

文／王明來 行政院農業委員會

# 北極氣候暖化對人類及生態的影響



近來全球氣候變化快速而怪異，冬天有颱風，降雨量不但大而且集中，部分地區則乾旱嚴重，甚至發生強烈地震或海嘯，不僅人類遭受生命及財產損失，地球上的動植物也遭到生存的威脅。這些天然災害的發生與全球氣候暖化有密切的關係，而氣候暖化主要肇因於人類使用資源不當。

人類過度使用石油及燃料，導致排放過量的二氧化碳與溫室氣體，破壞臭氧層，使地球吸收過量的太陽能，是造成溫度上升的重要因素之一。北極地區的溫度上升情形最為嚴重，根據科學證據顯示，北極地區溫度的上升是其他地區的2倍。北極地區氣候的暖化不僅影響北極本身，也影響地球上的其他地區，例如北極冰河及冰山融解，會導致海水上升，而淹沒許多島嶼及低窪地區，使該地區人民的生命財產遭受威脅。

有鑑於此，鄰境北極地區之美國，加拿大、俄羅斯、丹麥、芬蘭、冰島、挪威及瑞典等8國合作資助北極地區協會(The Arctic Council)聚集250位科學家，費時4年，完成北極氣候暖化影響評估報告，供各國政府制定環境政策及一般民眾參考。以下為該報告摘要。

