

Asia-Pacific Integrated Model (AIM)による 日本の緩和シナリオ分析

大城賢

京都大学工学研究科
都市環境工学専攻 大気・熱環境工学分野

2019/12/6

EU日本気候変動政策シンポジウム



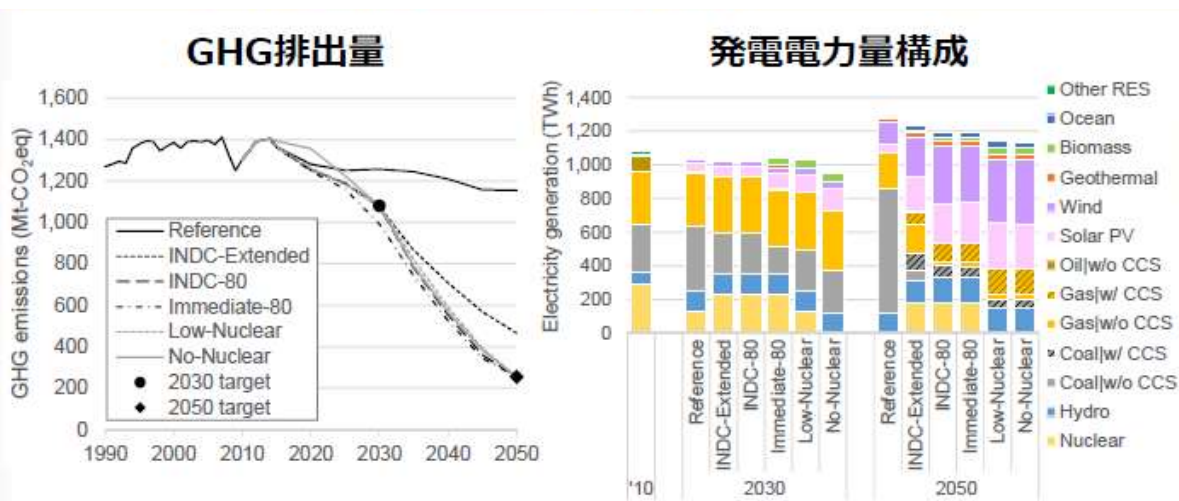
アジア太平洋統合評価モデル(AIM)

- 国立環境研究所・京都大学が開発した、日本、アジア、世界を対象とした統合評価モデル
- 日本、アジアにおける気候変動緩和政策の支援・評価を長年実施



The 25th AIM International Workshop,
Tsukuba, 2019/12

AIM/Enduseによる日本のNDC、2050年目標の評価



中央環境審議会地球環境部会長期低炭素ビジョン小委員会(第22回)資料1-2
(2018年3月)

AIM

Mitigation Target, Climate Policy, Capacity building, ...

Real World

Emission Model

carbon tax

IPCC/WG3

GHG emissions

Simple Climate Model

temperature

Impact/Adaptation Model

IPCC/WG2

Agriculture

Water

Human health

【Global】↔【National/Local】

adaptation

long-term vision

AIM/Impact
[Policy]

