คลื่นยักษ์สึนามิ
คลื่นอภิมหาภัย

พิมพ์ที่ บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน)
65/16 ถนนชัยพฤกษ์ เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170 โทรศัพท์ 0 2422 9000 โทรสาร 0 2433 2742, 0 2434 1385
E-Mail : info@amarin.co.th **Homepage** : http://www.amarin.com
พ.ศ. 2548

ISBN 974-229-727-4
9 789742 297275
เอกสารเผยแพร่

คลื่นยักษ์สึนามิ

มูลนิธิชัยพัฒนา

ISBN 974-229-727-4

พิมพ์ครั้งแรก มกราคม 2548
จำนวน 10,000 เล่ม

เอกสารเผยแพร่
แปลจาก “Tsunami: The Great Waves” ต้นฉบับภาษาอังกฤษ
โดย
U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration,
UNESCO/Intergovernmental Oceanograhic Commission,
International Tsunami Information Center,
Laboratoire de Geophysique, France

แปลและศิลปกรรมโดย
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ 02-564-6900
โทรสาร 02-564-6901

จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย
มูลนิธิชัยพัฒนา
สนามเสือป่า พระราชวังดุสิต ถนนศรีอยุธยา
เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

ไม่สงวนลิขสิทธิ์ในการทำซ้ำเพื่อการศึกษา โดยไม่ทำในเชิงการค้าหรือหวังผลกำไร
การจัดพิมพ์ซ้ำเพื่อเผยแพร่ไม่ว่าในกรณีใดๆ ให้ขออนุญาตจากมูลนิธิชัยพัฒนาเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน
และต้องเป็นการพิมพ์ครบถ้วนทั้งเล่มเหมือนต้นฉบับ รวมทั้งประกาศนี้
โดยไม่มีการตัด หรือ เติม หรือ เปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้น เท่านั้น

ด้วยความร่วมมือ
จาก

IOC

U. S. NATIONAL OCEANIC & ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA)
UNESCO/INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC COMMISSION (IOC)
INTERNATIONAL TSUNAMI INFORMATION CENTER (ITIC)
LABORATOIRE DE GEOPHYSIQUE, FRANCE (LDG)

สารบาญ

สารบาญ 1

คำนำ 2

รวมคำศัพท์ 3

คลื่นยักษ์ 5

อะไรทำให้เกิดคลื่นสึนามิ? 6

การเดินทางของสึนามิ 8

จะรักษาชีวิตได้อย่างไร 10

จ้องตามัจจุราช 12

ควรจะทำอย่างไรเมื่อเกิดคลื่นสึนามิ 14

ความรู้คือความปลอดภัย 16

ข้อมูลเพิ่มเติม 17

กิติกรรมประกาศ 20

หมายเหตุการแปล

ตัวเลขปีในหนังสือนี้ เป็น ปีคริสตศักราช ยกเว้นที่ระบุว่าเป็นปีพุทธศักราช (พ.ศ.)

คำนำ

26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 เป็นวันที่ประวัติศาสตร์โลกจารึกเหตุการณ์ภัยพิบัติจากธรรมชาติที่ก่อความสูญเสียและสะเทือนขวัญที่สุดเหตุการณ์หนึ่งเท่าที่มนุษยชาติเคยประสบมา คือการเกิดคลื่นยักษ์สึนามิ ที่เริ่มต้นมาจากแผ่นดินไหวใต้ทะเลทางตะวันตกของสุมาตราตอนเหนือ คลื่นยักษ์โถมซัดเข้าใส่ชายฝั่งของหลายประเทศในมหาสมุทรอินเดีย คร่าชีวิตผู้คนไปเป็นจำนวนกว่า 221,000 คน (ตัวเลขขณะตีพิมพ์) ยังความเศร้าสลดและความสูญเสียที่ประเมินค่ามิได้ ความสูญเสียอาจไม่รุนแรงถึงเพียงนี้ หากเรามีความรู้และมีระบบการเตือนภัยที่ได้ผลทันท่วงที รวมทั้งการกระจายข่าวสารที่มีประสิทธิภาพ

โดยที่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งยวด มูลนิธิชัยพัฒนาจึงจัดแปลและพิมพ์หนังสือ “Tsunami: The Great Waves” (ฉบับที่ปรับปรุง ปี 2002) เป็นภาษาไทยขึ้น เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับคลื่นสึนามิให้แก่สาธารณชน โดยเฉพาะเยาวชนและนักศึกษา สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบในการศึกษาและเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับคลื่นสึนามิ รวมถึงวิธีการป้องกันภัยจากคลื่นสึนามิ การที่เรารู้จักธรรมชาติของคลื่นยักษ์ไว้บ้าง อาจสามารถรักษาชีวิตของเราและคนที่เรารักได้

ในการจัดพิมพ์เผยแพร่ครั้งนี้ มูลนิธิชัยพัฒนาได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานเจ้าของลิขสิทธิ์ คือ U.S. National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA) ร่วมกับ UNESCO/Inter-governmental Oceanographic Commission (IOC), International Tsunami Information Center (ITIC) และ Laboratoire de Geophysique, France (LDG) ซึ่งได้อนุญาตให้ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดแปลและเพิ่มเติมเนื้อหาเกี่ยวกับเหตุการณ์แห่งปี พ.ศ. 2547 โดยมีพระราชกระแสรับสั่งให้มูลนิธิชัยพัฒนาจัดพิมพ์ขึ้นเป็นภาษาไทย ใช้ชื่อว่า “คลื่นยักษ์สึนามิ” และเผยแพร่เพื่อเป็นสาธารณประโยชน์โดยด่วน

หนังสือเล่มนี้จะช่วยให้ผู้อ่านได้รู้จักต้นเหตุของการเกิดคลื่นยักษ์และวิธีการป้องกันภัยจากคลื่นยักษ์นี้ รวมทั้งสร้างความเข้าใจพื้นฐานให้กับประชาชนในการเตรียมตัวรับมือกับภัยพิบัตินี้ต่อไป

มูลนิธิชัยพัฒนา
19 มกราคม พ.ศ. 2548

รวมคำศัพท์

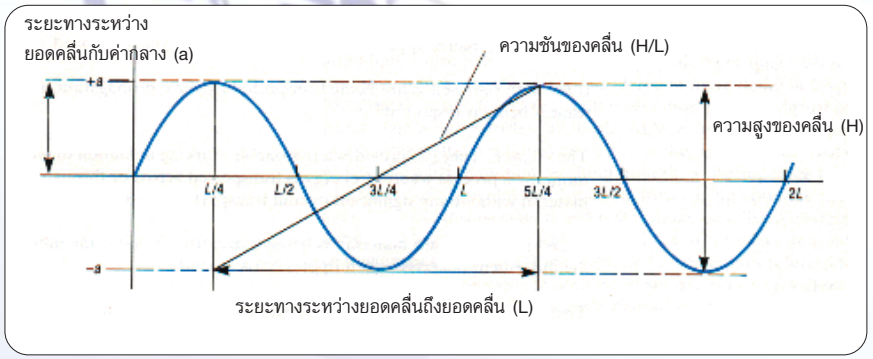
ที่เกี่ยวกับแผ่นดินไหวและสึนามิ

ชื่อย่อ	ภาษาอังกฤษ	ภาษาไทย
	amplitude	ขนาดของคลื่น มักเรียกทับศัพท์ว่าแอมปลิจูด (ระยะทางระหว่างยอดคลื่นเทียบกับค่าเฉลี่ย)
	Asthenosphere	ฐานธรณีภาค
	Broad-Band Seismic Station	สถานีวัดแรงสั่นสะเทือนแบบช่วงคลื่นกว้าง
	deep ocean trenches	แนวร่องลึกใต้มหาสมุทร
DART	Deep-Ocean Assessment and Reporting on Tsunamis	ระบบการประเมินและการรายงานเกี่ยวกับคลื่นสึนามิในมหาสมุทรลึก
	epicenter	จุดศูนย์กลางของแผ่นดินไหวที่ผิวโลก
	fault	รอยแตกของเปลือกโลก
	focus	จุดศูนย์กลางของการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว
ITIC	International Tsunami Information Center	ศูนย์ข้อมูลสึนามิระหว่างประเทศ (ที่ฮอนโนลูลู/สหรัฐอเมริกา)
	inundation	ระยะทางเข้าสู่ฝั่งที่คลื่นสึนามิซัดท่วมถึง
	Lithosphere	ธรณีภาคชั้นนอก
	Lithospheric plates	แผ่นหินเปลือกโลก
	magnitude	ระดับความรุนแรง (วัดเป็นหน่วย ริกเตอร์)
	Ocean-bottom pressure sensors	อุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดดันที่ก้นมหาสมุทร
PMEL	Pacific Marine Environmental Laboratory	ห้องปฏิบัติการวิจัยสิ่งแวดล้อมทางทะเลในแถบมหาสมุทรแปซิฟิก
	Plate boundary	ขอบแผ่น (เปลือกโลก)
	Plate Tectonics	แผ่นเปลือกโลก
	propagation	การแพร่กระจายของคลื่น
	Ring of Fire	“วงแหวนแห่งไฟ” หมายถึงแนวภูเขาไฟที่ผุดขึ้นมาคู่กับร่องลึกในบริเวณขอบมหาสมุทรแปซิฟิก
	runup	ระดับน้ำหนุนสูงสุด
	Russia Hydrometeorological Service	ศูนย์การเตือนภัยจากสึนามิแห่งประเทศรัสเซีย
	seafloor	พื้นทะเล
	seismic sea waves	คลื่นทะเลที่เกิดจากแผ่นดินไหว หรือคลื่นสึนามิ
	Seismic wave	คลื่นแผ่นดินไหว คลื่นความสั่นสะเทือน
	seismometer	เครื่องวัดความสั่นสะเทือน เครื่องบันทึกแผ่นดินไหว
SNAM	Sistema Nacional de Alarma de Maremotos	ศูนย์การเตือนภัยจากสึนามิแห่งประเทศชิลี
	spreading plate boundaries	ขอบแผ่นเปลือกโลกแบบกระจายตัว (แผ่นเปลือกโลกสองแผ่นเคลื่อนที่ออกจากกัน)

รวมคำศัพท์

ชื่อย่อ	ภาษาอังกฤษ	ภาษาไทย
	subduction plate boundaries	ขอบแผ่นเปลือกโลกแบบมุดตัว (แผ่นเปลือกโลกแผ่นหนึ่งมุดเข้าไปอยู่ใต้แผ่นเปลือกโลกอีกแผ่นหนึ่ง)
	The Centre Polynesien de Prevention des Tsunamis	หน่วยงานศูนย์ป้องกันสึนามิโพลินีเซีย
IOC	The Intergovernmental Oceanographic Commission	คณะกรรมการระหว่างประเทศด้านสมุทรศาสตร์
ICG/ITSU	The International Coordination Group for the Tsunami Warning System in the Pacific	กลุ่มประสานงานระหว่างประเทศ ด้านการเตือนภัยสึนามิในแปซิฟิก
JMA	The Japan Meteorological Agency	สำนักงานอุตุนิยมวิทยาของประเทศญี่ปุ่น
PTWC	The Richard H. Hagemayer Pacific Tsunami Warning Center	ศูนย์เตือนภัยจากคลื่นสึนามิในแถบแปซิฟิก
TWSP	The Tsunami Warning System in the Pacific	ระบบเตือนภัยคลื่นสึนามิในแปซิฟิก
USGS	The U.S. Geological Survey	กรมสำรวจธรณีวิทยา สหรัฐอเมริกา
NOS	The U.S. National Ocean Service	หน่วยงานบริการด้านมหาสมุทรแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา
WC/ATWC	The U.S. West Coast/Alaska Tsunami Warning Center	ศูนย์เตือนภัยคลื่นสึนามิสำหรับชายฝั่งทะเลตะวันตกและมลรัฐอลาสกา สหรัฐอเมริกา
UHSLC	The University of Hawaii Sea Level Center	ศูนย์วัดระดับน้ำทะเลของมหาวิทยาลัยฮาวาย
NOAA	The US National Oceanic and Atmospheric Administration	องค์การบริหารด้านสมุทรศาสตร์และบรรยากาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา
	tide gauge instrument	เครื่องมือวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลง
	transformed plate boundaries	ขอบแผ่นเปลือกโลกแบบเปลี่ยนรูป
	Tsunami detection buoy	ทุ่นลอยเพื่อตรวจจับคลื่นสึนามิ
	Tsunami Earthquakes	แผ่นดินไหวที่ทำให้เกิดคลื่นสึนามิ

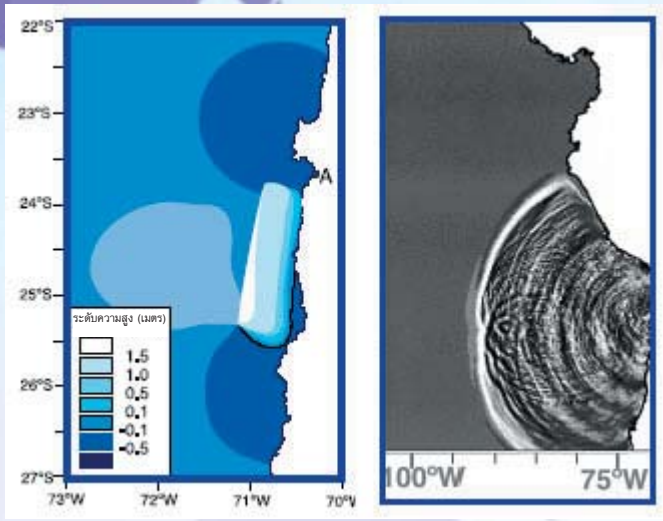
ค่าต่างๆ ที่เกี่ยวกับคลื่น



สัญลักษณ	ชื่อ	ความหมาย	หน่วยวัด
a	amplitude	ระยะทางระหว่างยอดคลื่นกับค่ากลาง	เมตร
L หรือ λ	wavelength	ระยะทางระหว่างยอดคลื่นถึงยอดคลื่น	เมตร
H	waveheight	ความสูงของคลื่น (มีค่าเป็น 2 เท่าของแอมปลิจูด)	เมตร
	wave steepness	ความชันของคลื่น มีค่าเท่ากับอัตราส่วน H/L (ค่านี้ไม่เหมือนกับ slope ที่วัดจากยอดคลื่นไปยังท้องคลื่นที่อยู่ติดกัน)	(ไม่มีหน่วย)
T	period	คาบเวลาที่ใช้ในการให้ยอดคลื่นสองยอดผ่านจุดหนึ่งจุดใด	วินาที
f	frequency	จำนวนของยอดคลื่น (หรือท้องคลื่น)ที่ผ่านจุดหนึ่งจุดใดในหนึ่งวินาที (Hz)	ครั้งต่อวินาที
c	speed	ความเร็วของคลื่น (มีค่าเท่ากับความถี่ คูณกับความยาวคลื่น)	เมตรต่อวินาที

คลื่นยักษ์

หนังสือเล่มนี้ ทำขึ้นเพื่อให้คนรู้จักและรู้เรื่องราวของคลื่นสึนามิมากขึ้น โปรดแบ่งปันเรื่องที่ท่านรู้แก่ผู้อื่น เพราะการมีข้อมูลที่ถูกต้องอาจจะช่วยปกป้องชีวิตของท่าน และชีวิตของคนที่ท่านรักได้



