พฤติกรรมการป้องกันตนเองของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี ในงานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ

นางปิยรัตน์ ชลสินธุ์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาสาธารณสุขศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2551

Self-Protection Behavior of the Radiation Related Workers in Nondestructive Testing Work

Mrs. Piyarat Chonsin

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Public Health in Industrial Environment Management

School of Health Science

Sukhothai Thammathirat Open University

2008

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	พฤติกรรมการป้องกันตนเองของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีในงานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ
ชื่อและนามสกุล	นางปิยรัตน์ ชลสินธุ์
แขนงวิชา	สาธารณสุขศาสตร์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ศริศักดิ์ สุนทรไชย

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศริศักดิ์ สุนทรไชย)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุดาว เลิศวิสุทธิไพบูลย์)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ อนุมัติให้รับการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาสาธารณสุขศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
วันที่ 8 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2552

กิตติกรรมประกาศ

การทำการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ศริศักดิ์ สุนทรไชย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่กรุณาให้คำแนะนำ และ ติดตามการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ ที่เอื้อเฟื้อให้ข้อมูลและให้ความร่วมมือตลอดจนอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลจากพนักงานที่ทำงานในบริษัท และขอบคุณผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามของการศึกษานี้

นอกจากนี้ผู้ศึกษาขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านในการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจให้โดยตลอด

ปิยรัตน์ ชลสินธุ์

พฤษภาคม 2552

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ พฤติกรรมการป้องกันตนเองของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี ในงานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ

ผู้ศึกษา นางปิยรัตน์ ชลสินธุ์ **ปริญญา** สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร.ศริศักดิ์ สุนทรไชย **ปีการศึกษา** 2551

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีของพนักงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ 2) ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของพนักงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ และ 3) การบริหารจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาได้จากประชากรทั้งหมด คือ พนักงานระดับปฏิบัติการที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับรังสีในบริษัทรับจ้างตรวจสอบไม่ทำลายสภาพแห่งหนึ่ง จำนวนทั้งหมด 77 คน เป็นการวิจัยเชิงสำรวจโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาความถี่ ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติไคสแควร์และสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ผลการศึกษาพบว่า 1) พนักงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพที่ศึกษาเกือบทั้งหมดมีความรู้อยู่ในระดับดี ร้อยละ 98.6 ความตระหนักอยู่ในระดับดี ร้อยละ83.8 และพฤติกรรมส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ร้อยละ77.0 2) ปัจจัยด้านอายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน และความตระหนัก ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรม ปัจจัยด้านความรู้เกี่ยวกับรังสีมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ค่า r = 0.384) และ 3) การบริหารจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทพบว่า บริษัทมีการอบรมลูกจ้างเข้าทำงานใหม่ทั้งหมด มีคู่มือ และบริเวณที่เก็บวัตถุรังสีมีป้ายเตือนอันตรายที่ชัดเจนร้อยละ100 และบุคลากรมีการซ้อมปฏิบัติการภาวะฉุกเฉินด้านรังสีเดือนละครั้ง ร้อยละ 78.4

คำสำคัญ พฤติกรรมป้องกันตนเอง ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี งานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญญา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 3

กรอบแนวคิดการวิจัย 3

สมมติฐานการวิจัย 4

ขอบเขตของการวิจัย 4

ข้อตกลงเบื้องต้น 4

ข้อจำกัดในการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 6

ความรู้เกี่ยวกับรังสี 6

งานตรวจสอบแบบไม่ทำลาย 25

แนวคิดเกี่ยวกับความรู้ 43

แนวคิดเกี่ยวกับความตระหนัก 45

แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม 47

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 50

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 51

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 51

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 51

การเก็บรวบรวมข้อมูล 55

การวิเคราะห์ข้อมูล 55

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 57
ข้อมูลทั่วไป 57
ข้อมูลความรู้ 59
ข้อมูลความตระหนัก 62
ข้อมูลพฤติกรรม 65
ข้อมูลทดสอบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ 68
ข้อมูลการบริหารจัดการความปลอดภัยเกี่ยวกับรังสีของบริษัท 69
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 71
สรุปการวิจัย 71
อภิปรายผล 72
ข้อเสนอแนะ 76
บรรณานุกรม 77
ภาคผนวก 81
ก แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย 82
ข รายละเอียดข้อมูลจากแบบสอบถาม 90
ประวัติผู้ศึกษา 97

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 เวลาสูงสุดที่อนุญาตให้ปฏิบัติในเหตุฉุกเฉินกับต้นกำเนิดรังสี อิริเดียม-192 13

ตารางที่ 2.2 ปริมาณรังสีที่ทำให้เกิดอาการทางผิวหนัง 17

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีและเวลาในการสังเกตเห็น อาการอาเจียนของระยะต้น 20

ตารางที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีและเวลาในระยะแอบแฝง 20

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไป 58

ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละของระดับความรู้ 59

ตารางที่ 4.3 ข้อคำถามความรู้แยกตามระดับความรู้ 60

ตารางที่ 4.4 จำนวนและร้อยละระดับความตระหนัก 62

ตารางที่ 4.5 คำถามความตระหนักแยกตามระดับ 63

ตารางที่ 4.6 จำนวนและร้อยละระดับพฤติกรรม 65

ตารางที่ 4.7 ข้อคำถามพฤติกรรมแยกตามระดับ 66

ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรระดับการศึกษากับระดับพฤติกรรม 68

ตารางที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับพฤติกรรม 68

ตารางที่ 4.10 ร้อยละการบริหารจัดการความปลอดภัยจากการปฏิบัติงาน ที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัท 69

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 ลักษณะงานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ 26
ภาพที่ 2.2 การตรวจสอบโดยใช้ของเหลวแทรกซึม 27
ภาพที่ 2.3 การตรวจสอบโดยใช้อนุภาคแม่เหล็ก 28
ภาพที่ 2.4 การตรวจสอบโดยใช้อัลตราโซนิค 29
ภาพที่ 2.5 การตรวจสอบโดยใช้ภาพถ่ายรังสี 30
ภาพที่ 2.6 การปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีแกมมา 34
ภาพที่ 2.7 การปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีเอกซ์ 37
ภาพที่ 2.8 การล้างฟิล์ม 38
ภาพที่ 2.9 การอ่านฟิล์ม 39
ภาพที่ 2.10 การวัดความหนาแบบต่อเนื่องของท่อ 40
ภาพที่ 2.11 การตรวจสอบสภาพผนังท่อโดยใช้กล้อง (Bore Scope/Video Scope) 41
ภาพที่ 2.12 การตรวจวัดอุณหภูมิโดยภาพถ่ายรังสีอินฟาเรด 42
ภาพที่ 2.13 การทดสอบความแข็ง 43

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การถ่ายภาพด้วยรังสีหรือเรดิโอกราฟฟี (Radiography) เป็นวิธีการตรวจสอบวัสดุโดยไม่ทำลายสภาพที่ใช้งานกันแพร่หลายที่สุดวิธีหนึ่งในปัจจุบัน วิธีนี้อาศัยความสามารถของรังสีในการทะลวงผ่านวัสดุถ่ายภาพเพื่อตรวจสอบสิ่งผิดปกติ หรือข้อบกพร่องที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก ทำนองเดียวกับการฉายรังสีเอกซ์เพื่อตรวจสอบโรคหรือวินิจฉัยโรคนั่นเอง ในอุตสาหกรรมนั้นการถ่ายภาพด้วยรังสีเป็นการตรวจสอบวัสดุนานาชนิด ไม่ว่าจะเป็นอโลหะ หรือโลหะ เช่น ในอุตสาหกรรมการผลิตโลหะหล่อ การเชื่อมโลหะ การผลิตอุปกรณ์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น หรือในงานตรวจสอบประจำ เช่น การตรวจสอบท่าอากาศยาน ภาชนะแรงดัน และท่อต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น รังสีเอกซ์ รังสีแกมมาและนิวตรอน ถูกนำมาใช้ในการถ่ายภาพเพื่อตรวจสอบวัสดุในงานอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เพราะรังสีทั้งสามชนิดนี้มีอำนาจทะลุทะลวงสูง (นเรศร์ จันทน์ขาว, 2528)

สำหรับประเทศไทยได้มีการใช้รังสีเอกซ์และรังสีแกมมาในการถ่ายภาพตรวจสอบวัสดุมากกว่า 20 ปีแล้ว และในปัจจุบันได้มีหน่วยราชการ รัฐวิสาหกิจ และบริษัทเอกชนที่ใช้รังสีเอกซ์และรังสีแกมมาในการตรวจสอบวัสดุซึ่งจำแนกออกเป็นเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ และต้นกำเนิดรังสีแกมมา สำหรับการถ่ายภาพด้วยรังสีนิวตรอนนั้น ในประเทศไทยยังไม่มีการใช้ประโยชน์ในงานอุตสาหกรรม เนื่องจากต้องใช้ต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งสามารถที่จะใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบวัสดุในงานอุตสาหกรรมได้เช่นกัน (นเรศร์ จันทน์ขาว, 2528) พลังงานในรูปของรังสีนั้นสามารถก่อให้เกิดอันตราย ถ้าได้รับปริมาณมากๆ หากได้รับไม่เกินขีดกำหนดไว้ว่า ร่างกายยอมรับได้อาจถือว่า ไม่เป็นไร ด้วยเหตุนี้เองเมื่อมีการใช้รังสีที่ใด ต้องมีมาตรการควบคุมให้บุคคลที่ปฏิบัติงานหรือผู้อยู่ใกล้เคียงได้ปริมาณต่ำกว่าขีดกำหนดให้มากที่สุด ทั้งนี้นอกจากต้องควบคุมเพื่อป้องกันระดับรังสีที่จะเป็นอันตรายแล้วต้องเกิดความปลอดภัยทั้งตัวบุคคล สังคม และสิ่งแวดล้อม (IAEA, 1999)

บริษัทรับจ้างถ่ายภาพด้วยรังสี เป็นบริษัทที่รับตรวจสอบงานโดยระบบแบบไม่ทำลายสภาพ เช่น การตรวจสอบด้วยการถ่ายภาพด้วยรังสี ซึ่งรังสีนั้นมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่มีผลเสีย

ต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน สถิติระหว่าง พ.ศ. 2487 ถึง พ.ศ. 2542 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั่วโลกทั้งหมดจำนวน 405 ครั้ง มีผู้ได้รับบาดเจ็บประมาณ 3,000 คน ซึ่งในจำนวนนี้มี 120 คน ถึงแก่ชีวิต (สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2550) และเมื่อต้นปี พ.ศ. 2543 มีเหตุการณ์หนึ่งที่สร้างความตื่นตระหนก เสียขวัญให้กับประชาชนทั่วไปเป็นอย่างมาก นั่นคือ เหตุการณ์อุบัติเหตุทางรังสีที่สมุทรปราการ ซึ่งเกิดจากการขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสารรังสี และอันตรายของสารรังสี เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นระหว่างปลายเดือนมกราคม-ต้นเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2543 เริ่มต้นจากเมื่อส่วนหัวของเครื่องฉายรังสีทางการแพทย์ (เครื่องฉายรังสีโคบอลต์-60)ที่ไม่ใช้แล้วถูกแยกชิ้นส่วนออกและบางส่วนถูกนำออกจากสถานที่เก็บที่ไม่มีการควบคุมดูแลและขายเป็นเศษโลหะ เหตุการณ์นี้ มีบุคคลที่เกี่ยวข้องได้รับรังสีหลายกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มบุคคลที่แยกชิ้นส่วนดังกล่าวและนำไปขายที่ร้านรับซื้อของเก่า นอกจากนี้ กลุ่มเจ้าของร้านและลูกจ้างร้านรับซื้อของเก่าที่ทำการแยกชิ้นส่วนของโลหะต่อและทำต้นกำเนิดรังสีตกหล่นบริเวณร้านก็ได้รับรังสีจากต้นกำเนิดรังสีนี้เช่นกัน ต่อมาเมื่อแพทย์ได้ตรวจรักษาผู้ป่วย 2-3 ราย และสงสัยว่าเป็นการได้รับรังสีจากต้นกำเนิดรังสี จึงแจ้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ ในเหตุการณ์นี้มีผู้ป่วยจำนวน 10 ราย ที่ได้รับปริมาณรังสีสูงจากต้นกำเนิดรังสี ในจำนวนนี้มี 3 ราย ที่ทำงานที่ร้านรับซื้อของเก่าเสียชีวิตในระยะเวลา 2 เดือน(สมหญิง คุณานพรัตน์,2543) ประกอบกับบริษัทที่ศึกษาเคยเกิดอุบัติเหตุทางรังสีเกิดขึ้นจากการที่ผู้ปฏิบัติงานขาดความรอบคอบในการตรวจสอบเครื่องมือก่อนนำไปใช้ ทำให้มีรังสีรั่วไหลในขณะปฏิบัติงาน และไม่ได้รายงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบ เนื่องจากกลัวความผิด และรู้ไม่เท่าทันอันตรายจากรังสี จากสถิติและเหตุการณ์ดังกล่าว ผู้ที่เกี่ยวข้องกับรังสีทั้งนายจ้าง ผู้มีไว้ครอบครอง และผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้เกี่ยวกับรังสี โดยเฉพาะบุคลากรที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีต้องมีความรับผิดชอบอย่างสูง ทั้งในด้านการป้องกันตนเองและการป้องกันบุคคลอื่นในขณะทำงานประจำของตน การที่จะทำงานได้ดีนั้นต้องเรียนรู้และปฏิบัติตามขั้นตอนด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้การได้รับพลังงานการแผ่รังสีเป็นเรื่องที่ผู้ปฏิบัติงานด้านนี้จะต้องตระหนักตลอดเวลา เพื่อป้องกันตนเองและเพื่อนร่วมงานให้ปลอดภัยจากอันตรายจากการได้รับปริมาณรังสีเกินกำหนด ดังนั้นจึงต้องมีการป้องกันอันตรายจากรังสี ซึ่งนอกจากอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลแล้วผู้ที่ปฏิบัติงานควรได้รับความรู้และมีความตระหนักถึงอันตรายจากรังสี เพื่อป้องกันอันตรายจากรังสีเกิดความปลอดภัย หรือมีอันตรายน้อยที่สุด

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาความรู้ ความตระหนักและพฤติกรรมการป้องกันตนเองของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันตนเอง และการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ ผลจากการศึกษาที่ได้จะได้ใช้เป็นแนวทางแก้ไขปัญหา ส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี

ที่ถูกต้องสำหรับพนักงานเพื่อนำไปสูการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้องนั้น และส่งเสริมสิ่งที่เป็นปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีให้แก่พนักงาน รวมถึงความตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นทั้งต่อตัวผู้ปฏิบัติงานเองและประชาชนทั่วไป

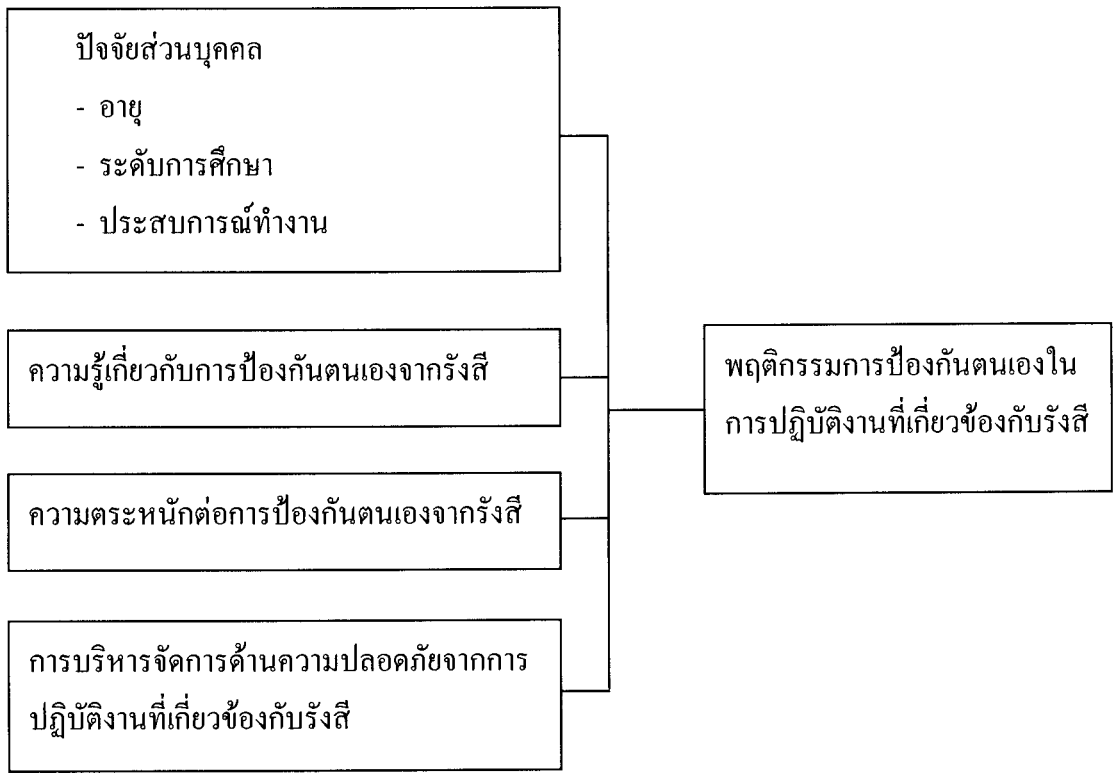
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีของผู้ปฏิบัติงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ

2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของผู้ปฏิบัติงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ

2.3 เพื่อศึกษาการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพมีความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสี

4.2 ปัจจัยด้านอายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน ความรู้ และความตระหนัก มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี

4.3 บริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพมีการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี

5. ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาพฤติกรรมในการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับรังสีของพนักงานในระดับปฏิบัติการของบริษัทที่ทำการรับจ้างตรวจสอบไม่ทำลายสภาพแห่งหนึ่ง ตั้งอยู่ในเขตบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ทำการเก็บข้อมูลระหว่าง เดือนตุลาคม – ธันวาคม 2551

6. ข้อตกลงเบื้องต้น

พฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีได้มาจากการตอบแบบสอบถามของพนักงานในบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพแห่งหนึ่ง

7. ข้อจำกัดในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามีจำกัด โดยเฉพาะการเลือกบริษัทแห่งหนึ่งในเขตบริเวณกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ได้จึงมีจำนวนน้อย และมีผลต่อการเก็บข้อมูลเนื่องจากบริษัทมีการกระจายพนักงานไปตามส่วนต่าง ๆ ทั่วประเทศ

การวัดพฤติกรรม เป็นการวัดจากแบบสอบถาม ไม่สามารถเข้าไปสังเกตได้ ซึ่งไม่สะดวกต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ และความปลอดภัยของผู้วิจัย แต่ได้ออกแบบคำถามให้ครอบคลุมพฤติกรรมการป้องกันตนเอง

8. นิยามศัพท์เฉพาะ

8.1 ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี หมายถึง ระดับความจำข้อมูล รายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของผู้ปฏิบัติงานบริษัทตรวจสอบสอบไม่ทำลายสภาพ

8.2 ความตระหนักต่อการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี หมายถึง การที่บุคคลได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการป้องกันตนเองให้ปลอดภัยจากรังสีขณะปฏิบัติงานแล้วเกิดการเรียนรู้จนมีความเข้าใจถึงอันตรายที่เกิดขึ้นจากรังสีทั้งต่อตนเองและคนรอบข้าง มีจิตสำนึกถึงและมองเห็นถึงอันตราย และประโยชน์ของการป้องกันอันตรายจากรังสีโดยการแสดงออกด้วยการปฏิบัติงานให้ถูกต้อง

8.3 พฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของผู้ปฏิบัติงานบริษัทตรวจสอบสอบไม่ทำลายสภาพ ภายใต้สถานการณ์นั้น ๆ ทั้งที่สังเกตได้โดยตรงและสังเกตไม่ได้โดยตรง เพื่อลดโอกาส หรือหลีกเลี่ยงการสัมผัสรังสี

8.4 การบริหารจัดการเกี่ยวกับรังสีของบริษัท หมายถึง กระบวนการอย่างหนึ่งภายในองค์การ เช่น นโยบาย การส่งเสริม การบริการ เป็นต้น เพื่อเป็นแนวปฏิบัติของบริษัทในการบริหารจัดการเกี่ยวกับรังสี

8.5 การตรวจสอบไม่ทำลายสภาพของผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับรังสี หมายถึง พนักงานในระดับปฏิบัติการที่มีหน้าที่ตรวจสอบโดยใช้ภาพถ่ายรังสี ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบหารอยบกพร่องหรือความผิดปกติใดๆ ที่มีอยู่ในชิ้นงาน เช่น รอยแตก ฟองอากาศ เป็นต้น โดยไม่ทำให้เกิดการแยกส่วน การแตกหัก หรือความเสียหายกับชิ้นงาน

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

9.1 ทราบถึงพฤติกรรมในการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีให้ปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานเพื่อนำไปสู่การหาแนวทางแก้ไขในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้องนั้น

9.2 สามารถส่งเสริมสิ่งที่เป็นปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน เช่น เพิ่มการฝึกอบรมความปลอดภัย หรือการปฏิบัติอย่างไรให้ปลอดภัยเมื่อเกิดภาวะฉุกเฉินทางรังสี เป็นต้น

9.3 เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยต่อไป

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าอิสระในหัวข้อเรื่อง พฤติกรรมการป้องกันตนเองของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีในงานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุมเนื้อหาในเรื่องดังต่อไปนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับรังสี
2. งานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ
3. แนวคิดเกี่ยวกับความรู้
4. แนวคิดเกี่ยวกับความตระหนัก
5. แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้เกี่ยวกับรังสี

1.1 ความหมายของรังสี

รังสี หมายถึง แสงหรือแสงสว่าง (บาลี = รสิ ; สันสกฤต = รศฺมี) ตามพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 และภาษาอังกฤษใช้คำว่า Ray หรือ Radiation

รังสี คือพลังงานที่แผ่ออกมาจากต้นกำเนิดในลักษณะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave) ได้แก่ คลื่นวิทยุ (Radio wave) ไมโครเวฟ(Microwave) รังสีใต้แดงหรืออินฟราเรด (Infrared) แสงสว่างและแสงที่ตามองเห็น (Visible light) รังสีเหนือม่วงหรืออุลตราไวโอเลต (Ultraviolet) รังสีเอกซ์ (X-ray) รังสีแกมมา (Gamma ray) และรังสีคอสมิก (Cosmic ray) และที่แผ่ออกมาในรูปของอนุภาค เช่น แอลฟา (Alpha) เบตา (Beta) และนิวตรอน (Neuron) เป็นต้น

รังสีความร้อน = อินฟราเรด (Infrared)

รังสีเหนือม่วง = อัลตราไวโอเลต (Ultraviolet)

รังสีคอสมิก = คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานสูงยิ่ง มีช่วงคลื่นสั้นกว่ารังสีแกมมาองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นโปรตอนประมาณร้อยละ 90 พบอิเล็กตรอนและอัลฟาด้วย

รังสีจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ = อนุภาคมูลฐาน เช่น อนุภาคอัลฟา เบตา นิวตรอน เมซอนและไพออน หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา และรังสีเบรมสตราลุง เป็นต้น

1.2 ประเภทของรังสี

รังสีแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1 รังสีชนิดไม่ก่อให้เกิดไอออน (Non-ionizing radiation) คือ รังสีชนิดที่มีพลังงานต่ำกว่ารังสีเหนือม่วง หรืออัลตราไวโอเลต ซึ่งได้แก่ คลื่นแสง คลื่นใต้แดง คลื่นไมโครเวฟ คลื่นวิทยุ คลื่นเสียง คลื่นเหล่านี้มีพลังงานต่ำกว่าพลังงานยึดเหนี่ยวของอิเล็กตรอนในอะตอม จึงไม่สามารถไปทำอันตรกิริยาให้อิเล็กตรอนหลุดออกไปจากอะตอมได้ จึงเรียกว่าเป็นรังสีชนิดไม่ก่อให้เกิดไอออน

1.2.2 รังสีชนิดก่อให้เกิดไอออน (Ionizing radiation) คือ รังสีพลังงานสูง เช่น เอกซเรย์ รังสีแกมมา รังสีคอสมิก หรืออนุภาคที่มีพลังงานสูง เช่น อนุภาคแอลฟา บีตา อิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน เป็นต้น รังสีหรืออนุภาคเหล่านี้เมื่อวิ่งผ่านเข้าไปในสสาร จะไปทำปฏิกิริยากับอะตอม เช่น แรงผลักของประจุไฟฟ้าหรือแรงคูลอมบ์ ทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกไป เกิดเป็นไอออนคู่ คือ อิเล็กตรอนเป็นไอออนลบและส่วนอะตอมที่เหลือเป็นไอออนบวกทางไฟฟ้า

1.3 ต้นกำเนิดรังสี และเครื่องมือ

1.3.1 ลักษณะและคุณสมบัติของต้นกำเนิดรังสี

ต้นกำเนิดรังสีที่ใช้ คือ อิริเดียม-192 เป็นโลหะหนัก ในตระกูลแพทตินัม มีความหนาแน่น 22.4 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร มีค่าครึ่งชีวิต 74.4 วัน พลังงานของรังสีที่ปลดปล่อยออกมา ประกอบด้วย รังสีที่มีพลังงานอย่างน้อย 24 พลังงาน พลังงานของรังสีแกมมาจาก อิริเดียม-192 เทียบเท่ากับพลังงานจากเอกซ์เรย์ 500 กิโลโวลต์(kV) อิริเดียม-192 1 คูรี่ มีปริมาณรังสี ณ ตำแหน่งห่างจากต้นกำเนิดรังสี 1 เมตร เท่ากับ 0.48 มิลลิแรม/ชั่วโมง(mR/hr)

1.3.2 ระบบและอุปกรณ์

โปรเจคเตอร์ที่บริษัทใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสี คือ รุ่น Sentinel 880 ทำหน้าที่ในการเก็บและขนส่งสารกัมมันตรังสีที่อยู่ภายใน โครงสร้างภายในของโปรเจคเตอร์ประกอบด้วย ตัวกำบังรังสีซึ่งทำจากยูเรเนียมอ่อนกำลัง เมื่อสารกัมมันตรังสีบรรจุอยู่ภายในโปรเจคเตอร์ ปริมาณรังสีรอบบริเวณนั้นจะไม่เกินข้อกำหนดทางกฎหมาย

ลักษณะการเชื่อมต่อกับต้นกำเนิดรังสีของโปรเจคเตอร์ ถูกออกแบบมาในลักษณะระบบรักษาความปลอดภัยอัตโนมัติ โดยถ้าชุดควบคุม(สายไข) ไม่ได้ต่อกับตัวโปรเจคเตอร์อย่างถูกต้อง ต้นกำเนิดรังสีที่อยู่ภายในจะไม่สามารถถูกนำออกมาได้ ระบบควบคุมการเชื่อมต่อจะมีวงแหวน ซึ่งหมุนเลือกตำแหน่งได้ 3 ตำแหน่ง คือ ปฏิบัติงาน (OPERATE) ล็อก (LOCK) เชื่อมต่อ

(CONNECT) เพื่อความปลอดภัยสูงสุด เมื่อชุดควบคุมและสายนำส่ง (Guide Tube) ไม่ได้ต่ออยู่กับโปรเจคเตอร์ ตำแหน่งของวงแหวนควรจะอยู่ในตำแหน่ง ล็อก (LOCK) พร้อมกับเก็บในที่ๆ ปลอดภัยและเอากุญแจออก

1.4 การจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ความปลอดภัย

ผู้ปฏิบัติงานถ่ายภาพด้วยรังสีควรทำการวัดปริมาณรังสี ตามความเป็นจริง ณ การทำงาน และจัดทำปริมาณรังสีสะสมประจำบุคคล

1.4.1 เซอร์เวย์มิเตอร์ ชนิดไกเกอร์ มูลเลอร์ ปริมาณรังสีที่วัดได้อยู่ในช่วง 0-50 มิลลิแรม/ชั่วโมง ทำการปรับเทียบทุกปี โดยสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

1.4.2 พ็อกเก็ตโดสิมิเตอร์ ชนิดปากกา โครงทำจากควอร์ทซไฟเบอร์ (ซิลิคอนไดออกไซด์) อ่านผลได้เอง พกพาได้ วัดปริมาณรังสีได้ตั้งแต่ 0-200 มิลลิแรม/ชั่วโมง ตรวจสอบอย่างน้อยปีละครั้งเพื่อความแม่นยำในการวัด

1.4.3 ฟิล์มแบดจ์ ต้องเปลี่ยนใหม่ และวัดปริมาณรังสีที่ได้รับทุกเดือน โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้ปฏิบัติงานถ่ายภาพด้วยรังสีควรเตรียมอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานถ่ายภาพด้วยรังสี โดยอุปกรณ์เหล่านี้ควรจะต้องมีอยู่ประจำหน้างานเมื่อมีการใช้สารกัมมันตรังสี

1. เชือกธง (สีเหลือง) และแท่นสำหรับผูกเชือกธง
2. ธง ป้าย และสัญญาณไฟเตือน ระวังอันตรายจากรังสี
3. อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในเหตุฉุกเฉิน เช่น คีมยาว ตะกั่วครอบ (หลังเต่า)
4. คอลลิเมเตอร์
5. โทรโข่ง ไซเรน หรือนกหวีด
6. ตะกั่วใช้ครอบสายนำส่ง
7. สิ่งกำบังรังสี เช่น แผ่นตะกั่ว กระสอบบรรจุเม็ดตะกั่ว ชุดตะกั่ว ถุงมือตะกั่ว

1.5 บริเวณรังสี

การจำแนกบริเวณรังสี ใช้เป็นมาตรฐานเพื่อวางกฎระเบียบภายในหน่วยงานที่มีการขอใบอนุญาตผลิต มีไว้ในครอบครอง หรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี และเครื่องกำเนิดรังสี โดยให้มีระดับความเข้มงวดในการควบคุมดูแลการใช้รังสีในแต่ละบริเวณสอดคล้องกับความเสี่ยงอันตราย ซึ่งผู้รับใบอนุญาตผลิต มีไว้ในครอบครอง หรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี และเครื่องกำเนิดรังสีในสถานปฏิบัติการต่างๆ ในรูปแบบที่ต่างกัน โดยขึ้นกับชนิดของวัสดุกัมมันตรังสี ปริมาณกัมมันตภาพรังสี และหรือชนิดเครื่องกำเนิดรังสี ดังนั้นเพื่อให้การกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสีมีความเหมาะสม

สอดคล้องตามหลักการป้องกันอันตรายจากรังสี และตามมาตรฐานความปลอดภัย จึงจำแนกบริเวณรังสีโดยแบ่งพื้นที่การปฏิบัติงานทางรังสี ตามปริมาณรังสี และหรือโอกาสการเกิดเปรอะเปื้อนทางรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับดังนี้

1.5.1พื้นที่ควบคุม (Controlled Areas) หมายถึง บริเวณใดก็ตามที่ทำให้บุคคลมีโอกาสได้รับปริมาณรังสีสูงกว่า หรือเท่ากับสามในสิบของขีดจำกัดปริมาณรังสี สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสีที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง

การจัดบริเวณพื้นที่ควบคุม

1. ก่อนเริ่มงานต้องมีการจัดพื้นที่ควบคุม ซึ่งภายในบริเวณพื้นที่ควบคุมผู้ปฏิบัติงานถ่ายภาพด้วยรังสีเท่านั้นที่เข้าได้ ส่วนบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องห้ามเข้า

2. ผู้ปฏิบัติงานทดลองฉายรังสี และวัดปริมาณรังสี ณ หน้างาน ก่อนจะเริ่มงานจริงด้วยเซอร์เวย์มิเตอร์ หรือเครื่องมือที่เหมาะสม

3. การจัดบริเวณพื้นที่ควบคุม ควรพิจารณาถึง ชนิดของต้นกำเนิดรังสี ความแรงรังสี เวลาฉายรังสี วัสดุกำบังรังสี และระยะทาง ซึ่งระยะทางสามารถคำนวณได้จากสูตรนี้

$X = \sqrt{(A \times D/PD)}$ โดยที่

X = ระยะทางจากต้นกำเนิดรังสีถึงขอบบริเวณพื้นที่ควบคุม (เมตร)

A = ความแรงรังสี (คูรี่)

D = ปริมาณรังสีที่ต้องการจำกัด ณ บริเวณขอบของพื้นที่ควบคุม (มิลลิแรม/ชั่วโมง)

PD = ปริมาณรังสีที่ต้องการจำกัด ณ บริเวณขอบของพื้นที่ควบคุม (มิลลิแรม/ชั่วโมง)

4. ปริมาณรังสีสูงสุด บริเวณขอบของพื้นที่ควบคุมไม่ควรเกิน 0.75 มิลลิแรม/ชั่วโมง

5. เมื่อพิจารณาถึงปริมาณรังสีที่วัดได้จริง และระยะทางที่คำนวณได้แล้วในการกั้นบริเวณพื้นที่ควบคุม ควรใช้เชือกที่มีธงรูปสามเหลี่ยม เตือนระวังรังสี ติดเป็นระยะทุกๆ 3 ฟุต กั้นรอบบริเวณ และผู้ปฏิบัติงานต้องคอยแนะนำ และแจ้งเตือนประชาชนทั่วไปในบริเวณนั้นไม่ให้เข้าไปในบริเวณพื้นที่ควบคุม

1.5.2 พื้นที่ตรวจตรา (Supervised Areas) หมายถึง บริเวณใดก็ตามที่มิได้กำหนดเป็นพื้นที่ควบคุม แต่เป็นบริเวณที่มีโอกาสทำให้บุคคลได้รับรังสีสูงกว่าขีดจำกัดของปริมาณรังสีที่ประชาชนทั่วไปที่มิใช่ผู้มารับบริการทางการแพทย์

1.6 การปฏิบัติงานถ่ายภาพด้วยรังสี

1.6.1 ผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่ทำงานในบริเวณพื้นที่ควบคุมต้องพกฟิล์มแบดจ์ของตนเองไว้ตลอดเวลาการปฏิบัติงาน

