
地球温暖化の影響評価と究極目標

平成18年6月30日

(財)地球環境産業技術研究機構 (RITE)
システム研究グループ



目 次

1. **長期温暖化抑制目標「究極目標」に関する状況**
 - ◆ 気候変動枠組条約
 - ◆ 危険な温暖化影響の閾値の整理例
 - ◆ EUの決定
 - ◆ 温暖化影響と対策コストの統合評価事例
 - ◆ 対策コスト面からの閾値は？
2. **温暖化影響と対策の総合評価（RITEにおけるアプローチ）**
 - ◆ 本アプローチの特徴
 - ◆ 破局的かつ非連続的影響事象の評価例（Type II）
 - ◆ その他、影響事象の評価例（Type I）
 - ◆ 温暖化影響と対策の整理（リスクコミュニケーションに向けて）
3. **地球温暖化問題に対する価値判断／認知例**
4. **まとめ**

長期温暖化抑制目標「究極目標」 に関する状況（１）

－危険な温暖化影響の閾値の整理例－

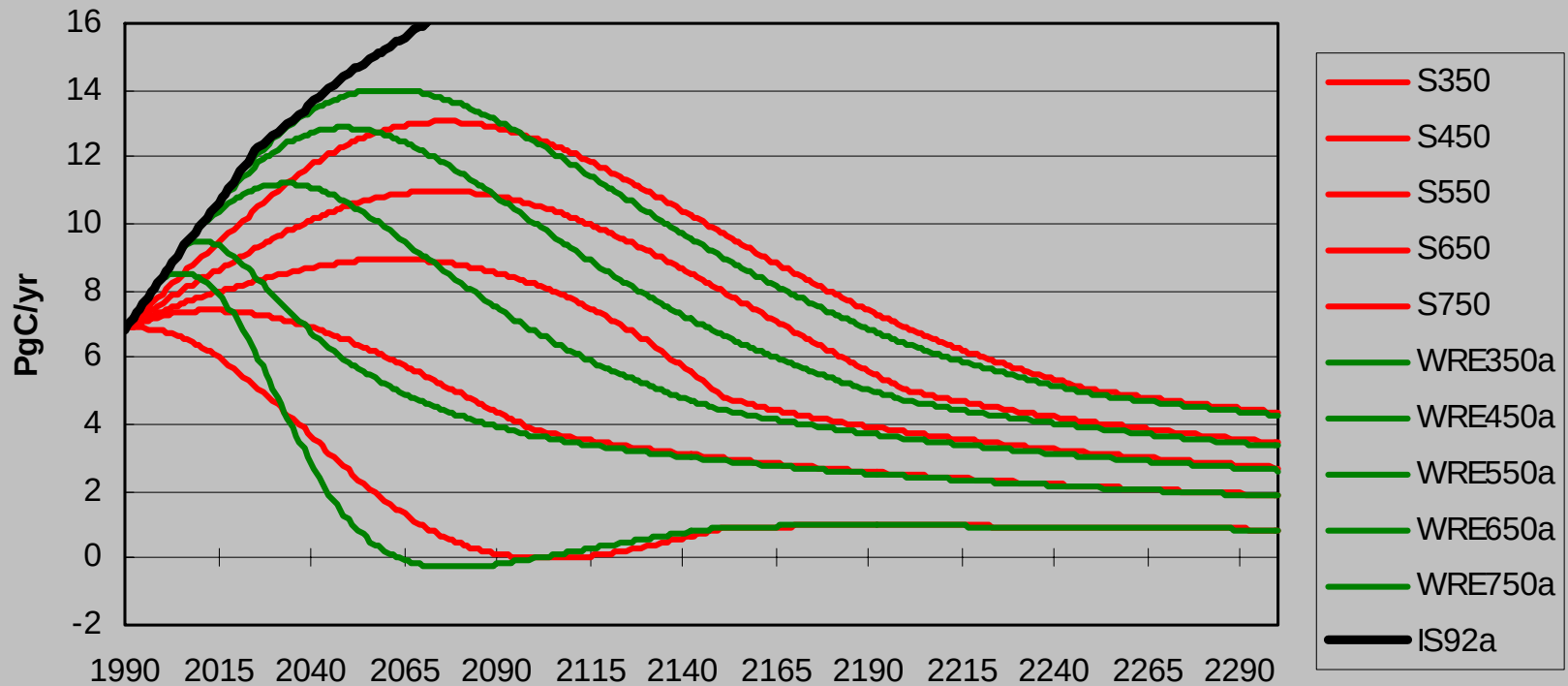
気候変動枠組条約第2条

この条約及び締約国会議が採択する関連する法的文書は、この条約の関連規定に従い、**気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすこととならない水準において大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを究極的な目的とする。**

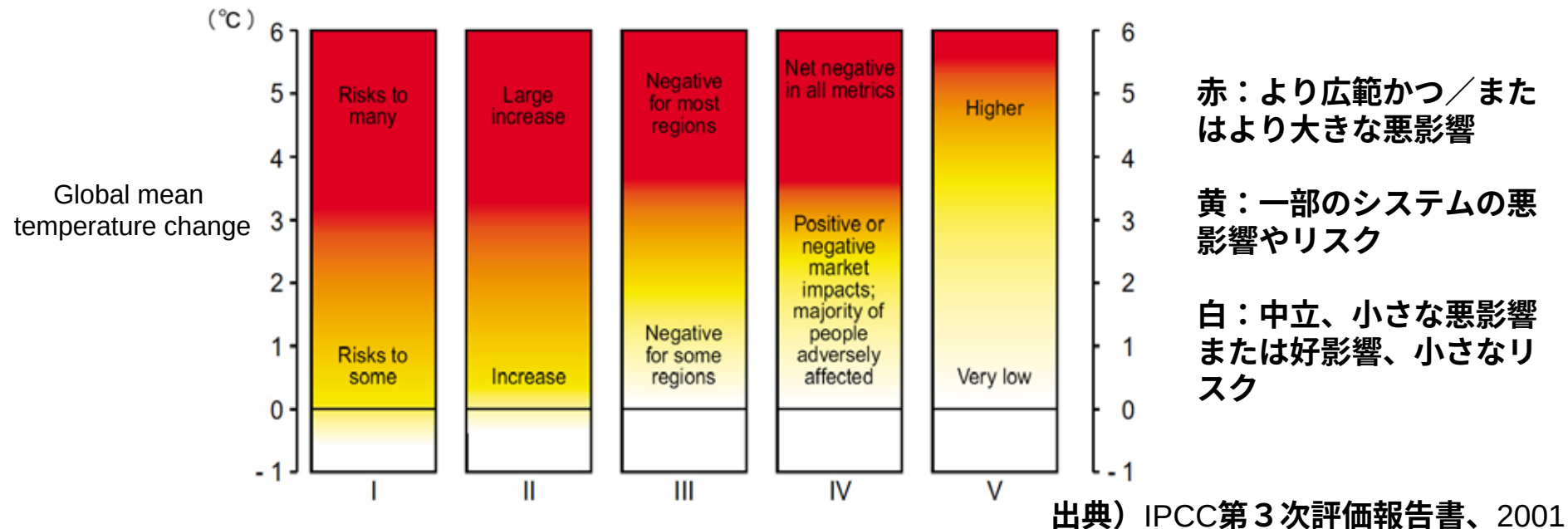
そのような水準は、**生態系が気候変動に自然に適応し、食糧の生産が脅かされず、かつ、経済開発が持続可能な態様で進行することができるような期間内に達成されるべきである。**

大気中CO₂濃度安定化シナリオ例

Comparison of Emissions Trajectories Consistent With Various Atmospheric CO₂ Concentrations Developed by the IPCC (S350-S750) and by Wigley, Richels, and Edmonds (S350a-S750a)



IPCCによって整理されている温暖化影響

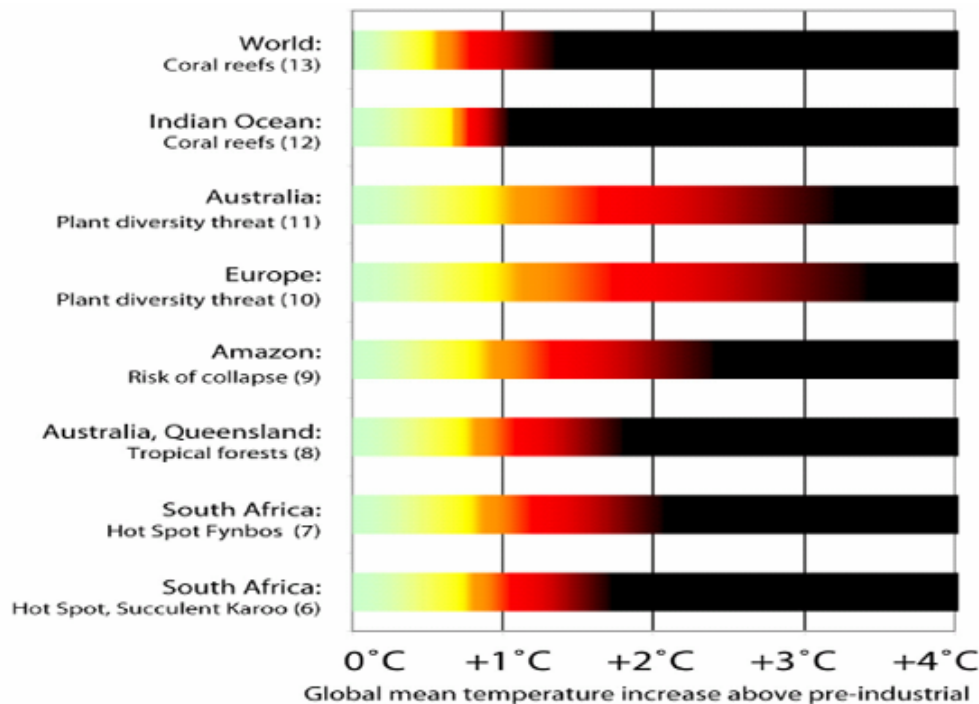


- I. 特異で危機に曝されているシステムのリスク
特定種の絶滅、特定の動植物の生息地・沿岸湿地帯の消失、珊瑚の白化・死滅
- II. 極端な気候現象によるリスク
洪水、土壌の乾燥、熱帯性低気圧、嵐、高温、火災などによる健康、財産、環境へのリスク
- III. 影響の分布
地域差が大きい農作物生産、水利用、健康影響などが、ほとんどの地域で悪影響になるリスク
- IV. 集計された影響
集計化された市場（GDP比）への正負の影響
- V. 将来の大規模不連続現象によるリスク
熱塩循環の停止、西南極の氷床崩壊、グリーンランド氷床の融解、陸上生態系への擾乱による炭素放出に伴う温暖化の加速化など

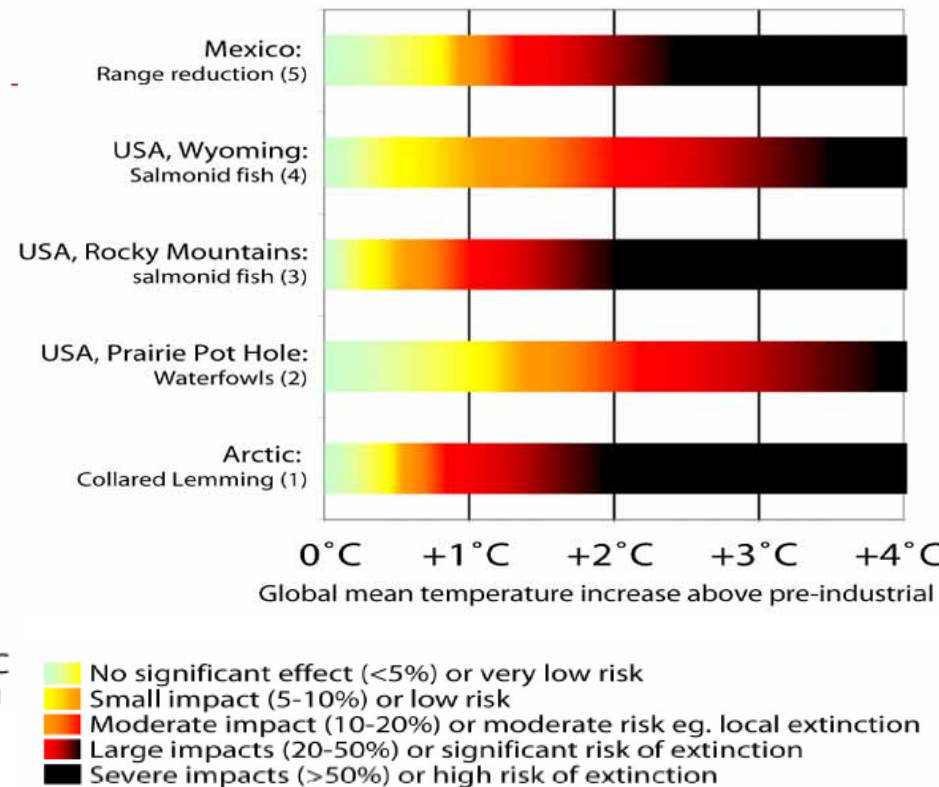
気温上昇と温暖化影響の関係 (1/3)

Hareは、IPCC TARはじめ、数多くの文献から、気温上昇と温暖化影響の関係を整理（下図は一部のみ記載）

Ecosystems



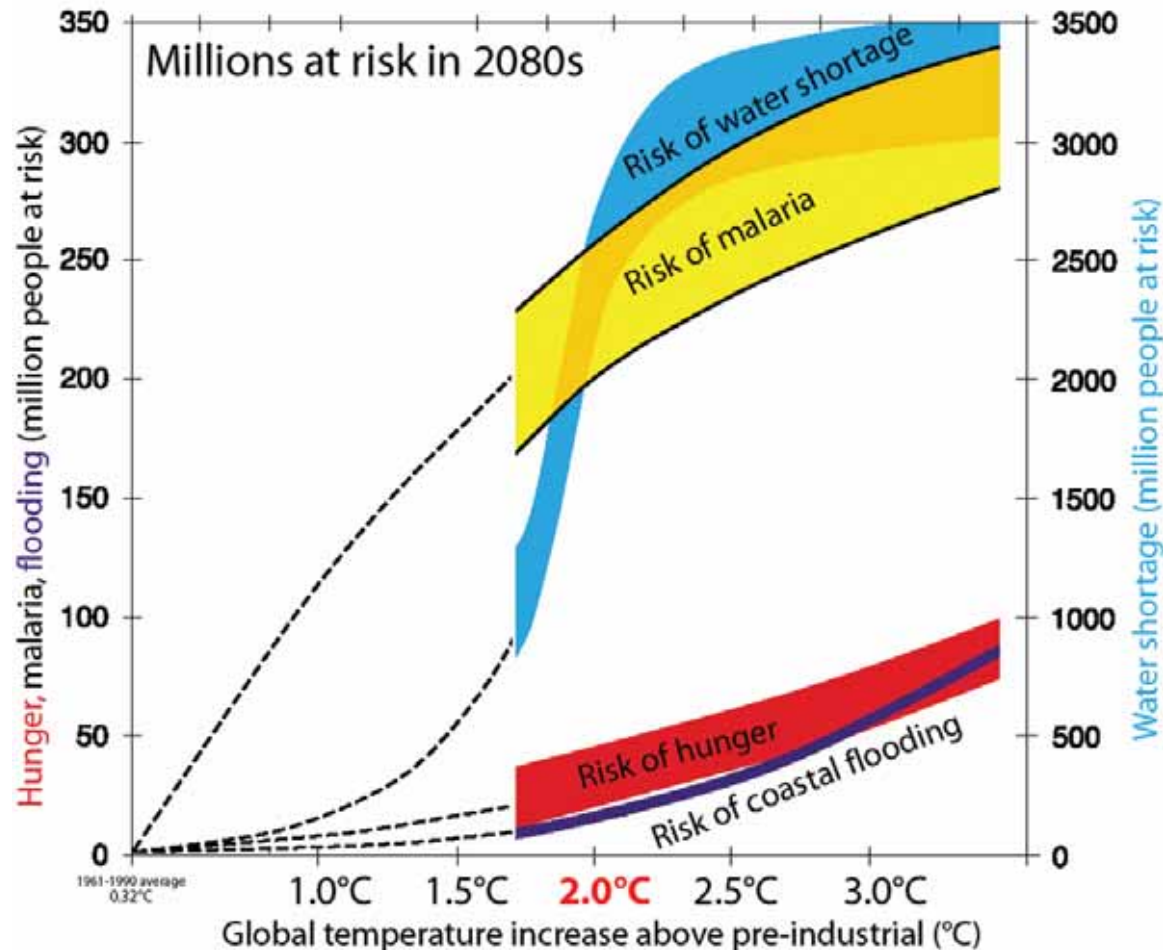
Species



出典) Hare, ADCC, Exeter, 2005; Hare, *Assessment of Knowledge on Impacts of Climate Change – Contribution to the Specification of Art. 2 of the UNFCCC*, 2003

気温上昇と温暖化影響の関係 (2/3)

Hareは、IPCC TARはじめ、数多くの文献から、気温上昇と温暖化影響の関係を整理



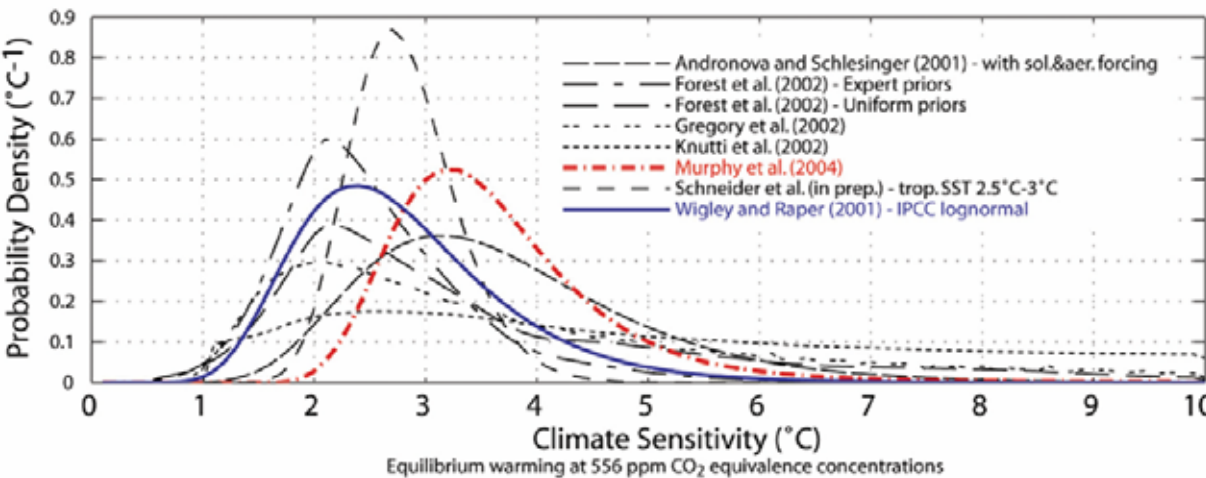
気温上昇と温暖化影響の関係 (3/3)

これらを基に、Hareは、

“... Above 2 ° C the risks increase very substantially involving potentially large extinctions or even ecosystem collapses, major increases in hunger and water shortage risks as well as socio-economic damages, particularly in developing countries.”

