

2007年12月28日

温暖化対策の長期目標と その実現に向けた道筋

(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. 長期安定化目標

- ◆ 望ましい長期目標レベル（温暖化影響と緩和費用の総合評価）
- ◆ 先進国と途上国の分担の視点から
- ◆ 2050年半減の詳細な技術的対応方策の検討

2. セクター別アプローチによる大幅排出削減への道筋

- ◆ 大幅排出削減を目指すための最適な制度・方法論（セクター別アプローチの位置づけ）
- ◆ 各国のセクター別エネルギー効率の概況
- ◆ 機器別効率・セクター別原単位目標に基づくシナリオ

3. まとめ

長期安定化目標

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。**



この「究極目標」に合致する目標はいかなるものか？
また、どのようにアプローチすべきか？

EUの2°C目標の根拠

- ◆ 1996年EU理事会：全球平均気温の上昇は産業革命以前から2°Cを超えるべきではなく、CO₂濃度で550 ppm以下の濃度とすべき
- ◆ しかし、元々、根拠がないものである。むしろ、550 ppmが産業革命以前のCO₂濃度で2倍であるため、分析におけるベンチマークとして用いられていたことから、設定されたものと推察される。
- ◆ 気候感度2.5°Cで、SO_xの冷却効果が大きいことが言われた頃だったので、SO_xの冷却効果が-0.5°Cで、550 ppm = 2°Cが成り立っていた。
- ◆ しかし、この後、Non-CO₂ GHGによる温室効果も大きいことが言われるようになる。
- ◆ これに伴い、等価CO₂濃度という概念も登場。このとき、元々、550 ppmはCO₂単独の濃度であったはずが、550 ppm = 2°Cを維持するために、550 ppmは等価CO₂濃度とするようになった（2005年環境相理事会）。
- ◆ 一方、SO_x排出の低減傾向も顕著に見られるようになったため、冷却効果は将来的には-0.5°Cよりも小さいと見込まれるようになる。
- ◆ 更には気候感度が3°Cに上方修正されたため、ここに至って2°C ≒ 350 ppm(CO₂ only)となっている。

- ◆ 限りある資源を有効に使い全体的な最適性を追求するためには、基本的には、この問題を費用便益（CBA）的に考えるしかない
- ◆ しかし、温暖化問題特有の事柄に留意しなければならない
 - 温暖化影響の部門間統合の問題：CBAのためには、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が、事実上不可能
 - 地域間統合の問題：CBAでは、金銭換算され算出された温暖化被害額を地域間で統合することになるが、例えば、島嶼国の被害額は世界全体からは大きくないが、それを看過できないと思う人もいるだろう。
 - 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の統合方法。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ことが多いが、将来世代の負担をどのように見るかは千差万別。
 - 不確実性の大きさ
- ◆ リスクとリスク認知は、分けて考えるべき

PHOENIXにおける評価の手順

科学的な
分析・評価

A. 世界合計値_2100年時点_Ref, S550のみ

<温暖化影響の評価>

- 1)海面上昇/沿岸影響
- 2)農作物影響
- 3)健康影響
- 4)陸上生態系
- 5)THC崩壊

<緩和コストの評価>

- エネルギーシステムモデルの計算結果によるシステムコスト増分

C. 世界地域別_2050, 2100, 2150の3時点_Ref, S650, S550, S450の各シナリオ

<温暖化影響の評価>

- 左記5項目以外の影響事象(例えば、WAIS, 異常気象, 山岳氷河, 北極海氷など)も

<緩和コストの評価>

- さらに、地域別/産業別の付加価値変化も

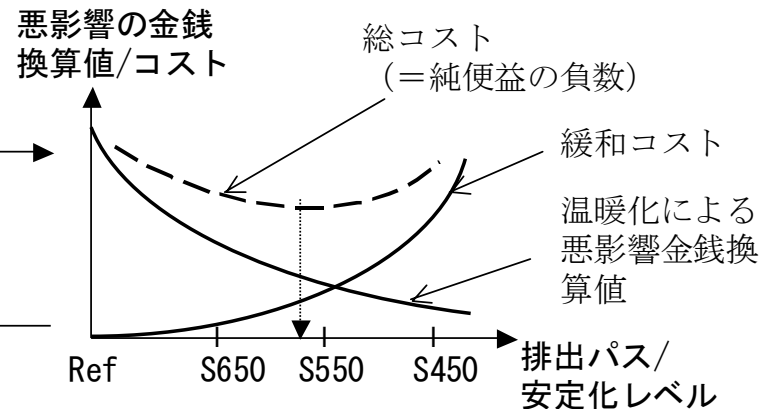
B. 上記Aの項目に関して、S650, S450のケースについても評価

E J : 第1
ステップ

質問1. 温暖化影響緩和の相対的重要度の一対比較(5項目のみ)

質問2. 健康影響による死亡回避価値(金銭換算値)

総コストが最小(=総便益最大)となる「安定化レベル」を算出



E J : 第2
ステップ

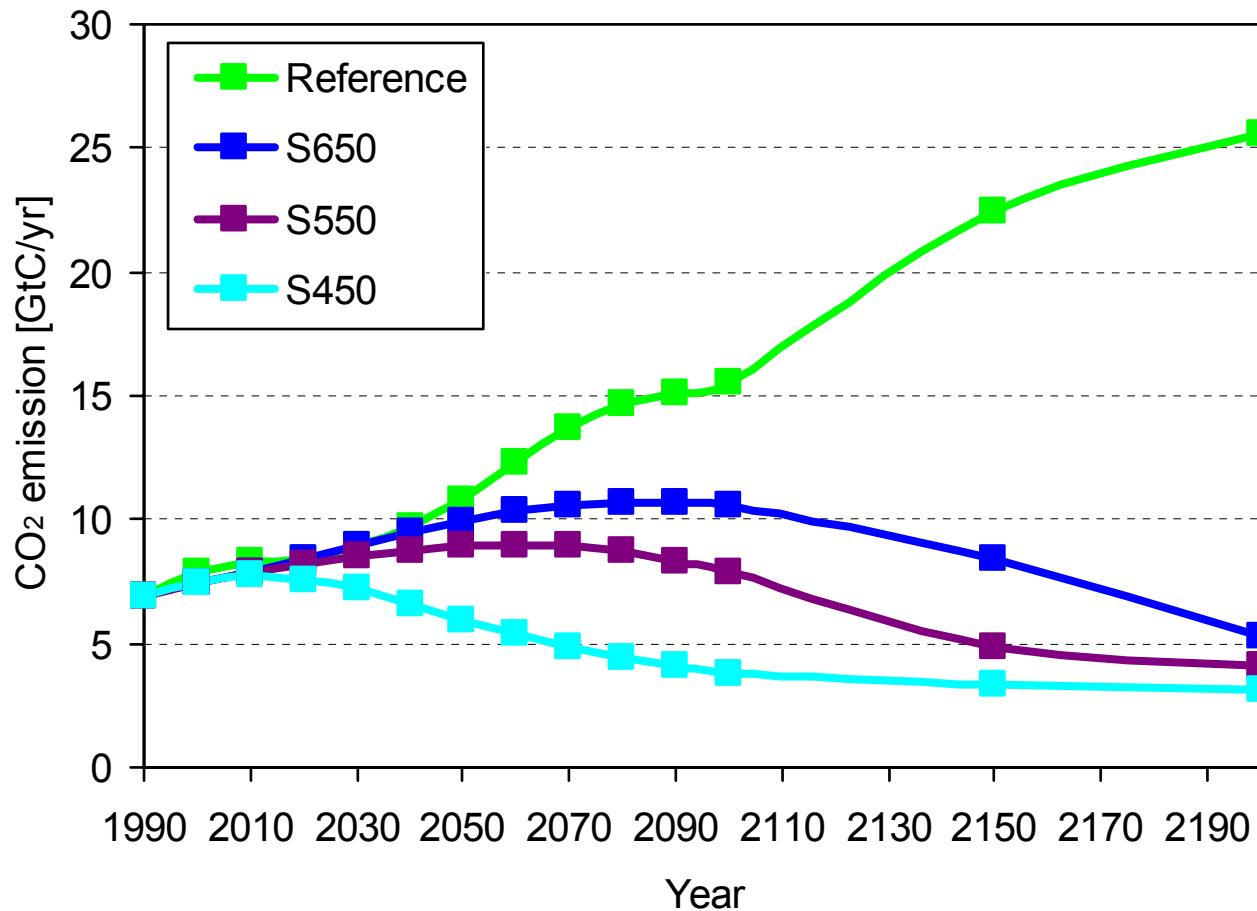
質問1. 総合的に考えた上での、最も望ましい安定化レベル

質問2. 質問1. の回答を行った理由

質問3. 質問1. の回答を行うにあたり、重要視した項目

回答の集計、
分析、まとめ

評価のためのCO₂排出パス

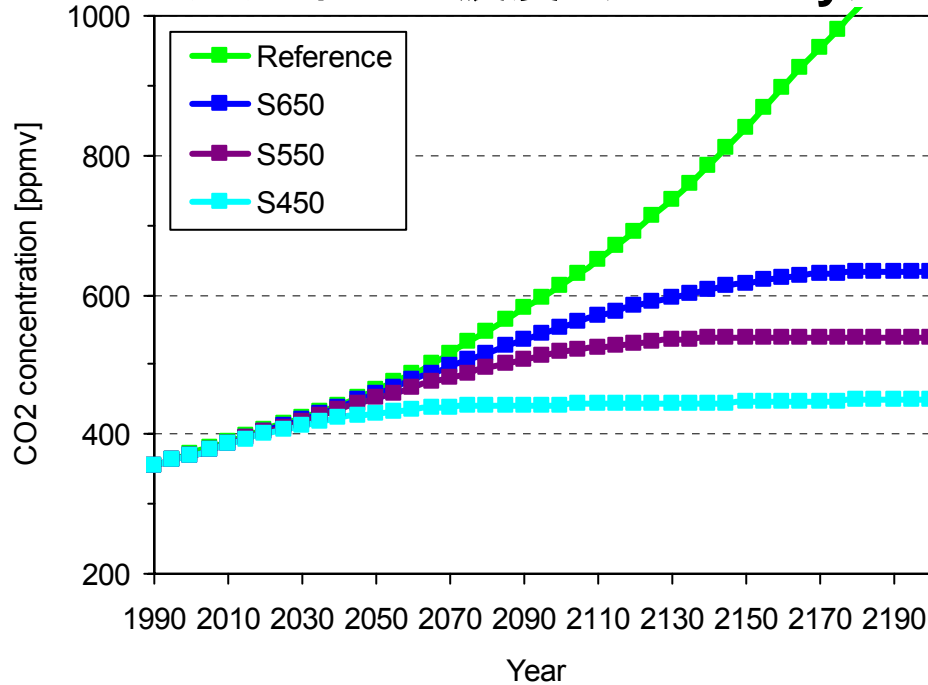


リファレンス：SRES B2ベースで、DNE21によって2200年までの資源制約を考慮しつつ導出した排出パス。
SRES B2の排出パス（～2100年）と比較的近くなるように、DNE21の技術パラメータをオリジナルのものから調整を行った。

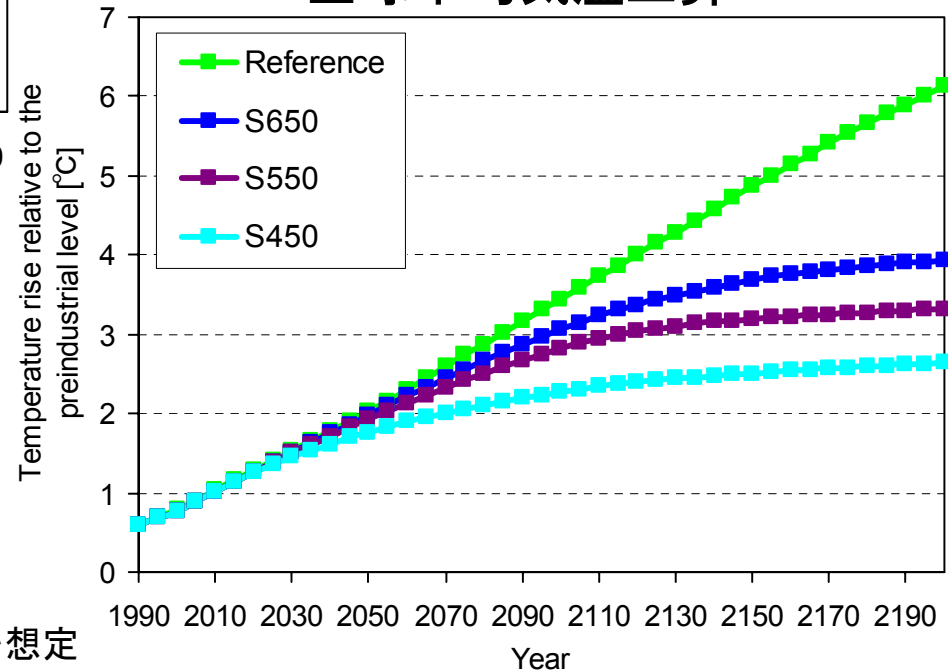
濃度安定化パス（S650, 550, 450）：IPCC WGIの濃度安定化パスを近時点の実績が整合的になるように修正した排出パス

大気中CO₂濃度と全球平均気温上昇

大気中CO₂濃度 (CO₂ only)

