การฝึกอบรม Nuclear Safety Seminar FY 2017
หัวข้อ Nuclear Energy Official (NEO)
ระหว่างวันที่ 23 ตุลาคม – 10 พฤศจิกายน 2560
ณ เมือง Tsuruga, Fukui, Japan

---

1. ผู้ร่วมการฝึกอบรม

นางสาวกมลพร ภักดี	นักวิชาการเผยแพร่ชำนาญการ	ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรม ปส.
นางสาววรารัตน์ พิทักษ์ปกรณ์	นิติกร	ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรม ปส.
นางสาวนิธิมา ศรีพานิช	วิศวกรระดับ 7	ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรม กฟผ.

2. รายละเอียดกิจกรรม

การฝึกอบรม Nuclear Safety Seminar FY 2017 หัวข้อ Nuclear Energy Official (NEO) จัดขึ้นเป็นเวลา 19 วัน ตั้งแต่วันที่ 23 ตุลาคม – 10 พฤศจิกายน 2560 ณ เมืองฟุกุอิ ประเทศญี่ปุ่น ดำเนินการจัดโดย The Fukui International Human Resources Development Center for Atomic Energy (FIHRDC) /The Wakasa Wan Energy Research Center (WERC) และได้รับการสนับสนุนงบประมาณโดย Ministry of Education, Culture Sports Science and Technology (MEXT) ประเทศญี่ปุ่น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ด้านต่างๆ อาทิ ความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ การกำกับดูแลความปลอดภัย การยอมรับของประชาชน การสื่อสารความเสี่ยง โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ให้กับผู้เข้าร่วมซึ่งจะสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปถ่ายทอดภายในประเทศของตนเองต่อไป โดยการฝึกอบรมฯ ในครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแทนจาก 8 ประเทศได้แก่ บังคลาเทศ อินโดนีเซีย มาเลเซีย มองโกเลีย ศรีลังกา โปแลนด์ เวียดนาม และไทย รวมจำนวน 12 คน

3. รูปแบบการฝึกอบรม ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่

1. กิจกรรมการรายงานการดำเนินงานด้านนิวเคลียร์ของแต่ละประเทศ (Country Report)
2. กิจกรรมบรรยาย โดยวิทยากรชาวญี่ปุ่นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ อาจารย์และนักวิชาการ จากมหาวิทยาลัยฟูกูอิ เจ้าหน้าที่หน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ (NRA) ของประเทศญี่ปุ่น นักวิจัยและนักวิชาการ
3. กิจกรรมศึกษาดูงานสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ (Nuclear Facilities) และพิพิธภัณฑ์
4. กิจกรรมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับหัวข้อที่ผู้จัดกำหนด ได้แก่
    - Emergency Preparedness
    - Public Awareness
    - Other

4. รายละเอียดการฝึกอบรม

จากการเข้าร่วมฝึกอบรมในครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมได้รับความรู้ ประสบการณ์ และความคิดเห็นจากหัวข้อการบรรยายและการศึกษาดูงานสถานที่ต่างๆ เป็นอย่างมาก และได้รวบรวมข้อมูลส่วนต่างๆ ไว้ดังนี้

หัวข้อการบรรยาย/กิจกรรม	หน้า
- Strategy and challenge of nuclear energy development in my country (Country Report)	3
- IAEA Safety Standards	3
- Radiation, Nuclear Reaction and NPP	4
- Nuclear Regulation in Japan	5
- Outline of Nuclear Fuel Cycle	6
- Risk communication	9
- Severe Accident in Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant and Lessons-Learned	13
- Nuclear safety culture	16
- Development of Human Resources Involved in Nuclear Power	17
- Radiation and Impact on the Human Body	23
- Decommissioning of Nuclear Power Plants and management of radioactive waste	27
การศึกษาดูงาน	
- Tsuruga Nuclear Power Station	28
- Mitsubishi Heavy Industries, Ltd	29
- Fast Breeder Reactor Research and Development Center "Monju"	30
- WERC Facility	31
- Science Museum of Atomic Energy 'At Home'	32
- Tsuruga Off-site Center	33
- Fukui Prefectural Environmental Radiation Research and Monitoring Center	34
- Decommissioning Engineering Center 'Fugen'	36
- Preparatory Work Field of Units No.3 and No.4 of Tsuruga Nuclear Power Plant Construction	37

Strategy and challenge of nuclear energy development in my country (Country Report)
การรายงานผลการดำเนินงานด้านนิวเคลียร์ของแต่ละประเทศ (Country Report)

จากการรับฟังการรายงานการดำเนินงานด้านนิวเคลียร์ของทุกประเทศทำให้ทราบว่า

- ประเทศในภูมิภาคเอเชีย และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หลายประเทศที่มีการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ในทางสันติที่คล้ายคลึงกัน อาทิ ด้านการแพทย์ การเกษตร อุตสาหกรรม และการวิจัย รวมทั้งมีบางประเทศกำลังอยู่ระหว่างการก่อสร้างโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ อาทิ บังคลาเทศ และเวียดนาม
- ในแต่ละประเทศมีขั้นตอนการขออนุมัติและดำเนินการเกี่ยวกับการใช้พลังงานนิวเคลียร์ที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับบริบทการดำเนินงานของแต่ละประเทศ
- ประเทศส่วนใหญ่ทั้งที่มีและไม่มีโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ต่างมีปัญหาคล้ายคลึงกันในส่วนของหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยที่ไม่เป็นอิสระและยังต้องดำเนินการภายใต้หน่วยงานต่างๆ อาทิ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงพลังงาน กระทรวงสิ่งแวดล้อม ทำให้ประสบปัญหาเรื่องของความชัดเจนและเข้มแข็งในการกำกับดูแล เห็นควรต้องแยกให้เป็นอิสระเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านการกำกับดูแล รวมทั้งการออกกฎ ระเบียบ ข้อบังคับต่างๆ เป็นไปอย่างรวดเร็วและเข้มแข็ง
- ประเทศไทยควรมีการทำสำรวจความคิดเห็นของประชาชนว่ามีความคิดเห็นเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์และโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อย่างจริงจัง เพื่อใช้วิเคราะห์ยุทธศาสตร์เกี่ยวกับการกำกับดูแลความปลอดภัย โดยปัจจุบันประเทศอินโดนีเซียได้มีการดำเนินการในส่วนดังกล่าว

IAEA Safety Standards

วิทยากรบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับ IAEA Safety Standard ต่างๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ได้แก่

- กรอบการทำงานของ IAEA เกี่ยวกับ Nuclear Safety Standards
- หลักการทำงานพื้นฐานด้านหลักความปลอดภัย Safety Principles (SF-1)
- การจัดตั้งโครงสร้างพื้นฐานด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Establishing the safety infrastructure for nuclear power (SSG-16)
- กระบวนการขอใบอนุญาตในการติดตั้งเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Licensing Process for Nuclear Installations (SSG-12)
- บทบาทความเป็นผู้นำและการจัดการด้านความปลอดภัย Leadership and Management for Safety (GSR Part 2)
- Conventions related to nuclear safety

ซึ่งข้อมูลมาตรฐานการดำเนินงานเหล่านี้ แม้จะเน้นการดำเนินงานของหน่วยงานที่จะพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แต่ทั้งนี้ก็มีสาระสำคัญหลายส่วนที่หน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยหรือสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติสามารถศึกษาและใช้ข้อมูลหรือแนวทางต่างๆ ในมาตรฐานและข้อกำหนดเหล่านี้ในการดำเนินงานเพื่อกำกับดูแลความปลอดภัยการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน ประชาชน และสิ่งแวดล้อมอย่างสูงสุด

Radiation, Nuclear Reaction and NPP

วิทยากรบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมสามารถบรรยายความรู้พื้นฐานในฐานะ Trainee ให้แก่ประชาชนในประเทศได้อย่างถูกต้อง โดยหลังจากอุบัติเหตุฟูกุชิมา จะมีการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์และมีความต้องการบุคลากรด้านนิวเคลียร์เพิ่มมากขึ้น จึงมีการทำหนังสือเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ขึ้นมาเพื่อใช้สอนภายในประเทศญี่ปุ่น โดยความรู้พื้นฐานที่สามารถสอนให้ประชาชนทราบมีดังนี้

- การทำงานของโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนและพลังงานนิวเคลียร์
- อะตอมและโครงสร้างอะตอม
- นิวเคลียส
- ธาตุและตารางธาตุ
- เลขอาโวกาโดร
- การสลายตัวของธาตุหรือสารกัมมันตรังสี รวมทั้งค่าครึ่งชีวิต
- รังสี/กัมมันตรังสี/กัมมันตภาพรังสี
- ความสามารถในการทะลุทะลวงเครื่องกำบังรังสี/ผิวหนังของอนุภาคต่างๆ
- หน่วยวัดทางรังสี อาทิ ซีเวิร์ต เกรย์
- ผลกระทบของการได้รับรังสีปริมาณมาก
- ความเสี่ยงในการเป็นมะเร็ง
- ผลกระทบเฉียบพลันในการรับรังสี
- ผลกระทบของรังสีทางพันธุกรรม
- ปฏิกิริยานิวเคลียร์ต่างๆ อาทิ ฟิชชั่น ฟิวชั่น ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ในเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ในขณะเดินเครื่อง ในขณะปิดเครื่อง
- เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ อาทิ วัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ การจัดการเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ใช้แล้ว จัดการกากกัมมันตรังสีระดับรังสีต่ำและสูง อุปกรณ์ห่อหุ้ม การเคลื่อนย้าย/ขนส่งเชื้อเพลิงใช้แล้ว กระบวนการนำเชื้อเพลิงกลับมาใช้ใหม่
- เชื้อเพลิงในโลก อาทิ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน ยูเรเนียม จำนวนปีในการใช้งาน
- เทคโนโลยีและการพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์รุ่นต่างๆ อาทิ ความเป็นมา การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแต่ละรุ่น
- กระบวนการทำงานของโรงไฟฟ้าประเภทต่างๆ

ทั้งนี้ เพื่อให้ประชาชนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ข้างต้นได้มากขึ้น มีการใช้หลักและวิธีการสอนโดยพยายามเชื่อมโยงสิ่งของที่มีอยู่รอบตัวเข้ากับเนื้อหาประชาชนจะรู้สึกว่าพลังงานนิวเคลียร์เป็นสิ่งใกล้ตัวและอยู่ในสิ่งแวดล้อม ใช้การยกตัวอย่าง การตั้งคำถาม การเปรียบเทียบให้เห็นภาพที่ชัดเจน การทำแบบจำลองต่างๆ

Nuclear Regulation in Japan

วิทยากรบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับการกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ภายในประเทศญี่ปุ่นซึ่งจากอดีตถึงปัจจุบัน ประเทศญี่ปุ่นมีหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ตลอดมา แต่หน่วยงานดังกล่าวมักอยู่ภายใต้การดำเนินงานของหน่วยงานอื่นๆ อาทิ คณะกรรมการพลังงานปรมาณู กระทรวงเศรษฐกิจ การค้าและอุตสาหกรรม กระทรวงศึกษาธิการ วัฒนธรรม กีฬา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้การดำเนินงานไม่เป็นไปอย่างอิสระ ต่อเมื่อเกิดเหตุการณ์สึนามิ เมื่อปี ค.ศ. 2011 ทำให้รัฐบาลญี่ปุ่นมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- กำกับดูแลความปลอดภัยในการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์
- การกำกับดูแลโดยอย่างอิสระในไม่ต้องขึ้นตรงกับหน่วยงานใดที่อาจส่งผลกดดันหรือมีทัศนคติแง่ลบต่อพลังงานนิวเคลียร์
- การดำเนินงานอย่างเปิดเผยและโปร่งใส
- การรับผิดชอบและพัฒนาปรับปรุงการดำเนินงานด้านการกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์อย่างมีประสิทธิภาพ
- การเตรียมความพร้อมและตอบสนองต่อสถานการณ์ฉุกเฉินทางนิวเคลียร์

หน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยดังกล่าว มีชื่อว่า Nuclear Regulation Authority (NRA) ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 19 กันยายน 2012 โดยมีสำนักงานใหญ่อยู่ที่กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น และมีหน่วยงานย่อยในภูมิภาคต่างๆ อีก 29 แห่ง รวมถึงศูนย์รับมือสถานการณ์ฉุกเฉินทางนิวเคลียร์อีกด้วย ซึ่งเจ้าหน้าที่ที่ดำเนินงานอยู่ในหน่วยงานดังกล่าวประกอบด้วย

- เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสถานประกอบการทางนิวเคลียร์
- เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความปลอดภัยทางนิวเคลียร์
- เจ้าหน้าที่เตรียมความพร้อมเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์
- เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความมั่นคงปลอดภัยทางนิวเคลียร์
- เจ้าหน้าที่ตรวจสอบปริมาณรังสี

ค่านิยมและหลักการดำเนินงานหลักของ NRA ได้แก่

1. NRA ก่อตั้งขึ้นเพื่อรวบรวมและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมา-ไดอิชิ
2. อุบัติเหตุเช่นที่เคยเกิดขึ้นกับโรงไฟฟ้าฟูกูชิมา-ไดอิชิไม่ควรเกิดขึ้นอีก
3. การสร้างความเชื่อมั่นในการกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ทั้งต่อประชาชนญี่ปุ่นและประชาคมโลกถือเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการดำเนินงาน
4. ระบบและการจัดการความปลอดภัยทางนิวเคลียร์จำเป็นต้องมีการสร้างขึ้นมาใหม่ โดยจะต้องอยู่ภายใต้โครงสร้างพื้นฐานที่มั่นคง ยึดถือความปลอดภัยของสาธารณะชนเป็นสำคัญ และคำนึงถึงการสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย

ทั้งนี้ ภายหลังจากเกิดอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมา-ไดอิชิ ได้มีการปรับเปลี่ยนแนวทางการกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ใหม่ ดังนี้

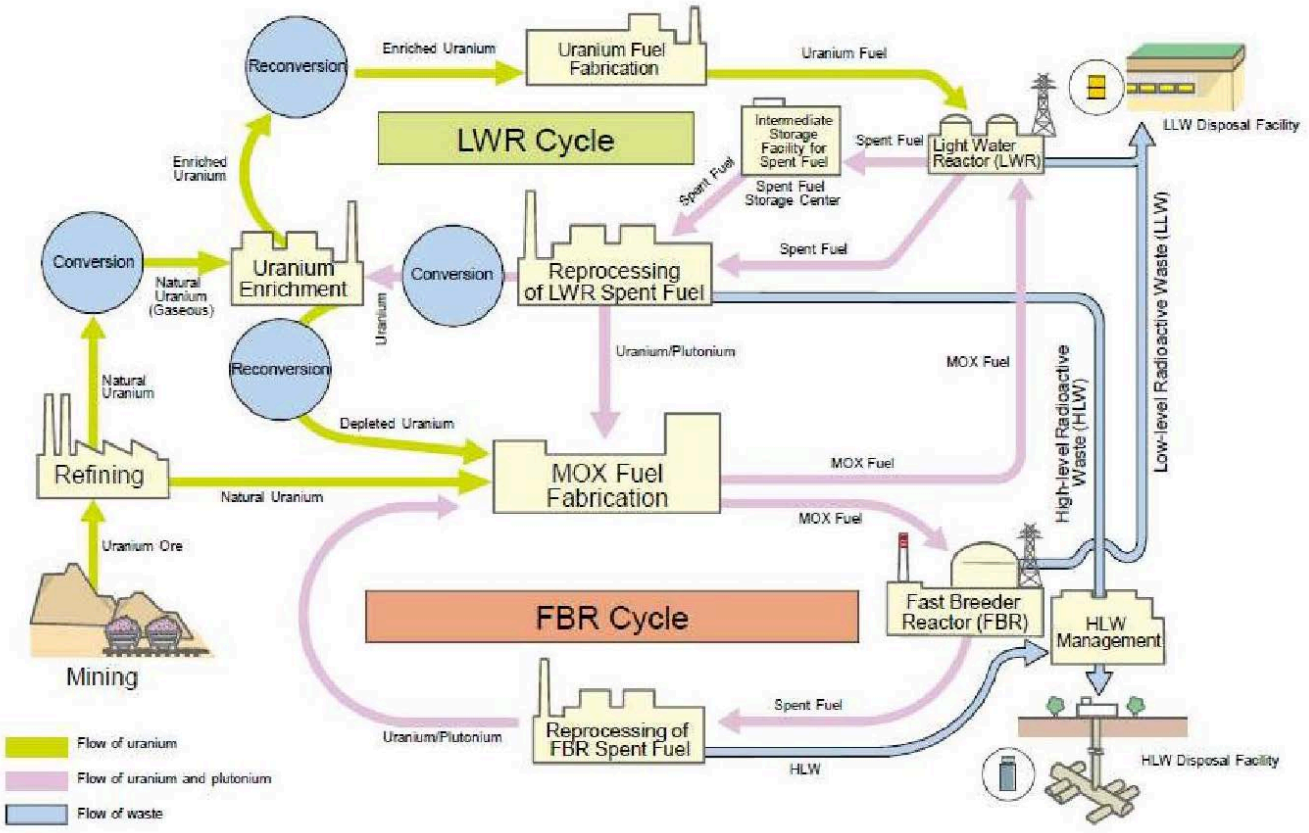
1. การกำหนดแลเพิ่มมาตรฐานความปลอดภัยขั้นพื้นฐาน เช่น การกำหนดมาตรฐานการป้องกันภัยหลายระดับ เพิ่มสมรรถนะการป้องกันอันตรายจากภัยธรรมชาติระดับรุนแรง

2. การแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานการกำหนดระดับอุบัติเหตุร้ายแรง เช่น การเสียหายของแกนเครื่องปฏิกรณ์ หรือ อาคารคลุมเครื่องปฏิกรณ์ ระบบการปั๊มน้ำเพื่อหล่อเย็นแกนเครื่องปฏิกรณ์ มาตรการป้องกันการก่อการร้าย การป้องกันการเกิดระเบิดไฮโดรเจน
3. การเพิ่มสมรรถนะสถานประกอบการเพื่อป้องกันแผ่นดินไหวและสึนามิ อาทิ การก่อสร้างกำแพงกันน้ำทะเล การติดตั้งประตูกันน้ำไหลเข้าตัวอาคาร
4. กำหนดให้โรงฟ้าสร้างใหม่สามารถเดินทางได้เป็นระยะเวลา 40 เพิ่มเติมได้ไม่เกิน 20 ปี

จากที่ทราบกันนั้น ภายหลังจากเกิดอุบัติเหตุโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ฟูกูชิมา-ไดอิชิ รัฐบาลญี่ปุ่นสั่งให้หยุดเดินเครื่องโรงไฟฟ้าทุกแห่งในประเทศญี่ปุ่น และในปัจจุบันสถานการณ์การเดินเครื่องโรงไฟฟ้าในประเทศญี่ปุ่นยังคงอยู่ระหว่างการตรวจสอบและปรับปรุงมาตรฐานให้เป็นไปตามข้อกำหนดใหม่เพื่อความปลอดภัยของสาธารณะชนอย่างสูงสุด โดยล่าสุดมีเพียง 5 แห่งจากทั้งหมดกว่า 50 แห่งที่สามารถเดินเครื่องโรงไฟฟ้าได้ใหม่ โดยโรงไฟฟ้าแห่งอื่นๆ กำลังอยู่ระหว่างการยื่นเอกสารต่อ NRA เพื่อขออนุญาตเดินเครื่องใหม่ รวมทั้งขออนุญาตรื้อถอนเช่นกัน

Outline Nuclear Cycle Fuel

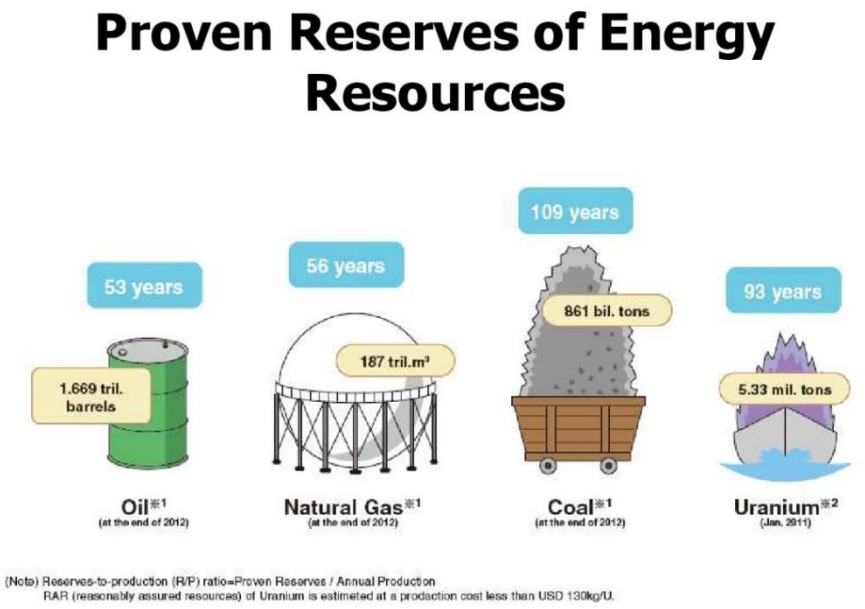
วิทยากรบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ รายละเอียดประกอบตามภาพด้านล่างนี้



โดยหลักแล้วเชื้อเพลิงนิวเคลียร์มาจากแร่ยูเรเนียมซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติ มนุษย์ทำการขุดเจาะเหมืองแร่เพื่อหาแร่ยูเรเนียมและทำการสกัดแร่ เสริมสมรรถนะและนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้าแบบ LWR (Light Water Reactor)

เชื้อเพลิงใช้แล้วจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบ LWR บางส่วนจะถูกนำไปเก็บเป็นกากกัมมันตรังสีระดับต่ำ และบางส่วนจะถูกนำมาผ่านกระบวนการและเสริมสมรรถนะเพื่อนำกลับมาเป็นเชื้อเพลิงใหม่ เรียกว่า MOX Fuel ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทั้งในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบ LWR และ FBR โดยเชื้อเพลิงบางส่วนที่นำไปผ่านกระบวนเพื่อนำกลับมาใช้อีกครั้งจะกกลายเป็นกากกัมมันตรังสีปริมาณสูงซึ่งจะถูกนำไปจัดเก็บแบบถาวรในโรงงานใต้ดิน ซึ่งปัจจุบันญี่ปุ่นยังคงอยู่ระหว่างการคัดเลือกพื้นที่เพื่อจัดทำเป็นโรงงานเก็บกากกัมมันตรังสีแบบถาวรอยู่

นับตั้งแต่ปี 2013 ความต้องการยูเรเนียมเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อยู่ที่ 59,000 ตัน สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า 372 GWe และภายในปี 2035 ปริมาณความต้องการแร่ยูเรเนียมจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 122,000 ตัน สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า 678 GWe



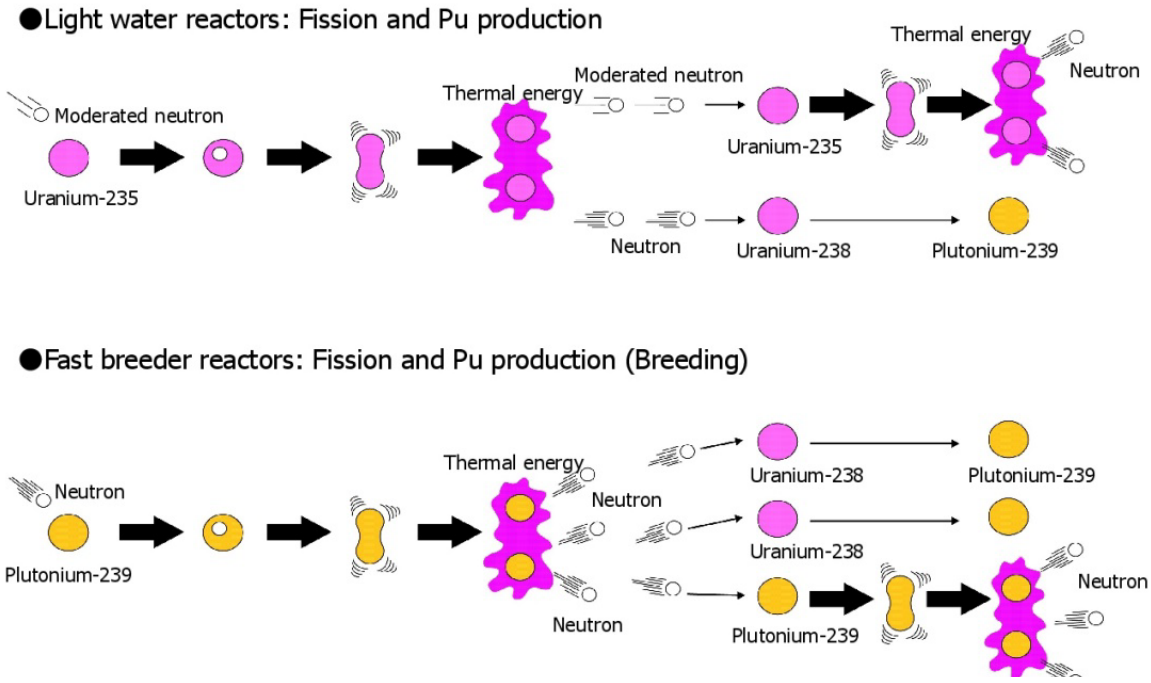
สาเหตุที่เราต้องการใช้เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ มีดังนี้

1. น้ำมันและแก๊ส เหลือปริมาณจำกัดและมีอยู่ในบางพื้นที่ (ตะวันออกกลางและรัสเซีย) ราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ
2. ถ่านหิน มีปริมาณเยอะกว่ามากแต่เป็นสาเหตุของมลพิษ
3. น้ำ มีปริมาณจำกัด
4. แสงอาทิตย์และลม เป็นพลังงานที่ไม่มีความสม่ำเสมอ ราคาแพงและต้องการระบบสนับสนุน
5. ชีวมวล มีคุณภาพต่ำ
6. ความร้อนใต้พิภพ มีคุณภาพต่ำและยังไม่เคยมีการรับรองอย่างเป็นทางการ
7. **นิวเคลียร์ มีปริมาณมากและสามารถตอบสนองความต้องการใช้พลังงานขนาดใหญ่ได้**

แต่ถึงแม้ว่าปริมาณแร่ยูเรเนียมจะมีมากเพียงพอต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าปริมาณมาก แต่จำนวนเหล่านั้นก็กำลังลดลงอยู่ตลอดเวลา จึงมีการคิดค้นเทคโนโลยี Fast Breed Reactor และโรงงาน Reprocessing เชื้อเพลิงขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

กระบวนการทำงานของระบบ Fast Breed Reactor (FBR)

Uranium fission and plutonium production/fission



Fast reactors in the world

JAPAN
Joyo, experimental reactor (140MWt): in operation
Monju, prototype (280MWe): under preparation of decommissioning

France
Phenix, prototype (250MWe): stopped in Sep.2009
ASTRID, prototype : under planning

Russia
BOR-60, experimental (12MWt): in operation
BN-600, prototype (600 MWe): in operation
BN-800, demonstration (800MWe): under construction

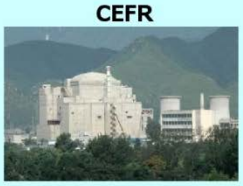
China
CEFR, experimental (20MWe): to be operated
many FRs are under planning

India
FBTR, experimental (13MWe): in operation
PFBR, prototype (500MWe): under construction

Monju

BN-800 (Apr.2008)

CEFR



ทั่วโลกมีการใช้โรงไฟฟ้าแบบ FBR อยู่หลายแห่ง รวมทั้งในประเทศญี่ปุ่นด้วย ซึ่งโรงไฟฟ้าดังกล่าวชื่อว่า Monju ซึ่งเป็นเครื่อง FBR ต้นแบบของประเทศญี่ปุ่น ตั้งอยู่ที่เมือง Tsuruga แต่ปัจจุบันกำลังอยู่ระหว่างการรอรื้อถอน เนื่องจากภายหลังการเดินเครื่องไม่นาน โรงไฟฟ้าดังกล่าวประสบปัญหาการรั่วของโซเดียมซึ่งมีไว้เพื่อใช้หล่อเย็นเครื่องปฏิกรณ์ ทำให้จำเป็นต้องหยุดการเดินเครื่องเพื่อซ่อมแซมและทดสอบการเดินเครื่องใหม่เป็นระยะเวลานานกว่า 10 ปี ภายหลังจากการซ่อมแซมพบว่าในโรงไฟฟ้ามีปัญหาเกี่ยวกับเครื่องจักรบางประการซึ่งค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมอาจสูงเทียบเท่ากับการสร้างโรงไฟฟ้าหรือการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ประกอบกับช่วงเวลาดังกล่าวประเทศญี่ปุ่นประสบปัญหาแผ่นไหวและสึนามิ ทำให้รัฐบาลญี่ปุ่นตัดสินใจให้มีการรื้อถอนโรงไฟฟ้าดังกล่าว

Risk communication

การสื่อสารทางด้านนิวเคลียร์มี 2 อย่าง คือ มีทั้ง Risk communication และ crisis communication ซึ่งทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นการสื่อสารเช่นกัน ต่างกันแค่ช่วงเวลาในการสื่อสาร ดังนี้

1. Risk communication จะเป็นช่องทางทางสังคมระหว่างผู้มีส่วนได้เสียกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อหากระบวนการอันนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และถือเป็นการสื่อสารเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับอนาคต
2. crisis communication เป็นเรื่องของการปรับปรุงการดำเนินงานหลังจากเกิดเหตุฉุกเฉิน

<u>หลักการของ Risk communication</u>

โดยจะต้องเป็นการให้ข้อมูลทั้งเชิงบวกและเชิงลบ โดยจะต้องเป็นข้อมูลที่เป็นจริงโดยจะต้องมีการสื่อสารทั้งสองทางระหว่างผู้มีส่วนได้เสียและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการสื่อสารทั้งหมดจะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของการไว้วางใจ โดยจะต้องไม่ใช่การสื่อสารเพื่อชังจูง ข้อมูลจะต้องมีความถูกต้องชัดเจนและเข้าใจง่าย ทั้งนี้ จะต้องเกี่ยวข้องกับกลุ่มเป้าหมายนั้น ๆ

<u>แนวปฏิบัติในการสื่อสารความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ</u>

ในอดีตการสื่อสารความเสี่ยงจะเน้นการสื่อสารแค่ภายนอก แต่ปัจจุบันได้มีการสื่อสารทั้งภายนอกและภายใน โดยมีเอกสาร 2 ฉบับของ USNRC คือ

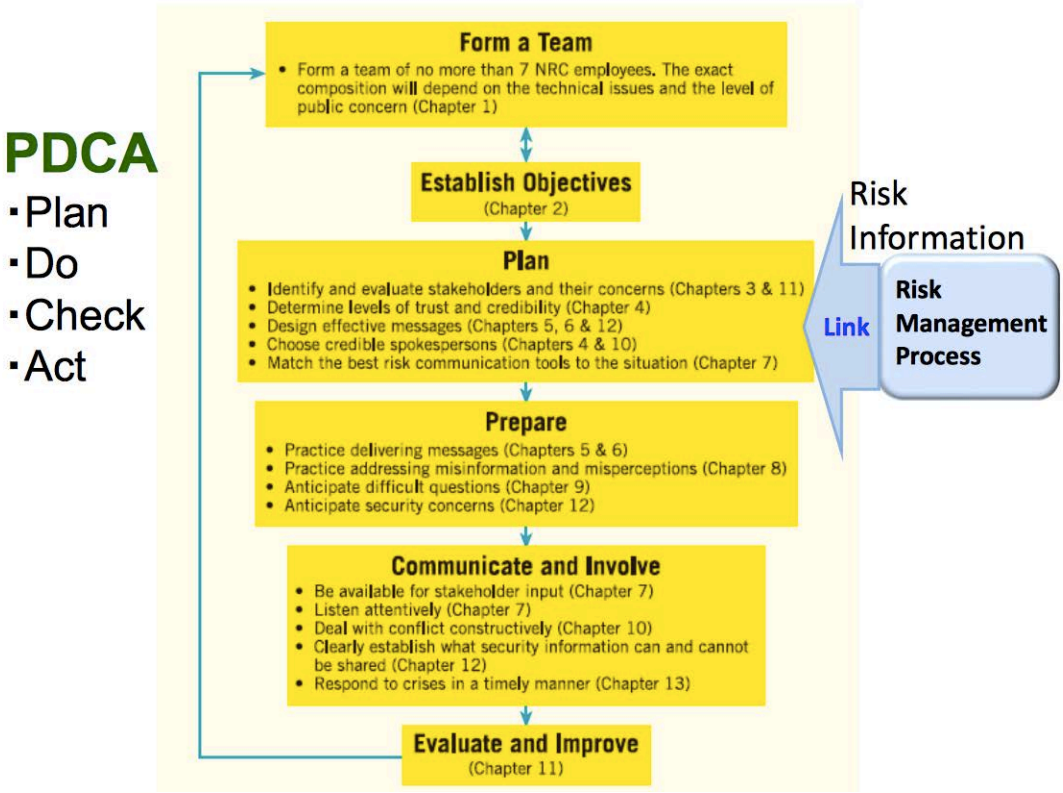
1. Effective Risk Communication, The nuclear Regulatory Commission’s Guidelines for External Risk Communication, NUREG/BR-0308
2. Effective Risk Communication Guidelines for Internal Risk Communication, NUREG/BR-0318

<u>หลักปฏิบัติในการสื่อสารความเสี่ยง</u> มี 2 ระดับ คือ

1. ระดับยุทธศาสตร์ (ทั้งองค์กร) ได้แก่
    1) การวางแผนระยะยาวและการบูรณาการการสื่อสาร
    2) ความร่วมมือด้านยุทธศาสตร์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
    3) การบูรณาการการแก้ปัญหาร่วมกัน
    4) การมีความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน
    5) มีการสื่อสารข้อความที่สอดคล้องกัน
    6) มีการใช้เครื่องที่ที่เหมาะสมสำหรับการสื่อสารทั้งภายนอกและภายใน

