



経済産業省委託事業

平成30年度地球温暖化・資源循環対策等に資する調査委託費
(アジア・中東諸国の気候変動政策に関する調査・分析)

地域別統合評価モデルを使った 超長期気候変動分析

2019年2月21日

日本エネルギー経済研究所

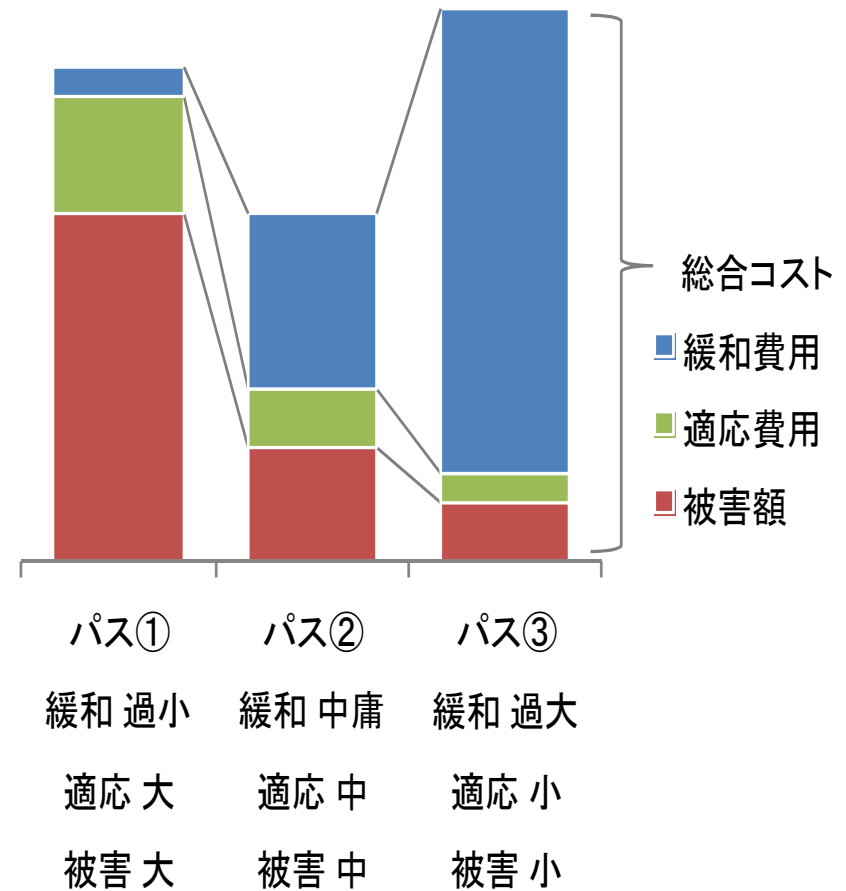
末広 茂

超長期を踏まえた規範＝総合コストの低減

❖ 緩和+適応+被害＝総合コスト

緩和	省エネルギー、非化石エネルギーによるGHG排出削減が代表的。CCSによるGHGの大気中への放出削減なども含む。これらで気候変動を 緩和 する
適応	気温上昇により、海面上昇、農作物の早魃、疾病の蔓延などが発生しうる。これらに対する堤防・貯水池整備、農業研究、疾病の予防・処置などが 適応
被害	緩和、適応によっても気候変動の影響が十分に低減できない場合、海面上昇、農作物の早魃、疾病の蔓延などの 被害 が実際に発生する

❖ パスごとの総合コストのイメージ



地域別統合評価モデルの概要

IAM(Integrated Assessment Model)

