

# 缺水、淹水…… 水有多重要？



撰文／陳季蘭 顧問・審訂／汪中和（中央研究院地球科學研究所）  
繪圖／Rae 企編／蔡珮瑤 版面／劍魚 圖片來源／達志/Shutterstock

有水，才會有生命。這就是為什麼人類文明都出現在有水的地方。例如，古埃及有尼羅河，印度有恆河和印度河，中國則有黃河、長江。

只是，水屬於大自然的一環，並不聽人類使喚，有時水太多，氾濫成災；有時水太少，大地乾涸，長不出

植物，人們因此缺水缺糧。

即使後來科學進步，研發各種大大小小的水利工程，像是水井、水庫、堤防、下水道等設施，現代人仍然會面臨水太多、水太少的窘境。

你聽過「風調雨順、國泰民安」的祈願嗎？為什麼是風調雨順？

以臺灣來說，從年底到隔年春天，會有東北季風帶來冬雨、春雨；夏季則有西南氣流帶來午後陣雨，另外還有不定期的颱風雨。

假如春雨不來、梅雨不足、颱風又過境不入，「風不調、雨不順」的結果，臺灣便會遭受缺水之苦。

另一種情形是：水太多了。從前千年難得一見的豪大雨，現在幾乎每三、四年就遇上一次，各地紛紛傳出

淹水災情。

究竟怎樣的風、怎樣的雨，才對我們有益，不多也不少呢？其實，這不只是臺灣的問題，全球都出現缺水、淹水的挑戰，豪雨和乾旱輪番上陣。

水太多、水太少、水太髒，人類面臨了前所未有的迫切危機，急需大家通力合作，想出對策，做出行動。

水資源的危機可能變成轉機嗎？一起來關心、了解。📖

## 多雨又缺水

從自然環境來看，臺灣既多雨又缺水。臺灣每年的雨量高達2500毫米，大約900億噸，在全球名列前茅。這麼多雨卻仍然缺水，為什麼？

**1** 臺灣的山勢高，連帶的，河流坡度陡，水流得急，雨水從山上下來，很快會流到平地。

**2** 河川短，不在平地上彎彎繞繞，假如不想辦法把水留住，早晨下的雨，傍晚就流到海裡了。

也因此，臺灣從南到北蓋了九十多座水庫，多方攔截雨水，減緩缺水問題。



# 糟糕， 天上多了一條河

水的問題，要從一件「厚外套」談起。

地球原本穿了一件厚薄適中的「大氣層」外套。大氣層中有水汽和二氧化碳、臭氧、甲烷……等氣體，可以把太陽照射到地表的熱留下來。大氣層就像溫度調節機，讓地表不會太冷，也不至於太熱。

很不幸，這兩、三百年來，情況有了改變。

## 外套這麼厚，好熱啊

各國的工業製造了許多二氧化碳，不斷從工廠煙囪排放出來。這些二氧化碳飄升到大氣層，讓大氣層外套變得愈來愈厚。

到目前為止，二氧化碳累積的量非常驚人，地球就像穿了一件厚厚的外套。想像你在夏天頂著大太陽，身上穿了件毛茸茸的外套，那就類似地球此刻的情景：地表的熱散不出去，溫度一直飆升。更糟的是，大氣層外套還在持續增厚中。

從太空看地球，工業革命之後的兩百七十年，地表的景觀已經迥然不同，尤其是最近五十年，看起來一片熱烘烘。這給地球帶來意想不到的衝擊，其中一項就是水的變化。好比一個人發高燒，身體開始失去正常的調節，地球發燒後，水循環也跟著失控了。

1921-1969 的溫度變化

地球發燒了。從1750年的工業革命到現在，由於二氧化碳的濃度太高，地表累積的熱能，相當於投到廣島的核彈69億顆加起來的能量！

1970-2020 的溫度變化

-4.1 -4.0 -2.0 -1.0 -0.5 -0.2 0.2 0.5 1.0 2.0 4.0 5.1 (°C)