とし2°C以下が必要と主張。

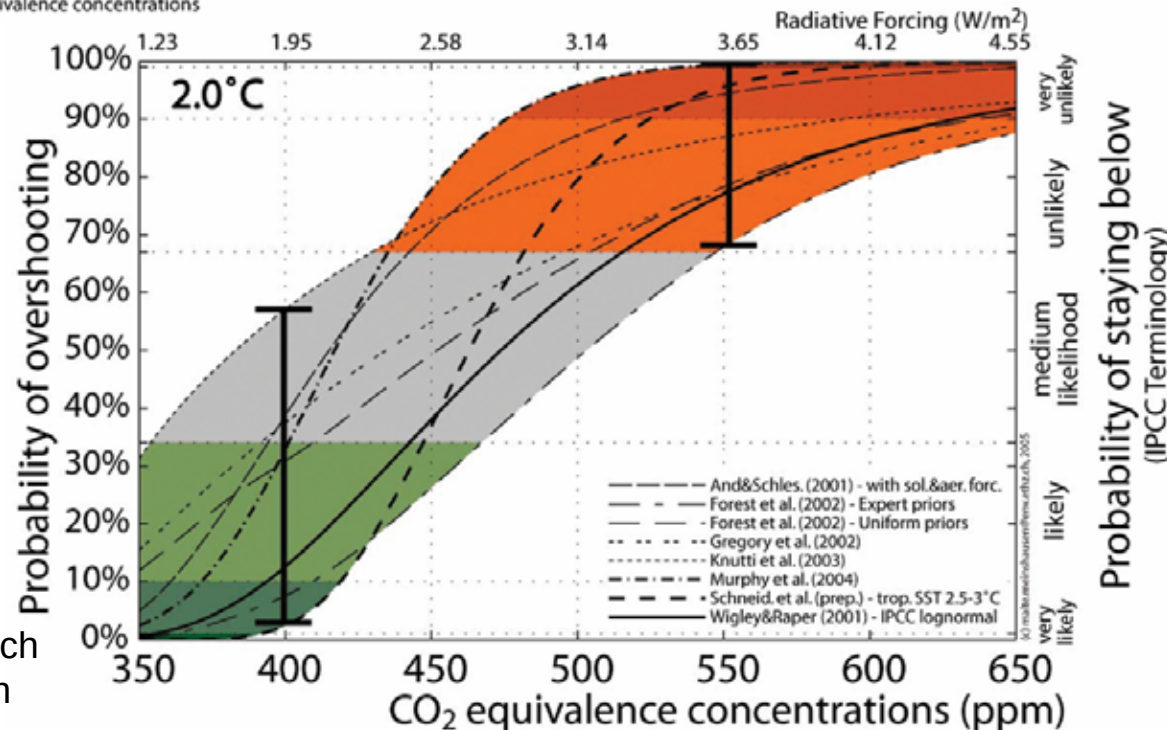
危険な人為的干渉を及ぼさないGHG濃度



8種類の気候感度の確率密度分布を基に2°Cをオーバーシュートする確率を導出

2°Cをオーバーシュートする確率は、400ppmで安定化しても数%~60%程度、550ppmでは70%~100%程度と評価

◆ 気候感度の確率密度分布の信頼度は？



出典) B. Hare & M. Meinshausen, "How much warming are we committed to and how much can be avoided?" *PIK Report No.93*, 2004

EUの究極目標への姿勢

欧州環境相理事会決定（2005年3月）

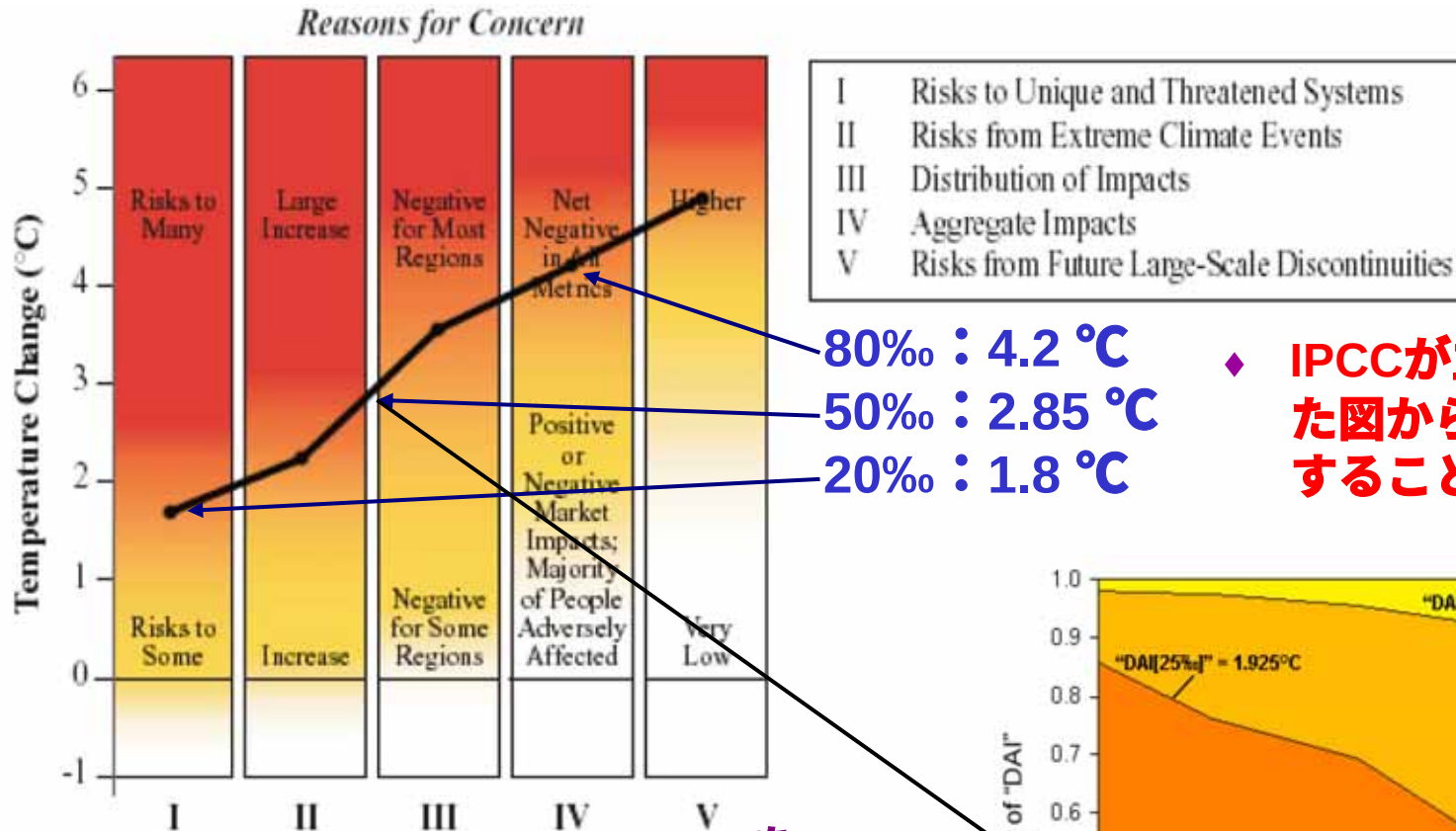
- ◆ 気候変動枠組条約の究極目標を達成するため、全球年平均気温の上昇幅が、産業革命以前のレベルに比べて 2°C を超えてはならないことを再確認する。このためには、最近のIPCCでの研究によると、550ppm（二酸化炭素換算）をはるかに下回る濃度での安定化が必要である。

欧州理事会決定（2005年3月）

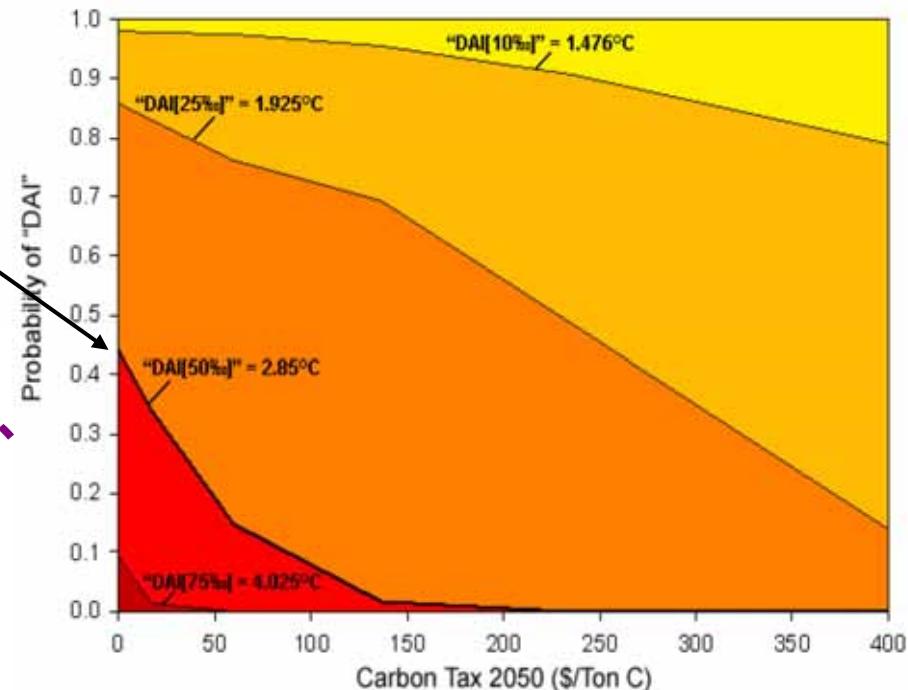
- ◆ 気候変動枠組条約の究極目標を達成するため、全球年平均気温の上昇幅が、産業革命以前のレベルに比べて 2°C を超えてはならないことを再確認する。

注）本決定には、先のHareらの研究が大きな影響を与えたとされる。

危険な人為的干渉 (DAI) の確率的評価



◆ IPCCが主観的に作成した図から確率密度を想定することの意味は？



気候感度の確率密度分布も想定して、統合評価モデルDICEで計算

DAIを50%で定義したとき
炭素税0の場合、約45%の確率でDAIとなる

“Dangerous”に対する科学者の役割

S. Schneider, *Avoiding Dangerous Climate Change*,
Exeter, 2005

While scientists have many ideas about what **vulnerabilities may be considered dangerous**, it is a common view of most natural and social scientists that it is **not the direct role of the scientific community** to define what “dangerous” means.

Rather, it is ultimately a political question because it **depends on value judgments about the relative salience of various impacts** and how to face climate change-related risks and form **norms for defining what is “acceptable.”**

“Dangerous” Level の定義に関して

R. Tol, *Avoiding Dangerous Climate Change*,
Cambridge University Press, 2006

For an **individual**, harm or injury is easily defined ...

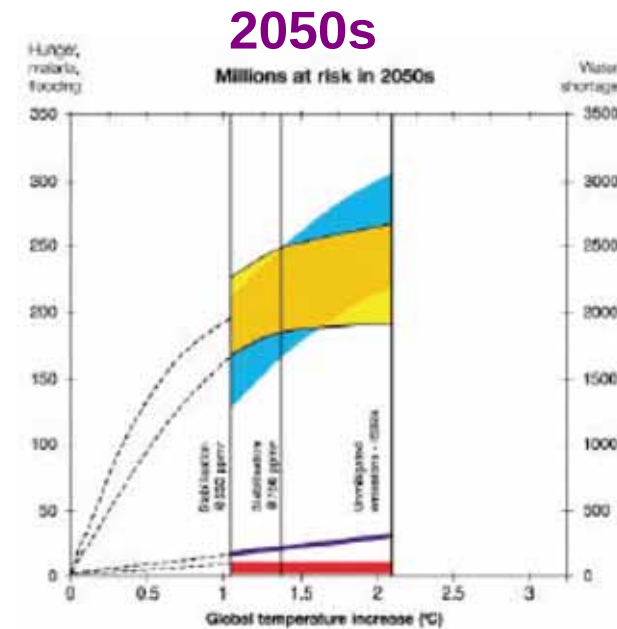
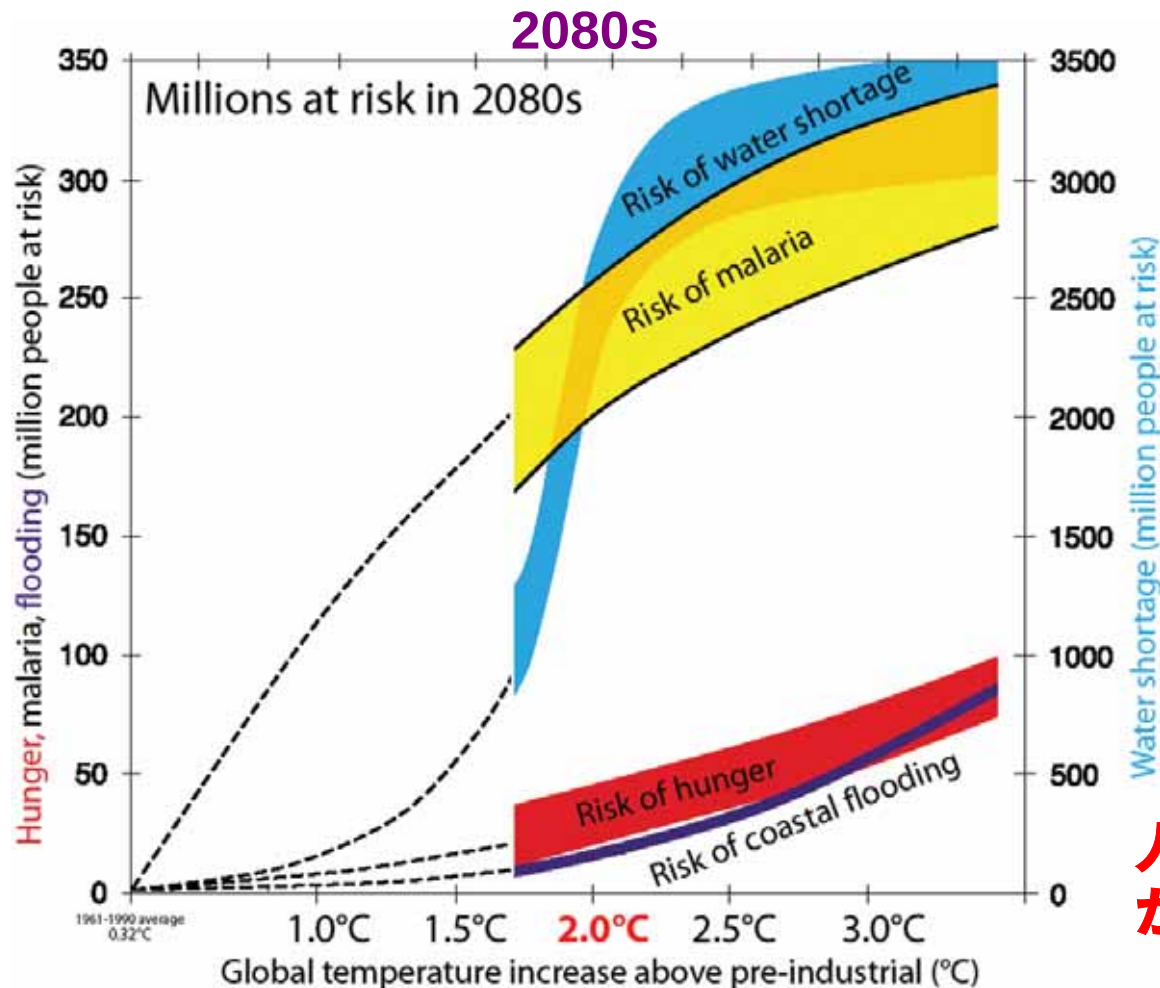
Article 2 of the UNFCCC is not about individual danger
... It is, instead, **about collective danger**.

It follows **that any attempt to define scientifically what constitutes ‘dangerous interference with the climate system’ is bound to fail: ...**

It may be impossible to agree on dangerous interference but perhaps it is possible agree on climate policy.

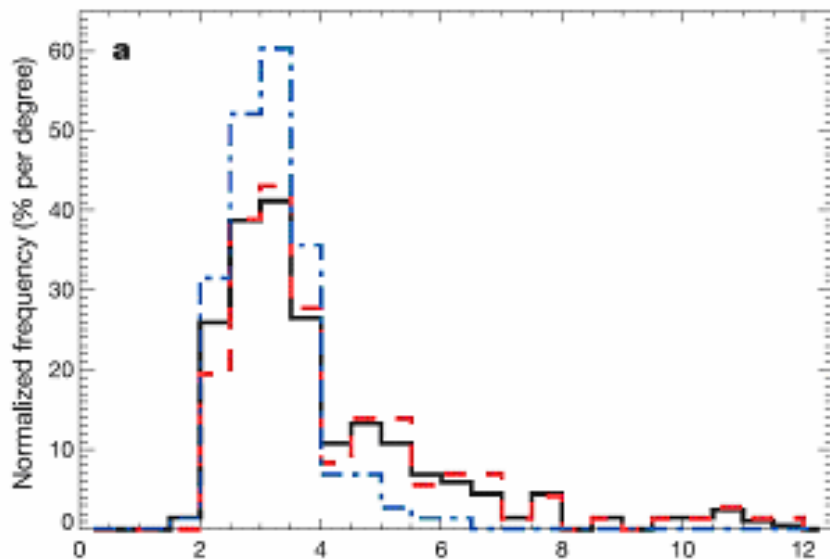
2℃の閾値への批判的考察

2080sでは、2.0℃付近で水不足人口の増大は見られるものの、2050sでは見られない。



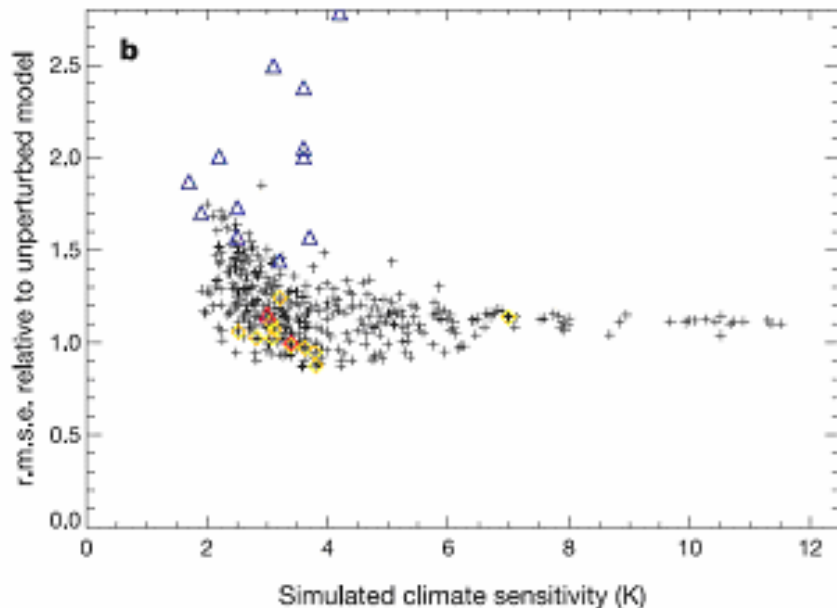
**人口、水需要の増大の影響
が大きいことに注意が必要**

気候感度の科学的知見の蓄積 (1/2)



- ◆ 英ハドレーセンターの気候モデルのパラメータの組み合わせによって気候感度の頻度分布を算出 (a)

- ◆ 高い気候感度も過去の実績値との比較検定では良い結果を残しており、高い気候感度も十分あり得るとの結論 (b)



- ◆ **しかし、検定方法を高度化させるなど不確実性の低減を図ることが重要と思われる。**

図a、黒線：全モデルバージョンの結果、赤線：Cloud-to-rain conversion thresholdを変動させたモデルバージョン以外の結果、青線：Experiment coefficientを変動させたモデルバージョン以外の結果)

図b、結果の検定。◇：標準モデル、◇：単一にパラメータ変動させたモデルバージョン、△：CPIP II (モデルの相互比較プロジェクト)に参加モデルの結果 (△：HadCM3)

気候感度の科学的知見の蓄積 (2/2)

