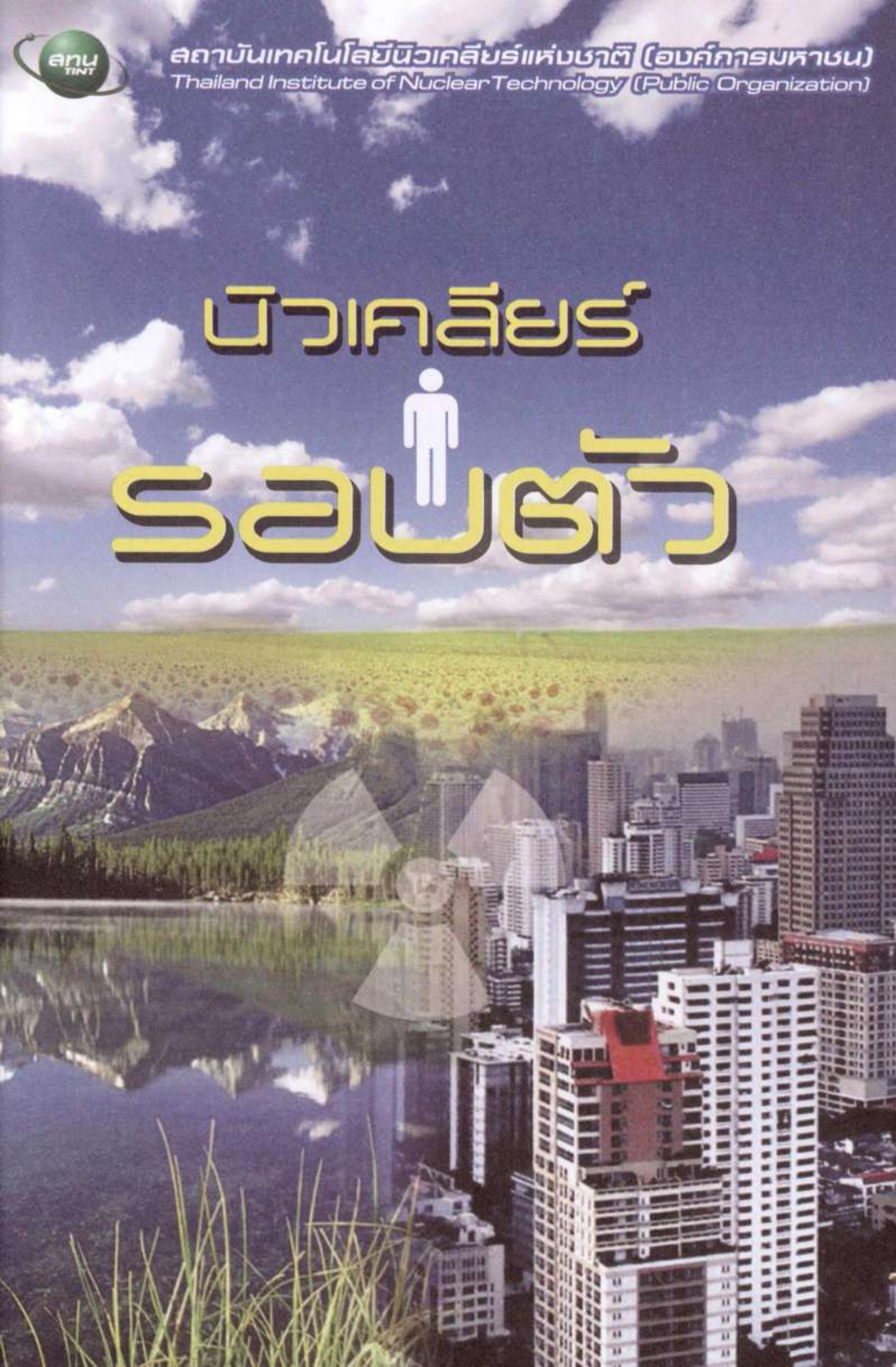
สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization)

นิวเคลียร์รอบตัว

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization)

นิวเคลียร์รอบตัว



ชื่อหนังสือ นิวเคลียร์ รอบตัว

ISBN : 978-616-12-0166-1

พิมพ์ครั้งแรก สิงหาคม

จำนวน 5,000 เล่ม

เจ้าของผู้พิมพ์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ที่ปรึกษา ดร.สมพร จองคำ คุณมานิตย์ ช้อนสุข คุณศักดา เจริญ
ดร.สิรินาฏ เลาหะโรจนพันธ์

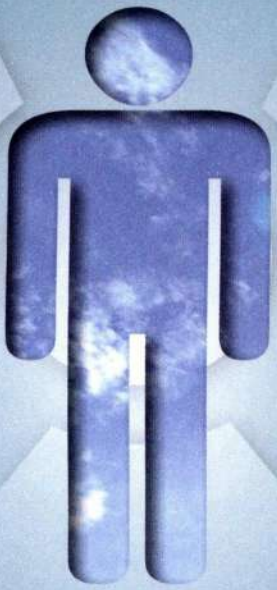
เรื่อง กลุ่มวิจัยและพัฒนานิวเคลียร์

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ
โทรศัพท์ 0 2223 3351

จัดพิมพ์และเผยแพร่ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
9/9 หมู่ 7 ต.ทรายมูล อ.องครักษ์ จ.นครนายก 26120
โทรศัพท์ 037-392-901-6 โทรสาร 037-392-913
www.tint.or.th

สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามคัดลอกส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้
โดยไม่ได้รับอนุญาตจากสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

นิวเคลียร์



รอบตัว

คำนำ

นิวเคลียร์...หลายคนคงเคยได้ยินคำว่า นิวเคลียร์ แต่คงเป็นความหมายในเชิงลบ ภาพการระเบิดที่เกิดเมื่อประเทศสหรัฐอเมริกาทิ้งระเบิด ฮิโรชิมา และ นางาซากิ คงยากที่จะลบเลือนไปจากความทรงจำ แต่จะมีสักกี่คนที่รู้ว่าก่อนที่จะมีคนคิดค้นระเบิดนิวเคลียร์นั้น แต่ใครจะคิดล่ะว่า แสงสว่างจากดวงอาทิตย์ที่ส่องสว่างมายังโลกเรานั้นก็เกิดมาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ **อองรี แบ็กเกอแรล** เป็นผู้ค้นพบปรากฏการณ์กัมมันตภาพรังสีจากสารประกอบยูเรเนียม ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ทางนิวเคลียร์แท้ ๆ ในธรรมชาติ ต่อมาได้มีนักวิทยาศาสตร์จำนวนมาก ที่คิดค้นวิธีนำนิวเคลียร์ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันชื่อ **วิลเฮล์ม เรินต์เกน** ได้ค้นพบรังสีเอกซ์ ซึ่งเป็นที่มาของเครื่องเอกซเรย์ที่ใช้มาจนทุกวันนี้ ต่อมามาดามคูรี นักวิทยาศาสตร์หญิงชื่อดังชาวฝรั่งเศสผู้ที่เริ่มต้นการนำรังสีมารักษาโรค จนพัฒนามาเป็น **"รังสีรักษา"** ที่นิยมใช้ในการรักษาคนไข้เนื้องอก หรือมะเร็งในปัจจุบัน ยังมี**เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด** ที่ศึกษาครึ่งชีวิตของสารกัมมันตรังสี เป็นที่มาของการหาอายุทางธรณีวิทยาหรือโบราณวัตถุต่างๆ

ทุกสิ่งในโลกนี้มีทั้งประโยชน์และโทษอยู่ในตัวมัน นิวเคลียร์ก็เช่นเดียวกัน เพียงเราต้องเปิดใจ และเลือกใช้ส่วนที่เป็นประโยชน์ และที่ทุกคนควรรู้ไว้ คือ นิวเคลียร์อยู่ใกล้ตัวเรามากกว่าที่คิด

ผู้จัดทำ

สารบัญ

รังสีในชีวิตประจำวัน	6
รังสีในอาหาร	13
เครื่องมือเครื่องใช้ที่มีสารกัมมันตรังสี	19
เรดอน ... ภัยร้ายภายในบ้าน	23
รังสีในบุหรี่	27
ทอเรียมในไส้ตะเกียงเจ้าพายุ	32
มนุษย์อวกาศกินอะไร	36
เครื่องบินพลังงานนิวเคลียร์	41
เรือพลังงานนิวเคลียร์	48
“สืบจากศพ” ด้วยรังสี	57
รังสีคือแสงสว่างจากธรรมชาติ	60

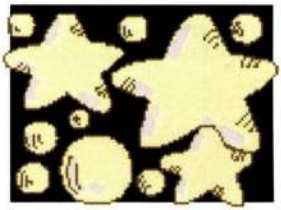
รังสี
ในชีวิตประจำวัน

โดย : วิเชียร รดนธงชัย

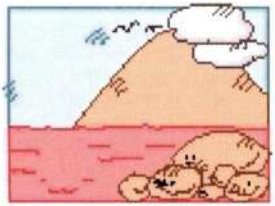
กัมมันตภาพรังสีเป็นส่วนหนึ่งของโลก และอยู่คู่กับโลกตลอดมา วัตถุที่มีกัมมันตภาพรังสีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีอยู่ทั้งที่เปลือกโลก ที่พื้นและที่ผนังของบ้าน โรงเรียน ที่ทำงาน ในอาหารที่เรารับประทาน และในน้ำที่เราดื่ม มีแก๊สกัมมันตรังสีในอากาศที่เราหายใจ ภายในร่างกายของเรา ที่กล้ามเนื้อ กระดูก และเนื้อเยื่อ ล้วนแต่มีธาตุที่มีกัมมันตภาพรังสีตามธรรมชาติประกอบอยู่ด้วย

คนเราได้รับรังสีจากธรรมชาติตลอดเวลา ทั้งรังสีที่เกิดจากพื้นโลกและรังสีที่มาจากนอกโลก รังสีที่มาจากนอกโลกที่เราได้รับ เรียกว่า รังสีคอสมิก (cosmic rays)

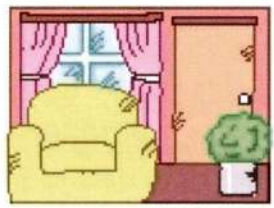
เราได้รับรังสีที่มนุษย์ผลิตขึ้นเช่นกัน เช่น รังสีเอกซ์ ซึ่งเป็นรังสีที่ใช้ในการวินิจฉัยโรค และใช้ในการรักษาโรคมะเร็ง ฝุ่นกัมมันตรังสี (fallout) จากการทดลองลูกระเบิดนิวเคลียร์ รวมทั้งวัสดุกัมมันตรังสีปริมาณเล็กน้อยที่เล็ดลอดออกสู่สิ่งแวดล้อม จากโรงไฟฟ้าถ่านหิน และโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ก็เป็นต้นกำเนิดรังสีที่คนเราได้รับเช่นกัน



รังสีคอสมิก 12%

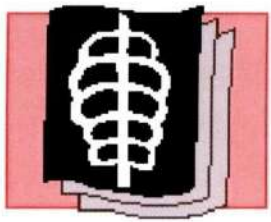


สารกัมมันตรังสีในหินและดิน 15%

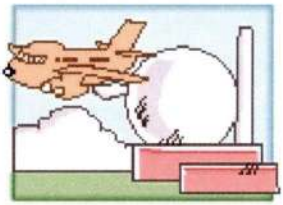


แก๊สกัมมันตรังสีในอากาศ 40%

รังสีในร่างกาย และอาหารและเครื่องดื่ม 15%



การปฏิบัติทางการแพทย์ 17%



รังสีจากโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์และอื่นๆ 1%

รังสีจากสิ่งแวดล้อมที่คนเราได้รับในแต่ละวัน

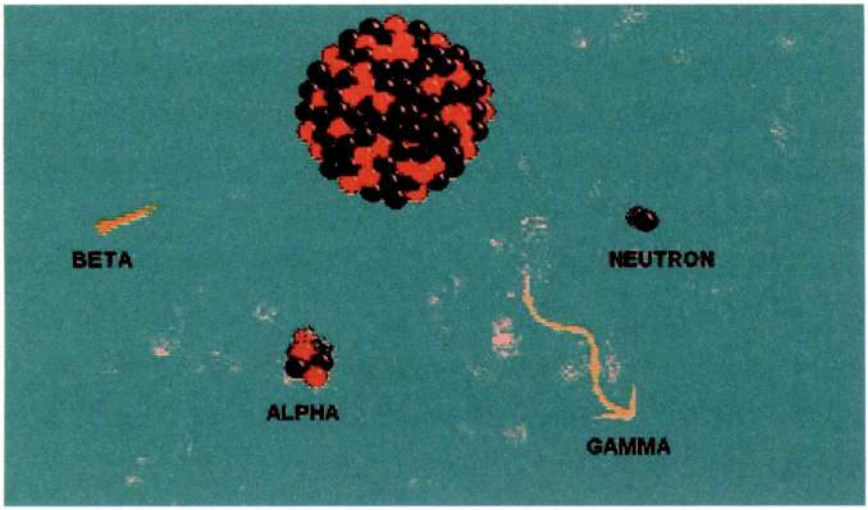
กัมมันตภาพรังสี (radioactivity) เป็นคำที่ใช้เรียกการแตกสลาย (disintegration) ของอะตอม สมบัติของอะตอม แสดงด้วยจำนวนโปรตอนในนิวเคลียส ธาตุในธรรมชาติบางชนิดไม่เสถียร ทำให้นิวเคลียสมีการแตกสลาย หรือสลายกัมมันตรังสี (decay) ซึ่งเป็นการปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของรังสี ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า กัมมันตภาพรังสี และนิยมเรียกอะตอมที่มีกัมมันตภาพรังสีว่า นิวไคลด์กัมมันตรังสี (radionuclide) การสลายของนิวไคลด์กัมมันตรังสีแสดงด้วยหน่วยที่เรียกว่า เบ็กเคอเรล (becquerel) หนึ่งเบ็กเคอเรล เท่ากับการสลายของนิวไคลด์กัมมันตรังสีพร้อมกับปลดปล่อยรังสีออกมาหนึ่งครั้งต่อวินาที

นิวไคลด์กัมมันตรังสี มีการสลายด้วยอัตราจำเพาะที่มีค่าคงที่ โดยไม่มีผลกระทบเกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิ หรือความดัน ช่วงเวลาที่นิวไคลด์กัมมันตรังสีสลายจนมีกัมมันตภาพหรือความแรงของรังสีลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง เรียกว่า ครึ่งชีวิต (half-life) ซึ่งจะแตกต่างกันในธาตุกัมมันตรังสีแต่ละชนิด โดยมีค่าตั้งแต่เศษเสี้ยวของวินาที ไปจนถึงเป็นพันล้านปี ตัวอย่างเช่น ไอโอดีน-131 (I-131) มีครึ่งชีวิต 8 วัน ขณะที่ยูเรเนียม-238 (U-238) ซึ่งปัจจุบันมีปริมาณเล็กน้อยในโลก มีครึ่งชีวิต 4.5 พันล้านปี โพแทสเซียม-40 (K-40) ซึ่งเป็นแหล่งกัมมันตภาพรังสีหลักในร่างกายเรา มีครึ่งชีวิต 1.42 พันล้านปี

ชนิดของรังสี

คำว่า รังสี (radiation) เป็นคำกว้าง ๆ โดยรวมถึงแสงและคลื่นวิทยุด้วย แต่ในบทความนี้ จะหมายถึงเฉพาะ รังสีที่ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออน(ionization) ซึ่งหมายถึงการที่รังสีเมื่อผ่านทะลุเข้าไปในวัตถุ แล้วทำให้เกิดประจุไฟฟ้าหรือไอออนในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต ไอออนที่เกิดจากรังสี สามารถทำให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการทางชีววิทยาได้

รังสีมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีสมบัติที่แตกต่างกัน รังสีชนิดก่อไอออน(ionizing radiation)โดยทั่วไปจะหมายถึง

