณ 0-60 กิโลเมตร ประกอบด้วย ชั้นดิน หิน โลหะ และแร่ธาตุต่างๆ เป็นที่ตั้งของผืนแผ่นดิน แผ่นทวีป และผืนดินที่อยู่ใต้น้ำ ใต้ทะเล ใต้มหาสมุทรต่างๆ มีลักษณะคล้ายขนมปังกรอบ (ผิวหน้าตะปุ่มตะป่ำ โหนกนูนและบุ๋มลึกไม่เสมอกัน) เท่าที่มีการค้นพบ และจำแนกเป็นแผ่นต่างๆ ในปัจจุบันมีมากกว่า 50 แผ่น แต่แผ่นหลักๆ จะมีอยู่เพียง 14 แผ่น



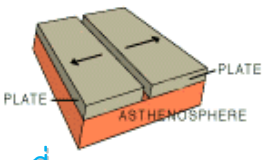
ภาพแสดงแผ่นเปลือกโลกหลัก

ถัดจากเปลือกโลกชั้นนอกลงไปคือเปลือกโลกชั้นใน (MANTLE) ซึ่งประกอบไปด้วยหินและโลหะหลอมละลายเนื่องจากมีอุณหภูมิความร้อนที่สูง และยังได้รับการส่งถ่ายความร้อน มาจากชั้นใจกลางโลก ซึ่งมีความร้อนระอุอย่างมหาศาล (ประมาณ 4,500-5,200 องศาเซลเซียส) ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้แผ่นเปลือกโลก มีลักษณะเป็นแผ่นทวีปที่ลอยอยู่บนของเหลว และสามารถเคลื่อนตัวไปตามแรงกระทำ หรือพลังงานที่ส่งให้แผ่นเปลือกโลกกว่า 50 แผ่น ขยับตัวอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ทั้งแผ่นดินไหว แผ่นดินแยก หรือภูเขาไฟระเบิด พร้อมทั้งเกิดรอยแยกที่แตกออกเป็นแผ่นเปลือกโลก รอยแยกของเปลือกโลกเหล่านี้เรียกกันว่า "รอยเลื่อน" มีทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็กกระจายตัวอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของโลก

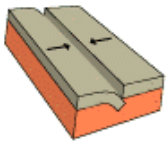
การขยับตัวของแผ่นเปลือกโลกจำแนกได้เป็น 3 ลักษณะคือ เคลื่อนที่แบบเสียดสี แบบแยกออกจากกัน และแบบเลื่อนเข้าหากัน (ชนกัน) หรือทรุดตัวทับซ้อนกัน



