

IPCC第5次評価報告書に向けた将来シナリオの検討 日本からの貢献とその意義

環境研究総合推進費A-1103

統合評価モデルを用いた世界の温暖化対策を考慮したわが国の温暖化政策の効果と影響

藤森 真一郎

国立環境研究所

社会環境システム研究センター

環境研究総合推進費戦略的研究プロジェクト 一般公開シンポジウム

『持続可能なアジア低炭素社会に向けた日本の役割』

2011年11月22日

報告内容

- 本課題とAIMモデル
 - AIMの歴史とモデル
- AIMの世界シナリオ開発の歴史
 - SRESなど継続的に貢献
- 新シナリオプロセス
 - RCP(代表的濃度パス)
 - SSP(社会経済シナリオ)

推進費A-1103の構成と目標

サブテーマ(1)
世界モデルを用いた気候安定化
目標の実現可能性とその評価
国立環境研究所

AIM: Asia-Pacific Integrated Model
の開発を通じて、

- 国際的な気候安定化目標達成
に向けた長期シナリオの開発
- 日本の温暖化対策の効果と影
響の定量化

サブテーマ(2)
わが国における温室効果ガス
排出削減策の効果とその影響
みずほ情報総研

サブテーマ(3)
社会の構成要素を記述するモデル
の開発と将来シナリオへの適用
京都大学大学院

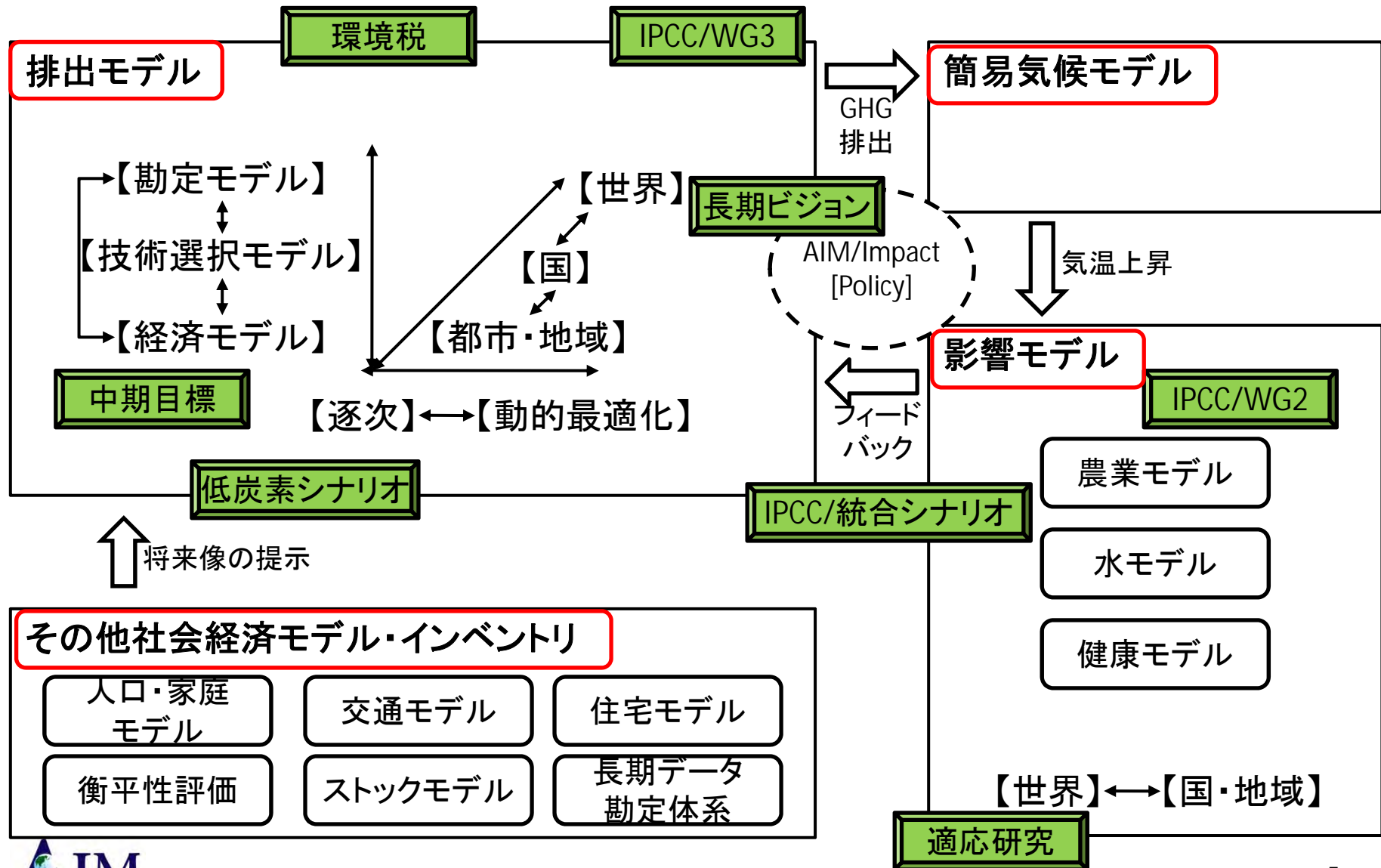
AIM (Asia-Pacific Integrated Model) とは？

- AIMとは、統合評価モデルの1つであり、温室効果ガス排出量の削減と気候変動の影響を回避する施策を評価することを目的として、1991年より開発を開始。
- わが国の中期目標検討や温暖化対策税の検討、本報告で紹介する世界シナリオの開発などに貢献。

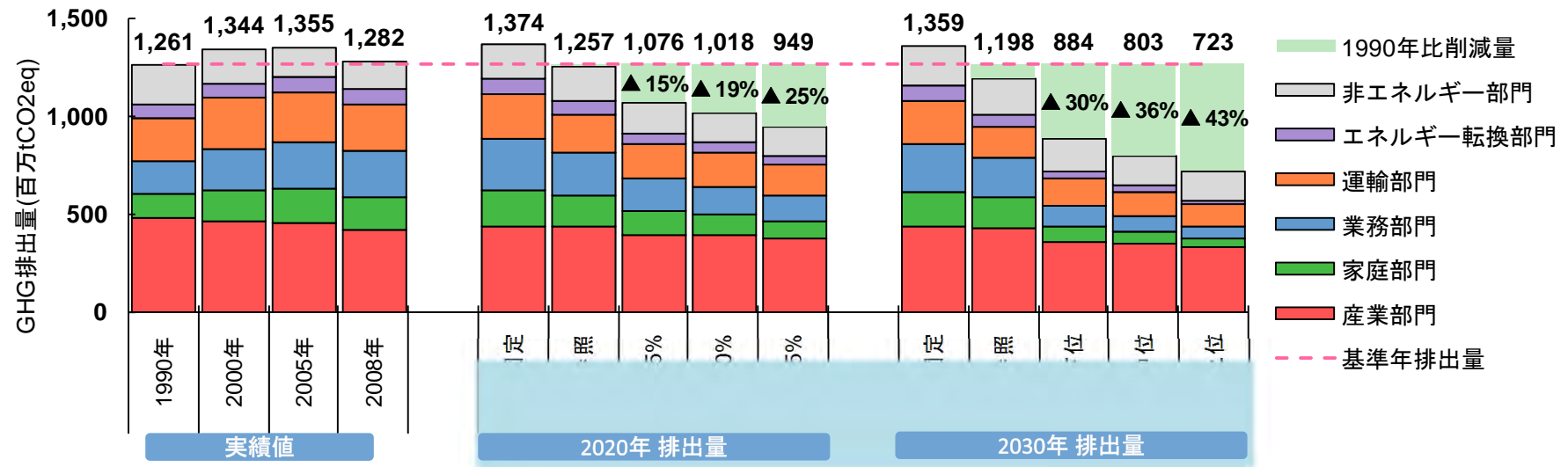


温暖化の統合評価に向けたモデル開発

AIM: Asia-Pacific Integrated Model



環境省 中長期ロードマップにおける25%削減に向けた試算 2020/2030年 温室効果ガス排出量(間接排出量)の姿



<マクロフレーム固定ケース>

2010年度で終了した推進費A-0808では、中長期ロードマップ等の国内政策に貢献してきた。中期目標に関する検討は、http://www-iam.nies.go.jp/aim/prov/middle_report.htmを参照。



