

S-12プロジェクト 一般公開シンポジウム
「地球温暖化と大気汚染による影響軽減に向けた新たな取り組み
—短寿命気候汚染物質(SLCP)の影響評価とその削減対策—」
京都大学百周年時計台記念館 国際交流ホール
平成30年1月23日

SLCPシナリオの構築と 排出削減策による共便益効果・相殺効果

花岡 達也

社会環境システム研究センター
国立環境研究所

本日の発表内容

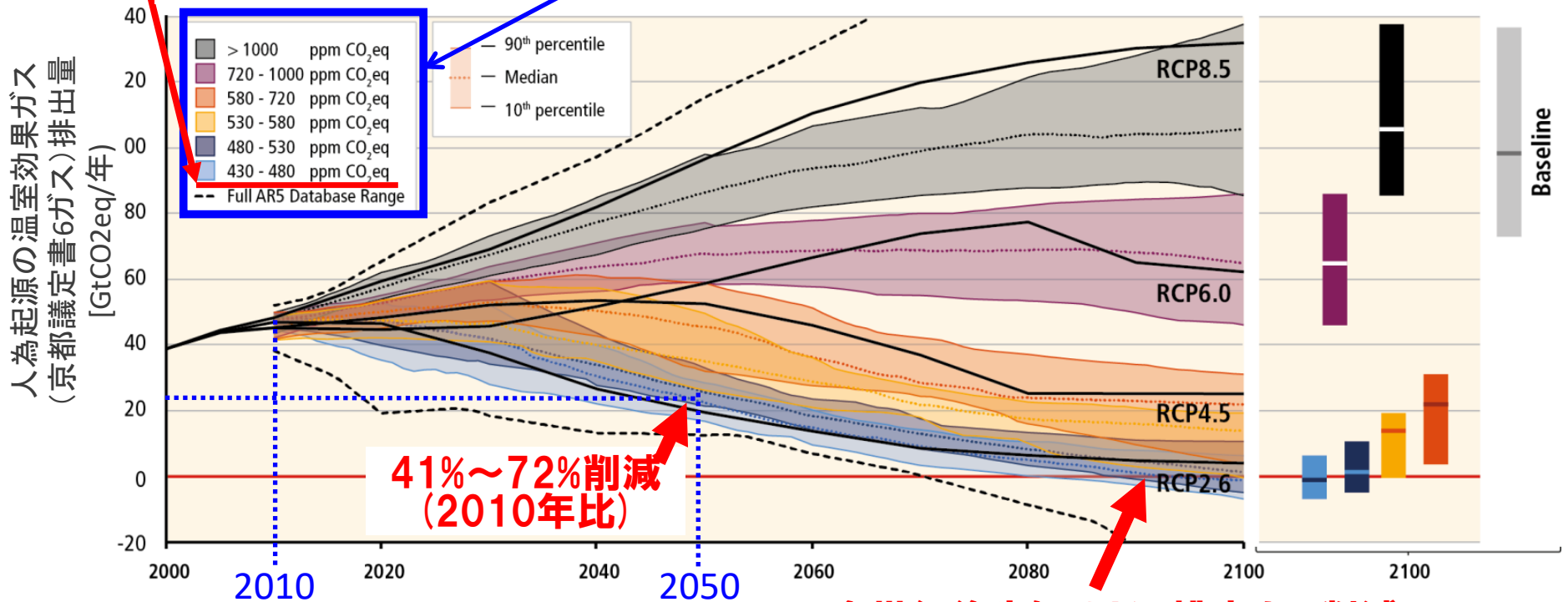
1. **世界における将来の排出シナリオ
および長期排出削減目標の最新の動向**
2. **将来の排出シナリオの推計方法**
3. **SLCPシナリオの構築と排出削減の評価
－ 世界およびアジアの排出シナリオ分析 －**

IPCC第5次評価報告書(2014) 第三作業部会 第6章 長期排出経路 (Assessing Transformation Pathways)

追加的な緩和策のないベースラインシナリオでは、2100年における世界の平均地上気温が、産業革命前の水準と比べて3.7°C ~ 4.8°C上昇する

2°C 目標シナリオに相当

2100年における大気中濃度で緩和シナリオ群を分類
(分類別の幅は、各濃度分布の10%~90%の範囲、点線はその中央値)



