

■出版單位：財團法人中華民國輻射防護協會
■地址：新竹市光復路二段406號2樓 (03)5722521
■電話：(03)5722224 電傳：
■編輯委員：李四海、林友明、邱賜聰、翁寶山、許文林、陳爲立
董傳中、劉仁賢、蘇明峰 (依筆劃順序)
■發行人：曾德霖 ■主編：游澄清 ■文編：李孝華、蔡親賢
■印刷所：大洋實業社 地址：新竹市光復路二段376之9號
行政院新聞局出版事業登記證局版北市誌字第柒伍零號

□輻防消息報導

▲董事會消息

(輻協)

輻防協會董事會於月前改選，新任董事為：曾德霖(輻協)、蔡茂村(台電)、蔡信行(中油)、劉賜福(中鋼)、李瑤華(台大)、劉仁賢(榮總)、江祥輝(清大)、朱鐵吉(清大)、李四海(清大)、翁寶山(清大)、袁立基(清大)、董傳中(清大)、王昭平(同步輻射)、杜慶燾(國泰醫院)、許文林(三總)、葉偉文(台電)及張寶樹(高醫)等十七位學者、專家。新任董事並推舉曾德霖教授、董傳中教授、翁寶山教授、蔡茂村副總、許文林主任等五位先生擔任常務董事，再推舉曾德霖教授為本屆董事長。本屆(第三屆)董事任期從八十五年七月起至八十八年六月止。

▲輻射防護專業人員認可測驗

(原能會 蔡友頌)

為加強各產生游離輻射場所之防護措施，甄審輻射防護專業人員申請人之資格能力，依據原子能委員會之輻射防護專業人員認可辦法之規定，訂於八十五年十一月八日(星期五)假台北考試院國家考場舉辦輻射防護專業人員認可測驗。報名日期自九月十六日起至九月廿一日止(一律採通訊報名)，簡章於八月廿八日起發售，請逕向行政院原子

能委員會服務台購買。

▲操作執照考試

(原能會 徐仁溥)

行政院原子能委員會為評定非醫用放射性物質及可發生游離輻射設備工作人員之操作能力和游離輻射防護知識熟悉程度，以保障輻射工作人員安全，並配合輻射防護協會舉辦「非醫用游離輻射防護講習班」之課程段落，依據原子能法施行細則第五十七條之規定，訂於八十五年八月十六日(星期五)上午八時卅分，台北地區假考試院國家考場(台北市木柵路一段七十二號)、高雄地區假正修工專(高雄縣鳥松鄉澄清路八四〇號)，舉辦「非醫用操作執照鑑定測驗」。已報名參加考試之人員屆時請準時前往應試。

▲葉爾欽簽訂新輻射防護法

(原能會 袁志強)

最近，蘇俄總統葉爾欽先生簽署了一項有關民眾輻射防護的新法令；此法令為該國有效劑量限值的第1次制定。

在法令中規定民眾的平均年有效劑量不得超過一毫西弗(mSv)，或職業曝露的限值為20毫西弗。然而，蘇俄核子官員說：「新的管制工作執行與技術的引進，需要大量的財力資源。」意味著，此法令可能要到公元2000年後才能

實施。

資料來源：蘇俄核能學會。

▲海外諮詢委員會成員簡介報導(續)
(輻協)

本期續登輻協增聘之海外諮詢委員會成員簡介，提供國內輻防界參考。

◆鄭永松(Y.S.Cheng)

現職：美國吸入毒理研究所，氣膠研究計畫部經理

美國新墨西哥大學客座教授(UNM)

學歷：• 雪城大學化工碩士、博士
• 台灣大學化工學士

經驗：• 美國氣膠研究學會室內污染組召集人
• 氦子核計測
• 肺部劑量度量
• 環境樣本採集分析
• 工業衛生呼吸防護
• 放射性空浮偵測
• 採樣儀器設計鑒定

聯絡處：Dr. Y.S.Cheng
ITRI
P.O. Box 5890
Albuquerque NM 87185
TEL：(505)845-1034(W)
(505)275-7008(H)
FAX：(505)845-1198
Email：ycheng@lucy.tli.org

◆武承嗣(C.S.Wuu)