今年度から開始されたA-1103では、地方や部門を細分化できるようなモデル開発を行い、各地域の気候条件、産業構造等を踏まえた詳細な対策を検討する。

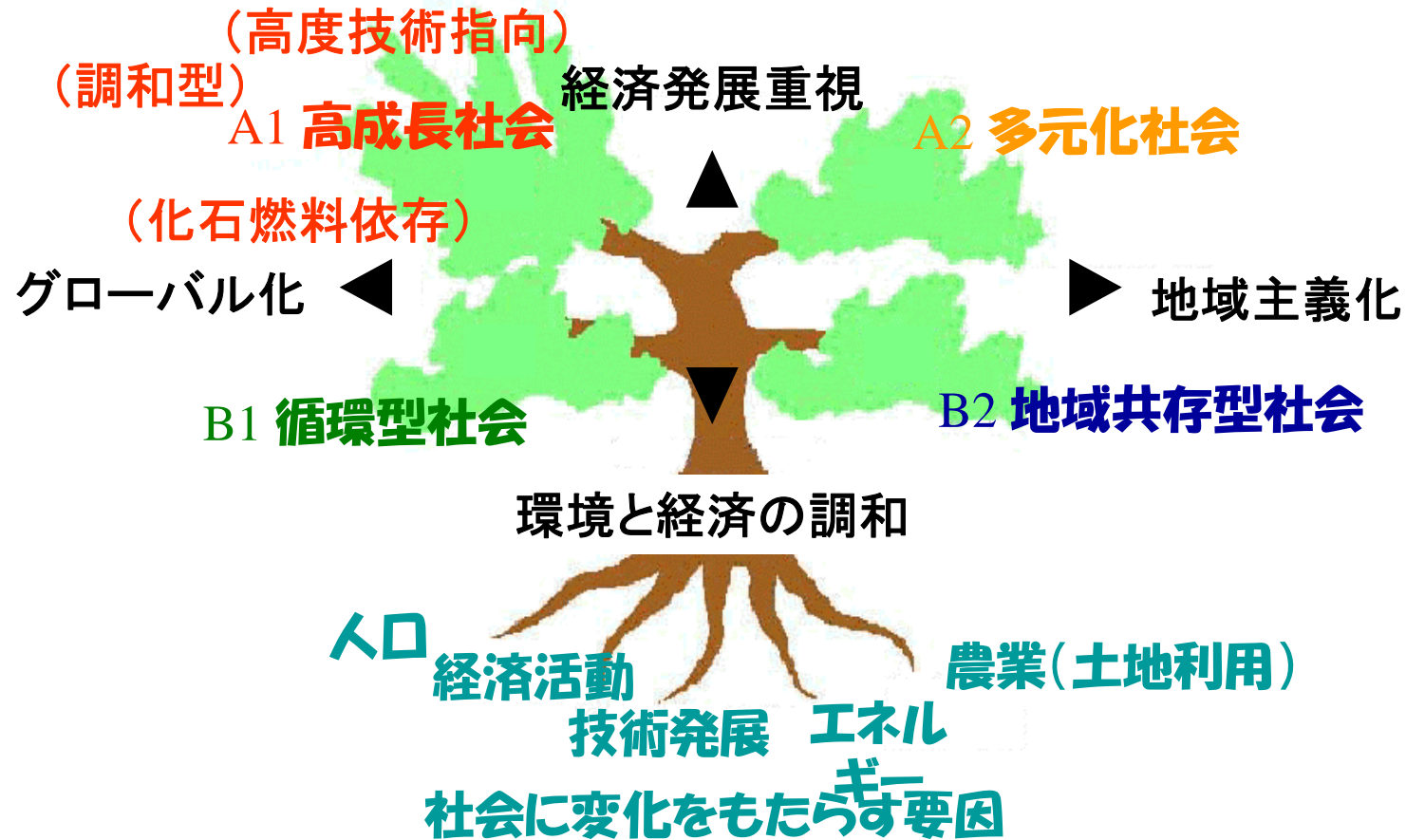
報告内容

- 本課題とAIMモデル
 - AIMの歴史とモデル
- AIMの世界シナリオ開発の歴史
 - SRESなど継続的に貢献
- 新シナリオプロセス
 - RCP(代表的濃度パス)
 - SSP(社会経済シナリオ)

世界の温室効果ガス排出シナリオに関する系譜と AIMモデルの関わり

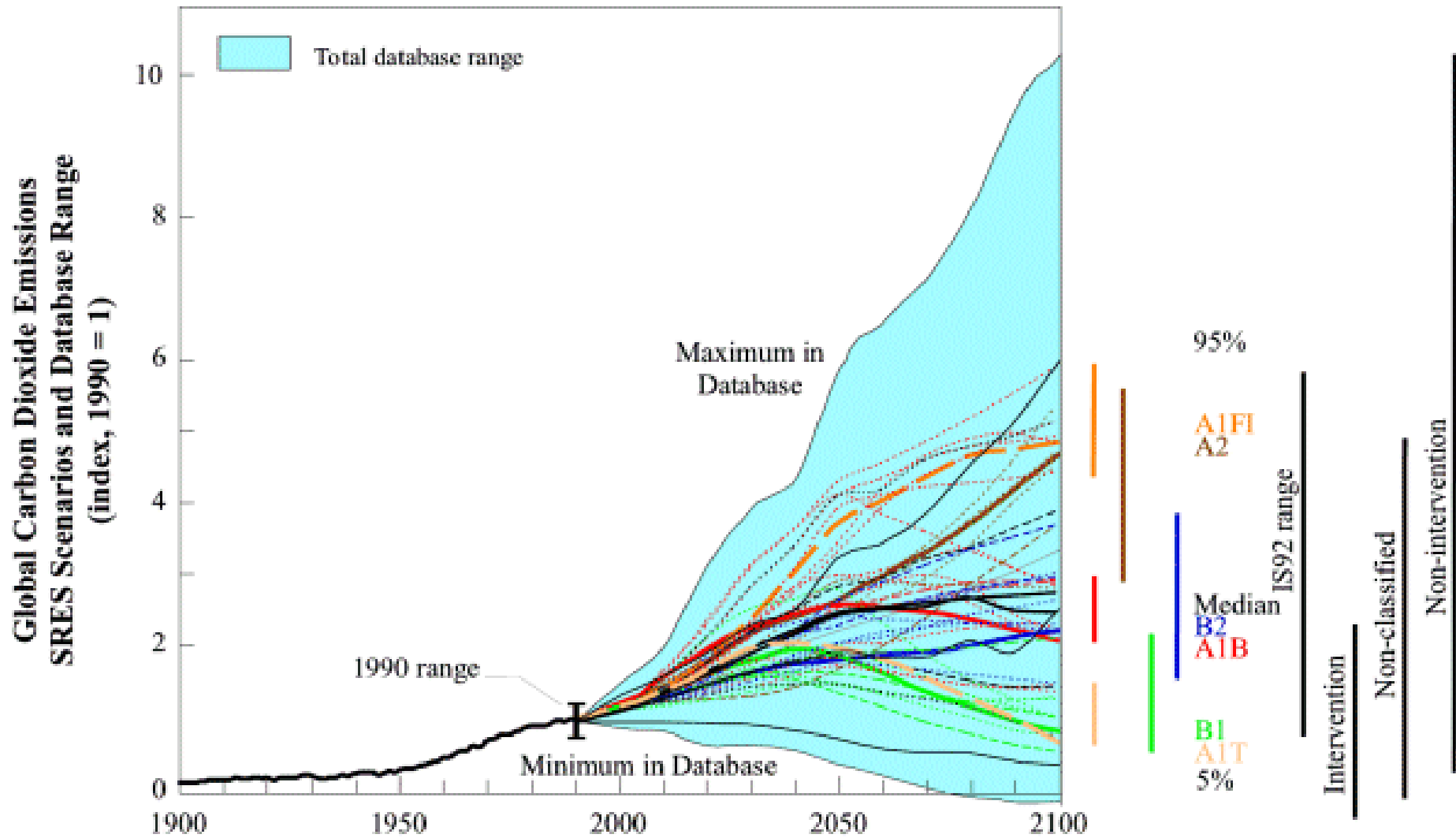
- 1990年代 IPCC(気候変動に関する政府間パネル)が、**IS92a～IS92fと呼ばれる排出シナリオ**を提示。
- 2000年 IPCCが「排出シナリオに関する特別報告書」を報告し、**SRESと呼ばれるなりゆきシナリオ**を提示。
 - 2100年までの長期の社会経済シナリオと、各社会での温室効果ガス排出量を試算。
 - 以下の研究機関とともに、国立環境研究所(AIM)は4つの主要なシナリオの1つ(A1)を試算。
 - 米国PNNL (MiniCAM)
 - オランダRIVM (IMAGE)
 - オーストリアIIASA (MESSAGE)
- 2001年 IPCC第3次評価報告書でポストSRESと呼ばれる対策時の排出シナリオを分析。
 - 日本からはAIMのほか、東京理科大・森教授のMARIAモデルも参加。

