

シンポジウム「COPパリ協定と今後のIPCC報告書」

2016年3月7日

1.5°C目標達成にむけた 経路の分析と評価

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

システム研究グループ グループリーダー

秋元 圭吾



1. パリ協定における長期目標関連の決定
2. 2°Cシナリオ
3. 1. 5°C目標のための排出経路と評価
4. 2°C目標等と約束草案の関係
5. まとめ

パリ協定（COP21）における長期目標関連の決定

- ◆ 全球平均気温上昇を産業革命前に比べ2°C未満に十分に（"well below"）抑える。また1.5°Cに抑えるような努力を追求する。（第2条1項(a)）（COP21決定では、IPCCに対し、1.5°C目標の影響と排出経路に関する特別報告書の2018年までの策定を求めている）
- ◆ 協定第2条の長期目標を達成するため、世界の温室効果ガス排出をできる限り早期にピークにする。その後、急速に削減し、今世紀後半には、温室効果ガスについて人為的起源排出とシンクによる吸収をバランスさせる。（第4条1項）
- ◆ すべての国は、温室効果ガス低減のための長期発展戦略を策定するよう努力すべき（第4条19項）（COP21決定には2020年までにと時期も明示されている）
- ◆ 協定の目的と長期目標に向けた世界全体の前進を評価するために、協定の実施状況を5年毎に把握（「グローバル・ストックテイク」、2023年が第1回）
- ◆ 別途、主要国等が、クリーンエネルギー関連の研究開発強化の官民によるイニシアティブ「ミッション・イノベーション」を表明

2°Cシナリオ

IPCC AR5における長期の世界排出削減シナリオの整理

2100年の等価CO2濃度カテゴリー (ppm CO2eq)	サブカテゴリー	RCPとの対応関係	2050年世界排出 (2010年比)	2100年気温 (°C、1850-1900年比)	21世紀中に当該気温 (1850-1900年比) を超える確率		
					1.5°C	2.0°C	3.0°C
<430	極めて限定的な数の分析報告しか存在しない (AR5シナリオデータベースへの登録はなし)						
450 (430-480)	—	RCP2.6	-72~-41%	1.5~1.7°C (1.0~2.8)	49-86%	12-37%	1-3%
500 (480-530)	530 ppm CO2eqを超えない		-57~-42%	1.7~1.9°C (1.2~2.9)	80-87%	32-40%	3-4%
	2100年までの間に530 ppm CO2eqを一旦超える		-55~-25%	1.8~2.0°C (1.2~3.3)	88-96%	39-61%	4-10%
550 (530-580)	580 ppm CO2eqを超えない		-47~-19%	2.0~2.2°C (1.4~3.6)	93-95%	54-70%	8-13%
	2100年までの間に580 ppm CO2eqを一旦超える		-16~+7%	2.1~2.3°C (1.4~3.6)	95-99%	66-84%	8-19%
(580-650)	—	RCP4.5	-38~+24%	2.3~2.6°C (1.5~4.2)	96-100%	74-93%	14-35%
(650-720)	—		-11~+17%	2.6~2.9°C (1.8~4.5)	99-100%	88-95%	26-43%
(720-1000)	—	RCP6.0	+18~+54%	3.1~3.7°C (2.1~5.8)	100-100%	97-100%	55-83%
>1000	—	RCP8.5	+52~+95%	4.1~4.8°C (2.8~7.8)	100-100%	100-100%	92-98%

気候感度の評価の変遷とIPCC WG3 AR5 長期シナリオ推計で用いられた気候感度

	平衡気候感度 (likelyレンジ) (括弧は最良推計値もしくはmedian等)
IPCC WG1 AR4以前	1.5~4.5°C (2.5°C)
IPCC WG1 AR4	2.0~4.5°C (3.0°C)
IPCC WG1 AR5	1.5~4.5°C (合意できず)
IPCC WG3シナリオ気温 推計 (MAGICCモデル)	2.0~4.5°C (3.0°C) 【AR4の評価をそのまま利用】

【WG1 AR5 (SPM)における具体的な記述】

Likely in the range 1.5 °C to 4.5 °C (high confidence)

Extremely unlikely less than 1 °C (high confidence)

Very unlikely greater than 6 °C (medium confidence)

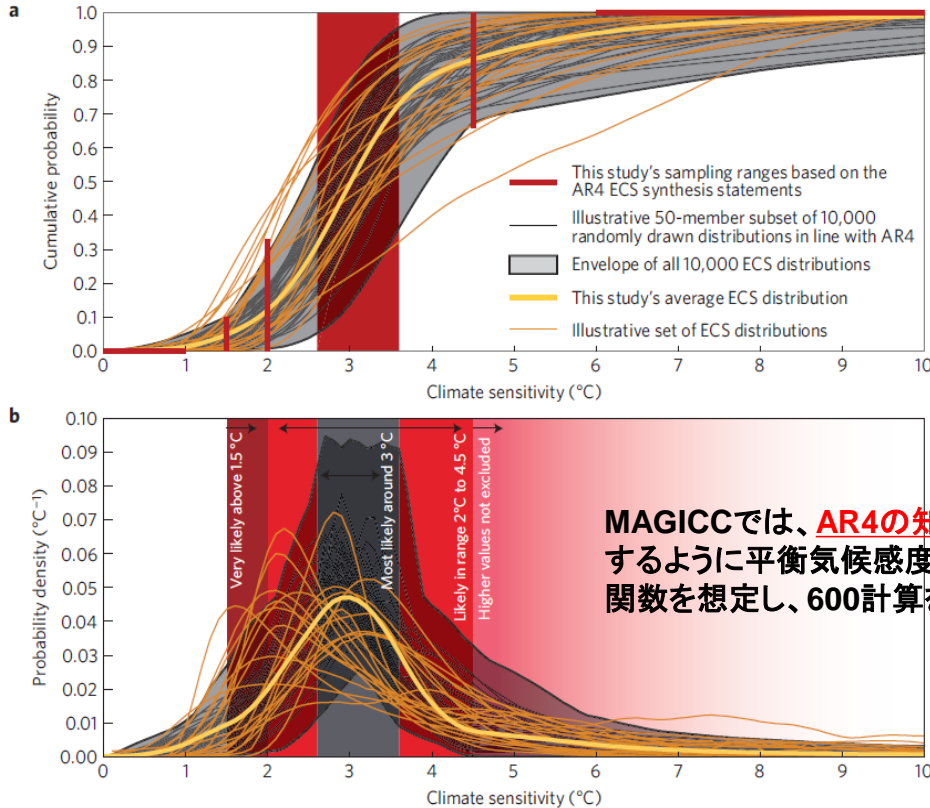
No best estimate for equilibrium climate sensitivity can now be given because of a lack of agreement on values across assessed lines of evidence and studies.

- ◆ 平衡気候感度(濃度が倍増し安定化したときの気温上昇の程度の指標)の不確実性は未だ大きい。
- ◆ AR5 WG1では観測データ派の気候感度評価を含めて各種分析を総合的に判断した結果、AR4よりも低位に修正(1.5~4.5°C)。
- ◆ しかし、AR5 WG3の長期排出経路の気温推計においてはAR4の気候感度(2.0~4.5°C、最良推計値3.0°C)を利用

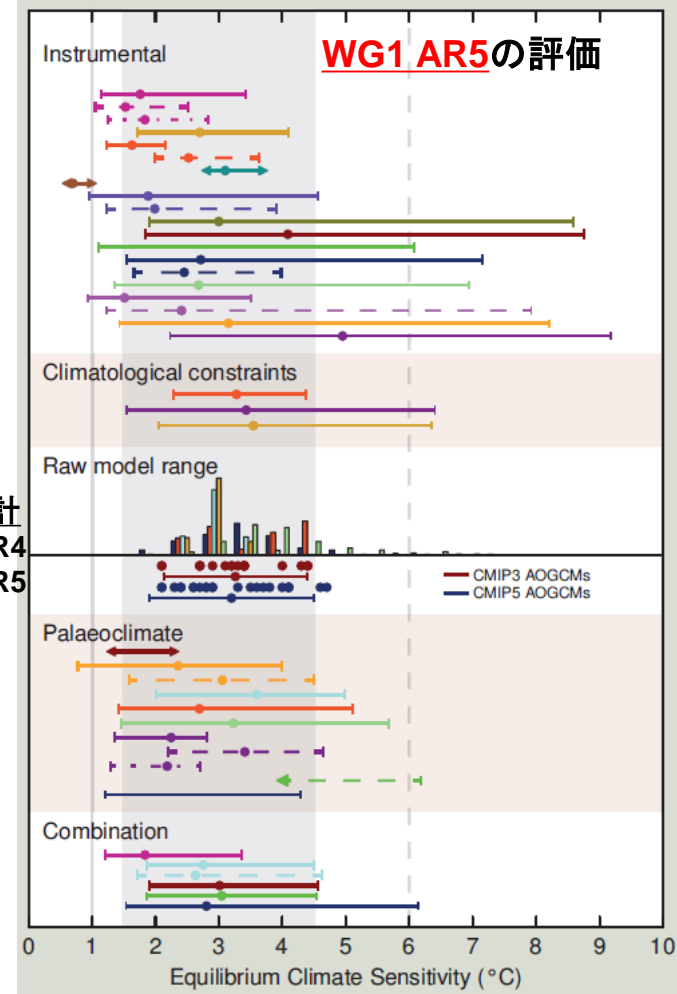
IPCC WG3 AR5長期シナリオ推計で用いられた MAGICCモデルで想定されている気候感度

WG3 AR5長期シナリオの気温推計には簡易気候変動モデル MAGICCを利用

(論文で推計式を含む概要は公表されているが、コードは非公開)



GCMの推計
CMIP3→AR4
CMIP5→AR5

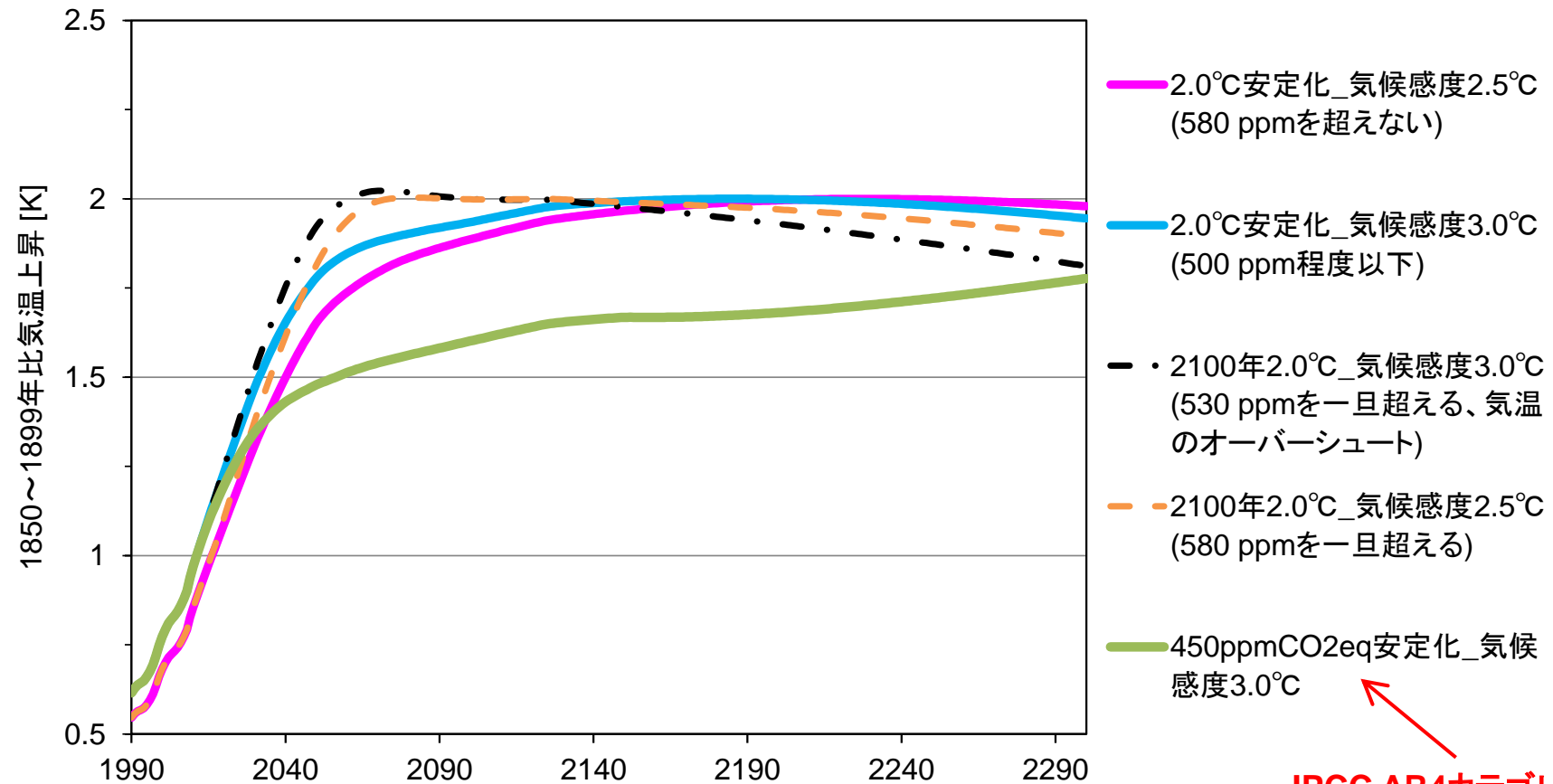


出典: J. Rogelj et al., 2012

出典: IPCC WG1 AR5, 2013

- ◆ **AR5 WG3の長期排出経路の気温推計においてはAR4の気候感度(2.0~4.5°C、最良推計値3.0°C)を利用。これはAR5 WG1のうちのCMIP5の結果とは概ね整合的だが(左図)、AR5において、GCM以外の推計を含めて総合的に判断をした気候感度(右図グレーの帯)とは差異あり。**
- ◆ **よって、AR5 WG1等の最新知見と比べると気温上昇を大きめに推計している傾向にある。**

全球平均気温上昇経路例 (2°C目標)