## 海洋的水，跑到天上了！

地表累積這麼多熱能，總得設法「退燒」吧？難道，這跟水有關？沒錯，你可能想不到，海洋是最大的「苦主」。因為海洋吸收了90%以上的熱能，渾身熱燙燙的。

倒一杯熱水，你看到什麼？「看到熱水冒煙……是水蒸氣！」對，海洋也類似這樣，一旦升溫太劇烈，便會蒸發大量水汽（也就是水蒸氣）。它們一路蒸騰往上竄，進入了大氣層。

「海洋的水跑到天上？！」沒錯。過去一百年來，大氣層增加了7%的水汽。別小看只有7%，這樣的蒸發量，換算一下，足足是兩萬多個三峽水壩滿庫的水量！

## 天河傾瀉，嘩啦嘩啦……

天上暴增了這麼多水汽，好比憑空冒出一條河。

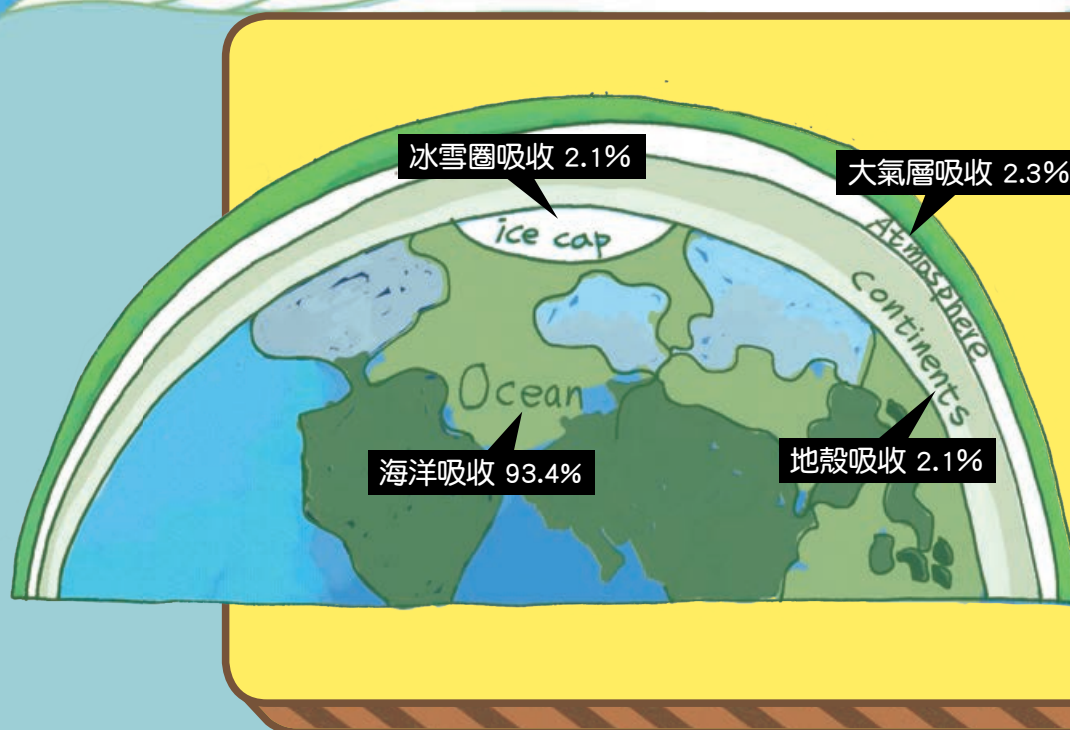
這條「天河」四處奔竄，行蹤捉摸不定，打亂了原有的水循環。例如，本來會下雨的地方忽然不下雨了，原本乾旱的地方卻豪雨成災；或者該來的雨不來，一下雨就像天上開了排水口，天河的水嘩啦啦傾瀉下來。