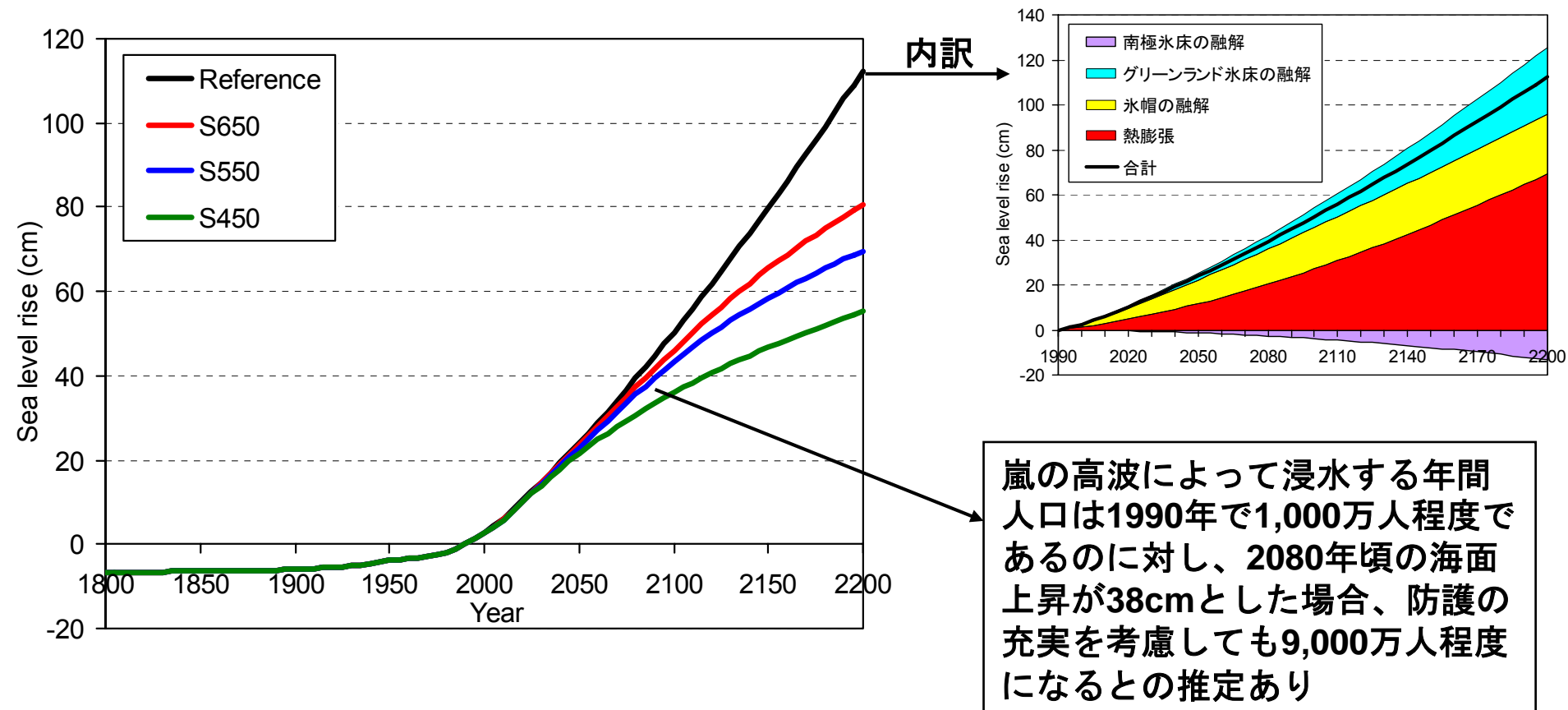


全球平均気温上昇



非CO₂ GHGs は、すべてのケースでSRES B2ベースを想定
平衡気候感度は3.0°Cと想定

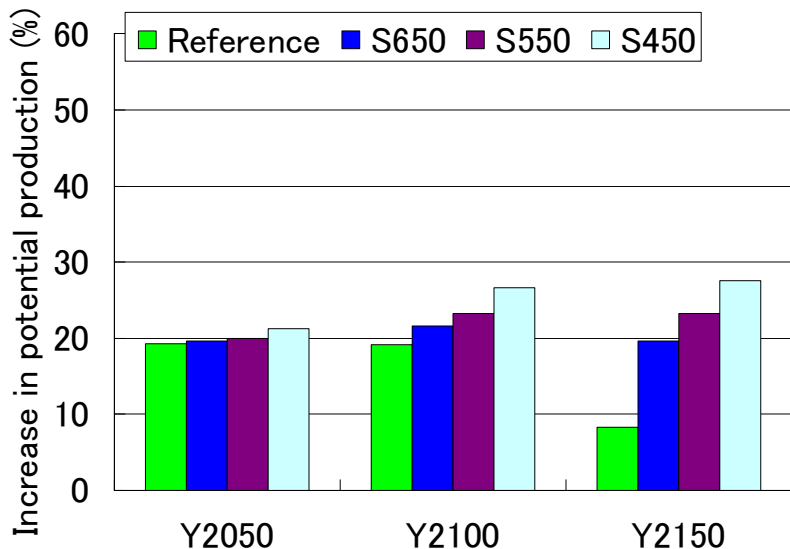
濃度安定化レベル別の温暖化影響の評価 —海面上昇の評価—



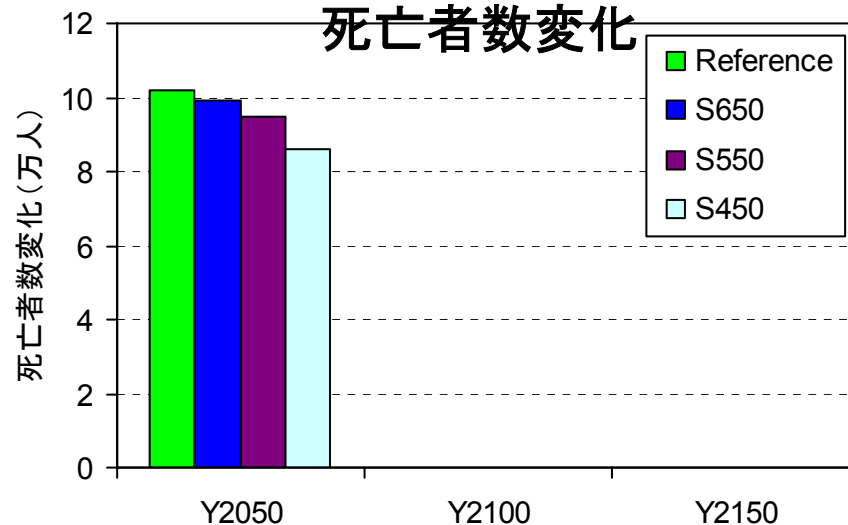
- ◆ 特段CO₂排出削減対策を行わないReferenceケースの場合、2200年には90年比で110cm程度の上昇、650ppm安定化時は80cm、450ppmでは55cm程度の上昇と推定される。
- ◆ ただし、濃度安定化しても、2200年以降も海面上昇は続く。

濃度安定化レベル別の温暖化影響の評価（例）

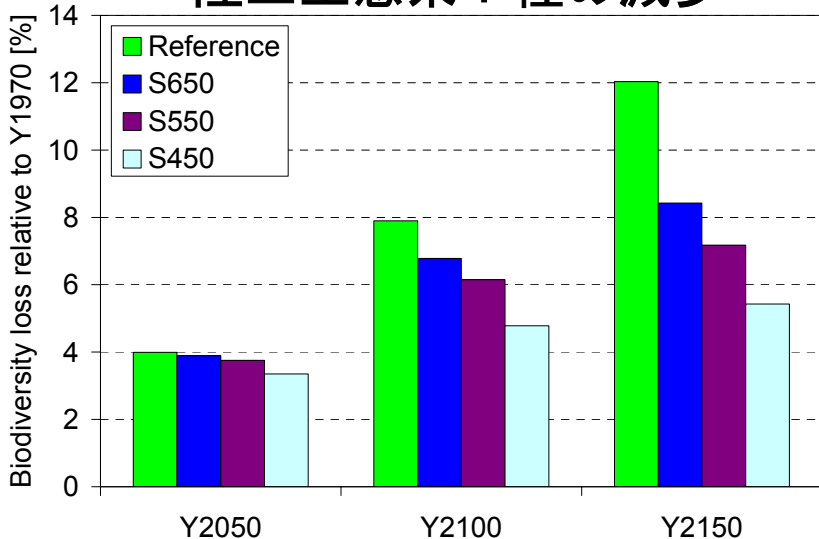
小麦の生産ポテンシャル変化



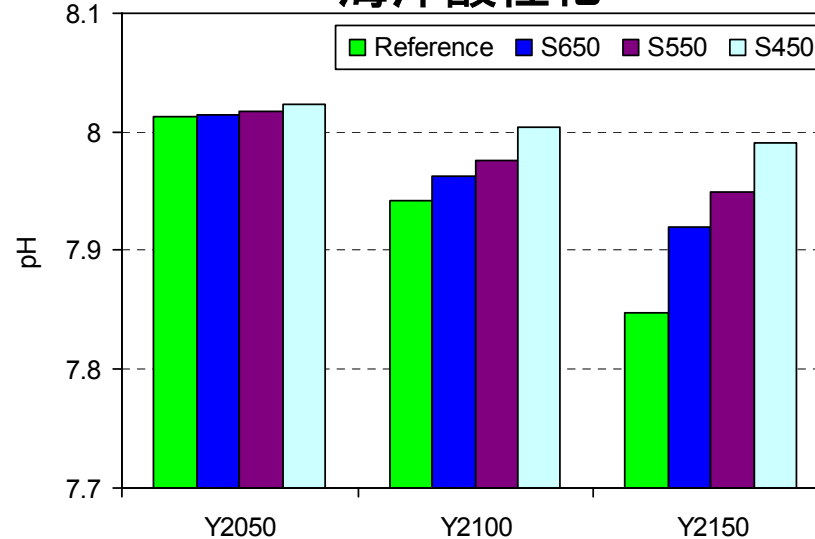
温暖化要因でのマラリアによる死亡者数変化



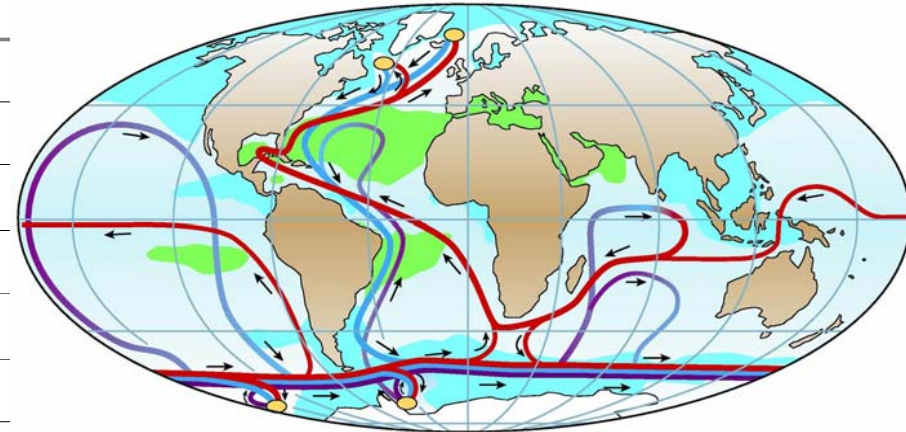
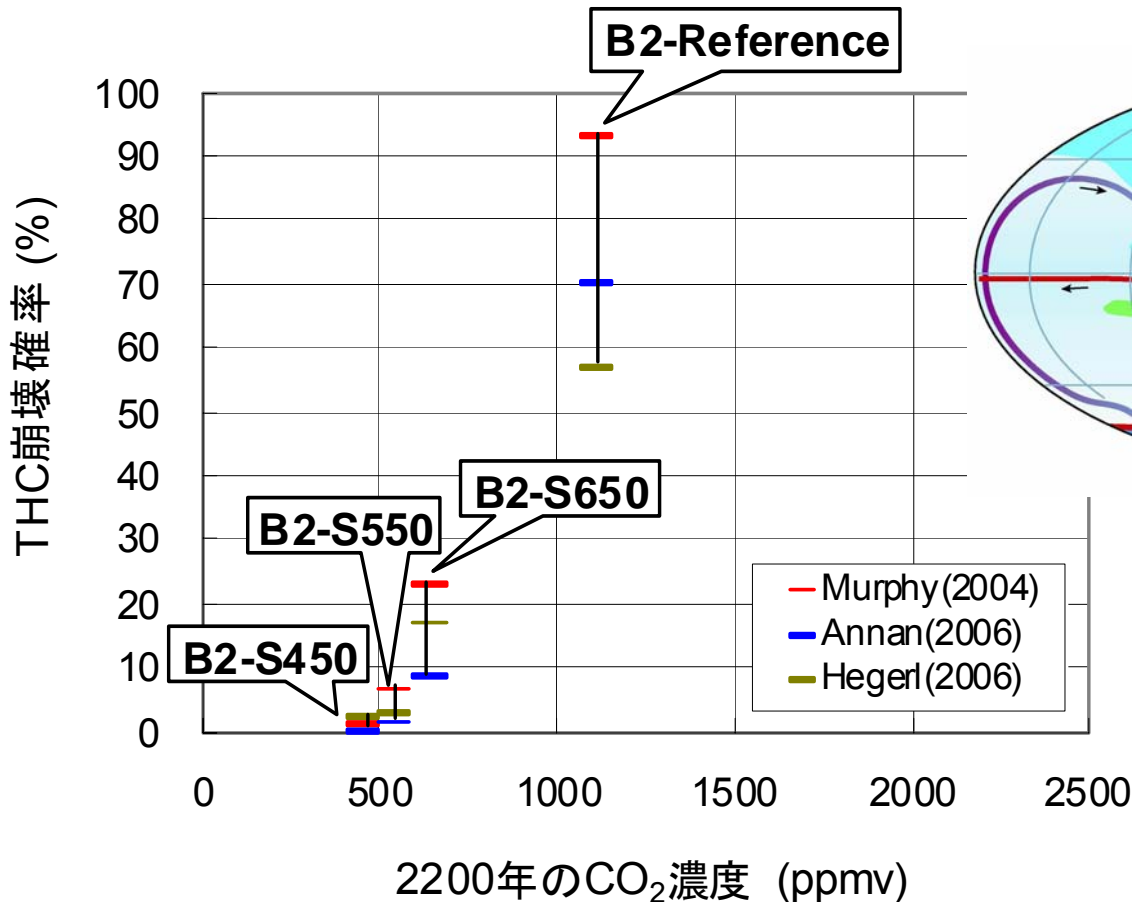
陸上生態系：種の減少



海洋酸性化



濃度安定化レベル別の温暖化影響の評価 —熱塩大循環（THC）の崩壊確率の評価—



出典) S. Rahmstorf, *Nature*, 2002

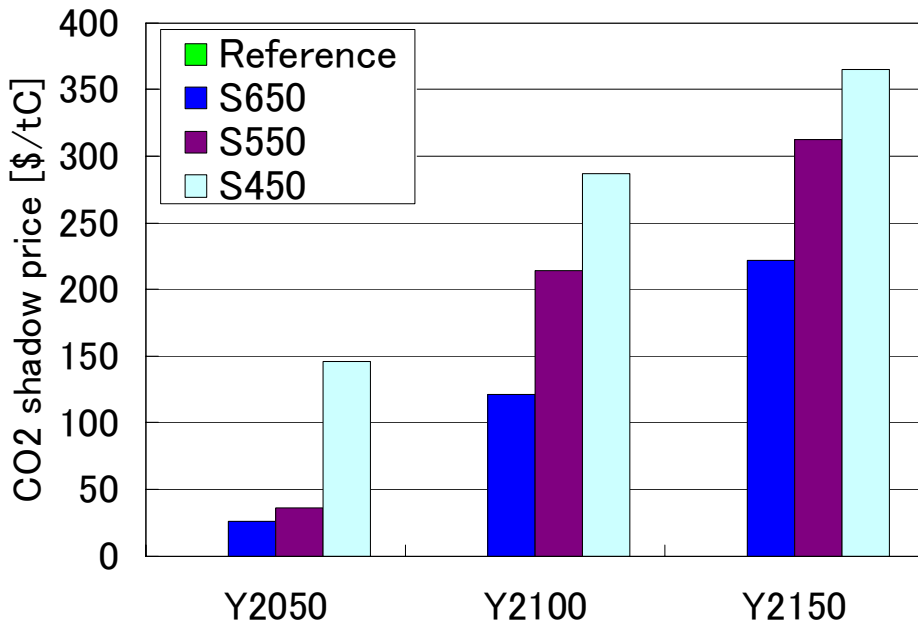
- ◆ 熱塩大循環（THC）が崩壊すると、海洋生態系などに予期できない大きな影響を与える恐れもあり
- ◆ 特段CO₂排出削減対策を行わないReferenceケースの場合、長期的（2200年以降）には60-90%程度の確率でTHCが崩壊する恐れあり。一方、650ppmに安定化すると10-20%、450ppmでは5%を下回ると推定される。

