

- 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：王昭平、李四海、邱志宏、翁寶山、許文林、張寶樹
葉錦勳、董傳中、趙君行、劉仁賢、蘇明峰、蘇獻章（依筆劃順序）
- 發行人：翁寶山 ■ 主 編：劉代欽 ■ 文 編：李孝華
- 印刷所：大洋實業社 地址：新竹市建中路57號1樓
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

▲ 核研所電漿被覆產業技術成功促成傳統表面處理業環保化及科技化

(原能會訊)

電漿技術應用於材料表面改質在現今半導體、光電、通訊高科技產業中扮演關鍵性角色，然其對傳統產業表面處理，亦極具潛力，只是傳統業者對此高科技技術無管道進入，且成本偏高，因此不易被重視。現今國內大宗傳統溼式電鍍產業，歷史久遠，成本較低，但製程具高度污染性，即使經由昂貴的廢水處理，殘餘毒化物長期累積仍是問題，且歐盟國家已要求綠色產品輸入資格，因此必須改善轉型升級才能永續發展。原能會核研所運用專業背景，積極推展電漿表面處理技術，即是針對國內高污染且有毒害之溼法電鍍製程，發展各式乾式環保電漿被覆製程替代方案，並以配套量化及本土化方式來降低成本至可接受程度，於是從規畫、執行、到應用推廣，循序漸進，已有若干實績，

並不斷擴展中。例如：

- 一、電漿被覆各式色澤鈦瓷金硬膜，取代非環保陽極發色處理，色澤穩定、不褪色，已用於建築業、電梯業等彩色金屬板。中台禪寺頂樓高達 20 公尺摩尼珠金色造型，即為本所技轉產品所建構。鈦瓷金顏色從金、淺金、棕、灰、黑，甚至五彩均可調變，特別是黑金色鏡面金屬板，莊嚴高貴，無任何產品可取代。
- 二、電漿被覆金色鈦及銳瓷金硬膜，取代非環保電鍍黃金及青銅製程，已用於衛浴零組件、五金配件、銜牌等外觀調質，性能更佳，此等綠色產品已成為技轉廠商外銷高階產品之主力，特別是鋅或銅鑄的衛浴零組件，傳統均由電鍍光澤鉻包覆，而鉻與人體長期接觸有負面影響，當再包覆一層電漿被覆的氮化銳膜等則可避免此效應，已是最佳的選擇。
- 三、電漿鍍鋁取代電鍍鎳，應用於航太零件如螺栓、起落架等抗蝕功能，已符合軍用規範，正積極推展中。

四、電漿氮化或電漿注入鋼材硬化表層的處理製程與電漿被覆鍍金硬膜結合可達到雙重耐磨功能，可應用至模具鋼、軸鋼等硬化耐磨延壽，以取代傳統非環保的電鍍硬鉻或傳統費時的熱處理，目前已屆成熟階段。

五、電漿活化及被覆應用至塑膠表面金屬化處理製程，可取代非環保噴塗及電鍍金屬製程，已可使用至手機、個人數位助理等 3C 產品的塑膠機殼的美觀，抗靜電、抗電磁波干擾等功能，同樣技術亦可應用於軟性塑膠電路板及顯示螢幕塑膠基板的表面處理製程。

國內傳統電鍍產業過去盛行時達 4 千家以上，但面臨環保問題，產業不斷外移，至今不足千家，相關產品仍有 500 億以上的產值，然而終究要轉型，才能長久立足。電漿被覆系統替代傳統表面處理才剛起步，因此有極大拓展空間。

行政院原子能委員會核能研究所（簡稱核研所）為有效扶植相關傳統產業升級進而科技化，成功以產研合作方式，量身開發工業型量產被覆系統，技術及零組件完全本土化，成本降至最低，且訓練業界獨立自主。所發展之高產能被覆機組，其批次型真空腔體達直徑 2.4 公尺，長 8.5 公尺，搭配精心研發之電漿產生核心裝置，整體系統兼具低成本及高效能、國內外首創。從上游電漿技術，中游電漿被覆裝置及製程開發，至下游成品產出，一氣呵成，已技轉輔導案件 9 件以上，均獲好評。鑑於成本要低，產業就要有一定規模，當然投資

