

■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 ■電話：(03)5722224 電傳：(03)5722521
■編輯委員：王嵩峰、李四海、林友明、邱賜聰、翁寶山、許文林
陳為立、董傳中、劉仁賢、蘇明峰（依筆劃順序）
■發行人：曾德霖 ■主 編：劉代欽 ■文 編：李孝華
■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

統計資料如附表。

▲輻射防護專業人員認可測驗成績複查結果

(原能會 陳志平)

八十八年度第一次輻射防護專業人員認可測驗，計有302人報考初級、42人報考中級、4人報考高級，及格人數共有初級147人，中級23人，高級2人；及格率分別為57.879%、56.10%及50%，詳細

統計資料如附表。
八十八年度第二次輻射防護人員認可測驗考試行程預定如下：87年12月25日公佈測驗日期，88年元月15日開始發售簡章【逕向行政院原子能委員會服務台購買，洽詢電話：(02)23634180轉159】。88年2月1日~2月6日報名(一律採通訊報名)，88年3月25日舉行考試(台北國家考場)。上述時間仍以簡章為準。

八十八年度第一次輻射防護人員認可測驗結果統計表

(1998.11.26)

類 別	報考人數	應考人數	及格人數	及格率(%)
初級密封放射性物質	75	68	39	57.35%
初級非密封放射性物質	26	17	11	64.71%
初級可發生游離輻射設備	189	159	96	60.38%
初級核子反應器	12	10	1	10.00%
初 級 小 計	302	254	147	57.87%
中級密封放射性物質	10	10	9	90.00%
中級非密封放射性物質	10	9	5	55.56%
中級可發生游離輻射設備	15	15	7	46.67%
中級核子反應器	7	7	2	28.57%
中 級 小 計	42	41	23	56.10%
高 級	4	4	2	50.00%
總 計	348	299	172	57.53%

▲低放射性廢液高效率固化系統正式啟用 (原能會新聞)

核研所固化技術效率領先世界，先進國家紛紛洽詢引用。核三廠率先使用，固化廢料減容為五分之一以下。

一套使用核能研究所高效率固化技術的設備工程，最近在臺電公司核三廠建造完成，經過成功的試運轉，以及由原子能委員會放射性物料管理局邀請學者專家組成的審查小組審查通過後，該套高效率固化系統已經於 87 年 12 月 2 日獲得放射性物料管理局的運轉許可，從此將取代核三廠原有的水泥固化系統，開始擔負核三廠低放射性濃縮廢液的固化作業，並因此將使核三廠低放射性廢料固化體的產量，降低為原來產量的五分之一以下，由每年 500 桶降低為每年 100 桶以下。這是國內放射性廢料減量的重要成就，也是一項重要的里程碑，引起國內、外核能界的高度重視。

高效率固化系統是根據核能研究所開發成功的高效率固化方法而建造，核能研究所的高效率固化方法已經取得包括我國及美國、日本、英國、法國、德國、義大利、比利時、荷蘭、西班牙、瑞士、瑞典、韓國、加拿大、澳洲等共十五個國家的發明專利。

高效率固化系統的建造工程於八十五年三月一日開始，設計與建造總共歷時二年六個月完成。工程分為廢液的超濃縮與超濃縮廢液的固化等兩部分，是由核三廠與核能研究所分工合作建造，超濃縮設備由核三廠負責，固化設備則由核能研究所負責，另外核能研究所並提供整體系統的製程技術。

高效率固化系統的試運轉結果證

實，系統的功能完全符合設計的預期要求：核能研究所的廢液超濃縮製程技術，完全免除了傳統濃縮技術所發生的硼酸結晶現象；核三廠建造的超濃縮設備達成超濃縮的功能；高效率固化劑使廢液很有效地固化，固化體品質符合法規要求，產生的容積則不到水泥固化法的五分之一；系統內各單元設備的功能正常，運轉順利，廢液超濃縮備料完成後，三十分鐘即可完成一桶五十五加侖桶固化廢料的操作；固化作業完全在密閉的負壓系統內進行，放射性物料不會發生外逸；每次固化操作後，設備用遙控的方式徹底清洗，清洗液則可以完全回收並加以固化。高效率固化系統不僅達成巨幅的減容效果，操作安全性亦大為提高。