## 北極氣候變化及其影響

大家都感覺到，近來地球氣候正在快速變化，尤其溫度上升率已是人類有經驗

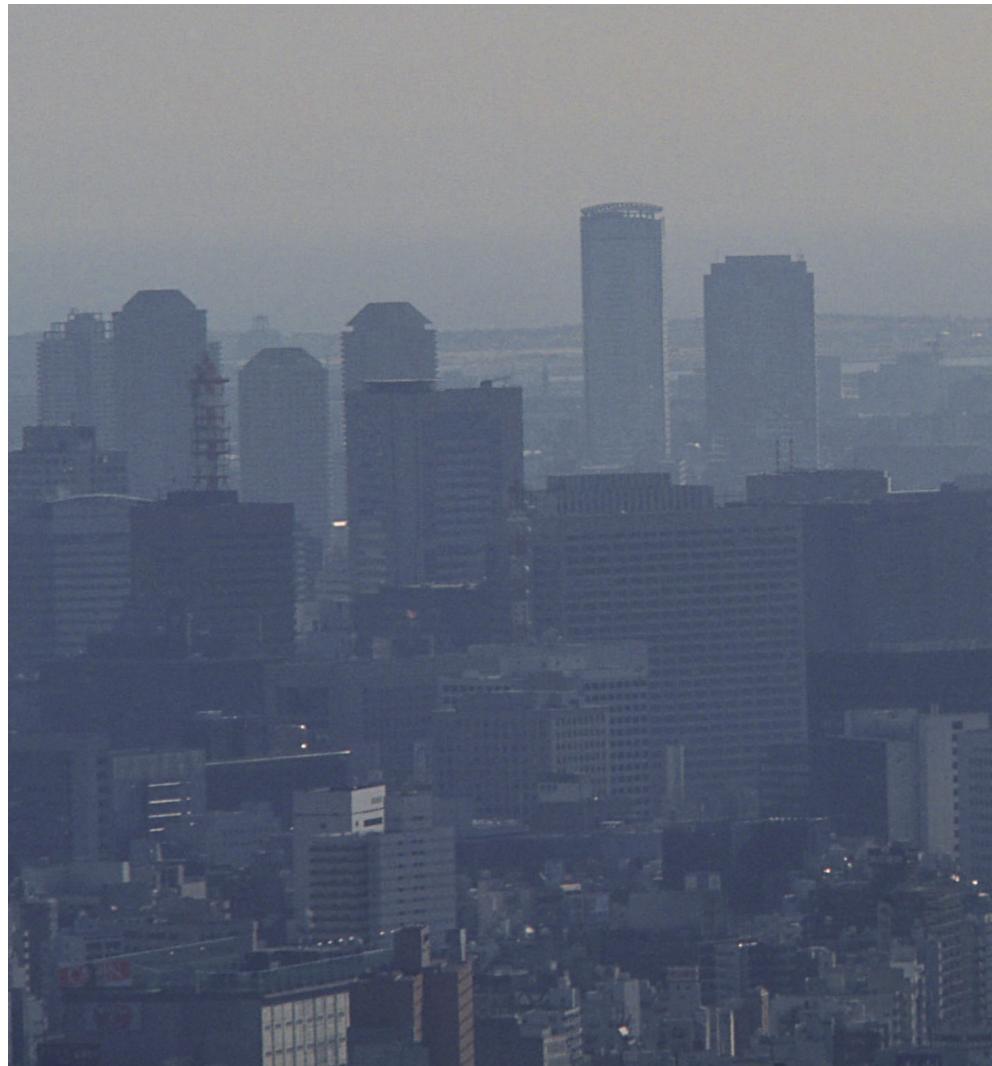




以來最快。以往氣候的變化均來自自然的變異，最近數十年來，氣候變化的強度趨勢與變化型態，均顯示是受到人類活動的影響。二氧化碳及其他溫室氣體的排放，是溫度上升的主要原因之一。

地球氣候變化以北極地區最為顯著。過去數十年，北極氣溫的上升率是其他地區的2倍，大量的冰山，冰河及海冰的融化與融冰線的上升與北移，是北極地區快速暖化的有力證明。而北極氣候變化所引起的改變，則是造成地球暖化與環境、社會產生變化的原因之一。

由於溫室氣體持續在地球大氣中累積，預估在本世紀內將加速氣候變化。溫室氣體雖然不是自北極地區排出，但仍將帶給北極區廣大範圍的變化與影響，北極區的變化亦將引起整個地球的變化。基此，居住於北極區以外的人亦與北極變化的情形有密切的關係。例如：北極氣候特殊的變化將影響全球其他地區之氣候，而且北極也負責將石油、天然氣及漁產等天然資源供應給其他地區，一旦氣候變化，勢必會影響這些資源的供應。



氣候暖化對北極地區之重大影響已陸續發生，這些影響是好是壞，通常因人的觀點而異。例如：海冰減少雖然會影響北極熊、海豹及依賴這些動物為主食的土著生存，但是亦可使其他海洋動物到此地區覓食，增加物種的多樣性，也可增加海運的效率及探採北極沿岸之原油的機會。而海運的開發與原油的探採則會



導致環境的惡化，因而影響海洋生物的棲息環境，進一步影響當地居民的健康及傳統生活型態。

另外，氣候暖化可增加北極地區森林生產面積，增加二氧化碳的吸收以及增加全球木材供應量與提升就業率，而提高當地及全球人類的經濟利益。此外，增加林木的生長，會促進當地氣候暖化並吸引許多鳥類與各種動植物前來，因而影響當地居民的生活，其他潛在的影響還包括森林火災及蟲害發生頻率的增加。

氣候暖化已在北極地區引起多方面的變化，包括：從別地來的化學污染物增加，過度捕魚，改變土地利用型態而破壞野生動植物的棲息地，同時也使人口、

## 重要事實及未來趨勢

北極地區極為脆弱，氣候變化對其影響非常的大。北極地區目前正經歷地球上一些最快、也最嚴重的氣候變化。預估未來1百年的氣候變化會加速，且將造成物理、生態、社會及經濟的影響。目前氣候的變化已開始，因此全球氣候的暖化及海水的上漲也已開始發生。氣候變化對目前造成的影響及未來可能發生的情形，摘要說明如下。