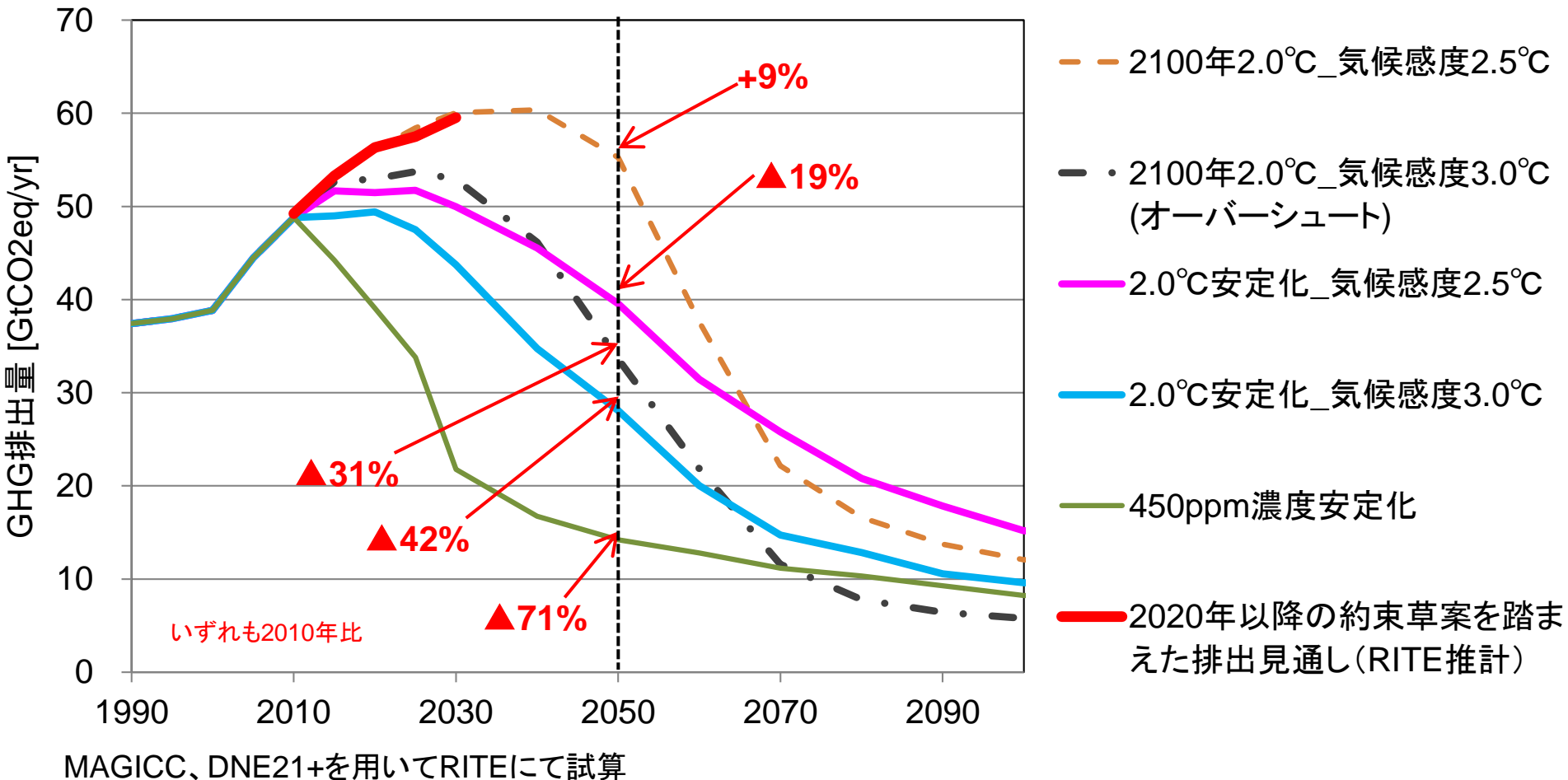


MAGICCを用いてRITEにて試算

IPCC AR4カテゴリI相当
(>66%で2100年に2°C未満、
>50%で2°C安定化)

例えば、2°C未満に抑制するシナリオに限っても、>66%で2100年に2°C未満(かつ>50%で2°C安定化)、>66%で2°C安定化(上記グラフにはこの経路は示していない)、>50%で2100年に2°C未満(かつ>50%で2°C安定化)など、様々考えられる。

温室効果ガス排出経路(2°C目標)



- たとえ、2°C未満に抑制するとしても、2°C未満とする時期、実現期待確率、気候感度の分布等によって、排出経路は大きく異なってくる。
- 緩和策の視点からすると、たとえ政治的に2°C目標と決まったとしても、対策の仕方に大きな幅が生じる。

