

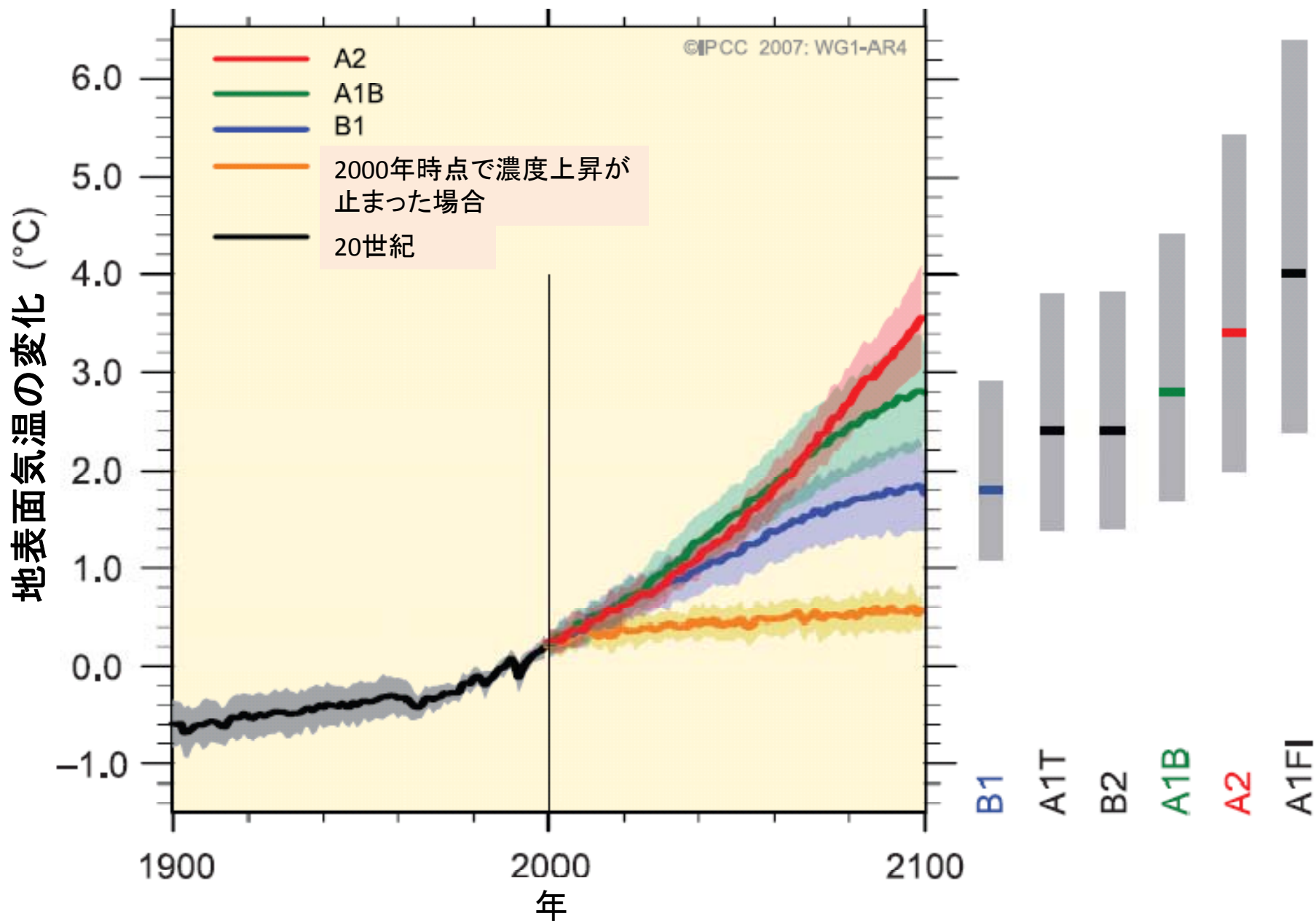
温暖化抑制目標の策定に 気候モデルはどう役立つか

海洋研究開発機構

地球環境変動領域

河宮未知生

シミュレーションモデルによる温暖化予測



温暖化予測の手順

- 社会経済の発展予測



- 二酸化炭素排出量の予測



- 排出量に基づいたCO₂濃度の予測



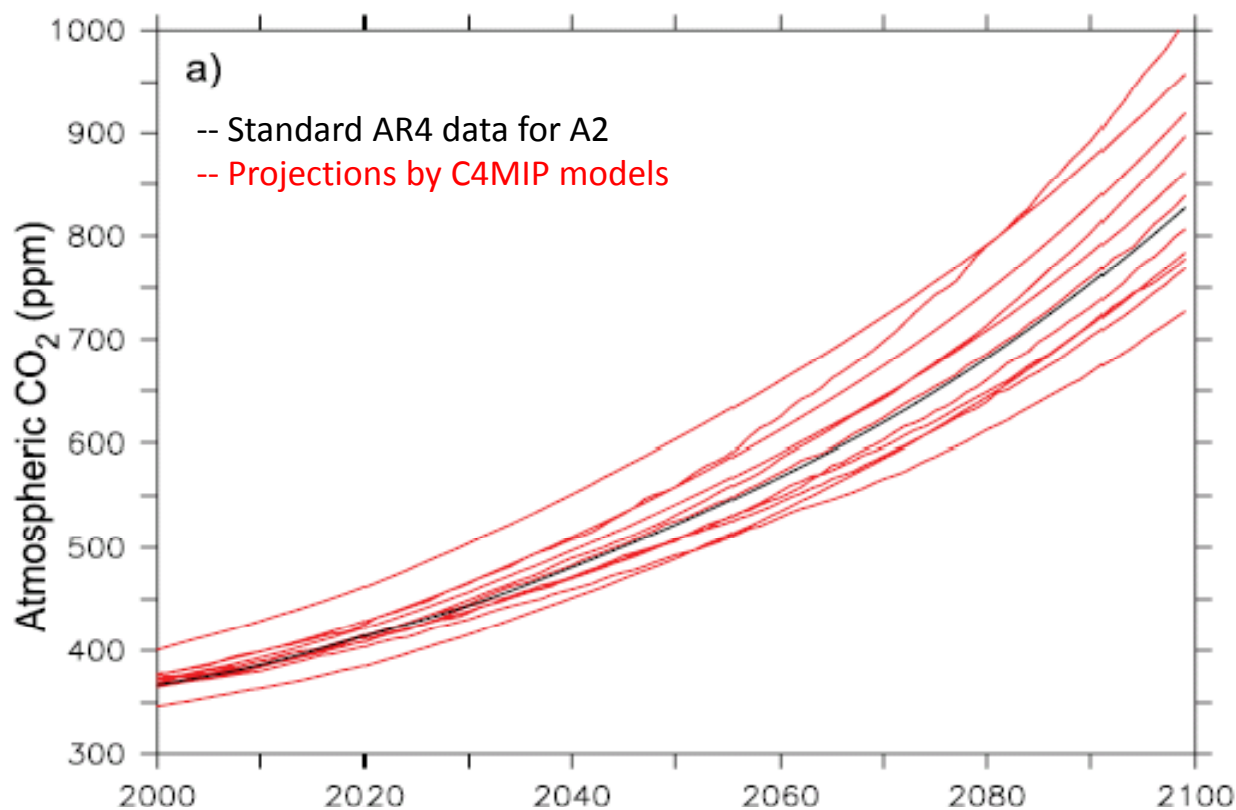
- CO₂濃度の予測に基づいた気候予測

社会経済
分野

自然科学
分野

IPCC第4次報告書から CO2濃度予測の不確実性

「SRES A2 排出シナリオ」に基づいたCO2濃度予測



黒：CMIP5(IPCC AR4)で標準とされる濃度シナリオ

赤：各国研究機関による気候－炭素循環結合モデルによる濃度予測

人為起源CO₂ の行く先 (2000-2008)