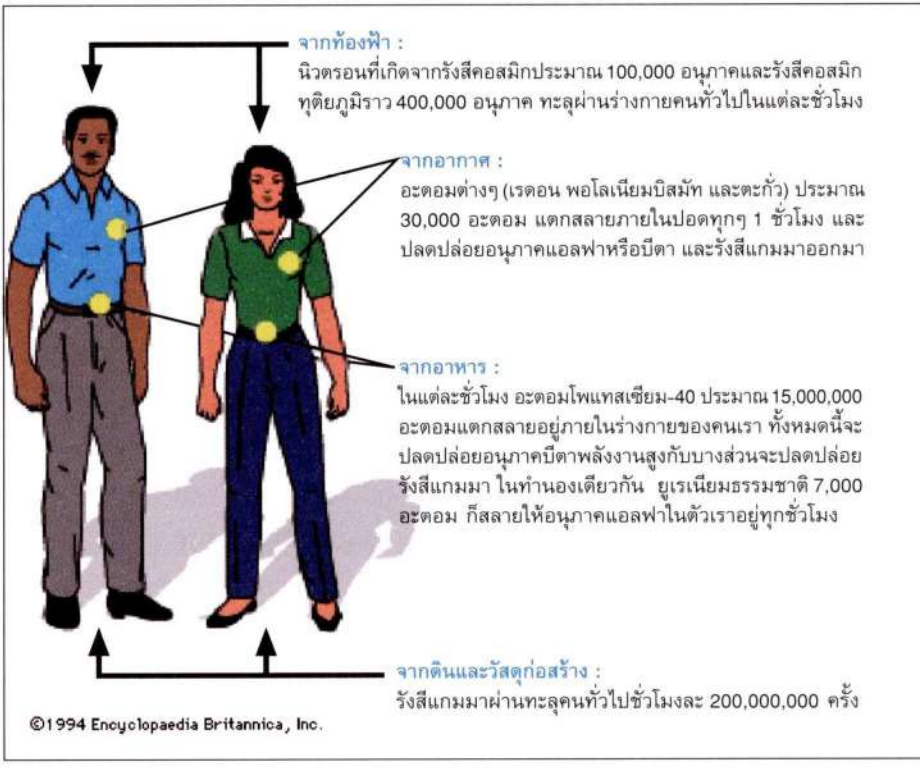


รังสีจากการสลายของธาตุกัมมันตรังสี

- **รังสีแอลฟา (alpha radiation)** ประกอบด้วยอนุภาคมีประจุและมีมวลมาก แอลฟาปลดปล่อยออกมาจากอะตอมของธาตุหนักบางชนิด เช่น ยูเรเนียม และเรเดียม รังสีแอลฟาสามารถหยุดยั้งได้ด้วยแผ่นกระดาษ หรือเนื้อเยื่อบาง ๆ ที่ผิวหนังชั้นนอกของเรา แต่ถ้าวัสดุที่ให้รังสีแอลฟาเข้าไปภายในร่างกายของเรา อาจจะโดยการหายใจ การกินหรือการดื่ม สามารถที่จะเกิดปฏิกิริยาโดยตรงกับเนื้อเยื่อภายใน และอาจทำให้เกิดความเสียหายกับเซลล์ได้
- **รังสีบีตา (beta radiation)** มีสมบัติเช่นเดียวกับอิเล็กตรอน สามารถทะลุผ่านเข้าไปในวัตถุได้มากกว่าอนุภาคแอลฟา และสามารถทะลุผ่านตัวกลางที่เป็นน้ำได้ประมาณ 1-2 เซนติเมตร โดยทั่วไปแผ่นอะลูมิเนียมความหนาไม่กี่มิลลิเมตรก็สามารถหยุดรังสีบีตาได้
- **รังสีแกมมา (gamma rays)** เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่นเดียวกับรังสีเอกซ์ แสง และคลื่นวิทยุ รังสีแกมมาสามารถทะลุผ่านร่างกายคนไปได้ แต่หยุดได้ด้วยผนังคอนกรีตหรือตะกั่วหนา ๆ โดยขึ้นกับพลังงานของรังสี

- **รังสีนิวตรอน (neutron)** เป็นอนุภาคไม่มีประจุและไม่ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนโดยตรง แต่สามารถทำปฏิกิริยากับอะตอมของวัตถุ แล้วทำให้เกิดรังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา หรือรังสีเอกซ์ ซึ่งทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้ รังสีนิวตรอนสามารถผ่านวัตถุได้ดี แต่จะหยุดลงได้ด้วยคอนกรีตหนา น้ำ หรือพาราฟิน (paraffin)

เราไม่สามารถมองเห็นหรือสัมผัสได้กับรังสี แต่สามารถตรวจจับ หรือวัดปริมาณได้ด้วยเครื่องมือวัดรังสี



ปริมาณรังสี (Radiation Dose)

เรารู้สึกร้อนเมื่อได้รับแสงแดด เนื่องจากร่างกายของเราดูดกลืนรังสีอินฟราเรดจากแสงแดด แต่รังสีอินฟราเรดไม่ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนในเนื้อเยื่อของร่างกาย แต่รังสีชนิดก่อไอออน สามารถทำให้เซลล์ตาย หรือทำให้เกิดความเสียหายต่อการทำหน้าที่ปกติของเซลล์ ปริมาณรังสีเพียงเล็กน้อย ก็สามารถทำให้เกิดผลกระทบทางชีววิทยาได้ โดยที่เราอาจจะยังไม่รู้สึก ต่างจากรังสีอินฟราเรดที่ทำให้เกิดความร้อน

ผลทางชีววิทยาของรังสีชนิดก่อไอออนจะแตกต่างกัน ขึ้นกับชนิดและพลังงานของรังสี ความเสี่ยงในการทำให้เกิดอันตรายทางชีววิทยา วัดได้ด้วยปริมาณของรังสีที่เนื้อเยื่อได้รับ หน่วยที่ใช้วัดปริมาณรังสีที่ดูดกลืนไว้ เรียกว่า ซีเวิร์ต (sievert: Sv) เนื่องจากปริมาณรังสีหนึ่งซีเวิร์ตเป็นหน่วยใหญ่ โดยทั่วไปจึงพบว่า มีการใช้หน่วยเป็น มิลลิซีเวิร์ต (millisievert: mSv) หรือ ไมโครซีเวิร์ต (microsievert: μSv) ซึ่งมีค่าเป็น หนึ่งในพันหรือหนึ่งในล้านซีเวิร์ต ตามลำดับ ตัวอย่างเช่น การเอกซเรย์ทรวงอกทำให้ได้รับรังสีประมาณ 0.2 mSv

แหล่งกำเนิดรังสีจากธรรมชาติที่คนเราได้รับส่วนใหญ่มาจากรังสีคอสมิก ในอากาศที่เราหายใจ จากธาตุกัมมันตรังสีภายในร่างกาย และดินกับหินจากพื้นโลก

ปริมาณรังสีโดยเฉลี่ยที่เราได้รับจากธรรมชาติอยู่ที่ประมาณ 2.4 mSv ต่อปี ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ ได้เป็นร้อยเปอร์เซ็นต์ ในอาคารบ้านเรือนอาจจะมีธาตุกัมมันตรังสีในอากาศ ได้แก่ เรดอน (radon: Rn-222) โทรอน

(thoron: Th-220) และไอโซโทปรังสีอื่นที่เกิดจากการสลายของเรเดียม (radium: Ra-226) และทอเรียม (thorium) ซึ่งมีอยู่ในหิน วัสดุก่อสร้าง และในดิน แหล่งกำเนิดรังสีใหญ่ที่สุดในธรรมชาติ มาจากธาตุยูเรเนียมและทอเรียม ซึ่งมีอยู่ในดินทุกแห่งทั่วโลก

ปริมาณรังสีคอสมิกที่คนเราได้รับ ส่วนใหญ่จะขึ้นกับพื้นที่หรือระดับความสูง (altitude) และต่างกันเล็กน้อยตามแนวเส้นรุ้ง (latitude) คนที่เดินทางด้วยเครื่องบิน จึงมีโอกาสที่จะได้รับรังสีคอสมิกมากขึ้น

เราได้รับรังสีชนิดก่อไอออนจากธรรมชาติได้ 2 ทาง:

- เราถูกล้อมรอบด้วยธาตุกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในดิน และหิน และได้รับรังสีคอสมิกจากอวกาศ ที่เข้ามายังบรรยากาศของโลก
- เราได้รับรังสีจากธาตุกัมมันตรังสีภายในร่างกายของเราเอง ซึ่งเรานำเข้าไปในร่างกายโดยการกินอาหาร การดื่มน้ำ และการสูดลมหายใจ ทำให้เรามีธาตุกัมมันตรังสีอยู่ภายในร่างกาย เช่น โพแทสเซียม-40 (K-40) คาร์บอน-14 (C-14) และเรเดียม-226 (Ra-226) ในกล้ามเนื้อ ในเลือด หรือกระดูก

นอกจากนั้น เรายังได้รับรังสีจากการเอกซเรย์ฟัน หรือการเอกซเรย์ทางการแพทย์ ในทางอุตสาหกรรม มีการใช้เทคนิคทางด้านนิวเคลียร์ในงานอุตสาหกรรม และผลิตสินค้า เช่น นาฬิกาข้อมือแบบพรายน้ำ เครื่องตรวจจับควัน เราอาจได้รับรังสีจากธาตุกัมมันตรังสีในฝุ่นที่เกิดจากการทดลองลูกระเบิดนิวเคลียร์ หรือแก๊สที่เล็ดลอดออกมาจากโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์และโรงไฟฟ้าถ่านหิน

รังสี ในอาหาร

โดย : โกวิทย์ นุชประมูล

คนไทยนับว่าโชคดีที่อาศัยอยู่ในสุวรรณภูมิ ดินแดนที่อุดมสมบูรณ์ด้วยพืชพรรณธัญญาหาร มังสาหาร ดังคำกล่าวบอกเล่ากันมาว่า ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว ในเล้ามีหมู เป็ด และไก่ ประเทศไทยจึงมีอาหารมากมายหลายชนิดและมากพอที่จะส่งไปเลี้ยงดูประชากรของโลกได้ แต่โลกใบนี้เป็นโลกของนิวไคลด์กัมมันตรังสีที่มีกำเนิดมาพร้อมกับโลกจึงมีสารรังสีมากมายกว่า 60 ชนิดที่พบในธรรมชาติ ได้แก่ สารรังสีในอนุกรมยูเรเนียม อนุกรมทอเรียม อนุกรมแอกทิเนียม และสารรังสีโพแทสเซียม-40 มนุษย์จึงได้รับรังสีจากพื้นโลก (terrestrial radiation) ตลอดเวลา ทั้งจากภายนอกและภายในร่างกายปีละประมาณ 410 ไมโครซีเวิร์ต นอกจากรังสีจากพื้นโลกแล้วยังมีรังสีจากอวกาศอีก คือ รังสีคอสมิก ซึ่งเมื่อพุ่งชนกับโมเลกุลของแก๊สในชั้นบรรยากาศของโลกก็จะเกิดนิวไคลด์กัมมันตรังสีขึ้น เรียกว่า cosmogenic radionuclides เช่น ทริเทียม (3H) คาร์บอน-14 โซเดียม-22 ฯลฯ มนุษย์จึงต้องอยู่กับรังสีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ไม่ว่าในดิน ในน้ำ ในอากาศ ในบ้านที่เราอยู่อาศัย แม้กระทั่งในตัวเรา ล้วนแต่มีรังสีทั้งนั้น ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นสารรังสีในธรรมชาติที่เกิดมาพร้อมกับโลก ยังมีสารรังสีอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งมนุษย์เป็นผู้ผลิตขึ้นมา ได้แก่ ไอโอดีน-131 ซึ่งใช้รักษาอาการไทรอยด์เป็นพิษ เทคนีเชียม-99

ใช้วินิจฉัยโรค และสตรอนเซียม-90 ซีเซียม-137 ไอโอดีน-129 ซึ่งเป็นผลผลิตจากการแบ่งแยกนิวเคลียสของธาตุในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์หรือจากการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ สารรังสีเหล่านี้สามารถปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมได้ หากมนุษย์ขาดสติและความรับผิดชอบ ดังจะเห็นได้จากอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นในอดีต

สารรังสีในอาหารมาจากไหน? ก่อนอื่นต้องทราบองค์ประกอบของอาหารก่อน อาหารประกอบด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ เมื่อดูตามโครงสร้างแล้วก็ประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน แคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ซีลีเนียม ฯลฯ อาหารหรือธาตุต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อนำไปผ่านการฉายรังสีด้วยรังสีแกมมา รังสีเอกซ์ หรืออิเล็กตรอน ไม่ว่าจะใช้ปริมาณรังสีสูงเท่าใดก็ตามเพื่อฆ่าเชื้อโรค (radicidation) หรือเพื่อปลอดเชื้อจุลินทรีย์ (radappertization) ไม่มีโอกาสกลายเป็นธาตุกัมมันตรังสีได้ ดังนั้นสารรังสีในอาหารไม่ได้มาจากการฉายรังสีอาหารแน่ ๆ แล้วมาจากไหนล่ะ? แน่นอนต้องมาจากพื้นดินหรือแหล่งน้ำ บริเวณที่มีสารรังสีตามธรรมชาติ หรือบริเวณที่มีการปนเปื้อนด้วยฝุ่นกัมมันตรังสี จากการทดลองลูกระเบิดนิวเคลียร์ หรือจากอุบัติเหตุทางนิวเคลียร์ เช่น การระเบิดของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์เชอร์โนบิล เมื่อ 20 กว่าปีมาแล้ว เมื่อมีการปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์บนพื้นดินหรือในแหล่งน้ำเหล่านี้ สารรังสีก็จะถูกดูดซึมและสะสมในพืชและสัตว์ เมื่อนำไปแปรรูปเป็นอาหาร อาหารนั้นก็จะมีสารรังสีปนอยู่ ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมก็คือ นมผงที่ประเทศไทยนำเข้าจากยุโรป ตั้งแต่ พ.ศ.2529-2531 หรือหลังจากนั้น มีสารรังสี ได้แก่ ซีเซียม-137 ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับที่พบในฝุ่นกัมมันตรังสีและเมื่อตกลงสู่พื้นดิน ซีเซียม-137 ก็จะถูกดูดซึมอยู่ในพืชอาหารสัตว์ เมื่อวัวกินพืชก็จะไปสะสมอยู่ในวัว นมวัวที่รีดได้ก็จะมีสารรังสี เมื่อนำไปแปรรูปเป็นนมผง นมผงก็มีรังสี เมื่อเอาไปชงให้เด็กทารกดื่ม เด็กก็จะได้รับรังสีด้วย ดังนั้นนมผงที่นำเข้ามาจำหน่ายในราชอาณาจักรตั้งแต่ พ.ศ. 2529 จะต้องมีหนังสือรับรองความปลอดภัยระบุปริมาณกัมมันตภาพรังสีในรูปซีเซียม-137 ไม่เกิน 21 เบ็กเคอเรลต่อกิโลกรัม

ชนิดของสารรังสีตามธรรมชาติบนพื้นดินและในมหาสมุทรแสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 Natural Radioactivity by the Square Mile, 1 Foot Deep

Nuclide	Activity used in calculation	Mass of Nuclide	Activity found in the Volume of soil
Uranium	0.7 pCi/g (25 Bq/kg)	2200 kg	0.8 curies (31 GBq)
Thorium	1.1 pCi/g (40 Bq/kg)	12000 kg	1.4 curies (52 GBq)
Potassium 40	11 pCi/g (400 Bq/kg)	2000 kg	13 curies (500 GBq)
Radium	1.3 pCi/g (48 Bq/kg)	1.7 g	1.7 curies (63 GBq)
Radon	0.17 pCi/g (10 kBq/m^3) soil	11 ug	0.2 curies (7.4 GBq)
		Total	> 17curies (>653 GBq

ตารางที่ 2 Natural Radioactivity by the Ocean

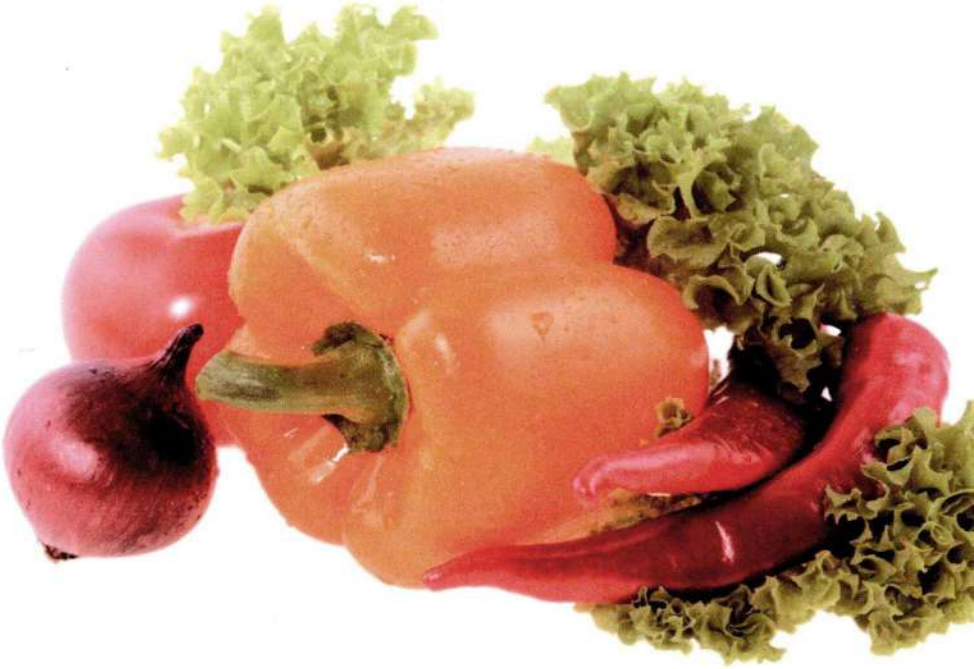
Nuclide	Activity used in calculation	Activity in Ocean		
		Pacific	Atlantic	All Oceans
Uranium	0.9 pCi/L (33 mBq/L)	6×10^8 Ci (22 EBq)	3×10^8 Ci (11 EBq)	1.1×10^9 Ci (41 EBq)
Potassium 40	300 pCi/L (11 Bq/L)	2×10^{11} Ci (7400 EBq)	9×10^{10} Ci (3300 EBq)	3.8×10^{11}Ci (14000 EBq)
Tritium	0.016 pCi/L (0.6 mBq/L)	1×10^7 Ci (370 PBq)	5×10^6 Ci (190 PBq)	2×10^7Ci (740 PBq)
Carbon 14	0.135 pCi/L (5 mBq/L)	8×10^7 Ci (3 EBq)	4×10^7 Ci (1.5 EBq)	1.8×10^8 Ci (6.7 EBq)
Rubidium 87	28 pCi/L (1.1 Bq/L)	1.9×10^{10} Ci (700 EBq)	9×10^9 Ci (330 EBq)	3.6×10^{10}Ci (1300 EBq)