現職：美國哥倫比亞大學放射腫瘤科與應用物理系副教授

美國哥倫比亞大學醫院放射腫瘤科醫學物理部副主任

美國哥倫比亞大學附屬醫院羅斯福醫院放射腫瘤科醫學物理部主任

學歷：• 堪薩斯大學輻射生物物理博士
• 清華大學保健物理碩士、物理學士

經驗：• 美國放射醫學會放射物理師
• 美國哥倫比亞大學應用物理系醫學物理組任教
• 醫用直線加速器輻射度量與評估
• 放射治療計劃
• 腦部立體放射治療
• 全身放射治療
• 放射同位素體內治療

聯絡處：Dr. Cheng-Shie Wuu
Department of Radiation
Oncology
Columbia University
622 W. 168th St
New York, NY 10032
TEL：(212)305-2991(W)
(201)599-1317(H)
FAX：(212)305-5935

◆馮劉壽華(Show H.Fong)

現職：美國喬治亞理工學院機械系保健物理組助理教授

學歷：• 西北大學土木系環境保健工程博士
• 清華大學保健物理碩士、物理學士

經驗：• 環境核污染對人體造成的劑量及危險評估
• 環境規劃取樣法及土壤中核種濃度的現場測量
• 環境樣本收集及分析的品質管理
• 分析及統計環境數據方法的建立與執行
• 大規模環境除污計劃中核儀的設立與運作
• 美國核能法規委員會訓練講師

聯絡處：Dr. Show H.Fong
Health Physics Program
Woodruff school of mechanical
Engineering
Georgia tech

Atlanta, GA 30332-0405
U.S.A.
TEL：(404)894-3745(W)
(770)437-1567(H)
FAX：(404)894-3733

▲ 台電人員體外劑量作業獲商檢局ISO
認證登錄

(放射試驗室 孫志霖)

自從國際標準ISO 9000系列於1987年公布以後，由於歐洲共同市場的完全採用以及全世界對於歐洲單一市場的看好，使得世界對ISO之重視延伸至美洲、亞洲等全世界主要國家，已成為世界品質制度標準的態勢。我國經濟部中標局於1990年將其轉換為CNS 12680系列，商檢局亦訂定「國際標準品質制度實施辦法」以期提昇我國品保水準，確保產品品質，增加國外採購商對我國工廠品質保證工作之信心，提昇產品競爭力，促進產品出口外銷。

至於ISO 9000是什麼？為何在短短數年間，即能由歐陸系統而為世界品質制度所共認，其實它就是品質管理與品質保證的標準，它的架構表面精簡，事實上其內容與精神博大精深，不是短時間能融會貫通，對於技術出身的現場人員而言，非一蹴可幾，再加上它的重點在於落實，除了既有品質制度完善之工廠外，幾乎不可能速成。

台灣電力公司放射試驗室藉著申請ISO認證，建立更完整的品質體系，展現企業不斷追求高品質的決心。放射試驗室人員體外劑量評估作業於民國八十五年三月獲得商檢局ISO 9002認可登錄。從引進ISO 9000觀念，到取得商檢局認可登錄，前後僅一年的時間，在未延聘顧問輔導，僅於適當時間邀請專家來本單位講解示範，並派員接受必要的訓練從中學習，這段期間，除曾觀摩東元電機淡水廠外，幾乎完全由自己依ISO條文摸索，經過長時間的努力，一

本「變更觀念，突破現狀」的要求及「上層投入，中層整合，基層落實」的做法，憑藉「誠信專業、追求卓越」的理念，不僅使ISO 9000的制度在本室生根，同時也逐步邁向合理化、制度化及標準化。

從民國八十四年六月起，以本室劑量計測課之人員體外劑量評估作業為認證項目，成立專案小組，每週兩天全日討論，持續五個月，討論的內容主要係依ISO 9002條款，逐一研擬品質手冊之架構與內容，認證項目之整體作法，並以立法的精神，逐項逐字三讀定案後據以實施。

品質是企業永續經營的生命力，本室在人員劑量作業上，參與先進國家之比較及認證，均能獲致極為優異之成績，此次參與經濟部商檢局ISO 9002認可登錄，提昇人員體外劑量評估作業之品質，對於解除民眾疑慮，並建立社會公信力，應是最好的方法。誠信是我們的態度，專業是我們的能力，過去我們秉持這個信念，未來我們仍將秉持這個原則，繼續追求卓越的表現。

會議訓練報導

▲NCRP116及ICRP65號報告研習會
(輻協)