1.4 PgC y⁻¹ 森林伐採



+



7.7 PgC y⁻¹ 化石燃料・セメント生成

4.1 PgC y⁻¹

45%

大気中に残存



2.7 PgC y⁻¹

29%

陸域植生の吸収



26%

2.3 PgC y⁻¹

海洋の吸収



人間が排出するCO₂の、
約半分を自然界が吸収



「2050年にCO₂排出量半減」の科学的根拠

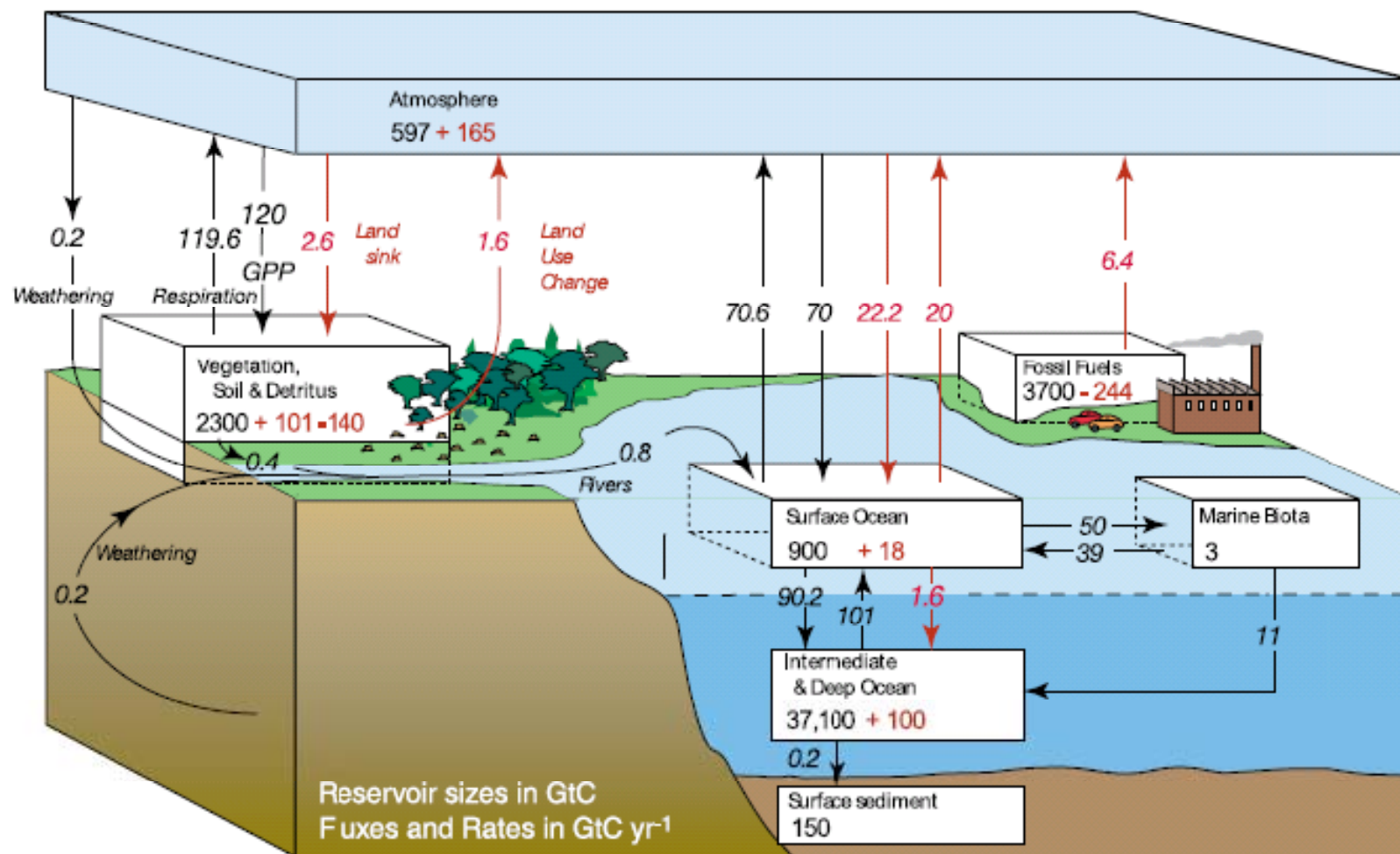


(2050年で削減をストップしてもCO₂濃度は
安定化)

