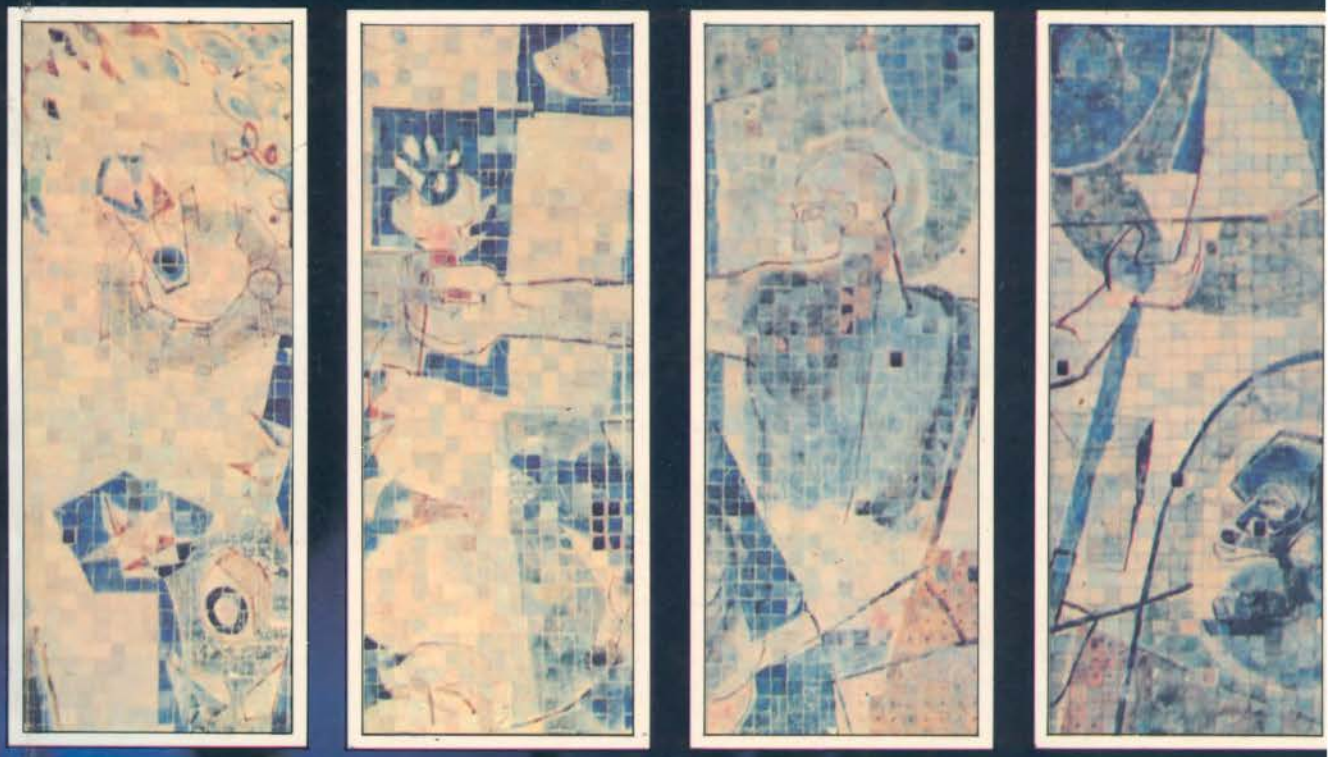


ครบรอบ 20 ปี

พปส.

27 ตุลาคม 2526

สารจาก

ประธานคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

เนื่องในโอกาสครบรอบ 20 ปี ของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

27 ตุลาคม 2525

ในโอกาสครบรอบ 20 ปี แห่งการดำเนินงานของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ข้าพเจ้าขอแสดงความยินดีมายังข้าราชการ และเจ้าหน้าที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ทุกท่าน

แม้ว่าข้าพเจ้าจะเพิ่งเข้ารับหน้าที่ประธานคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้ไม่นาน ก็ได้ประจักษ์ชัดว่า ภายในวงเงินงบประมาณ และกำลังบุคลากรที่ค่อนข้างจำกัดเมื่อเทียบกับประเทศในกลุ่มอาเซียนด้วยกัน งานวิจัยและพัฒนาในอันที่จะนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาประเทศในด้านการแพทย์ การเกษตร ชีววิทยา อุตสาหกรรม และวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ ของประเทศไทยเราก็มิได้น้อยหน้าใคร ทั้งนี้เนื่องจากท่านข้าราชการและเจ้าหน้าที่ในสังกัดสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้พยายามปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเข้มแข็ง วิริยะ อุตสาหะ ตลอดจนมีการวางแผนล่วงหน้า และประสานงานกับหน่วยราชการอื่น และภาคเอกชนเป็นอย่างดี จึงขอชมเชยและขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ที่สุดนี้ ข้าพเจ้าขออาราธนาสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายในสากลโลก จงได้ดลบันดาลให้ข้าราชการ และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ประสบแต่ความสุขความเจริญ ทั้งในหน้าที่ราชการและส่วนตัวโดยทั่วกัน

พลตรี ประมาณ อดิเรกสาร

(ประมาณ อดิเรกสาร)

รองนายกรัฐมนตรี

ประธานคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

สารจาก

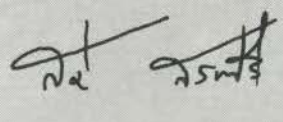
ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

เนื่องในโอกาสครบรอบ 20 ปี ของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
27 ตุลาคม 2525

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้ปฏิบัติงานเป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติ มาครบรอบ 20 ปี ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า เป็นช่วงการเริ่มต้น

จากผลงานที่ได้สร้างสรรค์ไว้นี้ก็เป็นที่ประจักษ์ไม่เฉพาะในประเทศ รวมทั้งต่างประเทศด้วย งานพลังงานปรมาณูเพื่อสันตินั้น เป็นงานที่กว้างขวาง และเป็นงานที่จะเอื้ออำนวยประโยชน์ให้แก่มวลมนุษยชาติ เป็นวิทยาศาสตร์ชั้นสูง เป็นเทคโนโลยีที่ต้องการการถ่ายทอดอย่างกว้างขวาง โลกมนุษย์จะต้องใช้พลังงานปรมาณูอีกมากมายเพื่อที่จะสร้างประโยชน์ในทุกรูปแบบ

ในวาระครบรอบ 20 ปีนี้ ขอส่งความปรารถนาดีให้แก่ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ทุกท่าน และหวังว่าทุกท่านคงจะได้ปฏิบัติงานและใช้ความรู้ ความสามารถเพื่อเป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติในงานด้านนี้ต่อไป.



(นาย สง่า สรรพศรี)
ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

สารจาก

รัฐมนตรีว่าการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

เนื่องในโอกาสครบรอบ 20 ปี ของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

27 ตุลาคม 2525

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน นับว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศ โดยมีส่วนช่วยให้ประเทศเจริญก้าวหน้าไปได้มากที่สุด ดังจะเห็นได้ว่ารัฐบาลได้บรรจุแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ฉบับที่ 5 พ.ศ. 2525-2529 ในอันที่จะพยายามนำเอาทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดมาใช้ให้ได้ประโยชน์สูงสุด โดยคำนึงถึงสภาวะแวดล้อมของธรรมชาติ

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เป็นหน่วยงานสำคัญหน่วยงานหนึ่งในกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ซึ่งมีหน้าที่ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางนิวเคลียร์มาประยุกต์ในงานสาขาต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาประเทศ อาทิเช่น งานบริการในด้านการวิเคราะห์เชิงนิวเคลียร์ที่ให้ผลการวิเคราะห์ได้ละเอียดและรวดเร็ว พัฒนาการผลิตยูเรเนียมและทอเรียม เพื่อให้ประเทศสามารถพึ่งตัวเองได้มากที่สุดในด้านเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ การถ่ายทอดเทคโนโลยีทางนิวเคลียร์ออกไปสู่อุตสาหกรรมภาคเอกชน การใช้เทคโนโลยีทางนิวเคลียร์ในงานอุทกวิทยาและตะกอนวิทยาเพื่อปรับปรุงสภาวะแวดล้อม การปราบแมลงที่เป็นศัตรูพืช การปรับปรุงและถนอมผลิตผลทางเกษตร อันนับได้ว่าเป็นการเพิ่มผลิตผลทางเกษตรด้านหนึ่ง เป็นต้น

ฉะนั้น ในโอกาสอันเป็นมิ่งมงคล เนื่องในวันครบรอบ 20 ปี แห่งการดำเนินงานของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ผมขอส่งความปรารถนาดีมายังเพื่อนข้าราชการและพนักงานทุกท่านให้เพียบพร้อมไปด้วยสติปัญญา พลังกาย และพลังใจ สามารถเป็นกำลังสำคัญในการดำเนินงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาประเทศให้เจริญรุ่งเรืองยิ่ง ๆ ขึ้นไป

นาวาอากาศโท

(ทินกร พันธุ์กระวี)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

และการพลังงาน

คำนำ

เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2505 เวลา 18.32 น. ปฏิกิริยาฟิชชั่นห่วงโซ่ได้เกิดขึ้นเป็นครั้งแรกในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์ เมื่อเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเครื่องแรกของประเทศไทยที่มีชื่อเป็นทางการว่า "เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1" (ปปว-1) ได้รับการบรรจุเชื้อเพลิงจนสามารถเดินเครื่องเข้าสู่ภาวะวิกฤต เหตุการณ์ที่สำคัญนี้สมควรได้รับการบันทึกในประวัติของวงการวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

แนวคิดที่จะให้ประเทศไทยมีศูนย์วิจัยทางด้านพลังงานนิวเคลียร์ และมีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูแบบวิจัยไว้ใช้งานเองนั้น อาจกล่าวได้ว่า เกิดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2497-2498 การวางรากฐานของกิจกรรมด้านนี้ในประเทศไทยในระยะแรก ๆ มีคณะกรรมการซึ่งรัฐบาลเป็นผู้แต่งตั้ง และต่อมาเป็นที่รู้จักกันในนาม "คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ" (พ.ป.ส.) เป็นผู้รับผิดชอบและดำเนินการ

พ.ศ. 2503 พ.ป.ส. ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการซื้อเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูแบบวิจัยจากบริษัทในสหรัฐอเมริกา และดำเนินการก่อสร้างอาคารสำหรับเป็นที่ติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ ฯ เนื่องจากรัฐยังมิได้มอบหมายให้หน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในโครงการก่อสร้างอาคารและติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ ฯ การดำเนินโครงการในระยะเริ่มแรก จึงต้องใช้วิธียืมบุคลากรจากหน่วยราชการต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ที่เคยผ่านการศึกษาฝึกอบรมในสาขาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ หรือวิศวกรรมเครื่องปฏิกรณ์ ฯ จากต่างประเทศมาปฏิบัติงาน โดยรับช่วงงานภาคปฏิบัติจาก พ.ป.ส. ซึ่งเป็นผู้กำหนดนโยบายและแผนงานมาดำเนินการต่อในรูปของคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ

สถานที่ซึ่งได้รับการคัดเลือกให้ใช้เป็นที่ตั้งของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเครื่องแรกของไทยนี้ ได้แก่ ที่ดินเขตบางเขนทางด้านตะวันตกของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งอยู่ติดกับถนนวิภาวดีรังสิต (ปัจจุบัน) และในขณะนั้นยังคงมีสภาพเป็นถนนลูกรังเล็ก ๆ บริเวณที่ดินนี้ได้รับความเอื้อเฟื้อจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งมอบให้ใช้เป็นสถานที่ก่อสร้าง คิดเป็นพื้นที่

ประมาณ 13,000 ตารางเมตร และเป็นสถานที่ตั้งของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ในปัจจุบัน

งานภาคสนามของการก่อสร้างอาคารเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู เริ่มต้นเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2504 ต่อมาจึงได้มีการจัดตั้งสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (สำนักงาน พปส.) ขึ้น สังกัดสำนักนายกรัฐมนตรี ทั้งนี้ ตามความในพระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2504 และพระราชบัญญัติจัดระเบียบราชการสำนักนายกรัฐมนตรี (ฉบับที่ 8) พ.ศ. 2504 ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 78 ตอนที่ 36 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 26 เมษายน 2504

ในช่วงระยะเวลาแห่งการดำเนินโครงการก่อสร้างอาคารและติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู แม้ว่าสำนักงาน พปส. จะได้รับการจัดตั้งขึ้นมาแล้วก็ตาม สำนักงาน ฯ ก็ยังคงมีบุคลากรในสังกัดของตนเองเพียงจำนวนน้อย โดยเฉพาะวิศวกร–และช่างฝีมือซึ่งมีอยู่เพียงไม่กี่คน ดังนั้นงานก่อสร้างอาคารและติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูส่วนใหญ่จึงยังคงอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ ชุดที่ได้ดำเนินโครงการสืบเนื่องต่อมาจนบรรลุจุดประสงค์ของโครงการ ได้แก่ ชุดที่ใช้ชื่อว่า "คณะอนุกรรมการควบคุมการก่อสร้างอาคารและติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู"

งานก่อสร้างอาคารและติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูนี้ จัดได้ว่าเป็นงานประเภทบุกเบิกทางด้านวิศวกรรมขนาดใหญ่ และซับซ้อนได้งานหนึ่ง บริษัทไทยซึ่งเป็นผู้ชนะการประกวดราคาให้เป็นผู้ทำการก่อสร้างอาคาร ฯ จึงจำเป็นต้องว่าจ้างให้บริษัทต่างประเทศทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาในการแผนแบบ ในลักษณะที่เรียกว่า Architect – Engineer อย่างไรก็ดี แผนแบบที่รับมาจากต่างประเทศนี้ กลุ่มสถาปนิกและวิศวกรไทยยังต้องทำการดัดแปลงแก้ไขเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ ซึ่งใช้เป็นที่ตั้งของเครื่องปฏิกรณ์ ฯ และให้อยู่ภายในวงเงินงบประมาณของโครงการ นอกจากนี้ งานภาคสนามจำเป็นต้องใช้ช่างที่ชำนาญงานเป็นผู้ปฏิบัติทั้งในระดับสถาปนิก วิศวกรและช่างฝีมือในสาขาต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก จึงเป็นที่น่าภูมิใจได้ว่ากว่าร้อยละ 90 ของงานภาคสนามนับแต่งานปรับปรุงพื้นที่ก่อสร้าง งานฐานราก ตลอดจนการติดตั้งระบบเครื่องปฏิกรณ์ ฯ และทดสอบ จนถึงขั้นการบรรจุแท่งเชื้อเพลิงเข้าในแกนเครื่องปฏิกรณ์ ฯ และนำเข้าสู่ภาวะวิกฤติครั้งแรก สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยฝีมือของคนไทยเอง

สำนักงาน พปส. ถือว่าผลสำเร็จเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2505 เป็นสิ่งที่เกิดจากความร่วมแรงร่วมใจ และประสานงานอย่างดีเยี่ยมของผู้ร่วมโครงการทุกสาขาและทุกระดับอาชีพ ทั้งที่เป็นชาวไทย ชาวต่างประเทศทั้งที่มาจากหน่วยราชการต่าง ๆ และจากภาคเอกชน ซึ่งนับรวมตั้งแต่บุคลากรของบริษัทที่ทำหน้าที่เป็นผู้รับเหมาหลักและผู้รับเหมาช่วง ผลแห่งการกำหนดขั้นตอนการทำงานอย่างมีระเบียบ การประสานงานที่ดีและความร่วมแรงร่วมใจกันในหมู่ผู้ร่วมโครงการทุกท่าน ทำให้งานภาคสนามของโครงการเครื่องปฏิกรณ์ ฯ โครงการแรกของประเทศไทย สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีภายในระยะเวลาประมาณ 22 เดือน แม้ว่าเครื่องปฏิกรณ์ ปปว–1 จะเข้าสู่ภาวะวิกฤตครั้งแรกช้ากว่าเป้าหมายไปประมาณ 3–4 สัปดาห์ แต่ก็ยังคงเป็นเครื่องปฏิกรณ์ ฯ ที่เริ่มใช้งานได้เครื่องแรกของภูมิภาคเอเชียอาคเนย์ และโดยเหตุนี้ สำนักงาน พปส. จึงได้ยึดถือเอาวันที่ 27 ตุลาคม เป็นวันสำคัญของสำนักงาน ฯ โดยจัดให้มีการประกอบพิธีทางศาสนา และชุมนุมสังสรรค์กันระหว่างผู้ที่เคยร่วมโครงการ ข้าราชการและลูกจ้างของสำนักงาน ฯ ขึ้นเป็นครั้งแรก เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2506 งานวันที่ระลึกดังกล่าว จัดขึ้นทุกวันครบรอบปี สืบทอดต่อ

กันมาจนกลายเป็นประเพณีของสำนักงาน ฯ

อย่างไรก็ดี ในระยะหลัง ๆ นี้ "คนเก่า" ที่เคยร่วมงานวันที่ 27 ตุลาคม ก็ค่อย ๆ ผ่านพ้นออกไปจากวงการพลังงานนิวเคลียร์ จนทำให้ความเป็นมาแต่เดิมของการจัดงานวันที่ระลึก 27 ตุลาคม ค่อย ๆ ถูกลืมเลือนไป จนมีผู้เข้าใจผิดไปว่า วันที่ 27 ตุลาคม เป็นวันครบรอบวันสถาปนาของสำนักงาน ฯ จึงจำเป็นต้องถือโอกาสนำเรื่องเก่ามาเล่าใหม่ ให้ปรากฏเป็นหลักฐานไว้ ณ ที่นี้

ในมหามงคลสมัยที่การสถาปนากรุงเทพมหานครเป็นราชธานีได้เวียนมาบรรจบครบรอบ 200 ปี ในพุทธศักราช 2525 นี้ ถือได้ว่าเป็นมงคลนิมิตอย่างสูงต่อวงการพลังงานนิวเคลียร์ไทยที่วันเกิดปฏิกิริยาฟิชชั่นห่วงโซ่เป็นครั้งแรกในประเทศ เวียนมาบรรจบครบรอบ 20 ปี ในพุทธศักราชเดียวกัน สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ จึงได้จัดทำหนังสือที่ระลึกฉบับ 27 ตุลาคม 2525 นี้ขึ้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งแห่งกิจกรรมเฉลิมฉลองกรุงรัตนโกสินทร์ 200 ปี และเพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับประโยชน์ในทางสร้างสรรค์ของพลังงานนิวเคลียร์และเทคโนโลยี นิวเคลียร์ โดยมีความมุ่งหมายที่จะให้บุคคลทั่วไป ได้รับทราบกิจกรรมต่าง ๆ ของสำนักงาน ฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ในทางสันติ เพื่อประเทศชาติ และความเป็นอยู่ที่ดีของประชาชน

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

27 ตุลาคม 2525

IAEA - WHO
BANGKOK
SYMPOSIUM ON THE USE OF

IMPREGNATED
FIBROUS
MATERIALS
CHAIRMAN

IAEA
SEMINAR ON THE DEVELOPMENT
BANGKOK

Foreword

Twenty years ago on 27 October 1962, the Thai Research Reactor-1 (TRR-1) went critical for the first time at 18.32 Bangkok Time (11.32 GMT). This achievement was an important milestone in the history of development of nuclear technology in Thailand and also proclaimed South-East Asian first accession to the initial mastering of the nuclear fission chain reaction.

Development of nuclear technology in Thailand could be traced back to the proposal for an "Atoms for Peace" programme by President Dwight D. Eisenhower in a speech to the United Nations General Assembly on 8 December 1953. In Thailand, a national committee, the fore-runner of the present Thai Atomic Energy Commission for Peace (Thai A.E.C.), was established in November 1954 to pursue the study and deliberation on atomic energy and to advise the government on proper moves into the atomic age. In December 1954, one year after the renowned Eisenhower UN address, a U.S. "Atoms for Peace" Mission visited Thailand, and the first task of the Thai Committee was to confer with the U.S. Mission on matters related to the interest of the two countries in developing atomic energy for peaceful purposes and for the betterment of mankind. The first American-Thai accord in this respect was formalized in the "Agreement for Cooperation Between the Government of the United States of America and the Government of the Kingdom of Thailand Concerning Civil Uses of Atomic Energy", signed at Bangkok on 13 March 1956.

On the world scene, the UN General Assembly on 4 December 1954 unanimously passed an "Atoms for Peace" resolution. In line with the Eisenhower proposal, the UN resolution expressed the hope that an international agency which would devote its activities exclusively to the peaceful uses of atomic energy would be established under the aegis of

the United Nations. The International Atomic Energy Agency (IAEA) thus came into being in Vienna, Austria, on 29 July 1957 following the unanimous approval of its Statute on 23 October 1956 by a special conference convened by the United nations.

Thailand has become a member of the IAEA as from 15 October 1957.

Within the Thai science and technology community, an aspiration to enter into the atomic era by establishing a national research reactor center was prevalent in the middle nineteenfifties. Eventually, a decistion was reached to acquire a 1 MW, swimming-pool type research reactor of American design and manufacture. In this respect, a contract was awarded to a U.S. company by the Thai A.E.C. in November 1958 for the design and build of the reactor which was to become officially designated as the Thai Research Reactor-1 (TRR-1)

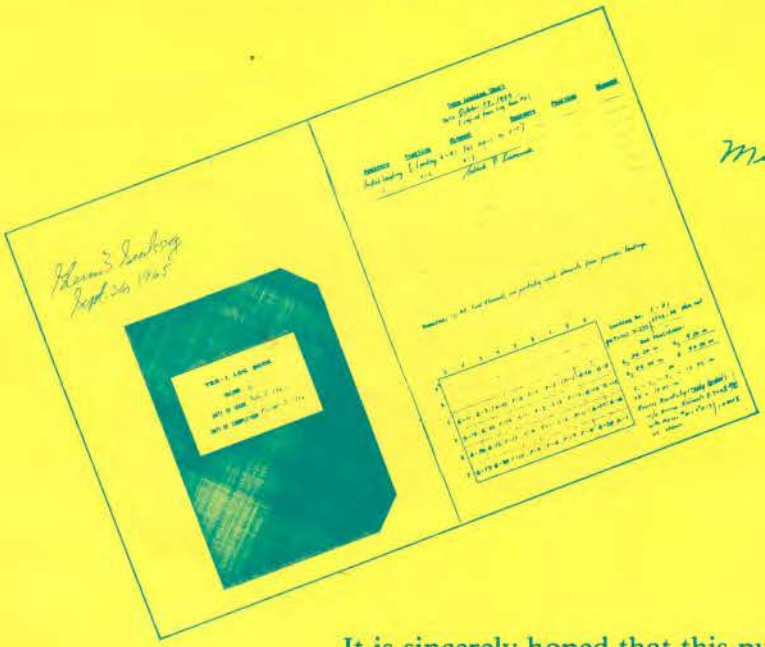
On the institutional-organisational side, the first Thai legal instrument concerning nuclear energy was enacted and became effective on 26 April 1961 (B.E. 2504). By virtue of this law, the "Atomic Energy for Peace Act, B.E. 2504", the Office of Atomic Energy for Peace (OAEP) came into being as the functioning arm of the Thai A.E.C.

For the physical construction of TRR-1 and the reactor building, within which TRR-1 was to be installed, ground breaking and site development began in January 1961 even before the establishment of OAEP. The project was therefore handled as a national project under close control and supervision of an ad hoc committee which reported to the Thai A.E.C. The early start of the fieldwork on reactor construction was made possible by Kasetsart University donation of a plot of land on the western part of its Bangkhen campus for use as the reactor site. The premises subsequently become the present home of OAEP.

Twentytwo months after the ground breaking, the construction phase of the "Reactor Project" was essentially completed. TRR-1 and associated systems necessary to backup its safe operations were installed and tested and ready to undergo the "moment of truth". The reactor construction was successfully culminated when TRR-1 was brought to its initial criticality on 27 October 1962 by a "critical experiment team" led by US-trained Thai reactor engineers.

In this first Reactor Project, the Thai participation in project management, local construction and in the installation, testing and commissioning of TRR-1 and ancillary systems was about 90 percent.

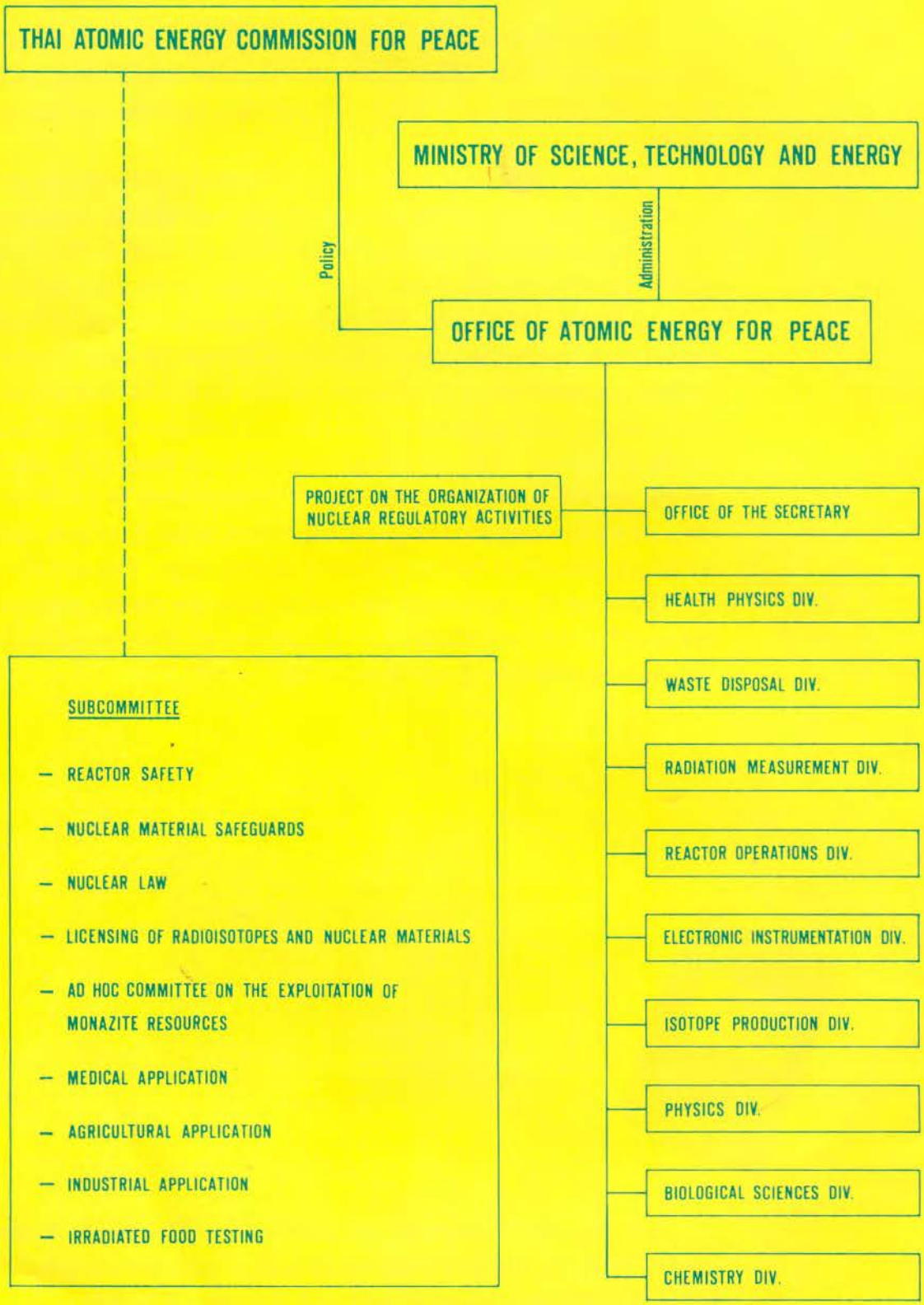
This OAEP special publication is issued to commemorate the twentieth anniversary of the birth of TRR-1, and thus the concurrence of the first controlled nuclear fission chain reaction in South-East Asia. Articles in this book cover a variety of selected topics on nuclear energy and its great potential for constructive uses. Development of nuclear technology in Thailand in the last 20 years is reviewed briefly, supplemented by selected reports on OAEP achievements in actual and field application of nuclear and nuclear-based techniques in the Country. It is our intention to present these informations to the general public in an unbiased manner and, as much as we can, we try to avoid confusing our non-technical but intelligent readers by hiding ourselves behind pedantic terminology. For our foreign friends, we apologize for our inability to make the present publication bilingual as we first planned to do. However, illustrating pictures are accompanied by English captions.



Mrs Glenn T. Seaborg
Helen Seaborg
First reactor I've seen.
January 10, 1967

It is sincerely hoped that this publication, "Twentieth Anniversary of TRR-1", will help bridging the gap of understanding between those engaged in nuclear affairs and the general public.

Office of Atomic Energy for Peace
27 October 1982



ORGANIZATION CHART (1982)

OFFICE OF ATOMIC ENERGY FOR PEACE
ITS FUNCTIONS AND MAIN FIELDS OF ACTIVITIES

INTRODUCTION

The Office of Atomic Energy for Peace (OAEP) was established by virtue of the Atomic Energy for Peace Act, B.E. 2504, which came into force on 26 April 1961.

OAEP status is institutionally defined in Section 19 of the Act as follows.

"There shall be established according to the law on organization of the Office of the Prime Minister, the Office of Atomic Energy for Peace, having the duty of carrying out matters in accordance with the resolution of the Commission and executing other administrative affairs".

The "Commission" means the Atomic Energy Commission for Peace (Thai A.E.C.) which, by virtue of the same Act, was established as a policy making organ of the Government in the administration of Thailand's atomic energy affairs. OAEP, pursuant to the above-quoted Section 19 of the Act, is thus the functioning arm of Thai A.E.C.

OAEP RESPONSIBILLITIES

In accordance to its statutory functions, OAEP responsibilities from practical viewpoint comprise three main aspects of activities, namely : the regulatory roles pursuant to the Atomic Energy for Peace Act; co-ordinating roles, including foreign relations, in the execution of the Country nuclear energy programmes; and, to support research and development in nuclear technology, the operation of a national research reactor center.

Not long after its establishment, the Office of Atomic Energy for Peace has gained an international recognition as Thailand's national competent authority on nuclear energy.

REGULATORY FUNCTION

Main Objectives :

- Public Safety and Protection of the Environment
- Fulfilling International Obligations

Current Major Activities :

- through Thai A.E.C., advising the Government on nuclear safety concepts and measures .
- development of ministerial regulations and other statutes on the conduct of nuclear affairs and nuclear safety
- enforcement of regulations, specific codes and guidelines being in force by virtue of the Atomic Energy for Peace Act.
- *National and International Safeguards management under the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)*
- *special Project on the Organization of Regulatory Activities Related to Nuclear Power Stations and other Industrial-Scale Nuclear Installations*

CO-ORDINATION OF NUCLEAR AFFAIRS AND FOREIGN RELATIONS

Main Objectives :

- Promotion of Peaceful Uses of Nuclear Energy
- Uncompromising Radiation Safety
- Efficient Exploitation of National Resources
- Technical Collaboration with International and Foreign Organizations.

Current Major Activities :

- through Thai A.E.C., advising the Government on nuclear energy programmes
- reviewing international treaties and conventions, regional and foreign proposals as related to nuclear energy affairs and technical cooperation in peaceful application of nuclear technology
- development of Thailand's Nuclear Energy Master Plan
- processing proposals originated by Thai organizations for technical cooperation in the broad field of nuclear energy
- consulting services in peaceful application of nuclear and closely associated technologies
- organization of meetings in the field of nuclear energy and its application
- information collection and distribution, including library services
- ***acting as counterpart to the International Atomic Energy Agency.***

RESEARCH, DEVELOPMENT AND AVAILABLE SERVICES AT THE REACTOR CENTER

Main Objectives :

- Research and Development in Nuclear Technology and Nuclear Safety
- Development of Man Power Through Specialized Training
- Technology Transfer
- Provision of **Nuclear Services** to Government and Private Sectors

Major Facilities : (1982)

- Thai Research Reactor-1/Modification 1 (TRR-1/M1)
  2 MW Steady State/2,000 MW Pulsing TRIGA Mark III
- Cobalt-60 Irradiator (AECL Gamma Beam 650/50,000 curies as of Dec. 80)
- Physical Sciences Laboratories
- Biological Sciences Laboratories
- Electronics Laboratories and Workshops
- Machine Shop
- Low and Medium-Level Waste Treatment Facilities
- Mobile Facilities for Industrial Radiography Services
- Library (IAEA depository and INIS liaison office)

Main Fields of Research and Development :

- Applied Nuclear Physics
- Nuclear Chemistry
- Radiation Technology
- Radiation Health and Safety, Waste Management
- Isotope Production
- Engineering and Industrial Application
- Biological Sciences, Food and Agriculture
- Environment and Natural Resources

Special Projects : (1982-86)

- pilot-scale production of Yellow Cake, nuclear-grade uranium and thorium oxides from local ores
- improving isotope production capability (with special emphasis on Technitium-99m)
- nuclear site selection studies

Services Available to Government and Private Sectors :

- nuclear-based analytical services (special emphasis on medium and heavy elements)
- carbon dating
- radiation measurements, including fallout monitors
- health physics services
- waste management and decontamination services (low and medium level)
- gamma irradiation services (for research and project development only)
- nucleonic equipment maintenance
- industrial radiography services
  (with capability for in-plant/in-field inspection)
- sale and distribution of radioisotopes
- tracer techniques application
  (introductory stage, rather limited capability)
- consulting services in peaceful application of radioisotopes and radiation technology (up to conceptual plant design and development of investment proposal in certain areas)

Regular Training Available to Personnel Outside OAEP :

- RCA/UNDP Regional Training-Demonstration Workshop on the Use of Nucleonic Control System in Paper Manufacture

  Schedule and Place : Annually from 1982-86 (normally in first quarter of each year) in Thailand and Japan

  Organisers : IAEA; OAEP and SKPC (Thailand); JAIF (Japan)

- Basic Training-Workshop on Nuclear Instruments Maintenance
  (planned to be organised annually by and at OAEP, starting from 1982)

- Basic and Advanced Training in Radiation Safety; Public Familiarization Programmes in Radiation Safety
  (organised upon request to OAEP)

- Basic Training-Workshop on Industrial Radiography
  (organised upon request to OAEP)

- Familiarization Course and Workshop on Application of Nuclear-based Techniques in Fine Arts and Archeology
  (in conjunction with Silpakorn University)

- Arrangements for Dissertation or Thesis Work
  (at BS and MS levels, upon request from respective universities)

ADMINISTRATIVE STRUCTURE

As mentioned in the Introduction, OAEP was established in April 1961 to serve as the functioning arm of Thai A.E.C. and, for administrative purpose, OAEP was under the Office of the Prime Minister. OAEP was transferred to the Ministry of National Development when the latter was created in May 1963. Then, with the dissolution of the Ministry of National Development in October 1972, OAEP was placed under the Ministry of Industry.

Presently, OAEP is under the Ministry of Science,Technology and Energy. This latest administrative rearrangement occurred in March 1979 when the new Ministry was established. Institutionally, however, OAEP remains to be the functioning arm of Thai A.E.C. and has the duty to carry out matters in accordance to the Commission resolutions.

OAEP INTERNAL ORGANIZATION

At present, OAEP consists of 11 Divisions, organised into three groups according to the major tasks as follows.

Administration and Conferences :

- Office of the Secretary

Nuclear Safety

- Health Physics Division
- Radiaton Measurement Division
- Waste Disposal Division
- Ad Hoc Comittee on the Organization of Nuclear Regulatory Activities

Promotion of Nuclear Energy Application

- Reactor Operations Division
- Isotope Production Division
- Electronic Instrumentation Division
- Physics Division
- Chemistry Division
- Biological Sciences Division

At OAEP, The divisional structure is observed only to an extent of compliance with civil services normal practices. In order to attain maximum and efficient utilization of a very limited resource of well-trained man power, OAEP encourages its personnel to work in team rather than keeping strictly to the routine work assigned to their respective divisions. Apart from carrying out routine divisional work, most, if not all, medium and senior-level scientists and engineers (from P.C. 5 up) are normally assigned to joint R and D projects, in which more than one divisions within OAEP and, frequently, one or more organizations outside OAEP participate. Approval of a joint project proposal is normally decided in a meeting of the Division Chiefs, or by an ad hoc committee appointed by the Secretary General of OAEP. Therefore, although in the eye of some outsiders, there appears to be some overlapping of work performed by the various OAEP divisions, OAEP itself strongly believes that its present management concept stressing pooling of personnels and joint undertakings by the divisions is conductive to efficient utilization of its limited resources.