風險就相對提高，因此核研所正建置的育成實驗室運作模式，配備具有量產功能的多功能批次式及模組化連線式電漿被覆裝置，再配合完整的表面分析檢測設施與技術，提供業界完整產品生產製程開發、驗證及試產之場所，即可減低投資風險，加速全面推展傳統表面處理產業環保化及科技化。

▲ 93 年 4 月起抽查登記備查類裝備之輻射安全檢查

(原能會訊)

鑑於九十二年二月一日游離輻射防護法實施後，行政院原子能委員會（以下簡稱本會）對登記備查類裝備（含可發生游離輻射設備及各類型放射性物質）的證照核發，依規定僅進行書面資料的審查；為保障輻射作業場所人員及環境之輻射安全，本會預訂自九十三年四月起迄十二月止抽查有關裝備之輻射安全，並查驗有關機構輻射防護人員、或本會認可輻射防護偵測業者之作業品質。

本年度抽查方式係以本會列管登記備查類裝備之證照總數抽查一定比例；抽查期間請有關機構注意下列事項，如有疑問請電：(02)2232-2183 本會輻射防護處第五科陳志成技士洽詢：

- 一、本項抽查不收取任何費用。
- 二、本年度檢查本會將以職權交辦方式委請本會核能研究所執行，檢查人員應配戴核能研究所識別證。
- 三、確實檢查日期本會核能研究所將主動與有關機構聯繫，屆時請指

派機構輻射防護管理人員配合執行。

▲ 直線加速器所產生的光核反應與中子活化

(高雄醫學大學醫放系 張寶樹)

行政院原子能委員會於民國 92 年 12 月 25 日以會輻字第 0920035730 號函知全國 48 家醫療院所，在民國 93 年 3 月 31 日前要提報醫用直線加速器使用時中子滲漏情形的實測結果(距靶一公尺處、管制區及環境的劑量率實測結果)。原子能委員會復於民國 93 年 2 月 3 日以會輻字第 0930002568 號再次函知全國 48 家醫療院所，能量為 10 MV(不含)以下者，得免予測量，能量為 10 MV(含)以上者，如能提供以往之量測結果者，得免再予測量，另有關距靶一公尺處之中子滲漏劑量，原子能委員會將請代理商就各機型提供數據，各醫療單位得免測量，以免因暫緩醫療作業而影響病患的治療權益。

醫用直線加速器(LINAC)利用電子加速，當公稱電壓大於 10 MV 時，

經由 (γ, n) 、 $(\gamma, 2n)$ 與 (γ, pn) 等光核反應(photoneuclear reaction)會產生的中子，所以應考慮中子輻射防護。依據 AAPM 的報告，大於 10 MV 的 LINAC 治療室，其電動防護門應以厚度 0.635 cm 的不銹鋼為外殼，內含 1.27 cm 厚的鉛板與 10.2 cm 厚加 5% 硼酸的聚乙烯(borated polyethylene)，以緩和能量大於 0.1 MeV 的快中子(fast neutrons)與中速中子(intermediate energy photon)。

因為中子與硼反應後產生一能量 0.473 MeV 的光子，所以加硼酸的聚乙烯之後放置鉛以衰減中子與硼反應所產生的光子與在屏蔽所產生的中子捕獲 γ 射線(neutron-capture gamma rays)。

公稱電壓大於 10 MV 的直線加速器，其中子劑量的貢獻主要來自光中子(photoneutron)、中子捕獲 γ 射線與中子活化產物(neutron activation products)。

公稱電壓大於 10 MV 的直線加速器，其對直線加速器機頭所產生的中子活化產物為：

${}_{13}^{28}\text{Al}(t_{1/2}=2.24 \text{ min}, \text{主 } \gamma \text{ 光子能量 } 1.779 \text{ MeV})$

${}_{28}^{57}\text{Ni}(t_{1/2}=36.08 \text{ h}, \text{主 } \gamma \text{ 光子能量 } 1.378 \text{ MeV})$

