

国連大学ZEF

# IPCC第4次報告 第2作業部会 (影響、適応、脆弱性)

独立行政法人国立環境研究所  
原沢英夫

出典: IPCC第4次評価報告書第2作業部会  
報告書概要公式版(環境省、070412)など

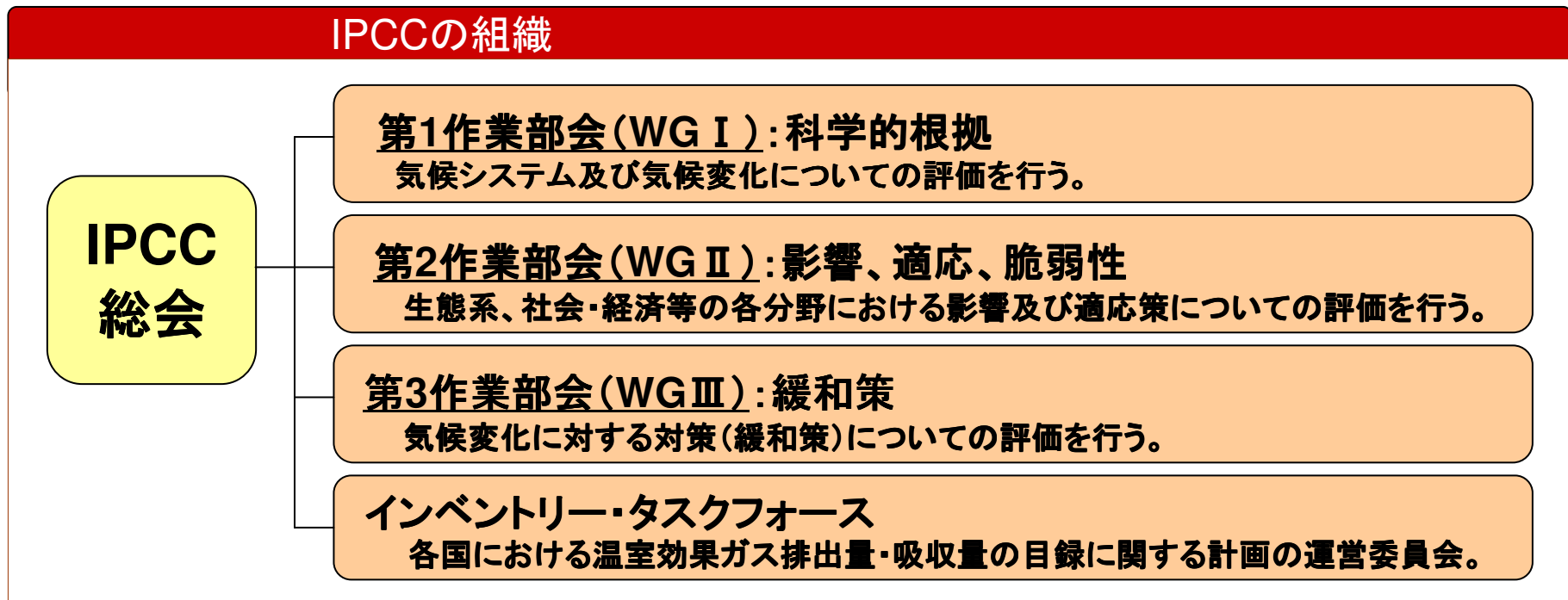
# IPCCとは

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change  
(気候変動に関する政府間パネル)

設立 世界気象機関(WMO)及び国連環境計画(UNEP)により1988年に設立された  
国連の組織

任務 各国の政府から推薦された科学者の参加のもと、地球温暖化に関する科学的・  
技術的・社会経済的な評価を行い、得られた知見を政策決定者を始め広く一  
般に利用してもらうこと

構成 最高決議機関である総会、3つの作業部会及びインベントリー・タスクフォース  
から構成



# 第4次評価報告書 (AR4) とは

- IPCCは、これまで3回、温暖化の予測・影響・対策等に関する評価報告書を公表。
- 第3次評価報告書 (TAR) 完成後、2002年4月に第4次評価報告書 (AR4) の作成が決定。
- 評価報告書は、WG I、WG II、WG IIIの各ワーキンググループの評価報告書と統合報告書からなり、各WGの評価報告書はSPM※1、TS※2といった要約及び個別章から構成される。

※1: Summary for Policy-makers (政策決定者向け要約)

※2: Technical Summary

## 第4次評価報告書作成スケジュール

### ○第1作業部会 (科学的根拠) 報告書

1月29日～2月1日: 第1作業部会総会 (フランス・パリ) で審議・採択 (SPMの承認と本文の受諾)

### ○第2作業部会 (影響・適応・脆弱性) 報告書

4月2日～4月5日: 第2作業部会総会 (ベルギー・ブリュッセル) で審議・採択の予定

### ○第3作業部会 (緩和策) 報告書

4月30日～5月3日: 第3作業部会総会 (タイ・バンコク) で審議・採択の予定

※各作業部会総会において採択された、作業部会報告書については、5月4日に開催予定の第26回IPCC総会 (タイ・バンコク) で受諾される予定

### ○統合報告書

11月12日～11月16日: 第27回IPCC総会 (スペイン・バレンシア) で審議・採択の予定

## これまでに公開されたIPCC評価報告書

1990年: 第1次評価報告書 (FAR)



1995年: 第2次評価報告書 (SAR)



2001年: 第3次評価報告書 (TAR)



2007年: 第4次評価報告書 (AR4)

## WG1 第4次評価報告書(自然科学的根拠)の要点

- 1 温暖化の原因は人為起源の温室効果ガスと断定
- 2 2006年までの12年間は最も高い気温
- 3 過去100年間で0.74°C気温上昇
- 4 21世紀末で1.1~6.4°C気温上昇
- 5 海面上昇18~59cm
- 6 2030年までは10年あたり0.2°C昇温
- 7 熱帯低気圧が強まる
- 8 21世紀後半で、北極海氷消滅
- 9 海洋の酸性化
- 10 海洋、陸地とも二酸化炭素の取り込み減少

# 可能性(Likelihood)と確信度 (Confidence Level)

## 可能性(Likelihood) :

ある結果が将来起きる、もしくは起きつつある場合に対する確率的評価。

- ★ ★ ★ ほぼ確実である (Virtually Certain, 確率>99%)
- ★ ★ 可能性が極めて高い (Extremely Likely, 確率>95%)
- ★ 可能性が非常に高い (Very likely, 確率>90%)
- 可能性が高い (Likely, 確率>66%)
- どちらかと言えば (More likely than not, 確率>50%)

## 確信度 (Confidence) :

執筆者が文献を包括的に読解し、専門的判断を加えて、主要な記述に付記しているレベル。

- 確信度が非常に高い (Very High Confidence, at least 9 out of 10)
- 確信度が高い (High Confidence, about 8 out of 10)
- ◆ 中程度の確信度 (Medium Confidence, about 5 out of 10)

# 二酸化炭素とメタンの変化

- 大気中の二酸化炭素、メタンの濃度は、氷床コア※1から決定された産業革命前の値をはるかに超えている。

二酸化炭素は、最も重要な人為起源の温室効果ガスである。

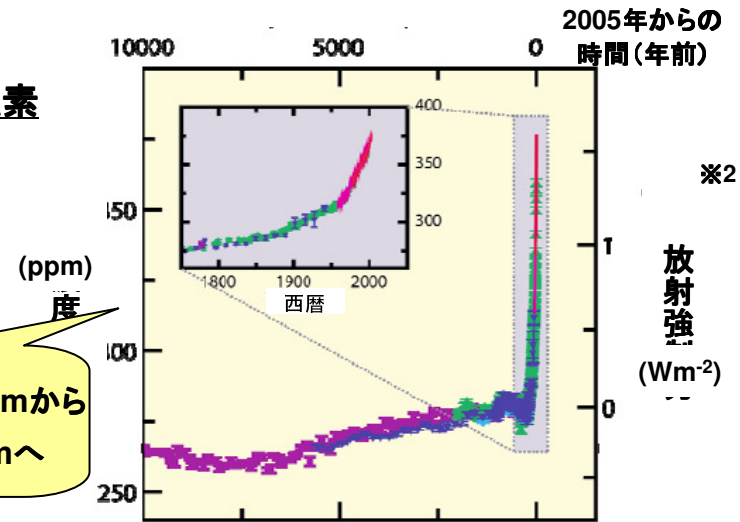
二酸化炭素の増加は、主に化石燃料の使用、土地利用の変化による。

出典: AR4 SPM

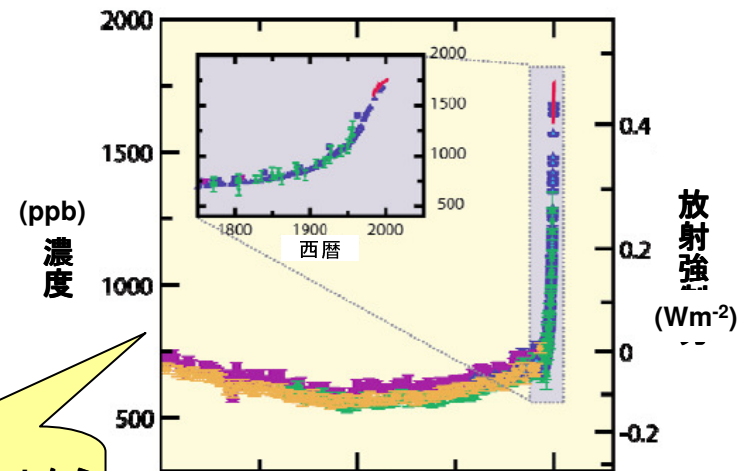
- ※1 南極やグリーンランドの氷床から取り出される氷。過去の大気組成や気温などを知る手がかりとなる。
- ※2 正の放射強制力は地表面を暖め、負の放射強制力は地表面を冷やす。地球に出入りするエネルギーのバランスを変化させる影響力のことで、1平方メートルあたりワット数で表される。

## 氷床コアと現代のデータによる温室効果ガスの変化

### 二酸化炭素



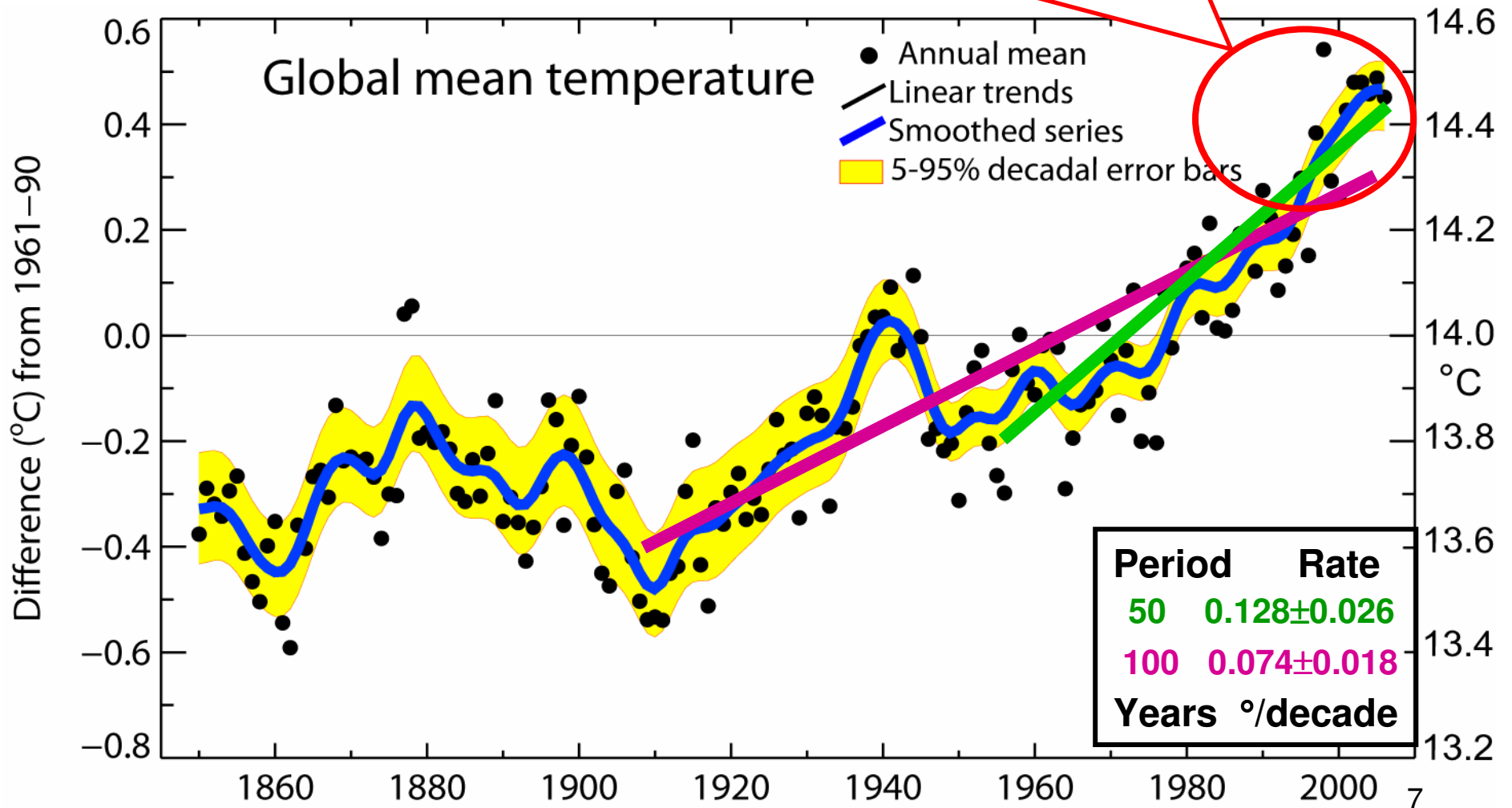
### メタン



出典: AR4 SPM 図1

# 全球の年平均気温の変化

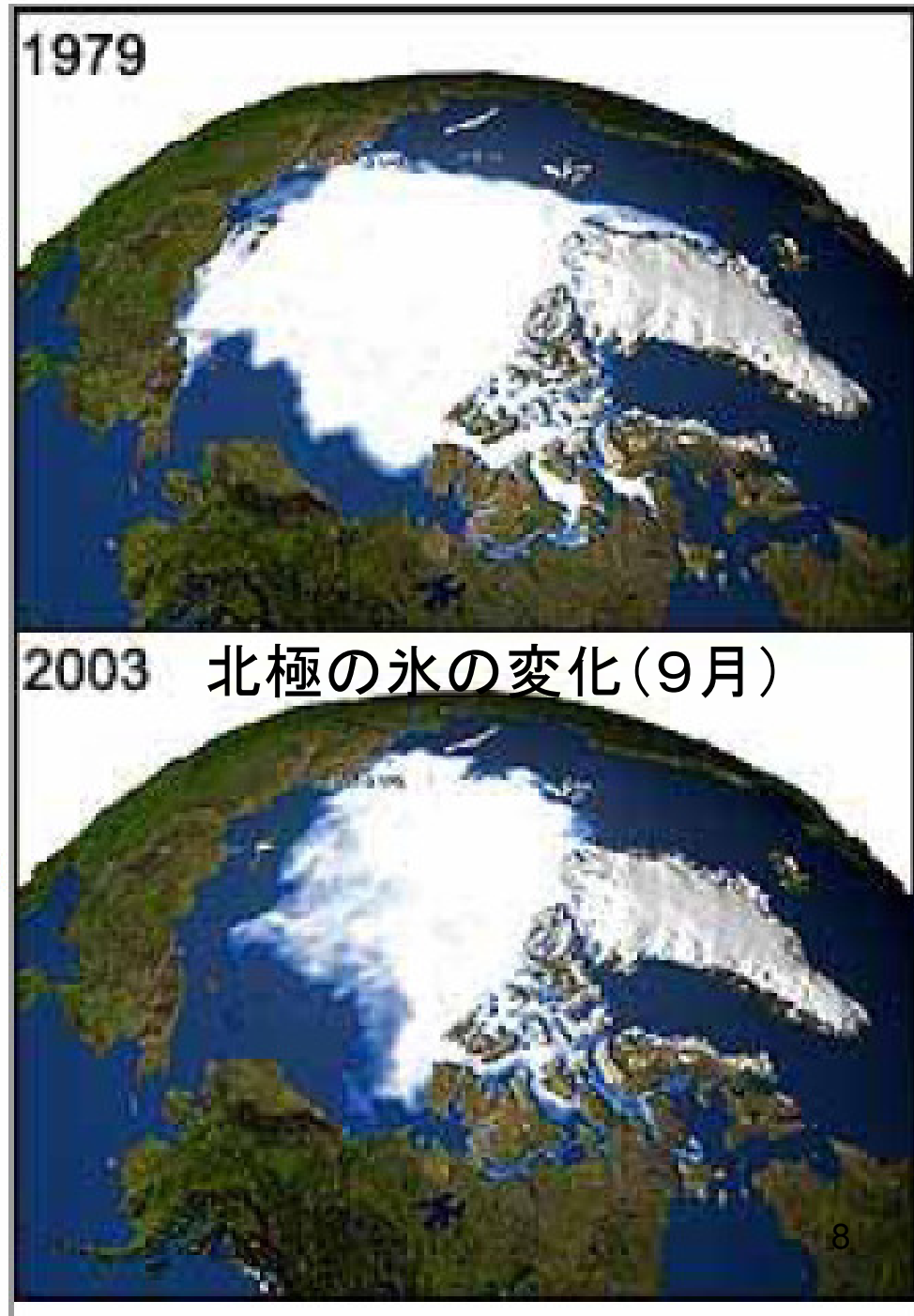
**最も温暖な 12 年:**  
 1998, 2005, 2003, 2002, 2004, 2006,  
 2001, 1997, 1995, 1999, 1990, 2000



## 北極の氷が溶けている

- ・地球の平均気温  
ここ100年で $0.6^{\circ}\text{C}$ 上昇  
(1906～2005年で $0.74^{\circ}\text{C}$ )
  - ・日本の平均気温  
ここ100年で $1.0^{\circ}\text{C}$ 上昇  
(東京は $3^{\circ}\text{C}$ )
  - ・**アラスカ、カナダ西部**  
**ここ50年で $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ 上昇**
    - ・氷河や海氷の融解
    - ・積雪期間が短縮
    - ・永久凍土の融解
- ・北極圏の海氷が最も少なくなる9月、近年観測される氷は、1979年から2000年までの平均的な量と比較すると、約20%減少している。

出典:NASA





# 極端な気象現象の変化傾向、人間活動の寄与、将来予測

現象及び傾向	20世紀後半(主に1960年以降)に起こった可能性	観測された傾向への人間活動の寄与の可能性	SRESシナリオを用いた21世紀の予測に基づく傾向の継続の可能性
ほとんどの陸域で寒い日/夜の減少と昇温	可能性がかなり高い	可能性が高い	ほぼ確実
ほとんどの陸域で暑い日/夜の頻度の増加と昇温	可能性がかなり高い	可能性が高い(夜)	ほぼ確実
ほとんどの陸域で継続的な高温/熱波の頻度の増加	可能性が高い	どちらかといえば	可能性がかなり高い
ほとんどの地域で大雨の頻度(もしくは総降水量に占める大雨による降水量の割合)の増加	可能性が高い	どちらかといえば	可能性がかなり高い
<b>干ばつの影響を受ける地域の増加</b>	多くの地域で1970年以降可能性が高い	どちらかといえば	可能性が高い
<b>強い熱帯低気圧の活動度の増加</b>	いくつかの地域で1970年以降可能性が高い	どちらかといえば	可能性が高い
極端な高潮位の発生の増加(津波を含まない)	可能性が高い	どちらかといえば	可能性が高い

