



健康台灣推動委員會

國家氣候變遷對策委員會與健康台灣推動委員會 第二次聯席會議 會議資料



國家氣候變遷對策委員會

115年7月28日

「國家氣候變遷對策委員會」與「健康台灣推動委員會」 第二次聯席會議 議程

一、主席致詞

二、報告事項

(一) 雙次長會議階段成果- 空氣污染與健康影響

報告機關：衛生福利部國民健康署

(二) 推動醫療機構節能減碳與永續轉型策略

報告機關：衛生福利部

推動綠色醫療成果與未來規劃

報告機關：環境部資源循環署

(三) PM_{2.5}及微塑膠之風險與防制建議

報告機關：國家衛生研究院

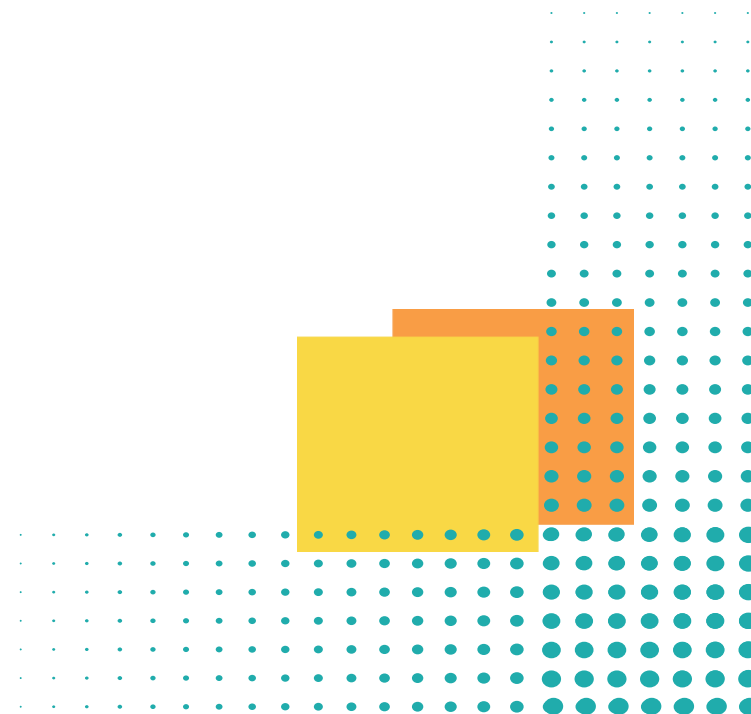
三、討論事項

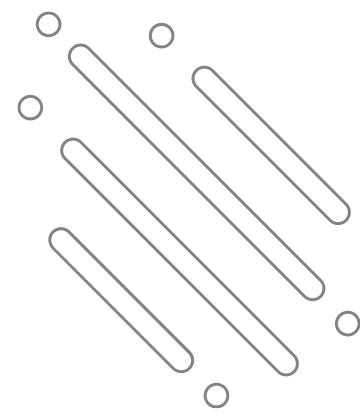
四、臨時動議

五、散會

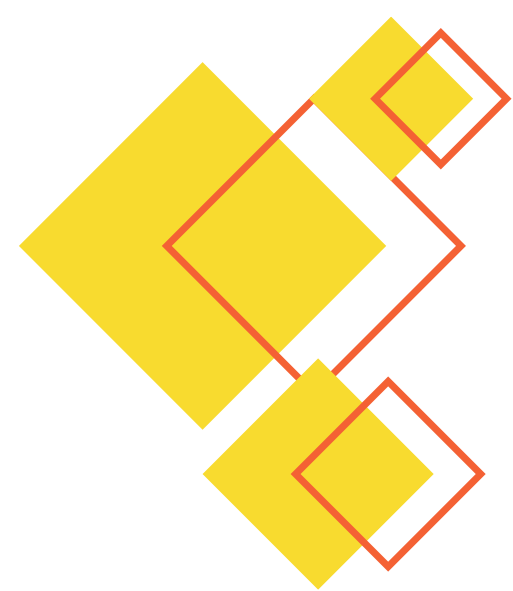
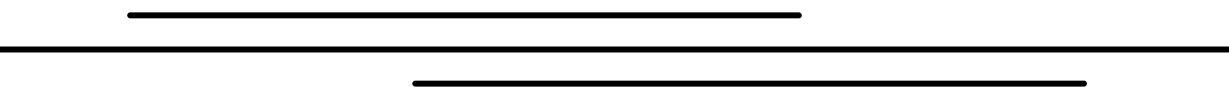
時間：115年7月28日(二)上午9時30分

地點：衛生福利部301會議室





報告事項



雙次長會議階段性成果 空氣污染與健康影響

衛生福利部國民健康署

115年7月28日



背景說明

從環境保護到國民健康

總統主持第五次國家氣候變遷對策委員會

總統裁示事項

讓校園擁有良好的
空氣品質

請環境部與教育部、
經濟部、國科會等
部會，**跨部會推動
校園空氣品質防護
策略。**

建構全面的國民健康
與空氣品質守護機制

請環境部和衛福部
**制定跨部會空氣污
染與疾病防治國家
戰略。**

會議組成



因應空氣污染對國民健康的威脅，建立「跨部會專家諮詢機制」，達成 $1+1>2$ 的防護力。

專家團隊



環境醫學

探討環境毒素對人體
的微觀影響。



公共衛生

規劃群體健康策略與
資源分配。



醫學

提供相關疾病的
臨床實證。

探討空氣與健康影響，每季召開會議

由環境部與衛福部雙次長合作，打造環境健康防護網。

歷次會議及結論

114.10.17

第1次專家會

- 雙部合作空污與健康影響相關疾病防治
- 偕同國衛院等探討空污影響健康或肺癌因素

115.04.24

第3次專家會

- 修改空氣污染與肺癌科普文件
- 環境部與衛福部共同投入資源推展相關研究

114.06.18

啟動規劃

- 研商「空污與疾病防治」策略
- 確立專家諮詢會議規劃方向

115.01.16

第2次專家會

- 修改科普文件並推動聯合宣導
- 優先關注心血管、中風等疾病影響

115.07.17

第4次專家會

- 持續修正科普文件並製作衛教宣導資料
- 環境部、國環院及國衛院持續合作研究空污健康影響

會議共識



加強衛教宣導

同理民眾感受，編擬科普文件及衛教資料，多重管道宣導，提升民眾環境健康識能。



精準投入資源

受空污影響嚴重的脆弱族群，提供醫療支持，提升疾病防治效益。



管制高風險污染源

協同部會及地方政府，推動工業區體檢與運具電動化等關鍵污染減量政策。

未來展望

基礎科學實證升級



偕同國衛院與國環院持續深耕「空氣污染與健康影響研究」，為防制政策奠定科學實證基礎

智慧科技監測



善用 AI 模型與智慧裝置輔助監測，精準掌握污染動態與健康大數據。

雙軌並進



環境治理

+

公共衛生

持續投入資源，深化跨部會合作運作機制。

謝謝您的聆聽

促進健康 預防疾病 安全防護 共同參與 夥伴合作

Promotion, Prevention, Protection, Participation, Partnership!



衛生福利部

Ministry of Health and Welfare

促進全民健康與福祉

推動醫療機構節能減碳與永續轉型策略

整合碳盤查、節能診斷、廢棄物資源循環與人才培育，全面強化醫療機構綠色治理韌性。

醫事司劉玉菁副司長

民國 115 年 7 月 28 日

簡報大綱

雙軸推動策略、重點工作與未來展望

01

整體推動策略



雙軸協同架構

 淨零轉型

 循環經濟

02

重點推動項目



六項核心工作

 人才培育

 碳盤查

 SusQI

 醫療永續
共創聯盟

 永續資訊
管理平台

 醫療資源
循環利用

03

未來展望



生活轉型 · 公正轉型 · 淨零轉型


生活轉型


公正轉型


淨零轉型



由策略架構出發，逐步推動六項核心工作，邁向醫療永續轉型願景。

整體推動策略雙軌架構

以淨零能力建構為基礎，透過資訊整合與資源循環擴大政策效益



培育醫療永續人才，深化減碳實務能力

整體效益

逐步形成醫療機構
永續競爭力

01



人才基礎建立

培育永續專業人才，
強化院內推動量能

02



治理能力強化

建立盤查與管理機制，
提升永續治理成熟度

03



減碳實務提升

提升能源與資源管理能力，
落實減碳行動

04



跨部門協作

凝聚院內共識，
促進多部門合作推動

05



淨零轉型推動

透過資源與制度支持，
逐步邁向淨零醫療



教育訓練成果



碳盤查種子人員培訓

15 場次 | 383 人次



節能管理教育訓練

10 場次 | 298 人次



醫療機構廢棄物研討會

4 場次 | 260 人次



累計參與

培育醫療永續關鍵人才

29 場次
941 人次



補助計畫成果

提供經費資源，強化人才培育能量



114年補助成果

32 家次

2,271 萬元



補助項目多元

ISO 14064-1、ISO 50001、永續報告書
ISO 14067、ISO 14046、ISO 20121 等



補助對象涵蓋各層級醫院

醫學中心
351 萬元

區域醫院
917 萬元

地區醫院
799 萬元

精神科醫院
204 萬元



115年延續推動

延續補助機制，協助醫院導入永續規劃、
教育訓練與管理制度，持續升級永續能力。

輔導醫院推動溫室氣體盤查，發掘節能改善潛力

碳盤查輔導成果



執行114年度組織型溫室氣體盤查（範疇一至範疇三）

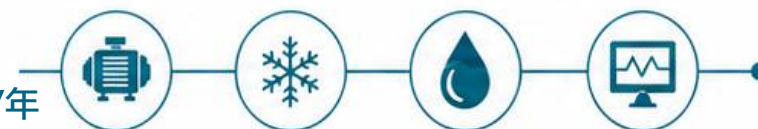
✓ 完成碳盤查清冊／報告書／程序書

節能診斷輔導成果



發掘節能潛力與減碳機會

- ❄️ 冰水主機、低效率馬達汰舊換新
- ⚙️ 優化設備運轉參數與操作模式
- 💧 水泵浦、馬達導入變頻控制系統
- 🌱 預估節電效益約**241,460**千度、減碳潛力約**1,800tCO₂e**/年