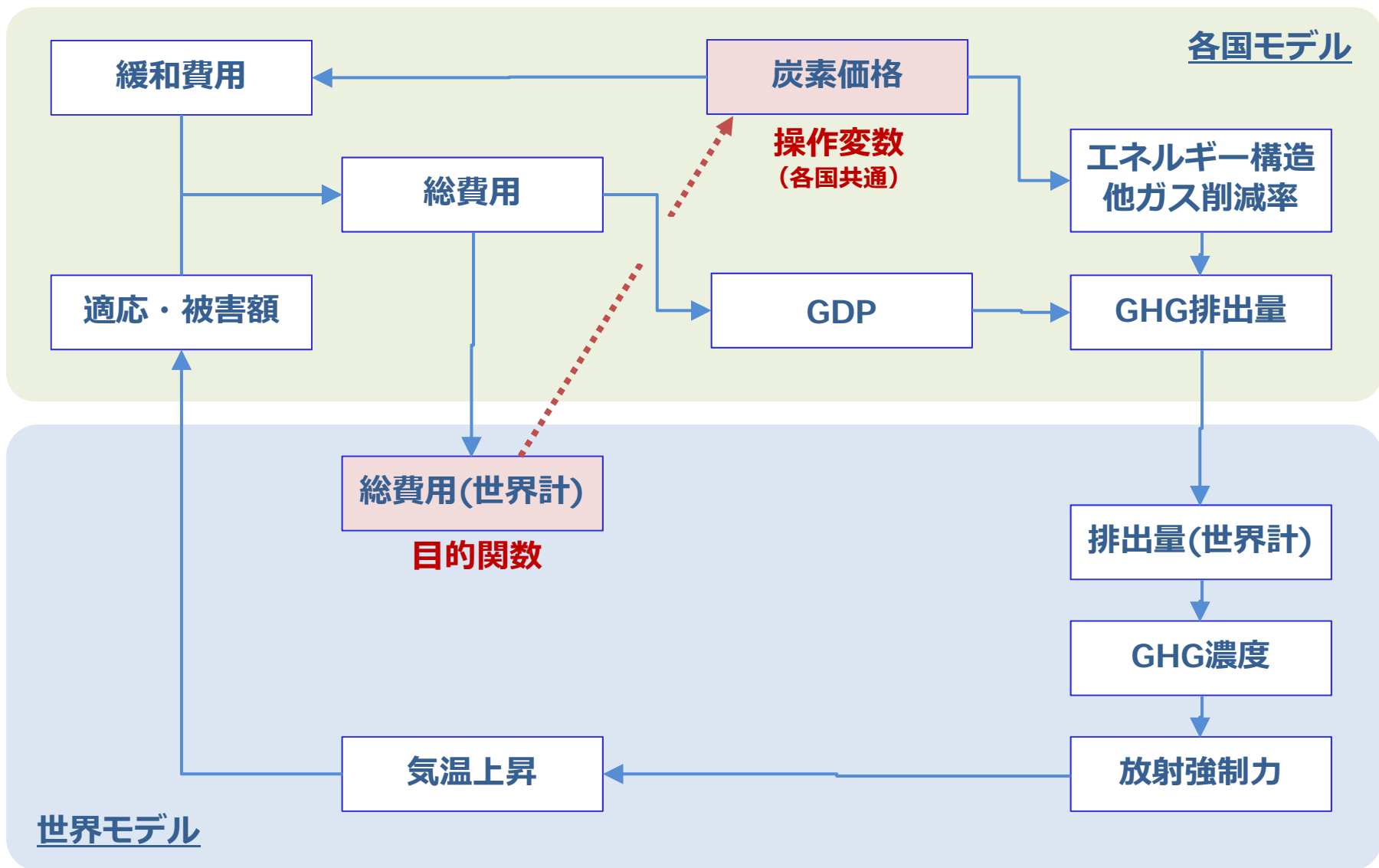
- ・ 経済と気候変動を同時に評価するモデル
- ・ 炭素価格を操作変数とする**費用最小化モデル**
- ・ 弊所では2016年よりモデル開発を行ってきている

- ①マクロ経済モジュール：人口（≒労働）と資本からなる成長会計モデル
 - ②エネルギーモジュール： **エネルギー需要**、 **FECES/BECCS**
 - ③GHG排出モジュール： 各ガスの排出原単位と削減コスト曲線
(CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆)
 - ④気候変動モジュール： 濃度、放射強制力、気温上昇及び適応・被害関数
- ・ 地域分割：日本、中国、インド、アセアン、中東、
北米、南米、西欧、旧ソ連、アフリカ、他アジア太平洋
 - ・ 推計期間：2015-2500年（実用的な解は2200年程度まで）
 - ・ 限界削減費用曲線：EPA^{*1}の分析等を採用
 - ・ 適応・被害関数：RICE^{*2}に採用されている関数を採用

*1: Environmental Protection Agency(2013) "Global Mitigation of Non-CO₂ Greenhouse Gases"

*2: Regional Integrated Climate-Economy model (by William D. Nordhaus)

モデル構造の概要



ケース設定

レファレンスケース : Business as usual (bau)

炭素価格なし

費用最小ケース : Optimal case (opt)

トータルコストを最小化するケース

RCP2.6ケース : Optimal case under RF 2.6W/m² at 2100 (RCP2.6)

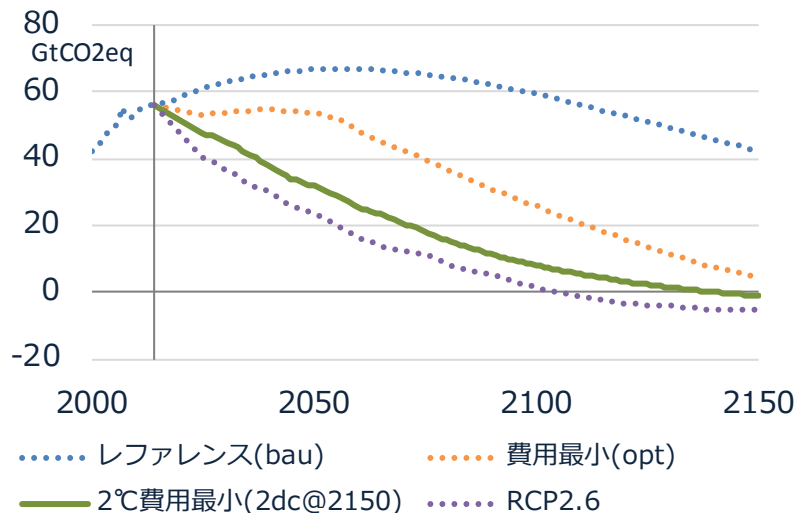
2100年の放射強制力を2.6W/m²とするIPCCのRCP2.6シナリオを最小費用で再現したケース（2050年排出半減、2100年2度以内に相当）

2°C費用最小ケース : Optimal case under 2 degrees at 2150 (2dc@2150)