濃度安定化レベル別の温暖化影響の評価

—その他の影響—

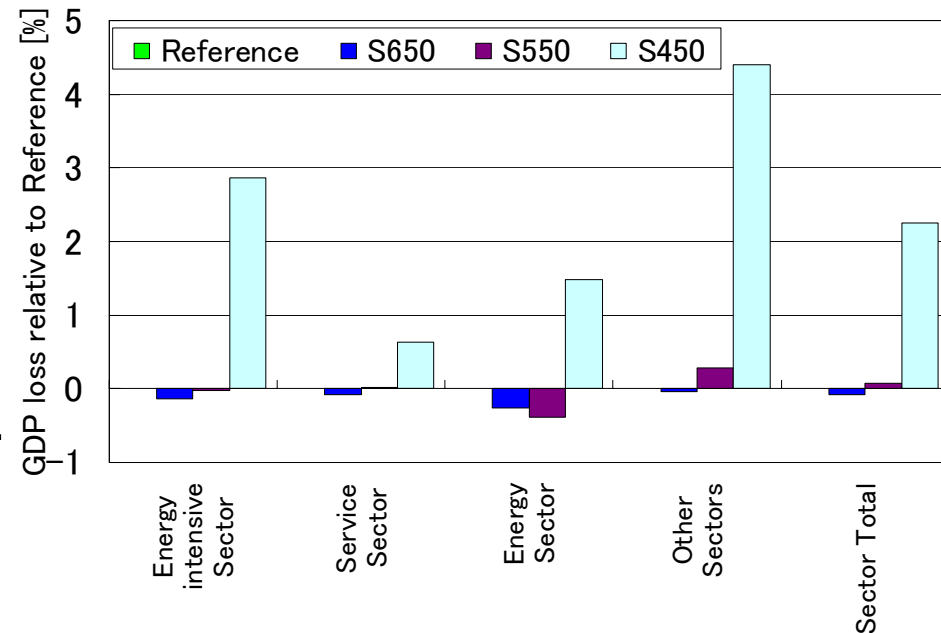
- ◆ 西部南極氷床（WAIS）の崩壊：WAISが崩壊すると、4～6 m程度の海面上昇となる恐れがあるが、少なくとも21世紀中に崩壊する可能性は小さい。
- ◆ グリーンランド氷床：氷床が減少し最終的に消失すると約7mの海面上昇を招く恐れ有り。ただし、氷床消失の可能性や時期（数千～数万年を要するという推計もあり）に関し、現時点では科学的知見が不十分。
- ◆ 林業：CO₂濃度の増大、温暖化によって森林ポテンシャルは増大する可能性があるものの、森林火災、病虫害の増大によって、それを減じる可能性有り
- ◆ 漁業：プランクトン生息域が変化／減少し、漁場の大幅な変化を引き起こす可能性有り
- ◆ 熱帯低気圧：頻度は減少する可能性もあるものの、規模の大きい熱帯低気圧が発生しやすくなる可能性大

濃度安定化レベル別の温暖化緩和策の評価 (1/2)



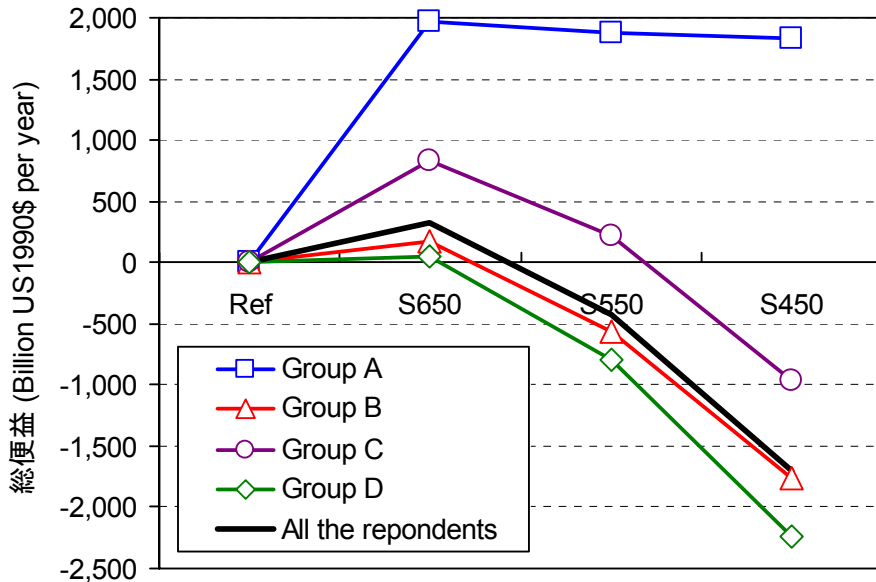
DEARSモデルによって推定された2027年の部門別の付加価値損失

DNE21モデルによって推定された世界のCO2排出削減限界費用 (世界の限界削減費用が均等化する理想的なケースを想定)



- ◆ 限界削減費用は2050年では特に450 ppm安定化ケースで他のシナリオとの差異が大きい。
- ◆ 部門を詳細に分割したDEARSモデルによる評価では、450 ppm安定化ケースで急激に付加価値損失が大きくなる傾向が見られる。

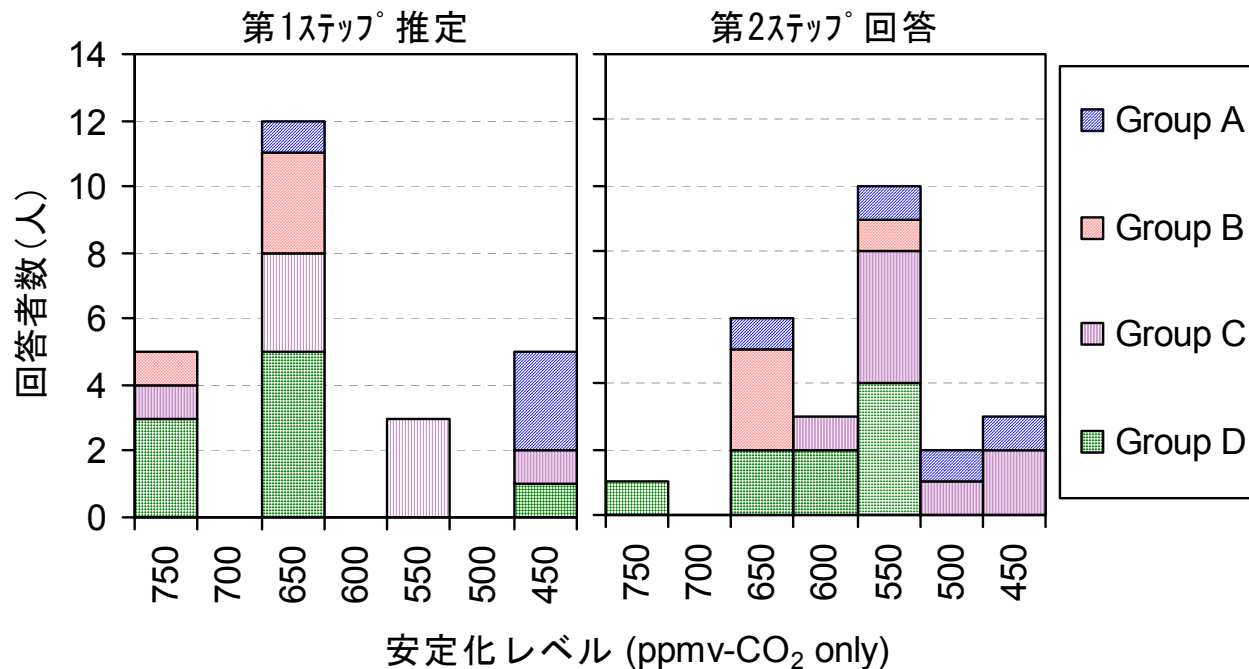
専門家による価値判断



第1段階 (CBA的簡易評価による推定結果) ほとんどの専門家グループで**650 ppmv(CO₂only)**程度を望ましい濃度安定化レベルと見なしていると推定された。

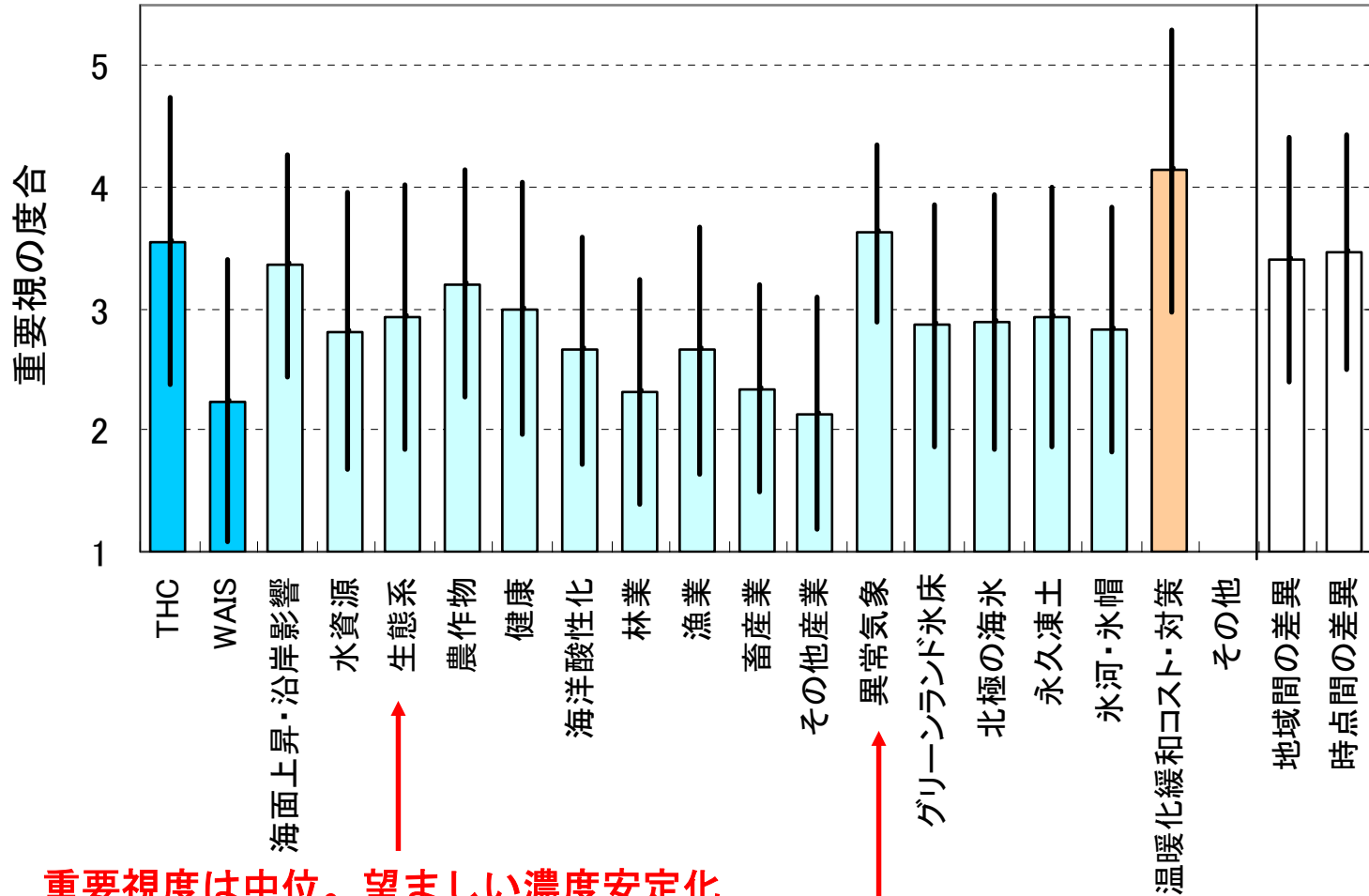
第2段階の結果

5つの影響事象以外の影響、および時点毎の影響や地域間の差異等を含めた最終的な(第2段階の)判断では、**550 ppmv(CO₂only)**程度を望ましいと考えた回答者が多い結果となった。



専門家が重要と考えた項目と 望ましい濃度安定化レベルに寄与した項目

項目別の重要視度



重要視度は中位。望ましい濃度安定化
レベルとは有意な相関あり

多くが重要と考えたが、望ましい濃度安定化レベルとの相関は無し

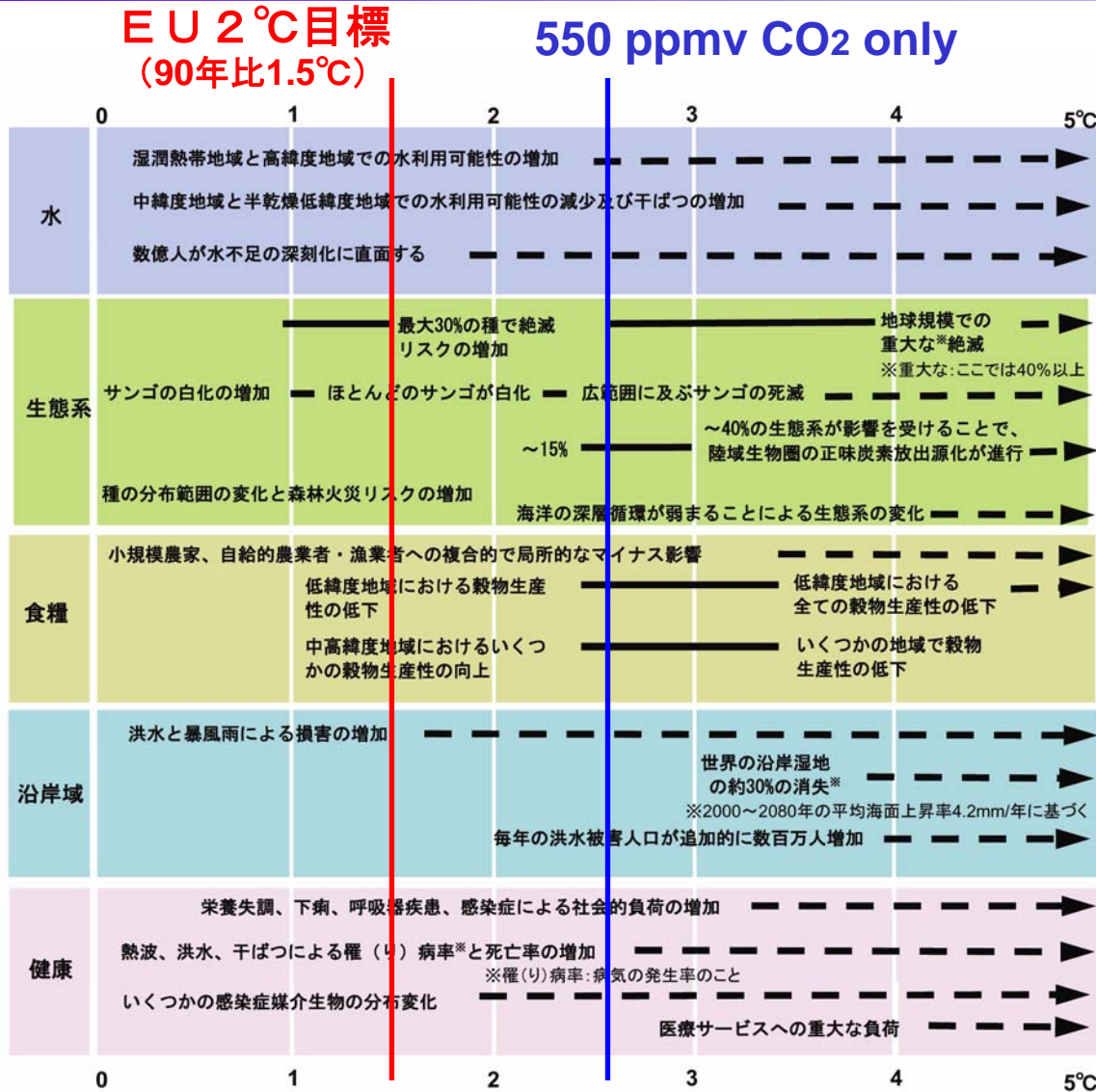
IPCC第4次評価報告書における記述

- ◆ 一部には、IPCC AR4は、世界の排出量を2050年に2000年比50%減、先進国は2020年に1990年比25-40%削減が必要としている、との報道が見受けられるが・・・