パリ協定の“2度目標”と各国の削減努力目標とのギャップ

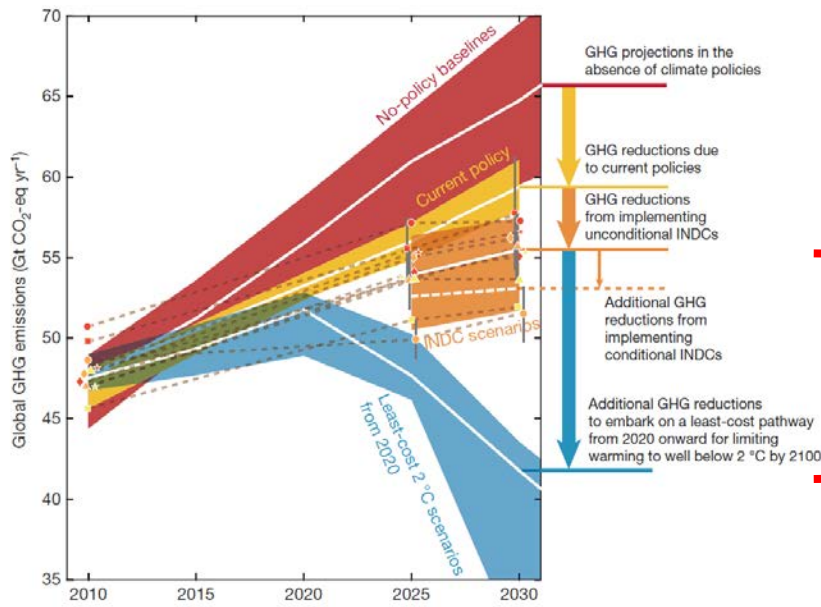
2015年12月12日

気候変動枠組み条約 (UNFCCC) 第21回締約国会議 (COP21)におけるパリ協定

2条: 産業革命前からの平均気温上昇を**2度未満**に抑える。

温暖化リスク低減へ貢献することを認識し、**1.5度未満**に抑える様に努力

4条: できる限り早く排出量をピークアウトし、今世紀後半には、人為起源の温室効果ガス排出量と吸収量を**バランス**させる



Source) Rogelj, J. et al (2016) Nature

世界各国の削減努力目標を合計しても、**2°C目標の達成に向けて十分ではない**

2030年に
約 11-14 CO₂換算Gtほど、2度目標に足りない
参考) 2010年のアジアのCO₂排出量が約10GtCO₂
2010年のOECD諸国のCO₂排出量が約12GtCO₂

2度目標の実現のためにも、
SLCP対策および低炭素対策の加速が重要である

将来の排出シナリオの推計方法

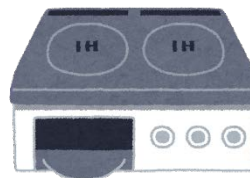
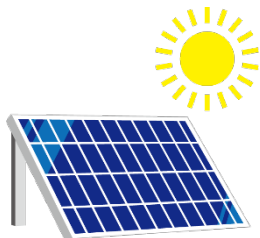
将来の排出シナリオとは？

将来の排出シナリオとは、

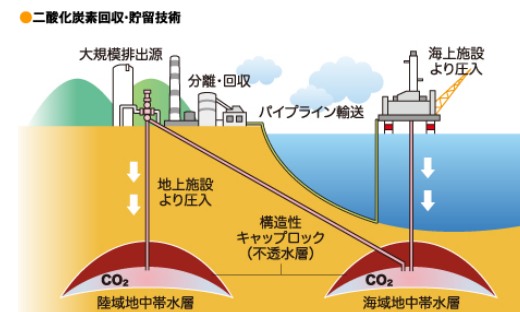
私たちが「対策を取ったら」「対策を取らなかったら」、
将来の排出量がどのようになるかを予測

したものです。よって、多種多様な想定が考えられます。

- ◆ 再生可能エネルギーが増えたら？
- ◆ 電気自動車が増えたら？
- ◆ オール電化が促進したら？
- ◆ CO₂を回収して地中に隔離貯留したら？
- ◆ 埋め立て廃棄が減ったら？
- ◆ ノンフロン化が促進したら？