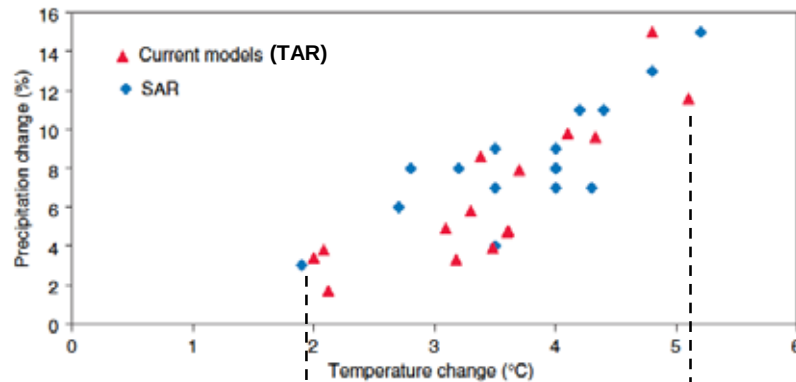
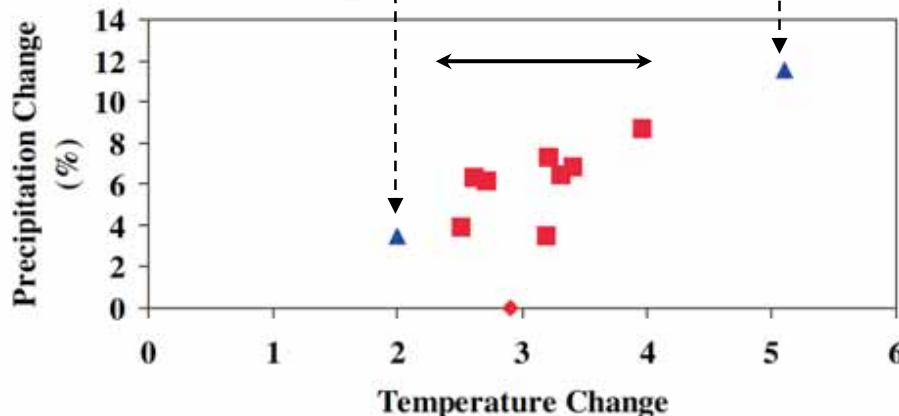
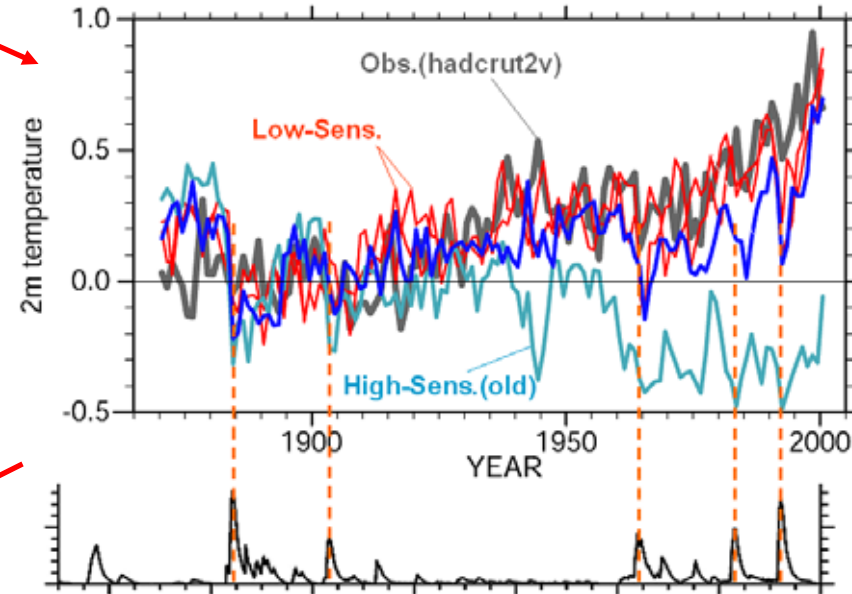


Figure 9.18: Equilibrium climate and hydrological sensitivities from AGCMs coupled to mixed-layer ocean components; blue diamonds from the SAR, red triangles from models in current use (LeTreut and McAvaney, 2000 and Table 9.1).

2XCO₂ Equilibrium (Slab Ocean)



地球シミュレータを用いたCCSR/NIES
モデルによる過去の実績との厳しい検定



出典) IPCC Workshop on Climate Sensitivity, 2004

- ◆ 気候科学の進展と超高速コンピュータの利用により、今後、気候感度の不確実性の幅は小さくなることを期待したい。

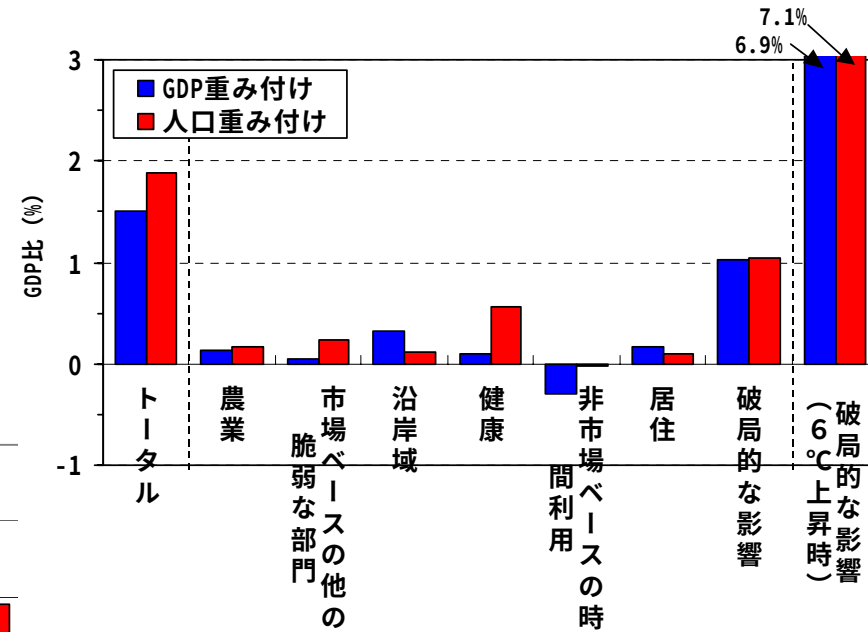
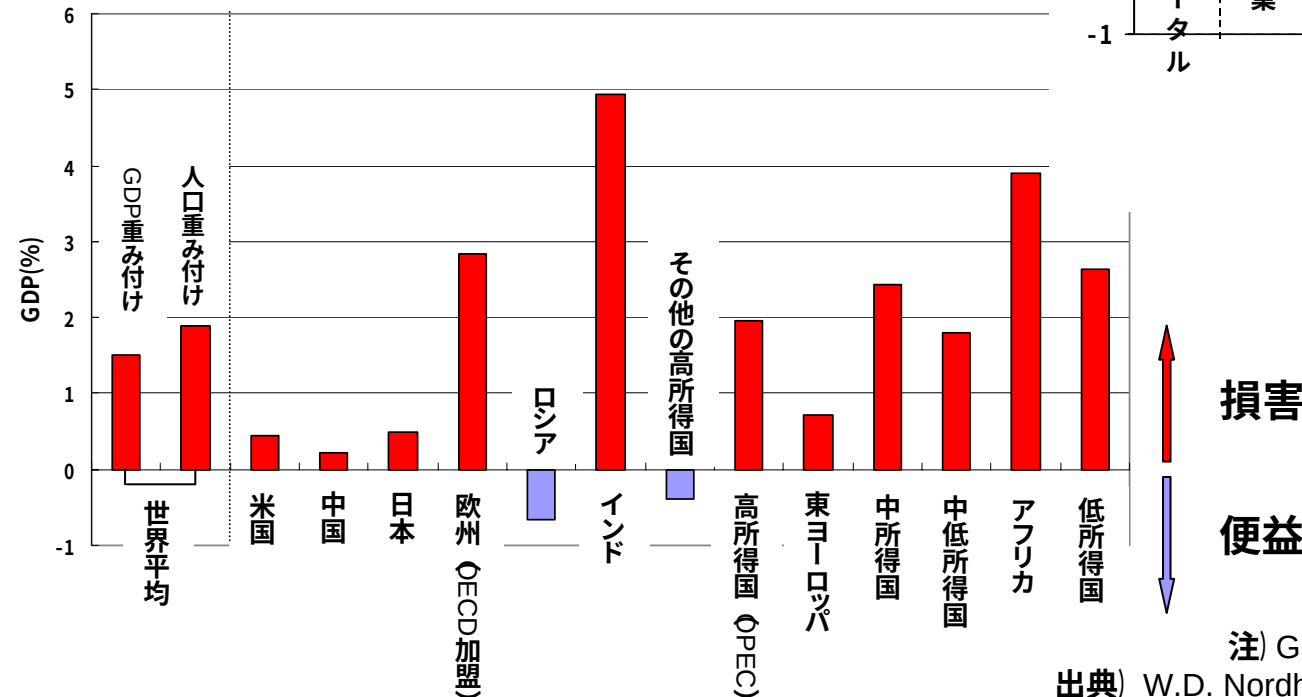
長期温暖化抑制目標「究極目標」 に関する状況（２）

コスト・便益分析
（温暖化影響と対策の統合評価） 例
（温暖化影響を金銭価値換算）

温暖化影響の金銭価値換算 (1/2)

Nordhausら (米) による全球平均2.5°C上昇時の地域別
温暖化影響 (毎年の影響)

地域差が大きい。



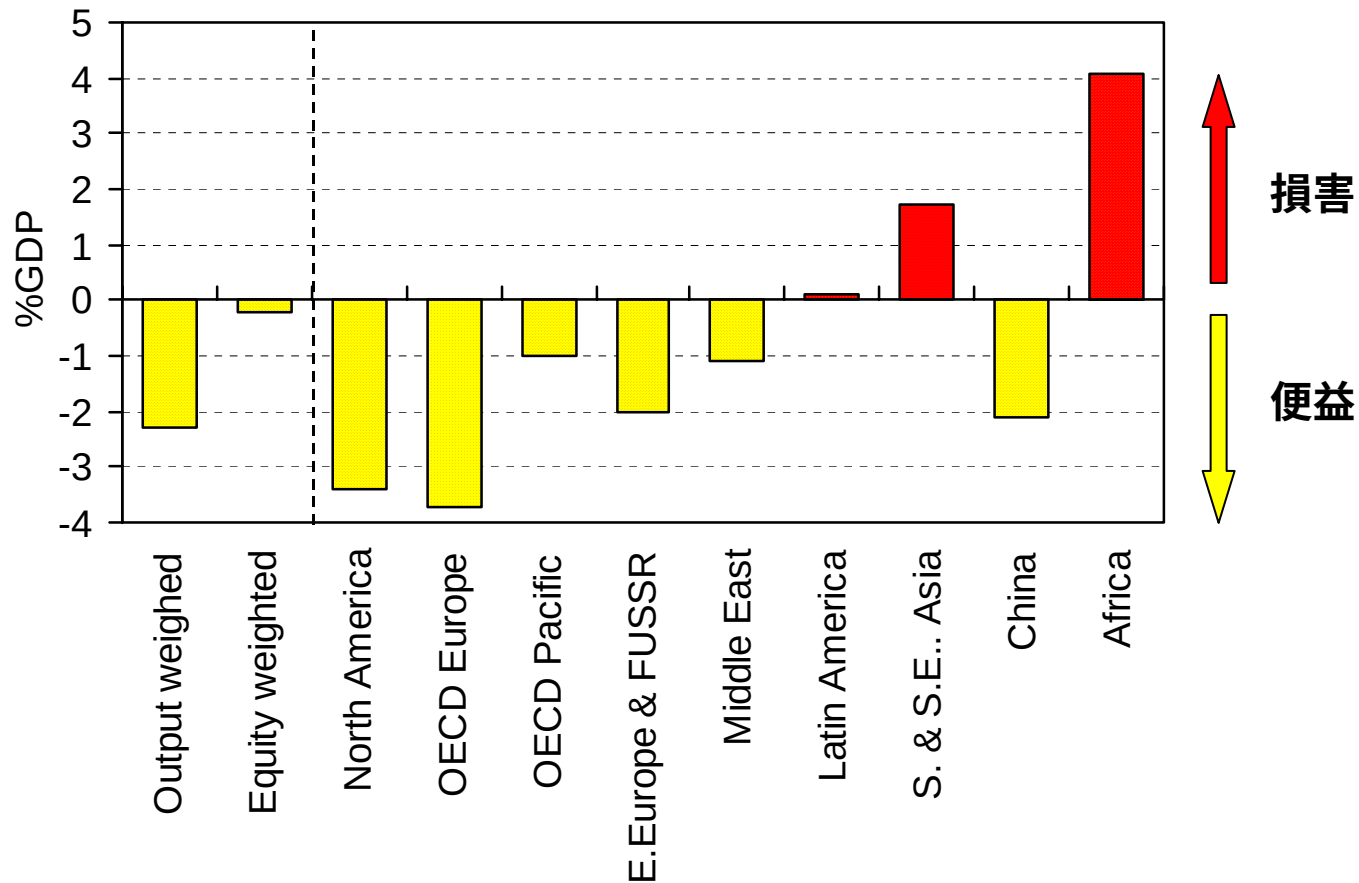
破局的影響 (熱塩循環停止など) が大きい。

注) GDP比は、RICEモデルの2100年推定GDP比

出典) W.D. Nordhaus & J. Boyer, *Warming the World*, 2000

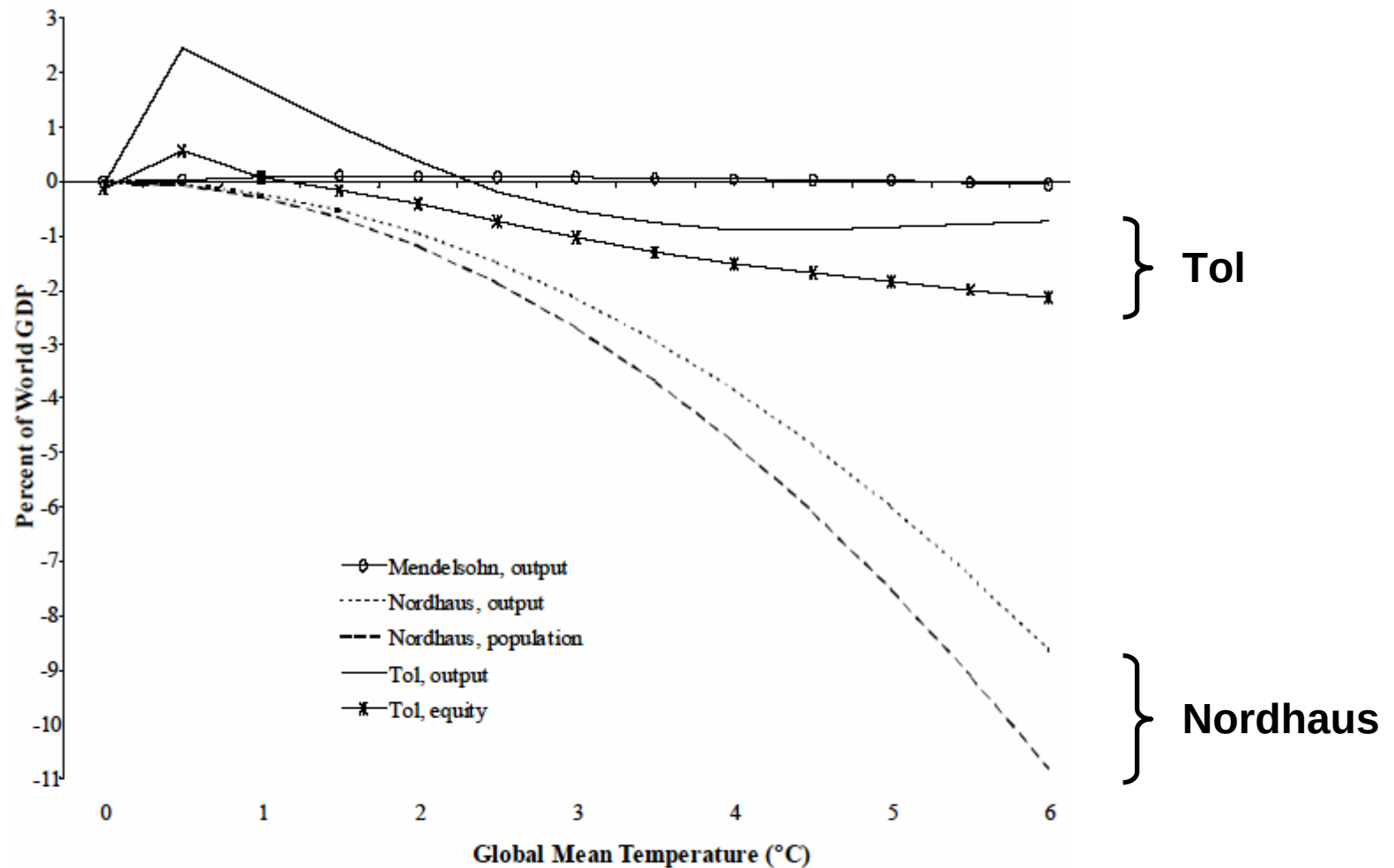
温暖化影響の金銭価値換算 (2/2)

Tol (独) による全球平均1.0°C上昇時の地域別温暖化影響



低所得地域が比較的大きな温暖化影響を受けると推定

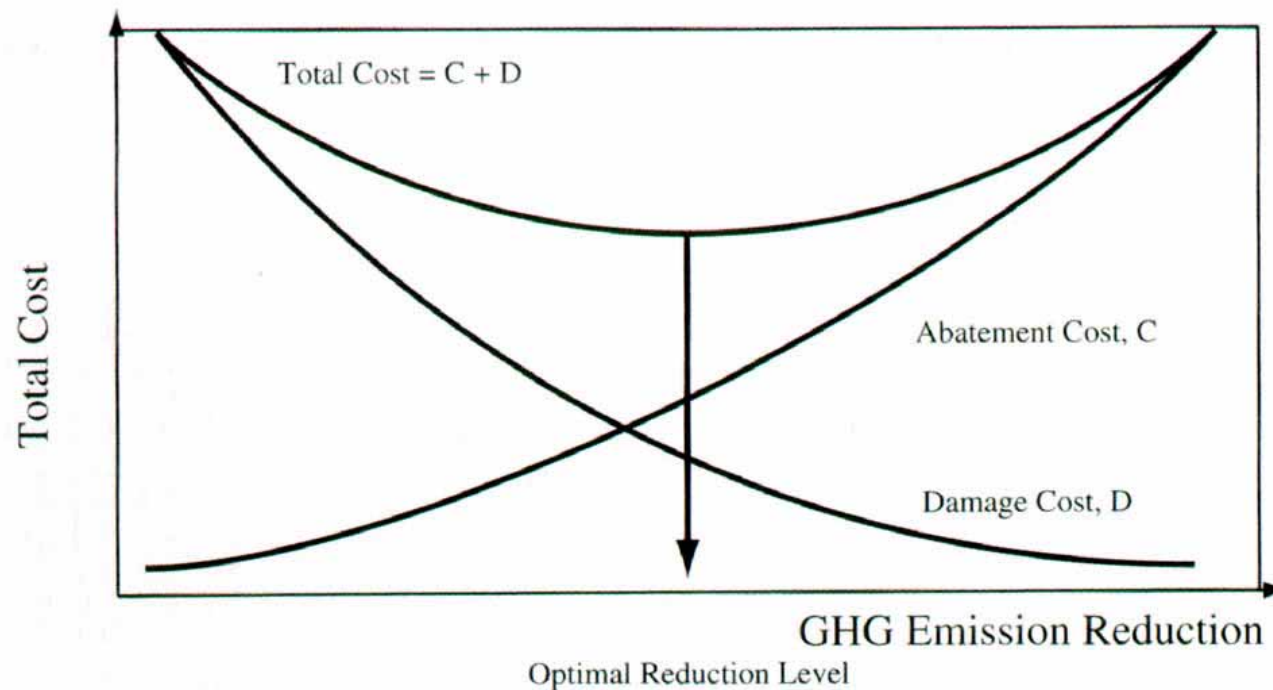
全球平均気温とGDP比の温暖化影響



Smith et al. 2001; from: Mendelsohn and Schlesinger, 1997; Nordhaus and Boyer, 2000; Tol, 2002b

最適な排出削減レベルは？

- ◆ 温暖化影響によるダメージをすべて金銭換算できれば、対策コストとの和が最小化されるレベルに排出を抑制すれば最も効率的。
- ◆ コスト・便益分析（統合評価モデルによるアプローチ）