本協會於去年度受原能會委託，摘譯完成了數篇國際重要輻防報告。為推廣這些輻防新知，將訂於今年8月28日(星期三)先針對NCRP-116“游離輻射曝露限度”及ICRP-65“住宅及工作場所氬222的防護”兩篇報告，假清華大學原科系演講廳舉辦為期一天的研習會。邀請核能研究所陳渙東博士及台灣輻射偵測站陳清江博士主講。簡章備索，歡迎有興趣者踴躍報名參加。聯絡人：李孝華小姐。電話：(03)5722224。

▲EGS4訓練課程研習會

(輻協)

本協會訂於9月17日(星期二)至20日(星期五)假清華大學舉辦「EGS4 Monte Carlo Code」研習會，邀請服務於美國史丹佛線性加速中心(SLAC)劉垂正博士返國講授。「EGS4 Monte Carlo Code」近年來常廣泛使用在高能物理、同步輻射、核醫科學、人員輻射劑量、屏蔽設計....等相關研究領域上，特別在三度空間中光子和電子傳播運算上有極大幫助。

本訓練課程為期四天(含演講及電腦上機)。課程內容包括：

1. Monte Carlo and its Application to Radiation Physics
2. Overview of EGS4

3. Photon Monte Carlo Simulation in EGS4

4. Elementary and Advanced MORTRAN3 Language

5. Geometry Routine HOWFAR

6. EGS4 User Code (Appendix 2 of SLAC-265)

7. EGS4 Tutorial Code Series 1-7 (h.3 of SLAC-265)

8. Electron Monte Carlo Simulation

9. Electron Simulation in EGS4

10. PRESTA-a Low Energy Electron Transport Algorithm

(A tutorial code using PRESTA)

簡章備索，歡迎有興趣者踴躍報名參加。連絡人：李孝華小姐。連絡電話(03)5722224或FAX:(03)5722521。

▲八十五年度各項訓練班預定時間表

(輻協)

班 別	訓 練 日 期	上 課 地 點	聯 絡 人
鋼材班	8月22、23日	高雄偵測站	林麗芬
	9月24、25日	新竹清大	
	10月22、23日	台北月涵堂	
	11月14、15日	高雄偵測站	
	12月19、20日	新竹清大	
	86年1月21、22日	台北月涵堂	
非醫用班	9月9日至14日	新竹清大	李貞君
	10月14日至19日	"	
	11月4日至9日	"	
	11月18日至23日	澄清湖活動中心	
	12月9日至14日	"	
輻防班	11月4日至30日	新竹聖經書院	邱靜宜

◎以上各項訓練班簡章備索，電話：(03)5722224

□ 專題報導

▲ 天然背景輻射偵測展望

(偵測站 陳清江)

國際天然輻射環境 (Natural Radiation Environment, NRE-VI) 會議從1963年起至今共舉辦了六屆，最近一次會議於1995年6月5日至9日在加拿大蒙特婁市召開，其論文專輯預定在今年由英國的Environment International 期刊發表，本文擬介紹該會議沿革及本屆特色，並由發表論文取向探討未來之發展。

首屆天然輻射環境會議係於1963年4月在美國德州的休斯頓舉行，籌備階段恰好是全球核爆試驗最多的時期，當時放射性落塵偵測是相當重要的課題，在美國係由能源部下屬的健康及安全實驗室(HASL)負責全美國的核爆落塵偵測工作，目前已改名為EML，但仍肩負全美國及全世界放射性落塵偵測計畫，在EML有一群從事輻射物理研究的專家，對天然背景輻射有相當深入的研究，因此主導首屆國際天然輻射會議的籌備工作，經費也由能源部支援，當時聯合國原子輻射效應科學委員會的第一份報告剛於1958年發表，人類對於天然背景輻

射及核爆落的影響尚不十分瞭解，首屆會議主題是體外天然輻射環境，但人體內放射性物質及環境中人造核種對人體的曝露關係也受重視，氦-222的輻射偵測報告也不少。歷屆會議概況列於表一。

從第三屆研討會開始，鈾、鈾等發表數量減少，氦-222及氦-220比例激增，會議中所發表論文也變成聯合國原子輻射效應科學委員會的主要基礎資料，第五屆及第六屆會議論文中氦-222均佔壓倒性多數，本屆會議發表論文類別統計於表二，總計234篇論文中，氦-222與氦-220佔158篇，相當於68%，由於氦-220的度量方法有困難，估計其劑量遠不如氦-222，故論文亦較少。由於輻射道路問題，國內近來相當重視天然礦渣輻射問題，在會議中亦有14篇相關的討論，歸類在第4類擾動的天然輻射中。

