

[🔴 高溫資訊](#)[🏠](#) > [知識與天文](#) > [氣象百科](#) > [氣候百問](#) > [氣候變遷全](#)[🏠](#) 氣候變遷全書下載

## 68.全球氣候在變暖嗎？

自從十八世紀第一次工業革命以來，人類活動對氣候的影響逐漸增多，暖化是其中最明顯的一種表現。「全球暖化」是指靠近地表或是海表面的全球平均的現象。

全球暖化現象在20世紀中期以後趨於明顯；直到今天，全球平均溫度和百年以前相比還是偏高。聯合國政府間氣候變遷委員會(Intergovernment Panel IPCC) 於2013年公布的第5次評估報告指出，從西元1880年開始到2012年期間，全球地表平均氣溫在這133年大約上升了0.85℃，2003–2012年的全球平均溫度高出0.78℃(圖8-1)。

從1950年開始，觀測到的許多變化是在過去數十年到數千年都未曾發生過的。大氣和海洋變暖、積雪和冰蓋減少、海平面上升、溫室氣體濃度增加。這全球氣候變暖已經是無庸置疑的。

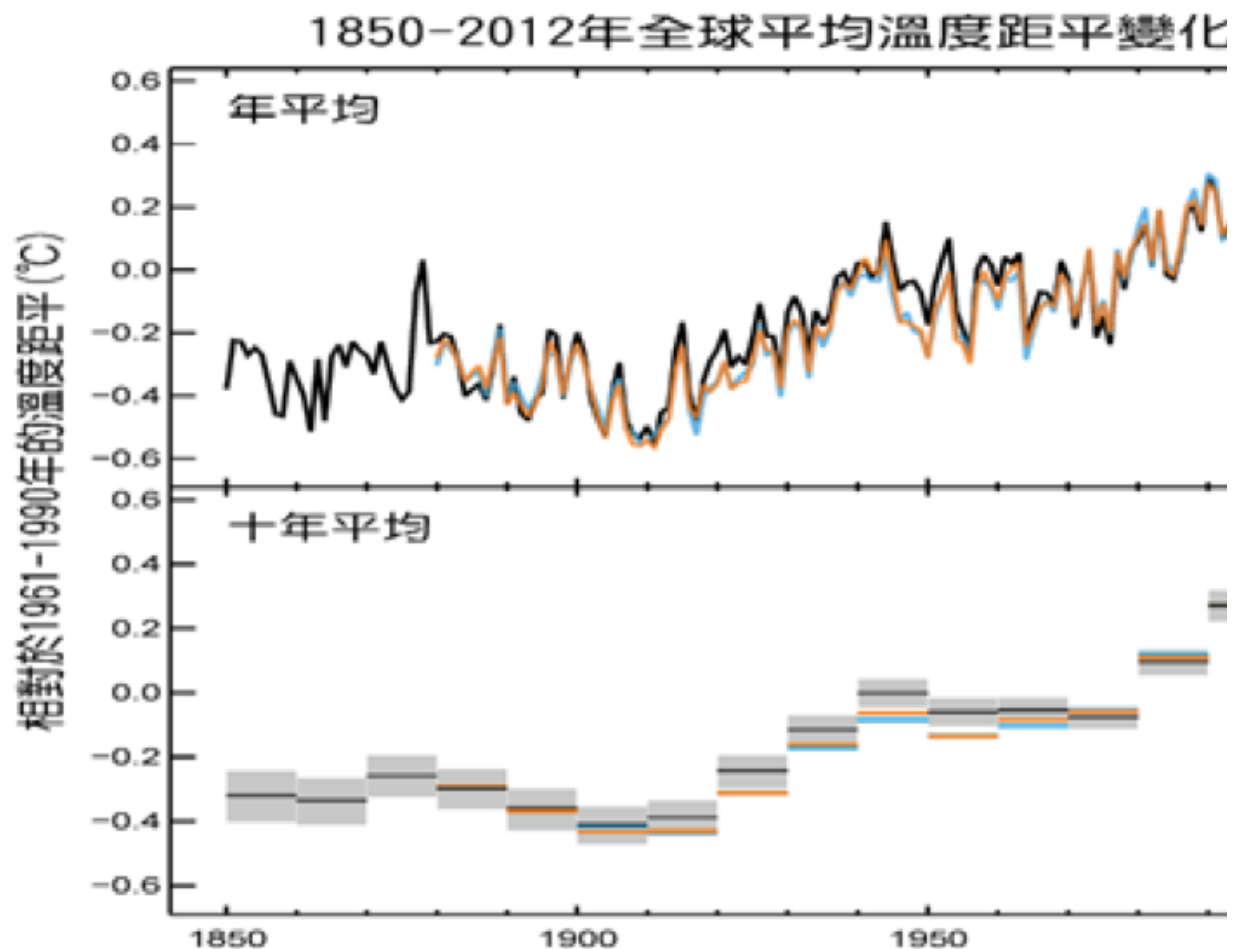


圖8-1 以1961–1990年為氣候基期計算的每年全球平均溫度和基期平均值的差距，1961年以前溫度較基期低，而1990年以後較基期高。下圖是每10年的現溫度變化幅度，最後10年的平均溫度明顯高於之前任何10年的平均值。圖中不同顏色的線條表示不同的資料來源，黑色為英國氣象局，橘色為美國國家太空總署，藍色為美國國家太空總署，灰色陰影代表黑色線條的不確定性估計。(詳細內容請參考政府間氣候變遷委員會第1工作組第5次評估報告決策者摘要)

參考影片：

- 1.可是北極我回不去了<https://youtu.be/owBAq3TZkF8>
- 2.【全球暖化】第一話：地球變暖了嗎？ <https://youtu.be/TfGwrsqKvgo>