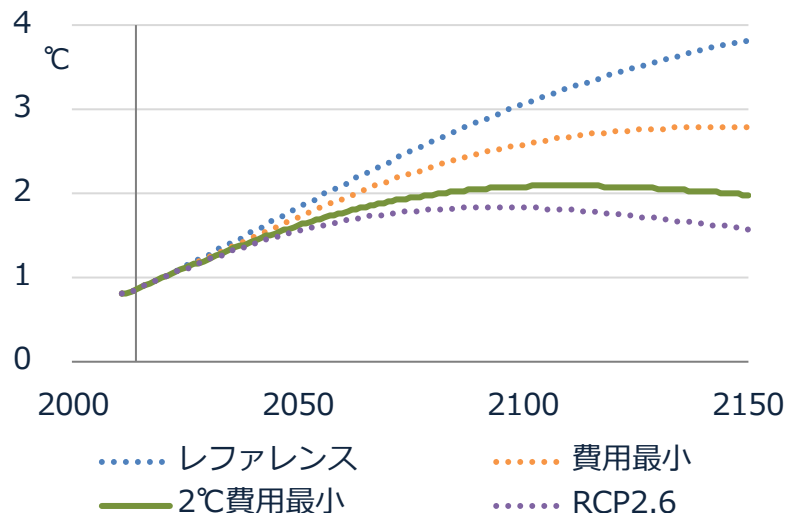
2150年までに気温上昇2度以内という条件で、トータルコストを最小化するケース

費用最小化を統合評価モデルで表現

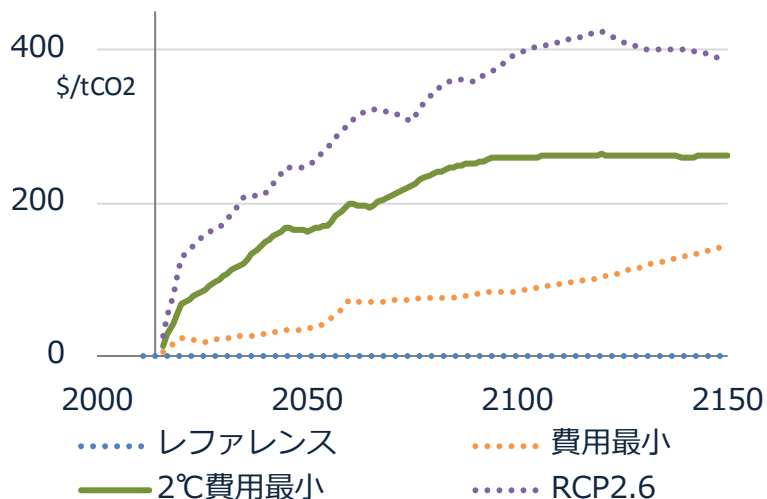
世界GHG排出量



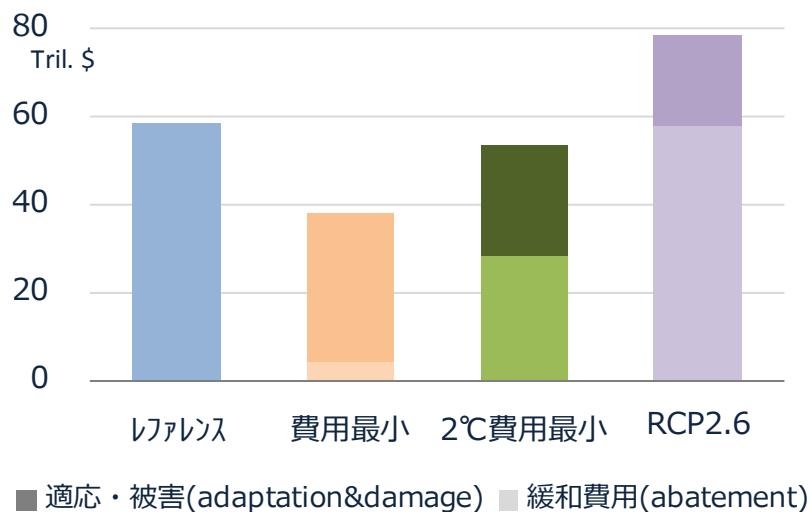
気温上昇 (19世紀後半より)



炭素価格



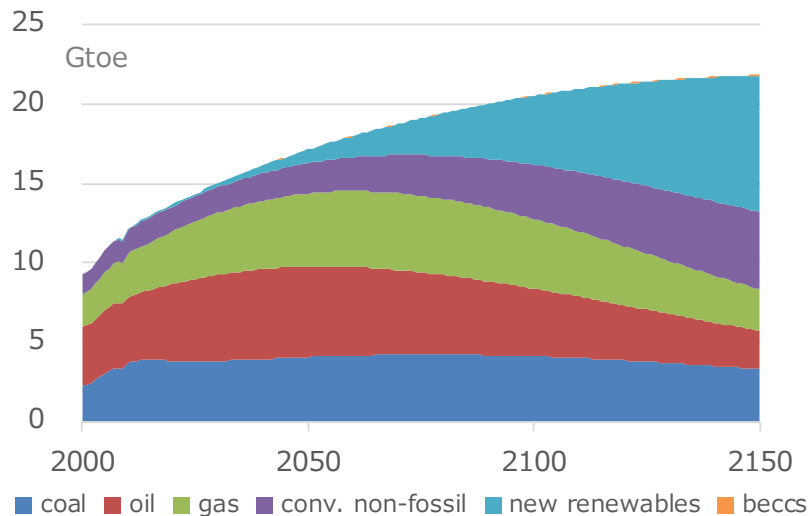
総合コスト (現在価値、2015-2500年累積)