ซ้าย *รูปจำลองทางคอมพิวเตอร์ แสดงความเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวน้ำทะเลในช่วงเวลาที่แผ่นดินไหวและทำให้เกิดคลื่นสึนามิ เมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม ปี 1995 ณ ประเทศชิลี ตัวอักษร A ในภาพ หมายถึง เมืองอันโตฟากัสต้า (Antofagasta) ในประเทศชิลี*

ขวา *คือรูปจำลองทางคอมพิวเตอร์ของคลื่นสึนามิประมาณ 3 ชั่วโมงหลังจากคลื่นสึนามิก่อตัวแล้ว*

W (West) = ตะวันตก S (South) = ใต้

ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า "คลื่นสึนามิ" คือ ระลอกคลื่นซึ่งเคลื่อนตัวในมหาสมุทรที่มีขนาดความยาวมาก ส่วนใหญ่แล้วมักจะเกิดจากแผ่นดินไหวใต้ทะเล นอกจากนั้นภูเขาไฟใต้ทะเลระเบิดหรือแผ่นดินถล่มใต้มหาสมุทรก็สามารถทำให้เกิดคลื่นสึนามิได้เช่นกัน ในบริเวณมหาสมุทรที่มีน้ำลึก คลื่นสึนามิสามารถแพร่กระจายตัวด้วยความเร็วสูงกว่า 800 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (ราวๆ 500 ไมล์ ต่อชั่วโมง) และมีความสูงของคลื่นแค่ไม่กี่สิบเซนติเมตร (1 ฟุต) หรือน้อยกว่านั้น คลื่นสึนามิแตกต่างจากคลื่นทะเลธรรมดาตรงที่ระยะทางระหว่างยอดคลื่น (หรือความยาวคลื่น) มักจะไกลกว่า 100 กิโลเมตร (60 ไมล์) หรือมากกว่านั้นหากอยู่ในทะเลลึก และมีช่วงระยะเวลาระหว่างยอดคลื่นแต่ละลูกตั้งแต่ 10 นาที ไปจนถึง 1 ชั่วโมง

เมื่อคลื่นสึนามิเคลื่อนไปถึงบริเวณน้ำตื้นใกล้ชายฝั่ง คลื่นจะลดความเร็วลงและน้ำทะเลสามารถพุ่งตัวขึ้นเป็นกำแพงน้ำที่สูงหลายสิบเมตร (30 ฟุต) หรือสูงกว่านั้น และหากบริเวณชายฝั่งเป็นอ่าวท่าจอดเรือ หรือมีรูปทรงเหมือนกรวยยื่นเข้าไปในแผ่นดิน ก็จะทำให้คลื่นยิ่งมีความรุนแรงขึ้นไปอีก คลื่นสึนามิขนาดใหญ่อาจจะมีความสูงมากกว่า 30 เมตร (100 ฟุต) แต่แม้ว่าคลื่นสึนามิจะมีขนาดความสูงของคลื่นเพียง 3-6 เมตร ก็แรงพอที่จะทำลายอาคารบ้านเรือน ชีวิต และทำให้ผู้คนบาดเจ็บจำนวนมากได้

คลื่นสึนามิเป็นภัยคุกคามต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้ชายฝั่งมหาสมุทร ในช่วงทศวรรษ 1990 (ปี 1990-1999) มีเหตุการณ์คลื่นสึนามิเกิดขึ้นประมาณ 10 ครั้ง ยังผลให้มีผู้สูญเสียชีวิตมากกว่า 4,000 คน ในจำนวนนี้กว่า 1,000 คน เสียชีวิตที่บริเวณเมืองฟลอเรส (Flores) ประเทศอินโดนีเซียในปี 1992 และกว่า 2,200 คน เสียชีวิตที่เมืองไอทาเป (Aitape) ประเทศปาปัวนิวกินีในปี 1998 ความเสียหายของทรัพย์สินตกประมาณ 1 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ (4 หมื่นล้านบาท) ถึงแม้ว่ามากกว่าร้อยละ 80 ของเหตุการณ์คลื่นสึนามิถล่มชายฝั่งจะเกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิก แต่ประเทศที่มีชายฝั่งในบริเวณอื่นๆ เช่น มหาสมุทรอินเดีย[1] ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ทะเลคาริบเบียน หรือแม้แต่มหาสมุทรแอตแลนติก ก็มีโอกาสเกิดภัยพิบัติจากคลื่นสึนามิได้เช่นกัน

ในต่างประเทศมีการจัดตั้งศูนย์เตือนภัยจากคลื่นสึนามิ เพื่อทำหน้าที่ติดตามและตรวจสอบการเกิดคลื่นสึนามิในแถบมหาสมุทรแปซิฟิก เช่น ศูนย์เตือนภัยจากคลื่นสึนามิในแถบแปซิฟิก (The Richard H. Hagemayer Pacific Tsunami Warning Center: PTWC) ทำหน้าที่เป็นศูนย์ปฏิบัติการของ "ระบบเตือนภัยคลื่นสึนามิในแถบแปซิฟิก" (The Tsunami Warning System in the Pacific: TWSP) ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของศูนย์ข้อมูลคลื่นสึนามิระหว่างประเทศ (The International Tsunami Information Center: ITIC) ที่ศูนย์เตือนภัยนี้ มีนักวิทยาศาสตร์เฝ้าติดตามข้อมูลจากสถานีวัดแผ่นดินไหวและระดับน้ำทะเล หลายสถานีทั่วมหาสมุทรแปซิฟิกเพื่อประเมินสถานการณ์แผ่นดินไหวที่อาจจะก่อให้เกิดคลื่นสึนามิ รวมทั้งติดตามคลื่นสึนามิที่เกิดขึ้นและกระจายข่าวสารเตือนภัย

รูปอ่าวฮิโล (Hilo) มลรัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อวันที่ 1 เมษายน ปี 1946 หลังการเกิดแผ่นดินไหวที่หมู่เกาะอัลลูเชียน (Aleutian Islands) และเกิดคลื่นสึนามิขึ้น โดยรูปนี้ถ่ายจากเรือเดินสมุทรชื่อ บริกแฮม วิกเทอรี่ (Brigham Victory) ในขณะที่คลื่นสึนามิเข้าถล่มท่าเทียบเรือที่ 1 ส่วนชายที่ยืนอยู่บริเวณมุมซ้ายของภาพ ไม่สามารถรอดชีวิตมาได้
(ภาพจาก NOAA)

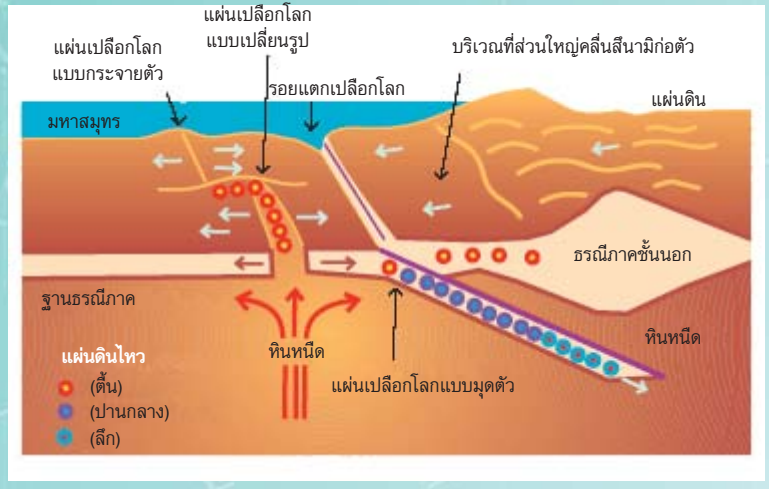
การเกิดคลื่นสึนามิ ศูนย์ PTWC ซึ่งตั้งอยู่ใกล้เมืองฮอนโนลูลู เกาะฮาวาย จะจัดส่งข้อมูลเตือนภัยที่เกิดจากสึนามิให้แก่หน่วยงานประจำชาติต่างๆ ในบริเวณชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก นอกจากศูนย์ของสหรัฐฯ แล้วยังมีศูนย์เตือนภัยอื่นๆในระดับประเทศและระดับภูมิภาคซึ่งมีการดำเนินงานอยู่ที่ประเทศญี่ปุ่น หมู่เกาะโพลินีเซียของฝรั่งเศส (French Polynesia) ชิลี รัสเซีย และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

[1] *ดังเช่นเหตุการณ์คลื่นสึนามิเข้าถล่มประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แถบเอเชียใต้ และประเทศในทวีปแอฟริกาตะวันออก เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม ปี 2004*

อะไรทำให้เกิด

คลื่นสึนามิ เรียกอีกอย่างได้ว่า “คลื่นทะเลที่เกิดจากแผ่นดินไหว” (seismic sea waves) แต่มักเรียกกันผิดๆ ว่า “คลื่นน้ำขึ้นน้ำลง” (tidal wave) มักจะเกิดขึ้นจากแผ่นดินไหว หรือบางครั้งเกิดจากแผ่นดินใต้ทะเลถล่ม หรือเกิดจากภูเขาไฟใต้ทะเลระเบิด(แต่ไม่บ่อยครั้งนัก) หรือเกิดจากลูกอุกกาบาตพุ่งลงทะเล(แต่ก็น้อยครั้งมาก) การระเบิดของภูเขาไฟใต้ทะเลนั้น อาจก่อให้เกิดคลื่นสึนามิที่มีความรุนแรงได้ ตัวอย่างเช่น การระเบิดครั้งใหญ่ของภูเขาไฟกรากะตัว (Krakatau) ในประเทศอินโดนีเซีย เมื่อปี 1883 ส่งผลให้เกิดคลื่นสึนามิสูงประมาณ 40 เมตร เข้าถล่มบริเวณชายฝั่ง พร้อมทั้งทำลายหมู่บ้านตามชายฝั่งราบเป็นหน้ากลองและมีผู้เสียชีวิตมากกว่า 30,000 คน

ทุกภูมิภาคของโลกที่อยู่ติดมหาสมุทรมีโอกาสที่จะโดนคลื่นสึนามิได้ทั้งหมด ทั้งนี้ประเทศในแถบมหาสมุทรแปซิฟิกและในทะเลต่างๆ ที่อยู่ชายขอบมีโอกาสถูกคุกคามจากคลื่นสึนามิ ขนาดใหญ่บ่อยกว่าประเทศอื่นๆ เพราะมีแผ่นดินไหวรุนแรง ตามแนวใกล้ขอบของมหาสมุทรแปซิฟิกเกิดขึ้นค่อนข้างบ่อยมาก



อธิบายการเกิดแผ่นดินไหวและการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกในเชิงธรณีวิทยา ได้แบ่งโครงสร้างของโลกเป็น 3 ส่วนใหญ่ เรียกว่า เปลือกโลก (Crust) เนื้อโลก (Mantle) และแก่นโลก (Core) แผ่นเปลือกโลกจะประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ (1) ธรณีภาคชั้นนอก หรือ ลิโทสเฟียร์ (Lithosphere) ซึ่งเป็นส่วนเปลือกโลกส่วนที่เป็นของแข็งห่อหุ้มอยู่ชั้นนอกสุดของโลก และเป็นแผ่นขนาดเล็กจำนวนมากมีความหนาประมาณ 70-250 กิโลเมตร (40-150 ไมล์) (2) ฐานธรณีภาค หรือ แอสเทโนสเฟียร์ (Asthenosphere) เป็นส่วนบนสุดของชั้นเนื้อโลก มีลักษณะเป็นหินหลอมเหลวที่เรียกว่า หินหนืด (Magma) มีความอ่อนตัวและยืดหยุ่นได้ อยู่ลึกจากผิวโลกลงไป 100-350 กิโลเมตร

ทฤษฎีแผ่นเปลือกโลก

ทฤษฎีแผ่นเปลือกโลก (plate tectonics) สมมุติภาพผิวโลกว่าประกอบด้วยแผ่นหินเปลือกโลก (lithospheric plates) ที่หนาประมาณ 70-250 กิโลเมตร (40-150 ไมล์) จำนวนไม่กี่แผ่น ลอยเลื่อนไปมาอยู่บนผิวโลกชั้นล่างที่เหลวและเหนียวหนืด (asthenosphere) แผ่นเปลือกโลกเหล่านี้ครอบคลุมผิวโลกทั้งหมดทั้งที่เป็นทวีปและพื้นมหาสมุทร โดยที่มีการเคลื่อนตัวไปมาระหว่างกันในอัตราไม่เกิน 10 เซนติเมตรต่อปี บริเวณที่แผ่นเปลือกโลกสองแผ่นมาสัมผัสกัน เรียกว่า “บริเวณขอบแผ่น” (plate boundary) (อาจจะเห็นภาพง่ายกว่าหากเรียกว่า “บริเวณรอยต่อระหว่างแผ่น”) การบอกชนิดของขอบแผ่นจะกำหนดตามวิธีเคลื่อนที่ของแผ่นหนึ่งเมื่อเทียบกับอีกแผ่นหนึ่ง รอยต่อระหว่างแผ่นมีหลายแบบ

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีเคลื่อนตัวที่แผ่นหนึ่งกระทำต่ออีกแผ่นหนึ่ง ซึ่งวิธีเคลื่อนตัวมีอยู่ 3 แบบ คือ (1) แบบกระจายตัว (spreading) คือเมื่อแผ่นเปลือกโลกสองแผ่นเคลื่อนที่ออกจากกัน (2) แบบมุดตัว (subduction) คือแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนเข้าหากัน โดยที่แผ่นเปลือกโลกแผ่นหนึ่งมุดเข้าไปอยู่ใต้แผ่นเปลือกโลก อีกแผ่นหนึ่ง และ (3) แบบเปลี่ยนรูป (transform) คือแผ่นเปลือกโลกจำนวน สองแผ่นเคลื่อนที่ในแนวนอนผ่านซึ่งกันและกัน บริเวณที่มีโอกาสสูงในการเกิดคลื่นสึนามิได้คือ บริเวณที่แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนแบบมุดตัว (subduction zone) ซึ่งสามารถสังเกตได้จากแนวร่องลึกใต้มหาสมุทร (deep ocean trenches) และเกาะที่เกิดจากภูเขาไฟ หรือแนวภูเขาไฟที่ผุดขึ้นมาคู่กับร่องลึกในบริเวณขอบมหาสมุทรแปซิฟิก บริเวณดังกล่าวนี้ในบางครั้งเรียกว่า วงแหวนแห่งไฟ (the Ring of Fire)

แผ่นดินไหวและคลื่นสึนามิ

แผ่นดินไหวอาจเกิดมาจากภูเขาไฟระเบิด แต่แผ่นดินไหวส่วนใหญ่เกิดจากการเคลื่อนที่บริเวณรอยแตกของเปลือกโลก (fault) ที่ขอบรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลก แผ่นดินไหวระดับที่มีความรุนแรงมากหรือที่ปล่อยพลังงาน

