

# 氣候變遷的事實

## I. 對大氣的衝擊

### 1. 溫室氣體的水平

- 目前，聯合國跨政府氣候變遷小組（IPCC）針對最壞情況的一些預測正逐漸成為事實，或甚至更糟，到了本世紀末，二氧化碳的濃度將會達到 1,000ppm，引發災難性的後果。為了讓地球維持在與目前差不多的狀況，人類必須努力將目前 385ppm 的二氧化碳濃度降低，控制在 350ppm 的目標水平才行。
- 目前的「碳匯」（Carbon sinks）逐漸呈現飽和狀態，變成會增加溫室氣體的碳源，而不是吸收溫室氣體。
  - 由於氣候變遷引發乾旱的壓力，全球植物的生長已呈現 10 年的衰退（2000 年至 2009 年）。（《科學》〔Science〕雜誌，2010 年 8 月）
  - 海洋已吸收了太多二氧化碳，導致酸化的速度令人擔憂。（《自然地球科學》〔Nature Geoscience〕期刊，布里斯托大學的研究人員，2010 年）
- 只要全球平均升溫攝氏 2 度，數十億噸甲烷就可能從北極釋出，導致生命大量滅絕。

### 2. 溫度的上升

- 現在若沒有採取任何重大的行動，氣溫升高攝氏 4 度的最壞情況將提前至 2060 年發生，這表示沙漠規模擴大，亞馬遜雨林瓦解，永凍層融化而釋放出巨量的甲烷和二氧化碳；到 21 世紀末，就可能升溫攝氏 5 度至 7 度，引發災難性的後果。（英國氣象局，2009 年）
- 科學家指出，2010 年前 8 個月已創下全球史上最高氣溫紀錄。（美國太空總署〔NASA〕，2010 年）
- 2010 年，16 個國家經歷了前所未有的酷熱和創紀錄高溫，這也是酷熱國家數量最多的一年，包括科威特、伊拉克、沙烏地阿拉伯、查德、尼日、俄羅斯、緬甸和巴基斯坦在內。
- 由於人為因素，全球平均氣溫僅僅在過去一個世紀就上升了攝氏 0.7 度，上升速度比歷史標準快上 10 倍。
- 過去 10 年來的年平均氣溫，也創下地球有史以來的最高溫紀錄。（美國太空總署，2010 年）
- 情況若沒有舒緩，舉例來說，美國大部分地區在本世紀末恐將達到華氏 122 度（攝氏 50 度）的極端高溫。（《地球物理研究通訊》〔Geophysical Research Letters〕期刊的報告，2008 年）
- 各國政府在哥本哈根會議對減少溫室氣體排放所做的承諾，不足以避免氣候變遷的失控，仍然會導致危險的升溫達攝氏 3 度以上。（美國麻省理工學院，2010 年）

## II. 對生物多樣性的衝擊

- 生物多樣性的消失率很驚人，比因自然因素滅絕的速度要高上 **1,000 到 10,000 倍**。  
「目前物種滅絕的速度遠遠超過任何化石紀錄。」（《皇家學會哲學會刊 B 輯：生物學》  
〔*Philosophical Transactions of the Royal Society B (Biological Science)*〕）  
由於各國無法達成保護動植物生命的目標，生態系統可能朝向永久性的損害。（聯合國環境  
規劃署〔UNEP〕，2010 年）
- 目前每天高達 270 種獨特的物種在消失。
- 由於氣候變遷以及其他大部分的人為因素，有些專家說，地球將經歷「第 6 次大滅絕」。
- 當全球平均氣溫上升超過攝氏 3.5 度，全球各地高達 70% 的物種可能會滅絕。（聯合國跨政  
府氣候變遷小組）

### 2010 年各物種受影響的最新報導：

- 由於海冰減少，自 1975 年以來，南極企鵝數量銳減 80% 以上。
- 由於氣候變遷造成過早解凍或結冰，植物性食物無法取得，北極馴鹿因此紛紛餓死，其數量  
正急遽下降當中。
- 2010 年 9 月，數萬隻海象由於缺乏平常休憩的海冰，不尋常地都跑上岸來，這種情況在  
2007 年和 2009 年也發生過。
- 候鳥們紛紛死亡，因為不合時宜的旅行，使他們到達目的地時沒有足夠的食物可吃，例如濕  
地已經乾涸，不再能提供他們棲息地。

