



2024.4.26空品知識、行動與創意競賽說明會

空氣品質知識、競賽 主軸與案例分享



長榮大學 研究發展處 賴信志研發長
/綠能與環境資源學系主任

講者簡介

學歷：國立中央大學大氣物理研究所博士

專長：大氣訊號處理、大氣與空污數值模擬、
自然與環境科學、科學教育、環境教育、
氣候變遷調適

經歷：

長榮大學綠能與環境資源學系主任兼研發長
教育部區域環境教育輔導團計畫輔導委員、顧問
教育部高中地球科學學科中心諮詢委員
環境部低碳生活推動策略及機能技術與資訊諮詢顧問
臺南市政府低碳調適及永續發展諮詢委員會
中華民國環境保護學會理事
12年國民基本教育自然科學領域課程綱要研修小組委員



競賽主軸-聯合國國際清潔空氣藍天日實踐指南



2023年9月7日，全世界將迎來第四個國際清潔空氣藍天日，呼籲全球採取行動防治空氣污染——我們這個時代最大的健康和環境挑戰之一。

國際清潔空氣藍天日邀請所有人一起思考：我們可以如何支持國家、城市和企業追求清潔空氣的行動，並在日常生活中做出改變，減少空氣污染。

Five sectors are the main sources of human-driven air pollution. Good policies and practices can significantly reduce emissions from each sector.

以下五大領域是人為空氣污染的主要來源

1. Agriculture 農業

Methane, generated from agricultural processes and livestock, contributes to ground-level ozone air pollution, causing asthma and other respiratory illnesses. Methane is also a powerful greenhouse gas that has contributed to as much as 45 per cent of current net-global warming. Open burning to clear agricultural fields and land is a leading contributor of particulate pollution including black carbon.

See [here](#) for more info about sources and effects of air pollution.

2. Transport 交通運輸

Fine particulate matter including black carbon, ozone and nitrogen dioxide are all linked to emissions from the global transport sector. Exposure to vehicle emissions is linked to up to 400,000 premature deaths a year and approximately US\$1 trillion in health damages.

3. Households 家庭

Particulate matter including black carbon, carbon monoxide, lead and mercury are the main pollutants from burning solid fuels in open fires and inefficient stoves inside homes. Household air pollution causes 4.3 million premature deaths annually.

4. Industry 工業

Industries release large amounts of carbon monoxide, hydrocarbons, particulate matter and chemicals into the air.

5. Waste 廢棄物

The open burning of waste releases methane, particulate matter, persistent organic pollutants and other toxins. These enter the food chain and ecosystems, threatening human and environmental health.

Why is air pollution an urgent issue now?

Health

Evidence of the effect of air pollution on human health is stark and mounting. Air pollution causes cardiovascular and respiratory disease, disrupts a range of biological and developmental mechanisms, and increases the risk of diabetes, dementia, impaired cognitive development and more. Air pollution leads to 6.7 million premature deaths each year.

Human rights

In 2023, Member States declared access to a clean, healthy and sustainable environment a universal human right. Obligations related to clean air are implicit in a number of international human rights instruments, including the Universal Declaration of Human Rights and the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights.

Clean Air and the Sustainable Development Goals

Fulfilling the right to breathe clean air goes hand in hand with achieving the Sustainable Development Goals, including healthy lives for all, sustainable cities, universal access to clean energy and effective action to address climate change.

Climate

Air pollution and climate change are intrinsically linked as they share common sources. Therefore, well-designed control measures can achieve benefits for both climate and local air quality. For example, 16 short-lived climate pollutant control measures addressing major sources of methane and black carbon, could simultaneously reduce global warming by up to 0.5 C over the next few decades, avoid 2.4 million premature deaths from air pollution and avoid more than 50 million tonnes of crop losses per year due to ground-level ozone.

Environment

Air pollutants impact the environment. They can change or deplete nutrients in soil and waterways, endanger vital freshwater sources, harm forests, minimize crop yields, introduce toxins and heavy metals to the food chain and damage cultural icons such as monuments and statues.

Economic

The most evident economic impact of air pollution is the cost to public health. Air pollution costs the global economy more than US\$5 trillion every year in welfare costs. The effects are worse in the developing world, where in some places, welfare losses cost nearly 7.5 per cent of GDP.

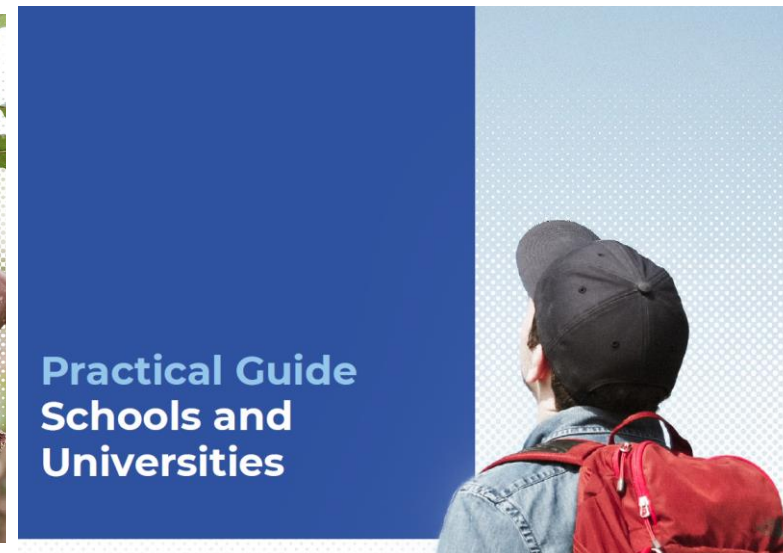
It's time to come [#TogetherForCleanAir](#)



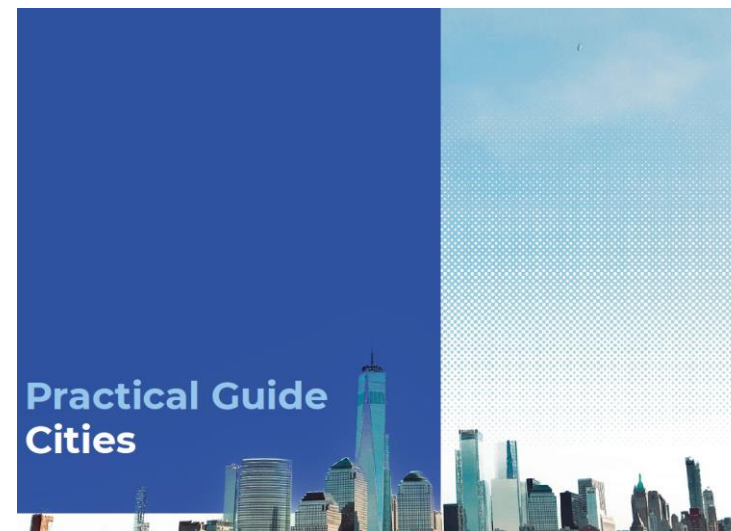
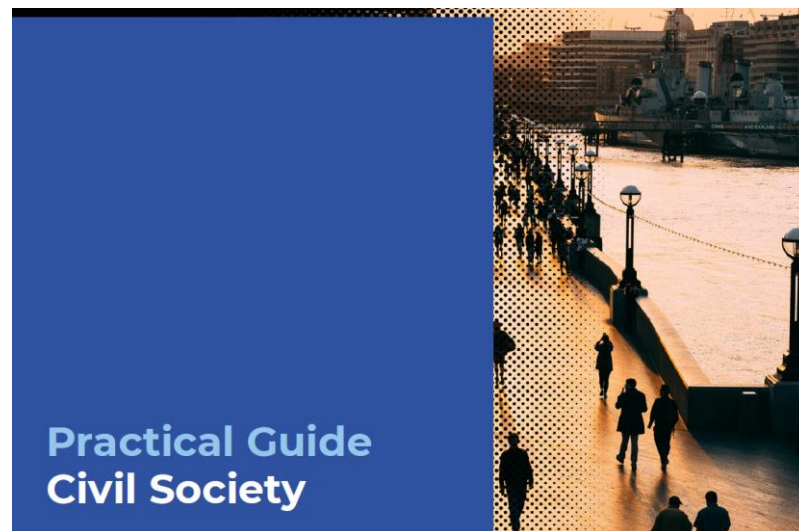
發想四大面向：交通、活動、教育、意識