成果または結果の可能性(確率)

Virtually certain : ほぼ確実 発生確率(p) > 99%

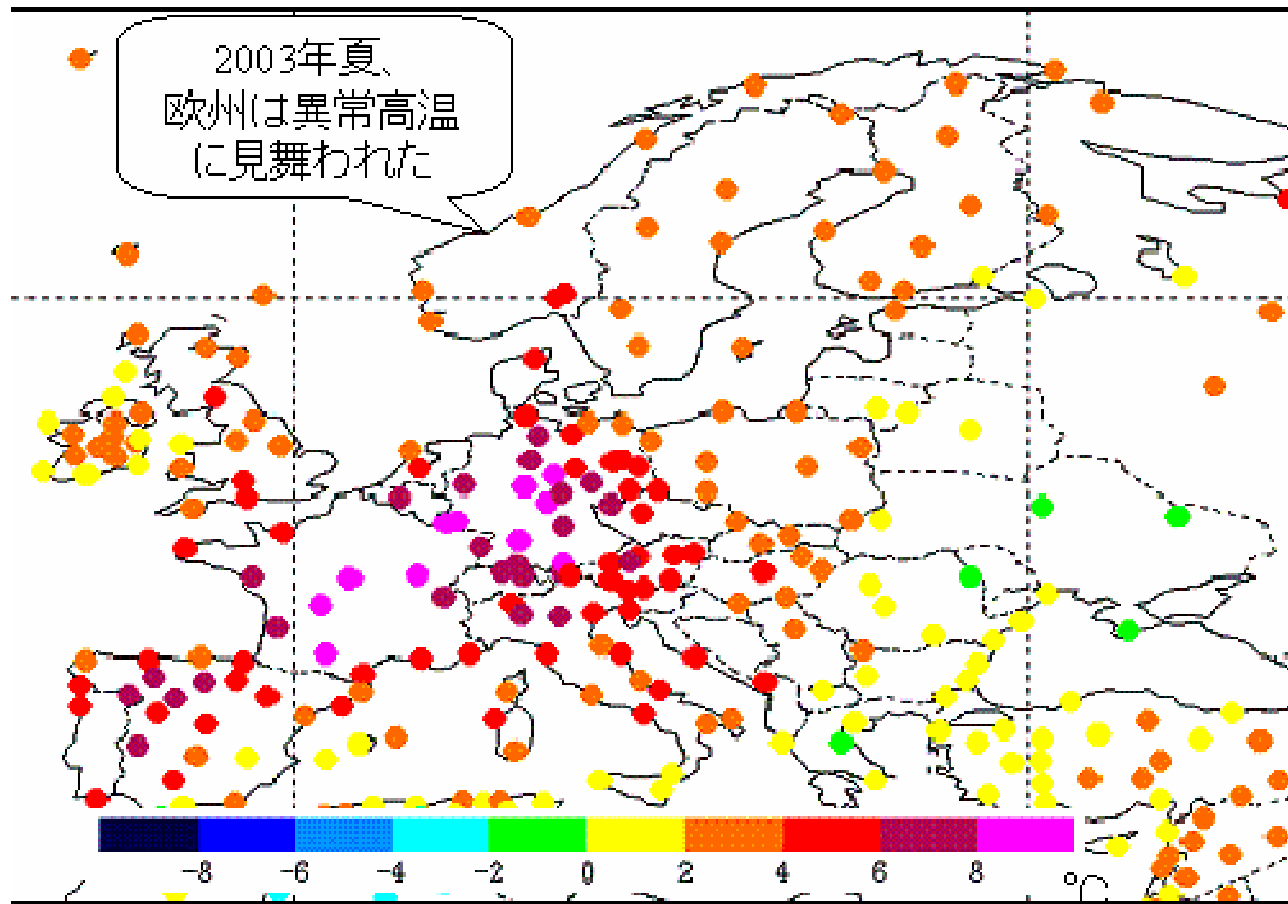
**Very likely : 可能性がかなり高い** p > 90%

Likely : 可能性が高い p > 66%

More likely than not : どちらかといえば p > 50%

出典: IPCC第4次評価報告書  
SPM、気象庁翻訳

# 欧州熱波は過去500年でみても最大規模の熱波であった



- ・ 欧州では2003年6月から高温が続き、8月に入って異常高温となり、ロンドンで8月10日に37.9°C、パリで12日に40.0度を記録した(平年よりそれぞれ約17°C、16°C高かった)。
- ・ フランスでは、熱波が原因で14800人が亡くなった(世界保健機関による暫定推計)。

## 2003年欧州熱波の影響

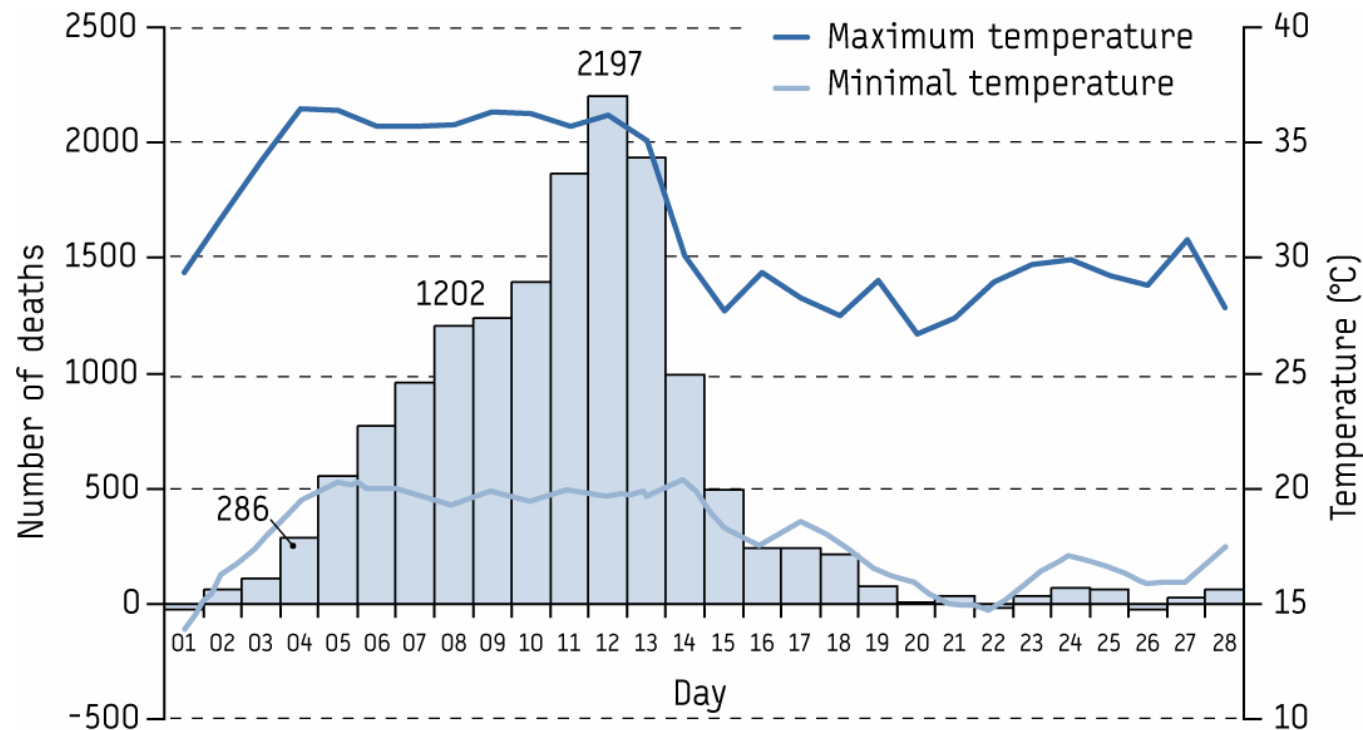


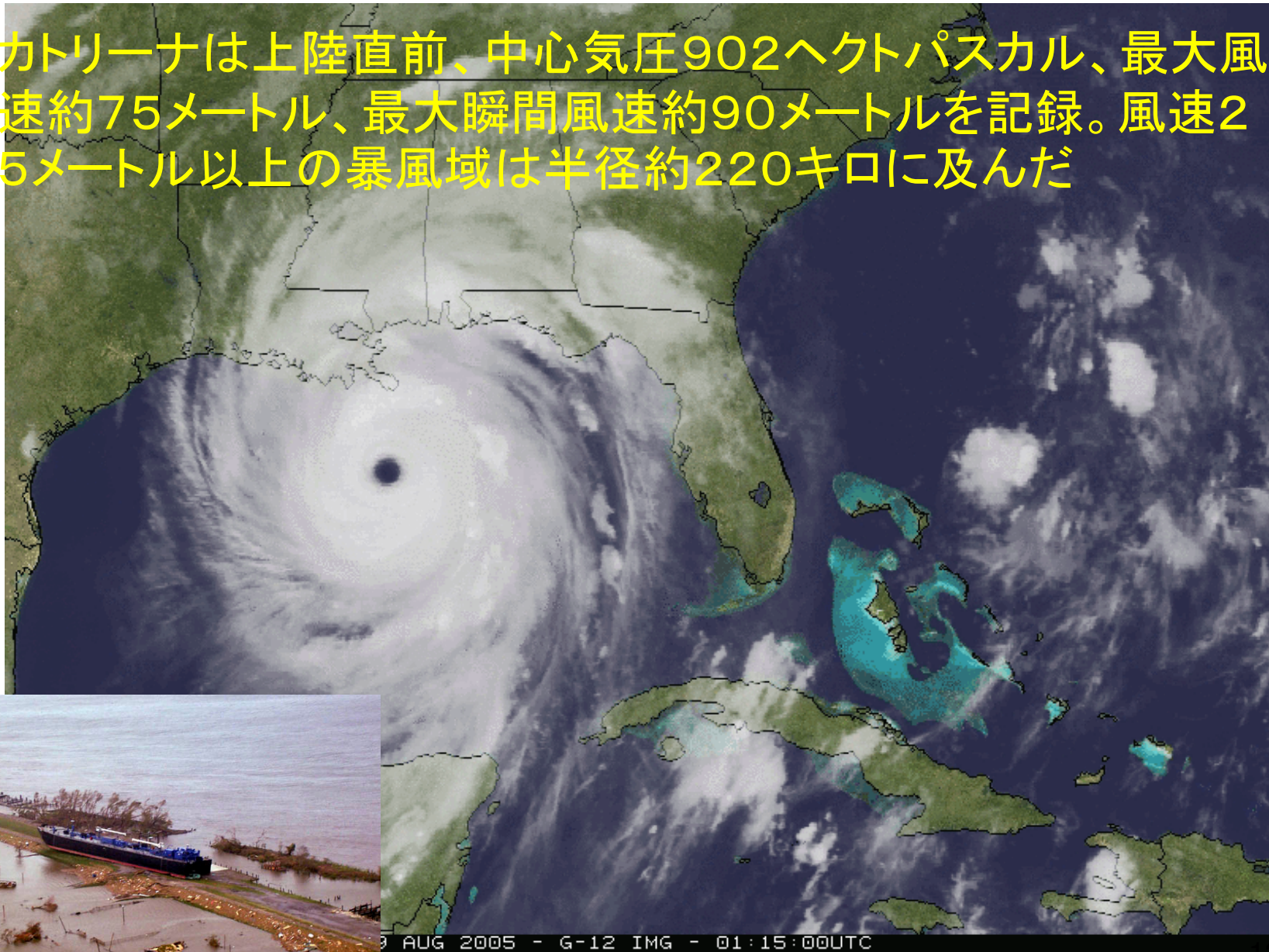
図 最高・最低気温と死者数(フランス)

2003年の欧州の熱波は多大な人的、施設や資産の被害をもたらしたが、生態系にも影響を与えたことがわかっている。

- ・欧州熱波は植生や生態系にも影響をあたえ、とくに干ばつの影響が大きく、GPP(純一次生産量)が30%減少し、このため**5億トン**の炭素が放出されたと見積もられている。
- ・干ばつは広範囲に山火事を引き起こし、森林や動植物に被害をもたらした。

## ハリケーンカトリーナ (2005年8月29日に上陸)

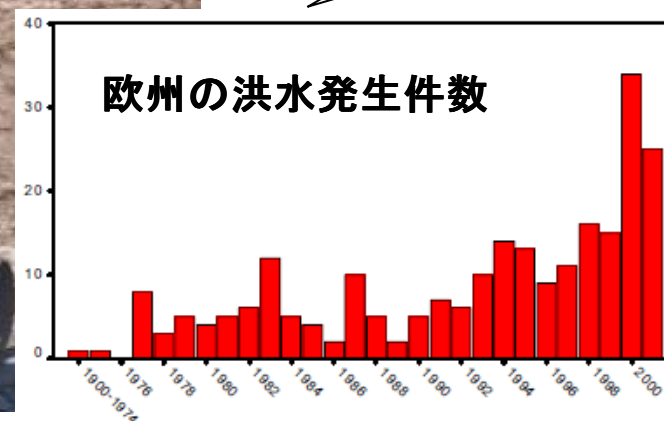
カトリーナは上陸直前、中心気圧902ヘクトパスカル、最大風速約75メートル、最大瞬間風速約90メートルを記録。風速25メートル以上の暴風域は半径約220キロに及んだ



# 欧州の大規模洪水がもたらした被害



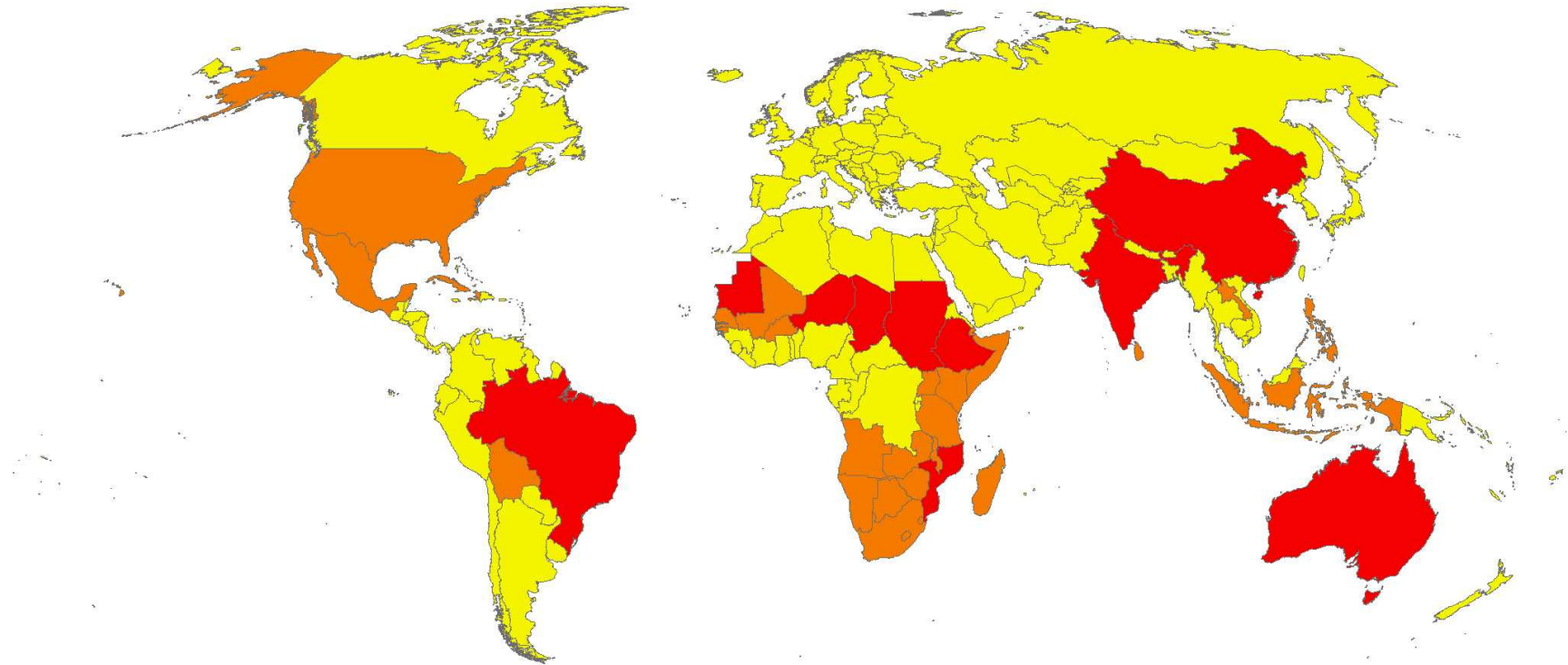
洪水の発生  
件数も増加  
している



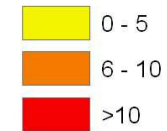
- 2002年夏、ヨーロッパ各地で数百年に一度の大規模洪水が発生。オーストリア、チェコ、ドイツ、フランスの4ヶ国で、27人が死亡。23万人以上が避難し、被害額は推定160億ユーロ(約2兆500億円\*)に上った。

\*1ユーロ128円(2003年9月)

## 干ばつ・飢饉の発生数（国別、1974－2003）



干ばつ/飢饉の発生数



EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database  
www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium

# 排出シナリオの考え方（6つの多様な世界を想定）

+2.8(1.7~4.4)°C

バランス型 **A1B**

**A1T** 非化石燃料重視

+2.4(1.4~3.8)°C

**高成長型社会**

**多元化社会**

**A1FI**

化石燃料集中  
+4.0(2.4~6.4)°C

経済発展重視

**A1**

**A2**

+3.4(2.0~5.4)°C

グローバル化 ◀

▶ 地域主義化

**持続的  
発展型社会**

**B1**

**B2**

**地域共存型社会**

(循環型社会)