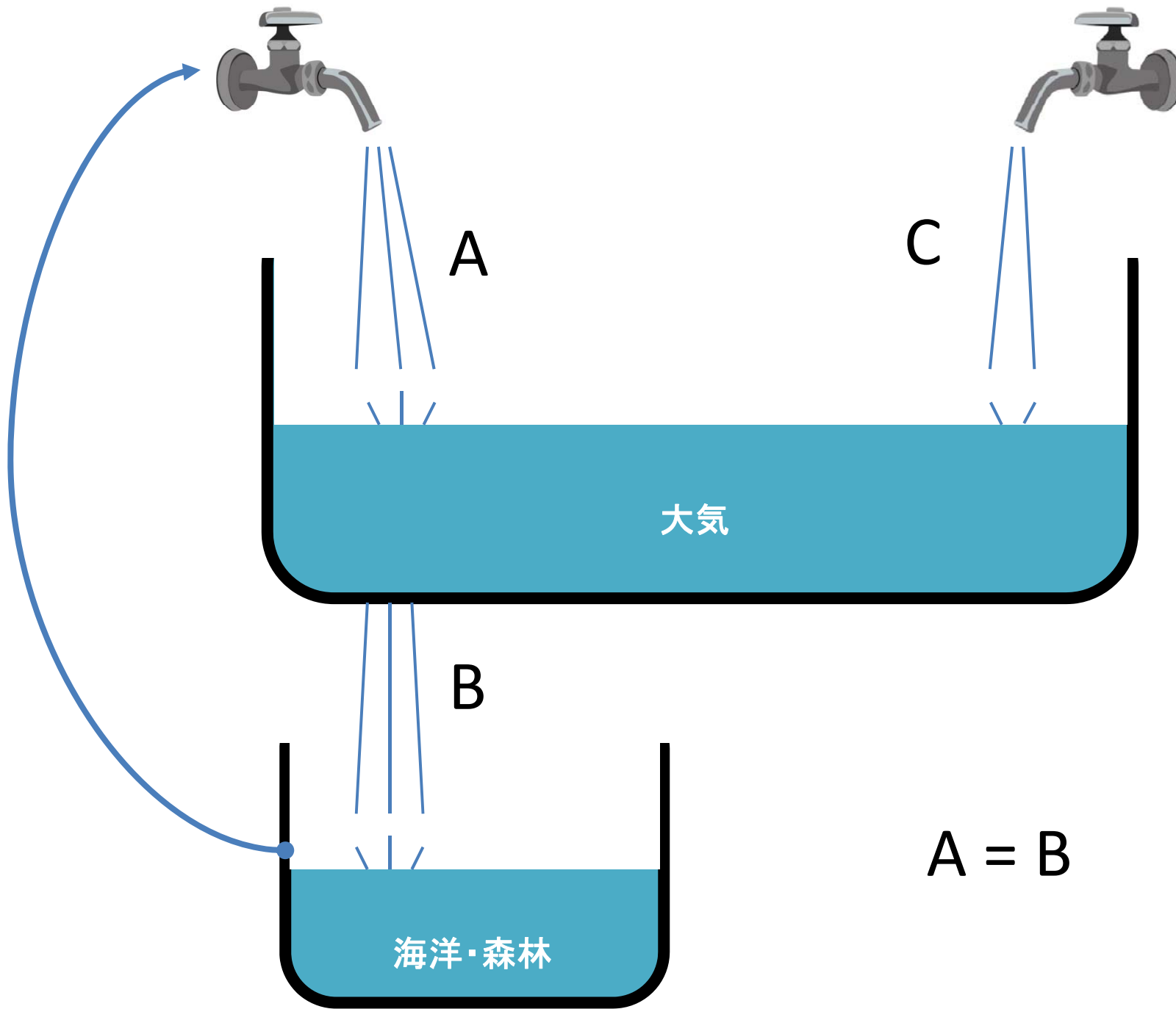
は誤解！

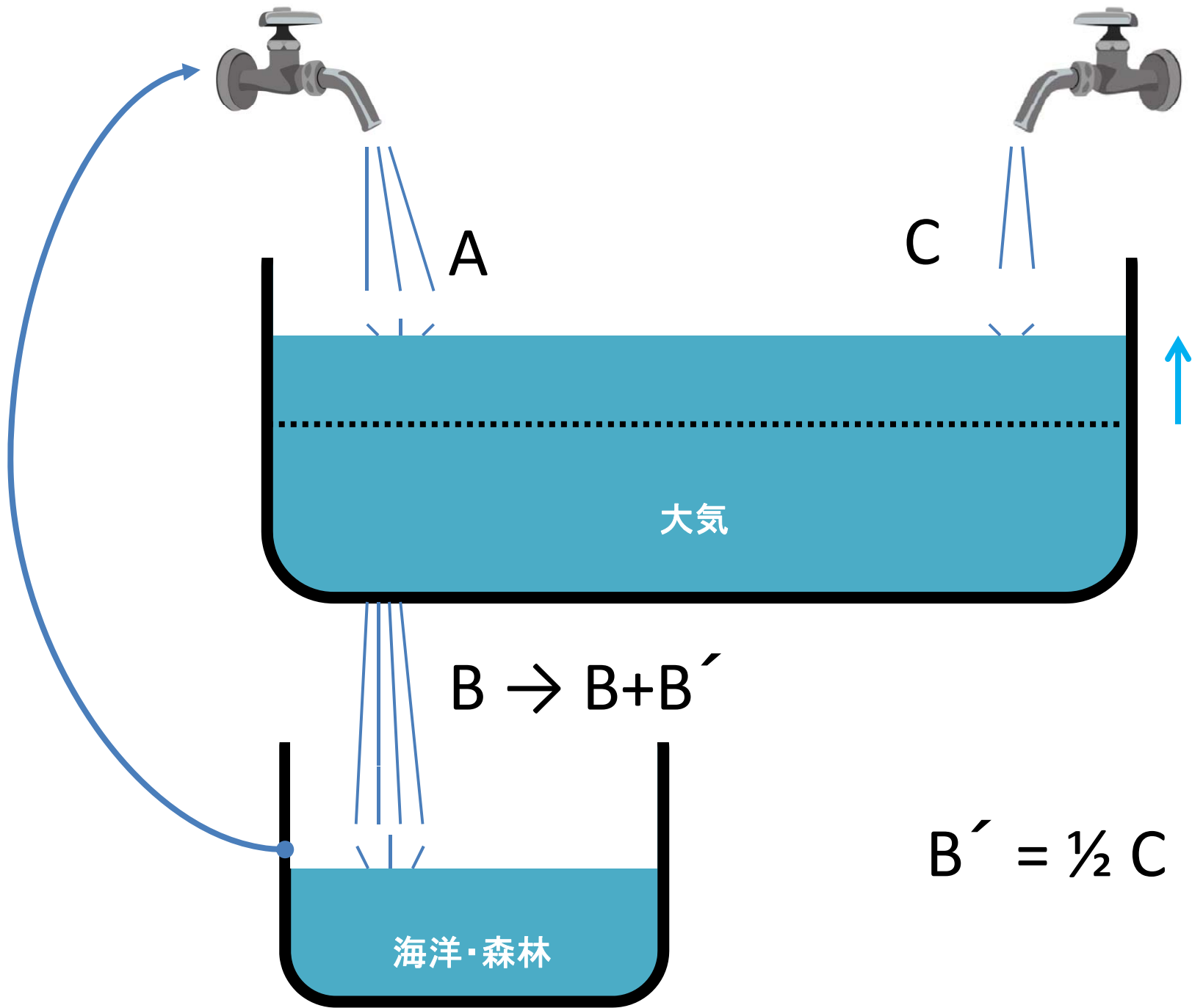
なぜ？

地球規模の炭素循環



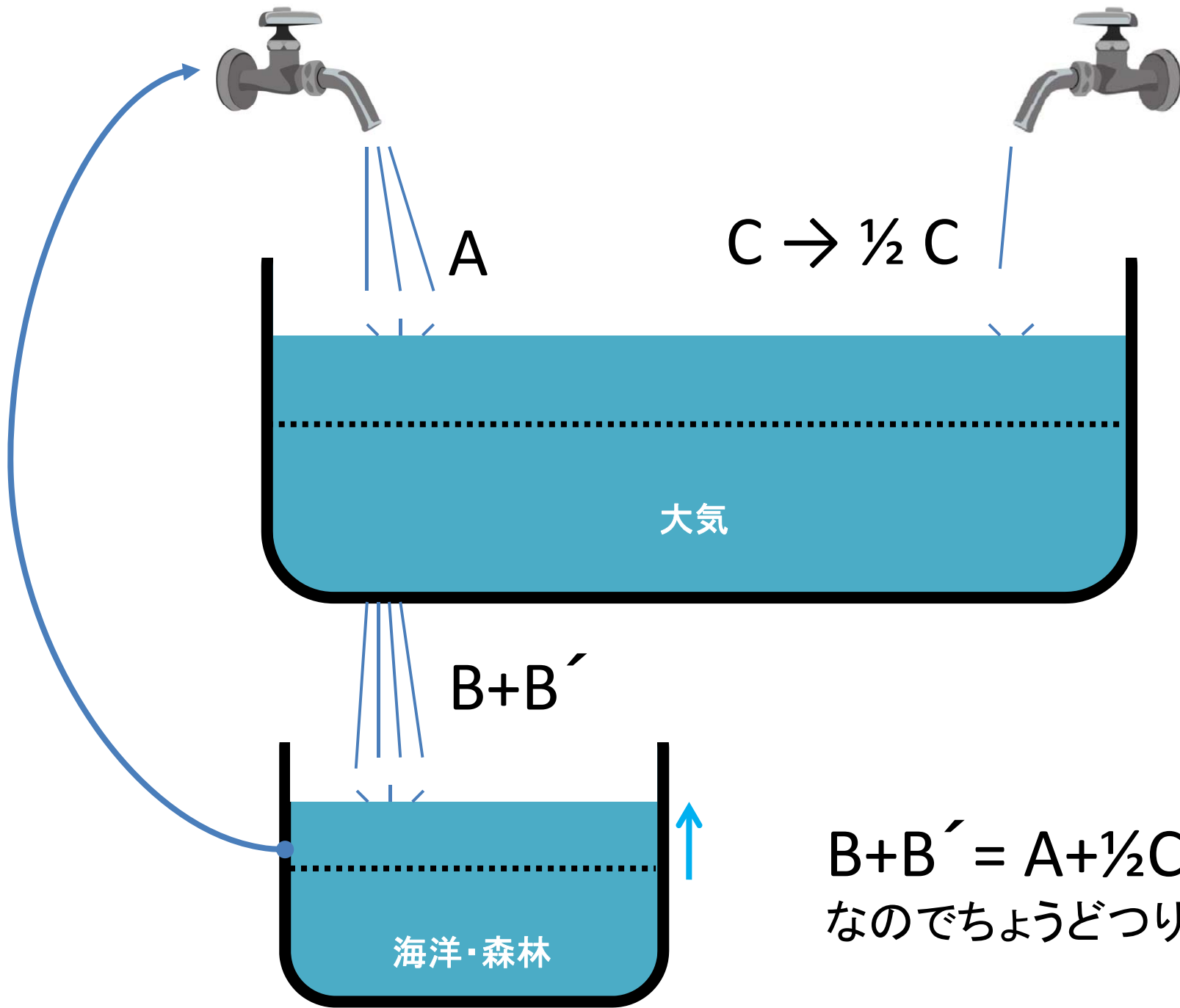
IPCC第4次報告書 (2007) より



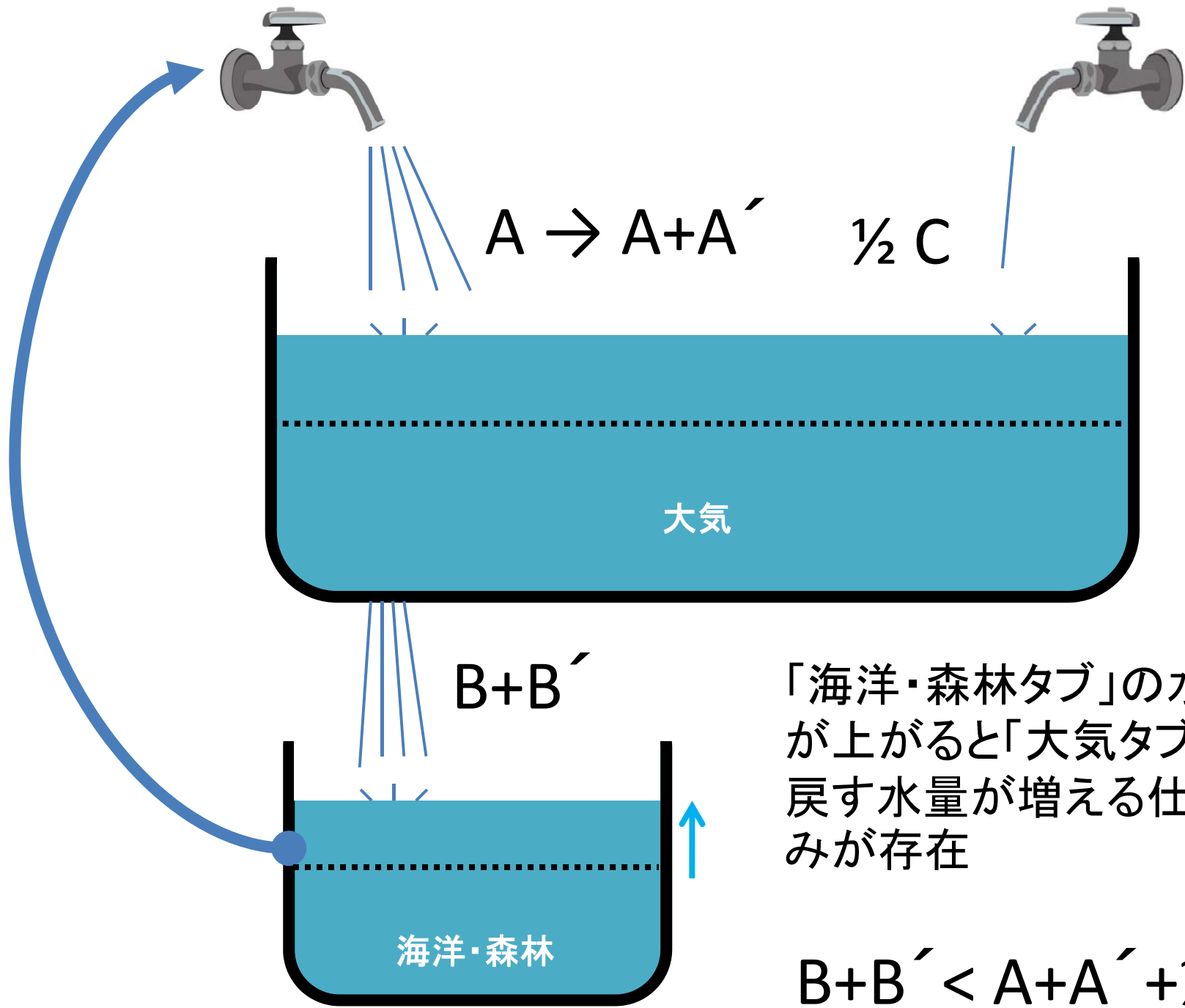