發想範圍

高中組：
以「個人」或
「學校」為主



大專組：
以「公民社會」
或「城市」為主



環境部-2024版淨零綠生活行動指引



一切從了解空氣品質成因、破解空氣品質迷思開始.....

空氣污染時空分布

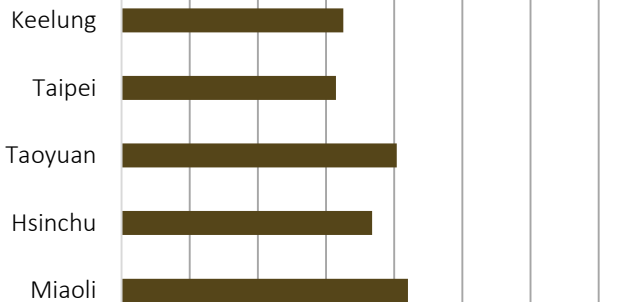
■ 2013-2018

排放噸數

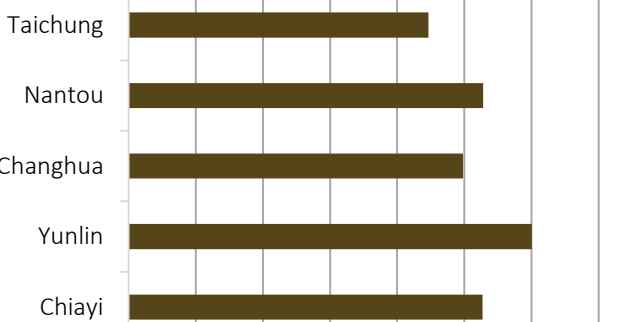


空氣污染濃度

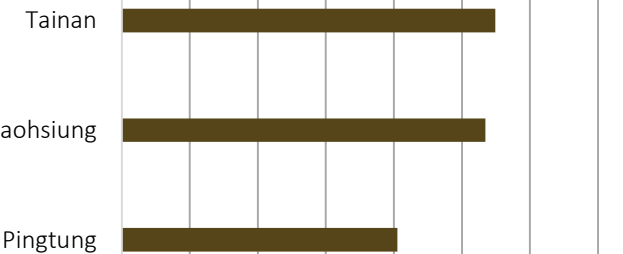
臺灣北部



臺灣中部



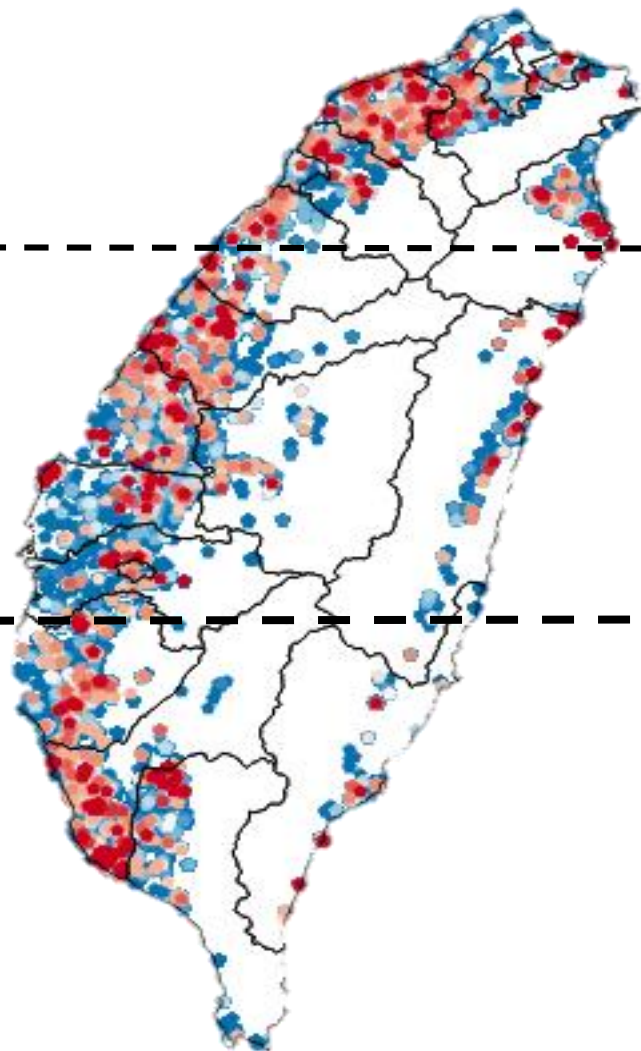
臺灣南部



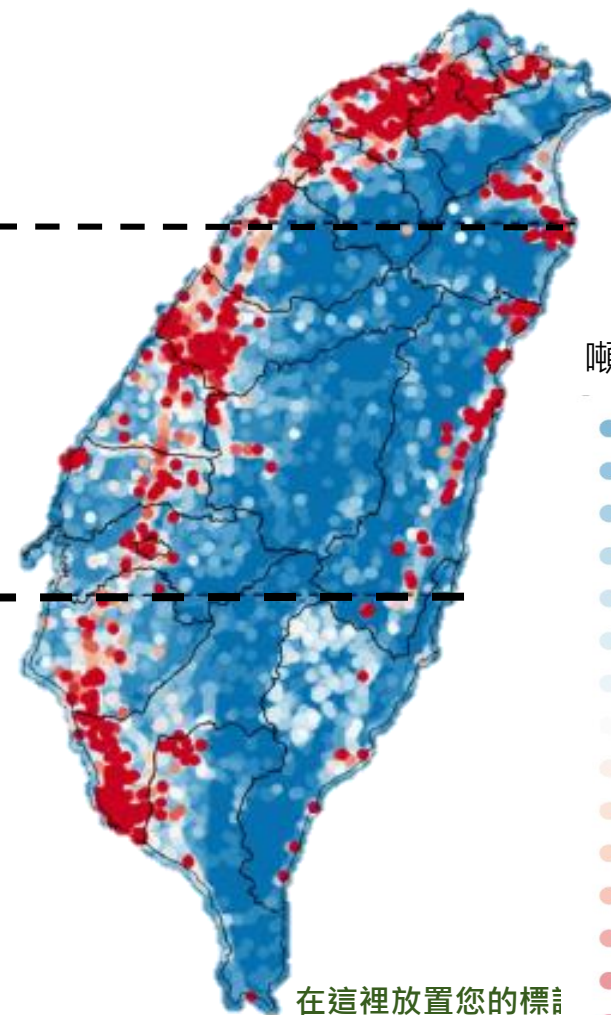
0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0