เพื่อความเข้าใจของประชาชนเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์

(For the Sake of Public Understanding)

เรื่องของพลังงานนิวเคลียร์ที่มักจะปรากฏเป็นข่าวใหญ่ หรือข่าวดังอยู่เป็นประจำตามหน้าหนังสือพิมพ์หรือรายงานข่าวโดยสื่อมวลชนในรูปแบบอื่น ๆ มักจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับอาวุธนิวเคลียร์ เรือขนาดใหญ่ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานนิวเคลียร์ และโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ แต่ตามความเป็นจริงนั้น พลังงานนิวเคลียร์มีหลายรูปแบบ ไม่จำกัดอยู่แต่เฉพาะที่เกี่ยวกับเรื่องใหญ่ ๆ ดังกล่าวข้างต้น และอาจนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในทางสร้างสรรค์ ทั้งในเรื่องเล็กและเรื่องใหญ่ แม้แต่ในชีวิตประจำวัน ประชาชนทั่วไปจำนวนไม่น้อยก็กำลังได้รับประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์อยู่แล้วโดยส่วนใหญ่อาจไม่รู้ตัว เป็นต้นว่าอาหารที่ท่านบริโภคอยู่เป็นประจำอาจเป็นผลิตผลโดยตรงหรือโดยทางอ้อมจากการนำเทคนิคด้านนิวเคลียร์ไปประยุกต์ใช้ในด้านการเกษตรและถนอมรักษาอาหาร สิ่งของที่ท่านใช้อยู่เป็นประจำ นับตั้งแต่ของเล็ก ๆ และมีราคาถูก เช่นยาสีฟันแบบหลอด กระดาษเขียนหนังสือไปจนถึงของที่มีราคาสูงขึ้นไป เช่นกระเบื้องปูพื้นน้ำมันและยางรถยนต์ก็อาจมีที่มาจากสายการผลิตที่ใช้อุปกรณ์นิวเคลียร์เป็นองค์ประกอบในการควบคุมคุณภาพและลดต้นทุนการผลิต แม้แต่เมื่อท่านเข้ารับการตรวจวินิจฉัยและรักษาโรคบางอย่างในโรงพยาบาล "ยา" ที่นายแพทย์ให้ท่านกลืนหรือฉีดเข้าร่างกาย ก็อาจมีสารกัมมันตรังสีเจือปนอยู่ด้วย หรือแม้แต่เข็มที่ใช้ฉีดยาเข้าตัวท่าน และผ้าก๊อซที่ใช้ปิดแผลก็อาจเป็นเวชภัณฑ์ที่ได้รับการฆ่าเชื้อโรคมาก่อนเรียบร้อยแล้วโดยใช้รังสีซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของพลังงานนิวเคลียร์

ดร. Glenn T. Seaborg นักนิวเคลียร์เคมี ซึ่งได้รับรางวัลโนเบล ประจำปี ค.ศ. 1951 จากผลงานเกี่ยวกับการค้นพบและสังเคราะห์ธาตุในกลุ่มทรานส์ยูเรเนียม และเป็นผู้หนึ่งที่โลกยกย่องว่าเป็นผู้บุกเบิกชั้นนำในด้านการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ ได้กล่าวไว้ในบทนำตอนหนึ่งของหนังสือชื่อ **Man and Atom** (เขียนร่วมกับ W.R. Corliss พิมพ์เผยแพร่ครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2514) พอสรุปได้ว่า

.....ในขณะที่เรา (ผู้มีอาชีพเกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์) รู้เรื่องของปรมาณู และมีความสามารถที่จะนำความรู้นี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษยชาติได้มากยิ่งขึ้น ช่องว่างแห่งความเข้าใจระหว่างผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์ และประชาชนทั่วไปก็ยิ่งขยายกว้างขึ้นทุกที.....

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว การที่ประชาชนไม่เข้าใจเรื่องของวิทยาศาสตร์เป็นปัญหาประการหนึ่งของสังคมที่อยู่ในระบอบประชาธิปไตย โดยเฉพาะในเมื่อความอยู่ดีกินดีของคนในสังคมนั้นต้องขึ้นอยู่กับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ และยิ่งในเรื่องเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูนั้น ปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจของประชาชนยิ่งเป็นปัญหาที่มีความสำคัญเร่งด่วนเป็นพิเศษ เพราะความสามารถในการบริหารและควบคุมต้นกำเนิดพลังงานอันมหาศาลนี้ ตลอดจนความรอบรู้ถึงประโยชน์อันนับไม่ถ้วนของมันกำลังมีความสำคัญเพิ่มขึ้นต่ออนาคตของมวลชนยิ่งขึ้นทุกวัน

อารยธรรมปัจจุบันกำลังนำมนุษยชาติให้ถลำตัวอย่างรวดเร็วไปสู่วิกฤติการที่จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกัน ซึ่งในภาวะเช่นนี้ทางออกทางเดียวของมนุษย์ก็คือการปฏิรูปวิถีทางที่จะรักษาสัมพันธภาพระหว่างพลังงานและวัตถุ

ธรรมเสียใหม่โดยสิ้นเชิง และกุญแจสำคัญที่สุดดอกหนึ่ง ซึ่งจะนำไปสู่ความสำเร็จในการคลี่คลายวิกฤติการต่าง ๆ เหล่านี้ก็ได้แก่พลังงานนิวเคลียร์

ทำนองเดียวกับที่ ดร.ซีบอร์กและคณะพยายามที่จะใช้หนังสือ Man and Atom (และหนังสือเล่มอื่น ๆ ที่จัดพิมพ์ขึ้นในภายหลัง) เป็นสื่อในการลดช่องว่างระหว่างผู้มีวิชาชีพเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์และประชาชนทั่วไป สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติก็ได้จัดทำ **เอกสารครบรอบยี่สิบปี** ฉบับนี้ขึ้นด้วยเจตนาที่จะช่วยให้ประชาชนทั่วไปได้มีโอกาสเข้าใจเรื่องที่เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ได้ถูกต้องและดียิ่งขึ้น

เริ่มตั้งแต่ภาพปก ซึ่งมาจากจิตรกรรมฝาผนังฝีมือศาสตราจารย์ แสงอรุณ รัตกสิกร ผู้ล่วงลับไปแล้ว ท่านผู้นี้พยายามที่จะใช้ศิลปะแบบไทยโบราณเป็นสื่อให้ประชาชนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องของพลังงานนิวเคลียร์ ทั้งในแง่ของวิวัฒนาการแห่งการใช้พลังงาน แง่วิชาการที่แสดงให้เห็นว่า พลังงานนิวเคลียร์เป็นสิ่งที่จับต้องและรู้สึกไม่ได้ด้วยประสาทสัมผัสของมนุษย์ จำเป็นต้องมีเครื่องจักรกลต่าง ๆ เป็นสื่อกลางระหว่างมนุษย์กับต้นกำเนิดพลังงาน และในแง่ของศีลธรรมจรรยา ท่านได้ใช้รูปดอกบัวอันเป็นสัญญลักษณ์ของศาสนาเป็นเครื่องเตือนว่า การใช้พลังงานอันมีอำนาจมหาศาลนี้จำเป็นต้องได้รับการควบคุมให้อยู่ภายในกรอบของมนุษยธรรมและมีจุดมุ่งประสงค์เพื่อประโยชน์สุขทางสันติของมนุษย์ และมวลสัตว์โลกทั้งหลายเท่านั้น

บทความอื่น ๆ ในเอกสารฉบับนี้ จะอธิบายถึงประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ของพลังงานนิวเคลียร์เช่น ในด้านเกษตรกรรมและอาหาร ด้านการแพทย์ ด้านอุตสาหกรรม ผลงานบางเรื่องของสำนักงาน พปส. เอง และสิ่งที่ประชาชนทั่วไปควรรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยทางรังสีเป็นต้น

ส่วนในบทความนี้ ผู้เขียนจะพยายาม **เก็บตก** โดยนำเอาความรู้พื้นฐานต่าง ๆ และแง่คิดบางประการที่บทความอื่น ๆ มิได้กล่าวถึงไว้หรือกล่าวไว้อย่างรวบรัดมาเสริมต่อเพียงเพื่อพยายามให้ท่านผู้อ่านได้เข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ในบทความอื่นได้สะดวกยิ่งขึ้นเท่านั้น โดยจะขอเริ่มต้นจากการบรรยายถึงรูปแบบต่าง ๆ ของพลังงานนิวเคลียร์

รูปแบบของพลังงานนิวเคลียร์

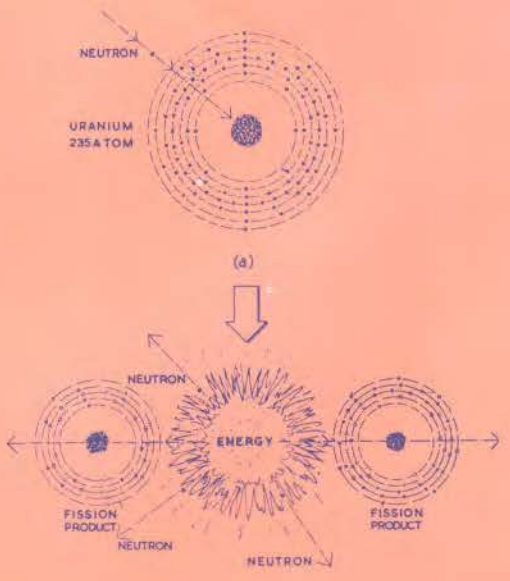
ในทางวิชาการ **พลังงานนิวเคลียร์** หมายถึง **พลังงานไม่ว่าในลักษณะใด ซึ่งเกิดจากการปลดปล่อยออกมาเมื่อมีการแยก รวมหรือแปลงนิวเคลียส (หรือแกนกลาง) ของปรมาณู**

โดยทั่วไปมักจะถือกันว่า คำว่า "พลังงานปรมาณู" ซึ่งเป็นคำศัพท์ที่ใช้กันมาก่อนจนติดปากเป็นคำที่ใช้แทนกันได้กับ คำว่า **พลังงานนิวเคลียร์** แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าในกฎหมายไทย (พรบ. พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2508) ได้กำหนดให้คำว่า **พลังงานปรมาณู** มีความหมายกว้างกว่าความหมายของคำว่า "พลังงานนิวเคลียร์" ที่ให้ไว้ข้างบนนี้ กล่าวคือให้มีความหมายครอบคลุมไปถึงพลังงานรังสีเอ็กซ์ด้วย

ในการที่จะศึกษาถึงเรื่องการใช้พลังงานนิวเคลียร์ (พลังงานปรมาณู) ผู้เขียนคิดว่าเราอาจเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ได้สะดวกชัดเจนขึ้น ถ้าจะจัดแบ่งพลังงานนิวเคลียร์ออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะแห่งวิธีการปลดปล่อยพลังงาน กล่าวคือ

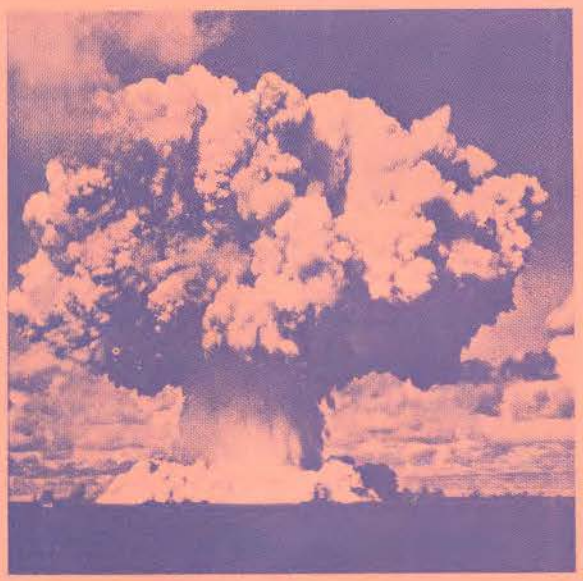
1. พลังงานนิวเคลียร์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาในลักษณะเฉียบพลัน
2. พลังงานจากปฏิกริยานิวเคลียร์ ซึ่งควบคุมได้ตลอดเวลา

และ 3. พลังงานจากสารกัมมันตรังสี



การปลดปล่อยพลังงานแบบเฉียบพลัน

ในการพิจารณาเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ซึ่งถูกปลดปล่อยออกมาในแบบเฉียบพลันหรือที่เรียกกันง่าย ๆ ว่าพลังงานในลักษณะของ **การระเบิดนิวเคลียร์ (nuclear explosion)** นั้น สิ่งที่ควรสำนึกในประการสำคัญที่สุดก็คือ ปฏิกริยาที่จะนำให้สู่การระเบิดนี้ แม้จะเป็นปฏิกริยาที่มนุษย์อาจกระตุ้นหรือจุดชนวนให้เกิดขึ้นได้ แต่เมื่อเริ่มเกิดขึ้นแล้วจะอยู่นอกเหนืออำนาจการบังคับของมนุษย์โดยสิ้นเชิงในทางวิชาการเราถือว่าปฏิกริยาการระเบิดเป็น ปฏิกริยานิวเคลียร์ที่ควบคุมไม่ได้ (uncontrolled reactions) ซึ่งจะอธิบายอย่างง่าย ๆ ได้ว่า สมมติว่าเราออกแบบและสร้างระเบิดปรมาณูขึ้นมาได้ลูกหนึ่ง ระเบิดนั้นก็จะอยู่ในอำนาจการควบคุมของเราไปได้นานถึงขั้นการจุดชนวนเท่านั้น แต่เมื่อจุดชนวนแล้วถ้าเราเกิดเปลี่ยนใจไม่ต้องการให้มันระเบิดก็บังคับมันไม่ให้ระเบิดไม่ได้ หรือมันอาจทรยศเกิดระเบิดก่อนเวลาที่ออกแบบไว้ (fizzle) ก็อาจเป็นไปได้ ตลอดจนเรื่องของระเบิดที่ออกแบบขึ้นโดยคาดว่าจะได้แรงระเบิดเพียงประมาณ 7 เมกกะตันของ TNT. พอจุดชนวนแล้วให้แรงระเบิดออกมาถึงประมาณ 15 เมกกะตันของ TNT. ก็เคยมีปรากฏในระยะแรก ๆ ที่มีการสร้างระเบิดไฮโดรเจนกันขึ้น



ระเบิดปรมาณู

สิ่งประดิษฐ์ซึ่งเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าทำงานโดยหลักการของการปลดปล่อยพลังงานนิวเคลียร์แบบเฉียบพลันได้แก่ระเบิดปรมาณูและหัวรบนิวเคลียร์แบบอื่น ๆ ส่วนใน ด้านสันติ ได้มีผู้คิดค้นและเสนอแนะวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเอาระเบิดนิวเคลียร์ไปใช้ในโครงการวิศวกรรมหรืออุตสาหกรรมขนาดใหญ่ขึ้นหลายเรื่อง แต่เท่าที่ผ่านมาแล้วมีการนำไปใช้จริงเฉพาะในบางประเทศที่เป็นประเทศอาวุธนิวเคลียร์อยู่แล้ว และเป็นการใช้ในระดับขั้นโครงการทดลองหรือโครงการตัวอย่างเท่านั้น ส่วนการใช้ระเบิดนิวเคลียร์ในโครงการด้านสันติที่เป็นโครงการขนาดใหญ่มากจริง ๆ ยังไม่เคยปรากฏ อุปสรรคเกี่ยวกับการใช้ดังกล่าวในประเทศอาวุธนิวเคลียร์เอง ส่วนใหญ่เกิดจากปัญหาด้านสังคมจิตวิทยา เช่น เรื่องความปลอดภัย การต่อต้านพลังงานนิวเคลียร์ของประชาชน และความไม่แน่ใจในการประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ส่วนสำหรับประเทศที่ไม่มีระเบิดนิวเคลียร์ของตนเองนั้นมีหลายประเทศที่สนใจศึกษาเรื่องการระเบิดนิวเคลียร์เพื่อสันติ (Peaceful Nuclear Explosions) แต่ยังไม่มีประเทศใดเริ่มดำเนินโครงการทดลองขึ้นได้จริง ๆ เพราะปัญหาใหญ่ในด้านการเมืองระหว่างประเทศ

การปลดปล่อยพลังงาน โดยปฏิกริยานิวเคลียร์ซึ่งควบคุมได้ตลอดเวลา

ในปัจจุบันปฏิกริยานิวเคลียร์ซึ่งควบคุมได้ตลอดเวลา (controlled nuclear reaction) ซึ่งมนุษย์ได้นำเอาหลักการมาพัฒนาขึ้นจนถึงขั้นที่นำมาใช้ประโยชน์ในระดับขั้นการค้าหรือบริการสาธารณูปโภคได้แล้ว มีอยู่แบบเดียวคือ ปฏิกริยาฟิชชั่นห่วงโซ่ของไอโซโทปยูเรเนียม-235 และของไอโซโทปที่แตกตัวได้ (fissile isotopes) อื่น ๆ อีก 2 ชนิด (ยูเรเนียม-233 และพลูโตเนียม-239) ส่วนปฏิกริยาการรวมตัว (fusion) ของไอโซโทปต่าง ๆ ของไฮโดรเจน หรือที่เรียกกันอีกอย่างหนึ่งว่าปฏิกริยาเทอร์โมนิวเคลียร์นั้นมนุษย์ยังคงค้นพบวิธีควบคุมได้เฉพาะในบรรยากาศพิเศษของห้องทดลอง ดังนั้น จึงยังไม่อาจนำมาใช้ประโยชน์ในทางสันติในเชิงการค้าได้

สิ่งประดิษฐ์ซึ่งทำงานโดยหลักการของปฏิกริยาฟิชชั่นห่วงโซ่ของ **เชื้อเพลิงนิวเคลียร์** ซึ่งมีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายอยู่ในปัจจุบันได้แก่ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ หรือเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู (nuclear reactors) หรือที่บางท่านอาจนิยมเรียกว่า **เตาปฏิกรณ์ฯ** บ้าง หรือ **เตาปรมาณู** บ้าง

การที่มีผู้นิยมเรียกเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ว่า "เตาปรมาณู" นั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นไปตามแนวคิดที่ถูกทาง เพราะเมื่อมองในแง่ของการใช้งานแล้ว เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ก็คือระบบอุปกรณ์ที่ใช้ปลดปล่อยพลังงานที่ถูก **กัก** ไว้ในแกนกลาง (นิวเคลียส) ของปรมาณูของไอโซโทปที่แตกตัวได้ให้ออกมาเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งเราอาจนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้นั่นเอง สำหรับท่านที่มีความสนใจในวิชานิวเคลียร์ฟิสิกส์ หรือวิศวกรรมนิวเคลียร์อยู่บ้าง คงจะทราบแล้วว่า การปลดปล่อยพลังงานออกมาจากนิวเคลียสนั้น เกิดขึ้นได้เพราะเมื่อนิวเคลียสแตกตัวในแบบฟิชชั่น มวลบางส่วนของนิวเคลียสจะแปรรูปเป็นพลังงาน ตามสูตรแห่งความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน ($E = mc^2$) ของท่านไอน์สไตน์ แต่สำหรับท่านที่ไม่ใช่นักวิชาการถ้าจะถือว่า เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ก็คือ **เตา** ที่ใช้ *เผาองค์ประกอบบางส่วน* ของ **เชื้อเพลิงนิวเคลียร์** เพื่อให้ได้พลังงานความร้อนออกมา ก็อาจนับได้ว่าเป็นความเข้าใจที่ถูกต้องแล้ว

การที่ต้องเน้นคำว่า *องค์ประกอบบางส่วน* ก็เพราะตามความเป็นจริงในการทำงานของระบบเครื่องปฏิกรณ์ฯ นั้นเพียงส่วนน้อยของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ จะถูกเปลี่ยนรูปมาเป็นพลังงานความร้อน แต่ส่วนใหญ่แล้วจะยังคงเป็นส่วนที่เราทำให้เกิดฟิชชั่นไม่ได้ หรือถูกแปรให้เป็นธาตุที่ไม่เคยมีอยู่เดิมในเชื้อเพลิง ซึ่งในทางวิชาการเรียกว่า **ผลิตผลจากฟิชชั่น** (fission products) แต่ในที่นี้จะขอเรียกส่วนของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่เหลืออยู่หลังจากการใช้งานแล้วรวม ๆ กันไปอย่างง่าย ๆ ว่า **กากเชื้อเพลิงใช้แล้ว** (nuclear waste)

กากเชื้อเพลิงใช้แล้วนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อวงการพลังงานนิวเคลียร์ เพราะเป็นสิ่งที่มีทั้งโทษมหันต์และคุณอนันต์ กล่าวคือในกากเชื้อเพลิงใช้แล้วจะมี **สารรังสี** ที่อาจก่อให้เกิด **อันตรายด้านรังสี** (radiation hazards) ต่อสิ่งมีชีวิตและสภาวะแวดล้อมปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก และสารรังสีดังกล่าวบางประเภทจะคงความเป็นอันตรายด้านรังสีอยู่เป็นเวลานานหลายชั่วอายุคน โทษมหันต์ของกากเชื้อเพลิงประการแรกจึงได้แก่ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการกักเก็บโดยปลอดภัยทั้งระยะสั้นและระยะยาว และวิธีการกำจัด (waste disposal) ซึ่งเป็นปัญหาหนักทั้งในด้านเศรษฐกิจ (ค่าใช้จ่าย/สถานที่กักเก็บ) และสังคมจิตวิทยา (ความหวาดกลัวของประชาชน/การต่อต้านไม่ยอมให้มีสถานที่กักเก็บ หรือ **ที่ทิ้งขยะนิวเคลียร์** ในเขตเมืองที่ตนอยู่อาศัย) ส่วนคุณอนันต์ของกากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ก็คือ ส่วนหนึ่งอาจสกัดออกมาใช้ทำเป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์**ใหม่**ได้ โดย**กระบวนการคืนสภาพเชื้อเพลิง** (fuel reprocessing) และนอกจากนี้สารรังสีในกากเชื้อเพลิงที่ว่ามีอันตรายร้ายแรงนั้น บางชนิดถ้าสกัดออกมาได้และนำไปผ่านกระบวนการผลิตที่เหมาะสมแล้วจะกลายเป็น **ต้นกำเนิดรังสี** ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อวงการเกษตรและอุตสาหกรรม ฯลฯ ดังที่จะได้ทราบจากบทความอื่น ๆ ในเอกสารนี้

ส่วนสิ่งที่อาจเรียกได้ว่าเป็นคุณอนันต์ หรือโทษมหันต์ (แล้วแต่ท่านจะมองในแง่ไหน) ประการต่อไปของกากเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ใช้แล้วก็คือ ในกากดังกล่าวจะมีธาตุพลูโตเนียมปนอยู่ด้วย ซึ่งอาจสกัดออกมาได้ด้วยกระบวนการคืนสภาพเชื้อเพลิงเช่นกัน และท่านทั้งหลายส่วนมากก็คงจะทราบมาก่อนแล้วว่า**พลูโตเนียม**นี้อาจนำมาใช้ผลิตให้เป็นได้ทั้งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ และ**วัตถุระเบิดนิวเคลียร์** ดังนั้น ประเทศมหาอำนาจทั้งหลายจึงพยายาม **ตัดไฟแต่ต้นลม** โดยการพยายามกีดกันมิให้มีการสร้าง **โรงงานคืนสภาพเชื้อเพลิง** ขึ้นนอกดินแดนที่อยู่ภายใต้ความควบคุมโดยใกล้ชิดของตน (โดยเฉพาะก็คือพยายามกีดกันมิให้มีการสร้างโรงงานดังกล่าวขึ้นในประเทศที่กำลังพัฒนา) ทั้งนี้ เพื่อพยายามป้องกันการลักลอบผลิตระเบิดนิวเคลียร์ขึ้นโดยใช้พลูโตเนียมที่ได้มาจากเชื้อเพลิงใช้แล้วนั่นเอง ข้อขัดแย้งในด้านการสร้างโรงงานคืนสภาพเชื้อเพลิงนิวเคลียร์จึงได้กลายมาเป็นปัญหาการเมืองระหว่างประเทศที่ยืดเยื้อมาตั้งแต่ประมาณปี พ.ศ. 2517

พลังงานจากสารกัมมันตรังสี

เรื่องของอาวุธนิวเคลียร์และโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นเรื่องใหญ่และเรื่อง ดัง ระดับโลก ซึ่งไม่ว่าท่านจะมี

แนวโน้มของความคิดเห็นส่วนตัวไปในทางเป็น **นักต่อต้านนิวเคลียร์** หรือ **นักนิยมนิวเคลียร์** ท่านก็มีโอกาสที่จะได้ติดตามศึกษาหรือรับฟังความคิดเห็นอันขัดแย้งกันทั้งจากนักวิชาการ ผู้รับผิดชอบในระดับบริหาร และจากประชาชนทั่วไปในเกือบทุกกลุ่มอาชีพเกือบตลอดเวลา ส่วนเรื่องของพลังงานนิวเคลียร์ที่ไม่ค่อยจะเป็นข่าวหรือเป็นเรื่อง **ไม่ดัง** แต่ในขณะเดียวกันก็เป็นเรื่องที่มักจะเกี่ยวโยงมาถึงชีวิตประจำวันของท่านโดยที่ท่านอาจไม่รู้ตัวนั้นได้แก่เรื่องของพลังงานนิวเคลียร์ที่มาจากสารกัมมันตรังสี ซึ่งต่อไปในที่นี้จะขอเรียกสั้น ๆ ว่า **สารรังสี**

สารกัมมันตรังสีหรือสารรังสี (radioactive material) คือสารที่องค์ประกอบส่วนหนึ่งของมันมีลักษณะเป็นไอโซโทปที่มีโครงสร้างปรมาณูไม่คงตัว (unstable isotope) และจะสลายตัวโดยการปลดปล่อยพลังงานส่วนเกินออกมา ไอโซโทปที่มีคุณสมบัติดังกล่าวนี้ในทางวิชาการเรียกว่า ไอโซโทปกัมมันตรังสีหรือไอโซโทปรังสี (radioisotope)

ในการสลายตัวของไอโซโทปรังสีนั้น จะมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาได้ใน 3 รูปแบบ กล่าวคือ

(1) อาจมีการสลายตัวโดย **ขับ** อนุภาคอัลฟา (อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกชนิดหนึ่ง) ให้กระเด็นหลุดออกจากนิวเคลียสของปรมาณู ซึ่งเมื่อมองในแง่ของพลังงานเราก็อาจเรียกได้ว่าเป็นการสลายตัวแบบ **ให้พลังงานรังสีอัลฟา**

(2) อาจมีการสลายตัวโดยมีการ **ขับ** อนุภาคเบตา (อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าลบที่มีคุณสมบัติเหมือนอีเล็คตรอน) ให้กระเด็นหลุดออกมาจากนิวเคลียสของปรมาณู ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นการสลายตัวแบบ **ให้พลังงานรังสีเบตา**

(3) อาจมีการสลายตัวโดยปลดปล่อยพลังงานส่วนเกินออกมาในลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงมาก (คล้ายกับคลื่นวิทยุแต่ความถี่สูงกว่ามาก) ซึ่งถ้าพลังงานดังกล่าวเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของปรมาณูเราก็เรียกพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่ถูกปลดปล่อยออกมา ว่า **"รังสีแกมมา"** แต่ถ้าเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างปรมาณูส่วนที่ห่อหุ้มนิวเคลียสอยู่เราก็เรียกว่า **"รังสีเอ็กซ์"** หรือ เอ็กซ์เรย์

การสลายตัวของไอโซโทปรังสีส่วนมากมักจะเกิดขึ้นในหลายรูปแบบเป็นกระบวนการธรรมชาติที่ต่อเนื่องกัน ดังนั้น จึงเป็นเรื่องซับซ้อนที่เข้าใจได้ยาก ในที่นี้จะขอสรุปไว้อย่างง่าย ๆ ว่า เมื่อมองในแง่ของการใช้งาน **"สารรังสีมีการสลายตัวได้หลายรูปแบบ และจะมีการปลดปล่อยพลังงานที่อาจตรวจวัดได้ออกมาในรูปของ รังสีอัลฟา รังสีเบตา รังสีแกมมาหรือรังสีเอ็กซ์รูปหนึ่งรูปใดหรือมากกว่าหนึ่งรูปพร้อม ๆ กัน"** และที่ควรจดจำไว้ก็คือ รังสีที่เราอาจตรวจวิเคราะห์ได้ง่ายที่สุดก็คือรังสีแกมมา

คุณสมบัติที่สำคัญอีกประการหนึ่งของไอโซโทปรังสีก็คืออัตรา ช้า – เร็ว ในการสลายตัวของมัน ซึ่งในทางวิชาการเราจะพูดถึงอัตราการสลายตัวของไอโซโทปรังสีด้วยค่าคงตัวที่เรียกว่า **"ครึ่งชีวิต"** (Half life) ของมัน

ครึ่งชีวิต หมายถึงระยะเวลาที่ไอโซโทปจำนวนหนึ่งจะสลายตัวลดจำนวนลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม

ดังตัวอย่างเช่น ทอง – 198 ซึ่งเป็นไอโซโทปที่ใช้กันอยู่มากชนิดหนึ่งในวงการแพทย์ของไทยมีครึ่งชีวิตประมาณ 2.7 วัน หมายความว่าถ้าท่านซื้อทอง – 198 มา 10 กรัม หลังจากนั้น 2.7 วัน ท่านจะมีทอง – 198 เหลืออยู่เพียง 5 กรัม และต่อไปอีก 2.7 วัน มันก็จะเหลืออยู่เพียง 2.5 กรัม ..... ฯลฯ แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า **"น้ำหนักของทอง"** จะลดลงไปตามสัดส่วนดังกล่าวเพียงแต่ว่าครึ่งหนึ่งของมันจะสลายตัวเปลี่ยนไปเป็นสิ่งอื่นที่มิใช่ทอง – 198 ในทุก ๆ 2.7 วันเท่านั้น

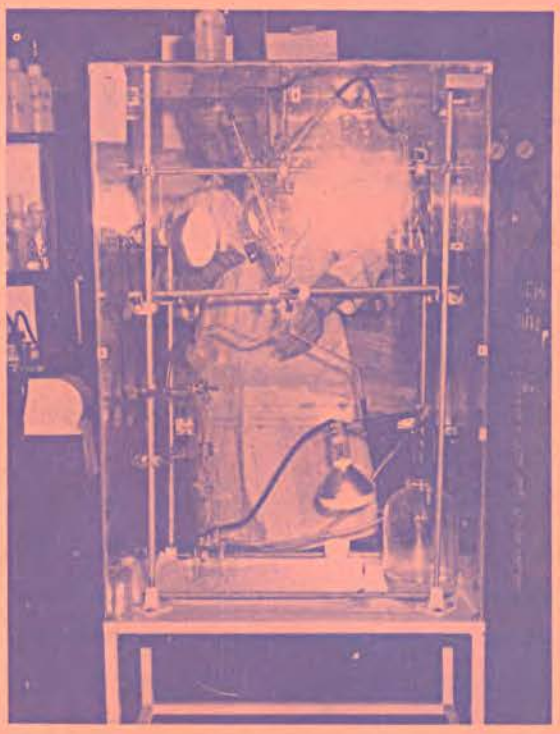
ไอโซโทปรังสีแต่ละชนิดจะมีรูปแบบซับซ้อนในการสลายตัวเป็นลักษณะจำเพาะของมันเอง ดังนั้นการวิเคราะห์ลักษณะของรังสีที่เกิดขึ้น (ว่าเป็นอัลฟา เบตา แกมมา เอ็กซ์เรย์และแต่ละชนิดที่ตรวจพบมีพลังงานหรือความถี่ช่วงคลื่นเท่าใด) ที่เรียกว่า **"การวิเคราะห์สเปคตรัมของรังสี"** ประกอบกับการวัดครึ่งชีวิตของรังสี จึงทำให้นักวิเคราะห์สามารถบอกได้ว่าไอโซโทปรังสีนั้นเป็นของธาตุใด และเป็นหลักการที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นจนใช้เป็นวิธีวิเคราะห์ที่มีความไวและความแม่นยำสูงได้วิธีหนึ่ง

การนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ในทางสันติในทุกประเทศมิได้เริ่มขึ้นจากเรื่องใหญ่ ๆ ดังเช่นเรื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ แต่เริ่มขึ้นจากการรู้จักนำสารรังสีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อประชาชนทั่วไป และส่วนมากวงการแพทย์มักจะเป็นผู้ริเริ่มขึ้นก่อนโดยนำเอาไอโซโทปรังสีไปใช้ทั้งในด้านการตรวจวินิจฉัยโรคและการบำบัดรักษา นับได้ว่าพวกนายแพทย์เป็นปัญญาชนกลุ่มแรกที่ได้ตระหนักถึงคุณค่าของสารรังสี หลังจากนั้นการใช้จึงแพร่หลายออกไปสู่เรื่องที่เกี่ยวกับการเกษตรและอุตสาหกรรม

และเมื่อจะพูดกันถึงเรื่องของการใช้สารรังสีแล้ว ท่านก็คงอยากทราบว่าไอโซโทปรังสีมาจากไหน ซึ่งจะขอตอบย่อ ๆ ว่าไอโซโทปรังสีอาจจัดเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภทตามที่มาของมัน กล่าวคือ

(1) ประเภทที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (natural isotopes) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไอโซโทปที่มีครึ่งชีวิตยาวมาก เช่น โปแตสเซียม – 40 (ครึ่งชีวิต 1250 **ล้านปี**) มีอยู่ในอัตราส่วนประมาณร้อยละ 0.012 ของโปแตสเซียมทั้งหมดที่มีในโลก โดยที่องค์ประกอบของหินอัคนีโดยทั่ว ๆ ไปจะมีโปแตสเซียมอยู่โดยเฉลี่ยถึงร้อยละ 2.6 และในน้ำทะเลมีโปแตสเซียมอยู่ 380 ส่วนในล้านส่วน โปแตสเซียม – 40 จึงจัดได้ว่าเป็นไอโซโทปรังสีที่หาได้ง่ายที่สุดในธรรมชาติ ไอโซโทปที่สมควรกล่าวถึงอีก 2 ชนิด ได้แก่ คาร์บอน – 14 และไฮโดรเจน – 3 (หรือทริเทียม) ซึ่งแต่เดิมเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากปฏิกิริยาของรังสีคอสมิคที่มาจากภายนอกโลก แต่ในปัจจุบันจะเกิดขึ้นได้ด้วยจากการทดลองระเบิดนิวเคลียร์ในบรรยากาศและใต้น้ำ ซึ่งเป็นฝีมือของมนุษย์

(2) ไอโซโทปรังสีประเภทสังเคราะห์ (artificial radioisotopes) ซึ่งได้แก่ ไอโซโทปรังสีที่มนุษย์ผลิตขึ้นจากปฏิกิริยานิวเคลียร์โดยใช้อนุภาคความเร็วสูงจากเครื่องเร่งอนุภาค (particle accelerator) เป็นตัวกระตุ้น หรือโดยใช้นิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ซึ่งรวมทั้งไอโซโทปที่อาจแยกออกมาได้จากกากเชื้อเพลิงใช้แล้วด้วย



จากไอโซโทปสังเคราะห์นี้เราอาจเลือกเอาชนิดที่มีคุณสมบัติตรงกับจุดประสงค์มาใช้งานได้ จึงมีที่ใช้แพร่หลายมากกว่าประเภทที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแต่ไอโซโทปสังเคราะห์ที่ได้จากเครื่องเร่งอนุภาคมักจะผลิตขึ้นได้ครั้งหนึ่ง ๆ เป็นจำนวนน้อยและมีราคาแพงมาก ไอโซโทปซึ่งใช้กันแพร่หลายมากที่สุดจึงได้แก่พวกที่ได้มาจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

การที่จะนำสารไอโซโทปรังสีหรือเทคนิคการวิเคราะห์รังสีไปใช้ประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นในทางการแพทย์ เกษตร อุตสาหกรรม ฯลฯ จะกระทำได้โดยอาศัยหลักการใหญ่ประการใดประการหนึ่งใน 4 ประการ ดังต่อไปนี้