จากตารางพบว่าบนพื้นดินมีโพแทสเซียม-40 สูงสุดเท่ากับ 13 คูรี หรือร้อยละ 76 รองลงมาคือ เรเดียม-226 เท่ากับ 1.7 คูรี หรือร้อยละ 10 ส่วนในมหาสมุทรมีโพแทสเซียม-40 สูงสุดเช่นเดียวกันคิดเป็นร้อยละ 91 ดังนั้นอาหารที่มนุษย์ใช้บริโภคทุกวันนี้มีโพแทสเซียม-40 และ เรเดียม-226 ปนเปื้อนอยู่ในปริมาณมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและแหล่งที่มาของอาหารดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 *Natural Radioactivity in Food*

Food	40 K	226 Ra
Banana	pCi/kg	pCi/kg
Brazil Nuts	3520	1
Carrot	5600	1000-7000
White Potatoes	3400	0.6-2
Beer	3400	1-2.5
Red Meat	390	-----
Lima Bean raw	3000	0.5
Drinking water	4640	2-5
	-----	0-0.17

จากตารางพบว่า Brazil Nuts มีโพแทสเซียม-40 และ เรเดียม-226 เท่ากับ 5600 และ 1000-7000 พิโกคูรี/กิโลกรัม (pCi/kg) ซึ่งสูงกว่าอาหารชนิดอื่น สาเหตุอาจเนื่องมาจากว่า บราซิลเป็นประเทศที่มีรังสีพื้นหลังสูงสุด ตามพื้นดินและชายหาดจะพบสารรังสีในอนุกรมทอเรียมและแร่โมนาไซต์เป็นจำนวนมาก



สำหรับประเทศไทยนั้น สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้ให้บริการตรวจวัดและออกใบรับรองปริมาณกัมมันตภาพรังสีในอาหารส่งออกหลายชนิด ได้แก่ ปลากระป๋อง ผลไม้กระป๋อง นมผง อาหารทะเล น้ำตาลทราย กาแฟ ข้าวสาร แป้งมันสำปะหลัง มะขามหวาน ถั่ว เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ขนมขบเคี้ยว บะหมี่สำเร็จรูป เห็ด เครื่องเทศ เครื่องปรุงรส น้ำปลา น้ำมันปลา สมุนไพร น้ำผลไม้ และเครื่องดื่มชูกำลัง ผลการตรวจพบว่าอาหารส่วนใหญ่ไม่มีสารรังสี มีเพียงเมล็ดมะม่วงหิมพานต์เท่านั้นที่ตรวจพบ ซีเซียม-137 แต่ปริมาณที่พบนั้นน้อยมากไม่เกิน 3 เบ็กเคอเรลต่อกิโลกรัม และอยู่ในระดับที่ปลอดภัย อาหารส่งออกของไทยจึงเป็นที่ยอมรับของนานาชาติในเวทีโลก โชคดีของคนไทยในสุวรรณภูมิแท้ ๆ

เครื่องมือเครื่องใช้ที่มีสารกัมมันตรังสี

โดย : วิเชียร รดนธงชัย

ทุกอย่างที่เราพบในชีวิตประจำวันล้วนแต่ประกอบด้วยสารกัมมันตรังสีปะปนอยู่ด้วย บางอย่างเป็นสารรังสีในธรรมชาติ บางอย่างเป็นสารรังสีที่ถูกผลิตขึ้นมา อากาศที่เราหายใจ น้ำที่เราดื่ม อาหารที่เรารับประทาน พื้นดินที่เราเดิน รวมทั้งสินค้าและเครื่องใช้ที่เราซื้อมา แม้ว่าคนส่วนใหญ่จะทราบว่ามีการใช้รังสีในการวินิจฉัยและรักษาโรค แต่เมื่อได้ยินคำว่า กัมมันตภาพรังสี และรังสี มักจะคิดไปถึงกลุ่มควันรูปดอกเห็ดที่เกิดจากการระเบิด สัตว์ประหลาดกลายพันธุ์ในภาพยนตร์หรือหนังสือการ์ตูนแนววิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์อย่างละเอียด สามารถหาชนิดและปริมาณของสารกัมมันตรังสีในวัตถุชนิดต่าง ๆ ได้ บทความนี้จะอธิบายถึงสินค้าและเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันบางอย่างที่เราใช้กันตามปกติ ว่ามีสารกัมมันตรังสีที่มีระดับสูงกว่าแบคกราวนด์ซึ่งสามารถวัดได้ง่าย ๆ ด้วย เครื่องสำรวจรังสี (survey meter) แบบธรรมดา

เครื่องตรวจจับควัน

เครื่องตรวจจับควันส่วนใหญ่มีต้นกำเนิดรังสี อะเมริเซียม (americium-241) ที่มีกัมมันตภาพรังสีต่ำ ๆ อนุภาคแอลฟาจากอะเมริเซียม สามารถทำให้อากาศแตกตัว และนำกระแสไฟฟ้าได้ เมื่อมีควันเข้าไปข้างในจะไปบดบังรังสีแอลฟา ทำให้กระแสไฟฟ้าลดลง และทำให้สัญญาณเตือนดังขึ้น แม้ว่าอุปกรณ์เหล่านี้จะช่วยรักษาชีวิตคนเรา แต่ยังคงมีคำถามจากคนที่กลัวรังสี ว่าเครื่องตรวจควันเหล่านี้ปลอดภัยหรือไม่ คำตอบก็คือ ปลอดภัยแน่นอน เมื่อมีการติดตั้งอย่างถูกต้อง มีการดูแลและทิ้งเครื่องตรวจจับควันโดยไม่เปิดภาชนะบรรจุออก

นาฬิกาข้อมือและนาฬิกาแขวน

นาฬิกาข้อมือและนาฬิกาแขวน บางครั้งมีการใช้สารกัมมันตรังสี hydrogen-3 (tritium) หรือ promethium-147 ปริมาณเล็กน้อย เพื่อทำให้เกิดเรืองแสง สมัยก่อน (ก่อนปี 1970) มีการใช้เรเดียม-226 (Ra-226) เพื่อทำให้เกิดการเรืองแสงในนาฬิกาข้อมือและนาฬิกาแขวน ถ้ามีการเปิดหน้าปัด เรเดียมอาจหลุดออกมาได้ จึงควรมีความระมัดระวังในการใช้นาฬิกาแบบนี้

เซรามิก

วัสดุประเภทเซรามิก เช่น กระเบื้องมุงหลังคา เครื่องปั้นดินเผา มักจะมีระดับของสารกัมมันตรังสีในธรรมชาติ ได้แก่ ยูเรเนียม ทอเรียม หรือโพแทสเซียมสูงกว่าปกติ บางครั้งมีกัมมันตภาพรังสีสูงที่วัสดุเคลือบ ในสมัยก่อน เช่น ช่วงก่อนปี 1960 กระเบื้องและเครื่องปั้นดินเผา โดยเฉพาะที่มีผิวเคลือบสีส้มแดง พบว่ามีกัมมันตภาพรังสีสูงมาก

แก้ว

เครื่องแก้ว โดยเฉพาะเครื่องแก้วแบบเก่าที่มีสีเหลือง หรือสีเขียว มักจะตรวจพบว่ามียูเรเนียมปะปนอยู่ด้วย ซึ่งเรียกว่า canary หรือ vaseline glass นักสะสมบางคนชอบเครื่องแก้วยูเรเนียม เนื่องจากสามารถเรืองแสงเมื่ออยู่ภายใต้แสง black light ขณะที่เครื่องแก้วธรรมดา จะมีโพแทสเซียม-40 หรือทอเรียม-232 ที่สามารถตรวจวัดได้ด้วย survey instrument นอกจากนั้น เลนส์กล้องถ่ายรูปสมัยก่อน ในช่วงปี 1950-1970 มักจะเคลือบผิวด้วยทอเรียม-232 เพื่อเพิ่มดัชนีหักเหของแสง

ปุ๋ย

ปุ๋ยเคมีมีการผลิตให้มีระดับของโพแทสเซียม ฟอสฟอรัส และไนโตรเจนต่าง ๆ กัน ปุ๋ยเคมีจึงมีกัมมันตภาพรังสี เนื่องจากโพแทสเซียมเป็นสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ ขณะที่ฟอสฟอรัสได้มาจากแร่ฟอสเฟต ซึ่งเป็นแร่ที่มีระดับยูเรเนียมสูง

อาหาร

อาหารมีสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติหลายชนิด แม้ว่าระดับรังสีของอาหารในบ้านจะน้อยมากจนตรวจวัดไม่ค่อยได้ แต่การขนส่งอาหารปริมาณมาก สามารถทำให้เครื่องตรวจวัดรังสีที่ด่านผ่านแดนส่งสัญญาณดังขึ้นมาได้ เกลือที่มีโซเดียมต่ำมักจะมีโพแทสเซียม-40 สูงเป็น 2 เท่าของค่าปกติ เมื่อวัดด้วยเครื่องวัดรังสี

ไส้ตะเกียง

ไส้ตะเกียงเจ้าพายุที่มีการใช้กันมากสมัยก่อน มีการผลิตขึ้นโดยมีทอเรียม-232 อยู่ด้วย เมื่อทอเรียมได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ของแก๊สจะทำให้เรืองแสงออกมา กัมมันตภาพรังสีจากไส้ตะเกียงมีปริมาณสูงพอจนสามารถใช้เป็นต้นกำเนิดรังสีเพื่อตรวจสอบการทำงานของเครื่องวัดรังสีได้

ยาโบราณที่มีส่วนผสมของสารกัมมันตรังสี

ในสมัยก่อน ในช่วงปี 1920-1950 มีการจำหน่ายสารกัมมันตรังสีหลายชนิดเป็นยารักษาสารพัดโรคกันอย่างแพร่หลาย เช่น เรเดียมแบบเม็ด แบบน้ำ และอุปกรณ์ที่ออกแบบมาให้มีการเติมเรดอนลงในน้ำดื่ม โดยทั่วไปรัฐจะมีหน่วยงานที่ควบคุมดูแลอยู่ แต่ในบางกรณีจะตรวจสอบเพียงการจดทะเบียนหรือใบอนุญาต อุปกรณ์เหล่านี้ส่วนใหญ่ไม่มีอันตราย แต่ในบางครั้งอาจจะพบว่ามีปริมาณเรเดียมสูงจนอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ถ้ามีปัญหาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ประเภทนี้ ประชาชนควรแจ้งเจ้าหน้าที่ของรัฐที่ดูแลด้านการควบคุมการใช้สารกัมมันตรังสี

ถอดความจาก :

Consumer products containing radioactive materials health physics society fact sheet

เรดอน ...
ภัยร้ายภายในบ้าน

โดย : วรรณี ศรีนุดดระกูล

บ้าน เป็นปัจจัยสี่ของมนุษย์ เป็นที่อยู่อาศัยที่อบอุ่น แต่จะมีใครคิดบ้างว่าบ้านที่อยู่กันอย่างมีความสุขนั้น จะมีภัยร้ายแอบแฝงอยู่ด้วยโดยที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ ภัยร้ายนั้น คือ "เรดอน" นั่นเอง ซึ่งเป็นแก๊สเฉื่อยที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส ทำให้เราไม่ทราบว่ามีแก๊สนี้อยู่รอบ ๆ ตัวเรา นอกจากการตรวจโดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

ทางการแพทย์ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า เรดอนเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งปอดเป็นอันดับ 2 รองจากบุหรี่ และถ้าสูบบุหรี่ในบ้านที่มีเรดอนในระดับสูงจะเป็นการเพิ่มโอกาสในการเกิดมะเร็งยิ่งขึ้น

เนื่องจากเรดอนเป็นสารกัมมันตรังสีที่เป็นแก๊ส มีสัญลักษณ์ คือ Rn-222 และมีเลขเชิงอะตอมเท่ากับ 86 มีครึ่งชีวิต 3.8 วัน เกิดจากการสลายของธาตุเรเดียมในอนุกรมยูเรเนียม (U-238) และเมื่อเรดอนสลายจะให้ธาตุกัมมันตรังสีอื่น พร้อมกับให้รังสีแอลฟา และเมื่อเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ทางลมหายใจ จะเป็นอันตรายโดยตรงหรือโดยอ้อมต่อดีเอ็นเอ (DNA) ในเซลล์ปอด ซึ่งยูเรเนียมพบได้ในดิน หิน และน้ำ ทำให้พบเรดอนได้ทั่วไป ในประเทศสหรัฐอเมริกามีแร่ยูเรเนียมปริมาณมาก ทำให้พบเรดอนมีปริมาณสูง ปัจจุบันประเทศทั่วโลกต่างให้ความสนใจ และตระหนักถึงอันตรายของแก๊สเรดอนเนื่องจากแก๊สนี้อยู่ใกล้ชิดกับมนุษย์

ทำไมบ้านซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์จึงมีเรดอนได้อย่างไร

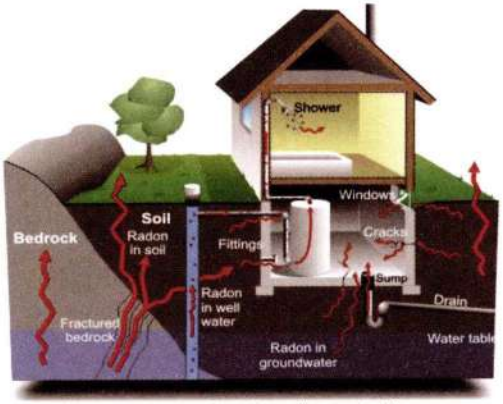
ทั้งนี้ เนื่องจากเรดอนมีอยู่ในดินและหิน จากงานวิจัยพบว่าเรดอนภายในบ้านที่ตรวจพบนั้น มีสาเหตุหลักมาจากดินหรือหินที่อยู่ในบริเวณบ้านนั้น ๆ หากบ้านมีรอยร้าวหรือรอยแตก ก็จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เรดอนสามารถแพร่ผ่านเข้าสู่ภายในบ้านได้ นอกจากนี้ยังพบว่า สาเหตุของการได้รับเรดอนภายในบ้านยังมาจากวัสดุที่ใช้ก่อสร้างบ้านที่ทำมาจากดินหรือหิน และน้ำที่ใช้อุปโภคและบริโภคซึ่งมาจากน้ำใต้ดิน ซึ่งจากงานวิจัยพบว่า น้ำผิวดินมีปริมาณเรดอนน้อยกว่าน้ำใต้ดิน

ปริมาณเรดอนขนาดไหนที่เป็นอันตราย

จากงานวิจัยที่ตีพิมพ์หลาย ๆ ฉบับ พบว่า แต่ละประเทศมีปริมาณเรดอนระดับพื้นหลัง (background) แตกต่างกัน บางประเทศมีปริมาณสูง เนื่องจากสภาพภูมิประเทศมีแร่ยูเรเนียมเป็นปริมาณมาก เช่น สหรัฐอเมริกา จีน และอินเดีย ทางองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ประเทศสหรัฐอเมริกา (The U.S. Environmental Protection Agency; EPA) ได้กำหนดระดับเรดอนในอาคารที่พักอาศัยไว้ที่ 4 pCi/L (หรือ 148 Bq/m^3) และกำหนดเพิ่มเติมว่า ถึงแม้เรดอนจะมีปริมาณน้อยกว่า 4 pCi/L ก็ยังเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และควรจะต้องลดปริมาณลงให้น้อยกว่านี้อีก ซึ่งจากงานวิจัยพบว่าบ้านในประเทศสหรัฐอเมริกามีประมาณ 6% ที่มีปริมาณเรดอนในบ้านสูงกว่าหรือเท่ากับระดับที่กำหนด ต่อมาในปี 2009 องค์การอนามัยโลก (The World Health Organization; WHO) ได้ปรับลดค่าเรดอนภายในอาคารที่พักอาศัยเป็น 2.7 pCi/L (หรือ 100 Bq/m3) เพื่อให้มีระดับความปลอดภัยแก่ประชาชนมากยิ่งขึ้น