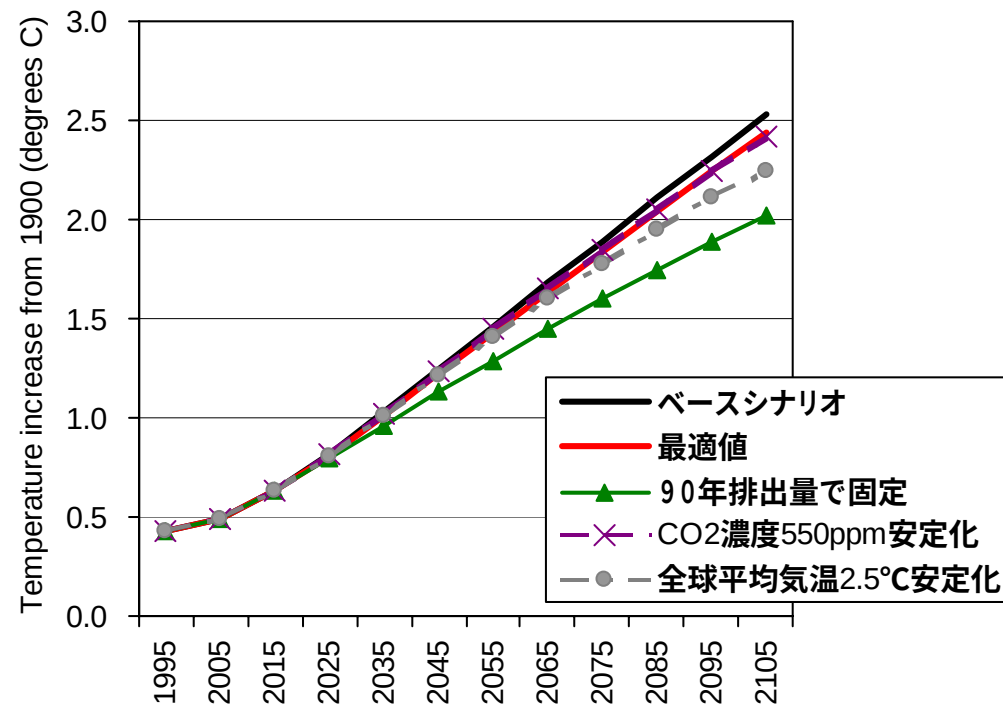
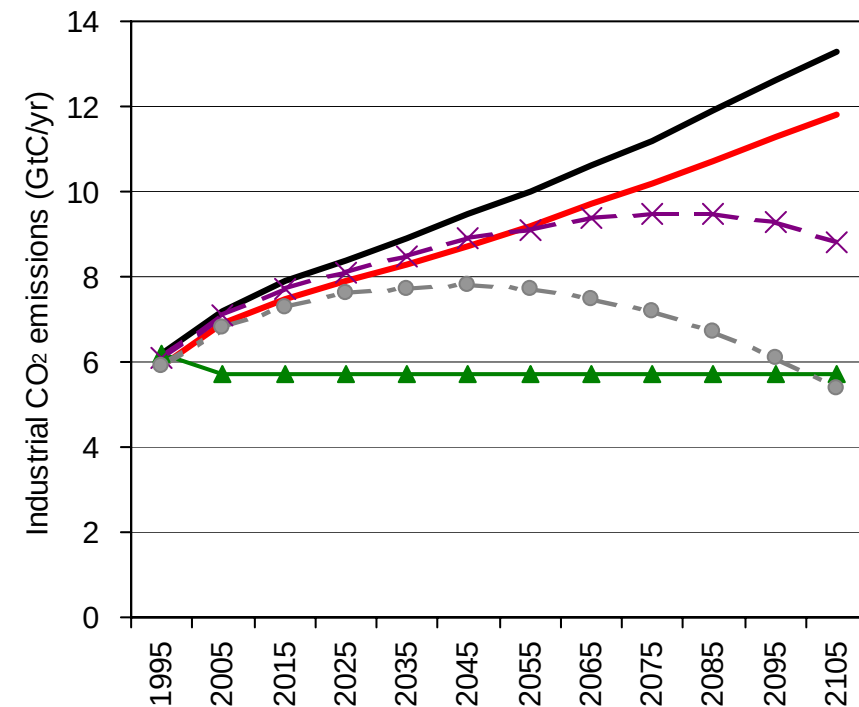


出典) IPCC WGIII SAR

温暖化影響と対策コストの統合評価

統合評価モデルRICEによる計算結果（気候感度は 2.9°C と想定）

- ◆ 最適排出抑制パスは、ベースシナリオより若干（2 GtC/yr）抑制を行う程度



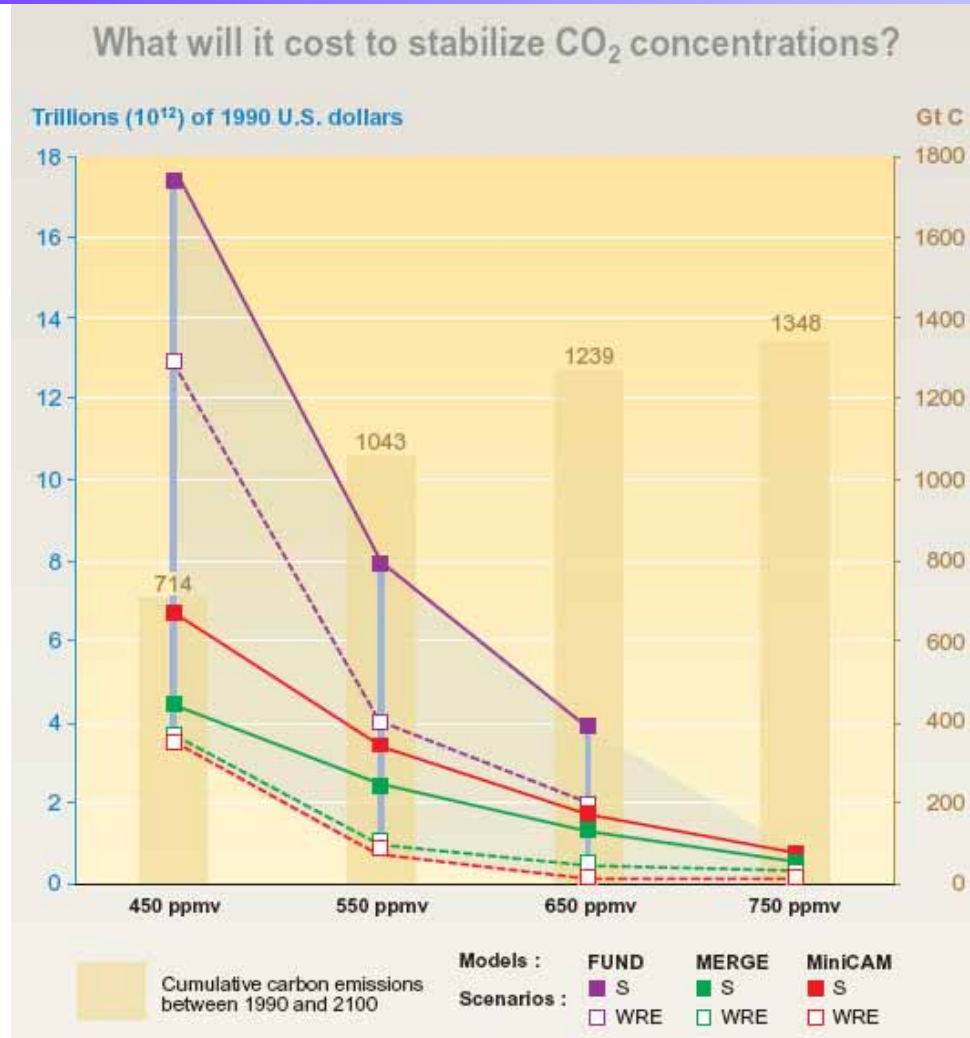
温暖化問題におけるコスト・便益分析の問題点

- ◆ コスト・便益分析は、非常に有益な手法ではあるが・・・
- ◆ 気候変動枠組条約第2条の精神と相容れるのだろうか？
- ◆ 温暖化影響の部門間統合の問題：様々なタイプの温暖化影響をすべて金銭換算しなければならない。WTP（支払意志額）などを利用して金銭換算することも多いが、本来すべての人の価値基準は異なっており、一部の被験者のWTPで統合して、本当に適切な評価になるだろうか？
- ◆ 地域間統合の問題：金銭換算され算出された温暖化被害額を地域間で統合しても良いのだろうか？島嶼国の被害額は世界全体からしたら大きくないかもしれないが、その被害を看過できないと思う人もいるだろう。人口で重み付けをして地域間の統合を行うこともあるが、それも1つの価値判断でしかあり得ない。
- ◆ 時点間統合の問題：金銭換算され算出された時点毎の温暖化被害額をどのように統合すべきだろうか？一般的には割引率といった便宜的なパラメータを用いて統合される。しかし、これも将来世代の負担をどのように見るかは千差万別。

長期温暖化抑制目標「究極目標」 に関する状況（３）

—対策コスト面からの閾値は？—

濃度安定化レベルによる緩和コスト



出典) IPCC TAR, 2001

- ◆ 550 ppmvを下回る濃度安定化レベルの場合、コスト上昇が急になる可能性有り。

温暖化対策コスト面からの視点

- ◆ 過度な対策コストは、温暖化問題以外のリスク低減への投資の減少をもたらす恐れもあり、別のリスク増大を引き起こす可能性があるため、対策コスト面には留意すべき。
- ◆ 温暖化影響は価格がついていないものが多く、人類の価値判断がわからない一方、
- ◆ 対策コストは、価格シグナルとして、人類の価値判断が反映されたものであり（将来の温暖化対策技術の価格の予測は難しいが、現状で価格がついているものとの比較によって、比較的容易に推定可能）、コスト面からの評価は妥当性を有する。
- ◆ コスト面から長期目標を考えることも現実的な対策という面ではあり得る。
- ◆ しかし、当然ながら、対策コストからのみで、長期目標を立てることは、枠組条約から外れると共に、温暖化の帰結が人類に大きな後悔をもたらす可能性がある。

温暖化影響と対策の**総合**評価 (RITE PHOENIXプロジェクト)

- ◆ より良く温暖化リスクを管理するために・・・
- ◆ 脆弱な地域、将来世代に配慮するために・・・
- ◆ 様々な価値観を集約するために・・・

* PHOENIX: Pathways toward Harmony Of Environment, Natural resources and Industry complex
地球温暖化による影響の大きさを踏まえた総合的な地球温暖化対応策の提示を目的としている。

気候変動枠組条約第2条（目的）

この条約及び締約国会議が採択する関連する法的文書は、この条約の関連規定に従い、**気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすこととならない水準において大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを究極的な目的とする。**

そのような水準は、**生態系が気候変動に自然に適応し、食糧の生産が脅かされず、かつ、経済開発が持続可能な態様で進行することができるような期間内に達成されるべきである。**

気候変動枠組条約第3条（原則）

- 各国は衡平の原則や共通だが差異ある責任と能力に従い、**現在および将来世代の便益のために気候システムを保護**
- 気候変動に対して**脆弱な国に充分配慮すべき**
- 予防的措置と悪影響の緩和が必要、**深刻な／回復不可能な損害の脅威に対しては、完全な知識の欠如を予防措置遅延の理由にしてはならない**
- 温暖化の対策・措置は**コスト効果的**であるべき
- 各国は持続可能な開発の権利・責務を有する。**気候変動の対策措置を講ずるにあたり経済開発は不可欠**

RITEによるアプローチの特徴

- ◆ **科学的な評価（リスク評価、経済性評価）と、認知／価値判断を極力わける。**これによって、リスクコミュニケーションの論点を明確化する。
- ◆ **将来世代、脆弱な地域への配慮**が可能な評価
- ◆ **リスクの質に留意。**予防的アプローチが特に必要な場面等を考慮
- ◆ **温暖化影響の間接要因（人口増大、経済動向）にも留意。**リスクの要因を明確化。何が効率的なリスクマネジメントかを明確にする。
- ◆ **対策コストに留意。**温暖化対策コストの上昇は、地球温暖化以外のリスクの増大をもたらす危険性あり。

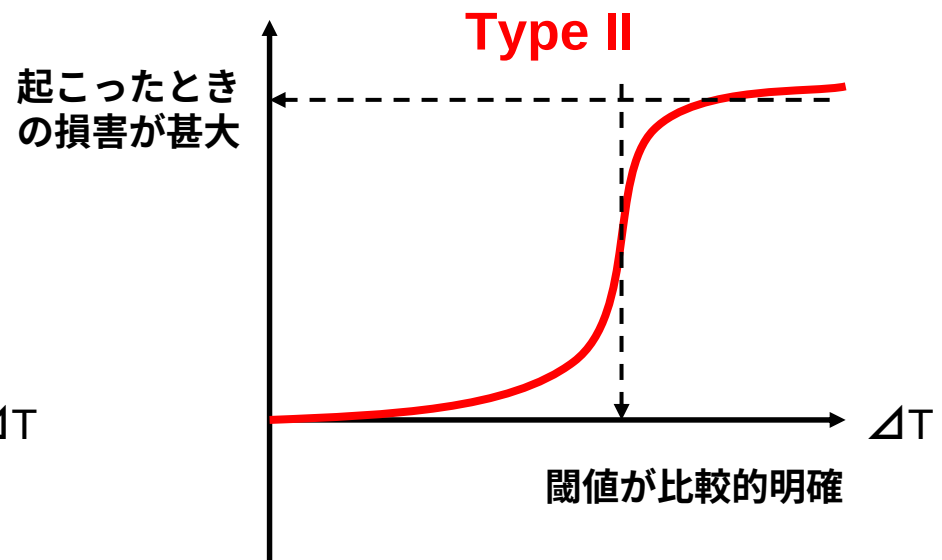
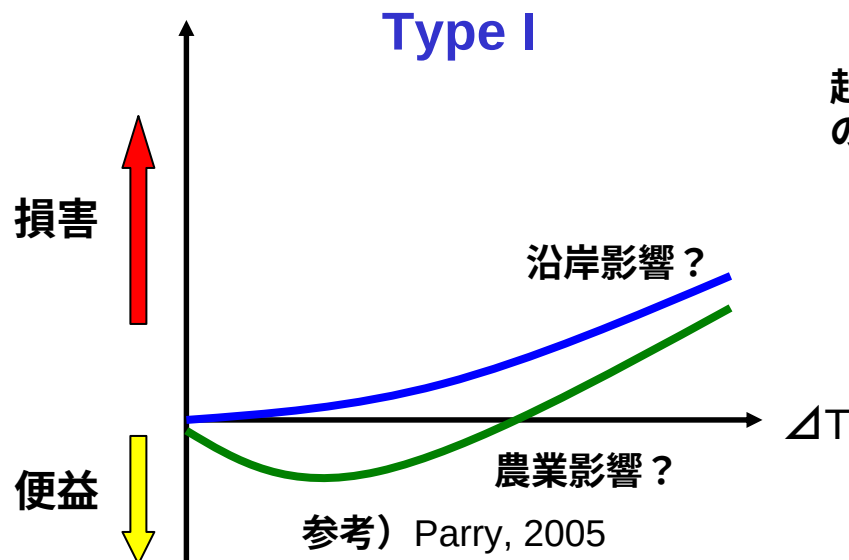
温暖化影響の分類

近年、温暖化影響について、次の2種類に区分する傾向有り。

例えば、Patwardhan et al., IPCC Concept Paper, 2003; Parry, ADCC, Exeter, 2005; Schneider, ADCC, Exeter, 2005 など

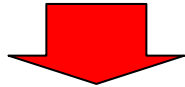
Type I : 連続的温暖化影響事象

Type II : 破局的かつ非連続的事象 (例：熱塩循環 (THC) 停止、西部南極氷床 (WAIS) 崩壊)



RITEのPHOENIXにおける 温暖化対応方策の考え方

Type I : 連続的温暖化影響事象



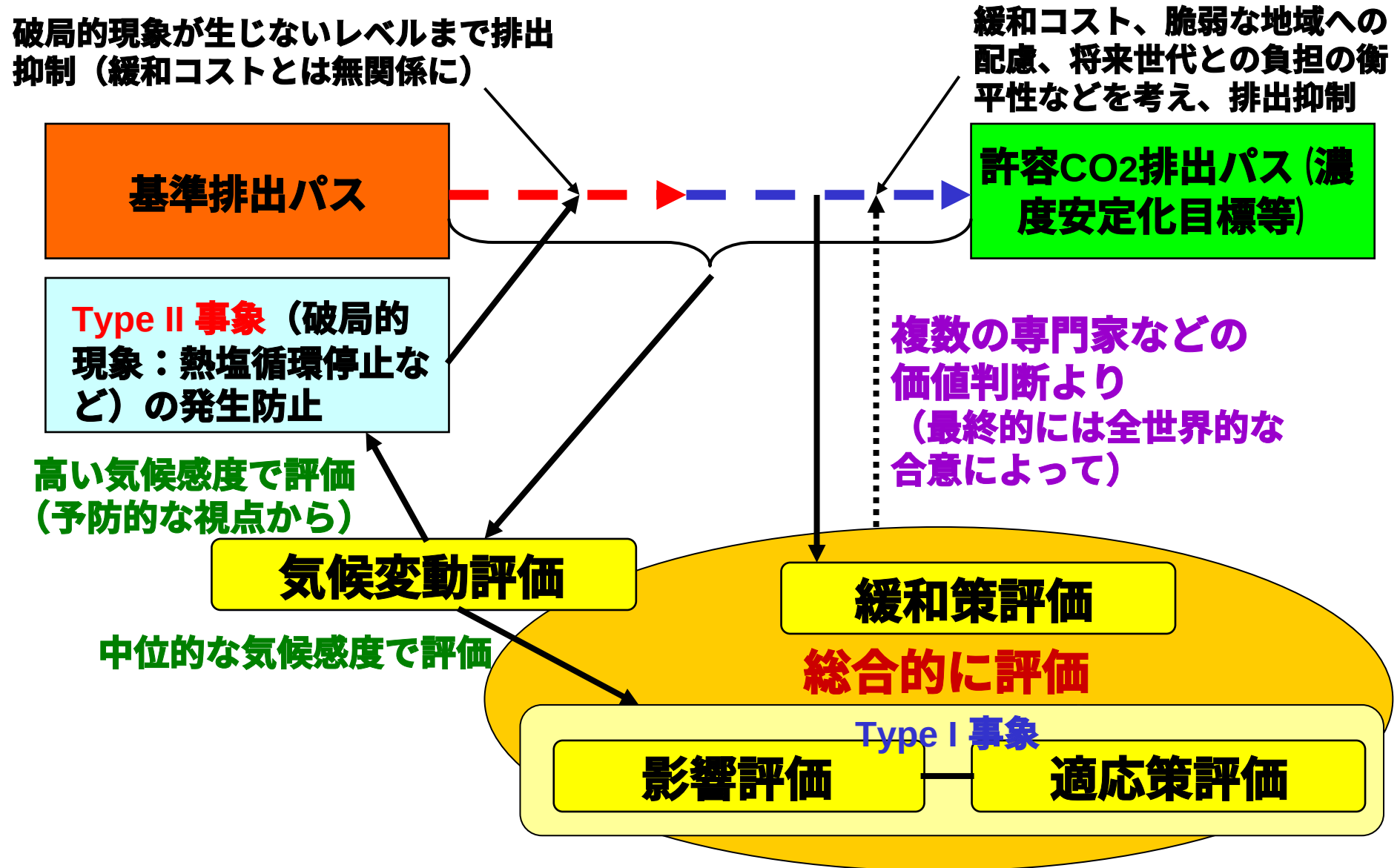
価値判断によって大きく評価が分かれる事象。対策コスト、脆弱な地域への影響も含め総合的に判断する必要有り。必ずしも金銭換算しない。

