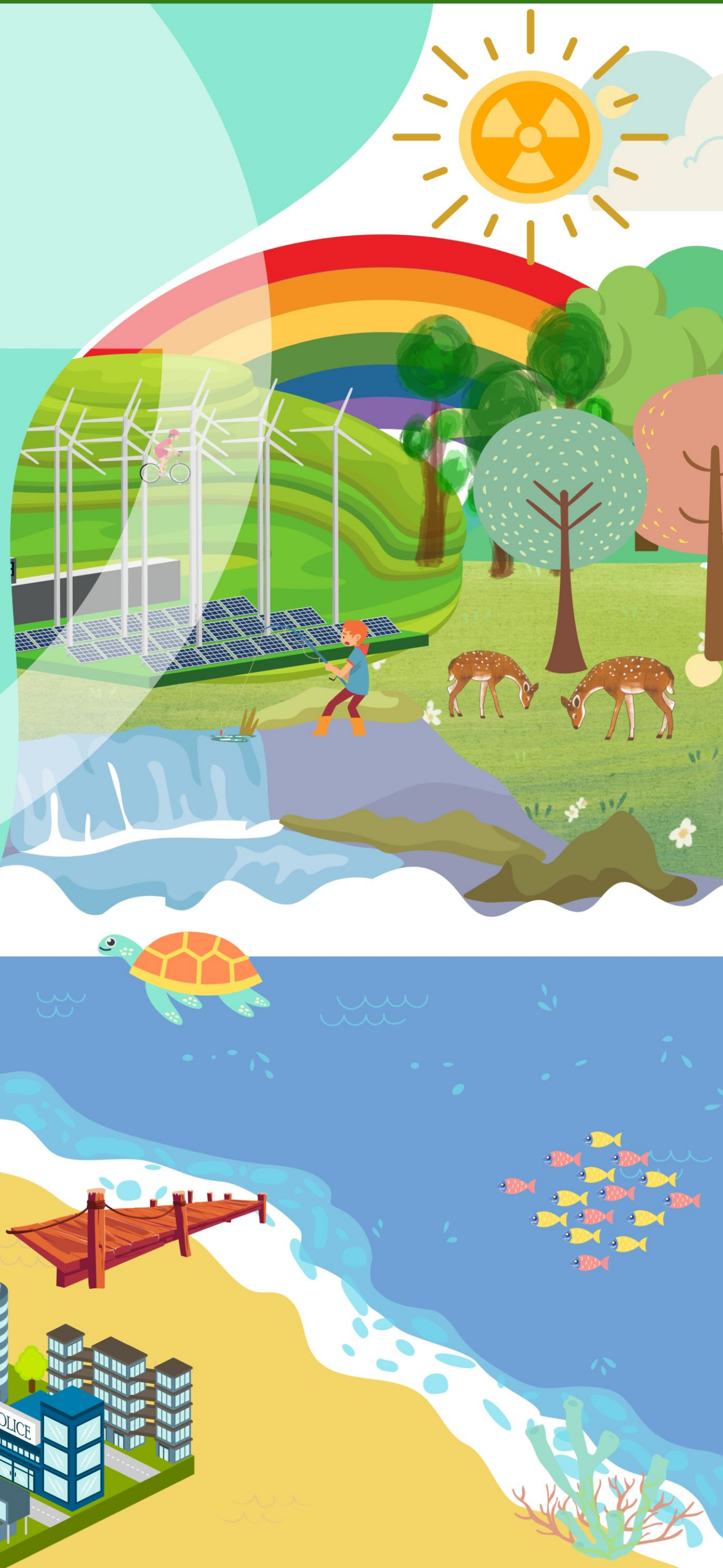
วารสาร
Atoms for Peace Journal
# ปรมาณูเพื่อสันติ
ปีที่ 36 ฉบับที่ 1 ประจำปี 2566

**การเปลี่ยนแปลงด้านนิวเคลียร์ของญี่ปุ่นหลังเหตุการณ์ฟุกุชิมะ ไม่ใช่ก็ใกล้เคียง**

**จีนเปิดโรงบำบัดน้ำเสียทางการแพทย์โดยใช้เทคโนโลยีการฉายด้วยลำรังสีอิเล็กตรอน แห่งแรกในเอเชีย**



# บก. เปิดเล่ม

เดินทางเข้าสู่ ปีที่ 36 กับวารสารปรมาณูเพื่อสันติ ฉบับที่ 1 ประจำปี 2566 โดยในฉบับนี้มีบทความที่น่าสนใจมากมาย อาทิ เรื่อง “การเปลี่ยนแปลงด้านนิวเคลียร์ของญี่ปุ่นหลังเหตุการณ์ฟุกุชิมะ” ซึ่งในปีนี้ประเทศญี่ปุ่นได้ออกมาประกาศว่า ทางการญี่ปุ่นจะทำการระบายน้ำจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุกุชิมะ ลงสู่มหาสมุทรแปซิฟิก และเป็นที่น่าสนใจของประเทศเพื่อนบ้านเป็นอย่างยิ่ง พร้อมกันนี้ เราจะพาทุกท่านไปทำความรู้จักกับศนย์ฉกเฉินและเฝ้าระวังภัยทางรังสี กับเรื่อง “ไม่ใช่ก็ใกล้เคียง” และร่วมหาคำตอบไปด้วยกันกับเรื่อง “จีนเปิดโรงบำบัดน้ำเสียทางการแพทย์โดยใช้เทคโนโลยีการฉายด้วยลำรังสีอิเล็กตรอน แห่งแรกในเอเชีย”

**บรรณาธิการ**


**จัดทำโดย สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม**

**ที่ปรึกษา**

1. นายเพิ่มสุข สัจจาภิวัฒน์ เลขาธิการสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
2. นางเพ็ญนภา กัญชนะ รองเลขาธิการสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

**คณะทำงานพิจารณาเอกสารวิชาการและสื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (กองบรรณาธิการ)**

1. นางสาวอัมพิกา อภิชัยบุคคล ผู้อำนวยการกองยุทธศาสตร์และแผนงาน
2. นางวราภรณ์ วัชรสุรกุล ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์
3. นายรุ่งธรรม ทาคำ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านความปลอดภัยทางรังสี
4. นางสาวธนวรรณ แจ่มสุวรรณ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการพัฒนาระบบบริหารจัดการด้านพลังงานปรมาณู
5. นายยุทธนา ตุ้มน้อย รักษาการในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านพลังงานปรมาณู
6. นายวิทิต ผึ่งกัน รักษาการในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการประเมินค่ากัมมันตภาพรังสี
7. นางสาวอุษา กัลลประวิทย์ นักนิวเคลียร์เคมีชำนาญการพิเศษ
8. นางอภิสรา เจริญศรี นักนิวเคลียร์เคมีชำนาญการพิเศษ
9. นางสุนันทา สาวิกันย์ นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการพิเศษ
10. นายไชยยศ สุนทราภา วิศวกรนิวเคลียร์ชำนาญการพิเศษ
11. นายณรงค์เวทย์ บุญเต็ม นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการพิเศษ
12. นางสาวชลาทิพย์ เกื้อกอบ นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการพิเศษ (เลขานุการฯ)
13. นางสาวนุชจรีย์ สัจจา นักวิชาการเผยแพร่ชำนาญการ (ผู้ช่วยเลขานุการฯ)

**ออกแบบ : กลุ่มเผยแพร่และประชาสัมพันธ์**

# Table of Contents


4 การเปลี่ยนแปลงด้านนิวเคลียร์ของญี่ปุ่นหลังเหตุการณ์ฟุกุชิมะ

13 ไม่ใช่ก็ใกล้เคียง

19 จีนเปิดโรงบำบัดน้ำเสียทางการแพทย์โดยใช้เทคโนโลยีการฉายด้วยลำรังสีอิเล็กตรอน แห่งแรกในเอเชีย




วารสารปรมาณูเพื่อสันติจัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ภารกิจและการดำเนินงานของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ รวมทั้งข่าวสาร บทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ตลอดจนเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในทางเทคโนโลยีนิวเคลียร์ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

บรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการคัดเลือกและแก้ไขต้นฉบับทั้งเรื่องและภาพตามแต่จะเห็นสมควร โดยไม่ต้องขอความเห็นชอบจากเจ้าของเรื่องและไม่ส่งต้นฉบับคืน

ข้อคิดเห็นหรือบทความในเอกสารฉบับนี้เป็นความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เขียน ซึ่งไม่มีข้อมูลผูกพันกับสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติแต่อย่างใด


ผู้สนใจส่งข้อเขียน หรือข้อเสนอแนะ
สามารถติดต่อได้ที่กลุ่มเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
เลขที่ 16 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0 2596 7600 ต่อ 1110,1120 โทรสาร 0 2561 3013

: pr@oap.go.th : Atoms4Peace สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

: www.oap.go.th : officeofatomsforpeace : @atomsnet

# การเปลี่ยนแปลงด้านนิวเคลียร์ของญี่ปุ่นหลังเหตุการณ์ฟุกุชิมะ

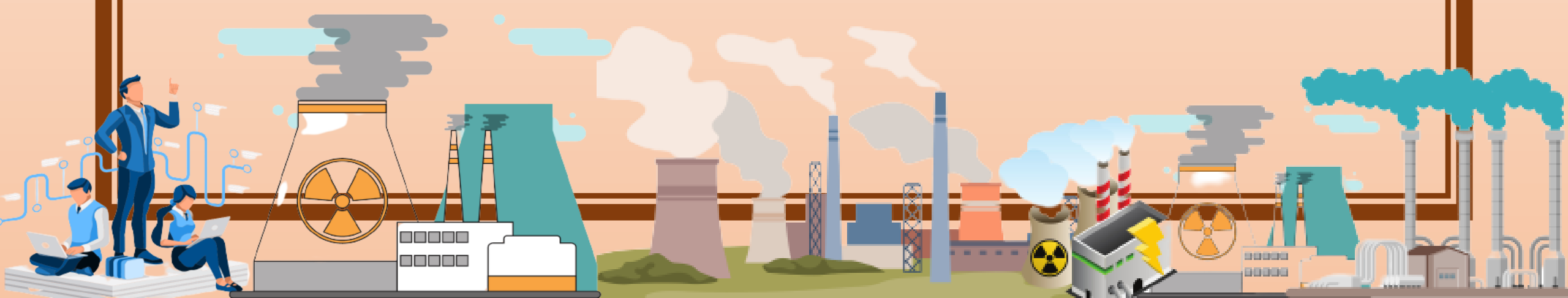
นางสาวอุษา กัลลประวิทย์
นักนิวเคลียร์เคมีชำนาญการพิเศษ

