นิวเคลียร์ปริทัศน์
NUCLEAR REVIEW

ปีที่ 26 ฉบับที่ 2 เดือนเมษายน - มิถุนายน 2556

การปฏิบัติงานร่วมกับนานาชาติตามอนุสัญญาว่าด้วยความช่วยเหลือในกรณีอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์หรือภาวะฉุกเฉินทางรังสี ที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิม่า ไดอิจิ

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
16 ถนนวิภาวดีรังสิต จตุจักร กทม. 10900
โทร. 0 2562 0123, 0 2596 7600 โทรสาร. 0 2561 3013
www.oaep.go.th

บก.ขอคุย

สวัสดีครับ สมาชิกวารสารนิวเคลียร์ปริทัศน์ทุกท่าน เนื่องจากมีผู้สอบถามเข้ามามากมายว่าเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสีขึ้น จะต้องปฏิบัติตัวอย่างไร ทางคณะผู้จัดทำวารสารจึงสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านนี้โดยตรงและได้รับคำตอบว่า ขณะนี้มีเอกสารแนวทางการปฏิบัติงานกรณีฉุกเฉินทางรังสี สำหรับเจ้าหน้าที่ตอบสนองเหตุฉุกเฉินทางรังสี ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ตอบสนองเหตุฉุกเฉินด้านต่างๆ เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสีขึ้น

เอกสารฉบับนี้ได้รวบรวมแนวทางการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติหน้าที่เพื่อตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินทางรังสีให้กลับสู่สภาวะปกติ ซึ่งครอบคลุม 4 ส่วน คือ ส่วนบัญชาการ ส่วนวางแผน ส่วนปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่สนับสนุนระดับชาติ เพื่อให้ทราบถึงการบริหารจัดการ การปฏิบัติงานและการประสานงาน ในการระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสีในพื้นที่เกิดเหตุให้มีความรวดเร็ว ถูกต้อง และปลอดภัย สำหรับผู้สนใจสามารถ Download เอกสาร ได้ตาม link สำนักงานฯ นี้ได้เลยนะครับ http://www.oaep.go.th/images/news/20130116142337.pdf

หากสมาชิกท่านใดมีข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นหรือต้องการให้คณะจัดทำวารสารฯ ปรับปรุงแก้ไข โปรดแจ้งความประสงค์มาตามที่อยู่หรือที่อีเมล์ด้านล่างได้เลยนะครับหรือติดตามความเคลื่อนไหวของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติได้ที่ www.oaep.go.th พบกันใหม่ฉบับหน้า สวัสดีครับ

ธวัชชัย เต็งชัยภูมิ
tawatchai@oaep.go.th

Contents

บก.ขอคุย 2
ไขข้อข้องใจ 2
สารพันน่ารู้ 3
เรื่องเด่น การปฏิบัติงานร่วมกับนานาชาติตามอนุสัญญาว่าด้วยความช่วยเหลือในกรณีอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์หรือภาวะฉุกเฉินทางรังสี ที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิม่าไดอิจิ 4
ความปลอดภัยทางรังสีในงาน รังสีรักษา (Radiotherapy) ตอนที่ 2 6
การประเมินค่าปริมาณรังสีด้วยมาตรวัดรังสีทางชีวภาพ (Biological Dosimetry) 9
ประมาณรังสีวัดได้อย่างไร 12
อยู่ปลอดภัยกับอะตอม ตอน ปรมาณูเพื่อสันติ 14
ศัพท์น่ารู้ การป้องกันรังสี 14
ภาพกิจกรรม 15

ไขข้อข้องใจ

ถาม เราจะทราบได้อย่างไรว่า ขณะที่เราทำงานกับรังสี เราได้รับรังสีไปปริมาณเท่าใด

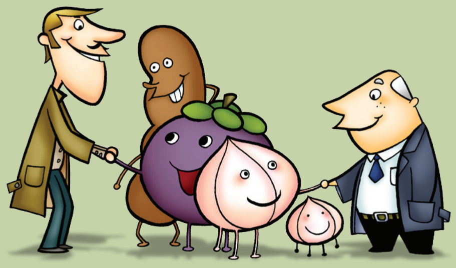
ตอบ ด้วยประสาทสัมผัสของมนุษย์ ไม่สามารถที่จะตรวจสอบได้ว่าบริเวณใด มีรังสีมากน้อยเพียงใด และได้รับปริมาณรังสีในอัตราเท่าใด ซึ่งถ้าได้รับปริมาณรังสีมากเกินมาตรฐานความปลอดภัย ร่างกายจะแสดงอาการออกมาให้เห็น เช่น คลื่นไส้ เวียนศีรษะ อาเจียน ท้องร่วง เป็นต้น ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณรังสีจำเป็นต้องมีเครื่องวัดรังสีไว้ใช้ประจำเพื่อให้ทราบอัตราการได้รับปริมาณรังสีในแต่ละวัน

เครื่องวัดรังสี ที่จำเป็นสำหรับการทำงานทางรังสี มี 3 ชนิด แบ่งตามช่วงเวลาในการทราบผล คือ

1. ชนิดแสดงผลทันที ได้แก่ เครื่องสำรวจรังสี (Survey Meter)
2. ชนิดที่บันทึกผลระยะสั้น ได้แก่ Pocket Dosimeter
3. ชนิดที่บันทึกผลระยะยาว ได้แก่ ฟิล์มบันทึกรังสี (Film Badge) และแผ่น TLD ซึ่งต้องอ่านค่าในห้องแล็ปมาตรฐานตามข้อกำหนดของกฎกระทรวง

ที่ปรึกษาคณะทำงาน : ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการด้านพลังงานปรมาณู

คณะทำงาน :
1. หัวหน้างานเผยแพร่และการประชาสัมพันธ์ — ประธานคณะทำงาน
2. ผู้แทนสำนักงานเลขานุการกรม — ผู้ทำงาน
3. ผู้แทนสำนักกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ — ผู้ทำงาน
4. ผู้แทนสำนักกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี — ผู้ทำงาน
5. ผู้แทนสำนักบริหารจัดการด้านพลังงานปรมาณู — ผู้ทำงาน
6. ผู้แทนสำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจากพลังงานปรมาณู — ผู้ทำงาน
7. ผู้แทนศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ — ผู้ทำงาน
8. ผู้แทนศูนย์วิศวกรรม — ผู้ทำงาน
9. เจ้าหน้าที่งานเผยแพร่และการประชาสัมพันธ์ — ผู้ทำงานและเลขานุการ
10. เจ้าหน้าที่งานเผยแพร่และการประชาสัมพันธ์ — ผู้ทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ



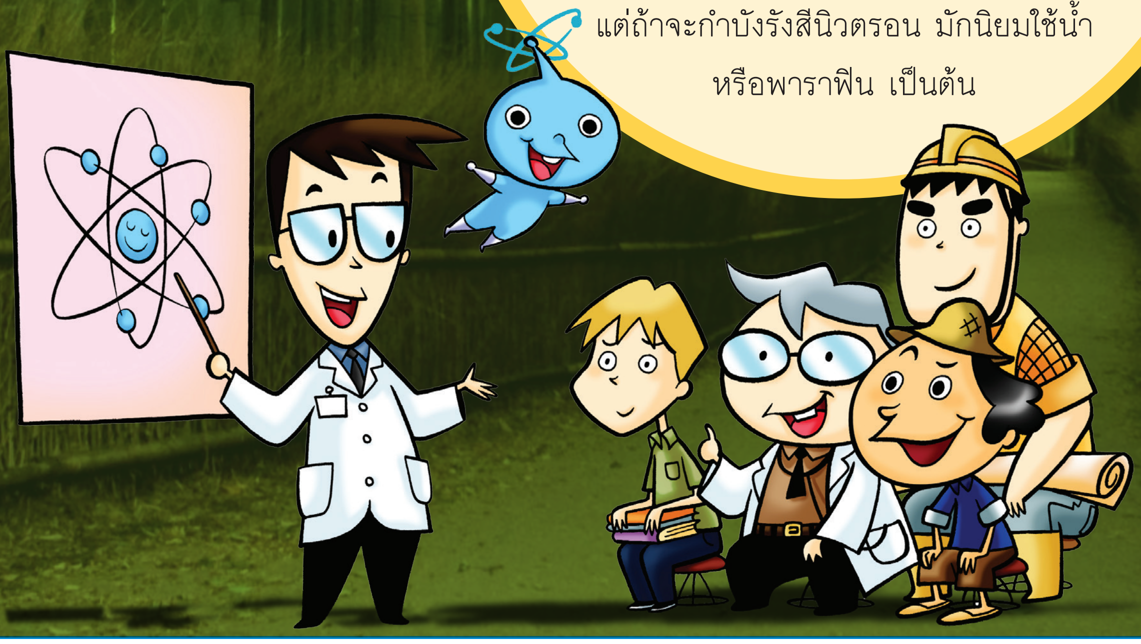
สาระพันน่ารู้

การป้องกัน อันตรายจากรังสี

การป้องกันอันตรายจากรังสี ทำได้อย่างไร?

รังสี นอกจากจะมีประโยชน์อนันต์แล้ว โทษมหันต์ย่อมมีแน่ สำหรับผู้ที่ไม่รู้จักวิธีการป้องกัน หรือวิธีการปฏิบัติงานกับรังสีที่ถูกต้อง ดังนั้น โดยพื้นฐาน เราจึงควรที่จะรู้ถึงหลัก 3 ประการของการป้องกันอันตรายจากรังสี ดังนี้

- **เวลา (Time)**
  ใช้เวลาปฏิบัติงานหรืออยู่กับรังสีให้สั้นที่สุด
- **ระยะทาง (Distance)**
  รักษาระยะทางให้ห่างจากต้นกำเนิดรังสีให้มากที่สุด
- **เครื่องกำบังรังสี (Shielding)**
  การจัดให้มีเครื่องกำบังรังสีให้เหมาะสมกับรังสีแต่ละชนิด นับเป็นสิ่งสำคัญอย่างมาก เช่น คอนกรีต หรือตะกั่ว ใช้กำบังรังสีแกมมา รังสีเอกซ์ แต่ถ้าจะกำบังรังสีนิวตรอน มักนิยมใช้น้ำ หรือพาราฟิน เป็นต้น



การปฏิบัติงานร่วมกับนานาชาติตามอนุสัญญาว่าด้วยความช่วยเหลือในกรณีอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์หรือภาวะฉุกเฉินทางรังสี (Convention on Assistance in the case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency) ที่โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิม่า ไดอิจิ

■ โมรีพัฐรู์ ลำเจียกเทศ, กิตติพงษ์ สายหยุด
สำนักกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี

สืบเนื่องจากประเทศไทยได้รับเชิญให้เข้าร่วมประชุมเชิงปฏิบัติการในหัวข้อเรื่อง Response and Assistance Network (RANET) โดยจุดมุ่งหมายในการจัดให้มีการประชุมครั้งนี้คือ การจัดให้ทีมช่วยเหลือจากแต่ละประเทศเข้าไปทำการฝึกปฏิบัติในด้านการตรวจวัดการแพร่กระจายของรังสี การเก็บตัวอย่างดิน การวิเคราะห์และประเมินความเป็นอันตรายทางรังสี ในบริเวณใกล้เคียงโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิม่า ไดอิจิ (Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant) ช่วงระหว่างวันที่ 28-31 พฤษภาคม พ.ศ. 2556 โดยมีประเทศที่ได้รับเชิญให้เข้าร่วมจำนวน 18 ประเทศ คือ ประเทศไทย ประเทศมาเลเซีย ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศเวียดนาม ประเทศศรีลังกา ประเทศเช็ครีพับบลิค ประเทศฝรั่งเศส ประเทศสวีเดน ประเทศสโลเวเนีย ประเทศโรมาเนีย ประเทศรัสเซีย ประเทศอียิปต์ ประเทศญี่ปุ่น ประเทศออสเตรเลีย ประเทศไนจีเรีย ประเทศปากีสถาน ประเทศอาเจนติน่า และประเทศตุรกี ทั้งนี้เพื่อเตรียมความพร้อมและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการเข้ามาทำงานร่วมกันของแต่ละประเทศ และการนำผลที่ได้จากการตรวจวัดมาเปรียบเทียบกันทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ

สำหรับข้อมูลการตรวจวัดนั้น ก่อนการนำเสนอข้อมูลผู้นำเสนอใคร่ขอชี้แจงก่อนว่า ข้อมูลการตรวจวัดมีเป็นจำนวนมากไม่สามารถนำมาลงในบทความฉบับนี้ได้ทั้งหมด ทำได้เพียงแต่หยิบยกตัวอย่างระดับของรังสีในบริเวณหนึ่งมาให้ดูเป็นตัวอย่างเท่านั้น สำหรับค่าที่ผู้นำเสนอได้นำมาแสดงต่อไปนี้เป็นค่าที่ได้จากการตรวจวัดในสนามฟุตบอลซึ่งอยู่ในบริเวณโรงเรียน A โดยได้มีการกำหนดจุดที่จะเข้าไปทำการวัดในแต่ละพื้นที่ต่างกัน ผู้เขียนได้ทำการเก็บข้อมูลการวัดประมาณ 10 ค่าแล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นจึงได้นำค่า

รูปที่ 1 การเข้าไปตรวจวัดตามบริเวณที่กำหนด

ตารางที่ 1 ผลการวัดโดยใช้เครื่อง Radiagem and Identifinder ของประเทศไทย

บริเวณที่ทำการตรวจวัด	ค่าที่วัดได้ระยะ 1 เมตร (ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง,) โดยเฉลี่ย	ค่าที่วัดได้ระยะ 5 เซนติเมตร (ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง) โดยเฉลี่ย	สารรังสีที่พบ
โรงเรียน A	5-6	6-7	Cs-137, Cs-134

หมายเหตุ ค่า 1 ไมโคร มีค่าเท่ากับ 0.000001 หรือ 1×10-6

ตารางที่ 2 Operational Intervention Levels in a Reactor Accident*1

การวัดรังสี	ค่ากำหนด	มาตรการ
ระดับรังสีในอากาศจากสารรังสีที่ตกบนพื้น	1. ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง	1. ห้ามบริโภคอาหาร 2. กั้นบริเวณ 3. อพยพผู้คนไปยังทิศทางเหนือลม