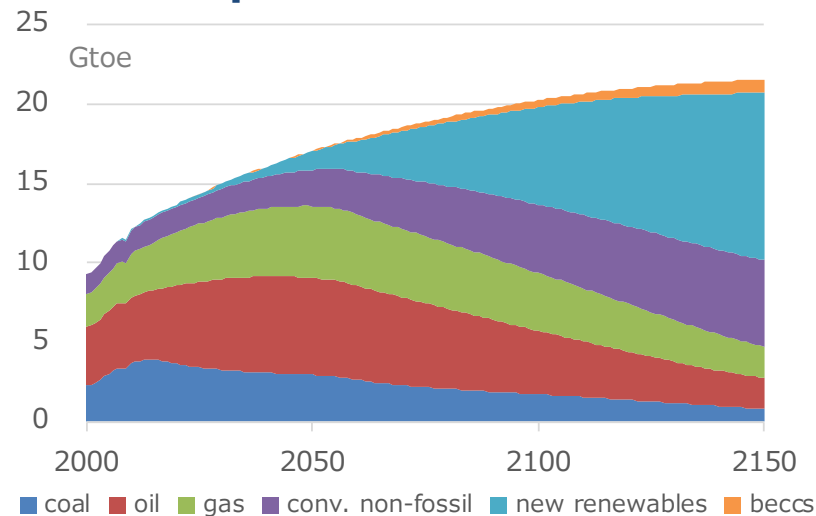
エネルギー需要構造

※伝統的バイオマス利用を除く

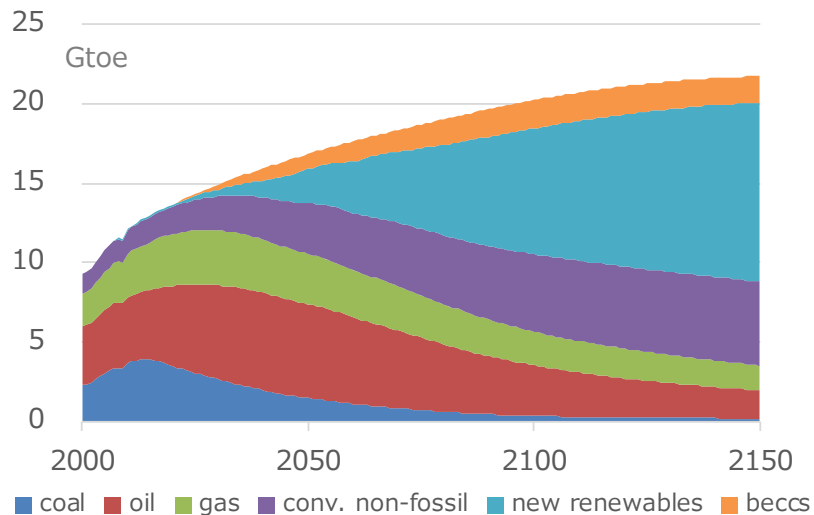
レファレンス (BAU)



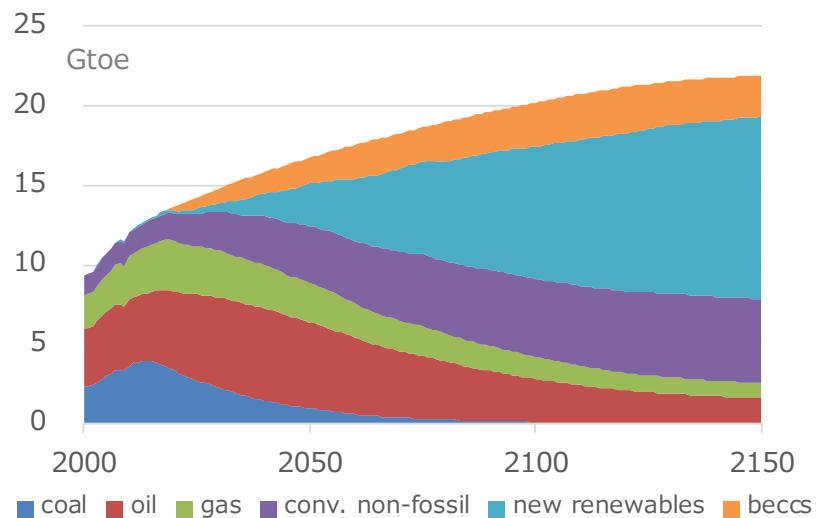
費用最小 (Opt)



2°C費用最小 (2dc@2150)

