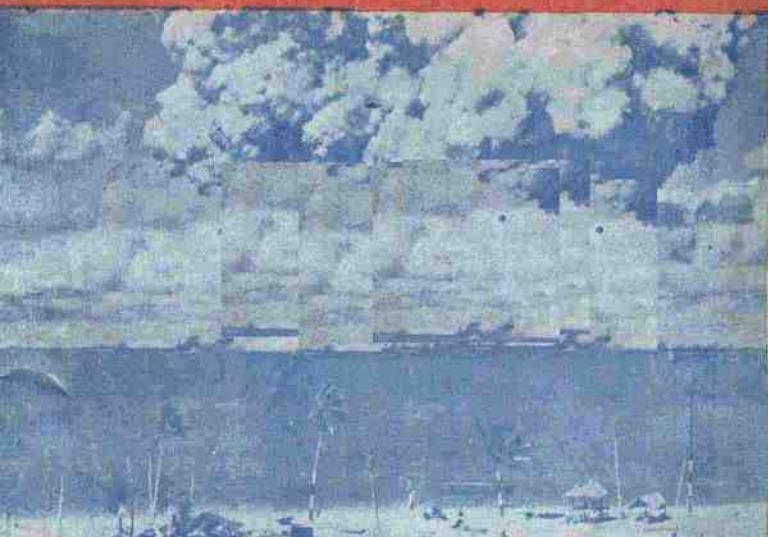


的方面術技學科

制管能子原



連高，柱水大廣之熱沸起擊復後下落水中柱水，期三第後驗試擲投彈子原 Biki
呎千五廣，呎千二

譯編廳六第部防國

爲着大衆的要求，本處發行這本小冊子，把原子能
委員會科學技術小組會第一篇報告全部批露，在適
當時期，這篇報告，將以公文形式爲原子能委員會

官方記錄的補遺

前言

研究管制原子能活動問題的原子能委員會第二小組會，請求科學技術委員會草一報告。對於原子能有效管制是否可能，如屬可能，則提供該項管制方法。這個報告即係依據上列請求而作，報告僅討論關於原子能科學技術特點，以及此諸點在管制問題上之關係。這篇報告是十二國科學家一致的意見。

目錄

前言

背景

報告正文

第一章 原子燃料的製造

第二章 原子燃料的利用

第三章 平時原子能的應用及在管制上之關係

第四章 祕密活動

第五章 原子能內各種步驟之管制

第六章 未來發展

第七章 摘要及結論

附錄一 用鈾產生原子能圖表

原子能管制 目錄

附錄二 原子能流動圖

附錄三 一些美國原子彈費用及大小有關數字

報告起草人名錄

科學名詞銓釋

科學技術方面的

原子能管制

原子能委員會第一篇報告全文

報告背景

報告起草人小史

科學名詞詮釋

聯合國新聞處

一九四六年於紐約成功週

張亮編譯

原子能管制

三

報告的背景

一九四五年十一月十五日，美總統杜魯門，英首相艾德禮，加首相金氏在華盛頓發表聯合宣言，第一次建議聯合國成立一個委員會，研究原子能問題。宣言內第七段說：爲得到最有效的方法，排棄原子能不作破壞之用，而促進其在工業及人道方面最廣泛的應用，我們主張在最短期間，於聯合國機構下，成立一個委員會，草擬辦法，以便審核而資信守。

官方第二次提議，組織一個會去研究原子能問題，是在一九四五年十二月莫斯科美英蘇三外長會議的時候。三國外長及中法外長，同意將聯合決議案送交聯合國大會。安理事會的永久會員國：中美法蘇和加拿大，公推英國代表辦理這項事情。

一九四六年一月二十四日，聯合國第十七次全體大會在倫敦開會的時候，一致通過成立一個委員會，去解決因原子能所引起的一些有關問題。

聯合國大會決議成立一個委員會，並將其組織及職權規定如下：

這個委員會，應從速把問題各面加以研究，並隨時提煉可能的有關建議，特別是下列諸點：

(A) 極力推廣各國間原子能承平用途的基本科學情報之交換。

(B) 須把原子能管制到僅可作和平用途的程度。

(C) 消除原子武器及其他一切大規模破壞武器作為國家武裝配備之用。

(D) 利用檢查或其他方法以免各個國家有陽奉陰違的危險。

委員會的工作，應逐步完成，每步工作，在次部工作開始前必須完成，以求得世界的信任。

此一委員會，不宜侵犯聯合國任何機構的職權，但為各該機構履行其義務的參考，可依聯合國憲章提出建議。

大會決議，此一委員會應包含安全理事會各會員國，及非會員國加拿大代表。依照這個決議案，原子能委員會包含下列國家：澳大利亞，墨西哥，荷蘭，波蘭，蘇聯，英國，美國等代表。