## III. 對土地與冰帽的衝擊

### 1. 乾旱與沙漠化

- 美國西南部、東南亞、東南美洲、澳洲西部、南歐，以及非洲南部和北部等地，**50 年內可能  
會發生無法逆轉的乾旱（即永久沙漠化）**。（美國國家海洋和大氣管理局〔NOAA〕，2009  
年）
- 自 1970 年代到 2000 年代初，全球土地遭受嚴重乾旱侵襲的比例增加了 1 倍以上。（戴愛國  
博士〔Aiguo Dai〕，2004）
- 近年來乾旱地區的實例：
  - 中國北方地區，10 米深的裂縫開始在各地田間出現。水的使用若沒有重大改變的話，未  
來 10 年內，中國可能會出現數千萬的環境難民。（2010 年 9 月）
  - 巴西亞馬遜州的幾個地區，由於亞馬遜河創紀錄的水位高漲，才剛剛在 2009 年面臨歷史  
性洪水，如今卻已經因為乾旱而被孤立，坐船再也到達不了，只能靠徒步穿越森林。  
（2010 年 9 月）

- 包括伊拉克、中國、查德、澳洲、蒙古、非洲的薩赫勒地區 (Sahel) 在內的地方，在 2010 年都遭受乾旱之苦。

## 2. 極端天氣事件

- 極端天氣事件變得越來越嚴重，次數越來越頻繁。（聯合國跨政府氣候變遷小組，2007 年）

### 2010 年重大災難事件：

- **俄羅斯熱浪和火災**：2010 年夏天的熱浪以及森林大火造成的空氣污染，使得莫斯科的每天死亡人數倍增到 700 人。（俄羅斯科學院 [Russian Academy of Sciences]）莫斯科市政府官員宣稱在過去的這個夏季，死亡率增加了 60%，將近 11,000 個居民由於煙霧過量和創紀錄的高溫影響而喪生。
- **巴基斯坦洪災**：該國歷史上最嚴重的大洪水，導致兩千多人死亡，兩千多萬人受傷或無家可歸，五分之一的國土泡在水中。
- **中國土石流**：全國各地發生水災和土石流，單單在 2010 這一年，即造成超過 3,100 人死亡，一千多人失蹤。自 1950 年以來，洪水在中國增加了 7 倍。
- **巴西**在 2010 年 4 月和 6 月，也發生了極端嚴重的水災，每次皆有數百人死亡。
- **波蘭**在 2010 年 5 月，遭受了幾十年來最嚴重的水災。
- 2010 年夏天，森林大火肆虐**葡萄牙**，這是受到低濕度、強風和攝氏 40 度的創紀錄高溫所引發。
- 2010 年在**查德和奈及利亞**，乾旱和洪水接連發生，洗劫了旱災過後已所剩無幾的糧食作物。
- 2010 年，印度、北歐、北美和南美遭受**極端酷寒和暴風雪**。
- 2010 年，印尼、冰島、土耳其、智利、海地等國因**許多地震和火山爆發**而陷入混亂。
- **全球暖化可能會導致像冰島的埃亞菲亞德拉火山 (Eyjafjallajökull) 這類有冰層覆蓋的火山更容易爆發**，因為冰層融化會造成地表下的熱岩石壓力釋放出來。（皇家學會哲學會刊 A 輯，2010 年）
- **在過去 10 年來，由於全球暖化，高山地區發生土石流和山崩的頻率增加了。火山越來越可能崩解，所造成的大型土石流可能會將城市掩埋掉。**（牛津大學火山學家大衛·派爾 [David Pyle]、倫敦大學學院比爾·麥克基爾 (Bill McGuire)、英國艾希特大學瑞丘·洛韋 [Rachel Lowe]）
- **由於冰川湖泊融化的數量和規模增長，導致潰堤造成洪水的情形不斷增加。**（加德滿都的國際山區整合發展中心 [ICIMOD]，2010 年）