2. ระดับบุคคล (บุคลากรของหน่วยงานและผู้มีส่วนได้เสีย) โดยจะต้องอาศัยทักษะและเครื่องมือการสื่อสารที่หลากหลายในสถานการณ์ที่อ่อนไหว ซึ่งประชาชนมีความกังวลเกี่ยวกับสุขภาพ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การสื่อความความเสียงจะต้องอาศัยหลักการ ดังนี้

1) การรับฟังอย่างเข้าใจ โดยแสดงออกถึงความห่วงใยในสุขภาพและความปลอดภัยของประชาชน
2) สร้างความเชื่อในและความน่าเชื่อถือ
3) สร้างความสัมพันธ์ระยะยาว
4) แบ่งปันประสบการณ์
5) สร้างความเข้าใจในการวิเคราะห์ความเสี่ยงให้กับบุคคลากร
6) สื่อสารด้วยข้อมูลที่ภาษาเข้าใจง่าย
7) บริหารจัดการความขัดแย้ง
8) นำส่งข้อมูลของหน่วยงานไปสู่กลุ่มเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ



<u>ขั้นตอนการดำเนินงานด้าน Risk Communication</u>

1. การตั้งทีมงาน เพื่อตอบโต้หรือสื่อสารความเสี่ยง โดยจำนวนคนนั้นจะขึ้นอยู่กับเหตุการณ์
2. การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเสื่อสารจะทำให้ตัดสินใจเลือกใช้เครื่องมือหรือกระบวนในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพมายิ่งขึ้น อาทิ ต้องการรวบรวมข้อมูล จัดหาข้อมูล สร้างความเชื่อใจและเชื่อมั่น ค้นหาความเชื่อมโยง เป็นต้น

3. การวางแผน

3.1 การกำหนดผู้มีส่วนได้เสียและประเมินความกังวลของกลุ่มเป้าหมาย อาทิ การตั้งคำถามว่า

1) ปัญหาคืออะไร
2) ความเสียงคืออะไร
3) ใครจะได้รับผลกระทบ
4) ประชาชนห่วงเรื่องอะไรและทำไมถึงห่วง

3.2 การสร้างความเชื่อใจและความเชื่อมั่น โดยมีองค์ประกอบ

1) เข้าใจ
2) ซื่อสัตย์
3) การแสดงความรับผิดชอบ
4) ความชำนาญ ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าสามารถจัดการกับเหตุการณ์นั้นได้
5) การสูญเสียความไว้วางใจ เช่น การเพิกเฉยต่อประชาชน ละเลยสาธารณชน หรือเพิกเฉยต่อคำแนะนำและความกังวลของประชาชน การผิดบังข้อมูล ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลง เป็นต้น

ทั้งนี้ การสร้างความไว้วางใจอีกครั้งนั้น โดยการแสดงความรับผิดชอบไม่ว่าจะได้กระทำหรือไม่ก็ตาม โดยจะต้องขอโทษถ้าเป็นได้ และจะต้องแสดงหลักฐานที่จะต้องแสดงถึงความปลอดภัยในอดีตและความปลอดภัยในอนาคต

3.3 การสร้างสรรค์ข้อความที่มีประสิทธิภาพ

1) การจัดเตรียมข้อมูลล่วงหน้าเพื่อให้ข้อมูลต่อประชาชนได้อย่างล่วงเร็วก่อนเกิดความตระหนก หรือก่อนเกิดความกังวล และมีการสื่อสารอย่างต่อเนื่อง
2) ต้องสื่อสารข้อมูลที่สอดคล้องตรงกันกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
3) พิจารณาการใช้คำให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้รับสาร โดยคำนึงถึงระดับความสามารถในการอ่าน อุปสรรคด้านปัญหา ความกังวลเกี่ยวกับปัญหา ระมัดระวังการใช้ภาษา อย่าใช้ศัพท์แสลง สั้นและกระชับ โดยใช้เทคนิคการเปรียบเทียบตัวเลขเพื่อให้เห็นภาพชัดเจน

3.4 ต้องมีผู้ส่งสารหรือโฆษกที่มีความน่าเชื่อถือ

3.5 การเลือกใช้เครื่องมือสื่อสารความเสี่ยงที่เหมาะกับสถานการณ์นั้น ๆ

4. การเตรียมการ

1) การเตรียมการเพื่อการสื่อสาร 2 ทาง โดยยอมรับการมีส่วนร่วมของประชาชน
2) เตรียมการสำหรับโต้ตอบเกี่ยวกับข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง และความเข้าใจที่ผิด เช่น การหลีกเลี่ยงที่จะเผชิญหน้า และจะต้องย้ำข้อมูลที่ถูกต้อง
3) 7 วิธีในการตอบคำถามที่ยาก
   - ไม่ขัดจังหวะผู้ถาม เพราะอาจทำให้เกิดความไม่พอใจ
   - ตั้งใจและสังเกตว่าประเด็นของคำถามคืออะไร
   - การแสดงความเอาใจใส่อย่างเหมาะสม
   - ฝึกสรุปก่อนจะให้ข้อมูล เพราะผู้ฟังจะไม่รอฟังคำตอบ
   - การเตรียมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนข้อสรุป
   - พูดสิ่งใดไปต้องทวนคำพูดนั้น เพื่อให้ผู้มีส่วนได้เสียเข้าใจยิ่งขึ้น
   - มีการบอกข้อมูลว่าตอนนี้ได้ทำสิ่งใดไปแล้ว และต่อไปในอนาคตจะทำสิ่งใด

5. การสื่อสารและการมีส่วนร่วม
    1) พร้อมรับข้อมูลของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
    2) การรับฟังอย่างตั้งใจ
    3) การจัดการกับความขัดแย้งเชิงสร้างสรรค์
    4) ควรมีการระบุว่าข้อมูลใดบ้างที่สามารถเผยแพร่ได้
    5) การตอบสนองต่อสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที
    6) ประเมินและปรับปรุงการดำเนินการงาน

Misconceptions	Corrections
Risk communication is not my job.	Everyone has a role in communicating how the NRC is regulating nuclear power to safeguard the public and the environment.
Risk communication just riles people up.	People may be upset, but risk communication gives them an opportunity to air their concerns and be assured that the NRC cares about their perspectives on risk.
Risk communication slows down progress.	The NRC needs to take the time to inform the public of issues that affect them. It's the democratic way. Plus, there are times that an ignored public slows things down even further.
The facts speak for themselves.	You will need to interpret scientific findings to enhance the technical understanding of a broad range of stakeholders.
Nobody is complaining, so everything is okay.	Don't assume that everyone understands the issues and is happy about what the NRC is doing just because you haven't heard any negative reports.
We're the experts, so people will agree with our recommendation	The public often times doesn't accept the NRC as an expert. The risk communication challenge is convincing them otherwise.
Communication is less important than education.	Just because stakeholders may understand that a risk is low doesn't mean that they voluntarily accept that risk.

<u>การสื่อสารความเสี่ยงในเหตุการณ์ฟุกุชิมา</u>

1. การให้ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากปริมาณรังสีระดับต่ำ
2. มีการจัดทำเอกสารเกี่ยวกับการสื่อสารความเสี่ยง
3. การจัดประชุมกลุ่มย่อย
4. การจัดอบรมผู้สื่อสาร
5. ประชาชนหลีกเลี่ยงการพูดถึงรังสี
6. เด็กนักเรียนเบื่อหน่ายที่จะรับฟังข้อมูลทางด้านรังสี

การสื่อสารความเสี่ยงใน Tsuruga, Fukui Japan

1. มีการร่างแนวปฏิบัติผลกระทบต่อสุขภาพของปริมาณรังสีระดับต่ำ ซึ่งจัดทำโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านชีววิทยารังสี นักจิตวิทยาสังคม การสื่อสารความเสี่ยงและการมีส่วนร่วมของประชาชนและการรับผิดชอบต่อสังคม

2. มีการอบรมให้ความรู้แก่ประชาชน 3 กลุ่มใน Tsuruga ดังนี้
   - กลุ่มผู้นำชุมชน จำนวน 12 คน
   - กลุ่มนักโภชนาการ พยาบาล และบุคลากรทางสาธารณสุข จำนวน 12 คน
   - ผู้สื่อข่าว จำนวน 5 คน

3. การประเมินวิธีการสื่อสารของชุมชน
   - การสำรวจความคิดเห็นทั้งก่อนและหลังของสมาชิก 3 กลุ่มข้างต้น (เดือนพฤศจิกายน 2013 และเดือนพฤศจิกายน 2015)
   - การสำรวจความคิดเห็นของประชาชนในเมือง Tsuruga จำนวน 300 คน (เดือนกันยายน 2013)
   - ใช้แบบสอบถามเดียวกันกับทุกกลุ่มเป้าหมาย
   - จากการวิเคราะห์ระดับความรู้ความเข้าใจพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความรู้และมีความตระหนักมากขึ้นภายหลังจากการอบรมให้ความรู้จากคู่มือข้างต้น

Severe Accident in Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant and Lesson - Learned

1. ลำดับอุบัติเหตุโรงไฟฟ้าฟูกูชิมา ไดอิชิ

เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2011 เวลาประมาณ 14.46 น. เกิดแผ่นดินไหว ณ ประเทศญี่ปุ่นทำให้เกิดคลื่นยักษ์สึนามิขนาดความสูง 15 เมตร เข้าปะทะโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ฟูกูชิมา-ไดอิชิ จังหวัดฟูกูชิมา ประเทศญี่ปุ่น จากเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้ระบบไฟฟ้าของทั้งโรงงานล้มเหลวไม่สามารถดำเนินการใดๆ ได้ ระบบต่างๆ ภายในโรงงาน อาทิ ความดัน ระดับน้ำ ล้มเหลว รวมทั้งระบบปั๊มน้ำทำให้ไม่สามารถระบายความร้อนในอาคารปฏิกรณ์ได้ โดยระหว่างที่เกิดเหตุการณ์ทางโรงงานไม่สามารถติดต่อสื่อสารใดๆ ได้

เหตุการณ์ไฟฟ้าดับภายในโรงงานดำเนินต่อไปเป็นเวลานานหลายชั่วโมงจนกระทั่งถึงเวลากลางคืน ระดับรังสีภายในโรงงานเพิ่มสูงขึ้นเกิดกว่าระดับมาตรฐาน และเวลาประมาณ 22.00 น. ได้มีการนำรถสำรองไฟฟ้าเข้ามาใช้เพื่อบรรเทาสถานการณ์

2. คำให้การของพยานภายในเหตุการณ์

2.1 ภายใต้สถานการณ์เลวร้ายและความวุ่นวายภายในห้องควบคุมหลัก (MRC)

- หลังจากเกิดคลื่นสึนามิไฟฟ้าในโรงงานเริ่มกระพริบและดับลง เหลือเพียงไฟฉุกเฉินเพียง 1 ดวง
- ไฟฟ้าสำรองดับและไฟฟ้าในห้องควบคุมหลัก (Main Control Room : MCR) ดับ และเจ้าหน้าที่ไม่ทราบว่าสาเหตุมาจากสึนามิ
- ความหวาดกลัวเริ่มครอบงำเมื่อเจ้าหน้าที่ควบคุมแจ้งว่าน้ำกำลังท่วมโรงงานไฟฟ้า
- เจ้าหน้าที่ภายในห้องควบคุมไม่สามารถดำเนินการควบคุมระบบใดๆ ได้เลย และต้องการออกจากห้องควบคุมแต่หัวหน้างานจำเป็นต้องขอร้องให้อยู่เพื่อควบคุมสถานการณ์ก่อน

2.2 การตรวจสอบอุปกรณ์ภายใต้ความมืด

- เจ้าหน้าที่จำเป็นต้องตรวจสอบระบบหล่อเย็นเครื่องปฏิกรณ์ภายใต้ความมืด ซึ่งหากเป็นสถานการณ์ปกติจะสามารถดำเนินการได้ในเวลาเพียงกี่นาที แต่ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าวทำให้เจ้าหน้าที่ต้องใช้เวลา 45 – 60 นาทีเพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ และรายงานหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- เหตุการณ์ดังกล่าวคงไม่เกิดขึ้น หากมีการตรวจวัดระบบสื่อสาร
- หัวหน้างานประจำในกะดังกล่าวต้องตรวจสอบข้อมูลผ่านเอกสารโดยสวมหน้ากากแบบเต็มหน้าภายใต้ความมืด
- ภายใต้ความมืดมีเพียงแสงจากไฟฉายในการทำงาน

2.3 แผ่นดินไหวตาม (Aftershock) และการกู้คืนระบบไฟฟ้า

- การเกิด aftershock หลายครั้งทำให้เจ้าหน้าที่ต้องหนีขึ้นที่สูงอยู่หลายครั้งในขณะที่สวมชุดปฏิบัติงานเต็มตัว
- รถสำรองไฟฟ้าเป็นวิธีการเดียวที่จะช่วยกู้คืนระบบไฟฟ้าให้กลับคืนมาได้แต่ด้วยน้ำหนักที่มากทำให้มีความยากลำบากในการขนส่งและเคลื่อนย้าย ถือเป็นช่วงเวลาที่แย่ที่สุดเท่าที่เคยมีมา
- โดยปกติแล้วการเชื่อมต่อสายไฟฟ้าสำรองจะต้องใช้เวลา 1 – 2 เดือน แต่ในสถานการณ์ดังกล่าวสามารถเชื่อมต่อให้เสร็จได้ภายในเวลา 2 – 3 ชั่วโมง แต่ก็มีความเสี่ยงที่จะถูกไฟดูดสูงเนื่องจากถูกล้อมรอบด้วยน้ำจากคลื่นสึนามิ

2.4 ปฏิบัติการระบายอากาศด้วยมือ (Manual)

- เนื่องจากสูญเสียระบบทำไฟฟ้าทำให้ต้องระบายอากาศด้วยมือ หัวหน้างานทำหน้าที่แบ่งทีมการทำงาน และถึงแม้จะต้องปฏิบัติงานท่ามกลางปริมาณรังสีที่สูงแต่ก็ไม่ปล่อยให้เจ้าหน้าที่ซึ่งอายุน้อยเป็นผู้ปฏิบัติงาน
- ภายในห้องปฏิบัติการมีความร้อนสูงมากจนทำให้รองเท้ายางของเจ้าหน้าที่ละลาย

3. บทเรียนจากอุบัติเหตุ

3.1 คณะกรรมการการสอบสวนอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมา แห่งสภานิติบัญญัติชาติ ได้มีข้อสรุปเกี่ยวกับอุบัติเหตุดังกล่าว ดังนี้

- อุบัติเหตุครั้งนี้ถือว่าเป็น “อุบัติเหตุที่เกิดจากมนุษย์” โดยสาเหตุพื้นฐานของอุบัติเหตุเกิดมาจากระบบกำกับดูแลความปลอดภัยและหน่วยงานซึ่งทำให้เกิดความผิดพลาดในการตัดสินใจและปฏิบัติงาน
- หน่วยงานมีปัญหา อาทิ ระดับความรู้ การฝึกอบรม การตรวจสอบเครื่องมือ และกระบวนการตอบสนองต่อสถานการณ์ฉุกเฉินระดับรุนแรงที่ไม่เพียงพอเป็นเหตุให้ตอบสนองต่อสถานการณ์ได้อย่างจำกัด
- หน่วยงานกำกับดูแลขาดความเชี่ยวชาญในการรับผิดชอบให้เกิดความปลอดภัยทางด้านพลังงานนิวเคลียร์ โดยภาคอุตสาหกรรมมีอิทธิพลอยู่เหนือหน่วยงานกำกับ
- เจ้าหน้าที่เดินเครื่องในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ไม่ปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มศักยภาพ

- กฎหมายและข้อบังคับด้านความปลอดทางนิวเคลียร์ถูกปรับเพียงเพื่อแก้ปัญหาเมื่อเกิดอุบัติเหตุ การตรวจสอบด้านเทคโนโลยีใช้การอ้างอิงข้อมูลจากต่างประเทศ ไม่ได้สะท้อนไปยังกฎหมายและข้อบังคับของประเทศ
- เสนอแนะให้มีการปฏิรูปทั้งในส่วนของโครงสร้างอุตสาหกรรมพลังงานและโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับรัฐบาลและหน่วยงานกำกับดูแล รวมทั้งกระบวนการทำงานและควรปรับลดทัศนคติที่คับแคบลงด้วย

3.2 เคยมีการประเมินความเสี่ยงเกี่ยวกับการเกิดแผ่นดินไหว ดินถล่ม และสึนามิมาเป็นเวลานานแล้วแต่ไม่มีการปฏิบัติตามจากโรงไฟฟ้าแต่อย่างใด