หลังจากอุบัติเหตุ ณ โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ฟุกุชิมะไดอิชิ ของบริษัทโตเกียวอิเล็กทริกเพาเวอร์ (TEPCO) เมื่อปี ค.ศ. 2011 ประเทศญี่ปุ่นมีการปรับเปลี่ยนด้านนิวเคลียร์ครั้งใหญ่ใน 3 ด้าน ได้แก่

(1) การปรับโครงสร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหน่วยงานกำกับดูแลด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์

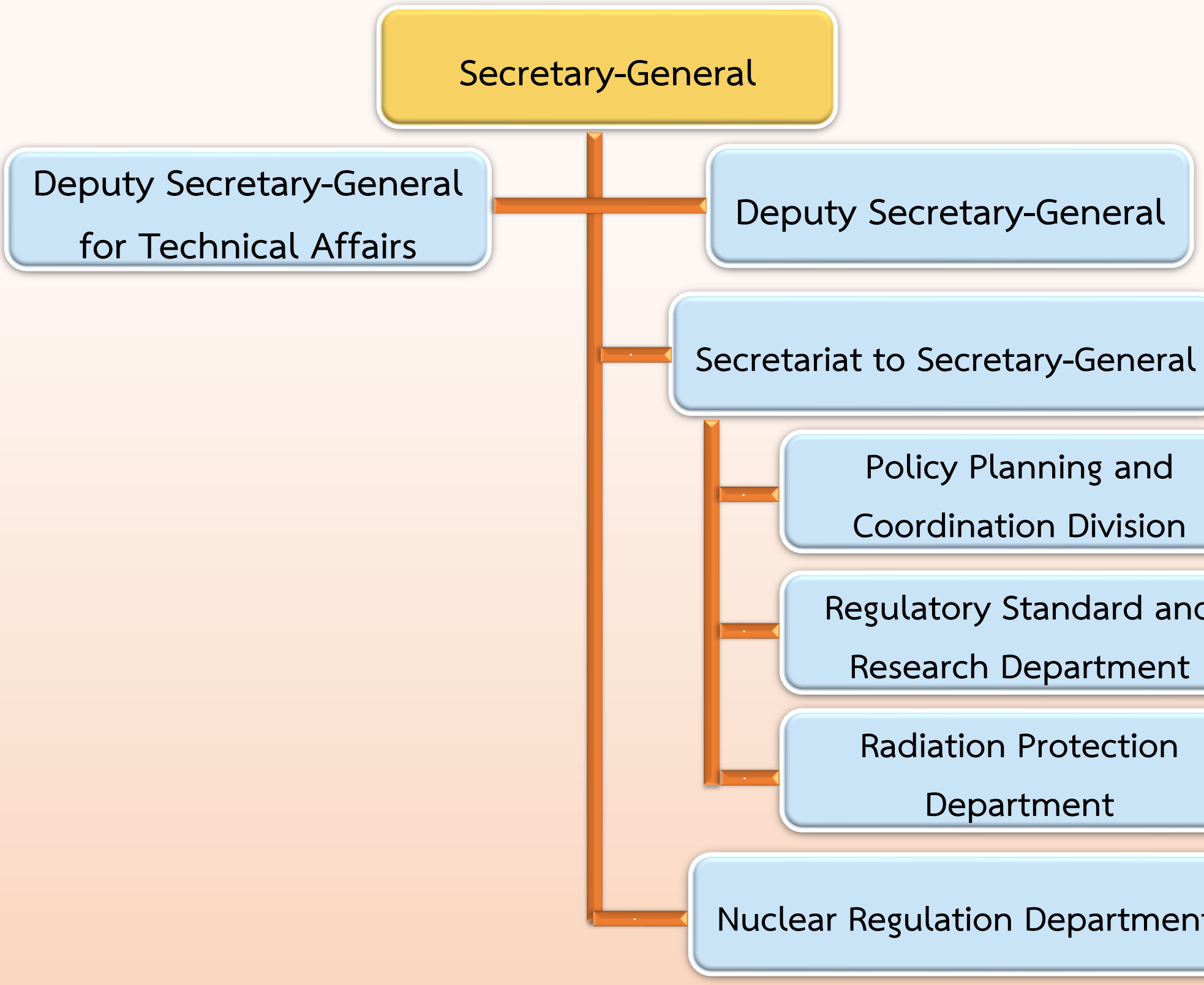
(2) การปรับเปลี่ยนกฎระเบียบในการกำกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ (New Regulation)

(3) ปรับแนวคิดพื้นฐานใหม่ของศูนย์ฝึกอบรม JAEA-NEAT

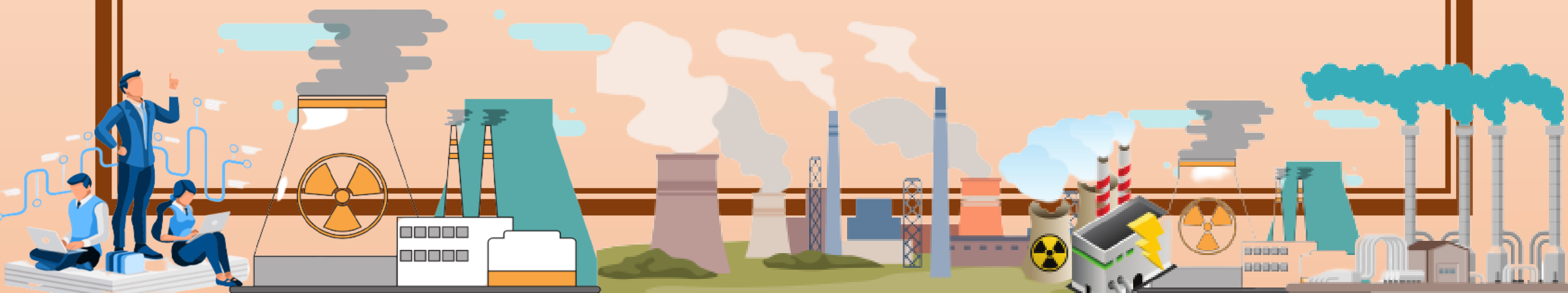


# การปรับโครงสร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ของหน่วยงานกำกับดูแลด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์

หน่วยงานกำกับดูแลด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ของญี่ปุ่น ประกอบด้วย คณะกรรมาธิการบริหารด้านต่างๆ ศูนย์พัฒนาบุคลากร และ NRA ซึ่งตำแหน่งผู้บริหารสูงสุด คือ เลขาธิการ มีรองเลขาธิการ 2 ตำแหน่ง (รองฯ วิชาการ และรองฯ บริหาร) เลขานุการกรม กองวางแผนนโยบายและประสานงาน แผนกมาตรฐานการกำกับและวิจัย แผนกการป้องกันอันตรายจากรังสี และแผนกกำกับดูแลด้านนิวเคลียร์ เป็นต้น (ดังแสดงในรูปที่ 1)

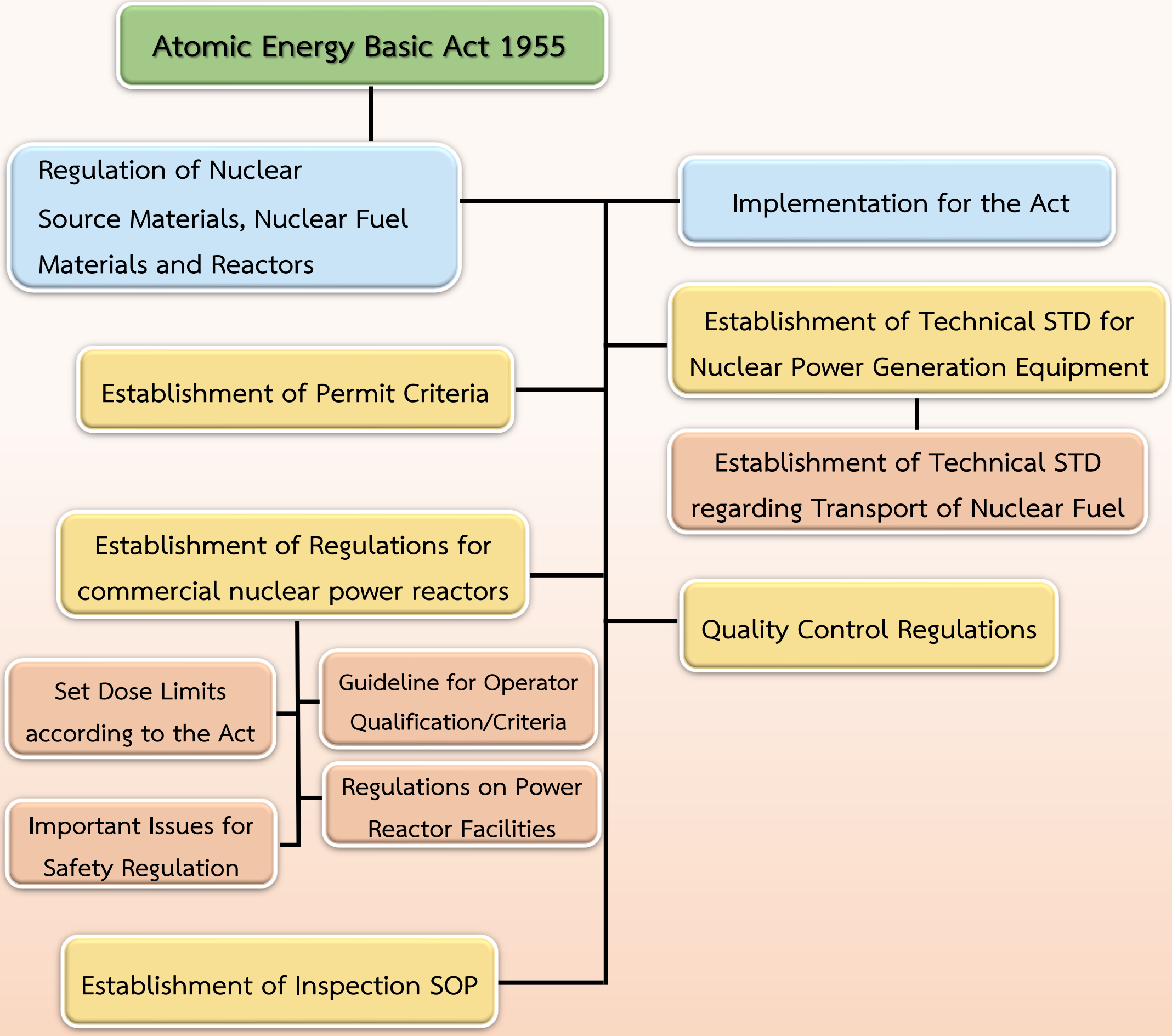



**รูปที่ 1 :** แสดงโครงสร้างองค์กรของ NRA ซึ่งเป็นหน่วยงานกำกับดูแลด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ของญี่ปุ่น[3]