ทั้งหมดมาประเมินค่าโดยรวมว่า ในแต่ละพื้นที่มีการแผ่รังสีออกมาเป็นอัตราเท่าใด

จากผลการวัดที่ได้ในตารางที่ 1 และเทียบกับค่ามาตรฐานที่ทางทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศได้กำหนดไว้ในตารางที่ 2 จะเห็นว่า ค่าที่วัดได้สูงกว่าค่ากำหนด ดังนั้น มาตรการที่จะนำมาใช้คือ ห้ามบริโภคอาหาร กั้นบริเวณ และอพยพผู้คนไปยังทิศทางเหนือลม

จากการเข้าร่วมฝึกปฏิบัติในครั้งนี้ทำให้แต่ละประเทศได้รับทราบข้อมูลและประสบการณ์ต่างๆ มากมาย อาทิเช่น การชี้แจงจากผู้รับผิดชอบในการเข้าไปแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดเหตุแผ่นดินไหว การเข้าไปควบคุมพื้นที่ฉุกเฉินทางนิวเคลียร์ และกำหนดเขตหวงห้าม การเก็บตัวอย่างในสิ่งแวดล้อม การตรวจวัดค่าปริมาณรังสีที่ระดับสูงจากพื้น 5 ซม. และระดับ 1 เมตร เหล่านี้เป็นต้น ผู้นำเสนอสามารถนำมาใช้โดยนำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติและเตรียมความพร้อมทั้งในเรื่องของเครื่องมือและบุคลากรต่อไป

รูปที่ 2 การตรวจวัดการเปรอะเปื้อนผู้ที่เข้าไปปฏิบัติงาน

หนังสืออ้างอิง

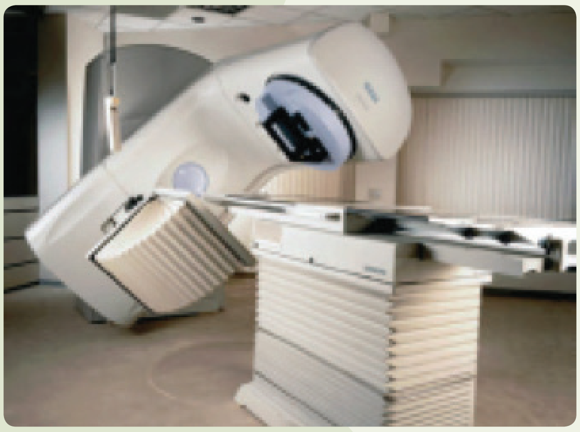
1. Generic procedures for monitoring in a nuclear or radiological emergency: IAEA-TECDOC-1092, IAEA, JUNE, 1999.

ความปลอดภัยทางรังสีในงานรังสีรักษา (Radiotherapy) ตอนที่ 2

■ จารุณี ไกรแก้ว กุศล ศรีชม และนิตยา ศุภฤทธิ์
ศูนย์พัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านนิวเคลียร์และรังสี
■ สมบุญ จิรชาญชัย
ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านความปลอดภัยทางรังสี

ตอนที่แล้ว ผู้เขียนได้กล่าวถึง ความหมายของการบำบัดด้วยรังสีหรือรังสีรักษา คือ การใช้รังสีชนิดก่อไอออนฆ่าเนื้อเยื่อที่เป็นโรค ต้นกำเนิดรังสี (radiation soureces) ที่ใช้ อาจจะอยู่ภายนอกเนื้อเยื่อหรือใช้สัมผัสกับเนื้อเยื่อ โดยที่ต้นกำเนิดรังสีรักษาถูกออกแบบให้ส่งปริมาณรังสีสะสมสูงไปยังพื้นที่ที่ต้องการรักษา นอกจากความหมายแล้ว ผู้เขียนยังได้กล่าวถึง อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีสะสม การจับต้องต้นกำเนิดรังสี รวมถึงข้อปฏิบัติและข้อห้ามสำหรับรังสีรักษาระยะใกล้ สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่จะต้องพึงระหัง

ฉบับนี้ ผู้เขียนจะขอกล่าวถึงความปลอดภัยทางรังสีในงานรังสีรักษาต่อจากตอนที่แล้ว ว่าด้วยเรื่องการรักษาโดยใช้ลำรังสีภายนอก และการป้องกันอันตรายจากรังสีภายนอก ว่ามีวิธีการอย่างไร



การรักษาโดยใช้ลำรังสีภายนอก (External beam therapy)

การรักษาแบบนี้ต้องใช้อัตราปริมาณรังสีที่สูงมาก ซึ่งจะได้จากต้นกำเนิดรังสี เช่น โคบอลต์-60 หรือเครื่องกำเนิดรังสี เช่น เครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้น (linear accelerators)

การป้องกันเชิงลึก (Defence in depth)

การป้องกันเชิงลึกหมายถึงความปลอดภัยที่มีอยู่หลายชั้น เพื่อที่ว่าถ้าระบบความปลอดภัยระบบหนึ่งล้มเหลว ก็ยังมีการป้องกันชั้นอื่นเหลืออยู่

ในการรักษาโดยใช้ลำรังสีจากภายนอก ระบบความปลอดภัยเหล่านี้ได้แก่

- ห้องทำการรักษาต้องมีการกำบังรังสีที่ดี
- ทางเข้าห้องทำการรักษาต้องเป็นแบบเขาวงกต (maze)
- ทางเข้าออกใช้ระบบอินเตอร์ล็อก

- มีสัญญาณในห้องและตรงตำแหน่งทางเข้าเมื่ออัตราปริมาณรังสีสูง
- มีสวิตซ์ปิดกรณีฉุกเฉินอยู่ภายในห้อง

โครงสร้างความปลอดภัยต้องได้รับการออกแบบเพื่อที่ว่าหากมีส่วนประกอบบางส่วนไม่สามารถทำงานได้ จะยังส่งผลให้ระบบส่วนที่เหลืออยู่ในสถานะที่ปลอดภัย โดยโครงสร้างความปลอดภัยจะต้องได้รับการบำรุงรักษาเป็นประจำ

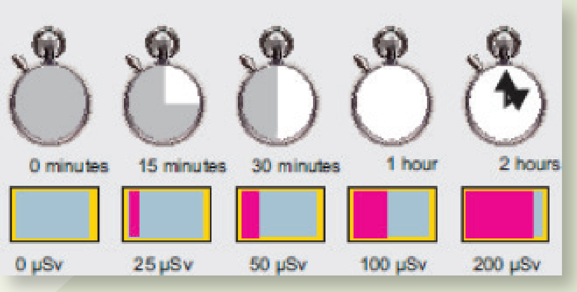
ข้อปฏิบัติและข้อห้ามสำหรับการรักษาโดยใช้ลำรังสีจากภายนอก

ข้อปฏิบัติ	ข้อห้าม
• ตรวจเช็คการทำงานของโครงสร้างความปลอดภัยทุกวัน	• ห้ามเข้าห้องถ้าแสงไฟเตือน “radiation on” ทำงานอยู่
• ซ่อมบำรุงระบบอินเตอร์ล็อก และระบบการเตือน ตามคำแนะนำของผู้ผลิต	• ห้ามใช้ห้องหากโครงสร้างความปลอดภัยอย่างใดอย่างหนึ่งเสียหาย
• สวมใส่อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีสะสมทุกครั้ง	• ห้ามใช้ห้องถ้าไม่แน่ใจว่าปลอดภัย

