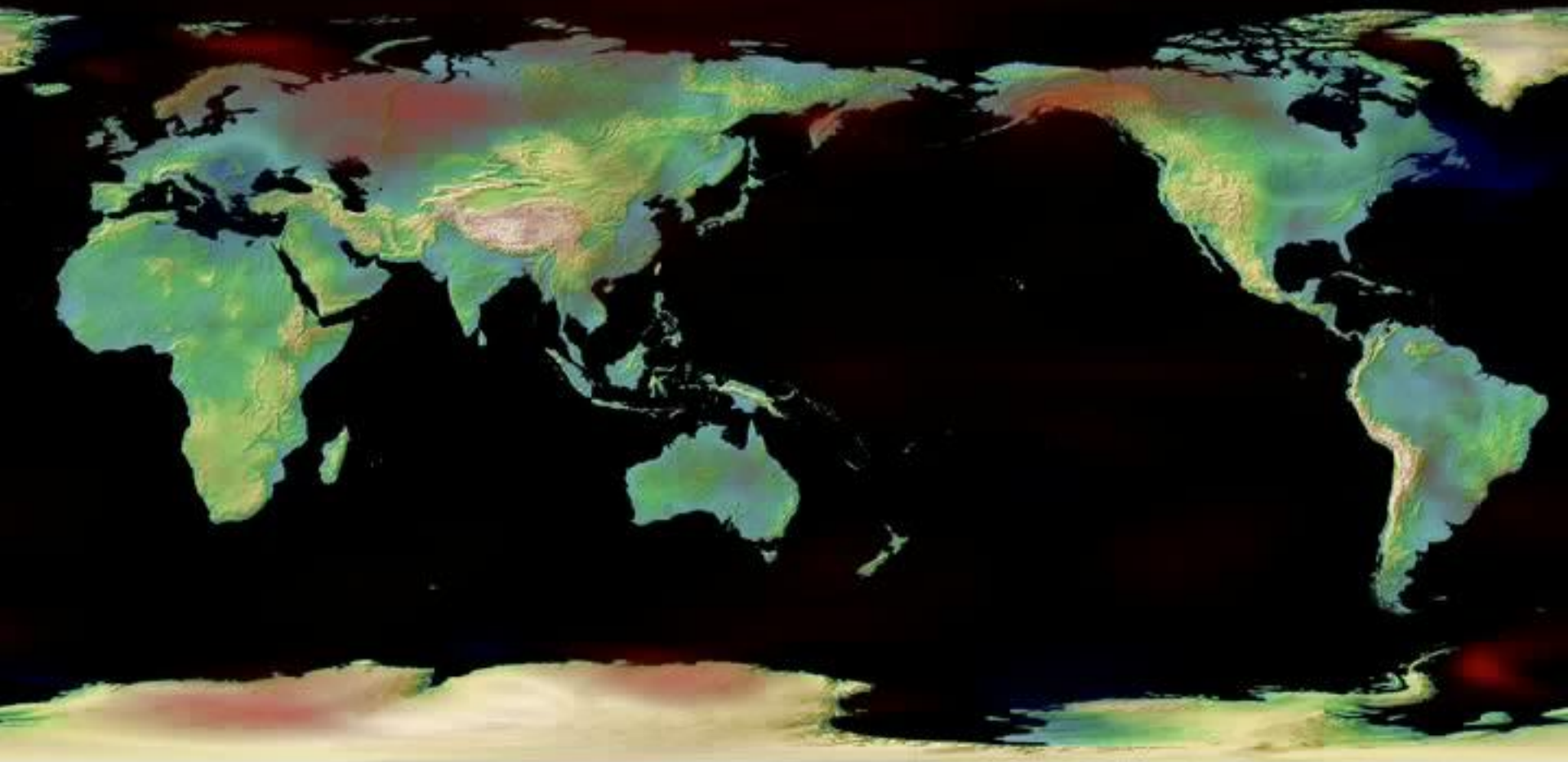


地球温暖化リスクのトレードオフと 社会のリスク判断

国立環境研究所
気候変動リスク評価研究室長
江守 正多

20~21世紀の地表気温変化シミュレーション



1950

-12 °C

-6 °C

0 °C

+6 °C

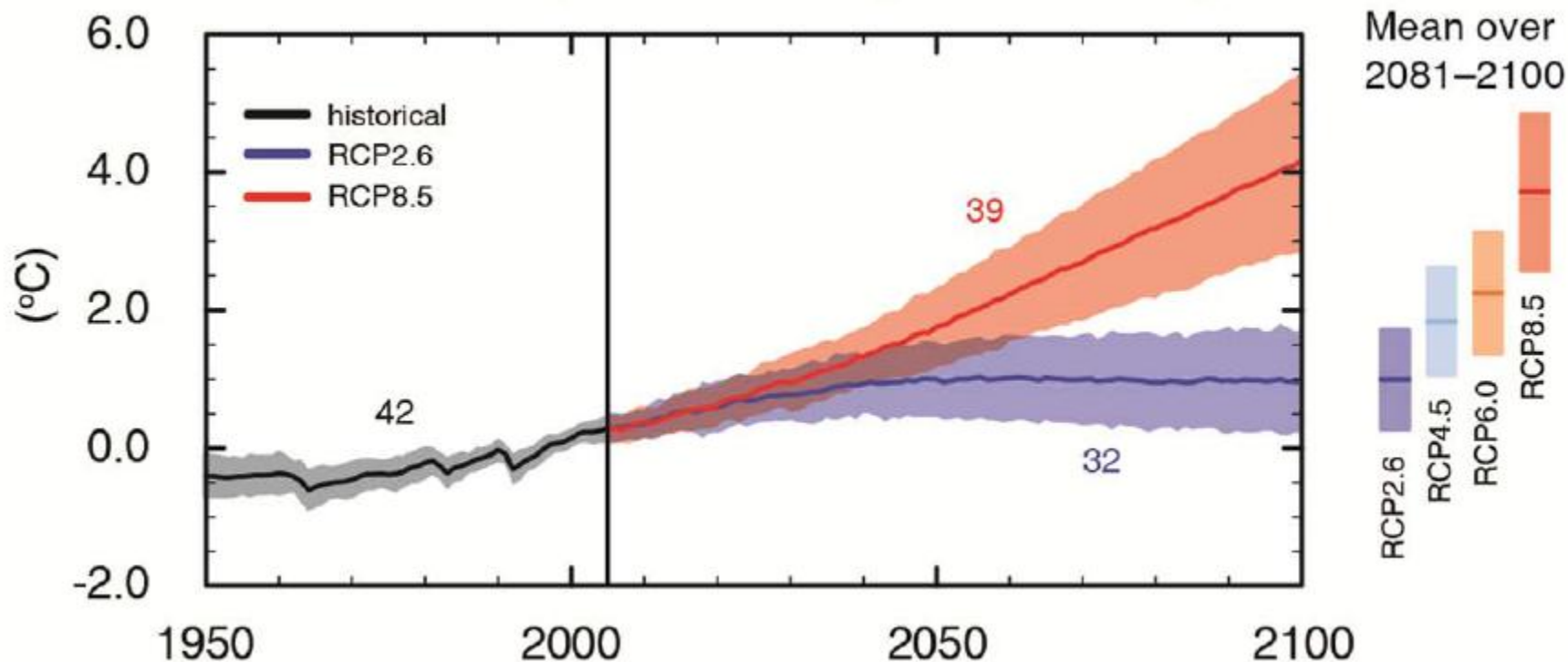
+12 °C

2m temperature change

MIROC5 / RCP8.5

AORI / NIES / JAMSTEC

予測される100年後の気温上昇量は？



社会の発展の仕方と対策の大きさに依存
科学的な予測にも幅

気温上昇と影響の関係

1990年～2000年水準を基準にして、地球全体の平均気温が

0°C～2°C上昇(産業化前を基準に0.5～2.5°C)

- すでに観測されている影響を一層悪化
- 多くの低緯度諸国における食料安全保障の低下
- 地球規模の農業生産性など、一部のシステムには便益

2°C～4°C上昇(産業化前を基準に2.5～4.5°C)

- 主要な影響の数があらゆる規模で増加
