รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการ หัวข้อเรื่อง

“Regional Workshop on Safety and Utilization Aspects of Experiments for Research Reactors”

ระหว่างวันที่ ๕-๑๐ มีนาคม พ.ศ.๒๕๖๐ ณ เมืองแดจอน ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี

จัดทำโดย

นายศึกษิต แสงแก้ว
นักนิวเคลียร์ฟิสิกส์ ชำนาญการ

สำนักกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทนำ

การประชุมเชิงปฏิบัติการหัวข้อ Regional Workshop on Safety and Utilization Aspects of Experiments for Research Reactors[1] ณ สถาบันวิจัยพลังงานปรมาณูแห่งสาธารณรัฐเกาหลี (Korea Atomic Energy Research Institute, KAERI) เมืองแดจอน ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี ระหว่างวันที่ ๕-๑๐ มีนาคม พ.ศ.๒๕๖๐ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency, IAEA) ด้านการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและการใช้ประโยชน์จากการทดลองสำหรับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ตลอดจนเป็นเวทีแลกเปลี่ยนข้อมูลการดำเนินงานที่ผ่านมาระหว่างประเทศสมาชิกด้านการทดลองวิจัยจากลำรังสีนิวตรอนและต้นกำเนิดรังสีนิวตรอนพลังงานต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการประชุมที่ได้จัดขึ้นก่อนหน้าเมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ.๒๕๕๘ ณ เมืองแดจอน ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี ทั้งนี้ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) ร่วมกับสถาบันวิจัยพลังงานปรมาณูแห่งสาธารณรัฐเกาหลี (KAERI) เป็นผู้ดำเนินการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้

เนื้อหาการบรรยายและการประชุมเชิงปฏิบัติการในหัวข้อนี้มุ่งเน้นให้ผู้เข้าร่วมประชุมของประเทศสมาชิกได้นำเสนอเกี่ยวกับการทดลองและใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยของประเทศตนเอง และแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการตามมาตรฐานข้อกำหนดของทบวงการระหว่างประเทศและหน่วยงานกำกับความปลอดภัยของประเทศสมาชิก รวมทั้งจัดให้มีการประชุมกลุ่มย่อยเชิงปฏิบัติการเพื่อแลกเปลี่ยนและนำเสนอความคิดเห็นเปรียบเทียบจุดแข็งและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามข้อกำหนดความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศในการดำเนินงานการใช้ประโยชน์เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยของประเทศสมาชิก โดยมีผู้เชี่ยวชาญและผู้แทนจากประเทศสมาชิก ๙ ประเทศรวม ๑๙ ท่านเข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย

<u>ผู้เชี่ยวชาญ</u>

๑) ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) จำนวน ๑ ท่าน

๒) สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งเครือรัฐออสเตรเลีย (Australian Nuclear Science and Technology Organization, ANSTO) จำนวน ๑ ท่าน

๓) คณะกรรมาธิการความปลอดภัยทางนิวเคลียร์แห่งแคนาดา (Canadian Nuclear Safety Commission, CNSC) จำนวน ๑ ท่าน

๔) สถาบันวิจัยพลังงานปรมาณูแห่งสาธารณรัฐเกาหลี (Korea Atomic Energy Research Institute, KAERI) จำนวน ๑ ท่าน

ผู้แทนจากประเทศสมาชิก

๑) สาธารณรัฐประชาชนบังกลาเทศ จำนวน ๑ ท่าน
๒) สาธารณรัฐอินโดนีเซีย จำนวน ๒ ท่าน
๓) สาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน จำนวน ๑ ท่าน
๔) ราชอาณาจักรฮัชไมต์จอร์แดน จำนวน ๒ ท่าน
๕) สาธารณรัฐเกาหลี จำนวน ๓ ท่าน
๖) ประเทศมาเลเซีย จำนวน ๑ ท่าน
๗) สาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน จำนวน ๒ ท่าน
๘) ราชอาณาจักรไทย จำนวน ๒ ท่าน
๙) สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม จำนวน ๑ ท่าน

การประชุมเชิงปฏิบัติการหัวข้อนี้ มีระยะเวลาดำเนินการประชุม ๕ วัน แบ่งเป็นการนำเสนอเชิงบรรยายและการประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยมีหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

การบรรยายหัวข้อ

๑. IAEA Activities in support of Enhanced Research Reactor Utilization, IAEA.
๒. Utilization activities at HANARO, Korea.
๓. Utilization activities at OPAL, Australia.
๔. Utilization activities and graded approach applied at NRU and McMaster reactors, Canada.
๕. Safety in the conduct of experiments at OPAL, Australia.
๖. Safety of experiments at HANARO, Korea.
๗. IAEA Safety requirements and guides related to utilization and modification of research reactor, IAEA.
๘. Quality assurance and safety assessment of experiments and utilization activities at NRU and McMaster research reactor, Canada.
๙. Licensing and regulatory supervision of research reactor experiments (KINS), Korea
๑๐. Country presentation;
    ๑๐.๑ TRIGA Mark-II Research Reactor: Utilization Aspects of Experiments, Bangladesh

๑๐.๒ Initial Operation and Utilization of Jordan Research and Training Reactor (JRTR), Jordan.

๑๐.๓ Current Status of Safety, Utilization and Future Plan for TRIGA 2000 Bandung Research Reactor, Indonesia.

๑๐.๔ Fifty-Two Years Safe Operation of Pakistan Research Reactor-1 (PARR-1), Pakistan.

๑๐.๕ Nuclear Safety Regulation for operation and modification of Thai Research Reactor (OAP), Thailand.

๑๐.๖ Safety Improvement Activities of Dalat Nuclear Research Reactor, Vietnam.

๑๐.๗ Thai Research Reactor and Utilization (TINT), Thailand.

๑๐.๘ Operation and Utilization of PUSPATI TRIGA Reactor (RTP), Malaysia.

ทัศนศึกษา

Tours of the HANARO research reactor and experiment areas (including cold neutron beam experiments), KAERI, Republic of Korea.

ประชุมเชิงปฏิบัติการ

Workshop group activities and presentations on Safety and Utilization Aspects of Experiments for Research Reactors.

หมายเหตุ เอกสารนำเสนอเพื่อบรรยายในการประชุมเชิงปฏิบัติการนี้ ผู้เขียนรายงานได้จัดทำสื่อบันทึกไว้ในรูปแบบซีดีรอมซึ่งสามารถนำไปเผยแพร่เป็นองค์ความรู้ได้ ดังปรากฏสื่อซีดีรอมแนบท้ายรายงาน (CD-ROM) International Atomic Energy Agency (IAEA). “Regional Workshop on Safety and Utilization Aspects of Experiments for Research Reactors” 6-10 March 2017. Daejeon, Republic of Korea.

สารบัญ

หน้า

บทนำ ก

สารบัญ ง

สารบัญตาราง จ

สารบัญภาพ ฉ

๑. มาตรฐานทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA Safety Standards Series)

๑.๑ การจัดหมวดหมู่เอกสารมาตรฐานความปลอดภัย ๑

๑.๒ เอกสารมาตรฐานความปลอดภัยด้านการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ๑

๒. การใช้ประโยชน์และความร่วมมือทางด้านเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

๒.๑ สถานการณ์ของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ๕

๒.๒ ลักษณะการใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ๖

๒.๓ ความร่วมมือและการสนับสนุนด้านการใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ๖

๒.๔ ความร่วมมือด้านการศึกษาและการฝึกอบรมในภูมิภาคเอเชีย ๗

๒.๕ ฐานข้อมูลความรู้เกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ๘

๓. ประโยชน์จากการเข้าร่วมประชุมและการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง ๙

๔. เอกสารอ้างอิง ๑๑

ภาคผนวก

ตารางการประชุมเชิงปฏิบัติการ ๑๓

ตารางผู้เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ ๑๖

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
๑	สถานะเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยทั่วโลก (พ.ศ.๒๕๕๗)	๕
๒	การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยที่มีการเดินเครื่องปฏิกรณ์ในปัจจุบัน	๖
๓	หัวข้อบรรยายและการประชุมเชิงปฏิบัติการ	๑๓
๔	รายนามผู้เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ	๑๖

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
๑	ลำดับชั้นคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA Safety Standard Series)	๑
๒	ชุดคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย	๔
๓	(ก) กราฟแสดงจำนวนเครื่องปฏิกรณ์ฯ เปรียบเทียบกับอายุการใช้งาน (ข) กราฟแสดงจำนวนเครื่องปฏิกรณ์ฯที่ดำเนินการก่อสร้างและหยุดเดินเครื่องปฏิกรณ์	๕
๔	โครงการ Internet Reactor Laboratory (IRL) ในภูมิภาคละตินอเมริกาและภูมิภาคยุโรป	๗
๕	(ก) โครงการ AONSA Neutron School (ข) โครงการ Targeted expert missions	๘
๖	ระบบฐานข้อมูล Research Reactor Data Base (RRDB ของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ	๘
๗	การดำเนินงาน “*โครงการกำกับการปรับปรุงระบบควบคุมเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ปปว-๑/๑*”	๑๐
๘	สถานที่จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ ณ สถาบันวิจัยฯ KAERI เมืองแดจอน ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี	๑๙
๙	ผู้เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ	๑๙

๑. มาตรฐานทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA Safety Standards Series)

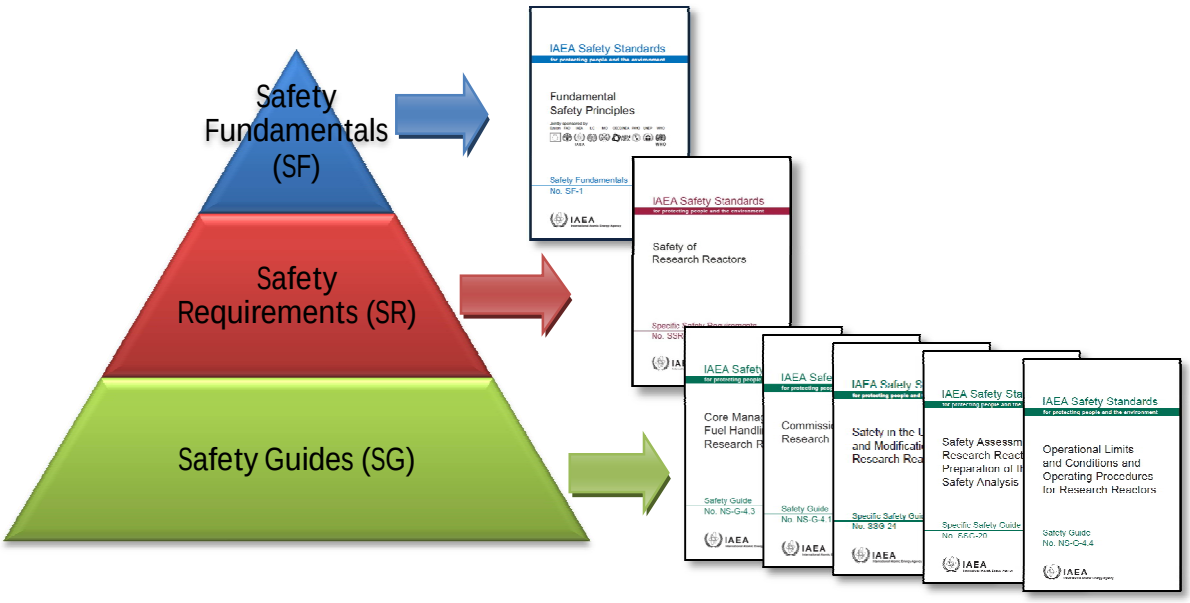
๑.๑ การจัดหมวดหมู่เอกสารมาตรฐานความปลอดภัย

