

2050年までに 日本を脱炭素社会にするには？

研究者って どういう仕事？

～ 環境研究の最前線 ～

国環研における温室効果ガス排出削減目標の議論への貢献

パリ協定に定められた1.5℃目標の実現に向けて、日本は2050年までに温室効果ガス排出量をネットゼロ(人為的な吸収分を差し引いた排出量をゼロ)にすることを目標としています。その目標をどのように実現するのかについて、国環研では統合評価モデルAIM(Asia-Pacific Integrated Model; アジア太平洋統合評価モデル)を用いて試算し、排出削減目標を議論する審議会等に結果を提供してきました。

試算の枠組み

試算では、図1のように経済モデルを使って将来の活動水準(サービス需要量)を想定し、サービス需要を満たしつつ温室効果ガス排出量を削減する技術やエネルギーの組み合わせを、技術選択モデルであるAIM/Enduseモデルを用いて計算しています。また、電力供給については、全国を10地域に分割し、各地域1時間当たりの電力需要量に応じて発電する電源計画モデルを用いています。将来シナリオの概要と利用可能な技術や社会経済の想定を表1～表3に示しています。脱炭素社会の実現には水素やCCS(炭素隔離貯留)など革新的技術が重要ですが、無駄をなくすなど生活水準を維持してサービス需要量を減らすことも重要です。そうした取組を「社会変容」として取り上げています。計算結果を図2～図4に示します。

ネット・ゼロに向けてどのような排出削減経路を目指すか？

気候変動防止の観点から、温室効果ガスの排出削減を前倒しするシナリオⅢaが望ましいですが、その場合は対策費用が十分に低下しない状態で多くの対策を導入する必要があります。一方、対策導入を遅らせるシナリオⅠaでは、設備更新のタイミングと合わなくなり、人工的に生産された石油である合成燃料への依存が大きくなるなど、別の課題が出てきます。設備更新に合わせた対策導入など、残された時間を有効に活用することが重要です。皆さんはどのような経路が一番と考えるでしょうか？

どのような対策をどれだけ導入するか？

2050年までの排出量を直線的に削減する場合でも、重点化する対策は複数あります。どの取組をどれだけ導入するかによって費用などは変わり、様々な不確実性を考慮する必要があります。再生可能エネルギーをどれだけ導入できるか、水素などの新燃料の何%を国内で生産するか、CO₂貯留量をどの程度導入するか、といった課題です。こうしたことを踏まえて、脱炭素社会の実現に向けた対策経路を検討し、その実現に向けた取組を強化していくことが求められています。

