



危険な温暖化を避けるための 2050年削減量は？

2005年11月16日

推進費『脱温暖化2050』プロジェクト
クライテリアチームリーダー

東京工業大学大学院社会理工学研究科

蟹江憲史

不確実性を勘案しても・・・

2050年の日本は少なくとも60%、
多ければ90%程度の排出削減が必要
(90年比)

という社会への備えをするほうが安全

クライテリア（目標検討）チーム

- 蟹江憲史（東京工業大学）
- 原沢英夫・亀山康子・肱岡靖明・高橋潔・久保田泉（国立環境研究所）
- 松下和夫・松本泰子（京都大学）
- 太田宏（青山学院大学）

- 西本裕美（京都大学大学院博士課程）
- 森田香菜子（東工大大学院修士課程）

チームの課題

「健全な」地球環境を守るために・・・

- どこまで温室効果ガス（二酸化炭素など）の排出を削減しなければならないのか？
- いつ、だれ（どの国・地域）が、どの程度削減する必要があるのか？

国連気候変動枠組条約

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。

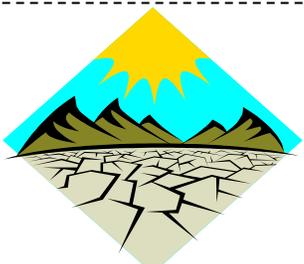
欧州における中長期（志望）目標の例

国名・時期	目標設定機関・報告書	長期目標	中期目標
ドイツ(2003年10月)	ドイツ連邦政府気候変動諮問委員会 (WBGU)	<ul style="list-style-type: none"> 産業革命前と比較して地表温度の上昇を最大2、10年で0.2以下 CO₂濃度450ppm以下 	2050年までにエネルギー起源CO ₂ を 45-60% 削減(1990年比)
イギリス(2003年2月)	エネルギー白書	大気中のCO ₂ 濃度を550ppm以下	2050年までにCO ₂ 排出量を 60% 削減
フランス(2004年3月)	気候変動問題省庁間専門委員会	CO ₂ 濃度を450ppm以下で安定	<ul style="list-style-type: none"> 一人当たりCO₂排出量を0.5tCまでに制限(2050年) 世界全体で年間30億tCの排出量までの削減(2050年)
スウェーデン(2002年11月)	スウェーデン環境保護庁	京都議定書で規定されたすべての温室効果ガスの大気中濃度を550ppmで安定化 (CO ₂ 濃度を500ppm以下)	2050年までに、世界の工業先進国でのCO ₂ 及び他の温室効果ガスの一人当たり排出量を4.5tCとし、その後随時減少させていく (現在8.3tC)
欧州連合(2005年3月)	欧州環境理事会	気温上昇を 2以下 に抑えるとの目標を達成するため大気中の温室効果ガス濃度を550ppm以下で安定化	先進国について1990年に比べて2020年までに 15～30% 、2050年までに 60～80%