คลื่นสึนามิที่เกิดขึ้นจากแผ่นดินไหวในทะเลญี่ปุ่นกำลังเคลื่อนตัวเข้าถล่มเกาะโอกุชิริ ประเทศญี่ปุ่น เมื่อวันที่ 26 พฤษภาคม ปี 1983 ระดับน้ำหนุนในภาพมีความสูง 5.9 เมตร (19 ฟุต) แต่ระดับน้ำหนุนวัดได้ที่จังหวัดอะกิตะ ซึ่งอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของแผ่นดินไหวไปทางทิศตะวันออก 100 กิโลเมตร มีระดับสูงถึง 14 เมตร (45 ฟุต) และมีผู้เสียชีวิตจากเหตุการณ์นี้รวมทั้งหมด 100 คน ในจำนวนนี้ 3 คนเสียชีวิตที่ประเทศเกาหลีใต้ ซึ่งคลื่นยักษ์เดินทางมาถึงภายหลังเกิดแผ่นดินไหวแล้วชั่วโมงครึ่ง
(รายงานของมหาวิทยาลัยโตไก ประเทศญี่ปุ่น)

เท่ากับร้อยละ 80 ของพลังงานที่เกิดจากแผ่นดินไหวทั่วโลก มักจะเกิดขึ้นในบริเวณที่เกิดการมุดตัว ซึ่งพื้นผิวโลกใต้มหาสมุทรมีการเคลื่อนตัวมุดเข้าไปใต้พื้นแผ่นทวีปหรือใต้แผ่นท้องมหาสมุทรที่เพิ่งจะก่อตัวขึ้นมาใหม่

แผ่นดินไหวใช่ว่าจะทำให้เกิดคลื่นสึนามิทุกครั้งไป คลื่นสึนามิจะเกิดได้ก็ต่อเมื่อแผ่นดินไหวที่รอยแตกของเปลือกโลกนั้นต้องอยู่ใต้หรือใกล้กับมหาสมุทร และไปทำให้พื้นสมุทรมีการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง (ขนาดความสูงหลายเมตร) ในพื้นที่กว้าง (ถึงหนึ่งแสนตารางกิโลเมตร) แผ่นดินไหวในบริเวณน้ำตื้น (ลึกไม่เกิน 70 กิโลเมตร หรือ 42 ไมล์) ตามแนวการมุดตัวของแผ่นเปลือกโลก เป็นตัวการก่อให้เกิดคลื่นสึนามิที่มีอานุภาพในการทำลายสูงที่สุด กลไกที่ทำให้เกิดคลื่นยักษ์สึนามิประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ คือ ปริมาณการเคลื่อนไหวทั้งแนวตั้งและแนวนอนของพื้นสมุทร ความกว้างขวางของบริเวณที่เกิดการเคลื่อนไหว การทรุดตัวของชั้นตะกอนใต้ทะเลที่เกิดขึ้นพร้อมๆ กับการสั่นสะเทือน และประสิทธิภาพของการถ่ายเทพลังงานจากเปลือกโลกไปยังน้ำในมหาสมุทร

คลื่นสึนามิ?

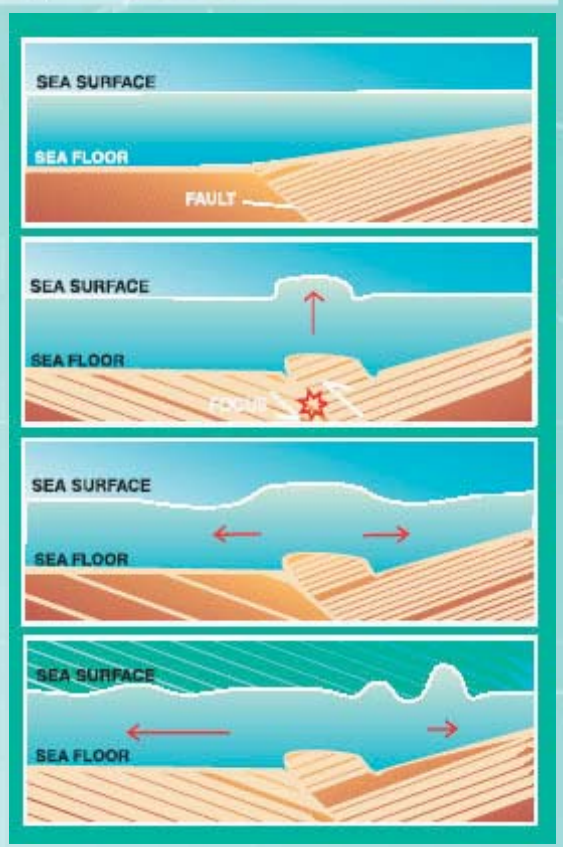
แผ่นดินไหวที่ทำให้เกิดคลื่นสึนามิ

เมื่อคราวเกิดแผ่นดินไหวในทะเลซึ่งอยู่ไกลจากชายฝั่งของประเทศนิคารากัว เมื่อวันที่ 2 กันยายน ปี 1992 (วัดความรุนแรง หรือ magnitude ระดับ 7.2 ริกเตอร์) ผู้คนที่นั่นไม่ได้รู้สึกถึงแรงสั่นสะเทือนมากนัก ความสั่นสะเทือน (severity of shaking) อยู่ในระดับเพียง 2 หรือ 3 (ตามมาตรวัด ระดับต่ำสุดคือ 1 ถึง ระดับสูงสุดคือ 12) แต่ระยะเวลาราวๆ 20-70 นาทีหลังจากแผ่นดินไหว เกิดคลื่นสึนามิเข้าถล่มบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศนิคารากัว คลื่นนี้มียอดคลื่นสูงกว่า 4 เมตร (13 ฟุต) จากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย และมีระดับน้ำหนุนสูงสุดอยู่ที่ 10.7 เมตร (35 ฟุต) คลื่นยักษ์ได้ซัดฝั่งในเวลาที่ไม่มีผู้ใดได้ทันเตรียมตัวไว้ก่อน ทำให้มีผู้เสียชีวิตและทรัพย์สินเสียหายจำนวนมาก

คลื่นสึนามิครั้งนั้นเกิดจากแผ่นดินไหวที่ทำให้เกิดคลื่นขนาดยักษ์ ทั้งนี้แผ่นดินไหวที่ทำให้เกิดคลื่นสึนามิ เป็นแผ่นดินไหวใต้ทะเลที่มีจุดศูนย์กลางของการสั่นสะเทือนอยู่ที่บริเวณน้ำตื้น โดยมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของรอยแตกของเปลือกโลก (fault) เป็นระยะทางหลายเมตร และพื้นผิวของรอยแตกที่เกิดขึ้นจากแผ่นดินไหวใต้ทะเลจะมีขนาดเล็กกว่าพื้นผิวรอยแตกที่เกิดจากแผ่นดินไหวปรกติ แผ่นดินไหวที่ทำให้เกิดคลื่นสึนามิอีกประเภทหนึ่งคือ แผ่นดินไหวที่มีการสั่นสะเทือนค่อนข้างช้า และมีการเคลื่อนตัวตามแนวรอยแตกของเปลือกโลกใต้พื้นทะเลช้ากว่ากรณีแผ่นดินไหวปรกติ วิธีการเดียวที่จะตอบได้ว่าแผ่นดินไหวจะทำให้เกิดคลื่นสึนามิหรือไม่นั้น เกิดจากการคำนวณหาค่า seismic moment ซึ่งใช้คลื่นการสั่นสะเทือนที่มีคาบเวลาที่นานมาก (นานกว่า 50 วินาทีต่อคาบ) คลื่นสึนามิครั้งร้ายแรงอีก 2 ครั้งที่เกิดจากแผ่นดินไหว คือที่เกาะชวา ประเทศอินโดนีเซีย เมื่อวันที่ 2 มิถุนายน ปี 1994 และที่ประเทศเปรู เมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ ในปี 1996

เมืองเอล ทรานซิโต (El Transito) ประเทศนิคารากัว เมื่อวันที่ 1 กันยายน ปี 1992 คลื่นสึนามิสูง 9 เมตรได้เข้าถล่มและทำลายหมู่บ้านจำนวน 1,000 หลังคาเรือน มีผู้เสียชีวิต 16 คน บาดเจ็บ 151 คน คลื่นสึนามิลูกแรกที่เข้ามาถล่มนั้นมีขนาดเล็ก ทำให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมชายฝั่งทะเลมีโอกาสหลบหนีจากการเข้าถล่มของคลื่นสึนามิลูกที่สอง และลูกที่สาม ผู้คนกว่า 40,000 คนได้รับผลกระทบจากการสูญเสียบ้านหรืออาชีพ
(ภาพโดย Harry Yeh จากมหาวิทยาลัยวอชิงตัน)

จุดศูนย์กลางของการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (focus) *คือ จุดหนึ่งในโลก (อาจจะอยู่ใต้ทะเลหรือใต้พิภพ) ที่บริเวณแผ่นดินแยกออกจากกันครั้งแรกและจะเป็นจุดที่คลื่นแผ่นดินไหว (seismic wave) ก่อตัวขึ้น ส่วน**จุดศูนย์กลางที่ผิวโลก (epicenter)** คือจุดบนพื้นผิวโลกที่อยู่เหนือจุดศูนย์กลางของการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว **ระดับความรุนแรง (magnitude)** ของแผ่นดินไหว คือค่าลอการิทึม (logarithm) ของความสูง(amplitude)ที่สูงสุดของคลื่นแผ่นดินไหวลูกหนึ่ง[2] ตามที่วัดได้จากเครื่องวัดความสั่นสะเทือน (seismometer) ดังนั้นแผ่นดินไหวระดับ 9 มีความสูงของคลื่นแผ่นดินไหวเป็น 10 เท่าของความสูงของคลื่นแผ่นดินไหวระดับ 8 และเป็น 100 เท่าของแผ่นดินไหวระดับ 7*



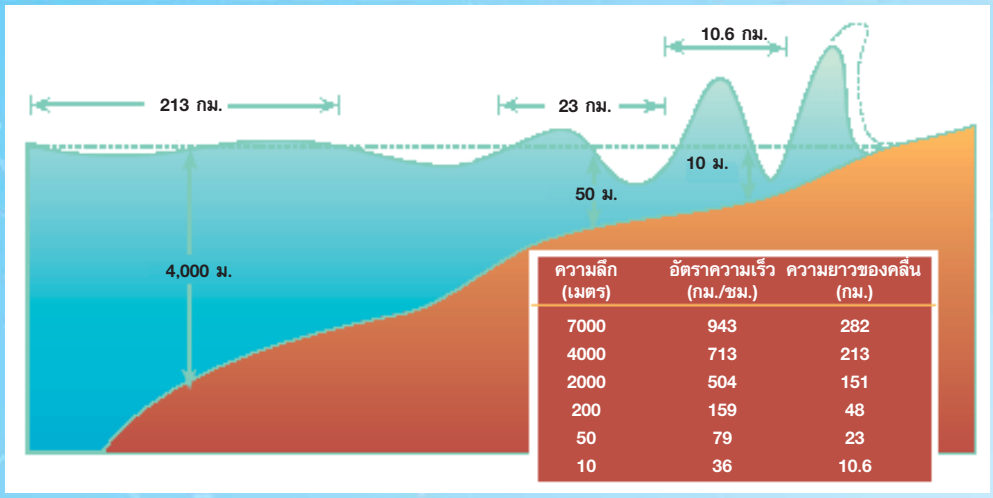
คลื่นสึนามิ: ความสัมพันธ์กับศูนย์กลางการเกิดแผ่นดินไหว
(SEA SURFACE) = ผิวน้ำทะเล
(SEAFLOOR) = พื้นทะเล
(FAULT) = รอยแตกของเปลือกโลก

[2] *คลื่นแผ่นดินไหวมี 2 ประเภท คือ (1) คลื่นอัดตัว (compressional wave) หรือคลื่นปฐมภูมิ (primary wave: P-Wave) ซึ่งเป็นคลื่นที่เกิดจากการอัดตัว โดยเมื่อแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่จะเกิดแรงอัดขึ้น ทำให้อนุภาคของดินถูกอัดเข้าหากันอย่างรวดเร็ว การอัดตัวของอนุภาคดินอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดแรงปฏิกิริยาภายในต่อต้านการหดตัว ซึ่งแรงปฏิกิริยานี้จะทำให้ดินขยายตัวออกอย่างรวดเร็ว ผ่านจุดที่เป็นสภาวะเดิม และการขยายตัวของอนุภาคดินนี้ก็จะทำให้เกิดแรงอัดในอนุภาคถัดไป ทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องเป็นลูกโซ่และแผ่รัศมีโดยรอบ (2) คลื่นเฉือน (shear wave) หรือคลื่นทุติยภูมิ (secondary wave: S-Wave) ซึ่งเป็นคลื่นที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปร่างของอนุภาคแบบเฉือน ดังตัวอย่างเช่น เมื่อแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ จะเกิดแรงที่ทำให้อนุภาคของดินเปลี่ยนรูปร่าง ซึ่งการเปลี่ยนรูปร่างของอนุภาคดินจะก่อให้เกิดแรงปฏิกิริยาภายในต่อต้านการเปลี่ยนรูปร่าง ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนที่เป็นคลื่นแผ่รัศมีออกโดยรอบ (ที่มา หนังสืออารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 28 เรื่องแผ่นดินไหว)*

การเดินทาง

คลื่นสึนามิในมหาสมุทรช่วงน้ำลึกอาจมีขนาดเล็ก (บ่อยครั้ง สูงเพียง 20-30 เซนติเมตร หรือเตี้ยกว่านั้น) และไม่สามารถเห็นหรือรู้สึกได้ขณะอยู่บนเรือกลางทะเลลึก แต่เมื่อคลื่นสึนามิเคลื่อนตัวถึงบริเวณที่น้ำตื้นในแถบชายฝั่ง ความสูงของคลื่นสามารถเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็ว บางครั้งน้ำจากชายฝั่งทะเลจะถูกดูดลงสู่มหาสมุทรก่อนการถล่มของคลื่นสึนามิ ระดับน้ำลดที่เกิดจากสึนามิจะลดต่ำยิ่งกว่าวันที่น้ำลงต่ำสุด ดังนั้นการลดระดับของน้ำทะเลอย่างผิดสังเกตนี้ ควรจะถือเป็นสัญญาณเตือนภัยว่าคลื่นสึนามิกำลังใกล้จะมาถึง

คลื่นสึนามิจะเดินทางช้าลงในน้ำตื้น ในขณะที่ความสูงของคลื่นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว



ความลึก (เมตร)	อัตราความเร็ว (กม./ชม.)	ความยาวของคลื่น (กม.)
7000	943	282
4000	713	213
2000	504	151
200	159	48
50	79	23
10	36	10.6

ในมหาสมุทรเปิด คลื่นสึนามิมีความสูงเพียงไม่กี่สิบเซนติเมตร (1 ฟุต) วัดที่ผิวน้ำทะเล แต่ความสูงของคลื่นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระดับน้ำตื้น พลังงานของคลื่นสึนามิจะขยายตัวจากผิวน้ำลงสู่พื้นทะเลที่ลึกที่สุด และเมื่อคลื่นสึนามิเข้าถล่มบริเวณชายฝั่ง ความแรงของคลื่นจะถูกบีบอัดด้วยระยะทางที่สั้นและระดับความลึกที่ตื้นขึ้นมาก ทำให้เกิดแรงคลื่นที่มีอานุภาพในการทำลายล้างสูง