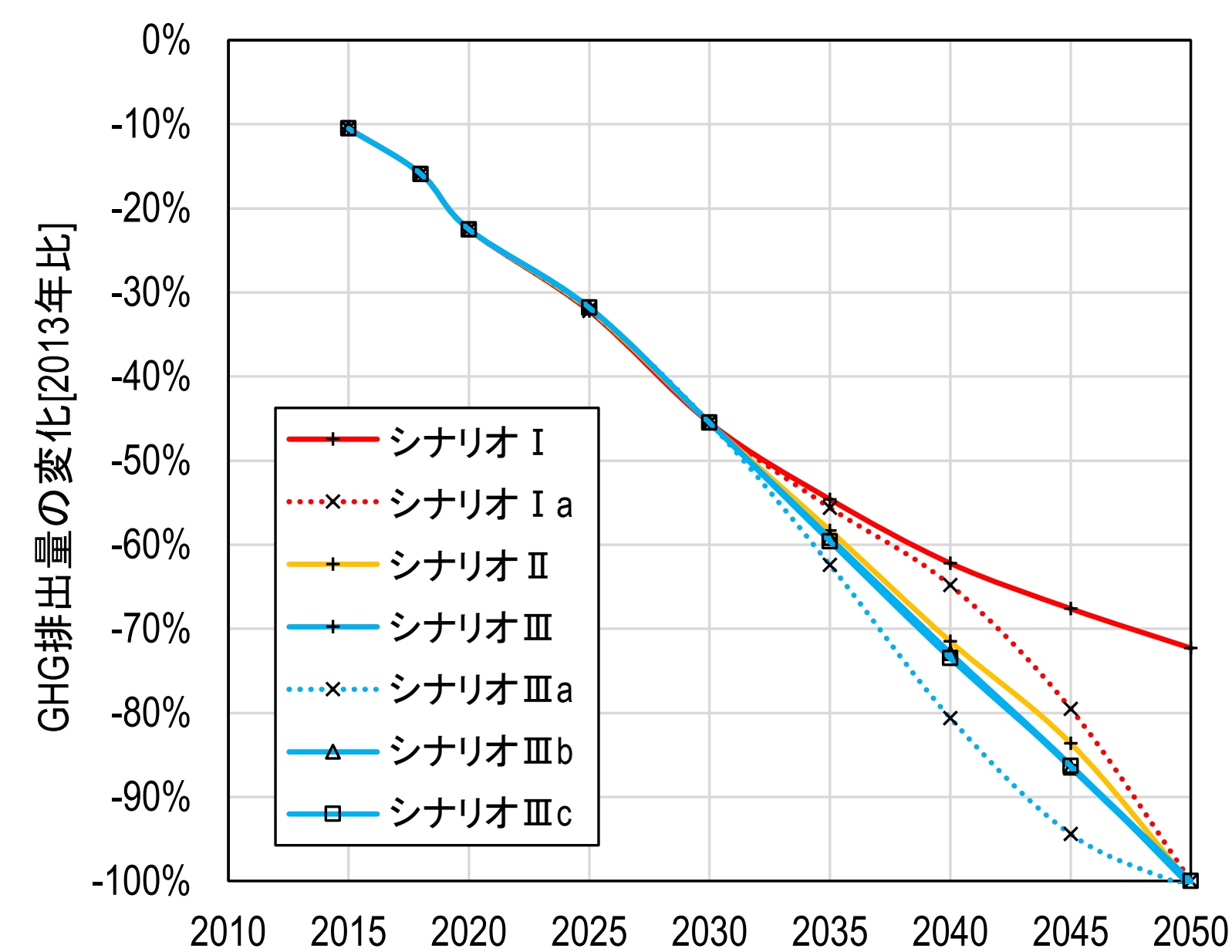


図2: 温室効果ガス排出量の変化(対2013年比)

