หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันได้มีการนำเอารังสีมาใช้เป็นประโยชน์อย่างกว้างขวาง ทั้งในด้านการแพทย์ อุตสาหกรรม การสำรวจ เป็นต้น รังสีที่มนุษย์นำมาใช้เป็นประโยชน์ ได้แก่

ก. รังสีแอลฟาหรืออนุภาคแอลฟา (Alpha Particle)

ข. รังสีเบตาหรืออนุภาคเบตา (Beta Particle)

ค. รังสีนิวตรอนหรืออนุภาคนิวตรอน (Neutron Particle)

ง. รังสีเอ็กซ์ (X-Rays)

จ. รังสีแกมมา (Gamma-Rays)

การใช้รังสีเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านใดก็ตาม นอกจากจะคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับแล้ว สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ อันตรายที่อาจเกิดขึ้น เนื่องมาจากการใช้รังสี เพราะรังสีสามารถทำลายเซลล์ของสิ่งมีชีวิตได้ และมีคุณสมบัติในการทะลุทะลวงผ่านวัตถุที่ขวางทางได้ รังสีจะมีอำนาจในการทะลุทะลวงมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิด และพลังงานของรังสีนั้น ๆ ดังนั้นในการใช้รังสีจึงจำเป็นต้องมีการป้องกัน เพื่อมิให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ และบุคคลที่อยู่บริเวณข้างเคียง โดยเฉพาะการใช้รังสีเพื่อการรักษาและวินิจฉัยโรคในทางการแพทย์ ได้แก่ รังสีเอ็กซ์ และรังสีแกมมา ซึ่งปริมาณรังสีที่ใช้อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง รังสีทั้งสองชนิดนี้มีอำนาจในการทะลุทะลวงสูง เนื่องจากไม่มีมวล และเคลื่อนที่ในลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อรังสีเคลื่อนผ่านวัตถุ ก็จะคายพลังงานให้กับวัตถุนั้นเป็นบางส่วน ถ้าวัตถุนั้นเป็นร่างกายของมนุษย์หรือสัตว์ ซึ่งประกอบไปด้วยเซลล์ต่าง ๆมากมาย เมื่อรังสีผ่านเซลล์ ๆ จะถูกทำลาย เนื่องจากรังสีคายพลังงานให้แก่เซลล์นั้น ซึ่งอาจทำให้เซลล์พิการหรือตายได้ การเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์มักจะเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เลวลงเป็นส่วนใหญ่ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงปริมาณรังสีที่มนุษย์ได้รับทั้งรังสีปฐมภูมิ (primary radiation) และรังสีสะท้อน (scattered radiation) ดังนั้นสถานที่ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับต้นกำเนิดรังสีจึงจำเป็นต้องมีการป้องกันอย่างดี การออกแบบสถานที่เพื่อความปลอดภัยนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบมากมาย เช่น วัสดุที่ใช้ในการ

กำบังรังสี, แหล่งกำเนิดรังสี, ลักษณะของห้อง ปริมาณการใช้งาน เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ความมุ่งหมายหลักก็คือ พยายามลดปริมาณรังสีที่รั่วออกไปนอกห้องให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ตามข้อกำหนดของคณะกรรมาธิการการป้องกันอันตรายจากการแผ่รังสี ระหว่างประเทศคือองค์การ ICRP (International Commission on Radiological Protection) ซึ่งมีข้อกำหนดสำหรับประชาชนทั่วไปยอมให้ได้รับรังสีเพียง 1 ใน 10 ของผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับรังสีในกรณีนี้ผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีจะได้รับรังสีไม่เกิน 5 เรม (rem) ต่อปี การป้องกันสำหรับบุคคลทั่ว ๆ ไป ทำได้โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมมากำบัง และให้มีความหนาเพียงพอที่จะลดปริมาณรังสีให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยดังกล่าว

1.1 <u>การป้องกันโดยทั่ว ๆไปในการใช้รังสีเอ็กซ์</u> (X-ray Protection)

ในการทดลองหรือศึกษาเกี่ยวกับการใช้รังสีเอ็กซ์ในด้านต่าง ๆ สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงคือ ความปลอดภัยจากรังสี ซึ่งจะเน้นถึงการป้องกันสำหรับบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และคนไข้ที่ต้องการตรวจรักษาด้วยรังสีเอ็กซ์ ดังนั้นจึงต้องศึกษาถึงลักษณะการแพร่กระจายของรังสี และความหนาของวัสดุที่สามารถกั้นรังสี เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและบุคคลที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งในกรณีนี้จะต้องคำนึงถึงลักษณะ และบริเวณที่ตั้งของห้องที่มีการใช้รังสีเอ็กซ์ด้วย