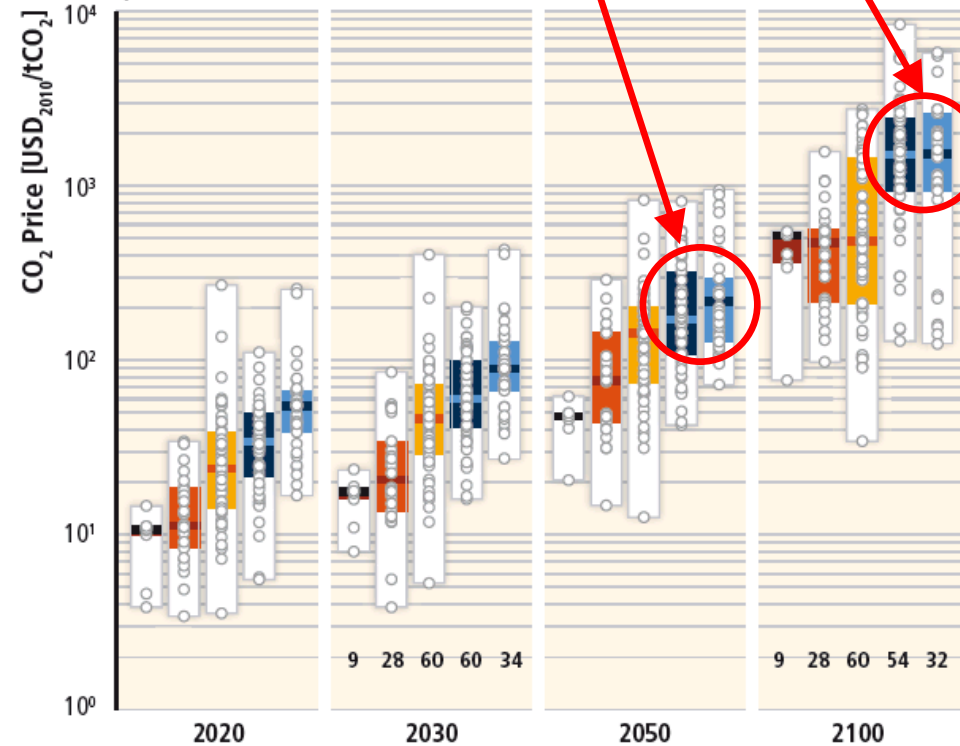
IPCC AR5における温暖化緩和費用推計

430-530 ppm CO₂eq

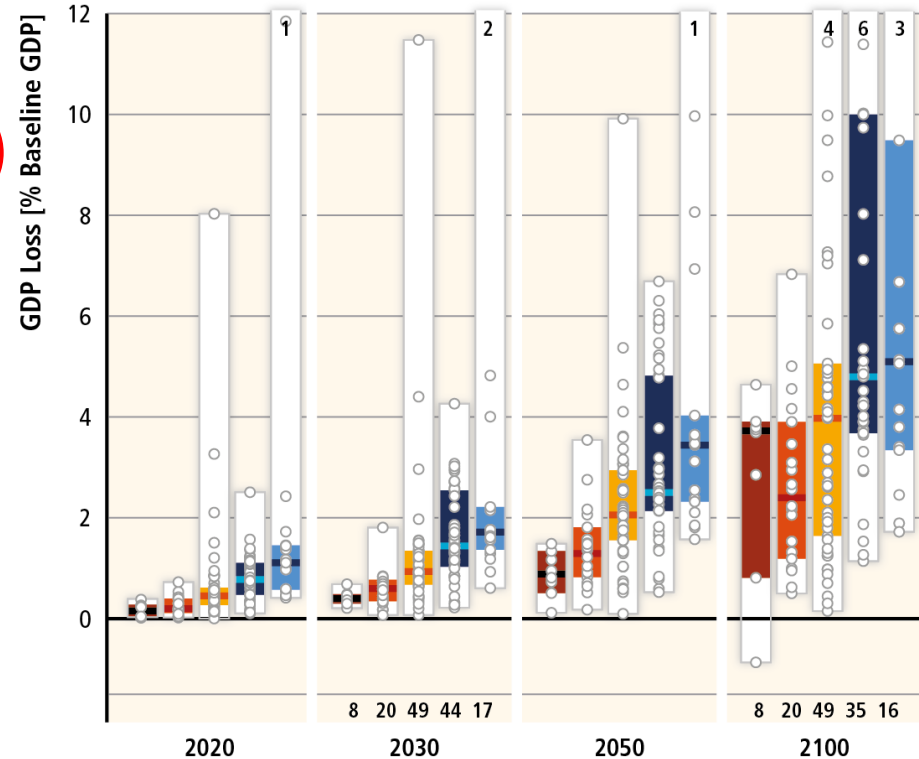
約100-300\$/tCO₂

約1000-3000\$/tCO₂

a) Carbon Prices 2020–2100

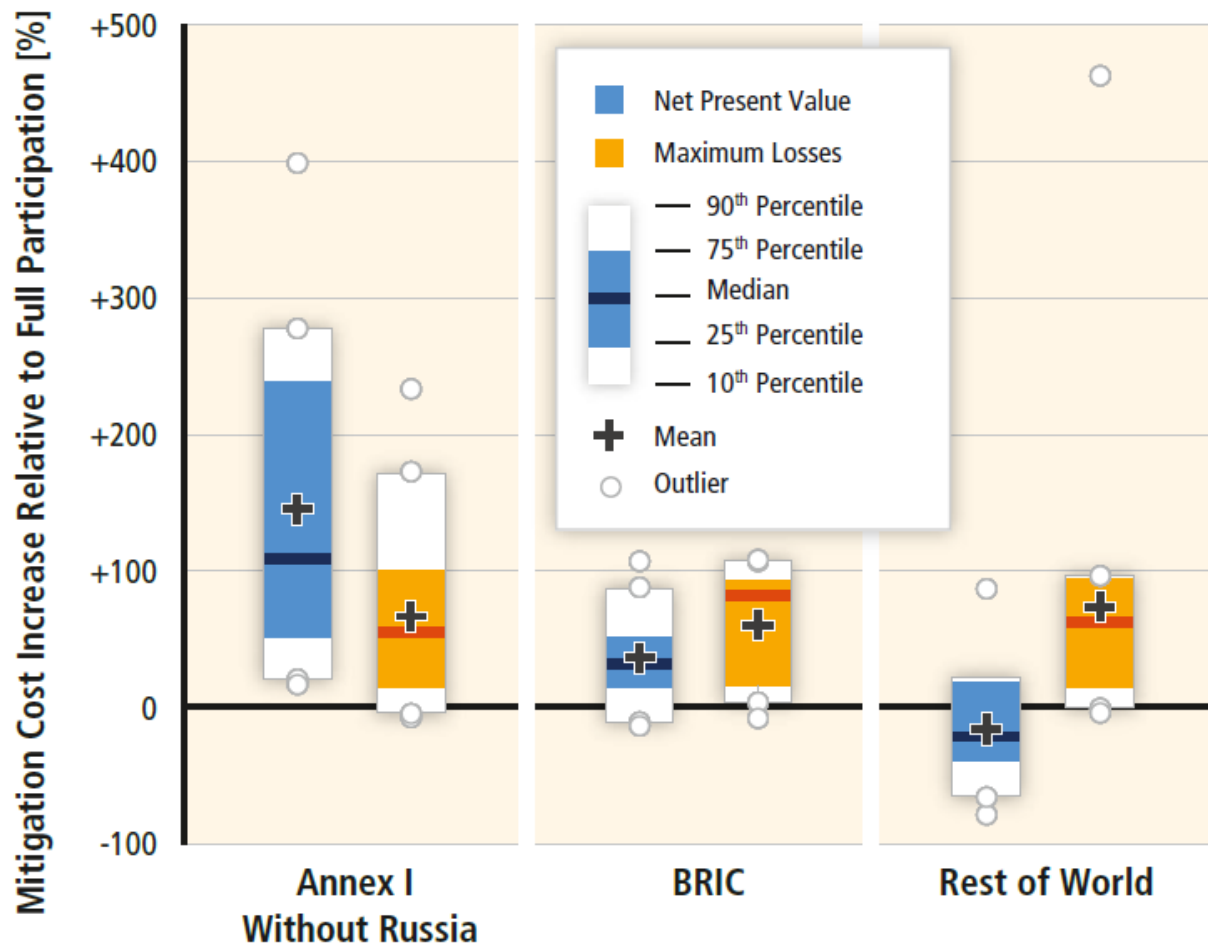


e) GDP Losses 2020–2100



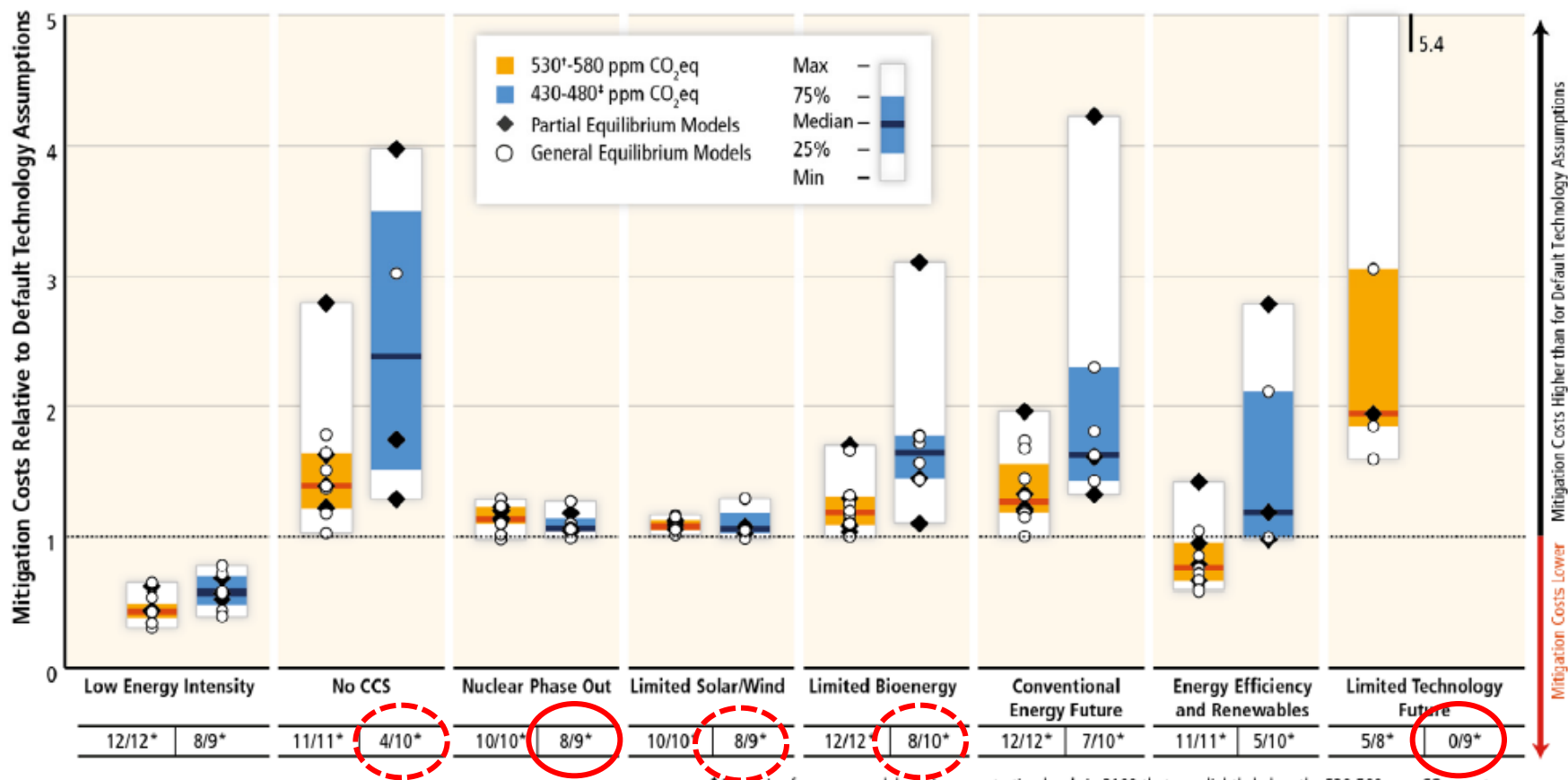
- CO₂限界削減費用(炭素価格)は、430-530 ppm CO₂eqシナリオの場合、2050年では約100-300 \$/tCO₂、2100年では約1000-3000 \$/tCO₂(いずれも25-75パーセントイル)と推計。
- 厳しい排出削減レベルでは大きな削減費用が推計されている。しかも、これらは世界の限界削減費用がすべての国で均等化した場合の費用

国・地域の部分的な参加による費用の上昇 (IPCC)



世界の限界削減費用がすべての国で均等化しない場合、例えば、附属書Iのみで取り組む場合には2倍前後もしくはそれ以上費用が増大する。

技術利用に制約がある場合の費用の上昇 (IPCC)



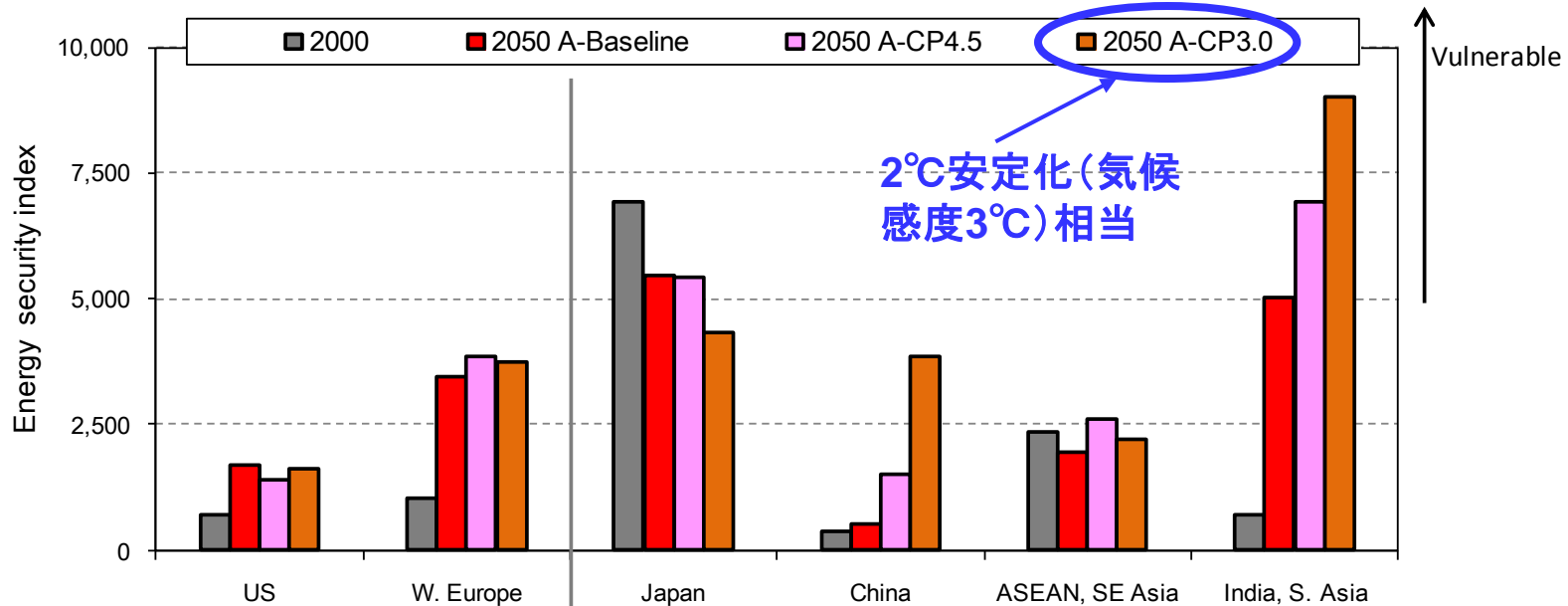
* Scenarios from one model reach concentration levels in 2100 that are slightly below the 530-580 ppm CO₂eq category

‡ Scenarios from two models reach concentration levels in 2100 that are slightly above the 430-480 ppm CO₂eq category.

* Number of models successfully vs. number of models attempting running the respective technology variation scenario

- ここに提示された主要な技術のうち、一つでも利用できないなどの制約がある場合、2100年に450 ppm CO₂eqにすることはできないとしたモデルはいくつか存在している。
- また、解が存在するとしたモデルに限っても、例えばCCSが利用できない場合、全体の排出削減費用は29～297%程度上昇(中央値:138%増)するとされた。また、原子力が利用できない場合は7%程度のコスト増、再エネの制約がある場合も6%程度のコスト増が推計されている。

排出削減とのコベネフィットとトレードオフ —排出削減レベル別のエネルギーセキュリティの評価例—



$$ESI = \frac{C_{oil}}{TPES} \sum_i (r_i \cdot S_{i,oil}^2) + \frac{C_{gas}}{TPES} \sum_i (r_i \cdot S_{i,gas}^2)$$

TPESの原油依存度

地域*i*の政治リスク指標

原油輸入に関する地域*i*への依存度

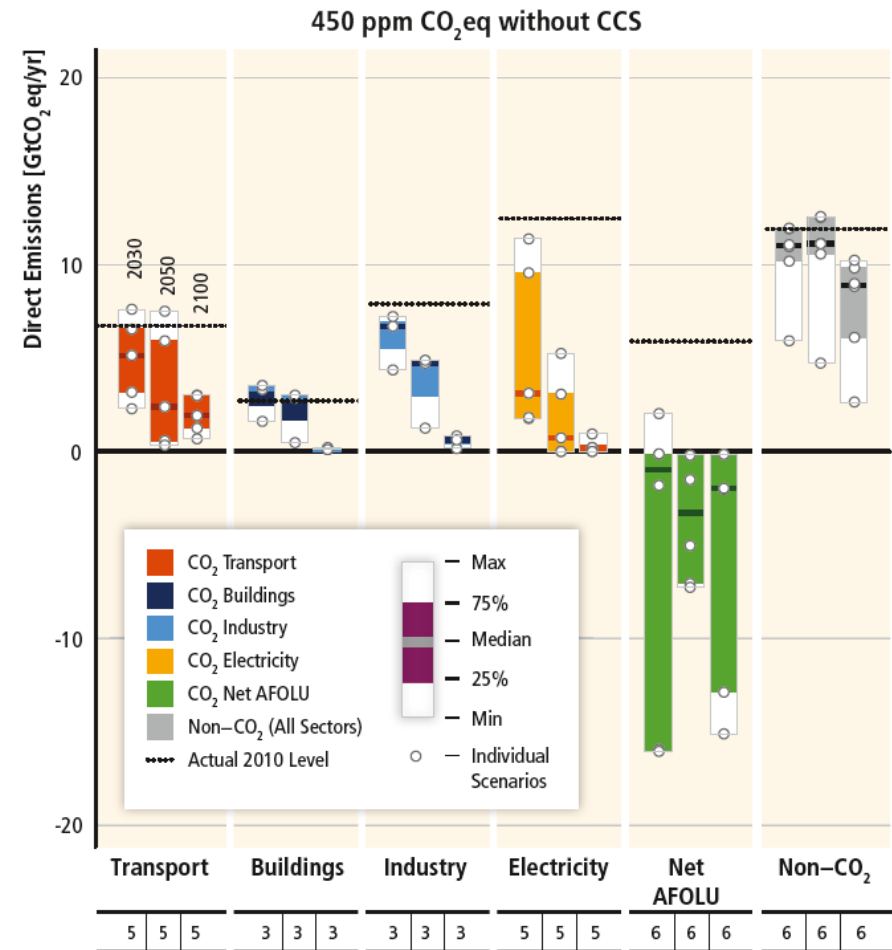
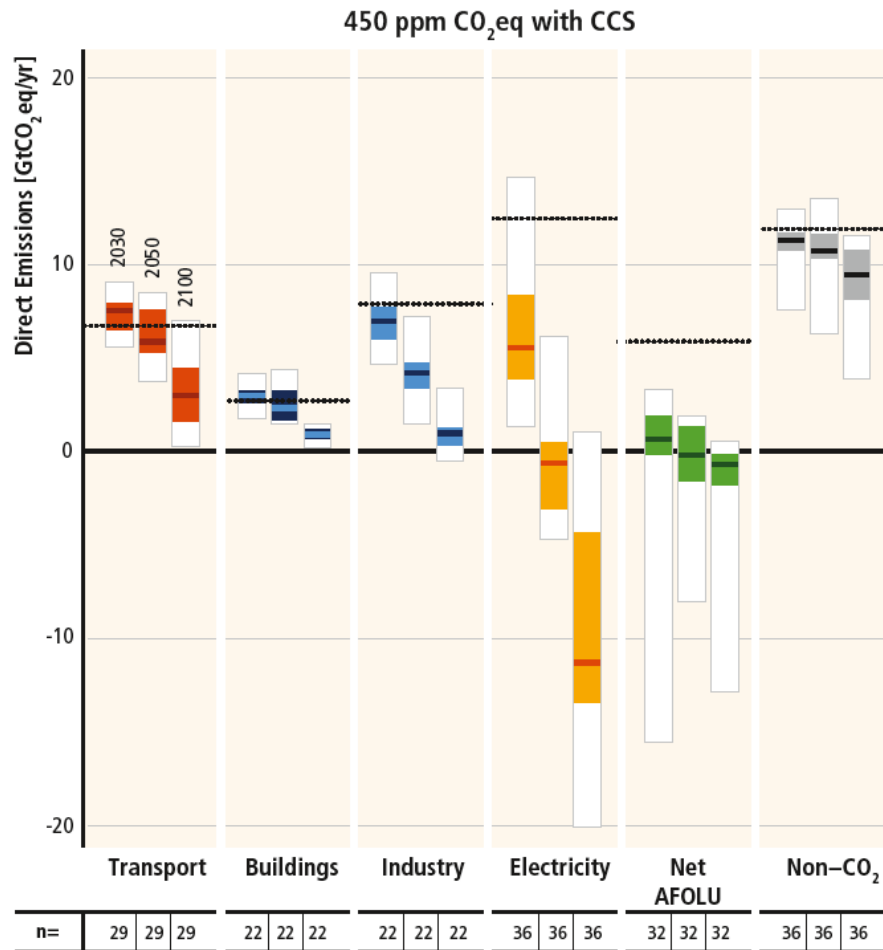
ESI = エネルギーセキュリティ指標(energy security index)、TPES = 一次エネルギー総供給量(total primary energy supply)

注) IEA, 2007に準拠した指標

出典) RITE、H23年度地球環境国際研究推進事業; Akimoto et al., Natural Resources Forum, 2012

日本は、CP3.0のように厳しい削減目標下の方が、化石燃料消費の抑制によりセキュリティが増す結果となっているが、中国、インド等は、ガス利用の増大によりむしろ悪化傾向。厳しい削減ほど、エネルギーセキュリティが増すといった単純な関係にはない。