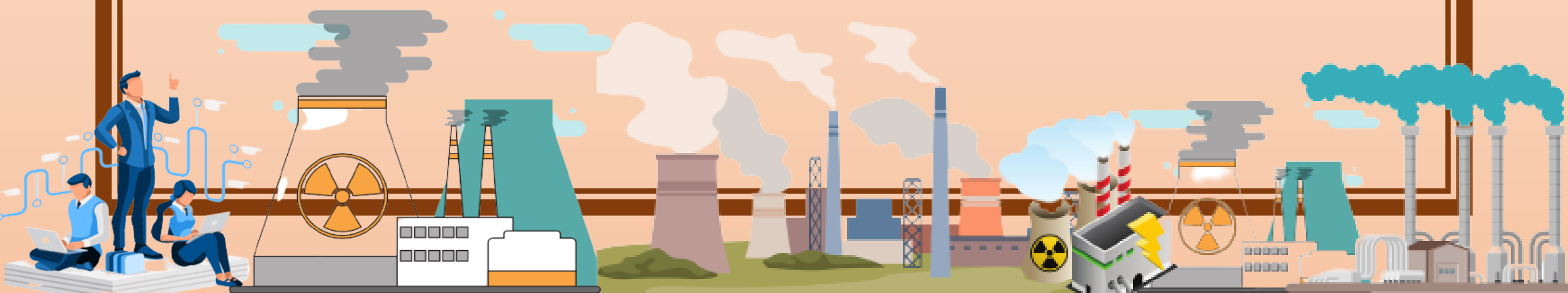


# การปรับโครงสร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ของหน่วยงานกำกับดูแลด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์

NRA เป็นหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้น มีอำนาจหน้าที่ตามกำหนดในพระราชบัญญัติพื้นฐานสำหรับพลังงานปรมาณู (ดังแสดงในรูปที่ 2)




**รูปที่ 2 :** แสดงภารกิจของ NRA ตามบัญญัติไว้ใน Atomic Energy Basic Act[2]

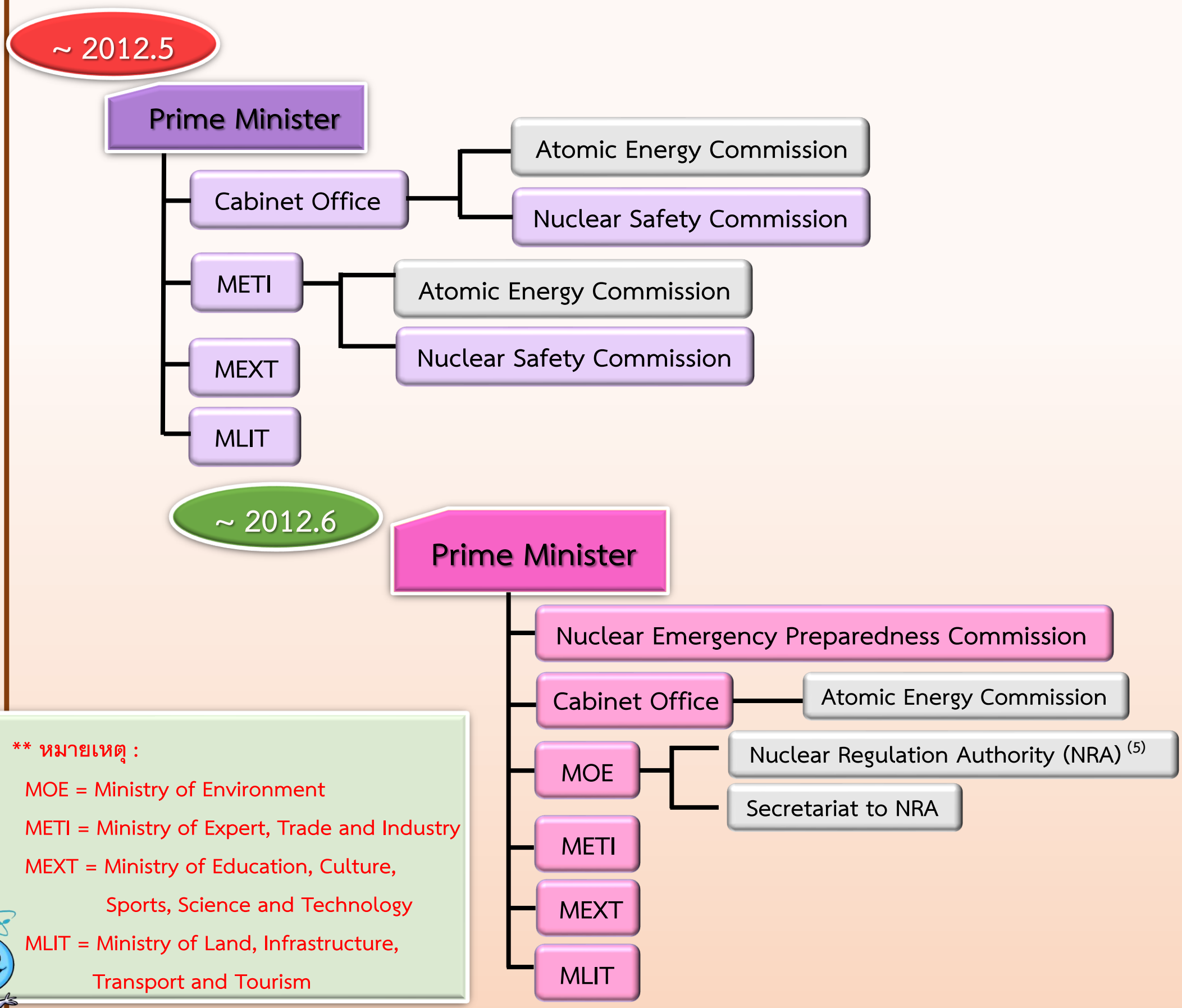


# การปรับโครงสร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ของหน่วยงานกำกับดูแลด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์

ต่อมามีการปรับโครงสร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหน่วยงานกำกับดูแลด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ ประกาศใช้เมื่อเดือนมิถุนายน ค.ศ. 2012 (ดังแสดงในรูปที่ 3) โดย

1. แยกระเบียบนิวเคลียร์ออกจากการส่งเสริมด้านนิวเคลียร์ เพื่อรับประกันความเป็นอิสระในการกำกับดูแลด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์

2. รวมหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์เป็นหนึ่งเดียว



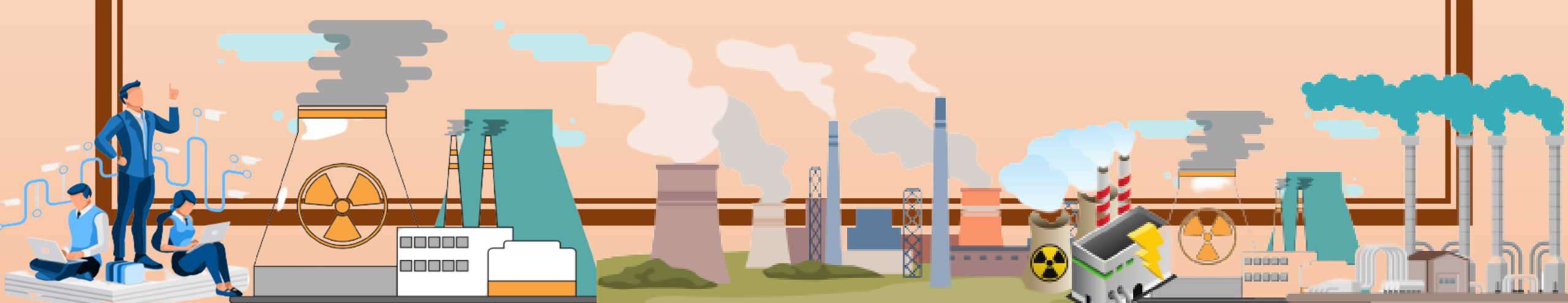

**รูปที่ 3 :** แสดงผังโครงสร้างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ของญี่ปุ่น
(บน) โครงสร้างเดิมก่อนเดือนมิถุนายน ค.ศ. 2012 (ล่าง) โครงสร้างใหม่หลังเดือนมิถุนายน ค.ศ. 2012 – ปัจจุบัน[2]

นอกจากนี้ NRA ยังมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างภายในและควบรวมบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ ในการประเมินความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ตามกฎระเบียบใหม่มาทำงานร่วมกัน

# การปรับเปลี่ยนกฎระเบียบในการกำกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ (New Regulation)

หลังจากเหตุการณ์ในปี ค.ศ. 2011 ทั้ง NRA และ TEPCO ยอมรับความผิดพลาดในส่วนของตน หลังจากเหตุการณ์ในครั้งนั้น โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทั้งหมดในญี่ปุ่นต้องได้รับการประเมินด้านความปลอดภัยตามกฎระเบียบและมาตรการใหม่ เช่น **มาตรฐานความปลอดภัยตามการออกแบบ** (Design-Basis Safety Standards) โดยต้องคำนึงถึงบทเรียนจากฟุกุชิมะอย่างรอบคอบ ใช้ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ในระดับชาติและระดับสากลที่ทันสมัย รวมถึงมาตรฐานความปลอดภัยที่พัฒนาโดย IAEA ฉบับล่าสุด **มาตรการรับมืออุบัติเหตุรุนแรง** (Severe Accident Countermeasures) เช่น ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการระเบิดของไฮโดรเจนในโครงสร้างเหล็กคลุมถังปฏิกรณ์ (containment vessel ของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบน้ำเดือด (Boiling Water Reactor :BWR) อุปกรณ์ควบคุมและวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนและสารกัมมันตรังสีเพื่อวัดในช่วงที่แกนเสียหายอย่างรุนแรง และติดตั้งอุปกรณ์ฉีดน้ำหล่อเย็นแบบเคลื่อนที่ได้ เป็นต้น **มาตรการป้องกันแผ่นดินไหวและสึนามิ** เช่น ต้องมีกำแพงกันคลื่นสึนามิที่สอดคล้องกับการประเมินการเกิดสึนามิในพื้นที่ มีมาตรการป้องกันน้ำท่วมที่สอดคล้องกับแนวทางที่เข้มงวดมากขึ้นเกี่ยวกับแผ่นดินไหวหรือรอยเลื่อนที่ยังคุกรุ่น เป็นต้น[3,4]



