

# 森林破壞後對環境之改變與影響

王義仲

中國文化大學森林暨自然保育學系教授兼主任

中華民國 110 年 10 月 20 日





# 海平面上升與風暴潮對台灣的影響



# 報告大綱

壹、全球之森林面積變遷

貳、森林破壞

參、森林破壞後對環境之改變

肆、森林破壞後對環境之影響--  
地球增溫之影響

伍、結論

壹

# 全球之森林面積 變遷





# 一、全球之森林面積變遷

**森林**，是一個高密度樹木的區域（或歷史上，森林是一個為狩獵而留出的荒地），涵蓋大約9.4%的地球表面（或30%的佔總土地面積）。

森林覆蓋著全球面積的9.4%，全球陸地面積的30%（在工業化前約佔全球面積的15.6%，全球陸地面積的50%），森林對二氧化碳下降、動物群落、調節水文湍流和鞏固土壤有著重要作用，是地球生物圈中最重要生態環境之一。

# 一、全球之森林面積變遷

《全球森林資源評估》 報告指出，當前全球森林面積為 40.6億 公頃，相當於人均0.52公頃。全球森林面積自2010年以來每年減少470萬公頃。

自1990年以來，全球森林面積縮減1.78億公頃，約相當於利比亞國土面積，近10年來，又以非洲減少最多，其次為南美洲，且全球森林面積約有30%用於生產木材及非木材森林產品。

# 一、全球之森林面積變遷

自1990年以來，全球共有4.2億公頃森林遭到毀壞，即樹木遭到砍伐、林地被轉而用於農業或基礎設施。

2015-2020年間，全球每年的森林砍伐量約為1000萬公頃，與2010-2015年間的每年1200萬公頃，以及1990-2000年間的每年1600萬公頃相比呈持續下降之勢。



