

---

# 全球變暖 科學釋疑



John Cook  
[skepticalscience.com](http://skepticalscience.com)

---

# 鳴謝

《全球變暖科學釋疑》作者是skepticalscience.com的John Cook，謹此鳴謝以下人士的參與和建議：

- Dr. John Abraham, Associate Professor of Engineering, University of St. Thomas, St. Paul, Minnesota
- Paul Beckwith, Laboratory for paleoclimatology and climatology, Department of Geography, University of Ottawa, Canada
- Prof. Andrew Dessler, Department of Atmospheric Science, Texas A&M University
- Prof. Ove Hoegh-Guldberg, Director, Global Change Institute, University of Queensland
- Prof. David Karoly, School of Earth Sciences, University of Melbourne
- Prof. Scott Mandia, Physical Sciences, Suffolk County Community College
- Dana Nuccitelli - Environmental Scientist, Tetra Tech, Inc.
- James Prall, The Edward S. Rogers Sr. Department of Electrical and Computer Engineering, University of Toronto
- Dr. John Price, [www.grandkidzfuture.com](http://www.grandkidzfuture.com)
- Corinne Le Quéré, Professor of Environmental Sciences, University of East Anglia, UK
- Prof. Peter Reich, Sr. Chair in Forest Ecology and Tree Physiology, University of Minnesota
- Prof. Riccardo Reitano, Department of Physics and Astronomy, University of Catania, Italy
- Prof. Christian Shorey, Geology and Geologic Engineering, Colorado School of Mines
- Suffolk County Community College MET101 students
- Glenn Tamblyn, B Eng (Mech), Melbourne University, Australia
- Dr. André Viau, Laboratory for paleoclimatology and climatology, Department of Geography, University of Ottawa, Canada
- Dr. Haydn Washington, Environmental Scientist
- Robert Way, Department of Geography, Memorial University of Newfoundland, Canada
- Dr. Ray Weymann, Director Emeritus and Staff Member Emeritus, Carnegie Observatories, Pasadena, California; Member, National Academy of Sciences
- James Wight
- Bärbel Winkler, Germany

《全球變暖科學釋疑》於2010年12月發刊，請瀏覽[www.skepticalscience.com](http://www.skepticalscience.com)網站的最新資訊，歡迎提出建議和批評。

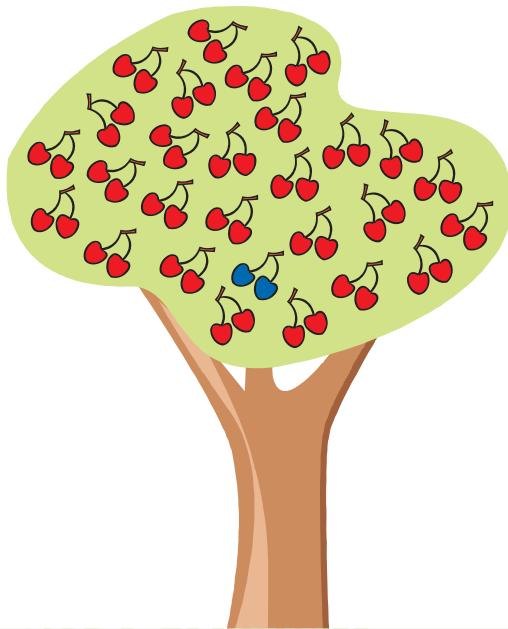


中譯本由自學書院翻譯，同樣以Creative Commons的署名-非商業用途3.0條款發表，在保留www.skepticalscience.com作為原作者署名的條件下，歡迎隨意取用。

# 質疑有何意義？

對科學質疑是健康現象，科學的本質就是質疑。質疑求真，是得出結論前先要考慮全體實證。但是，仔細觀察氣候質疑論的觀點，往往發現質疑只是對個別實證吹毛求疵，排斥不合己意的數據。這不是質疑，而是忽視事實與科學。

這冊子檢視人類活動實際上導致全球變暖，以及一葉蔽目，不見泰山的質疑論點。



以偏概全

只挑選對己方有利的證據，  
只是顛倒是非，  
強辯樹上長出藍櫻桃。

看看整體證據  
告知我們什麼  
？

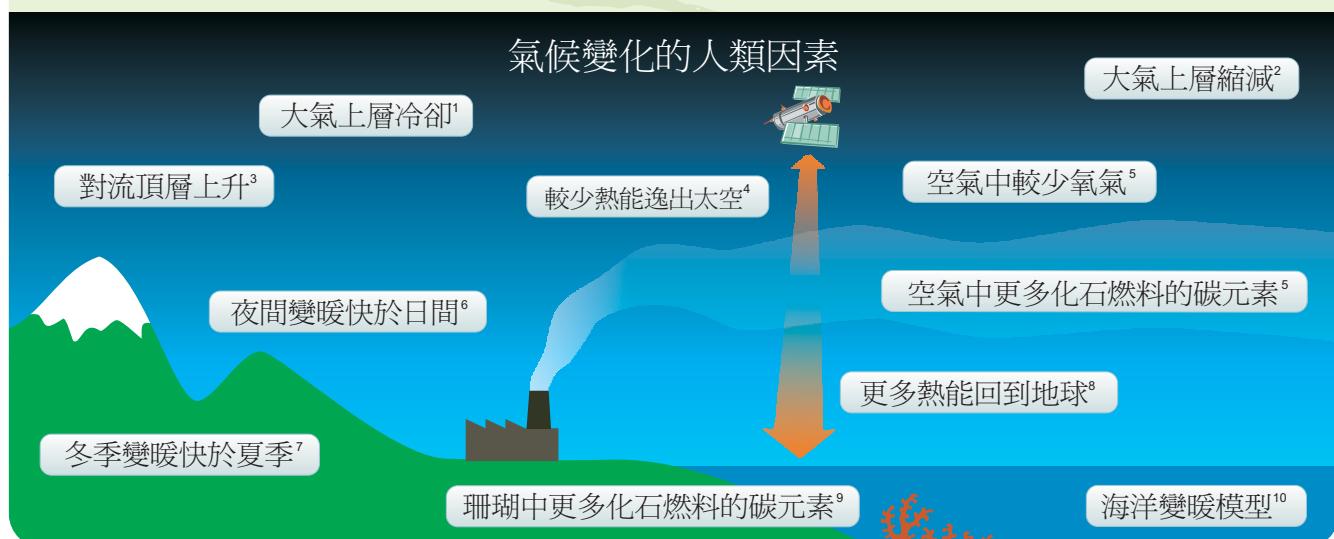
## 氣候變化的人類因素

科學家探求的是連貫一致的實證，各自獨立的證據指向單一穩定的答案。氣候科學的整體證據顯示氣候變化有多個獨特可辨的人類因素。

大氣中已測出因燃燒化石燃料導致二氧化碳含量劇增。衛星和地面測量都發現增加的二氧化碳鎖住了本

可逃逸到太空的熱能。有多個變暖模型是與溫室效應增加相符合。大氣的整體結構正在改變。

人類行爲導致全球變暖的實證，不僅是基於理論或電腦模型，而是基於現實世界中直接觀察所得的許多獨立和直接的計量。

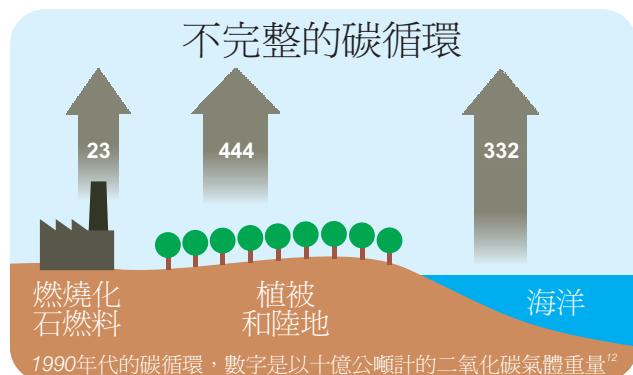


# 人類推高了二氧化碳含量

質疑全球變暖的論點有獨特模式：只取眼前一葉，忽視全局。例子之一是強辯相對於大自然排放，人為排放的二氧化碳只是極少部份。

質疑論點是這樣的。每年，人為排放200多億公噸的二氧化碳；源自植物呼吸和海洋氣體外洩的大自然排放有7,760億公噸。若然對碳循環一知半解，人為排放看來只是極少份量。

