

- 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295號15樓之1 ■ 電話：(03)5722224 電傳：(03)5722521
- 編輯委員：王昭平、尹學禮、何 偉、李四海、施建樑、
張寶樹、董傳中、趙君行、鄧希平、蘇獻章 (依筆劃順序)
- 發行人：鄧希平 ■ 主 編：劉代欽 ■ 編 輯：李孝華
- 印刷所：大洋實業社 地址：新竹市建功一路95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

▲國際氡氣防護標準共通化建立趨勢介紹

(輻射偵測中心 劉祺章 黃富祈)

近年來國際組織希望對於氡氣的防護，能夠建立一個共通的標準。因此，在世界衛生組織(WHO)支持下於 2004~2006 年展開大規模的調查計畫，並於 2005 年成立國際氡氣計畫，2009 年完成結果報告於 9 月公布「世界衛生組織室內氡氣手冊(WHO Indoor Radon Handbook)[1]」。

該報告最主要的觀點在於由公衛的角度來探討問題，因此進行最適化的成本效益分析時，所使用的工具是疾病管制學常用的疾病負擔(Burden of disease)概念，所用的歸一化單位是調整品質後存活人年(Quality- Adjusted Life Years,以下簡寫為 QALYs)，指的是一個人生活很健康的活一年則為 1 QALY，例如當一個人有中等的疼痛困擾時則為 0.7 QALY，一般人的 QALY 會隨年齡及各項罹患疾病而不同，主要計算方式是考量生命損失加上失能損失加權後的結果。由於這項指標是整合定性與定量的生活評估，所以近年來為福利經濟學家常採用作為健康成果評估之用。對於氡氣的疾病負擔，則是主要考量肺癌所帶來的 QALY 損失，以及改善後的減免損失來做比較，過去所採用的改善措施，經評估其成本效益範圍在 15000~55000 歐元/QALY 之間。

一個地區是否要建立強制的管制標準，作為要求新建物進行氡氣考量設計或已存在建物進行改善，也經由此成本效益評估後建議；若預測室內氡濃度超過 200 貝克每立方米的建物，超過總建物比率 5% 以上，才需要建立強制管制標準。因為在一個平均氡濃度十分低的地區，建立強制標準勢必會增加量測的數目，但是需要改善的建物很少，結果導致花費在量測的經費還遠比建物改善的經費高。對於已測得高濃度的建物或地區，還是應建議進行改善，因為成本效益評估，是政策制定或是選用改善方法的工具，但不可避免的，此工具可能有

過度簡化與高不確定度的缺點。

參考基準(過去國內稱為建議改善濃度)的建議值，應符合合理抑低原則。由上述的分析方法，WHO 建議室內氡氣濃度參考基準 100 貝克每立方米，是符合正當性的。當然，各國社會、經濟與生活狀況不同，因此可以基於各地區的差異加以調整，但是最高不宜超過 300 貝克每立方米。現有的參考基準已經在 100~300 貝克每立方米的地區，當務之急並非降低參考基準而是加強宣導。因為目前歐洲願意進行氡氣改善的戶數不多，所以能夠增加民眾接受度並進行改善，會比降低參考基準得到更多的 QALY。世界衛生組織也建議，進行氡氣防治宣導時，必須與其他相關機構合作，最好是由肺癌防治的立場進行，並與戒菸宣導或是其他健康議題的宣導連結，比較容易得到明顯的效果。

然而，值得注意的是，上述 WHO 所用的方法與過去輻射防護體系所用的分析方法並不相同。國際輻射防護委員會(ICRP)於 1994 年第 65 號報告已經對住家與工作場所建議氡氣的行動基準。在 2007 年第 103 號報告中提出維持劑量轉換因子與風險因子的連續性，並於第 297 段第 7 表的建議最高參考濃度(或稱為行動基準)中建議住家不超過 600 貝克每立方米；工作場所不超過 1500 貝克每立方米，並在第 298 段建議比照原子能總署(IAEA) 1000 貝克每立方米，作為職業曝露防護起始值，也就是超過 1000 貝克每立方米的環境下，所得劑量必需加入職業曝露管制系統(與其他職業曝露劑量相加後五年平均年劑量不超過 20 毫西弗)，在此濃度以下者，以既存劑量限制建議年劑量不超過 10 毫西弗。如有超過參考基準的狀況，應採取最適化原則的防護行動[2]。此結果似乎與 WHO 的建議有差異。