# 一、全球之森林面積變遷

2010-2020年間，**非洲**每年的森林淨損失量最大，為390萬公頃，其次為南美洲的260萬公頃。

而同一時期亞洲森林的年均淨增長量最大，其中增長主要發生在東亞地區，**中國**報告的年均淨增長量達190萬公頃。

# 一、全球之森林面積變遷

2010-2020年間，全球森林年均淨損失面積最大的十個國家為：

巴西、剛果民主共和國、印尼、安哥拉、坦尚尼亞、巴拉圭、緬甸、柬埔寨、玻利維亞、莫三比克。

而同一時期森林面積年均淨增加最多的前十個國家則為：

中國、澳大利亞、印度、智利、越南、土耳其、美國、法國、義大利、羅馬尼亞。

貳

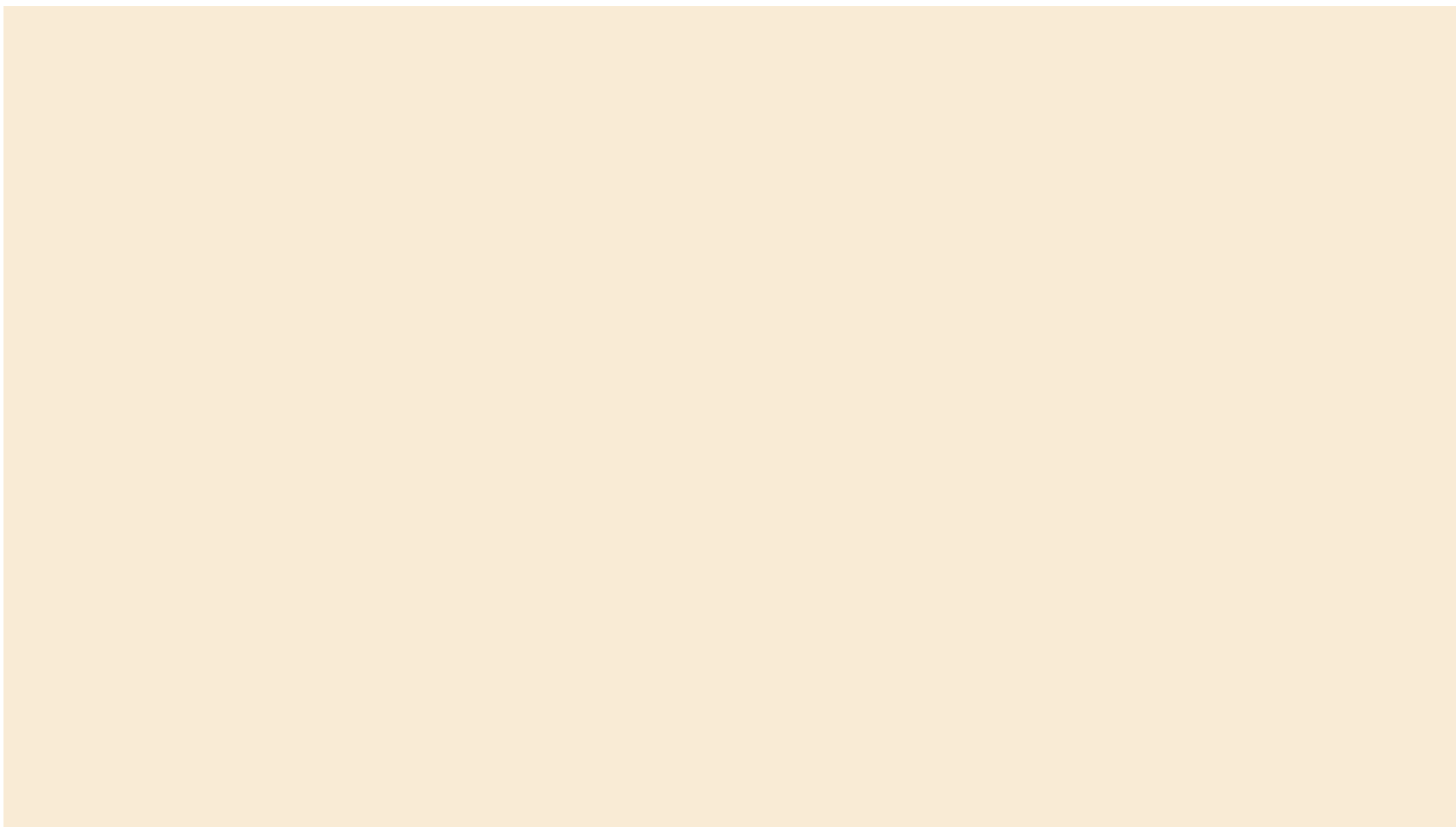
森林破壞







# 人類對這片森林做了什麼 5'10



## 森林破壞

人為因素的森林破壞包括：森林採伐，人類引起森林火災，酸雨和引進的物種。也有自然因素可能會破壞森林，包括：森林火災、昆蟲、疾病、天氣、物種之間的競爭等。

在過去一萬年流失的世界森林當中，有一半是在過去80年中毀壞的，而這80年中對世界森林的毀壞又有一半是發生在過去30年之中。





# 森林的数量

除非另有说明,本页数据都来自联合国粮农组织(FAO)<sup>6</sup>



北半球天然温带林的面积正在增长,但南半球的部分温带林面积却在下降。

## 1000亿美元

(USD)



2003-2007年,全球森林采运额每年达到1000亿美元。

## 31% 全球森林覆盖地球陆地面积的31%

全球森林面积一半以上分布于5个国家:俄罗斯、巴西、加拿大、美国和中国。

13.1亿公顷森林(约1/3的全球森林面积)被划分为未受侵扰的森林景观<sup>8</sup>。

在全球森林中,47%为热带林,9%为亚热带林,11%温带林,33%为北部针叶林。

## 森林提供生态系统服务:

碳汇、阻止洪水、山体滑坡、雪崩、海啸和荒漠化;提供清洁水源、药品、作物和鱼;提供休闲和运动场所;作为世界各种宗教的圣地<sup>9</sup>。



## 16亿人

## 生计

依赖于森林。其中3亿人为森林居民,包括6000万土著居民。1000万人在森林管理和保护行业就业。



## 7%

“人工林”仅占全部森林面积的7%,但供给全球工业用材量的2/3



2000-2010年森林面积年度净损失排在前10位的国家:  
1.巴西; 2.澳大利亚;  
3.印度尼西亚; 4.尼日利亚;  
5.坦桑尼亚; 6.津巴布韦;  
7.民主刚果共和国; 8.缅甸;  
9.玻利维亚; 10.委内瑞拉。



# 森林： 我们需要一个 怎样的未来？



森林对延续生命至关重要，支持生物物种的繁衍，提供无数的产品和重要的生态系统服务，如清洁水源和碳储存。森林的未来掌握在我们手中。

## 世界富有健康、充满生机的森林，与生命共脉动

很多森林是古老的、见证地球悠久历史的活纪念碑。其他的幼林在曾经退化的土地上迅速生长，阻止土地沙漠化。纯净的河流在森林中流淌。大量森林被

可持续、精心地管理，为人类提供木材、食品和药品，成为当地居民的生计和休闲之地，并因其丰富的文化和精神价值而得到重视。在全世界，权属明晰、健康的森林为稳定全球气候做出了贡献。负责任经营管理的人工林，在提供纤维材料、能源和重要生态系统服务的同时，与天然林、村镇、肥沃的农场和自然保护区共同形成景观。保护森林成为国内和国际政策的基石。

### 或者想象截然相反的情况

亚马逊、亚太地区和刚果的森林大多成为遥远的记忆，取而代之的农作物也被干旱和火灾破坏殆尽<sup>1</sup>。世界上最为贫困的几十亿人口为获得食品和水而苦苦挣扎，富人和穷人都受到极端天气的影响<sup>2</sup>。沙漠侵蚀农田和村镇。灭绝的物种清单日益增加。能源危机导致工业瘫痪、社区隔离。大量北方针叶林死亡，进一步加快了气候变化的步伐。地球上半数国家为争夺自然资源卷入战争<sup>3</sup>。

值此2011国际森林年之际，世界自然基金会（WWF）发布的《森林生命力报告》<sup>4</sup>，是我们与合作伙伴、政策制定者、企业界就如何保护、可持续利用和治理21世纪的全球森林开展的长达一年对话的组成部分<sup>5</sup>。

2000



2000年实际森林面积

2050



2050年预测森林面积

2100



2100年预测森林面积

森林百分比

1-20 20-40 40-60 60-80 80-100

2000年森林面积、森林生命力模型“不作为”情景预测的2050年和2100年森林面积。该情景假定随着全球人口增长，对食品、纤维和燃料的需求增加，对土地的需求也将随之增加，而且不良的森林资源开发规划和治理的传统模式将继续存在。