คลื่นสึนามิที่มีผลกระทบทั่วทั้งแปซิฟิก และในระดับภูมิภาค

ครั้งสุดท้ายที่สึนามิ ก่อให้เกิดภัยพิบัติมหาศาลทั่วมหาสมุทรแปซิฟิก เกิดขึ้นในปี 1960 ซึ่งเป็นผลจากแผ่นดินไหวนอกชายฝั่งประเทศชิลี เหตุการณ์ครานั้นก่อให้เกิดความเสียหาย และคร่าชีวิตผู้คนที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งของประเทศชิลี และแผ่ขยายไปถึงบริเวณหมู่เกาะฮาวายและประเทศญี่ปุ่น นอกจากนี้ เมื่อแผ่นดินไหวครั้งใหญ่ที่มลรัฐอลาสกา (The Great Alaskan Earthquake) ในปี 1964 ก็ทำให้เกิดคลื่นสึนามิเข้าถล่มชายฝั่ง หลายมลรัฐของสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่อลาสกา โอเรกอน ลงมาถึงแคลิฟอร์เนีย

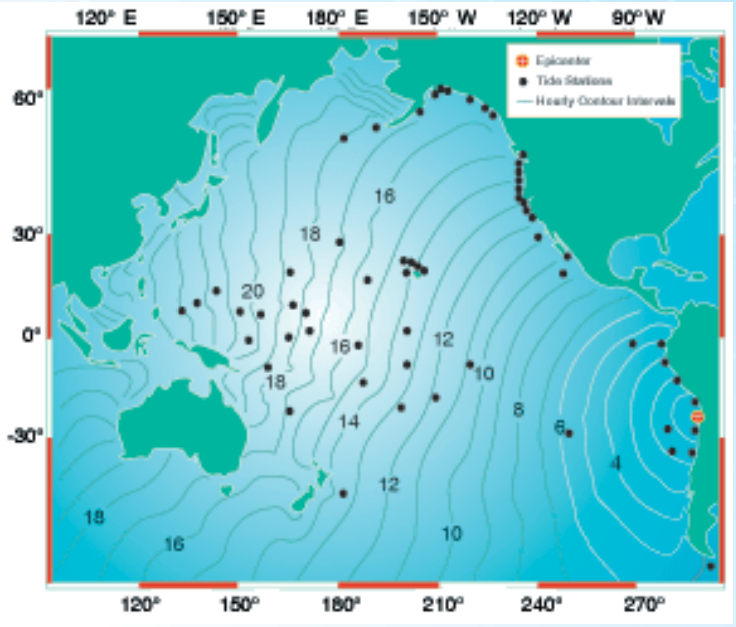
ในเดือนกรกฎาคม ปี 1993 คลื่นสึนามิที่ก่อตัวขึ้นในทะเลญี่ปุ่นได้คร่าชีวิตชาวญี่ปุ่นไปกว่า 120 คน และมีความเสียหายเกิดขึ้นกับประเทศเกาหลีและรัสเซีย แต่ความเสียหายไม่มากไปกว่านั้นเพราะพลังของคลื่นสึนามิถูกจำกัดอยู่แต่ในทะเลญี่ปุ่นเท่านั้น เหตุการณ์เช่นนี้เราเรียกว่า "เหตุการณ์ระดับภูมิภาค (regional event)" เพราะจำกัดอยู่ในบริเวณที่เล็ก สำหรับผู้คนที่อาศัยอยู่ที่ชายฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของญี่ปุ่น คลื่นสึนามิอาจเกิดขึ้นเพียงไม่กี่นาทีหลังเกิดแผ่นดินไหวในทะเล

ในช่วงทศวรรษ 1990 (ปี 1990-1999) ได้เกิดคลื่นสึนามิระดับภูมิภาคขึ้นที่ นิคารากัว(1992) อินโดนีเซีย(1994) ฟิลิปปินส์ รวมทั้งปาปัวนิวกินี(1998) และเปรู(1996) ได้คร่าชีวิตผู้คนไปหลายพันคน นอกจากนี้ความเสียหายที่เกิดขึ้นที่อื่นๆ คือ ความเสียหายของทรัพย์สินที่ชิลี(1995) และเม็กซิโก บางครั้งความเสียหายก็เกิดขึ้นกับสถานที่ซึ่งอยู่ห่างไกลออกไป เช่น หมู่เกาะมาเคซัส (Marquesas Islands) ในโพลีนีเซียของฝรั่งเศส ซึ่งได้รับผลกระทบจากคลื่นสึนามิที่ก่อตัวที่ชิลี เมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม ปี 1995 และจากคลื่นสึนามิที่ก่อตัวที่เปรู เมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ ปี 1996

คลื่นสึนามิสามารถเคลื่อนที่จากด้านหนึ่งของมหาสมุทรแปซิฟิกไปยังอีกด้านหนึ่งในเวลาน้อยกว่าหนึ่งวัน อย่างไรก็ดี ประชาชนที่อยู่ใกล้กับแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ อาจจะพบว่ามีคลื่นสึนามิโถมซัดถึงฝั่งภายในไม่กี่นาทีหลังจากแผ่นดินไหว ด้วยเหตุนี้เอง ภัยคุกคามจากคลื่นสึนามิในหลายพื้นที่ เช่น อลาสกา ฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น และชายฝั่งตะวันตกของประเทศสหรัฐอเมริกา อาจเป็นแบบที่เกิดขึ้นทันทีจากเหตุแผ่นดินไหวใกล้ชายฝั่งเพราะใช้เวลาถึงฝั่งเพียงไม่กี่นาที หรืออาจจะเป็นแบบที่ไม่ด่วนนักหากคลื่นสึนามิเกิดจากแผ่นดินไหวในพื้นที่ห่างไกล ซึ่งจะใช้เวลาตั้งแต่ 3 ถึง 22 ชั่วโมง จึงจะเคลื่อนที่มาถึงฝั่ง

ภาพ ณ เมืองพาการามัน (Pagaraman) เกาะบาบิ (Babi Island) ประเทศอินโดนีเซีย เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม ปี 1992 คลื่นสึนามิเข้าทำลายล้างทุกสิ่งทุกอย่าง เหลือไว้เพียงหาดทรายขาว มีผู้เสียชีวิตจำนวนประมาณ 700 คน จากแผ่นดินไหวและสึนามิ
(ภาพโดย Harry Yeh จากมหาวิทยาลัยวอชิงตัน)

ของสึนามิ



การคำนวณระยะเวลาการเดินทางของคลื่นสึนามิเมื่อเกิดแผ่นดินไหวนอกชายฝั่งของประเทศชิลี เส้นโค้งแต่ละวงแสดงเวลาการเดินทางของคลื่นสึนามิในแต่ละชั่วโมงนับจากเวลาที่แผ่นดินไหว

- *จุดศูนย์กลางที่ผิวโลก (Epicenter)*
- *สถานีวัดน้ำขึ้นน้ำลง (Tide Stations)*
- *ระยะเวลาการเดินทางของคลื่นสึนามิในแต่ละชั่วโมง*

E (East) = ตะวันออก W (West) = ตะวันตก

สึนามิเดินทางเร็วแค่ไหน?

ในมหาสมุทรซึ่งลึกเกินกว่า 6,000 เมตร คลื่นสึนามิที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้สามารถเดินทางเท่ากับความเร็วของเครื่องบินไอพ่น คือด้วยอัตราความเร็วสูงกว่า 800 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (500 ไมล์ต่อชั่วโมง) และสามารถเคลื่อนจากด้านหนึ่งของมหาสมุทรแปซิฟิกถึงอีกด้านหนึ่งในเวลาต่ำกว่าหนึ่งวัน ยิ่งสึนามิเดินทางรวดเร็วมากแค่ไหน ยิ่งจำเป็นที่จะต้องทราบข้อมูลทันทีที่เกิดการก่อตัวของคลื่น ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์สามารถทำนายได้ว่าคลื่นสึนามิที่เกิดขึ้นนั้นจะเดินทางไปถึงสถานที่ต่างๆ กันในเวลาใดได้ โดยดูจากลักษณะของแหล่งกำเนิดของแผ่นดินไหวและลักษณะของพื้นดินใต้ทะเลที่คลื่นเดินทางผ่าน สึนามิจะเดินทางช้าลงเมื่อเข้าเขตน้ำตื้น แต่คลื่นจะเริ่มสูงขึ้นอย่างน่ามหัศจรรย์

สึนามิใหญ่ขนาดไหน?

ขนาดและความรุนแรงของสึนามิเกิดจากลักษณะต่างๆ ของท้องทะเลและชายฝั่ง แนวปะการัง อ่าว ปากแม่น้ำ สัตว์และพืชใต้ท้องทะเล ความลาดของหาดตลอดจนระยะห่างของคลื่นจากจุดกำเนิดแผ่นดินไหว สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบต่อความรุนแรงของสึนามิเมื่อซัดเข้าฝั่ง เมื่อสึนามิซัดฝั่งและโถมตัวเข้าไปในแผ่นดินนั้น ระดับน้ำอาจถูกดันให้พุ่งขึ้นหลายเมตร ในกรณีที่แรงสุดนั้น ระดับน้ำจะขึ้นสูงกว่า 15 เมตร (50 ฟุต) สำหรับสึนามิที่เดินทางมาไกล สำหรับคลื่นสึนามิที่เกิดใกล้ศูนย์กลางแผ่นดินไหว ระดับน้ำอาจมีความสูงเกิน 30 เมตร (100 ฟุต) ทั้งนี้ คลื่นลูกแรกอาจไม่ใช่คลื่นลูกใหญ่ที่สุดในบรรดาระลอกคลื่นที่เกิดขึ้นทั้งหมด ชุมชนชายฝั่งแห่งหนึ่งอาจไม่ประสบกับคลื่นที่แรงมากนัก ในขณะที่อีกชุมชนหนึ่งใกล้ๆ กันอาจเผชิญคลื่นใหญ่และรุนแรง น้ำทะเลอาจท่วมเข้าไปได้ไกลถึง 300 เมตร (1,000 ฟุต) หรือไกลกว่านั้นอีก ทำให้พื้นที่ที่นองไปด้วยน้ำและเศษสิ่งปรักหักพังครอบคลุมเป็นบริเวณกว้าง

สึนามิเกิดขึ้นบ่อยไหม?

เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถพยากรณ์ได้ว่าจะเกิดแผ่นดินไหวขึ้นเมื่อใด จึงไม่สามารถบอกได้ว่าคลื่นสึนามิจะเกิดขึ้นเมื่อใดเช่นกัน อย่างไรก็ดี จากการดูประวัติของคลื่นสึนามิในอดีต ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทราบว่าที่ไหนมีโอกาสเกิดคลื่นสึนามิได้บ้าง การวัดความสูงของคลื่นสึนามิในอดีตจึงมีประโยชน์ต่อการทำนายผลกระทบของคลื่นสึนามิที่จะเกิดขึ้น รวมทั้งทราบขอบเขตของน้ำท่วมของพื้นที่ชายฝั่งหรือชุมชนใดๆ ในอนาคต การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคลื่นสึนามิในอดีตจะช่วยในการวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดคลื่นสึนามิได้ ในช่วง 500 ปีที่ผ่านมา พบว่าเกิดคลื่นสึนามิขึ้นในคาบมหาสมุทรแปซิฟิกประมาณ 3-4 ครั้งในทุกๆ ศตวรรษ และส่วนมากเกิดขึ้นที่บริเวณนอกชายฝั่งทะเลของประเทศชิลี

เมื่อวันที่ 26 พฤษภาคม ปี 1983 เกิดแผ่นดินไหวในทะเลญี่ปุ่น และภายหลังคลื่นสึนามิได้เคลื่อนตัวเข้าสู่ชายฝั่งทะเล ทำให้เกิดระลอกคลื่นในระยะสั้นๆ ภาพนี้ถ่าย ณ บริเวณท่าเรือโนชิโร (Noshiro) ณ ประเทศญี่ปุ่น (ข้อมูลจากรายงานของมหาวิทยาลัยโตไก)

ในการศึกษาภายหลังเหตุการณ์ จะต้องมีการเก็บตัวเลขของ “ระยะทางเข้าฝั่ง” และ “ระดับน้ำหนุนสูงสุด” เพื่อประเมินความรุนแรงของผลกระทบของคลื่น “ระยะทางเข้าฝั่ง” หมายถึง ระยะทางไกลที่สุดทางแนวนอนที่คลื่นสึนามิพุ่งลึกเข้าไปในแผ่นดิน “ระดับน้ำหนุนสูงสุด” หมายถึง ระดับของน้ำสูงสุดเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางขณะเกิดคลื่นสึนามิ ซึ่งสามารถวัดได้จากค่ากึ่งกลางระหว่างค่าบนสุดและล่างสุดของสัญญาณที่ปรากฏบนเครื่องมือวัดระดับน้ำขึ้นน้ำลง (tide gauge instrument)

จะรักษาชีวิต

เมื่อวันที่ 27 มีนาคม ปี 1964 ณ เมืองโคดีแอก (Kodiak) มลรัฐอลาสกา ประเทศสหรัฐอเมริกา คลื่นสึนามิทำให้มีผู้เสียชีวิตจำนวน 21 คน และสร้างความเสียหายภายแก่เมืองโคดีแอกและบริเวณใกล้เคียง คิดเป็นมูลค่า 30 ล้านเหรียญสหรัฐฯ (1,200 ล้านบาท)

ภาพเขียนชื่อ "คลื่น (The Wave)" โดยลูกัส ราวาห์ (Lucas Rawah) แห่งเมืองไอทาเป (Aitape) รำลึกถึงเหตุการณ์การเกิดแผ่นดินไหวและคลื่นสึนามิเมื่อวันที่ 17 กรกฎาคม ปี 1998 ที่ประเทศปาปัวนิวกินี แผ่นดินไหวขนาดความรุนแรง 7.1 ได้ก่อให้เกิดแผ่นดินถล่มใต้ทะเล ส่งผลให้เกิดคลื่นสึนามิเข้าทำลายบ้านเรือนบริเวณชายฝั่งเมืองไอทาเป

ศูนย์ข้อมูลคลื่นสึนามิระหว่างประเทศ (International Tsunami Information Center - ITIC)

ศูนย์ข้อมูลคลื่นสึนามิระหว่างประเทศ หรือ ITIC ได้รับการสนับสนุนบางส่วนจากคณะกรรมการระหว่างประเทศด้านสมุทรศาสตร์ (Intergovernmental Oceanographic Commission: IOC) เพื่อติดตามและประเมินผลการทำงานและประสิทธิภาพของระบบเตือนภัยคลื่นสึนามิในแปซิฟิก (TWSP) กิจกรรมของ ITIC จะเสริมสร้างให้เก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินผลกระทบของคลื่นสึนามิ รวมทั้งการกระจายข่าวเตือนภัยไปสู่ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด อีกทั้งให้ความรู้และฝึกอบรมเกี่ยวกับภัยของคลื่นสึนามิโดยวิธีการต่างๆ เช่น จดหมายข่าว กระดานข่าว การจัดโปรแกรมบรรยายโดยผู้เชี่ยวชาญ และการจัดทำเว็บไซต์แสดงข้อมูลเกี่ยวกับคลื่นสึนามิ นอกจากนี้ ITIC ยังได้ให้ความช่วยเหลือทางเทคนิคเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและการปรับปรุงระบบเตือนภัยคลื่นสึนามิในระดับประเทศอีกด้วย

ได้อย่างไร ?