2009 年 11 月中 ICRP 發布一項聲明[3]，內容提到 ICRP 65 號報告，依據流行病學調查所得曝露於氡 222 的風險因子約為 4.5×10^{-10} per Bq h m⁻³ (2.83×10^{-4} WLM⁻¹)，然而審視了聯合國輻射效應科學委員會(UNSCEAR)所蒐集的最近資料[4]後，同意將風險因子調整為 8×10^{-10} per Bq h m⁻³ (5×10^{-4} WLM⁻¹)。由於目前基於 2007 年 103 號報告的吸入與攝入放射性核種劑量轉換因子尚在修訂中，對於 ICRP 65 號報告中氡氣的劑量轉換因子也將同時做修訂，目前暫時使用相同的劑量轉換因子，則相同濃度因風險增加會導致劑量為原計算值的 2 倍。由於 ICRP 將氡氣視為既存曝露，其建議干預的行動基準年劑量值為 10 毫西弗不變，因此反推導氡氣濃度的最高參考基準，由原本住家不超過 600 貝克每立方米，下修至 300 貝克每立方米，各地區可依實際狀況設定更低的參考基準。雖然，ICRP 與 WHO 所用的最適化考量工具略有差異，但是所得結果，經此修正後便趨於一致。對於工作場所的管制 WHO 並未做建議，ICRP 考量工作場所與一般住家的佔用時間長短差異，工作場所大約是住家的三分之一，所以仍維持原建議比照 IAEA 將大約三倍濃度的 1000 貝克每立方米氡濃度，作為職業曝露的認定起始值，一旦超過此濃度，就建議需進行職業曝露管制，不管劑量有多

小都應加以記錄。這樣的建議值也逐漸為全球各國所接受，有助於全球共通化的趨勢。

國際原子能總署 (IAEA) 於 2007 年提出修訂輻射防護有關安全基準 BSS (Basic Safety Series 115)，於 2010 年 1 月釋出第三版草案[5]。在修訂過程中對於氡氣防治的議題，有許多不同意見，在第一版草案中建議採用 ICRP 第 103 號報告建議參考濃度值，在第二版草案中則同時有建議參考 WHO 室內氡氣手冊與 ICRP 的參考基準。到了第三版草案中關於氡氣的建議則趨於明確。在 1.23 段提到相同的氡濃度吸菸者的風險為不吸菸者的 20 倍，所以在考量氡氣風險時，務必要強調吸菸的影響，氡氣區域管制的設計，也必須將禁菸的政策一併考量。在 5.19 段則提醒政府應提供室內氡氣普查與具代表性高使用率公共空間所量測的結果，並讓民眾了解其風險。5.20 段則建議住家年平均氡濃度不宜超過 300 貝克每立方米，並建議住家以最適化的考量降低室內氡濃度。5.27 與 5.28 段建議工作場所年平均氡濃度不宜超過 1000 貝克每立方米，若濃度過高，則應以最適化考量進行改善措施，以降低工作場所的氡氣濃度。5.29 段則提到，當改善措施無法將氡濃度降至參考基準以下，則須對職業曝露進行計畫性曝露管制，例如限制進入該區域的時間等方式。

經多年的爭議與努力，天然輻射最主要劑量來源氡氣的防護標準，在國際間逐漸達成共識，也就是一般住家最高的參考基準不宜超過 300 貝克每立方米。工作場所則建議以 1000 貝克每立方米，作為職業曝露的起始管制濃度。目前我國原子能委員會對於國內室內氡氣的建議改善濃度為 150 貝克每立方米，由過去氡氣量測的結果也顯示，國內一般住家氡濃度超過此建議改善濃度的比重遠低於 1%。因此按照建議，對於一般室內氡氣建議改善濃度維持原建議值即可，不需進行更動。工作場所的部份，目前游離輻射防護安全標準採用的是 ICRP 第 65 號報告建議的模式，由於國內礦坑作業皆已停歇，其他工作場所氡氣濃度不高，因此實際會超過的狀況微乎其微，建議待下次進行修法時再一併調整即可。

參考資料

1. World Health Organisation (WHO). WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective. WHO Press, Geneva, 2009. Available : http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241547673_eng.pdf
2. ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4).
3. ICRP, International Commission on Radiological Protection Statement on Radon, Approved by the Commission in November 2009. Available : http://www.icrp.org/downloadDoc.asp?document=docs/ICRP_Statement_on_Rad

on(November_2009).pdf

4. UNSCEAR, 2009. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). UNSCEAR 2006 Report. Annex E. Sources-to-Effects Assessment for Radon in Homes and Workplaces. New York: United Nations, 2009. Available : http://www.unscear.org/docs/reports/2006/09-81160_Report_Annex_E_2006_Web.pdf
5. IAEA, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Draft Safety Requirements, DS379, January 2010. Available : <http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/drafts/ds379.pdf>

▲眼見為憑!歡迎地方民眾與環保團體參與放廢設施的環境輻射偵測

(原能會訊)

為化解民眾對放射性廢棄物設施(簡稱放廢設施)營運安全的疑慮，行政院原子能委員會放射性物料管理局(簡稱物管局)正積極推動民眾參與放廢設施營運安全監督，除已邀請相關學者專家與環保人士訪查蘭嶼貯存場檢整與環境監測作業，將訪查結果與蘭嶼地方人士及民意代表座談，另規劃於 99 年度邀請放廢設施附近的居民及環保團體代表，參與放廢設施的環境輻射偵測及取樣作業，將放廢設施的營運對周圍環境的影響，攤在陽光下接受各界的檢驗，以期建立民眾對放廢設施營運安全的信心，進而接受其他放廢設施建案的推展。