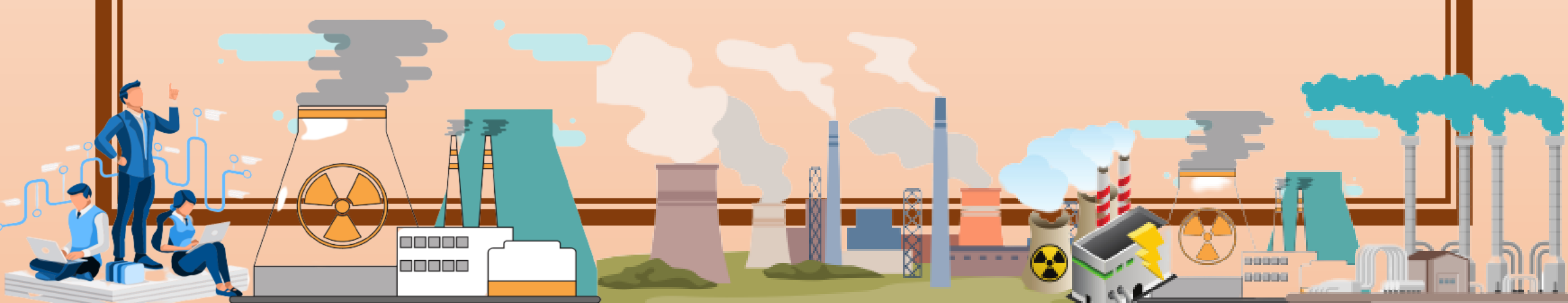


# การปรับแนวคิดพื้นฐานใหม่ของศูนย์ฝึกอบรม JAEA-NEAT

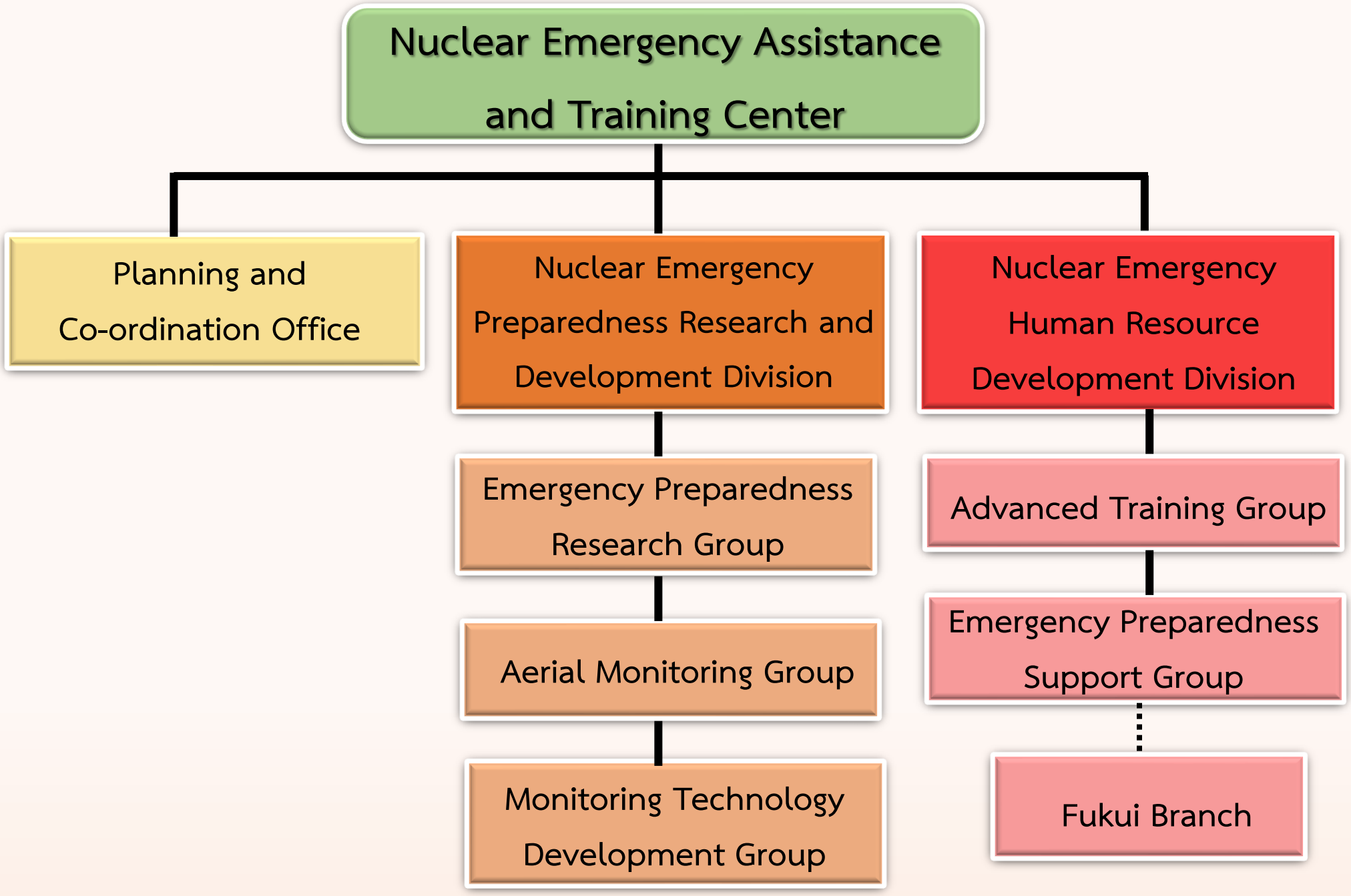
Nuclear Emergency Assistance and Training Center (NEAT) ก่อตั้งขึ้นโดยสำนักงานพลังงานปรมาณูแห่งประเทศญี่ปุ่น (Japan Atoms Energy Agency: JAEA) ตั้งอยู่ณ เมืองฮิตาชินากะ จังหวัดอิบารากิ และเมืองสึรุกะ จังหวัดฟุกุอิ เพื่อรองรับศูนย์นอกสถานที่ทางเทคนิคของอิบารากิ (Ibaraki Off-Site Center) NEAT เป็นหนึ่งในองค์กรมหาชนที่ได้รับมอบหมายตามพระราชบัญญัติพื้นฐานการตอบโต้ภัยพิบัติและกฎหมายตอบโต้สถานการณ์การโจมตีด้วยอาวุธ เพื่อจัดหาบุคลากรที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้การสนับสนุนด้านเทคนิคแก่รัฐบาลแห่งชาติ รัฐบาลท้องถิ่น ตำรวจ หน่วยดับเพลิง ฯลฯ เพื่อตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์หรือรังสี

หลังจากอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุกุชิมะไดอิชิของ TEPCO เมื่อวันที่ 11 มีนาคม ค.ศ 2011 มีการดำเนินการเพื่อควบคุมอุบัติเหตุ การป้องกันและการอพยพผู้อยู่อาศัย นอกจากนี้ยังมีการปฏิรูประบบการกำกับดูแลนิวเคลียร์และระบบการเตรียมพร้อมและรับมือเหตุฉุกเฉินในประเทศญี่ปุ่นในเวลาเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวทางการเตรียมพร้อมและรับมือเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์ของหน่วยงานกำกับดูแลด้านนิวเคลียร์ถูกนำมาใช้โดยยึดตามแนวคิดพื้นฐานและเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency: IAEA) ซึ่งแตกต่างจากแนวทางเดิมอย่างมาก NEAT นำเสนอแนวคิดพื้นฐานใหม่ในการจัดระบบตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ทรัพยากรและขั้นตอนการปฏิบัติงานมีการพัฒนาให้สอดคล้องกับแนวปฏิบัติในเขตเทศบาลรอบ ๆ ที่ตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แก่เจ้าหน้าที่ระดับภูมิภาคและเจ้าหน้าที่ฉุกเฉิน





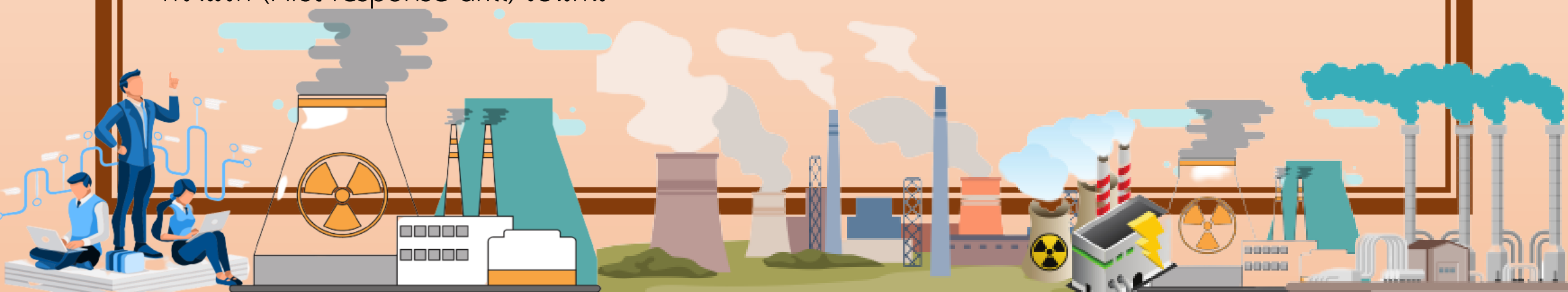
# การปรับแนวคิดพื้นฐานใหม่ของศูนย์ฝึกอบรม JAEA-NEAT




**รูปที่ 4 :** แสดงผังโครงสร้างศูนย์ฝึกอบรม JAEA-NEAT EPR[4]

**ดังแสดงในรูปที่ 4** NEAT ในฐานะหน่วยงานของรัฐ มีหน้าที่ตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และรับการแจ้งเตือนและคำร้องขอความช่วยเหลือจากรัฐบาล เมื่อได้รับแจ้งเหตุฉุกเฉิน เจ้าหน้าที่จะรายงานทันทีตามระบบการสื่อสาร (โทรศัพท์ โทรสาร อีเมล ฯลฯ) ตามระบบสนับสนุน และตามขั้นตอนการดำเนินการ เช่น เรียกประชุมบุคลากรประจำและผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับมอบหมายผ่านระบบรับแจ้งเหตุฉุกเฉิน เพื่อเริ่มระบบสนับสนุนเหตุฉุกเฉิน (เช่น ระบบการประชุมทางโทรทัศน์ ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ ระบบการแบ่งปันข้อมูลสำหรับการจัดการเหตุฉุกเฉิน เป็นต้น) เพื่อสร้างระบบกิจกรรมการสนับสนุนอย่างรวดเร็วทั้งด้านบุคคลและทางเทคนิคสำหรับการตอบสนองเบื้องต้น

นอกจากนี้ยังรับผิดชอบในการฝึกซ้อมแผนฉุกเฉินต่าง ๆ เพื่อเตรียมพร้อมรับมือกับภัยพิบัติทางนิวเคลียร์ เช่น การซ้อมแผนฉุกเฉินทางนิวเคลียร์ของ NEAT (Nuclear Emergency Drills of NEAT) การฝึกซ้อมการโทรฉุกเฉิน (Emergency call drill) การฝึกซ้อมการแจ้งเตือน (Notification drill) แบบฝึกซ้อมการตอบสนองครั้งแรก (First response drill) เป็นต้น