環境と経済の調和

+2.4(1.4~3.8)°C

+1.8(1.1~2.9)°C

人口

経済活動

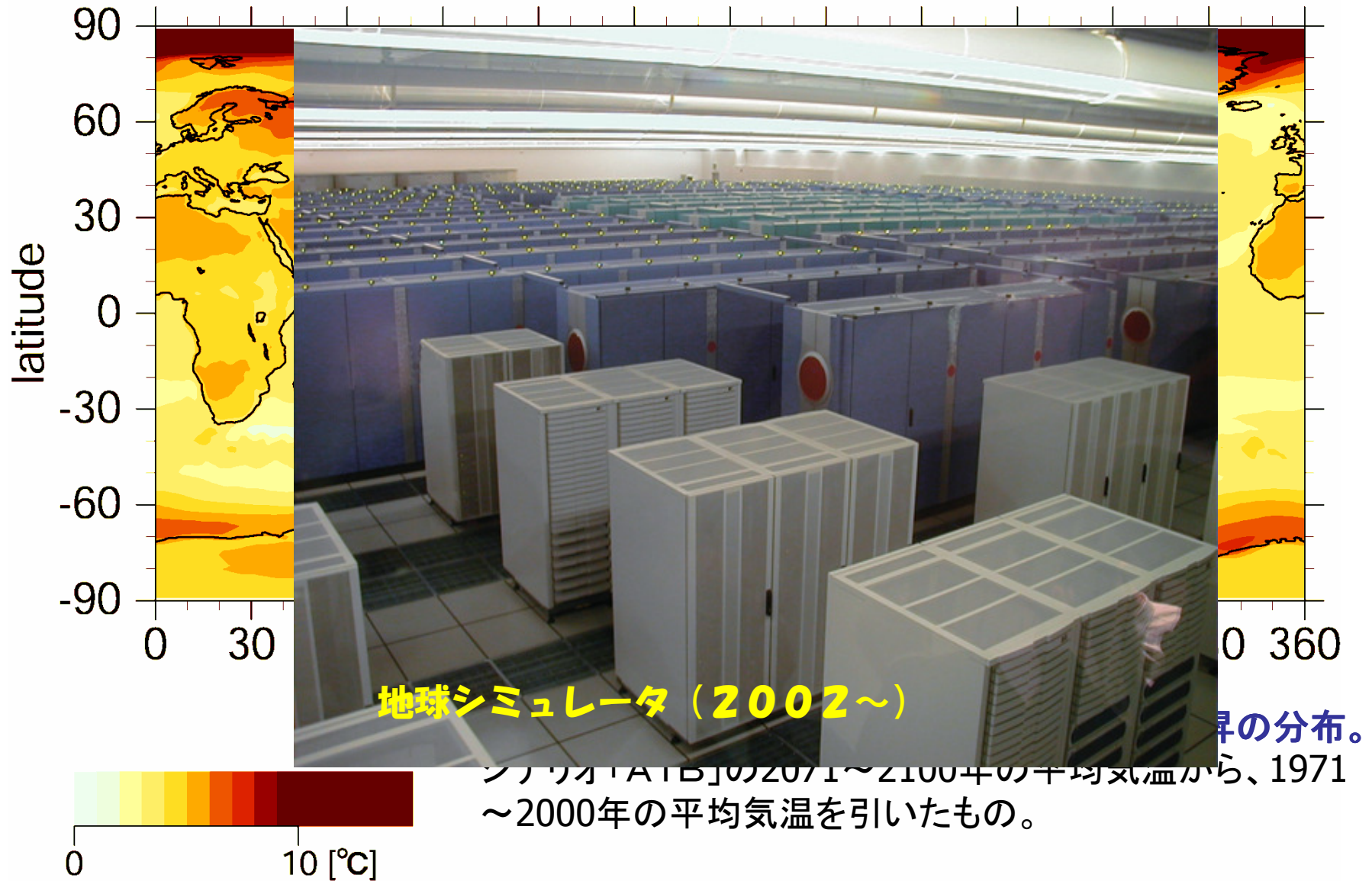
技術発展

エネルギー

農業 (土地利用)

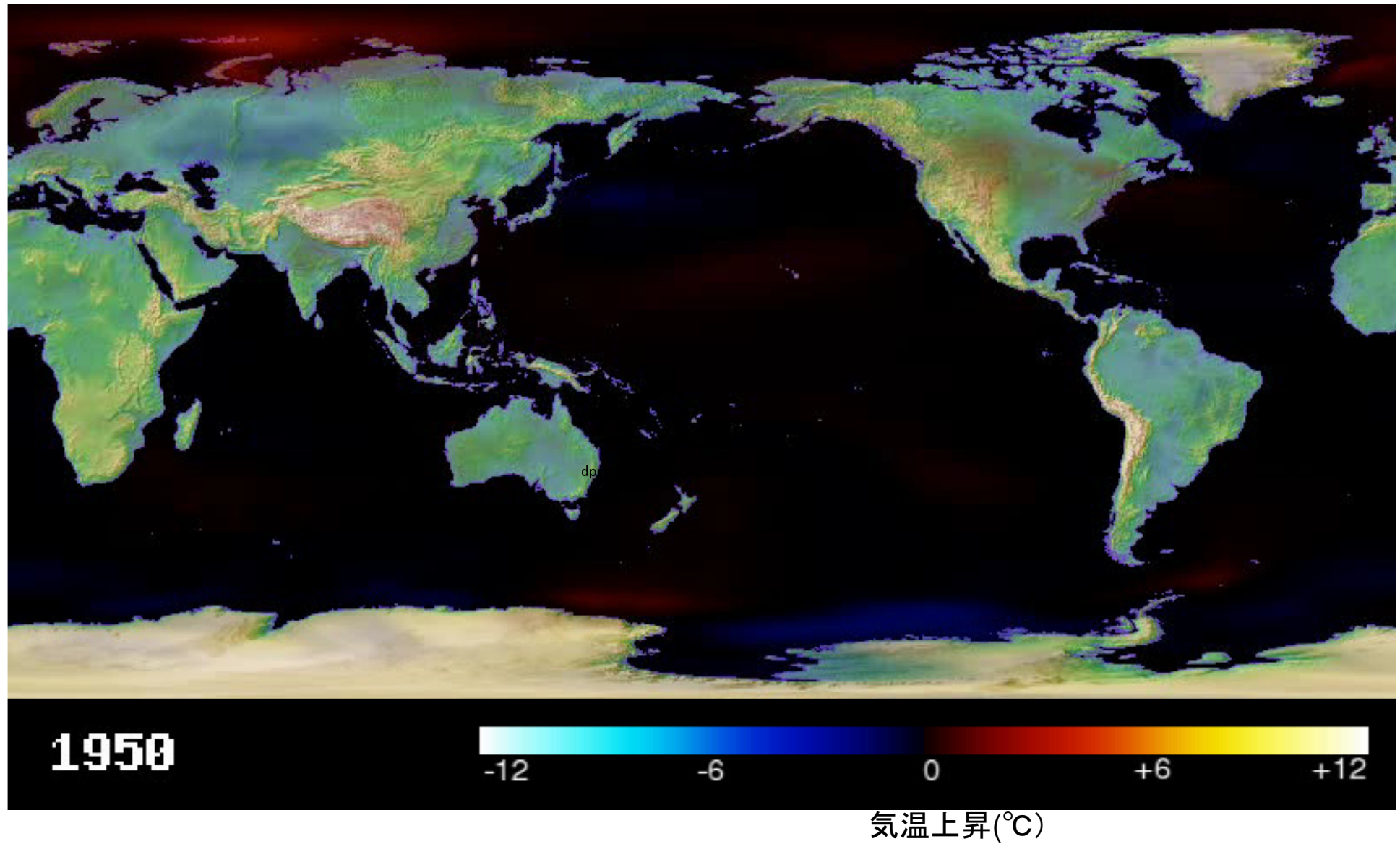
今後の社会が  
どうなるかに  
よって...

# 地球シミュレータによる高度な気候予測

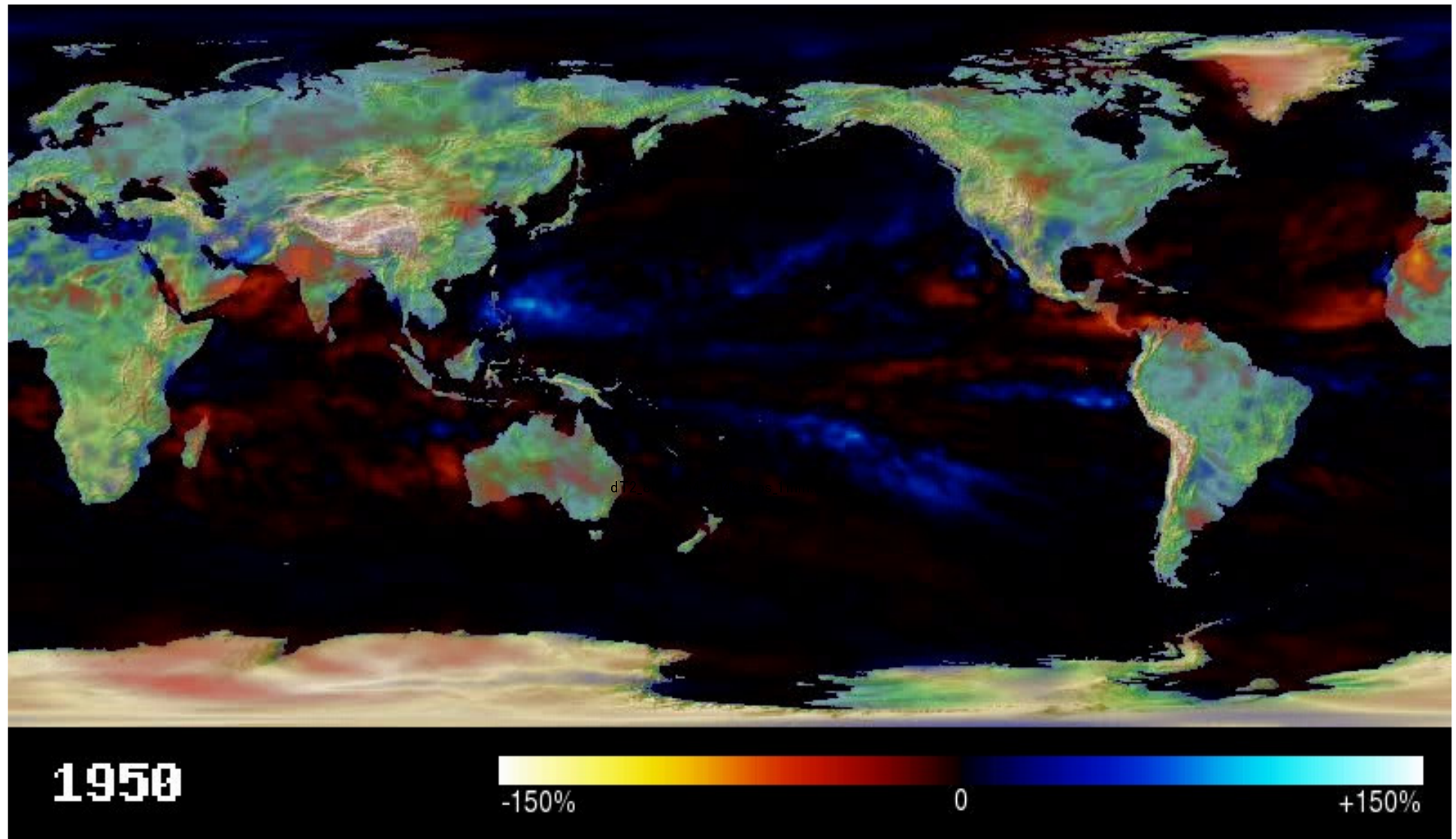




# 気候モデルによる気温予測（1950－2100）

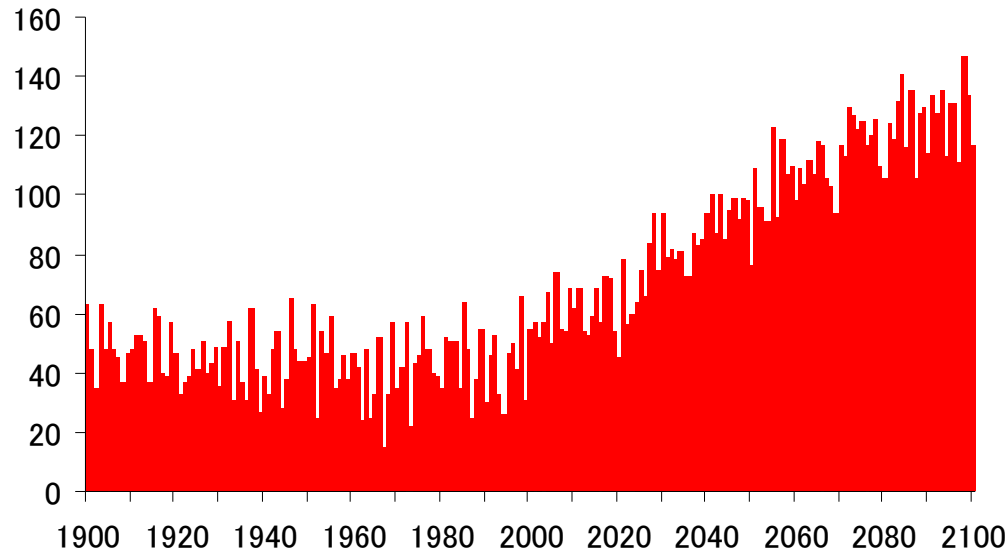


# 気候モデルによる降水量予測（1950－2100）



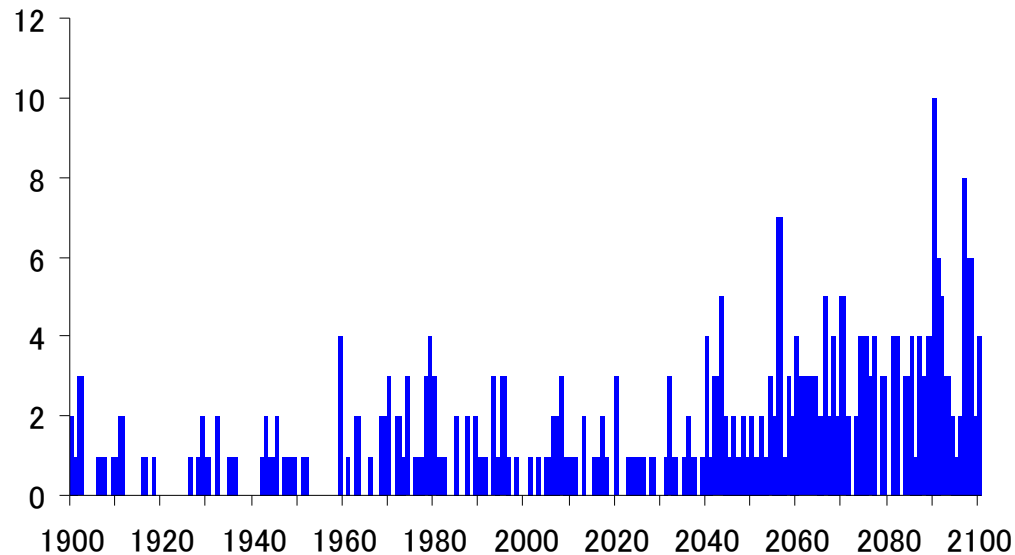
降水量変化(%)

# 温暖化すると真夏日や大雨が増える



## 日本の真夏日日数の変化 (1900~2100年)

日本列島を覆う格子  
(100km×100km程度)のうち一つ  
でも最高気温が30℃を超えれば、  
真夏日1日と数えた(都市化は考  
慮されていない)



## 日本の夏季(6・7・8月)の大雨日数の変化 (1990~2100年)

日降水量が100mmを超えれば、  
豪雨1日と数えた。

# 第2作業部会第4次評価報告書 「影響、適応、脆弱性」

2007年3月29日から31日

執筆者会合(ブリュッセル)

2007年4月2日から4月5日

第2作業部会総会(ブリュッセル)

2007年4月6日に記者発表

# 総会の様子



開会式、多くのマスコミが取材



執筆者席、アジア章を担当した執筆者



4日20時になっても約半分の審議状況



5日め、昼前の記者会見、パリー共同議長が発表

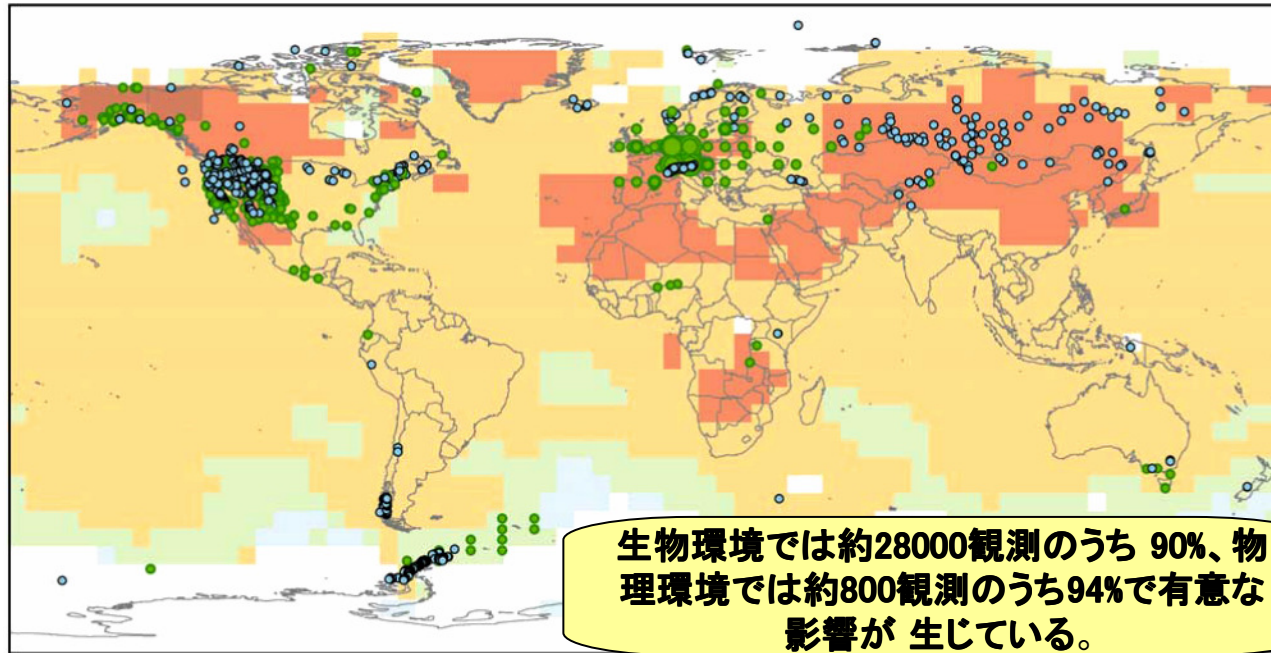
## IPCC WG2 AR4 影響、適応、脆弱性

- ① 温暖化の影響が世界中で顕在化・深刻化  
(温暖化影響の検出)
- ② 気温上昇と影響・リスクの知見が充実  
(鍵となる脆弱性とリスク)
- ③ 異常気象と温暖化(欧州熱波、ハリケーン)
- ④ 海洋の酸性化など新たな知見
- ⑤ 影響低減のための適応策
- ⑥ 適応策と削減策(コストと被害)
- ⑦ 温暖化と持続可能な開発

# 温暖化影響に関する科学的知見の向上<現状>

- ・全ての大陸とほとんどの海洋において、多くの自然環境が、地域的な気候の変化、特に気温の上昇により、今まさに影響を受けている。

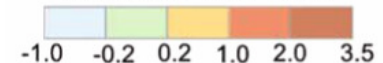
## 世界各地で観測<sup>※1</sup>された物理・生物環境<sup>※2</sup>の変化と温暖化の相関