推廣醫療永續品質改善(SusQI)



A 不困難、易上手

方法簡單實用，不增加醫護負擔。



B 減碳納入日常

把日常改善連結碳足跡與廢棄物減量。



C 節省資源、增加財務收益

減少耗材與不必要支出，提升資源使用效率。



D 降低人力負荷

精簡流程與低價值作業，減輕人力與時間壓力。



E 提升照護品質與病人安全

在病安前提下改善流程，兼顧品質與永續。



2025 資策會永續實作工作坊 | 辦理成果



57人
實際出席



臨床實務案例
實務導向分享



100%
課程整體滿意度



97.2%
認為對業務推動
有幫助



由帶組講師運用實際臨床案例引導分組腦力激盪，協助學員完成提案。



2026 延伸深化 | 長庚醫療服務流程碳足跡工作坊



建立流程
碳管理知識



掌握
ISO 14067 實務



學習盤查與
熱點分析



強化案例
實作與落地



從實作工作坊驗證政策推動價值，持續推動 SusQI 制度化，打造更具韌性與永續力的醫療體系。

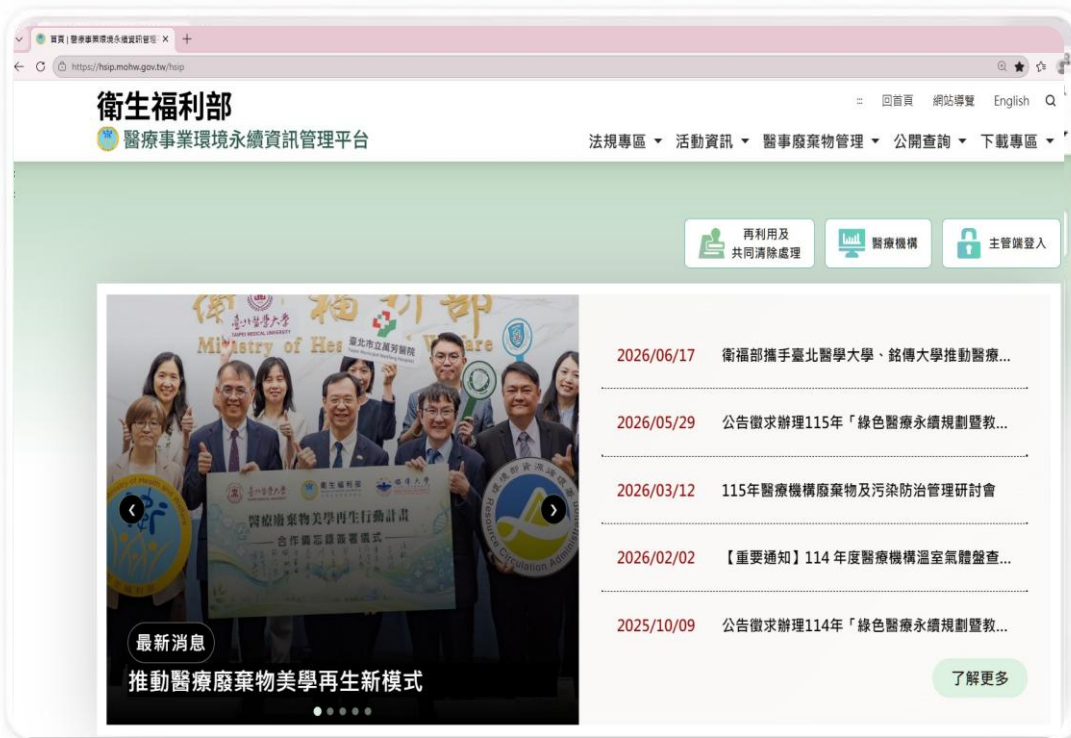


醫療事業環境永續資訊管理平台

打造醫療永續資訊單一入口，讓**申辦更便利**、**資料更完整**、**管理更有效率**，並支援政策**精準決策**。

平台四大核心亮點

政府資源支持 | 醫療機構免費使用



A 隨時申辦・即時掌握

線上申辦與進度追蹤



不受時間與地點限制，
線上完成申辦並即時查詢
辦理進度，減少電話詢問
與往返確認。

B 自動管理・圖像掌握

排放數據自動化管理



協助醫院將碳排資料自動化計算、
系統化管理及可視化呈現，降低
人工彙整負擔。

自動計算

系統管理

圖表呈現

C 分散資訊・一站整合

計畫管理與文件下載



整合原本分散於不同網站與管道的
計畫資訊、申請文件及相關資源，
使用者可於單一平台快速查詢與
下載。

D 成果共享・擴散應用

永續活動與資訊展示



集中呈現政策資訊、永續活動
及醫院推動成果，促進標竿經驗
交流，擴大示範與推廣效益。



基於資源共享及降低醫院行政負擔之考量，衛生福利部「醫療事業環境永續資訊管理平台」與環境部「事業溫室氣體排放量資訊平台」將持續朝**系統介接**方向研議推動。



建構醫療廢棄物循環利用模式



3 家醫院

北醫附醫、萬芳
及雙和醫院
同步推動



36 項廢塑品項

建立分類回收
與再利用推廣機制



2 項循環應用

環保健檢服及
常溫藥品循環箱
實際落地



200 次

循環箱最高可
重複使用 200 次
降低一次性包材使用

案例一 環保塑料再製健檢服

回收寶特瓶抽絲再製，延伸塑料資源價值



減少一次性
耗材使用



結合服務體驗
與永續理念



提升醫院
永續品牌形象

案例二 常溫藥品循環箱

以50%塑膠再生料製作，可重複使用200次



減少紙箱廢棄



降低回收與
整理人力



符合院內紙箱
循環管理需求

50%
塑膠再生料
(rPP)



從分類回收到再生應用，將醫療廢棄物由處理成本轉化為可持續運用的循環資源。



醫療永續共創聯盟

—攜手共創綠色醫療生態系，引領醫院邁向低碳醫療韌性願景—

聯盟成員



共同發起

衛生福利部、環境部



各層級醫院

院長、副院長或
永續長等代表參與



多元夥伴

地方衛生機關、醫療相關協會、
法人組織及媒體夥伴



未來擴大串接

醫材、資訊科技、能源管理、
醫療服務及其他供應鏈夥伴

聯盟推動機制



凝聚共識

建立跨院合作
網絡與共識



交流學習

分享實務經驗
與成果



資源整合

串接專業支持
與可行方案



政策回饋

反映需求與
推動挑戰



聯盟預期效益



政策能見

提升政策關注與
醫院參與



標竿擴散

促進成熟做法
跨院應用



執行量能

協助取得資源與
可行方案



生態帶動

帶動多元夥伴及
供應鏈永續轉型

未來展望

以組織內外循環與環境永續推動醫療體系邁向生活、公正與淨零轉型



組織內循環

永續發展作為精進提升



數位照護再設計

- 數位化
- 數位優化
- 數位轉型



數位醫療創新

- 數據管理
- 流程改善
- 綠色管理



供應鏈合作

- 綠色採購



組織外循環

整合社會資源共榮創造



全人照護整合模式

- 預防精準醫療
- 健康促進照護



社區照護整合模式

- 連結在地需求
- 社會支援連結



偏鄉醫療平衡改善

- 遠距醫療支援



環境永續循環

促進永續行動資訊透明

- 永續發展資訊揭露
- 可信任的數據資訊
- 永續環境目標落實可實現性



整體而言，醫事機構淨零轉型除仰賴數位科技之靈活運用，亦需透過組織內外多方合作，以達成淨零轉型之願景。

謝謝聆聽

Thank You



衛生福利部

Ministry of Health and Welfare

促進全民健康與福祉

台灣醫療機構永續發展藍圖(草案)



各階段依六大主軸展開推動，邁向醫療淨零永續





推動綠色醫療 成果與未來規劃

環境部資源循環署

許智倫 副署長

115年7月28日

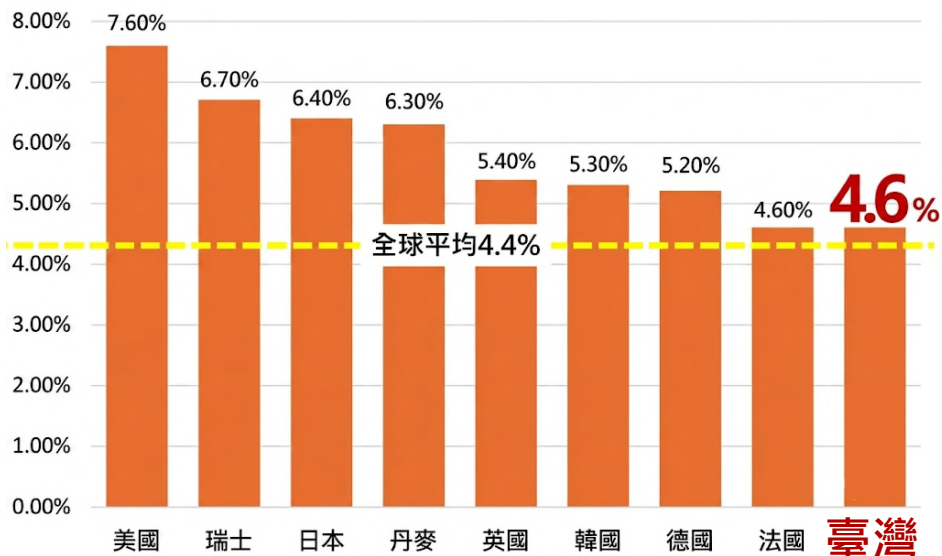


為何要推動綠色醫療？

全球醫療部門每年碳排放量

20 億噸CO₂e

占全球溫室氣體排放 **4.4%**



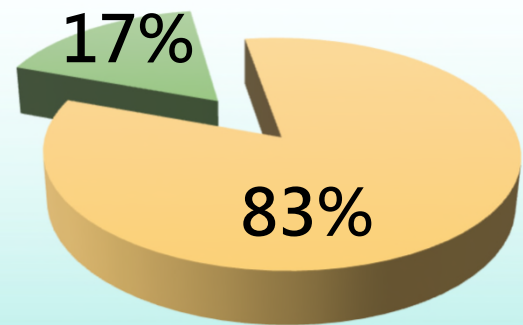
HCWH提倡綠色醫院十大面向



醫療部門碳排放組成

17% 範疇一、二排放
醫院設施、運具、電力、燃料

83% 範疇三排放
醫療供應鏈





醫療機構淨零與綠色成長行動

深度節能

追蹤進度 媒合諮詢

環保措施

七大策略 降低碳足跡



環境部：奠定法規與標準的核心



綠色醫療推動方案

深度節能追蹤
環境面向策略措施

標準及規範

環保法規、指引
事業溫室氣體排放量資訊平台



衛福部：深耕醫院場域的落實



產源管理(醫院)