จะอยู่บ้านอย่างไรให้ปลอดภัยจากเรดอน

ถึงแม้ว่าเราจะไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ที่จะต้องอาศัยอยู่ในบ้านที่มีเรดอน แต่เราสามารถลดปริมาณเรดอนภายในบ้านได้ ซึ่งทำได้หลายวิธี ตั้งแต่การออกแบบบ้านให้มีช่องระบายอากาศและไม่ปิดทึบจนเกินไป การเลือกใช้วัสดุก่อสร้างที่ไม่มี



แก๊สเรดอนเข้าสู่บ้านเรือนอย่างไร

สารกัมมันตรังสี และการระบายอากาศภายในบ้าน โดยการเปิดประตู หน้าต่าง และช่องระบายลม เพื่อไม่ให้มีเรดอนอยู่ภายในบ้านสูงเกินไป และที่สำคัญคือการอุดรอยร้าวและรอยแยกตามพื้นและผนังของบ้าน ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เรดอนเข้าสู่ภายในบ้าน

สำหรับประเทศไทยนั้นปัจจุบันยังมีข้อมูลเกี่ยวกับเรดอนไม่มากนัก โดยเฉพาะการตรวจวัดเรดอนภายในบ้านหรือภายในอาคาร แต่สำหรับในต่างประเทศนั้นได้ให้ความสำคัญกับเรดอนมาก มีงานวิจัยที่พบว่า บ้านในประเทศจีนมีเรดอนปริมาณสูง เนื่องจากลักษณะของบ้านที่ปิดทึบและไม่มีช่องระบายอากาศ ตลอดจนวัสดุที่ใช้ก่อสร้างบ้านทำจากดินหรือโคลนที่มีสารกัมมันตรังสีปนเปื้อน ในประเทศเกาหลีก็พบว่ามีเรดอนปริมาณสูงในบ้าน ทั้งบ้านแบบเก่าที่เป็นรูปแบบเกาหลีและแบบใหม่ตามรูปแบบของยุโรป เนื่องจากวัสดุที่ใช้ก่อสร้างบ้านทำจากดินหรือโคลน

เอกสารอ้างอิง

- *Abstract book. The Asian and Oceanic Congress on Radiation Protection-3 (AOCRP-3), May 24-28, 2010. Tokyo, Japan.*
- *A citizen's guide to radon. The guide to protecting yourself and your family from radon. EPA 402/K-09/001, January 2009. Available from: www.epa.gov/radon .*
- *2008—2009 Annual report president's cancer panel.Reducing environmental cancer risk. What we can do now.*
- *World Health Organization. WHO handbook on indoor radon: a public health perspective [Internet]. Geneva (Switzerland): WHO; 2009. Available from:*
- *http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241547673_eng.pdf.*

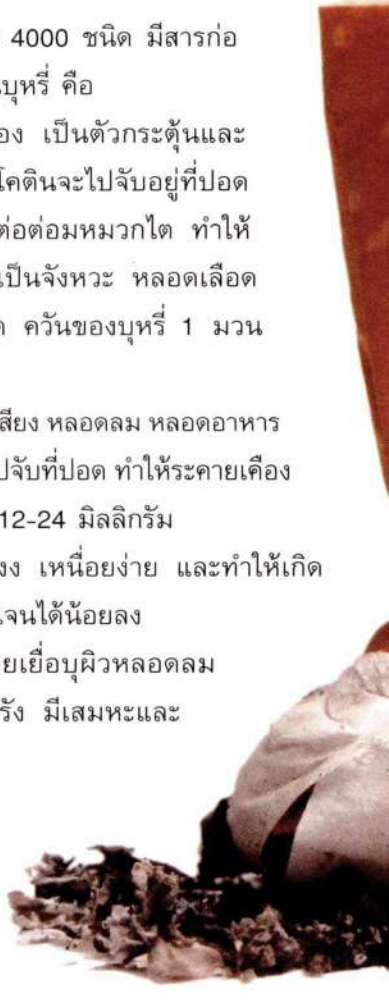
รังสีในบุหรี่

โดย : โกวิทย์ นุชประมูล

บุหรี่เป็นสินค้าที่มีการซื้อขายกันได้ตามกฎหมาย ปัจจุบันมีคนไทยสูบบุหรี่ประมาณ 10 ล้านคน เข้าใจว่าผู้สูบบุหรี่ส่วนใหญ่รู้ดีว่า การสูบบุหรี่นั้นมีอันตรายต่อตนเองและบุคคลรอบข้างเพราะมีคำเตือนปรากฏอยู่ที่ซองบุหรี่ แต่ที่ยังเลิกไม่ได้เพราะบุหรี่มีสารเสพติดรุนแรงคือนิโคติน สำหรับผู้ที่ติดบุหรี่และผู้รับผลกระทบจากควันบุหรี่นั้น ส่วนใหญ่ยังไม่ตระหนักถึงพิษภัยของบุหรี่และควันบุหรี่ รวมถึงสารรังสีในบุหรี่ จึงทำให้มีผู้ป่วยจำนวนมากและตายปีละกว่าห้าหมื่นคน เป็นการสูญเสียทรัพยากรมนุษย์และเศรษฐกิจของประเทศโดยไม่จำเป็นทั้ง ๆ ที่สามารถป้องกันได้ถ้าทุกคนในสังคมร่วมด้วยช่วยกันปฏิบัติตามพระราชบัญญัติคุ้มครองสุขภาพของผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ พ.ศ. 2535

สารพิษในบุหรี่ บุหรี่มีสารประกอบต่าง ๆ กว่า 4000 ชนิด มีสารก่อมะเร็งไม่น้อยกว่า 42 ชนิด สารพิษที่สำคัญในควันบุหรี่ คือ

1. **นิโคติน** เป็นสารออกฤทธิ์โดยตรงต่อสมอง เป็นตัวกระตุ้นและกดประสาทส่วนกลาง ร้อยละ 95 ของนิโคตินจะไปจับอยู่ที่ปอด บางส่วนถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด มีผลต่อต่อมหมวกไต ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น หัวใจเต้นเร็วและไม่เป็นจังหวะ หลอดเลือดที่แขนและขาหดตัว เพิ่มไขมันในเส้นเลือด ควันของบุหรี่ 1 มวน มีนิโคติน 0.8-1.8 มิลลิกรัม
2. **ทาร์** เป็นสารก่อมะเร็ง เช่น มะเร็งปอด กล่องเสียง หลอดลม หลอดอาหาร ไต กระเพาะปัสสาวะ ร้อยละ 50 ของทาร์จะไปจับที่ปอด ทำให้ระคายเคืองไอเรื้อรังมีเสมหะ บุหรี่ไทย 1 มวน มีทาร์ 12-24 มิลลิกรัม
3. **คาร์บอนมอนอกไซด์** เป็นแก๊สที่ทำให้มึนงง เหนื่อยง่าย และทำให้เกิดโรคหัวใจ เนื่องจากเม็ดเลือดแดงจับออกซิเจนได้น้อยลง
4. **ไฮโดรเจนไซยาไนด์** เป็นแก๊สพิษที่ทำลายเยื่อบุผิวหลอดลม ส่วนปลายและถุงลม ทำให้มีอาการไอเรื้อรัง มีเสมหะและหลอดลมอักเสบ



5. **ไนโตรเจนไดออกไซด์** เป็นแก๊สพิษที่ทำลายเยื่อบุหลอดลมส่วนปลายและถุงลม ทำให้ผนังถุงลมบางโป่งพองเกิดโรคถุงลมโป่งพอง
6. **แอมโมเนีย** เป็นแก๊สที่ทำให้แสบตา แสบจมูก หลอดลมอักเสบ ไอ และมีเสมหะมาก
7. **ฟอร์มาลดีไฮด์** เป็นสารที่ใช้ในการดองศพ

สารกัมมันตรังสี ควันบุหรี่มีสารพอโลเนียม-210 ซึ่งเป็นธาตุกัมมันตรังสีกึ่งโลหะ พบโดยปีแอร์ และมารี คูรี (Pierre and Marie Curie) เมื่อ พ.ศ. 2441 มีเลขเชิงอะตอมเท่ากับ 84 ธาตุนี้พบค่อนข้างน้อยในธรรมชาติโดยปนอยู่กับสินแร่ยูเรเนียม สามารถละลายได้ในกรดอ่อน และระเหยได้ถ้าไม่เก็บไว้ในภาชนะปิดสนิท เมื่อสลายจะให้รังสีแอลฟา และเป็นสาเหตุการเกิดโรคมะเร็งปอดของผู้สูบบุหรี่ และผู้ที่ไม่สูบบุหรี่แต่หายใจเอาควันที่มีสารรังสีนี้เข้าไปด้วย ผู้ที่สูบบุหรี่วันละซองครึ่ง หรือปีละ 548 ซอง จะได้รับรังสีเทียบเท่ากับผู้ที่ได้รับการฉายรังสีเอกซ์ถึง 300 ครั้งในหนึ่งปีเท่ากัน

สารรังสีในบุหรี่มาจากไหน ?

เป็นที่ชัดเจนแล้ว แต่คนทั่วไปส่วนใหญ่ยังไม่รู้ว่าใบยาสูบนั้น สะสมสารกัมมันตรังสีจากการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตบำรุงดินปีแล้วปีเล่าของเกษตรกรชาวอเมริกัน เพื่อให้ได้ใบยาสูบที่มีคุณภาพและกลิ่นดี ปุ๋ยฟอสเฟตทำมาจากหินแร่ที่มีชื่อว่าอะพาไทต์ (apatite) โดยนำมาบดให้เป็นผง ละลายในกรด แล้วแปรรูปเป็นปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ต่อไป หินแร่นี้นอกจากมีพอโลเนียม-210 แล้วยังมีเรเดียมและตะกั่ว-210 ด้วย จากสถิติผู้ตายด้วยมะเร็งปอดของชาวอเมริกัน ในช่วง 30 ปีระหว่าง พ.ศ. 2473-2503 พบว่ามีเพิ่มขึ้นเกือบ 10 เท่าจาก 3.8 ต่อประชากร 100,000 คน เป็น 31 ต่อประชากร 100,000 คน ซึ่งสอดคล้องต้องกันกับการเพิ่มขึ้นของพอโลเนียม-210 ในบุหรี่ถึง 3 เท่า ในช่วงระยะเวลาเดียวกัน ดังนั้นปุ๋ยฟอสเฟตจึงเป็นจุดเริ่มต้นของที่มาของสารรังสี จากนั้นจะถูกดูดซึมไปที่ใบยาสูบ เมื่อนำมาแปรรูปเป็นยาเส้น

มวนเป็นบุหรี่ เผาเป็นควัน แล้วสูบอัดเข้าสู่ปอด สารรังสีก็จะไปเกาะรวมตัวกันเป็นจุด ๆ ทำให้มนุษย์เป็นมะเร็งปอดและตายในที่สุด

ความตายเป็นของเที่ยง ทุกคนต้องตายไม่วันใดก็วันหนึ่งแต่ไม่รู้เมื่อไร เมื่อรู้ที่มาแล้วว่า ควันบุหรี่มีสารรังสีและรังสีมีอันตรายทำให้เป็นมะเร็งหรือฆ่าสิ่งที่มีชีวิตรวมทั้งมนุษย์ได้ ทำไมจึงไม่เลิกสูบบุหรี่หรือหลีกเลี่ยงการอยู่ใกล้หรือใช้ชีวิตร่วมกับคนสูบบุหรี่ เพราะควันบุหรี่ทำร้ายทุกคนไม่เลือกหน้าตาหรือชาติกำเนิด ผลในระยะยาวคือ ผู้ไม่สูบบุหรี่ที่อยู่ในห้องที่มีผู้สูบบุหรี่ทุก 20 มวนจะได้รับควันบุหรี่เทียบเท่ากับการสูบบุหรี่ 1 มวน จะมีโอกาสเป็นโรคมะเร็งปอดเพิ่มขึ้นร้อยละ 10-30 ผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ที่อยู่ในห้องทำงานที่มีควันบุหรี่ประมาณครึ่งชั่วโมง จะมีปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ในเลือดเท่ากับคนที่สูบบุหรี่เอง 1 มวน สำหรับหญิงมีครรภ์และทารกจะเกิดความเสี่ยงที่ทารกแรกคลอดมีน้ำหนักตัวต่ำกว่าปกติหรือเกิดโรคไหลตายในเด็ก ส่วนในเด็กเล็กที่ได้รับควันบุหรี่จะเป็นโรคติดเชื้อทางเดินหายใจ หลอดลมอักเสบ ปอดบวม และพัฒนาการของปอดน้อยกว่าเด็กที่ไม่ได้รับ

ควันบุหรี่ ผู้หญิงที่ได้รับควันบุหรี่วันละ 3 ชั่วโมงจะมีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งลำคอมากกว่าผู้ที่ไม่ได้รับควันบุหรี่ 3 เท่า และมีโอกาสเป็นมะเร็งในส่วนอื่น ๆ มากกว่าคนปกติ 2 เท่า ผู้ที่ได้รับควันบุหรี่จะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจขาดเลือดสูงกว่าคนทั่วไป โดยพบว่าผู้หญิงที่มีสามีสูบบุหรี่จะมีความเสี่ยงที่มีอาการหัวใจขาดเลือดสูงกว่าหญิงที่สามีไม่สูบบุหรี่ 3-4 เท่าและจะตายเร็วกว่าหญิงที่สามีไม่สูบบุหรี่ 4 ปี

ถึงเวลาแล้วที่ต้องหยุดทำร้ายตนเองและคนรอบข้าง จากข้อมูลขององค์การอนามัยโลกพบว่าทุก ๆ 8 วินาทีมีคนต้องเสียชีวิตจากการสูบบุหรี่ และคนที่เริ่มสูบบุหรี่ตั้งแต่วัยรุ่นโดยสูบต่อเนื่องเป็นเวลายี่สิบปี จะมีอายุสั้นกว่าผู้ไม่สูบบุหรี่ถึง 20 ปี ดังนั้นเลิกสูบบุหรี่ในที่สาธารณะเสียแต่เดี๋ยวนี้เพื่อชีวิตที่ดีขึ้นของทุกคน ทุกสังคม และทุกประเทศ เลิกบุหรี่นั้นไม่ยากอย่างที่คิดถ้ามีใจและรู้จักใช้ปัญญา เมื่อรู้ว่าในควันบุหรี่มีสารรังสีและรังสีเป็นอันตรายต่อปอด ควรหรือไม่ที่จะลด ละ แล้วเลิกสูบบุหรี่เสียแต่วันนี้เพื่อชีวิตและสุขภาพที่ดีขึ้นของท่านและคนที่ท่านรัก

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

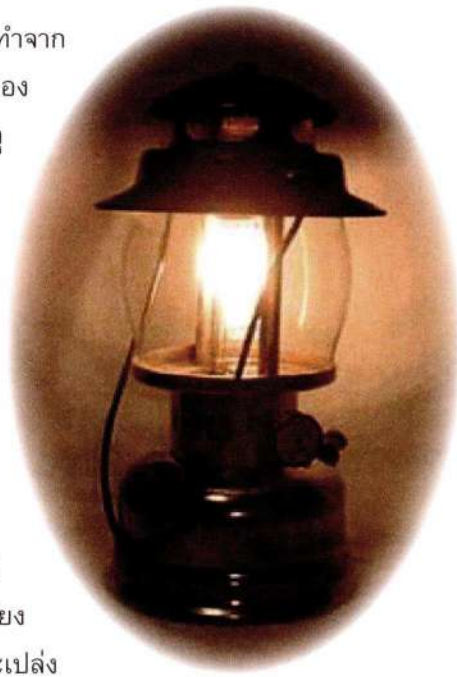
- *http://www.lentech.com/Periodic-chart-elements/Po-en.html*
- *http://www.acsa 2000.net/Health Alert/ radioactive-tobacco.html http://www.smoke-freezone.co.th*
- *บุหรี่หรือสุขภาพ กลุ่มควบคุมการบริโภคยาสูบและเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2549.*
- *สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. อุบัติเหตุทางรังสีที่สมุทรปราการ. องค์การค้าของคุรุสภา, กรุงเทพ.2549. 64 หน้า*

ทอเรียม
ในไส้ตะเกียงเจ้าพายุ

โดย : ดร.พิพัฒน์ พิเชษฐพงษ์

หลายคนคงยังไม่ทราบว่ามีการนำทอเรียมซึ่งเป็นวัสดุนิวเคลียร์มาใช้ในการผลิตไส้ตะเกียงเจ้าพายุ ที่ให้ความสว่างตามหมู่บ้านในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ หรือใช้ในการเดินทางตั้งแคมป์ท่องเที่ยว ใช้กันมานานกว่า 100 ปี โดยผู้ประดิษฐ์ไส้ตะเกียงเจ้าพายุนี้ เป็นนักเคมีชาวออสเตรีย ชื่อคาร์ล เอาเออร์ ฟอน เวลส์บาค (Carl Auer von Welsbach) ในปี 1884