温暖化予測のベースとなる社会経済シナリオとSRES



- 2つの軸で主として4つの世界観を提示
 - 環境志向か経済発展重視
 - グローバル化か地域主義化

SRESで示されたCO2排出経路



SRES以降の研究で挙げた課題

- GHG排出量(統合評価モデルグループ(主にIPCCWG3))→気候モデル分析(主にIPCCWG1)→影響評価(主にIPCCWG2)という一連の流れに時間がかかる
- 気候緩和策を導入した世界が示されなかった
 - GHG排出量を減らした時の気候応答と気候変動による影響は？
- 気候モデルや影響評価モデルグループで必要とされる情報が不足
 - Spatialな情報
 - 適応策に関するシナリオ

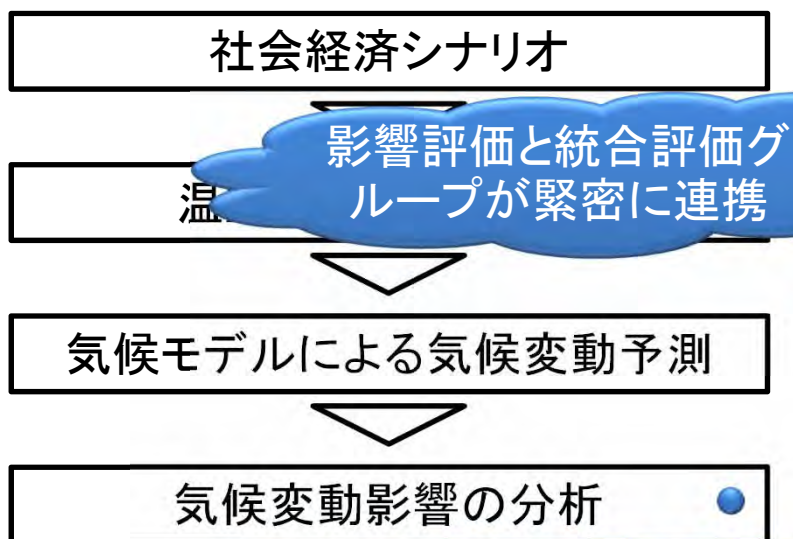
報告内容

- 本課題とAIMモデル
 - AIMの歴史とモデル
- AIMの世界シナリオ開発の歴史
 - SRESなど継続的に貢献
- 新シナリオプロセス
 - RCP(代表的濃度パス)
 - SSP(社会経済シナリオ)

新たな排出シナリオの開発に向けた取り組み

従来型

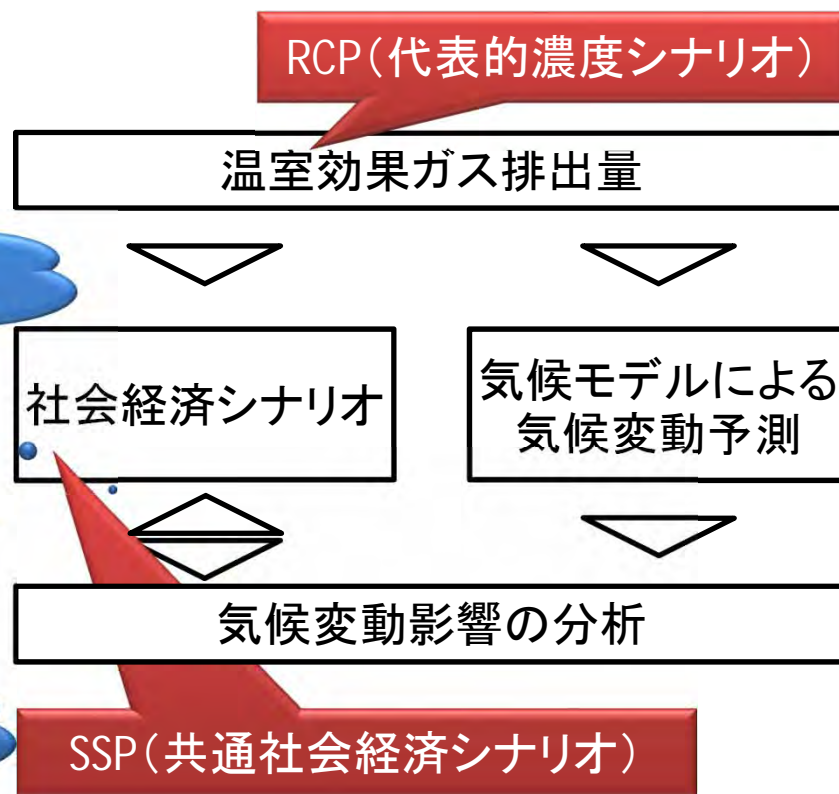
シナリオ開発には長い時間がかかり、さらに気候変動影響に至るまでには長時間を要する。