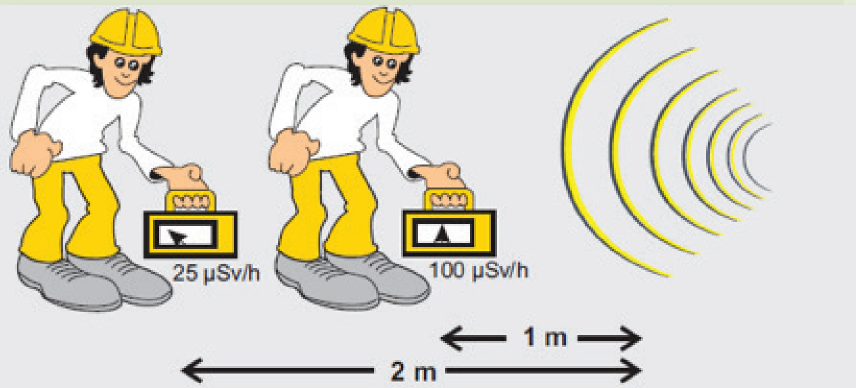
การป้องกันอันตรายจากรังสีจากรังสีนอกร่างกาย (external exposure)

การได้รับรังสีแกมมาและรังสีเอกซ์สามารถควบคุมได้โดยการพิจารณาเวลา ระยะทาง และการกำบังรังสี

เวลา เพื่อลดปริมาณรังสี เวลาที่ใช้ในบริเวณรังสีต้องควบคุมให้น้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ยิ่งใช้เวลาในพื้นที่นั้นมากเท่าไร ยิ่งรับปริมาณรังสีมากขึ้น จากรูปข้างล่างนี้ ในพื้นที่ซึ่งอัตราปริมาณรังสีเป็น 100 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง ปริมาณรังสีที่ได้รับจะเป็นดังนี้



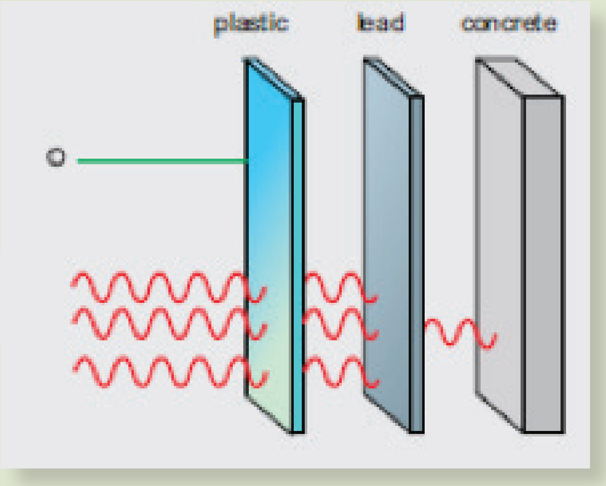
ระยะทาง ถ้าอัตราปริมาณรังสีที่ 1 เมตร จากต้นกำเนิดรังสีเป็น 100 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง อัตราปริมาณรังสีที่ 2 เมตร จะเท่ากับ 25 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง



การกำบังรังสี วัสดุที่ใช้กำบังต้องเหมาะกับชนิดของรังสี พลาสติกหนา 1 เซนติเมตร สามารถกั้นรังสีบีตา ส่วนตะกั่วและคอนกรีตสามารถกำบังรังสีแกมมาและรังสีเอกซ์

รังสีบีตา

รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์



ปริมาณรังสี (dose) และผลที่ได้รับ

หน่วยของปริมาณรังสี

หน่วยของปริมาณรังสีดูดกลืนเป็นเกรย์ (gray, Gy) ส่วนหน่วยที่ใช้เพื่อแสดงปริมาณรังสีในการป้องกันอันตรายจากรังสีเป็นซีเวิร์ต (Sv) และ 1 มิลลิซีเวิร์ต (mSv) เท่ากับ 1/1000 ซีเวิร์ต

- ปริมาณรังสีต่อปี (annual doses) จากรังสีที่มาจากรังสีพื้นหลัง (natural background radiation) แปรผันตามค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1 mSv และ 5 mSv ทั่วโลก
- 1 ไมโครซีเวิร์ต (μSv) เท่ากับ 1/1000 มิลลิซีเวิร์ต
- ปริมาณรังสีจากการเอกซเรย์ปอดเท่ากับ 20 μSv ต่อครั้ง

อัตราปริมาณรังสี (dose rate)

อัตราปริมาณรังสีคือปริมาณรังสีที่ได้รับในช่วงเวลาหนึ่ง หน่วยที่ใช้คือ ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง (μSv/h) ถ้าบุคคลใช้เวลาสองชั่วโมงในพื้นที่ที่อัตราปริมาณรังสีเท่ากับ 10 μSv/h จะรับปริมาณรังสี 20 μSv

ผลต่อสุขภาพจากการรับรังสี

ถ้าปริมาณรังสีสูงมาก ผลต่อร่างกายจะปรากฏไม่นานหลังจากการรับรังสี อาการบาดเจ็บรุนแรงจะปรากฏถ้าปริมาณรังสีดูดกลืนสูงกว่าค่าขีดเริ่มเปลี่ยน (threshold) ต้นกำเนิดรังสีและเครื่องมือที่ใช้ด้านรังสีรักษาสามารถให้ปริมาณรังสีขนาดนี้ได้

ถึงแม้ว่าปริมาณรังสีไม่มากพอจะเกิดการบาดเจ็บรุนแรง ยังมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดผลทางสุขภาพอื่นๆ เช่นมีความเสี่ยงจะเป็นมะเร็ง ยิ่งรับปริมาณรังสีสูงเท่าไร ยิ่งมีโอกาสจะเกิดมะเร็งสูงขึ้นได้ เพื่อลดความเป็นไปได้ของผลที่จะตามมาภายหลัง ให้การดำเนินการใดๆ ในทางปฏิบัติที่ทำให้งานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ โดยได้รับรังสีชนิดก่อไอออนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (as low as reasonably achievable, ALARA)

เรียบเรียงจาก

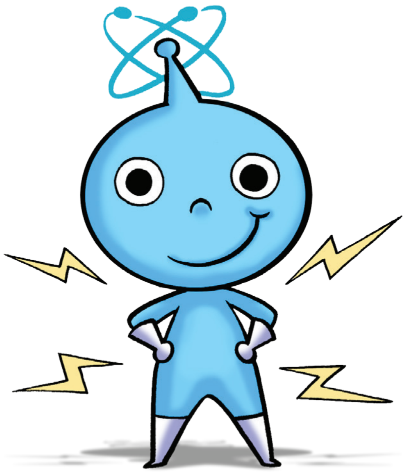
ราชบัณฑิตยสถาน. (2543). ศัพท์แพทยศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. (2547). ศัพท์ทานุกรมนิวเคลียร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ.