- 生物多様性の広範な喪失、地球規模での農業生産性の低下、グリーンランドと西南極の氷床の広範な後退など

4°C超上昇(産業化前を基準に4.5°C超)

- 脆弱性の大幅な増大
- 多くのシステムの適応能力を超える

「誰が考えても避けるべき」悪影響はあるか？

‘Tipping Elements’

ある温度を超えると引き起こされる地球システムの質的な変化

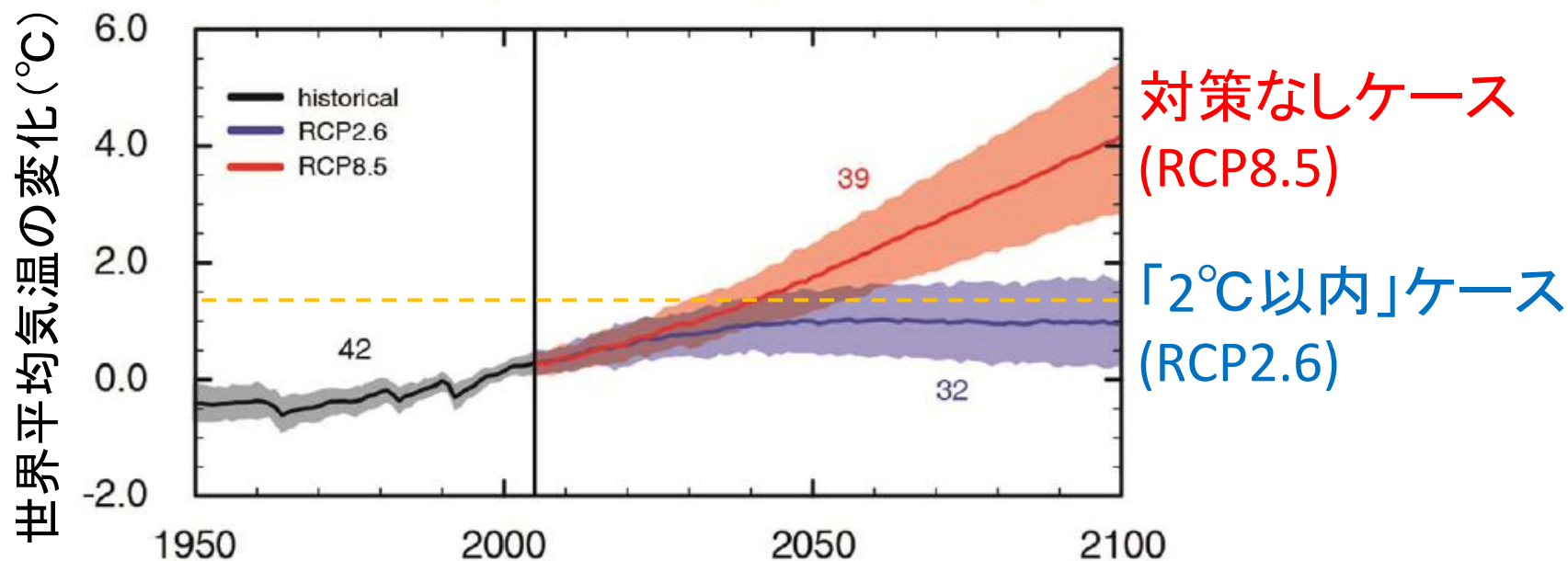
例：グリーンランド氷床融解の不安定化

- 「2°C」程度でトリガーされる可能性があるが、不確実性が大きい(1~4°C)。
- すべて融けると海面が7m上昇するが、1000年以上かかる。
- 現在世代にとって致命的ではないかもしれないし、将来も適応できないと決まったわけではない。
- 一方で、そのような地球の異変を人類が引き起こすこと自体が許されないという価値判断もある。

気候変動対策の長期目標

「産業化以前からの世界平均気温の上昇を 2°C 以内に収める観点から温室効果ガス排出量の大幅削減の必要性を認識する」

気候変動枠組条約 COP16 カンクン合意(2010年)