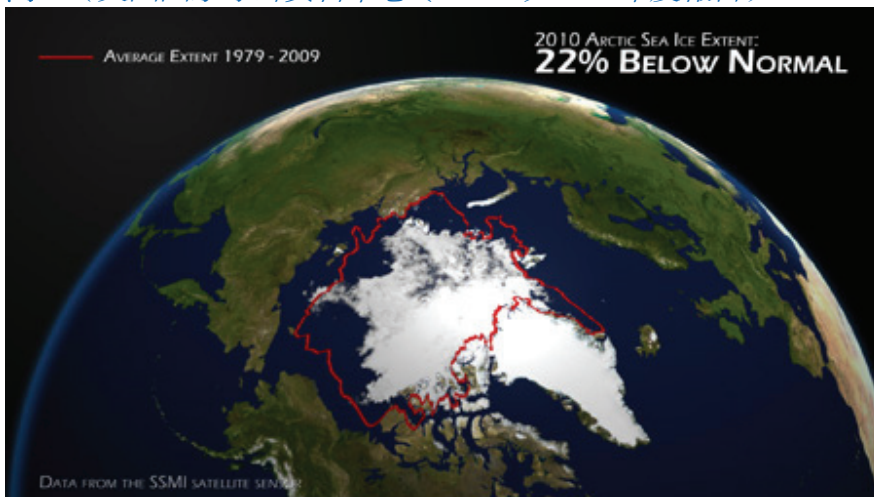
## 3. 森林銳減

- **非洲森林在 2000 年至 2010 年間遭受了史上第 2 高的年淨損失**，每年驚人地消失 340 萬公頃森林。
- **森林砍伐導致的溫室氣體排放約佔總量的 20%。**

- 隨著氣候暖化，樹木吸收二氧化碳就越少；森林的樹木和土壤甚至開始釋放大量的二氧化碳。（《美國國家科學院院刊》〔*Proceedings of the National Academy of Sciences*〕，2003年。芬蘭環境協會〔*Finnish Environment Institute*〕，2010年）森林在每次大火中確實已釋放出巨量的二氧化碳。
- 隨著全球暖化，使得森林轉變成碳排者，大批樹皮甲蟲在北美森林出沒，並正在蔓延當中。（《自然》〔*Nature*〕雜誌，2008年）

#### 4. 冰：北極和南極暖化

- 在北極大氣中的甲烷急遽上升，在5年內增加了33%。（愛丁堡大學科學家保羅·帕瑪〔*Paul Palmer*〕，2010年）西伯利亞永凍層融化釋出的甲烷，是先前認為的5倍。（凱蒂·沃爾特博士〔*Katie Walter*〕，2006年）東西伯利亞北極大陸架的海底淺層永凍土也呈現出不穩定情況，並釋放出大量的甲烷。（國際西伯利亞陸棚研究〔*ISSS*〕主任暨美國費爾班阿拉斯加大學教授艾格·塞米爾托夫〔*Igor Semiletov*〕，2010年）北極凍原正在釋出的甲烷和氧化亞氮，比之前所估計的高出很多。（加拿大卑詩大學葛雷格·亨利教授〔*Greg Henry*〕）一些科學家將融冰中的北極稱為「定時炸彈」。
- 今年夏天，北極海冰面積縮小到史上第3低紀錄，面積萎縮最嚴重的3次都發生在過去4年內。（美國國家冰雪資料中心〔*NSIDC*〕2010年度報告）



- 在目前的暖化情況下，北極不太可能回復以往的狀態。（美國國家海洋和大氣管理局2010年更新的北極報告）
- 2009至2010年冬季，北極暖化為北美東部和歐亞大陸東部帶來了酷寒的冷風和暴風雪。（美國國家海洋和大氣管理局太平洋海洋環境實驗室〔*Pacific Marine Environmental Laboratory*〕詹姆士·奧弗蘭博士〔*James Overland*〕，2010年）
- 整體暖化造成現在北極每年融冰期比30年前延長了20天，這表示更多的熱氣會被北極海吸收，對海洋生態系統和北美氣候造成很大的衝擊。（美國太空總署，2010年）
- 由於冰層逐漸消失，極地探險者首次能夠以玻璃纖維小船進行環繞北極之旅；在10年前，因為水道被冰封住，若沒有破冰船根本辦不到。（挪威極地探險家布爾格·奧斯蘭〔*Borge Ousland*〕，其航程從2010年6月開始。）



