

沙塵暴與細懸浮微粒對健康影響 以過敏氣喘病人為例

台北馬偕紀念醫院小兒過敏免疫科主任

馬偕醫學院醫學系臨床副教授

台灣氣喘衛教學會榮譽理事長

徐世達醫師

環境中空氣污染物質

環境中會造成空氣污染的物質，包括室內與室外的吸入型過敏原與空氣污染物質。環境中會造成空氣污染的室內外的吸入型過敏原與空氣污染物質的過度增加，不但會造成免疫力正常的健康民眾容易產生呼吸系統疾病，對於免疫力偏差的呼吸道過敏病人所造成的傷害，會遠大於正常人。

目前我們已知的主要的室內空氣污染成份包括一氧化碳、二氧化氮、一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、甲醛(formaldehyde)、和生物性內毒素，這些污染物的產生來源可歸納如下列方式：

1. 用天然氣或液化丙烷煮飯，可產生二氧化碳、一氧化碳、二氧化硫、二氧化氮、以及一氧化氮。
2. 用木柴、煤油或煤煮飯可產生一氧化碳、氮氧化物、和二氧化硫，和可吸入的顆粒。
3. 用瓦斯、木柴、煤和煤油以及壁爐取暖者可產生一氧化碳、二氧化碳、一氧化氮、氮氧化物、可吸入的顆粒、以及顆粒性油煙。
4. 使用含有揮發性有機物甲醛的泡沫充填物、粘膠、防火板、壓縮板、合板、地毯隔板以及編織物的裝潢材料，以及使用油漆或其他可釋放異氰的材質。
5. 其他刺激氣體如家用噴霧劑、揮發性有機化合物(如芳香劑、清潔劑、烹調油等)和其他空氣污染物質。
6. 抽煙與二手煙可產生大量而複雜的混合氣體、蒸氣、和顆粒物質，是最常見的室內刺激物的來源，菸草的煙霧中已鑑定出 4,500 種以上的化合物和污染物質，其中包括可吸入性顆粒、多環氫碳化合物、一氧化碳、二氧化碳、一氧化氮、尼古丁和丙烯醛(acrolein)等。

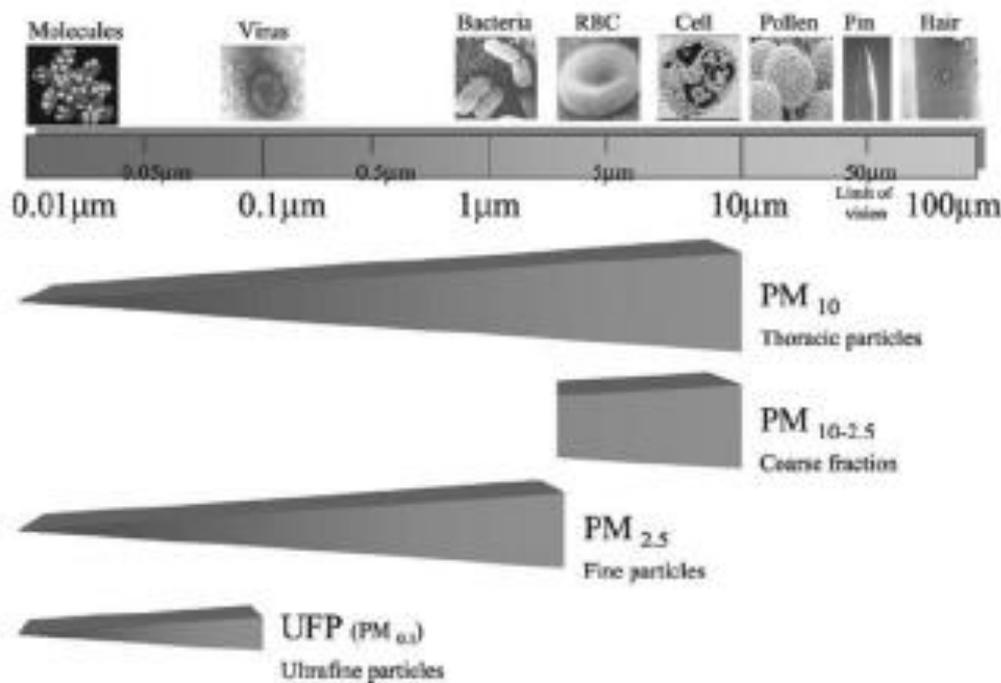
室外空氣污染的类型主要可分為：工業煙霧(二氧化硫顆粒複合物)和光化煙

霧(臭氧和氮氧化合物)以及懸浮微粒，在某些地區可混合存在。空氣污染物的程度多寡乃受天候條件和當地的地理特徵影響。懸浮微粒包括人為(如來自車輛、工廠、焚化爐之廢氣、香煙等)及自然環境(如森林火災所造成的霾害或大陸的沙塵暴等)的影響。汽機車，特別是柴油車所排放的廢氣最為可怕，因為它所產生的超細懸浮微粒體積最小，而且柴油車所噴發的超細懸浮微粒是一般汽車的100倍，因此引發人體呼吸道疾病及癌症的可能性也就越大。