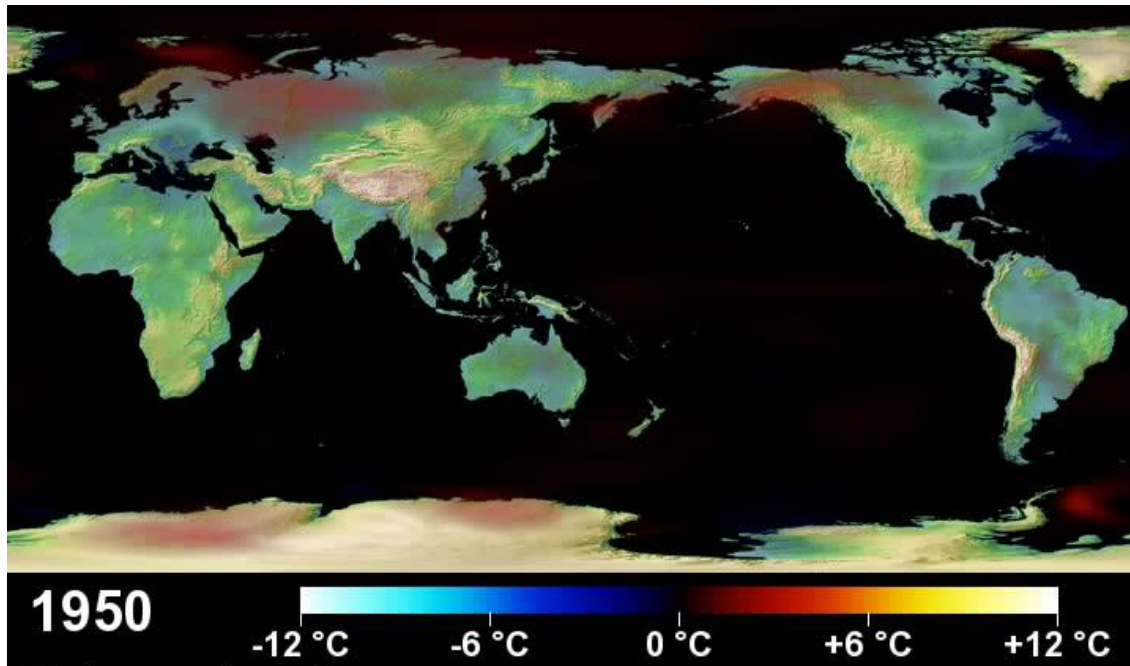


IPCC WG1 AR5 より

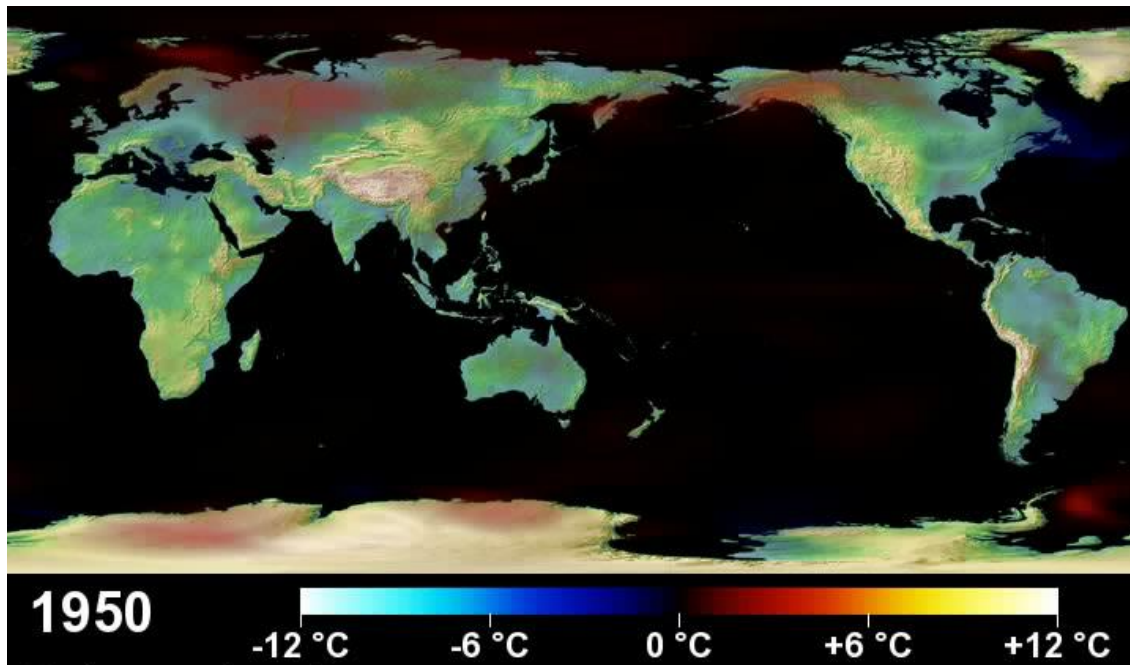
気温変化

シミュレーション

MIROC5気候モデルによる
(AORI/NIES/JAMSTEC/MEXT)

