

奉

批：本書為各單位參考秘密文件不得私人藏用

太平洋原子彈試驗報告書

第

號

駐美陸軍武官
軍事參觀代表

侯

騰

甲、原子彈簡史及原子分裂原理

(一) 原子簡史 原子論之開始，早於二千三百年前，古希臘科學家德謨克立塔斯 Democritus 首先發現物質係由「不可分裂」不能目見之細質所組成，自1833年鐳放射線發現後，此所謂不可分裂之說，又告推翻，原子科學家積四五十年來之研究，終完成原子擊碎之試驗，創一劃時代之「原子時期」。

原子彈發展經過，按年序歷。簡述如左：

1896年 德科學家洛思根 W.K. Roentgen 法科學家貝革雷爾 Henri Becquerel 發現「稀有金屬」之鐳放射性。

1898年 居里夫婦 Curie 發現 Radium 及其放射性 Radio Activity

1902年 加拿大蒙特里奧之麥克其爾 Mc.Gill 大學教授魯特福特 E.Rutherford 及索特 F.S. Soddy 發現鐳與鈾均為不穩定之金屬，鐳可放射下述三種放射線：

(1) α (阿爾法) 綫 為一種氦 Helium 質綫

(2) β (培 達) 綫 無綫電波

(3) γ (加 馬) 綫 類似 X 綫具有高度之穿徹力可透金屬。(註 α β γ 為希臘字母)

1911年 魯特福特(時為英曼徹斯特大學教授)以鈾放射之 α 綫研究，發現原子為類似「太陽系」

之一「原子系」。其核心由陽電荷及中性電子組成，外軌為繞核運行之陰電荷，（參考附圖三）。

1913年 丹麥科學家波爾 Niels Bor 發現鐵原子陰電荷之運行，係由內向外，或由外向內，溫度增高時向外，減低時向內，星球三光，係由此種現象所產生，波爾並同時發現原素之同素異形 Isotope 現象。

1930年 科學家發現原子可以分裂，分裂時，產生高度熱能及電功能。

1932年 查特威克 Chadwick 發現中性電子可分裂原子，又劍橋大學發現原素中存在較熱能更強之潛伏能，持命名以「原子能」，原子能必須於原子分裂時始可產生。

1934年 德科學家佛米 F. Fermi 開始作「中性電子分裂原子」之實驗。

1938年 德科學家漢恩 O. hahn 及斯特拉斯曼 Strassman 研究破裂鈾原子成功，並發現原子分裂後，鈾本體變為氬 Krypton 及鋇 Barium 又以 $\frac{1}{10}$ 伏特電壓使原子破裂後可產生二萬萬伏特電壓之鐳放射綫，同年德猶太籍科學家不堪壓迫，大多避居美國加入美籍。

1939年 德科學家梅特納 L. meier 及佛立須 O. R. Frishe 發現鈾原子分裂後，部份質量消失，產生相當於二百萬磅煤之熱能，原子擊碎後，產生若干游離之中性電子，此類中性電子，可繼續擊碎第一、第二……個原子，又芝加哥大學發現鈾 U-238 之同素異形體 U-235，鈾原子之可裂者僅為 U-235，U-235 之存在，每一百四十磅普通鈾 U-238 中僅一磅。

1940年 羅斯福總統委布立格 T.J. Higgins 領導原子研究，經費廿萬萬元。

1941年 原子彈製造困難，已大部克服。

1942年 一月陸軍部工兵監下成立曼罕敦 Manhattan 研究處，以格羅夫 L.R. Groves 少將爲長，佛萊爾 T.F. Fermi 准將爲副，統一原子研究。

同年十二月二日各科學家在芝加哥大學實驗室完成控制原子能之試驗是爲原子能時代開始。

1943年 開始人工製造鈾之另一同素異形體 U²³³ Plutonium 同年一月田納西州之橡嶺 Oak Ridge (克林登 Clinton 工廠) 華盛頓州之貝斯科 Pasco (漢福工廠 Hanford) 及新墨西哥州之羅斯阿拉莫斯(羅斯阿拉莫斯工廠)(Los Alamos) 成立全美三大原子彈製造廠。

1944年 夏季原子彈製造完成，共費人工十二萬五千人，經費二十萬萬美元。

1945年 六月底原子彈裝配完成，七月十六日在新墨西哥州阿拉莫各多 Alamogora 附近沙漠地舉行第一次試驗，由科學家奧本漢末 J.E. Oppenheimer 及格羅夫少將主持，彈裝置於一鋼塔頂，由一萬碼外之無線電控制爆炸，觀測人員在一萬七千碼外，原子彈爆炸時，先見閃光，四十秒鐘後，聞爆炸聲音，並可感覺熱氣侵襲，爆炸後烟高昇至四萬呎，初成球狀，旋變爲草菇狀，最後變爲圓柱形，隨風漂散，爆炸中，鋼塔在高熱下，竟化爲烟塵。

原子彈使用 八月六日原子彈第一次轟炸日本廣島，八月九日第二次炸長崎，其發明遂告全部成功矣。

(一) 原子分裂原理

凡物均爲細微不可目見之「原子」組成，而原子又按元素種類之不同而異，其週期表上之位序及原子量，原子通常由核（包括陽電荷及中性電子及外軌（陰電荷組成（參考附圖一）陽電荷與陰電荷之數目相同，根據電荷數之不同，各元素可列成不同之原子序（例如氫爲一 爲二鋰爲三 以至鈦爲九十鈷爲九十一 鈾爲九十二）通常陽電荷有重量，每一電荷爲一單位，而陰荷則近於零（實際上爲陽電荷之 $\frac{1}{1850}$ ），陽電荷數加核內中性電子數，可得該元素之原子量，通常原子序大者，原子量亦大，原本子身亦較不穩且易裂，元素中原子序最大者爲軸，其原子序爲82，加中性電子146個可得其原子量238，故通常軸金屬可簡寫爲U-238，但U-238尚不易分裂，通常可分裂之鈾爲U-238之同素異形體U-235及U-239，U-239英文名Plutonium爲人造之同素異形鈾，同時U-235亦自然存在，普通每140磅U-238中可發現U-235一磅，科學家以U-235及U-238比作二牆，前者爲久經風雨淋打之破牆，後者則爲新砌之堅牆，當前者經一堅硬之磚石投射（磚石比喻一個中性電子）時，可應手而倒，但後者則否。

自鐳發現後，科學家同時發現其放射性及放射之陰極綫，1932年科學家更藉陰極綫進一步製造中性電子線，擊碎原子，通常以鐳放射之陰極綫射向鐳Peryium（另一種稀有金屬）時，鐳

即射出富有高度穿澈力之高速之中性電子綫，此中性電子綫速率過高，必須藉石臘或重水（其含氫量較軟水爲大）之阻礙作用，減緩其速度後，始可擊碎原子，減緩程度在使中性電子綫之電壓降至二萬五千伏特。

原子第一枚擊碎後即產生每秒鐘七千哩速率之爆炸力華氏四十萬度之高熱，及二萬萬伏特電壓之無線電放射綫，並游離中性電子三枚，此種游離之中性電子，於加入另一枚原子後，使其原子量增加一單位（ $U-235$ 變爲 $U-236$ ）而變爲極不穩定之鈾原子，繼續分裂，如此連續進行，原子遂可一一擊碎，而產生高度之熱能及放射綫（參考附圖二）通常鈾一磅之原子能，可抵煤一千五百噸，汽油二十五萬磅，煤氣八千萬方呎，天然氣四千萬立方呎，其爆炸力可等於二萬噸三硝基甲苯 T.N.T.

原子分裂時其威力大多潛於其放射綫，此類放射綫，不但可使建築物損毀，且可殺死生物，此種放射綫，科學家稱之曰加馬（希臘之第三字母）綫，普通能透物之綫，已發現者有三種

- (1) 光綫——可透玻璃
- (2) 陰極綫——可透木類
- (3) 加馬綫——具高度穿澈力可透金屬

此類具有高度穿澈力之鐳放射綫，暫時成爲威力最強大之殺人兵器，唯近年宇宙綫 Cosmic-ray 發現後，加馬綫之地位，將再降低，宇宙綫爲天然綫，存在於高空，其穿澈力，更高於加馬

綫，科學家預測宇宙綫實驗成功後，將有宇宙彈 Cosmic Bomb 之產生，宇宙彈威力之大，可使原子彈降為鞭爆之地位，現英美蘇各國均競爭研究之，美國最近曾數度以 B-29 飛行北極區上空，高升三萬至五萬呎高度，測驗宇宙綫之威力，蘇聯在帕米爾高原亦積極研究實驗，傳蘇科學家已發現以宇宙擊碎原子之說。原子彈之結構詳情，現尙守祕密中，據英方傳說，原子彈全重四噸僅 B-29 機始可載之，美報界則謂其大小僅與壘球相似，唯據畢幾尼第二次試驗報告，原子彈淺水爆炸時，僅置於長 30 呎寬 20 呎高 6 呎之匣內，彈重約六百磅，判斷彈重似不致超出一千磅，又原子彈威力與彈重成不顯著之正比例，通常彈重增加一倍，爆炸力增加一、四倍、