- 北極暖化的速度是地球上任何其他地方的 2 倍。
- 2007 年，北極海冰覆蓋面積創下最低紀錄，使得西北航道得以首次通航。目前只有 10% 是形成較久的厚冰層，而 90% 以上都是新近形成的薄冰。科學家們預估最快在 2012 年或 2013 年的夏天，北極將會呈現無冰狀態。
- 沒有具保護性的冰層來反射陽光，90% 的太陽熱能會進入開放的海洋，而加速全球暖化。
- 世界上 2 個主要的冰原——格陵蘭島和南極洲，正加速融解當中，然而在 2000 年以前，大家都認為它們是很穩定的。
- 事實上，格陵蘭島正遭受至少 50 年來最嚴重的冰層融化和冰河的消失。（美國國家海洋和大氣管理局 2010 年更新的北極報告）冰河最近以 2 倍或 3 倍速度向海洋移動。（美國華盛頓大學伊昂·喬金 [Ian Joughin]，2010 年）因冰山崩塌造成的「冰震」，自 1993 年以來增加了 2 倍多。（美國哥倫比亞大學喬蘭·艾克斯瓊 [Göran Ekström] 和馬里蒂斯·尼托爾斯 [Meredith Nettles]，2010 年）格陵蘭冰原可能完全融化，而導致海平面上升 7 米。
- 格陵蘭冰原因融化的冰水而更加速融化，可能在幾十年內即瓦解，而不是如以前預測的需時幾百年。（美國科羅拉多州環境科學合作研究所 [CIRES]）
- 2010 年 8 月 5 日，格陵蘭彼得曼冰川（Petermann Glacier）的四分之一崩離了，其面積是紐約曼哈頓島的 4 倍，成為近半世紀以來最大的冰嶼。德拉瓦大學安德烈亞斯·穆恩喬教授（Andreas Muenchow）表示：「這個冰嶼所貯存的淡水量，足以讓德拉瓦河（Delaware River）或哈德遜河（Hudson River）奔流不絕，為時 2 年以上。」
- 在南極半島，99% 濃度的甲烷氣體持續在某些地區的水面上冒出氣泡來。（阿根廷地質學家魯道夫·德爾·巴列博士 [Rodolfo del Valle]）
- 在 2009 年發表的一份主要評論報告發現，特別是南極半島西部的冰架，由於下方的溫暖水流所致，正以空前的速度加速退縮當中。
- 南極半島西部的威爾金斯冰架（Wilkins Ice Shelf）在 2008 年解體了。2002 年，已有 12,000 年歷史的拉爾森 B（Larsen B）巨大冰架在短短 3 星期內就完全瓦解。

## 5. 冰：冰河融化

- 位於青藏高原和喜馬拉雅山地區的「第 3 極」是繼北極和南極之後的全球第 3 大儲冰區，已有超過 46,000 條冰河和大片的永凍層正在迅速融化中。該地區素有「亞洲水塔」之稱，其冰河退縮可能會影響到 10 個國家超過 15 億的人口。（由中國科學院主導的第 3 極環境計畫，2010 年）
- 隨著玻利維亞有 18,000 年歷史的恰卡塔雅冰河（Chacaltaya Glacier）的消失，其他南美安地斯山脈的冰河也可能在幾十年內消失。
- 吉爾吉斯的冰河正以 3 倍於 1950 年代的速度消退當中，每年消退幅度高達 50 米。到了本世紀末，95% 的冰河都可能消失。（吉爾吉斯比斯凱克市，國家科學院水能量協會）

- 非洲的吉力馬札羅山自 1920 年以來，已失去 85% 的冰河覆蓋面，並可能在 20 年內完全失去。（《美國國家科學院院刊》，2009 年）美國的冰河國家公園到了 2020 年就會完全沒有冰河，比先前預估的早了 10 年。（美國地質調查局〔U.S. Geological Survey〕，2009 年）

## IV. 對人類的衝擊

### 1. 氣候難民

- 目前估計已有 2,500 萬至 3,000 萬氣候難民。到 2050 年，人數可能會增加到 2 億或高達 10 億。
- 尼泊爾第 1 個「氣候難民村」，有 150 人因氣候暖化引起水源短缺而被迫進行重新安置。（2010 年 7 月）

### 2. 衝突

- 美國情報體系（Intelligence Community）認為，地球暖化是一項嚴重的安全威脅。美國首席情報分析員托馬斯·芬加（Thomas Fingar）表示，世界上的很多地區，不久將因為洪水和乾旱而導致大規模移民潮和動盪不安。（2010 年）
- 證據指出，全球暖化是達佛（Darfur）發生暴力事件的主要原因。（《大西洋月刊》〔Atlantic Monthly〕，2007 年）

### 3. 疾病

- 氣溫升高，導致瘧疾、藍舌病病毒、西尼羅病毒、登革熱和其他疾病額外傳播給數以百萬的人，這些人住在緯度較高地區或其他大陸地區，本來不會暴露在這些傳染病之中。
- 由於氣候變遷，到 2080 年，會增加 4 億人遭受感染瘧疾之威脅。（聯合國）
- 隨著全球暖化，預計將有更多的呼吸系統疾病（如氣喘）和精神疾病（由於災難所引起）。

