จารึก พปส.

๒๕๐๔ - ๒๕๑๘

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

พลังงานปรมาณูเพื่อสันติในประเทศไทย

ดร.สวัสดิ์ ศริศุข
เลขาธิการ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

27 ตุลาคม 2514

2497

Mr. John Foster Dulles รัฐมนตรีว่าการกระทรวงต่างประเทศสหรัฐอเมริกา แถลง ณ ที่ประชุมสมัชชาสมัยที่ 9 ขององค์การสหประชาชาติ เมื่อวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2497 ว่า สหรัฐอเมริกาจะพยายามดำเนินแผนการปรมาณูเพื่อสันติของ President Eisenhower ให้บรรลุผล และสหรัฐอเมริกาได้จัดส่งผู้แทนรัฐบาลออกเยี่ยมประเทศต่าง ๆ เพื่อแจ้งแผนการปรมาณูเพื่อสันติ

คณะกรรมการพลังงานปรมาณูผสมแห่งสหรัฐอเมริกา (The Joint Atomic Energy Committee of the United States Congress) เดินทางมาเยี่ยมประเทศไทย เพื่อปรึกษาหารือว่าด้วยโครงการของประธานาธิบดี ไอเซนเฮาเวอร์ ในการที่จะใช้พลังงานปรมาณูให้เป็นประโยชน์ในทางสันติ เมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2497 ประกอบด้วย

Senator John W. Bricker	สมาชิกสภาสูง ผู้แทนรัฐโอไฮโอ หัวหน้าคณะ
Rep. W. Sterling Cole	สมาชิกรัฐสภา ผู้แทนรัฐนิวยอร์ก และประธานคณะกรรมการพลังงานปรมาณูผสมแห่งสหรัฐอเมริกา
Rep. James E. van Zandt	สมาชิกรัฐสภา ผู้แทนรัฐซิลเวเนีย
Rep. Thomas A. Jenkins	สมาชิกรัฐสภา ผู้แทนรัฐโอไฮโอ
Mr. E. L. Heller	เจ้าหน้าที่ประจำคณะกรรมการพลังงานปรมาณูผสมแห่งรัฐสภาอเมริกัน
Col. H.S. Etter USAF.	เจ้าหน้าที่ประจำคณะกรรมการพลังงานปรมาณูผสมแห่งรัฐสภาอเมริกัน
Mr. G. Gray	เจ้าหน้าที่กระทรวงการต่างประเทศสหรัฐอเมริกา

และที่ปรึกษาอีก รวมทั้งสิ้น 13 นาย

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

คณะรัฐมนตรีได้แต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นคณะหนึ่งเพื่อปรึกษาหารือ กับคณะผู้แทนฯ สหรัฐอเมริกา เรียกว่า "คณะกรรมการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู" เมื่อ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2497 จำนวน 17 นาย ประกอบด้วย

พล.อ.ท. มุนี มหาสันทน เวชยันตรังสฤษฎ์ ประธานกรรมการ
ดร.จ่าง รัตนะรัต กรรมการและเลขาธิการ

กรรมการ

ดร.พร ศรีจามร
ศาสตราจารย์ เย็น สุนทรวิจารณ์
พล.ต. ขุนปทุมโรคประหาร
น.อ.สมพันธุ์ บุนนาค ร.น.
นายวิชา เศรษฐบุตร
นายระวี ภาวิไล
ดร.สุขุม ศรีธัญญรัตน์
ดร.เลื่อน บิณฑสันต์
ศาสตราจารย์ ดร.แถบ นีละนิธิ
ศาสตราจารย์ นายแพทย์อำนวย เสมรสุต
พล.จ.ส. สถิตย์วิทยาศาสตร์
น.อ. สวัสดิ์ ศรีศุข
นายสมาน บุราวาศ
นายพิมล กลกิจ
ดร.บุญรอด บิณฑสันต์

คณะกรรมการเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู และผู้แทนรัฐบาลสหรัฐอเมริกา ได้เจรจาปรึกษาหารือ**ระหว่างวันที่ 6-8 ธันวาคม 2497** เมื่อคณะกรรมการฯ ทำรายงานเสนอคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2497 แล้ว คณะรัฐมนตรีมีมติอนุมัติให้คณะกรรมการฯ ดำเนินกิจการด้านพลังงานปรมาณูเพื่อสันติต่อไป ผู้แทนรัฐบาลสหรัฐอเมริกาเสนอแนะให้ไทยเริ่มเปิดการเจรจากับประธานคณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณูแห่งสหรัฐอเมริกา (USAEC, Adm. Lewis Strauss) โดยผ่านกระทรวงการต่างประเทศไทย และกระทรวงการต่างประเทศสหรัฐอเมริกา และสหรัฐอเมริกายินดีจะให้ความช่วยเหลือในการฝึกอบรมนักวิทยาศาสตร์ไทยด้านพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ และจะให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์นิวเคลียร์และไอโซโทปเพื่อใช้ในกิจการแพทย์ และวิทยาศาสตร์สาขาอื่น โดยผ่านองค์การบริหารวิเทศกิจ (STEM, MR. E. O. Sessions)

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

2498

Bilateral Agreement

11 กรกฎาคม 2498 (1955)

การลงนามเริ่มต้น ในความตกลงเกี่ยวกับการใช้พลังงานปรมาณูทางสันติ ระหว่างรัฐบาลไทยกับรัฐบาลสหรัฐอเมริกา กระทำกันที่กระทรวงการต่างประเทศ อเมริกา

ผู้ลงนาม

นายพจน์ สารสิน เอกอัครราชทูตไทยประจำกรุงวอชิงตัน

Mr. Walter S. Robertson, Assistant Secretary of States for Far Eastern Affair

Mr. Lewis Strauss, Chairman, USAEC

หมายเหตุ :-

1. เป็นการลงนามเริ่มต้น เพื่อทางฝ่าย ส.ร.อ. จะได้เสนอต่อรัฐสภาอเมริกัน ก่อนที่จะได้มีการลงนามเพื่อใช้สัญญานี้ได้อีกครั้งหนึ่ง

2. หนังสือกระทรวงการต่างประเทศ 21983/2498, 29 กรกฎาคม 2498 ก่อนลงนามได้มีการแก้ไขข้อความต่อเติม

ข้อ 2 วรรค บี (Article. 2.B)

เติม B. The quantity of uranium enriched in the isotope U-235 transferred by the Commission *and* in the custody of the Government of the Kingdom of Thailand shall not at any time be in excess of six (6) kilogramms of contained U-235 in uranium enriched up to a maximum of twenty percent (20%) U-235, ...

เมื่อเพิ่มเติมแล้วจะอ่านได้ความดังต่อไปนี้ :

เติมคำ *and* ระหว่าง Commission และ in และต่อจาก U-235, *puls such additional quantity, as in the opinion of the Commission,* is *necessary of permit the efficient and continuous operation of the reactor or reactors while replaced fuel elements are radioactively cooling in Thailand or while fuel elements are in transit, it being the intent of the Commission to make possible the maximum usefulness of the six (6) kilograms of said material.*

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ข้อ 2 วรรค ดี. (Article 2., D.)

ร่างเดิม D. The lease of uranium enriched in the isotope U-235 under this Article shall be on such terms and conditions as may be mutually agreed and under the conditions stated in Articles VI and VII.

แก้เป็นดังนี้ The lease of uranium enriched in the isotope U-235 under this Article shall be *at such charges* and on such terms and conditions *with respect to shipment and delivery* as may be mutually agreed and under the conditions stated in Articles VI and VII.

Press Release of U.S. depart. of States & USAEC, July 11, 1955 No. 426:

Representatives of Thailand and the United States initiated a proposed agreement for co-operation in research in the peaceful uses of atomic energy. Under the previsions of the U.S. Atomic Energy Act of 1954 certain procedural steps must be taken by the Executive and Legislative branches of the U.S. before the agreement initiated may be signed and entered into force.

2499

13 มีนาคม 2499 (1956)

มีการลงนาม ความตกลงสำหรับการร่วมมือระหว่างรัฐบาลแห่งราช-อาณาจักรไทย กับรัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา เกี่ยวกับการใช้พลังงานปรมาณูทางพลเรือน"

- ลงนามในความตกลง ณ ทำเนียบรัฐบาล พระนคร
- **ใช้บังคับจนกระทั่งถึง 12 มีนาคม 2504** (1961)
- ไทย : กรมหมื่นนราธิปพงศ์ประพันธ์
  มุนี มหาสันธน เวชยันตรังสฤษฎ์
- สหรัฐอเมริกา : John F. Dulles
  Lewis L. Strauss

(13 March 1956 : Agreement for Co-operation concerning Civil uses of Atomic Energy betwen the Government of the Kingdom of Thailand and the Government of the United States of America. Signed at Bangkok, 13 March 1956.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

The agreement shall remain in force until March 12, 1961. For the Government of the Kingdom of Thailand.

Wan Wai Thayakorn

Krommum Naradhip Bongsprabandh

Muni Mahqsantana Vejyanrangsarisht.

For the Government of the United States of America,

John F. Dulles

Lewis L. Strauss, Chairman, USAEC.)

21 เมษายน 2499

คณะรัฐมนตรีแต่งตั้งคณะกรรมการเรียกว่า "คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ" มีคณะอนุกรรมการ 4 คณะ

คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติประกอบด้วยกรรมการโดยตำแหน่งพร้อมด้วยประธานคณะกรรมการและที่ปรึกษารวม 10 คน และกรรมการผู้เชี่ยวชาญอีก 6 คน พล.อ.ท.มุนี มหาสันทนะ เวชยันตรังสฤษฎ์ เป็นประธาน ดร.จ่าง รัตนะรัต เป็นเลขานุการคณะกรรมการ และกรรมการ

อนุกรรมการว่าด้วยการวิจัย	มีอนุกรรมการ 14 คน
อนุกรรมการว่าด้วยการพลังงาน	มีอนุกรรมการ 12 คน
อนุกรรมการว่าด้วยไอโซโทปรังสีในการแพทย์และเภสัชกรรม	มีอนุกรรมการ 16 คน
อนุกรรมการว่าด้วยการวิจัยการเกษตร	มีอนุกรรมการ 16 คน

2500

27 มีนาคม พ.ศ. 2500 (1957)

แก้ไขครั้งที่ 1 ความตกลงสำหรับการร่วมมือระหว่างรัฐบาลแห่งราชอาณาจักรไทยกับรัฐบาลแห่งสหัฐอเมริกาเกี่ยวกับการใช้พลังงานปรมาณูทางพลเรือน

มีผลบังคับใช้ตั้งแต่ 19 มิถุนายน 2500

ลงนาม ณ กรุงวอชิงตัน 27 มีนาคม 2500

1st, Amendment

Amendment to the Agreement for Co-operation .....

Signed at Washington, 27 March 1957

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

Pote Sarasin
Walter S. Robertson
Lewis L. Strauss

เมื่อทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency) ได้จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2500 ประเทศไทยเป็นประเทศที่ 58 ที่ลงนามให้สัตยาบันและนับว่าเป็นสมาชิกของทบวงการฯ ตั้งแต่ **15 ตุลาคม 2500** (1957)

หมายเหตุ ค.ร.ม. อนุมัติการให้สัตยาบันข้อบัญญัติแห่งทบวงการฯ 4 กันยายน 2500

2501

22 พฤศจิกายน 2501

ลงนามในสัญญาสั่งซื้อเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยจากบริษัทเคอร์ติสไรด์ สหรัฐอเมริกา (Curtiss - Wright Corporation, Quehanna, Pa.) มูลค่า US$ 474,460.-

สิ้นสุดสัญญาวันที่ 22 พฤศจิกายน 2503

2502

26 มกราคม 2502

คณะ Preliminary mission ของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA Preliminary Mission) ในการนำของ Dr. Vladimir Grigorieff เดินทางมาประเทศไทยเพื่อพิจารณาความช่วยเหลือทางวิชาการด้านพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ในฐานะที่ประเทศไทยเป็นรัฐสมาชิกของทบวงการฯ

2503

13 พฤษภาคม 2503

คณะรัฐมนตรีมีมติอนุมัติให้คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ทำสัญญาว่าจ้างบริษัทประมวลก่อสร้าง จำกัด ทำการก่อสร้างอาคารเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

20 พฤษภาคม 2503

คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติประชุมตกลงด้วยคะแนนเสียงข้างมาก ให้ย้ายสถานที่ที่จะก่อสร้างอาคารปฏิกรณ์ปรมาณู จากบริเวณในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไปเป็นในบริเวณที่ดินของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน ด้านถนนศรีรับสุข (ถนนวิภาวดีรังสิต ในปัจจุบัน)

11 มิถุนายน 2503 (1960)

แก้ไขความตกลงสำหรับการร่วมมือระหว่างรัฐบาลแห่งราชอาณาจักรไทยกับรัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา เกี่ยวกับการใช้พลังงานปรมาณูทางพลเรือน แก้ไขครั้งที่ 2 ลงนาม ณ กรุงวอชิงตัน

สัญญาความตกลงฯ มีผลใช้บังคับตั้งแต่ 26 กรกฎาคม 2503 (1960) ถึง 12 มีนาคม 2506 (1963) (**In force on July** 1960 **until March** 12, 1963)

15 มิถุนายน 2503

ทำสัญญากับบริษัทประมวลก่อสร้างจำกัด ก่อสร้างอาคารปฏิกรณ์ปรมาณู และติดตั้งมูลค่า 14 ล้านบาท

12 พฤษภาคม 2503 ค.ร.ม. อนุมัติหนังสือสำนักงานเลขาธิการคณะรัฐมนตรี 4549/2503

13 พฤษภาคม 2503 จะย้ายเงิน 14 ล้านบาทในเดือน มกราคม 2504 เมื่อสร้างอาคารเสร็จแล้วหนังสือสำนักงานงบประมาณ 441/2503, 17 ก.พ. 2503

ลงนามในสัญญา 15 **มิถุนายน 2503** จะเสร็จ ใน 365 วัน หมดสัญญา **15 มิถุนายน 2504** ค่าปรับวันละ 2,500 บาท 60 วันหลังจาก 15 มิ.ย. 04 ไม่เสร็จสัญญาล้างได้

จ่ายให้ 14 ล้านบาทเมื่อผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับรายการหลังจากได้ทดสอบการรั่วของก๊าซ ดังที่กำหนดไว้ในรายการ

วางเงินมัดจำในธนาคาร 700,000 บาท ตรวจรับมอบแล้ว 6 เดือน จ่ายคืน 350,000 บาท 1 เดือน จ่ายอีก 350,000 บาท

ตรวจงานหากบกพร่องแก้ไขใน 7 วัน

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

1. ยืดอายุสัญญา ออกไปจนถึง วันที่ 25 ธันวาคม 2504 คณะรัฐมนตรีอนุมัติเมื่อ วันที่ 6 มิถุนายน 2504

2. ยืดอายุสัญญาออกไปจนถึง 30 มิถุนายน 2505 นายกรัฐมนตรีอนุมัติเมื่อวันที่ 9 ธันวาคม 2505

3. ยืดอายุสัญญาออกไปจนถึง 30 กันยายน 2505 นายกรัฐมนตรีอนุมัติเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2505

กันยายน 2503

ณ ที่ประชุมสามัญสมัยที่ 4 ของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA IVth General Conference) ณ กรุงเวียนนา ประเทศไทยได้รับเลือกเป็นกรรมการในคณะกรรมการผู้ว่าการทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ และอยู่ในคณะกรรมการความช่วยเหลือทางวิชาการของคณะกรรมการผู้ว่าการฯ (Technical Assistance Committee) อีกด้วย สำหรับตั้งแต่ตุลาคม 2503 ถึง 30 กันยายน 2505 และคณะรัฐมนตรีอนุมัติให้ พล.อ.ท. มุนีมหาสันทนะ เวชยันต-รังสฤษฎ์ เป็นผู้ว่าการจากประเทศไทยสำหรับคณะผู้ว่าการทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ทั้ง 2 ปี และอนุมัติให้นายโอบบุญ วณิกกุล อุปทูตผู้รักษาราชการสถานทูตไทย ณ กรุงเวียนนา ทำหน้าที่ Resident Representative

2504

25 เมษายน 2504

รัฐบาลประกาศใช้ พ.ร.บ. พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ 2504 และ

พ.ร.บ. จัดระเบียบราชการสำนักนายกรัฐมนตรี (ฉบับที่ 8) พ.ศ. 2504 ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 78 ตอนที่ 36

นับเป็นการจัดตั้งสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ สังกัดสำนักนายกรัฐมนตรี

6 มิถุนายน 2504

คณะรัฐมนตรีลงมติอนุมัติให้ยืดอายุสัญญาการก่อสร้าง ของบริษัทประมวลก่อสร้าง จำกัด ออกไปจนถึงวันที่ 25 ธันวาคม 2504

10 กรกฎาคม 2504

ประกาศใช้กฎกระทรวงฉบับที่ 1-2-3

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

11 กรกฎาคม 2504

ออกประกาศสำนักนายกรัฐมนตรี เรื่องกำหนดภาพเครื่องหมายฯ

20 พฤศจิกายน 2504

ออกประกาศกระทรวงเศรษฐการเรื่องการนำสินค้าวัสดุกัมมันตรังสีเข้ามาในราชอาณาจักร

คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

มาตรา 5 แห่ง พ.ร.บ. พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2504 ให้มีคณะกรรมการ พ.ป.ส. ประกอบด้วยประธานกรรมการ และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิทางวิทยาศาสตร์, วิศวกรรมศาสตร์, แพทยศาสตร์, เกษตรศาสตร์ และนิติศาสตร์ ไม่เกิน 10 คน ซึ่งคณะรัฐมนตรีแต่งตั้ง และอธิการบดีมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ อธิการบดีมหา-วิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อธิการบดีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์ อธิบดีกรมโลหะกิจ เลขาธิการการพลังงานแห่งชาติ ผู้แทนกระทรวงกลาโหม เจ้ากรมอุตุนิยมวิทยา เลขาธิการสภาวิจัยแห่งชาติ เลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ และ เลขาธิการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เป็นกรรมการโดยตำแหน่ง

คณะรัฐมนตรีลงมติให้แต่งตั้งประธานกรรมการ และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

1. พล.อ.ท. มุนี มหาสันทนะ เวชยันตรังสฤษฎ์ ประธานกรรมการ
2. นายแถบ นีละนิธิ
3. นายเพ็ง โสมนะพันธุ์
4. นายอำนวย เสมรสุต
5. พล.ร.ต. สมพันธุ์ บุนนาค ร.น.
6. นายอรุณ สรเทศน์
7. นายประดิษฐ์ เชี่ยวสกุล
8. นายปุ๋ย โรจนบุรานนท์
9. นายเสกล บุณยัษฐิติ
10. นายจำลอง หะริณสุต

และ 11. นายประพฤทธิ์ ณ นคร
ตั้งแต่ วันที่ 8 มิถุนายน 2504

และ **ตั้งใหม่ ตั้งแต่ 8 มิถุนายน 2508**

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

9 ธันวาคม 2504

ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี อนุมัติให้ยืดอายุสัญญาการก่อสร้างอาคารเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู กับบริษัทประมวลก่อสร้าง จำกัด ออกไปจนถึง 30 มิถุนายน 2505

2505

3 มกราคม 2505

ทำสัญญาเช่าวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ เพื่อใช้ทำแท่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ จากคณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณูสหรัฐอเมริกา (US. AEC) เป็นยูเรเนียมที่มีความเข้มข้นของยูเรเนียม-235 ร้อยละ 90 จำนวน 5.35 กิโลกรัม

13 กุมภาพันธ์ 2505

คณะรัฐมนตรีลงมติอนุมัติให้ดำเนินการแก้ไขสัญญาซื้อขายเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูและบริการวิศวกรรมนิวเคลียร์ กับบริษัทเคอร์ดิสไรท์แห่งสหรัฐอเมริกา และต่อสัญญากับบริษัทจนถึงวันที่ 30 กันยายน 2505

21 มีนาคม 2505

รัฐสภาออกพระราชบัญญัติคุ้มครองการดำเนินงานของทบวงการฯ ในประเทศไทย (กระทรวงการต่างประเทศดำเนินการ)

9 เมษายน 2505

ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี จอมพลสฤษดิ์ ธนะรัชต์ ประกอบพิธีวางศิลาฤกษ์อาคารสำหรับติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูและกำหนดเรียกชื่อเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูว่า เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 (ปปว-1) และใช้ชื่อภาษาอังกฤษว่า Thai Research Reactor-I (TRR-I)

25 มิถุนายน 2505

ได้รับอนุญาตให้ต่อสัญญาบริษัทประมวลก่อสร้างจนถึง 30 กันยายน 2505 (1962) ย้ายมาจากกรมวิทยาศาสตร์ต้นตุลาคม 2505

25 กรกฎาคม 2505

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ลงนามสั่งซื้อวัสดุนิวเคลียร์พิเศษจาก US.AEC เพิ่มเติมเป็นพลูโตเนียม 18 กรัม เพื่อใช้ประกอบเป็นต้นกำเนิดนิวตรอน (พลูโตเนียม-เมริลเลียม) และยูเรเนียมเสริมสมรรถนะ (U-235 90%) จำนวน 3.68 กรัม เพื่อใช้ใน Fission Chamber

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

27 ตุลาคม 2505

นักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ส่วนเครื่องปฏิกรณ์ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 บรรลุขั้นวิกฤตครั้งแรกในประเทศไทย เมื่อเวลา 18.32 น. โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 8 ชั่วโมงครึ่ง

1st Thai Atomic Reactor Succeeds

Thailand's first Nuclear Research Reactor was sparked into life yesterday and, to make the occasion doubly significant, set a record at birth.

A source at the Thai Atomic Energy Commission reported last night the reactor achieved its first critiality at 6.32 p.m. almost immediately attaining activation. He called it an unprecedented happening.

The source said that unlike reactors of the same type, the Thai reactor achieved its initial criticality at its first trial start.

Usually, he said, activation of the reactors takes a long time. But, in Thailand's case, the Reactor began operating only ten hours after it received its first critical flicker frequency of radiation required to excite or activate an atom.

The one megawatt reactor, situated on Sri Rub Suk Road, Bangkhen, is the same size and type as the one at the University of Michigan. It was erected during a two and a half year period and cost 14 million baht.

Working at the reactor are ten trained specialists.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

พฤศจิกายน 2505

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติร่วมมือกับคณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณูสหรัฐอเมริกา จัดนิทรรศการ Atoms at Work ที่สวนลุมพินี จังหวัดพระนคร

ธันวาคม 2505

ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพร่วมมือกับทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ จัดการประชุมสำหรับภูมิภาคเอเชียและตะวันออกไกล ว่าด้วยการใช้ประโยชน์เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ที่ศาลาสันติธรรม (IAEA Study Group Meeting Research Reactor Utilization)

20 ธันวาคม 2505

ฯพณฯ พล.ต. พระเจ้าวรวงศ์เธอ กรมหมื่นนราธิปพงศ์ประพันธ์ รองนายกรัฐมนตรี ทรงเป็นประธานพิธีเปิดอาคารปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย สำนักงาน พปส. ฯพณฯ Kenneth T. Young เอกอัครราชทูตสหรัฐอเมริกา ถวายเงินช่วยเหลือกิจการพลังงานปรมาณู สามแสนห้าหมื่นเหรียญอเมริกัน ในนามของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา Dr. Sigvard Eklund ผู้อำนวยการทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ และ Mr. Harold D. Bengelsdorf ผู้แทนคณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณูสหรัฐอเมริกา กล่าวแสดงความยินดี ในการดำเนินกิจการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

2506

23 พฤษภาคม 2506

พระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. 2506 (ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 80 ตอนที่ 50, 22 พ.ค. 2506) ฉบับพิเศษ หน้า 1 หมวด 7. มาตรา 18 สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติเป็นทบวงการเมือง มีฐานะเป็นกรม

ราชกิจจานุเบกษา 22 พ.ค. 2506 เล่ม 80 ตอน 50, ฉบับพิเศษ หน้า 1 พระราชบัญญัติโอนกิจการบริหารของกระทรวง ทบวง กรม 2506 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่ 23 พ.ค. 2506

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

มาตรา 13 ให้โอนบรรดาอำนาจและหน้าที่เกี่ยวกับราชการของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ สำนักนายกรัฐมนตรี ที่มีอยู่และบรรดาอำนาจและหน้าที่ซึ่งกฎหมายกำหนดให้เป็นอำนาจและหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ในสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ สำนักนายกรัฐมนตรีไปเป็นอำนาจและหน้าที่ของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ และเจ้าหน้าที่ในสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ แล้วแต่กรณี

มาตรา 14 ให้โอนบรรดากิจการ ทรัพย์สิน หนี้สิน ข้าราชการ ลูกจ้าง และเงินงบประมาณของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ สำนักนายกรัฐมนตรีไปเป็นของ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ

มาตรา 19 ให้โอนบรรดาอำนาจและหน้าที่เกี่ยวกับราชการของสำนักนายกรัฐมนตรีเฉพาะที่เกี่ยวกับราชการของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติที่มีอยู่ และบรรดาอำนาจและหน้าที่ซึ่งกฎหมายกำหนดให้เป็นอำนาจและหน้าที่ของนายกรัฐมนตรีเฉพาะที่เกี่ยวกับราชการของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติไปเป็นอำนาจและหน้าที่ของกระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ แล้วแต่กรณี

พระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ

ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 80 ตอนที่ 51 23 พฤษภาคม 2506 ฉบับพิเศษ หน้า 8-10

1. สำนักงานเลขานุการกรม
2. ส่วนควบคุมอันตรายจากการแผ่รังสี
   ก) กองสุขภาพ
   ข) กองขจัดกากกัมมันตภาพรังสี
   ค) กองการวัดกัมมันตภาพรังสี
3. ส่วนเครื่องปฏิกรณ์
   ก) กองปฏิกรณ์ปฏิบัติ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ข) กองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ค) กองผลิตไอโซโทป

4. ส่วนการวิจัย

ก) กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ข) กองฟิสิกส์

ค) กองเคมี

ประกาศสำนักนายกรัฐมนตรี

ประกาศ ณ วันที่ 23 พฤษภาคม 2506 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 80 ตอนที่ 51, 23 พ.ค. 2506 ฉบับพิเศษ หน้า 5 พล.อ.จ.สวัสดิ์ ศรีศุข ดำรงตำแหน่งเลขาธิการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ตั้งแต่วันที่ 23 พฤษภาคม 2506

30 มิถุนายน 2506 (1963)

ทำสัญญาเช่าวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ (ฉบับใหม่) SNM Leak : TH/ML/2 ซึ่งจะหมดอายุ 30 มิถุนายน 1967

30 สิงหาคม 2506

จาก 8.00 น. เดินเครื่องปฏิกรณ์ ถึง 1,000 KW เป็นครั้งแรก ณ เวลา 13.08 น.

20 พฤศจิกายน 2506

ความตกลงร่วมมือพัฒนาโครงการพลังงานปรมาณูระหว่างคณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณูอิสราเอลกับคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (Agreement for Co-operation in the development of Atomic Energy Programs between the Israel Atomic Energy Commission and the Thai Atomic Energy Commission for Peace.)

2507

8 มิถุนายน 2507

การต่อสัญญาความตกลงสำหรับการร่วมมือเกี่ยวกับการใช้พลังงานปรมาณูทางพลเรือน ระหว่างรัฐบาลแห่งราชอาณาจักรไทย กับรัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา (มีผลบังคับสิ้นสุด 12 มีนาคม 2518)

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

30 กันยายน 2507

ความตกลงระหว่างทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ, รัฐบาลไทย และรัฐบาลสหรัฐอเมริกาว่าด้วยการใช้วิธีการพิทักษ์ความปลอดภัย

("Agreement between the International Atomic Energy Agency, the Government of the Kingdom of Thailand and the Government of the United States of America for the Application of Safeguards" Signed : 30 September 1964)

(รายงานรายการวัสดุนับตั้งแต่ 30 กันยายน 2507 ดังนี้

1) วัสดุนิวเคลียร์พิเศษ

ก. ในแท่งเชื้อเพลิงความเข้มข้นร้อยละ 90 : ยูเรเนียม 5,276 กรัม ยูเรเนียม-235 4,781 กรัม

ข. ในฟิชชั่นเคานเตอร์ความเข้มข้นร้อยละ 93.5 : ยูเรเนียม 4 กรัม ยูเรเนียม-235 3 กรัม

ค. ในต้นกำเนิดนิวตรอน Pu-Be : พลูโตเนียม 80 กรัม

2) วัสดุต้นกำลัง

ยูเรเนียม 6,000 กรัม)

2508

ตั้งแต่ 2 พฤศจิกายน 2508

ประกาศราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ หน้า 5 เล่มที่ 82 ตอนที่ 94, 1 พฤศจิกายน 2508 พระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2508 "พลังงานปรมาณู หมายความว่า พลังงานไม่ว่าลักษณะใด ซึ่งเกิดจากการปลดปล่อยออกมา ในเมื่อมีการ แยก รวม หรือ แปลงนิวเคลียสของปรมาณู หรือพลังงานรังสีเอ็กซ์

30 มิถุนายน 2508

ประเทศไทยให้สัตยาบันสารในเรื่อง Safe Guard Agreement และได้แจ้ง Statement

"Thailand had been quite happy and satisfied with the United States - Thailand Bilateral Agreement on the Civil Use of Atomic Energy.