Radiation Protection of Workers (Last updated: 09 July 2012), http://www-ns.iaea.org/tech-areas/communication- networks/norp/radiation-protection-posters.htm. ; [7 Nov 2012].

การประเมินค่าปริมาณรังสีด้วยมาตรวัดรังสีทางชีวภาพ (Biological Dosimetry)

■ สุจิตรา แสนสาคร
สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจากพลังงานปรมาณู



การประเมินค่าปริมาณรังสี (Radiation Dose Assessment) ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนแรกๆ ที่มีความสำคัญต่อการรักษาผู้ที่ได้รับรังสีเป็นอย่างมาก โดยทั่วไปแล้วการประเมินค่าปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การตรวจวัดด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณรังสี (Physical dosimetry) โดยตรง การประเมินค่าปริมาณรังสีจากลักษณะอาการที่ผู้ได้รับรังสีนั้นแสดงออก (Clinical Dosimetry) นอกจากนั้นแล้วยังสามารถประเมินหาค่าปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับจากการตรวจสอบตัวอย่างทางชีวภาพ เช่น เลือด อุจจาระและปัสสาวะของผู้ที่ได้รับรังสีนั้น (IAEA, 2013)

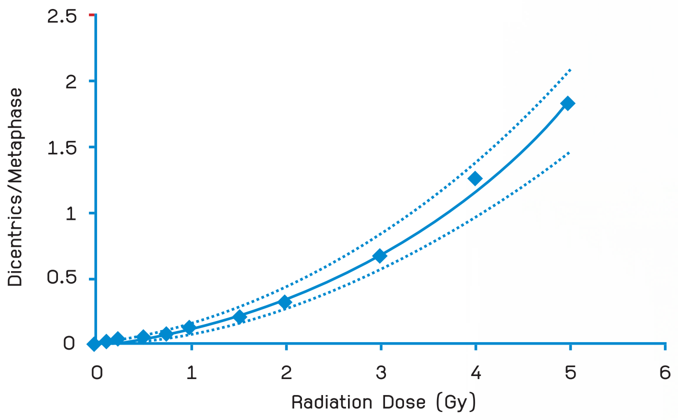
การประเมินค่าปริมาณรังสีจากตัวอย่างทางชีวภาพของผู้ได้รับรังสี (Biological Dosimetry) ที่ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ การตรวจหาความผิดปกติของโครโมโซม เช่น การเกิดไดเซ็นตริกโครโมโซม (Dicentric chromosome : โครโมโซมที่มีเซ็นโทรเมียร์ 2 อัน) และการเกิดวงแหวนโครโมโซม (Chromosome ring) นอกจากนั้นแล้วยังสามารถตรวจหาความผิดปกติอื่นๆ ที่เกิดขึ้นได้จากการทดสอบไมโครนิวเคลียส (Micronuclei assay), การตรวจหาการเปลี่ยนแปลงลำดับของ DNA บนโครโมโซม (Translocation Frequency) ด้วยเทคนิคการติดฉลากด้วยสารเรืองแสง (Fluorescence in situ hybridization: FISH) การทดสอบหาการกลายพันธุ์ของยีนส์ (HPRT Mutant Frequency) และ การตรวจหาความเสียหายของ DNA ด้วยเทคนิค COMET Assay เป็นต้น

แม้ว่าการประเมินค่าปริมาณรังสีด้วยมาตรวัดรังสีทางชีวภาพจะสามารถทำได้หลายวิธี แต่การประเมินค่าปริมาณรังสีด้วยการตรวจหาไดเซ็นตริกโครโมโซม (Dicentric chromosome assay) ก็ถือได้ว่าเป็นวิธีที่มีความถูกต้องแม่นยำที่สุด ในกรณีการเกิดอุบัติเหตุทางรังสีที่มีผู้ได้รับรังสีเป็นจำนวนมากและไม่มีอุปกรณ์การตรวจวัดรังสีอยู่ (Rom metal., 2009)

การประเมินค่าปริมาณรังสีด้วยวิธีนี้ อาศัยหลักการที่เมื่อรังสีผ่านเข้ามาในร่างกายแล้วจะเกิดอันตรกิริยากับโครโมโซมที่อยู่ภายในนิวเคลียสของเซลล์ ทำให้โครโมโซมที่ได้รับรังสีนั้นจะเกิดการแตกหักเสียหายตามปริมาณรังสีที่ได้รับ โดยปกติแล้วโครโมโซมที่ได้รับรังสีจะสามารถซ่อมแซมส่วนที่ได้รับความเสียหาย และกลับสู่สภาพปกติได้ดังเดิม อย่างไรก็ตามหากการซ่อมแซมนั้นมีความผิดพลาดเกิดขึ้น ทำให้ปลายด้านหนึ่งของโครโมโซมไปเชื่อมต่อกับ โครโมโซมที่แตกหักเกิดเป็นโครโมโซมที่มีจุดเชื่อมต่อกัน 2 ตำแหน่ง เกิดเป็นโครโมโซมที่มีเซ็นโทรเมียร์ 2 อัน (Centromere) เรียกว่า ไดเซ็นตริคโครโมโซม (Dicentric chromosome: DC) ซึ่งปริมาณที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่ได้รับ ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้เป็นมาตรรังสีทางชีวภาพสำหรับการประเมินค่าปริมาณรังสีที่ได้รับในปัจจุบัน

การตรวจหาไดเซ็นตริคโครโมโซม สามารถทำได้โดยการเก็บตัวอย่างเลือดจากผู้ที่ได้รับรังสี แล้วนำมาทำการเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง ในสภาวะที่เหมาะสม เมื่อเซลล์เม็ดเลือดเจริญจนถึงระยะเมทาเฟส (Metaphase) จึงทำการเก็บเกี่ยวเซลล์มาทำการตรวจสอบหาโครโมโซมที่เกิดไดเซ็นตริค (Dicentric chromosome) ด้วยการย้อมสีจิมซ่า (Giemsa) และตรวจสอบความผิดปกติของโครโมโซมผ่านกล้องจุลทรรศน์แล้วทำการคำนวณหาความถี่ในการเกิดไดเซ็นตริคโครโมโมโซม (Dicentric chromosome frequency) และทำการประเมินค่าปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับโดยการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีที่ได้รับและความถี่ในการเกิดไดเซ็นตริคโครโซม (Dose-respond curve) (IGCAR, 2004)

COŞKUN etal., (2000) ได้ทำการทดลองเพื่อหากราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับความถี่ของการเกิดไดเซ็นตริกโครโมโซม โดยทำการฉายรังสีเอ็กซ์ให้กับตัวอย่างเลือดของอาสาสมัครที่ไม่เคยได้รับรังสีมาก่อน แล้วนำตัวอย่างเลือดที่ผ่านการฉายรังสีนั้นมาเพาะเลี้ยงแล้วตรวจวิเคราะห์หาไดเซ็นตริกโครโมโซมที่เกิดขึ้น จากผลการทดลองทำให้สามารถหากราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีที่ได้รับกับความถี่ของการเกิดไดเซ็นตริกโครโมโซมได้ ดังรูปที่ 1 โดยพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีที่ฉายให้กับตัวอย่างเลือดเพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลให้ความถี่ในการเกิดไดเซ็นตริกโครโมโซมเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 1 ตัวอย่างกราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีที่ได้รับ (Gy) และความถี่ของการเกิดไดเซ็นตริกโครโมโซม (COSKUN eatal., 2000)