บางครั้งจึงเรียกไส้ตะเกียงนี้ว่า เวลส์บาคแมนเทิล (Welsbach mantle) หรือ เอาเออร์ลิชท์ (Auerlicht) ไส้ตะเกียงเจ้าพายุที่มีทอเรียมเป็นองค์ประกอบนี้ สามารถให้แสงได้สว่างมากเมื่อเทียบกับไส้ตะเกียงที่ใช้กันอยู่ในขณะนั้น ทำให้ตะเกียงเจ้าพายุนี้เป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายสำหรับการให้แสงสว่างตามอาคารบ้านเรือนที่อยู่อาศัย หรือตามถนนหนทาง



ไส้ตะเกียงเจ้าพายุนี้มีลักษณะเป็นถุงตาข่ายทำจากวัสดุไนลอนหรือเรยอน นำไปจุ่มในสารละลายของทอเรียมไนเตรต เพื่อให้ซึมเข้าไปอยู่บนเนื้อวัสดุ แล้วผึ่งให้แห้ง บางครั้งมีการเติมสารประกอบของธาตุอื่นเข้าไปด้วย คือ เติมซีเรียมเข้าไปทำให้มีความสว่างมากขึ้น และเติมเบริลเลียมทำให้ไส้ตะเกียงมีความทนทานใช้งานได้นานขึ้น หลังจากไส้ตะเกียงแห้งแล้ว จะมีการเคลือบด้วยแลกเกอร์ทับไว้อีกชั้นหนึ่ง ไส้ตะเกียงที่ใช้กันจะมีทั้งที่เป็นแบบอ่อนและที่เป็นแบบแข็งที่มีโครงลวดยึดโยงไว้

ในการใช้งาน น้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกอัดด้วยอากาศ แล้วพ่นเป็นไอระเหยออกมาที่ไส้ตะเกียง เมื่อจุดไฟติด มีความร้อนเพิ่มสูงขึ้น ทอเรียมจะเปล่งแสงสว่างออกมา อุณหภูมิจะสูงกว่า 1,000 องศาเซลเซียส

ในการใช้ไส้ตะเกียงใหม่ครั้งแรกนั้น ทอเรียมไนเตรตจะถูกเผาไหม้กลายเป็นทอเรียมออกไซด์ ในขณะที่แลกเกอร์และเนื้อวัสดุจะถูกเผาไหม้ออกไป เหลือเป็นโครงเถ้าถ่านที่มีทอเรียมเกาะอยู่ ขณะใช้งานนั้น อนุภาคของทอเรียม ธาตุที่เติมลงไป รวมทั้งสารกัมมันตรังสีที่เกิดจากการสลายกัมมันตรังสี (decay) ของทอเรียมสามารถหลุดออกมาจากไส้ตะเกียงได้

มีการตรวจสอบพบว่า กัมมันตภาพรังสีที่ออกมาจากตะเกียงมีค่าต่ำมาก และโดยที่จากรังสีที่เกิดจากการสลายกัมมันตรังสีของทอเรียมนี้ ส่วนใหญ่เป็นรังสีแอลฟา ซึ่งมีความสามารถในการทะลุทะลวงออกมาได้น้อยมาก กระดาษเพียงแผ่นเดียวก็สามารถกำบังรังสีแอลฟานี้ได้ มีการศึกษาพบว่า ผู้ที่ใช้ตะเกียงเจ้าพายุอย่างสม่ำเสมอทั้งปี ได้รับปริมาณรังสีจากไส้ตะเกียงนี้โดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงประมาณ 0.3 ถึง 0.6 มิลลิเร็มต่อปี ซึ่งยังคงต่ำกว่าปริมาณรังสีที่คนทั่วไปได้รับจากรังสีในธรรมชาติมาก ซึ่งมีค่าประมาณ 200 ถึง 300 มิลลิเร็มต่อปี

อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้ตะเกียงเจ้าพายุควรหลีกเลี่ยงการหายใจหรือกลืนกินอนุภาคหรือฝุ่นละอองที่หลุดออกมาจากไส้ตะเกียง เนื่องจากสารรังสีที่เกิดขึ้นจากการสลายกัมมันตรังสีของทอเรียม สามารถเข้าไปตกค้างอยู่ภายในร่างกาย ทำให้อวัยวะในร่างกายได้รับรังสีอยู่ตลอดเวลาซึ่งอาจเกิดอันตรายได้ ในปัจจุบัน บริษัทผู้ผลิตตะเกียงเจ้าพายุได้พยายามหันมาใช้สารประกอบของธาตุอื่น ทดแทนทอเรียมที่เริ่มมีการนำมาใช้กันคือ อิตเทรียม แต่พบว่า ยังไม่สามารถให้ความสว่างได้เท่าทอเรียม

มีข้อแนะนำในการใช้ตะเกียงเจ้าพายุที่ใช้ไส้ตะเกียง ที่มีทอเรียมเป็นองค์ประกอบ คือ หลีกเลี่ยงการจับต้องไส้ตะเกียง หรือเถ้าถ่านของไส้ตะเกียง ควรล้างมือให้สะอาดทุกครั้งที่มีการจับต้องไส้ตะเกียง จุดใช้ตะเกียงในที่มีการถ่ายเทอากาศดี อย่าหายใจเอาไอร้อน หรือฝุ่นเถ้าจากตะเกียงเข้าสู่ร่างกาย ห่อหุ้มไส้ตะเกียงที่ไม่ใช้แล้วให้มิดชิดก่อนนำไปทิ้ง และไม่ควรเก็บไส้ตะเกียงจำนวนมาก ๆ ไว้ใกล้ตัว

แหล่งข้อมูล : Oak Ridge Associated Universities (http://www.orau.org/)

- *Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (http://www.arpansa.gov.au/)*

มนุษย์อวกาศกินอะไร

โดย : โกวิทย์ นุชประมูล

จีนเป็นประเทศที่ใหญ่และมีประชากรมากที่สุดในโลก คนจีนนับถือบูชาพระจันทร์และมีประเพณีไหว้พระจันทร์มาตั้งแต่โบราณกาลจนถึงปัจจุบัน คงไม่มีชาวจีนคนใดคิดมาก่อนว่าวันหนึ่งจะมีมนุษย์ขึ้นไปบนดวงจันทร์ได้ จนกระทั่ง พ.ศ. 2512 ยานอพอลโล 12 ได้นำมนุษย์อวกาศชาวอเมริกันแล่นลงจอดบนดวงจันทร์สำเร็จเป็นครั้งแรก จากนั้นก็มียานอวกาศอีกหลายลำขึ้นไปจอดบนดวงจันทร์ นับตั้งแต่อพอลโล 13 จนถึงอพอลโล 17 ที่ใช้เวลาบนดวงจันทร์นานที่สุดคือในเดือนธันวาคม 2515 ซึ่งใช้เวลาอยู่นานถึง 75 ชั่วโมง นอกจากการสำรวจบนดวงจันทร์แล้ว มนุษย์อวกาศยังได้เดินทางออกนอกโลกไปสำรวจตามสถานีอวกาศอีกหลายแห่ง ทั้งที่เป็นโครงการร่วมระหว่างสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียต เช่น โครงการอพอลโล-โซยุซ (Apollo-Soyuz) ในปี 2518 หรือโครงการของสหรัฐอเมริกาเองโดยใช้ยานโคลัมเบียในปี 2524 การเดินทางแต่ละครั้งนั้นมนุษย์อวกาศต้องอยู่บนอวกาศนานหลายร้อยชั่วโมง

มนุษย์อวกาศกินอะไรเมื่ออยู่ในอวกาศ

เนื่องจากชั้นอวกาศอยู่ห่างไกลและสูงกว่าระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 12 กิโลเมตรขึ้นไป ซึ่งไม่มีความดันบรรยากาศและแก๊สออกซิเจน มนุษย์อวกาศจึงต้องใส่ชุดที่ออกแบบเฉพาะ มีกระเป๋าเป้ติดอยู่ด้านหลัง ประกอบด้วยถังออกซิเจน อุปกรณ์ช่วยหายใจ ระบบควบคุมความดันและระบายอากาศ ระบบควบคุมอุณหภูมิและระบบทำความเย็น แน่นอนที่ห่างไกลเช่นนั้นคงไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกสบาย ไม่มีหมอและพยาบาล หากเกิดท้องเสียเฉียบพลันเนื่องจากอาหารเป็นพิษ หรือมีเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารคงสร้างความวุ่นวายไม่น้อย และเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานในอวกาศอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งอาจทำให้โครงการต้องหยุดชะงักหรือล่าช้า ซึ่งหมายถึงการสูญเสียเงินมหาศาล เพราะการเดินทางไปสำรวจอวกาศแต่ละครั้งมีค่าใช้จ่ายหลายพันล้านดอลลาร์อเมริกัน ดังนั้นอาหารจึงเป็นเรื่องสำคัญ กล่าวคือประการแรกต้องมีความปลอดภัย ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ประการที่สอง ต้องเก็บ

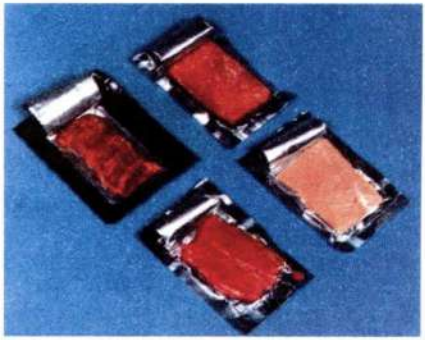
รักษาได้นานที่อุณหภูมิห้อง มีคุณค่าทางโภชนาการ และประการที่สาม ต้องพร้อมบริโภคและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ

อาหารฉายรังสีคือคำตอบ

สหภาพโซเวียตเป็นประเทศแรกที่ใช้อาหารฉายรังสีเป็นเสบียงของมนุษย์อวกาศในยานโซยุซ 4 (Soyuz 4) เมื่อปี 2512 ต่อมาในเดือนพฤศจิกายนของปีเดียวกัน สหรัฐอเมริกาก็เริ่มใช้อาหารฉายรังสีสำหรับมนุษย์อวกาศในยานอพอลโล ชนิดของอาหารฉายรังสี ได้แก่ เนื้อฉายรังสี ไม่ว่าจะเป็น beefsteak, corned beef, ham หรือ smoked turkey, ขนมปังซึ่งทำจากแป้งสาลีฉายรังสีเพื่อฆ่าแมลง, ขนมปังแช่แข็งฉายรังสีเพื่อฆ่าเชื้อรา, แซนด์วิชที่ทำจากขนมปังข้าวไรย์ฉายรังสี แฮมฉายรังสี และชีสเชดดาร์ฉายรังสี การฉายรังสีอาหารกระทำที่ U.S.Army Natick Research and Development Laboratories, Massachusetts และที่มหาวิทยาลัยเนบราสกา

ทำไมต้องใช้อาหารฉายรังสี

การฉายรังสีเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำลายเซลล์ของจุลินทรีย์ ทั้งชนิดก่อโรคและชนิดไม่ก่อโรค ไม่เปลี่ยนสภาพทางกายภาพของอาหารและไม่ทำให้อุณหภูมิของอาหารสูงขึ้น คุณค่าทางโภชนาการจึงเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ซึ่งดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ความร้อน ภายใต้ความดันในการฆ่าเชื้อโรค นอกจากนี้



การฉายรังสีอาหารเป็นเทคโนโลยีที่มีการศึกษาวิจัยด้านความปลอดภัยมากที่สุด ที่สำคัญคือ ผลการวิจัยด้านความปลอดภัยของอาหารฉายรังสีได้ผ่านการพิสูจน์ ประเมิน และรับรองแล้วว่าปลอดภัยทั้งในระดับประเทศ เช่น USFDA หรือในระดับองค์กรระหว่างประเทศ เช่น องค์การอนามัยโลก (World Health Organization) และ Codex

เทคโนโลยีการฉายรังสีอาหารได้ก้าวหน้าไปมาก พร้อม ๆ กับการก้าวของมนุษย์ในยุคอวกาศ อีกไม่นานเกินรอคงจะมีอาหารฉายรังสีเมนูแปลกใหม่สำหรับมนุษย์ที่จะเดินทางไปท่องเที่ยวในอวกาศ คำถามคือว่าทำไมจึงมีการใช้กันน้อย ทั้ง ๆ ที่รู้แล้วว่าปลอดภัย และสามารถใช้ฆ่าเชื้อโรคและแมลง รวมทั้งยืดอายุการเก็บรักษาของอาหารได้ อย่าปล่อยให้อาหารที่ผลิตหรือเก็บเกี่ยวมาได้ต้องสูญเสียหรือเสื่อมสภาพไปอีกเลย เพราะกว่าจะผลิตมาได้นั้นต้องเสียทั้งแรงงาน เงิน ปุ๋ย และยาฆ่าแมลง ตลอดจนความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดินและน้ำ

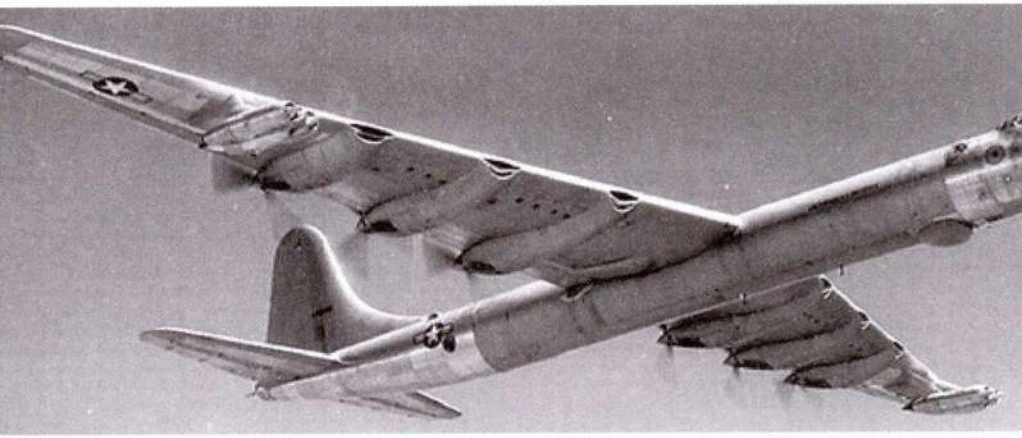
เครื่องบิน พลังงานนิวเคลียร์

โดย : วิเชียร รตนธงชัย

เครื่องยนต์ไอพ่นที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์เป็นเครื่องแรก คือเครื่อง modified J-47 turbojet ของบริษัท General Electric การทดสอบอุปกรณ์และการออกแบบครั้งแรกบนพื้นดิน เรียกว่า the Heat Transfer Reactor Experiment no. 1 และต่อมาได้ประสบผลสำเร็จในการทดสอบที่ทำบนพื้นดินกับอุปกรณ์แบบ 2 เครื่องยนต์ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่ใช้ถูกวางตามแนวยาวของลำตัวเครื่องบิน การทดสอบมีการเดินเครื่องเป็นเวลามากกว่า 120 ชั่วโมง โดยมีการเดินเครื่องแบบต่อเนื่อง 65 ชั่วโมง

โครงการเครื่องบินฟิชชัน ปี 1946-1961

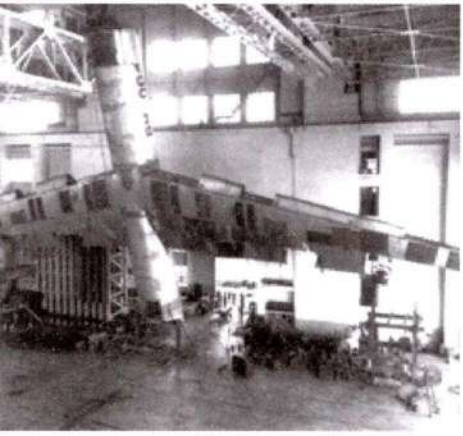
จากการค้นพบปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันในทศวรรษ 1940 ประกอบกับพัฒนาการอย่างรวดเร็วของระบบขับดันของเครื่องบินในช่วงเวลาเดียวกัน ทำให้มีแนวคิดที่จะสร้างเครื่องยนต์สำหรับเครื่องบินและยานอวกาศที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์ โดยมีการผลักดันที่จะให้มีการประสานงานวิจัยทั้งสองเรื่องนี้เข้าด้วยกัน ผลงานในตอนต้นเป็นการพัฒนาจรวดพลังงานนิวเคลียร์เครื่องยนต์ไอพ่น และเครื่องยนต์ ramjet ในช่วงทศวรรษ 1940 ถึงต้นทศวรรษ 1950 ทั้งสหรัฐและรัสเซียต่างก็มีการวิจัยและพัฒนาโครงการนี้กันอย่างขะมักเขม้น แต่สุดท้ายก็ต้องยกเลิกโครงการไปเนื่องจากความยุ่งยากทางเทคนิคและปัญหาเรื่องความปลอดภัย