การเคลื่อนที่แบบเสียดสี



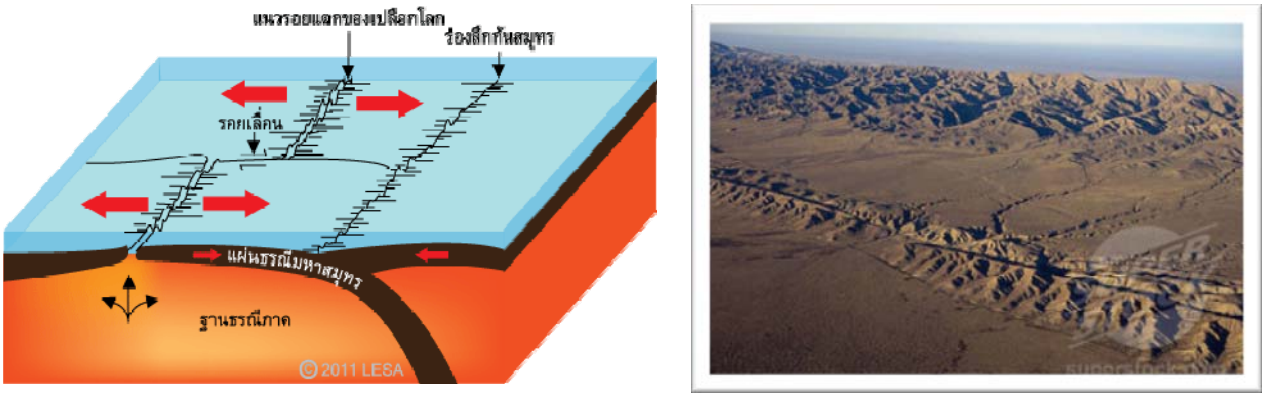
การเคลื่อนที่แบบแยกออกจากกัน



การเคลื่อนที่แบบเลื่อนเข้าหากัน

ลักษณะที่ 1 การเคลื่อนตัวเข้าเบียดชิดและเสียดสีแบบกลับทิศทางกัน

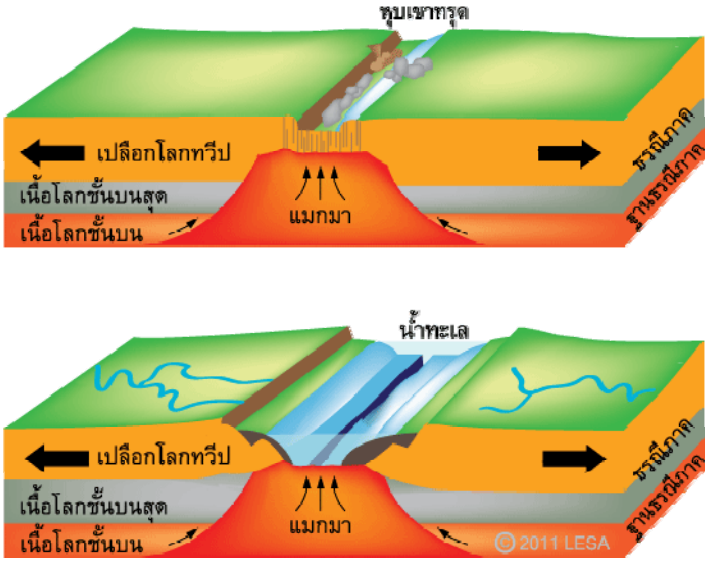
ทำให้เกิดการไหวตัว หรือแรงสั่นสะเทือนเป็นแนวยาวตามรอยแยกของแผ่นเปลือกโลก ตัวอย่างของการเคลื่อนตัวแบบนี้เกิดขึ้นที่บริเวณรอยแยกของแผ่นแปซิฟิก กับแผ่นอเมริกาเหนือ (รอยแยกซานแอนเดรียสในแคลิฟอร์เนีย) เป็นรอยแยกบนแผ่นดิน ล่าสุดเกิดขึ้นในปี 2547 ขนาดความรุนแรง 6.0 ริกเตอร์ ต่อมาในปี พ.ศ. 2445 ได้เกิดแผ่นดินไหวในบริเวณนี้และถูกบันทึกไว้ว่ามีความรุนแรงที่สุดคือขนาด 7.8 ริกเตอร์ ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือ เมืองซานฟรานซิสโก สหรัฐอเมริกา เกิดอาคารถล่ม ไฟไหม้ทั่วทั้งเมืองมีผู้เสียชีวิต 3,000 คน นับเป็นธรณีพิบัติภัยที่ถูกบันทึกไว้ว่าเป็นครั้งที่รุนแรงที่สุดในสหรัฐอเมริกา



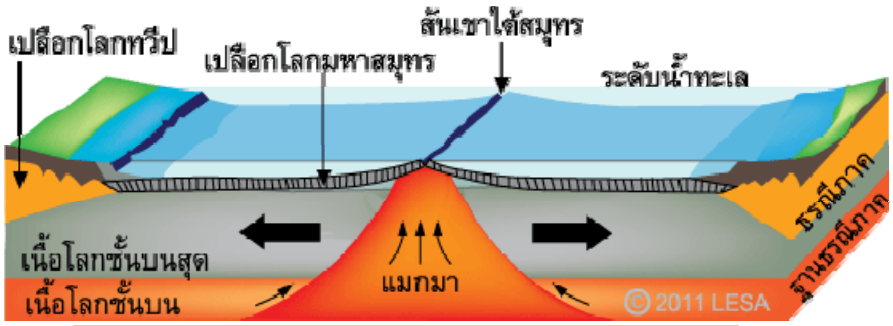
ภาพแสดงรอยเลื่อนที่เกิดจากแผ่นธรณีเคลื่อนผ่าน หรือเสียดสีกัน