4. การปฏิรูปหลังอุบัติเหตุ

- ก่อนเกิดอุบัติเหตุ หน่วยงานด้านการกำกับดูแลความปลอดภัยถูกแบ่งออกเป็นหลายหน่วยงานและอยู่ภายใต้กระทรวงการศึกษา วัฒนธรรม กีฬา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (MEXT)
- หลักจากเกิดอุบัติเหตุมีการรวมหน่วยงานด้านการกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์เข้าไว้ด้วยกันเป็นหน่วยงานเดียว ได้แก่ Nuclear Regulatory Authority (NRA) และเป็นอิสระไม่ขึ้นกับหน่วยงานใด
- มีการจัดทำข้อกำหนดด้านการกำกับดูแลความปอลดภัยทางนิวเคลียร์ที่เข้มงวด
    - การป้องกัน การพัฒนา และการบรรเทาอุบัติเหตุนิวเคลียร์ร้ายแรง
    - สถานประกอบการทางนิวเคลียร์นำข้อกำหนดใหม่ไปใช้ทุกโรงงาน
- ภาคอุตสาหกรรมมีการพัฒนาด้านคามปลอดภัยอย่างต่อเนื่องและสมัครใจ
- การกำหนดแผนยุทธศาสตร์พลังงานประเทศ (2014) โดยให้โรงไฟฟ้าเริ่มดำเนินการใหม่เมื่อปฏิบัติตามข้อกำหนดการกำกับดูแลใหม่อย่างครบถ้วน และมีการพิจารณาเกี่ยวกับการใช้พลังงานนิวเคลียร์อย่างรอบคอบ

5. สถานการณ์เดินเครื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในปัจจุบัน

ปัจจุบันประเทศญี่ปุ่นมีโรงไฟฟ้าทั้งหมด 60 โรง แบ่งเป็น

- เดินเครื่อง	5	โรง
- ได้รับการอนุมัติให้เดินทางจาก NRA	7	โรง
- อยู่ระหว่างการประเมินความปลอดภัย	14	โรง
- เตรียมการยื่นคำขอเพื่อพิจารณาความปลอดภัย	19	โรง
- อยู่ระหว่างการรื้อถอนและเตรียมรื้อถอน	15	โรง

Safety Culture

IAEA ได้มีแนวคิดเกี่ยวกับ วัฒนธรรมความปลอดภัย (Safety Culture) ภายหลังเกิดเหตุการณ์อุบัติเหตุเชอโนบิล (Chernobyl) โดย IAEA ได้ริเริ่มระบบวัฒนธรรมความปลอดภัย โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ

1. องค์ประกอบของวัฒนธรรมความปลอดภัย แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ
    1) ระดับนโยบาย ได้แก่ นโยบายด้านความปลอดภัย การบริหารจัดการโครงสร้าง การจัดการทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง การกำกับตนเอง
    2) ระดับผู้บริหาร ได้แก่ การกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ กำหนดและควบคุมการปฏิบัติด้านความปลอดภัย คุณสมบัติและการฝึกอบรม การให้รางวัลและการลงโทษ การตรวจสอบและการทบทวน
    3) ระดับบุคคล ได้แก่ การตั้งคำถามเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน มีแนวทางการปฏิบัติที่เข้มงวดและรอบคอบ และมีแนวทางการปฏิบัติเกี่ยวกับวิธีการสื่อสาร

ทั้งนี้ โดยอ้างอิงเอกสาร IAEA Safety Series No. 75 – INSG – 4 ปี 1991

2. ระบบการจัดการความปลอดภัย ซึ่งกิจกรรมใดก็ตามควรดำเนินการในทุก ๆ ขั้นตอนตามกระบวน PDCA ได้แก่ การวางแผน (Plan) ลงมือทำ (Do) การตรวจสอบ (check) ปฏิบัติ (Act)

ทั้งนี้ IAEA ได้กำหนดกฎการดำเนินงานเกี่ยวกับวัฒนธรรมความปลอดภัย ไว้ 5 ข้อ ส่วนประเทศญี่ปุ่นโดย JANSI (Japan Nuclear Safety Institute) ได้กำหนดไว้ 7 ข้อ ดังนี้

IAEA	JANSI
1. ความปลอดภัยควรเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการปฏิบัติงาน	1. ความปลอดภัยควรกำหนดให้เป็นสิ่งสำคัญที่สุด
2. ผู้นำทางด้านความปลอดภัยควรต้องมีการกำหนดอย่างชัดเจน	2. การมีภาวะการเป็นผู้นำ
3. ความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยควรมีการกำหนดอย่างชัดเจน	3. การมีกลไกรักษาความปลอดภัย
4. ในทุก ๆ กิจกรรมควรจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย	4. การมีระบบการสื่อสารที่ดี
5. ควรมีการศึกษาและพัฒนาด้านความปลอดภัย	5. ทัศนคติในการตั้งคำถามและการศึกษาข้อมูล
	6. การตระหนักถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น
	7. สภาพแวดล้อมการทำงานที่ดี

ตัวอย่างบทเรียนจากอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ผ่านมา ที่ขาดการคำนึงเกี่ยวกับวัฒนธรรมความปลอดภัย

1. อุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Three Mile Island (TMI)
    1) การคำนึงถึงผลประโยชน์ทางธุรกิจมากกว่าเรื่องความปลอดภัย โดยไม่คำนึงถึงการประกันคุณภาพ ไม่ใส่ใจปัญหาเล็กน้อยที่เกิดขึ้น
    2) ขาดการฝึกอบรมและการให้ความรู้แก่ผู้เดินเครื่องปฏิกรณ์ โดยขาดความรู้ทางวิศวกรรมเครื่องปฏิกรณ์และการขาดประสบการณ์ทางด้านการรับมือเหตุฉุกเฉิน

2. อุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เชอโนบิล

1) ด้านการออกแบบ ซึ่งมีแต่คนที่ออกแบบเท่านั้นที่จะทราบว่าไม่สามารถที่จะเดินเครื่องปฏิกรณ์ ต่ำกว่า 20% และไม่มีอาคารคลุมเครื่องปฏิกรณ์

2) การฝ่าฝืนกฎของผู้ปฏิบัติงาน โดยพยายามที่จะทำการทดสอบการเดินเครื่องปฏิกรณ์ต่ำกว่าข้อกำหนดที่วางไว้ เพิกเฉยต่อกฎการปฏิบัติงาน พยายามที่จะทำการทดสอบโดยปิดระบบความปลอดภัย

3) การบริหารการดำเนินงาน โดยไม่มีการให้ข้อมูลระหว่างผู้ออกแบบกับผู้ปฏิบัติงาน ทำการทดสอบโดยไม่มีผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปฏิกรณ์โดยเฉพาะ การศึกษาเกี่ยวกับมาตรการความปลอดภัยที่ไม่เพียงพอ

3. อุบัติเหตุโรงงานผลิตเชื้อเพลิง Tokai, Japan

1) การฝ่าฝืนเกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติที่รับอนุญาต

2) การขาดความเข้าใจอย่างทันทีและเพียงพอถึงสาเหตุของอุบัติเหตุ ส่งผลถึงความล่าช้าในการพิจารณาและการตัดสินในการปฏิบัติการ

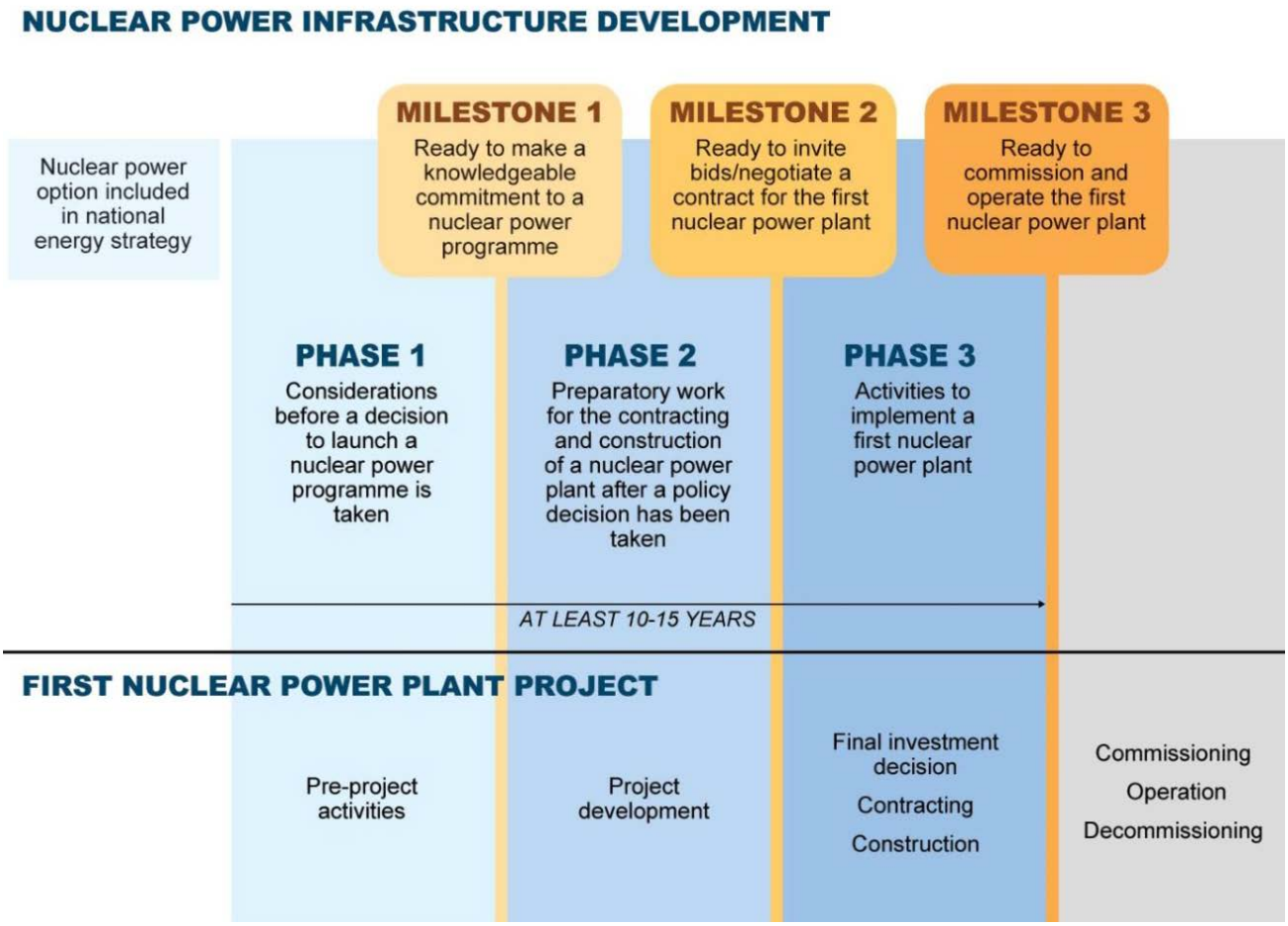
4. อุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุกุชิม่า

1) ขาดการเตรียมการและการปฏิบัติตามคำแนะนำของนักวิชาการเกี่ยวกับการเตรียมรับมือแผ่นดินไหวและสึนามิ

2) การคำนึงถึงผลประโยชน์ทางธุรกิจมากกว่าเรื่องความปลอดภัย

Development of Human Resources Involved in Nuclear Power

วิทยากรบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ โดยวิทยากรกล่าวว่าก่อนที่จะสามารถจัดสรรหรือพัฒนาบุคลากรได้ หน่วยงานจำเป็นต้องรู้ว่ากระบวนการ ขั้นตอน ระยะเวลาในการดำเนินงานเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ว่าเป็นอย่างไรบ้าง เพื่อให้สามารถระบุสมรรถนะของทรัพยากรบุคคลที่ต้องการได้



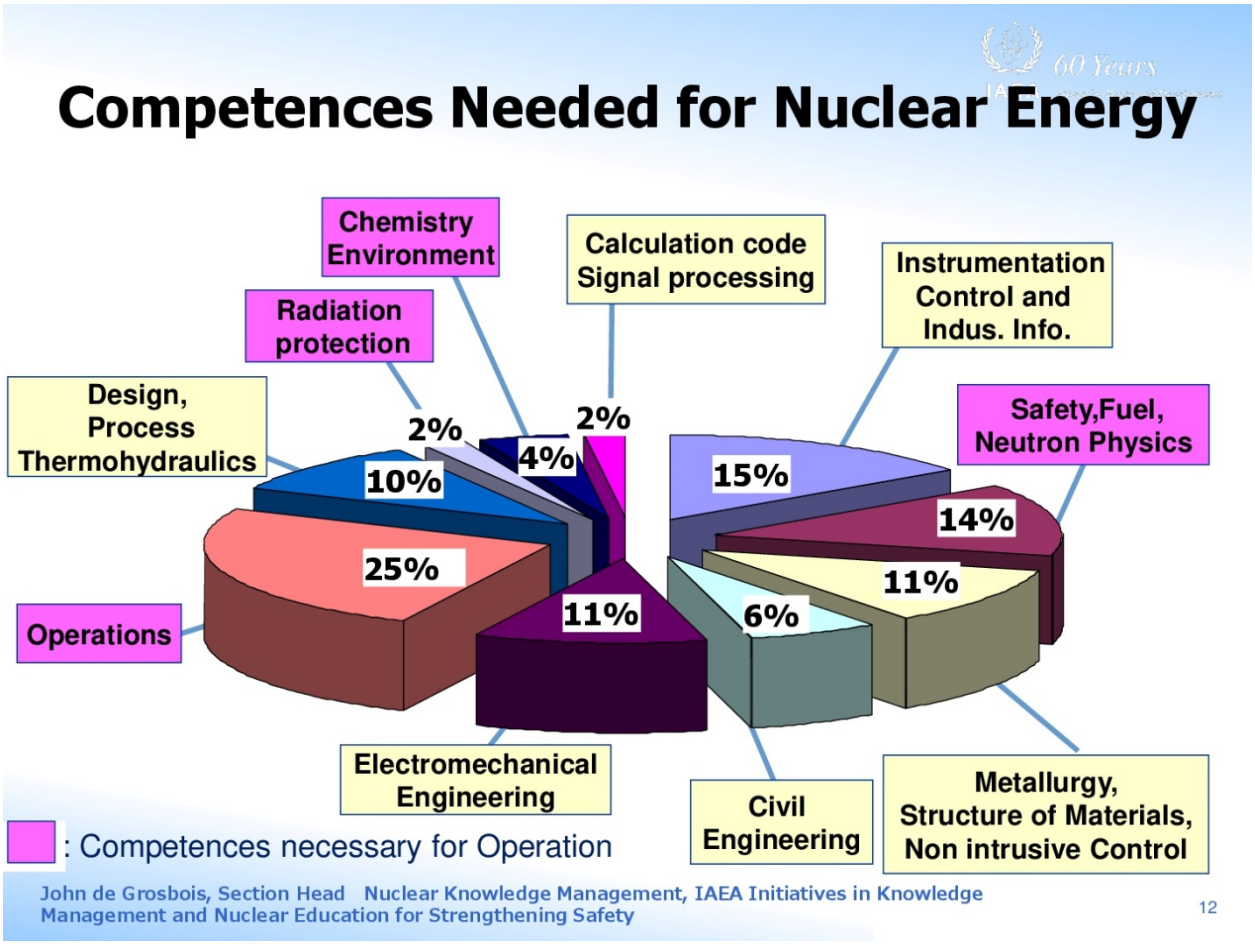
โดยหลักๆ แล้วการดำเนินโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะประกอบด้วย 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ขั้นตอนการตัดสินใจเพื่อดำเนินการโครงการพลังงานนิวเคลียร์ (กิจกรรมก่อนเริ่มต้นโครงการ อาทิ การศึกษาพื้นที่ก่อสร้าง การทำประชาพิจารณ์ การศึกษาข้อดี-ข้อเสีย)

ระยะที่ 2 ขั้นตอนที่ตัดสินใจดำเนินการโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แล้ว และพร้อมเชิญหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมประมูล ทำสัญญาก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ (กิจกรรมพัฒนาโครงการ)

ระยะที่ 3 ขั้นตอนซึ่งพร้อมก่อสร้างและดำเนินการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

ซึ่งหน่วยงานจะต้องรู้ข้อมูลการดำเนินงานในระยะต่างๆ อาทิ การออกแบบ (Design) การก่อสร้าง (Construction) การเดินเครื่อง (Operation) การบำรุงรักษา (Maintenance) การกำกับดูแลความปลอดภัย (Regulation) เพื่อให้ทราบว่าสมรรถนะของบุคลากรควรเป็นอย่างไร ทั้งนี้ วิทยากรได้แสดงการจำแนกลักษณะบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ดังนี้