質疑論點忽略了大自然除了排放，同

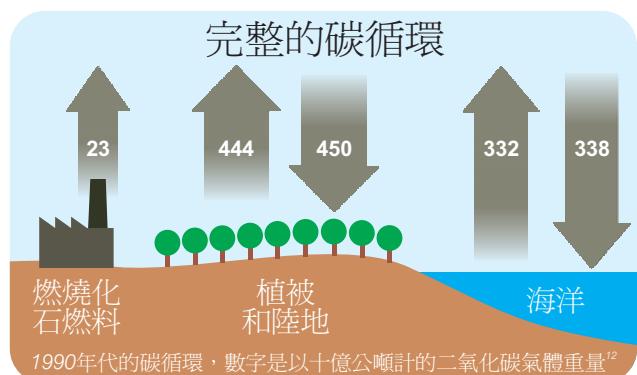


時也吸取二氧化碳。植物吸入二氧化碳，大量的二氧化碳在海水溶解。粗

略而言，兩者大概相抵。人類的所作所為令這一切失去均衡。人類排放的二氧化碳大概有一半被植物和海洋吸收，另半留在大氣。

每天排放的二氧化碳氣體重量大約等於八千次墨西哥灣漏油事件<sup>13</sup>

因為人類燃燒化石燃料，現在大氣的



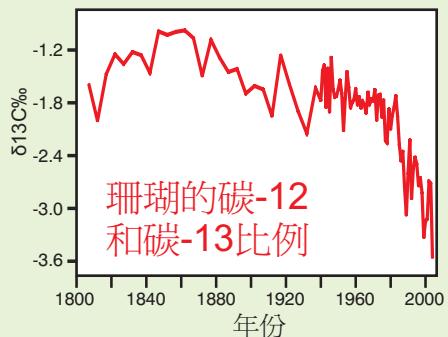
二氧化碳含量是過去二百萬年最高水平，而且依然增加。所謂「人為排放的二氧化碳只佔極少份量」的說法只是事實的部份。

## 人類因素第一項 空氣和珊瑚中的化石燃料痕跡

大氣中有多種碳同位素，最常見的是碳-12同位素，還有較重的碳-13同位素。植物偏愛較輕的碳-12同位素。

化石燃料源自古代植物，因此燃燒時釋放較輕的碳-12同位素，從而可以預期碳-12和碳-13的比例下降。

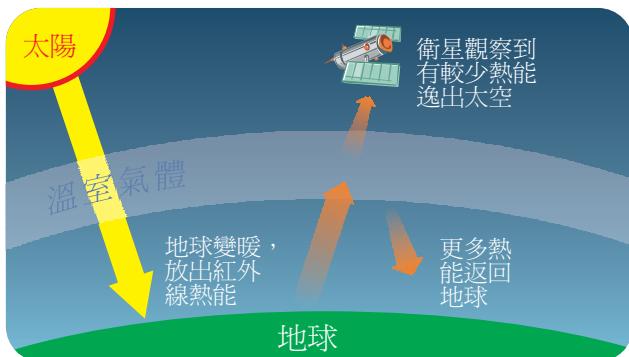
測量大氣層，珊瑚和海綿得出的數據，正是指出人類排放直接增加大氣中二氧化碳含量的有力證據。



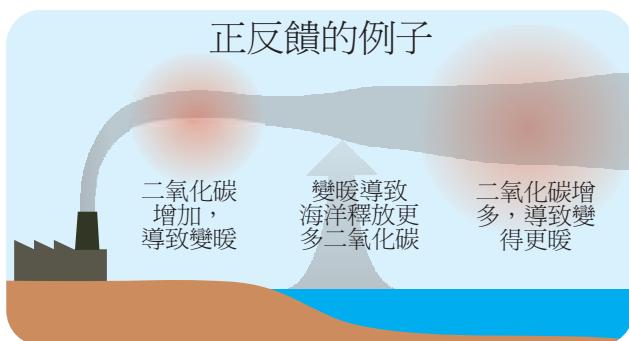
大珊瑚礁的 $\delta^{13}\text{C}$ 計量（碳-12和碳-13的比例）

# 二氧化碳增加，導致變暖的證據

二氧化碳捕捉紅外輻射（俗稱熱輻射）。實驗室試驗和衛星的發現已證實逃逸到太空的熱能在過去幾十年已經減少（見人類因素第二項）。這是二氧化碳不斷增加而導致氣候變暖的直接證據。<sup>5</sup>



歷史還會講述有趣的故事。冰蕊訴說地球的歷史：二氧化vä含量是在溫度上升後開始增加。「二氧化vä滯後」是指溫度影響大氣中的二氧化vä。因此，氣候變暖會增加二氧化vä，而更多二氧化vä造成變暖。兩者互爲影響，形成「正反饋」。正或負反饋不一定意味著好還是壞。正反饋加強任何已經開始的氣候變化，而負反饋則抑制（削弱）任何氣候變化。



在過去，因地球軌道改變而導致氣候變暖，海洋釋放更多二氧化vä進入大氣造成以下影響：

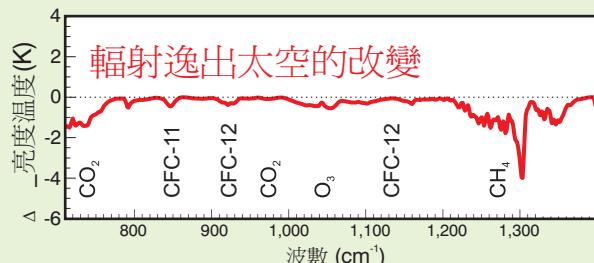
- 大氣中更多的二氧化vä放大了原來的變暖情況。這是正反饋。
- 增加的二氧化vä在大氣中混合，溫室效應從而在全球層面擴散。<sup>17,18</sup>

冰蕊記錄與二氧化vä的溫室效應是完全一致。事實上，要解釋地球在冰河時期之後的戲劇性變暖，離不了二氧化vä的正反饋。「二氧化vä滯後」不能定二氧化vä的溫室效應；相反，這是氣候正反饋的有力證據。

## 人類因素第二項： 較少熱能逸出太空

衛星測量逃逸到太空的紅外線輻射，明確觀察到溫室效應。比較1970至1996年的衛星數據，發現較少能量逃逸自溫室氣體吸收能量的波長。研究人員描述這結果為「地球溫室效應顯著增加的直接實驗證據」。<sup>4</sup>

不同衛星的測量數據都證實這現象。<sup>19,20</sup>

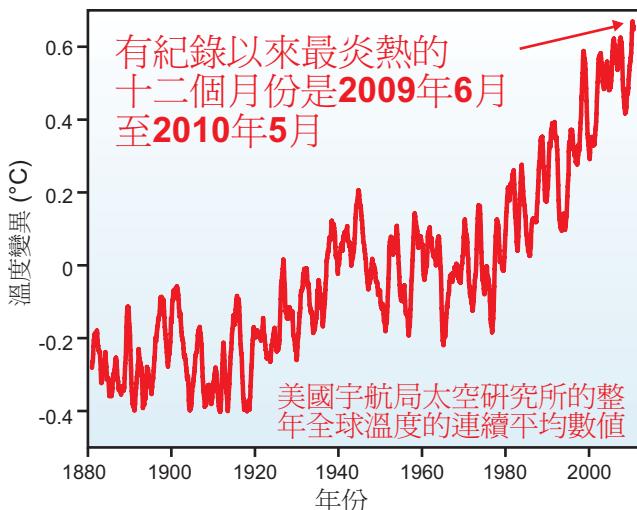


1970至1996年間因爲溫室氣體增加，向外逸出的輻射譜變化。負值意味著較少熱能傳出。<sup>4</sup>

# 全球正在變暖的證據

質疑論的以偏概全說法在三個層次有誤導之嫌，這說法就是「全球變暖在1998年已停止」。

第一項以偏概全觀點是只依賴不是覆蓋全球的溫度記錄，例如英國哈德利中心的記錄，這些數據不包括地球上變暖最快的北極地區。覆蓋整個地球的記錄指出有紀錄以來最炎熱的年份是2005年。最炎熱的十二個月份是2009年6月至2010年5月。<sup>23</sup>