feedback

IPCC/integrated scenario

Model World

【Account model】

【Enduse model】

【Economic model】

mid-term target

【sequential
dynamics】

【dynamic
optimization】

low carbon scenario

future society

Other Models

Population

Transportation

Residential

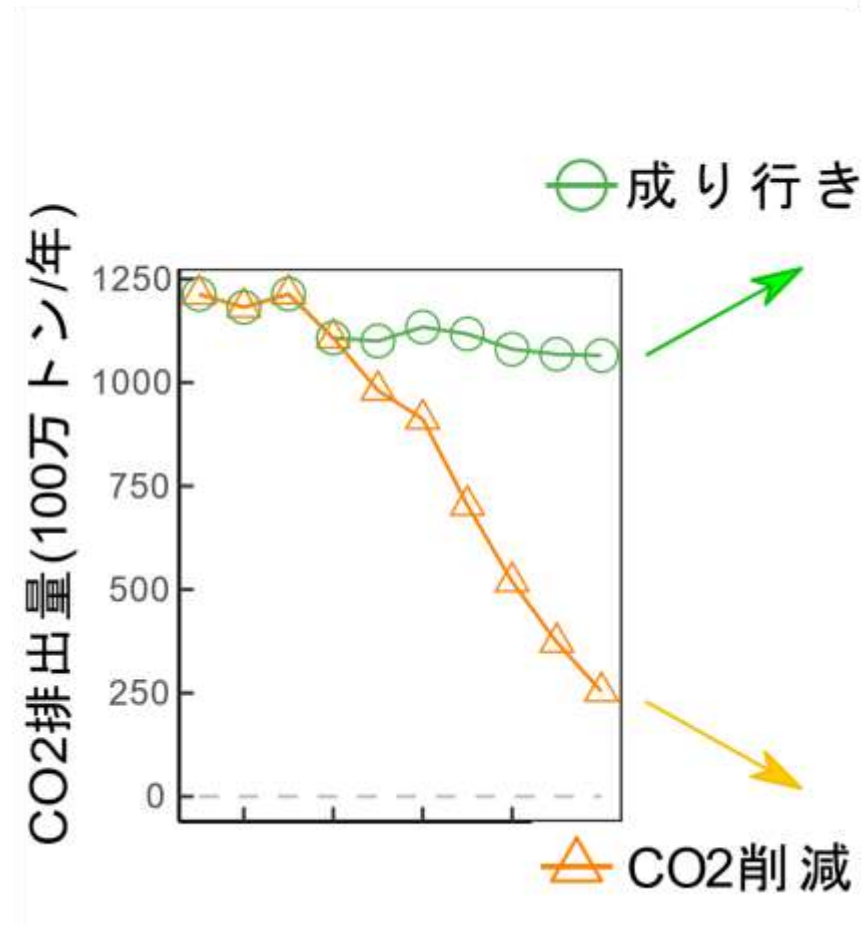
AFOLU

Stock-flow

Life-style

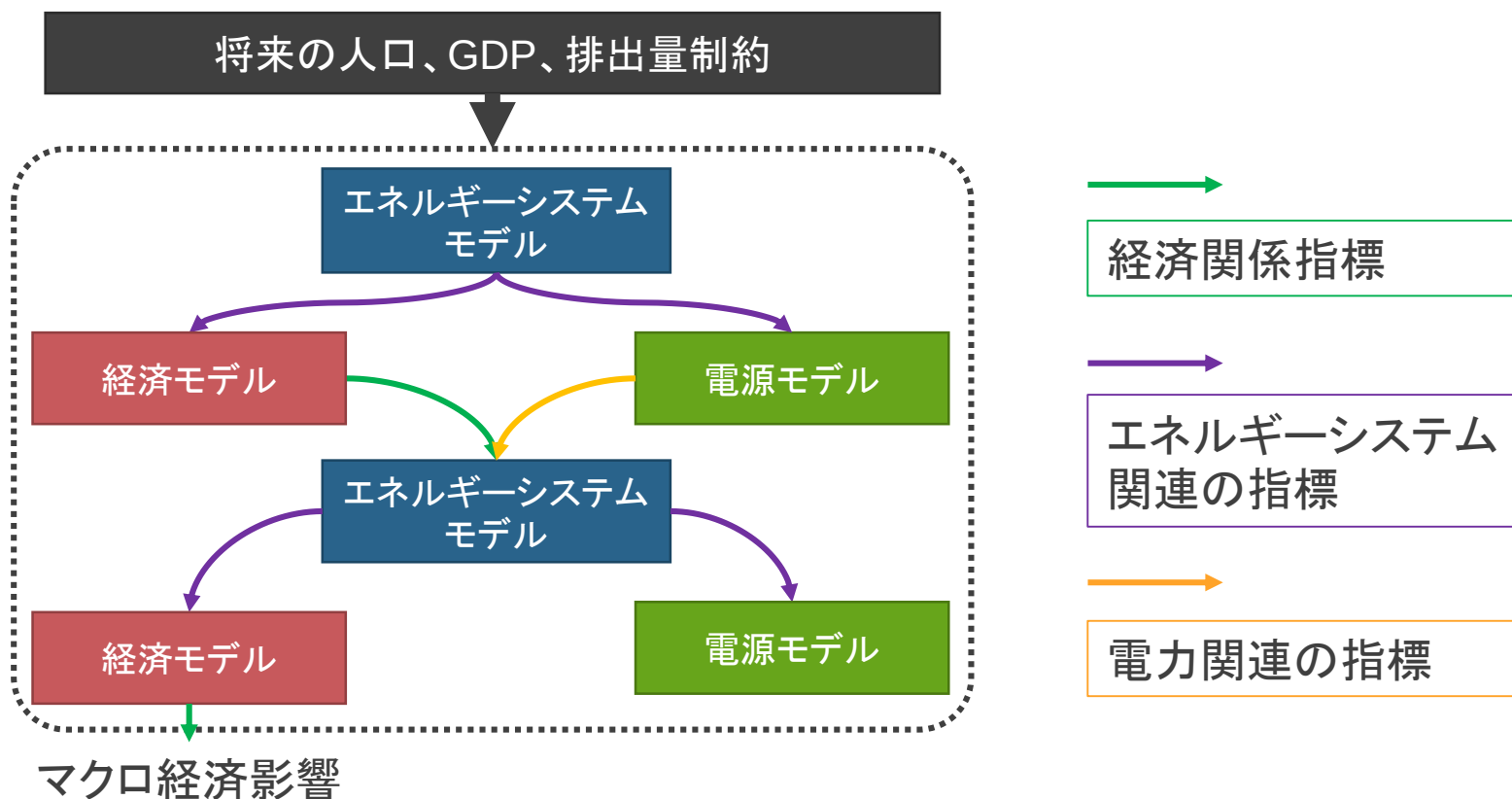
日本を対象としたシナリオ研究

- 2050年80%目標、2030年NDCを達成するシナリオを対象
- これを達成するには、エネルギーシステム対策はどのようなものか？
- 削減費用、炭素価格は？