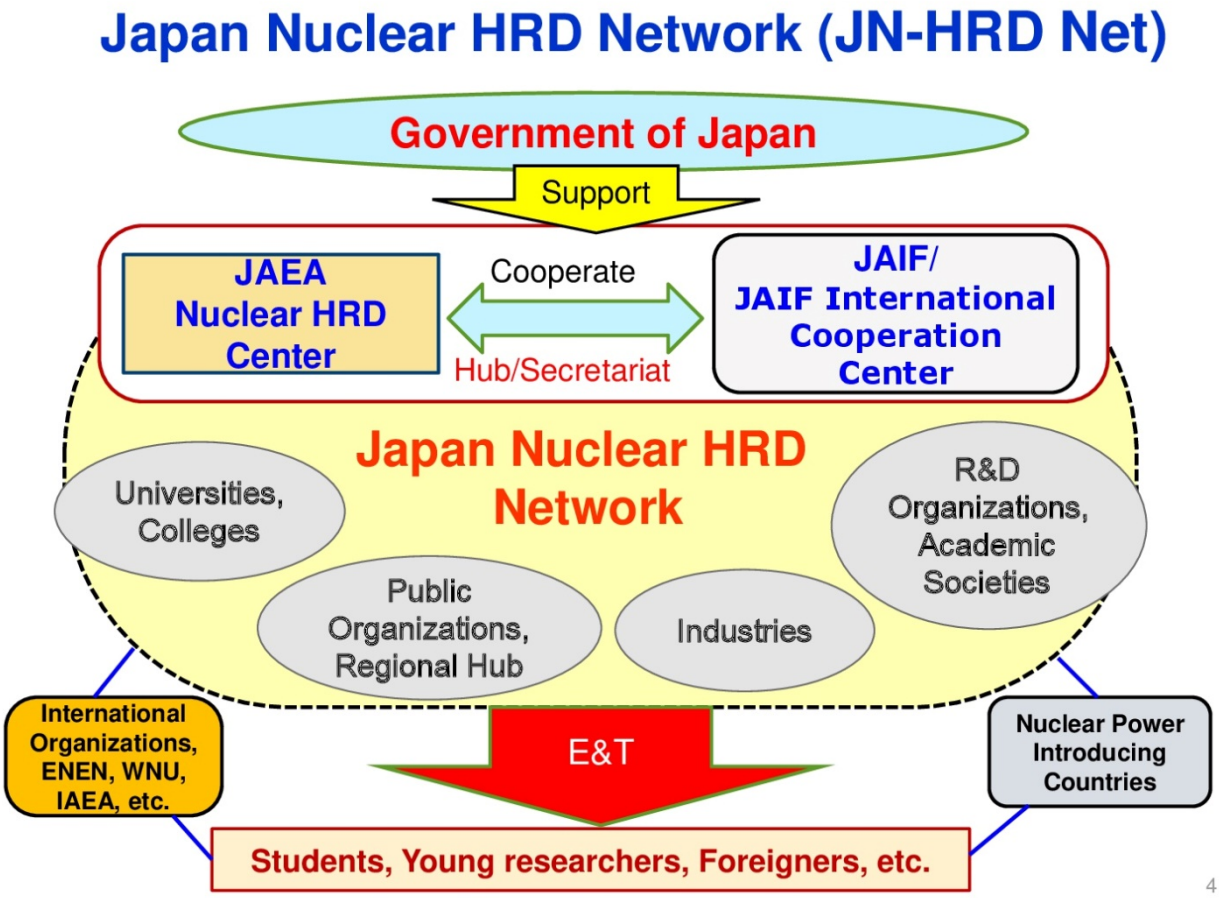


และชี้ให้เห็นว่าโดยทั่วไปแล้วคนทั่วไปมักคิดว่าการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์จำเป็นต้องมีวิศวกรนิวเคลียร์ในการเดินเครื่องเป็นจำนวนมาก แต่ความจริงแล้วการเดินเครื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่เกี่ยวข้องหลายๆ ส่วน ทั้งฝ่ายเทคนิคและฝ่ายสนับสนุน ไม่ใช่เฉพาะวิศวกรนิวเคลียร์เท่านั้น ทั้งนี้ บุคลากรที่เกี่ยวข้องเหล่านี้จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนในส่วนต่างๆ อาทิ การสร้างความรู้ความเข้าใจและฝึกอบรม เกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในกระบวนการต่างๆ รวมทั้งการศึกษาที่เกี่ยวข้องนอกเหนือจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ อาทิ ความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์ การป้องกันทางรังสี การควบคุมเครื่องปฏิกรณ์ ความมั่นคงปลอดภัยทางนิวเคลียร์ การเดินเครื่องปฏิกรณ์ และการกำกับดูแลดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ เป็นต้น สามารถที่จะเรียนรู้ได้จากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย ส่วนกรณีของ Thermo hydraulic วิศวกรรมนิวเคลียร์ วิศวกรรมไฟฟ้า สามารถเรียนรู้ได้จากเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน และเรือเดินสมุทรขนาดใหญ่ **สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ รัฐบาลจะต้องตัดสินใจชัดเจนและแน่นอนที่จะดำเนินงานก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์หรือไม่ เพื่อทำให้การพัฒนาทรัพยากรบุคคลมีทิศทางที่แน่นอน**

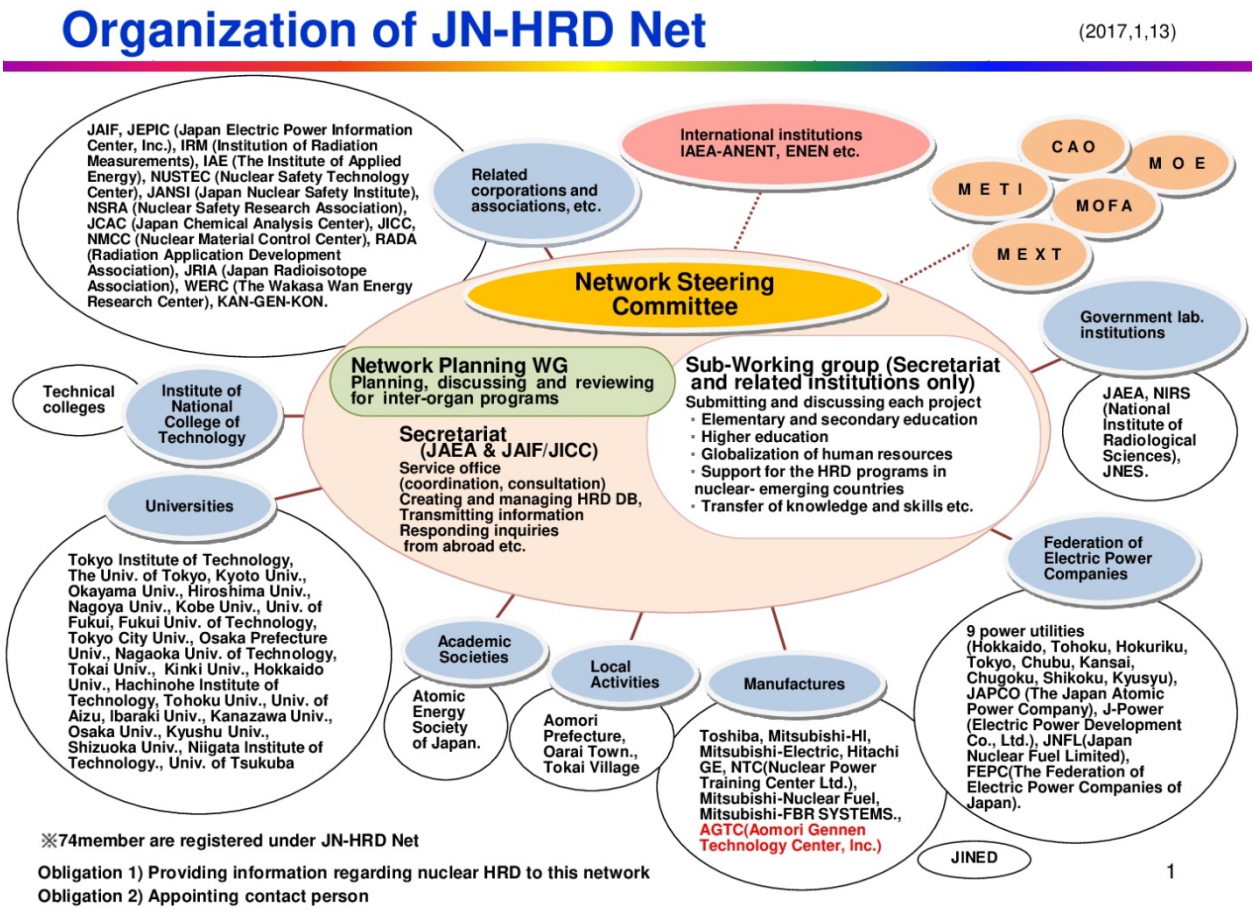
สิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาบุคลากรในประเทศญี่ปุ่น

1. เพื่อส่งเสริมให้เด็กได้รับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษา
2. เสริมสร้างการศึกษาขั้นพื้นฐานด้านเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย
3. มีการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับนิวเคลียร์ ทั้งทักษะและประสบการณ์ของผู้ที่กำลังจะเกษียณไปยังคนรุ่นต่อไป
4. สนับสนุนการพัฒนาบุคคลในด้านเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในต่างประเทศ ซึ่งมีแผนที่จะใช้พลังงานนิวเคลียร์ในอนาคต
5. เพื่อฝึกอบรมคนรุ่นใหม่ให้เป็นบุคลากรในระดับนานาชาติ

เพื่อให้สามารถที่จะดำเนินการตาม 5 ข้อข้างต้นได้เครือข่ายการพัฒนาบุคลากรในประเทศญี่ปุ่น (JN-HRD) ได้ค้นพบกรอบการดำเนินงานเพื่อพัฒนาทรัพยากรบุคคล ประกอบด้วย การอุตสาหกรรม การศึกษา และหน่วยงานของรัฐตั้งแต่ปี 2010 ดังนี้



โดยกรอบการดำเนินงานดังกล่าวได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลกลางเป็นสำคัญ รวมทั้งมีหน่วยงานต่างๆ กว่า 70 หน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคการศึกษา ภาคการวิจัย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องระดับนานาชาติให้ความร่วมมือในการดำเนินงาน



Participating Organizations

- Universities and colleges 26
- Industries 19
- Public organizations and regional hub 19
- Governmental ministries (*) 5
- R&D organizations and academic societies 5

Total 74

(*) MEXT, METI, MOFA, MOE and Cabinet Office

Membership fee : Free

Obligation 1) Providing information regarding nuclear HRD
Obligation 2) Appointing contact persons

ภายใต้เครือข่ายการพัฒนาบุคลากรในประเทศญี่ปุ่น (JN-HRD) นี้ ได้มีการแบ่งกลุ่มการทำงานย่อยออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษามีการเรียนการสอนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ รวมทั้งความรู้ด้านนิวเคลียร์

กลุ่มที่ 2 กลุ่มการศึกษานิวเคลียร์ขั้นพื้นฐานในวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย เพื่อเสริมสร้างการศึกษาขั้นพื้นฐานด้านเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย

กลุ่มที่ 3 กลุ่มสนับสนุนโครงการนิวเคลียร์ใหม่ในประเทศต่างๆ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาบุคคลในด้านเทคโนโลยีนิวเคลียร์ในต่างประเทศ ซึ่งมีแผนที่จะใช้พลังงานนิวเคลียร์ในอนาคต

กลุ่มที่ 4 กลุ่มพัฒนาทรัพยากรบุคคลนานาชาติ เพื่อฝึกอบรมคนรุ่นใหม่ให้เป็นบุคลากรในระดับนานาชาติ

กลุ่มที่ 5 กลุ่มพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านวิศวกรรม เพื่อสนับสนุนการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับนิวเคลียร์ทั้งทักษะและประสบการณ์ของผู้ที่กำลังจะเกษียณไปยังคนรุ่นต่อไป

ผลการดำเนินงานของกลุ่มการทำงานย่อยดังกล่าว ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ที่มีความหลากหลาย อาทิ

- การอภิปรายเกี่ยวกับแผนการดำเนินกิจกรรมระยะยาว
- แผนการดำเนินกิจกรรมในแต่ละปี
- ประเมินผลการดำเนินงานของกลุ่มย่อยในแต่ละปี
- วางแผนการฝึกอบรมด้าน Nuclear Energy Management ร่วมกับ IAEA
- การสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์และรังสีในสถานศึกษาทุกระดับ ได้แก่ ประถมศึกษา มัธยมศึกษา วิทยาลัย โรงเรียนการอาชีพ มหาวิทยาลัย ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก
- จัดการเรียนการสอนผ่านการทดลองด้านรังสีให้แก่นักเรียนและครูในโรงเรียนต่างๆ อาทิ การฝึกตรวจวัดปริมาณรังสีในธรรมชาติ การทดลอง Cloud Chamber
- การจัดทำสื่อประกอบการเรียนการสอนเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องและเข้าใจง่าย
- สนับสนุนโครงการวิจัยในวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยต่างๆ
- เปิดโอกาสให้นักเรียน นักศึกษาเข้าฝึกงานและศึกษาดูงานกับหน่วยงานวิจัยและสถานประกอบการทางนิวเคลียร์
- จัดตั้งเครือข่ายพัฒนาบุคลากรทางนิวเคลียร์เพื่อให้การสนับสนุนประเทศต่างๆในภูมิภาคเอเชีย

Radiation and Impact on Human body

สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงผลกระทบทางรังสีที่มีผลต่อมนุษย์

1. คุณลักษณะของรังสี ที่จะมีผลกระทบจะมี 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ รังสีชนิดก่อไอออนและไม่ก่อให้เกิดไอออน

<table>
<tr><td rowspan="6">ionizing radiation</td><td rowspan="4">corpuscular radiation</td><td>■ alpha rays
(alpha particles)</td><td rowspan="3">charged particles
Particles with a charge. It is also called directly ionizing radiation because it could ionize the biomolecules directly through the interaction with biomolecules.</td></tr>
<tr><td>■ electron beam
(beta particles, electron)</td></tr>
<tr><td>■ proton beam
(proton)</td></tr>
<tr><td>■ neutron
(neutron)</td><td rowspan="3">uncharged particles
Particles with no charge. It is also called indirectly ionizing radiation because it could ionize the biomolecules indirectly by producing the charged particles through the interaction with biomolecules.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">electromagnetic radiation</td><td>■ X-ray
(X rays, photon)</td></tr>
<tr><td>■ gamma-rays
(gamma particles, photon)</td></tr>
<tr><td>non-ionizing radiation</td><td>■ infrared radiation</td><td rowspan="3">No sufficient energy to ionize the biomolecules those constitute the human organs/bodies.
05</td></tr>
<tr><td colspan="2">■ ultraviolet radiation</td></tr>
<tr><td colspan="2">■ radio wave</td></tr>
</table>

2. ผลของการได้รับรังสีต่ออวัยวะหรือเนื้อเยื่อ

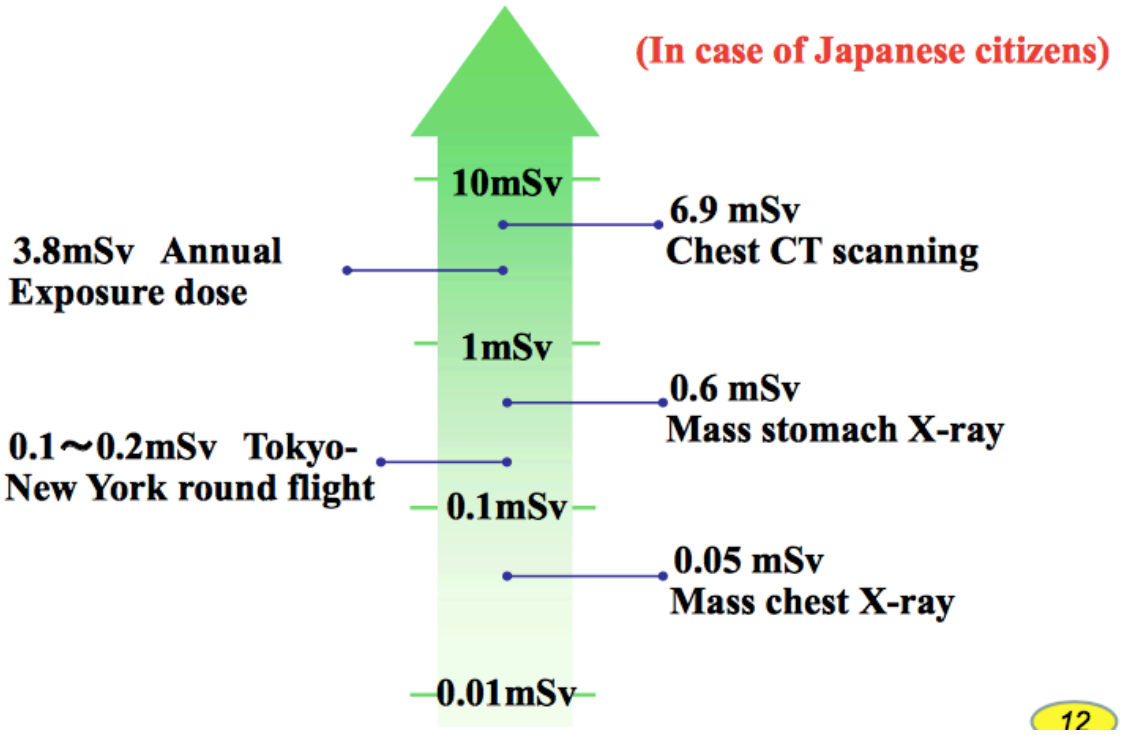
อวัยวะหรือเนื้อเยื่อ	ผลกระทบต่อร่างกาย
1. ไขกระดูก	ลูคีเมีย
2. ระบบทางเดินหายใจ	มะเร็งปอด
3. ต่อมน้ำนม	มะเร็งเต้านม
4. อวัยวะสืบพันธุ์ (รังไข่ หรือ อัณฑะ)	เป็นหมัน
5. อวัยวะสืบพันธุ์ (รังไข่ หรือ อัณฑะ)	ผลกระทบทางพันธุกรรม
6. ทารกในครรภ์อายุ 2 ถึง 8 สัปดาห์	ความไม่สมประกอบของร่างกาย