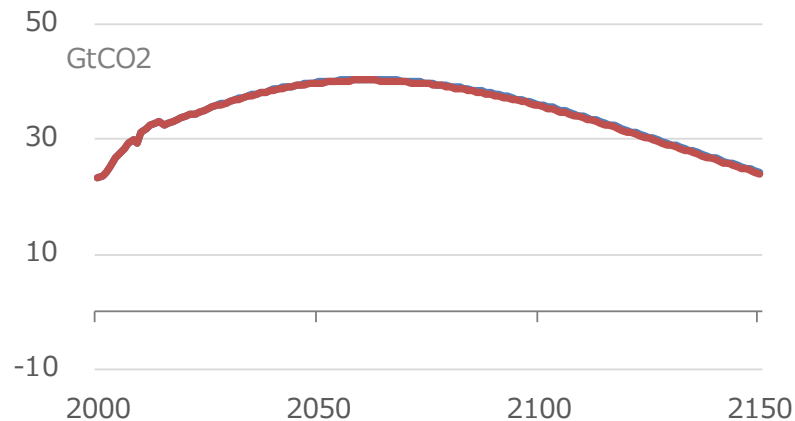


RCP2.6



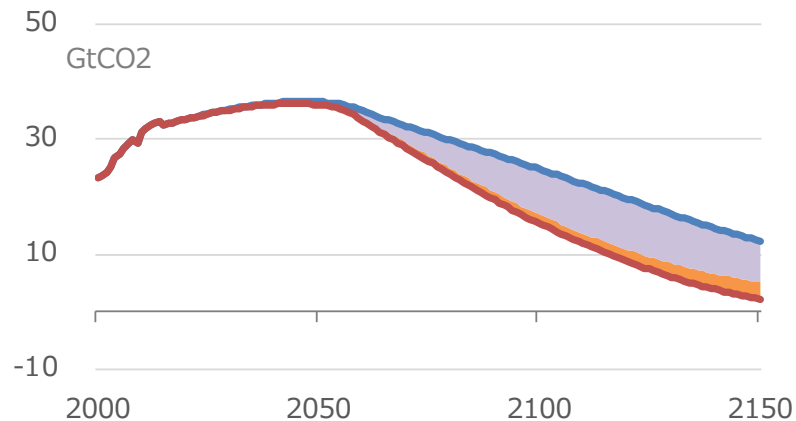
エネルギー起源CO₂排出量 (CCSの貢献度)

レファレンス (BAU)



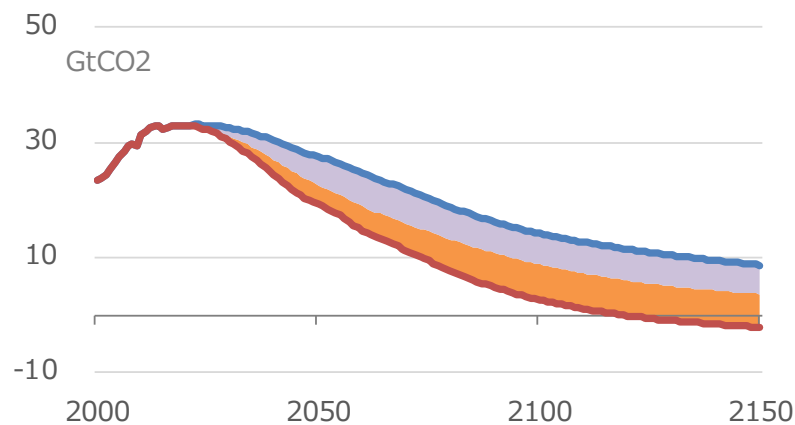
BECCS Fossil CCS Gross emissions Net emissions

費用最小 (Opt)



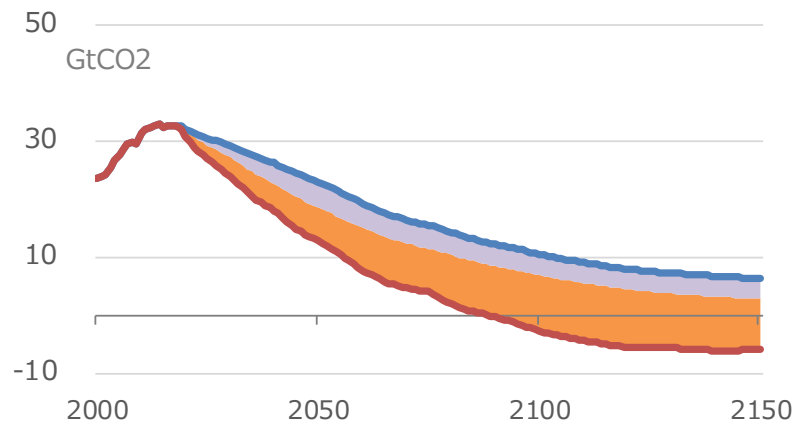
BECCS Fossil CCS Gross emissions Net emissions

2°C費用最小 (2dc@2150)