${}_{29}^{62}\text{Cu}(t_{1/2}=9.73 \text{ min}, \text{主 } \gamma \text{ 光子能量 } 1.173 \text{ MeV})$

${}_{74}^{187}\text{W}(t_{1/2}=23.9 \text{ h}, \text{主 } \gamma \text{ 光子能量 } 0.686 \text{ MeV})$ 。

公稱電壓大於 10 MV 的 LINAC，其治療室內的空氣所產生的主要光核反應為：

${}_{7}^{14}\text{N}(\gamma, n){}_{7}^{13}\text{N}, t_{1/2}=9.96 \text{ min}, \text{低限能量 } E_t=10.5 \text{ MeV}$

${}_{8}^{16}\text{O}(\gamma, n){}_{8}^{15}\text{O}, t_{1/2}=122 \text{ s}, \text{低限能量 } E_t=15.7 \text{ MeV}$

▲ 核子事故時之民眾疏散規劃

(原能會 劉東山)

核子事故並不像爆炸事故的瞬間發生，而是有時序性且漸進發生，較有充裕的時間調派支援人力與設備執行民眾防護行動，惟為使事故發生時能及時通知與執行各項防護措施，原能會已參考國外核能先進國家的作法，訂定緊急計畫區（以核能電廠為中心之半徑五公里內區域），以為事先有效規劃各項緊急應變整備作業，例如民眾疏散方式、路線及交通工具之安排，集結點與收容站之設置等，俾於事故應變需要時，能迅速確實疏散民眾。一般而言，只要離開緊急計畫區，即能保障事故時民眾的安全。

在疏散路線規劃方面，早期係由台電公司委請交通大學、台灣大學等國內有關之學者專家，根據天候狀況、人口分布及道路狀況等因素，利用適當之疏散模式，以電腦模擬估算疏散時間、交通管制方式、最佳疏散路線等(詳表 1)。全國核子事故處理委員會（簡稱全委會）於民國八十八年，再委託交通大學依據核一、二、三廠緊急計畫區規劃完成的集結點，實地勘查集結點基本資料、路網資料及最新人口資料等，進行各種氣象（風向）下之路網疏散模擬，完成「核一、二、三廠緊急計畫區民眾疏散模式展示系統更新專案研究」，規劃公用車輛疏散的建議路線，並估算

疏散所需時間（詳表 2）。依報告顯示，事故發生時透過交通管制(如管制成單行道)，核一、二、三廠附近民眾可分別於 42 分鐘、1 小時 39 分鐘及 42 分鐘內疏散至緊急計畫區外。須疏散民眾時，全委會可依交通部「車輛徵用辦法」徵調所需車輛，再配合軍方現有交通工具，有效執行民眾疏散任務。

為使民眾瞭解與熟悉核子事故緊急應變的作為，俾能於事故時配合政府救災行動，採取有效之防護措施，全委會除每年輪流於南北核能電廠舉行核安演習外，平時即運用可能的溝通管道，將相關資訊提供民眾參考，例如：利用里民大會進行各項緊急應變計畫宣導、於電話簿及農民曆刊登宣導資料、製作民眾防護手冊分發予核能電廠附近民眾，並洽請墾丁國家公園管理處、金山青年活動中心及當地有線電視台播放宣導短片等，更進一步於集結點、收容站設置告示牌，於重要交通路口、觀光景點豎立疏散、集結、收容告示圖，以利外地的觀光客亦能清楚核子事故發生時的疏散路線及因應措施。

外界偶有關建或擴建核安疏散道路之建議，在政府財力負荷無逾及基於繁榮地方的考量下，原能會均樂觀其成。此外，原能會將定期請台電公司依據最新蒐集之資料，針對現有疏散能量加以檢討分析，若評估現有道路已無法滿足民眾疏散需求時，將積