天然背景輻射係原本就存在人類生活環境的輻射源，也是我們探討長期低劑量率輻射生物效應的重要依據，也可提供人造輻射水平的比較基礎，由本屆會議的論文數量與參加人數看來，關心的人似乎愈來愈多，而且大部份焦點均放在氦-222與氦-220的問題上，估計將來的發展方向仍離不開這個潮流。

表一、歷屆天然輻射國際會議概況

期別	開會日期	開會地點	參加人數
第一屆	1963.04.10~13	美國(休斯頓)	約200人
第二屆	1972.08.07~11	美國(休斯頓)	110人
第三屆	1978.04.23~28	美國(休斯頓)	184人
第四屆	1987.12.07~11	葡萄牙(里斯本)	約200人
第五屆	1991.09.22~28	奧地利(薩芝堡)	約200人
第六屆	1995.06.05~09	加拿大(蒙特婁)	約260人

註：另有兩次以Workshop方式討論。

表二、本屆發表論文類別及數量

類 別	數 量
1. 背景輻射	14
2. 周遭大氣的輻射	13
3. 水中的輻射	12
4. 擾動的天然輻射	14
5. 材料的放射性	11
6. 攝入及攝取	6
7. 氡(1)偵測及方法	8
(2)溫泉及洞穴	6
(3)土壤氣體	6
(4)室內的變動	5
(5)室內調查	17
(6)曝露評估	19
(7)劑量及風險	13
(8)遷移	16
(9)改善	25
(10)繪圖	11
(11)學校及工作場所	5
8. 氡-222子核(1)特性	4
(2)測量	6
(3)機制	6
9. 氡-220及衰變產物	5
10. 室外氡-222及氡-220	6
11. 宇宙射線	6
合 計	234

註：以上為簡單分類，部份論文不易歸類。

▲由核子試爆而來的輻射

(核能協進會 樂元琦)

一、前言

自法國宣佈要進行核子試爆後，世界各國無不齊聲譴責。國際綠色和平組織，曾派出船隻與人員，親至核試現場圍堵，我國反核團體，亦曾舉行反核大遊行，以示聲援，最後連法國民眾也都走上街頭，要求席哈克總統立即停止核試。然而核試對人類到底有何危害，竟遭世人如此痛恨惡絕？有謂反對核試，

即在反對核武，核武使人類生活於核子毀滅恐懼中，自應加以反對，如係為此，美蘇等國擁有核武最多，為何未遭一併譴責呢？因而世人反對核試，實有其他原因，此原因乃在其能產生危害世人的輻射，本文願詳加分析之。

二、核試乃最大人為輻射污染源

人人皆知，核武分為兩種，分裂與融合核武，分裂核武先行問世，融合核武隨後發展完成。分裂核武所用原料，與核能發電所用者完全相同，為鈾-235，或鈾-239。所以核武如核能發電一樣，於發生核子分裂反應後，皆會產

生放射性物質，而能放出不利人類的輻射。融合核武所用原料，除氘、鋰等融合材料外，亦用部份分裂原料，因融合核子反應，至今仍無法在一般溫度壓力下完成，須用分裂原料分裂時所生的高溫高壓，促其融合反應進行。所以不論何種核武，爆炸後都會產生放射性物質，而能放出輻射。核武及核電雖皆產生放射性物質，但其危害性卻完全不同，核電所生的放射性物質，稱放射性廢料，或用過核燃料，可妥加處理後，埋藏於與人類隔絕場所，使輻射永不會影響到人類。核子試爆所生者則相反，皆任意散播至人類生存環境內，隨其中所含放射核種的不同及半衰期的長短，使人類直接間接受輻射，而有持續危害。亦即核電所生放射性物質，能用特定方法技術，使與人類隔絕，不會影響人類。核武所產生者，則任意散播至人類生存環境內，持續危害人類，而成爲最大人爲輻射污染源。