懸浮微粒

大氣懸浮微粒主要來自化石燃料的燃燒與機械力研磨，由元素碳、有機碳化合物、金屬、硫酸鹽、硝酸鹽等許多成分組成。這些微粒大致可依粒徑大小分成3類，分別是超細粒徑顆粒(小於0.1微米)、細粒徑顆粒(0.1至2.5微米)，以及粗粒徑顆粒(2.5至10微米)。小於2.5微米的懸浮微粒對人體健康的影響最大。因為小於2.5微米的懸浮微粒可深入人體自由穿透。

不同粗細懸浮微粒的特性



避免過敏原與空氣污染物對人體的危害

我們知道反覆呼吸道疾病與過敏氣喘病症狀的發生和環境中空氣污染物與過敏原的量息息相關，因此，縱使無法達到完全的控制，仍須儘可能控制室內外環境以減少過敏原與空氣污染物(包括懸浮微粒、化學刺激物和香煙)對人體的危害。

沙塵暴的發生與對人體健康的影響

台灣空氣品質除了受到本地固定污染源(工廠、工業區)及移動污染源(汽機車)影響外，每年從台灣境外地區移入的污染亦嚴重影響台灣空氣品質，包括人為及自然環境的影響(如印尼森林火災所造成的霾害或大陸的沙塵暴)。

沙塵暴揚沙和浮塵天氣統稱為沙塵天氣是一種由大風將地面沙塵吹起或被高空氣流帶到下風地區造成大氣混濁的現象。

沙塵天氣的種類

浮塵：無風或風速 ≤ 3 米秒塵沙浮游在空中能見度 < 10 km。

揚沙：風將地面塵沙吹起能見度約 $1\sim 10$ km。

沙塵暴：強風將地面塵沙吹起能見度 < 1 km。

強沙塵暴：大風將地面塵沙吹起能見度 < 500 m。

特強沙塵暴：狂風將地面塵沙吹起能見度約 < 50 m。

雖然沙塵暴的定義為強風將地面塵沙吹起能見度 < 1 km的沙塵天氣才稱之。但是在台灣的媒體報導的所謂沙塵暴乃是統稱造成天氣能見度不佳的沙塵天氣皆稱之沙塵暴。所以本文亦皆以沙塵暴統稱之。

大陸沙塵暴發生源區及氣候條件

中國西北地區各大沙漠面積總和近六十萬平方公里，主要源地位於北緯 35 度以北，東經 125 度以西的中國西北和華北、蒙古一帶，包括新疆、甘肅、河套、內蒙古、蒙古等地區。此一區域年降雨量都在 400mm 以下，且季節分布相當不平均，為東亞發生沙塵暴天氣現象的主要源地。冬末春季為沙塵暴發生的主要季節，其中以 3 月至 5 月發生頻率最高，占全年的 60% 以上，且每年發生沙塵暴的次數不一。

根據研究顯示，沙漠地區的沙塵為地球中懸浮粒子的主要來源，單是撒哈拉沙漠的沙塵即占了全球大氣中 25% 的懸浮微粒量(Zhao and Yu, 1990)。國西北地區則位於中亞沙漠區中，排名世界四大沙漠區的第二位(依序為中非、中亞、北美及澳大利亞)，因此中國西北區沙塵對東亞的大氣環境的影響亦不容忽視。沙塵暴發生的條件為：

地表性質：土質鬆軟、乾燥、無植被或草木生長及沒有積雪。

氣象條件：強烈的地面風、垂直不穩定的氣象條件及沒有降雨降雪天氣現象。

沙塵暴發生後，顆粒較大的粒子大多影響源地或鄰近地區後；即沈降到地面，顆粒較小的粒子可以向上傳送到 1000 公尺至 3000 公尺，再藉由西風帶的氣流向東傳送。後由北向南傳輸可影響到台灣、香港，甚至達菲律賓，影響範圍相當遼闊。

沙塵暴發生會造成空氣中懸浮微粒成分改變，金屬元素僅地殼元素 Al、Fe、Ca、Mg 及 Mn 之濃度較平日增加，微粒中硝酸鹽及硫酸鹽也會出現變化。沙塵影響期間，PM10、PM 2.5 濃度均會上升，但以粗粒 PM2.5~10 增加較多。

沙塵由北向南輸送，懸浮微粒濃度上升趨勢亦由北向南。沙塵暴的行進過程中，會捲起、攜帶並累積工業廢氣中的有害物質。

沙塵暴懸浮微粒中帶有多種生物性成分。包括如下：

- 黑管狀黃柄黴菌屬 (*Aureobasidium*)、毛殼菌屬 (*Chaetomium*)、麴菌屬 (*Aspergillus*) 及酵母菌類等真菌種類。
- 葡萄黴菌屬 (*Botrysporium*)、嗜脂著色黴 (*Rhinochloidiella*) 及香石竹芽腐黴菌屬 (*Trichothecium*)，則只出現在沙塵暴期間。
上述黴菌屬過敏原也會對氣喘、呼吸道疾病患者造成影響。
- 沙塵暴懸浮微粒中帶有約 200 種細菌，即使在空氣中經過一段時間的光反應後，仍可存活生長。
- 沙塵暴懸浮微粒中曾被發現帶有漢他病毒等致病原。