### 4. 死亡

- 氣候變遷引起的災難，在 1 年裡已造成 315,000 人死亡，另有 3.25 億人受到嚴重影響。（全球人道論壇〔Global Humanitarian Forum〕，2009 年）

### 5. 糧食短缺

- 在本世紀內，世界一半人口將面臨嚴重的糧食短缺。（《科學》雜誌，華盛頓大學的研究人員，2009 年）
- 俄羅斯、德國、加拿大、阿根廷、澳洲、烏克蘭、巴基斯坦等國，農穫量已因乾旱或洪水而減少。（2010 年 9 月）

- 2010年8月，全球糧食價格上漲了5%。在莫三比克，因麵包漲價所引起的糧食暴動導致10人死亡、300人受傷。（2010年9月）
- 由於氣候變遷加上印度與中國人民對動物飼料的需求增加，導致食物價格高漲，引發了2008年致命的全球糧食暴動。（聯合國世界糧食計畫署〔World Food Programme〕）
- 在2009年，世界飢餓人口首次突破10億人。
- 全世界每年超過900萬人死於飢餓和營養不良，其中500萬人是兒童。

## 6. 缺水

- 世界上的河流正處於全球性的「危機狀態」。供應近80%世界人口的水資源正遭到嚴重威脅。根據研究，近三分之一的水源也因生物多樣性的喪失而面臨高度危險。（美國威斯康辛大學麥迪遜分校的研究學者彼得·麥金太爾教授〔Peter McIntyre〕暨紐約市立學院的建模專家查爾斯·佛洛斯馬提〔Charles Vörösmarty〕）
- 最近的缺水區域報告：
  - 中東地區的供水已經縮減為1960年的四分之一。（阿拉伯環境與發展論壇〔AFED〕，2010年）由於乾旱，底格里斯河和幼發拉底河水位已降至平常的三分之一以下。（聯合國機構間情報和分析單位〔IAU〕）
  - 英國氣候越來越熱，夏季越來越乾燥，河流水量已減少80%，可能導致極端的缺水情況。（2010年英國政府科學辦公室〔Government Office for Science〕）
- 供應我們世界一半人口的井水之地下水源正逐漸枯竭。（澳洲蒙那許大學蘭斯·安得斯碧教授〔Lance Endersbee〕）
- 11億人無法獲得安全的飲用水。（世界衛生組織〔World Health Organization〕，2005年）

## V. 對海洋的衝擊

### 1. 海洋酸化

- 現在海洋酸化的速度比5,500萬年前快10倍，那時發生了海洋物種大滅絕。（《自然地球科學》期刊，布里斯托大學的研究人員，2010年）
- 如果沒有遏止溫室氣體的排放，隨著沿海水域惡化以及毒藻和水母的暴發，本世紀末可能發生海洋生物大規模滅絕。（倫敦地質學會〔Geological Society of London〕，2010年）

### 2. 死亡海域

- 因全球暖化所造成的氧氣耗盡的死亡海域，可能維持數千年之久。（《自然地球科學》期刊，謝弗爾〔Shaffer〕等人，2009年）氣候變遷及農業產生的溢流，正逐漸造成新的、更大的低氧死亡海域。目前這種海域已多達400處以上，通常是在沿海地區。自1960年代以來，死亡海域數量每10年就增加1倍。（《科學》雜誌，2008年）

- 有毒藻類的生長可能成爲一個臨界點。在波羅的海，2010 年夏季創紀錄的高溫，導致藻類大量繁殖，蔓延的地區相當於德國那麼大，而且還在擴大當中。有毒藻類正前所未有地頻頻出現在全世界內陸和海洋水域。

### 3. 珊瑚白化

- 專家們報告說，2010 年在東南亞和印度洋發生的珊瑚白化現象，是 1998 年以來最嚴重的一次，當時一個類似的事件造成世界 16% 的珊瑚礁死亡。（澳洲研究議會〔ARC〕珊瑚礁研究領導中心）

### 4. 海洋環流

- 由於大量融化的淡水改變了海洋的鹽分濃度，在下一世紀，大西洋環流可能減慢至完全停止或逆轉，屆時將導致歐洲和北美回到冰河時代。（伍茲霍爾海洋研究所〔Woods Hole Oceanographic Institution〕，2003 年）