เอกสารมาตรฐานที่ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศจัดทำขึ้นเพื่อเป็นมาตรฐานแนวทางปฏิบัติในการดำเนินงานสำหรับหน่วยงานกำกับความปลอดภัย (Regulatory body) และสถานปฏิบัติการทางนิวเคลียร์ (Operating organization) ในแต่ละหมวดแบ่งเป็น ๓ ลำดับชั้น ได้แก่

๑) IAEA Safety Fundamentals (SF) เป็นคู่มืออมาตรฐานที่อธิบายถึงจุดประสงค์และหลักการพื้นฐานความปลอดภัยของแต่ละหมวด

๒) IAEA Safety Requirements (SR) เป็นคู่มืออมาตรฐานข้อกำหนดภายใต้ IAEA Safety Fundamentals โดยเป็นข้อกำหนดที่ประเทศสมาชิกพึงต้องกำหนดไว้เป็นมาตรฐานในการดำเนินงาน

๓) IAEA Safety Guides (SG) เป็นคู่มืออมาตรฐานแนวทางปฏิบัติเพื่อรองรับ IAEA Safety Requirements โดยเป็นแนวทางที่ประเทศสมาชิกควรจะนำไปปฏิบัติหรือประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการดำเนินงาน



รูปที่ ๑ ลำดับชั้นคู่มืออมาตรฐานความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA Safety Standard Series)

๑.๒ เอกสารมาตรฐานความปลอดภัยด้านการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

เอกสารมาตรฐานของทบวงการฯ ที่เกี่ยวข้องและบรรยายในหัวข้อการประชุม ประกอบด้วย

๑) แนวทางปฏิบัติด้านความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย (Code of Conduct on the Safety of Research Reactors)[2] เป็นคู่มืออมาตรฐานทางกฎหมายระหว่างประเทศที่ไม่ใช่พันธกรณีซึ่งแยกต่างหากจากชุดคู่มืออมาตรฐานของทบวงการฯ (IAEA Safety Standard Series) โดยอธิบายถึงแนวทางปฏิบัติ

เพื่อให้รัฐประเทศสมาชิกสามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนานโยบาย, กฎหมายและการกำกับความปลอดภัยสำหรับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ตลอดจนเสนอถึงแนวทางปฏิบัติที่ดีสำหรับการบริหารจัดการโดยมีเนื้อหาสอดคล้องกันกับเอกสารมาตรฐานความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA Safety Standard Series)

๒) มาตรฐานหลักพื้นฐานความปลอดภัย (IAEA Safety Fundamentals No.SF-1, Fundamentals Safety Principles)[3] ประกอบไปด้วยหลักพื้นฐานมาตรฐานความปลอดภัย ๑๐ ประการซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันประชาชนและสิ่งแวดล้อมจากการได้รับผลกระทบและอันตรายจากรังสี ได้แก่

- หลักการที่ ๑: หน้าที่ความรับผิดชอบด้านความปลอดภัย
- หลักการที่ ๒: บทบาทหน้าที่ของรัฐบาล
- หลักการที่ ๓: ภาวะผู้นำและการจัดการความปลอดภัย
- หลักการที่ ๔: ความสมเหตุสมผลของสถานปฏิบัติการและการดำเนินการ
- หลักการที่ ๕: ความเหมาะสมของการป้องกันอันตรายทางรังสี
- หลักการที่ ๖: การจำกัดความเสี่ยงภัยต่อบุคคล
- หลักการที่ ๗: การป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อรุ่นลูกหลานทั้งในปัจจุบันและอนาคต
- หลักการที ๘: การป้องกันอุบัติเหตุ
- หลักการที่ ๙: การตอบสนองและเตรียมการรองรับเหตุฉุกเฉิน
- หลักการที่ ๑๐: การดำเนินการเพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงภัยทางรังสีที่เกิดขึ้น

๓) มาตรฐานข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย (IAEA Safety Specific Safety Requirement No.SSR-3, Safety of Research Reactors)[4] โดยมาตรฐานข้อกำหนดสำคัญที่นำมาใช้ในการพิจารณาในการประชุมเชิงปฏิบัติการ ได้แก่

- ข้อกำหนดที่ ๓๖: การเตรียมการสำหรับความปลอดภัยการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย
- ข้อกำหนดที่ ๖๖: อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง
- ข้อกำหนดที่ ๘๓: การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย
- ข้อกำหนดที่ ๒๑: ข้อจำกัดตามการออกแบบของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย
- ข้อกำหนดที่ ๓๕: การออกแบบเพื่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เดินเครื่องปฏิกรณ์อย่างเหมาะสม
- ข้อกำหนดที่ ๖๙: เจ้าหน้าที่เดินเครื่องปฏิกรณ์
- ข้อกำหนดที่ ๗๒: การปฏิบัติงานด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมดำเนินงาน
- ข้อกำหนดที่ ๘๙: แผนการรื้อถอนอุปกรณ์และเครื่องมือ
- ข้อกำหนดที่ ๙๐: ความเชื่อมโยงระหว่างความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยทางนิวเคลียร์

๔) มาตรฐานแนวทางปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย (IAEA Specific Safety Guide No.SSG-24, Safety in the Utilization and Modification of Research Reactors)[5] โดยหัวข้อของมาตรฐานแนวปฏิบัติสำคัญที่นำมาพิจารณาในการประชุมเชิงปฏิบัติการ ได้แก่

๔.๑) การจำแนกประเภท, การประเมินความปลอดภัยและการอนุญาตดำเนินการ โดยแบ่งเป็น ๔ ประเภท ได้แก่

- Major safety significance: การดำเนินการที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยมากโดยมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าเงื่อนไขการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ (Operational Limit Conditions, OLCs)
- Significant effect on safety: การดำเนินการที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัย ซึ่งเป็นการดำเนินการที่มีความซับซ้อนและต้องมีการทบทวนความปลอดภัยเฉพาะทาง
- Minor effect on safety: การดำเนินการที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยเล็กน้อยและไม่ส่งผลกระทบต่อเงื่อนไขการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ
- No impact on safety: การดำเนินการที่ไม่มีผลกระทบต่อความปลอดภัย (ทั้งนี้ต้องพิจารณาให้รอบคอบก่อนจำแนกไว้ในประเภทนี้)

๔.๒) การประเมินความปลอดภัยสำหรับการทดลองที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยให้คำนึงถึงปัจจัย ดังนี้

- ค่ารีแอคติวิตีของเครื่องปฏิกรณ์ฯ
- การรบกวนค่านิวตรอนฟลักซ์
- ความปลอดภัยต่ออุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องปฏิกรณ์ฯ
- การป้องกันทางรังสี
- การกำเนิดความร้อนทางรังสีขณะทำการทดลอง
- การระบายความร้อน
- ความดันก๊าซ
- คุณสมบัติที่เหมาะสมของวัสดุศาสตร์
- การสึกกร่อน
- การป้องกันอันตรายจากภายนอก

๔.๓) หน่วยงานเดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย (Operating organization) และหน่วยงานกำกับความปลอดภัย(Regulatory body) ต้องมีการพิจารณาทบทวนเอกสารความปลอดภัย การตรวจสอบ การประเมินความปลอดภัยและการอนุญาตดำเนินการโดยแบ่งระยะดำเนินการออกเป็น ๓ ระยะ ได้แก่

- ระยะก่อนเริ่มดำเนินการ (Pre-implementation Phase) พิจารณาภาพรวมของโครงการ หลักการเหตุผลความจำเป็นในการดำเนินโครงการ, รายละเอียดแผนดำเนินงาน, รายละเอียดของการออกแบบ, การประเมินความปลอดภัยและการพิจารณาเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อความปลอดภัยก่อนพิจารณาอนุญาตดำเนินการ
- ระยะดำเนินการ (Implementation Phase) พิจารณาและตรวจสอบความปลอดภัยในรายละเอียดตั้งแต่กระบวนการจัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือที่ติดตั้ง, กระบวนการดำเนินการติดตั้ง จนถึงกระบวนการดำเนินการทดสอบระบบ, ตรวจสอบประเมินผลการทดสอบและการปรับปรุงระบบก่อนพิจารณาอนุญาตดำเนินการต่อไป
- ระยะหลังดำเนินการ (Post-Implementation Phase) พิจารณาประเมินความปลอดภัย ,ปรับปรุงแก้ไขรายงานวิเคราะห์ความปลอดภัย, แบบแปลน, ขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงานและเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้เป็นปัจจุบัน ตลอดจนการตรวจตราวัสดุหรือคุณลักษณะทางเทคนิคพิเศษอื่นๆ ตามการออกแบบก่อนพิจารณาอนุญาตเดินเครื่องปฏิกรณ์ต่อไป