日本を対象としたシナリオ研究事例①

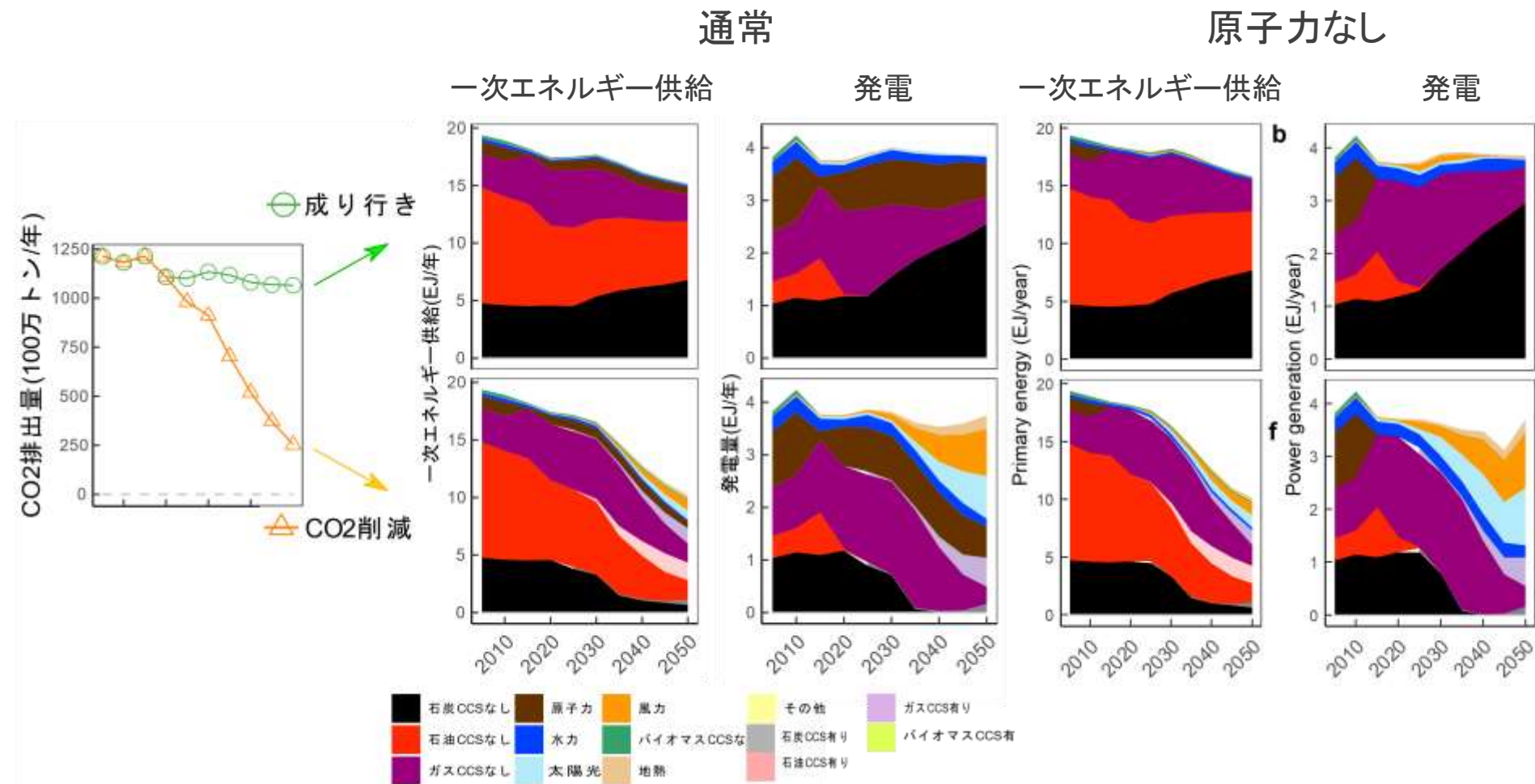
- 手法：3つのモデルを結合



シナリオ	
成り行き	大幅なCO2削減をせずに現状と同様の政策を継続
CO2削減	2050年80%削減を実施(炭素税を導入)