物管局推動之民眾參與放廢設施營運安全監督，係採四階段漸近式規劃，第一階段於 97 年 8 月邀請具輻射防護及工安專長之學者專家，訪查蘭嶼貯存場之檢整作業，並向蘭嶼地方人士說明訪查結果。第二階段於 98 年 6 月，邀請環保人士訪查蘭嶼貯存場檢整及環境監測作業，並向蘭嶼地方人士及民意代表說明訪查結果。前二階段之訪查與座談結果，均獲得地方人士正面的回應。

為擴大民眾參與放廢設施營運安全監督，物管局規劃於 99 年進行第三階段，邀請放廢設施附近居民及環保人士，與原能會輻射偵測中心平行進行環境輻射偵測與取樣作業，並對相關人員說明作業內容、樣品分析過程與結果、相關法令規定及輻射防護知識等。此外，物管局亦規劃於民間建置環境輻射分析實驗室，待其經認證合格後，物管局將推動第四階段，由放廢設施附近居民及環保人士自行取樣，將樣品送交該認證合格之實驗室進行計讀、分析與建置資料庫，自行公布輻射偵測結果，並與主管機關之環境偵測結果作比對，達成民眾直接參與監督放廢設施營運安全的目標。

民意的信任與支持，是政府推動各項施政的基礎。為使民眾深入瞭解放廢設施對附近環境輻射的影響，物管局除繼續強化管制資訊公開、與民眾溝通互

動外，並希能藉由民眾與環保人士直接參與環境輻射偵測作業，以眼見為憑祛除不必要的疑慮，進而認同政府推動相關放廢設施的建案，並對國內核能的營運安全能安心、放心。

▲核安管制最穩健豐收的一年

(原能會訊)

國內運轉中各核能機組，去(98)年在原能會嚴密監督其安全性與可靠性下，締造了包括安全系統均為綠燈燈號(無安全顧慮)、跳機次數減少、連續運轉天數屢創紀錄、大修工期縮短、小幅度功率提昇等重要成就，在充分確保核電安全下，亦能減緩地球暖化之壓力，堪稱是核安管制最穩健豐收的一年。

經過數十年經驗的累積，無論對運轉中各核能電廠或是興建中的龍門核能電廠(核四廠)，原能會均已建立含括每日駐廠視察、專案團隊視察、安全審查、核安紅綠燈指標視察等相當完整的監督機制。在此嚴密、有效監督下，我國核能電廠已維持相當安全、穩健的水準，去年並締造下列多項紀錄：

1. 監控電廠各項安全系統之表現「核安管制紅綠燈」312 燈號(參照美國核能管制委員會之作法建構)均為無安全顧慮之綠燈。
2. 核一、二、三廠六部機組的總跳機數 1 次，較 97 年減少一半。
3. 核三廠二號機、一號機與核一廠二號機分別連續運轉天數 542、512、467 天，尤其是核三廠二號機除連續運轉天數締造新紀錄外，其大修工期縮短為 28.48 天，亦是歷年來最佳表現。
4. 98 年 7 月 7 日核三廠一號機小幅度功率提昇案等經原能會審查同意後，台電公司順利完成核一、二、三廠六部機組小幅度功率提昇計畫，每年可增加發電量 4.4 億度，減少二氧化碳排放 28 萬噸。

另外原能會於 98 年 7 月受理核能一廠兩部機組的運轉期間由 40 年延長為 60 年的執照換發申請並進行審查，預計二年內完成，此亦為我國核能史重要的一章。

▲國內因應全球鎳-99m 供應短缺之現況

(原能會訊)

核研所為因應國際上鎳-99m 放射性同位素供應短缺，造成國內骨骼腫瘤、心肌與甲狀腺影像檢查患者之健康與權益受到重大衝擊，特於去年 6 月邀請包含中華民國核醫學會、台大、成大與長庚醫院等等之國內專家學者會商對策，達成開發新一代核醫骨癌造影藥物的共識，並於 7 月接獲學會之正式來函，希望核研所積極參與研發骨癌影像檢查之替代新藥之研發。同時在原子能委員會

之政策決策下，指示核研所儘速完成核醫之替代藥物「核研氟-18 氟化鈉注射液」之開發。

核研所在原能會之政策指示下，於三個月內順利開發出「核研氟-18 氟化鈉注射液」之方法與製程，並完成國內各大醫院對此藥物之需求調查分析，結果顯示高達 94.12%之醫院表示急需核研所進行「核研氟-18 氟化鈉注射液」之開發，以做為因應鎔-99m 全球短缺之替代藥物，來協助滿足臨床上骨癌患者影像檢查與治療評估之殷切需求。

原能會有鑑於國內各大醫院受到鎔-99m 之供應短缺所造成的影響日益擴大，便主動與核研所一併拜會衛生署，並獲得衛生署之支持，積極進行「核研氟-18 氟化鈉注射液」新藥上市相關之審查，以解決臨床上骨癌患者之需求。

