

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

室內空氣污染物所引發的健康效應流行病學研究(1/2)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2320-B-002-164-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣大學公共衛生學院環境衛生研究所

計畫主持人：宋鴻樟

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 6 月 2 日

壹、前言

近十幾年來，室內空氣品質已成為各國政府和民眾極度關切和亟欲解決的問題之一，其主要原因為室內污染物的自然稀釋能力不若大氣環境高，產生累積效應。此外，自 1973 年發生能源危機後，各國均訂定較低的通風標準以節約能源，故建物的設計漸趨密閉化，不利室內污染物排除，加以生活品質提高導致許多新建材和生活用品大量使用，這些建材和生活用品意外釋出的化學物質均導致室內污染物濃度增高。

然而，一般人每天處於室內環境的時間約佔 80-90% (Lance 等, 1996; Yassi 等, 2001)，若室內污染物濃度超過正常人體新陳代謝的速度和承受的能力，即會產生健康相關問題。研究顯示建物特徵和室內空氣品質可能引起頭痛、頭暈、目眩、眼癢、鼻塞、喉痛等粘膜刺激的感受、呼吸困難（例如胸悶、上呼吸道感染增加、氣喘等），以及倦怠、注意力不能集中嘔吐、脾氣暴躁等急性不適症狀，這些症狀通稱為病態建築症候群（Sick building syndrome, SBS）症狀（Menzies 等；1997; Yassi 等；2001）。

隨著工商業社會的發展，人們的生活型態逐漸由室外轉向室內，可預見此症狀的發生率可能逐年提高，OSHA 估計全美國有 134 萬棟建築有空氣品質相關問題，且有 21,000,000 工作者（約 30% 的員工）的健康將會有問題。Backman 等（1999）的研究亦估計美國 120 萬棟商業大樓有 2500 萬人會有 SBS 症狀，主因為眼睛不舒服的調查結果顯示高達 29%。在紐西蘭和英國的調查發現 40% 的辦公室員工經常有慵懶、鼻塞、喉乾和頭痛的 SBS 症狀（Phipps 等，1999）。

國內的 SBS 問題尚未有過大規模的調查，且和環境品質因子之因果關係尚未受肯定，故本研究以中央政府辦公室員工為研究對象進行研究，估計 SBS 症狀的盛行狀況，並分析產生 SBS 症狀之各種可能的室內空氣品質因子（二氧化碳、溫度、相對濕度、發霉、換氣率、揮發性有機化合物、總揮發性有機化合物）之關係。

貳、研究方法

調查對象

選取台北市中正區某棟磚造五層樓辦公大樓為研究對象，大樓的通風條件為使用風管式（Fan Coil Unit, FCU）中央空調、維持室內溫、濕度和通風，內有 47 間辦公室，員工 373 人，其中自願參與此研究並排除不適條件者共計 78 人，26 間辦公室，均選取進入本研究。

環境採樣

採樣項目包括二氧化碳、溫度、相對濕度、通風量、總揮發性有機化合物和十三種揮發性有機化合物（m-xylene、ethylbenzene、styrene、toluene、

1,3,5-trichlorobenzene、1,2,4-trichlorobenzene、p-isopropyltoluene、1,3,5-trimethylbenzene、1,2,3-trimethylbenzene、1,2,4-trimethylbenzene、naphthalene、bromobenzene、n-butylbenzene)，其中十三種揮發性有機化合物使用標準活性炭管串連低流量馬達(Model LFS 113D C, Gilian, U.S.A)進行採樣主動式採樣設備採集，採集樣本以氣相層析儀接質譜儀(GC/MS)分析並定量濃度；二氧化碳、溫、濕度項目使用直讀式儀器(Q-TRAK IAQ Model 8551, TSI Incorporated, U.S.A)進行連續偵測；總揮發性有機化合物使用直讀式偵測儀(PGM-7240, RAE SYSTEMS, U.S.A)進行連續偵測；通風量則使用風量計(Model 8373 AccuBalance Plus Air Capture Hood)直接測量。

採樣期間為 2002 年 10 月至 2002 年 11 月，為避免放假前後心情之影響，採樣日均選取星期二至四之間，每次採樣時間為上午八點至下午五點之上班期間，以評估員工上班間之暴露室內空氣污染物情形。

自填問卷

於採樣期間同時請志願參與者填寫室內空氣品質之健康效應研究問卷和自評是否有各項 SBS 症狀之感覺，問卷內容包括可能影響 SBS 症狀發生的個人社經資料、生活習慣、工作場所環境調查、健康情況資料，以及工作滿意度、工作壓力、社會支持度等量表。SBS 症狀自評項目則包括眼睛症狀(眼睛乾、熱、癢、痛或容易流淚)、上呼吸道症狀(鼻塞、鼻子刺激或癢、鼻內出血、打很長的噴涕、喉嚨痛、喉嚨乾燥或口渴)、下呼吸道症狀(胸悶或呼吸困難、呼吸短促、氣喘或乾咳)、皮膚症狀(頭皮或耳朵脫皮或癢、臉皮或手乾燥、癢、紅熱或長疹子)、一般症狀(頭重或頭痛感覺、疲倦或愛睡、注意力不容易集中、容易發脾氣、暈眩、嘔心或嘔吐)及腹部症狀(腹瀉、便秘)。