The intention of the establishment of the International Atomic Energy Agency is well realized by the signatory Members of the United Nations.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

The United States had always attached great importance to the Agency's work in the field of safeguards controls against misuse of nuclear materials and played a full part in elaborating the principles by which the Agency should be guided. Thailand has proved to be a staunch supporter in the setting up of the Agency's safeguards system all along.

The United States has been the first supplying state to transfer to the Agency its safeguards right and responsibilities under its bilateral agreements – in all so far 13 countries including Thailand.

To demonstrate not only our verbal support but also our practical support for the principle of Agency's safeguards, the tripartite Agreement was signed in Vienna.

We sign here to-day the detailed transfer of equipment and nuclear materials in order to bring the Agreement to its completion.

I am convinced under the Agency one would meet with the spirit of confidence and co-operation which obliterate distrust and hostility."

Argentina	Austria	China	Greece	Iran	Israel	Japan
Norway	Philippines	Portugal	South Africa	Thailand	Vietnam	

2511

4 ตุลาคม 2511

กฎกระทรวง ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2511) เห็นสมควรให้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ดำเนินการวัดรังสีด้วยฟิล์ม ณ โรงพยาบาลต่างๆ และจัดให้มีทะเบียนเกี่ยวกับเครื่องเอ็กซเรย์ "การขออนุญาตผลิต และใช้พลังงานจากรังสีเอ็กซ์ จากเครื่องเอ็กซเรย์ ให้ยื่นคำขออนุญาตต่อเจ้าหน้าที่ ณ กรมวิยาศาสตร์การแพทย์ โดยแบบ พปส. 1 ทวิ ท้ายกฎกระทรวงนี้"

7 พฤศจิกายน 2511

คณะรัฐมนตรีอนุมัติให้บริจาคข้าวสารปีละ 10 ตัน พร้อมด้วยค่าใช้จ่ายในการขนส่งจากกรุงเทพฯ เป็นระยะเวลา 2 ปี ในเมื่อทบวงการฯ และองค์การความร่วมมือทางเศรษฐกิจและพัฒนา (OECD) พร้อมที่จะทดลอง wholesomeness ของข้าวอาบรังสี

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

2512

3 เมษายน 2512

สัญญาวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ TH/ML/3 กับคณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณูสหรัฐอเมริกา

2513

เห็นชอบด้วยเกี่ยวกับฝ่ายไทย จะให้ทุนแก่นักวิทยาศาสตร์ประเทศอื่น ในเขตภูมิภาคเอเชียมาปฏิบัติงานที่สำนักงาน พปส. ทุนทบวงการประเภท 2 และมีการร่วมมือทางวิชาการในส่วนภูมิภาคในการดำเนินการของทบวงการฯ

ให้ พปส. ดำเนินกิจการบริการเรดิโอกราฟี เพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม

2514

ประกาศกฎกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 “อาหารอาบรังสี (Irradiated Food) เป็นอาหารที่ควบคุม”

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ต่อ ยุทธศาสตร์ชาติ

โดย พล.อ.จ.สวัสดิ์ ศรีศุข
บรรยาย ณ วิทยาลัยการทัพอากาศ
22 กรกฎาคม 2512

1. บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติ : คือ ประมวลแผนการ นโยบาย และโครงการ ซึ่งได้กำหนดขึ้น เพื่อผดุงและรักษาประโยชน์ของชาติ

ยุทธศาสตร์ชาติ อาจเล็งเห็นได้จากการพัฒนาดำเนินการใช้ประโยชน์จากพลังทางการเมือง เศรษฐกิจ และสังคมจิตวิทยา ตลอดถึงการใช้กำลังทัพของชาติทั้งในยามสงบและสงคราม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของชาติ

ยุทธศาสตร์ทหาร : คือ การพัฒนาดำเนินการใช้ประโยชน์จากพลังทางทหารโดยตรง หรือโดยทางอ้อม ให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ

ยุทธศาสตร์ทหาร เป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์ชาติ

วิทยาศาสตร์ : โดยหลักการ ก็คือ ความรู้ที่มนุษย์ได้รับ ประมวลขึ้นมาได้ภายหลังที่มนุษย์ได้มีประสบการณ์ หรือได้ศึกษาทดลอง ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ประสบในธรรมชาติในการดำรงชีวิตอยู่ตลอดต่อเนื่องกันมาจนทุกวันนี้ ประสบการณ์อาจประมวลได้เป็นข้อเท็จจริง บางอย่างก็สามารถกำหนดเป็นกฎเป็นเกณฑ์ได้ กฎ หรือเกณฑ์นี้ ใช้พยากรณ์หรือทดลองให้ได้ผลสมจริง

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

เพื่อความเป็นระเบียบในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ ได้มีการกำหนดให้เรื่องเป็นกลุ่มเป็นพวก นั่นคือแบ่งเป็นสาขาต่างๆ วิชา คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา เป็นวิชารากฐานที่สำคัญ ที่เรียกว่า **วิทยาศาสตร์บริสุทธ์** หรือ**วิทยาศาสตร์มูลฐาน** ส่วนวิชาวิศวกรรม, วิชาแพทยศาสตร์ ฯลฯ เรียก **วิทยาศาสตร์ประยุกต์** คือเป็นวิชาที่นำผลหรือหลักการวิทยาศาสตร์มูลฐานมาพัฒนาให้บรรลุผลเป็นประโยชน์โดยเฉพาะในภาคปฏิบัติ

เทคโนโลยี : ก็คือ การนำวิทยาศาสตร์ดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์ในกิจการอุตสาหกรรม วัตถุประสงค์อันสุดท้ายก็คือ ผลิตผล หรือผลิตกรรม วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ หรือศาสตร์ที่ยังคงศึกษาอยู่ได้โดยไม่เกิดเทคโนโลยีดังเช่นโบราณกาลหรือแม้ในปัจจุบัน ก็มีวิยาศาสตร์หลายสาขาที่ยังคงเป็นศาสตร์อยู่เช่นนั้น แต่เทคโนโลยีมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีไม่เกิดขึ้น ถ้าขาดวิทยาศาสตร์

คำคุณศัพท์ Scientific หรือ ถูกหลักวิทยาศาสตร์ เป็นไปอย่างวิธีการวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันมากในปัจจุบันนั้น นอกจากเรื่องทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะแล้ว ยังใช้ในด้านบริหารและธุรกิจที่ไม่ใช่เรื่องของวิทยาศาสตร์โดยตรงด้วย ทั้งนี้หมายความว่า ดำเนินการไปอย่างมีหลักเกณฑ์ มีเหตุผล เป็นต้นว่า เคยดำเนินการเช่นนั้นแล้วเกิดความเสียหาย ถ้าเรียกว่าถูกหลักเกณฑ์วิทยาศาสตร์ก็จะไม่ปฏิบัติเช่นนั้นอีก

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

2. ความสัมพันธ์ วิทยาศาสตร์ และยุทธศาสตร์ :

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มีความสำคัญในการนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีในประเทศ ทำให้เกิดประโยชน์เป็นผลผลิตในการผลิตใช้ในประเทศ หรือส่งเป็นสินค้าออก ช่วยการเกษตร การอุตสาหกรรมให้พัฒนาได้เต็มที่ เป็นประโยชน์ต่อเศรษฐกิจของประเทศ การสาธารณสุขที่มีประสิทธิภาพย่อมยังผลให้กำลังอำนาจทางสังคมจิตวิทยาสูง ความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจย่อมเป็นกำลังสนับสนุนกำลังอำนาจทางการเมือง และการทหาร

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่ให้ความสำคัญแก่กำลังทางทหารโดยตรง ก็คือ การผลิตอาวุธ ยุทโธปกรณ์ อุปกรณ์ต่างๆ ด้านขนส่ง การสื่อสาร และเสบียงอาหาร ทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ ประเทศใดที่มีกิจการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญ ถ้าจัดให้ส่วนหนึ่งมาพัฒนากิจการทหารโดยตรงด้วย ก็จะทำให้กำลังอำนาจของประเทศนั้นสูงมาก ความสามารถในการสร้างระเบิดปรมาณู การสร้างจรวด และการพัฒนาด้านอวกาศ ของสหรัฐอเมริกา สหภาพโซเวียต และประเทศอื่นนั้น สืบเนื่องจากความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศนั้นๆ และยังผลให้ประเทศเหล่านี้แสดงกำลังอำนาจทางการเมืองและการทหาร ดังที่เห็นแจ้งชัดอยู่ในปัจจุบัน

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้รัฐบาลสามารถกำหนดยุทธศาสตร์ที่ก้าวหน้า ตัวอย่างเช่น การค้นคว้าทดลองทางฟิสิกส์เกี่ยวกับการแตกตัวของยูเรเนียม นักวิทยาศาสตร์คาดคะเนว่า น่าจะนำพลังงานที่เกิดขึ้นมาใช้ประโยชน์ในกิจการทหารได้ จึงนำเสนอต่อรัฐบาลให้สนับสนุน พัฒนามาเป็นระเบิดปรมาณู ความต้องการทางยุทธศาสตร์เป็นเหตุให้พัฒนาอาวุธนิวเคลียร์ขนาดอำนาจการระเบิดต่างๆ

จรวด นำออกใช้ในประเทศจีนแต่โบราณกาล นักวิทยาศาสตร์ศึกษาวิชาการของจรวดตามลำพัง โดยที่วงการทหารสหรัฐไม่ได้สนับสนุนหรือเล็งเห็นประโยชน์ก่อนที่เยอรมันจะพัฒนามาใช้เป็นอาวุธในปลายสงครามโลกครั้งที่ 2 ต่อมาวงการทหารของสหรัฐและสหภาพโซเวียตได้เห็นความสำคัญทางยุทธศาสตร์ จึงได้สนับสนุนให้วงการวิทยาศาสตร์พัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และอาจขยายยุทธศาสตร์ออกไปในเรื่องของอวกาศ ดังที่คาดคะเนกันทั่วไปในปัจจุบัน

มีหลายประเทศที่มีขีดความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูง แต่กำหนดยุทธศาสตร์ที่ไม่ต้องการแสดงอำนาจทางการเมืองและการทหารของโลกโดยตรง

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ได้ใช้กำลังอำนาจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการส่งเสริมเศรษฐกิจเป็นส่วนใหญ่ เพื่อให้ประชาชนดำรงชีวิตอย่างผาสุขสมบูรณ์ ไม่เกิดภาวะขาดแคลน และไม่จำเป็นต้องพึ่งอาศัยประเทศอื่น

ประเทศที่มีขีดความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่ำ หากทรัพยากรธรรมชาติและผลิตผลทางเกษตรไม่สมบูรณ์มั่นคง ยุทธศาสตร์ที่กำหนดไม่อาจดำเนินการให้บรรลุผลได้ ยุทธศาสร์ที่กำหนดให้สูงกว่าที่ควรจะเป็นนั้น อาจเกิดขึ้นได้ชั่วขณะที่ได้รับความช่วยเหลือจากประเทศอื่นเท่านั้น

ประเทศกสิกรรมที่ดำเนินการให้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มผลผลิตของทรัพยากรธรรมชาติ และผลผลิตทางกสิกรรมจะมั่งคั่งสมบูรณ์ มีอำนาจการซื้ออุปกรณ์อาวุธยุทโธปกรณ์ เพื่อสร้างกำลังอำนาจทางการเมืองและการทหารได้เท่าที่มีอำนาจการเงินอยู่ แต่ก็ยังนับว่ามีความเป็นรองในด้านยุทธศาสตร์ทหารด้วยเหตุที่ต้องจัดหามาจากต่างประเทศ

3. รัฐบาล กับกิจการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คงจะไม่มีแถลงการณ์ หรือบันทึก หรือสิ่งตีพิมพ์ขึ้นแล้ว บอกว่า นี้คือยุทธศาตร์ชาติ รัฐบาลหรือคณะรัฐมนตรีผู้กำหนด แผนการ โครงการ และนโยบายในการบริหารประเทศ ฉะนั้นน่าจะเข้าใจได้ว่า รัฐบาลเป็นผู้กำหนด และรอบรู้ยุทธศาสตร์ชาติ แผนการ โครงการ อาจมิได้กำหนดในที่ประชุมคณะรัฐมนตรีทุกอย่างไปหมด แต่แผนการโครงการที่สำคัญระดับชาติ คงจะเกิดขึ้นจากที่ประชุมคณะกรรมการซึ่งอย่างน้อยมีชั้นระดับรัฐมนตรีเป็นประธาน หรือเป็นกรรมการร่วมอยู่ด้วย เป็นต้นว่า สภาความมั่นคงแห่งชาติ สภาพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฯลฯ

แต่ก่อน นักบริหารมักปลีกตัวจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ โดยละทิ้งเสียและอ้างว่าเป็นเรื่องของนักวิทยาศาสตร์ และไม่มีส่วนได้เสียกับการบริหารประเทศให้เห็นได้โดยตรง ประเทศอุตสาหกรรมเรียนรู้เรื่องนี้ก่อนได้ดี เพราะเกี่ยวกับการผลิตวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งในยามสงบก็เป็นสินค้าออกที่สำคัญในการดำรงอยู่ของประเทศเท่าที่เป็นมา ประเทศกสิกรรมเห็นความสำคัญได้ช้ากว่า

นักวิทยาศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องกับการบริหารใกล้ชิดมากขึ้นตั้งแต่สงครามโลกครั้งที่ ๑ และโดยเฉพาะสงครามโลกครั้งที่ 2 นักวิทยาศาสตร์ต้องเข้าช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการผลิตอาวุธ อุปกรณ์สงครามใหม่ หรือประดิษฐ์อุปกรณ์ทำลายล้างอาวุธใหม่ของข้าศึก ยุทธวิธีบางอย่างก็เกิดจากนักวิทยาศาสตร์พลเรือนเสนอแนะ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ให้ก่อน เช่นการใช้ข่ายเรดาร์ของอังกฤษเมื่อสงครามโลกครั้งที่ 2 นายกรัฐมนตรี วินสตัน เชอร์ชิลล์ มีนักวิทยาศาสตร์เป็นที่ปรึกษาประจำ เป็นการเพิ่มเติมจากที่ปรึกษาทางทหาร

หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 พรรคคอนเซอร์เวตีฟของอังกฤษ ตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์ ให้รัฐมนตรีกระทรวงวิทยาศาสตร์เป็นผู้สามารถให้คำแนะนำในคณะรัฐบาลโดยตรง พรรคกรรมกรได้แก้ไขเป็นกระทรวงวิทยาศาสตร์และศึกษาธิการ และเพิ่มกระทรวงเทคโนโลยี ประธานาธิบดีไอเซนเฮาว์ จัดตั้งที่ปรึกษาเป็นคณะเรียกว่าสภาที่ปรึกษาทางวิทยาศาสตร์ ต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็นสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประธานาธิบดีเคนเนดี ตั้งนักวิทยาศาสตร์ 1 นาย เป็นที่ปรึกษาแทนที่จะเป็นคณะสหภาพโซเวียตมีกรรมการประสานงานวิจัยและพัฒนา เป็นที่ปรึกษาสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันมีรัฐมนตรีกระทรวงวิทยาศาสตร์ สำหรับประเทศกำลังพัฒนา ในย่านเอเชียนี้ มีสาธารณรัฐเกาหลี ที่ตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อ เมษายน 2510

ความรวดเร็วของการสื่อสารและคมนาคมในปัจจุบัน ทำให้แต่ละประเทศต้องมีปฏิกิริยาและปรับปรุงตัวเองต่อเหตุการณ์ต่างๆ อย่างรวดเร็ว วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วมาก การทหารและการเมืองระหว่างประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องไหวตัวให้ทันเหตุการณ์ ผิดกับกาลก่อน วงการบริหารสูงสุดของประเทศมีปัญหาทางวิชาการที่จะต้องตัดสินใจดำเนินการอย่างรวดเร็ว นักบริหารชั้นสูงของประเทศจะต้องเข้าใจและรอบรู้หลักการด้วยตนเองเป็นมูลฐาน หรือมิฉะนั้นก็ต้องอาศัยนักวิชาการเป็นที่ปรึกษาอย่างใกล้ชิด ดังที่จะเห็นได้เกี่ยวกับเรื่องของอาวุธปรมาณูและอวกาศ กิจการด้านพลเรือนภายในประเทศเองก็เช่นเดียวกัน เรื่องทางวิชาการบางอย่าง คณะรัฐมนตรีไม่มีเวลาสอบถามเข้าใจหลักการให้แจ่มแจ้ง จะพิจารณารายละเอียดในที่ประชุมคณะรัฐมนตรี หรือรัฐสภาไม่สามารถกระทำได้ ฉะนั้นที่ปรึกษาหรือคณะที่ปรึกษาทางวิชาการ หรือวิทยาศาสตร์ จึงน่าจะมีความจำเป็น

ตัวอย่างที่นักวิทยาศาสตร์ช่วยให้นโยบายทางการเมืองเป็นผลสำเร็จ เป็นต้นว่า เรื่องการจำกัดอาวุธที่ถกเถียงในสหประชาชาติ อาจถือว่าเป็นเรื่องทั้งการเมืองและการทหาร ประธานาธิบดีสหรัฐและสหภาพโซเวียต นอกจากจะให้ฝ่ายการเมืองและการทหารพิจารณา ยังมอบให้ฝ่ายวิทยาศาสตร์ของแต่ละประเทศพิจารณาด้วย ฝ่ายวิทยาศาสตร์ได้เสนอข้อเท็จจริง และรายการทางวิชาการเกี่ยวกับ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การตรวจค้นการทดลองระเบิดปรมาณู และยังผลให้ฝ่ายการเมืองประสบผลสำเร็จตกลงกันได้เป็นสนธิสัญญาห้ามทดลองระเบิดปรมาณูในอากาศ อวกาศ และใต้น้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ต่อการบริหาร ทำให้ประเทศมหาอำนาจตั้งผู้ช่วยทูตทางวิทยาศาสตร์ ประจำสถานเอกอัครราชทูตที่สำคัญ ๆ โดยเฉพาะในวอชิงตัน ลอนดอน ปารีส มอสโคว์ และโตเกียว ประเทศเล็กที่เห็นความสำคัญและดำเนินการแล้ว ได้แก่ อิสราเอล ในปัจจุบันสหรัฐอเมริกาบรรจุนักวิทยาศาสตร์วิศวกร เป็นข้าราชการกระทรวงการต่างประเทศด้วย ประมาณร้อยละ 4 นอกจากจะเป็นประโยชน์โดยตรงในด้านบริหารสำหรับประเทศเหล่านี้ ให้นักวิทยาศาสตร์ได้มีส่วนดำเนินนโยบายความร่วมมือระหว่างประเทศ หากเป็นฝ่ายให้ความช่วยเหลือทางวิชาการ ความช่วยเหลือนั้น ๆ จะเป็นไปถูกต้องได้ผล ไม่เสียผลประโยชน์ของประเทศเกินกว่าที่ควร

ประเทศที่มั่งคั่งและมีกิจการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นับว่าอยู่ในเกณฑ์สูงสุดแล้ว ก็ยังมีปัญหาเหมือนกัน สหรัฐอเมริกายังจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงงานของรัฐที่ดำเนินการซ้ำกันให้เป็นกลุ่มเป็นต้นว่า การพัฒนาจรวดของ 3 กองทัพ สหรัฐอเมริกาผลิตนักวิทยาศาสตร์ไม่ได้เพียงพอกับความต้องการทางยุทธศาสตร์ แต่ได้จัดให้มีสภาวะที่ดึงดูดนักวิทยาศาสตร์จากต่างประเทศมาทำงาน

ปัญหาของอังกฤษ และหลายประเทศในยุโรป อยู่ที่ขาดนักวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์และวิศวกร ออกจากประเทศของตนไปทำการค้นคว้าและทำงานในประเทศอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งไปสหรัฐอเมริกา ทั้งนี้ก็เพราะในสหรัฐ-อเมริกา นอกจากรายได้จะสูงกว่า 2-3 เท่าแล้ว ยังมีโอกาสทำการวิจัยและแสดงความสามารถ และมีความก้าวหน้าในการดำรงชีวิตมากกว่าที่จะอยู่ในประเทศของตน การดำเนินงานทางเทคโนโลยี หรือการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์หลายประเภท ที่แต่ละประเทศไม่สามารถดำเนินการได้เองอย่างรวดเร็ว เพราะมีความสิ้นเปลืองมาก ก็ได้มีการรวมกลุ่มรวมทุนทรัพย์ร่วมกันดำเนินการ

สหภาพโซเวียตและจีนคอมมิวนิสต์ ที่แสดงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระยะเวลาอันสั้น เนื่องจากรัฐควบคุมและประสานงานวิจัยและกิจการเทคนิค เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง พร้อมด้วยให้การสนับสนุนทางการเงินอย่างมากมาย แม้รายได้ของนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่เทคนิคจะไม่สูง แต่ก็ให้สิทธิพิเศษ เพื่อให้ทำงานด้วยความสะดวกและมีความพอใจ จริงอยู่ที่ทั้ง 2 ประเทศควบคุมการแสดงความคิดเห็นที่ขัดต่อหลักการ นโยบายหรือลัทธิการเมือง อย่างไรก็ตาม

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ทั้งสหภาพโซเวียต และจีนคอมมิวนิสต์ ก็ประสบอุปสรรคทางการแพทย์และการเกษตร เนื่องจากมุ่งให้ทุนสนับสนุนเฉพาะกิจการทหารเป็นส่วนใหญ่

โดยทั่วไป ปัญหาของประเทศที่กำลังพัฒนา ก็คือ ไม่สนับสนุนหรือวางรากฐานวิทยาศาสตร์ในประเทศให้มั่นคงดีเท่าที่ควรเสียก่อน ประเทศเหล่านี้พยายามจะให้บรรลุสภาพความเจริญในด้านสังคมและเทคโนโลยีสมัยใหม่อย่างรวดเร็ว ด้วยการรีบพัฒนากิจการอุตสาหกรรมก่อน หรือมากกว่าเรื่องอื่น เนื่องจากรากฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่มั่นคง จึงอยู่ในสภาพขาดนักวิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา กิจการอุตสาหกรรมต้องการนักวิทยาศาสตร์ และช่างเทคนิคความรู้ระดับสูง ซึ่งยากที่จะเร่งผลิตบุคคลเหล่านี้ให้มีจำนวนมากได้ทันการ ความพยายามที่จะผลิตบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม โดยพิจารณาแต่ให้ได้ปริมาณอย่างเดียวอย่างรวดเร็ว ในเมื่อขาดครูอาจารย์ ขาดอุปกรณ์การสอนการทดลอง ขาดสถานที่เรียน สิ่งที่ผลิตออกมาได้ย่อมมีมาตรฐานต่ำ การศึกษา การฝึกอบรมขั้นสูง ยังคงต้องไปหาจากต่างประเทศ

4. เกี่ยวกับประเทศไทย

ตัวเลขทางเศรษฐกิจของไทย แสดงรายได้ประชากรรายหัวเพิ่มขึ้น ร้อยละ 4.4 ต่อปี กิจการอุตสาหกรรมของประเทศขยายตัวปีละ 12.6% รัฐเป็นผู้ดำเนินกิจการอุตสาหกรรมประมาณร้อยละ 30 ของอุตสาหกรรมภายในประเทศ รายได้เบ็ดเสร็จของรัฐอยู่ในเกณฑ์ 80,000 ล้านบาท และมีทุนสำรองเงินตราต่างประเทศ ราว 17,500 ล้านบาท เศรษฐกิจและการเงินของประเทศทั่วไปรับรองว่าดี เช่นนี้รัฐดำเนินการให้บรรลุยุทธศาสตร์ชาติตามที่ต้องการโดยไม่ต้องพึ่งผู้อื่นได้หรือไม่ ผู้ดำเนินการยุทธศาสตร์ทหารอาจตอบได้ดีกว่าผู้อื่น

ตัวเลขสถิติ อ้างว่า ประชากรของไทยประมาณร้อยละ 70 ประกอบอาชีพกสิกรรม รายได้ส่วนใหญ่ของรัฐมาจากผลิตผลทางกสิกรรม แต่การกสิกรรมของไทยขยายตัวเพียงปีละร้อยละ 4.4 เท่านั้น กสิกรไม่มีรายได้ดี ย่อมไม่มีทุนซื้ออุปกรณ์ซื้อปุ๋ยมาเพื่อเพิ่มผลผลิตทางกสิกรรมได้

วิทยาศาสตร์ช่วยให้ญี่ปุ่น และไต้หวัน ผลิตข้าวได้พอเพียงโดยไม่ต้องซื้อจากต่างประเทศเช่นแต่ก่อน สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย ด้วยความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจผลิตข้าวออกขายต่างประเทศ เป็นการกระทบ-กระเทือนการค้าข้าวของไทยได้ง่าย ถ้าพิจารณาการเพิ่มพลเมืองของไทยประกอบด้วย

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

จะเห็นได้ว่า ต้องปรับปรุงทั้งคุณภาพและปริมาณของผลผลิตทางกสิกรรมเป็นการเร่งด่วน รัฐควรสนับสนุนอุตสาหกรรมที่แปรสภาพผลิตผลทางกสิกรรมและวัตถุดิบของประเทศ เป็นผลิตผลในรูปที่ตลาดภายนอกต้องการประกอบไปด้วย นโยบายของรัฐในกิจการอุตสาหกรรมในระยะหลังที่จะสนับสนุนโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้วัสดุดิบภายในประเทศ นับว่าเป็นการเหมาะสมอย่างยิ่ง การดำเนินการรัฐวิสาหกิจในปัจจุบัน ปรากฏว่าไม่ได้ผลดี เชื่อแน่ว่าการปรับปรุงให้ถูกต้องย่อมทำให้บังเกิดผลดีได้ การให้เอกชนดำเนินการอุตสาหกรรมนั้น จะตามมาเองในระยะต่อไป รัฐไม่สมควรวางมือจากรัฐวิสาหกิจเสียเลยทีเดียว มิฉะนั้นจะไม่สามารถมีทางให้บรรลุยุทธศาสตร์ชาติได้ในระยะเวลาอันสั้น

ทุกท่านคงจะเห็นพ้องว่า รัฐบาลได้แสดงออกให้เห็นว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นรากฐานสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาเพื่ออนาคตของประเทศ รัฐบาลได้ตั้ง กรม กอง สถาบัน ทางวิชาการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นกระจายอยู่หลายกระทรวง รัฐดำเนินการทางรัฐวิสาหกิจมีกิจการอุตสาหกรรมทั้งของทหารและพลเรือน ได้จัดเจ้าหน้าที่เทคนิค ไปศึกษา ณ ต่างประเทศ จัดให้ผู้เชี่ยวชาญมาแนะนำในประเทศ จัดส่งเจ้าหน้าที่ไปดูกิจการ ไปประชุมปรึกษาหารือเฉพาะเรื่อง ในปีหนึ่งๆ จำนวนมาก เมื่อ 4-5 ปีที่แล้วมา ก็ได้จัดตั้งสภาวิจัยแห่งชาติ สภาการศึกษาแห่งชาติ สถาบันวิทยาศาสตร์ต่างๆ หลายแห่ง เหล่านี้แสดงว่า รัฐบาลไม่ได้นิ่งนอนใจ ถ้าสามารถรวบรวมตัวเลขได้ จะเห็นว่า ปีหนึ่งๆ รัฐให้งบประมาณในการดำเนินการวิทยาศาสตร์ จัดสร้างห้องทดลอง จัดหาอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ รวมทั้งเงินเดือนเจ้าหน้าที่ คงเป็นเงินไม่ใช่น้อย

แต่รัฐบาลหรือคณะรัฐมนตรี จะมีเวลาและมีโอกาสได้ศึกษารายละเอียดหรือไม่ ว่าการจัดตั้งหรือการดำเนินโครงการนั้นๆ มีบุคคล มีอุปกรณ์ อยู่ ณ ที่ใดบ้าง จะประสานและสนับสนุนกันได้อย่างไรบ้าง จึงจะได้ผลดีที่สุดและสิ้นเปลืองน้อยที่สุด ผลงานในรูปของก่อสร้างอาคารอาจมองเห็นได้ แต่ผลงานและประสิทธิภาพของงาน รัฐบาลไม่มีทางจะทราบได้อย่างแท้จริง สำนักงบประมาณผู้พิจารณาให้งบประมาณแก่กรมกอง คงไม่สามารถประเมินผลและสนับสนุนได้จริงจังทุกกรมกองไปหมด การขยายกองโดยอ้างว่าขยายงาน เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งในการเลื่อนฐานะของข้าราชการ ในทางวิชาการถ้าขยายกองออกไปแล้วไม่ได้ผลงานเกิดขึ้นจริง ไม่น่าจะเรียกว่าเป็นพัฒนาการ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

งานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต่างกับงานธุรการ ก็คือ มีการทดลองและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ถ้างานของกองไม่เกิดผลขึ้น โดยอ้างว่าเจ้าหน้าที่ไม่เพียงพอ ขาดอุปกรณ์ ระยะเวลาที่ผ่านไป นอกจากจะสิ้นเปลืองงบประมาณแล้ว เป็นการบั่นทอนสมรรถภาพของนักวิทยาศาสตร์ไปในตัว ไม่เป็นผลดีต่อประเทศในที่สุด