3. ปริมาณรังสี (Dose) การได้รับรังสีสามารถส่งผลกระทบต่อร่างกายได้ 2 ลักษณะ คือ

Stochastic effect ผลของรังสีที่มีโอกาสที่จะเกิดความผิดปกติ โดยอัตราเสี่ยงของการเกิดขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่ได้รับ

Deterministic effect ผลที่เกิดขึ้นเมื่อร่างกายได้รับปริมาณรังสีเกินขีดจำกัดค่าหนึ่ง (Threshold) ทำให้เห็นผลกระทบอย่างชัดเจน ผลนี้จะรุนแรงมากขึ้นเมื่อได้รับปริมาณรังสีมากขึ้น

ทั้งนี้ การได้รับรังสีในชีวิตประจำวันสามารถได้รับจากกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้



4. ประเภทของการได้รับรังสี

1) การได้รับการภายในและภายนอก คือ

- Ingestion การกลืน/การกินอาหารที่ได้รับการปนเปื้อนของรังสี
- Inhalation การสูดดม/การหายใจ กรณีที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานในสถานที่ที่มีรังสี
- Percutaneous absorption การดูดซึมผ่านผิวหนัง

2) การได้รับรังสีทั้งร่างกายและบางส่วนของร่างกาย ซึ่งการได้รับรังสีทั้งร่างกายจะส่งผลกระทบมากกว่า

ทั้งนี้ การได้รับรังสีของอวัยวะภายใน ได้แก่

Nuclides	Affinity
H 3 (HTO, tritiated water)	ทั้งร่างกาย
Fe-55	ระบบเลือด ตับ ม้าม
Co-60	ตับ ม้าม
Sr-90	กระดูก
I-125, I-131	ไทรอยด์
Cs-137	ทั่วร่างกาย (กล้ามเนื้อ)
Rn-222	ปอด (โดยการหายใจ)
Ra-226	กระดูก
Th-232	กระดูก ตับ
U-238	กระดูก ตับ
Pu-239	กระดูก ตับ ปอด
Am-241	กระดูก ตับ

ทั้งนี้ หากร่างกายได้รับปริมาณรังสีเกินกำหนด จะเกิดผลกระทบต่อร่างกายของเราทั้งทางตรงและแบบที่ส่งผลไปทางพันธุกรรมได้ ผลที่เกิดขึ้นกับส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย ยังขึ้นอยู่กับว่าเป็นการรับรังสีแบบเฉียบพลัน หรือแบบเรื้อรัง

- การได้รับรังสีแบบเฉียบพลัน (Acute exposure) เช่น กรณีที่ได้รับอุบัติเหตุทางรังสี
- การได้รับรังสีแบบเรื้อรัง (Chronic exposure) โดยร่างกายได้รับรังสีไม่สูงเท่าแบบเฉียบพลัน แต่ได้รับรังสีสะสมอยู่เรื่อย ๆ เช่น การรับรังสีของผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับรังสี ผลคือจะทำให้เกิดโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็งต่าง ๆ ต้อกระจก เป็นต้น
- การได้รับรังสีเป็นระยะ ๆ (Fractionated exposure) เช่น การได้รับรังสีจากการรักษาโรคมะเร็ง

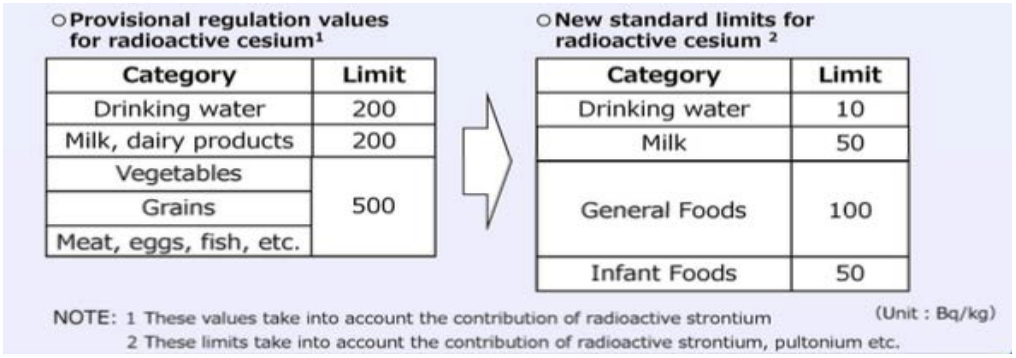
5. ปัจจัยอื่น ซึ่งเป็นปัจจัยทางชีวภาพหรือปัจจัยอื่น ๆ ที่มีส่วนทำให้เกิดผลกระทบทางรังสี

มาตรการการจำกัดอาหารและเครื่องดื่มของรัฐบาลญี่ปุ่น ภายหลังเกิดอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุกุชิมะ

1. กำหนดกฎระเบียบชั่วคราว (ภายหลังเกิดอุบัติเหตุ 1 เดือน)

Foods	Provisional regulation values Bq/kg
Drinking water	200
Milk, dairy products	200
Vegetables	500
Grains	
Meat eggs fish etc.	

2. กำหนดมาตรฐานใหม่ (ซึ่งได้ยกเลิกกฎระเบียบชั่วคราว)



○Provisional regulation values for radioactive cesium[1]

Category	Limit
Drinking water	200
Milk, dairy products	200
Vegetables	500
Grains	
Meat, eggs, fish, etc.	

○New standard limits for radioactive cesium [2]

Category	Limit
Drinking water	10
Milk	50
General Foods	100
Infant Foods	50

NOTE: 1 These values take into account the contribution of radioactive strontium
2 These limits take into account the contribution of radioactive strontium, pultonium etc.
(Unit : Bq/kg)

3. สำรวจสารกัมมันตรังสีในอาหารและน้ำดื่ม ซึ่งจากการตั้งข้อกำหนดใหม่ได้มีการเก็บตัวอย่างอาหารและเครื่องดื่มเพื่อวัดปริมาณรังสีในอาหารและเครื่องดื่มตั้งแต่วันที่ 18 มีนาคม 2011 ถึงวันที่ 31 มีนาคม 2017 พบว่าปริมาณรังสีไม่เกินข้อกำหนดภายใต้มาตรฐานใหม่ โดยปริมาณรังสีที่ตรวจพบลดลงอย่างต่อเนื่อง หากมีการตรวจพบตัวอย่างของอาหารและเครื่องดื่มที่เกินค่ามาตรฐานกำหนด อาหารและเครื่องดื่มที่มาจากการผลิตครั้งเดียวกันจะถูกส่งคืนและกำจัด เพื่อความปลอดภัยของประชาชน โดยเป็นการดำเนินการตาม Food Sanitation Act

ทั้งนี้ ในระดับนานาชาติจะมีกรอบการดำเนินการด้านการป้องกันอันตรายจากรังสีของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ

1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: UNSCEAR
2. International Commission on Radiological Protection: ICRP
3. International Atomic Energy Agency: IAEA

โดยในส่วนของการปฏิบัติงานจริง ประเทศต่าง ๆ ก็จะมีนโยบายของแต่ละประเทศนั้น ๆ โดยอ้างอิงข้อมูลบางส่วนจากหน่วยงานข้างต้น ซึ่งอาจจะแตกต่างกันตามความเหมาะสมของแต่ละประเทศ

Decommissioning of Nuclear Power Plants and management of radioactive waste

วิทยากรบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับการรื้อถอนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์และการจัดการกากกัมมันตรังสี ซึ่งถือเป็น 2 กระบวนการสำคัญซึ่งต้องมีการเตรียมการไว้ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนและวิธีการจัดการกากกัมมันตรังสีซึ่งเกิดจากโรงไฟฟ้าซึ่งมีค่าครึ่งชีวิตระยะยาว ทั้งในส่วนของเชื้อเพลิงใช้แล้ว และส่วนประกอบต่างๆ ของโรงไฟฟ้าซึ่งมีการปนเปื้อนรังสีปริมาณสูง

การรื้อถอนและการจัดการกากกัมมันตรังสีนี้จำเป็นต้องดำเนินการอย่างรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัยสูงสุดเพื่อให้สถานที่ก่อตั้งโรงไฟฟ้าเมื่อรื้อถอนแล้วมีปริมาณรังสีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน รวมทั้งการจัดเก็บกากกัมมันตรังสีระยะยาวที่จะต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนรุ่นหลังอีกด้วย ทั้งนี้ การรื้อถอนโรงไฟฟ้าแม้จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการจัดการวัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ แต่ไม่ถือเป็นจุดสิ้นสุดของการดำเนินงานเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แต่ถือเป็นก้าวต่อไปในการดำเนินงานเกี่ยวกับอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ โดยการตัดสินใจเพื่อรื้อถอนโรงไฟฟ้านั้นอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยในการตัดสินใจที่หลากหลาย อาทิ

- นโยบายของชาติและข้อกำหนดในการกำกับดูแลความปลอดภัย
- การคาดการณ์การใช้พื้นที่หลังการรื้อถอนหรือการใช้โรงไฟฟ้าในอนาคต
- ความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ต่อประชาชน และต่อการปฏิบัติงาน
- การตัดสินใจด้านต้นทุนและความเป็นไปได้ของงบประมาณ
- ข้อกำหนดด้านเทคโนโลยี
- ความเสื่อมด้านโครงสร้าง
- สถานที่จัดเก็บกากและโรงงานกำจัดกาก

โดยการรื้อถอนจะต้องมีการวางแผนและประเมินการดำเนินงานเพื่อให้ระดับรังสีอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยและเป็นไปตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ ซึ่งการรื้อถอนโรงไฟฟ้านี้หมายถึงการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ อาทิ การชำระการเปรอะเปื้อน การรื้อถอน เคลื่อนย้ายวัสดุ โครงสร้าง ชิ้นส่วน และกากกัมมันตรังสี ในท้ายที่สุด เมื่อการรื้อถอนเสร็จสิ้นตามกระบวนการและข้อกำหนด พื้นที่จะถูกประเมินปริมาณรังสีและบันทึกข้อมูลการประเมินลงในเอกสารรายงานสุดท้ายเกี่ยวกับการรื้อถอนโรงไฟฟ้า โดยรายงานฉบับดังกล่าวจะใช้ประกอบการประเมินเพื่อยุติการควบคุมพื้นที่และสามารถปล่อยพื้นที่จากการควบคุมได้ ทั้งนี้ พื้นที่ดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ประโยชน์อื่นๆ หรือก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต่อไปขึ้นอยู่กับนโยบายการดำเนินงานของบริษัทโรงไฟฟ้าต่อไป

การศึกษาดูงาน – Tsuruga Nuclear Power Station

ได้เข้าเยี่ยมชม Tsuruga Nuclear Power Plant โรงที่ 1 ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าประเภท BWR แห่งแรกในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเริ่มเดินเครื่องเมื่อปี 1970 และได้หยุดเดินเครื่องในปี 2015 ซึ่งขณะนี้อยู่ในระหว่างการดำเนินการปลดโรงไฟฟ้า สาเหตุเนื่องจากหากอัพเกรดจะทำให้ไม่คุ้มค่าในการดำเนินการปรับปรุง อีกทั้งได้ดำเนินการมาเป็นเวลานานแล้ว

ต่อมาได้เข้าเยี่ยม Tsuruga Nuclear Power Plant โรงที่ ๒ ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าประเภท PWR แห่งแรกที่ใช้เทคโนโลยีและการก่อสร้างภายในประเทศทั้งหมด โดยมีกำลังการผลิตที่ 1,160 เม็กกะวัตต์ ซึ่งเริ่มเดินเครื่องในปี 1987 โดยขณะนี้มีแผนที่จะก่อสร้าง โรงที่ 3 และ 4 เพิ่ม โดยเป็นโรงไฟฟ้าประเภท PWR โดยโรงไฟฟ้าแห่งนี้มีผู้ปฏิบัติงานประมาณ 350 คน

ภาพรวมหลังจากเกิดเหตุการณ์ที่โรงไฟฟ้าฟุกุชิมา

1. มีการปรับปรุงมาตรการด้านความปลอดภัยเพื่อตอบสนองต่อข้อกำหนดด้านการกำกับดูแลใหม่ ซึ่งได้มีการติดตั้งอุปกรณ์สำรองไฟเพิ่มเติมเพื่อเตรียมรับมือหากไฟฟ้าไม่เพียงพอในการดำเนินการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เช่น ได้มีรถสำรองไฟฟ้าแรงสูง เป็นต้น มีการเตรียมรถเก็บน้ำเพื่อระบายความร้อนฉุกเฉินกรณีที่เครื่อง EDG (emergency diesel generator) ไม่ทำงาน และยังมีการเชื่อมต่อสายไฟฟ้าระหว่างโรงที่ 1 และ 2

2. การสำรองน้ำ โดยมีรถปั๊มน้ำขนาดใหญ่ เพิ่มเติมจากระบบหล่อเย็นที่มีอยู่แล้ว ก็ยังมีการติดตั้งท่อเพื่อสำรองน้ำหล่อเย็นจากภายนอกของเครื่องปฏิกรณ์ไปยังบ่อเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้ว

3. มาตรการรับมือสึนามิ ได้มีการดำเนินการปิดช่องว่างของประตู การติดตั้งประตูกันน้ำ

4. มาตรการสำหรับบ่อเก็บเชื้อเพลิง โดยได้มีการติดตั้งกล้องวัดระดับน้ำและอุณหภูมิภายในปลอกเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้วได้ และมีการตรวจสอบการสั่นสะเทือนของท่อต่าง ๆ

5. มาตรการอื่น ๆ คือ

1) มีการจัดให้มีโทรศัพท์ดาวเทียมและเครื่องรับส่งสัญญาณสำหรับการสื่อสารระหว่างภายในและภายนอกโรงไฟฟ้า ชุดป้องกันรังสี อาคารตอบสนองเหตุฉุกเฉิน

2) มีการเตรียมความพร้อมเจ้าหน้าที่ในการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน และสามารถใช้ไฟและน้ำสำรองได้อย่างทันท่วงที ตลอด 24 ชั่วโมง มีระบบการสนับสนุนที่เข้มแข็งจากหน่วยงานพันธมิตรและผู้ก่อสร้างโรงไฟฟ้าในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

โดยโรงไฟฟ้าแห่งนี้มีการฝึกซ้อมรับมือเหตุฉุกเฉินเป็นประจำในทุก ๆ เดือนเว้นเดือน และมีการฝึกซ้อมใหญ่ปีละ 1 ครั้ง

การศึกษาดูงาน – Mitsubishi Heavy Industries, Ltd (MHI)

บริษัท MHI ประกอบด้วย 3 ส่วนงานหลัก

1. สายงานด้านพลังงาน อาทิ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานความร้อน พลังงานลม
2. สายงานด้านอุตสาหกรรมและโครงสร้างพื้นฐาน อาทิ โรงงานเคมี การผลิตเรือ การขนส่งทางบก
3. สายงานด้านอากาศยาน อาทิ เครื่องบินพาณิชย์ ระบบมิสไซล์ ระบบอวกาศ

บริษัท MHI มีบุคลากร รวม 4,000 คน

งานของ บริษัท MHI สามารถที่จะให้บริการตั้งแต่การวิจัยและพัฒนา การออกแบบ การผลิต การติดตั้ง และการบำรุงรักษา โดยมีศูนย์ฝึกอบรมพัฒนาบุคลากรและศูนย์ปฏิบัติการ (simulator center) โดย บริษัท MHI ได้ผลิตเชื้อเพลิงประเภท PWR เพื่อส่งให้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศญี่ปุ่นและต่างประเทศ รวมถึงการผลิตเชื้อเพลิงประเภท fast breeder reactor ด้วยเช่นกัน

โรงไฟฟ้าประเภท PWR ทุกแห่งในประเทศญี่ปุ่น ได้ก่อสร้างโดย บริษัท MHI และ อยู่ระหว่างการดำเนินการเพื่อที่จะกลับมาเดินเครื่องอีกครั้งหลังจากเกิดเหตุการณ์ฟุกุชิมา

บริษัท MHI ได้ส่งออกอุปกรณ์หลักกว่า 70 รายการของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ไปยังต่างประเทศ ได้แก่ Reactor vessel Reactor vessel head Steam generator และ turbine เป็นต้น

การดำเนินงานหลักจากเหตุการณ์ฟุกุชิมา ได้มีการกำหนดกฎเกณฑ์เกี่ยวกับการดำเนินการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ดังนี้