ในฐานะองค์กรมหาชนกำหนดโดยพระราชบัญญัติพื้นฐานการรับมือภัยพิบัติ ฯลฯ JAEA จำเป็นต้องจัดหาบุคลากรและการสนับสนุนทางเทคนิคในกรณีภัยพิบัตินิวเคลียร์ ฯลฯ NEAT เข้าร่วมในการฝึกซ้อมการเตรียมพร้อมรับมือเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์ที่ครอบคลุม ซึ่งดำเนินการโดยรัฐบาลแห่งชาติ มีส่วนร่วมในกิจกรรมร่วมกับสำนักนายกรัฐมนตรี (สำนักงานใหญ่ตอบโต้ภาวะฉุกเฉินทางนิวเคลียร์) หน่วยงานกำกับดูแลนิวเคลียร์ กองกำลังป้องกันตนเองของญี่ปุ่น รัฐบาลท้องถิ่น และหน่วยงานธุรกิจ และดำเนินกิจกรรมสนับสนุนในฐานะองค์กรสาธารณะ ที่ได้รับมอบหมายและมีส่วนสนับสนุน การฝึกซ้อมเตรียมพร้อมรับมือเหตุฉุกเฉินผ่านศูนย์ติดตามสถานการณ์ฉุกเฉิน การตรวจสอบทางออกอพยพ และการตรวจสอบอากาศยาน (การบินและการวิเคราะห์ข้อมูล) นอกจากนี้ ยังร่วมฝึกซ้อมการเตรียมพร้อมรับมือเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์ที่ดำเนินการโดยรัฐบาลท้องถิ่น ฯลฯ ตลอดจนสนับสนุนการจัดตั้งมาตรการเตรียมพร้อมรับมือกับภัยพิบัติที่มีประสิทธิภาพ เช่น ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการใช้งานศูนย์เฝ้าระวังเหตุฉุกเฉิน การอพยพประชาชนในบริเวณกว้าง การตรวจสอบพื้นที่อพยพ ตรวจสอบการไหลของกิจกรรมตามลักษณะของพื้นที่และจัดทำข้อเสนอเพื่อการปรับปรุงตามการประเมินการฝึกซ้อม[5,6,7,8] เป็นต้น

จากการไปฝึกอบรมและเยี่ยมดูงาน ณ ประเทศญี่ปุ่น ทำให้ผู้เขียนได้เห็นพัฒนาการด้านนิวเคลียร์ของประเทศญี่ปุ่นหลังเหตุการณ์ฟุกุชิมะหลัก ๆ ใน 3 ด้าน ดังกล่าว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหน่วยงานกำกับดูแลด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ การปรับเปลี่ยนกฎระเบียบในการกำกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ของญี่ปุ่นที่เข้มงวดมากกว่าเดิมมาก ทำให้ปัจจุบันมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เพียง 15 โรง ที่กลับมาดำเนินงานต่อได้ และอีกหลายโรงที่ต้องหยุดดำเนินงานอย่างถาวร และอีกหลายโรงยังอยู่ระหว่างการพิจารณาอย่างเข้มงวด นอกจากนี้ ยังได้เรียนรู้แนวคิดพื้นฐานใหม่ของศูนย์ฝึกอบรม JAEA-NEAT เพื่อให้เป็นศูนย์บัญชาการการรับมืออุบัติภัยของประเทศ มีการติดตั้งระบบการสื่อสารและอุปกรณ์ในการบรรเทาสาธารณภัยและบุคลากรครบครันอย่างเป็นระบบและเต็มรูปแบบ มีเฮลิคอปเตอร์ที่สามารถขนส่งผู้เชี่ยวชาญเจ้าหน้าที่ มายังศูนย์บัญชาการหรือไปยังที่เกิดเหตุได้ในเวลาอันรวดเร็ว

การเปลี่ยนแปลงทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าว ประเทศไทยควรนำมาเป็นแบบอย่างเพื่อพัฒนาศักยภาพในการกำกับดูแลความปลอดภัยด้านนิวเคลียร์ของประเทศเราให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในบริบทที่สอดคล้องกับภารกิจของเรา โดยเฉพาะการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือเหตุภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องมีเครือข่ายระดับประเทศ บูรณาการความร่วมมือกันอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ มีการฝึกซ้อมเตรียมความพร้อมของเจ้าหน้าที่ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยท้องถิ่นอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ หากเกิดเหตุฉุกเฉินในพื้นที่ใดเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบอำนาจมีความเชื่อมั่นว่าจะสามารถรับมือกับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

**เอกสารอ้างอิง**

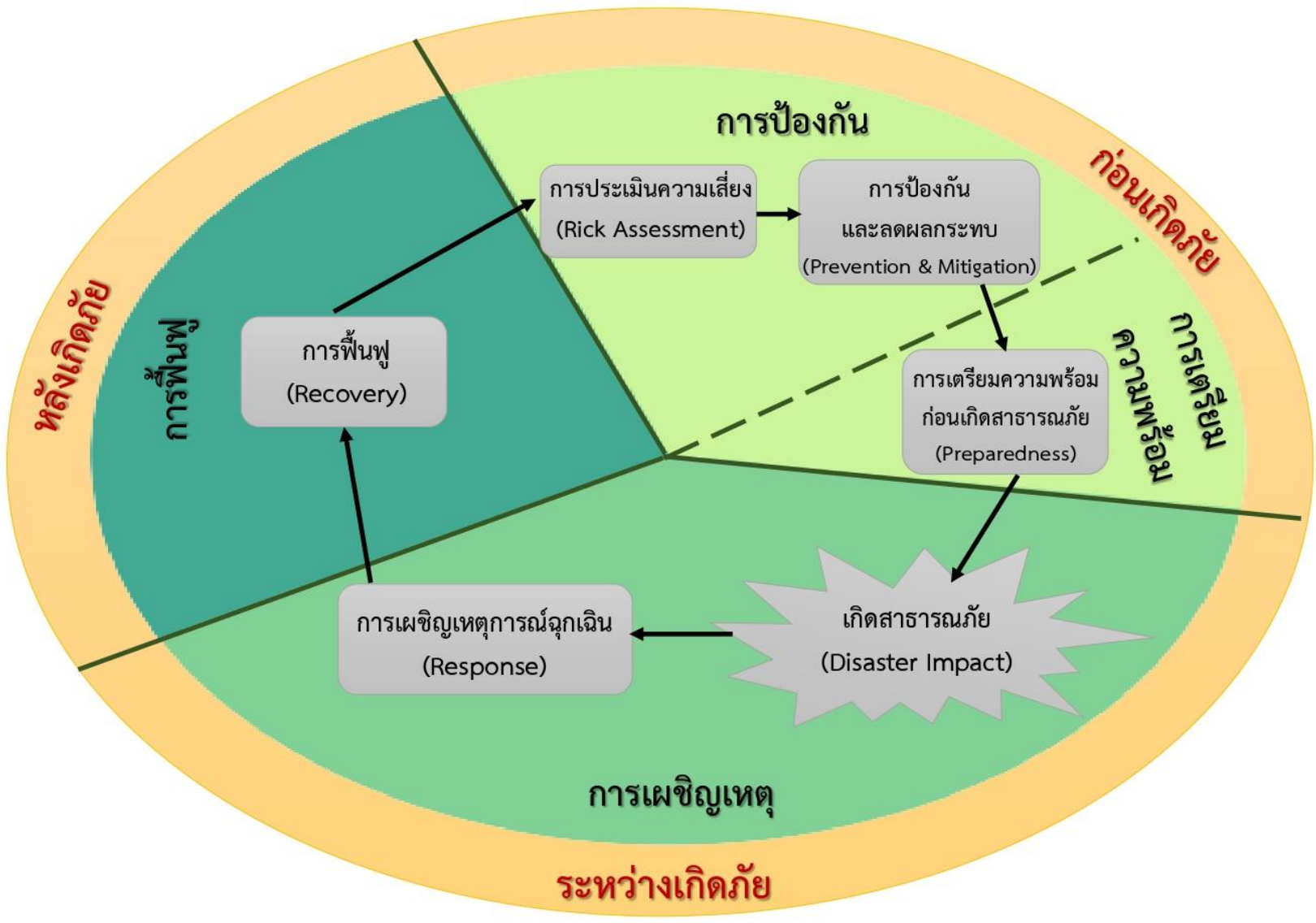

1. https://www.nra.go.jp/english/
2. Roles and Responsibilities of regulator and Regulatory Framework & licensing process, Tokio ANZAWA, the IAEA Interregional Training Course on Nuclear Power Infrastructure Development, November 2022
3. https://www.japaneselawtranslation.go.jp/en/laws/view/3759/en
4. Draft New Safety Standards for Nuclear Power Stations NRA, Japan (2013)
5. https://www.jaea.go.jp/04/shien/en/
6. https://www.jaea.go.jp/04/shien/en/peace-time.html
7. https://www.jaea.go.jp/04/shien/en/exercise.html
8. https://www.jaea.go.jp/04/shien/en/ND_prevention_support.html

# ไม่ใช่ก็ใกล้เคียง

ดร.ธีรพัทธ์ มานุวงศ์
วิศวกรนิวเคลียร์ชำนาญการพิเศษ
ดร.ยุทธนา ตุ้มน้อย
นักชีววิทยารังสีชำนาญการพิเศษ
นายจักรนรินทร์ ดุมวัน
นายช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน

Emergency Operation Center

เราได้ยินคำว่า “เตรียมความพร้อม” หรือ “preparedness” อยู่เสมอในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับเหตุฉุกเฉินหรือสาธารณภัย เนื่องจากเป็นงานส่วนหนึ่งที่อยู่ในวงจรการบริหารจัดการความเสี่ยงของเหตุฉุกเฉินที่ประกอบด้วยงานหลัก ๆ **ทั้งหมด 4 งาน คือ การป้องกัน การเตรียมความพร้อม การเผชิญเหตุ และการฟื้นฟู** ดังแสดงในรูปที่ 1