観測地  
 ● 物理環境  
 ● 生物環境

ヨーロッパの観測データ数表示  
 ○ 1-30  
 ○ 31-100  
 ○ 101-800  
 ○ 801-1200  
 ○ 1201-7500

気温変化(°C) 1970-2004



生物環境では約28000観測のうち90%、物理環境では約800観測のうち94%で有意な影響が生じている。

北アメリカ	ラテンアメリカ	ヨーロッパ	アフリカ	アジア	オーストラリア・ニュージーランド	極地	陸上	海洋・淡水	全球
355 455	53 5	119 28,115	5 2	106 8	6 0	120 24	764 28,586	1 85	765 28,671
94% 92%	98% 100%	94% 89%	100% 100%	96% 100%	100% -	91% 100%	94% 90%	100% 99%	94% 90%

物理環境	生物環境
有意な変化がみられた観測の数	有意な変化がみられた観測の数
温暖化と一致した有意な観測の割合	温暖化と一致した有意な観測の割合

※「極地」は海洋や淡水生物環境での観測された変化を含む。「海洋・淡水」は、海洋、小島嶼及び大陸の中の地点や広域において観測された変化を含む。  
 ※1: 観測結果は、577の研究成果の80,000以上のデータ群から選ばれた、29,000のデータから得られたものである。選出の基準は以下の3点である:(1) データが1990年以降に終了していること、(2) 最低20年間継続されていること、(3) いずれかの方向に有意な変化を示していること。  
 ※2: ここでの物理環境とは氷雪、凍土、水循環、沿岸部などに関する物理的な事象を、生物環境とは海洋、淡水、陸上における生物に関する事象を意味する。

# 氷雪圏への影響 <現状>

- 気候変化が氷雪圏の自然に影響を与えている。

## <影響の具体例>

- ・ 氷河湖の拡大や数の増加。
- ・ 永久凍土地域での地盤の不安定化、山岳での岩雪崩。
- ・ 北極及び南極のいくつかの生態系の変化(海氷の生物群集や上位捕食者を含む)。

# 水循環への影響 <現状>

- 水循環は、世界中で気候変化の影響を受けている。

- ・ 氷河や雪解け水が注ぐ多くの河川で、流量増加と春先の流量ピークの早期化。
- ・ 多くの地域における湖沼や河川の水溫上昇と、それに伴う水の循環や水質への影響。



# 陸生生物への影響 <現状>

- 近年の温暖化は、陸上生態系に強い影響を与えている。

## <影響の具体例>

- ・ 春季の現象(例えば、植物の葉が開く時期、鳥の渡りや産卵行動)の早期化。
- ・ 動植物の生息域の、極地または高地への移動。

# 海洋生物、水生生物への影響 <現状>

- 海洋及び淡水の生物環境は、水温上昇や、氷の被覆、塩分濃度、溶存酸素濃度、及び水の循環の変化に関連している。

## <影響の具体例>

- ・ 高緯度海洋における藻類、プランクトン及び魚群の生息域の移動と存在量の変化。
- ・ 高緯度・高地の湖沼における藻類や動物プランクトン発生量の増加。
- ・ 河川における魚類の回遊時期の早まりと生息域の変化。

# 人間社会への影響 <現状>

・地域レベルの気温上昇が自然環境及び人間社会に及ぼす、その他の影響が現れつつある。ただし、その多くは、人間の適応能力や気候変化以外の要因のために、検出が難しい。

◆**気温上昇の影響に関して、以下の点が報告されている。**

・ **北半球の高緯度地域での農業や林業**

耕作時期の早期化、火災や害虫による森林かく乱の変質

・ **健康被害**

ヨーロッパでの熱波による死亡、媒介生による感染症リスク、北半球高・中緯度地域における、アレルギー源となる花粉など

・ **北極**

北極圏の人間活動(例えば、氷雪上での狩猟や移動)

・ **低標高山岳地帯**

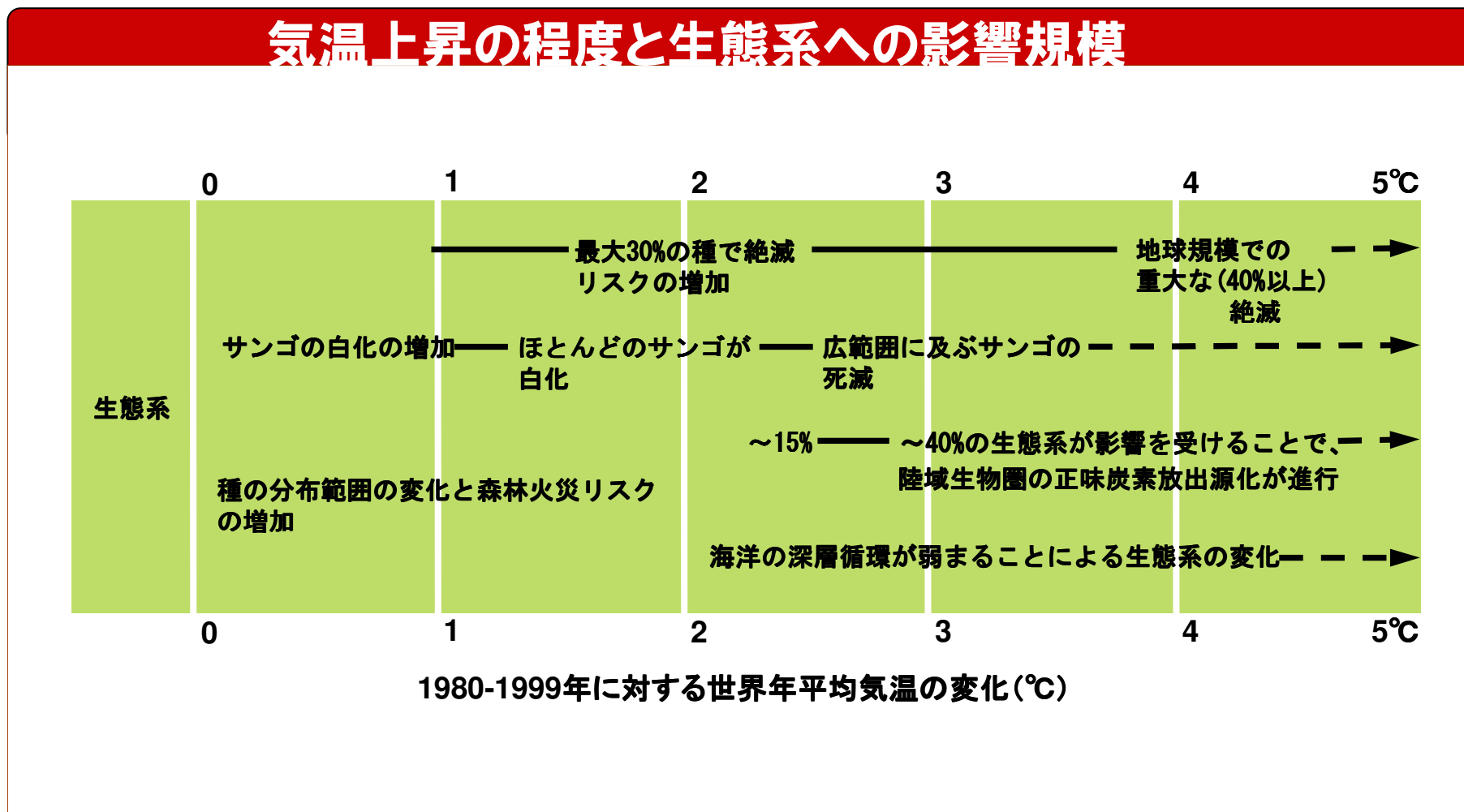
山岳スポーツなどの人間活動

# 温暖化影響の将来予測

## (1) 生態系への影響

# 気温上昇の程度と生態系への影響規模

- 世界平均気温の上昇程度に応じて生じると予測される生態系への影響は下図のとおり。

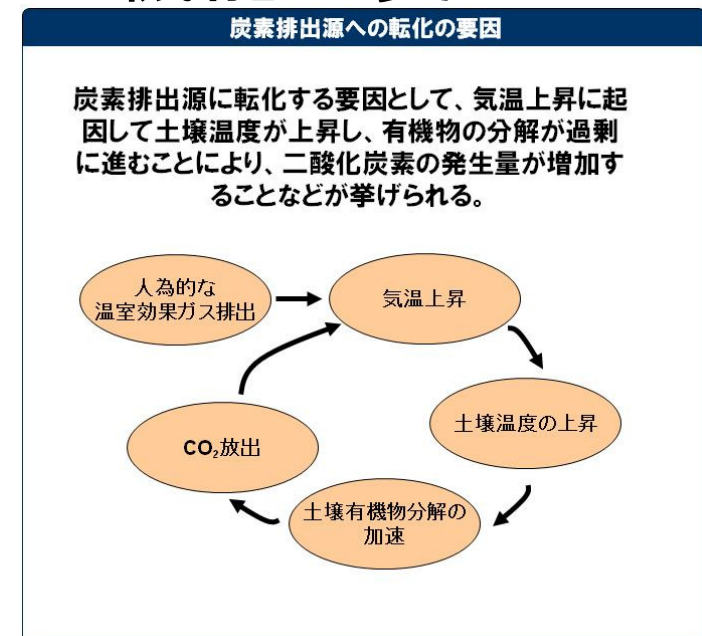


# 生態系の復元力への影響

- 気候変化とその影響で起きる攪乱(洪水や森林火災、海洋酸性化など)、及びその他の要因のかつてない併発によって、多くの生態系では、21世紀中にその復元力が追いつかなくなる可能性が高い(**NEW**)。
- 平均気温が1.5~2.5℃以上上昇し、大気中の二酸化炭素濃度が上昇すると、生態系の変化により、生物多様性と、生態系からの財とサービス(水や食糧の提供など)に、マイナスの影響が生じることが予測される(**NEW**)。

## 陸域生態系の炭素吸収及び排出機能の変化

- 陸域生態系による正味の炭素吸収は、21世紀半ばまでにはピークに達し、その後弱められ、または排出に逆転※する可能性が高い。このことは、気候変化をさらに増加させる(**NEW**)。

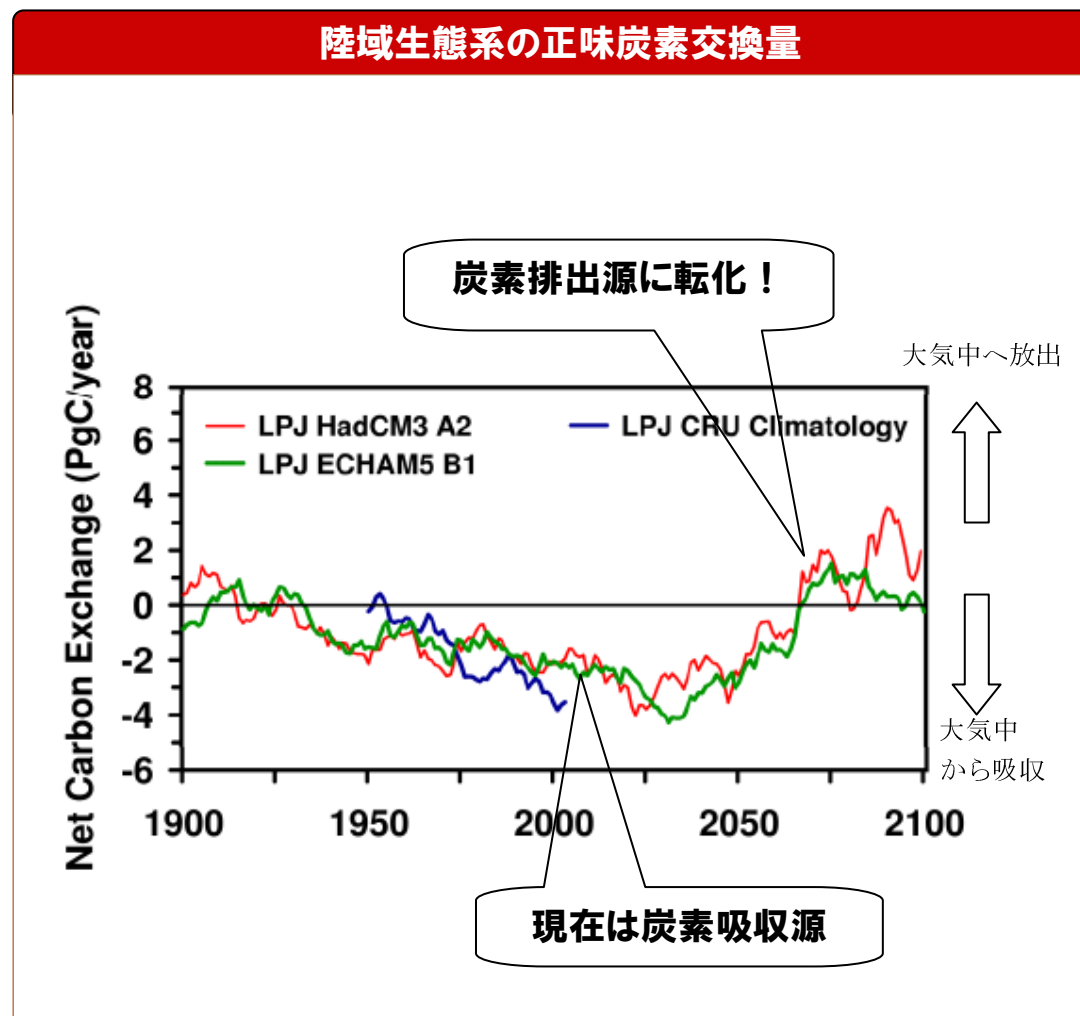


# 陸域生態系の炭素排出量の増加

- 今世紀後半、陸域生態系は炭素排出源に転化し、気候変化を助長させる可能性が高い(**NEW**)。

◆ 気候変化が緩和されなければ、2100年までに純炭素排出源になる可能性が高い。

出典: AR4 TS



出典: AR4 第4章 図4.2

# 絶滅リスクの増加

- ◆ 平均気温の上昇が1.5～2.5℃を超えた場合、これまでに評価の対象となった植物・動物種の約20～30%は絶滅リスクが高まる可能性が高い(**NEW**)。

# 海洋酸性化の影響

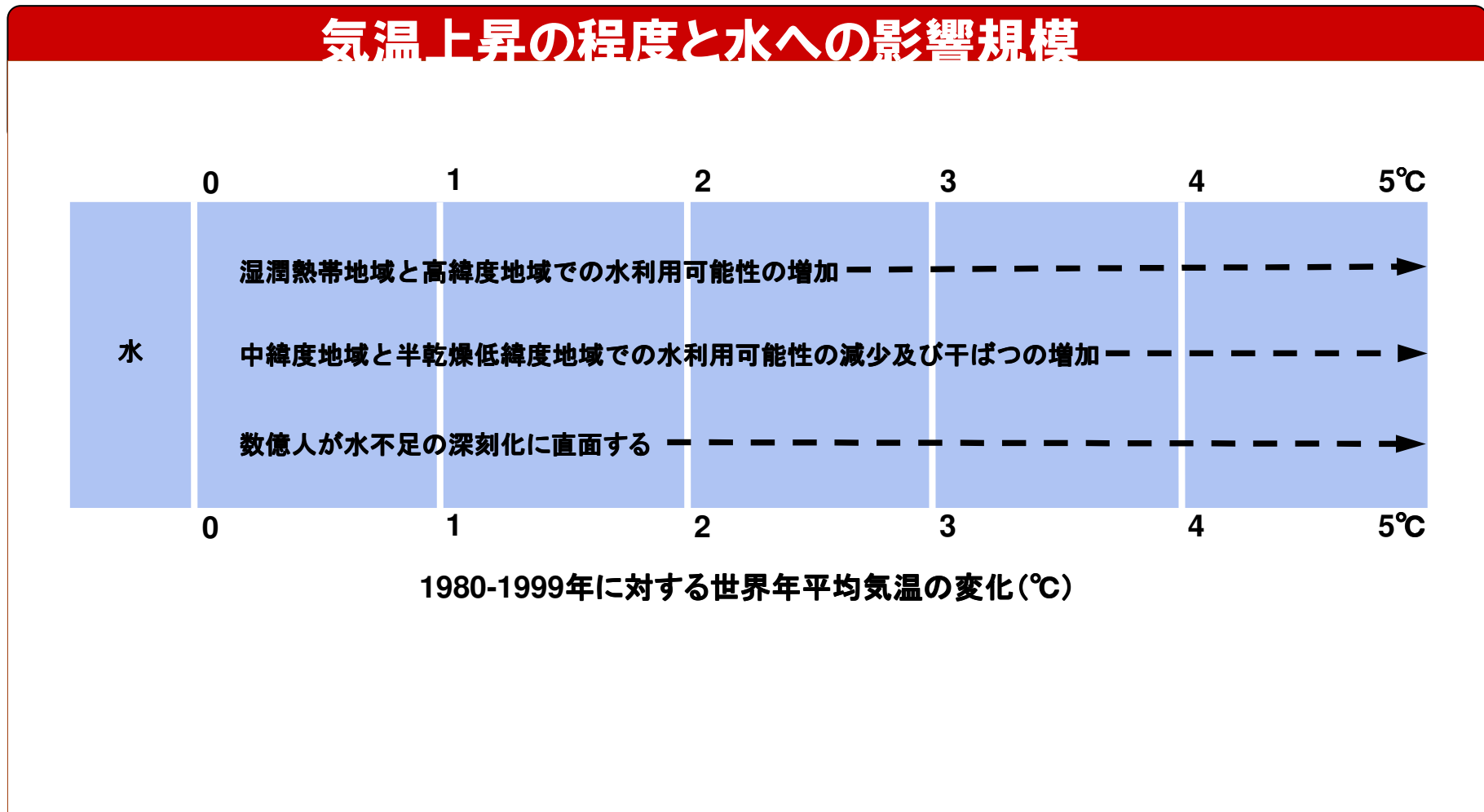
- ◆ 大気中の二酸化炭素が増加することにより進みつつある海洋の酸性化は、海洋の殻形成を行う生物(サンゴなど)と、それらに依存する種に悪影響を与えることが予測されている(**NEW**)。

## **( 2 ) 淡水資源への影響**



# 気温上昇の程度と水への影響規模

- 世界平均気温の上昇程度に応じて生じると予測される水への影響は下図のとおり。



# 河川流量と利用可能水量の変化

- 今世紀半ばまでに、中緯度の一部の乾燥地域と乾燥熱帯地域※<sup>1</sup>では、河川流量と利用可能水量が10～30%減少すると予測されている。これらの地域の一部は、現在の一人当たりの利用可能水量が少ない地域である。
- 高緯度地域と一部の湿潤熱帯地域※<sup>2</sup>では、河川流量と利用可能水量が10～40%増加すると予測されている。

※<sup>1</sup>: 河川流量が減少する中緯度の乾燥地域と乾燥熱帯地域の例: アフリカ南部、中東、欧州南部、北米西部の中緯度地域

※<sup>2</sup>: 河川流量が増加する高緯度地域と湿潤熱帯地域の例: 北米及びユーラシアの高緯度地域、赤道アフリカ東部、南米ラプラタ川流域

## 氷河の縮小等による利用可能水量の減少

- 今世紀の間に、氷河や積雪などに貯蔵された水の供給が減少し、これにより、主要な山岳地帯から雪解け水の供給を受けている地域(現在、世界の人口の1/6以上が住む)における利用可能水量が減少すると予測される(**NEW**)。