IPCC AR4の記述は、

- ◆ 450-550 ppm-CO₂eq.のためには、先進国は2050年までに90年比で40-95%減、2020年までに10-40%減（WG3 Technical Summary）
- ◆ 450 ppmv-CO₂eq.のための削減シナリオ例として、先進国は2050年までに90年比で80-95%減、2020年までに25-40%減。（WG3 Ch.13）
- ◆ 450 ppm-CO₂eq.もしくは550 ppm-CO₂eq.に安定化する必要がある、もしくは、それが望ましいという記述は、当然ながら存在しない。

IPCC第4次評価報告書 WG2



1980-1999年に対する世界年平均気温の変化

- ◆ 温暖化の影響は多くの観測において有意に現れている。
- ◆ 全球平均気温が90年比で約2~3°C以上の場合、すべての地域で正味の便益が減少する可能性が非常に高い。
【産業革命以前比では約2.5~3.5°C。また、対策費用は含まれないことに注意の要】
- ◆ 約1~3°Cの海面温度の上昇によって、サンゴが適応しなければ、白化や広範な死滅が頻発すると予測される。

IPCC第4次評価報告書とPHOENIX

	CO2濃度 (ppm)	等価CO2濃度(ppm CO2eq.)	産業革命以降の気温上昇幅(°C)	2050年のCO2削減率(00年比%)	2050年削減費用(対GDP比%)	温暖化影響損失(対GDP比%)
I	350-400	445-490	2.0-2.4	-85~-50	+5.5未満	地域により損失(+)/便益(-)混在
II	400-440	490-535	2.4-2.8	-60~-30		
III	440-485	535-590	2.8-3.2	-30~+5	1.3 (-0~4)	すべての地域で+
IV	485-570	590-710	3.2-4.0	+10~+60	0.5 (-1~2)	
V	570-660	710-855	4.0-4.9	+25~+85	—	
VI	660-790	855-1130	4.9-6.1	+90~+140	—	—

EU提案
スターン・レビュー?
政府提案

PHOENIX

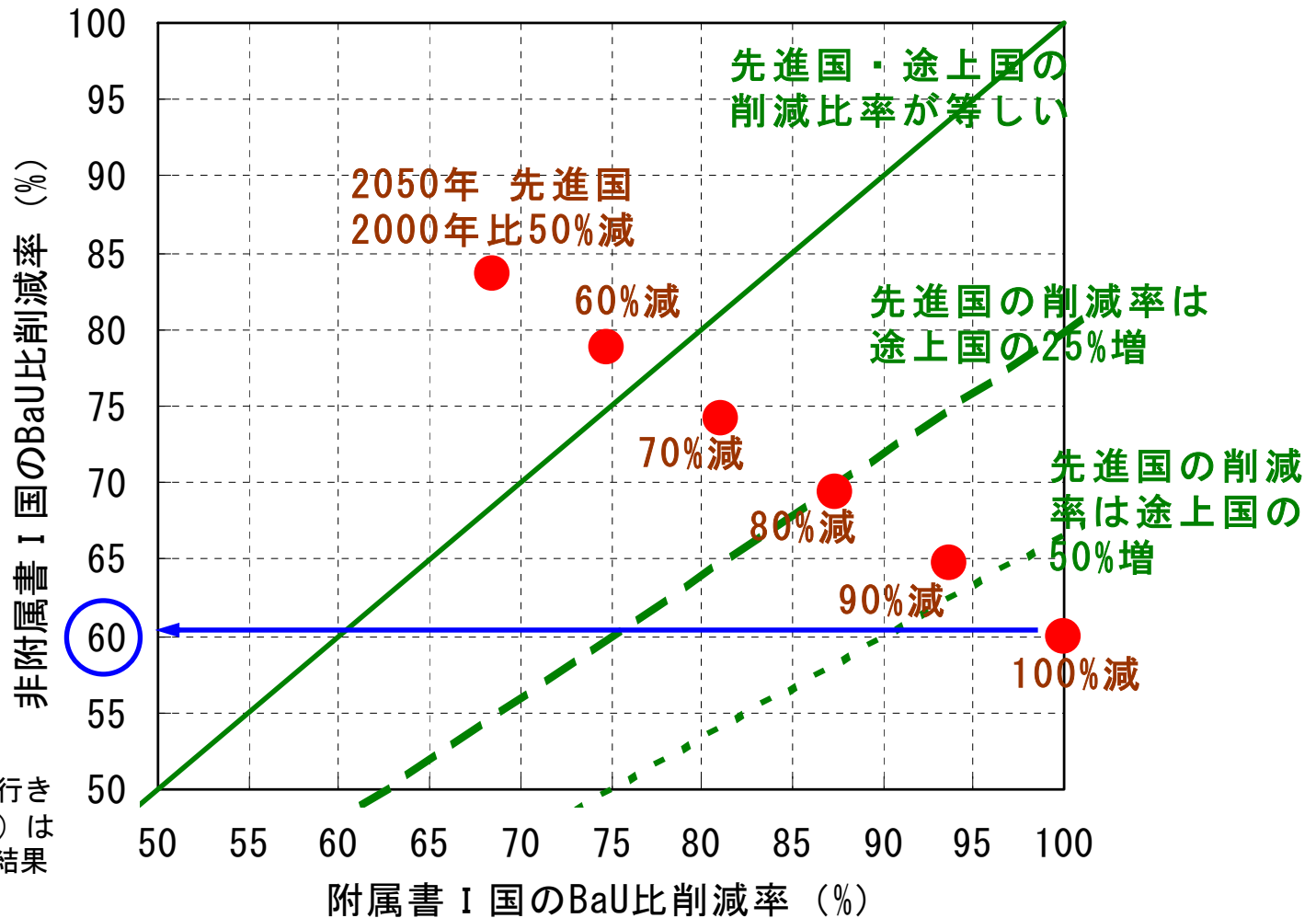
出典) IPCC WG2 & WG3 AR4, SPMより整理

注) 費用便益的には、削減費用と影響損失の和が最小になる濃度が望ましい

- ◆ RITE PHOENIXの評価、また、IPCC AR4での評価からも、妥当と見られる濃度安定化レベルは550 ppm程度
- ◆ “Cool Earth 50”はそれを超え、相当に意欲的な目標

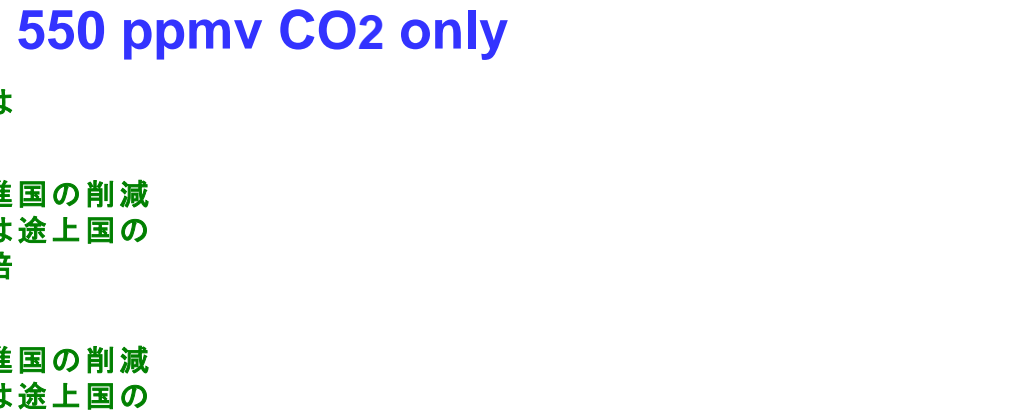
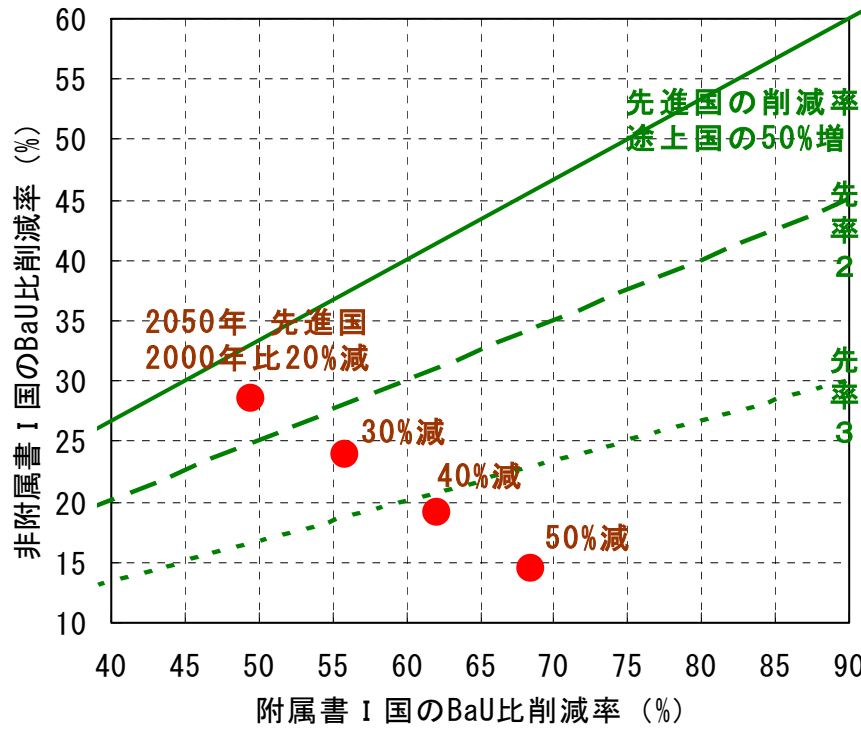
世界の排出量2050年半減の意味