69.什麼是「政府間氣候變遷委員會」？

政府間氣候變遷委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）為附屬於聯合國之下的跨政府組織，由世界氣象組織(WMO)、聯合國環境計畫(Nations Environment Programme, UNEP)於1988年合作成立，組織架構如圖8-2，旨在提供全世界關於當前的氣候變化，以及其對環境與社會經濟影響

IPCC是一個政府間機構，對WMO和聯合國的所有會員國開放，目前共有195個國家為IPCC的會員，並且每年至少召開一次全會。IPCC也是一個科學機構，也不對氣候或其相關現象進行監察。IPCC主要審查和評估世界上關於氣候變化方面的最新科學技術和社會經濟文獻，以撰寫關於氣候問題之相關《聯合國氣候變化框架公約》有關的專題報告。

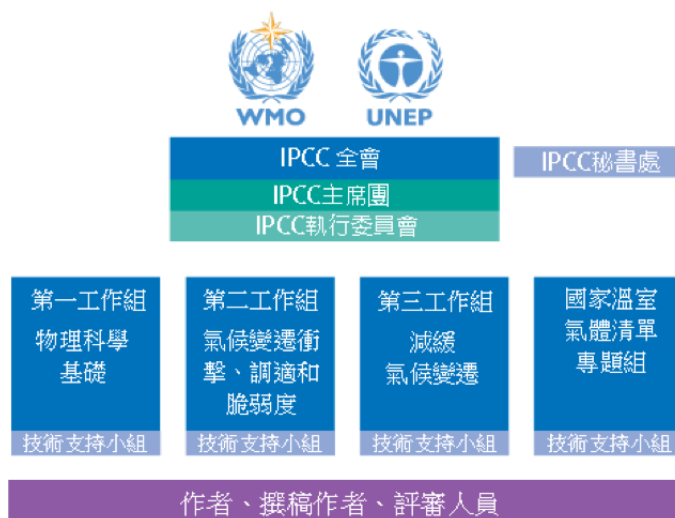


圖8-2 IPCC組織架構圖。

70.什麼是「第5次氣候變遷評估報告(AR5)」？

政府間氣候變遷委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)分別在1990、1995、2001、2007年及2013年發布了「氣候變遷評估報告」。評估報告一般分成3冊，每個IPCC成員國，再加上綜合報告。

第5次評估報告(Fifth Assessment Report, AR5)與前幾次評估報告相比，更強調評估氣候變化對社會經濟和持續發展的影響，在AR5中指出，科學研究顯示，自20世紀中葉以來，人類活動是觀測到全球暖化的主要原因。

此外，內容中也提到：大幅降低溫室氣體的排放將有助於避免嚴重的災害。然而，若沒有足夠積極的減排策略，到本世紀末，全球平均溫度將上升幅度將超過目前所期望的將其限制在2°C的目標。

71.氣候真的在暖化嗎，證據為何？

全球暖化的證據來自對氣候系統的許多要素廣泛測量的結果，其中以溫度的觀測資料最長最密也最準。全球暖化的證據包括：

- (1)全球平均氣溫上升：1880年至2012年期間上升了0.85°C。
- (2)全球海洋變暖：1971至2010年期間，海洋表層的海水溫度以每10年升高0.11°C的趨勢在增暖。
- (3)全球海平面上升：在1901-2010年期間，全球海平面平均上升速度約為每年0.17公分，但在1970年之後的平均上升速度約為每年0.2公分，1993年之後上升速度約為每年0.32公分。
- (4)全球多處冰河與冰山面積縮減：近百年來北極海夏季的海冰覆蓋範圍明顯縮小，大約每10年減少3.5-4.1%。

(5)全球大氣水氣含量增加：溫暖的大氣可以保存更多水氣，過去分析顯示，在陸地及海洋上大氣的水氣含量都在增加。

## 72.氣候變遷與全球暖化指的是同一件事情嗎？

氣候變遷 (climate change) 是指地球氣候長時間內的整體改變，本來就是一種自然而且多變的現象，古氣候資料顯示地球早已經歷過好幾次的氣候變遷很多：包括火山噴發或是週期性的太陽活動等，但是目前影響氣候變遷甚鉅的因素則是人類所排放能使氣溫上升的溫室氣體。也就是說，雖然氣候變遷是不代表人類的活動不會影響氣候。

全球暖化 (global warming) 顧名思義就是全球平均溫度上升，特別是指靠近地表面或海表面的全球平均氣溫隨著時間逐漸升高的現象。相對來說，當全為全球冷卻，而這氣候冷暖之間的變化，都可以稱為氣候變遷 (climate change)。因此，全球暖化僅是各種氣候變遷中的一個現象。而氣候變遷所隱含只有溫度的變化，還包含降雨型態的改變、海平面上升、融冰加速及各種極端氣候事件的發生。

## 73.什麼是氣候變異(climate variability)？

氣候變異是指在所有空間和時間尺度下氣候平均狀態的變化，以及其他相關統計量（如標準差，極端事件發生機率等）的變化，並非是單一的天氣事件。

也就是說，氣候在一段長時間平均狀態的上下震盪變化就是氣候變異，而氣候與長時間平均狀態的差異稱為距平(anomalies)。所以，有時候夏季會比較某些年的雨量會比較多，這是因為氣候的變異使得每年氣候狀態不同。

氣候變異是因為受到氣候系統內部的自然過程，或是外在的自然和人為強迫因素的影響。內在因素為各氣候子系統之間的交互作用，包括大氣成分和大氣形改變、聖嬰現象及冰雪覆蓋面積等。外在因素包括太陽活動變化、火山爆發等自然現象，以及人類活動造成的溫室氣體排放、臭氧層破壞和土地利用的