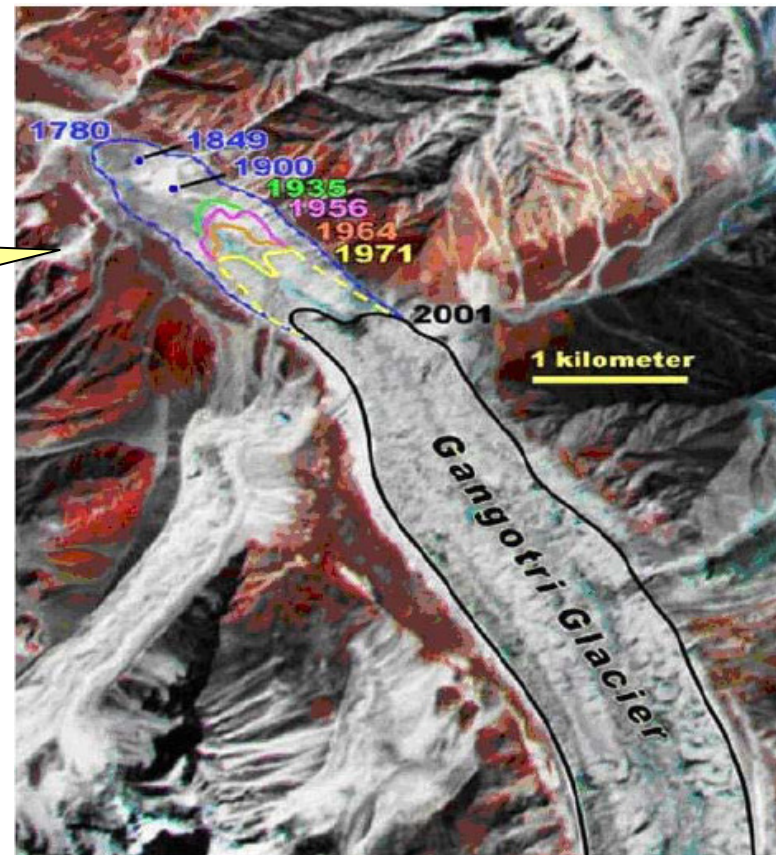
# アジアの例：氷河の融解、水不足

- ◆ヒマラヤ山脈の氷河の融解によって、洪水、斜面の不安定化による岩雪崩の増加、今後20～30年間にわたる水資源への影響が予測される(NEW)。

観測を行うごとに、  
氷河の後退が進んでいる

- ◆2050年代までに、10億人以上の人々が水不足の悪影響を受け得る(NEW)。

1780年以降の、ガンゴトリ氷河の縮小度合いを示す衛星の合成画像



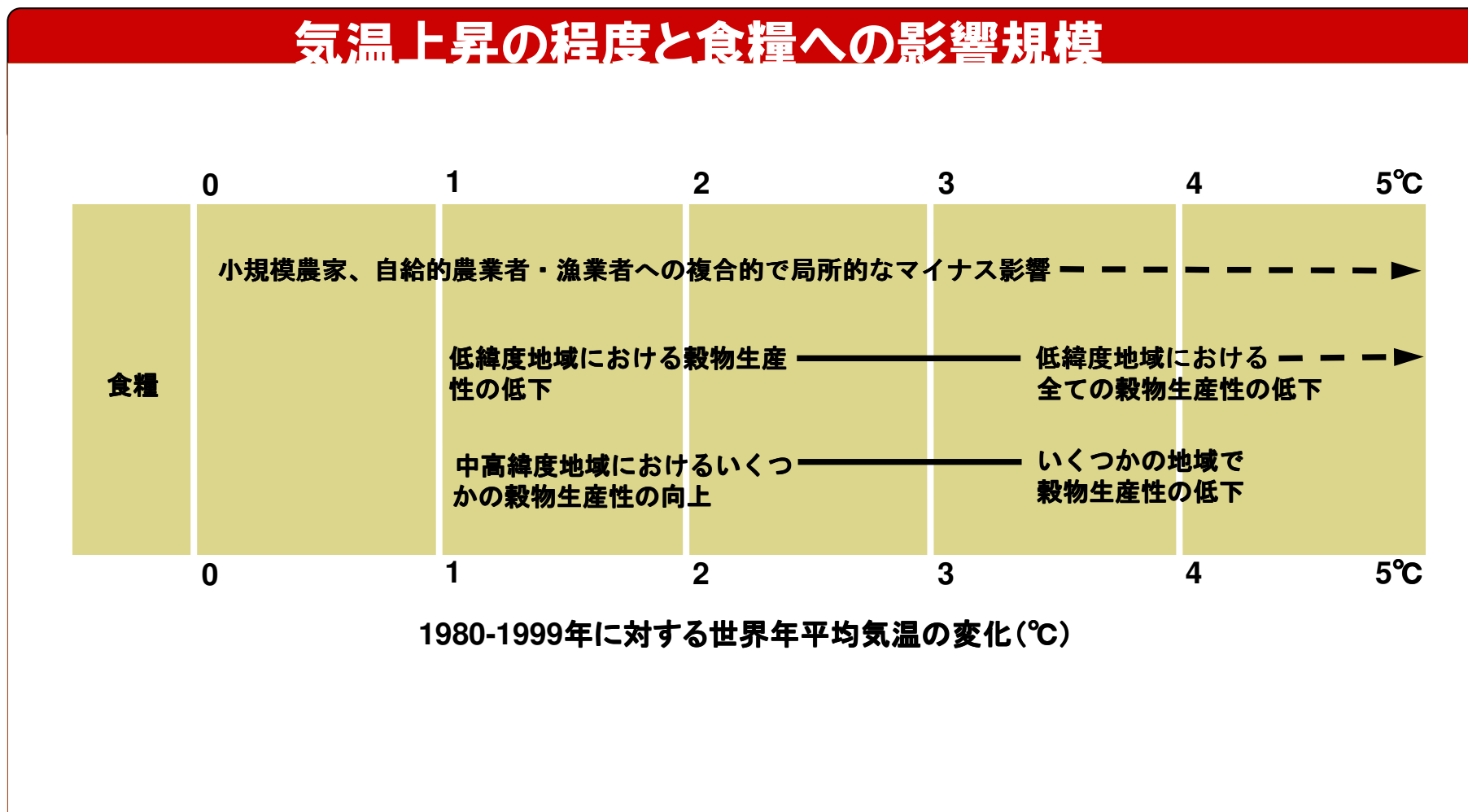
出典：NASAホームページ

<http://www.gsfc.nasa.gov/gsfc/earth/pictures/20020530glaciers/gangotri.jpg>

## **(3) 食糧、繊維、林産物への影響**

# 気温上昇の程度と食糧への影響規模

- 世界平均気温の上昇程度に応じて生じると予測される食糧への影響は下図のとおり。



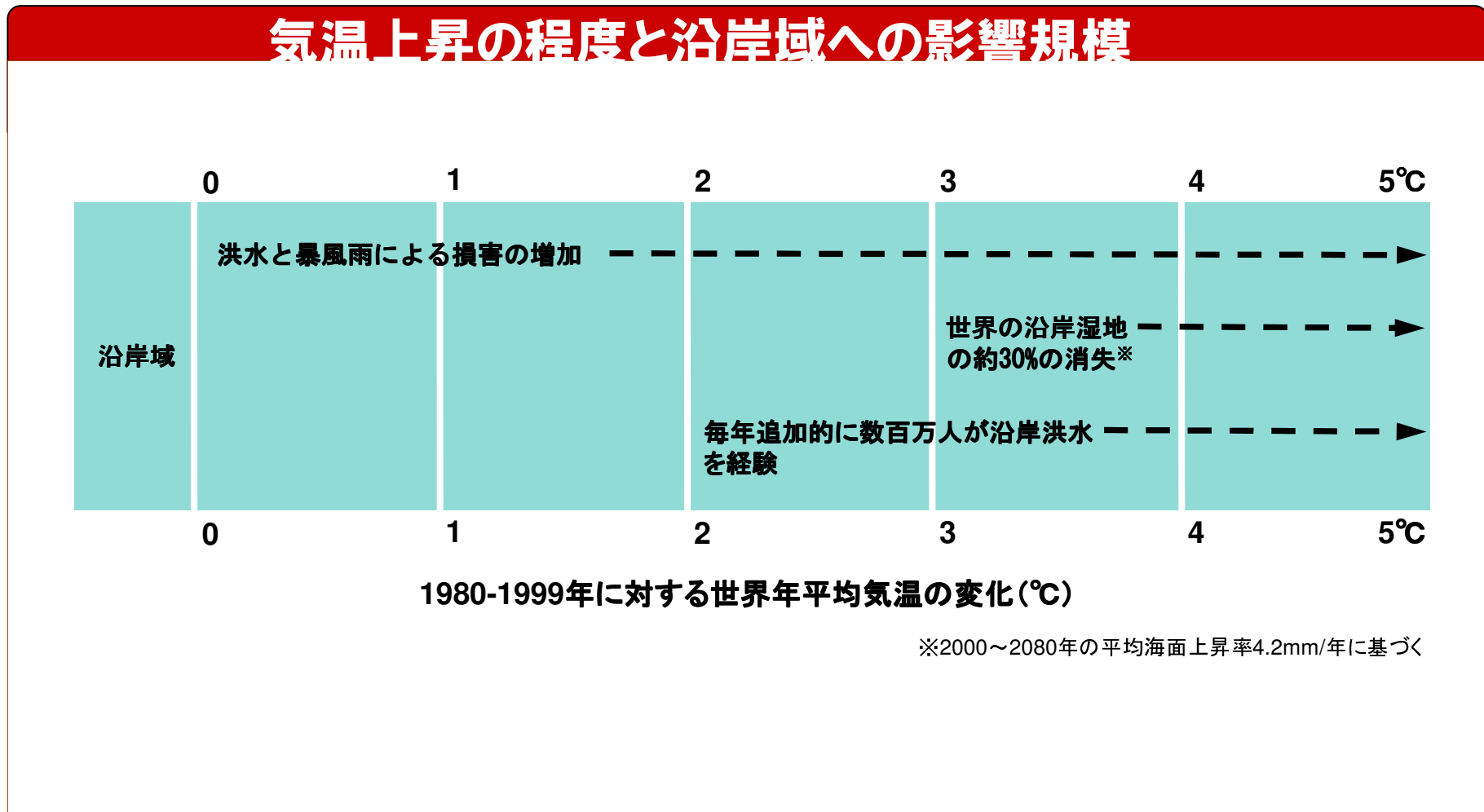
# 作物の生産性と気温の関係

- ◆ **低緯度地域、特に乾季のある熱帯地域では、地域の気温がわずかに上昇(1~2℃)するだけでも、作物生産性が減少し、これにより、飢饉のリスクが増加すると予測される。**
- ◆ **中緯度から高緯度の地域では、地域平均気温が1~3℃まで上昇する間は、作物によっては生産性がわずかに増加し、それ以上の上昇では作物生産性が減少する地域があると予測される。**
- ◆ **世界的には、地域平均気温が1~3℃の幅で上昇すると食糧生産ポテンシャルが増加すると予測されるが、それ以上に上昇すると減少に転じると予測される。**

## **(4) 沿岸域と低平地への影響**

# 気温上昇の程度と沿岸域への影響規模

- 世界平均気温の上昇程度に応じて生じると予測される沿岸域への影響は下図のとおり。





# 沿岸域における洪水被害

■2080年代までに、何百万というより多くの人々が、海面上昇により毎年洪水に見舞われると予測される。

## サンゴ礁への影響

■約1～3°Cの海面温度の上昇は、サンゴに熱に対する適応や順応が生じない場合、より頻繁な白化現象と広範な死滅をサンゴにもたらすと予測される。

## **(5) 産業、居住、社会への影響**

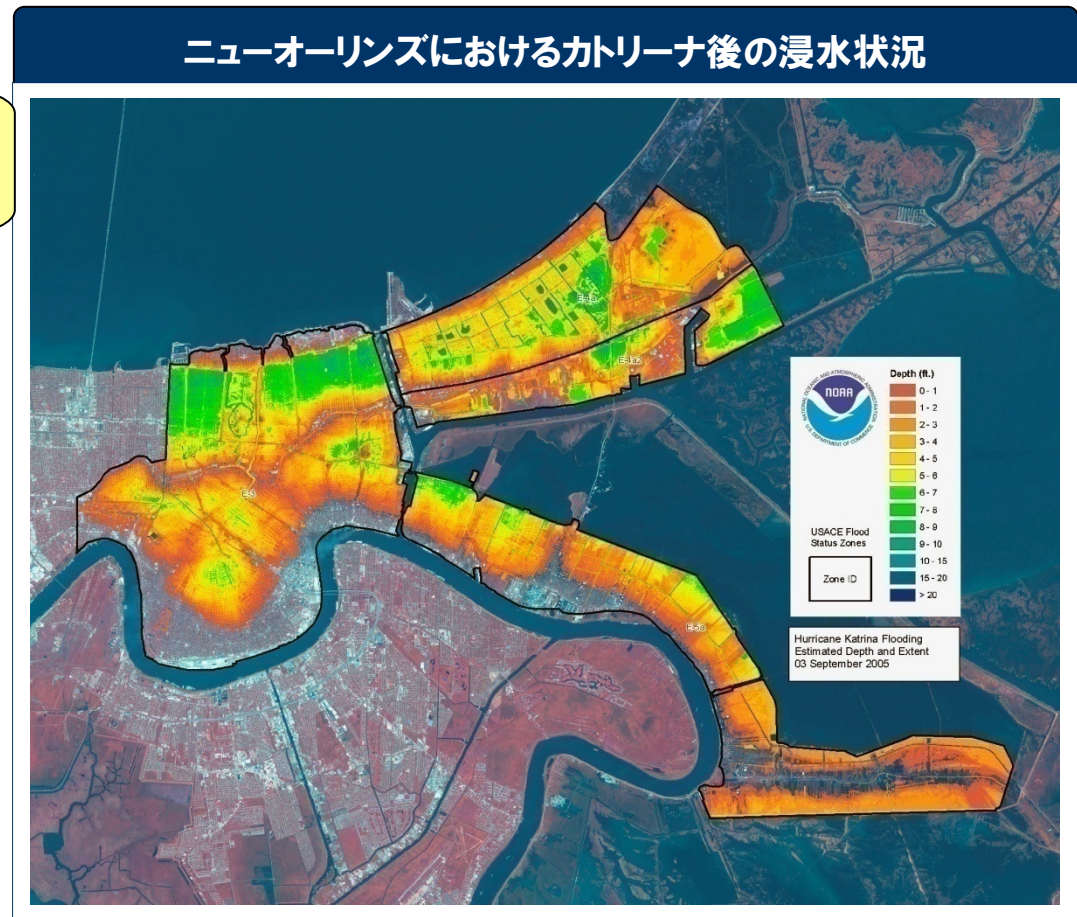
# 最も脆弱な産業、居住地域、社会

●急速に都市化が進んだ沿岸部の低地は、台風等の異常気象に対して最も脆弱な地域である。

出典: AR4 SPM



出典: 環境庁(1994)「地球温暖化の我が国への影響—地球環境の行方—」より作成

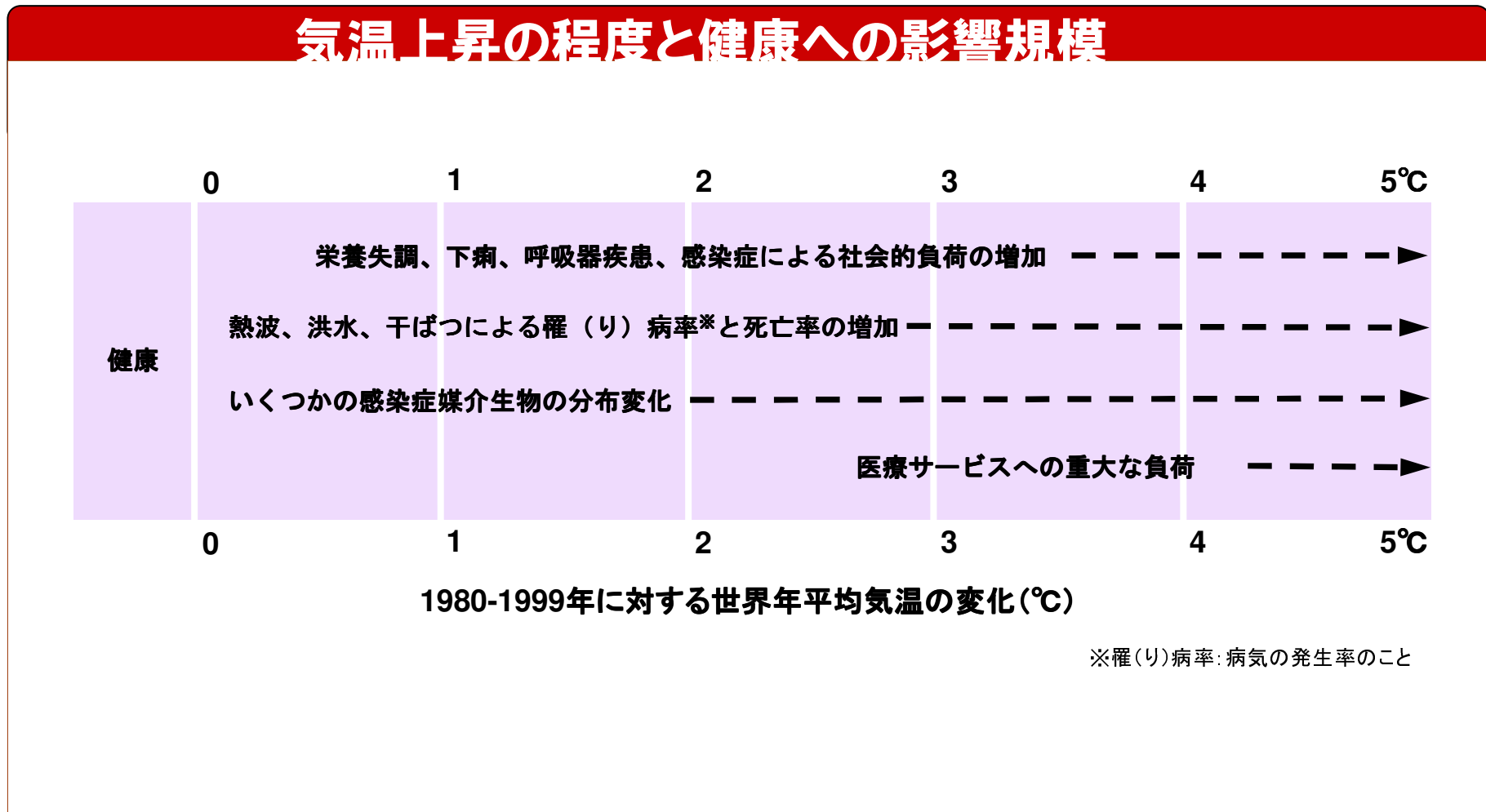


出典: <http://www.katrina.noaa.gov/maps/maps.html>

## **(6) 人の健康への影響**

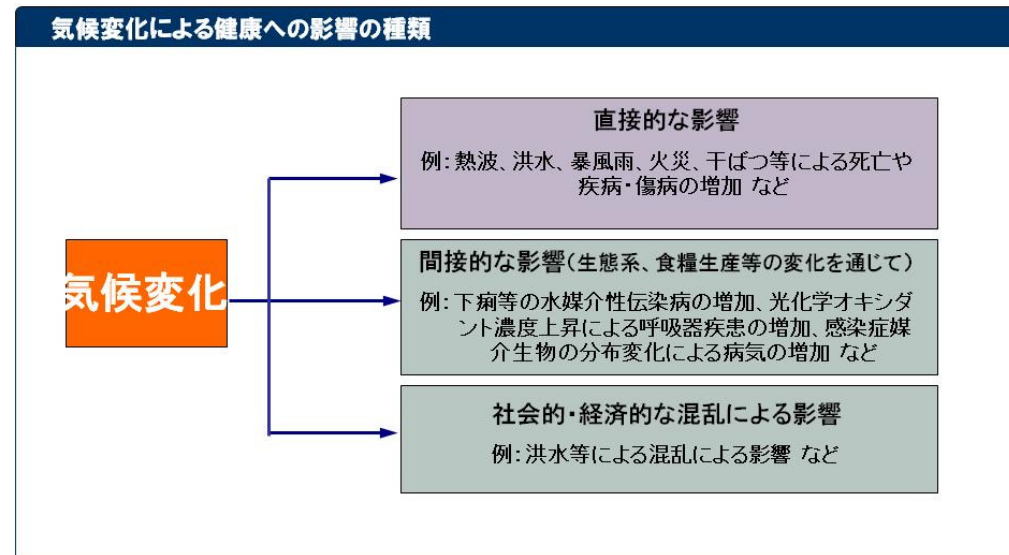
# 気温上昇の程度と健康への影響規模

- 世界平均気温の上昇程度に応じて生じると予測される健康への影響は下図のとおり。



# 健康への影響の種類

- 予測される気候変化は、数百万もの人々、とりわけ、適応力の低い人々に悪影響を与える可能性が高い。



## 健康面への正と負の影響

- 全般的にいえば、世界全体で、とりわけ途上国において、気候変化によりもたらされる健康面への便益は、気温上昇による悪影響に凌駕されると予測される。

# 特に影響を受ける分野、地域

## <特に影響を受ける可能性のある分野>

- **生態系**－特にツンドラ、亜寒帯林、山岳、地中海性の生態系、沿岸部ではマングローブや塩水性湿地、海洋ではサンゴ礁や海氷の生物群集。
- **低地沿岸部**－海面上昇の脅威に直面
- **中緯度地域と乾燥した低緯度地域の水資源**－降水量の減少と蒸散量の増加
- **低緯度地域の農業**－水不足に直面
- **人類の健康**(特に適応能力の低い地域)