由於高效率固化法的廢料減容效益領先世界上所有現行的硼酸廢液固化方法，核三廠高效率固化系統的正式運轉，將使該廠的固體廢料產量績效排名在核能運轉協會會員前四分之一以前的名次，不僅獲得放射性廢料減容的巨大實質經濟效益，對我國提昇核能技術地位也具有不凡的意義。

核能研究所這項原本就已引起世界核能界重視的技術，將因核三廠的實際應用實績而更加受到矚目，去年十月在法國尼斯舉辦之 ENC'98 歐洲核能科技展中，核能研究所該項技術廣受矚目，與會人士爭相索取相關資訊；目前為止已有十多家歐、美、日各國的知名核能技術廠商表示要代理推廣世界市場。另根據著名的核能資訊期刊 NUCLEONICS WEEK10 月 29 日的報導，核能研究所將與法國核燃料公司合作，推廣高效率固化技術使用於東歐與蘇聯的放射性廢液

固化。核能研究所已經成立一個任務小組，進行相關的作業，希望這項領先各國的本土核能技術能儘速走上世界市場，對全世界的低放射性廢料減容做出卓越的貢獻。

▲放射性廢料減量之成效與展望

(物管局 劉東山)

放射性廢料的安全管理，為核能發展的重要議題，而減廢工作則是安全管理的重要一環。推動各核能電廠放射性廢料減量工作，不但符合環境保護原則且極具經濟效益，並能紓解放射性廢料的倉貯壓力，同時對核能電廠而言，也是一項重要的敦親睦鄰措施，意義非比尋常。

由於放射性廢料減量是持續性的工作，且國外核能電廠的減量成效亦一直在進步中，基於「進步緩慢就是落伍」的信念，原能會物管局為進一步推動各

核能電廠放射性廢料減量工作，乃於八十五年四月二十日邀請學者專家成立「放射性廢料減量諮詢小組」，希望藉由不同領域之專家、學者，就廢料處理設備、處理技術及作業程序等方面，深入檢討分析，提出具體改進建議。經過一年的努力，我們看到了去年減量的成效如下：

去年(八十七)之固化廢料的產量，核一廠為 444 桶、核二廠 985 桶、核三廠 176 桶，合計 1605 桶，不但遠低於減量目標值，且比前(八十六)年之 1719 桶，減少 7.5 %。如與七十六年之年產量比較，十年來固化廢料產量已減少四倍多，顯示廢料減量計畫已有顯著成效。

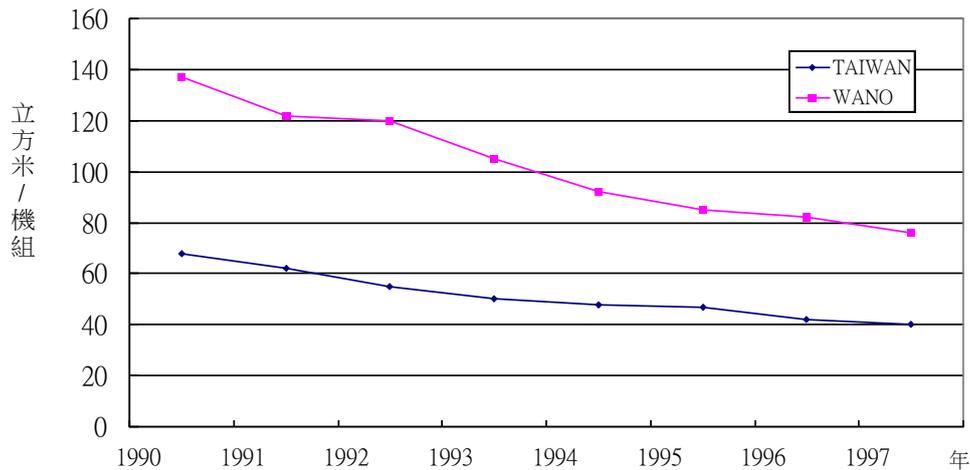
所以原能會物管局於民國八十七年十二月新修訂「低放射性廢料減量策略」，以六年分二階段執行減量計畫，重新設定減廢目標值，再進一步推動核能電廠的減廢計畫，期能再減少廢料的產生，其目標值如下：