「核研氟-18 氟化鈉注射液」是骨癌偵測之核醫正子造影新藥，目前正在衛生署進行新藥上市前之審查作業，若能獲得衛生署同意免除臨床試驗，即可望在 1-3 個月內獲得新藥上市，惟若須進行臨床試驗，則預期將在 1 到 2 年內上市。原能會核研所對於核醫造影新藥之開發不遺餘力，順應國際趨勢，積極開發新一代正子造影核醫藥物，造福每年 20 萬名骨骼影像檢查患者之需求。

▲上網來趟「輻射探奇之旅」

(原能會訊)

體認數位學習時代的趨勢，原子能委員會於 98 年完成「輻射探奇之旅」及「核能發電」2 門數位學習課程，將建置於文官培訓所之「文官 e 學苑」網路平台供大眾選讀，讓大家不受時空限制且可反覆學習的便利環境下，輕鬆悠遊原子能領域的學海中。

「輻射探奇之旅」課程由國立清華大學張似璫教授主講，共有 3 個單元，分別為談輻射、談生活中的輻射及輻射的民生應用。首先以回顧輻射的發現史拉開序幕，接著說明輻射的種類、輻射的產生、特性及其與物質間的作用方式，然後介紹生活中輻射的來源，並作量化的比較。最後帶領大家瞭解原子能科技在生活中醫、農、工業等方面的應用。

「核能發電」課程由國立清華大學李敏教授主講，共有 3 個單元，分別為核能發電簡史與原理、核能發電的必要性與發展現況及認識核廢料。先介紹核能發電的歷史及原理，進而談到世界各國的核能發展現況，對核能發電的風險以及放射性廢料處理都有詳細的介紹。

為讓選讀者能夠「讀萬卷書，行萬里路」，原子能委員會規劃於 99 年暑期舉辦 2 梯次的「輻射探奇與核能發電知性之旅」，提供實地體驗課程內容的機會。歡迎大家踴躍上「文官 e 學苑」(<http://ecollege.ncsi.gov.tw/>)選讀。

□會議訓練報導

▲99 年度各項訓練班開課時間

(輻協訊)

| 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 | (A 組) 36 小時 許可類 設備 | A3--7 月 5 日~9 日 | (新竹) 帝國經貿大樓 | |
| | | A4--7 月 14 日~21 日 | (高雄) 輻射偵測中心 | |
| | (B 組) 18 小時 登記備 查類 設備 | | B6---4 月 21 日~23 日 | (新竹) 帝國經貿大樓 |
| | | | B7---5 月 5 日~7 日 | (高雄) 輻射偵測中心 |
| | | | B8---5 月 12 日~14 日 | (台北)建國大樓 |
| | | | B9---6 月 2 日~4 日 | (新竹) 帝國經貿大樓 |
| | | | B10--6 月 9 日~11 日 | (台中)文化大學推廣部 |
| | | | B11--7 月 21 日~23 日 | (台北)建國大樓 |
| | | | B12--7 月 28 日~30 日 | (高雄) 輻射偵測中心 |
| | | | B13--8 月 4 日~6 日 | (新竹) 帝國經貿大樓 |
| | | | B14--9 月 1 日~3 日 | (台中)文化大學推廣部 |
| | | | B15--9 月 15 日~17 日 | (台北)建國大樓 |
| | | B16--9 月 28 日~30 日 | (高雄) 輻射偵測中心 | |
| 輻射防護繼續教育訓練班 | | 4 月 27 日---3 小時 | 台北 | |
| | | 5 月 07 日---3 小時 | 新竹 | |
| | | 5 月 20 日---3 小時 | 台中 | |
| | | 5 月 27 日---3 小時 | 高雄 | |
| | | 4 月 30 日---6 小時 | 新竹 | |
| | | 5 月 11 日---6 小時 | 台北 | |
| | | 6 月 03 日---6 小時 | 高雄 | |
| 輻射防護專業人員訓練班 | 輻 防 師 (∞ 本 小 時) | 員 17 期 第一階段—6 月 21 日~25 日 第二階段—6 月 28 日~7 月 2 日 第三階段—7 月 19 日~23 日 第四階段—7 月 26 日~29 日 | (新竹)帝國經貿大樓 | |
| | | 進階 12 8 月 18 日~20 日 (進階 12-1) 8 月 25 日~27 日 (進階 12-2) | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 鋼鐵建材輻射偵檢人員訓練班 | | 鋼--6 月 2 日~3 日 | 高雄 | |
| | | 鋼--6 月 7 日~8 日 | (新竹) 帝國經貿大樓 | |

□ 專題報導

▲ 談低能量與低劑量的輻射效應 (一)

— 輻射效應的觀察方法 —

(許俊男)