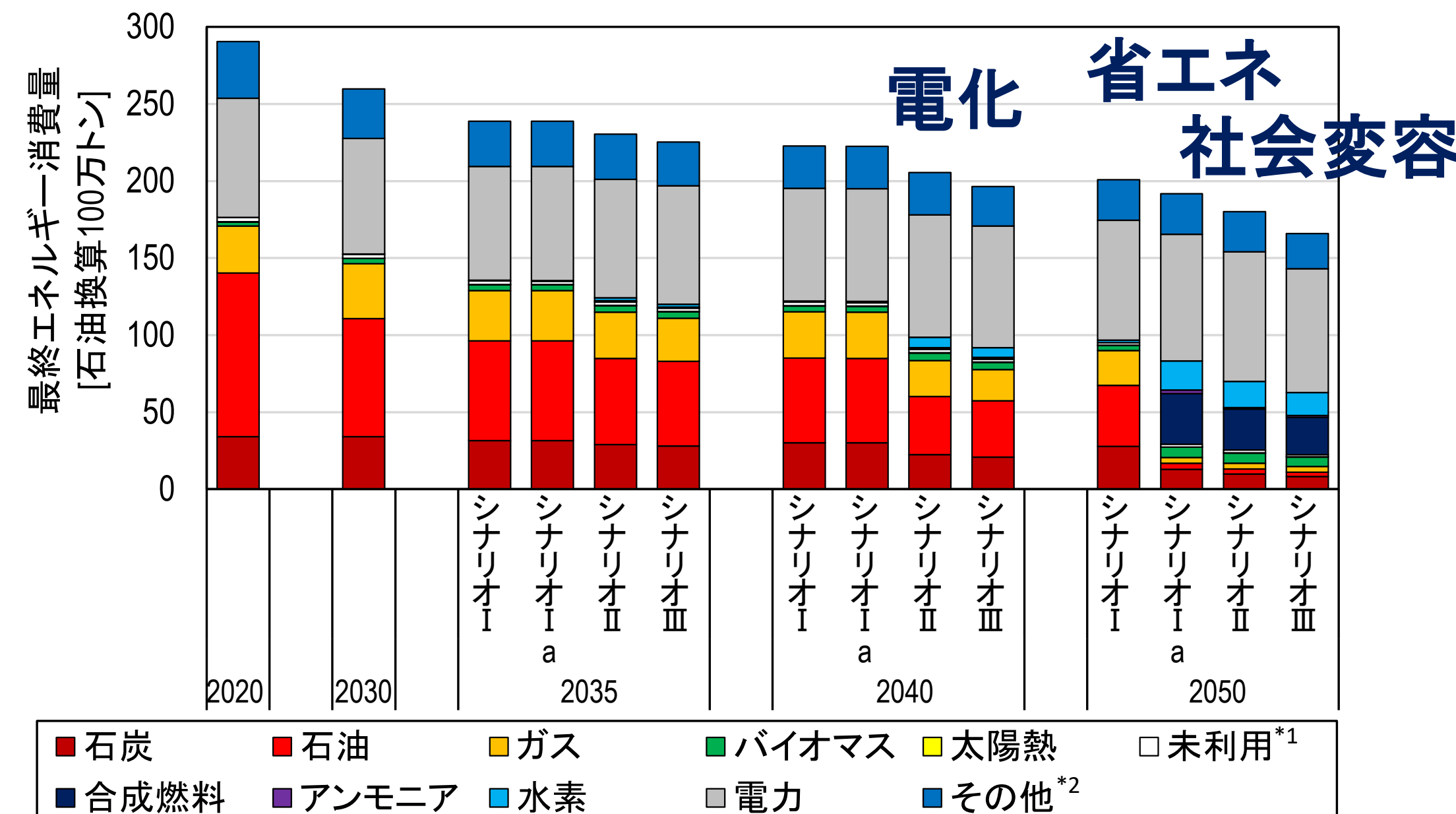


図3: 各シナリオにおけるエネルギー種別最終エネルギー消費量
*1 未利用: 廃熱など利用されてこなかったエネルギー
*2 その他: 化学原料などエネルギー以外の利用を含む

表1: 想定するシナリオの概要

シナリオⅠ「脱炭素技術進展シナリオ」(技術進展)							
エネルギー効率改善、再生可能エネルギー技術について2030年まで計画通りに普及が進み、2030年以降もその速度で普及が進展。一方で、革新的脱炭素技術の展開は十分に進まない。							
シナリオⅡ「革新的技術普及シナリオ」(革新技術)							
2030年以降に加速度的に大規模展開されることが期待される革新的な脱炭素技術の展開も十分に進展し、2050年GHG排出ネットゼロを実現するシナリオ。							
シナリオⅢ「社会変容シナリオ」(社会変容)							
シナリオⅡに加えて、デジタル化・循環経済の進展などの社会変容に伴って、人々の効用等を維持または向上させつつ財や輸送の需要が低減することを織り込んで2050年GHG排出ネットゼロを実現するシナリオ。							

表2: 各シナリオの前提条件

	技術進展シナリオ		革新技術シナリオ	社会変容シナリオ							
	シナリオⅠ	シナリオⅠa	シナリオⅡ	シナリオⅢ	シナリオⅢa	シナリオⅢb	シナリオⅢc				
排出経路の比較	○	○	○	○	○	○	○				
対策強度の比較	○			○		○	○				
概要		2040年以降に革新技術	再生エネ低位 CCUS低位	再生エネ低位 CCUS低位	革新技術 早期実装	再生エネ低位 CCUS高位	再生エネ高位 CCUS低位				
革新技術		△		○							
社会変容				○							
電化	2030年までの傾向継続	2040年以降加速化	2030年以降加速化								
省エネ進展	低位	2040年以降高位	高位								
再生エネ上限 (GW)	太陽光 洋上風力	160/209 15/45	160/209 15/45	160/209 15/45	185/209 25/45	160/209 15/45	201/384 45/179				
新燃料比(上限)	燃料比(上限)	0%/0%	0%/100%	25%/100%	25%/100%	25%/100%	25%/100%				
自給率	—	1割程度	1割程度	1割程度	1割程度	1割程度	3割程度				
原子力	1400億kWh										
2050年GHG排出量	7割程度減	GHGネットゼロ									
GHG排出経路の形状		上に凸	直線	直線	下に凸	直接	直線				
炭素価格(千円/tCO ₂)	0	10/40	10/40	10/40	20/40	10/40	10/40				
CO ₂ 貯留の上限(MtCO ₂)	0	6/120	27/120	27/120	82/120	27/200	27/120				

注: 2つの数字が記載されているセルは2040年/2050年の数字を示す。
黄色いセルは他と異なる前提となっているものを表す。

表3: 前提とした社会経済の姿(社会変容前)