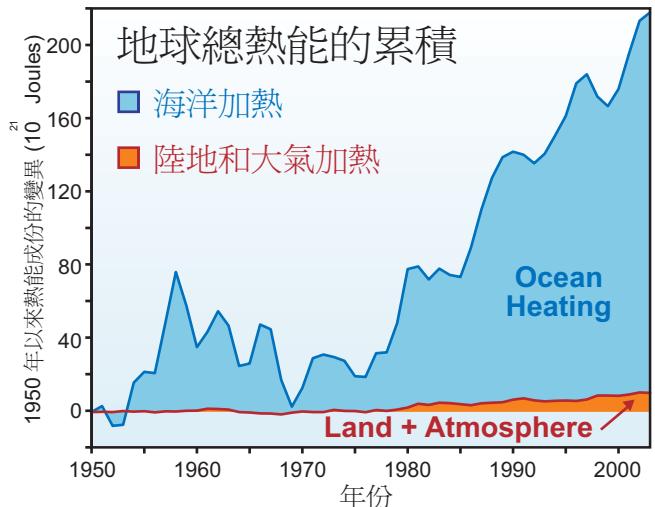


整年全球溫度變異的連續平均數值<sup>24</sup>

第二項偏執觀點是刻意選擇某些終結年度來得出長期趨勢。厄爾尼諾這些海洋循環現象使得海洋和大氣之間交換大量熱能，因此海平面溫度每年有升有降。要計算長期趨勢，科學家利用移動平均線或線性回歸法來涵括所有數據。得出海平面溫度自1998年以來持續上升。<sup>23,25</sup>

第三項偏執觀點是只看海平面溫度以測量大氣溫度。因溫室效應增加的熱能超過80%進入海水，導致海洋變暖。要了解1998年以後全球是持續變暖，要計算氣候系統積累的所有熱能。把暖化海洋

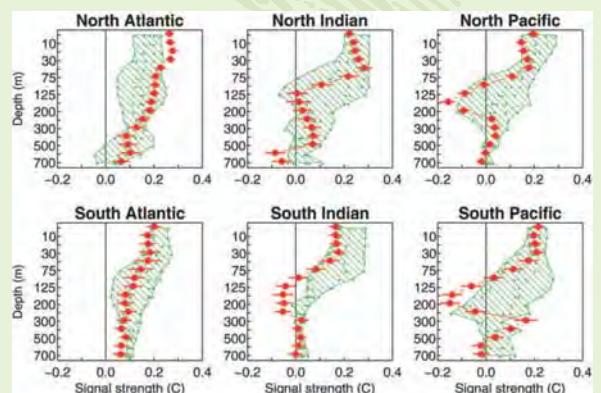
、土地和融冰的熱能全加起來，確實見到地球的熱能不斷積累。<sup>26</sup>



1950 年以來地球積累的熱能。自1970年以來，能量積累的速率等於每秒有 2.5 個廣島核彈爆炸。<sup>27</sup>

## 人類因素第三項： 海洋變暖模型

在過去四十年，全球海洋持續積累熱能。海洋變暖的獨特模型是因為熱能穿透海面，這只能利用溫室效應解釋。<sup>10</sup>



Observed ocean temperature (red) compared to model results that include greenhouse warming (green).<sup>10</sup>

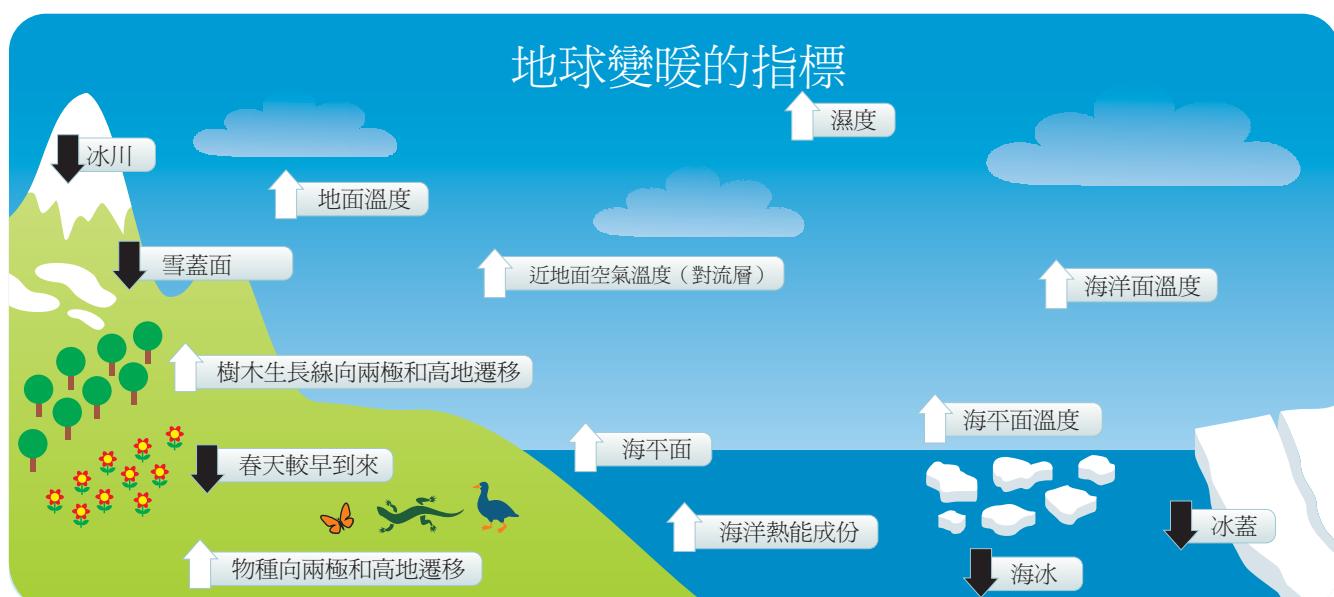
# 全球變暖現實的更多證據

有人聲稱，全球變暖的測量數據大部分源自位置靠近空調和停車場的氣象觀測站。根據多個理由我們認為這不是真相。比較選點適宜和選址欠佳的氣象站所得的溫度數據，兩個類別的氣象站都顯示相同數量的變暖情況。<sup>28</sup>

測量溫度計數據的另一種方法是與衛星數據相比較。衛星測量顯示了類似的全球變暖速率。這確認溫度計測量是頗為準確的描述。

除了令人信服的溫度記錄，源自許多不同觀測系統的龐大數據也符合全球變暖的趨勢。冰蓋融化，每天減少數十億公噸。海平面上升速度加快。物種向兩極遷移和冰川縮（威數以百萬計人）的供水）。<sup>32,33</sup>