## <特に影響を受ける可能性のある地域>

- **北極**－自然システムが大きく温暖化の影響を受けると予測される。
- **アフリカ**－気候変化に直面し、かつ現在の適応能力が低い。
- **小島嶼**－人々やインフラが海面上昇や高潮の増加により多大な影響を受ける。
- **大規模デルタ地帯**－人口集中と海面上昇、高潮、そして洪水によって多大な影響を受ける。

注：特に影響を受ける分野、地域はSPMではとりあげられず。

## **(7) 異常気象の各分野への影響**



# 異常気象による各分野への影響(1)

- 異常気象の頻度・強度、気候、海面水位に関する現象による影響は、変化する可能性が非常に高い。★

出典: AR4 SPM

世界平均気温の変化に基づき予測した地域別の影響の例

現象及び傾向	21世紀の予測見込	各分野の主な影響			
		農業・森林	水資源	健康・死亡率	産業・居住地・社会
暖かい(寒い)日の増加(減少): 多くの陸地における暖かい日(寒い日)の頻出(減少)	ほぼ 確実	温暖(寒冷)環境下での生産量の減少(増加) 昆虫発生の増加	雪融けによる水資源への影響 蒸発率、蒸散率の上昇	寒冷暴露の減少による死亡率の減少	暖房(冷房)の需要エネルギーの減少(増加) 都市の大気質の悪化 雪氷等の影響の減少
暖かい時期、熱波: 多くの地域における頻度の増加	可能性が非常に高い	熱ストレスによる温暖地域での生産量の減少 森林火災の危険性の増加	水需要の増加 水質の問題 (例:水の華)	熱関連の死亡率の増加 (特に、高齢者、慢性病の患者、幼児など)	温暖地域に住む空調を持たない人々の生活の質の低下 高齢者、乳幼児、貧困者への影響
豪雨の発生: 多くの地域における頻度の増加	可能性が非常に高い	農作物への被害 土壌の侵食 土壌の湛水害による耕作不能地の増加	地表水及び地下水の水質への悪影響 供給水の汚染	死亡、傷害、感染症、呼吸器及び皮膚の疾患 外傷後のストレス症候群	洪水による居住地、商業、輸送、社会の分断 都市部及び農村部のインフラへの圧力

※湛水害: 土地の排水能力を超える水を与え続けた結果、地下水が飽和状態に達してしまう現象

出典: AR4 SPM 表2

# 異常気象による各分野への影響(2)

- 異常気象の頻度・強度、気候、海面水位に関する現象による影響は、変化する可能性が非常に高い。★

出典: AR4 SPM

世界平均気温の変化に基づき予測した分野別の影響の例

現象及び傾向	21世紀の予測見込	各分野の主な影響			
		農業・森林	水資源	健康・死亡率	産業・居住地・社会
干ばつにより影響を受ける地域: 増加	可能性が高い	土地の荒廃 生産量の低下 家畜の死亡数の増加 森林火災の増加	より広範囲にわたる水不足	食糧不足、水不足のリスクの増加 栄養不足のリスクの増加 水・食糧が原因の病気のリスクの増加	居住地、産業、社会における水不足 水力発電の能力の低下 人口移動の可能性
強大な台風活動の増加	可能性が高い	農作物への被害 強風による樹木の倒壊 サンゴ礁の被害	電力供給の停止による上下水道の分断	死亡、傷害、水及び食物を媒介する疾患のリスクの増加 外傷後のストレス症候群	洪水・強風による分断 民間保険会社による脆弱地域のリスク適用からの除外 人口移動の可能性
高潮現象(津波を除く)の増加	可能性が高い	灌漑水・河口及び淡水システムの塩類化	塩水の侵入による淡水の利用可能量の減少	洪水による溺死・傷害のリスクの増加 人口移動に関する健康影響	沿岸防護コストと土地利用転換の比較 人口及びインフラの移転の可能性

出典: AR4 SPM 表2

# 将来への対応

# 適応策と緩和策の双方の重要性

- 適応策と緩和策を組み合わせることにより、気候変化に伴うリスクをさらに低減することができる。
- 最も厳しい緩和努力でも、今後数十年間は、気候変化のさらなる影響を回避できない。適応は、特に短期的な影響への対処において不可欠となる。
- 気候変化が緩和されない場合、長期的には、自然環境、人間社会の適応能力の限界を超える。

出典：AR4 SPM

## 適応策の具体例：モルディブ・マレ島護岸建設計画



マレ島

1987年のサイクロンによる高潮災害の際は、マレ島の1/3が冠水し、甚大な被害を受けるとともに、同国の首都機能が麻痺した経緯がある。

2004年12月の津波の後、護岸のおかげで多くの命が救われ、首都は無事だった。



護岸

出典：JICA (2001) Annual Evaluation Report.

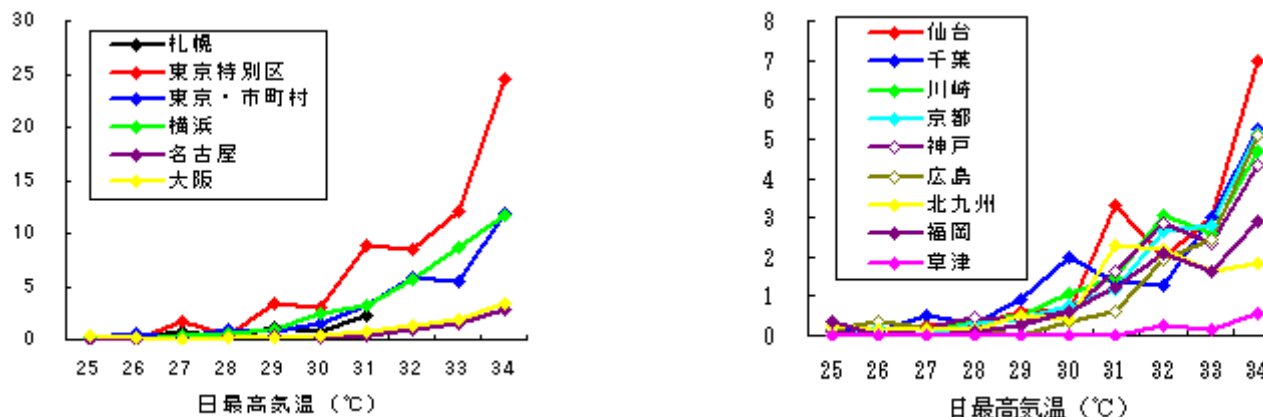
## 温暖化影響を低減する適応策 (Adaptation)

- ・削減策 (Mitigation) の補完的役割から、削減策・適応策の相互連携へ。
- ・影響が顕在化していることから、"Living with Climate Change"
- ・既存対策への適応策の組み込み (Mainstream Adaptation) と、伝統的な適応策の活用 (Indigenous / Micro Adaptation)
- ・適応策の優良事例
  - インフラ整備： 沿岸防護・堤防 (モルディブ)  
氷河湖の洪水防御 (ネパール)
  - 管理強化： 水管理 (オーストラリア)  
熱波適応計画 (欧州)
  - 情報システム： 熱中症予防ホームページ (環境省)

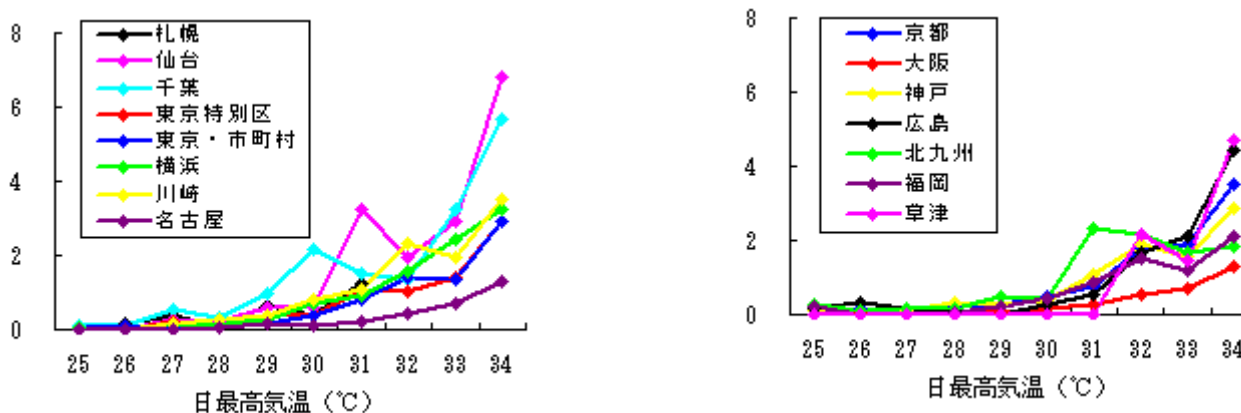
## 日最高気温と熱中症患者発生数

- ・日最高気温が29℃、30℃あたりから患者の発生が見られ、33℃、34℃を越えるあたりから急激に増加する様子が観察された(図A、2005年5月から9月)。
- ・地域により人口あたりの熱中症患者発生率にかなりの違いが見られた(図B)。

図A 地域別・日最高気温別患者発生率(人/日)



図B 地域別・日最高気温別患者発生率(人/日/100万人)



# 熱波への適応策の例

## ・行政面の適応策

建物基準の変更

環境教育

天気予報/警報システム

## ・技術・工学面の適応策

建物の機密性強化(断熱)、緑化・水辺創出

土地利用や都市計画(ヒートアイランドの緩和)

空調設備

## ・文化や行動面の適応策

水分の補給

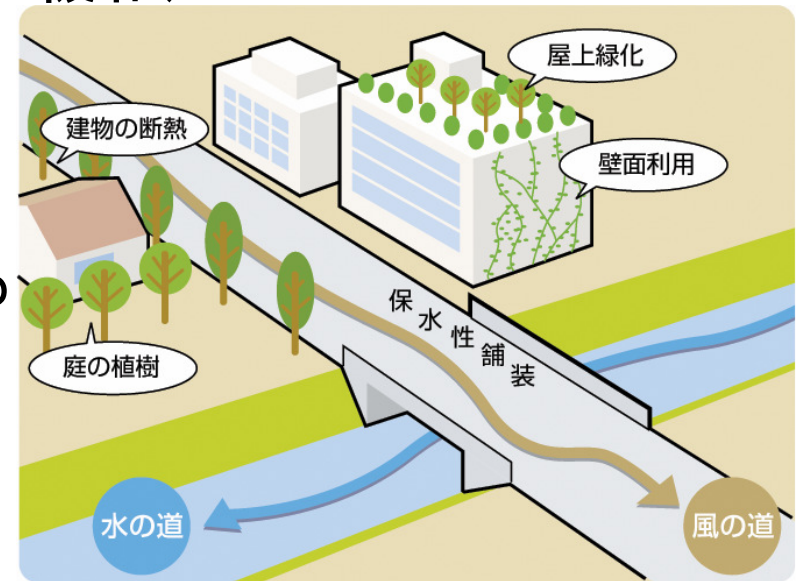
ピーク気温時の仕事・運動を避ける

衣服の工夫

昼寝、昼休み

空調設備

暑熱に関する情報提供



■ 都市や建物での適応策 (文献25より作成)

WHO報告書による

## 気温2～3℃以上でどの地域も恩恵が減るか損失が増える

- ・ 将来の気候変化の影響は、地域によってまちまちである。
- ・ 世界平均気温の上昇が1990年レベルから1～3℃未満である場合、便益とコストが地域・分野で混在する。
- ・ 気温の上昇が約2～3℃以上である場合には、すべての地域は正味の便益の減少か正味のコストの増加のいずれかを被る可能性が非常に高い。★
- ・ これらの報告は「4℃の温暖化が起こると、途上国はより多くのパーセントの損失を経験すると予想される一方、世界平均損失はGDPの1～5%となり得るであろう」との第3次評価の結論を再認識するもの。ただし、世界で合算した数値は、多くの定量化できない影響を含めることができないため、過小評価である可能性が非常に高い。★



## まとめ

- ① 温暖化の影響がすでに世界各地で現れている。とくに異常気象（極端な気象現象）の頻度・強度の変化による被害が増加している。
- ② 温暖化は、中長期的には気温、降水量の変化をもたらす。短期的には異常気象の変化をもたらす。次世代だけでなく現世代にも影響を及ぼす。
- ③ 温暖化を危険でないレベルに抑制するためには、排出削減がまず重要。
- ④ 排出量削減による温暖化にブレーキをかけると同時に適応による被害軽減を行うことも重要。

# 以下參考資料

# 温暖化問題のQ&Aのホームページ (国立環境研地球環境センター)

2006年11月30日更新

独立行政法人 国立環境研究所  
地球環境研究センター

Center for Global Environmental Research  
English 交通案内 連絡先 サイトマップ

ホーム | CGERニュース | 刊行物 | 主な活動 | 発表論文 | データ提供・サポート | 関連プロジェクト | CGER概要 |

## Q&A ココが知りたい温暖化

地球温暖化のことは、見聞きする機会が多いのでよく知っているようでも、では腑に落ちているかというところでもないというのが実際のところのような気がします。地球温暖化にまつわるよくある質問、素朴な疑問に、国立環境研究所の第一線の研究者にズバリ答えてもらいます。

**Q** コンピュータを使った天気予報で1週間先の天気もあたらないのに、コンピュータを使ったって50年後、100年後のことがわかるはずがないのではありませんか？

**Q** 温暖化を話題にしたテレビ番組で、海に沈む島と称して、大潮のときに海水が地面から湧き出して膝まで浸かっている映像が映されたりします。これは、温暖化による海面上昇の影響が既に現れているということなのですか？

### もっと知りたい?! 温暖化

<b>見て、読んで、理解する、 地球温暖化資料集</b> 地球温暖化の原因、機構、影響等を、図とテキストを用いて解説しています。	<b>もっともっと知りたい! 地球温暖化</b> 地球環境研究センターで研究している温暖化問題をパンフレットにしました。 [PDFファイル3.77MB]	<b>温暖化ウォッチ ~データから読み取る~</b> 地球環境研究センターニュースの連載をまとめました。[PDFファイル]
---	--	--

地球温暖化に関する素朴な疑問・質問をお寄せ下さい。疑問・質問は、氏名と連絡先を記入し、ニュース編集局宛(cgercomm@nies.go.jp)にご連絡下さい。  
\*なお、掲載する場合、事務局で加筆修正させていただくことがあります。お送りいただいた個人情報は「ココが知りたい温暖化」業務以外には使用いたしません。また、個人情報を掲載することはありません。

[http://www-cger.nies.go.jp/qa/qa\\_index-j.html](http://www-cger.nies.go.jp/qa/qa_index-j.html)

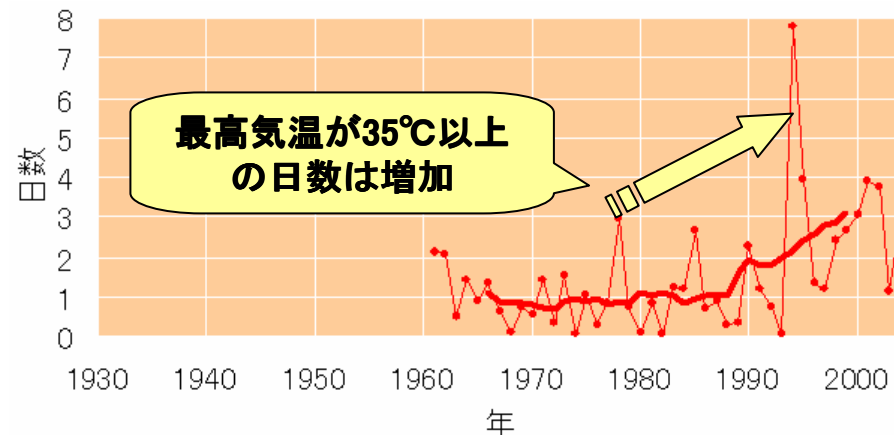
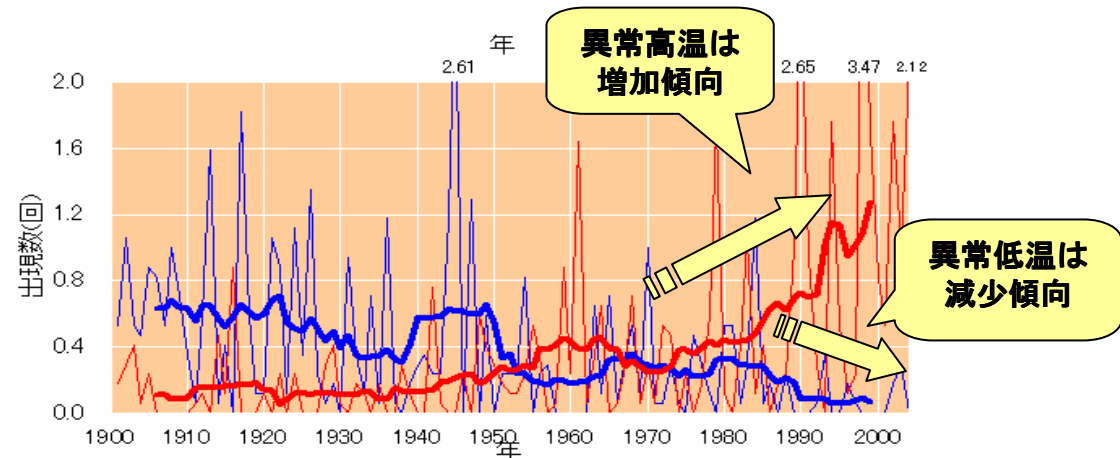
# 第4次報告書に記載されている日本への影響