450 ppmシナリオにおける部門別排出量

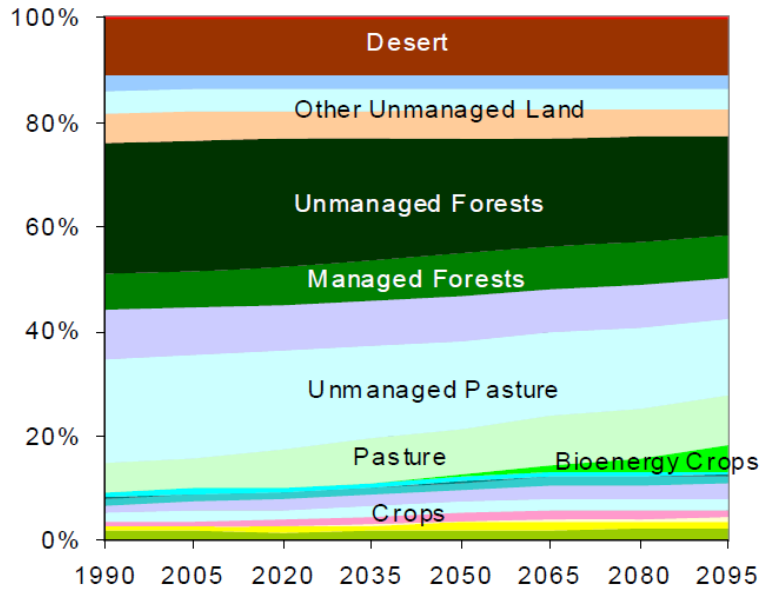


出典) IPCC WG3 AR5

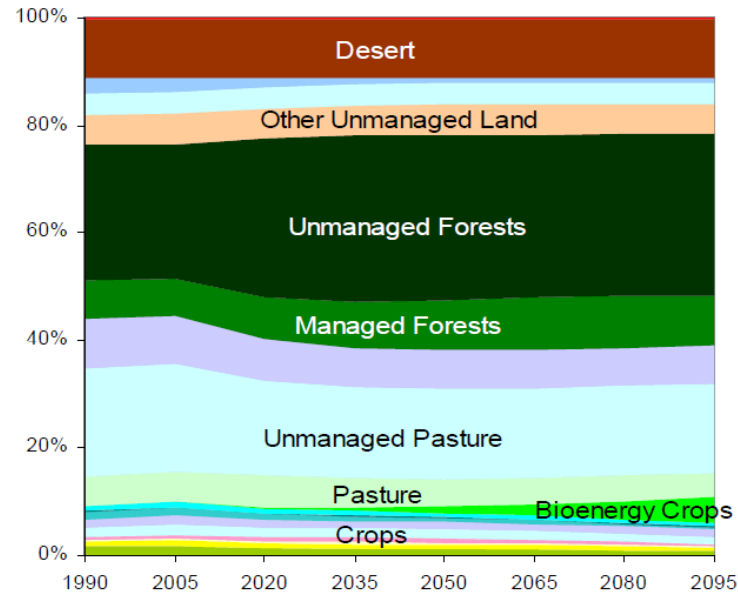
- IPCC 450シナリオ(気温は緩やかに低下)では、CCSが利用できる場合は、CCS付きバイオマス発電で正味負の排出で対応、CCSが利用できない場合は、大規模植林で対応するシナリオを提示している。
- 電力は2050年時点で既に負の排出。
- Non-CO₂ GHGは相当量の排出が残る。

土地利用の評価(米GCAMモデルによる評価例)

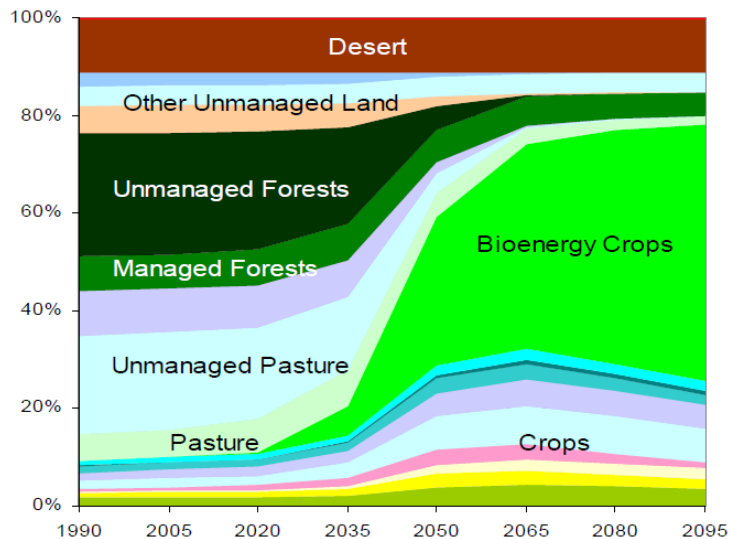
Panel A: Reference scenario



Panel B: UCT 450 ppm scenario



Panel C: FFICT 450 ppm scenario



出典) M. Wise et al., 2009

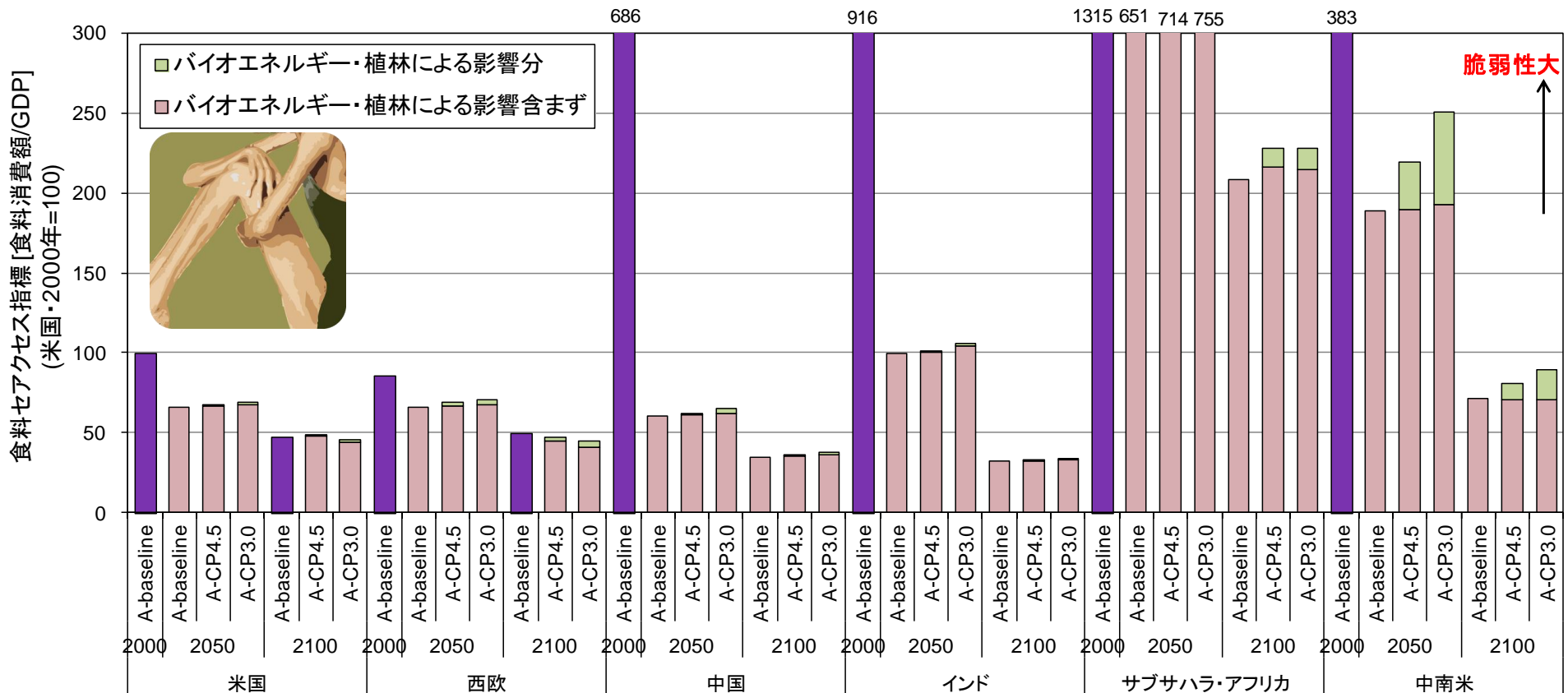
Panel A: Referenceシナリオ (炭素価格想定無し)

Panel B: 450 ppmシナリオ、エネルギー起源、土地利用CO2排出全体に共通炭素価格を設定

Panel C: 450 ppmシナリオ、エネルギー起源CO2排出に炭素価格を設定

**Panel Bでは、森林管理強化が最適解に。
Panel Cでは、バイオエネルギー利用の拡大が最適解に。かなりドラスティックな土地利用変化が想定されているが、食料需給に必要な土地は除外しても(少なくとも技術的ポテンシャルとしては、また経済的にも)実現可能との評価がなされている。(副作用については議論が展開されていない)**

排出削減とのコベネフィットとトレードオフ —排出削減レベル別の食料アクセスの評価例—



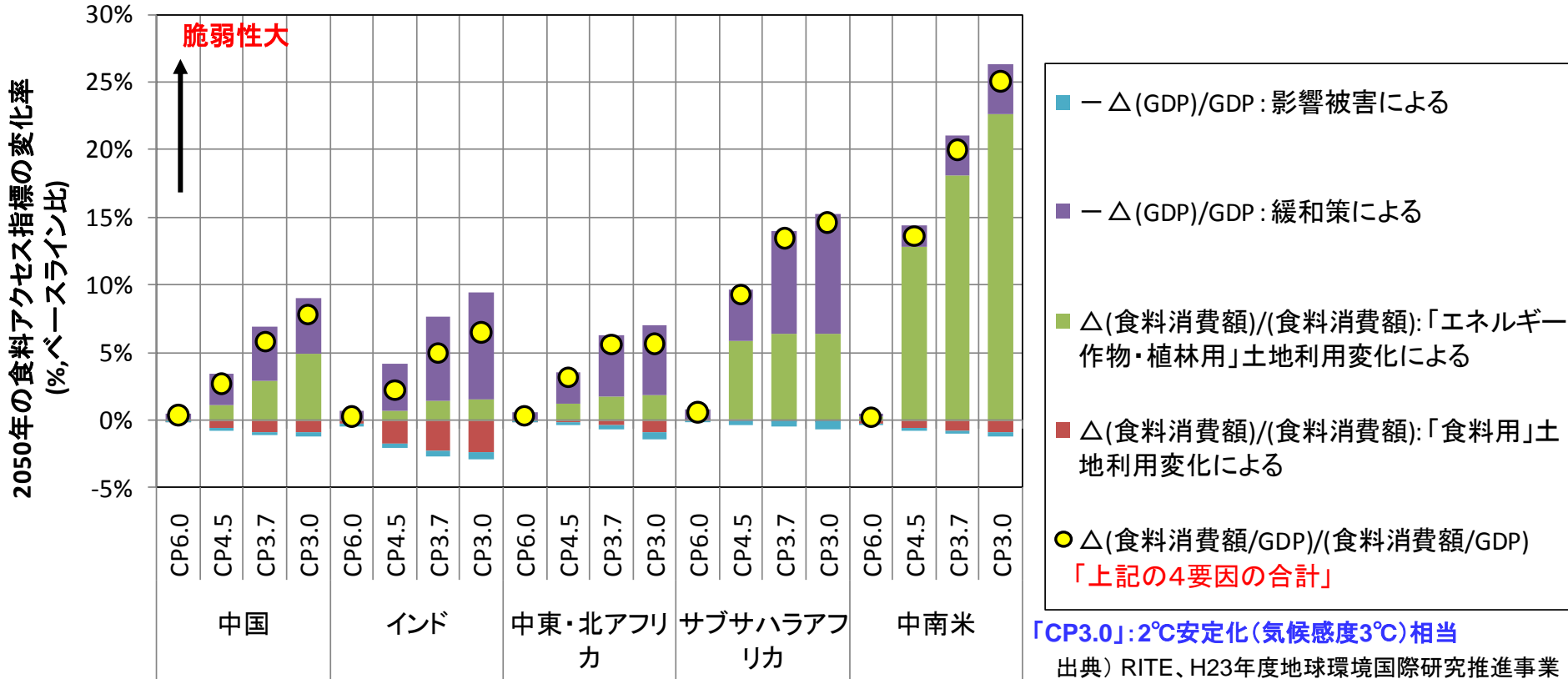
出典) RITE、H23年度地球環境国際研究推進事業; Akimoto et al., Natural Resources Forum, 2012

「A-CP3.0」:2℃安定化(気候感度3℃)相当

- 長期的には、食料価格上昇や食料消費量の増加よりも、経済成長(GDP)は十分に大きいために、どの地域においても食料アクセスの脆弱性は小さくなる。
- 長期的な指標推移と比較すると、温暖化影響が食料アクセスの脆弱性に与える影響は比較的小さい可能性。
- 排出削減が厳しいケースでは、大規模な植林(RITEのモデル分析ではこちらの影響が主)、バイオエネルギー利用が必要になり、むしろ食料セキュリティが脆弱になる可能性あり。