宣導環保法令
輔導溫室氣體盤查、源頭減量
及資源循環、水資源管理



誘因及流程再造

將環境永續指標納入補助規劃
服務流程導入減碳措施



深度節能

媒合慈濟醫院與東元電機節能示範

輔導33場域,發掘節電潛力近5,000萬度/年



輔導對象 投入改善

85%

- ✓ 追蹤改善情形
- ✓ 進行媒合協助
- ✓ 提供服務諮詢

淨零臺灣

永續發展

綠色醫療
循環減量

環保措施七大策略



強化醫療廢棄物分類及再利用



減少委託焚化處理碳排



醫療廢水新興污染物申報及自主削減



醫學中心盤查與登錄
溫室氣體減量建議



參與節能及資源循環管理實踐培訓

策略一
資源循環
及源頭減量

策略二
室內空品提升
及自主管理

策略三
水資源管理

策略四
綠色化學
與韌性

策略五
溫室氣體
減量

策略六
綠生活及
綠色採購

策略七
綠色醫療
人才培訓

深度
節能



室內空氣品質管理，
取得自主管理標章



提升毒性及關注化
學物質管理能力



響應綠食飯桌



增加醫院綠色採購



環保措施114年成果

室內空品提升

輔導訪視 **5** 家



輔導取得自主管理標章

優良級3家
良好級1家

溫室氣體減量

輔導訪視 **5** 家



醫院盤查作業指引 醫學中心盤查登錄

水資源管理

輔導訪視 **17** 家
廢水調查 **5** 家



新興污染物調查 自主檢測與削減作業

綠色醫療人才培訓

4場培訓
185 人次



ESG 與環境管理核心議題

綠色化學與韌性

輔導訪視 **10** 家
毒災應變訓練 **1** 場



獎勵綠色化學應用創新

綠生活及綠色採購

120家醫院綠色採購
14.7 億元

綠食飯桌、綠色辦公



環保措施114年成果

資源循環及源頭減量



再利用率創新高

28% 生物醫療廢棄物再利用率持續提升
扣除基因毒性及病理等不可再利用廢棄物

醫學中心全投入

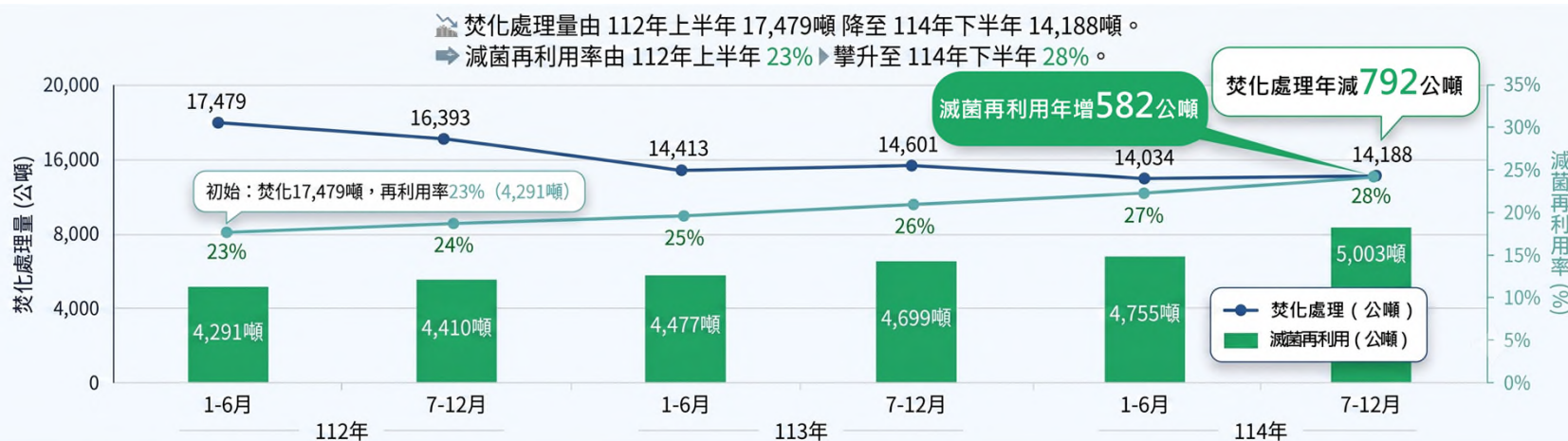
23家 全數投入生物醫療廢棄物滅菌再利用

醫藥產業攜手引領源頭減量

13家 12家醫院及1家藥廠物流導入循環箱

資源循環供應鏈合作

25家 19家醫學中心及6家再利用機構響應智慧管理



環保措施115年規劃



跨部會科技計畫合作

優化蒐集分類方式



護理人員意識
打造直覺分類
減少人工誤植

雲端智慧管理



雲端磅秤及條碼
數據分析與監控
支援決策與稽核

115 示範場域

19家醫院具參與意願

116 擴大試點

體系醫院導入推動

117 全面推動

數位管理簡化標示



增加環境面向輔導量能

- ✓ 醫院廢水新興污染物
- ✓ 空品自主管理標章
- ✓ 綠色化學應用及創新
- ✓ 追蹤醫院溫室氣體減量
- ✓ 綠食飯桌及綠色辦公



提升綠色醫療培訓規模

醫事人員醫療綠領專班

500家 / 1000人次

執行展望

- **部會合作** 推動醫療機構綠色成長
- **環保措施** 深化醫療體系淨零轉型
- **串聯供應鏈** 打造循環經濟與低碳醫療

113年 奠基與啟動期

跨部會合作展開



雙部長共同領航啟動

由兩位部長共同參與高階主管領航營，象徵跨部會合作正式展開。

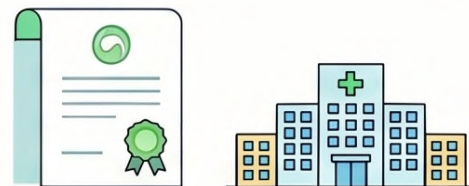


三部會節能說明會

聯合各部會資源，向醫療機構說明節能具體方向。

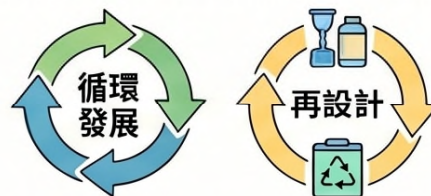
114-115年 擴散與深化期

政策函頒與百院擴散



正式函頒推動方案，並透過說明會吸引超過百家醫院參與環境訪視。

循環設計與廢棄物共識



舉辦參訪與共識營，推動醫療廢棄物循環發展與再設計。

114-115年 擴散與深化期

智慧管理試點與發表



進行智慧管理試點工作坊，並發表轉型成果以深化執行成效。



敬請指教 Thank You





國家衛生研究院
National Health Research Institutes

PM2.5及塑膠微粒之風險與防制建議

陳保中



國家環境醫學研究所
National Institute of Environmental Health Sciences

July 28, 2026

吸菸男醫師死亡追蹤

1954



Doll R & Hill AB. Br Med J. 1954;1(4877): 1451-5.

<https://doi.org/10.1136/bmj.1.4877.1451>

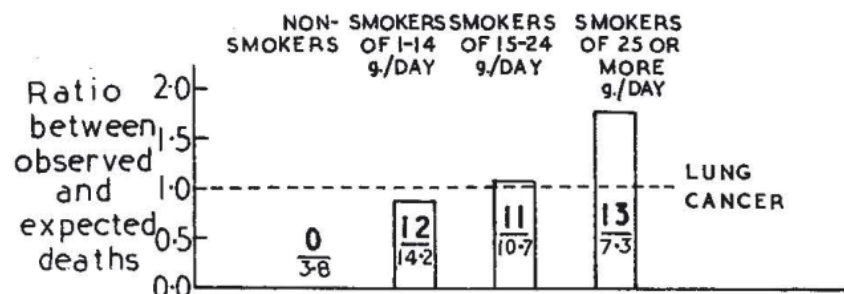
TABLE I.—Amount of Tobacco Smoked. Male Doctors Aged 35 Years and Above

Age in Years	No. of Non-smokers	No. of Men Smoking† a Daily Average of:			Total No. of Men
		1 g.—‡	15 g.—	25 g. +	
35-44	1,457 (16.3%)	2,864 (32.1%)	2,888 (32.4%)	1,716 (19.2%)	8,925 (100.0%)
45-54	835 (11.7%)	2,087 (29.2%)	2,332 (32.7%)	1,886 (26.4%)	7,140 (100.0%)
55-64	377 (9.3%)	1,376 (33.9%)	1,283 (31.6%)	1,027 (25.3%)	4,063 (100.1%)
65-74	231 (8.6%)	1,218 (45.2%)	807 (30.0%)	438 (16.3%)	2,694 (100.1%)
75-84	164 (11.8%)	768 (55.3%)	326 (23.5%)	132 (9.5%)	1,390 (100.1%)
85 and above	29 (16.4%)	118 (66.7%)	26 (14.7%)	4 (2.3%)	177 (100.1%)
All ages (Crude %)	3,093 (12.7%)	8,431 (34.6%)	7,662 (31.4%)	5,203 (21.3%)	24,389 (100.0%)

† The figures include (a) men smoking the given amounts at the end of 1951, and (b) ex-smokers smoking the given amounts at the time they gave up smoking.

‡ 1 cigarette equals 1 g.; 1 oz. of tobacco a week taken to equal 4 g. a day.