深刻な温暖化影響を回避するには、温度上昇を2 以内 に抑える必要

→ 国際的な共通認識へ

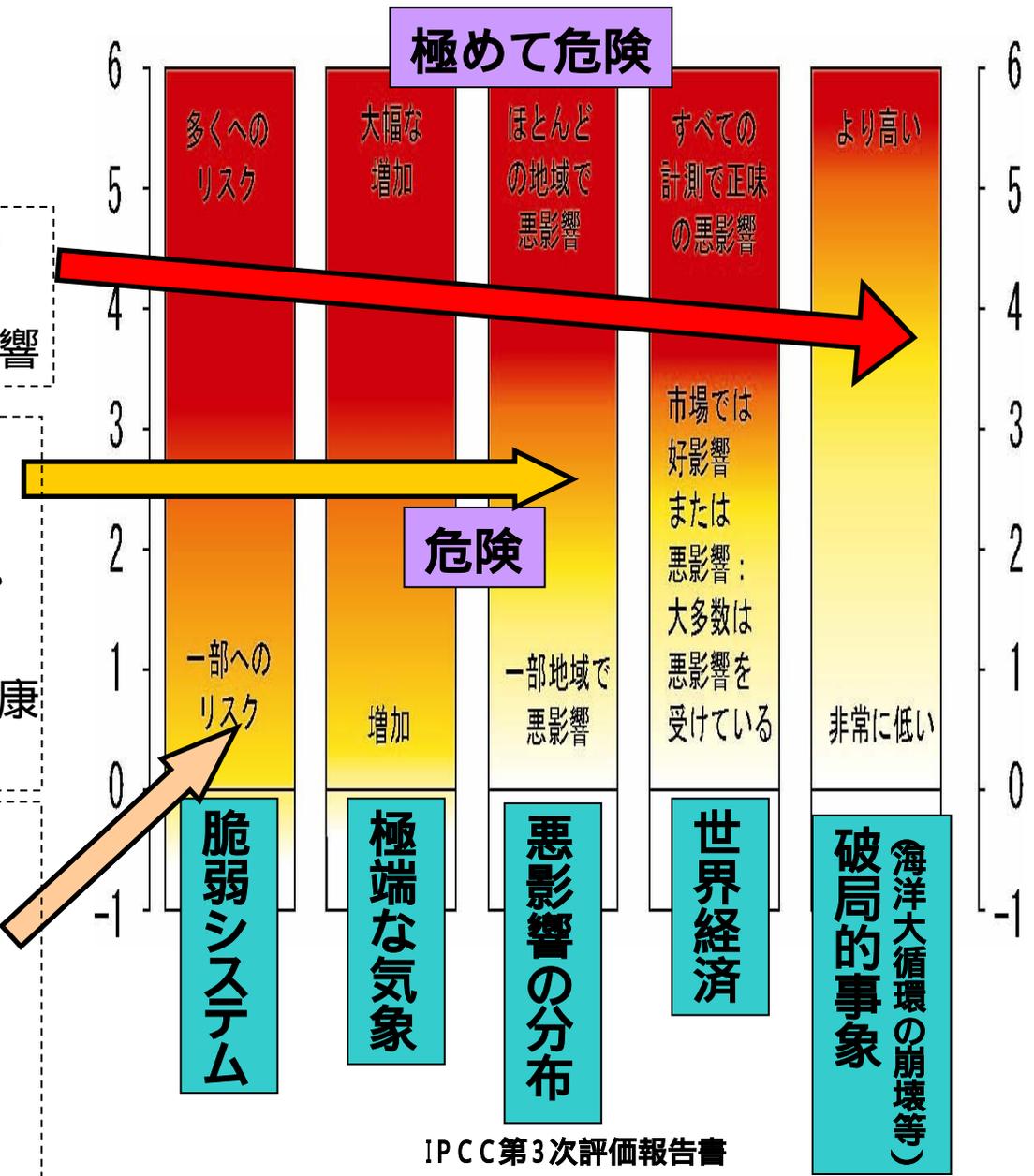
気候の様相の変化、海洋大循環の停止、南極・グリーンランド氷床の崩壊等の、大規模かつ不可逆な影響



水文・水資源、農林水産業、人の健康などへの影響が多地域で発現



植生変化、サンゴ礁の白化などの脆弱な生態系への影響



気温上昇幅の違いによる予測される影響の整理

気温上昇幅1 以下： 脆弱な生態系に対する影響は、気温上昇幅が1 であっても一部で顕在化する可能性が大きい。このため、脆弱な生態系への影響を防止することを優先すれば、気温上昇幅を1 以下に抑制することが求められる。他方、20世紀中にすでにおよそ0.6 気温が上昇していること、今後の世界の人口動態・経済成長などを勘案すると、気温上昇幅を1 以下に抑制することは、現実的にはきわめて困難であると考えられる。

気温上昇幅2 以下： 気温上昇幅が2 3 になると、地球規模で悪影響が顕在化することが指摘されている。したがって、気温上昇幅を2 以下に抑制することは、地球規模での悪影響の顕在化を未然防止することになる。また、悪影響の規模は、およそ2 程度で急激に上昇するという研究成果も示されており、悪影響の大規模な拡大を効果的に防ぐ観点からも、2 には一定の意味が認められる。

気温上昇幅3 以上： 気温上昇幅が3 を越えると、気候システムの安定性を保つレベル（typeIIの閾値）を越え、海洋大循環の停止などが生じる可能性が高まるとの研究成果もある。このレベルを越えれば、地球規模で激甚かつ不可逆な悪影響が生じるリスクが高まるため、その超過は避けなければならない。ただし、気候システムの安定性を保つレベルに関する研究成果は未だ限られており、さらに科学的知見の蓄積が必要である。