エネルギー起源CO2排出量での分析

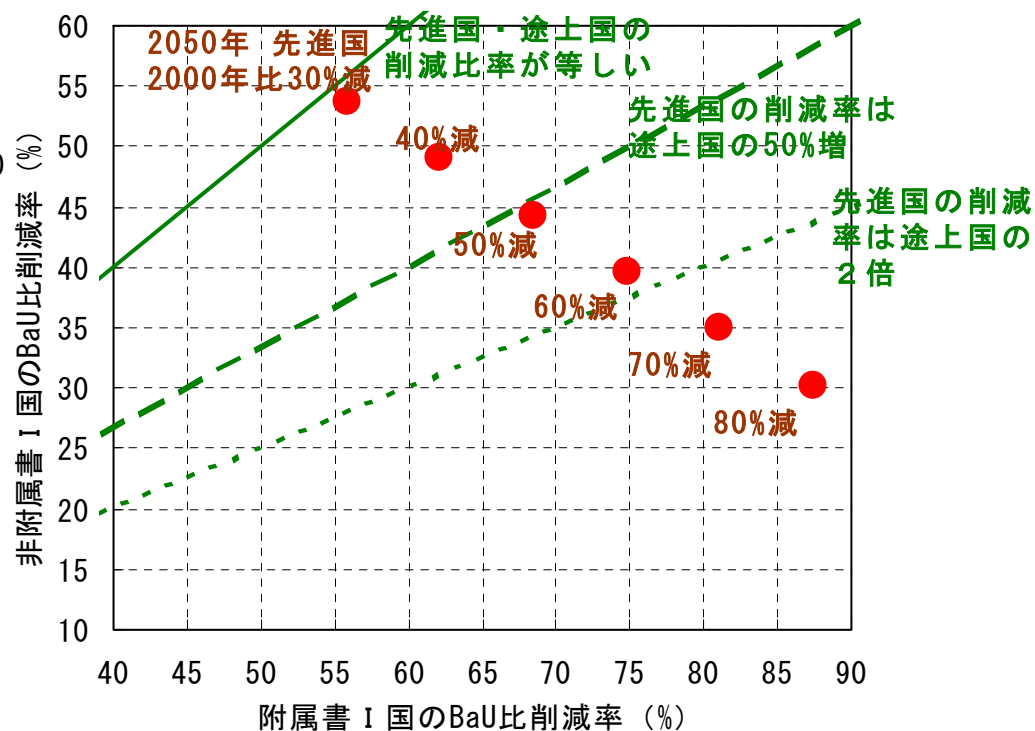


- ◆ この目標では、途上国を含めた合意がかなり難しいと見られる。

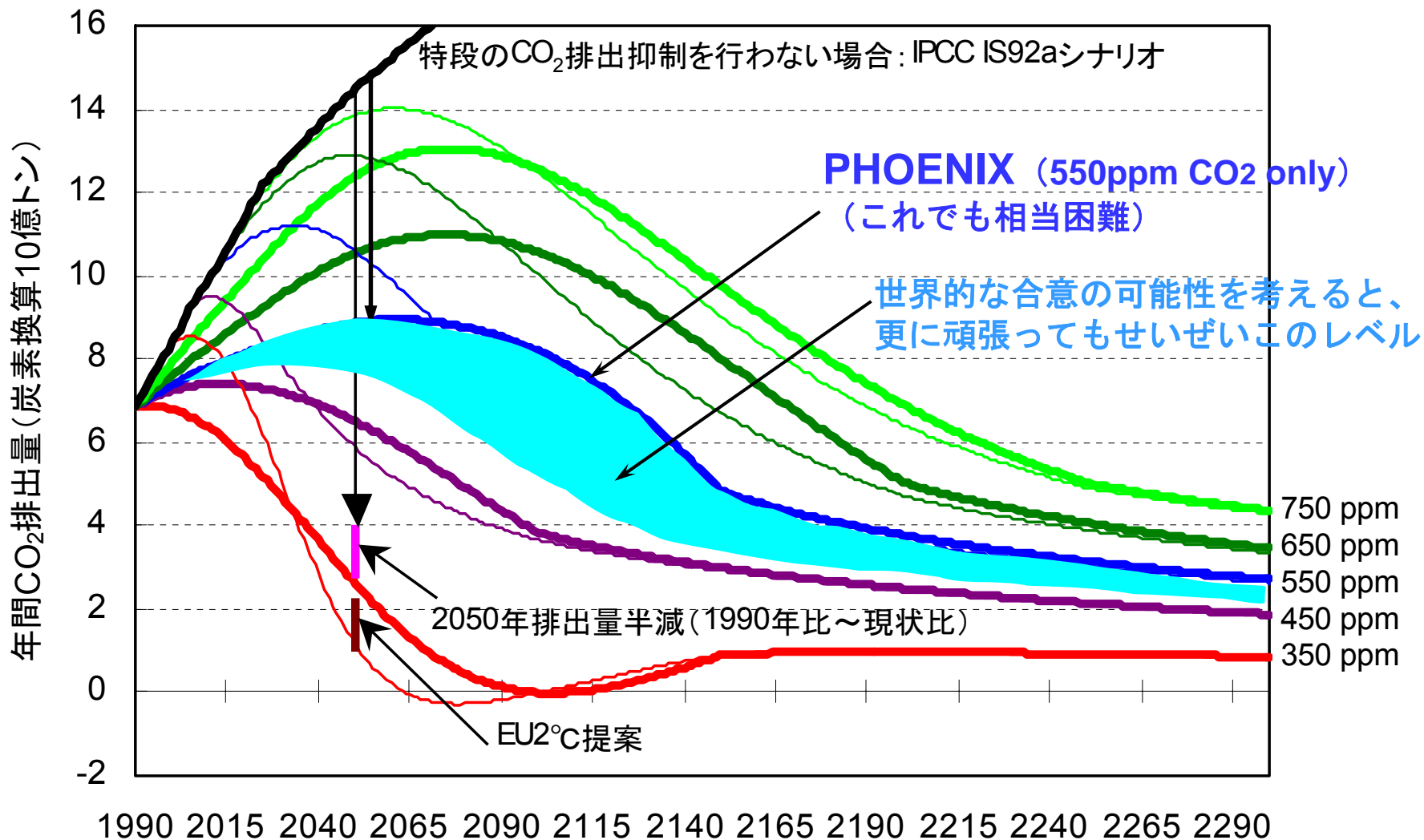
各安定化濃度レベル時の先進国・途上国の削減率



◆ このレベルであれば、途上国を含めた合意の可能性も見出し得る。



妥当と見られる大気中CO₂濃度安定化目標



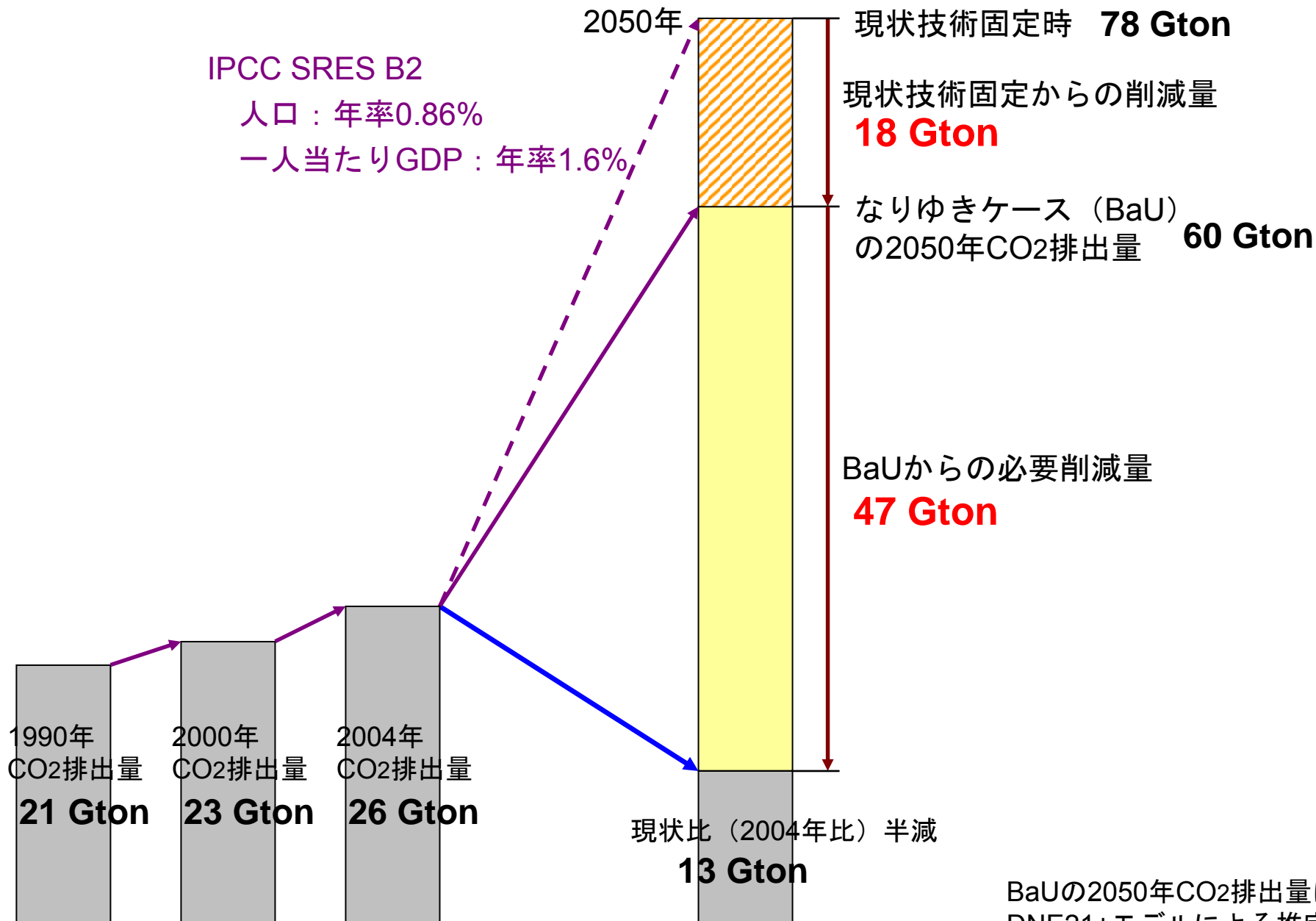
注) 濃度安定化シナリオのうち、太線はIPCC WG1によるシナリオ、細線はWRE(Wigley, Richels, Edmonds)によるシナリオ

2050年半減のために必要となる排出削減量

IPCC SRES B2

人口：年率0.86%

一人当たりGDP：年率1.6%



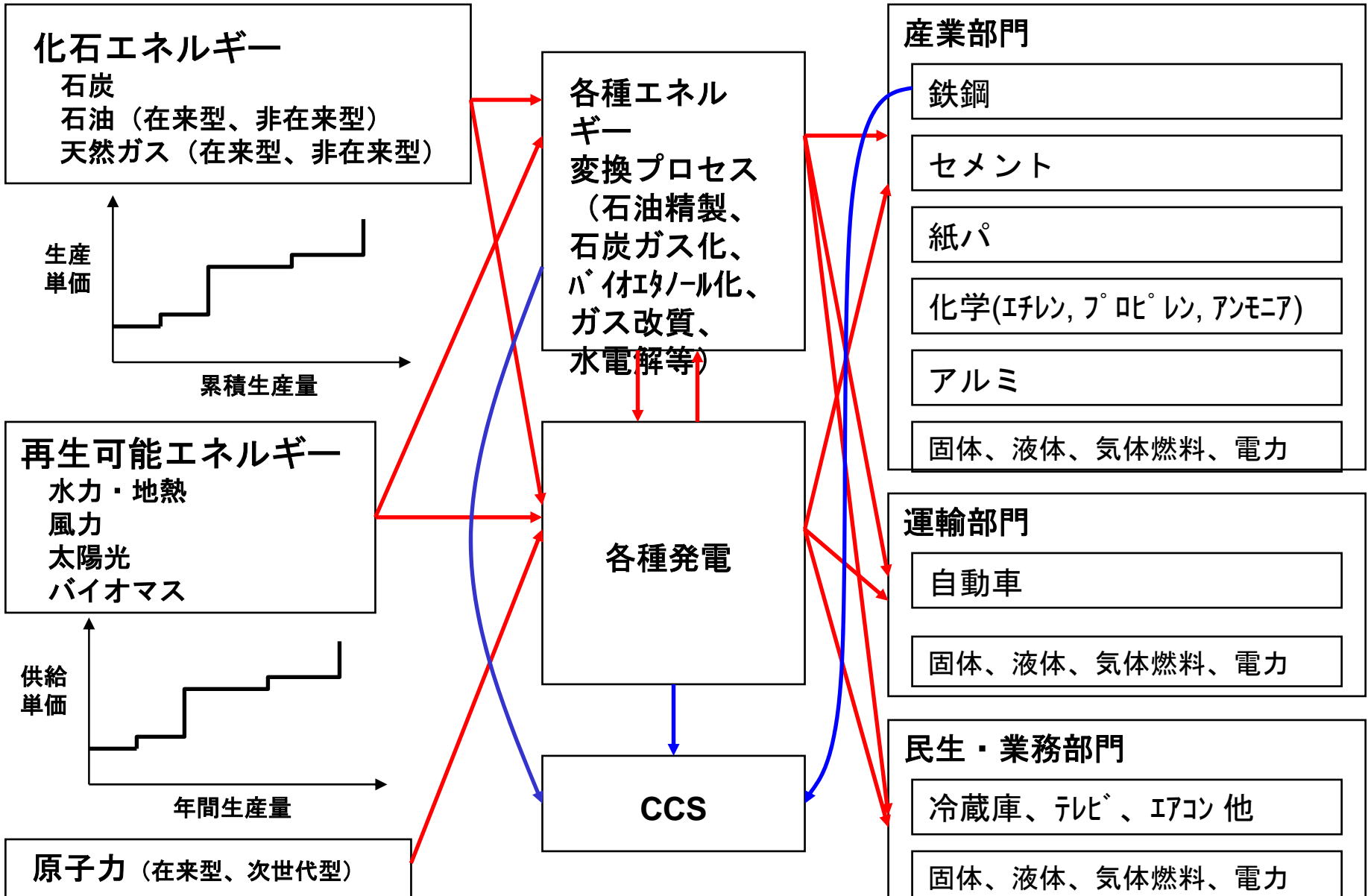
BaUの2050年CO₂排出量は
DNE21+モデルによる推定

Cool Earth 50の具体的検討のためのモデル (DNE21+の概要)

- ◆ 各種エネルギー・CO₂削減技術のシステムの的なコスト評価が可能なモデル
- ◆ 線形計画モデル（エネルギーシステム総コスト最小化）
- ◆ モデル評価対象期間：2000～2050年
- ◆ 世界地域分割：54地域分割
- ◆ 地域間輸送：石炭、石油、天然ガス、電力、メタノール、水素
- ◆ エネルギー供給（発電部門等）、CO₂回収貯留技術を、ボトムアップ的に（個別技術を積み上げて）モデル化
- ◆ エネルギー需要部門のうち、鉄鋼、セメント、紙パ、化学、アルミ、運輸、民生の一部について、ボトムアップ的にモデル化
- ◆ それ以外についてはトップダウン的モデル化（長期価格弾性値を用いて省エネ効果を推定）

地域別、部門別に技術の詳細な評価が可能
また、それらが統合的に評価可能

DNE21+のエネルギーフロー概略



2050年半減のための技術方策例（概要）

現状技術固定時
78 Gton

正味負の費用での削減量（省エネ、燃料転換の進展）：18 Gton

CO₂限界削減費用 → **炭素税の場合、一人当たり年間280\$相当の負担は205\$/tCO₂**

BaUの2050年CO₂排出量

60 Gton

2.1 Gt 化石燃料
燃料転換
3.3 Gt 発電部門
の省エネ
CCT 5.3 Gt

＜発電部門＞：29.8 Gton（CCTの寄与は5.3 Gton）

- ・石炭から天然ガスへの燃料転換
- ・高効率な発電の導入加速／殆ど全てCCSを付加
- ・次世代原子炉を含む原子力発電の拡大
- ・高効率バイオマス発電(CCS付き)の広範な利用
- ・風力発電、太陽光の大幅な拡大
- ・CO₂地中貯留の大規模な実施

10.8 Gt CCS(電力)

＜鉄鋼部門＞：3.3 Gton（CCSの寄与は0.7 Gton、水素還元鉄の寄与は2.1 Gton）

- ・転炉鋼、銑鉄から電炉鋼、直接還元鉄への代替加速

BaUからの必要削減量
47 Gton

5.8 Gt 原子力

＜セメント部門＞：0.3 Gton

- ・大規模設備は全てSP/NSP技術（約8割は現時点でのBATレベルの技術を利用）、小規模設備は竖窯代替として新型流動床シャフト炉を大幅に導入

5.7 Gt バイオマス

0.8 Gt 風力
1.1 Gt 太陽光

＜その他産業部門＞：6.7 Gton

- ・アルミ部門においてPrebake法の早期拡大
- ・石油化学工業において現時点のBATレベルの技術を世界の大半で利用
- ・ガス化水素製造プロセスにおけるCCSも実施