1.6.2 ผู้ปฏิบัติงานทุกคนควรพกพาพ็อกเก็ตโดสสิมิเตอร์ และอ่านค่าจากโดสสิมิเตอร์เป็นระยะ เพื่อให้แน่ใจว่าไม่ได้รับรังสีโดยไม่รู้ตัว

16.3 ปฏิบัติตามคำแนะนำด้านความปลอดภัยอย่างเหมาะสม ควรมีการบันทึกการตรวจสอบความปลอดภัยในงานถ่ายภาพด้วยรังสี ตรวจสอบตามรายการในรายการตรวจสอบความปลอดภัย และรายงานต่อผู้บังคับบัญชาทุกวัน

1.6.4 ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าก่อนการปฏิบัติงาน บริเวณพื้นที่ควบคุมมีการกั้นเชือกธงโดยรอบ มีป้ายเตือนระวังรังสี รวมทั้งต้องมีไฟเตือนเมื่อทำงานกลางคืน

1.6.5 ก่อนและขณะทำการฉายรังสี ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน พร้อมโทรโข่ง(ถ้าใช้ได้) หรือนกหวีด ทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตการณ์ เตือนและหยุดบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณพื้นที่ควบคุม

1.6.6 ควรวัดปริมาณรังสีรอบๆ เชือกธง เป็นระยะ เพื่อให้แน่ใจว่า ปริมาณรังสีไม่เกิน 0.75 มิลลิแรม/ชั่วโมง

1.6.7 การปฏิบัติงานเมื่อกำลังจะทำการฉายรังสี ควรปฏิบัติโดยหัวหน้าทีมหรือภายใต้การควบคุมดูแลของหัวหน้าทีม

1.6.8 เมื่อฉายรังสีเสร็จ ต้นกำเนิดรังสีจะต้องกลับเข้าสู่โปรเจคเตอร์ และใช้เซอร์เวย์มิเตอร์ วัดปริมาณรังสี ว่าต้นกำเนิดรังสีกลับเข้าสู่โปรเจคเตอร์อย่างสมบูรณ์หรือไม่

16.9 สัญญาณเตือนต่างๆ (สัญญาณเสียง สัญญาณไฟ) ควรจะถูกทำให้ปิดในกรณีที่ต้นกำเนิดรังสีกลับเข้าไปในโปรเจคเตอร์อย่างสมบูรณ์และปลอดภัยต่อประชาชนทั่วไปแล้วเท่านั้น และเมื่อปฏิบัติงานเสร็จควรเก็บสัญญาณเตือน เชือกธง และเครื่องมือทั้งหมดกลับให้เรียบร้อย

1.7 มาตรฐานการป้องกันรังสี

เนื่องจากในปัจจุบันมีการนำรังสีชนิดก่อไอออน(Ionizing radiation) มาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายทั้งในด้านการแพทย์ อุตสาหกรรม และศึกษาวิจัย อย่างไรก็ตาม เป็นที่ทราบดีว่ารังสีชนิดดังกล่าวอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่บุคคลได้ หากการใช้งานเป็นไปโดยไม่มีการกำกับดูแลที่เพียงพอและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งอาจเกิดจากผู้ใช้เองที่ไม่ได้ตระหนักถึงอันตรายดังกล่าว ซึ่งเหตุผลหนึ่ง เป็นไปได้ว่าเกิดจากการขาดความรู้ความเข้าใจถึงหลักการพื้นฐานของการ

ป้องกันอันตรายจากรังสี ดังนั้นการกำกับดูแลจึงต้องรวมถึงการกำหนดมาตรฐานในการป้องกันอันตราย และสร้างความตระหนักให้แก่ผู้ใช้ในเรื่องดังกล่าวด้วย

ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency, IAEA) จึงได้จัดทำมาตรฐานความปลอดภัยขั้นพื้นฐาน (Basic Safety Standard) ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานรังสีชนิดก่อไอออนนี้ขึ้นมา ซึ่งได้กำหนดหลักการพื้นฐานของการนำรังสีไปใช้งาน คณะกรรมการจึงนำหลักการดังกล่าว มากำหนดขึ้นเป็นมาตรฐานการป้องกันอันตรายจากรังสีของประเทศ

1.7.1 หลักการมาตรฐาน

1) ผู้รับใบอนุญาตต้องเป็นผู้รับผิดชอบสูงสุดในการดำเนินการใดๆ ภายใต้เงื่อนไขของใบอนุญาต ให้มีความปลอดภัยตามมาตรฐาน

2) การใช้ประโยชน์จากรังสีใดๆ จะดำเนินการได้ต่อเมื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อบุคคล หรือสังคม มากกว่าผลเสียที่อาจได้รับ และการใช้ประโยชน์ต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ขอและได้รับอนุญาตเท่านั้น

3) การได้รับรังสีของบุคคลจากการใช้ประโยชน์ตามข้อ 1.ต้องควบคุมให้ได้รับรังสีน้อยที่สุดเท่าที่ดำเนินการได้อย่างสมเหตุสมผล (As Low As Reasonably Achievable, ALARA) ทั้งนี้โดยคำนึงถึงปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมร่วมด้วย การควบคุมดังกล่าวรวมถึงจำนวนบุคคลที่ได้รับรังสี ปริมาณรังสี และลักษณะการก่อให้เกิดอันตรายจากรังสี

4) การได้รับรังสีดังกล่าว ยกเว้นการได้รับรังสีทางการแพทย์ ต้องมีค่าไม่เกินปริมาณ (Dose Limits) ที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง กรณีที่บุคคลมีโอกาสได้รับรังสีจากหลายแหล่ง ผลรวมของปริมาณรังสีจากทุกแหล่งต้องไม่เกินปริมาณดังกล่าว โดยคณะกรรมการอาจกำหนดขีดจำกัดเฉพาะ(Dose Constraints) สำหรับการปฏิบัติงาน หรือสำหรับสถานปฏิบัติการหนึ่งๆ ตามความเหมาะสม

5) การได้รับรังสีทางการแพทย์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของคณะกรรมการในการป้องกันอันตรายจากรังสีทางการแพทย์

6) สถานปฏิบัติการทางรังสีใดๆ ต้องให้ความสำคัญสูงสุดแก่นโยบายการป้องกันอันตรายจากรังสี มีบุคลากร ทรัพยากร แผนและมาตรการที่เหมาะสมและพอเพียงเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างปลอดภัย

7) ต้นกำเนินรังสีใดๆ ต้องเก็บรักษาอย่างมั่นคง ปลอดภัย เพื่อป้องกันการสูญหาย ลักขโมย ถูกทำลาย หรือใช้งานโดยบุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาต

8) ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ หรือระบบใดที่ใช้งานกับต้นกำเนินรังสี ต้องออกแบบในลักษณะป้องกันอันตรายในเชิงลึก ซึ่งสามารถป้องกันหรือลดผลกระทบที่อาจเกิดจากอุบัติเหตุทางรังสีได้การปฏิบัติการทางรังสีใดๆ ต้องมีระบบการเฝ้าระวังและบันทึกที่เหมาะสม เพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติงานเป็นไปอย่างปลอดภัยและสอดคล้องกับกฎหมายหรือข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

1.8 เกณฑ์ปลอดภัย

การกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสีที่มีประสิทธิภาพ และไม่เป็นการก่อภาระให้กับผู้ใช้รังสีในปริมาณจำกัด ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศได้ให้แนวทางไว้ว่า วัสดุกัมมันตรังสีหรือกิจกรรมทางรังสีบางประเภท อาจไม่จำเป็นต้องมีการกำกับดูแล โดยมีหลักในการพิจารณาดังนี้

1.8.1 มีความเสี่ยงภัยทางรังสีต่อบุคคลใดๆ ในระดับที่ต่ำมาก

1.8.2 มีความเสี่ยงภัยทางรังสีต่อประชาชนในระดับที่ต่ำมาก

1.8.3 มีวัสดุกัมมันตรังสีหรือกิจกรรมดังกล่าวมีความปลอดภัยในตัวเอง ไม่สามารถก่อให้เกิดความเสี่ยงภัยเกินค่าตามข้อ 1.8.1 และ1.8.2 ได้ไม่ว่าในกรณีใดๆ

จากแนวทางดังกล่าว ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศได้ให้เกณฑ์พิจารณาไว้ว่า กิจกรรมใดที่สามารถปลดออกจากการกำกับดูแลได้ ต้องไม่ก่อให้เกิดปริมาณรังสีต่อประชาชนเกิน 10 ไมโครซีเวิร์ตต่อปี และการดำเนินงานในรอบปีต้องไม่ก่อให้เกิดปริมาณรังสียังผลรายกลุ่ม ของประชาชนเกิน 1 ซีเวร์ต-คน

การจัดการกากกัมมันตรังสีระดับต่ำ สามารถใช้ปริมาณรังสีดังกล่าว กำหนดเป็นค่ากัมมันตภาพรังสีของกากกัมมันตรังสีใด ที่สามารถระบายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้โดยปลอดภัย ซึ่งกำหนดให้วัสดุกัมมันตรังสีที่มีค่ากัมมันตภาพ หรือ ค่ากัมมันตภาพต่อปริมาณ ต่ำกว่าค่าที่กำหนดนี้เป็นเกณฑ์ปลอดภัย (Clearance Level)

เกณฑ์ปลอดภัยนี้ให้ใช้เฉพาะการจัดการกากกัมมันตรังสีในสภาวะของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซปริมาณต่ำที่เกิดจากการใช้วัสดุกัมมันตรังสีที่ไม่ปิดผนึก (Unsealed sources) ในทางการแพทย์ การศึกษาวิจัย และอุตสาหกรรมที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับวัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ และไม่รวมถึงวัสดุกัมมันตรังสีชนิดปิดผนึก (sealed sources) และกากกัมมันตรังสีที่เกิดจากกระบวนการแปรสภาพวัสดุกัมมันตรังสีในธรรมชาติ

ข้อกำหนดของการใช้เกณฑ์ปลอดภัยนี้ เพื่อระบายกากวัสดุของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซที่เป็นวัสดุ หรือประกอบหรือ ปนเปื้อนด้วยวัสดุกัมมันตรังสีที่มีค่า กัมมันตภาพต่ำกว่าเกณฑ์ปลอดภัยนี้ออกสู่สิ่งแวดล้อม ก่อนระบายผู้รับใบอนุญาตต้องทำการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสี

ก่อนการระบายโดยปริมาณกัมมันตภาพรังสีต้องต่ำกว่าเกณฑ์ปลอดภัย และต้องเก็บบันทึกข้อมูลกัมมันตภาพรังสีที่ระบาย และรายงานให้สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติทราบพร้อมทั้งแสดงผลการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีตามแบบรายงานที่กำหนด การระบายนี้ต้องมีการเก็บบันทึก เพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบได้ตลอดเวลา

1.9 แผนฉุกเฉินและแนวทางปฏิบัติ

แผนการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน พัฒนาขึ้นเพื่อรองรับเหตุฉุกเฉินต่างๆ เช่น การสูญเสียการควบคุมต้นกำเนิดรังสี ไฟไหม้สารรังสี สารรังสีหายหรือถูกขโมย ฯลฯ ที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้คาดคิดมาก่อน โดยผู้ปฏิบัติงานต้องตัดสินใจแก้ไขสถานการณ์ เพื่อกำจัดอันตรายที่เกิดขึ้นให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งขั้นแรกจะต้องจำแนกให้ได้ว่า อันตรายที่เกิดขึ้นเป็นลักษณะใด ก่อนที่จะวางแผนแก้ไขสถานการณ์ทุกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น หัวหน้าทีมปฏิบัติงานถ่ายภาพด้วยรังสีต้องแจ้งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยประจำหน้างาน และผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการทันทีที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินขึ้น ซึ่งเวลาสูงสุดที่อนุญาตให้ปฏิบัติในเหตุฉุกเฉินกับต้นกำเนิดรังสี อิริเดียม-192 ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เวลาสูงสุดที่อนุญาตให้ปฏิบัติในเหตุฉุกเฉินกับต้นกำเนิดรังสี อิริเดียม-192

ความแรงรังสี (คูรี่)	ปริมาณที่ตำแหน่งห่างจาก อิริเดียม-192 1 เมตร (มิลลิแรม/ชั่วโมง)	เวลาสูงสุดที่อนุญาต (นาที)
1	0.48	120
2	0.96	60
5	2.40	25
10	4.80	12
20	9.60	6
50	24.00	2
100	48.00	1

ที่มา (วิธีปฏิบัติงานถ่ายภาพด้วยรังสีอย่างปลอดภัย,2548)

1.10 อันตรายของรังสี

1.10.1 ปัจจัยที่มีผลต่ออันตรายจากรังสี

อันตรายที่เกิดขึ้นจากการได้รับรังสีจะขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่

1)ปริมาณรังสี ยิ่งปริมาณรังสีที่ได้รับสูง ก็จะมีอันตรายจากรังสีสูงขึ้น ปริมาณรังสีจะขึ้นกับความแรงของต้นกำเนิดรังสี ระยะเวลาของการได้รับรังสี และระยะทางระหว่างผู้ได้รับรังสีและต้นกำเนิดรังสี

2) ชนิดของรังสี รังสีชนิดนั้นๆ มีอำนาจทะลุทะลวงสูงหรือต่ำ

3) ชนิดของสารรังสี ถ้าได้รับเข้าไปในร่างกายสารรังสีนั้นๆ จะไปสะสมอยู่ที่ใดและนานเท่าไร เช่นแคลเซียมมักไปสะสมที่กระดูก

4) แหล่งกำเนิดรังสีอยู่ภายนอกหรือภายในร่างกาย ถ้าสารรังสีที่ให้รังสีที่มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำอยู่ภายนอกร่างกาย ก็จะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายมากหรืออาจไม่ก่อให้เกิดอันตรายเลยหากอยู่ห่างจากสารรังสีพอควร แต่หากสารรังสีนั้นเข้าไปในร่างกายจะก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงแก่เนื้อเยื่อบริเวณที่สารรังสีเข้าไปสะสม สำหรับสารรังสีที่ให้รังสีที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูง จะก่อให้เกิดอันตรายไม่ว่าสารรังสีนั้นจะอยู่ภายนอกหรือภายในร่างกาย แม้ว่าสารรังสีที่เข้าไปภายในร่างกายจะไม่ทำลายเนื้อเยื่อในบริเวณที่สารรังสีเข้าไปสะสมเท่ารังสีที่มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำ แต่ทั่วร่างอาจได้รับอันตรายจากรังสีที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูงนั้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่ารังสีที่มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำมักทำให้เกิดอันตรายในบริเวณที่สารรังสีไปสะสม ขณะที่รังสีที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูงจะก่อให้เกิดอันตรายทั้งเฉพาะที่และทั่วร่างกาย

5) การได้รับสารรังสีเข้าไปภายในร่างกายต้องคำนึงถึงครึ่งชีวิตทางฟิสิกส์ของสารรังสี (สารรังสีนั้นๆใช้เวลาเท่าใดในการที่จะลดความแรงลงครึ่งหนึ่ง) และครึ่งชีวิตทางชีววิทยา (เมื่อสารรังสีนั้นๆเข้าสู่ร่างกายจะใช้เวลานานเท่าใดในการลดปริมาณในร่างกายลงครึ่งหนึ่ง) และสารรังสีนั้นๆ ไปสะสมที่อวัยวะใด

6) อัตรารังสี ได้แก่ ปริมาณรังสีที่ได้รับต่อหน่วยเวลา เช่น ถ้าเรายืนอยู่ในครัว ปริมาณความร้อนที่ได้รับทั้งวันอาจเท่ากับการที่เอานิ้วแหย่เข้าไปในเปลวไฟเพียงประเดี๋ยวเดียวแต่การเอานิ้วแหย่เข้าไปในเปลวไฟเพียงประเดี๋ยวเดียวจะก่อให้เกิดอันตรายมากกว่า รังสีก็เช่นกันการได้รับปริมาณรังสีทั้งหมดในเวลาสั้นๆจะก่อให้เกิดความเสียหายมากกว่าการได้รับปริมาณรังสีทั้งหมดในเวลาที่นานกว่า

7)ลักษณะของการได้รับรังสี ร่างกายสามารถซ่อมแซมเซลล์และเนื้อเยื่อที่ได้รับความเสียหายจากรังสีได้ หากอัตรารังสีต่ำ หรือได้มีการเว้นช่วงของการได้รับรังสี เปรียบได้กับการต้องทำงานหนักให้เสร็จสิ้นทั้งหมดภายในครั้งเดียว และการให้มีการพักครึ่งเวลาและมา

ทำงานต่อ การพักจะทำให้ร่างกายมีการซ่อมแซมปรับตัวทำให้ไม่เหนื่อยเท่าการต้องทำงานทั้งหมดให้เสร็จภายในครั้งเดียว รังสีก็เช่นกัน แม้ด้วยอัตรารังสีที่เท่ากัน การแบ่งฉายรังสีจะก่อให้เกิดความเสียหายน้อยกว่าการที่ได้รับปริมาณรังสีทั้งหมดภายในครั้งเดียว

8) เนื้อที่ของร่างกายที่ได้รับรังสี การได้รับทั่วร่างจะก่อให้เกิดอันตรายมากกว่าการที่ร่างกายแต่เพียงบางส่วนได้รับรังสี เนื่องจากไขกระดูกในบริเวณที่ไม่ได้รับรังสีจะสามารถผลิตเม็ดเลือดมาทดแทนได้

9) ความไวต่อรังสีของเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสี อวัยวะต่างๆ ของร่างกายมีความไวต่อรังสีไม่เท่ากัน โดยเนื้อเยื่อบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ ผิวหนัง เลนส์ตา ม้าม ต่อมน้ำเหลือง มีความไวต่อรังสีมากกว่าส่วนอื่น ซึ่งเนื้อเยื่อดังกล่าวอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและหน้าที่ซึ่งจะเห็นได้ชัดเช่น การป่วย คลื่นเหียนอาเจียน ผมร่วง แผลพุพอง เป็นจุดสีม่วงบริเวณผิวหนังซึ่งอาจกลายเป็นแผลเรื้อรัง ตาเป็นต้อกระจก หรือถ้าได้รับในระยะยาวก็จะเกิดมะเร็งได้

10) สุขภาพในขณะได้รับรังสี ในร่างกายของเรามีทั้งสารที่ต้านอันตรายจากรังสีและทำให้ไวต่อรังสี ดังนั้นสภาพของร่างกายขณะได้รับรังสีจะมีอิทธิพลต่อผลของรังสีด้วยเช่นกัน ถึงแม้รังสีจะมีโทษมหันต์หากถูกนำไปใช้ในทางที่ผิดหรือใช้อย่างขาดความระมัดระวัง แต่อย่างไรก็ตามรังสีก็มีคุณอนันต์ ข้อมูลอันตรายจากรังสีที่ได้กล่าวมาข้างต้นได้จากการทดสอบในสัตว์ทดลอง การใช้ระเบิดปรมาณูในสงครามโลกครั้งที่ 2 อุบัติเหตุทางนิวเคลียร์ การใช้รังสีในทางการแพทย์ และการใช้รังสีในยุคต้นๆ เนื่องจากผู้ปฏิบัติในยุคนั้นไม่ได้ตระหนักถึงอันตรายของรังสี แม้แต่มารี คูรี และลูกสาวไอรีน คูรีซึ่งได้รับรางวัลโนเบลเช่นกัน ก็เสียชีวิตจากมะเร็งเม็ดเลือดขาวในเหตุการณ์ปกติโดยทั่วไป ผู้ที่ทำงานกับรังสีจะไม่ได้รับอันตรายเหล่านี้ อันตรายที่ได้รับจากการเกิดอุบัติเหตุมักเกิดจากความประมาทเลินเล่อของบุคลากรซึ่งสามารถป้องกันได้ จากหลักฐานต่างๆ พบว่าไม่มีอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานทางรังสีหากปฏิบัติตามกฎและระเบียบข้อบังคับของการปฏิบัติงานกับรังสี

1.11 ผลของรังสีต่อมนุษย์

1.11.1 ผลของรังสีต่อโมเลกุลของสิ่งมีชีวิต

ร่างกายของสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะมนุษย์และสัตว์จะประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ น้ำ ประมาณ ร้อยละ 75 สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ประมาณร้อยละ 25 ของน้ำหนักร่างกาย เมื่อร่างกายได้รับรังสีประเภทก่อให้เกิดไอออน เช่น รังสีแกมมา หรือเอกซเรย์ จะไปทำให้โมเลกุลเช่น ของน้ำเปลี่ยนแปลงอนุมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นมักมีคุณสมบัติไวต่อการทำปฏิกิริยาเคมีกับสารประกอบอื่นๆ จึงสามารถก่อให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์ของร่างกายได้สำหรับโมเลกุลของ

สารประกอบประเภทสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ก็จะเกิดการแยกตัวเป็นอนุมูลอิสระและสามารถสร้างความเสียหายต่อเซลล์ร่างกายได้เช่นกัน

1.11.2 ผลของรังสีต่อเนื้อเยื่อและอวัยวะ

เมื่อโมเลกุลและเซลล์ได้รับความเสียหาย ก็จะส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อและอวัยวะก่อให้เกิดอาการต่างๆ อาการจากการได้รับรังสีไม่มีลักษณะเฉพาะตัว จะไม่สามารถบอกได้ว่าผู้ป่วยได้รับรังสีหากดูจากอาการเพียงอย่างเดียว ต้องอาศัยการซักประวัติร่วมด้วย รังสีมีผลต่อเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆดังนี้

ระบบเลือด

ในกระแสเลือดจะมีเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือด เพื่อทำหน้าที่ต่างๆดังนี้ เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ขนส่งอาหารและออกซิเจนให้กับร่างกาย เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่กำจัดเชื้อโรค เป็นภูมิคุ้มกันของร่างกาย และเกล็ดเลือดทำหน้าที่ทำให้เลือดแข็งตัวในบริเวณที่มีบาดแผล ปริมาณเม็ดเลือดขาวจะลดลงแม้จะได้รับรังสีเพียง 0.1 เกรย์ ในขณะที่ต้องได้รับปริมาณรังสีมากกว่า 0.5 เกรย์ เพื่อที่จะให้เม็ดเลือดแดงและเกล็ดเลือดลดลง และจะใช้เวลา 2-3 อาทิตย์จนถึงหลายเดือน ขึ้นกับปริมาณรังสีที่ได้รับ ในการที่จะให้เม็ดเลือดกลับมีปริมาณเท่าเดิม การลดลงของเม็ดเลือดก่อให้เกิดอาการต่างๆ เช่น การลดลงของเม็ดเลือดแดงจะทำให้เกิดการอ่อนเพลียและโลหิตจาง การลดลงของเม็ดเลือดขาวจะทำให้ร่างกายติดเชื้อได้ง่าย และการลดลงของเกล็ดเลือดอาจทำให้เกิดอาการเลือดไหลไม่หยุด

ผิวหนัง

ความรุนแรงของอาการหลังการได้รับรังสี จะคล้ายกับการบาดเจ็บที่เกิดจากถูกไฟลวก อาการเฉียบพลันที่อาจเกิดกับผิวหนังหลังจากได้รับรังสีได้แก่ ผิวแดง ลอก อักเสบ พุพอง อาการเรื้อรัง ได้แก่ ผิวบาง พังผืด แผลเป็น สีผิวเข้มหรือจางลง นอกจากนี้บริเวณรากผมเป็นบริเวณที่ไวต่อรังสี รังสีปริมาณปานกลางจะสามารถทำให้ผมหรือขนร่วงชั่วคราว ในขณะที่ปริมาณรังสีสูงๆจะทำให้ร่วงแบบถาวร ปริมาณรังสีต่างๆที่ทำให้เกิดอาการจากการได้รับรังสีเฉพาะที่ได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ปริมาณรังสีที่ทำให้เกิดอาการทางผิวหนัง

อาการ	ปริมาณรังสี (Gy)
ไม่มีอาการแดงในระยะแรก	< 10
มีอาการแดง หรือรู้สึกผิดปกติ 12 – 24 ชั่วโมงหลังได้รับรังสี	8 – 15
มีอาการแดง หรือรู้สึกผิดปกติ 8 – 5 ชั่วโมงหลังได้รับรังสี	15 – 30
มีอาการแดง ภายใน 3 – 6 ชั่วโมงหลังได้รับรังสี	> 30

ที่มา (IAEA, 1998)

ระบบทางเดินอาหาร

ระบบทางเดินอาหารประกอบด้วย ปาก หลอดอาหาร กระเพาะ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และทวารหนัก โดยลำไส้เล็กจะเป็นส่วนที่ไวต่อรังสีที่สุด รังสีจะทำให้เกิดการอักเสบกับเยื่อบุในทางเดินอาหารเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสีปริมาณปานกลางจะสามารถหายจากอาการที่เป็นได้ ในขณะที่ปริมาณรังสีสูงๆจะทำให้เกิดการฝ่อ พังผืด อุดตัน หรือเป็นแผล นำไปสู่การเสียชีวิตได้

ระบบสืบพันธุ์

เพศชาย

หมันถาวรอาจเกิดขึ้นหลังได้รับรังสี 5-6 เกรย์ ในขณะที่ปริมาณรังสี 2.5 เกรย์ ก่อให้เกิดหมันชั่วคราว (ประมาณ 12 เดือน)

เพศหญิง

โดยทั่วไปการเป็นหมันในเพศหญิงจะต้องเกิดจากการได้รับรังสีสูงกว่า 6.25 เกรย์ สิ่งที่ต่างจากการเป็นหมันในเพศชาย ได้แก่ รังสีไม่ก่อให้เกิดอาการหมดสมรรถภาพในเพศชาย ในขณะที่การเป็นหมันจากรังสีก่อให้เกิดอาการหมดประจำเดือนในเพศหญิง ซึ่งจะมีผลต่อลักษณะของระบบสืบพันธุ์ในเพศหญิง

ตา

รังสีอาจทำลายเลนส์ตาซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดต้อกระจก ปริมาณรังสีปานกลาง (2 เกรย์) จะทำให้เกิดต้อกระจกในผู้ที่ได้รับรังสีบางท่าน ผู้ที่ได้รับรังสีที่ตามากกว่า 7 เกรย์ทุกคนจะมีอาการของต้อกระจก ต้อกระจกจะปรากฏให้เห็นหลังจากได้รับรังสีไปแล้ว 1-30 ปี

ระบบหัวใจและหลอดเลือด

เส้นเลือด

เส้นเลือดที่ถูกทำลายอาจเกิดการอุดตัน การอุดตันของเส้นเลือดอาจก่อให้เกิดผลร้ายต่ออวัยวะต่างๆ เนื่องจากเส้นเลือดทำหน้าที่เป็นทางผ่านของเม็ดเลือดแดง ซึ่ง

ขนส่งอาหารและออกซิเจนไปให้กับอวัยวะต่างๆของร่างกาย การอุดตันอาจทำให้เนื้อเยื่อนั้นๆ ได้รับความเสียหาย ความสามารถในการทำงานลดลง โดยเฉพาะหากไปเกิดในอวัยวะที่มีความสำคัญมาก เช่น หัวใจ สมอง อาจมีผลให้ถึงตายได้ในที่สุด

หัวใจ

ปริมาณรังสีประมาณ 40 เกรย์ ซึ่งใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งจะก่อให้เกิดหัวใจและเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ และอุบัติการณ์การเกิดในผู้ป่วยจะมากขึ้นเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น

กระดูกและกระดูกอ่อน

แม้ว่ากระดูกและกระดูกอ่อนในผู้ใหญ่จะทนต่อรังสี กระดูกและกระดูกอ่อนในเด็กซึ่งกำลังเจริญเติบโตจะไวต่อรังสี ปริมาณรังสี 20 เกรย์ อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระดูกของเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 2 ขวบ โดยอาจทำให้รูปร่างและขนาดของกระดูกเสียไปหรืองอบิดเบี้ยว อุบัติการณ์ของความผิดปกติจะลดลงถ้าปริมาณรังสีลดลง และอายุเด็กมากขึ้น

ระบบทางเดินหายใจ

รังสีอาจทำให้ปอดเกิดการอักเสบ แต่จะกลับคืนเป็นปกติได้ถ้าปริมาณรังสีไม่สูง ปริมาณรังสีสูงๆอาจทำให้เกิดพังผืด ซึ่งอาจมีผลให้ถึงเสียชีวิตได้ พบว่าหากปอดทั้ง 2 ข้างได้รับปริมาณรังสีสูงถึง 25 เกรย์จะทำให้เกิดพังผืดร้อยละ 8 ของผู้ป่วย และหากปริมาณรังสีเพิ่มเป็น 30 เกรย์ ก็จะพบอาการร้อยละ 50 ของผู้ป่วย อาการที่พบขึ้นกับปริมาตรของเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสี การที่ปอดเพียงข้างเดียวได้รับรังสีจะทำให้ผู้ป่วยทนต่อรังสีได้มากกว่าการที่ปอดทั้ง 2 ข้างได้รับรังสี เพราะถึงแม้ว่าปอดข้างที่ได้รับรังสีจะทำงานไม่สะดวกปอดข้างที่ไม่ได้รับรังสีจะสามารถช่วยทำงานทดแทนได้

ตับ

ปริมาณรังสี 35-45 เกรย์ ซึ่งใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งอาจก่อให้เกิดตับอักเสบหรือตับแข็ง ซึ่งอาจส่งผลให้มีการตับวายหรือดีซ่าน และเช่นเดียวกับปอด ปริมาตรของเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสีมีผลต่อการเกิดอาการ

ระบบทางเดินปัสสาวะ

ถ้าไตทั้ง 2 ข้างได้รับรังสีสูงกว่า 26 เกรย์ คนไข้อาจถึงตายได้ภายใน 5 อาทิตย์ และเช่นเดียวกับปอดและตับ ปริมาตรของเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสีมีบทบาทสำคัญต่ออาการ ถ้า 1/3 ของไตถูกกำบังไม่ให้ได้รับรังสี ก็จะลดอาการไตวายลงได้ โดยไตข้างที่ไม่ได้รับรังสีจะสามารถทำงานทดแทนไตข้างที่ได้รับรังสีได้ อาการที่เกิดจากไตได้รับรังสีจะไม่เหมือนเนื้อเยื่อส่วนใหญ่ที่

จะแสดงอาการภายในหนึ่งเดือนหลังจากได้รับรังสี แต่ไตจะแสดงอาการหลังจากได้รับรังสีไปแล้วอย่างน้อย 1 ปี

ระบบประสาทส่วนกลาง

ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง โดยทั่วไปเซลล์ในระบบนี้ค่อนข้างทนต่อรังสี ปริมาณรังสี 50 เกรย์ ซึ่งใช้ในรังสีรักษาอาจก่อให้เกิดความเสียหายของสมอง ส่วนความเสียหายที่จะเกิดกับไขสันหลังขึ้นกับปริมาตรและบริเวณที่ได้รับรังสี ไขสันหลังบริเวณคอและอกจะไวต่อรังสีมากกว่าบริเวณสะโพก หากบริเวณที่ได้รับรังสีแคบ อาจต้องได้รับรังสีสูงกว่า 50 เกรย์ จึงจะพบอาการอักเสบของเนื้อเยื่อ ในขณะที่รังสีที่ต่ำกว่า 50 เกรย์ สามารถทำให้เกิดอาการได้เช่นเดียวกันหากบริเวณของเนื้อเยื่อที่ได้รับรังสีกว้าง อาการที่ได้กล่าวข้างต้นเป็นอาการที่เกิดในแต่ละอวัยวะเมื่อได้รับรังสีเฉพาะที่ หากทั่วร่างได้รับรังสี ร่างกายจะทนต่อรังสีได้น้อยลง และจะก่อให้เกิดกลุ่มอาการต่างๆซึ่งเป็นผลจากการเสียหายของหลายๆอวัยวะร่วมกัน

1.11.3 อาการจากการได้รับรังสีทั่วร่างกาย

ในผู้ใหญ่

ข้อมูลที่ได้จากการใช้ระเบิดปรมาณูในสงครามโลกครั้งที่ 2 อุบัติเหตุทางนิวเคลียร์ การทดสอบกับสัตว์ทดลอง และการใช้รังสีทางการแพทย์ ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มอาการจากการได้รับรังสีทั่วร่างออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอาการทางระบบเลือด กลุ่มอาการทางระบบทางเดินอาหาร และกลุ่มอาการทางระบบประสาทส่วนกลาง โดยกลุ่มอาการเหล่านี้จะปรากฏเมื่อการได้รับรังสีอยู่ภายใต้เงื่อนไข 3 ประการดังนี้

1) ได้รับรังสีภายในระยะเวลาสั้นๆ (นาที)

2) ทั่วร่างกายได้รับรังสี

3) ต้นกำเนิดรังสีอยู่ภายนอกร่างกาย และรังสีเป็นชนิดที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูงโดยไม่ว่าจะเป็นกลุ่มอาการใดจะแสดงอาการออกมาเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะเริ่มต้น อาการที่จะแสดงออกมา ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย ดังตารางที่ 2.3

ระยะแอบแฝง ระยะนี้ผู้ป่วยจะไม่แสดงอาการอะไรออกมา ดังตารางที่ 2.4

ระยะแสดงอาการ อาการป่วยที่ปรากฏจะสะท้อนอวัยวะที่ได้รับความเสียหาย

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีและเวลาในการสังเกตเห็นอาการอาเจียนระยะต้น

อาการ	ปริมาณรังสี (Gy)
ไม่พบอาการอาเจียน	< 1
อาเจียนหลังได้รับรังสี 2-3 ชั่วโมง	1-2
อาเจียนหลังได้รับรังสี 1-2 ชั่วโมง	2-4
อาเจียนภายใน 1 ชั่วโมงหลังได้รับรังสี	> 4

ที่มา (IAEA, 1998)

ตารางที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีและเวลาในระยะแอบแฝง

ปริมาณรังสี (Gy)	ระยะแอบแฝง (วัน)
1 –2	21 – 35
2 – 4	18 – 28
4 – 6	8 – 18
6 – 8	7 หรือสั้นกว่า
> 8	ไม่มีระยะแอบแฝง