參

# 森林破壞後對環境 之改變



## 森林破壞後對環境之改變

一個地區的森林覆蓋率若高於30%，而且分佈均勻，就能相對有效地調節氣候，減少自然災害。

1990年後世界上的森林正以每年4700萬公頃的速度消失，自1950～1980年間，全世界的森林面積減少了一半。破壞森林會產生一系列嚴重的後果。



## (1) 水土流失

森林被砍伐後，裸露的土地經不起風吹雨打日曬。晴天，由於太陽曝曬，地溫升高，有機物分解為可溶性礦質元素的進程加快；雨天，雨水直接衝刷，把肥沃的表土連同礦物質元素帶進江河。

## (2) 流沙淤積，堵塞水庫河道

洪水到來時，水、沙各佔一半。由於流沙淤積。

### (3) 生物多樣性之改變，

熱帶雨林地區，千百年來飽受人類的砍伐和破壞，現時只佔陸地面積的7%，但卻是地球上一半動植物的家園，展現了森林的生物多樣性。由於人類活動，像砍伐、開闢土地、建設森林道路網絡等等，引起原始森林退化及破壞，導致物種棲息地的喪失，動植物死亡，森林生物多樣性正在迅速減少。據估計，熱帶雨林中，**每天約有140種的物種消失**。

### (3) 生物多樣性之改變

熱帶雨林地區，千百年來飽受人類的砍伐和破壞，現時只佔陸地面積的7%，但卻是地球上一半動植物的家園，展現了森林的生物多樣性。由於人類活動，像砍伐、開闢土地、建設森林道路網絡等，引起原始森林退化及破壞，導致物種棲息地的喪失，動植物死亡，森林生物多樣性正在迅速減少。據估計，熱帶雨林中，每天約有140種的物種消失。



WWF

报告

国际

2011

森林生命力报告：第1章

# 森林 为了充满生机的地球





肆

# 森林破壞後對環境 之影響





## 森林破壞後對環境之影響

**森林砍伐會影響當地的氣候**。因為樹木有遮蔽效果，且蒸散作用具有蒸發冷卻的效果，在森林中與周圍區域的溫度會較低。當森林減少，白天溫度會升高，且因蒸散作用減少使降雨也減少，甚至使該地區形成永久性的乾旱。

**森林砍伐也會影響全球的碳循環**，少了植物吸收二氧化碳，而且土壤中的二氧化碳很容易被釋放出來。

- ⊙ 若砍下來的木材被用來燃燒，更會提高大氣中的二氧化碳。如此，使得地球的溫室效應加劇，造成氣候變遷。
- ⊙ 森林消失，代表氧氣減少、二氧化碳增加，而二氧化碳增加，便會導致全球暖化、海平面上升等影響，嚴重程度不容忽視。

# 最重大與深遠之影響 → 全球升溫

森林被毀，地球氣溫也會隨之「步步高升」。

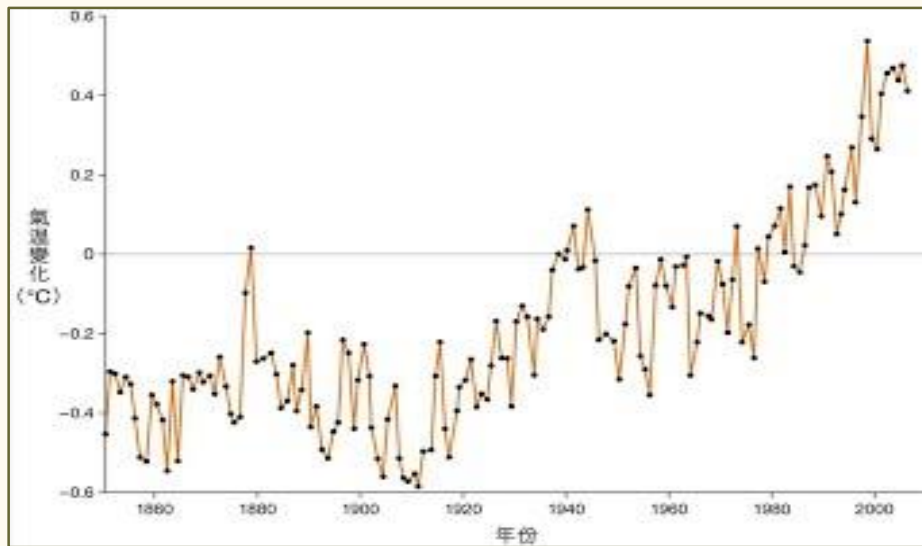
## 為什麼？

- ★因為森林透過光合作用調節溫室氣體~吸收和貯藏二氧化碳，製造氧氣，對大氣中的碳氧比例和生態平衡起著重要作用。
- ★然而，一旦森林被砍伐，二氧化碳便會「滯留」在大氣裡，導致地球變暖。再若森林被燒毀作耕地或畜牧場，貯存在木材裡的碳，便會被釋放到大氣中，進一步加劇變暖效應


# 為何地球在發燒？

★事實上，整個地球也在增溫中，現時全球氣溫的上升速度，是過去 10,000 年中最為急速的。

★根據聯合國政府間氣候變化委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, **IPCC**) 在 2007 年發表的報告，過去50 年的全球平均氣溫增長，是過去 100 年增長的兩倍。自從工業革命以後的150 年間，全球平均氣候總共上升了0.76°C。





