สารบัญ

หน้า

คำนำ 4

กัมมันตรังสีและโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

- โรงไฟฟ้าปรมาณู หรือโรงไฟฟ้านิวเคลียร์คืออะไร 6
- เกิดอะไรขึ้นกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ฟุคุชิมะ หลังจากเกิดแผ่นดินไหวและสึนามิเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2554 8
- ผลที่ตามมาจากอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุคุชิมะ ไดอิจิ 12
- หน่วยวัดปริมาณของรังสี 14
- เครื่องมือที่ใช้ในการวัดรังสี 15
- เราจะรู้ได้อย่างไรว่าบริเวณที่เราอาศัยอยู่มีปริมาณรังสีมากน้อยเพียงใด 17
- เมื่อรับรังสีจะมีผลอย่างไรต่อสุขภาพ 21
- รับรังสีมากแค่ไหนจึงจะเป็นอันตรายและจะป้องกันได้อย่างไร 22
- ความปลอดภัยเกี่ยวกับอาหารและน้ำดื่ม 27

แผ่นดินไหวและสึนามิ

- กลไกการเกิดแผ่นดินไหว 30
- ระบบเตือนภัยแผ่นดินไหวล่วงหน้า 31

หน้า

- ขนาดแผ่นดินไหว 33
- ความเข้มของแผ่นดินไหว 34
- ความแตกต่างระหว่างขนาดแผ่นดินไหว (แมกนิจูดหรือริกเตอร์) กับความเข้มของแผ่นดินไหว (ชินโดะ) 36
- บริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวที่สำคัญในญี่ปุ่น 37
- แผ่นดินไหวใหญ่ในอดีตของประเทศญี่ปุ่น รอบการเกิด และโอกาสเกิดในอนาคต 39
- การเตรียมตัวเพื่อลดความเสียหายจากแผ่นดินไหว (ก่อนเกิด ขณะเกิด หลังเกิด) 40
- กลไกการเกิดสึนามิ 42
- สึนามินั้นไม่ได้เกิดจากปรากฏการณ์น้ำลดก่อนเสมอไป 46
- ความเร็วของสึนามิ ทำไมสึนามิถึงสูงขึ้นเมื่อเข้าใกล้ฝั่ง 48
- ลักษณะภูมิประเทศแบบใดที่ทำให้สึนามิมีขนาดใหญ่ขึ้น 49
- ความแตกต่างระหว่างสึนามิกับคลื่นลม 51
- การเตือนภัยสึนามิของสำนักงานอุตุนิยมวิทยาประเทศญี่ปุ่น 53
- การเตรียมตัวเพื่อลดความเสียหายจากสึนามิ (ก่อนเกิด ขณะเกิด หลังเกิด) 55

หน้า

ภาพแสดงปริมาณกัมมันตรังสีที่ได้รับในชีวิตประจำวัน 57

คำถามเกี่ยวกับผลกระทบของกัมมันตภาพรังสีต่ออาหาร 58

การดูแลจิตใจในภาวะภัยพิบัติ 60

ประวัติผู้เขียน 63

- กัมมันตรังสีและโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
  รศ. ภก. ดร. ชุมพล ธีรลดานนท์
- แผ่นดินไหวและสึนามิ
  รศ. ดร. อนวัช สรรพศรี
- การดูแลจิตใจในภาวะภัยพิบัติ
  พญ. สลักจิต ธีระนุกูล

เอกสารอ้างอิง 65

คำนำ

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวอย่างรุนแรงในเขตตะวันออกของญี่ปุ่นเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2554 ที่ผ่านมาทำให้เกิดสึนามิ และปัญหาการรั่วไหลของกัมมันตรังสีจากโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ที่จังหวัดฟุคุชิมะ สร้างความเสียหายอย่างรุนแรงทั้งชีวิตและทรัพย์สินก่อให้เกิดความตื่นตระหนกให้กับผู้คนที่ญี่ปุ่น รวมถึงคนไทยจำนวนหลายหมื่นคนที่พำนักอาศัยอยู่ในประเทศญี่ปุ่น

การขาดความรู้และความเข้าใจและความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น รวมถึงการรับข้อมูลที่คลาดเคลื่อน โดยเฉพาะปัญหาเรื่องกัมมันตรังสีซึ่งเป็นเรื่องที่คนไทยส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยมีความรู้ความเข้าใจยิ่งก่อให้เกิดความตระหนกมากยิ่งขึ้น

เนื่องจากปัญหานี้มีผลกระทบโดยตรงต่อการใช้ชีวิตประจำวัน ทั้งต่อตนเองและสมาชิกในครอบครัว เช่น การปนเปื้อนในน้ำ อาหาร อากาศ และโดยที่ปัญหานี้อาจจะใช้เวลานานในการที่จะให้สภาพกลับคืนเหมือนเดิม จึงมีความจำเป็นที่คนไทยที่อาศัยอยู่ในญี่ปุ่นจะต้องเข้าใจเรื่องนี้อย่างถ่องแท้ และเรียนรู้เพื่อให้สามารถเลือกรับข้อมูลข่าวสารและตรวจสอบข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปเป็นหลักในการตัดสินใจและการดำเนินชีวิตในญี่ปุ่นต่อไป

ด้วยเห็นความสำคัญและความจำเป็นนี้ เครือข่ายคนไทยในญี่ปุ่นจึงจัดพิมพ์หนังสือคู่มือความรู้เกี่ยวกับกัมมันตภาพรังสีให้ความรู้แก่คนไทยในญี่ปุ่นเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น รวมถึงให้ความรู้เรื่องสารกัมมันตภาพรังสี การเตรียมตัวรับภัยพิบัติ และข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์อื่น ๆ ซึ่งในการนี้

ทางเครือข่ายฯ ขอขอบพระคุณ ฯพณฯ เอกอัครราชทูตไทยประจำกรุงโตเกียว นายวีระศักดิ์ ฟูตระกูล ที่เห็นถึงความสำคัญในเรื่องนี้และได้จัดสรรงบประมาณจากกระทรวงการต่างประเทศ เพื่อจัดทำหนังสือให้ความรู้เรื่องกัมมันตรังสีนี้ ขอขอบคุณ รศ. ภก. ดร. ชุมพล ธีรลดานนท์ อาจารย์ประจำคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเมืองโยโกฮามา และ รศ. ดร.อนวัช สรรพศรี อาจารย์ประจำสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ภัยพิบัตินานาชาติ มหาวิทยาลัยโทโฮคุ จังหวัดมิยากิ สำหรับบทความเกี่ยวกับสารกัมมันตภาพรังสีและเรื่องแผ่นดินไหวสึนามิ และ พญ. สลักจิต ธีระนุกูล นายแพทย์ชำนาญการ รพ. จิตเวชนครราชสีมาราชนครินทร์ จังหวัดนครราชสีมา สำหรับบทความเรื่องการดูแลจิตใจในภาวะพิบัติ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายกงสุล สถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงโตเกียว ทุกท่าน สำหรับความร่วมมือในการจัดทำและการประสานงานการพิมพ์ในครั้งนี้

การจัดทำคู่มือนี้ พยายามให้สั้น เข้าใจง่าย ดังนั้น เนื้อหาอาจจะไม่ครอบคลุมและลึกมากนัก แต่อย่างไรก็ตามหวังใจเป็นอย่างยิ่งว่า จะเป็นประโยชน์ให้ความรู้แก่คนไทยในญี่ปุ่นในการใช้ชีวิตอย่างมีความสุขในญี่ปุ่นต่อไป

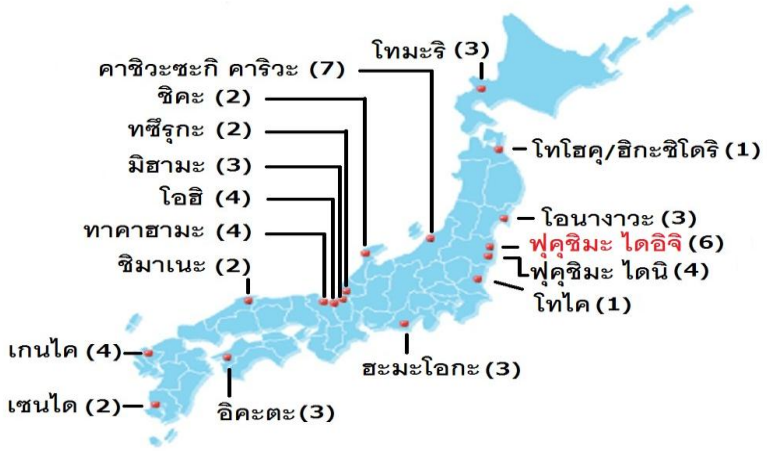
เครือข่ายคนไทยในญี่ปุ่น

กัมมันตรังสีและโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

โรงไฟฟ้าปรมาณู หรือ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์คืออะไร

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ คือโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงนิวเคลียร์เป็นวัตถุดิบให้พลังงานความร้อน และนำไปผ่านกระบวนการผลิตเพื่อเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้า

ปัจจุบันประเทศญี่ปุ่นมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อยู่ทั้งหมด 17 แห่งมีเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์รวมทั้งสิ้น 54 เตา (ภาพที่ 1) แต่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าเพียงบางส่วน



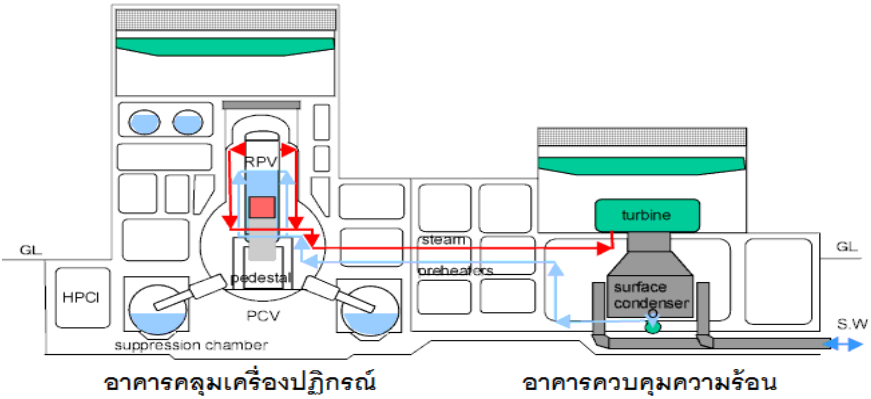
ภาพที่ 1 ที่ตั้งของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทั้ง 17 แห่งในประเทศญี่ปุ่น (ตัวเลขในวงเล็บแสดงจำนวนเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ภายในโรงไฟฟ้านั้น ๆ)

แผ่นดินไหวขนาด 9.0 ริกเตอร์ที่เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2554 ซึ่งมี

ศูนย์กลางแผ่นดินไหวอยู่นอกชายฝั่งห่างจากเมืองเซนไดจังหวัดมิยากิออกไปทางตะวันออก ตามมาด้วยคลื่นยักษ์สึนามิและอาฟเตอร์ช็อกอีกหลายระลอกนั้นสร้างความเสียหายให้กับโรงไฟฟ้าที่ตั้งอยู่ในเขตโทโฮคุ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ทั้งหมด 4 แห่งคือ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์โอนากาวะ (Onagawa) ฟุคุชิมะ ไดอิจิ (Fukushima Daiichi) ฟุคุชิมะ ไดนิ (Fukushima Daini) และ โทไก (Tokai) แต่ที่ได้รับความเสียหายจนกลายเป็นอุบัติเหตุนิวเคลียร์คือโรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ ในจังหวัดฟุคุชิมะ

โรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ เป็นหนึ่งในโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ที่อยู่ในความดูแลรับผิดชอบของบริษัทการไฟฟ้าโตเกียว (เทปโก้) Tokyo Electric Power Company (TEPCO) ที่ได้รับสัมปทานผลิตกระแสไฟฟ้าในเขตตะวันออกของประเทศญี่ปุ่น โรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิมีเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ทั้งหมด 6 เตา สร้างไว้ในอาคารแยกกันจำนวน 6 หลัง

เตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ของโรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ เป็นเตาปฏิกรณ์น้ำเดือด (Boiling Water Reactor) รุ่นแรกที่สร้างในประเทศญี่ปุ่นโดยใช้พลังงานไอน้ำซึ่งได้จากการต้มน้ำในหม้อความดันสูงไปหมุนกังหันของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า ความร้อนที่ใช้ต้มน้ำนั้นได้มาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ภายในเตาปฏิกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างของหม้อความดันสูง (ภาพที่ 2) หลังจากที่ไอน้ำผ่านเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วจะถูกควบแน่นด้วยระบบหล่อความเย็นกลายเป็นของเหลวนำกลับมาใช้ใหม่หมุนเวียนเป็นวงจร



ภาพที่ 2 โครงสร้างภายในอาคารโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ฟุคุชิมะ ไดอิจิ (ภาพดัดแปลงจาก www.asahi-net.or.jp)

เกิดอะไรขึ้นกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ฟุคุชิมะ หลังจากเกิดแผ่นดินไหวและสึนามิ เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2554

แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2554 มีลักษณะจำเพาะซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นบ่อยครั้งนัก กล่าวคือนักธรณีวิทยาส่วนใหญ่เชื่อว่าแผ่นดินไหวครั้งนี้เกิดจากแผ่นเปลือกโลกที่เรียกกันว่า "แผ่นแปซิฟิก" (ในมหาสมุทรแปซิฟิก) เคลื่อนตัวแทรกลงไปใต้แผ่นเปลือกโลกอีกแผ่นหนึ่งทางซ้ายที่ชื่อว่า "แผ่นฮอนชูเหนือ" ซึ่งรอยต่อของเปลือกโลกทั้ง 2 แผ่น เป็นแนวยาวเกือบขนานชายฝั่งในภาคตะวันออกของญี่ปุ่น การเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลกในลักษณะนี้จะทำให้เปลือกโลกแผ่นบนถูกดึงลงมาก่อให้เกิดแรงเค้นสะสมที่

รอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกทั้งสองใต้มหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งทำให้เกิดแผ่นดินไหวและปลดปล่อยพลังงานมหาศาลนั้นออกมาจากจุดกำเนิด

สำนักงานอุตุนิยมวิทยาของญี่ปุ่นอธิบายลักษณะจำเพาะของแผ่นดินไหวครั้งนี้ไว้ว่ามีการไหวจากแนวรอยเปลือกโลกต่อ 3 ช่วงเกิดเป็นแนวแผ่นดินไหวซึ่งมีความยาวตั้งแต่เหนือจรดใต้ ระยะทาง 500-600 กิโลเมตรและกว้าง 200-250 กิโลเมตร (ภาพที่ 3) จากกลไกการเกิดแผ่นดินไหวดังกล่าวเปลือกโลกแผ่นบนถูกดึงลงให้ต่ำลงไปหลายเมตรส่งผลให้ผิวน้ำทะเลลดตามซึ่งก่อให้เกิดสึนามิขนาดยักษ์

ภาพที่ 3

ในขณะเกิดแผ่นดินไหว เครื่องปฏิกรณ์ที่ 1-3 ของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุคุชิมะ ไดอิจิ ซึ่งกำลังผลิตกระแสไฟฟ้าอยู่นั้นถูกระบบคอมพิวเตอร์รักษาความปลอดภัยระงับการทำงานลงโดยอัตโนมัติและสามารถหยุดปฏิกิริยานิวเคลียร์ตั้งต้นภายในแกนกลางของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ไว้ได้ แต่ยังมีความร้อนที่เป็นผลพวงจากปฏิกิริยาฟิชชั่นซึ่งสลายตัวอย่างต่อเนื่องแบบลูกโซ่ พร้อมกันนั้นระบบรักษาความเย็นฉุกเฉิน (ECCS) ได้เริ่มทำงานเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในเตาปฏิกรณ์ไว้

อีกประมาณ 1 ชั่วโมงหลังจากนั้น คลื่นสึนามิขนาดใหญ่ที่โถมเข้าโรงไฟฟ้าทำให้เครื่องยนต์ของ ECCS ได้รับความเสียหายส่งผลให้ระบบรักษาความเย็นฉุกเฉินสำรองเริ่มทำงานแทน มีรายงานว่าอุณหภูมิภายในหม้อทนความดันสูงของเครื่องปฏิกรณ์ได้เริ่มสูงขึ้น