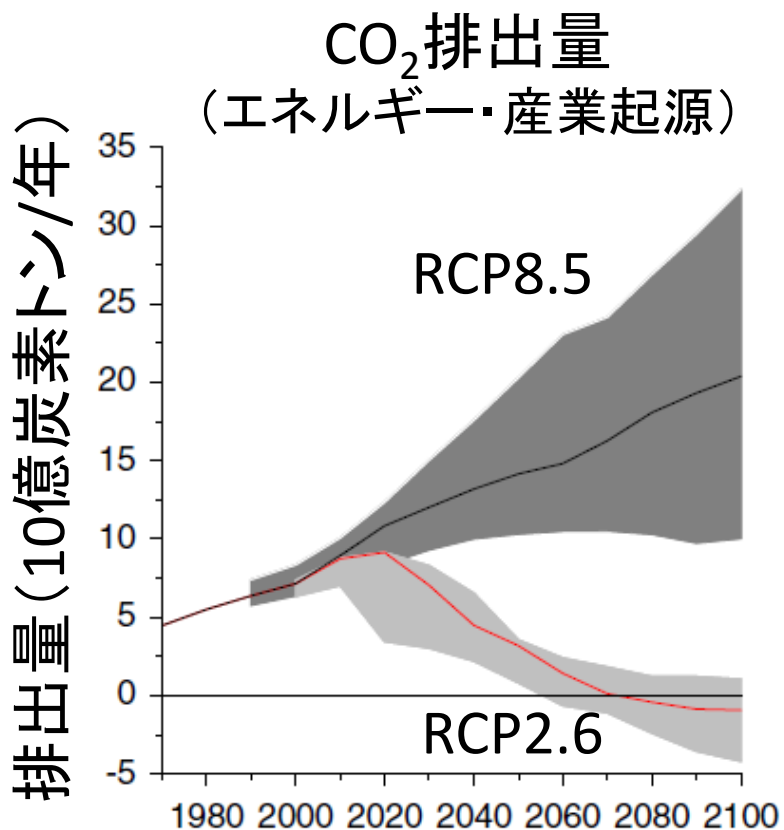


対策無しケース
(RCP8.5)



「2 °C以内」ケース
(RCP2.6)

「2°C以内」目標を達成する排出削減経路



van Vuuren et al. (2011) より

今世紀前半

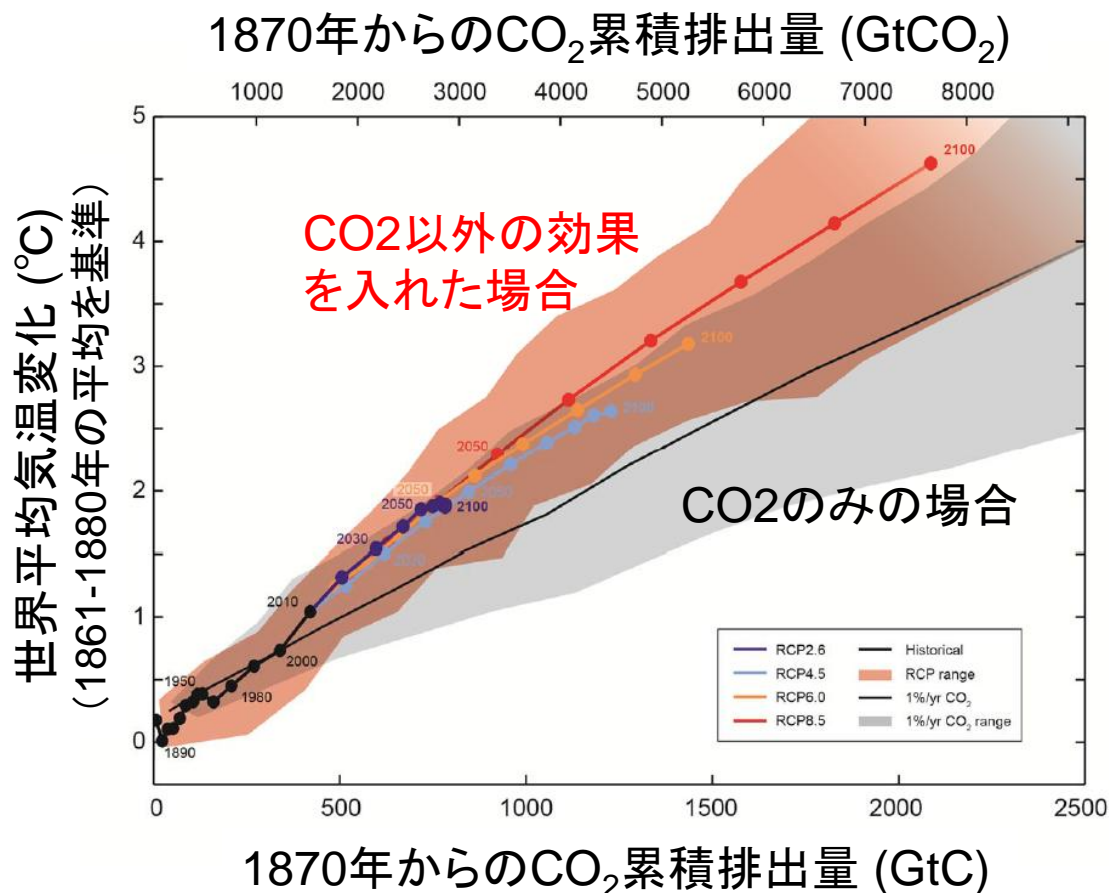
世界全体の排出量を現状に比べて2050年までに半減程度

今世紀後半

世界全体の排出量はゼロに近いが、マイナス

(「バイオマスCCS」等によりCO₂を大気から吸収して地中に貯留)

