

If smoking gives you lung cancer,
you give up smoking, right?
Now, if breathing gives you lung cancer,
what are you supposed to give up?

從預防醫學觀點 看空氣污染

柯源卿教授

今日空氣污染作為一個社會上的問題，漸漸已受到各方面重視。但在本文裏則將認定它是一個衛生問題而準備從預防醫學的觀點來作考察。既然是一件與衛生和醫學有關的事情，大家自然注意它與人的生命和健康的關係，以及如何發生關係的。

人類是生活在空氣中，時時刻刻由空氣的呼吸而繼續其生命的。當然是得依靠自然有稀釋呼氣中的有害物質，而保持有用物質濃度的作用，才可能繼續地如此生活下去的。同樣在人類生活中所產生的種種空氣中有害物質，也依靠空氣的稀釋作用才可能免除其對人類本身構成傷害。但如果這些有害物質的發生超過空氣的稀釋作用，不能恢復其對人類之無害性的狀況下，有人類接觸時，就當然地會對人體發揮其有害作用。

雖然在觀念上如此簡單明瞭的事情，在實際上却並不那麼簡單那麼明瞭。例如在種種空氣污染的糾紛中，受害者宣稱受到種種健康上的害處，而污染發生源則常宣稱其污染之程度不致對健康發生有害的影響。往往在這種場合要擔當裁判的醫學本身其立場也不很明瞭，醫師看病時不管對其原因明白與否總是會以一個病名解決病人對自己疾病的疑惑，因為醫師只是就症狀而做種種的檢查然後下診斷

而已，也沒有理由歸咎其病因為於某件特別的事件。所以在糾紛中醫師當然不會替任何一方講話的。此外在沒有糾紛的狀況之下，亦有因空氣污染之身體障害，被醫師很簡單地下診斷，結果其真正原因則仍不能露現。例如第二次世界大戰後日本東京橫濱等地曾有氣喘病流行，醫界稱之謂橫濱氣喘病或東京氣喘病，到達明白歸因於空氣污染亦需要一段時間的經過。可能和這種氣喘病同一性質的氣喘病之流行在國內亦有所見，但至今還沒有醫師敢明白歸因於空氣污染。一者明白講出來須有確實的證明，再者如果沒有好好準備其解決方法，提出也只是徒增困擾而無濟於事的。

在有些家庭，其主婦表示頭痛，疲勞，氣喘等症狀，而資格不甚夠的醫師可能冠以心臟衰弱等病名而做長期治療的。如果詳細觀察其生活環境時可能會發見其用煤球在空氣流通不好的廚房內工作。其病狀的真正原因乃是煤球所發出一氧化碳的慢性中毒。根據一部份小兒科醫師的經驗，有些小兒的氣喘症狀是和鄰近有人使用煤球有關的。不過在這種僅有限人數發生症狀的空氣污染，常被忽略了它的真正原因就是空氣污染。

因有幾件原因明瞭規模比較大的空氣污染事件的發生，這個問題的嚴

重性及其對人體之為害才逐漸清楚。此等事件中最有名的可以舉一九三〇年十二月發生在比利時Meuse溪谷的事件(三日間六十三名死亡)，一九四八年十月發生在美國賓州Donora的事件(住民之42.7%罹患，二十名死亡)，一九五二年十二月發生在英京倫敦的事件(五日間推定四千名死亡)等。在高雄市於一九六五年十月由東南化工廠所引起的空氣污染致使附近之樹德女中學生九十六名罹患則為發生在國內的最明顯事例。此等明顯的事件係屬罕見，就可以算做空氣污染對人體傷害的全體看來，只是冰山的一角而已。

預防醫學對此問題所採取的立場應當有如在傳染病流行時對其流行的事實一樣的客觀、合理。換言之要有信心，有對事實的明確觀察為基礎，循合理的途徑解決其問題的態度。所以雖無如上舉明顯的事件發生，亦應對事實做客觀正確的觀察了解，而尋求合理的解決途徑。觀念上雖然是如此明晰，在實行上却並不簡單。例如在日本，空氣污染作為所謂公害問題的重要部份，常被列進選舉政綱，另一方面有人揶揄其為「口害」，而一年又一年空氣污染的程度反而增加。更有所謂專家發表文章指稱，空氣污染的害比吸煙為小，藉此來冷卻對此問題重視的傾向。雖然有如上述的種種困難，本文仍將就先前所提過的預防醫學的觀點，對此問題做一考察。空氣污染可分為(一)與工業有關的，(二)與人口之集中都市面積擴大有關的及(三)與交通尤其是機動車輛有關的三種，茲分別討論於下。

因工業所發生的空氣污染有兩種情形。一、是因過錯或意外所發生的，另一方為在順利工作過程中發生的。前述高雄市東南化工廠的二氧化硫洩氣事件可以算是一個前者的例子，這種事件因結果明顯，責任之所在亦明瞭，負有各責的工廠應當改善，直到足以保證不再發生類似事件時才能繼續存在。所以比較不會發生所謂糾