極協調相關單位進行道路的闢建。

表 1 核子事故民眾疏散規畫

廠別	疏散區	里名	集結點	行經路線	收容站
核能一廠	I	永興村	乾華派出所	沿臺2號道路經31-32號橋至金山青年活動中心	金山青年活動中心
		草里村			
	II	茂林村	茂林社區活動中心	沿產業道路至臺2號道經29-31-32號橋至金山青年活動中心	三芝國中
		乾華村	十八王公廟	沿產業道路至臺2號道經29-31-32號橋至三芝國中	
	III	尖鹿村	石門國中	沿產業道路至臺2號道經27-26-24-23-20-19-18號橋至三芝國中	三芝國中
		石門村	石門國中	沿臺2號道路經24-23-20-19-18號橋至三芝國中	
		山溪村			
		老梅村	老梅國小	沿臺2號道路經21-19-18號橋至三芝國中	
	橫山村				
			富基村		
核能二廠	I	野柳村	野柳村活動中心	沿臺2號道路往基隆市方向至隆聖國小	隆聖國小
		龜吼村	仁愛之家		
			翡翠灣俱樂部		
			中華商業海事學校		
		中幅村	萬里國小		
	萬里村				
	II	崁腳村	崁腳國小	沿產業道路接臺2號道路往基隆市方向至隆聖國小（雙興村九鄰除外）	石門國中
		雙興村	大坪國小		
		大鵬村	大鵬國小	沿產業道路接臺2號道路往淡水方向至石門國中	
		磺潭村	磺潭村老人休閒活動中心		
	雙興村九鄰				
	III	磺港村	金山青年活動中心	沿臺2號道路往淡水方向至石門國中	
		豐漁村			
		三界村	金山鄉消防隊		
		六股村			
五湖村		金山國小			
萬壽村					
清泉村					
美田村					
大同村					
和平村					
核能三廠	I	南灣里	南灣國小	沿台26號屏鵝省道至墾丁國小鵝鑾分校	墾丁國小鵝鑾分校
		大光里	大光國小	沿屏163-屏158-屏155-屏152-台26號省道至車城國小	車城國小
		龍水里	龍泉國小		
	II	水泉里	水泉國小	沿屏161-屏158-屏153-屏152-台26號省道至車城國小	

	III	山海里	山海國小	沿屏 153-屏 158-屏 153-屏 152-台 26 號 省道至車城國小	
--	-----	-----	------	--	--

核 能 三 廠	III	德和里	德和里社區活動中心	沿屏 156-屏 155-屏 152-台 26 號省道至 車城國小	車城國小
	IV	城北里	恆春國中	沿台 26 號省道至車城國小	
		城西里	恆春工商	沿台 26 號省道至車城國小	
		城南里			
		山腳里			

表 2 核能電廠緊急計畫區民眾疏散能力彙整

廠 別	核 一 廠	核 二 廠	核 三 廠
疏散路線	1.台 2 2.北 17、19、21	1.台 2 2.北 28 3.台 2 甲	1.台 26 2.屏 160、161、163 3.屏 153、155、156 158
最長疏散時間	1 小時 33 分 特殊例假日 白天	1 小時 33 分 特殊例假日 白天	1 小時 36 分鐘 特殊例假日 白天
路線瓶頸	1.北 23-1 鄉道 2.石門鄉市區街道 3.北濱公路豬槽潭段 (北 17 鄉道)	金山鄉中興路，北 24 鄉道	1.恆南路、南門路 2.屏鵝公路墾丁公園
交通控制後之 疏散時間	1.調撥車道： 一小時二十六分 2.管制為單行道 四十二分鐘	1.調撥車道： 二小時二十一分 2.管制為單行道： 一小時三十九分鐘	1.調發車道： 一小時六分 2.管制為單行道： 四十二分鐘

□ 會議訓練報導

▲ 恭賀本協會訓練班講師張寶樹教授的大作「醫用保健物理學-台北市俊傑書局出版(2001)」榮獲今年度(2004)中華民國放射線醫學會的優良書本獎。

▲ 評 - 「輻射歷史懷往」

(高醫放射系 張寶樹)

「輻射歷史懷往」一書的作者為翁寶山教授，於民國九十二年十二月由國立清華大學出版社出版，由紅螞蟻圖書股份有限公司經銷。翁教授為國內外著名的保健物理學家，四十餘年來從事輻射防護的研究、教學與服務工作，成果豐碩令人欽佩。翁教授今以簡潔、輕鬆、詼諧的筆法，輔以珍貴的國內外輻射