ศูนย์เตือนภัยจากคลื่นสึนามิ

ศูนย์เตือนภัยจากคลื่นสึนามิในแถบแปซิฟิก (PTWC) ทำหน้าที่เป็นศูนย์เตือนภัยนานาชาติสำหรับภัยที่เกิดจากคลื่นสึนามิ ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบไปสู่ประเทศในแถบมหาสมุทรแปซิฟิกได้ ในปี 1965 การเตือนภัยระหว่างประเทศ ได้กลายเป็นข้อตกลงอย่างเป็นทางการเมื่อศูนย์ PTWC ได้ทำหน้าที่เป็นศูนย์ปฏิบัติการของ "ระบบเตือนภัยคลื่นสึนามิในแถบแปซิฟิก" หรือ TWSP การทำงานของ TWSP นี้อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกลุ่มประสานงานระหว่างประเทศด้านการเตือนภัยสึนามิในแปซิฟิก หรือ ICG/ITSU (The International Coordination Group for the Tsunami Warning System in the Pacific) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่อยู่ภายใต้คณะกรรมการระหว่าง ประเทศด้านสมุทรศาสตร์ หรือ IOC อีกชั้นหนึ่ง กลุ่มประสานงานระหว่างประเทศฯ ประกอบด้วยสมาชิกจาก 25 ประเทศ มีหน้าที่ทำให้เกิดความร่วมมือและการประสานงานในกิจกรรมต่างๆ เพื่อป้องกันและบรรเทาภัยจากสึนามิ

วัตถุประสงค์เบื้องต้นของศูนย์ PTWC คือเพื่อตรวจจับ หาตำแหน่ง และวัดค่าที่เกี่ยวข้องกับแผ่นดินไหวที่เกี่ยวข้องกับการเกิดคลื่นสึนามิในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกและบริเวณใกล้เคียง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์นี้ ศูนย์ PTWC จะรับข้อมูลความสั่นสะเทือนของพื้นดินจากสถานีตรวจวัดที่ตั้งอยู่ทั่วมหาสมุทรแปซิฟิกมากกว่า 150 สถานี โดยอาศัยความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ กรมสำรวจธรณีวิทยาของประเทศสหรัฐอเมริกา (The U.S. Geological Survey) สถาบันวิจัยการเกิดแผ่นดินไหวระหว่างประเทศ (Incorporated Research Institutions for Seismology) และ International Deployment of Accelerometers รวมทั้ง GEOSCOPE ศูนย์เตือนภัยคลื่นสึนามิสำหรับชายฝั่งทะเลตะวันตกและมลรัฐอลาสกา สหรัฐอเมริกา (The U.S. West Coast/Alaska Tsunami Warning Center: WC/ATWC) และหน่วยงานระหว่างประเทศอื่นๆ ซึ่งดูแลสถานีตรวจวัดข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดแผ่นดินไหว หากพบว่าแผ่นดินไหวใดมีตำแหน่ง ความลึก ระดับความรุนแรง ที่ตรงกับเงื่อนไขที่จะเกิดสึนามิ ก็จะมีการแจ้งข้อมูลเตือนภัยว่ากำลังจะเกิดภัยจากคลื่นสึนามิ การแจ้งเตือนขั้นต้นจะประกาศใช้กับพื้นที่ซึ่งคลื่นสึนามิอาจเข้าถึงภายในสองถึงสามชั่วโมงข้างหน้าเท่านั้น โดยจะมีการออกประกาศข่าวแก่ชุมชนที่จะเป็นเป้าโดยตรงเพื่อแจ้งการคาดการณ์ว่าสึนามิจะเข้าถึงฝั่งในเวลาใด ส่วนชุมชนอื่นที่อยู่ติดต่อกันแต่มิใช่เป้าโดยตรง จะประกาศให้มีการเฝ้าระวังและคอยฟังคำแนะนำที่จะแจ้งต่อไป

นักวิทยาศาสตร์ที่ศูนย์การเตือนภัยจะเฝ้าติดตามข้อมูลระดับน้ำทะเลเพื่อดูว่ามีการก่อตัวของคลื่นสึนามิแล้วหรือยัง หากตรวจพบว่าเกิดการก่อตัวของคลื่นสึนามิที่มีอานุภาพ ในการทำลายล้างในระยะไกลสูงแล้ว ก็จะขยายการเตือนภัยไปยังประเทศต่างๆ ในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกทั้งหมด ศูนย์ PTWC รับข้อมูลระดับน้ำทะเลจากสถานีวัดจำนวนมากกว่า 100 สถานี โดยความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกับหน่วยงาน ต่างๆ เช่น หน่วยงานบริการด้านมหาสมุทรแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (The U.S. National Ocean Service) WC/ATWC ศูนย์วัดระดับน้ำทะเลของมหาวิทยาลัยฮาวาย (The University of Hawaii Sea Level Center) รวมทั้งประเทศต่างๆ คือ ชิลี ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น รัสเซีย และแหล่งข้อมูลนานาชาติอื่นๆ การแจ้งข้อมูลประกาศเตือนภัยและประกาศให้เฝ้าระวัง รวมทั้งการประกาศข่าวสารอื่นๆ จะส่งกระจายไปยังเจ้าหน้าที่แผนกฉุกเฉินที่เกี่ยวข้องและประชาชนทั่วไปด้วยวิธีการสื่อสารต่างๆ

นอกจากนี้ แต่ละประเทศอาจมีการจัดตั้งศูนย์เตือนภัยระดับชาติเพื่อทำหน้าที่แจ้งข้อมูลเตือนภัยจากคลื่นสึนามิทั้งในระดับภูมิภาคหรือในระดับท้องถิ่น สำนักงานอุตุนิยมวิทยาของประเทศญี่ปุ่น (The Japan Meteorological Agency) จะให้ข้อมูลการเตือนภัยให้กับประเทศญี่ปุ่นและรวมไปถึงประเทศเกาหลีใต้และรัสเซีย ในกรณีที่เกิดคลื่นสึนามิในบริเวณทะเลญี่ปุ่น (Sea of Japan) และทะเลตะวันออก (East Sea) หน่วยงานศูนย์ป้องกันสึนามิโพลีนีเซีย (The Centre Polynesien de Prevention des Tsunamis) จะแจ้งข้อมูลการเตือนภัยหมู่เกาะโพลินีเซียของฝรั่งเศส ในประเทศชิลีมีหน่วยงาน Sistema Nacional de Alarma de Maremotos และในประเทศรัสเซียมีหน่วยงาน Russian Hydrometeorological Service ซึ่งปฏิบัติหน้าที่เป็นศูนย์เตือนภัยจากสึนามิในระดับชาติ

ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีศูนย์เตือนภัยคลื่นสึนามิ 2 แห่ง ได้แก่ ศูนย์ WC/ATWC ทำหน้าที่เตือนภัยจากสึนามิให้แก่พื้นที่ชายฝั่งทางตะวันตกของสหรัฐฯและประเทศแคนาดา และศูนย์ PTWC ทำหน้าที่เตือนภัยให้แก่บริเวณมลรัฐฮาวายและบริเวณอื่นๆ ที่อยู่ในความดูแลของสหรัฐฯ ในมหาสมุทรแปซิฟิก นอกจากนี้ประเทศอื่นๆ เช่น ออสเตรเลีย โคลัมเบีย นิคารากัว เปรู และเกาหลีใต้ ต่างก็กำลังพัฒนาระบบการเตือนภัยขึ้นเช่นกัน

ข้อมูลเกี่ยวกับคณะกรรมการระหว่างประเทศด้านสมุทรศาสตร์

คณะกรรมการระหว่างประเทศด้านสมุทรศาสตร์ (The Intergovernmental Oceanographic Commission: IOC) เป็นหน่วยงานอิสระภายใต้องค์การยูเนสโก (The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: UNESCO) จัดตั้งขึ้นเพื่อส่งเสริมการสำรวจด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเลและให้บริการต่างๆ ที่เกี่ยวกับมหาสมุทร เพื่อหวังผลทางการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและทรัพยากรต่างๆ ภายใต้มหาสมุทร โดยดำเนินกิจกรรมร่วมกันระหว่างประเทศสมาชิก

หน้าที่โดยทั่วไปของ IOC คือ พัฒนา แนะนำ และประสานโครงการระหว่างประเทศที่เกี่ยวกับการค้นคว้าสำรวจทางทะเลและกิจกรรมบริการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับมหาสมุทร / สนับสนุนและให้คำแนะนำในด้านการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านสมุทรศาสตร์ และเผยแพร่ผลงานสำรวจและศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล / ส่งเสริมและประสานงานด้านการพัฒนาและถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีทางทะเล / ให้คำแนะนำเพื่อการสร้างความเข้มแข็งด้านการศึกษาและฝึกอบรม เพื่อสนับสนุนการสำรวจทางทะเลและนำผลลัพธ์ไปประยุกต์ ใช้เพื่อประโยชน์ของมนุษยชาติ

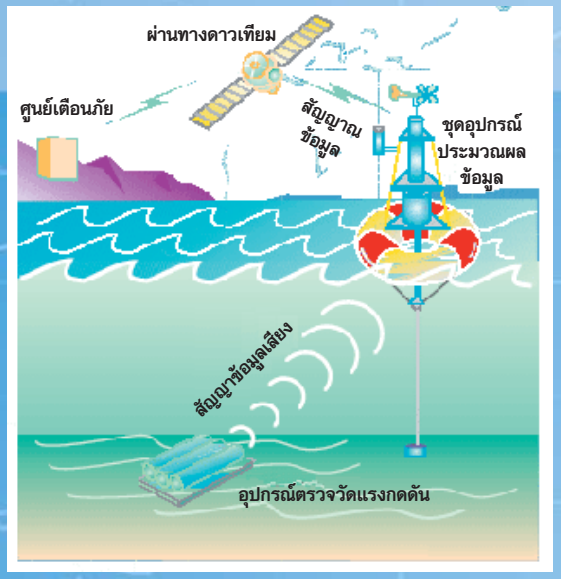
ปัจจุบันมีประเทศสมาชิก 129 ประเทศ ทั้งนี้ สมัชชาของ IOC มีกำหนดให้ประชุมร่วมกัน 2 ปีต่อครั้ง ที่สำนักงานใหญ่ขององค์การยูเนสโก ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส

IOC ประกอบด้วย สมัชชา คณะกรรมการบริหาร เลขาธิการ และหน่วยงานต่างๆ ที่ IOC อาจตั้งขึ้น กล่าวคือ IOC จะแต่งตั้งคณะกรรมการหรือหน่วยงานย่อยอื่นๆ จากกลุ่มประเทศสมาชิกที่สนใจมาดำเนินโครงการเฉพาะกิจ ตัวอย่างโครงการเช่นนี้ คือ กลุ่มประสานงานระหว่างประเทศด้านการเตือนภัยสึนามิในแปซิฟิก (The International Coordination Group for the Tsunami Warning System in the Pacific: ICG/ITSU)

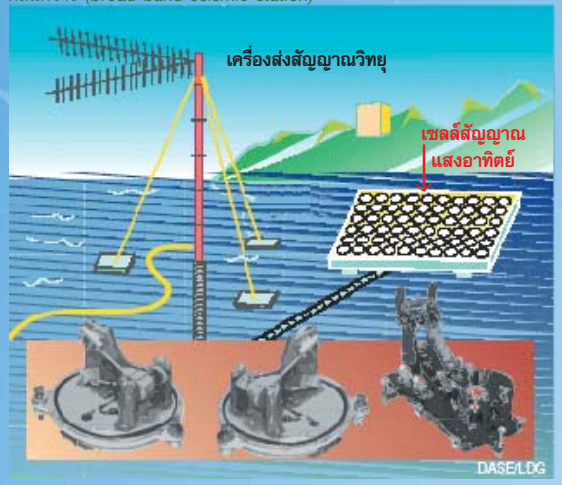
ข้อมูล

ประชาชนวิ่งหนีคลื่นสึนามิ เมื่อวันที่ 1 เมษายน ปี 1964 ณ เมืองฮิโล (Hilo) มลรัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา (ภาพจากพิพิธภัณฑ์บิชอพ: Bishop Museum)

รูปภาพระบบ DART หรือระบบการประเมินและการรายงานเกี่ยวกับคลื่นสึนามิในมหาสมุทรลึก (Deep-ocean Assessment and Reporting on Tsunami System) (ภาพจาก NOAA/PMEL)



รูปภาพแสดงส่วนประกอบที่สำคัญของสถานีวัดแรงสั่นสะเทือน แบบช่วงคลื่นกว้าง (broad-band seismic station)



การเผยแพร่ข้อมูลเตือนภัยจากคลื่นสึนามิ

- ศูนย์เตือนภัยจากคลื่นสึนามิในแถบแปซิฟิก (PTWC) และศูนย์เตือนภัยคลื่นสึนามิในระดับภูมิภาคอื่นๆ จะทำหน้าที่ออกประกาศเตือนภัยคลื่นสึนามิ ประกาศเฝ้าระวังและข่าวประกาศอื่นๆ ให้แก่ผู้ใช้ข้อมูลในระดับท้องถิ่น รัฐ/จังหวัด ประเทศ รัฐบาล และระดับนานาชาติ รวมถึงสื่อมวลชน ผู้ใช้ข้อมูลซึ่งส่วนใหญ่เป็นหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบ จะเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับคลื่นสึนามิกระจายให้แก่ประชาชนทั่วไปได้รับทราบ โดยผ่านทางสื่อวิทยุและโทรทัศน์
- เทคโนโลยีการสื่อสารที่ทันสมัยจะช่วยให้ประชาชนได้รับข้อมูลข่าวสารเตือนภัยสึนามิอย่างเร่งด่วนทันต่อเหตุการณ์
- เจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจในท้องถิ่น และผู้อำนวยการในภาวะฉุกเฉิน (emergency manager) เป็นผู้รับผิดชอบในการกำหนดแผนการอพยพประชาชนในบริเวณที่มีการแจ้งเตือนภัยจากคลื่นสึนามิ และเป็นผู้ดำเนินการให้เป็นไปตามแผน ดังนั้น ประชาชนในท้องถิ่นควรติดตามรับฟังการสั่งการให้อพยพผ่านสื่อประกาศในท้องถิ่นอย่างใกล้ชิด และห้ามประชาชนกลับไปยังบริเวณพื้นที่ต่ำ จนกว่าภัยจากคลื่นสึนามิจะผ่านพ้นไป และจนกว่าหน่วยงานที่มีอำนาจสั่งการในท้องถิ่นจะประกาศว่าสถานการณ์กลับเข้าสู่ภาวะปรกติเรียบร้อยแล้ว (all clear)