ในการฉายรังสีเอ็กซ์แต่ละครั้ง เมื่อรังสีปฐมภูมิ (Primary beam) มากระทบคนไข้หรือวัตถุอื่น ก็จะเกิดรังสีสะท้อน (Scattered radiation) ซึ่งอาจจะทำให้ระดับรังสีในบริเวณนั้นมีมากเกินขีดจำกัด และอาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและคนไข้ ดังได้กล่าวแล้ว จึงมีการหลีกเลี่ยงปัญหานี้ โดยพยายามบีบให้รังสีปฐมภูมิ มีลักษณะเป็นรูปกรวย โดยถือหลักว่าใช้กรวยของลำแสงที่เล็กที่สุด ที่จะครอบคลุมเฉพาะเนื้อที่ของอวัยวะที่ต้องการตรวจรักษา เพื่อลดรังสีสะท้อน และเพื่อความปลอดภัยของคนไข้

จะเห็นว่าในการใช้รังสีเอ็กซ์ในลักษณะดังกล่าวข้างต้น พนักงานผู้ใช้เครื่องจะต้องได้รับรังสีเกือบตลอดเวลาในขณะที่ทำงาน จึงต้องมีการป้องกันตัวเองจากรังสีโดยตรง (direct radiation) และรังสีสะท้อน (scattered radiation) ซึ่งความเข้มของรังสีสะท้อนจะขึ้นอยู่กับค่าหมายเลขมวล (atomic number) ของวัตถุหรือเนื้อเยื่อที่รังสีเริ่มแรกตกกระทบ การป้องกันโดยทั่ว ๆไปสำหรับผู้ใช้เครื่องเอ็กซเรย์คือการสวมถุงมือและเสื้อเกราะ

ที่ทำด้วยยางผสมตะกั่ว (lead-rubber glove and aprons) เนื่องจากตะกั่วมีคุณสมบัติกันรังสีได้ ถึงแม้ว่าผู้ใช้เครื่องเอ็กซเรย์ จะไม่สามารถทราบถึงจำนวนรังสีที่มีอยู่ภายในบริเวณห้อง เพราะไม่สามารถตรวจวัดได้ในขณะนั้น แต่เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน พนักงานจึงควรทราบถึง ปริมาณรังสีที่ร่างกายได้รับ ดังนั้นพนักงานทุกคนจะติดฟิล์มแบดจ์ (film badge) ซึ่งจะเป็นตัวบอกว่า คนผู้นั้นได้รับรังสีมาแล้วมากน้อยเพียงใด โดยจะมีลักษณะเป็นฟิล์มที่ไวต่อรังสี เพราะเมื่อฟิล์มโดนรังสี เมื่อนำไปล้างจะดำ ถ้าต้องการทราบจำนวนรังสี ก็สามารถเทียบความดำของฟิล์มกับจำนวนรังสีได้ ซึ่งจะมีมาตรฐานให้เปรียบเทียบ