原子彈爆炸後之威力，根據廣島長崎二次轟，約可分為四波

第一波 為幅射熱波及加馬綫，前者溫度在一萬萬度左右，後者之速率與光相等（每秒

鐘一八六、〇〇〇哩）

第二波 為原子細質，極少能達地面。

第三波 為高震動氣波，速度與聲相等。

第四波 為疾風速率每小時約一千哩。

此中第一波之威力最大據轟炸日本經驗，當原子彈爆炸二分鐘後，爆烟升至二萬呎高度，四分鐘後，升至四萬呎，六至十分鐘後，升至六萬呎，十至二十分鐘，空中爆烟範圍，將擴大至十哩以上，在爆烟五哩範圍圈內，均為危險界，（附圖三）當其在空中 300 呎空炸時，（對地面

目標)二千呎範圍內之人類50%死亡，四千呎內約25%死亡，六千呎內約10%死亡，八千呎內約5%死亡，建築物在三千呎內完全毀滅，五千呎內倒塌不可修復，八千呎內非修理不能使用，又根據畢幾尼第一次原子彈試驗，凡船隻在炸點一千碼內(約為 $\frac{1}{4}$ 哩)非沉即傷(附圖四)總之原子彈轟炸地面目標時，一哩以內可全部夷平，二哩以內建築物損毀，人類非死即傷，五哩以內仍為危險界，假定一個原子彈投擲於南京國民政府上空三百呎空炸時，除下關及城郊外，均有毀滅可能(參考附圖十四)

(乙) 畢幾尼原子彈試驗目的

畢幾尼原子彈試驗目的以改進海軍為主，分述如次：

(一) 第一原子彈研究項目如次：

- (1) 原子彈爆炸時加馬綫水面效力
- (2) 原子彈水面空炸時熱波氣波及反電波可及之高空範圍
- (3) 原子彈空炸時對於軍艦(尤其潛水艇)及其構造設計隊形之影響
- (4) 原子彈水面空炸與地面空炸效果之異同
- (5) 軍艦停泊處與海岸間應取之距離
- (6) 海軍基地位置之選擇，後勤機構之佈置暨其對於原子彈防禦應有之措施。

- (7) 巴拿馬運河是否須改造或取消水閘，使水面相平。
- (8) 原子彈對動物、飛機、兵器、電訊器材、掩體、地面設備、及軍糧之影響。
- (9) 原子彈投擲時氣象影響之研究。
- (10) 原子彈在戰略及戰術上之價值。

(二) 第二彈研究項目如次

- (1) 原子彈淺水爆炸時，熱波水波及電波之威力。
- (2) 原子彈淺水爆炸襲擊港塢及船隻之效力。
- (3) 原子彈加馬綫在水中可停留之時間，及其含有放射綫之威力。
- (4) 原子彈淺水爆炸時所掀起水浪及海浪之程度。
- (5) 原子彈淺水爆炸時能否引起地震。
- (6) 原子彈淺水爆炸對潛水艇之威力。

明年春將舉行第三次深水試驗(置水面下一千至二千呎)，其目的在測驗原子彈深水效力，及對潛艇威力，科學家估計五十哩範圍內，可能成爲危險區，如原子彈在深水爆炸中對潛水艇之破壞力不強時，潛水艇將爲未來海軍發展之重點。

丙 試驗部隊及準備情形

(一) 參加演習部隊及觀測器材

參加畢尼幾試驗人員，共計四萬二千人，以勃蘭地 W.H.P. Bandy 海軍中將為指揮官，凱布納陸軍少將 W.E. Kepner (航空) 及柏生博士 W.S. Parson (技術) 為副指揮官，統屬演習及考核人員四萬二千人 (機構組織參考附圖五及附圖六)，器材七千具試驗經費一萬一千萬元，約等於依奧華 Iowa 級主力艦一艘之建造費。

參加人員以海空軍為主，參加演習軍艦 (目標船隻不在內) 共計一百二十二艘，包括指揮部運輸艦四艘，(蒙麥金萊 MT. Mc. Kinley 號阿帕拉契安 Appalachian 號藍嶺 Blue Ridge 號及巴納明特號 Panamint (巴納明特號為參觀船) 巡洋艦一艘，(湍流 Fall River 號) 航空母艦二艘，(上格拉 Shangri-La 號及號賽多 Sai-dor 號) 水上機供應艦四艘，(亞爾伯馬爾號 Albemarle 刻內斯灰丁 Kenneth Miming 號肯伯蘭桑道 Cumberland Sound 號及欽各泰格 Chicoteague 號) 驅逐艦十三艘，運輸艦十一艘，貨艇二艘，衛生船三艘，驅逐供應艦一艘，潛水供應艦一艘，救生船九艘，潛水救生艇二艘，拖船十艘，油船四艘，修理船八艘，補助艦二艘，倉庫船一艘，燈塔船十艘，摩托砲艇六艘，測量船三艘，巡弋艇登陸艇十九艘，掃雷艇三艘及佈網船四艘，參加演習飛機共計一百二十九架，以 B-29 為主，另包括海軍 F-6-F 機 C-54 運輸機 F-13 PBM TBM 等偵察機，直接參加投彈觀測及救生之飛機有二十五架，其部署情形如次：(參考附圖七其(一))

(1) 以 B-29 機一架投彈另一架專任廣播

- (2) 以 B-29 機二架投擲降落傘氣壓測量器測量氣壓，另以二架側量鐳放射綫。
- (3) 以 F-13 五架，O-54 二架，附照相機二十八架，攝取成果。
- (4) 以 B-17 一架，F-6 二架，由無線電控制，飛入爆烟區，直接測探鐳放射綫。
- (5) 以 PBM 四架，攝取電影片，另 PB1M 及 TBM 各一架担任救生工作。
- 各種飛機按任務不同而異其飛行路綫，詳情如附圖七其(一)。

觀測器材以佛却特 Fairchild 式雷達電影機及照相機爲主，電影機包括米契爾 Mitchell 式及伊斯特曼柯達 Eastman Kodak 式，照相機包括 16 公厘防空用照相機，陸軍航空隊用 K17 K18 K19 K20 各式照相機 GR-651 式及桑納極羅姆 Sonne Jerome 式等，其分佈分三組：

- (1) 無線電控制之地面照相機——置于高七十五呎之六個鋼塔上(分置於三島)，附防水防熱防鏽設備。

- (2) 無線電控制之船面照相機——分置於觀測飛機及指揮船上，以上準備攝取照片一百五十萬呎，此外在安尼威吐克隆及里克 Rongerik 烏多 Woho 及羅艾 Roi 各島，設有救護站及氣象台。

(二) 演習命名意義：以原子彈試驗可決定人類走向毀滅末路或繁榮大道爲理想，海軍方面特命名畢幾尼試驗爲「叉道演習」Operation Crossroad 而以 A B C 爲首之三字代表三次試驗，(第三次在明年三月)第一次名曰「能」Able，第二次名曰培蓋 Baker，第三次曰查理 Charne，演

習以蒙特麥全萊號爲旗艦瓜加林島爲航空站，一切演習飛機均由該島起飛，目標區附近水面並設各點（如塔爾點Point Tare Pt. are 汽車點Pt. auto 等）以作飛行及航行標定點。

(三)試驗前後準備：試驗前後之準備以第一次爲較複雜，第二次準備則僅爲第一次之一部份試驗，準備情形如次：

(1)目標區附近（以東）水域，以汽車車牌名稱，按座標軸方式標示，劃分爲各區詳情參考附圖（八）。

(2)技術人員於試驗前一日下午撤退至格拉罕Graham及富蘭克林Fran Kin區。

(3)目標船隻原有人員撤退附屬於各運輸艦，非目標船隻除旗艦指揮部各運輸艦，器材船及其他特種任務船隻外，一律于試驗前一日下午五時前離畢幾尼留水星Mercury區。

(4)以航艦上格拉號爲首之海軍航空部隊，於前一日撤退至距目標五十哩之塔爾點Point Tare活動於附近十五哩半徑範圍以內，上格拉號於投彈後施放無線電控制飛機入爆烟區，測探鏽放射線。

(5)巡弋艦船於前一日日沒前撤退至赫特遜Hudson區，留驅逐艦及拖船各一艘於畢幾尼內湖入口，担任警戒。

(6)指揮部各船（包括參觀船巴納明特號）於前一日撤退至哈蒙Hannon區，目標船隻原有人員隨同撤退。

(7) 陸軍航空人員往瓜加林及安尼威吐克二島，瓜加林人員待命起飛投彈，或觀察成果。

(8) 非必要技術人員於前一日撤退至阿爾伯馬爾號船上，留駐瓜加林。

(9) 海軍水上機隊駐艾貝伊島，測量人員駐烏多及隆幾萊甫二島，如電波襲擊各島，指揮部於一小時前預放警報。

(10) 試驗前夕目標區陸上工作人員僅留四十六人分阿曼 Amen 畢幾尼安玉 Enyu 及哀立克 Erik 各島上架設觀測及記錄器材，另二百四十六人留目標船隻工作，最後佈置。