以上のような科学的知見を踏まえれば、気温上昇の抑制幅を2 とする考え方は、長期目標の検討の出発点となりうると考えられる。

中長期排出削減量の検討

2ステップ

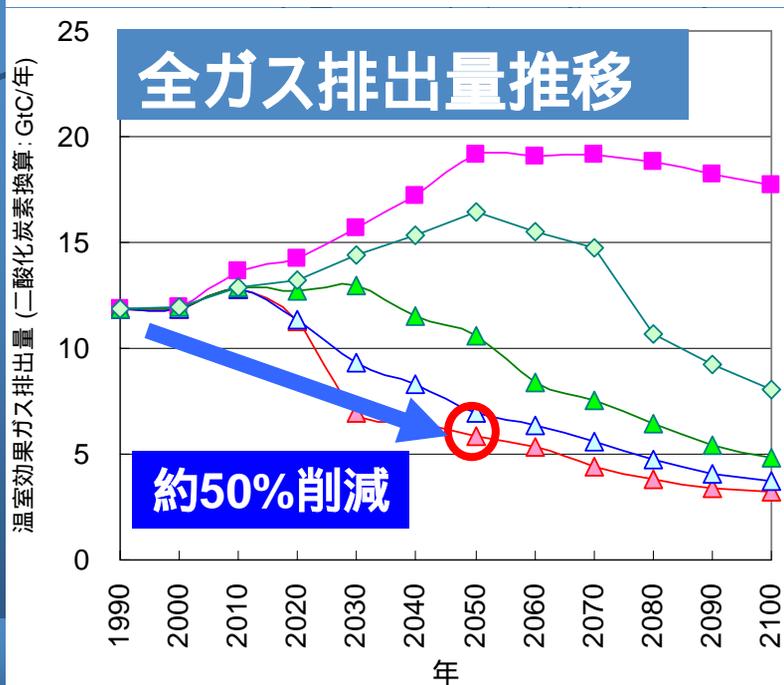
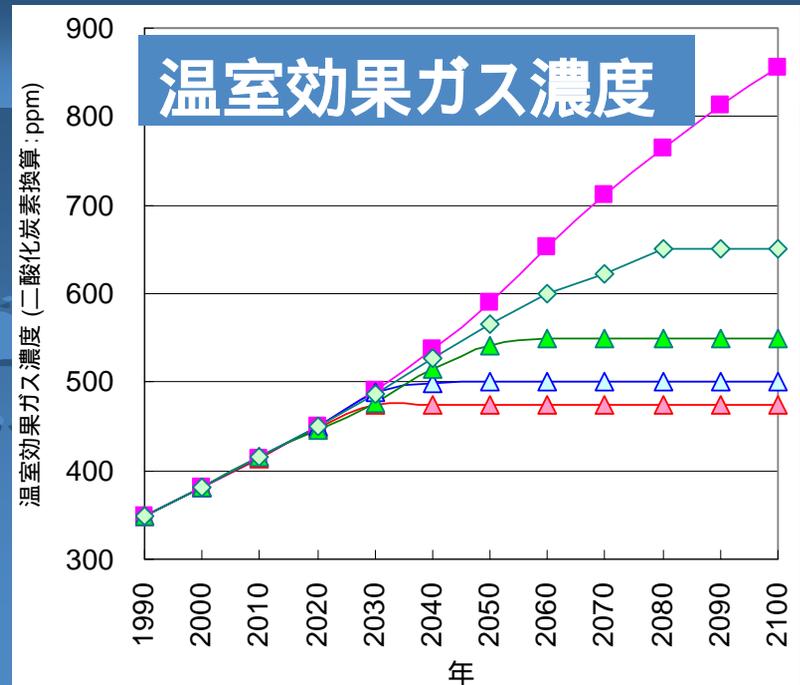
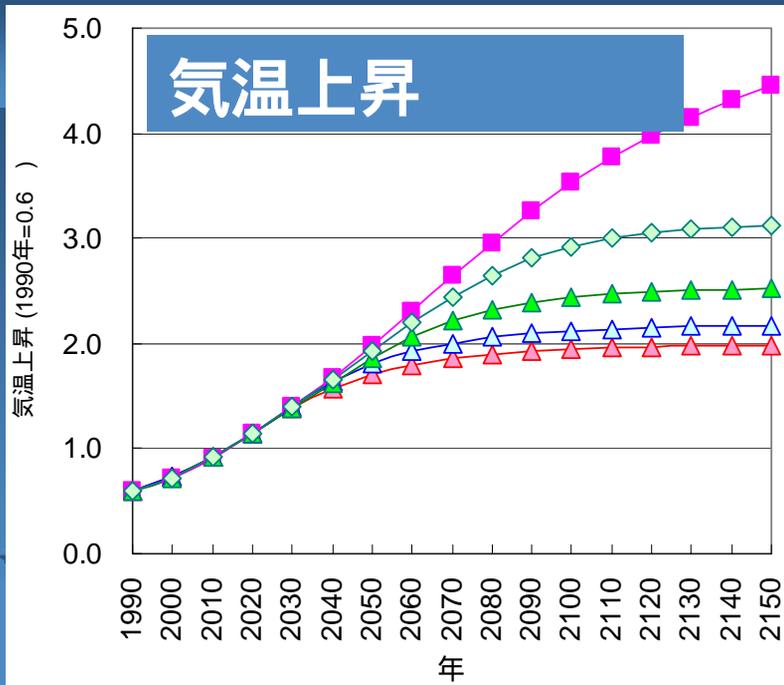
- ステップ1：地球全体としてどこまで温室効果ガス排出を削減する必要があるかの検討
- － 温室効果ガス（GHG）安定化レベルと温暖化の影響の程度（気温上昇の程度）の関係を計算
 - － 動学的最適化モデル AIM Impact [policy]の開発