เจ้าหน้าที่ของบริษัทเทปโก้พยายามลดความดันที่เพิ่มขึ้นภายในเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ซึ่งเป็นผลมาจากความร้อนสะสมโดยการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาของไอน้ำกับโลหะเซอร์โคเนียมที่ห่อหุ้มแกนกลางของแท่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์

ก๊าซไฮโดรเจน (เป็นก๊าซที่มีน้ำหนักเบาที่สุด มีคุณสมบัติติดไฟได้) ลอยขึ้นไปรวมตัวกันอยู่ด้านบนเพดานของอาคารในลักษณะเดียวกับการปล่อยลูกโป่งสวรรค์ซึ่งบรรจุก๊าซไฮโดรเจนไว้ เมื่อความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนสูงเกินกว่า 5-6% จะระเบิดเองได้ และก็เกิดระเบิดขึ้น โดยครั้งแรกที่บริเวณหลังคาของ

อาคารที่ 1 ของโรงไฟฟ้าในวันที่ 12 มีนาคม 2554

จากนั้นเกิดเหตุการณ์คล้ายกันที่อาคาร 3 ของโรงไฟฟ้าในวันที่ 13 มีนาคม 2554 ทั้งนี้หม้อทนความดันสูงและเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่ 1 และ 3 ไม่ได้เกิดการระเบิดและยังอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ กระนั้นก็ตาม ต่อมาพบรอยร้าวที่อาคาร 2 ซึ่งคาดว่าเกิดขึ้นจากแรงระเบิดก่อนหน้าทั้งสองครั้ง

ในอาคาร 4 มีบ่อเก็บรักษาแท่งเชื้อเพลิงปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่ใช้หมดแล้วจำนวน 783 แท่งและที่ยังใช้ไม่หมดจำนวน 548 แท่ง เมื่อระบบรักษาความเย็นล้มเหลวได้ส่งผลให้ระดับน้ำในบ่อเก็บแท่งเชื้อเพลิงปฏิกรณ์นิวเคลียร์ดังกล่าวลดลง แต่เจ้าหน้าที่ของบริษัทเทปโก้ ใช้รถดับเพลิงบรรจุน้ำทะเลผสมกรดบอริกคันละ 10 ตัน สลับกันฉีดจากจุดที่อยู่ห่างจากอาคารราว 50 เมตร จนกระทั่งควบคุมอุณหภูมิไว้ได้จึงไม่มีการระเบิด

กระนั้นก็ตามภายหลังพบว่าแท้จริงแล้วแท่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ได้เกิดการหลอมละลาย (Melt-down) ภายในเตาปฏิกรณ์ที่ 1-3 ของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุคุชิมะ ไดอิจิ มากกว่าที่แถลงข่าวไว้ในช่วงแรกแต่ไม่เป็นอันตรายร้ายแรง เช่นเดียวกับอุบัติเหตุที่เกิดกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เชอร์โนบิล (Chernobyl) อดีตสหภาพโซเวียต (ปัจจุบันอยู่ในประเทศยูเครน) เมื่อ 26 เมษายน 2529 (1986) ซึ่งอุบัติเหตุครั้งนั้นเกิดขึ้นระหว่างการทดสอบการทำงานของระบบหล่อความเย็นของทีมงานวิศวกรที่ทำงานล่าช้าจนไม่สามารถหยุดการทำงานเครื่องปฏิกรณ์ได้ เป็นเหตุให้ปฏิกิริยาฟิชชั่นดำเนินไปจนกระทั่งแกนกลางของเตาปฏิกรณ์ระเบิด นำไปสู่ภาวะหลอมละลายทั้งหมด ส่งผลให้มีกัมมันตภาพรังสีรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อมกระจาย

ไปไกลกว่า 3,000 กิโลเมตรครอบคลุมหลายประเทศในยุโรปซึ่งเป็นอุบัติเหตุนิวเคลียร์ที่ร้ายแรงที่สุดของมนุษยชาติ

อย่างไรก็ตาม เหตุการณ์แผ่นดินไหวรุนแรงระดับ 8.5 ริกเตอร์ขึ้นไปไม่ได้เกิดขึ้นเป็นปกติ ดังนั้น คลื่นสึนามิขนาดยักษ์ที่สูงกว่า 15 เมตรจึงไม่ได้เกิดขึ้นบ่อยๆ ประกอบกับมาตรการรักษากฎความปลอดภัยและระเบียบวินัยของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อย่างเข้มงวด รวมถึงบทเรียนจากภัยธรรมชาติครั้งนี้แล้วเชื่อว่าอุบัติเหตุนิวเคลียร์เช่นนี้คงไม่เกิดกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แห่งอื่นๆ ในประเทศญี่ปุ่นได้ง่ายนัก

ผลที่ตามมาจากอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุคุชิมะ ไดอิจิ

ผลพวงจากการระเบิดของอาคารโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุคุชิมะ ไดอิจิ พบว่ามีกัมมันตรังสีปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมในระดับหนึ่ง เพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพในระยะยาว รัฐบาลญี่ปุ่นประกาศอพยพประชาชนที่อาศัยอยู่ภายในรัศมี 30 กิโลเมตรรอบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุคุชิมะ ไดอิจิ ออกนอกพื้นที่ในทันที ปัจจุบันสามารถควบคุมสถานการณ์ที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แห่งนี้ไว้ได้แล้วซึ่งหมายความไม่น่าจะมีรังสีรั่วไหลออกมาเพิ่มเติมอีก

กัมมันตรังสีที่กระจายพร้อมการระเบิดของก๊าซไฮโดรเจนซึ่งสะสมในบริเวณตัวอาคารของโรงไฟฟ้าดังกล่าวมีหลายชนิด แต่ที่มีปริมาณมากที่สุด 2 ชนิด คือ ไอโอดีน-131 และ ซีเซียม-137 ทั้งคู่เป็นสารกัมมันตรังสีที่เกิดจากปฏิกิริยาฟิชชั่นของแกนเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่ใช้ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ซึ่งมีการเฝ้าระวังติดตามปริมาณกัมมันตรังสีทั้ง 2 ชนิดนี้ทั้งภายในและภายนอกเขตรัศมี 30

กิโลเมตรรอบโรงไฟฟ้าฯ อยู่ตลอด 24 ชั่วโมง

ไอโอดีน-131จะปลดปล่อยรังสีเบต้าออกมาด้วยค่าครึ่งชีวิต 8 วัน ในขณะที่ซีเซียม-137 จะปลดปล่อยทั้งรังสีเบต้าและแกมม่าด้วยค่าครึ่งชีวิต 30.17 ปี

คำว่า “ค่าครึ่งชีวิต” เป็นการบ่งบอกคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ประการหนึ่งของสารกัมมันตรังสีซึ่งมีความสำคัญเพราะสารกัมมันตรังสีแต่ละชนิดจะแผ่รังสีออกมาในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ค่าครึ่งชีวิตของสารกัมมันตรังสีหมายถึงช่วงระยะเวลาที่สารกัมมันตรังสีชนิดนั้นๆ ใช้ในการสลายตัวเหลือครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่เดิม ยกตัวอย่าง เช่น ถ้ามีไอโอดีน-131 (ค่าครึ่งชีวิต 8 วัน) อยู่ 100 กรัมหมายความว่า ไอโอดีน-131 จำนวน 100 กรัมจะสลายตัวเหลือ 50 กรัม ภายในเวลา 8 วัน ส่วนที่เหลืออีกครึ่งหนึ่ง (50 กรัม) นั้นจะสลายตัวหมดไปใช้เวลาอีก 3 วัน ซึ่งจะเห็นว่าการสลายตัวของสารกัมมันตรังสีในช่วงครึ่งแรกใช้เวลานานกว่าครึ่งหลังอยู่ประมาณ 2.7 เท่าตัว ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงให้ความสำคัญต่อการสลายตัวในครึ่งแรกมากกว่าโดยใช้คำว่า “ค่าครึ่งชีวิต” ของสารกัมมันตรังสี

ในทำนองเดียวกันซีเซียม-137 มีค่าครึ่งชีวิต 30.17 ปี หมายความว่าซีเซียมจะสลายตัวเหลือครึ่งหนึ่งใช้เวลา 30.17 ปี ซึ่งใช้เวลานานกว่าการสลายตัวของไอโอดีน-131 มาก ด้วยเหตุนี้ซีเซียมจะค่อยๆ ปลดปล่อยรังสีเบต้าและแกมมาออกมาได้นาน

รังสีเบต้าเป็นอนุภาคพลังงานสูงมีน้ำหนักเบาอาจผ่านเข้าสู่ชั้นผิวหนัง หรืออาจมีโอกาสสูดหายใจเข้าไปโดยตรงได้ ส่วนรังสีแกมมาซึ่งแพร่ออกมาในรูปแบบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถทะลุผ่านเนื้อเยื่อได้ รังสีทั้งสองชนิดล้วนมีผลกระทบต่อสุขภาพหากได้รับรังสีต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ๆ

หน่วยวัดปริมาณของรังสี

เมื่อได้รับข่าวสารเกี่ยวกับปริมาณรังสีแล้วจะทราบได้อย่างไรว่าปริมาณรังสีมีมากน้อยเพียงใดนั้น ในเบื้องต้นเราควรทราบชื่อของหน่วยการวัดปริมาณของรังสี

การบอกปริมาณสารกัมมันตภาพรังสีมีหลายหน่วยที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

เบ็กแรล (ภาษาอังกฤษ Becquerel, ภาษาญี่ปุ่น ベクレル ตัวย่อ Bq) เป็นหน่วยแสดงปริมาณการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี 1 นิวเคลียสต่อวินาที ซึ่งบอกให้ทราบว่ามีปริมาณรังสีมากหรือน้อย มักใช้แสดงปริมาณรังสีที่พบในขณะนั้น เช่น ตรวจพบรังสีปริมาณ 100 Bq ที่สวนสาธารณะแห่งหนึ่ง

ปริมาณรังสีที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เช่นในอากาศ ในน้ำ ในดิน จะใช้หน่วยเป็น “เบ็กแรล”

เกรย์ (ภาษาอังกฤษ Grey, ภาษาญี่ปุ่น グレイ ตัวย่อ Gy) เป็นหน่วยแสดงปริมาณรังสีที่สารชนิดหนึ่งดูดซับเข้าไป มักใช้ในกรณีที่ต้องการบอกปริมาณรังสีที่มีอยู่ในวัตถุชนิดใดชนิดหนึ่ง เช่น ผักกะหล่ำปลี ปนเปื้อนรังสี 1 Gy หมายถึงในผักกะหล่ำปลีมีรังสีปริมาณ 1 Gy

ซีเบลท์ (ภาษาอังกฤษ Sievert, ภาษาญี่ปุ่น シーベルト ตัวย่อ Sv ตามปกติในภาษาไทยใช้คำว่าซีเวิร์ตแต่เพื่อความใกล้เคียงกับเสียงในภาษาญี่ปุ่น ในเอกสารนี้จึงใช้คำว่า ซีเบลท์) เป็นหน่วยที่แสดงปริมาณรังสีที่มีผลต่อร่างกาย ค่าที่ใช้บ่อย ๆ คือ มิลลิซีเบลท์ (mSv) และไมโครซีเบลท์ (μSv)

โดย 1 ซีเบลท์ (Sv) = 1,000มิลลิซีเบลท์

1 มิลลิซีเบลท์ mSv = 1,000 ไมโครซีเบลท์ (μSv)

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดรังสี

เนื่องจากกัมมันตรังสีไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ดังนั้นการตรวจวัดปริมาณกัมมันตรังสีจำเป็นต้องมีอุปกรณ์จำเพาะที่เรียกว่า ไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์ (Geiger-Muller counter) เมื่อนำเครื่องไปวางใกล้บริเวณที่ต้องการตรวจวัดจะทราบว่ามีกัมมันตรังสีในบริเวณนั้นหรือไม่ ในกรณีที่มีสารกัมมันตรังสี เราจะรู้ปริมาณได้จากหน้าปัดของเครื่อง ซึ่งถ้าเครื่องที่เป็นระบบอะนาล๊อกจะบอกปริมาณกัมมันตรังสีด้วยเข็ม หรือระบบดิจิทัลก็จะปรากฏเป็นตัวเลขบนจอของเครื่อง

นอกจากจะบอกปริมาณกัมมันตรังสีเป็นค่าตัวเลขแล้ว เครื่องไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์ยังมักจะออกแบบให้ผู้ใช้เพิ่มความระมัดระวังโดยใช้เสียงควบคู่ไปด้วย กล่าวคือ เมื่อเปิดเครื่องไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์จะมีเสียงดังในลักษณะ “ปิ๊ด..... ปิ๊ด..... ปิ๊ด.....” ดังเป็นจังหวะช้าๆ ซึ่งหมายความว่าบริเวณนั้นไม่มีกัมมันตรังสีหรือมีในระดับต่ำมากตามที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เมื่อตรวจพบบริเวณที่มีกัมมันตรังสีเครื่องจะส่งเสียง “ปิ๊ดปิ๊ดปิ๊ด”

เป็นจังหวะที่รัวถี่ขึ้นตามปริมาณของกัมมันตรังสีที่พบและหากมีปริมาณของกัมมันตรังสีเกินระดับมาตรฐานเครื่องจะส่งเสียง “ปี๊ด-------” ดังและยาวเหมือนเป่านกหวีด ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้ได้ทราบโดยง่าย

ภาพที่ 4 ตัวอย่างเครื่องไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์แบบอะนาล็อก

ภาพที่ 5 ตัวอย่างเครื่องไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์แบบดิจิทัล

อย่างไรก็ตาม ในขณะนี้เครื่องไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์ยังมีราคา

ค่อนข้างสูงและไม่สะดวกในการพกพา การซื้อเครื่องไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์มาใช้ส่วนตัวอาจจะไม่ค่อยสะดวกในทางปฏิบัติ แต่ก็มีบริการให้เช่ายืมเครื่องไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์เป็นรายวันสำหรับบุคคลที่ต้องการตรวจสอบปริมาณกัมมันตรังสีด้วยตนเอง

อย่างไรก็ตาม มีองค์กรของรัฐบาลญี่ปุ่นที่ทำหน้าที่เฝ้าติดตามวัดปริมาณกัมมันตรังสีในสิ่งแวดล้อมทั้งอากาศ น้ำ พื้นดินทั่วทุกพื้นที่ของประเทศญี่ปุ่น อีกทั้งมีระบบตรวจสอบความปลอดภัยของอาหารและน้ำดื่มก่อนออกวางจำหน่าย หากติดตามข้อมูลเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอและเข้าใจความหมายของข้อมูลเหล่านั้นได้ก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องซื้อหาเครื่องไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์มาใช้ส่วนตัวแต่อย่างใด

เราจะรู้ได้อย่างไรว่า บริเวณที่เราอาศัยอยู่มีปริมาณรังสีมากน้อยเพียงใด

ข้อเท็จจริงประการหนึ่งที่คนส่วนใหญ่อาจไม่ค่อยทราบในรายละเอียดเกี่ยวกับการเฝ้าติดตามปริมาณกัมมันตรังสีในประเทศญี่ปุ่นคือ มีระบบเครือข่ายเฝ้าระวังของรัฐบาลญี่ปุ่น ชื่อว่า SPEEDI (System for Prediction of Environment Emergency Dose Information) มีหน้าที่เก็บสถิติและรายงานปริมาณกัมมันตรังสีจากสถานีเครือข่ายที่กระจายติดตั้งอยู่ทุกพื้นที่ครอบคลุมทั่วประเทศญี่ปุ่นซึ่งได้บันทึกสถิติของปริมาณกัมมันตรังสีเหล่านี้มาเป็นเวลานานนับสิบปีแล้ว

ข้อมูลของ SPEEDI ภายหลังจากเกิดอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

ฟุคุชิมะ ไดอิจิ ยิ่งเป็นประโยชน์มากขึ้นทั้งในแง่ของการประเมินสถานการณ์และความปลอดภัยที่รัฐบาลญี่ปุ่นใช้อ้างอิงซึ่งได้รับการเผยแพร่ให้ประชาชนรับทราบหลายทาง เช่น ทางวิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ อินเตอร์เนต รวมถึงเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

ตัวอย่างหนึ่งของรายงานระดับปริมาณกัมมันตรังสีตามเมืองใหญ่ในเขตคันโตและโทโฮคุจากหน้าหนังสือพิมพ์อะซะฮี (ภาพที่ 6)