(11) 試驗二小時前，蒙特麥金萊號，器材船刻內斯灰丁號，與肯伯蘭水道號，二小砲艦（一駐哀立克島一駐阿曼島），二運輸艦等，於完成技術人員撤退後，撤出目標區，旗艦泊雪福 Chevet 區，二器材船泊格拉罕 Graham 區。

(12) 如人員確已撤盡，最後一人離內湖時，即豎起紅黃色條交雜之警戒旗。

(13) 兩次試驗前先預行演習一次，試驗時以六十哩上空無風雲為最理想天候條件。

(14) 攝影飛機第一次試驗時，飛行高度以二萬六千呎為標準，第二次試驗時，不得低於七千五百呎。

(5) 驅逐艦奧勃耶 O'Brien 號，留目標西南三十五哩之始點，Point Initial，驅逐艦亨丁敦 Huntington 號留目標西南五十哩處之奧別特 Pt. Orbit 點作 B-29 機飛航之主要標定點，二艦于原子彈投擲後應速遠離，因其位於目標區下風，以免危險。

(16) 救護部隊集中於烏多島。

(17) 炸前三十分鐘 O-57 機 FGF 機先以一萬二千尺高度檢查目標區人員是否撤盡。

(18) 投彈機(名曰載夫夢 Daves Dream 斯完刻曾 Swankut) 少校架駛) 于炸前三小時四十五分鐘起飛，至少先作三次預習，雷達適切指示其風向，如連續預習五次成績不佳時，試驗必須改期更換駕駛員。

(19) 炸後半小時內，無綫電控制之快艇自驅逐艦貝哥爾 Beor 號出發進入目標區，探測鐳放射作用與取出樣水，研究放射線對海水之作用，各海軍機同時出發探測空中鐳放射作用。

(20) 人員之重入內湖，按放射線停留水內船上器材上之時間及彈藥是否繼續爆炸，火災是否已熄，目標船本身是否有沉沒可能，等條件而決定其時刻，重入內湖命令之發佈有下述八項：

波字第零號 Wave 0 旗艦入港。

波字第一號 Wave 1 砲艦六艘載電波測探人員入港。

波字第二號 Wave 2 登陸艇二十艘入港報告內湖情形。

波字第三號 Wave 3 技術人員在放射線清除後救生艇八，登陸艇四，載送入港處理善後

波字第四號 Wave 4 其他救生船入港。

波字第五號 Wave 5 主要技術人員入港。

波字第六號 Wave 6 指揮部各船及參觀人員入港。

波字第七號 Wave 7 目標船隻人員入港。

丁 目標區部署及其試驗結果

(一) 目標區地理環境概說：

試驗目標區選擇于馬紹爾羣島畢幾尼珊瑚礁內湖之東北角，目標區面積半徑約爲二哩，其中心離畢幾尼礁主島約三哩，由主力艦內瓦達號漆以橙色標示之。

畢幾尼礁內湖長二十一哩，寬十二哩內湖水深平均三十呎（約等於一百八十尺）（參考附圖九），各島平均高出水面十呎，島上植物大多係棕樹，全島人口一百六十七人，由酋長（名囚達 Jada）統領之，目標所以選擇于畢幾尼之原因。

(1) 內湖頗適宜于淺水試驗。

(2) 人口僅一百六十七人可迅速撤退至隆及里克島。

(3) 該島氣候頗佳適宜于空炸試驗。

(4) 該島離大陸頗遠試驗原子彈時不致影響大都市安全。

(二) 試驗目標部署與結果：

試驗目標以軍艦為主，陸上目標及艦載飛機爲佐，分述如次：

甲、第一彈

(1) 目標部署概況(附圖十)

目標船隻計劃總數共約一百艘，第一次試驗目標選定爲七十九艘，包括主力艦五艘，航艦二艘，巡艦四艘，驅逐艦十一艘，潛水艇七艘運輸艦十八艘，小船二艘，登陸艇十四艘，乾塢一個，以主力艦內瓦達號爲中心，分佈于二哩半徑之圈內，各船間隔約五十碼，分佈情形如附圖第十，全部目標船隻名稱如次：

美艦 主力艦四艘——河干薩斯 Arkansas 號(二六、一〇〇噸1912年造)紐約號(二七、〇〇〇噸1915年造)，內瓦達號(二九、〇〇〇噸1915年造)，及賓文伐尼亞 Pennsylvania 號(三三、一〇〇噸1915年造)。

巡洋艦二艘——鹽湖城號 Salt Lake City、(九、一〇〇噸1929年造)及盤沙可拉號 Pensacola (九、一〇〇噸1930年造)。

航空母艦二艘——沙拉多加 Saratoga 號(三三、〇〇〇噸1915年造)，及獨立 Independence 號(一一、〇〇〇噸)。

驅逐艦十七艘——梅朗 Mayrant 號，特立甫號 Trippé，斯丹克 Staek 號，里那 Rhina 號，(以上屬麥克考爾 McCall 級一千五百噸)巴格萊 Bagley 號，海倫 Heelm 號，拉爾夫塔爾波特 Ralph Talbot

號，麥克福 Mugford 號，（以上屬克萊交 Cravan 級一千五百噸）蘭生號佛羅塞 Finoser 號，肯寧漢 Conynghom 號，史密斯 Smith 號，（以上屬馬漢 maham 級一、四五〇噸）安特生 Anderson 號，慕斯丁 Mustin 號，溫拉特 Wainwright 號，許斯 Hughes 號，及威爾遜 Wilson 號，（以上屬新姆斯 Sims 級一、五七〇噸）

潛水艇八艘——史必克傑克 Spikjack 號（一、四五〇噸）多那 Tuna 號（一四七五噸），巴其 Barch 號（一五二五噸），丹吐特 Denuder 號（一五二五噸）西拉文號 Searavan（一四七五噸），滑冰 Skate 號，亞波公 Apogon 號，及駕駛魚 pilot Fish 號。

此外尚有運輸艦二十四艘，登陸艇二十七艘，小船十二艘，乾塢一。

b 德艦——巡洋艦歐根親王 Prinz Eugen 號（一八、四六〇噸）。

c 日艦——主力艦長門號 Nagato（三二一、七二〇噸），及巡洋艦佐山積 Sakawa 號。

主要船隻上，置有飛機，戰車，卡車，大砲，彈藥，防毒面具，畜類軍糧，及電訊器材等，畜類共四萬八千頭，包括白鼠三〇三〇頭，山羊一七六頭，豬一四七頭，軍糧包括麵粉二二〇〇磅，肉類三萬三千磅蔬菜七萬四千磅，水菓三萬二千磅，咖啡二千五百磅，牛油三千磅，糖及其他一萬一千磅，軍用品及器材數目不多，零星分置於目標船隻及湖礁各島岸上，陸上目標分佈情形參攷附圖第（九）。

（2）試驗結果 原子彈試驗結果研究，非經十年以上之長時間不能獲得完善結果，現根據

一月以來發表之各種記錄簡述如次：

第一彈于七月一日上午八時五九分五〇秒投擲，投擲後原子彈于目標中心主力艦內瓦達號偏西一千五百至二千呎處上空四百呎左右高度爆炸（原定高度為五百呎），爆炸後產生光度強于日光百倍之強烈光線，隨之爆烟上升，參觀船在十哩外可見紅光黑煙衝天，爆煙初作灰白色，旋間以紅黃紫等各種雜色，爆煙如草菇狀，二分半鐘後迅速上升至三千八百呎高度，五分鐘後升至四千四百呎，七分半鐘後迅速上升至二萬二千呎（直徑一一六〇〇呎），八分鐘升至二萬三千一百呎，九分鐘升至二萬四千呎（直徑一二〇〇〇呎），最後約在五十七分鐘後爆升煙抵三萬五千呎，高度逐漸隨東風飄散，爆煙升起後，二哩內若干船隻即引起火災，同時並產生速率每小時五百至一千哩之疾風，結果船隻在 $\frac{3}{4}$ 哩內非沉即傷，唯所傷船隻僅船面設備如煙窗桅桿等，內部損傷較輕，船面所附生物電訊設備飛機兵器與水泥鋼骨船等則損失較大，炸後六小時參觀船入港，偵察艇則先三小時進入，試驗結果損失約如下述：

A. 船隻（約二萬二千六百廿噸值一萬五千元）——結果較預期者低：

沉——巡洋艦佐山績號，驅逐艦蘭生 Tansom 號，運輸艦幾利安 Gilliam 及利卡史爾 Carlisle 時，海軍無線電控制船隻及飛機各一，各船大多在一哩範圍內，于炸後一小時內沉沒。

重傷——巡洋艦盤沙可拉 Pensacola 號，歐根親王 Prinz Eugen 號，航艦獨立 Independence 號，主力艦阿干薩斯 Arkansas 號，及長門號潛水艇滑冰號（內部未損），另登陸艇（戰車）一艘。