原子能委員會於一九四六年六月十四日於紐約洪特(Hunter)學院開第一次會議，直到現在，該會已開會五次，在這期間，該會全體會員注意力集中於兩種研究：一、美國所提建立國際原子能發展機構，以管制原子能承平用途中的危險活動。二、蘇聯的提議——締結一國際公約，制裁利用原子能製造大規模屠殺及破壞武器。

為使工作進行更有效力起見，委員會下成立若干小組會。第一工作小組會包含原

子能委員會每一會員國代表，以審查原子能委員會每次開會時所提的建議，如認為必要時，並向原子能委員會提出建議。工作小組會又成立其他三個小組會，各予以特別任務。第二小組會研究關於原子能活動控制問題。並關於此類問題之特別建議；法制顧問委員會，研究第二小組會議及聯合國關於控制之制度及方法間關係之法律問題，及起草工作小組會之條約；科學技術小組會，作科學方面之建議。

科學技術小組會於一九四六年七月十九日召開第一次會，當時決議：認為各委員以科學家身份而不以各國代表身份隨便談話討論問題，比正式會議討論問題收效較大。

這個工作的方法甚為成功。由七月二十三日至九月十八，經十九次非正式討論會，完成牠的工作。

一九四六年七月三十一日，第二小組會，請求科學技術委員會，關於原子能有效管制問題是否可能，作一報告，這個報告，在八星期精密研討之後，該會會員一致通過。

一九四六年九月二十六日，科學技術委員會二次正式會議時，一致通過將上項報告送交第二小組會議。

在這個報告內的科學消息，並不秘密，因為牠在別些地方曾經刊載過。這個報告，既不擬供給問題解決的方法，也不列舉解決問題的方法及制度，僅把國際科學家們對人類幸福最重大關係問題的最好思維，加以詳明申述而已。

管制問題科學技術方面的第一個報告

引言

一九三九年一月發現鈾分裂的時候，原子物理學科已達完美的程度。很多原子核變化，（有些是自然的變化，有些是實驗室內人爲的變化）已有認爲是詳細了解了。並且知道，在該類變化過程中，原子能總是放出的。所以在這種環境下，鈾分裂的發現，乃係一個有趣的科學事件，在科學上，更加增一種變化。

在實用上原子核分裂乃是一個極重要的發現。的確，分裂使一個自己支持鏈鎖反應，能夠放出大量的能力。第一個應用，就是大規模破壞，同時對這個工業及科學的成就，也開了一個新的紀元。

一九四六年七月三十一日，第二小組會提議：請科學技術委員會，關於原子能有效管制是否可能，及認爲有效管制之方法，擬一報告，在開始討論的時候，深知廣泛技術探討，去限制其用爲武器，將包括非技術或政治性的探討在內。因爲政治事件，是原子能委員會其他小組會的業務，所以此處僅討論關於科學及技術方面的問題。

國際討論，將來可能達到一個政治管制制度的協議，在草擬這個報告的時候，我們不提及這個可能的制度，但對管制制度所需要的科學技術事實，喚起注意。

處理這樣事件時，我們始終鑒記着：在聯合國原子能委員會面前的問題，不是僅僅

如何處理一個可怕原子武器的問題，而是如何善用一個對人類有重大影響的發展。

廣泛的說，這個報告包括下列兩部：

第一：原子能範圍內基本的科學技術事實，加以敘述，並證明建設用途的活動，及破壞用途活動的關係，密不可分。（如第一章，第二章）第二：把原子能和平用途的活動加以分析，並將指出：在有效防禦未建立時，可能存有破壞活動的危險。（第三章，第四章）

本小組會，因需要，僅能述及有限的情報。這些情報，全非秘密，並且是以前曾經公開過的，我們僅得到兩種情報，一類是包含在戰前科學文獻內，一類是廣島轟炸後公佈的。後者不十分詳細，而且不像其他科學刊載，一切敘述，並未提實驗步驟證明。同樣，也沒有科學證據，可使人對該種情報確實性發生懷疑。這類情報，僅代表戰前科學及原子核物理一個有規律的擴大，並且與以前既存科學事實的全體，沒有明顯的不合。