註：氣候變異定義參考聯合國政府間氣候變遷委員會(Intergovernment Panel on Climate Change, IPCC)對「climate variability」的定義。

## 74.氣候變遷(climate change)和氣候變異(climate variability)有什麼不同？

聯合國政府間氣候變遷委員會(Intergovernment Panel on Climate Change, IPCC)定義氣候變遷是指氣候平均狀態或氣候變異在一段相當長時間(通常: 的顯著變化。氣候變遷會受到內部的自然過程，或是太陽活動、火山爆發、人類活動、大氣成分和土地利用等外在因素影響。而聯合國氣候變遷Convention on Climate Change, UNFCCC)所指的氣候變遷，是因人類活動直接或間接使全球大氣的組成成分改變所導致的氣候變化。

所以氣候變遷包括了人類活動造成的氣候變遷，和自然因素引發的氣候變異。例如圖8-3中直條顯示臺北氣象站每年平均氣溫有高低低的變化，屬於氣候線顯示的長期氣溫上升趨勢，反應氣候變遷。

## 臺北站 年平均溫度 1898年 ~ 2020年(氣候值: 22.1, 1901-2000)

.... 趨勢 0.17

距平值

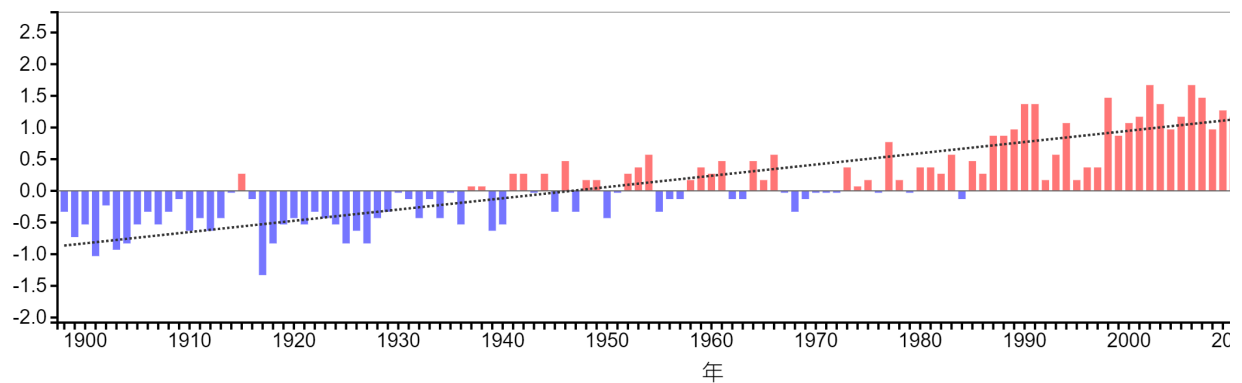


圖8-3 臺北站1898年至2020年的平均氣溫距平值(與平均值的差，此處之平均值採用1901至2000年的平均氣溫)，高於平均值以紅色直條表示，低於表示，黑色虛線為氣溫趨勢。

### 75.什麼是溫室效應？

地球大氣層中的主要成分是氮氣，佔總體積的78%，其次為氧氣，佔21%，其他包括溫室氣體在內的成分總共佔不到1%的體積。大氣中的溫室氣體主要化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮(N<sub>2</sub>O)、氟氯碳化物(CFCs)、臭氧(O<sub>3</sub>)。

溫室氣體對地球氣候和生態極為重要，因為溫室氣體無法吸收能量高、波長短的太陽入射輻射，但能吸收地表受太陽加熱以後散發出去的長波（紅外線）以輻射方式再向地表和天空釋出(圖8-4)。因此，溫室氣體可以把地表向天空散發的熱量保存在大氣層內，此作用稱為溫室效應。溫室氣體對地球表面響，現在地球表面全年平均氣溫為14℃左右，如果大氣不含溫室氣體則平均氣溫會降到零下19℃左右。

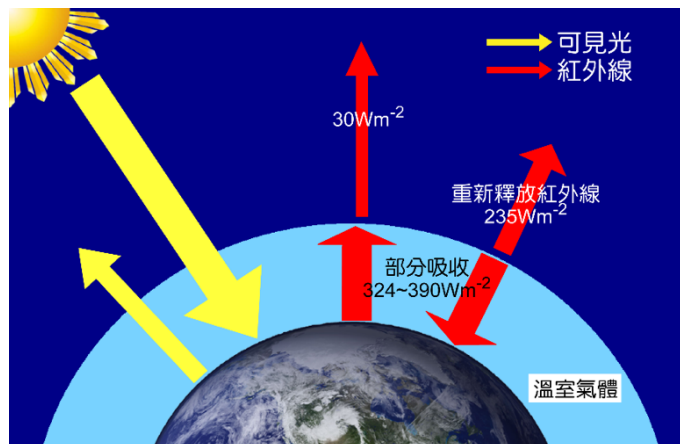


圖8-4 溫室效應示意圖。

參考影片：你要冰的還是熱的<https://youtu.be/ljbtFEI83q0>

### 76.人類活動對氣候有什麼影響？

人類工業活動製造了大量的溫室氣體，使大氣中溫室氣體濃度急遽增加。聯合國政府間氣候變遷委員會指出，大氣的溫室氣體濃度持續上升，目前的濃

最高點。

在人為排放的溫室氣體中，二氧化碳對於增強溫室效應的貢獻最大，其次為甲烷。如圖8-5為1984-2019年全球大氣二氧化碳和甲烷的濃度及年增率，全2015年首次超過400ppm，現今二氧化碳濃度比工業革命前增加了40%以上，最主要的增加是來自於化石燃料使用，其次為土地使用的影響。溫室氣體平均溫度的變化相同，以氣候模式設計不同暖化情境推估，均顯示人為溫室氣體排放對於近百年來大氣候暖化有直接的影響。

