



中国のエネルギー・気候変動政策と周辺エネ
ルギー輸出国への影響に関する報告会
於 石油天然ガス金属鉱物資源機構
(虎ノ門ツインビル)

中国のパリ協定達成に伴う国内経済への影響

神戸学院大学 伴ひかり
名古屋大学 藤川清史

本日の報告のもくじ

- はじめに



- 分析方法

応用一般均衡分析, モデル, データ, ベースライン, シナリオ



- シミュレーション結果

マクロ効果, 産業別効果, 電力部門のエネルギー需要



- 感応度分析



- おわりに

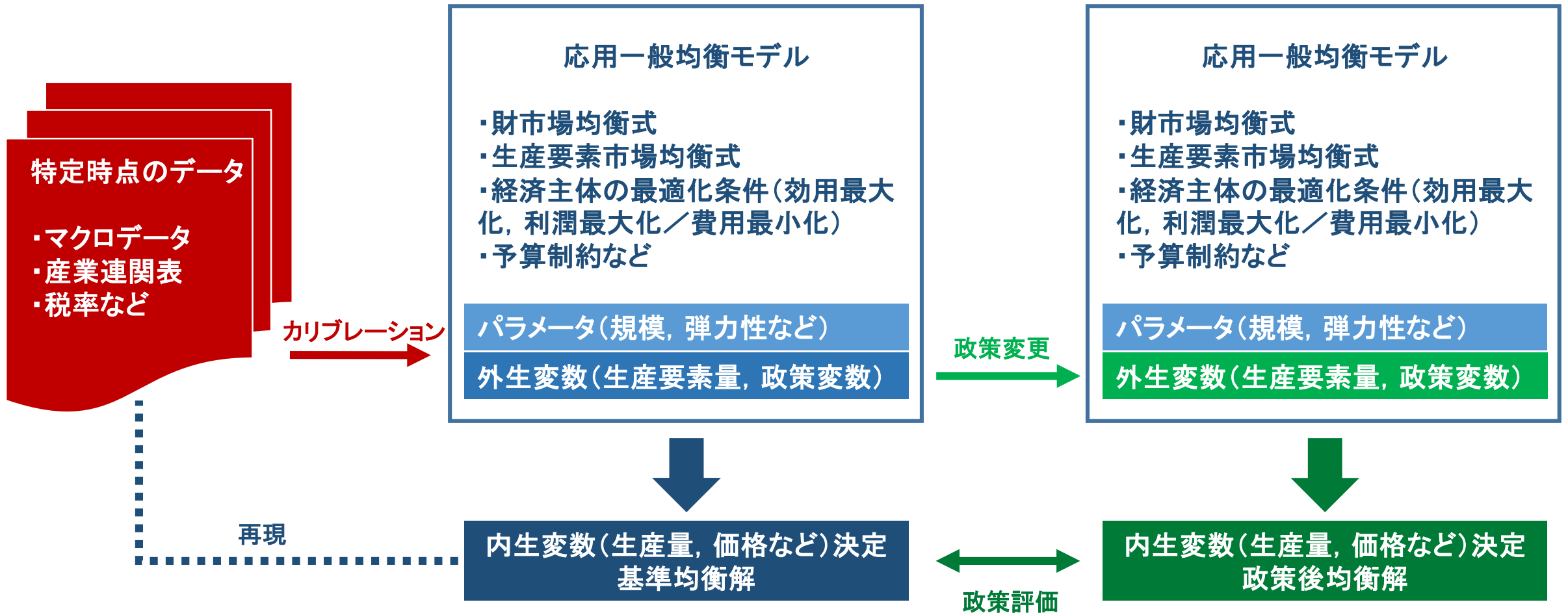


はじめに

- パリ協定の採択(2015年12月), 発効(2016年11月)
 - 各国・地域の約束草案(INDCs)に基づく.
- 中国
 - 約束草案(2030年までのカーボン・ピークアウト)
 - すでに批准(2016年9月)
 - 世界最大のCO₂排出国
 - エネルギーの生産国であり輸入国
- 中国の約束草案あるいは中国を含む主要国の約束草案が実施された場合の中国の経済・CO₂排出量への影響を分析.
- 動学的応用一般均衡モデルの1つであるGDyn-Eモデルにより2020年から2030年までのシナリオ分析.