(1) อาศัยความเปลี่ยนแปลงซึ่งเกิดขึ้นต่อรังสีเมื่อฉายไปกระทบวัสดุที่ต้องการศึกษา ได้แก่ การวัดความเข้มของรังสีซึ่งทะลุผ่านวัสดุไป หรือสะท้อนออกมา หรือวัดความเข้มของรังสีทุติยภูมิ (secondary radiation) ที่เกิดขึ้นจากการกระตุ้นของรังสีชนิดแรก เครื่องมือซึ่งทำงานโดยหลักการนี้ใช้ต้นกำเนิดรังสีซึ่งเป็นไอโซโทปที่ถูกห่อหุ้มมิดชิด (ในลักษณะ sealed source) ตัวไอโซโทปรังสีไม่มีการสัมผัสโดยตรงกับสิ่งที่เราต้องการศึกษาและส่วนมากจะมีความแรงของรังสี (วัดเป็นหน่วย **กูรี**) ต่ำ การใช้สารรังสีในลักษณะนี้จึงอาจกล่าวได้ว่าเกือบไม่มีปัญหาในด้านความปลอดภัย

(2) ใช้ไอโซโทปรังสี*ผสมปนลงไป* กับสิ่งที่ต้องการศึกษาแล้วติดตามศึกษาความเคลื่อนไหวหรือกระจายตัวออกไปของไอโซโทปรังสีในมัชฌิมที่เราต้องการศึกษา วิเคราะห์ว่าไอโซโทปรังสีดังกล่าวถูกดูดซึมไปรวมตัวกันอยู่ ณ ที่ใดบ้างและเคลื่อนตัวไปได้เร็วช้าเพียงใด วิธีการนี้มีชื่อเรียกว่า tracer หรือ labelling technique ซึ่งอาจจะเรียกได้ว่า *วิธีการติดตามหรือสะกดรอยด้วยรังสี* ซึ่งส่วนมากในทางปฏิบัติเราจะใช้สารที่ให้รังสีแกมมาเป็น tracer หรือเป็นตัว label สิ่งที่ต้องการจะศึกษา เพราะรังสีแกมมามีอำนาจทะลุทะลวงสูงจึงตรวจวัดได้ง่ายหรือง่ายต่อการติดตามมากกว่าสารที่ให้รังสีชนิดอื่น ๆ หลักการทำงานของการสะกดรอยด้วยสารรังสีก็เหมือนกับที่ท่านได้เคยเห็นมามากแล้วในภาพยนต์ประเภทสืบสวนสอบสวนหรือภาพยนตร์เกี่ยวกับจารกรรมที่พระเอกแอบเอาเครื่องส่งวิทยุขนาดจิ๋วซ่อนไว้ในตัวในขณะที่ติดตามผู้ร้าย หรือแอบเอาไปติดไว้กับยานพาหนะของผู้ร้ายเพื่อใช้สัญญาณจากวิทยุเป็นเครื่องบอกทิศทางการเคลื่อนไหวของผู้ร้าย ในการสะกดรอยด้วยสารรังสี ตัว radioactive tracer หรือ label ทำหน้าที่เหมือนเครื่องส่งวิทยุ แต่มีข้อดีกว่า คือมันสามารถส่งสัญญาณออกมาได้ตลอดเวลาใช้งานโดยไม่ต้องใช้พลังงานจากอุปกรณ์ประเภทอื่น ๆ (เช่น จากแบตเตอรี่) ช่วย เราจึงอาจทำให้ radioactive tracer มีขนาดเล็กยิ่งกว่าเครื่องส่งวิทยุของเจมส์บอนด์

ในการใช้แบบสะกดรอยนี้ สารรังสีไม่อยู่ในสภาพที่ถูกหุ้มห่อโดยมิดชิด (ไม่อยู่ในลักษณะ sealed source) และมีการสัมผัสโดยตรงกับ (ปนอยู่ใน) สิ่งที่เราต้องการศึกษา ส่วนปริมาณหรือความแรง (กูรี) ที่ต้องใช้นั้นอาจมากหรือน้อยก็ได้แล้วแต่ลักษณะของงาน การใช้สารรังสีในลักษณะของการสะกดรอยจึงจำเป็นต้องระมัดระวังในด้านอันตรายจากรังสีมากกว่าการใช้ในลักษณะของ sealed source ที่กล่าวมาแล้วใน (1)

(3) ใช้*พลังงานรังสี*จากต้นกำเนิดที่อยู่ในลักษณะของ sealed source ไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีฟิสิกส์หรือเปลี่ยนรูปของพลังงานในสิ่งที่เป็นเป้าหมายของการฉายรังสี หลักการนี้ผิดกับ 2 ประการแรกตรงที่เราเพ่งเล็งความสนใจไปที่พลังงานของรังสีมากกว่าการวัดรังสี และส่วนใหญ่จะต้องใช้ต้นกำเนิดรังสีที่มีความแรงสูงกว่า 2 ประการแรก คือในระดับเรือนพันถึงเรือนแสนคูรี จึงต้องมีการระมัดระวังอันตรายจากการใช้โดยเข้มงวดเช่นกัน

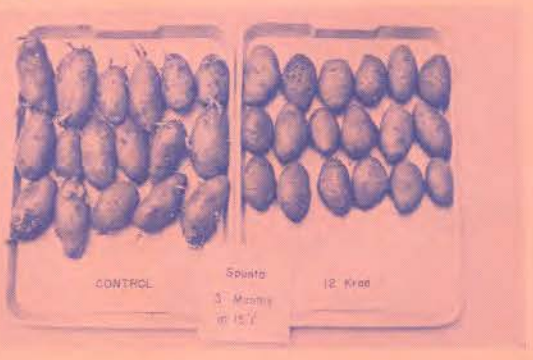
(4) หลักการกระตุ้นให้เกิดรังสีแล้ววิเคราะห์สเปคตรัมของรังสี (activation analysis) : สเปคตรัมรังสีเปรียบได้ง่าย ๆ เสมือนหนึ่งรอยพิมพ์นิ้วมือของบุคคล กล่าวคือ เมื่อนักวิเคราะห์ที่ได้รับการฝึกฝนมาทางด้านนี้ทำการวิเคราะห์สเปคตรัมของรังสีแล้วจะบอกได้ว่าสเปคตรัมดังกล่าวเกิดขึ้นจากธาตุสำคัญ ๆ อะไรบ้างและผสมกันอยู่ในอัตราส่วนเท่าใด การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้กระทำโดยนำชิ้นตัวอย่างของสิ่งที่ต้องการทราบว่าประกอบกันขึ้นด้วยธาตุอะไรบ้างไป **กระตุ้น** (activated) ให้เกิดมีรังสีขึ้นมาแล้วจึงทำการวิเคราะห์สเปคตรัมของรังสีที่เกิดขึ้นอีกต่อหนึ่ง วิธีการนี้มีความไวในการวิเคราะห์สูงกว่าวิธีวิเคราะห์ทางเคมีส่วนมาก จึงใช้ได้แม้กับตัวอย่างขนาดเล็กเท่าเส้นผม หรือแม้แต่ตัวอย่างสีที่เจาะออกมาจากภาพเขียนโดยใช้เข็มฉีดยา นอกจากนี้ยังมีความแม่นยำสูง และมักใช้เวลาในการวิเคราะห์สั้นกว่า เป็นวิธีการที่เหมาะสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณธาตุที่มีปนอยู่เพียงปริมาณน้อยมากในองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งถ้าวิเคราะห์ด้วยวิธีเคมีธรรมดาแล้วอาจตรวจไม่พบ และเหมาะสำหรับการตรวจหาธาตุหลาย ๆ ธาตุพร้อม ๆ กันไปในการวิเคราะห์ครั้งเดียว (multiple - element analysis) และเหมาะสำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างเป็นจำนวนมาก ๆ ซึ่งต้องการทราบผลในเวลาเร็วพอควร ประโยชน์ในทางปฏิบัติที่สำคัญประการหนึ่งของวิธีวิเคราะห์แบบแอคติเวชัน ได้แก่ การนำไปใช้ในการสำรวจแหล่งทรัพยากรธรณี กล่าวคือในแร่ธรรมดาสามัญจากบางแหล่งกำเนิดอาจมีธาตุปริมาณน้อยที่มีคุณค่าสูงปนอยู่ เช่น ในแร่ทองแดงอาจมียูเรเนียมหรือทองคำปนอยู่ หรือในแร่สังกะสีอาจมีธาตุเงินปนอยู่ในปริมาณที่น่าสนใจก็เป็นได้ การวิเคราะห์ตัวอย่างแร่ด้วยวิธีแอคติเวชันจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้เราไม่ "พลาด" หรือมองข้ามธาตุปริมาณน้อยที่มีคุณค่าสูงไปในการสำรวจแหล่งแร่

สารรังสีในกิจการแพทย์ : การใช้สารรังสีและเทคนิคทางรังสีในกิจการแพทย์ที่มีผู้รู้จักกันแพร่หลายที่สุดเห็นจะได้แก่การใช้พลังงานรังสีจากเครื่องฉายรังสีโคบอลท์ –60 ในการรักษาโรคมะเร็ง ส่วนมะเร็งที่อยู่ในระดับตื้นใต้ผิวหนังนั้นอาจรักษาได้ด้วยการฝังเมล็ดทองคำ – 198 หรือมะเร็งบริเวณปากมดลูกอาจรักษาได้โดยการใช้เส้นลวดแทนตาลัม – 182 สอดเข้าไปในช่องคลอด และสำหรับในเมืองไทยเรานั้นไอโอดีนหรือเรดิโอไอโอดีน (โดยเฉพาะไอโอดีน – 131 ครึ่งชีวิตประมาณ 8 วัน) มีการใช้กันมากทั้งในการตรวจวินิจฉัยและรักษาโรคคอพอก นอกจากนี้ไอโอดีน – 131 ในรูปของสาร labelled compound ยังถูกนำไปใช้ในการตรวจวิเคราะห์การทำงานของไต การทำงานของระบบโลหิต อินเดียม – 113 m ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ (radio-nuclide scanning) การทำงานของหัวใจและสมอง โครเมียม – 51 และเทคนีเซียม – 99 m ใช้ในการตรวจวิเคราะห์การทำงานของม้าม เป็นต้น

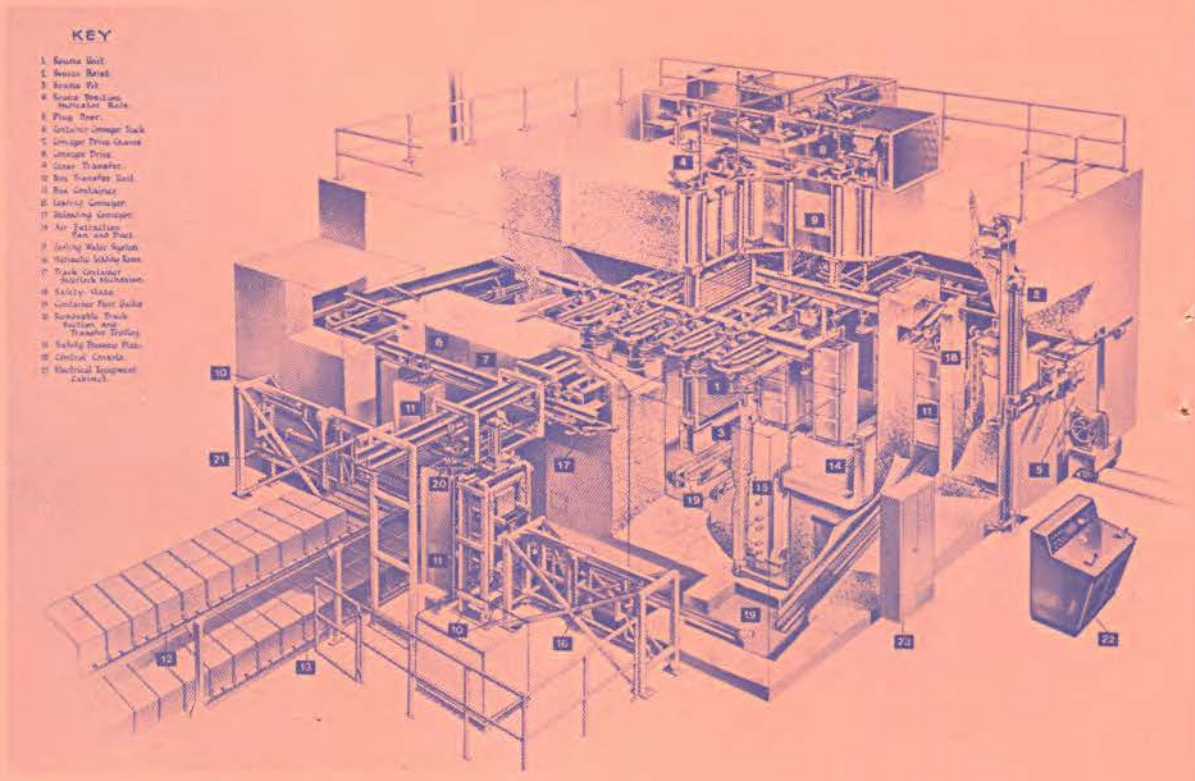
เรื่องของการใช้สารรังสีในด้านการแพทย์ยังมีอีกมากอาจกล่าวได้ว่าเป็นไปอย่างกว้างขวางขนาดที่บริษัทผู้ผลิตสารรังสีรายใหญ่ระดับโลกรายหนึ่งเคยรายงานไว้ว่า ประมาณร้อยละ 50 ของสารรังสีที่ผลิตขึ้นทั้งหมดได้ถูกนำไปใช้ในด้านการแพทย์ และในเมืองไทยเรานี้ในช่วงระยะเวลา 4 – 5 ปีที่ผ่านมา มีผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจวินิจฉัยและบำบัดโรคโดยใช้สารรังสีและเทคนิคทางด้านรังสีปีหนึ่ง ๆ ทั่วประเทศรวมกันแล้วไม่ต่ำกว่า 5 หมื่นราย และสถิติที่นำมารายงานนี้เป็นตัวเลขที่แสดงถึงขีดขั้นความสามารถของวงการแพทย์อันถูกจำกัดด้วยจำนวนแพทย์ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านรังสีและอุปกรณ์ ส่วนจำนวนผู้ป่วยที่ควรได้รับการตรวจวินิจฉัยและบำบัดด้วยวิธีการทางรังสีแต่โรงพยาบาลรับไว้ไม่ไหวนั้น ยังมีอีกเป็นจำนวนมาก

การใช้ประโยชน์จากรังสีซึ่งเป็นเรื่องคาบเกี่ยวกันระหว่างแพทย์กับอุตสาหกรรมเรื่องหนึ่งได้แก่ การใช้พลังงานจากรังสีในการฆ่าเชื้อโรคในผลิตภัณฑ์ทางเภสัชกรรมต่าง ๆ และในกรณีของเครื่องมือแพทย์ที่ทำด้วยวัสดุพลาสติคหรือที่ต้องการทำการฆ่าเชื้อหลังจากบรรจุห่อมิดชิดแล้ว ซึ่งสามารถเปิดห่อนำออกใช้ได้ทันที ซึ่งบางชนิดฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ได้ หรือในกรณีเร่งด่วนที่ไม่ควรเสียเวลารอการต้มน้ำ ในต่างประเทศมีโรงงานที่ตั้งขึ้นเพื่อทำ gamma sterilization ผลิตภัณฑ์เภสัชกรรมและเครื่องมือแพทย์ดังกล่าว เปิดขึ้นแล้วมากกว่า 50 โรงงาน ส่วนในเมืองไทยเรานั้น ขณะนี้ก็ได้มีนักลงทุนกำลังดำเนินการเพื่อจัดตั้งโรงงานฆ่าเชื้อเวชภัณฑ์ด้วยรังสีแกมมาโรงแรกขึ้นในประเทศแล้ว

สารรังสีในกิจการเกษตรและอาหาร : เป็นที่น่ายินดีว่าการนำพลังงานนิวเคลียร์ไปใช้ในกิจการด้านนี้กำลังแพร่ขยายออกไปสู่ชนบทมากขึ้น ในประเทศไทยมีการนำเทคนิคการวิเคราะห์แบบแอคติเวชันมาใช้วิเคราะห์ดินเพื่อการจำแนกพื้นที่เพาะปลูกมากกว่าสิบปีแล้ว การวิเคราะห์ดินด้วยวิธีนี้ทำให้ทราบว่าพื้นที่ที่ศึกษาเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชชนิดใด และถ้าจำเป็นจะต้องปรับปรุงโดยการใช้ปุ๋ยก็ควรจะใช้ปุ๋ยประเภทใด – อย่างไร เทคนิคการสะกดรอยด้วยสารรังสีได้ถูกนำมาใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการดูดซึมของแร่ธาตุต่าง ๆ และปุ๋ยโดยต้นไม้และพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ เพื่อหาทางปรับปรุงการใช้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เทคนิคการฉายรังสีเมล็ดพืชเพื่อทำให้เกิดการแปลงพันธุ์และคัดเฉพาะที่มีคุณสมบัติดีไปผสมเป็นพ่อแม่พันธุ์ได้เคยทำให้ประเทศไทยได้ข้าวเหนียวพันธุ์ใหม่ซึ่งมีคุณภาพยอดเยี่ยมในทางให้ผลผลิตสูงและมีความต่อต้านโรคสูงขึ้นเมื่อ 4 – 5 ปีที่แล้ว



COBALT 60 IRRADIATION FACILITY

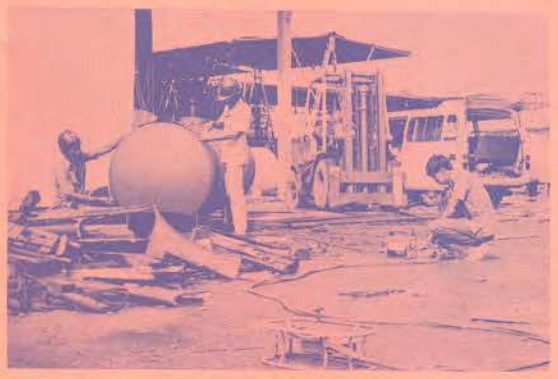


พลังงานรังสีจากต้นกำเนิดรังสีแรงสูงอาจนำไปใช้ได้ในการฆ่าแมลงและไข่ของมันในเมล็ดพืช (เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี ฯลฯ) ทั้งในระหว่างการเก็บรักษาในยุ้งฉางและภายหลังจากบรรจุในภาชนะเพื่อส่งออกจำหน่ายแล้ว การฆ่าแมลงด้วยรังสีในกรณีนี้มีข้อดีกว่าการฆ่าโดยใช้สารเคมี เพราะจะไม่มีสิ่งตกค้างที่เป็นพิษเหลืออยู่ วิธีการนี้เคยนำมาทดลองใช้กับข้าวสารจำนวนหนึ่งที่จะส่งออกจำหน่ายต่างประเทศแล้วเมื่อประมาณ 10 กว่าปีมาแล้ว ปรากฏว่าสามารถฆ่าแมลงและไข่แมลงได้ดี แต่เนื่องจากข้าวสารของไทยนั้นส่งออกจำหน่ายโดยบรรจุในกระสอบ การฆ่าแมลงและไข่แมลงด้วยรังสีไม่สามารถป้องกันแมลงที่เกิดใหม่จากไข่ที่มีหลงเหลืออยู่เป็นประจำในระวางบรรทุกของเรือได้ (reinfestation) ผู้รับผิดชอบจึงเห็นว่าไม่คุ้มค่าที่จะตั้งโรงงานแบบนี้ขึ้นมา นอกเสียจากว่าจะได้มีการเปลี่ยนไปใช้ภาชนะที่แมลงเจาะทะลุไม่ได้บรรจุข้าวส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวกับการถนอมอาหารด้วยรังสีในลักษณะอื่น ๆ ยังคงมีการดำเนินการอยู่ต่อไป ณ หน่วยราชการ 2 – 3 แห่งในประเทศไทย

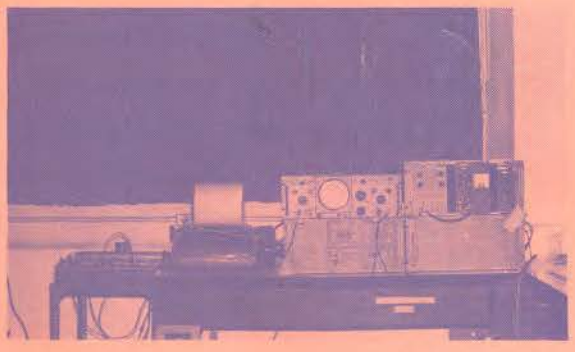
การนำเทคนิคทางรังสีไปใช้ในงานวิจัยทางด้านอุทกวิทยา โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการเสาะแสวงหาแหล่งน้ำก็อาจถือได้ว่าเป็นการสนับสนุนกิจกรรมทางด้านเกษตรและอาหารเช่นเดียวกัน นอกจากนี้การนำเทคนิคการวิเคราะห์ด้วยวิธีแอคติเวชันมาใช้วิเคราะห์สารตกค้างในสิ่งแวดล้อมจากการใช้ยาปราบศัตรูพืชก็เป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัยของผู้บริโภคไม่น้อย ซึ่งงานทั้ง 2 ด้านนี้ประเทศไทยกำลังดำเนินการอยู่ โดยมีการร่วมมือกับประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาคอาเซียและได้รับความสนับสนุนจากทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ

สารรังสีในกิจการอุตสาหกรรม การสำรวจแหล่งทรัพยากร และงานวิจัยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม :

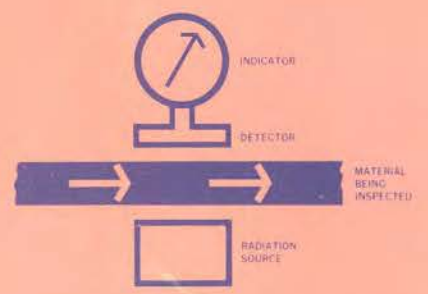
การใช้สารรังสีและเทคนิคทางรังสี ซึ่งขอเรียกรวม ๆ กันไปว่า **เทคนิคเชิงนิวเคลียร์** ในกิจกรรมต่าง ๆ ตามหัวข้อนี้ เป็นเรื่องที่มีขอบเขตกว้างขวางมาก ถ้าจะนำมาเขียนเป็นคำบรรยายอย่างย่นย่อที่สุดก็ต้องตกราว 20 หน้ากระดาษพิมพ์ ในที่นี้จึงใคร่ขอนำเฉพาะตัวอย่างการใช้ในบางลักษณะมากล่าวถึงไว้พอเป็นสังเขป



(1) การถ่ายรูปทางอุตสาหกรรม (industrial radiography) : สำนักงาน พปส. สามารถให้บริการในด้านนี้ต่อผู้ต้องการใช้ได้ในลักษณะที่เกือบจะเป็นงานประจำและลูกค้าที่ใช้บริการอยู่เป็นประจำได้แก่ โรงกลั่นน้ำมันต่าง ๆ โรงงานผลิตซีเมนต์ โรงงานกระดาษ และยังมีผู้ขอใช้บริการเป็นครั้งคราวอีกหลายราย



(2) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเชิงนิวเคลียร์ (neutron activation and X-ray fluorescence analysis) : ส่วนใหญ่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างแร่จากการสำรวจแหล่งทรัพยากรในประเทศ สำนักงาน พปส. เป็นผู้ให้บริการในลักษณะของงานประจำ



(3) การวัดด้วยรังสี (gauging) : หมายถึงการใช้วิธีการทางรังสีในการวัดความหนาของแผ่นโลหะ กระดาษ พลาสติค ยาง ฯลฯ วัดความหนาของผิวเคลือบ (เช่น สังกะสี หรือ ดีบุกที่เคลือบแผ่นเหล็ก) วัดความแน่นของวัสดุ ฯลฯ ในต่างประเทศมักใช้วิธีการนี้เพื่อควบคุมการผลิตแบบอัตโนมัติ ในประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมใหญ่ ๆ หลายแห่งสั่งเครื่องมือดังกล่าวเข้ามาใช้เอง (ต้องขออนุญาตจากคณะกรรมการ พ.ป.ส. ก่อน) แต่ส่วนใหญ่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตที่ควบคุมในลักษณะกึ่งอัตโนมัติ

ระบบที่ก้าวหน้าที่สุดระบบหนึ่งในขณะนี้ได้แก่ ระบบนิวเคลียร์อิเลคทรอนิคส์สำหรับควบคุมการผลิตกระดาษ ซึ่งเป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทำงาน มีติดตั้งอยู่ที่โรงงานของ บริษัทสยามคราฟท์ จำกัด ที่บ้านโป่ง ราชบุรี โรงงานนี้ได้รับคัดเลือกให้เป็นโรงงานสาธิตและฝึกอบรมเกี่ยวกับอุตสาหกรรมผลิตกระดาษภายใต้โครงการส่วนภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิค โดยได้รับความสนับสนุนจากสำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ และทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ผ่านทางสำนักงาน พปส.

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ในประเทศไทยยังมีโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ที่เรียกว่า วงจรไอ.ซี. (integrated circuits) อยู่หลายโรงซึ่งใช้ก๊าซรังสีคริปตอน – 85 เป็นสารติดตามในการทดสอบคุณสมบัติด้านความผนึกแน่นของวงจร และหัวสายล่อฟ้าประเภทที่ใช้สารรังสีแบบผนึกแน่นเป็นส่วนประกอบก็กำลังมีผู้นิยมใช้มากขึ้นทุกที

เรื่องของการใช้ประโยชน์จากสารรังสีและเทคนิคทางรังสีซึ่งเป็นเพียงส่วนหนึ่งของประโยชน์จากวิทยาการด้านพลังงานนิวเคลียร์ยังมีอีกมาก ซึ่งท่านอาจติดตามได้จากบทความอื่น ๆ และภาพประกอบในเอกสาร "ครบรอบยี่สิบปี" นี้.

อาคารแรก ของ พปส

The Ceremonial Plaque (Corner Stone)

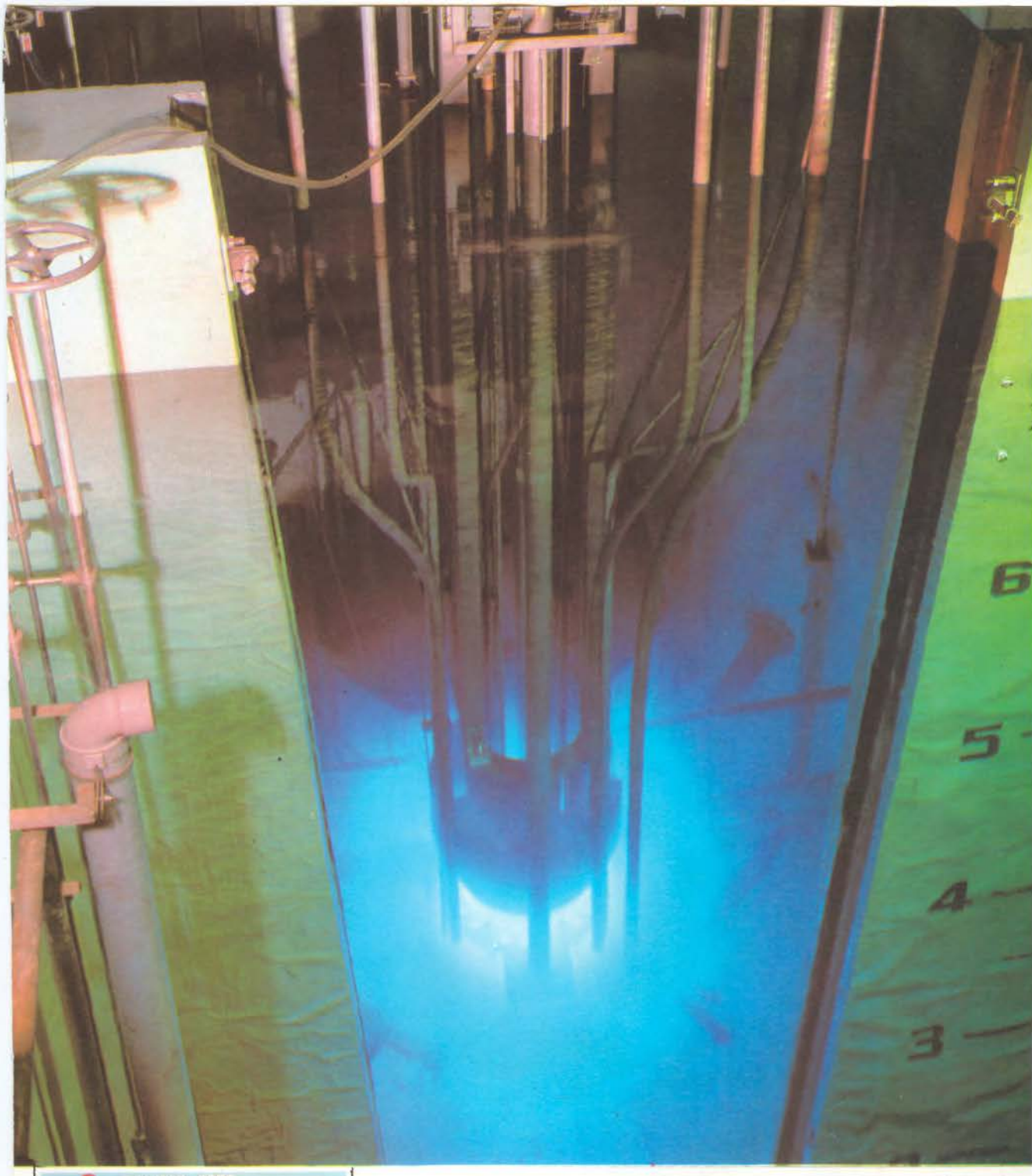
อาคารราคา 14 ล้านบาท ก่อสร้างเมื่อปี 2503 บนที่ดินซึ่งได้รับความเอื้อเฟื้อจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การก่อสร้างแล้วเสร็จเมื่อเดือนกันยายน 2505 และทำการติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู จนกระทั่งสามารถเดินเครื่องเข้าสู่ภาวะวิกฤติ เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2505 เวลา 18.32 น.

อาคารเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู อายุ 20 ปี

14-million baht Reactor Building provides gas-tight enclosure for TRR-1. It also houses, outside the gas-tight area, Reactor Auxiliary Equipment Room, small maintenance shops, physical sciences laboratories and Reactor Operations Office. The history of its construction is briefly given in the Foreword. During the first few years after OAEP came into being, the Reactor Building had to be exploited as an all-purposes laboratory. Gradually, other newer buildings were erected around this grand old building.

แบบจำลองบ่อเครื่องปฏิกรณ์ ฯ

เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูติดตั้งในบ่อน้ำ ขนาดยาว 12.5 เมตร กว้าง 6.5 เมตร ลึก 8.5 เมตร บรรจุน้ำได้ 245 ตัน กำแพงบ่อมีสองชั้น ชั้นในเป็นคอนกรีตธรรมดาหนา 46 ซม. ชั้นนอกเป็นคอนกรีตหนัก ความหนาแน่น 4 กรัม ต่อ ลบ.ซม. ด้านล่างของผนังบ่อและพื้นบ่อ เป็นคอนกรีตหนัก ความหนา 93 ซม.



เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู เป็นต้นกำเนิดนิวตรอน รังสีแกมมาและอื่น ๆ เพื่องานผลิตไอโซโทปและงานค้นคว้าวิจัยทั่วไป

นิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู นับเป็นส่วนสำคัญในการทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้หลายแบบ

รังสีแกมมาจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ใช้ในงานศึกษาผลของรังสีต่อวัตถุต่าง ๆ และประยุกต์ใช้กับงานถนอมอาหาร ปรับปรุงคุณภาพวัตถุ และปรับปรุงพันธุ์พืช เป็นต้น

ฟิสิกส์รังสี มีประโยชน์

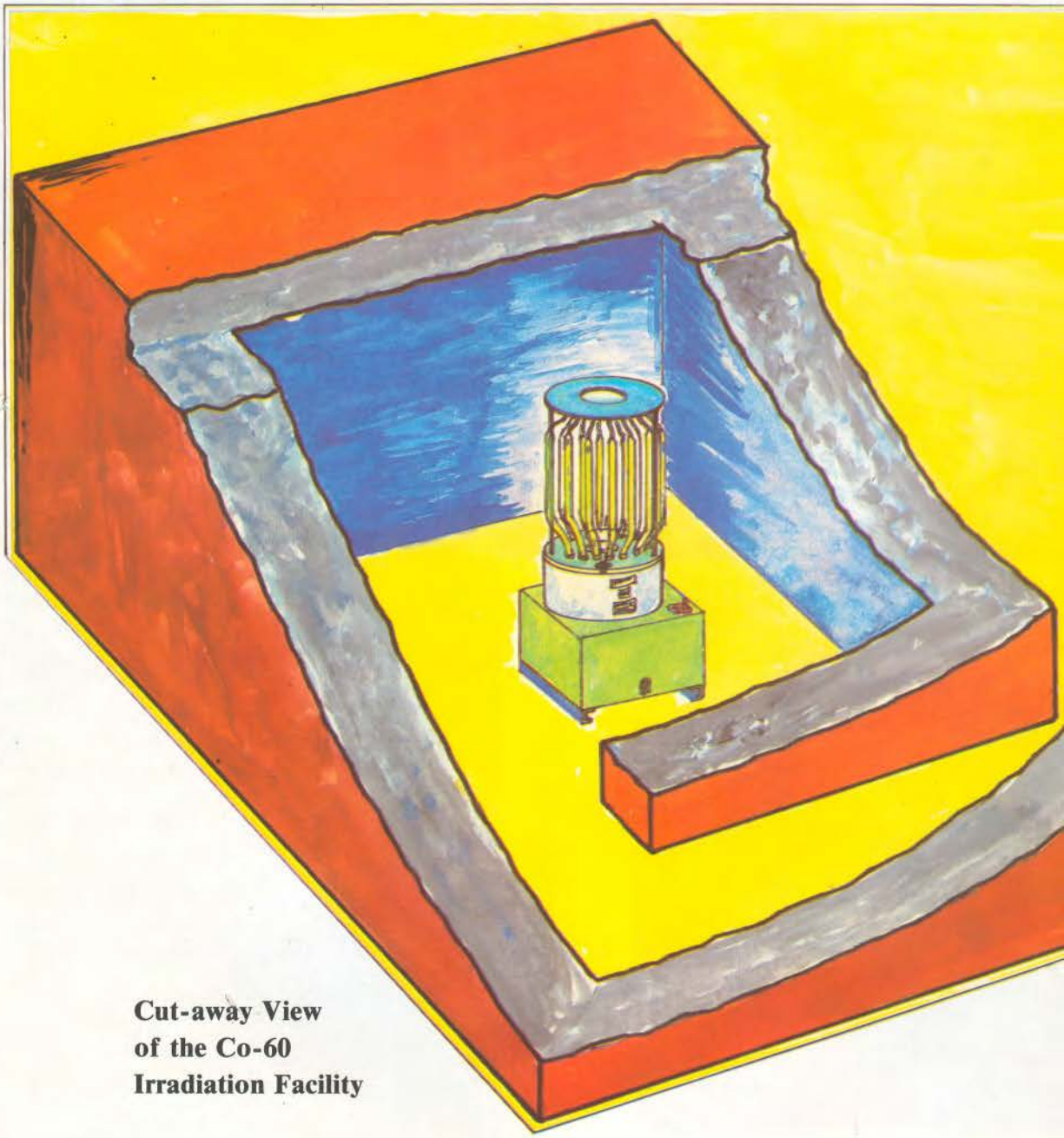
การค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับนิวเคลียร์ฟิสิกส์ นิวเคลียร์เคมี โดยใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเป็นอุปกรณ์สำคัญ มีส่วนช่วยให้เกิดการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในประเทศไทย

สำนักงาน พปส. สามารถนำผลงานวิจัยต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้กับงานวิเคราะห์ทางเคมี, งานผลิตไอโซโทปเพื่องานวิจัยและการตรวจรักษาในทางการแพทย์ ผลงานเหล่านี้ นับได้ว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อหน่วยงานหลาย ๆ แห่งในประเทศ

ทางการแพทย์ การเกษตร อุตสาหกรรม

การผลิตเรดิโอไอโซโทป เพื่อใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม นอกจากต้องใช้นิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเพื่อทำปฏิกิริยานิวเคลียร์กับสารตั้งต้นในการผลิตแล้ว การสกัดหรือการแยกด้วยวิธีเคมีเพื่อนำเรดิโอไอโซโทปที่ต้องการออกมาใช้งาน จำเป็นต้องปฏิบัติการในตู้ผลิตที่สามารถกำบังรังสีได้ดี และป้องกันการฟุ้งกระจายของสารกัมมันตรังสีไม่ให้เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้อง

สำนักงาน พปส. ได้ทำการผลิตไอโซโทปเพื่อบริการสถาบันต่าง ๆ ตลอดมา และมีโครงการที่จะขยายงานเพื่อเพิ่มผลผลิต ให้พอเพียงต่อความต้องการของผู้ใช้อีกด้วย