1. ให้มีการเสริมสมรรถนะเพื่อป้องกันอุบัติเหตุทั้งภายนอกและภายใน โดยเพิ่มความเข้มงวด อาทิ การมีมาตรการรับมือกับ หรือไฟไหม้ การเพิ่มความทนทานให้กับอุบัติเหตุภายนอก เช่น ทอร์นาโด ภูเขาไฟระเบิด หิมะตกหนัก นอกจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวและสึนามิ

2. เพิ่มระบบความปลอดภัยกรณีอุบัติเหตุร้ายแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบความปลอดภัยที่ป้องกันการหลอมละลายของแกนเครื่องปฏิกรณ์ภายใต้สถานการณ์ loss of ultimate heat silk และ station black out รวมทั้งข้อกำหนดที่จะรองรับเหตุการณ์ใด ๆ ที่จะสามารถกักเก็บหรือป้องกันการปล่อยวัสดุกัมมันตรังสีออกสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งภาวะปกติและเหตุฉุกเฉิน

3. ความปลอดภัยพิเศษในการป้องกันเครื่องบินชน (Airplane Crash) และการก่อการร้าย

1. มาตรการตอบโต้สำหรับเครื่องบินชน และการก่อการร้าย
2. มีการวางแผนเพื่อติดตั้งระบบเฉพาะ อาทิ
   2.1 ระบบไฟฟ้าและน้ำสำรอง
   2.2 ระบบฉีดน้ำสำรอง ระบบปั๊มน้ำในแกนเครื่องปฏิกรณ์
   2.3 ห้องควบคุมฉุกเฉิน

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ (ATMEA1) อยู่ระหว่างพัฒนาเทคโนโลยีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์โดยความร่วมมือระหว่างประเทศฝรั่งเศสและประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีการพัฒนาเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าที่มีความแข็งแกร่ง อันเป็นการตอบรับกับนโยบายความปลอดภัยหลังจากเหตุการณ์ฟุกุชิมา โดยที่หลักการออกแบบที่สำคัญของ ATMEA1 ประกอบด้วย 3 ด้านหลัก ๆ คือ

1. การลดความเป็นน่าจะเป็นของการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงของการหลอมละลายแกนปฏิกรณ์
2. การป้องกันประชากรและสิ่งแวดล้อมจากการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรง
3. การป้องกันการเกิดอุบัติเหตุภายนอก

<u>การเยี่ยมชมสถานที่ในบริษัท MHI</u>

1. โรงงานผลิตสวนประกอบหลักของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ซึ่งเป็นโรงงานผลิตอุปกรณ์หนัก ได้แก่ Steam generator
2. ศูนย์ฝึกการซ่อมบำรุง ซึ่งประกอบไปด้วยการทดสอบระบบ การซ่อมบำรุง การเปลี่ยนอุปกรณ์
3. ศูนย์ทดสอบแบบไม่ทำลาย โดยได้มีการสาธิตอุปกรณ์และหุ่นยนต์ควบคุมทางไกลเพื่อใช้ในการทดสอบแบบไม่ทำลาย
4. ศูนย์ห้องปฏิบัติการจำลอง โดยได้มีการสาธิตสถานการณ์การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ในการเดินเครื่องปฏิกรณ์ประเภท PWR และการสาธิตระบบการรับมือกับเหตุการณ์ฉุกเฉิน
5. ห้องนิทรรศการซึ่งแสดงประวัติและผลิตภัณฑ์ของบริษัท MHI ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

การศึกษาดูงาน – Fast Breeder Reactor Research and Development Center "Monju"

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Monju, Japan เป็นโรงไฟฟ้าประเภท Fast Breeder Reactor (FBR) ซึ่งเป็นแห่งเดียวในประเทศญี่ปุ่น โดยสร้างขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประการ คือ

1. ได้นำเชื้อเพลิงใช้แล้วไปใช้เป็นเชื้อเพลิงซ้ำได้อีก
2. ลดครึ่งชีวิตของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ โดยการเปลี่ยน Neptunium (Np237) ซึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 2 ล้านปี เป็น Plutonium (Pu238) ซึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 88 ปี ทำให้ลดระยะเวลาในเก็บกากกัมมันตรังสีไปได้อย่างมาก

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Monju เป็นโรงไฟฟ้าต้นแบบเพื่อทดลองระบบ FBR เครื่องแรกของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งใช้เทคโนโลยีโซเดียมเหลวเป็นสารหล่อเย็นทำหน้าที่ระบายความร้อน และใช้เชื้อเพลิงออกไซด์ผสม (MOX fueled) ทั้งนี้ หากประสบความสำเร็จจะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าปริมาณที่สูง โดยไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการหมุนกังหัน (turbine) ได้ 3,600 รอบต่อนาที โดยสูงกว่าโรงไฟฟ้าประเภทอื่น ๆ ถึง 3 เท่า แต่หลังจากเดินเครื่องปฏิกรณ์ได้ 1 ปี ได้เกิดเหตุการณ์โซเดียมรั่ว เป็นเหตุให้เกิดเพลิงไหม้และยุติการเดินเครื่องปฏิกรณ์เป็นเวลา 12 ปี เพื่อตรวจสอบสาเหตุ ปรับปรุง และขออนุญาตเกิดเครื่องปฏิกรณ์ใหม่ ทั้งนี้ ได้เดินเครื่องอีกครั้งในปี 2010

ต่อมาในปี 2011 ได้เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวและสึนามิที่ฟุกุชิมา โดยประเทศญี่ปุ่นได้มีข้อกำหนดใหม่ จึงต้องมีการปลดโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ (decommissioning) เนื่องจากจะค่าดำเนินการข้อกำหนดใหม่ของประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีมูลค่าสูงเทียบเท่ากับการสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ ซึ่งไม่คุ้มค่าในการดำเนินการดังกล่าว
สำหรับการดูงานในครั้งนี้ ได้เข้าเยี่ยมชม 4 ส่วน ดังนี้

1. อาคารคลุมเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์
2. เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์
3. ห้องควบคุมหลักของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
4. อาคาร turbine

โดยโรงไฟฟ้าแห่งนี้ยังคงเดินเครื่องประมาณ 10 % ของกำลังการผลิตทั้งหมด โดยรักษาการเดินเครื่องในระดับนี้จนกว่าจะเริ่มดำเนินการปลดโรงไฟฟ้า ซึ่งคาดว่าจะเริ่มประมาณปี 2018

การศึกษาดูงาน – Wakasa Wan Energy Research Center (WERC) Facility

WERC เป็นองค์กรด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพลังงาน บุคลากร อบรมด้านเทคโนโลยี และให้ความร่วมมือแลกเปลี่ยนด้านวิชากับหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งในและนอกประเทศ และเป็นที่ตั้งของเครื่องเร่งอนุภาคและเครื่องซินโครตรอน

WERC มีภารกิจหลัก คือ

1. วิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จาก high energy beam วิจัยและพัฒนาพลังงาน
2. สนับสนุนการวิจัยด้านอุตสาหกรรมซึ่งมีการแลกเปลี่ยนนักวิจัยและวิศวกรกับต่างชาติ โดยสนับสนุนการสร้างธุรกิจใหม่
3. การสนับสนุนแผนวิจัยและพัฒนากลาง

ผลงานที่โดดเด่นของ WERC ได้แก่ การบำบัดผู้ป่วยโรคมะเร็งโดยลำแสงโปรตอน โดยมีจำนวนผู้ป่วยด้วยลำแสงโปรตอน ณ เมืองฟุกุอิ ตั้งแต่ปี 2010 กว่า 60 ราย ซึ่งภายหลังได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งด้วยลำแสงโปรตอนอันนำไปสู่การจัดตั้งศูนย์รักษามะเร็งขนาดใหญ่ที่สามารถเปิดให้การรักษาผู้ป่วยจำนวนมากขึ้น โดยผู้ป่วยจ่ายค่ารักษาพยาบาลที่น้อยลง หลังจากประสบความสำเร็จในการวิจัยเพื่อการรักษาโรคมะเร็งดังกล่าวแล้ว ในขณะนี้ WERC ยังมีการทำวิจัยและพัฒนาเพื่อรักษามะเร็งในบริเวณต่างๆ ของร่างกายอย่างต่อเนื่อง นอกจากผลงานที่โดดเด่นทางการแพทย์แล้ว WERC ก็ยังมีผลงานการวิจัยด้านการเกษตร ได้แก่ การปรับปรุงพันธ์พืชให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นอีกด้วย

การศึกษาดูงาน – Science Museum of Atomic Energy 'At Home'

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์พลังงานนิวเคลียร์ “At Home” เป็นศูนย์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ซึ่งตั้งอยู่ ณ เมือง Tsuruga ภายในศูนย์การเรียนรู้แห่งนี้ประกอบด้วยนิทรรศการถาวรเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ ซึ่งมีความน่าสนใจเป็นจำนวนมาก รวมทั้งความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ อาทิ เครื่องปฏิกรณ์ การควบคุมเครื่องปฏิกรณ์ แท่งเชื้อเพลิง สารรังสี การป้องกันอันตรายจากรังสี

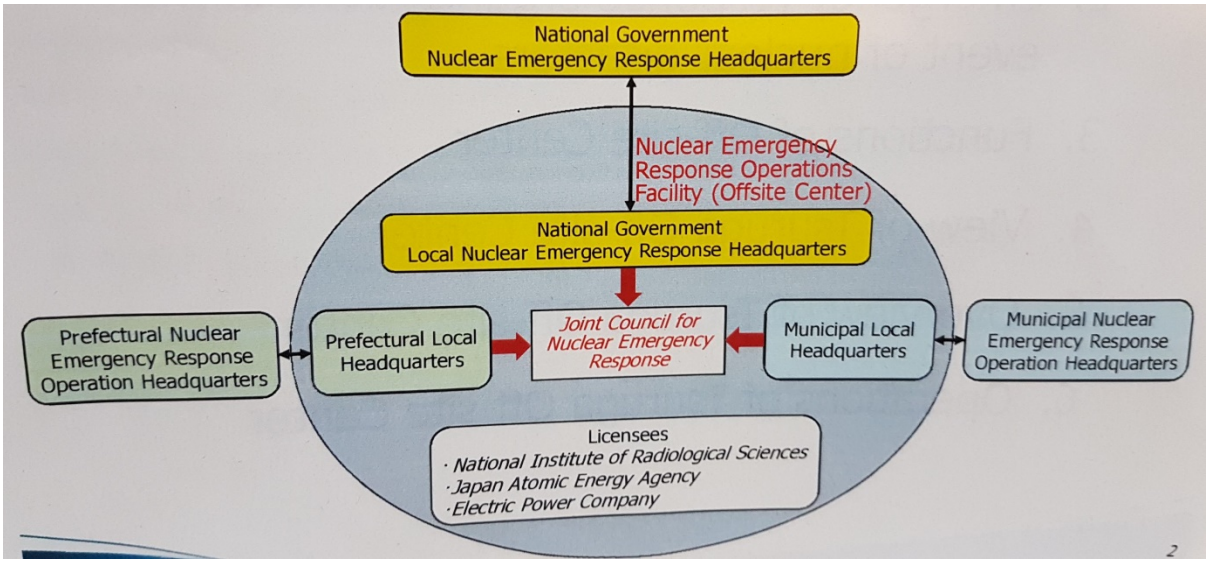
โดยศูนย์เน้นการเรียนการสอนแบบสื่อสารสองทาง (Interactive) โดยไม่เน้นการบรรยายแต่เน้นให้กลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นเยาวชน นักเรียน ผู้ปกครอง สามารถเรียนรู้ข้อมูลต่างๆ ด้วยตนเอง พร้อมทั้งสามารถเล่นเกมส์ ทดลองกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และได้รับความสนุกสนานจากการมาเยี่ยมชมศูนย์การเรียนรู้แห่งนี้

การดำเนินงานของศูนย์ ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลกลางและมีเจ้าหน้าที่ในการดำเนินงานจำนวน 10 คน ซึ่งตลอดทั้งปีจะมีผู้สนใจเข้าเยี่ยมชมศูนย์เป็นจำนวนหลายหมื่นคนต่อปี ทำให้ในบางครั้งศูนย์ได้รับการสนับสนุนและร่วมมือจากโรงเรียน มหาวิทยาลัย หน่วยงานต่างๆ ในการส่งเจ้าหน้าที่หรือนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์เพื่อร่วมเป็นวิทยากรบรรยายให้ความรู้และร่วมทำกิจกรรมกับกลุ่มเหมาย ทำให้ได้รับข้อมูลความรู้ที่หลากหลาย และเกิดการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างกัน โดยส่วนใหญ่ผู้ปกครองนิยมพาเด็กๆ มาเยี่ยมชมศูนย์การเรียนรู้แห่งนี้ในช่วงวันหยุดเสาร์อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์ต่างๆ โดยเห็นว่ามีเด็กๆ สามารถได้รับทั้งความรู้ ความสนุก ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองของเด็กๆ เป็นอย่างมาก

ในประเทศไทยก็มีพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่คล้ายคลึงกันกับศูนย์การเรียนรู้แห่งนี้ แต่ยังไม่มีการให้ความรู้เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์โดยเฉพาะ การได้เยี่ยมชมศูนย์แห่งนี้จึงถือเป็นการศึกษารูปแบบการถ่ายทอดความรู้ที่น่าสนใจซึ่งคาดว่าจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในประเทศไทยต่อไปในอนาคตได้

การศึกษาดูงาน – Tsuruga Off-site Center

Tsuruga Off-site Center (OFC) เป็นหน่วยงานที่มีภาระหน้าที่เกี่ยวกับการรับมือเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์ ก่อตั้งขึ้นเมื่อเดือนเมษายน 2001 หากเกิดเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์จะมีหน่วยงานรัฐบาลกลาง รัฐบาลท้องถิ่น ผู้รับใบอนุญาต (บริษัทผลิตไฟฟ้า สถาบันรังสีวิทยาแห่งชาติ) และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องจะต้องร่วมกันเพื่อรับมือกับภัยที่เกิดขึ้น



Tsuruga OFC ประกอบด้วยกลุ่มงานหลัก 5 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มป้องกันรังสี ทำหน้าที่ประเมินและคาดการณ์ผลกระทบทางรังสี
2. กลุ่มการแพทย์ ทำหน้าที่ประสานงานด้านการรักษาผู้ประสบภัย
3. กลุ่มสุขภาพและความปลอดภัยของผู้อยู่อาศัย ทำหน้าที่ช่วยเหลือผู้ประสบภัยและจัดระเบียบสังคม
4. กลุ่มสนับสนุนการดำเนินงาน ทำหน้าที่ประสานงานการดำเนินการช่วยเหลือโดยตำรวจ เจ้าพนักงานดับเพลิง และกองกำลังป้องกันตนเอง
5. กลุ่มบริหารจัดการการดำเนินงานของ Tsuruga OFC

บทบาทหน้าที่ของ Tsuruga OFC ในสถานการณ์ฉุกเฉินทางนิวเคลียร์

1. ทุกหน่วยงานจะต้องรวบรวมและแบ่งปันข้อมูล โดยใช้ระบบการสื่อสารของ Tsuruga OFC ได้
2. ภายใต้การดำเนินงานอย่างใกล้ชิด ทุกหน่วยงานสามารถปรับกิจกรรมและกระบวนเพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดของผู้อยู่อาศัย
3. ดำเนินการเผยแพร่ข้อมูลที่ถูกต้องไปยังรัฐบาลส่วนท้องถิ่น ผู้สื่อข่าว และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อสื่อสารไปยังผู้อยู่อาศัยในพื้นที่

ทั้งนี้ Tsuruga OFC ประกอบด้วย ห้องประชุม TV Conference เพื่อให้ประชุมสื่อสารทางไกลหลายฝ่ายระหว่างรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่น โดยภายในห้องตะประกอบไปด้วยเครื่องสื่อสารที่ทันสมัย อาทิ

คอมพิวเตอร์ อินเตอร์เนต ระบบโทรศัพท์ ระบบการวัดปริมาณรังสี นอกจากนี้ยังมีส่วนอำนวยการและห้องรับรองสำหรับผู้สื่อข่าว โดยบริเวณดาดฟ้ามีการติดตั้งระบบอุปกรณ์ตรวจวัดรังสีและเสาอากาศสำหรับการสื่อสารดาวเทียม เป็นต้น

ในสถานการณ์ปกติ Tsuruga OFC มีผู้ปฏิบัติงานจำนวน 9 คน แต่ในสถานการณ์ฉุกเฉินจะสามารถรองรับผู้ปฏิบัติงานจากหน่วยงานต่าง ๆ ได้ถึง 100 คน พร้อมทั้งมีการจัดเตรียมอาหารและน้ำดื่มเพียงพอสำหรับการดำเนินต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