PM_{2.5} 濃度 (μg/m³)

固定源PM_{2.5} 排放分布



全臺PM_{2.5} 排放分布



噸/年 2013年

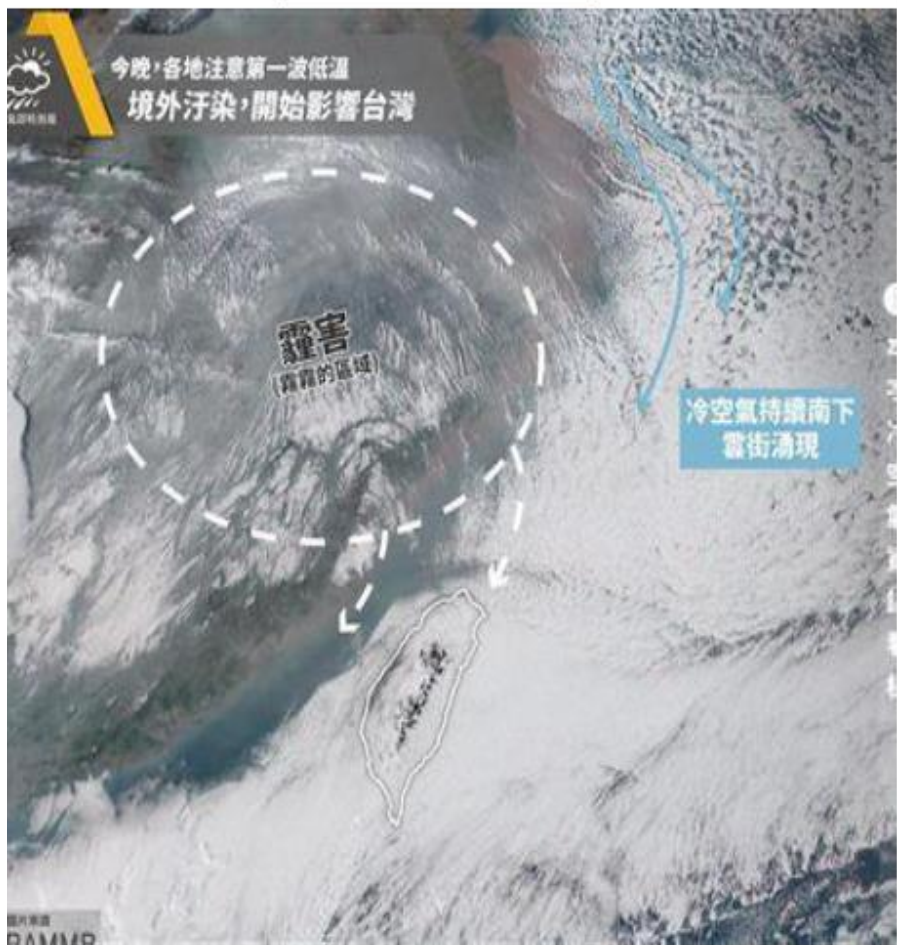
- 0.00 - 0.10
- 0.10 - 0.20
- 0.20 - 0.30
- 0.30 - 0.40
- 0.40 - 0.50
- 0.50 - 0.60
- 0.60 - 0.70
- 0.70 - 0.80
- 0.80 - 0.90
- 0.90 - 1.00
- 1.00 - 2.00
- 2.00 - 3.00
- 3.00 - 4.00
- 4.00 - 5.00
- 5.00 -

在這裡放置您的標記



評估影響區域性空氣品質之氣象因子

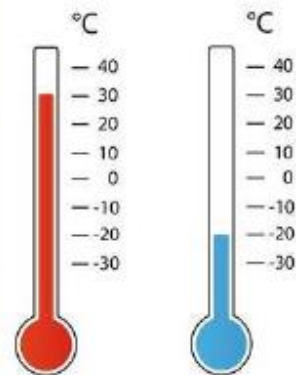
天氣型態



區域環流



其他因子



資料來源：

<https://www.facebook.com/twtybbs/photos/a.262808747066473/1976439372370060/?type=3&theater>

<https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=223368>

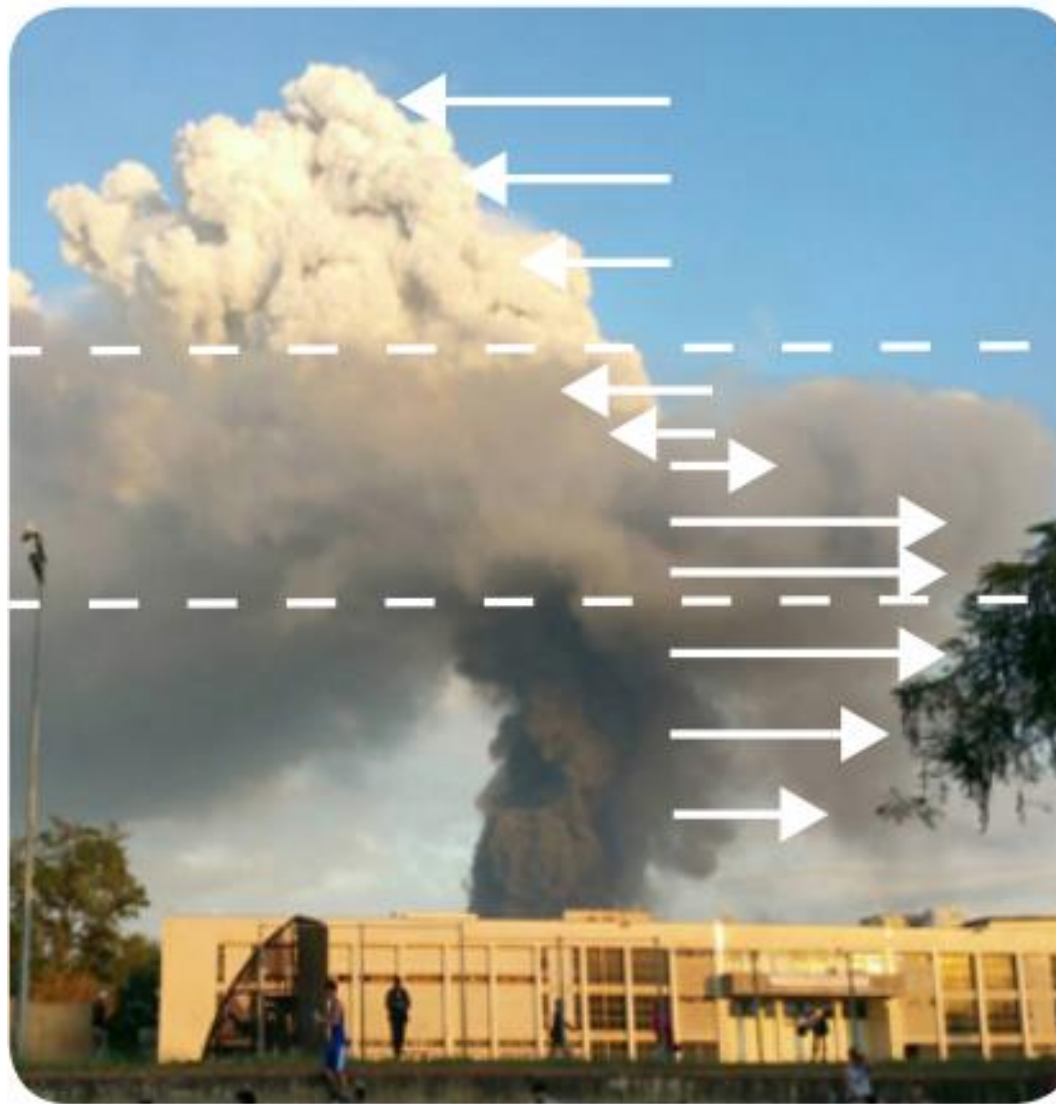
https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ftw.pixtastock.com%2Ftags%2F%25E9%25A2%25A8%25E9%2500%259F%3Fsearch_type%3D2&psig=AOvVaw31s6nQnniZMM9sTnPaQG5E&ust=1587451051736000&source=images&cd=vfe&ved=0CAMQjB