ถ้ามุ่งหวังจะให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีบรรลุผลเป็นประโยชน์ต่อยุทธศาสตร์ชาติบ้าง โดยสิ้นเปลืองอย่างมีเหตุมีผล มีความจำเป็นที่รัฐบาลจะต้องจัดให้มีการประสานงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการติดตามผลงาน และปรับปรุงแก้ไขให้ได้ทันกาลอยู่เสมอ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะช่วยพัฒนาประเทศได้อย่างไรนั้น บางท่านพูดง่ายๆ ว่า ไม่เห็นจำเป็นจะต้องเสียเงินและเสียเวลาอุดหนุน โดยยกตัวอย่างว่า ชาวนา หรือผู้ทำการผลิตทางเกษตรทำรายได้ให้แก่ประเทศมากมายตลอดมา ไม่ต้องมีความรู้มูลฐานวิทยาศาสตร์ ไม่เห็นวิทยาศาสตร์ช่วยอะไร อาศัยความชำนาญ เคยทำมาอย่างไรก็ปฏิบัติไปเช่นนั้น ก็น่าจะเพียงพอ ข้อนี้เป็นความจริงสำหรับระยะเวลาที่ผ่านมาแล้ว จะใช้ได้เพียงส่วนเดียวสำหรับอนาคต ในการที่ประเทศไทยได้มีส่วนเจริญขึ้นมา ทำให้มีความจำเป็นต้องดำเนินการกิจการอย่างอื่นๆ ตามมาด้วยมากขึ้น แม้แต่จะรักษาจำนวนชาวนาที่มีความจัดเจนให้ได้เท่าเดิมก็ทำไม่ได้ ลูกหลานชาวนาได้เห็นกรุงเทพฯเข้า ก็อยากดำรงชีวิตอย่างชาวกรุง และไม่อยากทำนา วิธีที่บิดามารดาเคยทำ ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลิตผลทางปริมาณและคุณภาพนักวิชาการเกษตรเรียนรู้ได้ทันสมัย แต่การที่จะดำเนินการเพิ่มผลผลิตให้ได้สำเร็จ อยู่ที่วิธีดำเนินการของรัฐหลายอย่างสอดคล้องกัน ชาวนาไม่ละทิ้งอาชีพ ถ้ามีรายได้ดีตามสมควร จำนวนคนไม่พอรายได้ดีทำให้ชาวนาจัดหาเครื่องจักรกลทุ่นแรงมาใช้ได้ ปุ๋ยมีปริมาณพอและราคาไม่แพงเกินไป ปริมาณน้ำสำหรับปลูกข้าวมีพอเพียง การขายผลิตผลไม่ถูกบีบคั้น การดำรงชีวิตมีความสะดวกในด้านการแพทย์ ฯลฯ

ที่ยกตัวอย่างการเกษตร ณ ที่นี้ ก็เพื่อมุ่งหมายไม่ให้เข้าใจผิดว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพัฒนาประเทศนั้น ไม่ได้หมายความว่า มุ่งสนับสนุนหรือมุ่งให้มีโรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นอย่างเดียว

จากบทบรรยาย ไม่ได้พยายามขยายความมากนักว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนให้เกิดพัฒนาการอย่างไรโดยตรง เพราะจะยืดยาว จาก

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ประสบการณ์ของท่านก็คงเห็นได้ว่า ประเทศที่พึ่งตัวเองได้อย่างแท้จริงนั้น กิจการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเขาเจริญ และดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความมั่งคั่งและมั่นคงทางเศรษฐกิจเป็นอันดับต่อมา ทำให้บรรลุขีดความสามารถทางการเมืองและกำลังอำนาจทางทหารในบั้นปลาย การลงทุนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมองไม่เห็นผลกำไรในงานของวิทยาศาสตร์นั้น ๆ โดยตรง จะเห็นผลทางเศรษฐกิจของประเทศ เลยทำให้บางท่านไม่เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในระยะหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 นับว่าเป็นยุควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างแท้จริง ประเทศที่เคยเจริญทางวิทยาศาสตร์มาแล้ว ที่ไหวตัวต่อเหตุการณ์ช้าไป มีวิธีปฏิบัติที่ไม่สอดคล้องกับความมุ่งหมายบั้นปลายของประเทศ ก็กำลังรีบเปลี่ยนแนวเปลี่ยนวิธีการใหม่ เช่น อังกฤษ ฝรั่งเศส และประเทศในยุโรปอื่น ๆ เพื่อให้สามารถแข่งขันกับสหรัฐอเมริกา และสหภาพโซเวียตได้ ประเทศที่กำลังพัฒนาหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ถ้าไม่จับประเด็นให้ถูกต้อง และไม่ยอมเปลี่ยนวิธีดำเนินการช่วงระยะความแตกต่างระหว่างประเทศพัฒนา และประเทศกำลังพัฒนามีแต่จะกว้างขึ้นทุกที

ยุทธศาสตร์มีความสำคัญระดับสูงต่ำได้หลายระดับ เชื่อแน่ว่า การกำหนดยุทธศาสตร์ไม่ว่าของประเทศใด ย่อมมีส่วนสัดกับกำลังทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีส่วนโยงถึงกำลังระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วย แต่ยุทธศาสตร์ทหารอาจกำหนดได้สูงเกินกำลังความสามารถทางเศรษฐกิจได้หากได้รับความช่วยเหลือด้านยุทโธปกรณ์จากต่างประเทศ ยุทธศาสตร์ทหารที่กำหนดสูงขึ้นนี้ จะดำรงอยู่ได้ระยะเดียว ไม่ให้ความมั่นคงที่แท้จริง

ความสัมพันธ์ของกิจการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้บรรลุผลทางยุทธศาสตร์ชาติ และยุทธศาสตร์ทหาร อาจเขียนเป็นผังได้ง่าย ๆ ดังนี้ :

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ยุทธศาสตร์ชาติ	ยุทธศาสตร์ทหาร
การศึกษาในโรงเรียนประถม การศึกษาในโรงเรียนมัธยม การศึกษาระดับอาชีวศึกษา การศึกษาระดับอุดมศึกษา การค้นคว้าในมหาวิทยาลัย	
สภาการศึกษาแห่งชาติ และกระทรวงศึกษาธิการ	สถาบันการศึกษาของทหาร
กิจการวิทยาศาสตร์ในสถาบัน กรมกองต่าง ๆ ของ กระทรวงต่าง ๆ	กิจการวิทยาศาสตร์ในกรมกอง ของ 3 กองทัพ และ ของกระทรวงกลาโหม
โรงงานของรัฐ และเอกชน	โรงงานอุตสาหกรรมทหาร
คณะกรรมการคณะต่าง ๆ แห่งชาติ และอื่น ๆ	
สภาวิจัยแห่งชาติ	
การพิจารณาเรื่องวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของสภาพัฒนา การเศรษฐกิจแห่งชาติ	กรมศึกษาวิจัย บก.สูงสุด
สำนักงานงบประมาณ	

สภาความมั่นคงแห่งชาติ
คณะรัฐมนตรี รัฐสภา

ปัญหาที่ทราบกันทั่วไปในปัจจุบัน

โรงเรียนประถม : จำนวนโรงเรียนไม่พอ และไม่กระจายทั่วประเทศเพียงพอ ครูไม่พอ.

โรงเรียนมัธยม : จำนวนโรงเรียนไม่พอ ไม่กระจายทั่วประเทศเพียงพอ ครูไม่พอ หลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์ปฏิบัติได้ดีเพียงไม่กี่แห่ง ขาดอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

อาชีวศึกษา : สถานที่เรียนมีไม่พอ ครูไม่พอ นักเรียนไม่ชอบเรียนอาชีวศึกษา แม้จะเข้าเรียนที่อื่นไม่ได้
อาชีพเป็นครู ไม่เป็นที่นิยม
นักเรียนรออยู่ภายนอกโดยเรียนซ้ำเพื่อหาโอกาสเข้ามหาวิทยาลัย
การไปเรียนต่างประเทศในขั้นนี้

อุดมศึกษา : วิทยาลัย มหาวิทยาลัย มีที่เรียนและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกการสอนไม่พอ จำนวนอาจารย์ไม่พอ
หลักสูตรการเรียนการสอนไม่เหมาะสม
การค้นคว้าและวิจัยในมหาวิทยาลัยไม่เพียงพอ
บัณฑิตที่เรียนดี ทำงานเอกชนมากกว่าเข้าทำงานในกรมกองของรัฐบาล
การไปศึกษาต่อในต่างประเทศ รวมทั้งไปทำงานในต่างประเทศ (แพทย์).

ในปัจจุบันกำลังคนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่เพียงพอกับความต้องการ **ปัญหาข้างบนนี้ กระทบกระเทือนกำลังคนสำหรับอนาคตอย่างยิ่ง**

การกระจายงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีออกไปตามกรมกองมากเกินกว่าที่จำเป็น ทำให้ไม่หนาแน่นพอ จึงไม่เกิดผลงาน ไม่เกิดผู้ชำนาญงานที่แท้จริง ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณในด้านไม่เป็นวิทยาศาสตร์

โรงงานของรัฐ ในด้านเทคนิค ดำเนินการแบบคงรูปเดิม ไม่มีนักวิทยาศาสตร์และห้องปฏิบัติการเพื่อพัฒนา และไม่ดำเนินการมอบให้ห้องปฏิบัติการและนักวิทยาศาสตร์ในกรมกองของรัฐ ในปัจจุบันงานจึงอยู่ในสภาพแยกกันอย่างเด็ดขาด ไม่เกิดสนับสนุนซึ่งกันและกัน

คณะกรรมการต่าง ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำหน้าที่พิจารณาเฉพาะเรื่องที่จะผ่านมาให้เท่านั้น ไม่ได้ริเริ่มงาน หรือช่วยวางนโยบาย

สภาวิจัยแห่งชาติ ในปัจจุบันไม่เป็นผู้กำหนดแนวค้นคว้าวิจัย หน้าที่จึงไม่ต่างกับคณะกรรมการดังกล่าวแล้ว งานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในกรมกองต่าง ๆ ไม่เกี่ยวข้องกับสภาวิจัยแห่งชาติเลยก็ได้

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สภาพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ในปัจจุบัน คงจะได้รับข้อคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากบุคคลจำกัดจำนวน ไม่มีคณะ-กรรมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับสูงให้ความคิดเห็น

สำนักงบประมาณ เป็นผู้ชี้ขะตากรรมของกิจการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับกรมกอง โดยเป็นผู้ประเมินค่าและคาดคะเนผลงานเอง

ระเบียบบริหารงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นระบบเกี่ยวกับธุรการทั่วไปของราชการขาดความอ่อนตัวได้ ไม่มีการติดตามผลงานได้อย่างแท้จริง

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

พลังงานนิวเคลียร์ ที่มีผลกระทบกระเทือนต่อกำลังทหารของชาติ

พล.อ.จ. สวัสดิ์ ศรีศุข
เลขาธิการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
30 ธันวาคม 2514 วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร

กิจการพลังงานปรมาณู

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดเกี่ยวกับกิจการพลังงานปรมาณูก็คือ การมีวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ (หรือวัสดุแตกตัวได้) ยูเรเนียม-235, พลูโตเนียม-239 และยูเรเนียม-233

กิจการทหาร

ยูเรเนียม-235 ใช้เป็นวัตถุระเบิดปรมาณูในระเบิดปรมาณู หรือหัวรบปรมาณูของอาวุธประเภทและขนาดต่าง ๆ และใช้เป็นวัตถุระเบิด จุดระเบิดและหัวรบเทอร์โมนิวเคลียร์ทุกขนาด ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูขับเคลื่อนเรือรบผิวน้ำและเรือใต้น้ำ

พลูโตเนียม-239ใช้เป็นวัตถุระเบิดของอาวุธนิวเคลียร์เช่นเดียวกับยูเรเนียม-235 ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูได้ ในโอกาสต่อไปจะใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องปฏิกรณ์มากขึ้น

ยูเรเนียม-233ในทางวิชาการใช้ประโยชน์ในด้านเป็นวัตถุระเบิดและเชื้อเพลิงได้เช่นเดียวกับยูเรเนียม-235 และพลูโตเนียม-239 ความรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพยังไม่เป็นที่ทราบแพร่หลาย

ในปัจจุบัน ยูเรเนียม-235, ลิเธียม, ดิวทีเรียม และทริเตียม เป็นองค์ประกอบสำคัญสำหรับระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์, หัวรบเทอร์โมนิวเคลียร์ของจรวดข้ามทวีป และจรวดขนาดกลางค่าลงทุนในการผลิตลิเธียม และดิวทีเรียมไม่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

กับการผลิตวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ การผลิตทริเตียมปริมาณมากดำเนินการในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูขนาดใหญ่ ในปัจจุบันเข้าใจว่ายูเรเนียม-235 มีประสิทธิภาพสูงกว่าพลูโตเนียม-239 ในการใช้เป็นชนวนจุดระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์

กิจการพลเรือน

ยูเรเนียม-235 ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ไม่ว่าขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูบางแบบใช้ยูเรเนียม-235 ปริมาณน้อย บางแบบใช้ยูเรเนียม-235 ปริมาณมาก

เครื่องปฏิกรณ์ขนาดเล็ก : สำหรับวิจัย, ผลิตไอโซโทป ชนิดและปริมาณมีขอบเขตจำกัดบ้าง

เครื่องปฏิกรณ์ขนาดกลาง : ใช้สำหรับวิจัยและทดสอบ, ผลิตไอโซโทปได้เพิ่มขึ้น

เครื่องปฏิกรณ์ขนาดใหญ่ : เพื่อผลิตวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ เช่น พลูโตเนียม, ผลิตกระแสไฟฟ้า ทั้งผลิตกระแสไฟฟ้าและกลั่นน้ำเค็มพร้อมกัน

เครื่องปฏิกรณ์ขนาดกลางใช้ขับเคลื่อนเรือผิวน้ำ, เรือสินค้า, เรือตัดน้ำแข็ง

การใช้รังสีที่เกิดขึ้นในเครื่องปฏิกรณ์ หรือใช้รังสีจากไอโซโทปที่ผลิตได้ หรือใช้ตัวไอโซโทปเองในการศึกษาวิจัยวิชาการต่าง ๆ ในกิจการ การเกษตร, การแพทย์ และการอุตสาหกรรมแล้วแต่สามารถจะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

ประมาณค่าใช้จ่ายของโรงงานผลิตวัสดุนิวเคลียร์พิเศษได้ให้ไว้ในฉบับก่อน ๆ เวลาผ่านมาหลายปีแล้ว ราคาค่าใช้จ่ายอาจลดลงบ้าง แต่ค่าลงทุนเบ็ดเสร็จก็ยังนับว่าสูงมาก

ผลของกิจการพลังงานปรมาณู

การผลิตวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ ยูเรเนียม-235 มีค่าลงทุนสูงมาก ถ้ากำลังทางเศรษฐกิจของประเทศไม่ดีเพียงพอ อาจมีผลกระทบกระเทือนการเศรษฐกิจของประเทศได้ง่าย ในปัจจุบันกิจการส่วนใดส่วนหนึ่งของการพลังงานปรมาณู ยังมีค่าลงทุนสูงทั้งสิ้น การผลิตวัสดุนิวเคลียร์พิเศษอาศัยการดำเนินการอุตสาหกรรมอื่นด้วย เช่น อุตสาหกรรมเคมี, อุตสาหกรรมโลหะ, การผลิตอุปกรณ์และเครื่องมือโดยเฉพาะด้านอิเล็กทรอนิกส์ จะอ้างว่าการผลิตวัสดุนิวเคลียร์พิเศษเหล่านี้ต้องการ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

อุตสาหกรรมประกอบ หรือจะส่งเสริมอุตสาหกรรมประเภทประกอบเหล่านี้ อ้างได้ทั้ง 2 ทาง

ประเทศที่ดำเนินการผลิตวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ ยูเรเนียม-235 เป็นเอกเทศของตนเองได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหภาพโซเวียต สหราชอาณาจักร ฝรั่งเศส จีนคอมมิวนิสต์ กิจการของประเทศเหล่านี้ไม่มีผู้ใดมาควบคุม แม้ว่า บางประเทศจะเข้าเป็นภาคีสนธิสัญญาที่เกี่ยวกับมีการควบคุม

กิจการทหาร :

ประเทศดังที่กล่าวแล้วใช้ยูเรเนียม-235 ในการผลิตอาวุธนิวเคลียร์ อาวุธนิวเคลียร์แม้ว่าจะเป็นขนาดเล็กก็มีอำนาจการทำลายสูงมาก และมีฝุ่นกัมมันตภาพรังสีเกิดขึ้นด้วย เป็นอันตรายต่อทหารในสนามรบ หากใช้ต่อเป้าหมายบ้านเมืองก็จะเป็นอันตรายต่อประชาชนจำนวนมาก การใช้ในสนามรบจะทำให้ยุทธวิธีเปลี่ยนแปลงไปจากการรบที่ใช้อาวุธตามแบบฉบับ การใช้อาวุธนิวเคลียร์ในสงครามเป็นการเพิ่มภาระของรัฐบาลเกี่ยวกับเรื่องของกัมมันตภาพรังสีสำหรับทหารและประชาชน จรวดข้ามทวีปและจรวดขนาดกลางได้พัฒนาให้บรรจุหัวรบนิวเคลียร์ได้ หากมีสงครามนิวเคลียร์จะทำให้เกิดความเสียหายต่อประเทศคู่สงครามอย่างใหญ่หลวงอย่างที่ไม่เคยประสบมาก่อน

เรือผิวน้ำและเรือใต้น้ำจำนวนมากที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานปรมาณู โดยเฉพาะเรือใต้น้ำขับเคลื่อนด้วยพลังงานปรมาณูและมีจรวดหัวรบเทอร์โมนิวเคลียร์มีอำนาจในการป้องปรามสูง ในยามปกติประเทศที่มีจรวดต่อต้านหัวจรวดของอีกฝ่ายหนึ่งก็จะเป็นอำนาจการป้องปรามเพิ่มขึ้น จรวดที่จะใช้ต่อต้านหัวจรวดก็ใช้หัวรบนิวเคลียร์ทั้งสิ้น

กิจการพลเรือน :

ประเทศที่ผลิตยูเรเนียม-235 ได้เอง (ยกเว้นประเทศจีนคอมมินิสต์) ได้หาความจัดเจนในการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู เพื่อขายเครื่องปฏิกรณ์เหล่านี้แก่ประเทศอื่น ขนาดเล็กสำหรับการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ขนาดใหญ่ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า, ขับเคลื่อนเรือ เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเพื่อการวิจัยก็เกือบจะอิ่มตัวแล้วจะมีเพิ่มเติมอีกคงไม่มากนัก กิจการพลังงานปรมาณูที่เป็นประโยชน์ทางเศรษฐกิจมากที่สุดในขณะนี้ก็คือ เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูจ่ายกระแสไฟฟ้า และต่อไปก็คือ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

จ่ายกระแสไฟฟ้าและกลั่นน้ำเค็มด้วยพร้อมกันไป สำหรับการขับเคลื่อนเรือทางพลเรือนยังไม่แพร่หลาย ประเทศที่ผลิตเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูขนาดใหญ่ นอกจากจะใช้ภายในประเทศที่ได้ขายมายังประเทศอื่นก็มีอังกฤษ, สหรัฐอเมริกา และแคนาดา ฝรั่งเศส และสหภาพโซเวียต เพียงแต่ผลิตใช้เองภายในประเทศ ไม่ปรากฏแน่ชัดว่า จีนคอมมิวนิสต์พัฒนาการสร้างเครื่องปฏิกรณ์

ประเทศที่ไม่ผลิตยูเรเนียม-235 เอง อาจเช่าวัสดุนิวเคลียร์พิเศษมาดำเนินกิจการพลังงานปรมาณูภายในประเทศ อาจจัดหาเครื่องปฏิกรณ์ขนาดใหญ่เครื่องแรก ๆ มาด้วย และต่อไปก็พัฒนาเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูของตนเอง เป็นต้นว่า เยอรมันตะวันตก, สวิตเซอร์แลนด์, สวีเดน, ญี่ปุ่น, อิตาลี

การเช่าซื้อวัสดุนิวเคลียร์พิเศษมานั้น กิจการพลังงานปรมาณูส่วนที่ใช้วัสดุนิวเคลียร์พิเศษที่เช่ามานี้ มีการควบคุมระหว่างประเทศครอบอยู่ด้วย เชื้อเพลิงที่ใช้ไป ได้พลูโตเนียม-239 เกิดขึ้นมาหรือมิฉะนั้นก็จงใจผลิตขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อจะใช้พลูโตเนียม-239 เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องปฏิกรณ์ต่อไป สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันผลิตเครื่องปฏิกรณ์ออกขายได้เป็นเครื่องแรกแล้ว แต่คงใช้เชื้อเพลิงพิเศษจากที่อื่น

ประเทศที่มีเครื่องปฏิกรณ์ขนาดใหญ่ อาจผลิตไอโซโทปที่สำคัญ เช่น โค่บอลท์-60 เพื่อใช้เป็นต้นกำเนิดรังสีในการแพทย์ และใช้ในกิจการอุตสาหกรรม ฉายรังสีอาหารและวัสดุอื่น ๆ ก็นับว่าเป็นอุตสาหกรรมสำคัญ

วัสดุนิวเคลียร์พิเศษ ยูเรเนียม-235 และพลูโตเนียม-239 อาจใช้เป็นวัตถุระเบิดในทางสันติ เช่น ขุดคลอง, ท่าเรือ, ระเบิดนำเอาแก๊สธรรมชาติ หรือน้ำมันขึ้นมาใช้ อย่างไรก็ตาม การใช้ประโยชน์แบบนี้คงไม่แพร่หลายมากมายนัก

ผลที่กระทบกระเทือนต่อกำลังทหารของชาติ

ด้านจิตวิทยา

อาวุธนิวเคลียร์มีอำนาจการทำลายสูงมาก และยังมีสิ่งตกค้างแผ่กัมมันตภาพรังสีอยู่ไปได้นาน เป็นอันตรายต่อประชากรของประเทศ แม้ว่าการสู้รบจะได้สิ้นสุดแล้ว พอพูดถึงเรื่องของกัมมันตภาพรังสีแม้แต่จะเป็นเรื่องในทางสันติ ก็ยังเป็นที่หวาดกลัวของประชาชนอยู่ทั่ว ๆ ไป

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ด้านเศรษฐกิจ

การดำเนินกิจการพลังงานนิวเคลียร์เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้ามีค่าลงทุนสูง แต่ราคาของกระแสไฟฟ้าอาจมีราคาต่ำพอที่จะดำเนินการได้ โดยนับว่าถูกหลักเศรษฐกิจการดำเนินงานพลังงานปรมาณูจ่ายกระแสไฟฟ้า จะมีวัสดุนิวเคลียร์พิเศษเกิดขึ้นด้วยปริมาณมาก อาจนำวัสดุนิวเคลียร์พิเศษที่เกิดขึ้นมาสกัดแยกออกนำมาทำเชื้อเพลิงใหม่ หรือสะสมไว้เพื่อกิจการทหารใช้ทำหัวรบนิวเคลียร์ ถ้าหากไม่อยู่ในความควบคุมขององค์การระหว่างประเทศที่มีข้อกำหนดไม่ให้นำไปใช้ในกิจการทหาร บทเรียนจากจีนคอมมิวนิสต์พอจะเห็นได้ว่า ประเทศไม่จำเป็นต้องเจริญในด้านอุตสาหกรรมหลายอย่างถึงขั้นสุดยอด ก็อาจทำการผลิตวัสดุนิวเคลียร์พิเศษได้ การดำเนินการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากแต่ก็ขึ้นอยู่กับนโยบายของรัฐโดยจะยอมให้กระทบกระเทือนเศรษฐกิจด้านอื่นๆ เพียงใด

ประสิทธิภาพของอาวุธนิวเคลียร์ขึ้นอยู่กับยานหรือระบบที่จะนำหัวรบไปสู่เป้าหมาย การพัฒนาระบบที่จะนำหัวรบนิวเคลียร์ไปสู่เป้าหมาย ไม่ว่าจะเป็นเครื่องบินหรือจรวด เป็นเทคโนโลยีต่างหากออกไปและมีค่าลงทุนสูงมาก และต้องการความจัดเจนอีกมากด้วย

การทหารและการเมือง

อาวุธนิวเคลียร์เท่าที่ทราบกันทั่วไปได้อ้างว่ามีการพัฒนาเป็นลูกระเบิดขนาดพอเหมาะ มาตรฐานและขนาดใหญ่ ได้มีการดัดแปลงเป็นหัวรบเพื่อใช้ในระบบอาวุธอื่นของการทหารบก เรือและอากาศ ในปัจจุบันและอนาคต สหรัฐฯ และสหภาพโซเวียตคงจะพยายามพัฒนาหัวรบโดยเฉพาะหัวจรวดขนาดใหญ่ แบบที่สามารถหลอกล่อฝ่ายต่อต้าน ทำให้ฝ่ายต่อต้านทำลายไม่ได้หมด ในปัจจุบันส่วนหนึ่งของอำนาจการทำลายและอำนาจในการป้องปรามขึ้นอยู่กับการยิงจรวดหัวรบนิวเคลียร์จากเรือใต้น้ำขับเคลื่อนด้วยพลังงานนิวเคลียร์ อังกฤษและฝรั่งเศสก็ยังพยายามให้มีอำนาจเช่นนี้ อย่างที่สหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตมีอยู่ ถ้าเชื่อว่าจีนคอมมิวนิสต์มีอำนาจการใช้หัวรบนิวเคลียร์โดยการยิงด้วยจรวด เท่าที่ทราบ ฐานยิงจรวดหัวรบนิวเคลียร์มีเฉพาะภาคพื้นดินเท่านั้น

การที่บางประเทศมีอาวุธนิวเคลียร์ใช้ วงการทหารคงจะเป็นห่วงในด้านการจัดกำลังเพื่อรับหรือเพื่อทำสงคราม น่าจะเข้าใจได้ว่าการจัดกำลังเหล่านั้น เป็นแต่เป็นเพียงการคาดคะเน ไม่มีข้อพิสูจน์ว่าอย่างไรจะดีหรือไม่ดี อาวุธปรมาณูในการรบใช้เพียง 2 ครั้ง ที่ฮิโรชิมาและนางาซากิเมื่อ 25 ปีที่ผ่านมาแล้ว

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ถ้าหากมีการสู้รบและมีการใช้อาวุธนิวเคลียร์ด้วย ในด้านการเมือง เป็นการยากที่จะคาดคะเนว่า ประเทศหนึ่งๆ ไม่ว่าจะมีอาวุธนิวเคลียร์หรือไม่มี จะตัดสินการเข้าร่วมเป็นพันธมิตรกับฝ่ายใด อย่างไร ท่านอาจเดาได้ว่า ไม่เหมือนกับสงครามแบบฉบับครั้งก่อนๆ เสียแล้ว

เหตุผลที่แต่ละประเทศต่างก็พยายามมีอาวุธนิวเคลียร์ของตนเอง อาจประมวลได้ดังนี้

ก. อาวุธนิวเคลียร์ มีอำนาจป้องปรามต่อศัตรูที่มีอาวุธนิวเคลียร์ได้ด้วยเหมือนกัน

ข. ประสิทธิภาพอันสูงของอาวุธนิวเคลียร์ อาจทำให้ประเทศที่มี ลดกำลังรบตามแบบฉบับได้มาก

ค. อาวุธนิว์เคลียร์ เป็นหลักประกันความเป็นเอกราช การเป็นอิสระแก่ตัวเอง ทำให้มีเสียงหนักแน่นในการเจรจาความตกลงระหว่างประเทศ ก่อให้เกิดศักดิ์ศรีแก่ประเทศไม่ว่าในหมู่มิตรหรือระหว่างศัตรู

หากพิจารณาสถานการณ์ตึงเครียด และการสู้รบที่เกิดขึ้นหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นว่า การปิดล้อมเบอร์ลิน การสู้รบในเกาหลี กรณีคลองสุเอซ กรณีเกาะคีมอย วิกฤตกาลคิวบาและการสู้รบที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันในเวียดนาม ฝ่ายหนึ่งมีอาวุธนิวเคลียร์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่มี ฝ่ายที่มีก็ไม่กล้านำอาวุธนิวเคลียร์ออกใช้ อาวุธนิวเคลียร์ไม่ได้ช่วยตัดสินรูปการณ์ให้เป็นไปอย่างที่พอใจ อำนาจทางการเมืองของอาวุธนิวเคลียร์ก็ดูไม่น่าจะสมจริง เป็นต้นว่า อังกฤษ และฝรั่งเศสในกรณีคลองสุเอซ ฝรั่งเศสกับแอลจีเรีย สหรัฐฯ กับเวียดนามเหนือ การเมืองของสหภาพ-โซเวียตก็ไม่สามารถทำให้จีนคอมมิวนิสต์อยู่ในอาณัติได้

การมีอาวุธนิวเคลียร์เท่าที่เห็นก็เพื่อศักดิ์ศรีของประเทศ เป็นอาวุธการเมืองมากกว่าที่จะมีคุณค่าทางการทหารได้ประโยชน์จริงจัง ไม่น่าเป็นจริงที่อ้างว่า อาวุธนิวเคลียร์ของอังกฤษและของฝรั่งเศสเป็นประโยชน์ทางยุทธศาสตร์ และทำให้สามารถป้องกันตัวเองได้ถ้าหากเกิดสู้รบกับสหภาพโซเวียต การที่อังกฤษมีอาวุธนิวเคลียร์ ไม่น่าจะทำให้เพิ่มศักดิ์ศรีทางการเมืองระหว่างประเทศของอังกฤษขึ้นอีกเท่าใดนัก อาวุธนิวเคลียร์ของฝรั่งเศสเพิ่มศักดิ์ศรีให้แก่ฝรั่งเศสไม่น้อยและทำอะไรขวางๆ ได้มากขึ้น ศักดิ์ศรีของจีนคอมมิวนิสต์เพิ่มขึ้นมากทีเดียว เพราะไม่มีผู้คาดฝันมาก่อนว่าจีนคอมมิวนิสต์จะบรรลุผลสำเร็จเร็วเช่นนั้น แต่อาวุธนิวเคลียร์ของ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