核能電廠放射性固化廢料產量目標值

廠別	基準值	目標值 (單位：桶)	
		88—90年	91—93年
核一廠(636MWe)	1100	700	550
核二廠(985MWe)	1300	900	800
核三廠(951MWe)	350	300	200

在原能會物管局積極推動下，各核能電廠均已成立對應之減廢工作小組，而廢料減量的觀念也已深入廠內各階層員工中，減廢工作已具明顯成效。目前我國核能電廠與世界其他國家之核能電廠固化廢

料產量比較，在沸水式電廠(核一、二廠)方面，過去之表現較平均水準差，但差距已逐年縮小；至壓水式電廠(核三廠)方面，則已達到世界平均水準。



台電壓水式電廠廢料產量與世界核能運轉協會(WANO)平均值比較

由於放射性廢料減量是永無止境的工作，原能會物管局絕不以現狀為滿足，今後仍將持續推動核能電廠廢料減量工作，期在邁入公元二千年之前，我國沸水式核電廠之低放射性廢料產生量，每年均有優於世界平均水準之表現，而壓水式核電廠則以位居世界排名前三分之一為努力目標。

▲國外進口廢鐵發現輻射異常物

(原能會新聞)

原能會日前接獲某鋼鐵廠通報，指稱載運自香港進口廢鐵之卡車，經過該廠門框式車輛輻射偵檢器時，測出有輻射異常情形，原能會即依規定之程序派員前往處理。

此次發現之輻射異常物為一變形鋼管，其長 42 公分、周長 49 公分，表面劑量率為每小時 2.9 微西弗、重 10.46 公斤，其輻射來自天然鐳-226 及鐳-228 核種。該公司正依買賣合約將異常物辦理退運中。

原能會於蒐集相關資料後，亦將函請外交部轉交香港政府，要求其加強採取防範措施，以確保我國進口廢鐵之輻射安全。

▲台電核能一廠利用溫排水養殖回顧與展望(放射試驗室夏志中、李城忠、蘇義雄、葉偉文)

台電公司為消弭民間對核能電廠溫排水的各項疑慮，乃參考日本核能電廠的作法，由放射試驗室於核能一廠溫排水渠道出口訓練中心前進行溫排水養殖試驗。溫排水漁池係二池八米×八米八角形水泥建築，二池最大容積各 100 噸，本試驗採開放式設計，由渠道中抽引溫排水，直接進入養殖池內供魚隻養殖使用。鑑於台灣地處亞熱帶氣候，且從事利用核電廠溫排水養殖工作係屬首創，並無相關文獻、經驗可循，為求養殖順利，在魚池軟、硬體設施完成後，便積極的進行多次模擬抽排水運轉及短期試養，並決定先以具高適應能力的紅色尼羅魚作為第一期養殖試驗的先導魚種。

首批紅色尼羅魚 Tilapia Red 於 85

年 9 月 1 日放養，86 年 8 月中旬收成時其存活率為 92%，平均體重約 700g；池水與魚體每月 20 日取隨機樣本送至放射試驗室進行定期放射性核種偵檢，其人工核種放射值皆低於儀器最低可測濃度，成魚並送至原能會輻射偵測中心量測，亦未發現輻射異常（見表一、二、三說明）。基於紅色尼羅魚養殖的順利，86 年 9 月 23 日以具高經濟價值之馬拉巴石斑魚 *Epinephelus malabaricus* 為後續試驗魚種，在溫排水正常供應狀況下亦呈穩定成長。至 87 年 11 月石斑成魚平均體重約 900g，充分說明了溫排水養殖高經濟價值魚種的可行性。

石斑魚屬高經濟價值魚種，但因不耐低溫且養殖收成期稍長，所以北海岸一帶均無人養殖。台電放射試驗室利用核能電廠溫排水，挑戰寒冬，寒流來襲時，魚池附近曾出現攝氏六至七度低溫，但魚池因使用溫排水，池內水溫仍可保持攝氏 20 度左右，同一時段，中南部的虱目魚卻因寒流來襲而大量凍斃，而溫排水所飼養之石斑魚不僅肥碩，且定期檢測水質及魚體均無發現有人工核種之輻射累積，再次印證核能電廠溫排水水質沒有問題，而且更有其經濟價值。

本室溫排水養殖成果，繼八十六年六月舉行第一期紅色尼羅魚成果發表會後，又於八十七年十一月十七日舉行石斑魚養殖成果發表會及記者招待會，由核發處鄭處長主持，吸引電視及報紙等各大媒體參加，會中詳盡介紹溫排水養殖流程、馬拉巴石斑魚習性及成長歷程，配合錄影帶放映及魚池現場展示魚體成長標本、飼餌，使記者對本室養殖過程均能獲得完整深刻印象，並對核能電廠乾淨清新之發電方式更具信心，報導詳實而正面。

本室溫排水小規模養殖試驗第二期養殖成果於八十七年九月中旬結束，B 池所飼二百多尾斤餘重之馬拉巴石斑魚，除用於宴饗記者來賓、提供核一廠淡水宿舍舉辦美食展及核一廠二十週年廠慶外，剩餘部份仍將繼續飼養，期能成為北部馬拉巴石斑魚種魚養殖場。A 池則於十月初自南部引進五千尾黑鯛魚苗(三寸苗)，黑鯛肉質鮮美，為北部沿海自然魚種，亦是釣客垂青魚種之一，台電同時於十一月十七日配合乾華國小十一月校外生態保育教學活動，請小朋友於石門洞風景區及草里漁港進行黑鯛魚苗放流，雖然天候稍差，師生們仍爭相將黑鯛魚苗送回大海，並高喊「快快長大」，讓活動充滿趣味。

在實際利用溫排水養殖海產魚類的過程中，已經讓原本體重約 6 公克之紅色尼羅魚成長至 700 公克左右(九個月)的上市規格；而在溫排水供應正常時，馬拉巴石斑魚也能從小魚苗(平均體重 3 公克)穩定成長至 900 公克左右(十四個月)的上市規格，故可獲致以下結論：

- (一)顯示利用溫排水養殖的可行性。
- (二)尚未發現溫排水會造成紅色尼羅魚及石斑魚成長之負面影響。
- (三)冬季在溫排水正常供應期間其餘溫，若能穩定維持在 22 至 25°C 之間，魚體成長較一般環境為快且無寒害之慮，台灣南部每年在冬季均有大量虱目魚因寒害而凍斃，足見溫排水養殖於冬季氣候之優越性。
- (四)溫排水能穩定供應，在北部地區，亦具備養殖石斑(熱帶性)魚種之能力。
- (五)放射性偵檢中尚無法測得人工核種殘留之輻射異常情形。

事實上，「養魚即養水」，水質好是養殖的必要條件，利用溫排水養殖石斑魚

成功，不僅說明了核能電廠溫排水水質符合養殖標準，而且潛在經濟價值更不容忽視。

【誌謝】

本計畫之順利執行，除感謝台灣電力公司高層的關心推動，放射試驗室葉主任、柯副主任、蘇義雄課長之大力支持、

及放射試驗室同仁的熱心支援外，核一廠訓練中心劉煥章主任、廖玉振組長、電氣、修配、供應及化學課同仁協助，以及漁業技術顧問社同仁之技術、實務支援更是功不可沒，誠心感激所有曾經協助本計畫的朋友。

表一、放射試驗室紅色尼羅魚體及水樣放射性偵測結果表

取樣日期	8/30	9/20	10/20	11/20	12/20	1/20	2/20	3/20	4/20	5/20	6/20
水質核種分析	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
紅尼羅魚分析	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA

表二、放射試驗室石斑魚體放射性偵測結果表

取樣日期	9/23	10/20	11/20	12/20	1/20	2/20	3/20
石斑魚體分析	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
取樣日期	4/23	5/20	6/20	7/20	8/20	9/20	10/20
石斑魚體分析	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA

註：以 54000 秒量測，每一核種之儀器最低可測活度(MDA)平均約為 0.5Bq。

表三、輻射偵測中心魚體人工放射性核種偵測結果表

樣品名稱	取樣日期	結果	單位
紅尼羅魚體分析	86年7月8日	<MDA	貝克/千克(鮮重)
石斑魚體分析	87年9月29日	自然背景	貝克/千克(鮮重)

註：1、分析方法：先將魚試樣之魚肉與魚骨(含內臟)分開，並以 105°C 碳化後再用高溫爐以 450°C 進行灰化。

2、灰分裝入塑膠容器內以純鍺半導體偵檢器量測 80000 秒，每一核種之儀器最低可測活度(MDA)平均約為 0.1Bq。

▲美國保健物理學會立場聲明 低放射性廢料

(輻協 劉代欽)

由於放射性核種廣泛使用於醫學研究、診斷、疾病的治療、工業上處理及電力產生等活動，對國家有重要的利益，伴隨而生的低放射性廢料卻是不可避免的副產物。由於放射性物質正確的使用態度，放射性廢料管理的持續改善，以及核子國防活動的降低，現在放射廢料的產率遠比十年前為低。但是低放射性廢料仍將持續的產生，最終處置容量也將隨著社會享受放射性物質所帶來便利的同時而需要。

1980 年所提出的低放射性廢料法案在 1985 年做一修訂，建立了架構---對於能提供安全低放射性廢料處置的州，鼓勵產生區域協定以發展處置設施網。不過在建立新的處置設施且同時關閉接受區域外廢料既有的處置設施的期限即將屆滿，並沒有新的設施開放。在加州和德州的場址雖已經訂出，但是行政和法律的障礙卻導致延遲加州土地的轉移和德州場址的開放。因此，全美國成千上萬已經產生的廢料目前被迫必須暫時貯存於產生地區附近。

低放射性廢料管理的目標是希望能達到確保工作人員及公眾的安全以及保護環境。為了達到這個目標，「處置」而不是長期貯存，為最安全的方案。目前的技術和知識是足以允許如此的安全處置，從設計，運轉，到關閉低放射性廢料處置設施，廣泛的法規及實踐均有其位階。保健物理學會強烈的建議對低放射性廢料提供安全處置方法的立即行動，並且亦強烈推動已建構的設施在期

限內完成並開放，並且加強進度落後地區和州與地方的合作，這些行動對於放射性物質的持續管理與使用是重要且有益的。【本文譯自 1998 年 9 月的美國保健物理學會簡訊】

□會議訓練報導

▲「現行游離輻射防護安全標準之檢討與修訂」研討會

(輻協訊)

本協會將於民國八十八年三月廿五日(星期四)上午九時至下午三時卅分，假慈濟護專行政大樓三樓第一會議室(地址：花蓮市建國路二段 880 號)；舉辦第四次『現行游離輻射防護安全標準之檢討與修訂』研討會。歡迎各界人士踴躍報名參加，簡章備索，來電請洽 (03)5722224 李貞君小姐。

▲三度空間治療計畫研討會

(本會訊)

本協會擬定於六月份的前兩週，邀請海外輻協諮詢委員羅源銓博士回國講授 3D Treatment Planning(三度空間治療計畫研討會)。講授課程為期三天，課程內容有：第一天輻射與物質的作用及直線加速器簡介，第二天講監測器的單位計算(Monitor Unit Calculation)，第三天講治療計畫(重點在 3D Treatment Planning 三維治療規劃)以及其他新的器材如多葉片準值儀 (Multileaf Collimator)、電子入口影像裝置 (Electronic Portal Image Device)等。

羅博士現職：美國麻州州立大學附屬醫院(U Mass Medical Center)放射腫瘤

科醫學物理部負責人。屆時歡迎各界人士踴躍報名參加。

墨西哥州，惟此行尚待與海外諮詢委員吳全富博士洽商。

▲歡迎組團參加本年保健物理學會年會 (本會訊)

美國保健物理學會第 44 屆年會將於本(1999)年 6 月 26 日至 7 月 1 日在美國賓州費城(Philadelphia)舉行 6 天。本協會擬組團前往參加，由翁寶山執行長擔任領隊，為團員服務。

竭誠歡迎各單位派員隨團前往(旅費自籌)，除參加年會聆聽專題演講及參觀儀器展覽外，並可與本協會海外諮詢委員餐敘，聆聽他們的建議。旅途中還規劃參觀最新廢料處置場(WIPP)的環境偵測、輻射防護等作業。此處置場位於新