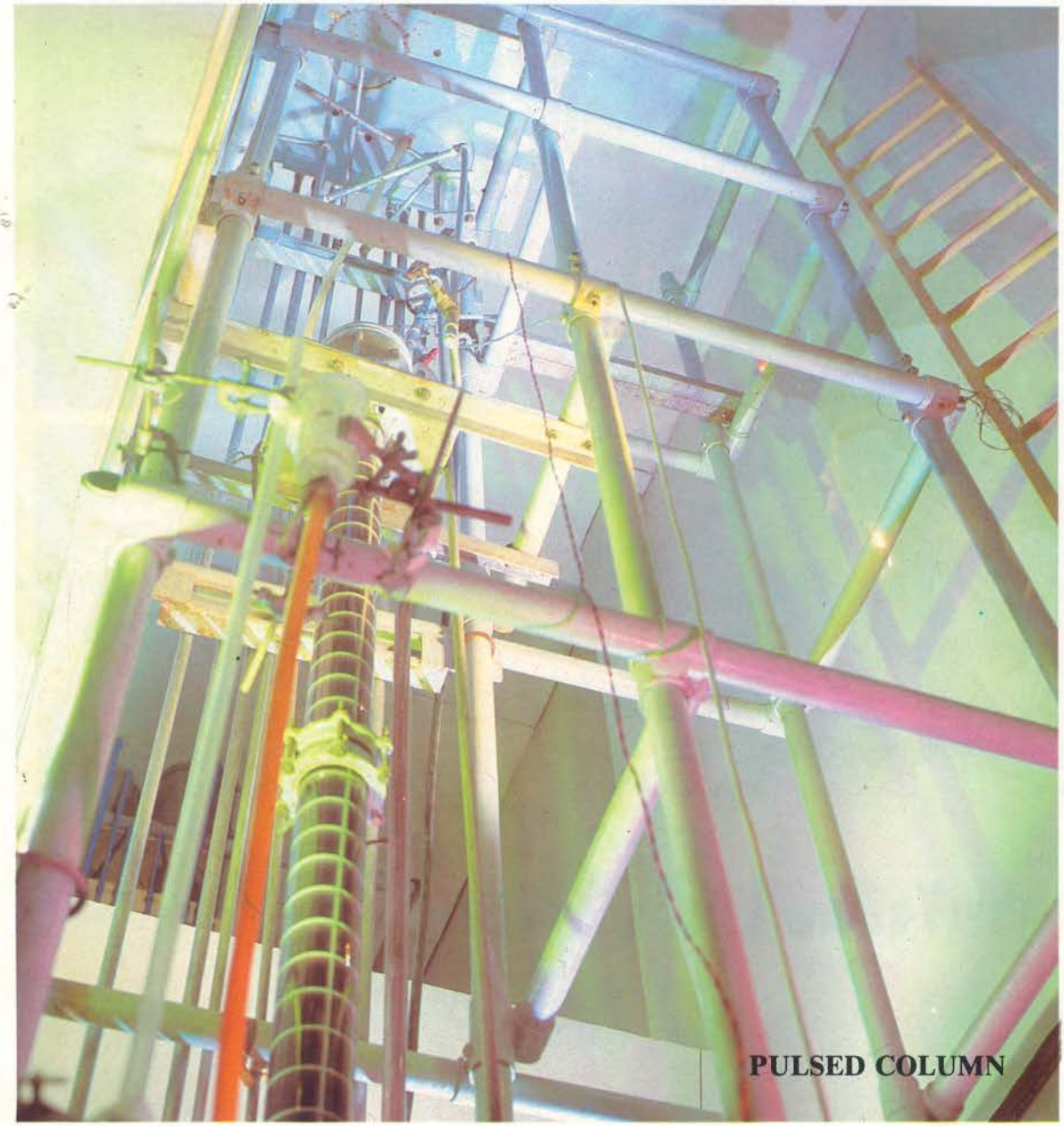
Cut-away View of the Co-60 Irradiation Facility

เครื่องฉายรังสีโคบอลต์–60 (Gammabeam-650) ติดตั้งแล้วเสร็จเมื่อปลายปี พ.ศ. 2514 สามารถใช้ฉายรังสีอาหารทะเลและวัสดุที่บรรจุอยู่ในหีบห่อขนาดใหญ่ได้ เครื่องฉายรังสีนี้ได้รับการเติมและปรับความแรงรังสีใหม่เป็น 48,980 คูรี เมื่อปลายปี พ.ศ. 2524 ทำให้การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของรังสีแกมมาเป็นไปได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

อาบรังสีผลไม้เก็บได้นาน

รังสีแกมมาจากเครื่องฉายรังสีโคบอลต์–60 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในหลายด้านด้วยกัน เช่น การยืดอายุการเก็บของอาหารทะเลและเนื้อสัตว์ การชลอการสุกของผลไม้ การยับยั้งการงอกของมันฝรั่งและหอมหัวใหญ่ การทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและผลิตสารพิษในอาหาร พยาธิในอาหาร การฆ่าแมลงที่ทำลายพืชและผลิตผลทางการเกษตร การฆ่าจุลินทรีย์ในอุปกรณ์การรักษาพยาบาลเพื่อให้ปลอดเชื้อ การปรับปรุงพันธุ์พืช การปรับปรุงพันธุ์จุลินทรีย์ที่นำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร และการปรับปรุงคุณภาพของไม้ โดยการฉายรังสีไม้เนื้ออ่อนที่อาบพลาสติกให้เป็นไม้เนื้อแข็ง

เตรียมพลังงานทดแทน



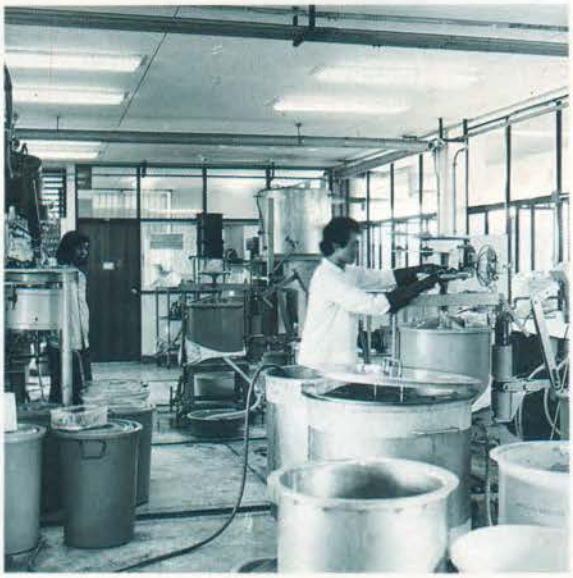
พลังงานนิวเคลียร์ นับเป็นสิ่งสำคัญที่หลายประเทศในโลก คาดการณ์ว่า จะเป็นพลังงานที่สามารถทดแทนการขาดแคลนพลังงานจากเชื้อเพลิงในธรรมชาติได้

คือแผนงานที่จำเป็น

เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ เป็นสิ่งหนึ่งที่สำนักงาน พปส. ให้ความสนใจ และมีโครงการพัฒนาวัสดุนิวเคลียร์ เพื่อเตรียมการสำหรับการจัดหาพลังงานทดแทนในอนาคต

สำนักงาน ฯ ได้ดำเนินการวิจัย เกี่ยวกับการสกัด ทอเรียม และยูเรเนียม ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ออกจากแร่โมนาไซต์

นอกเหนือจากวัสดุนิวเคลียร์ที่ได้แล้ว ผลพลอยได้ที่ติดตามมาจากขบวนการเคมี ยังให้แร่ธาตุสำคัญอีกหลาย ๆ ชนิดที่มีประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมและราคาแพง รวมทั้ง ไตรโซเดียมฟอสเฟต ปริมาณมากที่ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมหลายประเภท

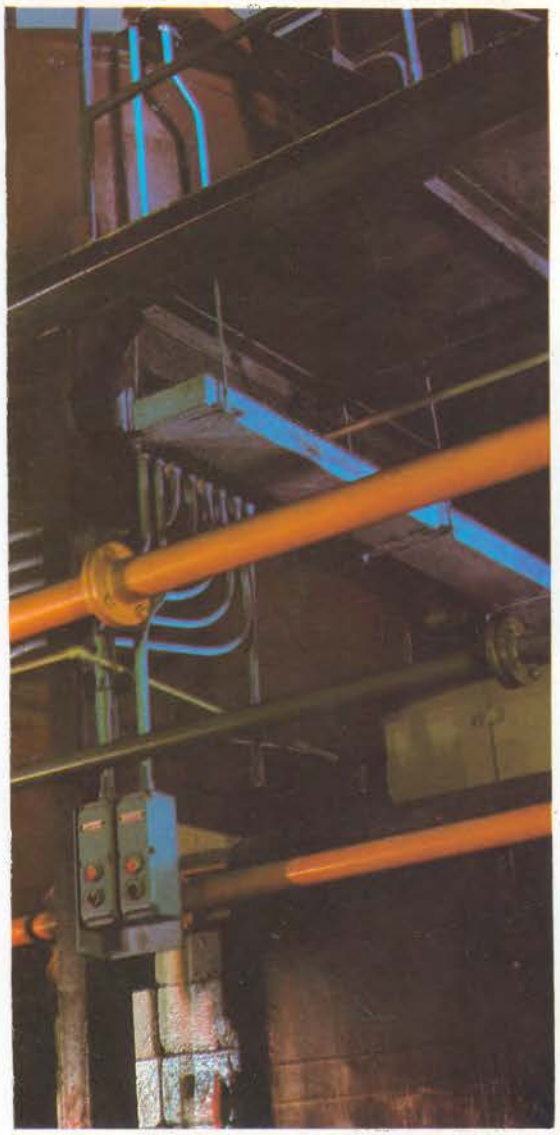


RADIATION CONTROL

ภัย...อันตรายจากรังสี มีจริง

กัมมันตภาพรังสีมีทั้งประโยชน์และโทษ ถ้าใช้สารกัมมันตภาพรังสีอย่างไม่ระมัดระวัง อาจมีอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและบุคคลทั่วไป

AND WASTE DISPOSAL



แต่เราควบคุม และป้องกันได้

สำนักงาน พปส. มีหน่วยงาน สำหรับการควบคุมอันตรายจากรังสี ซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกันไป นับตั้งแต่การตรวจวัดระดับรังสีในสิ่งแวดล้อม เพื่อความปลอดภัยของประชาชน ควบคุมโรงงานหรือสถาบันที่ใช้สารกัมมันตรังสี ให้ปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและปลอดภัย นอกจากนี้ ยังมีโรงงานเพื่อรับกำจัดกากกัมมันตรังสีที่เหลือใช้จากสถาบันต่าง ๆ อีกด้วย

การปฏิบัติงานดังกล่าวนี้ นับเป็นการควบคุม ขอบเขตการแพร่กระจายของกัมมันตภาพรังสี ไม่ให้เป็นอันตรายต่อประชาชน

งานวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์

X-RAY DIFFRACTOMETRY

X-RAY FLUORESCENCE

GAMMA RAY SPECTROMETRY

GAMMA-GAMMA COINCIDENCE

ATOMIC ABSORPTION

NEUTRON ACTIVATION

PDP 8 COMPUTER

งานวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี นับเป็นสิ่งที่จำเป็นมากในการประกอบอุตสาหกรรม

สำนักงาน พปส. ได้ดำเนินงานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์ตลอดมาและสามารถนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อวงการอุตสาหกรรมได้ ซึ่งงานวิเคราะห์โดยวิธีนี้ ช่วยอำนวยความสะดวกแก่สถาบันต่าง ๆ ได้มากมาย และผลการวิเคราะห์ก็มีประสิทธิภาพมากกว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมีทั่ว ๆ ไป

การวัดรังสี เรดิโอ คาร์บอน
CARBON DATING

การวัดรังสี เรดิโอคาร์บอน ระดับต่ำในธรรมชาติ ณ สำนักงาน พปส. มีจุดประสงค์เริ่มแรก เพื่อการหาอายุโบราณวัตถุที่มี คาร์บอน เป็นองค์ประกอบทั่วไป เช่น กระดูก ถ่านไม้ เปลือกหอย เหล็กหล่อ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ระดับรังสีเรดิโอคาร์บอนระดับต่ำจากตัวอย่างในสภาพแวดล้อมทั่วไป เช่น อากาศ ต้นไม้ น้ำทะเล น้ำฝน ยังเป็นตัวชี้บอกถึงระดับเรดิโอคาร์บอนที่ผิดปกติไปจากธรรมดา เนื่องจากการแปรปรวนของระดับรังสีคอสมิค สนามแม่เหล็กโลกและการแพร่กระจายของรังสีจากการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ ระดับรังสีเรดิโอคาร์บอนในตัวอย่างดังกล่าว ยังมีประโยชน์ในการไว้ใช้อ้างอิงในอนาคตได้ด้วยค่าความแรงรังสีเรดิโอคาร์บอนระดับต่ำจากชั้นของสันดอนดินตะกอนใต้ทะเลสาป ได้ใช้เป็นตัวบอกถึงอัตราการตกตะกอน และอัตราการตื้นเขินได้ ความแรงรังสีจากตัวอย่างบางชนิด ยังใช้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลในอดีตเพื่อประโยชน์ทางธรณีวิทยา และความแรงรังสีเรดิโอคาร์บอนจากน้ำทะเลระดับความลึกต่าง ๆ ยังบอกได้ถึงการหมุนเวียนของน้ำทะเลตามแนวดิ่งได้อีกด้วย

เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

เครื่องแรกในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์

ประธานาธิบดี ไดวท์ ดี ไอเซน-เฮาเออร์ แห่งสหรัฐอเมริกา ได้ประกาศโครงการ "ปรมาณูเพื่อสันติ" เพื่อช่วยประเทศเสรีให้ได้มีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเพื่อค้นคว้าวิจัย และเพื่อพัฒนาการใช้พลังงานปรมาณูในทางสันติ เมื่อปีพุทธศักราช 2496 และได้จัดส่งผู้แทนรัฐบาลออกเยี่ยมเยือนประเทศต่าง ๆ เพื่อแจ้งแผนการปรมาณูเพื่อสันติ

คณะผู้แทนรัฐบาลสหรัฐอเมริกา ซึ่งมี นายจอห์น บริกเกอร์ สมาชิกสภาสูง ผู้แทนรัฐโอไฮโอ เป็นหัวหน้าคณะ ได้เดินทางมาประเทศไทย เมื่อวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2497 และได้ปรึกษาหารือกับ "คณะกรรมการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู" ต่อมาเรียกชื่อใหม่ว่า "คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ" ซึ่งมี พล.อ.ท. มุนี มหาสันทนะเวชยันตรังสฤษฎ์ เป็นประธานคณะกรรมการ ในที่สุดได้มีการลงนาม "ความตกลงสำหรับความร่วมมือระหว่างรัฐบาลแห่งราชอาณาจักรไทย กับรัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา เกี่ยวกับการใช้พลังงานปรมาณูทางพลเรือน" เมื่อวันที่ 13 มีนาคม พ.ศ. 2499

จากการประชุมทั้งสองฝ่ายตกลงกันว่า สหรัฐ–เมริกาจะให้ความช่วยเหลือโดยจัดส่งสารไอโซโทปรังสีและอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับใช้ในการแพทย์มาให้ ส่งผู้เชี่ยวชาญมาสำรวจและวางโครงการในเรื่องพลังงานปรมาณูสำหรับประเทศไทย ช่วยค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งในการซื้อและติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเพื่อการวิจัย และให้ทุนเจ้าหน้าที่ฝ่ายไทยไปรับการอบรมและฝึกงานเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูในสหรัฐอเมริกา คณะรัฐมนตรีจึงได้อนุมัติให้มีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเพื่อการวิจัยในประเทศ ในการประชุมคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 21 เมษายน พ.ศ. 2499 ต่อจากนั้น คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้ดำเนินการสืบราคาเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเพื่อการวิจัยไปยังบริษัทใหญ่ ๆ ในสหรัฐอเมริกาหลายบริษัท และได้สืบราคาเพื่อการเปรียบเทียบจากบริษัทในประเทศอังกฤษและยุโรปด้วย บริษัทที่เสนอราคามามีหลายบริษัทด้วยกัน ผลที่สุดได้ตกลงซื้อจากบริษัท Curtiss-Wright Corporation, Quenhanna, Pa และได้ทำสัญญาซื้อขายเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูและบริการวิศวกรรม มูลค่า 474,460 เหรียญสหรัฐฯ เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2501 โดยมีบริษัทประมวลก่อสร้าง จำกัด เป็นผู้รับเหมาทำการก่อสร้างอาคารเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู เป็นเงิน 14 ล้านบาท ซึ่งในจำนวนนี้อเมริกาช่วยเหลือ 350,000 เหรียญสหรัฐ การก่อสร้างเริ่มต้นตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2504 และได้มีการทำพิธีวางศิลาฤกษ์โดยฯพณฯ จอมพลสฤษดิ์ ธนะรัชต์ นายกรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2505 หลังจากนั้นอีกไม่ถึง 7 เดือน คือ ในวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2505 เวลา 18.32 น. นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ก็สามารถเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ เข้าสู่ภาวะวิกฤตได้ นับเป็นเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยเครื่องแรกในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์

สถานที่ตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูครั้งแรกกำหนดไว้ที่บริเวณจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย แต่เนื่องจากสถานที่จำกัดไม่เหมาะที่จะขยายงานต่อไปภายหน้า จึงย้ายมาสร้างที่บริเวณที่ดิน ซึ่งได้รับความเอื้อเฟื้อจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีเนื้อที่ 13,000 ตารางเมตร ทางด้านตะวันตกของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การดำเนินงานควบคุมการก่อสร้างอาคารและติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ประกอบด้วยคณะกรรมการและคณะอนุกรรมการ ดังนี้

คณะกรรมการประสานงานกับบริษัท Curtiss-Wright Corporation และควบคุมการก่อสร้างอาคารเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

1. พล.อ.จ. ดร. สวัสดิ์ ศรีสุข *ประธานกรรมการ*
2. พล.ร.ต. สมพันธ์ บุนนาค ร.น. *รองประธานกรรมการ*
3. ดร. สงัด รุทระกาญจน์ *กรรมการ*
4. ดร. เลื่อน บิณฑสันต์ *กรรมการ*
5. ดร. ประดิษฐ์ เชี่ยวสกุล *กรรมการ*
6. นายอรุณ สรเทศน์ *กรรมการ*
7. นายทองระคน บุญเสริฐ *กรรมการ*
8. น.ต. ไกรวุฒิ สุขกิจบำรุง *กรรมการ*
9. ร.อ. ม.ร.ว. โสภาคย์พงศ์ เกษมสันต์ *กรรมการ*
10. ร.อ. ปุณมี ปุณศรี *กรรมการ*
11. นายวิฑูรย์ หงษ์สุมาล *กรรมการ*

คณะอนุกรรมการควบคุมการก่อสร้างอาคารและติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

1. พล.อ.จ. สวัสดิ์ ศรีสุข *ประธานอนุกรรมการ*
2. ศจ. อรุณ สรเทศน์ *อนุกรรมการ*
3. น.ท. ไกรวุฒิ สุขกิจบำรุง *กรรมการ*
4. นายแสงอรุณ รัตกสิกร *กรรมการ*
5. น.ต. ม.ร.ว. โสภาคย์พงศ์ เกษมสันต์ *กรรมการ*
6. น.ต. ปุณมี ปุณศรี *กรรมการ*
7. นายวิชัย หโยดม *กรรมการ*

งานก่อสร้างอาคารและติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเริ่มในเดือนมกราคม พ.ศ. 2504 และแล้วเสร็จในเดือนกันยายน พ.ศ. 2505 งานที่ยากที่สุด ได้แก่ งานสร้างบ่อเครื่องปฏิกรณ์ฯ และติดตั้งอุปกรณ์ภายในบ่อ บ่อนี้มีขนาดยาว 12.5 เมตร กว้าง 6.5 เมตร ลึก 8.5 เมตร สามารถบรรจุน้ำได้ 245 ตัน ก่อสร้างอยู่บนเสาคอนกรีต 69 ต้น เสาสี่เหลี่ยมมีหน้าตัด 35 ซม. รับน้ำหนักได้ต้นละ 67 ตัน กำแพงบ่อมี 2 ชั้น ชั้นในเป็นคอนกรีตธรรมดาหนา 46 ซม. ชั้นนอกเป็นคอนกรีตหนักมีความแน่น 4 กรัมต่อ ลบ.ซม. เฉพาะด้านล่างซึ่งมีความหนามากที่สุด และพื้นบ่อเป็นคอนกรีตหนักมีความหนา 93 ซม. เพื่อใช้กำบังรังสี พื้นที่ภายในบ่อทั้งหมดทาด้วยสีที่สามารถทนรังสีสูงได้ ตั้งแต่ก่อสร้างเสร็จและใช้งานมาจนถึงปัจจุบันไม่ปรากฏว่า บ่อมีการรั่วซึมเลย ทั้งนี้เนื่องจากฝีมือในการก่อสร้างและการควบคุมดูแลดีเยี่ยม ดังจะเห็นได้ว่า บ่อเครื่องปฏิกรณ์ฯ ในต่างประเทศที่สร้างคล้ายกันในเวลาใกล้เคียงกันปรากฏการรั่วซึมของบ่อจนต้องใช้เหล็กไร้สนิมหรืออลูมินัม หุ้มพื้นที่ภายในบ่อทั้งหมด

หลังจากงานก่อสร้างอาคารและติดตั้งทดสอบระบบเครื่องปฏิกรณ์ฯ เสร็จเรียบร้อยแล้วก็ถึงงานที่สำคัญยิ่งอีกงานหนึ่ง คือ การเดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเข้าสู่ภาวะวิกฤต ซึ่งเป็นการบรรจุแท่งเชื้อเพลิงปรมาณูประกอบรวมกันด้วยความระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง จนกระทั่งเชื้อเพลิงปรมาณูนั้นแตกตัวต่อเนื่องกันไปได้โดยตัวของมันเอง ซึ่งเรียกว่าการเกิดปฏิกิริยาห่วงโซ่ (Chain Reaction) พอถึงขั้นนี้ ก็สามารถใช้แท่งควบคุมปฏิกิริยา (Control Rods) บังคับให้หยุดหรือจะให้การแตกตัวนั้นดำเนินต่อไปตามความประสงค์ได้ แต่การประกอบเชื้อเพลิงปรมาณูให้ถึงภาวะวิกฤตนั้นไม่เหมือนกับการประกอบเครื่องจักรเครื่องยนต์ เพราะการบรรจุเชื้อเพลิงเข้าไป เมื่อยกแท่งควบคุมออกจะมีรังสีแผ่กระจายออกมาด้วย ผู้บรรจุเชื้อเพลิงปรมาณูจึงต้องกระทำด้วยความระมัดระวังพอบรรจะเข้าไปแท่งหนึ่งจนเข้าที่เรียบร้อยแล้ว ก็ต้องหยุดตรวจสอบกันเสียทีหนึ่ง แล้วบรรจุแท่งใหม่เข้าไปอีก แล้วก็หยุดตรวจกันอีกเรื่อย ๆ ไป จนกว่าจะถึงภาวะวิกฤต เครื่องมือเครื่องวัดทุกชิ้นต้องดูกันแล้วกันเล่า ว่าทำหน้าที่ถูกต้อง

หรือเปล่า และก็จำเป็นต้องไว้วางใจในเครื่องมือเหล่านี้ ถ้าผิดปกติย่อมหมายถึงอันตราย

การเริ่มบรรจุเชื้อเพลิงปรมาณูแท่งแรก กระทำกันในเวลา 9.00 น. ของวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2505 เมื่อเวลาเที่ยงเศษ ๆ บรรจุไปได้เพียง 8 แท่ง ต้องหยุดพักรับประทานอาหาร ในตอนบ่ายยิ่งต้องระมัดระวังกันมากยิ่งขึ้น เพราะไม่รู้ว่าจะถึงภาวะวิกฤตเมื่อใด เมื่อบรรจุแท่งที่ 13 เข้าไปแล้ว เครื่องมือบอกว่าจวนถึงภาวะวิกฤตเต็มที่ ฝ่ายควบคุมเครื่องปฏิกรณ์อันประกอบด้วย น.ท. ไกรวุฒิ สุขกิจบำรุง ร.น. น.ต.ม.ร.ว. โสภาคย์พงศ์ เกษมสันต์ น.ต. ปุณมี ปุณศรี และนายวงศักดิ์ มาลัยพันธ์ ได้ตัดสินใจ ใช้แท่งเชื้อเพลิงปรมาณูเพียงครึ่งจำนวนของแท่งที่เต็มบรรจุเป็นแท่งต่อไป และในที่สุดเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูก็ถึงภาวะวิกฤต เมื่อเวลา 18.32 น. รวมน้ำหนักของยูเรเนียม-235 ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง 2.7 กิโลกรัม การเข้าสู่ภาวะวิกฤตของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูของไทยเราใช้ระยะเวลาเพียง 8 ชั่วโมงครึ่งเท่านั้น นับว่ารวดเร็วและเรียบร้อยดี เพราะในบางประเทศ ต้องใช้เวลานานกว่านี้มากสำหรับเครื่องปฏิกรณ์ฯ ขนาดเดียวกัน

เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ซึ่งมีชื่อเป็นทางการว่า เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 (ปปว-1) หรือ Thai Research Reactor-l (TRR-1) เป็นแบบสระว่ายน้ำ (Swimming Pool or Bulk-shielding Reactor) มีกำลังสูงสุด 1,000 กิโลวัตต์ (ความร้อน) ใช้ยูเรเนียมชนิดมีส่วนผสมของยูเรเนียม-235 ร้อยละ 90 (90% enriched Uranium) เป็นเชื้อเพลิง ลักษณะเชื้อเพลิงเป็นรูปแผ่นแบนโค้งนำมาประกอบกันเป็นชุด เรียกว่า "แท่งเชื้อเพลิง" (Fuel Element) ใช้น้ำบริสุทธิ์ (De-mineralized Water) เป็นทั้งตัวหน่วงความเร็วนิวตรอน (Moderator) และสื่อระบายความร้อน (Coolant)

ปปว-1 เป็นเครื่องปฏิกรณ์ฯ ซึ่งได้รับการออกแบบเพื่อใช้ในงานวิจัยทั่ว ๆ ไป ประโยชน์ของ ปปว-1 จึงอาจจำแนกออกเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาเกี่ยวกับนิวเคลียร์ฟิสิกส์ และฟิสิกส์ของเครื่องปฏิกรณ์ฯ

2. ใช้เป็นเครื่องมือผลิตนิวตรอน เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านประยุกต์ เช่น การผลิตสารไอโซโทปรังสี และใช้ในงานวิเคราะห์ เช่น Neutron Activation Analysis เป็นต้น

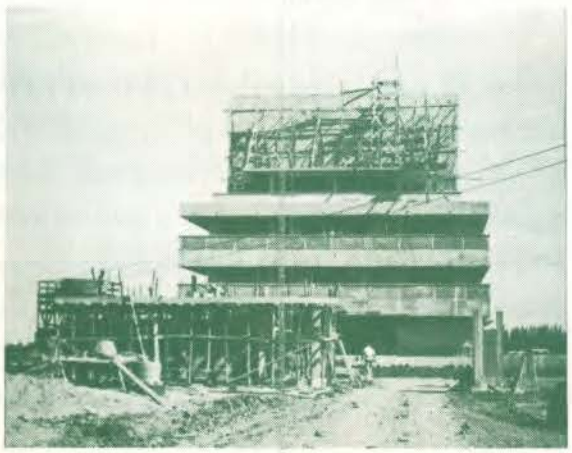
3. ใช้เป็นแหล่งกำเนิดรังสีแกมมาอย่างแรง

4. ใช้เป็นเครื่องมือฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ในเทคนิคต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวกับการปฏิบัติงานกับเครื่องปฏิกรณ์ฯ โดยเฉพาะในด้านการเดินเครื่องปฏิกรณ์ ฟิสิกส์สุขภาพ และการจัดการ ทั้งนี้ นอกจากเพื่อประโยชน์ในปัจจุบันแล้ว ยังเป็นการเตรียมไว้เพื่อการมี Special Purpose Reactor หรือ Power Reactor ในอนาคตด้วย

การเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ ในระยะแรก เดินในระดับต่ำ คือ น้อยกว่า 100 วัตต์ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือและทดสอบค่าตัวเลขต่าง ๆ ว่าจะถูกต้องตรงกับที่คิดไว้หรือไม่ ถ้าทุกสิ่งทุกอย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ดี ก็อาจจะใช้ทำงานที่กำลังสูงสุดได้ภายในเวลาไม่นานนัก นอกจากนี้ ยังมุ่งที่จะฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้คุ้นกับการเดินเครื่องและใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ฯ ในระยะต่อมาได้เพิ่มกำลังเครื่องปฏิกรณ์ให้สูงขึ้นเป็นขั้น ๆ จนถึงกำลังเต็มที่คือ 1,000 กิโลวัตต์ เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2506

ในระยะต่อมาเครื่องปฏิกรณ์ฯ เป็นเครื่องมือหลักในการวิจัยทางด้านนิวเคลียร์เทคโนโลยี ผลิตสารไอโซโทปรังสี และเป็นอุปกรณ์ประกอบการศึกษา ฝึกอบรมในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมนิวเคลียร์ในประเทศไทยตลอดมา จนถึงวันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2518 จึงหยุดเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ รวมอายุใช้งานได้ประมาณ 12 ปี 8 เดือน ซึ่งตลอดระยะเวลานี้มีสถิติการเดินเครื่องคิดเทียบเป็นพลังงานได้ 482.46 เมกะวัตต์-วัน และใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียม-235 หมดไปประมาณ 624 กรัม อนึ่ง บริษัท Curtiss-Wright ได้ล้มเลิกกิจการด้านนิวเคลียร์หลังจากเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ ได้ไม่กี่ปี นายช่างและวิศวกรของ พปส. จึงได้ดำเนินการดูแลรักษา ซ่อมบำรุง สร้างและดัดแปลงอุปกรณ์บางส่วนเอง เพื่อให้สามารถใช้งานได้ตลอดมา

ต่อมาสำนักงานฯ ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ให้ดำเนินการจัดหาแท่งเชื้อเพลิงชุดใหม่แบบทริกา (TRIGA fuel element) ซึ่งเป็นแบบที่ใช้ยูเรเนียม-235 มีความเข้มข้น 20% มาแทนเชื้อเพลิงชุดเก่าได้ ซึ่งสำนักงานฯ ได้จัดทำเป็นโครงการดัดแปลงเครื่องปฏิกรณ์ฯ เพื่อเพิ่มสมรรถนะ (upgrading) ร่วมไปกับการเปลี่ยนระบบเชื้อเพลิง กล่าวคือ ได้วางข้อกำหนดโดยสรุปไว้ว่า จะเปลี่ยนมาใช้แท่งเชื้อเพลิงแบบที่บรรจุด้วยเนื้อวัสดุชนิดมีความเข้มข้นของยูเรเนียม-235 ไม่เกิน 20% และเครื่องปฏิกรณ์จะต้องทำงานได้ทั้งในแบบให้กำลังสม่ำเสมอ (steady-state operation) และแบบทวีกำลังได้หลายเท่าตัวในระยะเวลาสั้นมาก หรือที่เรียกว่า "พัลซิ่ง" (pulsing) โครงการนี้ได้รับอนุมัติในด้านงบประมาณ ให้เริ่มดำเนินโครงการได้ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2518 ในวงเงิน 16 ล้านบาท ซึ่งเพียงพอเฉพาะสำหรับค่าใช้จ่ายหลักซึ่งจะต้องจ่ายให้กับบริษัทสร้างเครื่องปฏิกรณ์ฯ และแท่งเชื้อเพลิง เป็นเงินตราต่างประเทศ รวมค่าใช้จ่ายทั้งโครงการเป็นเงิน 17,860,000 บาท



เครื่องปฏิกรณ์ทริกาแบบที่สำนักงานฯ เลือกเป็นแบบมาร์ค III (TRIGA Mark III) ผลิตโดยบริษัทเจเนอรัลอาตอมิค (จี.เอ.) แห่งเมืองแซนดิเอโก แคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ซึ่งสามารถดัดแปลงโครงสร้างบางส่วนเพื่อให้สามารถติดตั้งในบ่อเครื่องปฏิกรณ์ ปปว-1 ของเดิมได้ และเป็นแบบที่ออกแบบไว้ให้ทำงานในลักษณะให้กำลังสม่ำเสมอได้สูงถึง 2,000 กิโลวัตต์ (ความร้อน) และทำงานแบบพัลซิ่งได้สูงสุดถึง 2 ล้านกิโลวัตต์ ได้นานครั้งละประมาณ 10.5 milli-seconds สำนักงานฯ ได้ลงนามในสัญญาข้อตกลงกับบริษัท จี.เอ. เมื่อวันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2518 สั่งซื้อส่วนประกอบชุดแกนเครื่องปฏิกรณ์ฯ โครงสร้างยึดแกน ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องปฏิกรณ์ฯ ทั้งในระบบปกติ และพัลซิ่ง แท่งเชื้อเพลิงและแท่งควบคุมปฏิกิริยา (รวมจำนวน 102 แท่ง) และอุปกรณ์การอาบรังสีเฉพาะที่ประกอบอยู่กับแกนเครื่องปฏิกรณ์ฯ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น รวมค่าบริการด้านวิศวกรรม การช่วยเหลือในการติดตั้ง และทดสอบเครื่องปฏิกรณ์ฯ จนถึงขั้นเดินเครื่องได้ตามพิกัดกำลัง มีกำหนดดำเนินการให้แล้วเสร็จ ตามสัญญา 30 เดือน ส่วนงานทางด้านวิศวกรรมซึ่งสำนักงานฯ เป็นผู้ดำเนินการเอง ได้แก่ การปรับปรุงบ่อเครื่องปฏิกรณ์ฯ ของเดิม การดัดแปลงปรับปรุงระบบระบายความร้อน การดัดแปลงอุปกรณ์การอาบรังสีซึ่งมีอยู่แล้ว และเป็นส่วนที่อยู่นอกแกนเครื่องปฏิกรณ์ฯ ตลอดจนการปรับปรุงหรือดัดแปลงระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบท่อลม ห้องควบคุมการทำงานเครื่องปฏิกรณ์ฯ และอื่น ๆ ที่จำเป็นในการประกอบติดตั้งทั้งระบบอุปกรณ์ชุดใหม่ในสถานที่เดิม ซึ่งรวมงานที่สำคัญยิ่งไว้ด้วย คือ การเคลื่อนย้ายแท่งเชื้อเพลิงเก่าที่ใช้แล้วที่มีรังสีสูงมากและอุปกรณ์ของเครื่องปฏิกรณ์ ปปว-1 เดิม ส่วนที่มีรังสีตกค้างอยู่สูงเพราะการใช้งานมานานให้พ้นบริเวณปฏิบัติงานและการชำระล้างความเปรอะเปื้อนรังสีในบ่อเครื่องปฏิกรณ์ฯ ตลอดจนการสร้างเครื่องกำบังรังสีชั่วคราวขึ้นในกรณีที่เคลื่อนย้าย

อุปกรณ์บางชิ้นไม่ได้ หรือชำระล้างความเปรอะเปื้อนออกได้ไม่เพียงพอ ทั้งนี้ เพื่อความปลอดภัยด้านรังสีต่อผู้ปฏิบัติงานทั้งฝ่ายไทยและฝ่ายเจ้าหน้าที่ของบริษัท