จีนคอมมิวนิสต์ไม่สามารถทำให้อินโดนีเซีย หรือประเทศส่วนใหญ่ในแอฟริกายอมอยู่ในอาณัติได้ ศักดิ์ศรีอันเนื่องมาจากการมีอาวุธนิวเคลียร์ยากที่จะชี้ดวงว่าให้ประโยชน์มีขอบเขตอย่างไรบ้าง

มีประเทศหลายประเทศในปัจจุบัน ที่ผลิตวัสดุนิวเคลียร์พิเศษได้มากพอที่จะทำระเบิดนิวเคลียร์ แต่ไม่ได้แสดงออกว่าสร้างอาวุธนิวเคลียร์หรือว่าสะสมเอาไว้แล้ว ใช้จุดระเบิดเมื่อจำเป็นจะเป็นระเบิดที่ดีหรือไม่ ไม่ต้องพะวง ขอให้ระเบิดก็แล้วกัน ไม่ต้องทำการทดลองจุดล่วงหน้าให้ชาวโลกเขาตำหนิ อย่างไรก็ตามแรงผลักดันที่จะทำให้ประเทศคิดสร้างอาวุธนิวเคลียร์คงเนื่องมากจากความต้องการทางทหาร ที่คิดว่าอาวุธนิวเคลียร์ช่วยป้องกันประเทศได้ หรือมิฉะนั้นก็ถือมติว่ามีดีกว่าไม่มี การที่ประเทศหนึ่งมีก็เป็นการเร่งรัดให้อีกประเทศหนึ่งเร่งรัดที่จะมีบ้าง

เท่าที่ทราบกันในปัจจุบัน ประเทศที่มีอาวุธนิวเคลียร์ยังไม่เคยให้อาวุธนิวเคลียร์แก่อีกประเทศหนึ่ง ถ้าจีนคอมมิวนิสต์ให้อาวุธปรมาณูแก่ประเทศใดประเทศหนึ่งให้จุดระเบิดเพื่อประโยชน์ของจีนแดง สหรัฐอเมริกาและสหภาพ-โซเวียตจะปฏิบัติต่อจีนคอมมิวนิสต์อย่างไร ความพยายามที่ประเทศใหญ่จะป้องกันมิให้อาวุธนิวเคลียร์มีแพร่หลายไปหลายประเทศนั้น ไม่น่าจะมีหนทางสำเร็จได้ง่าย ๆ

ประเทศหนึ่ง ๆ อาจมีอาวุธนิวเคลียร์ได้จากหลายทาง คือ สร้างเอง ได้รับความช่วยเหลืออุปกรณ์ให้ผลิตวัตถุระเบิดเอง ได้รับความช่วยเหลืออาวุธนิวเคลียร์สำเร็จรูปโดยการให้หรือซื้อขาย ความจริงประเทศหนึ่ง ๆ ย่อมมีสิทธิที่จะผลิตวัตถุระเบิดและสร้างอาวุธนิวเคลียร์ของตนเอง อาวุธนิวเคลียร์แบบง่าย ๆ แม้จะไม่มีพาหะที่มีประสิทธิภาพ หากตกอยู่ในมือประเทศที่ไม่มีความรับผิดชอบ แม้จะข่มขู่สหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตไม่ได้จริงจัง ก็อาจมีความสำคัญในการดำเนินนโยบายทางการเมือง, ทางจิตวิทยา, ใช้ในการข่มขู่ในการทำความตกลงในกรณีพิพาท ถ้าหากมีอาวุธนิวเคลียร์แพร่หลายไปหลายประเทศ อาจมีการให้อาวุธนิวเคลียร์กันอย่างฟุ่มเฟือย การสู้รบระหว่างประเทศเล็ก ๆ มักมีประเทศใหญ่หนุนอยู่เบื้องหลัง ในที่สุดก็เป็นการหักหลังเป็นชนวนให้เป็นเทศใหญ่เกิดสู้รบกันเองด้วยอาวุธนิวเคลียร์ ในปลายระยะที่ 2 นี้ เหตุการณ์เปลี่ยนแปลงไปในด้านดี คือเปลี่ยนจากการแข่งขันสร้างอาวุธนิวเคลียร์อย่างไม่มีทางควบคุม มาบรรลุผลสนธิสัญญาระหว่าง สหรัฐอเมริกา, สหภาพโซเวียต และสหราชอาณาจักรหรือที่เรียกว่าสนธิสัญญากรุงมอสโคว์ (5 สิงหาคม 2506) “สนธิสัญญาห้ามการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ในบรรยากาศ ในอวกาศและใต้น้ำ” บางครั้งก็เรียกกันว่าสนธิสัญญาห้าม

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การทดลองบางส่วน (Partial Nuclear Test Ban)

การที่มีประเทศหลายประเทศ รวมทั้งประเทศมหาอำนาจทางนิวเคลียร์ได้ลงนามในความตกลงห้ามการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ฉบับกรุงมอสโคว์นี้แล้วก็ตาม ไม่ได้หมายความว่าสงครามนิวเคลียร์จะเกิดขึ้นไม่ได้

ถ้าหากจะพิจารณาว่าความมุ่งหมายของสนธิสัญญานี้ว่า เพื่อเป็นหนทางระงับมิให้เกิดประเทศใหม่มีอาวุธนิวเคลียร์ ก็ต้องนับว่าสนธิสัญญาที่ตกลงกันนี้มิได้แก้ปัญหาดังกล่าวได้ ประเทศฝรั่งเศสและจีนแดงไม่ได้ลงนามให้ความตกลงด้วย จีนแดงทดลองจุดระเบิดปรมาณูในอากาศครั้งแรกเมื่อ 16 ตุลาคม 2507 และอีกหลายครั้งต่อมา ฝรั่งเศสก็เช่นเดียวกัน และยังเตรียมที่จะทดลองจุดระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ในอากาศอยู่ต่อไปอีก

สนธิสัญญานี้ไม่ห้ามการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ใต้ดิน และไม่มีข้อห้ามการที่ประเทศต่างๆ จะพัฒนาเครื่องบินหรือพาหนะจรวดต่างๆ หรือสร้างจำนวนเพิ่มเติมเพื่อเตรียมการสำหรับอนาคต ถ้าพิจารณาถึงการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ขนาดใหญ่ซึ่งไม่อาจสามารถซ่อนเร้นทดลองใต้ดินได้แล้ว ข้อนี้อาจเป็นการระงับมิให้ประเทศมหาอำนาจ เช่น สหรัฐอเมริกา และสหภาพโซเวียตมุ่งหวังที่จะพัฒนาหัวรบนิวเคลียร์ขนาดใหญ่ต่อไปอีก ในปี พ.ศ. 2511 ทั้งสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตทดลองจุดระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ใต้ดินได้

สนธิสัญญามิได้ห้ามการสร้างหัวรบนิวเคลียร์ขนาดใหญ่เพิ่มเติม ประเทศมหาอำนาจอาจสร้างขึ้นโดยไม่ทดลองในขณะนี้ก็อาจกระทำได้

แม้ว่าประเทศที่ได้ลงนามรับความตกลงแล้ว ถ้าหากริเริ่มสร้างอาวุธนิวเคลียร์ขนาดเล็ก ก็ยังสามารถทำการทดลองใต้ดินได้ไม่เรียกว่าผิดสัญญา

ในด้านที่สนธิสัญญานี้ให้คุณประโยชน์ อาจนับได้ว่าทำให้ความตึงเครียดระหว่างสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตลดน้อยลง กล่าวคือ เป็นการแสดงว่าสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักรและสหภาพโซเวียตรับรองซึ่งกันและกัน และรับรู้ความต้องการของประเทศส่วนใหญ่ของโลก สหภาพโซเวียตผ่อนปรนมิได้ใช้การข่มขู่ทางทหารเพื่อบรรลุจุดหมายทางการเมือง และทำความตกลงกันได้ด้วยวิธีเจรจา นับว่าทำให้สถานะทางการเมืองและทางยุทธศาสตร์ของโลกมั่นคงขึ้น และผ่อนคลายการข่มขู่ซึ่งกันและกันว่าจะเกิดสงครามนิวเคลียร์ ในด้านการเมือง การที่สหภาพโซเวียตประนอมกับฝ่ายตะวันตก ไม่ได้หมายความว่าประสงค์จะรวมกลุ่มเพื่อช่วยกันเผชิญหน้าต่อจีนแดง การที่สหภาพโซเวียตลงนามในสนธิสัญญานี้น่าจะ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

พิจารณาว่า ได้เปลี่ยนแนวคิดทางการเมืองทั้ง ๆ ที่เป็นการกระทบกระเทือนต่อจีนแดงมากขึ้น การที่สหภาพโซเวียตและประเทศตะวันตกสามารถตกลงในสนธิสัญญานี้ได้ ดูคล้ายกับจะทำให้เกิดมีความหวังในการเจรจาเรื่องควบคุมอาวุธและการทดลองอาวุธ ซึ่งเป็นความมุ่งหมายที่สำคัญยิ่งสำหรับอนาคต

ในหลายประเทศในโลกได้มีการดำเนินกิจการเพิ่มขึ้นด้านการใช้พลังงานปรมาณูทางสันตินั้นคือ นำวัสดุนิวเคลียร์พิเศษเป็นจำนวนมากมาใช้ทางสันติ เช่นนี้เป็นการลดปริมาณวัสดุนิวเคลียร์พิเศษที่จะนำไปใช้ในกิจการทหาร เท่าที่ทราบประเทศต่าง ๆ ที่ได้วัสดุนิวเคลียร์พิเศษไปจากสหรัฐอเมริกา, อังกฤษ และสหภาพ-โซเวียตโดยตรง ทั้ง 3 ประเทศก็คอยควบคุมดูแลไม่ให้นำไปใช้เพื่อประโยชน์ทางทหาร ถ้าดำเนินการจัดหาวัสดุนิวเคลียร์พิเศษผ่านทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ทบวงการฯ เป็นผู้ควบคุมตรวจตราตามหลักการพิทักษ์ความปลอดภัย (Safeguards) ของทบวงการฯ ได้ขยายการควบคุมไปถึงเครื่องปฏิกรณ์กำลัง, อุปกรณ์ และผลผลิต และกำลังพิจารณาจะขยายความควบคุมถึงโรงงานสกัดเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว (Reprocessing plant) ด้วย อย่างไรก็ตาม ประเทศที่จะสร้างอาวุธนิวเคลียร์ของตนเองก็ทำอาวุธนิวเคลียร์ได้ต่อไป เพราะไม่ได้จัดหาวัสดุนิวเคลียร์พิเศษหรืออุปกรณ์ผ่านทบวงการฯ

สหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตทดลองจุดระเบิดนิวเคลียร์ใต้ดินทุกปี ในระยะที่มีการลงนามในสนธิสัญญา "Partial Test Ban" พ.ศ. 2506 นั้น เข้าใจกันว่าคงจะทดลองจุดระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ใต้ดินไม่ได้ อย่างไรก็ตามทั้งสองประเทศนี้ทดลองจุดระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ใต้ดินเป็นผลสำเร็จในปี พ.ศ. 2511 จีนคอมมิวนิสต์จุดระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ในอากาศเป็นครั้งแรกเมื่อมิถุนายน พ.ศ. 2510 ฝรั่งเศสก็กำลังจะทดลองจุดระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ในอากาศ ประเทศที่ทดลองจุดระเบิดหลายครั้งย่อมได้ข้อมูลทางเทคนิคเพิ่มเติมในการที่จะประกอบหัวรบนิวเคลียร์ให้มีประสิทธิภาพสำหรับอาวุธขนาดต่าง ๆ หรือหัวรบแบบต่าง ๆ กล่าวคือใช้ปริมาณวัตถุระเบิดนิวเคลียร์น้อยลง แต่มีอำนาจการระเบิดสูงขึ้น สำหรับสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตเข้าใจว่าน่าจะได้พัฒนาให้หัวรบนิวเคลียร์มีประสิทธิภาพสูงสุดแล้ว

ในระยะที่ผ่านมาจนทุกวันนี้ ไม่ปรากฏว่ามีการใช้วัสดุนิวเคลียร์พิเศษชนิดใหม่เป็นวัตถุระเบิดแต่อย่างใดเลย

ปริมาณหัวรบนิวเคลียร์ของสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตมีจำนวนสูงขึ้น การสร้างจรวดขนาดใหญ่ขึ้นทำให้บรรทุกหัวรบได้น้ำหนักสูงขึ้น การสร้างจรวดแม้จะ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

เป็นเทคโนโลยีต่างหาก แต่หัวรบที่บรรจุเป็นหัวรบนิวเคลียร์ทั้งสิ้น การแข่งขันพัฒนาจรวดขนาดใหญ่ยังดำเนินการไปไม่มีทางที่จะยับยั้ง ดังที่สหภาพโซเวียตมีจรวดแบบ SS-9 และสหรัฐอเมริกาพัฒนาจรวด Poseidon และ Minuteman-3 ประมาณ คาดคะเนสำหรับปี ค.ศ.1969 มีดังนี้

		สหรัฐอเมริกา	สหภาพโซเวียต
จรวดข้ามทวีป (ICBM)	(ลูก)	1,054	1,000 + 250 SS-9
จรวดยิงจากเรือใต้น้ำ (SLBM)	(ลูก)	656	250
บ. ทิ้งระเบิดข้ามทวีป	(เครื่อง)	646	150
จำนวนหัวรบนิวเคลียร์		4,200	1,650
จรวดขนาดกลางหัวรบนิวเคลียร์ และวัตถุระเบิดแรงสูง	(ลูก)	กว่า 1,000 ลูก ในยุโรป	700

การที่จีนคอมมิวนิสต์ส่งดาวเทียมหนัก 173 กิโลกรัม ได้เมื่อ 24 เมษายน 2513 ก็ต้องนับว่าได้พัฒนาจรวดขนาดใหญ่ อาจพัฒนาให้มีความสามารถทางยุทธศาสตร์ได้ในระยะ 5-10 ปีข้างหน้านี้

มีผู้คาดคะเนว่า ลูกระเบิดนิวเคลียร์และหัวรบนิวเคลียร์อื่นๆ ของสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียต รวมกันมีกำลังอำนาจระเบิดเทียบเท่า 5,000 ล้านตัน ที.เอ็น.ที. (5000 MT.T.N.T.) ระเบิดหรือหัวรบนิวเคลียร์ 1 เมกกาตันทำลายเมืองได้หนึ่งเมือง วัตถุระเบิดแรงสูง ที.เอ็น.ที. หนัก 1 ออนซ์ระเบิดใกล้ๆ คนก็ถึงตาย ปริมาณวัตถุระเบิดนิวเคลียร์ที่เพียง 2 ประเทศนี้สะสมไว้ในปัจจุบัน ถ้ากระจายออกไปทั่วโลกก็เกินกว่าที่จะใช้ฆ่าคนทั้งโลก

พัฒนาการเกี่ยวกับอาวุธนิวเคลียร์ในระยะหลังนี้ เป็นไปในด้านพลิกแพลงการประกอบหัวรบนิวเคลียร์ และพิจารณาดำเนินการระบบต่อต้านหัวรบจรวด (Anti-ballistic Missile : ABM) เมื่อครั้งที่สหรัฐอเมริกาดำริจะพัฒนาเครื่องบินทิ้งระเบิด แบบ B-70 สหภาพโซเวียตก็พัฒนาเสริมกำลังด้านจรวดต่อสู้อากาศยานและสร้างที่กำลังจรวดข้ามทวีป แต่แล้วต่อมาสหรัฐอเมริการะงับการสร้าง B-70 สหภาพโซเวียตจึงหันมาพัฒนาจรวดต่อต้านหัวรบจรวด (ABM) และจัดให้มี ABM

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ประมาณ 70 ลูก ในระบบที่เรียงรายอยู่รอบกรุงมอสโคว์ และมี ABM สำหรับป้องกันเมือง Leningrad และ Kiev ด้วย สหรัฐอเมริกาเปิดเผยข่าวเกี่ยวกับ Space Bus และ MIRV (Multiple Independently targetable Re-entry Vehicle) ซึ่งสหรัฐฯ ได้พัฒนาขึ้น และในปี ค.ศ. 1969 ได้ของบประมาณ 5,000 ล้านเหรียญอเมริกัน เพื่อสร้างระบบ ABM อย่างบาง มุ่งหมายให้ใช้การได้ในราวปี ค.ศ. 1975 อ้างว่าเพื่อต่อต้านหัวจรวดจากจีนคอมมิวนิสต์

ระบบ ABM คาดคะเนว่าประกอบด้วยจรวดหัวรบนิวเคลียร์ต่อต้านหัวรบจากจรวดของฝ่ายข้าศึก 2 ระยะ ระยะแรกเมื่อหัวรบยังอยู่สูงในอวกาศ และระยะที่สองเมื่อหัวรบหลุดตกเข้ามาในอากาศที่หุ้มห่อโลก คาดคะเนว่าหัวรบของจรวด ABM เป็นหัวรบเทอร์โมนิวเคลียร์ขนาดในเกณฑ์ 1 เมกกาตัน ใช้ปริมาณยูเรเนียม-238 ในเปลือกให้น้อยลง และเพิ่มปริมาณทริเตียมในส่วนประกอบวัตถุระเบิดให้สูงขึ้นเพื่อให้เกิดรังสีเอกซ์พลังงานสูง ซึ่งอาจทำลายหรือทำให้เกราะกำบังความร้อนของหัวรบข้าศึกให้เสียหาย ทำให้ส่วนประกอบภายในหัวรบข้าศึกหลอมละลาย ทำให้อุปกรณ์จุดระเบิดชำรุด นิวตรอนจากการระเบิดของหัวรบ ABM อาจทำให้ระเบิดปรมาณูในหัวรบของข้าศึกเกิดปฏิกริยาขึ้นก่อนกำหนด ความร้อนที่เกิดขึ้นจากการระเบิดของหัวรบ ABM อาจทำให้อุปกรณ์และชิ้นประกอบชำรุด ทั้งหมดนี้มุ่งหวังผลให้หัวรบของข้าศึกระเบิดขึ้นในอวกาศหรือชำรุดเสียหายไม่ระเบิดและหมดอำนาจเมื่อตกลงมาเสียดสีกับอากาศ หัวรบของข้าศึกที่รอดพ้นจากการถูกทำลายในอวกาศก็พยายามทำลายโดย ABM หัวรบเทอร์โมนิวเคลียร์ระยะที่สองในชั้นอากาศเบื้องสูง เพื่อมิให้ตกลงสู่เป้าหมายที่พื้นดินได้

การที่สหภาพโซเวียตริเริ่มระบบ ABM ขึ้นก่อน เป็นการเพิ่มอำนาจการป้องปรามและทำให้สมดุลของอำนาจอาวุธปรมาณูระหว่างสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตเปลี่ยนแปลงไป โดยสหภาพโซเวียตได้เปรียบที่อาจจะทำให้จรวดยุทธศาสตร์ของสหภาพโซเวียตรอดพ้นการถูกทำลายได้มากเข้า และทำให้สหภาพโซเวียตมีขีดความสามารถในการที่จะตอบโต้รอบที่สองสูงขึ้น

Space Bus หรือ MRV (Multiple Re-entry Vehicle) เป็นการประดิษฐ์พลิกแพลงหัวรบนิวเคลียร์ แทนที่จรวด 1 ลูกจะบรรจุหัวรบนิวเคลียร์หัวเดียวได้ ดัดแปลงให้มีหัวรบนิวเคลียร์หลายลูกบรรจุไว้ เมื่อครอบหัวชั้นนอกหลุดออก หัวรบนิวเคลียร์จะหลุดพร้อมกัน หรือหลุดช้า-เร็วกว่ากันแล้วแต่กลไก แต่ไม่มีอุปกรณ์นำวิถีสำหรับหัวรบลูกหนึ่งๆ สำหรับ MIRV นั้น หัวรบนิวเคลียร์แต่ละลูกที่บรรจุอยู่มี

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ระบบนำวิถีที่วางแผนไว้ล่วงหน้าประกอบอยู่ด้วย จะทำให้หัวรบนิวเคลียร์วิ่งเข้าสู่เป้าหมายตามที่วางแผนไว้ การใช้หัวรบแบบนี้ทำให้ ABM ต่อต้านได้ลำบากเข้า อาจมีทั้งหัวรบจริงและหัวรบหลอก จำเป็นต้องจัดหาจรวด ABM ให้มีมากพอ หัวรบแบบนี้ทำให้ลดโอกาสที่หัวรบด้านน้อยลง และเป็นการประหยัดการใช้จำนวนพาหะจรวด เท่าที่มีผู้กล่าวถึงอ้างว่าจรวด Poseidon มี MRV 14 หัวรบ (asparagus spears) หัวรบหนึ่ง ๆ คาดคะเนว่า มีอำนาจ 50 KT.T.N.T. หัวรบจรวด Minuteman-3C ประกอบด้วย MIRV 3 หัวรบ หัวรบนิวเคลียร์หนึ่ง ๆ คาดคะเนว่ามีอำนาจ 200 KT.T.N.T. การทดลองจะทำให้ประดิษฐ์ระบบการควบคุมหัวรบวิ่งเข้าสู่เป้าหมายแม่นยำเข้า สหภาพโซเวียตได้ทดลองแบบ 3 หัวรบด้วยจรวด SS-9 เมื่อ เมษายน 2513 นี้เป็นครั้งแรกเช่นเดียวกัน มีผู้ให้ข่าวว่าแต่ละหัวรบ MIRV ของจรวด Minuteman - 3 C มีความแม่นยำในวง 1/4 ไมล์จากเป้าหมาย ถ้าหากพัฒนาให้แม่นยำในวง 1/8 ไมล์จากเป้าหมาย เพียงหัวรบ 200 KT.T.N.T. ก็จะใช้ทำลายหลุมกำบังจรวดขนาดใหญ่ขนาดกำแพงต้านทานความกดดัน 200 ปอนด์ต่อ 1 ตารางนิ้ว ได้ผลร้อยละ 70 จริงอยู่หัวรบนิวเคลียร์แต่ละหัวรบมีกำลังอำนาจน้อยลง แต่คาดคะเนว่าผลรวมที่ได้จะยิ่งใหญ่กว่าใช้หัวรบขนาดใหญ่หัวเดียว อีกประการหนึ่งจะเห็นได้ว่าการลงทุนสร้าง MIRV เป็นการสิ้นเปลืองน้อยกว่าการเพิ่มปริมาณจรวดและปริมาณเรือใต้น้ำ

การพัฒนาระบบ ABM, MRV และ MIRV เป็นการแข่งขันกันในการสร้างอาวุธเพิ่มขึ้น ระบบ ABM ของสหรัฐอเมริกาน่าจะพิจารณาได้ว่าเป็นการเตรียมการเพื่อต่อต้านการพัฒนาจรวด SS-9 ของสหภาพโซเวียตมากกว่าจีนคอมมิวนิสต์

ในระยะแรกตั้งสหประชาชาติ อาจนับได้ว่า สหรัฐอเมริกาผูกขาดการมีอาวุธปรมาณูแต่ผู้เดียว สหรัฐเสนอแผนการควบคุมพลังงานปรมาณู ที่เรียกกันทั่วไปว่า Baruch Plan (หรือ Baruch-Lilianthal Plan) เมื่อ 14 มิถุนายน 2490 โดยเสนอให้โอนโรงงานและวัสดุดิบปรมาณูไปอยู่ในความควบคุมขององค์การระหว่างประเทศ และการพัฒนาอุตสาหกรรมเกี่ยวกับพลังงานปรมาณูก็ให้จัดเป็นกิจการระหว่างประเทศ สหภาพโซเวียตไม่ต้องการให้องค์การระหว่างประเทศมีอำนาจควบคุม แต่เสนอให้ทำความตกลงระหว่างประเทศห้ามการใช้อาวุธปรมาณูและเสนอให้ทำลายอาวุธปรมาณูที่มีอยู่ทั้งหมด ในด้านที่เกี่ยวกับอาวุธตามแบบฉบับกลุ่มประเทศตะวันตกเสนอให้มีการลดอาวุธแบบมีการควบคุมและการตรวจตรา ฝ่ายสหภาพโซเวียตเสนอให้ลดกำลังรบทั้งหมดที่มีอยู่ลงหนึ่งในสาม ข้อเสนอของทั้งสองฝ่ายไม่เป็นที่ตกลงกันได้

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สหภาพโซเวียตเริ่มทดลองระเบิดปรมาณูในปี พ.ศ. 2492 และเกิดการสู้รบในเกาหลีดังที่ทราบกันทั่วไป ปัญหาการควบคุมและการลดอาวุธจึงเป็นปัญหาด่วนและสำคัญ ต้นปี 2495 สหประชาชาติจึงได้ตั้งคณะกรรมาธิการ ลดอาวุธ (Disarmament Commission) มี 12 ประเทศเป็นกรรมการ โดยการยุบคณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณู และคณะกรรมาธิการอาวุธแบบฉบับ รวมเข้าเป็นคณะเดียว แต่ก็ไม่สามารถพิจารณาปัญหาให้คืบหน้าไปได้

สหรัฐฯ เริ่มทดลองจุดระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ เมื่อ 16 พฤศจิกายน 2495 สงครามเกาหลียุติลงใน กรกฎาคม 2496 สหภาพโซเวียตทดลองจุดระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ เมื่อ 12 สิงหาคม 2496 ต่อมาอังกฤษก็ทดลองระเบิดปรมาณูและระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ ปัญหาการลดกำลังรบแท้จริงขึ้นอยู่กับประเทศมหาอำนาจทางปรมาณู ในปี 2497 คณะกรรมาธิการลดอาวุธได้จัดตั้งคณะอนุกรรมการ 5 ประเทศ (คานาดา ฝรั่งเศส สหภาพโซเวียต อังกฤษ และ สหรัฐอเมริกา) เพื่อพิจารณาเรื่องให้รวดเร็วเป็นการภายใน ฝ่ายตะวันตกเสนอให้มีการลดอาวุธเป็นขั้น ๆ โดยมีการควบคุมอย่างใกล้ชิด มีการตรวจสอบทางอากาศและสถานีตรวจสอบภาคพื้นดิน และให้เลิกการมีอาวุธนิวเคลียร์โดยสิ้นเชิง ในที่สุดเสนอให้ลดกำลังรบจนถึงขั้นต่ำสุด คือ สหภาพโซเวียตเหลือกำลังทหาร 1 ล้าน 5 แสนคน อังกฤษกับฝรั่งเศสเหลือ 7-8 แสนคน ในปี พ.ศ. 2498 สหภาพโซเวียตเสนอจะยินยอมให้ลดกำลังรบลงถึงขั้นต่ำสุด แต่ไม่ยอมให้มีการควบคุมและมีเงื่อนไขว่าจะต้องทำลายอาวุธนิวเคลียร์ที่มีอยู่ทั้งหมด และไม่มีการผลิตการทดลองอาวุธนิวเคลียร์อีกต่อไป และจะต้องถอนฐานทัพจากดินแดนต่างประเทศเสียก่อน การเจรจาลดกำลังรบไม่ว่าด้านอาวุธนิวเคลียร์หรืออาวุธแบบฉบับไม่มีผลเพิ่มเติมตลอดมาจนสิ้นสุด พ.ศ. 2499

ในปี พ.ศ. 2500 สหรัฐอเมริกาประกาศระงับการทดลองอาวุธนิวเคลียร์โดยสมัครใจมีกำหนด 10 เดือน และจะยืดเวลาระงับการทดลองออกไปอีก หากสามารถตกลงกันได้กับสหภาพโซเวียตในเรื่องการควบคุมและการตรวจตราในการลดอาวุธ สหภาพโซเวียตทดลองจรวดข้ามทวีป (ICBM) เมื่อ 26 สิงหาคม 2500 และส่งดาวเทียมดวงแรกโคจรรอบโลกเป็นผลสำเร็จ เมื่อ 4 ตุลาคม 2500 ในด้านการใช้พลังงานปรมาณูในทางสันติ สหภาพโซเวียตยินยอมเข้าร่วมมือจัดตั้งทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) ซึ่งมีสำนักงานใหญ่ในกรุงเวียนนา ในระยะนี้มีการติดต่อโดยตรงระหว่างประธานาธิบดี ไอเซนเฮาว์ กับนายกรัฐมนตรี ครุสชอฟ และเนื่องจากการโจมตีแบบไม่รู้ตัวด้วยจรวดข้ามทวีปหัวรบนิวเคลียร์เป็น

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ปัญหาสำคัญมาก ทั้งสองฝ่ายจึงตกลงกันเองจัดให้มีการประชุมระหว่างประเทศกลุ่มองค์การสนธิสัญญาแอตแลนติคเหนือ (NATO) กับประเทศสมาชิกของกติกาสัญญาวอร์ซอร์ (Warsaw Pact) ฝ่ายละ 5 ประเทศ ประชุมกันที่เจนีวา และอีกฝ่ายละ 4 ประเทศพิจารณาการระงับการทดลองอาวุธนิวเคลียร์และเรื่องทางวิชาการของการควบคุมตรวจตรา