ステップ2：上記計算結果に基づき、2050年時点での世界全体の排出量を国際的に配分
日本の排出削減必要量を検討

ステップ1：世界全体の排出量検討

- 動学的最適化モデル AIM Impact [policy] -

- 各種の気候・濃度制約の条件下にて，GHG排出量，気候変化，抑制影響（GDPロスなど），エネルギー需給状況，排出抑制の経済影響の関係を明示的に表現
 - ✓ 対象ガス：CO₂、CH₄、N₂O、SO₂、CFC26種、オゾン（成層圏・対流圏），水蒸気，化石燃料煤，バイオマス燃焼，太陽放射
 - ✓ BaUシナリオにはSRESを使用
 - ✓ 対象期間：2000年～2200年（10年毎）
 - ✓ 地域区分：世界一地域
 - ✓ 構成モジュール
 - i. 経済・エネルギーモジュール
 - ii. GHG排出量算定モジュール
 - iii. 気候モジュール
 - iv. 海面上昇モジュール



気温上昇を産業革命以前比
約2 上昇に抑制

GHG475ppmvでの安定化

世界全体で90年比約50%削減必要

■ BaU
 ▲ GHG-475ppm
 ▲ GHG-500ppm
 ▲ GHG-550ppm
 ◆ GHG-650ppm

ステップ2：世界全体の排出量の国際的配分と日本のシェア

排出量の国際的配分によって、日本のシェア（排出削減必要量）を検討

国際的配分方法は、国際政治の動向により左右（ex. 先進国と途上国の負担のバランスは？公平性をどう保つか？・・・）

国際政治動向と国際的配分方法を考慮して日本のシェアを検討

4つの国際政治シナリオと 国際的分担

- 多国間目標設定の世界：多国間協力による温暖化対策（温暖化対策を優先）
- 経済成長至上主義の世界：経済成長を基準とした温暖化対策
- 非協調独自発展の世界：環境立国を目指す数力国のみで独自に温暖化対策
- 勢力均衡型協調の世界：地域ブロックの主導国のみで温暖化対策合意形成

理想主義(世界主義)

経済成長至上主義 シナリオ

GDPあたり排出量の改善

-88% (US: -79%, CHN +53%)

先進国 -75%; 途上国 +15%

多国間目標設定 シナリオ

1人当たり排出量の収斂

-70% ~ -79% (US:-45 ~ -84%, 中国 -10 ~ -16%)

先進国 -60 ~ -84%; 途上国 -4 ~ +25%

個人主義
(自由主義)

共同体主義
(平等・公正主義)