จาก NEPA สู่ ANP

สหรัฐเริ่มแผนงานวิจัยเครื่องบินพลังงานนิวเคลียร์ในปี 1946 โดยให้บริษัท Fairchild Engine และ Airplane Corporation ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้พลังงานนิวเคลียร์ขับดันเครื่องบิน (nuclear energy for the propulsion of aircraft, NEPA) โดย Oak Ridge National Laboratory เป็นผู้ทำโครงการวิจัยเบื้องต้นและมีหน่วยงานวิจัยนิวเคลียร์หน่วยงานอื่นร่วมทำให้สมบูรณ์ ในปี 1948 คณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์ (Atomic Energy Commission) ได้ริเริ่มโครงการโดยการแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้พลังงานนิวเคลียร์เป็นกำลังขับดันเครื่องบินที่ Massachusetts Institute of Technology (MIT) การศึกษานี้อยู่ในรายงานที่ชื่อว่า Lexington Report ซึ่งมีข้อสรุปว่าการใช้พลังงานนิวเคลียร์เป็นกำลังขับดันมีความเป็นไปได้ และสามารถทำได้ภายในเวลา 15 ปี โดยใช้งบประมาณมากกว่าหนึ่งพันล้านเหรียญ

ในปี 1950 กลุ่มที่ทำการวิจัยแยกกันได้มารวมกันตามข้อเสนอของ Lexington group เพื่อให้โครงการมีความชัดเจนมากขึ้น เรียกว่า แผนงาน Aircraft Nuclear Propulsion (ANP) โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุนิวเคลียร์ที่ใช้กับเครื่องปฏิกรณ์และวัสดุป้องกันรังสี รวมทั้งการออกแบบ



การทดสอบโครงสร้างของตัวเครื่อง

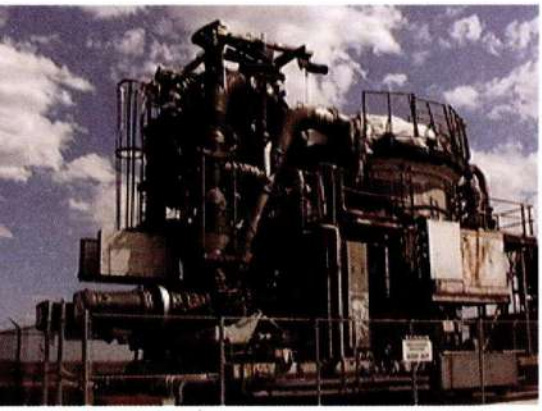
การทดลองบินเที่ยวแรก

ก่อสร้างเครื่องบินและอุปกรณ์ขับดันให้ได้ในเวลา 3-5 ปี ในปี 1951 ได้เพิ่มการสาธิตการบินด้วยพลังงานนิวเคลียร์เข้าไปในเป้าหมายด้วย ตอนปลายทศวรรษ 1950 ลำดับความสำคัญและงบประมาณเริ่มลดลง การพัฒนายังคงมีอยู่แต่เริ่มช้าลงกว่าในช่วงต้นมาก

โครงการที่อยู่ภายใต้แผนงาน ANP หลายโครงการยังคงมีการพัฒนา รวมทั้งโครงการจรวดนิวเคลียร์ (Project Rover nuclear rocket) โครงการ Pluto nuclear ramjet และ Snap nuclear auxiliary power system programs แต่แผนงาน ANP ยังคงเน้นที่โครงการเครื่องบินพลังงานนิวเคลียร์ โดยมีการทำสัญญาในการทำวิจัยหลายโครงการ เช่น โครงการพัฒนาอากาศยาน โครงการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์และเครื่องยนต์ไอพ่น และโครงการผลิตฉนวนป้องกันรังสี

การพัฒนาเครื่องบินของ ANP

พัฒนาการของด้านตัวเครื่องบิน เริ่มจากการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องบินทิ้งระเบิดความเร็วเหนือเสียง (supersonic manned bomber) ซึ่งมีปัญหาทางเทคนิคและได้เปลี่ยนไปใช้เครื่องบินแบบ B-36 ความเร็วต่ำกว่าเสียงที่ขับดันด้วยพลังงานนิวเคลียร์ในการทดสอบแทน โดยทำสัญญากับบริษัท Convair Division of General Dynamics Corporation ในการปรับเปลี่ยนเครื่องบิน B-36 ภายใต้



เครื่องยนต์ HTRE-2

เครื่องยนต์ HTRE-3

โครงการ X-6 ภายหลังเครื่องนี้ได้นำไปใช้ในการพัฒนาและทดสอบระบบการป้องกันรังสี หลังจากที่ยกเลิกโครงการ X-6 สัญญาฉบับที่ 2 ทำกับบริษัท Lockheed Aircraft Corporation ในการทดสอบความเป็นไปได้ของการใช้เครื่องบินทิ้งระเบิดพลังงานนิวเคลียร์ความเร็วเท่าเสียง ที่สามารถบินได้ที่ความสูงน้อยกว่า 5,000 ฟุต (1.5 กิโลเมตร)

รายงานการศึกษาของ Lockheed ได้ชี้ให้เห็นจุดสำคัญของการออกแบบเครื่องบินที่ใช้ระบบขับดันด้วยพลังงานนิวเคลียร์ว่ามีข้อควรระวังที่สำคัญ ข้อแรกคือ เครื่องปฏิกรณ์ในสมัยนั้นมีขนาดใหญ่มาก มีน้ำหนักเป็นหมื่นปอนด์ ซึ่งจะทำให้เครื่องบินมีน้ำหนักมาก เครื่องบินโดยทั่วไปจะบรรจุเชื้อเพลิงที่ปีกของเครื่องทำให้มีการกระจายน้ำหนักไปทั่วทั้งลำ ซึ่งจะทำไม่ได้ในเครื่องบินที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์ที่วางเครื่องปฏิกรณ์และฉนวนป้องกันรังสีไว้ใกล้กับเครื่องยนต์ นับเป็นจุดสำคัญที่ต้องพิจารณาในการออกแบบโครงสร้าง

ข้อสองคือ การลดความแรงรังสีจากเครื่องปฏิกรณ์ให้อยู่ในระดับที่กำหนด โดยการแบ่งฉนวนป้องกันรังสีออกเป็นส่วน ๆ จัดทำเป็นแนวป้องกันรังสีรอบเครื่องปฏิกรณ์และรอบส่วนของลูกเรือ การลดขนาดและน้ำหนักของฉนวนป้องกันรังสีสามารถทำได้โดยการยอมให้มีรังสีสูงในบริเวณอื่น ๆ หรือให้มีรังสีออกไปสู่สิ่งแวดล้อมได้

ข้อสาม เนื่องจากระบบขับดันด้วยพลังงานนิวเคลียร์นี้ จะนำไปใช้งานที่ไม่มีการจำกัดจำนวนเที่ยวบิน จึงมีการออกแบบขึ้นมาหลายแบบ โดยคำนวณการใช้งานและหาทางลดน้ำหนักลงเพื่อลดการใช้เชื้อเพลิง

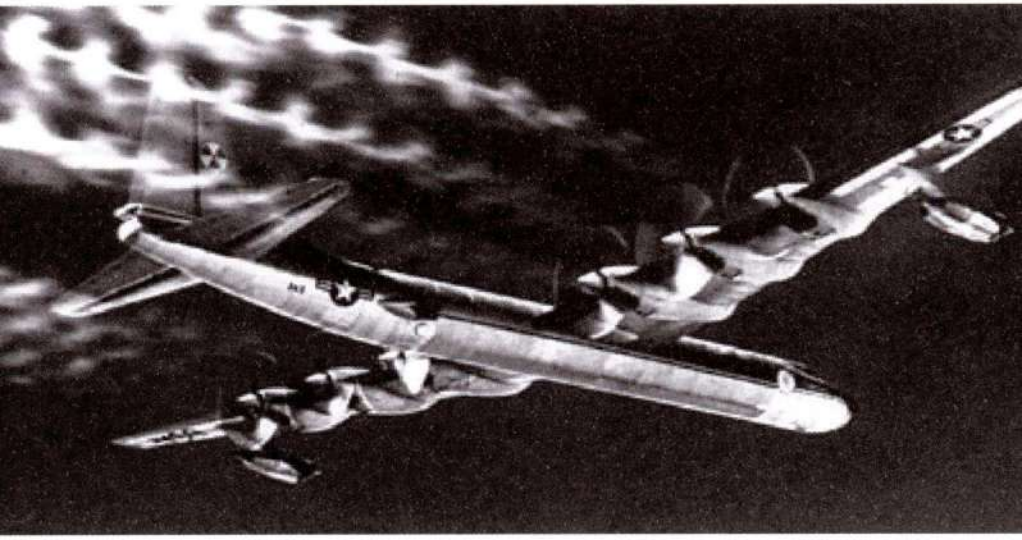
การพัฒนาเครื่องยนต์และเครื่องปฏิกรณ์

มีการพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์และเครื่องยนต์ไอพ่นออกเป็น 2 แนวทาง คือการใช้ระบบแบบ direct-cycle และ indirect-cycle บริษัท Pratt & Whitney Aircraft Company ได้ทำสัญญาในการพัฒนาระบบ liquid-metal indirect cycle turbojet โดยใช้หลักการให้ความร้อนจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์กับโลหะเหลว และโลหะเหลวส่งต่อความร้อนให้กับอากาศที่ไหลผ่านเครื่องยนต์ของ turbojet กำลังขับจะ

ขึ้นอยู่กับการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์และระบบแลกเปลี่ยนความร้อน แต่สุดท้ายก็ไม่มีการสร้างเครื่องปฏิกรณ์ขึ้นมาทดสอบงานวิจัยชิ้นนี้

โครงการ direct-cycle ซึ่งดำเนินการโดยบริษัท General Electric ประสบผลสำเร็จอย่างดีในเครื่องยนต์ไอพ่นของระบบ direct cycle อากาศที่ออกจาก compressor ผ่านเครื่องยนต์ จะถูกทำให้ร้อนโดยตรงเมื่อเข้าสู่เครื่องปฏิกรณ์ แล้วย้อนกลับเข้าไปหมุนใบพัดของเครื่องยนต์ ในปี 1956 มีการทดสอบเครื่องยนต์ไอพ่น J-47 turbojet บนพื้นดิน ซึ่งทำงานโดยใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เช่นเดียวกับการทดลอง Heat Transfer Reactor Experiment No. 1 (HTRE-1)

โครงการนี้ได้ทำการทดลองหนักมากขึ้นใน HTRE-2 และ HTRE-3 เพื่อให้สามารถใช้เครื่องยนต์ไอพ่นพลังงานนิวเคลียร์จากเครื่องปฏิกรณ์ได้ ในการทดลอง HTRE-3 มีการออกแบบให้เครื่องปฏิกรณ์ส่งกำลังให้เครื่องยนต์ไอพ่น 2 เครื่อง และปรับขนาดให้พอดีกับตัวเครื่องบิน แต่ยังไม่มีการออกแบบให้ทำการทดสอบขณะทำการบิน



การพัฒนาระบบป้องกันรังสีของ ANP

งานวิจัยเรื่องระบบป้องกันรังสี มีการทำทั้งภาคพื้นดินในการทดลอง HTRE และการทดลองบนเครื่อง Convair B-36 ที่ตัดช่วงมาจากโครงการ X-6 ในการทำวิจัยระบบป้องกันรังสี ใช้เครื่องปฏิกรณ์ขนาด 1 เมกะวัตต์ ที่มีน้ำหนัก 36,000 ปอนด์ (160.1 kN) ซึ่งมีขนาดพอดีกับตัวเครื่องบิน โครงการ ANP ประสบความสำเร็จในการทดลองบินทั้ง 47 เที่ยวบิน

การออกแบบเครื่องบินพลังงานนิวเคลียร์ในยุคต้น ระบบป้องกันรังสีมีน้ำหนักสูงมาก แต่เป้าหมายของโครงการ NEPA/ANP คือการสร้างเครื่องบินที่บินระดับต่ำและมีความเร็วสูง ซึ่งต้องทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันเพิ่มมากขึ้น และทำให้ระดับรังสีจากเครื่องปฏิกรณ์สูงตามไปด้วย นอกจากนั้น เครื่องยนต์ไอพ่นในยุคนั้นยังมีประสิทธิภาพต่ำเมื่อเทียบกับปัจจุบัน วัสดุที่ใช้ในเวลานั้นเป็นตัวจำกัดความร้อนที่ปล่อยออกมาจากเครื่องยนต์ แต่จากความพยายามอย่างยากลำบากก็ทำให้เกิดความคืบหน้า ผลการทดสอบทำให้เกือบไม่มีข้อสงสัยในการที่จะสร้างและส่งขึ้นบิน

จากสนธิสัญญาห้ามทดลองอาวุธนิวเคลียร์และปัญหาทางด้านเทคนิค ทำให้โครงการที่เสนอในปี 1950 มีการชะลอลง การสนับสนุนการสร้างเครื่องบินพลังงานนิวเคลียร์จึงลดลง จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนในปี 1961 โครงการ ANP ก็ถูกล้มเลิกไปในที่สุด อุปสรรคทางด้านเทคนิคถือเป็นสิ่งสำคัญที่ทำลายโครงการวิจัยที่เกี่ยวกับเครื่องบินพลังงานนิวเคลียร์

ถอดความจาก Nuclear airplanes The modified J-47 turbojet
เว็บไซต์ www.nuclear.com

เรือ
พลังงานนิวเคลียร์

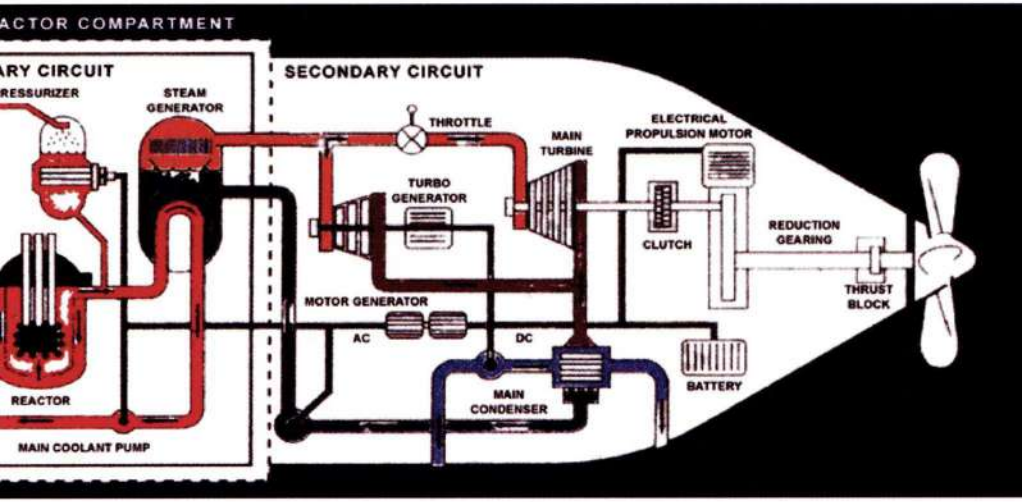
โดย : วิเชียร รดนธงชัย

การใช้พลังงานนิวเคลียร์ในเรือเดินทะเล เริ่มต้นขึ้นในปี 1940 โดยสหรัฐอเมริกาเริ่มทดลองเครื่องปฏิกรณ์เครื่องแรกในปี 1953 เรือดำน้ำพลังงานนิวเคลียร์ลำแรก ชื่อ USS Nautilus ถูกปล่อยลงทะเลในปี 1955 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของเรือดำน้ำ จากเดิมที่เป็นเพียงยานใต้น้ำที่เชื่องช้ากลายเป็นเรือรบที่มีความเร็ว 20-25 knots สามารถดำน้ำได้นานหลายสัปดาห์

Nautilus เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาเรือดำน้ำรุ่นต่อมา (Skate-class) ที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบน้ำอัดความดัน (pressurised water reactors) และเรือบรรทุกเครื่องบิน USS Enterprise ที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์จำนวน 8 เครื่อง ในปี 1960 และเรือลาดตระเวน (cruiser) USS Long Beach ที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์ 2 เครื่อง โดยในปัจจุบันเรือ Enterprise ยังคงปฏิบัติงานอยู่

พลังงานนิวเคลียร์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ในกองทัพเรือสหรัฐ ในปี 1962 กองทัพเรือสหรัฐมีเรือดำน้ำพลังงานนิวเคลียร์ปฏิบัติการอยู่ 26 ลำ และกำลังสร้างอีก 30 ลำ

สหรัฐอเมริกามีการแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีกับอังกฤษ ขณะที่ฝรั่งเศส รัสเซีย และจีนต่างมีการพัฒนาของตนเอง



ผังแสดงโครงสร้างระบบขับดันของเรือดำน้ำพลังงานนิวเคลียร์ของอังกฤษ

หลังจากเรือดำน้ำรุ่น Skate-class แล้ว สหรัฐอเมริกาได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีการออกแบบเป็นชุดมาตรฐาน จัดสร้างขึ้นโดยบริษัท Westinghouse และ GE เรือแต่ละลำจะมีเครื่องปฏิกรณ์ 1 เครื่อง ส่วนอังกฤษได้ให้บริษัท Rolls Royce สร้างเครื่องปฏิกรณ์ลักษณะเดียวกันให้กับเรือดำน้ำของกองทัพเรือ และมีการพัฒนาการออกแบบต่อมาเป็นแบบ PWR-2