風速 / 風向，大有關係！

污染物是否容易累積？是否容易向遠方傳送並擴散？

以 2017 年 1 月 17 日桃園中壢泰豐輪胎廠火災事件為例 →

大部分情形下，地面因建築物或地形等，有較大的摩擦力，所以風力比高空弱。



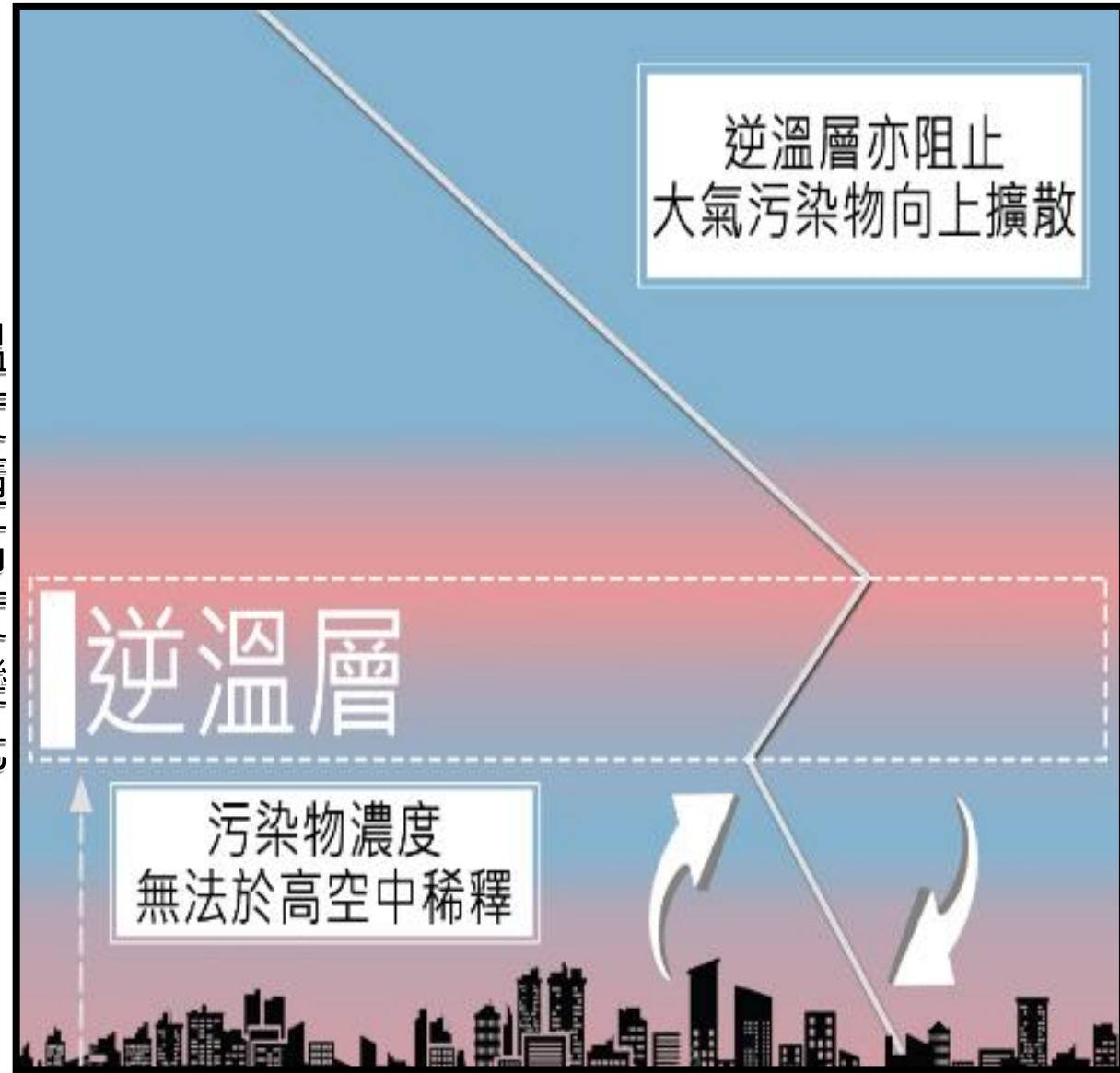
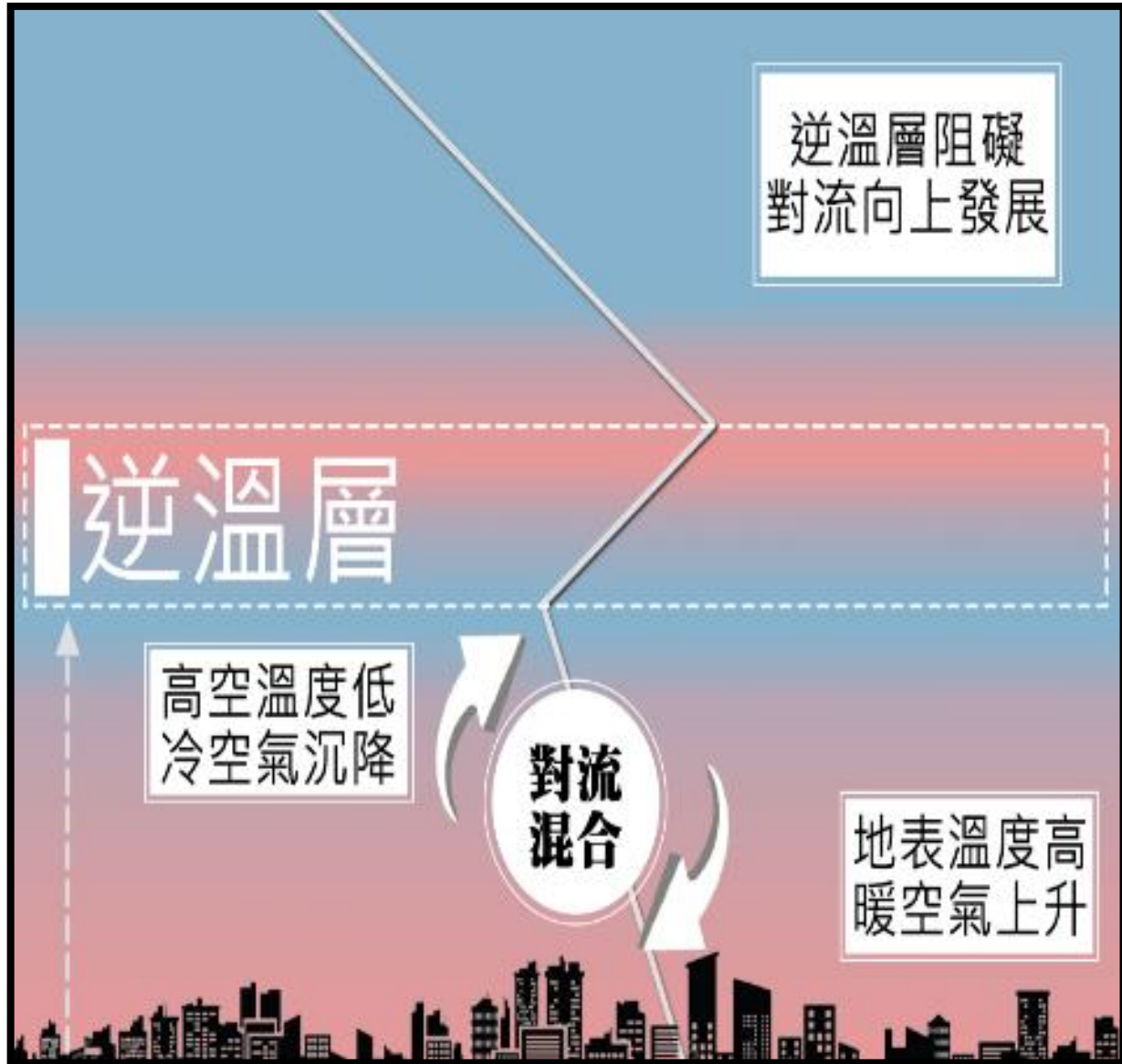
照片來源：中央大學潘貞杰教授