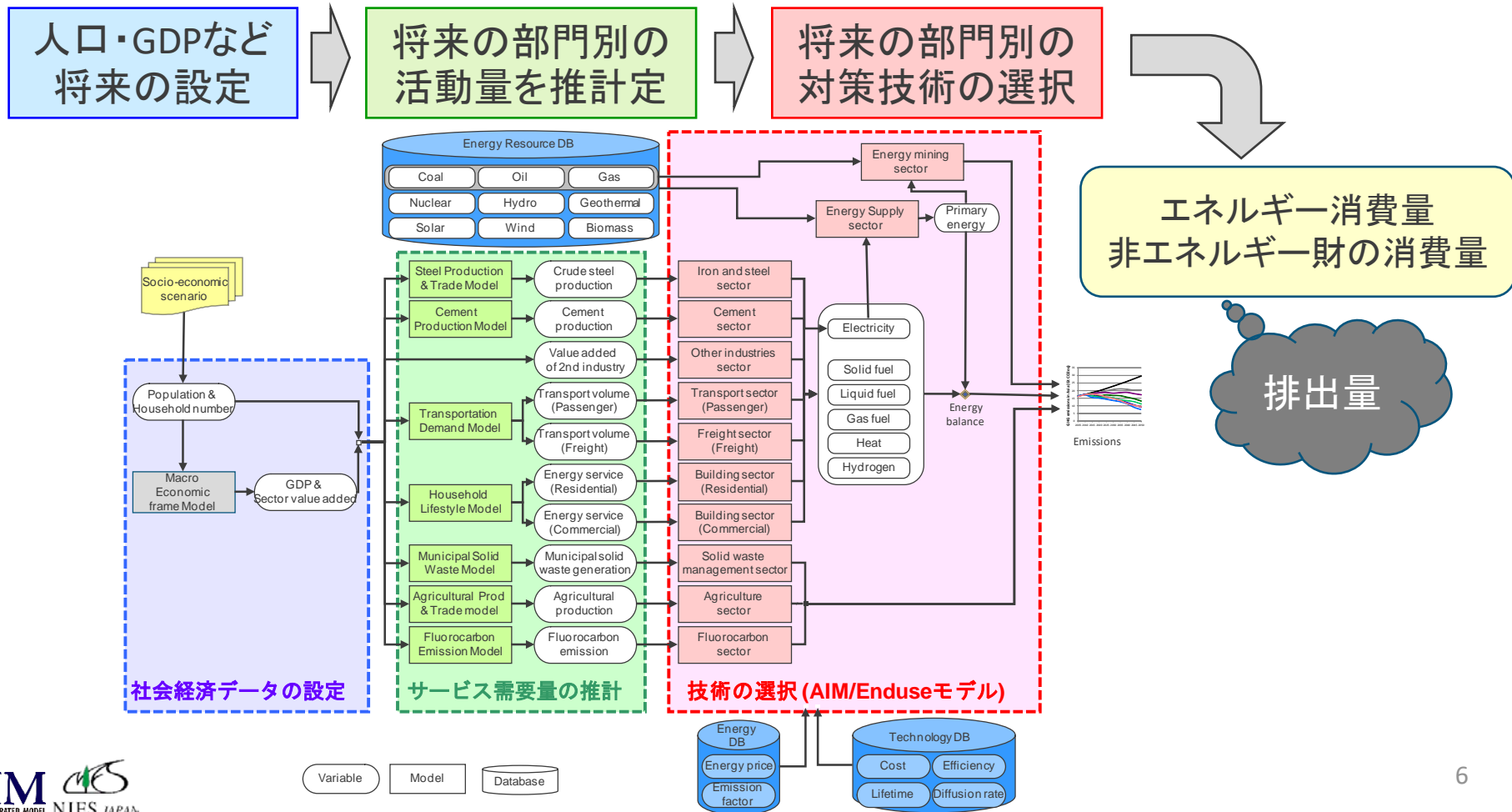
など



技術積み上げによる推計手法の主な構造

将来の人口・GDPおよび国別・部門別の社会経済の特徴を考慮して、将来のサービス需要量を推計する。それらを、各種対策・政策を考慮した技術選択モデルと組み合わせて、将来の排出シナリオを推計する。

(日本の排出削減目標の分析に用いている技術積み上げモデルと同じ構造です)



SLCPシナリオの構築と排出削減対策 - 世界およびアジアの排出シナリオ分析 -

SLCPシナリオの構築における検討ポイント①

ー 削減対策によるメリット・デメリットを考える ー

直接的なSLCP対策: BCやCH₄の排出源に対する対策

間接的なSLCP対策: 大気汚染物質を削減することによって「対流圏O₃の生成」や「大気中CH₄濃度の増加」を抑制する

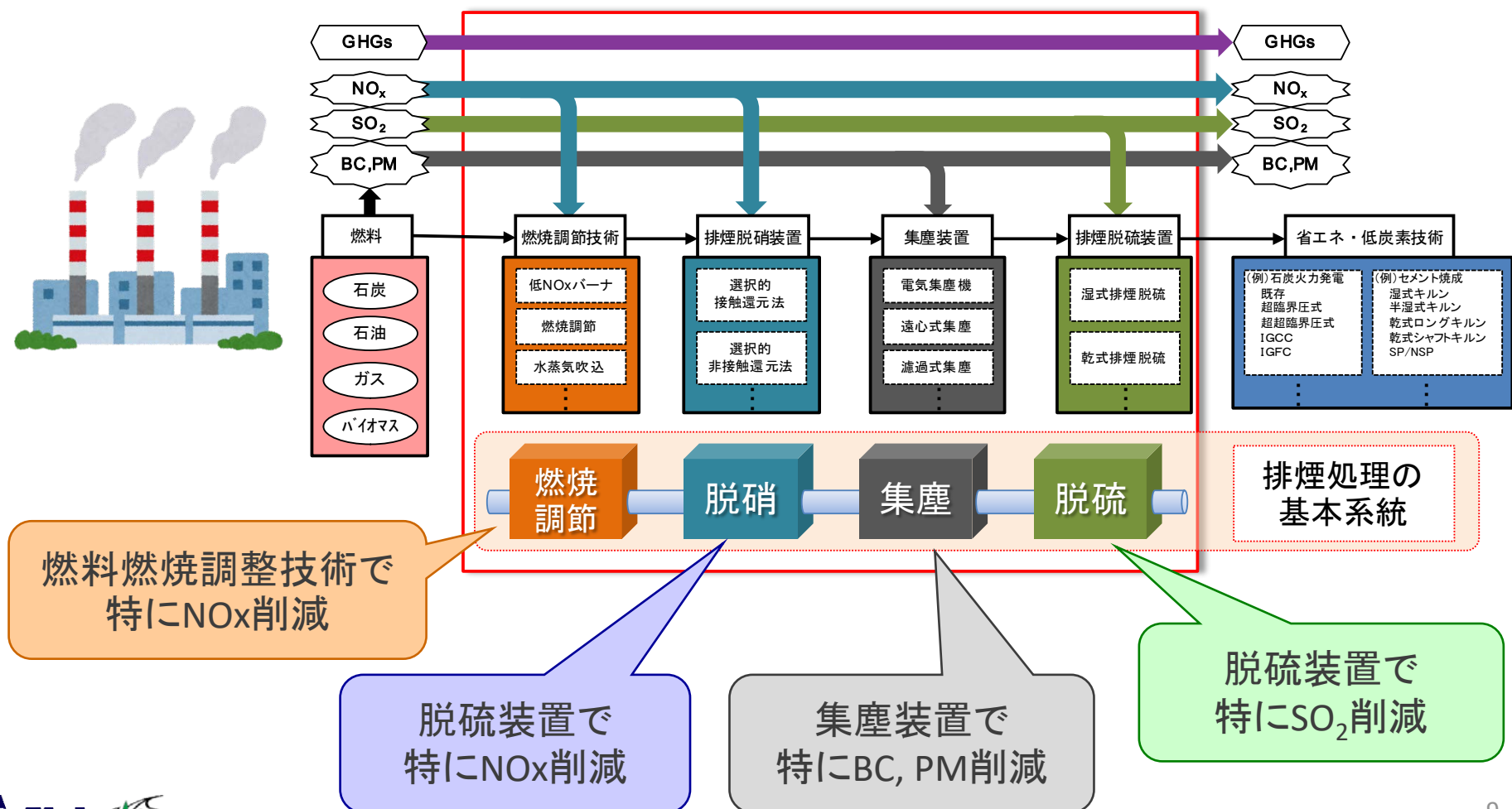
SO ₂ 削減	メリット	➢ PM _{2.5} 成分である硫酸塩の減少による健康影響の軽減
	デメリット	➢ 硫酸塩の減少による地域的な冷却効果の低減 (=温暖化影響の増加)
BC&PM _{2.5} 削減	メリット	➢ 健康影響の軽減および温暖化影響の低減
	デメリット	➢ BC&PM対策としてバイオマス燃焼を削減すると、バイオマス燃焼由来OC減少により地域的な冷却効果の低減 (=温暖化影響の増加).
NMVOC 削減	メリット	➢ 地域的な対流圏O ₃ の低減による温暖化影響と健康影響の軽減. ➢ PM _{2.5} 成分である二次有機粒子の減少による健康影響の軽減.
	デメリット	➢ 二次有機粒子の減少による冷却効果の低減 (=温暖化影響の増加)
NOx 削減	メリット	➢ 地域的な対流圏O ₃ の低減による温暖化影響と健康影響の軽減. ➢ PM _{2.5} 成分である硝酸塩の減少による健康影響の軽減
	デメリット	➢ 大気中CH ₄ 濃度増加による温暖化影響の増大 ➢ 硝酸塩の減少による冷却効果の低減 (=温暖化影響の増加)
CO 削減	メリット	➢ 地域的な対流圏O ₃ の低減による温暖化影響と健康影響の軽減. ➢ NOx削減と同時に削減をすることにより大気中CH ₄ 濃度を低減
	デメリット	➢ なし