BECCS Fossil CCS Gross emissions Net emissions

RCP2.6

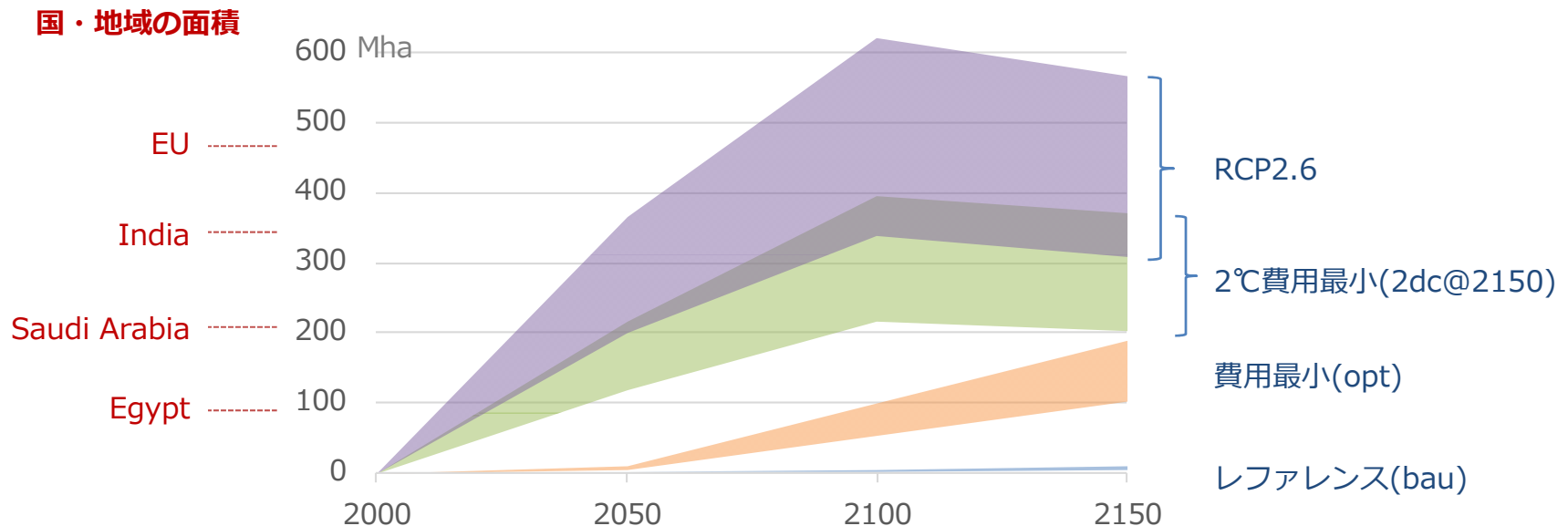


BECCS Fossil CCS Gross emissions Net emissions

エネルギー作物の耕作地面積

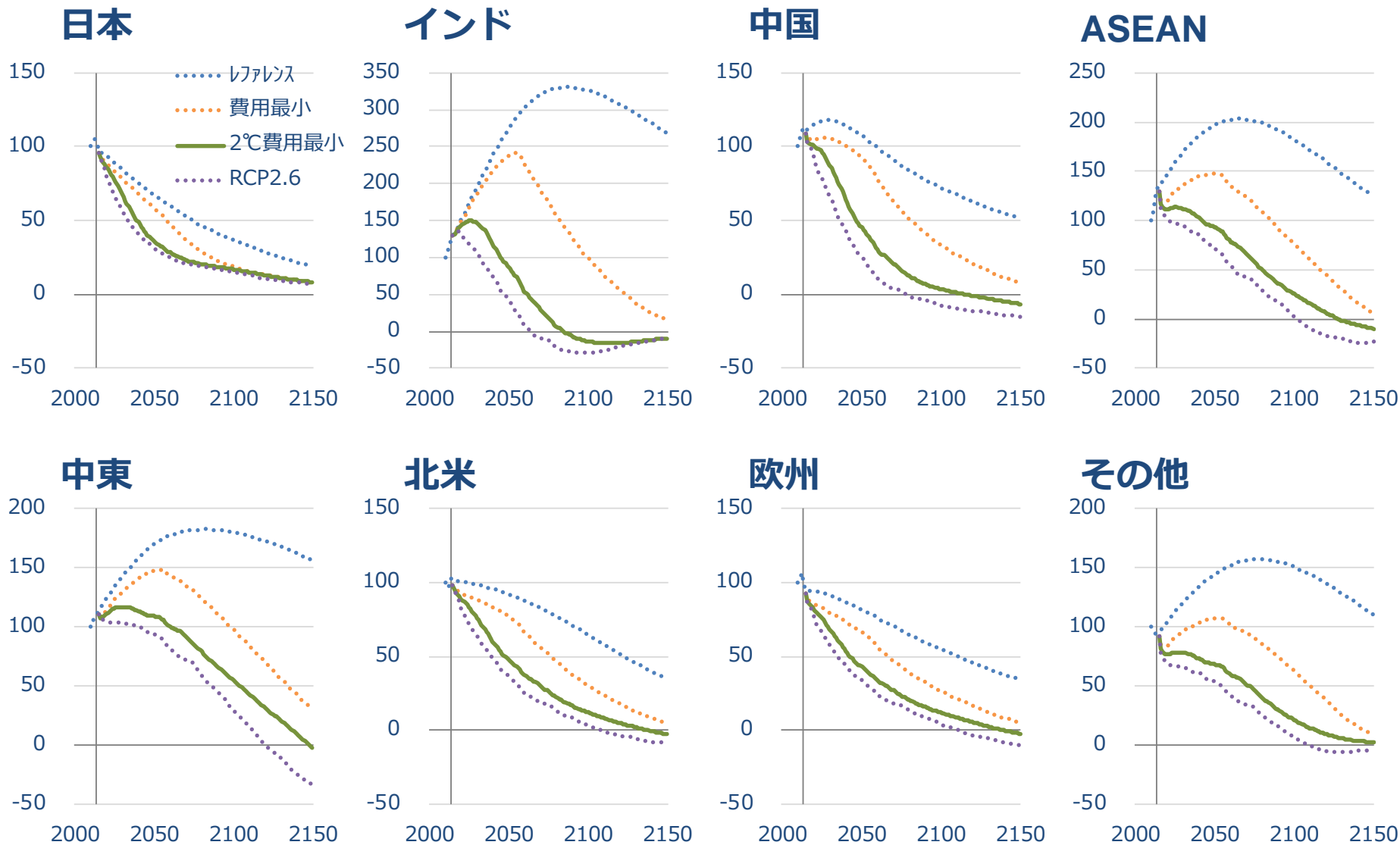
エネルギー作物栽培による生産地の大規模な利用は、食料等の生産のための利用可能な土地面積に影響を与えると見込まれ、BECCS実施にとって制約となる可能性。