ในปี พ.ศ.2501 สหภาพโซเวียตประกาศระงับการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ อังกฤษและสหรัฐอเมริกาก็ประกาศจะหยุดการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ออกไปอีก 1 ปี การหยุดการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ (Moratorium) นี้ ต่างดำเนินการไปโดยมิได้เจรจาตกลงกันก่อนแต่อย่างใด สหภาพโซเวียตเสนอให้มีการประชุมขั้นสุดยอดที่เจนีวา เพื่อตกลงยุติการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ออกไปอีก 2-4 ปี ให้เลิกใช้เลิกผลิตอาวุธนิวเคลียร์ให้มีการทำสัญญาไม่รุกรานระหว่างประเทศสมาชิก NATO และWarsaw Pact และเสนอให้มีการจัดตั้งเขตปลอดปรมาณูในยุโรปภาคกลางซึ่งรวมทั้งเยอรมันตะวันตก เยอรมันตะวันออก เช็คโกสโลวาเกีย และโปแลนด์ เพื่อสนับสนุน Rapacki Plan ที่โปแลนด์เสนอในสหประชาชาติ ฝ่ายกลุ่มประเทศตะวันตกไม่เห็นด้วยกับการที่จะเจรจานอกสหประชาชาติ สหประชาชาติจึงได้ตกลงขยายจำนวนกรรมการของคณะกรรมาธิการลดอาวุธ ซึ่งขยายจาก 12 เป็น 25 มาครั้งหนึ่งแล้ว เป็นขยายให้กว้างขวาง ประกอบด้วยประเทศสมาชิกของสหประชาชาติทั้งหมด

ในปี พ.ศ. 2502 ประธานาธิบดีไอเซนเฮาว์ และนายกรัฐมนตรีครุสชอฟได้ตกลงกันตั้งคณะกรรมการ 10 ประเทศ (คานาดา, ฝรั่งเศส, อิตาลี, อังกฤษ, สหรัฐอเมริกา, บุลกาเรีย, เช็คโกสโลวาเกีย, โปแลนด์, รูมาเนีย และ สหภาพโซเวียต) พิจารณาปัญหาทุกด้านเกี่ยวกับการลดอาวุธ ข้อตกลงของคณะกรรมการ 10 ประเทศนี้จะได้เสนอคณะกรรมาธิการลดอาวุธของสหประชาชาติพิจารณา คณะกรรมการ 10 ประเทศเริ่มดำเนินการพิจารณาในปี พ.ศ. 2503 สหรัฐอเมริกาเสนอห้ามผลิตวัสดุแตกตัวนิวเคลียร์ (Nuclear Fissionable Materials) เพื่อใช้ในกิจการทหาร และสหรัฐฯ พร้อมที่จะให้ผู้ตรวจการขององค์การระหว่างประเทศไปตรวจตราแหล่งผลิตวัสดุนี้ทุกแห่งในสหรัฐฯ หากฝ่ายสหภาพโซเวียตจะปฏิบัติเช่นเดียวกัน ทางฝ่ายสหภาพโซเวียตไม่ตกลง ฝรั่งเศสเริ่มทดลองระเบิดปรมาณู เมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2503 การเจรจาของคณะกรรมการ 10 ประเทศไม่ได้ผลที่ตกลงกันได้ สหภาพโซเวียตและพวกอีก 4 ประเทศไม่ยอมประชุมอีกต่อไป

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ตั้งแต่ 1 กันยายน 2504 สหภาพโซเวียตเริ่มทดลองอาวุธนิวเคลียร์กำลังอำนาจต่างๆ อีก ในปี พ.ศ. 2505 ทั้งสหภาพโซเวียตและสหรัฐอเมริกาก็ทำการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ฝ่ายละหลายครั้งทั้งในใต้ดินและในอากาศ ในปี พ.ศ. 2504 สมัชชาสหประชาชาติมีข้อมติให้ทุกประเทศหยุดการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ ให้ยึดถือว่าการใช้อาวุธนิวเคลียร์ในสงครามเป็นการละเมิดกฎบัตรสหประชาชาติ และมีมติให้ทวีปแอฟริกาเป็นเขตปลอดนิวเคลียร์ โดยข้อเสนอแนะของสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียต สหประชาชาติตั้งคณะกรรมการลดอาวุธ 18 ประเทศ เมื่อ 20 ธันวาคม 2504 (ENDC ; Eighteen Nations Disarmament Committee) โดยเพิ่มกรรมการประเทศที่เป็นกลางอีก 8 ประเทศ เข้าไปในคณะกรรมการ 10 ประเทศเดิมประเทศที่เพิ่มขึ้นได้แก่ บราซิล, พม่า, เอธิโอเปีย, อินเดีย, เมกซิโก, ไนจีเรีย, สวีเดน และสาธารณรัฐอาหรับ แต่คณะกรรมาธิการลดอาวุธของสหประชาชาติซึ่งประกอบด้วยมวลสมาชิกของสหประชาชาติ ก็ยังคงมีอยู่เช่นเดิม

ENDC เริ่มดำเนินการในต้นปี พ.ศ. 2505 ในภาคปฏิบัติมี 17 ประเทศเข้าประชุมเท่านั้นเพราะฝรั่งเศสไม่เข้าร่วมการประชุมด้วย ตั้งแต่เริ่มจนทุกวันนี้สมัชชาสหประชาชาติขอร้องให้คณะกรรมการ 18 ประเทศ ดำเนินการให้บรรลุผลเป็นสนธิสัญญาเกี่ยวกับการระงับการทดลองอาวุธนิวเคลียร์โดยสมบูรณ์, เกี่ยวกับการควบคุมในอวกาศและเกี่ยวกับไม่ให้อาวุธนิวเคลียร์มีแพร่ออกไปหลายประเทศ ENDC ดำเนินการเรื่องของอาวุธนิวเคลียร์ก่อนเรื่องการลดกำลังรบตามแบบฉบับ

ในตอนแรกๆ ปัญหาการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ติดขัดอยู่ที่ไม่สามารถตกลงกันได้ในด้านการตรวจตรา สหภาพโซเวียตไม่ยินยอมให้เจ้าหน้าที่ประเทศอื่นไปตรวจสอบในดินแดนสหภาพโซเวียต ได้มีการต่อรองจำนวนครั้งต่อปีของการตรวจตรา มีการพิจารณาจัดตั้งเครื่องตรวจอัตโนมัติ ฝ่ายสหรัฐฯ ได้ลดจำนวนการเข้าไปตรวจตราให้เหลือปีละ 8-10 ครั้ง และให้มีเครื่องตรวจอัตโนมัติ 7 แห่ง ฝ่ายสหภาพโซเวียตไม่ยินยอมให้เข้าไปตรวจตราเลยแต่จะยอมให้ติดตั้งเครื่องตรวจอัตโนมัติไม่เกิน 3 แห่ง อนึ่ง เมื่อ 20 มิถุนายน 2505 สหรัฐฯ และสหภาพโซเวียตทำความตกลงกันที่เจนีวาจัดตั้งสายคมนาคมเร่งด่วนระหว่าง วอชิงตัน กับ มอสโคว์ (Hot-line Agreement) เพื่อป้องกันอาวุธนิวเคลียร์อุบัติเหตุ

ความพยายามที่จะให้ระงับการทดลองอาวุธนิวเคลียร์โดยสมบูรณ์ไม่สามารถตกลงกันได้จึงพิจารณาเฉพาะบางส่วนและในที่สุดตกลงกันได้ เกิดเป็นสนธิสัญญาห้ามทดลองอาวุธนิวเคลียร์ในอากาศ, ในอวกาศ และในน้ำ (Treaty

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

Banning Nuclear Weapon Tests in the Atomosphere, in Outer Space and under Water) ซึ่งสามัญทั่วไปมักเรียกว่า Partial Nuclear Test Ban โดย สหราชอาณาจักร, สหภาพโซเวียต และสหรัฐอเมริกา ลงนามที่กรุงมอสโคว์ เมื่อ 5 สิงหาคม 2506 มีประเทศที่เป็นสมาชิกและที่ยังไม่เป็นสมาชิกสหประชาชาติ ในขณะนั้นจำนวนมากลงนามเข้าเป็นภาคีสนธิสัญญานี้ ยกเว้นเฉพาะที่ควรกล่าวถึง ก็มีประเทศฝรั่งเศส, จีนคอมมิวนิสต์ กัมพูชา รัฐบาลไทยดำเนินการมอบสัตยาบันสารสนธิสัญญาและนับว่าสนธิสัญญานี้มีผลใช้บังคับสำหรับประเทศไทยตั้งแต่ 15 พฤศจิกายน 2506 สนธิสัญญาฉบับนี้ไม่มีข้อบังคับการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ใต้ดิน ถ้าหากไม่ก่อให้เกิดการแผ่กัมมันตภาพรังสีออกไปนอกอาณาเขตที่อยู่ในอธิปไตย หรืออยู่ในความควบคุมของรัฐที่ทำการทดลองนิวเคลียร์

จีนคอมมิวนิสต์ทดลองจุดระเบิดปรมาณูครั้งแรกเมื่อ 16 ตุลาคม 2507 และได้ทดลองอีกหลายครั้งในระยะต่อมา จีนคอมมิวนิสต์เคยค้านสนธิสัญญาการห้ามทดลองอาวุธนิวเคลียร์บางส่วนฉบับกรุงมอสโคว์ 2506 หลังจากทดลองจุดระเบิดปรมาณูแล้ว จีนคอมมิวนิสต์เสนอให้ทั่วโลกเปิดการประชุมขั้นสุดยอดเพื่อพิจารณาการห้ามอาวุธนิวเคลียร์ เสนอให้ทำลายอาวุธนิวเคลียร์ให้หมดสิ้นโดยในขั้นแรก ให้ตกลงกันก่อนว่าจะไม่มีการใช้อาวุธนิวเคลียร์ไม่ว่าในกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ต่อมาจีนคอมมิวนิสต์ก็ประกาศจะไม่ยอมร่วมการเจรจาลดอาวุธไม่ว่าในหรือนอกสหประชาชาติ

ในปี พ.ศ. 2502 มีสนธิสัญญาเกี่ยวกับทวีปแอนตาร์คติคและห้ามการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ ณ ที่นั้น

เกี่ยวกับการลดอาวุธ สมัชชาสหประชาชาติได้มีมติ เมื่อ พ.ศ. 2508 ให้เรียกประชุมการลดอาวุธของโลก (World Disarmament Conference) ภายในไม่ช้ากว่าปี พ.ศ. 2510 แต่ไม่ปรากฏผล

คณะกรรมาธิการ 28 ประเทศของสหประชาชาติว่าด้วยอวกาศ ได้จัดร่างสัญญาระหว่างประเทศ Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Space และสมัชชาสหประชาชาติรับข้อเสนอเมื่อ พ.ศ. 2509 และใช้บังคับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510 สนธิสัญญานี้ กำหนดห้ามมิให้ประเทศใดปล่อยอาวุธนิวเคลียร์หรืออาวุธที่มีอำนาจทำลายมากขึ้นไปอยู่ในอวกาศหรือที่ก้อนวัตถุบนท้องฟ้า มิให้จัดตั้งฐานทัพทางทหารบนดวงจันทร์ และบนวัตถุธรรมชาติต่าง ๆ บนท้องฟ้า

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

Treaty for Prohibition of Nuclear Weapons in Latin America (Treaty of Tlatelolco) ณ ที่ประชุม 21 ประเทศ เมื่อ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2510 ณ เมือง Tlatelolco ประเทศเมกซิโก ได้มีการตกลงสนธิสัญญา ประเทศภาคี Non-nuclear ไม่สร้างไม่รับอาวุธนิวเคลียร์ และประเทศ Nuclear ที่เป็นภาคีจะไม่ให้อาวุธนิวเคลียร์ต่อประเทศภาคีอื่นทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศเป็นผู้ดำเนินการพิทักษ์ความปลอดภัย

สมัชชาสหประชาชาติมีข้อมติเรียกร้องไม่ให้มีการแพร่กระจายอาวุธนิวเคลียร์ (Non-Proliferation of Nuclear Weapons Treaty) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500 และอีกครั้งหนึ่งในปี พ.ศ. 2504 และได้ขอร้องให้ ENDC ดำเนินการโดยเร่งด่วน ในปี พ.ศ. 2508 ทั้งสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียต ต่างก็เสนอร่างสนธิสัญญา และตกลงเหลือร่างเดียวในปี พ.ศ. 2510 และสมัชชาสหประชาชาติให้ความเห็นชอบร่างสนธิสัญญานี้ เมื่อ กันยายน พ.ศ. 2511 สหประชาชาติได้จัดให้มีการประชุมประเทศที่ไม่มีอาวุธนิวเคลียร์ (Non-nuclear) ที่เมืองเจนีวาเพื่อเข้าใจเนื้อหาและแนวปฏิบัติของสนธิสัญญา สนธิสัญญานี้เปิดให้มีการลงนาม เมื่อ กรกฎาคม พ.ศ. 2512 เกี่ยวข้องกับการลดอาวุธ ร่างสนธิสัญญาที่เสนอ และที่อยู่ในระหว่างการพิจารณา มีกล่าวคือ :

Sea-bed Draft Treaty : ยังไม่มีชื่อเรียกเป็นทางการ บางแห่งอ้างถึงในชื่อ Draft Treaty for De-nuclearization of the Sea-Floor ซึ่งสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตเสนอเมื่อปี พ.ศ. 2512 และอยู่ในระหว่างการพิจารณาของคณะกรรมการว่าด้วยการลดอาวุธที่เมืองเจนีวา ความมุ่งหมายเพื่อห้ามการฝังหรือนำไปติดตั้งไว้ซึ่งอาวุธนิวเคลียร์หรือระเบิดที่ทำลายได้มาก ๆ ที่เกาะที่พื้นให้กึ่งจมไว้ หรือลอยอยู่ที่ผิวหน้าของทะเลหลวง นับตั้งแต่ 12 ไมล์ จากเขตฝั่งทะเล Draft Treaty on Chemical and Biological Weapons สหภาพโซเวียตเป็นผู้เสนอ และ Draft Treaty on Biological Weapons สหราชอาณาจักรเป็นผู้เสนอ ร่างทั้งสองจะออกในรูปของร่างฉบับเดียวหรือไม่ ยังไม่มีข่าวคืบหน้า

สหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตได้ตกลงจัดให้มีการประชุมเฉพาะ 2 ประเทศที่เรียก Strategic Arms Limitation Talks : (SALT) ได้พบปะเป็นครั้งแรกที่กรุงเฮลซิงกิ ประเทศฟินแลนด์ และได้มีการประชุมครั้งที่ 2 เมื่อ 16 เมษายน 2513 ณ กรุงเวียนนา รายงานการปรึกษาหารือยังไม่เป็นที่เปิดเผย เข้าใจว่าคงจะเป็นไปตามชื่อเกี่ยวกับการจำกัดอาวุธ เนื่องจากการนัดประชุมใกล้เคียงกับระยะที่ ABM

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

และ MIRV เป็นข่าวสำคัญ มีผู้คาดคะเนว่าทั้งสองฝ่ายอาจหาทางจำกัดการพัฒนา ABM และ MIRV

สถานการณ์ในปัจจุบันสรุปได้ว่า ความพยายามจำกัด หรือลดอาวุธ เป็นผลสนธิสัญญา

พ.ศ. 2502	Antartic Treaty
2506	Partial Test Ban
2510	Outer Space Treaty
2510	Treaty of Tlatelolco
2513	Non Proliferation Treaty (NPT)

ทวีปแอนตาร์คติคอยู่ไกลเกินไปจากกลุ่มประเทศส่วนมากของโลก ความสำคัญของสนธิสัญญามีขอบเขตจำกัด ที่น่าสนใจก็คือ สนธิสัญญานี้ทั้งสหภาพโซเวียตและสหรัฐอเมริกายินยอมให้ต่างฝ่ายเข้าตรวจสอบที่ตั้งของฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งได้ การห้ามทดลองอาวุธนิวเคลียร์ในทวีปนี้ไม่กระทบกระเทือนสหภาพโซเวียตหรือสหรัฐอเมริกา กลับเป็นข้อผูกมัดประเทศภาคีอื่นที่ทดลองในประเทศของตนเองไม่ได้

สนธิสัญญา Partial Test Ban นั้นดีสำหรับประเทศทั่วโลกที่ได้รับฝุ่นกัมมันตภาพรังสีน้อยลง เนื่องจากการระงับทดลองอาวุธนิวเคลียร์ในอากาศ แต่ฝรั่งเศสและจีนคอมมิวนิสต์ไม่ได้เป็นภาคีก็ทดลองอยู่เสมอ การแข่งขันการสร้างอาวุธนิวเคลียร์ยังดำเนินอยู่ระหว่างสหภาพโซเวียตกับสหรัฐอเมริกา เพราะทำการทดลองใต้ดินได้ในดินแดนของตน อย่างไรก็ตาม หากประเทศภาคีสนธิสัญญาละเมิดก็คงจะไม่มีผู้ใดจัดการลงโทษได้โดยตรง

Outer Space Treaty ในปัจจุบันดูจะจำกัดเพียงสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตที่มีขีดความสามารถที่จะดำเนินการได้ อาจไม่แข่งขันกันจริงจังเพราะยังไม่ได้ผลคุ้มค่าทางทหาร แม้กระนั้นก็ได้มีการแสดงทีท่าของสหภาพโซเวียตตามที่สหรัฐอเมริกาอ้างว่าสหภาพโซเวียตทดลอง FOBS (Fractional Orbital Bombardment System)

Treaty Tlatelolco ออกใช้บังคับคล้ายกับเป็นการนำทางของ NPT และจำกัดวงอยู่เฉพาะกลุ่มลาตินอเมริกา ไม่กระทบกระเทือนยุทธศาสตร์นิวเคลียร์อย่างแท้จริง และมีผลใช้บังคับได้รวดเร็วเพราะการที่ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศดำเนินการพิทักษ์ความปลอดภัยไม่เป็นปัญหายุ่งยาก ทั้งนี้คงจะเป็นเพราะประเทศภาคีในเขตลาตินอเมริกาไม่มีศักย์ที่จะเป็นประเทศนิวเคลียร์ในระยะเวลาอันใกล้

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

Non-Proliferation Treaty นั้น หากประเทศส่วนมากเป็นภาคีแล้ว อาจดูคล้ายให้กำลังใจว่า อาวุธนิวเคลียร์จะไม่แพร่ขยายออกไปอีกจากประเทศนิวเคลียร์ทั้ง 5 ประเทศ (สหรัฐอเมริกา, สหภาพโซเวียต, สหราชอาณาจักร, ฝรั่งเศส และจีนคอมมิวนิสต์) การตรวจตราสำหรับประเทศไม่ใช่นิวเคลียร์ที่เป็นภาคีอยู่ภายใต้การพิทักษ์ความปลอดภัยของทบวงการฯ ฝรั่งเศสและจีนคอมมิวนิสต์คงไม่เป็นภาคีสนธิสัญญานี้ คงจะมีอีกหลายประเทศที่ไม่เข้าเป็นภาคี อ้างว่าไม่ประสงค์จะให้การดำเนินกิจการพลังงานปรมาณูอยู่ภายใต้การควบคุมของทบวงการฯ

สนธิสัญญาทั้งห้าฉบับนี้ไม่มีผลในการลดอาวุธหรือจำกัดอาวุธนิวเคลียร์ เพราะไม่มีข้อห้ามมิให้ประเทศนิวเคลียร์ผลิตอาวุธนิวเคลียร์เพิ่มขึ้น การแข่งขันกันสร้างอาวุธนิวเคลียร์ที่ปรากฏในปัจจุบันนี้ได้บรรลุถึงขีดที่น่าสังเกตได้ว่าอาจเปลี่ยนแปลงการพิจารณายุทธศาสตร์นิวเคลียร์ได้ใหม่กล่าวคือการมี ABM และ MIRV ทำให้สหภาพโซเวียต และ สหรัฐอเมริกาแยกออกมาจากกลุ่มประเทศนิวเคลียร์อย่างเด็ดขาด อาวุธนิวเคลียร์ของ สหราชอาณาจักร, ฝรั่งเศส และจีนคอมมิวนิสต์ไม่มีผลต่อยุทธศาสตร์นิวเคลียร์ หากทั้ง 3 ประเทศหลังนี้ จะเริ่มดำเนินการ ABM และ MIRV ตามลำพังเพื่อจะยกฐานะให้ทัดเทียม สหภาพโซเวียต และสหรัฐอเมริกา ก็จะต้องสิ้นเปลืองเงินทองอีกมาก ในขณะนี้ถ้าหากสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตรวมหัวกันเผด็จการในด้านยุทธศาสตร์นิวเคลียร์ในทางที่ดี การลดอาวุธ และจำกัดอาวุธนิวเคลียร์รวมทั้งอาวุธแบบฉบับ อาจมีหนทางบรรลุผลจนกว่าทั้ง 2 ประเทศนี้จะแตกแยกกัน การประชุม SALT ตามลำพัง 2 ประเทศอาจให้ผลดีแก่โลกอย่างรวดเร็วได้ หรือมิฉะนั้นก็คงจะไม่มีผลสำคัญเพิ่มเติม ถ้าทั้ง 2 ประเทศเลิกการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ใต้ดินได้ก็จะเป็นตัวอย่างที่ดีแก่โลก ขณะนี้การวัดการสั่นสะเทือน ก็ก้าวหน้ามากโดยที่ไม่ต้องจัดบุคคลเข้าไปตรวจสอบภายในประเทศ

บางประเทศอาจพิจารณาว่า การเข้าเป็นภาคีสนธิสัญญา NPT แล้วจะไม่มีหนทางให้ประเทศของตนมีอำนาจทางนิวเคลียร์เบื้องต้นในอนาคต การสงวนท่าทีไม่เป็นภาคีเพื่อข่มขวัญมากกว่าเหตุอื่น การดำเนินกิจการพลังงานปรมาณูทางสันติ เช่น มีเครื่องปฏิกรณ์ไฟฟ้าปรมาณูขนาดใหญ่ อาจดำเนินการให้มีพลูโตเนียมสะสมอยู่ภายในประเทศได้ แม้ว่าจะอยู่ภายใต้การตรวจตราของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ประเทศที่วิจัยและออกแบบสร้างระเบิดปรมาณูเตรียมไว้เมื่อคิดจะบิดพริ้วต่อสนธิสัญญาเมื่อใดก็อาจจุดระเบิดได้ ทั้งนี้เพราะมีพลูโตเนียมสะสมอยู่

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ภายในประเทศของตน ในขณะนี้ไม่มีองค์การใดเป็นผู้บังคับรับซื้อหรือมีอำนาจควบคุมเอาพลูโตเนียมไปสะสมไว้เป็นกองกลางดำเนินการให้ปลอดภัย

ปัญหาที่สำคัญที่ทำให้บางประเทศคิดจะมีอาวุธนิวเคลียร์ของตนเอง เพราะสนธิสัญญาเท่าที่มีอยู่ไม่ได้ให้ความคุ้มครองหรือหลักประกันหากประเทศของตนถูกประเทศอื่นโจมตีด้วยอาวุธนิวเคลียร์

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

พัฒนาการของอาวุธนิวเคลียร์กับการควบคุมระหว่างประเทศ

พล.อ.จ. สวัสดิ์ ศรีศุข
เลขาธิการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
บรรยาย ณ วิทยาลัยการทัพเรือ
21 มีนาคม 2515

1. พลังงานนิวเคลียร์ (ทั่วไปมักเรียกว่า พลังงานปรมาณู)

มวลสารเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ (หรือกลับกัน) ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นโดยที่มวลสารของนิวเคลียสขาดหายไป ส่วนที่หายไปนั้นแสดงให้เห็นในสภาพของพลังงาน ในปัจจุบันอาจจำแนกออกเป็น 2 แบบ :

พลังงานที่เกิดจากการแตกตัวของนิวเคลียสของธาตุหนัก เรียกว่า พลังงานฟิชชั่น (Fission Energy) ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น เรียกว่า Fission Reaction ลูกระเบิดที่การระเบิดได้พลังงานจากปฏิกิริยานี้ เรียกว่า ระเบิดฟิชชั่น หรือเรียกกันทั่วไปว่า ระเบิดปรมาณู

พลังงานที่เกิดจากการหลอมรวมตัวของนิวเคลียสของธาตุเบา เรียกว่า พลังงานฟิวชั่น (Fusion Energy) ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น เรียกว่า ปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ (Thermonuclear Reaction) ลูกระเบิดที่การระเบิดได้พลังงานจากปฏิกิริยาแบบนี้ เรียก ระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ทั่วไปเรียก ระเบิดไฮโดรเจน

1.1 ปฏิกิริยา ฟิชชั่น :

ตามที่อาจคาดคะเน คงจะต้องมีแรงที่ยึดอนุภาคโปรตอนและนิวตรอนให้รวมกลุ่มกันอยู่ได้ในนิวเคลียส การทำให้นิวเคลียสแตกตัวและเกิดสูญเสียมวลสารก็จะได้พลังงานเกิดขึ้นนิวเคลียสของ ยูเรเนียม-235, ยูเรเนียม-233 และพลูโตเนียม-239 มีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถรับอนุภาค**นิวตรอนความเร็วช้า**เข้าไปเกาะอยู่ในนิวเคลียสได้ แล้วทำให้นิวเคลียสเกิดแตกออกเป็น 2 เสี่ยง พร้อมกันนี้มีอนุภาคนิวตรอน 2-3 อนุภาคกระจายออกมาด้วย หากจำนวนนิวตรอนมีมากพอ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

จะเกิดฟิชชั่นต่อนิวเคลียสอื่น ๆ ในก้อนยูเรเนียมต่อเนื่องกันไปเป็นห่วงโซ่ (Chain Reaction) ถ้าหากปฏิกิริยาไม่ได้ถูกยับยั้ง จะเกิดนิวตรอนรุ่นใหม่อยู่ทุก ๆ 10^{-8} วินาที (1 ส่วนร้อยล้านวินาที) หากเกิดนิวตรอน 80 รุ่น (ประมาณนิวตรอน หนัก 1 กรัม) นิวตรอนพอที่จะทำให้เกิดฟิชชั่นทั่วมวลสาร ยูเรเนียม-235 หนึ่งกิโลกรัมได้ และได้พลังงานขนาด 23 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง หรือ 20 กิโลตัน TNT ถูกปล่อยออกมาภายในเวลา 1 ส่วนล้านวินาที ซึ่งเป็นลักษณะของการระเบิด

การที่เกิดสภาพเช่นนี้ได้ มวลยูเรเนียมจะต้องมีมากพอสำหรับให้นิวตรอนส่วนที่ไม่หลุดไปจากก้อนก่อให้เกิดปฏิกิริยาดังกล่าวแล้ว มวลของวัสดุนี้เรียกว่า **มวลวิกฤต** ถ้ามวลของยูเรเนียมมีมากกว่ามวลวิกฤต ปฏิกิริยาเกิดเพิ่มขึ้นอีก ถ้าน้อยกว่ามวลวิกฤตปฏิกิริยาฟิชชั่นเกิดขึ้นแต่ไม่แพร่ไปทั่วทั้งก้อน ปฏิกิริยาที่รุนแรงรวดเร็วเช่นนี้ อาจทำให้ก้อนยูเรเนียม 1 กิโลกรัม แตกหลุดจากกันก่อนที่จะเกิดฟิชชั่นทั่วมวลสาร ฉะนั้นมวลวิกฤตจะต้องคงรูปอยู่ได้อย่างน้อย 1 ส่วนล้านวินาที

ปฏิกิริยาฟิชชั่น $_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{46}Sn^{118} + {}_{46}Sn^{118} + \text{Energy}$

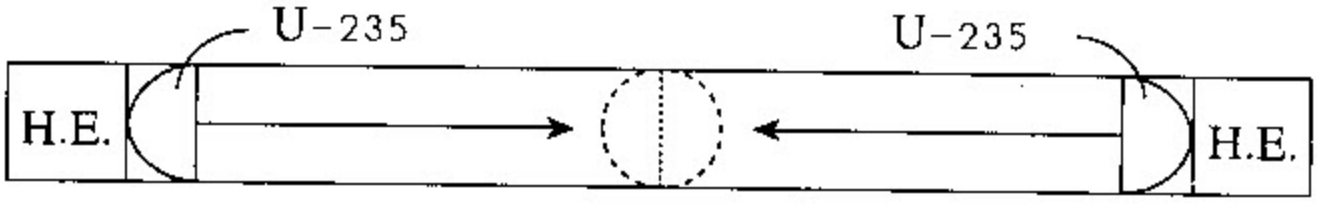
235.112	1.009	117.94	117.94

มวลหายไป = 0.231 หน่วยมวลปรมาณู เทียบเท่ากับ 215 MeV

แท้จริง มี fission products มากหลายชนิด ฉะนั้นปฏิกิริยามีต่างไปกว่าที่แสดงไว้ได้ เท่าที่คาดคะเนกันมีวิธีประกอบระเบิดปรมาณู 2 แบบ คือ :