三、核試輻射污染人類途徑

核武除曾使用於日本廣島、長崎，未曾正式使用於戰爭中，僅曾進行過核試，因而有人認爲核試輻射污染人類必甚有限。其實不然，各國進行核試已四十年，核試輻射來自放射性物質，放射性物質來自所用分裂原料，美國早期核試全用分裂原料，而其百萬噸級核武，所用原料幾與今日百萬千瓦核電機組相近，而世界各國進行核試先後已多達千餘次，所生放射性物質，早已佈滿全球各地，即使法國與中共決定今後，亦不再進行核試，核試輻射對人類危害，仍將持續甚長時間，因核試放射性物質中鋇、鉍的半衰期長約三十年，鈾鈾長達億萬年。今日核電所生放射性物質的量可能多過核試所生者，但二者因處理方式不同，對人類的危害，卻有天淵之別。核電放射性物質受侷限隔絕，只使少數民眾接受微量輻射，核試放射性物質卻散播全球各地，使全球眾多人口接受巨量輻射。不幸，國人只知核電放射

性物質有害，而不知核試所生者有何危害。

核試輻射污染人類途徑，係隨其核試爆炸方式之不同而異。核試爆炸方式可概分爲三：即空炸、面炸及面下炸。不同核試爆炸方式所生放射性物質，及危害人類的途徑，亦各不同，茲分述於后：

(一) 空炸

核試進行時，如爆炸高度較高，火球未能觸及地面或水面，稱空炸。世界各國早期進行的核試皆爲空炸，空炸所生放射性物質，全部爲數百萬度的高溫化爲氣體，隨蕈狀雲升到對流層頂部，或進入平流層，而後隨氣流緩慢飄向全球各地。放射性物質最後凝結爲固體者，則逐漸落達世界各國地面或水面，稱謂全球性落塵。全球性落塵經長時間緩慢飄流後，始逐漸落達地面或水面，其中最初所含三十餘種元素二百餘種同位素，多已衰變不見，最後只剩下半衰期較長的分裂產物，如鋇-90，鉍-137，融合產物氘，及未分裂產物鈾-235，鈾-238，或鈾-239等，仍能危害人類。早期核試皆用空炸，但一九四五年投擲於日本的原子彈，炸高五、六百公尺，亦屬空炸，當時所生放射性物質，亦飄向世界各地，成爲全球性落塵，未曾落於局部地區傷害日本民眾，否則今日廣島長崎附近地面，必仍含有甚多鋇、鉍、鈾、鈾等核種；日本民眾當時所受輻射傷害，多由核爆中心直接而來的加馬及中子瞬發輻射所造成。美、蘇、英等國於空中核子禁試條約簽訂前，所進行的空炸核試，及法國、中共隨後進行者，所生巨量落塵早已污染全球各地土壤、空氣、飲水及食物，使人直接或間接受輻射劑量，使世界各國民眾至今每人每年仍將接受二十餘微西弗輻射。而居住於電廠附近民眾，每年最多只能接受十餘微西弗輻射，因而人類每年由核試塵所接受的集體輻射劑量，可能千倍萬倍於民眾由核電所接受

者，核電對人類如果真有危害，核試的危害將千倍萬倍於核電。

（二）面炸

核試實施時，如炸高不大，爆炸火球能夠觸及地面或水面時，即稱謂面炸。面炸時，核子分裂反應所生放射性物質，將與地面或水面被爆震波揚起的土壤或水汽，混合升入空中，而成柱形蕈狀雲。蕈狀雲隨風飄流，溫度漸降時，核爆所生放射性物質，與揚入空中的土壤或水汽，相互凝結為顆粒，顆粒於飄流中，向下降落，顆粒較大者，較先落下，顆粒較小者，飄流較遠。如此飄降的放射性物質，稱謂局部落塵。局部落塵係在短時間內落下，三十餘種元素二百餘種同位素中，仍有部份具有甚高放射性，而有傷害效應，但其放射性係依「七七律」迅速衰減，亦即每經過七倍時間，去其百分之九十，炸後七小時，僅剩百分之十，四十九小時，剩百分之一，兩週後剩千分之一，最後只剩下半衰期最長的鋇、銻、鈾、銻等同位素。局部落塵能於數小時至數十小時內落達地面，殺傷曝露人員，而有軍事用途，故又稱軍事落塵。軍事落塵須採防護行動，以減少人員傷亡，軍事上稱謂「放射戰」。軍事落塵可能傷害人員，落塵地區污染亦較重，可能長時間不宜人居，因而核試從未採用面炸，但美國早期比基尼核試中，卻曾有過水面面炸，而造成漁產污染，並曾傷及日本漁民。今日核能電廠意外，可能排出的放射性物質，常被認與核爆落塵相似，能造成民眾的傷亡。事實上，絕不相似，核試放射性物質，係瞬間全部生成，放射性極強，電廠放射性物質則係一面生成，一面迅速衰減，而意外發生時的溫度，僅能使氣體及部份揮發性放射性物質，排出廠外，大部份物質，仍將留於廠內，因而電廠意外時，排出廠外物質不會像落塵一樣傷人，僅能使廠外附近民眾，接受少許輻射劑量而已。蘇俄石墨式電廠意外時，雖於火災狀況下排出