圖片，活潑生動地敘述國內外輻射歷史，使得「輻射歷史懷往」一書成為十分珍貴的輻射史料之見證。

「輻射歷史懷往」一書共分七章，分述與輻射相關的國際人士、友人與國內人士，談論國際與國內的輻射要聞，介紹國內外輻射器材的發展情形與國內輻射設施，最後寄語未來。本書特點是將內容安排分為人、事、物三大類，依時間先後依序列出。「輻射歷史懷往」一書的審稿與出版嚴謹，且印刷精美，實為大學出版社出版百頁「科普」書籍的經典之作。

翁教授自清華大學退休，迄今仍從事輻射防護的服務工作，主持財團法人中華民國輻射防護協會，而該協會為非營利性之組織，其目的為協助政府及民間提昇輻射防護專業知識及技術，促進公眾與環境輻射安全。翁教授桃李滿天下，為一經師與人師。忝為翁師之一門生，今藉翁師所著「輻射歷史懷往」之出版，特以本書評謹表最大敬意。

▲九十二年度輻協各項訓練班預定時間表 (輻協)

班別	組別	期別及日期	地點
放射性物質或 可發生游離輻射 設備操作人員 研習班	36 小時	A3— 4 月 20 日~27 日	(新竹) 清華大學
		A4— 5 月 11 日~18 日	(高雄) 輻射偵測中心
		A5— 6 月 8 日~15 日	(新竹)
		A6— 8 月 3 日~10 日	(新竹)
	18 小時	B8— 5 月 26 日~ 28 日	(新竹)
		B5— 7 月 7 日~ 9 日	(高雄) 輻射偵測中心
		B6--- 6 月 30 日~ 7 月 2 日	(新竹)
		B7--- 8 月 25 日~ 27 日	(高雄) 輻射偵測中心
輻射防護專業 人員訓練班	輻 防 師 (14 小 時)	員 3 期& 師 3 期 第一階段--3 月 22 日~26 日 第二階段--4 月 12 日~16 日 第三階段--5 月 3 日~ 7 日 第四階段--5 月 24 日~28 日(36hr)	(新竹) 清華大學
		員 4 期& 師 4 期 第一階段--7 月 5 日~ 9 日 第二階段--7 月 26 日~ 30 日 第三階段--8 月 16 日~ 20 日 第四階段--9 月 6 日~ 10 日(36hr)	(新竹) 清華大學
鋼鐵建材輻射		第 1 期---5 月 12 日~13 日	(新竹) 清華大學

◎ 以上各項訓練班簡章備索詳細內容網址為 www.rpa.org.tw，電話：(03)5722224。

□ 專題報導

▲ 牙科輻射防護問答

(國泰醫院 杜慶燾)

【接續 65 期】

(1) 攝影方法

牙科照片的攝影須考量口腔型態，故底片並無固定的放置位置。由於幾乎不可能使決定攝影方向的必要因素中之底片與牙齒本身的軸方向保持平行，故難以設定攝影基準面。牙科攝影確實是相當不易的。

一般所能拍得、受到口腔狀態影響所得的牙科 X 光照片，通常是 X 光穿透唇（頰）側朝舌（口）側所得的正面像與牙齒的軸方向的影像，但這無法滿足想從側面（近遠心）來觀察根管腔及牙根的願望。這種情形下，若採用稍微斜面投影（偏心投影）雖會造成影像扭曲，但卻能夠因為頰舌位置生異，使得原本與牙齒的正面影像重疊之構造物——好比說 2 根牙根及根管——分離開來觀察，還可能會意外地提供牙根周圍的病變影像。但是，影像扭曲會讓我們無法取得鄰接面齶蝕相關的資訊及其他極為基本的診斷資訊，故一般都會先選擇正面像，必要時再追加偏心投影。在拍攝埋伏齒時，常以偏心投影與軸方向投影來了解位置及方向。齒列（牙齒的排列方式）鮮少處於理想狀態，牙齒的轉位、傾斜、埋伏等會對鄰接的牙齒造成傷害，故有時會有必要進行多次攝影。