Type II : 破局的かつ非連続的事象



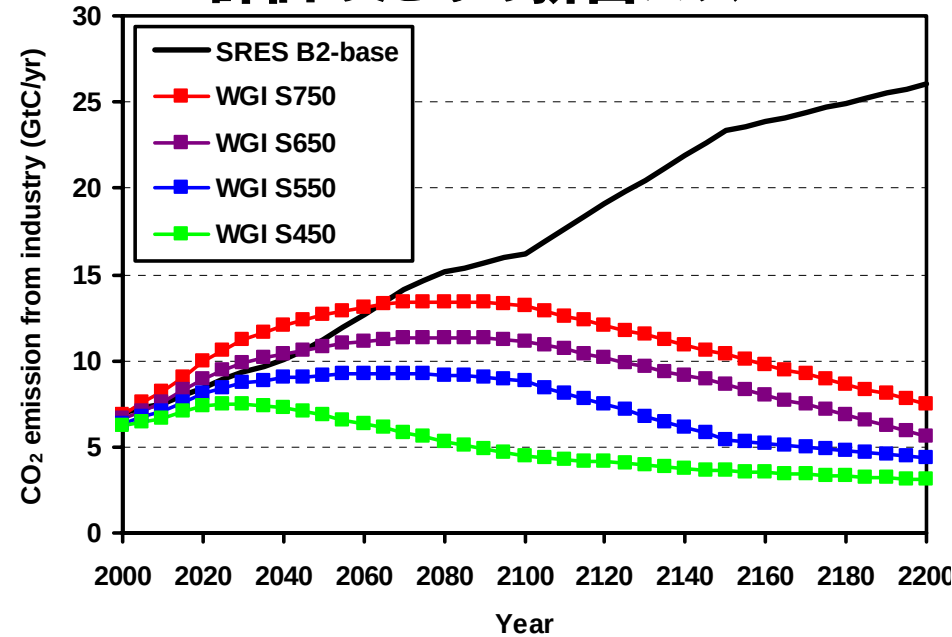
予防的観点から、不確実であってもそれを避けるような対応策を取るべき

RITEのPHOENIXにおける 温暖化対応方策の導出方法

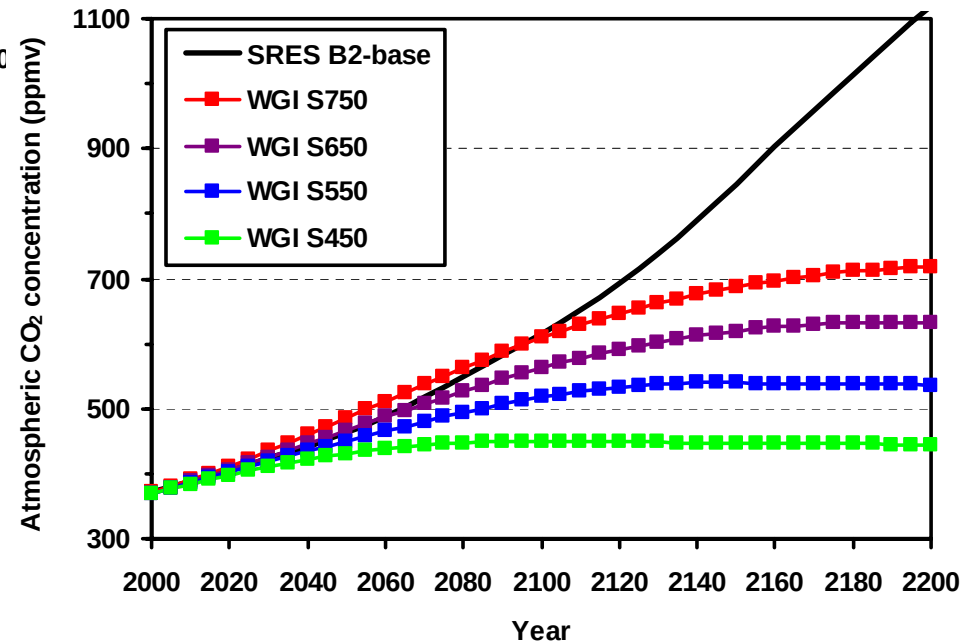


評価のための排出パスと大気中CO₂濃度

評価のための排出パス

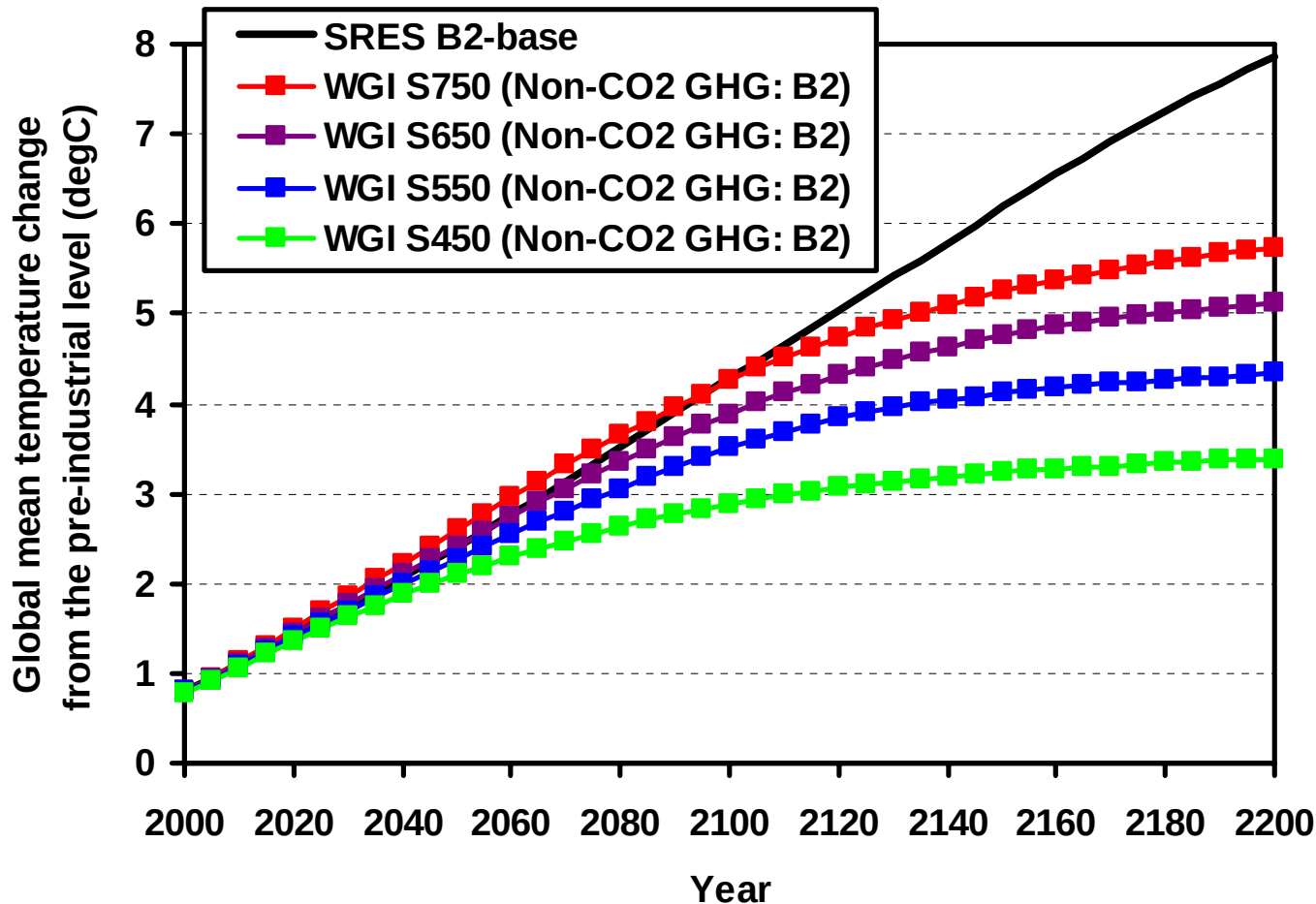


大気中CO₂濃度推移



Type II 事象評価のための基本データ

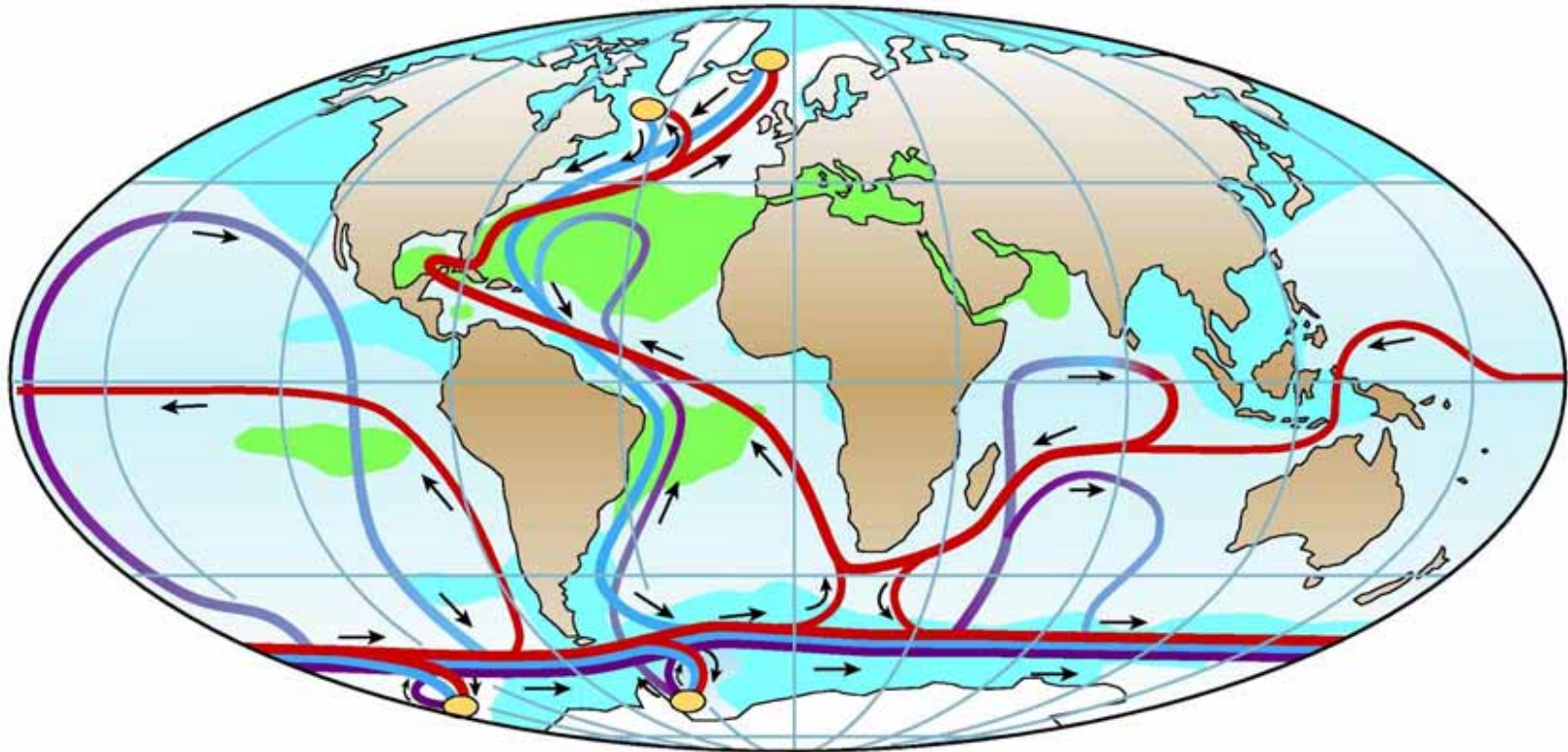
ー全球平均気温変化ー



- ◆ Type II事象については、気候感度4.5℃（IPCC TARまでの推定幅の上限値）で評価

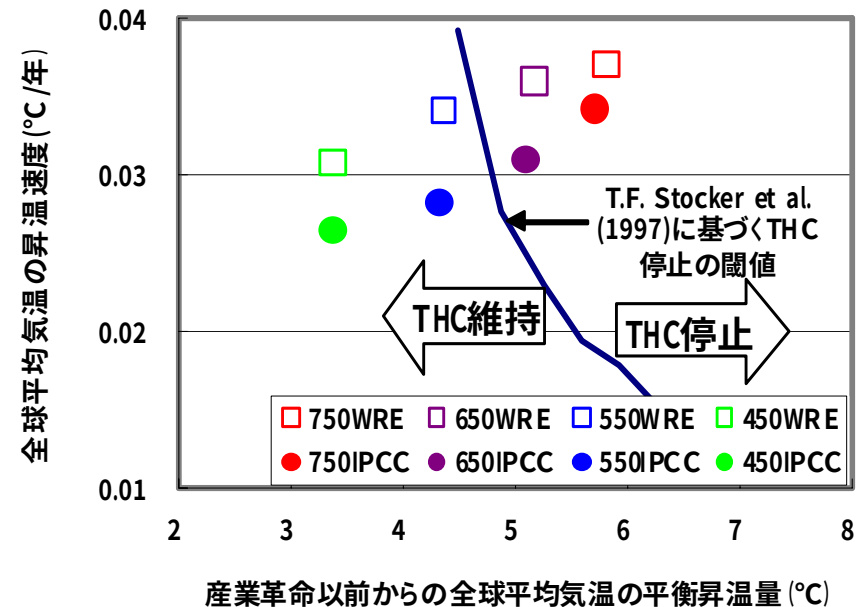
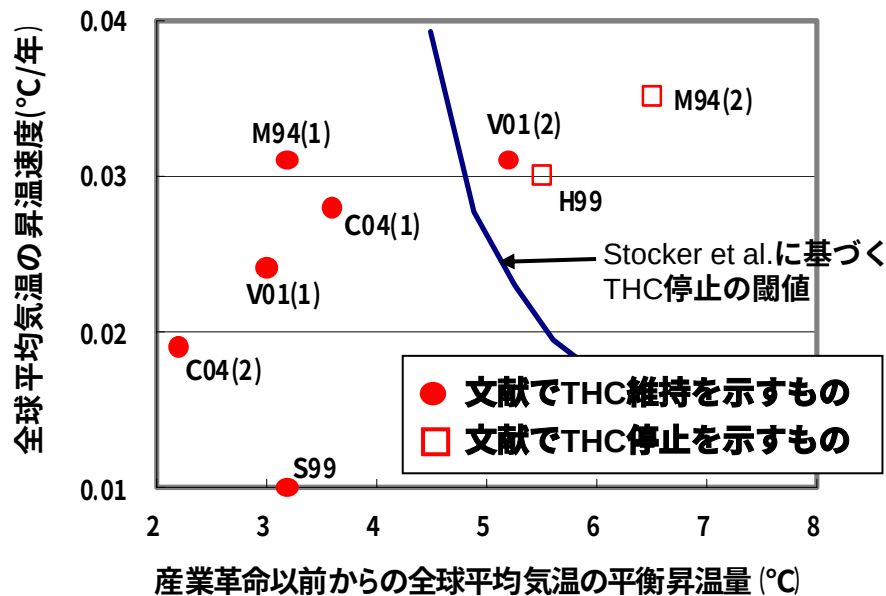
熱塩循環停止 (Type II 事象)

- ◆ 熱塩循環 (THC) の停止は、特に北大西洋における気候システムへの影響や、全球的な海洋生態系への大きな擾乱等が危惧され、予防的な視点からは、これを避けることは一つの基準となると考えられる。



熱塩循環停止 (Type II 事象)

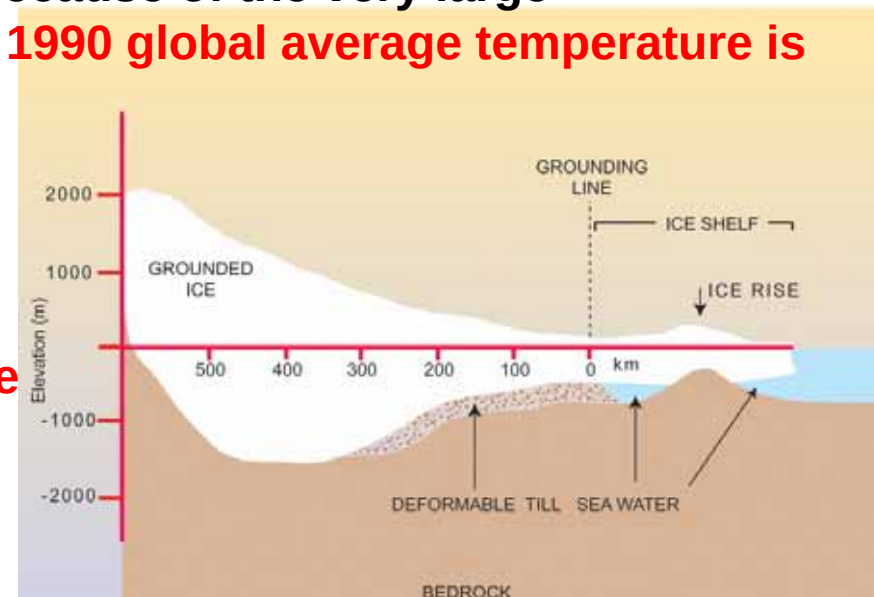
- ◆ THC停止は、温度のみならず、その上昇速度も重要とされており、既往報告文献より、各種濃度安定化排出パスについて、THC維持条件の評価を実施。予防的視点から、気候感度はIPCC TARまでの上限値 4.5°C で試評価。
- ◆ THC維持にとって、 2°C 安定化といった厳しい目標は求められない。 $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ 程度。 4.5°C の高い気候感度を仮定すると、 $550\sim 650\text{ ppmv}$ 程度の CO_2 濃度(CO_2 のみで)程度。



注) Stockerによるオリジナルの閾値は、等価 CO_2 濃度で表現されているが、ここでは気温に変換している。すべての CO_2 濃度安定化パスにおいて、Non- CO_2 GHG排出は、IPCC SRES B2を想定。各濃度安定化パスの平衡昇温量は、2200年における全球平均気温上昇によって代用している。

西部南極氷床(WAIS)崩壊 (Type II 事象)

- ◆ WAISが崩壊すると4-6mの海面上昇の可能性がある。しかも、短期間（数百年）で崩壊すると指摘されている。
- ◆ O'Neill and Oppenheimer, 2002では、
 - “Limited evidence from proxy data suggests WAIS may have disintegrated in the past during periods only modestly warmer ($\sim 2^{\circ}\text{C}$ global mean) than today.”
 - “...; other estimates suggest that disintegration could ultimately occur from about 3°C (global mean) to 10°C (local mean).”
 - “Taking a precautionary approach because of the very large uncertainties, a limit of 2°C above 1990 global average temperature is justified to protect WAIS.”
- ◆ Oppenheimer and Alley, 2005では、
 - “Oppenheimer and Alley (2004) argued that a limit of either 2°C or 4°C global mean warming could be justified for WAIS.”



出典) M.Oppenheimer, *Nature*, 1998

グリーンランド氷床の融解 (Type I 事象?)

- ◆ グリーンランド氷床がすべて融解すると7m程度の海面上昇の可能性
がある。ただし、長期間に亘る連続的影響事象。
- ◆ J. Hansen (2005, 2004)によると、
 - 過去50年間の気温上昇で、6000-9000年前に始まった現在の間氷期
(Holocene) のピークの温度とほぼ等しくなっている。その前の間氷期
(Eemian) との気温差は既に **1°C程度以内** にあり、Eemian時は現在よりも
海面が数m高かった。(2005)
 - “I **suggest** that the highest prudent level of additional global warming is
not more than about **one degree C.**” (2004)
- ◆ J.M. Gregory et al. (2004)によると、
 - “For an average warming of **more than 2.7 °C**, the melting exceeds the
snowfall ...” (source: P. Huybrechts et al., 1991)
 - “... The most extreme scenario considered in TAR of IPCC involves a
warming of **8 °C**; in this case, most of the icesheet **disappears over the
next 1,000 years.**”
- ◆ R. Greve (2000) (上記、Gregory et al.でも引用) によると、
 - **3°C** (local) の上昇では、**1000年後にグリーンランド氷床の10%程度が融解**
 - **12°C** (local) の上昇で、**ほぼ完全に融解**

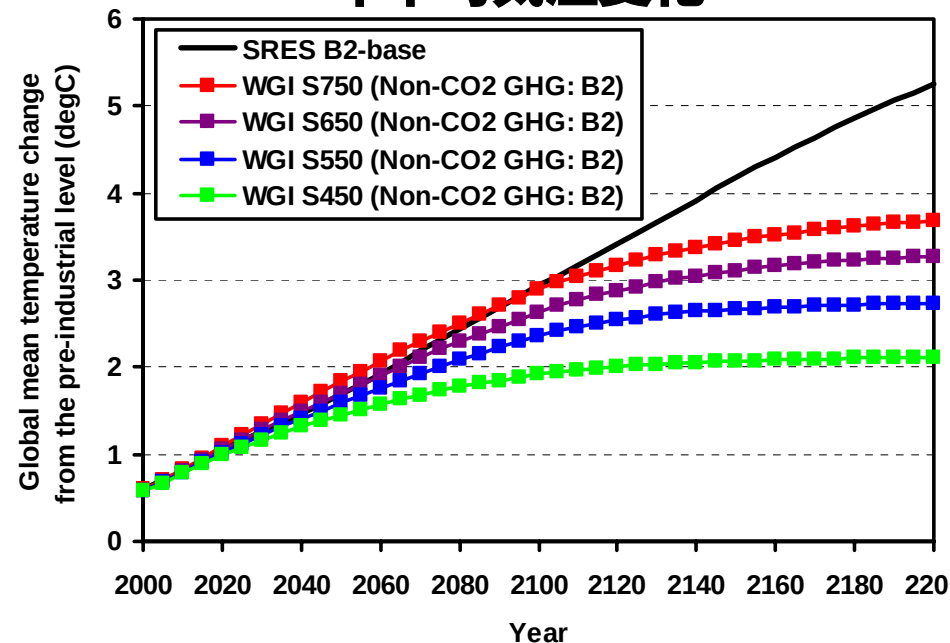
アマゾンの熱帯雨林の崩壊 (Type I 事象?)