【接續 101 期】

關於危險度的計算，因無法直接求得罹患率，而以算出勝算比 (odds ratio) 代之。因此，在病例對照研究上雖然無法取得相對危險度，但可得到所謂勝算比的危險度推算值。

$$\text{勝算比} = [A/(A+C) / C/(A+C)] / [B/(B+D) / D/(B+D)] = AD / CB$$

- 病例對照研究的優點是比之後述的世代研究，在時間上和經濟上都要來得容易。因之此法多以作為世代研究的前階段而為之。缺點是既為患者群組所罹患，容易混入認係過去還是現在所曝露之資訊上的偏差 (稱為回想偏見, recall bias)：由病人自己思考致病原因，與非病人比較，這時作為某假定的原因，因其想法的不同也會有差異，而舉出研究精度的落點。詳見圖 1.3 之說明。
- 此研究也有「由作為研究對象所取得患者的總數決定研究規模·研究精度」的缺點。圖 1.4 為勝算比的計算例子。

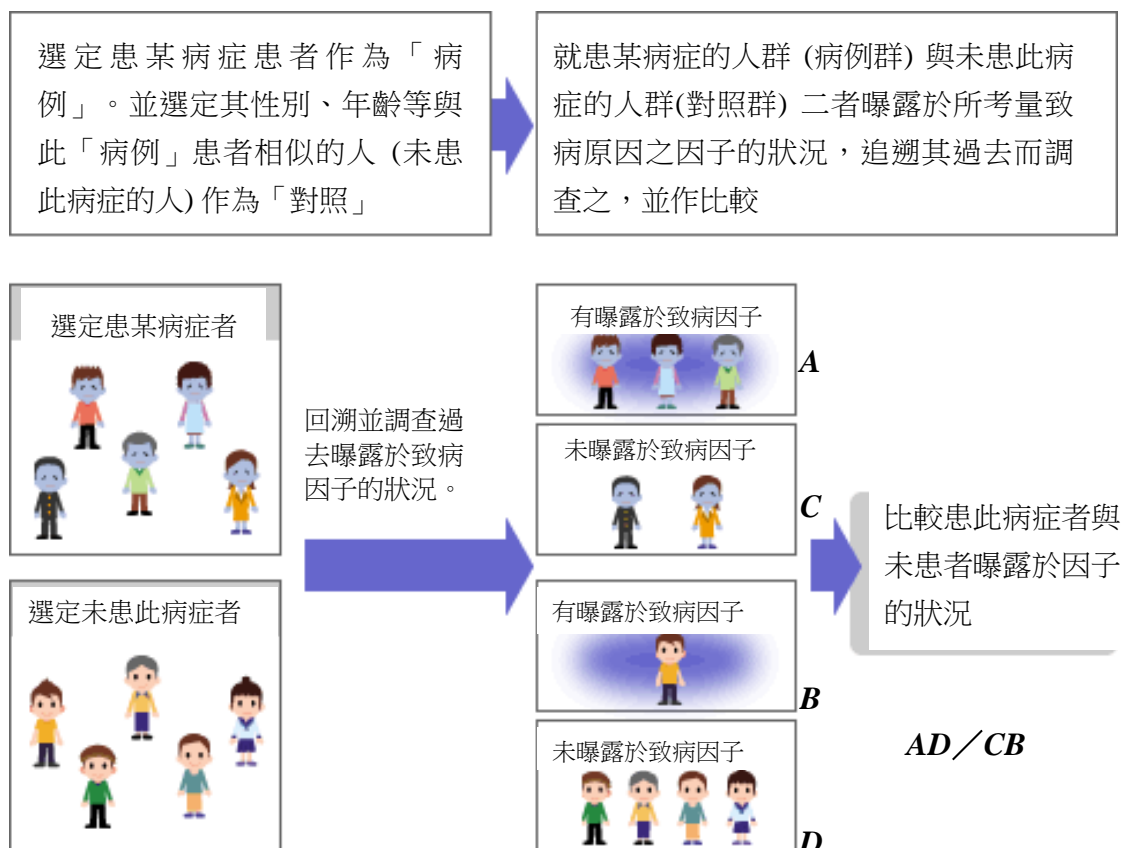


圖 1.3 流行病學的回溯研究調查

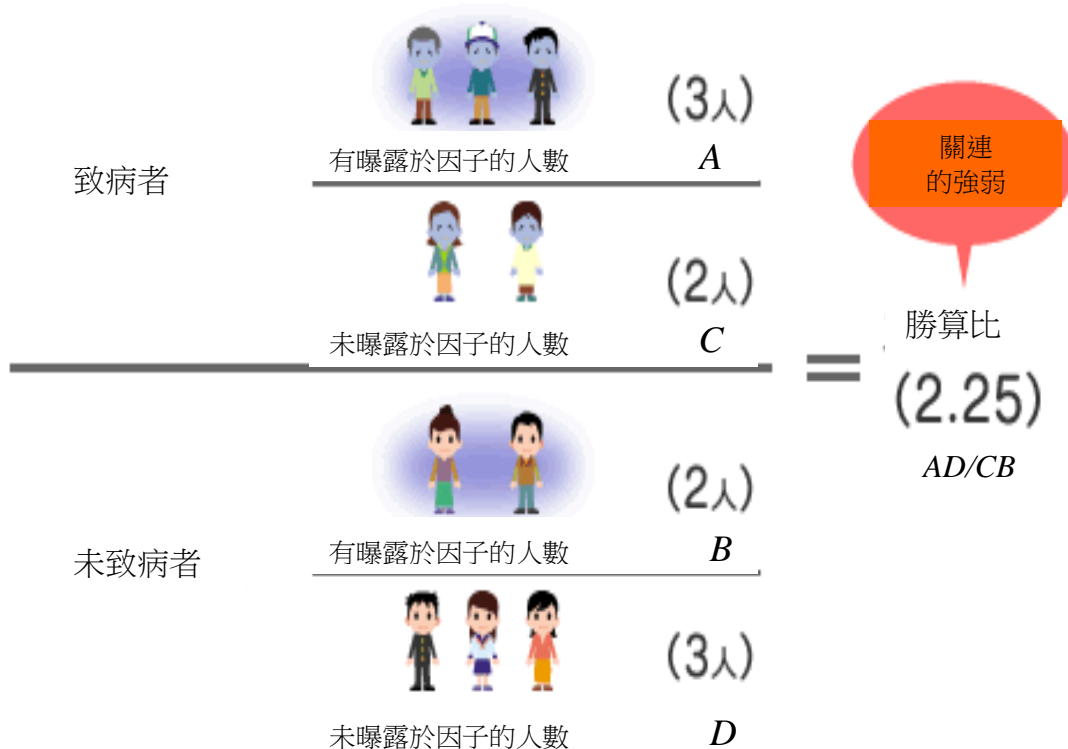


圖 1.4 勝算比舉例

2、世代研究