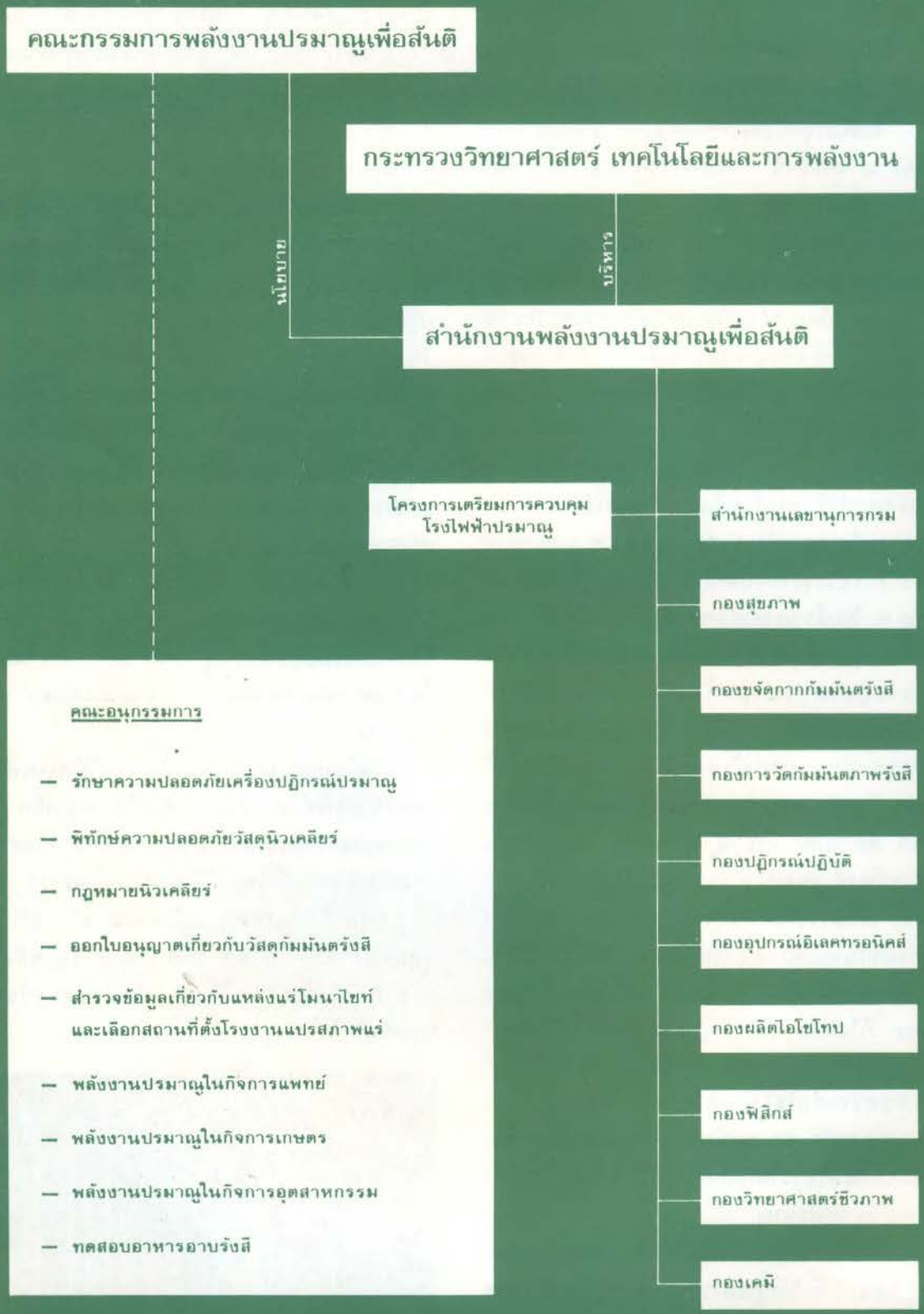
การบรรจุแท่งเชื้อเพลิงแท่งแรก เริ่มขึ้นเมื่อเวลา 09.55 น. ของวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2520 โดย นายประจักษ์ ชินอมรพงษ์ ซึ่งต้องใช้เวลาถึง 40 นาที จึงประสบความสำเร็จสำหรับแท่งแรก ส่วนแท่งต่อ ๆ ไปบรรจุได้โดยเสียเวลาไม่มากนัก แต่ต้องกระทำด้วยความระมัดระวังและรอบคอบโดยการตรวจสอบจากเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ โดยละเอียด ในช่วงเช้านี้การบรรจุแท่งเชื้อเพลิงได้จำนวนไม่มากนัก หลังจากอาหารกลางวันแล้วมีการบรรจุแท่งเชื้อเพลิงต่อโดยกำหนดไว้ว่า เมื่อบรรจุครบ 24 แท่งแรกจะมีการตรวจสอบปฏิกิริยาครั้งหนึ่ง ส่วนครั้งต่อไปจะวัดเมื่อบรรจุอีก 12 แท่ง 6 แท่ง และทุก ๆ 3 แท่งตามลำดับ การบรรจุยังคงทำกันต่อไปจนกระทั่งผ่านเวลา 20.00 น. ไปแล้ว บรรยากาศของการดำเนินงานตึงเครียดขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เนื่องจากเวลาของภาวะวิกฤตของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเครื่องใหม่ใกล้เข้ามาเต็มที่ จนกระทั่งมาถึงแท่งที่ 64 จึงมีการวัด reactivity ของการบรรจุทุกแท่ง และแล้วความปีติยินดีของเจ้าหน้าที่ทุกฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติการครั้งนี้ คือ น.ท. ไกรวุฒิ สุขกิจบำรุง น.ต.ม.ร.ว. โสภาคย์พงศ์ เกษมสันต์ และ ร.อ. รัตนะ พุ่มเล็ก ได้เกิดขึ้น เมื่อบรรจุแท่งเชื้อเพลิงแท่งที่ 67 ทำให้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูถึงภาวะวิกฤต เมื่อเวลา 21 : 41 : 10 น. รวมน้ำหนักของยูเรเนียม-235 ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง 2.569 กิโลกรัม การเข้าสู่ภาวะวิกฤตครั้งนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติการประมาณ 11 ชั่วโมง นับว่าเป็นการประสบความสำเร็จที่น่าภูมิใจอีกครั้งที่เจ้าหน้าที่ของสำนักงาน พปส. สามารถนำอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาประกอบกันเข้าได้สิ่งหนึ่งซึ่งเรียกว่าเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

ต่อจากนั้นเจ้าหน้าที่ฝ่ายสำนักงาน พปส. และฝ่ายบริษัท ซึ่งได้ปฏิบัติงานร่วมกันมาตั้งแต่ขั้นการติดตั้งส่วนประกอบและอุปกรณ์ที่บริษัทจำหน่ายให้ได้ทำการบรรจุแท่งเชื้อเพลิงเข้าในแกนเครื่องปฏิกรณ์เพิ่มเติมอีกเพื่อให้ได้ปริมาณเชื้อเพลิงมากพอสำหรับการใช้งานและได้ทำการปรับเทียบ ระบบเครื่องวัดต่าง ๆ ทดสอบการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ ที่ระดับกำลังต่าง ๆ ตามพิกัดกำลัง ทั้งในลักษณะการเดินเครื่องแบบปกติและแบบพัลซิ่ง และได้ทดสอบหาค่า parameters ต่าง ๆ ของเครื่องปฏิกรณ์ฯ ตลอดจนการวัดระดับรังสีที่เกิดจากการเดินเครื่องในบริเวณเครื่องปฏิกรณ์ฯ ปฏิบัติการดังกล่าว ใช้เวลา 15 วันทำงาน เสร็จสิ้นจนถึงวันที่ฝ่ายบริษัทสามารถทำรายงานสรุปผลการทดสอบให้สำนักงานฯ และสำนักงานฯ ตกลงรับมอบเครื่องปฏิกรณ์ฯ ซึ่งดัดแปลงแล้วจากบริษัทฯ เป็นทางการในวันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2520 นับได้ว่าการดำเนินการเปลี่ยนระบบเชื้อเพลิงและปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องปปว-1 ตามเป้าหมายหลักของโครงการได้สำเร็จลุล่วงไปโดยใช้เวลานับตั้งแต่วันที่ลงนามในสัญญากับบริษัท 26 เดือน กับ 10 วัน ซึ่งเร็วกว่ากำหนดสิ้นสุดสัญญาประมาณ 110 วัน

เครื่องปฏิกรณ์ฯ ซึ่งปรับปรุงแล้วนี้ สำนักงานฯ ได้กำหนดชื่อเป็นทางการว่า "เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1/ปรับปรุงครั้งที่ 1" หรือ ปปว-1/1 และใช้ชื่อสากล "Thai Research Reactor-l/Modification 1" หรือ TRR-1/M1

เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ปปว-1/1 ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงให้เหมาะต่อสภาพการใช้งานมากขึ้น นักวิทยาศาสตร์สามารถทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิทยาการทางด้านนิวเคลียร์-เทคโนโลยีอย่างกว้างขวาง

นับได้ว่า เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ปปว-1/1 เป็นอุปกรณ์สำคัญที่มีส่วนช่วยสนับสนุนการนำพลังงานปรมาณูมาใช้ประโยชน์เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศชาติทั้งปัจจุบันและอนาคต



แผนภูมิการแบ่งส่วนราชการของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (2525)

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

ความเป็นมา

เมื่อคณะทูตของโครงการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้เดินทางมาเยือนประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2497 รัฐบาลไทยได้แต่งตั้ง "คณะกรรมการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู" ให้ทำหน้าที่ปรึกษาหารือและประสานงานกับทางฝ่ายสหรัฐ ฯ แล้วเสนอแนะรัฐบาลเกี่ยวกับการริเริ่มดำเนินงานด้านการใช้ประโยชน์จากพลังงานปรมาณูขึ้นในประเทศ และภายหลังจากการลงนามในเอกสาร "ความตกลงสำหรับการร่วมมือระหว่างรัฐบาลแห่งราชอาณาจักรไทย กับรัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา เกี่ยวกับการใช้พลังงานปรมาณูทางพลเรือน" เมื่อ พ.ศ. 2499 แล้ว รัฐบาลได้กำหนดชื่อคณะกรรมการฝ่ายไทยใหม่ว่า "คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ"

ในระยะเริ่มแรก ประเทศไทยได้จัดส่งเจ้าหน้าที่ไปฝึกอบรมในสาขาต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์เป็นจำนวนมาก โดยให้ศึกษาและปฏิบัติงานตามสถาบันต่าง ๆ ในสหรัฐ ฯ ต่อมาคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้เล็งเห็นว่า ประเทศไทยสมควรมีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู พร้อมทั้งห้องปฏิบัติการด้านนิวเคลียร์ของตนเอง เพื่อสามารถขยายงานให้กว้างขวางต่อไปได้ จึงได้ให้ข้อเสนอแนะนี้ต่อรัฐบาลซึ่งได้รับการเห็นชอบด้วย

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ จึงได้ถือกำเนิดขึ้น เมื่อรัฐบาลได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติฉบับแรก ใน พ.ศ. 2504 โดยมีฐานะเทียบเท่ากรม และนับระยะเวลาจวบจนถึงปัจจุบันได้สังกัดกระทรวงต่าง ๆ ดังนี้

พ.ศ. 2504 – 2506	สังกัดสำนักนายก–รัฐมนตรี
พ.ศ. 2506 – 2515	สังกัดกระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ
พ.ศ. 2515 – 2522	สังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม
พ.ศ. 2522 – ปัจจุบัน	สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

ปัจจุบันสำนักงาน ฯ ตั้งอยู่ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงลาดยาว เขตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร งานส่วนใหญ่ของสำนักงาน ฯ มุ่งไปในด้านการวิจัยค้นคว้า เพื่อนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาประเทศ รวมทั้งควบคุมความปลอดภัยทั่วไปแก่ผู้ใช้ทั้งภายในและภายนอกสำนักงานฯ การใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ดังกล่าวล้วนพึ่งพาอาศัยเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูที่มีอยู่เกือบทั้งสิ้น

การแบ่งส่วนราชการภายในสำนักงาน ฯ

1. สำนักงานเลขานุการกรม

มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการบริหารงานทั่วไปและงานธุรการทั้งหมด งานการเจ้าหน้าที่ งานรักษาความปลอดภัย งานด้านต่างประเทศและการประชุม งานด้านเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ งานด้านการวิเคราะห์และติดตามโครงการ งานด้านห้องสมุด งานด้านการเงินและการบัญชี ตลอดจนงานด้านจัดหาและพัสดุ

2. กองสุขภาพ

มีหน้าที่รับผิดชอบในการป้องกันและดำเนินการให้ความปลอดภัยด้านการใช้รังสีแก่บุคคลหรือทรัพย์สินทั้งภายในและภายนอกสำนักงาน ฯ โดยตรวจสอบและให้คำแนะนำแก่สถาบันหรือหน่วยงานที่มีการใช้รังสีดำเนินการด้านการออกใบอนุญาตในการผลิต มีไว้ในครอบครอง ใช้ นำเข้า หรือส่งออกซึ่งวัสดุกัมมันตรังสี ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อม ระงับอันตรายจากรังสีและปฐมพยาบาลบุคคลที่ได้รับรังสีกรณีเกิดอุบัติเหตุ

3. กองการวัดกัมมันตภาพรังสี

มีหน้าที่ศึกษาวิจัยและติดตามตรวจสอบค่าปริมาณรังสีในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม อันอาจเกิดจากระเบิดนิวเคลียร์และการทดลองทางนิวเคลียร์เทคโนโลยีทั้งภายในและภายนอกประเทศ เพื่อป้องกันอันตรายแก่ประชาชนทั่วไป พัฒนาเทคนิคการวัดรังสี และให้บริการด้านการวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีแก่สถาบันต่าง ๆ รวมทั้งตรวจวัดปริมาณรังสีที่บุคคลได้รับจากการปฏิบัติงานด้านรังสี

4. กองขจัดกากกัมมันตรังสี

มีหน้าที่ขจัดกากกัมมันตรังสีที่ไม่ใช้แล้ว และศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาวิธีการขจัดกาก ฯ ที่รัดกุมปลอดภัย โดยให้มีประสิทธิภาพและสิ้นเปลืองน้อย ศึกษาการใช้ประโยชน์ของผลผลิตฟิชชันซึ่งได้จากการขจัดกาก ฯ รวมทั้งตรวจสอบและติดตามพฤติกรรมของเรดิโอไอโซโทปที่เหลือในน้ำทิ้งหลังจากผ่านโรงงานขจัดกาก ฯ แล้ว เพื่อมิให้เป็นอันตรายต่อสภาวะแวดล้อม นอกจากนี้ยังร่วมสนับสนุนในงานศึกษาวิจัยมลภาวะในสิ่งแวดล้อมโดยเทคนิคเชิงนิวเคลียร์ เช่นบริการด้านวิเคราะห์สิ่งตกค้างจากยากำจัดศัตรูพืชในผลิตผลทางเกษตร หรือวิเคราะห์สารเป็นพิษซึ่งอาจตกค้างจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นต้น

5. กองผลิตไอโซโทป

มีหน้าที่ผลิตสารไอโซโทปรังสีเพื่อใช้ภายในสำนักงาน ฯ และเพื่อให้บริการแก่สถาบันทางการแพทย์หรือการเกษตร ศึกษาวิจัย พร้อมทั้งควบคุมคุณภาพของสารไอโซโทปที่ผลิตให้ได้มาตรฐาน พัฒนาและปรับปรุงวิธีการผลิตสารไอโซโทปให้ดียิ่งขึ้น

6. กองปฏิกรณ์ปฏิบัติ

มีหน้าที่ดำเนินการศึกษา วิจัย พัฒนา และให้บริการในการเดินเครื่องและใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยของสำนักงาน ฯ โดยกำหนดมาตรการและวิธีการควบคุมเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและบุคคลภายนอก รวมทั้งความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์และระบบที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเก็บรักษาและปกป้องแท่งเชื้อเพลิงของเครื่องปฏิกรณ์ ฯ โดยใช้มาตรการซึ่งสอดคล้องกับสนธิสัญญาหรืออนุสัญญาระหว่างประเทศ นอกจากนี้ยังให้บริการทางด้านการถ่ายทำเรดิโอกราฟีในกิจการอุตสาหกรรม และศึกษาค้นคว้าวิธีการทดสอบชิ้นงานต่าง ๆ โดยไม่ต้องทำลายชิ้นงานนั้น

7. กองอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์

มีหน้าที่รับผิดชอบในการศึกษา วิจัย พัฒนา สร้าง ประกอบ ซ่อมบำรุงอุปกรณ์นิวเคลียร์อิเลคทรอนิคส์และอุปกรณ์กล ให้แก่หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกสำนักงาน ฯ

8. กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มีหน้าที่ศึกษาวิจัย และพัฒนางานด้านชีววิทยารังสี เช่นการถนอมอาหารด้วยรังสี การกำจัดแมลงศัตรูพืชด้วยรังสี การใช้รังสีทำลายจุลินทรีย์ในอาหารและอุปกรณ์การแพทย์ การปรับปรุงพันธุ์พืชด้วยรังสี เป็นต้น

9. กองฟิสิกส์

มีหน้าที่ศึกษา วิจัย และสนับสนุนสถาบันอื่น ๆ ทางฟิสิกส์ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานด้านนิวเคลียร์ วิจัย และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู สารไอโซโทปรังสี และต้นกำเนิดรังสีในทางประยุกต์ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังให้บริการแก่ส่วนราชการและภาคเอกชนด้านการวิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ โดยใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์ฟิสิกส์ เพื่อประโยชน์ในการสำรวจและพัฒนาทรัพยากรในประเทศ และการประกอบอุตสาหกรรม

10. กองเคมี

มีหน้าที่วิจัยและพัฒนาทางเคมี เพื่อให้ได้ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคม ให้บริการด้านเคมีวิเคราะห์ และประยุกต์วิธีการเพื่อวิจัยคุณภาพทรัพยากร ศึกษาเทคโนโลยีและการใช้ประโยชน์ของวัสดุนิวเคลียร์ บริการหาค่าอายุวัตถุโบราณ และตัวอย่างทางธรณีวิทยา ศึกษาด้านพื้นฐานตลอดจนการใช้ประโยชน์ของรังสีเพื่อปรับปรุงคุณภาพของวัสดุ

11. โครงการเตรียมการควบคุมโรงไฟฟ้าปรมาณู

มีหน้าที่เตรียมแผนการปฏิบัติงาน การพิจารณาออกใบอนุญาตให้ทำการก่อสร้างหรือดำเนินกิจการ รวมทั้งการตรวจสอบควบคุมการดำเนินการทุกขั้นตอน เมื่อมีการประกอบกิจการโรงไฟฟ้าปรมาณู นับแต่การวิเคราะห์ ประเมินค่าความปลอดภัยของสถานที่ตั้ง การแผนแบบการควบคุมการก่อสร้าง การทดสอบระบบต่าง ๆ การใช้เครื่องปฏิกรณ์ ฯ ในการผลิตกระแสไฟฟ้า การขจัดและเก็บรักษากากกัมมันตรังสี การจัดเตรียมแผนปฏิบัติเพื่อกำจัดภัยจากอุบัติเหตุ ตลอดจนถึงขั้นมาตรการรักษาความปลอดภัย เมื่อเลิกประกอบกิจการโรงไฟฟ้าปรมาณูแล้ว

ในรอบ 20 ปี ที่ผ่านมา สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของรังสี ตลอดจนปฏิบัติงานประจำด้านต่าง ๆ และงานบริการที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. การเดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

อุปกรณ์ที่เป็นหัวใจสำคัญของการปฏิบัติงานในสำนักงาน ฯ คือเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู เครื่องปฏิกรณ์ ฯ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้เป็นแบบทริกามาร์ค III ซึ่งเดินที่กำลังสม่ำเสมอได้ 2 เมกาวัตต์ เครื่องปฏิกรณ์ ฯ นี้ ได้เอื้ออำนวยความสะดวกต่อนักวิชาการในการทำงานวิจัยวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ เป็นอันมาก ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา นอกจากนี้ ยังเป็นประโยชน์ทางด้านการผลิตไอโซโทปเพื่อการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม และปัจจุบันยังทำการวิจัยมลภาวะในสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคทางนิวเคลียร์ โดยใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเป็นอุปกรณ์สำคัญ

2. การผลิตไอโซโทป

เรดิไอโซโทปคือ รูปแบบหนึ่งของธาตุใด ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงภายในตัวของมัน และผลของการเปลี่ยนแปลงจะมีการคายพลังงานออกมาในรูปของรังสีชนิดต่าง ๆ เช่น รังสีแอลฟา เบตา แกมมา เรดิโอ–ไอโซโทป แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่เกิดเองตามธรรมชาติ และประเภทที่มนุษย์ผลิตขึ้น เรดิโอ–ไอโซโทปที่มนุษย์ผลิตขึ้น ส่วนใหญ่แล้ว จะนำมาใช้ประโยชน์ในวิชาการสาขาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการแพทย์ การเกษตร อุตสาหกรรม ตลอดจนงานวิจัยอื่น ๆ และเพื่อการศึกษา สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้ผลิตสารไอโซโทปเพื่อใช้ในโรงพยาบาลและสถาบันทางการแพทย์ไปแล้วเป็นจำนวนมาก

3. การใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์ในงานอุทกวิทยาและตะกอนวิทยา

สารกัมมันตรังสีที่มีอายุครึ่งชีวิตที่เหมาะสมไม่ว่าจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือจากการผลิตขึ้นโดยมนุษย์ สามารถนำมาใช้เป็นตัวแกะรอยหรือหาอายุของน้ำและตะกอนดินในธรรมชาติได้ โดยการติดตามพฤติกรรมของน้ำและตะกอนดินที่มีสารกัมมันตรังสีนั้น ๆ ปะปนอยู่ แล้วตรวจนับรังสีในน้ำและตะกอนดินตามแหล่งต่าง ๆ ที่ต้องการจะศึกษาหรือทราบข้อมูลเหล่านั้น เทคนิคทางนิวเคลียร์นี้จะให้ความสะดวกและรวดเร็วในการหาข้อมูลมากกว่าวิธีอื่น ๆ

3.1 การศึกษาพฤติกรรมของผิวหน้าดิน

การศึกษานี้ใช้วิธีการติดตามวัดปริมาณซีเซียม – 137 ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติและสะสมอยู่ในบรรยากาศ แล้วตกลงสู่พื้นดิน ซีเซียม – 137 จะแฝงตัวไปกับตะกอนดิน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของผิวหน้าดิน ซีเซียม – 137 จะไปสู่พื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนแปลงด้วย ดังนั้น เมื่อเก็บตัวอย่างจากพื้นที่เหล่านั้น มาตรวจนับรังสี จะได้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของผิวหน้าดิน ประโยชน์จากการศึกษานี้จะได้ทราบถึง

- ความสมบูรณ์ของผิวหน้าดินตามพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อการเกษตร
- การเปลี่ยนแปลงของต้นน้ำลำธาร
- การผุกร่อนของผิวดิน
- การตื้นเขินของแหล่งน้ำและเขื่อนกักน้ำ

3.2 การศึกษาการเคลื่อนที่ของตะกอน

การศึกษานี้ทำโดยการเคลือบตะกอนดินที่จะใช้เป็นตัวแกะรอยด้วยสารกัมมันตรังสี แล้วทิ้งให้ปะปนไปกับตะกอนในแม่น้ำ ทะเล หรือแหล่งน้ำที่ต้องการศึกษา เมื่อถึงเวลาอันควร จึงติดตามเก็บตะกอนตัวอย่างจากแหล่งนั้น ๆ มาตรวจนับรังสี ประโยชน์ที่จะได้จากการนี้คือ

- ทราบทิศทางการเคลื่อนที่ของทรายในแม่น้ำ
- ได้ข้อมูลสำหรับการขุดลอกสันดอนหรือร่องน้ำ

และป้องกันการไหลกลับของตะกอนที่ถูกขุดลอกออกไปแล้ว
- ทราบถึงอัตราการเคลื่อนที่ของตะกอนดินในอ่าวหรือทะเล
- เป็นประโยชน์ต่อการทำเหมืองแร่ในทะเล

3.3 การหาอายุของน้ำพุและน้ำบาดาล

การศึกษาหาอายุของน้ำพุและน้ำบาดาลทำได้โดยการวัดปริมาณรังสีของคาร์บอน – 14 และตริเตียมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งสะสมอยู่ในน้ำพุและน้ำบาดาล โดยการเก็บตัวอย่างจากแหล่งน้ำนั้น ๆ มาตรวจวัด ประโยชน์ที่จะได้จากกรรมวิธีนี้ คือ
- ทราบอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำบาดาล
- ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำบาดาลในชั้นหินระดับต่าง ๆ
- หาปริมาณของน้ำบาดาล
- เป็นข้อมูลประกอบการหาสาเหตุที่ทำให้แผ่นดินทรุด

3.4 การหาความเข้มข้นของตะกอนลอยในแม่น้ำและหาอัตราไหลของน้ำ

การศึกษาทำได้โดยปล่อยสารรังสีลงในแม่น้ำ แล้วติดตามเก็บตัวอย่างน้ำที่จุดต่าง ๆ มาตรวจนับปริมาณรังสี ซึ่งบ่งบอกถึงความเข้มข้นของตะกอนลอยในแม่น้ำ หรือหาอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำได้

4. การวัดกัมมันตภาพรังสีในอาหารทะเล

ในสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไป ไม่ว่าจะเป็นในดิน ในน้ำ หรือในอากาศและรวมไปถึงอาหารต่าง ๆ ที่มนุษย์เรารับประทานเกือบทุกประเภท มักจะมีรังสีจากสิ่งแวดล้อมปะปนอยู่ด้วยเสมอ และโดยที่สินค้าประเภทอาหาร เป็นสินค้าออกที่สำคัญประเภทหนึ่งของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารทะเลจำพวก กุ้ง ปลา ปลาหมึก ปู และหอย นับว่าทำรายได้ให้แก่ประเทศแต่ละปีเป็นจำนวนไม่น้อย การส่งออกของสินค้าประเภทอาหารทะเลนี้ มีบางประเทศได้กำหนดให้มีการตรวจสอบคุณภาพของสินค้าเหล่านั้น โดยจะต้องมีใบรับรองจากหน่วยงานของรัฐกำกับสินค้าไปด้วย ดังนั้นสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ จึงให้บริการตรวจวัดระดับรังสีในตัวอย่างอาหารทะเล พร้อมทั้งออกใบรับรองผลการตรวจวัดปริมาณรังสีให้แก่ผู้ส่งออกสินค้าดังกล่าวด้วย

5. การป้องกันและกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยรังสี

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ผลิตผลทางเกษตรจึงเป็นแหล่งรายได้ที่สำคัญของประเทศ และผลิตผลส่วนหนึ่งนอกจากพวกธัญญาพืช ได้แก่ ผลไม้ ซึ่งปัจจุบันนี้นับเป็นสินค้าออกของประเทศอีกประเภทหนึ่ง แต่ด้วยปรากฏว่า มีผลไม้หลายชนิด ถูกแมลงวันผลไม้วางไข่ก่อนการเก็บเกี่ยว ผลไม้จะถูกหนอนทำลายเมื่อเริ่มนำออกสู่ตลาด ทำให้ผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในต่างประเทศจะไม่ยอมรับผลไม้พวกนี้เข้าประเทศ ดังนั้นจึงต้องมีการกำจัดแมลงวันผลไม้เหล่านั้น ซึ่งสำนักงาน พปส.ได้พยายามพัฒนาการกำจัดโดยวิธีการทางรังสี และได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการขั้นต้นออกเป็น 2 โครงการ คือ

5.1 การปราบโดยวิธีการทำให้แมลงวันผลไม้เป็นหมัน วิธีการนี้ทำได้โดยการเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้ในห้องทดลอง แล้วทำให้แมลงเหล่านั้นเป็นหมันโดยการฉายรังสี แล้วปล่อยแมลงที่เป็นหมันไปในบริเวณที่แมลงวันผลไม้ระบาด จะทำให้ลดการขยายพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ลงได้มาก

5.2 การฉายรังสีผลไม้ วิธีการนี้จะต้องทำการศึกษาปริมาณรังสีที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการกำจัดไข่และหนอนแมลงวันผลไม้ ทำให้หนอนที่จะทำลายผลไม้ถูกกำจัดไป โดยที่ผลไม้ยังอยู่ในสภาพที่ดี

6. การฆ่าเชื้อเครื่องมือแพทย์ที่ทำด้วยพลาสติคโดยการอาบรังสี

ปัจจุบันนี้ พลาสติคมีบทบาทอย่างมากในการใช้เป็นวัสดุทดแทนวัสดุอื่น ๆ ส่วนที่เป็นอุปกรณ์สิ้นเปลือง

มักจะเป็นพลาสติคเนื่องจากราคาถูกและสะดวกต่อการใช้งาน และโดยที่เครื่องมือแพทย์จะต้องสะอาดและปราศจากเชื้อโรคเพื่อความปลอดภัยของคนไข้จึงต้องมีกรรมวิธีฆ่าเชื้อเครื่องมือแพทย์เหล่านั้น วิธีการฆ่าเชื้อที่ใช้กันมาอย่างต่อเนื่องคือ การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน แต่ปัจจุบันอุปกรณ์ทางการแพทย์เป็นวัสดุพวกพลาสติค ดังนั้นการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนอาจไม่เหมาะสม จึงมีวิธีการฆ่าเชื้อเครื่องมือแพทย์ด้วยรังสี รังสีมีความสามารถทะลุผ่านเข้าไปฆ่าเชื้อที่อยู่ในอุปกรณ์นั้น ๆ โดยไม่มีรังสีตกค้างอยู่บนวัสดุนั้นรวมทั้งไม่เปลี่ยนแปลงเนื้อวัสดุ (นอกจากพลาสติคบางประเภท) วิธีการนี้ในต่างประเทศเป็นที่นิยมมาก สำหรับประเทศไทย สำนักงาน พปส. ได้ดำเนินโครงการมานานและได้ข้อมูลเพียงพอที่จะดำเนินการต่อไปในระดับอุตสาหกรรมได้

7. การหาอายุโบราณวัตถุโดยการวัดคาร์บอน - 14

คาร์บอน – 14 ในธรรมชาติเกิดในชั้นบรรยากาศโดยนิวตรอนที่มีพลังงานต่ำจากรังสีคอสมิคทำปฏิกิริยากับไนโตรเจน – 14 เป็นคาร์บอน – 14 ซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสีแล้วรวมตัวกับออกซิเจนเกิดเป็นก๊าซคาร์บอน–ไดออกไซด์และด้วยเหตุที่ขบวนการสังเคราะห์แสงของพืชต้องใช้คาร์บอนไดออกไซด์ และคาร์บอน–14 ไดออกไซด์เป็นส่วนหนึ่งที่ถูกใช้ไปด้วย คาร์บอน – 14 จึงเป็นส่วนหนึ่งของพืช เมื่อสัตว์กินพืช คาร์บอน – 14 จึงไปอยู่ในส่วนของสัตว์อีก ดังนั้นพืชและสัตว์ที่มีชีวิตจึงมีปริมาณคาร์บอน – 14 ต่อคาร์บอนธรรมดาคงที่และสมดุลย์กับสิ่งแวดล้อม เมื่อพืชและสัตว์ตาย การสะสมคาร์บอน – 14 ก็หยุดไปด้วย ปริมาณคาร์บอน – 14 ต่อคาร์บอนจะลดลงเนื่องจากการสลายตัวของคาร์บอน – 14 นักวิทยาศาสตร์สามารถใช้หลักการสลายตัวของสารกัมมันตรังสีคือ คาร์บอน – 14 ซึ่งมีครึ่งชีวิต 5730 ปี มาวิเคราะห์และคำนวณหาอายุของโบราณวัตถุนั้นได้

ปัจจุบันนี้ สำนักงาน พปส. ได้ประสานงานกับคณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากรและกองโบราณคดี กรมศิลปากร เพื่อหาอายุของโบราณวัตถุที่สำคัญของประเทศ

8. เรดิโอกราฟีทางอุตสาหกรรม

เทคนิคทางรังสีที่เรียกว่า เรดิโอกราฟีใช้เป็นวิธีการหนึ่งสำหรับการตรวจสอบรอยเชื่อมรอยร้าวของเครื่องมือ ของท่อหรือถังขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยไม่ทำให้ชิ้นงานหรือสารตัวอย่างบุบสลายและถูกทำลาย วิธีการนี้มีประโยชน์ต่อการทดสอบเพื่อให้แน่ใจว่า ผลิตภัณฑ์หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผลิตหรือสร้างขึ้นมานั้น ถูกต้องตามมาตรฐานหรือข้อกำหนดหรือไม่ นอกจากนี้ยังใช้ในการตรวจหารอยร้าว รอยรั่วของอุปกรณ์ระหว่างการปฏิบัติงานได้อีกด้วย วิธีการของเรดิโอกราฟี คล้ายกับการเอกซ์เรย์ร่างกายมนุษย์ ซึ่งสามารถช่วยให้เห็นโครงสร้างหรือรายละเอียดที่ต้องการโดยดูจากแผ่นฟิล์มถ่ายรูป

9. การขจัดกากกัมมันตรังสี

เศษสิ่งของที่เหลือใช้หรือส่วนที่ทิ้งแล้วและเกี่ยวข้องกับสารกัมมันตรังสีไม่ว่าจะเป็นของแข็งหรือของเหลว เรียกว่า กากกัมมันตรังสี ดังนั้นการขจัดกากกัมมันตรังสี จึงเป็นการเก็บรวบรวมกากกัมมันตรังสีแล้วทำการแปรสภาพกาก ฯ เหล่านั้น ให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยจากรังสีก่อนที่จะปล่อยทิ้งปะปนไปในสิ่งแวดล้อม แม้ว่าสารกัมมันตรังสีจะให้ประโยชน์แก่มวลมนุษยชาติ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการแพทย์ อุตสาหกรรมหรือวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ แต่สิ่งเหลือใช้จากการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ นั้น อาจจะให้โทษได้ ถ้าหากมีการจัดการเก็บกาก ฯ เหล่านั้นไม่ถูกต้องตามวิธีการ ดังนั้น การขจัดกากกัมมันตรังสี จึงมีความจำเป็นเพื่อความปลอดภัยของมนุษย์และสภาพแวดล้อม

10. การพัฒนาวัสดุนิวเคลียร์

การวิจัยแหล่งพลังงานเพื่อทดแทนพลังงานจากน้ำมัน ซึ่งมีแนวโน้มที่จะหมดลงในอนาคตอันใกล้ เป็นสิ่งที่นักวิชาการแขนงต่าง ๆ ทั่วโลกให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่ง พลังงานปรมาณูเป็นแหล่งพลังงานอีกชนิดหนึ่งที่จะมาทดแทนพลังงานจากน้ำมันได้ ส่วนสำคัญของการเกิดพลังงานปรมาณู ก็คือเชื้อเพลิงปรมาณู จากการสำรวจพบว่าประเทศไทยมีแหล่งแร่ที่ประกอบไปด้วยแร่ที่มี

ยูเรเนียม และธอเรียม ประกอบอยู่หลายแห่ง ซึ่งยูเรเนียมและธอเรียมนี่เอง ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงปรมาณู

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้ดำเนินโครงการแปรสภาพแร่และพัฒนาการผลิตจนได้ยูเรเนียมในรูปของเค็กเหลือง ซึ่งสามารถนำไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงปรมาณูได้ และผลพลอยได้อื่นก็สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมได้ ขณะนี้ได้มีการจัดตั้งคณะอนุกรรมการเพื่อสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งแร่และการเลือกที่ตั้งโรงงานแปรสภาพแร่ นับว่าจะอำนวยประโยชน์อย่างมากต่อประเทศไทย ในการใช้พลังงานปรมาณูในด้านสันติต่อไปในอนาคต

11. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุด้วยแกมมา-เรย์สเปคโตรมิเตอร์

ธาตุต่าง ๆ ที่มีปริมาณน้อยในธรรมชาติในรูปของแร่ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแร่ที่มีค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งวิเคราะห์ได้ยากโดยวิธีการทั่ว ๆ ไปนั้นซึ่งเป็นวิธีการวัดรังสีแกมมาจากไอโซโทปรังสีของธาตุหรือสารตัวอย่างที่นำไปทำปฏิกิริยากับนิวตรอนในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู วิธีการนี้ เป็นประโยชน์อย่างมากในการสำรวจแหล่งแร่ การพัฒนาดินเพื่อการเกษตร และองค์ประกอบของผลผลิตทางอุตสาหกรรม

12. การวิเคราะห์ธาตุโดยวิธีเอกซ์เรย์ดิฟแฟรคโตเมตรี

การวิเคราะห์โดยวิธีการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์แร่หรือสารประกอบที่มีหลายอันยรูป ซึ่งไม่สามารถวิเคราะห์ได้โดยวิธีการทางเคมี ทั้งนี้ เนื่องจากแร่หรือสารประกอบนั้นแม้ว่าจะมีอันยรูปที่แตกต่างกัน แต่จะมีคุณสมบัติทางเคมีเหมือนกัน วิธีการนี้สามารถจำแนกหรือบ่งบอกได้ว่าแร่หรือสารประกอบตัวอย่างนั้นคืออะไร และอยู่ในอันยรูปอย่างไร