### 1.自然環境的改變

●溫度升高：最近數十年來大部分地區溫度急遽升高，特別在冬天。阿拉斯加及西加拿大在過去50年來，冬天溫度升高約3~4°C，預測本世紀的上升幅度更大。

●河水上漲：在過去數十年裡，大部分北極地區，流入海的河水均增加，春季河流頂峰時間也已提早，此趨勢預測將加速。

●冰雪覆蓋面積減少：冰雪覆蓋面積於過去30年約減少10%，預測2070年時面積會還會減少10~20%，其中以春天減少最多。

候變化的步調，程度與影響均逐漸擴大時，各不同地區的人應能體認北極地氣候變化的重要性並適時採取因應策略與行動。

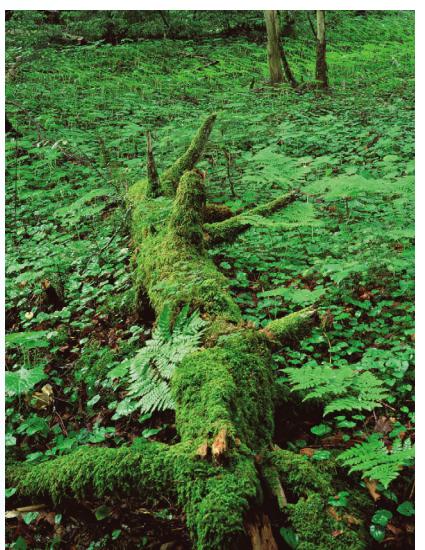
### 暖化的影響是否可逆？

地球大氣中的二氧化碳及溫室氣體，因人類活動增加而快速上升，即使立即停止排放，此趨勢亦將持續數百年。但是，假如未來的溫室氣體的排放量能夠限制於穩定的數量，暖化的速度與程度都可減緩。這樣雖不會使已造成的影響完全消失，特別是讓某些動植物已產生不可逆轉的傷害回復，但可降低整體的影響與成本，對生態系及人類社會都有好處。

文化、社會及經濟情況改變。雖然環境與社會的變化不僅止於受到氣候變化的影響，也是各種變化交互作用所產生的結果。

地球暖化的原因係來自臭氧層遭受破壞，而使射到地球表面之紫外幅射線增加所致，預測北極地區上空臭氧層遭到破壞將會延續數十年。因此，北極紫外幅射線強度將會上升，而此可由目前春天生態體系對紫外線有敏感反應為證，氣候變化、超量紫外線等的總和效果，對北極當地居民的健康、動植物及生態系均有負面影響。