<u>รูปที่ ๒</u> ชุดคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

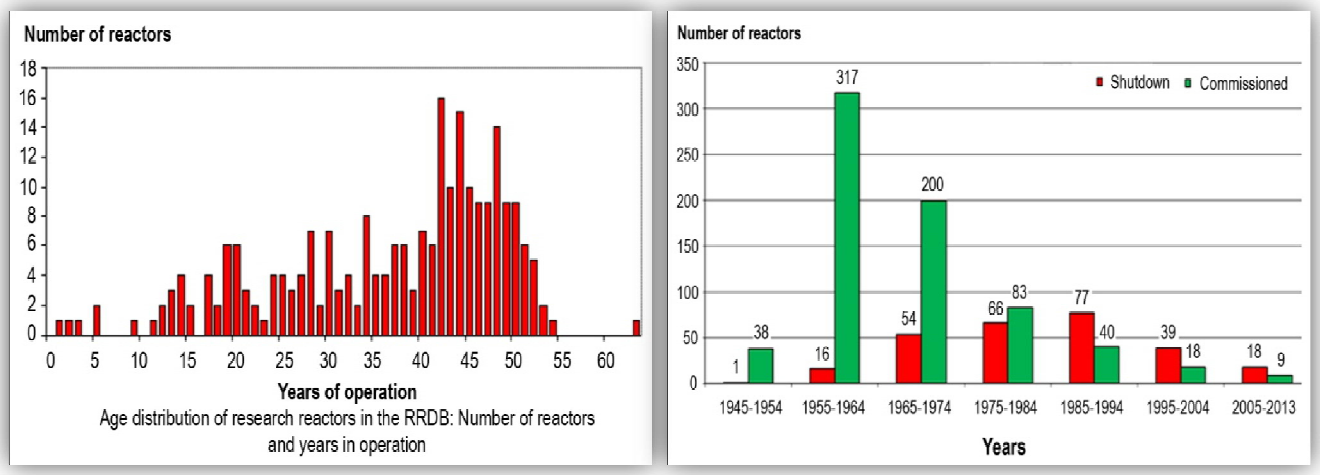
๒. การใช้ประโยชน์และความร่วมมือทางด้านเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

๒.๑ สถานการณ์ของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

จากข้อมูลของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (พ.ศ.๒๕๕๗) ประเทศสมาชิกมีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยทั่วโลกรวมประมาณ ๗๗๔ แห่ง โดยยังคงมีการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯเพื่อใช้งานอยู่ ๒๔๑ แห่ง ดังแสดงในตารางที่ ๑ ทั้งนี้ เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยจำนวนประมาณ ๕๐ เปอร์เซนต์มีอายุการใช้งานมากกว่า ๔๐ ปี และมีแนวโน้มจำนวนการใช้งานลดลงดังแสดงในรูปที่ ๓ (รวมถึงประเทศไทยมีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ปปว.-๑/๑, TRR-1/M1 จำนวน ๑ แห่ง มีที่ตั้งอยู่ ณ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มีการปรับปรุงและเดินเครื่องปฏิกรณ์รุ่น TRIGA Mark-III ตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๒๐)

ตารางที่ ๑ สถานะเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยทั่วโลก (พ.ศ.๒๕๕๗)

สถานะการใช้งาน	จำนวน (แห่ง)
เดินเครื่องปฏิกรณ์ฯเพื่อใช้งาน	๒๔๑
หยุดการใช้เครื่องปฏิกรณ์ฯชั่วคราว	๒๑
อยู่ระหว่างการก่อสร้าง	๘
มีแผนดำเนินการก่อสร้าง	๑๐
หยุดการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯถาวร	๑๓๔
อยู่ระหว่างการรื้อถอน	๓๕๒
ยกเลิกการดำเนินการ	๘
รวมทั้งหมด	**๗๗๔**



(ก) (ข)

รูปที่ ๓ (ก) กราฟแสดงจำนวนเครื่องปฏิกรณ์ฯ เปรียบเทียบกับอายุการใช้งาน
(ข) กราฟแสดงจำนวนเครื่องปฏิกรณ์ฯที่ดำเนินการก่อสร้างและหยุดเดินเครื่องปฏิกรณ์

๒.๒ ลักษณะการใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

เมื่อพิจารณาเฉพาะข้อมูลของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยที่มีการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯใช้งานในปัจจุบัน จำนวน ๒๔๑ แห่ง พบว่า มีการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ โดยจำแนกลักษณะการใช้งานดังแสดงในตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ การใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยที่มีการเดินเครื่องปฏิกรณ์ในปัจจุบัน

การใช้ประโยชน์	จำนวน (แห่ง)	ปริมาณการใช้งาน (%)
๑. การศึกษาวิจัยและการฝึกอบรม*	๑๖๓	๖๖
๒. การวิเคราะห์ทางเทคนิค NAA*	๑๑๕	๔๗
๓. การผลิตไอโซโทปรังสี*	๘๓	๓๔
๔. การถ่ายภาพด้วยรังสีนิวตรอน*	๖๗	๒๗
๕. การวิจัยทางวัสดุศาสตร์, การทดสอบแท่งเชื้อเพลิง, การวิจัยการได้รับรังสี*	๖๓	๒๖
๖. การวิจัยทางด้านการกระเจิงรังสีนิวตรอน*	๔๔	๑๘
๗. การวิจัยวัดผลข้อมูลทางด้านนิวเคลียร์	๓๕	๑๔
๘. การผลิตซิลิกอน (สารกึ่งตัวนำ)	๒๕	๑๐
๙. การวิเคราะห์ทางธรณีวิทยา	๒๔	๑๐
๑๐. การเปลี่ยนสีอัญมณีด้วยรังสี*	๑๙	๘
๑๑. การรักษาโรคมะเร็งด้วยรังสีนิวตรอน	๑๖	๖
๑๒. อื่น ๆ	๑๒๐	๔๙

หมายเหตุ * การใช้ประโยชน์สำหรับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ปปว.-๑/๑

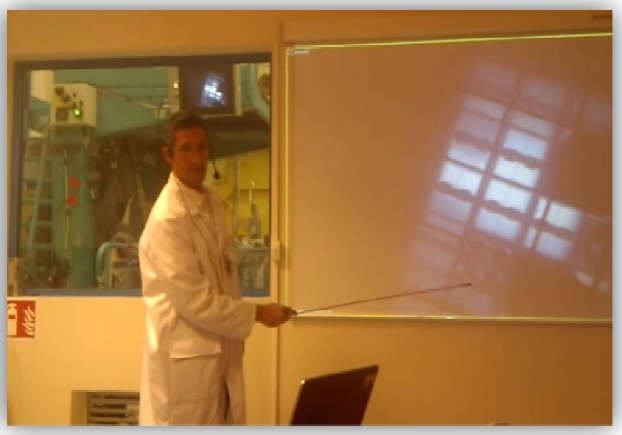
๒.๓ ความร่วมมือและการสนับสนุนด้านการใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศได้มีความช่วยเหลือสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากเครื่องปฏิกรณ์ฯ ให้แก่ประเทศสมาชิกในภูมิภาคต่าง ๆ อาทิเช่น

- ความช่วยเหลือในการวางแผนยุทธศาสตร์สำหรับการใช้ประโยชน์เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย
- เครือข่ายความร่วมมือการใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยทั้งในระดับภูมิภาคและเฉพาะเรื่องเจาะจง
- ความช่วยเหลือสนับสนุนโดยตรงผ่านโครงการทางด้านเทคนิคระหว่างประเทศและภูมิภาค
- การจัดทำเอกสารเผยแพร่ทางด้านเทคนิคต่าง ๆ

นอกจากนี้ ยังมีเครือข่ายการศึกษาเรียนรู้จากห้องปฏิบัติการของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยของประเทศสมาชิกที่เป็นเจ้าภาพภายใต้โครงการ Internet Reactor Laboratory (IRL) ได้แก่

- ภูมิภาคละตินอเมริกา: สาธารณรัฐอเจนตินาเป็นเจ้าภาพโดยใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย RA6 เป็นห้องปฏิบัติการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ประเทศสมาชิกได้แก่ สาธารณรัฐเอกวาดอร์, สาธารณรัฐบูรพาอุรุกวัย, สาธารณรัฐโคลอมเบีย, สาธารณรัฐคิวบาและราชอาณาจักรสเปน
- ภูมิภาคยุโรป: สาธารณรัฐฝรั่งเศสเป็นเจ้าภาพโดยใช้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ISIS เป็นห้องปฏิบัติการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ประเทศสมาชิกได้แก่ สาธารณรัฐเบราลุส, สาธารณรัฐสาธารณรัฐลิทัวเนีย, สหสาธารณรัฐแทนซาเนีย, สาธารณรัฐตูนิเซีย
- ภูมิภาคเอเชียและแอฟริกา: สาธารณรัฐเกาหลีและราชอาณาจักรโมร็อกโกเป็นเจ้าภาพ ซึ่งอยู่ระหว่างดำเนินการ



รูปที่ ๔ โครงการ Internet Reactor Laboratory (IRL) ในภูมิภาคละตินอเมริกาและภูมิภาคยุโรป

๒.๔ ความร่วมมือด้านการศึกษาและการฝึกอบรมในภูมิภาคเอเชีย

สำหรับความร่วมมือด้านการศึกษา ประชุมและฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการในภูมิภาคเอเชียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งได้มีการดำเนินการแล้วและมีแผนดำเนินการในปีพ.ศ.๒๕๖๐ อาทิเช่น

- โครงการ Annual AONSA (Asia-Oceania Neutron Scattering Association) neutron school ซึ่งรับสมัครนักเรียน ๔-๕ คนต่อปี (ประเทศที่เคยเป็นเจ้าภาพได้แก่ สาธารณรัฐอินเดีย, ประเทศญี่ปุ่น, สาธารณรัฐอินโดนีเซีย, เครือรัฐออสเตรเลีย, สาธารณรัฐเกาหลี)
- โครงการ Targeted expert missions จัดขึ้น ณ สาธารณรัฐอินโดนีเซีย, ประเทศมาเลเซีย, สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามและ**ราชอาณาจักรไทย** ในปีพ.ศ.๒๕๕๗
- โครงการ Nuclear school ครั้งที่ ๑ ซึ่งมีหัวข้อเกี่ยวกับการทดลองวิจัยด้านฟิสิกส์ของเครื่องปฏิกรณ์และการประยุกต์ใช้รังสีนิวตรอน จัดขึ้น ณ สาธารณรัฐอินโดนีเซียและประเทศมาเลเซีย ในปีพ.ศ.๒๕๕๘