非協調独自発展 シナリオ

達成不可能

勢力均衡 シナリオ

ビッグパワーによる勢力
均衡状態の固定化
(排出上位55%)

達成不可能

現実主義
(ナショナリズム)

気温上昇を産業革命以前と比べて2度（現在0.6 上昇）に抑えるのであれば・・・

⇒ 2050年にGHGを475ppmに安定化

⇒ 地球全体で約50%排出削減が必要（90年比）

⇒ 日本は約70%～約90%の排出削減が必要

ただし、

- 1．国際枠組みのあり方・国際政治動向（勢力均衡シナリオでは
2 達成困難）
 - 2．安定化レベルのあり方（例：550ppm）
- によって、日本の排出量変化の可能性アリ

理想主義(世界主義)

経済成長至上主義 シナリオ

GDPあたり排出量の改善

-79% (US: -64%)

先進国 -57%; 途上国 +101%

多国間目標設定 シナリオ

1人当たり排出量の収斂

-48% ~ -63% (US:-9 ~ -72%, 中国 +48 ~ +57%)

先進国 -32 ~ -72%; 途上国 +72 ~ +119%

個人主義
(自由主義)

共同体主義
(平等・公正主義)

非協調独自発展 シナリオ

達成不可能

勢力均衡 シナリオ

ビッグパワーによる勢力均衡状態の固定化
(排出上位55%)

-78% (US:-93%, 中国+16)

先進国-67%; 途上国+113%

現実主義
(ナショナリズム)