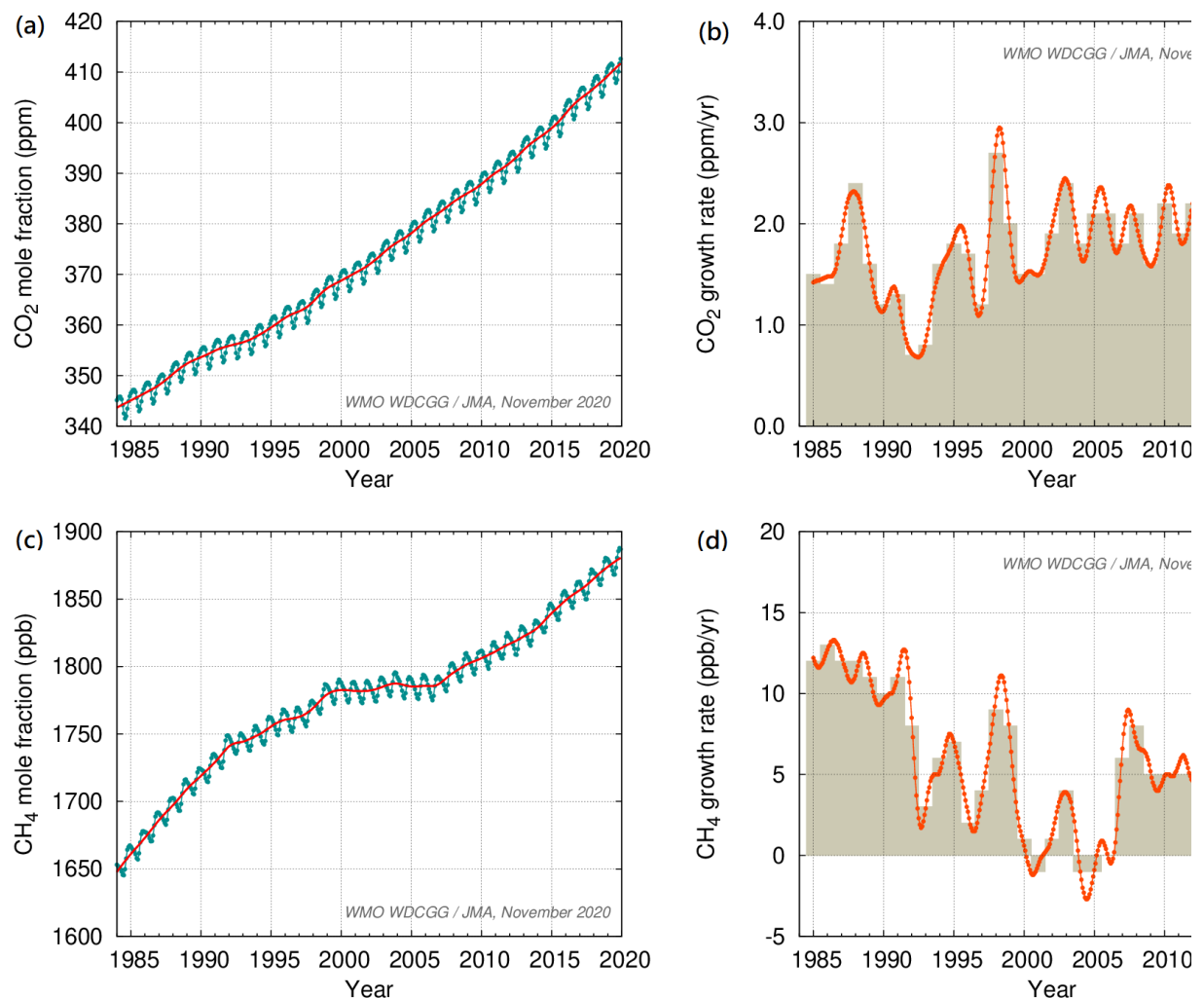


圖8-5 1984-2019年全球大氣二氧化碳（圖a和b）與甲烷（圖c和d）的濃度及增長率。圖a和c中藍點為每月平均濃度，紅線為去除季節變化的長期趨勢增長率，灰色直條為連續年度平均值的增加量。

圖來源：[WMO Greenhouse Gas Bulletin, No.16, 2020.](#)

#### 77.如何知道現在大氣中溫室氣體增加是由人類活動引起？

我們可以透過追蹤大氣中增加的溫室氣體是自然或是人為產生，來知道溫室氣體增加是否和人類活動有關。以下就二氧化碳、甲烷及含鹵氣體(如氟)說明。

想知道大氣中的二氧化碳是自然源或是由人為源所排放，可以從碳的同位素（碳12、碳13和碳14的特殊比例）含量追蹤。由現今大氣中碳13同位素例，以及氮、氧的比率變化，可以知道增加的二氧化碳主要是來自於人類燃燒化石燃料。

而人類活動產生的甲烷已經超過了自然系統產生的甲烷，在2005年的甲烷濃度已是工業化前濃度的2倍以上。大氣中甲烷濃度增長的速率在最近幾據估算人為源排放的甲烷大約佔總排放量的50%-65%。產生甲烷的人類活動包括使用煤和天然氣產生能源、垃圾掩埋、飼養反芻動物(如牛、羊等)生質燃燒。

大部分的含鹵氣體是人工合成，在工業化之前，並不存在於大氣中，所以可以很肯定氟氯碳化物等含鹵氣體增加是由人類活動引起。

#### 78.全球暖化對地球上的冰雪有何影響？

全球暖化會造成覆蓋於陸地上或海洋中的冰雪融化。以北極的海冰為例：近百年來，北極海夏季海冰的覆蓋範圍明顯縮小，尤其是1980年之後更加3.5~4.1%，每年最小面積的下降速度更快，大約每10年減少9.4~13.5%。