SLCPシナリオの構築における検討ポイント ②

— SLCP・大気汚染物質削減対策の効果と組合せを考える —

環境汚染物質の排出源における削減策（特定のガス種の削減に有効）

【発電プラント、工場プラントの例】



SLCPシナリオの構築における検討ポイント ②

— SLCP・大気汚染物質削減対策の効果と組合せを考える —

省エネ技術の導入（同時に複数のガス種の削減に有効）

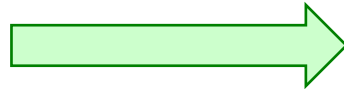


CO₂, NO_x,
BC, PM, CO
など



CO₂, NO_x,
BC, PM, CO
など

従来型内燃機関自動車
(ガソリン車、ディーゼル車)



省エネ化

高効率ハイブリット車

燃料転換の導入（同時に複数のガス種の削減に有効）

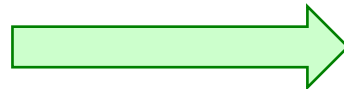


調理用
バイオマス
ストーブ

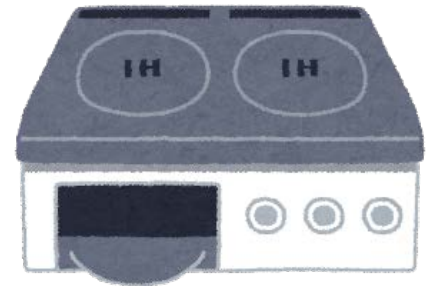


調理用
バイオマス炉
(かまど)