気温上昇が産業革命以前と比べて2度（現在0.6 上昇）以上でよければ（例：2.6）・・・

⇒ 2050年の安定化レベル上昇（例：550ppm）
⇒ 日本排出削減は約50% ~ 80%もあり得る
ただし、

⇒ 様々な地域で温暖化影響が大きくなる可能性大
（=リスク大）

⇒ 対応のための経済被害（コスト）も大

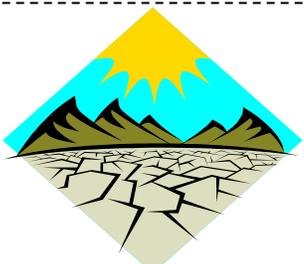
⇒ 想定外の被害の可能性も大



深刻な温暖化影響を回避するには、温度上昇を2 以内 に抑える必要

→ 国際的な共通認識へ

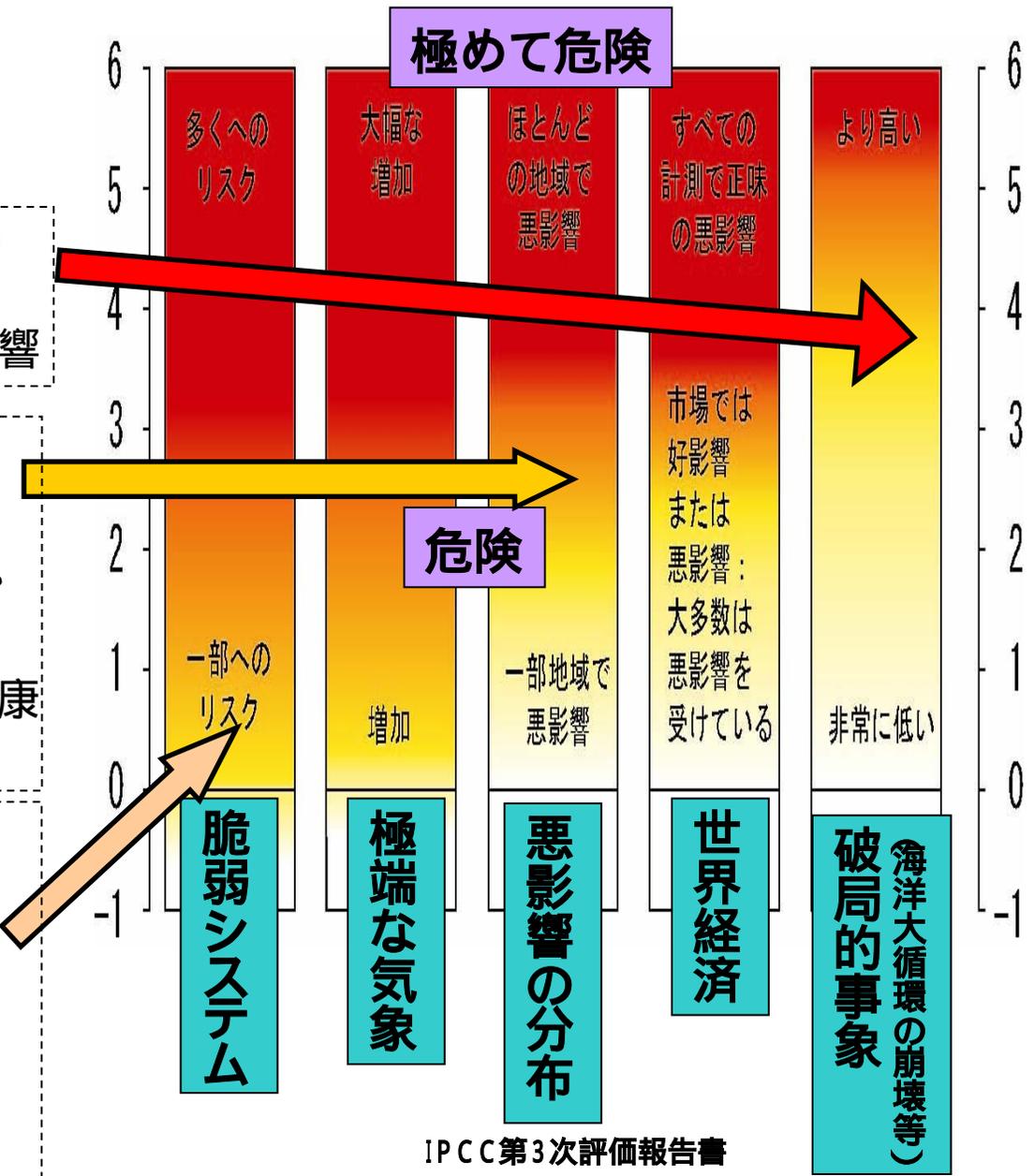
気候の様相の変化、海洋大循環の停止、南極・グリーンランド氷床の崩壊等の、大規模かつ不可逆な影響