本小組會所述及的情報，在某種意義上說，是不完全的。例如：較重要的發明，（與技術的發展不同）可能在別處已有了而沒有公佈。這些發明，及將來幾年內可能研究的結果，或許對管制問題某些方面有重大的影響。合理的說，這類的可能性不能除開，但反轉來說，我們有科學的理由，相信我們所不知道的發明，並不能使我們技術管制的

分析無效。

事實雖然如此，這個報告是根據我們所得的情報，我們相信：如果根本可以影響原子能領域內的更重要事實沒有發明，這個報告，包括管制問題一些有關的重要敘述。

第六章討論將來可能發現及發明對管制的關係。第四章總括我們主要的結論。

◎主要的情報是在著名的史邁茲原子能之軍事用途的報告內（一九四五年出版）除此以外的情報。是在國際原子能管制報告內，該項報告，係為美國國務卿的原子能委員會而作。（一九四六年出版即 *Lilienthal Board Report*）及一九四六年四月九日美國國務院發佈的新聞，發佈的新聞，及各項節目，也在物理雜誌及其他科學雜誌內發表過，很有用的摘要，可由一四六年六月十四日及七月十日兩篇美國供給聯合國原能委員會的科學情報內找得到。

第一章 原子燃料的產生

鏈鎖反應

可作平時及戰時用途的大量原子能，是由鏈鎖反應產生的。這個反應像火一樣，是自己持續而放出與消耗物質成比例量的能。自然界內，僅有一種具有原子核着火性的相當分量的物質，雖然尚有其他兩種原子燃料可以由這個原料造成。自然界所供給的原

子燃料，即天然鈾的同位素鈾二三五，牠在鈾鑛中，僅佔一百四十分之一的分量。在這樣稀度，鈾二三五僅在原子反應器 (Reactor) (或反應堆 (Pile)) 具有的特別情形之下可以燃燒。否則鈾二三五，須部分或全部與較多分量的鈾二三八分開。這種同位素分離方法，是極端困難，並需巨大及致究的設備¹⁷

兩種新的物質 (鏷二三九與鈾二三三) 或由鈾二三八或鈾，於燃燒鈾二三五而得。用化學方法，分離這兩種物質，較之分離同位素容易。而且這兩種物質，同鈾二三五一樣，也可以充為原子燃料。

所以我們可以由三種物質，(鈾二三五，鏷二三九，鈾二三三) 經過鏈鎖反應，得着原子能。把充為燃料的物質，放入一個可將原子間的中子限制及利用的柵狀反應器內，反應即可以一定速率，供給能量。燃燒之控制，以插入一種物質，以吸收充分中子，不使其超越控制而爆炸。但中子不可吸收太多，免致反應停止。

同一燃料，亦可於原子彈內燃燒而爆炸，在原子彈內物質的分量，也應充足把握及利用中子，爆炸猛烈程度，決之于燃燒率之大小，所以吸收中子的物質，應很審慎的除去。

雖然原子彈需要很濃的原子燃料，但承平時的用途，則不必需要那樣濃度。所以這就提示¹⁸ 一種物質加到原子燃料內，使這個原料不適於作製彈的用途，但於控制的反

應器內，仍可適用。這種所謂變性劑 (Destructants) 是選擇一個很難與原子燃料分離的物質。

原料

原子能之各種用途，是依靠鈾鈾為原料。把原子燃料由這兩種物質獲得的步驟加以追溯，是很有用的。附錄一及附錄二插圖，詳列鈾之製法各種步驟。

鈾鈾礦之開採及提出操作，較之其他開採操作，雖然規模上較小，實屬慣例的。

鈾大部份蘊藏於比屬綱果，捷克斯洛伐克等地瀝青礦內，亦含於美國西部的卡諾特石 (Carnotite) 及鈾灰礦 (Autunite) 內。世界其他各地，亦很多有鈾的蘊藏。在第二次大戰開始的時候，含鈾物的產量，據謂每年在千噸左右。或者管制主要的困難，即因鈾不僅可由鈾礦產生，有時鈾乃由或可由其他金屬礦（主要為鈳礦）副產品產生，也可由新舊鑛渣，工廠渣滓，化學冶金等工廠廢屑再煉而得。