世界平均気温上昇量はCO₂累積排出量と比例 →気温上昇上限から累積排出量上限が決まる



CO₂以外の効果も考慮すると、産業化前からの世界平均気温上昇を様々な確率で2°C以内に抑えるためには、

>33% → 900GtC

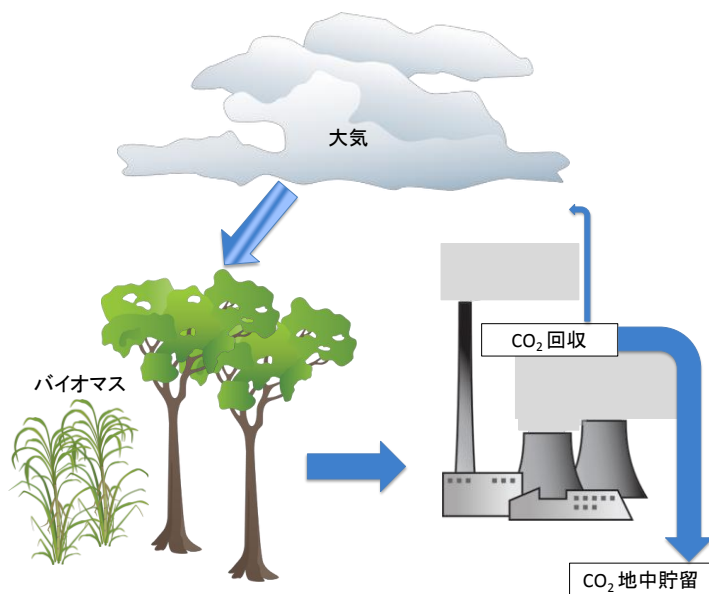
>50% → 820GtC

>66% → 790GtC

の累積排出量が上限となる。

2011年までに、既におよそ515GtC排出している。

「切り札」バイオマスCCSは使えるか？



正味の人為排出量をゼロに
近くするため、CO₂を大気から
吸収する技術が必要。

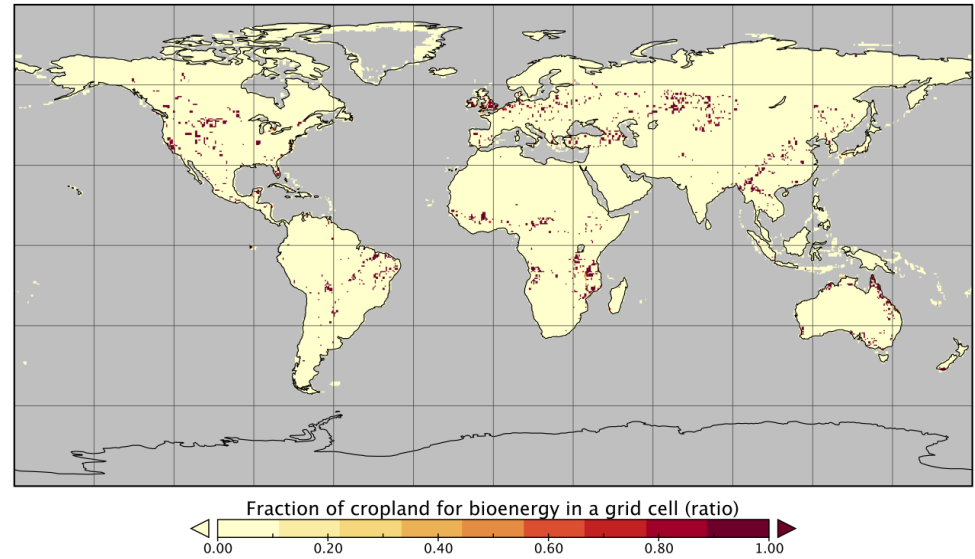
→バイオマスCCS

(CCS=CO₂回収貯留)

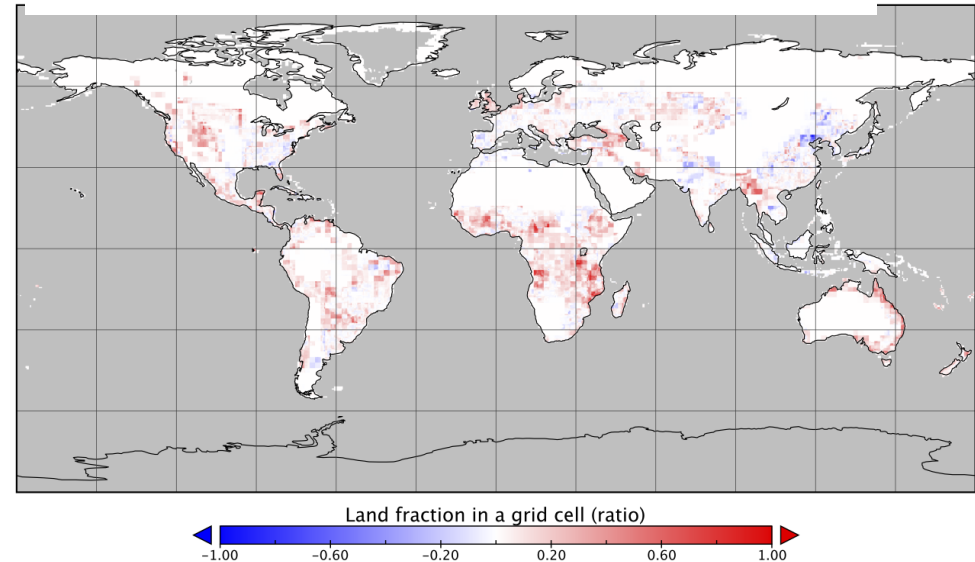
- 燃料作物の大規模栽培は土地をめぐるって食料生産と競合する。
- 新たな土地の開発は炭素放出を伴うとともに、生態系破壊にもつながる。
- そもそもCCS自体の社会的受容性が未知数。

土地利用変化シナリオ(RCP2.6)

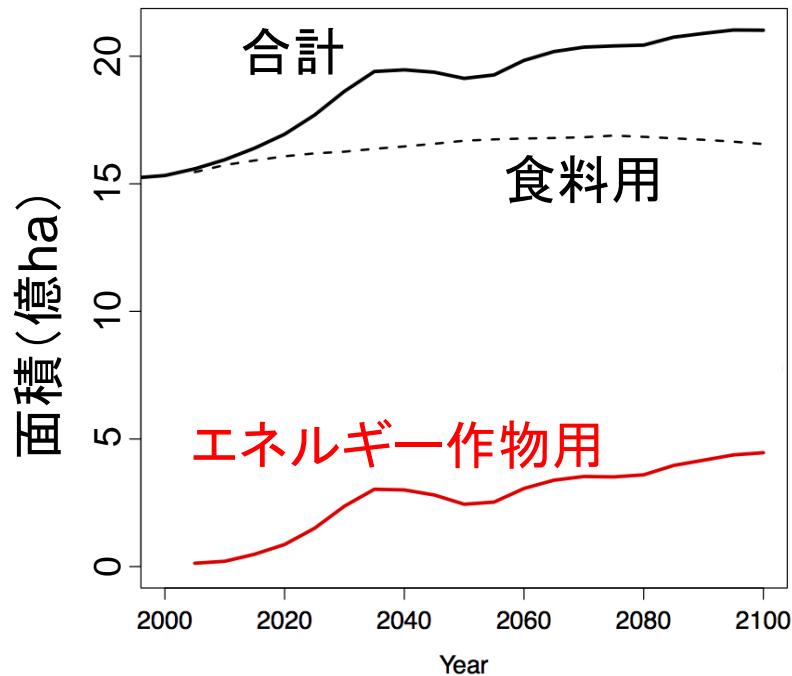
エネルギー作物用耕地の割合(2100年)