輕傷——主力艦內瓦達 Nevada 號，紐約號，賓文伐尼亞 Pennsylvania 號，航艦沙拉多加號 Saratoga，巡洋艦鹽湖城 Salt Lake City 號。驅逐艦威爾遜 Wilson 號，潛水艇多那 Tuna 號，另運輸艦九艘，油船一艘，登陸艇二艘。

b 器材及武器

畢幾尼島上設備損失極微，湖礁水底略受波及，炸毀若干珊瑚枝節，艦上附置之飛機全部炸毀，一部分為疾風捲入海中，電訊器材損失較重大，多不能使用，食糧所受影響極輕。

c 目標區附置之動物 試驗後，證明凡炸區動物，一千碼內（ $\frac{3}{4}$ 哩）大多死亡，即遠至三千碼仍屬鐳放射線危險界，鐳放射之可以殺傷動物，係潛在於其破壞血球組織而使其破裂，廣島轟炸後，受傷人民之病症如脫髮，嘔吐，脫皮，等均由血球組織破壞所致。

第一次試驗結果，最初之死亡數為鼠三百頭（總數三〇三〇頭），豬十頭（總數一四七頭），山羊十頭（總數一七六頭），水內魚類則未炸死，三週後，死亡總數續增加至鼠二、三、六頭，山羊一、八頭，豬二、二頭，死亡總數平均約在百分之十五至二十之間，原子彈對水面目標轟炸較地面効力及預期結果均低，此次試驗爆炸煙僅及三萬五千呎高度，而過去數次至少升高至四萬呎以上，（新墨西哥彈四萬一千呎廣島彈四萬五千呎長崎彈六萬呎），同時鐳放射停留之時間亦短，（參觀船於六小時後入港預期須五至七日），究其原因不外如次：

(1) 水面無地物之障礙，鐳放射不易停留，同時水面不如地面堅實，一經震動，船目標即受波

動，爆炸力之一部因此而抵消。

(2) 水可吸收鐳放射及熱量，同時水之比熱較大，水面又乏引火物，雖起火後，亦不易蔓延。

(3) 水受高熱後發散大量水蒸氣，水蒸氣之威力，遠小於固體雜質。

(4) 炸點較預定偏西一千五百至二千呎，

空炸試驗結果，雖低於預想，但獲得下述諸項研究心得：

(1) 原子彈炸點二哩內任何船隻均可沉沒，或毀壞。

(2) 炸區二哩內生物有死亡可能。

(3) 試驗中所沉傷船數，較歷次戰役均大，但損傷多為艦面上之建設。

(4) 原子彈之威力，地面大於水面，戰略重於戰術，其對海軍之最大威脅，將為海港基地及補給綫之襲擊，故海空基地設備，以深藏地下較為安全。

(5) 今後之艦隊隊形將力求疏散，軍艦必須加強機動性，或改為潛水或船艦設計須能防高熱及鐳放射之侵襲，保護人員及船面設備之安全。

(6) 證明海軍將不能保護美國安全，形成國防第一線主力，未來之第一線兵力，將為空軍無線電控制之長距離兵器，及原子彈火箭等新兵器部隊。

乙第二彈 目標部署概況及結果

(1) 第二次試驗中之目標船隻，大部分係第一次試驗中之未沉船隻，加入若干未用之新目標船

而成，共計七十五艘，包括主力艦五艘，航艦二艘，巡洋艦三艘，驅逐艦十一艘，潛水艇八艘（二艘浮於水面六艘潛於水面下六十呎處），運輸艦十七艘，登陸艇二十八艘，大型登陸艇一艘，艦隻之分佈範圍，與第一次略似，但其中心不置船隻，一千呎以內有船一艘，半哩以內有船二十艘，一哩以內有船四十艘，中心一千呎半徑圈以南北二線，置以主力艦阿于薩斯號及航艦沙拉多加號，二船亦可視作淺水試驗之中心目標，此外船面及陸上附屬物品之部署情形照舊，二次試驗目標船隻部署情形如附圖第（十一）。

（2）試驗結果 第二彈之試驗係置彈於一長25呎寬10呎高6呎之匣內（估計彈重約六百磅），由登陸艇ISMG0號繫留潛置水面下十八至四十呎處，由十五哩以外器材船肯伯蘭水道Cumber-landsound號，以無線電振盪電波控制擊發，爆炸時間在七月二十五日上午八時三十五分，地點在航艦沙拉多加號及主力艦阿于薩斯號間距畢幾尼主島約三哩。

原子彈爆發五十秒鐘後，首聞爆音，繼而水霧與水柱向空升起，唯無火災水霧及部份爆烟在廿秒鐘時之高度為七千八百呎，二分半鐘後升至八千四百呎，四分鐘後續升至九千呎隨南風北移，迅速四散，覆蓋目標區之全部（半徑二英里），水柱約重一千萬噸，反高約七英尺之波浪，參觀船離目標區約九英里，十二小時後入港（偵察船於四小時入港）。

淺水試驗之觀測者，除無線電控制之船隻外，可分為二組：

（1）空軍組—B-29照相機一架（飛行二萬呎高度）B-17無線電控制機一架（六千至一萬六千呎高

度)，及其他陸軍機二十六架，海軍機四十二架，（平均高度七千五百呎），飛行目標上空，觀測成果。

(2) 海軍組——十一哩外海文 Haven 號船上，設主要海上觀測所，另有水底照相部隊。

淺水試驗之損失如次：（約九萬五千二百二十噸）

沉——主力艦阿干薩斯號，（七小時後沉沒），航艦沙拉多加號，另登陸艇一，油船一，潛艇一，（另有若干艦表面受傷），繫留原子彈之 ISMGO 亦告沉沒。

傷——主力艦長門號（五日後沉沒），紐約號，運輸艦法隆 Fallon 號，航艦獨立號，巡洋艦盤沙可拉號，及鹽湖城號，驅逐艦許斯號。

第二次試驗之結果心得如次：

(1) 原子彈水面下爆炸時，威力約等於八萬枚魚雷，如所用不止一枚，艦隊損失更大，淺水爆炸時，五呎百內之主力艦，一千呎內之航艦，及一千五百呎內之其他軍艦非沉即傷。

(2) 第一次試驗之殺傷效力及熱能較大，大多及於表面，第二次試驗因水霧含鐳放射線灌入船內，對於生物殺傷較大，又試驗後第四日目標區水面之百分之九十仍含有鐳放射，其效力足等于數百噸鐳之放射作用。

(3) 淺水原子彈效力除無發火災與爆炸之虞外，其餘與空炸相同。

(戊)意見

一(原子彈對今後軍事之影響)

今後原子彈在軍事上之價值對於陸地効力大於水面，使用於戰略大於戰術，其未來之使用時期如次：

(A)陸上

(1) 於戰爭開始前後，襲擊敵國後方工業，估計一百枚原子彈可炸毀全部美國工業及軍事設施通訊網等。

(2) 前方戰區之使用，以襲擊大部隊後方補給綫爲主，如使用於戰綫附近，有殺傷友軍顧慮。

(3) 戰爭中或使用轟炸後方政治經濟中心，殺傷敵國人民，打擊其戰略意志。

(4) 藉外交官之外交身份，或第五縱隊祕密偷運原子彈，潛入假想敵國，佈置於該國要點，一旦戰啓，卽由間諜控制，使其爆發。

(5) 利用原子力推動工業(估計機器之 $\frac{50}{100}$ 必須改造)，飛機大砲火箭及其他兵器，使戰爭方式改變。

故原子彈時間之戰爭，可分爲下述三時期：

第一時期——以原子彈及其他新兵器藉空軍與無線電控制或偷運之方式轟炸敵國工業，(尤其

原子工廠及鈾礦)與軍事設施。

第二時期——以現役軍隊襲擊，或空運部隊繼原子彈轟炸後，空降敵國，破壞其地下工業，及軍事設備。

第三時期——以正規軍補充以後備軍，由海空二方面登陸，或越境攻入敵國，乘敵國混亂之機，一舉殲滅其野戰軍主力，速決戰爭，預期未來之戰爭時間極短，上述戰鬥方式亦為二次大戰後，美軍一般戰略思想之要旨。

(B)海上

(1)海上原子彈之使用，以襲擊海軍補給綫，基地設備，通訊網等為主。

(2)對軍艦襲擊時，水面下之攻擊較空炸有效，判斷將發明原子魚雷，今後海軍可能有下述之改進：

a 軍艦將由原子力發動，以期增強其機動性戰鬥隊形疏散。

b 未來戰艦隊主力可能由潛水艇，潛水母艦，火箭艇，及原子化主力艦等組成之，潛水母艦，將可載原子飛彈，潛水接近敵國海岸，出敵不意施放之。

c 軍艦甲厚必須加強，船面設備必須能防高熱與鐳放射，艦砲將逐漸以飛彈及火箭代替之，通訊設備必須先求安全，並附以電波測探器，

d 按巴拿馬運河聞須加寬，以使四萬五千噸以上船隻可通行無阻，水閘似須取消，以使水

面等齊，減少新兵器襲擊時之損傷程度，預期需經費十七萬萬美元。

總之原子時代，海軍地位有降低之可能，但裝備戰法改進，仍將占重要地位，未來戰爭將先決於空中，善攻者，動於九天之上。

(二) 對原子彈防禦應有之設施

原子彈之防禦，治本重於治標，兵法之「上兵伐謀」故阻止其襲擊于準備之先，或用種種手段，使使用者不能施放，實為最有效之防禦方法，但另一方面，退一步之治標準備，亦不可忽視，茲按治本與治標二種手段，分述如次：