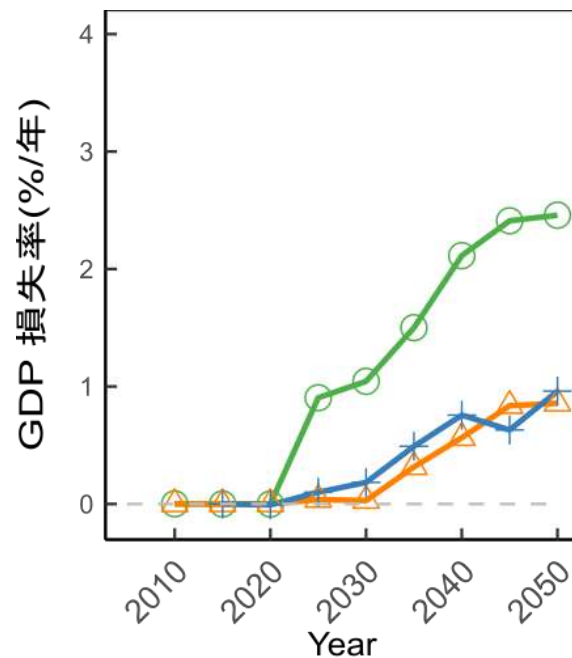
CO₂排出量・エネルギーシステム

- 大幅削減にはエネルギーシステムの変革が必要

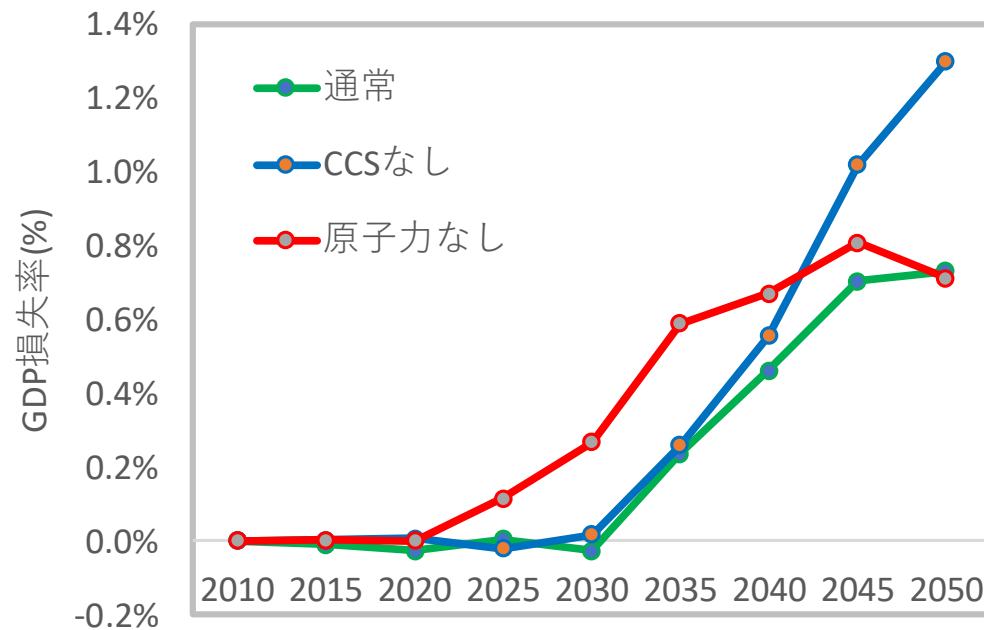


マクロ経済への影響

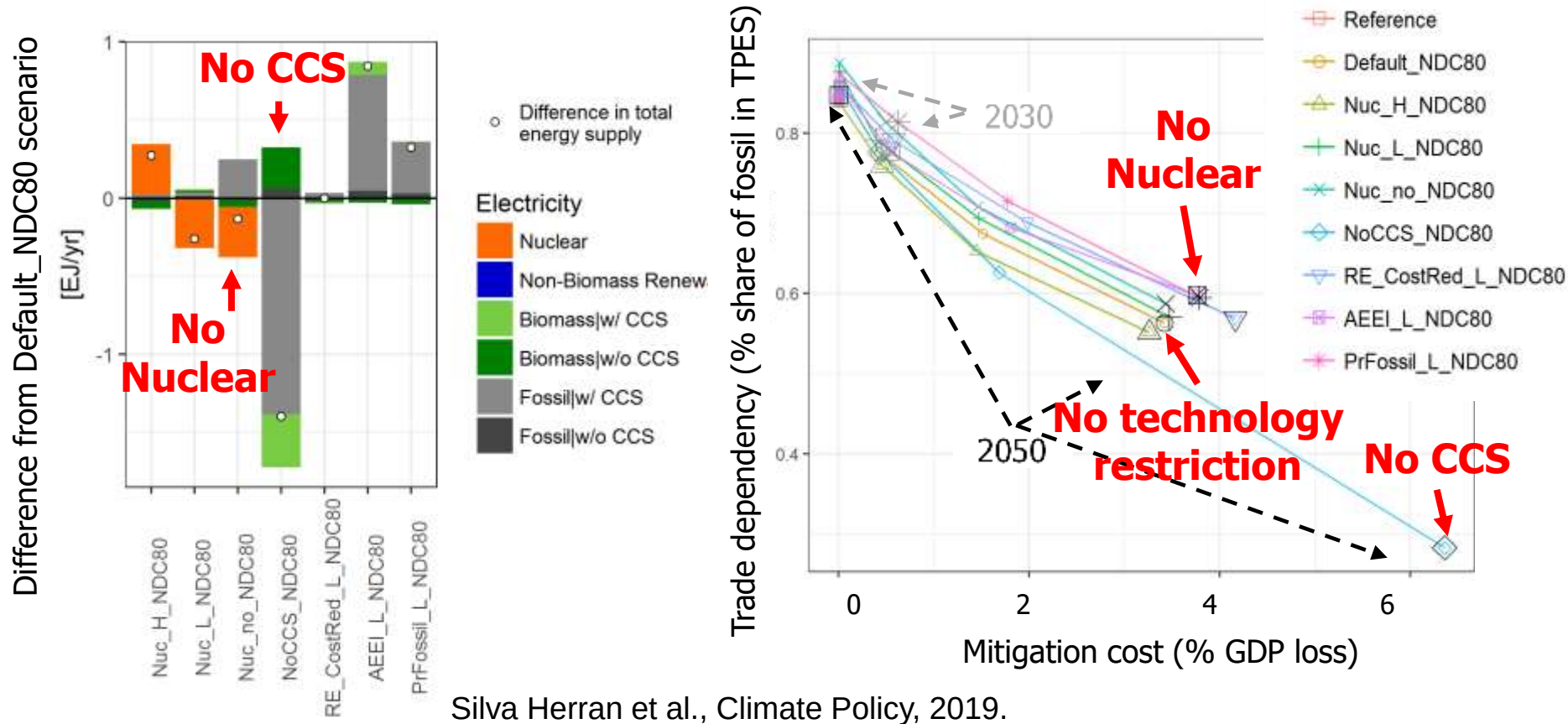
- マクロ経済への影響はGDP変化率で約0.8%となった。従来の手法(2.3%)と比較して、大幅に小さい。
- CCS,原子力なしの場合でも、定性的な傾向は変わらないが、CCSなしは相対的、長期的に大きな影響あり



● 従来型経済モデル
▲ 新しいモデル
+ エネルギーシステムモデル



日本を対象としたシナリオ研究事例②



- Assessed 2030 (NDC) and 2050 (80%) mitigation goals of Japan considering uncertainty in technology (nuclear, CCS, RE) and energy security.

Effect of lack of CCS is largest, lack of nuclear is relatively small.

EU関連の国際モデル比較研究

- AIMがNational teamとして参加したEUによるモデル比較研究プロジェクト

Project	Leading institution	Project period	AIM participation
MILES	IDDRI	2015-2017	AIM/Enduse
CD-LINKS	IIASA	2015-2018	AIM/CGE, AIM/Enduse
COMMIT	PBL	2018-2019	AIM/CGE, AIM/Enduse
ENGAGE	IIASA	2019-	AIM/CGE, AIM/Enduse

1. CD-LINKS

- WP3において、世界全体の気候目標に応じた、国・地域別の排出シナリオ分析を実施。
- 8か国・地域を対象に、複数のモデルが参加
(Brazil, China, EU, India, Japan, Russia, South Korea, and the US)