- ◎不少科學家對全球增溫的原因抱懷疑態度，但近年愈來愈多人指出：全球氣溫上升，與人類活動有著密切關係。
- ◎自從1850年代工業革命以來  人類燃燒大量化石燃料，作為交通、工業發展、發電之用；另一方面，農業急速發展，都市化又大大改變了人類利用土地的方法，這些活動排放出大量的溫室氣體，而吸收溫室氣體的主要媒介～樹木和植被，又因大規模的伐林活動而急劇下降。

- ◎ 專家指出，如全球  $\text{CO}_2$  排放量在未來維持不變，到了2050年，全球平均氣溫將上升2~3°C，到了本世紀末，氣溫更會上升5~6°C！



# 地球增溫的影響





# NASA: S30秒看地球 141年 逐漸發燒的狀況



2020年是全球有紀錄以來最熱的  
一年，與2016年並駕齊驅。總體  
而言，自1880年代以來，地球  
的平均溫度已升高了攝氏1度以上。  
由於人類的活動，特別是溫室氣體  
如CO<sub>2</sub>和甲烷的排放，溫度正不斷  
升高。

## 地球增溫產生之影響 1：雨量強度與總量

- ★大氣每增溫1°C，飽和水汽量增加7%，因此降雨量增加，例如全球海洋降雨量從1987~1995年每十年約增加1.5%，暴雨強度增加則更為顯著，2002年8月歐洲經歷「世紀洪水」，倫敦因淹水而癱瘓、義大利葡萄園被沖毀及俄羅斯黑海都一百名遊客被洪水淹死，數萬人撤離。
- ★2010年8月巴基斯坦水災數百萬人無家可歸。2010年12月至2011年1月，澳洲遭百年洪災侵襲，昆士蘭省 (Queensland) 暴雨如注。農作物損失一半。颶風形成於海水溫度高於26.5°C的海面，其能量來自潛熱，海水溫度愈高，高溫海面的面積愈大，颶風也愈強，在北大西洋和北太平洋從1975-1989到1900-2004，4-5級強烈颶風的頻率都有增加。

## 地球增溫產生之影響 2：高溫與乾旱

★ **2021年** BBC 分析發現，1980~2009 年間，每年約 14天 溫度超過 50°C，而 2010~2019 年，每年有 26 天氣溫 超過 50°C。45°C 以上增加天數更多，平均每年多出現兩週。高溫對人類和自然都是致命影響，並給建築物、道路和電力系統帶來重大問題。即使低於 50°C，高溫和潮濕也會造成嚴重的健康風險。美國羅格斯大學去年研究發現，如果目前的全球變暖繼續，到 2100 年，全球將有多達 12 億人處在熱負荷 (Heat Stress) 環境，這至少是今天受影響人數的四倍。



## 地球增溫產生之影響 2：高溫與乾旱

- ★熱負荷是指在過熱環境中，員工容易易怒、士氣低落、曠職、不遵守標準程序等，更嚴重者，員工會因身體熱應變而中暑或致死等。
- ★2006年7月美國加州和內華達州經歷前所未有的熱浪，而且空氣濕度極高 在乾旱地區，地球增溫後因蒸發旺盛，更為乾旱，影響植物生長。從2000 年至2009 年全球淨初級生產量減少 $0.55 \times 10^{15}$  公克的碳。

## 地球增溫產生之影響 2：高溫與乾旱

- ★地球增溫以後，夏天最高溫度將上升，例如2003年歐洲許多地區夏天溫度為500年所未見。受害最深的是法國和義大利，共死亡4萬人。
- ★馬其頓(Macedonia)最高溫度達45°C，預計今後氣溫持續上升，至2080年，兩年中即有一年類似2003年的情形。
- ★在許多高緯地區，冬天最低溫度上升，霜凍頻率減少，例如自1986~2005年，中國連續20年持續暖冬，平均霜凍日數每年減少10天左右，寒潮事件頻率顯著下降。

## 地球增溫產生之影響 3：氣候變遷加劇

★ 伊斯特林等人匯集了許多學者有關20世紀氣候紀錄頻率的研究，進而推測21世紀極端氣候的或然率〈見表1〉

表1 極端氣候出現的可能性

項目	總蓄水量 /10 <sup>12</sup> m <sup>3</sup>	相當海水 高度 /cm	每年耗損量 /10 <sup>10</sup> m <sup>3</sup>	每年海平面 上升 /mm	估計已上升海 平面 /mm	預計未來 50 年 上升 /mm
美國高平原	4.0	1.1	1.2	0.03	1.1	1.6
美國西南部	3.0	0.83	1.0	0.03	0.92	1.5
美國加州	10.0	2.7	1.3	0.04	1.2	1.9
撒哈拉	600.0	167.0	1.0	0.03	0.56	1.4
阿拉伯	500.0	140.0	1.6	0.04	0.89	2.2
鹹海	1.4	0.38	2.7	0.08	2.2	3.0
鹹海地下水	2.2	0.6	3.7	0.1	3.1	5.1
裏海	56.0	15.4	0.77	0.02	1.3	1.1
裏海地下水	220.0	61.2	0.47	0.01	0.78	0.65
撒赫爾土壤	0.1	0.03	0.34	0.01	0.28	0.5
森林砍伐	3.3	0.9	4.9	0.14	3.4	6.8
濕地乾涸	8.6	2.4	0.2	0.006	1.3	0.3
水庫	-1.9	-0.52	--	--	-5.2	--
總量	1406.7	392.02	19.2	0.54	11.8	26.1