ที่มา (IAEA, 1998)

กลุ่มอาการหลังการได้รับรังสีทั่วร่างกาย แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

1. กลุ่มอาการทางระบบเลือด หรือกลุ่มอาการทางไขกระดูก ในมนุษย์กลุ่มอาการของระบบนี้จะเกิดหลังจากได้รับรังสี 1-10 เกรย์ ในระยะเริ่มต้นจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียนภายในวันที่ได้รับรังสีและระยะแอบแฝงจะนานประมาณ 1-3 อาทิตย์ ซึ่งในระยะนี้จำนวนของเม็ดเลือดในกระแสเลือดจะยังไม่ลดลงอย่างรุนแรง ผู้ป่วยอาจรู้สึกว่าไม่เป็นอะไรและดูไม่มีอาการผิดปกติ อย่างไรก็ตามเซลล์ตัวอ่อนของระบบเลือดซึ่งอยู่ในไขกระดูกจะตายลงระหว่าง 2 ระยะแรกนี้ ซึ่งจะกระทบถึงปริมาณของเซลล์เต็มวัยในกระแสเลือดในเวลาต่อมา การลดลงของปริมาณของเซลล์เต็มวัยในกระแสเลือดจะปรากฏให้เห็นในอาทิตย์ที่ 3-5 หลังได้รับรังสี หากได้รับรังสี 1-3 เกรย์ เซลล์ในไขกระดูกจะสามารถเพิ่มจำนวนประชากรจนสามารถทำให้มีชีวิตต่อไปได้ ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีอาการดีขึ้น การกลับคืนดีจะเกิดภายใน 3 อาทิตย์ ถึง 6 เดือนขึ้นกับปริมาณรังสีที่ได้รับ

2. กลุ่มอาการทางระบบทางเดินอาหาร ในมนุษย์บางอาการของระบบนี้จะแสดงออกมาหลังจากได้รับรังสี 6 เกรย์ และจะแสดงอาการทั้งหมดออกมาหลังได้รับรังสี 10 เกรย์ ปริมาณรังสีนี้จะทำให้เสียชีวิตภายใน 3-10 วัน หากไม่ได้รับการรักษาพยาบาลและภายใน 2 อาทิตย์ แม้จะได้รับการดูแลรักษาอย่างดีอาการในระยะเริ่มต้นจะเกิดภายในวันที่ได้รับรังสี โดยจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย และอาจมีตะคริวร่วมด้วย จากวันที่ 2-5 ผู้ป่วยจะเข้าสู่ระยะแอบแฝงและจะรู้สึกปกติดี ในระยะสุดท้ายซึ่งจะเริ่มประมาณวันที่ 5-10 ผู้ป่วยจะแสดงอาการท้องร่วง คลื่นไส้และอาเจียนอย่างรุนแรง ตามด้วยอาการมีไข้และจะเสียชีวิตในอาทิตย์ที่ 2 อาการที่เกิดในกลุ่มอาการนี้เกิดจากการถูกทำลายของอวัยวะ 2 ระบบ ได้แก่ระบบทางเดินอาหารและระบบเลือด จะไม่เกิดอาการของกลุ่มอาการนี้ทั้งหมดหากมีแต่ทางเดินอาหารเท่านั้นที่ได้รับรังสี เพราะว่าความเสียหายของไขกระดูกมีบทบาทต่อกลุ่มอาการนี้ด้วย

3. กลุ่มอาการทางระบบประสาท อาการทั้งหมดจะแสดงออกมาภายใน 2-3 วัน หลังจากได้รับรังสี 50 เกรย์ ระยะเริ่มต้นอาจเริ่มจาก 2-3 นาทีหรือ 2-3 ชั่วโมงขึ้นกับปริมาณรังสีที่ได้รับ อาการที่เกิดได้แก่ กระวนกระวาย สับสน คลื่นไส้และอาเจียนอย่างรุนแรง ไม่รู้สึกตัว ที่ผิวหนังรู้สึกเหมือนถูกไฟลวกระยะแอบแฝงอาจปรากฏอยู่เป็นเวลาหลายชั่วโมง และระยะสุดท้ายจะปรากฏให้เห็นภายใน 5-6 ชั่วโมงหลังได้รับรังสีโดยจะมีอาการลมชัก หมดสติ และเสียชีวิตในที่สุด การเปลี่ยนแปลงของไขกระดูกและทางเดินอาหารไม่มีผลต่อกลุ่มอาการนี้ เพราะผู้ป่วยไม่มีชีวิตนานพอที่ความเสียหายของอวัยวะทั้งสองจะแสดงผลออกมา อันตรายที่เกิดกับระบบประสาทส่วนกลางอาจจะเป็นผลจากการที่เส้นเลือดในระบบนี้ได้รับอันตรายส่งผลให้เกิดการบวมน้ำในสมอง เกิดการอักเสบของเส้นเลือด และการอักเสบของเยื่อหุ้มสมอง คาดว่าการตายเกิดจากความดันที่เพิ่มขึ้นในสมองซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มของของเหลวในสมอง

ตัวอ่อนและทารก

อันตรายของรังสีที่มีต่อตัวอ่อนและทารก ขึ้นกับอายุการตั้งครรภ์ในระหว่างที่ได้รับรังสี โดยพัฒนาการของทารก แบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะก่อนการฝังตัว
2. ระยะสร้างอวัยวะ
3. ระยะทารกหรือระยะเจริญเติบโต

ในมนุษย์ระยะก่อนการฝังตัวเกิดขึ้นตั้งแต่การปฏิสนธิจนถึงวันที่ 10 ก่อนที่ตัวอ่อนจะฝังตัวในผนังมดลูก ระยะนี้ไข่ที่ถูกผสมจะแบ่งตัวเป็นกลุ่มเซลล์ การฝังตัวของกลุ่มเซลล์หรือตัวอ่อนในผนังมดลูกจะเป็นสัญญาณการเริ่มระยะที่ 2 ซึ่งจะเป็นระยะที่ตัวอ่อนจะสร้างอวัยวะ

ต่างๆของร่างกาย และท้ายของอาทิตย์ที่ 6 ตัวอ่อนจะถูกเรียกว่าทารกและเข้าสู่ระยะเจริญเติบโต การได้รับรังสีในระยะต่างกันจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวอ่อนต่างกัน

ผลของรังสีต่อทารก

การได้รับรังสีในระยะก่อนการฝังตัว การได้รับรังสีสูงกว่า 0.1 เกรย์ ในระยะนี้จะมีผลให้อุบัติการณ์ของการตายในครรภ์เพิ่มขึ้น แต่มีอุบัติการณ์ความผิดปกติต่ำในเด็กซึ่งรอดชีวิต

การได้รับรังสีในระยะสร้างอวัยวะ ถ้าตัวอ่อนได้รับรังสีขณะอยู่ในระยะนี้จะทำให้พบความผิดปกติหรือพิการ เนื่องจากเนื้อเยื่อต่างชนิดกันจะถูกเริ่มสร้างที่วันต่างๆกัน การได้รับรังสีในวันต่างๆจึงก่อให้เกิดความผิดปกติต่างๆกัน เช่น การฉายรังสีตัวอ่อนของสัตว์แทะในวันที่ 9 จะส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของการผิดปกติต่อตา หู จมูก ในขณะเดียวกันการฉายรังสีในวันที่ 10 จะทำให้เกิดความผิดปกติในกระดูก ความหลากหลายของความผิดปกติในครรภ์จะเพิ่มขึ้นถ้าได้รับรังสีระหว่างวันที่ 23-27 และการได้รับรังสีระหว่างอาทิตย์ที่ 11-16 ของการตั้งครรภ์ มักทำให้เกิดสมองเล็กและปัญญาอ่อน

การได้รับรังสีในระยะทารก การได้รับรังสีในช่วงนี้จะไม่ค่อยเห็นความผิดปกติ และอุบัติการณ์ของการตายทั้งแบบตายในครรภ์หรือตายระหว่างคลอดจะลดลง อย่างไรก็ตามการได้รับรังสีในระยะนี้อาจก่อให้เกิดการทำงานของร่างกายผิดปกติหลังคลอดหรือมีผลในบั้นปลายของชีวิต เช่น การเกิดมะเร็งเนื่องจากระยะที่ไวต่อรังสีที่สุดของทารกคือ 6 อาทิตย์แรกของการตั้งครรภ์ ซึ่งผู้หญิงอาจไม่ทราบถึงการตั้งครรภ์ของตน ปริมาณรังสีแม้เพียง 0.1 เกรย์ก็สามารถทำอันตรายกับทารกในระยะนี้ได้ ดังนั้น National Commission on Radiation Protection and Measurement (NCRP) ได้แนะนำให้ใช้ "กฎ10 วัน (10-day rule)" กฎนี้แนะนำว่า การวินิจฉัยซึ่งจะต้องทำการฉายรังสีบริเวณกระดูกเชิงกรานของสตรีวัยมีบุตร (11-50 ปี) ในกรณีที่ไม่ฉุกเฉิน ควรกระทำระหว่าง 10 วันแรกของการมีรอบเดือน (วันแรกที่ประจำเดือนมาถือเป็นวันแรกของการมีรอบเดือน) และหากพบในภายหลังว่าตัวอ่อนได้รับรังสีมากกว่า 0.1 เกรย์ ก็แนะนำให้ทำแท้ง

1.11.4 ผลของรังสีในระยะยาว

ผลของรังสีในระยะยาวแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1) การเกิดมะเร็ง รังสีจะทำให้อุบัติการณ์ของการเกิดโรคมะเร็งสูงขึ้น แต่ไม่เพิ่มความรุนแรงของอาการที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งต่างจากอันตรายที่เกิดกับอวัยวะต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว ความเสียหายซึ่งเกิดกับอวัยวะต่างๆต้องการปริมาณรังสีระดับหนึ่งก่อน จึงจะก่อให้เกิดอันตรายกับอวัยวะนั้นๆ ปริมาณรังสีที่ต่ำกว่านั้นจะไม่ก่อให้เกิดอาการ และปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ความรุนแรงของอาการเพิ่มขึ้น จากการติดตามผู้ได้รับรังสีจากระเบิดปรมาณูในสงครามโลก

ครั้งที่ 2 พบว่ามีอุบัติการณ์ของมะเร็งในผู้ที่ได้รับรังสี 4,687 ราย ในขณะที่มีอุบัติการณ์ของมะเร็งในผู้ป่วยที่ไม่ได้รับรังสี 4,306 โดยพบว่าผู้ที่เป็นมะเร็งจะตรวจพบมะเร็งหลังจากได้รับรังสีประมาณ 20-30 ปี ส่วนมะเร็งเม็ดเลือดขาวใช้เวลาประมาณ 7-12 ปี

2) อายุสั้น การศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่าสัตว์ที่ได้รับรังสีจะมีอายุสั้นกว่าสัตว์ที่ไม่ได้รับรังสี

3) ผลทางกรรมพันธุ์ ถ้ามีการผ่าเหล่าเกิดขึ้นกับเซลล์สืบพันธุ์ ก็มีโอกาสเป็นไปได้ที่ความผิดปกติจะถ่ายทอดไปยังลูกหลาน โดยรังสีจะเพิ่มอุบัติการณ์ของการผ่าเหล่าซึ่งเกิดตามธรรมชาติอยู่แล้ว ไม่ทำให้เกิดการผ่าเหล่าใหม่ๆ และผลเหล่านี้สามารถลดลงโดยการขยายเวลาระหว่างการได้รับรังสีและการปฏิสนธิ อย่างไรก็ตาม ไม่พบว่ามีการผ่าเหล่าจากการได้รับรังสีจากระเบิดปรมาณูในสงครามโลกครั้งที่ 2 จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นจะทำให้อันตรายจากรังสีเพิ่มขึ้น แต่ผลของรังสีจะขึ้นกับปัจจัยอื่นๆด้วย

1.12 การป้องกันรังสี (Radiation Protection)

การป้องกันอันตรายจากรังสี เน้นหลักการป้องกันที่สำคัญอยู่ 2 กรณี คือการป้องกันการแผ่รังสีที่มาจากต้นกำเนิดรังสีที่ภายนอกร่างกาย และการป้องกันการเปรอะเปื้อนของต้นกำเนิดรังสีที่อาจจะเกิดขึ้นโดยรอบบริเวณทั่วร่างกายบุคคลในขณะปฏิบัติงานทางรังสี ทำให้ต้นกำเนิดรังสีที่เปรอะเปื้อนอยู่ภายนอกร่างกายมีโอกาสเล็ดลอดเข้าไปในร่างกายบุคคลผู้นั้นได้ (จากศูนย์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

1.12.1 วัตถุประสงค์ของการป้องกันอันตรายจากรังสี

การป้องกันอันตรายจากรังสีในการปฏิบัติงานทางรังสีมีจุดมุ่งหมายในการป้องกันผลกระทบของรังสีต่อสุขภาพของร่างกายผู้ปฏิบัติงานทั้งผลกระทบในระยะสั้น (Short Term Effect) และผลกระทบในระยะยาว (Long Term Effect)

ผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่ได้รับรังสีที่เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ หลังจากได้รับรังสีไปแล้วเกิดจากการที่บุคคลนั้น ได้รับรังสีปริมาณสูงมากในระยะเวลาสั้นมาก หรือที่เรียกว่าแบบเฉียบพลัน(Acute Dose) ทำให้ร่างกายเกิดอาการบาดเจ็บและเจ็บป่วยขึ้นมาหลังจากได้รับรังสีไปแล้วใน ระยะเวลาไม่นานนัก

ผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่ได้รับรังสีในระยะยาว หลังจากได้รับรังสีไปแล้ว เนื่องจากบุคคลนั้นได้รับรังสีในปริมาณที่ไม่จำกัดว่าจะมากหรือน้อย แต่ผลกระทบของรังสีที่เกิดขึ้นจะแอบแฝงในร่างกาย(Latent Effect) แต่จะแสดงผลออกมาให้เห็นหลังจากผ่านไปแล้วเป็นเวลาหลายปี

1.12.2 หลักการป้องกันอันตรายจากรังสี

Justification การดำเนินการและการจัดการในเรื่องที่เกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจาก รังสีเมื่อได้ประเมินถึงผลดีและผลเสีย หักลบกันแล้วจะต้องให้ประโยชน์ในทางที่ดีเท่านั้น

Optimization การป้องกันอันตรายจากรังสี ในทางปฏิบัติจะต้องสามารถทำให้ผู้ปฏิบัติที่มีโอกาสถูกรังสีนั้น ได้รับในปริมาณที่น้อยที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้

Dose Limitation รังสีที่ผู้ปฏิบัติงานอาจจะได้รับนั้น ต้องอยู่ในระดับที่ไม่เกินปริมาณที่กำหนดไว้ตามเกณฑ์ของมาตรการสากล

1.12.3 วิธีการป้องกันอันตรายจากรังสี

ในกรณีที่ต้องการป้องกันอันตรายจากรังสีจากต้นกำเนิดรังสีที่อยู่ภายนอกร่างกายนั้นวิธีการที่จะกล่าวถึงในกรณีนี้ ไม่จำเป็นต้องใช้กับต้นกำเนิดรังสีที่ปล่อยอนุภาคแอลฟา (Alpha หรือa) และอนุภาคเบต้า (Beta หรือ b) เพราะรังสีดังกล่าวไม่สามารถทะลุผ่านเข้าไปในร่างกายมนุษย์ได้ แต่จะใช้ป้องกันต้นกำเนิดรังสีที่ปล่อยรังสีเอกซ์ (x-rays) รังสีแกมมา (Gamma หรือ g) และอนุภาคนิวตรอน (Neutron หรือ n) โดยมีแนวปฏิบัติดังนี้ :

เวลา (Time) :ใช้เวลาปฏิบัติงานบริเวณรังสีให้น้อยที่สุด

ระยะทาง (Distance) : ปฏิบัติงานห่างจากต้นกำเนิดรังสีให้มากที่สุดและ/หรืออาศัย

เครื่องกำบังรังสี (Shielding) : จัดหาเครื่องกำบังรังสีให้เหมาะสม เพื่อนำมาใช้กำบังรังสีที่ปล่อยออกมาจากต้นกำเนิดรังสี

ในกรณีที่ต้องการป้องกันอันตรายจากรังสีไม่ให้ต้นกำเนิดรังสีที่อยู่ภายนอกร่างกายเกิดการเปรอะเปื้อนของต้นกำเนิดรังสี ที่อาจจะเกิดขึ้นโดยรอบทั่วบริเวณร่างกายบุคคลในขณะปฏิบัติงานทางรังสี ทำให้ต้นกำเนิดรังสีที่เปรอะเปื้อนอยู่ภายนอกร่างกายมีโอกาสเล็ดลอดเข้าไปในร่างกายบุคคลผู้นั้นได้ ซึ่งสามารถเข้าไปในร่างกายได้ 3 ทาง ดังนี้

1. ทางปาก
2. ทางการหายใจ
3. ทางผิวหนัง และบาดแผล

วิธีการป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์แบบนี้ ต้องศึกษาคุณสมบัติของต้นกำเนิดรังสีที่ใช้อยู่ว่ามีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีอย่างไร รวมทั้งคุณสมบัติทางนิวเคลียร์ด้วย จึงจะสามารถหาวิธีป้องกันการเปรอะเปื้อนรังสีที่ถูกต้องได้ และเมื่อเกิดการเปรอะเปื้อนรังสีขึ้น จะสามารถชำระล้างการเปรอะเปื้อนรังสีในขณะปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.12.4 ขั้นตอนของวิธีการป้องกันอันตรายจากรังสีมีดังนี้

1. สวมชุดปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับลักษณะของต้นกำเนิดรังสีที่ใช้ เพื่อป้องกันการเปรอะเปื้อนรังสี

2. ตรวจวัดระดับรังสีและการเปรอะเปื้อนรังสีขณะปฏิบัติงานเป็นประจำ

3. ทำการชำระล้างการเปรอะเปื้อนรังสีที่ถูกวิธีและเหมาะสมกับลักษณะของต้นกำเนิดรังสีที่ใช้เมื่อเกิดการเปรอะเปื้อนรังสี

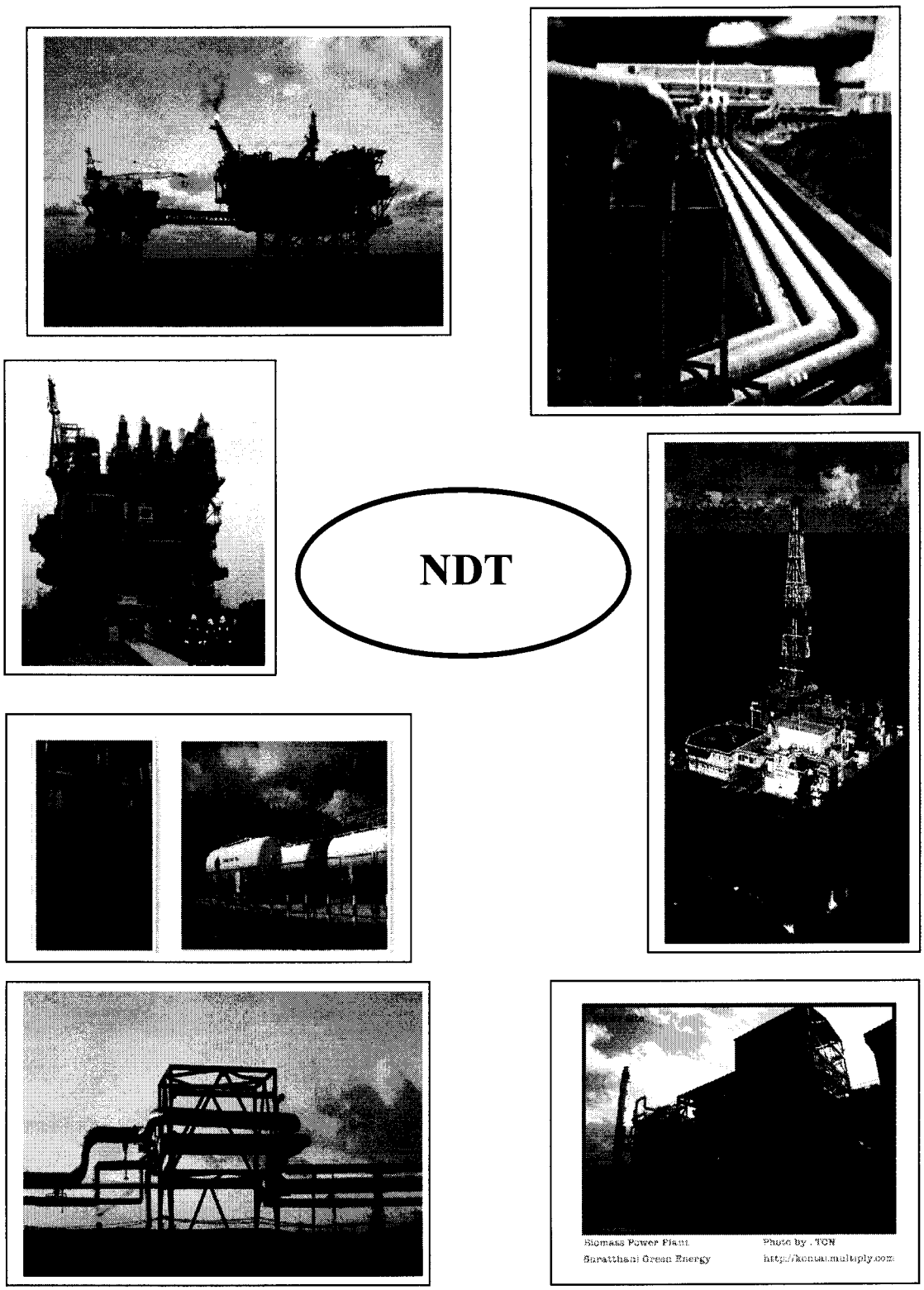
4. ติดป้ายเครื่องหมายรังสีแสดงการเปรอะเปื้อนรังสี ในกรณีที่ไม่สามารถชำระล้างการเปรอะเปื้อนรังสีได้ พร้อมควบคุมบริเวณที่เปรอะเปื้อนรังสี เพื่อป้องกันไม่ให้การเปรอะเปื้อนรังสีแพร่ขยายออกไป

สรุปได้ว่า แนวปฏิบัติในป้องกันรังสีนั้น เน้นให้ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีเข้าใจถึงวิธีการป้องกันรังสี และรู้จักการใช้ข้อมูลและคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับสารรังสีที่ใช้ เพื่อใช้พิจารณาในการวางแผน เพื่อวางแนวปฏิบัติในการทำงานกับสารรังสีชนิดนั้น ให้เกิดความปลอดภัยทั้งในภาวะการใช้งานที่ดำเนินการไปตามปกติ และมีแนวปฏิบัติแก้ไขเมื่อเกิดกรณีที่ผิดปกติขึ้นมา โดยเฉพาะการเกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับสารรังสีขึ้น เพื่อที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้ทราบแนวทางแก้ไข เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบทางด้านสุขภาพต่อผู้ปฏิบัติงาน สาธารณชนและสิ่งแวดล้อม

2. งานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ (Nondestructive Testing)

การตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ เป็นกรรมวิธีที่ใช้ตรวจหารอยบกพร่องหรือความผิดปกติใดๆ ที่มีอยู่ในชิ้นงาน เช่น รอยแตก ฟองอากาศ เป็นต้น โดยไม่ทำให้เกิดการแยกส่วน การแตกหัก หรือความเสียหายกับชิ้นงาน หลักการในการตรวจสอบใช้คุณสมบัติทางฟิสิกส์ เช่น รังสี คลื่นเสียง อำนาจแม่เหล็ก การแทรกซึม ความร้อน เป็นต้น โดยมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติไปตามความผิดปกติของรอยบกพร่อง ซึ่งลักษณะของรอยบกพร่องแบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ รอยบกพร่องบริเวณผิวและรอยบกพร่องภายในชิ้นงาน (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย,http://www.tistr.or.th/mpad/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=44)

ลักษณะงานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพที่มีอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ อุตสาหกรรมประเภทขุดเจาะน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ โรงไฟฟ้า เตาหม้อต้มในอุตสาหกรรมหนัก โครงสร้างอาคารขนาดใหญ่ เช่น สนามบิน เป็นต้น ดังภาพที่ 2.1

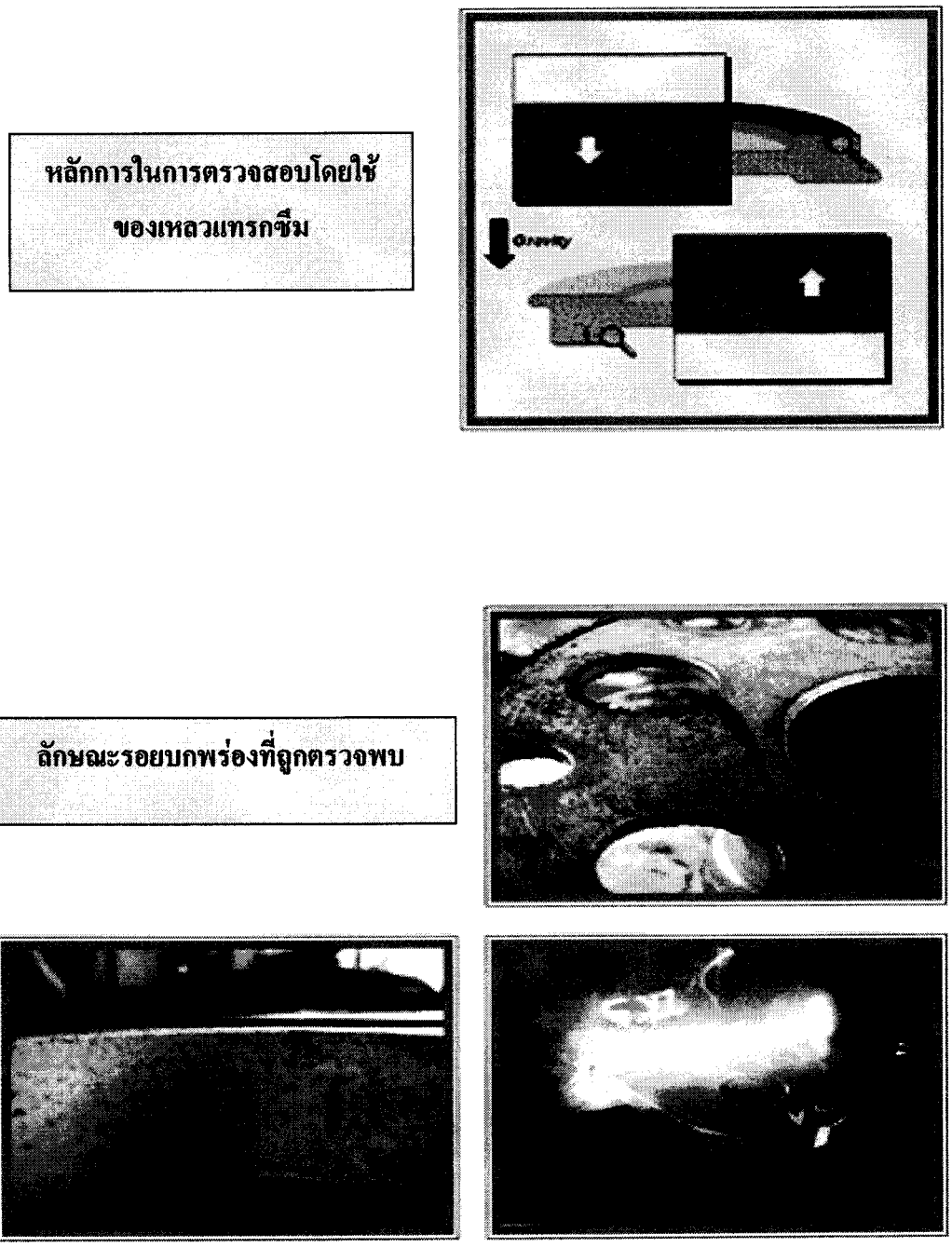


ภาพที่ 2.1 ลักษณะงานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ

ที่มา http://kontai.multiply.com

2.1 การตรวจสอบโดยใช้ของเหลวแทรกซึม (Liquid Penetrant Testing; PT)

การตรวจสอบโดยใช้ของเหลวแทรกซึม เป็นวิธีการตรวจสอบโดยใช้ของเหลวที่มีความสามารถในการแทรกซึมเข้าไปในช่องเปิดขนาดเล็กๆ เมื่อทำการกำจัดส่วนที่เกินออกไปแล้ว และใช้สารเคมีอีกชนิดหนึ่งที่มีความสามารถในการดึงเอาของเหลวที่แทรกตัวออกมาสู่ภายนอก จึงทำให้สามารถมองเห็นความไม่ต่อเนื่องที่มีอยู่ได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.2

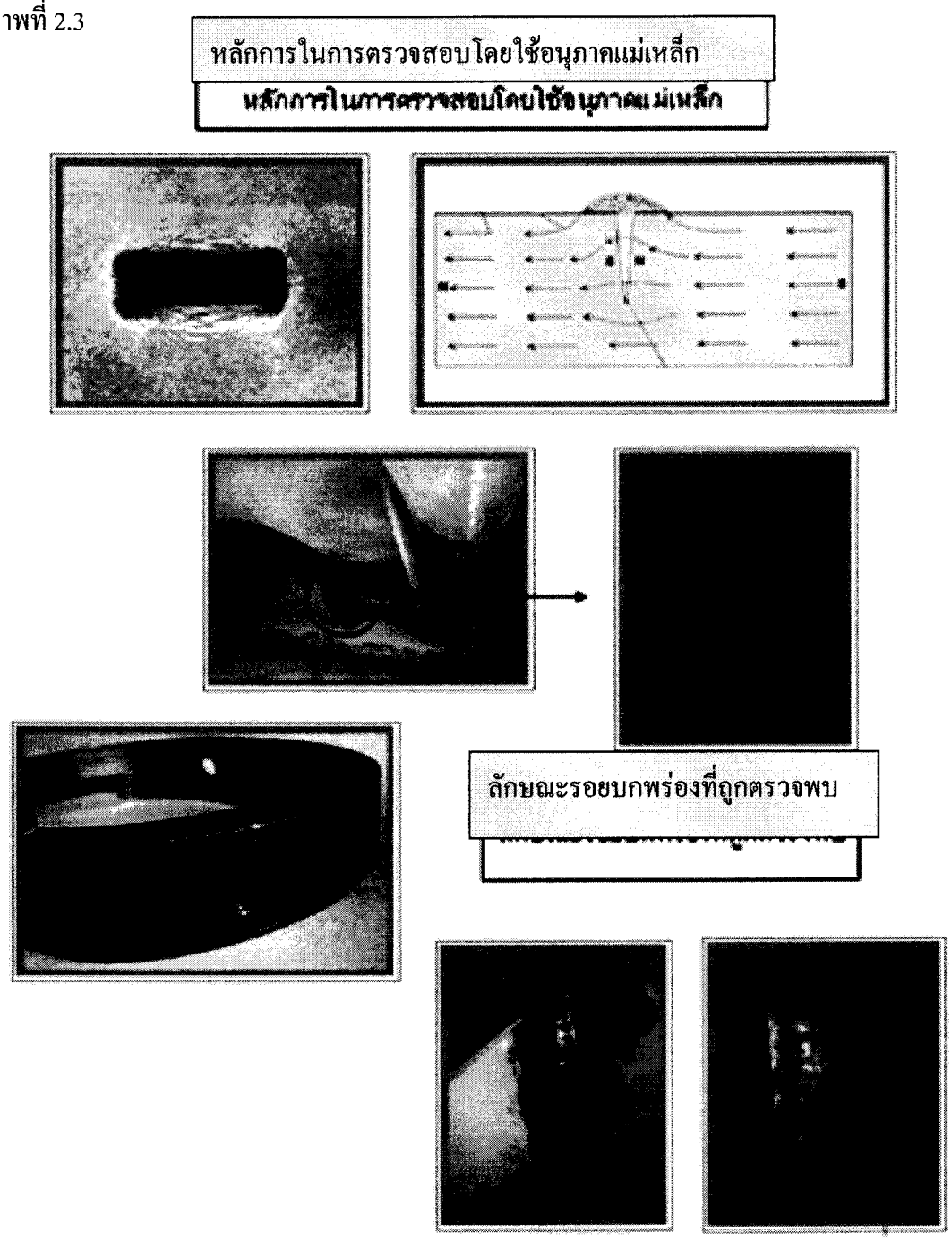


ภาพที่ 2.2 การตรวจสอบโดยใช้ของเหลวแทรกซึม

ที่มา http://www.tistr.or.th/mpad/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=44

2.2 การตรวจสอบโดยใช้อนุภาคแม่เหล็ก (Magnetic Particle Testing ; MT)

การตรวจสอบโดยใช้อนุภาคแม่เหล็ก เป็นวิธีการตรวจสอบที่ใช้ได้กับวัสดุที่สามารถทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กได้เท่านั้นเมื่อสร้างสนามแม่เหล็กให้กับชิ้นงานพบว่าบริเวณที่มีความไม่ต่อเนื่องจะเกิดการรั่วของเส้นแรงแม่เหล็ก จึงสามารถดูดผงแม่เหล็กขนาดเล็กให้เข้ามารวมตัวกันบริเวณที่มีความไม่ต่อเนื่องทำให้สามารถตรวจสอบความไม่ต่อเนื่องได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.3