說到底，這些都是海洋處理過多熱能的外在表現。臺灣也正經歷這樣的情況。

## 地球暖化， 熱能跑到哪裡去？

海洋占地球面積70%，是我們最大的溫度調節器。地球因暖化而多出來的熱能，93.4%被海洋吸收，剩下的零星分散在大氣層、地殼和冰雪圈。

值得關注的是，南北極的冰川即使吸收1%不到的熱能，融化的冰水卻造成海平面上升，影響非常巨大。假若情況不改善，未來臺灣西部沿海地區可能被淹沒，臺灣本島會變得又窄又長。





# 水太多、水太少、水太髒

受全球暖化影響，風不調、雨不順，改變了原本舒適的生活環境。

以臺灣為例，最明顯的是豪雨成災和可怕的乾旱，淹水、缺水快速的交互出現；颱風愈來愈強，帶來驚人的雨量，洪澇和海邊的暴潮成了無法閃躲的災難。

此外，全球的海平面正在上升，而且加速上升！原因很簡單：大氣層的熱能還在繼續發威，冰雪圈一直消融。未來，海水會淹沒沿海低窪地區，時間長達數百年。

全球暖化已經成了綠巨人怪獸，牠一生氣，帶來的破壞是我們沒法控制的。

突然的暴雨把市區淹成水鄉澤國，馬路上都可以划船。

## 豪大雨，愈來愈頻繁

賀伯、象神、納莉、莫拉克，問問長輩就知道，這些颱風都帶來驚人的雨量，有些甚至是超大豪雨的兩倍到三倍！在二十世紀前半段，這是非常罕見的，現在卻幾年就出現一次，顯示天氣真的變了。

2009年的莫拉克颱風最令人震驚，雨水從天上傾瀉下來的量，短短三天便把南臺灣一整年的雨量下完了，淹水災情影響半個臺灣。

地球還在持續升溫中，往後會出現更強的颱風，雨量超過莫拉克，影響範圍涵蓋三分之二個臺灣。儘管現在不能預測何時發生，但科學家知道有一天它會來。因為爐子還在加熱，裡頭的水愈來愈燙，海水蒸發量繼續增加，洪澇暴潮只會更多更劇烈。

久旱不雨，烏山頭水庫底下的泥土都乾裂了。

## 雨量分級

氣象播報經常出現「大雨來襲」、「豪雨特報」、「超大豪雨」，到底它們代表下了多少雨？根據中央氣象局的雨量分級：

**大雨：**24小時累積雨量超過80毫米，或1小時雨量達40毫米以上。

**豪雨：**24小時累積雨量超過200毫米，或3小時累積雨量超過100毫米。

**大豪雨：**24小時累積雨量超過350毫米，或3小時累積雨量超過200毫米。

**超大豪雨：**24小時累積雨量超過500毫米，屬於罕見的極端事件。

3小時累積雨量100毫米，意思是：下雨時，如果你拿一個高高的桶子接雨水，3小時之後，水桶裡的雨水會達到100毫米的高度。這種雨勢強度，大約是開車時雨刷開到最強，依舊看不清楚前方！

## 風調雨順，不見了

時間回到1950年之前。當時，臺灣的降雨量是緩慢增加的，上下變化的幅度小，雖然偶而會有乾旱、淹水，但衝擊並不大。

數據資料顯示，十九世紀末到1950年這段時期，風調雨順是可期待的，自然災害不多。

過了1950年，情況就像坐雲霄飛車，雨量一下降到低谷，馬上又衝上去，然後再降下來。每一次降到低谷，就是一次乾旱，影響甚至遍及全臺灣。1980年之後，不到十年就發生一次乾旱，2021年是第六次乾旱，這樣的循環太快了。

## 河水也被污染了

很難想像，一條河究竟能夠承擔多少髒汙？

除了農業使用的肥料和農藥，畜牧、養殖業和一般家庭的廢水也會排放到河裡。更別說工業污染，上下游可能會含有各種有毒的化學物質，在在都讓河川生病，變得骯髒、混濁、發臭。

根據聯合國統計，全球有七億人缺乏乾淨的水源；四十億人每年有一個月會面臨缺水的窘境。

水太多、水太少、水太髒，一系列水資源的壓力，其實是工業革命後，人類文明飛快發展所付出的慘痛代價。