參、研究結果

一、人口特性分佈、生活習慣、工作內容和滿意度、自覺環境品質及環境偵測之基本描述

人口特性：本研究完成問卷共 78 份，其中女性居多，有 49 位 (62.9%)；未婚者略多於已婚者，分別為 46 位 (59.0%) 和 32 位 (41.0%)；高中以下學歷僅有 13 位 (16.7%)，其餘均有大學以上學歷；平均年齡為 37 歲 (n=73)，BMI 平均值為 22.3 kg²/cm (n=72)。

生活習慣：多數員工沒有抽菸習慣和運動習慣，分別為 88.3% 和 53.9%，偶爾運動和經常運動者各為 36.9% 和 9.2%，有喝咖啡、喝茶或喝冷飲習慣者各佔 43.4%、77.9% 和 60.5%；有 82.9% 的參與者於吃飯有配蔬菜的習慣；每天都有吃水果習慣的比例有 62.2%；服用藥物或補品的人約只有不服用者的一半，30.1%；只有 17.3% 的員工常戴隱形眼鏡。

工作內容：覺得工作需要以快速度去做者和不覺得者各佔 50.0%；55.1% 的

人覺得要花費很多心力去做；覺得常有一大堆做不完的事和需要足夠時間去完成工作的比例均為 39.7%；間接或直接主管的要求一致的比例有 60.3%；能獨立思考和行動的比例為 69.23；23.1% 的人覺得須依他人規定來做的；工作須高度專業或技能者和須學習新事物者分別佔 30.1% 和 44.9%；57.7% 覺得工作重複性高；需發揮創造力者只有 18.0%；對工作規劃和表現有發言權且能提供改善建議者有 37.2%；25.6% 覺得能學以致用；工作需要多種不同技術或操作方式者只有 14.1%；需使用電腦或視訊設備者，及使用影印機或印表機者均有很高比例，分別為 85.9% 和 83.3%。

工作滿意度：喜愛目前工作性質者和覺得工作上有同事協助者分別高達 84.6% 和 83.3%；覺得目前工作量重的比例為 41.0%；高比例的人覺得工作壓力大，佔 71.8%；對於目前工作的付出和報酬滿意者有 64.1；且對工作整體感覺不滿意和非常不滿意者僅合計 3.9%。

環境品質：覺得工作環境中溫度適中的比例為 64.9%，過高或過低的比例為 20.3% 和 14.9%；覺得溼度適中的比例有 74.7%，溼度高者為 19.7%；覺得通風氣流太弱者高達 70.1%；覺得桌椅不舒適者有 23.7%；不滿意照明條件者佔 15.6%；覺得日光或燈光刺眼者僅 5.2%；感覺偶爾或常常有異常噪音者分別為 66.7% 和 15.4%；偶爾或常常覺得空氣太窒悶者分別有 40.0% 和 46.8%；灰塵太多則高達 84.2%；牆壁或水管輕微滲水或漏水的比例，有 25.0%；天花板、地板或牆角有黴斑的比例為 50.7%；21.3% 的比例曾有淹水或積水現象。工作環境使用除濕機者只有一人，有裝飾水族箱者亦只有一人；周圍有影印機或印表機的比例分別為 62.2% 和 77.0%；有植物盆栽者佔 70.3%；有紡織品材質分隔牆的有 27.0%；木製或三夾板製櫃子、桌子的比例分別有 51.4%、35.1%；其他木製或合成設備比例少，僅 6.8%。雖然吸菸員工的比例只有 11.7%，但工作環境中有香菸味的比例仍佔 23.9%；有食物味、體味、霉味或影印機氣味的比例分別為 26.8%、19.7%、16.9% 和 36.6%；新家俱味或化學溶劑味的比例很低，只有 1.4% 和 12.7%。工作環境鄰近大馬路者有 73.2%；附近沒有傳統影印商店、相片沖洗店和汽車修復廠，沒有賣機器的商店、倉庫或進行除油污的工作，也沒有任何新裝潢、整修或其他空氣污染性工作。工作場所均鋪設地毯，有黏貼壁紙的比例達 71.2%，但黏貼的時間已過多年，超過甲醛的半衰期。上班期間人員經常走動（76.7%），較少跑動（6.2%）。