บทความ

งานวิจัยเกี่ยวกับคลื่นสึนามิ

การที่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีความสามารถสูงขึ้นและมีราคาถูกลง ทำให้มีความสนใจและความเคลื่อนไหวในวงการวิจัยเรื่องคลื่นสึนามิมากขึ้น เครื่องคอมพิวเตอร์ความเร็วสูงรุ่นล่าสุด ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์คำนวณตามแบบจำลองเกี่ยวกับการก่อตัวของคลื่น การแพร่กระจายของคลื่นสึนามิในมหาสมุทรเปิดและการทำนายระดับน้ำทะเลหนุนสูงสุดที่บริเวณชายฝั่งทะเลได้

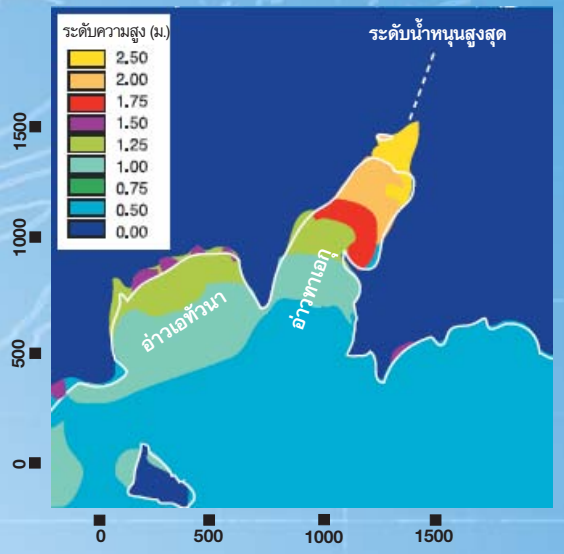
อุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดดันที่ก้นมหาสมุทร (ocean-bottom pressure sensors) สามารถตรวจวัดคลื่นสึนามิในมหาสมุทรเปิดและส่งข้อมูลรายงานที่สำคัญเกี่ยวกับการแพร่กระจายของคลื่นสึนามิในมหาสมุทรน้ำลึก นอกจากนี้ดาวเทียมสื่อสารทำให้เราสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาตรวจจับและยืนยันการก่อตัวของคลื่นสึนามิในมหาสมุทรลึกได้ในทันทีทันใด ห้องปฏิบัติการวิจัยสิ่งแวดล้อมทางทะเลในแถบมหาสมุทรแปซิฟิก (Pacific Marine Environmental Laboratory: PMEL) ของ NOAA ได้ริเริ่มพัฒนาทุ่นลอยเพื่อตรวจจับคลื่นสึนามิ(Tsunami detection buoy) ขึ้น และภายในปี 2003 ทุ่นลอยเพื่อตรวจจับคลื่นสึนามิจำนวน 7 ทุ่น ในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตอนเหนือและตะวันออก จะเริ่มทำงานบริการข้อมูลให้แก่ศูนย์เตือนภัยเกี่ยวกับคลื่นสึนามิต่างๆ ได้ ด้วยเครื่องมือและรูปแบบการจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น จะช่วยทำให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจถึงกลไกการก่อกำเนิดของคลื่นสึนามิได้ดียิ่งขึ้น

เมื่อวันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2548 รัฐบาลสหรัฐอเมริกา ได้ประกาศ **แผนการจัดทำระบบเตือนภัยสึนามิ** ของสหรัฐอเมริกาขึ้น ซึ่งระบบนี้ครอบคลุมทั้งบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกและแอตแลนติก โดยการติดตั้งทุ่นลอยไฮเทค 38 ทุ่นทำงานคู่กับเครื่องบันทึกความดันที่ติดตั้งอยู่ใต้มหาสมุทร ทุ่นลอยไฮเทคเหล่านี้ ประกอบด้วยจำนวน 25 ทุ่นในมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งเพิ่มจาก 6 ทุ่นที่ทำงานอยู่เดิม และสำรอง 2 ทุ่นไว้ที่นอกฝั่งอลาสกา นอกจากนี้ในมหาสมุทรแอตแลนติกจะติดตั้งทุ่นลอย 5 ทุ่น และในทะเลแคริบเบียน 2 ทุ่น เพื่อครอบคลุมการดูแลอ่าวเม็กซิโกเป็นครั้งแรก ระบบจะเริ่มใช้งานได้ในกลางปี พ.ศ. 2550

นักวิทยาศาสตร์ด้านแผ่นดินไหว (Seismologists) ที่ศึกษาการเกิดแผ่นดินไหวด้วยเครื่องวัดความไหวสะเทือนแบบช่วงคลื่นกว้าง 20-0.003 เฮิรตซ์ (broad band seismometer) กำลังหาวิธีการใหม่ในการวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวของแผ่นดินและปริมาณพลังงานที่ปล่อยออกมาจากแผ่นดินไหว เนื่องจากการวัดระดับความรุนแรงด้วยมาตราริกเตอร์ (Richter) ที่ใช้กันมานาน เป็นการวัดจากคลื่นบริเวณพื้นผิว (surface wave) ซึ่งไม่แม่นยำเมื่อระดับความรุนแรงเกิน 7.5 วิธีการสมัยใหม่สำหรับการคำนวณพลังงานที่ปลดปล่อยมาจากแผ่นดินไหวและศักยภาพของการกำเนิดคลื่นสึนามิ จะใช้ค่า seismic moment และระยะเวลาของแหล่งกำเนิด (source duration) ระบบสมัยใหม่สามารถระบุความลึกของแผ่นดินไหว ลักษณะรอยแตกของเปลือกโลก ขอบเขตของการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกได้ทันตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง (real time) ซึ่งช่วยให้ศูนย์เตือนภัยต่างๆ สามารถยืนยันความเป็นไปได้ของการเกิดคลื่นสึนามิได้ดีขึ้นมาก

การก่อตัวของคลื่นสึนามิ ตั้งต้นจากการบิดเบี้ยวของพื้นมหาสมุทรในสามมิติ เนื่องจากการเคลื่อนที่ของรอยแตกของเปลือกโลก เมื่อเราสามารถจำแนกกลไกของแผ่นดินไหวด้วยลักษณะของการเคลื่อนตัวของรอยแตกของเปลือกโลกได้ชัดเจนขึ้นแล้ว จะทำให้สามารถแสดงรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ เห็นการแพร่กระจายของคลื่น ระดับน้ำทะเลหนุน และระยะทางเข้าฝั่งที่ถูกคลื่นสึนามิซัดท่วมถึงได้ใกล้เคียงสถานการณ์จริงมากขึ้นด้วย ในปัจจุบันรูปแบบจำลองลักษณะของการแพร่กระจายของคลื่นสึนามิโดยทั่วไปจะใช้วิธีการที่เรียกว่า “implicit-in-time finite difference method”

รูปแบบจำลองเพื่อคำนวณระยะทางเข้าสู่ฝั่งที่คลื่นสึนามิซัดท่วมถึง (inundation) ซึ่งบอกให้ทราบว่าพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่จะถูกน้ำท่วมมากน้อยเพียงใด ถือว่าเป็นส่วนสำคัญของการวางแผนและการเตรียมพร้อมที่จะรับมือกับคลื่นสึนามิ การใช้รูปแบบการคำนวณระยะทางเข้าสู่ฝั่งสูงสุดที่คลื่นสึนามิซัดท่วมถึง จะช่วยกำหนดว่าจะต้องอพยพผู้คนออกนอกเขตใดและควรใช้เส้นทางใดเพื่อการย้ายผู้คนในชุมชนชายฝั่งไปสู่ที่ซึ่งปลอดภัยได้อย่างรวดเร็วเมื่อมีประกาศเตือนภัยคลื่นสึนามิให้อพยพ



ซ้าย *รูปจำลองของการเกิดคลื่นสึนามิ ณ ประเทศชิลี เมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม ปี 1995 แสดงให้เห็นผลระดับน้ำทะเลหนุนสูงสุด และระยะทางเข้าสู่ฝั่งที่คลื่นสึนามิซัดท่วมถึง โดยเทียบกับระดับน้ำทะเลปรกติ และเส้นแนวชายฝั่ง (เส้นสีขาวในภาพ) บริเวณอ่าวทาโอกุ (Tahauku) เมืองฮิวาโอ (Hiva Hoa) บนหมู่เกาะมาเคซัส (Marquesas Islands) ของหมู่เกาะโพลินีเซียของฝรั่งเศส (French Polynesia) เหตุการณ์นี้ทำให้เรือเล็กจำนวน 2 ลำ อับปางลงบริเวณอ่าวทาโอกุ*

ข้างล่าง *รูปจำลองของคลื่นสึนามิที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออกเฉียงใต้ หลังจากการก่อตัวของคลื่นสึนามิเป็นเวลา 9 ชั่วโมง*

ค่าของ The Seismic moment (Mo) มีความสัมพันธ์กับค่าที่วัดได้ คือ Mo = μ S D
μ = rigidity S = พื้นที่ของรอยแตกบนแผ่นเปลือกโลก D = ค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนตัว

ควรจะทำอย่างไรเมื่อเกิดคลื่นสึนามิ

ข้อเท็จจริง

- คลื่นสึนามิที่เคลื่อนเข้าสู่ชายฝั่งทะเลของมหาสมุทรแปซิฟิก เกือบทั้งหมดเกิดจากแผ่นดินไหว ทั้งนี้แผ่นดินไหวที่เป็นต้นเหตุอาจจะเกิดในบริเวณใกลหรือใกล้กับบริเวณที่ท่านอาศัยอยู่
- คลื่นสึนามิบางลูกอาจมีขนาดใหญ่มาก ในบริเวณชายฝั่ง คลื่นสึนามิอาจมีความสูงถึง 10 เมตร หรือมากกว่า (ในครั้งที่ร้ายแรงที่สุดนั้น อาจมีความสูง 30 เมตร) และคลื่นสึนามิสามารถโถมเข้าท่วมไปถึงบริเวณที่อยู่อาศัยซึ่งห่างจากชายฝั่งทะเลได้ไกลหลายร้อยเมตร
- คลื่นสึนามิสามารถซัดถล่มบริเวณชายฝั่งทะเลที่อยู่ในระดับต่ำได้ทั้งหมด
- คลื่นสึนามิหนึ่งลูกประกอบด้วยคลื่นจำนวนหลายระลอกซัดเข้าสู่ฝั่งทุกๆ 10 ถึง 60 นาที บ่อยครั้งที่คลื่นลูกแรกอาจจะไม่ใช่คลื่นลูกใหญ่ที่สุด และภัยที่เกิดจากคลื่นสึนามิอาจจะกินเวลายาวต่อเนื่องหลายชั่วโมงนับจากคลื่นสึนามิลูกแรก คลื่นสึนามิจะไม่ม้วนตัวและแตกตัว ดังนั้นโปรดอย่าลองโต้คลื่นสึนามิ!
- คลื่นสึนามิเคลื่อนที่เร็วกว่าคน
- ในบางครั้งคลื่นสึนามิลูกแรกเป็นต้นเหตุทำให้น้ำบริเวณชายฝั่งทะเลลดวูบลงมากและเผยให้เห็นพื้นทะเลได้
- คลื่นสึนามิบางลูกมีพลังมหาศาล สามารถพัดพาก้อนหินขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักหลายตัน รวมทั้งเรือ รถยนต์ และซากปรักหักพังอื่นๆ ขึ้นมาบนฝั่งในระยะหลายร้อยเมตร และทำให้อาคารบ้านเรือนที่อยู่อาศัยพังทลายลงได้ สิ่งต่างๆ เหล่านี้รวมกับน้ำที่เคลื่อนที่ด้วยพลังมหาศาลสามารถปลิดชีพคนหรือทำให้คนบาดเจ็บได้
- คลื่นสึนามิสามารถเกิดขึ้นได้โดยไม่เลือกเวลา ไม่ว่าจะเป็นกลางวันหรือกลางคืน
- คลื่นสึนามิสามารถเคลื่อนที่เข้าสู่แม่น้ำหรือลำธารที่เชื่อมต่อกับมหาสมุทรได้
- คลื่นสึนามิสามารถเคลื่อนที่อ้อมรอบๆ เกาะได้อย่างง่ายดาย และเป็นอันตรายต่อบริเวณชายฝั่งทะเลด้านที่ไม่ได้หันเข้าหาแหล่งกำเนิดคลื่นสึนามิได้เช่นกัน

ท่านควรจะปฏิบัติตนอย่างไร

โปรดรับทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับคลื่นสึนามิ ความรู้นี้สามารถช่วยรักษาชีวิตของท่าน! โปรดแบ่งปันความรู้ให้ญาติพี่น้องและเพื่อนฝูง เพราะอาจจะช่วยชีวิตของพวกเขาได้!

- หากท่านอยู่ในโรงเรียนและได้ยินประกาศเตือนภัยคลื่นสึนามิ ท่านควรปฏิบัติตามคำแนะนำของครูหรือเจ้าหน้าที่ของโรงเรียน
- หากท่านอยู่บ้านและได้ยินประกาศเตือนภัยคลื่นสึนามิ ท่านต้องแจ้งให้สมาชิกในครอบครัวทุกท่านทราบว่ามีการเตือนภัยเกิดขึ้นแล้ว ถ้าบ้านท่านอยู่ใน “เขตที่ต้องอพยพเมื่อเกิดสึนามิ” ครอบครัวของท่านต้องอพยพออกจากบ้านทันที โดยเคลื่อนย้ายด้วยความสงบ สุขุม และไม่เสี่ยงอันตรายไปยังสถานที่ปลอดภัยหรือออกไปอยู่นอกเขตที่ต้องอพยพ นอกจากนี้ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของหน่วยฉุกเฉินในท้องถิ่นหรือผู้มีอำนาจในการรักษากฎหมาย
- หากท่านอยู่ที่ชายหาดหรือใกล้มหาสมุทรและท่านรู้สึกว่าแผ่นดินสั่นสะเทือน ให้ท่านย้ายไปยังพื้นที่ที่สูงกว่าทันที **โดยไม่ต้องรอเสียงประกาศเตือนภัย** หากท่านอยู่ใกล้แม่น้ำหรือลำธารที่ไหลลงมหาสมุทร ท่านต้องย้ายขึ้นที่สูงเช่นเดียวกัน คลื่นสึนามิที่เกิดจากแผ่นดินไหวบริเวณใกล้ สามารถเข้าถล่มบางพื้นที่ได้ก่อนที่จะมีการประกาศเตือน
- เมื่อมีคลื่นสึนามิที่ก่อตัวขึ้นในบริเวณห่างไกล โดยปกติแล้วเราจะมีเวลาเพียงพอที่จะอพยพคนไปอยู่บนที่สูง แต่สำหรับคลื่นสึนามิที่เกิดในบริเวณใกล้ชายฝั่งทะเลซึ่งท่านอาจรู้สึกได้ถึงความสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ท่านอาจ จะมีเวลาเพียงไม่กี่นาทีเท่านั้นที่จะเคลื่อนย้ายไปอยู่ในบริเวณที่สูงได้
- พื้นที่ต่ำชายฝั่งทะเลหลายแห่งมักจะมีสิ่งปลูกสร้างสูงหลายชั้นที่สร้างด้วยคอนกรีต ดังนั้นในกรณีที่มีการเตือนภัยสึนามิและหากท่านไม่มีเวลาเพียงพอที่จะอพยพเข้าฝั่งไปยังพื้นที่สูงอย่างรวดเร็วได้ บริเวณชั้นบนของสิ่งปลูกสร้างเหล่านี้อาจใช้เป็นที่ปลอดภัยเพื่อหลบภัยจากคลื่นสึนามิได้อย่างไรก็ดี แผนการอพยพในบางท้องถิ่นอาจห้ามไม่ให้ท่านอพยพขึ้นสิ่งปลูกสร้างในลักษณะนี้ เนื่องจากบ้านและอาคารขนาดย่อมที่ตั้งอยู่ในบริเวณชายฝั่งระดับต่ำไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อต้านทานแรงกระแทกของคลื่นสึนามิ ดังนั้นท่านจึงไม่ควรอยู่ในสถานที่เหล่านี้เมื่อมีการประกาศเตือนภัยจากคลื่นสึนามิเกิดขึ้น
- หินโสโครกนอกชายฝั่งและพื้นที่ตื้นเขินอาจช่วยลดกำลังของคลื่นสึนามิลงได้บ้าง แต่คลื่นสึนามิที่มีขนาดใหญ่ก็ยังสามารถทำอันตรายให้แก่ผู้ที่อยู่อาศัยริมชายฝั่งทะเลได้ ดังนั้น คำแนะนำที่ปลอดภัยที่สุดเมื่อมีการเตือนภัยเกี่ยวกับคลื่นสึนามิคือ ควรหลีกเลี่ยงการอยู่ในพื้นที่ต่ำใกล้ชายฝั่ง