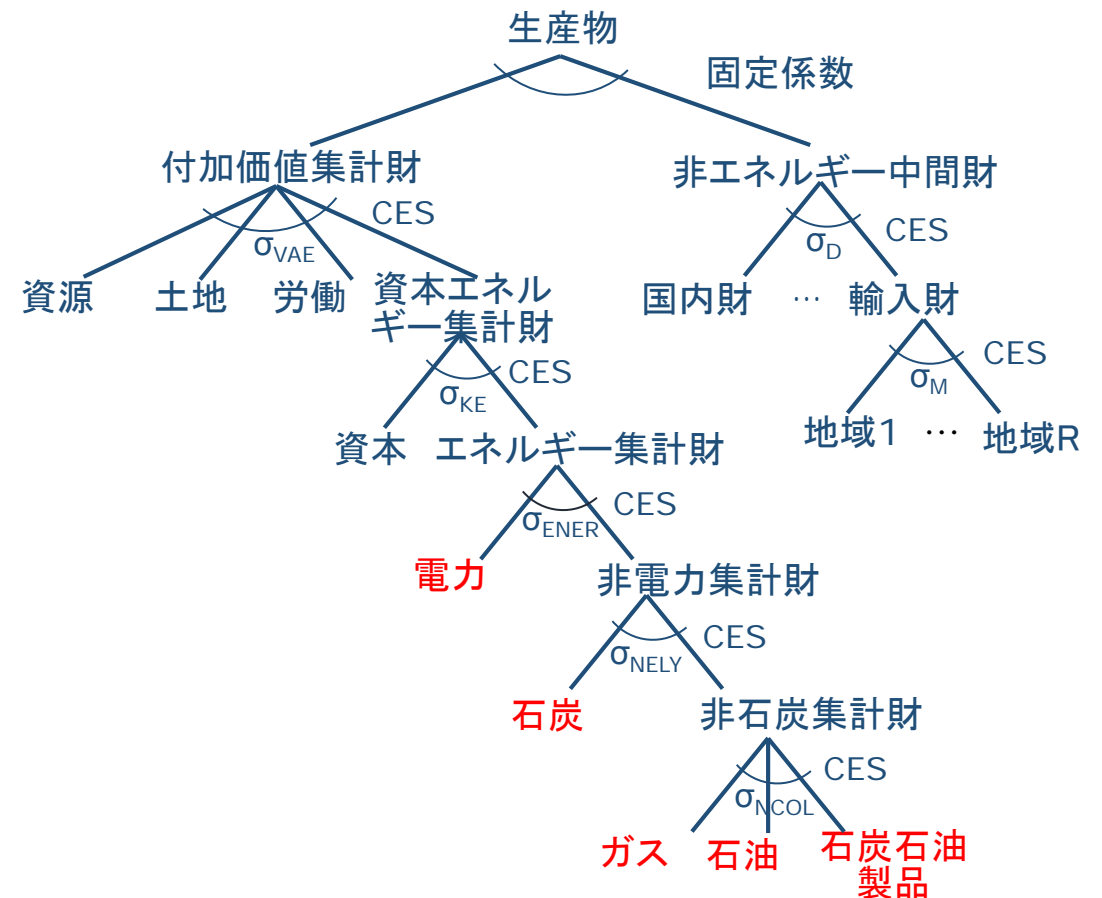


分析方法：応用一般均衡分析の基本的手順



GDyn-Eモデルの特徴

- パデュー大学のGTAP(Global Trade Analysis Project)
- Golub, A. 2013. "Analysis of Climate Policies with GDyn-E," GTAP Technical Paper, 32.
- 多部門・多地域の動学的応用一般均衡モデル
- 資本蓄積と国際資本移動
- エネルギー間, 資本とエネルギー間の代替