### 5. 海洋警訊

- 據估計，過去 50 年來，90% 來自溫室氣體的熱能一直爲海洋所吸收，並沈入深海底層。這些大量進入深海的熱度若是滯留在大氣層的話，我們周遭的溫度將每 10 年增加攝氏 3 度。南冰洋的深海暖化最爲強烈，由於海水膨脹加上陸冰融化流入海洋，加快了海平面的上升。（美國華盛頓大學海洋學家莎拉·波基〔Sarah Purkey〕）
- 當海洋暖化到一定程度，海底下的冰凍甲烷可能會大量釋出，從而導致進一步的災難性暖化。突然爆發的甲烷還可能引發 15 米高的海嘯。按照目前的速度，到 2100 年海水溫度可能會增加攝氏 5.8 度之多。（皇家地理學會〔Royal Geographical Society〕，倫敦大學學院地理高級講師和倫敦環境變化研究中心的高級研究員馬克·馬斯林博士〔Mark Maslin〕，2005 年）
- 海洋溫度上升的速度，比先前在 2007 年估計的快 50%。

### 6. 浮游植物的消失

- 自 1950 年以來，海洋暖化造成浮游植物數量下降了 40%，這將帶來嚴重的後果。浮游植物不僅對海洋生態系統提供關鍵性的支撐作用，還產生世界上一半的氧氣，並消除二氧化碳。（《自然》雜誌，博伊斯〔Boyce〕等人，2010 年 7 月）

### 7. 海平面上升

- 美國科學促進會（American Association for the Advancement of Science）會長約翰·霍爾德倫博士（John Holdren），預言本世紀末海平面可能會上升 4 米，而美國太空總署戈達德太空研究所（Goddard Institute for Space Studies）負責人詹姆士·韓森博士（James Hansen），先前則指出本世紀末海平面可能上升 5 米。（分別於 2006 年、2007 年發表）
- 海平面僅僅上升 1 米，就會導致超過 1 億的氣候難民，並危及如倫敦、開羅、曼谷、威尼斯、紐約和上海等大城市。



- 列舉遭受海平面上升影響的國家：
  - 悠樂（越南）：該國的湄公河三角洲米倉區，其上游流域在 2010 年遭到鹹海水倒灌的區域高達前所未有的 60 公里，威脅了 10 萬公頃的稻米生長。
  - 泰國：海水在 25 年內就會到達曼谷的陸地平面。（泰國大地測量地球觀測技術：環境變遷觀測和調查，2010 年）
  - 埃及：自 1989 年以來，羅塞塔（Rasheed）每年有超過 58 米的海岸線消失。（海岸研究所〔Coastal Research Institute〕歐姆南·富萊喜〔Omran Frihy〕，2010 年）
- 海平面上升造成至少 18 個島國已完全消失，而更多的沿海地區仍繼續受到威脅。另外還有四十多個其他島國也因為海平面上升而岌岌可危。
- 海平面上升威脅著一半以上居住在離海岸線 200 公里內的世界人口。目前，沿海低窪地區和三角洲已經看到的影響：孟加拉有 1,700 萬人逃離家園，主要是因為海岸侵蝕。在以色列和泰國，以及太平洋、印度洋和加勒比海的小島嶼國家，還有世界的一些主要三角洲，如長江三角洲和湄公河三角洲地區，地下水源都已受到鹹水的污染。

## VI.其他

- 目前全球的消費模式將需要第 2 個地球。目前自然資源的消耗量是地球所能提供的 1.5 倍。（世界自然基金會〔World Wildlife Fund〕「2010 年地球生命力報告」）
- 臨界點會突然來到。地球的各種大自然系統可能出乎意料地、無預警地突然發生轉變。（美國加州大學戴維斯分校教授暨世界最頂尖的數學模型專家之一，艾倫·黑斯廷斯博士〔Alan Hastings〕）

## 經濟上的代價

- 北極海冰消失所引起的海平面上升、洪水和熱浪所導致的損害，到 2050 年將使農業、房地產和保險界等付出高達 24 兆美元的代價。熱浪、洪水和其他因素已經導致每年數千億美元的損失。（美國皮尤環境組織〔Pew Environmental Group〕的報告）
- 到了 2100 年，全球因自然災害所造成的損失，將增加 2 倍至每年 1,850 億美元。與氣候變遷有關的強大氣旋還會添上每年 580 億美元的損失。（聯合國與世界銀行的聯合報告，2010 年）
- 在 2009 年哥本哈根氣候變遷高峰會上，各國通過了 300 億美元基金以幫助脆弱國家因應氣候變遷的衝擊，此外並同意自 2020 年起，每年提撥 1,000 億美元。