



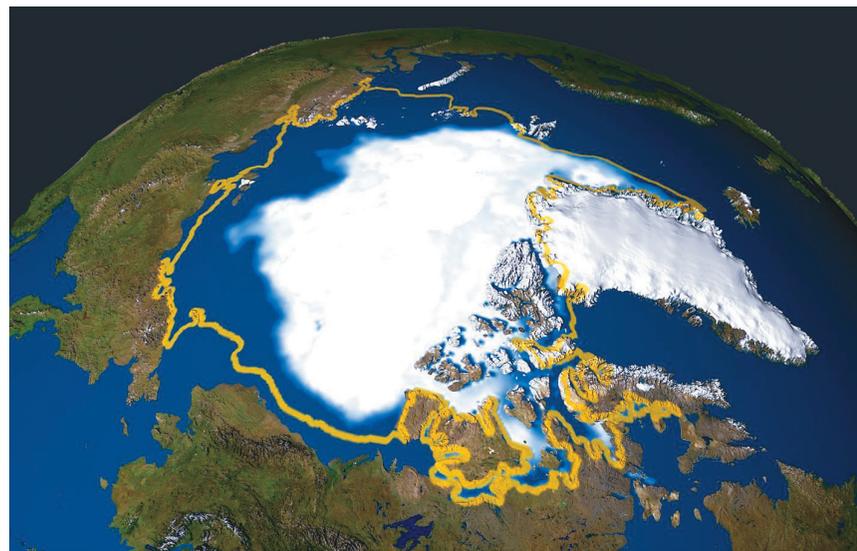
越來越熱的年代

全球暖化 將衝擊環境與氣候

文／雷漢杰



社運人士日前在德國一座火力發電廠前，施放標著「二氧化碳」的巨大氣球，提醒世人注意暖化。（歐新社）



全球氣候暖化，北極的冰帽逐漸消融，由黃線區域逐漸縮小為目前模樣。（路透）

西元2016年是自1880年有氣候紀錄以來最熱的一年。過去十年裡，幾乎每年的平均溫度都成了歷史最高溫度。換言之，我們正活在一個越來越「火熱」的年代。在過去一百多年裡，全球的平均溫度就持續地上升了攝氏1度多。而且從趨勢來看，全球溫度還在持續上升中，科學家稱這個現象為「全球暖化」。全球暖化將對環境以及氣候產生衝擊，例如極區溶冰造成海平面上升、極端氣候發生得越來越頻繁、熱帶地區相關疾病向高緯度地區擴散等等。

本世紀末 地球還會升溫3度

與溫度同步上升的，還有大氣中的二氧化碳濃度。這主要是因為人類在燃燒化石燃料取得能量的過程中，釋放大量的二氧化碳所造成。例如我們日常使用的電力，乃是由發電廠渦輪機轉動發電而來；而推動渦輪轉動的能量，以火力發電廠而言，則是由燃燒化石燃料而來；推動汽車行駛的能量，也是透過燃燒化石燃料而來。目前的研究結果顯示，全球暖化與大氣二氧化碳濃度越來越高有密不可分的關係。二氧化碳是一種溫室氣體，當濃度變得越來越高，地球就像是穿了一件越來越厚的衣服，自然變得越來越溫暖。令我們擔心的是人類對化

石燃料的需求不只無法降低，而且還會越來越高。可想而知，大氣二氧化碳的濃度將會持續升高。科學家預測，至本世紀末，地球的溫度有可能會再上升3度。

全球排碳量 海洋吸收1/4

陸地以及海洋都是大氣二氧化碳的歸處。光是溶解在海水中的無機碳量，就足足是整個大氣二氧化碳量的50倍以上。大氣二氧化碳濃度越高，溶在海水裡的二氧化碳就越多。從工業革命以來，海洋就吸收了約1/4人類排放的二氧化碳量，有效地降低了大氣的溫室效應。只是二氧化碳不單單是溫室氣體，同時也是酸性氣體。越來越多的二氧化碳溶在海水裡，海水就會變得越來越酸，酸鹼值（pH值）以及碳酸鈣飽和度就會越來越低，這個過程稱之為「海水酸化」。

海水越酸 影響生物造殼能力

在日常生活裡，我們很容易就能嘗到二氧化碳的酸味。想想看我們喝的汽水，裡面的氣就是二氧化碳，如果喝到肚子裡的二氧化碳透過打嗝從鼻孔跑出來，我們的鼻子就會感到一陣強烈的「酸痛」，那就是我們的鼻子被二氧化

碳「酸到」的結果。鼻子怕酸，牙齒也怕酸，因為長期在酸性環境下會造成蛀牙。在海洋裡，很多以碳酸鈣作為殼體或骨幹的生物（例如珊瑚、貝類）也怕酸，因為海水越酸，碳酸鈣飽和值越低，這些生物的造殼能力就越差，導致殼體長得不好，最終甚至無法存活。只是生態非常複雜，要明確了解海水酸化對海洋生物的影響，我們需要投入更大量的研究工作。

低於飽和值 碳酸鈣就會溶解

目前大洋表水的碳酸鈣處於過飽和的狀態，一旦碳酸鈣飽和值降低低於飽和，海水裡的碳酸鈣（像珊瑚的骨架、貝殼）就會開始溶解。高緯度較冷的海水，碳酸鈣飽和值將率先下降到低於飽和。例如北極海域的碳酸鈣飽和值，預計在2020年開始就會出現低於飽和，並於2050年全面低於飽和值。南大洋最快將於2030年時便開始低於飽和值，而南緯60度以南以及部份太平洋海域，則將於本世紀末低於飽和。以上的年份正警示著我們，海水酸化對海洋生態的衝擊，也許在可見的未來便會陸續出現。

（作者為國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心助理研究員）