Follow-up: 29 months (Nov 1951 – Mar 1954)



2004

Table 1 Cause specific mortality by smoking habit, standardised indirectly for age and study year, for all 34 439 men born in 19th or 20th century (1851-1930) and observed 1951-2001

Cause of death	No of deaths 1951-2001	Age standardised mortality rate per 1000 men/year								Standardised tests for trend (χ^2 on 1 df)*	
		Lifelong non-smokers	Cigarette smokers (no other smoking habit previously reported)					Other smokers			
			Former	Current	Current (cigarettes/day)						
					1-14	15-24	≥25	Former	Current	N/X/C†	Amount†
Cancer of lung	1052	0.17	0.68	2.49	1.31	2.33	4.17	0.71	1.30	394	452
Cancers of mouth, pharynx, larynx, oesophagus	340	0.09	0.26	0.60	0.36	0.47	1.06	0.30	0.47	68	83
All other neoplasms	3893	3.34	3.72	4.69	4.21	4.67	5.38	3.66	4.22	32	36
Chronic obstructive pulmonary disease	640	0.11	0.64	1.56	1.04	1.41	2.61	0.45	0.64	212	258
Other respiratory disease	1701	1.27	1.70	2.39	1.76	2.65	3.11	1.69	1.67	44	70
Ischaemic heart disease	7628	6.19	7.61	10.01	9.10	10.07	11.11	7.24	7.39	138	133
Cerebrovascular disease	3307	2.75	3.18	4.32	3.76	4.35	5.23	3.24	3.28	48	65
Other vascular (including respiratory heart) disease	3052	2.28	2.83	4.15	3.37	4.40	5.33	2.99	3.08	77	94
Other medical conditions	2565	2.26	2.47	3.49	2.94	3.33	4.60	2.49	2.44	34	54
External causes	891	0.71	0.75	1.13	1.08	0.79	1.76	0.89	0.92	17	27
Cause unknown	277	0.17	0.28	0.52	0.39	0.57	0.59	0.25	0.31	16	24
All cause (No of deaths)	25 346	19.38 (2917)	24.15 (5354)	35.40 (4680)	29.34 (1450)	34.79 (1725)	45.34 (1505)	23.96 (5713)	25.70 (6682)	699	869

*Values of χ^2 on one degree of freedom for trend between three or four groups: values ≥ 15 correspond to $P < 0.0001$.

†N/X/C compares three groups: lifelong non-smokers, former cigarette smokers, and current cigarette smokers. Amount compares four groups: never smoked regularly, and current cigarette smokers consuming 1-14, 15-24 or ≥ 25 cigarettes/day when last asked.

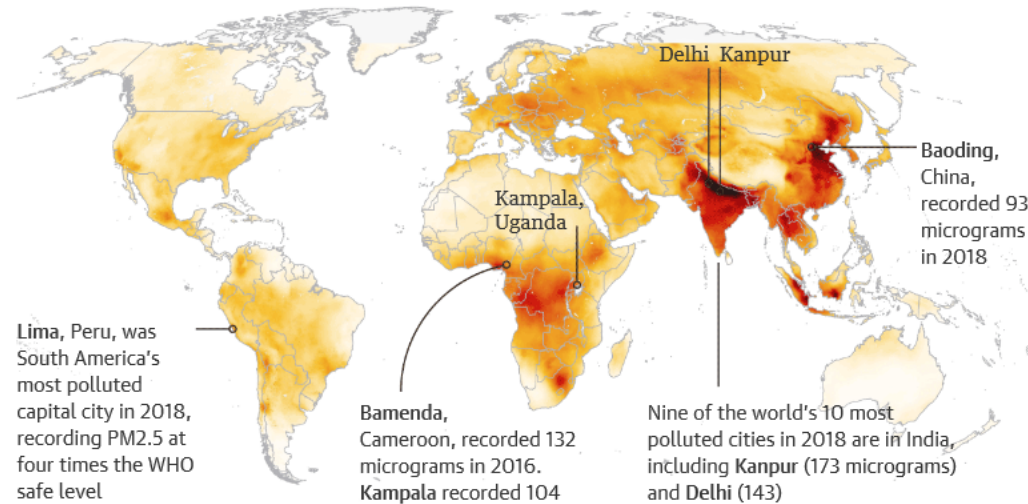
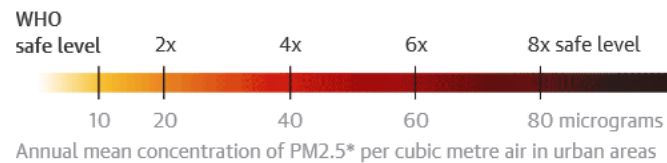
Doll R, et al. BMJ. 2004;328(7455):1519.

<https://doi.org/10.1136/bmj.38142.554479.AE>

2018

世界衛生組織：空汙——這個世代的新菸草

91% of the world's population live in areas with air pollution above WHO limits



<https://www.theguardian.com/>

Guardian graphic. Source: Nasa, WHO Ambient Air Quality Database, April 2018. *Particulate matter of less than 2.5 micrometres diameter