此法又稱追蹤研究法，即以多數的(健康)人為對象，調查其主因的保有狀況之後，長期追蹤該群組。即對一群定義清楚的人追蹤一段時間，觀察想要研究之主題其檢驗結果是否與其他不同次群組之間有了差異(例如曝露原子彈的世代，是否比其他世代有顯著高的血癌)。將群組作長期的追蹤，觀察曝露群組與非曝露群組各有多少患者。從非曝露群組中所發生患者之比率 $C/(C+D)$ ，與從曝露群組中所發生患者之比率 $A/(A+B)$ 的比較，算出相對危險度。因可取得直接罹患率及其比較，可算出具真正意義的相對危險度。請見圖 1.5 之說明。

$$\text{相對危險度 (Relative Risk)} = [A/(A+B)] / [C/(C+D)]$$

- 在世代研究上，有向未來追蹤的向後世代研究，與向過去追蹤的向前世代研究。向後世代研究可進行具有精密度的研究，並避免偏差。但是因是向後追蹤，所以在結果出來之前，往往要經年累月花費很長的時間。世代研究大多是前瞻性的(追蹤研究)，但也有少數是回溯性的(追蹤研究)，然而須記錄非常詳實，才可以用文件或檢體來回溯追蹤研究。
- 又將曝露或未曝露於某因子的不同區分為 2 群，無法保證經長期之後其曝露程度的不變。如果只調查短期曝露之有無，則向後世代研究有可能在高精密度下進行。例如短暫曝露於強輻射的人，與未曝露者到底在發病率上有何程度上的不同，於經過數年的追蹤研究之後，可得到精密度良好的研究結果。