โครงการที่มีแผนดำเนินงานในปี พ.ศ.๒๕๖๐

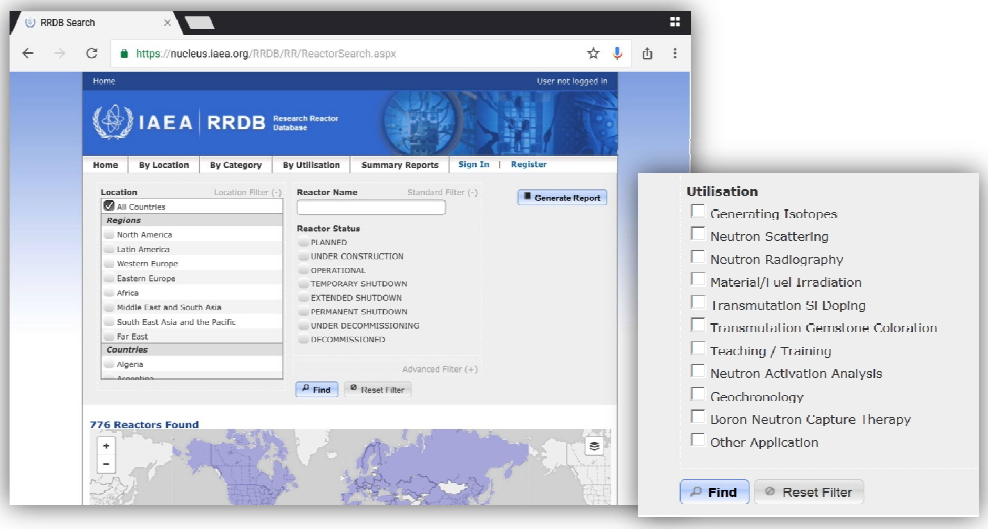
- การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการทางด้านความปลอดภัยในการทดลองวิจัยต่าง ๆ ณ สาธารณรัฐเกาหลี ในปีพ.ศ.๒๕๖๐
- โครงการ Nuclear school ครั้งที่ ๒ ซึ่งจะดำเนินการจัดขึ้น ณ สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม และราชอาณาจักรไทย ในปี พ.ศ.๒๕๖๐ (ในประเทศไทยจะจัดขึ้น ณ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ)

(ก) (ข)

รูปที่ ๕ (ก) โครงการ AONSA Neutron School (ข) โครงการ Targeted expert missions

๒.๕ ฐานข้อมูลความรู้เกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศได้จัดทำฐานข้อมูลความรู้เกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย (Research Reactor Data Base, RRDB) ซึ่งสามารถสืบค้นโดยจำแนกได้ทั้งชื่อของเครื่องปฏิกรณ์, สถานที่ตั้ง ,ขนาดกำลัง, ระยะดำเนินงานของเครื่องปฏิกรณ์และลักษณะการใช้ประโยชน์เพื่อให้ประเทศสมาชิกสามารถนำไปศึกษาเรียนรู้หรือเป็นแหล่งอ้างอิงทางวิชาการได้ที่เว็บไซต์ http://nucleus.iaea.org/RRDB/ ดังแสดงในรูปที่ ๖



รูปที่ ๖ ระบบฐานข้อมูล Research Reactor Data Base (RRDB) ของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ

๓. ประโยชน์จากการเข้าร่วมประชุมและการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

การประชุมดังกล่าวมีประโยชน์ในการทบทวนความรู้ในมาตรฐานข้อกำหนดและแนวปฏิบัติที่สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ปส.) ใช้เป็นมาตรฐานแนวทางในการดำเนินการกำกับความปลอดภัยสำหรับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย และได้แลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยของประเทศสมาชิกที่เข้าร่วม นอกจากนี้การประชุมดังกล่าวมีความสอดคล้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับการดำเนินการกำกับดูแลความปลอดภัยการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ปปว.-๑/๑ ของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สทน.) ซึ่งสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติกำลังดำเนินการอยู่ในปัจจุบันภายใต้โครงการ "*โครงการกำกับการปรับปรุงระบบควบคุมเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ปปว-๑/๑*" ระยะเวลาดำเนินโครงการปีพ.ศ.๒๕๕๔-๒๕๖๐ โดยสำนักกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติได้ดำเนินการกำกับดูแลความปลอดภัยในโครงการดังกล่าวและมีข้อกฎหมายที่รองรับการดำเนินโครงการ ดังนี้

๑. พระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ.๒๕๐๔ (มาตรา ๑๒)

๒. ประกาศสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เรื่องแนวปฏิบัติขั้นตอนการอนุญาตเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย พ.ศ.๒๕๕๗

<u>การดำเนินงานที่ผ่านมา</u>

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติได้ดำเนินการพิจารณาเอกสารด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการปรับปรุงระบบควบคุมเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ปปว-๑/๑ และกำหนดรายละเอียดหลักเกณฑ์และเอกสารที่ต้องพิจารณาในแต่ละจุดรอพิจารณาการอนุญาต (Hold point) และจุดสังเกตุการณ์ร่วม (Witness point) โดยได้มีการเสนอเพื่อพิจารณาในที่ประชุมคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งคณะกรรมการฯได้มีมติเห็นชอบให้มีการดำเนินโครงการปรับปรุงระบบดังกล่าวและกำหนดให้สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในเงื่อนไขของแต่ละจุดรอพิจารณาการอนุญาต (Hold point) เพื่อรอผลการพิสูจน์ข้อมูลทางเทคนิคจากสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติในแต่ละจุดรอพิจารณา ทั้งนี้สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติจะสามารถดำเนินการในแต่ละขั้นตอนของแต่ละจุดพิจารณาได้ก็ต่อเมื่อได้รับการพิจารณาลงนามเห็นชอบจากเลขาธิการสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (ลปส.) ซึ่งได้มีการกำหนดจุดพิจารณาแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานหลัก ๆ เป็น ๓ ช่วง ดังนี้

- ช่วงที่ ๑ การติดตั้งและทดสอบระบบใหม่ ก่อนการบรรจุแท่งเชื้อเพลิง
- ช่วงที่ ๒ การทดสอบระบบด้วยเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ เพื่อการทดสอบที่ภาวะคงกำลังและการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯที่ระดับกำลังต่ำ
- ช่วงที่ ๓ การทดสอบในสภาวะการเพิ่มกำลังและการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯแบบเต็มกำลัง

สถานะการดำเนินงานในปัจจุบัน

สำนักกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้มีการดำเนินการพิจารณาเอกสารความปลอดภัยตามหลักเกณฑ์เงื่อนไขที่กำหนดและตรวจสอบประเมินผลการดำเนินการของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติในช่วงที่ ๑ และ ๒ แล้วเสร็จ ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติอยู่ระหว่างดำเนินการทดสอบสภาวะการเพิ่มกำลังและการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯแบบเต็มกำลัง (ช่วงที่ ๓) ทั้งนี้ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติจะต้องปรับปรุงข้อมูลและจัดส่งรายละเอียดเอกสารรายงานความปลอดภัยมายังสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติเพื่อพิจารณาข้อมูลทางเทคนิคและนำเสนอที่ประชุมคณะกรรมการฯเพื่อพิจารณาอนุญาตเดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ปปว-๑/๑ โดยลำดับต่อไป

<u>รูปที่ ๗</u> การดำเนินงาน “*โครงการกำกับการปรับปรุงระบบควบคุมเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ปปว-๑/๑*”

๔. เอกสารอ้างอิง

[1] International Atomic Energy Agency (IAEA). Regional Workshop on Safety and Utilization Aspects of Experiments for Research Reactors" 6-10 March 2017. Daejeon, Republic of Korea.

[2] International Atomic Energy Agency (IAEA). Code of Conduct on the Safety of Research Reactors, IAEA Vienna, Austria, 2006.

[3] International Atomic Energy Agency (IAEA). Safety Fundamentals No.SF-1: Fundamentals Safety Principles, IAEA Vienna, Austria, 2006.

[4] International Atomic Energy Agency (IAEA). Specific Safety Requirement No.SSR-3: Safety of Research Reactors, IAEA: Vienna, Austria, 2016.

[5] International Atomic Energy Agency (IAEA). Specific Safety Guide No.SSG-24: Safety in the Utilization and Modification of Research Reactors, IAEA Vienna, Austria, 2012.

ภาคผนวก

ตารางที่ ๓ หัวข้อบรรยายและการประชุมเชิงปฏิบัติการ

International Atomic Energy Agency Regional Workshop on
Safety and Utilization Aspects of Experiments for Research Reactors
6-10 March 2017, Daejeon, Republic of Korea
Hosted by the Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)
Conducted under IAEA Technical Cooperation Project RAS1019:
Enhancing Safety and Utilization of Research Reactors

Monday 6 March 2017		
09:00-09:30	Opening Session: Opening remarks, meeting objectives and expected results, introduction of participants and adoption of the agenda	KAERI Mr W. Kennedy, IAEA
09:30-10:30	IAEA Activities in Support of Enhanced Research Reactor Utilization	Mr W. Kennedy, IAEA
10:30-11:00	Coffee break	
11:00-11:45	Utilization activities at HANARO	Mr. C. Lee, KAERI
11:45-12:30	Utilization activities at OPAL	Mr W. Lu, ANSTO
12:30-13:45	Lunch break	
13:45-14:30	Utilization activities and graded approach applied at NRU and McMaster research reactors	Mr S. Shim, Bechtel
14:30-15:05	TRIGA Mark II Research Reactor: Utilization Aspects of Experiments	Mr R. Khan, Bangladesh Atomic Energy Commission, Bangladesh
15:05-15:30	Coffee break	
15:30-16:05	Initial Operation and Utilization of Jordan Research and Training Reactor (JRTR)	Mr O. Nusair, Jordan Atomic Energy Commission, Jordan
16:05-16:40	Current Status of Safety, Utilization and Future Plan for TRIGA 2000 Bandung Research Reactor	Mr A.R.I. Suwarso, National Nuclear Energy Agency, Indonesia
16:40-17:15	Research Reactors at Esfahan	Mr M. Rezvanifard, Atomic Energy Organization of Iran, Iran

Tuesday 7 March 2017		
09:00-09:45	Safety in the conduct of experiments at OPAL	Mr W. Lu, ANSTO
09:45-10:30	Safety of experiments at HANARO	Mr. S.T. Hong, KAERI
10:30-11:00	Coffee break	
11:00-12:00	IAEA safety requirements and guides related to utilization and modification of research reactors*	Mr W. Kennedy, IAEA
12:00-12:45	Quality assurance and safety assessment of experiments and utilization activities at NRU and McMaster research reactors	Mr S. Shim, Bechtel
12:45-14:00	Lunch break	
14:00-14:45	Licensing and regulatory supervision of research reactor experiments	TBD, KINS
14:45-15:20	Fifty-Two Years Safe Operation of Pakistan Research Reactor-1 (PARR-1)	Mr A. Muhammad, Pakistan Atomic Energy Commission, Pakistan
15:20-15:50	Coffee break	
15:50-16:25	Nuclear safety regulation for operation and modification of Thai Research Reactor (TRR-1/M1)	Mr S. Sangkaew, Bureau of Nuclear Safety Regulation, Office of Atoms for Peace, Thailand
16:25-17:00	Safety Improvement Activities of Dalat Nuclear Research Reactor	Mr Q.H. Pham, Vietnam Atomic Energy Institute, Vietnam