紛。過去在高雄某水泥廠所發生的糾紛及三重市味全工廠的糾紛，可以算是在順利工作過程中的空氣污染問題。水泥廠是因其飛塵對鄰近住宅區的影響；味全是為其鹽酸蒸氣對鄰接農田形成禍害而釀成糾紛的。因為工業區如無特別的設廠立地條件有設立在住宅區和近郊農業區之間或者其境界線附近的傾向；舊有的工廠當附近人口稀薄時，雖然有污染的現象並不發生糾紛；直到由於都市人口的增加，住宅區延長到工廠附近，受到影響的人口增加時，問題才會嚴重起來。在前述水泥廠因其立地條件的關係工廠不能移置，結果收買了附近有關的房屋來解決糾紛，而將這些房屋充為員工宿舍，其空氣污染的情況照舊。所以當作糾紛的解決是成功的，對空氣污染的改善則是仍無進步的。(至少到一九六六年的情況是如此)味全工廠的例子則是藉有關土地的收買作為糾紛的解決，以後因製造方法改變，原來的空氣污染不再存在，當時所買的土地則以後用於擴建新工廠。所以其空氣污染可算是完全解決。因為都市膨脹是自然的傾向，工業用地延長到以前的農業地區是比較順利的。因為住宅區的延長發生糾紛時，除其現時位置有立地條件上的好處及該工廠有能力做到一如水泥廠例子的收買外，可能要以工廠的遷移來解決糾紛。因為此類空氣污染的成因及責任明白，加以工業是以利潤為目的的經濟活動，所以時常可能自經濟觀點考慮得到解決的方針。

如Donora事件的空氣污染很明白地其污染物是來自工廠的，但其有害影響則是由於氣象條件同時的影響才發生的。其責任不可能是都叫工廠負擔。幸而很多年間才有一次發生，所以沒有聽到發生糾紛，但自此例可以想像為避免這種事件的發生，對氣象及污染狀況應有適當的監視系統，必要時這種監視系統甚至能夠命令工廠停止發生污染的工作，才是確實的解決。

與人口集中及都市擴大有關的空氣污染是因為在日常生活人類必須消費能量才能維持其生活，尚且生活程度越高單位人口所消費的能量越大。其中光及動力的大部份目前都用電力，至於熱源還是很大部份依靠燃燒。至今還能夠以附近土地所出產的薪炭當做主要熱源的聚落不可能很大，頂多是一個小鎮。聚落發達為大都市時一定要依靠礦物質燃料。

如假定有兩個完全圓形的都市，大的直徑恰好是小的一倍，而兩都市中每一單位面積有相同的人口密度，發生相同濃度相同數量的燃燒污染物。有一定方向一定速度的風，而污染物完全隨風吹去時，則都市中每一地點的污染度恰與該點到上風的都市邊緣的距離成正比例，所以小都市所受的污染度比大都市內最清潔的同一直徑圓形部份還小。如考慮每一地點所發出污染物的影響時，同一污染物的有害效果可能與該發生地點到下風的市緣的距離成正比例，而小都市每一地點發出污染物的效果比大都市發出污染物的效果最小的同一直徑部份還小。同一都市內污染度大的地方其發出污染物的污染效果反而小。污染效果大的地方其本身反而所受污染度小。

如假定完全沒有風，前節所假定的每一地點所發生污染物完全依靠其擴散作用，以一定的規則分布在一定半徑的圓內時，該都市的半徑減此污染物可能到達的最長距離——則前述半徑——為半徑之中心圓形部份會形成最嚴重污染區，離開此區與都市的邊緣近時其污染度會漸減，在都市邊緣的污染度比嚴重區當然小。假定每一地點所發生污染物平均分布在前述一定半徑的圓內時，都市邊緣的污染度也一定比嚴重區的一半還小。小都市也比大都市的污染度小得多。

事實上在空氣中污染物的擴散現象一定存在，風也隨氣候，地形，季節等多少一定存在尚且其強度方向會變。所以實際上的情形可以算是前節假定結果的複合。但如在同一條件

下層生污染物擴大都市的污染一定比小都市更形嚴重的事情容易了解。如大都市人口密度比小都市可能大單位面積所發生污染物大，以及在都市比小都市不容易依靠薪炭為燃料等事情再加算時，大都市的污染一定比小都市厲害許多。所以隨都市的發展，對市民所用燃料的種類應加以規定控制才可能避免都市空氣的污染是理所當然的。對上風部份或中央部份其控制程度應最嚴，對下風或邊緣部份其控制程度可以減寬，也是可以得到的結論。