2000年CO₂排出量
23 Gton

現状比半減
13 Gton

産業部門 6 Gton

＜運輸部門＞：4.8 Gton（FCVの寄与は0.7 Gton(運輸部門以外の削減効果とも重複した数値)）

- ・プラグインハイブリッド乗用車(ディーゼル含む)の全世界的な導入拡大(シェア約70%)。バス、トラックもプラグインハイブリッド化加速、FCVも導入

運輸部門 6.5 Gton

＜民生部門＞：2.1 Gton

- ・エネルギー／電力価格上昇に伴う省エネ見込み

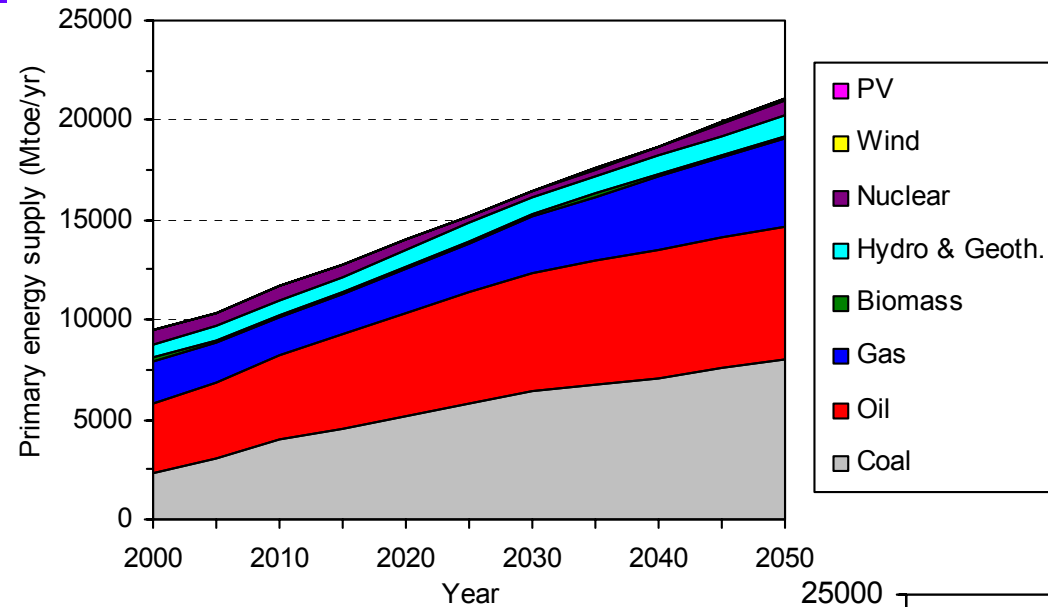
民生部門 0.5 Gton

RITE DNE21+モデルによる暫定的な分析結果

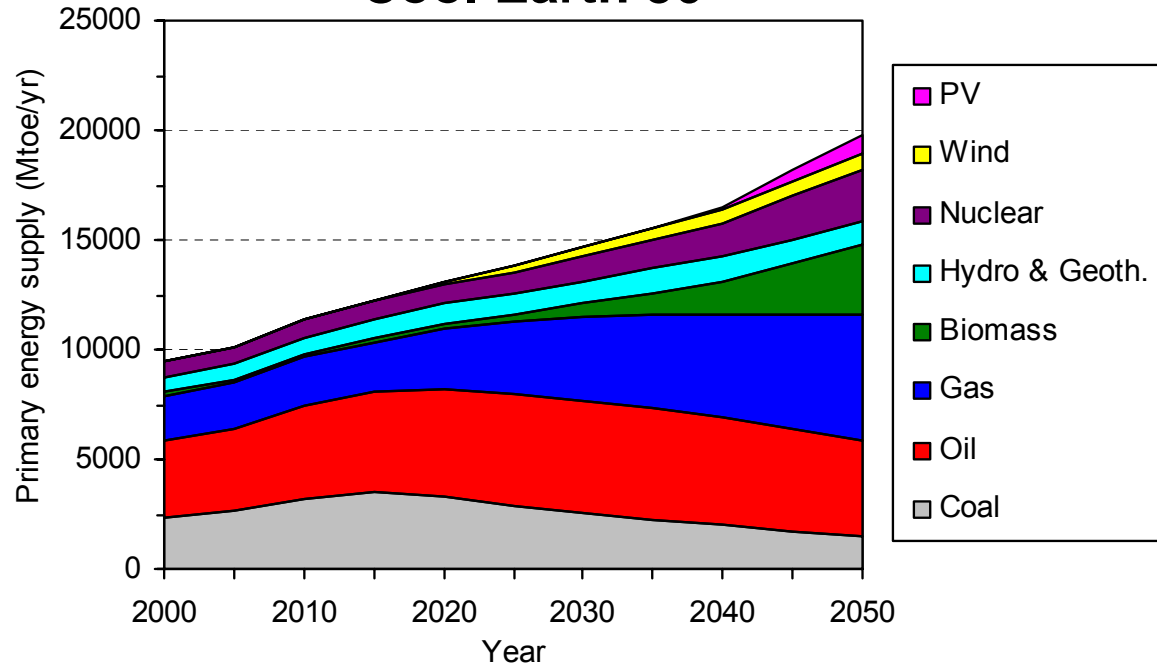
人口：年率0.86%
一人当たりGDP：年率1.6%

世界の一次エネルギー供給量

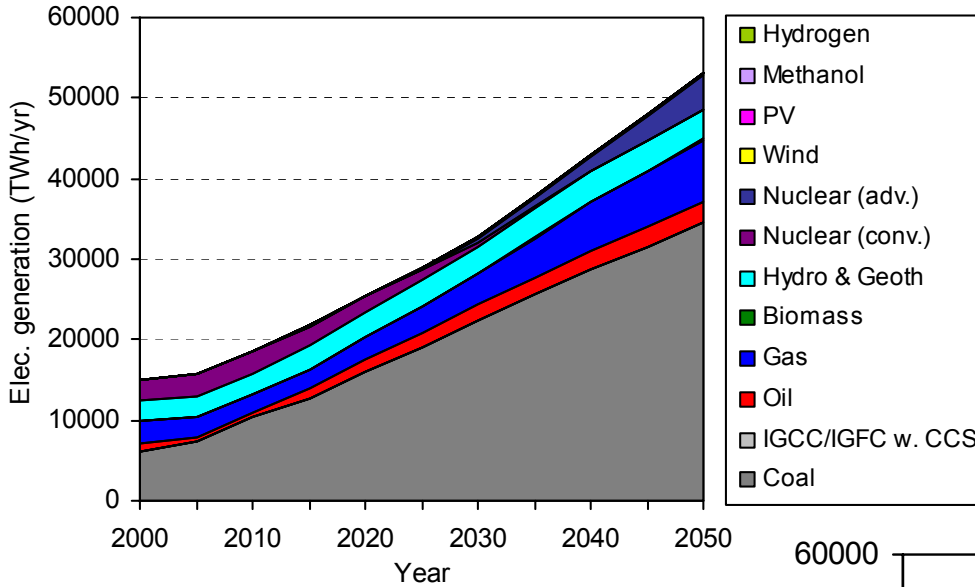
なりゆきケース (BaU)



Cool Earth 50

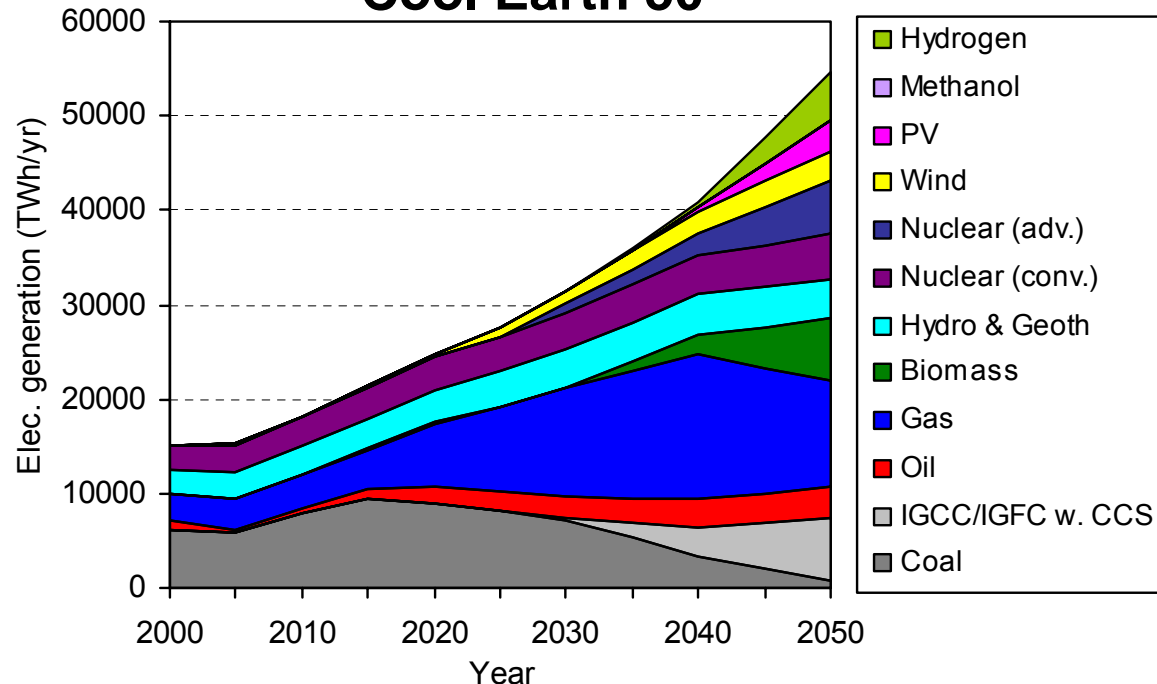


世界の発電電力量



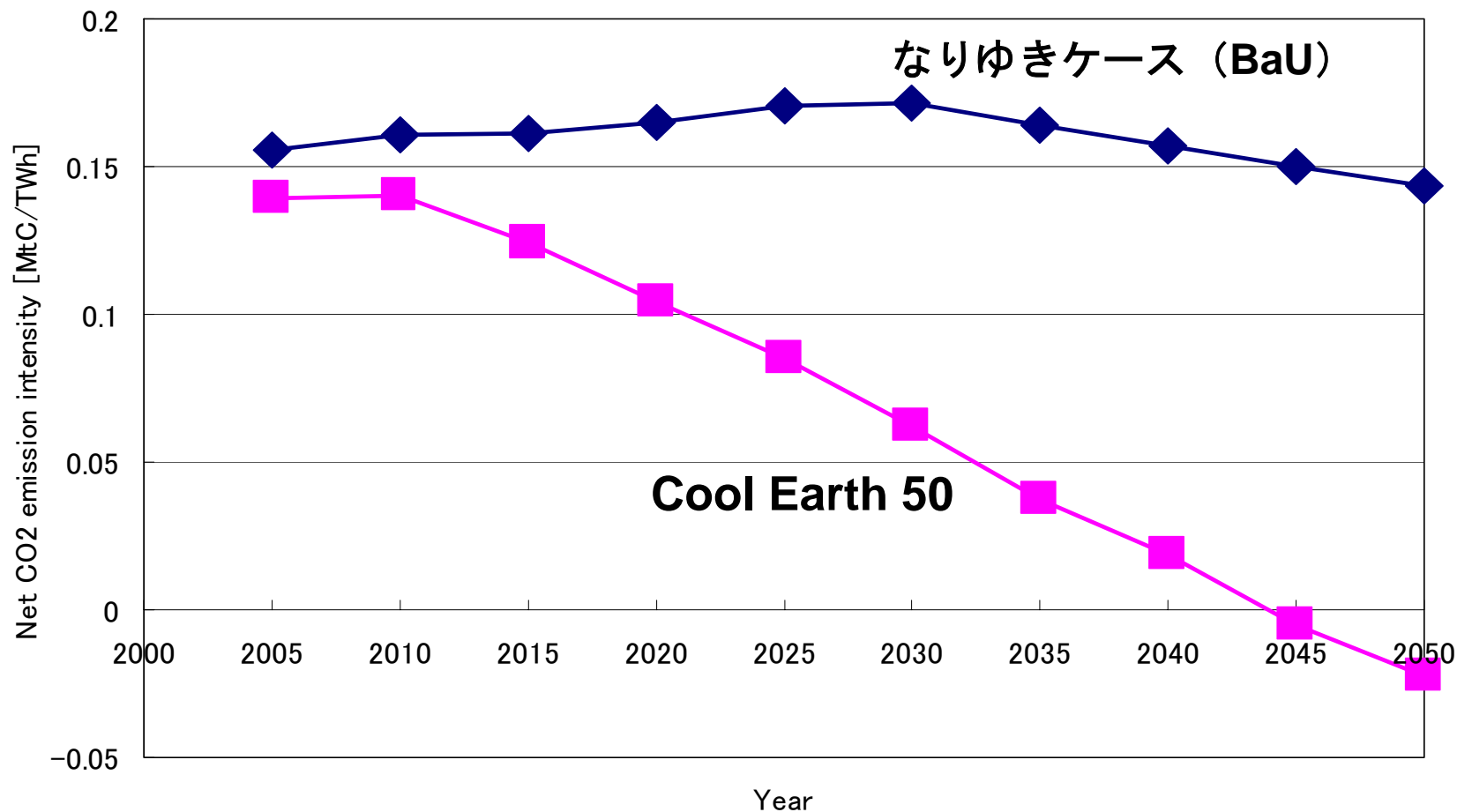
なりゆきケース (BaU)

Cool Earth 50



原子力：発電量で現在比4倍以上
 風力発電：シェア5%
 太陽光発電：シェア6%
 CCS：ほぼ100%導入

世界における発電電力量あたりのCO2排出量

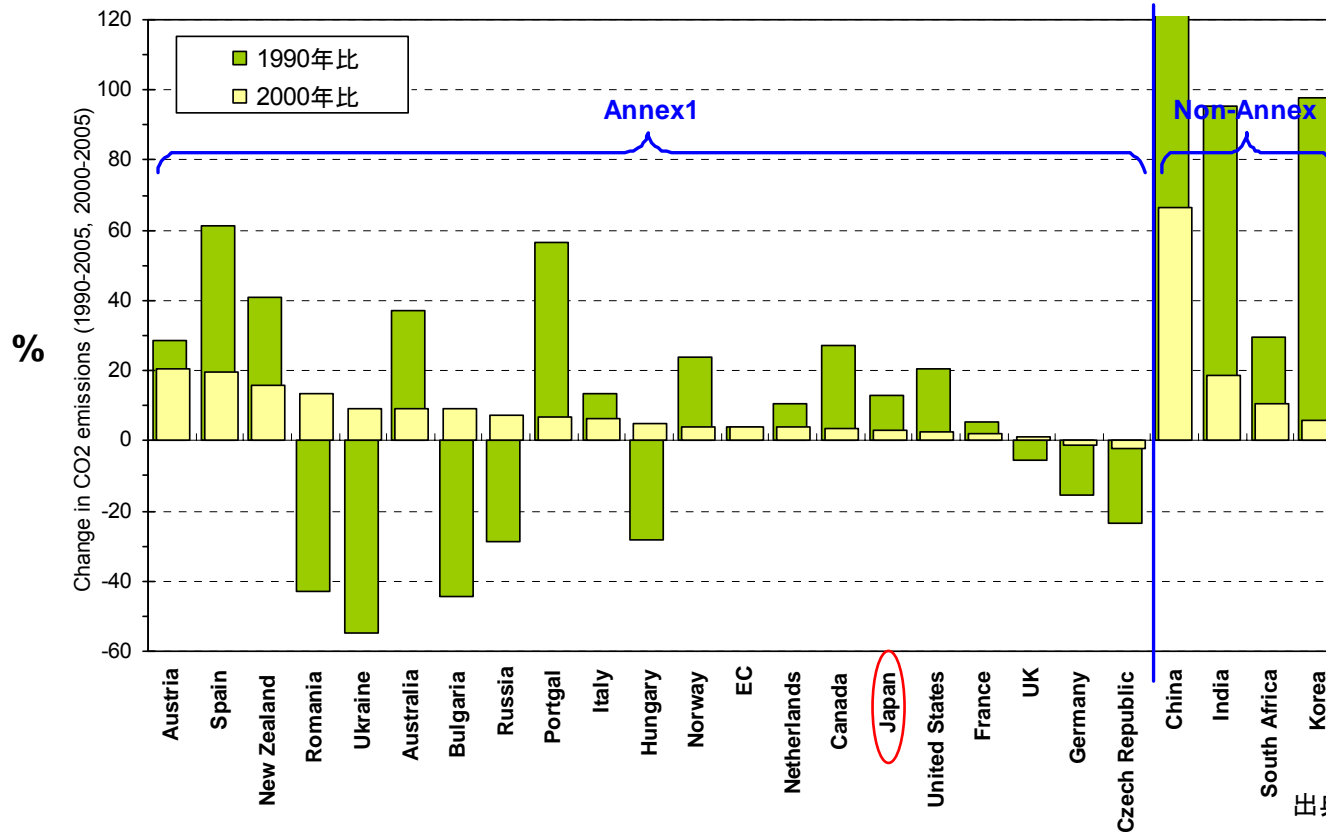


2050年の発電におけるCO2排出原単位は正味で負（バイオマス発電CCSも含めて、ほとんどの化石燃料発電、バイオマス発電ではCCSを利用するため）

セクター別アプローチによる 大幅排出削減への道筋

なぜセクター別アプローチか？（1/4）

2005年におけるCO₂排出量（1990年比、2000年比）

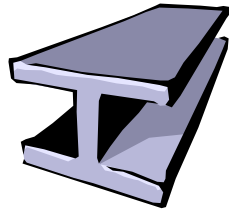


- ◆ 1990年比で見ると増減まちまちで、国によって大きな差異が見られる一方、2000年比で見ると多くの附属書 I 国は米国を含めて微増。余地が大きいとはいえ米国も頑張っている。
- ◆ 実際に京都議定書の効果を現れ始めたのが2000年頃からと考えると、議定書は排出抑制に一定の効果があったと見られるものの、米国などの例を見ると、法的拘束力を有するキャップそのものが効果を有したとは言い難い。

なぜセクター別アプローチか？（2/4）

A国（例えば日本）

ものづくり



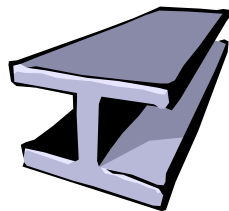
B国（例えば英国）

金融



「もの」は海外（例えば途上国）から買ってくる

C国（例えば中印）

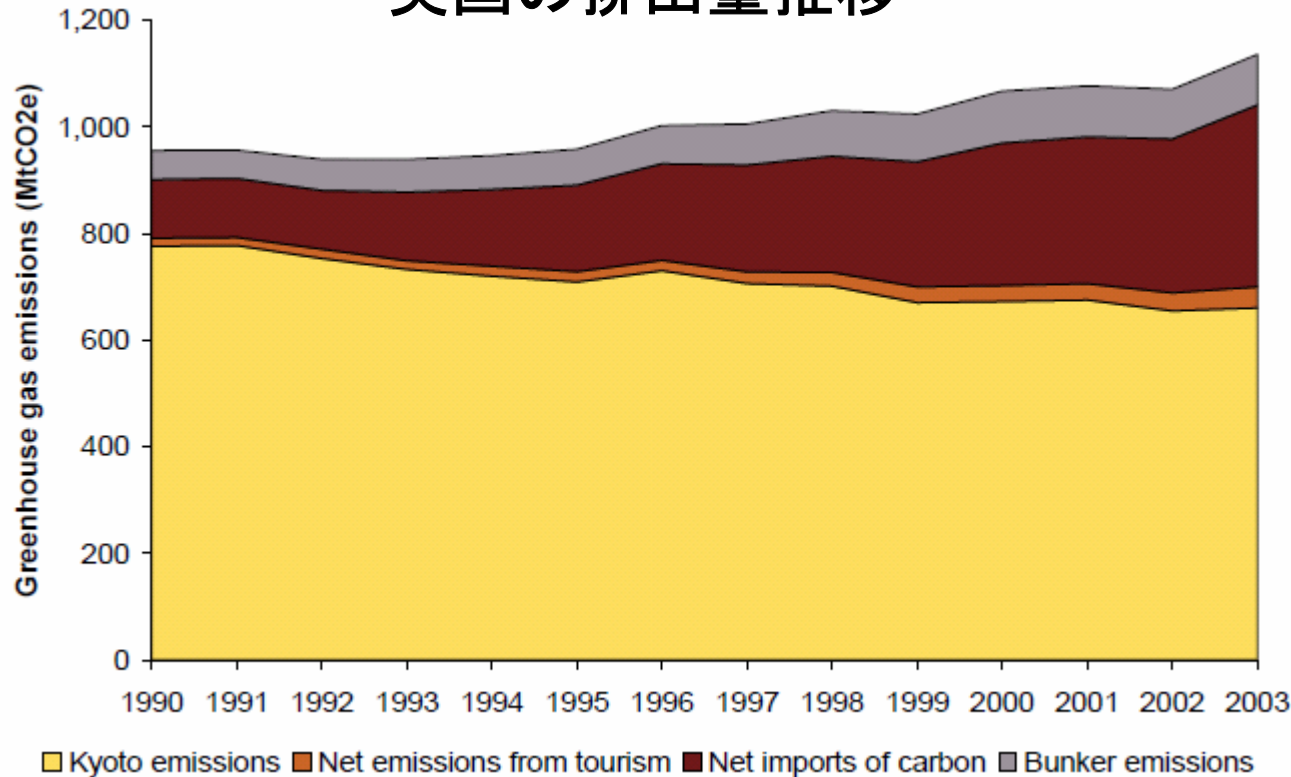


国内産業をエネルギー原単位の低い産業に移行すれば、排出量は小さく、GDP当たりの排出量も小さくできる。しかし、グローバルで見れば、必ずしも削減に寄与しない。

- ◆ 総量キャップでは、途上国を含め世界全体に適正なレベルのキャップをかけない限り、真の排出削減にはつながらない。しかし、それはほとんど非現実的。

なぜセクター別アプローチか？ (3/4)