(2) 臨床上的結語

以上僅為簡述解剖學及病理學上，會發生於牙齒及其周邊組織的各種狀況，還有 X 光檢查對於一般牙科臨床疾患與治療方法的重要性。至於以硬組織為中心的牙科口腔領域治療，由於其相當仰賴 X 光檢查，因此在這部分，X 光檢查是符合正當化的。對於同一位病患，他是否需要 X 光檢查，又需要用哪種攝影方法及需要拍攝多少張照片，都須視主治醫師而定。所以，可能會出現不同的判斷。這是由於每位醫師的思考方式、診療方針、臨床經驗等皆不同，所以也不該以統一的標準來決定其對錯。

Q 6 全景攝影（Panorama film）後又照了牙齒攝影（dental film），真有此必要嗎？

A 全景攝影與牙齒攝影的重複攝影常常被提出來討論，全景攝影的照片可看到左右顎關節間的全部上下顎骨的全景斷層掃描，而與牙齒攝影有些不同。能觀察到牙齒的正面 X 光影像，另外又能看到上下顎的齒槽骨、下顎骨全部、上顎骨的鼻腔，亦能觀察到較為廣範圍的上顎洞，其觀察範圍之寬廣，牙齒攝影所照的全顎照相是無法和它做相比。因此口腔的治療前為做診斷上了解大局，做為治療計畫上及與病人做意見的交換

上，全景攝影可說是非常有價值的。對淺在病巢發現有幫助，有利於早期發現早期治療，早期實施開刀等的利益（優點）是不可忽視的。但全景攝影的照片清晰度不如牙齒攝影的照片好，因此在治療過程中免不了有時必要再加照牙齒攝影。

3.懷孕期間的放射線曝露

Q7 目前生理期延遲，我不確定是否有懷孕。不過今天可能要照十張牙片，如果現在真有懷孕，是否可以繼續懷孕？

A 由於牙科放射線攝影的照射部位距離性腺、子宮較遠、X光也並非直接向著性腺、子宮照射，所以即使已懷孕，實際上不用考慮放射線會對胚胎產生生物效應。攝影時，醫師會請您穿上鉛圍裙，所以更安全。患者無論如何都拒絕接受放射線攝影，且病症非緊急時，實際上照 X 光是很安全沒有問題，但此時也可暫緩檢查（攝影），待病患生理期開始 10 日內進行攝影。

Q8 前些日子接受牙科放射線檢查，但是隨後得知已經懷孕。聽說接受放射線檢查會產下畸型兒。是否可以繼續懷孕？還是進行人工流產比較好？

A 有關放射線對於胎兒的影響。一般來說，當胎兒接受到 0.1 Sv（10 rem）以上的輻射劑量才需要考慮終止懷孕。牙科放射線檢查一般不可能使用如此大的劑量。

Q9 我現在已懷孕 5 個月。是否可以接受牙科放射線檢查？

A 懷孕期間接受腹部放射線檢查對胎兒不好，但若是腹部以外的部位接受放射線照射，對胎兒來說，是沒有影響的。接受牙科放射線檢查，安全上無疑慮，使用防護用鉛圍裙會更安全。

Q10 我（年輕女性）打算懷孕，但是今天照了 10 張牙片，之後是否需要避

A 雖然卵巢接受放射線曝露後對遺傳影響極小，不過，劑量增多時，也許可能會對胎兒產生影響。所以，卵巢的接受劑量是其關鍵。在牙科攝影的劑量，是沒有問題的。因此，沒有避

Q11 對於有懷孕能力的婦女，在接受牙科放射線檢查時，是否也需要遵守「10 日規則」？

A 胎兒不在直接照野中的 X 光檢查，如就攝影部位遠離胎兒的牙科放射線檢查而言，由於胎兒接受的輻射劑量相當地少（可忽視），所以不必遵守「10 日規則」。「10 日規則」ICRP 逾 1962 年所提出的建議，根據後來的研究指出，接受輻射曝露的胚胎的風險，是從最後一次月