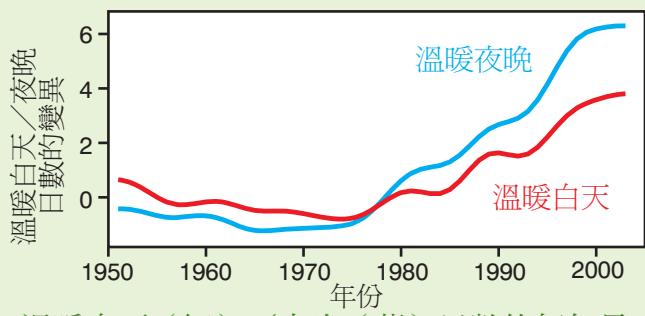
正確認識氣候，要看看所有證據。很多獨立觀察都指向同樣的結論：全球正在變暖。



Parmesan & Yohe 2003<sup>32</sup>, NOAA<sup>34</sup>

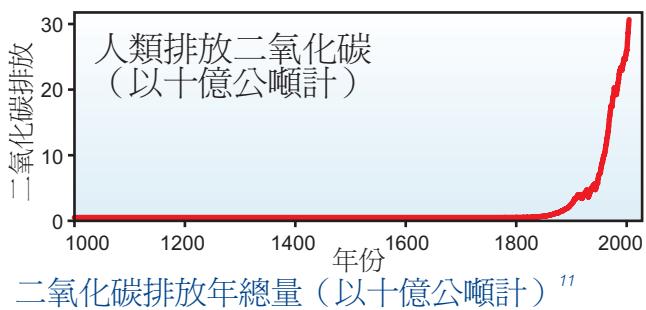
## 人類因素第四項 夜間變暖快於白天

溫室效應增加，意味著夜間變暖快於白天。白天，地球表面因日照變暖，在夜間則通過輻射散出熱能而冷卻。溫室氣體效應減緩冷卻過程。如全球變暖是由於日照，變暖的趨勢應該是在白天較為顯著。相反，現在所見的是溫暖夜晚的日數增加快於溫暖白天。<sup>6</sup>



# 曲棍球棒或曲棍球聯賽？

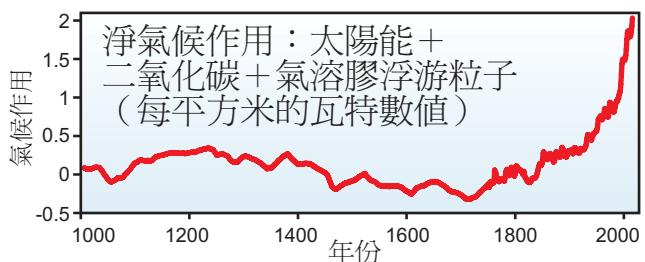
「曲棍球棒」通常是重建過去一千年溫度數據的俗稱。近年來陡峭升溫的線條看作是棒端。但是，氣候科學多的是類似的曲棍球棒線條。人類排放二氧化碳，主要是通過燃燒化石燃料，在過去一千年顯示鮮明的曲棍球棒形狀。



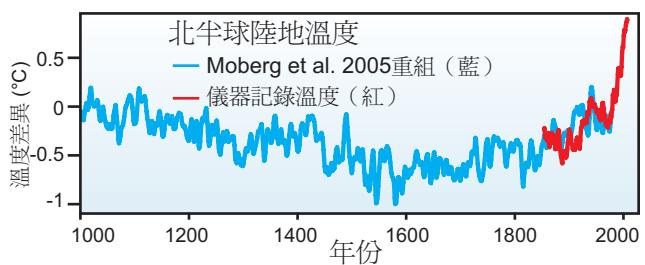
二氧化碳排放量急劇增加，是匹配大氣中二氧化碳含量急劇上升，現在的水平是過去二百萬年最高的。<sup>14</sup>



氣候積聚或損失熱能，改變了地球的能源均衡，稱之為「氣候作用」，受多個因素影響：如太陽活動變化，氣溶膠浮游粒子，地球軌道和二氧化碳含量改變。在過去一千年，長期氣候變化的主要驅動因素一直是太陽，氣溶膠和二氧化碳；結合三者的氣候作用力顯示出大家熟悉的線條形狀。



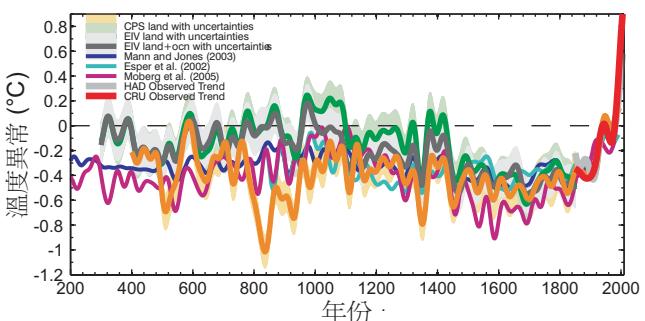
結合太陽能變異、二氧化碳和氣溶膠浮游粒子的總氣候作用；不計入火山爆發的短期作用<sup>38</sup>



這說明了近來氣候已積累了熱能，伴之而來的是相應的溫度升高：

北半球溫度重組 (藍) 和北半球陸地溫度的儀器記錄溫度 (紅)<sup>21</sup>

在過去十年，多個獨立研究採用多項同數據和數據分析技術，以重組過去一千年的溫度數據。<sup>40</sup>



北半球溫度的多項重組<sup>40</sup>

這些曲棍球棒線條訴說著類似和一致的情況：人類對氣候系統已導致深刻而急劇的干擾。

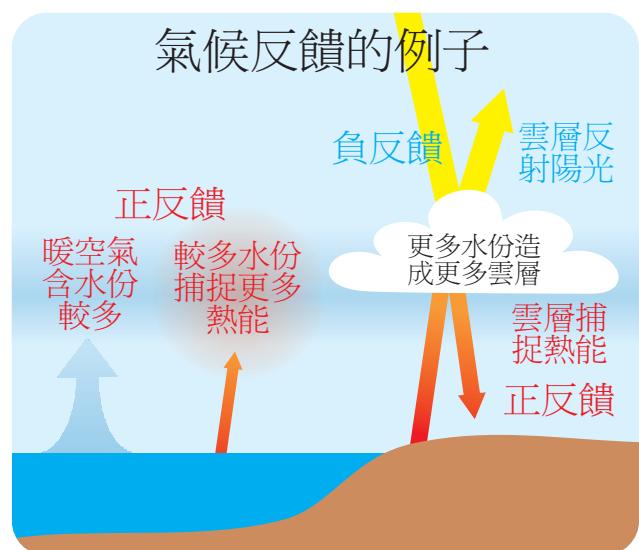
# 過去的氣候變化告知我們什麼？

常見的質疑論點說法認為過去曾有自然發生的氣候變化，因此最近的全球變暖不是人類引致。這種說法近乎說過去有自然發生的森林火災，因此任何最近的森林大火不是由人類引起。

科學家清楚認識到在過去氣候曾經改變。事實上，就地球如何回應驅動氣候變化的各種因素，歷史提供了重要線索：無論是由於更多日照或溫室氣體增加，地球積累熱能會導致什麼現象。檢視地球歷史的不同時期，關鍵發現是正反饋會放大任何的初始升溫。<sup>41</sup>

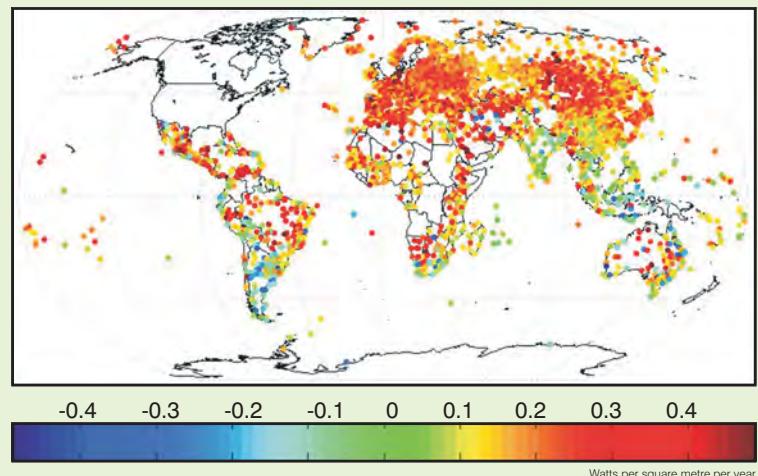
過去的氣候變化是如此急劇，這是原因。正反饋會放大任何溫度變化。氣候對溫室氣體是如此敏感，正正是因為正反饋。溫室氣體中的二氧化碳是氣候變化的最重要驅動因素。<sup>42</sup>