1970年代衛星觀測時代全面展開之後，海洋上的觀測資料才漸趨豐富，提供更可信的北極海冰觀測資料。2012年是1979年以來北極海夏季海冰覆蓋面積2020年的覆蓋範圍(圖8-7)接近2012年的最小覆蓋面積，不僅仍明顯小於1981-2010年的平均覆蓋面積，且秋季後海冰的覆蓋面積仍低，並於2020年2010年同日平均差異最大的紀錄。

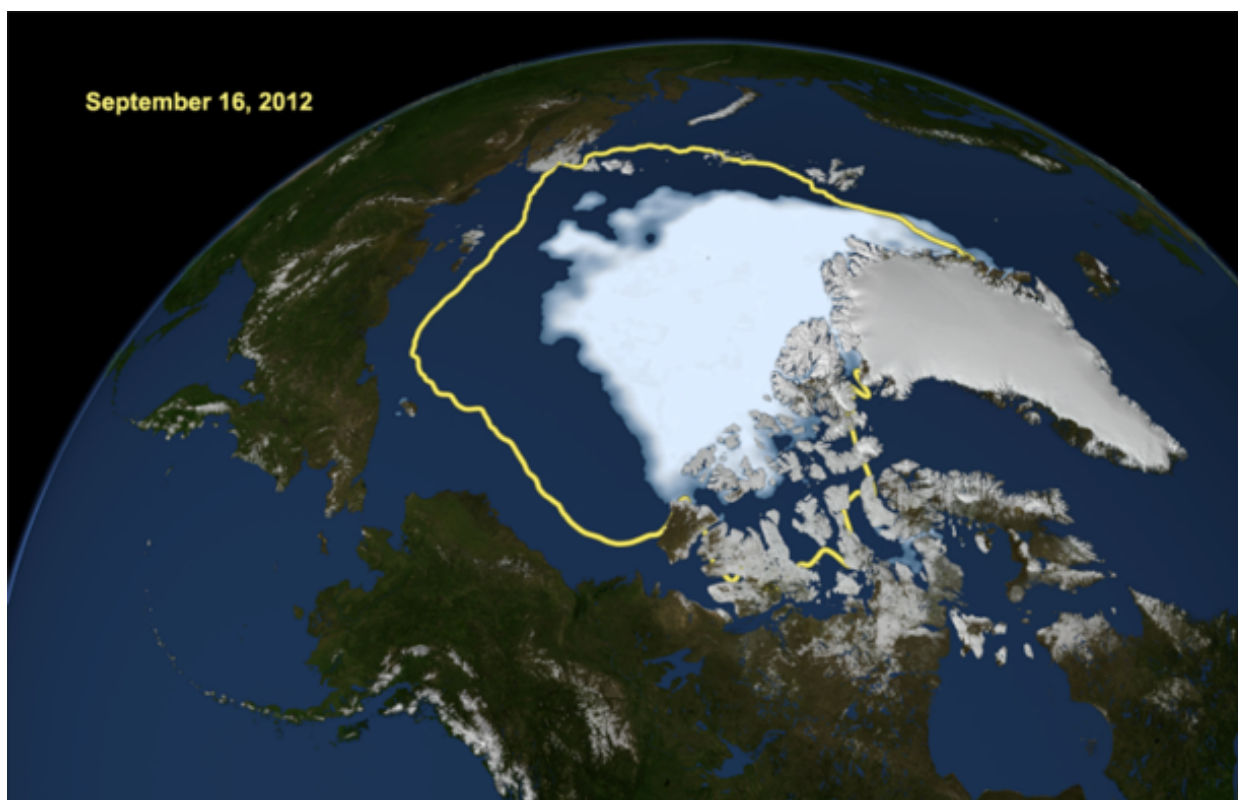


圖8-6 2012年9月16日北極海冰覆蓋面積，圖中黃色曲線為1979-2010年的北極海冰平均範圍。

令人擔心的是，北極海冰的消融速度逐漸增加，但增長速度卻逐年下降。而且冰層變薄，存在的時間也縮短。在過去10年當中每個季節的海冰覆蓋面積都

圖來源:

- 1.美國國家航空太空總署網頁，<https://svs.gsfc.nasa.gov/3998>
- 2.美國國家冰雪數據中心 <http://nsidc.org/arcticseaicenews>