經後開始算起的第 1 個月到第 4—5 個月內，所以「10 日規則」變得不再具有意義。再者，由於「10 日規則」是造成病患不安的原因，相關的訴訟案件也由此發生，於是對此限制提出質疑。因著上述理由，ICRP 於 1990 年的報告中，將以前提出的「10 日規則」廢除。

Q1 2 懷孕中的母體接受放射線檢查時，胎兒應處於怎樣的位置？

A 若將存在於母體內的胎兒當作一個獨立個體來考量的話，胎兒適用於公眾的劑量限度。但是，就醫療曝露而言，(1)母體所接受的醫療行為，將對胎兒產生直接的利益。(2)不可以胎兒會受到輻射劑量為理由，而限制對母親很重要的醫療照射。基於以上原因，胎兒與母體是屬於同一個體，所以，應將母體所需要的醫療曝露視同胎兒的醫療曝露來考量較為恰當。由於醫療曝露沒有劑量限制，所以在接受放射線檢查之際，必須將胎兒的存在列入考慮範圍，並努力抑低劑量。

4.攝影時的問題

Q1 3 對於一位病患而言，有時候需要照很多張 X 光片，請問一天最多可容許照射幾張？

A 問題不在於照射幾張以內才算安全，而是需要判斷放射線檢查是否有其必要性，X 光檢查是否符合正當化及最適化。由於一般放射線檢查的劑量相當地小，在患者的健康與檢查所帶來的風險和利益的間應取得平衡，對於必要的放射線檢查是不可加以限制的。

Q1 4 若在無人固定乳幼兒就無法執行放射線檢查的情況下，由誰執行較為適合？

A 有(1)從職業意識的角度，應該由醫療工作人員執行(2)由看護的病患家屬來執行的兩種看法。基於考量曝露會集中於某些特定人口，並非一理想狀況。所以認為應由(3)來執行較為恰當。另一方面，若由醫療工作人員來執行的話，此曝露屬於職業曝露；若由病患的家屬來執行的話，依據 ICRP 的報告，其曝露為醫療曝露。

5.輻射效應

Q1 5 聽說像牙科所使用的低能量（低 kV）的放射線，對人體較為危險，是真的嗎？

A 由於低 kV 的放射線在到達 X 光底片前會被人體吸收，所有診療用放射線設備，法律上規定，須利用一定厚度的金屬濾片將長波長的 X 光去除。牙科用的放射線是管電壓 60 kV 左右的 X 射線，雖然所使用的 X 射線比一般醫療用的 80 kV 以上的 X 射線的穿透性要來得低，不過卻相當適用於牙科範圍的 X 光攝影。牙科的 X 光攝影會使用 50 kV-90

kV 的放射線照射，當管電壓較低時，皮表劑量較多，深部劑量少；當管電壓較高時，皮表劑量變少，深部劑量比管電壓低時多。整體來看，曝露劑量不會因管電壓的變動而產生變化，癌病引發率也未改變。因此，為了取得診斷價值高的 X 光片，選擇適當的管電壓即可。

Q 1 6 照射後的 X 射線是否會停留在 X 光室內？攝影完成後立刻進入攝影室，是否影響健康？

A 照射到物質的 X 射線，與物質的原子作用，引發光電效應及康普吞效應，並將其能量給予電子，經由電子將能量釋放出來（游離）。此飛躍而出的電子再使周圍原子的電子趕出，如此反覆作用，最終能量將會完全消失殆盡。此作用在百萬分之一秒極短的時間內發生，所以不僅體內就連空氣中也未殘留。

Q 1 7 雖然放射線被認為有害，不過聽說接受微量的放射線照射對健康有益，是真的嗎？

A 最近由某種動物實驗結果得知，接受少量的放射線曝露將會活化免疫機能及減少染色體異常的誘發現象。此種現象是由於「微量放射線所產生的刺激效果」，被稱為放射線刺激效果：輻射激效 (radiation hormesis)。但是，此種作用對人類而言，真的有益嗎？是否會減少癌病的引發及遺傳的影響，是今後研究的課題。目前，基於安全的考量，應避免接受不必要的放射線曝露。