較多放射性物質，但也不過百分之三而已，使民眾接受輻射劑量也屬有限。

（三）面下炸

核試時之爆炸中心，如在地面或水面以下時，即稱謂面下炸。自空中禁試條約簽訂後，各國核試多轉入地下進行，亦即改用面下炸方式進行。法國目前在南太洋所進行的六次核試，皆屬面下炸。面下炸最大特性，是核試所生放射性物質，全部為土壤吸收。今日各國千百地下核試所生巨量放射性物質，至今皆仍存留於各國核試場之土壤中，而有潛在危害性。各國民眾目前常疑懼核電所生放射性廢料，難加處理，無處可存，而排拒核電，但對面下炸核試，任意存留於試爆場內的放射性物質，卻從未疑懼難安。而地下炸核試所生放射性物質，事實上，亦非全部留存地下，氣體及揮發性部份，仍能由地下或水下溢至外間，使附近民眾直接、間接受到輻射而有害，其狀況倒恰與核電廠外相似，核電意外時，僅有氣體及揮發性部份，能經過排放系統排出廠外，大部仍留廠內。法國在南太洋核試時放射性氣體氫、氙等將由環礁中溢出，揮發性碘亦可能在高溫下溢出，日本在法國南太洋核試場測得碘-131存在，乃意料中事。但人類只疑懼核電意外排出放射性物質，而不在意地下核試排出者。

四、核試為引發反核運動之最根本原因

今日我國反核團體所進行的反核運動目標，全在反對核電，為反對法國核試所進行反核大遊行，亦以終結核武，廢除核電為口號，未曾反對核試。核試既有上述諸多危害，反核運動便應以反核子試爆為目標，不應涉及核電。事實上，人類反核運動確係由核子試爆所引發，與核電完全無關。美國自核子潛艦開始服役，及西平堡核能電廠開始供電後，民眾因核電有環境污染少，營運成本低等好處，無不歡迎核電，從無反對意識，各電力公司亦紛紛建造核能電

廠，競相採用核電。但此時期美國正進行空中核試，不斷傳出落塵污染美國部份地區的新聞報導，落塵輻射的危害效應，如可能增加致癌機率，可能形成後代子孫遺傳缺陷等，漸為民眾所知，遊行示威，圍阻核武機構等反對活動，漸告盛行，美國首用核能，反核運動亦首在美國出現。待空中禁試條約簽訂，核試轉入地下，反核意識漸少時，忽有學者專家聲稱，核電與核武使用相同原料，電廠所生放射性物質，亦與落塵同樣有害，而萬一發生意外，更成災害，因美國民眾畏懼輻射心理已深，反核運動目標，遂即轉向核電。我國採用核電初期，亦無反核意識，核四爭議出現後，始有人引用美國的反核口實反對核四。事實上，反核電運動，實為錯誤認知，如上節所述，核電所生放射性物質，能用各種方法技術，與人類隔絕而無害，核試所生放射性物質，則任其散播至人類生活環境內，或存留於試爆場地下，持續威脅人類，而氣體及揮發性部份，更能直接溢出外間，不利民眾。核子試爆自應遭受人類反對，反對核電實無必要。

五、結論

自法國宣佈在南太平洋進行核子試爆後，立即引起全球人類反對，但世人多不明反對意義何在。我國反核人士，藉此反對核電，係在借題發揮。核子試爆所以遭受人類反對實因核試所生放射性物質，為人類最大輻射污染源，一直威脅人類安全。目前國人常認核電有害，並有反核運動，但與核試相較，實微不足道。不幸的是，國人只知核電有害，不知核試有何危害，亦從不反對。人類如要進行反核運動，首應反對核子試爆，使其不再散播放射性物質，危害世人，其次則應反對核武，以求人類今後不再生活於核子毀滅恐懼中。核