東日本各地の放射線量（文部科学省集計）

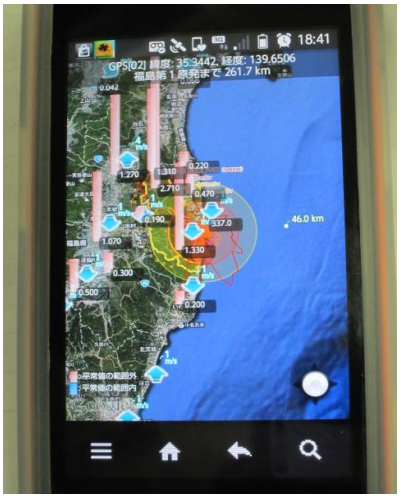
	固定型 20日 8～9時（平均値）	事故以前の最大値	地上1㍍ 19日10時
アオモリ	青森市 0.026	0.102	0.040
モリオカ	盛岡市 0.022	0.084	0.036
センダイ	仙台市 0.054	0.0513	0.067
アキタ	秋田市 0.033	0.086	0.050
ヤマガタ	山形市 0.040	0.082	0.050
ミト	水戸市 0.079	0.056	0.085
ウツノミヤ	宇都宮市 0.055	0.067	0.11
マエバシ	前橋市 0.026	0.049	0.09
サイタマ	さいたま市 0.049	0.060	0.051
チバ	市原市（千葉県） 0.042	0.044	0.067
シンジュク	新宿区 0.053	0.079	0.070
カナガワ	茅ケ崎市（神奈川県） 0.048	0.069	0.047
ニイガタ	新潟市 0.043	0.153	0.065

固定型（可搬型も含む）の観測地点の高さは地上1.8～80.3㍍。地上1㍍は携帯型

ภาพที่ 6 แผนที่ด้านบนแสดงปริมาณกัมมันตรังสีของทุกอำเภอในจังหวัดฟุคุชิมะ ตารางทางด้านล่างแสดงปริมาณกัมมันตรังสีตามเมืองใหญ่ในเขตคันโตและโทโฮคุ โดยที่ตัวเลขในช่องแรกแสดงปริมาณกัมมันตรังสีล่าสุด ช่องที่สองแสดงปริมาณกัมมันตรังสีสูงสุดก่อนเกิดอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุคุชิมะ ไดอิจิ และช่องที่สามแสดงปริมาณกัมมันตรังสีที่ระดับสูงจากพื้น 1 เมตร (หน่วยที่ใช้ทั้งหมดคือไมโครซีเบลท์ต่อชั่วโมง)

จะเห็นได้ว่าสถานการณ์ในปัจจุบันได้คลี่คลายลงไปมากเมื่อเทียบกับปริมาณกัมมันตรังสีในช่วงเดือนมีนาคม 2554 ภายหลังจากเกิดอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุคุชิมะ ไดอิจิ

นอกจากนี้ ยังสามารถตรวจสอบระดับปริมาณรังสีได้ทุกพื้นที่ทั่วประเทศญี่ปุ่นผ่านอินเตอร์เนตได้จากหลายเว็บไซต์ เช่น http://atmc.jp/realtime/ หรือจากแอพพลิเคชั่น Safe Area Checker ของสมาร์ทโฟนทั้งแอนดรอย์และไอโฟน (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 Safe Area Checker ในสมาร์ทโฟน

กระนั้นก็ตาม เราสามารถประเมินความปลอดภัยของสถานการณ์รอบตัวจากตัวเลขเหล่านี้ได้ด้วยตนเอง ยกตัวอย่างจากข้อมูลในหนังสือพิมพ์ที่ปรากฏในภาพที่ 6 สมมุติว่าอาศัยอยู่ในเขตอุสุโนมิยะ ซึ่งระบุปริมาณกัมมันตรังสีล่าสุด 0.055 ไมโครซีเบลท์ต่อชั่วโมง

<u>วิธีคำนวณ</u>

ปริมาณกัมมันตรังสีล่าสุด 0.055 ไมโครซีเบลท์ต่อชั่วโมงหมายความว่า “ถ้าเรา<u>ออกไปยืนนอกบ้าน</u>นาน 1 ชั่วโมง จะได้รับรังสีหรืออาบรังสีจากภายนอกร่างกาย 0.055 ไมโครซีเบลท์” ดังนั้น

ตลอด 1 ชั่วโมงจะได้รับรังสี 0.055 ไมโครซีเบลท์

ตลอด 1 วันจะได้รับรังสี 0.055 x 24 = 1.32 ไมโครซีเบลท์

ตลอด 1 ปีจะได้รับรังสี 1.32 x 365 = 481.8 ไมโครซีเบลท์

1,000 ไมโครซีเบลต์ เท่ากับ 1 มิลลิซีเบลต์ เพราะฉะนั้น 481.8 ไมโครซีเบลท์ เท่ากับ 0.482 มิลลิซีเบลท์ เมื่อเทียบกับค่าความปลอดภัยจากภาพที่ 8 (ด้านล่าง) จะพบว่า ปกติมนุษย์จะได้รับรังสีจากธรรมชาติเฉลี่ยปีละ 2.41 มิลลิซีเบลท์ หรือค่าใกล้เคียงคือการรับรังสีจากการเอ็กซ์เรย์กระเพาะอาหารเพียง 1 ครั้ง (600 ไมโครซีเบลท์)

จากการคำนวณจึงบอกให้เรารู้ว่า ถ้าเราใช้ชีวิตอยู่ภายนอกบ้านตลอดเวลา 24 ชั่วโมงทั้ง 365 วันก็ยังได้รับรังสีไม่มากไปกว่าคนที่อาศัยอยู่ในส่วนอื่นของโลกดังนั้นปัจจุบันจึงอาจกล่าวได้ว่าไม่มีความจำเป็นจะต้องกังวลเกี่ยวกับ

ประมาณรังสีในเขตที่รัฐบาลญี่ปุ่นประกาศ

เมื่อรับรังสี จะมีผลอย่างไรต่อสุขภาพ

การได้รับรังสี นั้นแบ่งได้เป็นสองทางคือ

1. **การสัมผัสรังสีจากภายนอก** หมายถึงรังสีแผ่มากระทบร่างกายจากภายนอก ซึ่งทั้งรังสีเบต้าและแกมมาสามารถผ่านเข้าสู่ชั้นผิวหนังได้หากสัมผัสกับรังสีโดยตรง

กระนั้นก็ตาม การอาบรังสีในลักษณะเช่นนี้เกิดขึ้นอยู่แทบทุกวันเพราะแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลกนั้นมีรังสีบางชนิดอยู่ด้วยซึ่งชนิดและปริมาณของรังสีจากแสงอาทิตย์จะแตกต่างกันตามช่วงเวลาระหว่างวันและสถานที่ หากแต่ผลกระทบจากรังสีจากแสงอาทิตย์ในชีวิตประจำวันไม่ได้ส่งผลอันตรายต่อสุขภาพมากเท่ารังสีเบต้าและแกมมาจากสารกัมมันตรังสี

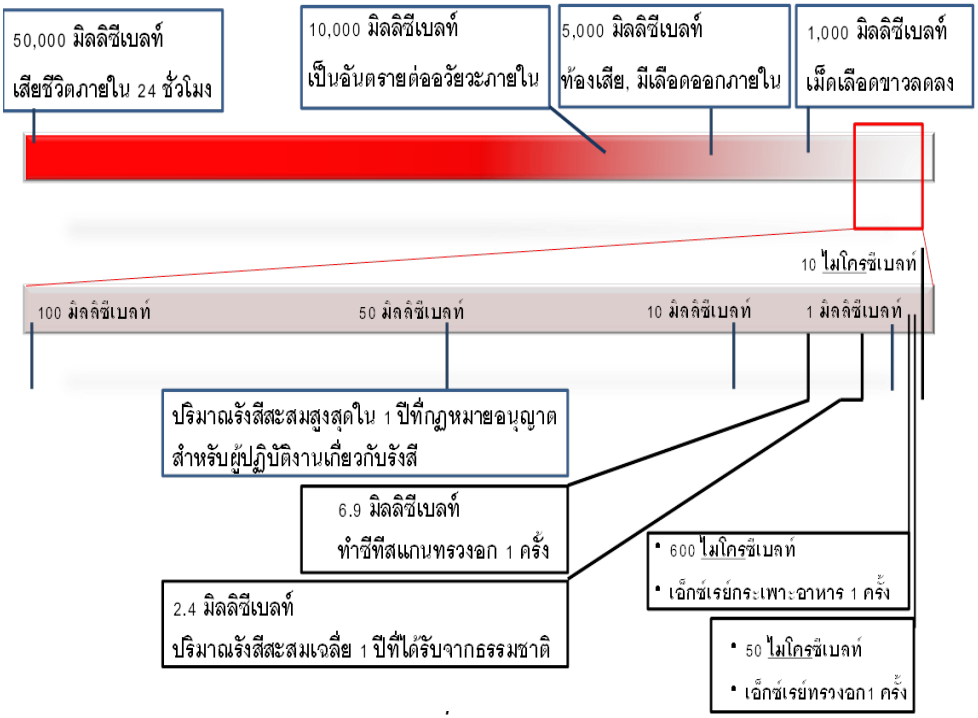
ข้อสังเกตในกรณีที่ได้รับกัมมันตรังสีโดยตรงปริมาณสูงในระยะเวลาสั้นๆ เช่น การเข้าใกล้บริเวณเขตรอบรัศมี 30 กิโลเมตรรอบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุคุชิมะ ไดอิจิ (ซึ่งรัฐบาลญี่ปุ่นได้ประกาศห้ามเข้าบริเวณนั้น) เป็นต้น อาจจะมีอาการที่เกิดขึ้นได้คือ ผื่นแดง ผิวหนังพุพอง ถ้าได้รับในประมาณสูงมากๆ เช่นเมื่อครั้งที่มีการทิ้งระเบิดปรมาณูที่เมืองฮิโรชิมะหรือนางาซากิ จะแสดงอาการตั้งแต่ผมร่วง ปากเปื่อย คลื่นไส้ อาเจียน ไปจนถึงระบบการสร้างโลหิตจากไขกระดูกบกพร่องเนื่องจากเม็ดเลือดขาวถูกทำลาย มีความต้านทานโรคต่ำ ตามลำดับปริมาณความเข้มของรังสีที่ได้รับ

2. **<u>การสัมผัสรังสีจากภายใน</u>** หมายถึงการรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี รวมถึงการสูดหายใจเอาอากาศที่มีสารกัมมันตรังสีเข้าไปโดยตรง การสัมผัสรังสีจากภายในจะเป็นอันตรายต่ออวัยวะภายในมากกว่าการสัมผัสรังสีจากภายนอกซึ่ง*มีโอกาสเสี่ยง*ต่อการเกิดโรคมะเร็ง

ไม่ว่าจะได้รับรังสีโดยวิธีใดก็ตาม*<u>ไม่ได้หมายความว่าเมื่อได้รับรังสีแล้วจะต้องกลายเป็นโรคมะเร็งในทันที</u>* ทั้งนี้ ขึ้นกับปริมาณของรังสีที่ได้รับ ความถี่ของการรับรังสี รวมถึงชนิดของรังสีด้วย ยกตัวอย่างเช่น การได้รับแสงแดดทุกวันไม่ได้หมายความว่าทุกคนจะมีโอกาสเป็นโรคมะเร็ง หรือแม้ว่าในกรณีชาวเมืองฮิโรชิมะและชาวเมืองนางาซากิที่รอดชีวิตจากการทิ้งระเบิดปรมาณูเมื่อสงครามโลกครั้งที่สองมีจำนวนไม่น้อยเป็นโรคมะเร็งในเวลาต่อมาแต่ก็ไม่ได้เป็นโรคมะเร็งกันทุกคน

<u>รับรังสีมากแค่ไหนจึงจะเป็นอันตรายและจะป้องกันได้อย่างไร</u>

ในกรณีที่ต้องการตรวจสอบระดับรังสีที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้นั้นว่ามีปริมาณมากน้อยหรือมีความปลอดภัยเพียงใด สามารถเทียบดูได้จากภาพที่ 8



ภาพที่ 8

จากภาพที่ 8 จะเห็นว่าหากได้รับปริมาณกัมมันตรังสีที่ระดับ 1,000 - 50,000 มิลลิซีเบลท์จะเป็นอันตรายต่อชีวิตซึ่งปริมาณกัมมันตรังสีสูงขนาดดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ในกรณีของการทิ้งระเบิดนิวเคลียร์เหมือนครั้งก่อนสิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 ที่ฮิโรชิมะและนางาซากิ

ปัจจัยที่จะทำให้เกิดโรคมะเร็งหรือเสียชีวิตจากการได้รับกัมมันตรังสีปริมาณดังกล่าวคือ

1. ได้รับรังสีทั่วทั้งร่างกายในช่วงเวลาสั้นๆ ในคราวเดียว

2. ได้รับรังสีที่มีระดับพลังงานสูงและสามารถทะลุทะลวงผ่านเนื้อเยื่อของร่างกายสู่อวัยวะภายในได้ เช่น รังสีแกมมาและนิวตรอน

แต่ปริมาณรังสีที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ ในครั้งนี้มีปริมาณน้อยกว่าปริมาณกัมมันตรังสีจากการทิ้งระเบิดนิวเคลียร์เป็นหมื่นเป็นแสนเท่าตัว โอกาสที่ประชาชนทั่วไปจะสัมผัสและได้รับปริมาณกัมมันตรังสีสูงเกิน 100 มิลลิซีเบลท์ในคราวเดียวนั้นอาจกล่าวได้ว่า ***"เป็นไปไม่ได้หรือมีความน่าจะเป็นต่ำมาก"***

ผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนที่อาศัยอยู่นอกบริเวณ 30 กิโลเมตรจากโรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ จึงอยู่ในระดับต่ำมาก

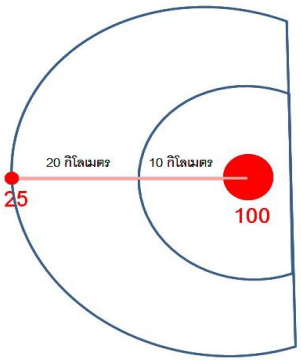
จากกรณีของอุบัติเหตุโรงไฟฟ้าเชอร์โนบิล (Chernobyl) ของอดีตสหภาพโซเวียตเมื่อปี 1986 ได้มีความกังวลเกี่ยวกับสุขภาพของเด็กทารกแรกเกิดและเด็กเล็กในลักษณะเดียวกัน ซึ่งในความเป็นจริงนั้นอุบัติเหตุจากโรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ แตกต่างค่อนข้างมาก กล่าวคือแกนกลางของแท่งเชื้อเพลิงปรมาณูของโรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ เกิดการหลอมละลายแต่ไม่ได้ระเบิดออกมาทำให้ปริมาณกัมมันตรังสีที่รั่วไหลออกมามีไม่มากเท่ากับอุบัติเหตุจากโรงไฟฟ้าเชอร์โนบิล

ไอโอดีนเป็นสารที่ร่างกายนำไปผลิตเป็นฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกายและพัฒนาการทางสมอง ดังนั้นในภาวะที่มีสารกัมมันตรังสีไอโอดีน-131 ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมและน้ำนมจึงส่งผล

ต่อสรีระของเด็กในวัยที่กำลังเติบโตมากกว่าผู้ใหญ่ อย่างไรก็ตาม จากข้อเท็จจริงของอุบัติเหตุจากโรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ พบว่าปริมาณไอโอดีน-131 ในสิ่งแวดล้อมไม่ได้สูงมากเกินระดับที่ส่งผลต่อสุขภาพ อีกทั้งไม่มีนมที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีไอโอดีน-131 วางจำหน่าย ดังนั้นการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดจึงเชื่อว่าน่าจะเพียงพอสำหรับการดูแลสุขภาพของเด็กและคลายความกังวลใจของผู้ปกครองลงได้บ้างไม่มากก็น้อย

วิธีป้องกันอันตรายจากกัมมันตรังสีที่ดีที่สุดคือการอยู่ห่างจากบริเวณที่มีกัมมันตรังสีซึ่งจะลดโอกาสการสัมผัสและรับสารกัมมันตรังสีและเฝ้าติดตามการรายงานปริมาณกัมมันตรังสีจากข้อมูลรอบตัวเช่นทางวิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ อินเตอร์เน็ตรวมถึงเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ซึ่งสามารถคำนวณและประเมินสถานการณ์ได้ด้วยตนเองตามตัวอย่างข้างต้น