Wednesday 8 March 2017		
09:00-09:35	Thai Research Reactor and Utilization	Mr S. Boonmak, Thailand Institute of Nuclear Technology, Thailand
09:35-10:10	Operation and Utilization of PUSPATI TRIGA Reactor (RTP)	Mr T.A. Lanyau, Malaysian Nuclear Agency, Malaysia
10:10-10:45	Tehran Research Reactor: Utilizations and Experiments	Mr M. Dastjerdi, Atomic Energy Organization of Iran, Iran
10:45-11:15	Coffee break	

11:15-11:50	Safe Operation and Experiments for Research Reactors of INET	Mr Y. Ma, Tsinghua University, China
11:50-12:30	Presentation to prepare for the HANARO tour, including safety information for the participants	Mr. C. Lee, KAERI
12:30-13:30	Lunch break	
13:30-17:00	Tour of the HANARO and experiment areas	All
17:00-	Cultural visit and hospitality dinner hosted by KAERI	All

Thursday 9 March 2017		
09:00-09:30	Introduction to the working group activities	Mr W. Kennedy, IAEA
09:30-12:30	Working group activities-I	All
12:30-13:45	Lunch break	
13:45-16:00	Working group activities-II	All
16:00-17:00	Working group presentations-III	All

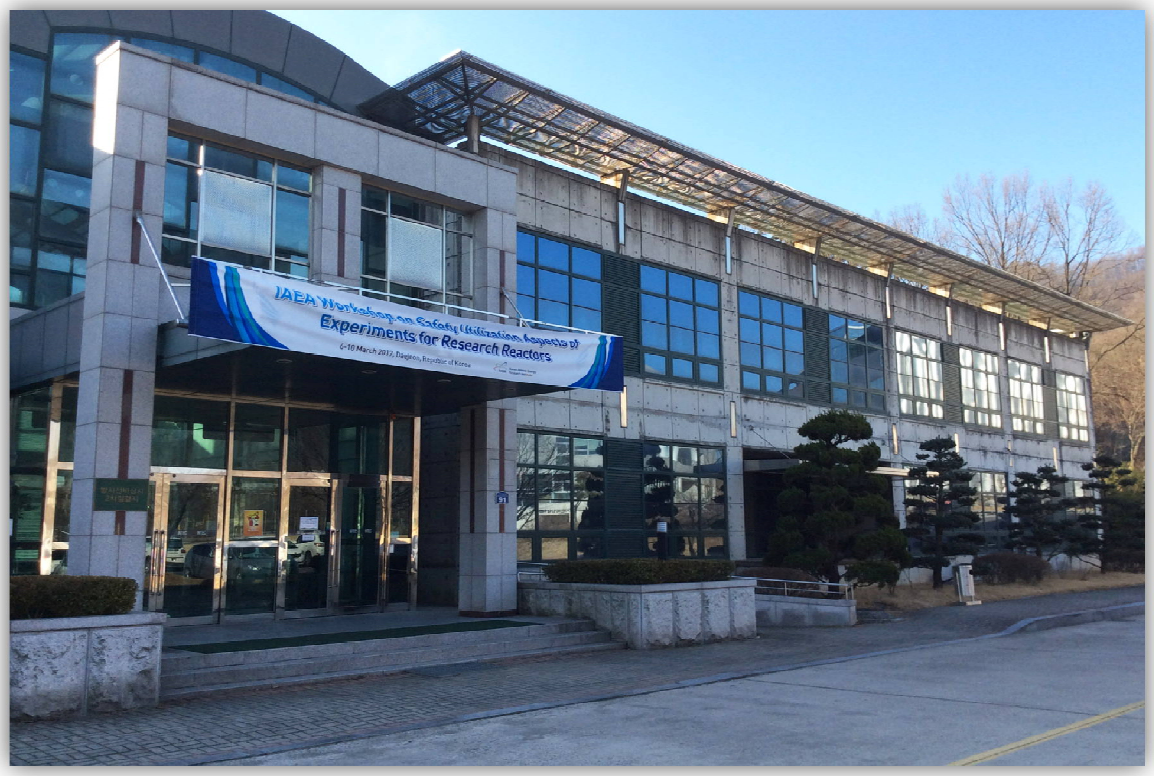
Friday 10 March 2017		
09:00-10:30	Review of research reactor utilization and safety capabilities and needs in the Asia and the Pacific Region	Mr W. Kennedy, IAEA
10:30-11:00	Coffee break	
11:00-12:00	Presentation and discussion of the meeting conclusions and recommendations	All
12:00-12:30	Final discussions and closure of the workshop	All

ตารางที่ ๔ รายนามผู้เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ

No.	Country	Name	Organization and address
1	IAEA	Mr.William Kennedy	International Atomic Energy Agency (IAEA); Research Reactor Safety Section (RRSS). PO Box 100, 1400 Vienna, Austria. Tel.: (+43-1) 2600-22017 Fax: (+43-1) 26007 E-Mail: W.Kennedy@iaea.org
2	Australia	Mr Weijian Lu	Australian Nuclear Science and Technology Organisation Locked Bag 2001 Kirrawee, NSW 2232, AUSTRALIA Tel.: 61297173004 E-Mail: wjl@ansto.gov.au
3	Canada	Mr Sangyong Shim	Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) P.O. Box 1046, 280 Slater Street Ottawa, Ontario K1P 5S9, CANADA E-Mail: Shims@cnsc-ccsn.gc.ca
4	Bangladesh	Mr Rahat Khan	Bangladesh Atomic Energy Commission (BAEC) Room #148, RNPD, INST, AERE, Ganakbari DEPZ, Ashulia P.O. Box 3787 Dhaka, 1349, BANGLADESH Tel.: +880 1717764344 Fax: +88 02 7790700 E-Mail: rrr_khan1983@yahoo.com
5	Indonesia	Mr agus Sunarya	Center for Applied Science and Technology of Nuclear, National Nuclear Energy Agency Jl. Tamansar 71, Bandung, INDONESIA Tel.: 62222503997 Fax: 62222504081 E-Mail: agus_sunarya@batan.go.id Internet: http://www.batan.go.id
6	Indonesia	Mr Abdul Rohim Iso Suwarso	Center for Applied Nuclear Science and Technology National Nuclear Energy Agecny (BATAN) Jalan Tamansari No. 71 Bandung, West Java 40132 INDONESIA Tel.: 6222 2503997 Fax: 6222 2504081 E-Mail: abdulrohimiso@batan.go.id

7	Iran, Islamic Republic of	Mr Mohammad Hossein Choopan Dastjerdi	Atomic Energy Organization of Iran, Esfahan Nuclear Technology Center Roshan-Dasht, P.O.Box 81465/1589 Esfahan IRAN, ISLAMIC REPUBLIC OF Tel.: 983138912031 Fax: 983138912662 E-Mail: mdastjerdi@aeoi.org.ir
8	Iran, Islamic Republic of	Mr Mohammadgouya Mohammadi	Iran Nuclear Regulatory Authority North Kargar Ave. P.O. Box 14155-139 Tehran 75181 IRAN, ISLAMIC REPUBLIC OF Tel.: 0098 771 4117435 Fax: 0098 771 4117395 E-Mail: mgooyamohammadi@aeoi.org.ir
9	Iran, Islamic Republic of	Mr Mahdi Rezvanifard	Atomic Energy Organization of Iran Esfahan Nuclear Technology Center P.O.Box 81465/1589 Esfahan, IRAN, ISLAMIC REPUBLIC OF Tel.: 983138912517 Fax: 983138583098 E-Mail: mrezvanifard@aeoi.org.ir
10	Jordan	Mr Luay Alawneh	Jordan Atomic Energy Commission (JAEC) P.O.Box 70, Shafa Badran 11934 Amman, JORDAN Tel.: 00962 2 7246004 Fax: 00962 265200471 E-Mail: alawneh.luay@yahoo.com
11	Jordan	Mr Omar Nusair	Jordan Atomic Energy Commission (JAEC) P.O. Box 70 11934 Amman, JORDAN Tel.: 00962 6 5230978 Fax: 00962 6 5230900 E-Mail: omar.nusair@jaec.gov.jo
12	Malaysia	Mr Tonny Anak Lanyau	Malaysian Nuclear Agency Blok 18, 43000 Bandar Baru Bangi, MALAYSIA Tel.: 60389250510 Fax: 60389282997 E-Mail: tonny@nuclearmalaysia.gov.my Internet: http://www.nuclearmalaysia.gov.my
13	Pakistan	Mr Mujahid Latif	Pakistan Institute of Nuclear Science and Technology (PINSTECH); Pakistan Atomic Energy Commission (PAEC) P.O. Box 1482, Nilore, Islamabad,, PAKISTAN Tel.: 0092 51 9248801 3102 Fax: 0092 51 9290275 E-Mail: mujahidlatifchawla@yahoo.com

14	Pakistan	Mr Atta Muhammad	Pakistan Institute of Nuclear Science and Technology (PINSTECH); Pakistan Atomic Energy Commission (PAEC) P.O. Box 1482, Nilore, Lehtrar Road Islamabad 45650, PAKISTAN Tel.: 0092 51 9290231 Fax: 0092 51 9290275 E- Mail: atta@pinstech.org.pk
15	Korea, Republic of	CHANG-HEE LEE	Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI) 989-111, Daedeok-daero, Yuseong-gu 305-353 Daejeon, KOREA, REPUBLIC OF E- Mail: leech@kaeri.re.kr
16	Korea, Republic of	Mr Sungtaek Hong	Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI) 989-111, Daedeok-daero, Yuseong-gu 305-353 Daejeon, KOREA, REPUBLIC OF Tel.: 82428684426 E-Mail: hong79@kaeri.re.kr
17	Thailand	Mr Suthipong Boonmak	Thailand Institute of Nuclear Technology (TINT) Ministry of Science and Technology (MOST) 16 Vibhavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900, THAILAND Tel.: 6624019889 Fax: 6625790220 E-Mail: suthipong@tint.or.th
18	Thailand	Mr Suksit Sangkaew	Office of Atoms for Peace (OAP); Ministry of Science and Technology (MOST) 16 Vibhavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900, THAILAND Tel.: 0066 2 561 4071 Fax: 0066 2 5613013 E-Mail: suksit.s@oap.go.th
19	Viet Nam	Mr Quang Huy Pham	Nuclear Research Institute (NRI); Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM); Ministry of Science and Technology (MOST) 01 Nguyen Tu Luc, Dalat, VIET NAM Tel.: 84989049129 Fax: 8463 3821107 E-Mail: huy21877@yahoo.com



<u>รูปที่ ๘</u> สถานที่จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ ณ สถาบันวิจัยฯ KAERI เมืองแดจอน ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี

<u>รูปที่ ๙</u> ผู้เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ

Nuclear safety regulation for operation and modification of Thai Research Reactor (TRR-1/M1)

Mr. Suksit Sangkaew

Nuclear Physicist, Nuclear safety assessment group
Bureau of Nuclear Safety Regulation
Office of Atoms for Peace (OAP), THAILAND

IAEA Workshop on Safety and Utilization Aspects of Experiments for Research Reactors
6-10 March 2017, KAERI, Daejeon, Republic of Korea.