รัสเซียได้พัฒนาการออกแบบทั้งเครื่องปฏิกรณ์แบบใช้น้ำความดันสูง (PWR) และ เครื่องปฏิกรณ์แบบระบายความร้อนด้วยตะกั่วกับบิสมัท (lead-bismuth cooled reactor) ซึ่งแบบหลังนี้ไม่มีการใช้งานแล้ว รัสเซียมีเรือดำน้ำออกมาใช้งานทั้งหมด 4 รุ่น โดยรุ่นล่าสุด คือ Severodvinsk class ออกปฏิบัติการในปี 1995

เรือดำน้ำที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีขนาด 26,500 ตัน เป็นของรัสเซียรุ่น Typhoon-class ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบ PWR ขนาด 190 MWt จำนวน 2 เครื่อง ซึ่งออกมาทำลายสถิติรุ่น Oscar-II class ที่มีขนาด 24,000 ตัน และใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบเดียวกัน

ถ้าเปรียบเทียบถึงระดับความปลอดภัยกับสหรัฐอเมริกาแล้ว รัสเซียมีการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงจำนวนหลายครั้ง โดยมีปัญหาจากเครื่องปฏิกรณ์ 5 ครั้ง มีการรั่วไหลของรังสีอีกมากกว่านั้น แต่หลังจากปี 1970 ซึ่งได้ออกเรือดำน้ำที่ใช้เครื่องปฏิกรณ์ PWRs รุ่นที่สาม รัสเซียได้ให้ความสำคัญกับระบบความปลอดภัยมากขึ้น

- พลังงานนิวเคลียร์เหมาะสำหรับใช้ในการขับเคลื่อนเรือหรือเรือดำน้ำที่ต้องเดินทางอยู่ในทะเลเป็นเวลานานโดยไม่ต้องเติมเชื้อเพลิง
- มีการใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขนาดเล็ก มากกว่า 220 เครื่อง ในเรือที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์มากกว่า 150 ลำ ปฏิบัติการอยู่ในทะเล โดยมีเวลาปฏิบัติการสะสมทั้งหมดของเครื่องปฏิกรณ์ มากกว่า 12,000 ปี
- เรือที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์ ส่วนใหญ่เป็นเรือดำน้ำ โดยมีบางส่วนเป็นเรือทำลายน้ำแข็ง (icebreakers) และเรือบรรทุกเครื่องบิน (aircraft carriers)
- ในอนาคต การขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงจะทำให้การใช้พลังงานนิวเคลียร์ในเรือเดินทะเล มีการใช้กันแพร่หลายมากขึ้น

กองเรือพลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Naval Fleets)

ตั้งแต่ปี 1950 ถึงปี 2003 รัสเซียสร้างเรือดำน้ำพลังงานนิวเคลียร์จำนวน 248 ลำ เรือผิวน้ำ 5 ลำ ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ 468 เครื่อง โดยยังมีการปฏิบัติงานอยู่ในปัจจุบัน 60 ลำ ตอนปลายสงครามเย็น ในปี 1989 คาดว่ารัสเซียมีเรือดำน้ำที่กำลังสร้างและที่ปฏิบัติการอยู่รวม 400 ลำ แต่ต่อมาได้มีการยกเลิกไป 250 ลำ จากโครงการลดกำลังอาวุธ ในปัจจุบันรัสเซียและสหรัฐมีเรือดำน้ำที่ใช้งานอยู่ในแต่ละประเทศมากกว่า 100 ลำ ขณะที่อังกฤษและฝรั่งเศสมีน้อยกว่า 20 ลำ ส่วนจีนมี 6 ลำ รวมแล้วมีเรือดำน้ำพลังงานนิวเคลียร์ทั้งหมดประมาณ 160 ลำ

สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีเรือบรรทุกเครื่องบินพลังงานนิวเคลียร์มากที่สุด จำนวน 11 ลำ ส่วนเรือลาดตระเวน (cruisers) สหรัฐอเมริกามี 9 ลำ รัสเซียมี 4 ลำ รัสเซียมีเรือทำลายน้ำแข็งพลังงานนิวเคลียร์ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน 8 ลำ กองทัพเรือสหรัฐมีสถิติของชั่วโมงปฏิบัติการในการใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ทั้งหมด 5500 ปี โดยไม่มีอุบัติเหตุ ข้อมูลในเดือนสิงหาคม ปี 2004 มีเรือที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์ปฏิบัติการอยู่จำนวน 80 ลำ ใช้เครื่องปฏิกรณ์จำนวน 105 เครื่อง ขณะที่รัสเซียมีสถิติของชั่วโมงการใช้เครื่องปฏิกรณ์ในการเดินเรือทั้งหมด 6,000 ปี

อบรรทุกเครื่องบิน USS Enterprise

เรือบรรทุกเครื่องบิน USS Eisenhower

การใช้เรือในทางพลเรือน (Civil Vessels)

ยานขับเคลื่อนด้วยพลังงานนิวเคลียร์ มีความสำคัญต่อรัสเซียทั้งทางเทคนิคและการประหยัดงบประมาณ โดยเฉพาะกับรัสเซียทางตอนเหนือ (Russian Arctic) ที่ต้องใช้เรือทำลายน้ำแข็ง (icebreaker) การที่น้ำแข็งมีความหนา 3 เมตร และการเติมเชื้อเพลิงทำได้ยากถ้าใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่น กองเรือนิวเคลียร์ (nuclear fleet) ได้ทำให้การเดินเรือด้านอาร์กติก (Arctic) เพิ่มขึ้นจากปีละ 2 เดือนเป็นปีละ 10 เดือน และทำให้ด้านอาร์กติกตะวันตก (Western Arctic) สามารถเดินเรือได้ทั้งปี

เรือทำลายน้ำแข็ง Lenin เป็นเรือผิวน้ำพลังงานนิวเคลียร์ลำแรกของโลก มีขนาด 20,000 dwt มีการใช้งานอยู่ 30 ปี โดยมีการเปลี่ยนเครื่องปฏิกรณ์ในปี 1970 ต่อมาได้มีการพัฒนาให้เรือทำลายน้ำแข็งมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยผลิตรุ่น Arktika-class ที่มีขนาด 23,500 dwt ออกมาในปี 1975 จำนวน 6 ลำ แต่ละลำมีเครื่องปฏิกรณ์ขนาด 56 MW ในการขับเคลื่อนจำนวน 2 เครื่อง เพื่อปฏิบัติการในน้ำลึกของทวีปอาร์กติก เรือ Arktika เป็นเรือผิวน้ำลำแรกที่สามารถไปถึงขั้วโลกเหนือในปี 1977

การใช้งานสำหรับกรณีน้ำตื้น เช่น ปากน้ำหรือในแม่น้ำ มีการสร้างเรือต้นแบบขึ้นมา 2 ลำในฟินแลนด์ เป็นเรือทำลายน้ำแข็งรุ่น Taymyr-class ขนาด 18,260 dwt

เรือดำน้ำพลังงานนิวเคลียร์ USS Nautilus

เรือดำน้ำพลังงานนิวเคลียร์ USS San Francisco

ใช้เครื่องปฏิกรณ์ขนาด 38 MW โดยใช้ระบบผลิตไอน้ำที่ทำในรัสเซีย โดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างเพื่อแสดงให้เห็นว่าเรือพลังงานนิวเคลียร์ที่สร้างขึ้นเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยสากล (international safety standards) เรือรุ่นนี้เริ่มออกปฏิบัติการในปี 1989

การพัฒนาเรือพลังงานนิวเคลียร์พาณิชย์ เริ่มขึ้นในทศวรรษ 1950 แต่ไม่ประสบผลสำเร็จในทางการค้า สหรัฐอเมริกาได้สร้างเรือ NS Savannah ขนาด 22,000 ตัน ใช้เครื่องปฏิกรณ์ขนาด 74 MWt ให้กำลังในการขับใบพัด 16.4 MW ได้รับอนุญาตในปี 1962 และเลิกใช้ใน 8 ปีต่อมา เรือที่สร้างขึ้นประสบความสำเร็จในทางเทคนิค แต่ไม่คุ้มค่าในทางการค้า เยอรมันสร้างเรือพลังงานนิวเคลียร์ชื่อ Otto Hahn ขนาด 15,000 ตัน ใช้เครื่องปฏิกรณ์ 1 เครื่องขนาด 36 MWt ให้กำลังในการขับใบพัดเรือ 8 MW เป็นเรือบรรทุกสินค้าและการวิจัย ในการใช้งาน 10 ปี มีการเดินเรือ 126 เที่ยว ด้วยระยะทาง 650,000 ไมล์ทะเล โดยไม่มีปัญหาทางเทคนิค แต่ก็แสดงให้เห็นว่าค่าใช้จ่ายในการเดินเรือสูงเกินไป และได้เปลี่ยนเชื้อเพลิงเป็นน้ำมันดีเซลในปี 1982

เรือ Mutsu ขนาด 8000 ตันของญี่ปุ่น เป็นเรือพลังงานนิวเคลียร์ทางพลเรือนลำที่ 3 เริ่มใช้งานในปี 1970 ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ 1 เครื่อง ขนาด 36 MWt ใช้เชื้อเพลิงแบบ low-enriched uranium (3.7 - 4.4% U-235) ให้กำลังในการขับใบพัดเรือ 8 MW เรือลำนี้ไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากมีปัญหาทั้งทางเทคนิคและปัญหาทางการเมือง

ในปี 1988 รัสเซียได้ออกเรือ NS Sevmorput สำหรับใช้ที่ท่าเรือตอนเหนือของไซบีเรีย (Siberian ports) เรือลำนี้มีขนาด 61,900 ตัน เป็นเรือบรรทุกขนาดเบาสำหรับใช้กับท่าเรือน้ำตื้นที่ติดตั้งชุดทำลายน้ำแข็ง โดยใช้เครื่องปฏิกรณ์ขนาด 135 MWt แบบ KLT-40 เช่นเดียวกับที่ใช้ในเรือทำลายน้ำแข็งขนาดใหญ่ ให้กำลังในการขับใบพัดเรือ 30 MW มีการเติมเชื้อเพลิงใหม่ครั้งเดียวเมื่อปี 2003

นับถึงปี 2003 รัสเซียมีชั่วโมงการปฏิบัติงานกับเครื่องปฏิกรณ์ ของเรือพลังงานนิวเคลียร์ในทวีปอาร์กติก 250 ปี และมีโครงการที่จะสร้างเรือทำลายน้ำแข็งพลังงานนิวเคลียร์ขนาด 32,400 dwt ซึ่งให้กำลังในการขับใบพัดเรือ 60 MW และมีแผนที่จะสร้างเรือที่มีกำลังสูงขึ้นให้มีขนาด 110 MW net และ 55,600 dwt

เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ของกองทัพเรือเป็นแบบน้ำอัดความดัน (pressurised water) แต่มีความแตกต่างจากเครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้ผลิตไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ ได้แก่:

- เครื่องปฏิกรณ์มีขนาดเล็กกว่ามากแต่ให้กำลังสูง ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียมแบบ highly-enriched มียูเรเนียม-235 (U-235) มากกว่า 20% ซึ่งเดิมใช้แบบ 97% แต่ปัจจุบันเรือดำน้ำของสหรัฐอเมริกาใช้แบบ 93% ประเทศยุโรปตะวันตกใช้แบบ 20-25% ส่วนรัสเซียใช้แบบ 45%
- เชื้อเพลิงไม่ได้อยู่ในรูปยูเรเนียมออกไซด์ (UO_2) แต่เป็นโลหะผสมยูเรเนียมเซอร์โคเนียม (uranium-zirconium) หรือยูเรเนียม-อะลูมิเนียม (uranium-aluminium) ซึ่งใช้ 15%U ที่มีการเสริมสมรรถนะ (enrichment) เป็น 93% หรือใช้ยูเรเนียมมากขึ้น แต่ enrichment ต่ำลง เช่น 20% U-235 หรืออาจอยู่ในรูปโลหะเซรามิก (metal-ceramic) เช่นแบบ Kursk ใช้เชื้อเพลิงเป็นวงแหวน U-Al ที่มี 20-45% enrichment มีปลอกหุ้มเป็นโลหะผสมของเซอร์โคเนียม (zircaloy) ทำให้แกนเครื่องปฏิกรณ์ขนาด 200 MW มี U-235 ประมาณ 200 kg
- แกนเครื่องปฏิกรณ์มีอายุยาวนาน การเติมเชื้อเพลิงใหม่แต่ละครั้งจะห่างกันมากกว่า 10 ปี มีการออกแบบให้เปลี่ยนแกนเครื่องปฏิกรณ์ใหม่ที่อายุ 50 ปีในเรือบรรทุก และ 30-40 ปีสำหรับเรือดำน้ำ
- มีการออกแบบถังความดัน (pressure vessel) ให้มีขนาดเล็กแต่ยังคงมีความปลอดภัยสูง ถังความดันของเรือ Sevmorput ซึ่งถือเป็นเครื่องปฏิกรณ์ขนาดใหญ่ มีความสูง 4.6 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เมตร ส่วนแกนเครื่องปฏิกรณ์มีความสูง 1 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เมตร

- ประสิทธิภาพในการให้ความร้อนต่ำกว่าโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ทางพลเรือน เนื่องจากต้องการความยืดหยุ่นในการปรับกำลังการเดินเครื่องและการจำกัดของพื้นที่ระบบผลิตไอน้ำ

แกนเครื่องปฏิกรณ์ที่มีอายุยาวนานเนื่องจากการใช้ยูเรเนียมชนิด high enrichment และมีระบบ "burnable poison" เช่นการใส่ gadolinium ลงไปในแกนเครื่องปฏิกรณ์เพื่อลดการเกิดของ fission products และการสะสมของ actinides ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงลดลง ถังความดันของเครื่องปฏิกรณ์ที่มีขนาดเล็กแต่มีอายุการใช้งานนาน เนื่องจากมีระบบป้องกันนิวตรอนอยู่ภายใน

เรือดำน้ำรุ่น Alfa-class ของรัสเซีย ใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบ liquid metal cooled reactor (LMR) 1 เครื่อง ซึ่งยูเรเนียมแบบ enrichment สูงมาก มีกำลัง 155 MWt แต่มีปัญหาในการปฏิบัติงาน เนื่องจากต้องทำให้ตะกั่ว-บิสมัท (lead-bismuth) ที่ใช้ระบายความร้อนอยู่ในสภาพแข็งตัวเมื่อดับเครื่องปฏิกรณ์ เรือรุ่นนี้มีการสร้างขึ้น 8 ลำ เรือดำน้ำรุ่นนี้ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จในการออกแบบ

กำลังของเครื่องปฏิกรณ์มีขนาดตั้งแต่ 10 MWt ในรุ่นต้นแบบ ไปจนถึง 200 MW ในเรือดำน้ำขนาดใหญ่ และ 300 MWt ในเรือผิวน้ำ เช่น เรือลาดตระเวน Kirov-class เครื่องปฏิกรณ์ของเรือดำน้ำรุ่น Rubis-class ของฝรั่งเศส มีกำลัง

เรือทำลายน้ำแข็ง Sovetskij Sojuz ของรัสเซีย

เรือทำลายน้ำแข็ง Yamal ของรัสเซีย

48 MW ปฏิบัติงานได้โดยไม่ต้องเติมเชื้อเพลิงใหม่เป็นเวลา 30 ปี ส่วนเครื่องปฏิกรณ์ของเรือรุ่น Oscar-II class ของรัสเซียมีกำลัง 190 MWt

เรือของรัสเซีย สหรัฐอเมริกาและอังกฤษ ใช้กังหันไอน้ำในการขับเคลื่อน ส่วนเรือของฝรั่งเศสและจีนใช้กังหันผลิตไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อน เรือดำน้ำติดตั้งขีปนาวุธของรัสเซียใช้เครื่องปฏิกรณ์ 2 เครื่อง เช่นเดียวกับเรือ Enterprise ส่วนเรือดำน้ำแบบอื่นส่วนใหญ่ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เครื่องเดียว

เรือทำลายน้ำแข็งขนาดใหญ่ของรัสเซีย ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบ KLT-40 ซึ่งมีมัดเชื้อเพลิง (fuel assembly) 241 หรือ 274 มัด ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียมแบบ 30-40% enrichment มีช่วงเวลาการเติมเชื้อเพลิงใหม่ทุก 3-4 ปี กำลังที่ใช้ขับกังหันไอน้ำสามารถหมุนใบพัดเรือด้วยกำลัง 33 MW (44,000 hp) ส่วนเรือ Sevmorput ใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบเดียวกันนี้ โดยใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียม 90% enrichment

เรือทำลายน้ำแข็งรุ่นต่อไปของรัสเซีย จะออกแบบให้ใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบน้ำเดือดแทนการใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบน้ำอัดความดัน (PWR)