จากความสัมพันธ์ดังกล่าวทำให้สามารถประเมินค่าปริมาณรังสีของผู้ที่ได้รับได้โดยการตรวจหาการเกิดไดเซ็นตริกโครโมโซมที่เกิดขึ้นในตัวอย่างเลือดของผู้ที่ได้รับรังสี แล้วนำมาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้สร้างขึ้น ดังจะเห็นได้จากการทดลองของ Amicis etal., (2013) ที่แสดงให้เห็นว่า การประเมินค่าปริมาณรังสีด้วยการตรวจหาไดเซ็นตริกโครโมโซมแล้วเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน ทำให้สามารถประเมินค่าปริมาณรังสีที่ได้รับได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยปริมาณรังสีที่ได้จากการประเมินมีค่าใกล้เคียงกันมากกับปริมาณรังสีที่ได้รับจริง ดังแสดงใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินค่าปริมาณรังสีเอ็กซ์ด้วยการตรวจหาไดเซ็นตริกโครโมโซม จาก 500 เมทาเฟส เมื่อ LCL 95% lower confidence limit; UCL : 95% upper confidence limit

Dose (Gy)	Cells	No. of Slides	No. of Dicentrics	Dicentrics/cell	Estimated Dose (Gy) (LCL/UCL)
0.1	500	2	2	0.004	0.1 (-0.03/0.13)
0.7	500	2	58	0.116	0.8 (0.70/0.97)
1.4	500	2	123	0.246	1.3 (1.21/1.48)
2.0	500	2	253	0.506	2.1 (1.93/2.17)
2.6	500	2	256	0.712	2.5 (2.38/2.60)

เนื่องจากปัจจุบันนี้ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย ทั้งด้านการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม อีกทั้งยังมีโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ของประเทศไทยและเพื่อนบ้าน เช่น เวียดนาม และมาเลเซีย หากมีการเกิดอุบัติเหตุทางรังสีและนิวเคลียร์เกิดขึ้นอาจส่งผลกระทบให้ประชาชนได้รับรังสีในวงกว้าง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเตรียมความพร้อมด้านการประเมินค่าปริมาณรังสี โดยการนำเอาเทคนิคการประเมินค่าปริมาณรังสีที่มีประสิทธิภาพ เช่น การตรวจหาไดเซ็นตริกโครโมโซม และการสร้างฐานข้อมูลการได้รับรังสีของประชาชนทั่วไปมาใช้ เพื่อช่วยให้สามารถคัดแยกประเภทของผู้ได้รับรังสีตลอดจนการกำหนดแนวทางการรักษาเพื่อช่วยชีวิตของผู้ที่ได้รับบาดเจ็บได้อย่างทันท่วงที อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนงานทางด้านมาตรฐานการประเมินค่าปริมาณรังสีด้วยมาตรวัดรังสีทางชีวภาพ และสร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัยทางรังสีให้แก่ประชาชนอีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. Amicis, A.D., Amati, A., Cristoaro, S.D., Franchini, V., Franco, M., Regalbuto, E., Lista, F, And Sanctis, S.D. (2013), Biodosimetry Intra-Laboooratory Calibration of Dicentric Chromosome Assay: Evaluation among Three Different Scorers. Sezione di Immunologia e Tossicologia Centro Studi e Ricerche di Sanita e Veterinaria, Roma, ITALY
2. International Atomic Energy Agency : IAEA (2013), Biodosimetry, Available Methods And Role in Dose Assessment and Prognosis, Module X., Available on http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/...2/DAY_2-8.pps (June 10, 2013).
3. Indira Gandhi Centre for Atomic Research: IGCAR (2004), Biological Dosimetry, Department of Atomic Energy, Government of India, Available on http://www.igcar.ernet.in/igc2004/sg/biodosimetry.htm (June 7, 2013).
4. Romm, H.; Oestreicher, U.; Kulka, U.(2009), Cytogeneti damage analysed by the Dicentric assay, Ann Ist Super Sanità 45 (3), pp.251-259.
5. CoSkun, M.; Top, A. and Orta, T. (2000), Biological dosimetry following X-ray Irradiation, Turk J. Med. Sci. 30, pp.563-569.

ปริมาณรังสีวัดได้อย่างไร

■ กองบรรณาธิการ

การวัดค่ารังสีเพื่อควบคุมหรือประเมินความอันตรายเป็นเรื่องที่ซับซ้อน และเครื่องมือที่ใช้รังสีก็มีหลายประเภท จึงมีหน่วยที่ใช้วัดหลายหน่วยด้วยกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

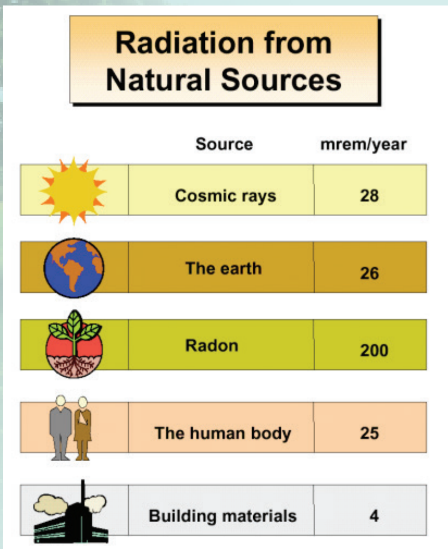
• หากต้องการวัดปริมาณรังสีที่แผ่ออกมา จะวัดโดยใช้หน่วยเดิมทีเรียกว่า คูรี (Ci) หรือหน่วยสากลเรียกว่า เบคเคอเรล (Bq)

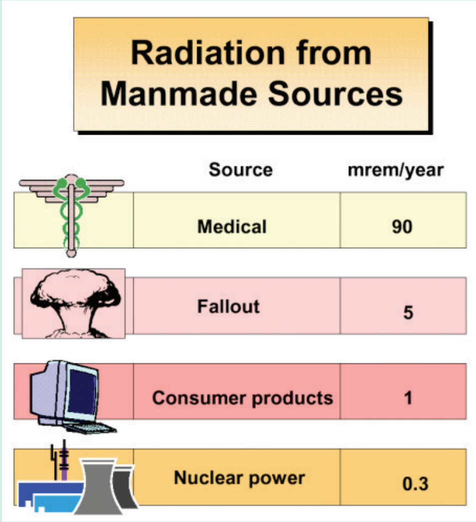
• หากต้องการวัดปริมาณรังสีที่คนได้รับหรือที่ดูดซับโดยเนื้อเยื่อของร่างกาย จะวัดโดยใช้หน่วยเดิมที่เรียกว่า แรด (Rad: Roentgen absorbed dose) หรือหน่วยสากลเรียกว่า เกรย์ (Gr : Gray)

• หากต้องการวัดความเสี่ยงต่อสุขภาพจากรังสี หรือที่เรียกว่า รังสีสมมูล จะวัดใช้หน่วยเดิมทีเรียกว่า เรม (Rem: Roentgen equivalent in man) หรือหน่วยสากลเรียกว่า ซีเวิร์ต (Sv: Sievert)