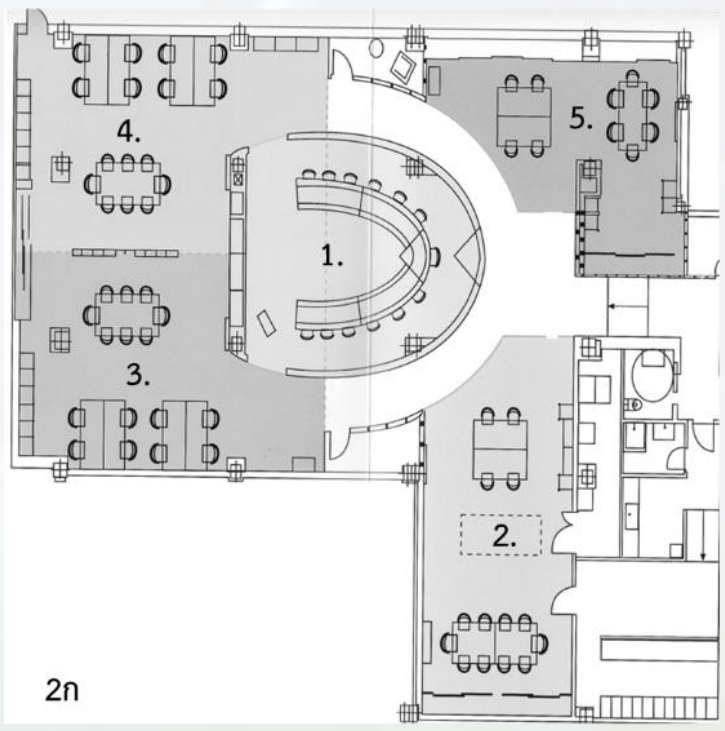

**รูปที่ 1 :** แสดงวงจรการบริหารจัดการความเสี่ยงของเหตุฉุกเฉิน

อย่างไรก็ตาม คำว่า “เตรียมความพร้อม” นี้ มีความหมายกว้าง ๆ ตามกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) คือ การดำเนินงานเพื่อให้เกิดความรู้และทักษะต่าง ๆ พร้อมที่จะเผชิญกับภัย เช่น การพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัยและการกระจายข่าวสาร การวางแผนเผชิญเหตุ การฝึกซ้อมแผน การจัดทำแผนและเตรียมเส้นทางอพยพ การเตรียมพร้อมด้านปัจจัยสี่และถุงยังชีพ การเตรียมการเพื่อสนับสนุนด้านเครื่องจักรกล เครื่องมือ และงบประมาณ การเตรียมพร้อมบุคลากรในการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย การฝึกทักษะการกู้ชีพกู้ภัย เป็นต้น จะเห็นได้ว่านับเป็นเรื่องที่สำคัญอันดับต้น ๆ ที่ต้องดำเนินการเพื่อการรองรับต่อเหตุฉุกเฉินที่อาจจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

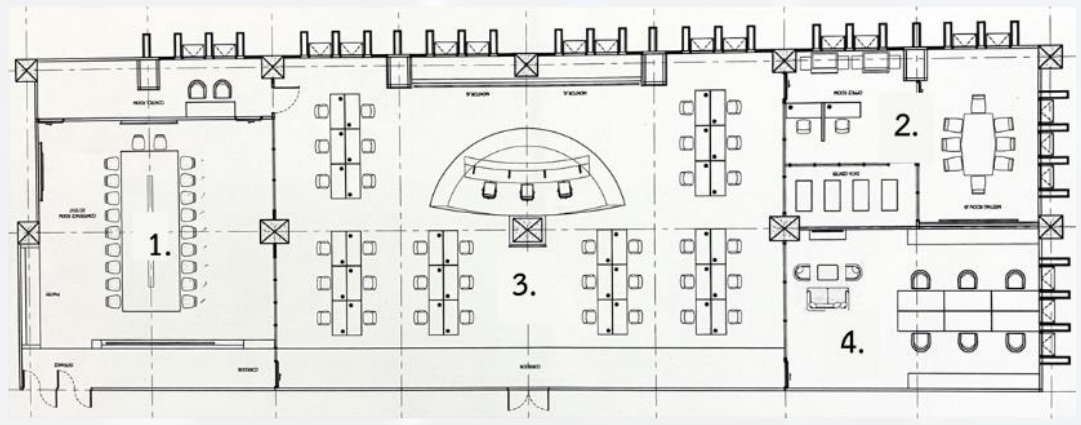
เมื่อกล่าวถึงเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสี การเตรียมความพร้อมนับเป็นหนึ่งในภารกิจหลักของ ปส. ที่ต้องมีการดำเนินการในเรื่องการเตรียมความพร้อม และการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสี (Nuclear and Radiological Emergency Preparedness and Response) ตามมาตรฐานสากล และเพื่อการเสริมสร้างศักยภาพของงานด้านการเตรียมความพร้อมและการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพ การร่วมฝึกอบรม การดูงานหรือแม้กระทั่งศึกษา ค้นคว้า หาตัวอย่างต้นแบบที่มีศักยภาพในการเตรียมความพร้อมและการตอบสนองเหตุมาใช้เป็นแบบอย่างให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ประยุกต์เอาส่วนสำคัญที่เหมาะสมกับประเทศไทยไปต่อยอดให้เกิดการเตรียมความพร้อมและการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพ

จากแนวทางการดำเนินงานข้างต้น คณะผู้เขียนได้มีโอกาสเดินทางไปฝึกอบรมเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อการรับมือเหตุฉุกเฉินด้านนิวเคลียร์และรังสี ณ ราชอาณาจักรสเปน ซึ่งเป็นหนึ่งในประเทศที่มีความพร้อมในการรับมือเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสี ทั้งด้านบุคลากร อุปกรณ์ เครื่องมือและระบบการบัญชาการสถานการณ์หากเกิดเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสี ช่วงเวลาในระหว่างการฝึกอบรมครั้งนี้ ทางผู้จัดได้พาคณะผู้เข้าฝึกอบรมไปยัง Spanish Nuclear Safety Council (CSN) หรือหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสีของราชอาณาจักรสเปน เพื่อเยี่ยมชมการดำเนินงานของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสีของ CSN ที่เรียกว่าห้องฉุกเฉิน (Emergency Room: SALEM)

ทั้งนี้ จากการเยี่ยมชมห้องฉุกเฉิน ทำให้คณะผู้เขียนนึกถึงศูนย์ฉุกเฉินและเฝ้าระวังภัยทางรังสีของ ปส. (ที่มีแผนจะจัดสร้างในระยะเวลาอันสั้นนี้) และได้ลองเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างและรายละเอียดต่างๆ ของศูนย์ฉุกเฉินและเฝ้าระวังภัยทางรังสีของ ปส. กับห้องฉุกเฉิน SALEM ของหน่วยงาน CSN เพื่อการวิเคราะห์ถึงศักยภาพการเตรียมความพร้อมของ ปส. ดังแสดงในรูปที่ 2



2ก



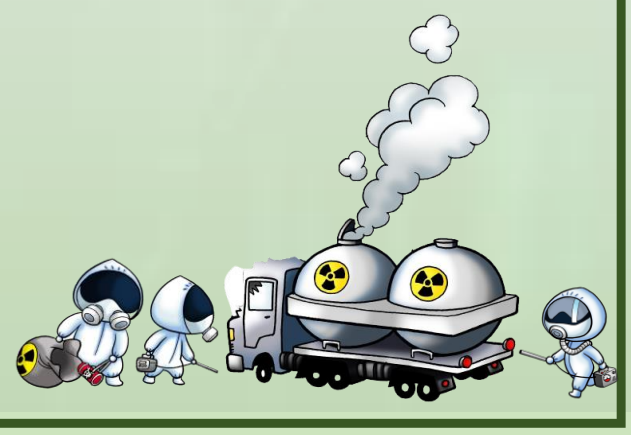
2ข

**รูปที่ 2 :** แสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างห้องฉุกเฉิน SALEM ของหน่วยงาน CSN (2ก) และศูนย์ฉุกเฉินและเฝ้าระวังภัยทางรังสีของ ปส. (2ข)
(อ้างอิงจากแผ่นพับห้องฉุกเฉิน (Emergency: SALEM) ของสำนักงาน CSN และแบบพิมพ์เขียวศูนย์ฉุกเฉินและเฝ้าระวังภัยทางรังสีของ ปส. ตามลำดับ)

จากการเปรียบเทียบโครงสร้างและรายละเอียดต่าง ๆ ของศูนย์ฉุกเฉินและเฝ้าระวังภัยทางรังสีของ ปส. และห้องฉุกเฉิน SALEM ของหน่วยงาน CSN แล้วนั้น ทำให้ทราบว่าโครงสร้างศูนย์ฉุกเฉินและเฝ้าระวังภัยทางรังสีของ ปส. มีความใกล้เคียงกับห้องฉุกเฉิน SALEM ของราชอาณาจักรสเปน ทั้งเรื่ององค์ประกอบที่สำคัญที่ควรมีสำหรับการบริหารจัดการเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสี รวมถึงฟังก์ชันการดำเนินงานของแต่ละองค์ประกอบนั้น ๆ ดังที่แสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1 :** แสดงองค์ประกอบของศูนย์ฉุกเฉินและเฝ้าระวังภัยทางรังสีของ ปส. และห้องฉุกเฉิน SALEM ของหน่วยงาน CSN

| ห้องฉุกเฉิน (Emergency: SALEM) | ศูนย์ฉุกเฉินและเฝ้าระวังภัยทางรังสี |
|---|---|
| **1. ห้อง Emergency Management** เป็นห้องสำหรับประชุมหารือ การบัญชาการสถานการณ์ สั่งการ และการสั่งยุติสถานการณ์ | **1. ห้องศูนย์บัญชาการสภาวะฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสี** เป็นห้องสำหรับการบัญชาการสถานการณ์ ประชุมหารือการตัดสินใจ สั่งการ และการสั่งยุติสถานการณ์ |
| **2. ห้อง Coordination Group: COG** เป็นห้องสำหรับการเฝ้าระวังทางรังสีจากข้อมูลการวัดปริมาณรังสีของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ และข้อมูลจากสถานประกอบการทางรังสี | **2. ห้องศูนย์ข้อมูลและเฝ้าระวังภัยทางนิวเคลียร์และรังสี** เป็นห้องรวบรวมข้อมูลการวัดปริมาณรังสีจากสถานีเฝ้าระวังภัยทางรังสี ข้อมูลจากด่านศุลกากร และข้อมูลจากสถานประกอบการ |
| **3. ห้อง Operation Analysis Group: OAG** เป็นห้องการประเมิน วิเคราะห์ความผิดปกติของข้อมูลจากการวัดปริมาณรังสีของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ และข้อมูลจากสถานประกอบการทางรังสี | **3. ห้องประเมินสถานการณ์** เป็นห้องสำหรับประเมินสถานการณ์จากข้อมูลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างสถานการณ์จำลองเพื่อคาดการณ์แนวโน้มการเกิดเหตุ วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ปริมาณรังสี ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (เช่น ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลประชากร เป็นต้น) และข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ |
| **4. ห้อง Radiation Group: RAG** เป็นห้องการคาดการณ์สถานการณ์โดยใช้การสร้างสถานการณ์จำลองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประกอบกับข้อมูลทางรังสี ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ | |
| **5. ห้อง Information and Communication Group: ICG** เป็นห้องสำหรับการสื่อสารสาธารณะและการประสานงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ระหว่างการตอบสนองเหตุการณ์ | **4. ห้องการประสานงาน การสื่อสารและการข่าว** เป็นห้องสำหรับการสื่อสารข้อมูลเหตุการณ์ ประสานงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ และการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานข่าว ระหว่างการตอบสนองเหตุการณ์ |