- ◆ 温暖化によって、アマゾンの熱帯林がサバンナ化する危険がある。
- ◆ P.M. Cox, R.A. Betts et al. (2004)によると、
 - 温暖化によって、アマゾンの熱帯林など、陸上の炭素が放出
 - IS92aシナリオの下で、2100年にCO₂濃度が980 ppmvに達すると推定 (通常の推定では700 ppmv程度)
- ◆ R.A. Betts et al. (2005)によると、
 - CO₂濃度倍増時のNPP、Water availabilityを評価
 - North-eastern South Americaにおいて、NPPの大幅な減少が見られる。
- ◆ R. Warren (2006)は、上記2件の論文を引用して、
 - CO₂濃度倍増時 (2~3°C) : Collapse of Amazon rainforest, forest replaced by savannah と評価

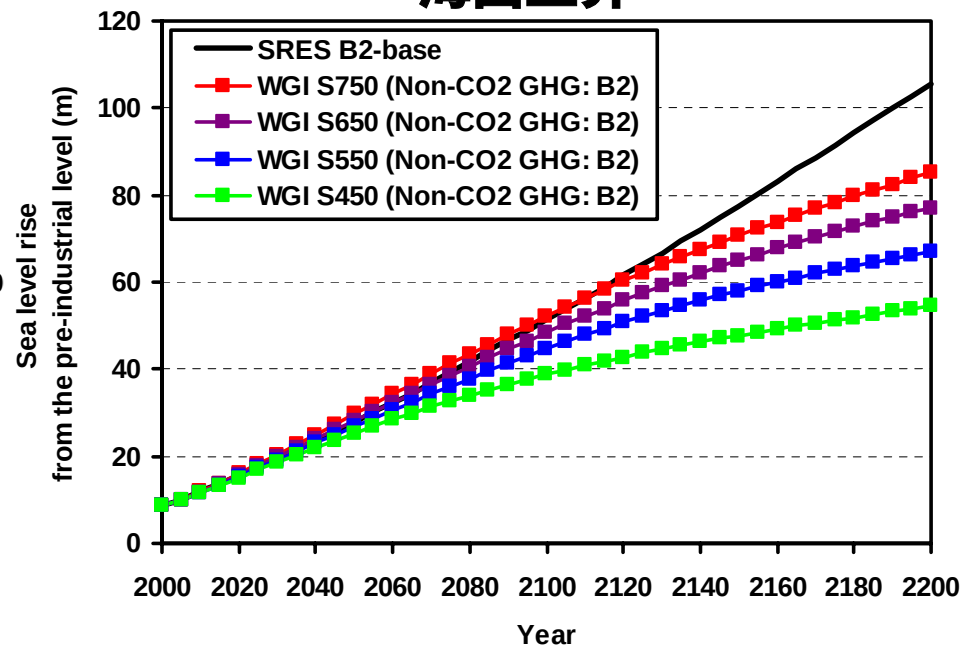
Type I 事象評価のための基本データ (1)

ー全球平均気候変動量の推定ー

年平均気温変化



海面上昇

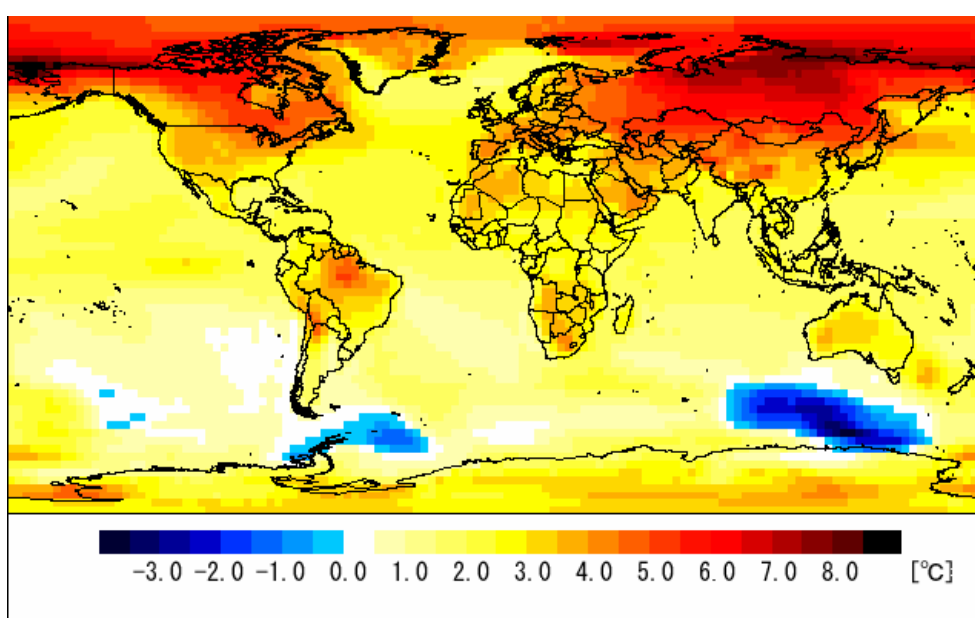


- ◆ Type I 事象については、気候感度2.5℃ (IPCC TARまでの最良推定値) で評価
- ◆ 気候システムの時間遅れに注意が必要

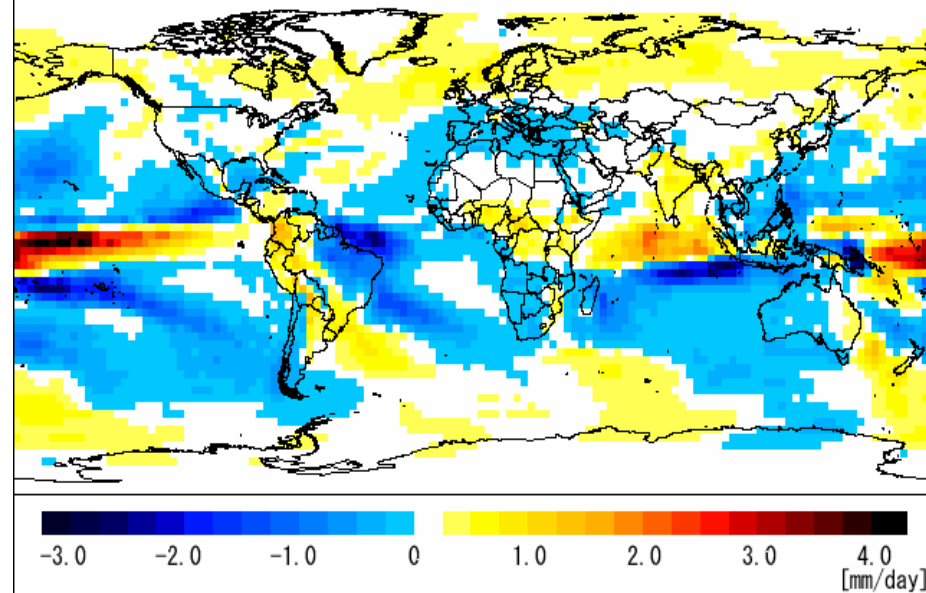
Type I 事象評価のための基本データ (2)

—地域別気候変動量の推定—

年平均気温変化 (2150年)



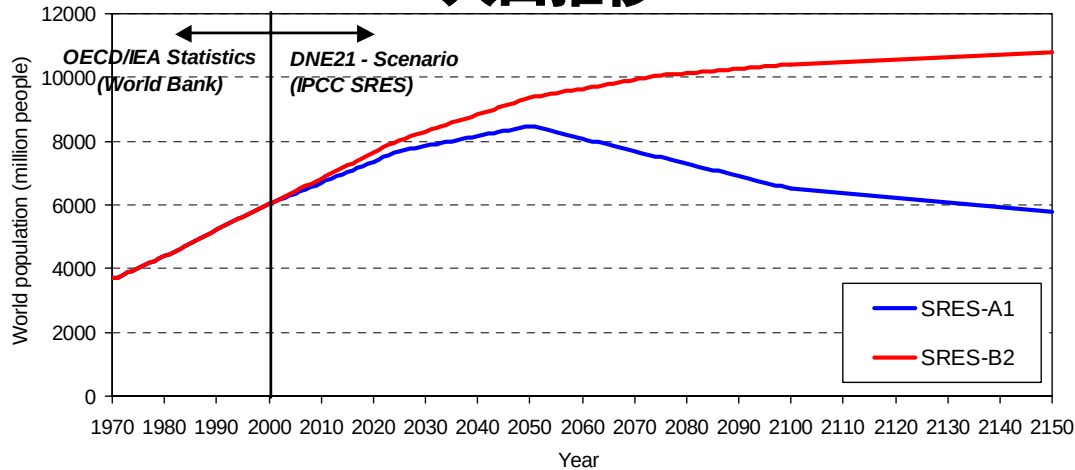
年平均降水量変化 (2150年)



- ◆ 1990年からの年平均気温変化、年平均降水量変化で表示
- ◆ 簡易気候モデルとAOGCMの計算結果をリンクして気候変動の地域分布を推定
- ◆ S550 排出パスの場合 (ただし、非CO₂ GHGs はSRES B2)
- ◆ AOGCM : ECHAM4、気候感度 : 2.5°Cに調整

評価のための代替社会シナリオ

人口推移



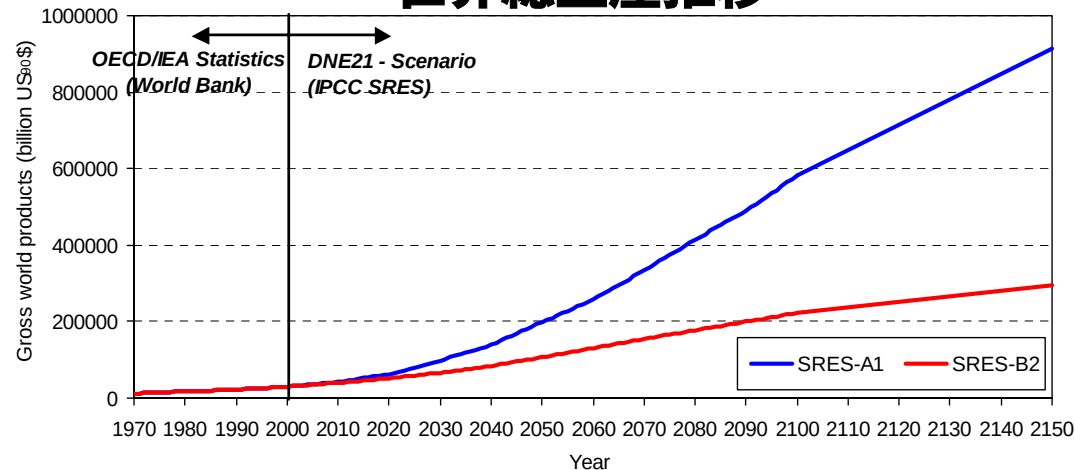
B2

人口：中位、経済成長：中位

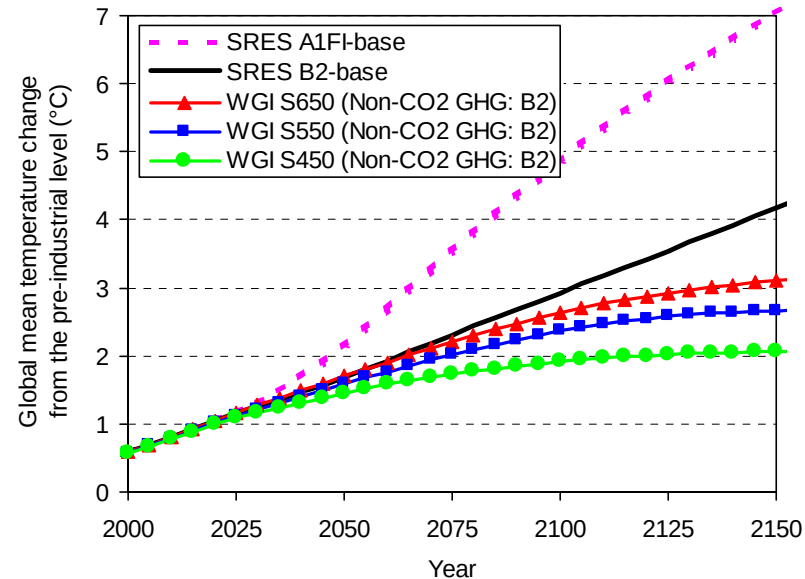
A1

人口：低位、経済成長：高位
(A1FI：化石燃料依存型)

世界総生産推移

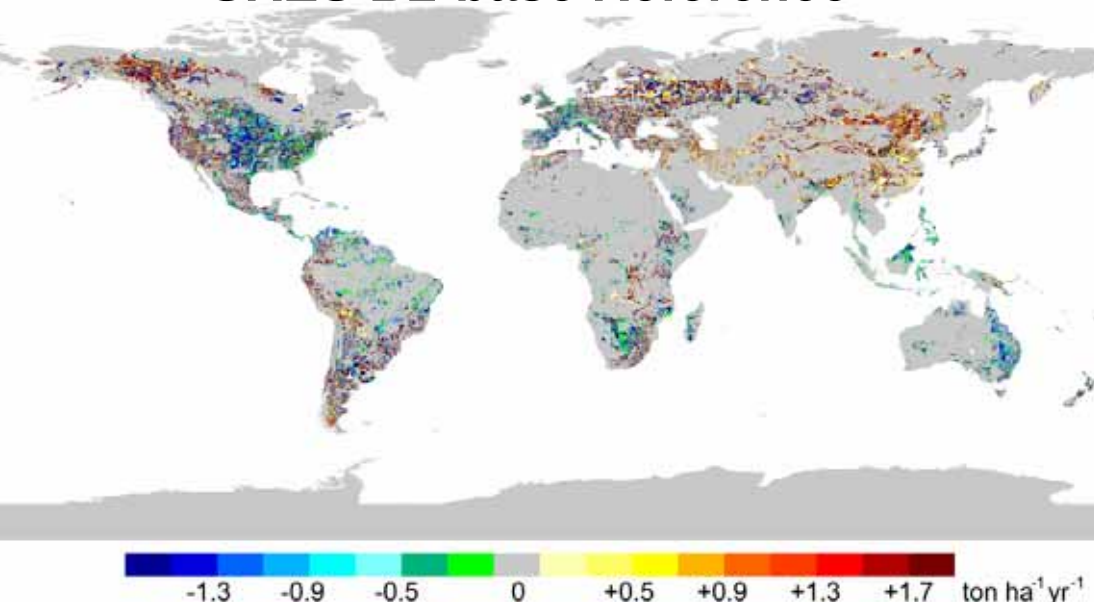


年平均気温変化



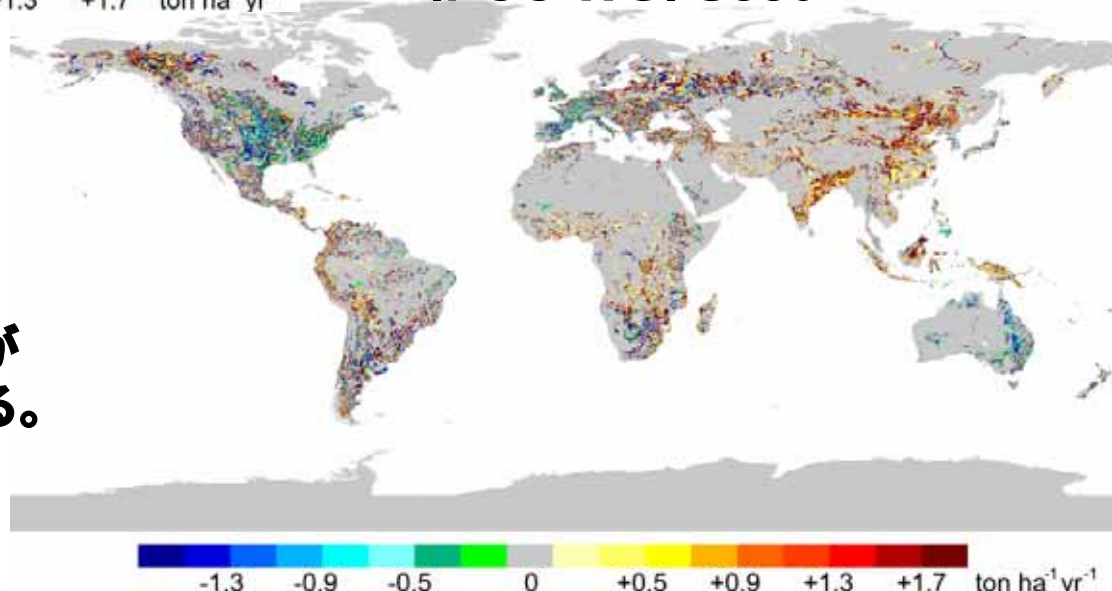
温暖化の農業影響 (1/4) (Type I 事象)

SRES B2-base Reference



小麦の生産ポテンシャル変化
(1990年比)

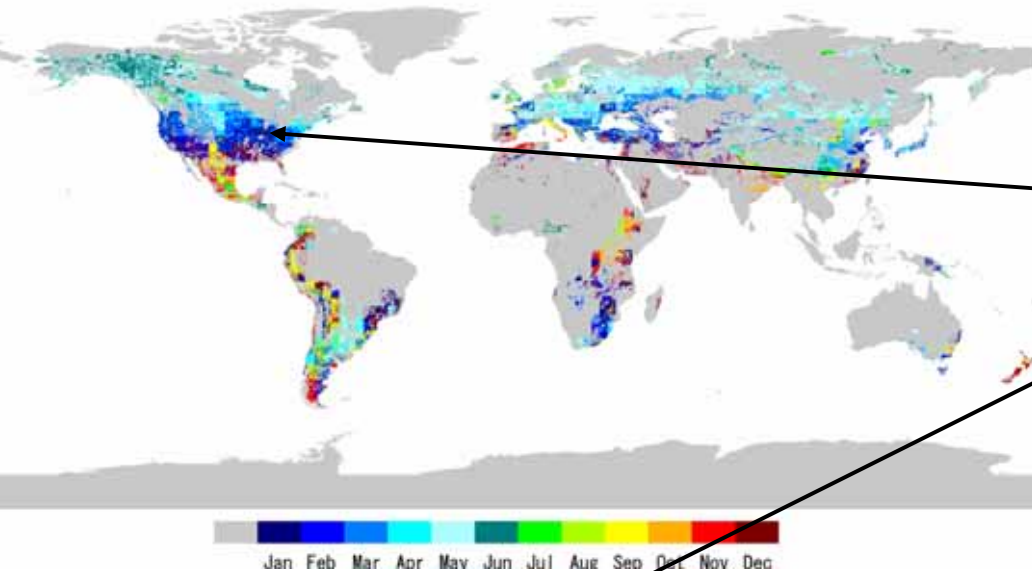
IPCC WGI S550



地域によって、生産ポテンシャルが
増大する地域、減少する地域がある。

温暖化の農業影響 (2/4) (Type I 事象)