หน่วยที่ใช้วัดรังสี	หน่วยเดิม	หน่วยใหม่
กัมมันตภาพรังสี (1 คูรี เท่ากับ 37000 ล้านเบคเคอเรล)	คูรี	เบคเคอเรล
รังสีที่ถูกดูดกลืน (1 เกรย์ เท่ากับ 100 แรด)	แรด	เกรย์
รังสีสมมูล (1 ซีเวิร์ต เท่ากับ 100 เรม)	เรม	ซีเวิร์ต

ปริมาณรังสีจากแหล่งต่าง ๆ ที่ได้รับต่อปี





ที่มาภาพ : http://www.umt.edu/media/research/eh/Materials/Radioactive/primarytypes.ppt

ผลกระทบของกัมมันตรังสีต่อสุขภาพ

แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ผลกระทบจากการได้รับกัมมันตภาพรังสีในปริมาณที่น้อยแต่ยาวนาน (Stochastic health effects) แม้จะมีความเป็นไปได้ว่าจะมีผลต่อสุขภาพ แต่ก็ไม่สามารถบอกได้ว่าผลที่ว่านั้นจะมีอาการอย่างไรและรุนแรง

เพียงใด แต่โดยทั่วไปแล้ว ยอมรับกันว่ามะเร็งเป็นผลอย่างหนึ่งของการได้รับรังสีในระยะยาว ในขณะเดียวกันยังพบว่ายังสามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพันธุกรรมได้อีกด้วย

2. ผลกระทบจากการได้รับกัมมันตภาพรังสีในปริมาณที่มากในระยะเวลาสั้น (Non-Stochastic health effects) ซึ่งมักแสดงอาการอย่างเฉียบพลัน

นักวิทยาศาสตร์ชี้ว่าคนแต่ละคนจะได้รับรังสีจากธรรมชาติเป็นปกติประมาณ 2.23 มิลลิซีเวิร์ต (mSV) ต่อปี แม้ว่าจะไม่มีพื้นฐานที่แน่นอนในการกำหนดระดับที่ปลอดภัย ในการรับรังสีเกินกว่าที่ได้รับตามธรรมชาติจนเกิดผลกระทบที่สะสมขึ้น แต่องค์การสากลในการป้องกันอันตรายจากรังสี (International commission on radiological protection : ICRP) ก็ได้แนะนำว่าคนทั่วไปไม่ควรได้รับรังสีเกินกว่า 5 mSv ต่อปี และสำหรับผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี ก็ไม่ควรได้รับเกินกว่า 50 mSv ต่อปี

อย่างไรก็ตาม การได้รับรังสีเพิ่มขึ้นก็ย่อมหมายถึงความเสี่ยงสะสมของผลกระทบต่อสุขภาพที่จะได้รับเพิ่มขึ้นด้วย แต่ทั้งนี้ก็ไม่ได้หมายความว่าจะต้องกังวลหรือวิตกจนเกินไป เพราะโอกาสที่เราจะได้รับรังสีในปริมาณที่มากจนเป็นอันตรายไม่ใช่จะเกิดขึ้นได้ง่าย ๆ

ผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับกัมมันตภาพรังสี

รังสีที่ได้รับ (mSv)	ผลกระทบทางสุขภาพ	ระยะเวลาที่อาการเริ่มแสดง (หากไม่ได้รับการรักษา)
50-100	ความเปลี่ยนแปลงของเคมีในเลือด	
500	คลื่นเหียน	ไม่กี่ชั่วโมง
550	เหนื่อยล้า	
700	อาเจียน	
750	ผมร่วง	2-3 สัปดาห์
900	ท้องร่วง	
1,000	ตกเลือด	
4,000	อาจถึงตาย	ภายใน 2 เดือน
10,000	เนื้อเยื่อบุผนังลำไส้ถูกทำลาย เลือดตกในตาย	1-2 สัปดาห์
20,000	ระบบประสาทส่วนกลางถูกทำลายหมดสติ ตาย	ภายในไม่กี่นาที ภายในไม่กี่ชั่วโมงหรือวัน

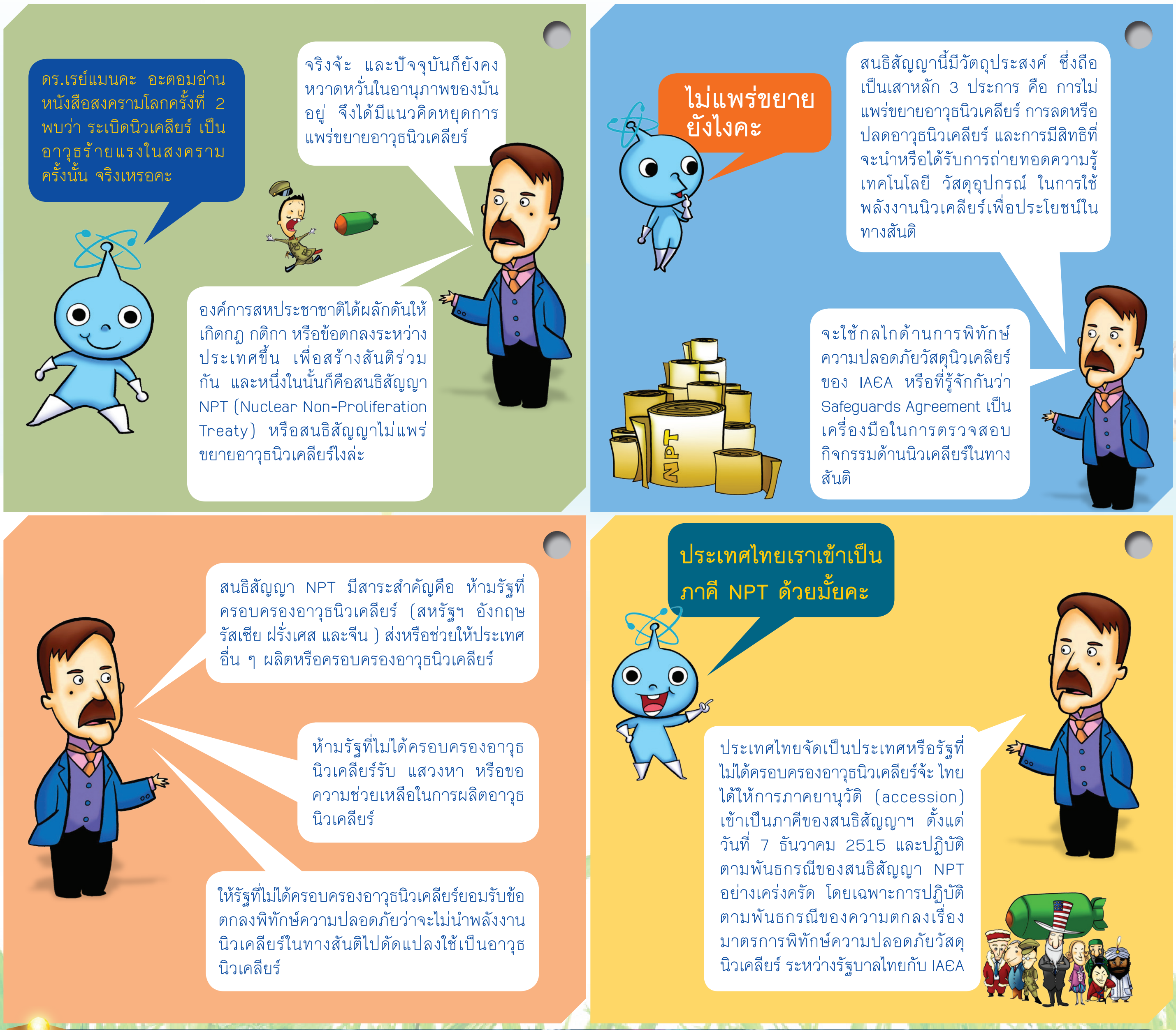
ที่มา : องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (US Environmental Protection Agency)