排出削減とのコベネフィットとトレードオフ

—排出削減レベル別の食料アクセス(要因別)の評価例—

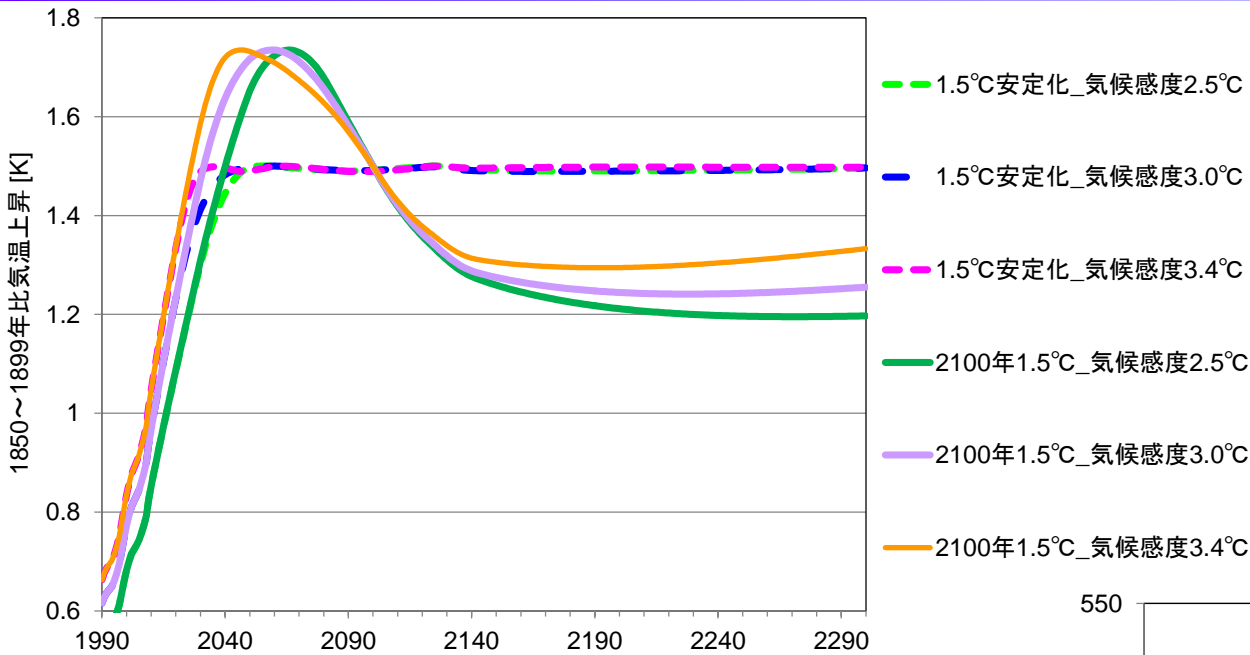


- 温暖化による食料生産性低下やその他の温暖化影響被害に伴って食料アクセスが悪化する部分があり、厳しい排出削減によりそれを緩和できるが、厳しい排出削減になると、それ以上に、エネルギー作物や大規模な植林のための土地利用増大により、食料価格が上昇することで食料アクセスが悪化する可能性がある。また排出削減(緩和)費用の増大により、所得が低下し、エネルギーアクセスの悪化がもたらされる部分も大きいと見られる。

- 食料アクセスを単に食料生産性の悪化とすれば、排出削減に伴い便益は生じることが多いが(既往の研究に多い)、食料価格や所得との関係を含めて食料アクセスを定義すると(この方が実態にあっており妥当と考えられる)、気候変動とのトレードオフの可能性が指摘できる。

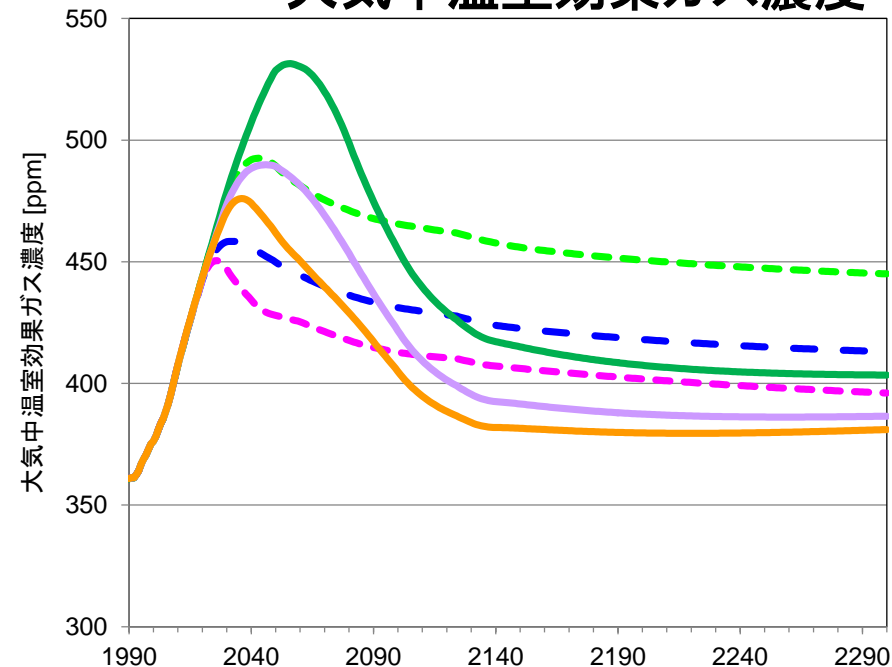
1. 5°C目標のための 排出経路と評価

気温上昇および温室効果ガス濃度推移(1.5°C目標)



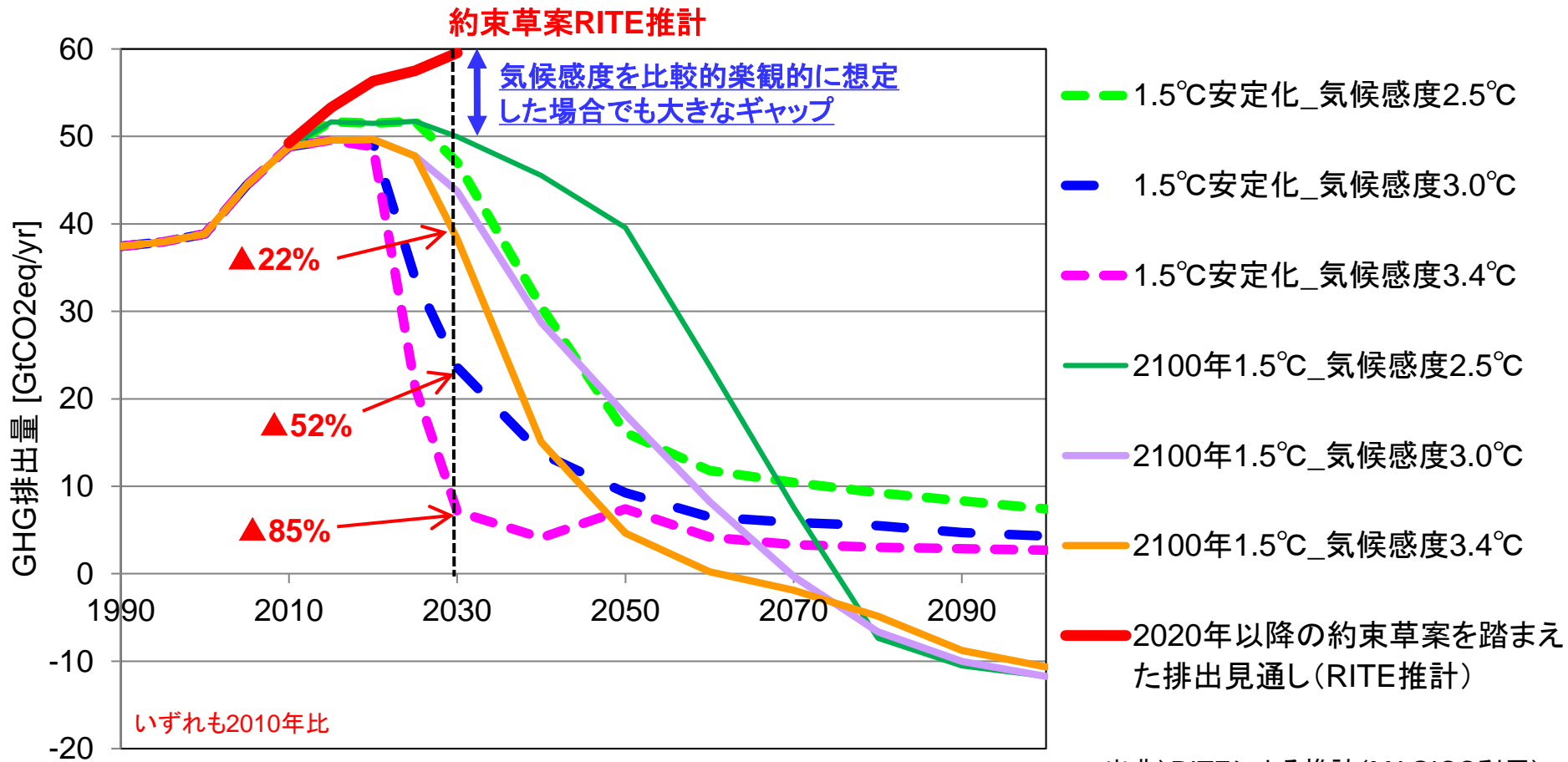
全球平均気温上昇

大気中温室効果ガス濃度



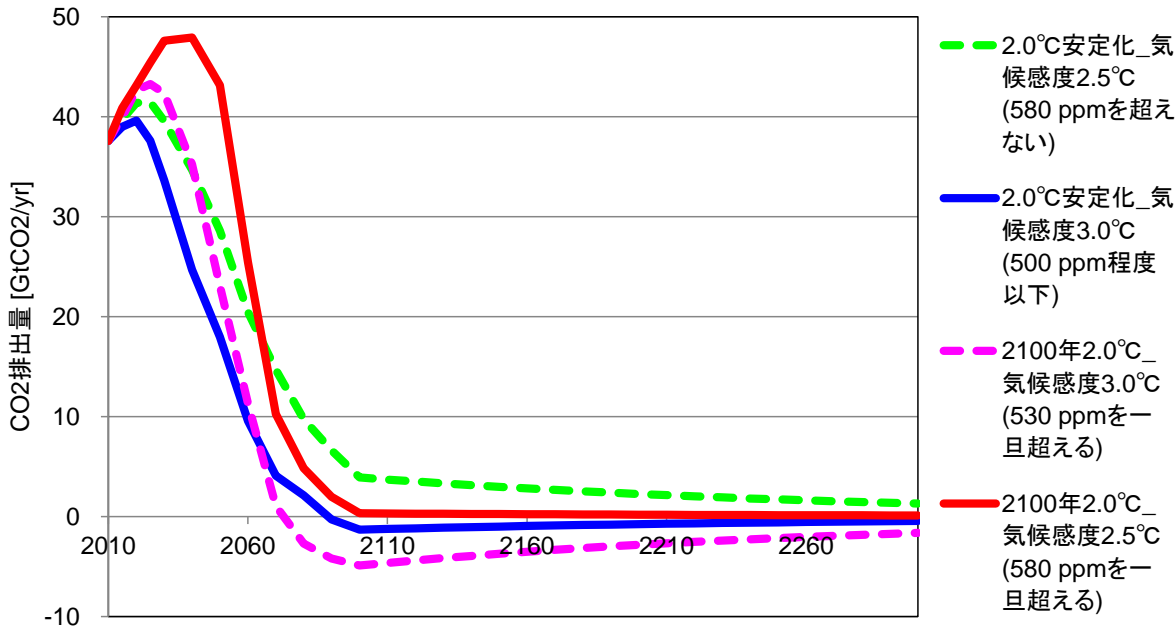
気候感度が2.5°Cの場合の気温安定化シナリオを除けば、1.5°C目標では長期的には概ね400 ppm CO2eq程度(おおよそ現在の濃度レベル)が必要

温室効果ガス排出量推移(1.5°C目標)



- 1.5°C未満を>66%で達成するためには(気候感度3.4°C程度相当)、2030年に2010年比で世界排出量を85%程度削減する必要あり。>50%でも52%程度削減が必要。(いずれも気候感度の最良推定値が3°C、2.0~4.5°Cがlikelyの場合)
- 気温のオーバーシュートを許容し、2100年時点に>66%で1.5°C未満を達成するには、2030年に22%程度の削減が必要

CO2排出量推移(2°Cと1.5°C目標の比較)