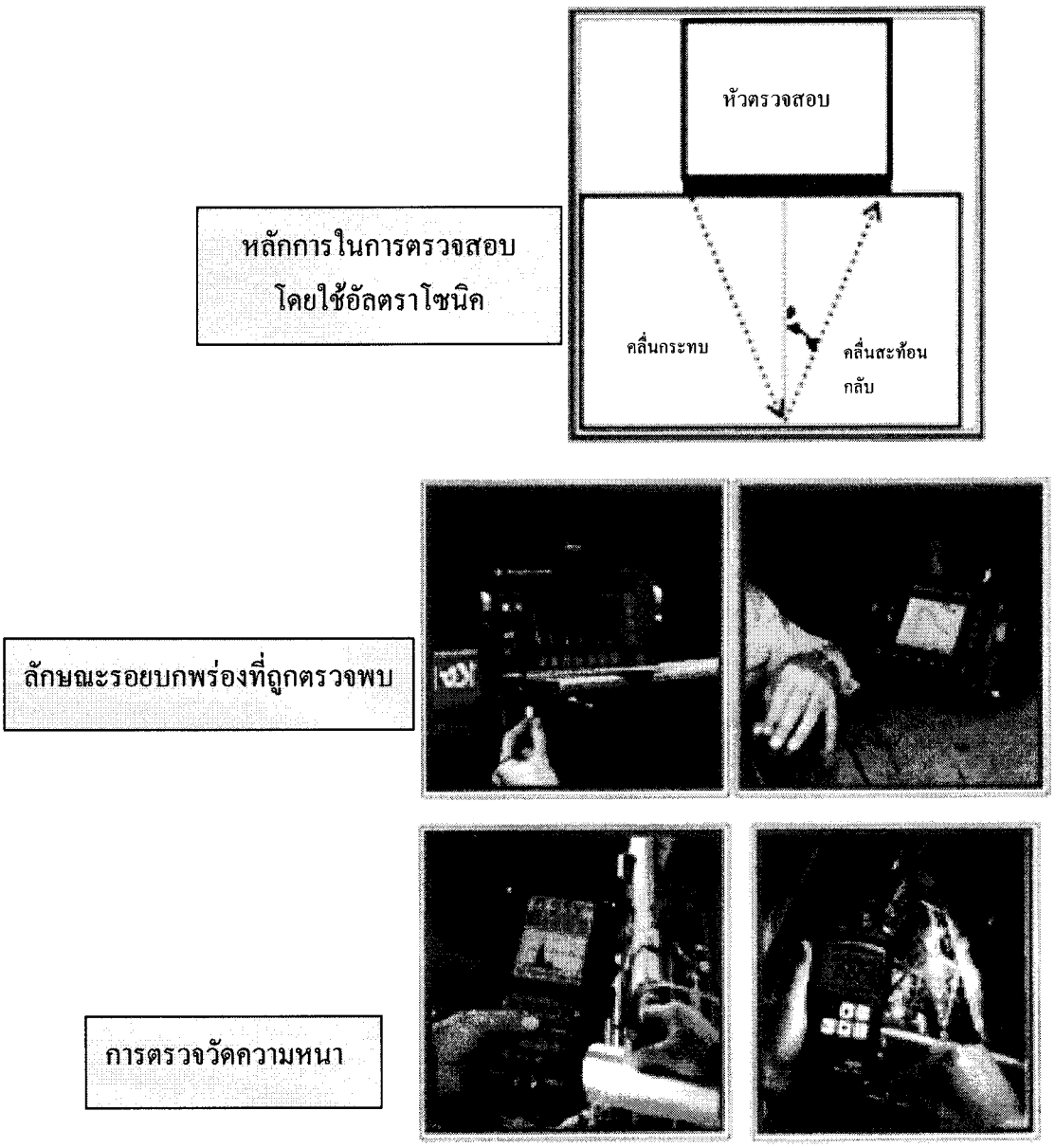


ภาที่ 2.3 การตรวจสอบโดยใช้อนุภาคแม่เหล็ก

ที่มา http://www.tistr.or.th/mpad/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=44

2.3 ตรวจสอบโดยใช้อัลตราโซนิค (Ultrasonic Testing; UT)

การตรวจสอบโดยใช้อัลตราโซนิค เป็นการตรวจสอบหารอยบกพร่องภายในชิ้นงาน โดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูงผ่านเข้าไปยังชิ้นงานทดสอบ เมื่อคลื่นเสียงกระทบกับสิ่งกีดขวางจะเกิดการตรวจวัดสัญญาณเสียงที่สะท้อนกลับมา ทำให้สามารถตรวจสอบความไม่ต่อเนื่องได้ นอกจากนั้น สามารถใช้ตรวจวัดความหนาของชิ้นงานได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.4

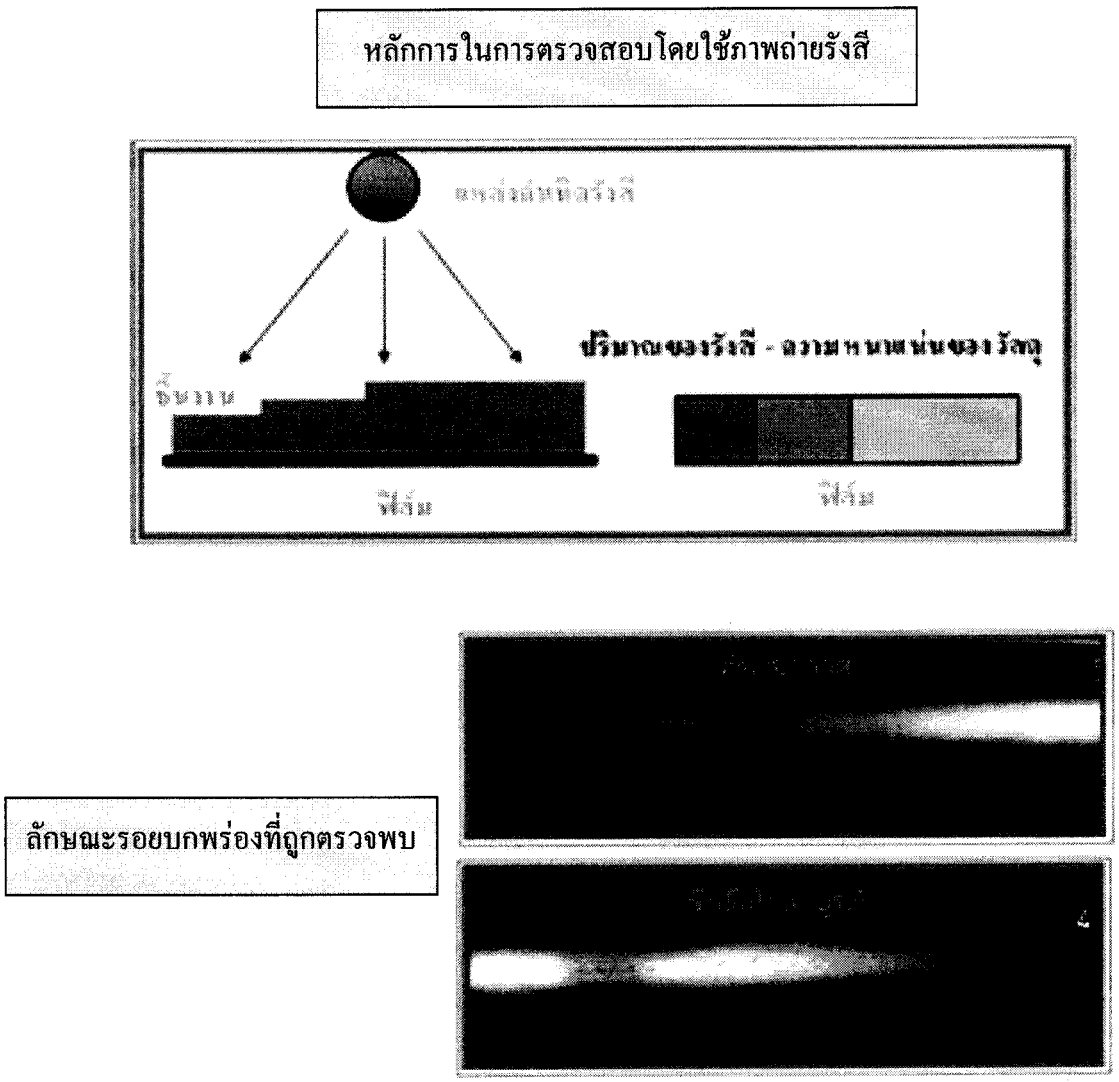


ภาพที่ 2.4 การตรวจสอบโดยใช้อัลตราโซนิค

ที่มา http://www.tistr.or.th/mpad/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=44

2.4 การตรวจสอบโดยใช้ภาพถ่ายรังสี (Radiographic Testing; RT)

การตรวจสอบโดยใช้ภาพถ่ายรังสี เป็นการตรวจสอบหารอยบกพร่องภายในชิ้นงานจากภาพถ่ายรังสี โดยใช้รังสีผ่านชิ้นงานไปยังฟิล์มที่อยู่อีกด้านหนึ่งของชิ้นงานจากการที่ชิ้นงานสามารถดูดซับรังสีได้แตกต่างกันตามความหนาของชิ้นงานการที่มีความไม่ต่อเนื่องอยู่ในชิ้นงานเปรียบเสมือนชิ้นงานบางกว่าบริเวณรอบข้างจึงเกิดความแตกต่างของความเข้มของฟิล์มทำให้สามารถตรวจสอบความไม่ต่อเนื่องในชิ้นงานได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การตรวจสอบโดยใช้ภาพถ่ายรังสี

ที่มา http://www.tistr.or.th/mpad/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=44

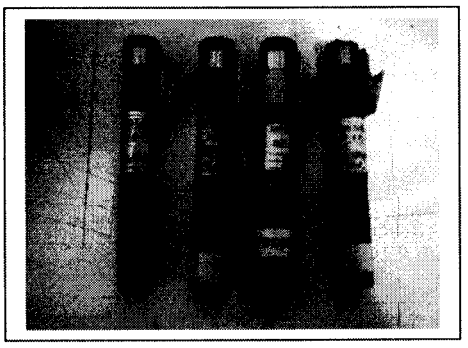
สำหรับประเทศไทยได้มีการใช้รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์ในการถ่ายภาพตรวจสอบวัสดุมากว่า 20 ปีแล้ว และในปัจจุบันได้มีหน่วยราชการ รัฐวิสาหกิจ และบริษัทเอกชนราว 40 แห่ง ที่ใช้รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์ในงานตรวจสอบวัสดุ ซึ่งจำแนกออกเป็นเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ และต้นกำเนิดรังสีแกมมา จากสถิติการออกใบอนุญาตครอบครองวัสดุกัมมันตรังสีของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ พบว่า ทางการแพทย์ จำนวน 544 ฉบับ งานอุตสาหกรรม จำนวน 804 ฉบับ การศึกษาวิจัย 156 ฉบับ และอื่นๆ อีก 94 ฉบับ (ข้อมูลรายงานประจำปีของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2551) สำหรับการถ่ายภาพด้วยรังสีนิวตรอนนั้น ในประเทศยังไม่มีการใช้ประโยชน์ในงานอุตสาหกรรม เนื่องจากต้องใช้ต้นกำเนิดนิวตรอนความเข้มสูง การศึกษาวิจัยที่ผ่านมา จึงได้กระทำโดยอาศัยรังสีนิวตรอนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งก็สามารถที่จะใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบวัสดุในงานอุตสาหกรรมได้เช่นกัน(นเรศร์ จันทน์ขาว,2528)

2.4.1การปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีแกมมา

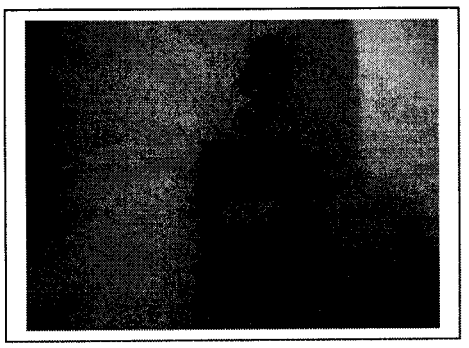
วิธีการปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีแกมมาในอุตสาหกรรมการตรวจสอบไม่ทำลายสภาพในประเทศไทยเป็นรังสีที่ได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและเป็นที่รู้จัก ใช้กับงานได้หลายประเภท นิยมใช้ในวัสดุที่เป็นเหล็กคาร์บอนสติล เนื่องจากมีอุปกรณ์ในการทำงานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ดังแสดงในภาพที่ 2.6

ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนเริ่มงาน

คอลลิเมเตอร์

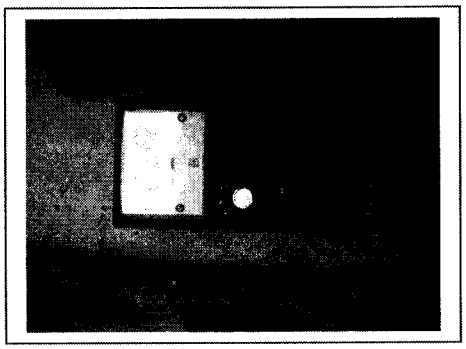


พ็อกเก็ตโดสสิมิเตอร์

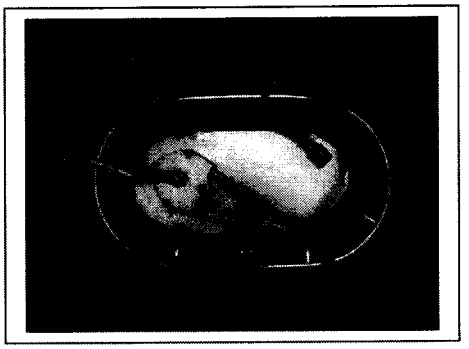


ฟิล์มแบดจ์

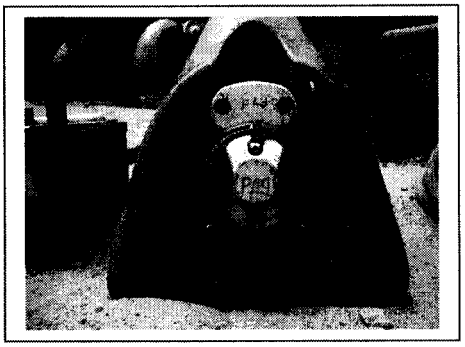
ภาพที่ 2.6 การปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีแกมมา



เซอร์เวย์มิเตอร์

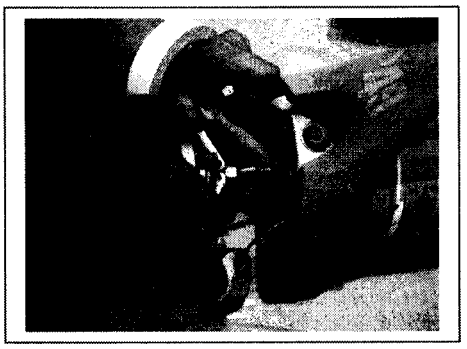


ชุดควบคุม(สายไข)

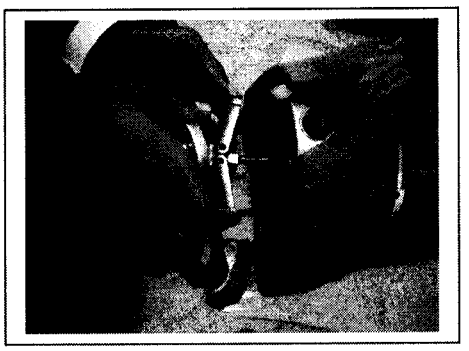


ล็อกนิรภัย (Safety lock)

แกนประกอบสายไขกับโปรเจคเตอร์

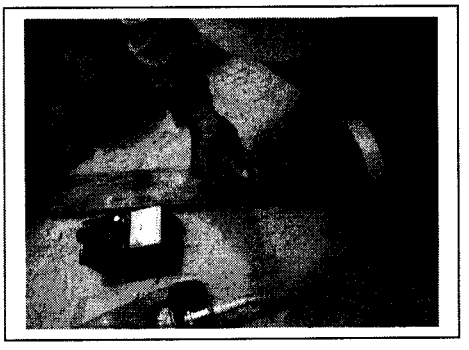


ประกอบสายไขเข้ากับส่วนท้าย
ของโปรเจคเตอร์



ประกอบสายไขเข้ากับส่วนท้าย
ของโปรเจคเตอร์

ตรวจสอบความเรียบร้อย

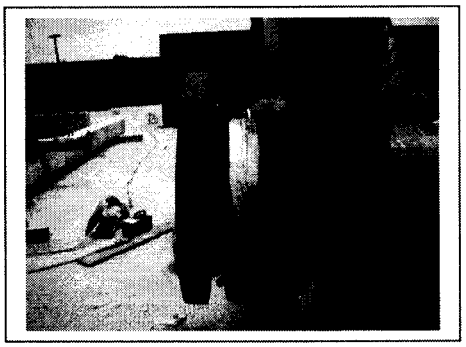


ประกอบคอลลิเมเตอร์เข้ากับสายหัว

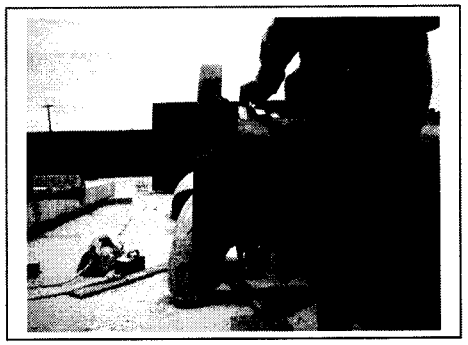
ภาพที่ 2.6 การปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีแกมมา (ต่อ)

คลี่สายไข

ติดระบุตำแหน่งตามใบงาน

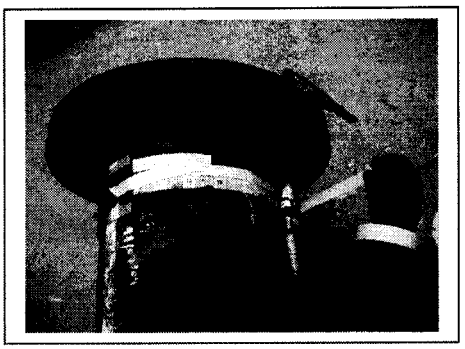


รัดเข็มขัดเข้ากับชิ้นงาน

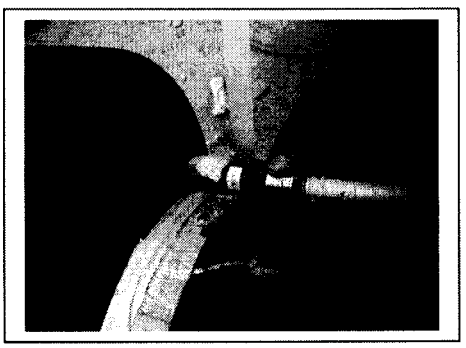


ติดฟิล์มในตำแหน่งที่กำหนด

ติดฟิล์มด้วยกระดาษกาว



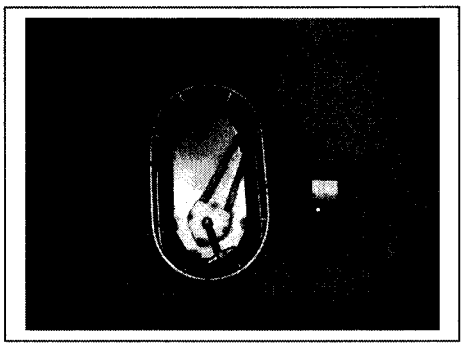
ติดตั้งส่วนสายหัวที่มีคอลลิเมเตอร์ไว้ฝั่งตรงข้ามกับฟิล์ม



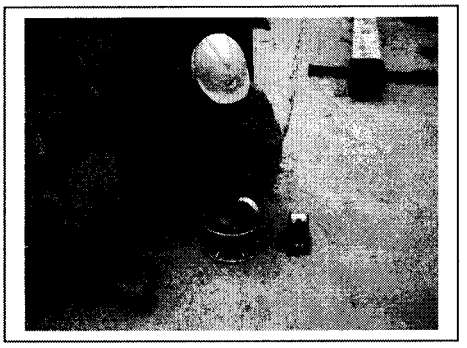
ติดตั้งคอลลิเมเตอร์ไว้ในตำแหน่งแนวเชื่อมฝั่งตรงข้ามกับฟิล์ม

ติดฟิล์มและคอลลิเมเตอร์ด้วยกระดาษกาว

ภาพที่ 2.6 การปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีแกมมา (ต่อ)

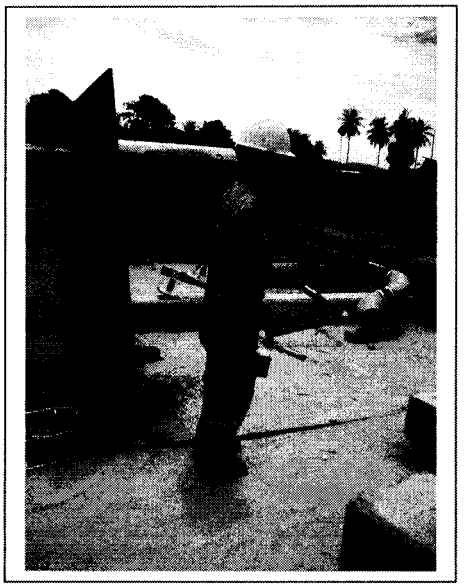


นำเซอร์เวย์มิเตอร์วางไว้ใน
ตำแหน่งคนทำงาน



หมุนสายไขพร้อมจับเวลาตามที่คำนวณ
ไว้เมื่อครบ หมุนกลับพร้อมเก็บฟิล์ม

ชุดพร้อมปฏิบัติงาน



ชุดพร้อมปฏิบัติงาน

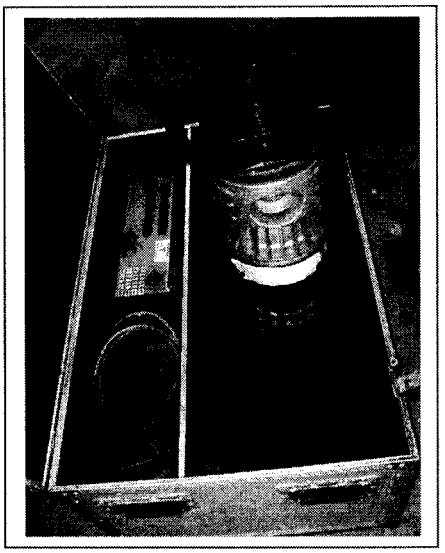
ป้ายเตือนระวังอันตรายจากรังสี

ป้ายขนส่งกัมมันตรังสี

ภาพที่ 2.6 การปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีแกมมา (ต่อ)

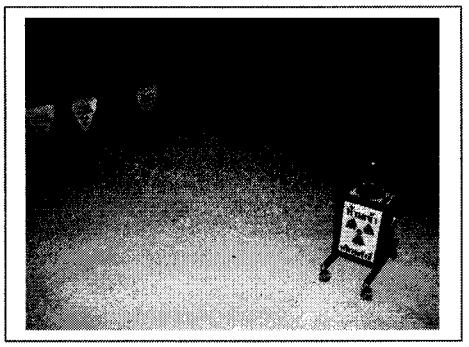
2.4.2 การปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีเอกซ์

การถ่ายภาพรังสีเอกซ์ในอุตสาหกรรมการตรวจสอบไม่ทำลายสภาพในประเทศไทยเป็นรังสีที่ได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและเป็นที่รู้จัก ใช้กับงานได้หลายประเภท นิยมใช้ในวัสดุที่เป็นเหล็กสแตนเลสสตีล มีอุปกรณ์ที่ใช้ยุ่งยากซับซ้อนกว่ารังสีแกมมา ดังแสดงในภาพที่ 2.7

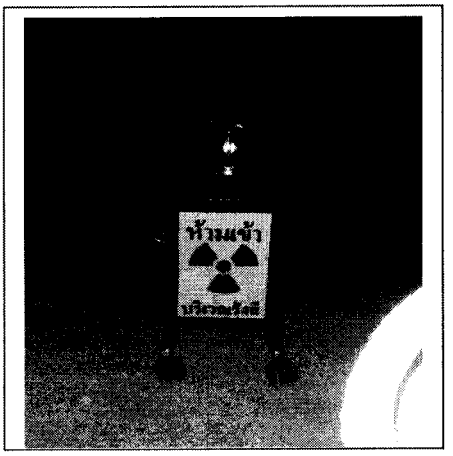


กล่องบรรจุชุดเครื่องเอกซเรย์

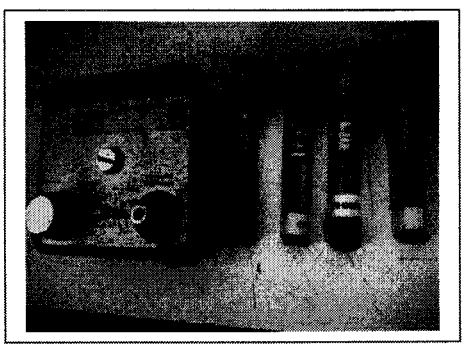
ส่วนหน้ากล้องที่ปล่อยรังสีเอกซ์



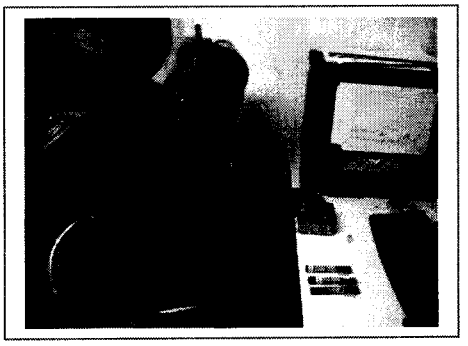
ติดตั้งธงและไฟเตือนบริเวณปฏิบัติงาน



ไฟกระพริบ



ปรับค่าโดสมิเตอร์ก่อนทำงานทุกวัน

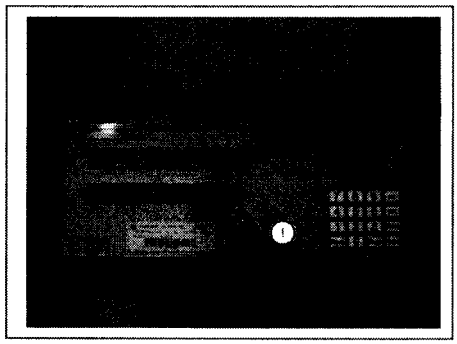


ตรวจสอบค่าที่ตั้งไว้

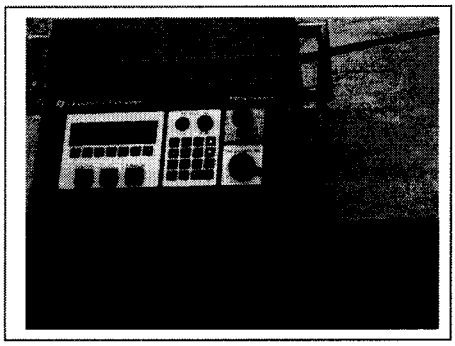
ภาพที่ 2.7 การปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีเอกซ์

ฟิล์มแบดจ์

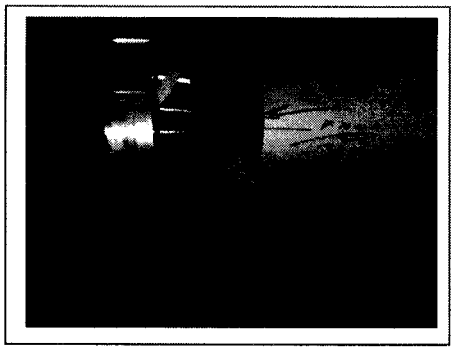
โดสมิเตอร์



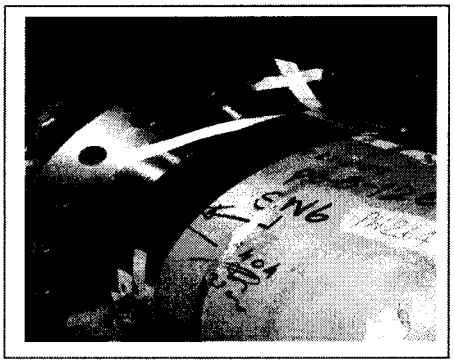
กล่องควบคุม 300 กิโลโวลต์(kV)



กล่องควบคุม 300 กิโลโวลต์(kV)

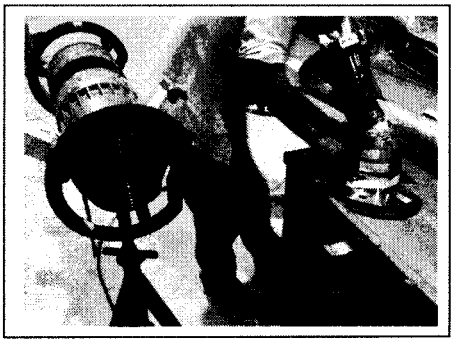


ติดฟิล์มตามตำแหน่งที่กำหนด



ติดฟิล์มด้วยกระดาษกาว

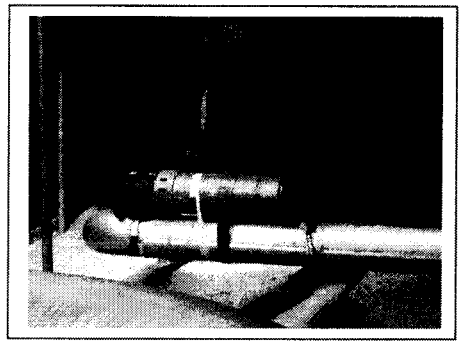
ตรวจสอบระยะตั้งเครื่อง



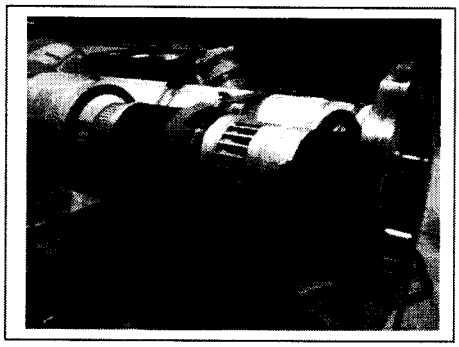
ตรวจสอบระยะตั้งเครื่อง

ภาพที่ 2.7 การปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีเอกซ์ (ต่อ)

ติดตั้งเครื่องพร้อมยึดติดกับชิ้นงาน



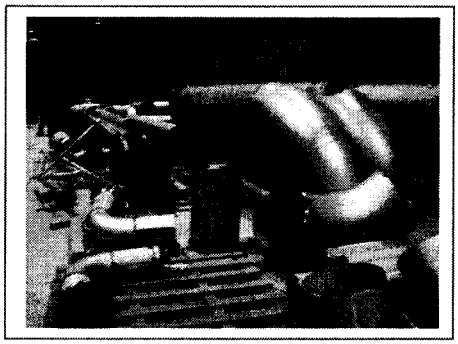
ติดตั้งเครื่องพร้อมยึดติดกับชิ้นงาน



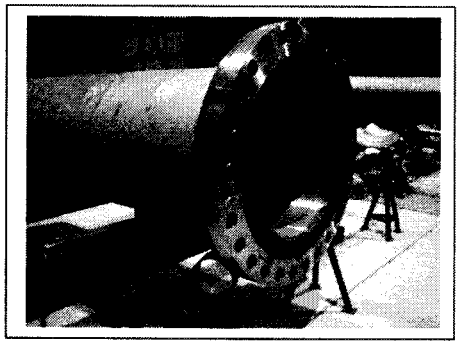
ติดตั้งเครื่องพร้อมยึดติดกับชิ้นงาน

บันทึกเวลา ความต่างศักย์
กระแสไฟ พร้อมกดปุ่มทำงาน
เมื่อครบตามเวลาทำการเก็บฟิล์ม

ตั้งเครื่องพร้อมต่อสายไฟกับกล่องควบคุม



ชิ้นงานตรวจสอบ

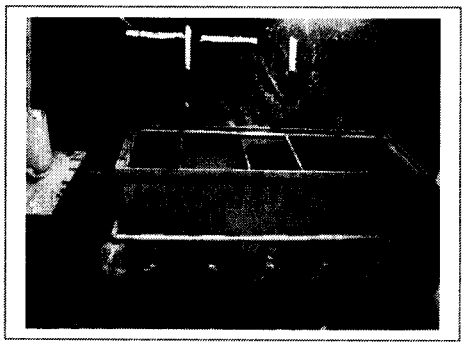


ชิ้นงานตรวจสอบ

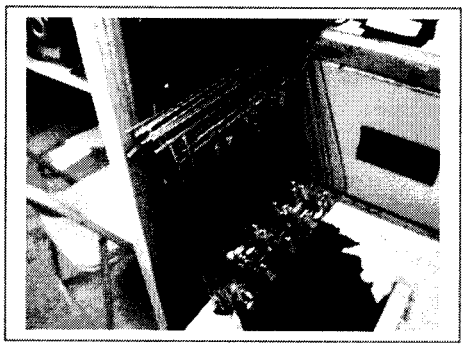
ภาพที่ 2.7 การปฏิบัติงานถ่ายภาพรังสีเอกซ์ (ต่อ)

2.4.3 การล้างฟิล์ม

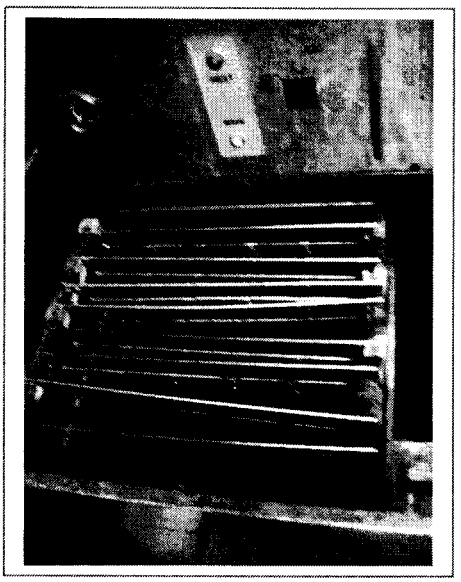
ภายหลังจากการถ่ายภาพรังสีแล้วเข้าสู่กระบวนการล้างฟิล์ม ซึ่งต้องเป็นห้องที่มีความมืด มีการควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียสเพื่อรักษาคุณภาพของน้ำยาล้างฟิล์ม โดยใช้แสงสว่างจากหลอดไฟแสงสีแดง (Safe Light) ดังแสดงในภาพที่ 2.8