# 暑い日が増え、寒い日が減った <現状>

- 異常高温の増加と異常低温の減少に有意な傾向がみられる。
- 35℃以上の日数は、1980年代後半以降増加しており、最近では1970年代までの約3倍の出現頻度となっている

上図：月平均気温の異常高温(高い方から1～3位)と異常低温(低い方から1～3位)の出現数※

下図：日最高気温35℃以上の年間日数経年変化

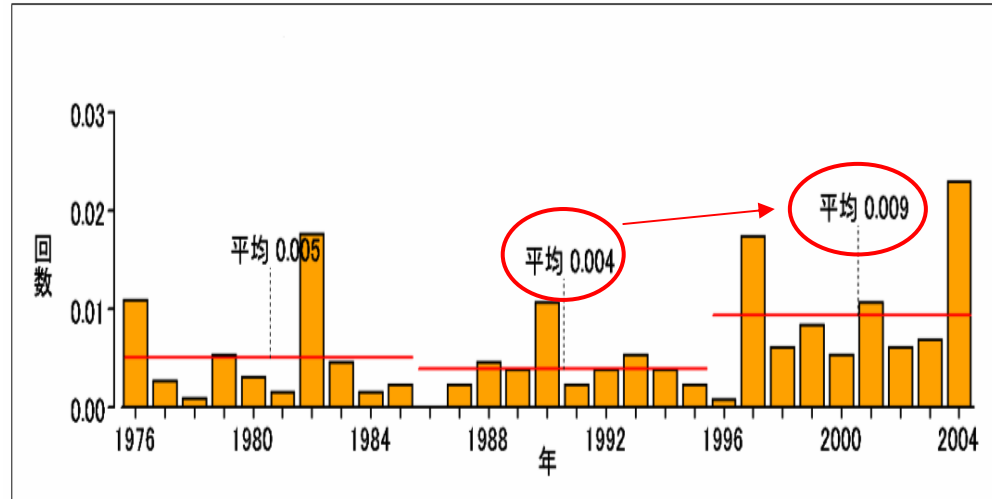


※1地点で観測された回数。グラフではそれぞれ年々の値(細線)と11年移動平均値(太線)を示している。

# 大雨が増えた <現状>

- ・ アメダスでみた大雨の発生回数は、統計的な有意性は認められないものの、ここ30年間では増加傾向を示している。

アメダス観測地点で日降水量が400mm以上となった回数\*



豪雨の発生回数は、ここ30年間で増加傾向を示している。

※アメダスの観測地点は現在約1,300地点。グラフ上の「回数」は年ごとの観測回数をその年の観測地点数で割ったもの。

# サクラの開花日が早くなった <現状>

- ・ 全国を平均したサクラ開花は、50年間で4.2日早くなっている。

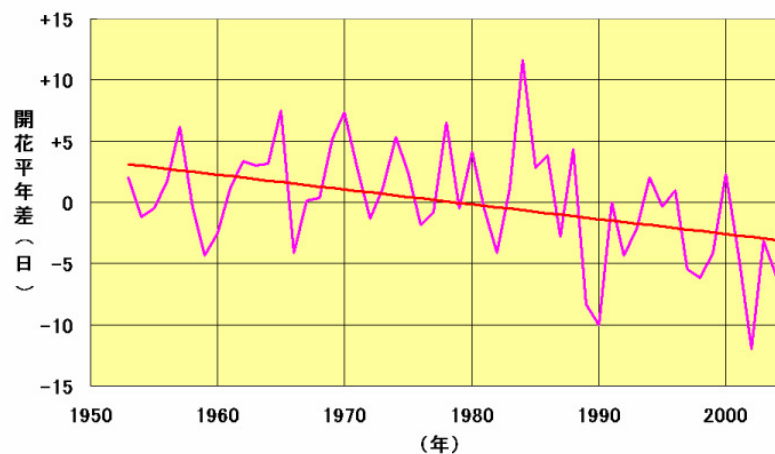
サクラの開花日は、過去50年間に

・大都市では平均6.1日

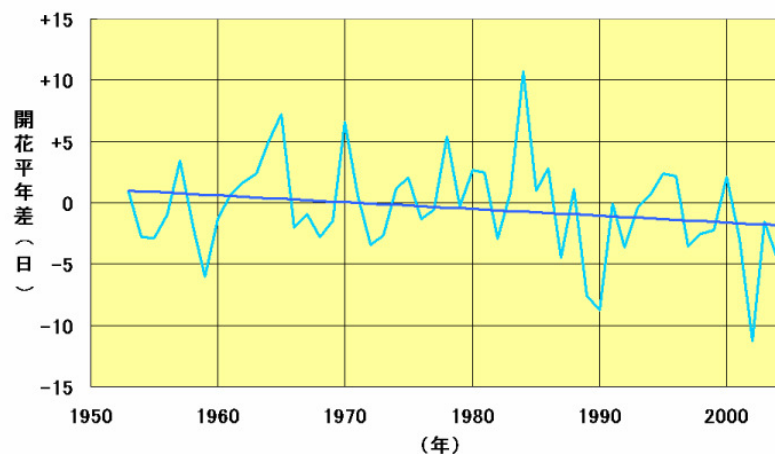
・中小都市では平均2.8日

早まっている。

桜開花の経年変化（上:大都市・下:中小都市）



— 開花平年差平均(大都市) — 変化傾向

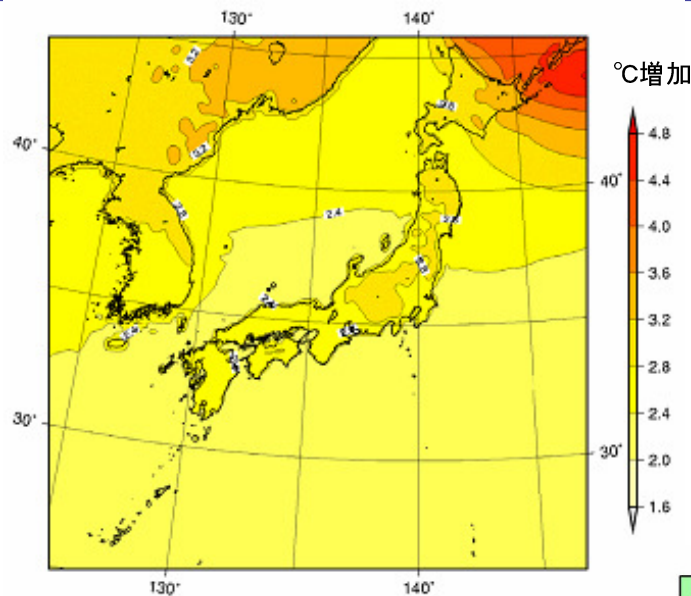


— 開花平年差平均(中小都市) — 変化傾向

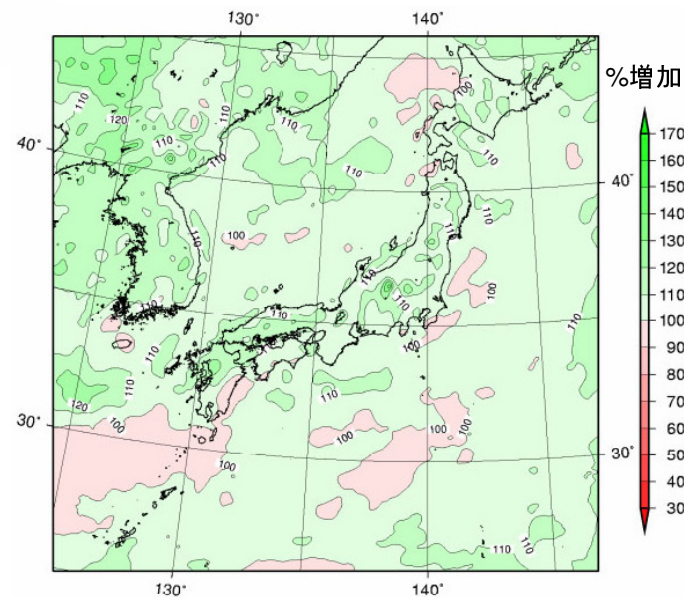
# 気温の上昇、降水の増加 <予測>

- 2081～2100年の平均気温は、年平均では2～3℃程度の昇温が予測されており、高緯度地域で昇温幅が大きい。
- 降水量の年平均は、ほとんどの地域では増加すると予測される。

2081～2100年の気温・降水量予測値と1981～2000年の観測平均値の差異



特に西日本では20%程度の増加が予測される。





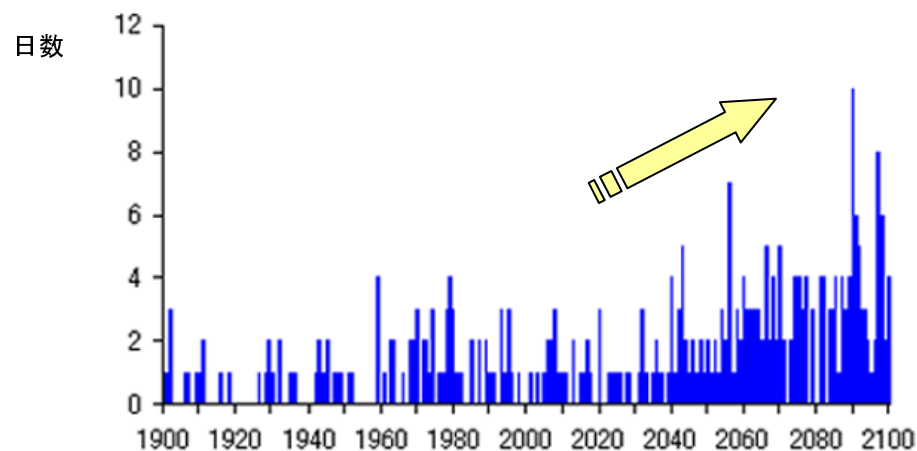
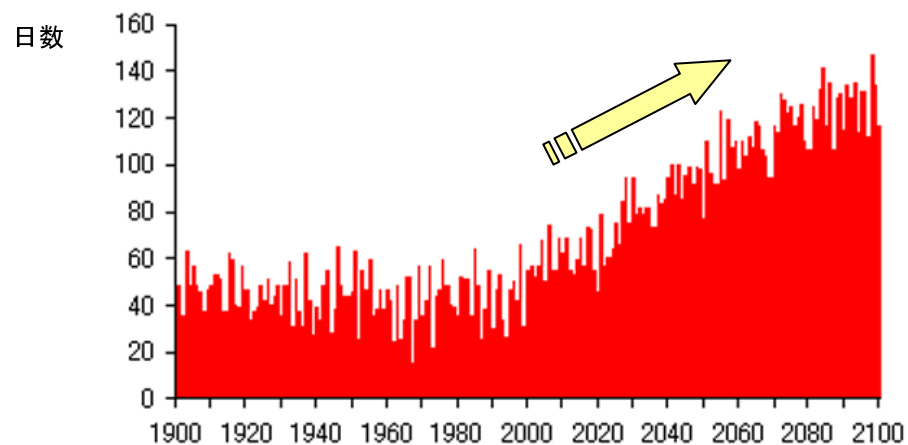
# 異常気象の増加 <予測>

- ・ 地球温暖化の進行とともに真夏日日数が増えると予測される。
- ・ 夏季において、日降水量が100mmを超えるような日数も地球温暖化の進行とともに増加すると予測される。