$$B \rightarrow B+B'$$

$$B' = \frac{1}{2} C$$



$B+B' = A + \frac{1}{2}C$
なのでちょうどつりあう？



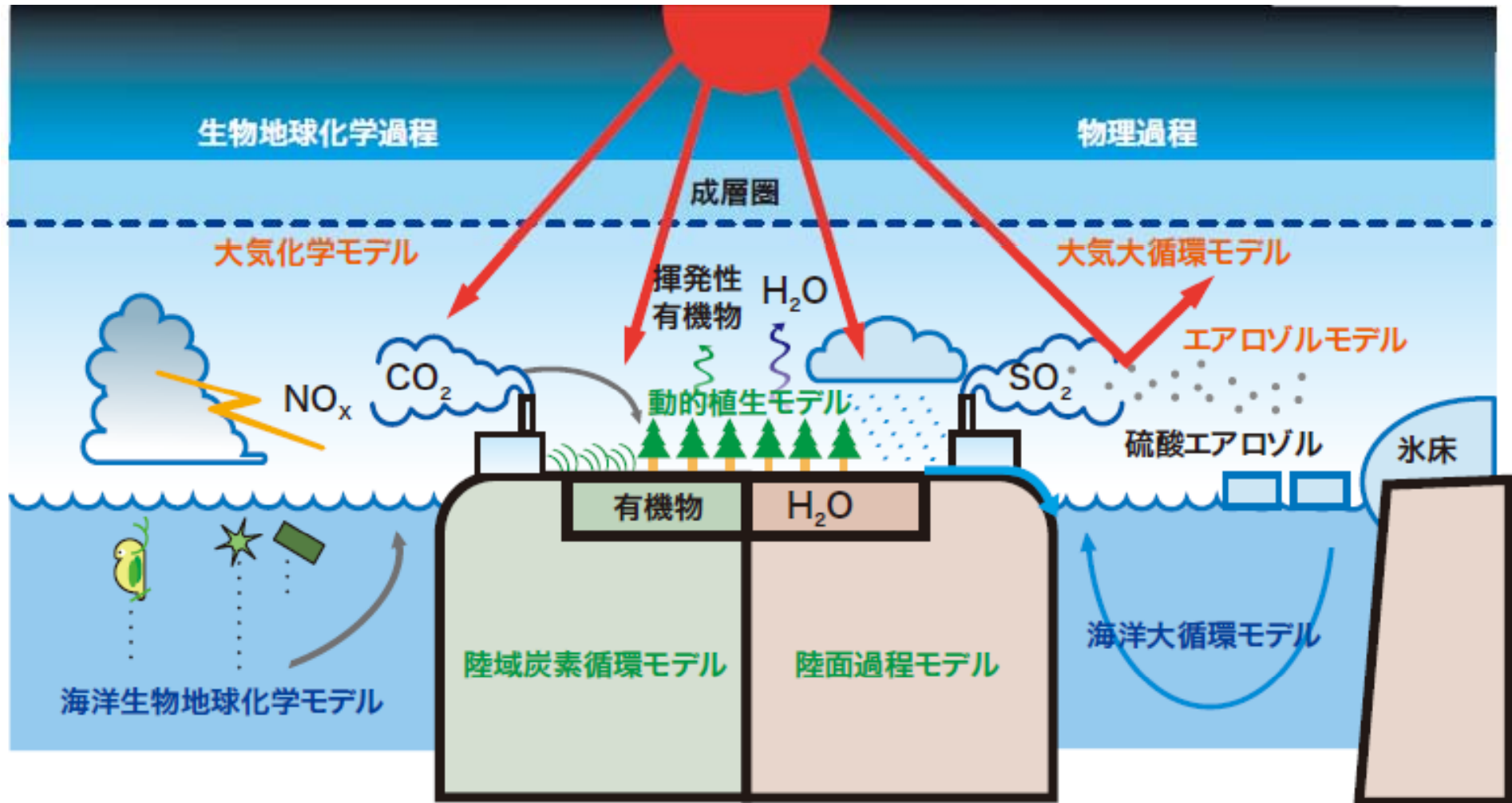
「海洋・森林タブ」の水位
が上がると「大気タブ」へ
戻す水量が増える仕組
みが存在