★**2021年**科學家們已經能在全球暖化與具體惡劣天氣事件之間建立明確的聯繫。

★報告說，世界上已經看到的許多致命的新溫度記錄：比如今年6月席捲了**美國西北太平洋地區**的打破記錄的熱浪～

「如果沒有人類對氣候系統的影響，是極不可能發生的」。

★溫室氣體排放已明顯地使一些**乾旱**、**暴雨**和**洪水**變得更嚴重。



## 地球增溫產生之影響 4：水資源

- ★在許多中低緯度高山地區冰川是人類重要供水來源。冬天降雪儲存為冰，春夏之際冰融化成為河流和農牧的主要水源。地球增溫以後，雪線上升，冬天降雪改為降雨，融水不復能儲存至春夏，因此近年來美國西部哥倫比亞(Columbia) 河和塔科馬 (Tacoma) 河的流量都減少。
- ★青藏高原為亞洲的「水塔」，冰川面積平均每年約減少130km<sup>2</sup>，根據現有趨勢本世紀末將消融殆盡，

## 地球增溫產生之影響 4：水資源

- ★**喜馬拉雅山**是印度河、恆河、雅魯藏布江、薩爾溫江、伊洛瓦底江、湄公河和長江的水源，屆時將影響20億人民的生活和農業用水。
- ★熱帶地區最大的冰川在安地斯山，其中71%在秘魯，20%在玻利維亞，從1995年～到2006年秘魯的冰川面積已減少30%，許多秘魯城市都在海拔2500 米的高山，依賴冰川供給農工業、水力發電和生活用水。

## 地球增溫產生之影響 4：水資源

- ★溫度上升後，蒸發量增加，世界許多地區湖泊水位下降。  
例如：2001年蘇必略湖水位為1925年後最低者，  
密歇根湖、休倫湖及伊利湖則為1965年後最低者
- ★氣候變遷對小湖泊的影響比大湖泊更為顯著。
- ★預計二氧化碳增加一倍，美國面積小於 $10^6\text{km}^2$ 、深度少於24m的湖泊表面水溫最高可增加 $5.2^\circ\text{C}$
- ★空氣溫度上升 $1^\circ\text{C}$ ，大氣的飽和水汽壓約增7%，因此雨量的強度亦將增加，與地球增溫後，蒸發量也增加，世界平均雨量約為每天2.8mm，與地面蒸發量大約相等。

## 地球增溫產生之影響 4：水資源

- 目前西藏高原的冰川每年約融化7%，
- 預計2080年印度河的流量將減少70%，
- 預計恆河7月至9月的流量將減少2/3。
- 到2050年，流經中國、印度和孟加拉的雅魯藏布江水流量將減少14%~20%。
- 中國西北部的冰川，包括天山，將於2100年消失。



## 地球增溫產生之影響 5：海平面上升

- ◎ 19世紀世界海平面上升6cm，20世紀增至19cm。根據衛星偵察，從1990年到2000年，全球海平面平均上升約280-340mm，其中57%由於海水膨脹，約43%由於冰川融化，若格林蘭和南極洲冰川全部融化海平面將上升70cm。



- ◎ 海平面上升許多島嶼都可能部分淹沒，世界二億人口住在沿海洪泛平原，海平面上升後，受影響最深的是東亞和東南亞，尤其是孟加拉，據估計2050年該國將有3,500百萬災民。

# 地球增溫產生之影響 5：海平面上升

## 表2 陸地水體及土地利用改變所引起的海平面上升

項 目	總蓄水量 /10 <sup>12</sup> m <sup>3</sup>	相當海水 高度 /cm	每年耗損量 /10 <sup>10</sup> m <sup>3</sup>	每年海平面 上升 /mm	估計已上升海 平面 /mm	預計未來 50 年 上升 /mm
美國高平原	4.0	1.1	1.2	0.03	1.1	1.6
美國西南部	3.0	0.83	1.0	0.03	0.92	1.5
美國加州	10.0	2.7	1.3	0.04	1.2	1.9
撒哈拉	600.0	167.0	1.0	0.03	0.56	1.4
阿拉伯	500.0	140.0	1.6	0.04	0.89	2.2
鹹海	1.4	0.38	2.7	0.08	2.2	3.0
鹹海地下水	2.2	0.6	3.7	0.1	3.1	5.1
裏海	56.0	15.4	0.77	0.02	1.3	1.1
裏海地下水	220.0	61.2	0.47	0.01	0.78	0.65
撒赫爾土壤	0.1	0.03	0.34	0.01	0.28	0.5
森林砍伐	3.3	0.9	4.9	0.14	3.4	6.8
濕地乾涸	8.6	2.4	0.2	0.006	1.3	0.3
水庫	-1.9	-0.52	--	--	-5.2	--
總量	1406.7	392.02	19.2	0.54	11.8	26.1