エネルギー作物に必要な耕地面積



※世界(2000年)の農地面積(牧草地を含む)は4,960Mha、可耕地・永年作物栽培地(果樹園等)は1,520Mha。

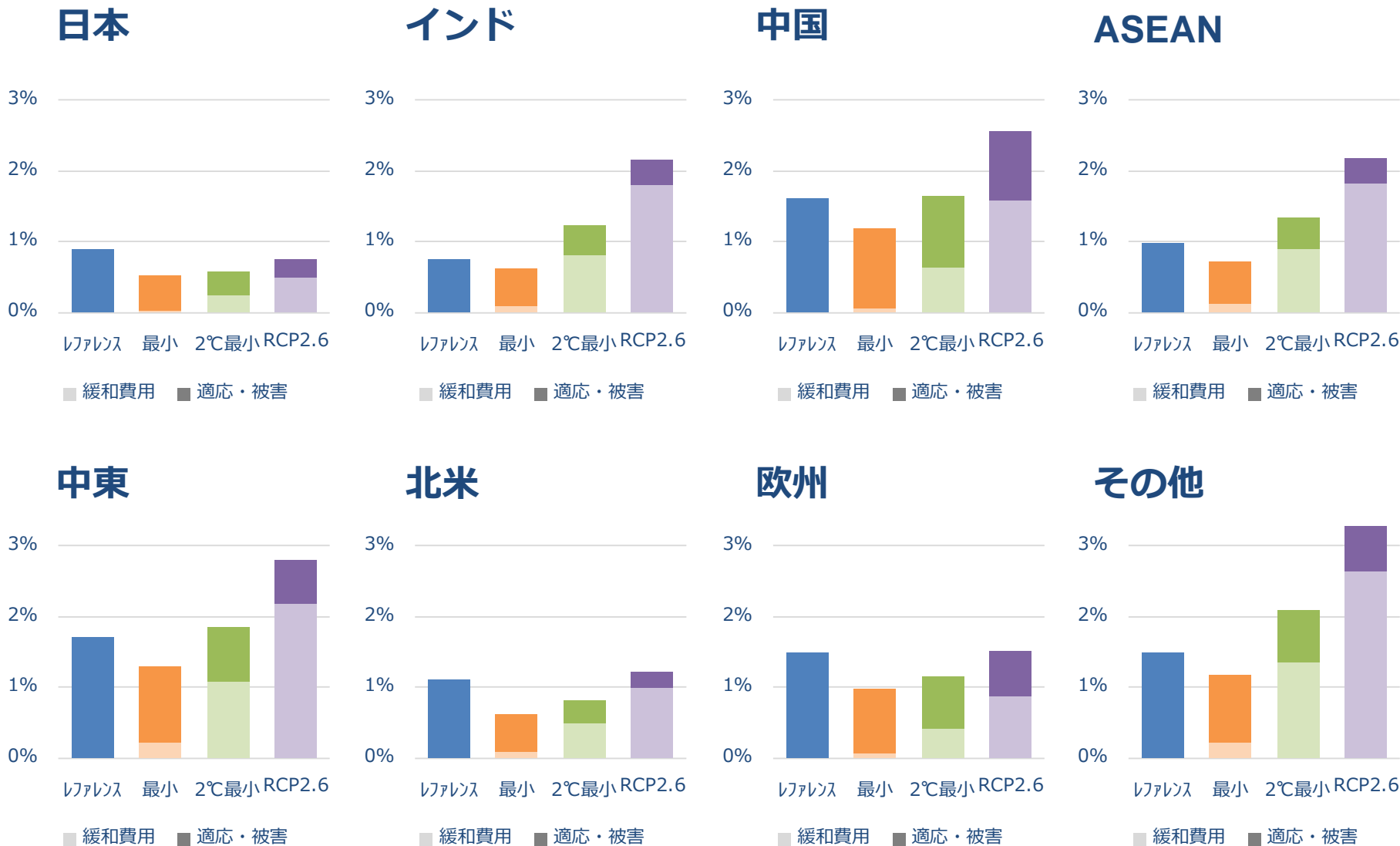
地域別のGHG排出パス (2010年 = 100)



世界共通の炭素価格(=限界削減費用)において、先進国よりも途上国の削減量(ポテンシャル)が大きい。

地域別の総合コスト (GDP比)