$$B+B' < A+A' + \frac{1}{2}C$$

「海洋・森林タブ」の水位が上がると 「大気タブ」へ戻す水量が増える仕組み

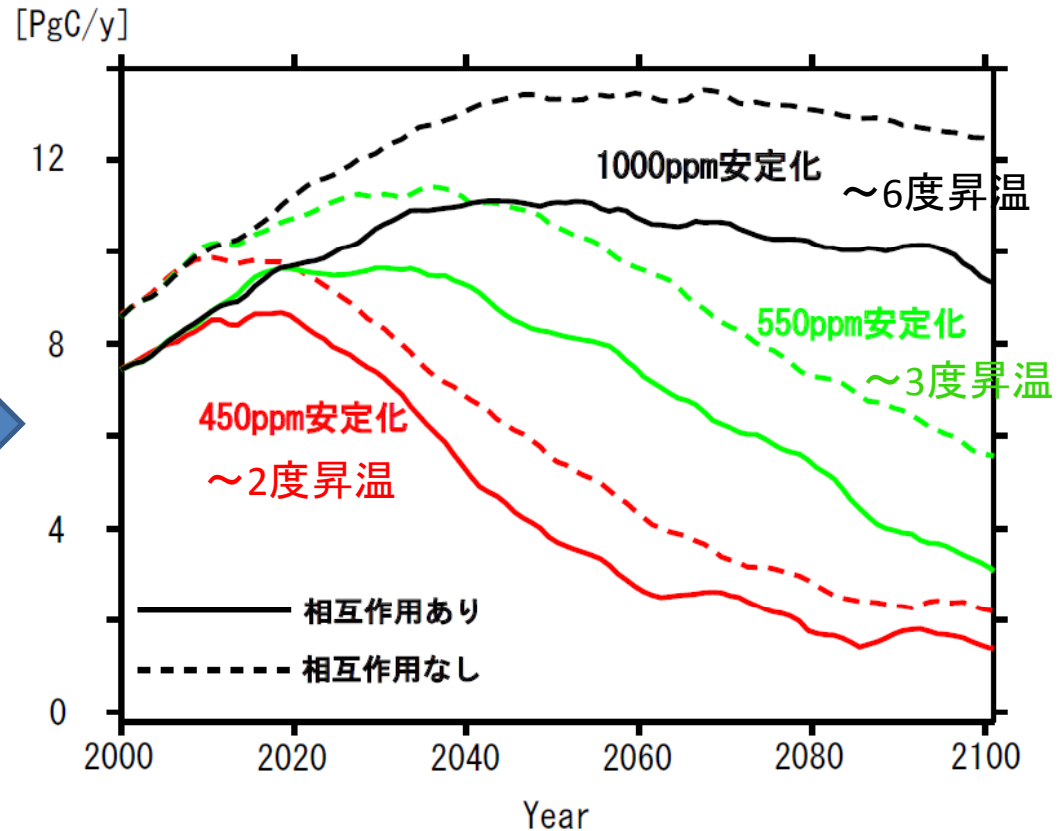
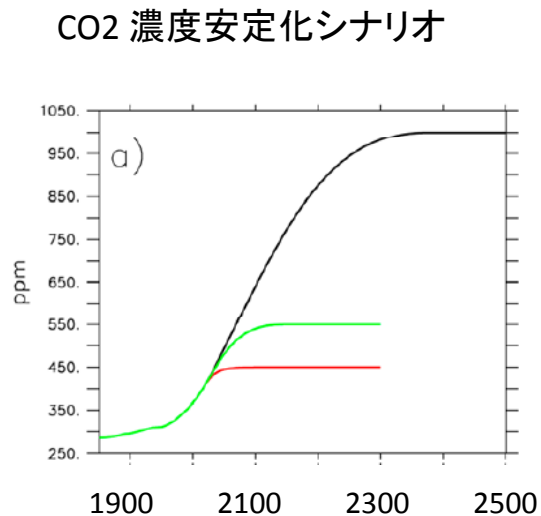
- 海水中のCO₂濃度上昇→海が大気中のCO₂を吸いづらくなる。
- 森林の光合成アップ→落ち葉や枯れ枝の量も増加→それらが最終的に分解されてCO₂に戻る量も増加
- また、気候が温暖化することにより森林や海洋がCO₂を吸収しにくくなることも指摘されている(炭素循環フィードバック)。

「地球システムモデル」



CO₂濃度安定化を達成するための 人為起源CO₂排出経路

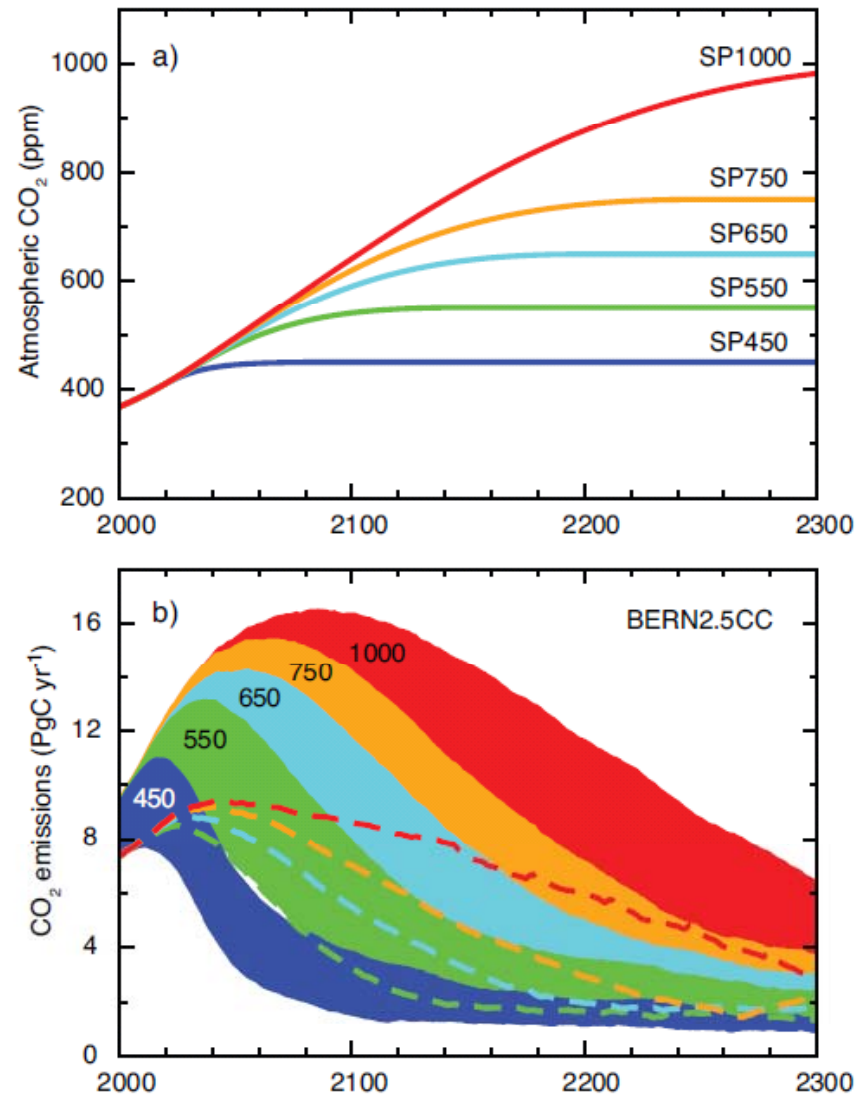
炭素循環フィードバックのありなしによる
将来のCO₂排出許容量の違い



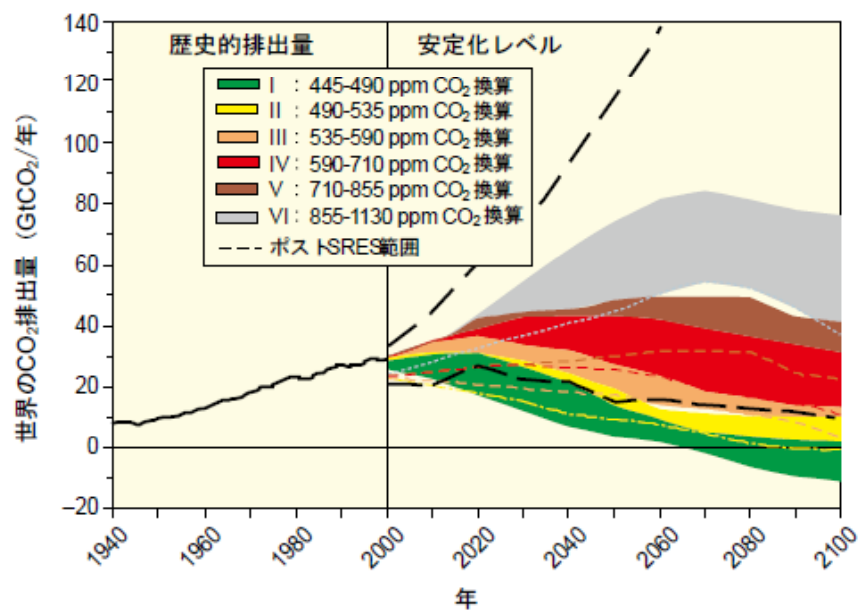
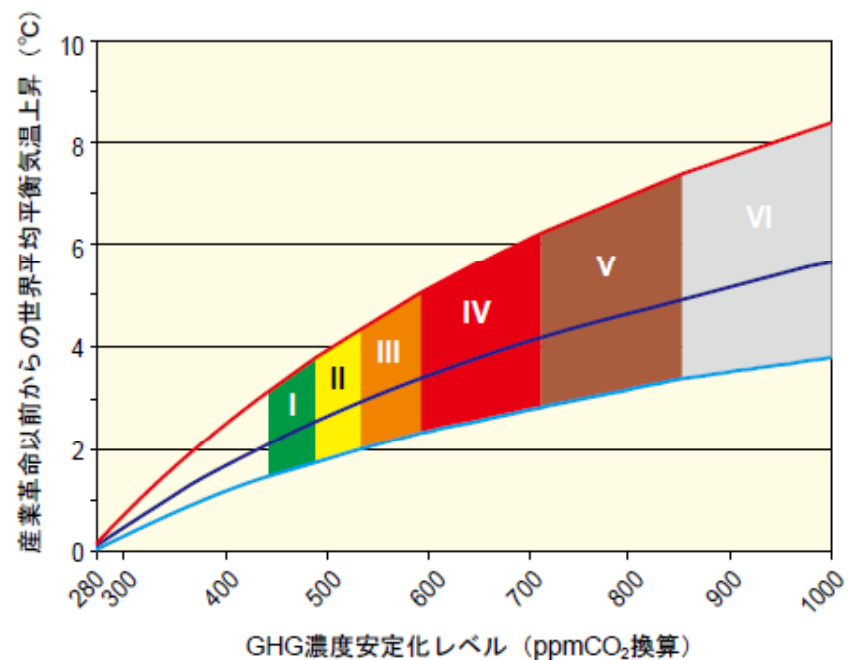
CO₂排出可能量の“準逆計算”

Miyama and Kawamiya (2009)

特定の濃度に CO₂を安定化 させるための 排出経路 (WG I 報告書)



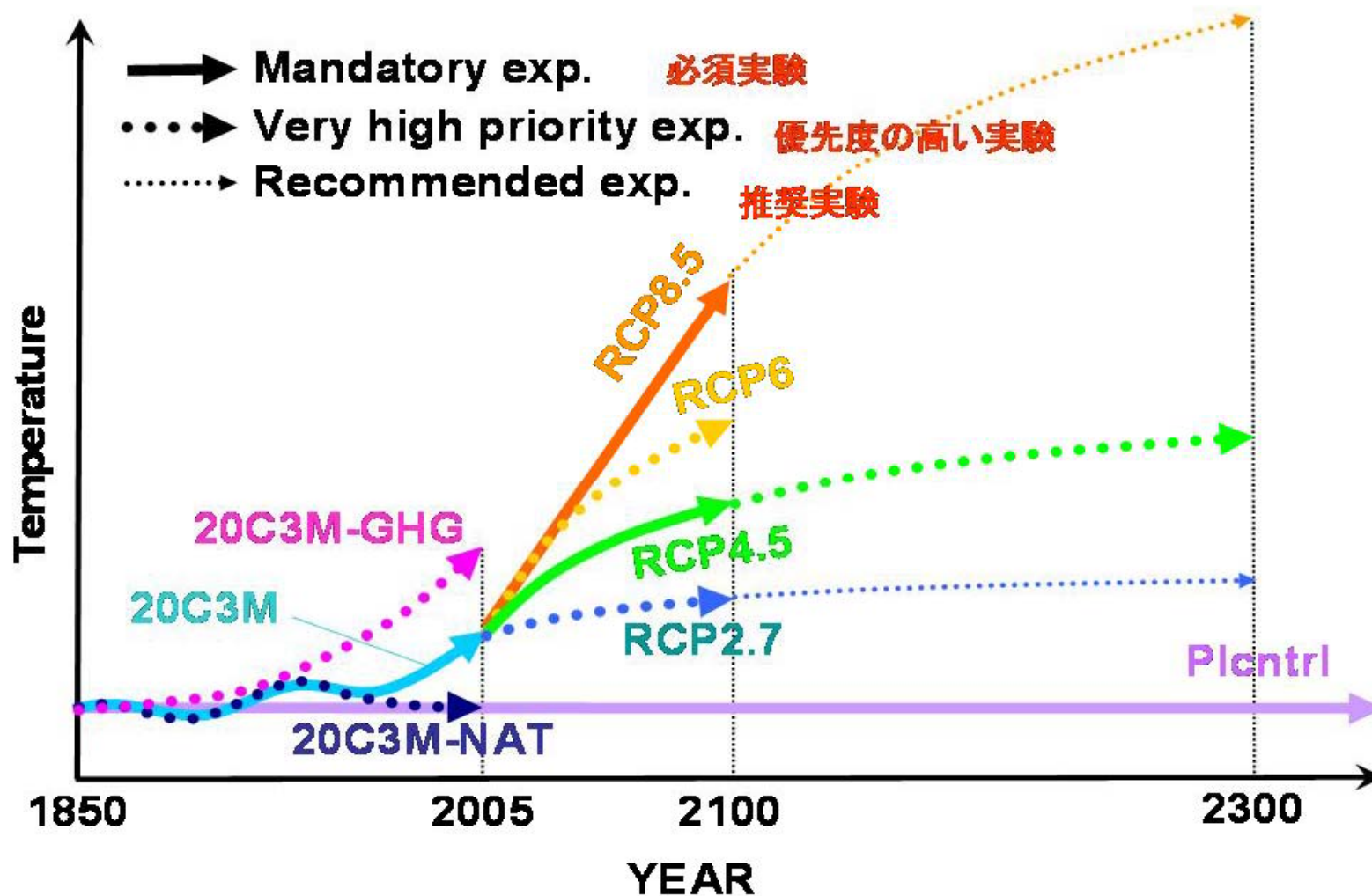
特定の濃度に CO2を安定化さ せるための排 出経路 (WG III 報告書)



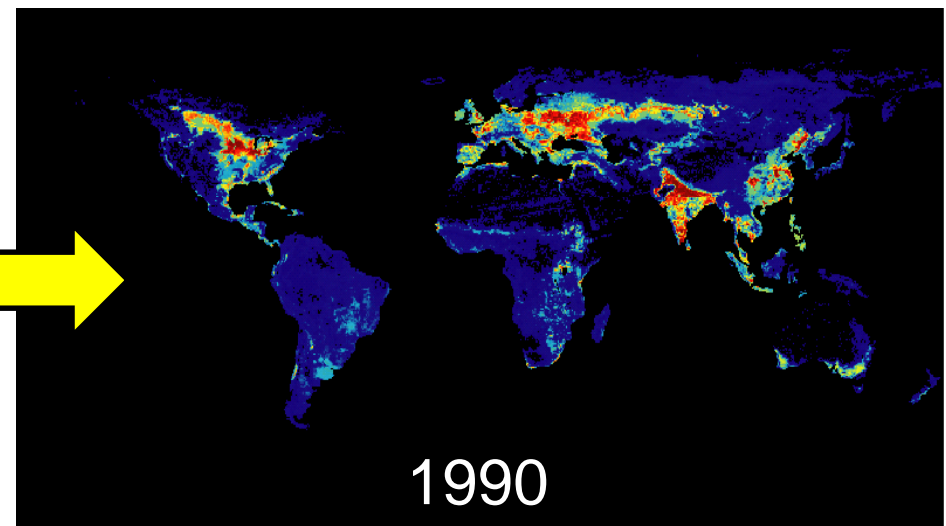
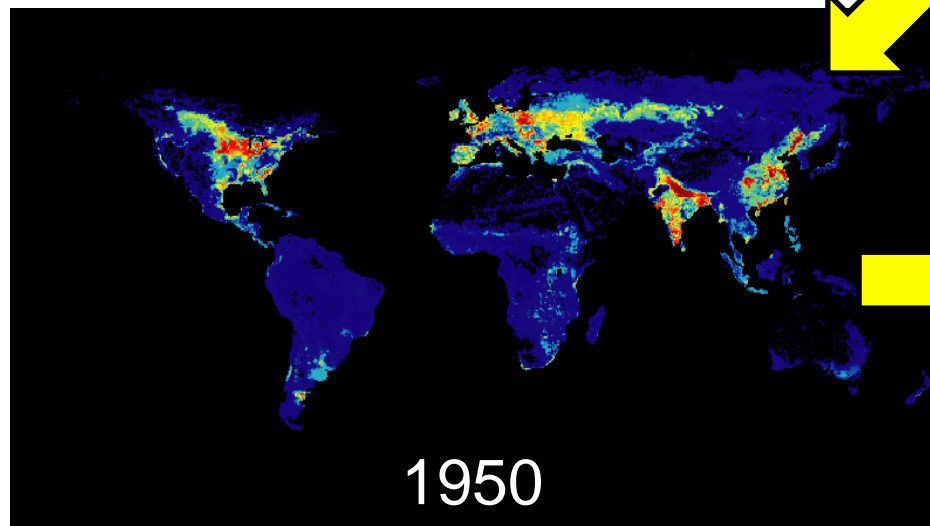
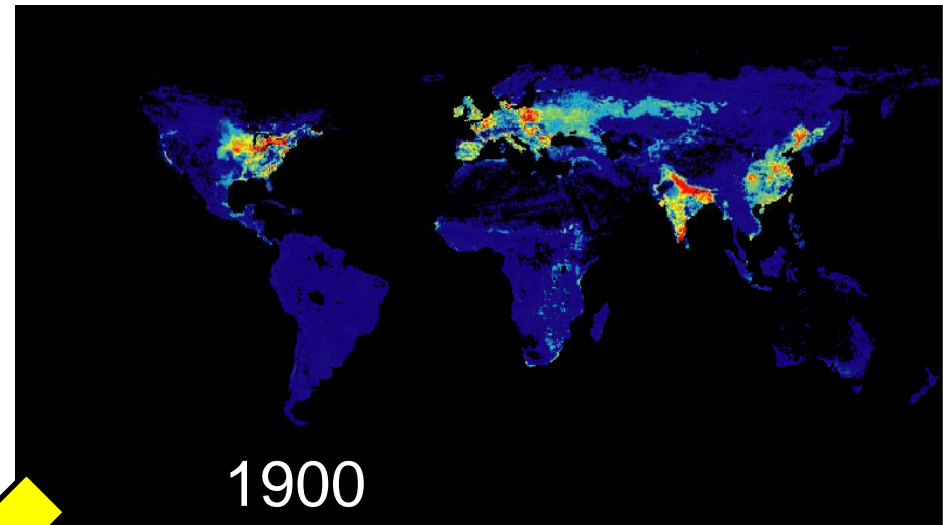
IPCC第5次報告書で提案されている 「分野横断テーマ」