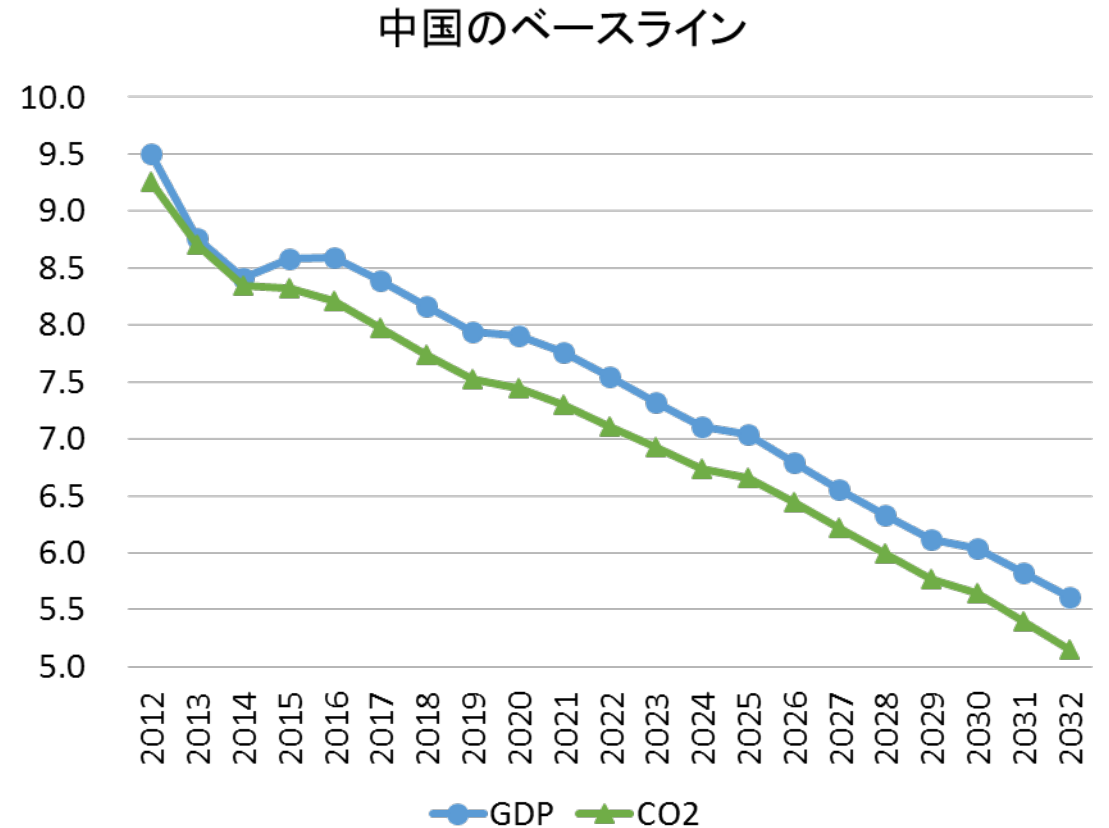


データについて

- 2011年経済対応のGTAP 9 Data Base
- 140か国・地域, 57部門→23地域・28部門に統合
- 23 地域: オセアニア, 中国, 日本, 韓国, 台湾, インドネシア, マレーシア, シンガポール, タイ, ベトナム, その他ASEAN, インド, その他アジア, カナダ, アメリカ, メキシコ, ラテンアメリカ, EU, その他ヨーロッパ, ロシア, トルキスタン, 中東・北アフリカ, サブサハラ・アフリカ
- 28 部門: 農業, 畜産, 林業, 漁業, 石炭, 石油, ガス, 石炭石油製品, 電力, その他鉱業, 食品, 繊維・衣服, 紙・出版, 化学, 窯業, 鉄鋼, 自動車, 輸送機器, 電子機器, 機械, その他製造業, 水, 建設, 商業, 海上輸送, 航空輸送, その他輸送, サービス