อ้างอิงข้อมูล : เส้นทางสีเขียวฉบับเสริม
http://www.hss.energy.gov/healthsafety/ohre/roadmap/achre/intro_9_1.html
http://www.umt.edu/media/research/eh/Materials/Radioactive/primarytypes.ppt
Ionizing & Non-Ionizing Radiation : http://www.epa.gov/radiation/understand/ionize_nonionize.htm
http://www.mtec.or.th/index.php?option=com_content&task=view&id=1950&Itemid=178

อยู่ปลอดภัยกับ อะตอม

ตอน ปรมาณูเพื่อสันติ

โดยสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ www.oaep.go.th
โทร. 0-2596-7600
เกิจวรงค์ นูกูลกิจ : บรรยาย สาคร ขำเพชร : ภาพประกอบ



Radiation protection การป้องกันรังสี

หมายถึง การดำเนินการตามกฎหมาย กฎระเบียบ มาตรการ และวิธีปฏิบัติ ซึ่งกำหนดขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย เพื่อควบคุมให้ ผู้ปฏิบัติงานรังสี และประชาชนทั่วไปได้รับ รังสีชนิดก่อไอออน น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ (ALARA : as long as reasonably achievable)

ภาพกิจกรรม

เอกอัครราชทูตสาธารณรัฐเกาหลีประจำประเทศไทย เยี่ยมชม ปส.

เมื่อเร็ว ๆ นี้ Mr. Shin Sung Chul ที่ปรึกษาเอกอัครราชทูตสาธารณรัฐเกาหลีประจำประเทศไทย เดินทางเข้าพบนายสุพรรณ แสงทอง เลขาธิการสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และร่วมหารือพิจารณาร่างความตกลงเพื่อความร่วมมือในการใช้พลังงานนิวเคลียร์ในทางสันติระหว่างรัฐบาลแห่งราชอาณาจักรไทยกับรัฐบาลแห่งสาธารณรัฐเกาหลี ณ ห้องเลขาธิการสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เพื่อหาข้อสรุปก่อนทำข้อตกลงร่วมกันระหว่าง 2 ประเทศในอนาคต

ปส. ปลื้ม ได้รับ ISO 9001:2008 เพิ่มความเชื่อมั่นด้านกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ของประเทศ

เมื่อเร็ว ๆ นี้ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ปส.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีพิธีรับมอบใบรับรองมาตรฐานระบบบริหารคุณภาพ จากผู้อำนวยการสถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ (MASCI) ทั้งนี้ สำนักกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ ปส. ได้เริ่มดำเนินการโครงการประกันคุณภาพงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์เชิงบูรณาการ โดยดำเนินการสอดคล้องตามข้อกำหนดของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) และข้อกำหนดของการประกันคุณภาพและการบริหารกระบวนการต่างๆ ในองค์กร (ISO 9001:2008) โดยได้เริ่มดำเนินโครงการดังกล่าวตั้งแต่ปีงบประมาณ 2552 ทำให้การปฏิบัติงานเป็นระบบ มีคุณภาพและเกิดประสิทธิผล สามารถสร้างความเชื่อมั่นว่ากระบวนการกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์บรรลุวัตถุประสงค์ความปลอดภัย มีการดำเนินงานที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากล ซึ่งในปัจจุบันระบบงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติได้ผ่านการตรวจสอบประกันคุณภาพ และให้การรับรองจากสถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

โครงการศูนย์นิติวิทยาศาสตร์ทางนิวเคลียร์ (Nuclear Forensics Kick off Meeting)

เมื่อเร็ว ๆ นี้ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ปส.) ได้จัดการประชุมโครงการศูนย์นิติวิทยาศาสตร์ทางนิวเคลียร์ (Nuclear Forensics Kick off Meeting) ณ ห้องประชุม 103 ชั้น 1 อาคาร 4 สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยนายสุพรรณ แสงทอง เป็นประธานเปิดการประชุม

โครงการดังกล่าว เริ่มดำเนินการโดยประเทศไทยเป็นศูนย์กลางในการจัดตั้งศูนย์นิติวิทยาศาสตร์ทางนิวเคลียร์ในแถบภูมิภาคอาเซียน ในการนี้ CBRN Centres of Excellence ได้ส่งผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงาน Joint Research Centre สถาบัน Institute for Transuranium Elements ฝ่าย Nuclear Safeguards and Forensics เพื่อเป็นที่ปรึกษาโครงการ และเดินทางมาประชุมหารือการดำเนินงานโครงการ เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของ ปส. ในความเป็นเลิศด้านนิวเคลียร์และรังสีในภูมิภาคอาเซียน นอกจากนี้ ยังมีผู้แทนจากหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้อง เข้าร่วมการประชุม อาทิเช่น กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ในฐานะผู้ประสานงานกลางฝ่ายไทย กรมศุลกากร สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ และสำนักข่าวกรองแห่งชาติ เป็นต้น

ค่ายเยาวชนนิวเคลียร์สัมพันธ์ “รักอะตอม” จ. อุดรธานี

เมื่อเร็ว ๆ นี้ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ปส.) จัดค่ายเยาวชนนิวเคลียร์สัมพันธ์ “รักอะตอม” เพื่อสร้างความรู้ความข้าใจเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์และรังสีให้กับเยาวชน ณ โรงเรียนสตรีราชินูทิศ จังหวัดอุดรธานี โดยมีนายพินิจ ช่างไม้ พลังงานจังหวัดอุดรธานี เป็นผู้กล่าวต้อนรับ นายอัธยาศัย โฮมวงศ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีราชินูทิศ จังหวัดอุดรธานี กล่าวเปิด ซึ่งนางสิริวรรณ เรืองรอง ผู้อำนวยการกองส่งเสริมเผยแพร่และความร่วมมือระหว่างประเทศ เป็นผู้กล่าวรายงาน และ นายสุพรรณ แสงทอง เลขาธิการสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ร่วมเป็นเกียรติและมอบของที่ระลึกแก่หน่วยงานที่เข้าร่วมกิจกรรม จากนั้นเลขาธิการฯ ให้เกียรติบรรยายความรู้ความเข้าใจด้านพลังงานนิวเคลียร์และรังสี รวมถึงบทบาทภารกิจของ ปส. แก่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมค่าย “รักอะตอม” ซึ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนต่าง ๆ จำนวน 10 โรงเรียน ประมาณ 137 คน ซึ่งได้รับความสนใจจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นอย่างมาก