気候モデル分析と社会経済シナリオを分離

新シナリオプロセス

IPCC第5次評価報告書に向けた新しいシナリオ開発の枠組み



RCPは、推進費A-0808の主要成果として貢献。

SSPについては、推進費A-1103の世界モデル分析の柱として活動。

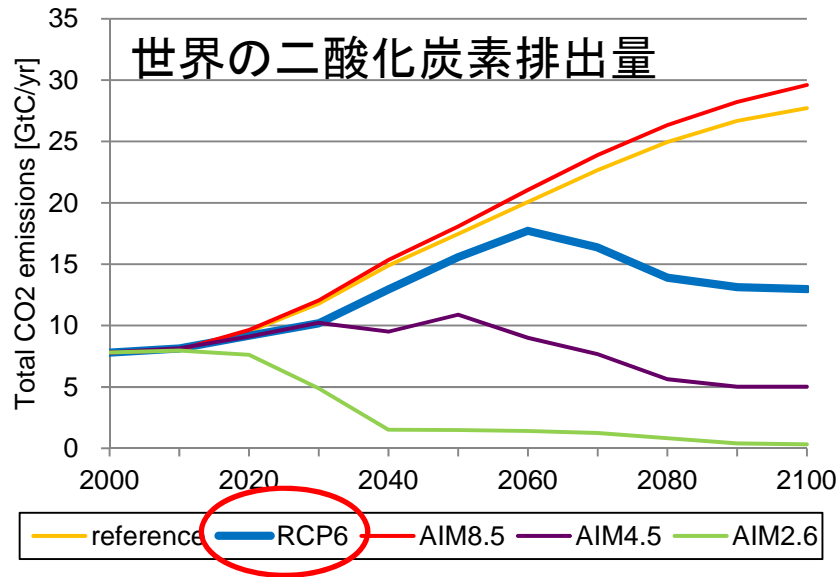
RCPの概要

- 放射強制力を、産業革命前と比較して
 - 2.6W/m² (気温上昇約2°Cに相当; オランダ・IMAGEモデル)
 - 4.5W/m² (気温上昇約3°C代後半に相当; 米国・GCAMモデル)
 - **6.0W/m² (気温上昇約5°Cに相当; 日本・AIMモデル)**
 - 8.5W/m² (気温上昇約6°Cに相当; オーストリア・MESSAGEモデル)

に安定化させる温室効果ガス排出経路を試算。

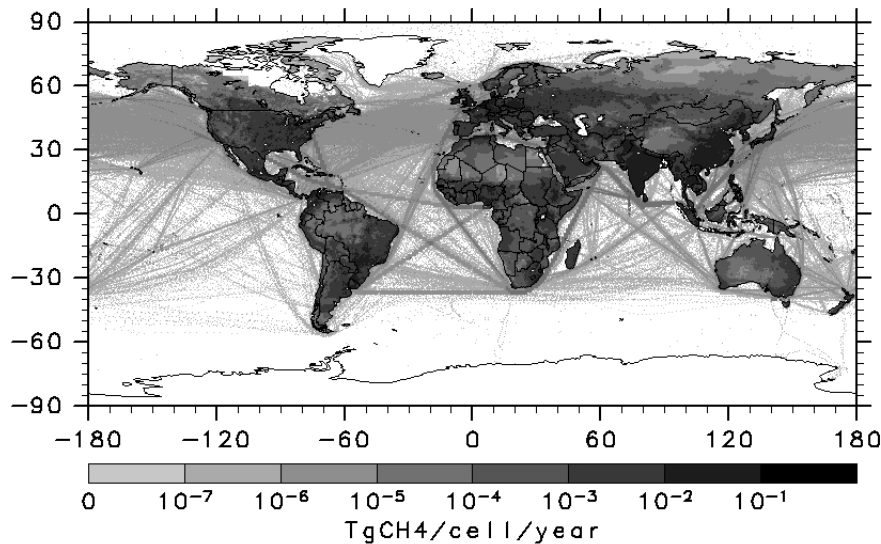
- これまでの地域別の排出量だけではなく、0.5° × 0.5° のメッシュからの排出量も提供(推進費S-5等と協力)。
- 推進費A-0808では、環境研内の他のグループ、茨城大学、海洋研究開発機構と共同で、6W/m²に対応する作業を実施。
- 詳細なデータは、IIASAから公開(web)。

RCPに関する主な結果

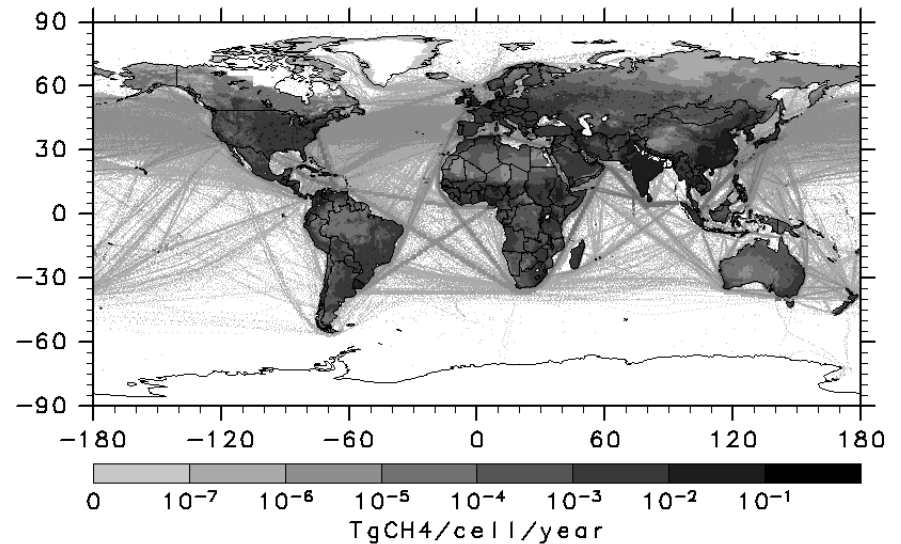


- 温室効果ガス排出削減は強いものから弱いものまで
- RCP6.0は最大と最小の中間程度の排出量
- グリッドベース情報は気候モデルや影響研究にとって必要

グリッド別メタン排出量(2000年)

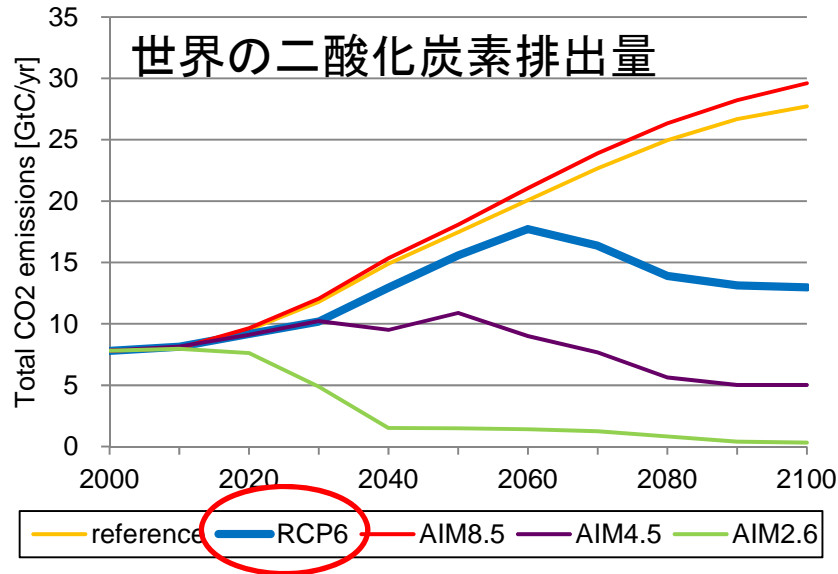


グリッド別メタン排出量(RCP6; 2100年)