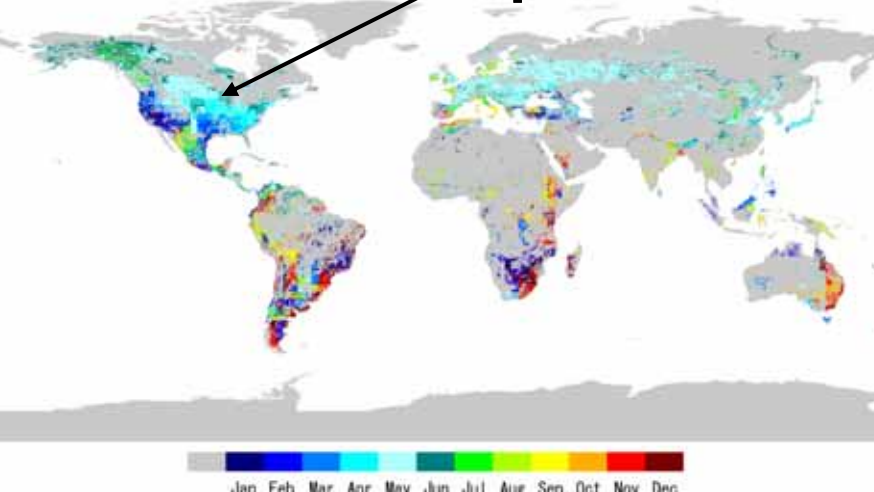
2150年： SRES B2-base Reference



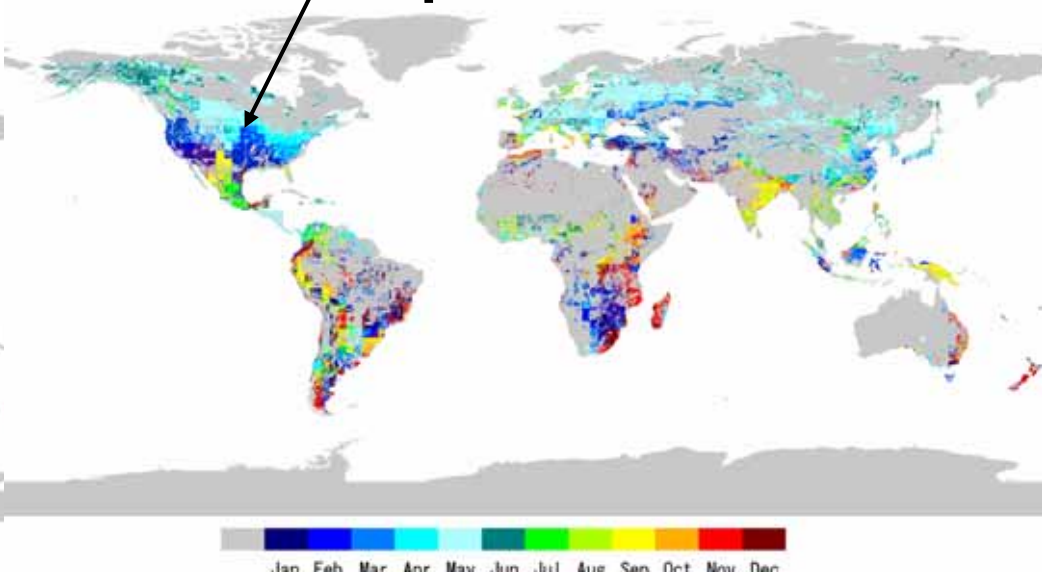
＜小麦の作付け時期の適応＞

例えば、
1990年は4～5月が
2150年では1～2月
が最適作付け時期
に変化

1990年



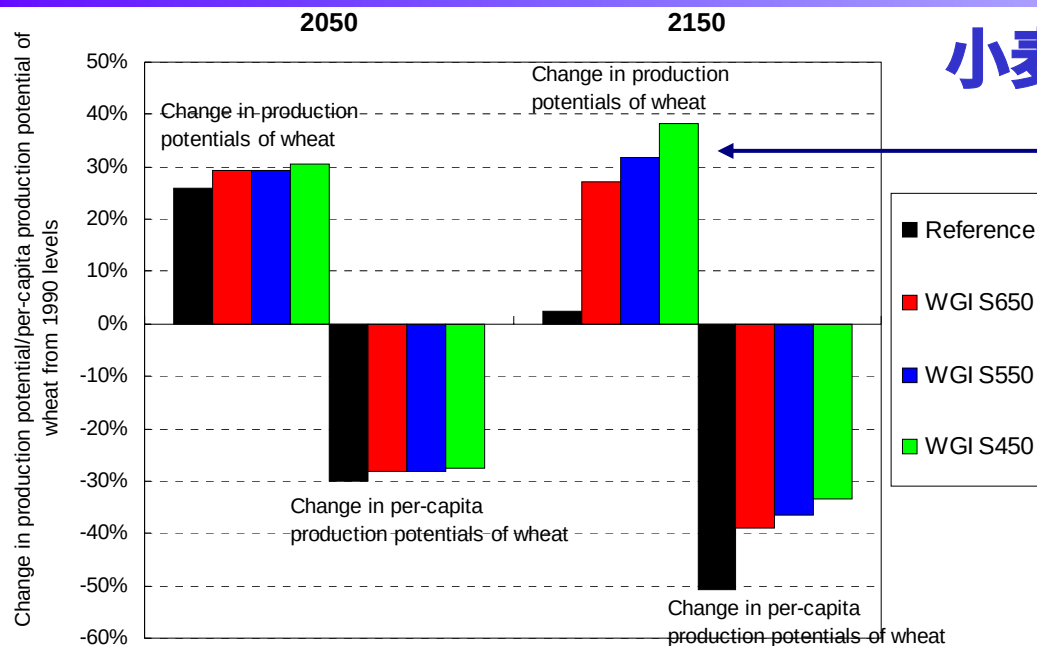
2150年： IPCC WGI S550



温暖化の農業影響 (3/4)

(Type I 事象)

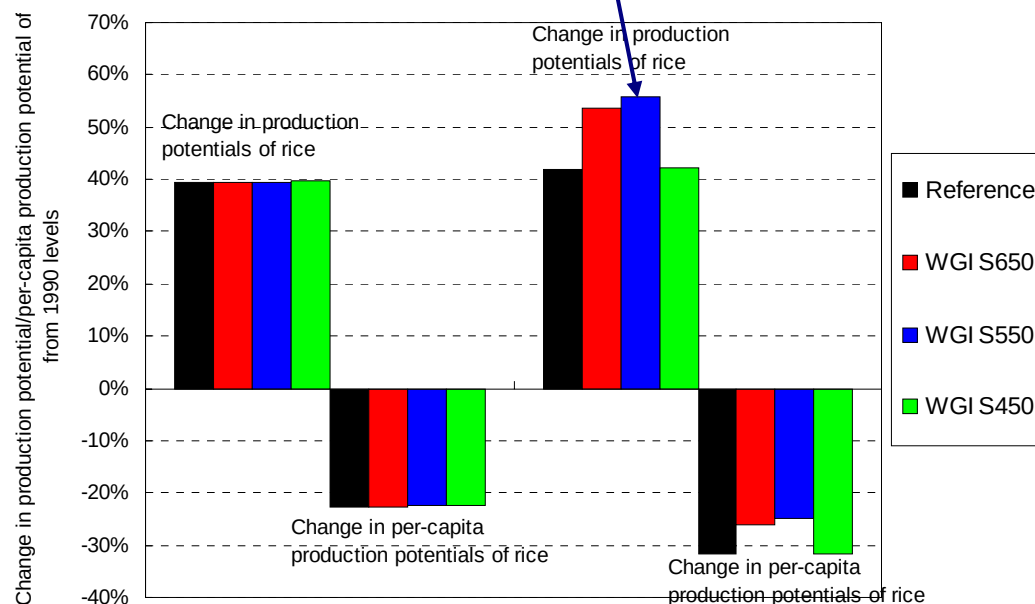
小麦



濃度安定化レベルが低い方が
(温暖化しない方が) 生産ポ
テンシャルが高い

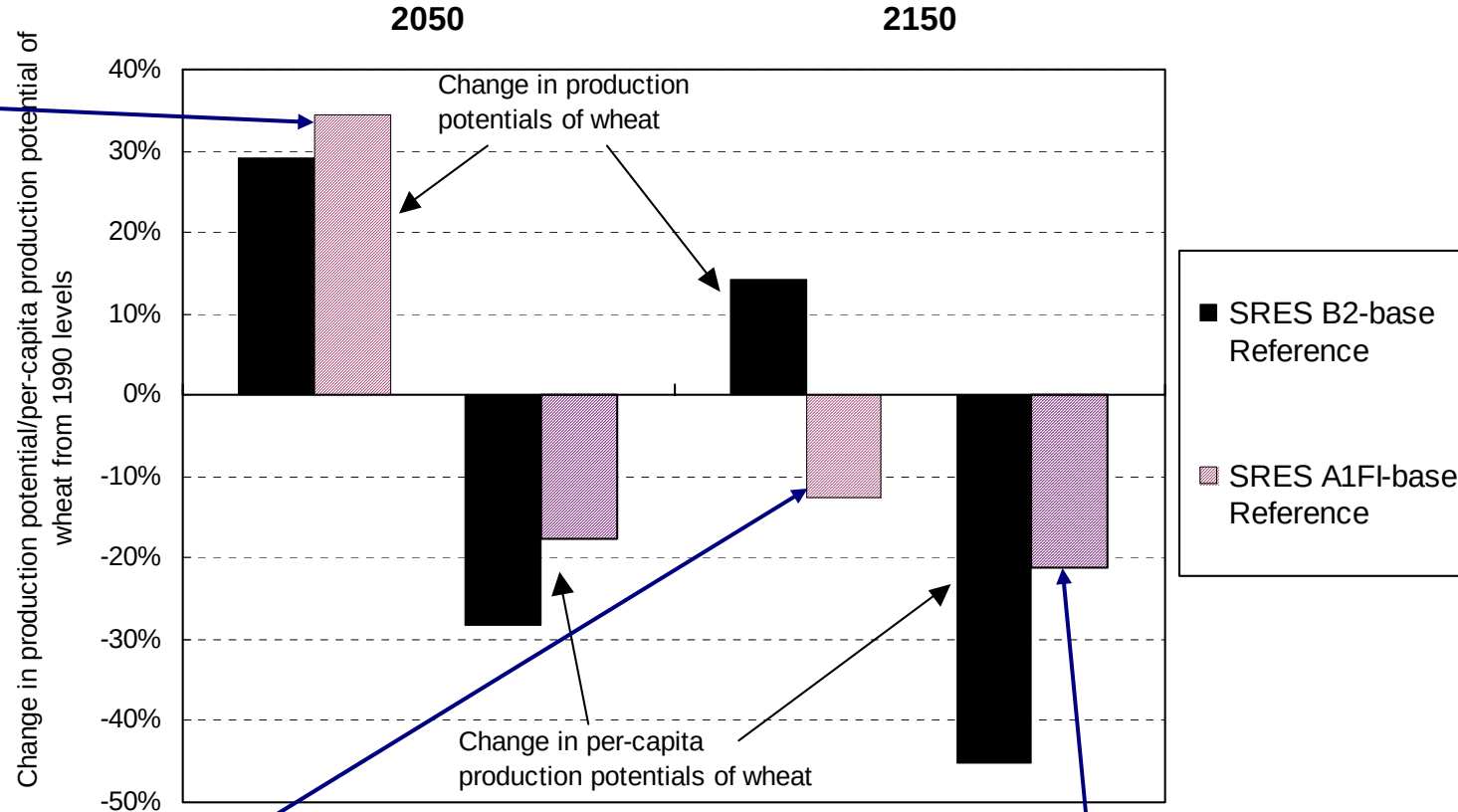
550ppmv程度が (少し温暖
化した方が) 生産ポテンシャル
が高い

生産ポテンシャルはほとんどのケー
スで増加が見込まれるものの (生産
性向上や適応策によって温暖化影響
を吸収できるため)、
一人当たりのポテンシャルはすべての
ケースで減少し (人口増加分を吸
収できないため)、
食糧需給リスクは増大する。



温暖化の農業影響 (4/4) (Type I 事象)

人口や経済状況の効果 (小麦の例)



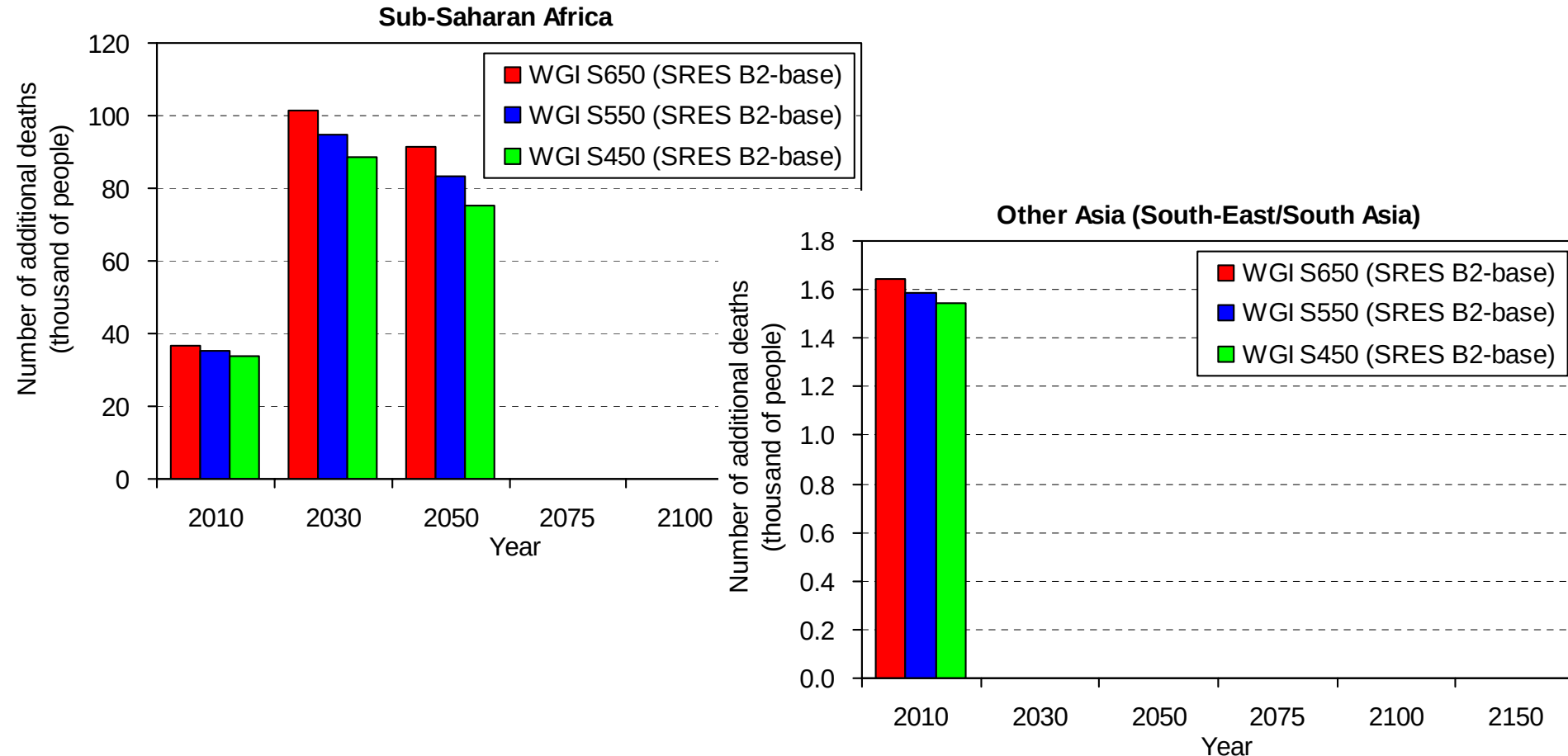
A1FIでは経済成長が大きいいため、農業生産性の向上も早く、気温上昇がB2よりも大きくても生産ポテンシャルは大きくなる可能性が推定される。

A1FIでは気温上昇レベルが高いため、2150年になると生産ポテンシャルが減少に転じている

A1FIは人口が少ない想定のため、気温上昇は大きいものの、一人当たりの生産ポテンシャルの減少は、小さい。

温暖化の健康影響 (1/3) (Type I 事象)

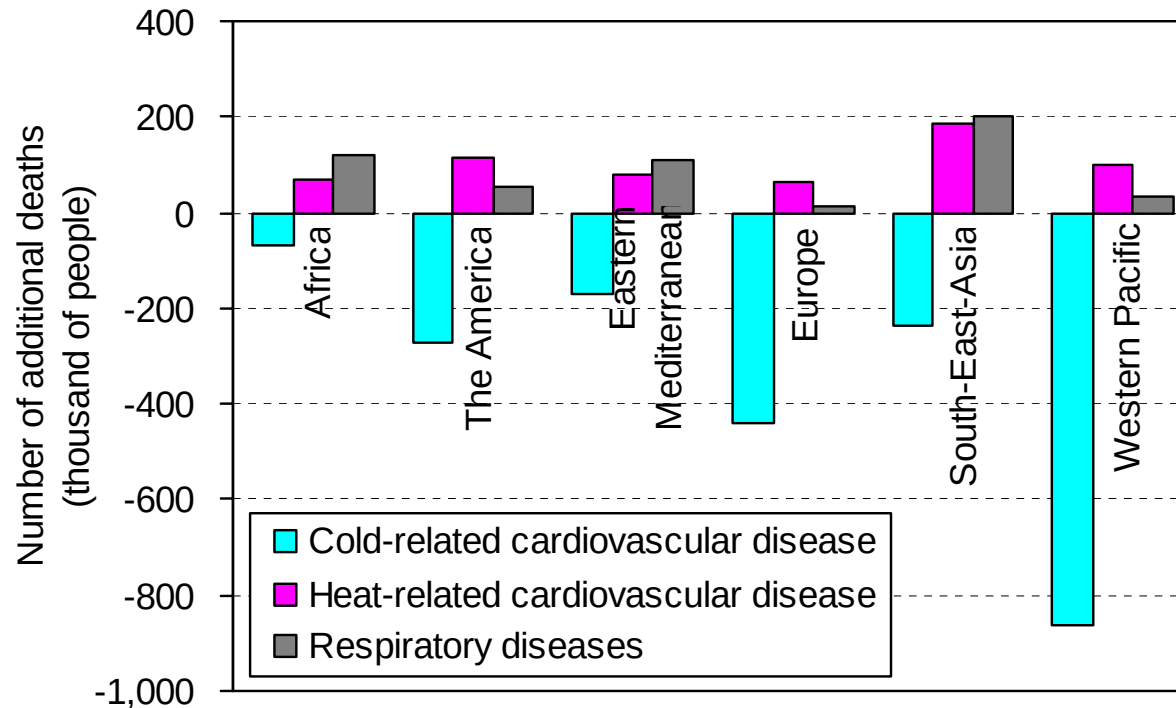
温暖化による推定追加マラリア死亡者数



- ◆ マラリアによる死亡は、アフリカやアジアで短期的には増加すると推定されるが、経済成長に伴い解消

温暖化の健康影響 (2/3) (Type I 事象)