13. การเตรียมการควบคุมโรงไฟฟ้าปรมาณู

ประเทศไทยมีโครงการจัดตั้งโรงไฟฟ้าปรมาณู โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเป็นเจ้าของโครงการเพื่อทดแทนแหล่งพลังงานจากน้ำมันและน้ำ แต่โครงการนี้ถูกระงับชั่วคราวเพื่อความเหมาะสมบางประการ อย่างไรก็ตามสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้มีการเตรียมแผนงานเพื่อรับโครงการดังกล่าว โดยทำการสำรวจวิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลเพื่อการควบคุมการดำเนินงานทุกขั้นตอนของโครงการตั้งแต่การประเมินความปลอดภัยของสถานที่ตั้ง การพิจารณาออกใบอนุญาตให้ทำการก่อสร้าง การควบคุมการก่อสร้าง ควบคุมและทดสอบการทำงานของระบบต่าง ๆ การใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูในการผลิตกระแสไฟฟ้า การขจัดและเก็บรักษากากกัมมันตรังสี การจัดเตรียมแผนปฏิบัติเพื่อป้องกันและแก้ไขเหตุฉุกเฉินทางรังสี ตลอดจนถึงการเตรียมมาตรการรักษาความปลอดภัย เมื่อเลิกใช้งานเพื่อป้องกันมิให้เกิดอันตรายต่อประชาชนโดยทั่วไป และมีผลเสียต่อสภาพแวดล้อม

14. การวิจัยสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ โดยเทคนิคเชิงนิวเคลียร์

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมด้วยวิธีการทางนิวเคลียร์ โดยทำการวิจัยเพื่อประเมินค่าระดับมูลฐานของสิ่งตกค้างจากยากำจัดศัตรูพืชและวัตถุมีพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม จากการที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม และมีการใช้ยากำจัดศัตรูพืชอย่างแพร่หลาย ย่อมมีบางส่วนตกค้างอยู่ในผลผลิตทางเกษตรเหล่านั้น และเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค นอกจากนี้ ยังมีวัตถุมีพิษบางตัวซึ่งมีผลมาจากการปลดปล่อยของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมลงในแม่น้ำลำคลองและทะเล อันจะมีผลต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ แล้วส่งผลกระทบมายังผู้บริโภค ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อประเมินค่าระดับมูลฐานของสิ่งตกค้างเหล่านั้นโดยในชั้นแรกนี้สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้ทำการวิเคราะห์วิจัยหาปริมาณของธาตุบางชนิดในปลาทะเลจากอ่าวไทยและสิ่งตกค้างจากยากำจัดศัตรูพืชในข้าวจากทุกภาคทั่วประเทศ เพื่อประเมินค่ามูลฐานต่อไป

15. การป้องกันอันตรายจากรังสี

การปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีโดยทั่ว ๆ ไปนั้น สิ่งซึ่งต้องให้ความสำคัญอย่างมากคือ การป้องกันอันตรายจากรังสีเพื่อให้ความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงานโดยตรง และบุคคลทั่วไปที่จะได้รับผลจากสารรังสี

เหล่านั้น นอกจากจะมีการกำหนดวิธีการรักษาความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานแล้ว ยังมีการควบคุมและตรวจวัดระดับรังสีตามห้องปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีในสถาบันต่าง ๆ ทั่วประเทศ ตลอดจนการตรวจวัดระดับรังสีในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม เพื่อความปลอดภัยของประชาชน สำนักงาน พปส. มีหน่วยงานเพื่อบริการให้คำแนะนำวิธีการใช้พลังงานปรมาณูให้ถูกวิธีและปลอดภัย รวมทั้งการออกใบอนุญาตเพื่อควบคุมการใช้สารกัมมันตรังสีอีกด้วย

16. การใช้ระบบควบคุมนิวเคลียร์ - อิเลคทรอนิคส์ในอุตสาหกรรมกระดาษ

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้รับมอบหมายจากรัฐบาลให้เป็นผู้ประสานงานทั้งในและนอกประเทศในโครงการความตกลงส่วนภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิคว่าด้วยความร่วมมือเกี่ยวกับการวิจัยพัฒนาและฝึกอบรมในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ โดยมีทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศเป็นผู้ให้การสนับสนุน ซึ่งขณะนี้มีอยู่หลายโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่ สำหรับโครงการที่ประเทศไทยมีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงมากที่สุดคือ โครงการสาธิตระบบควบคุมแบบนิวเคลียร์อิเลคทรอนิคส์ในอุตสาหกรรมกระดาษ ซึ่งในการนี้ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้เลือกการดำเนินโครงการนี้ที่โรงงานกระดาษของบริษัทสยามคราฟท์ จำกัด โดยสำนักงาน ฯ และบริษัทสยามคราฟท์ จำกัด จะต้องรับผิดชอบในการสาธิตโครงการแก่ประเทศภาคีความตกลงส่วนภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิค 8 ประเทศ ปีละครั้ง ติดต่อกัน 5 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2525 ถึง 2529 ด้วยเป้าหมายที่จะให้ประเทศภาคีมีความสามารถในการพัฒนาและประยุกต์การใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ในกิจกรรมด้านพลเรือนและภาคเอกชนให้มีความสามารถในระดับที่ช่วยเหลือและพึ่งตนเองได้

ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ของการใช้ระบบควบคุมนิวเคลียร์อิเลคทรอนิคส์ในอุตสาหกรรมกระดาษ จะบังเกิดผลดังนี้

ด้านเทคโนโลยี

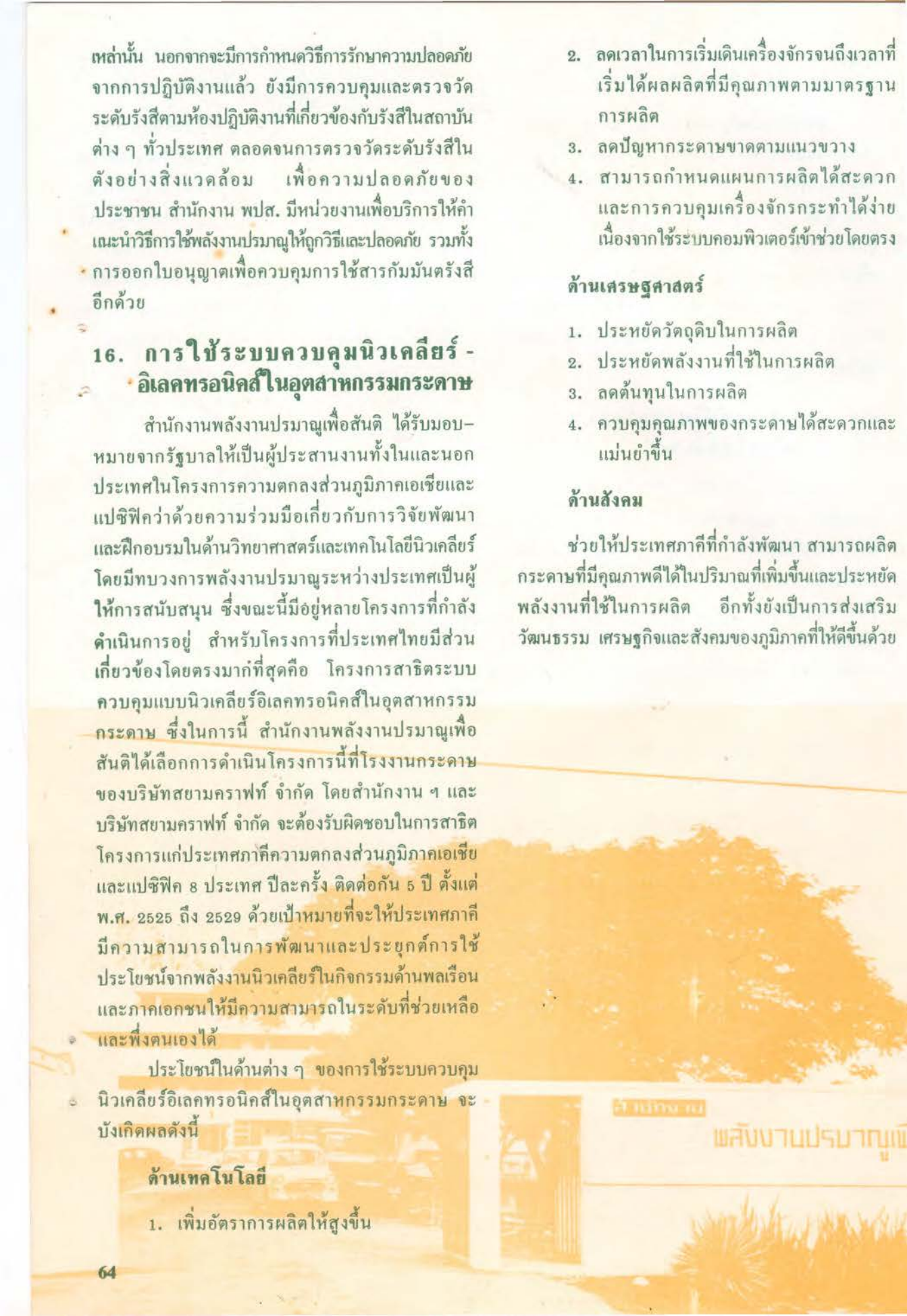
1. เพิ่มอัตราการผลิตให้สูงขึ้น
2. ลดเวลาในการเริ่มเดินเครื่องจักรจนถึงเวลาที่เริ่มได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการผลิต
3. ลดปัญหากระดาษขาดตามแนวขวาง
4. สามารถกำหนดแผนการผลิตได้สะดวก และการควบคุมเครื่องจักรกระทำได้ง่าย เนื่องจากใช้ระบบคอมพิวเตอร์เข้าช่วยโดยตรง

ด้านเศรษฐศาสตร์

1. ประหยัดวัตถุดิบในการผลิต
2. ประหยัดพลังงานที่ใช้ในการผลิต
3. ลดต้นทุนในการผลิต
4. ควบคุมคุณภาพของกระดาษได้สะดวกและแม่นยำขึ้น

ด้านสังคม

ช่วยให้ประเทศภาคีที่กำลังพัฒนา สามารถผลิตกระดาษที่มีคุณภาพดีได้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นและประหยัดพลังงานที่ใช้ในการผลิต อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมวัฒนธรรม เศรษฐกิจและสังคมของภูมิภาคที่ให้ดีขึ้นด้วย



วัสดุนิวเคลียร์ หมายถึงธาตุหรือสารประกอบที่ใช้เชื้อเพลิงนิวเคลียร์และส่วนประกอบของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ธาตุที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่พบในธรรมชาติมีเพียงธาตุเดียวคือ ยูเรเนียม - 235 ซึ่งมีอยู่เพียง 0.7% ของยูเรเนียมธรรมชาติ ส่วนพลูโตเนียม - 239 และยูเรเนียม - 233 นั้นเป็นเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จากการใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู โดย พลูโตเนียม - 239 เป็นผลที่ได้จากการทำให้ยูเรเนียม-238 (99.3% ของยูเรเนียมธรรมชาติ) ซึ่งเป็นวัสดุต้นกำลัง (Fertile material) ให้กลายเป็นพลูโตเนียม-239 ด้วยการอาบนิวตรอนและวิธีเดียวกันก็สามารถทำให้ธอเรียม-232 เป็นยูเรเนียม-233

โครงการ

พัฒนาวัสดุนิวเคลียร์

โครงการพัฒนาวัสดุนิวเคลียร์ ได้เริ่มโครงการในการทำแผนงานและจัดตั้งคณะทำงานขึ้นตั้งแต่ พ.ศ. 2519 ซึ่งในทางปฏิบัตินั้น งานบางส่วนของโครงการได้เริ่มดำเนินการมาก่อนแล้ว เช่น การสกัดยูเรเนียมและธอเรียมจากแร่โมนาไซท์ เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 การแยกแรเอิร์ท โดยวิธีการแลกเปลี่ยนอิออน เริ่มในปี พ.ศ. 2518 หลังจากได้ประสบผลสำเร็จในระดับห้องทดลองแล้ว จึงได้ขยายโครงการสกัดแร่ในระดับกึ่งโรงงานตัวอย่าง อันเป็นจุดเริ่มต้นของโครงการในปี พ.ศ. 2520 ในการนี้ สำนักงานฯ ได้ทำแผนงานโครงการพัฒนาวัสดุนิวเคลียร์ เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ต่อมาได้รับการบรรจุเข้าไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520 – 2524) และแบ่งแผนงานออกเป็น 2 แผน คือ แผนงานวัสดุนิวเคลียร์เคมี และแผนงานพัฒนาเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ กับการใช้ประโยชน์จากแรเอิร์ทในกิจการอุตสาหกรรม

ในการริเริ่มโครงการนี้ สำนักงานฯ ได้ตระหนักว่าปัจจุบันความต้องการพลังงานของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แหล่งพลังงานตามธรรมชาติ อันได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน มีแนวโน้มลดน้อยลงและอาจหมดไปได้ในอนาคต โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา และมีแหล่งพลังงานธรรมชาติไม่เพียงพอ ทำให้รัฐต้องใช้เงินเป็นจำนวนมากในแต่ละปีในการจัดหาน้ำมันจากต่างประเทศ ให้เพียงพอกับการขยายตัวทางเศรษฐกิจด้านต่าง ๆ ด้วยเหตุที่ยูเรเนียมและธอเรียม ซึ่งเป็นธาตุจากแร่ในธรรมชาติและหลังจากที่เปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมแล้วสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานปรมาณูได้ จึงทำให้ยูเรเนียมและธอเรียมมีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ

ปัจจุบันนี้ประเทศที่เป็นผู้นำด้านพลังงานนิเคลียร์ เช่น สหรัฐอเมริกาและสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน กำลังค้นคว้าเพื่อจะนำเอาธาตุธอเรียม มาใช้เป็นเชื้อเพลิงเช่นเดียวกับธาตุยูเรเนียม ซึ่งไม่เพียงแต่เป็นต้นกำเนิดพลังงานความร้อนเพื่อผลิตไอน้ำไปใช้เดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเท่านั้น แต่อาจนำพลังงานความร้อนที่ผลิตได้ไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้ด้วย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการสำรวจหาวัสดุต้นกำลังในทางพลังงานนิวเคลียร์ที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ ภายในประเทศ ตลอดจนศึกษากรรมวิธีที่จะสกัดเอาธาตุยูเรเนียมและธอเรียมจากแร่วัสดุนิวเคลียร์มาใช้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ

จากการสำรวจทางธรณีวิทยาในประเทศไทยพบว่า บริเวณเหมืองแร่ดีบุกและวุลแฟรมนั้นมีแหล่งแร่ยูเรเนียมปานกลางซึ่งส่วนใหญ่เกิดร่วมกับแร่ตระกูล Multiple Complex Oxide ของธาตุโคลัมเบียม แทนทาลัม เช่น แร่ Smarskite (Rare Earth Columbate) ซึ่งพบที่เหมืองตีนเป็ด จังหวัดพังงา มี Tho_2 1.3%, U_3O_8 13.2% และในเขตอำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ก็พบแร่ Priorite มี UO_2 1–5% สำหรับแร่ยูเรเนียมเปอร์เซ็นต์สูงคือ Torbernite (Hydrous Copper Uranium Phosphate) มี U_3O_8 60% พบที่เหมืองยิบอินซอย บ้านทุ่งโพธิ์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และที่บ้านขุนทองหลาง อำเภอนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี นอกจากนี้ยังได้พบแหล่งแร่ยูเรเนียมอายุ MESOZOIC ที่บ้านหนองขาม อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น

แร่ยูเรเนียมชนิดต่าง ๆ ที่พบนั้นยังมีปริมาณไม่มากพอที่จะเปิดการทำเหมืองได้อย่างไรก็ดี การค้นพบแหล่งแร่ปริมาณน้อย อาจเป็นสื่อเชื่อมโยงไปสู่การพบแหล่งแร่ปริมาณมากได้และเนื่องจาก ประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตแร่ดีบุกและวุลแฟรม จากลานแร่ทั้งบนบกและในทะเลมากประเทศหนึ่ง ดังนั้น การที่จะได้ยูเรเนียมจากการทำเหมืองแร่ประเภทนี้ จึงมีโอกาสเป็นไปได้อย่างยิ่ง

โมนาไซท์ เป็นแร่สำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาสกัดยูเรเนียมและธอเรียมออกมาใช้ประโยชน์ได้ โมนาไซท์ได้จากทางแร่ดีบุก และทรายชายหาดจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระยอง เป็นต้น โดยทั่วไป แร่โมนาไซท์ เป็นแร่หนักมีลักษณะกึ่งโปร่งตากึ่งทึบ ส่วนใหญ่พบว่ามีสีเหลือง หรือสีน้ำตาลปนแดง น้ำตาลเหลือง เขียวเหลืองหรือเหลือง ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่เจือปน ความถ่วงจำเพาะ 5–5.3 ความแข็ง 5–5.3 องค์ประกอบทางเคมีของแร่โมนาไซท์ คือ เกลือฟอสเฟตของธาตุในกลุ่มแรเอิร์ท ที่สำคัญ ได้แก่ ซีเรียม แลนทานัม นีโอดีเมียน อิตเทียม และธาตุอื่น ๆ นอกจากแรเอิร์ทดังกล่าวแล้วยังมีธาตุ ธอเรียม และยูเรเนียมอยู่ด้วย

โดยที่แร่โมนาไซท์ มีธอเรียมซึ่งเป็นวัสดุต้นกำลังในระดับความเข้มข้นค่อนข้างสูงจึงถูกจัดอยู่ในประเภท

แร่วัสดุนิวเคลียร์ ที่หลายประเทศ เช่น อินเดีย บราซิล ห้ามมิให้ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ ตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่สอง สำหรับประเทศไทยนั้น ได้มีการเรียกร้องจากหลายฝ่ายให้รัฐระงับการส่งแร่โมนาไซท์ออกนอกประเทศ เมื่อปลายปี พ.ศ. 2517 ต่อมาในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2518 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้กำหนดนโยบาย ควบคุมและสงวนแร่โมนาไซท์ไว้ดังนี้

1. เห็นชอบด้วยที่จะให้มีนโยบายสงวนแร่โมนาไซท์ ตลอดจนแร่กัมมันตรังสียูเรเนียม

2. ให้กรมทรัพยากรธรณี เป็นผู้จัดทำโครงการด้านการสำรวจและแต่งแร่โมนาไซท์และแร่กัมมันตรังสีอื่น ๆ

3. ให้กรมทรัพยากรธรณี และสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ร่วมเป็นเจ้าของจัดทำโครงการสกัดและแปรสภาพแร่โมนาไซท์ และแร่กัมมันตรังสีอื่น ๆ ด้วยความร่วมมือจาก มหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้อง

4. ในการดำเนินการตามข้อ 2 และ 3 สำนักงานพลังงานแห่งชาติ จะเข้าร่วมในการดำเนินงานเพื่อประเมินผล และจัดทำรายงานความเหมาะสม (Feasibility reports) ต่อไป

วันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2518 กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ออกกฎกระทรวงไม่อนุญาตให้ส่งแร่ที่มีกัมมันตรังสีอยู่ด้วยออกนอกราชอาณาจักรและจากนโยบายดังกล่าว ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการเริ่มต้นโครงการพัฒนาวัสดุนิวเคลียร์

วัตถุประสงค์ของโครงการ

ก็เพื่อให้ประเทศไทยสามารถพึ่งตนเองได้มากที่สุดเกี่ยวกับการผลิตพลังงานนิวเคลียร์รวมทั้งการใช้ทรัพยากรของประเทศประเภทแร่ให้ได้ประโยชย์ทางเศรษฐกิจมากที่สุด

การดำเนินการของโครงการ

หลังจากที่โครงการพัฒนาวัสดุนิวเคลียร์ได้รับการบรรจุอยู่ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4 แล้ว สำนักงานฯ ได้ดำเนินการทดลองแปรสภาพแร่โมนาไซท์ ที่มีความบริสุทธิ์ ประมาณ 85% ในระดับกึ่งโรงงานตัวอย่าง ขนาดครั้งละ 1 กก., 4 กก. และ 25–30 กก. โดยอาศัยอาศัยเครื่องมือที่ออกแบบพัฒนาขึ้นเอง ในสำนักงาน พปส. แต่ก็มีมือบางชนิดที่ต้องขอคำแนะนำ ปรึกษา และออกแบบ จากผู้ทรงคุณวุฒิบางท่านจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การดำเนินงานแปรสภาพแร่โมนาไซท์ จะต้องนำแร่ที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ มาทำการบดให้ละเอียด แล้วจึงทำการย่อยแร่ด้วยโซดาไฟ 50% อัตราส่วนโซดาไฟต่อแร่ 2 : 1 ที่อุณหภูมิประมาณ 140°ซ.ประมาณ 3 ชม. นำของผสมหลังการย่อย มาแยกไตรโซเดียมฟอสเฟต และโซดาไฟที่เหลือออก ส่วนตะกอนนำไปละลายด้วยกรดเพื่อแยกส่วนที่ไม่ถูกย่อยและตะกรันออกแล้วจึงทำการแยก ยูเรเนียมและธอเรียมออกจากแรเอิร์ท โดยการควบคุมความเป็นกรด–ด่าง และใช้สารเคมีบางอย่างช่วยทำให้การแยกยูเรเนียมและธอเรียมออกหมดโดยสมบูรณ์ สารละลายที่เหลือจากการแยกยูเรเนียมและธอเรียมออกแล้ว จะต้องทำการแยกตกตะกอนเอาสารรังสีจากธรรมชาติออกจนหมด แล้วจึงแยกแรเอิร์ทออกจากสารละลาย โดยจะเก็บแรเอิร์ทในรูปของตะกอนไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นสารประกอบที่เหมาะสมในการเปลี่ยนสภาพ เพื่อการผลิต หรือแยกแรเอิร์ทแต่ละตัวออกจากกัน ก่อนนำไปใช้ในกิจการอื่นต่อไป ส่วนการแยกยูเรเนียมและธอเรียมออกจากกันนั้น ทำโดยการนำตะกอนยูเรเนียม–ธอเรียมที่ได้มาละลายในกรด แล้วทำการสกัดยูเรเนียมออกด้วยสารละลาย 5% TBP (Tri-n-butyl phosphate)–

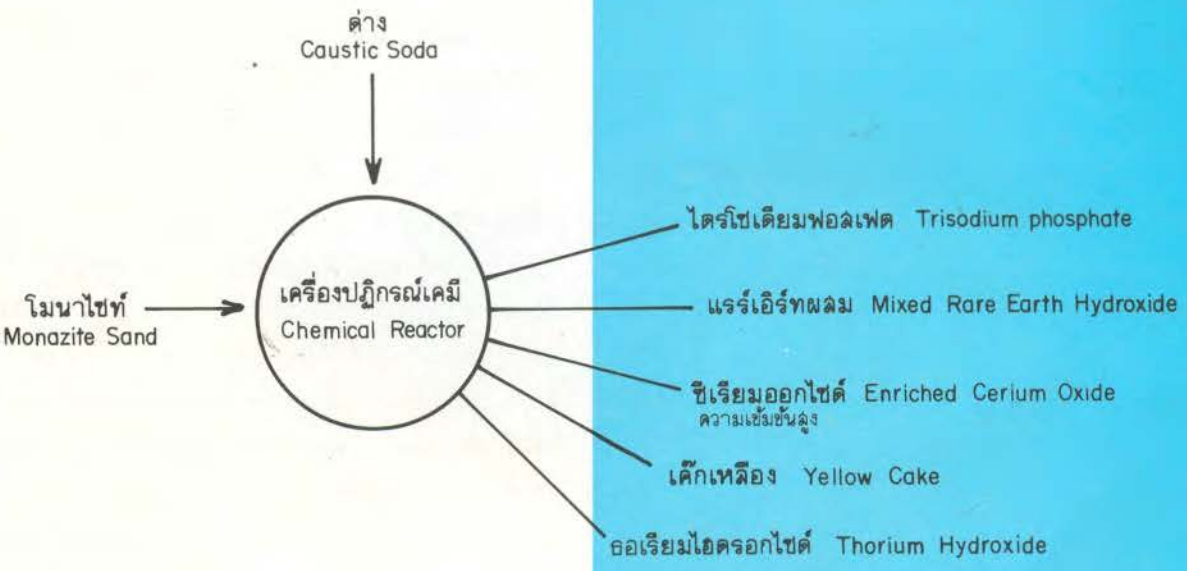
น้ำมันกาซ สารละลายที่เหลือ (raffinate) จะถูกนำไปสกัดแยกธอเรียมออกด้วยสารละลาย 40% TBP-น้ำมันกาซ ยูเรเนียมใน 5% TBP- น้ำมันกาซ และ ธอเรียมใน 40% TBP- น้ำมันกาซ จะถูกล้างกลับด้วยสารละลายกรดอ่อน และแยกเก็บยูเรเนียมในรูปสารประกอบ เค็กเหลือง (Yellow Cake) ส่วนธอเรียมอยู่ในรูปสารประกอบไฮดรอกไซด์ ซึ่งสารประกอบทั้งสองนี้จะง่ายต่อการเปลี่ยนรูปเป็นสารประกอบอื่น ๆ ในการใช้ประโยชน์ต่อไป

ตั้งแต่ปี 2520 เป็นต้นมา สำนักงาน พปส. ทำการแปรสภาพแร่ได้ทั้งสิ้นประมาณ 1,100 กก. ผลิตยูเรเนียมในรูปของสารประกอบที่เรียกว่า เค็กเหลือง ได้ประมาณ 2 กก. ธอเรียม ไฮดรอกไซด์ ประมาณ 10 กก. แรเอิร์ทไฮดรอกไซด์ ประมาณ 600 กก. ซีเรียม-ออกไซด์ ความเข้มข้นสูงกว่า 70% ประมาณ 5 กก. และไตรโซเดียมฟอสเฟต ประมาณ 1,100 กก.

ประโยชน์ของผลผลิต

ธอเรียม นอกจากจะใช้เป็นวัสดุต้นกำลัง ของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์แล้ว โลหะธอเรียมยังใช้ในการผลิตโลหะผสมที่มีคุณสมบัติพิเศษ เช่น โลหะผสม โครเมียม-นิเกิล-ธอเรียม มีความทนทานต่อการกัดกร่อนดีมาก โลหะผสม แมกนีเซียม-ธอเรียมใช้สร้างส่วนประกอบเครื่องยนต์เจทเป็นต้น นอกจากนี้ออกไซด์ของธอเรียมยังใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการที่ต้องใช้ความร้อนสูงอีกด้วย

ซีเรียม โลหะซีเรียมใช้ในการผลิตโลหะผสม เช่น เหล็ก-ซีเรียม ในอุตสาหกรรมโลหะทั่วไป แมก-นีเซียม-ซีเรียม สำหรับใช้ทำจรวด ส่วนประกอบของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู-ซีเรียมออกไซด์ใช้ในอุตสาห-กรรมเซรามิคส์ที่ทนความร้อนสูง อุตสาหกรรมฝนเลนส์ชนิดพิเศษและเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีในการกลั่นน้ำมัน



การแปรสภาพแร่โมนาไซท์

แลนทานัม ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมโลหะผสม มิชเมตัล (4% Ce, 26% La, 19% Nd, 6% Pr) โลหะผสมแมกนีเซียม–แลนทานัม เป็นต้น

อิตเทรียม ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมโลหะผสม สำหรับผลิตจรวด ส่วนประกอบของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู และใช้ในการผลิตส่วนประกอบของอุปกรณ์อิเลค–ทรอนิคส์

ส่วนแรเอิร์ทอื่น ๆ ที่มีปนอยู่บ้างเช่น นีโอดีเมียม เพรซีโอดีเมียม ซาแมเรียม ดิสโพรเซียม ยูโรเปียม ส่วนใหญ่มักใช้ร่วมกับซีเรียม แลนทานัม อิตเทรียมในการผลิตโลหะผสมประเภทมิชเมตัล และโลหะผสมชนิดพิเศษ เป็นต้น นอกจากนั้น ยังใช้ในกิจการเฉพาะอย่างอีกด้วย

ไตรโซเดียมฟอสเฟต เป็นผลพลอยได้ซึ่งมีปริมาณมากที่สุด โดยเฉลี่ยจะได้ประมาณแร่โมนาไซท์ : ไตรโซ–เดียมฟอสเฟต 1 : 1 โดยน้ำหนัก ผลพลอยได้นี้เมื่อทำการตกผลึกซ้ำจะได้ผลึกที่สะอาด สำหรับนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น สบู่ ผงซักฟอก Water treatment cleaning solution, Emulsifying agent ในอุตสาหกรรมทำสีและกาว อุตสาหกรรมน้ำตาล น้ำยารมดำ เป็นต้น นอกจากนี้ ไตรโซเดียมฟอสเฟตยังเป็นต้นกำเนิดฟอสเฟตที่จะเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสารประกอบที่จะใช้ผลิตปุ๋ยได้อีกด้วย

จากข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาทดลองในระดับกึ่งโรงงานตัวอย่าง สำนักงาน พปส. ได้จัดทำรายงานวิเคราะห์ความเหมาะสมในการจัดตั้ง "โรงงานแปรสภาพแร่โมนาไซท์" เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และได้รับอนุมัติให้บรรจุโครงการจัดตั้งโรงงานตัวอย่างดังกล่าวเข้าไว้ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525–2529) ซึ่งตามประมาณการขั้นต้น จะต้องใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 62.3 ล้านบาท สำหรับก่อสร้างโรงงานแปรสภาพแร่ ระดับประมาณ 300 ตันแร่ต่อปี

อย่างไรก็ดี การแปรสภาพแร่ในระดับ 300 ตันแร่ต่อปีนี้ มิอาจถือได้ว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยตรงมากนัก หากปริมาณสำรองในประเทศมีเป็นจำนวนมาก ก็น่าจะมีการจัดตั้งโรงงานแปรสภาพแร่โมนาไซท์ขนาดอุตสาหกรรมขึ้นในประเทศ เพื่อจะได้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้ได้ประโยชน์มากที่สุด ในการนี้ คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พ.ป.ส.) ได้อนุมัติให้จัดตั้งอนุกรรมการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งแร่โมนาไซท์ และเลือกสถานที่ตั้งโรงงานแปรสภาพแร่ขึ้น โดยให้มีเจ้าหน้าที่สำรวจรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการก่อตั้งโรงงานอุตสาหกรรมต่อไป

นอกจากการดำเนินงานตามปกติในโครงการพัฒนาวัสดุนิวเคลียร์แล้ว สำนักงาน พปส. ยังมีขีดความสามารถในการวิเคราะห์ปริมาณแร่ยูเรเนียมและแร่หนักอื่น ๆ ได้ในเวลาอันสั้น สำนักงานฯ ได้ให้ความร่วมมือกับกรมทรัพยากรธรณี ในโครงการสำรวจแหล่งแร่ยูเรเนียม โดยได้ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างแร่ และตัวอย่างทางธรณีวิทยาอื่น ๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 เป็นต้นมา นับว่าเป็นการช่วยลดระยะเวลาในการประเมินศักยภาพของพื้นที่และประหยัดงบประมาณของประเทศที่จะต้องใช้จ่ายในการส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ยังต่างประเทศได้เป็นอย่างมาก

โครงการพัฒนาวัสดุนิวเคลียร์ จะมีส่วนสนับสนุนแผนงานพัฒนาเศรษฐกิจของชาติให้ประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น ทั้งด้านการจัดหาพลังงานทดแทน การนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้ทำประโยชน์ในอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ ภายในประเทศ และเป็นการสงวนเงินตราต่างประเทศได้อีกทางหนึ่งด้วย

โครงการพัฒนาวัสดุนิวเคลียร์ จะมีส่วนสนับสนุนแผนงานพัฒนาเศรษฐกิจของชาติให้ประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น ทั้งด้านการจัดหาพลังงานทดแทน การนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ ภายในประเทศ และเป็นการสงวนเงินตราต่างประเทศได้อีกทางหนึ่งด้วย

พลังงานปรมาณู

เพื่อมนุษยชาติ

ชีวิตประจำวันของมนุษย์เรา นับตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวินาทีสุดท้ายของชีวิต ล้วนต้องพึ่งพาอาศัยและดำเนินไปตามกฎเกณฑ์ของวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดหาเทคโนโลยีจากการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในงานพัฒนาประเทศ เพื่อชีวิต และความเป็นอยู่ที่ดีของประชาชน

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เป็นหน่วยงานสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ที่กล่าวถึงข้างต้น และเป็นศูนย์กลางของวิทยาการทางด้านพลังงานประมาณในประเทศไทย มีหน้าที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานปรมาณูให้เกิดประโยชน์ต่อประชาชนทั้งทางตรงและทางอ้อม

พลังงานปรมาณูเป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ค้นพบจากการทดลองและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้นานับประการ พลังงานปรมาณูที่กล่าวถึงนี้ ได้จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภายในอะตอมของธาตุต่าง ๆ มีประวัติความเป็นมาจากการค้นพบกัมมันตภาพรังสีในแร่ธรรมชาติ มีการวิเคราะห์ว่าแร่นั้นประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง และธาตุใดในส่วนประกอบนั้นเป็นต้นกำเนิดของรังสีที่แท้จริง เมื่อมีการค้นพบต้นกำเนิดรังสีชนิดหนึ่ง ก็มีการเชื่อมโยงไปสู่การค้นพบต้นกำเนิดรังสีชนิดอื่น ๆ อีกมาก นักวิทยาศาสตร์เริ่มให้ความสนใจพลังงานชนิดใหม่ และค้นคว้าหาข้อเท็จจริงกันตลอดมา เป็นเวลานับร้อยปี

ขณะที่นักวิทยาศาสตร์วิจัยริเริ่มที่จะนำพลังงานออกมาจากปรมาณูนั้น นักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ ก็ได้มองหาวิธีการต่าง ๆ ที่ปรมาณูจะช่วยมนุษย์ในชีวิตประจำวันได้ แม้เขาจะเพิ่งเริ่มงาน แต่ก็เป็นงานที่น่าตื่นเต้นและเป็นงานใหม่ที่ไม่เคยมีใครได้ผ่านมาก่อนเลย

พลังงานปรมาณูเป็นประโยชน์อย่างสำคัญคือ เป็นบ่อเกิดของพลังงาน และพลังงานปรมาณูที่ผลิตโดยเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู จะออกมาในรูปของพลังงานความร้อน ทุก ๆ ชาติในโลกล้วนต้องการพลังงานเพิ่มเติมอีกมาก และต่างก็ต้องการสงวนเชื้อเพลิงธรรมชาติ เพื่องานอื่น ๆ ที่จำเป็นในอนาคต พลังงานความร้อนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู สามารถใช้ขับเคลื่อนกังหันเพื่อผลิตไฟฟ้า ใช้กับพาหนะ และใช้ประโยชน์อื่น ๆ แทนเชื้อเพลิงธรรมชาติได้เป็นอย่างดี

พลังงานปรมาณูนอกจากจะใช้แทนพลังงานจากเชื้อเพลิงในธรรมชาติแล้ว ยังมีการนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ในทางสันติอีก กล่าวคือ การนำไอโซโทปรังสีไปใช้ประโยชน์กับวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ไอโซโทปประเภทนี้เป็นรูปหนึ่งของธาตุแท้ซึ่งไม่อยู่ตัว มันจะสลายตัวให้กัมมันตภาพรังสีออกมาตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นสารกัมมันตรังสีในธรรมชาติ หรือที่มนุษย์ทำขึ้นโดยการระดมยิงด้วยกระแสนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ไอโซโทปรังสีมีประโยชน์มากในทางอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการแพทย์

ในทางอุตสาหกรรมไอโซโทปรังสี ช่วยอุตสาหกรรมปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น เช่น เมื่อเอาพลาสติคบางชนิดมาฉายด้วยรังสีแกมมาจากไอโซโทปแล้ว พลาสติคนั้นจะมีคุณภาพดีขึ้น ทนต่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำได้มาก ถ้าเราอัดพลาสติคเหลวเข้าไปในรูพรุนของไม้เนื้ออ่อน แล้วนำไปฉายรังสีแกมมา ผลของรังสีต่อพลาสติค จะทำให้ไม้นั้นมีความแข็งแรงทนทานมากขึ้น

เราสามารถใช้ไอโซโทปรังสี ในการวัดความหนาของวัสดุ เช่น ยาง กระดาษ และสิ่งทอ ดังนั้นผลผลิตจะมีขนาดความหนาตามมาตรฐานดีขึ้น ไอโซโทปเหล่านี้สามารถบอกให้เราทราบได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องว่า สีทาบ้าน และขี้ผึ้งทาพื้น จะทนทานต่อการขูดขีด ขัดสีเพียงใด