ลักษณะที่ 2 การเคลื่อนตัวแบบแยกออกจากกัน

ทำให้เกิดเป็นช่องรอยแยกที่ทำให้แรงดันของพลังงานความร้อนจากชั้น MANTLE และแกนโลกชั้นใน (INNER CORE) ถูกปล่อยออกมา หินหลอมละลายจะถูกดันพ่นออกมาตามรอยแยก เมื่อเย็นลงก็จะกลายเป็นแผ่นดิน เป็นแนวภูเขาใต้ทะเลหรือบนบก ตัวอย่างของปรากฏการณ์นี้ก็คือ “แนวสันเขากลางแอตแลนติก” (MID-ATLANTIC RIDGE) ที่พาดผ่านยาวจากมหาสมุทรแอตแลนติกตอนใต้ จนถึงแอตแลนติกเหนือ ระยะทางประมาณ 80,000 กิโลเมตร ระหว่างรอยต่อของแผ่นเปลือกโลกแผ่นแอตแลนติกใต้ แอตแลนติกเหนือ แผ่นแอฟริกา และแผ่นยูเรเซีย (ดูแผนที่แผ่นเปลือกโลก) เกาะไอซ์แลนด์ก็คือพื้นดินส่วนยอดของแนวสันเขาใต้ทะเลช่วงที่โผล่พ้นผิวน้ำนั่นเอง