โดยทฤษฎีแล้วปริมาณกัมมันตรังสีจะลดลงเหลือ 25% เมื่ออยู่ห่างออกไป 20 กิโลเมตร (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9

ยกตัวอย่างการคำนวณเช่น หากที่โรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ มีปริมาณกัมมันตรังสีเท่ากับ 3.76 ไมโครซีเบลท์ต่อชั่วโมง และเราทราบว่า “ปริมาณกัมมันตรังสีจะลดลงเหลือ 25% เมื่ออยู่ห่างออกไป 20 กิโลเมตร” ในกรณีที่อาศัยอยู่ในระยะทางห่างจากโรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ ประมาณ 60 กิโลเมตร ก็สามารถแบ่งการคำนวณออกเป็น 3 ครั้ง ครั้งละ 20 กิโลเมตรได้ดังนี้

<u>วิธีคำนวณ</u>

1. สถานที่ที่มีระยะห่างจากโรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ 20 กิโลเมตรจะมีรังสีเท่ากับ 3.76 x 0.25 = 0.94 ไมโครซีเบลท์ต่อชั่วโมง
2. สถานที่ที่มีระยะห่างจากข้อ 1 อยู่ 20 กิโลเมตรจะมีรังสีเท่ากับ 0.94 x 0.25 = 0.235 ไมโครซีเบลท์ต่อชั่วโมง
3. สถานที่ที่มีระยะห่างจากข้อ 2 อยู่ 20 กิโลเมตรจะมีรังสีเท่ากับ 0.235 x 0.25 = 0.058 ไมโครซีเบลท์ต่อชั่วโมง

โรงไฟฟ้าฟุคุชิมะ ไดอิจิ	บริเวณในข้อ 1	บริเวณในข้อ 2	บริเวณในข้อ 3
(0 กิโลเมตร)	(ห่างออกไป 20 กม.)	(ห่างออกไป 40 กม.)	(ห่างออกไป 60 กม.)
จะมีรังสีเท่ากับ (ไมโครซีเบลท์ ต่อชั่วโมง)	0.94	0.235	0.058

ความปลอดภัยเกี่ยวกับอาหารและน้ำดื่ม

เพื่อความปลอดภัยสำหรับการบริโภค อาหาร นมสด น้ำดื่มและน้ำประปาจะได้รับการตรวจสอบจากเจ้าหน้าที่รัฐก่อนออกจำหน่ายสู่ประชาชนโดยยึดตามหลักเกณฑ์คร่าว ๆ ตามตารางที่ 1 ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานที่รัฐบาลญี่ปุ่นได้ปรับใหม่เพื่อเพิ่มความปลอดภัยยิ่งขึ้น

ตารางที่ 1

ชนิดอาหาร	เบ็กแรล
นมและอาหารสำหรับเด็กเล็ก	50
อาหารเช่น ผัก ธัญพืช เนื้อสัตว์ ไข่ ปลา	100
น้ำดื่ม	10
นมสด	50

รวมแล้วไม่เกิน 1 มิลลิซีเบลท์ต่อปี

ผู้บริโภคไม่จำเป็นต้องกังวลเรื่องรังสีปนเปื้อนในอาหารมากนัก เนื่องจากผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ นมและผลิตภัณฑ์จากนม และอาหารประเภทอื่นๆ ที่วางขายในท้องตลาดได้นั้นต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบมาตรฐานความปลอดภัยตามเกณฑ์ใหม่ที่รัฐบาลกำหนดไว้อย่างเข้มงวด กล่าวคือสินค้าเพื่อการอุปโภคบริโภคที่วางขายในญี่ปุ่นทุกชิ้นนั้นจะต้องไม่มีกัมมันตรังสีปนเปื้อนหรือหากตรวจพบก็มีปริมาณกัมมันตรังสีน้อยมากซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เพราะปัจจุบันมีการประยุกต์นำกัมมันตรังสีมาใช้ในอุตสาหกรรมการถนอมอาหารบางชนิดอยู่แล้ว เช่น การอาบรังสีผลไม้ส่งออกเพื่อให้เก็บไว้ได้นานขึ้นซึ่งจำเป็นต้องผ่านการตรวจสอบจนมั่นใจแล้วว่ากัมมันตรังสีเหล่านั้นต้องมีปริมาณต่ำมากและไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว อย่างไรก็ดี หากผู้บริโภคไม่มั่นใจ สามารถลดปริมาณรังสีปนเปื้อนในอาหารด้วยตนเองด้วยวิธีง่ายๆ ดังนี้

ผักและผลไม้

- ผักโขม หรือผักใบเขียวอื่นๆ ซึ่งมีแนวโน้มที่อาจจะสะสมรังสีมากกว่าชนิดอื่น : นำไปล้างน้ำหลายๆครั้ง
- ผักกาด : ให้ทิ้งใบด้านนอก แล้วล้างส่วนที่เหลือให้สะอาด
- แครอท : ล้างและปอกเปลือกก่อนนำไปปรุงอาหาร

เนื้อสัตว์และปลา

- ล้างอีกครั้งให้สะอาดก่อนนำมาปรุงอาหาร

ข้าวและข้าวสาลี

- ล้างข้าวสารให้สะอาดก่อนนำไปหุง
- ผลิตภัณฑ์จากข้าวสาลี เช่น ขนมปัง สปาเก็ตตี้ และเส้นก๋วยเตี๋ยว : มีความเสี่ยงน้อยมาก

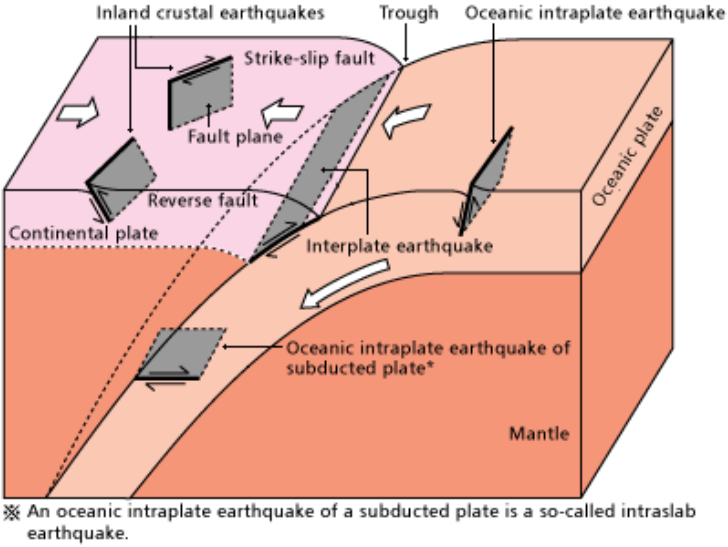
นมและผลิตภัณฑ์จากนม

รัฐบาลตรวจสอบปริมาณรังสีในนมสด เนยแข็ง เนยและโยเกิร์ตก่อนออกสู่ท้องตลาด จึงไม่น่าเป็นกังวลสำหรับผลิตภัณฑ์นมที่วางขายตามท้องตลาด

แผ่นดินไหวและสึนามิ

กลไกการเกิดแผ่นดินไหว

แผ่นดินไหวที่เกิดโดยทั่วไปในทางธรรมชาตินั้น เกิดจากการปลดปล่อยพลังงานเพื่อปรับสมดุลของแผ่นเปลือกโลก เนื่องจากเปลือกโลกมีลักษณะเป็นแผ่นหลายๆ แผ่นเรียงต่อกันเหมือนจิ๊กซอว์ และเมื่อแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ชนกันออกจากกัน หรือเสียดสีกัน ทำให้เกิดเป็นรอยเลื่อนต่างๆ และมีการสะสมพลังงาน เมื่อพลังงานที่สะสมมีมากจนเกินกว่าที่จะรับไว้ได้ก็จะมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาทำให้เกิดเป็นแผ่นดินไหว หรือภูเขาไฟระเบิด และทำให้เกิดดินถล่มและสึนามิตามมานั่นเอง ในประเทศญี่ปุ่นเองก็มีรอยเลื่อนมีพลังอยู่ใต้แผ่นดินทั่วประเทศ สามารถสร้างความเสียหายอย่างร้ายแรงได้ถ้ารอยเลื่อนนั้นทำให้เกิดแผ่นดินไหวในบริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่มาก ในทางกลับกัน ถ้าแผ่นดินไหวเกิดในทะเลลึก พลังงานจากแผ่นดินไหวจะถ่ายทอดไปสู่มวลน้ำจำนวนมหาศาลที่อยู่ด้านบน เกิดเป็นสึนามิเข้าทำลายพื้นที่ตลอดแนวชายฝั่งได้เช่นกัน ดังนั้น ไม่ว่าแผ่นดินไหวจะเกิดขึ้นบนบกหรือในทะเล ก็สามารถสร้างความเสียหายได้ แต่ในกรณีแผ่นดินไหวบนบกจะสร้างความเสียหายเฉพาะจุดตรงที่อยู่ใกล้บริเวณจุดศูนย์กลางที่เกิดแผ่นดินไหว ในขณะที่สึนามิที่เกิดจากแผ่นดินไหวในทะเลจะสร้างความเสียหายในวงกว้างในหลายจังหวัดหรือหลายประเทศ



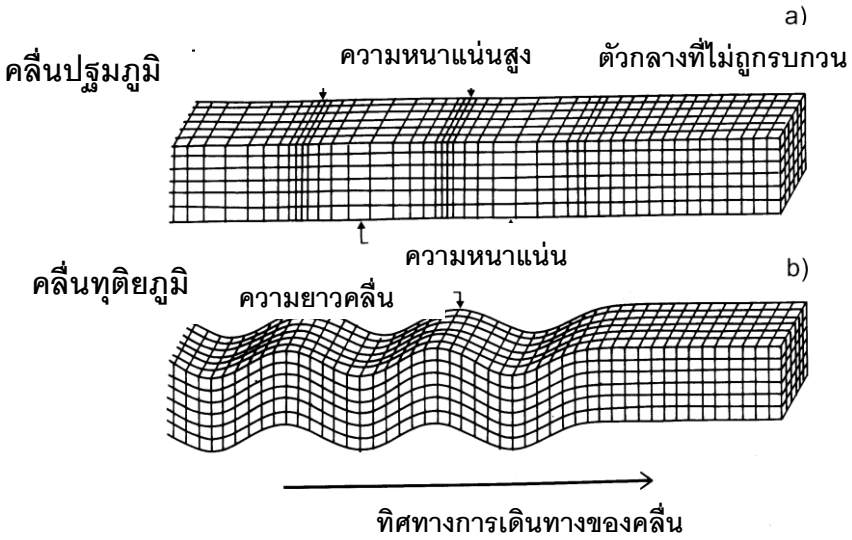
ภาพที่ 1 กลไกการเกิดแผ่นดินไหวทั้งบนบกและในทะเล

ระบบเตือนภัยแผ่นดินไหวล่วงหน้า

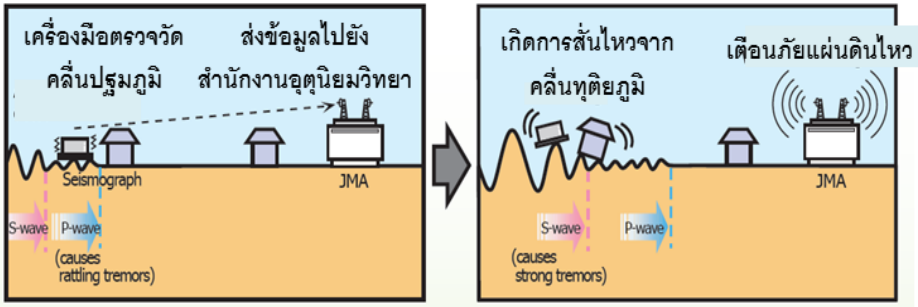
ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศหนึ่งที่มีระบบเตือนภัยแผ่นดินไหวล่วงหน้าที่ทันสมัยที่สุดในโลก โดยระบบนั้นจะใช้ประโยชน์จากลักษณะทางกายภาพของคลื่นแผ่นดินไหว โดยหลังจากเกิดแผ่นดินไหว คลื่นปฐมภูมิ (พี-เวฟ) ที่ทำให้เกิดการสั่นในแนวราบจะเคลื่อนที่ออกมาก่อน ดังนั้นเมื่อเครื่องตรวจวัดแผ่นดินไหวสามารถวัดคลื่นพี-เวฟได้ก็จะสามารถทำการประกาศเตือนภัยแผ่นดินไหวได้ทันเวลาก่อนที่ คลื่นทุติยภูมิ (เอส-เวฟ) ที่ทำจะทำให้เกิดการสั่นในแนวดิ่งและสร้างความเสียหายมากกว่าจะเคลื่อนที่มาถึง

อย่างไรก็ตาม ระบบเตือนภัยดังกล่าวยังสามารถเตือนภัยล่วงหน้าใน

ระยะเวลาที่สั้นมาก และจำเป็นต้องมีการพิจารณาให้สามารถมีระบบเตือนภัยที่สามารถตรวจพบว่าจะเกิดแผ่นดินไหวได้เร็วกว่าที่เป็นอยู่



ภาพที่ 2 ลักษณะของคลื่นแผ่นดินไหว พี-เวฟ และ เอส-เวฟ



ภาพที่ 3 ระบบเตือนภัยแผ่นดินไหวล่วงหน้าของสำนักงานอุตุนิยมวิทยาประเทศญี่ปุ่น

ขนาดแผ่นดินไหว

ขนาดของแผ่นดินไหว (แมกนิจูด, M) เป็นการกำหนดตัวเลขขึ้นมาเพื่อใช้ในการบอกปริมาณพลังงานที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากแผ่นดินไหว มาตราที่นิยมใช้กันก็คือ ริกเตอร์ ที่ถูกเสนอขึ้นมาในปี ค.ศ. 1935 โดยมีขนาดโดยทั่วไประหว่าง 0-9 ต่อมาในปี ค.ศ. 1963 ได้มีการเสนอมาตราโมเมนต์แมกนิจูดขึ้นมา ถึงแม้ว่าสูตรในการคำนวณจะแตกต่างกัน แต่มาตราใหม่นี้ยังคงให้ค่าขนาดที่ใกล้เคียงกันตามที่จำกัดความไว้โดยมาตราริกเตอร์เดิม มาตราโมเมนต์แมกนิจูดนี้ใช้เพื่อประมาณขนาดสำหรับแผ่นดินไหวขนาดใหญ่สมัยใหม่ทั้งหมดโดยสำนักงานสำรวจธรณีวิทยาสหรัฐอเมริกา และสำนักงานอุตุวิทยาของญี่ปุ่นก็มีการวัดขนาดของแผ่นดินไหวเป็นของตัวเองเช่นกัน ซึ่งก็ไม่แตกต่างจากสองมาตราข้างต้นมากนัก โดยพลังงานที่ถูกปล่อยออกจากแผ่นดินไหวต่างกัน 1 ขนาดจะมีพลังงานต่างกัน 31.6 เท่า เช่น แผ่นดินไหวขนาด 9.0 จะมีพลังงานมากกว่าขนาด 8.0 อยู่ 31.6 เท่า และมากกว่าขนาด 7.0 อยู่ 1,000 เท่า