英国の排出量推移

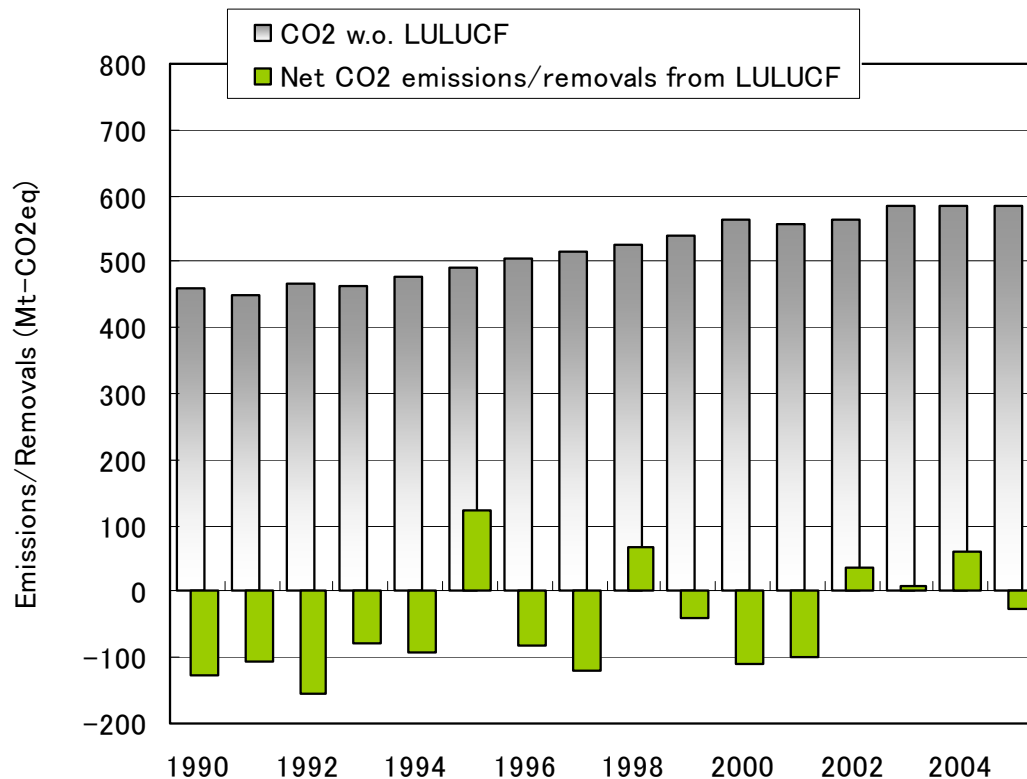


出典) D. Helm et al., Too Good to be True?-The UK's Climate Change Record, Dec. 2007.

- ◆ 生産ベースではなく、消費ベースでCO₂排出量を算定。英国のCO₂は実は1990-2003年で19%増
- ◆ 英国が排出削減してきているように見えるのは、実は見せかけ

なぜセクター別アプローチか？（4/4）

カナダにおけるCO₂排出量推移



- ◆ 土地利用変化によるCO₂排出・吸収は、とりわけ国土の大きな国では変動が大きい。変動要因としては火災や病害虫による影響が大きい。カナダは第1約束期間における排出のカウントに土地利用変化CO₂分を組み入れることをあきらめている。
- ◆ 部門によって適した枠組みは異なる。セクター別に適した枠組みを考えることが真にGHG排出削減につながる。

ポスト京都に向けたセクター別アプローチ

究極目標・世界の排出総量目標の共有

トップダウン

国別排出総量目標の合意
(法的拘束力有)

国別に部門別対策立案

国によっては破綻
結果として削減効果小

ボトムアップ

先進国と途上国の負担
の分担を考慮しつつ

国別排出総量目標の
おおよその共有

国際的にセクター別に合意
(プレッジ・アンド・レビュー、
一部、法的拘束力有)

必要に応じて

国別排出総量目標の合意
(プレッジ・アンド・レビュー)

- ◆ 手間がかかるように見えても、結局、排出削減のためには、セクター別に対策を積み上げるしかなく、セクター別アプローチで国際的な合意を図っていくのが結果として近道のはず。

原単位目標は総量目標に対して 環境効果が劣っているのか？

- ◆ とりわけ厳しい目標を主張する人に限って（例えば、EU提案（2050年90年比50%減））、緩和費用が大きくないことを主張する一方（例えばスターンレビューを引用してGDPの1%以内だと強調する）、原単位目標では排出総量が不確実なので、排出総量目標であるべき、と主張する。
- ◆ しかしこれは矛盾している。GDP1%以内ということは、ほとんど活動量の抑制を想定しておらず、ほぼCO2原単位の改善だけを想定していることになる。よって、排出総量目標でなければならないと強く主張するのであれば、逆にGDPの極めて大きな損失を想定していなければ一貫性がないことになる。
- ◆ 原単位目標であっても適切な目標さえ立てれば、期待値としての環境効果は劣らない。
- ◆ 排出総量目標では、着実な技術の進展をもたらさないので、原単位目標よりも環境効果は小さくなる可能性も高い（旧ソ連・東欧のホットエアの状況を見れば想像に難くない）。
- ◆ 少なくともCO2原単位（CO2排出量／活動量）であれば、原単位目標がCO2総量目標に対して環境効果に劣っているとは言えない。
- ◆ なお、エネルギー原単位目標に対しては、環境効果が劣るという批判も一部成り立つ。ただし、燃料転換は、エネルギーセキュリティやその他エネルギー資源などの国別の事情が介在するため、実施可能性から見た世界全体での環境効果となると、エネルギー原単位目標の方が優れている可能性も大きい。

セクター別アプローチのまとめ (1/2)

- ◆ 京都議定書がシンボリックな意味で先進国の排出抑制に寄与したことは確からしく思われるが、国別排出キャップ自体が排出削減に貢献したとは必ずしも言えない。(米国はキャップを負っていないが、2000年以降の排出量の伸びを見ると、キャップを負っている国と差異を認めることはできない)
- ◆ 国別排出総量のみを国際的に合意しても、その実現性は不確実性が高い。カナダが事実上、目標達成を断念した例を見ても明らか。
- ◆ 行動に近いところで国際的な合意を図る方が、実行性が高い。
- ◆ 京都議定書の下で、一見、排出削減が認められる国でも、途上国などへ産業が移転し、途上国で排出が増大し、世界的には真に削減に寄与していない可能性も指摘できる。(英国の例)
- ◆ また、例えば土地利用からのCO₂排出など、国別排出総量に組み入れても無意味。それぞれの特徴に適した枠組みを作らなければ、真の排出抑制に寄与しない。
- ◆ セクター別アプローチは、以上のような問題点を乗り越え、真にグローバルに排出削減に寄与し得る高い潜在性を有している。
- ◆ そして、厳しい削減を求めるほど、セクター別アプローチが必要(先進国にこそ必要なアプローチ)
- ◆ 手間がかかるように見えても、結局、排出削減のためには、セクター別に対策を積み上げるしかなく、セクター別アプローチで国際的な合意を図っていくのが結果として近道。

セクター別アプローチのまとめ (2/2)

- ◆ セクター別アプローチの長所をまとめると、
 - 1) 具体的な行動に近い部分を国際的に規定するために、設定した目標の実現性が高い。
 - 2) セクター別に技術的側面から詰めるため、技術的なぎりぎりの可能性（厳しい目標）も追求できる。
 - 3) セクター別に技術的側面から詰めるため、納得感（公平性）の高い目標設定が可能
 - 4) プレッジ・アンド・レビュー方式との調和性が良いため、より多くの国々を取り込める。

いずれも大きな排出削減のためには不可欠な特徴

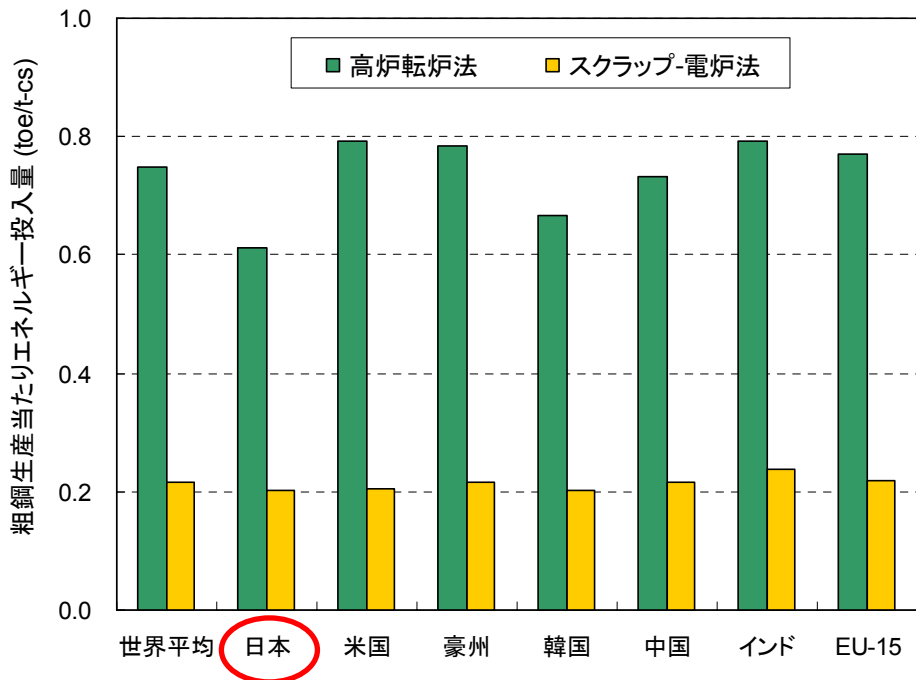
- ◆ 一方、（国際的枠組みとして見たときの*）セクター別アプローチの短所は、一般の人から見たわかりにくさ、理解の難しさ、につきる。
わかりやすく伝達する方法を更に工夫する必要有り

* いずれにしてもセクター別アプローチは必要であり、国際的枠組みとして議論するか、国内対策として政府において議論するか、各業界・企業に責任を押し付けるか、などの違いでしかない。各業界・企業に責任を押し付ければ、一般の人は理解する必要から解放されるという気楽さがある。

機器別・セクター別原単位目標の具体的な分析例

- ◆ 機器別・セクター別原単位目標の指針は？
- ◆ 詳細な技術指向モデル（DNE21+モデルのような）の分析はその手助けとなる。
- ◆ モデル分析によって、セクター別目標の対象外となるセクターからの排出のリーク等の可能性、程度についても把握可能
- ◆ グローバルな機器別・セクター別原単位目標の具体的な分析例
 - 限界削減費用が均等化するような理想的な2050年半減の分析結果として得られた各国別、セクター別の原単位推移に沿ったとした場合の削減効果を分析
 - ここでは、エネルギー転換部門はCO₂排出原単位、エネルギー需要部門（自動車、民生機器を含む）はエネルギー原単位を基準としたときの分析を実施（理想的には、すべての部門でCO₂排出原単位を基準に取るべきだが、エネルギー原単位の方が合意が容易と考えられるため）
 - ただし、本分析では、先進国と途上国の削減分担のあり方については考慮しておらず、限界削減費用が世界で均等化するような分担を基にしていることに留意が必要。

地域別、部門別のエネルギー効率 (1/2)

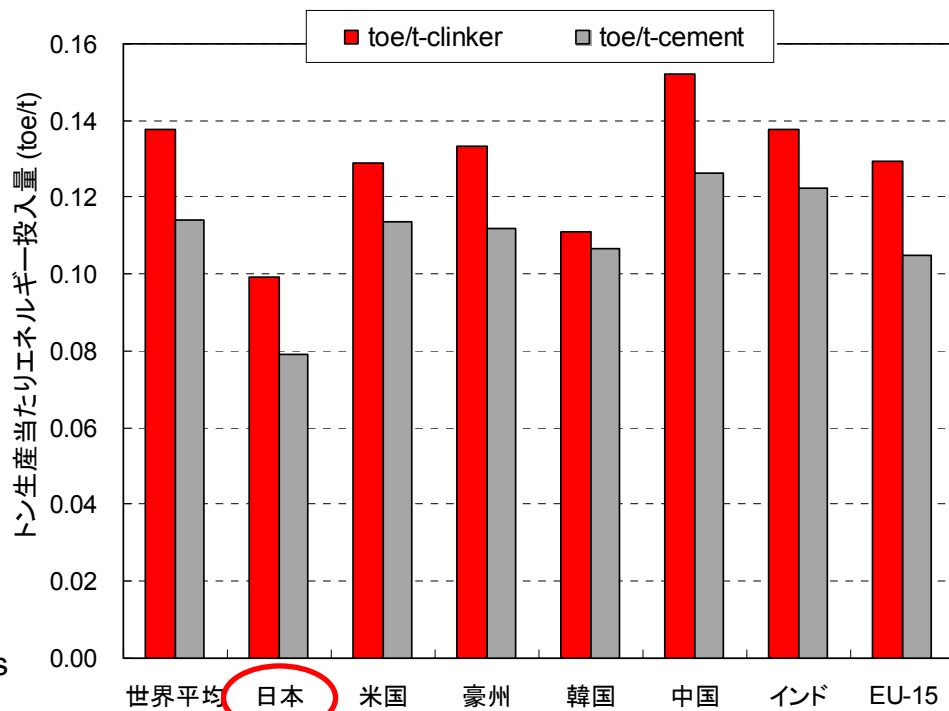


鉄鋼 (2000年)

Source: Estimates by RITE from IEA (2006), IISI (2005) etc.