ベースライン

- 炭素政策をとらない場合に経済やCO₂排出量はどのように推移するか予想
- Chappuis, T., and T. L. Walmsley, 2011. “Projections for World CGE Model Baseline,” GTAP Research Memorandum, 22.
- ベースラインと政策後の均衡解の乖離で政策評価



2つのシナリオ

- 政策期間: 2020年から2030年
 1. 中国単独シナリオ: 中国だけが2030年CO₂ピークアウトを達成.
 2. パリ協定シナリオ: 中国を含む主要国が約束草案を達成.
- 再生可能エネルギーや原子力発電などへのシフトは考慮しない.
- 削減目標をもつ地域のCO₂排出量変化率は外生変数になり, それを達成できるように炭素価格を計算
- 中国のCO₂排出量変化率は2030年にゼロになるよう設定(毎年0.68%ずつ減少).

中国のCO₂変化率(%)

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ベースライン	7.44	7.30	7.11	6.92	6.74	6.65	6.44	6.22	5.99	5.77	5.65
シナリオ	6.77	6.09	5.41	4.74	4.06	3.38	2.71	2.03	1.35	0.68	0



各国・地域のINDCs

	INDCs (Unconditional target)	Target of CO ₂ growth rates %
Oceania	Australia: 26 to 28% reduction by 2030 compared to 2005, New Zealand: 30% reduction by 2030 compared to 2005	-4.47
China	The peaking of carbon dioxide emissions around 2030	Previous table
Japan	26% reduction by 2030 compared to 2013	-1.23
Korea	37% reduction by 2030 compared to the BAU	-2.22
Taiwan	20% reduction by 2030 compared to 2005	-4.85
Indonesia	29% reduction by 2030 compared to the BAU	1.93
Malaysia	35% reduction of emissions intensity (CO ₂ /GDP) by 2030 compared to 2005	2.45
Singapore	36% reduction of emissions intensity (CO ₂ /GDP) by 2030 compared to 2005	-1.82
Thailand	20% reduction by 2030 compared to the BAU	2.39
Vietnam	8% reduction by 2030 compared to the BAU	3.62
Canada	30% reduction by 2030 compared to 2005	-4.85
US	26%-28% reduction by 2025 compared to 2005	-5
Mexico	25% reduction by 2030 compared to the BAU	0.32
EU	40% reduction by 2030 compared to 1990	-4.85
Russia	25-30 % reduction by 2030 compared to 1990	-2.28

中国経済と環境へのマクロ効果

- パリ協定シナリオで、中国のGDPへの影響はわずかに正
- 等価変分(EV)への影響はいずれのシナリオでも負。パリ協定での負の影響の主要な要因は金融資産
- パリ協定シナリオの中国の投資収益率の低下は他の炭素制限国と比べると比較的小さい。→中国の資本ストック増加

等価変分: 政策後の均衡における効用水準を達成するために、政策前の価格の下で、どれだけ所得が変化するか。

中国経済と環境へのマクロ効果(ベースラインからの乖離, 2030年, 等価変分は累積)

	GDP	等価変分 2020-2030	国内資産からの 所得	対外資産からの 所得	炭素価格 (\$/CO ₂ ton)		CO ₂	資本ストック
					名目	実質		
	(%)	(10億 \$)	(10億 \$)	(10億 \$)			(%)	(%)
中国単独	-1.1	-138	-192	55	3.2	3.3	-28.5	-1.7
パリ協定	0.3	-236	-326	-39	3.6	3.8	-28.5	1.9