台灣空氣品質Google告訴你！

Google Trends 探索

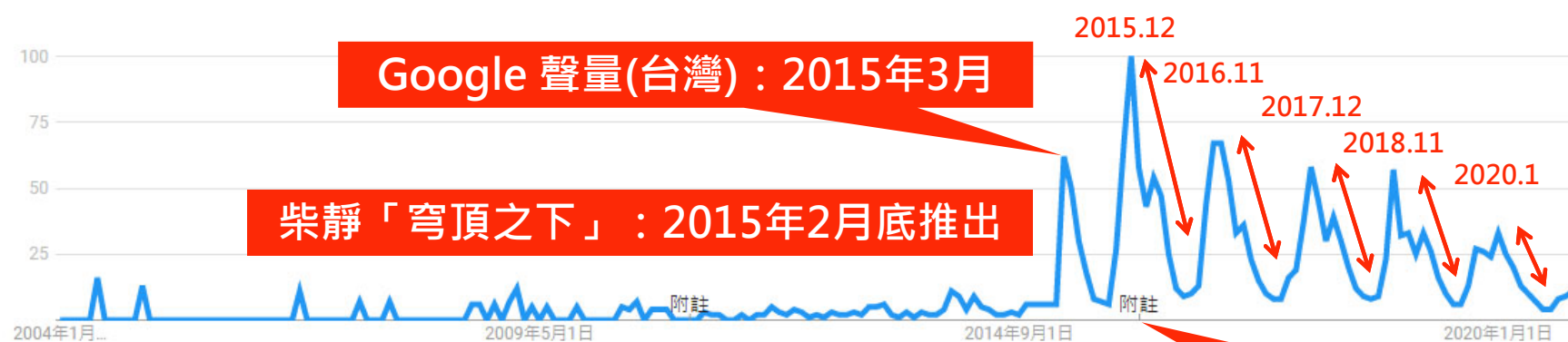
pm2.5
搜尋字詞

+ 比較

台灣 2004至今 所有類別 Google 網頁搜尋

搜尋熱度的趨勢變化

Google 搜尋量有季節性



2016年1月Google更新資料蒐集系統

台北市空氣：台北市中正區大樓10樓空氣

01 健康老鼠+HEPA空氣



02 健康老鼠+台北市空氣



03 糖尿病老鼠+HEPA空氣



04 糖尿病老鼠+台北市空氣



HEPA空氣：用HEPA濾網過濾的乾淨空氣

台大空汙動物實驗

證實空汙會造成

健康老鼠：氧化壓力增加、發炎反應、胰島素阻抗上升。

糖尿病老鼠：局部心肌發炎、血管壁變厚、糖化血色素增高。

微粒空氣污染研究：公衛環職領域 從學術研究到政策法規，提升空氣品質 1990-2022

環

1993年公衛學院成立，開啟臺大環職健康研究，結合暴露科學、流行病學與毒理學，推動空氣污染研究，提供科學證據，協助政策制定，提升空氣品質與全民健康。

1 環職所的誕生及使命



- 研究環境污染對健康影響，涵蓋空氣、水及土壤等領域。
- 提供科學證據，協助污染防治與健康保護。

2 微粒空氣污染



- PM2.5為臺灣最重要的空氣污染物。
- 長期暴露增加心肺疾病與早逝風險。

3 空氣污染流行病學研究



- 建立空汙與疾病風險的流行病學證據。
- 研究心血管、肺癌、兒童健康等多項健康效應。

4 呼吸毒理學研究



- 建立PM2.5毒理研究平台，進行長期吸入與毒理實驗。
- 證實微粒造成肺部、神經及全身毒性。

5 空氣污染量測、暴露評估及保護



- 建立空汙監測站與暴露評估技術。
- 提供風險評估，發展防護策略與健康建議。

6 協助環保署建立大氣微粒標準



- 提供PM2.5健康效應科學證據與國內外研究參考。
- 協助修訂國家空氣品質標準，2012年實施，並持續精進。

7 推動龍山寺封爐



- 完成龍山寺空氣中微粒量測與發表論文。
- 促成減爐封爐，改善空氣品質，成為宗教場所減量典範。

總結

從基礎研究到政策建議，以科學證據推動空氣品質改善，守護臺灣環境與全民健康。

我們的努力，讓臺灣空氣更乾淨，健康更有保障！



學術研究



科學證據



政策制定



環境改善



全民健康

2015-2018
2020-2023

台灣空氣品質標準規定

2020

2024



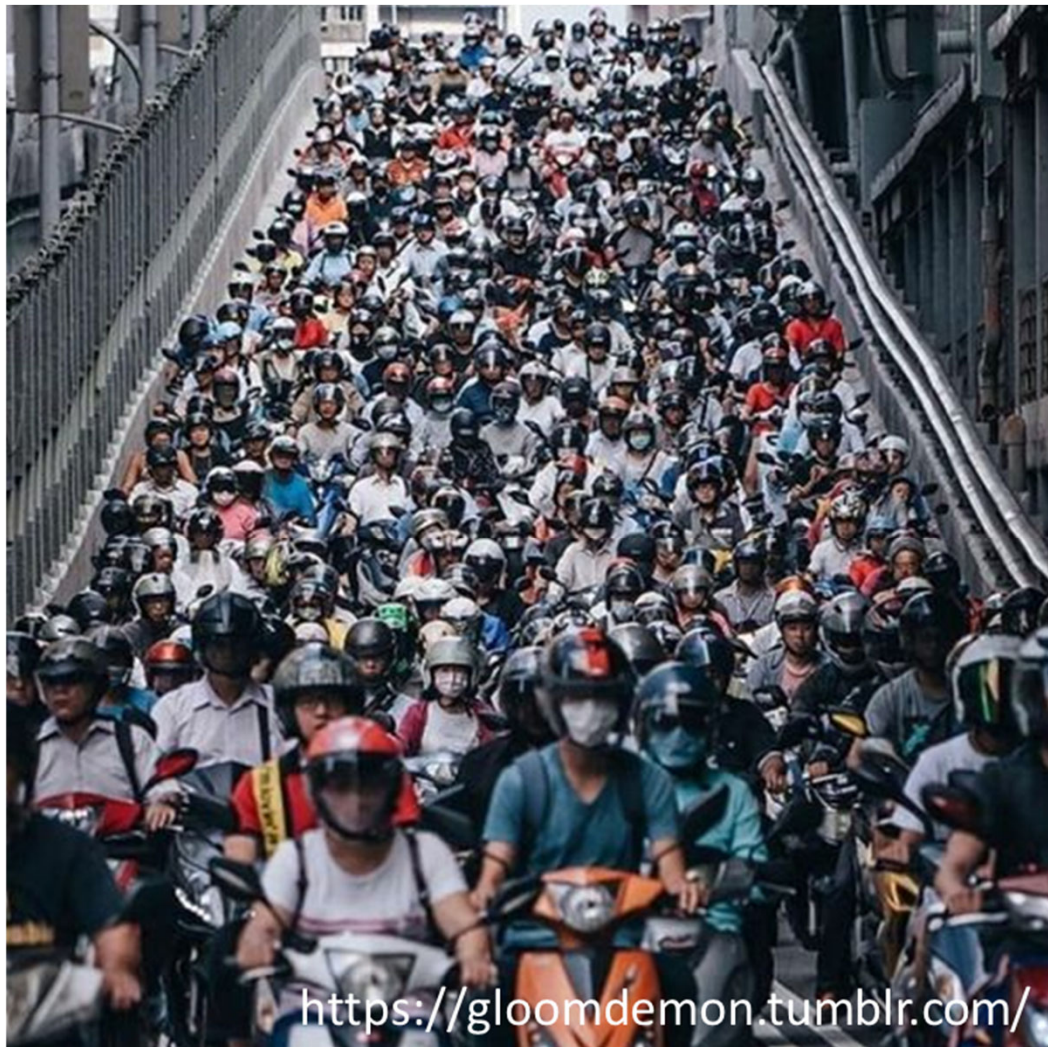
Table 0.1. Recommended AQG levels and interim targets

Pollutant	Averaging time	Interim target				AQG level
		1	2	3	4	
PM _{2.5} , µg/m ³	Annual	35	25	15	12	5
	24-hour ^a	75	50	37.5	25	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Annual	70	50	40	30	15
	24-hour ^a	150	100	90	75	45
O ₃ , µg/m ³	Peak season ^b	100	70	—	—	60
	8-hour ^a	160	120	100	—	100
NO ₂ , µg/m ³	Annual	40	30	21	20	10
	24-hour ^a	120	100	50	—	25
SO ₂ , µg/m ³	24-hour ^a	125	75	65	—	40
CO, mg/m ³	24-hour ^a	35	31	7	—	4

^a 99th percentile (i.e. 3–4 exceedance days per year).

^b Average of daily maximum 8-hour mean O₃ concentration in the six consecutive months with the highest six-month running-average O₃ concentration.

機車一千四百萬輛
汽車八百萬輛



<https://gloomdemon.tumblr.com/>

PM_{2.5} 與塑膠微粒(MNPs)的比較

雙重微粒威脅：來源廣泛、暴露普遍、健康影響深遠

項目	PM _{2.5} 細懸浮微粒	塑膠微粒 (micro/nano plastics, MNPs)
 粒徑範圍	≤2.5 μm (直徑 2.5 微米以下)	約 1 nm – 5 mm (涵蓋奈米塑膠與微塑膠)
 主要來源	- 化石燃料燃燒 (電力、工業、鍋爐) - 交通排放 (汽機車、船舶、飛機) - 工業製程、營建工程、揚塵、農業燃燒	- 輪胎磨耗、道路粉塵 - 衣物纖維 (合成纖維洗滌) - 室內粉塵、個人照護產品 - 塑膠裂解與工業排放 - 食品包裝與容器 - 飲食來源 (海鮮、鹽等)
 暴露途徑	主要為呼吸吸入	飲食攝入、呼吸吸入及飲水暴露
 體內分布	可深入肺泡，進入血液循環，分布於心血管、腦部等多個器官	已在人類血液、胎盤、肺臟、肝臟、腎臟、腸道及腦部等組織被檢出
 健康效應	心血管疾病、肺癌、COPD、糖尿病、失智症、呼吸道感染、發炎與氧化壓力等	發炎、氧化壓力、免疫失調、生殖毒性、內分泌干擾、代謝異常等 (證據持續累積)
 健康實證強度	極高 (流行病學與毒理學證據充分)	中等 (證據快速累積中)
 政策管理現況	已有空氣品質標準與管制策略 (WHO 指引、各國法規、台灣空氣品質標準)	已有部分限制措施 (如限塑、禁用微塑膠於護膚品等)， 但尚無一致健康暴露標準
 科學證據與 政策成熟度比較	人體流行病學	★★★★★
	動物研究	★★★★★
	毒理機制	★★★★★
	政策成熟度	★★★★★
		星等說明 ★★★★★ 非常高 ★★★★★☆ 高 ★★★★★☆ 中等 ★★★★★☆ 低 ★★★★★☆ 非常低