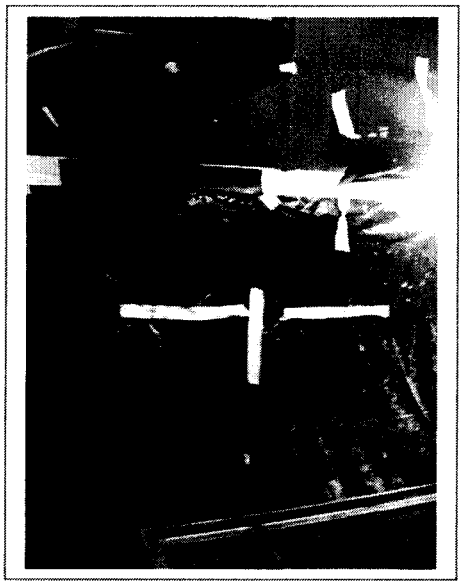
ถังล้างฟิล์ม



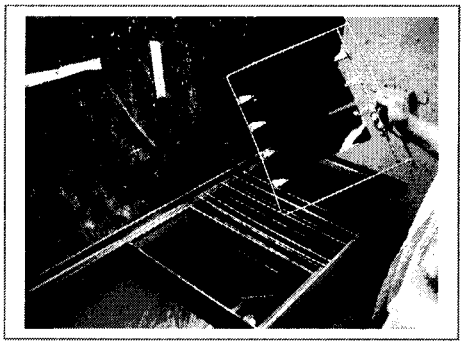
ชุดล้างฟิล์ม



อบฟิล์มเพื่อให้แห้ง



ไฟสีแดงสำหรับห้องมืด



ล้างฟิล์มในห้องมืด

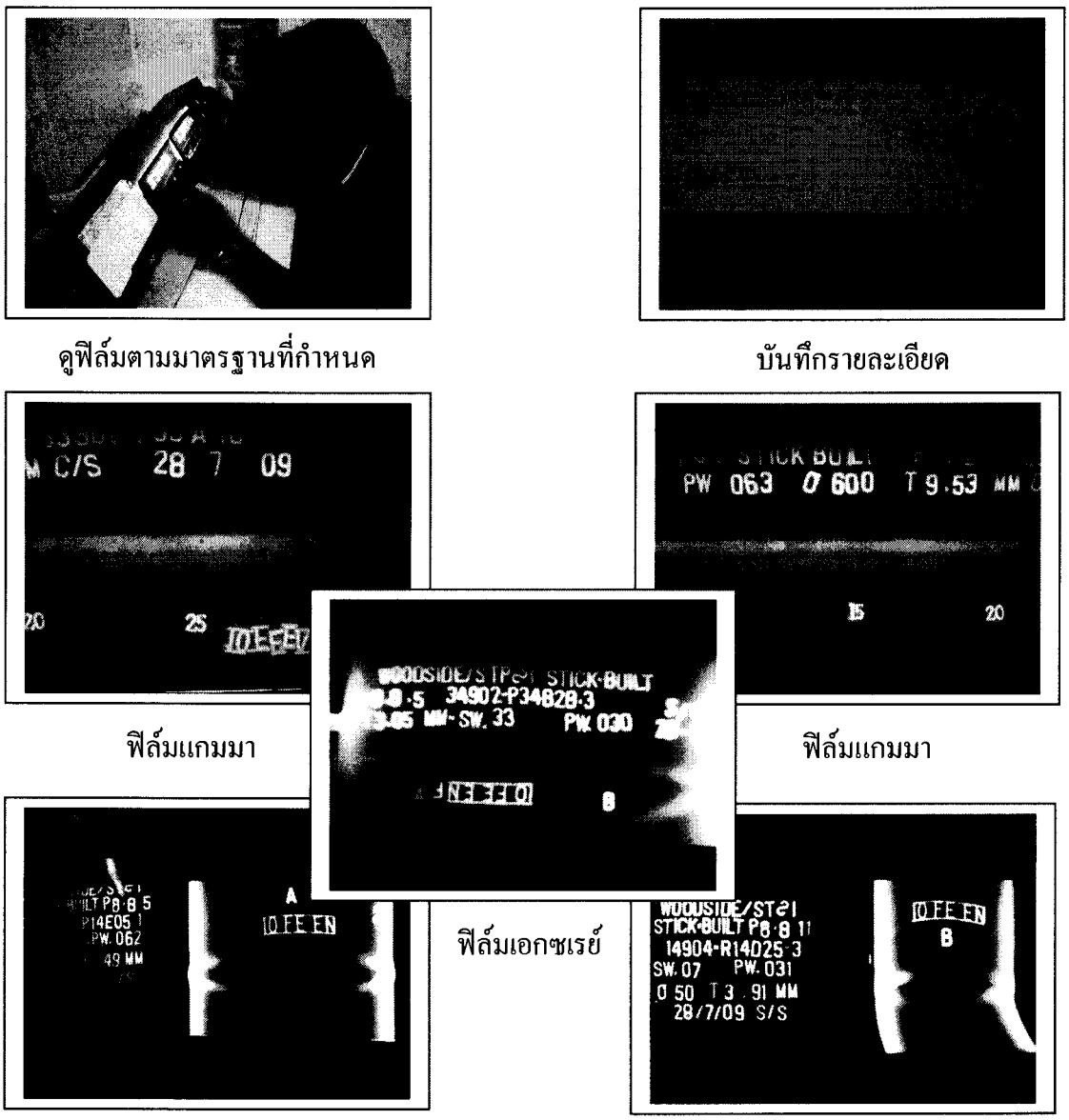
ตรวจสอบความเรียบร้อย

ภาพที่ 2.8 การล้างฟิล์ม

2.4.4 การอ่านฟิล์ม

ตัวอย่างฟิล์มทั้งฟิล์มแกมมา และฟิล์มเอกซเรย์ ที่ใช้งานกันอยู่ในอุตสาหกรรมตรวจสอบไม่ทำลายสภาพในประเทศไทย จากภาพที่ 2.9 จะสังเกตได้ที่ความคมชัดของฟิล์ม จะแตกต่างกันตรงที่ฟิล์มเอกซเรย์จะมีความคมชัดมากกว่า และสิ่งสำคัญคืองานที่ใช้รังสีเอกซ์ต้องเป็นงานสแตนเลสทั้งหมด

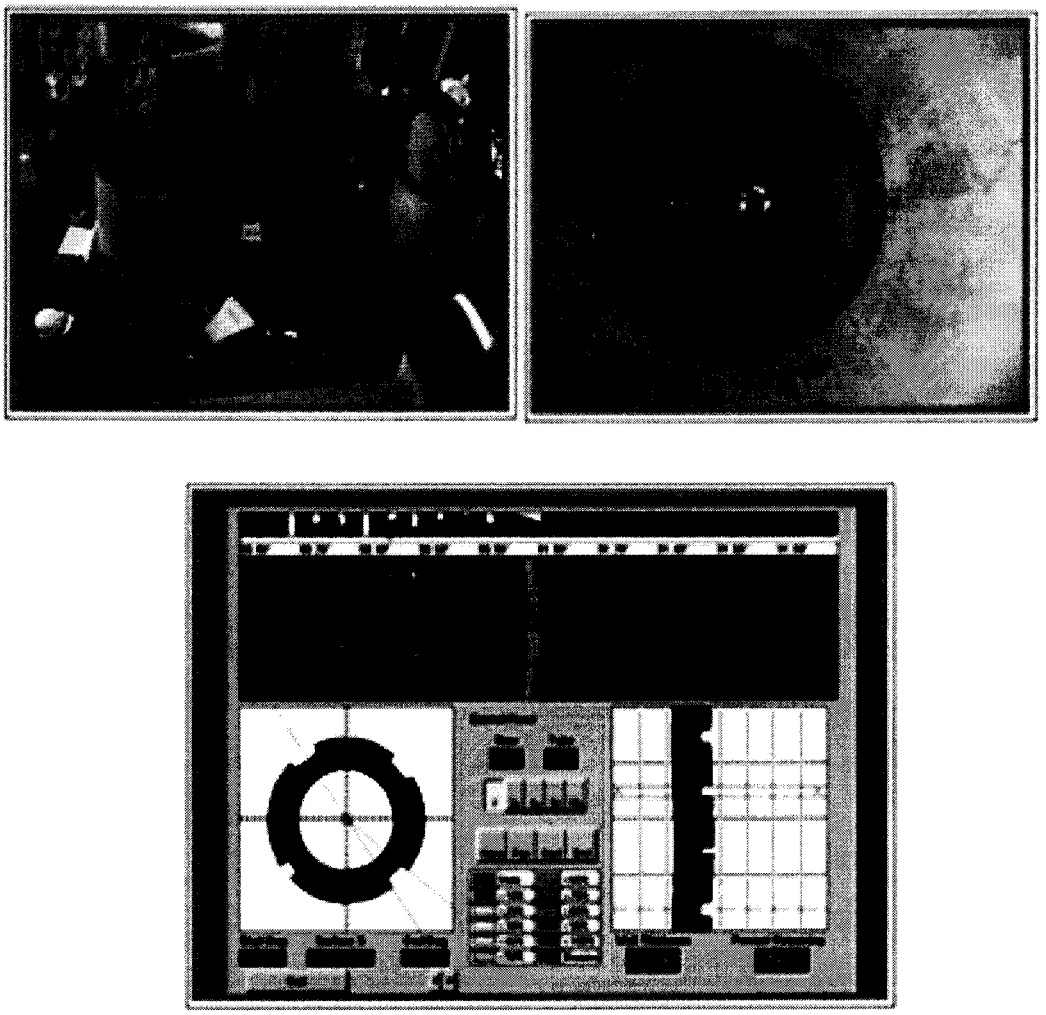
ฟิล์มที่ล้างเรียบร้อยแล้วจะถูกนำมาให้ผู้เชี่ยวชาญอ่านตามมาตรฐานที่กำหนด พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดต่างๆ และส่งมอบให้เจ้าของงานต่อไป



ภาพที่ 2.9 การอ่านฟิล์ม

2.5 การวัดความหนาแบบต่อเนื่องของท่อ (Thickness profile measurement)

การวัดความหนาแบบต่อเนื่องของท่อ เป็นเครื่องมือสำหรับตรวจวัดความหนาแบบต่อเนื่องของอุปกรณ์ท่อทั้งชนิดเหล็กเฟอร์รัส (Ferrous Metal) และ ไม่ใช่เหล็กเฟอร์รัส (Non-Ferrous Metal) โดยใช้หลักการคลื่นเสียงแสดงผลในการตรวจสอบเป็นภาพแผ่นคลี่ (c-scan) ของท่อได้ทันทีในขณะตรวจสอบและใช้สีแสดงระดับความหนาหรือแสดงผลเป็นตัวเลขได้ นอกจากนั้นยังสามารถระบุจุดที่ต้องการวัดความหนาได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.10

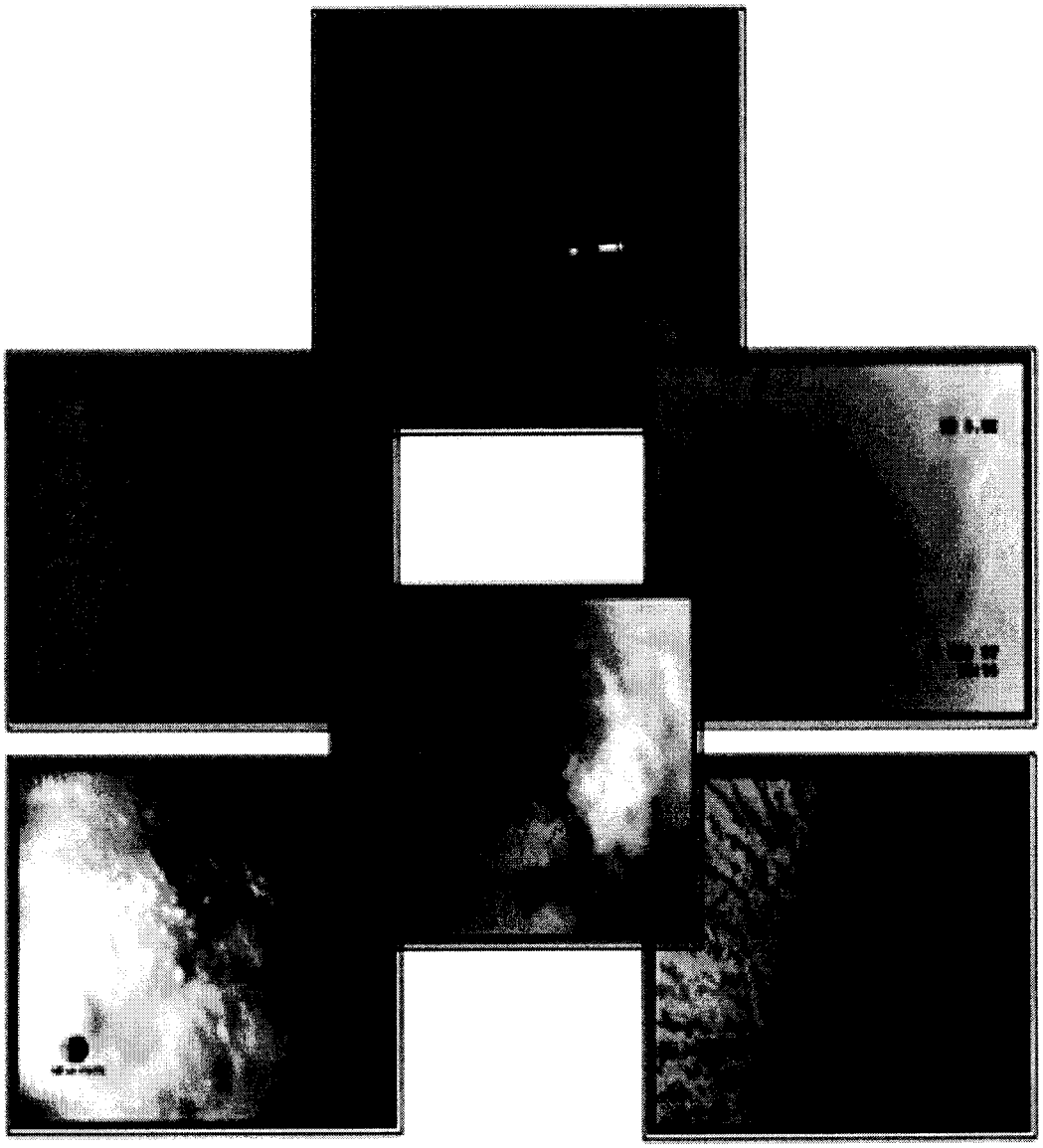


ภาพที่ 2.10 การวัดความหนาแบบต่อเนื่องของท่อ

ที่มา http://www.tistr.or.th/mpad/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=44

2.6 การตรวจสอบสภาพผนังท่อโดยใช้กล้อง (Bore Scope/Video Scope)

การตรวจสอบสภาพผนังท่อโดยใช้กล้อง เป็นเครื่องมือตรวจสอบภายในที่สามารถดูได้ด้วยตา หรือต่ออุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เพื่อแสดงภาพทางมอนิเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 การตรวจสอบสภาพผนังท่อโดยใช้กล้อง

ที่มา http://www.tistr.or.th/mpad/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=44

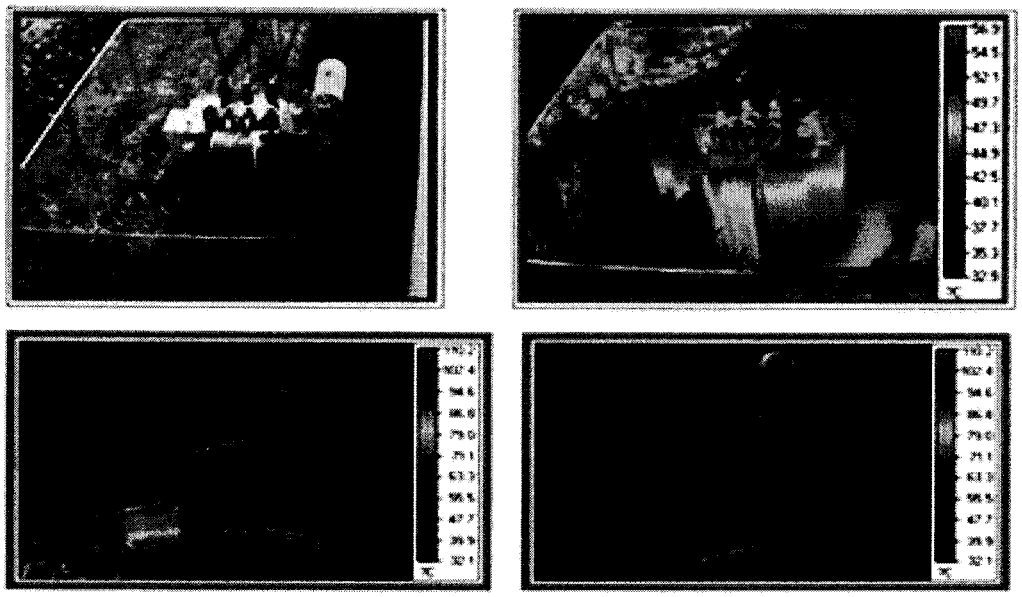
2.7 การตรวจวัดอุณหภูมิโดยภาพถ่ายรังสีอินฟาเรด (Infrared Thermal Image Camera)

การตรวจวัดอุณหภูมิโดยภาพถ่ายรังสีอินฟาเรด สำหรับรังสีอินฟราเรดจะแผ่ออกมาจากพื้นผิวของวัตถุชั้นแรก ในรูปแบบของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยรังสีอินฟราเรดที่ตกกระทบบนพื้นผิววัตถุ บางส่วนจะถูกดูดกลืน (Absorbed) บางส่วนจะสะท้อน (Reflected) และบางส่วนจะส่งผ่านหรือทะลักผ่านออกไป (Transmitted) ความละเอียดของรังสีอินฟาเรดสามารถแสดงลักษณะโครงสร้างของวัตถุ รายละเอียดของส่วนประกอบต่าง ๆ และความแตกต่างอย่างเด่นชัดจะช่วยให้ระบุตำแหน่งและวิเคราะห์ภาพปัญหาที่เกิดขึ้นง่ายยิ่งขึ้น โดยเฉพาะงานถ่ายภาพวัตถุหรือชิ้นงานที่มีขนาดเล็กมาก เช่น แผงวงจรไฟฟ้า งานตรวจสอบอาคารด้านอนุรักษ์พลังงานงาน (Jakkrit,2008) ดังแสดงในภาพที่ 2.12

คุณลักษณะ

- วัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -20 ถึง 2,000 องศาเซลเซียส สามารถถ่ายภาพอุณหภูมิพร้อมภาพริง
- ถ่ายภาพอุณหภูมิได้ละเอียดถึง 320×240 พิกเซล
- สามารถแสดงค่าอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดได้
- สามารถบันทึกเสียงไว้ในแต่ละภาพ
- สามารถวัดได้ละเอียดถึง 0.01 องศา

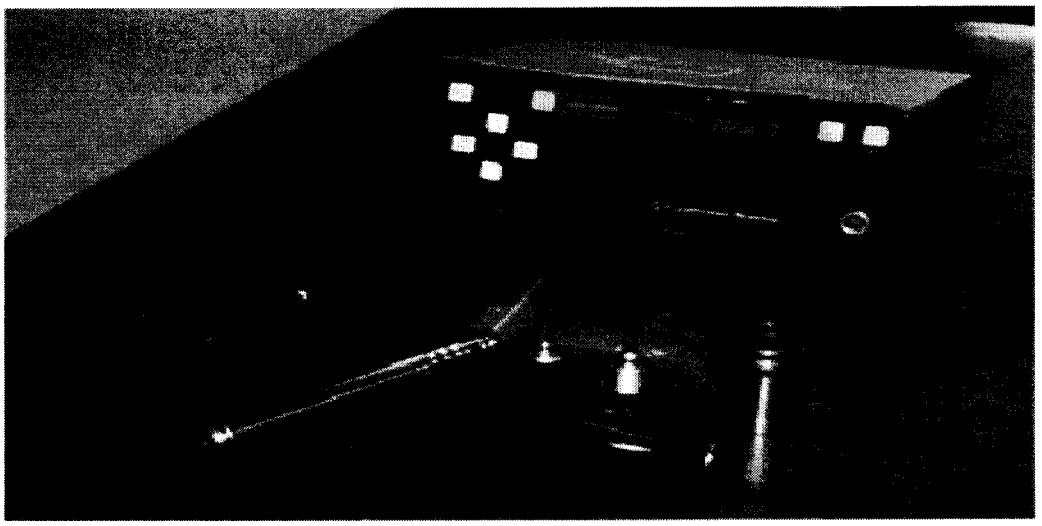
ตัวอย่างภาพถ่ายอุณหภูมิ



ภาพที่ 2.12 การตรวจวัดอุณหภูมิโดยภาพถ่ายรังสีอินฟาเรด

ที่มา http://www.tistr.or.th/mpad/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=44

การทดสอบความแข็ง พิจารณาจากความสามารถในการต้านทานแรงที่มากระทำ ซึ่งแรงกระทำจะทำให้วัสดุเกิดความเค้น และความเครียดขึ้นตามลักษณะของแรงที่มากระทำนั้น ดังนั้นในการระบุความแข็งแรงของวัสดุจะต้องบอกเงื่อนไขที่ทำการทดสอบ (มณฑล ฉายอรุณ ,2531) ซึ่งมีหลายวิธี และเครื่องมือที่นำมาใช้ทดสอบไม่ทำลายสภาพก็แตกต่างกันตามวัสดุ ดังแสดงในภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 การทดสอบความแข็ง

ที่มา http://www.tistr.or.th/mpad/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=44

3. แนวคิดเกี่ยวกับความรู้

3.1 ความหมายของความรู้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535:7) ให้ความหมายว่า ความรู้ หมายถึงการระลึกถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว และรวมถึงการจดจำเรื่องราวต่าง ๆ ทั้งที่ปรากฏอยู่ในแต่ละเนื้อหาวิชานั้นด้วย เช่น ระลึกหรือจำได้ถึงวัตถุประสงค์ วิธีการ แบบแผน เค้าโครงของเรื่องนั้นๆเป็นต้น

จิตรา วิมลธำรง (2538 : 26) ให้ความหมายของความรู้ว่า หมายถึง ข้อเท็จจริง ข้อมูล รายละเอียดของเรื่องราวและการกระทำ ซึ่งได้รับและสะสมไว้ในรูปของการจำ

ชวาล แพรัตกุล (2538:201) ให้ความหมายของความรู้ว่า หมายถึง การแสดงออกของสมรรถภาพสมองด้านความจำ โดยใช้วิธีการระลึกออกมาเป็นหลัก สรุปว่า ความรู้ หมายถึง ข้อเท็จจริง ข้อมูล รายละเอียดของการจดจำเรื่องราวต่างๆ และประสบการณ์ที่ผ่านมา

3.2 ประเภทของความรู้

Anderson (1980:261-295) ได้กล่าวไว้ว่าความรู้มี 2 ชนิด คือ

3.2.1 Declarative knowledge หมายถึง ความรู้ที่เกี่ยวกับความจริงต่าง ๆ

3.2.2 Procedural knowledge หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ว่าความจริงต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำมาใช้ได้อย่างไร

3.3 การวัดความรู้

ชวาล แพรัตกุล (2526) ได้อธิบายการวัดความรู้ไว้ว่า เป็นการวัดสภาพสมองด้านการระลึกออกมาของความจำ ซึ่งเป็นการวัดเกี่ยวกับเรื่องราวที่เคยมีประสบการณ์หรือเคยรู้เคยเห็นและทำมาก่อนทั้งสิ้น และการวัดความรู้ ความจำ สามารถสร้างคำถามวัดสมรรถภาพด้านนี้ได้หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะของคำถามก็แตกต่างกันออกไปตามชนิดของความรู้ ความจำ แต่ก็จะมีลักษณะร่วมกันอย่างหนึ่งคือ เป็นคำถามที่ให้ระลึกถึงประสบการณ์ที่ผ่านมาที่จำได้ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของคำศัพท์ นิยาม ระเบียบ แบบแผน หรือหลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ

เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้มีหลายชนิดแต่ละชนิดก็เหมาะสมกับการวัดความรู้ตามคุณลักษณะ ซึ่งแตกต่างกันออกไป สำหรับเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ที่นิยมกันมาก คือ แบบทดสอบ ประเภทของแบบทดสอบมีลักษณะแตกต่างกันมากทั้งในงาน รูปแบบ การนำไปใช้ และจุดหมายในการสร้าง ซึ่งบุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2531) ได้แบ่งแบบทดสอบเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบปฏิบัติ เป็นการทดสอบด้วยการปฏิบัติลงมือกระทำจริง ๆ เช่น การแสดงละคร การช่างฝีมือ การพิมพ์ดีด เป็นต้น

2. แบบทดสอบเขียนตอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไป ซึ่งใช้กระดาษและดินสอ หรือปากกา เป็นอุปกรณ์ช่วยตอบ ผู้ตอบต้องเขียนตอบทั้งหมด

3. แบบทดสอบปากเปล่า เป็นการทดสอบที่ให้ผู้ตอบพูดแทนการเขียน มักจะเป็นการพูดคุยระหว่างผู้ถามกับผู้ตอบ เช่น การสอบสัมภาษณ์

จำนง พรายแย้มแข (2531) ได้กล่าวถึงการวัดความรู้อีกลักษณะหนึ่ง คือ เป็นเครื่องมือประเภทข้อเขียน ที่นิยมใช้กันทั่ว ๆ ไป แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบอัตนัย หรือแบบความเรียง โดยให้เขียนตอบเป็นข้อความสั้น ๆ ไม่เกิน 1-2 บรรทัด หรือเป็นข้อ ๆ ตามความเหมาะสม

2. แบบปรนัย แบ่งเป็น

2.1 แบบเติมคำ หรือข้อความให้สมบูรณ์

2.2 แบบถูก – ผิด

2.3 แบบเลือกข้อ

2.4 แบบจับคู่

2.5 แบบเลือกตอบ

แบบทดสอบที่ดีต้องมีทั้งความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นสูง สามารถที่จะจำแนกบุคคลที่มีความรู้กับบุคคลที่ไม่มีความรู้ (คนเก่ง-คนไม่เก่ง) ออกจากกันได้จริง ไม่ว่าแบบทดสอบนั้นจะเป็นแบบอัตนัย หรือปรนัย

4. แนวคิดเกี่ยวกับความตระหนัก

4.1 ความหมายของความตระหนัก

ความตระหนัก(Awareness) หมายถึง รู้ประจักษ์ชัดเจน ชัดแจ้ง เป็นการรับรู้ซึ่งพิจารณาในแง่ของการกระทำมี 2 ความหมาย คือ

1. รู้ว่ารู้อะไร

2. รู้ว่ากำลังทำอะไรอยู่

ลดาวัลย์ พอใจ (2537) ได้ให้ความหมายของความตระหนักในอีกแง่หนึ่งว่า ความตระหนักเป็นสภาวะของจิตใจที่เกี่ยวกับความรู้สึก (Feeling) ความคิด (Idea) และความปรารถนาที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยการ พูด เขียน หรือวิธีการอื่นๆ โดยอาศัยระยะเวลาหรือประสบการณ์หรือสภาพแวดล้อมในชุมชน หรือสิ่งเร้าภายนอกเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้บุคคลมีความตระหนักขึ้น เป็นความสำนึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นเอง

เรืองชัย อิทธิกำพล (2540) ได้กล่าวว่าความตระหนักหมายถึง ความแน่ใจ ความสำนึก การรับรู้รับทราบ โดยให้ความสำคัญต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีปัจจัยเอื้อทำให้บุคคลเกิดความตระหนัก

ภัทรา นิคมานนท์ (2538) ได้ให้ความหมายว่า ความตระหนักเป็นพฤติกรรมด้านจิตพิสัยซึ่งเกี่ยวกับความรู้สำนึกคิดทางจิตใจ อารมณ์ และคุณธรรมของบุคคล เป็นขั้นทำความรู้จักกับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยยอมให้สิ่งเหล่านี้เข้ามาอยู่ในความสนใจของตนเอง

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526) มองว่าความตระหนักเกือบคล้ายพฤติกรรมขั้นแรกของพฤติกรรมด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Domain) คือความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge) แต่มีข้อแตกต่างกันตรงที่ว่าความตระหนักนี้ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการจำหรือความสามารถที่จะระลึกได้ แต่ความตระหนักนี้หมายถึงการที่บุคคลฉุกคิดหรือการเกิดขึ้นในความรู้สึกว่ามีสิ่งหนึ่ง มีเหตุการณ์หนึ่งหรือสถานการณ์หนึ่งซึ่งมีการรู้สึกว่ามี หรือการได้ฉุกคิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

สรุปว่า ความตระหนัก หมายถึง สภาวะของความระลึกได้จากรับรู้ รับฟัง หรือพบเห็นข้อมูลที่ผ่านมาและเกิดความระลึกได้ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง

4.2 การวัดความตระหนัก

ความตระหนักเป็นพฤติกรรมที่ละเอียดอ่อนเกี่ยวข้องกับความรู้สึกและอารมณ์ที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของบุคคล ซึ่งต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการวัดพฤติกรรมเหล่านั้น ซึ่ง บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2540) ได้กล่าวว่า ความรู้ตัวหรือความตระหนักเป็นความรู้สึกไวต่อปรากฏการณ์หรือสิ่งเร้าบางอย่างซึ่งแสดงออกมาถึงความตั้งใจหรือความสนใจ ดังนั้นการจะจัดการและประเมินจึงต้องมีหลักเกณฑ์ เทคนิค โดยอาจกระทำด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

4.2.1 การสังเกต (Observation)

เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และกาย ศึกษาพฤติกรรมมนุษย์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยการเฝ้าดูการกระทำของเขา ซึ่งแสดงออกในสถานการณ์ต่างๆ และในการทำกิจกรรมต่างๆ

4.2.2 การสัมภาษณ์ (Interviewing)

เป็นวิธีการส่องทาง (Two-way Method) มีการสนทนากันระหว่างผู้มีข้อมูลกับผู้ต้องการทราบข้อมูล เป็นการถามตอบกันตรงๆ หากมีข้อสงสัยหรือคำถามใดไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ชัดเจนก็ถามซ้ำ และทำความเข้าใจชัดเจนได้ทันที เป็นการสร้างความมั่นใจให้ทั้งผู้ตอบและผู้ทำวิจัย

4.2.3 การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire)

แบบสอบถามเป็นชุดของคำถามที่จัดเรียงไว้อย่างเป็นระเบียบและเป็นระบบสำหรับส่งให้กลุ่มตัวอย่างอ่าน และตอบคำถามด้วยตนเอง แบบสอบถามส่วนมากจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงกับความคิดเห็นของผู้ตอบ ซึ่งคำถามอาจเป็นคำถามชนิดปลายเปิดหรือปลายปิดก็ได้หรืออาจจะผสมกันทั้งสองแบบ

นอกจากนี้ยังมีการใช้เครื่องมือวัดความตระหนัก โดยแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือวัด ชนิดที่ให้ตรวจสอบว่าเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย มี ไม่มี สิ่งที่กำหนดในรายการอาจอยู่ในรูปของการทำเครื่องหมายตอบหรือเลือกว่า ใช่- ไม่ใช่ก็ได้ และการวัดโดยใช้มาตรวัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale) ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการใช้วัดอารมณ์และวัดความรู้สึกว่ามีความเข้มมากน้อยเพียงใด ส่วนการวัดโดยการใช้ความหมายทางภาษา (Semantic Differential Technique) เป็นเครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่สามารถวัดเกี่ยวกับการประมาณค่า (Evaluation) ศักยภาพและพวกที่เกี่ยวกับกิจกรรม (Activity) ซึ่งเป็นเทคนิคการวัดที่ ชาลส์ ออสกูด ได้คิดขึ้นมาเพื่อใช้ในการวัดเกี่ยวกับความตระหนัก

5. แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม

5.1 ความหมายของพฤติกรรม

พฤติกรรม หมายถึง การกระทำหรืออาการที่แสดงออกของกล้ามเนื้อ ความคิด และความรู้สึกเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525)

ประเทือง ภูมิภัทราคม (2535) กล่าวว่า พฤติกรรมของมนุษย์นั้นเกิดจากการเรียนรู้ โดยเฉพาะกลุ่มนักจิตวิทยา พฤติกรรมนิยมนั้น มีความเชื่อว่า พฤติกรรมเกิดจากการเรียนรู้ทั้งนี้ไม่รวมพฤติกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของระบบสรีระและระบบประสาท โดยพยายามศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าหนึ่งกับอีกสิ่งเร้าหนึ่งที่มีผลต่อพฤติกรรม และศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมหนึ่งกับอีกพฤติกรรมหนึ่ง โดยเน้นพฤติกรรมภายนอกเป็นสำคัญ

ปีติ พูนไชยศรี (2550) พฤติกรรม หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดภายในจิตใจ ความพอใจ ไม่พอใจ ความขยัน ความเกียจคร้าน ซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นได้ แต่จะมีผลต่อการแสดงออกเป็นการเดิน การวิ่ง การกิน การนอน ฯลฯ และเป็นการแสดงออกให้บุคคลอื่นสามารถสังเกตเห็นและรับรู้ได้ โดยที่ปฏิกิริยาเหล่านี้เป็นการแสดงออกเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า เช่น ถ้าหิวก็ต้องกิน ถ้าง่วงก็ต้องนอน เป็นต้น

สรุปว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำที่บุคคลแสดงออกมีทั้งที่คนอื่นสังเกตได้และไม่สามารถสังเกตได้

5.2 ประเภทของพฤติกรรม

โยธิน ศันสนยุทธ และจุมพล พูลภัทรชีวิต (2535) ได้กล่าวว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำต่าง ๆ ของมนุษย์หรือสัตว์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พฤติกรรมภายนอกและพฤติกรรมภายใน

5.2.1 พฤติกรรมภายนอก (Overt Behaviors) ได้แก่ พฤติกรรมที่ผู้อื่นสามารถจะสังเกตได้โดยตรง เป็นการสังเกตโดยผ่านประสาทสัมผัส แบ่งย่อยออกเป็น

1. พฤติกรรมที่สังเกตได้โดยตรง โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย บางคนเรียกพฤติกรรมประเภทนี้ว่า พฤติกรรมโมล่าร์ (Molar Behavior) เช่น พฤติกรรมกินอาหาร อ้าปาก หัวเราะ ร้องไห้ หรือ ถีบจักรยาน เป็นต้น