引用過去的氣候變化來質疑人類導致全球變暖的論點，是莫大諷刺。同行評審的科學實際上得出相反的結論。過去的氣候變化提供了有力證據，說明正反饋放大人類排放二氧化碳導致的氣候變暖的影響。



## 人類因素第五項 更多熱能返回地球

溫室效應增加，意味著更多紅外輻射從大氣中返回地球。直接觀測已證實這情況。仔細檢查向下輻射的頻譜，可以計算每種溫室氣體是如何影響氣候變暖。這些結果得出的結論是「實驗數據應當終結質疑論點的誤導：沒有實驗證據證明大氣中增加的溫室氣體與全球變暖有關」。



1973至2008年間向下紅外輻射的趨勢。沒有北美洲數據，因為這地區的數據沒有完整涵蓋1973至2008年。<sup>43</sup>

# 氣候是如何敏感？

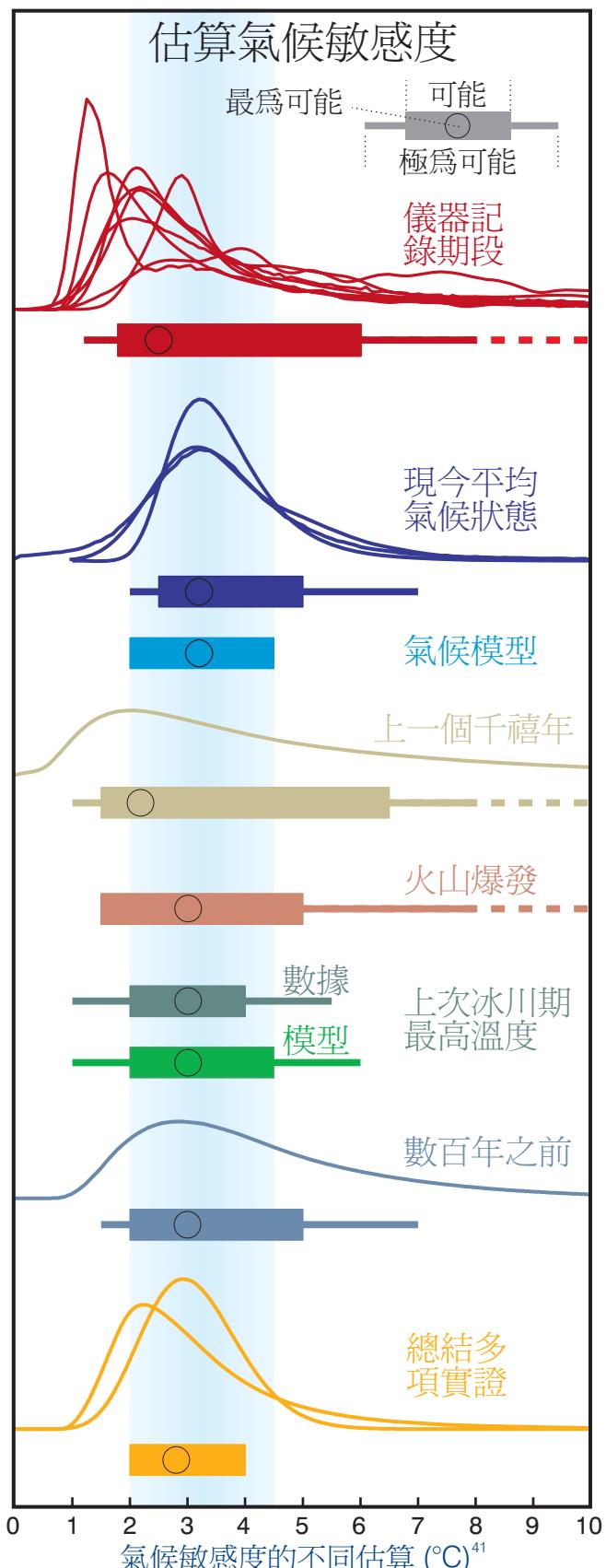
氣候敏感度是計量如大氣中的二氧化碳倍增，全球氣溫變化是多少。眾所周知：如二氧化碳增加一倍，直接效應是溫度升高約 $1.2^{\circ}\text{C}$ （假設沒有氣候反饋）。大問題是反饋如何應對這初步的溫室變暖。正反饋是 放大初始變暖？或者負反饋抑制氣候變暖？

有各種不同技術可以確定氣候敏感度。儀器測量，衛星讀數，海洋熱力，火山爆發，過去的氣候變化和氣候模型都可以計算氣候對熱能積聚的反應。多項獨立研究覆蓋不同時期，以多種分析方法研究氣候的不同方面。<sup>41</sup>

種種方法都得出一致結果：氣候敏感度的範圍在2至 $4.5^{\circ}\text{C}$ 之間，最可能的數值是 $3^{\circ}\text{C}$ 。這意味著正反饋放大初始的二氧化碳變暖。

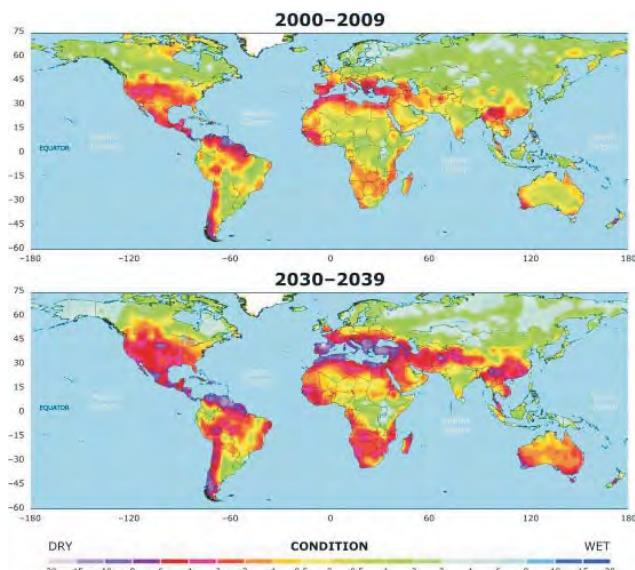
一些質疑論點引用Lindzen與 Choi的研究，斷言氣候敏感度遠低於此。該項研究引用逸出輻射的衛星測量數據，暗示有強烈的負反饋。但這只是熱帶的數據，而熱帶地區不是封閉系統；熱帶和亞熱帶地區之間有大量能量交流。要正確計算全球氣候的敏感度，要有全球觀測的數據；有多項研究分析近地衛星的數據，發現正反饋。<sup>46,47</sup>

正確認識氣候敏感度，要完整的全部證據。只是基於單一研究然後聲稱氣候是低度敏感，這是忽略了許多證明有正反饋和氣候高度敏感的研究。



# 全球變暖的影響

聲稱全球變暖對人類社有好處，這只是對眾多負面影響視而不見。最常見的質疑認為二氧化碳是植物的食物，因此二氧化碳排放是好事；這忽略了植物存活不是只靠二氧化碳。預期高溫、乾旱和污霧未來會持續增加，抵銷了二氧化碳有限的施肥作用。在過去百年，全球的乾旱程度越來越嚴重，將來只會變本加厲。如植物因缺水而枯死，根本不能利用這些額外的二氧化碳。<sup>50</sup>