(A) 治本方法

(1) 加強情報機構，先知敵情，籍情報人員之機智，及活動，阻礙原子彈襲擊之準備，使不能施放。

(2) 原子彈由國際共同控制，使任何國家不能自由使用。

(3) 加強科學研究，訓練亦着重科學，以使軍事科學化。

(4) 於戰爭爆發之前，突襲敵國原子彈施放基地，及原子工業，使不能施放原子彈，或根本無法生產原子彈。

(5) 加強防諜組織，使敵間不能偷運原子彈入境。

(6) 控制强大空軍及前進防空基地，發展民航組織及傘兵部隊，隨時準備先發制人，預防原子彈攻擊。

(7) 小國避免原子研究或主產，以免戰爭啓後成爲參戰國家，競爭控制之目標。

(B) 治標方法

(1) 使工業基礎及軍事設備疏散，深藏於地面五百哩以下，附以防熱及防波設備，地面則求簡單化，去除一切明顯之地物，總之善守者藏於九地之下。

(2) 利用新兵器，使原子彈於中途截阻，不能轟炸其目標。

已發明之飛彈，或原子彈防禦兵器如次：

a 飛彈防禦砲——口徑十二公分，彈屬火箭式，重五十磅，可上射十二哩上空，砲彈信管爲無綫電空炸信管 Proximity Fuze (當其接近目標時，信管即發出電波，此電波于射至目標後，折回再由信管收波器接收，引燃信管，故砲彈可不命中目標而爆炸) 發射時，由雷達觀測。

b 飛彈防禦火箭——每秒鐘可行二萬五千呎，附裝無綫電空炸信管。

c 馬克 Mark 57 式及馬克 17 式砲——砲彈附無綫電空炸信管，由雷達觀測發射，戰時曾用以射擊日本神風自殺機。

(3) 以强大空軍中途截，使原子彈爆炸於較不重要之地點：

傳美國已發明新治標方法，可使原子彈威力減少至普通炸彈之程度，唯其防禦方法，尙無法探知，判斷其原理可能如次：

(1) 原子彈之爆炸爲鈾原子各個分裂時所產生，當一枚原子分裂時，其高熱可使其他原子之間隔增大，結果影響第二枚以後原子分裂之效果，此項原子彈缺點如充分利用，可使其威力減小。

(2) 中性電子綫之速率，如不減緩，仍不能破裂原子，七項缺點之利用，亦可使原子彈威力減低。

總之原子彈終必將有可制之方法，第一次大戰後，科學家之最後發現以氫氣中和芥子氣，可爲先證。

關於今後城市工業及軍事建築在原子時期應注意之點

(A) 城市

(1) 於城市地面五百呎以下，設置地下城市，置重要機關如電訊單位，水廠，電廠及糧食單位等於地下，萬一空襲，全體人民可避入地下城市，但通氣設備須求完善，通氣口以設於荒野不重要之地點爲宜，地下城市之頂端，應附以防熱及防鐳波之設備，又空襲時，升降電梯須求與地面完全隔絕，以免被毀。

(2) 地下建築須求堅固，房屋設計以至少能防地震為原則，東京帝國旅館之設計，(美國工程師萊特氏 Wright 於 1923 年地震後所設計)，可為模範。

(3) 城市能建築於河底或海底，更為安全。

(B) 軍事建築

(1) 軍事建築之應注意點，與城市相似，而電訊設備保護，尤為重要，中國國防部之永久地點如設於鍾山地下，則較在城內安全。(參考附圖十二)京滬鐵路擬設地下支綫，與地下國防部聯接以利交通。

(2) 各要點橋樑以改築水底隧道為佳，黃河二鐵橋，錢江大橋，與計劃中之武漢鐵橋，下關浦口間長江鐵橋，及其他重要橋樑等，均以改築水底為佳。

(3) 倉庫，補給站，通訊基點，及一切後勤機構，均宜築於地下。

(4) 機場砲道築於地下，而由地面出口起飛。

(5) 海港設備，與建築物等深藏地下，碼頭附防熱防電波設備。

(C) 工業 未來之工業除深藏地下外，更須廣範圍疏散，美國現以橡皮及鍊錫廠，(二者為美國資源中之缺乏者)為重點，開始疏散工業於山穴及地下，其疏散區域如次

(1) 新墨西哥州之卡爾斯巴特 Carlsbad 山穴

(2) 坎塔蓋州之馬摩斯 Mammoth 山穴

(3) 南達柯達州之溫特 Wind 山穴

(4) 紐約州之霍威 Howe 山穴

(5) 佛尼其亞州之阿帕拉其安山脈 Appalachian 各山穴

地下工業設備着重於下述各項：

(1) 飛機場，機器及交通工具倉庫。

(2) 通氣設備。

(3) 各種掩體及防空防諜設備。

(4) 洞穴深度計劃。

(5) 出入口設備及集合場。

軍隊方面現並以退伍軍人送入工廠，使其訓練工人，授以防空及防諜常識，以期於戰爭爆發後，工人可不必應召參加戰鬥部隊，而成爲當然後勤人員，大戰時工業之防空防諜工作，可由工人自行負擔，而不必調用戰鬥部隊擔任警戒。

參考美國計劃，我國工業建設，亦有仿行之必要，未來工業亦以深藏山穴（天然或人造）爲宜，按我國山脈可分爲五系：

(1) 阿爾泰山脈，

(2) 天山山脈，

(3) 崑崙山脈，

(4) 剛底斯山脈(亦稱外喜馬拉雅山)，

(5) 喜馬拉雅山脈，

上述五大山系中，阿爾泰山剛底斯山及喜馬拉雅山均偏於邊境，不能利用為國防工業建設，其他二系可成爲工業疏散或建設之地點，建設未來我國工業建設系統如次：(參考附圖十二)

(1) 天山工業系——包括天山工業區，(前進工業區)

(2) 崑崙北系——包括河西工業區，太行工業區，長白工業區，(前進工業區)及泰山工業區。

(3) 崑崙中系——包括秦嶺工業區與大別工業區，(國防工業主基地)

(4) 崑崙南系——包括西南工業區，與五嶺工業區，(國防工業主基地)

(四)關於今後我國原子研究意見

原子研究將爲我國未來國防建設之首務，然原子研究必須有健全組織及基礎之先決條件，今後我國原子研究機構，以不受政治軍事之影響，由科學家擔任，國防部管理爲原則，蓋科學研究如由政府官吏擔任，必多流弊而致影響研究成績也，故今後原子研究機構，擬置於獨立之科學研究局下，以科學家爲長，直接對元首負責受國防部或行政院之監督指導與經濟部教育部等聯繫之各文大學及軍事專門學校，亦專設原子物理系，以培育人材。

中國今日科學及工業均較落後，原子研究尙難期實現，未來十年內，我國科學研究似可與

美國合作，以求迅速迎頭趕上，在此期內政府應有之措施如次：

- (1) 培育人材，加強科學研究，並與友邦合作發展工業。
- (2) 加強情報組織，訓練科學情報員，以獲得科學情報。
- (3) 作種種科學戰爭防禦準備。
- (4) 我國許多專門優秀青年人才，流落國外，似應羅致回國，妥為利用為宜。

己 附錄

(一) 此次被邀參觀國家及代表

- (1) 中國——陸軍武官侯騰，中大教授趙忠堯。
- (2) 巴西——蘭及爾 Orlando Rangel 陸軍少校，西爾伐 Silva 陸軍上尉。
- (3) 加拿大——史塔特曼 E. W. Stedman 空軍中將，魯登 R. M. Tilton 陸軍少將(退伍)。
- (4) 澳洲——史伯琴 S. P. K. Spurgeon，海軍中校，奧利芬 M. I. E. Olyphant 教授。
- (5) 埃及——拉加巴爾特 H. F. Ragabalt 陸軍上校科學家奧斯曼 A. G. Osman。
- (6) 法國——巴朗特 F. H. Balande 海軍上校，科學家哥爾須密特 B. Goldschmit。
- (7) 英國——貝斯威克 Beswick 空軍上尉，諾貝爾 A. H. P. Noble 海軍中校，羅斯基爾 S. W. Roskill

海軍上校，奧福特 D. S. Offord 海軍中校，哈時萊特 A. H. Hazlet 海軍中校，希爾博士 E. G. Hill，倫斯敦 B. Innsden 陸軍上校，格羅甫 M. P. Group 陸軍上尉。

(8) 墨西哥——公薩萊斯 J. L. Gonzalez 陸軍上校，加里利奧 N. Carillo 博士。

(9) 波蘭——沙爾姆 B. Salm 海軍上校，(海軍情報主任) 布羅寧 H. Brunning 陸軍少校(後勤部主任)