BC, OC,
PMなど



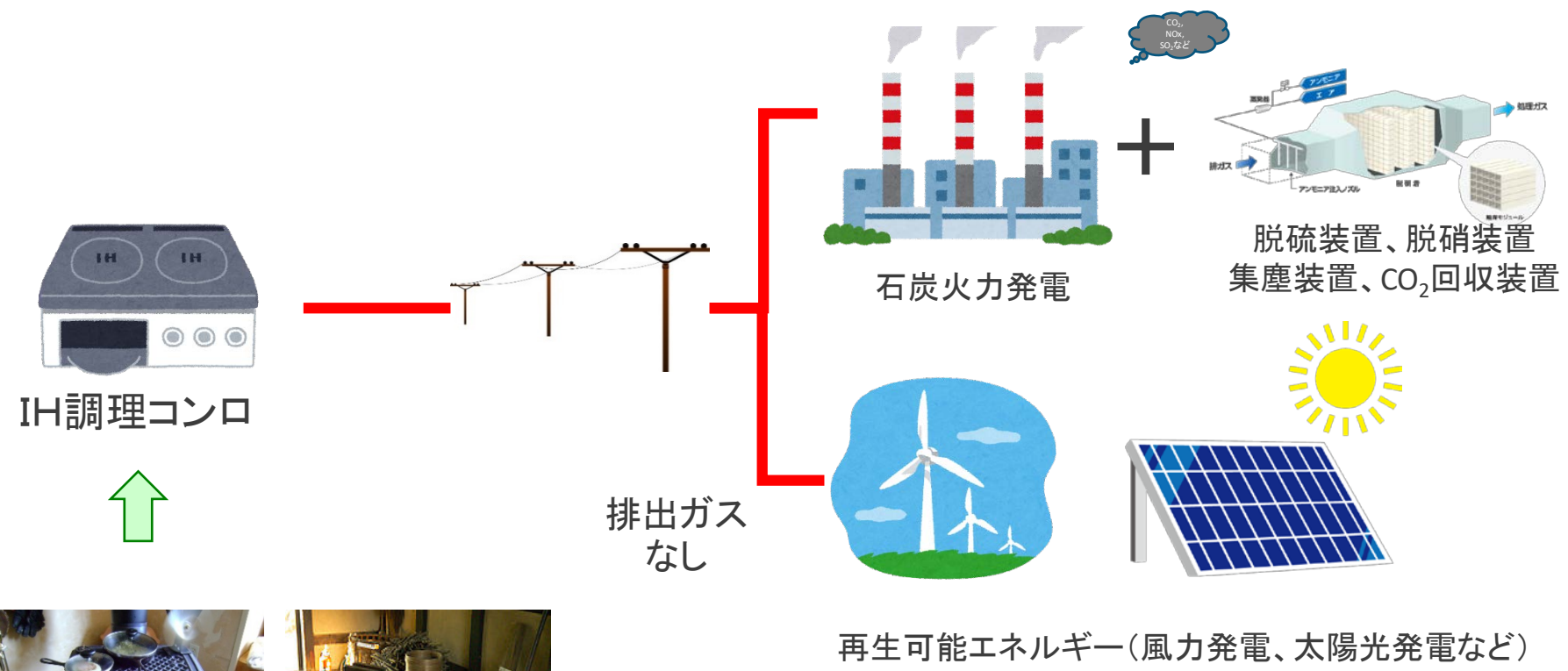
エネルギー転換
(電化)



IH調理コンロ

対策技術の導入による共便益効果・相殺効果とは？

— 対策技術の組合せによって、効果が変わる —



調理用バイオマスストーブ
調理用バイオマス炉（かまど）

BC, OC,
PMなど

SLCPシナリオおよび2度目標相当の低炭素シナリオの検討

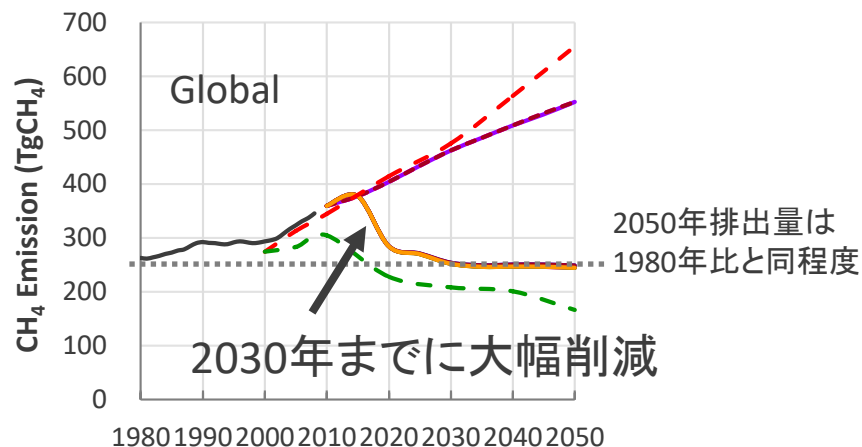
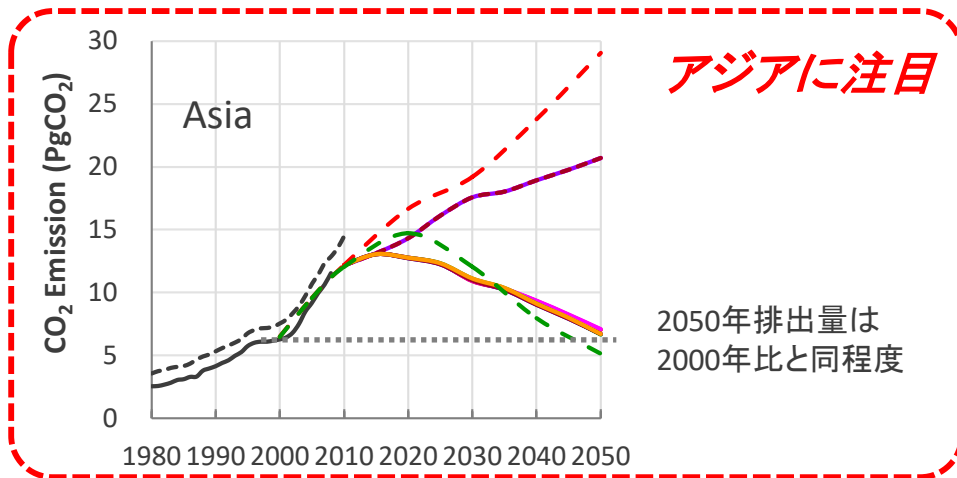
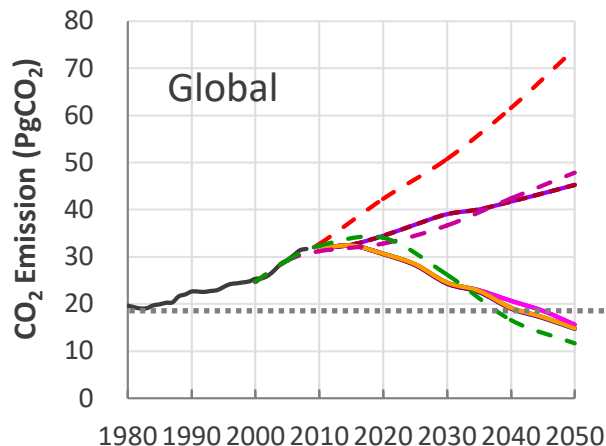
特徴的な、対策・技術の組合せを検討