GEOGRAPHICAL REACH



参加モデル

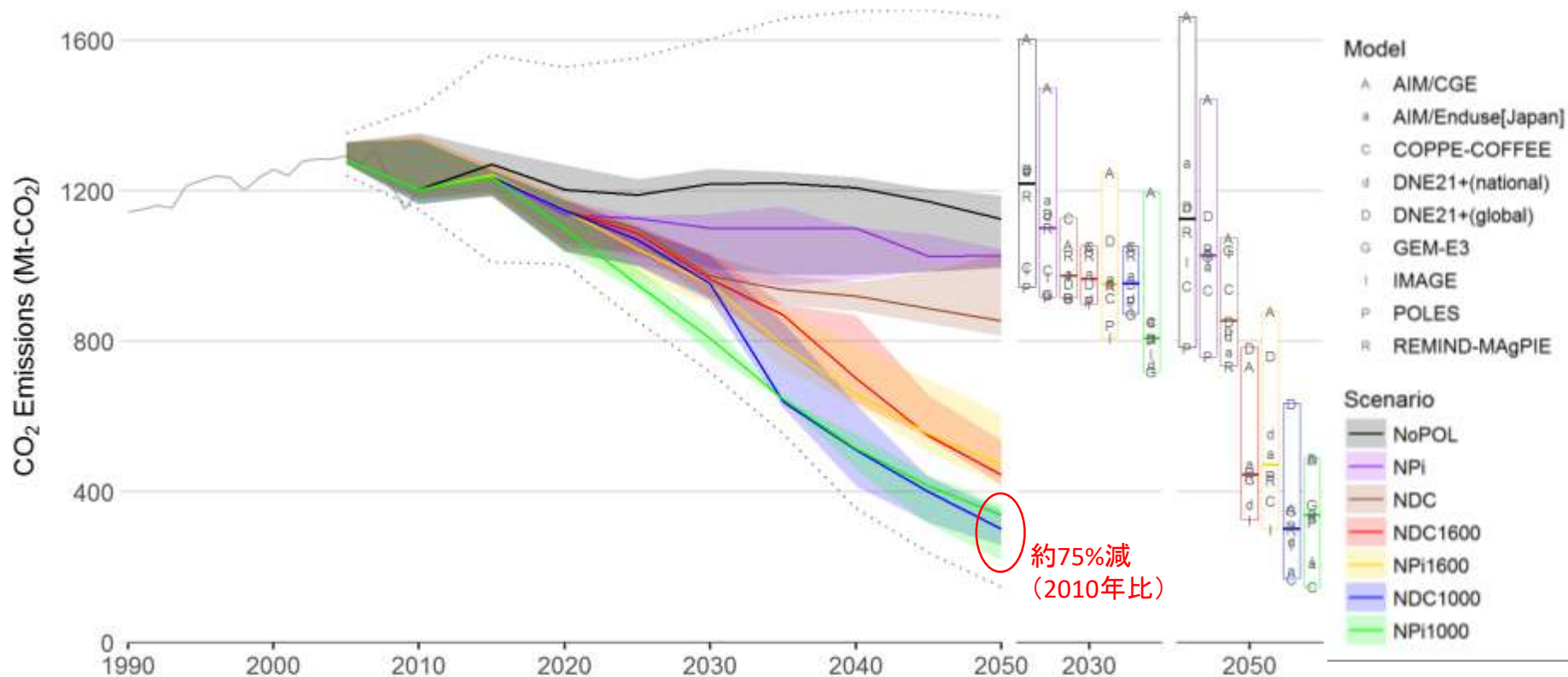
- 日本を対象とした分析に関しては、AIM/CGE、AIM/Enduseのほか、欧州・日本の6機関のモデルが参加。

Model	Institution	Regional coverage	Model type
AIM/CGE	NIES	Global	General equilibrium
AIM/Enduse[Japan]	NIES	Japan	Partial equilibrium
COPPE-COFFEE	COPPE	Global	Partial equilibrium
DNE21+ (global)	RITE	Global	Partial equilibrium
DNE21+ (national)	RITE	Japan	Partial equilibrium
GEM-E3	E3M lab	Global	General equilibrium
IMAGE	PBL	Global	Partial equilibrium
POLES	JRC	Global	Partial equilibrium
REMIND	PIK	Global	General equilibrium

複数モデルによる日本の排出経路

- 1000Gtシナリオ (2°Cの可能性が66%超) では、2050年のCO₂排出量は2010年比約75%減 (複数モデルの中央値)。
⇒2050年80%減目標は、2°C目標に整合的となる可能性が高い。

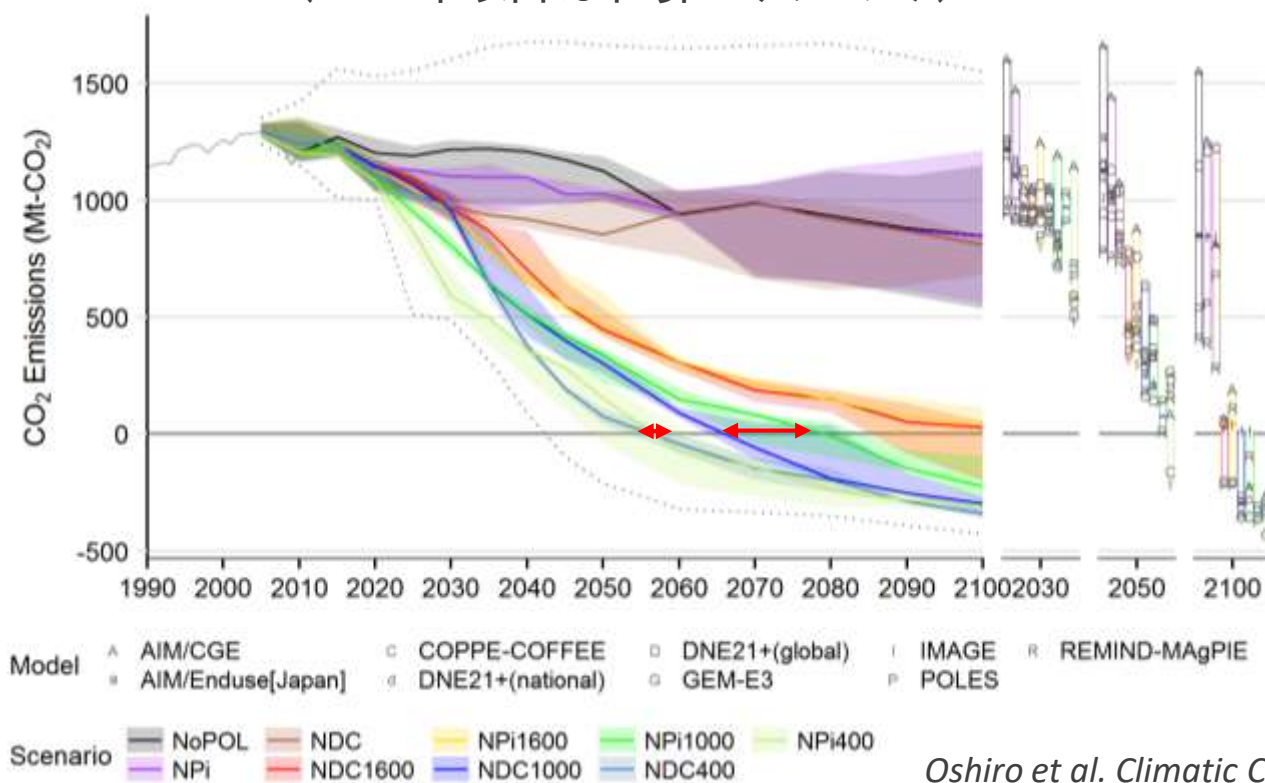
エネルギー・工業プロセス起源CO₂排出量



ゼロ排出を達成する時点

- 1000Gtシナリオでは、日本のCO₂排出はおおよそ2070-2080年の間にゼロ。400Gt(1.5°Cに対応)では2055年頃にゼロ。
- ただし、今世紀後半の大幅なネガティブエミッションが前提

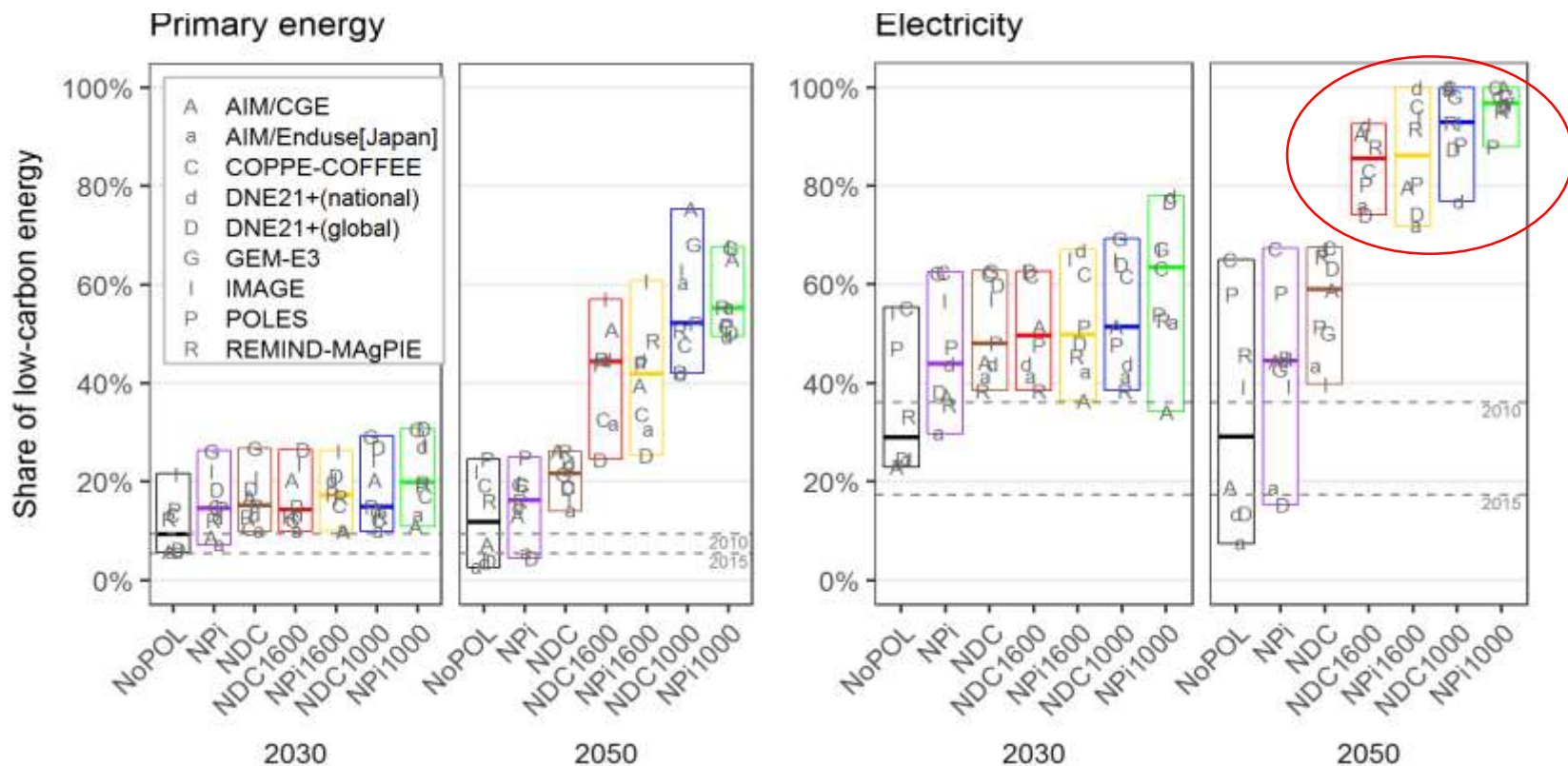
エネルギー・工業プロセス起源CO₂排出量
(2050年以降は世界モデルのみ)