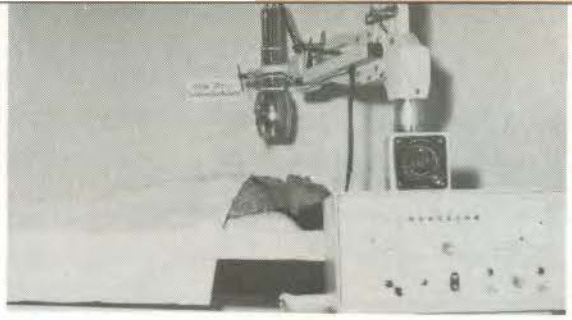
เราสามารถทดสอบหาความสึกหรอของลูกสูบเครื่องยนต์ได้โดยนำมาทำให้เป็นสารรังสีเสียก่อน คือ เอาเหล็กไอโซโทปรังสีจำนวนเล็กน้อยผสมเข้ากับเหล็กกล้าที่ใช้ทำลูกสูบ เมื่อเอาสูบไปใช้กับเครื่องยนต์ชั่วระยะเวลาหนึ่ง แล้วนำน้ำมันเครื่องจากเครื่องยนต์ออกมาวัดปริมาณรังสีก็จะทราบอัตราการสึกหรอของลูกสูบนั้นได้

บริษัทน้ำมันพบว่า ไอโซโทปรังสีมีส่วนช่วยอย่างมากในการวัดปริมาณน้ำมันที่ไหลไปตามท่อวิธีการก็คือ ผสมไอโซโทปรังสีไปกับน้ำมัน แล้วใช้เครื่องวัดรังสีตรวจสอบอัตราการไหล ก็จะทราบปริมาณน้ำมันที่ผ่านท่อได้โดยง่าย ในการทดสอบหาจุดรั่วในท่อส่งน้ำมันที่ฝังอยู่ใต้ดิน ก็สามารถกระทำโดยวิธีเดียวกัน คือ ปล่อยน้ำมันผสมไอโซโทปรังสีผ่านท่อไป จากนั้นติดตามวัดรังสีตามแนวท่อ จุดใดที่ตรวจพบไอโซโทปรังสีสะสมอยู่มากผิดปรกติ แสดงว่าบริเวณนั้นมีการรั่วไหลของท่อส่งน้ำมัน นอกจากนี้เรายังสามารถใช้ไอโซโทปรังสีในการตรวจสอบรอยเชื่อมรอยต่อของท่อส่งน้ำมัน โดยเทคนิคที่เรียกว่า "เรดิโอกราฟี"

มีผู้สร้างแบตเตอรีขนาดเล็กโดยใช้ไอโซโทปรังสีผลิตไฟฟ้าจากพลังงานปรมาณู ไฟฟ้าปริมาณน้อย ๆ ที่ได้จากการสลายตัวของไอโซโทปรังสีที่บรรจุในแบตเตอรีนั้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์กับเครื่องมืออีเลค-โทรนิคส์ขนาดเล็ก ๆ เช่น หัวใจเทียมได้

ในด้านเกษตรกรรม การผลิตอาหารบางชนิดสามารถทำให้ถูกลงและง่ายขึ้น โดยการใช้ไอโซโทปรังสีเมื่อเอาปุ๋ยต่าง ๆ ที่ผสมด้วยไอโซโทปรังสีโปรยไปตามแปลงที่ปลูกพืชทดลอง นักวิทยาศาสตร์จะทราบได้ว่าในระยะการเติบโตขั้นใดพืชจึงจะใช้ปุ๋ยและมีความต้องการจำนวนเท่าใด มีการทดลองเก็บถนอมอาหารและฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสีแกมมา อาหารบางชนิดเมื่อถูกรังสีแกมมาแล้วสามารถเก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลายาวนานกว่าการเก็บรักษาแบบธรรมดา การใช้พลังงานปรมาณูทางด้านนี้จะช่วยลดอัตราการสูญเสียของผลผลิตระหว่างเก็บรักษาได้มาก ซึ่งก็หมายถึงผลกำไรของผู้ผลิต และมีผลดีต่อผู้บริโภคคือ ประชาชนมีอาหารบริโภคอย่างพอเพียงและราคาถูก

ไอโซโทปรังสีได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการวิจัยทางการแพทย์ เพราะแพทย์สามารถที่จะใช้เครื่องอุปกรณ์ตรวจสอบการแผ่รังสี ติดตามวัดรังสีได้ง่าย ไอโซโทปรังสีเหล่านี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้รู้ซึ้งถึงเรื่องขบวนการของชีวเคมีในร่างกายมนุษย์ และแสดงให้เห็นว่าร่างกายใช้น้ำและสิ่งที่เป็นอาหารได้อย่างไร มีอัตราเร็วขนาดไหน เม็ดโลหิตแดง ซึ่งหมุนเวียนไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมีประโยชน์ต่อร่างกายได้นานเท่าใด และแคลเซียมคงรักษาปริมาณอยู่ในโลหิตได้ด้วยวิธีใด



แต่เดิมนักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถที่จะรู้ได้แน่นอนว่า ขบวนการเคมีในร่างกายนั้นเป็นอย่างไร เพราะว่าขบวนการเคมีต่าง ๆ ในร่างกายเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมาก แต่ด้วยการใช้ไอโซโทปรังสีนี้เอง นักวิทยาศาสตร์จึงสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงอันรวดเร็วนี้ได้อย่างละเอียด การใช้ไอโซโทปรังสีทางการแพทย์สมัยก่อน ซึ่งกรรมวิธีการสังเคราะห์ตัวยาด้วยวิธีเคมี ยังไม่เจริญก้าวหน้าเหมือนในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการสังเคราะห์ตัวยาที่มีรังสีโดยวิธีธรรมชาติ กล่าวคือ การปลูกต้นไม้ที่เป็นยาในบรรยากาศของคาร์บอน-14 ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อต้นไม้เติบโตและนำมาเป็นยา ยานั้นก็จะมีคาร์บอน-14 ซึ่งเป็นไอโซโทปรังสีผสมอยู่ด้วย เมื่อนำยาดังกล่าวมาใช้กับคนไข้ สารรังสีก็จะเข้าสู่ระบบการทำงานของร่างกาย และแพทย์สามารถตรวจสอบทางที่มันผ่านเข้าไปในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอันสลับซับซ้อนได้อย่างถูกต้องแน่นอน โดยการติดตามวัดปริมาณรังสีจากคาร์บอน-14

ในปัจจุบันแพทย์แทบจะไม่จำเป็นต้องใช้ยาจากการสังเคราะห์โดยวิธีธรรมชาติ เพราะวิทยาการทางเคมีก้าวหน้าจนนักวิทยาศาสตร์สามารถสังเคราะห์ตัวยาที่มีไอโซโทปรังสีปนอยู่ด้วย เพื่อใช้สำหรับการตรวจสอบรักษาอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายแทบทุกชนิด

ไอโอดีนรังสีใช้ในการรักษาโรคคอพอกได้ โดยทำให้เป็นยาบรรจุในแคปซูลหรือเตรียมเป็นเครื่องดื่มที่แพทย์นิยมเรียกกันว่า "ค็อกเทลปรมาณู" ซึ่งก็คือ สารละลายของไอโอดีนรังสีผสมกับน้ำดื่มนั่นเอง ไอโอดีนรังสีที่คนไข้รับประทาน จะไปรวมกันอยู่ที่ต่อมไทรอยด์ ไอโอดีนรังสีทำหน้าที่ในการรักษาโรคคอพอก และแสดงให้ทราบว่า ต่อมนี้มีหน้าที่อย่างไรบ้าง

นอกเหนือจากไอโอดีนรังสี แพทย์สามารถใช้ไอโซโทปรังสีชนิดอื่น ๆ ได้อีกตามความเหมาะสมของโรคและอวัยวะที่ต้องการตรวจรักษา เช่น แพทย์ใช้เม็ดทองคำที่มีรังสีรักษามะเร็งระยะเริ่มแรก ใช้สารประกอบโบรมีนที่มีรังสีกำจัดหรือขับพยาธิใบไม้ในท่อน้ำดี แพทย์สามารถใช้สารประกอบชนิดต่าง ๆ ของเทคนีเชียมรังสีตรวจหามะเร็งของตับ ไต สมอง ต่อมไทรอยด์ มะเร็งในกระดูก ท่อน้ำดี และอวัยวะอื่น ๆ อีกมากมาย

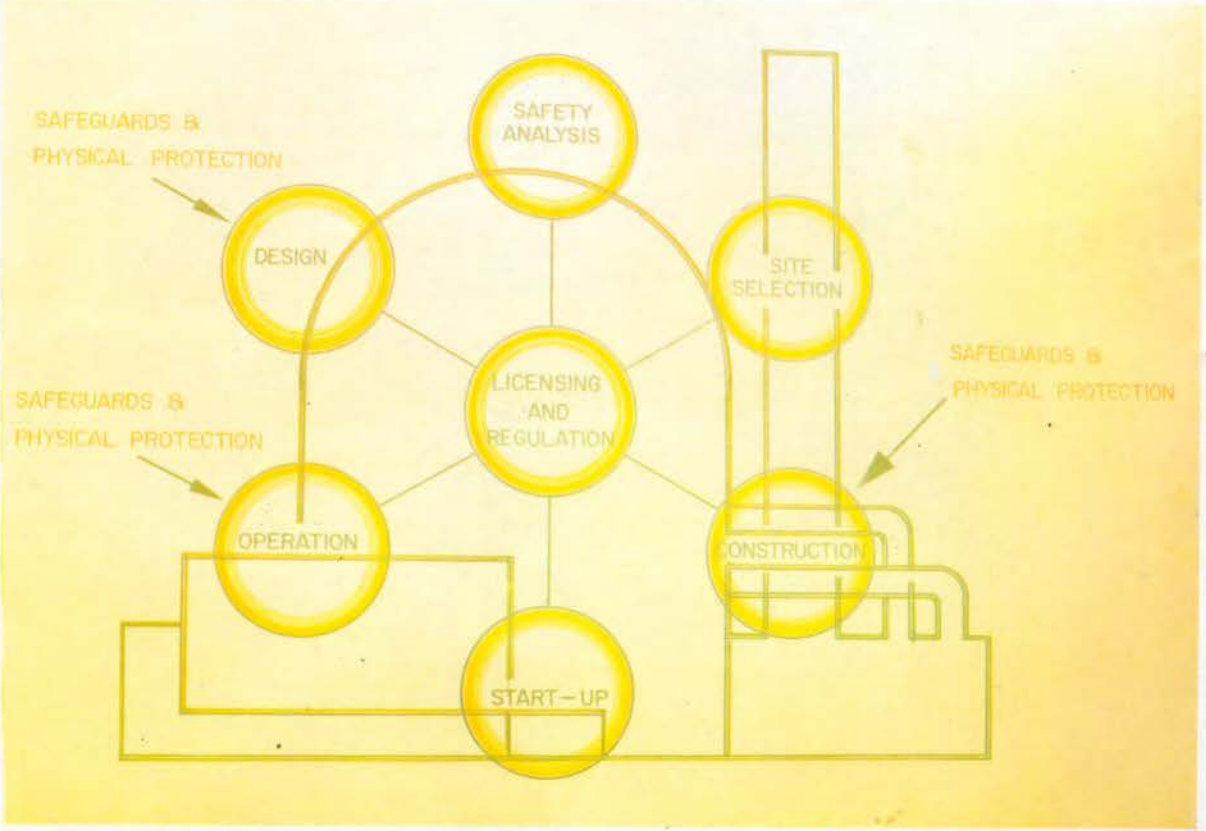
เมื่อเอาธาตุโคบอลท์ไปอาบรังสีนิวตรอนในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู จะเกิดเป็นโคบอลท์ที่มีรังสี รังสีจากโคบอลท์มีพลังงานสูงมาก และนำมาใช้เป็นต้นกำเนิดรังสีแกมมา ใช้รักษาคนไข้แทนการใช้เอกซ์เรย์

ในการวินิจฉัยและรักษาโรคมะเร็ง แม้การใช้ไอโซโทปรังสีในการรักษาจะมีขอบเขตจำกัด และไม่ได้ผลมากนัก แต่ก็มีประโยชน์ในงานวินิจฉัยและตรวจสอบมะเร็งในอวัยวะต่าง ๆ การรู้แจ้งเห็นจริงถึงโครงสร้างของเซลมากขึ้นเท่าใดก็ยิ่งจะช่วยให้เข้าใจถึงต้นเหตุของมะเร็งมากขึ้นและไอโซโทปรังสีก็จัดว่าเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพสูงสำหรับการตรวจความสัมพันธ์ของอวัยวะภายในที่ทำให้ชีวิตดำรงอยู่ได้

ชีวิตดำรงอยู่ได้อย่างราบรื่นด้วยการอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ วิทยาการทางด้านพลังงานปรมาณูก็เป็นแขนงหนึ่ง ที่จะมีบทบาทต่อชีวิตประจำวันมากขึ้นในอนาคตทั้งทางด้านอุตสาหกรรม การคมนาคม การเกษตร และการแพทย์

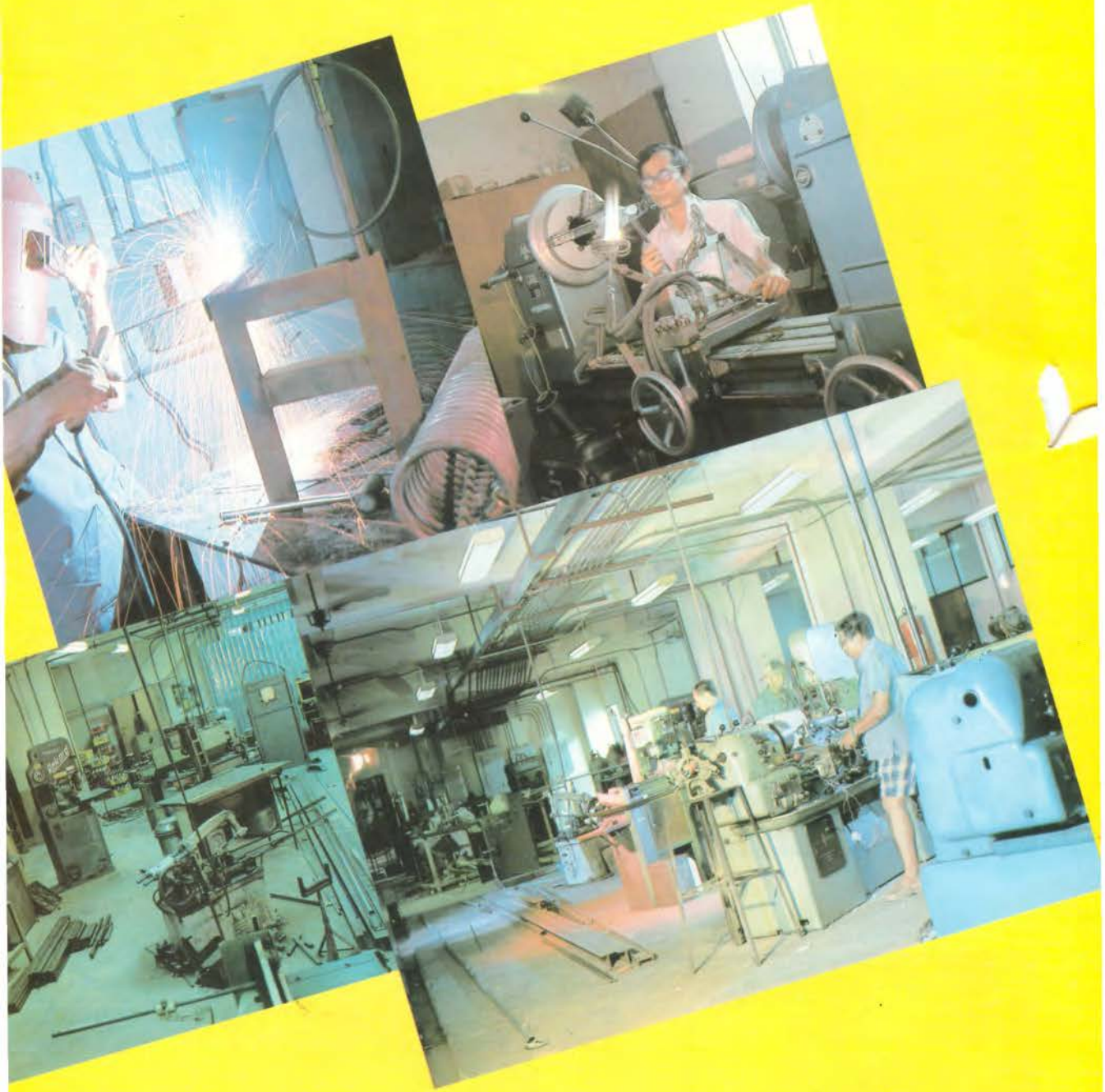
สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ มีนโยบายและเป้าหมายที่แน่นอนในการสนับสนุนและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพลังงานปรมาณู เพื่อความเป็นอยู่ที่ดีของประชาชน นักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ของสำนักงานฯ ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยอย่างเต็มความสามารถ และคาดว่าในอนาคตอันใกล้ ประเทศไทยจะมีโอกาสได้ใช้พลังงานปรมาณูเพื่อมนุษยชาติอย่างสมบูรณ์

โครงการควบคุมโรงไฟฟ้าปรมาณู



ก่อนที่จะมีการสร้างโรงงานนิวเคลียร์ หน่วยงานที่รับผิดชอบจะต้องดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบสภาวะแวดล้อมและเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้พลังงานนิวเคลียร์ สำนักงาน พปส. มีหน่วยงานเพื่อควบคุมการสร้างโรงไฟฟ้าปรมาณูและได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ตลอดมา

In nuclear safety, regulatory measures are as important as physical measures. The graphic figure indicates in an over-simplified manner certain major steps to be followed in the processes of nuclear power plant licensing, beginning from the site selection stage.

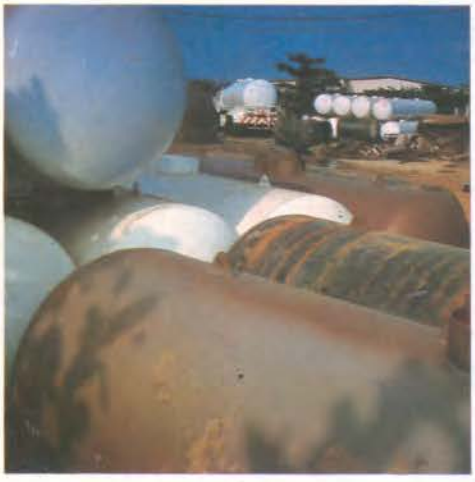


อุปกรณ์

Nuclear research and developments require a large effort on supporting activities. Apart from reactor operations, maintenace of nucleonic and other research equipment is of utmost importance to the progress of nuclear energy application. OAEP Electronics/Machine Shop Group provides support in the services and maintenance of such equipment. The Group also has a fairly developed capability to design and build certain types of nuclear and field equipment to meet our own specific requirements. To a certain extent, this type of service is extended to institutes outside OAEP.

งานวิจัย ให้ประโยชน์

จากผลการค้นคว้าวิจัยและทดลองในห้องปฏิบัติการ สำนักงาน พปส. ได้สนับสนุนให้มีการใช้นิวเคลียร์เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษยชาติ โดยจัดตั้งหน่วยงานเพื่อบริการด้านการสำรวจสภาวะแวดล้อมการวัดระดับรังสีในธรรมชาติ การสำรวจทางอุทกวิทยาตะกอนวิทยาในแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำหลายแห่งในประเทศไทย นอกจากนี้ ยังจัดตั้งหน่วยเรดิโอกราฟี เพื่อบริการตรวจสอบเครื่องมือและผลผลิตทางอุตสาหกรรมอีกด้วย



สำนักงาน พปส. ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ประสานงานเกี่ยวกับการใช้ระบบควบคุมนิวเคลียร์อิเลคทรอนิคส์ในอุตสาหกรรมกระดาษ ที่โรงงานอุตสาหกรรมกระดาษของบริษัทสยามคราฟท์ จำกัด โดยการสนับสนุนของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ในโครงการความตกลงส่วนภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิค ว่าด้วยความร่วมมือเกี่ยวกับการวิจัย พัฒนา และฝึกอบรม ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์

RCA/UNDP PROJECT

International collaboration involving private industrial partner is exemplified in a "Demonstration Sub-Project on the Use of Nucleonic Control System in Paper Manufacture", for which a paper mill belonging to Siam Kraft Paper Company (SKPC) and located in Banpong, Rajburi is being used as the project site for training and demonstration workshop with access to IAEA Member Countries in the Asia and Pacific Region. This Sub-Project is a part of the so-called "RCA/UNDP Regional Project for Asia and the Pacific on Industrial Applications of Isotopes and Radiation Technology" being implemented by IAEA on behalf of UNDP. OAEP participated in the development of this regional project and also serves as the central coordinator for all Thailand's RCA activities.

Successful collaboration between OAEP and SKPC is expected to set forth an example of a most wanted cooperation between Government departments and private sectors, a factor of extreme importance to industrial development of the country.

เพื่อเป็นการสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานปรมาณูในประเทศไทยอย่างถูกต้อง ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

สำนักงาน พปส. มีหน่วยงานเพื่อบริการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทั้งด้านการฝึกอบรม บริการข่าวสาร และการจัดทำห้องสมุดเพื่อเป็นศูนย์-รวมของเอกสารวิชาการทางด้านพลังงานปรมาณูโดยเฉพาะ

ถ่ายทอดเทคโนโลยี

TECHNOLOGY TRANSFER

สารบรรณ
คลังจัดหา
ผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จทางวิชาการ

OAEP CLUB

WELFARE + SOCIAL AND SPORT ACTIVITIES = BETTER MORALE

บุคคลดีเด่น
ประจำปี

สวัสดิการ เพื่อขวัญและกำลังใจของผู้ร่วมงาน

ถนอมอาหาร.....

.....ด้วยรังสี

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า อาหารสดทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นเนื้อสัตว์ อาหารทะเล พืชผัก หรือผลไม้ จะมีอายุการเก็บเพียงช่วงสั้น ๆ เท่านั้น หากเก็บนานเกินไป จะเกิดการเน่าเสียซึ่งเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และการทำงานของเอ็นไซม์ที่มีอยู่ในอาหารนั้นเอง พืชผักบางชนิด เช่น หอมหัวใหญ่ และมันฝรั่ง ถ้าเก็บนานเกินไป จะงอกและเน่าในที่สุด สำหรับอาหารประเภทธัญญพืชซึ่งให้คาร์โบไฮเดรทหรือโปรตีน เช่น ข้าว หรือถั่ว แม้ว่าจะเก็บได้นาน ๆ โดยไม่เน่าแต่ก็จะเสียเนื่องจากถูกแมลงทำลาย และทำให้เกิดกลิ่นอันไม่น่ารับประทาน ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีการคิดค้นหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อถนอมอาหารสดเก็บไว้รับประทานได้นาน ๆ

วิธีการถนอมอาหารมีมากมายหลายวิธี ที่นิยมกันมากคือ การเก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ เช่น อุณหภูมิของตู้เย็น หรือถ้าเป็นจำพวกเนื้อสัตว์และอาหารทะเลก็ใช้วิธีแช่เข็ง วิธีการเช่นนี้มีข้อเสียตรงที่ว่า ยิ่งเก็บไว้นาน จะทำให้เนื้อสัมผัส (texture) และคุณลักษณะของอาหารเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ วิธีการสมัยใหม่ที่นิยมกันอีกอย่างหนึ่งคือ การทำอาหารกระป๋อง ซึ่งสามารถเก็บอาหารแทบทุกประเภทไว้ได้นานมาก แต่ผู้บริโภคเมื่อรับประทานจะรู้สึกได้ทันทีว่า รสชาติต่างกับอาหารสดจริง ๆ สำหรับการทำปลาเค็ม ปลาแห้ง ปลารมควัน ปลาร้าหรือปลาเจ่านับเป็นวิธีการถนอมอาหารแบบพื้นบ้านมาแต่โบราณเช่นกัน แต่มิใช่การถนอมอาหารเพื่อรับประทานสดเนื่องจากรสชาติของอาหารประเภทนี้จะผิดแปลกแตกต่างจากเดิมโดยสิ้นเชิง การใช้รังสีในการถนอมอาหารนับเป็นวิธีใหม่ที่มนุษย์สามารถค้นคว้าจนประสบความสำเร็จและในอนาคตอันใกล้นี้เราอาจได้บริโภคอาหารฉายรังสีกันบ้างก็ได้

ถ้าจะเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการถนอมอาหารโดยวิธีต่าง ๆ แล้ว การฉายรังสีจะช่วยถนอมอาหารได้เป็นอย่างดี รังสีที่ใช้เพื่อการนี้คือ รังสีแกมมาซึ่งเป็นพวกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทำให้เกิดการแตกตัว (ionization) และมีอำนาจการทะลุทะลวงสูง เมื่อฉายผ่านอาหารจะไม่มีสิ่งตกค้างใด ๆ ทั้งยังสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อันเป็นตัวการให้เกิดการเน่าเสียหรือฆ่าแมลงที่จะทำลายธัญญพืช และทำลายหรือยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ซึ่งจะทำให้ผลไม้สุก เป็นผลให้เก็บได้นานโดยไม่เน่าเสีย นอกจากนั้นอาหารสดที่ผ่านการฉายรังสีก็จะยังคงความสดอยู่เสมอ ซึ่งผิดกับวิธีการถนอมอาหารวิธีอื่น ๆ ที่ทำให้สภาพของอาหารเปลี่ยนไปไม่มากก็น้อย

ประโยชน์ของการถนอมอาหารด้วยรังสีมีหลายประการ กล่าวคือ นอกจากจะเก็บอาหารไว้ได้นานแล้วยังพบอีกว่าอาหารซึ่งผ่านการฉายรังสีดังกล่าว จะมีคุณค่าทางอาหารและรสชาติไม่ต่างจากของเดิมเมื่อยังไม่ผ่านการฉายรังสี ฉะนั้นผู้บริโภคสามารถรับประทานอาหารเหล่านี้ด้วยความอร่อยไม่ผิดกับรับประทานอาหารสด และเมื่อเปรียบเทียบกับราคาของอาหารนอกฤดูกาลแล้ว จะมีราคาถูกกว่า ตัวอย่างเช่น หอมหัวใหญ่ ราคาที่ขายในฤดูกาลผลิตประมาณกิโลกรัมละ 1.75–2.00 บาท แต่ที่ขายกันในท้องตลาดนอกฤดูกาล ราคาสูงถึงประมาณ 25–35 บาท (ในปี 2524–2525) ถ้านำหอมหัวใหญ่ที่มีมากในฤดูการผลิตมาฉายรังสีแล้วเก็บไว้ขายนอกฤดูกาล ราคาจะไม่แพงมากถึงขนาดนี้ นอกจากนี้ผู้บริโภคอาหารฉายรังสียังไม่ต้องกังวลว่าจะได้รับภัยจากยากำจัดศัตรูพืช หรือเชื้อโรคและพยาธิต่าง ๆ เนื่องจากรังสีสามารถฆ่าศัตรูพืช เชื้อโรคหรือพยาธิเหล่านี้ได้

อาหารฉายรังสีแต่ละชนิดก่อนจะนำออกสู่ท้องตลาด จำเป็นต้องได้รับการทดสอบโดยละเอียดว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ประการใด คือ ต้องมั่นใจว่า ไม่มีสารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์และสารเคมีอื่น ๆ เกิดขึ้นหลังจากผ่านการฉายรังสี รสชาติ และคุณค่าทางอาหารต้องไม่เปลี่ยนแปลงไปจากของเดิม ในด้านชีววิทยาและการแพทย์ จะต้องมีการทดสอบกับสัตว์ทดลองจำพวกหนู กระต่าย หรือลิงว่า การบริโภคอาหารฉายรังสีไม่ก่อให้เกิดความผิดปกติต่อความเจริญเติบโต ระบบเลือด ระบบสืบพันธุ์ ตลอดจนอวัยวะภายในต่าง ๆ เช่น ไต ม้าม ลำไส้ ฯลฯ ไม่มีลักษณะของเนื้องอกหรือมะเร็งเกิดขึ้น การทดสอบด้านชีววิทยา และการแพทย์นี้จะต้องกระทำกับสัตว์ทดลองดังกล่าวติดต่อกัน 3–4 ชั่วอายุ (Generation) เรียกการทดสอบนี้ว่าการทดสอบความปลอดภัยของอาหารฉายรังสี (Wholesomeness Test) ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการทดสอบอาหารฉายรังสีหลายอย่าง เช่น ข้าวสาลี เบคอน ปลา ไก่ และมันฝรั่ง ในประเทศแคนาดาได้มีการทดสอบเกี่ยวกับหอมหัวใหญ่ฉายรังสี และในประเทศญี่ปุ่นได้มีการทดสอบกับมันฝรั่ง รวมทั้งอนุญาตให้ขายในท้องตลาดได้ สำหรับในประเทศไทยก็ได้ทำการทดสอบความปลอดภัยของแหนมฉายรังสี โดยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ร่วมกับคณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล การทดสอบดังกล่าวได้เสร็จสิ้นแล้ว ปรากฏว่า แหนมฉายรังสีปลอดภัยต่อผู้บริโภค

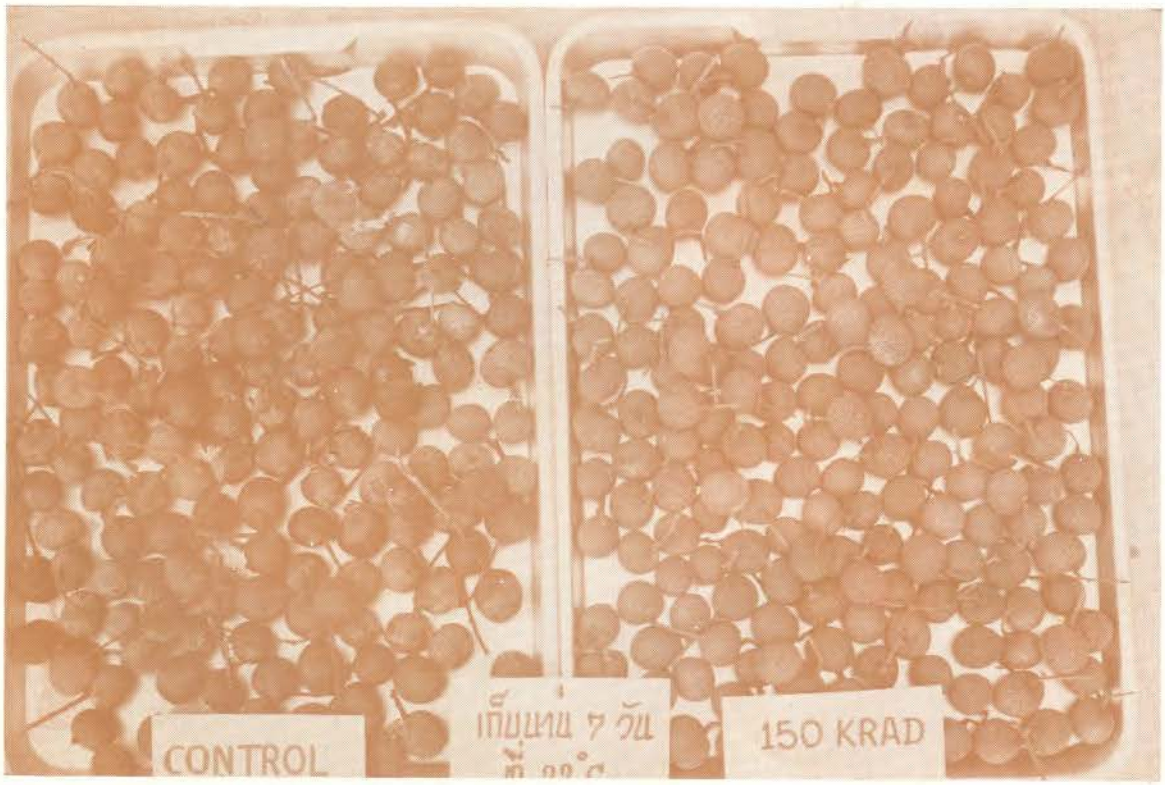
ข้อสำคัญยิ่งด้านความปลอดภัยของอาหารฉายรังสีอีกประการหนึ่งคือ ภาชนะหรือหีบห่อที่จะใช้บรรจุ นอกจากต้องสะอาดและปราศจากเชื้อโรคแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งต้องได้รับการทดสอบว่าจะไม่มีสารกัมมันตรังสีและไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากว่าภาชนะหรือหีบห่อต่าง ๆ ดังกล่าว จะสัมผัสกับอาหารที่บรรจุอยู่ตลอดเวลา จึงจำเป็นต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

นับตั้งแต่มีการแถลงการณ์ร่วมของสามองค์การแห่งสหประชาชาติ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) และองค์การอนามัยโลก (WHO) โดยสรุปว่าอาหารที่ฉายรังสีในปริมาณไม่เกิน 1 ล้านแรด หรือ 10 กิโลเกรย์ ปลอดภัยสำหรับการบริโภคและไม่จำเป็นต้องทดสอบความปลอดภัยของอาหารฉายรังสีนั้น ๆ อีก เป็นผลให้การดำเนินกิจการเกี่ยวกับอุตสาหกรรมอาหารฉายรังสีเพื่อการส่งออกและการค้ามีความเป็นไปได้มากขึ้น องค์การสหประชาชาติทั้งสามได้สรุปเรื่องนี้ภายหลังจากการพิจารณาโดยละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลการวิจัย เรื่องอาหารฉายรังสี ซึ่งดำเนินการกันมาเป็นเวลานานกว่า 20 ปี และขณะนี้สำนักงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex) ได้ดำเนินการร่างมาตรฐานอาหารฉายรังสีเพื่ออุตสาหกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในต่างประเทศจึงมีการเตรียมการเร่งสร้างอุตสาหกรรมอาหารฉายรังสีเพื่อใช้ภายในประเทศของตนรวมทั้งส่งออกจำหน่ายยังประเทศอื่น เพื่อแก้ไขปัญหาการส่งออก

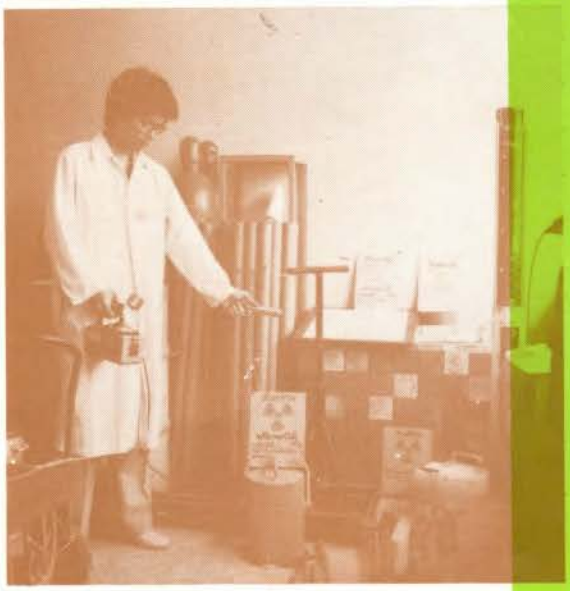
ปัจจุบัน ในประเทศพัฒนามีการบริโภคอาหารฉายรังสีภายในประเทศแล้วถึง 22 ประเทศ และมีการขยายกิจการอุตสาหกรรมอาหารฉายรังสีมากขึ้นด้วย สำหรับประเทศในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิคก็มีโครงการร่วมในการวิจัยอาหารฉายรังสีระหว่างประเทศขึ้น และอยู่ระหว่างดำเนินการเพื่อจัดตั้งโรงงานฉายรังสีขนาดอุตสาหกรรมแบบอเนกประสงค์ในหลายประเทศ เป็นต้นว่า เกาหลี อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ บังคลาเทศ ฯลฯ

สำหรับในประเทศไทย นอกจากความสำเร็จในโครงการทดลองความปลอดภัยของแหนมฉายรังสี ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้ดำเนินการวิจัยเรื่องอาหารฉายรังสีประเภทต่าง ๆ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2506 อาหารดังกล่าว มีทั้งประเภทเนื้อสัตว์ อาหารทะเล พืชผัก และผลไม้ มากมายหลายชนิด และเคยให้บริการฉายรังสีหอมหัวใหญ่เพื่อการค้าในปี พ.ศ. 2516 เป็นจำนวนถึง 600 ตัน

จากผลงานวิจัยที่ผ่านมา สำนักงาน พปส.มั่นใจว่า ข้อมูลที่มีอยู่จะเพียงพอต่อการดำเนินงานระดับอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี และคาดว่า จะมีอุตสาหกรรมถนอมอาหารด้วยรังสีเกิดขึ้น เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจของชาติในอนาคตอันใกล้นี้



อันตรายจากรังสี....ควบคุมได้.