北極氣候變化均源自地球其他地區，而其影響則以不同方式回復影響到整個地球。當北極氣





●降水量增加：在過去一個世紀，北極地區年水量增加8%，以降雨方式為主，秋天與冬天最多，未來一個世紀其增加幅度將更大。

●長期積雪將逐漸融化：最近數十年來，長期積雪地溫度上升約2°C，很多地區積雪融化，雪層變薄，一個世紀以來，積雪線北移數百公里。

●湖冰及河冰逐漸消失：在一些地區，結冰期延遲，破冰期提前，致使湖及河之冰期縮短達1至3星期，北美及西歐亞地區最為明顯。

●冰河融解：北極地區之冰河均在融解中，阿拉斯加冰河的快速融解，代表損失全球一半的冰河。冰河融解是海水上漲的最大原因，但尚未具體估計。

●格陵蘭(Greenland)冰層的融解：自1979年至2002年，格陵蘭的冰層面積就融解16%，2002年的融解面積更突破了以往的紀錄。

●夏天海冰的減少：過去30年，夏天的海冰覆蓋面積減少了15~20%，預測還要加速減少，估計到本世紀的末期時，夏天的海冰將全部消失。

●海平面升高：過去100年，全球及北極地區海水上升10~12公分。本世紀預估海水還會上升約50公分，北極地區的上升幅度將大於全球平均。土地坡度及海岸

線之上升或下陷，均影響該地海水的上升幅度。

●海洋含鹽量改變：發生於北大西洋，由於冰融化後大量淡水流入海中，致海水含鹽量及其濃度降低。假如此趨勢持續下去，將會影響海洋對流型態強烈影響區域氣候。

## 2. 對自然生態系的影響

●濕地變化：積冰雪融化後，某些地區之湖或溼地會乾涸，在另外地區則產生新的溼地。目前尚不知該如何平衡這些改變，但是淡水棲地的改變，必然會引起物種的變化。

●植被改變：植物帶預測將北移，森林將移至原荒原區，荒原移至北極沙漠，在某些地區因土壤量及品質的影響，移轉速度會較為緩慢。

●森林火災及蟲害增加：蟲害，森林火災及其他災害發生的頻率與強度會增加，這些改變易造成非當地物種入侵。

●動植物北移：多種動植物預測將向北移動，致使北極地區物種增加，目前北極廣為散布的物種將會受害而大量減少。

●海洋生物受害：北極熊、海豹、海獅及一些依賴海冰生活的海鳥等野生動物，數量將會減

少，甚至絕滅。

●陸地物種也將受害：北極原有的特有物種，包括多種苔蘚類、寄生植物、地鼠、北極狐狸與雪貓頭鷹等，亦將面臨風險。

●紫外線增加的影響：由於臭氧層遭受破壞導致紫外線增加照射地球表面及春雪與冰覆蓋面積減少，將影響陸地及水中的生態系。

●古老森林的消失：古老森林有豐富的生物如苔蘚、寄生植物、菌類、昆蟲類、啄木鳥及其他鳥類與其共生。氣候暖化會增加森林火災的發生，也易使林木發生蟲害而死亡，因而減少稀有生物的棲息環境。

●碳循環的變化：過一段時間，當原北極的植被遭到來自南方的植生取代後，將增加碳的吸收。另一方面，自暖化的溼地及融化的冰層所產生的沼氣則會增加。

## 3. 對經濟社會方面的影響

●狩獵文化消失：對原住民伊紐族(Inuit)來說，因暖化使海冰減少，會導致在此環境下的動物數量減少，不易捕捉，甚至絕滅，因此會改變或破壞當地原住民的狩獵與食的文化。

●糧食安全不穩：傳統食物包括海豹、北極熊、長角鹿及一些魚類與鳥類的供應，將因氣候暖化而減少。糧食品質也





會降低，例如病魚及乾莓已在某些地方出現，假如當地原住民的食物西化，罹患糖尿病、肥胖症及心臟血管疾病的風險將會增加。

●影響人類健康：包括海冰變薄使發生意外的機會增加，積冰層融化衛生設備不足對健康所產生之影響。

●對野生動物族群的影響：由於雪及河冰的改變，將影響北極鹿類的遷徙路線，棲息地及食

物也會隨之改變，因此會使依賴狩獵及飼養的原住民生活受到影響。

●海運路線的擴增：經重要的北海路線(the Northern Sea Route)及西北航線(the Northwest Passage)的航運量會增加。由於預測本世紀海冰會逐漸減少，夏季航運期間會明顯延長，旅遊業及航運業的業務會擴增。

●資源易於開發：北極地區資源包括沿岸石油，天然氣及多項礦產將因海冰減少，航運可達，增加開發的機會，但也引起環境的問題，但海冰開始移動時會影響航運安全。

●海洋漁業增產：溫度升高後，一些北極地區的主要漁產，包括鰻魚與鱈魚的產量會增加，

許多魚種的活動範圍及游移型態，將隨氣候變化而改變。

●陸上運輸受到不利影響：

由於受到積雪融化的影響，陸上的運輸路線及管線多處地方會受到損壞，並有逐漸擴大趨勢。陸上結冰可工作期間的縮短，開採石油、天然氣及森林更進一步受到影響，北極社區依賴結冰路運輸供應補給品也受影響。

●北極淡水魚減少：預測在本世紀內北極特有的淡水魚將減少或甚至消失，這些居民的重要食物將因氣候暖化而遭受威脅。

●增加農業與林業生產機會：由於氣候暖化，作物與林木生產季節延長與降雨量增加將使農林業生產區北移，農業及林業均將增加生產。