2. พฤติกรรมที่สังเกตไม่ได้โดยตรง ต้องใช้เครื่องมือช่วย บางคนเรียกพฤติกรรมประเภทนี้ว่า พฤติกรรมโมเลกุล (Molecular Behavior) เช่น การเต้นของหัวใจ ดูจากเครื่องมือแพทย์ที่เรียกว่า หูฟัง (Stethoscope) พฤติกรรมการโกหก ตำรวจใช้เครื่องจับเท็จ หรือความดันโลหิตดูจากเครื่องวัดความดันโลหิต เป็นต้น

5.2.1 พฤติกรรมภายใน (Covert Behaviors) ได้แก่ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลจะรู้สึกหรือไม่รู้สึกตัวก็ตาม เป็นพฤติกรรมที่ผู้อื่นไม่สามารถจะทำการสังเกตได้โดยตรง ถ้าหากว่าผู้เป็นเจ้าของพฤติกรรมนั้นไม่บอก หรือไม่แสดงออกมา แบ่งเป็น

1. พฤติกรรมภายในที่เกิดขึ้นโดยรู้สึกตัว เกิดขึ้นโดยที่เจ้าของพฤติกรรมรู้ว่ามันเกิดขึ้นแต่สามารถจะควบคุมความรู้สึกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ และไม่บอกหรือไม่แสดงออก เช่น ปวดฟัน หิว โกรธ ตื่นเต้น เป็นต้น

2. พฤติกรรมภายในที่เกิดขึ้นโดยไม่รู้สึกตัว แต่มีผลต่อพฤติกรรมภายนอกของบุคคลนั้น เช่น ความคิด ความปรารถนา ความคาดหวัง ความกลัว ความสุข เป็นต้น

5.3 พื้นฐานการเกิดพฤติกรรมมนุษย์

ปีติ พูนไชยศรี (2550) แบ่งพฤติกรรมมนุษย์เกิดได้จากสาเหตุที่สำคัญ 2 สาเหตุคือ

5.3.1 พันธุกรรม (Heredity) เป็นสิ่งที่บุคลได้รับจากบิดามารดาบรรพบุรุษที่เรียกว่า เป็นการสืบทอดทางสายเลือด คือถ่ายทอดโดยสายพันธุกรรมที่เรียกว่าโครโมโซม ยีนหรือดีเอ็นเอ บิดามารดามีพฤติกรรมแสดงออกที่เหมาะสม ส่วนมากลูกก็มีพฤติกรรมแสดงออกที่เหมาะสม โดยถ้าได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดี ตรงข้ามกับสัตว์ที่ถ่ายทอดได้โดยตรงเช่นนกกระจาบทำรังไม่ได้สอนกันแต่สามารถทำได้

5.3.2 สิ่งแวดล้อม (Environment) คือทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ทั้งสิ่งแวดล้อมทางด้านกายภาคที่เป็นรูธรรม คือมองเห็นสัมผัสได้ เช่นคน บ้าน ต้นไม้ และสิ่งแวดล้อมที่เป็นนามธรรมคือจับต้องไม่ได้เช่น กฎ ระเบียบทางสังคมข้อบังคับ ประเพณี การอบรมสั่งสอนจากบิดามารดา ญาติพี่น้อง จะทำหน้าที่ขัดเกลาทางสังคม บุคคลที่พึ่งเข้าทำงานถ้าได้รับการอบรมเรื่องความปลอดภัยก็จะทำงานได้ปลอดภัยยิ่งขึ้น

5.4 ระดับพฤติกรรมและการวัดพฤติกรรม

5.4.1 ระดับพฤติกรรม แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

1)ระดับบุคล (Individual Behavior) หมายถึงพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลตามตัวตน เป็นพฤติกรรมเฉพาะของตนเองเช่น การเรียนรู้ รับรู้ ทักษะ แสดงออกเป็นบุคลิกภาพ เช่น การนั่ง นอน พูดคุย ติดต่อสื่อสาร ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดคือ

(1) พันธุกรรม สติปัญญา สภาพร่างกาย

(2) ประสบการณ์การเรียนรู้ของบุคคล

(3) การรับรู้และทัศนคติ

(4) ความต้องการแรงจูงใจ สิ่งเร้า

(5) อิทธิพลของกลุ่ม

2) พฤติกรรมระดับกลุ่ม (Group Behavior) หมายถึง พฤติกรรมที่บุคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมารวมตัวกันเพื่อทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามเหตุผลความต้องการของบุคคลหรือกลุ่ม การรวมกลุ่มของบุคคลจะมี 2 ลักษณะคือกลุ่มปฐมภูมิ มีขนาดเล็ก 5-15 คน มีความใกล้ชิดสนิทสนมคุ้นเคยกันดี เช่น กลุ่มครอบครัว เพื่อนร่วมสถาบัน กลุ่มท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ กลุ่ม 5 ส เพื่อความปลอดภัยกลุ่มทุติยภูมิ จะมีขนาดของกลุ่มใหญ่ขึ้น สมาชิกมีบทบาทหน้าที่ไว้อยู่แล้วในกฎระเบียบของกลุ่ม เช่น กลุ่มผจญเพลิง กลุ่มพนักงานโรงงาน กลุ่มนายจ้างโรงงานน้ำตาล เป็นต้น ปัจจัยที่ทำให้เกิดพฤติกรรมระดับกลุ่ม

(1) โครงสร้างกลุ่มและบทบาทหน้าที่ของสมาชิก จำเป็นต้องมีผู้นำ (Leader) มีการกำหนดบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจน

(2) บรรทัดฐานทางสังคมของกลุ่ม เป็นวัฒนธรรมในการปฏิบัติของสมาชิกในกลุ่ม มีระเบียบวินัย เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

(3) ขนาดของกลุ่ม ถ้ากลุ่มมีขนาดเล็ก ติดต่อกันได้เป็นอย่างดี สนิทสนมกลมเกลียวกันดี ถ้ากลุ่มมีขนาดใหญ่ปฏิสัมพันธ์ของกลุ่มอาจจะไม่ทั่วถึง การทำงานเป็นแบบตัวใครตัวมัน ไม่ค่อยมีความสัมพันธ์กันมากนัก

(4) ความสามัคคีกันในกลุ่ม มีความเป็นสมาชิกยาวนาน กิจกรรมดึงดูดใจของสมาชิก

3) พฤติกรรมระดับสังคม หมายถึง พฤติกรรมของบุคคลในการรวมตัวกันเป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่มาก จึงมีกฎระเบียบข้อบังคับร่วมกัน และมีวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันเดียวกัน เช่น สังคมเมือง สังคมเกษตร สังคมภูมิภาคต่างๆ สังคมประเทศต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมมนุษย์ในระดับสังคม คือ

(1) ปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต ได้แก่ ลักษณะต่างๆ ทางภูมิศาสตร์ ความร้อน-ความเย็น สูง – ต่ำ ทางพื้นที่ เช่นบุคคลอยู่พื้นที่ราบจะมีนิสัยรักความสะดวกสบาย บุคคลที่อยู่พื้นที่สูงจะมีพฤติกรรมเข้มแข็ง อดทน สามารถทำงานหนักๆได้ดี

(2) กระบวนการขัดเกลาทางสังคม เนื่องจากได้รับการอบรมเลี้ยงดูจากตัวแทนต่างๆทางสังคม ทางสถาบันครอบครัวที่คล้ายกัน ทำให้เกิดการรวมตัวกันเป็นพฤติกรรมระดับสังคม

5.4.2 การวัดพฤติกรรม

1) การวัดพฤติกรรมโดยตรง การสังเกตให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว และการสังเกตแบบธรรมชาติ

2) การวัดพฤติกรรมโดยอ้อม โดย การสอบถาม การสัมภาษณ์ การทำบันทึก การทดลองโดยสรุป การวัดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปของบุคลทำให้ทราบผลลัพธ์ของการดำเนินการปรับพฤติกรรมเพื่อที่นักอาชีวอนามัยและความปลอดภัยจะได้ดำเนินการปรับปรุงเกี่ยวกับพฤติกรรมของพนักงานต่อไป

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรีรัตน์ ธรรมลังกา (2546) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีของบุคลากรทางรังสีวิทยา สังกัดมหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีของบุคลากรทางรังสีวิทยาอยู่ในระดับดี อายุ สถานภาพสมรส และประสบการณ์ในการปฏิบัติงานต่างกัน มีพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีแตกต่างกัน ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากรังสี เจตคติต่อการป้องกันอันตรายจากรังสี ความพร้อมของสิ่งอำนวยต่อการป้องกันอันตรายจากรังสี และการได้รับคำแนะนำสนับสนุนจากบุคคล มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีของบุคลากรทางรังสีวิทยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

กรรณิกา กรานเลิศ (2546) ความเสี่ยงและความสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์จากการเกิดอุบัติเหตุทางรังสี: กรณีศึกษาอุบัติเหตุโคบอลต์ 60 ที่จังหวัดสมุทรปราการ พบว่า ค่าความน่าจะเป็นของความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุทางรังสีในประเทศไทยมีค่าค่อนข้างต่ำ แต่หากเกิดอุบัติเหตุทางรังสีขึ้นเพียง 1 ครั้ง ความสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ที่เกิดขึ้นจะมีมูลค่ามาก

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การค้นศึกษาคว้าอิสระเรื่อง พฤติกรรมการป้องกันตนเองของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีในงานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ผู้ศึกษากำหนดวิธีดำเนินการศึกษาดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ บริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพที่มีชื่อเสียงและเป็นที่รู้จักในอุตสาหกรรมการตรวจสอบไม่ทำลายสภาพในประเทศไทยจำนวน 6 บริษัท ในที่นี้เลือก 1 บริษัท (จาก 6 บริษัท) ที่ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถาม และจำนวนประชากรที่ศึกษา คือ ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทนี้จำนวนทั้งหมด 77 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถาม ซึ่งผู้ศึกษาสร้างขึ้นจากการทบทวนเอกสาร และรายงานการวิจัยต่าง ๆ โดยแบ่ง แบบสอบถามเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา และอายุการทำงาน

ส่วนที่ 2 ความรู้ในการป้องกันตนเองให้ปลอดภัยขณะปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี คำถามในส่วนนี้ประกอบด้วยข้อมูลในด้านความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี อาทิ อันตรายจากรังสี การป้องกันการแพร่กระจาย การเคลื่อนย้ายวัตถุรังสี มีทั้งหมด 20 ข้อ เป็นคำถามแบบ 2 ตัวเลือก คือ ใช่ และไม่ใช่

ส่วนที่ 3 ความตระหนักต่อการป้องกันตนเองให้ปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี คำถามในส่วนนี้มีทั้งลักษณะคำถามความตระหนักเชิงบวก และเชิงลบ จำนวนข้อคำถาม 19 ข้อ คำตอบมี 3 ตัวเลือกคือ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยปานกลาง และไม่เห็นด้วย

ส่วนที่ 4 พฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี คำถามในส่วนนี้ประเมินความถี่ในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี จำนวน 20 ข้อ คำตอบแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ไม่เคยปฏิบัติ ปฏิบัติบางครั้ง ปฏิบัติบ่อยครั้ง ปฏิบัติทุกครั้ง

ส่วนที่ 5 การจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ เป็นคำถามที่เกี่ยวกับ ความรู้และความคิดเห็นด้านการจัดการความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทที่มีต่อพนักงาน จำนวน 15 ข้อ คำตอบแบ่งเป็น ใช่ และไม่ใช่

2.1 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1.1 การสร้างแบบสอบถาม

ผู้ศึกษาได้สร้างแบบสอบถามในการศึกษาดังนี้

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากตำรา เอกสาร แบบป้องกันอันตรายจากรังสี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) รวบรวมและประมวลข้อมูลที่ศึกษาเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลและแนวทางในการทำการศึกษาวิจัย

3) สร้างแบบสอบถาม ตรวจสอบภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องของเนื้อหาเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

4) นำแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบคุณภาพ ความครอบคลุมเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา และความเหมาะสมของจำนวนข้อคำถาม

2.2.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1) การหาความตรงของเนื้อหา (Content Validity) นำแบบสอบถามหาความตรงของเนื้อหาโดยอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ตรวจสอบทั้งด้านภาษาและความถูกต้องของเนื้อหา จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขโดยนายสหเทพ ชลสินธุ์ (อสบ.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้เชี่ยวชาญการถ่ายภาพรังสีระดับ 2) และนางธราธิป พุ่มกำพล (วทบ.(พยาบาลผดุงครรภ์) ศศม.(สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยมหิดล)

2) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นและได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้จากผู้ปฏิบัติงานรับจ้างเหมาช่วงที่

ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี ในบริษัทเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อคำนวณหาค่าความเที่ยง(Reliability)

3) การหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถามดังนี้

ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามความรู้ต่อการป้องกันตนเองให้ปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี และการจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ โดยใช้สูตร KR 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson's Method) (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์,2547)

- แบบสอบถามความรู้ต่อการป้องกันตนเองให้ปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี ค่าความเที่ยง = 0.7

ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามความตระหนัก และพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอน บาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเที่ยงดังนี้

- แบบสอบถามความตระหนักต่อการป้องกันตนเองให้ปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี ค่าความเที่ยง = 0.7

- แบบสอบถามพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี ค่าความเที่ยง = 0.9

2.2 เกณฑ์การให้คะแนน

2.2.2 แบบสอบถามความรู้ต่อการป้องกันตนเองให้ปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ คำตอบมีลักษณะ ใช่และไม่ใช่

ตอบถูก ให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ให้ 0 คะแนน

2.2.2 แบบสอบถามความตระหนักต่อการป้องกันตนเองให้ปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี จำนวนข้อคำถาม 19 ข้อ คำตอบมี 3 ตัวเลือก คือ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยปานกลาง และไม่เห็นด้วย

มีเกณฑ์การให้คะแนนตามมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ

ความตระหนักเชิงบวก			ความตระหนักเชิงลบ		
เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	3 คะแนน	เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	1 คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้	2 คะแนน	เห็นด้วยปานกลาง	ให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	1 คะแนน	ไม่เห็นด้วย	ให้	3 คะแนน

แบบสอบถามในด้านความตระหนักประกอบด้วยความตระหนักเชิงบวก 13 ข้อ ในข้อต่อไปนี้ ข้อ 2-7, 10-14, 16 และข้อ 18 ความตระหนักเชิงลบ 6 ข้อ ในข้อต่อไปนี้ ข้อ 1, 8-9, 15, 17 และ ข้อ 19

2.2.3 แบบสอบถามพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี

มีเกณฑ์การให้คะแนนตามมาตราส่วน 4 ระดับ

ข้อความเชิงบวก				
ปฏิบัติทุกครั้ง	(5-6 วันต่อสัปดาห์)	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติบ่อยครั้ง	(3-4 วันต่อสัปดาห์)	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติบางครั้ง	(1-2 วันต่อสัปดาห์)	ให้	1	คะแนน
ไม่เคยปฏิบัติ		ให้	0	คะแนน
ข้อความเชิงลบ				
ปฏิบัติทุกครั้ง	(5-6 วันต่อสัปดาห์)	ให้	0	คะแนน
ปฏิบัติบ่อยครั้ง	(3-4 วันต่อสัปดาห์)	ให้	1	คะแนน
ปฏิบัติบางครั้ง	(1-2 วันต่อสัปดาห์)	ให้	2	คะแนน
ไม่เคยปฏิบัติ		ให้	3	คะแนน

แบบสอบถามพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีประกอบด้วยข้อความเชิงบวก 15 ข้อ ในข้อต่อไปนี้ 1-7, 9, 13-16 และข้อ18-20 ข้อความเชิงลบ 5 ข้อ ในข้อต่อไปนี้ 8, 10, 11, 12 และข้อ 17

2.2.4 แบบสอบถามการจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทรับจ้างตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ คำถามจำนวน 15 ข้อ คำตอบมีลักษณะใช่ และไม่ใช่

1) เกณฑ์การประเมินผล

(1) ความรู้

ระดับความรู้

ความรู้ 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ดี	ร้อยละ80-100	(16-20 คะแนน)
ปานกลาง	ร้อยละ 60-79	(12-15 คะแนน)
ไม่ดี	น้อยกว่าร้อยละ 60	(< 12 คะแนน)

(2) ความตระหนัก

ระดับความตระหนัก	ระดับรวม (คะแนนเต็ม 57)	ระดับรายข้อ (คะแนนเต็ม 3)
ดี ร้อยละ80-100	(45.6-57 คะแนน)	(2.4-3 คะแนน)
ปานกลาง ร้อยละ 60-79	(34.2-45.5 คะแนน)	(1.8-2.39 คะแนน)
ไม่ดี น้อยกว่าร้อยละ 60	(< 34.2 คะแนน)	(< 1.8 คะแนน)

(3) พฤติกรรม

ระดับพฤติกรรม	ระดับรวม (คะแนนเต็ม 60)	ระดับรายข้อ (คะแนนเต็ม 3)
ดี ร้อยละ80 -100	(48-60 คะแนน)	(2.4-3 คะแนน)
ปานกลาง ร้อยละ 60-79	(36-47 คะแนน)	(1.8-2.39 คะแนน)
ไม่ดี น้อยกว่าร้อยละ 60	(< 36 คะแนน)	(< 1.8 คะแนน)

3. การเก็บรวมรวมข้อมูล

ทำการแจกแบบสอบถามให้แก่พนักงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทรับจ้างตรวจสอบไม่ทำลายสภาพแห่งหนึ่ง ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ทางสถิติดังนี้

4.1 ข้อมูลส่วนบุคคล วิเคราะห์โดยการหาความถี่ ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี วิเคราะห์โดยการหา ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.3 ข้อมูลความตระหนักเกี่ยวกับพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี วิเคราะห์โดยการหา ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.4 ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัท วิเคราะห์โดยการหา ความถี่ ร้อยละ

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน คะแนนความรู้ คะแนนความตระหนักและพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี โดยใช้ค่าสถิติไควสแควร์ (Chi-square) และสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน(Pearson's Product Moment Correlation Coefficient)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง พฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของพนักงานระดับปฏิบัติการของบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพแห่งหนึ่ง เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีของพนักงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ 2) ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของพนักงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ 3) การบริหารจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 77 คน แบบสอบถามที่ไม่ครบถ้วน 3 ฉบับ คงเหลือ 74 ฉบับ นำเสนอผลการศึกษาดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไป
2. ข้อมูลความรู้
3. ข้อมูลความตระหนัก
4. ข้อมูลพฤติกรรม
5. ข้อมูลการบริหารจัดการ
6. ข้อมูลการทดสอบความสัมพันธ์

1. ข้อมูลทั่วไป

ผลการศึกษาพบว่าเพศเกือบทั้งหมดเป็นเพศชาย ร้อยละ 98.6 ส่วนใหญ่อายุระหว่าง 26–34 ปี ร้อยละ 48.6 รองลงมาอายุน้อยกว่า 25 ปี ร้อยละ 39.2 อายุเฉลี่ย 27.9 ปี ส่วนมากจบการศึกษาระดับอนุปริญญา/ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ร้อยละ 32.4 รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษา 31.1 และระดับประถมศึกษา น้อยที่สุด ร้อยละ 9.5 ส่วนใหญ่ประสบการณ์ทำงานไม่เกิน 2 ปี ร้อยละ 52.9 ประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 3.5 ปี และประสบการณ์ทำงาน 5 ปีขึ้นไปน้อยที่สุด ร้อยละ 11.4 ตำแหน่งงานส่วนใหญ่เป็นช่างเทคนิค ร้อยละ 79.7 และตำแหน่งงานหัวหน้างานน้อยที่สุดร้อยละ 8.1 ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไป

	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	73	98.6
	หญิง	1	1.4
	รวม	**74**	**100**
อายุ	อายุน้อยกว่า 25 ปี	29	39.2
	อายุ 26 – 34 ปี	36	48.6
	อายุ 35 ปีขึ้นไป	9	12.2
	รวม	**74**	**100**
	Mean 27.9 Max 52 Min 20 SD = 6.0		
ระดับการศึกษา	ประถมศึกษา	7	9.5
	มัธยมศึกษา	23	31.1
	อนุปริญญา/ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	24	32.4
	ปริญญาตรีหรือสูงกว่า	20	27.0
	รวม	**74**	**100**
ประสบการณ์ทำงาน	ไม่เกิน 2 ปี	37	52.9
	3 – 5 ปี	25	35.7
	มากกว่า 5 ปี	8	11.4
	รวม	**70**	**100**
	Mean 3.5 Max 24 ปี Min 4 เดือน SD = 3.5		
ตำแหน่งงาน	ช่างเทคนิค	59	79.7
	หัวหน้างาน	6	8.1
	ผู้ตรวจสอบ	9	12.2
	รวม	**74**	**100**

2. ข้อมูลความรู้

2.1 ระดับความรู้

ผลการศึกษาระดับความรู้พบว่า เกือบทั้งหมดมีความรู้อยู่ในระดับดี ร้อยละ 98.6 และระดับความรู้ไม่ดีเพียงร้อยละ1.4 ความรู้เฉลี่ย 18.9 คะแนน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละของระดับความรู้

ระดับความรู้ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)			จำนวน	ร้อยละ
ดี	(≥ 80%)	(16-20 คะแนน)	73	98.6
ปานกลาง	(60-79 %)	(12-15 คะแนน)	-	-
ไม่ดี	(< 60%)	(< 12 คะแนน)	1	1.4
รวม			**74**	**100**
Mean 18.89 Max 20 Min 7 SD 1.71				

2.2 ข้อคำถามความรู้

ข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้พบว่า ตอบคำถามอยู่ระดับดีมากที่สุดในเรื่องเมื่อนำวัตถุรังสีออกไปใช้งาน จะต้องลงนามกำกับการนำออกและจดบันทึกการใช้งานให้ถี่ถ้วนรวมทั้งต้องลงนามกำกับการนำกลับเข้าเก็บอีกครั้งเมื่อเสร็จงานร้อยละ 100 รองลงมาคือวิกฤติกัมมันตรังสีเมื่อหมดอายุการใช้งาน ควรส่งกลับบริษัทผู้ผลิต หรือส่งสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติขจัดกากกัมมันตรังสี และงานฉายรังสีทุกงานจะลงมือทำ ณ จุดที่แจ้งไว้แล้วในช่วงเวลาที่กำหนดตามใบอนุญาตการปฏิบัติงานเท่านั้นร้อยละ 98.6

ข้อคำถามความรู้อยู่ในระดับปานกลางในเรื่องเมื่อเริ่มปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการฉายรังสี ไม่จำเป็นต้องมีใบอนุญาตปฏิบัติงานด้วยรังสี หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องจากเจ้าพนักงานของรัฐ ร้อยละ 73.0 และตัวอย่างอันตรายบางประการของผลภัยจากการแผ่รังสี ได้แก่ แผลไหม้ มะเร็งต้อที่ลูกตา การเป็นหมัน และผลภัยทางพันธุกรรมแก่มนุษยชาติรุ่นต่อไปร้อยละ 80.8 ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ข้อคำถามความรู้แยกตามระดับความรู้

ข้อคำถามความรู้	ตอบถูก	ตอบผิด	ระดับความรู้
1. การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ทำได้โดยการถ่ายภาพด้วยรังสีเพียงอย่างเดียว	66 (90.4)	7 (9.6)	ดี
2. รังสีสามารถทำอันตรายต่อทุกระบบของร่างกาย	67 (91.8)	6 (8.2)	ดี
3. ตัวอย่างอันตรายบางประการของผลภัยจากการแผ่รังสี ได้แก่ แผลไหม้ มะเร็ง ต้อที่ลูกตา การเป็นหมัน และผลภัยทางพันธุกรรมแก่มนุษยชาติรุ่นต่อไป	59 (80.8)	14 (19.2)	ปานกลาง
4. การแผ่รังสีจากภายนอกสามารถเฝ้าระวังได้โดยการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องด้วยอุปกรณ์ตรวจวัด	73 (98.6)	1 (1.4)	ดี
5. การแผ่รังสีสามารถควบคุมให้ปลอดภัยได้ด้วยการจำกัดการรับรังสี หรือควบคุมโดยจำกัดความเข้มข้นของการแผ่รังสีนั้น ๆ นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันได้โดยเพิ่มแผงป้องกัน หรือเคลื่อนย้ายบุคลากรให้ห่างออกไปจากจุดกำเนิดรังสี	72 (97.3)	2 (2.7)	ดี
6. การเคลื่อนย้ายรังสีต้องใช้หลักการป้องกันการแพร่กระจาย ในระหว่างการปฏิบัติงานหรือในระหว่างการขนย้ายวัตถุรังสีไปมาระหว่างหน้างานและสถานที่เก็บรักษา	72 (98.6)	1 (1.4)	ดี
7. วัตถุรังสีที่ใช้ในงานฉายรังสีจะต้องได้รับใบอนุญาตการเก็บและใช้จากสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงพลังงานฯ เท่านั้น	74 (100)	-	ดี
8. วัตถุรังสีทุกชิ้น จะต้องเก็บรักษาไว้ในสถานที่ที่ออกแบบไว้โดยเฉพาะ	73 (98.6)	1 (1.4)	ดี
9. บริเวณที่กักเก็บวัตถุรังสี ต้องมีลักษณะเป็นหลุมมีกรงตาข่ายโดยรอบ บริเวณที่กักเก็บต้องมีป้ายแจ้งอันตรายอย่างชัดเจน ประตูทางเข้าต้องล็อกด้วยกุญแจให้แน่นหนา	73 (98.6)	1 (1.4)	ดี
10. การเคลื่อนย้ายวัตถุรังสีเข้าออกจากหลุมเก็บต้องกระทำโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานฉายรังสีเท่านั้น	73 (98.6)	1 (1.4)	ดี

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อคำถามความรู้	ตอบถูก	ตอบผิด	ระดับความรู้
11. เมื่อนำวัตถุรังสีออกไปใช้งาน จะต้องลงนามกำกับการนำออกและจดบันทึกการใช้งานให้ถี่ถ้วนรวมทั้งต้องลงนามกำกับการนำกลับเข้าเก็บอีกครั้งเมื่อเสร็จงาน	74 (100)	-	ดี
12. เมื่อเริ่มปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการฉายรังสี ไม่จำเป็นต้องมีใบอนุญาตปฏิบัติงานด้วยรังสี หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องจากเจ้าพนักงานของรัฐ	54 (73.0)	20 (27.0)	ปานกลาง
13. งานฉายรังสีทุกงานจะลงมือทำ ณ จุดที่แจ้งไว้แล้วในช่วงเวลาที่กำหนดตามใบอนุญาตการปฏิบัติงานเท่านั้น	73 (98.6)	1 (1.4)	ดี
14. งานด้านการฉายรังสีที่เสี่ยงอันตรายจะต้องกระทำโดยบุคคลที่ได้รับใบอนุญาตและภายใต้การดูแลของหัวหน้างานหน่วย ที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานนั้น ๆ เท่านั้น	73 (98.6)	1 (1.4)	ดี
15. การปฏิบัติงานฉายรังสีในเวลากลางคืนต้องติดป้ายอันตรายและใช้ไฟหมุนแสดงสัญลักษณ์อันตราย และต้องจัดให้มีสัญญาณตรงจุดต่าง ๆ อย่างเพียงพอ	73 (98.6)	1 (1.4)	ดี
16. แผ่นป้าย ตัววัดปริมาณรังสี (film badge) จะต้องเปลี่ยนทุกเดือนและต้องส่งให้สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติตรวจสอบเพื่อติดตามผล	63 (85.1)	11 (14.9)	ดี
17. ระหว่างเริ่มการฉายรังสีจะต้องมีการตรวจสอบความเข้มข้นของรังสีรอบนอกบริเวณห้ามเข้าด้วยมาตรวัดความเข้มข้นของรังสีเป็นระยะ เพื่อตรวจสอบเทียบมาตรฐานระดับอันตรายตามกฎหมาย	72 (98.6)	1 (1.4)	ดี
18. บุคคลที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี ห้ามทำงานถ่ายภาพด้วยรังสี	52 (93.2)	5 (6.8)	ดี
19. วิกฤติกัมมันตรังสีเมื่อหมดอายุการใช้งาน ควรส่งกลับบริษัทผู้ผลิต หรือส่งสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติขจัดกากกัมมันตรังสี	73 (98.6)	1 (1.4)	ดี
20. ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการถ่ายภาพด้วยรังสี ขณะทำการปฏิบัติงานไม่จำเป็นต้องติดตัววัดปริมาณรังสีทุกครั้ง	72 (97.3)	2 (2.7)	ดี

3. ข้อมูลความตระหนัก

3.1 ระดับความตระหนัก

ผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่ระดับความตระหนักอยู่ในระดับดี ร้อยละ 83.8 รองลงมาอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 13.5 ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 จำนวนและร้อยละระดับความตระหนัก

ระดับความตระหนัก (คะแนนเต็ม 57 คะแนน)		**จำนวน**	**ร้อยละ**
ดี	(45.6-57 คะแนน)	62	83.8
ปานกลาง	(34.2-45.5 คะแนน)	10	13.5
ไม่ดี	(< 34.2 คะแนน)	2	2.7
รวม		**74**	**100**
Mean 49.81 Max 56 Min17 SD 6.02			

3.2 ข้อคำถามความตระหนัก

ผลการศึกษาพบว่าข้อคำถามความตระหนักอยู่ในระดับดีในเรื่อง การได้รับพลังงานการแผ่รังสีต้องเป็นเรื่องที่ผู้ปฏิบัติงานด้านนี้จะต้องระมัดระวังตลอดเวลา ค่าเฉลี่ย 2.99 ข้อคำถามความตระหนักระดับดีแต่แนวโน้มอยู่ในระดับค่อนข้างปานกลางในเรื่องในการทำงานพึงระลึกไว้ว่า ไม่ควรเก็บต้นกำเนิดรังสีไว้โดยไม่ใช้ประโยชน์หรือขาดการดูแลเกิน 3 ปี ค่าเฉลี่ย 2.59 และไม่ต้องมีการตรวจสอบปริมาณรังสีบริเวณที่นั่งภายในรถที่ใช้ขนส่งต้นกำเนิดรังสี ค่าเฉลี่ย 2.56 ข้อคำถามความตระหนักอยู่ในระดับปานกลางในเรื่องเมื่อพบเห็นเหตุการณ์ที่เสี่ยงต่อสุขภาพไม่จำเป็นต้องรีบแจ้งหัวหน้างานผู้รับผิดชอบทันที ควรแก้ปัญหาเองก่อน ค่าเฉลี่ย 2.38 รองลงมาคือผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีไม่จำเป็นต้องรวบรวมเก็บ และกำจัดกากกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นค่าเฉลี่ย 2.28 และปฏิบัติงานด้านรังสีต้องขจัดความปนเปื้อนรังสีให้แก่บุคคล เครื่องมือ และสถานที่ ซึ่งมีการปนเปื้อนรังสี ค่าเฉลี่ย 1.96 ข้อคำถามที่ความตระหนักอยู่ในระดับไม่ดีคือในการทำงานมักพบสิ่งแวดล้อมต่างๆที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ค่าเฉลี่ย 1.50 ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คำถามความตระหนักแยกตามระดับ

ข้อคำถามความตระหนัก	$\overline{X}$	SD	ระดับ
1. ในการทำงานมักพบสิ่งแวดล้อมต่างๆที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ*	1.50	0.54	ไม่ดี
2. บุคลากรด้านที่ทำงานเกี่ยวกับการใช้รังสีต้องมีความรับผิดชอบอย่างสูง ทั้งในด้านการป้องกันตนเองและการป้องกันบุคคลอื่น	2.95	0.23	ดี
3. การที่จะทำงานได้ดีต้องเรียนรู้และปฏิบัติตามขั้นตอนด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดเท่านั้น	2.96	0.20	ดี
4. การได้รับพลังงานการแผ่รังสีต้องเป็นเรื่องที่ผู้ปฏิบัติงานด้านนี้จะต้องระมัดระวังตลอดเวลา	2.99	0.11	ดี
5. ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการถ่ายภาพด้วยรังสีทุกคนควรตรวจร่างกายทุกปี	2.96	0.26	ดี
6. เจ้าหน้าที่ควรจะมีการเก็บข้อมูลด้านรังสีสุขภาพที่ได้จากการตรวจร่างกายของผู้ปฏิบัติงานทุกคน	2.95	0.23	ดี
7. ควรมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาโปรเจคเตอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสีอย่างละเอียดทุก ๆ 3 เดือน	2.92	0.32	ดี
8. ไม่จำเป็นต้องพกฟิล์มแบดจ์ และโดสมิเตอร์ ทุกครั้งขณะที่ทำการปฏิบัติงาน*	2.86	0.48	ดี
9. ไม่ต้องมีการตรวจสอบปริมาณรังสีบริเวณที่นั่งภายในรถที่ใช้ขนส่งต้นกำเนิดรังสี*	2.56	0.76	ดี
10. ในการขนส่งต้นกำเนิดรังสีต้องแน่ใจว่า ระดับปริมาณรังสีในส่วนคนขับ และรอบ ๆ รถต้องไม่เกิน 0.75 มิลลิแรม/ชั่วโมง	2.90	0.29	ดี
11. ในการทำงานพึงระลึกไว้ว่า ไม่ควรเก็บต้นกำเนิดรังสีไว้โดยไม่ใช้ประโยชน์หรือขาดการดูแลเกิน 3 ปี	2.59	0.68	ดี