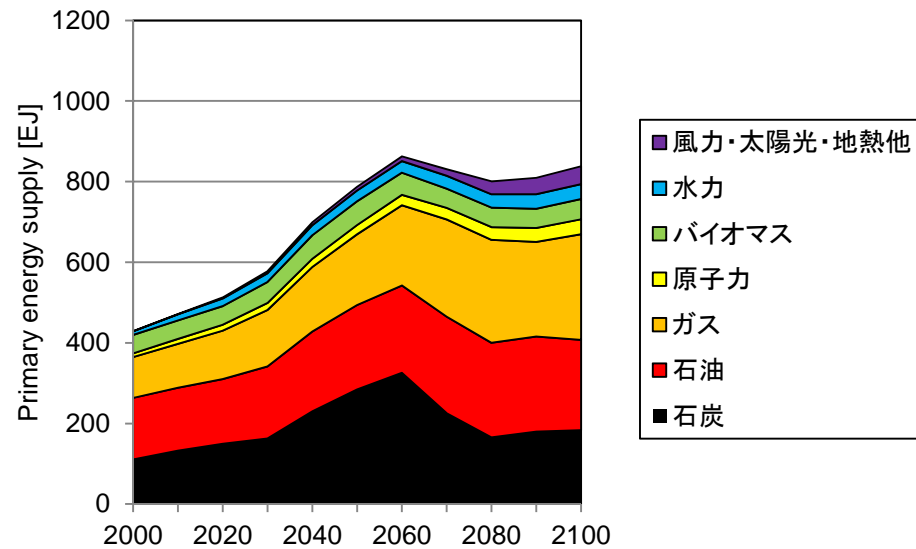
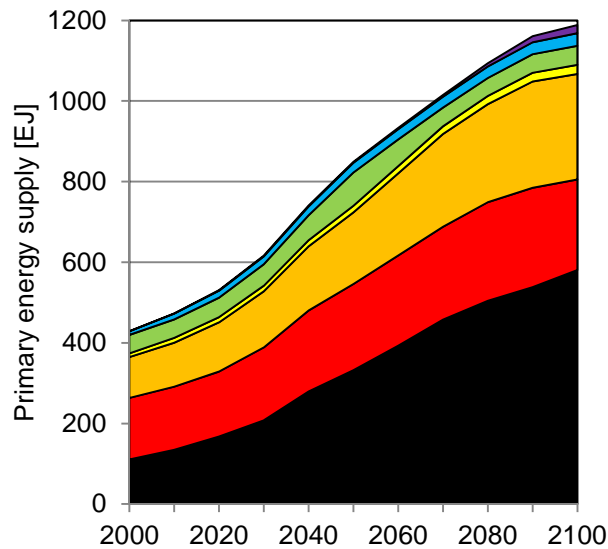


RCPに関する主な結果

- 世界の一次エネルギー供給量 -



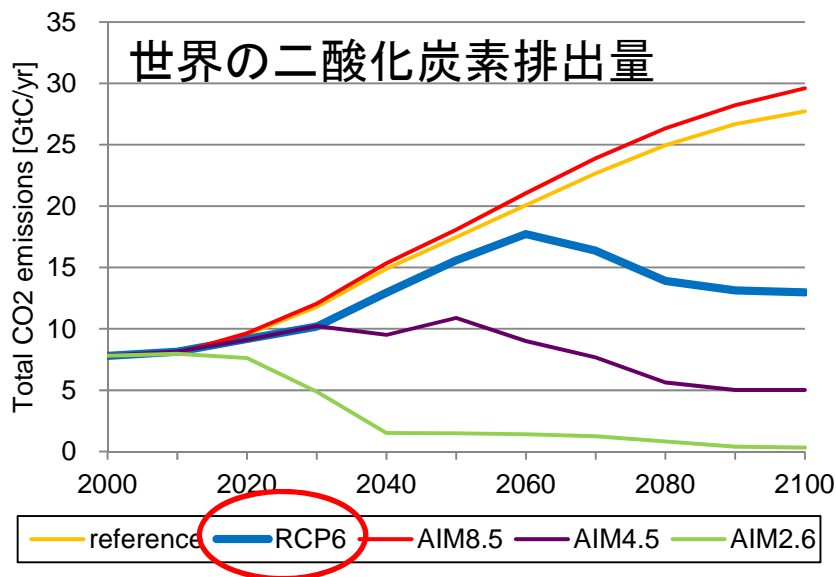
- 21世紀後半から本格的に削減を開始
- 主として石炭の削減



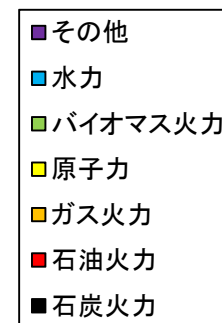
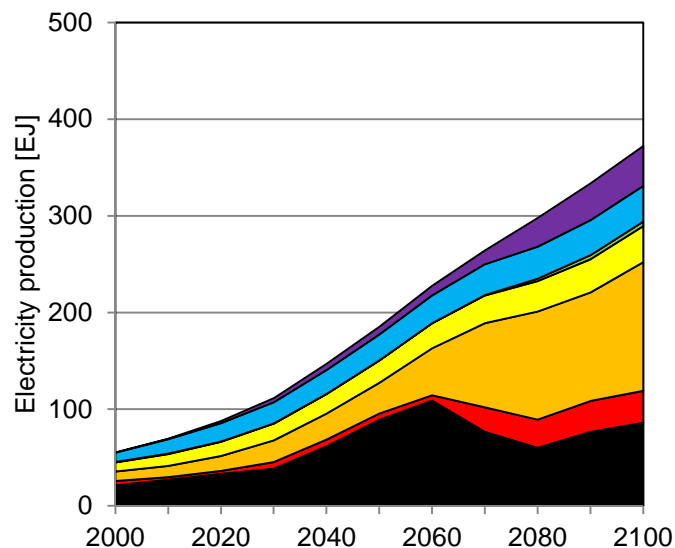
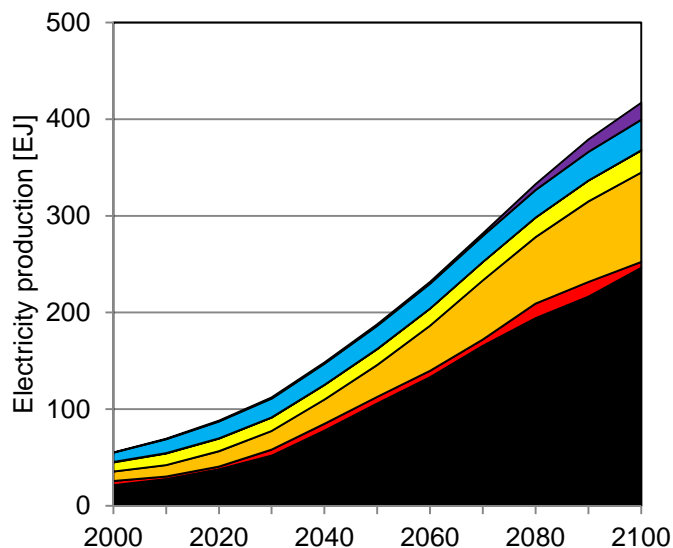
一次エネルギー供給量 (左:reference 右:RCP6)

