

空氣污染毒理學 大綱

簡介

室外空氣污染物的種類及毒性

室內空氣污染物的種類及毒性

空氣污染的流行病學研究

機車廢氣的毒理研究

結論

空氣污染物指空氣中足以直接或間接妨害國民健康或生活環境之物質

毒理學研究物質對生物系統的不良影響



環境化學物
藥物
食品添加物
動植物毒素
礦物性物質
放射線物質
生物毒

環境與生態
人
生物
器官
細胞
蛋白質
基因

急性
慢性
可逆性
不可逆性
局部性
系統性

環境物質在人體 的主要生物步驟

- 吸收
- 分布
- 代謝
- 排泄

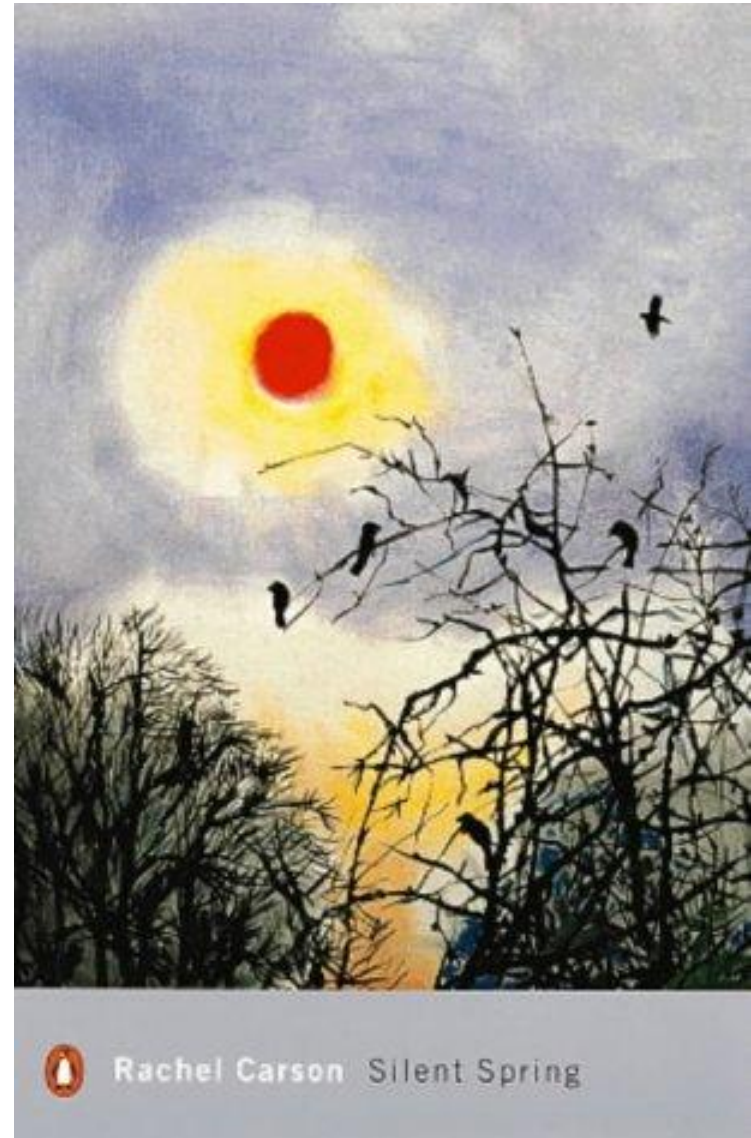


寂靜的春天



1907-1964

瑞秋·卡森



室外空氣汙染物

組成

懸浮微粒、二氧化硫、一氧化碳、
二氧化氮、臭氧、揮發性碳氫化
合物等

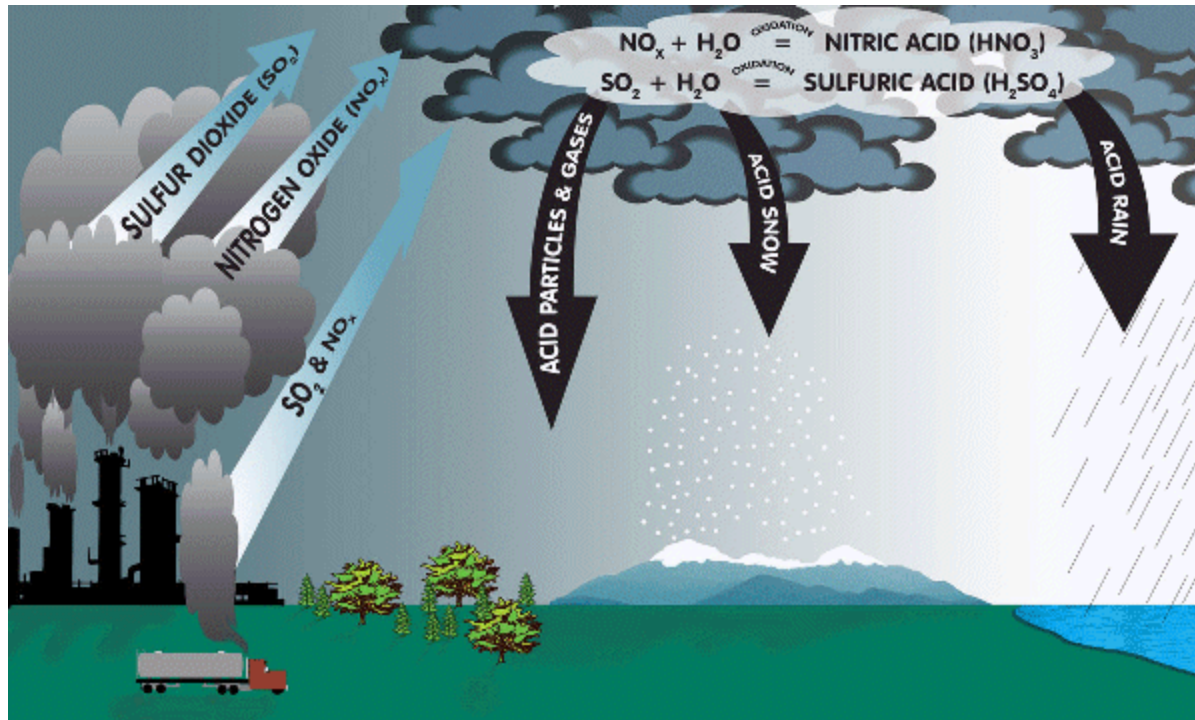
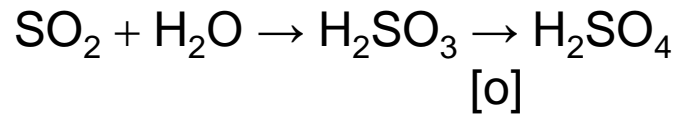
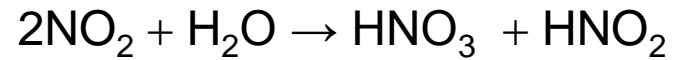
來源

汽車、機車、柴油車、化學工廠、
水泥廠、燃煤工廠、燃油鍋爐、
煉金屬、煉焦、瀝青拌合、露天
燃燒、日光照射等

空氣污染物的不良效應

空氣污染物	不良效應
懸浮微粒	肺氧化壓力和發炎，自主神經系統失衡，心律不整，血管收縮，高血壓，內皮細胞功能不良，心血管氧化壓力，心血管發炎，凝血，血栓形成，動脈粥樣硬化，心肌梗塞，鬱血性心臟衰竭
二氧化硫	咳嗽，支氣管狹窄，呼吸功能損傷，呼吸道感染增加，呼吸道清除機制障礙
二氧化氮	肺水腫，肺充血，肺細胞損傷，肺氣腫，細菌和病毒感染抵抗力降低
臭氧	肺細胞損傷，肺水腫，肺氣腫，肺不張，局部肺細胞壞死，支氣管肺炎，細菌和病毒感染抵抗力降低
鉛	神經、造血和生殖系統病變，腦病變