เรือทำลายน้ำแข็งรุ่นต่อไปของรัสเซีย จะออกแบบให้ใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบน้ำเดือดแทนการใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบน้ำอัดความดัน (PWR)

โอกาสในอนาคต (Future prospects)

การเพิ่มขึ้นของแก๊สเรือนกระจกจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลในการเดินทางและขนส่งทางอากาศและทางเรือ ประกอบกับสถิติความปลอดภัยในการใช้เรือพลังงานนิวเคลียร์ จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะมีผู้หันมาใช้เรือเดินทะเลที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์

ถอดความจาก Nuclear-powered Ships
เว็บไซต์ http://www.uic.com

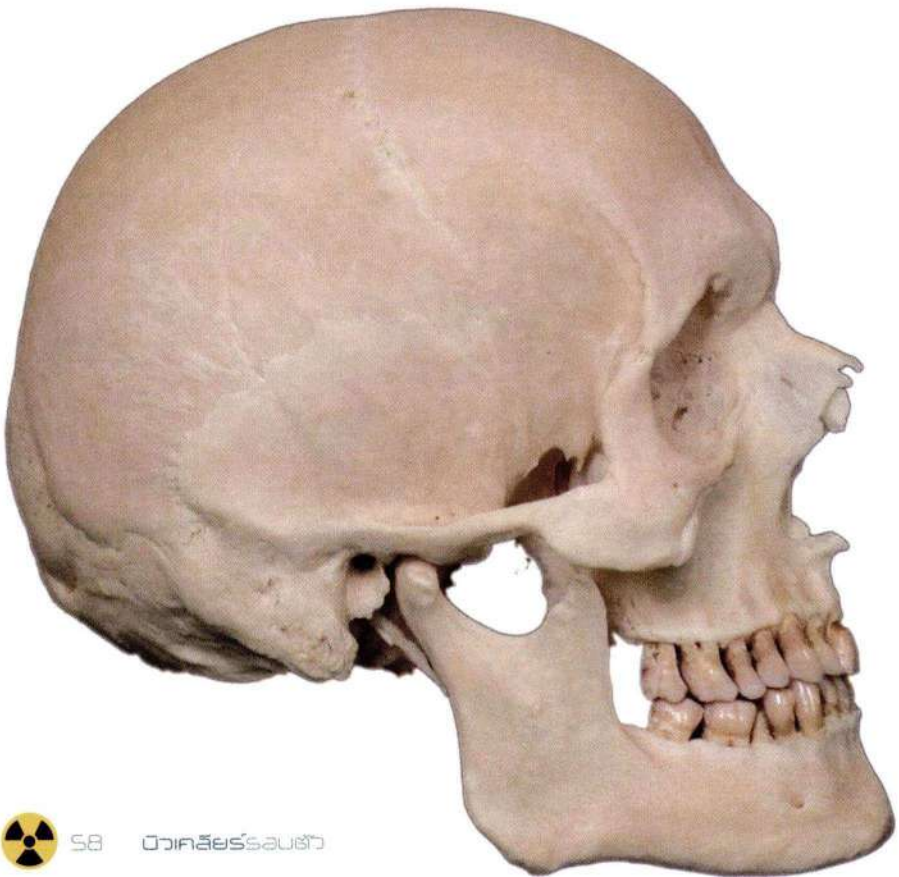
“สืบจากศพ” ด้วยรังสี

โดย : วิเชียร รดนธงชัย

นักวิทยาศาสตร์รังสี นำเทคนิคใหม่มาใช้คำนวณหาเวลาเสียชีวิตของศพได้อย่างแม่นยำโดยวัดอายุด้วยกัมมันตรังสี สามารถคำนวณได้แม้ศพเน่าเปื่อยแล้ว หรือศพที่ถูกหั่นเป็นท่อน ๆ

Dr. Stuart Black อาจารย์สอนวิชากัมมันตรังสีสิ่งแวดล้อม จากมหาวิทยาลัย Reading ประเทศอังกฤษ กล่าวในการประชุมประจำปีของสมาคมวิทยาศาสตร์ก้าวหน้า ถึงเทคนิคการตรวจอายุศพด้วยกัมมันตรังสีที่อังกฤษเป็นผู้บุกเบิกว่าเป็นวิธีการคำนวณเวลาเสียชีวิตของศพที่ใช้ได้ผลดี นอกจากจะรู้วันเสียชีวิตแล้วยังใช้ได้กับศพที่ถูกหั่นหัว แขน ขา และลำตัว แล้วฆาตรกรนำไปแยกชิ้นทิ้งอำพราง

เทคนิครังสีดังกล่าว เป็นการทดสอบที่ก้าวหน้าที่สุดในโลก แม้แต่สำนักงานสืบสวนกลาง หรือเอฟบีไอ (FBI) ของสหรัฐอเมริกา ก็เริ่มให้ความสนใจ และพัฒนาเทคนิคของตัวเองขึ้นมาใช้ โดยใช้ไอโซโทปของกัมมันตรังสีบางชนิดที่พบ



อยู่ในธรรมชาติ ทั้งนี้ นักวิจัยได้พบองค์ประกอบพื้นฐานที่ใช้หาไอโซโทปตะกั่ว-210 ที่มีอยู่ในโซ่อาหารมนุษย์ ซึ่งในร่างกายของคนจะมีปริมาณตะกั่วดังกล่าว อยู่ในร่างกายไม่มากก็น้อย

เมื่อมนุษย์ตายไป และหยุดรับประทาน ปริมาณไอโซโทปจะเริ่มลดลงไปเรื่อย ๆ ทั้งนี้ ครึ่งอายุของกัมมันตภาพรังสีไอโซโทปตะกั่ว มีระยะเวลา 22 ปี โดยกัมมันตรังสีของไอโซโทปจะลดลงไปครึ่งหนึ่ง การพิจารณาระดับของการเสื่อมลงของไอโซโทปช่วยให้นักนิติวิทยาศาสตร์สามารถวัดปีที่เสียชีวิตของศพได้

ส่วนการวัดหาการเสื่อมอายุของไอโซโทปอื่น อย่างเช่น พอโลเนียม-210 ซึ่งมีครึ่งชีวิตเพียง 138 วัน และมีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ สามารถใช้วัดอายุการเสียชีวิต ของศพที่ตายข้ามวันได้อย่างแม่นยำ[1]

เทคนิครังสีนี้ เหมาะกับตำรวจสืบสวนอย่างยิ่ง ซึ่งมีคดีฆาตกรรมรอสะสางท่วมหัว ซึ่งอาจต้องใช้เวลา 75 ปี จึงจะคลี่คลายปมสังหารได้ ซึ่งกว่าจะถึงวันนั้นฆาตกรคงแก่ตายไปแล้ว

[1] ความแม่นยำของการวัด มีองค์ประกอบสำคัญหลายอย่าง คือ

1) *ข้อมูลพื้นฐาน (database) เกี่ยวกับปริมาณ Pb และ Po ในดินและในอาหารชนิดต่าง ๆ*
2) *ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในสถานที่ต่าง ๆ (ซึ่งมี Pb เป็นส่วนประกอบ)*

ข้อมูลข่าวจาก WWW. MSNBC.COM

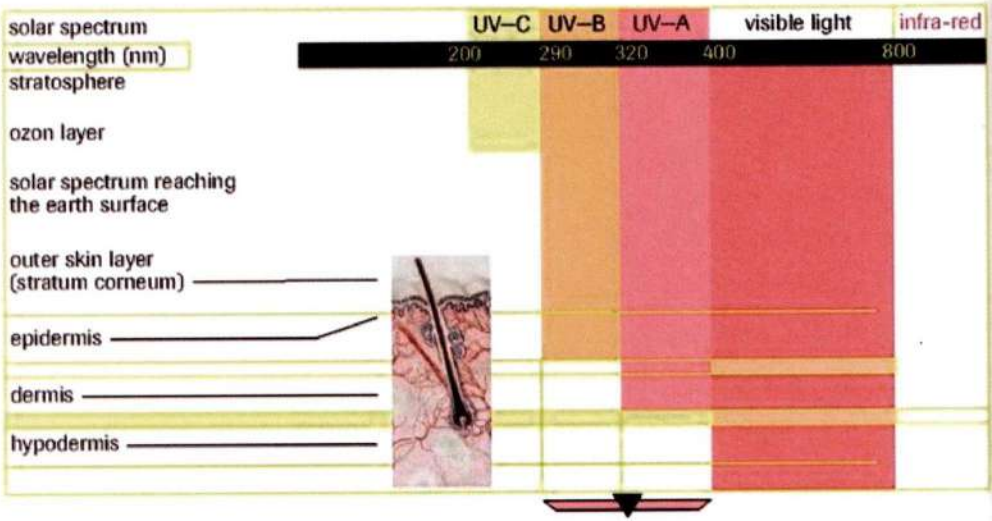
รังสีคือ
แสงสว่างจากธรรมชาติ

โดย : ดร.สมพร จองคำ และ อารีรัตน์ คอนดวงแก้ว

ในธรรมชาติ ระบบสุริยจักรวาลที่มีดวงอาทิตย์เป็นจุดศูนย์กลาง มีดวงดาวทั้งหลายเป็นบริวารโคจรโดยรอบดวงอาทิตย์ เปล่งแสงสว่างและส่งผ่านความร้อนให้แก่ดวงดาวต่าง ๆ โดยทั่วกัน โลกของเราได้รับรังสีความร้อน และรังสีจากแสงสว่างเพื่อช่วยให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้ มนุษย์และสัตว์ต้องการแสงสว่าง และรังสีความร้อนในกระบวนการเมแทบอลิซึม คือ การเผาผลาญอาหารในร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต รังสี แสงแดด และความร้อน ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสงหรือโฟโตซินเทซิส คือ การปรุงอาหารในพืชเพื่อการดำรงชีพ และการเจริญเติบโตของต้นพืชเหล่านั้น

แสงแดดแม้จะมีคุณอนันต์ต่อสิ่งมีชีวิตและมนุษย์บนโลก แต่ก็แฝงอยู่ด้วยอันตราย เมื่อร่างกายถูกแสงแดดปริมาณมากเกินไป อาจทำให้เรามีอาการวิงเวียนหน้ามืด เป็นลมโดยรวดเร็ว หรือในเวลาที่สะสมนานกว่านั้น อาจทำให้ผิวคล้ำ และบางรายอาจถึงกับเป็นโรคมะเร็งที่บริเวณผิวหนังได้

มนุษย์เรารับความรู้สึกและสัมผัสได้กับรังสีจากดวงอาทิตย์เพียง 2 ชนิด คือ รังสีของแสงสว่าง ที่สามารถรับได้ทางตาจากการมองเห็น และรังสีความร้อนจากความรู้สึกสัมผัสจากทางร่างกาย เรารู้สึกร้อนมากเมื่อเราเดินอยู่ท่ามกลางแสงแดด และรู้สึกหนาวในเวลากลางคืนที่ไม่มีแสงอาทิตย์ ดวงตามนุษย์มองเห็นแสงอาทิตย์เป็นสีขาว แต่นักวิทยาศาสตร์ใช้ปริซึมที่สามารถแยกรังสีแสงออกได้ถึงเจ็ดสี คือ สีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง เราจะเห็นสีของแสงทั้งเจ็ดในฤดูฝน คือ สีของรุ้งกินน้ำ รุ้งกินน้ำเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นเมื่อรังสีแสงมากระทบกับปริซึม ในที่นี้ก็คือละอองน้ำที่มีปริมาณมาก จึงเกิดการหักเหของแสงแล้วแยกออกจากกันเป็นรุ้งเจ็ดสี พาดโค้งตามแนวโค้งของโลก โดยเริ่มจาก สีม่วงที่มีพลังงานสูงสุดจะเกิดการหักเหมากที่สุดจะอยู่ด้านล่าง แล้วสีอื่น ๆ ที่มีพลังงานต่ำกว่าก็จะทับซ้อนขึ้นไปจนถึงยอดจะเป็นสีแดงที่มีพลังงานต่ำที่สุด

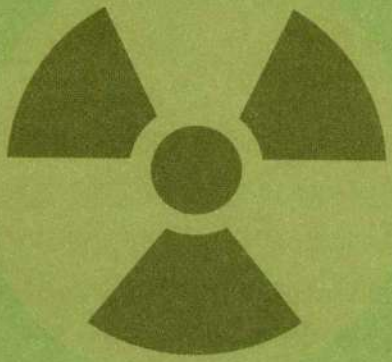


ท่านคิดว่ารังสีจากแสงอาทิตย์จะมีรังสีอื่นใดที่อยู่เหนือหรือมีพลังงานมากกว่าสีม่วง และรังสีที่มีพลังงานต่ำกว่าสีแดงหรือไม่ ? คำตอบคือ มี และได้แก่ รังสีเหนือม่วง หรือภาษาอังกฤษเรียกว่า รังสีอัลตราไวโอเลต กับรังสีใต้แดง หรือ รังสีอินฟราเรดนั่นเอง ทั้งรังสีเหนือม่วงและรังสีใต้แดง ต่างมาจากรังสีแสงอาทิตย์ปริซึมแยกออกได้ แต่ดวงตาของมนุษย์มีขีดจำกัด ไม่สามารถมองเห็นแสงทั้งสองชนิดนี้ได้ รังสีเหนือม่วง เรียกโดยย่อว่า รังสียูวี คือตัวย่อของคำว่า รังสีอัลตราไวโอเลต นักวิทยาศาสตร์ยังสามารถแยกออกเป็นสามกลุ่มตามพลังงาน ได้แก่ UV-A UV-B และ UV-C โดยที่ UV-C มีพลังงานสูงสุด ร่างกายของคน โดยเฉพาะเด็กทารกต้องพยายามให้ถูกแดดในเวลาเช้า จะทำให้ได้รับรังสี UV-C ทำให้ช่วยสร้างวิตามินดีในร่างกาย มีผลทำให้กระดูกแข็งแรง แต่รังสียูวีส่วนใหญ่เมื่อถูกร่างกายปริมาณมากจะไม่ค่อยดี เป็นผลทำให้ร่างกายมีผิวคล้ำ และอาจเป็นบ่อเกิดมะเร็งผิวหนัง ขณะที่รังสีใต้แดง หรือ ไออาร์ ซึ่งเป็นตัวย่อของรังสีอินฟราเรด เป็นรังสีที่เกี่ยวข้องกับความร้อน คือเป็นทั้งบ่อเกิดของความร้อน และ

ใช้ตรวจหาบริเวณที่มีความร้อนได้ มนุษย์เรามีความร้อนอยู่ในร่างกายโดยปกติ 37 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเปล่งรังสีความร้อน หรือรังสีใต้แดงออกมารอบตัว แต่ตาคนเราไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องใช้กล้องอินฟราเรดส่องดูจึงจะเห็น

นอกจากรังสีแสงอาทิตย์ที่มาจากธรรมชาติแล้ว ยังมีแสงอื่นใดอีกหรือไม่ ? คำตอบคือ แสงที่เกิดจากธรรมชาติที่มนุษย์สามารถมองเห็น ได้แก่ แสงเดือน แสงดาว หรือแสงจันทร์ ที่เกิดมาจากการสะท้อนของแสงอาทิตย์มาเข้าตาเรา เราจึงมองเห็นดวงดาวต่าง ๆ ในท้องฟ้า นอกจากนั้นยังมีแสงธรรมชาติที่เกิดจากฟ้าแลบ ฟ้าผ่า และไฟที่ลุกไหม้ตลอดจนลูกไฟที่เรียกว่าบั้งไฟพญานาค ที่กำลังทำการพิสูจน์ทราบกันอยู่

สิ่งมีชีวิตให้กำเนิดแสงหรือไม่ ? มีพืชและสัตว์บางชนิดที่เรืองแสงออกมาได้ เช่น หิ่งห้อย ปลาไหลไฟฟ้า ปลาบางชนิดที่อยู่ใต้ทะเลลึก สำหรับมนุษย์ในจินตภาพ ปราชญ์ได้แสดงรูปเคารพของพระศาสดา เช่น พระเยซู พระพุทธเจ้า ตลอดจนรูปของเหล่าเทวดาทั้งหลาย มักจะมีแสงที่เรียกว่าฉัพพรรณรังสี เปล่งออกมารอบพระเศียร ซึ่งเป็นการแสดงบุญญาธิการของผู้มีบุญบารมีในชั้นสูง รังสีแสงที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมา ได้แก่ กองไฟ หรือเทียนไขจากการเผาไหม้หรือปฏิกิริยาเคมีของสารพวกฮาโลเจนที่ติดไฟได้โดยง่าย นอกจากนั้น ก็เป็นแสงจากไฟฉาย ไฟฟ้า ตลอดจนสารเคมีบางชนิด ที่สามารถเรืองแสงในที่มืดและแสงเลเซอร์



สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
9/9 หมู่ 7 ต.ทรายมูล อ.องครักษ์ จ.นครนายก 26120
www.tint.or.th

ISBN 978-616-12-0166-1