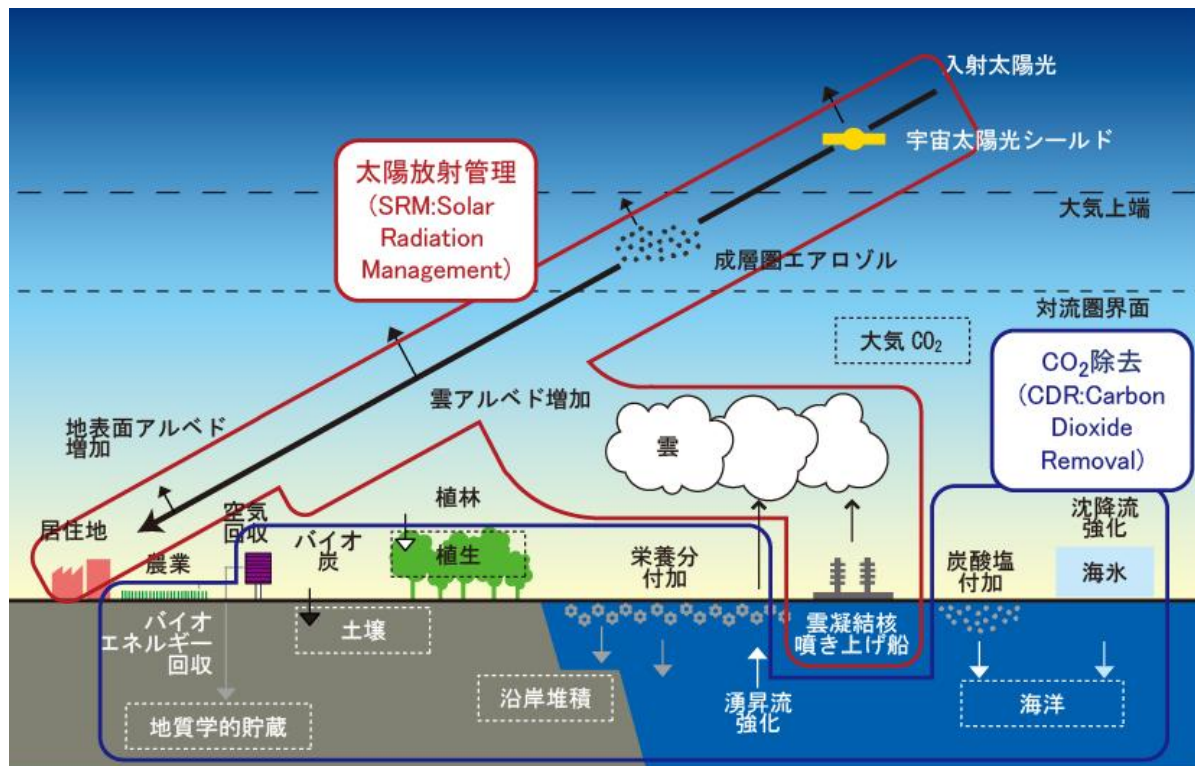
耕地+草地面積の変化(2005-2100年)



耕地面積シナリオ(RCP2.6)



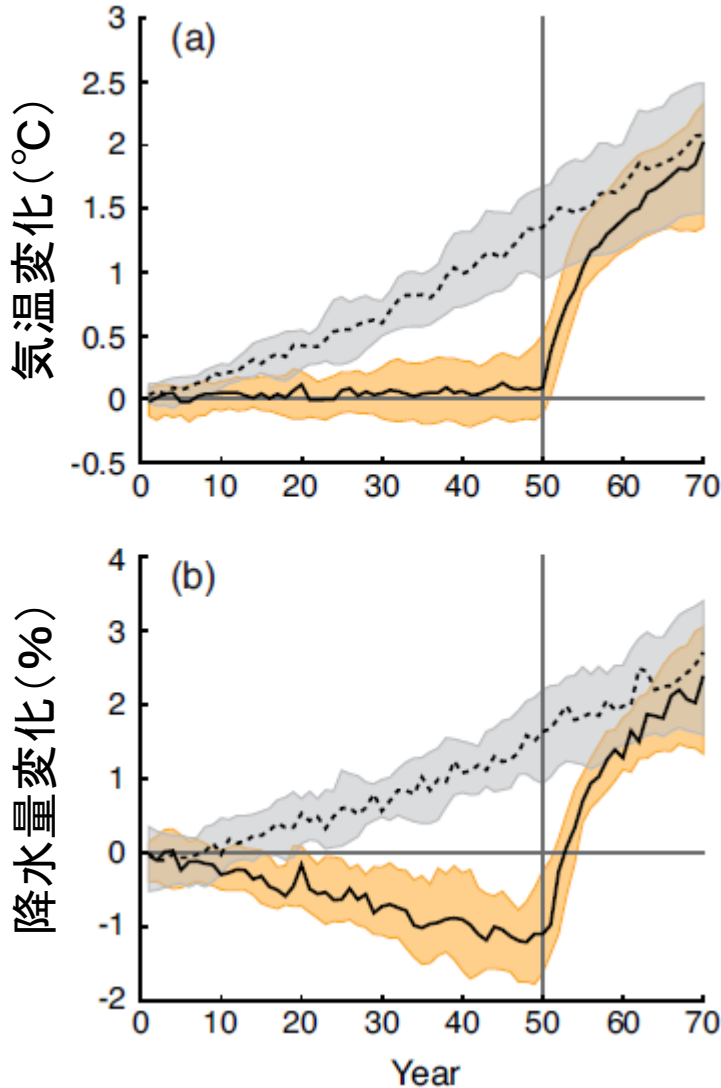
最終手段は「気候工学」か？



出典: 杉山, 気候工学入門, 日刊工業新聞社, 2011

- 太陽放射管理 (SRM)
- CO₂除去 (CDR)
- 成層圏エアロゾルを散布するSRMは低コスト。
- 気温分布、降水分布などに副作用の可能性。
- 終端効果 (SRMを止めたときの急激な温暖化)。