พลังงานปรมาณู เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและมีบทบาทเพิ่มมากขึ้น นับตั้งแต่ระเบิดปรมาณูสามารถปิดฉากสงครามโลกครั้งที่สองอันยืดเยื้อและเหี้ยมโหดในปี พ.ศ. 2498 ระเบิดปรมาณู นอกจากจะมีอำนาจในการทำลายอย่างฉับพลันแล้ว กัมมันตภาพรังสีที่เกิดขึ้นจากการระเบิดยังก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมและมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในระยะยาวอีกด้วย

การทิ้งระเบิดปรมาณูที่เมืองฮิโรชิมาและเมืองนางาซากิในประเทศญี่ปุ่น มีส่วนช่วยหนุนเนื่องให้เกิดวิวัฒนาการทางด้านพลังงานปรมาณูอย่างไม่ขาดสาย นักวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้ให้ความสนใจในวิทยาการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูมากขึ้น มีการค้นคว้าวิจัยเพื่อนำเอาพลังงานปรมาณูมาใช้ประโยชน์ในทางสันติอย่างมากมาย และนับวันจะใช้มากขึ้น เช่นเดียวกับพลังงานประเภทอื่น ๆ

พลังงานปรมาณู นับได้ว่าเป็นของใหม่และต้องการเวลานานที่จะทำให้คนส่วนใหญ่รู้จักและคุ้นเคย เนื่องจากภัยของพลังงานปรมาณูเมื่อสงครามโลกครั้งที่สองยังไม่เลือนหายไปจากความทรงจำ จริงอยู่อันตรายจากรังสีนั้นมีแน่ ถ้านำมาใช้โดยปราศจากความรู้หรือการควบคุม เช่นเดียวกับการใช้เอกซ์เรย์ในสมัยแรก กว่าจะเป็นที่นิยมแพร่หลายและใช้งานได้อย่างปลอดภัยก็ต้องใช้เวลานาน การใช้พลังงานปรมาณูก็มีอันตรายจากรังสี เช่นเดียวกับเอกซ์เรย์ ดังนั้น ผู้ใช้จะต้องพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างภัยที่จะเสี่ยงกับผลประโยชน์ที่จะได้รับ

การปฏิบัติงานกับวัสดุกัมมันตรังสี ต้องกำหนดแผนการทำงานไว้ล่วงหน้าอย่างรอบคอบเพื่อป้องกันอันตรายจากรังสี ไม่ให้เกิดขึ้นกับตนเองและผู้อื่น โดยที่บุคคลเหล่านั้น ไม่มีส่วนรู้เห็นหรือเกี่ยวข้องด้วย

ได้กล่าวมาแล้วว่า กัมมันตภาพรังสีมีอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว การได้รับรังสีปริมาณมากหรือน้อย จะมีผลต่อระบบการทำงานของร่างกาย ทั้งทางด้านกรรมพันธุ์และการเจริญเติบโต ผู้ที่เจ็บป่วยจากการรับรังสีเกินกำหนดจะมีอาการมากน้อยแตกต่างกัน เริ่มตั้งแต่เป็นผื่นแดงตามผิวหนัง ขนร่วง ผมร่วง คลื่นเหียนอาเจียร อ่อนเพลีย มีการสร้างเซลอย่างผิดปกติ เช่น เซลมะเร็ง เป็นโรคโลหิตจาง เป็นหมัน และอาการที่หนักที่สุด ก็คือ สูญเสียชีวิต โดยไม่มีทางรักษาเยียวยาได้

การเจ็บป่วยจากรังสีจะไม่เกิดขึ้นได้เลย ถ้าผู้เกี่ยวข้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคมมากพอ

โดยปกติแล้ว ประชาชนทั่วไปมีโอกาสได้รับรังสีที่มาจากต้นกำเนิด 3 แหล่งใหญ่ ๆ คือ รังสีจากธรรมชาติ รังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น และรังสีจากสงครามนิวเคลียร์ หรืออุบัติเหตุทางรังสี โอกาสที่ประชาชนจะได้รับปริมาณรังสีสูงได้นั้น ส่วนใหญ่มักเนื่องมาจากรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งประชาชนดังกล่าวมักจะเป็นกลุ่มย่อย กล่าวคือ เป็นกลุ่มบุคคลที่มีอาชีพเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากรังสีทั้งโดยตรงและโดยอ้อม เช่น รังสีแพทย์ พยาบาล วิศวกรนิวเคลียร์ นักวิทยาศาสตร์ และผู้เกี่ยวข้อง เป็นต้น

เพื่อให้การปฏิบัติงานของกลุ่มบุคคลดังกล่าวดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยจากอันตรายทางรังสี สถาบันต่าง ๆ จำเป็นต้องจัดตั้งหน่วยงานเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัย และประเมินอันตรายจากการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงาน ติดตามผลการได้รับรังสี วางมาตรการเพื่อป้องกันอันตรายจากรังสีอย่างรอบคอบและถูกต้องตามมาตรฐานสากล

ถ้าแบ่งประเภทของรังสีตามลักษณะการใช้งานแล้ว อาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ รังสีเอกซ์ และรังสีจากวัสดุกัมมันตรังสี การดำเนินการควบคุมอันตรายจากรังสีชนิดอื่น ๆ นอกเหนือจากรังสีเอกซ์อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

สำนักงาน พปส. ได้กำหนดแผนงานในการควบคุมอันตรายจากรังสี และแบ่งออกเป็นสามขั้นตอน คือ การเตรียมการ การดำเนินการ และการติดตามผลงาน

การเตรียมการมีจุดประสงค์ที่จะสร้างเสริมให้ประชาชนทั่วไปได้รับความรู้ความเข้าใจถึงประโยชน์ของรังสี อันตรายอันเนื่องจากรังสี ตลอดจนเทคนิคการป้องกันรังสีและอื่น ๆ ดังนั้น การดำเนินงานสำหรับขั้นตอนนี้ จึงมุ่งส่งเสริมด้านการจัดเตรียมเอกสาร อุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนดำเนินการเผยแพร่วิชาการต่าง ๆ โดยเน้นเกี่ยวกับอันตรายจากรังสีและเทคนิคการป้องกันเป็นสำคัญ นอกจากนี้ ยังดำเนินการฝึกอบรมด้านอันตรายจากรังสีและการป้องกันขึ้น โดยรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานกับต้นกำเนิดรังสีโดยตรงและผู้เกี่ยวข้องจากสถาบันต่าง ๆ เข้าร่วมฝึกอบรมเป็นประจำ จุดประสงค์ของการฝึกอบรมดังกล่าวมุ่งสร้างบุคลากรเกี่ยวกับรังสีที่มีคุณภาพ ให้มีโอกาสได้เรียนรู้เทคนิคใหม่ ๆ ในการปฏิบัติงาน ตลอดจนได้มีโอกาสติดต่อแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น และเทคนิคการปฏิบัติงานของสถาบันต่าง ๆ ทั่วประเทศ งานที่สำคัญประการหนึ่งสำหรับขั้นตอนนี้คือ การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรังสี เช่น รายชื่อบุคลากรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของของสถาบันที่มีการใช้ประโยชน์จากรังสีทั้งหมด โดยกำหนดให้สถาบันต่าง ๆ ดำเนินการขออนุญาตการมีวัสดุกัมมันตรังสีไว้ในครอบครอง การสั่งซื้อวัสดุกัมมันตรังสีจากต่างประเทศ หรือการส่งวัสดุกัมมันตรังสีออกนอกประเทศ จะต้องมีการขออนุญาตทุกครั้ง ซึ่งถ้ามีการหลีกเลี่ยงหรือละเลย ไม่ปฏิบัติตามจะต้องได้รับโทษตามกฎหมายที่ระบุไว้ตามสมควรแก่กรณี มาตรการดังกล่าวนี้ มุ่งควบคุมให้มีการใช้ประโยชน์จากรังสีอย่างมีระเบียบและถูกต้อง มีการควบคุมอันตรายและป้องกันรังสีที่เหมาะสมตามมาตรฐานสากล อีกทั้งยังเป็นข้อมูลสำคัญในการเรียนรู้ก่อนออกปฏิบัติงานจริงอีกด้วย

การดำเนินการและติดตามผลปฏิบัติการ มีเป้าหมายเพื่อแสดงให้เห็นว่า การปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัสดุกัมมันตรังสีนั้น อันตรายของมันจะมาถึงตัวผู้ปฏิบัติการได้อย่างไร มากน้อยแค่ไหน ควรดำเนินการอย่างไรผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้องจึงจะได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุด ทั้งนี้ ต้องเป็นปริมาณที่ต่ำกว่าปริมาณรังสีสูงสุดที่ยอมให้รับได้โดยไม่เป็นอันตราย ตามมาตรฐานสากลซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปในขณะนั้น ทั้งนี้โดยพิจารณาทั้งโดยหลักการ และรายละเอียดของแต่ละขบวนการผลิตหรือปฏิบัติการทางรังสีเป็นราย ๆ ไปเพื่อให้ผู้ปฏิบัติการทางรังสีและผู้เกี่ยวข้องสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย โดยสรุปแล้วจะต้องทราบวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานนั้น ๆ อย่างชัดเจนและทราบขั้นตอนการปฏิบัติงานของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยละเอียด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ผู้ปฏิบัติการต้องเข้าไปทำงานโดยใกล้ชิดต้องทราบอัตราปริมาณรังสีในบริเวณต่าง ๆ ที่เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานอยู่ทุก ๆ ขั้นตอน ทั้งโดยวิธีการคิดคำนวณและการใช้เครื่องมือวัดโดยตรง เพื่อนำมาคำนวณอัตราปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้องควรจะได้รับเข้าสู่ร่างกาย ผลที่ได้จะสามารถประเมินอันตรายจากรังสีสำหรับผู้ปฏิบัติงานอีกครั้ง ซึ่งถ้าผู้ปฏิบัติงานได้รับปริมาณรังสีสูงหรือค่อนข้างสูงกว่าค่ามาตรฐานสากลที่ยอมให้รับได้ จะต้องพิจารณาดำเนินมาตรการเพื่อลดปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติควรได้รับให้เหลือต่ำที่สุดเท่าที่จะต่ำได้ ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานประกอบกับความคล่องตัวในการปฏิบัติงานให้ลุล่วงไปเป็นสำคัญ มาตรการดังกล่าวอาจทำได้หลายวิธี เช่น ถ้ามีอัตราปริมาณรังสีสูงเกินไป ก็อาจลดให้ต่ำลงได้โดยการสร้างเครื่องกำบังรังสีหรือใช้เครื่องควบคุม บังคับให้ทำงานได้ขณะที่ผู้ควบคุมอยู่ในระยะไกล ปฏิบัติงาน

ให้รวดเร็วขึ้น ดัดแปลงหรือแก้ไขขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เหลือเท่าที่จำเป็นและสามารถทำได้ในช่วงเวลาที่กำหนดให้ โดยที่ความคล่องตัวในการปฏิบัติงานยังคงเหมือนเดิม เป็นต้น

การติดตามผลการปฏิบัติงานทางรังสีของสถาบันต่าง ๆ เพื่อการประเมินความปลอดภัยทางรังสีของผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้องนั้น สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ จะดำเนินการพร้อมกับการปฏิบัติงานเพื่อการควบคุมทุกปี โดยจัดส่งเจ้าหน้าที่ออกสำรวจการปฏิบัติงานทางรังสีตามสถาบันต่าง ๆ ทั่วประเทศทุกแห่งอย่างน้อย ปีละ 1 ครั้ง ทั้งนี้เพื่อสำรวจผลการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและประเมินอันตรายจากรังสีของผู้ปฏิบัติงานช่วยแนะนำแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการได้รับปริมาณรังสีสูง เช่น การดัดแปลงแก้ไขขั้นตอนการปฏิบัติงานทางรังสีให้เหมาะสม การปรับปรุงเครื่องกำบังรังสี การตรวจวัดความเปรอะเปื้อนสารกัมมันตรังสีตามอวัยวะ หรือร่างกายของผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้อง การขจัดการเปรอะเปื้อนสารรังสี การวางมาตรการต่าง ๆ เพื่อให้มีการเปรอะเปื้อนเฉพาะแห่งและระงับการถ่ายเทการเปรอะเปื้อนไปยังสถานที่หรือห้องต่าง ๆ การตรวจร่างกายของผู้ปฏิบัติงานทางรังสีเป็นประจำ ตลอดจนตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องวัดรังสีต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่จะทำงานได้ดี ตรวจสอบการใช้และประเมินผลการใช้อุปกรณ์เครื่องบันทึกปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล เป็นต้น

คณะเจ้าหน้าที่ที่ออกสำรวจตามสถาบันต่าง ๆ นั้น โดยปกติก่อนออกเดินทางสำรวจต้องศึกษา รวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ของสถาบันต่าง ๆ เพื่อจะได้ทราบถึงวัตถุประสงค์ หลักการปฏิบัติงานและปัญหาที่มักจะเกิดขึ้น จัดเตรียมเอกสารที่อาจจะเป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานของกระบวนการนั้น ๆ อุปกรณ์เครื่องวัด เครื่องสำรวจรังสีชนิดต่าง ๆ ตามความเหมาะสม ระหว่างปฏิบัติการสำรวจเจ้าหน้าที่จะให้ความสำคัญกับการปฏิบัติงานทางรังสีต่าง ๆ ของสถาบันที่ตรวจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานทางรังสี ทั้งสภาพร่างกายและจิตใจ จากผลการสำรวจที่ผ่านมาพบว่า การดำเนินการของสถาบันต่าง ๆ อาจสรุปตามลักษณะต้นกำเนิดรังสีได้ 3 ประเภท คือ สถาบันที่ใช้ต้นกำเนิดรังสีแบบห่อหุ้มมิดชิด (Sealed source) ต้นกำเนิดรังสีแบบแบ่งออกใช้ได้ (Unsealed source) และการใช้ต้นกำเนิดทั้งสองประเภทร่วมกัน สถาบันที่ใช้ประโยชน์จากต้นกำเนิดรังสีแบบห่อหุ้มมิดชิดอย่างเดียวนั้น มักจะเป็นโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถาบันวิจัยบางแห่ง ซึ่งโดยทั่วไปสถาบันดังกล่าวมักจะใช้ประโยชน์จากรังสีในด้านเป็นเครื่องวัดความหนาแน่นของน้ำ หาแหล่งน้ำ การวัดความชื้น ความหนาของแผ่นโลหะ การวัดระดับความสูงของผงวัสดุในถัง หรือการตรวจสอบรอยร้าวรอยรั่วของการเชื่อมแผ่นโลหะ เช่น ท่อก๊าซธรรมชาติ ถังบรรจุน้ำมัน และอื่น ๆ การควบคุมอันตรายจากรังสีจากอุปกรณ์ที่ใช้ต้นกำเนิดรังสีแบบนี้ จะมีขั้นตอนค่อนข้างง่ายและสะดวกต่อการปฏิบัติ เพราะอันตรายมักจะเกิดจากผลของรังสีที่แผ่ออกมาจากตัวต้นกำเนิดเท่านั้น ซึ่งจะเป็นลักษณะที่ต้นกำเนิดรังสีอยู่ภายนอกร่างกายของผู้ปฏิบัติและไม่มีโอกาสหรือมีโอกาสน้อยมากที่ต้นกำเนิดรังสีจะเข้าสู่ร่างกายได้ ดังนั้น การควบคุมอันตรายและการป้องกันรังสีมักจะเกี่ยวข้องกับความรู้ความเข้าใจประเภทของรังสี การใช้เครื่องวัดรังสีและเครื่องบันทึกปริมาณรังสีที่เหมาะสม ตลอดจนการบำรุงรักษาเครื่องวัดให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมจะใช้งานได้ดี การจะให้ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีได้รับปริมาณรังสีให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้นั้น โดยทั่วไปจะเกี่ยวเนื่องกับกรรมวิธี หรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เหมาะสม เช่น ใช้เวลาปฏิบัติงานให้น้อยที่สุดตามความจำเป็น ไม่อยู่ใกล้ชิดต้นกำเนิดรังสีมากเกินไป และควรมีเครื่องกำบังรังสีที่เหมาะสมในกรณีที่จำเป็นต้องปฏิบัติงานในบริเวณที่มีอัตราปริมาณรังสีสูง เป็นต้น สำหรับสถาบันที่ใช้ประโยชน์เฉพาะต้นกำเนิดรังสีที่มีลักษณะแบ่งออกใช้ได้นั้น โอกาสที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับอันตรายจากรังสีนั้น เป็นไปได้ทั้งกรณีที่รังสีอยู่ภายนอกร่างกายแล้วแผ่รังสีมายังผู้ปฏิบัติงาน และกรณีสารรังสีมีการถ่ายเทเข้าสู่ร่างกาย เป็นที่น่าสังเกตว่าการใช้ต้นกำเนิดรังสีลักษณะนี้ มักจะปฏิบัติงานกันจำกัดอยู่ภายในห้องทดลอง หรือห้องปฏิบัติการทางรังสีของหน่วยงานวิจัย และแผนกเวชศาสตร์นิวเคลียร์ของโรงพยาบาลต่าง ๆ ซึ่งปริมาณความแรงรังสียังอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำมาก ดังนั้นอันตรายจากการได้รับรังสีสำหรับกรณีที่ต้นกำเนิดรังสีอยู่นอกร่างกาย จึงมีอิทธิพลน้อย และควบคุมได้ง่ายกว่ากรณีที่รังสีเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งกรณีเหล่านี้ ถ้าวัสดุกัมมันตรังสีเข้าสู่ร่างกาย

ได้จะมีอันตรายมาก การรักษาพยาบาลก็มักไม่ใคร่ได้ผลดี ส่วนใหญ่ต้องรักษาตามอาการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณที่เข้าร่างกายว่า มากน้อยเท่าใด ดังนั้นจึงมักเน้นหนักในด้านการป้องกันหรือควบคุมให้ไม่มีหรือมีโอกาสเข้าสู่ร่างกายได้น้อยที่สุด ซึ่งการดำเนินงานอาจต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของสารนั้น ทั้งทางฟิสิกส์และเคมี ประกอบกันไป ต้องดำเนินการควบคุมการฟุ้งกระจายของไอกรด ด่างที่เปรอะเปื้อนกัมมันตรังสี โดยกำหนดบริเวณทำงานที่เหมาะสม เช่น ปฏิบัติงานในตู้ควันที่ดี ติดตั้งอยู่ในห้องที่มีระบบทำความสะอาดได้ง่าย ระมัดระวังและป้องกันการเปรอะเปื้อนรังสีที่มือ เสื้อผ้า หรืออวัยวะส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องใส่ถุงมือ เสื้อคลุม และหน้ากากกรองอากาศ (ถ้าจำเป็น) ต้องมีการตรวจวัดการเปรอะเปื้อนรังสีตามพื้นโต๊ะปฏิบัติการ โต๊ะวางสารเคมี เครื่องชั่ง และเครื่องวัดความแรงรังสีอยู่เป็นประจำ กรณีที่พบการเปรอะเปื้อนจะต้องขจัดให้เรียบร้อยในทันที ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันมิให้การเปรอะย้ายที่หรือมีโอกาสที่ผู้ปฏิบัติงานอื่น ๆ ทำให้มีการเปรอะเปื้อนเป็นบริเวณกว้างมากขึ้นไปอีก หลังการปฏิบัติงานหรือก่อนออกจากห้องปฏิบัติการรังสี จะต้องตรวจวัดว่า มีร่างกายส่วนใดเปรอะเปื้อนรังสีหรือไม่ ที่พบบ่อยครั้งที่สุดก็คือ บริเวณมือ ดังนั้นจะต้องชำระล้างให้สะอาด มิฉะนั้น อาจจะทำให้มีการนำสารรังสีเข้าสู่ร่างกาย โดยไม่ตั้งใจได้ เช่น ใช้มือที่เปรอะเปื้อนสารรังสีหยิบอาหารเข้าปาก เป็นต้น สำหรับสถาบันประเภทสุดท้ายคือ สถาบันที่มีการใช้ประโยชน์ของต้นกำเนิดรังสีทั้งสองอย่างด้วยกัน เช่น โรงพยาบาล สถาบันการศึกษา และสถาบันวิจัยต่าง ๆ เป็นต้น การใช้ประโยชน์ดังกล่าว มักจะดำเนินงานไปตามวัตถุประสงค์ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วห้องปฏิบัติการรังสีสำหรับต้นกำเนิดรังสีทั้งสองประเภทนั้น จะแยกกันคนละห้องอย่างเด็ดขาด ซึ่งทำให้การควบคุมอันตรายจากรังสีสามารถทำได้อย่างเป็นสัดส่วน วิธีดำเนินการก็เป็นการผสมประสานกันระหว่างกรณีต้นกำเนิดรังสีอยู่นอกร่างกายและต้นกำเนิดรังสีอยู่ในร่างกาย ซึ่งสถาบันดังกล่าวจะต้องจัดเจ้าหน้าที่ขึ้นดำเนินการควบคุมความปลอดภัยเป็นประจำอยู่เสมอ นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าบางประการเกี่ยวกับการดำเนินการและป้องกันกรณีอุบัติเหตุทางรังสีหรือภาวะฉุกเฉินทางรังสี ซึ่งอาจมีโอกาสเกิดขึ้นได้ เช่น การทำภาชนะบรรจุกัมมันตรังสีตกแตกบนพื้น การระเบิดในตู้ควันและไฟไหม้ห้องปฏิบัติการทางรังสี ฯลฯ นอกจากจะมีมาตรการดังกล่าวแล้วยังต้องจัดให้มีการซ้อมปฏิบัติการเพื่อความชำนาญในการปฏิบัติงานจริง ๆ อีกด้วย

หน่วยป้องกันอันตรายจากรังสีเป็นสิ่งแรกที่จำเป็นจะต้องมีไว้ประจำทุกสถาบัน เพื่อให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาอื่น ๆ ตลอดจนการควบคุมและบริการต่าง ๆ ด้านความปลอดภัยจากรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงานทางรังสีโดยตรงและผู้เกี่ยวข้อง

การปฏิบัติการทางรังสี ต้อง.....

1. ปฏิบัติตามระเบียบสำหรับห้องปฏิบัติการทางรังสีอย่างเคร่งครัด
2. การปฏิบัติการต้องพยายามให้ร่างกายได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยคำนึงถึง
   - ระยะทางจากต้นกำเนิดรังสี
   - ช่วงเวลาปฏิบัติงาน,
   - เครื่องกำบังรังสีและอุปกรณ์เกี่ยวข้องอื่น ๆ
   - การป้องกัน, การขจัดความเปรอะเปื้อนวัสดุกัมมันตรังสี ทั้งส่วนของร่างกายและบริเวณห้องปฏิบัติการอื่น ๆ อันอาจทำให้มีการถ่ายเทเข้าสู่ร่างกายได้
3. ในกรณีที่มีปัญหาด้านอันตรายและการป้องกันรังสีโปรดติดต่อกองสุขภาพ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ถนนวิภาวดีรังสิต บางเขน กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 5795230-4

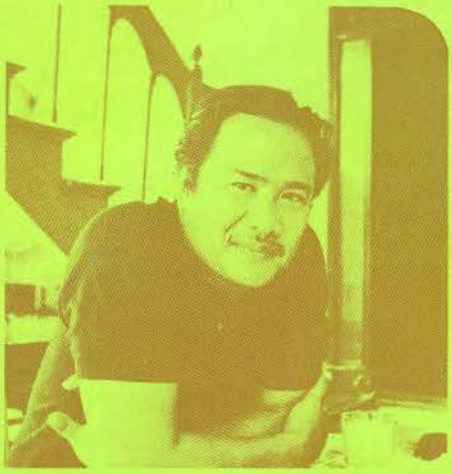
สำนักงาน พปส. ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในด้านการควบคุม ดำเนินการและติดตามให้มีการใช้ประโยชน์จากกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัยทั่วประเทศ ได้ตระหนักถึงปัญหานี้เป็นอย่างมาก ได้ริเริ่มโครงการเพื่อขยายงานควบคุมฯ โดยการกระจายอำนาจการควบคุมออกสู่ชนบท โดยปฏิบัติการควบคุมเป็นภาค ๆ ซึ่งต้องขอความร่วมมือจากสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาตามภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศให้เป็นศูนย์กลางในการดำเนินการและปฏิบัติงาน คาดว่าจะปรากฏผลดีพอสมควรในอนาคตอันใกล้นี้

จากการออกสำรวจเป็นระยะเวลาหลายปีติดต่อกันมา พบว่า แต่ละสถาบันมีปัญหาของตนเองแตกต่างกันไป เช่น การขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ การขาดอุปกรณ์ทางด้านการป้องกันอันตรายจากรังสี ได้แก่ เครื่องวัดรังสี เครื่องกำบังรังสี และอื่น ๆ และที่สำคัญที่สุด คือ ขวัญและกำลังใจของผู้ปฏิบัติงานทางรังสี ซึ่งจัดได้ว่าเป็นงานที่ต้องเสี่ยงกับภัยที่มองไม่เห็น

งานควบคุมอันตรายจำเป็นอย่างยิ่งในทุกสถาบันที่มีการปฏิบัติงานทางรังสี นอกจากเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานโดยตรงและผู้เกี่ยวข้องแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของประชาชนทั่วไปอีกด้วย การปฏิบัติงานจะสำเร็จลุล่วงด้วยดี ถ้าผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ความสามารถ มีการติดต่อให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทั้งระหว่างผู้บังคับบัญชากับผู้อยู่ใต้บังคับบัญชา หน่วยงานต่อหน่วยงาน หรือสถาบันต่อสถาบัน

สำนักงาน พปส. ยินดีสนับสนุนหน่วยงานและสถาบันต่าง ๆ ที่มีความสนใจวิทยาการทางด้านพลังงานปรมาณูอย่างเต็มความสามารถ ทั้งนี้เพื่อสนองนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจกิจ เพื่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศในอนาคต

จิตรกรรมฝาผนังบนแผ่นปูน



ศ จ. แสงอรุณ รัตกสิกร

ภาพเขียนเคลือบ บนผนังอาคารปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย – 1

งานจิตรกรรมชนิดเคลือบดินเผาของผนังอาคารปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย เป็นงานฝีมือ ศาสตราจารย์แสงอรุณ รัตกสิกร ผู้ล่วงลับไปแล้ว (แห่งคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ทำขึ้นที่เตาเผาอำเภออ้อมน้อย จังหวัดสมุทรสาคร วัสดุและกรรมวิธีเป็นไปตามแบบพื้นเมืองของไทย งานจิตรกรรมชนิดนี้ จะมีความทนทานต่อดินฟ้าอากาศเป็นศตวรรษ โดยมิได้เสื่อมคุณภาพลงไป งานเขียนชิ้นนี้อยู่ในลักษณะกึ่งธรรมนิยมและสัญลักษณ์ นอกจากแผ่นกระเบื้องเคลือบแล้ว จิตรกรผู้ทำได้สอดแซมด้วยกระจกสีต่าง ๆ ลงไปด้วย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดจุดของแสงขึ้นเป็นแห่ง ๆ การทำแบบนี้เป็นการเชื่อมโยงงานของศิลปินในอดีตของไทย ซึ่งได้ใช้วัสดุแบบนี้ตามบริเวณหน้าบรรณของโบสถ์วิหารต่าง ๆ ให้เข้ามาอยู่ในงานของปัจจุบัน และก่อให้เกิดความลึกแก่ภาพเพิ่มขึ้น

ความหมาย

ภาพนี้แบ่งออกเป็นแปดชิ้นด้วยกัน ขนาดชิ้นหนึ่ง 2.00 × 5.00 เมตร มีความหมายว่า งานทางด้านปรมาณูนี้จะช่วยปรับปรุงชีวิตทั้งมวลในโลกให้ดีขึ้นในทางกาย

ในแผ่นที่ 1 (นับจากซ้ายมาขวา) เป็นสัญลักษณ์แสดงถึงพืชพันธุ์ธัญญาหารอันเติบโต รังผึ้งซึ่งสร้างเกาะกับลำต้นไม้ใหญ่อันหมายถึงความสมบูรณ์ของป่า

ในแผ่นที่ 2 ตอนล่างเป็นชีวิตของสัตว์น้ำ ตั้งแต่เล็กและใหญ่ และตอนกลางเป็นไก่กำลังยืนโก่งคอขัน อันเป็นตัวแทนของสัตว์ปีกทั้งปวง ซึ่งจะพลอยได้รับผลจากพลังงานนิวเคลียร์

ในแผ่นที่ 3 ตอนบนเป็นมือซึ่งอุ้มเด็ก อันหมายถึงมนุษยชาติในอนาคตอันจะเป็นมนุษย์ที่สุขสบาย ตอนกลางเป็นรูปดอกบัวบาน อันหมายความว่าเราจะใช้พลังงานนี้โดยมีคุณธรรมควบคู่ไปด้วย

ในแผ่นที่ 4 เป็นภาพในอดีตของมนุษย์ มีรูปสลักจากหินสมัยมนุษย์ยังอยู่ในถ้ำ วางอยู่ล่างสุดแสดงการรบ เหนือขึ้นไปเป็นรูปมือกำดาบที่หักสบั้นจากภาพเขียนส่วนหนึ่งของปีคาสโซ อันมีชื่อเสียงของโลก อันเป็นสัญลักษณ์แทนการสู้รบซึ่งจะยุติลง ข้างบนเป็นรัศมีของอาทิตย์อันเป็นเสมือนเตาปรมาณูของสุริยะระบบของเรา

ในแผ่นที่ 5 เป็นสัญลักษณ์ของความลำบากของผู้ค้นคว้าของโลกที่จะได้มาซึ่งพลังใหม่นี้ โดยแสดงเป็นรูปหนามและความขรุขระ เบื้องบนเป็นดอกไม้ทองที่งอกบานจากรูปทรงกลมอันหมายถึงพลังงานนิวเคลียร์ซึ่งมนุษย์ได้พบในที่สุด พลังงานนิวเคลียร์นี้ มีมือโลหะเป็นเครื่องหยิบใช้โดยมีมนุษย์จริง ๆ จัดการอยู่ในภาพแผ่นที่ 6

ในแผ่นที่ 6 หมายถึงมนุษย์เราจะสัมผัสพลังแบบนี้ด้วยกายวัตถุ มิใช่กายเนื้อ ตอนบนของภาพเป็นไฟซึ่งลุกอยู่ในภาชนะบนมือคน อันหมายถึงความร้อนที่เราจะนำมาใช้ เหนือขึ้นไปเป็นโคมไฟฟ้าอันหมายถึงพลังงานนิวเคลียร์ซึ่งแปรรูป ในตอนล่างของแผ่นนี้เป็นม้า อันเป็นเครื่องหมายของพลังงานจากสัตว์ซึ่งเราจะไม่ใช้ต่อไปเช่นเดิม เพราะมีพลังใหม่มาให้แทน

ในแผ่นที่ 7 เป็นตัวแทนมนุษยชาติ ซึ่งจะกำหนดวิถีของอนาคตด้วยการมีพลังงานแบบใหม่มาใช้แรงช่วยให้เกิดความก้าวหน้าในด้านวิชาการ มือขวามนุษย์สัมผัสรูปอันมีลักษณะคล้ายเรือใบ อันหมายถึงการคมนาคมซึ่งจะก้าวหน้า

ในแผ่นที่ 8 พระจันทร์ครึ่งซีกในมุมบน หมายถึงการเดินทางไปสู่นอกโลกในอนาคต ตอนล่างเป็นเครื่องมือเพาะปลูกและการอุตสาหกรรมหนัก ซึ่งจะปรับปรุงได้ดีขึ้นจากพลังงานนิวเคลียร์ และมุมล่างสุดเป็นสัญลักษณ์ของหน้ากากของคนป่า อันหมายถึงเราจะยกระดับของมนุษย์ ซึ่งด้อยพัฒนาให้สูงขึ้นไปตามลำดับ

MURAL

The ceramic mural on the west wall of the Reactor Building was designed and executed by the late Professor Sangaroon RATAKASIKORN of Chulalongkorn University Faculty of Architecture. The mosaic tiles were fired at a native kiln in Samutsakorn Province. Folk methods and local materials were used and this piece of work is expected to weather the test of time for centuries to come.

The main theme of the mural is symbolic and semiabstract. The great artist tried to bridge the Thai old ways of life to the nuclear era by utilizing materials and methods employed for temple decorations by Thai artists in the past in this contemporary work depicting the dawn of atomic age. He loves this masterpiece so much and wants to keep it unique : he denied to execute similar task on what he himself called "lesser architecture" until his death in 1979.

The mural consists of eight 2.00 m × 5.00 m sections. As a whole, it represents the hope for betterment of all living beings through nuclear energy.

From left to right :

Scene 1 : Portrays a growing grain field; a bee hive on a large tree trunk symbolizes agricultural and forest riches.

Scene 2 ; Marine lifes, small and large, are depicted near the bottom part of the scene; in the middle, a rooster is crowing, thus heralding the dawn of the nuclear age and consequent better life to all animals.

Scene 3 : A baby cradled in a large hand on the upper part of the scene is used as a symbol of happiness for future generations of mankind. A blooming lotus in the middle is the artist's warning that nuclear energy must be bridled with moral forces.

Scene 4 : Portrays human ways of life in the past with a stone carving lying at the lower right corner depicting a battle scene; above the stone carving is a hand clenching a broken sword, which was taken from a famous Picasso painting, and is used here to denote the ending of wars; sunlight rays splashed over from Scene 5 to the top part of this Scene is to remind that nuclear reactions in the Sun is the origin of all energy in the Universe.

Scene 5 : A thorny object and roughness are used to symbolize the hardship of researchers and inventors in looking for a source of non-exhaustive energy; a golden flower blooming out of a hollow-sphere vessel represents the nuclear energy which was eventually discovered; the nuclear vessel is handled by a metal hand which, in turn, is being manipulated by the man in Scene 6 and 7.

Scene 6 : Apart from holding the metal hand (Scene 5), the human hand is also holding a pot of fire which represents thermal energy; above this pot is an electric lamp which represents electrical energy; a profile of a horse placed at the bottom part of the scene is used by the master to mean that, with the advent of nuclear energy, animal labour is no longer a necessity; a combination of human hand (Scene 6) holding the metal arm (Scene 5) symbolizes the nature of nuclear energy which is not detectable by human senses, but could be handled by men through physical-mechanical means.

Scene 7 : The human figure (with his left arm extending into Scene 6) represents modern men who could shape their own future through the exploitation of nuclear energy and associated technological innovations; his right hand (extending to the upper right hand corner of Scene 7) touches an object which looks like a sailing boat - a symbol of progress in communications.

Scene 8 : A half moon (upper corners of Scene 7 and Scene 8) is used to symbolize men's adventure into Space; the middle scene portrays progresses in agriculture and heavy industries through nuclear energy; a voodoo mask is placed at the lower right hand corner to mean that the backwardness of mankind will be made to progressly develop into higher forms of civilization.

ครบรอบ 20 ปี พปส.

หนังสือนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นที่ระลึกในโอกาสที่ประเทศไทย มีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู เพื่อสนับสนุนงานวิจัยทางด้านนิวเคลียร์เทคโนโลยี ครบรอบ 20 ปี

เนื้อหาสาระภายในเล่ม
CONTENTS

9
คำนำ

13
FOREWORD

17
OFFICE OF ATOMIC ENERGY FOR PEACE
ITS FUNCTIONS AND MAIN FIELDS OF ACTIVITIES

23
เพื่อความเข้าใจของประชาชนเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์
FOR THE SAKE OF PUBLIC UNDERSTANDING

50
เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเครื่องแรกในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์
THE FIRST RESEARCH REACTOR IN SOUTHEAST ASIA

57
สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
OFFICE OF ATOMIC ENERGY FOR PEACE

65
โครงการพัฒนาวัสดุนิวเคลียร์
NUCLEAR MATERIALS DEVELOPMENT PROJECT

70
พลังงานปรมาณูเพื่อมนุษยชาติ
ATOMIC ENERGY FOR THE BETTERMENT OF MANKIND

83
ถนอมอาหารด้วยรังสี
FOOD PRESERVATION

86
อันตรายจากรังสี ...ควบคุมได้
RADIATION HAZARDS

92
จิตรกรรมฝาผนังบนแผ่นปก

94
MURAL

จัดพิมพ์ที่โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว ๒๕๒๕

20th ANNIVERSARY
THAI RESEARCH REACTOR

27 OCTOBER 1982