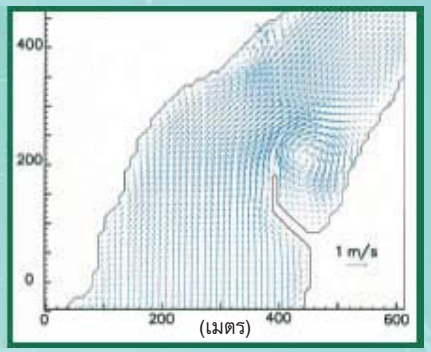
ลานจอดรถของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำโอกะ ในจังหวัดอะกิตะ ประเทศญี่ปุ่น ถูกน้ำทะเลท่วมในช่วงที่คลื่นสึนามิเข้าถล่มทะเลญี่ปุ่น เมื่อวันที่ 26 พฤษภาคม ปี 1983
(ภาพโดย นายทากาอากิ อูดะ Public Works Research Institute ประเทศญี่ปุ่น)

ควรจะทำอย่างไรเมื่อ

หากท่านอยู่ในเรือ

เขตอาโอนาเอะ (Aonae) บนเกาะโอกุชิริ (Okushiri Island) ประเทศญี่ปุ่น แสดงให้เห็นถึงการสูญเสียบ้านเรือนและสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ทั้งหมดเมื่อคลื่นสึนามิเข้าถล่มบริเวณทะเลญี่ปุ่น เมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม ปี 1993 หลังเหตุการณ์สึนามิ ได้เกิดเพลิงไหม้ในบริเวณดังกล่าวอีกหลายครั้ง ซึ่งเป็นการซ้ำเติมให้กับความสูญเสียทรัพย์สินและความเศร้าสลด มีผู้เสียชีวิตมากกว่า 120 คนในญี่ปุ่น

- เนื่องจากเราไม่สามารถรู้สึกถึงคลื่นสึนามิได้ในขณะที่อยู่ในมหาสมุทรเปิด ดังนั้นหากท่านอยู่ในทะเลและมีประกาศเตือนภัยในพื้นที่ที่ท่านอยู่ อย่าแล่นเรือกลับเข้าฝั่ง คลื่นสึนามิสามารถทำให้ระดับน้ำทะเลเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและทำให้เกิดกระแสน้ำแปรปรวนอย่างยุ่งเหยิงและอันตรายในบริเวณชายฝั่งและท่าเรือ
- หากมีเวลาพอที่จะเคลื่อนย้ายเรือของท่านจากท่าเรือไปยังบริเวณน้ำลึก (เมื่อท่านทราบถึงประกาศเตือนภัยจากสึนามิแล้ว) ก่อนจะนำเรือออกไป โปรดพิจารณาเรื่องต่อไปนี้อย่างรอบคอบ
- ท่าเรือขนาดใหญ่ส่วนใหญ่อยู่ภายใต้อำนาจการควบคุมดูแลของหน่วยงานการท่าเรือ และ/หรือระบบควบคุมการจราจรทางน้ำ หน่วยงานที่มีอำนาจเหล่านี้ จะควบคุมและดำเนินการต่างๆ เพื่อเพิ่มความพร้อมในการรับสถานการณ์ (ในกรณีที่คาดการณ์ว่าเกิดคลื่นสึนามิ) และหากมีความจำเป็น จะออกคำสั่งให้เคลื่อนย้ายเรือในบริเวณดังกล่าวด้วย ซึ่งหากมีการสั่งเคลื่อนย้ายเรือ ท่านควรติดต่อกับหน่วยงานที่มีอำนาจ
- ท่าเรือขนาดเล็กลงมา อาจไม่ได้อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของหน่วยงานการท่าเรือ ดังนั้นหากท่านทราบว่ามีประกาศเตือนภัยและมีเวลาเพียงพอที่จะเคลื่อนย้ายเรือไปยังน้ำลึก ท่านควรดำเนินการด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อยและคำนึงถึงความปลอดภัยของเรือลำอื่นด้วย สำหรับเจ้าของเรือเล็ก อาจพบว่าวิธีที่ปลอดภัยที่สุดคือ จอดเรือไว้ที่ท่าเรือและรีบอพยพขึ้นฝั่งไปยังพื้นที่สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากเป็นกรณีการเกิดคลื่นสึนามิจากแผ่นดินไหวในท้องที่ใกล้เคียงและมีสภาพภูมิอากาศเลวร้าย (เช่น นอกบริเวณท่าเรือที่ทะเลมีคลื่นจัด) ในเวลาเดียวกัน หากท่านนำเรือขนาดเล็กออกจากฝั่ง จะยิ่งทำให้ตกอยู่ในอันตรายมากขึ้น ดังนั้นท่านอาจจะมีทางเลือกเดียวคือ ท่านต้องรีบอพยพไปอยู่บนพื้นที่สูง
- หลังจากท่าเรือได้รับผลกระทบจากคลื่นสึนามิแล้ว ยังอาจมีอันตรายจากความแปรปรวนของกระแสน้ำและผลข้างเคียงของคลื่นติดตามมาอีก ดังนั้น การเตรียมนำเรือกลับเข้าสู่ท่า ต้องติดต่อกับหน่วยงานการท่าเรือเพื่อตรวจสอบสถานการณ์ในบริเวณท่าเรือว่าปลอดภัยสำหรับการนำเรือเข้าสู่ท่าและการจอดเรือแล้วหรือไม่



คลื่นสึนามิในประเทศชิลี เมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม ปี 1995

ซ้าย: ผลกระทบจากคลื่นสึนามิ หลังจากที่ผ่านกำแพงคลื่น (breakwater) ที่บริเวณอ่าวทาโอกุ (Tahauku Bay) บนหมู่เกาะมาเคซัส (Marquesas Islands) ในหมู่เกาะโพลินีเซียของฝรั่งเศส (French Polynesia) ซึ่งอยู่ห่างจากจุดกำเนิดของคลื่นสึนามิหลายพันกิโลเมตร

ขวา: รูปจำลองการคำนวณค่าของกระแสน้ำที่อ่าวทาโอกุ การคำนวณจากรูปแบบจำลองนี้แสดงให้เห็นถึงกระแสน้ำในมหาสมุทรประเภทเดียวกันกับที่เห็นในภาพซ้าย

เกิดคลื่นสึนามิ

ความรู้คือความปลอดภัย

ท่าเรือยอตช์ อลาวัย (Ala Wai) เมืองฮอนโนลูลู มลรัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา ขณะที่น้ำทะเลบริเวณชายฝั่งได้ลดลงเนื่องจากการเกิดคลื่นสึนามิที่ก่อตัวจากการเกิดแผ่นดินไหว ณ เมืองคามชัตกา (Kamchatka) ประเทศรัสเซีย เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน ปี 1952 ผู้คนจำนวนมากที่มุงดูปรากฏการณ์ยังไม่ทราบถึงอันตรายที่กำลังจะมาถึง ที่ถูกต้องนั้น พวกเขาควรรีบอพยพหนีขึ้นที่สูง (ภาพจาก Camera Hawaii)

ชายฝั่งทางเหนือของ Oahu มลรัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา ในขณะเหตุการณ์คลื่นสึนามิที่เกิดจากแผ่นดินไหว ณ เกาะอัลลูเชียน (Aleutian Island) เมื่อวันที่ 9 มีนาคม ปี 1957 ประชาชนที่ไม่รู้เรื่องราวพากันเดินหาปลาหรือสัตว์น้ำอื่นๆ ตามแนวปะการังที่โผล่พ้นน้ำ โดยหารู้ไม่ว่าคลื่นสึนามิกำลังจะกลับมาซัดท่วมบริเวณดังกล่าวอีกครั้งในเวลาอีกไม่กี่นาทีข้างหน้า (ภาพจาก Honolulu Star-Bulletin)

แม้ว่าคลื่นสึนามิจะมีอันตรายอย่างยิ่ง แต่ก็มิใช่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง ดังนั้นท่านไม่ควรให้ความกังวลจากภัยพิบัติธรรมชาตินี้มาทำให้ท่านหมดสนุกจากการเที่ยวชายหาดหรือมหาสมุทร แต่หากท่านรู้สึกว่าเกิดแผ่นดินไหวในบริเวณที่ท่านยืนอยู่ หรือได้ยินเสียงประกาศเตือนภัยจากคลื่นสึนามิ ขอให้ท่านรีบบอกต่อให้ญาติและเพื่อนของท่านในบริเวณนั้นทราบ

และ

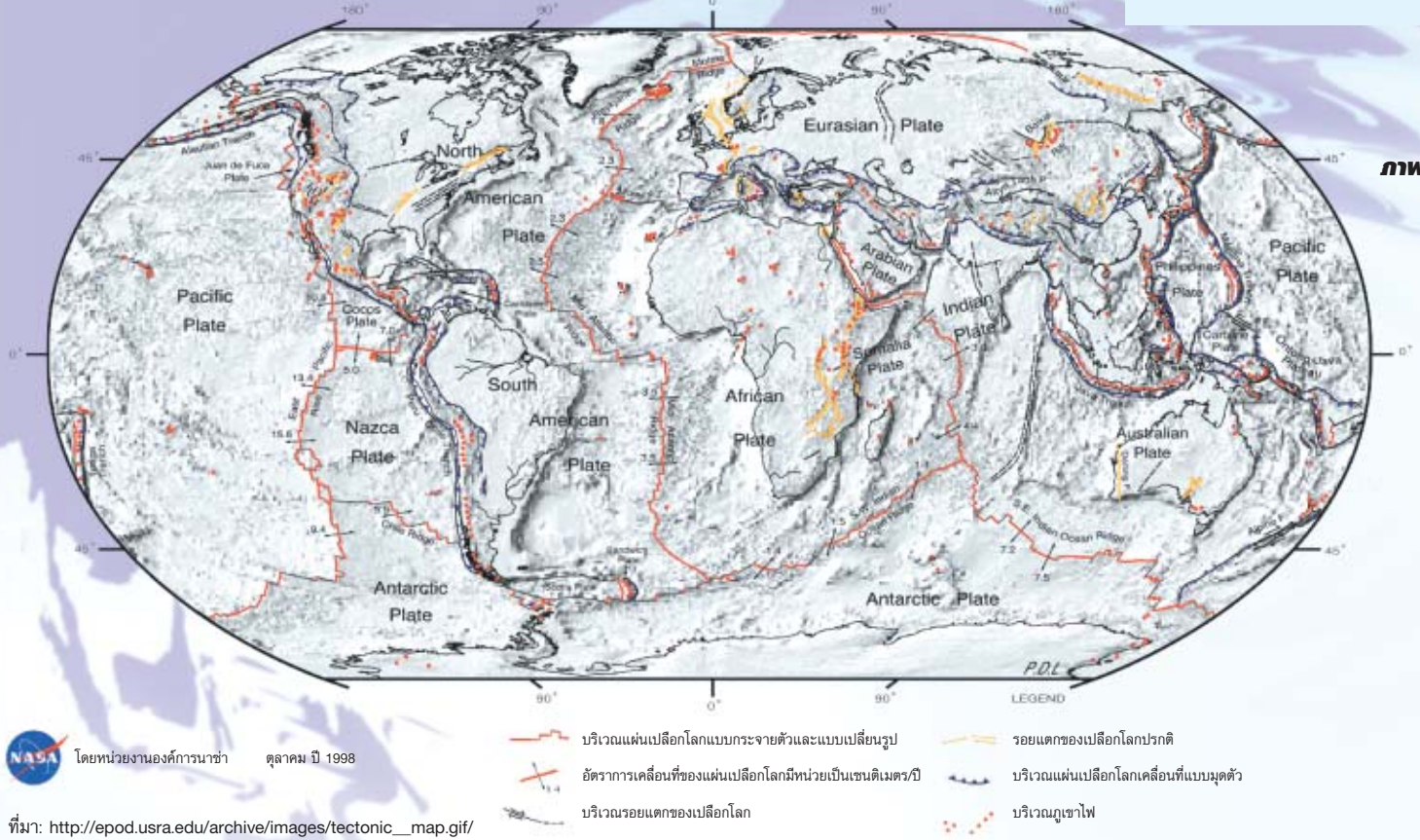
รีบหนีไปยังบริเวณที่สูงโดยเร็ว!