1.1 **ก.) แบบลำกล้องปืน (Gun-barrel)**

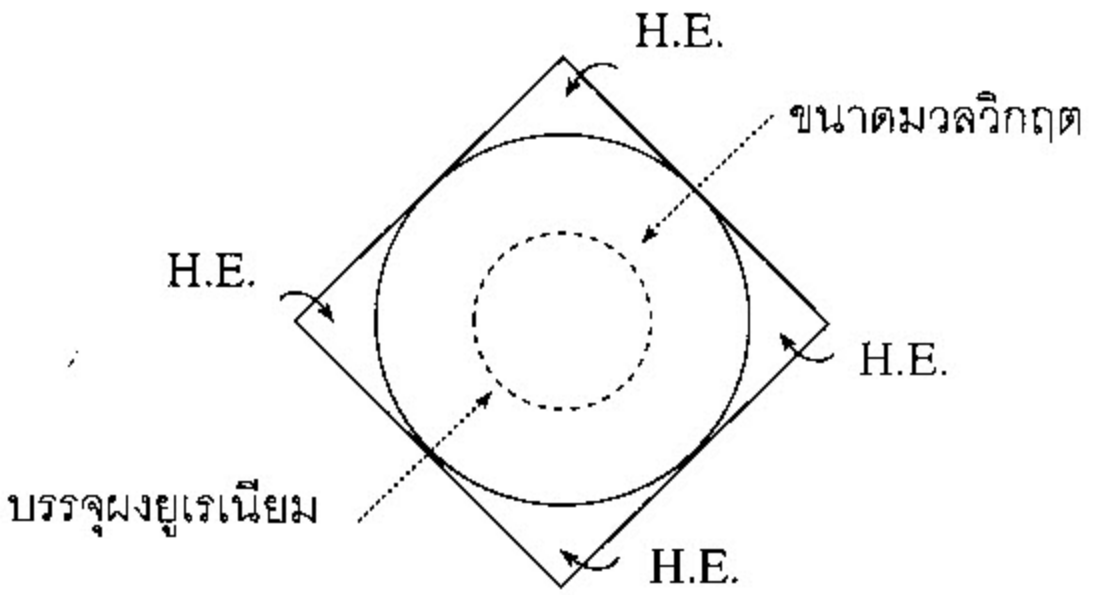
ใช้วัตถุระเบิดแรงสูงผลักก้อนยูเรเนียม-235 สองหรือหลายก้อนเข้าหากัน เมื่อรวมก้อนแล้วเป็นรูปทรงกลมมวลวิกฤต หรือสูงกว่ามวลวิกฤตเล็กน้อย จัดให้มีการส่งนิวตรอน และมีเครื่องสะท้อนนิวตรอน



ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

1.1 **ข.) แบบอัดเข้าใน (Implosion)**

ใช้วัตถุระเบิดในรูปผงยูเรเนียมบรรจุอยู่ในรูปทรงกลมเมื่อจุด shaped charges ให้ผลุบเข้าใน จะได้เป็นมวลวิกฤตมีความแน่นสูง เหมาะที่จะเกิดการระเบิด การอัดเข้าในเป็นการป้องกันไม่ให้กระเด็นหลุดหายไป อ้างว่าประสิทธิภาพสูงกว่าแบบ ก. 1



1.2 **ปริมาณมวลวิกฤต** : ได้มีการให้ตัวเลขคาดคะเนกันมาก เพราะคิดว่าเป็นความลับของระเบิดปรมาณู ตัวเลขที่ดีพิมพ์ในเรื่อง "Critical Masses of Oralloy Assemblies" โดย Glen A. Graves and H.C. Paxton แห่ง Los Alamos Scientific Laboratory ในนิตยสาร Nucleonics, Vol. 15 (June 1957) p. 90 มีดังนี้ :- Oralloy เป็นโลหะผสม มีความแน่น 18.8 ประกอบด้วย ยูเรเนียม-235 ร้อยละ 93.5 และยูเรเนียม-238 ร้อยละ 6.5 มวลวิกฤตของโลหะ oralloy ขึ้นอยู่กับรูปร่างของก้อน, ชนิด และความหนาของสิ่งสะท้อนนิวตรอน (reflector) Reflector ที่ดีที่สุดตามลำดับ ได้แก่โลหะ เบริลเลียม, เบริลเลียมอ๊อกไซด์, ทังสเตนคาร์ไบด์, ยูเรเนียม และโลหะทังสเตน ในกรณียูเรเนียมได้ประโยชน์ 2 ทาง คือเป็นเครื่องสะท้อนนิวตรอนด้วย และก็สามารถเกิดฟิชชั่นได้ด้วย**นิวตรอนเร็ว** เป็นการเพิ่มอำนาจการระเบิด

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

มวลวิกฤตของ oralloy: จำนวน 55 กิโลกรัม ถ้าไม่มีเครื่องสะท้อนนิวตรอน

18.5 " ใช้ยูเรเนียมหนา 10 ซ.ม.สะท้อนนิวตรอน

23.5 " " 5 ซ.ม. "

30.8 " " 2.5 ซ.ม. "

14.1 " เบริลเลียม 10 ซ.ม. "

ตัวเลขมวลวิกฤตเหล่านี้ อาจเป็นตัวเลขประมาณสำหรับ ยูเรเนียม-233 และพลูโตเนียม-239 ด้วย ถ้าใช้ค่าเพียง 1 ใน 3 ความแน่นของ พลูโตเนียม = 15.6 และยูเรเนียม = 18.5 ฉะนั้นค่ามวลวิกฤตของ ยูเรเนียม-233 หรือ พลูโตเนียม-239 อาจประมาณได้

16 กิโลกรัม ไม่มีเครื่องสะท้อนนิวตรอน

6 " ถ้าใช้ ยูเรเนียม สะท้อนนิวตรอน

5 " " เบริลเลียม "

แม้ว่าจะสามารถผลิต ยูเรเนียม-235 ให้บริสุทธิ์ได้กว่าร้อยละ 99 ในขณะนี้แต่ที่ใช้เป็นวัตถุระเบิด อาจใช้ ยูเรเนียม-235 ซึ่งมี ยูเรเนียม-238 ปนอยู่ร้อยละ 7 ถึง 8 ได้ สำหรับการผลิตพลูโตเนียม-239 มักมี พลูโตเนียม-240 ปนอยู่ด้วย แม้ว่าพลูโตเนียม-240 เกิดปฏิกิริยาฟิชชั่นได้ แต่ไม่ง่ายเหมือน พลูโตเนียม-239 ฉะนั้นการมี พลูโตเนียม-240 เจือปนอยู่มากเกินไป เป็นการสิ้นเปลืองอนุภาคนิวตรอน การระเบิดไม่ได้ประสิทธิภาพดี อาจเป็นด้วยเหตุนี้ ที่คิดว่า ยูเรเนียม-235 มีความจำเป็นสำหรับการสร้างระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์

สำหรับการระเบิดแบบดันเข้า (Implosion) มวลวิกฤตของผง ยูเรเนียม-235 ความบริสุทธิ์ร้อยละ 93.5 จำนวน 38 กิโลกรัม มีความแน่น 9, 25 กิโลกรัม ความแน่น 13 และ 17 กิโลกรัม ความแน่น 18.8 ถ้าวัตถุระเบิดทำเป็นรูปทรงกลม มีผงยูเรเนียม 17 กิโลกรัม มีความแน่น 10 เมื่อจุดดันเข้าด้วย shaped charges อาจดันเข้าให้มีความแน่น 19 ก็จะได้มวลวิกฤตและเกิดการระเบิด

ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับ Physics of Fast Power Reactor คงเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่จะออกแบบประกอบ เอกสารที่เคยเปิดเผยก็มีข้อมูลหลายอย่างที่เป็นประโยชน์ เป็นต้นว่ามวลวิกฤต ของ Sphere ของ U-235 (93.5% enrichment) หนัก 48.8 กิโลกรัม และมวลวิกฤต ของ Pu-239 มีน้ำหนัก 16.45 กิโลกรัม และการใช้ Heavy reflector จะทำให้การระเบิดมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

U-235 มีเครื่องสะท้อนนิวตรอน มวลวิกฤต = 16.25 กิโลกรัม

Pu-239 " " = 5.79 "

สำหรับวัตถุระเบิดที่เราผลิตขึ้น อาจมีความบริสุทธิ์ไม่ดีพอ แต่การจุดระเบิดครั้งแรกผู้ที่เป็นหัวหน้างาน ก็คงจะให้ล้มเหลวไม่ได้ อาจใช้ปริมาณเกินไป แม้ว่าจะไม่เป็นการประหยัดฉะนั้นอำนาจต่อปริมาณจะไม่มีประสิทธิภาพดี ในขั้นแรกก็ไม่น่าจะเดือดร้อน

1.3 ปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์

ที่เรียกระเบิดว่า ระเบิดไฮโดรเจน เพราะมีปฏิกิริยาหลอมรวมตัวคล้ายคลึงกับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในดวงอาทิตย์

$$2_1H^1 + 2n \longrightarrow {}_2He^4$$

$$2(1.0081) + 2(1.0089) \longrightarrow 4.0039$$

มวลสูญหายไป = 0.0301 amu ≡ 0.0301 × 931.2 = 28.03 MeV

ปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ที่เกิดขึ้น ยุ่งยากและซับซ้อน สำหรับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวของ ดิวทีเรียม, ทริเตียม, ฮีเลียม และลิเธียม ให้พลังงานไม่สู้จะสูงนัก แม้กระนั้นก็ดีอุณหภูมิที่จะก่อให้เกิดปฏิกิริยาได้ อยู่ในเกณฑ์ 50 ล้านองศาเซนติเกรด ต้องจุดระเบิดด้วยระเบิดปรมาณูเพื่อให้ได้ความร้อนสูง ยังไม่เคยมีการเปิดเผยวัตถุระเบิดที่ใช้ หรือวิธีประกอบเป็นลูกระเบิดแต่คงมีลิเธียม, ทริเตียม, ยูเรเนียม และธอเรียม ด้วย ญี่ปุ่นรายงานตรวจพบ ยูเรเนียม-237 และ ธอเรียม-231 ซึ่งเกิดจาก ยูเรเนียม-238 และธอเรียม-232 ปริมาณนิวตรอนที่เกิดนั้นมากมายกว่าระเบิดปรมาณูมาก ฉะนั้น ยูเรเนียม และธอเรียม อาจใช้เป็นจำนวนร้อยกิโลกรัมที่ว่านิวตรอนมากมาย ก็เพราะตรวจพบธาตุที่ 98, 99, 100 และคาร์บอน-14 มากในละอองกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นเนื่องจากการจุดระเบิด

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

พลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ มีผู้แสดงไว้ เป็นต้นว่า :-

1) $_1H^2 + {}_1H^2 \longrightarrow {}_2He^3 + {}_0n^1 + 3.25$ MeV

2) $_1H^2 + {}_1H^2 \longrightarrow {}_1H^3 + {}_1H^1 + 4$ MeV

3) $_1H^1 + {}_1H^3 \longrightarrow {}_2He^4 + \text{gamma ray} + 19.7$ MeV

4) $_1H^2 + {}_1H^3 \longrightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1 + 17.6$ MeV

5) $_1H^3 + {}_1H^3 \longrightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1 + 11.3$ MeV

6) $_3Li^6 + {}_0n^1 \longrightarrow {}_1H^3 + {}_2He^4 + 4.3$ MeV

7) $_3Li^6 + {}_1H^1 \longrightarrow {}_2He^3 + {}_2He^4 + 4$ MeV

2. วัตถุระเบิดปรมาณู และเชื้อเพลิงปรมาณู

แร่ยูเรเนียมที่เกิดในธรรมชาติมีคุณภาพหลายระดับ ชนิดที่มีปริมาณของยูเรเนียมสูง ย่อมเหมาะสมต่อการที่จะนำมาถลุงเพื่อผลิตโลหะยูเรเนียม การถลุงแร่ชั้นต่ำย่อมมีความสิ้นเปลืองมากขึ้น สหรัฐอเมริกามีแหล่งยูเรเนียมในประเทศ และจัดหาเพิ่มเติมจากแคนาดาและแอฟริกา สหภาพโซเวียตมีแหล่งยูเรเนียมภายในประเทศไม่ได้เปิดเผยปริมาณ และยังได้แร่ยูเรเนียมจากเยอรมันตะวันออก และเชคโกสโลวาเกีย สหราชอาณาจักรจัดหาจากคานาดา และแอฟริกา และในระยะหลังนี้ ออสเตรเลียพบแหล่งแร่ยูเรเนียมที่สำคัญ ฝรั่งเศสพบแหล่งแร่ในประเทศบ้าง และจัดหาเพิ่มเติมจากตลาดยูเรเนียม เป็นที่ทราบกันว่า จีนแดงมีแหล่งแร่ยูเรเนียมในแคว้นซินเกียง

แร่ธอเรียมมีมากในอินเดีย บราซิล คานาดา แอฟริกาใต้ ออสเตรเลีย และมาดาแกสการ์

2.1 การผลิตยูเรเนียม-235

โลหะยูเรเนียม ส่วนใหญ่เป็นยูเรเนียม-238 และมีปริมาณของยูเรเนียม-235 ร้อยละ 0.72 การแยกเอายูเรเนียม-235 มาให้ได้ปริมาณมากดำเนินการลำบากและสิ้นเปลือง ทั้งนี้เพราะทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันมาก

2.1 ก.) การแยกโดยกรรมวิธี Gas Diffusion: ทำให้เป็นแก๊สเฮกซาฟลูโอไรด์แล้วแยกยูเรเนียม-235 จากยูเรเนียม-238 โดยให้แก๊สซึมผ่าน membrane จะต้องเป็นกิจการใหญ่ เพื่อแยกให้ได้ปริมาณมาก เป็นกิจการที่ใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้ามาก

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สหรัฐอเมริกามีโรงงานนี้ 3 แห่ง ณ โรงงานแห่งหนึ่งเผาถ่านหิน 800 ตันต่อชั่วโมง และทั้ง 3 แห่งใช้ไฟฟ้า 900 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมงใน 1 สัปดาห์ ซึ่งเทียบเท่ากับร้อยละ 7 ของการผลิตกระแสไฟฟ้าของสหรัฐอเมริกาทั้งประเทศ เป็นที่กล่าวกันว่า Manhattan Project ของสหรัฐอเมริกาในระหว่างสงครามใช้งบประมาณ 2,000 ล้านเหรียญ และเป็นค่าไฟฟ้าเสียครึ่งหนึ่ง

สหภาพโซเวียตมีโรงงาน gas diffusion เพื่อแยกยูเรเนียม-235 เข้าใจว่าอังกฤษดำเนินกิจการนี้พอสมควรในคานาดา เพราะค่ากระแสไฟฟ้าถูกกว่าในอังกฤษ ทั้งนี้ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพิลงในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูซึ่งใช้ในการผลิตพลูโตเนียมอีกทอดหนึ่ง ในระยะหลังจึงได้ทำการแลกเปลี่ยนพลูโตเนียม กับยูเรเนียม-235 กับสหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศสเริ่มทดลองจุดระเบิดนิวเคลียร์ โดยใช้พลูโตเนียมเป็นวัตถุระเบิด ในระยะหลังจึงได้สร้างโรงงาน gas diffusion เพื่อผลิตยูเรเนียม-235 ที่ Pierrelatte, Provence แม้จะไม่ใหญ่โตเท่าของ ส.ร.อ. ก็ปรากฏว่าฝรั่งเศสได้ลงทุนประมาณ 1,000 ล้านเหรียญ

ได้มีการกล่าวว่า ในการจุดระเบิดไฮโดรเจนนั้น การจุดระเบิดด้วยลูกระเบิดยูเรเนียม-235 มีประสิทธิภาพดีกว่าใช้พลูโตเนียม

สหรัฐอเมริกาแถลงว่า ในการทดลองจุดระเบิดปรมาณูของจีนแดงนั้น จีนแดงใช้ยูเรเนียม-235 จึงน่าจะเข้าใจว่า จีนแดงคงมีโรงงานแยกยูเรเนียม-235 ด้วย

2.1 ข.) การผลิตยูเรเนียม-235 โดยใช้ Centrifuge ความพยายามที่จะดำเนินการแบบนี้ ปรากฏว่า ฝ่ายเยอรมันไม่สามารถได้ปริมาณยูเรเนียม-235 มากพอในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ทางฝ่ายสหรัฐอเมริกาก็ไม่ใช้วิธีนี้ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่แล้ว หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ไม่นาน มีข่าวว่า เยอรมันตะวันตกและเนเทอร์แลนด์ มีวิธีการที่จะแยกยูเรเนียม-235 ด้วย gas-centrifuge ซึ่งจะใช้กระแสไฟฟ้า 1 ใน 3 ส่วนของวิธี gas diffusion และค่าลงทุนก็จะน้อยกว่ามาก แต่ก็มิได้มีการพิสูจน์ หรือยืนยัน เป็นที่เกรงกลัวกันว่า ถ้าเรื่องนี้ไม่มีการปกปิด ประเทศอื่นอาจผลิตยูเรเนียม-235 ได้สะดวกโดยไม่ต้องลงทุนมากนัก ทำให้มีหลายประเทศมากขึ้นที่อาจมีอาวุธปรมาณูได้อย่างรวดเร็ว เพราะยูเรเนียม-235 ที่แยกได้แม้จะมียูเรเนียม-238 ปนออกมาบ้าง ก็อาจใช้เป็นวัตถุระเบิดปรมาณูได้ แม้จะมีประสิทธิภาพไม่สูงเท่ากับยูเรเนียม-235 บริสุทธิ์ มีผู้คาดคะเนว่า เครื่อง gas-centrifuge นี้ เครื่องหนึ่งราคาอาจประมาณ 1 หมื่นเหรียญแต่ก็ต้องมีหลายเครื่องสำหรับผลิตให้ได้ปริมาณยูเรเนียม-235 มากพอต้องการ ในปี ค.ศ. 1960 มีข่าวว่า

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

เยอรมันตะวันตก ตกลงกับสหรัฐอเมริกา ในการที่จะไม่เปิดเผยเรื่องนี้ แต่ทางสหรัฐอเมริกาก็เปิดเผย patents เครื่อง gas-centrifuge หลายแบบ

จะเห็นได้ว่า ในการที่จะดำเนินกิจการในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเป็นอิสระนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียูเรเนียม-235 เริ่มแรกของตนเอง ข้อดีในการผลิตยูเรเนียม-235 นั้น ก็คือดำเนินการได้โดยไม่ต้องมีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

เมื่อ พ.ศ. 2513 สหราชอาณาจักร, เนเธอร์แลนด์ และสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันทำสัญญาร่วมกันเพื่อผลิต ยูเรเนียม-235 ด้วย gas-centrifuge ทั้งนี้ เพื่อให้เป็นอิสระจากการผูกขาดของ ส.ร.อ.

2.2 การผลิตพลูโตเนียม (Pu-239)

พลูโตเนียมไม่มีในธรรมชาติ เกิดจากปฏิกิริยาของอนุภาคนิวตรอนช้าต่อยูเรเนียม-238 ตามปกติแท่งเชื่อเพลิงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู มีทั้งยูเรเนียม-235 และยูเรเนียม-238 ฉะนั้น ในแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วมีพลูโตเนียมเกิดขึ้นอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามประเทศใดที่ไม่มียูเรเนียม-235 ทำเชื้อเพลิงขึ้นใช้เอง ก็ไม่อาจแตะต้องพลูโตเนียมที่เกิดขึ้น หรือนำยูเรเนียม-235 ที่เช่าซื้อมาไปเดินเครื่องผลิตพลูโตเนียมได้ เพราะยูเรเนียม-235 ที่เช่าซื้อมา มีสัญญาควบคุมป้องกันมิให้นำไปใช้เพื่อผลิตพลูโตเนียม ฉะนั้น ถ้ามียูเรเนียม-235 ของตนเอง และสร้างเครื่องปฏิกรณ์ดำเนินการได้เป็นอิสระก็จะสามารถผลิตพลูโตเนียมเพื่อใช้เป็นวัตถุระเบิดได้

แม้ว่าคุณสมบัติในการเป็นวัตถุระเบิดของพลูโตเนียม-239 และยูเรเนียม-235 ที่บริสุทธิ์จะเหมือนกัน แต่คุณสมบัติทางนิวเคลียร์ของวัสดุทั้ง 2 นี้ที่แตกต่างกันบ้างเล็กน้อย อาจทำให้ใช้ในการสร้างอาวุธได้ดีเลวต่างกันไปบ้าง ดังกล่าวแล้ว ยูเรเนียม-235 มียูเรเนียม-238 ปนบ้างเล็กน้อย ก็อาจใช้เป็นวัตถุระะเบิดได้ ส่วนพลูโตเนียม-239 นั้น ในขณะที่ผลิตจากยูเรเนียม-238 มีพลูโตเนียม-240 เกิดขึ้นด้วย และพลูโตเนียม-240 ไม่ไวต่อการที่จะเกิดปฏิกิริยาจากนิวตรอนช้า ฉะนั้น ประสิทธิภาพของพลูโตเนียม-239 จึงขึ้นอยู่กับปริมาณพลูโตเนียม-240 ที่อาจมีเจือปนอยู่ในการประกอบเป็นระเบิดพลูโตเนียม-240 อาจทำให้เกิดมีนิวตรอนหลงอยู่ ซึ่งอาจทำให้จุดระเบิดตัวเองขึ้นได้ (Pre-detonation) การผลิตพลูโตเนียม-239 ต้องประมาณเวลาที่นำยูเรเนียม-238 มาอาบรังสีนิวตรอนในระยะเวลาสั้น เพื่อให้เกิดพลูโตเนียม-240 น้อยที่สุด ซึ่งหมายความว่า จะต้องผลิตพลูโตเนียม-239 คราวละไม่มาก แล้วนำมาสกัดแยกทั้งๆ ที่ยูเรเนียม-238 อาจถูกเปลี่ยนไปไม่หมด ต้องเปลี่ยนแท่งยูเรเนียม-238 บ่อยๆ และเป็นการ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สิ้นเปลืองในการสกัดแยกมากขึ้นด้วย พลูโตเนียมเป็นพิษต่อร่างกายของมนุษย์ ฉะนั้น เครื่องจักร เครื่องมือในกรรมวิธีผลิตพลูโตเนียมจึงต้องควบคุมในระยะไกล หรือในที่หุ้มห่อมิให้เกิดละอองพลูโตมาเปรอะเปื้อน

ลูกระเบิดที่มีการประกอบไม่สู้จะดีนักก็อาจทำให้ระเบิดได้ด้วย พลูโต-เนียม-239 ประมาณ 9 กิโลกรัม แม้ว่ารายการละเอียดบางอย่างอาจจะดูคล้ายกับว่าดำเนินการกับพลูโตเนียมยากลำบากมาก แต่ด้วยเหตุผลที่ว่า ยูเรเนียม-238 อาจซื้อหาได้โดยไม่มีการควบคุมและอาจสร้างเครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ทั้งสองทาง คือทั้งจ่ายกระแสไฟฟ้า และผลิตพลูโตเนียมพร้อมกันไป จึงเป็นที่คาดคะเนกันว่าประเทศใหม่ ๆ ที่คิดจะผลิตวัสดุระเบิดนิวเคลียร์ คงจะมุ่งหวังผลิตพลูโตเนียมมากกว่าผลิตยูเรเนียม-235 ทั้งนี้เพราะอ้างได้ว่า ผลิตเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูในทางสันติ เป็นการซ่อนความตั้งใจที่จะสร้างอาวุธนิวเคลียร์

สำหรับการลงทุน แม้ว่าจะได้มีการอ้างว่าผลิตยูเรเนียม-235 ด้วยวิธี gas diffusion สิ้นเปลืองมากกว่า แต่ทั้งสองวิธีนี้สิ้นเปลืองมาก ความแตกต่างกันอาจไม่มีความหมายมากสมจริง

อังกฤษ ที่ Calder Hall และ Windscale และฝรั่งเศส ที่ Marcoule ได้เลือกที่จะผลิตพลูโตเนียม โดยจ่ายกระแสไฟฟ้าพร้อมกันไปด้วย เครื่องปฏิกรณ์ 100 กิโลวัตต์ อาจเกิดพลูโตเนียมวันละ 1 กรัม เครื่องปฏิกรณ์กำลัง 150 เมกกาวัตต์ ถ้าประสิทธิภาพร้อยละ 20 และเดินเครื่องปีละ 300 วัน อาจประมาณได้ว่า ผลิตลูกระเบิดพลูโตเนียมได้ 1 ลูก ใน 10 วัน และปีละประมาณ 30 ลูก

ยูเรเนียมที่จะต้องใช้ อาจอยู่ในเกณฑ์ 1-3 ตัน เพื่อให้ได้พลูโตเนียมสำหรับลูกระเบิด 1 กิโลกรัม ความต้องการยูเรเนียมประมาณปีละ 125 ตัน ถ้าดำเนินเป็นกิจการใหญ่ อาจต้องใช้ปีละ 300 ตัน ในปี ค.ศ. 1962 พลูโตเนียมที่มีพลูโตเนียม-240 ปนราวร้อยละ 8.6 ราคากรัมละ 30 เหรียญ และพลูโตเนียม-239 ชนิดเหมาะทำอาวุธปรมาณู กรัมละ 45 เหรียญ

โรงงานพลูโตเนียมของสหรัฐอเมริกา ที่ Hanford, Columbia River ลงทุนประมาณ 500 ล้านเหรียญ โรงงานที่ Savannah River, South Carolina มีเครื่องปฏิกรณ์ 5 เครื่อง ลงทุนทั้งสิ้นประมาณ 1,000 ล้านเหรียญ

ยูเรเนียม-233 ที่ผลิตจากธอเรียมในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ในทางวิชาการมีคุณสมบัติใช้เป็นวัตถุระเบิดปรมาณูได้ สหรัฐอเมริกาผลิตยูเรเนียม-233 ได้มาก แต่ก็ยังไม่มีรายงานว่าจะมีความสำคัญในการใช้เป็นวัตถุระเบิดปรมาณูในปัจจุบัน

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

หากมีความมุ่งหมายที่จะใช้พลูโตเนียมเป็นวัตถุระเบิด มีความจำเป็นที่จะต้องมีเครื่องปฏิกรณ์เพื่อผลิตวัสดุนี้ขึ้นจากยูเรเนียม ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีของเครื่องปฏิกรณ์อาจนับว่าได้เปิดเผยรายละเอียด แต่ก็คงมีไม่กี่ประเทศที่อาจนับว่าสามารถสร้างเครื่องปฏิกรณ์ได้เอง เพราะจะต้องมีอุตสาหกรรมสนับสนุนอีกหลายอย่าง โดยเฉพาะอุตสาหกรรมโลหะ และต้องสามารถสร้างแท่งเชื้อเพลิงได้เอง

2.3 กำลังคน และเงิน และเวลา

การผลิตพลูโตเนียม หรือยูเรเนียม-235 เท่าที่ได้กล่าวแล้วต้องลงทุนมากในการสร้างโรงงาน ทั้งนี้ก็เพราะเป็นอุตสาหกรรมที่ยุ่งยากและต้องการอุตสาหกรรมอื่นสนับสนุนตามมาด้วย ในด้านการเงินคิดเสียว่าต้องลงทุนประมาณ 1,500-1,800 ล้านบาท และงบประมาณประจำปีสำหรับดำเนินการอาจอยู่ในเกณฑ์ 480-600 ล้านบาทต่อปี สำหรับโครงการผลิตขนาดย่อม ผลิตพลูโตเนียม ๑ กิโลกรัม ใช้เงินดำเนินการในเกณฑ์ 9 แสน ถึง ๑ ล้าน 2 แสนบาท นาย McCone ผู้เคยเป็นประธานคณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณู ส.ร.อ. กล่าวว่า ประเทศที่หวังจะผลิตลูกระเบิดปรมาณูชนิดไม่ดีนักปีละ ๑ ลูก อาจทำได้ ถ้าลงทุนประมาณ 1,000 ล้านบาท สำหรับประเทศเรื่องเงินอาจพอหามาลงทุนได้ แต่ปัญหาเรื่องกำลังคนที่มีความจัดเจนในการก่อสร้างโรงงานพิเศษเหล่านี้ เจ้าหน้าที่เทคนิคที่จะต้องปฏิบัติการเป็นประจำ และนักวิชาการที่จะต้องทำการวิจัยทดลองประกอบไปด้วย ถ้าหากดำเนินการจริง ก็ย่อมจะต้องจัดหามาในเกณฑ์หลายพันคน ซึ่งอาจกระทบกระเทือนอุตสาหกรรมอื่น ๆ ของประเทศได้เช่นเดียวกัน แต่ปัญหานี้ขึ้นอยู่กับเวลา

3. อาวุธนิวเคลียร์

มีความหมายได้ทั้งอาวุธที่มีหัวรบนิวเคลียร์ และลูกระเบิดแบบปรมาณู หรือแบบเทอร์โมนิวเคลียร์

ขนาดอำนาจของอาวุธนิวเคลียร์ วัดจากอำนาจการผลักดัน (Blast) จากการระเบิดของอาวุธนิวเคลียร์ เทียบกับน้ำหนักของวัตถุระเบิดแรงสูง TNT ซึ่งเมื่อจุดระเบิดที่ ground-zero จะแสดงอำนาจการผลักดันเท่ากัน เช่น ลูกระเบิดปรมาณูขนาดอำนาจ 20 KT.TNT (Kiloton-TNT) จะให้อำนาจการผลักดันเท่ากับอำนาจการผลักดันจากวัตถุระเบิด TNT จำนวน 20,000 ตัน ซึ่งกองไว้เป็นกองเดียวที่ ground-zero และจุดกอง TNT นี้ให้ระเบิดพร้อมกันทั้งหมด ขนาดอำนาจของอาวุธนิวเคลียร์ในภาคภาษาอังกฤษในปัจจุบันมักจะใช้คำว่า "yield" เช่น อาวุธนิวเคลียร์ yield 20 KT. หมายถึงมี**ขนาดอำนาจ** 20 KT.TNT