(10) 波蘭——科學家平攷斯基 S. Pienkowski 及蘇爾丹 A. Sultan。

(11) 蘇聯——科學家亞歷山特羅夫 S. M. Alexandrov (莫斯科大學教授)，及考克羅夫 A. M. Klok-hov。

(12) 美國——重要人名如次：

陸軍——史迪威 J. Stilwell 上將，布萊勒登中將 I. M. Breton。

海軍——荷佛 J. H. Hoover 中將，奧夫斯蒂少將 B. A. Ofsie。

科學家——孔敦 K. T. Compton 杜維 B. Dewey 法萊爾 T. F. Ferrell。

(二) 太平洋形勢概說

此次參觀旅行，全程計二萬二千英里，會同時駛遊太平洋若干重要島嶼(參考附圖十四)，遊覽片刻，所經各島嶼(爪加林、畢幾尼、馬茹魯、那留、波納皮、土魯克、關島)中，除關島外，土魯克未來之重要性，似將駕乎其他島嶼之上，蓋其內湖寬廣，可成爲一大良港也，戰

時日本曾計劃建築使爲「第二珍珠港」，計劃雖未實現，其重要性可由而想見。

太平洋目前已成爲美國之內湖，美國計劃基地系統亦偏重於太平洋方面，其二洋基地系統，可概述如次：

(1) 大西洋——大西洋系爲一綫狀地帶，第一綫爲冰島，亞速爾及亞松森(南大西洋)綫，第二綫爲格林蘭，百爾慕他，西印度及巴西綫。

(2) 太平洋——太平洋基地系爲一面狀區域(參考附圖一)，其中樞爲夏威夷，關島及澳屬馬諾斯爲頂點之三角水域，(按畢幾尼又爲此三角水域之中心)而以菲律賓，琉球阿留申加拉伯哥斯新加勒多尼亞等爲外圍，太平洋基地之功用如下表：

主		要		基	
地	名	海	軍	用	途
柯地亞克	克	(1) 次要海軍站	(2) 潛艇基地	(1) 航艇基地	(2) 偵察基地 (3) 防潛艇基地
亞達克	克	(1) 次要海軍站	(2) 停泊站	(1) 偵察基地	(2) 防潛艇基地
夏威夷	夷	(1) 主要海軍港		(1) 航艇基地	(2) 偵察基地 (3) 防潛艇基地
巴爾布亞(巴拿馬)		(1) 次要海軍站	(2) 潛艇基地	(1) 空軍主要基地	
關島	塞班	(1) 主要海軍站	(2) 潛艇基地	(1) 航艇基地	(2) 偵察基地 (3) 防潛艇基地
小笠原	琉黃	次要海軍站		(1) 偵察基地	(2) 防潛艇基地
琉球	球	次要海軍站		(1) 偵察防潛基地	(2) 空軍前進基地

二洋基地以巴拿馬運河為總聯絡樞紐。

上述各項基地系統計劃，為美國戰後新國防措施，以應付原子戰爭而避免本國遭受科學化新兵器之襲擊，中國今日雖未以該基地控制，然一切原子戰防禦措施，似應早日準備，軍事科學研究，亦宜加強，以建設原子時代新國防。

(三) 原子彈及普通炸彈炸日威力比較表：

原子彈炸日結果，統計彈之威力可及五哩之範圍，八百呎高度放射綫之有效停留時間平均為十八小時，一、六哩圈內，人均有死亡可能，(詳附圖五)受鐳射綫侵襲者，五日至三週後仍有反應現象。

二次炸日結果與普通炸彈之威力比較，情形概如下表：

	機數	彈數	每方哩人口數	損毀範圍	死數	傷數	每方哩平均死數	每方哩平均傷數
廣島	一架	原子彈一	四六、〇〇〇	4.7哩	七萬一八萬	七萬	一萬五千	三萬二千
長崎	一架	原子彈一	六五、〇〇〇	1.8哩	四萬	四萬	二萬	四萬三千
東京	二七九架	1667噸	一三、〇〇〇	15.8哩	八萬三千	十萬二千	五千	一萬二千
日本九十三都市轟炸平均結果	一七三架	平均1129噸		1.8哩	一千八百	一千八百	一千	二千

(四)參觀畢幾尼試驗準備說明

(一)緒言

本篇說明在供給前往畢幾尼珊瑚島 Bikini 參觀原子彈試驗之來賓之參考資料，基於聯合參謀團 Joint Chiefs Staff 之提議，及總統之批准，陸海軍中及社會上著名科學工作者爲欲達成對此原子彈作進一步之研究起見，特聯合組成一研究團體，此即第一聯合工作隊 Joint Task Force。此項工作，係由陸海軍及社會人士所共同設計者。

第一聯合工作隊之主要任務，爲研判原子彈對於海上艦隊之威力，以供國防上之參考資料，其次即爲訓練陸軍航空隊人員，如何使用原子彈，攻擊海上之船艦，并決定原子彈對於船中或岸上之陸海軍。軍事設備之影響以作改進裝備之參考。

此次陸海軍及政府各部門作共同研究之目的，僅在尋求科學理論上之資料，從而改進吾人陸海軍之裝備及戰術，以應付次一不幸之原子戰爭。並獲取有關科學醫藥及工業上之寶貴資料。

第一次試驗，規定於七月一日舉行，其目標艦之體幅，均達數百英尺，第二次試驗將緊接第一次試驗舉行，最少需時三週，並於目標船艦間或水底施行爆炸，若因天候不良得將時間延長之。

試驗所在地爲馬紹爾羣島 Marshall's Group 中之畢幾尼珊瑚島，確切之實施日期，完全視天候及風勢而定。無雲之晴空，最適於行精確之轟炸；因安全上之需要，須在積雲中利用放射現象使海面以迄「平流層」發生同樣之「扇形風」。七月全月中，約有七日之天候適於由雲層上向下投擲，惟其中可能有數日因風向不宜於舉行，爲保證參加試驗人員參觀者，附近島民，及偶由海空經過旅客之安全計，應採取充分之安全設施。

目標船艦總數達一〇〇艘參加演習艦艇達一二艘，各次試驗中充目標之較大船艦名稱及諸元，均詳錄於後，其中包括之德日船艦，美國剩餘艦隊等。各種目標船艦停泊位置，係依其種類，分別適當配置。

特須聲明者：此次演習非一國際性之行動，僅爲美政府所行一種科學實驗而已。

(二)安全處置

在此初次之實驗中，發生意外與難以推測之情況，在所不免，必需有嚴密之預防設施，以保護人員安全。蓋原子彈爆炸後之光幅，通常較日光尤爲強烈，對未加防護之兩目，予暫時或永久之傷害，凡參觀爆炸者，必須配帶特製之「護目眼鏡」，並不得使用其他之樣式者，若眼部不加防護，暴露於此種光線下，雖在二十英里外，亦將暫時昏眩，而不能觀察其全部有趣之爆炸現象，護目鏡應於爆炸前二分鐘戴上，其後一分鐘取下此點將於廣播台前宣布之，據聞某次轟炸中機尾之射手，距離爆炸處二十八英里，直睹此爆炸後，兩眼竟模糊達十五分鐘之久。

所有參觀者均位於二十英里以外，觀察爆炸，此為最低限度之安全界。

爆炸後，礁湖內之水，將發生程度不同之腐臭，並因其持久散布易使生物衰萎，此種危險界，持續五日至七日期間任何人不得停留於礁湖上，俟至輻射防護組：宣布安全為止。

可見與不可見之雲團，汽化之水分，受放射性光綫侵染，其安全度亦為一嚴重疑問，此種雲霧，經證明若進入胸膛後，對人類之妨害甚大，倘被吸入血液或骨髓內，將成永久之傷害，故惟有特殊訓練及防護之人員，始可留置該地區。參觀之船隻，應與目標取相當距離，並須顧慮當風向轉變時，應迅予離開雲團區域。

暴露金屬上之輻射，對人員生命亦有嚴重而長期之威脅，惟有經過輻射防護組人員，澈底檢查宣布其為安全後，始可使用，此項工作，需要數日方可完成。

因原子彈及彈藥之爆炸，或汽油燃料之燃燒，可能產生含毒之氣體，所有區域，均須加以檢查，在消毒工作未完成前，禁止上船參觀。

為顧慮參加工作人員安全起見，在輻射防護組宣布目標區域為安全前，任何人不得進入，此點應特別注意。

為保證距離「○」點二十英里以至三十英里外，船上人員之安全，所應採行之處置如下。

(1)：「○」時前十分鐘，指揮官召集艙樓人員降至甲板，參觀原子彈之爆炸。

(2)：「○」時前五分鐘，指揮官於播音台上宣佈下列規定：包括「○」時前二分鐘，佩戴面

罩方法，發生強烈火焰時，爲便於觀察爾後情形，對面部必要之措置。

(3)「○」時前二分鐘指揮官所有人員，將特製之護目鏡，調整戴上，此種護目鏡，須待播音台下令後，始可取去。

(4)計畫中，每一參觀者，均分配此特製之護目鏡，凡無此種護目鏡者，於「○」時前二分鐘應將頭部低垂，避視「○」點，曲肘緊掩面部，以保護兩眼，待火焰發生，聞到「揭開」口令後，始可回復原態，開始觀看。

(5)在畢幾尼島附近不得接觸或搜集物品爲紀念，須切記此種物品，因帶有放射性，一經接觸，將受嚴重之燒灼。

(二)參觀者航行路線

此次試驗，當局預備專車一列，於一九四六年六月一日二十二時三十分，由華盛頓車站開出，同月十二日八時到達舊金山之奧克蘭 *Oakland* 當日上午分乘美輪 *Panamint* 號及 *Blue Ridge* 號離奧克蘭，十八日到夏威夷之火奴魯魯，二十日離火奴魯魯，二十八日經瓜加林 *Kwajalein* 二十九日達畢幾尼。