電為人類獲取電力能源重要方法之一，核電所生放射性物質，已能有效予以阻絕隔離，反對核電實無意義可言。有謂核電放射性物質，仍有遷移至人類生活環境之可能，但需數萬年之久，那時已無危害可言。或謂鈾半衰期億萬年，仍能遺害億萬代子孫，事實上，鈾原本蘊藏地下，並無危害，妥加處理並隔絕於地下後，怎反有危害呢？銻曾被稱為極毒之物，微量即能致癌，但深埋於地下的銻，怎能進入人體而有害呢？如果有害，各國核試飄落各地的銻，豈不己使人類滅絕！

▲皮膚對放射線的反應(之二) (國泰醫院 杜慶燾)

皮膚的確定性效應與劑量之關係

低限值部分，除脫毛低限值依ICRP-41及UNSCEAR報告(1988)之外，都採取ICRP-60之數據。表1所列之劑量為各效應之低限值，因此接受到高劑量曝露後，其劑量如超過各種症狀之低限值時，各項症狀都會在其出現時期內一一出現。

各種症狀與基底層等之各種細胞之損傷有關。低限值之劑量差異依各細胞對放射線之敏感度之差異而有所不同，但 β 射線之皮膚效應與發生效應細胞存在之深度有關(參考表2)。

β 射線照射皮膚內部時會被吸收，因此要使皮膚發生相同效應所需之劑量，依 β 射線之能量不同而有所不同， β 射線之能量低，則皮膚表面所接受的劑量要大(參考表2)。

照射面積和低限值也有關連，面積小，周圍的正常細胞(無照射傷害)容易做修復工作。

茲將放射線對皮膚影響、傷害，歸納如表2、表3、圖4、5、6、7所示，僅供讀者參考。

表2 放射線引起皮膚效應之相關因素(劑量因素除外)

因素	說明
1. 與皮膚傷害有密切關係的細胞深度	非機率效應(確定效率)：真皮的萎縮及血管擴張症有關之細胞深度300-500 μ m。機率效應(皮膚癌)有關之細胞深度約為20-100 μ m(約等於基底層之深度)但放射線管理上的皮膚深度以70 μ m (7mg/cm ²)來代表。
2. 曝露面積(為防止確定效應之發生，曝露面積增加，則應減少輻射劑量)	使用200-500kVp之X光機，面積為6×4cm ² (小面積)時，濕性落屑的低限值約20Gy，但面積增大為15×20cm ² 時，低限值降低為10Gy。 ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y所放出 β 射線照射到皮膚時，所產生的濕性落屑與照射面積有關。放射線管理上所定的年劑量限度0.5西弗/年，是以1cm ² 為照射範圍(平均面積)所定。
3. β 射線之能量(活度)(為達到相同急性效應之發生， β 射線之能量愈低，皮膚表面劑量則愈高)	使皮膚發生相同嚴重度之急性效應所需之劑量會因 β 射線之能量而有異。能量各為2.27MeV (⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y)，0.97MeV (⁷⁰ Tm)及0.225MeV (¹⁴⁷ Pm)其所需之劑量各為30、70及340Gy。
4. 劑量率，射質 (1) 以低劑量率之射線使其達到相同效果所需之劑量，分次照射，所需之總劑量會大於一次照射之劑量。 (2) 使發生相同皮膚效應所需之吸收劑量會因射質而異。	以200-500kVp之X光一次照完10Gy發生萎縮、血管擴張，而以一次2Gy分次照射則需要40Gy。中子射之RBE>10Gy時為1.5-4。
5. 其他如身體部位、血管多寡、氧之供應、遺傳、年齡等因素。	因身體部位、年齡之差異很少，而性別之差異幾近於零。
參考資料：(1) ICRP 59, The Biological Basis for Dose Limitation in the Skin, Annals of the ICRP Vol.22 No.2 (1991) (2) 戶田淨 皮膚科學(醫師、化粧師用)(1990)	