部門	項目	単位	2018	2030	2035	2040	2050
家庭部門	世帯数	1000世帯	54,797	57,732	57,262	56,080	52,607
業務部門	業務床面積	100万㎡	1,903	1,961	1,937	1,900	1,823
	(情報関連電力消費)	10億kWh	32	62	72	83	136
産業部門	鉄鋼 粗鋼生産量	100万トン	103	89	83	81	81
	セメント セメント生産量	100万トン	60	49	46	45	44
	有機化学 エチレン生産量	100万トン	6.2	5.5	5.0	4.7	4.5
	紙パルプ 紙板紙生産量	100万トン	26	21	21	21	19
	その他製造業 生産指数	2015年=100	104	109	111	110	111
運輸部門	旅客輸送量	10億人km	1,459	1,383	1,343	1,299	1,205
	貨物輸送量	10億t-km	411	405	408	410	420
人口		100万人	127	120	117	113	105
実質GDP		2015年価格兆円	555	620	664	690	737

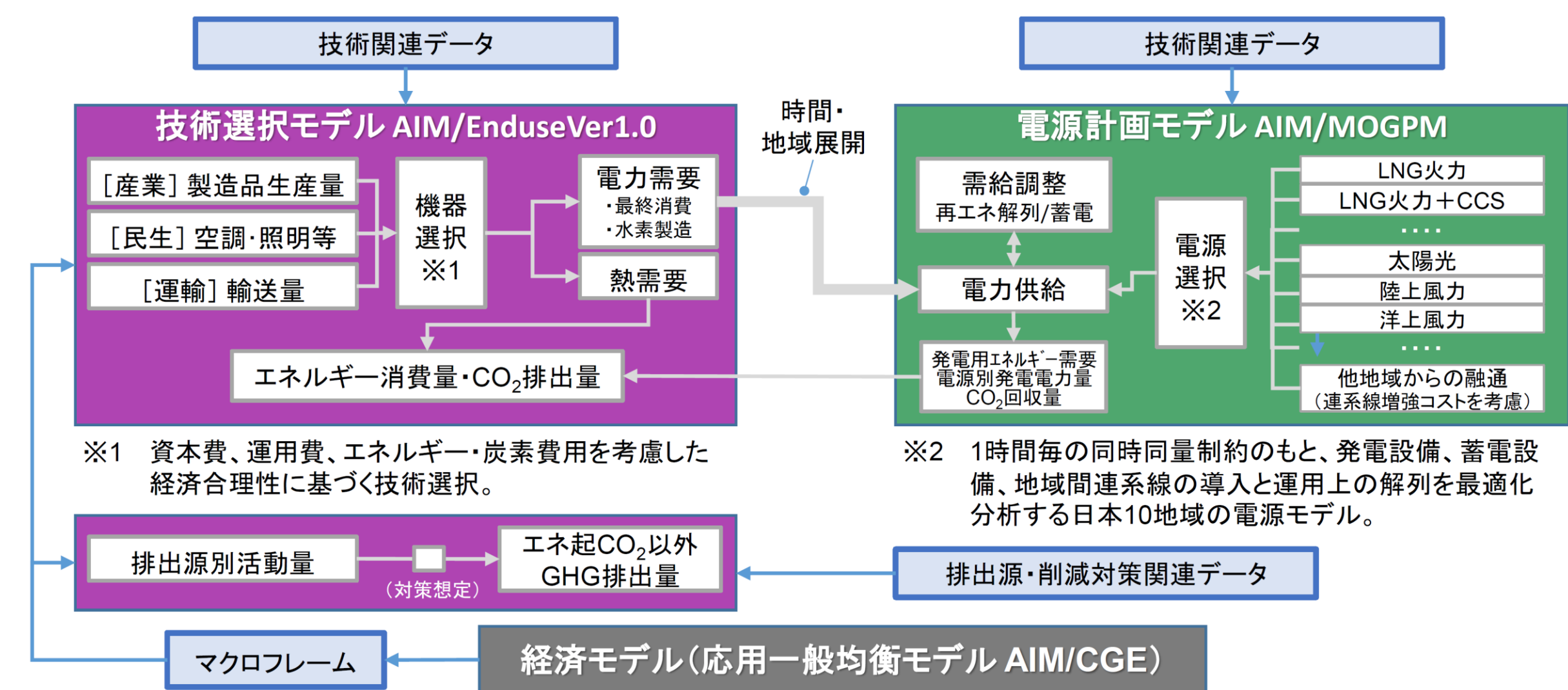


図1: 試算に使用したモデル群

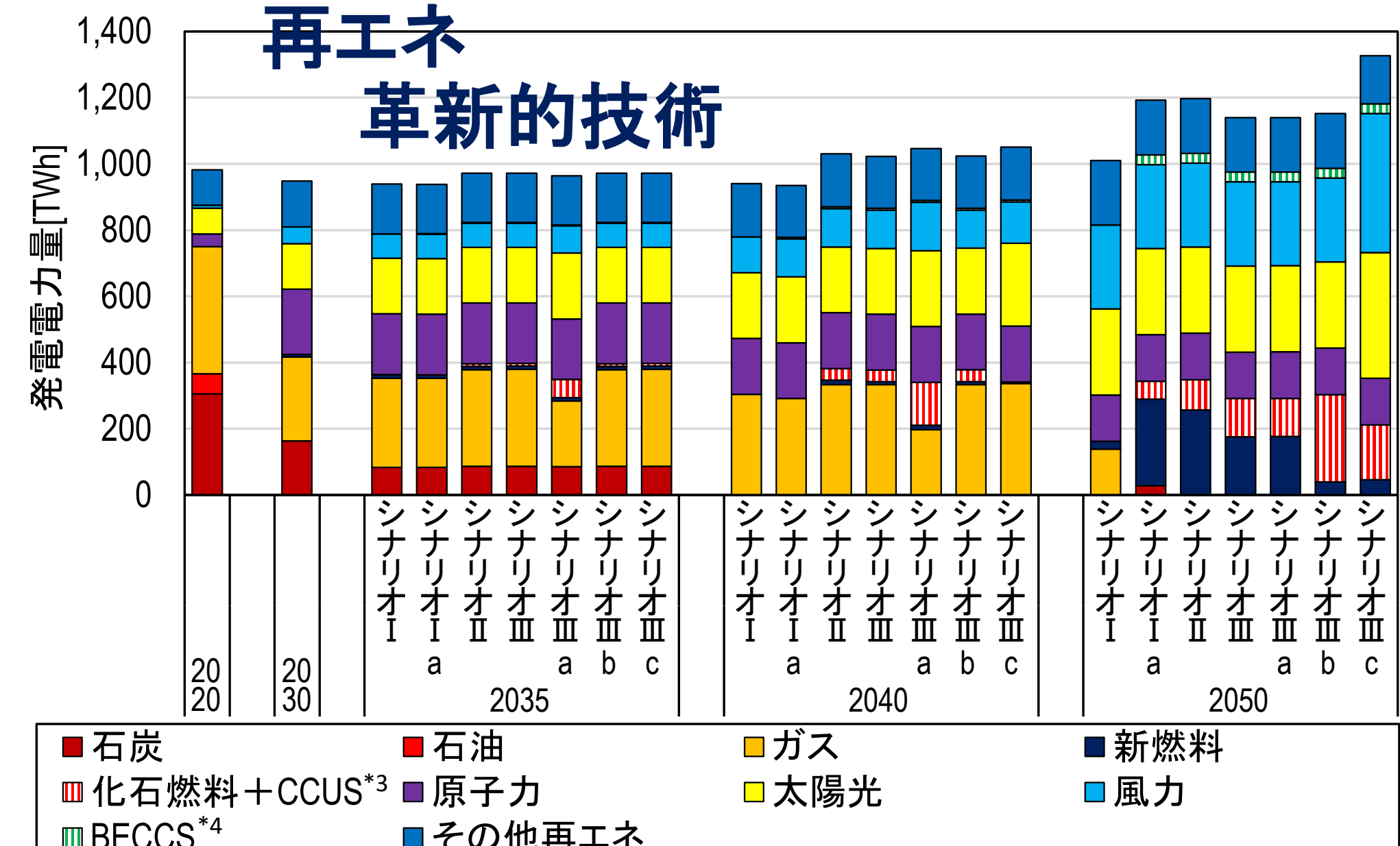


図4: 各シナリオにおける技術別発電電力量
*3 CCUS: 炭素隔離貯留・利用技術
*4 BECCS: バイオマスエネルギー+CCS

詳細な説明は、「日本における2050年脱炭素社会実現に向けた排出経路の追加分析2(国立環境研究所社会システム領域ディスカッションペーパー, No.2025-01)」をご覧ください。→

発表者 社会システム領域 AIMプロジェクトチーム

1990年からAIMの開発を実施。アジアにおいても、中国、韓国、インド、タイ、インドネシア、マレーシア、ベトナム等の国々の研究者と各国のモデルや気候政策に関する分析を実施。毎年1回、各国の共同研究者がつくばに集まって会合を開催してます(右写真)。AIMの活動については<https://www-iam.nies.go.jp/aim/index.j.html>をご覧ください。→

日比野剛・芦名秀一・金森有子・Diego Silva Herran・畑奨・河原崎里子・増井利彦