- 水と地球システム：変化、影響、そして応答
- 炭素循環（海洋酸性化を含む）
- 氷床と海水位上昇
- 緩和・抑制、適応と持続可能な発展
- 国連気候変動枠組み条約第2条に関する問題

CMIP5 (IPCC第5次報告書向け) 実験デザイン



地球システムモデル
への入力データ例：
土地利用変化データ



耕作地の割合

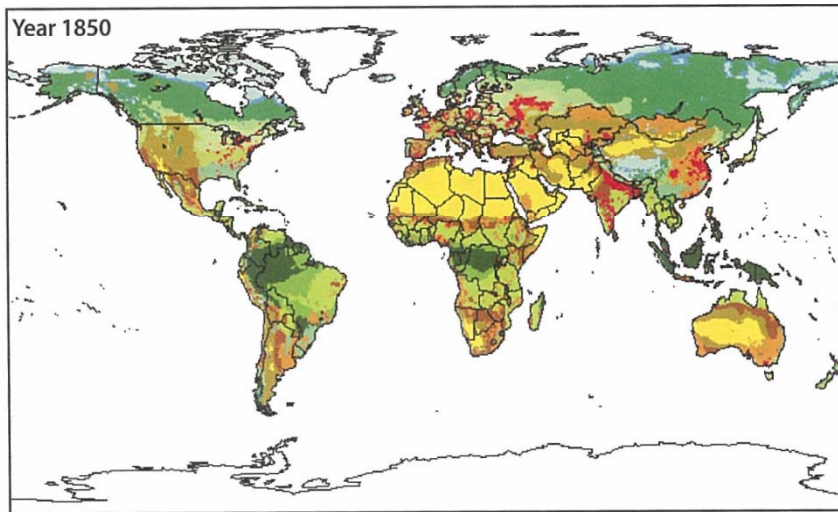


まとめ

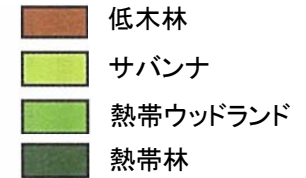
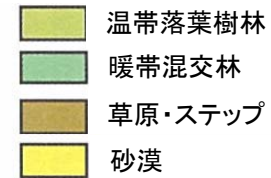
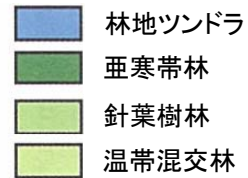
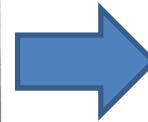
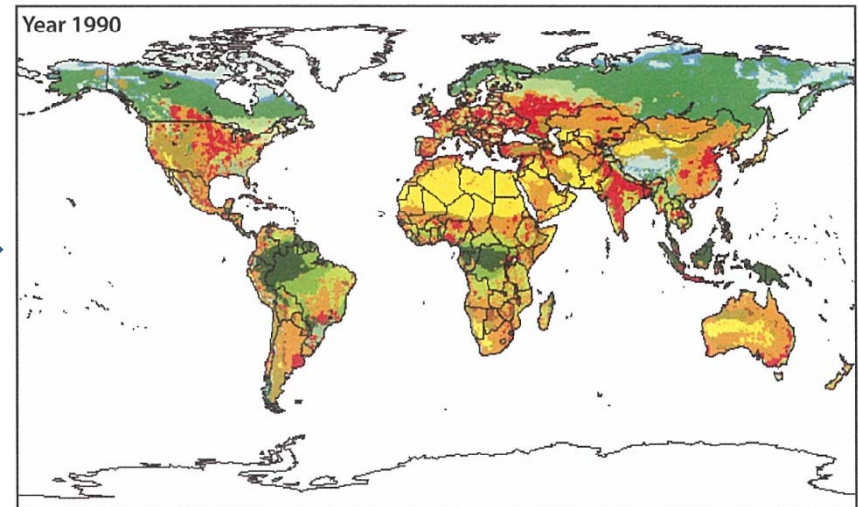
- 「2050年に世界でCO₂排出半減」の根拠:「今世紀末に濃度450ppmで安定化」に対応
- 地球システムモデル
 - 炭素循環など、生物・化学過程を含んだ気候モデル
 - 大規模な気候モデルによる温暖化予測と、社会経済モデルによる将来シナリオ策定を結ぶ役割
 - 社会経済分野からの「排出シナリオ」から、気候に直接影響する「濃度シナリオ」への翻訳を担う
 - 土地利用など、CO₂排出以外の人間活動も将来の地球環境に大きな影響を与える可能性示唆