RCPに関する主な結果

- 世界の発電電力量 -



- 主として石炭火力の削減
- 天然ガスと石油火力の拡大
- その他再生可能エネルギーも導入が若干進む

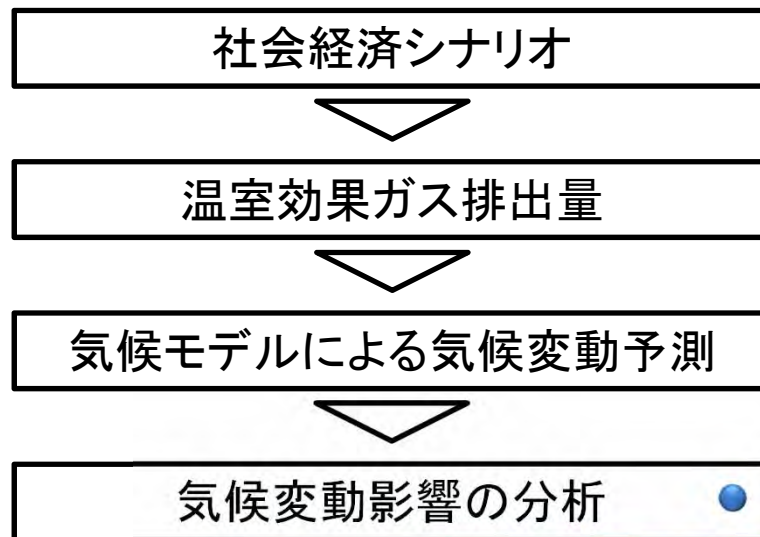


発電電力量(左:reference 右:RCP6)

新たな排出シナリオの開発に向けた取り組み

従来型

シナリオ開発には長い時間がかかり、さらに気候変動影響に至るまでには長時間を要する。

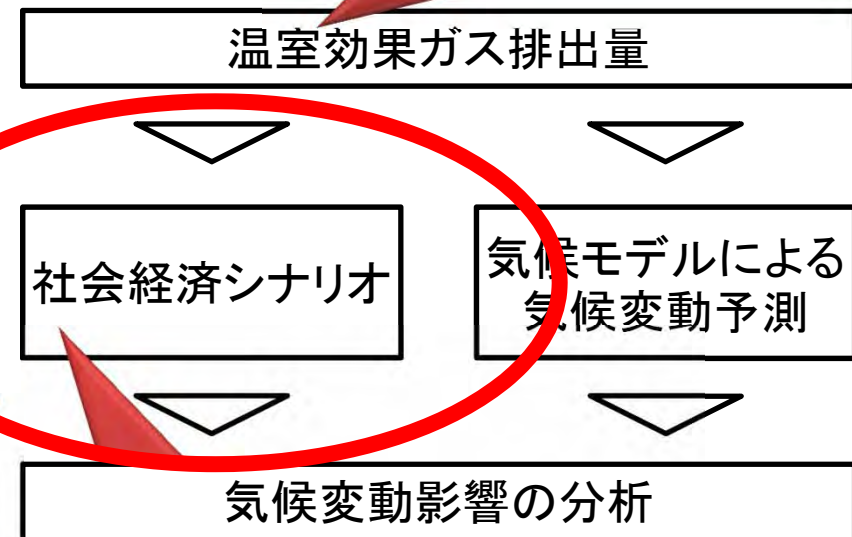


気候モデル分析と社会経済シナリオを分離

新シナリオプロセス

IPCC第5次評価報告書に向けた新しいシナリオ開発の枠組み

RCP(代表的濃度シナリオ)



SSP(共通社会経済シナリオ)