1.2 <u>วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย</u>

เนื่องจากปัจจุบันนี้มีการใช้เครื่องเอ็กซเรย์ฟลูไอร์สโคปี (X-ray fluorscopy) กันอย่างแพร่หลายมากขึ้น และนอกจากนั้นในการวิจัยเพื่อหาลักษณะโครงสร้างของวัสดุในห้องทดลอง ก็มีการใช้เครื่องเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคชั่น (X-ray diffraction) ซึ่งจากการสำรวจพบว่า ในงานทั้งสองประเภทนี้ ผู้ทดลองและผู้วินิจฉัยโรคจำเป็นต้องอยู่ภายในห้องที่ใช้รังสีตลอดช่วงเวลาของการทำงาน ยกตัวอย่างเช่น ในการใช้เครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูไอร์สโคปี ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วินิจฉัยโรคทางจอภาพ พบว่าบางครั้งมีการเปิดเครื่องนานเป็นเวลาหลายนาที แม้จะไม่ได้เปิดเครื่องตลอดช่วงเหมือนการรักษาคนป่วยโรคมะเร็งด้วย Co^{60} ก็ตาม แต่ช่วงเวลาของการปิดเปิดเครื่องสลับกันไปตลอดเวลาของการวินิจฉัยโรคของคนไข้แต่ละคนเฉลี่ยแล้วจะเป็นเวลาประมาณ 5 นาที สรุปแล้วในวันหนึ่ง ๆ ผู้วินิจฉัยโรควิธีนี้จะต้องอยู่ภายในห้องที่มีรังสีเอ็กซ์เป็นเวลานานนับชั่วโมง ดังนั้นในการเปิดเครื่องเอ็กซเรย์แต่ละครั้ง ก็จะเกิดรังสีสะท้อนขึ้นภายในห้อง ถึงแม้ว่าผู้ปฏิบัติงานจะสวมถุงมือและเสื้อเกราะเพื่อป้องกันรังสีที่จะมาถูกร่างกาย แต่ก็สามารถป้องกันได้เฉพาะรังสีสะท้อนที่อยู่ในระดับปกติเท่านั้นในกรณีนี้หมายถึงเมื่อไม่มีอุบัติเหตุการรั่วของรังสีเกิดขึ้น แต่เพื่อให้ปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานยิ่งขึ้น จึงควรมีเครื่องตรวจวัดบริเวณรังสีที่ติดตั้งภายในห้อง ที่มีการใช้รังสีเอ็กซ์ ไม่ว่าจะเป็นห้องทดลองเครื่องดิฟแฟรคชั่นหรือห้องวินิจฉัยโรคที่ใช้เครื่องฟลูไอร์สโคปี เพื่อตรวจสอบว่าขณะนั้นมีระดับรังสีเกินขีดที่จะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานหรือไม่ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ก็มุ่งที่จะศึกษาถึงระดับรังสีภายในห้องที่ใช้งาน เพื่อใช้ประกอบในการออกแบบและสร้างเครื่องเตือน เมื่อระดับรังสีเกินขีดที่จะไม่ปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน เรียกว่า เครื่องไบนิเดอร์บริเวณรังสีเอ็กซ์ ซึ่งจะมีลักษณะ

เป็นเครื่องมือทางอิเลคทรอนิคส์ที่พัฒนามาจากเครื่องนับรังสีและสามารถจะหยุดการทำงานของเครื่องทันทีเมื่อระดับรังสีเกินระดับอันตราย

1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

การวิจัยนี้มีประโยชน์มากโดยเฉพาะในวงการแพทย์ เพราะสามารถจะนำเครื่องเตือนดังกล่าวมาใช้ติดตั้งภายในห้องที่มีการใช้รังสีเอ็กซ์ในช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกัน เช่น ห้องเอ็กซ์เรย์ฟลูโอร์สโคปี โดยในการวินิจฉัยโรคครั้งหนึ่ง ๆ จะใช้เวลานานกว่าการใช้เอ็กซ์เรย์เรดิโอกราฟฟี (X-ray radiography) ธรรมดา ซึ่งจะเป็นเหตุให้ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องอยู่ภายในห้องที่มีรังสีตลอดช่วงเวลาของการทำงาน เครื่องเตือนจะสามารถบอกได้ว่า ขณะนี้ปริมาณรังสีอยู่ในระดับปกติหรือไม่ เพราะถ้าเมื่อใดก็ตามที่เกิดการรั่วของรังสีหรือเกิดการผิดปกติจากอุบัติเหตุอย่างหนึ่งอย่างใด ที่ทำให้ระดับรังสีภายในบริเวณห้องนั้น เพิ่มขึ้นถึงระดับอันตรายเครื่องจะสามารถบอกให้ทราบได้ โดยจะมีสัญญาณเตือน (alarm) รวมอยู่ด้วยและยังสามารถตัดไฟจากแหล่งจ่ายเพื่อให้เครื่องเอ็กซ์เรย์หยุดทำงานทันที ซึ่งเครื่องมือนี้จะสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยให้กับผู้ปฏิบัติงานมากขึ้นกว่าการติดฟิล์มแบดจ์ ทำให้ประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงานสูงขึ้นด้วย ถึงแม้ว่าอุบัติเหตุทางรังสีดังกล่าว โอกาสจะเกิดขึ้นน้อยมากแต่มาตรการในการป้องกันรังสีแบบต่าง ๆ ควรจะมีการพัฒนาให้ก้าวหน้าและมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย