

■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

## 口輻防消息報導

### ▲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，委託國立清華大學於今年二月十日舉行「非醫用

操作執照鑑定測驗」。本次測驗計有992人報考初級，29人報考中級，及格人數共有初級579人，中級13人，及格率分別為60%及48%，（詳細統計資料如附表）。

另八十八年度第二次測驗將於四月一、二日(星期四、五)親自或指定代理人攜帶所有證件假原能會一樓報名，考試日期為八十八年五月十五日(星期六)下午一時卅分，分別於台北(考試院國家考場)、高雄(高雄醫學院)舉行。

八十八年第一次非醫用操作能力鑑定測驗各類科成績統計表（三月）

類 別	報考人數	實考人數	及格人數	及格率	
密 封 放 射 性 物 質	初 級	444	431	239	56%
	中 級	7	7	3	43%
非 密 封 放 射 性 物 質	初 級	46	44	28	64%
	中 級	7	7	3	43%
可發生游離 輻射設備	初 級	457	442	292	66%
	中 級	15	13	7	54%
動物用 x 光 機 設 備	初 級	45	41	20	49%
合 計	初 級	992	960	579	60%
	中 級	29	27	13	48%

## ▲原能會積極推動制定「放射性廢料管理法」

(原能會消息)

近年來由於我國經濟成長快速，社會變動急劇，原子能之和平應用日見蓬勃發展，為因應原子能應用範圍之日益擴張，有必要加強放射性廢料之管理。有鑒於此，原子能委員會現正積極研訂「放射性廢料管理法草案」，以提昇環境品質，增進國民福祉，追求永續發展。

放射性廢料的管理，本是原子能應用行政管理的一環，但因其管理作業具有長久性與環境保護等特性，遂有其單獨立法之必要。各核能先進國家，近年來在放射性廢料貯存與最終處置上進展頗速，我國實有必要即早因應立法，以為施政之依循。因此原子能委員會整合現行放射性廢料之相關基本法規與理念方針，並針對實際狀況與未來發展趨向，參酌歐、美、日等國放射性廢料管理法令，研訂我國之「放射性廢料管理法草案」。

該法草案除明示放射性廢料管理制度、揭示管制措施之基本原則外，並導引具體施行之制度與相關罰則之制定，以落實安全管理放射性廢料為總目標。該法分為五章，第一章為「總則」，明定立法之宗旨在於妥善管理放射性廢料，以防止放射性危害並確保公眾安全。第二章為「安全管制」，主要在明定廢料運送、處理、貯存及最終處置設施之安全管制規定。第三章為「營運管理」，規劃廢料管理之各項制度，包括核能發電後端營運費用基金提撥制度，特別是廢料之最終處置，擬議由主管機

關報請行政院指定有關部會依法設立專責機構負責辦理，以貫徹事權統一、分層負責之原則。第四章為「罰則」，對違反本法各條規定，兼採行政刑罰與行政秩序罰則之規定，作為有效達成管制目的之手段。第五章為「附則」，規定可不適用本法之排除條款。

該法未來通過後，將可成為我國放射性廢料管理之基本法，除可作為廢料管理相關法令規範訂定及修正之指導原則外，對放射性廢料管理體系的建立，影響深遠。當可厚植我國放射性廢料管理根基，並保障國民安全，維護環境生態品質，以避免現代及後世受到放射性廢料之不利影響。

## ▲原能會已將鋼鐵建材輻射偵檢人員測驗業務授權國立清華大學辦理

(原能會消息)

原能會基於國內輻射應用日漸廣泛，輻射工作場所日增，依法原能會為輻射管制單位，早已感受人力不足，民國八十一年七月輻射鋼筋事件發生後，除抽調人力成立專案小組外，尚額外增加輻射污染鋼筋防範及輻射屋居民長期健康檢查之業務，故人力不足之壓力更形嚴重。民國八十二年九月行政院訂頒「行政革新方案」要求將「機關業務性質，凡可委託或外包民間辦理者，應儘量委託或外包民間辦理，以簡化政府業務」。有鑑於此，原能會乃於八十六年十月十五日簽奉核准，依據行政院人事行政局「行政業務委託或外包民間辦理實施計畫」推動「鋼鐵建材輻射偵檢人員測驗」委外工作。

本案經核定以公告授權方式，公開

甄選符合條件之北區大專院校，甄選項目為(一)聘有足夠輻射防護師資，可應出題及閱卷之需。(二)校地位於院、省或縣轄市內，具有可供千人應試之空間且交通便利者。(三)可派員赴台灣地區各地監考。(四)具有辦理測驗之豐富經驗，組織及財務健全，社會形象良好者。依公告甄選截止日期，有二家學校依規定提送甄選計畫書，經原能會甄選結果，由國立清華大學獲得原能會授權辦理此項業務，合約自八十八年一月一日起至九十二年十二月三十一日止，委託範圍包括測驗、監考、成績寄發、成績複查、發證、換證、及證件補發。授權單位自收自付，自負盈虧。國立清華大學訂於八十八年二月一日起辦理該項業務。

#### ▲原子能委員會展開輻射屋居民後續醫療照護作業

(原能會消息)

經過長期的規劃，原子能委員會已於去(87)年12月底至今(88)年元月上旬寄出輻射屋居民後續醫療健康護照一千四百餘份。迄今已收到住戶回函計三百餘份。原能會將自本年二月開始安排這些住戶至台大醫院或彰化基督教醫院作追蹤健康檢查。此項追蹤健檢，據原能會表示將安排任一年年劑量在五毫西弗以上且曾接受原能會安排第一次健檢的住戶，每年檢查乙次。

由於目前有不少的輻射屋住戶已搬離原來居住的輻射污染建物，原能會亦同時呼籲以往曾接受原能會或衛生署安排健檢的輻射屋住戶如到現在尚未收到健康護照，請儘速與該會聯絡，以便補寄健康護照，該會輻射屋住戶健檢專線

電話為02-2391-8368，如任一年年劑量在五毫西弗以上尚未參加第一次健檢者，亦請與該會連絡。

#### ▲論推行放射性物質及可發生游離輻射設備代行檢測之構想

(原能會 唐發泰 陳宜彬)

隨著科技之快速發展，大眾對生活品質之要求日益提昇，促使國內放射性物質與可發生游離輻射設備之使用，亦伴隨經濟成長而大幅增加。目前已知，領有原子能委員會(以下簡稱原能會)核發使用執照之醫用診斷或治療之可發生游離輻射設備已超過一萬部，使用於治療、診斷之放射性物質執照數約為一百四十張。非醫用之密封和非密封放射性物質執照數分別為九百四十九張與五十六張，非醫用可發生游離輻射設備執照數為一千五百一十九張。前述之設備或物質，遍佈全省各地，為醫院、製造業、檢驗業或研究單位所有。近年來申請許可輸入、轉讓醫用及非醫用之物質或設備數量，每年亦達六千件。

為安全管制前述之物質與設備，原能會除配合國際上游離輻射防護標準之更新，研修訂相關的法規外，並依法派員赴全省各地執行各項安全檢查、游離輻射測量或稽查工作，嚴格監督使用者做好輻射防護工作。然放射性物質與可發生游離輻射設備數量不斷增加，原能會受限於人力物力不足，已無法因應民眾求快求好之期望。且鑑於世界潮流正朝向加速改革開放並借重民間活力之趨勢下，行政院為提昇我國國際競爭力，於民國八十七年一月十四日核定頒布「政府再造行動綱領」，內容涵蓋組織

再造、文化再造、人力及服務再造和法治再造，而「政府業務委託民間辦理」即為政府再造之具體項目之一。

考量前述因素，原能會正研訂「放射性物質及可發生游離輻射設備代行檢測實施辦法」，希指定合格之代行檢測機構，代原能會實施放射性物質及可發生游離輻射設備於安裝、改裝時之安全檢查及游離輻射測量，再將檢測結果送交原能會。原能會則審查受檢者申請文件與代行檢測報告，於審查符合規定後，發給執照。如此，原能會可將有限之人力物力用於強化危險性較高之高強度射源或可發生游離輻射設備之管制工作，並加強各項技術規範之建立與管制制度之改善，使更有效掌握放射性物質及可發生游離輻射設備之動態。

研訂中之辦法，計三十九條條文，分別對代行檢測機構之資格與條件、代行檢測員之資格與訓練、代行檢測機構之職責、監督及獎懲，作出具體規範，以期配合政府再造之政策，提昇行政效率，防止游離輻射危害，保障大眾與工作人員之安全。其要點分述如后：

對代行檢測機構方面：旨在明定申請受指定為代行檢測機構應具備之資格、設施及人員，原能會對申請案之審查原則，及停廢代行檢測業務之規定，以使代行檢測機構之管理有所依循。為提昇代行檢測機構之作業品質，申請受指定為代行檢測機構，規定其資格除需取得主管機關認可之輻射防護業務外，尚需取得 ISO9000 之認證；對於營利之法人，為確認其有持續經營之能力，更規定其應執業三年以上且其登記資本額不低於某一金額。除資格要求外，亦規定代行檢測機構需有固定之辦事處所、

置備檢測設備、置有三人以上之代行檢測人員，且其代行檢測業務單位應為該機構之一級單位，以確保其檢測業務能獨立公正執行。原能會在斟酌代檢之物質或設備數量、代檢區域及代行檢測機構之能力下，可以考量分區指定代行檢測機構。代行檢測機構之代行檢測期限由原能會指定，俾能定期評鑑其辦理情形，作為再指定之參考。為使代行檢測員不受不法之干預，賦予原能會對代行檢測員之改任、解任的同意權，對不適任之代行檢測員亦得通知代行檢測機構解任之。代行檢測機構擬停廢代行檢測業務時，規定其應於六個月前向原能會申請，取得核准後方可為之，以免影響受檢者之權益。

對代行檢測員方面：旨在明定代行檢測業務主管及代行檢測員之資格及其不得發生之情事，並規範代行檢測業務主管之權責。代行檢測業務主管須綜理並負責代行檢測業務，規定其應具有代行檢測員之資格，並要求其對游離輻射防護工作應有相當之學經歷，方可擔任代行檢測業務主管。代行檢測業務為公務之執行，故明定代行檢測員除應具備專業之資格外，須具有中華民國國民之身分，且不得有貪污、遞奪公權、受禁治產宣告或精神病之情事；另因執行檢測業務須於受檢地點與代檢機構間往返奔波，體力上會有相當的負荷，故規定代行檢測員之年齡不得超過六十歲。對代行檢測業務主管之責任亦加以明確規範，對授權範圍內所綜理之代行檢測業務應負責，俾使其權責相符。

對代行檢測機構之職責方面：旨在明定代行檢測機構於執行代行檢測業務時所應遵循之規定。代行檢測機構於受

理申請檢測時，即應將申請代行檢測之事業單位和受檢物質或設備等相關事項製表留存備查，此檔案資料非代檢相關人員不得調閱，且對於因執行業務所獲知之秘密不得洩漏。代行檢測機構於受理申請檢測時，應於七日內派員前往代行檢測；若受檢單位對約定代行檢測之日期因故不能配合時，受檢單位應於代行檢測三日前與代行檢測機構另行約期檢查。代行檢測員於實施代行檢測前，規定其應於事前有充分準備並注意代行檢測時之安全。檢測業務應由代行檢測員親自執行，且立場需超然獨立，不受不法之干涉。代行檢測員於執行代行檢測業務時，視為刑法上服公務之公務員，於執行檢測業務因故意或過失，使受檢單位遭受損失時，應負損害賠償責任，俾使執行公權力之主體責任更明確。代行檢測機構應將檢測紀錄表於檢測完畢後七日內送交主管機關審查，由主管機關審查後再將檢測結果通知受檢單位；對經檢測不合格者，代行檢測員亦應於檢測當場告知受檢單位不合格事項，俾使受檢單位得以儘速進行改善。代行檢測機構依原能會規定之標準向受檢單位收費，其收支應獨立設帳，依其送原能會核定之財務管理及支出要點支付檢測業務費用，並受主管機關之監督及核定。

監督方面：旨在明定原能會平時應就代行檢測機構之業務執行情形、代行檢測費用之收支與受檢單位之申訴等項目進行查核督導；於每年度結束後六個月內，需對各代行檢測機構業務執行情形實施年終考評，俾要求代行檢測機構進行改善，以提昇其服務品質。

獎懲方面：旨在明定原能會對代行檢測機構或代行檢測員表現優異時，得

予以公開表揚或獎勵；對於情節重大之違規事項，得予以暫停代行檢測業務或撤銷代行檢測業務之處分。

放射性物質及可發生游離輻射設備代行檢測之實施，不僅僅是主管機關的工作，對輻射之使用或防護有關之人員及單位而言，都將或多或少受到影響。因此，我們誠懇地希望將來此一辦法草案提出討論時，敬請各界提供意見，俾使此一辦法更臻完善，以確保民眾安全。

### ▲加馬刀放射手術最佳化劑量計畫決策系統

(原能會消息)

台北榮民總醫院自民國八十二年引進東南亞第一部加馬刀 (gamma knife) 後，迄今已成功的治療超過八百名以上的病患，成效斐然。加馬刀放射手術 (gamma kniferadiosurgery) 的原理是將201條加馬射線 (gamma ray) 透過精密的準直儀聚焦在顱內的病灶位置。和傳統的放射治療相比較，加馬刀放射手術具有精準的立體定位、高劑量以及陡峭的劑量梯度特性，可以在不影響正常組織生長的前提下，破壞、殺死病灶細胞或抑制其異常增生。然而，一個有效的治療需要周詳的術前治療計畫決策 (treatment planning)；除了應考慮加馬刀放射手術本身多參數、動態、複雜的特性之外，一些和腫瘤病灶有關的參數，例如，腫瘤的大小，形狀，生長的位置，甚至該腫瘤與周遭重要器官組織之鄰近程度等因素均需被考慮在內。高精確度的要求，再加上當處理體積較大、形狀較複雜或太接近敏感重要組織之腫瘤時

可能面對的困難，往往需要耗費從事決策的放射腫瘤醫師、放射物理師大量的時間與精力；其困難、耗時的特性不但構成加馬刀手術流程的瓶頸，同時因為目前的決策方法過於依賴經驗法則，品質也難以保證達到一定的標準。

鑒於此，國立陽明大學醫學工程研究所、中研院原分所和台北榮總於87年度獲得原子能科技學術合作計畫之補助，研發出一套以電腦為基礎的加馬刀放射手術最佳化決策系統，從基本處著手來解決其治療決策所面臨的問題。該問題可細分為四個部份：(一)發展出一套輻射劑量計算程式，能根據所使用的加馬刀治療參數，計算出顱內任何一點的輻射吸收劑量。(二)設計出一誤差成本函數 (cost function)，以反應出有效輻射劑量與腫瘤體積之間的誤差。(三)設計出一最佳化法則，能自動找出一組最佳的加馬刀治療參數，將前述的誤差成本函數值減至最低。(四)完成視覺化人機界面的設計與系統整合以達到精確、快速與方便使用的目的。實際系統測試的結果顯示該系統能在合理的時間內計算出符合臨床要求的治療決策。由於電腦運算速度不斷地提升、價格卻逐年降低，再加上其運算的高精確度與全年無休的特性，預計該最佳化決策系統將可大量的降低計畫決策所需要的時間和人力成本，進而顯著地提升加馬刀放射手術治療成效。

### ▲核發核能四廠建廠執照

(原能會消息)

台電公司於民國八十六年十月十六日向原能會提出核能四廠一、二號機建

廠執照之申請，並檢附該廠之初期安全分析報告書，以供審核。該報告書內容涵蓋核能四廠之基本特性、土木結構、機械設計、儀器控制、電機電力、事故分析、輻射防護、廢料處理、緊急計畫、及安全度評估等二十章及五項附錄，計二十二大冊，九千餘頁。

原能會經過長達十七個月之審查，期間投入百餘位專業人力，並就儀控、防震、防火及嚴重核子事故之防範等四部分委託國外工程顧問公司協助併行審查；另亦邀請國內三十餘位學者專家提供指導與諮詢，總計召開近六十次技術討論與諮詢會議，陸續澄清一千餘項問題後，證實核能四廠一、二號機組之設計，已足以維護公眾之健康與安全，原能會爰依法同意台電公司之申請，於本(17)日正式核發核能四廠之建廠執照。台電公司將據以展開建廠作業，預計該兩部機將分別於民國九十三年七月及九十四年七月運轉發電，發電量將各為135萬千瓦，合計270萬千瓦，屆時我國核能發電總裝置容量將達780萬千瓦，而形成北部六部沸水式、南部兩部壓水式核能機組之"北沸南壓"之分布狀態。

另審查結果亦顯示，未來核四廠一、二號機與傳統沸水式核能機組相較，將具備多項進步型設計，其中較重要者有以下五項：(1) 安全系統由傳統機組之雙套設計擴充為三套，使爐心熔毀機率大幅降低，分析顯示，安全度至少提昇十倍以上。(2) 儀控系統採用以電腦為主之數位化設計，控制室盤面將因而大幅簡化，容易操作並方便維修。(3) 嚴重核子事故之預防及緩和已納入考量，使電廠在建造完成後，即具備應付嚴重核子事故之充分能力。(4) 廠房佈置

較傳統設計精巧，除重心較低有利防震外，空間利用效率亦較高，可提供維修人員作業時較大之便利性與安全性。(5) 低密度人口區範圍縮至核能電廠財產界內，對電廠週圍民眾土地之利用，將不再有法規上之限制。

以上之設計強化，將使核四廠一、二號機成為我國步入廿一世紀時，可以兼顧安全與環保之新機型。

本案審查期間，民間團體曾提出多項質疑(如漁業權及出水口土地用途變更等)，原能會為尊重民意，對所有質疑問題均逐一與工程、法律專家及相關單位研討，確認是否屬於建廠執照核發審核工作應納入之範疇。經全部澄清後，原能會認為依法應核發建廠執照。

原能會於建廠執照核發後，將立即派員執行駐廠視察，嚴格執行現場各項施工之品質管制作業，並透過細部設計審查與設備製造稽查等方式，監督台電公司落實初期安全分析報告書中之各項設計承諾，使核能四廠之興建，達到更高之安全品質。

#### ▲ 紀念約翰斯先生 (輻協 翁寶山)

享譽醫學物理與保健物理學界多年的約翰斯(Harold E. Johns)教授已於去年(1998)8月23日病故。這位大師級的教授出生於四川省成都市，父母親是加拿大宣教士，在四川從事於教育工作與宣教。

約翰斯回到加拿大後，先在麥克馬斯特(Mc Master)大學攻讀物理學，後來又到多倫多(Toronto)大學完成博士學位，研究液態氫、氦、氬、氧等的性質。

他先後任教於阿伯達(Alberta)、沙氏(Saskatchewan)等大學。就在沙氏大學任教時，他發展了鈷 60 輻射治療機，並於 1953 年出版第一版的放射物理(The Physics of Radiology)。這本經典之作經過多次的修訂並譯成多種語言下(包括中文)，最後一版(第四版)係於 1983 年出版。

在 1956 年他回到母校多倫多大學任教，訓練了無數的學生可繼承他的事業並發揚光。他的家庭也十分美滿，和老伴比

爾(Sybil)結褵 58 年，育有三女。我國的醫、理、工等各界凡涉及輻射的研究，多少都會閱讀他的大作。

#### ▲ ICRU 新出版 (輻協 翁寶山)

國際輻射單位與度量委員會(英文簡稱(ICRU)新近出版了幾本報告與輻射防護關係密切，茲列舉於下：ICRU-57 Conversion Coefficients for Use in Radiological Protection Against External Radiation (1998)

ICRU-60 Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation (in press)

另正在審閱者為：

- Measurement of Operational Quantities for Neutrons
- Requirements for Radioecological Sampling
- Retrospective Assessment of Exposure to Ionizing Radiation

其中 ICRU -60 已付印，而 ICRU-57 業已出版，定價為美金 65 元。ICRU 地址為 7910 Woodmont Ave., suite 800, Bethesda, MD 20814-3095, USA

## □ 會議訓練報導

### ▲一九九九年環境輻射偵測技術研討會 (原能會消息)

一九九九年環境輻射偵測技術研討會於本(88)年3月18、19日假原子能委員會輻射偵測中心舉行，大會由輻射偵測中心主任蔡昭明博士主持，原能會副主任委員王曼肇博士蒞臨致詞，並邀請十五位分別來自美國、荷蘭、日本等學者專家；並有國內清華大學、中興大學、中原大學、中央研究院、臺大醫院、同步輻射中心、臺灣電力公司、原能會及所屬核研所與物料管理局等八十餘位學者專家蒞臨盛會。本次研討會共有42篇論文發表，對於國內輻射偵測技術的提升，增進與國際間的學術交流頗有助益。

蔡主任在研討會中首先感謝諸位先進之支持，合併了既往自1991年起每隔

二年很成功舉行了五屆的環境偵測技術研討會及自1996年起每年舉辦的日華環境偵測技術交流研討會；合併舉辦是希望發揮更多的人，更大的區域，規模，齊聚一堂，克服困難，提升研發品質，以期達到配合原子能和平應用上、確保環境及國民輻射安全之使命。

輻射偵測中心自1987年起，即積極地參加與日本分析中心，美國NIST、EPA、EML等環境級試樣分析；輻射劑量測量之比較實驗，同時也在國內邀請台灣電力公司放射試驗室、核能研究所的化學分析組、保健物理組、清華大學原子科學研究所及中山大學海洋及化學研究所等單位舉辦類似的水、土壤、茶葉等比較試驗，獲得實驗室品質的提升，及促進民眾對核能安全之宣導溝通，獲益匪淺。因此，國內除了更須要加強對國民之輻射的宣導溝通、教育外，我們也急須要提升輻射偵測技術及檢討研究監測的方法。

### ▲八十八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
〃	88年11月15日至12月10日	清華大學	李貞君
非 醫 用 班	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◎

## ▲雷射安全

(輻協 劉代欽)

美國雷射學會 ( Laser Institute of America ) 於 1999 年 2 月 8 日至 12 日在美國東南部佛羅里達州 ( Florida ) 的奧蘭多市 ( Orlando ) ，舉行為期五天的雷射安全訓練課程。協會有感於台灣對雷射的應用日益廣泛，因此派員前往參加。在五天的訓練課程中，主要針對使用雷射時所必須注意的安全問題加以研討，除了講授有關雷射基本知識、雷射造成的生物效應及可能對使用者造成的傷害外，對於如何選擇合適的防護器具與安全的工作環境管理也是重點之一，所以內容非常緊湊。參與的學員來自美國各行各業中雷射應用相關單位，除了產業界、醫院、研究單位外，值得注意的是許多小朋友心中的夢想國度，迪士尼世界 ( Disney World ) 亦因多方運用雷射以增加聲光娛樂效果，為了使用上的安全，也派員前往學習。

「雷射」又稱為激光—台灣目前不論在工業、醫學、科學研究等各領域方面，均有廣泛的應用，使用者也日益增多。一般而言，雷射和普通光源的差別，主要在於雷射具有擴散性小、頻率固定與同調性等特點，所以可造成能量強大且可及遠的光束。雖說雷射光所對人體造成的傷害與游離輻射並不盡相同，但雷射對眼睛及皮膚所造成的直接傷害或是使用者心理壓力上的調適，卻是每個雷射應用單位須多加注意的。

本協會一直配合政府相關單位，戮力於游離輻射防護安全教育的推廣，以能提供給所有輻射應用人員正確的輻防知識，維護輻射從業人員的安全為目標。現在，

協會也希望在不久的將來，亦能對非游離輻射的安全防護盡一份心力，屆時希望各界也能繼續給予支持指教。

## □專題報導

### ▲高劑量 I-131 治療甲狀腺癌之輻射防護安全 (榮總 劉仁賢)

一般而言輻射給人們的印象總是負面性的，且往往被認為是致癌元凶之一，但對醫學界而言，輻射卻也是治療癌病的一大利器。在西元 1940 年 Lawrence J H 首先使用 P-32 治療紅血球過多症和白血病，而 1942 年 Seidlan SM 則使用 I-131 治療甲狀腺癌病患，自此同位素在癌病治療的應用上有了極大的貢獻。甲狀腺癌一般常發生於年輕女性身上，在醫療上大都以外科手術切除為主，而切除殘餘的甲狀腺則施以 I-131 作為全清除 (total thyroid ablation) ，由於 I-131 的加馬能量 (364keV) 比起傳統核醫藥物常使用的 Tc-99m (140keV) 能量為高，且治療上所使用的活度較高 (從 30mCi ~ 200mCi) ，因此對於核醫部門輻安工作執行是不容忽視的課題，以下謹對 I-131 治療輻防實務相關問題作一討論：

#### 1. 病人接受 I-131 治療是否需住院？

一般作完核醫檢查的病患在檢查完後即可正常活動不受任何限制，主因乃是核醫所使用的放射性同位素大多為短半衰期 (如 Tc-99m : 6102h) 且給藥活度大多在 10mCi 以下因此不需隔離或住院。但 I-131 治療上所給予的活度較高 (從 30mCi ~ 200mCi 視病灶而定) 因此病患需住院隔離待合乎法規標準才可出院。那究竟多少劑

量的病患需受限制呢？過去在核醫有一不成文規定即是病人治療所受劑量(活度)在 30mCi 以上就需住院隔離，但在原子能相關法規上並無 30mCi 之說，而此項規定似乎是以美國 NRC 之 100FR 35.75 “對於注射放射藥物病患之釋放限制” 而來的，其規定為病患注射活度 < 30mCi 或距病患 1 米處 < 5mrem/h 即不受限制可出院。而目前在原子能委員會八十一年修訂之「核子醫學輻射防護措施指引」中則明白規定 I-131 治療病患在活度 < 50mCi，1 米處曝露率 < 11mR/h (= 11mrem/h) 在適當指導管制下可外釋出院，由此可看出醫院輻防管制工作更為嚴謹，但原能會的規定卻也給核醫部門醫生在 I-131 治療用藥上更具彈性。不過在 1997 年元月初 NRC 已將過去以活度及劑量率為考量的病患外釋標準修正為有效等效劑量參考準 (< 500mrem)，此一標準的修訂更能反應多種不同半衰期的同位素應用之輻安管制，但也對於未來核醫管制上有一種新思考方向。

### 2. I-131 病房的輻安管制：

由於 I-131 的加馬能量為 364keV，因此傳統核醫部門阻擋 Tc-99m 的鉛屏蔽並不適用 (Tc-99m HVL：0.026cm Pb，I-131 HVL：0.3cm Pb)，是以在將核醫造影室改為治療病房時需考慮屏蔽的增加，且應以未來可能最大施藥活度為考量以確保非管制區其年劑量小於每年 1mSv 之參考值。因此若病房設置於管制區內則應視為高污染區置於建築空間內側以防止污染外釋。由於 I-131 在注入病人體內 24 小時約有 76% 的活性會隨排泄物、尿液、汗、唾液... 排出體外 (MIRD 第 5 號報告) 因此 I-131 病房除了屏蔽考量外應設有專屬的抽氣設備及衛生系統不可與其它病房共用，而尿液應收集貯存於放射性廢液槽

待合於排放標準再行排放。在病房內地板應鋪以吸水紙、用具則以塑膠膜包裹，待下一病人住入再行更換。上述注意事項都是以合理抑低為考量，希望在每一病患或醫療人員進入病房時能減少曝露。

### 3. 病患的輻安管制：

在醫療過程中我們經常被病患詢問的便是「住院期間家人是否可來訪？」「出院後和人拉觸是否有危險？」「住院中所使用的用品是否有放射性不可帶回家？」等相關疑問。我們以一施以 100mCi I-131 病患為列，在其 1m 處的輻射劑量率高達 220 $\mu$ Sv/h，因此在其住院期間對於家屬的探訪則是有選擇性和限制，特別是懷孕婦女及未滿 16 歲的青少年我們建議不要來訪，而訪客每日探訪時間應不可超過 1 小時且最少距離 2 米以上。而在出院當日核醫部輻防人員會測量病患 1 米處劑量率及詢問病患家庭成員背景以作為外釋之參考依據，法規規定眷屬 < 45 歲而 1 米劑量率 < 11mR/h 即可外釋，而根據本院的經驗除少數 200mCi I-131 病患外，大部份病患 1 米處劑量率均在 0.2~1.2mR/h 遠低於法規限，因此外釋應毫無問題。而在出院後我們給予病患之外釋資料單建議在第一星期應與家屬保持 2 米以上距離或甚之而 2-4 星期每天 1m 時期半小時 2 米處 3 小時，這些建議都是希望病患家屬能減少不必要的曝露，由於甲狀腺癌的病患大多以女性居多，因此醫生在問診中均建議病患在治療後一年內不要懷孕，相信這些考量對於病患輻安管制上是有幫助的。

總之 I-131 治療在利蔽考量以絕對是利多於蔽，但如何使病患「服的放心，醫的安心」，則有賴於原能會的指導與核醫成員的群策群力，藉由以上介紹則相信對於核醫輻安工作應更加瞭解也更加安心。

## ▲ 亞太地區輻射計量之關鍵比對 (核研所 黃文松)

亞太計量組織(Asia Pacific Metrology Programme, 簡稱 APMP), 係由亞太地區各經濟體中, 負責國家量測標準的實驗室所組成的區域性論壇, 主要推動亞太地區量測標準活動的合作事宜。APMP 為配合全球相互認可(MRA)的推動, 於 1998 年 8 月成立 8 個技術委員會, 期能推動亞太地區各種量測標準的相互比對。其中, 有關游離輻射的技術委員會稱為 TCRI (Technical Committee on Ionizing Radiation)。

核能研究所(簡稱核研所)於 1993 年起接受經濟部中央標準局(1999 年 1 月 26 日之後改稱標準檢驗局)之委託, 建立游離輻射之國家量測標準, 提供國內輻射偵檢儀器的檢校追溯服務。核研所於 1997 年 6 月即開始申請加入 APMP, 但由於我國入會的經濟體名稱一直無法解決, 使得核研所至今仍不是 APMP 的會員。雖然如此, APMP 主席 Dr. Barry Inglis 仍提名作者擔任 TCRI 的主席。此提案已在第 14 屆 APMP 大會(1998 年 9 月 1、2 日於馬來西亞舉行)獲得全體會員國的支持通過。TCRI 主席任期為兩年, 得延長兩年。

TCRI 在 APMP 中將扮演該領域火車頭的角色, 推動游離輻射相互比對、提供相關資訊, 並加強各經濟體的相互合作關係。作者在兩年任期內, 主要的工作為:

### 1、建立 TCRI 組織架構

TCRI 的組織架構, 設主席一人及副主席一人, 底下有六個工作小組(Working Group), 每個工作小組設一召集人(coordinator)推動該工作小組的比對活動。為

促使各經濟體能積極參與 TCRI 的工作, 六個召集人分別由不同的經濟體來擔任, 核研所亦為其中之一。目前 TCRI 的組織成員包括澳洲、大陸、韓國、日本、南非、馬來西亞、菲律賓、泰國、印度、印尼、台灣等。

### 2、執行國際游離輻射諮詢委員會(CCRI)研擬的關鍵比對(Key Comparisons)

隨著全球經濟自由化的腳步加快, 國際貿易、醫療保健、公共安全等各項活動對量測標準的一致性已然有強烈的需求。因此, 為減少國與國之間的貿易技術障礙(TBT), 國際度量衡局(BIPM)積極推動度量衡國家標準實驗室相互認可的簽署。而在相互認可的條件中, 最重要的是必須通過 BIPM 所執行的關鍵比對, 比對的項目包括:

- I. air kerma in the low-energy x-ray range (10 kV to 50 kV)
- II. air kerma in the medium-energy x-ray range (100 kV to 250 kV)
- III. air kerma in the  $^{60}\text{Co}$  and  $^{137}\text{Cs}$
- IV. absorbed dose in graphite in  $^{60}\text{Co}$  radiation (at a depth of  $5\text{ g cm}^{-2}$ )
- V. absorbed dose in water in  $^{60}\text{Co}$  radiation (at a depth of  $5\text{ g cm}^{-2}$ )
- VI. Key comparison for radionuclides SIR (international system of reference)

由於全球國家實驗室眾多, 相互比對執行之重責絕非 BIPM 可以一力承擔, 因此相互比對便分為區域內的比對及與 BIPM 的比對。亞太地區區域內的比對由 TCRI 主辦; 與 BIPM 的比對則由 BIPM 主辦, 各區域派代表參加, 最後結合 TCRI(區域性)與 BIPM(國際性)的比對結果, 則可達成 BIPM 企圖貫徹全球相互比

對的目標。(見圖 1 說明)

區域性的比對方式由各工作小組召集人來執行。每個項目的比對，必須至少含兩個以上已經參加過 BIPM 比對的實驗室，以便得到更可靠的比對結果。在六個關鍵比對項目中，核研所將主導第二項--中能量 X 射線--的比對。

作者擔任 TCRI 的創始主席，首要任

務為建立 TCRI 的組織與分工架構，以逐步推動區域內游離輻射的相互比對與交流。核研所有機會主導亞太事務，國內應給予支持並積極參與，使核能發揮世人所希冀其在和平方面的應用。同時，透過國際間的比對交流活動，我國除有機會提昇量測能力外，也對國際社會有直接的貢獻。

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