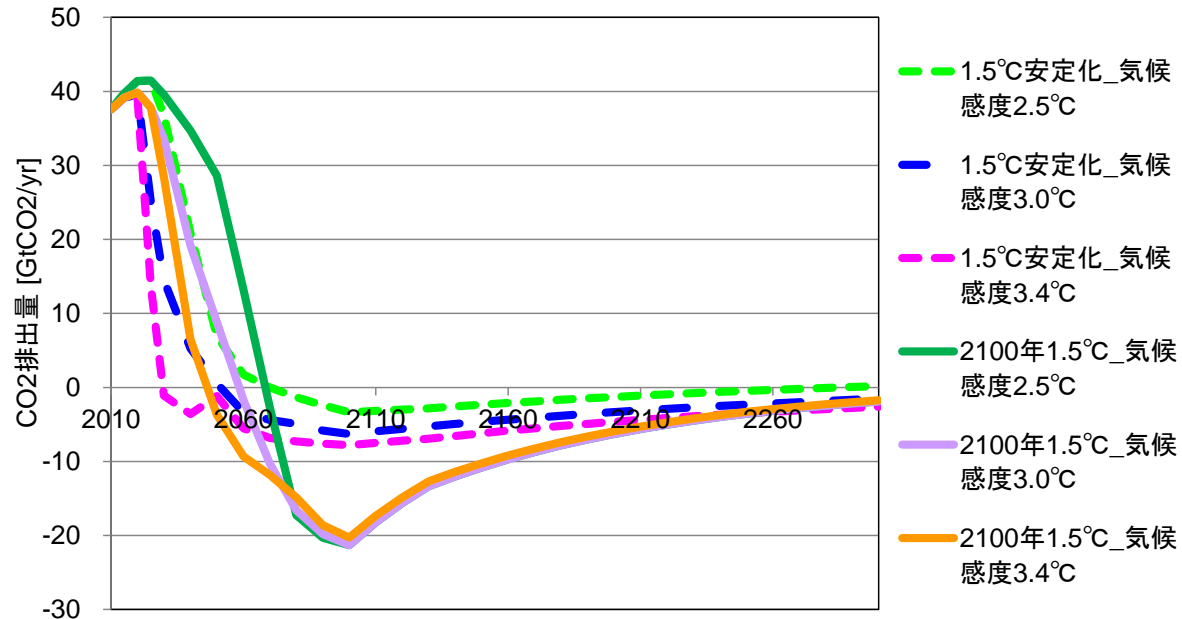
2°C目標

1.5°C目標

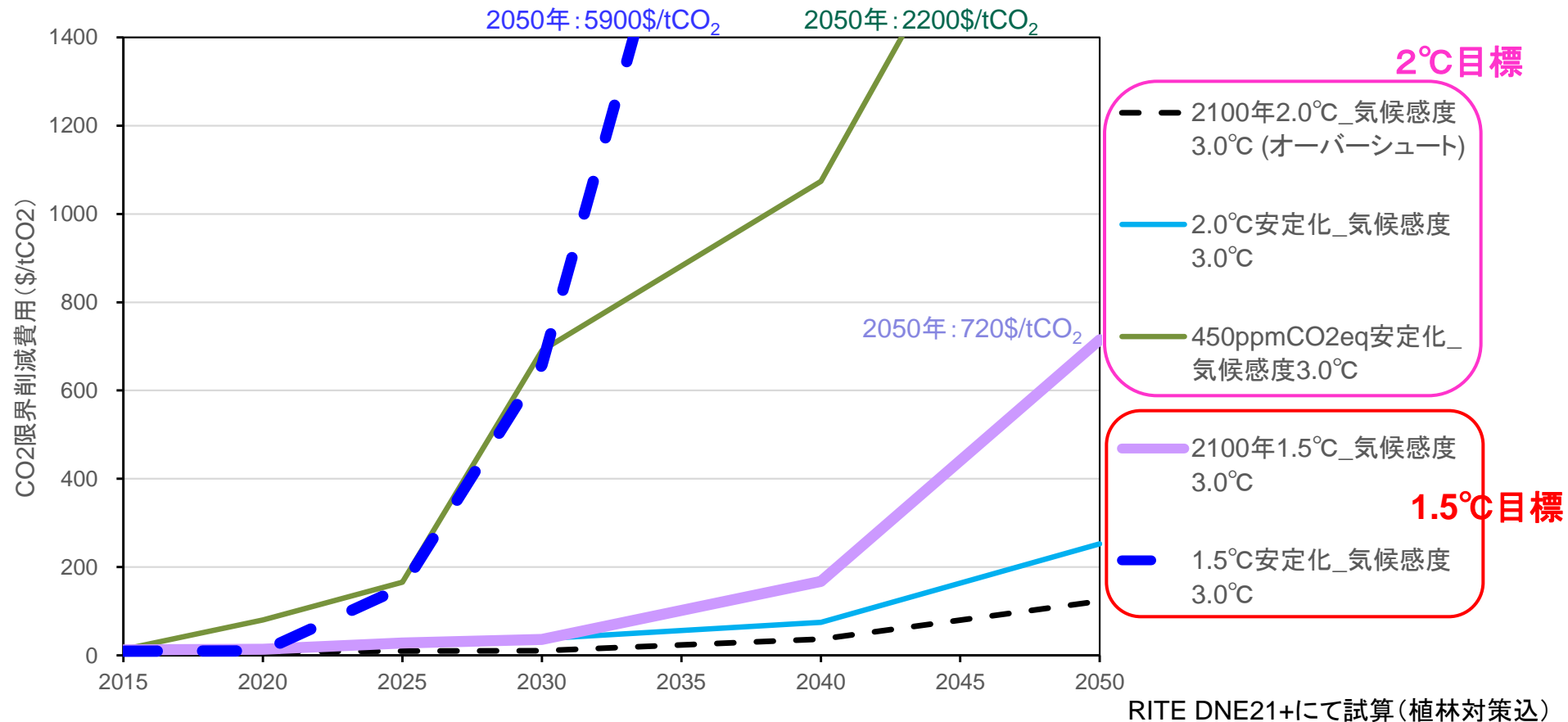
出典)RITEによる推計

- CO2排出量としては、いずれの目標においても長期的にはほぼゼロ排出(ただし途中の経路はかなり異なる)

- 1.5°C目標の場合は、気候感度が2.5°Cとしても2070年頃までには正味負のCO2排出が必要



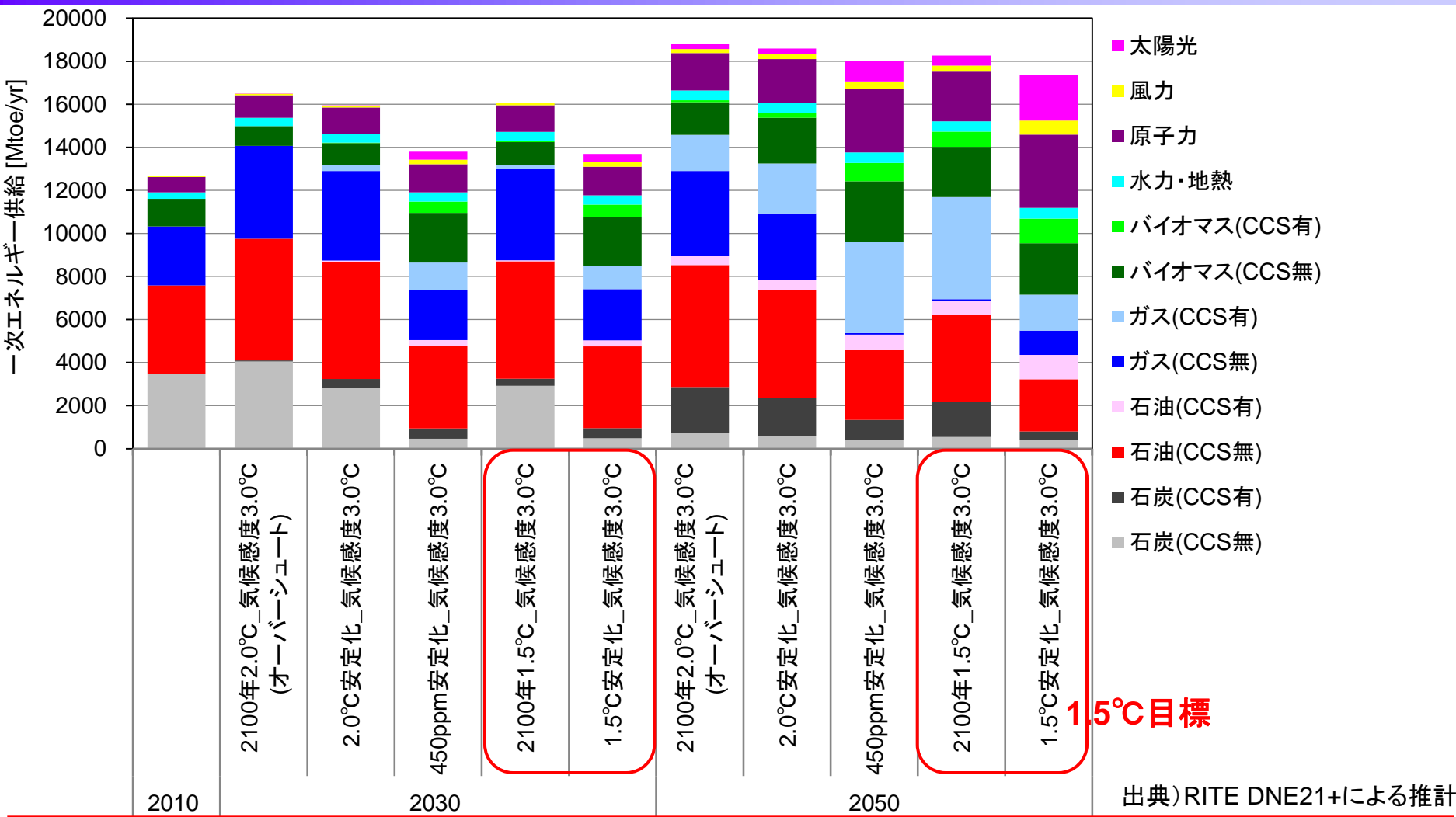
排出経路によるCO2限界削減費用(1.5°C目標)



- RITE DNE21+モデルの試算では、1.5°C目標の排出経路は気候感度が3.0°Cとすれば、少なくとも2050年までは実行可能な解は存在するが、2100年に1.5°Cの場合(オーバーシュート)は2050年の限界削減費用は720\$/tCO₂程度、1.5°C安定化の場合は5900\$/tCO₂程度と推計される(いずれも世界全体で費用最小化の場合)。

- なお、2100年に1.5°Cの場合(オーバーシュート)は、2070年以降に、大幅な正味負の排出が必要であり(CO₂では2100年に20GtCO₂/yr程度の負排出)、その実現可能性に疑問あり。

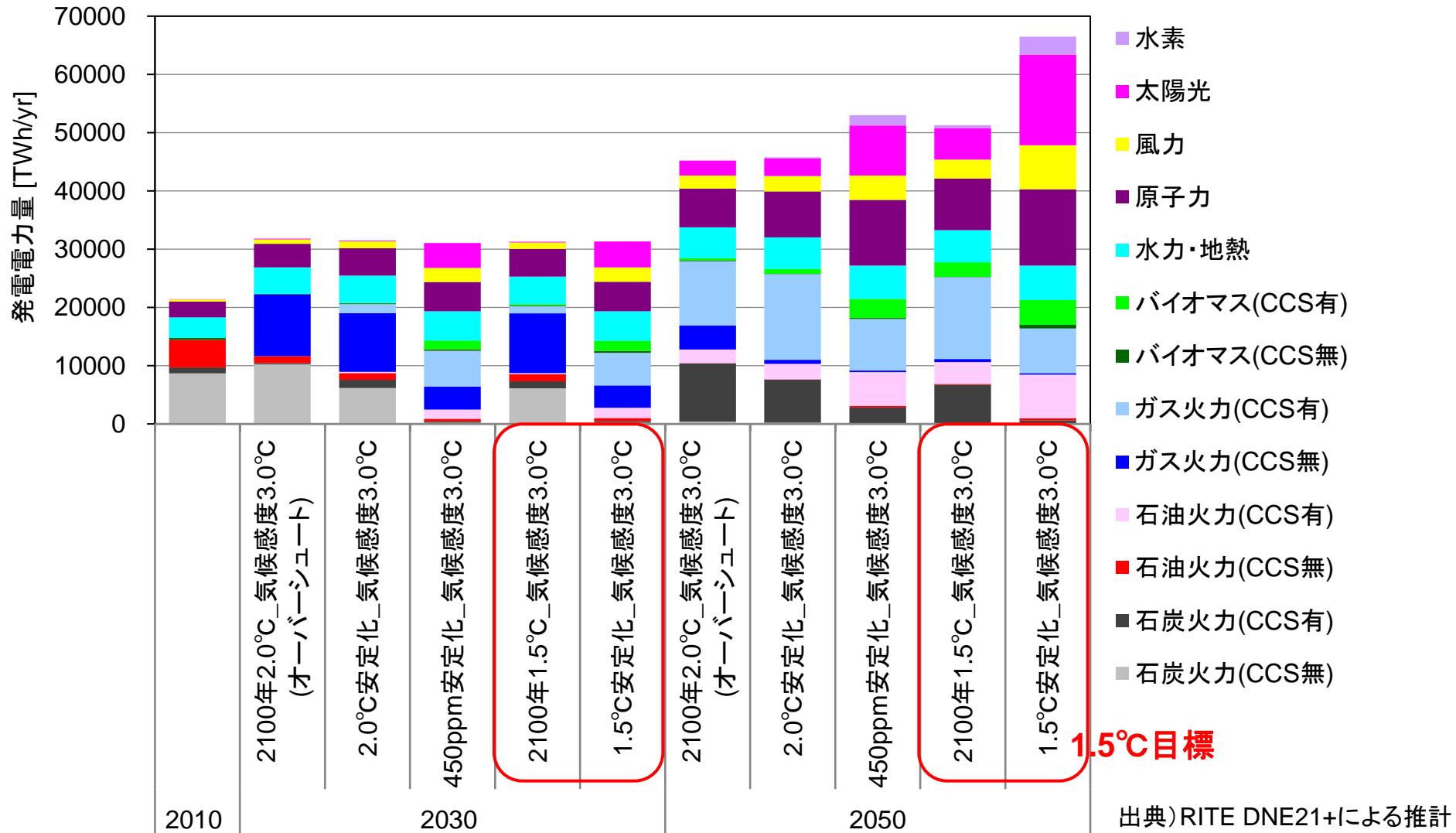
世界一次エネルギー供給量(2°Cと1.5°C目標の比較)



- 1.5°C目標および450 ppm CO₂eq安定化目標の場合は、2030年であってもBECCSを含めて劇的なエネルギー供給構造の変化が必要

- 1.5°C安定化ケースの2050年のCO₂地中貯留量は10 GtCO₂/yr、植林による炭素固定量も10 GtCO₂/yr程度である(2100年1.5°Cケースはそれぞれ16 GtCO₂/yrと10 GtCO₂/yr程度)。

世界発電供給量(2°Cと1.5°C目標の比較)