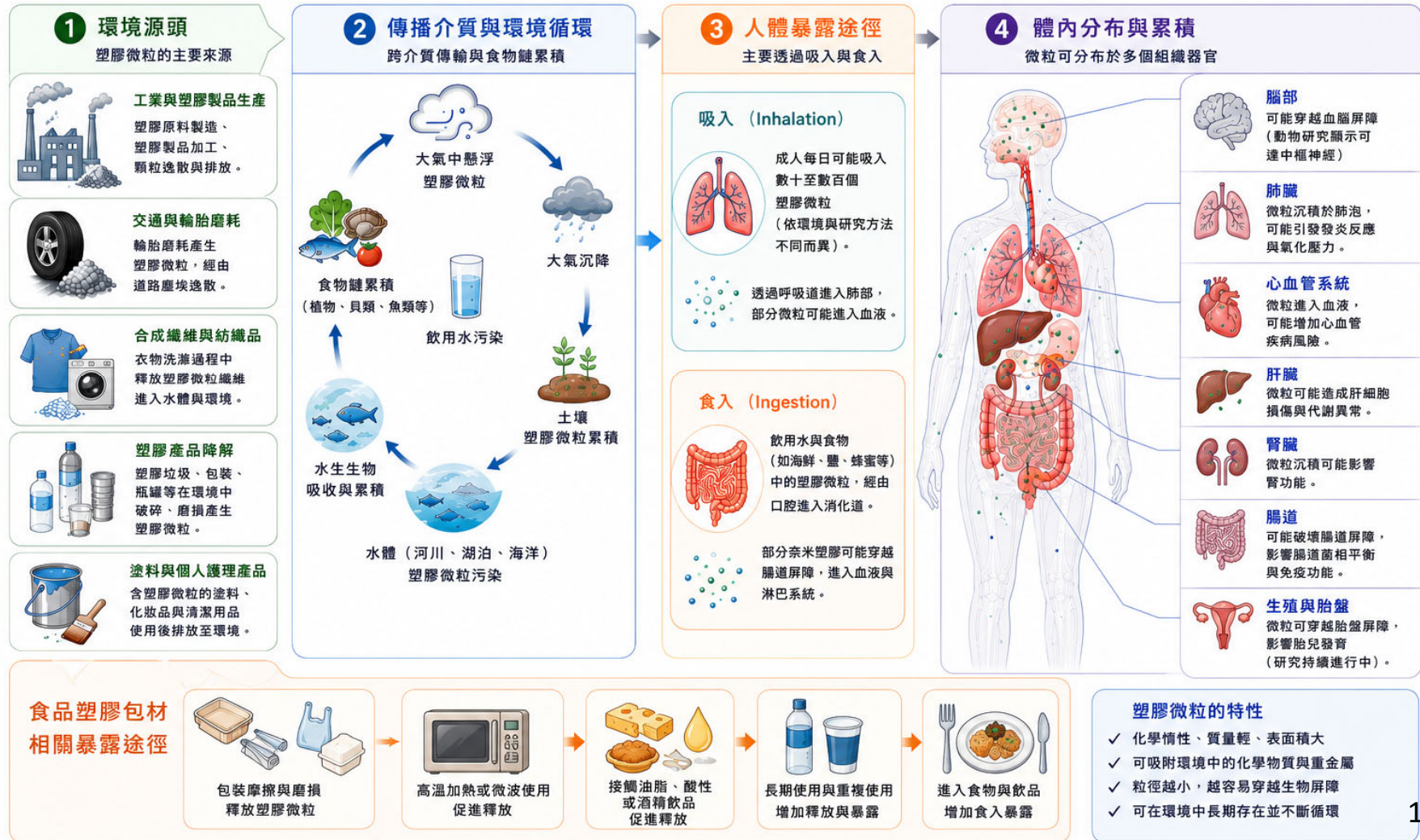


結論

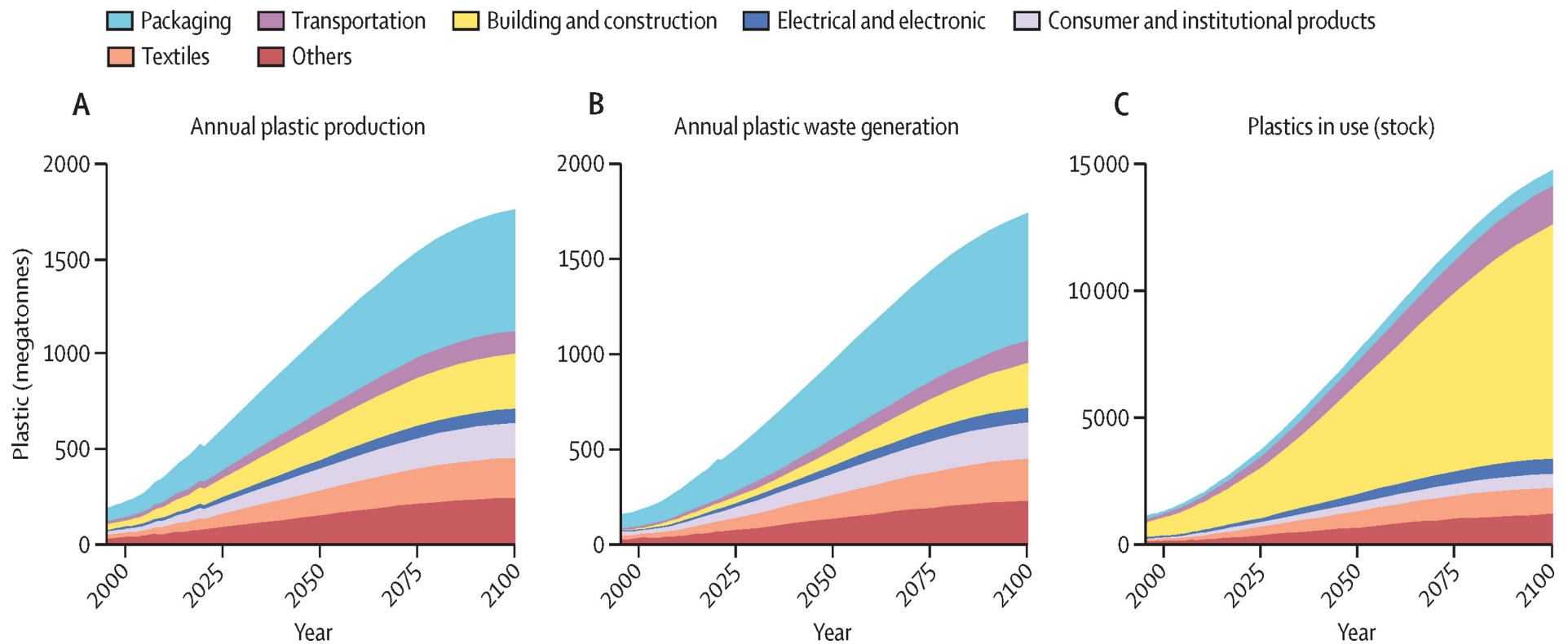
- PM_{2.5} 與塑膠微粒皆可造成**全身性暴露**，誘發氧化壓力、慢性發炎及免疫失衡，對人類健康構成潛在風險。
- PM_{2.5} 已有充分流行病學證據與管理標準；塑膠微粒為快速發展中的**新興環境健康議題**，亟需建立暴露監測與健康風險評估架構，以因應未來政策與公共衛生挑戰。

塑膠微粒 (MNPs) 從環境排放到人體暴露與器官分布

塑膠微粒 (MNPs) 可經由空氣、水與食物進入人體，並可能在多重器官中累積



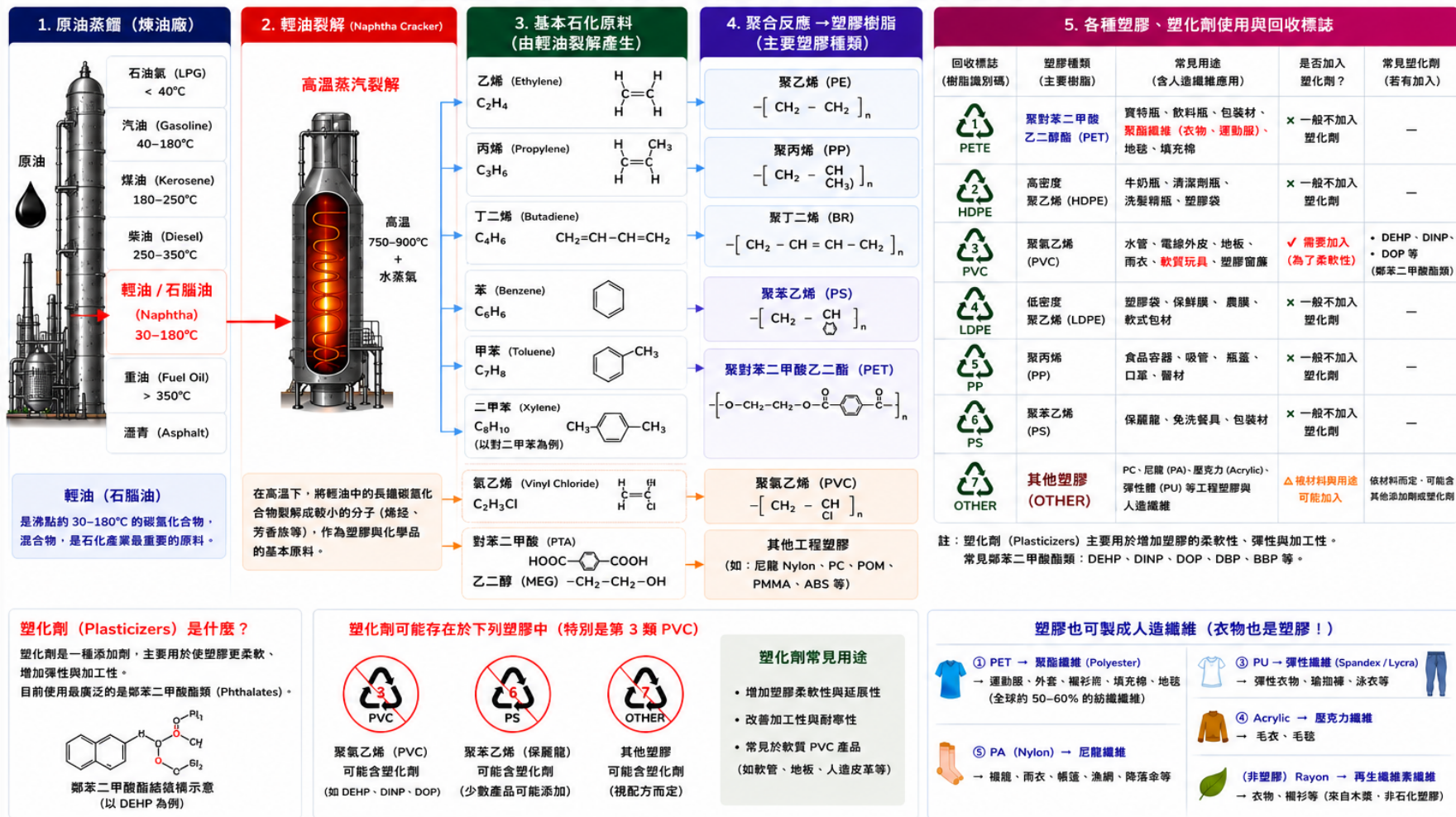
2000–2100年全球塑膠生產、塑膠廢棄物產生及塑膠使用之趨勢



[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)01447-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01447-3)