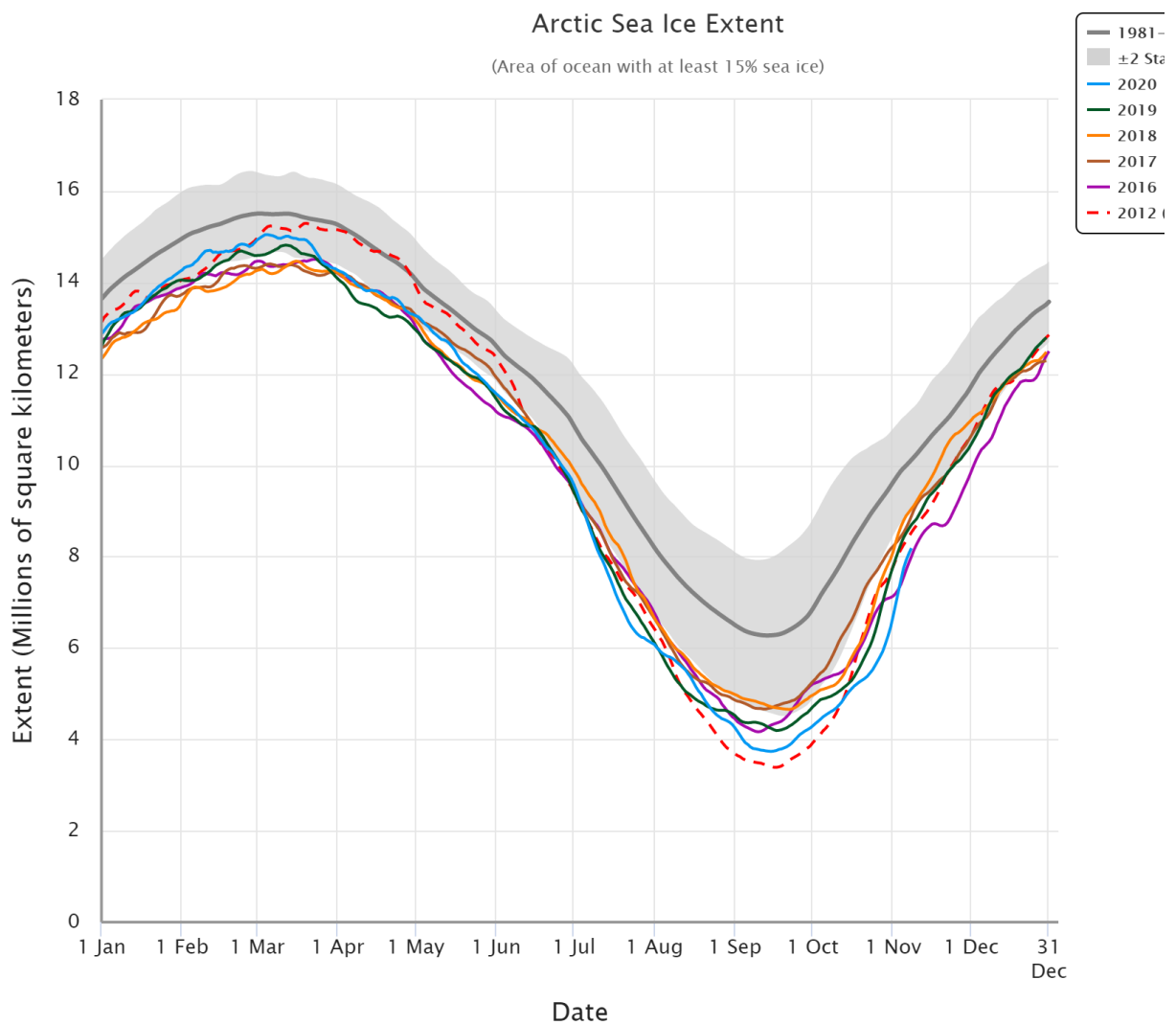


圖8-7 2020年1月1日至11月8日的北極海冰面積，以及前4年、2012年及1981-2010年平均的每日冰面積。

#### 79.全球暖化造成海冰的融化是不可逆的嗎？

部分研究認為海冰的消失過程是一種氣候造成的不可逆現象，但也有研究團隊認為，北極海夏季無冰的不可逆過程並不存在。因為海冰的成冰過程主要是由冬季風暴所主宰，即使北極在覆冰面積最小的夏季出現了一段無冰的時間，若溫度的平均狀態保持不變，經過海洋與大氣間的相互影響，幾年後海冰的夏季面積就恢復原模，也就是說「北極無冰」的情況不是可長久維持的穩定狀態。

事實上，大氣溫度是影響氣候模式中海冰形成的最主要因素，如果全球暖化速度不減，再過數十年北極海夏季將會無冰。因此，盡力將暖化程度控制在2°C以內，北極夏季海冰才真的仍有希望繼續存在。

#### 80.全球暖化對海平面有何影響？

根據聯合國政府間氣候變遷委員會第五份評估報告顯示，全球平均海平面高度在十九世紀中葉之前的兩千年變化都不大，之後才出現上升趨勢。海平面上

的冰川和冰雪融化，以及海水因為溫度上升而膨脹所引起的。

在1901–2010年期間，海平面平均上升速度約每年0.17公分，但在1970年之後的平均上升速度約每年0.2公分，1993年之後的平均上升速度約每年0.32公分，漸變快的現象，詳見圖8–8。