上述船隻，均分一九四三年至四五年間完成之兩棲艦隊中之 *AGC* 旗艦載重爲一二七〇〇噸，長一四五英尺，寬六四英尺，排水量爲二四英尺，該二船均爲單槳渦輪式機之減速裝置。

上述專車以外之參觀者，可向舊金山 1182 Market 街，馬歇爾大廈 *Marshall Square Builains*

第三〇四號實驗研究所，索取一切與實驗研究有關之文件，電話城內一二八二八附七八五號。

住地均已先行分妥，各人須先將行李帶往指定船隻上之休息位置，以免倉卒混亂。

陸軍航空隊及航海局，爲便利工作起見，特備少數飛機，來往於美國及瓜加林之間，以供輸送亟需之實驗器材，每次僅能抽出少數座位，以資參觀者乘坐，但對總統指派之調查團，及聯合參謀團之調查局人員，在試驗期間，獲得有優先權。畢幾尼島在原子彈爆炸後，爲顧及參觀者安全起見，不能立刻前往，應于有經驗之放射學專家作五日至七日時期之研究，故在此時期內，擬計畫作一短程之巡遊。

返畢幾尼後，即可參觀各目標艦，經數日非技術性之檢查。然後再至第二次大戰中聞名之太平洋諸島，作一有計畫之短程巡視，並於第二次試驗前，準時歸返畢幾尼島。

(四) 航行中之生活

吾人當盡最大之努力，務使參觀者舒適，但住地分配以二人至十人爲一室，衛生設備，盥洗室公共使用，此種擁擠不堪之生活情形，勢必因熱帶氣候增加長途航行之困頓，此點尙盼參觀諸君諒宥蓋此度航行，終不能稱爲愉快之漫遊也。

船上將供給旅客下列設備及服務：

如有特殊規定事項，如新聞，娛樂及禮拜祈禱，逐日均由負責人排定後公佈之，該項計畫擬定，在謀各項公共活動之協調。

(1) 手巾及臥單 由船上供給，

(2) 洗衣 應有充分洗衣設備，俾能三四日內洗晒完畢。惟因復員關係，船上洗衣工人缺乏，故所有船上水手，均須擔任此種勤務。

(3) 販賣部 出售裝飾品，烟草，紙牌，糖菓等物。

(4) 醫療室 旅途病症之診斷，如係急症則不限時間，

(5) 理髮室 白日開放不收費。

(6) 郵 遞 在軍官休息室可購買郵票及匯票，畢幾尼島之船舶中，將有一艘專作郵局之用，藉以傳遞及分送郵件，離美後各人之地址，可用其所在船之船名，航空信件之郵票每半英兩付郵資六分，通信地址之寫法如次：

舊金山，加里福尼亞，艦隊郵局，美輪××號(級職姓名)

(7) 圖書室 備有大量書報刊物，置於架上，可向管理員索閱。

(8) 電 影 視天候而定，在軍官休息室或甲板上放映，時間及片名可見公佈欄中。

(9) 盥洗室 僅帶所需用具。

(10) 貴重物品 每一臥室之牆壁及寫字台上，均設有保險櫃，體積約一立方英尺，鎖匙可向管理員處領取，凡具有此種設備之來賓，分配保險櫃時，須會同管理員將其鎖緊，轉換船隻時，須將保險櫃打開。

(11) 電動修面刀 可在船上使用，然在接插銷前，須確知其電流係與所在船相同，爲便利計，最好能自帶修面刀片。

(12) 膳 食 船上伙食每日約美金一元五角，其確數及進膳時間，可於上船後獲知，就禮節及工作効率而言，應按時就餐，士官休息室於就餐後，務須關閉，以便船僮打掃後，下次進膳時使用，時間表於登船後公佈。

(13) 酒 船上不供飲酒。

(14) 財 務 凡參觀者應攜帶現金。凡旅行支票，或匯票，私人支票在船上均無法兌現，然對下列特約之公司，銀行所發之匯票可以通用。

甲、美國捷匯公司所發之匯票。

乙、美國銀行 *Bank of America*，國家信託儲蓄銀行，皮茲堡國家銀行，及國營紐約市銀行，所發出之旅行支票（限由出納員在其職權上支付）

丙、未超過六十天期限之美國郵政匯票，（匯票副本及郵政單據不得兌現）
禮拜堂 禮拜時間在公佈欄中或廣播台前通知。

(五) 里程

由夏威夷至

舊金山

二〇九一英里

伊尼威吐克 Eniwetok

一三七五英里

畢幾尼

二〇九六英里

瓜加林

二一二〇英里

由比畢幾尼至

瓜加林

二一〇英里

麥經羅 Mojuro

四五八英里

舊金山

四一五〇英里

關島

一五七三英里

(六) 船上規則

(1) 緊急集合之演習

火警演習——火警演習，每隔若干時日，舉行一次，演習時，所有人員皆須集合於指定位
 置，以便緊急時機各盡所能分任救護，普通由播音台上廣播，使所有人員均得獲
 知。

觸 撞——即各就離船地點。

離船準備——全 右。

一般檢查——在戰時無，惟於演習中行之，所有人員均須保持應移動裝備之清潔，對易於移

動且易傷害隣近人員之物品，如砲架等尤應小心。

交通規則——任何時間均須遵守：「向下向後行時靠左舷」，及「向上向前行時靠右舷」之規定，以免緊急時，發生混亂。

(2) 禁區。

爲保持行動之安全，下列各處禁止進入。

1. 駕駛台

2. 無線電室及雷達室

3. 機房

巡行中，隨時施行船舶檢查，使人人均能有機會參觀演習過程。

(3) 儲水。

淡水之儲積，爲船上最重要事項之一，其供給將受限制，更鑑於旅客增多，對洗衣或廚房等需要以及員工之沐浴等，均深盼能節約使用。

(4) 吸烟規定。

通常准許吸烟之地區，有時必需禁止吸烟者，此種情形，由播音台上公佈之，禁止吸烟之處所，則貼有「請勿吸烟」之牌示，參觀者徘徊於船上時，不得吸烟，以防燃着之烟頭，無意中拋棄於禁止吸烟之處所，發生意外。

(5) 船艙之編號

此種船隻由船首至船尾，約有一八〇根骨架，每船計分三組，自船首至第八一骨架爲「A」組，自第八一至一一三骨架爲「B」組，自一一三骨架至船尾爲「C」組。

甲板由上而下之編號如次：

旗台	D 400
駕駛台	D 300
艇板	D 200
上甲板	D 100
主甲板	100
次甲板	200
第一砲台層	300
第二砲台層	400
底艙	500

艙室由前至後按左右舷及單雙數而編定。

艙號後面之字母，代表艙室之用途。

A 庫房

C	消防管制室
E	機械室
F	燃料室
G	汽油間
L	起居室
lub	滑油間
M	彈藥室
T	儲藏室
V	空屋
W	儲水室

例如：A—203—3L 乃表示船首之水手起居室，號碼前之「A」，表示「A」組，而知其為船首，號碼之第一數字（有時此數字為「0」）或前二數字，表示艙室所在之甲板層，此處乃指主甲板下之第一層甲板，末尾之數字表示艙室處於船上之號碼，（此室分為三部分由於「L」前之數字「3」而知其為第三間）數字後之「L」表示艙室之用途，此處所指者為「起居室」。

（6）管理：

航行中所有乘客，及水手均須服從船艦指揮官之命令，此指揮官則進第一聯合工作隊之訓

令而行動。

(七)出發前之準備

大部份航行，均為海洋性之熱帶氣候，溫度高而不變，赤日炎炎輒易使人困頓，以攜帶穿着之輕裝為宜，下列各項務請注意：

(1)由於空間窄小，使用受限制，所攜行李限制如下：

旅行袋一隻

小皮箱一口

(2)衣物必需耐洗，以呔噠或棉質為宜，凡持印有「參觀須知」命令或證件者，皆可向美國軍需署配購處或合作社購買此類衣物，華盛頓陸軍大學之配購處，及紐約市市政府配購處亦可供給最佳之物品。

(3)航行中應攜帶下列衣物：

常禮服一套

便鞋一雙

運動鞋一雙

綫襪一打

綫褲三條

游泳衣一件

西裝一套

太陽鏡一付

浴衣一件

防曬油一瓶

短褲四條（或增備長褲二條）脚氣粉一罐

綫衫八件

內衣八套

手巾一打

鴨嘴帽一頂

(4) 有機會擬在深海面捕魚

(5) 不必攜帶護照

(6) 凡行囊中携有攝影機者除因工作得在瓜加林登陸外，餘悉不准，此點必需注意在畢幾尼及瓜加林附近以及宣佈之禁區內，不得攝取照片，未經許可私自攝影時，其攝影機將被交由船艦指揮官指定之官員收存，官方已計畫將若干試驗攝影，贈予參觀人員。

(7) 實驗時每一參觀者，將發給一特製之證件，以確定其身份，而便利其行動，此種證件須貼以 $\frac{1-3}{8} \times \frac{1-5}{16}$ 之最近相片（三張）以資證明。