在高空因風向風速改變，煙流的方向也隨之改變，而向上的水蒸氣混合污染物，凝結成雲

煙流朝下風速由弱轉強，大部分向水平方向擴散，較輕氣分子伴隨部分向上抬升

近地面煙流熱度高，動能較大，且風速微弱，因此煙流向上抬升的現象明顯

邊界層高度V.S. 空氣污染



可以用能見度來推估空氣污染程度嗎？

能見度不佳，都是空污惹的禍？

能見度 (Visibility)，指空氣中透明和明亮度，表示水平方向以正常之肉眼所能分辨物體之最大距離。

天氣現象如何影響能見度？大氣污染和能見度是怎樣的關係？

能見度可能受雲、雨、霧以及懸浮微粒的影響，而造成不同的視程。

因此大氣污染嚴重時，會導致能見度降低，但是能見度低，不一定是因為空氣污染嚴重。很多時候，能見度下降是因為空氣中水氣的作用。假設污染濃度不變，空氣濕度越高，大氣能見度也會越低。

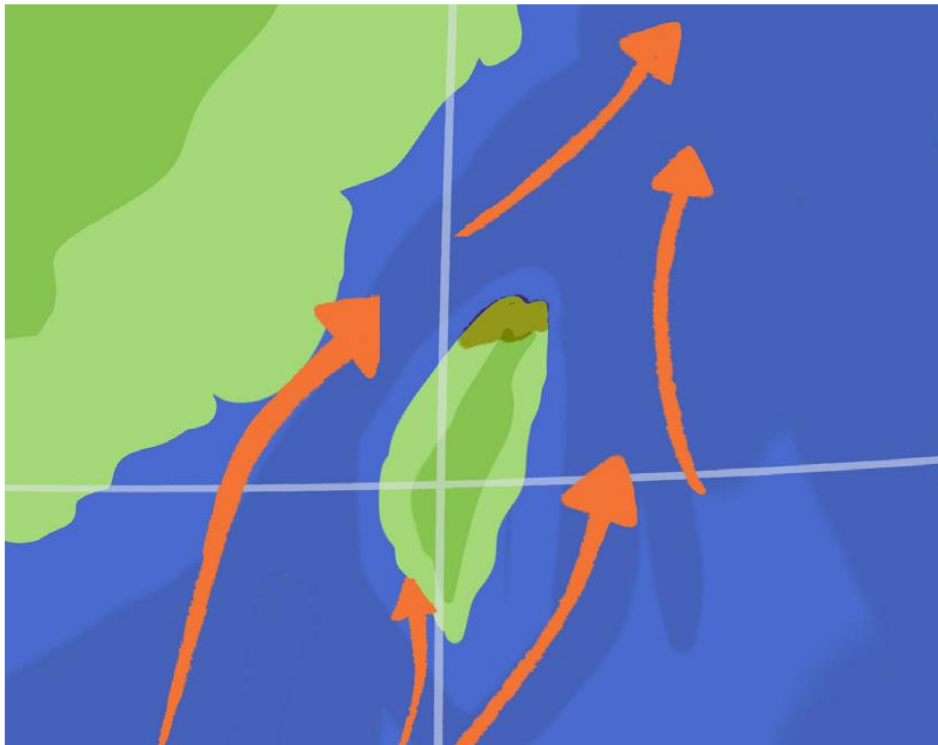
反之，如果濕度條件不變，空氣中污染物越多，能見度也會相對降低。



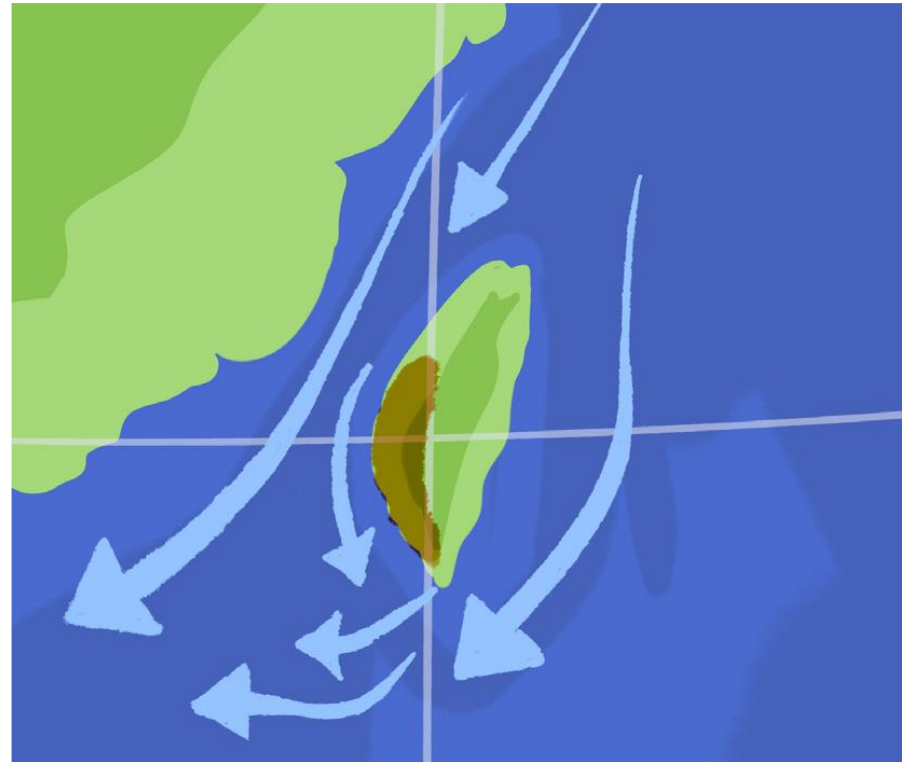
長榮大學校園

綜談台灣空污的時空背景

春季處在季節交替過程，鋒面接近，容易出現擴散差的情況。**夏季**開始盛行西南風，加上夏季混合層高度(污染物可以垂直擴散的高度)大於冬季，因此中部以南的空氣品質相對較佳。