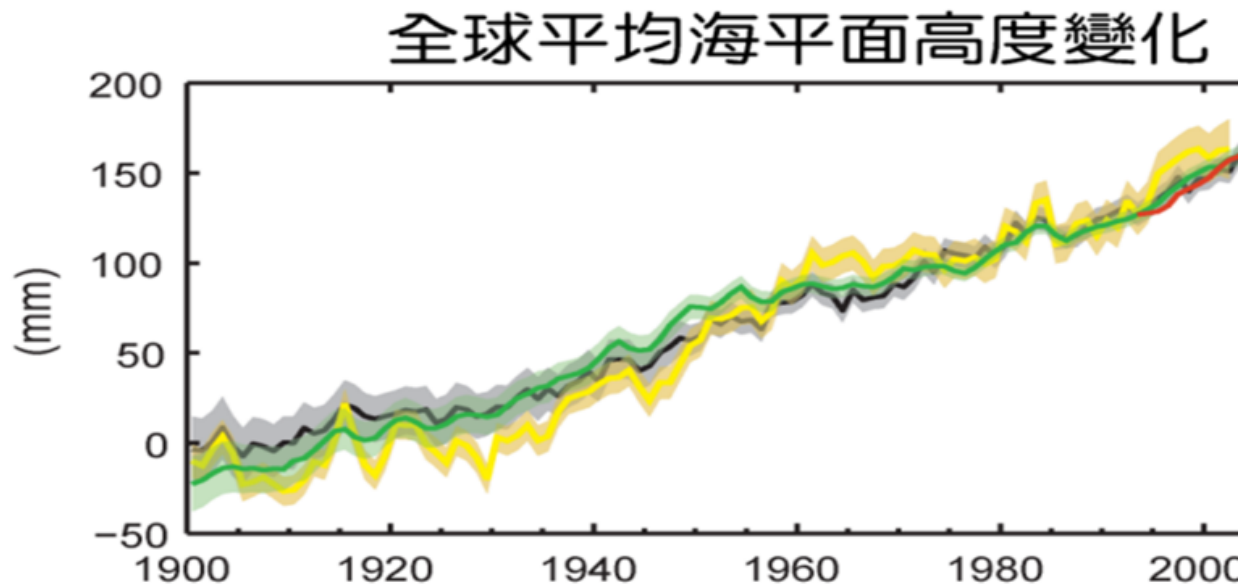


圖8–8 全球平均海平面高度相較於1900–1905年平均值的差距隨時間的變化。由於資料觀測來源甚多，IPCC決定以1993年為校準年用以比較不同資料。不同顏色的線條代表由不同研究單位分析的結果，紅色線條是根據衛星資料估算的結果，陰影部份為不確定範圍。(圖引自政府間氣候變遷委員會第貳次決策者摘要)

#### 81.為什麼海冰融化對氣候暖化有正回饋作用？

觀測資料顯示近年來海冰覆蓋面積有持續下降的趨勢，北極海冰的變化對氣溫非常敏感，而且冰的反照率高，換言之，相對於海洋，當太陽光照射到冰多，進入地球的輻射較少。

當全球溫度升高，海冰覆蓋量變少時，因反照率下降，會有更多的太陽輻射被地球吸收，使地球的氣溫更暖，此又會使得更多海冰融化，造成反射回太空使得更多的太陽輻射能量被地表吸收了，使暖化的效果再加強，形成氣候暖化正回饋作用。

#### 82.除了海冰融化，還有其他因素會造成氣候暖化的正回饋作用嗎？

除了海冰外，高緯度陸地永凍土的變化也相當重要。當永凍土解凍時，微生物接觸到冰封的殘骸，會快速分解殘骸並產生氣體(如：甲烷)，也就是說，永凍土的甲烷，增強了溫室效應，而甲烷的單位溫室氣體暖化效應較二氧化碳高，加上高緯度地區的暖化速率較快且幅度較大，因此使永凍土解凍得更快，而進氣體，導致暖化正回饋作用。

#### 83.水氣對氣候變遷很重要嗎？

對氣候來說，水氣是一個重要的關鍵變數。另外，水氣也是主要的大氣溫室氣體，它會吸收紅外線，對大氣的溫室效應占了60%的貢獻。



空氣每升高1°C，大氣可以多容納7%的水氣，因此溫室效應作用被加強，空氣又變更暖，如此使大氣水氣量又增加。這反覆的過程，稱為水氣反饋作用。氧化碳而鮮少討論水氣呢？

在對流層中，大氣水氣總含量是由空氣溫度控制，而人為的水氣排放和總體水氣的自然蒸發相比幾乎是微乎其微，加上水氣在大氣中會凝結沉降，生命期因此，科學家認為水氣不是目前氣候變遷的初始人為強迫源，而是一個重要的反饋物質。然而平流層的人為水氣排放對暖化確實有貢獻，只是和甲烷及二氧化的效應小很多。

#### 84.全球暖化會影響颱風的數量和強度嗎？

每年颱風的生成個數除了有年際變化，也有明顯的十年或更長期的振盪變化。以長期來說，西北太平洋的颱風生成個數沒有明顯增多或減少趨勢。由於星觀測，且觀測技術不斷地在演變、進步，早期的颱風資料可信度較低，增加了研判颱風長期趨勢變化的困難。

雖然根據氣候模式預測，在暖化的氣候條件下，未來颱風強度會有增加的可能，但由於缺乏觀測證據，目前科學界對全球暖化與颱風的生成數或強度關係沒有一致的結論。

#### 85.極端天氣，如暴雨、乾旱、熱浪、寒潮等，受氣候變遷影響的程度為何？

氣候變遷可能影響這些極端事件的類型、發生頻率和強度。在雨量方面，季節降雨不均，乾溼季差異變大。全球乾溼季的降雨變化分析發現，降雨在雨季降雨正在逐漸減少，降雨兩極化現象(乾季更乾，雨季更溼)在乾溼季分明的地區(如東亞地區)可能會更加明顯，臺灣也觀測到同樣的現象。在未來變化方趨明顯的趨勢在21世紀將持續維持，臺灣地區出現降雨兩極化的機率也偏高，此現象對臺灣未來防洪應變操作及水資源管理是一大挑戰。

在氣溫方面，極端高溫日數增加、低溫日數減少。臺灣地區高溫日數增加(參見問題26)，寒潮事件發生頻率逐漸減少(參見問題28)，且強度也有逐漸減弱化的未來推估方面，多數模式顯示，極高溫的發生日數將大量增加，極低溫日數則會大量減少。夏季持續高溫的熱浪發生頻率將大幅增加，對能源使用、都會帶來衝擊。

#### 86.現在發生的極端事件都和人類活動造成的溫室氣體增加有關嗎？

要想確定某一特定的單一極端事件是否由某一特定原因引起(如溫室氣體增加)，是相當困難的。因為極端事件通常是由組合因素造成的，而即便在一個不事件也是經常發生的。

由於造成極端事件的某些因素可能受人類活動的強烈影響，其他因素則可能不受影響，因此檢測人類活動對單一、具體的極端事件的影響，不是一件簡單

以目前氣候模式發展的能力，可設計適合的情境推估將來可能的變化，利用氣候模式來評估人類影響是否改變了某些類型極端事件發生的可能性，將結果與不同氣候模式模擬的結果一致，信心度較高。