- Ref** : 現状の政策・対策の傾向が将来も継続するような基準シナリオ
- EoPmid**: SO₂, NO_x, BC, OC, PM_{2.5}, PM₁₀への**除去対策**を、Refシナリオに対して強化
- EoPmax**: SO₂, NO_x, BC, OC, PM_{2.5}, PM₁₀への**除去対策**を、Refシナリオに対して**“最大限導入”**
- 2D** : **2度目標**に向けた省エネ、電源構成の低炭素化、民生・業務・運輸の電化率など低炭素対策。
2050年の炭素価格は400US\$/tCO₂
- CCS** : 2Dシナリオで、特に発電部門で**CCS付き石炭火力発電**を優先的に導入
- RES** : 2Dシナリオで、特に発電部門で**再生可能エネルギー**を優先的に導入
- BLD** : 2Dシナリオで、特に民生・業務部門で**オール電化**に近づく。または石炭・灯油等ではなく**ガス化**
- TRT** : 2Dシナリオで、特に運輸部門での**EV車**が大幅普及。またはバイオ燃料混合50%まで許容

シナリオ	Code	主な低炭素対策・大気汚染対策・SLCP対策の組合せ						
		EoPmid	EoPmax	2D	CCS	RES	BLD	TRT
なりゆき	Ref							
除去対策強化	EoPmid	✓						
除去対策最大	EoPmax		✓					
2度目標	2D-EoPmid-CCSBLD	✓		✓	✓		✓	
	2D-EoPmax-CCSBLD		✓	✓	✓		✓	
	2D-EoPmid-RESTRT	✓		✓		✓		✓
	2D-EoPmax-RESTRT		✓	✓		✓		✓
	2D-EoPmid-RESBLDTRT	✓		✓		✓	✓	✓
	2D-EoPmax-RESBLDTRT		✓	✓		✓	✓	✓