鈾大部發現於印度，巴西，荷屬東印度，澳洲，及其他等處之單品沙內 (Monazite)。目前新的鈾鈾蘊藏之探測，及較差蘊藏提取方法之引用，預期其供給量將大大增加。

鈾二三五分離法

由鈾製造原子燃料，有兩個主要的方法：

由同位素分離鈾二三五，與燃燒鈾礦內所含鈾二三五以產生鎂。

在分離法內，第一步是化學精製與特種鈾化合物製造。鈾化合物中有氣體的六氟化鈾，分離則可用幾種方法完成。在氣擴散法內，使氣體鈾化合物通過多孔障礙物，因同位素二三五稍輕；其通過障礙物，比鈾二三八稍微容易。經過很多這樣步驟，即可獲得富於鈾二三五的物質。據報，此即田納西州橡樹嶺大工廠所採用的方法，與此有關的方法，係取決於溫度的差別，兩壁間液體內，同位素以不同的速度運動，這個方法，稱為熱擴散法。據說在橡樹嶺也相當的採用。第三個方法，據謂大量採用，就是電磁分離法。含有很多氣體化合物分子流，向磁場射去，磁場即將其途徑彎轉。含鈾二三五分子流較輕，受磁場影響，較之含鈾二三八重的分子流途徑彎曲厲害，結果這兩種同位素即被分開。這裏有點使電磁法與其他兩法不同；其他兩法，僅可使鈾二三五量逐漸增加，電磁法，可以使此兩同位素完全分開，但電磁法的缺點，即僅可作小量的分離，這些方法，或需要逐漸加多步驟，（如擴散法）或需要很多同時操作單位，以供給可觀的分量。（如電磁法）

同位素分離廠的出產，含有豐富鈾二三五的鈾化合物，鈾二三五豐富的程度，隨所期用途而不同。也就是說，分離廠的出品，是濃度較大的原子燃料，這種原料，經過適當的處理後，即可充作炸彈及工業反應器的用途。

鎔的產生方法

其他的一個產生原子燃料的方法，即由鈾製造鎔。這個方法，包括將擬放入的鈾加

以精製之大套手續。放入一次反應器內，部分鈾可變為鏷，鏷需提煉，及其所含放射副產品的清除，更加化學方法及冶金方法的處理，以使其適用於炸彈及工業的反應器。

因需要極端的純淨，鈾化合物的化學精製法，與普通工業法不同。吸收中子，而使反應器內鏈鎖反應熄滅的雜質，必須除去，處理的物質分量，所需嚴格的純度，（幾種雜質不能超過百萬分之一）兩者即使操作完全不同。在反應器製造時，所需的其他物質，（名為節制物(Moderator)）亦需極端的純潔。極純的石墨及鈹，即為此項用途製造，或製造重水以替代之，由其所需的分量，即知這個製造，亦係艱難及巨大的操作。

一次原子反應器，是個很大的構造，是由未經增添鈾二三五分量的金屬鈾屑，散佈於節制物（如石墨）內製成的。鏈鎖反應在反應器內起作用，鈾二三五消耗一些，因而產生多餘的中子，中子有的被鈾二三八吸收了而變成鏷二三九。

經過反應器作用後的鈾屑，除未起作用的鈾外，含有鏷及多種經鏈鎖作用後的放射性副產品，鏷的分離，化學上本很直接，但因為鏷起初的濃度大小所引起的問題，及避免放射危險的一切遠距離控制，與處理鏷鈾的放射副產品的困難等，使牠成爲高度專門難題。

由提取工廠內取的鏷化合物，在化學及冶金工廠內，變爲金屬鏷。該種鏷，即可作炸彈及工業上原子反應器的用途。

製造原子燃料設備的規模

產生鎂二三九，及鈾內鈾二三五分量加高的一些複雜困難。在製造方法內已經提及。炸彈製造所需大規模採作，在美國戰時建築工廠的敘述內，也已說過。美國公佈的一些費用數字及實物尺度表，列於附錄三內。有一點值得注意：即製造炸彈所需費用，僅及製造原子彈的費用幾分之幾。

鈾二三三的產生

純的鈷化合物，經精製之後，即可置於原子反應器內，充製造純粹鈾二三三的用途。由鈾製鈾二三三所需的方法，與由鈾製鎂所需者相似。

天然的鈷，是唯一的同位素，不需要如由鈾分離鈾二三五的那些步驟。因鈷沒有原子着火性，僅用鈷作的反應器，不能保持鏈鎖反應，所以僅於原子燃料加入時，始可應用。約略的說，所得的情報表示：用鈷的一些方法，比之用鈾的一些方法較少探試，不過，在這個報告內，鈾二三三仍作為原子燃料之一，即令所得情報，僅說利用鈾二三三作炸彈及反應器，理論上是可能的。

摘要

原子能足夠工業用途的分量，可由原子核鏈鎖反應而得，這個反應，如火一樣，是自己持續的。

已知有三種物質，在自己持續的鏈鎖反應內，可用為原子燃料，三者之一（鈾二三