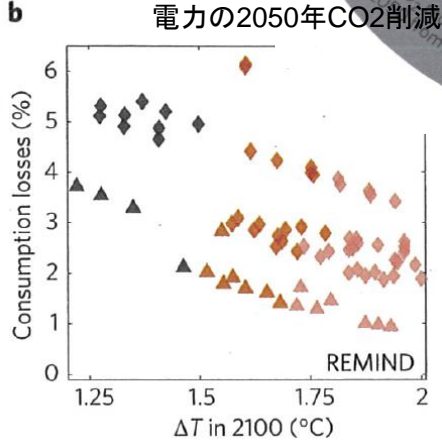
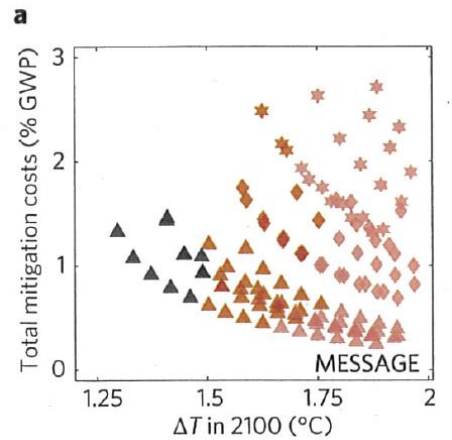
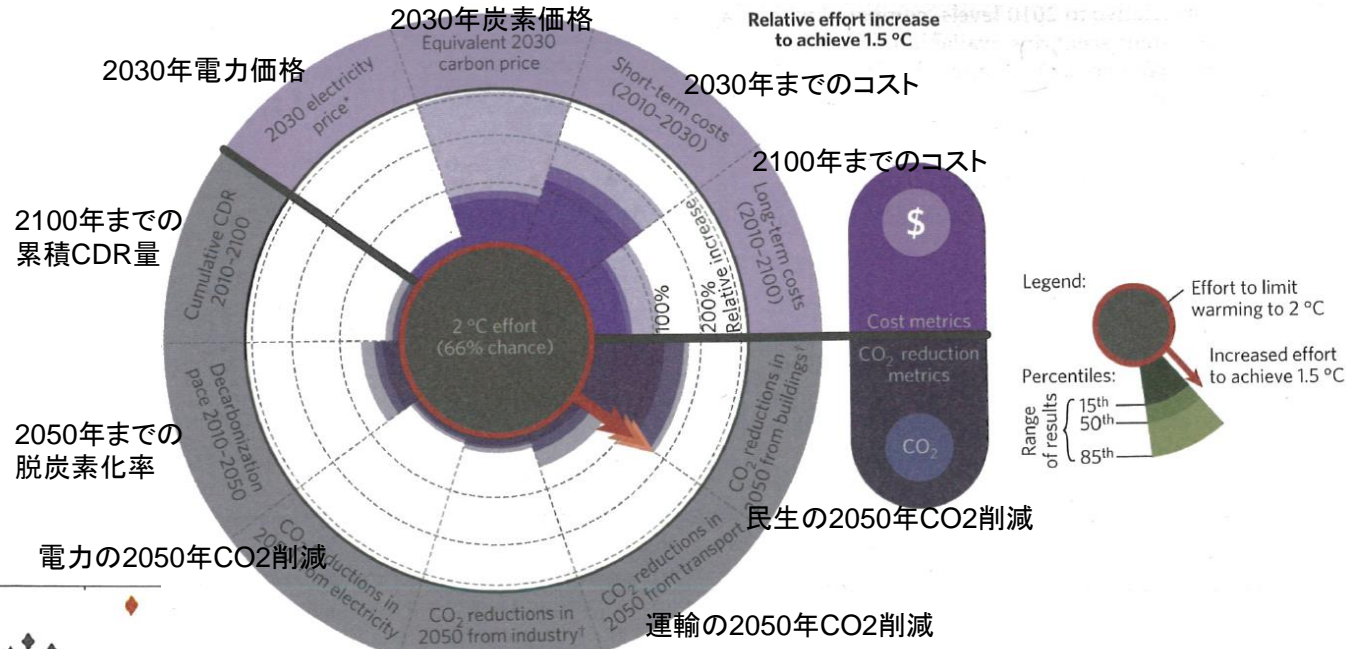
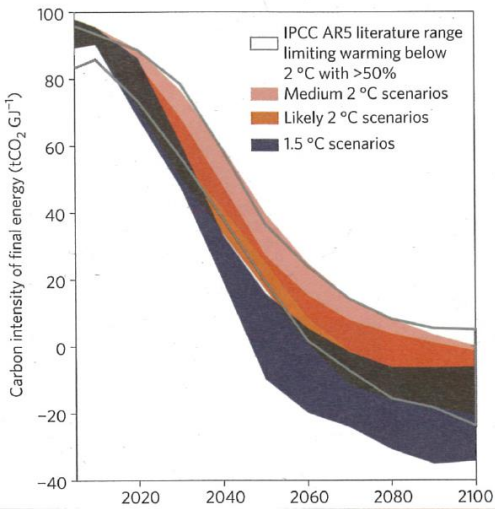


- 1.5°C目標のような厳しい排出削減の場合は、CCSの利用も減少が必要(CCSも通常9割程度のCO2回収となるため)

1.5°C目標の分析例

Joeri Rogelj et al., Nature Climate Change, 2015

1.5°C目標達成の対策オプションは2°C目標と似ている。しかし、大部分の部門で排出削減行動をスケールアップさせることが必要。1.5°Cへの窓は狭く、急速に閉じようとしている。



1.5°Cのためのコストは、2°C目標のコストの数倍。特に2030年頃のコストが高くなる。
 1.5°Cのためには低いエネルギー需要が重要。コストを大きく引き下げる。(⇒ただし省エネのコストについては議論無)

1.5°C目標は大変厳しい目標だが、対策の中身は2°C目標時と同じようなもので、その速度が速いだけとの指摘もされている。しかし、それは2°C目標ですでに現在考え得る対策のすべてを行わなければ達成できないということでもある。

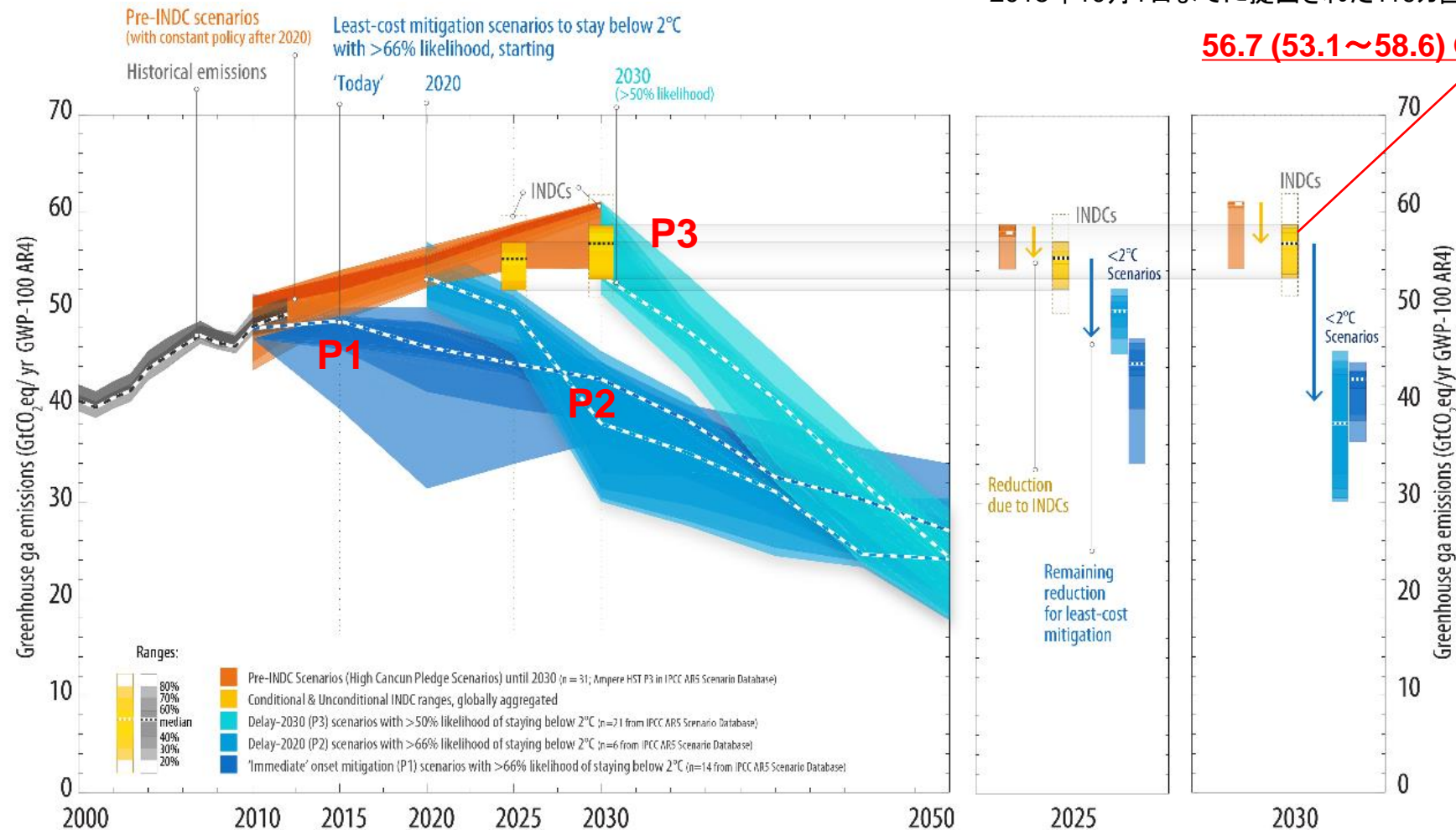
2°C目標等と約束草案の関係

約束草案による世界排出量の見通し(UNFCCC)

UNFCCC INDC統合報告書

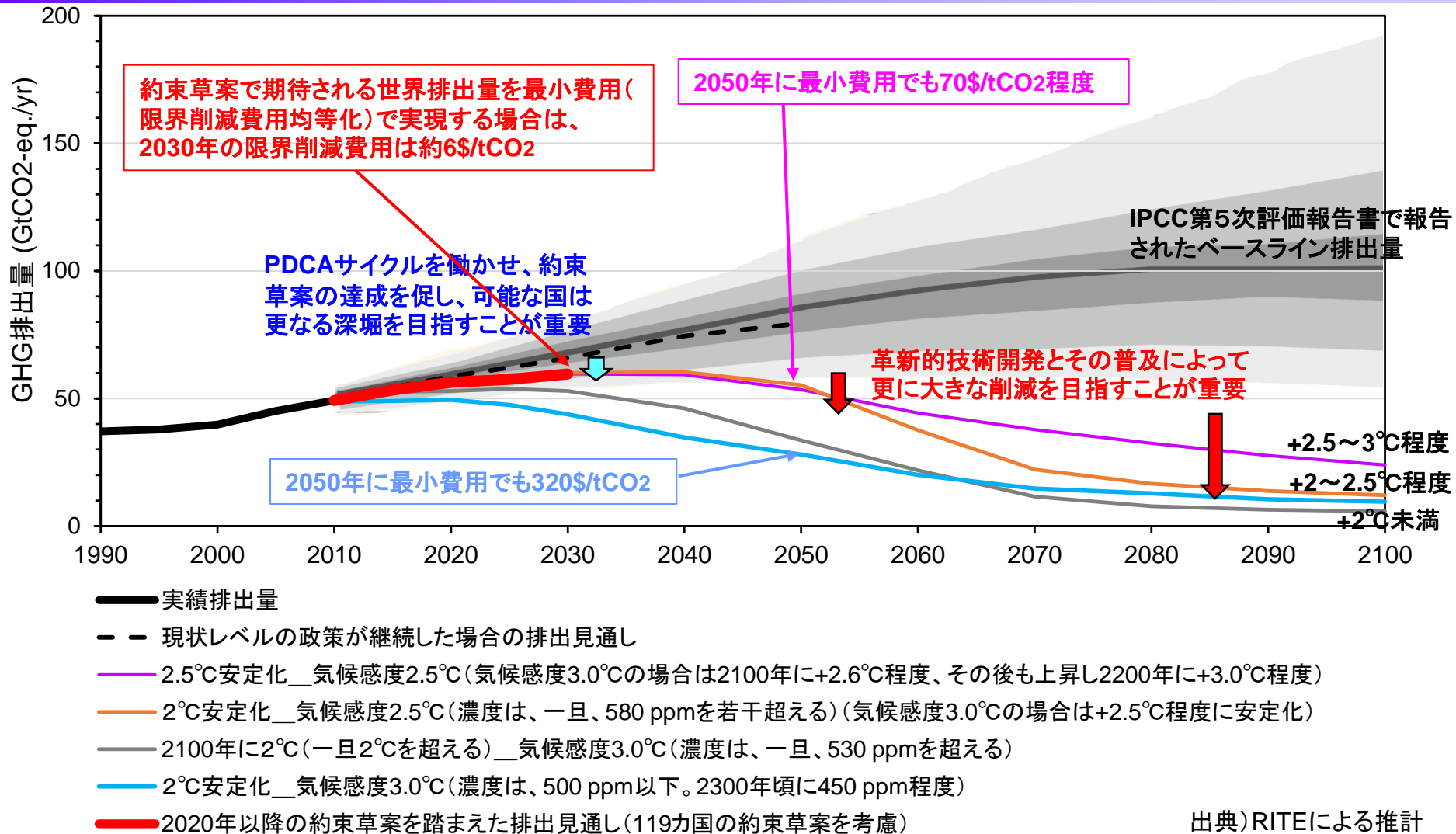
http://unfccc.int/focus/indc_portal/items/9240.php
2015年10月1日までに提出された119カ国を考慮

56.7 (53.1~58.6) GtCO₂eq



P1 (2010年から即座に削減し+2°C目標へ(>66%で達成)), P2 (2020年のカンクンプレッジから削減し+2°C目標へ(>66%で達成))とは、2030年約束草案は大きなギャップ有と指摘。一方、P3で2030年以降の削減強化により+2°C目標の道も残されているとしている(ただし>50%確率での達成)。