ตารางที่ 1 มาตราริกเตอร์และผลกระทบ โดยสำนักงานสำรวจธรณีวิทยาสหรัฐอเมริกา

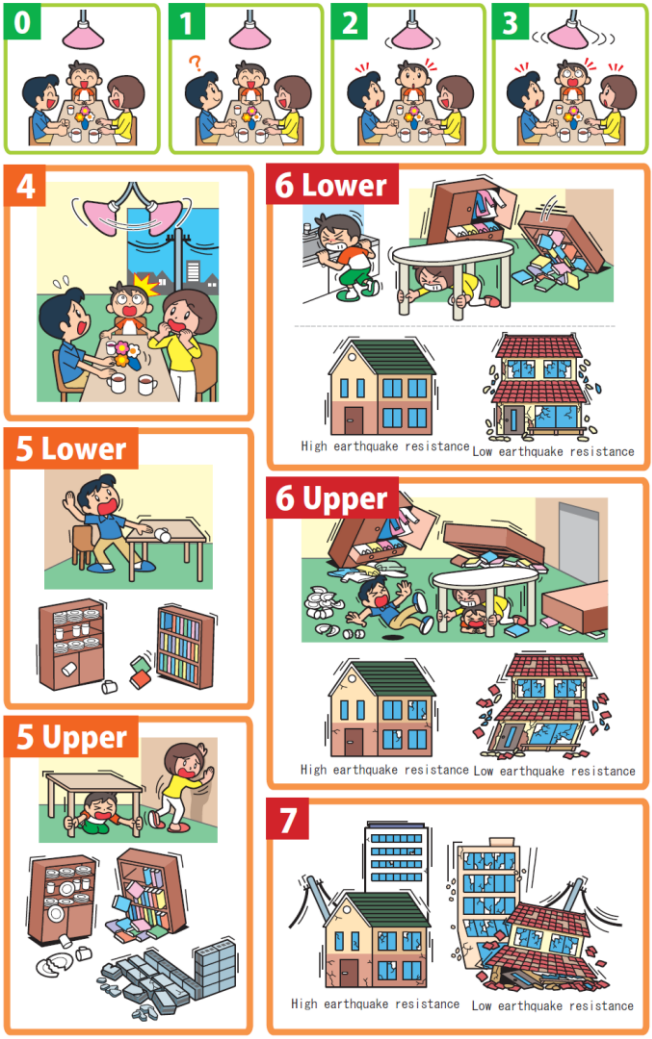
ขนาด	ระดับ	ผลกระทบ	อัตราการเกิดทั่วโลก
น้อยกว่า 1.9	ไม่รู้สึก	ไม่มี ไม่สามารถรู้สึกได้	8,000 ครั้ง/วัน

2.0 – 2.9	เบามาก	คนทั่วไปมักไม่รู้สึก แต่ก็สามารถรู้สึกได้บ้าง และตรวจจับได้ง่าย	1,000 ครั้ง/วัน
3.0 – 3.9	เบามาก	คนส่วนใหญ่รู้สึกได้ และบางครั้งสามารถสร้างความเสียหายได้บ้าง	49,000 ครั้ง/ปี
4.0 – 4.9	เบา	ข้าวของในบ้านสั่นไหวชัดเจน สามารถสร้างความเสียหายได้ปานกลาง	6,200 ครั้ง/ปี
5.0 – 5.9	ปานกลาง	สร้างความเสียหายยับเยินได้กับสิ่งก่อสร้างที่ไม่มั่นคง แต่กับสิ่งก่อสร้างที่มั่นคงนั้นไม่มีปัญหา	800 ครั้ง/ปี
6.0 – 6.9	แรง	สร้างความเสียหายที่ค่อนข้างรุนแรงได้ในรัศมีประมาณ 80 กิโลเมตร	120 ครั้ง/ปี
7.0 – 7.9	รุนแรง	สามารถสร้างความเสียหายรุนแรงในบริเวณกว้างกว่า	18 ครั้ง/ปี
8.0 – 8.9	รุนแรงมาก	สร้างความเสียหายรุนแรงได้ในรัศมีเป็นร้อยกิโลเมตร	1 ครั้ง/ปี
9.0 – 9.9		ล้างผลาญทุกสิ่งทุกอย่างในรัศมีเป็นพันกิโลเมตร	1 ครั้ง/20 ปี

ความเข้มของแผ่นดินไหว

ความเข้มของแผ่นดินไหวใช้สำหรับบอกระดับของผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแผ่นดินไหวต่อสิ่งมีชีวิตและทรัพย์สินบนผิวโลก มาตราที่นิยมใช้กันคือ มาตราเมร์กัลลี ในปี ค.ศ. 1902 ซึ่งแบ่งไว้เป็น 10 ระดับและต่อมาได้ถูกดัดแปลงเป็น

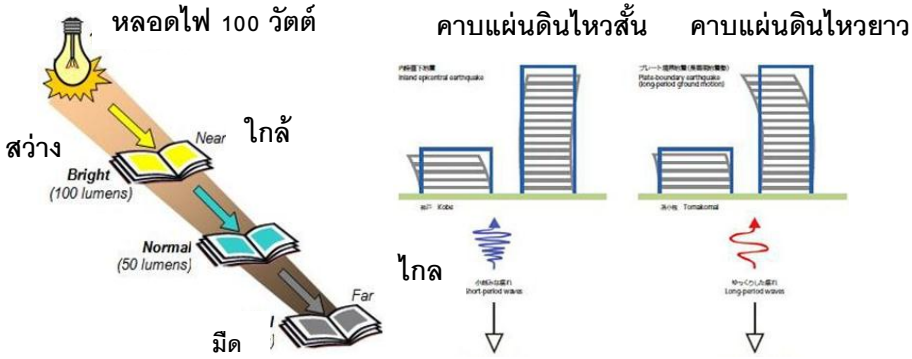
12 ระดับในปี ค.ศ. 1931 ในประเทศญี่ปุ่นนั้นสำนักงานอุตุนิยมวิทยาได้แบ่งความเข้มของแผ่นดินไหว (ชินโดะ) ออกเป็น 10 ระดับ



ภาพที่ 4 รูปภาพแสดงระดับความเข้มของแผ่นดินไหวและผลกระทบของสำนักงานอุตุนิยมวิทยาญี่ปุ่น

ความแตกต่างระหว่างขนาดแผ่นดินไหว(แมกนิจูด) กับความเข้มของแผ่นดินไหว (ชินโดะ)

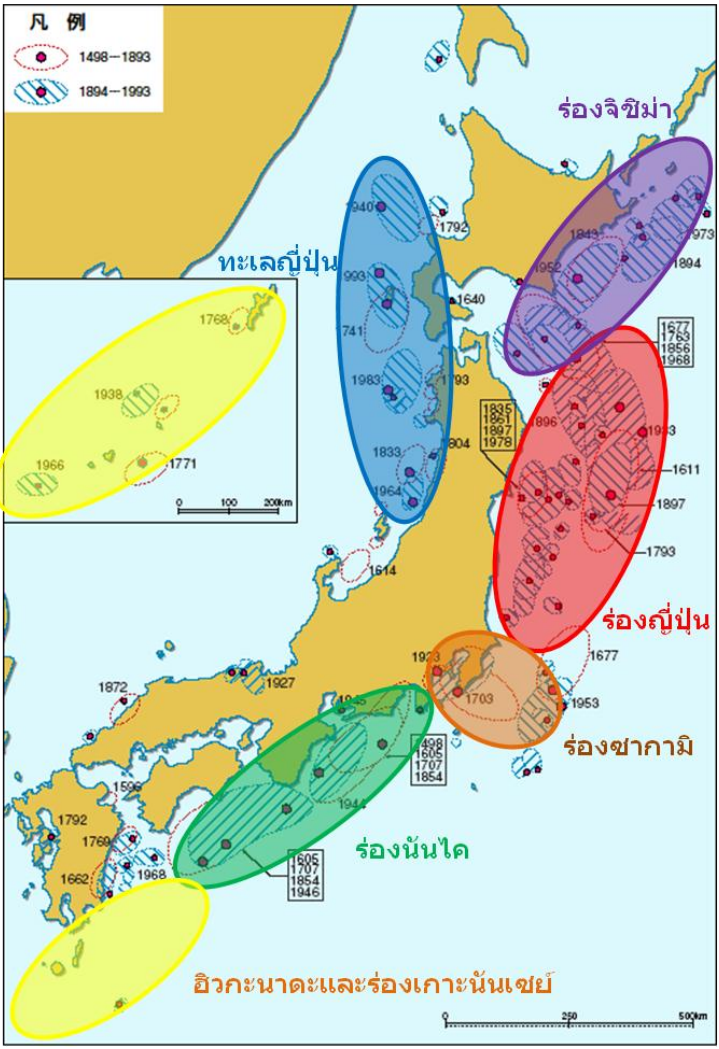
ขนาดแผ่นดินไหวนั้นแตกต่างจากความเข้มของแผ่นดินไหว โดยขนาดแผ่นดินไหวนั้นเป็นพลังงานที่ถูกปลดปล่อยมา ณ จุดนั้นหลังจากเกิดแผ่นดินไหว ซึ่งเปรียบเหมือนกำลังของหลอดไฟฟ้าที่มีค่าคงที่ตรงตำแหน่งที่หลอดไฟฟ้านั้นตั้งอยู่ ส่วนความเข้มของแผ่นดินไหว เป็นการบอกถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและทรัพย์สินที่ระยะทางห่างออกไปจากจุดที่เกิดแผ่นดินไหวที่โดยทั่วไปแล้วระยะทางจากจุดเกิดแผ่นดินไหวไกลขึ้นความเสียหายก็จะน้อยลง เปรียบได้กับความสว่างของแสงไฟที่ระยะทางจากหลอดไฟไกลขึ้นความส่องสว่างก็จะน้อยลงนั่นเอง ยกตัวอย่างเช่น แผ่นดินไหวขนาด 9.0 ที่มหาสมุทรแปซิฟิกที่อยู่ห่างออกไปจากชายฝั่งของภูมิภาคโทโฮคุไปหลายร้อยกิโลเมตร ทำให้เกิดการสั่นไหวไปทั่วทั้งประเทศญี่ปุ่น โดยสามารถวัดความเข้มของแผ่นดินไหว (ชินโดะ) ได้ถึงขนาด 7 ในเมืองหนึ่งในจังหวัดมิยางิ และขนาดมากกว่า 6 ขึ้นไปในหลายบริเวณในภูมิภาคโทโฮคุ และขนาด 4-5 ในแถบคันโต นอกจากนี้ คาบของแผ่นดินไหว (ระยะเวลาที่คลื่นแผ่นดินไหวเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ) ก็เป็นเรื่องที่สำคัญเช่นกัน ถ้าคาบของแผ่นดินไหวยาว จะทำให้ตึกสูงมีการสั่นไหวมากกว่า แต่ในทางกลับกัน ถ้าคาบของแผ่นดินไหวสั้น จะทำให้บ้านหรือตึกเตี้ยๆ มีการสั่นไหวมากว่านั่นเอง



ภาพที่ 5 (ซ้าย) การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างขนาดแผ่นดินไหวกับความเข้มของแผ่นดินไหว และ (ขวา) การสั่นไหวของบ้านและอาคารที่รอบการสั่นต่างกัน

<u>บริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวที่สำคัญในญี่ปุ่น</u>

ประเทศญี่ปุ่นเป็นเกาะที่วางตัวอยู่บนรอยต่อของเปลือกโลกหลายแผ่นมาบรรจบกัน ทำให้เป็นบริเวณที่มีแผ่นดินไหวเกิดขึ้นมากที่สุดแห่งหนึ่งในโลก โดยแบ่งออกได้เป็น 6 บริเวณคือ 1.ทะเลโทคะจิ เกาะฮอกไกโด 2. ทะเลซันริคุไปจนถึงทะเลอิบารากิ แถบโทโฮคุ 3. แถบคันโต 4. ทะเลนันไคจากแถบคันไซไปจนถึงชิโกคุ 5. ทะเลญี่ปุ่นและ 6. เกาะคิวชูไปจนถึงเกาะโอกินาวะ



ภาพที่ 6 บริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวที่สำคัญในญี่ปุ่น

แผ่นดินไหวใหญ่ในอดีตของประเทศญี่ปุ่น รอบการเกิด และโอกาสเกิดในอนาคต

ตารางที่ 2 สรุปเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่สำคัญในประเทศญี่ปุ่น รวมถึงรอบการเกิดและโอกาสเกิดในอนาคต

บริเวณที่เกิดแผ่นดินไหว	เหตุการณ์แผ่นดินไหว ขนาดเล็ก ขนาดปานกลาง และ**ขนาดใหญ่**	รอบการเกิด (ปี) (เหตุการณ์ครั้งล่าสุด)		โอกาสเกิดในอนาคต (ขนาด)
		ขนาดเล็ก ปานกลาง	ขนาดใหญ่	
1. ทะเลโทคะจิ เกาะฮอกไกโด	1843, 1894, 1915, 1952, 1968, 1973, 2003, 2008	60 - 80 (1973)	400 - 500 (1635)	60% (8.0)
2. ทะเลซันริคุถึง ทะเลอิบารากิ แถบโทโฮคุ	**869**, **1611**, 1793, 1835, 1861 1896 1897, 1933, 1936, 1978, **2011**	40 (2011)	400 - 600 (2011)	90% (7.2)
3. แถบคันโต	**1703**, 1923	200 - 400 (1923)	2,000 (1703)	70% (7.2)
4. ทะเลนันไค แถบคันไซถึงชิโกคุ	684, **887**, 1099, **1361**, 1498, 1605, **1707**, 1854, 1944 - 1946	100 - 500 (1854)	300 - 400 (1707)	90% (8.0)

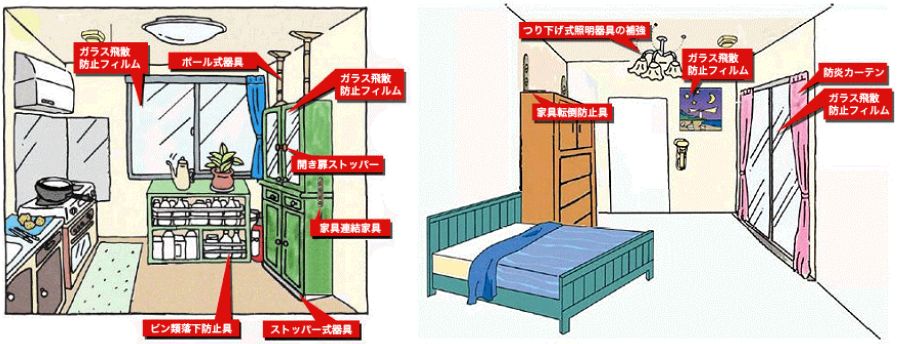
5. ทะเลญี่ปุ่น	1833, 1940, 1964, 1983,1993	10 - 20 (1993)		3% (7.5)
6. เกาะคิวชูไปจนถึงเกาะโอกินาวะ	1622, 1771, 1905, 1909, 1911, 1966, 1968, 2001	100 - 200 (2001)		10% (7.6)

การเตรียมตัวเพื่อลดความเสียหายจากแผ่นดินไหว (ก่อนเกิด ขณะเกิด หลังเกิด)

1. ก่อนเกิดแผ่นดินไหว สามารถทำได้โดยการจัดของในบ้านให้เรียบร้อยไม่ให้ตกหล่นลงมาโดยง่าย รวมถึงทำการยึดติดซึ่งของหนักๆ เช่น โต๊ะ ตู้ ต่างๆ ไม่ให้ล้มลงมา รวมถึงการเตรียมอาหารและของจำเป็นอื่นๆ การซักซ้อมหนีภัย เส้นทางที่จะใช้และสถานที่นัดพบหลังเกิดแผ่นดินไหว

2.ขณะเกิดแผ่นดินไหว ไม่ควรตื่นตระหนก ควรหาที่กำบังจากของที่จะหล่นลงมา เช่น หลบใต้โต๊ะ ถ้าอยู่ข้างนอก สิ่งที่ดีที่สุดคือกระเป๋าทำงานของผู้ชายกับกระเป๋าถือของผู้หญิง จากนั้นเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่อพยพหนีภัยหรือสถานที่ปลอดภัยอื่น โดยเลือกใช้เส้นทางที่เหมาะสม

3.หลังเกิดแผ่นดินไหว อยู่ในสถานที่ดังกล่าวจนกว่าจะมีการประกาศจากทางการ ควรใช้ความระมัดระวังจากภัยที่อาจจะเกิดขึ้นตามมากจากผลของอาฟเตอร์ช๊อค เช่น แผ่นดินถล่ม



ภาพที่ 7 จุดที่ควรระวังและป้องกันสิ่งของในบ้านตกหล่นระหว่างเกิดแผ่นดินไหว

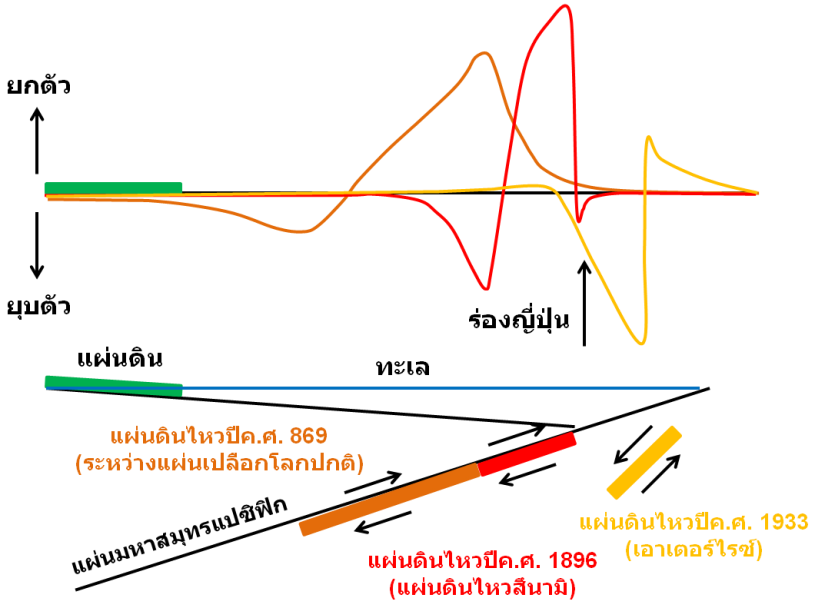
ภาพที่ 8 การหลบใต้โต๊ะขณะเกิดแผ่นดินไหว และการเตรียมของจำเป็นไว้ใช้หลังแผ่นดินไหว

