



新酸雨危機

酸雨又來了，這次是氮排放造成的！

1970、1980 年代的酸雨災難殺死樹木和魚類，甚至還溶解了美國華盛頓特區國家廣場的雕像。現在酸雨又回來了！不過這一次，腐蝕性液體的主要成分不再是工業硫排放生成的硫酸，而是硝酸。硝酸的排放源不只是工廠的煙囪，也包括農業活動。

酸雨不僅會溶解大理石、水泥、降低河川湖泊的酸鹼值，還會傷害植物、溶出土壤裡的重要養分，並讓有毒礦物釋出，進入水生棲地。美國環保署在 1990 年通過了空氣清淨法案的增修條文，來對抗第一次的酸雨問題，發電廠的硫排放量在 1990-2008 年因而降低了 59%，但含氮化合物的排放量並沒有跟著大幅減少。

整體而言，燃煤火力發電廠、車輛所排放的氮氧化物，佔了全美排放量絕大部分，而這也成為硝酸雨的來源之一。但是農業排放的氨（NH₃）也佔了不小的比例，而細菌能把氨轉化成硝酸，再回到地表。氨排放的主要元凶是肥料的生產過程：藉由哈柏·包希法將大氣裡沒有活性的氮氣轉化成氨。美國南部的集中畜牧業也會製造出氨。北卡羅來納州立大學空氣品質與環境科技系教授阿涅亞（Viney P. Aneja）說：「現代農業的運作的方式越來越像高度集中管理的工業製程，並導致嚴重的水、土壤和空氣污染問題。」

科學家已經開始記錄這些損害。他們在美國新罕布夏州白山國家森林區裡的哈伯德布魯克實驗林進行研究，並發現了硝酸雨的證據，這些硝酸似乎是从中西部大平原北部來的。研究人員



員指出，硝酸雨可能降低某些樹種（例如紅雲杉和糖楓）對低溫或環境壓力的耐受度。紐約州密爾布魯克的凱利生態系統研究院主任薛辛格（William H. Schlesinger）表示：在肯塔基和田納西州，另一組研究人員也記錄到一氧化氮濃度增加，而且影響範圍還延伸到阿巴拉契亞山脈附近，在這裡，研究人員觀測到當地有史以來最嚴重的數場酸雨和森林衰退現象。

雖然美國可以把現有的空氣清淨法規修改得更嚴格，以對抗氮排放，但相關法規並不完善，也沒有足夠的設備來監控動物和農場的氮排放量。薛辛格認為，全美國上下正忙著辯論氣候變遷，因而忽略了氮問題，但他預期，這會是下一個主要的環境議題。他說：「這是人類無意間嚴重影響全球生物——地球化學循環的另一個例子。」

資料來源：科學人 2010 年第 104 期 10 月號