ในสถานการณ์ฉุกเฉิน Tsuruga OFC ได้มีการเตรียมความพร้อม ดังนี้

1. ระบบสำรองไฟ
2. รถวัดปริมาณรังสี
3. รถป้องกันอุบัติภัย
4. ระบบสนับสนุนการเตรียมความพร้อมเหตุฉุกเฉิน
5. การเตรียมไอโอดีนเพื่อแจกให้กับผู้อาศัยในเขตประสบภัย 1 เม็ด/คน/ครั้ง

การศึกษาดูงาน – Fukui Prefectural Environmental Radiation Research and Monitoring Center

ศูนย์แห่งนี้ดำเนินการตรวจวัดปริมาณรังสีบริเวณโดยรอบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 สถานการณ์ ดังนี้

1. การตรวจวัดปริมาณรังสีในสถานการณ์ปกติ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ
    - 1.1 การตั้งสมมติฐานและประเมินปริมาณรังสีที่ผู้อยู่อาศัยได้รับ
    - 1.2 การสำรวจการสะสมกัมมันตภาพรังสีในสิ่งแวดล้อม
    - 1.3 การตรวจวิเคราะห์ขั้นต้นเกี่ยวกับรังสีและกัมมันตภาพรังสีที่เกิดจากอุบัติเหตุโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
    - 1.4 การเตรียมความพร้อมด้านระบบและอุปกรณ์ในการตรวจวัดรังสีทางสิ่งแวดล้อมในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
2. การตรวจวัดปริมาณรังสีในสถานการณ์ฉุกเฉินทางนิวเคลียร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับมาตรการการป้องกันภัยทางรังสี เพื่อกำหนดข้อจำกัดในการบริโภคอาหารและน้ำดื่ม

ศูนย์แห่งนี้ได้ก่อตั้งเพื่อปี 1976 มีสำนักงานอยู่ 2 แห่ง ดังนี้

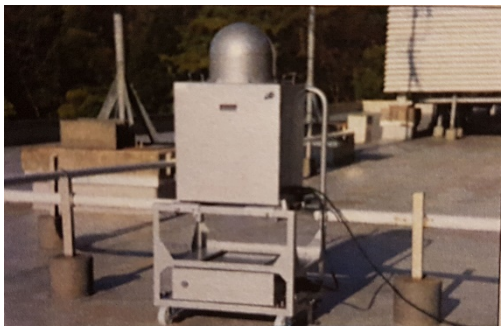
1. Fukui Analytical Office เป็นศูนย์ที่วิเคราะห์กัมมันตภาพรังสีในตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อม
    - การวัดกัมมันตภาพรังสี
        - การวิเคราะห์การปลดปล่อยนิวไคลด์รังสีแกมมา
        - การวิเคราะห์ทริเทียม
        - การวิเคราะห์ทางเคมีรังสี

- การตรวจวัดรังสีในอากาศ ด้วยเครื่องตรวจวัดปริมาณรังสีแบบครบวงจร จำนวน 52 แห่ง โดยประกอบด้วยระบบวัดระดับปริมาณรังสีระดับต่ำและระดับสูง เครื่องวัดทิศทางลม เครื่องจับน้ำฝนและเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน ระบบการสื่อสารดาวเทียม Thermometer เครื่องสำรองไฟฉุกเฉิน

2. Fukui Prefectural Environmental Radiation Research and Monitoring Center ดำเนินการโดยบุคลากรจำนวน 14 คน

- ทำการตรวจวัดปริมาณรังสีอย่างต่อเนื่อง ตลอด 24 ชั่วโมง โดยมีสถานีตรวจวัดปริมาณฝุ่นในอากาศ จำนวน 11 แห่ง สถานีตรวจวัดจำนวน 44 แห่ง และสถานี simplified Monitoring Station ซึ่งติดตั้งใหม่ จำนวน 55 แห่ง ในปี 2015 ในโรงเรียนประถมศึกษาในจังหวัดฟุกุอิ

นอกจากสถานีต่าง ๆ ข้างต้นแล้ว ศูนย์แห่งนี้ยังมีอุปกรณ์เพื่อตรวจวัดปริมาณรังสีในหายรูปแบบเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับอุบัติภัยทางนิวเคลียร์ อาทิ หัววัดปริมาณรังสีแบบเคลื่อนที่ จำนวน 18 เครื่อง รถวัดปริมาณรังสีในอากาศ จำนวน 1 คัน รถวิจัยเคลื่อนที่เพื่อวิเคราะห์นิวไคลด์รังสีแกมมา จำนวน 1 คัน เป็นต้น



- สำนักงานบริหารทั่วไปและจัดการงบประมาณ

ในการนี้ ปริมาณการตรวจวัดรังสีมักจะเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของกัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ เช่น ขณะฝนตกปริมาณรังสีสูงกว่าปกติ ดังนั้น การตรวจวัดจึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงอิทธิพลทางธรรมชาติประกอบด้วย

ระบบการประเมินผลการตรวจวัดปริมาณรังสี จะมีจัดทำรายงานสรุปผลทุก 3 เดือน เพื่อเผยแพร่ข้อมูลต่อประชาชนอย่างเป็นทางการ โดยรายงานจะถูกเผยแพร่หลังจากได้รับการประเมินและยืนยันจากหน่วยงานภายนอก (Third party) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

การตรวจวัดปริมาณรังสีจะดำเนินการ 2 ทาง คือ

1. โดยบริษัทผลิตไฟฟ้า
2. รัฐบาลส่วนท้องถิ่น

ซึ่งผลของทั้งสองที่จะส่งให้กับคณะกรรมการตรวจวัดปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อม เพื่อดำเนินการตรวจสอบและประเมิน ซึ่งผลการตรวจสอบและประเมินจะถูกส่งไปยังคณะกรรมการเทคนิคความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ของจังหวัดฟุกุอิเพื่อดำเนินการประเมินซ้ำและยืนยันข้อมูลความปลอดภัย ก่อนที่จะนำข้อมูลไปเผยแพร่ทางเว็บไซต์และเอกสาร

การศึกษาดูงาน – Decommissioning Engineering Center 'Fugen'

Fugen เป็นโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต้นแบบชนิด Advance Thermal Reactor ของประเทศญี่ปุ่นซึ่งเริ่มเดินเครื่องวันที่ 20 มีนาคม 1979 และปัจจุบันได้ยุติการเดินเครื่องและกำลังอยู่ระหว่างการรื้อถอนโรงไฟฟ้าอยู่ ซึ่งการได้เข้าเยี่ยมชมโรงไฟฟ้า Fugen ในครั้งนี้ ถือเป็นโอกาสอันดีมากทำให้ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานในการรื้อถอนโรงไฟฟ้าอย่างแท้จริง และทำให้ทราบว่าก่อนการรื้อถอนโรงไฟฟ้าแต่ละแห่งนั้นจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานเป็นเวลานานเนื่องจากหน่วยงานผู้รับผิดชอบจำเป็นต้องเตรียมแผนการรื้อถอนให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้และต้องได้รับการประเมินและควบคุมอย่างเคร่งครัดเพื่อความปลอดภัยของทั้งเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน ประชาชนและสิ่งแวดล้อมในบริเวณ โดยใช้ระยะเวลาในการเตรียมการและรื้อถอนไม่ต่ำกว่า 15 – 20 ปี ซึ่งแม้ว่าโรงไฟฟ้าดังกล่าวจะอยู่ระหว่างการรื้อถอนแต่มาตรการในการรักษาความปลอดภัยก็ยังมีความเข้มงวดในการเข้าออกของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน การรื้อถอนต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบและสามารถตรวจสอบได้ในทุกขั้นตอน

การศึกษาดูงาน – Preparatory Work Field of Units No.3 and No.4 of Tsuruga Nuclear Power Plant Construction

ปัจจุบันในพื้นที่เมือง Tsuruga มีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Tsuruga Nuclear Power Plant อยู่จำนวน 2 Unit ซึ่ง Unit ที่ 1 ได้ยุติการเดินเครื่องแล้วเนื่องจากมีระยะเวลาในการเดินเครื่องครบ 40 ปี ตามข้อกำหนดจำเป็นต้องดำเนินการรื้อถอน ในส่วนของ Unit ที่ 2 ถึงแม้ว่าจะยังสามารถเดินเครื่องเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ แต่ก็มีกำหนดครบการเดินเครื่องในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า ดังนั้น หน่วยงานในการเดินเครื่องจึงเล็งเห็นถึงความจำเป็นในการก่อสร้างโรงไฟฟ้า Unit ที่ 3 และ 4 เพิ่มเติมอีกจำนวน 2 แห่งในบริเวณใกล้เคียงกับ Unit ที่ 1 และ 2 โดยได้ดำเนินการจัดเตรียมสถานที่เพื่อรองรับการก่อสร้างโรงไฟฟ้าแห่งใหม่ แต่เนื่องจากเมื่อปี ค.ศ. 2011 ประเทศญี่ปุ่นประสบภัยแผ่นดินไหวและสึนามิ ซึ่งส่งผลให้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิมา-ไดอิชิเกิดระเบิด ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวงการนิวเคลียร์ของประเทศญี่ปุ่นในวงกว้างรวมทั้งข้อกำหนดในการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ใหม่ด้วยเช่นเดียวกัน

ปัจจุบันแม้จะมีการเตรียมสถานที่สำหรับก่อสร้าง Unit ที่ 3 และ 4 เป็นที่เรียบร้อยแล้วแต่หน่วยงานยังไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ได้ เนื่องจากหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ของญี่ปุ่นจะยังไม่อนุญาตให้ดำเนินการก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ได้แต่อย่างใด โดยปัจจุบันเน้นการประเมินเอกสารและรายงานเพื่อเดินเครื่องโรงไฟฟ้าที่มีอยู่แล้วเท่านั้น จะสามารถก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ได้ก็ต่อเมื่อโรงไฟฟ้าที่มีอยู่เดิมได้รับการประเมินความปลอดภัยครบแล้วเท่านั้น ในการนี้สถานที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้า Unit ที่ 3 และ 4 จึงยังคงไม่มีการดำเนินการก่อสร้างแต่อย่างใด แต่บริษัทและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าวให้เป็นไปตามข้อกำหนดใหม่อย่างเคร่งครัด อาทิ สร้างกำแพงกันคลื่นความสูงอย่างน้อย 10 เมตร ทำการประเมินสิ่งแวดล้อมในบริเวณเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการก่อสร้างและป้องกันภัยธรรมชาติ ทำการสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ประชาชนในพื้นที่กรณีมีการก่อสร้าง

ในการได้เยี่ยมชมพื้นที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้า Unit ที่ 3 และ 4 ในครั้งนี้แม้จะยังไม่สามารถเห็นความคืบหน้าหรือกระบวนการก่อสร้างได้ แต่ก็ถือเป็นโอกาสอันดีที่ได้เห็นการปรับปรุงพื้นที่และการปฏิบัติงานตามข้อกำหนดของทางราชการซึ่งเป็นไปอย่างเคร่งครัดได้เป็นอย่างดี รวมทั้งทำให้มีโอกาสเห็นถึงความตั้งใจในการดำเนินงาของเจ้าหน้าที่ที่ถึงแม้ว่าโครงการจะถูกระงับแต่เจ้าหน้าที่ทุกคนยังมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ประชาชนและสิ่งแวดล้อมเกิดความปลอดภัยอย่างสูงสุด

๕. ประโยชน์ที่ได้รับ

☒ **ต่อตนเอง**

การฝึกอบรมในครั้งนี้ ได้รับความรู้ในส่วนต่างๆ โดยสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

๑. ความรู้ที่เคยได้รับการถ่ายทอดมาแล้ว ซึ่งแม้จะเป็นหัวข้อหรือรายละเอียดที่เคยทราบมาแล้ว แต่การได้รับข้อมูลในครั้งนี้มีบางส่วนที่เป็นข้อมูลใหม่ที่เพิ่มเติมหรือขยายรายละเอียดจากข้อมูลเดิมให้มีความทันสมัย ทำให้ยิ่งเข้าใจความรู้ต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้น เกิดความทันสมัยของข้อมูล อาทิ IAEA Safety, NPP, Nuclear Fuel Cycle

๒. ความรู้ใหม่ที่ยังไม่เคยทราบมาก่อน อาทิ การจัดเตรียมสถานที่เพื่อการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ การรื้อถอนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ การจัดการทรัพยากรบุคคลสำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ อุตสาหกรรมหนักเกี่ยวกับชิ้นส่วนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ซึ่งความรู้ใหม่เหล่านี้สามารถทำให้เข้าใจกระบวนการทำงานด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานประกอบการและการกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสีได้ดียิ่งขึ้น

๓. ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยตรง อาทิ การจัดการทรัพยากรบุคคลการสื่อสารความเสี่ยง พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์พลังงานนิวเคลียร์ ซึ่งความรู้เหล่านี้ค่อนข้างเป็นประโยชน์ต่อตนเองเนื่องจากสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการทำงานในปัจจุบันได้โดยตรง อีกทั้ง ในแง่มุมของการยกร่างกฎหมาย ทำให้เห็นขั้นตอนต่างๆ ทางเทคนิค ซึ่งเมื่อมีการยกร่างกฎหมายที่เกี่ยวข้องทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และสามารถร่วมยกร่างกับเจ้าหน้าที่ทางเทคนิคให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันได้

๔. ความรู้นอกเหนือจากงานที่ได้รับมอบหมาย อาทิ ความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ผลกระทบของรังสีต่อร่างกายมนุษย์ ถึงแม้ความรู้ต่างๆ เหล่านี้ จะไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยตรงแต่สามารถนำมาปรับประยุกต์เพื่อให้เข้ากับการทำงานในปัจจุบันได้ อาทิ นำหัวข้อการฝึกอบรมมาเป็นแนวทางในการจัดหลักสูตรฝึกอบรมให้กับบุคลากรทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน สนับสนุนการค้นหาข้อมูลโดยอ้างอิงจากหัวข้อการฝึกอบรมเพื่อเป็นฐานข้อมูลให้แก่บุคลากรเพื่อสามารถสืบค้นและศึกษาข้อมูลความรู้ต่อไปได้ในอนาคต

☒ **ต่อหน่วยงาน**

บุคลากรของหน่วยงานได้รับการถ่ายทอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญโดยตรง ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ด้านต่างๆ ดียิ่งขึ้น และสามารถนำความรูที่ได้รับมาเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ให้กับบุคลากรภายในอื่นๆ ทราบต่อไป นอกจากนี้ ยังสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างหลากหลาย อาทิ ด้านเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ด้านการฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้ ด้านการเตรียมความพร้อมเหตุฉุกเฉิน ด้านการตรากฎหมาย ข้อบังคับ และกฎระเบียบต่างๆ นอกจากนี้ บุคลากรยังได้รับความรู้เกี่ยวกับการปรับปรุงกฎหมายให้เข้มงวดขึ้นเพื่อกำกับดูแลสถานประกอบการทางนิวเคลียร์ให้มีความปลอดภัย ความมั่นคงปลอดภัย และการพิทักษ์ความปลอดภัย โดยเรียนรู้จากบทเรียนของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบกฎหมายของ ปส.

๖. ปัญหา / อุปสรรค

- องค์ความรู้บางส่วนเป็นองค์ความรู้ทางเทคนิคซึ่งอาจยากต่อการทำความเข้าใจและอาจต้องใช้เวลาในการศึกษาข้อมูลความรู้

๗. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาใช้เพื่อเป็นต้นแบบในการกำหนดหลักสูตรถ่ายทอดความรู้ของหน่วยงานได้ โดยนำความรู้ต่างๆ ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ภายในประเทศไทย

- สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาบรรจุไว้เพื่อเป็นองค์ความรู้ของหน่วยงาน และให้บุคลากรอื่นๆ เข้ามาศึกษาข้อมูลต่อไปได้

- สามารถนำความรู้ที่ได้รับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของการพัฒนาบุคลากรมาประยุกต์ใช้และดำเนินการภายใน ปส. เพื่อให้เกิดการเตรียมความพร้อมในการกำกับดูความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสี รวมทั้งพัฒนาบุคลากรอย่างเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพ

- ควรจัดทำนิทรรศการถาวรเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์และการกำกับดูความปลอดภัยของประเทศให้มีความน่าสนใจเพื่อใช้เป็นแหล่งศึกษาข้อมูลที่ถูกต้อง อันจะช่วยให้ประชาชนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ได้ดียิ่งขึ้น โดยอาศัยความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ และเอกชน ทั้งในส่วนของการจัดตั้งนิทรรศการ คัดเลือกความรู้ การจัดสรรวิทยากรเพื่อให้ความรู้ รวมทั้ง การกำหนดกิจกรรมพิเศษสำหรับประชาชนและเยาวชนในช่วงเทศกาลต่างๆ ซึ่งการจัดกิจกรรมร่วมกับหน่วยงานต่างๆ นอกจากจะช่วยสร้างเครือข่ายการดำเนินงานแล้ว ยังเป็นการส่งเสริมการดำเนินงานอย่างโปร่งใสและเป็นการบูรณาการงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานอีกด้วย

.....

นางสาวกมลพร ภักดี

นักวิชาการเผยแพร่ชำนาญการ

.....

นางสาววรารัตน์ พิทักษ์ปกรณ์นิติกร