- 世界一半人口居住在距離海岸60km的地區，2億人口住在沿海洪泛平原，海平面上升後地層下陷最嚴重的地區為東亞和東南亞，許多河流三角洲和港口都受影響。

## 地球增溫產生之影響 6：植被

- ⊙氣候對植物和作物的影響主要決定於二氧化碳、太陽輻射、溫度和雨量的變異。
- ⊙光合作用是葉綠素利用陽光使二氧化碳和水製造成碳水化合物的過程。
- ⊙許多實驗證明二氧化碳增加10ppm，光合作用約增加1%，二氧化碳增加也會增進植物用水的效率。

# 地球增溫產生之影響 6：植被

## ★ 溫度增加影響植物的分布。

- ⊙ 全年每天高於 $10^{\circ}\text{C}$ 的溫度的總和稱為日度 (day-degree) ，
  - 北極苔原需要1000日度 ，
  - 熱帶雨林需要5000日度 ，
- ⊙ 因此20世紀北半球高緯地區年平均溫度增加 $1^{\circ}\text{C}$ ，森林約北移100km 。
  - 歐洲阿爾卑斯山的林木線受根部土壤溫度的控制，當年平均溫度低於 $6.5^{\circ}\text{C}$ 時，森林即無法生長。
  - **阿爾卑斯**山林木線每10年約上升4m。
  - **烏拉山**在20世紀溫度共上升 $4^{\circ}\text{C}$ ，林木線上移20~80m。
  - 祕魯境內的安地斯山在5250m的高度，一世紀前為冰川，現已有54種高山植物及23種地衣。



## 地球增溫產生之影響 6：植被

- 北半球高緯地區增溫最多，生態變化也最大。
- 苔原地帶的植物，根莖含碳植物佔整體25%。
- 地球增溫以後，苔原釋放二氧化碳和甲烷，使原來為吸收碳的植物群落，成為大氣中碳的來源。
- 苔原之南的針葉樹地帶因凍土融化而樹木下陷或被水淹死，代之而起的是灌木〈shrub〉。
- 地球增溫的另一影響為病蟲害頻率增加。
- 更據美國國家氣候小組的研究，21世紀末美國東部氣溫上升，雨量減少，新英格蘭的楓樹、山毛櫸、樺樹都將絕跡；
- 東南部雨量減少，氣溫上升，將不復能提供森林之所需，而成為一片廣大的草原。

## 地球增溫產生之影響 7：動物

★氣候變遷對動物影響和植物一樣，在高緯和高山最為顯著。

- 海豹利用浮冰為獸穴，撫育幼獸，並獵捕魚群。
- 北極熊則利用浮冰為平台獵食海豹。地球增溫以後，冰塊形成的時間延後，消融的時間提早，平均每所短一星期，雄的體重減少約8kg，雄和海豹在陸地覓食困難。
- 馴鹿以地衣為主食，地球增溫以後，部分地衣地區為灌木所侵占，糧食減少體重和數量亦隨之下降，而且馴鹿也受到更多昆蟲騷擾。
- 無尾野兔體溫較高，生長在寒冷的高山，白日蟄居在石隙之中，晚上出外覓食，當溫度增至25.5°C以上就會熱死。

## 地球增溫產生之影響 8：農業

- ★ 植物可兩大主要類型。
- C<sub>3</sub>植物在光合作用過程中最初產生3個碳原子，麥類、稻米、豆科作物、根莖作物及大多數樹木都屬此類。
- C<sub>4</sub>植物在光合作用過程中產生4個碳原子，作物中僅甘蔗、玉米和許多熱帶禾木植物屬於此類。
- ★ 目前世界作物面積約70%為C<sub>3</sub>植物，30%為C<sub>4</sub>作物，後者以非洲和南美洲比例最高。
- ★ 在二氧化碳濃度較低時，C<sub>4</sub>植物葉面能利用的最高可見光，亦即飽和光強度，遠高於C<sub>3</sub>植物，但當濃度增加時兩者的差距減少。

## 地球增溫產生之影響 8：農業

- ★ 根據田間實驗二氧化碳量增加一倍， $C_3$ 作物的產量平均增加33%，而 $C_4$ 僅14%。
- ★ 歐亞大陸和北美高緯地區溫度上升，春耕提早有利於產量的增加，但根據政府間氣候變遷小組(IPCC)的預測，大部分熱帶地區農產都會下降。