กลไกการเกิดสึนามิ

กลไกการเกิดสึนามิจากแผ่นดินไหว

แผ่นดินไหวใต้ทะเลเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดสึนามิ (82%) โดยทั่วไปแล้วแผ่นดินไหวที่จะทำให้เกิดสึนามิได้จะต้องเกิดในทะเลลึกโดยมีขนาดไม่ต่ำกว่า 7.0 และมีจุดศูนย์กลางการเกิดลึกลงไปจากพื้นทะเลไม่เกินกว่า 50 กิโลเมตร

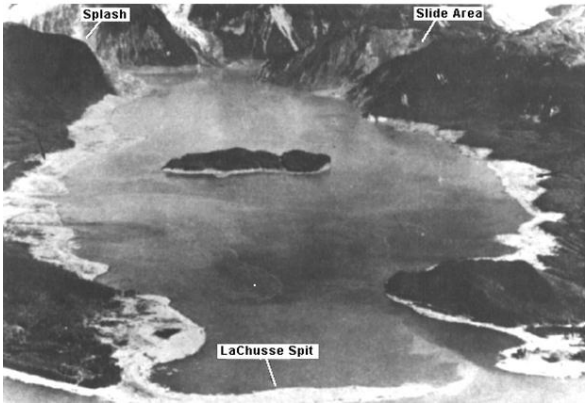
ข้อมูลดังกล่าวนี้เป็นข้อมูลประกอบเบื้องต้นที่ทางการจะออกประกาศเตือนภัยแผ่นดินไหวทางโทรทัศน์หรือวิทยุ เป็นต้น พื้นทะเลจะเปลี่ยนรูปร่างไปซึ่งเป็นผลจากการเลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลกจากผลของแผ่นดินไหว โดยปกติแล้วสึนามิเกิดจากแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นบริเวณรอยต่อของเปลือกโลกที่ความลึก 20 - 50 กิโลเมตร (แผ่นดินไหวเมื่อปีค.ศ. 869 ทำให้เกิดสึนามิเข้าท่วมพื้นที่ในแถบเมืองเซนได จังหวัดมิยากิถึง 3 กิโลเมตร) ส่วนแผ่นดินไหวที่เกิดในบริเวณที่ลึกน้อยกว่า 10 กิโลเมตร จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนน้อยกว่าแต่ความสูงของสึนามิจะมากกว่าเรียกว่า “แผ่นดินไหวสึนามิ” (แผ่นดินไหวเมื่อปีค.ศ. 1896 ทำให้เกิดสึนามิสูง 38 เมตรที่เมืองโอฟุนาโตะ จังหวัดอิวาเทะ) และแผ่นดินไหวที่เกิดนอกบริเวณดังกล่าวเรียกกว่า “เอาเตอร์ไรซ์” โดยแผ่นดินไหวทั้งสองอย่างหลังนี้ในปัจจุบันยังไม่สามารถประมาณเวลาในการเกิดได้ สึนามิที่เกิดจากการที่พื้นทะเลยุบตัวลงนั้นทำให้เกิดเป็นน้ำลด ส่วนสึนามิที่เกิดจากการที่พื้นทะเลยกตัวขึ้นนั้นทำให้เกิดเป็นน้ำเพิ่มนั่นเอง



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงพื้นทะเลจากแผ่นดินไหวประเภทต่าง ๆ

กลไกการเกิดสึนามิจากแผ่นดินถล่ม

นอกเหนือจากแผ่นดินไหวแล้ว สึนามิอาจเกิดจาก แผ่นดินถล่ม (6%) โดยในปีค.ศ. 1958 ที่อ่าวลิทัวย่า ในแถบอลาสก้า ประเทศสหรัฐอเมริกา แผ่นดินไหวทำให้เกิดแผ่นดินถล่ม และทำให้เกิดสึนามิตามมา โดยความสูงสึนามิมีค่าเท่ากับ 525 เมตร ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุดในโลกเท่าที่ได้มีการบันทึกมา ในประเทศญี่ปุ่นเองนั้นก็เคยมีเหตุการณ์คล้ายๆ กันในปีค.ศ. 1771 ในแถบโอกินาวะ แผ่นดินไหวทำให้เกิดดินถล่ม และเกิดสึนามิสูงถึง 40 เมตร ซึ่งมีหลักฐานคือหินขนาดใหญ่จำนวนนับไม่ถ้วนที่ถูกพัดพามาโดยสึนามิขนาดใหญ่ตลอดแนวชายฝั่งนั่นเอง



ภาพที่ 10 สึนามิขนาดใหญ่จากแผ่นดินถล่มที่อ่าวลิทัวย่า สีขาวคือแนวต้นสนที่ถูกสึนามิทำลาย

ภาพที่ 11 หินขนาดใหญ่ที่ถูกพัดพามาโดยสึนามิขนาดใหญ่ที่แถบโอกินาวะ

<u>กลไกการเกิดสึนามิจากภูเขาไฟระเบิด</u>

สึนามิยังสามารถเกิดขึ้นได้จากภูเขาไฟระเบิด (5%) เหตุการณ์ภูเขาไฟกรากาตัว ที่อินโดนีเซียระเบิดในปีค.ศ. 1883 เป็นหนึ่งในเหตุการณ์ขนาดใหญ่ที่ทำให้มีผู้เสียชีวิตถึง 36,000 คน และเกิดสึนามิสูงถึง 15 เมตร ในประเทศญี่ปุ่นเองก็มีเหตุการณ์ทำนองเดียวกันในปีค.ศ. 1792 ที่ภูเขาอุนเซน ในอำเภอชิมาบาระ จังหวัดนางาซากิซึ่งทำให้เกิดดินถล่มและสึนามิสูงกว่า 100 เมตรที่เกิดตามมายังคร่าชีวิตผู้คนที่อาศัยอยู่ทั้งสองฝั่งของทะเลอะริอะเคะ (อำเภอชิมาบาระ จังหวัดนางาซากิและจังหวัดคุมาโมโตะ) เป็นจำนวนถึง 15,000 คนอีกด้วย ซึ่งถือว่าเป็นภัยพิบัติจากภูเขาไฟระเบิดที่ร้ายแรงที่สุดในประเทศญี่ปุ่น

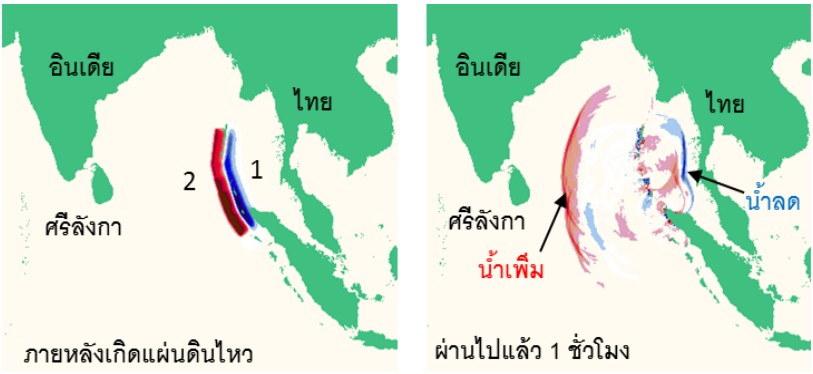
ภาพที่ 12 การระเบิดของภูเขาไฟกรากาตัว อินโดนีเซีย ค.ศ.1883

ภาพที่ 13 การระเบิดของภูเขาไฟอุนเซน ค.ศ.1792 เกิดสึนามิโดยรอบทะเลอะริอาเคะ

สึนามินั้นไม่ได้เกิดจากปรากฏการณ์น้ำลดก่อนเสมอไป

หลายคนคงจะเคยได้ยินกันมาว่า “ก่อนสึนามิจะมา น้ำจะลด” ซึ่งจริงๆ แล้วคำกล่าวนี้ถูกต้องเพียงครึ่งเดียวเท่านั้น เหตุผลนั้นสามารถอธิบายได้จากสภาพของน้ำทะเลภายหลังเกิดแผ่นดินไหวในมหาสมุทรอินเดียเมื่อปีค.ศ. 2004 บริเวณฝั่งขวา (หมายเลข 1) คือบริเวณที่ระดับผิวน้ำยุบตัวลง ส่วนบริเวณฝั่งซ้าย (หมายเลข 2) คือบริเวณที่ระดับผิวน้ำทะเลยกตัวขึ้น การที่ระดับผิวน้ำยุบตัวหรือยกตัวนั้น เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของระดับพื้นทะเล พื้นทะเลจะยุบตัวหรือยกตัวขึ้นกับประเภทของแผ่นดินไหว และเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่สามารถเห็นได้จากระดับผิวน้ำ การที่ระดับผิวน้ำเปลี่ยนแปลงเป็นการแสดงให้เห็นถึงการเกิดของสึนามิ แม้ว่าการที่ระดับผิวน้ำเพิ่มขึ้นหรือลดลงนั้น สามารถแผ่ขยายไปทุกทิศทาง ฝั่งตะวันออกของจุดกำเนิดสึนามิที่อยู่ด้านฝั่งประเทศไทยนั้น ระดับน้ำทะเลที่ยุบตัวลงจะเคลื่อนที่มาถึงก่อน เพราะเหตุนี้ ในประเทศไทยจึงเห็นปรากฏการณ์น้ำลดเป็นอันดับแรก ในทางตรงกันข้าม ฝั่งตะวันตกของจุดกำเนิด

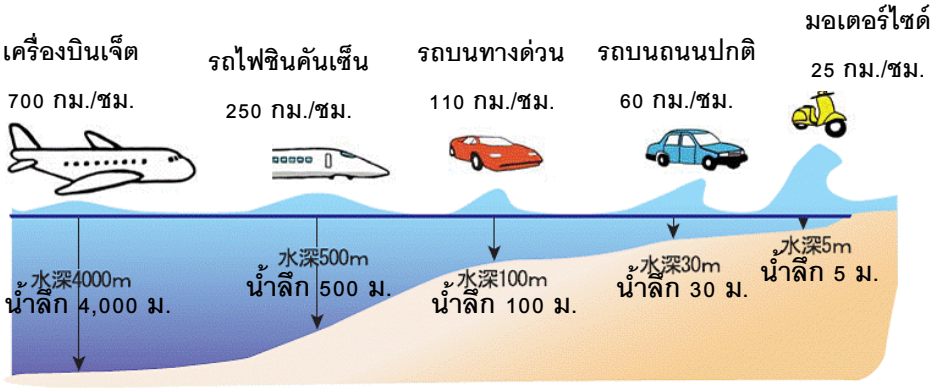
สึนามิที่อยู่ด้านประเทศศรีลังกาหรืออินเดียนั้น ระดับน้ำทะเลที่ยกตัวขึ้นจะเคลื่อนที่มาถึงก่อน จึงเห็นปรากฏการณ์น้ำเพิ่มเป็นอันดับแรกนั่นเอง นอกจากนี้ยังไม่จำเป็นว่า “สึนามิลูกแรกจะใหญ่ที่สุด” เพราะว่าผลของความลึกน้ำทะเลหรือผลของลักษณะทางภูมิประเทศ บางครั้งสึนามิที่ใหญ่สุดอาจจะเป็นลูกท้ายๆ ก็ได้ และการเคลื่อนที่ของสึนามินั้นอาจจะใช้เวลาแค่ไม่กี่ชั่วโมง หรือเป็นวัน ตัวอย่างเช่น สึนามิจากประเทศชิลีมาถึงประเทศญี่ปุ่นนั้นใช้เวลาเดินทางข้ามมหาสมุทรแปซิฟิกเป็นเวลาถึง 1 วัน และแน่นอนว่าคนที่ญี่ปุ่นนั้นก็ไม่สามารถรู้สึกถึงการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวด้วย



ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลหลังจากเกิดแผ่นดินไหว และการเคลื่อนที่ของสึนามิ

ความเร็วของสึนามิ ทำไมสึนามิถึงสูงขึ้นเมื่อเข้าใกล้ฝั่ง

ความเร็วของสึนามิมีค่าเท่ากับรากที่สองของผลคูณระหว่าง “ความลึกของน้ำทะเล” (เมตร) กับ “ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก” (มีค่าประมาณ 9.8 เมตรต่อวินาที^{2}) ซึ่งจะทำให้ความเร็วสึนามิที่คำนวณได้จะมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาทีนั่นเอง ยกตัวอย่างเช่น ที่ระดับความลึกของน้ำตรงจุดที่เกิดแผ่นดินไหวในทะเลที่มีความลึก 4,000 เมตร ผลคูณระหว่าง ความลึกน้ำทะเล (4,000 เมตร) กับความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (9.8 เมตรต่อวินาที^{2}) มีค่าเท่ากับ 39,200 เมตร^2 ต่อวินาที^{2} ดังนั้นความเร็วสึนามิที่มีค่าเท่ากับรากที่สองของ 39,200 ก็คือ 200 เมตรต่อวินาทีหรือเทียบเท่าได้กับประมาณ 700 กิโลเมตรต่อชั่วโมงนั่นเอง ซึ่งเทียบเท่าได้กับเครื่องบินเจ็ต เมื่อสึนามิเคลื่อนที่ใกล้ฝั่งที่ความลึกน้ำทะเลค่อยๆ ลดลง ความเร็วของสึนามิก็จะค่อยๆ ลดลงเช่นกัน โดยที่ความลึกน้ำ 500, 100, 30 และ 5 เมตร สึนามินั้นจะมีความเร็วเทียบเท่าได้กับความเร็วของรถไฟชิงคันเซ็น, รถยนต์บนทางด่วน, รถยนต์บนทางปกติ และ รถมอเตอร์ไซด์ ตามลำดับ ในเมื่อความเร็วของสึนามิลดลงตามความลึกของน้ำดังนี้แล้ว เพื่อรักษาระดับพลังงานให้คงที่ สึนามิจึงมีความสูงเพิ่มขึ้นนั่นเอง ดังนั้นการที่จะรอจนกว่าสึนามิจะมาถึงแล้วค่อยวิ่งหนีนั้นถือว่าเป็นเรื่องที่อันตรายอย่างมาก เพราะเป็นการยากที่จะวิ่งให้ได้เร็วกว่าความเร็วของรถมอเตอร์ไซด์ได้ และความสูงของสึนามิที่เพิ่มขึ้นนั้นก็เพียงพอที่จะทำให้เกิดอันตรายได้เช่นกัน

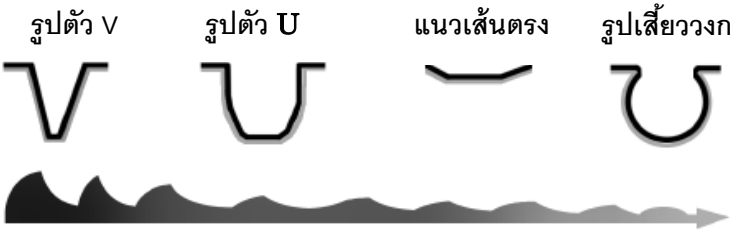


ภาพที่ 15 ความเร็วของสึนามิที่ลดลงตามความลึกของน้ำ

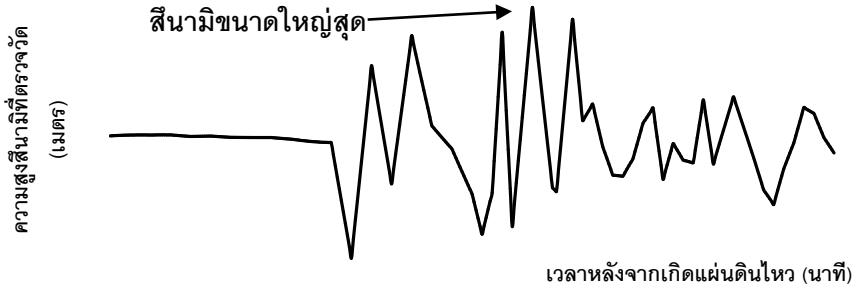
ลักษณะภูมิประเทศแบบใดที่ทำให้สึนามิมีขนาดใหญ่ขึ้น