エネルギー供給システム

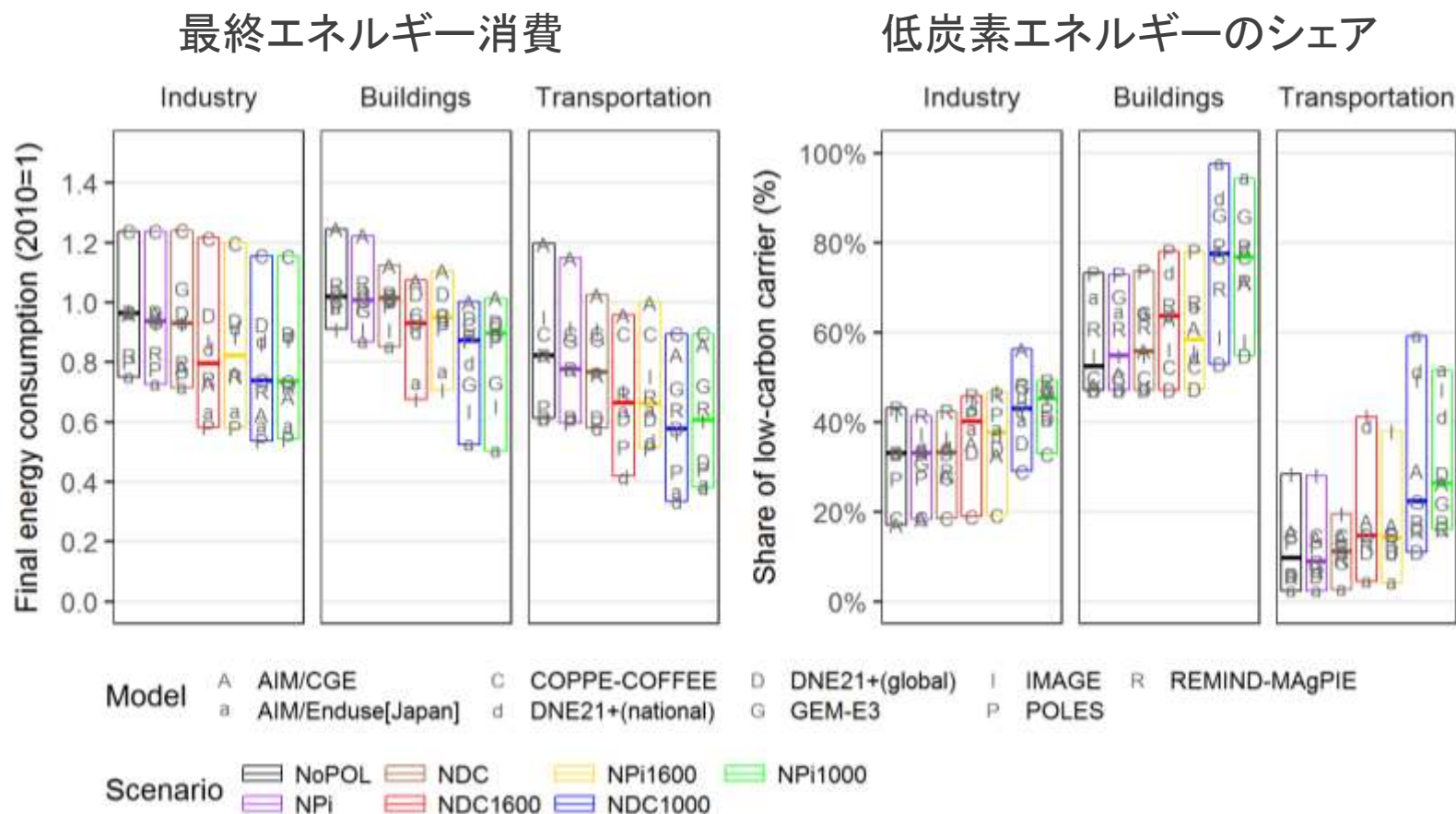
- 低炭素エネルギー（原子力、再エネ、CCS）の拡大は、すべてのモデルに共通してみられる傾向
- 2050年の低炭素電力比率は90%程度