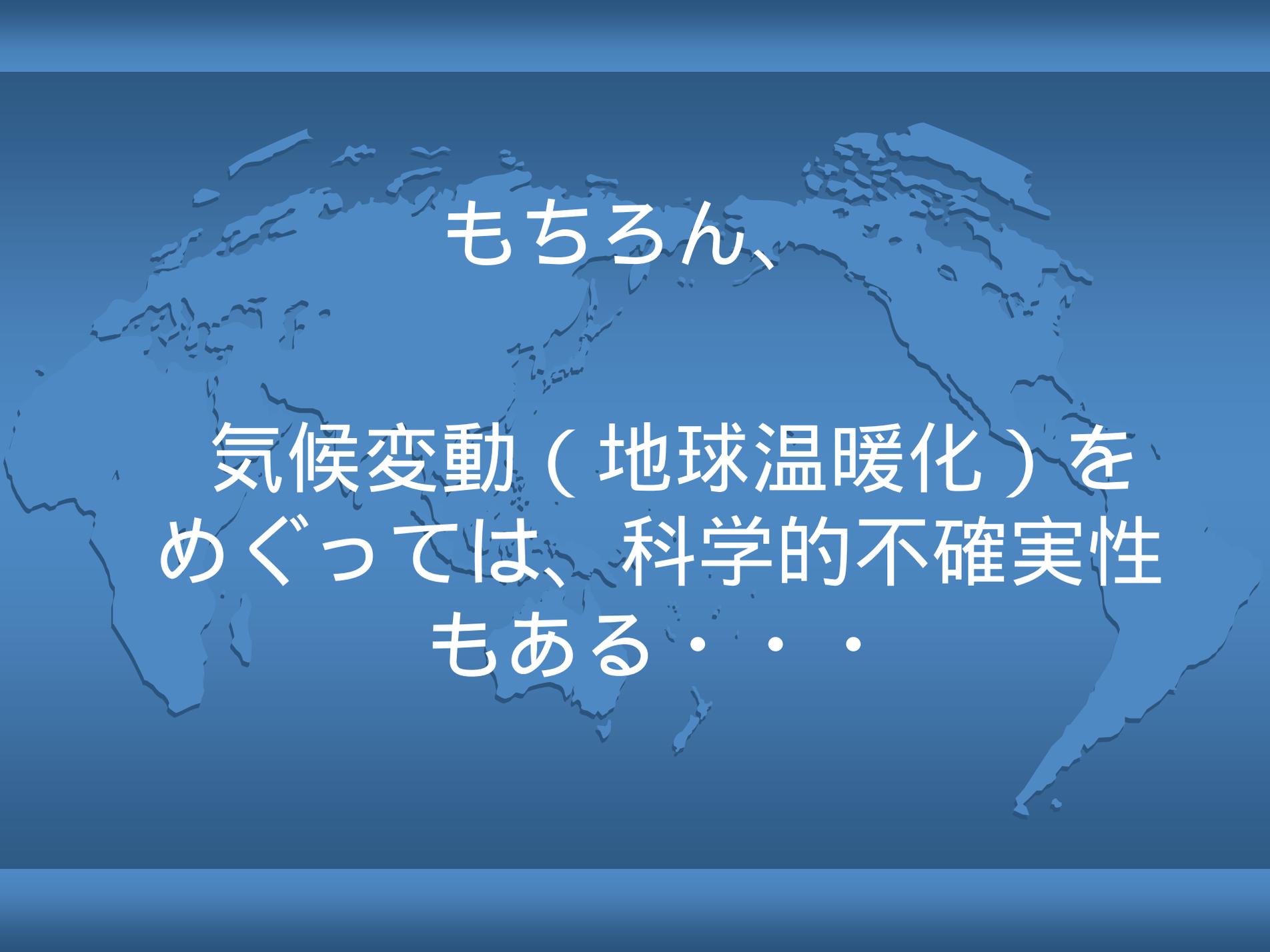


水文・水資源、農林水産業、人の健康などへの影響が多地域で発現



植生変化、サンゴ礁の白化などの脆弱な生態系への影響

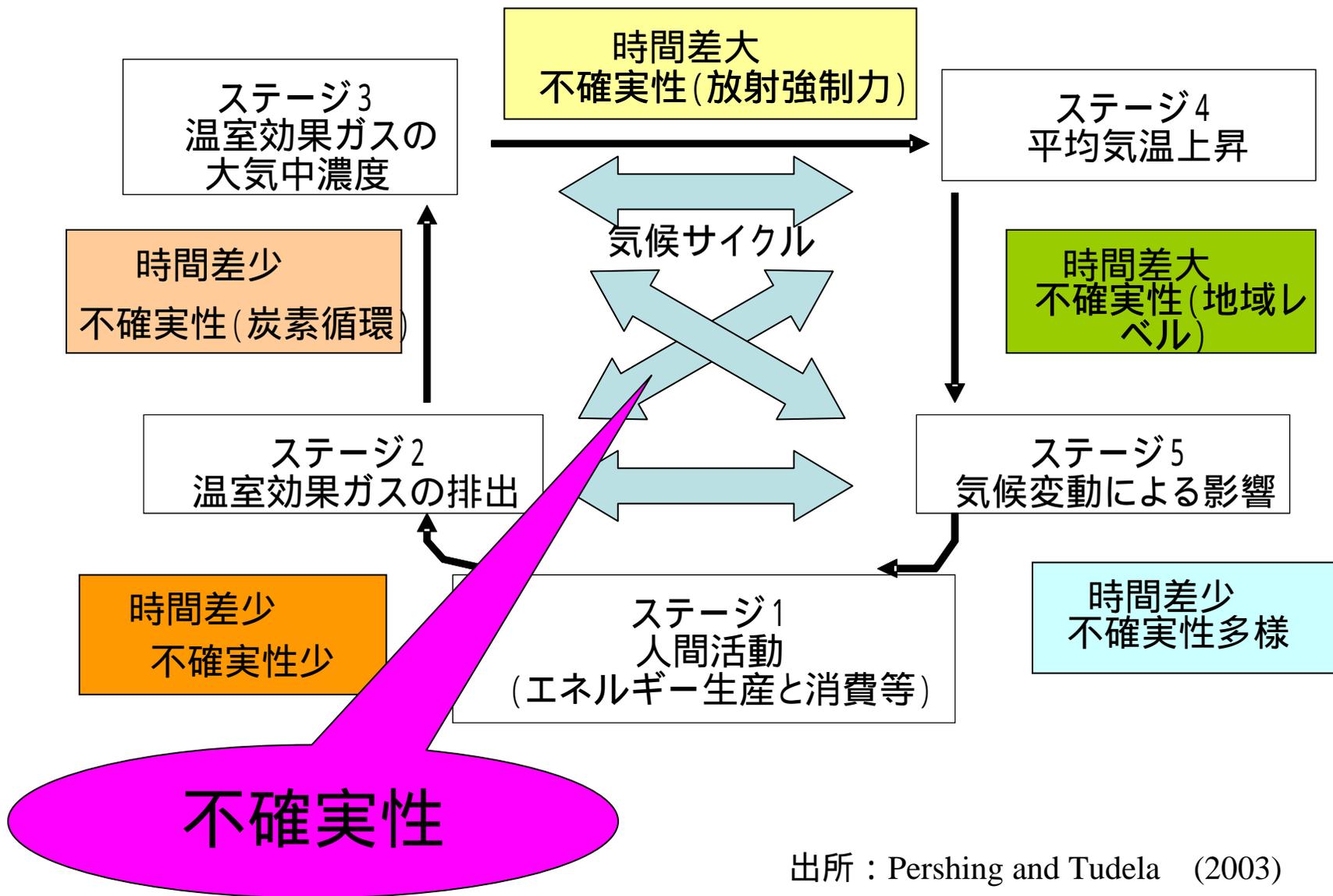




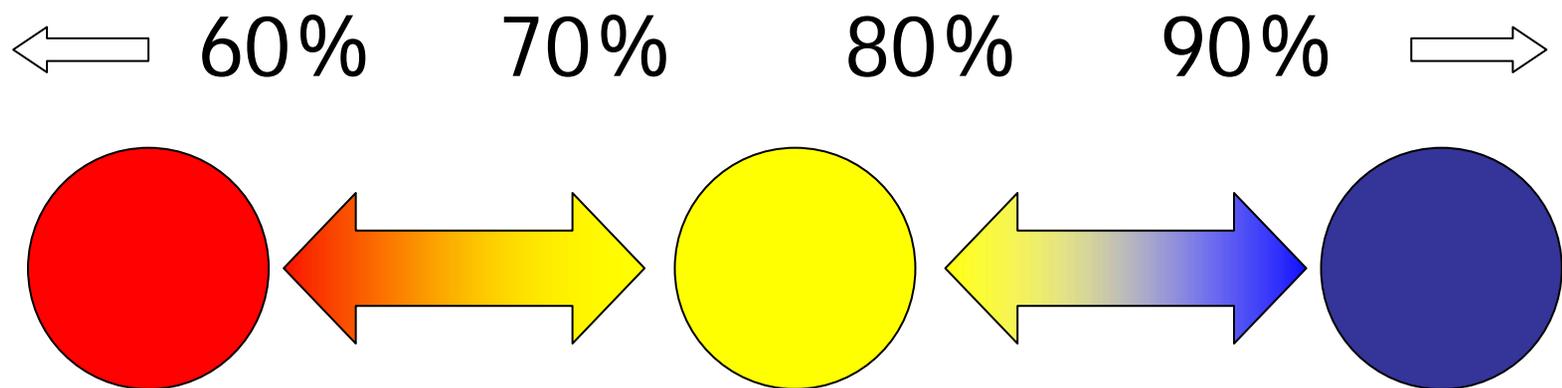
もちろん、

気候変動（地球温暖化）を
めぐっては、科学的不確実性
もある・・・

気候変動サイクルと科学的不確実性・目標設定のステージ



不確実性を勘案しても...



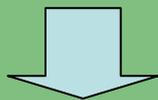
目標設定と価値判断

目標設定過程 = 温暖化の影響をどこまで許容できるかの価値判断。では、一体どのようにすれば科学的手法に基づいて目標設定過程に価値判断を導入できるのか？

科学とステークホルダー参加の確保

参加者は？
政策形成過程は？

温暖化影響研究



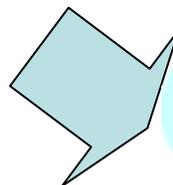
気候変動の影響

国際制度

目標レベル

の相関関係の提示

価値判断を政策形成にいかに取り込むか？
【参加型の持続可能な政策形成過程】



目標
% !