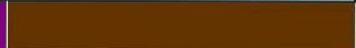
酸雨 Acid Rain



空氣污染指標的定義

空氣污染指標為依據監測資料將當日空氣中懸浮微粒(PM₁₀)(粒徑10微米以下之細微粒)、二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、一氧化碳(CO)及臭氧(O₃)濃度等數值，以其對人體健康的影響程度，分別換算出不同污染物之副指標值，再以當日各副指標之最大值為該測站當日之空氣污染指標值(Pollutant Standards Index, PSI)。

空氣污染指標(PSI)值與健康影響

空氣污染指標 (PSI)	0~50	51~100	101~199	200~299	>=300
對健康的影響	良好	普通	不良	非常不良	有害
	Good	Moderate	Unhealthful	Very Unhealthful	Hazardous
狀態色塊					
人體健康影響	對一般民眾身體健康無影響。	對敏感族群健康無立即影響。	對敏感族群會有輕微症狀惡化的現象，如臭氧濃度在此範圍，眼鼻會略有刺激感。	對敏感族群會有明顯惡化的現象，降低其運動能力；一般大眾則視身體狀況，可能產生各種不同的症狀。	對敏感族群除了不適症狀顯著惡化並造成某些疾病提早開始；減低正常人的運動能力。

室內空氣汙染物

甲醛、石綿、一氧化碳、二氧化氮、
二氧化硫、懸浮微粒等

空氣汙染物	不良效應
甲醛	肺水腫，肺炎，齧齒動物鼻腔癌
石綿	實質石綿肺症，胸膜石綿沉著症，肺癌

空氣汙染暴露與心血管事件關連性的 流行病學研究

從20到100美國城市，總共約5千萬成年人的資料分析得知，空氣懸浮微粒(PM10)濃度每增高 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，導致心肺死亡率升高0.6%。