▲1999 環境輻射偵測技術研討會 (偵測中心 賴淑瑛)

1999 Symposium on Environmental Radiation Monitoring Technology 將於 3 月 18~19 日假行政院原子能委員會輻射偵測中心四樓會議廳舉行。其內容摘要如下：

主辦單位：輻射偵測中心、原子能委員會、國立清華大學、核能研究所、台電公司放射試驗室、輻射防護協會、日本分析中心、日本若狹灣能源研究中心。

研討主題包含下列五大方面：

- 1.Natural Radiation.
- 2.Measurement and Evaluation of Environmental Radiation.
- 3.Analytical Methodology of Environmental Radioactivity.
- 4.Environmental Radiation Monitoring and Quality Assurance.
- 5.Radioecology.

邀請外賓名單如下：

Dr.Mitchell D.Erickson / Environmental Measurements Laboratory / U.S.A.
Dr.Christopher A.Fontana / Environmental Protection Agency / U.S.A.
Dr.M.J.Frissel / International Union of Radioecology / Netherlands
Dr.Chwei-Jeng Liu / Stanford Linear Accelerator Center / U.S.A.
Dr.Tadashi Tsujimoto / Energy Research Center,Wakasa Bay / Japan
Dr.Masafumi Uchiyama / National Institute of Radiological Sciences /Japan
Dr.Chuan-Fu Wu / Westinghouse Electric Corporation WIPP Project / U.S.A.
Japan Chemical Analysis Center / Japan

此次研討會主席(召集人)為偵測中心蔡昭明主任，研討會語言為英語。

▲出版消息

(輻協 翁寶山)

1.由羅馬大學傅利德(C.Furetta)教授與筆者合撰的實用熱發光劑量測定術(Operational Thermoluminescence Dosimetry)已於去年(1998)由新加坡 World Scientific 出版。全書係用英文撰寫共分九章，以實用的經驗為主，例如實驗方法、劑量測定、統計學的應用等，全書僅有 252 頁。該出版社的地址為 P.O.Box 128,Farrer Road, Singapore 912805。

2.由筆者編寫的「臺灣的輻射源與應用」一書，國立編譯館交由台北市和平東路二段 339 號四樓的五南出版社排版，目前已完成一校。全書長達 45 萬字，分成 14 章，概述輻射的量和單位、天然輻射

源與應用、人工輻射源與應用、輻射防護與放射性廢料管理，為大專程度理工科的教材或參考書。書中的數據大部分取自臺灣本土。

3.「兩岸核能名詞對照」亦為筆者編纂，全書共 625 頁，刻在進行第一次校稿，預計於今(88)年 2 月交由財團法人核能科技協進會付印，該會地址為台北市羅斯福路 6 段 136 號 4 樓。此書係依據 1996 年兩岸核能學術交流研討會的決議而撰寫的，範本為北京市中國標準出版社印行，國家技術監督局編寫的八本核科學技術術語。每一術術語均附有註釋，實際上為一詞典。所用的字體係正(繁)體與簡體互相對照。

▲八十六年度輻協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
輻 防 班	88年04月19日至05月14日	清華大學	李 貞 君
非 醫 用 班	88年03月02日至09日	清華大學	邱 靜 宜
"	88年03月23日至30日	清華大學	邱 靜 宜
"	88年04月13日至20日	高雄	邱 靜 宜
"	88年05月11日至18日	清華大學	邱 靜 宜
"	88年06月01日至08日	清華大學	邱 靜 宜
"	88年06月22日至29日	高雄	邱 靜 宜
鋼 材 班	88年03月09日至10日	新竹	李 貞 君
"	88年04月13日至14日	台北	李 貞 君
"	88年05月25日至26日	高雄	李 貞 君

◎以上各項訓練班簡章備索，電話：(03)5722224

□ 專題報導

▲ 美國保健物理學會的立場聲明

紫外輻射與公共衛生

(輯協 李也曾)

無論何時，將會有五分之一的人在他的一生中被發現罹患皮膚癌的機會。在美國每年幾乎會發現一百萬個新的皮膚癌患者，並且有超過四萬人以上是屬於黑色素肉瘤。每年幾乎有一萬人死於皮膚癌，包括黑色素肉瘤的就超過 7,000 人。在這類的癌症中，有許多可以藉由降低對紫外線的輻射來避免。

大部分人的紫外線輻射是來自於太陽。太陽光是由幾種不同的光譜所組成，包括紫外線 A (UVA)、紫外線 B (UVB) 和紫外線 C (UVC)。紫外線 A (UVA) 為抵達地球表面紫外線的主要部分。紫外線 A (UVA) 對皮膚的影響不大，但它會伴隨著藥物治療或疾病而引發諸如狼瘡之類的光中毒或光過敏反應。紫外線 B (UVB) 雖然是抵達地表紫外線的 1/10，但對皮膚造成黑化與伴隨的損害方面，卻比紫外線 A (UVA) 強了 1000 多倍。紫外線 B (UVB) 會使皮膚灼傷與損害，其中也涵蓋了增加皮膚癌的風險。紫外線 C (UVC) (用於殺菌燈) 幾乎無傷害，因為它對皮膚的穿透性很低。

大氣層 (特別是臭氧層) 有濾除紫外線的能力，在清晨與黃昏時是最有效的。紫外線的穿透能力在上午十點與下午四點間最強。紫外線 B (UVB) 的強度

每海拔一千英尺約增加 3%，而且像光一樣會被大部分物體作各種不同程度的反射。沙子可以反射約 1/3 的紫外線 B (UVB)，冰、雪和水則可提高到 100%。很諷刺的是，水氣對於紫外線 B (UVB) 既不會吸收也不會反射得太多，因此多雲的陰天也無法使我們免於紫外線 B (UVB) 的照射。

人造紫外線 B (UVB) 的主要來源是日光浴室。美國皮膚病學學會估計每天有一百萬名美國人造訪日光沙龍，平均 15 到 30 分鐘造訪就相當於一整天在海灘的照射量。日光床的燈會灼傷皮膚和眼睛，並且會有增加皮膚癌的風險。公共健康以及醫學專家不斷的警告人們即使適當的使用日光床也有可能產生皮膚癌，包括黑色素肉瘤的人。食品藥物管理署以及疾病防治控制中心都鼓勵人們避免使用日光床和太陽燈。

保健物理學會主張，大眾應該要被提供適當的訊息來瞭解紫外線輻射所潛在的風險，並且要為減少他們自己皮膚癌的風險做出決定。本學會支持與推動公共機構 (包含當地機構)，使得他們在教育大眾瞭解這方面的危險以及減少這些危險的方法上，扮演了更加積極的角色。本學會提供下列建議來援助公眾、衛生官員與媒體，以降低因曝露於紫外線下而罹患癌症危機。

1. 避免使用日光床或太陽燈。除非醫師指示，不可使用日照設備。這些設備對健康無益之外還會嚴重增加罹患皮膚癌的危險。

2.保護自己免於陽光照射。減少曝露在有害的紫外線 B (UVB)輻射下，人們應該實行以下幾點：

--於上午十點和下午四點之間的陽光曝曬要盡量減到最少，那時的陽光最強烈。若你的影子比你還要短，就要找尋陰涼處躲避。

--使用寬頻光譜且其陽光保護係數(SPF)至少為 15 以上的防曬油來防護紫外線 A (UVA)和紫外線 B (UVB)。

--每兩小時重新塗抹一遍，即使在陰天亦如此，游泳及流汗過後也要再重新塗抹。

--穿戴寬大的帽子和太陽眼鏡。

--迴避會反光的平面。

【譯自美國保健物理學會簡訊(1998 年 11 月)】

▲什麼是“放射性”和“輻射”(續) (清華大學 朱鐵吉)

問 13、害怕輻射的原因是什麼？

答 13：生物體受到輻射的照射之後，細胞中的 DNA〔基因的實體，稱為去氧核糖核酸(deoxyribonucleic acid)〕的分子被切斷或分子的排列變得不規則。這種損害的機率隨受到的劑量，依照比例增大。受傷的 DNA 大部分可得到恢復，但成萬成億個中難免有個別未修復的。因此，會發生遺傳訊息的不正常，結果導致細胞繁殖的變異。這就是突變。DNA 的結構是非常複雜的，其一小部分如圖 4 所示。