産業別生産への影響

- 中国単独シナリオでは、ほとんどの産業に負の影響。ガス、石炭、電力の減少は著しい。
- パリ協定シナリオでは、ほとんどの産業に正の影響。が、石炭、石油、ガスの生産は中国単独シナリオより少ない。要因として、世界的需要減、中国のエネルギーの相対価格の上昇←\$当たりCO₂排出量の高さ、資本集約度の低さ。

産業別生産への影響（ベースラインからの乖離率％，2030年）

	中国単独	パリ協定		中国単独	パリ協定
農業	0.1	0.8	窯業	-4	1.9
畜産	-0.9	0.5	鉄鋼	-2.6	0.6
林業	-0.8	0.1	自動車	-2.9	1.5
漁業	-0.3	0.2	輸送機器	-1.2	0.6
石炭	-30.6	-32.2	電子機器	1.3	0.2
石油	-0.5	-3.6	機械	-1.4	-0.5
ガス	-84.7	-91.4	その他製造業	-0.6	-0.3
石炭石油製品	-2.7	3.9	水	-1.7	-1.0
電力	-16.0	-16.0	建設	-5.4	2.2
その他鉱業	-1.3	1.0	商業	-1.0	0.3
食品	-0.2	0.3	水上輸送	-1.5	3.5
繊維・衣服	0.3	0.0	航空輸送	-1.0	10.4
紙・出版	-0.9	0.7	その他輸送	-2.1	1.6
化学	-1.1	1.2	サービス	-0.7	-0.1

中国のエネルギー集約産業のCO₂排出量変化

- CO₂削減の70%以上が電力部門
- 国内エネルギーから輸入エネルギーに代替

中国のエネルギー集約産業のCO₂排出量のベースラインからの乖離（2030年）

	中国単独		中国単独			パリ協定		
	(Mt)	(Mt)	国内 (%)	輸入 (%)	合計 (%)	国内 (%)	輸入 (%)	合計 (%)
石炭	-397.3	-403.8	-64.1	-16.4	-62.3	-65.4	-8.8	-63.3
石油	-20.2	-28.0	-24.9	10.5	-14.6	-32.9	10.3	-20.3
ガス	-66.6	-71.1	-88.6	-83.3	-86.8	-93.7	-90.5	-92.6
石炭石油製品	-25.5	-5.1	-9.8	8.4	-7.9	-3.7	16.3	-1.6
電力	-5353.3	-5632.6	-36.8	40.5	-31.8	-39.5	52.7	-33.5
化学	-197.1	-171.5	-22.1	26.6	-18.7	-20.5	38.8	-16.2
窯業	-562.5	-508.1	-33.3	40.5	-29.6	-31.5	61.8	-26.7
鉄鋼	-236.6	-190.3	-19.9	29.6	-17.4	-17.0	43.5	-14.0
海上輸送	-23.9	12.8	-6.0	-2.7	-5.7	2.8	4.8	3.0
航空輸送	-13.2	20.6	-6.2	-2.5	-5.5	7.9	11.2	8.5
その他輸送	-94.5	-25.2	-11.8	0.6	-10.2	-4.3	8.0	-2.7