地球システムモデルへの入力データ例： 人間による土地利用変化データ

1850年

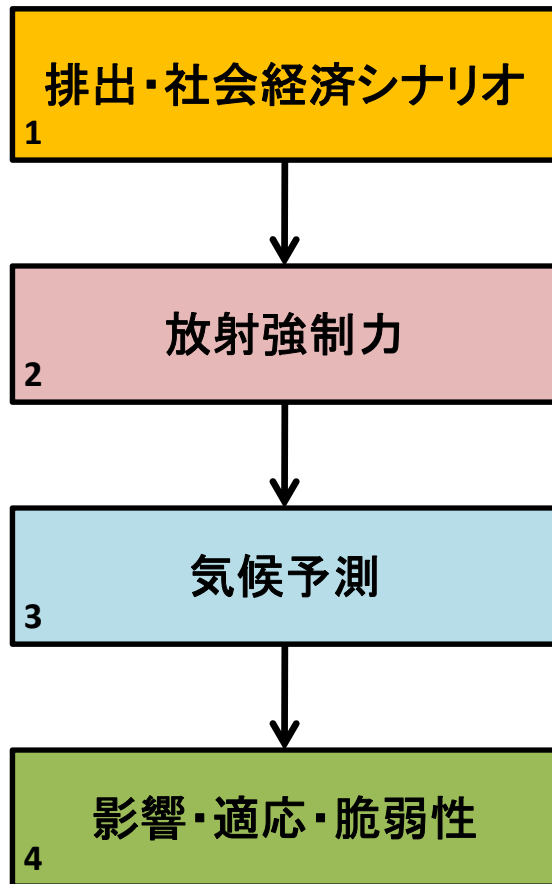


1990年

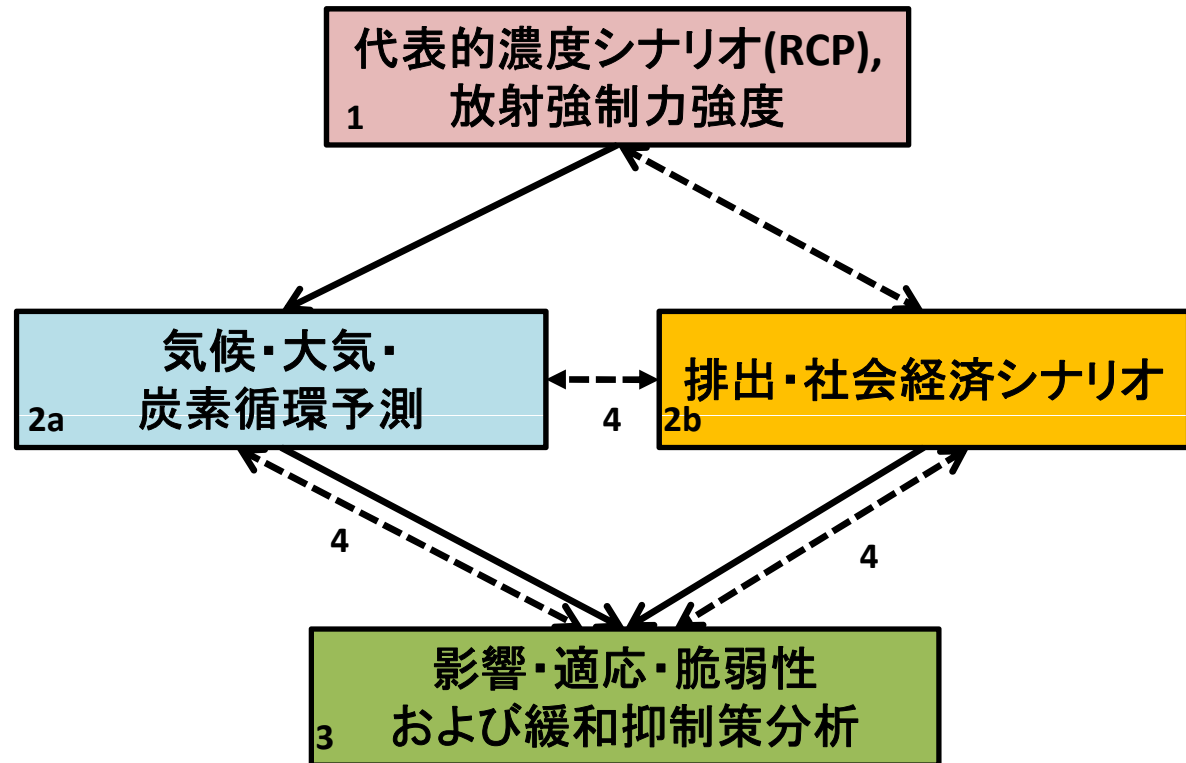


IPCC第4次報告書までの「逐次アプローチ」と第5次報告書で試みる「並行アプローチ」

a) 逐次アプローチ



b) 並行アプローチ



2050年温室効果ガス半減

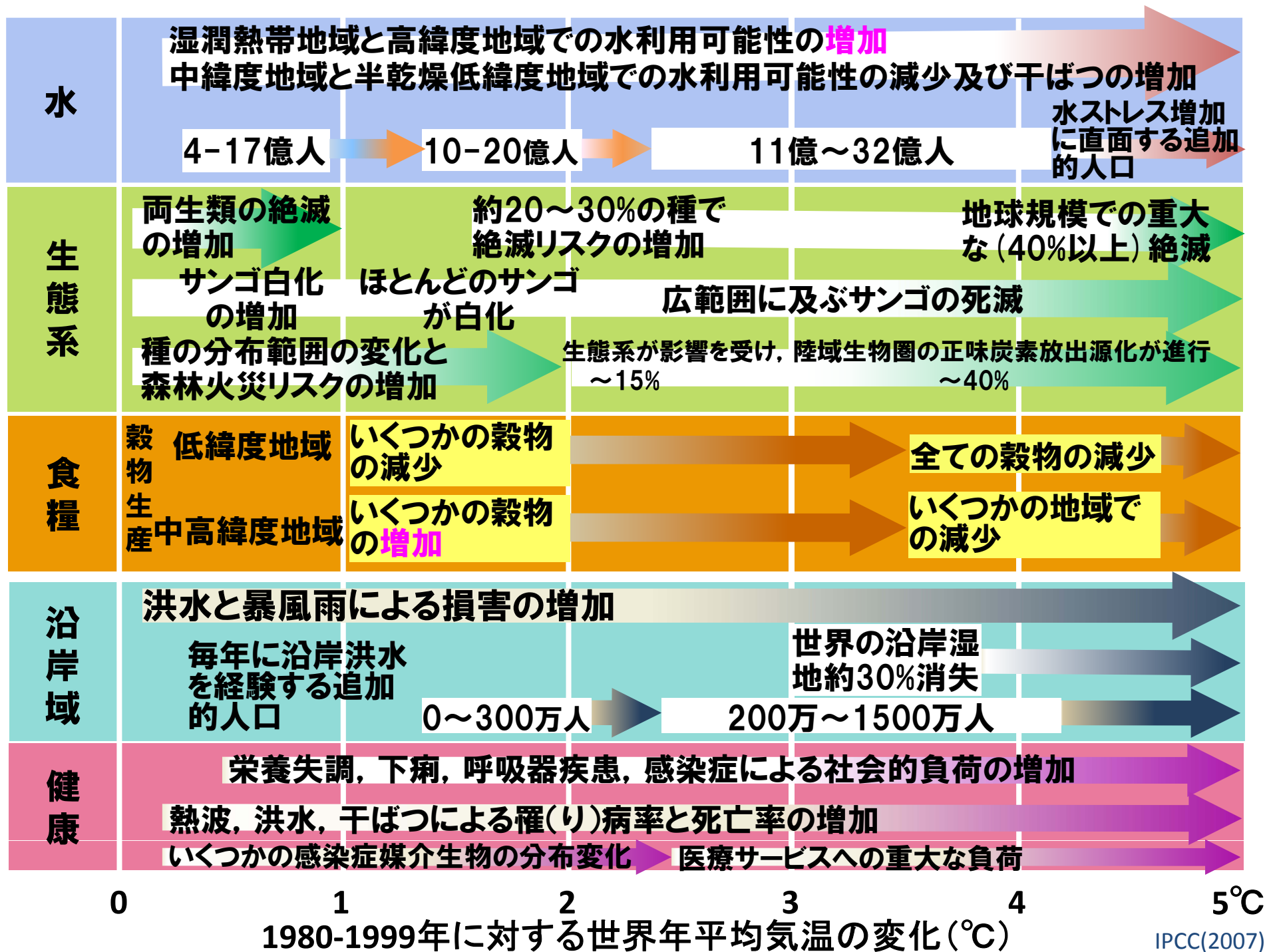
～半減したときの気候の安定化レベルは?～

IPCC(気候変動に関する政府間パネル)
第四次評価報告書 安定化シナリオ

カテゴリー	放射強制力	CO ₂ 濃度	GHG濃度 (CO ₂ 換算)	産業革命前比気温上昇	CO ₂ 排出ピーク年	2050年のCO ₂ 排出 (2000年比)	シナリオ数
	W/m ²	ppm	ppm	°C	年	%	
I	2.5 - 3.0	350-400	445 - 490	2.0 - 2.4	2000-2015	-85 to -50	6
II	3.0 - 3.5	400 - 440	490 - 535	2.4 - 2.8	2000 - 2020	-60 to -30	18
III	3.5 - 4.0	440-485	535 - 590	2.8 - 3.2	2010-2030	-30 to +5	21
IV	4.0 - 5.0	485-570	590 - 710	3.2 - 4.0	2020-2060	+10 to +60	118
V	5.0 - 6.0	570-660	710 - 855	4.0 - 4.9	2050-2080	+25 to +85	9
VI	6.0 - 7.5	660-790	855 - 1130	4.9 - 6.1	2060-2090	+90 to +140	5
合計							177

「温度上昇2度以内」の目標について

- 初出：EU閣僚理事会(1996年)
- 2009年ラクイラサミット
 - 「大気温度上昇を2度以内にすべき、という科学的意見を認識する」
- 科学的意見？ IPCC報告書？
 - 「2度以内にすべき」という文言なし
 - 政策の推奨は行わず、科学的検討のまとめ
 - 「1.9-4.6度の上昇が数千年続けば、グリーンランドの氷床が消滅」



1980-1999年に対する世界年平均気温の変化(°C)

温暖化抑制目標の時間的構成

温室効果ガス
排出削減量