Q 1 8 請問接受一次牙科放射線檢查會誘發癌病的發生率有多少？再者，對於遺傳是否有影響？

A 目前以較高曝露劑量的數據為基準，可估算癌病及遺傳影響的發生機率，但如牙科放射線檢查此種低劑量放射線曝露是可以不用加以考慮的。

6. 照射劑量

Q 1 9 聽說牙科放射線檢查的劑量相當高，是真的嗎？

A 有些評估方法結果會顯示高劑量曝露，不過從全身有效等效劑量看來，可說是相當地低。

〔參考〕劑量的問題

與一般醫療用放射線檢查不同，牙科的放射線檢查不使用螢光增感屏，而是直接將底片置入口中，雖然面積小，但是給予較高的皮膚劑量，所以被認為

具有危險性。對於引發癌病的有效等效劑量相當地低，不能僅就皮膚劑量的高低來評斷其放射線的危險度，這是誤信獨一某數據不當的例子之一。牙科放射線檢查比一般醫療用放射線檢查的全身危險性要來得低。再者，許多人皆致力於牙科放射線檢查的照野縮小化及提升底片的感光度等減輕攝影時的劑量。

Q 2 0 曾看過某資料提過，照射一次胸部 X 光攝影的皮膚劑量為 0.5~1 mSv，而照射一次牙片約 5 mSv，這是真的嗎？

A 放射線檢查的皮膚劑量，因攝影條件、鉛柵板（grid）、增感屏、底片等因素而有相當大的差異。根據 1987 年（古賀等）的文獻記載，胸部 X 光正面攝影（AP view）的劑量約 0.14 mGy 或 0.45 mGy，牙科攝影則約 1.5-3.6 mGy（1980 年，岩井提出）。依據皮膚劑量與攝影條件，也就可推算出各器官的近值劑量。不過，不考慮胸部及牙齒的各種攝影條件，而只看單一數據的話，有可能會產生錯誤，是應注意的。這樣的比較應該先考慮各臟器對於放射線的敏感度，有必要將其轉換成全身的有效等效劑量後再作比較。一般而言，照一張牙片的劑量僅是照胸部 X 光攝影劑量的 1/3-1/10 的值而已。

Q 2 1 因使用不同的底片，而導致劑量的差異有多少？

A 為抑低曝露劑量，要使用高感度底片；為提高清晰度，需使用高清晰度的底片。不過，因感光度與 X 光片的畫質（清晰度）是相抗衡的，所以我們必須在不影響診斷目的之情況下，使用高感度的軟片。為此，一般會使用胸部 X 光攝影等所使用的螢光增感屏型式（C group 的感度）的 2-4 倍高感度的 X 光底片（無屏的 D 或 E group 的底片），於是，曝露劑量隨著底片的不同，而有 4 倍的差異。

Q 2 2 聽說即使穿鉛圍裙，X 光也能穿透。請問鉛圍裙可減少多少 X 光？

A 鉛圍裙的效果依含鉛厚度差而有所不同。使用鉛厚度 0.25 mm，（相當於 0.25 mm 鉛當量）的鉛圍裙，可降低 60 kV 的 X 光成為原來劑量的 1/100；若是 0.07 mm 的鉛圍裙，約可降低成為原來劑量的 1/5。

7.病患的輻射防護

Q 2 3 能否告知病患的輻射防護基本原則有哪些資料可讀？

A 國際放射防護委員會（ICRP）的刊物，在輻射防護體系中提示放射線使用的目的、正當化、最適化及個人劑量限度。

Q 2 4 請具體告知，有關病患輻射防護的注意事項。

A 醫師對於 X 光檢查的需要務必作準確的判斷及檢查執行方面具有技術性的因素。檢查時，需用正確的管電壓，焦點到皮膚間距離及底片的選擇，小照野的使用，使用防護鉛圍裙，及適當的顯像處理。

- 1.歡迎賜稿，稿件請寄新竹市光復路二段 406 號二樓或電傳(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 轉 314。