中国の電力部門のエネルギー需要の変化

- 石炭から非石炭エネルギーや資本への代替
- ガスや石炭需要において国内製品から輸入品への代替

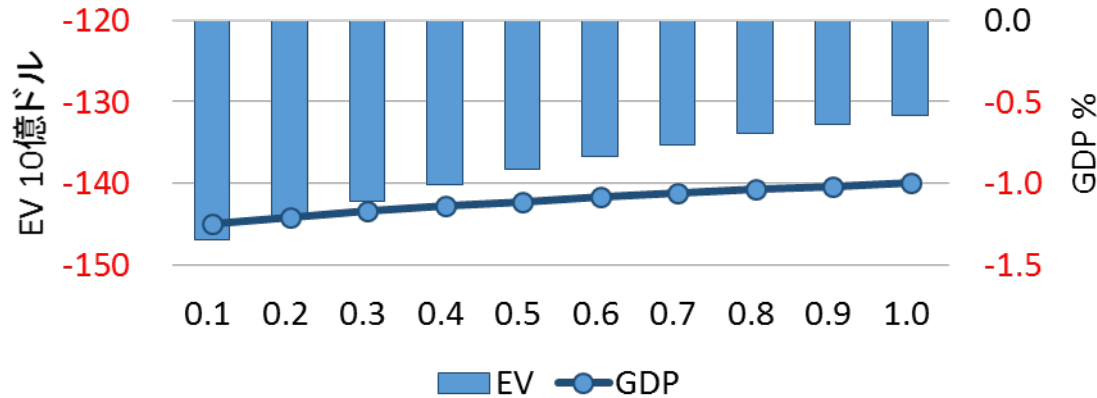
中国の電力部門のエネルギー需要量と購入価格のベースラインからの乖離(%、2030年)

	需要量			購入価格		
	合計	国内	輸入	合計	国内	輸入
中国単独						
石炭	-27.1	-36.7	43.0	64.2	72.0	31.6
石油	-8.8	-8.9	-8.6	4.3	4.3	4.2
ガス	-14.4	-98.8	8.2	11.1	58.1	9.0
石炭石油製品	-7.0	-7.1	-6.3	2.2	2.3	1.9
電力	-23.8	-23.9	15.0	23.4	23.4	6.5
資本	-6.7			-2.1		
パリ協定						
石炭	-28.1	-39.4	55.9	71.5	81.4	33.1
石油	-4.5	-9.0	11.6	-2.9	-2.0	-5.8
ガス	-12.0	-99.4	11.5	5.3	60.8	3.3
石炭石油製品	-3.0	-2.9	-3.9	-4.5	-4.6	-4.1
電力	-24.2	-24.2	0.8	24.9	24.9	12.8
資本	-4.9			-4.6		