Background and History

In 1961, Atomic Energy for Peace Act and establishment of the Office of Atomic Energy for Peace, OAEP

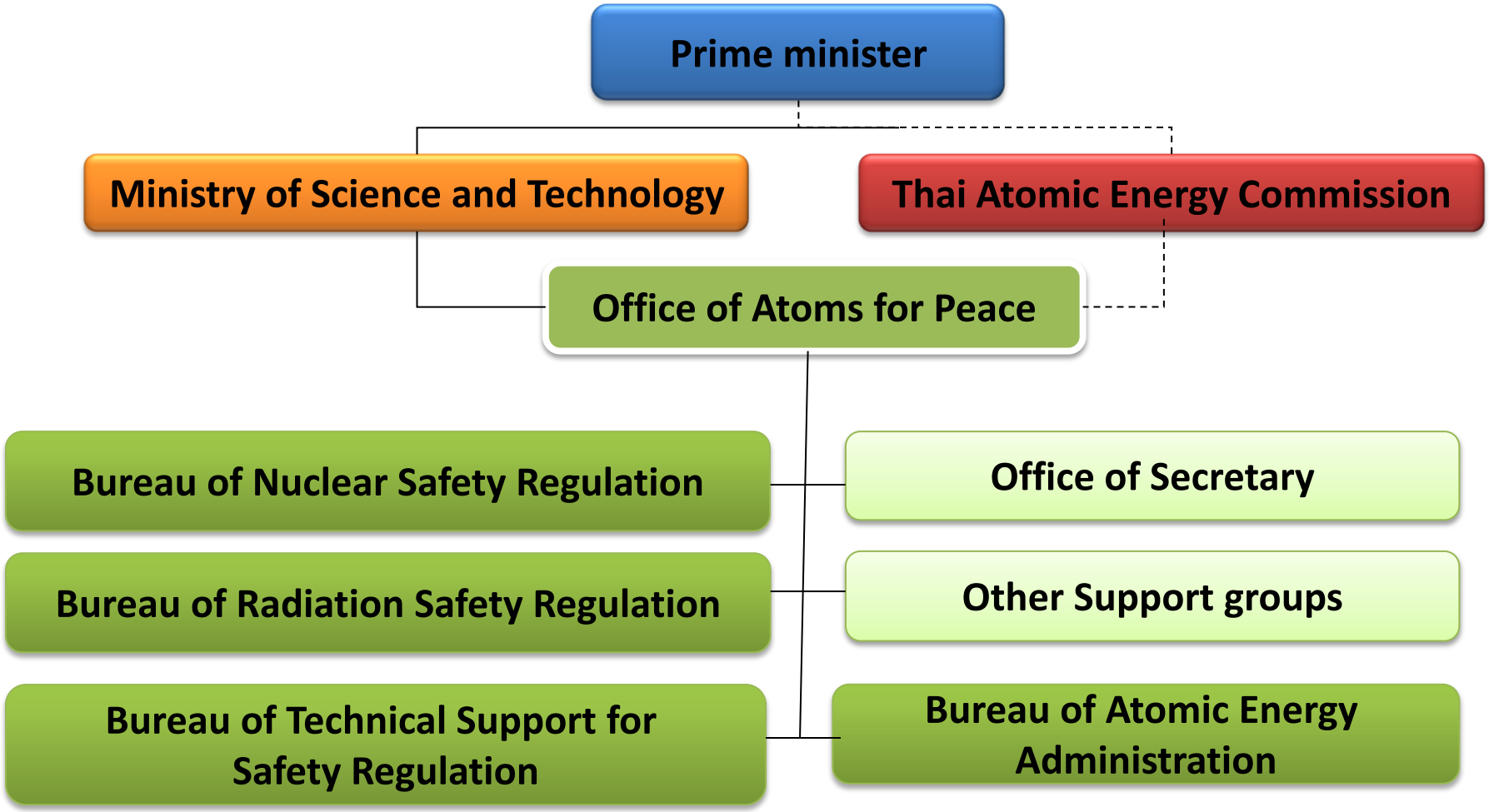
In 1965, Revised Act and Ministerial Regulation

In 2002, Reorganization Act , renamed the "Office of Atomic Energy for Peace" to "Office of Atoms for Peace"

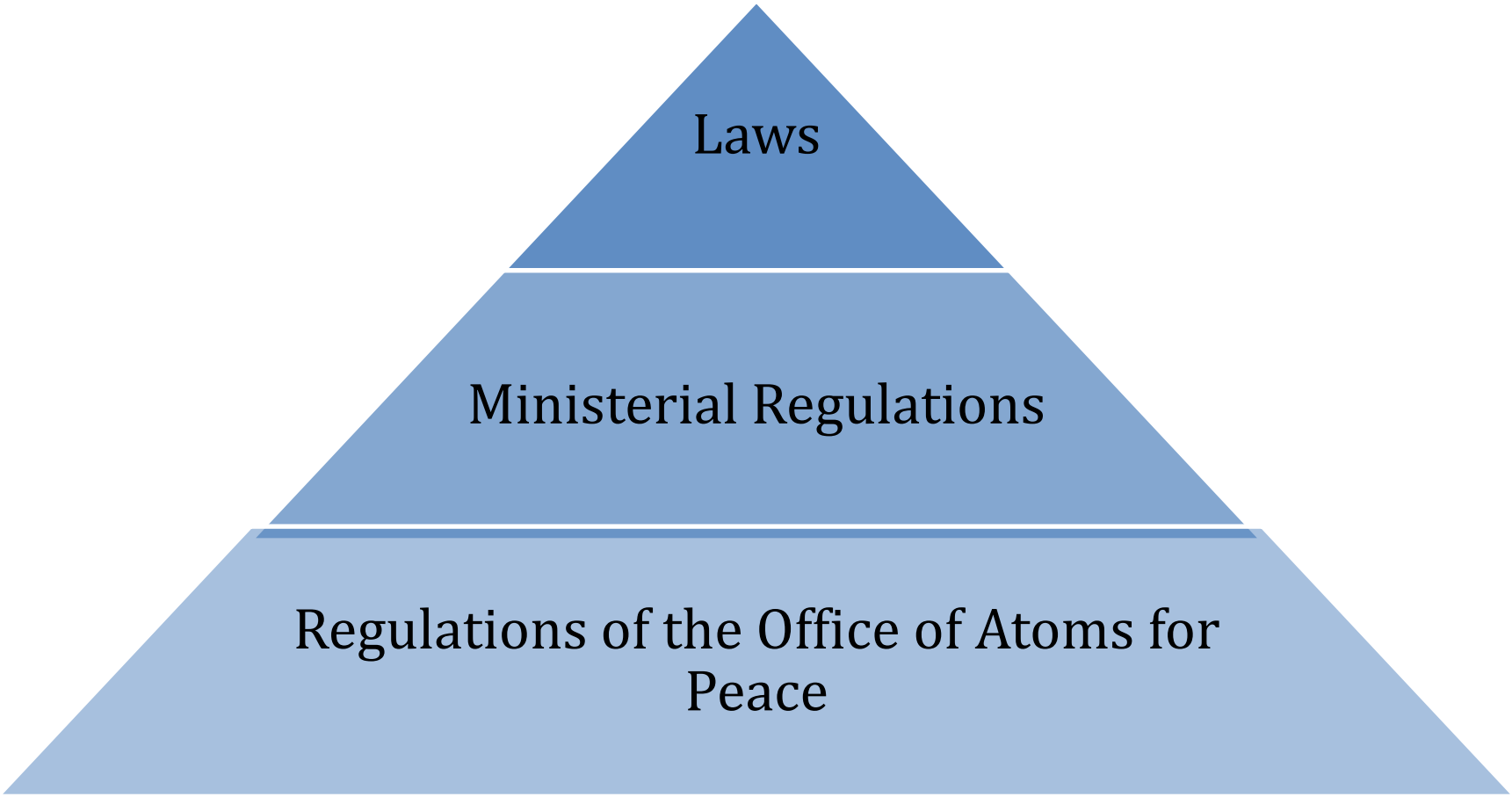
In 2006, Establishing Nuclear Institute of Technology (TINT), to mainly focus on nuclear research conduction.

In 2016, Revised Act and Ministerial Regulation

The organization of OAP



Regulatory Hierarchy



Basis for Nuclear Energy for Peace Act 2016

- Based on IAEA Nuclear Law Handbooks and regulatory laws of Thailand and other countries
- Intended to comply with international instruments such as
  - Convention on Nuclear Safety
  - Joint Convention
  - CPPNM as amended
  - CTBT
  - Safeguards agreement and AP

Nuclear Energy for Peace Act 2016

- Chapter 1: General Provisions
- Chapter 2: Nuclear Regulatory Committee
- Chapter 3: Radioactive Materials and Radiation Generating Devices
- Chapter 4: Nuclear Materials
- **Chapter 5: Nuclear Facilities**
- Chapter 6: Radioactive Waste
- Chapter 7: Spent Nuclear Fuel
- Chapter 8: Safety Security and Safeguards
- Chapter 9: Transportation
- Chapter 10: Nuclear and Radiation Emergency
- Chapter 11: License Revocation and Suspension
- Chapter 12: Appeal
- Chapter 13: Inspectors
- Chapter 14: Penalties
- Chapter 15: Transitional Provisions

Nuclear Facility

1. Nuclear Power Plant,
2. Facility that utilizes a nuclear reactor for energy production (excluding a vehicle that utilizes a nuclear reactor for propulsion),
3. Facility that utilizes a research reactor,
4. Facility that performs milling to extract nuclear materials,
5. Facility that converts or enriches nuclear materials,
6. Facility that fabricates or stores nuclear fuel, and
7. Facility that stores or reprocesses spent nuclear fuel.