(8) 登船前須完成下列防疫注射

天花 傷寒 破傷風 腥紅熱

(9) 爲國家之權益保留有關原子彈之情報起見美國政府要求參觀者履行下列手續；

國會議員

A 填具保守有關原子彈機密之保證書。

B 接受第一聯合工作隊指揮官管制志願書。

C 應簽定有將利益貢獻予美國政府義務之合同。

D 簡歷表(用於填發證件)。

陸軍官佐

A 填具保守有關原子彈機密之保證書。

B 保守特殊權利之適切規定備忘錄。

C 簡歷表。

科學工作者

A 填具保守原子彈機密之保證書。

B 接受第一聯合作隊指揮官之管制并不顧個人傷害之志願書。

C 簽定有將利益貢獻予美國政府義務之合同。

D 簡歷表。

新聞從業員——與科學工作者同。

(10) 所有人員均須辦理下列之各項：

國會議員

國會議員應予指定期間赴海軍醫院行防疫注射，并至第一七三〇號房攝影，國會代表團，則隨其自願辦理登記，攝影，防疫，并履行必要手續，該處有負責之官員在場協助，并供給必要之

資料。

軍事人員

參加試驗之人員應至一七三〇號房攝影，并至陸軍或海軍醫院行防疫注射。

科學工作者

選定參加試驗之人員須(1)行防疫注射(2)繳送登記相片(3)履行規定手續，以上各項均應乎各科學工作者之便利行之。

新聞從業員

凡選定參觀試驗之出版公司廣播電台及攝影社之代表均須(1)繳送登記照片(三張)(2)施行防疫注射(3)履行必要之手續以上各項均召其便利而行之。

(八)畢幾尼珊瑚島之歷史

馬紹爾羣島爲玻里西亞人由印尼東徙之終點，由美可羅尼西亞人與玻里內西亞人文化及體質上之相同，可證明馬紹爾之土著亦爲遷徙而來者，據歷史記載，此羣島最初由西班牙人 *Garc Lade L'Hayasa* 一五二六年所發現，十七世紀中據西班牙若干商船船長之調查報告，比群島中大部均爲珊瑚礁，但遺留之海圖，則不甚詳細，此後凡三世紀，西方人士均未注意此島，一七八八年此島復爲英國船長 *Gilber* 及 *Marshall* 所發現，以後百餘年間若干探險家又發現此區域中其他島嶼，首次對此島作有系統之探險者爲俄國海軍科茲布 *Kotybne* 上尉，一八一七年在北美西北

海岸之科學探險，科茲布曾停留於此島，並完成第一次精確之航路報告，及對當地特產生物及居民之詳細描述，某次因捕鯨船之靠近此處，曾引起土人之極端憤怒，事後有數船被襲擊，及掠奪，少數船員遭殺害。

一八八五年德人佔領馬紹爾前，該島乃由土著酋長所統治，各族用武力或陰謀，爲擴張其土地於隣族而鬥爭，此種糾紛，大都涉及其本島或隣島，而逐漸形成一強大酋長對此群島東西兩部之兼併，德國既切望在太平洋作殖民之擴張，乃乘列強未對該島提出要求之際，繼一八七八年之地方條約後，一八八五年德國某艦隊指揮官，乃於典禮中在其主要各島上，升起德國之國旗，而正式取得該島之統治權，德國之當政者，企圖乃由其酋長管轄土人，以保存原有之政治機構，然由於此種放任政策，並不足以保證其經濟上之利益，蓋德國乃注意其軍事上之戰略價值也。

一九一四年歐戰爆發時，日本獲得馬紹爾羣島之軍事佔領，乃將德國之行政人員及商民，加以逮捕，遣送回國，該島由日派遣於加里 Jaluit 之海軍守備隊所管轄，至海軍部成立民事局止，當凡爾賽和會考慮對戰前德國在太平洋屬地之處理時，此點始因一九一七年英日間之默契，而遭遇困難，蓋英日已有密約將德人戰前在赤道北之所有屬地，完全劃歸日本，其附件並同意此密約爲既成事實，反對和會中任何適當之變更。經長久之討論及調解始將是項屬地以「C」種委任統治地之特殊形態，劃入委任統治區域中，此種委任統治與上述之附件不同，而賦

與委任統治國以某項義務，其較著者；爲改善體力及精神勞動，管制軍備貿易，禁止在該區建築防禦工事，及軍事基地，准許信教及傳教之自由，及向國聯提出年報等。以上各項於一九二〇年在日本佔領馬紹爾加羅林及馬爾納斯諸羣島附近，均已規定，一九二三年美日於一特種協定中，接收此種調解，日本乃召據委任統治條款，在前德屬之諸島上，建立政權。

馬紹爾羣島，直至一九三二年日本在該處設防之消息流傳後，始爲外界所注意，此點引起國聯向日政府所派代表質問，並經其堅決否認，日代表之談話，雖爲若干人士所接受，此一疑點之保留則不斷爲輿論及外交界證明。直至成爲一九四一年十二月戰爭爆發之序幕。

(九) 畢幾尼島素描

畢幾尼島位於北緯一度三十一分，東經一、五六度三四分，在馬紹爾羣島中之哀尼威吐克島東，及瓜加林西北，各一七〇英里，東西長二一、五英里由二十個小島所組成，其主島畢幾尼位於極東環形之珊瑚島，畢幾尼島距關島一五七三英里，火魯奴奴二〇九、六英里，舊金山四一五〇英里吐魯克 *Truk* 一〇六〇英里，神戶一四四二英里，馬紹爾羣島包括二十四個低凹之珊瑚島，及兩列參差不齊由西北向東南平行之孤立島，最東者爲諾達克 *Natak* 列島，較西者爲諾利克 *Nalik* 列島畢幾尼卽位於諾利克列島中。

由於緯度之低，及其面積之小，畢幾尼爲海洋性之熱帶氣候，溫度高而不變，終年均在華氏八十度左右，晝夜平均差爲十二度，濕度頗高，平均每年雨量約八十英寸，因有強烈之海洋

風，雖處赤道但熱度仍緩和，東北部尤甚。

馬紹爾羣島之各島，均由海底珊瑚礁凸出部份所形成，此類珊瑚礁，就地質學上之觀察，某一時期曾升出於海面，馬紹爾羣島，除因建築或其他目的，由他處運來之石子外，全部悉爲珊瑚礁，除未成熟之磷酸鹽，及海鳥糞，無其他之無機體，此種島嶼乃由海底較高點，逐漸積砌之有生珊瑚所形成，因風向吹聚於珊瑚層之珊瑚虫，吸取過量之食料，迅速增長，環繞於平淺之礁湖，形成一不規則圓形，有生命之珊瑚暗礁，暗礁之周圍，尤其東北或向風之部分，因海浪沖擊珊瑚碎片，而打入暗礁之平層，乃漸形成島嶼，惟在高潮處之暗礁，方有此種現象，並因海潮之通過，而有若干遭致破裂者。

珊瑚湖均甚平淺，其深度平均約一〇呎，除生有珊瑚藻之處外，底部平坦而多沙。

畢幾尼爲一良好之港灣自沙岸至島之中部約一四〇〇碼，底部多沙深約十一呎。

環繞每一珊瑚島之子島，及暗礁均因海濤沖擊而有破缺之處，作爲其進出路畢幾尼島之南岸，有此種寬大之通路八處，安岳峽位於其南岸之東部，爲最大及最佳者，通常海浪之起落，爲七英尺，島上缺少湖沼，及河流，雨水爲唯一之淡水，此外則以人工方法蒸溜海水使成淡水，貯水池水箱，淺塘均爲畢幾尼島上淡水之來源。

畢幾尼島之土地，大部均未開發，除產有若干菠蘿，番茄外，樹木以棕櫚爲最多，食用植物以葛粉爲主，芋薯之類則不甚普遍，沿岸灌木殊多，據傳畢幾尼島上無蛇，惟蜥蜴之種類甚

夥，島上產有各種海鳥，魚產尤富。

最初移居於畢幾尼者爲美蘭尼亞人 Melanesian 及康摩羅 Chamuro 人一六一名，其種族特性與玻里內西亞人相似，皮膚爲褐色，髮黑而直，間有鬃曲者，面長而橢圓，前額甚高頰骨凸出，闊嘴高脣，齒白而整齊，鼻直而寬大，眼爲黑褐色，教育程度低，四肢細小，肌肉不發達，體態豐滿者甚少，彼等有其通用之語言，初次與人接觸，均帶羞慚，稍形熟識卽甚融洽而友好，所有島民均習於航行，雖在曩昔亦曾航行往返於加羅林及吉爾貝特之間。

(十)充原子彈投擲目標之卅二艘軍艦基本諸元表。

作爲原子彈投擲目標之美國軍艦計主力艦五艘，航空母艦二艘，巡洋艦四艘，驅逐艦十三艘，及潛水艇五艘，其中包括日本主力艦巡洋艦一艘，及德國之重巡洋艦一艘。

此外尚有美海軍運輸艦十五艘，亦將使用於此次投擲中，目標船艦卅二艘 基本諸元介紹
如次表：(缺三艘)。