## 地球增溫產生之影響 8：農業

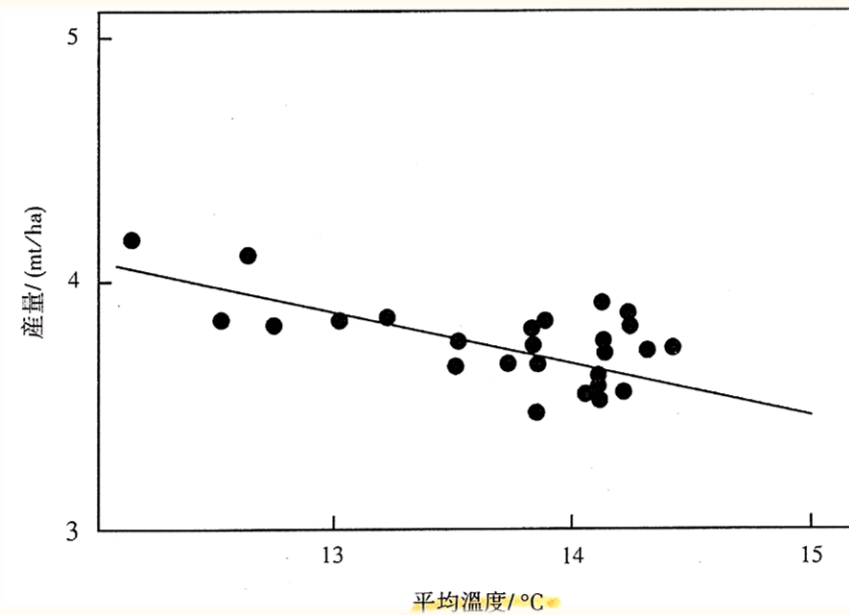


圖2 1965~1970年英國5、6、7月平均溫度對小麥產量的影響

- 氣候變遷將影響作物的分布。
- 積雪減少，部分冬麥地帶無法進行春化作用，將改種春麥。
- CO<sub>2</sub>濃度上升後，C<sub>3</sub>植物包括豆科、菊科、十字花科、百合科的競爭力提升，將排擠優質的C<sub>4</sub>牧草使草原生產力下降，蒙古草原即是一例。
- 熱帶蟲害猖獗，稻米、玉米和甜薯的病蟲害分別有600種、175種和187種，而溫帶分別僅54種、91種及15種。
- 雨量增加、溫度上升都會增加農藥使用量，危害環境，增加生產成本。



## 地球增溫產生之影響 9：海水酸化

- ★ 海水約吸收40%人類所排放的 CO<sub>2</sub>，CO<sub>2</sub> 溶解在海水中成碳酸，1800 年，海水 pH 為 8.16。今天海水 pH 為 8.05，到本世紀末可能降至 7.8。
- ★ 例如：石灰質鞭花蟲 (coccolithophorids) 為一極普遍的浮遊生物，即無法在酸性海水中生產其外殼，其他如有孔蟲目 (Foraminifera) 和翼足目軟體動物 (pteropods) 都受影響，這些都是魚類的重要食物。
- ★ 珊瑚也受海水酸化的影響，因其賴以形成的霏石 (aragonite) 含有碳酸鈣。將減低海洋生物多樣性。

# 地球增溫產生之影響 10：漁產

- ★ 中高緯度海洋漁產為熱帶2~3倍。
- ★ 熱帶海水垂直面分層顯著，魚類以表層魚類為主，中高緯度海水分層不顯著，垂直面的流通混合較強，以經濟價值較高的底層魚類為主，海水增溫以後由深層至表層養料的輸送減少因此造成漁產減少。在陸地湖泊漁產受地球增溫的影響可以
- ★ 非洲坦干伊喀 (Tanganyika) 湖為代表，該湖自1913 年以後表層水溫每10年增加0.1°C，而底層水溫未變，垂直面溫度梯度增加後，湖底磷矽等化學物上升困難，浮游生物因營養不足而減少，**漁產亦隨之減少**。

## 地球增溫產生之影響 11：產人類健康

- 麥克邁可等人曾將地球增溫導致熱帶疾病增加的概況詳列於相關報告。
- 氣候對人類健康的直接影響是由熱浪、寒流、暴雨、乾旱等極端事件所造成，間接影響則是傳染病媒介活動的加強。
- 傳染病菌的動物包括啮齒類動物、蚊子、蟑螂、跳蚤、蝙蝠等，其中以鼠類和蚊子傳染力最強。

# 表3 地球增溫導致熱帶疾病的增加

疾 病	病 媒	危害人數 /10 <sup>6</sup>	傳染人數 每年新病例	現在分布	分布改變 之可能性
瘧疾	蚊子 Mosquito	2400	3 億至 5 億	熱帶、副熱帶	高度可能
血吸蟲病 Schistosomiasis	水蝸牛 Water snail	600	2億	熱帶、副熱帶	非常可能
淋巴絲蟲病 Lymphatic filariasis	蚊子	1094	1 億 1700 萬	熱帶、副熱帶	可能
非洲錐體蟲病 African trypanosomiasis	采采蠅 Tsetse fly	55	25 萬至 30 萬	熱帶非洲	可能
麥地那龍線蟲病 Dracunculiasis	甲殼類動物 (橈足亞綱)	100	10 萬	南亞、中東 中西非洲	未知
利什曼病 Leishmaniasis	白蛉 Phlebotomine sandfly	350	1200 萬人受害， 每年 50 萬新病例	亞洲、南歐 非洲、美洲	可能
盤尾絲虫病 Onchocerciasis	墨蚊 Blackfly	123	1750 萬	非洲 拉丁美洲	非常可能
美洲錐體蟲病 American trypanosomiasis	錐獵蝽 Triatomine bug	100	1800萬至 2000 萬	中南美洲	可能
登革熱 Dengue fever	蚊子	2500	5000 萬	熱帶、副熱帶	非常可能
黃熱病 Yellow fever	蚊子	450	低於 5000 人	南美洲 熱帶非洲	非常可能