Chapter 5: Nuclear Facilities

- Part 1: General Provisions
- Part 2: Siting for Nuclear Facilities
- Part 3: Construction and Equipment Installation
- Part 4: Commissioning and Operation
- Part 5: Decommissioning

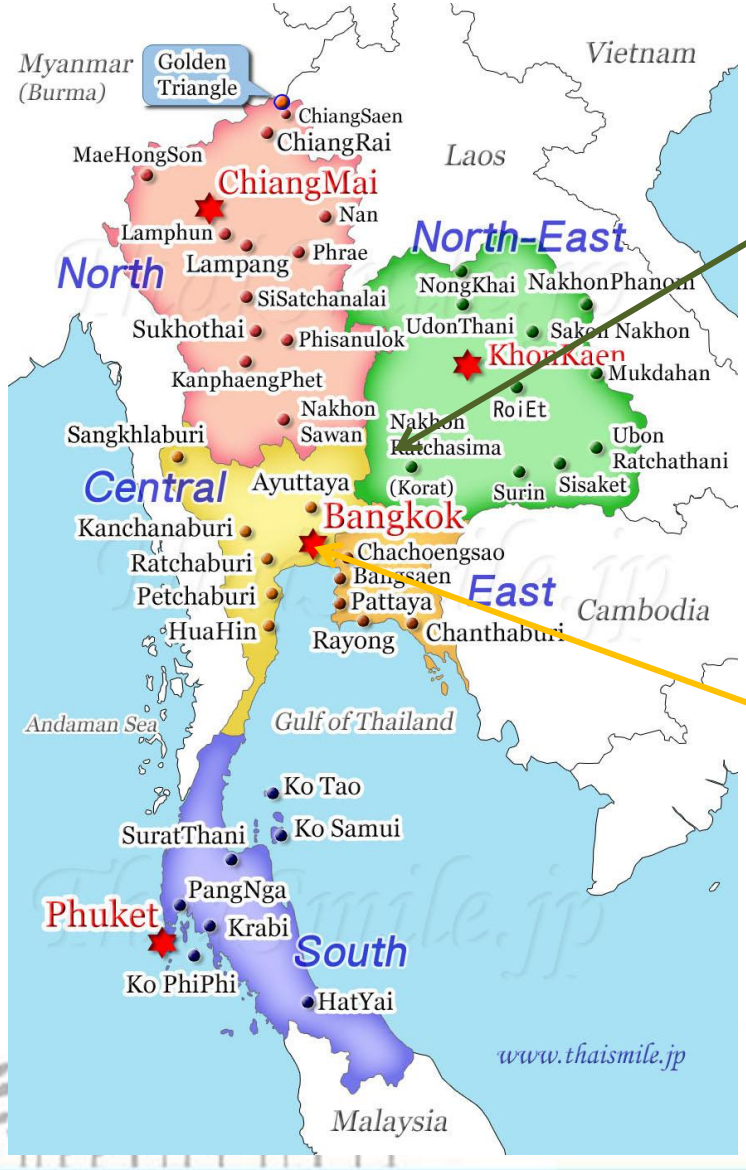
Licenses in the Act

- Licenses issued by the Secretary General of the Office of Atoms for Peace with the **approval of the Nuclear Regulatory Committee;**
  - **Nuclear Facilities,**
  - Radioactive Waste Facilities, and
  - Spent Nuclear Fuel.
- Licenses issued by the Secretary General of the Office of Atoms for Peace;
  - Radioactive Materials,
  - Radiation Generating Devices, and
  - Nuclear Materials.

Nuclear Facility Licenses

Licenses in the Act 1961 (issued by Atomic Energy Commission)	Licenses in the Act 2016 (issued by Secretary General of the Office of Atoms for Peace with the approval of the Nuclear Regulatory Committee)
Licenses to produce, possess, or use atomic energy	Site License
	Construction License
	Commissioning License
	Operating License
	Decommissioning License

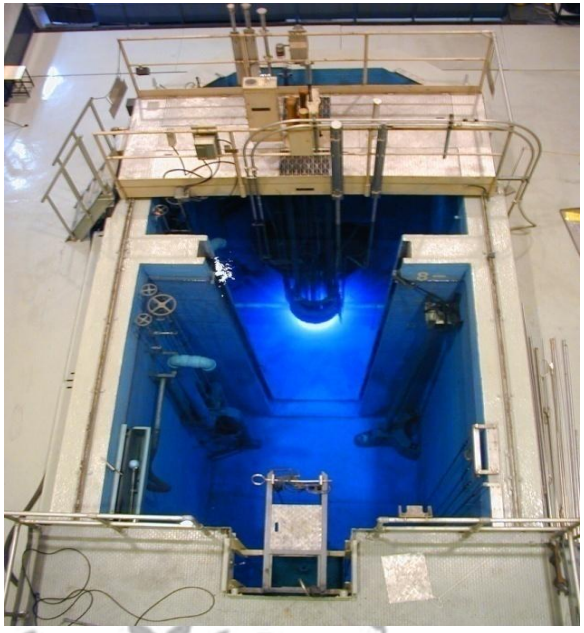
Thai Nuclear Research Reactors



- Location: Suranaree U.
- Power: 45 kW(th)
- Utilization: BNCT
- Status : Planed

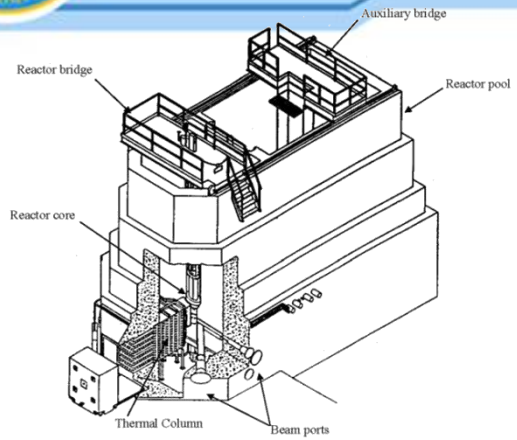
- Location: TINT, Bangkok
- Power: 1.3 MW(th)
- Utilization: Multipurpose
- 1st critical: 1962
- Status : modification of I&C sys.

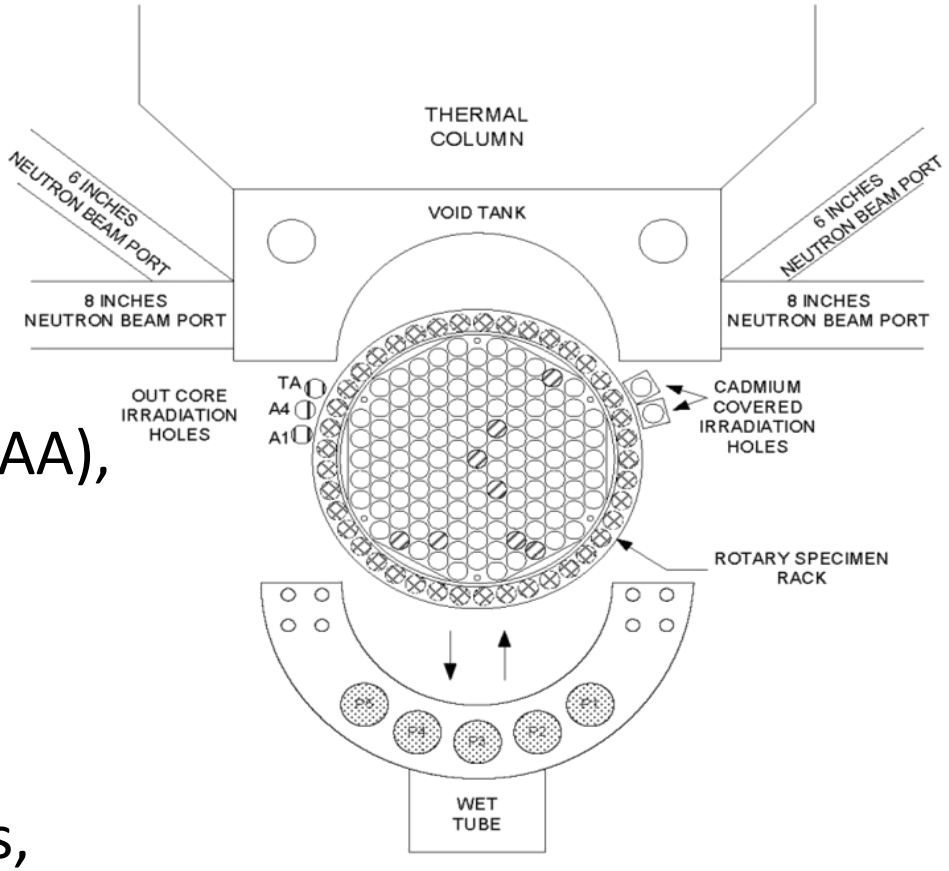
Thai Research Reactor (TRR-1/M1)



- TRR-1/M1 (TRIGA – Mark III)
- Construction : GA, USA
- Opened pool type
- Coolant & moderator : Light water (natural circulation)
- 1st Critical : 1962
- Converted from MTR-type reactor (TRR-1) : 1975
- Operation of TRR-1/M1: since 1977
- Nominal power : 1.3 MW
- Fuel : UZrH (Enriched 20% of U-235)
- 5 Control rods; 4 FFRs and 1 transient

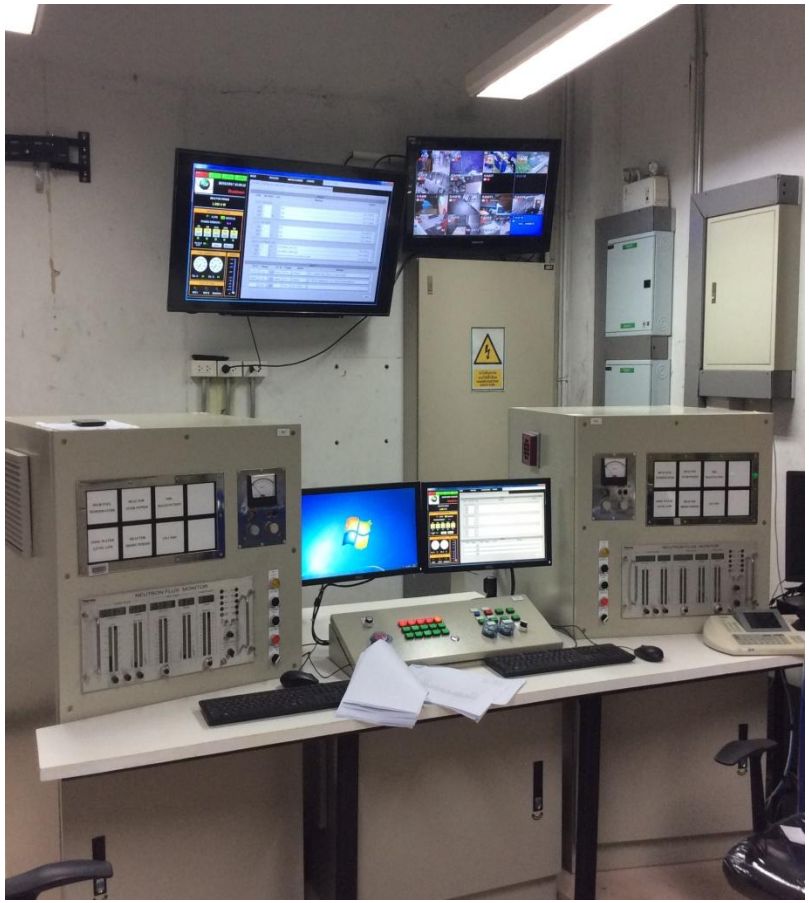
Utilization of TRR-1/M1





- Radioisotope production,
- Neutron Activation Analysis (NAA),
- Gemstone coloration,
- Neutron experiments;
  - Nuclear physics,
  - Reactor Engineering Studies,
  - Neutron Radiography, and
- Reactor operator Training.