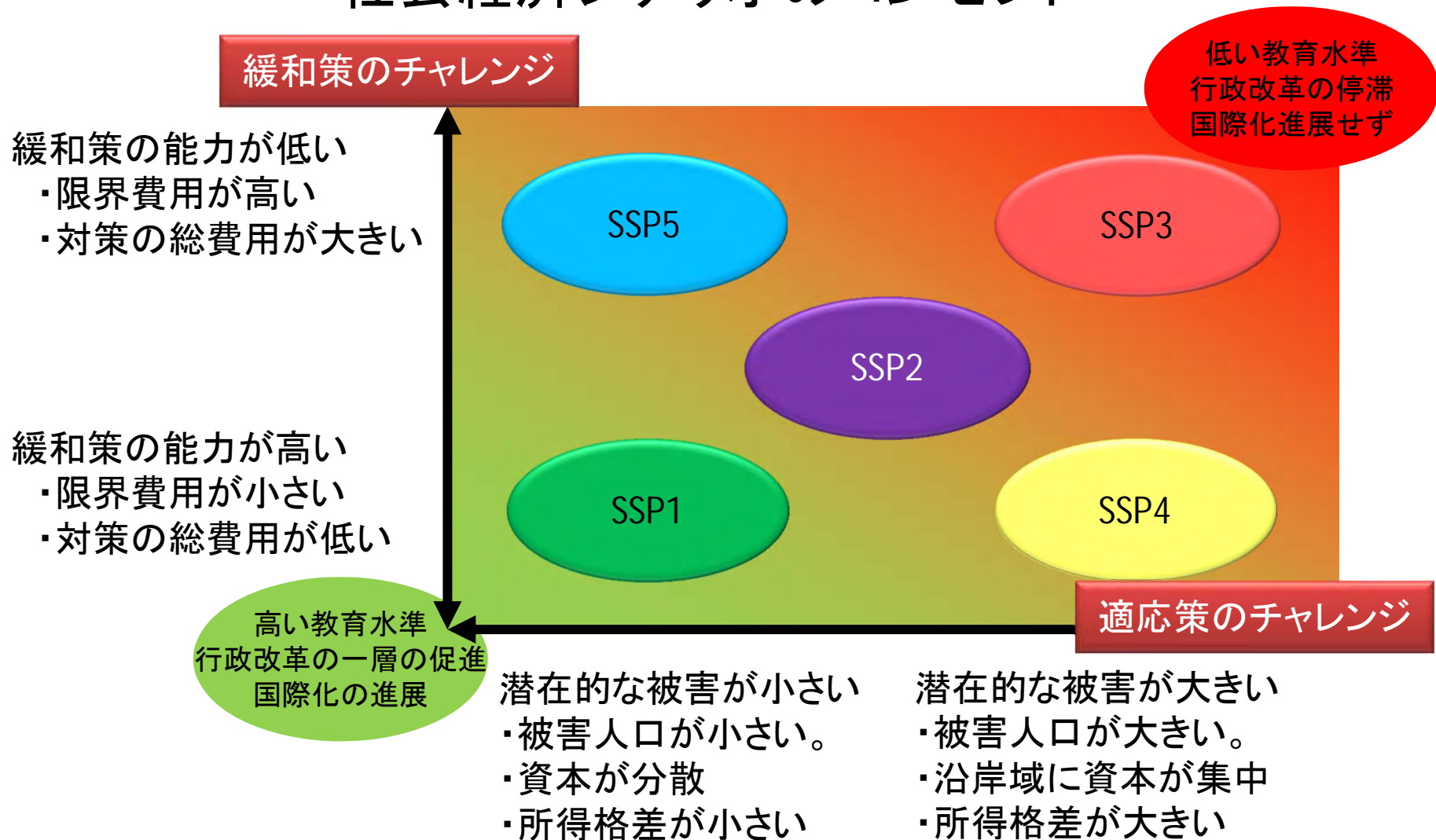
RCPは、推進費A-0808の主要成果として貢献。

SSPについては、推進費A-1103の世界モデル分析の柱として活動。

新しい社会経済シナリオ (SSP) の開発に向けて

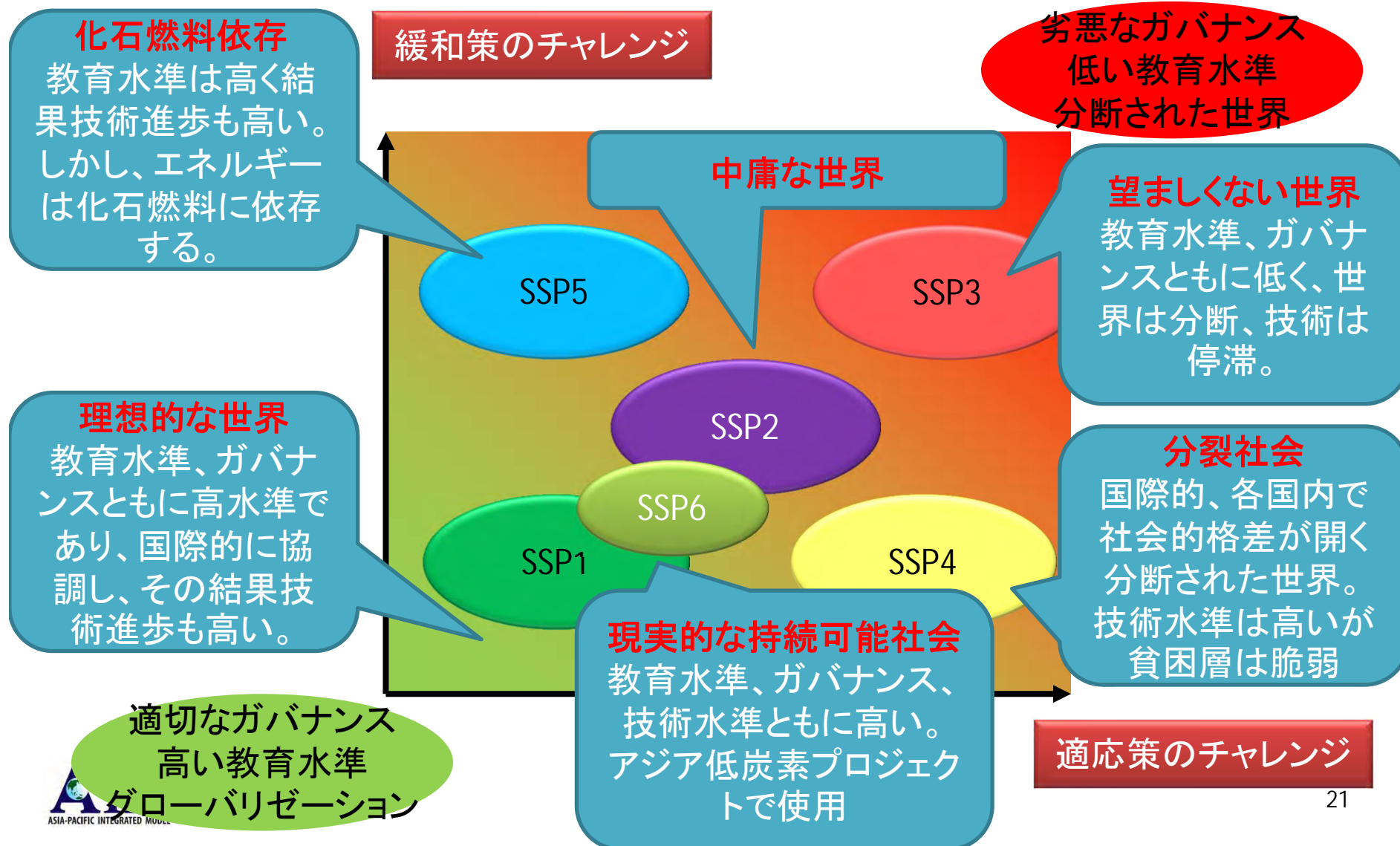
- 温暖化影響・適応策を研究するグループ(主にIPCC第2作業部会)と、緩和策を研究する統合評価モデルグループ(主にIPCC第3作業部会)が合同で開発作業を行う。
 - 温暖化対策を実施しないなりゆきケースの社会像
 - RCPを再現するための気候緩和策の検討
- 国内では、地球環境産業技術研究機構、東大と協力して、開発する社会経済シナリオを影響・適応策の研究グループに提供するための会合を2011年11月15日に開催。
 - 環境研が試算、上記のSSPの会合(2011年11月米国・ボルダー)に提供した結果は、以下で公開。
 - <http://www-iam.nies.go.jp/aim/aimssp/>

社会経済シナリオのコンセプト



5つの異なる社会経済シナリオと、それぞれに対する気候安定化の姿を描く。

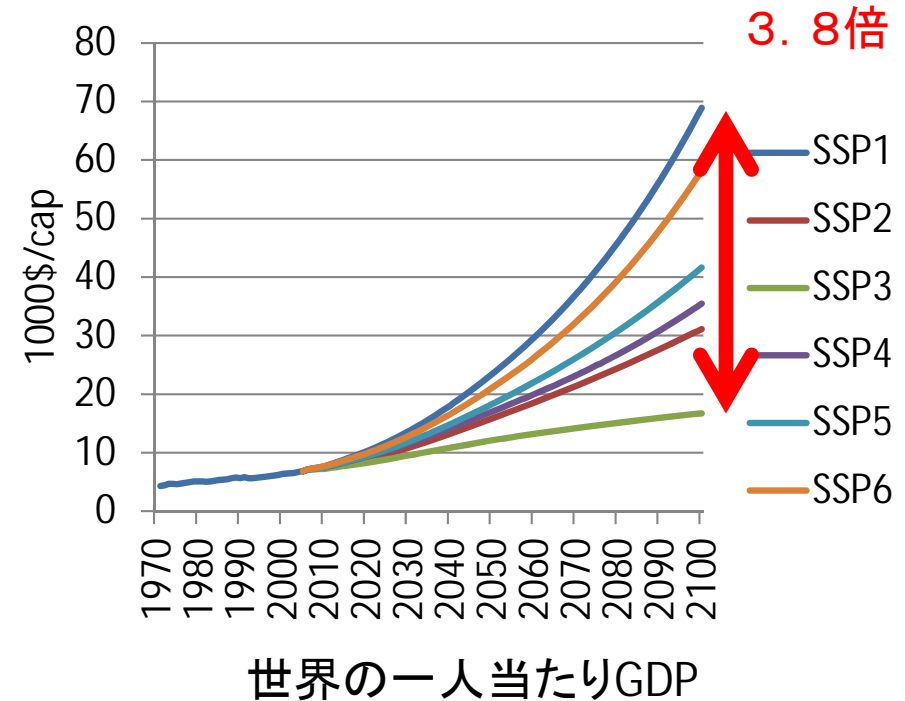
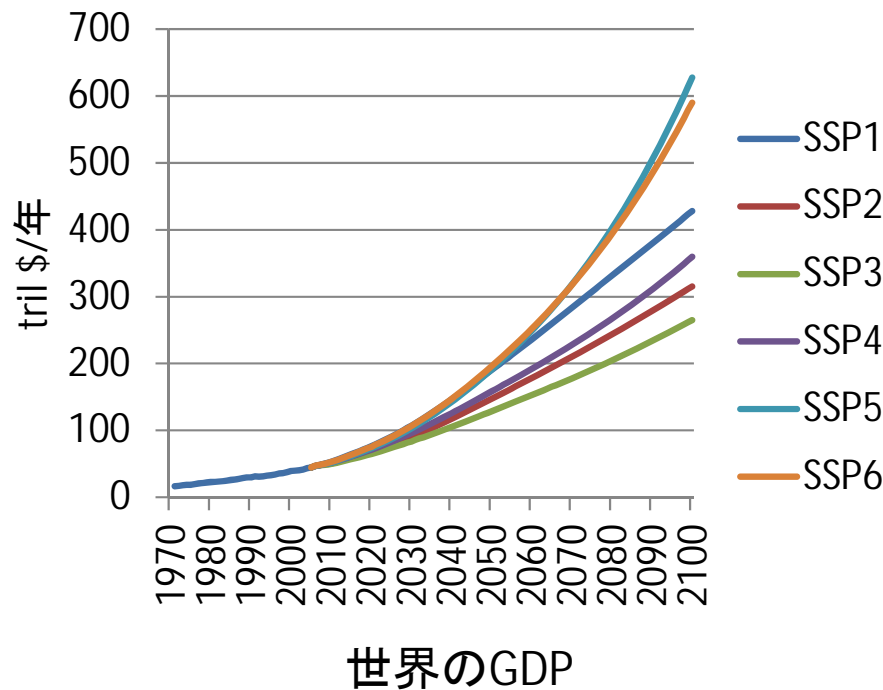
シナリオのアーキテクチャー -緩和策と適応策のチャレンジ-