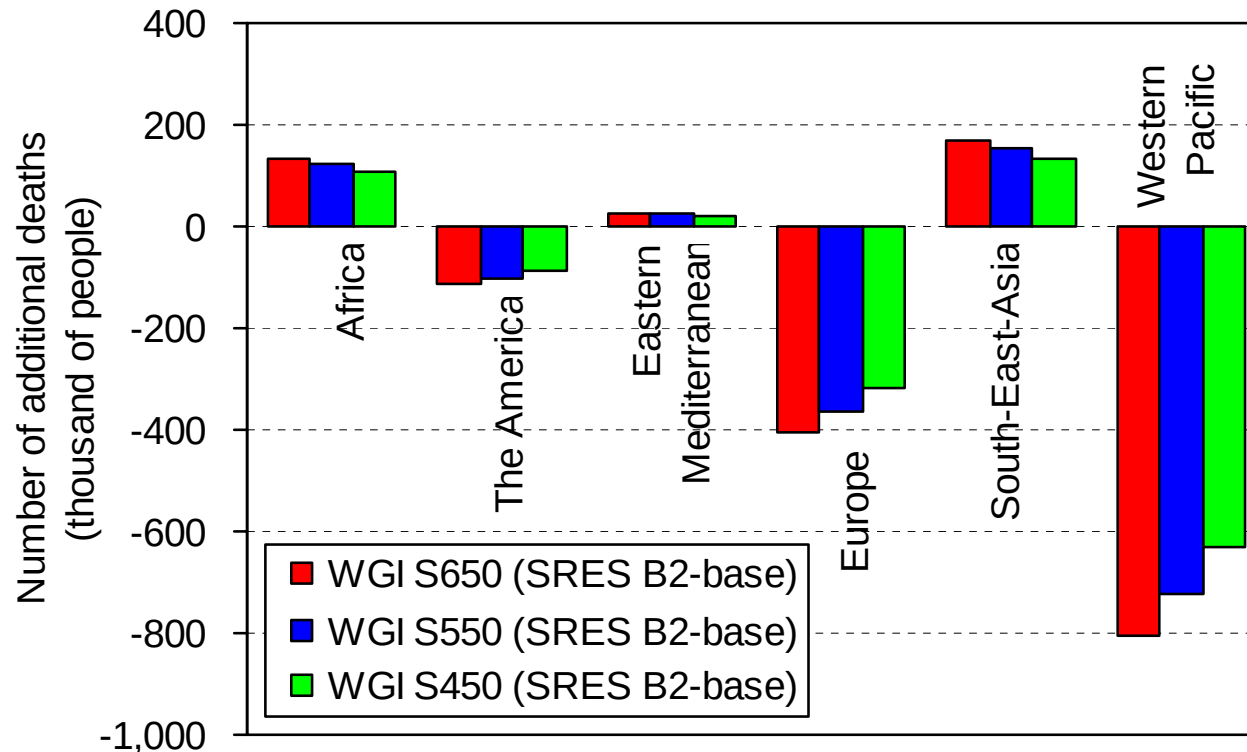
2050年の地域別推定追加死亡者数（循環器疾患＋呼吸器疾患） — 550 ppmv濃度安定化ケース —



- ◆ 寒さによる循環器疾患による死亡の減少も、多くの地域で推定される。

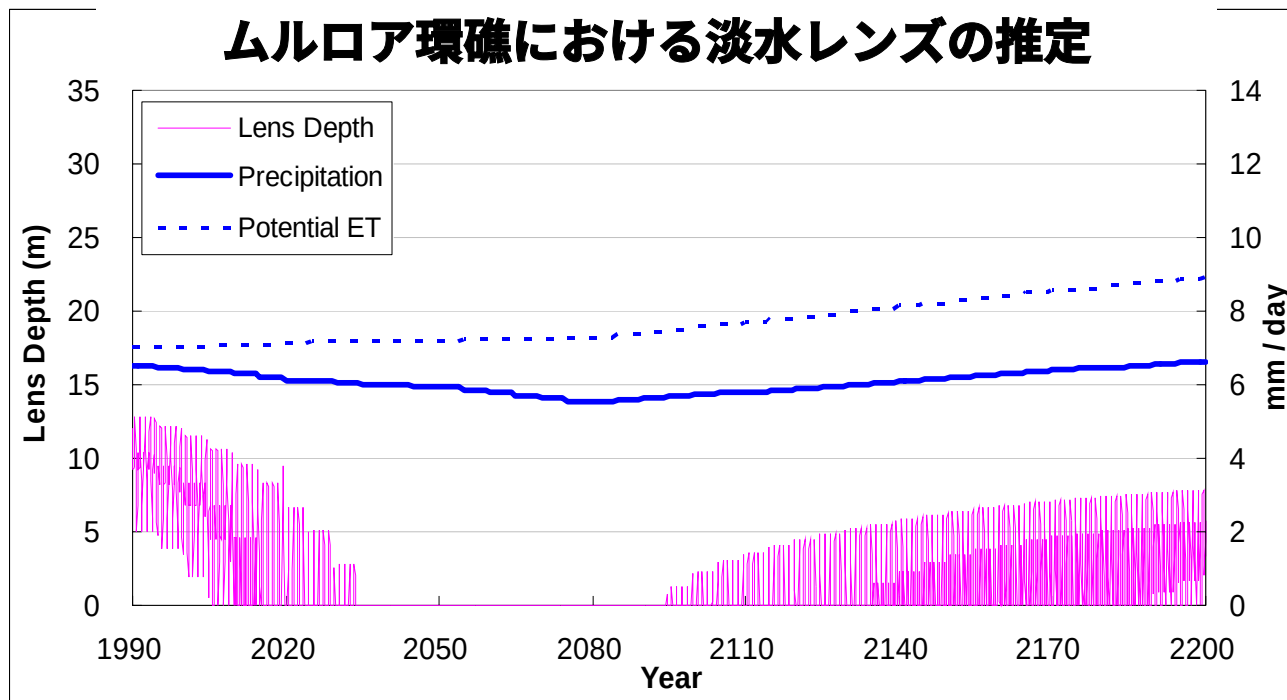
温暖化の健康影響 (3/3) (Type I 事象)

2050年の地域別推定追加死亡者数（循環器疾患＋呼吸器疾患） 安定化濃度別



- ◆ 循環器疾患、呼吸器疾患による死亡は、アフリカ、東南アジア地域などでは、増加が見込まれる一方、世界的には減少が見込まれる地域が多い。

島嶼国の水資源影響 (Type I 事象)



出典) 竜橋他, エネルギー・資源学会研究発表会予稿集, 2005

注) IPCC SRES B2シナリオ下での推定結果

- ◆ 例えば、ムルロア環礁では主要な淡水資源である淡水レンズの消失が推定
- ◆ 温暖化影響は地域差が大きい。脆弱な地域への配慮が必要
- ◆ しかし、これをもって、例えば、あらゆる環礁における淡水レンズが消失しないような気温上昇を上限として設定することもできない。

温暖化影響と対策の総合評価

— 「究極目標」 に対する意思決定支援 —

温暖化抑制の意思決定のために

- ◆ 破局的現象（**Type II 事象**）を十分避けられる排出パスについて、
- ◆ 連続的影響事象（**Type I 事象**）の大きさ、地域的影響、時間的影響を適応策を含めて評価（必ずしも金銭換算しない）。また、
- ◆ 対策コストと、地域的な具体的な対策内容を、
- ◆ 様々な人が判断し易いように整理（例えばスコアボードのような形で）

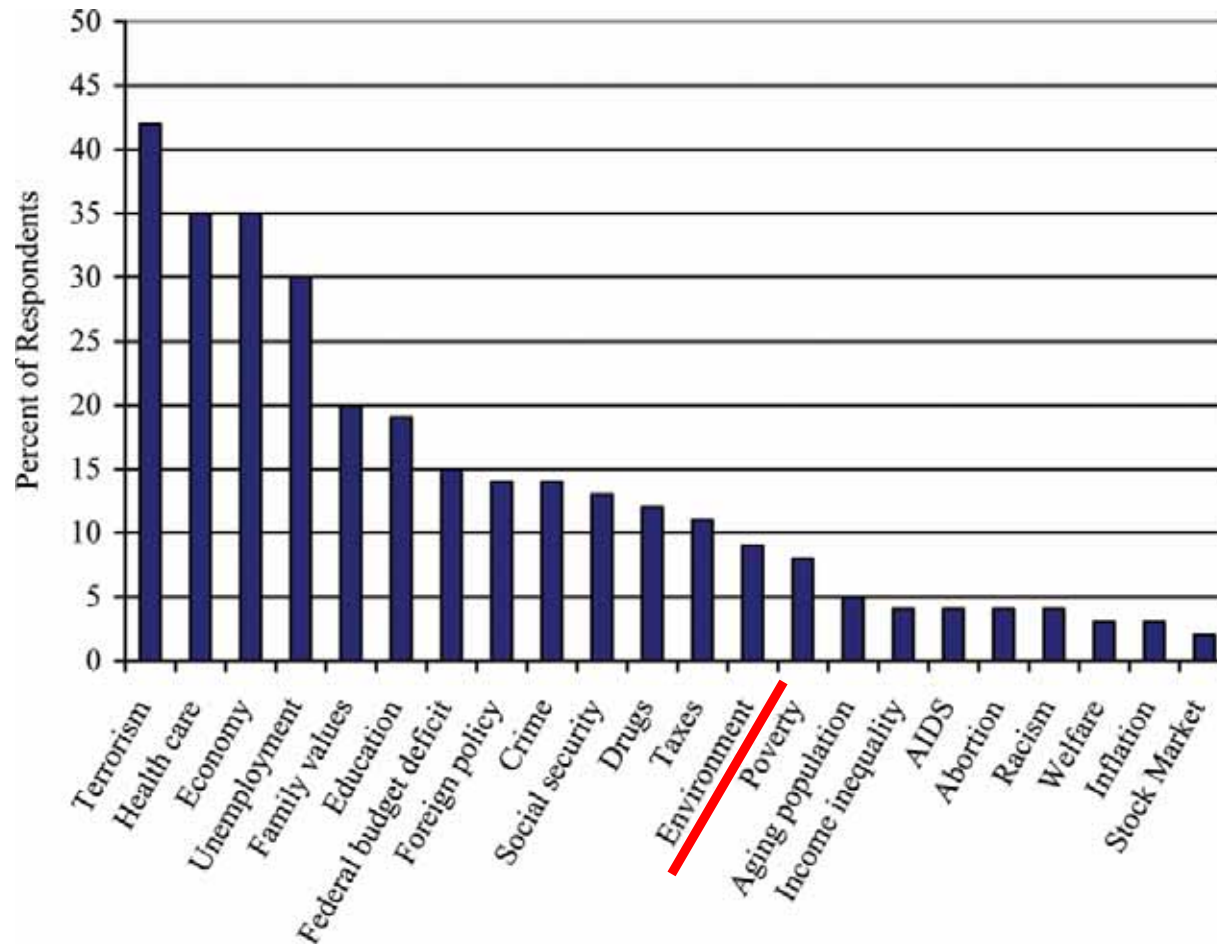
排出パス	Type II 回避		Type I 温暖化影響（適応策無・有）				緩和コスト・ 緩和方策	専門家の判断 (参照値)
			気候変化	農業影響	健康影響	・・・		
リファレンス (A)	×		—	—	—	—		—
・・・	×		—	—	—	—		—
濃度安定化550ppmv	○	2050年	地域別気温変化等	地域別、作物別ポテンシャル変化等	地域別影響等		部門別、地域別GDPロス等	**人中 **人が推奨
		2100年					地域別GDPロス等	
		2150年					GWPロス等	
濃度安定化500ppmv	○	・・・						**人
・・・	○	・・・						**人

- ◆ RITE PHOENIXでは、H18年度までに完成を目指して作業中

地球温暖化問題に対する 価値判断／認知例

環境問題の重要度は？

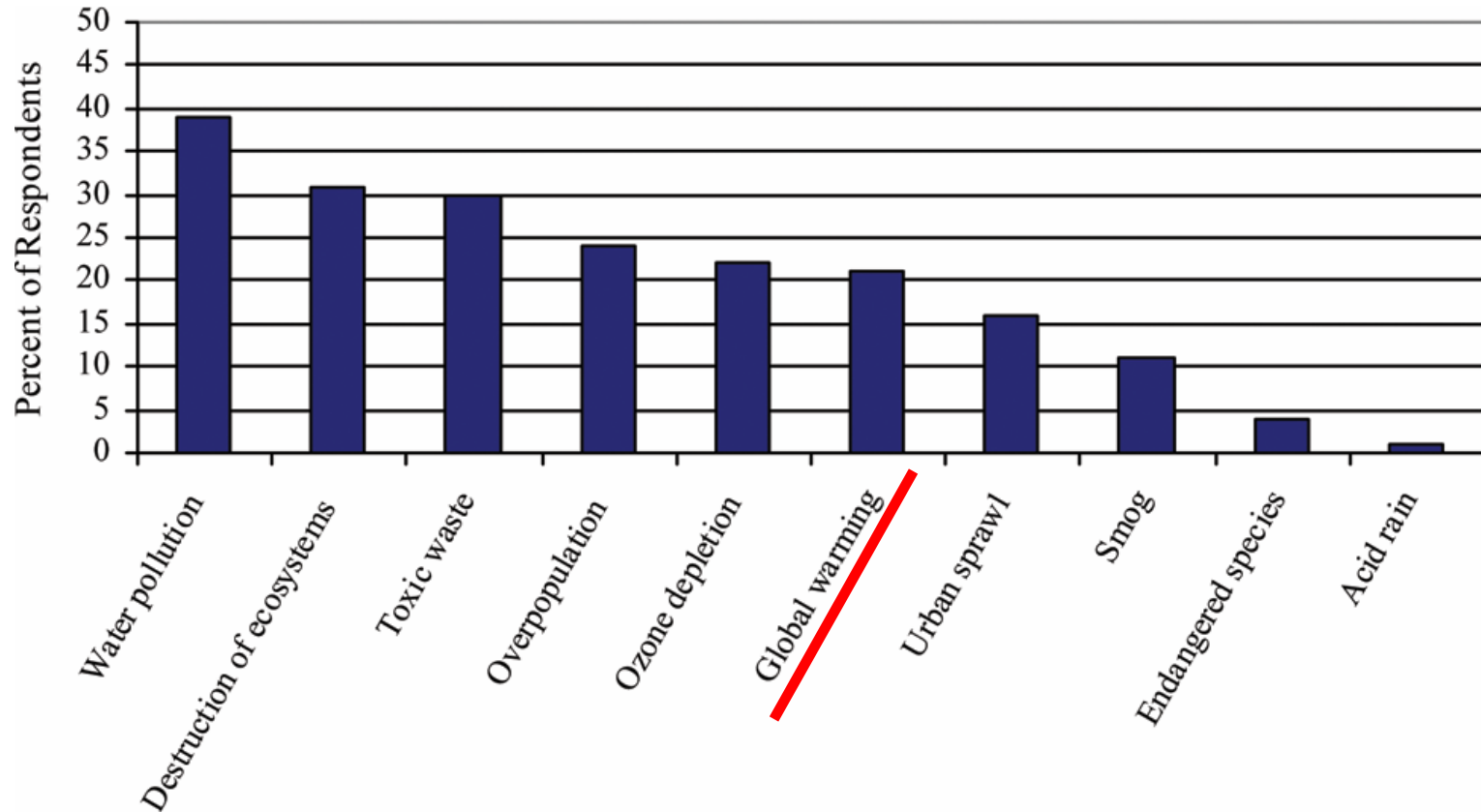
米国の1,205人に調査。22の事項の中で最も重要と思われる事項を3つ選ぶ。



出典) Curry, T., Reiner, D.M., Ansolabehere, S., Herzog, H.J., 2005, 'How aware is the public of carbon capture and storage?' In: Proceedings of the 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Volume I: Peer Reviewed Papers and Overviews

環境問題の中で温暖化問題の重要度は？

米国の1,205人に調査。10種類の環境問題の中で、最も重要と思われる事項を2つ選ぶ。



出典) Curry, T., Reiner, D.M., Ansolabehere, S., Herzog, H.J., 2005, 'How aware is the public of carbon capture and storage?' In: Proceedings of the 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Volume I: Peer Reviewed Papers and Overviews

温暖化問題の優先順位は？

米国を中心とした8人の経済専門家に対して調査

“What would be the best ways of advancing global welfare, and particularly the welfare of developing countries, supposing that an additional \$50 billion of resources were at governments’ disposal?”

Ranking		Challenges	Opportunity
Very good	1	Communicable diseases	Control of HIV/AIDS
	2	Malnutrition and hunger	Providing micronutrients
	3	Subsidies and trade	Trade liberalisation
	4	Communicable diseases	Control of malaria
Good	5	Malnutrition and hunger	Development of new agricultural technologies
	6	Sanitation and water	Community-managed water supply and sanitation
	7	Sanitation and water	Small-scale water technology for livelihoods
	8	Sanitation and water	Research on water productivity in food production
	9	Governance and corruption	Lowering the cost of starting a new business
Fair	10	Migration	Lowering barriers to migration for skilled workers
	11	Malnutrition and hunger	Improving infant and child nutrition
	12	Communicable diseases	Scaled-up basic health services
	13	Malnutrition and hunger	Reducing the prevalence of LBW
Bad	14	Migration	Guest worker programmes for the unskilled
	15	Climate change	Optimal carbon tax
	16	Climate change	The Kyoto Protocol
	17	Climate change	Value-at-risk carbon tax

地球温暖化問題に対する認知からの知見

- ◆ 米国を中心とした認知であるが、必ずしも、温暖化問題の優先度は高くない。
- ◆ 温暖化問題に関する正しい情報が伝わっていないというだけではなく、むしろ、それは、温暖化影響は地域差が大きいことや、現世代よりもむしろ後の世代への影響が大きいこと、そして個別の影響事象に対する重要性の認知差などに、必然的に影響される。
- ◆ 温暖化問題は重要であるが、コペンハーゲンコンセンサスが示唆しているように、人類は様々なリスクに晒されており、当然、温暖化問題以外の多くのリスクも踏まえた上で、「究極目標」に対する認知／価値判断はなされるべき

まとめ (1/4)

- ◆ **京都議定書以降の排出削減枠組みが議論されようとしている。**
- ◆ **また、IPCCの第4次評価報告書（2007年出版予定）も作成されている。**
- ◆ **それに合わせ、気候変動枠組条約第2条のいわゆる「究極目標」である気候システムへの危険な干渉を避けるための濃度安定化レベルを模索する研究が盛んに行われている。**
- ◆ **そしてEUは、これらの研究を参考に、いち早く、全球平均気温2℃以内、そのためには550ppmvを抑制すべきはるかに下回る濃度での安定化が必要としている。**

まとめ (2/4)

- ◆ **EU決定の大きな根拠となっている科学研究の一つとして、多くの温暖化影響に関する科学的文献を基に、気候システムへの危険な干渉を避けるための閾値を算出した研究がある。しかし、「危険なレベル」は科学では決定できないとの議論があり、また、枠組条約からしても、温暖化影響面のみから目標値を設定することにも疑問が生じる。**

- ◆ **一方、温暖化影響と対策コストを統合的に評価すべきという視点からの研究も継続されている。しかし、温暖化影響すべてを金銭換算し、世界合計で評価することは、1つの価値判断基準を押し付けるような側面もあり、リスクコミュニケーションの点からも問題が存在する。**

まとめ (3/4)

- ◆ RITEでは、広範で、かつ、複雑な温暖化問題に対して、システム的な視点から問題の整理を行い、その本質は何か、有効で実効ある対策は何かを、できる限り定量的な形で評価を実施しており、その一部を紹介した。
- ◆ そこでは、「究極目標」に関する議論が混乱している一因ともなっている科学的な知見と価値判断の混在を解決するために、科学的な評価（リスク評価、経済性評価）と、認知／価値判断を極力わけることが可能なアプローチを採用している。これによって、リスクコミュニケーションの論点を明確化できる。
- ◆ 温暖化影響は広範に亘り、様々なタイプの影響がある。予防的対策は重要であるが、影響事象のタイプに応じた対応が重要。
- ◆ 温暖化影響は地域によって大きく異なる。例えば、脆弱な地域をどう考えるかによって、必要となる安定化レベルが異なる。
- ◆ また、温暖化影響は、温度レベルのみならず、社会環境の影響にも大きく左右される。

まとめ (4/4)

- ◆ 「究極目標」は、科学では決定できない部分があり、最終的には価値判断の問題を含む。そこでは、温暖化影響からのみ議論がなされるべきではなく、対策コストも考えた判断がなされるべきである。
- ◆ 人類は取り組むべき多くのリスクと向き合っており、温暖化対策コストを無視した「究極目標」の設定は、温暖化問題以外のリスク低減の機会を奪う可能性や、それらのリスクを増大させる可能性があることにも留意すべきである。
- ◆ 「究極目標」は、温暖化問題の特性上、必然的に生じる多様な価値感の中で合意されなければならないため、その数値設定は極めて難しい課題と考えられる。そのような中、クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ（APP）などのUNFCCCを補完するアクションオリエンティッドなCO₂削減への取り組みの動向は注目に値する。