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ลูกระเบิดแรงสูงที่ใช้ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ขนาดใหญ่ที่สุดได้แก่ blockbuster ของฝ่ายสัมพันธมิตร ซึ่งหนัก 10 ตัน มี TNT บรรจุอยู่ประมาณ 1 ตัน ปี ค.ศ. 1945 ลูกระเบิดปรมาณูที่ทิ้งที่ฮิโรชิมา ซึ่งทาง ส.ร.อ. เรียกว่า "Thin Man" ใช้ยูเรเนียม-235 เป็นวัตถุระเบิดประกอบแบบ Gun-Barrel และลูกระเบิดปรมาณูที่ทิ้งที่นางาซากิ ซึ่ง ส.ร.อ. เรียกว่า "Fat Man" ใช้พลูโตเนียมเป็นวัตถุระเบิดประกอบแบบ Implosion ระเบิดปรมาณูทั้ง 2 ลูกนี้ มีขนาดอำนาจลูกละ 20 KT.TNT

การทดลองระเบิดนิวเคลียร์ ทำให้ผู้สร้างสามารถประกอบการระเบิดให้มีสมรรถภาพสูงขึ้น ส.ร.อ. แจ้งว่า สามารถประกอบระเบิดปรมาณูโดยใช้วัตถุระเบิดขนาดเดียวกันกับที่ใช้ที่ญี่ปุ่นและให้มีอำนาจการระเบิดเทียบเท่า 100 KT.TNT ลูกระเบิดปรมาณูมีขอบเขตจำกัดด้วยขนาดมวลวิกฤต ลูกระเบิดปรมาณูที่แสดงอำนาจการระเบิดสูงมากขึ้นไปอีก อาจสร้างได้โดยเพิ่มจำนวนเท่าของมวลวิกฤต แต่การประกอบเพิ่มความยากลำบากมากขึ้น ในปี ค.ศ. 1953 ส.ร.อ. แจ้งว่าระเบิดปรมาณูใหม่ของ ส.ร.อ.มีอำนาาจ 25 เท่าของระเบิดที่ทิ้งที่ฮิโรชิมา (คือมีขนาดอำนาจ 500 KT.TNT) ในปัจจุบันเป็นที่คาดคะเนว่า ระเบิดปรมาณูขนาดอำนาจ 500 KT.TNT เพื่อใช้ในทางยุทธศาสตร์คงไม่สร้างกันมากนัก เพราะสิ้นเปลืองยูเรเนียม-235 หรือ พลูโตเนียม ซึ่งมีราคาแพงถ้าต้องการอำนาจการทำลายสูงขึ้นก็ใช้ระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์เสียเลย และก็ประหยัดกว่าด้วย อีกประการหนึ่ง การเพิ่มขนาดอำนาจขึ้นเป็นเพียงไม่กี่เท่าไม่ได้หมายความว่า อำนาจการทำลายจะเพิ่มขึ้นด้วยส่วนสัดเดียวกัน เช่นเพิ่มขนาดอำนาจขึ้นเป็น 2 เท่า รัศมีการทำลายจะเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 26 ไม่ใช่ 2 เท่า ขนาดอำนาจ 20 KT.TNT ก็ทำลายเมืองขนาดฮิโรชิมาและนางาซากิได้ เข้าใจว่า ขนาด 20 KT.TNT เป็นขนาดที่เหมาะจึงเรียกว่า Nominal Atomic Bomb หรือ Nominal Atomic Weapon ระเบิดปรมาณูขนาดเล็กไม่ได้หมายความว่า จะใช้วัตถุระเบิดปริมาณน้อยลงกว่ามวลวิกฤต แต่ถ้าเสียสละไม่ต้องการประสิทธิภาพสูง ก็อาจจะประกอบในหัวรบขนาดเล็กได้ดังเช่นการประกอบหัวรบปรมาณูกระสุนปืนใหญ่ 11 นิ้ว ของปืนใหญ่ปรมาณู 80 มม. กระสุน 4.5 นิ้ว ของปืนใหญ่สนาม 105 มม. อาวุธนำวิถีขนาดต่าง ๆ ในปี ค.ศ. 1959 ส.ร.อ. แจ้งข่าวว่า มีบาซูก้านิวเคลียร์ (Nuclear Bazooka) ใช้พลประจำเพียง 2 คน ขนาดอำนาจหัวรบ 1 ตัน TNT

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ความสามารถในการประดิษฐ์ระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ได้ นับว่าทำให้ได้อำนาจการทำลายสูงมาก และประหยัดในการลงทุน เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดอำนาจของระเบิดปรมาณูขนาดอำนาจของระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ไม่มีขอบเขตจำกัด ขนาดอำนาจจึงขึ้นอยู่กับพาหะ (Vehicle) ที่จะเป็นตัวนำหัวรบแบบนี้ไปได้เท่านั้น นอกจากลูกระเบิดที่จะต้องใช้ประกอบกับเครื่องบินทิ้งระเบิดแล้วเป็นที่ทราบกันในปัจจุบันว่า หัวรบของจรวดขนาดกลางก็อาจเป็นหัวรบเทอร์โมนิวเคลียร์ได้

ขนาดอำนาจของอาวุธนิวเคลียร์เท่าที่ทราบในปัจจุบันอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

ประเภทขนาดอำนาจต่ำ (Low Yield) ตั้งแต่เล็กที่สุดอาจเป็น 0.5 KT.TNT ส่วนใหญ่คงจะเป็นหัวรบของอาวุธยุทธวิธีขนาด 20 KT.TNT (Nominal Atomic Warhead)

ขั้นสูงสุดอาจเป็น 500 KT.TNT การระเบิดของอาวุธประเภทนี้คงเป็นแบบระเบิดปรมาณู

ประเภทขนาดอำนาจสูง (High Yield) ตั้งแต่ 0.5 MT.TNT ขึ้นไป ขนาด 10 MT. และ 20 MT.TNT อาจเป็นขนาดที่เหมาะ ขนาดอำนาจสูงกว่านี้อาจเกินความต้องการในภาคปฏิบัติอาวุธประเภทนี้คงเป็นแบบระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์

ในเมื่อพิจารณาความสามารถในทางเทคนิคของสหภาพโซเวียต จากการทดลองระเบิดนิวเคลียร์เป็นที่แน่ใจว่า สหภาพโซเวียตก็คงมีอาวุธนิวเคลียร์ขนาดอำนาจต่าง ๆ ดังเช่นของสหรัฐอเมริกาไม่ว่าจะเป็นในทางยุทธวิธี หรือทางยุทธศาสตร์ สำหรับจรวดนำวิถีข้ามทวีปนั้น เป็นที่ทราบว่าสหภาพโซเวียตมีจรวดที่ใหญ่กว่าน่าจะบรรจุหัวรบขนาดอำนาจสูงกว่าของสหรัฐอเมริกาได้ด้วย เมื่อเดือน สิงหาคม 2504 นายครุสชอฟ ได้แถลงว่า สหภาพโซเวียตสามารถสร้างระเบิดนิวเคลียร์ขนาดอำนาจ 100 MT.TNT ซึ่งมีขนาดอำนาจสูงเป็น 15 เท่าของระเบิดนิวเคลียร์ของสหรัฐอเมริกา ในด้านอาวุธนิวเคลียร์ ความแตกต่างระหว่างสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียต ตกอยู่ที่จำนวนของอาวุธนิวเคลียร์ที่มีสะสมอยู่ ในปี ค.ศ. 1955 มีผู้คาดคะเนว่า ความสามารถในการสร้างอาวุธนิวเคลียร์ทุกประเภท จำนวน 2,000–3,000 ลูกต่อปี และอาวุธนิวเคลียร์ทุกขนาดทุกประเภทที่มีสะสมอยู่ในคลังของ ส.ร.อ. เมื่อปี ค.ศ. 1955 ประมาณได้ 30,000 ลูก และได้คาดคะเนด้วยว่า อาวุธนิวเคลียร์ทุกประเภทที่สหภาพโซเวียตมีสะสมไว้ในปีเดียวกัน ประมาณร้อยละ 10 ถึง 20 ของจำนวนของ ส.ร.อ.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ในปี ค.ศ. 1960 มีผู้คาดคะเนว่า ส.ร.อ.มีวัสดุนิวเคลียร์ชนิดที่ใช้ประกอบทำอาวุธได้จำนวน 350 ± (70-80) ตัน จำนวนนี้ใช้ทำระเบิดปรมาณูแบบที่ทิ้งที่ฮิโรชิมาได้ 50,000 ลูก และในปี ค.ศ. 1966 วัสดุที่ใช้ประกอบทำลูกระเบิดนี้อาจมีสะสมไว้ได้ถึง 1,000 ตัน

Clean Bomb : หมายถึงลูกระเบิดนิวเคลียร์ที่เมื่อระเบิดเกิดฝุ่นละอองกัมมันตรังสีน้อยลงกว่าระเบิดนิวเคลียร์ที่ประดิษฐ์ขึ้นในระยะแรก ๆ การจุดระเบิดไฮโดรเจนขนาด 15-20 เมกกาตัน ในมหาสมุทรแปซิฟิกเมื่อ 1 มีนาคม พ.ศ. 2497 และเกิดฝุ่นละอองกัมมันตรังสีเป็นอันตรายต่อลูกเรือประมงญี่ปุ่น เลยมีผู้เรียกลูกระเบิดแบบนี้ว่า "Dirty Bomb" เป็นที่คาดคะเนว่า ลูกระเบิดแบบนี้อัตราส่วนพลังงานจาก Fusion ต่อพลังงานจาก Fission คงอยู่ในเกณฑ์ 1 : 2 และเปลือกลูกระเบิดทำด้วยยูเรเนียม-238 สหรัฐอเมริกาเสนอว่า ต่อมาได้ประกอบ Clean Bomb ได้ มีผู้คาดคะเนว่าลูกระเบิดแบบ Clean Bomb อัตราส่วนระหว่างพลังงานจาก Fusion และ Fission อาจอยู่ในเกณฑ์ 10 : 1 ถึง 20 : 1

หมายเหตุ : รายงานจากผู้วิเคราะห์ฝุ่นละอองกัมมันตรังสีที่เกิดจากการทดลองของสหภาพโซเวียตขนาด 58 เมกกาตัน จุดระเบิดสูง 12,000 ฟุต เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2504 สรุปว่า ลูกระเบิดไฮโดรเจนแบบนี้ของสหภาพโซเวียตก็เป็น Clean Bomb เพราะคำนวณว่าพลังงานจาก Fission มีเพียงร้อยละ 2 และเข้าใจว่าจะใช้ตะกั่วทำเป็นเปลือกลูกระเบิด และถ้าใช้ยูเรเนียม-238 เป็นเปลือก อาจได้ขนาดอำนาจ 100 เมกกาตัน

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สรุปเรื่อง หัวรบนิวเคลียร์

ในที่นี้ **หัวรบปรมาณู** หมายถึง หัวรบที่ใช้ ยูเรเนียม-235 หรือ พลูโตเนียม หรือยูเรเนียม-233 เป็นวัตถุระเบิด

หัวรบเทอร์โมนิวเคลียร์ หมายถึง หัวรบที่ใช้ ลิเทียม-6, ดิวทีเรียม, ทริเตียม หรือสารประกอบ ของลิเทียม-6 กับ ดิวทีเรียม หรือทริเตียม เป็นองค์ประกอบของวัตถุระเบิด และจุดระเบิดด้วย หัวรบปรมาณู

หัวรบนิวเคลียร์ หมายถึง หัวรบปรมาณู หรือหัวรบเทอร์โมนิวเคลียร์

1. ระเบิดปรมาณู ที่ ส.ร.อ. ทิ้งระเบิดที่ ฮิโรชิมา เมื่อ 6 สิงหาคม 2488 คาดคะเนว่าใช้ ยูเรเนียม-235 ประมาณ 138 ปอนด์ เป็นวัตถุระเบิด ประกอบแบบลำกล้องปืน (gunbarrel) ลูกระเบิดยาว 14 ฟุต เส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 2.6-3 ฟุต น้ำหนักลูกระเบิด 5 ตัน อำนาจการระเบิดทางการอ้างว่าเทียบเท่า 20 KT.TNT

2. ระเบิดปรมาณู ที่ ส.ร.อ. ทิ้งที่ นางาซากิ เมื่อ 9 สิงหาคม 2488 อ้างว่าใช้พลูโตเนียม เป็นวัตถุระเบิดประกอบแบบ implosion มีวัตถุระเบิดแรงสูงประกอบลูกระเบิดหนักประมาณ 5 ตัน ทางการอ้างว่ามีอำนาจการระเบิดเทียบเท่า 20 KT.TNT

3. ระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ ทิ้งจากเครื่องบิน (การทดลอง Bravo ของ ส.ร.อ.) ที่ Bikini Atoll เมื่อ 1 มีนาคม 2497 มีอำนาจการระเบิด 15 MT.TNT

4. ระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ ใหญ่ที่สุดที่เคยจุดระเบิดเป็นของสหภาพ-โซเวียต ทดลองจุดระเบิดในอากาศ สูง 12,000 ฟุต เมื่อตุลาคม 2504 ส.ร.อ. คาดคะเนว่ามีกำลังอำนาจการระเบิด 58 MT และถ้าหากใช้ยูเรเนียม-238 ทำเป็นเปลือกหุ้ม อาจได้กำลังอำนาจ 100 MT.

5. การทดลองจุดระเบิดนิวเคลียร์หลายครั้ง คงทำให้มีข้อมูลในการประกอบเพื่อให้ได้อำนาจการระเบิด ต่อน้ำหนักของวัตถุระเบิดนิวเคลียร์ที่ใช้มีอัตราสูงขึ้น ทำให้ประกอบหัวรบนิวเคลียร์มีประสิทธิภาพดีขึ้น ในระยะหลังนี้ประมาณว่าอำนาจการระเบิดที่ ฮิโรชิมา เป็นเพียง 14 KT และที่นางาซากิ 21 KT การประกอบแบบ implosion เหมาะสมสำหรับการสร้างหัวรบมากกว่าแบบลำกล้องปืน การประกอบที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ใช้วัตถุระเบิดปรมาณู 1 ปอนด์ ได้อำนาจการระเบิด 4 KT จำนวนวัตถุระเบิดยูเรเนียม-235 ปริมาณที่ใช้ทำลูกระเบิดที่ใช้ที่ฮิโรชิมา ในปัจจุบันอาจได้อำนาจการระเบิด 100 KT

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การใช้ยูเรเนียม-238 เป็นเปลือกหุ้มระเบิดนิวเคลียร์ เป็นการเพิ่มอำนาจการระเบิดในปัจจุบันสามารถเตรียมให้ได้ ยูเรเนียม-235 บริสุทธิ์ได้ดีกว่าเตรียมพลูโตเนียมบริสุทธิ์ ยูเรเนียม-235 คงจะใช้จุดระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์มากกว่าที่จะใช้พลูโตเนียม ยังไม่มีรายงานว่าได้มีการใช้ยูเรเนียม-233 เป็นวัตถุระเบิดในภาคปฏิบัติ

6. พัฒนาการของอาวุธนิวเคลียร์ : เท่าที่เป็นมาจนถึงปัจจุบันไม่ปรากฏว่ามีการใช้วัตถุระเบิดนิวเคลียร์ แตกต่างไปจากที่ได้กล่าวแล้ว **พัฒนาการเป็นไปในด้านประสิทธิภาพของพาหะที่จะนำหัวรบนิวเคลียร์สู่เป้าหมาย และการพลิกแพลงการประกอบหัวรบนิวเคลียร์**

ตามที่มีผู้เสนอข่าว อ้างว่า ส.ร.อ. สามารถประกอบหัวรบนิวเคลียร์ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อใช้ในกระสุนปืนใหญ่ ทุ่นระเบิดบก ทุ่นระเบิดทะเล หัวรบของตอร์ปิโด และอาจเล็กที่สุดจนถึงหัวรบจรวดต่อสู้รถถัง การประกอบหัวรบขนาดเล็กเท่ากับเป็นการเสียสละกำลังอำนาจการระเบิดต่อน้ำหนักวัตถุระเบิดที่ใช้ นับว่าจะเป็นหัวรบที่มีราคาแพงมาก หัวรบปรมาณูขนาดน้ำหนัก 100 ปอนด์ อาจให้กำลังอำนาจตั้งแต่ 1 ตันถึง 10 กิโลตัน TNT

หัวรบนิวเคลียร์ส่วนใหญ่เข้าใจว่า เพื่อใช้สำหรับจรวดขนาดกลาง, จรวดขนาดใหญ่, ลูกระเบิดบรรทุกโดยเครื่องบิน เท่าที่คาดคะเนในปัจจุบัน **หัวรบนิวเคลียร์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 24 นิ้ว ส.ร.อ. สามารถประกอบให้มีอำนาจการระเบิด 1 MT** เครื่องบินขับไล่-ทิ้งระเบิด อาจบรรทุกระเบิดนิวเคลียร์ขนาดกำลังอำนาจ 1 MT ได้ และเครื่องบินทิ้งระเบิดแบบ บี-52 สามารถบรรทุกระเบิดนิวเคลียร์ขนาด 3 MT ได้ 4 ลูก หรือมากกว่านั้น

หัวรบนิวเคลียร์ของจรวดขนาดใหญ่ของสหรัฐอเมริกามีอำนาจการระเบิด 10-15 MT หัวรบ MIRV ของจรวด Poseidon และ Minuteman-III บรรทุกหัวรบย่อย 3 ลูก และลูกหนึ่งๆ มีอำนาจการระเบิดในเกณฑ์ 0.2-0.5 MT. หัวรบนิวเคลียร์ของจรวด ABM ต่อต้านระยะต่ำ (ในบรรยากาศ) อยู่ในเกณฑ์ไม่ถึง 1 MT และสำหรับต่อสู้หัวรบนิวเคลียร์ระยะสูง 100 ไมล์ จากพื้นดินอยู่ในเกณฑ์ 5 MT.

ส.ร.อ. คาดคะเนว่าจรวด ss-9 ของโซเวียต อาจบรรทุกหัวรบนิวเคลียร์ขนาด 25 MT หัวรบจรวด ss-9 อาจประกอบ MIRV 3 ลูกย่อย และลูกหนึ่งๆ อาจให้กำลังอำนาจการระเบิดในเกณฑ์ 5 MT.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การจุดระเบิดปรมาณู และเทอร์โมนิวเคลียร์ ครั้งแรก

	ระเบิดปรมาณู	ระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์	ระยะเวลาห่างกัน (ปี)
สหรัฐอเมริกา	16 กรกฎาคม 2488	1 พฤศจิกายน 2495	7
สหภาพโซเวียต	23 กันยายน 2492	21 สิงหาคม 2496	4
สหราชอาณาจักร	2 ตุลาคม 2495	15 พฤศจิกายน 2500	4.5
ฝรั่งเศส	13 ตุลาคม 2503	24 กันยายน 2511	8.5
จีนคอมมิวนิสต์	16 ตุลาคม 2507	17 มิถุนายน 2510	2.5

คาดคะเนปริมาณอาวุธนิวเคลียร์

	กลางปี พ.ศ. 2509		กลางปี พ.ศ. 2510		กลางปี พ.ศ. 2511	
	สรอ.	โซเวียต	สรอ.	โซเวียต	สรอ.	โซเวียต
จรวดข้ามทวีป อาวุธ (ICBM)	934	340	1,054	720	1,054	900
จรวดยิงจากเรือใต้น้ำ	512	130	656	30	656	45
เครื่องบินทิ้งระเบิด ข้ามทวีป	680	155	697	155	646	150
จำนวนหัวรบนิวเคลียร์			4,500	1,000	4,200	1,200

จาก STPRI Year Book of World Armaments & Disarmament 1968/69 Stockholm International Peace Research Institute Humanity Press, New York, 1969.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

		Capital Cost $ ล้าน	Operating Cost ต่อปี $ ล้าน
การผลิต ยูเรเนียม-235			
Diffusion Plants 3 แห่ง ของสหรัฐ		2,300	
ขนาดเล็ก ประมาณ		800-1,000	600
การผลิต พลูโตเนียม ปริมาณใน 1 ปี	เครื่องปฏิกรณ์ MW th		
Pu-239, 95% 8 Kg (1 ลูก 20 KT)	50	22	5
160 Kg	500	87	10
โรงงานประกอบหัวรบ 10		8	1
กำลังรบนิวเคลียร์ขนาดย่อย เช่น บ. ทิ้งระเบิด แบบ B-57 30-50 เครื่อง		180	25
กำลังรบนิวเคลียร์ขนาดกลาง (ใน 10 ปี) บ. ทิ้งระเบิด 10-15 เครื่อง; อาวุธนิวเคลียร์ 15-20 ลูก; ระเบิดนิวเคลียร์ 20-30 ลูก; จรวดขนาดกลาง 100 ลูก; เรือใต้น้ำปล่อยจรวด 2 ลำ		ปีละ $ 560 ล้าน	

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สรุป พัฒนาการของอาวุธนิวเคลียร์

1. หัวรบ

ก) การประกอบให้กำลังอำนาจสูงขึ้น ต่อ ปริมาณวัตถุระเบิดนิวเคลียร์ ที่ใช้

ข) MRV : Multiple Re-entry Vehicle

MIRV : Multiple Independently-targetted Re-entry Vehicle

ค) Penetration Aids.

2. พาหะ

ก) Land-based Missiles : ระยะ, ความแม่นยำ

ข) Sea-based Missiles :

Nuclear Submarines แบบมีท่อยิงจรวดระยะไกล

Polaris เปลี่ยนเป็น Poseidon

ค) ULMS : Under-sea Long-ranged Missile System.

3. เครื่องบินทิ้งระเบิด และขับไล่ทิ้งระเบิด

SCAD : Subsonic Cruise Armed Decoy

SRAM : Short Range Attack Missile.

4. การป้องกัน

ABM

เรดาร์ที่ตั้งบนพื้นดิน และ E-zc : Carrier Airborne Early Warning System

SABMIS : Sea Anti-Ballistic Missile System.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การระเบิดนิวเคลียร์ในทางสันติ

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

พ.ศ. 2516

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การระเบิดนิวเคลียร์ในทางสันติ

คำนำ

ในระยะที่เริ่มกิจการพลังงานปรมาณูในประเทศไทย ประเทศมหาอำนาจทางนิวเคลียร์ ยังคงทำการทดลองระเบิดนิวเคลียร์ในอากาศกันอยู่เสมอ ได้มีการวิจารณ์และกล่าวถึง ฝุ่นกัมมันตรังสีและอันตรายจากกัมมันตภาพรังสีในการดำเนินกิจการพลังงานปรมาณูกันเสมอ สำนักงาน พปส. ได้จัดพิมพ์เอกสารเรื่อง กัมมันตภาพรังสี เมื่อ พ.ศ. 2505 เพื่อแจกจ่ายให้แก่ผู้สนใจทั่วไป ได้เข้าใจเรื่องตามสมควร

สำนักงาน พปส. เห็นว่า ในปี พ.ศ. 2515 ได้มีการกล่าวถึงการที่จะใช้วัตถุระเบิดนิวเคลียร์ในด้านวิศวกรรม โดยเฉพาะแนวพิจารณาการเสนอขุดคลองเดินเรือขนาดใหญ่ในประเทศ ความจริงแนวความคิดที่จะใช้ประโยชน์จากการระเบิดนิวเคลียร์ในทางสันติ (Peaceful Nuclear Explosion) นั้น เริ่มมานานแล้ว ประเทศที่มีวัตถุระเบิดนิวเคลียร์บางประเทศได้ทำการทดลองจุดระเบิด เพื่อหาข้อมูลกฎเกณฑ์ ในความหวังที่จะนำวัตถุระเบิดนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ ในด้านที่ไม่เกี่ยวกับการสู้รบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียต ฝรั่งเศสทดลองในด้านนี้ไม่มากครั้งนัก สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย และอีกบางประเทศเพียงแต่ติดตามเรื่องและประเมินผลอย่างใกล้ชิด

เมื่อมีการลงนามในสนธิสัญญาไม่แพร่ขยายอาวุธนิวเคลียร์ และสนธิสัญญาฯ มีผลใช้บังคับความในวรรคหนึ่งของสนธิสัญญาฯ ก็บ่งจะอำนวยประโยชน์การใช้ระเบิดนิวเคลียร์ในทางสันติในกลุ่มประเทศที่เป็นภาคีสนธิสัญญาฯ ด้วยทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ได้จัดประชุมคณะกรรมการทางวิชาการ ด้านการระเบิดนิวเคลียร์ทางสันติ ในกลุ่มรัฐสมาชิกของทบวงการฯ และรวบรวมข้อมูลเท่าที่แต่ละประเทศเปิดเผยให้ทราบ และจัดพิมพ์เป็นเอกสาร เพื่อสมาชิกของทบวงการฯ และของสหประชาชาติได้ทราบ

ในการจัดทำเอกสารของสำนักงานนี้ สำนักงาน พปส. มีความมุ่งหมายเพียงเผยแพร่ให้ทราบเรื่องทั่วๆ ไป เกี่ยวกับการใช้ระเบิดนิวเคลียร์ ในทางสันติและในบทความไม่ได้เสนอข้อมูลที่อ้างว่าเป็นกฎเกณฑ์ทางวิศวกรรม และไม่ได้เสนอประวัติจำนวนครั้งของการทดลองจุดระเบิดของแต่ละประเทศ ทั้งนี้เห็นว่า รายการละเอียดเกี่ยวกับวิชาการทางวิศวกรรมก็ดี หรือประวัติการทดลองตามที่ประเทศต่างๆ เปิดเผยก็ดี ผู้ที่สนใจสมควรค้นหาจากเอกสารอื่นๆ ต่อไปอีก โดยที่คณะกรรมการ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

พลังงานปรมาณูสหรัฐอเมริกา ได้ตีพิมพ์เสนอเรื่องราวเกี่ยวกับการจุดระเบิดใต้ดินให้ทั่วไปทราบมากกว่าเรื่องจากประเทศอื่น ด้วยเหตุนี้ ตัวอย่างการทดลองตัวเลขผลที่ได้ และคำบรรยายอื่นๆ ในเอกสารนี้มักอ้างผลการดำเนินงานของ ส.ร.อ. เป็นส่วนใหญ่ อนึ่งตัวเลขเกี่ยวกับขนาดอำนาจของวัตถุระเบิดนิวเคลียร์ และผลของการจุดระเบิดนิวเคลียร์ที่อ้างในเอกสารต่างๆ มักไม่ตรงกันแท้เสียทีเดียว มีผิดแผกไปจากกันบ้างแต่ก็ไม่สู้ห่างไกลกันมากนัก ตัวเลขที่สำนักงาน พปส. นำมาบันทึกไว้ในเอกสารนี้ ได้หยิบยกมาตามสะดวก และไม่เห็นจำเป็นต้องเสนอเอกสารอ้างอิง เพราะเห็นว่าความมุ่งหมายเป็นเพียงการเสนอเรื่อง เพื่อให้ทราบและเข้าใจทั่วๆ ไปเท่านั้น

เพื่อมิให้เอกสารนี้มีขนาดหนาเกินไป และโดยที่ความสนใจประเทศไทยดูจะมุ่งอยู่ที่คลองขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นเรื่องการระเบิดเพื่อขุดหลุม (Cratering Explosion) สำนักงาน พปส. จึงเสนอเรื่องเกี่ยวกับการระเบิดเพื่อให้เกิดโพรงใต้ดิน (Contained Explosion) และแนวการใช้ประโยชน์การระเบิดนิวเคลียร์ในทางสันติอื่นๆ เพียงสังเขป.