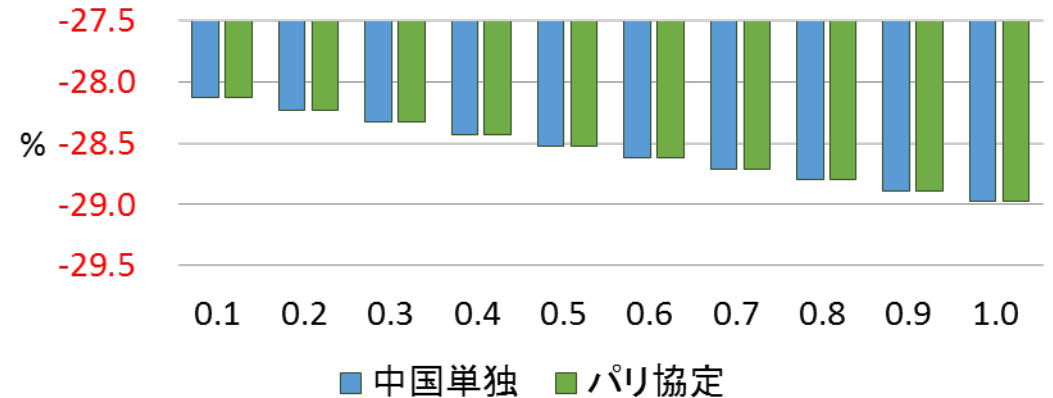


感応度分析1 GDP, EV

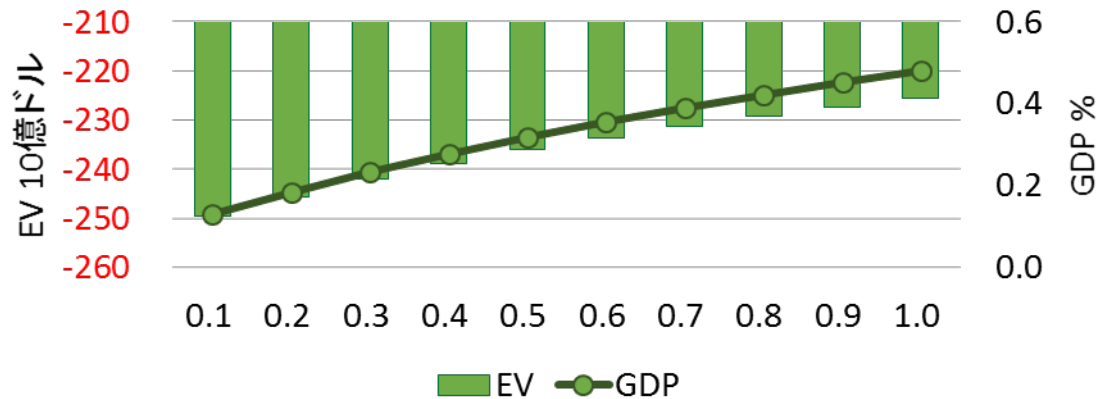
GDP, EVのベースラインからの乖離
中国単独シナリオ(2030年)



CO₂排出量のベースラインからの乖離率
(2030年)



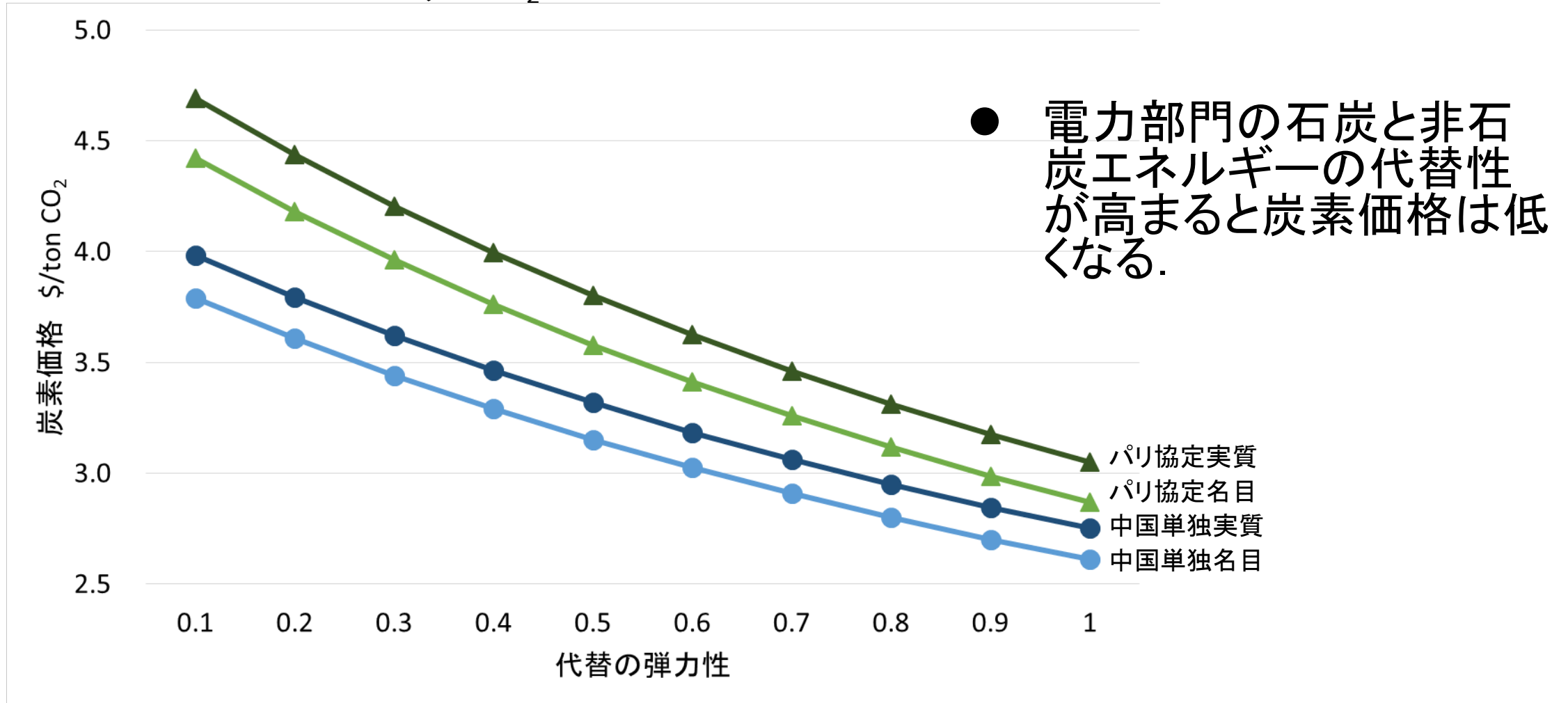
GDP, EVのベースラインからの乖離
パリ協定シナリオ(2030年)