รูปร่างของอ่าวนั้นแบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ 1. รูปตัว V (ปากอ่าวกว้าง ด้านในอ่าวแคบ) 2. รูปตัว U (ปากอ่าวกว้างและด้านในอ่าวกว้าง ลักษณะเหมือนรูปตัว U) 3. ชายหาดที่เป็นเส้นตรง และ 4. รูปเสี้ยววงกลม (ปากอ่าวแคบ ด้านในอ่าวกว้าง) อ่าวรูปตัว V จะทำให้สึนามิมีขนาดเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด ในประเทศญี่ปุ่นนั้นอ่าวแบบนี้สามารถทำให้สึนามิมีความสูงได้มากกว่า 20 เมตร ลักษณะอ่าวของพื้นที่ในแถบซันริคุของจังหวัดอีวาเทะนั้นสามารถทำให้สึนามิเมื่อเดือนมีนาคม ค.ศ. 2011 สูงได้มากกว่า 40 เมตร ส่วนอ่าวที่มีรูปร่างเป็นรูปเสี้ยววงกลม จากตัวอย่างในประเทศญี่ปุ่นพบว่า เมื่อตอนที่สึนามิเกิดจากทะเลใกล้ประเทศญี่ปุ่นนั้น

ในบริเวณที่น้ำตื้นใกล้ปากอ่าวนั้นได้รับความเสียหายจากสึนามิมาก ในขณะที่ด้านในของอ่าวนั้นกลับได้รับความเสียหายเพียงเล็กน้อย แต่ในทางตรงกันข้าม สึนามิที่มาจากประเทศชิลีกลับทำให้ด้านในของอ่าวนั้นได้รับความเสียหายมากและคลื่นสามารถเคลื่อนที่เข้าไปในฝั่งได้มากถึง 2 กิโลเมตร นอกจากนี้สึนามิที่มีขนาดใหญ่สุดไม่จำเป็นต้องเป็นสึนามิลูกแรกเสมอไป เช่นสึนามิขนาดใหญ่สุดที่วัดได้ที่เกาะตะเภาน้อย จากสึนามิเมื่อปีค.ศ. 2004 นั้นคือสึนามิลูกที่ 4



ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของอ่าวกับความสูงสึนามิ

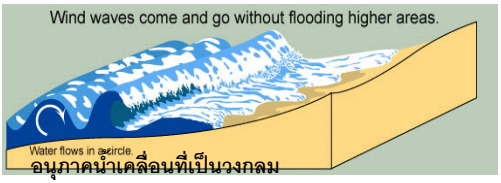


ภาพที่ 17 ระดับน้ำที่วัดได้ที่เกาะตะเภาน้อย จากสึนามิเมื่อปีค.ศ. 2004

ความแตกต่างระหว่างสึนามิกับคลื่นลม

คลื่นที่เกิดจากลมพัดนั้น โดยทั่วๆ ไปแล้วจะมีความยาวคลื่นสั้นกว่าสึนามิที่เกิดจากแผ่นดินไหวเป็นอย่างมาก เมื่อลมพายุพัดตีผิวน้ำเวลาผ่านไปนานเข้า พลังงานจะถูกส่งผ่านไปยังน้ำทะเล จนกลายเป็นคลื่นที่สามารถสร้างความเสียหายให้กับกำแพงกันคลื่นหรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ได้ แต่ถึงกระนั้นเมื่อเทียบกับสึนามิแล้วจะพบว่า ความยาวคลื่นลมนั้นสั้นกว่าความยาวคลื่นของสึนามิมาก ในกรณีของคลื่นลมนั้นจะเห็นได้ว่าน้ำทะเลจะเคลื่อนที่เข้าซัดแนวกั้นคลื่นเป็นระลอกๆ จนทำให้หลายครั้งน้ำทะเลได้ทะลักผ่านแนวกั้นคลื่นมา แต่เนื่องจากความยาวคลื่นมีน้อย ดังนั้น น้ำที่ไหลทะลักเข้ามาก็จะมีปริมาณไม่มาก และอาจจะไหลกลับลงทะเลไปอีกครั้งเมื่อน้ำลด อย่างไรก็ตาม คลื่นที่มีความยาวคลื่นมากอย่างสึนามินั้น มวลน้ำทะเลจะเคลื่อนตัวไปพร้อมกับทิศทางการเคลื่อนที่ไปกลับของคลื่น ทำให้คลื่นสึนามิเข้าซัดชายฝั่งอย่างต่อเนื่องซึ่งส่งผลให้มีปริมาณมวลน้ำเป็นจำนวนมากที่เคลื่อนที่ขึ้นมาบนฝั่งได้แม้เพียงการเคลื่อนที่เพียงครั้งเดียวก็ตาม เนื่องจากคาบคลื่นที่นานระหว่างไม่กี่นาทีจนถึงหลายสิบนาที การที่สึนามิเคลื่อนที่เข้าซัดอย่างต่อเนื่องแบบนี้ ทำให้เกิดการท่วมของน้ำทะเลและก่อให้เกิดความเสียหายบนฝั่งเป็นอย่างมาก

คลื่นลมพัดกลับไปมาโดยไม่เข้าท่วมบริเวณที่สูง



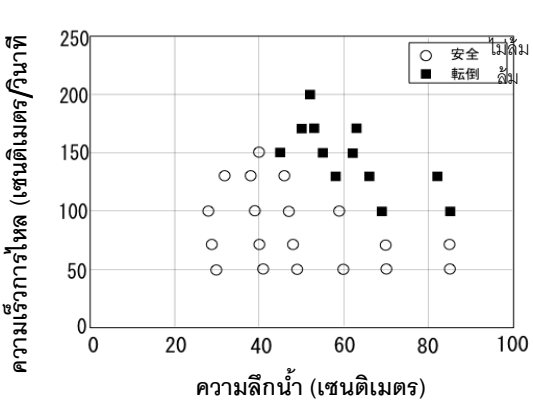
สึนามิวิ่งด้วยความเร็วสูงและท่วมซายฝั่งเหมือนกำแพงน้ำ

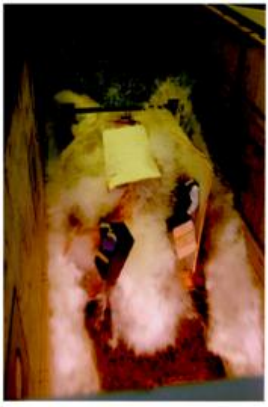
ภาพที่ 18 ความแตกต่างระหว่างคลื่นที่เกิดจากลม (รูปบน) และคลื่นที่เกิดจากสึนามิ (รูปล่าง)

ภัยอันตรายจากสึนามิ

สึนามินั้นนอกจากจะมีอันตรายจากความสูงของน้ำแล้ว ยังมาพร้อมกับความเร็วของมวลน้ำขนาดใหญ่อีกด้วย สึนามิสูงเพียง 50 เซนติเมตร ก็สามารถทำให้คนไม่สามารถยืนต้านไว้ได้ เมื่อสึนามิสูง 60 เซนติเมตร ก็สามารถทำให้รถยนต์เริ่มที่จะเคลื่อนที่ได้ และเมื่อสึนามิสูงถึง 2 เมตร ก็สามารถทำลายบ้านที่ทำจากโครงสร้างไม้ได้ และถ้าสึนามิสูงถึง 5 เมตร ก็จะสามารถสร้างความเสียหายให้กับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กได้อีกด้วย ทั้งนี้ นอกจากสึนามิจะมีอันตรายจากน้ำ ยังมีอันตรายจากซากปรักหักพังต่างๆ ที่ลอยมาแล้วอาจจะกระแทกตัวเรา รวมถึงอาจจะเกิดไฟไหม้จากการที่ถังแก๊สระเบิดจากการที่ถูกสึนามิซัด แล้วไฟนั้นลอยมา

กับคราบน้ำมัน สึนามิเมื่อเดือนมีนาคม ค.ศ. 2011 พบว่าบางแห่งเกิดไฟไหม้นานกว่า 2-3 วัน



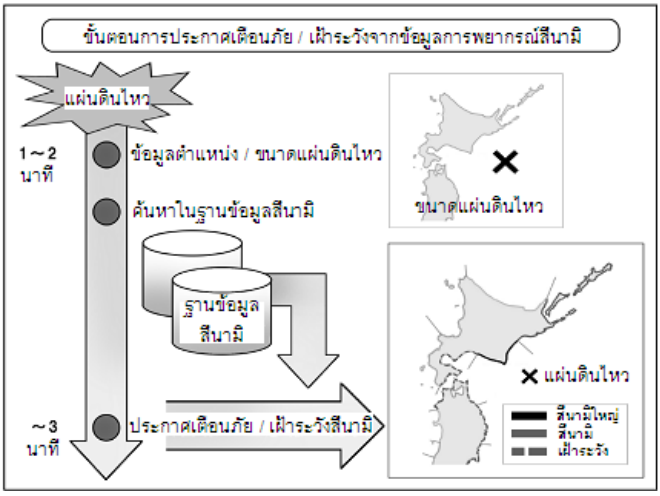


ภาพที่ 19 (ซ้าย) ความสัมพันธ์ระหว่าง กรณีที่ทำให้คนไหลไปกับน้ำกับความลึกและความเร็วการไหลของน้ำ (วงกลมสีขาวแสดงถึงกรณีที่คนไม่ล้ม ส่วนสี่เหลี่ยมสีดำแสดงถึงกรณีที่คนล้ม) (ขวา) การทดลองผนังไม้ที่ถูกทำลายด้วยสึนามิสูง 2 เมตร

<u>การเตือนภัยสึนามิของสำนักงานอุตุนิยมวิทยาประเทศญี่ปุ่น</u>

หลังจากเกิดแผ่นดินไหวแล้ว ระบบจะได้รับข้อมูลตำแหน่งและขนาดแผ่นดินไหวภายใน 2 นาที จากนั้นจะทำการค้นหาในฐานข้อมูลสึนามิที่ได้จำลองเหตุการณ์สึนามิล่วงหน้าไว้หลายแสนกรณีด้วยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในคอมพิวเตอร์ จากนั้นระบบจะเลือกค่าที่ใกล้เคียงที่สุดออกมาประกาศเตือนภัยภายใน 3 นาทีหลังจากเกิดแผ่นดินไหวนั่นเอง โดยการประกาศจะแบ่งออกเป็น

3 ประเภทคือ 1. การเฝ้าระวังสึนามิ (สึนามิจูอิโฮ) 2. การเตือนภัยสึนามิ (สึนามิเคโฮ) และ 3. การเตือนภัยสึนามิขนาดใหญ่ (โอสึนามิเคโฮ)



ภาพที่ 20 ขั้นตอนการประกาศเตือนภัยสึนามิของสำนักงานอุตุนิยมวิทยาประเทศญี่ปุ่น

ตารางที่ 3 ประเภทของการเตือนภัยและการเฝ้าระวังสึนามิ

ประเภท		คำอธิบาย	ความสูงสึนามิที่ประกาศ
การเตือนภัยสึนามิ (สึนามิเคโฮ)	สึนามิขนาดใหญ่ (โอสึนามิ)	พยากรณ์ว่าตรงจุดที่คลื่นสูง สึนามิจะมีความสูงเกินกว่า 3 ม.	3 เมตร, 4 เมตร , 6 เมตร, 8 เมตร และมากกว่า 10 เมตร
	สึนามิ	พยากรณ์ว่าตรงจุดที่คลื่นสูง สึนามิจะมีความสูง 2 ม.	1 เมตร, 2 เมตร
การเฝ้าระวังสึนามิ (สึนามิจูอิโฮ)		พยากรณ์ว่าตรงจุดที่คลื่นสูง สึนามิจะมีความสูง 0.5 ม.	0.5 เมตร

<u>การเตรียมตัวเพื่อลดความเสียหายจากสึนามิ (ก่อนเกิด ขณะเกิด หลังเกิด)</u>

1. ก่อนเกิด สามารถทำได้โดยการศึกษาข้อมูลสึนามิ เช่น จากแผนที่เสี่ยงภัยสึนามิว่าในบริเวณที่อาศัยอยู่นั้นสึนามิมีความสูงเท่าไหร่ ตรงไหนเป็นพื้นที่อันตรายบ้าง สถานที่อพยพหนีภัยสึนามิอยู่ตรงไหน ทั้งจากที่บ้านและที่ทำงาน และจะใช้เส้นทางไหน

2. ขณะเกิด ไม่ควรตื่นตระหนก ให้ตั้งสติแล้วนึกทบทวนถึงตอนที่ทำการซ้อมว่าจะใช้เส้นทางไหนถึงจะปลอดภัย ควรทำการอพยพด้วยการเดิน เพราะการใช้

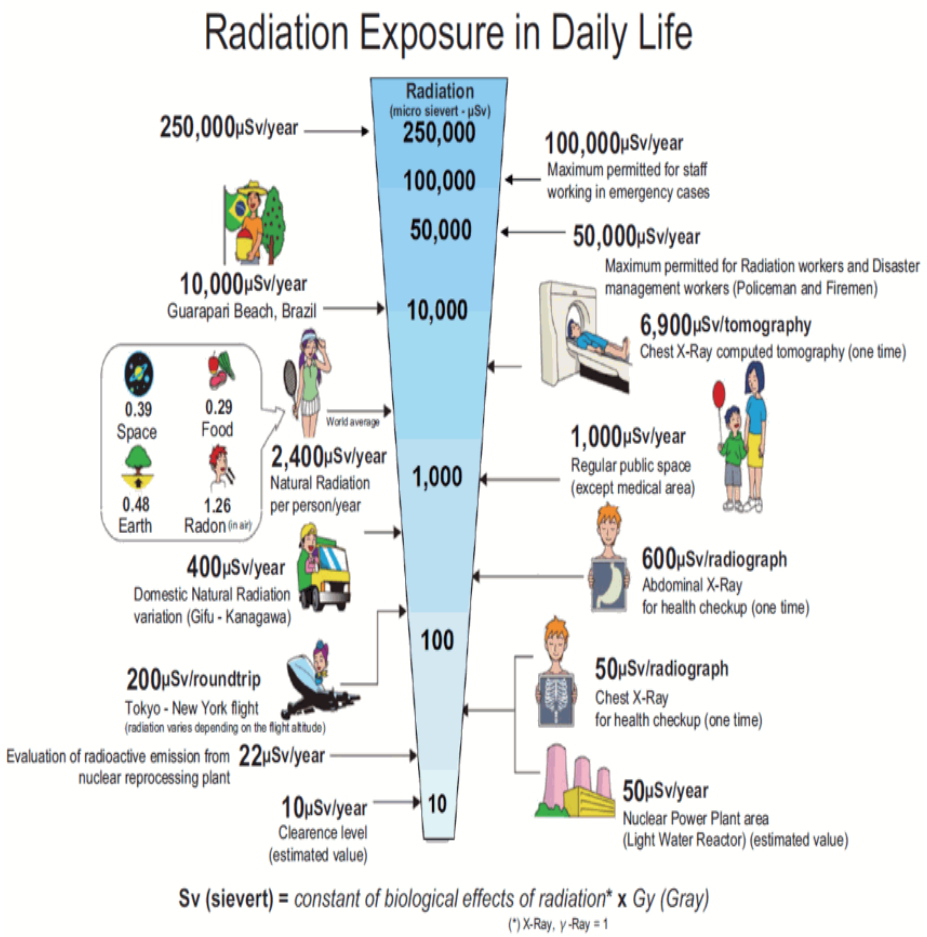
รถยนต์อาจจะทำให้เจอกับสภาพการจราจรที่ติดขัด การอพยพที่ถูกต้องนั้นคือการหนีไปยังที่สูง เช่น ภูเขา หรือในกรณีที่ราบให้ขึ้นไปยังตึกที่มีสภาพแข็งแรงและขึ้นไปยังชั้นสูงๆ อย่างน้อย 5 ชั้น

3. ***หลังเกิด*** ควรจะอยู่ในสถานที่อพยพหนีภัยจนกว่าจะมีการประกาศยกเลิกเตือนภัยสึนามิจากทางการ