ภาพแสดงแผ่นธรณีทวีปเคลื่อนออกจากกัน



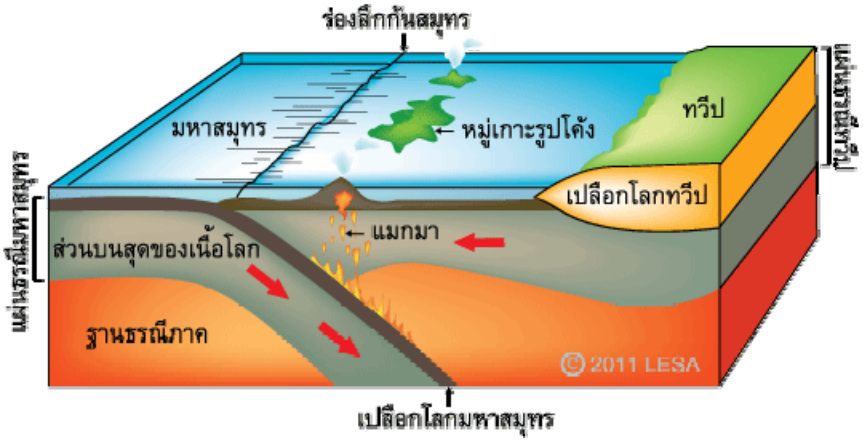
ภาพแสดงแผ่นธรณีสมุทรเคลื่อนตัวออกจากกัน



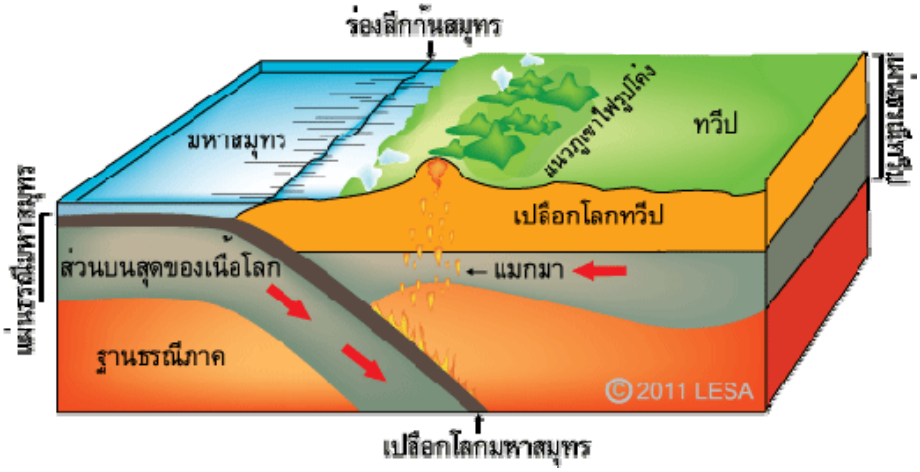
ภาพแสดงแนวสันเขากลางมหาสมุทรแอตแลนติก

ลักษณะที่ 3 การเคลื่อนตัวแบบเคลื่อนเข้าหากัน

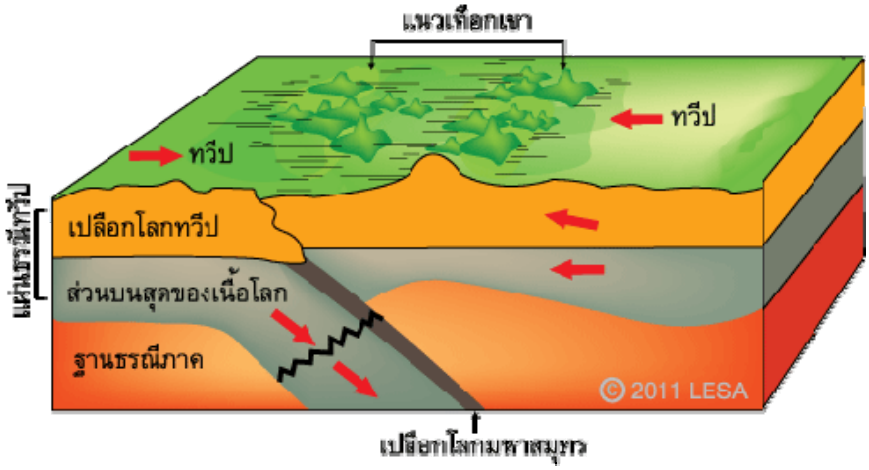
ลักษณะเช่นนี้ แผ่นเปลือกโลก 2 แผ่นจะวิ่งเข้าหาและชนกันหรือกระแทกใส่กันเกิดความสั่นสะเทือนรุนแรงมากกว่าการเคลื่อนตัวลักษณะอื่น และการพุ่งชนกันนี้บางครั้งอาจมีความรุนแรงถึงขนาดทำให้แผ่นหนึ่งมุดตัวเข้าไปข้างใต้ของอีกแผ่นก็ได้ ซึ่งการเคลื่อนตัวในลักษณะเช่นนี้มักเกิดขึ้นบ่อยครั้งในมหาสมุทรแปซิฟิกบริเวณที่เรียกว่า “วงแหวนไฟ” อันเป็นบริเวณที่มีแนวภูเขาไฟใต้ทะเลอยู่อย่างมากมายและประการสำคัญ การเคลื่อนตัวเองแผ่นเปลือกโลกเช่นนี้ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด “คลื่นสึนามิ” ติดตามมาได้อีกด้วย กรณีการเกิดสึนามิ ในมหาสมุทรอินเดียเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ก็เกิดจากแผ่นดินไหว ในลักษณะนี้ จากคำอธิบายของนักวิทยาศาสตร์ นักธรณีวิทยา ฯลฯ ที่ประมวลมาข้างต้นคงพอสรุปได้ว่าการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกเป็นที่มาของแผ่นดินไหวเกือบจะเรียกได้ว่ามากกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ ในขณะเดียวกันแผ่นเปลือกโลกซึ่งเราอาศัยอยู่ก็คงอาจแปรสภาพไป ไม่ได้อยู่คงที่เช่นขณะนี้เสมอไปเพียงแต่อาจต้องอาศัยกาลเวลาที่เดินทางต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งในแต่ละช่วงอายุขัยของมนุษย์ ก็คงต้องพยายามที่จะเรียนรู้และเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาตินี้ว่า โลกไม่ได้อยู่ในมือใครแต่อยู่ภายใต้กฎแห่งธรรมชาติซึ่งตั้งอยู่บนภูมิความรู้ของมนุษย์ชาติทุกคน



ภาพแสดงแผ่นธรณีใต้มหาสมุทรปะทะกัน



ภาพแสดงแผ่นธรณีใต้มหาสมุทรปะทะกับแผ่นธรณีทวีป



ภาพแสดงแผ่นธรณีทวีปปะทะกัน

❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