#### 87.氣候變遷對於我們的水資源或糧食供應會有所影響嗎？

人類大量排放溫室氣體，已改變地球氣候系統中的微妙平衡，造成全球暖化，由模式推估的結果，除降雨強度和變異性增加，未來乾季更乾、濕季更濕，旱的風險。

儲存在地表下含水層的地下水大約占全球淡水使用量的30%，全世界約20億人以地下水做為飲用水和農業灌溉。未來由於水資源在乾期更為短缺，有些遇鹽鹼化和汙染，導致水量和水質的變化，使得水資源越來越少，如何有效利用及調配水資源是一個重要的課題。

糧食和水資源息息相關，足夠的水資源可維持糧食供應的穩定，但水資源短缺時若調配不均，將會使得某些區域糧食無法自給自足，為了維持生存，將耗能源，而排放更多溫室氣體。所以，如何因應氣候變遷對糧食生產可能造成的衝擊，將是未來的重大挑戰。

#### 88.全球暖化對漁業及魚類有影響嗎？

全球暖化對於漁業有無法忽視的影響，全球人口有至少半數以上需仰賴漁業做為重要的蛋白質來源，除了過度捕撈和污染對漁業資源造成危機外，海、河面上升及冰山融化，都會對許多魚類造成不利的影響，研究顯示，有些海洋魚類已開始移動至高緯度海域求生，但是極地與淡水魚類卻無處可去。

此外，海洋吸收大量二氧化碳所造成的海洋酸化，也會對海洋生態系統造成直接衝擊。海洋酸化會影響海洋中的某些物種(如珊瑚、貝類、牡蠣等)的殼體有較低的生長率、骨骼脆化變薄或產生畸形的殼等。一旦珊瑚礁的生存受到威脅，與之一同生活的魚類貝類都會連帶受到影響，某些物種甚至會因此消失物鏈產生衝擊，也會影響人類的漁業資源。

參考影片：氣候變遷下墾丁珊瑚的調適<https://youtu.be/7g079lhoSrE>

#### 89.氣候變遷對生物會有影響嗎？

研究顯示，氣候變遷會使自然生態環境改變，導致生態棲地縮小，並影響物種的生長、生存與分布，嚴重的話會導致物種的滅絕和消失，破壞生態系統中菌等各類生物族群數量的平衡，造成生物多樣性逐漸消失。據聯合國政府間氣候變遷委員會報告，如果溫度上升1.5~2.5℃，全球20%~30%物種可能面臨3.5℃，更會有40%~70%物種面臨滅絕風險。所以，加強生物多樣性的維護，並注重森林和水土資源的保護與利用，已是全球生態保育和農業永續發展!

參考影片:再造方舟，變遷環境下的植物保種([https://youtu.be/S6Pl\\_K1SbVA](https://youtu.be/S6Pl_K1SbVA))

#### 90.什麼是未來氣候情境與推估？目前科學家如何做情境推估？

我們可以想像如果自己站在100年前往未來看，以現在模式的發展，要做出準確的預報有其困難度。因此，氣候變遷推估實際上是針對一些設計情境，推估氣污染物排放對地球氣候的影響。

「氣候系統數值模式」是推估未來氣候如何變遷的工具。在聯合國政府間氣候變遷委員會的第五次評估報告中，科學界定義了4組情境，稱為「代表濃度情景(Concentration Pathways, RCPs)」，作為氣候模式進行數值模擬（未來氣候推估）的規範。這4組代表濃度途徑，是描述4種不同溫室氣體排放、空氣污下的21世紀情境。

4組代表濃度途徑中，RCP2.6是暖化減緩的情境；RCP4.5與RCP6.0是中等穩定化的情境；RCP8.5是溫室氣體高度排放的情境。RCP2.6代表全球暖化工業革命前的溫度高2℃以內的情境；而在沒有額外限制排放的情形下，將是介於RCP6.0和RCP8.5的情境。

關於未來情境的模擬，模式得到的結論相當一致，也就是人為排放的二氧化碳愈多，暖化的程度就會愈高。

91.如果都無法正確預報下星期的天氣，我們要如何相信幾十年甚至幾百年的預測呢？

首先天氣和氣候是截然不同的。天氣是每天個別的大氣事件；而氣候則是這些事件的統計平均。舉例來說，我們不可能準確預測出一位男性何時死亡，但國家的男性平均壽命約為75歲。個體就好似天氣，個體的平均就好似氣候。

天氣屬於短期的且受許多小尺度的天氣因子影響。因此，隨著預報的天數增加，不可預報度也相對提高；氣候則是長期天氣的平均且受較大尺度的因子(在較長的時間尺度上變化較慢，可透過海氣交互作用長時間影響大氣的變化)。

進行氣候預報時，首先須決定氣候值，即代表大氣的平均狀態，依靠數值預報加上物理概念，可預報出較氣候值偏高(多)或偏低(少)的氣溫(雨量)，當影響事件)，長期的氣候預報則有越高的可預報性。

☰ 導覽 | 科普網 | 常見問答 | 雙語詞彙 | RSS服務 | 意見箱 | 好站介紹 | 會員登入 | 退休資訊專區 | 勤休新制專區 | 隱私權保護政策 | 資訊安全政策 | 政府網站資料開放宣告 | 個人資料保護專區

諮詢服務：08:30至17:30 資料申購：08:30至17:00 地址：100006臺北市中正區公園路64號  
|  
總機：(02)2349-1000(代表號) 氣象查詢：(02)2349-1234 地震查詢：(02)2349-1168  
|  
中華民國交通部中央氣象署 版權所有 轉載請註明出處 本網站參考時間：臺灣標準時間TST(GMT +08:00)