輕油裂解與各種塑膠原料

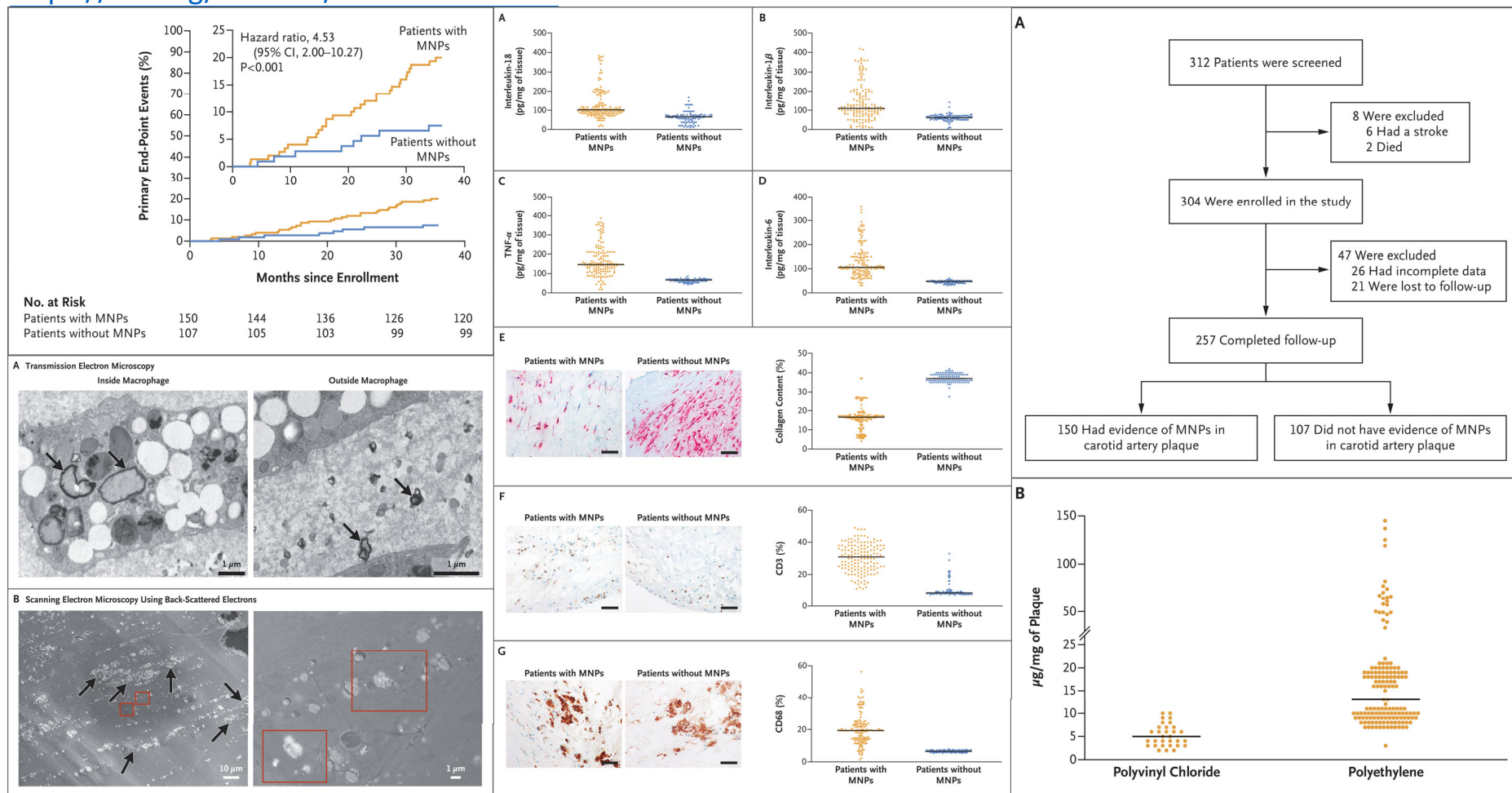
— 從原油到塑膠產品：原料來源、主要塑膠與塑化劑、回收標誌與使用重點 —

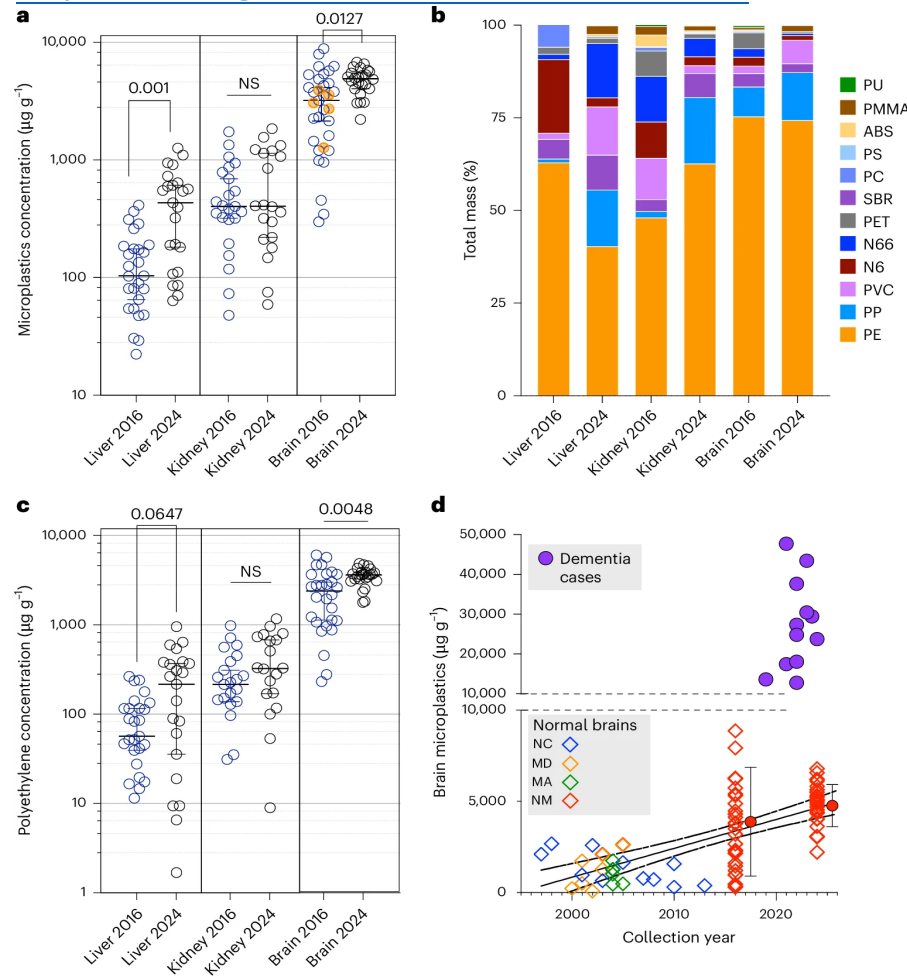


回收標誌 (樹脂識別碼 Resin Identification Code)：數字 1–7 為國際樹脂識別碼，用於標示塑膠材質，方便分類與回收。數字越小，回收價值越高，回收體系越成熟。

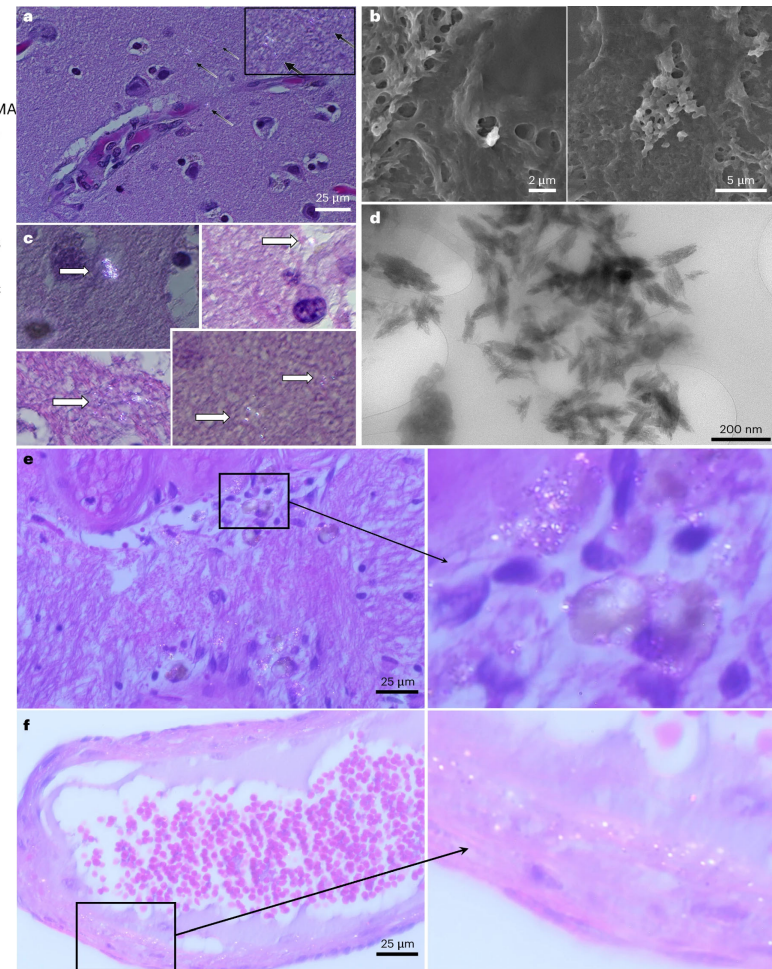


在34個月的追蹤期間，頸動脈斑塊中檢出塑膠微粒的患者，發生心肌梗塞、中風或全因死亡的風險，約為未檢出者的4.5倍





人體腦部塑膠微粒濃度高於肝臟與腎臟，
且2024年較2016年明顯增加，失智症患者
者腦中濃度更高



高溫釋出風險與器官累積狀況 × 亞慢性暴露毒性及其對永續發展的影響

2020-2025

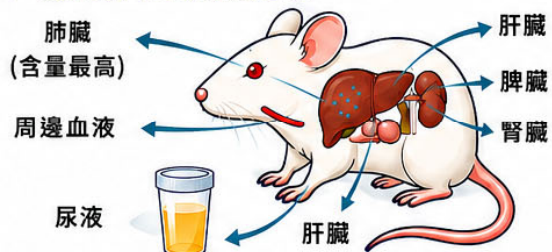
高溫釋出風險與器官累積現況

▶ FCPs 釋出量 (NTA 分析)



- 小於 200 nm
- 大於 200 nm

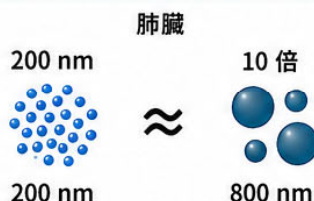
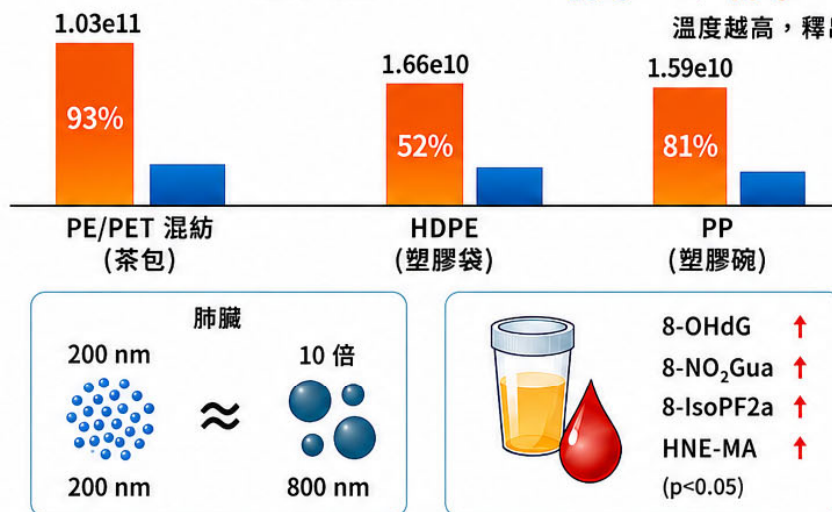
▶ 體內分布與關鍵警訊



總釋出量

25°C → 70°C → 95°C

溫度越高，釋出顆粒越多

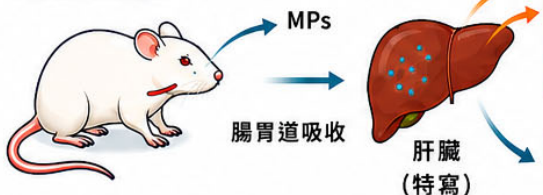


8-OHdG ↑
8-NO₂Gua ↑
8-IsoPF2a ↑
HNE-MA ↑
(p<0.05)

研究顯示 MPs 可被腸胃道吸收，分布全身器官，引起發炎反應

亞慢性暴露毒性及其對永續發展的影響

▶ 毒理機制流程圖

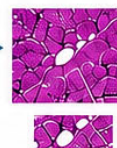


次微米 (0.5 μm)



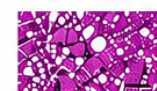
氧化壓力 (SOD ↑, IL-6 ↑)

發炎反應



脂質&血糖代謝異常 (AST/ALT ↑, 三酸甘油酯 ↑, 血糖 ↑)

病理脂肪累積



肝理脂肪累積 (病理切片特寫：脂肪油滴表現量 ↑)