太陽放射管理の終端効果



CO₂ 1%/年増加

CO₂ 1%/年増加を
太陽放射管理で
打ち消し、50年後に
止めた場合

IPCC WG1 AR5 Chap. 7

気候変動関連リスクを「全体像」で捉える

気候変動の悪影響

- 熱波、大雨、干ばつ、海面上昇
- 水資源、食料、健康、生態系への悪影響
- 難民・紛争増加？
- 地球規模の異変？
- ...

気候変動の好影響

- 寒冷地の温暖化による健康や農業への好影響
- 北極海航路
- ...

対策の悪影響

- 経済的コスト
- 対策技術の持つリスク(原発など)
- バイオマス燃料と食料生産の競合
- 急激な社会構造変革に伴うリスク
- ...

対策の好影響

- 気候変動の抑制、悪影響の抑制
- 省エネ
- エネルギー自給率向上
- 大気汚染の抑制
- 環境ビジネス
- ...

悪影響、好影響の出方は、国、地域、世代(現在⇔将来)、社会的属性(年齢、職種、所得等)によって異なる。



ギリシア神話のイカロス

高く飛んでも低く飛んでも
墜落してしまう

→リスクトレードオフ

「リスク管理」の視点

- 不確実性を明示的に考慮した上で、不確実性下の意思決定として問題を扱う
- 現時点で利用可能な最大限の包括的・中立的な科学的知見に基づく
- 将来における状況の変化や科学的知見の変化を監視して、問題設定や判断を随時に見直すことを前提とする
- 考え得るあらゆる事態、あらゆる対応オプションを考慮に入れる
- 科学的合理性のみでは最終的な解答は得られず、何らかの社会的な判断を伴う必要があることを前提とする

対策積極派と慎重派

対策積極派の主張

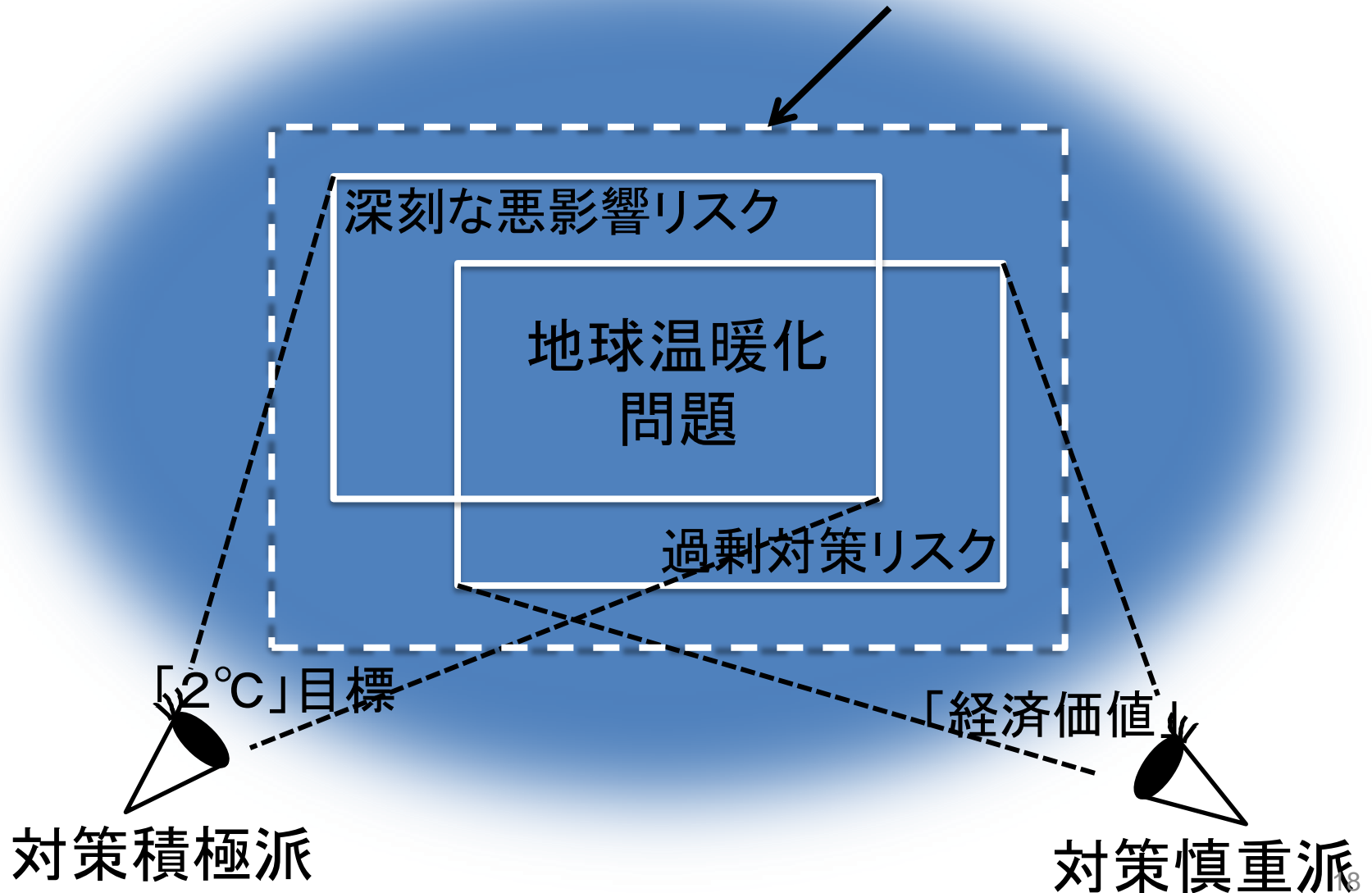
「温暖化の影響は将来の人類のみならず、今生きているわれわれにも莫大な損失を与えるものである一方、大規模な対策は実現可能であり、対策の経済的コストはそれほど大きくないどころか、対策を推進することで新たなビジネスチャンスも生まれる。」