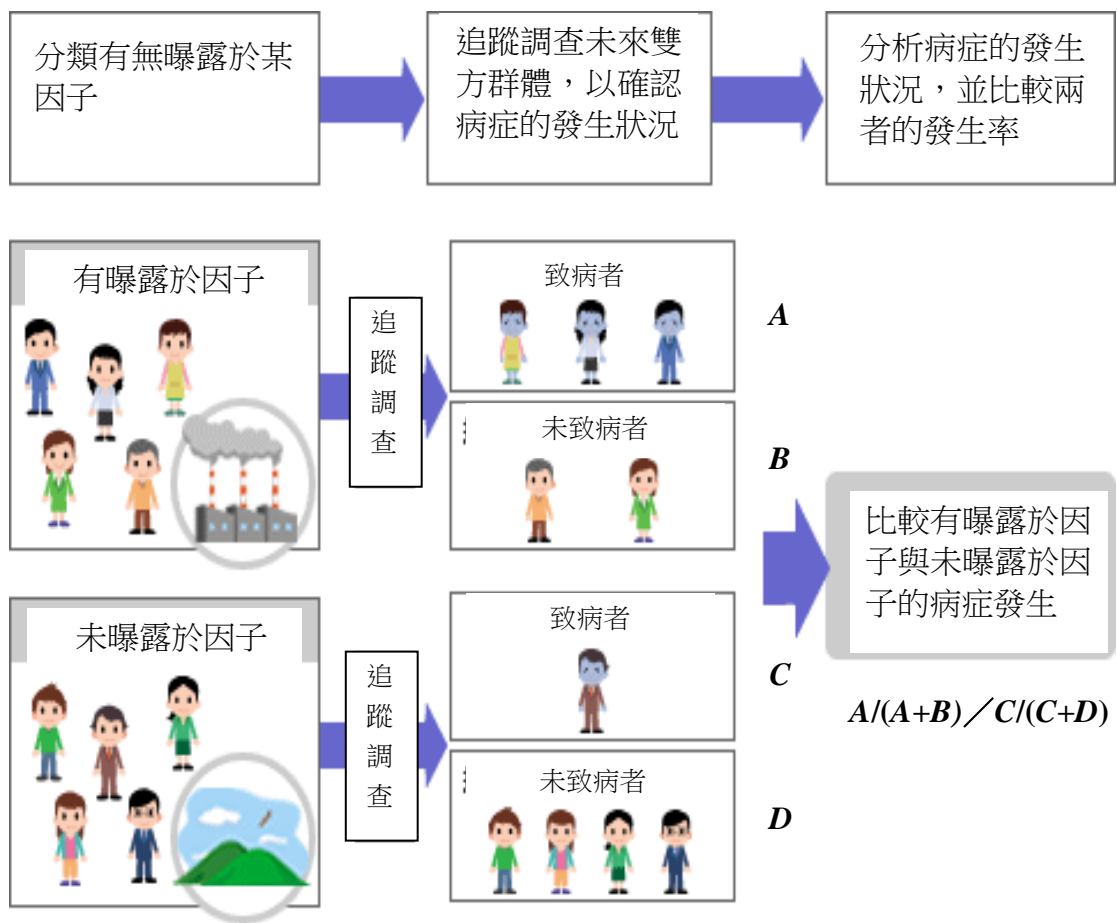


圖 1.5 流行病學的追縱研究調查

四、因果關係的確立

在流行病學調查上，顯示有強的相關關係時，在討論因果關係上，需要考慮到以下 2 點。

1. 關連的普遍性

作為假設的原因與結果，也能被別的群體或其他的研究人員同樣地承認。

2. 關連的緊密性

在統計學上的檢定要高度顯著，或者劑量-反應關係要能成立。相對危險度或勝算比的大小，表示原因與結果關連性的強弱。但是此值，例如像肺癌與吸煙的流行病學調查結果，如果危險度不是高達 5~10 倍的相當高值，因不能排除其他交絡因子的影響，會在流行病學上被評價為無意義。例如危險度 5 以上時，可說相關關係(因果關係)相當地強。

又在流行病學上，有關勝算比的精密度必須加以考慮。雖然通常可用 95 % 的可信區間表示，但是在 95 % 的可信區間其下限值在 1.0 以上時認為其關連性顯著。如圖 1.6 所示的。又 95 % 的可信區間其幅度越廣，評價其勝算比的精密度越低。精密度可單純用 95 % 的可信區間其下限值與上限值之比來表示。區分