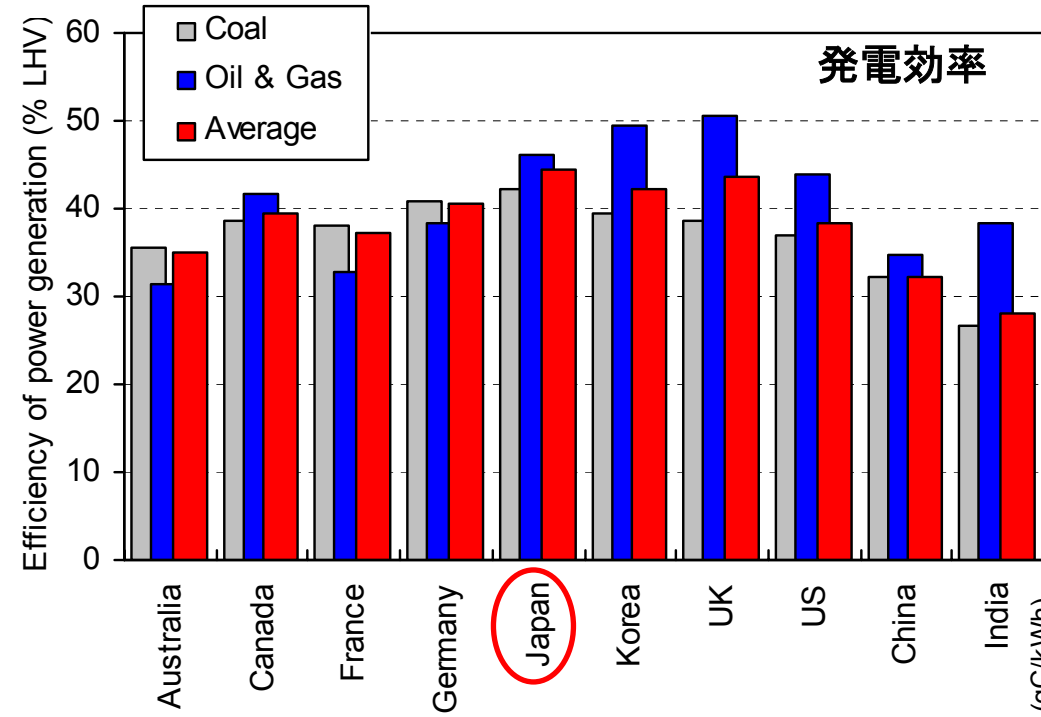
Source: Estimates by RITE from Humphreys and Mahasenan (2002), IEA (2006) etc.

セメント (2000年)



世界平均 日本 米国 豪州 韓国 中国 インド EU-15

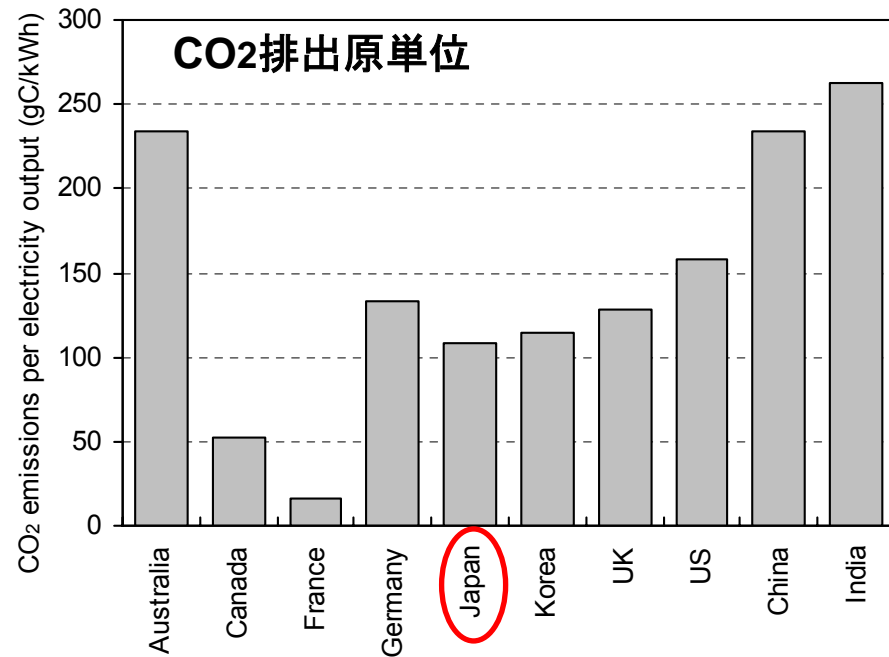
地域別、部門別のエネルギー効率 (2/2)



発電 (2005年)

CHPは含まず

Source: IEA, 2007



機器別・セクター別原単位目標による削減効果の算出

交渉の流れ

モデル分析 他

究極目標・世界の排出
総量目標の共有

世界の排出総量目標の想定
(今回の分析では2050年に
世界排出量半減)

国別排出総量目標の
おおよその共有

国別排出総量目標の想定
(今回の分析では世界全体の費用最小
化)

国際的にセクター別に合意
(プレッジ・アンド・レビュー、
一部、法的拘束力有)

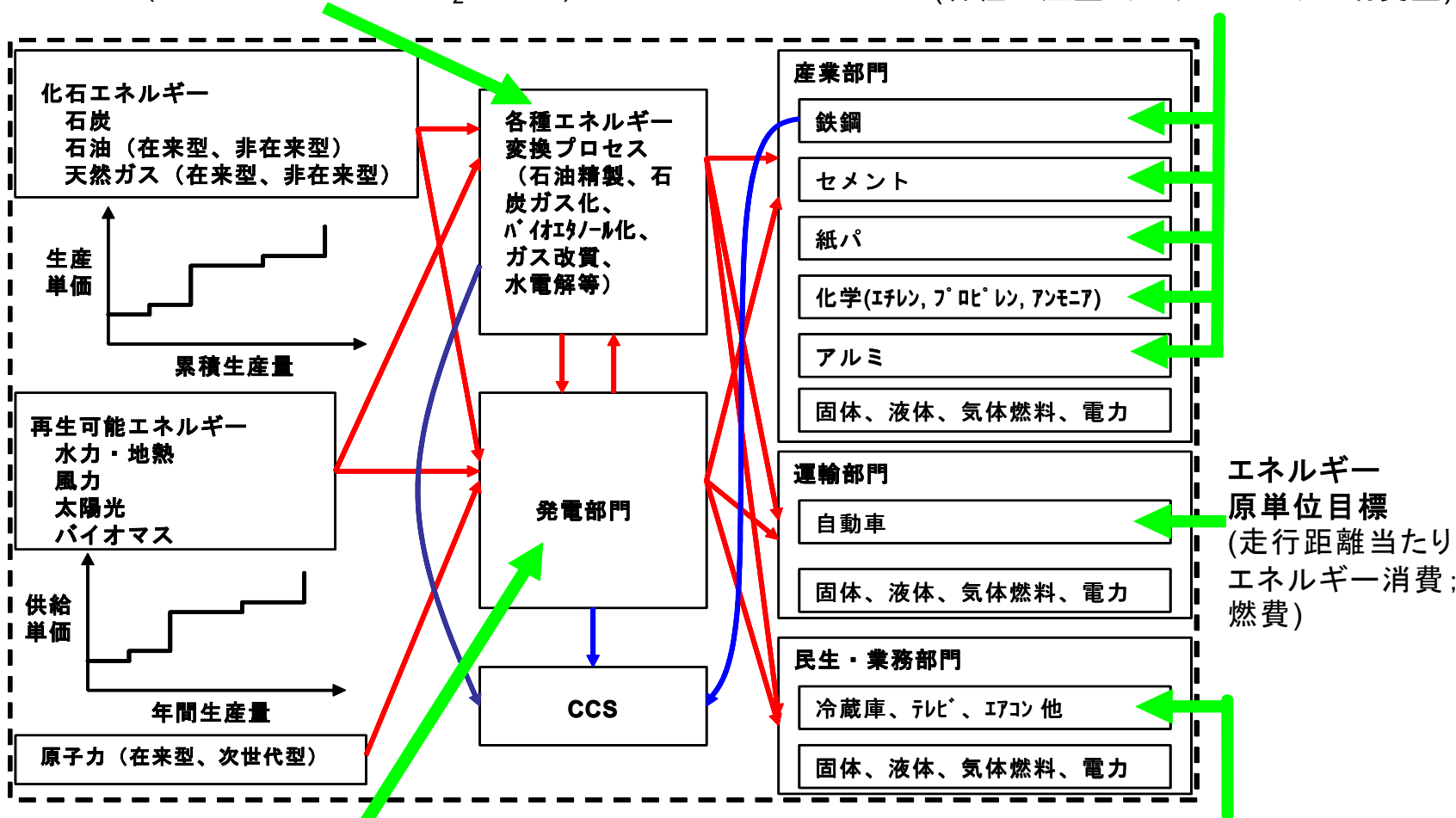
費用効果的なセクター別
対策分担を算出

求めたセクター別原単位
を参考に、セクター別目標
として削減効果を算出

想定した機器別・セクター別原単位目標 (1/2)

CO₂排出原単位目標
(水素製造量当たりCO₂排出量)

エネルギー原単位目標
(各種生産量当たりエネルギー消費量)



CO₂排出原単位目標
(発電電力量当たりCO₂排出量)

エネルギー原単位目標
(各種機器当たりエネルギー消費量;
機器効率)

エネルギー原単位目標
(走行距離当たり
エネルギー消費;
燃費)

想定した機器別・セクター別原単位目標 (2/2)

想定した各部門の原単位目標 (現状日本レベルを1.00として表記)

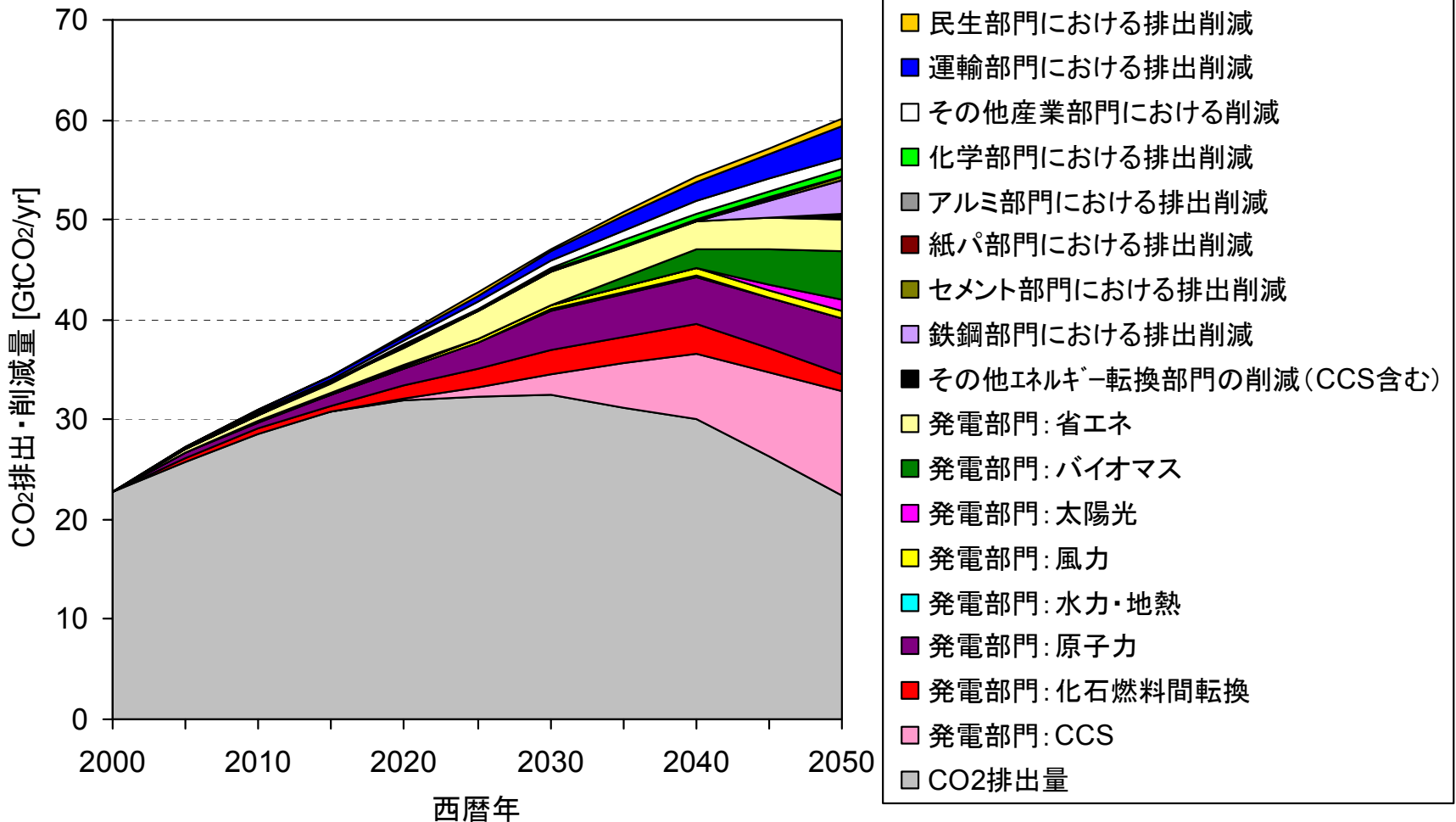
発電部門はCO2原単位、その他の部門はエネルギー原単位

		2020年	2030年	2050年
発電部門	Annex I	1.12	0.73	-0.37
	Non-Annex I	1.13	0.62	-0.45
鉄鋼部門(高炉転炉法)	Annex I	0.99	0.99	n.a.
	Non-Annex I	1.05	1.01	n.a.
鉄鋼部門(電炉法)	Annex I	1.00	0.98	0.96
	Non-Annex I	1.00	0.98	0.96
セメント部門	Annex I	1.05	1.03	0.89
	Non-Annex I	1.33	1.23	0.93
運輸部門(小型乗用車)	Annex I	0.73	0.57	0.39
	Non-Annex I	1.11	0.88	0.37
運輸部門(バス)	Annex I	0.79	0.57	0.32
	Non-Annex I	0.89	0.67	0.33
民生業務部門(大型テレビ)	Annex I	0.88	0.62	0.53
	Non-Annex I	1.07	0.86	0.57

注) Annex I と Non-Annex I に集約して示しているが、実際には地域別(54 地域)に目標を設定している。

この原単位は、世界全体で2050年排出半減を実現する最も効率的な削減となるモデル分析結果より想定

機器別・セクター別原単位目標による削減効果



RITE DNE21+モデルによる暫定的な分析結果

- ◆ より現実性を有した枠組みによるものであるが、十分大きな削減効果を発揮し得る。
- ◆ これ以外に植林等による吸収、民生部門等における各種国内対策等による排出削減を合わせて実施することは重要。

まとめ

- ◆ 温暖化影響と緩和費用の総合評価からは、550 ppm-CO₂ only程度が最も望ましい目標レベル
- ◆ 2050年に現状比で世界排出量半減は相当意欲的な目標であり、今後の途上国の経済成長を考えると、また、削減に要する費用面等からも、これを実現することは相当に難しい。
- ◆ 一方、いずれにしても大幅な排出削減が必要であり、様々な技術のブレイクスルーが必要。また、そのような新しい技術を社会が広く受け入れる環境を整備することも必要
- ◆ そして、そのような大幅な排出削減の実現を図るには、“Cool Earth 50”の3原則が重要
- ◆ それを実現し得る具体的な枠組みが、グローバルに機器別・セクター別原単位目標についてプレッジ・アンド・レビューする枠組み
- ◆ セクター別アプローチは、真に大幅な排出削減を高い実現性を持って実行するために不可欠なアプローチ
- ◆ なお、途上国における技術普及の促進・適応策の強化のための国際支援基金の強化、また、国際的・国内的なR&Dの強化などをパッケージとして実現することも重要