表3 放射線引起之皮膚傷害一覽表

反應之強度	第一度	第二度	第三度	第四度
典型的症狀	脫毛→輕度紅斑→無症狀→恢復	強度紅斑(乾性皮膚炎)	水泡→糜爛(濕性皮膚炎)	潰瘍
劑量(cCy)	300-400	600-1900	2000-2500	3000以上
曝露後至發生反應之期間	3週後	2週後	1週後	2-7天後
反應持續時間	3-4週	4-5週	6-7週	持續
早期症狀	皮膚變粗	皮膚充血，紅斑腫脹脫毛。但不至於糜爛。	皮膚充血，紅斑腫脹，水泡。	出現深紅色紅斑，水泡。
晚期症狀	色素沈著，脫毛會完全恢復	色素沈著、脫毛、落屑	因皮脂腺、汗腺被損傷，皮膚變粗糙。皮膚萎縮、木梢毛細血管擴張(telangiectasia)易發生潰瘍。	伴有色素沈著的癍痕，邊緣部分之末梢毛細血管擴張，中央部分形成不易治癒之潰瘍。
治療對策	作適當的保護措施。	適當的保護措施。發癢時使用止癢劑(如噴霧式)。	採用三度燒傷治療法作治療。	永久性潰瘍可考慮手術治療(與整型外科會診)。
由依笠達也，日本醫學放射線學會1995年會員大會教育演講，放射線事故時之急救醫療。				

最後，特此感謝清華大學翁寶山教授、行政院原子能委員會主任秘書蔡昭明博士以及輻射防護處處長陳為立博士之指正。

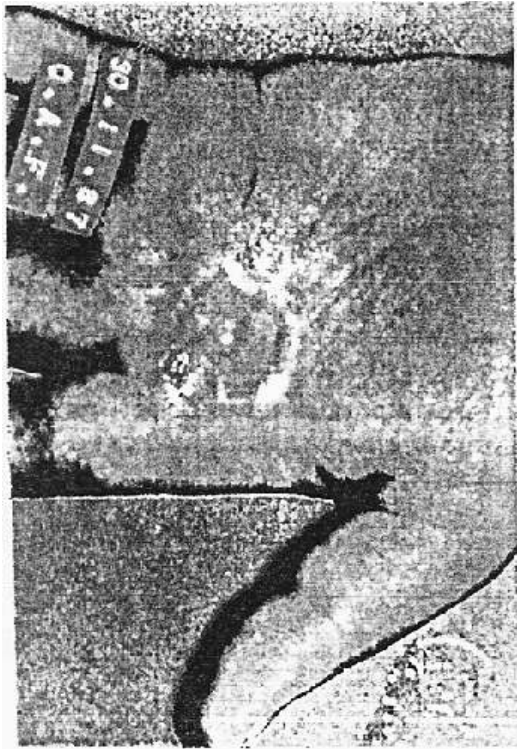


圖4 手掌表面損害之部分痊癒



圖5 水泡破裂，傷害延至食指、中指



圖6 在手掌表面出現了大水泡
(出現溼性落屑)

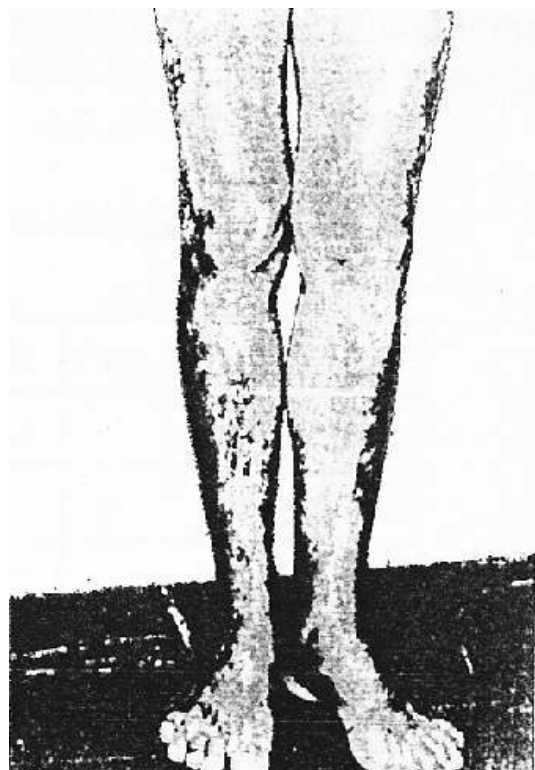


圖7 β 射線對皮膚淺部的傷害(康復階段)

1. 歡迎賜稿，稿件請寄新竹郵政2-33號信箱或電傳(03)5722521輻防協會編輯組收。來稿一經刊登，略致薄酬(政令宣導文章，恕不給稿酬)。
2. 本刊因篇幅限制，新聞類每則請控制在500字以內，專題類每篇以2000字內為佳。
3. 歡迎捐助或訂閱(每年六期180元),請洽：李孝華小姐 TEL：(03)5722224。