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ข้อคำถามความตระหนัก	$\overline{X}$	SD	ระดับ
12. บุคลากรด้านรังสีต้องพยายามควบคุม จำนวนและปริมาณความแรงรังสี ของต้นกำเนิดรังสีให้อยู่ในเกณฑ์ที่น้อยที่สุด ทั้งที่สถานที่เกิดและบริเวณที่ปฏิบัติการ	2.79	0.49	ดี
13. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีต้องให้ความสำคัญเรื่องคุณภาพและการออกแบบของต้นกำเนิดรังสี เช่น เรื่องอายุการใช้งาน ลักษณะใช้งาน และกำลังรังสีของต้นกำเนิดรังสี เป็นต้น	2.81	0.46	ดี
14. การควบคุมการได้รับรังสีจากการปฏิบัติงานทางรังสีต้องอาศัยหลักการที่ว่า การได้รับทดสอบรังสีในปริมาณสมดุลทำได้ต่อเมื่อมีการควบคุม และการสำรวจที่ดี ซึ่งจะสามารถสร้างความเชื่อมั่นในเรื่องความปลอดภัยทางรังสีได้	2.78	0.48	ดี
15. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบอย่างเคร่งครัด*	2.83	0.50	ดี
16. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีต้องขจัดความปนเปื้อนรังสีให้แก่บุคคล เครื่องมือ และสถานที่ ซึ่งมีการปนเปื้อนรังสี	1.96	0.83	ปานกลาง
17. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีไม่จำเป็นต้องรวบรวมเก็บ และกำจัดกากกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้น*	2.28	0.87	ปานกลาง
18. หากมีผู้ประสบอุบัติเหตุที่เกิดจากสารรังสีแพร่กระจาย จำเป็นต้องประเมินระดับปริมาณรังสีที่ผู้ประสบเหตุได้รับ เพื่อให้การรักษาพยาบาลได้ถูกวิธี	2.79	0.47	ดี
19. เมื่อพบเห็นเหตุการณ์ที่เสี่ยงต่อสุขภาพ ไม่จำเป็นต้องรีบแจ้งหัวหน้างานผู้รับผิดชอบทันที ควรแก้ปัญหาเองก่อน *	2.38	0.84	ปานกลาง

* ข้อความเชิงลบ

4. ข้อมูลพฤติกรรม

4.1 ระดับพฤติกรรม

ผลการศึกษาพบว่าพฤติกรรมส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ร้อยละ 77.0 และระดับพฤติกรรมไม่ดีน้อยที่สุด ร้อยละ 5.4 ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 จำนวนและร้อยละระดับพฤติกรรม

ระดับพฤติกรรม (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)		**จำนวน**	**ร้อยละ**
ดี	(48-60 คะแนน)	57	77.0
ปานกลาง	(36-47 คะแนน)	13	17.6
ไม่ดี	(< 36 คะแนน)	4	5.4
รวม		**74**	**100**
Min-Max 27-60 Mean 52.66 SD 8.13			

4.2 ข้อคำถามพฤติกรรม

ผลการศึกษาพบว่าข้อคำถามพฤติกรรมที่อยู่ในระดับดีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดในเรื่องก่อนออกปฏิบัติงานต้องเช็ครถ เครื่องมือและอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย เช่น ป้ายระวังรังสี แผ่นตะกั่ว เชือก ธง นกหวีด โทรโข่ง เป็นต้น ค่าเฉลี่ย 2.89 รองลงมาคือ เก็บอุปกรณ์การถ่ายภาพลงในหลุมเก็บต้นกำเนิดรังสี (source) หลังปฏิบัติงาน ค่าเฉลี่ย 2.88 ข้อคำถามที่อยู่ในระดับดีแต่ค่าเฉลี่ยค่อนไปทางระดับปานกลางคือไม่ต้องแจ้งประกาศให้บุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการฉายภาพด้วยรังสีรู้ก่อนจะทำการถ่ายภาพด้วยรังสี ค่าเฉลี่ย 2.57 และมีการบันทึก การตรวจสอบความปลอดภัยในงานถ่ายภาพด้วยรังสี ตรวจสอบตามรายการในรายการตรวจสอบความความปลอดภัยและรายงานต่อผู้บังคับบัญชา ค่าเฉลี่ย 2.55 ส่วนข้อคำถามพฤติกรรมที่ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางคือไม่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ ตรวจสอบปริมาณรังสีก่อนทำการถ่ายภาพรังสี ค่าเฉลี่ย 2.39 และค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางแค่ค่อนไประดับต่ำคือไม่ทดลองฉายรังสีและวัดปริมาณรังสี ณ หน้างาน ก่อนจะเริ่มงานจริงด้วยเซอร์เวย์มิเตอร์หรือเครื่องมือที่เหมาะสม ค่าเฉลี่ย 1.82 ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ข้อคำถามพฤติกรรมแยกตามระดับ

ข้อคำถามพฤติกรรม	$\overline{X}$	SD	ระดับ
1. ตรวจเช็คอุปกรณ์ว่ายังอยู่ในสภาพดี ใช้งานได้ ก่อนเริ่มงานทุกวัน	2.66	0.55	ดี
2. ก่อนเริ่มทำการถ่ายภาพด้วยรังสี ต้องตรวจสอบความปลอดภัยที่หน้างานว่ามีนั่งร้านไฟฟ้าอยู่หรือไม่	2.73	0.63	ดี
3. ก่อนออกปฏิบัติงานต้องตรวจสอบรถ เครื่องมือและอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย เช่น ป้ายระวังรังสี แผ่นตะกั่ว เชือก ธง นกหวีด โทรโข่ง เป็นต้น	2.89	3.91	ดี
4. รายงานสภาพชำรุดหรือเสียหายของเครื่องมือและอุปกรณ์ฉายรังสีต่อหัวหน้างาน	2.58	0.70	ดี
5. ตรวจสอบหัวฉายรังสีและระบบควบคุมว่า ผ่านการตรวจความเรียบร้อยพร้อมทำงานทุกวันก่อนเริ่มทำงาน	2.66	0.69	ดี
6. มีการบันทึก การตรวจสอบความปลอดภัยในงานถ่ายภาพด้วยรังสี ตรวจสอบตามรายการในรายการตรวจสอบความปลอดภัยและรายงานต่อผู้บังคับบัญชา	2.55	0.78	ดี
7. ทำการติดตั้งกั้นเชือกธงให้ควบคุมในพื้นที่รัศมี 0.75 มิลลิแรม/ชั่วโมง ก่อนเริ่มทำการถ่ายภาพด้วยรังสี	2.86	0.42	ดี
8. ไม่ติดตั้งไฟหมุน ป้ายอันตรายจากรังสีและแผ่นตะกั่ว *	2.66	0.76	ดี
9. แยกบุคคลภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องออกนอกบริเวณที่จะทำการถ่ายภาพด้วยรังสี	2.86	0.41	ดี
10. ไม่ต้องแจ้งประกาศให้บุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการฉายภาพด้วยรังสีรู้ก่อนจะทำการถ่ายภาพด้วยรังสี*	2.57	0.86	ดี
11. ไม่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ ตรวจสอบปริมาณรังสีก่อนทำการถ่ายภาพรังสี	2.39	1.02	ปานกลาง

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ข้อคำถามพฤติกรรม	$\overline{X}$	SD	ระดับ
12. ไม่ทดลองฉายรังสีและวัดปริมาณรังสี ณ หน้างานก่อนจะเริ่มงานจริงด้วยเซอร์เวย์มิเตอร์หรือเครื่องมือที่เหมาะสม*	1.82	1.12	ปานกลาง
13. ตรวจสอบปริมาณรังสีที่ขอบกั้นธงเป็นระยะ ๆ พร้อมทั้งบันทึกไว้	2.66	0.62	ดี
14. พกตัววัดปริมาณรังสีของตนเองไว้ตลอดเวลาการปฏิบัติงานในบริเวณพื้นที่ควบคุม	2.81	0.54	ดี
15. เก็บอุปกรณ์การถ่ายภาพลงในหลุมเก็บต้นกำเนิดรังสี (source) หลังปฏิบัติงาน	2.88	0.44	ดี
16. ตรวจพื้นที่บริเวณหลุมเก็บต้นกำเนิดรังสี(source) แล้วบันทึกปริมาณรังสีที่กรงทั้ง 4 ด้าน	2.62	0.72	ดี
17. ไม่ล็อกกุญแจประตูและหลุมเก็บต้นกำเนิดรังสี (source) *	2.68	0.76	ดี
18. ขนส่งเครื่องเอกซเรย์โดยมีอุปกรณ์ครบชุด และต้องวางในกล่องบรรจุที่เป็นโลหะ	2.74	0.70	ดี
19. เก็บโปรเจคเตอร์ที่มีต้นกำเนิดรังสีในที่ๆจัดไว้โดยเฉพาะ	2.86	0.42	ดี
20. บันทึกข้อมูลการได้รับปริมาณรังสี และเก็บตัววัดปริมาณรังสีส่วนบุคคลในที่เก็บให้เรียบร้อย	2.77	0.51	ดี

* ข้อความเชิงลบ

5. ข้อมูลทดสอบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์

ผลการศึกษาพบว่า อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน และความตระหนักไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี แต่พนักงานที่มีความรู้เกี่ยวกับรังสีมีความสัมพันธ์ทางบวกหรือทางตรงกับพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานเกี่ยวรังสีของพนักงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีความสัมพันธ์น้อย (ค่า r = 0.384) ดังตารางที่ 4.8 และ 4.9

ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษากับระดับพฤติกรรม

ระดับการศึกษา	ระดับพฤติกรรม		χ^2	p-value
	ดี	ปานกลาง		
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	23 (76.7)	7 (23.3)	0.04	0.951
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และสูงกว่า	34 (77.3)	10 (22.7)		

ตารางที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรม

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์	พฤติกรรม	
	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	p-value
อายุ	0.082	0.489
ประสบการณ์ทำงาน	0.044	0.720
ความรู้	0.384	0.001*
ความตระหนัก	0.035	0.765

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

6. ข้อมูลการบริหารจัดการความปลอดภัยเกี่ยวกับรังสีของบริษัท

ผลการศึกษาการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทพบว่า บริษัทมีบริเวณที่เก็บวัตถุรังสีมีป้ายแจ้งอันตรายอย่างชัดเจน ลูกจ้างเข้าทำงานใหม่ทั้งหมดต้องได้รับการอบรมเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ด้านความปลอดภัยจากรังสี ซึ่งรวมถึงการอธิบายระเบียบขั้นตอนการทำงานด้านรังสีของบริษัทและปกติวิสัยการทำงานที่ดี และบริษัทต้องมีคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในงานฉายรังสี ร้อยละ100 ส่วนการบริหารจัดการที่น้อยที่สุดคือ บุคลากรมีการซ้อมปฏิบัติการภาวะฉุกเฉินด้านรังสีเดือนละครั้ง ร้อยละ 78.4 และ ฝ่ายบริหารต้องกำหนดให้มีการประชุมเรื่องความปลอดภัยในงานรังสีทุกเดือน ร้อยละ 89.2 ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ร้อยละการบริหารจัดการความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัท

ข้อมูล	ใช่
	ร้อยละ
1. บริเวณที่เก็บวัตถุรังสีมีป้ายแจ้งอันตรายอย่างชัดเจน	100
2. เมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินบริษัทมีการแจ้งให้สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติทราบ	95.9
3. หัวหน้างานด้านการฉายรังสีทำการตรวจตราสภาวะการทำงานและดูแลมีการระมัดระวังและการป้องกันอันตรายจากการแผ่รังสีสำหรับผู้ปฏิบัติงานและผู้อื่นในบริเวณโดยรอบ	98.6
4. บุคลากรด้านรังสีวิทยาทุกคนต้องได้รับการอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับรังสีโดยการอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับรังสีหรือในโปรแกรมการฝึกอบรมภายในบริษัท	98.6
5. ลูกจ้างเข้าทำงานใหม่ทั้งหมดต้องได้รับการอบรมเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ด้านความปลอดภัยจากรังสี ซึ่งรวมถึงการอธิบายระเบียบขั้นตอนการทำงานด้านรังสีของบริษัทและปกติวิสัยการทำงานที่ดี	100
6. หัวหน้างานจัดให้มีการอบรมด้านวาจาและให้ข้อมูลข้อแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีก่อนเริ่มทำงานทุกวัน	95.9
7. ฝ่ายบริหารต้องกำหนดให้มีการประชุมเรื่องความปลอดภัยในงานรังสีทุกเดือน	89.2

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ข้อมูล	ใช่
	ร้อยละ
8. บริษัทจัดให้บุคลากรทุกคนที่ปฏิบัติงานด้านรังสีต้องได้รับการตรวจสุขภาพเป็นรายปี	98.6
9. บริษัทจัดอุปกรณ์แจ้งเตือนระดับการได้รับรังสีสำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงานอย่างเพียงพอ	98.6
10. บริษัทต้องมีคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในงานฉายรังสี	100
11. บุคลากรที่รับผิดชอบต้องตรวจความพร้อมของอุปกรณ์ฉายรังสีเป็นประจำ	98.6
12. อุปกรณ์ฉายรังสีต้องได้รับการบำรุงรักษาและแก้ไขตามกำหนดเวลาไม่เกิน 3 เดือน โดยผู้ที่ได้ผ่านการอบรมและทำตามข้อแนะนำและขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้	97.3
13. อุปกรณ์ฉายรังสีที่มีการใช้งานหนักมาก ระยะเวลาการทำการตรวจสอบอุปกรณ์อาจถี่มากขึ้นกว่าที่กำหนด (โดยทั่วไปต้องตรวจสอบ 3 เดือนต่อครั้ง)	94.5
14. บุคลากรมีการซ้อมปฏิบัติการภาวะฉุกเฉินด้านรังสีเดือนละครั้ง	78.4
15. หัวหน้า/ผู้บังคับบัญชา มีการลงโทษทางวินัยสำหรับผู้ที่ละเมิดกฎระเบียบ หรือก่อให้เกิดอุบัติภัย / เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติภัย	97.3

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง พฤติกรรมการป้องกันตนเองของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีในงานตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีของพนักงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ 2) ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของพนักงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ 3) การบริหารจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามชนิดผู้ตอบแบบสอบถามตอบด้วยตนเอง ประชากรจากบริษัทที่ทำงานรับจ้างตรวจสอบไม่ทำลายสภาพในประเทศไทย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้จากพนักงานระดับปฏิบัติการที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับรังสีในบริษัทรับจ้างตรวจสอบไม่ทำลายสภาพแห่งหนึ่ง จำนวน 77 ราย สถิติที่ใช้จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไควสแควร์ และสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่าเกือบทั้งหมดเป็นเพศชาย ร้อยละ 98.6 อายุระหว่าง 26 – 34 ปี มากที่สุดร้อยละ 48.6 อายุเฉลี่ย 27.88 ส่วนมากจบการศึกษาระดับอนุปริญญา/ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ร้อยละ 32.4 ส่วนใหญ่ประสบการณ์ทำงานไม่เกิน 2 ปี ร้อยละ 52.9 ประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 3.46 ปี ตำแหน่งงานส่วนใหญ่เป็นช่างเทคนิค ร้อยละ 79.7

ผลการศึกษาระดับความรู้พบว่า เกือบทั้งหมดมีความรู้อยู่ในระดับดี ร้อยละ 98.6 ข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้พบว่าตอบคำถามอยู่ระดับดีมากที่สุดในเรื่องเมื่อนำวัตถุรังสีออกไปใช้งานจะต้องลงนามกำกับการนำออกและจดบันทึกการใช้งานให้ถี่ถ้วนรวมทั้งต้องลงนามกำกับการนำกลับเข้าเก็บอีกครั้งเมื่อเสร็จงาน ร้อยละ 100 ข้อคำถามความรู้อยู่ในระดับปานกลางในเรื่องเมื่อเริ่มปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการฉายรังสี ไม่จำเป็นต้องมีใบอนุญาตปฏิบัติงานด้วยรังสี หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องจากเจ้าพนักงานของรัฐ ร้อยละ 73.0

ผลการศึกษาเกี่ยวกับความตระหนักพบว่าส่วนใหญ่ระดับความตระหนักอยู่ในระดับดี ร้อยละ 83.8 ข้อคำถามความตระหนักอยู่ในระดับดีในเรื่องการได้รับพลังงานการแผ่รังสีต้องเป็นเรื่องที่ผู้ปฏิบัติงานด้านนี้จะต้องระมัดระวังตลอดเวลา ข้อคำถามความตระหนักอยู่ในระดับปาน

กลางในเรื่องเมื่อพบเห็นเหตุการณ์ที่เสี่ยงต่อสุขภาพ ไม่จำเป็นต้องรีบแจ้งหัวหน้างานผู้รับผิดชอบทันที ควรแก้ปัญหาเองก่อน ข้อคำถามที่ความตระหนักอยู่ในระดับไม่ดีคือในการทำงานมักพบสิ่งแวดล้อมต่างๆที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ

ผลการศึกษาพบว่าพฤติกรรมส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ร้อยละ 77.0 ข้อคำถามพฤติกรรมที่อยู่ในระดับดีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดในเรื่องก่อนออกปฏิบัติงานต้องตรวจสอบรถ เครื่องมือและอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย เช่น ป้ายระวังรังสี แผ่นตะกั่ว เชือก ธง นกหวีด โทรโข่ง เป็นต้น ข้อคำถามที่อยู่ในระดับดีแต่ค่าเฉลี่ยค่อนไปทางระดับปานกลางคือไม่ต้องแจ้งประกาศให้บุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการฉายภาพด้วยรังสีรู้ก่อนจะทำการถ่ายภาพด้วย และค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางแค่ค่อนไประดับต่ำคือไม่ทดลองฉายรังสีและวัดปริมาณรังสี ณ หน้างาน ก่อนจะเริ่มงานจริงด้วยเซอร์เวย์มิเตอร์หรือเครื่องมือที่เหมาะสม ค่าเฉลี่ย 1.82

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมพบว่า พนักงานที่มีความรู้เกี่ยวกับรังสีมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานเกี่ยวรังสีของพนักงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ค่า r = 0.384) ส่วนปัจจัยด้านอายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน และความตระหนัก ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรม

ผลการศึกษาการจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทพบว่า บริษัทมีบริเวณที่เก็บวัตถุรังสีมีป้ายแจ้งอันตรายอย่างชัดเจน ลูกจ้างเข้าทำงานใหม่ทั้งหมดต้องได้รับการอบรมเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ด้านความปลอดภัยจากรังสี ซึ่งรวมถึงการอธิบายระเบียบขั้นตอนการทำงานด้านรังสีของบริษัทและปกติวิสัยการทำงานที่ดี และบริษัทต้องมีคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในงานฉายรังสี ร้อยละ 100 ส่วนการบริหารจัดการที่น้อยที่สุดคือบุคลากรมีการซ้อมปฏิบัติการภาวะฉุกเฉินด้านรังสีเดือนละครั้ง ร้อยละ 78.4 และ ฝ่ายบริหารต้องกำหนดให้มีการประชุมเรื่องความปลอดภัยในงานรังสีทุกเดือน ร้อยละ 89.2

2. อภิปรายผล

2.1 ข้อมูลทั่วไป

จากผลการศึกษาเนื่องจากลักษณะการปฏิบัติงานบริษัทตรวจสอบไม่ทำลายสภาพผู้ปฏิบัติงานต้องเดินทางเพื่อตรวจสอบวัสดุต่างสถานที่ลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ได้จึงเป็นเพศชาย นอกจากนี้การปฏิบัติงานต้องมีการรู้ลักษณะเครื่องมือ อุปกรณ์ใหญ่ ๆ การรับพนักงานจึงเน้นเพศชายที่มีความแข็งแรงทางร่างกายกว่า ลักษณะอายุส่วนใหญ่อยู่ในวัยแรงงาน และการศึกษาส่วนใหญ่ระดับอนุปริญญา/ปวส เนื่องจากลักษณะงานเน้นการปฏิบัติกับอุปกรณ์มากกว่าซึ่งต้องใช้

พนักงานที่มีความรู้เฉพาะด้าน ส่วนการศึกษาระดับปริญญาตรีส่วนมากจะเป็นกลุ่มที่ตรวจผลการปฏิบัติงาน หรือเป็นหัวหน้างานมากกว่า ส่วนตำแหน่งงานจะพบว่าส่วนใหญ่อยู่ในตำแหน่งงานช่างเทคนิคสอดคล้องกับระดับการศึกษาที่ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับอนุปริญญา/ปวส ทั้งนี้จากเหตุผลที่กล่าวมาคือ ผู้ที่จบการศึกษาเฉพาะด้านจากลักษณะอาชีพมีความชำนาญด้านเทคนิคมากกว่า เพราะหากเกิดอุบัติเหตุทางรังสีขึ้นเพียง 1 ครั้ง ความสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ที่เกิดขึ้นจะมีมูลค่ามาก (กรรณิกา กรานเลิศ, 2546)

2.2 ความรู้

ผลการศึกษาระดับความรู้พบว่า เกือบทั้งหมดมีความรู้อยู่ในระดับดี ร้อยละ 98.6 และระดับความรู้ไม่ดีเพียง ร้อยละ 1.4 ความรู้เฉลี่ย 18.89 คะแนน จากผลการศึกษาจะพบว่าความรู้เกือบทั้งหมดอยู่ในระดับดี แต่เนื่องจาก การปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรังสี เนื่องจากถ้าหากเกิดการรั่วไหล หรือปฏิบัติงานผิดพลาดเพียงเล็กน้อย จะได้รับผลกระทบ หรือความสูญเสียทั้งต่อตัวผู้ปฏิบัติงาน คนทั่วไปและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงควรสร้างข้อมูลความรู้ในเรื่องการแผ่รังสี การควบคุมการแผ่รังสี การปฏิบัติงานฉายรังสีในเวลากลางคืน การตรวจสอบความเข้มรังสีรอบนอกบริเวณห้ามเข้า และวิกฤตกัมมันตรังสีเมื่อหมดอายุการใช้งาน ซึ่งจากข้อคำถามเหล่านี้จะอยู่ในระดับดี แต่ก็ยังมีผู้ที่ตอบผิด ในจำนวนผู้ที่ตอบผิดนี้ยังเป็นพนักงานของบริษัท และยังคงปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีอยู่ ดังนั้นหากไม่เพิ่มเติมความรู้เหล่านี้ให้กับพนักงานกลุ่มดังกล่าว อาจทำให้เกิดความเสียหาย ทั้งต่อตัวพนักงานเอง บริษัท และสิ่งแวดล้อมได้ และจากข้อคำถามจะพบว่าควรเพิ่มความรู้ความเข้าใจข้อคำถามความรู้ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางในเรื่อง เมื่อเริ่มปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการฉายรังสี ไม่จำเป็นต้องมีใบอนุญาตปฏิบัติงานด้วยรังสี หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องจากเจ้าพนักงานของรัฐ ตอบถูกร้อยละ 73.0 ตอบผิดร้อยละ 27.0 และอันตรายและผลภัยจากการแผ่รังสี ตอบถูก ร้อยละ 80.8 ตอบผิด ร้อยละ 19.2 นอกจากจะเพิ่มความรู้ดังตัวอย่างจากข้อคำถามแล้วควรเพิ่มความรู้ระหว่างการทำงานแก่พนักงานทุกคนและทุกระดับด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของสุพล เลิศอุดมชัย (2544) พบว่า แรงงานส่วนใหญ่ได้รับการอบรมเพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานทั้งก่อนทำงานและระหว่างทำงาน แต่มีแรงงานบางส่วนของบริษัทที่เป็นแรงงานระดับล่าง ๆ จะได้รับการอบรมจากหัวหน้างานเท่านั้น ซึ่งบริษัทจะส่งหัวหน้างานไปอบรมแล้วให้กลับมาถ่ายทอดแก่แรงงาน

2.3 ความตระหนัก

ผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่ระดับความตระหนักอยู่ในระดับดี ร้อยละ 83.8 รองลงมาอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 13.5 จากข้อคำถามเชิงลบในเรื่องการทำงานมักพบสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ พบว่าพนักงานมีความตระหนักอยู่ในระดับไม่ดี

ซึ่งอาจเกิดจากพนักงานไม่เห็นอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อมที่ตนทำงานอยู่ ดังนั้นจึงควรให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้น และทางบริษัทควรยกตัวอย่างอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้หากพนักงานไม่ตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น จากผลการศึกษาถึงแม้ความตระหนักส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับดีแต่ยังพบว่าควรส่งเสริมความตระหนักจากข้อคำถามในเรื่องต้องมีการตรวจสอบปริมาณรังสีบริเวณที่นั่งภายในรถที่ใช้ขนส่งต้นกำเนิดรังสี เมื่อพบเห็นเหตุการณ์ที่เสี่ยงต่อสุขภาพจำเป็นต้องรีบแจ้งหัวหน้างานผู้รับผิดชอบทันที และผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีไม่จำเป็นต้องรวบรวมเก็บและกำจัดกาก กัมมันตรังสีที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ รานี เจนวาณิชย์ (2545) ศึกษาความตระหนักเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากสารเคมีของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ เขตนิคมอุตสาหกรรมบางปู พบว่า ความตระหนักเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายที่เกิดจากสารเคมีอยู่ในระดับสูง

2.4 พฤติกรรม

ผลการศึกษาพบว่าพฤติกรรมส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ร้อยละ 77.0 และระดับที่ไม่ดี ร้อยละ 5.4 จากผลการศึกษาจะพบว่า พฤติกรรมการป้องกันตนเองของพนักงานมีความจำเป็นต่อพนักงานมากเนื่องจากการได้รับรังสีปริมาณสะสมไปเรื่อย ๆ จะมีผลเสียสุขภาพในระยะยาว จากข้อคำถามพบว่าพนักงานถึงแม้บางข้อคำถามจะอยู่ในเกณฑ์ระดับดี แต่มีบางข้อคำถามที่ควรส่งเสริมการปฏิบัติที่ถูกต้องแก่พนักงาน เช่น ต้องแจ้งประกาศให้บุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการฉายภาพด้วยรังสีรู้ก่อนจะทำการถ่ายภาพด้วยรังสี มีการบันทึก การตรวจสอบความปลอดภัยในงานถ่ายภาพด้วยรังสี ตรวจสอบตามรายการในรายการตรวจสอบความปลอดภัย ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบปริมาณรังสีก่อนทำการถ่ายภาพรังสี และการทดลองฉายรังสีและวัดปริมาณรังสี ณ หน้างาน ก่อนจะเริ่มงานจริงด้วยเซอร์เวย์มิเตอร์หรือเครื่องมือที่เหมาะสม จากลักษณะพฤติกรรมที่สอบถามจากข้อคำถามพบว่า การปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัยเกี่ยวกับรังสีควรส่งเสริมพฤติกรรมที่ถูกต้อง เนื่องจากอาจจะส่งผลต่อคนอื่น ๆได้เช่นจากข้อคำถามต้องแจ้งประกาศให้บุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการฉายภาพด้วยรังสีรู้ก่อนจะทำการถ่ายภาพด้วยรังสี ถ้าหากไม่ประกาศแล้วบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องอาจจะได้รับอันตรายได้เพราะไม่ได้ใส่อุปกรณ์ป้องกันรังสีเหมือนพนักงานที่ปฏิบัติงานก็ได้ ผลการศึกษาสอดคล้องกับสุรีรัตน์ ธรรมลังกา (2546) พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีของบุคลากรทางรังสีวิทยา อยู่ในระดับดี และสุพล เลิศอุดมชัย (2544) พบว่าพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของแรงงานในนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ส่วนใหญ่มีการแสดงออกในลักษณะที่จะป้องกันตนเองด้วยการใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องและพฤติกรรม

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านอายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน และความตระหนัก ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันตนเอง แต่พนักงานที่มีความรู้เกี่ยวกับรังสีมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ค่า r = 0.384) สอดคล้องกับการศึกษาของสุรีรัตน์ ธรรมลังกา (2546) พบว่า ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากรังสี มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีของบุคลากรทางรังสีวิทยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษาของสมภพ วงศ์ประสาร (2546) พบว่า ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน อยู่ในระดับปานกลาง ความตระหนักต่อการป้องกันอุบัติเหตุอยู่ในระดับดีมาก ความตระหนักและความรู้สามารถร่วมกันทำนายพฤติกรรมการป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานได้ร้อยละ 22.40 นอกจากนี้ Pender (2006) ศึกษาว่าปัจจัยด้านระดับการศึกษา และประสบการณ์ทำงาน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกัน แต่จากผลการศึกษาระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรม อาจจะเกิดจากประสบการณ์การทำงานที่ไม่เพียงพอ เนื่องจากงานเกี่ยวกับรังสีเป็นงานที่เสี่ยงต่ออันตราย ดังนั้นระดับการศึกษาอย่างเดียวไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการป้องกันตนเองได้

2.6 การบริหารจัดการเกี่ยวกับรังสีของบริษัท

ผลการศึกษาการจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัทพบว่า บริษัทมีบริเวณที่เก็บวัตถุรังสีมีป้ายแจ้งอันตรายอย่างชัดเจน ลูกจ้างเข้าทำงานใหม่ทั้งหมดต้องได้รับการอบรมเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ด้านความปลอดภัยจากรังสี ซึ่งรวมถึงการอธิบายระเบียบขั้นตอนการทำงานด้านรังสีของบริษัทและปกติวิสัยการทำงานที่ดี และบริษัทต้องมีคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในงานฉายรังสี ร้อยละ 100 ส่วนการบริหารจัดการที่น้อยที่สุดคือ บุคลากรมีการซ้อมปฏิบัติการภาวะฉุกเฉินด้านรังสีเดือนละครั้ง ร้อยละ 78.4 และฝ่ายบริหารต้องกำหนดให้มีการประชุมเรื่องความปลอดภัยในงานรังสีทุกเดือน ร้อยละ 89.2 จากผลการศึกษาพบว่าสอดคล้องกับผลการศึกษาด้านความรู้เนื่องจากพนักงานทำงานใหม่ทุกคนต้องได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยจากรังสี ส่งผลให้พนักงานส่วนใหญ่มีความรู้อยู่ในระดับดี ส่วนการบริหารจัดการที่น้อยที่สุดของบริษัทในเรื่องการเตรียมความพร้อมฉุกเฉินด้านรังสี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบริษัทจัดซ้อมปฏิบัติทุกเดือนสำหรับพนักงานและหมุนเวียนกันไปทั้งพนักงานที่เข้าใหม่และพนักงานเก่า ทำให้พนักงานบางคนอาจจะเข้าใจว่าต้องได้รับการซ้อมปฏิบัติการภาวะฉุกเฉินทุกเดือน บริษัทควรให้ความเข้าใจที่ถูกต้องในแนวทางการบริหารจัดการรังสีของบริษัท และเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินในทางปฏิบัติ บริษัทควรมีมาตรการในการสอบสวนเหตุการณ์ดังกล่าว รวมถึงระบบการบันทึกเหตุการณ์ การแก้ไขสถานการณ์เบื้องต้น การรายงานต่อหัวหน้า เวลาที่ใช้ทั้งหมด

ในการแก้ไขสถานการณ์ และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย โดยเก็บเป็นสถิติ และแจ้งให้พนักงานที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อสร้างความตระหนักต่อการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับตัวพนักงานเองและกับผู้คนรอบข้าง การปฏิบัติตัวที่ถูกต้องเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินทางรังสีให้กับพนักงาน และเป็นการพัฒนาบริษัทอีกทางหนึ่งด้วย

จากผลการศึกษาพบว่านอกจากปัจจัยที่เกี่ยวกับบุคคล ได้แก่อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน ความรู้และความตระหนักแล้ว การบริหารจัดการของบริษัทก็มีส่วนส่งเสริมพฤติกรรมการป้องกันเกี่ยวกับรังสี เช่นส่งเสริมการอบรมและแนะนำให้ความรู้เกี่ยวกับรังสีก่อนเริ่มงาน การอบรมความปลอดภัยเกี่ยวกับรังสีอย่างต่อเนื่อง และมาตรการบริหารจัดการอื่น ๆ นอกจากนี้บริษัทควรสร้างความตระหนักเพิ่มเติม เพื่อส่งผลต่อพฤติกรรมการป้องกันเกี่ยวกับรังสีของพนักงาน

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

3.1.1 ถึงแม้ความรู้ ความตระหนักอยู่ในระดับดี แต่ยังมีบางส่วนที่ระดับความรู้และความตระหนักยังอยู่ในระดับปานกลางและระดับไม่ดี บริษัทควรมีการส่งเสริมทั้งความรู้และความตระหนักเพื่อให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้นกว่าเดิม

3.1.2 จากผลการศึกษาจะพบว่าความรู้มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันเกี่ยวกับรังสี บริษัทควรส่งเสริมแนวทางการเพิ่มความรู้ดังลักษณะข้อคำถามที่อยู่ในระดับปานกลางหรือส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับรังสีในลักษณะต่าง ๆ เพิ่มขึ้น

3.1.3 การใช้หลักการบริหารจัดการของบริษัทเพื่อเพิ่ม ความรู้ ความตระหนักและส่งเสริมพฤติกรรมป้องกันความปลอดภัยในการปฏิบัติเกี่ยวกับรังสี

3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

3.2.1 ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างพนักงานบริษัทและพนักงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับรังสีในโรงพยาบาล

3.2.2 ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรม

3.2.3 สำรวจการบริหารจัดการเกี่ยวกับรังสีในบริษัทที่เกี่ยวข้องกับการรับตรวจไม่ทำลายสภาพ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรรณิกา กรานเลิศ (2546) "ความเสี่ยงและความสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์จากการเกิดอุบัติเหตุทางรังสี : กรณีศึกษาอุบัติเหตุโคบอลต์ 60 ที่จังหวัดสมุทรปราการ" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จารุณีย์ ทองผาสุก และสมพร จองคำ (2544) *อันตรายจากรังสี* กรุงเทพมหานคร สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย

จำนง พรายแย้มแข (2531) *เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช

จิตรา วิมลธำรง (2538) "ความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพ ทัศนคติ ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับการจัดการความปลอดภัยของผู้ควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรม ผลิตยางรถจักรยานยนต์ในจังหวัดสมุทรสาคร" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชวาล แพรัตนกุล (2526) *เทคนิคการวัดผล* กรุงเทพมหานคร สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร

เทพนม เมืองแมน และสวิง สุวรรณ (2529) *พฤติกรรมองค์การ* กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช

นเรศร์ จันทน์ขาว (2528) *การตรวจสอบโดยวิธีถ่ายภาพด้วยรังสี* เอกสารประกอบการอบรมทางวิชาการ ชมรมการตรวจสอบโดยไม่ทำลาย

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2531) *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์* กรุงเทพมหานคร การพิมพ์พระนคร

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2531) *เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย* กรุงเทพมหานคร ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

_____. (2547) สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย กรุงเทพมหานคร จามจุรีโปรดักท์

ประเทือง ภูมิภัทราคม (2535) *การปรับพฤติกรรม:ทฤษฎีและการประยุกต์* กรุงเทพมหานคร วิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

ประภาเพ็ญ สุวรรณ และสวิง สุวรรณ (2529) *พฤติกรรมศาสตร์ พฤติกรรมสุขภาพและสุขศึกษา* กรุงเทพมหานคร เจ้าพระยาการพิมพ์

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526) *ทัศนคติการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอนามัย* กรุงเทพมหานคร โอเดียนสโตร์

ปีติ พูนไชยศรี (2550) *พฤติกรรมมนุษย์และพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน* ใน การบริหารงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หน่วยที่ 7 หน้า 7-1-48 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน 2525 (2538) *พจนานุกรรมราชบัณฑิตยสถาน* พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร อักษรเจริญทัศน์

ภัทรา นิคมานนท์ (2538) *การประเมินผลการเรียน* กรุงเทพมหานคร ทิพยวิสุทธิ์

มณฑล ฉายอรุณ (2531) *ทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ* กรุงเทพมหานคร ยูไนเต็ดท์บุ๊คส์

โยธิน ศันสนยุทธ และจุมพล พูลภัทรชีวิน (2524) *จิตวิทยาสังคม* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

รัตตินันท์ โภควินภูดิสนันท์ (2551) "การรับรู้ภาวะเสี่ยงจากฝุ่นและพฤติกรรมการป้องกันของคนงานโรงงาน" วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพยาบาลอาชีวอนามัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รานี เจนวาณิชย์ (2545) "ความตระหนักเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากสารเคมีของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ เขตนิคมอุตสาหกรรมบางปู " วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรืองชัย อิทธิกำพล (2540) " ความตระหนักของคณะกรรมการสุขาภิบาลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมกรณีศึกษาในสำนักงานจังหวัดลพบุรี" วิทยานิพนธ์ปริญญาพัฒนบริหารศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์

ลดาวัลย์ พอใจ (2537) " การเปิดรับข่าวสาร ความรู้ ความตระหนัก และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของประชาชนในเขตอำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช" วิทยานิพนธ์ปริญญานิเทศศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี *การป้องกันรังสี* Retrieved April 2009 from http://www.oaep.go.th/nstkc/content/view/225/29/1/0/

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ศูนย์พัฒนาและวิเคราะห์คุณสมบัติวัสดุ *การตรวจสอบแบบไม่ทำลาย* Retrieved April 2009 from http://www.tistr.or.th/mpad/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=44

สมภพ วงศ์ประสาร (2546) "พฤติกรรมการป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานของคนงานในสถานประกอบการผลิตเครื่องดื่มและถนอมอาหาร เขตกิ่งอำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาและการศึกษาแนะแนว มหาวิทยาลัยศิลปากร

สำนักกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสีสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2008 *รู้ได้อย่างไรและการตอบสนองอย่างไรต่อการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางรังสี* ศูนย์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Retrieved May 2009 from http://www.oaep.go.th/nstkc/content/view/649/10/

สุธิดา บัวทอง (2547) "ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ระบบความปลอดภัย และพฤติกรรมความปลอดภัยของพนักงานระดับปฏิบัติการ ในโรงงานอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ในเขตนิคมอุตสาหกรรมบางปู" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สุพล เลิศอุดมชัย (2544) "พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของแรงงานในนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา" วิทยานิพนธ์ปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขานโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยบูรพา

สุรีรัตน์ ธรรมลังกา (2546) " ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีของบุคลากรทางรังสีวิทยา สังกัดมหาวิทยาลัยมหิดล " วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตมหาบัณฑิต สาขาสุขศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Anderson, J.K. 1983 A Spreading Activation Theory of Memory *Journal of Verbal Hearing and Verbal Behavior* 22(February 1983):261-295

International atomic energy agency (1999) *Radiation protection and safety industrial radiography* (safety reports series No. 13) Vienna: IAEA

Jakkrit Upayaso (2008) *อะไรคือ รังสีอินฟราเรด* Retrieved May 2009 from www.thailandthermography.com.