※1 日最高気温30℃以上となる日のこと。

※2 日降水量が100mmを超える日数のこと。

日本の真夏日※1数(上図)と夏季の豪雨日数※2(下図)の経年予測



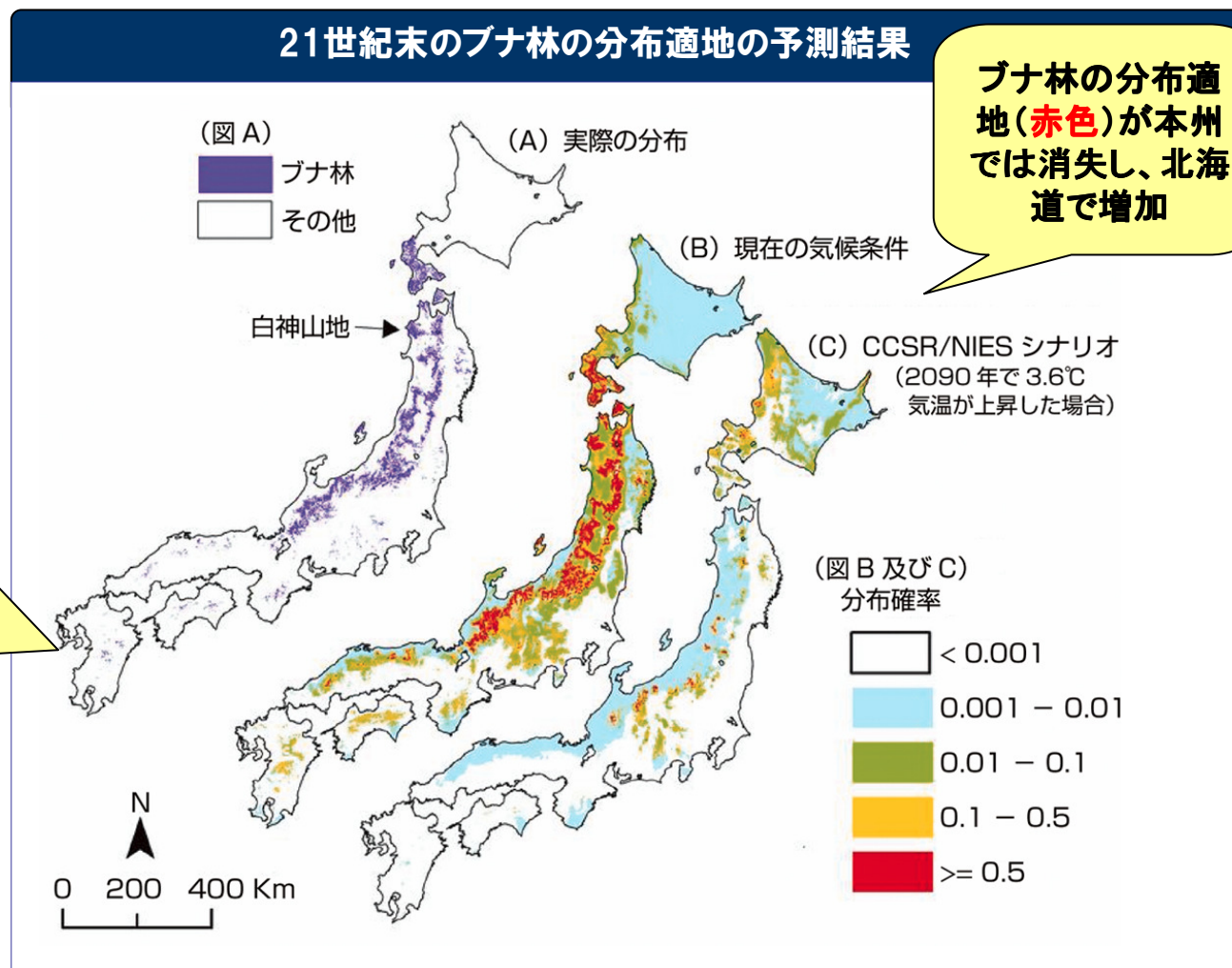
SRESA1Bシナリオに基づいて予測 年

# ブナ林の分布適地の消失 <予測>

- 温暖化が進み、気温が3.6°C上昇すると、ブナ林の分布適地は約90%減少すると予測されている。

実際にブナが北進するためには、天然林が連続している必要がある。

北海道の石狩平野は、温暖化しても気温や水の条件がブナの生育には適さない。そのため、ブナの分布北進はここで止まる。



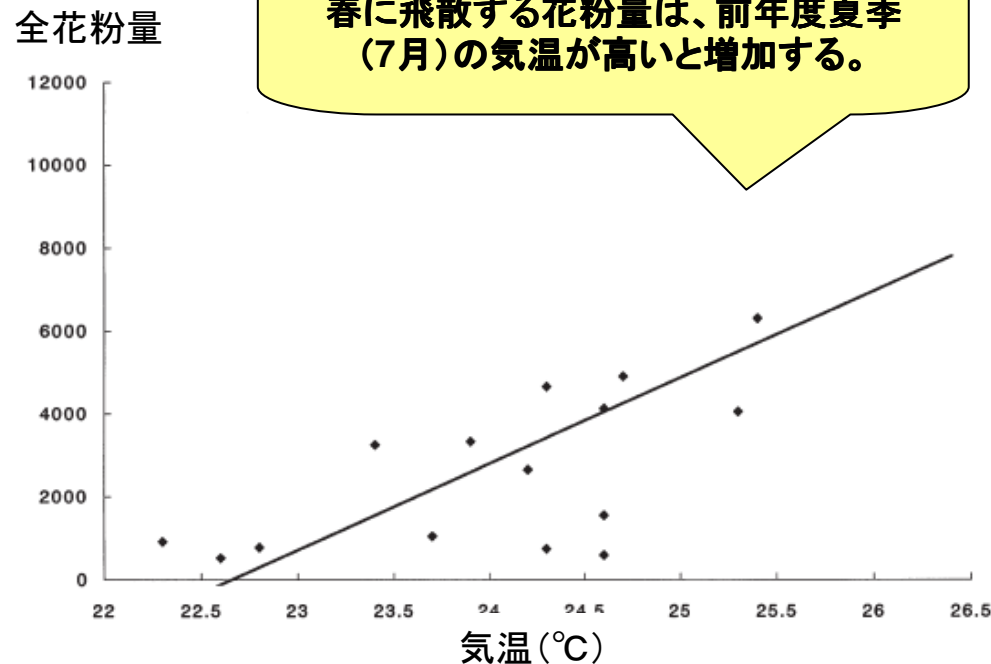
ブナ林の分布適地(赤色)が本州では消失し、北海道で増加

# スギ花粉症患者の増加 <予測>

- 花粉量の増加は、前年度の7月の気温と非常に関連がある。
- 気候変化の影響で、花粉の飛散が早まり、花粉量が増加し、スギ花粉の季節が長くなっている。

花粉量が多いと、花粉症患者数が多くなるといった知見も得られている。

前年度夏季(7月)の気温と、全花粉量の関係

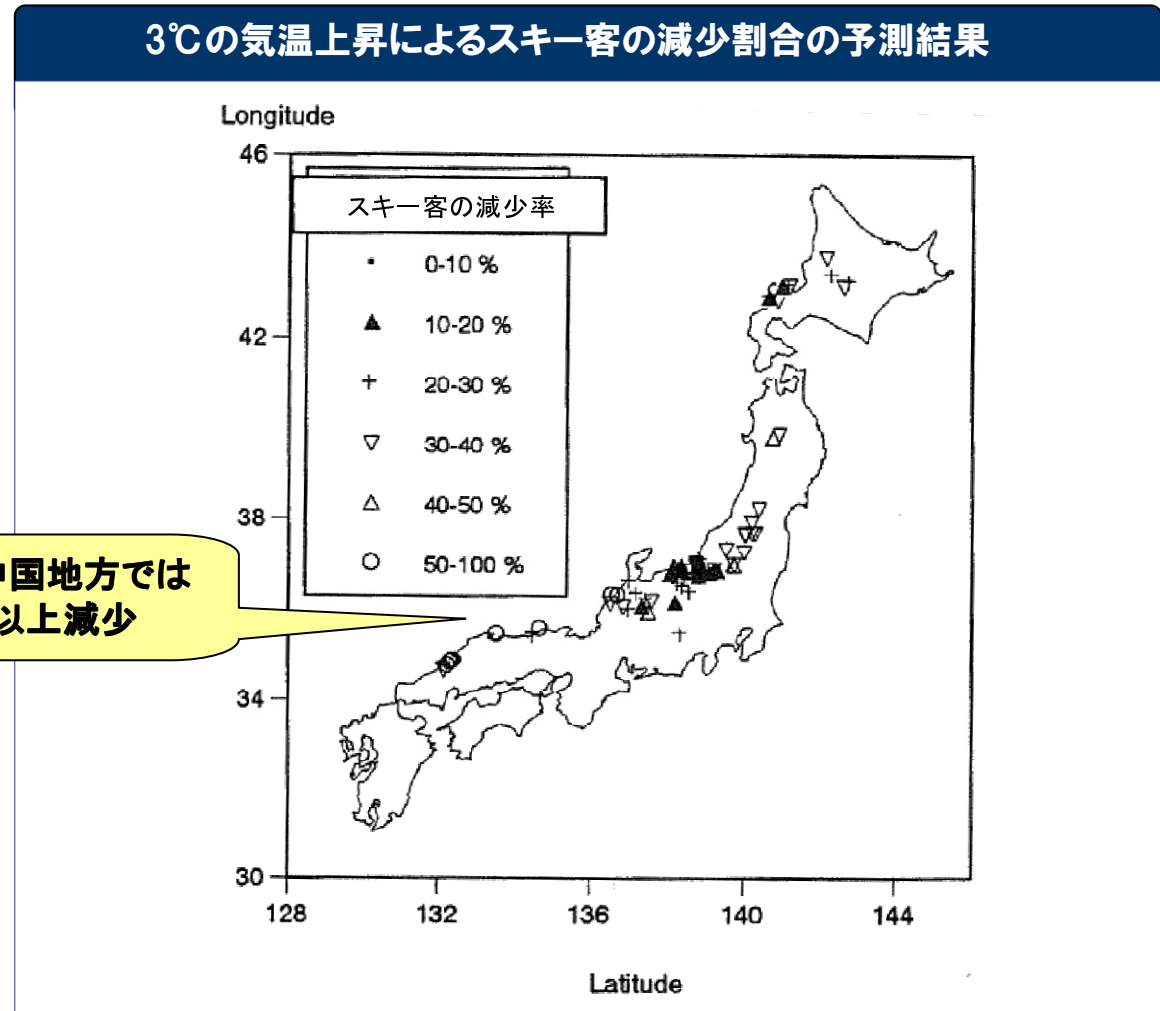


本文・図出典: Teranishi, H., Y. Kenda, T. Katoh, M. Kasuya, E. Oura, and H. Taira. (2000) Possible role of climate change in the pollen scatter of Japanese cedar *Cryptomeria japonica* in Japan. *Climate Research* 14: 65–70. <http://www.int-res.com/articles/cr/14/c014p065.pdf>

# スキー場の集客力の低下 <予測>

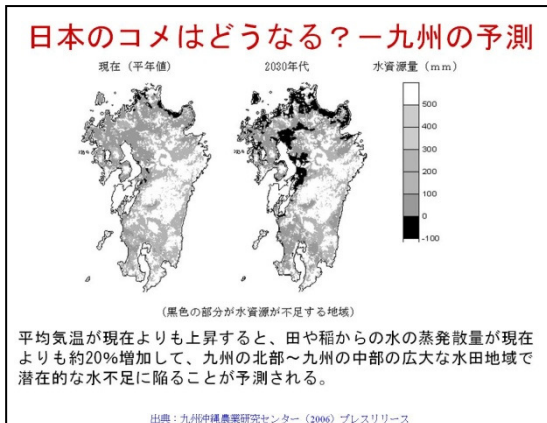
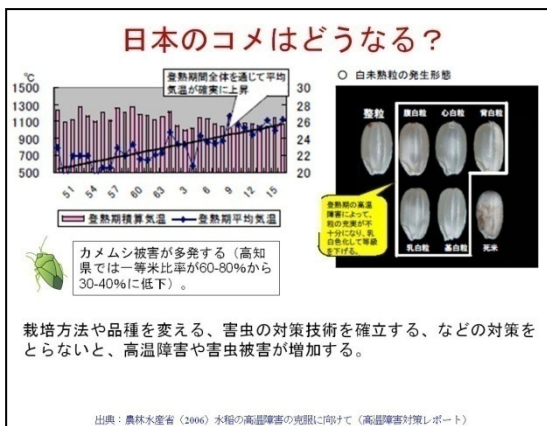
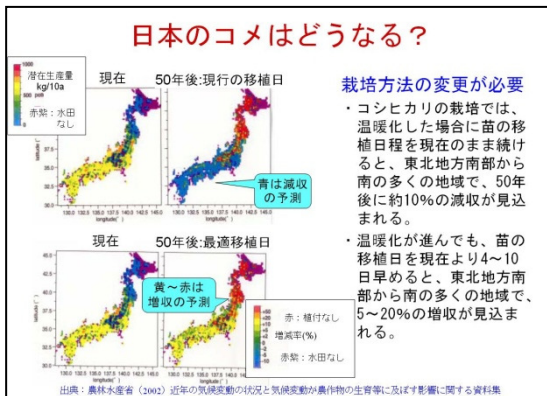
- 気温が3°C上昇すると、北海道と標高の高い中部地方以外では、ほとんどのスキー場で利用客が30%以上減少する。

関西・中国地方では  
50%以上減少



出典: Fukushima et al., 2002; Fukushima, T., M. Kureha, N. Ozaki, Y. Fujimori, and H. Harasawa, 2002: Influences of air temperature change on leisure industries: case study on ski activities. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 7, 173-189.

# 温暖化の日本への影響については、 環境省：地球温暖化の影響 資料集を参照

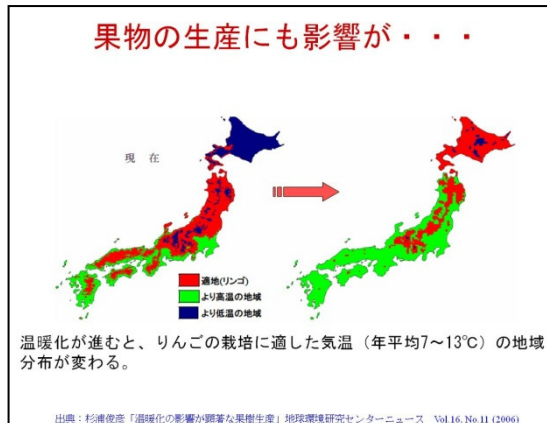


## 地球温暖化の影響 資料集

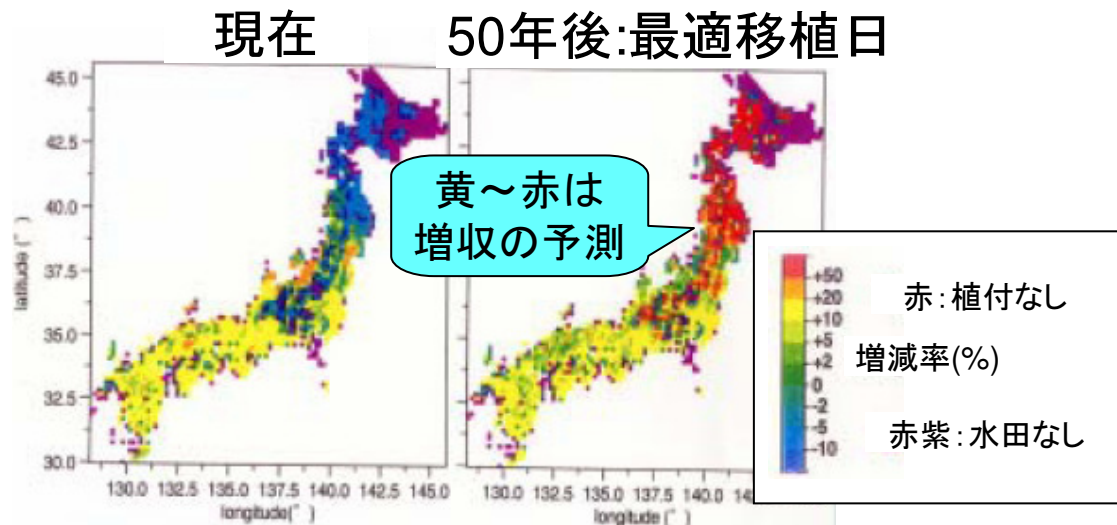
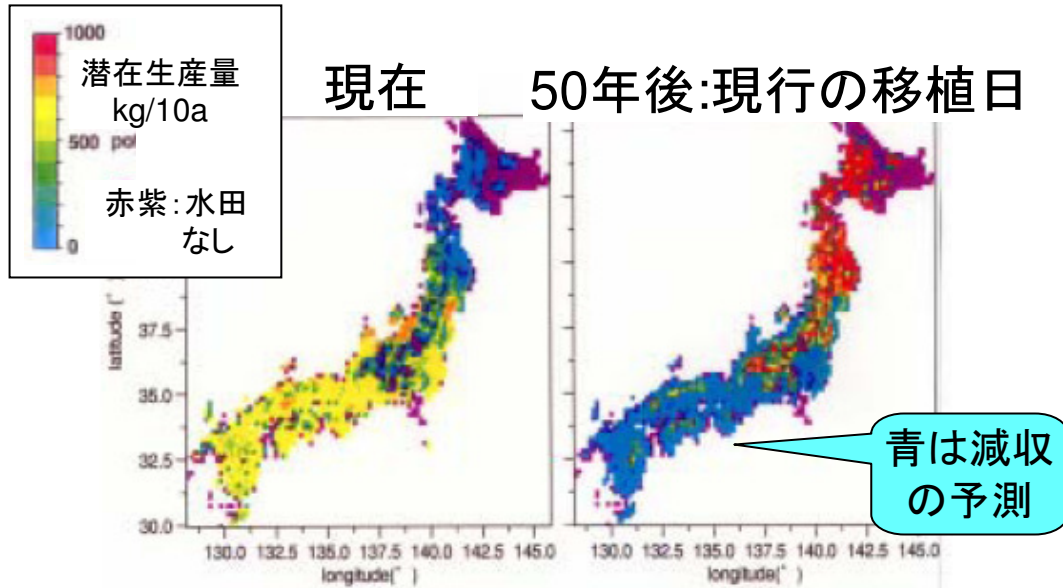
[http://www.env.go.jp/earth/ondanaka/effect\\_mats/full.pdf](http://www.env.go.jp/earth/ondanaka/effect_mats/full.pdf)

2007年1月

環境省

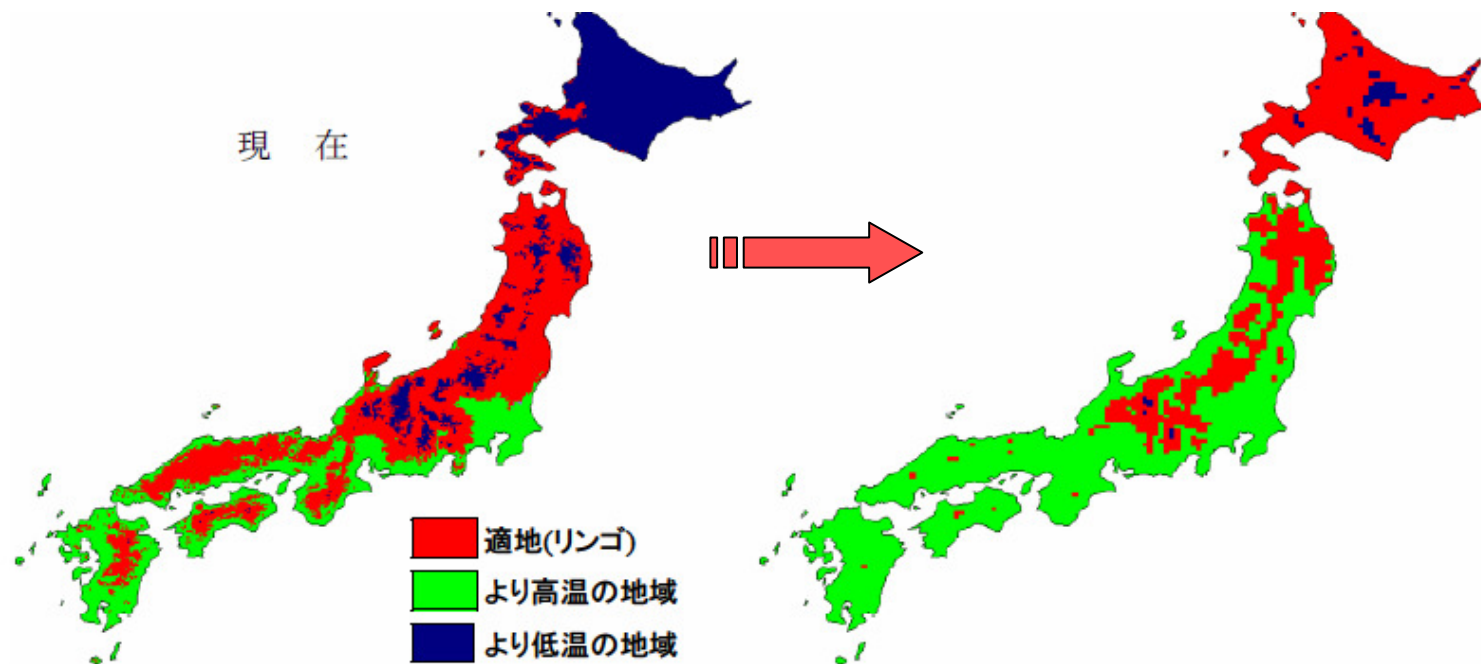


# 日本のコメはどうなる？



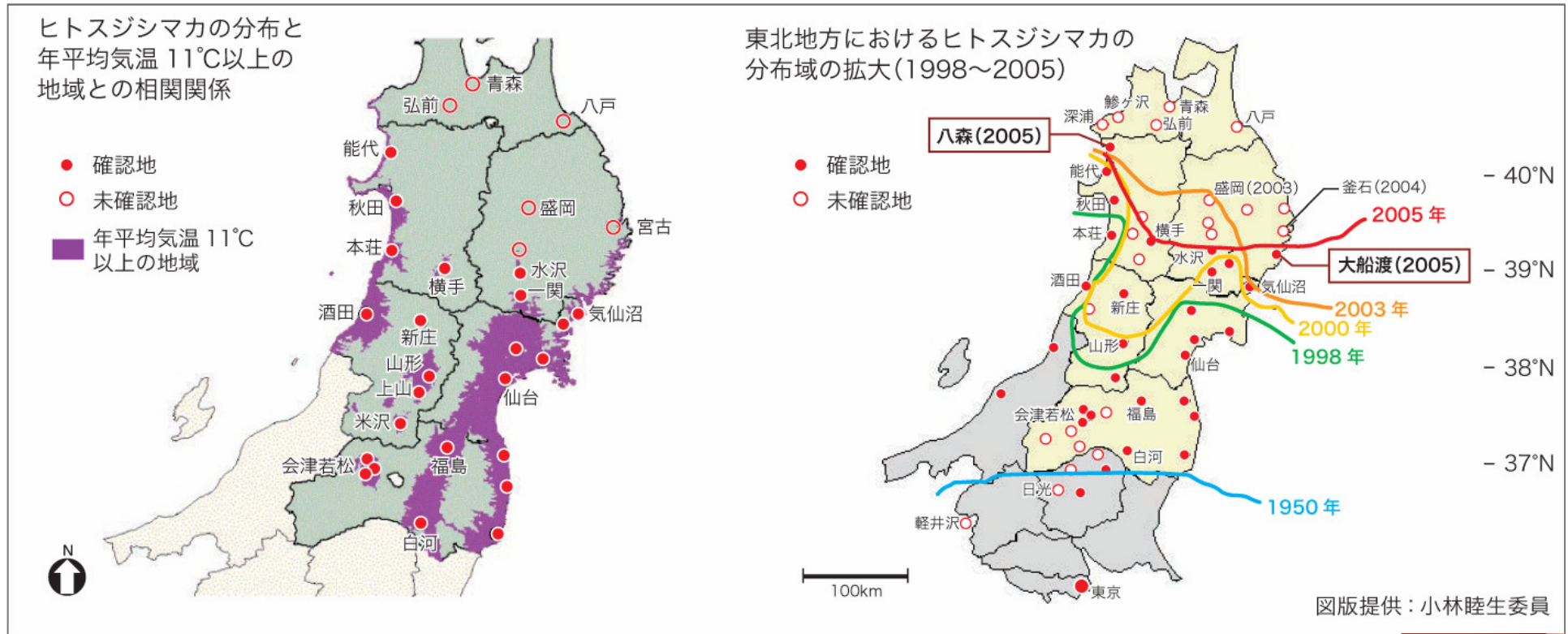
- ・ 栽培方法の変更が必要
- ・ コシヒカリの栽培では、温暖化した場合に苗の移植日程を現在のまま続けると、東北地方南部から南の多くの地域で、50年後に約10%の減収が見込まれる。
- ・ 温暖化が進んでも、苗の移植日を現在より4～10日早めると、東北地方南部から南の多くの地域で、5～20%の増収が見込まれる。

## 果物の生産にも影響が...



- 温暖化が進むと、りんごの栽培に適した気温(年平均7～13°C)の地域分布が変わる。

# デング熱を媒介するヒトスジシマカ



ヒトスジシマカの分布と年平均気温との関係

図左 1950年からヒトスジシマカの確認地点と年平均気温11°C以上の地域

図右 ヒトスジシマカの分布が次第に北上している。温暖化やヒートアイランドなどで年平均気温が11°C以上になる地域が増えると、ヒトスジシマカの分布が一層北上する可能性もある。