ภาพที่ 21 เขื่อนกันคลื่นที่เมืองคามาอิชิ และกำแพงกันคลื่นที่หมู่บ้านทาโร่ จังหวัดอิวาเทะ

ภาพที่ 22 ป้ายบอกอาคารที่ใช้ในการอพยพหนีภัยที่เมืองชิโอคามะ และแผนที่เสี่ยงภัยสึนามิที่เมือง ฮิงาชิ มัตสึชิม่า จังหวัดมิยากิ

ภาพแสดงปริมาณกัมมันตรังสีที่ได้รับในชีวิตประจำวัน



คำถามเกี่ยวกับผลกระทบของกัมมันตภาพรังสีต่ออาหาร

(สรุปข้อมูลจากหนังสือพิมพ์ The Yomiuri Shimbun ประจำวันที่ 22 มีนาคม 2554)

คำถาม จะเกิดอะไรขึ้นหากรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตภาพรังสี

คำตอบ หากรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำที่ปนเปื้อนสารกัมมันตภาพรังสี สารดังกล่าวจะยังอยู่ในร่างกาย อย่างไรก็ดี สารกัมมันตรังสี (ไอโอดีน-131) ที่พบในน้ำนม ผักและน้ำ ในบริเวณใกล้เคียงโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ฟุคุชิมะจะไม่ตกค้างในร่างกายและพื้นดินเป็นเวลานาน (ไอโอดีน-131 มีค่าครึ่งชีวิต (half life) 8 วัน หมายความว่า สารกัมมันตภาพรังสีจะสลายไปเหลือปริมาณครึ่งหนึ่งทุก ๆ 8 วัน) นอกจากไอโอดีน-131 แล้วยังมีสารซีเซียม-137 ซึ่งจะตกค้างเป็นเวลานานกว่า (ซีเซียม-137 มีค่าครึ่งชีวิต 30 ปี หมายความว่า สารกัมมันตภาพรังสีจะสลายไปครึ่งหนึ่งทุก ๆ 30 ปี) และมีผลกับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้ อย่างไรก็ดี หากบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีซีเซียม-137 ตกค้างอยู่ สารส่วนใหญ่ก็จะถูกขับออกจากร่างกายได้

คำถาม ต้องรับสารกัมมันตภาพรังสีเท่าไรจึงจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

คำตอบ หากรับสารกัมมันตภาพรังสีมากเกินไปอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง (provisional limits) ได้ เช่น การดื่มนม 1 ลิตร น้ำ 2 ลิตร และรับประทานผัก 100 กรัม ที่มีสารกัมมันตภาพรังสีตกค้างทุกวันเป็นเวลาหนึ่งปี อย่างไรก็ดี ผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันวิจัยพลังงานปรมาณูของญี่ปุ่นให้ข้อมูลว่า แม้จะรับสารกัมมันตภาพรังสีประมาณ 100 เท่าของจำนวนที่กำหนดในคราวเดียวกันก็อาจจะไม่มีผลต่อร่างกายแต่ประการใดก็ได้

คำถาม สารกัมมันตภาพรังสีปนเปื้อนอาหารได้อย่างไร

คำตอบ อาจปนเปื้อนโดยลมพัดไปตกค้างอยู่บนพื้นผิวของผัก ดังนั้นการล้างผักด้วยน้ำสะอาดจะช่วยลดสารกัมมันตภาพรังสีลงได้มาก ส่วนการปนเปื้อนในน้ำนมวัวนั้น เป็นผลมาจากการที่วัวกินหญ้าหรือน้ำที่มีสารกัมมันตภาพรังสีตกค้างอยู่

คำถาม สารกัมมันตภาพรังสีมีผลต่อเด็กอย่างไร

คำตอบ เด็กมีความอ่อนไหวต่อสารกัมมันตภาพรังสีมากกว่าผู้ใหญ่ ในกรณีของผู้ใหญ่ สารกัมมันตภาพรังสีจะถูกสะสมที่ต่อมไทรอยด์เพียงร้อยละ 7 ส่วนที่เหลือจะถูกขับออกจากร่างกายภายใน 24 ชั่วโมง แต่สำหรับเด็กจะถูกสะสมในร่างกายประมาณร้อยละ 20 (ตามเกณฑ์ปกติ เด็กจะสามารถรับสารกัมมันตภาพรังสีได้ไม่เกิน 100 Bq/ลิตร และผู้ใหญ่ไม่เกิน 300 Bq/ลิตร)

การดูแลจิตใจในภาวะภัยพิบัติ

โดย พญ. สลักจิต ธีระนุกูล

ภัยพิบัติก่อให้เกิดความสูญเสียแก่ชีวิตและทรัพย์สิน จนอาจทำให้มีผลกระทบต่าง ๆ เกิดขึ้น เช่น

ผลกระทบทางร่างกาย- เมื่อยล้า นอนไม่หลับ ระบบประสาทถูกกระตุ้นมากเกินไป ตื่นเต้นตกใจง่าย ใจสั่น ภูมิคุ้มกันของร่างกายลดลง มีปัญหาด้านสุขภาพกาย ปวดศีรษะ ระบบย่อยอาหารผิดปกติ เบื่ออาหาร ความรู้สึกทางเพศลดลง

ผลกระทบทางอารมณ์- ช็อค โกรธ สิ้นหวัง มึนชา ไร้ความรู้สึก ไร้อารมณ์ หวาดกลัว รู้สึกไม่ปลอดภัย เศร้า เสียใจ หงุดหงิดง่าย ช่วยเหลือตนเองไม่ได้ ไม่สนุกสนานในสิ่งที่เคยทำเป็นประจำ กังวล รู้สึกเหมือนกำลังฝันไป รู้สึกผิด รู้สึกล่องลอย รู้สึกเหมือนกำลังเฝ้าดูตนเองจากภายนอก

ผลกระทบทางความคิด- ไม่มีสมาธิ ความจำไม่ดี การตัดสินใจไม่ดี สับสน ไม่เชื่อในเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น บิดเบือน ความเชื่อมั่นในตนเองลดลง ตำหนิตนเอง ความคิดซ้ำซาก จำภาพติดตา รู้สึกว่าได้ย้อนกลับไปในเหตุการณ์เดิมอีกครั้ง

ผลกระทบทางความสัมพันธ์กับผู้อื่น- แยกตัวจากผู้อื่น หลีกหนีสังคม ขัดแย้งกับผู้อื่นมากขึ้น มีปัญหาในการทำงาน/การเรียน

อาการส่วนใหญ่จะค่อยๆหายไปได้เองตามระยะเวลาที่ผ่านไป แต่ถ้าพบว่ายังมีอาการเช่น สับสน ย้อนกลับไปสู่เหตุการณ์เดิมโดยควบคุมตัวเองไม่ได้ จิตหลอน หลีกหนีจากสังคมอย่างรุนแรง ควบคุมอารมณ์ไม่ได้ ซึมเศร้าอย่าง

รุนแรง ใช้ยาเสพติด ฯลฯ อาจจะจำเป็นขอรับความช่วยเหลือจากจิตแพทย์หรือบุคลากรสุขภาพจิต

<u>เรียนรู้การรักษาด้วยตนเอง</u> อาการบางอย่างที่สามารถจัดการได้ด้วยตนเอง

1) **อาการนอนไม่หลับ** แก้ไขโดยนอนและตื่นเป็นเวลา หากเข้านอนแล้วไม่หลับให้ลุกจากที่นอนและกลับมานอนบนที่นอนเฉพาะเวลาที่ง่วง ก่อนนอนไม่ควรทานอาหารอิ่มจนเกินไปหรือปล่อยให้หิว ไม่ใช้สุราหรือสารเสพติดช่วยให้หลับ ควรปรึกษาแพทย์หากมีความจำเป็นต้องใช้ยา

2) **ความเครียดและอาการวิตกกังวล** แก้ไขโดยพักผ่อนให้เพียงพอ หลีกเลี่ยงการใช้สุราและสารเสพติด ไม่ปล่อยให้ตนเองว่าง พยายามหากิจกรรมทำให้เกิดความเพลิดเพลิน การฝึกผ่อนคลายความเครียด การฝึกสมาธิ การสวดมนต์ กิจกรรมทางศาสนา พยายามดำเนินกิจวัตรประจำวันให้ใกล้เคียงก่อนประสบภัยพิบัติให้มากที่สุด มีการเข้าร่วมกิจกรรมชุมชน ปรึกษาพูดคุยกับคนใกล้ชิด ขอความช่วยเหลือจากคนรอบข้าง

3) **ปัญหาการใช้สุราและสารเสพติด** ในภาวะหลังภัยพิบัติ การใช้สารเสพติดจะทำให้ผู้ใช้มึนชากับปัญหาและไม่สามารถจัดการแก้ไขปัญหาการดำเนินชีวิตที่กำลังเผชิญอยู่ได้อย่างเหมาะสม ในกรณีที่เพิ่งเริ่มใช้สารเสพติดสามารถหยุดได้ด้วยตนเองเพราะอาการขาดยาจะไม่มากนัก อาจมีอาการหงุดหงิดหรือนอนไม่หลับบ้าง เป็นอยู่ประมาณ 1-2 สัปดาห์ก็จะค่อยๆกลับเป็นปกติ ในระหว่างนั้นการใช้เทคนิคและหลักการคลายเครียดจะช่วยให้ผ่านช่วงดังกล่าวไปได้ โดยหลักการหยุดสารเสพติดที่สำคัญ คือ เห็นประโยชน์ของการ

หยุดและเห็นโทษของการใช้ วิเคราะห์หาว่าอะไรเป็นตัวกระตุ้นที่ทำให้คิดถึงการใช้ เช่น สถานที่และบุคคล กำหนดวันที่จะเริ่มต้นหยุด และหลีกเลี่ยงตัวกระตุ้น กรณีที่ใช้สารเสพติดมานานควรปรึกษาแพทย์ บางรายอาจจำเป็นต้องใช้ยาเพื่อช่วยลดอาการขาดยา มีการให้คำแนะนำรายบุคคลหรือกลุ่มบำบัดยาเสพติด

4) **ความรู้สึกท้อแท้** แก้ไขโดยใช้หลักการจัดการกับปัญหาความเครียด กำหนดตัวปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หาแนวทางความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาหลายๆแบบ พิจารณาข้อดี ข้อเสียของแต่ละแนวทาง แล้วเลือกวิธีการที่คิดว่ามีโอกาสเป็นไปได้มากที่สุด นำไปปฏิบัติ

5) **ความรู้สึกเศร้าโศกเสียใจ** แก้ไขโดยมีการระบายความรู้สึกให้คนใกล้ชิด พยายามหากิจกรรมที่ทำให้เกิดความเพลิดเพลิน อาการมักเป็นอยู่ 2-3 เดือน จากนั้นจะค่อยๆดีขึ้น สามารถดำเนินชีวิตได้ตามปกติ

ประวัติผู้เขียน

• กัมมันตรังสีและโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

<u>รศ. ภก. ดร. ชุมพล ธีรลดานนท์</u>

สำเร็จปริญญาตรีจากคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2539 เข้าเรียนภาษาญี่ปุ่นที่โยโกฮามา วายเอ็มซีเอ ปี พ.ศ. 2542 ก่อนศึกษาต่อในระดับปริญญาโทและเอกที่คณะเภสัชศาตร์ มหาวิทยาลัยจิบะ สำเร็จปริญญาเอก เมื่อปี พ.ศ. 2548

ปัจจุบันทำงานวิจัยยารักษามะเร็งและเป็นอาจารย์ในหลักสูตรปริญญาเอก ตำแหน่งรองศาตราจารย์ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยโยโกฮามาซิตี้ เมืองโยโกฮามา จังหวัดคานากาวา

• แผ่นดินไหวและสึนามิ

<u>รศ. ดร. อนวัช สรรพศรี</u>

สำเร็จปริญญาตรีจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2548 เข้าศึกษาต่อที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย และสำเร็จปริญญาโทด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำและการจัดการ เมื่อปี พ.ศ. 2550

จากนั้นเข้าศึกษาต่อที่ประเทศญี่ปุ่นมหาวิทยาลัยโทโฮคุ เมืองเซนได จังหวัดมิยากิ และสำเร็จปริญญาเอกด้านวิศวกรรมสึนามิ เมื่อปี พ.ศ. 2553

ปัจจุบัน ทำงานวิจัยด้านการวิเคราะห์ความเสี่ยงสึนามิจากแผ่นดินไหว ตำแหน่งรองศาตราจารย์สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ภัยพิบัตินานาชาติ มหาวิทยาลัยโทโฮคุ เมืองเซนได จังหวัดมิยากิ

• การดูแลจิตใจในภาวะภัยพิบัติ

พญ. สลักจิต ธีระนุกูล

สำเร็จปริญญาตรีจากคณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยแพทย์ขอนแก่น ปัจจุบัน ตำแหน่งแพทย์ชำนาญการ จิตแพทย์เด็กและวัยรุ่น ประจำโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

เอกสารอ้างอิง

สิ่งพิมพ์

อนวัช สรรพศรี (2012), เอาชีวิตรอดจากสึนามิ สิ่งที่ควรรู้ก่อนภัยมาถึง, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 250 หน้า

อนวัช สรรพศรี (2010), การประเมิณความเสี่ยงสึนามิต่อประชากรและอาคารริมฝั่งทะเลในประเทศไทย, ดุษฎีนิพนธ์มหาวิทยาลัยโทโฮคุ, 260 หน้า (ภาษาอังกฤษ)

ภาพประกอบจากอินเตอร์เน็ท

http://www.chuden.co.jp/english/initiatives/eini_nuclearpower/enuc_earthquakemeasures/eear_seismicsafety/index.html

http://www.astro.uwo.ca/~jlandstr/planets/webfigs/earth/slide0.html

http://www.jma.go.jp/jma/en/Activities/earthquake.html

http://theconstructor.org/earthquake/magnitude-intensity-of-earthquake/2662/

http://www.nikken.co.jp/ja/archive/index.php?LANG0=ja&YY=2008&YM=200811&DATA=20081114_00&IDX1=

http://www.webside.jp/news/0005.html

http://www.bousai.metro.tokyo.jp/japanese/athome/falling.html

http://www.fumira.jp/cut/bousai/file5.htm

http://bera1870.blog66.fc2.com/blog-entry-1376.html

http://faculty.washington.edu/cpetroff/wordpress/?attachment_id=347

http://web2.incl.ne.jp/umess/okinawa/umi.html

http://www.drgeorgepc.com/Volcano1883Krakatoa.html

http://rika2.seesaa.net/article/5857575.html

http://www.city.miyazaki.miyazaki.jp/www/contents/1265261904587/index.html

http://www.ess.washington.edu/tsunami/index.html

http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kamaishi/bousai/index.html

ลิงค์สำหรับหาข้อมูลเกี่ยวกับแผ่นดินไหวและสึนามิเพิ่มเติม

Cabinet Office, Government of Japan

http://www.bousai.go.jp/chubou/chubou.html

Coastal Engineering Committee, Japan

http://www.coastal.jp/ja/index.php

The Coordinating Committee for Earthquake Prediction, Japan

http://cais.gsi.go.jp/YOCHIREN/index.html

Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/Jhome.html

Disaster Control Research Center, Tohoku University

http://www.dcrc.tohoku.ac.jp/

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web_j/index_topics.html

The Global CMT Project

http://www.globalcmt.org/

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

http://www.jamstec.go.jp/j/

Japan Geoscience Union

http://www.jpgu.org/

Japan Meteorological Agency

http://www.jma.go.jp/jma/index.html

Japan Society for Natural Disaster Science

http://www.jsnds.org/

Japan Society of Civil Engineers

http://www.jsce.or.jp/index.html

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan

http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/anzen/houkoku/03093001.htm

National Earthquake Information Center

http://earthquake.usgs.gov/regional/neic/

National Oceanic and Atmospheric Administration

http://www.tsunami.noaa.gov/

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

http://www.bosai.go.jp/index.html

NOAA Center for Tsunami Research

http://nctr.pmel.noaa.gov/

Pacific Tsunami Museum

http://www.tsunami.org/

Pacific Tsunami Warning Center

http://ptwc.weather.gov/

Tsunami Engineering Laboratory, Tohoku University

http://www.tsunami.civil.tohoku.ac.jp/hokusai3/J/index.html

Tsunami Society, Science of Tsunami Hazards

http://www.tsunamisociety.org/