Existing modification project of TRR-1/M1



Project : 2013 - 2017
Installation: TINT
Consultant : KAERI
Purpose: Convert the I&C analog system to Digital system due to the problem of ageing and unavailable spare parts for maintenance.

The Safety functions; Control rod mechanism, reactor core components, Operational limit conditions are not changed.

I&C system project of TRR-1/M1

1st Installation and Testing system (cold commissioning)

2nd Hot commissioning (low power operation, 200kW)

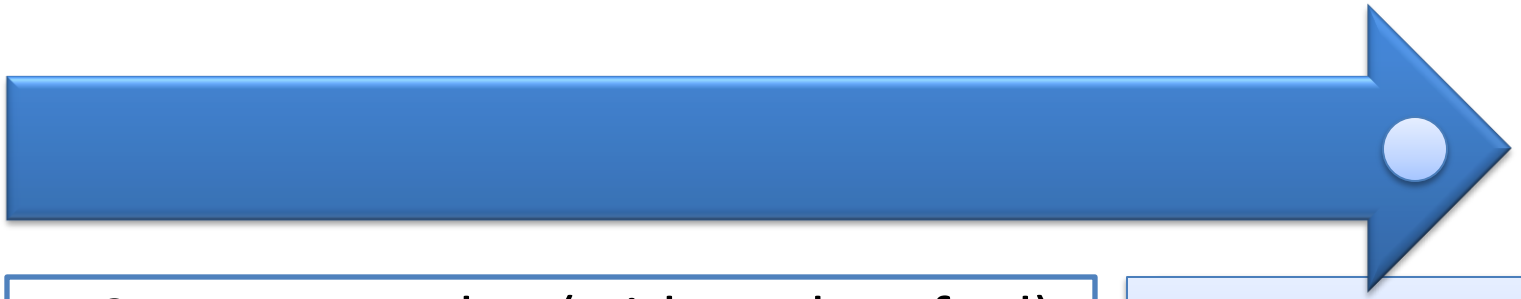
3rd Medium and full power operation (max. 1.3 MW)

I&C system project of TRR-1/M1

- Nuclear fuel storage plan,
- Nuclear material security plan,
- Radiation protection plan,
- Radiation monitoring plan,
- Emergency plan.
- Decommission of I&C system plan,
- Installation and cold commissioning plan
- Function testing report

1st Installation and Testing system (cold commissioning)

I&C system project of TRR-1/M1



- System test plan (with nuclear fuel),
- System test report,
- Re-fueling plan,
- Low power operation plan at steady state .

2^{nd} Hot commissioning (low power operation, 200kW)

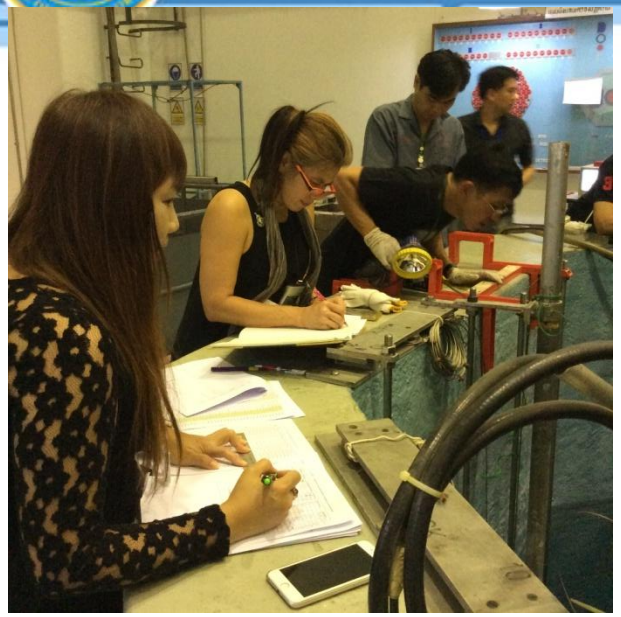
I&C system project of TRR-1/M1

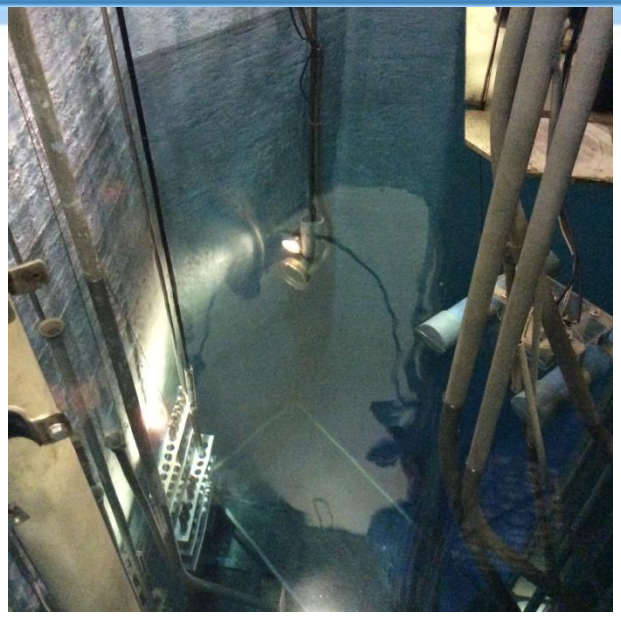
- medium power operation plan at steady state,
- Full power operation plan at steady state .

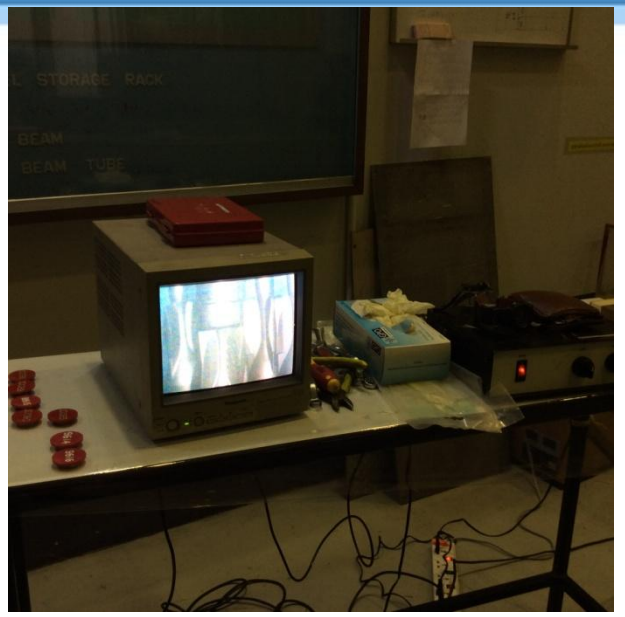
3rd Medium and full power operation (max. 1.3 MW)

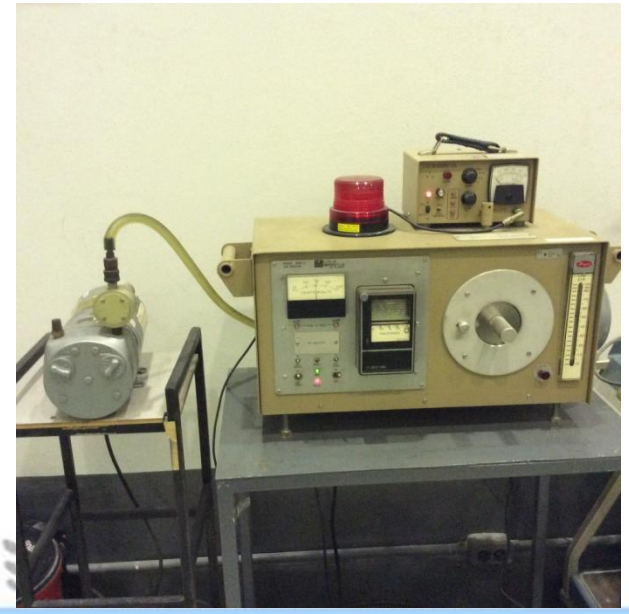
OAP
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
OFFICE OF ATOMS FOR PEACE

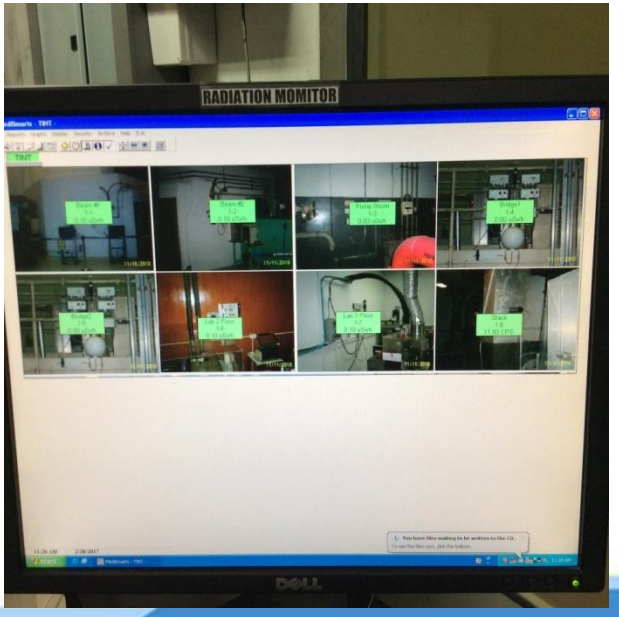
I&C system project of TRR-1/M1











Neutron Radiography project of TRR-1/M1

truelife

SIAM
CENTER

AsiaWebDirect

ASIATIQUE
THE RIVERFRONT

Thank you