秋冬季開始東北風增強，北部空氣品質因擴散佳，污染物不易累積，但如果**東北風**有帶來境外污染，則北部位置也會首先受到影響。



資料來源：環境教育小百科-空氣汙染概念圖解(台南市政府環保局/長榮大學環境資訊研究中心)

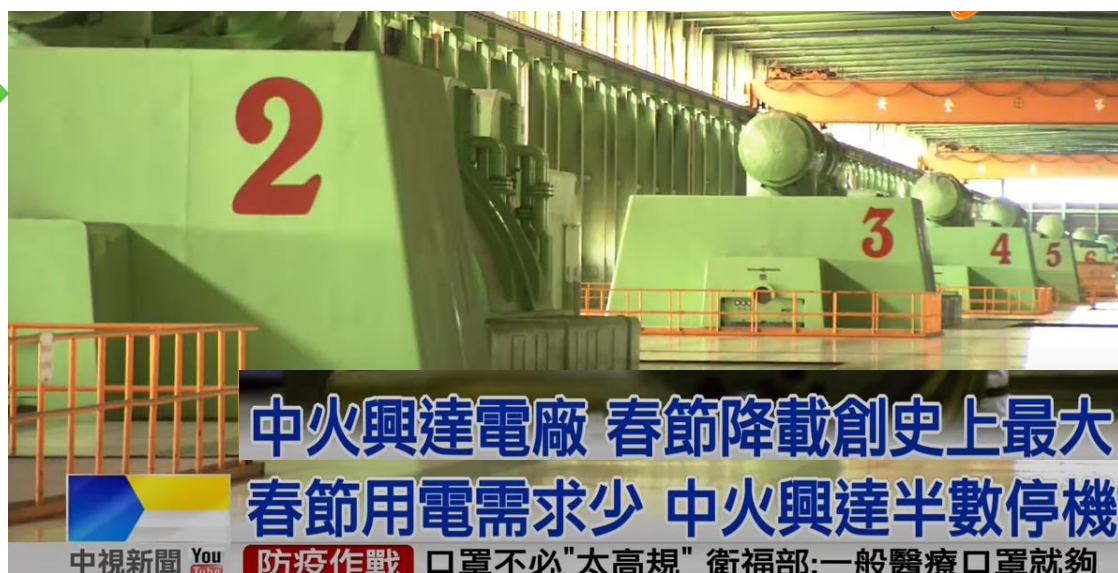
2019/12/25, 政治

台中市政府「下重手」廢止中火2機組許可，台電駁「違法」將提行政救濟

政治人物說



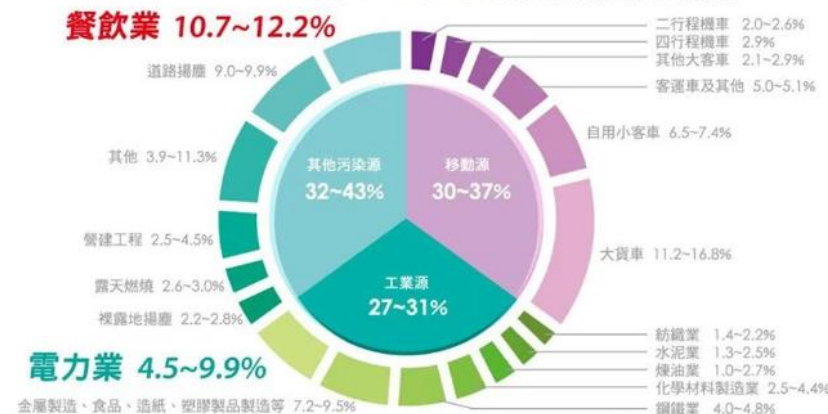
台電說



火力發電不是空污主因

境內PM2.5來源分析

資料來源：環保署委託研究



備註：台灣PM2.5約有60-66%來自境內，約有34-40%來自境外輸入。

「異味污染」是空污?和AQI不同的官能測定

深坑火災釀北市十年來最大惡臭事件 市府評估建立異味應變措施

◎ 2024年02月21日



環境資訊中心記者 陳昭宏報導

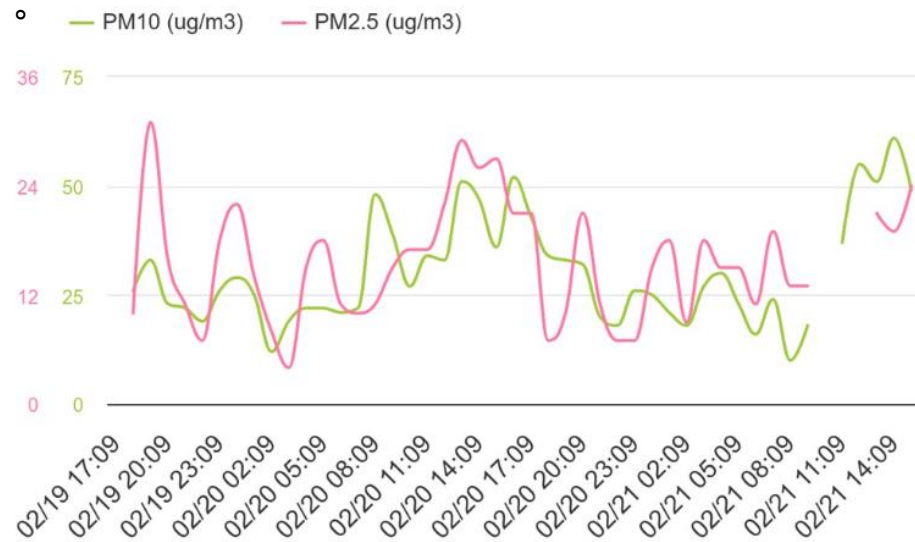
環境部雙北各測站所測得的AQI (Air Quality index, 空氣品質指標) 數值, 自昨至今都顯示為「普通」等級, 但不少民眾都有聞到燃燒異味, 受影響行政區包括文山、大安、中正、萬華, 以及新北新店、永和、中和等。家住火場附近的劉小姐表示, 今 (21日) 早仍能在陽台聞到異味, 「無法放鬆呼吸」。

「儀器分辨不出咖啡和臭豆腐, 只測得出化學物質」, 大氣司長張順欽強調, 異味的量化量測有所侷限, 目前法規上有「聞臭師」一職, 可對空污樣本進行官能測定, 確認樣本稀釋至多少倍時將聞不到異味, 藉此判斷是否有空污疑慮。