筆者於民國五十五年曾就台北市內某國民小學五年級兒童調查其家庭之使用燃料，其結果如下：

為着煮飯四五、六%用電氣，二、二%用煤球，九、〇%用瓦斯。而煮菜二八、七%用煤球，二六、四%用瓦斯，一〇、三%用焦煤。為着洗衣用水二九、〇%用煤球，一三、七%用焦煤，一二、一%用木炭，一一、九%用生煤。由此結果可以了解，用途的不同對容易受採用燃料的種類有影響。電氣的普及對家庭空氣污染的改善有相當影響。在調查時煤球的使用率還是相當高。

對一般住戶而言，如生活程度上昇，自然所使用燃料會改善。由其所使用燃料發生的空氣污染效果就會減少，所以不一定要用規定取締。不過如好燃料的生產及供應不足時，如此問題的普及困難，雖有很多嚴格的禁令也不得人民的遵守。所以為着空氣污染的預防或減少，應對電力及燃料的生產分配做通盤合理的計劃才可能有效。

交通所致的空氣污染中，火車及機車的影響並不是完全沒有；但汽車及機車，因為近來的發達，對空氣污染的影響却相形之下越大。汽車及機車因為能夠長短兼用與自由享受，因此受人愛用。因利用動力汽車機車可較比人力畜力合算所以當然有其存在發展的理由。但從道路和車輛的配及運輸的成本而論，事實上並不一

定比以外的用動力交通工具經濟，尤其對空氣污染的影響，不能忽視。汽車及機車是向前走的，但其所排出廢氣是向後吹的。如此成為現代文明的代表的象徵，此等車輛很自然地成為人們顯耀其財富，活力等的手段，同時在商業主義的推銷壓力之下，很順利地普遍化起來。為其結果一般居民不得不忍受其經由空氣污染所及之害。尤其因汽車機車的排氣成分複雜（例如含有發癌性碳化氫，鉛等），對人體的害也不單純。我國單位人口所用車輛數雖還不及先進國家，但如考慮我國人口密度之高，對人口的害不能說比先進國家一定低。民國五十五年中有一次在台北市中山北路天橋下等待火車通過時測定其空氣中一氧化碳，其結果為七十PPM。其來源是幾輛機車的排氣，同時在等的很多人都有呼吸到此空氣也。

就貨物的運輸而言，因其可以自門口到門口途中不要費裝卸的工夫，為着短程或者有時間性的運輸，機汽車——卡車可算有不許追隨的好處。但如為長程及時間不重要的運輸，而算其單位重量單位距離的成本時，卡車運輸的成本比鐵道或水運貴得很多。如卡車長程運輸所經過地方都是人煙稀薄處，其所造成的空氣污染大概不成問題，但如途中有都市等人口稠密區時其影響就不能忽視。為着短程運輸因其好處及維持人的工作的價值（同時成為人的價值）的關係，卡車運輸所造成的空氣污染或者不得不忍耐。如大都市的貨物的出入很多依靠卡車，可能有很多卡車集中於通往市外的重要道路，結果該道路和都市邊緣的交點附近成為車輛最多空氣污染最嚴重的地方。（日本東京有居民在如此地帶因空氣污染發生鉛中毒的事例）。所以裝卸技術的改良，降低其成本，使出入大都市的貨物能經由設在市內的幾個站以不發生空氣污染的運輸方式出入該都市，可算為要避免空氣污染嚴重化須要考慮的事。

就人的交通而言，因其對時間的

關係比較重要，裝卸成本不成問題等特殊點外，還不得不要利用者的身份想法等的影響，所以問題變為很複雜。但如計算一個人單位距離的交通對空氣污染的影響時，小人數小型汽車的運輸比大人數大型汽車運輸的污染效果一定大。所以對大都市的交通而言，儘量發展不發生空氣污染的交通工具外，對汽車應獎勵大型車的多人使用，對小型車的通行應視空氣污染情形加以必要的制限。

回顧預防醫學過去在克服傳染病所走的途徑時，我們可以發見有下列三個原則：一、以合理精神，根據正確的觀察，決策進行實施。二、從小擴大，先確立一個無該病的地區，然後擴大之。三、傳染源儘量在未擴大以前發見處理。為着空氣污染的防止，此等原則也可以效仿應用。第一應以合理精神，根據實地觀察結果做決策而進行實施，不應以模倣先進國家的失敗為能事。第二應設定無污染區，在此區域內儘量避免及解決一切的污染原因，然後設法使此區域能擴大。第三所有的污染原因盡可能在其還未放出到外氣中——則其濃度還高，如果除掉其能率可能還好的時候，採適當方法除掉之。（民國五十四年間台糖公司為解決南投糖廠的飛灰所採的方法可以算很成功的一個例子。）

此稿為民國五十五年在太平洋科學會議中空氣及水污染討論會席上報告（題為 Air pollution as a problem in the Republic of China）內容的部份加以擴充再發表於民國五十九年台灣醫學會公共衛生分會空氣污染討論會（題為「從預防醫學上研討空氣污染之對策」）後再改寫的。為醫學院同學們對此問題的了解特揭載於此。

編者註：

本文同時發表於綠杏第廿期

暨青杏第卅七期