ในส่วนของการเตรียมความพร้อมของบุคลากร อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ รวมไปถึงการปฏิบัติการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินที่เป็นสาธารณภัย และเหตุฉุกเฉินจากการก่อการร้ายจะเป็นหน่วยงานที่เป็นลักษณะคล้ายกับ ปภ. ของประเทศไทย จะไม่ใช่หน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสี ดัง ปส. หน่วยงานดังกล่าว มีชื่อเรียกว่า Guardia Civil ซึ่งคณะผู้เขียนได้เข้าอบรม ณ ศูนย์ฝึกอบรม the Guardia Civil's Colegio de Guardias Jóvenes" (School for Young Guards) ที่จัดเป็นศูนย์กลางการฝึกอบรมเพื่อการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินที่เป็นสาธารณภัย และเหตุฉุกเฉินจากการก่อการร้ายที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี สารชีวภาพ วัสดุกัมมันตรังสีและนิวเคลียร์ รวมถึงการใช้ระเบิดหรือที่เรียกว่า Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, and Explosives (CBRNE)

Guardia Civil จะดำเนินงานตั้งแต่การป้องกัน การเตรียมความพร้อม การเผชิญเหตุ และการฟื้นฟู ซึ่งครอบคลุมทั้งการบริหารจัดการสถานที่เกิดเหตุ การจัดการผู้ต้องสงสัย วัตถุพยานต่าง ๆ และการบูรณาการการดำเนินงานกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหากเกิดเหตุการณ์ประเภทอื่นร่วมด้วย ในการฝึกอบรมทาง Guardia Civil ได้จัดการสาธิตการปฏิบัติงานในการสกัดกั้นยานพาหนะต้องสงสัยที่ขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี เพื่อใช้ในงานก่อการร้ายในพื้นที่สำคัญ ในรูปที่ 3 แสดงให้เห็นศักยภาพการบริหารจัดการเหตุฯ ของ Guardia Civil ที่มีประกอบด้วยบุคลากรผู้เชี่ยวชาญ อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ระบบการบริหารจัดการเหตุฯ และระบบการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

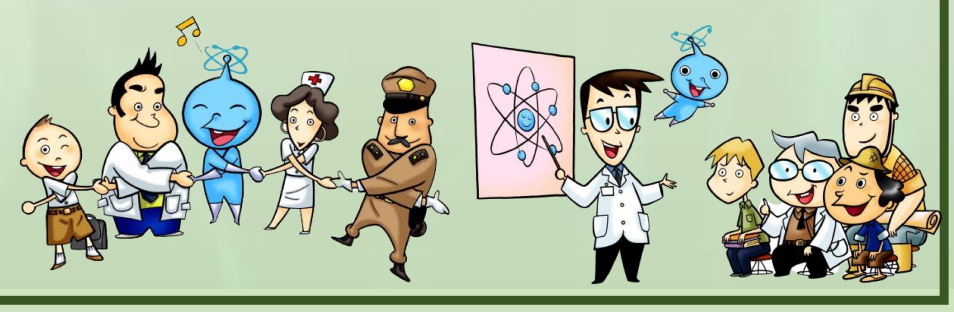
**รูปที่ 3 :** แสดงการสาธิตของหน่วยงาน Guardia Civil ราชอาณาจักรสเปน ในการตอบโต้การตอบสนองต่อเหตุด้านรังสี ต่อเหตุการณ์ลักลอบนำวัสดุกัมมันตรังสี ไปใช้งานในการก่อการร้าย

หากทำการเปรียบเทียบเรื่องของศักยภาพของการบริหารจัดการเหตุฯ ที่ประกอบด้วย บุคลากรผู้เชี่ยวชาญ อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ระบบการบริหารจัดการเหตุฯ และระบบการสื่อสาร ระหว่าง ปส. กับ Guardia Civil คณะผู้เขียนพบว่า ปส. มีการเตรียมความพร้อมความคล้ายคลึงกับ Guardia Civil อย่างมาก หากแต่ จากการสาธิตในครั้งนั้น ทำให้คณะผู้เขียนทราบถึงขอบเขตการปฏิบัติงานของหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสีของราชอาณาจักรสเปน ซึ่งในกรณีการจัดการเหตุฯ นั้น หน่วยงาน CSN จะทำหน้าที่เพียงการให้คำแนะนำ ให้การสนับสนุนผู้เชี่ยวชาญและการประสานงานกับหน่วยงานอื่น ๆ ในการตั้งห้องฉุกเฉิน SALEM และรอรับการประสานด้านข้อมูลของสถานประกอบการทางนิวเคลียร์และรังสี ต้นกำเนิดรังสี การประเมินรังสี และการประสานงานกับ IAEA เพื่อใช้ประกอบการบริหารจัดการกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นลักษณะการดำเนินงานที่แตกต่างกับ ปส. โดยที่ ปส. จะเป็นหน่วยงานที่ต้องส่งผู้เชี่ยวชาญด้านรังสีออกปฏิบัติงานหากเกิดกรณีเหตุฉุกเฉินที่เป็นสาธารณภัย และเหตุฉุกเฉินจากการก่อการร้าย เนื่องจากเจ้าหน้าที่เผชิญเหตุ (front line officer) ของประเทศไทยยังมีความรู้ ความเชี่ยวชาญด้านรังสีที่จำกัด อาจจะยังไม่สามารถบริหารจัดการเหตุฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

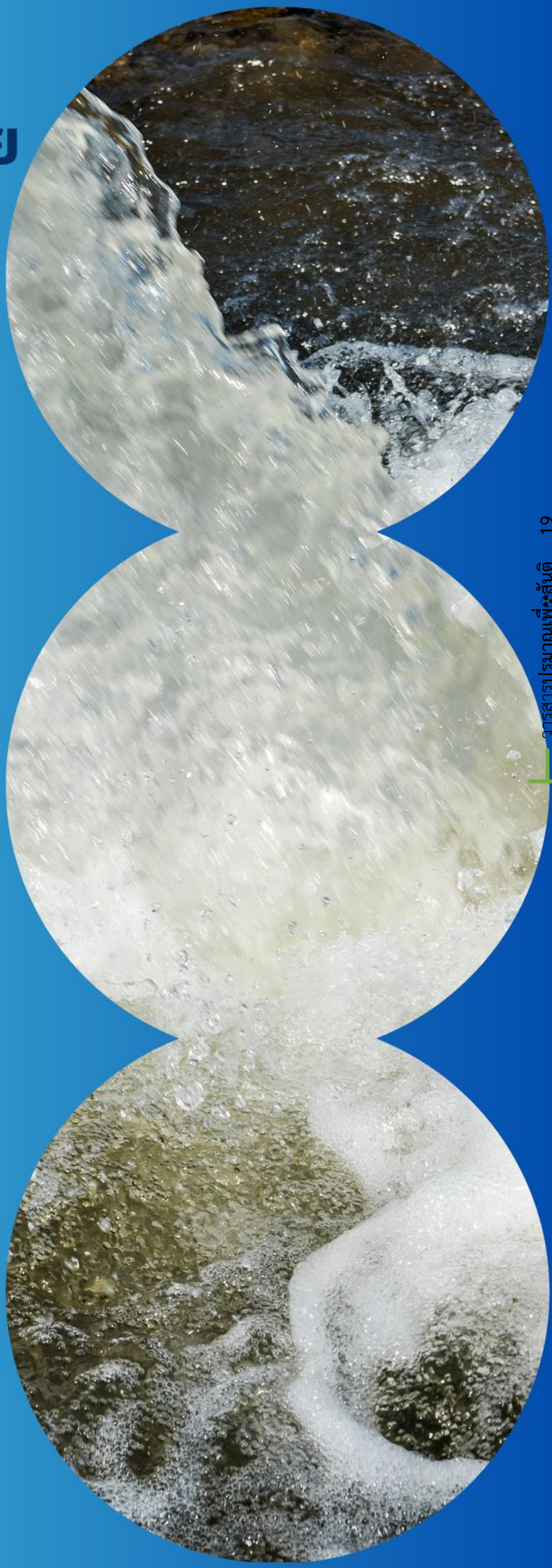
ดังข้อมูลที่คณะผู้เขียนนำเสนออาจทำให้เราทราบได้ว่า ปส. มีศักยภาพการดำเนินงานใน 2 ส่วนหลัก คือ

1. ศูนย์ฉุกเฉินและเฝ้าระวังภัยทางรังสีของ ปส.
2. การบริหารจัดการเหตุฯ

ซึ่งโดยรวมแล้ว ปัจจุบัน ปส. มีศูนย์ปฏิบัติการฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสีที่มีการดำเนินงานที่คล้ายคลึงกับหน่วยงานกำกับดูแลฯ และ Guardia Civil ของราชอาณาจักรสเปน เป็นการดำเนินงานที่บรรลุภารกิจหลักที่สำคัญในเรื่องการเตรียมความพร้อมรับมือต่อเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสี ได้อย่างมีมาตรฐาน และเป็นไปในทิศทางที่เหมาะสม ทำให้เกิดความเชื่อมั่นว่าสามารถบริหารจัดการเหตุฯ ได้ หากเกิดเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสีขึ้น แต่เพื่อประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นในอนาคต ปส. จะต้องเน้นการพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ส่วนหน้าให้มีความสามารถทัดเทียมกับเจ้าหน้าที่ของ Guardia Civil ที่สามารถบริหารจัดการเหตุได้อย่างครบถ้วน อ่านมาถึงตอนท้ายนี้แล้วทำให้พวกเราสามารถพูดออกมาได้อย่างเต็มปากเต็มคำว่า “ถึงไม่ใช่ก็ใกล้เคียงละน้อออออ”



# จีนเปิดโรงบำบัดน้ำเสียทางการแพทย์โดยใช้เทคโนโลยีการฉายด้วยลำรังสีอิเล็กตรอนแห่งแรกในเอเชีย



นางสาวอนุรัตน์ โพธิ์หล้า
นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ
นางสาวอัฉรารัตน์ ฉายเหมือนวงศ์
นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ

# สาธารณรัฐประชาชนจีน

ได้เปิดโรงบำบัดน้ำเสียสาธิตสำหรับการบำบัดน้ำเสียทางการแพทย์ โดยใช้เทคโนโลยีการฉายด้วยลำรังสีอิเล็กตรอนพลังงานสูง (High Electron Beam) จากเครื่องเร่งอนุภาคแห่งแรกของเอเชียในปี ค.ศ. 2021 โดยศาสตราจารย์ Shijun He แห่งสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์และเทคโนโลยีพลังงานใหม่ (Institute of Nuclear & New Energy Technology: INET) มหาวิทยาลัยชิงหวา (Tsinghua University) ได้กล่าวว่า นี่คือเป็นการบำบัดน้ำเสียระดับนำร่อง (Pilot Scale) ครั้งแรก สำหรับการบำบัดน้ำเสียทางการแพทย์ ปริมาตร 400 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยโรงบำบัดน้ำเสียนำร่องนี้ตั้งอยู่ในมณฑลหูเป่ย์ (Hubei Province) โดยใช้เทคโนโลยีการฉายด้วยลำรังสีอิเล็กตรอนพลังงานสูงจากเครื่องเร่งอนุภาคเพื่อทำลายหรือฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสียทางการแพทย์และกำจัดฤทธิ์ของยาปฏิชีวนะโดยไม่ต้องใช้สารเคมีฆ่าโรคเชื้อเพิ่มเติม ซึ่งเทคโนโลยีนี้ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทุติยภูมิขึ้น (Secondary Pollution) และยังไม่ทำให้น้ำที่ผ่านการบำบัดมีกัมมันตรังสีเกิดขึ้น โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนงานวิจัยและความร่วมมือทางเทคนิคจากทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency: IAEA) กว่าหนึ่งทศวรรษที่ผ่านมา โดย IAEA มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการฉายรังสีด้วยลำอิเล็กตรอน (Electron Beam: EB) ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ขณะที่โรงบำบัดน้ำเสียสาธิตแห่งแรกนี้ได้เปิดดำเนินการแล้วตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ปี ค.ศ. 2021

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 IAEA ได้ให้การสนับสนุนโครงการวิจัยและความร่วมมือทางเทคนิคที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยี EB สำหรับประยุกต์ใช้เพื่อบำบัดน้ำเสียทางอุตสาหกรรม โดย Gashaw Wolde หัวหน้าส่วนความร่วมมือด้านเทคนิคกับเอเชียและแปซิฟิก ของ IAEA กล่าวว่า “การนำเทคโนโลยี EB มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียทางการแพทย์ แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องของจีน และทำให้เกิดประโยชน์ที่ดีทางเศรษฐกิจเชิงสังคม และสิ่งแวดล้อมที่จับต้องได้ จากความร่วมมือและการถ่ายทอดเทคโนโลยีนิวเคลียร์ของ IAEA”

## ข้อดีของเทคโนโลยีการฉายด้วยลำรังสีอิเล็กตรอน

เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบทั่วไป ได้แก่ การกรอง การบำบัดด้วยสารเคมีและชีวภาพ “กระบวนการดั้งเดิมของการบำบัดน้ำเสียทางการแพทย์คือการเติมสารเคมีเพื่อฆ่าเชื้อโรค เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรท์ ลงในน้ำเสียเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม จะทำให้เกิดสารเคมีตกค้างได้ง่าย และยาปฏิชีวนะที่ตกค้างในน้ำเสียไม่สามารถกำจัดฤทธิ์ให้หมดลงได้” Liu Zhenwei ผู้อำนวยการโรงพยาบาล Xiyuan กล่าวว่า เทคนิคนิวเคลียร์ซึ่งใช้กระบวนการ Oxidation/Reduction ขั้นสูง เช่น การฉายด้วยลำรังสีอิเล็กตรอนและรังสีแกมมา ได้กลายเป็นทางเลือกในการกำจัดมลพิษขนาดเล็กในน้ำเสีย

สำนักงานพลังงานปรมาณูแห่งประเทศจีน (CAEA) ทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัย Tsinghua และบริษัท ไชน่า เจนเนอรัล นิวเคลียร์ เพาเวอร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (CGN) ได้ร่วมกันพัฒนาเทคโนโลยีการฉายรังสีด้วยลำอิเล็กตรอน (EB) เข้ากับกระบวนการฆ่าเชื้อทางการแพทย์ สำเร็จเป็นครั้งแรกในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งทีมวิจัยร่วมได้พัฒนาอุปกรณ์สำหรับเทคโนโลยีการฉายด้วยลำรังสีอิเล็กตรอนจากเครื่องเร่งอนุภาคอิเล็กตรอนแบบมีเครื่องกำบังรังสีในตัวเอง (Self-shield electron accelerator) (รูปที่ 1) ผลิตขึ้นเพื่อฉายรังสีน้ำเสียทางการแพทย์โดยเฉพาะ รวมทั้งมีการใช้วิธีการใหม่ในการตรวจหาเชื้อไวรัส รวมไปถึงเชื้อไวรัส COVID-19 ด้วย

Joao Osso Junior หัวหน้าฝ่ายผลิตภัณฑ์ไอโซโทปรังสีและเทคโนโลยีรังสี IAEA กล่าวว่า "น้ำเสีย ที่มาจากแต่ละโรงพยาบาลจะแตกต่างกันตามประเภทของการปนเปื้อนและประเภทของไวรัส ซึ่งจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีเฉพาะในการบำบัดน้ำเสียเพื่อให้ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพน้ำ เป็นไปตามมาตรฐานของประเทศ ซึ่งเทคโนโลยี EB สำหรับการบำบัดน้ำเสียทางการแพทย์นั้น ไม่จำเป็นต้องให้ปริมาณรังสีสูงหรือต้องการไอน้ำหรือสารเคมีใด ๆ เพื่อกำจัดเชื้อโรค และหลีกเลี่ยงความยุ่งยากในการขนส่งสารอันตรายสำหรับใช้ในการบำบัดน้ำเสียได้ โดยใช้เทคโนโลยีนี้ช่วยลดผลกระทบด้านลบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

เครื่องเร่งอนุภาคอิเล็กตรอนใช้ผลิต EB พลังงานสูงซึ่งอิเล็กตรอนจะทำปฏิกิริยากับโมเลกุล DNA/RNA หรือเซลล์ของจุลินทรีย์ (รูปที่ 2) ปฏิกิริยาดังกล่าวยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และฆ่าเชื้อไวรัส และแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค คุณภาพของน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมีคุณภาพสูงกว่ามาตรฐานของจีนที่กำหนดไว้สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาล อันจะส่งผลต่อสุขภาพของประชาชน เนื่องจากโรงบำบัดน้ำเสียอยู่ใกล้อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่ป้อนเข้าสู่โครงการผันน้ำจากตอนใต้ไปสู่ตอนเหนือของจีน

**รูปที่ 1:** เครื่องเร่งอนุภาคอิเล็กตรอนแบบมีเครื่องกำบังรังสีในตัวเองสำหรับฉายรังสีน้ำเสียทางการแพทย์

**รูปที่ 2:** ช่างเทคนิคเดินเครื่องเร่งอนุภาคอิเล็กตรอนผลิตลำรังสีอิเล็กตรอนพลังงานสูงไปทำปฏิกิริยากับโมเลกุล DNA/RNA หรือเซลล์ของจุลินทรีย์

# จากการบำบัดน้ำเสียทางอุตสาหกรรมสู่การบำบัดน้ำเสียทางการแพทย์

โรงบำบัดนำเสียสาธิตที่ใช้กับเทคโนโลยี EB ได้เกิดขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 เมื่อ IAEA เริ่มถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรม

**2010**

นักวิทยาศาสตร์ชาวจีน ร่วมกับ ศาสตราจารย์ Shijun He แห่งมหาวิทยาลัยชิงหวา (Tsinghua University) ได้ร่วมกันพัฒนาโครงการบำบัดน้ำเสียด้วยเทคโนโลยี EB โดย IAEA ได้สนับสนุนเงินทุนสำหรับศึกษาดูงานในประเทศอื่น ๆ หลักสูตรการฝึกอบรมในประเทศและผู้เชี่ยวชาญที่มาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการพัฒนาโครงการ

**2012**

จีนได้เปิดโรงบำบัดน้ำเสียแห่งแรกที่ใช้ EB ในการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรม

**2017**

**2020**

จีนได้เปิดโรงบำบัดน้ำเสียที่ใหญ่ที่สุดในโลกโดยใช้เทคโนโลยี EB ด้วยความสามารถในการบำบัดน้ำเสียทางอุตสาหกรรม 30 ล้านลิตรต่อวัน

Zhang Jianhua รองประธานการของ CAEA กล่าวว่า “เทคโนโลยีนิวเคลียร์มีการใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลกในด้านอุตสาหกรรม การเกษตร การแพทย์ และการสาธารณสุข ตลอดจนการปกป้องสิ่งแวดล้อม ในประเทศจีนเองยังคงเป็นอุตสาหกรรมใหม่ที่เพิ่งเริ่มต้น และอุตสาหกรรมนี้มีศักยภาพสูงนำมาซึ่งการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งเพื่ออนาคตที่ดีกว่าของจีน และการสาธารณสุขของโลก”

ปัจจุบันประเทศไทยได้นำเอาเทคโนโลยี EB มาใช้ประโยชน์ ในหลายด้าน อาทิ การฉายรังสีเครื่องมือแพทย์หรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ ฉายรังสีอัญมณี ฉายรังสีน้ำยางพารา ฉายรังสียาสมุนไพร เช่น ฟ้าทลายโจร ขมิ้นชัน (ยาสมุนไพรที่ทำให้อยู่ในรูปของแคปซูล), ปลาแห้ง, เครื่องเทศ (พริกป่น เครื่องพะโล้ กระเทียมป่น ต้นหอมแห้ง) เครื่องเทศในบะหมี่กึ่งสำหรับรูป ปรับปรุงพันธุ์พืช, ผลผลิตทางการเกษตร ผลไม้ส่งออก อาหารสัตว์เลี้ยง, ของเล่นสัตว์ที่ทำจากหนังสัตว์ ฉายรังสีเพื่อการปลอดเชื้อ เป็นต้น และในอนาคตอันใกล้นี้ประเทศไทยอาจจะเป็นประเทศหนึ่งที่ได้มีการนำเทคโนโลยีการฉายรังสีด้วยลำอิเล็กตรอน หรือที่เรียกว่า Electron Beam: (EB) มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียทางอุตสาหกรรมหรือน้ำเสียทางการแพทย์

**เอกสารอ้างอิง**

Joanne Liou, IAEA Office of Public Information and Communication, (2021). China Opens Asia's First Facility to Treat Medical Wastewater Using Electron Beam Technology. Retrieved 29 March 2022, from https://www.iaea.org/newscenter/news/china-opens-asias-first-facility-to-treat-medical-wastewater-using-electron-beam-technology

**สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ  กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม**

เลขที่ 16 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 0 2596 7600 ต่อ 1110,1120 โทรสาร 0 2561 3013

: pr@oap.go.th  : Atoms4Peace สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

: www.oap.go.th  : officeofatomsforpeace  : @atomsnet

สายด่วน 1296 แจ้งเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์และรังสี