ข้อมูลเพิ่มเติม

Ring of Fire *คือแนวภูเขาไฟใต้มหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งจะอยู่รอบชายฝั่งของประเทศต่างๆ ในคาบสมุทรแปซิฟิก และมีความเสี่ยงจากแผ่นดินไหวและคลื่นสึนามิ*

ที่มา: vulcan.wr.usgs.gov/Imgs/Gif/PlateTectonics/Maps/map__plate__tectonics__world.gif
ภาพนี้ดัดแปลงมาจากภาพของกรมสำรวจธรณีวิทยา สหรัฐอเมริกา

แผ่นเปลือกโลก



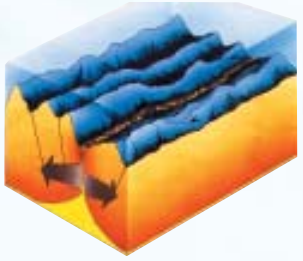
โดยหน่วยงานองค์การนาซ่า ตุลาคม ปี 1998

ที่มา: http://epod.usra.edu/archive/images/tectonic__map.gif/

ทฤษฎีแผ่นเปลือกโลก ได้จำลองแผ่นเปลือกโลกคล้ายกับเปลือกไข่ที่ร้าว โดยแยกเป็นแผ่นๆ ซึ่งด้านล่างของแผ่นคือหินเหลวใต้พิภพ หากเปรียบเทียบสัดส่วนความหนาของผิวเปลือกโลก (70-250 กิโลเมตร) กับขนาดของโลกแล้ว จะเห็นได้ว่าผิวเปลือกโลกบางยิ่งกว่าเปลือกไข่ จากการบันทึกประวัติปรากฏการณ์แผ่นดินไหว ทำให้นักธรณีวิทยาสามารถประมาณการแบ่งของแผ่นเปลือกโลกออกได้เป็น 15 แผ่น ได้แก่

แผ่นยูเรเซีย (Eurasian Plate)
แผ่นออสเตรเลีย (Australian Plate)
แผ่นอเมริกาเหนือ (North American Plate)
แผ่นสโกเชีย (Scotia Plate)
แผ่นแอนตาร์กติก (Antarctic Plate)
แผ่นโคโคส (Cocos Plate)
แผ่นอินเดีย (Indian Plate)
แผ่นอาหรับ (Arabian Plate)
แผ่นแปซิฟิก (Pacific Plate)
แผ่นฟิลิปปินส์ (Philippines Plate)
แผ่นอเมริกาใต้ (South American Plate)
แผ่นแอฟริกา (African Plate)
แผ่นนัซกา (Nazca Plate)
แผ่นแคริบเบียน (Caribbean Plate)
แผ่นฮวนเดฟูกา (Juan de Fuca Plate)

ภาพขยาย เพื่ออธิบายลักษณะของขอบแผ่นเปลือกโลกชนิดต่างๆ



ภาพการเคลื่อนที่ของขอบแผ่นเปลือกโลกแบบกระจายตัว (spreading)

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี ของสหรัฐอเมริกา
http://www.dnr.state.mo.us/geology/images/SpredZones.jpg/
http://www.dnr.state.mo.us/geology/images/SubdZone.jpg/

ภาพการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกแบบมุดตัว (subduction)

จุดศูนย์กลางที่ผิวโลก (Epicenter)

จุดศูนย์กลางของการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (Hypocenter หรือ Focus)

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี สหรัฐอเมริกา

ที่มา: U.S. Geographical Survey (http://earthquake.usgs.gov/eqinthenews/2004/usslav/tectsetting__lg.gif/)

แผ่นเปลือกโลก และจุดต่างๆ ที่เกิดแผ่นดินไหว ในวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547

อธิบายภาพ

- *จุดศูนย์กลางการเกิดแผ่นดินไหว บริเวณเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547*
- *แสดงให้เห็นถึงจุดที่มีแผ่นดินไหวตามมา (aftershock) ระดับความรุนแรงไม่น้อยกว่า 4 ริกเตอร์*
- *เส้นขอบเปลือกโลก*
- *เส้นขอบเปลือกโลกที่เคลื่อนในแนวขึ้นลง (thrust)*
- *เส้นขอบเปลือกโลกที่มีลักษณะปรกติ*
- *เส้นขอบเปลือกโลกที่เคลื่อนตัวในแนวนอน (Strike-slip)*
- *เส้นขอบเปลือกโลกอื่นๆ*
- *ภูเขาไฟ*

สภาพของพื้นที่ซึ่งถูกคลื่นสึนามิ ณ ตำบลเขาหลัก อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา

ภาพถ่ายจากดาวเทียมอิโกนอส (Ikonos) แสดงให้เห็นถึงบริเวณชายหาด ณ ตำบลเขาหลัก อ. ตะกั่วป่า จังหวัดพังงา เมื่อวันที่ 13 มกราคม ปี 2003 (ภาพก่อนการเกิดเหตุการณ์คลื่นสึนามิเข้าถล่มชายฝั่งทะเลใน 6 จังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย ในวันที่ 26 ธันวาคม ปี 2004)

ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณเดียวกันกับภาพทางซ้ายมือ (บริเวณชายหาด ณ ตำบลเขาหลัก) ในวันที่ 29 ธันวาคม ปี 2004 ภายหลังจากการเข้าถล่มของคลื่นสึนามิแล้ว 3 วัน สามารถมองเห็นความเสียหายของอาคาร และความเปลี่ยนแปลงของชายหาดอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามต้นไม้ยืนต้นหลายชนิดสามารถทนทานต่อคลื่นสึนามิได้

ที่มา: Center for Remote Imaging, Sensing, and Processing (CRISP), National University, ประเทศสิงคโปร์ (http://www.crisp.nus.edu.sg/)

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำเอกสารฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนจาก:

U.S. Department of Commerce,
National Oceanic and Atmospheric Administration, http://www.noaa.gov/
National Weather Service, http://www.nws.noaa.gov/
UNESCO, Intergovernmental Oceanic Commission, http://ioc.unesco.org/itsu/
International Tsunami Information Center, http://www.prh.noaa.gov/itic/
Laboratoire de Geophysique, France

คำแนะนำทางเทคนิคโดย:

International Tsunami Information Center, Honolulu, Hawaii, http://www.prh.noaa.gov/itic/
Laboratoire de Geophysique, France
U.S. National Weather Service
The Richard H. Hagemayer Pacific Tsunami Warning Center, http://www.prh.noaa.gov/ptwc/
The U.S. West Coast/Alaska Tsunami Warning Center, http://wcatwa.arh.noaa.org/
U.S. National Ocean Service, http://www.ngdc.noaa.gov/
U.S. Pacific Marine Environmental Laboratory, http://www.pmel.noaa.gov/pmel/
Servicio Hidrografic y Ocenografic, Chile, http://www.shoa.cl/
School of Ocean & Earth Science & Technology, University of Hawaii, http://www.soest.hawaii.edu/

ติดต่อขอข้อมูลเกี่ยวกับ ระบบเตือนภัยจากคลื่นสึนามิในมหาสมุทรแปซิฟิก, ICG/ITSU, ITIC, and Tsunamis ได้ที่:

International Tsunami Information Center
737 Bishop St., Suite 2200, Honolulu, HI 96813 USA
Tel: 808-532-6422, fax: 808-532-5576
EMAIL: itic.tsunami@noaa.gov
http://www.prh.noaa.gov/itic/
http://www.shoa.cl/oceano/itic/frontpage.html/

UNESCO, Intergovernmental Oceanographic Commission
1, rue Miollis
75732 Paris Cedex 15
France
EMAIL: p.pissierssens@unesco.org
http://ioc.unesco.org/itsu/

Illustrations and Layout by Joe Hunt Design, Honolulu, Hawaii, and ITIC
Background images and wave logo courtesy of Aqualog, France
Revised and Reprinted, May, 2002

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

ดร.สุเมธ ตันติเวชกุล ศ.ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์ รศ.ดร.ศักรินทร์ ภูมิรัตน

แปลและเรียบเรียง

ทวีศักดิ์ กออนันตกูล ถวิดา มิตรพันธ์ มณฑิกา บริบูรณ์
เพ็ญศรี กันตะโสพัตร์ สายสมร นาคลดา พรพิมล ผลินกูล
พรจันทร์ จันทนไพรวัน อรรชนา อนุตรวัฒนกุล

รูปเล่มและศิลปกรรม

ลัญจนา นิตยพัฒน์ เฉลิม คงชอบ เกิดศิริ ขันติกิตติกุล
คุณากร เจริญวงศ์ ฉัตรชัย วรวุธ วีรวรรณ เจริญทรัพย์
ฉิทกา โกมารกุล ณ นคร

สนับสนุนการแปล

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ http://www.nectec.or.th/
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ http://www.nstda.or.th/
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี http://www.most.go.th/

จัดพิมพ์เป็นภาษาไทย

มูลนิธิชัยพัฒนา http://www.chaipat.or.th/
มกราคม พ.ศ. 2548

การเตรียมพร้อมรับคลื่นสึนามิสำหรับประเทศไทย

TsunamiReady
เตรียมพร้อมรับสึนามิ

สำนักงานบริการด้านภูมิอากาศแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (National Weather Service) ได้ริเริ่มโครงการ "เตรียมพร้อมรับคลื่นสึนามิ" ขึ้นมาเพื่อสร้างความร่วมมือระหว่างทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นรัฐบาลกลาง มลรัฐ และหน่วยงานอำนวยการด้านอุบัติภัยท้องถิ่น รวมไปถึงสาธารณชน เพื่อทำงานร่วมกับระบบการเตือนภัยจากสึนามิ วัตถุประสงค์หลักของโครงการ คือการเพิ่มความปลอดภัยของสาธารณชนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินจากคลื่นสึนามิ โดยโครงการนี้จัดทำขึ้นตามรูปแบบของการ "เตรียมพร้อมรับพายุ" (StormReady) ที่มีมาก่อน

ชุมชนในสหรัฐอเมริกาที่เตรียมพร้อมรับมือกับสึนามิจะต้องทำอะไรบ้าง ?

- *จัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการยามฉุกเฉิน*
- *สามารถส่งสัญญาณเตือนภัยถึงคนในชุมชนได้*
- *ทำแผนรับมือกับภัยสึนามิ*
- *จัดกิจกรรมสร้างความตระหนักให้แก่ชุมชน*
- *พร้อมรับสัญญาณเตือนจากศูนย์เตือนภัยแห่งชาติ หรือในระดับภูมิภาค (ซึ่งขณะนี้ยังไม่ได้มีข้อกำหนดในประเทศไทย แต่ในสหรัฐอเมริกา หมายถึงเครื่องรับวิทยุที่รับคลื่นเตือนภัยจากหน่วยงานเตือนภัย)*

ทำไมประเทศไทยจึงต้องเตรียมพร้อม ?

- *ความสูญเสียที่ประเทศไทยได้รับจากคลื่นสึนามิ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 เป็นบทเรียนว่า ภัยจากสึนามิ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การสูญเสียชีวิต เป็นสิ่งที่สามารถป้องกันหรือลดลงได้ หากเราเตรียมพร้อม*
- *ความรู้เกี่ยวกับคลื่นสึนามิ และวิธีปฏิบัติตนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน สามารถลดความสูญเสียได้*
- *การเตรียมการล่วงหน้าในด้านการออกแบบอาคาร สถานที่ การจัดทางเดิน การกำหนดบริเวณอันตราย และบริเวณปลอดภัย ทางขึ้นสู่ที่ปลอดภัย และการประกาศแจ้งเตือนต่อชุมชน เป็นสิ่งที่สามารถทำได้ในราคาที่ไม่แพงนัก*
- *เมื่อเราพร้อมและสร้างความมั่นใจด้วยความไม่ประมาทจะทำให้พื้นที่ของประเทศไทยที่อยู่ริมฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก และมหาสมุทรอินเดีย กลับมาเป็นเมืองน่าอยู่กว่าเดิม*

หน้าที่ของภาครัฐ

- *ประสานงานระดับนานาชาติ เพื่อสร้างความร่วมมือในการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าก่อนที่คลื่นสึนามิจะมาถึง*
- *กำหนดช่องทางการสื่อสารเพื่อการแจ้งเตือนแก่ทุกชุมชนในเขตที่มีความเสี่ยง*
- *วางแผนเพื่อกำหนดพื้นที่ที่อันตรายและพื้นที่ปลอดภัยในบริเวณชายฝั่ง (โดยอิงข้อมูลจากระบบแผนที่ที่แสดงระดับความสูงของพื้นดิน) ประกาศเขตที่เสี่ยงภัย วางโครงสร้างพื้นฐานในการอพยพคน หาที่ปลอดภัย หรือกำหนดให้สถานที่บางแห่งทำหน้าที่เป็นที่หลบภัย*
- *สร้างระบบการประสานงานระหว่างบุคลากรจากฝ่ายต่างๆ ในการทำงานร่วมกันเมื่อเกิดภัย ฝึกคนให้รู้จักระบบการเตือนภัยและหนีภัย ประสานกับสถาบันวิจัย สถานศึกษาและชุมชน เพื่อศึกษาและพัฒนารูปแบบการเตือนภัย ที่เหมาะสม ได้ผล เข้ากับท้องถิ่น และประหยัด*
- *ให้ความรู้แก่ประชาชน ข้าราชการ และเยาวชน เกี่ยวกับความปลอดภัยจากอุบัติภัยต่างๆ (ไม่จำกัดอยู่ที่สึนามิ) ในโรงเรียน และด้วยสื่อที่เหมาะสม*

หน้าที่ของชุมชน และผู้นำชุมชน

- *จัดกิจกรรมที่สร้างความตระหนักเรื่องภัยธรรมชาติ*
- *จัดตั้งคณะกรรมการด้านอุบัติภัยของชุมชน เพื่อวางแผนการทำงานต่างๆ และจัดผู้รับผิดชอบ*
- *หลีกเลี่ยงการสร้างอาคารที่ไม่ปลอดภัย และเสริมสร้างสิ่งที่ช่วยในการลดภัยจากคลื่นสึนามิ เช่น แนวของพืชยืนต้น การพัฒนาป่าชายเลนให้มีแนวป้องกันธรรมชาติเพิ่มขึ้น*
- *จัดทำทางเดินขึ้นสู่ที่สูง และคัดเลือกสถานที่ซึ่งจัดให้เป็นที่ปลอดภัยจากสึนามิ ทั้งนี้อาจใช้ข้อมูลด้านความสูงจากระบบแผนที่ของทางการ พร้อมติดป้ายแสดงเส้นทาง*
- *จัดรูปแบบอาคารและถนน เพื่อลดโอกาสความเสียหายจากสึนามิ*
- *จัดทำระบบแจ้งเตือนแก่ชุมชนด้วยระบบเสียงและสื่อที่เหมาะสม (ไซเรน กลอง หอกระจายข่าว วิทยุ โทรทัศน์ SMS)*
- *จัดบุคลากรให้มีความรับผิดชอบในการรับฟังข่าวสารจากส่วนกลางที่มีข้อมูลแจ้งภัยสึนามิ*
- *จัดการฝึกซ้อมการแจ้งเตือนภัย รวมทั้งการอพยพอย่างเป็นระเบียบและปลอดภัย อย่างสม่ำเสมอ*

เนื่องจากหนังสือเล่มนี้ จัดพิมพ์ขึ้นก่อนที่ประเทศไทยจะมีความพร้อมในการตั้งรับกับภัยธรรมชาติเพื่อให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด ดังนั้นการเตรียมการต่างๆ ยังอยู่ในระหว่างการวางแผนดำเนินการ หนังสือนี้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมสร้างความตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องหาความรู้และวางแผนเพื่อดำเนินการต่อไป

ตัวอย่างป้ายแสดงความพร้อมของชุมชน ตามโครงการ "เตรียมพร้อมรับคลื่นสึนามิ" ของสหรัฐอเมริกา

ป้ายแจ้งเตือนว่า เป็นพื้นที่เสี่ยงภัย หากมีแผ่นดินไหวให้รีบเคลื่อนย้ายไปยังที่สูง หรือถอยห่างฝั่งมากขึ้น

ป้ายบอกเส้นทางอพยพ เมื่อมีสัญญาณเตือนภัยจากสึนามิ

สถานที่สำหรับรวมตัวผู้หลบภัย ซึ่งอยู่บนที่สูง และสามารถกันแดด กันฝนได้ระหว่างรอจนพ้นภัย