พล อ. จ. สวัสดิ์ ศรีสุข

เลขาธิการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

พ.ศ. 2516

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การระเบิดนิวเคลียร์ในทางสันติ

1. คำอธิบายการใช้คำ
2. วิธีดำเนินกิจการโดยย่อ และปรากฏการณ์ของการระเบิดนิวเคลียร์ในดินในหิน
3. การศึกษาทดลอง และพัฒนาการจุดระเบิดนิวเคลียร์ใต้ดิน
   - 3.1 การขุดหลุม (Cratering Explosion)
   - 3.2 การขุดให้เป็นโพรงใต้ดิน (Contained Explosion)
4. แนวการใช้ระเบิดนิวเคลียร์เพื่อประโยชน์ทางสันติ
   - 4.1 การขุดหลุม
     - 4.1.1 อ่างเก็บน้ำ
     - 4.1.2 คลองขนาดใหญ่
     - 4.1.3 การสร้างท่าเรือ
     - 4.1.4 การตัดช่องเขา
   - 4.2 การระเบิดเป็นโพรงใต้ดิน
     - 4.2.1 กระตุ้นแหล่งน้ำมัน, แก๊สธรรมชาติ
     - 4.2.2 ที่เก็บแก๊ส หรือน้ำมันปิโตรเลียม
     - 4.2.3 กลั่น Oil Shale ใต้ดิน
     - 4.2.4 อื่นๆ
5. ด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการระเบิดนิวเคลียร์ทางสันติ
   - 5.1 แรงดันอากาศ
   - 5.2 การสั่นสะเทือนทางภาคพื้นดิน
   - 5.3 Base Surge
   - 5.4 เกี่ยวกับนิเวศน์วิทยา
   - 5.5 กัมมันตภาพรังสี
6. ด้านเศรษฐกิจ
7. บทท้าย

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

1. คำอธิบายการใช้คำ

1.1 วัตถุระเบิดนิวเคลียร์ การระเบิดนิวเคลียร์

ศัพท์บัญญัติทางราชการ ใช้คำ "**อะตอม**" สำหรับภาษาอังกฤษ Atom แต่เท่าที่เป็นมา คำ "**ปรมาณู**" ปรากฏว่าแพร่หลายมากกว่าคำ **อะตอม** ในหมู่ประชาชน การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเน้นการใช้ **อะตอม** อย่างไรก็ตาม พระราชบัญญัติและการตั้งชื่อสำนักงานของทางราชการ ก็ใช้คำ **ปรมาณู** หรือ **พลังงานปรมาณู**

ปรมาณู ประกอบด้วย นิวเคลียส (ซึ่งบางท่านใช้คำว่า **แกน**) มีอิเล็กตรอนมากบ้างน้อยบ้างโคจรอยู่รอบนิวเคลียส นิวเคลียสของแต่ละธาตุ อาจกล่าวง่าย ๆ ว่าไม่เหมือนกัน พลังงานที่เกิดขึ้นจากการย้ายระดับของอิเล็กตรอนของปรมาณูอาจแสดงออกเป็นการแผ่รังสีเอกซ์ เป็นต้น พลังงานที่เกิดมาจากนิวเคลียสของธาตุ หรือไอโซโทปบางอย่าง เช่น การแผ่รังสี อัลฟ่า, เบต้า, แกมม่า เรียกว่า **พลังงานนิวเคลียร์** ก็ได้ เรียก **พลังงานปรมาณู** ก็ได้ เพราะนิวเคลียส มีอยู่ในปรมาณู พลังงานจากรังสีเอกซ์ นับว่าเป็น **พลังงานปรมาณู** ได้ แต่ไม่ควรเรียก **พลังงานนิวเคลียร์**

สำหรับพลังงานที่เกิดจากการระเบิด หรือเกิดจากปฏิกิริยาแตกตัว (ฟิชชั่น : fission) ของนิวเคลียส เช่น ของยูเรเนียม, พลูโตเนียม ประชาชนเรียกโดยทั่วไปว่า **พลังงานปรมาณู** โดยเรียกลูกระเบิดว่า **ระเบิดปรมาณู** เรียกวัตถุระเบิดพวกยูเรเนียม, พลูโตเนียมว่า **วัตถุระเบิดปรมาณู** จะเรียกวัตถุระเบิดว่า **วัตถุระเบิดนิวเคลียร์** ก็ได้ จะเรียกพลังงานปรมาณูว่า **พลังงานนิวเคลียร์** ก็ได้ เพราะเป็นปฏิกิริยาแบบหนึ่งเนื่องมาจากการแตกตัวของนิวเคลียส

สำหรับพลังงานที่เกิดจากการระเบิดหรือเกิดจากปฏิกิริยาหลอมรวมตัว (ฟิวชั่น : fusion) ของนิวเคลียส เช่น ของ ดิวทีเรียม, ทริเตียมนั้น สำหรับระเบิดที่ประกอบด้วยวัตถุระเบิดแบบนี้ ประชาชนทั่วไปเรียกว่า **ระเบิดไฮโดรเจน** โดยที่ดิวทีเรียมและทริเตียมเป็นไอโซโทปของไฮโดรเจน ไม่ใช่หมายความว่า ใช้ไฮโดรเจนเป็นวัตถุระเบิด ปฏิกิริยาหรือพลังงานที่เกิดขึ้นในภาคภาษาอังกฤษใช้ Thermo-nuclear **พลังงานหรือปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์** หรือ **ระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์** จะเรียกวัตถุระเบิดและพลังงานที่เกิดขึ้นว่าเป็น **วัตถุระเบิดนิวเคลียร์** และ **พลังงานนิวเคลียร์** ก็ใช้ได้ เพราะเนื่องมาจากปฏิกิริยาการรวมตัวของนิวเคลียส

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ในเอกสารฉบับนี้ใช้คำ **วัตถุระเบิดนิวเคลียร์ การระเบิดนิวเคลียร์** เป็นคำกว้างๆ โดยที่ไม่ทราบว่า การระเบิด หรือการใช้วัตถุระเบิดเป็นแบบใด

โดยทั่วไปทราบกันดีว่า ระเบิดปรมาณู แบบที่ใช้ยูเรเนียม, พลูโตเนียม เมื่อระเบิดแล้วมีส่วนนิวเคลียสที่แตกตัวเป็นธาตุอื่นๆ (fission products) ที่แผ่กัมมันตภาพรังสีเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งปรากฏอยู่ในฝุ่นละอองกัมมันตรังสี เป็นการนอกเหนือไปจากธาตุกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นจากธาตุในดินในหิน วัตถุระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ล้วนๆ ไม่มี fission products แต่การที่จะจุดระเบิดวัตถุระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์นั้น สำหรับในลูกระเบิดเป็นที่ทราบกันว่าบรรจุลูกระเบิดปรมาณูเป็นตัวให้ความร้อนก่อให้เกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ ฉะนั้น ระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ก็ย่อมมี fission products ด้วยเช่นเดียวกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบอำนาจการระเบิดเท่าๆ กัน ฝุ่นละอองกัมมันตรังสีที่เกิดจากระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ควรจะมี fission products น้อยกว่าการใช้ระเบิดปรมาณู ถ้าหากมีวิธีจุดระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์โดยไม่ใช้ระเบิดปรมาณูเป็นตัวจุดได้ ก็อาจนับว่าไม่มี fission products เกิดขึ้นเลย อย่างไรก็ตาม การเกิดสารกัมมันตรังสีจากธาตุในดินและหิน อันเนื่องจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ก็ยังคงมีอยู่เช่นเดิม เว้นไว้แต่จะสามารถพลิกแพลงการประกอบดูดเอานิวตรอนที่เกิดจากปฏิกิริยาให้ลดน้อยลง หรือให้หมดไปได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง

อนึ่ง เท่าที่เปิดเผยกันให้ทราบ วัตถุระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ ราคาถูกกว่าวัตถุระเบิดปรมาณู ฉะนั้นการระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ในทางสันติเพื่อกิจการใหญ่อาจเป็นการประหยัดในทางเศรษฐกิจกว่าการขุดโดยวิธีตามปกติก็อาจเป็นไปได้

1.2 **อำนาจการระเบิด**: กิโลตัน (KT: หนึ่งพันตัน), เมกกาตัน (MT: หนึ่งล้านตัน)

หน่วยที่ใช้แจ้งอำนาจการระเบิดนิวเคลียร์มี กิโลตัน และเมกกาตัน นั้นคือ อำนาจการระเบิด เทียบเท่ากับอำนาจการระเบิดของวัตถุระเบิด ที เอ็น ที (TNT) จำนวนตัน หรือกิโลตัน หรือเมกกาตัน ที่นำมากอง ณ ตำแหน่งบนผิวหน้าของพื้นดินเดียวกันแล้วจุด TNT ให้ระเบิดขึ้นพร้อมกันหมด

2. วิธีดำเนินกิจการโดยย่อ และปรากฏการณ์ของการระเบิดนิวเคลียร์ในดินในหิน

การใช้สารเคมีวัตถุระเบิดแรงสูงในอาวุธต่างๆ และลูกระเบิดในการสงครามเป็นที่ทราบกันดี ผู้ที่คุ้นเคยหรือได้ทราบเกี่ยวกับงานวิศวกรรมคงจะได้ทราบถึงการ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ใช้สารเคมีวัตถุระเบิดแรงสูงในการระเบิดหิน เพื่อการสร้างทาง, สร้างคลอง หรือแม้ในกิจการเจาะบ่อน้ำมัน ฯลฯ ผู้ปฏิบัติการต้องคิดคำนวณปริมาณของวัตถุระเบิดที่ใช้ ความลึกในการฝังระเบิดในดินหรือในหิน ในการเจาะหรือขุดให้ได้หลุมหรือโพรงหรือปริมาตรที่ต้องการขุดออก ในภาคปฏิบัติก็ต้องระมัดระวังเกี่ยวกับการสั่นสะเทือน การกระเด็นกระจายของดินและหิน กลุ่มแก๊ส ควัน ที่เกิดจากการระเบิด ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติการ และผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง

พลังงานนิวเคลียร์นั้นมหาศาลกว่าพลังงานจากสารเคมีวัตถุระเบิดแรงสูง นอกจากนั้น ยังมีการแผ่รังสี มีการเกิดธาตุกัมมันตรังสี ฝุ่นละอองกัมมันตรังสีอันเกิดจากวัสดุที่ทำการระเบิด รวมทั้งที่เกิดจากวัตถุระเบิดนิวเคลียร์เองด้วย ฝุ่นกัมมันตรังสี อาจแผ่กระจายไปได้ไกล อาจมีอันตรายต่อสิ่งที่มีชีวิตได้ช้านานหรืออาจหมดไปโดยรวดเร็ว แล้วแต่ชนิดของไอโซโทปหรือธาตุกัมมันตรังสีอย่างหนึ่งๆ ที่เกิดขึ้น และแล้วแต่วิธีดำเนินการ การสั่นสะเทือนและกำลังดันของอากาศอันเกิดจากการระเบิดนิวเคลียร์มีมากกว่าพลังงานจากการระเบิดวัตถุระเบิดแรงสูง อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างวัตถุระเบิด 2 แบบนี้ สรุปได้ง่ายๆ ว่าในกรณีของวัตถุระเบิดนิวเคลียร์มีเรื่อง **กัมมันตภาพรังสี** เพิ่มขึ้นมาอีกประเด็นหนึ่ง

2.1 การจุดระเบิดนิวเคลียร์เพื่อสงครามนั้น ทราบกันทั่วไปว่า คงจะจุดระเบิดนิวเคลียร์ในอากาศ ให้สูงพอสมควรตามขนาดอำนาจของระเบิดนิวเคลียร์ โดยมิให้ลูกไฟที่เกิดขึ้นขณะที่ระเบิดนั้นแตะผิวหน้าของพื้นดิน ทั้งนี้เพื่อต้องการอำนาจจากการผลักดันของอากาศ ทำลายบ้านเมืองเบื้องล่างให้ได้เนื้อที่กว้างขวางที่สุด หากลูกไฟแตะผิวหน้าพื้นที่ก็จะเป็นการสูญเสียพลังงานลงสู่พื้นที่ส่วนนั้น อย่างไรก็ตาม การจุดระเบิดหรือการทดลองระเบิดนิวเคลียร์ในอากาศ ก็มีนิวตรอนกระจายลงถึงพื้นดินทำให้เกิดสารกัมมันตรังสี การผลักดันของอากาศก็ทำให้เกิดคลื่นฝุ่นที่ผิวหน้าดินเมื่อรวมกับ fission products โดยเฉพาะจากระเบิดปรมาณู การจุดระเบิดนิวเคลียร์ในอากาศจึงทำให้ฝุ่นละอองกัมมันตภาพรังสีกระจายไปได้สูงและกระแสลมพัดพาไปได้ไกลๆ มากกว่าการจุดในดิน

การทดลองจุดระเบิดนิวเคลียร์ในดินในหินนั้น ตามรายงานแจ้งว่า ในขั้นแรกทำการทดสอบโดยใช้สารเคมีวัตถุระเบิดแรงสูงปริมาณน้อย ทดลองจุดในดินในหินชนิดต่างๆ แล้วเก็บข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่ฝังวัตถุระเบิดกับขนาดอำนาจของวัตถุระเบิดและลักษณะของพื้นที่ การทดสอบข้อมูลหรือกฎเกณฑ์ที่ได้นับเป็นขั้นที่สอง ก็ใช้วัตถุระเบิดแรงสูงเพิ่มขนาดอำนาจให้มากขึ้น

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

เมื่อได้ข้อมูลกฎเกณฑ์ที่มั่นใจแล้วจึงได้ทำการทดลองจุดระเบิดนิวเคลียร์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ตามลำดับ ในดินในหิน และความลึกต่างๆ รวมทั้งการเก็บข้อมูลด้านการสั่นสะเทือน การผลักดันในอากาศ และด้านกัมมันตภาพรังสี สำหรับในสหรัฐอเมริกานั้นเท่าที่ทราบ มีหน่วยงานด้านชีววิทยายังคงปฏิบัติงานอยู่จนทุกวันนี้ ในบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ทดลองการระเบิดนิวเคลียร์ ยังคงทำการเลี้ยงโค และสัตว์เล็กอื่นๆ เพื่อศึกษาผลการทดลองจุดระเบิดนิวเคลียร์ต่อดินปลูกพืช พืชสำหรับเลี้ยงสัตว์และการเป็นไปต่อสัตว์เลี้ยงอันเนื่องมาจากกัมมันตภาพรังสีที่อาจได้รับจากการทดลองระเบิดนิวเคลียร์ รายงานผลการศึกษาติดตามสำหรับสัตว์เล็กบางอย่างหลายชั่วอายุ ไม่มีเหตุผิดปกติ ซึ่งอาจนับได้ว่าข้อมูลที่ได้รับและความรอบรู้ในการดำเนินการ น่าจะไว้วางใจได้

การทดลองของสหภาพโซเวียต ก็คงจะดำเนินการทำนองเดียวกันทั้งหมดนี้คงจะด้วยเหตุผลอย่างเดียวกันว่า หากจะดำเนินการใช้การระเบิดนิวเคลียร์ในโครงการใหญ่ประชาชนต้องได้รับความปลอดภัย ในขณะที่มีการจุดระเบิดนิวเคลียร์และในการดำรงชีวิตอยู่ต่อๆ ไป

2.2 ปรากฏการณ์การระเบิดนิวเคลียร์ใต้ผิวหน้าของพื้นดิน

การระเบิดของสารเคมีวัตถุระเบิดแรงสูงนั้น พลังงานที่เกิดขึ้นในระยะแรกสุดเป็นพลังงานจลน์ (Kinetic Energy) พลังงานที่เกิดขึ้นจากการระเบิดนิวเคลียร์ภายในระยะเวลาอันสั้น เศษหนึ่งส่วนล้านวินาทีนั้น ประกอบด้วยพลังงานความร้อน, พลังงานจลน์ และพลังงานการแผ่รังสีนิวเคลียร์ ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคนิวตรอนและรังสีแกมม่า ที่อาจว่าต่างกับการระเบิดของวัตถุระเบิดแรงสูงก็คือสำหรับการระเบิดนิวเคลียร์นั้น ให้พลังงานความร้อนเป็นส่วนใหญ่ในระยะแรกสุด

ความร้อนในเกณฑ์หลายสิบล้านองศาทำให้วัสดุ (หิน) บริเวณหลายเมตรรอบจุดที่ฝังวัตถุระเบิดนิวเคลียร์ ร้อนละลายเป็นไอหรือเป็นแก๊สที่มีความกดดันสูงหลายล้านเท่าของความกดดันบรรยากาศ (ความกดดันของบรรยากาศที่ผิวหน้าของพื้นดิน ประมาณ 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว) การกระจายพลังงานในระยะต่อมา แสดงในสภาพเอกซเรย์ และพลังงานจากนิวตรอน การเกิดกลุ่มแก๊สขนาดใหญ่ เท่ากับเกิดโพรงในหินที่เต็มไปด้วยแก๊ส ส่วนของหินที่หลอมเหลวก็ไหลลงสู่ก้นโพรง หรือบุโพรงในบางส่วน ส่วนใหญ่ของสารกัมมันตรังสี ถูกกักอยู่ในหินที่หลอมละลายและแข็งตัว ในที่สุดนี้ แก๊สที่ร้อนและมีความดันสูงก็ขยายตัวออกโดยรอบ หรือดันสูงขึ้นมาภายในเศษหนึ่งส่วนพันวินาที พลังงานที่กระจายสู่หินโดยรอบ ปรากฏใน

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สภาพของคลื่นกระแทก (shock waves) ซึ่งเคลื่อนที่ออกรอบตัว หรือรอบจุดระเบิด shock waves มีพลังงานทำให้หินหลอมตัวหรือแตกปริออก คลื่นกระแทกสะท้อนที่ผิวหน้าหินและอากาศกลับลงไปเบื้องล่างได้อีก ทำให้หินแตกหรือปริซ้ำได้ด้วยการเคลื่อนที่ออกของคลื่นกระแทก พลังงานจลน์เปลี่ยนสภาพเป็นพลังงานความร้อนได้ในที่สุดเมื่อพลังงานลดน้อยลง ก็ปรากฏให้เห็นในสภาพของคลื่นสั่นสะเทือน (Seismic wave) ซึ่งอาจเคลื่อนไปในหินได้ไกลหลายพันฟุต

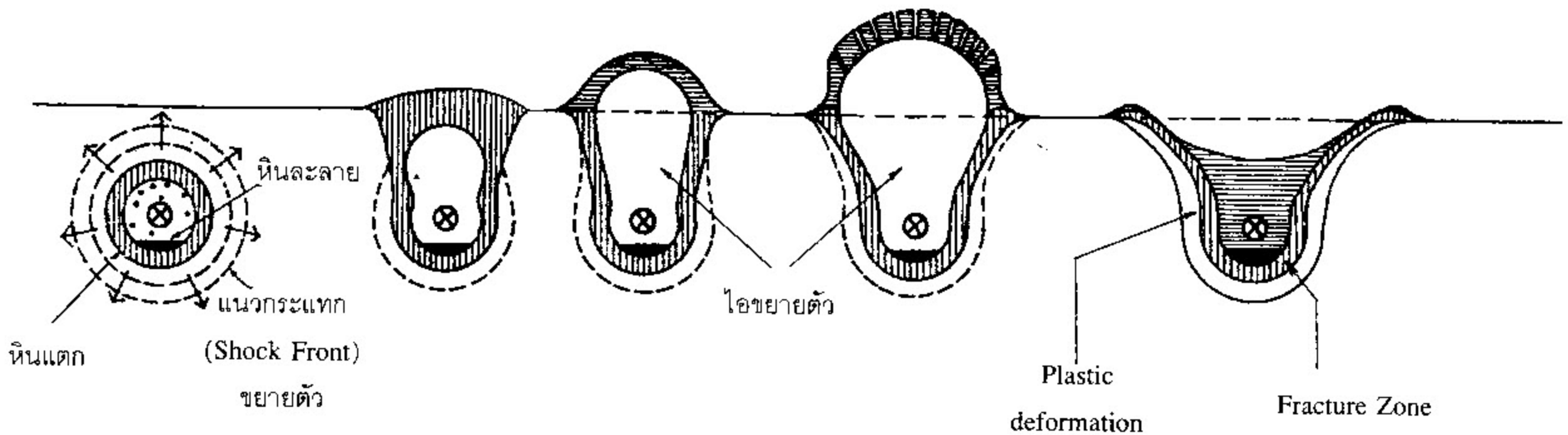
2.2.1 **การระเบิดเพื่อขุดหลุม** (Cratering) หมายถึงการฝังระเบิดนิวเคลียร์ลึกพอเหมาะที่จะให้เกิดเป็นหลุม ณ พื้นที่นั้น ๆ เมื่อมีความหนาของชั้นหินเหนือกลุ่มแก๊สไม่เพียงพอที่จะกดการดันตัวของกลุ่มแก๊สที่ขยายตัวออกขึ้นสู่เบื้องบน กลุ่มแก๊สก็ดันหินขึ้นมาแตกเป็นก้อน ตรงที่แตกแก๊สก็หลุดออกสู่อากาศภายนอกได้จนในที่สุด ความดันของแก๊สก็ลดลงไปจนสิ้น ก้อนหินที่ถูกดันขึ้นมา หรือไอหินที่เย็นลง ก็กลายเป็นผงเป็นก้อน มีบางส่วนตกกลับลงไปในหลุม บางส่วนก็ถูกดันให้ไปตกเป็นขอบปากหลุม การจุดระเบิดในหินที่มีปริมาณน้ำมากจะได้ขนาดหลุมใหญ่กว่าหินที่ไม่มีน้ำเลย ทั้งนี้เพราะน้ำกลายเป็นไอ ทำให้กลุ่มแก๊สมีปริมาตรใหญ่ขึ้น เหตุการณ์อาจลำดับได้ดัง **รูป 1** และการจุดระเบิดในหิน ณ ตำแหน่งจุดระเบิดมีความลึกต่าง ๆ อาจได้หลุม **รูป 2**

2.2.2 **ในการระเบิดให้เป็นโพรงในหิน** (ในภาคภาษาอังกฤษ มักเรียกว่า Contained Explosion) การฝังระเบิดนิวเคลียร์ลึกเกินไป สำหรับขนาดอำนาจของระเบิดนิวเคลียร์หนึ่ง ๆ ลำดับเหตุการณ์ก็ทำนองเดียวกับ ข้อ 2.2.1 แต่น้ำหนักของชั้นหิน สามารถทานแรงดันของแก๊สในโพรงได้ โพรงแก๊สก็ขยายตัวออกใหญ่ที่สุดตามพลังงานของมัน เมื่อคายพลังงานแล้ว แก๊สเย็นลงกว่าเดิม ความกดดันก็ลดลง หินส่วนเบื้องบนและด้านข้างของโพรง ยึดกันเองไว้ไม่ได้ ก็หล่นลง ทำให้มีโพรงคงอยู่ ปริมาตรมากน้อยแล้วแต่หินแตกตกลงไปดู **รูป 3**

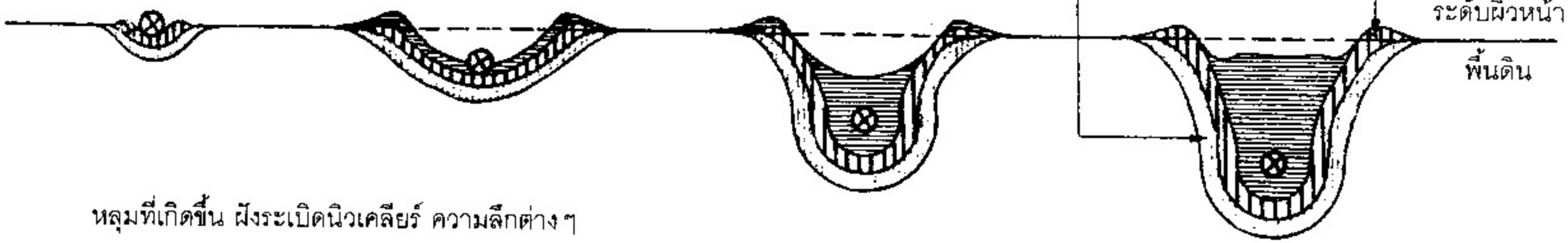
ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

⊗ ระเบิดนิวเคลียร์

รูปที่ 1



รูปที่ 2



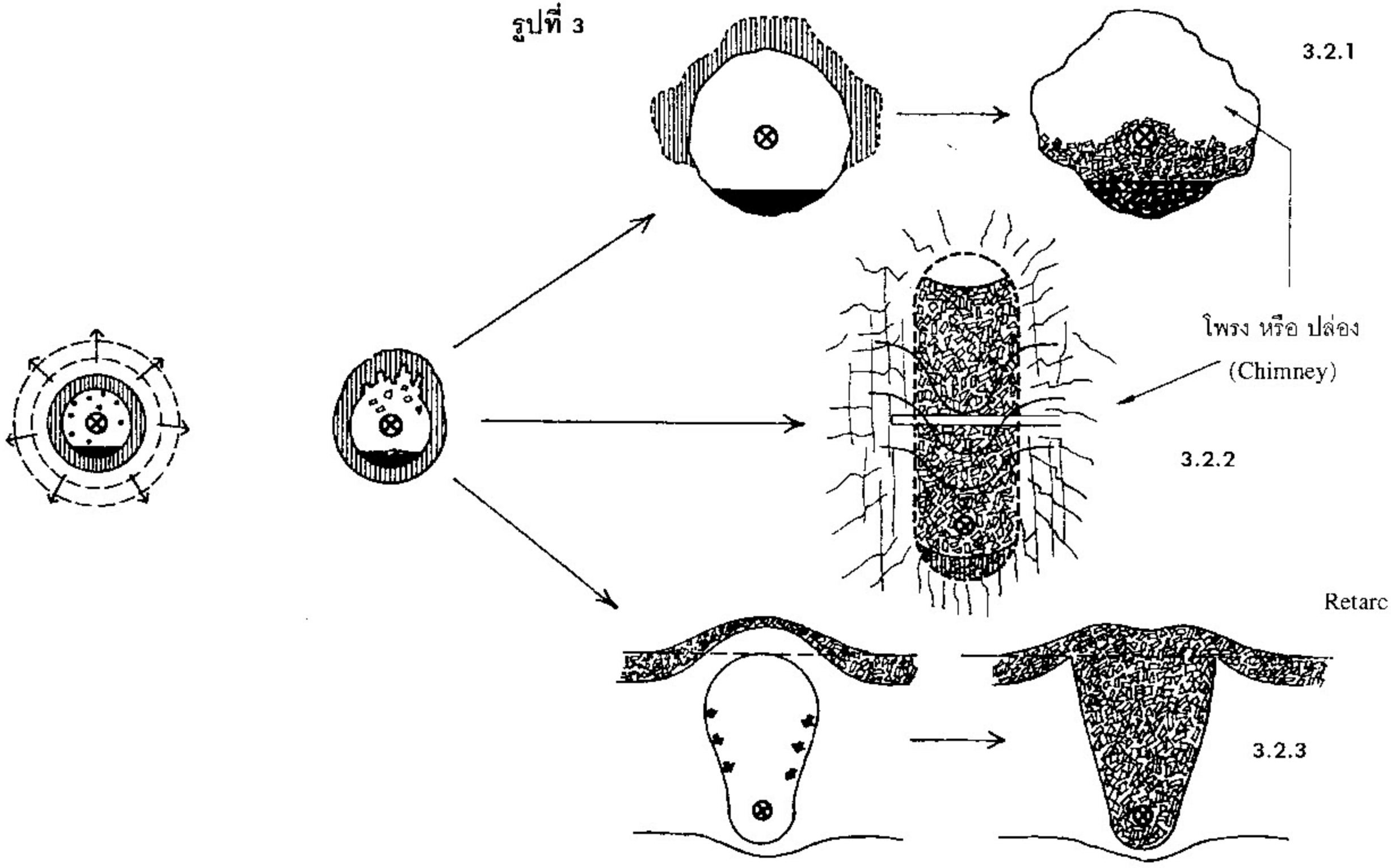
หลุมที่เกิดขึ้น ฝังระเบิดนิวเคลียร์ ความลึกต่าง ๆ

ฝังลึกเหมาะที่สุด

ฝังลึกเกินไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3



สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ

3. การศึกษา ทดลอง และพัฒนาการ จุดระเบิดนิวเคลียร์ใต้ดิน

สำหรับสหรัฐอเมริกา คณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณูสหรัฐอเมริกา มอบงานให้ห้องปฏิบัติงานที่ลิเวอร์โมร์ (Lawrence Livermore Laboratory) ที่แคลิฟอร์เนียร์ และห้องปฏิบัติการ ที่ลอสอาลามอส U.S. Corps of Engineer และนักวิทยาศาสตร์ของ Sandia Laboratory และอีกหลายสถาบัน ก็ได้เข้าร่วมในการทดลอง และศึกษาข้อมูล และพัฒนาการเกี่ยวกับเรื่องนี้ด้วย ผลอาจสรุปโดยย่อ:-

3.1 การขุดหลุม (Cratering):

ส.ร.อ. ได้ทำการทดลองจุดระเบิดนิวเคลียร์ใต้ดินเพื่อขุดหลุมหลายครั้ง โดยใช้ระเบิดนิวเคลียร์ขนาดอำนาจประมาณ ๑ กิโลตัน กำลังอำนาจสูงสุดที่ทดลองการขุดหลุม ได้แก่ **การทดลอง** SEDAN (ส.ร.อ.) เมื่อ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2505 ณ สถานที่ทดลอง เนวาดา

ขนาดกำลังอำนาจระเบิดนิวเคลียร์ : 100 กิโลตัน (บางรายงานอ้างว่าเป็นระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์)

ฝังใต้ดินลึก 635 ฟุต : พื้นที่เป็น alluvium (หินเม็ดเล็ก)

ปากหลุมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1,200 ฟุต

การระเบิดได้หลุมลึก 320 ฟุต

ขุดดินหินออกมาได้ หรือนับว่าเกิดหลุมปริมาตร 6.5 ล้านลูกบาศก์หลา อ้างว่าดินหิน ประมาณร้อยละ 60 ตกกลับลงไปเป็นก้นหลุม และร้อยละ 40 ที่ตกเป็นปากหลุม พูนขึ้นมาและข้างนอก

ต่อมา การทดลองจุดระเบิดขุดหลุมในหินแข็ง ที่อ้างว่าได้ขนาดตรงตามข้อมูลกฎเกณฑ์ทำนายไว้ล่วงหน้า กล่าวคือ

26 มกราคม 2511 : **การทดลอง** CABRIOLET (ส.ร.อ.)

ขนาดอำนาจระเบิดนิวเคลียร์ 2.5 กิโลตัน

ฝังลึกในหิน 170 ฟุต, หินแข็ง

ได้หลุมเส้นผ่าศูนย์กลาง 360 ฟุต

หลุมลึก 116 ฟุต

ดินหินที่ขุดออก 180,000 ลูกบาศก์หลา

8 ธันวาคม 2511 : **การทดลอง** SCHOONER (ส.ร.อ.)

ขนาดอำนาจระเบิดนิวเคลียร์ 35 กิโลตัน

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