沙塵在傳輸過程如果再混合加入人為排放的空氣污染物，則對人體健康更會有不良影響。沙塵會阻塞植物氣孔妨礙光合作用進行，改變植物生長以及加強植物花粉過敏反應。

氣懸微粒如何影響敏感脆弱族群

沙塵暴的懸浮微粒會入侵身體，深入到肺泡，甚至沉入肺泡的微血管中，可以自由穿透人體的細胞組織，藉由血液循環，跑遍全身各處。對於全身都會有影響，特別是心、肝、肺、腎及大腦。

- 對於呼吸道的影響，主要的症狀有咳嗽、呼吸困難等，不但會降低肺功能、促發氣喘、引起慢性氣管炎，還可能增加呼吸疾病的住院率及死亡率以及老人和孩童的慢性呼吸系統疾病的危險性。
- 兒童中耳炎的反覆發作，嚴重的話會導致兒童聽力受損。
- 對於心臟方面，它會造成心跳速率不規律，以及心跳該快不快、該慢不慢

的心跳速度變異性降低，這些都可能引發心肌梗塞等心臟病風險。會降低左心室的功能，也可能造成心臟衰竭等嚴重的心臟病。會造成冠狀動脈疾病。會影響自主神經系統的恆定性。

- 可能會造成早產、流產的機率增加及新生兒的死亡。
- 會使孩童學習及語文記憶能力下降，達平均 3.4%。
- 會引起主動脈粥狀硬化。
- 中風病人的死亡率和他死前 2 小時所接觸的空氣微粒污染程度有關。
- 會造成神經退化性疾病，如阿茲海默症（老年痴呆症）。
- 會引起精神官能症(憂鬱症)。
- 如果空氣中的懸浮微粒中含有金屬成份，有可能會引發肺癌。

懸浮微粒對人體呼吸系統主要有三種影響：

- 對主支氣管產生危害，造成纖毛麻痺、支氣管粘膜過度分泌、粘液腺增生，引起可逆性痙攣，抑制深呼吸，並漫延至小支氣管。
- 粒徑較小之微粒對末稍細支氣管有強烈之影響，且低濃度的微粒即可造成明顯的反應，並可能形成慢性支氣管炎、細支氣管擴張、肺水腫或支氣管纖維化等症狀。
- 粒徑 $1\ \mu\text{m}$ 以下之微粒特別容易到達細肺泡組織，促使肺部之巨噬細胞明顯增加，形成肺氣腫並破壞肺泡。

沙塵暴期間，氣喘族群的就醫率變化情況

在過敏氣喘免疫科的門診過敏氣喘病人大幅增加 30%以上，多以下列症狀表現：

- 皮膚過敏病人呈現全身皮膚惡化、皮膚癢、嚴重搔抓、蕁麻疹甚致繼發感染等症狀。
- 結膜炎病人呈現眼睛紅、眼睛癢、眼瞼濕疹受傷等症狀。
- 鼻子過敏病人呈現流鼻涕、鼻塞、鼻子癢、打噴嚏、用嘴呼吸和睡眠障礙等症狀。
- 呼吸道過敏病人呈現咳嗽、胸悶、喘鳴、呼吸困難等症狀。
- 鼻竇炎、中耳炎等症狀的急性發作。

如何防止或減輕這些影響，停課有幫助嗎？

由於沙塵帶來大量懸浮微粒，造成空氣品質惡化，因此在沙塵影響台灣期間，患有呼吸道疾病或心血管疾病之民眾，尤其是老年人或小孩，應該遵守下列原則：

- 盡量避免出門，緊閉門窗，居家使用空調，可使用具高效能粒子空氣過濾（high-efficiency particulate air filter；HEPA）系統的空气清淨機。
- 如需外出，則應帶上口罩、護目鏡穿著長袖衣物與長褲以隔離髒空氣，避

免直接之接觸。回家後儘速清潔衣物與身體。戴隱形眼鏡者因可能會刺激眼睛我們建議暫時不帶。

- 氣喘患者或呼吸道敏感族群外出須攜帶急救藥物。年紀大的氣喘患者如要外出，尤其是出外晨間運動，最好還須要有家人陪伴以防萬一。
- 由於有研究顯示當懸浮微粒濃度每增加 100 微克/立方公尺時，對高氣道敏感度的過敏氣喘病童會增加 1.39 倍的臨床呼吸道症狀。所以我們建議當如果懸浮微粒濃度超過 1000 微克/立方公尺時，學校應該取消戶外活動課程。當懸浮微粒濃度超過 1500 微克/立方公尺時，學校應該考慮讓過敏氣喘學童不必上課。當懸浮微粒濃度超過或遠超過 2000 微克/立方公尺時，學校應該考慮讓成長中的學童停止到學校上課。