的例子如圖 1.7 所示，其比如在 0.5 以上則表示其精密度高，如介於 0.5~0.25 則其評價中等，如在 0.25 以下則其精密度低。如圖 1.7 所示。

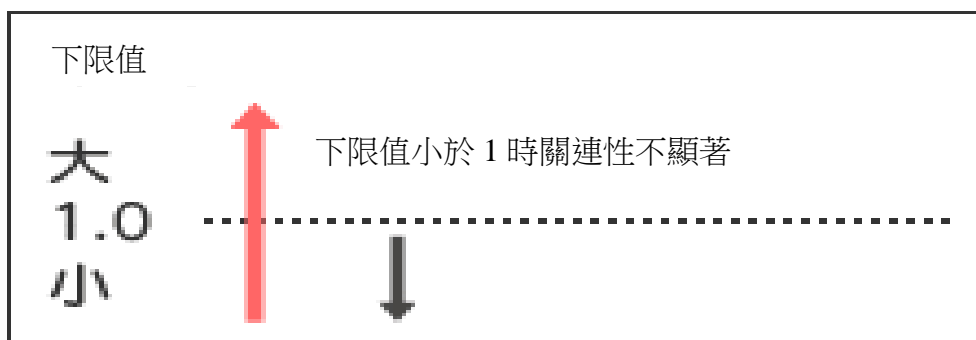


圖 1.6 勝算比的精密度

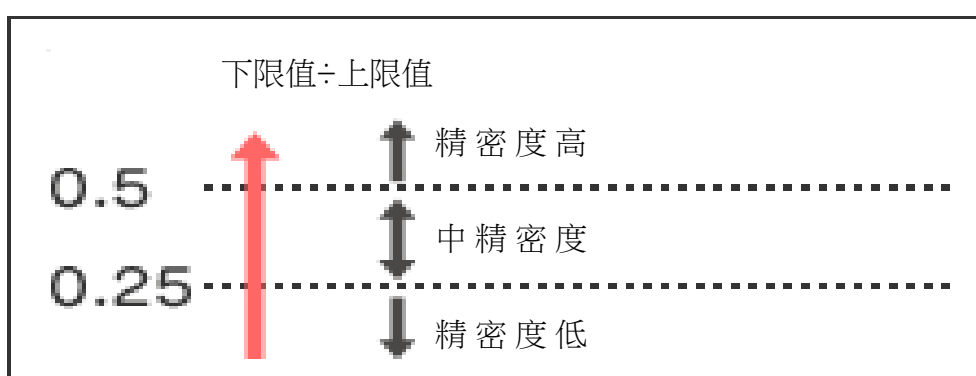


圖 1.7 勝算比的精密度度

- 通常如果說「危險度 2 倍」，則被解釋為危險度 2 倍，但是在流行病學上即使出現「相對危險度 2 倍」，則絕不是所謂 2 倍的數字，僅能供參考之用。這是欲解釋流行病學研究的結果所應注意之點，也是易犯的錯誤。因一般在新聞報導上數字的取舍有過大的傾向，在社會上便有誤導之虞。
- 關於這點，從工程的立場經常在數字的取舍上取絕對嚴謹的值。在流行病學研究的結果上，所取得危險度數字的解釋，說不定對解釋的不同會感到迷惑。在流行病學的立場，不只是所取得相對危險度的大小，還必須一併考慮到其他的條件。

五、流行病學的評估條件

在判斷流行病學研究結果的因果關係上，要考慮以下 5 個條件。

1. 關連的一致性

即使對象、時間、方法各異，也可得到一致的結果。

2. 關連的強固性

表示關連強弱的相對危險度要顯示高值，並成立劑量-效應關係。在統計上的顯著性也要有所關連。為了在流行病學上作出可信的判斷，疾病與假設的原因之間要有高的相關性 (因疾病與原因的因果關係不確定而稱其為相關性)，即使是藉由生物學上的機制也需能瞭解其關係。顯示相關性強弱的危險度其判斷

尺度號稱至少也要 3。

3. 關連的特異性

指跟某疾病的相關性只能從所著眼的原因看出。為了明白此點，必須進行正確掌握研究對象群組所曝露的曝露量、交絡因子影響的排除等。

4. 關連的時間性

在時間上，發病前有所著眼原因的曝露。如吸煙與肺癌的關連性，在致癌前所必需的所謂吸煙習慣。

5. 關連的整合性

在流行病學上所得的結果，要與該疾病相關的已知知識一致，與其他科學所得的事實也不能矛盾。在流行病學調查上的因果關係需佐以利用動物細胞的研究作說明。雖然流行病學上的結果與動物實驗的結果有一致的必要，但也有不盡然的病症。如圖 1.8 和表 1.5 所示。表 1.5 為針對磁場與致癌關係在流行病學上的 Hill 判斷基準。

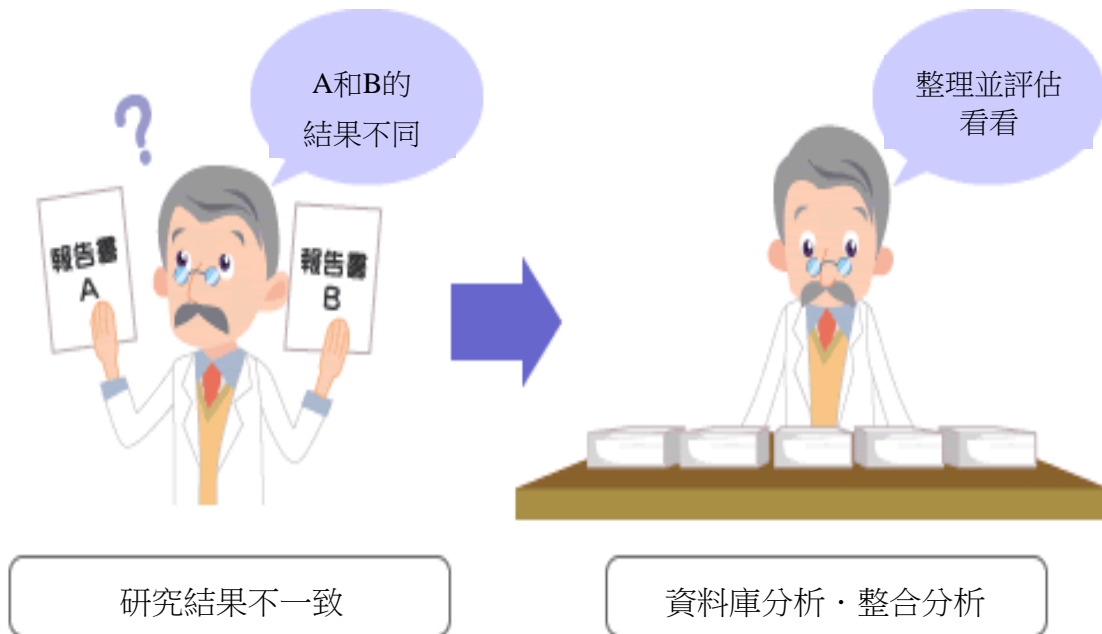


圖 1.8 流行病學上的整合

【下期待續】

1. 歡迎賜稿，稿件請寄新竹市光復路二段 295 號 15 樓之 1 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。