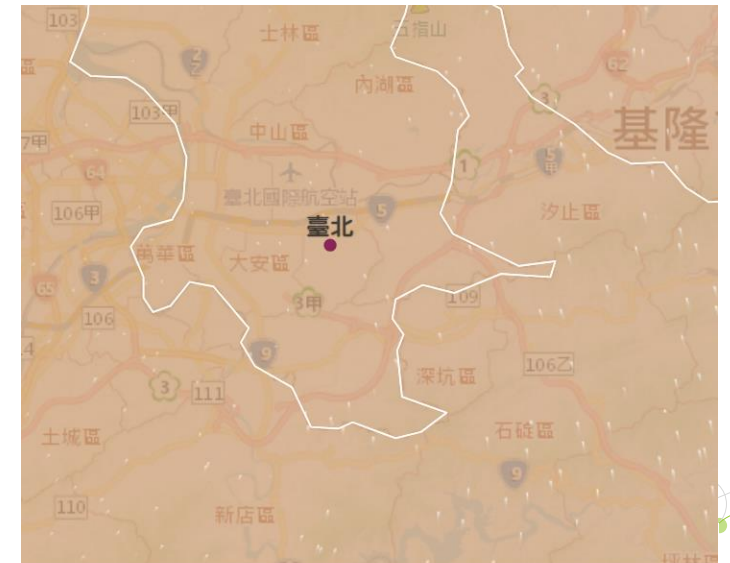
資料來源: 環境資訊中心網站



深坑昨 (20) 日發生的工廠大火, 火勢在當天傍晚6點撲滅, 濃煙卻為北市帶來異味。圖片來源: 截取自新北消防發爾種臉書粉絲專業影片



北市最靠近深坑的木柵測站, PM_{2.5}和PM₁₀在火警不久後達到高峰。圖片來源: 台北市環保局



台北市南側昨 (20) 日晚間8點風力弱, 吹東南偏南風, 空污物不易擴散。圖片來源: 截取自中央氣象局網站

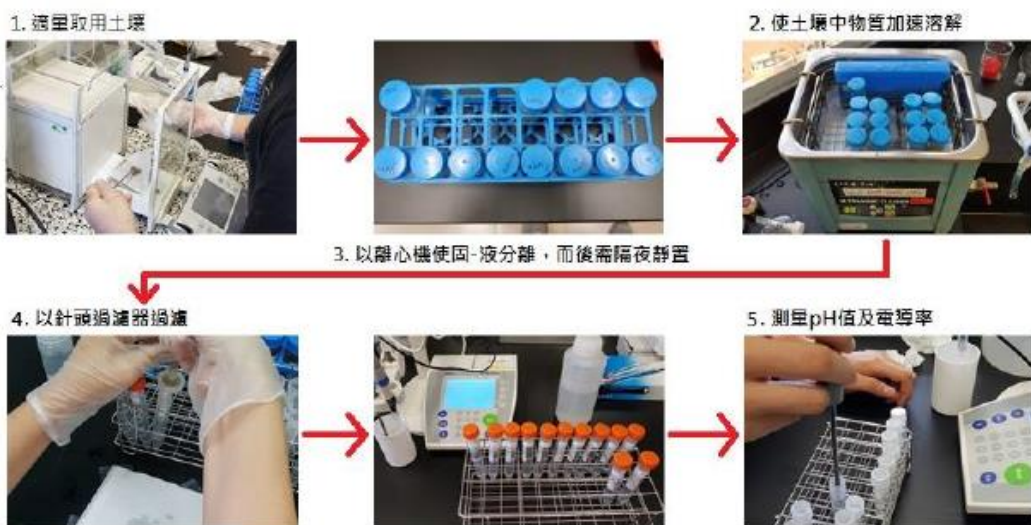
觀察空品現象、採取空品維護行動，你可以這麼做--

發想面向：交通、活動、教育、意識

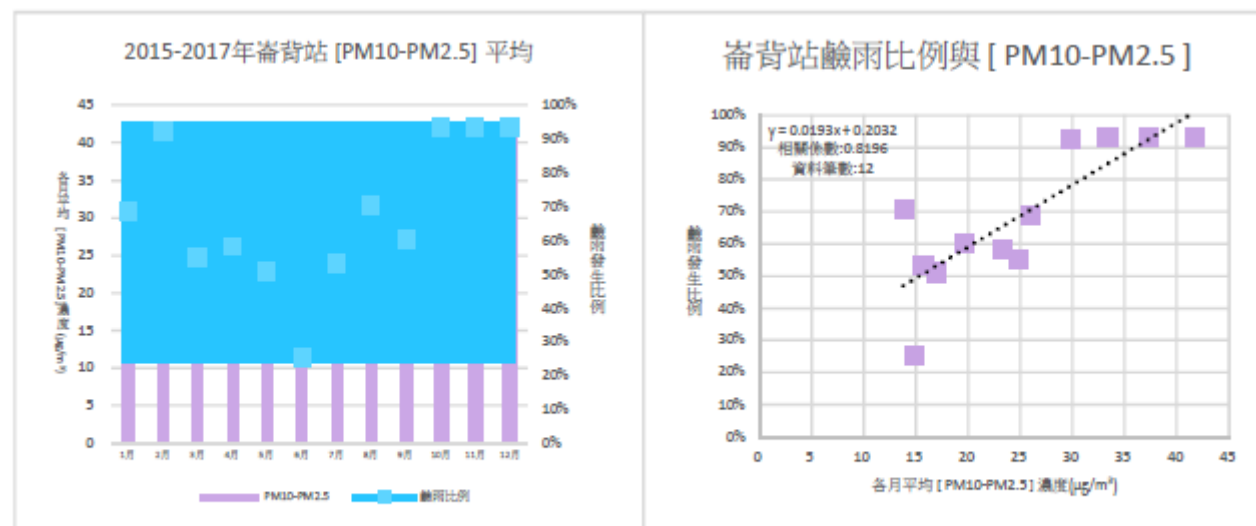
2019 年臺灣國際科學展覽會優勝- 臺灣異常酸雨與鹼雨之時序分析與探討(新北市立丹鳳高級中學)

研究動機：

偶然翻閱(前)環保署公告的年報時，發現崙背站有pH 值高於6.1 的雨水，且比例高達70%，為全臺灣鹼雨比例最高的測站。在課堂學習中常聽到酸雨，但是從來沒有聽過鹼雨，因此想深入了解有關雨水酸鹼值議題，同時也研究影響酸雨和鹼雨的因子，希望能建構出一套初步檢驗酸雨和鹼雨的標準作業流程。



圖六，樣本分析實驗步驟。



圖十九，2015-2017 年崙背站 [PM10-PM2.5] 月平均和鹼雨發生比例。

菜市仔也要好空氣：《第三紀市簿》影像拍攝(暨南大學人社中心空污小組)

在「知道問題」之後，可以做些什麼來「解決問題」？埔里最多人潮的「第三市場」，在許多年前曾有過設置「行人徒步區」的計畫，卻因為攤商的反對和牽涉地方政治角力等因素而告吹。多年前行不通的計畫，在空污意識高漲的今日是否可行？顧客和攤商對此抱持的真實想法為何？