低炭素エネルギーのシェア（左：1次エネルギー、右：発電電力量）



エネルギー需要の変化

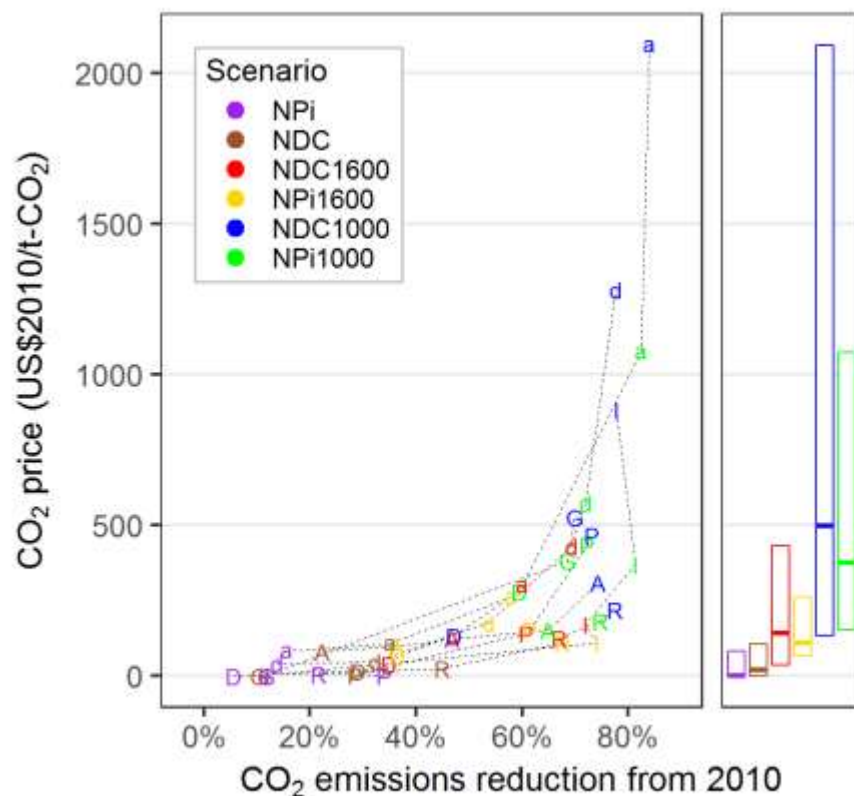
- 省エネ、低炭素エネルギーへのシフト(電力・再エネ)が需要部門の主要な対策



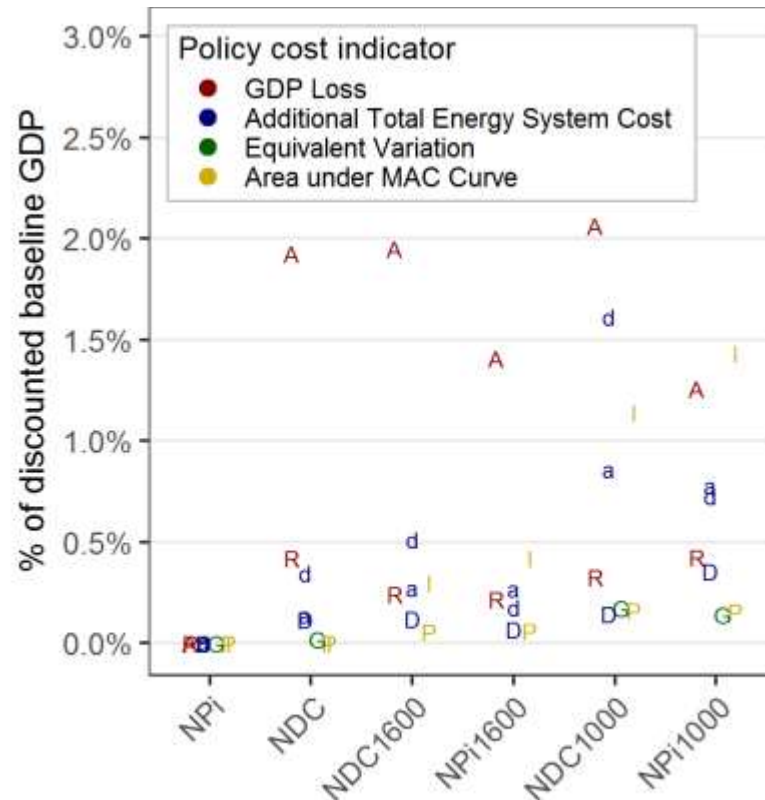
炭素価格・緩和コスト

- モデル間の差が大きいですが、全体として低排出シナリオほど炭素価格・緩和コストは大きい。

CO₂削減量と炭素価格の比較



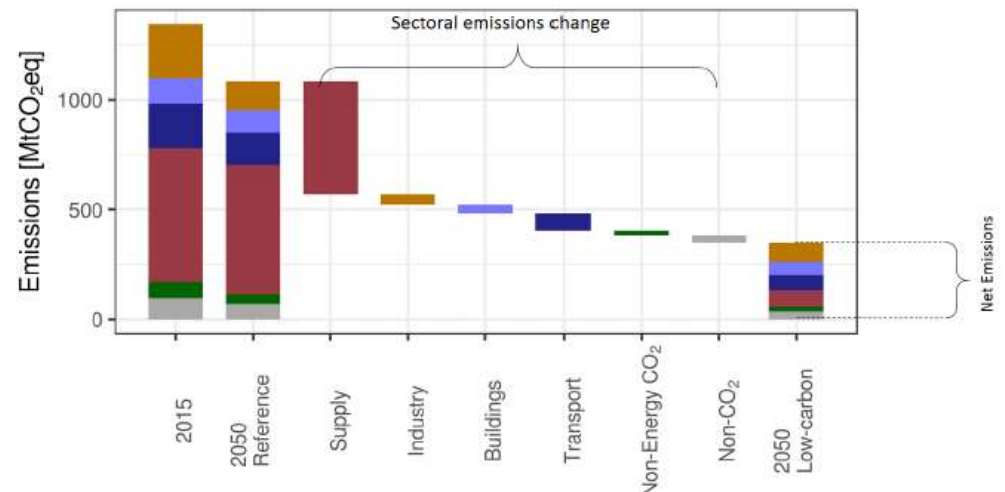
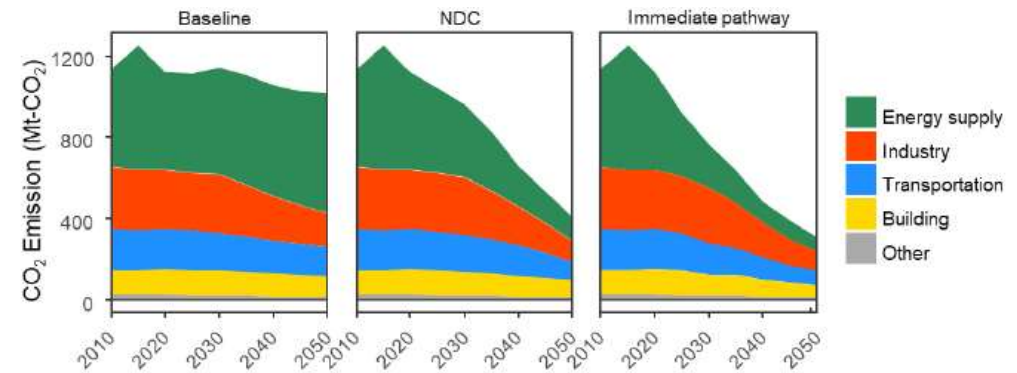
緩和コスト(2050年までの累積)



Model A AIM/CGE C COPPE-COFFEE D DNE21+(global) I IMAGE R REMIND-MAGPIE
a AIM/Enduse[Japan] d DNE21+(national) G GEM-E3 P POLES

2. COMMIT

- 日本の長期戦略に整合した2050年80%削減シナリオの提示



まとめ

- 日本の2050年80%減目標は、世界2℃目標に対応する可能性が高い
- 世界2℃目標から示唆される日本のCO₂ゼロ排出時点は2070-80年頃
 - ✓ ただしその後の大幅なネガティブエミッションが前提
- 2050年の大幅削減には、省エネ・需要の低炭素化（電化等）、電源の低炭素化が主要な対策
- ただし、前提条件やモデルによって結果の幅は大きい
 - ✓ エネルギー供給の低炭素化はほとんどのケースに共通してみられる傾向
 - ✓ 緩和費用、炭素価格はモデル間の差が大きい

シナリオ分析結果の公開状況

- 今回発表したシナリオデータの一部は公開されている
 - ✓ Nature Communication論文のシナリオは、以下HPのリンクより詳細データがダウンロード可能。
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-12730-4>
 - ✓ CD-LINKSのシナリオデータは以下よりダウンロード可能（ただし国別データは準備中）
<https://db1.ene.iiasa.ac.at/CDLINKSDB/>
- 上記より参照可能な主な指標
 - ✓ 排出・気候関連指標（GHG排出量、放射強制力等）
 - ✓ エネルギー・土地利用関連指標（最終消費、発電構成等）
 - ✓ 社会経済関連指標（人口、GDP等）
 - ✓ 価格・経済関連指標（エネルギー価格、炭素価格、GDPロス、エネルギーシステムコスト、投資額等）

ご清聴ありがとうございました
Thank you for your attention

謝辞: 本研究は、(独)環境再生保全機構環境研究総合推進費(2-1702、2-1908)、COMMIT (Climate policy assessment and Mitigation Modeling to Integrate national and global Transition pathways) financed by Directorate General Climate Action (DG CLIMA) and EuropeAid under grant agreement No. 21020701/2017/770447/SER/CLIMA.C.1 EuropeAid/138417/DH/SER/MultOC、およびthe European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 642147 (CD-LINKS)による成果の一部である。



Asia-Pacific Integrated Model

<http://www-iam.nies.go.jp/aim/index.html>