※現在価値、2015-2500年累積

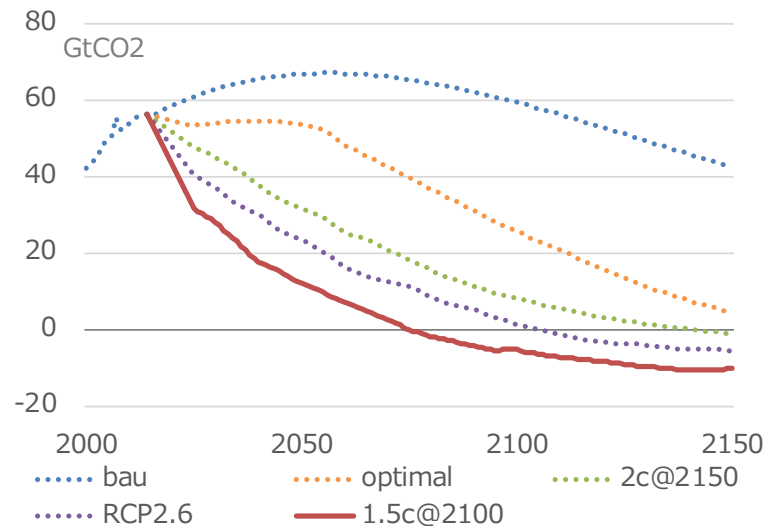


世界最小費用の下では、途上国の排出削減量が多い分、削減総コストも大きくなる。

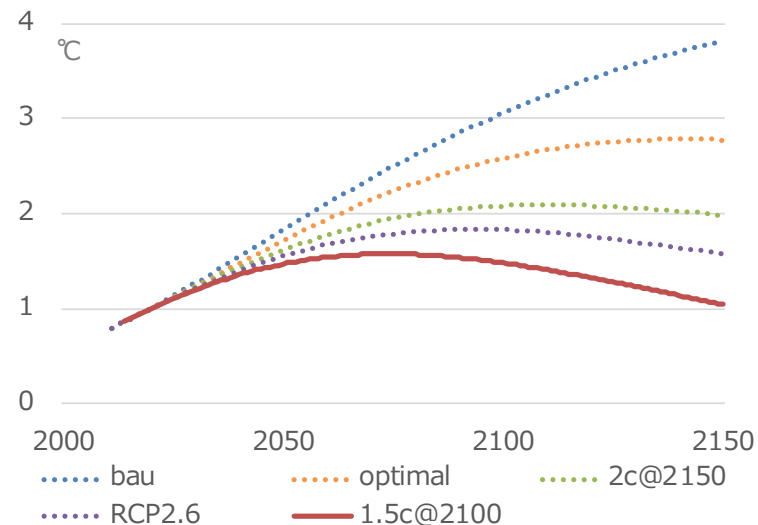
(参考)2100年1.5度ケース

2100年までに気温上昇1.5度以内という条件で、トータルコストを最小化するケース

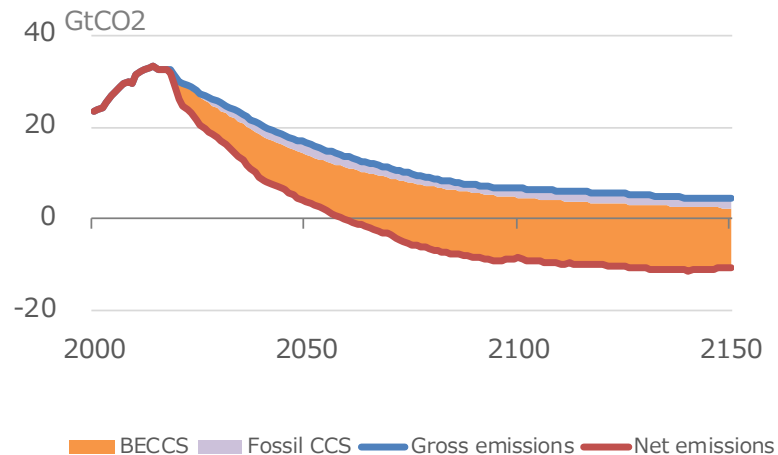
世界GHG排出量



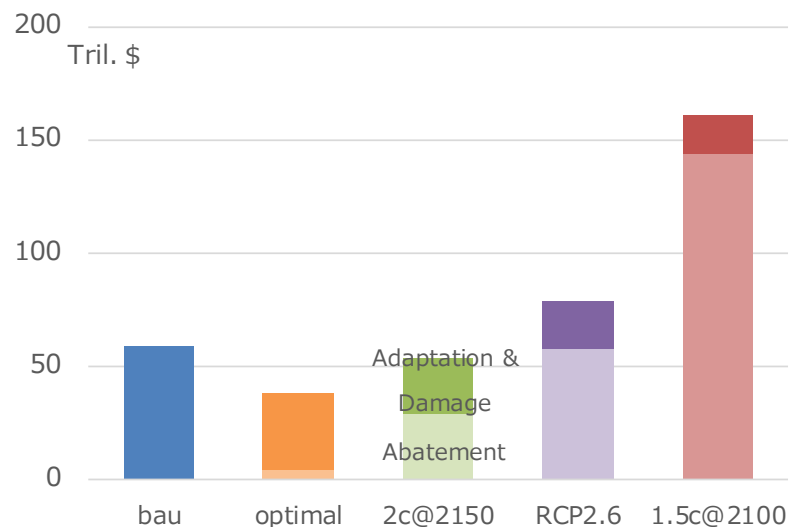
気温上昇 (19世紀後半より)



エネルギー起源CO₂排出量



総合コスト (現在価値、2015-2500年累積)



おわりに

- **気候変動問題は何世代にもわたる長期的な課題**
持続可能な取組みを行うためにも経済的視点は非常に重要
- **ネガティブエミッション（BECCS）への期待は慎重に**
エネルギー作物の飛躍的な生産性向上が必要
- **地域によって費用負担の程度は異なる**
革新的技術開発の促進、緩和技術の支援や適応経験の共有
- **超長期気候変動分析はいまだ不確実要素が多い**
モデル構造・パラメータの更なる精緻化を継続

ご清聴ありがとうございました