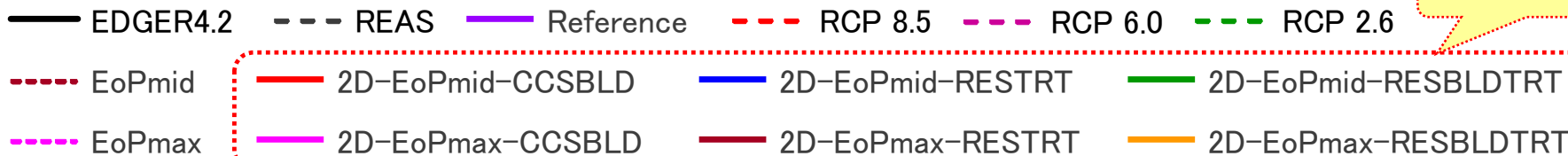
世界およびアジアのCO₂、CH₄の排出シナリオ

- インベントリ(REAS, EDGER)と代表的将来シナリオ(RCP)との比較 -



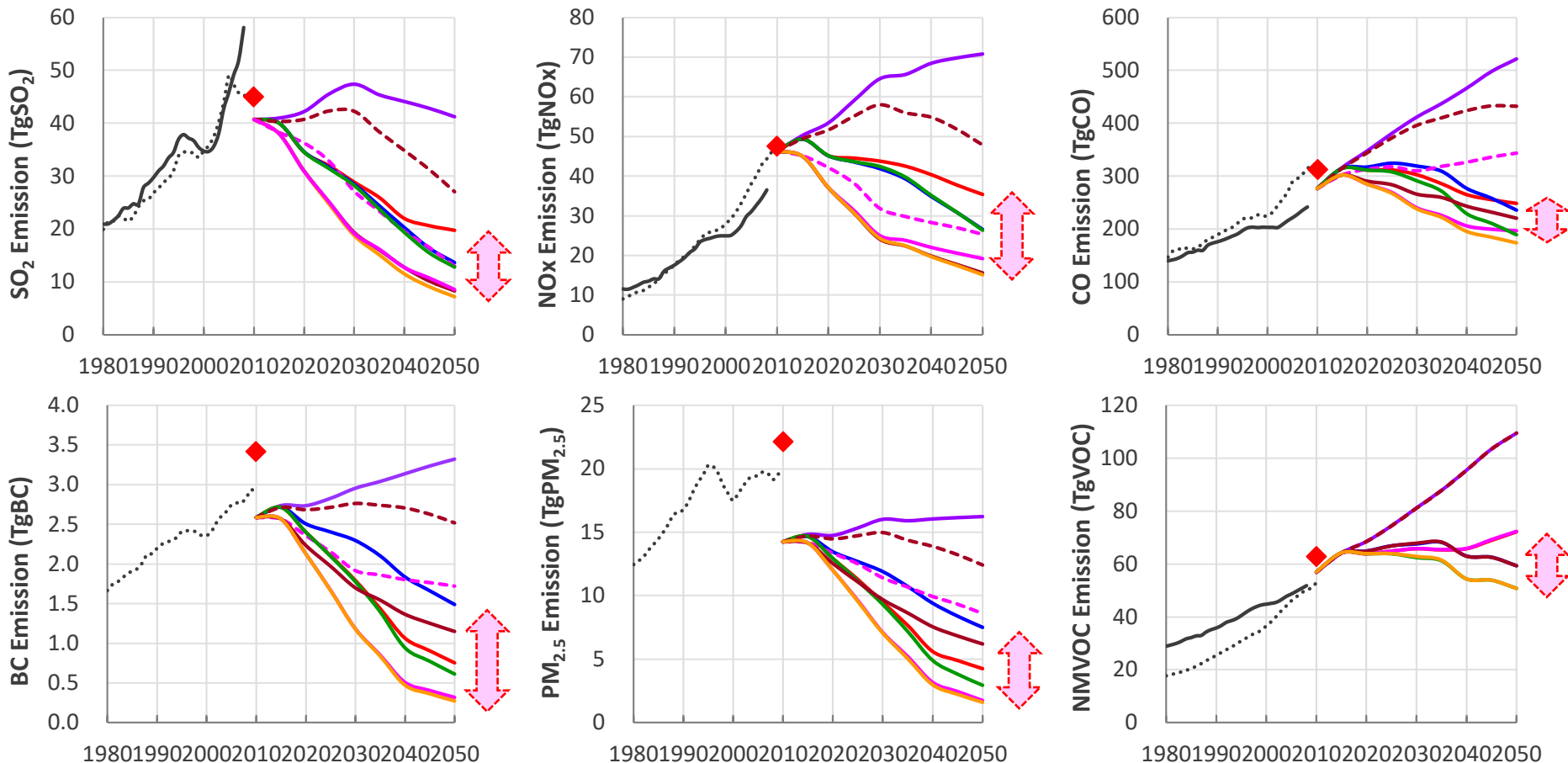
- 削減対策の組合せに関わらず、2度目標シナリオのCO₂排出経路が、ほぼ同じになるように、本研究の計算を実施した
- CH₄の主な排出源は農畜産，廃棄物および燃料採掘であり，低炭素対策や大気汚染対策の組合せの影響を受けないため，2度目標シナリオはほぼ同じ排出経路

2度目標相当



アジアにおけるSLCP、大気汚染物質の排出シナリオ

2度目標シナリオのCO₂排出経路は同じでも、対策組合せにより、非CO₂排出経路は大きく変化。

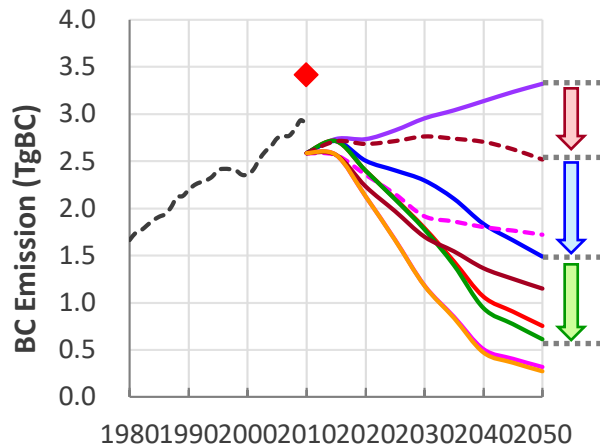
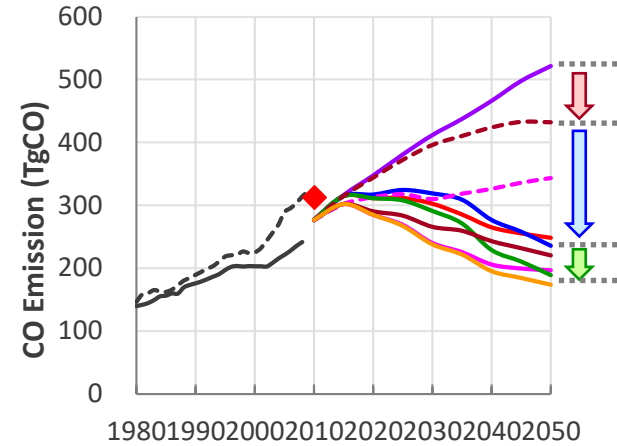
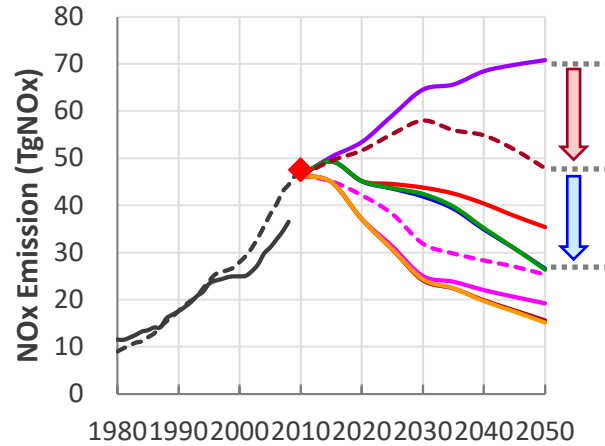
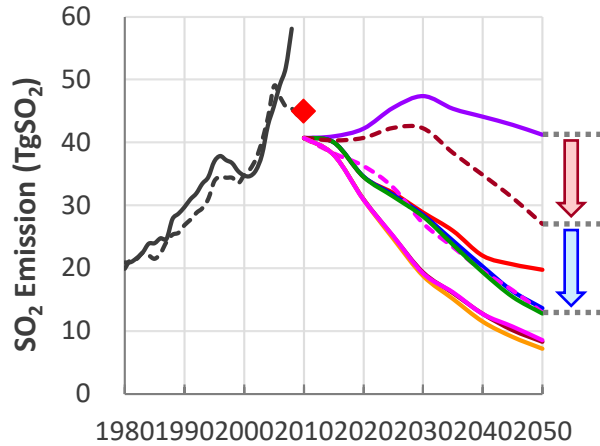