顧客：廢氣，孩子多揸少推



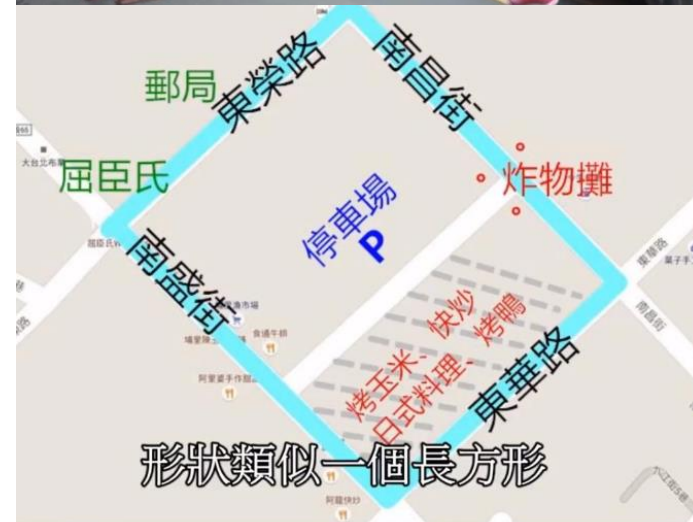
顧客：廢氣沾衣異味是小困擾



攤商理事長：人車帶來買氣



攤商：已習慣，限機車恐阻生意



圖：埔里第三市場周邊街道圖。

老市場如何找回好空氣？凝聚共識，改變才可能成真

資料來源：新作坊-菜市仔也要好空氣：《第三紀市簿》拍攝幕後故事(上)(下)

2022得獎隊伍-臭臭泥好嗎？(火箭隊 - 國立屏東科技大學環境工程與科學系)

關心學校周邊在地污染源，
研析泥火漿對空氣品質之影響，
並製作折頁教材，提供泥火山產生之空氣污染物健康資訊、預防方式等給民眾參考。

摺頁內容

臭臭泥成分、預防

標準	鉛 (Pb)		土壤汙染管制標準
	單位 (mg)	含量 (%)	
2021 年泥火漿	大於 0.149	42.93	20 ppm
	0.074-0.149	68.77	
	0.061-0.074	52.49	
2022 年泥火漿	大於 0.149	38.22	
	0.074-0.149	53.23	
	0.061-0.074	15.26	
歐盟標準	小於 0.061	42.54	
	小於 0.061	44.45	

可能誘發之疾病
吸入性鉛對於人體的影響分為急性與慢性。
吸入性急性鉛中毒：吸入高濃度鉛煙塵後會出現上呼吸道刺激症狀，有數小時~24小時的潛伏期，症狀：胸悶、呼吸困難、喉內發熱感、嚴重者會出現急性肺水腫。
慢性：慢性神經衰弱（類似於憂鬱）、神經痛、吸入含鉛粉塵可能誘發哮喘及肺腫脹，可能誘發原因：因泥火山噴發次數不定，未來噴發次數有可能會持續增加，提前了解可減少吸入風險，得到最好的預防。
預防方式及未來規劃
預防
• 蓋帆布：帆布的覆蓋是希望能防止泥火山中的細小顆粒在旋風吹拂時在空氣中逸散而被人體吸入或是沉落在旁邊的農田。
• 圍籬：籬笆可以阻隔泥土的塵埃，將細小顆粒聚集在一起形成土球，不會隨風的吹拂吸入空氣，被人吸入。
未來規劃
• 我們研究會著重於土的黏度，能否用於建築、陶藝、藝術品上，使泥火山不再只是對空氣造成污染的物質，反而能成為可再利用之材料。

泥火漿粒徑、成分
泥火漿粒徑幾乎小於 149 μm，若因風吹而揚起至大氣，微粒上重金屬被人吸入有可能誘發之疾病

預防方式及未來規劃

臭臭泥來源出處
來源：屏東資料泥火漿的成份 (2022年5月3日)
來源：屏東資料泥火漿的成份 (2022年7月27日)

想對我們說的話
Tell Us Your Problems

救救我!

資料來源

想對我們說的話

知識問答

臭臭泥知識問答

Easy
1. 屏東泥火山在民國1907年及1986年分別噴發泥火山?
2. 請問第一種預防措施?
3. 請問第一種預防措施?

Normal
1. 泥的火山噴發是屬於容易吸入人體? 還是? 還是?
2. 泥火山形成有幾種基本事件?

Difficult
1. 吸入性急性鉛中毒會引發甚麼疾病?

考量當地人口特性

三折頁製作考量

1. 屏東當地年齡層
蘋果日報指出：截至110年3月底止，65歲以上老人已達14萬7,626人，佔全縣人口18.22%。

2. 屏東當地教育程度
屏東邁入超高齡化社會，110年度屏東縣之統計，65歲以上總計15萬1173人，國小畢業及不識字人口占比為57.27%。

3. 知識性教學
我們實驗數據中有許多專業的名詞，是否能讓老一輩的人了解內容。

4. 預防及規劃
提出在日常生活中就可以預防的方式及未來規劃。

三折頁

訪談居民了解困難

我們看到的困難之處

- 清完之乾燥泥火漿都堆在一起，目測已有一層樓高。
- 未來噴發次數是否上升，如果次數上升泥火漿會越堆越高，會造成居民生活環境及空氣品質惡化和困擾。

居民目前的困難之處

- 泥火漿顆粒因風之吹拂揚起再沉降至隔壁田或住宅，而造成居家環境的污染。
- 強風會把泥火山的顆粒揚起，大顆粒沉降；細小的顆粒會造成空氣品質惡化，影響人體健康。

2022得獎隊伍-Turn into a blue sky(GLK - 國立善化高中)

自編舞蹈並結合舞蹈拍攝影片，宣導空氣品質指標(AQI)不同等級對於健康影響外，同時兼顧宣導日常不同大眾交通工具之碳排放量，藉舞蹈方式增加吸引力，讓更多民眾關注空氣品質及溫室氣體。



參賽片段：<https://youtu.be/vvUEQGHR15U?t=3659>

用「創意」解決問題的時代來臨！ 「空汙墨水」(Air-ink)也能變藝術和商品

印度發明家Anirudh Sharma透過技術，能將有毒的空氣污染物轉化為黑色顏料。只要把過濾器「Kaalink」裝在汽車或渡輪的排氣管、柴油發電機或工廠煙囪上，在有毒的碳顆粒釋放到大氣之前先收集起來，去除重金屬、灰塵顆粒以及致癌物質後，接著跟植物油混合，就能得到這種特製的「空汙墨水」(Air-ink)。

一盎司的空汙墨水等於一輛冒黑煙的汽車行駛45分鐘所產生的空氣汙染，用空汙墨水在紙上畫的每一筆，大約就是你在戶外散步時吸入的顆粒量。




「空汙墨水」讓空氣污染物可以得到好的利用，有助於環境永續經營。(圖/Graviky Labs@Facebook)




資料來源：風傳媒

感謝您



賴信志 

886-6-2785123 #7701 

laihc@mail.cycu.edu.tw 

<https://dweb.cycu.edu.tw/geer/?lang=zh-TW> 