對居住在美國六城市約8096人進行28年追蹤研究，結果顯示，空氣懸浮微粒(PM2.5)濃度增高 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，造成心血管死亡的相對風險升高到1.28，懸浮微粒(PM2.5)濃度降低，則將心血管死亡的相對風險減少到0.69。

機車廢氣對雄鼠睪丸及副睪的影響

睪丸



對照組

機車組

1:10 稀釋機車廢氣，4周

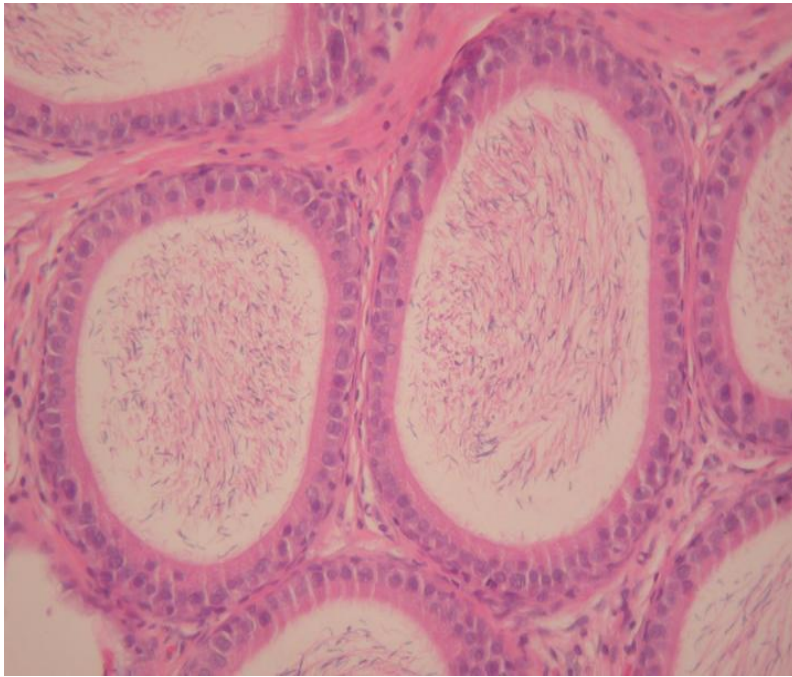
副睪



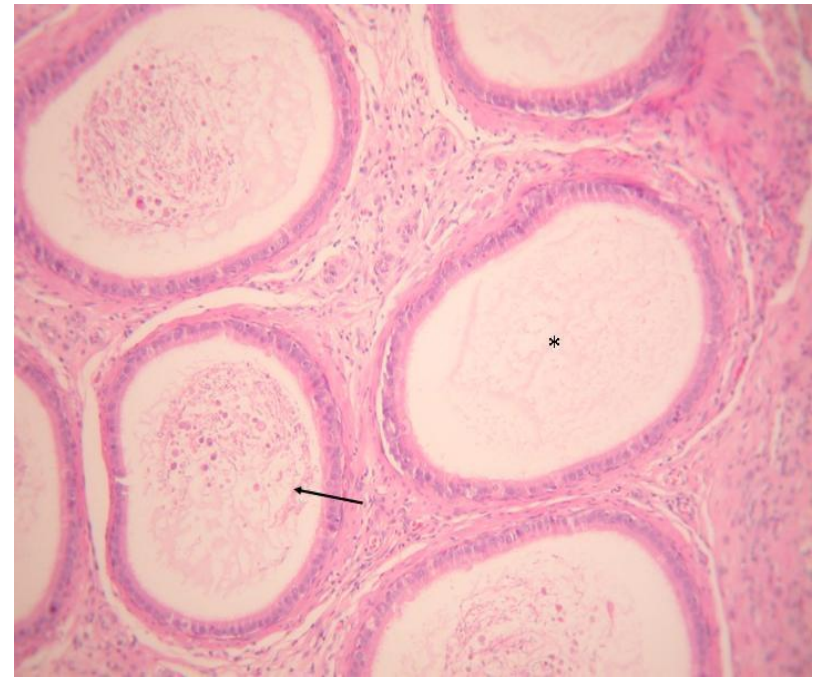
對照組

機車組

機車廢氣對雄鼠副睪尾形態的影響



對照組



機車組

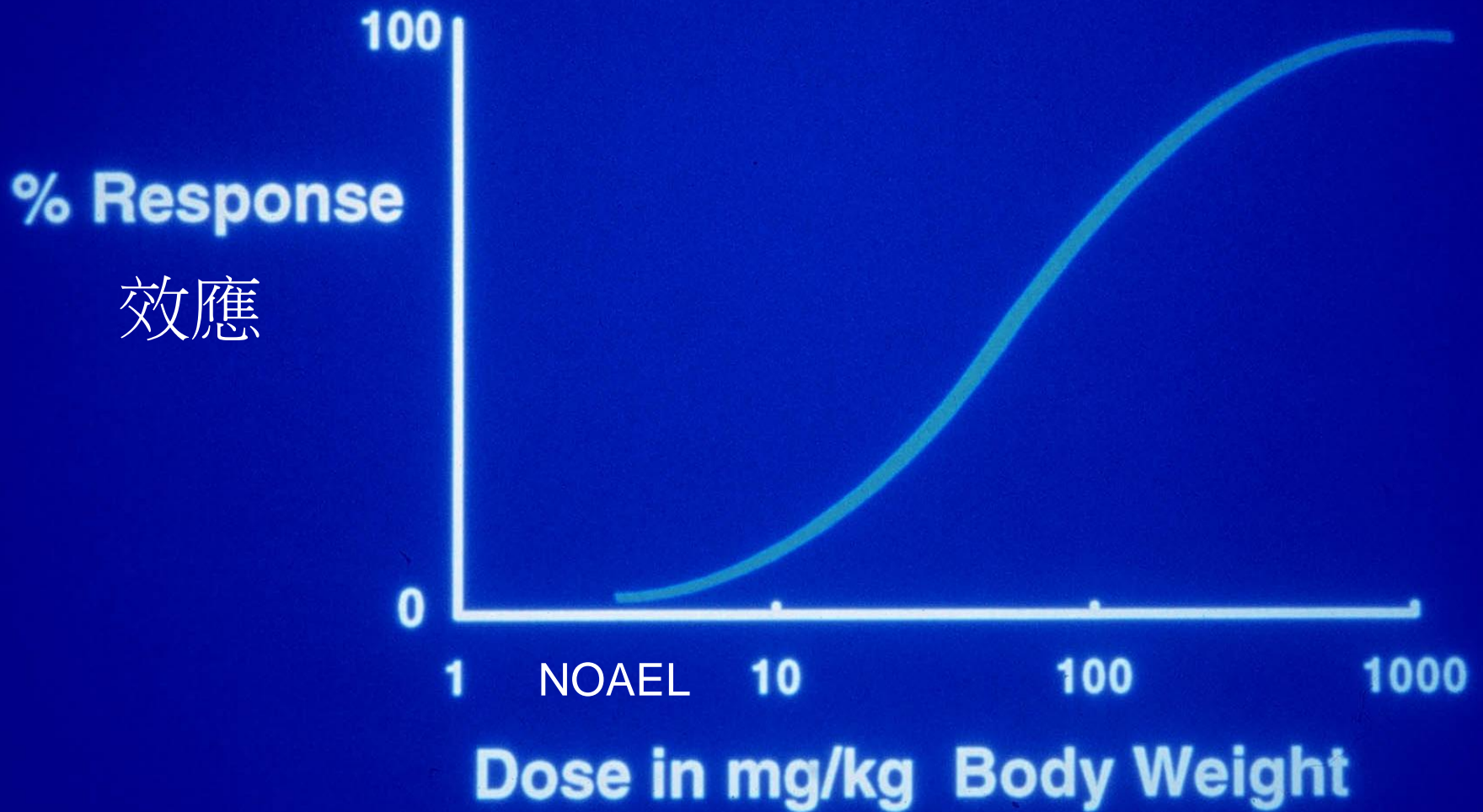
放大 x 200 H & E 染色

環境物質暴露之測定

- ppm, parts per million, 百萬分之一
mg/kg 毫克/公斤
ml/m³ 毫升/立方公尺
- ppb, parts per billion, ppm 的千分之一,
十億分之一
mg/t 毫克/公噸
μg/kg 微克/公斤
μl/ m³ 微升/立方公尺

空氣污染物濃度與污染副指標值對照表

污染物	PM ₁₀	SO ₂	CO	O ₃	NO ₂
統計方式	24小時 平均值	24小時 平均值	24小時內 最大8小時平均值	24小時內 最大小時值	24小時內 最大小時值
單位	µg/m ³	ppb	ppm	ppb	ppb
PSI值					
50	50	30	4.5	60	-
100	150	140	9	120	-
200	350	300	15	200	600
300	420	600	30	400	1200
400	500	800	40	500	1600
500	600	1000	50	600	2000



劑量 (毫克/公斤體重)

NOAEL (No-Observed-Adverse-Effect-Level) 無不良效應劑量

人類可暴露環境物質的安全劑量

無不良效應劑量 (NOAEL)

安全係數 (Safety Factor)

安全係數 100

10 動物 - 人推估的不確定性

10 個體之間的差異性