- EDGER4.2 - - - REAS ◆ HTAP — Reference
- - - EoPmid — 2D-EoPmid-CCSBLD — 2D-EoPmid-RESTRT — 2D-EoPmid-RESBLDTRT
- - - EoPmax — 2D-EoPmax-CCSBLD — 2D-EoPmax-RESTRT — 2D-EoPmax-RESBLDTRT

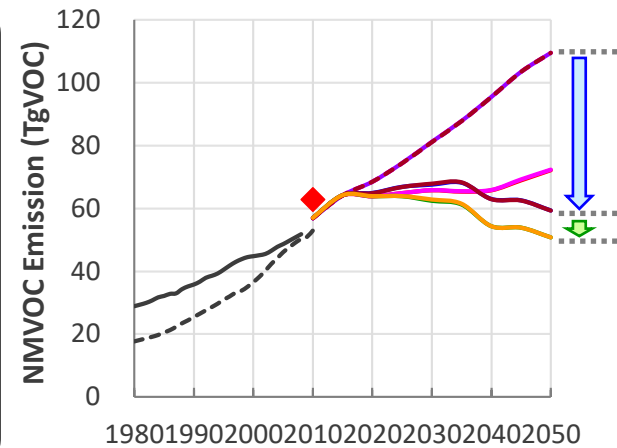
2度目標相当

アジアにおけるSLCP、大気汚染物質の排出シナリオ

- 運輸部門のEV化はNO_xやNMVOCの削減に効果的
- 民生業務部門の電化・ガス化は、BC, PM2.5の大幅削減に効果的。COの削減にも効果的



— Reference
↓ 除去対策の強化
- - - EoPmid
↓ 2度目標対策のうち、特に
□ 運輸部門のEV化を推進
□ 再生可能エネルギー優先
— 2D-EoPmid-RESTRT
↓ さらに、民生部門の電化・ガス化
— 2D-EoPmid-RESBLDTRT



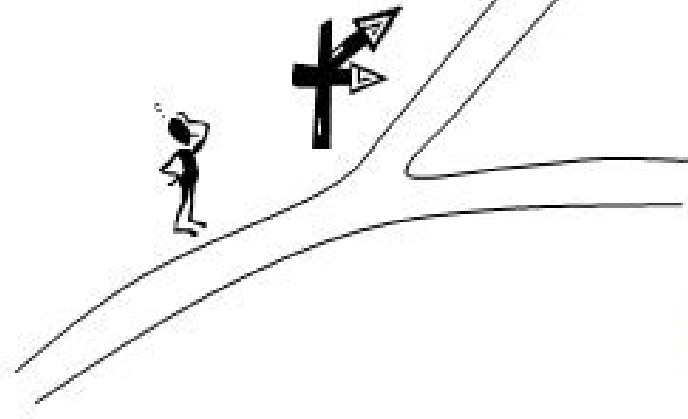
— EDGER4.2 - - - REAS ◆ HTAP — Reference
- - - EoPmid — 2D-EoPmid-CCSBLD — 2D-EoPmid-RESTRT — 2D-EoPmid-RESBLDTRT
- - - EoPmax — 2D-EoPmax-CCSBLD — 2D-EoPmax-RESTRT — 2D-EoPmax-RESBLDTRT

2度目標相当

まとめ

1. 2度目標を達成するCO₂排出経路は類似していても、**対策技術の組合せによって、SLCP, 大気汚染物質の排出経路は様々である。**
2. **民生業務部門をオール電化に近づけ、同時に再生可能エネルギーを促進することは、BC, PM_{2.5}の大幅削減に効果的である。**
3. 2度目標の実現と健康影響の軽減を同時に実現するSLCPシナリオとしては、**民生業務部門と運輸部門の電化、発電部門で再生可能エネルギーの促進、および残った火力発電に対して脱硫・脱硝・集塵装置の対策強化をすることが効果的**

Timing is important!



ご清聴ありがとうございました

Thank you for your attention