## 氣溫升高的直接效應

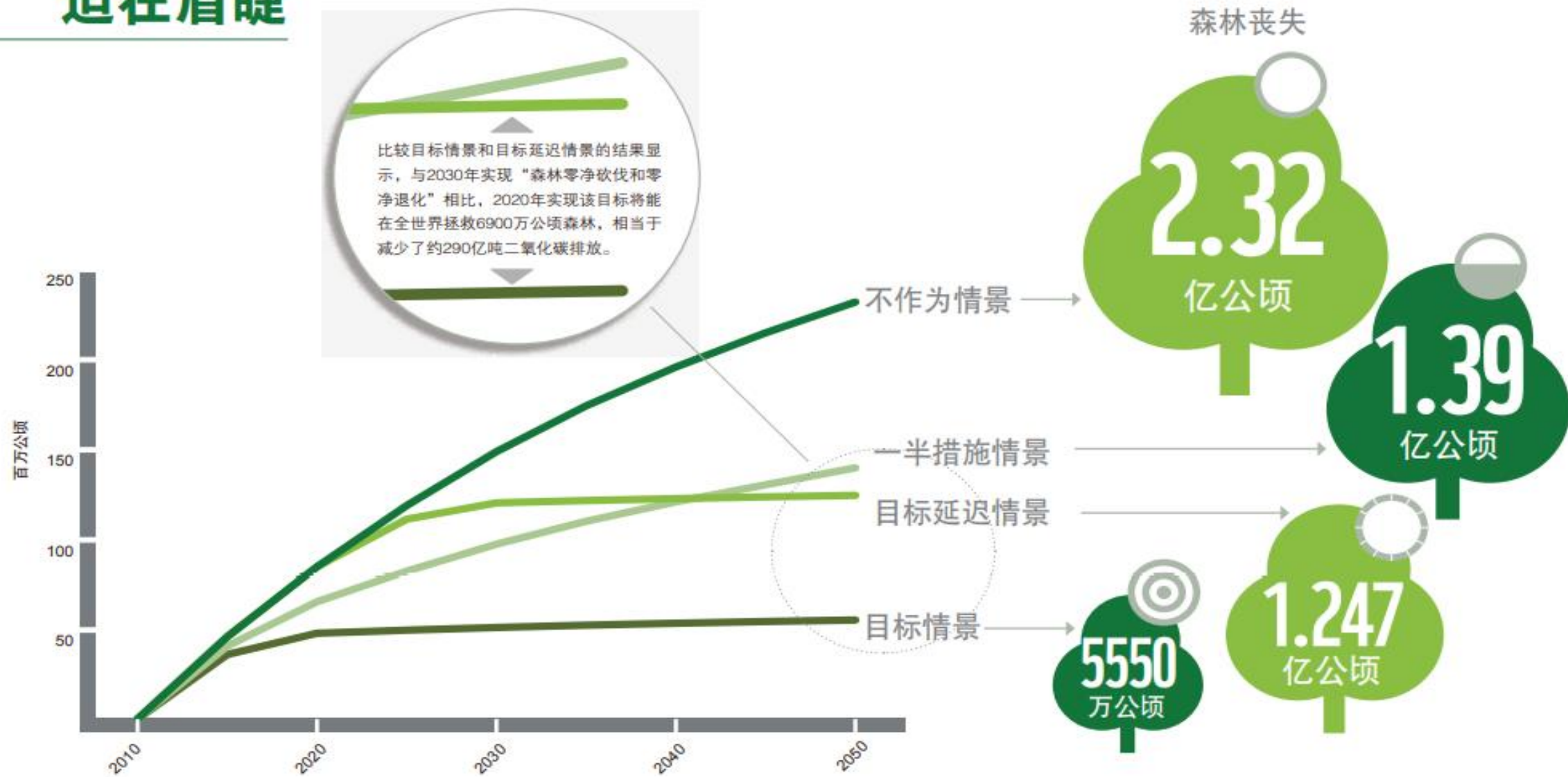
- 升高的氣溫對死亡率由兩個方向相反的直接作用：冬天更高的氣溫將減少寒潮造成的死亡，而夏天更高的溫度將增加熱量引發的死亡。這些變化的分布顯然有分化，帕魯蒂科夫 (Palutikof) 等人計算得出平均溫度升高一度在冬天減少的死亡要超過夏天造成的增加，結果是每年平均死亡率減少7000。
- 還有科學家撰文，稱平均溫度每上升攝氏一度，每年美國即會增加24,000宗謀殺，原因是體熱上升使人更加暴躁 (New Scientist, 11/5/02, review of Body Heat by Mark Blumberg)。



# 疾病的傳播

- 全球暖化令瘧疾等傳染病的傳病媒介能夠更廣泛地散布。
- 在貧窮國家，傳染病的感染宗數可能因此上升；在富裕國家，這類傳染病可能已為抽乾澤地、噴灑殺蟲劑等手段所消除和控制，國民健康未必會因此而受損，但防疫措施的花費可能會因此而大大增加，帶來經濟負擔

# 采取行动 迫在眉睫



不作为情景、目标情景、目标延迟情景和一半措施情景下的毁林总面积比较。数字代表2010至2050年累计毁林面积。

在不作为情景下，毁林总面积大于民主刚果共和国、秘鲁和巴布亚新几内亚森林面积之和。

# 伍 | 結論



## 伍、結論

- ★氣候變化令全球面對的環境問題日益加劇，包括海平面上升、強烈風暴、氣溫上升、水源短缺、空氣污染及生態多樣性損失等，重建森林及草原等，可為2050年的碳排放目標減少大量的排放量。
- ★種植樹木、保護樹木健康、防止砍伐樹木不但可保護周遭植物及其他野生動物的棲息地，更可確保未來達到低碳環境，有利人類及大自然的發展。



謝謝聆聽 敬請指教