Pender N.J., Murdaugh C.L., & Parson M.A (2006) *Health Promotion in nursing practices* (5 th ed.) New York : Appletion & Lange

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามวัดความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรมในการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ท่านทำงานอยู่ในตำแหน่ง.....

ท่านทำงานในบริษัทนี้มานาน.....

เพศ.....อายุ.....ปี

ระดับการศึกษา.....

ส่วนที่ 2 ความรู้ต่อการป้องกันตนเองให้ปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

ข้อมูล	ใช่	ไม่ใช่
1. การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ทำได้โดยการถ่ายภาพด้วยรังสีเพียงอย่างเดียว		
2. รังสีสามารถทำอันตรายต่อทุกระบบของร่างกาย		
3. ตัวอย่างอันตรายบางประการของผลภัยจากการแผ่รังสี ได้แก่ แผลไหม้ มะเร็ง ต้อที่ลูกตา การเป็นหมัน และผลภัยทางพันธุกรรมแก่มนุษยชาติรุ่นต่อไป		
4. การแผ่รังสีจากภายนอกสามารถเฝ้าระวังได้โดยการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องด้วยอุปกรณ์ตรวจวัด		
5. การแผ่รังสีสามารถควบคุมให้ปลอดภัยได้ด้วยการจำกัดการรับรังสี หรือควบคุมโดยจำกัดความเข้มข้นของการแผ่รังสีนั้นๆ นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันได้โดยเพิ่มแผงป้องกัน หรือเคลื่อนย้ายบุคลากรให้ห่างออกไปจากจุดกำเนิดรังสี		
6. การเคลื่อนย้ายรังสีต้องใช้หลักการป้องกันการแพร่กระจาย ในระหว่างการปฏิบัติงานหรือในระหว่างการขนย้ายวัตถุรังสีไปมาระหว่างหน้างานและสถานที่เก็บรักษา		
7. วัตถุรังสีที่ใช้ในงานฉายรังสีจะต้องได้รับใบอนุญาตการเก็บและใช้จากสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงพลังงานฯ เท่านั้น		
8. วัตถุรังสีทุกชิ้น จะต้องเก็บรักษาไว้ในสถานที่ที่ออกแบบไว้โดยเฉพาะ		
9. บริเวณที่กักเก็บวัตถุรังสี ต้องมีลักษณะเป็นหลุมมีกรงตาข่ายโดยรอบ บริเวณที่กักเก็บต้องมีป้ายแจ้งอันตรายอย่างชัดเจน ประตูทางเข้าต้องล็อกด้วยกุญแจให้แน่นหนา		

ข้อมูล	ใช่	ไม่ใช่
10. การเคลื่อนย้ายวัตถุรังสีเข้าออกจากหลุมเก็บต้องกระทำโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานฉายรังสีเท่านั้น		
11. เมื่อนำวัตถุรังสีออกไปใช้งาน จะต้องลงนามกำกับการนำออกและจดบันทึกการใช้งานให้ถี่ถ้วนรวมทั้งต้องลงนามกำกับการนำกลับเข้าเก็บอีกครั้งเมื่อเสร็จงาน		
12. เมื่อเริ่มปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการฉายรังสี ไม่จำเป็นต้องมีใบอนุญาตปฏิบัติงานด้วยรังสี หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องจากเจ้าพนักงานของรัฐ		
13. งานฉายรังสีทุกงานจะลงมือทำ ณ จุดที่แจ้งไว้แล้วในช่วงเวลาที่กำหนดตามใบอนุญาตการปฏิบัติงานเท่านั้น		
14. งานด้านการฉายรังสีที่เสี่ยงอันตรายจะต้องกระทำโดยบุคคลที่ได้รับใบอนุญาตและภายใต้การดูแลของหัวหน้างานหน่วย ที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานนั้น ๆ เท่านั้น		
15. การปฏิบัติงานฉายรังสีในเวลากลางคืนต้องติดป้ายอันตราย และใช้ไฟหมุนแสดงสัญลักษณ์อันตราย และต้องจัดให้มีสัญญาณตรงจุดต่าง ๆ อย่างเพียงพอ		
16. แผ่นป้าย ตัววัดปริมาณรังสี (film badge) จะต้องเปลี่ยนทุกเดือน และต้องส่งให้สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติตรวจสอบเพื่อติดตามผล		
17. ระหว่างเริ่มการฉายรังสีจะต้องมีการตรวจสอบความเข้มข้นของรังสีรอบนอกบริเวณห้ามเข้าด้วยมาตรวัดความเข้มข้นของรังสีเป็นระยะ เพื่อตรวจสอบเทียบมาตรฐานระดับอันตรายตามกฎหมาย		
18. บุคคลที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี ห้ามทำงานถ่ายภาพด้วยรังสี		
19. วิกฤติกัมมันตรังสีเมื่อหมดอายุการใช้งาน ควรส่งกลับบริษัทผู้ผลิต หรือส่งสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติขจัดกากกัมมันตรังสี		
20. ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการถ่ายภาพด้วยรังสี ขณะทำการปฏิบัติงานไม่จำเป็นต้องติดตัววัดปริมาณรังสีทุกครั้ง		

ส่วนที่ 3 ความตระหนักต่อการป้องกันตนเองให้ปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกหรือความเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อมูล	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยปานกลาง	ไม่เห็นด้วย
1. ในการทำงานมักพบสิ่งแวดล้อมต่างๆที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ			
2. บุคลากรด้านที่ทำงานเกี่ยวกับการใช้รังสีต้องมีความรับผิดชอบอย่างสูง ทั้งในด้านการป้องกันตนเองและการป้องกันบุคคลอื่น			
3. การที่จะทำงานได้ดีต้องเรียนรู้และปฏิบัติตามขั้นตอนด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดเท่านั้น			
4. การได้รับพลังงานการแผ่รังสีต้องเป็นเรื่องที่ผู้ปฏิบัติงานด้านนี้จะต้องระมัดระวังตลอดเวลา			
5. ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการถ่ายภาพด้วยรังสีทุกคนควรตรวจร่างกายทุกปี			
6. เจ้าหน้าที่ควรจะมีการเก็บข้อมูลด้านรังสีสุขภาพที่ได้จากการตรวจร่างกายของผู้ปฏิบัติงานทุกคน			
7. ควรมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาโปรเจคเตอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสีอย่างละเอียดทุก ๆ 3 เดือน			
8. ไม่จำเป็นต้องพกฟิล์มแบดจ์ และโดสมิเตอร์ ทุกครั้งขณะที่ทำการปฏิบัติงาน			
9. ไม่ต้องมีการตรวจสอบปริมาณรังสีบริเวณที่นั่งภายในรถที่ใช้ขนส่งต้นกำเนิดรังสี			
10. ในการขนส่งต้นกำเนิดรังสีต้องแน่ใจว่า ระดับปริมาณรังสีในส่วนคนขับ และรอบ ๆ รถต้องไม่เกิน 0.75 มิลลิแรม/ชั่วโมง			
11. ในการทำงานพึงระลึกไว้ว่า ไม่ควรเก็บต้นกำเนิดรังสีไว้โดยไม่ใช้ประโยชน์หรือขาดการดูแลเกิน 3 ปี			

ข้อมูล	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยปานกลาง	ไม่เห็นด้วย
12. บุคลากรด้านรังสีต้องพยายามควบคุม จำนวนและปริมาณความแรงรังสี ของต้นกำเนิดรังสีให้อยู่ในเกณฑ์ที่น้อยที่สุด ทั้งที่สถานที่เกิดและบริเวณที่ปฏิบัติการ			
13. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีต้องให้ความสำคัญเรื่องคุณภาพและการออกแบบของต้นกำเนิดรังสี เช่น เรื่องอายุการใช้งาน ลักษณะใช้งาน และการกำลังรังสีของต้นกำเนิดรังสี เป็นต้น			
14. การควบคุมการได้รับรังสีจากการปฏิบัติงานทางรังสีต้องอาศัยหลักการที่ว่า การได้รับทดสอบรังสีในปริมาณสมดุลทำได้ต่อเมื่อมีการควบคุม และการสำรวจที่ดี ซึ่งจะสามารถสร้างความเชื่อมั่นในเรื่องความปลอดภัยทางรังสีได้			
15. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบอย่างเคร่งครัด			
16. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีต้องขจัดความปนเปื้อนรังสีให้แก่บุคคล เครื่องมือ และสถานที่ ซึ่งมีการปนเปื้อนรังสี			
17. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีไม่จำเป็นต้องรวบรวมเก็บ และกำจัดกาก กัมมันตรังสีที่เกิดขึ้น			
18. หากมีผู้ประสบอุบัติเหตุที่เกิดจากสารรังสีแพร่กระจาย จำเป็นต้องประเมินระดับปริมาณรังสีที่ผู้ประสบเหตุ ได้รับเพื่อให้การรักษาพยาบาลได้ถูกวิธี			
19. เมื่อพบเห็นเหตุการณ์ที่เสี่ยงต่อสุขภาพ ไม่จำเป็นต้องรีบแจ้งหัวหน้างานผู้รับผิดชอบทันที ควรแก้ปัญหาเองก่อน			

ส่วนที่ 4 พฤติกรรมการป้องกันตนเองในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสี

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกหรือความเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อมูล	ไม่เคยปฏิบัติ	ปฏิบัติบางครั้ง (1-2 วัน / สัปดาห์)	ปฏิบัติบ่อยครั้ง (3-4 วัน/ สัปดาห์)	ปฏิบัติทุกครั้ง (5-6 วัน/ สัปดาห์)
1. ตรวจสอบอุปกรณ์ว่ายังอยู่ในสภาพดี ใช้งานได้ก่อนเริ่มงานทุกวัน 2. ก่อนเริ่มทำการถ่ายภาพด้วยรังสี ต้องตรวจสอบความปลอดภัยที่หน้างานว่ามีนั่งร้านไฟฟ้าอยู่หรือไม่ 3. ก่อนออกปฏิบัติงานต้องตรวจสอบรถ เครื่องมือและอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย เช่น ป้ายระวังรังสี แผ่นตะกั่ว เชือก ธง นกหวีด โทรโข่ง เป็นต้น 4. รายงานสภาพชำรุดหรือเสียหายของเครื่องมือและอุปกรณ์ฉายรังสีต่อหัวหน้างาน 5. ตรวจสอบหัวฉายรังสีและระบบควบคุมว่า ผ่านการตรวจความเรียบร้อยพร้อมทำงานทุกวันก่อนเริ่มทำงาน 6. มีการบันทึก การตรวจสอบความปลอดภัยในงานถ่ายภาพด้วยรังสี ตรวจสอบตามรายการในรายการตรวจสอบความปลอดภัยและรายงานต่อผู้บังคับบัญชา 7. ทำการติดตั้งกั้นเชือกธงให้ควบคุมในพื้นที่รัศมี 0.75 มิลลิแรม/ชั่วโมง ก่อนเริ่มทำการถ่ายภาพด้วยรังสี 8. ไม่ติดตั้งไฟหมุน ป้ายอันตรายจากรังสีและแผ่นตะกั่ว 9. แยกบุคคลภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องออกนอกบริเวณที่จะทำการถ่ายภาพด้วยรังสี 10. ไม่ต้องแจ้งประกาศให้บุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการฉายภาพด้วยรังสีรู้ก่อนจะทำการถ่ายภาพด้วยรังสี				

ข้อมูล	ไม่เคยปฏิบัติ	ปฏิบัติบางครั้ง (1-2 วัน / สัปดาห์)	ปฏิบัติบ่อยครั้ง (3-4 วัน/ สัปดาห์)	ปฏิบัติทุกครั้ง (5-6 วัน/ สัปดาห์)
11.ไม่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ ตรวจสอบปริมาณรังสีก่อนทำการถ่ายภาพรังสี 12. ไม่ทดลองฉายรังสีและวัดปริมาณรังสี ณ หน้างานก่อนจะเริ่มงานจริงด้วยเซอร์เวย์มิเตอร์หรือเครื่องมือที่เหมาะสม 13. ตรวจสอบปริมาณรังสีที่ขอบกั้นธงเป็นระยะ ๆ พร้อมทั้งบันทึกไว้ 14. พกตัววัดปริมาณรังสีของตนเองไว้ตลอดเวลาการปฏิบัติงานในบริเวณพื้นที่ควบคุม 15. เก็บอุปกรณ์การถ่ายภาพลงในหลุมเก็บต้นกำเนิดรังสี (source) หลังปฏิบัติงาน 16. ตรวจพื้นที่บริเวณหลุมเก็บต้นกำเนิดรังสี(source) แล้วบันทึกปริมาณรังสีที่กรงทั้ง 4 ด้าน 17. ไม่ล็อกกุญแจประตูและหลุมเก็บต้นกำเนิดรังสี (source) 18. ขนส่งเครื่องเอกซเรย์โดยมีอุปกรณ์ครบชุด และต้องวางในกล่องบรรจุที่เป็นโลหะ 19. เก็บโปรเจคเตอร์ที่มีต้นกำเนิดรังสีในที่ๆจัดไว้โดยเฉพาะ 20. บันทึกข้อมูลการได้รับปริมาณรังสี และเก็บตัววัดปริมาณรังสีส่วนบุคคลในที่เก็บให้เรียบร้อย				

ส่วนที่ 5 การจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัท

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเห็นของคุณมากที่สุด

ข้อมูล	ใช่	ไม่ใช่
1. บริเวณที่เก็บวัตถุรังสีมีป้ายแจ้งอันตรายอย่างชัดเจน		
2. เมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินบริษัทมีการแจ้งให้สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติทราบ		
3. หัวหน้างานด้านการฉายรังสีทำการตรวจตราสภาวะการทำงานและดูแลมีการระมัดระวังและการป้องกันอันตรายจากการแผ่รังสีสำหรับผู้ปฏิบัติงานและผู้อื่นในบริเวณโดยรอบ		
4. บุคลากรด้านรังสีวิทยาทุกคนต้องได้รับการอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับรังสีโดยการอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับรังสีหรือในโปรแกรมการฝึกอบรมภายในบริษัท		
5. ลูกจ้างเข้าทำงานใหม่ทั้งหมดต้องได้รับการอบรมเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ด้านความปลอดภัยจากรังสี ซึ่งรวมถึงการอธิบายระเบียบขั้นตอนการทำงานด้านรังสีของบริษัทและปกติวิสัยการทำงานที่ดี		
6. หัวหน้างานจัดให้มีการอบรมด้านวาจาและให้ข้อมูลข้อแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีก่อนเริ่มทำงานทุกวัน		
7. ฝ่ายบริหารต้องกำหนดให้มีการประชุมเรื่องความปลอดภัยในงานรังสีทุกเดือน		
8. บริษัทจัดให้บุคลากรทุกคนที่ปฏิบัติงานด้านรังสีต้องได้รับการตรวจสุขภาพเป็นรายปี		
9. บริษัทจัดอุปกรณ์แจ้งเตือนระดับการได้รับรังสีสำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงานอย่างเพียงพอ		
10. บริษัทต้องมีคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในงานฉายรังสี		
11. บุคลากรที่รับผิดชอบต้องตรวจความพร้อมของอุปกรณ์ฉายรังสีเป็นประจำ		
12. อุปกรณ์ฉายรังสีต้องได้รับการบำรุงรักษาและแก้ไขตามกำหนดเวลาไม่เกิน 3 เดือน โดยผู้ที่ได้ผ่านการอบรมและทำตามข้อแนะนำและขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้		
13. อุปกรณ์ฉายรังสีที่มีการใช้งานหนักมาก ระยะเวลาการทำการตรวจสอบอุปกรณ์อาจถี่มากขึ้นกว่าที่กำหนด (โดยทั่วไปต้องตรวจสอบ 3 เดือนต่อครั้ง)		
14. บุคลากรมีการซ้อมปฏิบัติการภาวะฉุกเฉินด้านรังสีเดือนละครั้ง		
15. หัวหน้า/ผู้บังคับบัญชา มีการลงโทษทางวินัยสำหรับผู้ที่ละเมิดกฎระเบียบ หรือก่อให้เกิดอุบัติภัย / เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติภัย		

ภาคผนวก ข

รายละเอียดข้อมูลจากแบบสอบถาม

แบบสอบถามความตระหนัก

ข้อคำถาม	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยปานกลาง	ไม่เห็นด้วย
1. ในการทำงานมักพบสิ่งแวดล้อมต่างๆที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ	-	36 (50.0)	36 (50.0)
2. บุคลากรด้านที่ทำงานเกี่ยวกับการใช้รังสีต้องมีความรับผิดชอบอย่างสูง ทั้งในด้านการป้องกันตนเองและการป้องกันบุคคลอื่น	69 (94.5)	4 (5.5)	-
3. การที่จะทำงานได้ดีต้องเรียนรู้และปฏิบัติตามขั้นตอนด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดเท่านั้น	-	3 (4.1)	70 (95.9)
4. การได้รับพลังงานการแผ่รังสีต้องเป็นเรื่องที่ผู้ปฏิบัติงานด้านนี้จะต้องระมัดระวังตลอดเวลา	72 (98.6)	1 (1.4)	-
5. ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการถ่ายภาพด้วยรังสีทุกคนควรตรวจร่างกายทุกปี	71 (97.3)	1 (1.4)	1 (1.4)
6. เจ้าหน้าที่ควรจะมีการเก็บข้อมูลด้านรังสีสุขภาพที่ได้จากการตรวจร่างกายของผู้ปฏิบัติงานทุกคน	69 (94.5)	4 (5.5)	-
7. ควรมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาโปรเจคเตอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานถ่ายภาพด้วยรังสีอย่างละเอียดทุก ๆ 3 เดือน	68 (93.2)	4 (5.5)	1 (1.4)
8. ไม่จำเป็นต้องพกฟิล์มแบดจ์ และโดสมิเตอร์ ทุกครั้งขณะที่ทำการปฏิบัติงาน	67 (91.8)	2 (2.7)	4 (5.5)
9. ไม่ต้องมีการตรวจสอบปริมาณรังสีบริเวณที่นั่งภายในรถที่ใช้ขนส่งต้นกำเนิดรังสี	53 (72.6)	8 (10.8)	12 (16.4)
10. ในการขนส่งต้นกำเนิดรังสีต้องแน่ใจว่า ระดับปริมาณรังสีในส่วนคนขับ และรอบ ๆ รถต้องไม่เกิน 0.75 มิลลิแรม/ชั่วโมง	66 (90.4)	7 (9.6)	-
11. ในการทำงานพึงระลึกไว้ว่า ไม่ควรเก็บต้นกำเนิดรังสีไว้โดยไม่ใช้ประโยชน์หรือขาดการดูแลเกิน 3 ปี	51 (69.9)	14 (19.2)	8 (11.0)

ข้อคำถาม	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยปานกลาง	ไม่เห็นด้วย
12. บุคลากรด้านรังสีต้องพยายามควบคุมจำนวน และปริมาณความแรงรังสี ของต้นกำเนิดรังสีให้อยู่ในเกณฑ์ที่น้อยที่สุด ทั้งที่สถานที่เกิดและบริเวณที่ปฏิบัติการ	61 (82.4)	9 (12.3)	3 (4.1)
13. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีต้องให้ความสำคัญเรื่องคุณภาพและการออกแบบของต้นกำเนิดรังสี เช่น เรื่องอายุการใช้งาน ลักษณะใช้งาน และการกำลังรังสีของต้นกำเนิดรังสี เป็นต้น	60 (83.3)	10 (13.9)	2 (2.8)
14. การควบคุมการได้รับรังสีจากการปฏิบัติงานทางรังสีต้องอาศัยหลักการที่ว่า การได้รับทดสอบรังสีในปริมาณสมดุลทำได้ต่อเมื่อมีการควบคุม และการสำรวจที่ดี ซึ่งจะสามารถสร้างความเชื่อมั่นในเรื่องความปลอดภัยทางรังสีได้	58 (80.6)	12 (16.7)	2 (2.8)
15. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบอย่างเคร่งครัด	64 (88.9)	4 (5.6)	4 (5.6)
16. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีต้องขจัดความปนเปื้อนรังสีให้แก่บุคคล เครื่องมือ และสถานที่ ซึ่งมีการปนเปื้อนรังสี	23 (32.4)	22 (31.0)	26 (36.6)
17. ผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีไม่จำเป็นต้องรวบรวมเก็บ และกำจัดกาก กัมมันตรังสีที่เกิดขึ้น	40 (55.6)	12 (16.7)	20 (27.8)
18. หากมีผู้ประสบอุบัติเหตุที่เกิดจากสารรังสีแพร่กระจาย จำเป็นต้องประเมินระดับปริมาณรังสีที่ผู้ประสบเหตุ ได้รับเพื่อให้การรักษาพยาบาลได้ถูกวิธี	59 (81.9)	11 (15.3)	2 (2.8)
19. เมื่อพบเห็นเหตุการณ์ที่เสี่ยงต่อสุขภาพ ไม่จำเป็นต้องรีบแจ้งหัวหน้างานผู้รับผิดชอบทันที ควรแก้ปัญหาเองก่อน	45 (61.6)	11 (15.1)	17 (23.3)

แบบสอบถามพฤติกรรม

ข้อมูล	ไม่เคยปฏิบัติ	ปฏิบัติบางครั้ง (1-2 วัน / สัปดาห์)	ปฏิบัติบ่อยครั้ง (3-4 วัน/ สัปดาห์)	ปฏิบัติทุกครั้ง (5-6 วัน/ สัปดาห์)
1. ตรวจสอบอุปกรณ์ว่ายังอยู่ในสภาพดี ใช้งานได้ก่อนเริ่มงานทุกวัน		3 (4.1)	19 (25.7)	52 (70.3)
2. ก่อนเริ่มทำการถ่ายภาพด้วยรังสี ต้องตรวจสอบความปลอดภัยที่หน้างานว่ามีนั่งร้านไฟฟ้าอยู่หรือไม่		7 (9.6)	6 (8.2)	60 (82.2)
3. ก่อนออกปฏิบัติงานต้องตรวจสอบรถ เครื่องมือและอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย เช่น ป้ายระวังรังสี แผ่นตะกั่ว เชือก ธง นกหวีด โทรโข่ง เป็นต้น		2 (2.7)	4 (5.4)	68 (91.9)
4. รายงานสภาพชำรุดหรือเสียหายของเครื่องมือและอุปกรณ์ฉายรังสีต่อหัวหน้างาน		9 (12.2)	13 (17.6)	52 (70.3)
5. ตรวจสอบหัวฉายรังสีและระบบควบคุมว่า ผ่านการตรวจความเรียบร้อยพร้อมทำงานทุกวันก่อนเริ่มทำงาน		9 (12.2)	7 (9.6)	57 (78.1)
6. มีการบันทึก การตรวจสอบความปลอดภัยในงานถ่ายภาพด้วยรังสี ตรวจสอบ ตามรายการในรายการตรวจสอบความปลอดภัยและรายงานต่อผู้บังคับบัญชา		13 (17.6)	7 (9.5)	54 (73.0)
7. ทำการติดตั้งกั้นเชือกธงให้ควบคุมในพื้นที่รัศมี 0.75 มิลลิแรม/ชั่วโมง ก่อนเริ่มทำการถ่ายภาพด้วยรังสี		2 (2.7)	6 (8.2)	65 (89.0)
8. ไม่ติดตั้งไฟหมุน ป้ายอันตรายจากรังสีและแผ่นตะกั่ว	4 (5.4)	1 (1.4)	11 (14.9)	58 (78.4)
9. แยกบุคคลภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องออกนอกบริเวณที่จะทำการถ่ายภาพด้วยรังสี		2 (2.7)	6 (8.1)	66 (89.2)
10. ไม่ต้องแจ้งประกาศให้บุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการฉายภาพด้วยรังสีรู้ก่อนจะทำการถ่ายภาพด้วยรังสี	5 (6.8)	2 (4.1)	11 (14.9)	55 (74.3)

ข้อมูล	ไม่เคยปฏิบัติ	ปฏิบัติบางครั้ง (1-2 วัน / สัปดาห์)	ปฏิบัติบ่อยครั้ง (3-4 วัน/ สัปดาห์)	ปฏิบัติทุกครั้ง (5-6 วัน/ สัปดาห์)
11.ไม่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ ตรวจสอบปริมาณรังสีก่อนทำการถ่ายภาพรังสี	8 (11.1)	5 (6.9)	10 (13.9)	49 (68.1)
12. ไม่ทดลองฉายรังสีและวัดปริมาณรังสี ณ หน้างานก่อนจะเริ่มงานจริงด้วยเซอร์เวย์มิเตอร์หรือเครื่องมือที่เหมาะสม	18 (25.4)	8 (11.3)	14 (19.7)	31 (43.7)
13. ตรวจสอบปริมาณรังสีที่ขอบกั้นธงเป็นระยะ ๆ พร้อมทั้งบันทึกไว้		6 (8.2)	13 (17.8)	54 (74.0)
14. พกตัววัดปริมาณรังสีของตนเองไว้ตลอดเวลาการปฏิบัติงานในบริเวณพื้นที่ควบคุม	1 (1.4)	2 (2.8)	7 (9.7)	62 (86.6)
15. เก็บอุปกรณ์การถ่ายภาพลงในหลุมเก็บต้นกำเนิดรังสี (source) หลังปฏิบัติงาน		3 (4.1)	3 (4.1)	67 (91.8)
16. ตรวจพื้นที่บริเวณหลุมเก็บต้นกำเนิดรังสี(source) แล้วบันทึกปริมาณรังสีที่กรงทั้ง 4 ด้าน		10 (13.7)	8 (11.0)	55 (75.3)
17. ไม่ล็อกกุญแจประตูและหลุมเก็บต้นกำเนิดรังสี (source)	4 (5.5)	1 (1.4)	9 (12.3)	59 (80.8)
18. ขนส่งเครื่องเอกซเรย์โดยมีอุปกรณ์ครบชุด และต้องวางในกล่องบรรจุที่เป็นโลหะ	3 (4.1)	2 (2.7)	6 (8.2)	62 (84.9)
19. เก็บโปรเจคเตอร์ที่มีต้นกำเนิดรังสีในที่ๆจัดไว้โดยเฉพาะ		2 (2.7)	6 (8.2)	65 (89.0)
20. บันทึกข้อมูลการได้รับปริมาณรังสี และเก็บตัววัดปริมาณรังสีส่วนบุคคลในที่เก็บให้เรียบร้อย		3 (4.1)	11 (15.1)	59 (80.8)

การจัดการด้านความปลอดภัยจากการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีของบริษัท

ข้อมูล	ใช่	ไม่ใช่
1. บริเวณที่เก็บวัตถุรังสีมีป้ายแจ้งอันตรายอย่างชัดเจน	74 (100)	
2. เมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินบริษัทมีการแจ้งให้สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติทราบ	71 (95.9)	3 (4.1)
3. หัวหน้างานด้านการฉายรังสีทำการตรวจตราสภาวะการทำงานและดูแลมีการระมัดระวังและการป้องกันอันตรายจากการแผ่รังสีสำหรับผู้ปฏิบัติงานและผู้อื่นในบริเวณโดยรอบ	73 (98.6)	1 (1.4)
4. บุคลากรด้านรังสีวิทยาทุกคนต้องได้รับการอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับรังสีโดยการอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับรังสีหรือในโปรแกรมการฝึกอบรมภายในบริษัท	73 (98.6)	1 (1.4)
5. ลูกจ้างเข้าทำงานใหม่ทั้งหมดต้องได้รับการอบรมเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ด้านความปลอดภัยจากรังสี ซึ่งรวมถึงการอธิบายระเบียบขั้นตอนการทำงานด้านรังสีของบริษัทและปกติวิสัยการทำงานที่ดี	74 (100)	
6. หัวหน้างานจัดให้มีการอบรมด้านวาจาและให้ข้อมูลข้อแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีก่อนเริ่มทำงานทุกวัน	71 (95.9)	3 (4.1)
7. ฝ่ายบริหารต้องกำหนดให้มีการประชุมเรื่องความปลอดภัยในงานรังสีทุกเดือน	66 (89.2)	8 (10.8)
8. บริษัทจัดให้บุคลากรทุกคนที่ปฏิบัติงานด้านรังสีต้องได้รับการตรวจสุขภาพเป็นรายปี	73 (98.6)	1 (1.4)
9. บริษัทจัดอุปกรณ์แจ้งเตือนระดับการได้รับรังสีสำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงานอย่างเพียงพอ	72 (98.6)	1 (1.4)
10. บริษัทต้องมีคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในงานฉายรังสี	73 (100)	
11. บุคลากรที่รับผิดชอบต้องตรวจความพร้อมของอุปกรณ์ฉายรังสีเป็นประจำ	73 (98.6(	1 (1.4)

ข้อมูล	ใช่	ไม่ใช่
12. อุปกรณ์ฉายรังสีต้องได้รับการบำรุงรักษาและแก้ไขตามกำหนดเวลาไม่เกิน 3 เดือน โดยผู้ที่ได้ผ่านการอบรมและทำตามข้อแนะนำและขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้	71 (97.3)	1 (1.4)
13. อุปกรณ์ฉายรังสีที่มีการใช้งานหนักมาก ระยะเวลาการทำการตรวจสอบอุปกรณ์อาจถี่มากขึ้นกว่าที่กำหนด (โดยทั่วไปต้องตรวจสอบ 3 เดือนต่อครั้ง)	69 (94.5)	4 (5.5)
14. บุคลากรมีการซ้อมปฏิบัติการภาวะฉุกเฉินด้านรังสีเดือนละครั้ง	58 (78.4)	15 (20.5)
15. หัวหน้า/ผู้บังคับบัญชา มีการลงโทษทางวินัยสำหรับผู้ที่ละเมิดกฎระเบียบหรือก่อให้เกิดอุบัติภัย / เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติภัย	72 (97.3)	1 (1.4)

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นาง ปิยรัตน์ ชลสินธุ์
วัน เดือน ปีเกิด	19 เมษายน 2521
สถานที่เกิด	สุพรรณบุรี
ประวัติการศึกษา	พยาบาลศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล
	พ.ศ. 2543
สถานที่ทำงาน	ภาควิชาเวชศาสตร์ครอบครัว
	คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่ง	พยาบาล