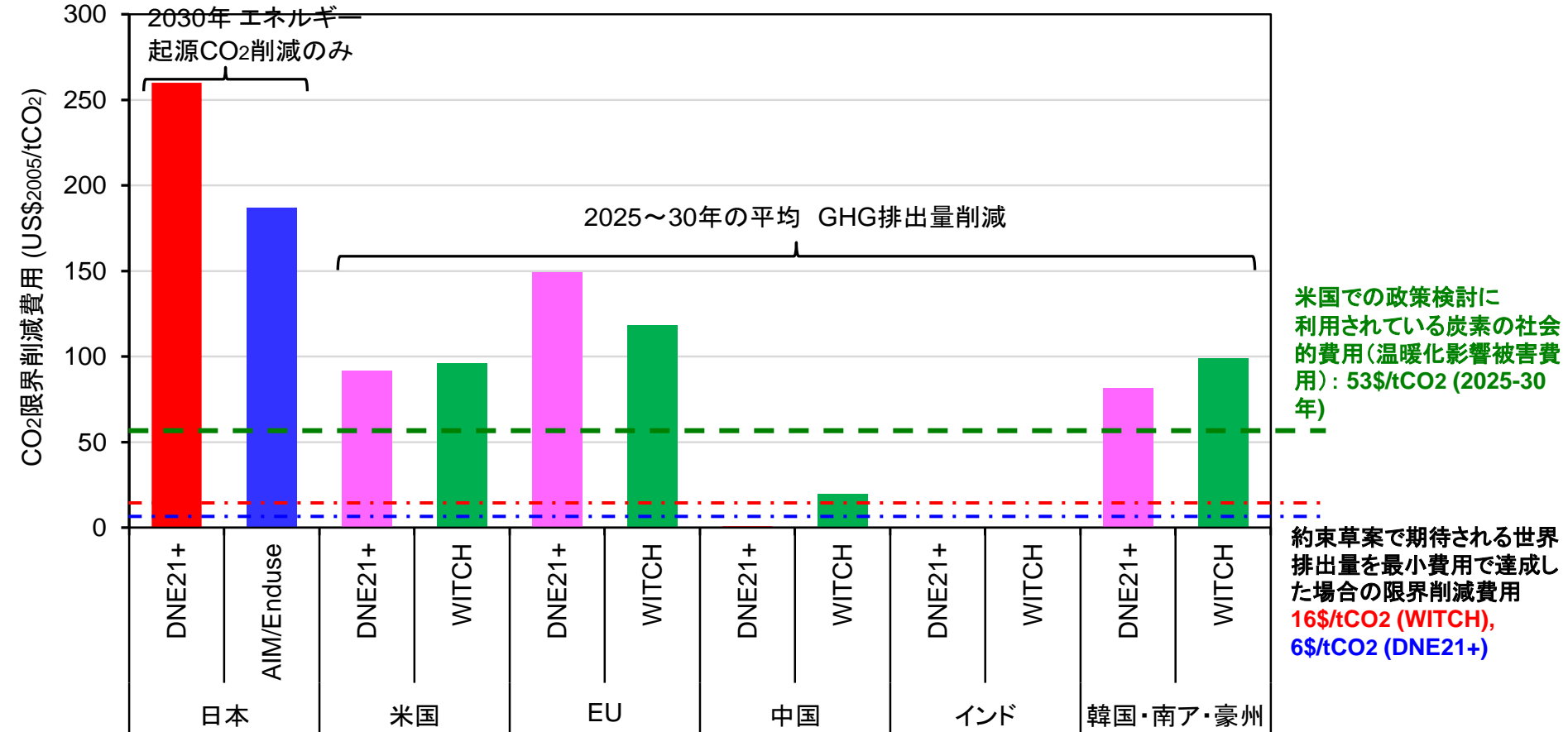
2°C目標等の排出経路と約束草案の世界排出量の見通し



約束草案実現時の2030年の世界GHG排出量は59.5 GtCO₂eq程度(現状政策比6.4GtCO₂eqの削減)。BAU並みの緩い目標の国など、限界削減費用の国際格差による炭素リーケージによって、BAUよりも排出増になる国も存在し、0.5 GtCO₂eq程度がオフセットされる。2100年に産業革命以前比+2~+3°C程度の範囲が見込まれるシナリオと整合的。この気温推計の幅は、気候感度の不確実性と革新的技術開発とその普及による21世紀後半の大幅な排出削減の実現に大きく依っている。

CO2限界削減費用推計

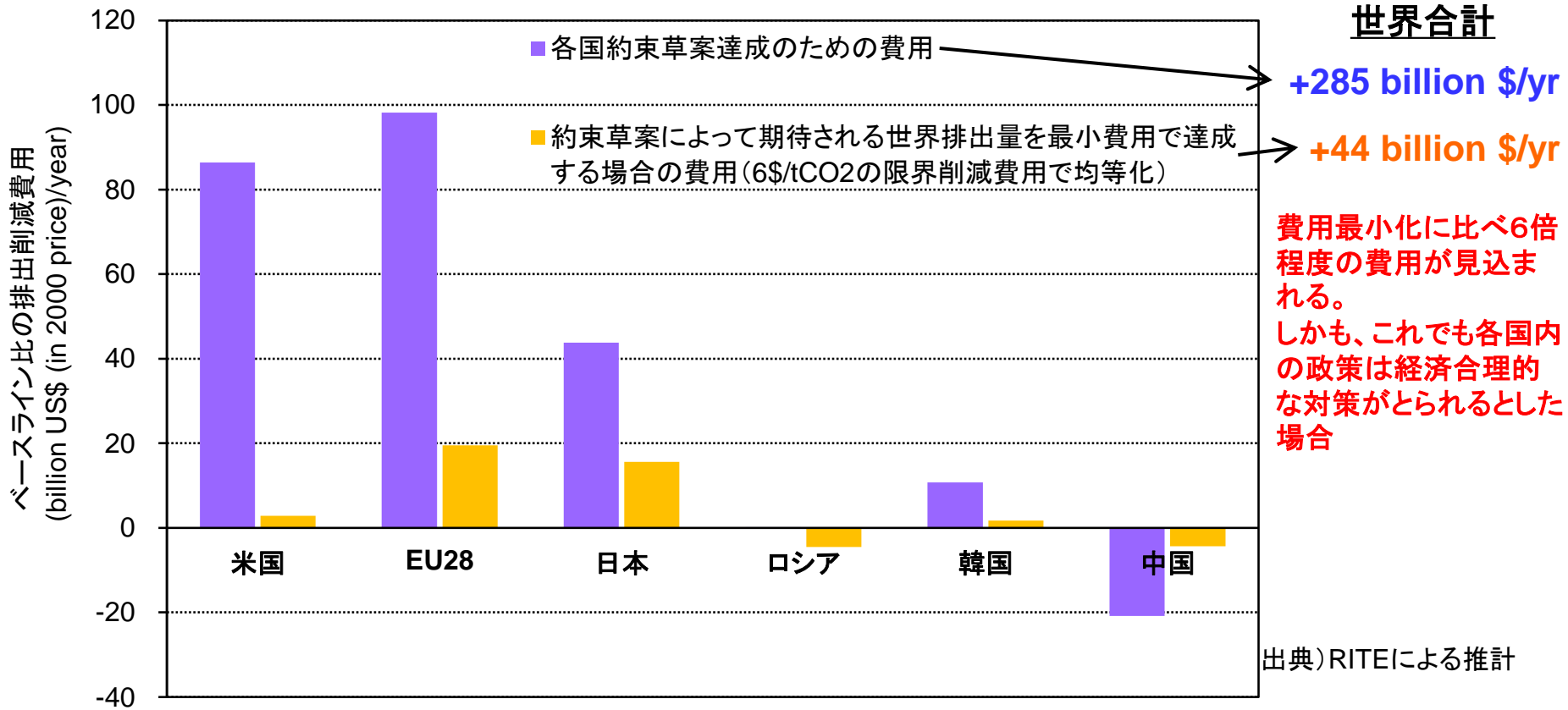
—国環研AIM、FEEM WITCHとRITE DNE21+の比較—



- 排出削減費用の推計は難しく、国によってはモデルによって推計の幅があるものの、多くの国について比較可能な水準にある場合も多い。
- 多くのOECD諸国の約束草案のCO2限界削減費用は、約束草案で期待される世界排出量を最小費用で達成した場合の限界削減費用と比較してかなり高い水準にある。

約束草案による排出削減費用の増分(ベースライン比)

— 各国目標をそれぞれ達成した場合と世界全体で最小費用で達成した場合の比較 —



- 限界削減費用均等化(最小費用)の場合と比べて、各国約束草案をそれぞれ実現する場合の費用は特に先進国で大きい。逆にほぼゼロ費用のような約束草案の国(中国等)は、エネルギー価格低下等の影響を受け、逆に便益も推計される。

- たとえば、IPCCで整理されているような長期シナリオのための排出削減費用推計は、世界全体での最小費用の場合が示されている。いわば、約束草案による世界排出量は最小費用の6\$/tCO₂程度で実現できるという評価である(しかし実際の約束草案は特に先進国を中心に大変大きな削減努力が必要なもの)。今後、限界削減費用のより平滑化をはかっていくことが重要であるが、とは言っても、実際には様々な状況から各国の費用に大きな差異が生じる排出削減目標とならざるを得ず、2°C目標等の実現には現時点で見通せる技術だけでは膨大な費用負担が発生し(最小費用でさえ限界削減費用が70~320\$/tCO₂)、とても実現していけるようなものではなく、その達成には革新的な技術は不可欠。

まとめ

- ◆ 法的拘束力を有するパリ協定の中に、具体的な長期目標の数字である「2°C」目標、また「1.5°C」目標についても努力していく旨、記載がなされた(ただし、目標数値自体に法的拘束力があるわけではない)。
- ◆ UNFCCCでは濃度安定化を目的に。パリ協定は気温上昇目標に。
- ◆ 気候感度の不確実性は未だに大きい(IPCC AR5: 平衡気候感度は1.5~4.5°Cがlikely)。気温上昇レベルを目標にしても達成確率の考え方次第で許容される排出量は大きな幅が出てくる。気候感度が0.5°C程度異なるだけで大きく変化
- ◆ なお、パリ協定の2°C目標は“well below”としている(IPCC定義の”likely”を意識しているようにも考えられるが、“likely”の用語は使われていない)。なお、2°C、1.5°Cはいつ時点でのものかははっきりしていない。この解釈によっても、とりわけ短中期において許容排出量は大きく異なってくる。
- ◆ 約束草案は、気候感度がそれほど高くない場合(平衡気候感度2.5°C程度)、かつ、2030年以降大幅に排出削減を前提に、2°C達成の可能性も残ってはいる。
- ◆ 2°C目標達成のための排出削減費用は相当高い。しかも、IPCCの標準的なシナリオは、世界全体の限界削減費用が均等化し、また想定技術がすべて利用可能としているが、そうでない場合は費用が更に高くなる。実際に、約束草案の評価だけを見ても、そういった理想的な状況は実現できず、実際に必要となる費用は、更に相当高い。

- ◆ 厳しすぎる排出削減は、他の持続可能な発展に関する課題とトレードオフが生じると推計されるケースも多い(コベネフィットも存在するが)。
- ◆ 1.5°C目標の排出経路からすると、仮に気候感度の最良推定値が2.5°C程度で、達成確率も>50%程度を仮定したとしても、21世紀後半に10 GtCO₂eq/yr程度の負の排出でも達成しない限り不可能で、それであっても約束草案から見込まれる排出量と2030年で10 GtCO₂eq/yr程度のギャップが見られ、非現実的と考えざるを得ない。
- ◆ 達成の見込みがほとんどない厳しすぎる目標は、排出削減への真剣な取り組みを却って阻害する危惧を有する。現実から目を逸らすべきではない。(2°C目標に対しても、そのような批判は多く見受けられる (Victorら、Geden、Tollefson論文など))。
- ◆ 一方、IPCCの1.5°C評価の特別報告書(COP21決定において2018年までの策定が要請)を展望してみると、IPCCは実現不可能とは書けないため、1.5°C目標についても、2°C目標と同様に、引き続き、実現のためにはこういった条件(非現実的な条件だが(数千ドル/tCO₂が必要とか、森林の保全は考えないなど))が揃う必要がある、と記述せざるを得ない可能性も高く、それが条件を無視した形で誤解を持って社会に伝わる危険性は危惧される (Geden論文などのIPCC AR5への指摘事項)。

付 録

David Victor and Charles F. Kennel, Nature, 2014年10月

- ◆ 政治的にも科学的にも2°C目標は間違っている。政治的に、いくつかの政府は実際にはほとんど何も成し遂げていないのに、真剣に気候変動に取り組んでいるかのようなふりをさせている。
- ◆ 気候変動リスクを単一の指標で表すことができれば素晴らしいが、そのようなものは存在していない。人間が気候に与えている様々なストレスを評価するには複数の指標が必要となる。CO₂やその他GHGの濃度が最良の指標として考えられる。グローバルな目標としては2030年や2050年の平均濃度について合意し、それを特定の排出や政策目標に変換し、定期的に更新していかなければならない。

Oliver Geden (ドイツ国際問題研究所), Nature, 2015年5月

- ◆ IPCC AR4では2°Cを実現するには2015年までに排出をピークアウトしなければならないとしていたが、AR5では6%/年の排出削減をする必要はあるが2030年の排出量が現在よりも多くても2°Cは達成できるとしている。
- ◆ 政策立案者はIPCCの本文に細かい注意書きには目もくれず、過去20年間排出が増え続けたにもかかわらず、まだ2°C目標は実現可能であるということを聞いて喜んでいる。
- ◆ 2°C実現へは時間切れになりつつあるが今行動すれば間に合うという気候政策のスローガンは科学的にナンセンスである。それを言わないアドバイザーというのは科学的評判と人々の信用を損ねている。

Jeff Tollefson (Nature誌編集者), 2015年11月

- ◆ 気候変動交渉で設定された2°C目標に向けた排出パスとしてモデルチームは多くの2°Cシナリオを作り、それらは最新のIPCCレポートに反映されている。IPCCは政策中立的で公式に2°C目標を支持したことはないが、2°C目標は野心的であるものの実現可能というメッセージを明確に出している。これまで各国が提示したコミットメントは排出削減に不十分という広い共通認識があるにもかかわらず、政策担当者は2°Cに向けた排出削減の議論を続けている。
- ◆ 2°Cシナリオは非常に楽観的なもので政治的現実からはかけ離れており、課題の大きさを曖昧にして政治的議論を歪めている懸念がある。特に、モデルではネガティブ排出対策としてBECCSの大規模利用を想定しているが、その実現可能性は一部科学者から疑問視する声があがっている。

Knutti, R. (ETH Zürich) et al., Nature Geoscience 2016年1月

- ◆ 2°C目標の根拠は科学的評価にもとづいており、広くグローバルに受け入れられた目標と認識されているが、この認識は誤っている。2°C目標が安全な水準であることを明確に主張・正当化した科学的評価はなく、これは科学だけで対応出来る問題ではない。グローバルな気温目標は最善の定量的な気候目標ではあるが、どの水準であれば安全と考えられるかは明らかではない。
- ◆ 温暖化を抑えるための意味のある目標というのは、まずは達成されるべきものでなければならない。さらに (i) 今日及び過去に正確に観察され、(ii) 温暖化にどう作用し、どう制御できるかについてきちんと理解され、(iii) 簡単に伝えることができるものである必要がある。その意味で全球平均気温は概ねこれらの要件を満たしているが、海洋酸性化や変化のスピードなどは捉えきれない。
- ◆ 結局、全球平均気温を指標とすることが妥当と考えられるが、産業革命前とはいつなのか明確に定義されていないという欠点がある。IPCCは1750年を参照しているが、1850年より前のグローバルな気温やCO₂排出の記録はないため、科学的には別の基準年を設けることが合理的である。