環境偵測：各污染物樣本數均為 26 個，上班期間各污染物平均濃度（標準差）分別為總揮發性有機物 12.0ppm（13.4），二氧化碳 736.1ppb（97.8），自然溫度 23.1℃（1.2），相對溼度 58.4%（5.7），換氣次數 0.003 次/小時（0.001），m-xylene 20.8 ppm（7.8），ethylbenzene 為 6.3 ppm（2.6），toluene 為 77.0 ppm（32.7），p-isopropylbenzene 為 0.8 ppm（0.6），1,3,5-trimethylbenzene 為 3.1 ppm（1.7），1,2,3-trimethylbenzene 為 1.7 ppm（0.5），1,2,4-trimethylbenzene 為 6.5 ppm（2.6），以及 naphthalene 為 0.8 ppm（0.4），其餘的 styrene、bromobenzene、n-butylbenzen，1,3,5-trichlorobenzene 和 1,2,4-trichlorobenzene 皆低於偵測極限。

二、SBS 症狀分布及其相關因子

SBS 症狀分布：有眼睛症狀的比例為 35.9%；上呼吸道和下呼吸道症狀者分別為 43.6% 和 21.8%；44.9% 的人有一般症狀；皮膚和胃部症狀的比例低，僅為 11.5% 和 6.4%。

相關因子：和眼睛症狀有關的因子有 Toluene（有症狀和無症狀的環境濃度分別為 91.8 ppm 和 74.2ppm， $P=0.02$ ）和溫度（覺得過低的發生率、覺得適當的發生率和覺得過高的發生率分別為 63.6%、20.1% 和 46.67%， $P=0.04$ ）。和上呼吸道症狀有關的因子只有溫度（覺得過低的發生率、覺得適當的發生率和覺得過高的發生率分別為 63.6%、31.3% 和 80.0%， $P=0.002$ ）。和下呼吸道症狀有關的因子包括對兩個對工作低控制感的變相，能否獨立思考、行動（能与否的發生率，13.0% 和 41.7%， $P=0.005$ ）和能否決定自己的工作方法、步驟（能与否的發生率，16.7% 和 38.9%， $P=0.04$ ），以及工作環境無盆栽（有和無的發生率分別為 15.4% 和 36.4%， $P=0.04$ ）。與一般症狀有關的因子包括對目前工作付出和報酬的滿意否（滿意者的發生率為 36.0%，不滿意者則為 60.7%， $P=0.04$ ），以及工作環境中有影印機氣味（有和無的發生率為 61.5% 和 35.6%， $P=0.03$ ）。

肆、討論與改進建議

Engvall 等（2001）的研究顯示二氧化碳濃度每相差 10 ppm，會增加 SBS 症狀中黏膜和下呼吸道症狀的勝算比（odds ratio, OR）約 1.2~1.5，室內外二氧化碳每小時最高濃度差每相差 250 ppm，約增加 OR 值 1.3~2.3；Costa 等（2000）、wargocki 等（2000）和 Pejtersen 等（2001）的研究均顯示增加通風量可減少 SBS 症狀的發生。但這些相關性在本研究中並不明顯，可能因為本研究受限於志願參與者過少，導致樣本數少，降低檢定力，未來的研究應設法尋找較多有代表性的參與者，以正確評估本土 SBS 症狀的發生率和釐清與此症狀相關之影響因子。

本研究中的工作場所性質過於相近，無法推估其他條件工作場所之 SBS 發生情形，亦無法探討其他工作場所環境因子的影響情形。研究中採樣的環境污染物質大多和 SBS 症狀的發生率無關，可能和採集對象及樣本數太少有關，未來研究應加入高氧化性物質為偵測對象，以及增加具代表性之樣本數。

此外，環境偵測結果變異很大，顯示室內應該有其他的因子會影響室內空氣品質，值得進一步研究探討。

參考文獻

- Backman H, Haghighat F (1999). "Indoor-air quality and ocular discomfort." Am Optom Assoc, 70:309-16.
- Costa MF, Brickus LS (2000). "Effect of ventilation systems on prevalence of symptoms associated with "sick buildings" in Brazilian commercial establishments." Arch Environ Health, 55 (4): 279-283.

- Engvall K, Norrby C, Norback D (2001). "sick building syndrome in relation to building dampness in multi-family residential buildings in Stockholm." *Int Arch Occup Environ Health*, 74 (4): 270-278.
- Phipps RA, Sisk WE, Wall GL (1999). "A comparison of two studies reporting the prevalence of the sick building syndrome in New Zealand and England." *N Z Med J*, 112: 228-30.
- Menzies D, Pasztor J, Nunes F, Leduc J, Chan CH (1997). "Effect of a new ventilation system on health and well-being of office workers." *Arch Environ Health*, 52(5): 360-367.
- Pejterstrom K, Btohus H, Hyldgaard CE, Nielsen JB, Valbjorn O, Hauschildt P, Kjaergaard SK, Wolkoff P (2001). "Effects of temperature and humidification in the office environment." *Arch Environ Health*, 56 (4): 365-368.
- Wargocki P, Wyon DP, Sundell J, Clausen G, Fanger PO (2000). "The effects of outdoor air supply rate in an office on perceived air quality, sick building syndrome (SBS) symptoms and productivity." *Indoor Air*, 10(4): 222-236.
- Yassi A, Kjellström T, de Kok T, Guidotti TL (2001). "Basic Environmental Health." Oxford: University Press: 291-2.