說明過去與未來乾旱的Palmer乾旱強度指數。藍色代濕潤條件，紅色是乾旱。讀數-4或以下顯示極端乾旱。<sup>51</sup>

氣候變化許多方面的影響都是負面。至2050年，動植物物種有18 -35%會滅絕。海洋吸收了空氣中的大部份二氧化氮，導致海洋酸化，預期整個海洋食物鏈會嚴重失衡，海水暖化也會導致珊瑚白化。這是全球變暖的兩記重拳，估計影響全球十億靠海為生的人

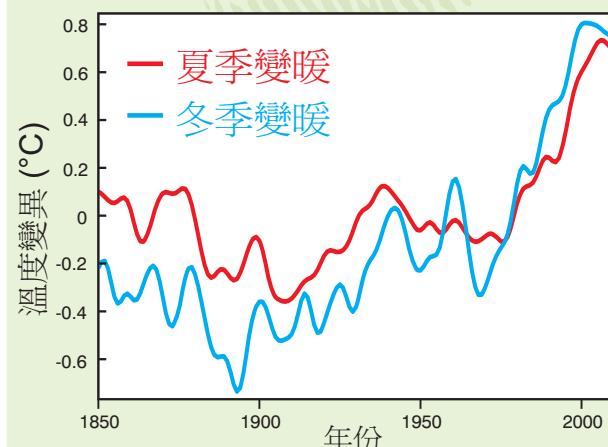
，他們的蛋白質營養有頗大份額（>30%）來自海產。<sup>55</sup>

隨著冰川和雪原萎縮，數以百萬計人的水源受到威脅，特別是農業用水。在未來百年，海平面上升和颱風現象加劇，污染稻田和河流，沿海人口因為含水土層污染而被迫離家流亡，國與國之間的衝突勢將無日無之。<sup>56</sup>

若然只是提出個別正面影響現象而認為全球變暖是好事，這是漠視眼前的實證指出惡劣影響遠遠超出個別正面影響現象。

## 人類因素第六項 冬季更快變暖

隨著溫室效應增加，預期冬季變暖比夏季快。觀察儀器記錄可見溫室效應對冬季的影響較大。<sup>7,68</sup>



1850至 2009年間，經平整的陸地冬夏季平均溫度<sup>21</sup>

# 斬殺信差

2009年11月，黑客入侵英國東英吉利大學的伺服器，盜走電子郵件，其後在互聯網上選擇性披露氣候科學家的電子郵件，斷章取義解述全球變暖只是一場陰謀。有人稱之為「氣候門」醜聞。為了要確定是否有任何錯誤，英國和美國先後有六個獨立小組調查指控。

全部調查都判斷氣候科學家沒有犯錯。<sup>57,58,59,60,61,62</sup>

「...沒有證據指出氣候研究小組有任何故意的不當行為。」

~~東英吉利大學  
聯同皇家學會<sup>58</sup>

溫度影響，年輪寬度切合過去的溫度測計。然而，自1960年代以後，一些樹木的年輪偏離了溫度測計。早在1995年，這問題已在同行評審的文獻公開討論。依當時的科學討論背景來

看，Phil Jones的電郵並不是什麼陰謀，而是討論同行評審的公開文獻所討論的數據處理技術。

「科學家嚴謹誠實，每可置疑。」  
~~氣候變化電郵獨立調查<sup>59</sup>

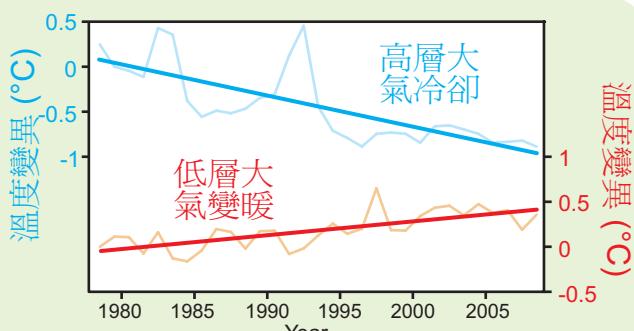
要點是要了解被盜電郵的事情脈絡。幾位科學家討論幾項氣候數據。即使沒有這些數據，全球的許多獨立科學小組已經精心編制壓倒性和一致的證據。斷章取義，只是自欺欺人，避開氣候變化的物理現實，不會改變對人類影響全球變暖的科學認識。「氣候門」試圖指控行政科學家，轉移注意。真正重要的是：科學。

「沒有任何可信證據證明Mann博士曾直接或間接參與任何意圖壓抑數據或弄虛作假。」

~~賓夕凡利亞州  
大學<sup>60</sup>

## 人類因素第七項 高層大氣冷卻

由於低層大氣的溫室氣體捕捉更多熱能，更少熱能到達高層大氣（平流層和高層大氣），因此預期低層大氣變暖而上層冷卻。衛星和氣象氣球數據都足以證明。<sup>1</sup>



衛星測量高層和低層大氣的溫度變異( $^{\circ}\text{C}$ )<sup>64</sup>

# 全球變暖的科學共識

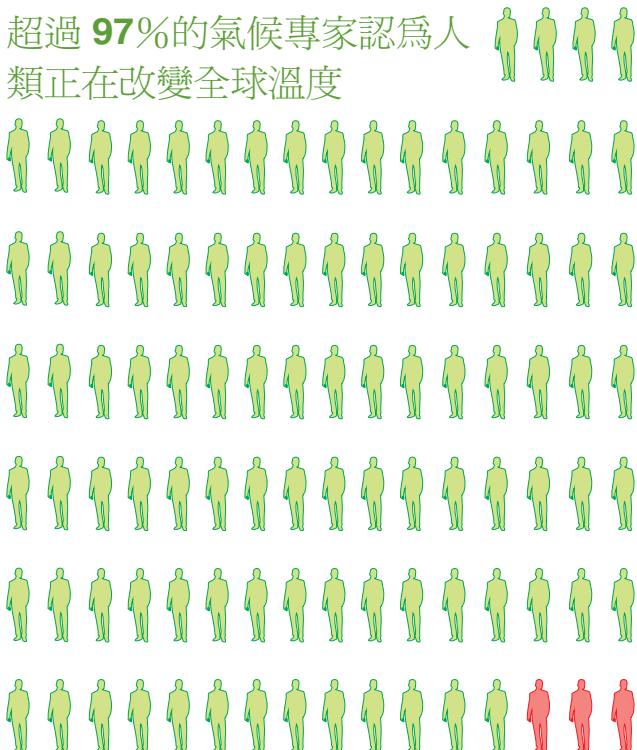
時不時有科學家聯簽署質疑人類行為導致全球變暖。然而，極少數簽署的科學家有參與氣候研究。他們是醫學科學家，動物學家，物理學家和工程師，極少數是來自氣候科學的專業領域。

真正的專家有什麼意見？有多項研究調查曾積極發表氣候研究文獻的氣候科學家，得出同樣的答案：超過 97% 的氣候專家相信人類正在改變全球溫度。<sup>65,66</sup>