世界観 – 定性的なシナリオ –

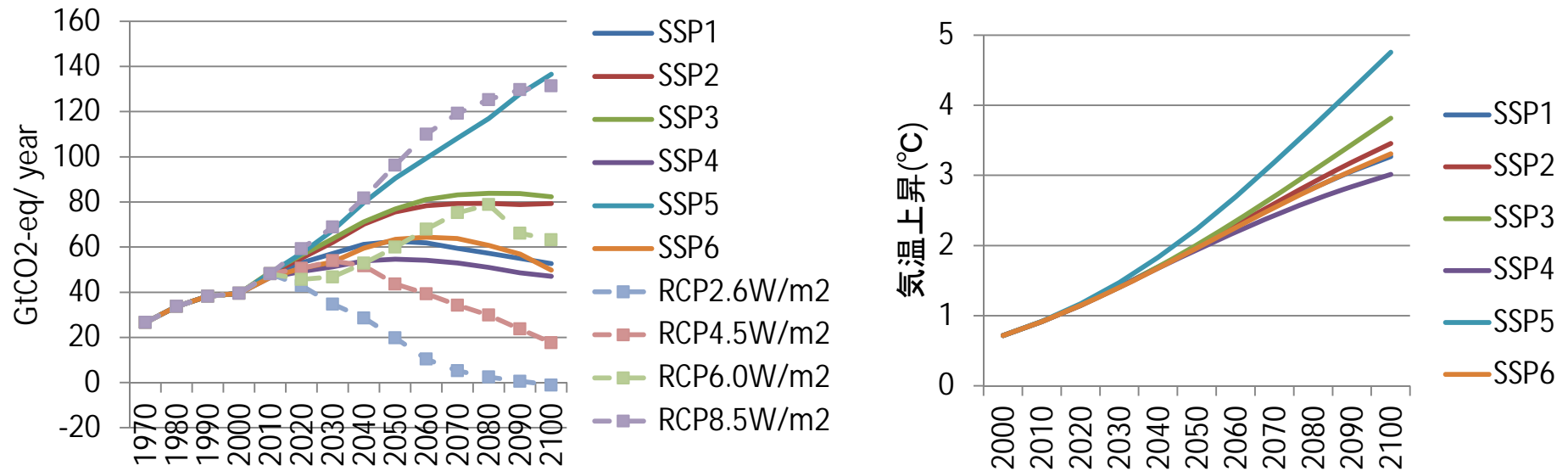
SSP1	教育水準、ガバナンスともに高水準であり、国際的に協調し、その結果技術進歩も高い。教育水準の向上に伴い出生率は下がり、人口は低位で推移する。高い教育水準は適応策を容易にするとともに、高い技術水準がGHG排出量を低下させ、緩和策も比較的容易に行える。
SSP2	SSP1とSSP3の間に位置する中庸的な世界。
SSP3	教育水準、ガバナンスともに低水準であり、途上国と先進国の格差は拡大する。技術水準は低く、国際社会は分断されている。出生率は下がらず人口は21世紀を通して増加する。適応策は困難であり、かつGHG排出量も増大し、緩和策の導入は困難となる。
SSP4	国際的、各国内で社会的格差が開く分断された世界。先進国は一部の高水準教育を受けたエリートに支配される。技術進歩は高く、エネルギー効率は改善するため緩和策のチャレンジは小さくなる。一方、途上国では貧困は改善されず、温暖化影響に対して脆弱な地域に住む貧困層は経済成長の恩恵から取り残される。
SSP5	途上国、先進国ともに高度に技術発展、経済成長する。人口は低位に推移する。しかし、高い割引率により非化石系エネルギーの導入は進まず、エネルギー源として化石燃料に強く依存する。途上国の教育水準は高いため適応策は容易となる。
SSP6	高水準教育、ガバナンスによって高い経済成長となる。人口は中位に推移する。人類はさまざまな問題、社会的変化に対して反応でき、技術進歩も高い。従って、気候変化に対して適応するとともに、緩和策導入もスムーズに行われる。同時に、環境志向が強くなり、脱物質化や高効率交通の導入等が進む。

SSPに関する主な結果 -GDPと一人当たりGDP-



- 経済指標のみを見ても多様な世界を表現していることがわかる
- 2100年で一人当たりGDPでは3倍以上の違いを想定

SSPに関する主な結果 -GHG排出量パスと気温上昇-

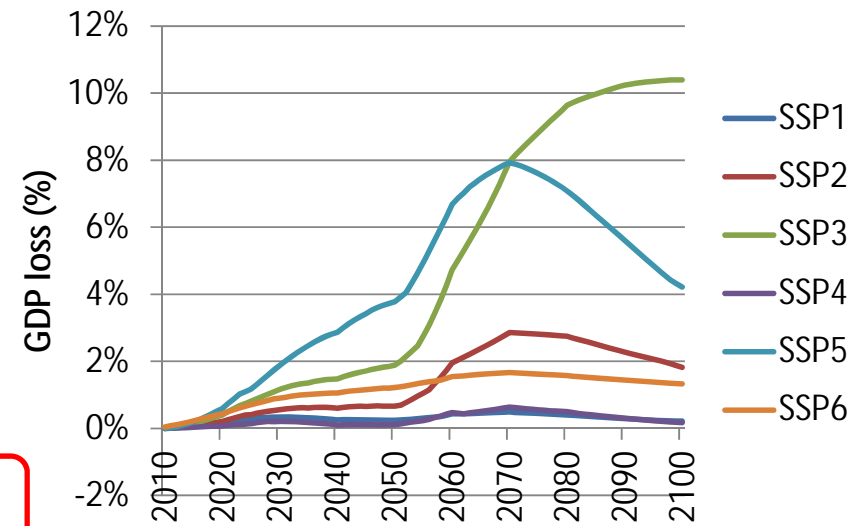


- 気候緩和策を取らなくてもGHG 排出量は多様
 - 中庸世界(SSP2)でだいたいRCP6.0とRCP8.5の間
- 気候の応答は排出量ほどの幅がない。
 - 過去の排出が大きく影響している

SSPに関する主な結果

- 気候緩和策 -

気候目標	SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5
8.5 W/m ²					
6.0 W/m ²					
4.5 W/m ²					
2.6 W/m ²					



- 各世界から2.6W/m²へ濃度安定化
- 排出量削減によりGDPロスが発生する
- より緩和策チャレンジの小さなSSP1、SSP4ではGDPロスは小さい

本課題が果たす役割

世界を対象とした長期の温暖化シナリオ開発に向けて

- 世界の研究機関が協力して作業を実施しており、日本も本研究課題を通じて貢献している。
 - 国内の影響分野の研究者と先行的に連携することで、シナリオの意義をアピールすることができる。
- 世界の動きに対応した日本の対策、戦略に関しても本課題で検討する予定。
 - 世界の温室効果ガス排出削減目標に対する日本の貢献。
 - 「どのような社会を実現したいか」という問いに対して、日本型の姿を提示していきたい。