対策慎重派の主張

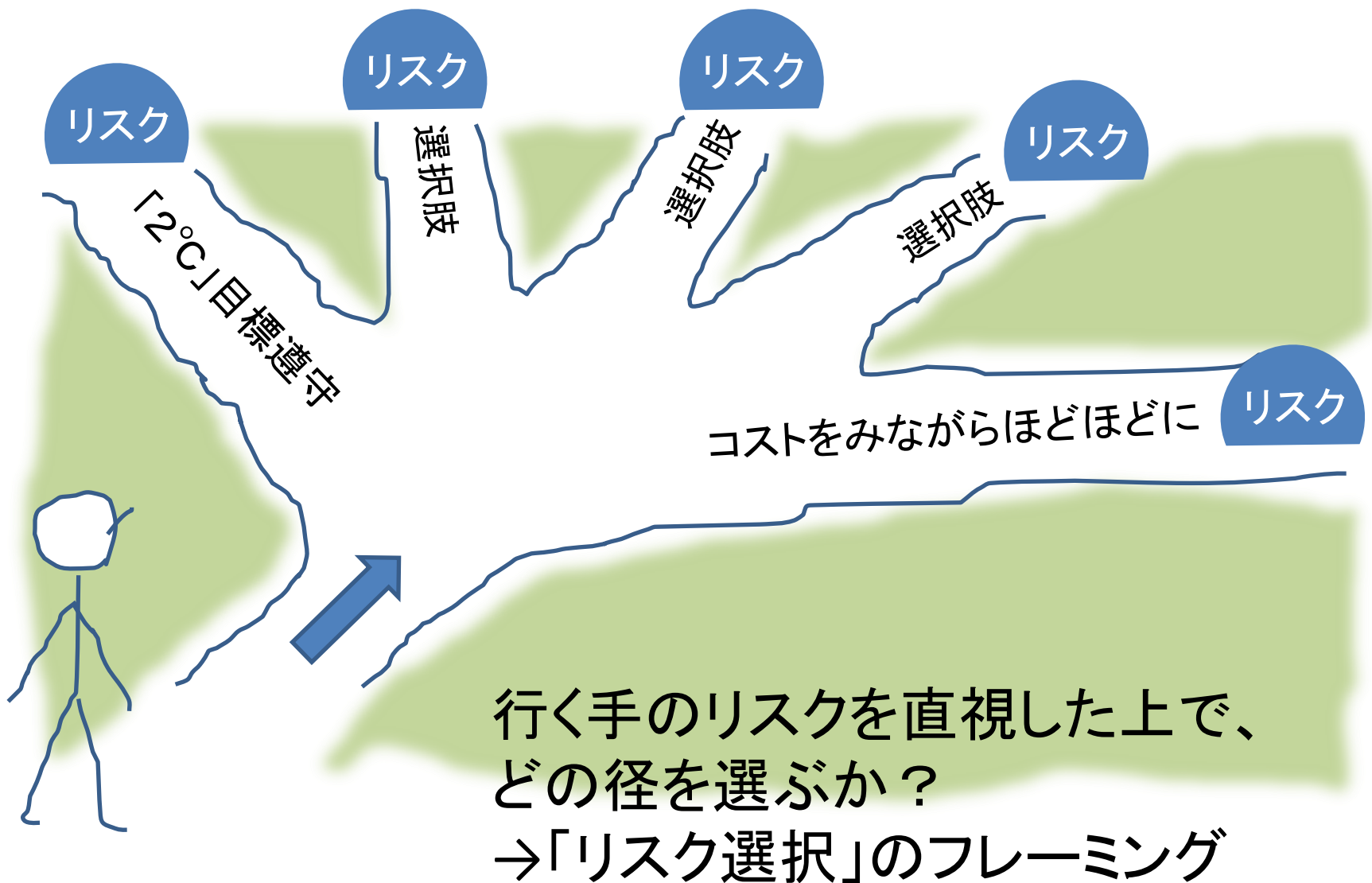
「積極派が言っているような大規模な対策には膨大な経済的コストがかかる上に、コスト以外にも様々な問題があるので現実的ではない一方、温暖化の影響には良いことだってあるし、悪い影響もそれほど深刻なものであるかは疑わしい。」

フレーミングのずれ

両者を相対化する別のフレームが必要



すべての行く手はリスクで塞がれている



誰がリスクを判断するのか

テクノクラシー支持

- 知識を持ったエリートが合理的に判断
- 「市民の意見は感情的で非合理的だから反映すべきでない」と考えがち

デモクラシー支持

- 主権を持った市民が民主的に判断
- 「エリートは自分の利権やメンツを優先するので判断を任せるべきでない」と考えがち

専門家が単純に「正解」を 供給できなくなってきた

- 英国BSE問題(1996)
BSEの人への感染→専門家不信
「欠如モデル」から「対話モデル」へ
- イタリア ラクイラの地震(2009)
専門家の委員会を過失致死で起訴
- 日本 福島第一原発事故(2011)
「原子カムラ」の「安全神話」批判
低線量被ばく論争

誰がリスクを判断するのか

- 専門家の持っている質の高い情報を共有し
- 社会の多様な人々の意見を聞きながら
- 透明性の高いプロセスに基づき
- 政治的責任において判断されるべきではないか？

- そのような仕組みが構築できるか
- 関係者間相互の信頼関係が構築できるか

「双方向的なコミュニケーションの充実」

エネルギーをめぐる状況の全体像について理解を深めてもらうための最大限の努力を行う一方で、エネルギー政策の立案プロセスの透明性を高め、政策に対する信頼を得ていくため、国民各層との対話を進めていくためのコミュニケーションを強化していく。

総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会
「エネルギー基本計画に対する意見」より