同行審查的研究也得出同樣的結論。

1993至2003年間有928份經同行審查的「全球氣候變化」文章，沒有一份是反駁人類活動導致全球變暖的共識立場。<sup>67</sup>

超過 97% 的氣候專家認為人類正在改變全球溫度



## 證據的共識

人類導致全球變暖，這結論不是基於投票，而是基於直接觀測。多項獨立研究都指向相同的答案。

共識的證據表明人類增加了大氣中二氧化碳含量。測量大氣中的碳類型也證實這論點，發現更多碳元素是來自化石燃料。

共識的證據也表明二氧化碳不斷增加導致氣候變暖。衛星測量有更少熱能逸出太空。地面觀測發現更多熱能返回地球。這一切發生在二氧化碳捕捉熱能的波長；這明顯是人為因素。

不僅是基於科學家的共識，也是基於證據的共識

共識的證據表明全球正在變暖。溫度計和衛星測量得出變暖的相同趨勢。其他變暖跡象隨處可見：冰蓋縮小，冰川縮，海平面上升和季節轉移。

變暖模式告示溫室效應增加。夜間變暖快於白天。冬季變暖快於夏天季。低層大氣變暖而上層大氣冷卻。

人類是導致氣候變化？答案不僅是基於科學家的共識，也是基於證據的共識。

# 參考文獻

1. Jones, G., Tett, S. & Stott, P., (2003): Causes of atmospheric temperature change 1960-2000: A combined attribution analysis. *Geophysical Research Letters*, 30, 1228.
2. Laštovička, J., Akmaev, R. A., Beig, G., Bremer, J., and Emmert, J. T. (2006). Global Change in the Upper Atmosphere. *Science*, 314(5803):1253-1254.
3. Santer, B. D., Wehner, M. F., Wigley, T. M. L., Sausen, R., Meehl, G. A., Taylor, K. E., Ammann, C., Arblaster, J., Washington, W. M., Boyle, J. S., and Braggemann, W. (2003). Contributions of Anthropogenic and Natural Forcing to Recent Tropopause Height Changes. *Science*, 301(5632):479-483.
4. Harries, J. E., et al (2001). Increases in greenhouse forcing inferred from the outgoing longwave radiation spectra of the Earth in 1970 and 1997. *Nature*, 410, 355 357.
5. Manning, A.C., Keeling, R.F. (2006). Global oceanic and land biotic carbon sinks from the Scripps atmospheric oxygen flask sampling network. *Tellus*. 58:95-116.
6. Alexander, L. V., Zhang, X., Peterson, T. C., Caesar, J., Gleason, B., Tank, A. M. G. K., Haylock, M., Collins, D., Trewin, B., Rahimzadeh, F., Tagipour, A., Kumar, K. R., Revadekar, J., Griffiths, G., Vincent, L., Stephenson, D. B., Burn, J., Aguilar, E., Brunet, M., Taylor, M., New, M., Zhai, P., Rusticucci, M., and Vazquez-Aguirre, J. L. (2006), Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research*, 111(D5):D05109+.
7. Braganza, K., D. Karoly, T. Hirst, M. E. Mann, P. Stott, R. J. Stouffer, and S. Tett (2003). Indices of global climate variability and change: Part I—Variability and correlation structure, *Clim. Dyn.*, 20, 491–502.
8. Evans W. F. J., Puckrin E. (2006), Measurements of the Radiative Surface Forcing of Climate, P1.7, AMS 18th Conference on Climate Variability and Change.
9. Wei, G., McCulloch, M. T., Mortimer, G., Deng, W., and Xie, L., (2009), Evidence for ocean acidification in the Great Barrier Reef of Australia, *Geochim. Cosmochim. Ac.*, 73, 2332–2346.
10. Barnett, T. P., Pierce, D. W., Achutaraao, K. M., Gleckler, P. J., Santer, B. D., Gregory, J. M., and Washington, W. M. (2005), Penetration of Human-Induced Warming into the World's Oceans. *Science*, 309(5732):284-287.
11. Boden, T.A., G. Marland, and R.J. Andres. (2009). Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO<sub>2</sub> Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. doi 10.3334/CDIAC/00001
12. IPCC, (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR4). S. Solomon et al. eds (Cambridge University Press, Cambridge, UK & New York, NY, USA).
13. Mandia, S. (2010), And You Think the Oil Spill is Bad?, <http://profmandia.wordpress.com/2010/06/17/and-you-think-the-oil-spill-is-bad/>
14. Tripati, A. K., Roberts, C. D., Eagle, R. A., (2009), Coupling of CO<sub>2</sub> and ice sheet stability over major climate transitions of the last 20 million years. *Science* 326 (5958), 1394-1397.
15. Swart, P. K., L. Greer, B. E. Rosenheim, C. S. Moses, A. J. Waite, A. Winter, R. E. Dodge, and K. Helmle (2010). The 13C Suess effect in scleractinian corals mirror changes in the anthropogenic CO<sub>2</sub> inventory of the surface oceans, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L05604, doi:10.1029/2009GL041397.
16. Burch, D. E., (1970), Investigation of the absorption of infrared radiation by atmospheric gases. *Semi-Annual Tech. Rep.*, AFCRL, publication U-4784.
17. Cuffey, K. M., and F. Vimeux (2001), Covariation of carbon dioxide and temperature from the Vostok ice core after deuterium-excess correction, *Nature*, 412, 523–527.
18. Caillon N, Severinghaus J.P, Jouzel J, Barnola J.M, Kang J, Lipenkov V.Y (2003), Timing of atmospheric CO<sub>2</sub> and Antarctic temperature changes across Termination III. *Science*. 299, 1728–1731.
19. Griggs, J. A., Harries, J. E. (2004). Comparison of spectrally resolved outgoing longwave data between 1970 and present, *Proc. SPIE*, Vol. 5543, 164.
20. Chen, C., Harries, J., Brindley, H., & Ringer, M. (2007). Spectral signatures of climate change in the Earth's infrared spectrum between 1970 and 2006. Retrieved October 13, 2009, from European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT) Web site: [http://www.eumetsat.eu/Home/Main/Publications/Conference\\_and\\_Works\\_hop\\_Proceedings/groups/cps/documents/document/pdf\\_conf\\_p50\\_s9\\_01\\_harries\\_v.pdf](http://www.eumetsat.eu/Home/Main/Publications/Conference_and_Works_hop_Proceedings/groups/cps/documents/document/pdf_conf_p50_s9_01_harries_v.pdf). Talk given to the 15th American Meteorological Society (AMS) Satellite Meteorology and Oceanography Conference, Amsterdam, Sept 2007
21. HadCRUT3 global monthly surface air temperatures since 1850. <http://hadobs.metoffice.com/hadcrut3/index.html>
22. Simmons, A. J., K. M. Willett, P. D. Jones, P. W. Thorne, and D. P. Dee (2010), Low-frequency variations in surface atmospheric humidity, temperature, and precipitation: Inferences from reanalyses and monthly gridded observational data sets, *J. Geophys. Res.*, 115, D01110, doi:10.1029/2009JD012442.
23. Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M., Lo, K., (2010), *Rev. Geophys.*, doi:10.1029/2010RG000345, in press
24. NASA GISS GLOBAL Land-Ocean Temperature Index, (2010), <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata/GLB.Ts+dSST.txt>
25. Fawcet, R., Jones, D. (2008), Waiting for Global Cooling, *Australian Science Medical Centre*, <http://www.aussmc.org/documents/waiting-for-global-cooling.pdf>
26. Murphy, D. M., S. Solomon, R. W. Portmann, K. H. Rosenlof, P. M. Forster, and T. Wong, (2009), An observationally based energy balance for the Earth since 1950. *J. Geophys. Res.*, 114 , D17107+. Figure redrawn on data from this paper supplied by Murphy
27. Malik, J., (1985). The Yields of the Hiroshima and Nagasaki Nuclear Explosions, *Los Alamos, New Mexico: Los Alamos National Laboratory*, LA-8819.
28. Menne, M. J., C. N. Williams Jr., and M. A. Palecki (2010), On the reliability of the U.S. surface temperature record, *J. Geophys. Res.*, 115, D11108
29. Karl, T. R., Hassol, S. J., Miller, C. D. and Murray, W. L. (2006). Temperature Trends in the Lower Atmosphere: Steps for Understanding and Reconciling Differences. *A Report by the Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research*, Washington, DC.
30. Velicogna, I. (2009). 'Increasing rates of ice mass loss from the Greenland and Antarctic ice sheets revealed by GRACE', *Geophys. Res. Lett.*, 36
31. Church, J., White, N., Aarup, T., Wilson, W., Woodworth, P., Domingues, C., Hunter, J. and Lambeck, K. (2008), Understanding global sea levels: past, present and future. *Sustainability Science*, 3(1), 922.
32. Parmesan, C., Yohe, G. (2003), A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421 (6918), 37-42.
33. Immerzeel, W. W., van Beek, L. P. H., and Bierkens, M. F. P. (2010). Climate change will affect the Asian water towers, *Science*, 328(5984):1382-1385