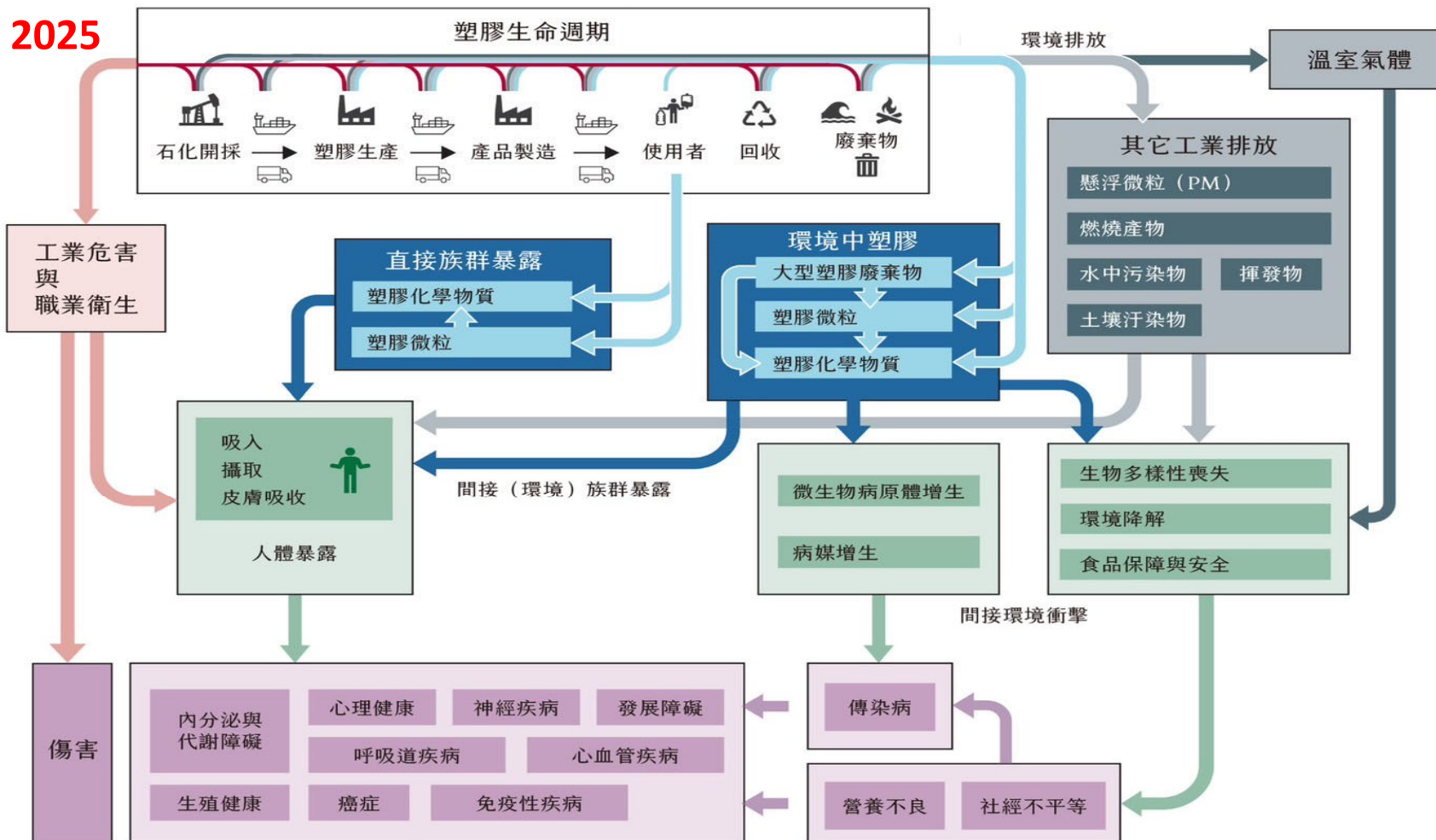
微米 (5 μm)

肝臟重量指數顯著 ↑, 血清 HDL 顯著 ↑

註：

FCPs：功能性微米/奈米塑膠 (Functional Micro/Nano Plastics)
MPs：微塑膠 (Microplastics)

NTA：奈米粒徑分析 (Nanoparticle Tracking Analysis)



塑膠在其整個生命週期中對健康的潛在衝擊

來源：Landrigan, P. J., Dunlop, S., Treskova, M., Raps, H., Symeonides, C., Muncke, J., ... & Rocklöv, J. (2025). The Lancet Countdown on health and plastics. The Lancet.

翻譯：李欣蔚 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)01447-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01447-3)

決策摘要與行動呼籲：未來三大戰略指示

守護下一代健康，從源頭治理到全民防護



戰略一

由「空污治理」邁向
「微粒健康風險治理」

面對 PM_{2.5} 與塑膠微粒 (MNPs) 造成的雙重暴露，政策重點應由環境濃度管制，提升至以健康保護、疾病預防與全生命週期風險管理為核心。



強化 PM_{2.5} 與塑膠微粒風險評估

整合空品與塑膠污染資料，建立健康風險評估架構。



以健康為導向的管制策略

從排放源、材料、產品與廢棄物全生命週期管理。



聚焦高風險族群保護

兒童、孕婦、慢性病患與高齡者優先防護。



結合氣候與健康共同效益

推動減碳減污並進，創造環境與健康雙贏。



戰略二

建立跨部會「減碳 × 減塑 × 健康」
治理架構

整合跨部會資源與政策工具，優先降低交通排放、輪胎磨耗、塑膠污染及一次性塑膠使用，兼顧淨零排放、循環經濟與健康效益。



跨部會整合治理

環境部、衛福部、經濟部、交通部、教育部等協同合作，建立長期治理機制。



源頭減量與污染防制

強化交通排放管制、輪胎與煞車磨耗管理，推動減塑與塑膠替代方案。



推動循環經濟與綠色轉型

設計減量、再使用、再生利用，減少塑膠洩漏與環境累積。



政策工具與經濟誘因並行

法規、標準、綠色採購、稅費制度與補助，促進產業與社會轉型。



戰略三

建構全民塑膠微粒 (MNPs)
健康防護體系

建立本土**暴露監測**與人體生物監測 (HBM) 平台，發展 AQHI 與塑膠微粒健康風險預警系統，並推動產品規範、風險溝通及民眾健康識能，形成從環境到個人的**全方位健康防線**。



建立監測與預警系統

擴大空氣、水體、土壤與食品中塑膠微粒監測，整合 AQHI 與健康風險預警。



推動人體生物監測 (HBM)

建立國民暴露基線資料，追蹤趨勢與高風險族群。



強化產品管理與標準

推動投入源管制、產品標示、食品容器與個人照護產品規範。



提升民眾識能與風險溝通

普及正確知識與暴露降低策略，建立全民參與的健康防護文化。



關鍵訊息



PM_{2.5}

+



塑膠微粒
(MNPs)

→



健康風險

→



永續健康未來

PM_{2.5} 與塑膠微粒 (MNPs) 代表兩個世代的重要微粒污染議題。未來政策應整合「減碳、減塑、健康保護」三大目標，建立以**人體健康為核心**的新世代環境治理架構，守護現在與未來世代的健康與福祉。



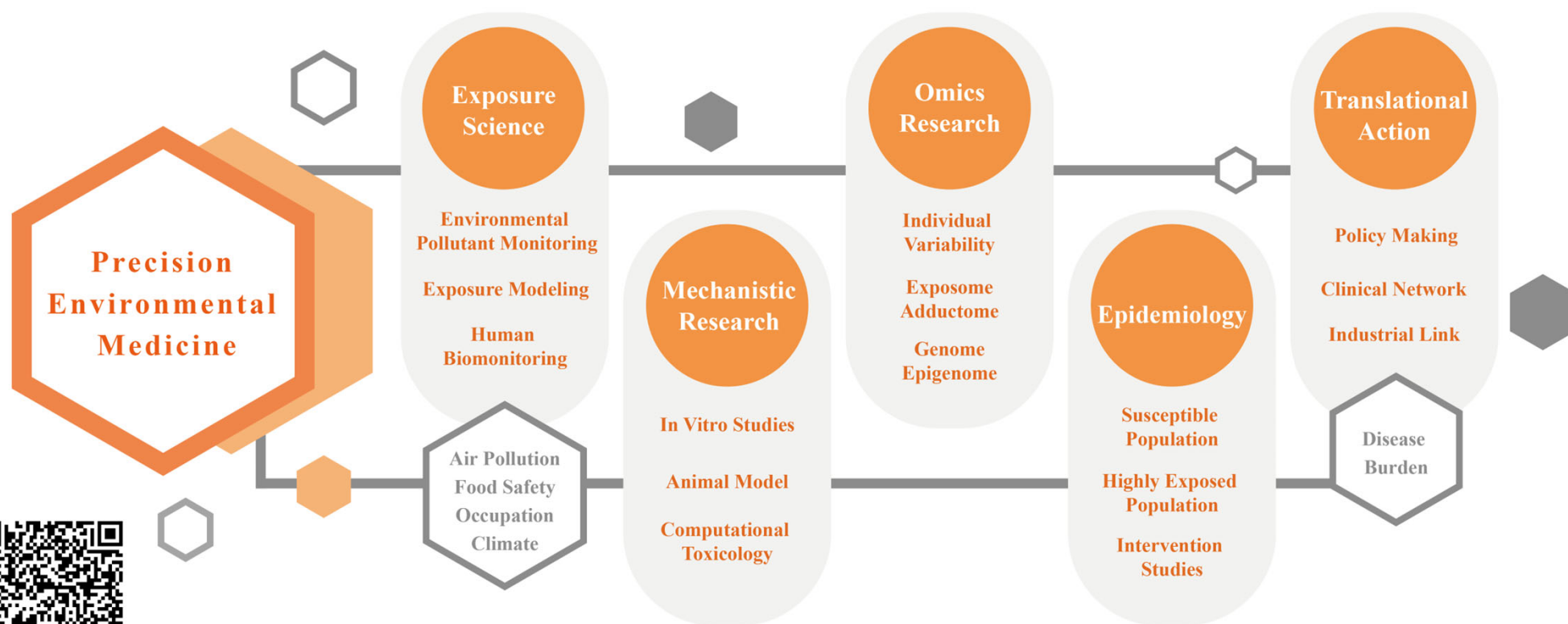
攜手合作 · 跨域治理 · 共創健康永續的未來





國家環境醫學研究所

National Institute of Environmental Health Sciences



健康台灣 樂齡幸福社會

淨零台灣 韌性家園

淨零、永續、韌性