基因突變之產生確實容易出現遺傳

效應或癌變。對輻射的恐懼即在此。我們常久見到一句話即“即使受到少量的輻射，也會引起基因突變而生下畸形兒”的不科學的報導。

這種報導是混淆了體細胞基因和生殖細胞，這兩種細胞都會有基因。癌是體細胞的基因受損而引起的。畸形遺傳效應是生殖細胞的基因受損而引起的。如果受到輻射傷害的是手足或胃腸等體細胞的基因，這是不會引起畸形兒的。體細胞跟生殖細胞的混淆同輻射與放射性的混淆都是使人頭痛的問題。然而，引起突變的原因不只是輻射，而是多方面的。表 9 列出了引起突變的諸原因。

表 9 引起突變的原因

- (1)化學物質
- (2)熱處理
- (3)紫外線
- (4)輻射
- (5)病毒
- (6)壓力

突變原因之(1)是食品添加劑或農藥、黴菌、煙草等致癌物質。煙草的煙中含有苯與其他有機物等致癌物質。汽車的排氣中也會有苯與其他有機物。煙草對基因的損傷能力可以與輻射劑量的效應進行換算：一支香菸相當於接受 0.04 毫西弗的劑量。如果吸 25 支香菸，其效果相當於一年中曝露在天然輻射中的劑量一毫西弗。所以說，吸煙是“慢性自殺”。引起突變的第(2)種原因是熱

處理，因為熱處理損傷了基因且合成致癌物質。(3)紫外線的威力比輻射稍弱。現在由於氟氯化物破壞臭氧層的問題，使進入大氣層的紫外線增多。(5)是特殊的病毒損傷基因。(6)是長期緊張或受到壓力會刺激生理或代謝機制，使之紊亂，這可以看成是間接地誘發基因損傷。對輻射造成的突變的誤解，歸根究底無非是關於基因的理解不夠。

不僅是馬鈴薯，食物的體細胞是由蛋白質組成的。因此對食品進行加熱烹調時，其中的基因會分解。同時也會合成不同程度的致癌物質。由於對此不十分理解，有不少人相信“馬鈴薯受到輻射照射後，輻射損傷了基因，於是吃了這種馬鈴薯會引發癌症或影響遺傳”。

依照最新的統計調查，致癌的原因 35% 來自食物，30% 來自吸煙，10% 來自病毒，其他是酒精 3%，輻射及紫外線 3%，大氣污染 2% 等。

如前若述，受輻射曝露後，容易發

生癌或遺傳的傷害。發生了這種事件的機率與所受到的劑量成比例。表 10 列出了聯合國原子輻射效應科學委員會發表的白血病、各種癌症、遺傳病的發生機率與受曝露的劑量的關係。為了比較，一併列出了自然發生率。其中，有關白血病的各種癌症的值是根據廣島和長崎的原子彈爆炸輻射曝露後倖存者的追蹤調查值。由表 10 可知，如果受到 100 毫西弗的劑量，白血病的發生率為一萬人當中可能有 2 人，這與自然發生率相同。

此外，從動物實驗可以明顯看到輻射對遺傳的影響；但對人類，從廣島與長崎的原爆倖存者的數據來看，迄今已有 50 年還看不到有影響。從表 10 的動物實驗結果推算，可能令人吃驚的是：即使未受到輻射的曝露，人類的遺傳疾病發生率也很高，自然發生率為 7.6%。

表 10 輻射致癌與遺傳的影響

	經 1 毫西弗的曝露	經 10 毫西弗的曝露	自然發生率
白血病	2.0 人/100 萬人 (0.0002%)	2.0 人/10 萬人 (0.002%)	2.0 人/1 萬人 (0.2%)
各種癌症	12.5 人/100 萬人 (0.0013%)	12.5 人/10 萬人 (0.013%)	1 人/4 人 (26.5%)
遺傳傷害	400 人/100 萬人 (0.0004%)	4.0 人/10 萬人 (0.004%)	1 人/10 人 (7.6%)

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 字以內為佳。
3. 歡迎訂閱(每年六期 180 元)。請洽：李孝華小姐 TEL：(03)5722224。