34. NOAA National Climatic Data Center, State of the Climate: Global Analysis for September 2010, published online October 2010, retrieved on October 30, 2010 from <http://www.ncdc.noaa.gov/bams-state-of-the-climate/2009.php>
35. Mann, M., Bradley, R. and Hughes, M. (1998), Global-Scale Temperature Patterns and Climate Forcing Over the Past Six Centuries, *Nature*, 392:779-787
36. Etheridge, D.M., Steele, L.P., Langenfelds, R.J., Franney, R.L., Barnola, J.-M. and Morgan, V.I. (1998), Historical CO<sub>2</sub> records from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores. In Trends: A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.
37. Tans, P. (2009), Trends in Atmospheric Carbon Dioxide - Mauna Loa, NOAA/ESRL. [www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/)
38. Crowley, T.J., (2000), Causes of Climate Change Over the Past 1000 Years, IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series #2000-045. NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA.
39. Moberg, A., et al. (2005), 2,000-Year Northern Hemisphere Temperature Reconstruction. IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series # 2005-019. NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA.
40. Mann, M., Zhang, Z., Hughes, M., Bradley, R., Miller, S., Rutherford, S. and Ni, F. (2008), Proxy-based reconstructions of hemispheric and global surface temperature variations over the past two millennia, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(36):13252-13257
41. Knutti, R., Hegerl, G. C., (2008), The equilibrium sensitivity of the earth's temperature to radiation changes. *Nature Geoscience*, 1 (11), 735-743.
42. Lacis, A. A., Schmidt, G. A., Rind, D., and Ruedy, R. A., (2010). Atmospheric CO<sub>2</sub>: Principal Control Knob Governing Earth's Temperature. *Science*, 330(6002):356-359
43. Wang, K., Liang, S., (2009), Global atmospheric downward longwave radiation over land surface under all-sky conditions from 1973 to 2008. *Journal of Geophysical Research*, 114 (D19).
44. Lindzen, R. S., and Y.-S. Choi (2009), On the determination of climate feedbacks from ERBE data, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L16705, doi:10.1029/2009GL039628.
45. Trenberth, K. E., J. T. Fasullo, C. O'Dell, and T. Wong (2010), Relationships between tropical sea surface temperature and top-of-atmosphere radiation, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L03702, doi:10.1029/2009GL042314.
46. Murphy, D. M. (2010), Constraining climate sensitivity with linear fits to outgoing radiation, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L09704, doi:10.1029/2010GL042911.
47. Chung, E.-S., B. J. Soden, and B.-J. Sohn (2010), Revisiting the determination of climate sensitivity from relationships between surface temperature and radiative fluxes, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L10703, doi:10.1029/2010GL043051.
48. Challinor, A. J., Simelton, E. S., Fraser, E. D. G., Hemming, D., and Collins, M., (2010). Increased crop failure due to climate change: assessing adaptation options using models and socio-economic data for wheat in China. *Environmental Research Letters*, 5(3):034012+.
49. Tubiello, F. N., Soussana, J.-F., and Howden, S. M. (2007). Crop and pasture response to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50):19686-19690.
50. Zhao, M. and Running, S. W. (2010). Drought-Induced Reduction in Global Terrestrial Net Primary Production from 2000 Through 2009. *Science*, 329(5994):940-943.
51. University Corporation for Atmospheric Research. <http://www2.ucar.edu/news/2904/climate-change-drought-may-threaten-much-globe-within-decades>
52. Thomas, C. D. et al. (2004), Extinction risk from climate change. *Nature*, 427: 145/148.
53. Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P. J., Hooten, A. J., Steneck, R. S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C. D., Sale, P. F., Edwards, A. J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C. M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R. H., Dubi, A., and Hatziolos, M. E. (2007), Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science*, 318(5857):1737-1742.
54. Hoegh-Guldberg, O. & Bruno, J. (2010). Impacts of climate change on the world's marine ecosystems. *Science*, 328, 1523-1528.
55. Tibbets, J. (2004). The State of the Oceans, Part 1. Eating Away at a Global Food Source. *Environmental Health Perspectives*, 112(5):A282-A291
56. Dasgupta, S., Laplante, B., Meisner, C., Wheeler, D. and Yan, J. (2007) The impact of sea-level rise on developing countries: a comparative analysis, World Bank Policy Research Working Paper No 4136, February
57. Willis, P., Blackman-Woods, R., Boswell, T., Cawsey, I., Dorries, N., Harris, E., Iddon, B., Marsden, G., Naysmith, D., Spink, B., Stewart, I., Stringer, G., Turner, D. and Wilson, R. (2010), The disclosure of climate data from the Climatic Research Unit at the University of East Anglia, *House of Commons Science and Technology Committee*, see: <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200910/cmselect/cmsctech/387/387i.pdf>
58. Oxburgh, R. (2010), Report of the International Panel set up by the University of East Anglia to examine the research of the Climatic Research Unit, see: <http://www.uea.ac.uk/mac/comm/media/press/CRUstatements/SAP>
59. Russell, M., Boulton, G., Clarke, P., Eyton, D. and Norton, J. (2010), The Independent Climate Change E-mails Review. See: <http://www.cce-review.org/pdf/FINAL%20REPORT.pdf>
60. Foley, H., Scaroni, A., Yekel, C. (2010), RA-10 Inquiry Report: Concerning the Allegations of Research Misconduct Against Dr. Michael E. Mann, Department of Meteorology, College of Earth and Mineral Sciences, The Pennsylvania State University. See [http://theprojectonclimatescience.org/wp-content/uploads/2010/04/Findings\\_Mann\\_Inquiry.pdf](http://theprojectonclimatescience.org/wp-content/uploads/2010/04/Findings_Mann_Inquiry.pdf)
61. Secretary of State for Energy and Climate Change, (2010). Government Response to the House of Commons Science and Technology Committee 8th Report of Session 2009-10: The disclosure of climate data from the Climatic Research Unit at the University of East Anglia. See <http://www.official-documents.gov.uk/document/cm79/7934/7934.pdf>
62. Assmann, S., Castleman, W., Irwin, M., Jablonski, N., Vondracek, F., (2010). RA-10 Final Investigation Report Involving Dr. Michael E. Mann. See [http://live.psu.edu/fullimg/userpics/10026/Final\\_Investigation\\_Report.pdf](http://live.psu.edu/fullimg/userpics/10026/Final_Investigation_Report.pdf)
63. Jacoby, G. and D'Arrigo, R. (1995), Tree ring width and density evidence of climatic and potential forest change in Alaska, *Glob. Biogeochem. Cycles*, 9:22734
64. Mears, C., Wentz, F. (2009), Construction of the Remote Sensing Systems V3.2 atmospheric temperature records from the MSU and AMSU microwave sounders. *J. Atmos. Ocean. Tech.*, 26: 1040-1056.
65. Doran, P. and Zimmerman, M. (2009), Examining the Scientific Consensus on Climate Change, *Eos Trans. AGU*, 90(3)
66. Anderegg, W., Prall, J., Harold, J. and Schneider, S. (2010), Expert credibility in climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(27):12107-12109
67. Oreskes, N. (2004), Beyond the ivory tower: the scientific consensus on climate change, *Science*, 306:1686
68. Braganza, K., D. J. Karoly, A. C. Hirst, P. Stott, R. J. Stouffer, and S. F. B. Tett (2004), Simple indices of global climate variability and change: Part II: Attribution of climate change during the twentieth century, *Clim. Dyn.*, 22, 823- 838, doi:10.1007/s00382-004-0413-1

人類導致全球變暖的結論是根據許多獨立的證據。質疑全球變暖往往只集中於小範圍的迷團而一定整體證據。

氣候正在變化，而人類排放溫室氣體是主因。要了解我們周圍的世界和對未來作出明智決策，先要認清氣候變化的事實。



進一步討論請瀏覽：