- 電力部門の石炭と非石炭の代替性が高まると、GDPとEVへの負の影響は緩和され、CO₂排出量の削減は増加。

感応度分析2 炭素価格

炭素価格(\$, CO₂ 1トン当たり, 2030年)

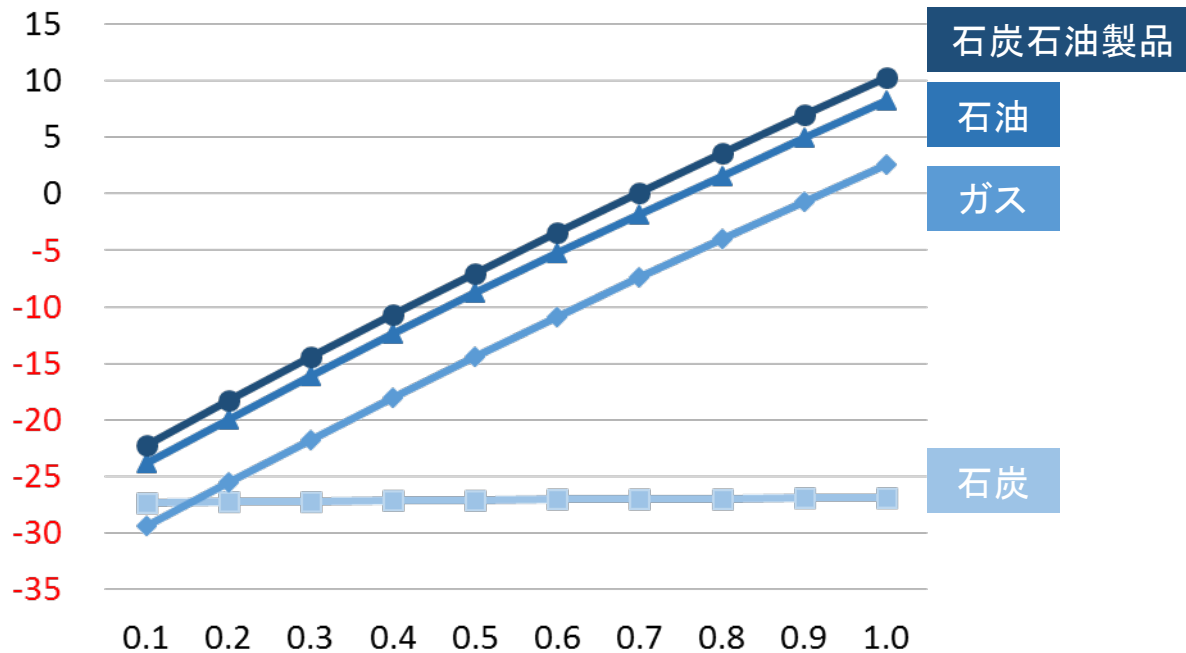


感応度分析3 エネルギー需要

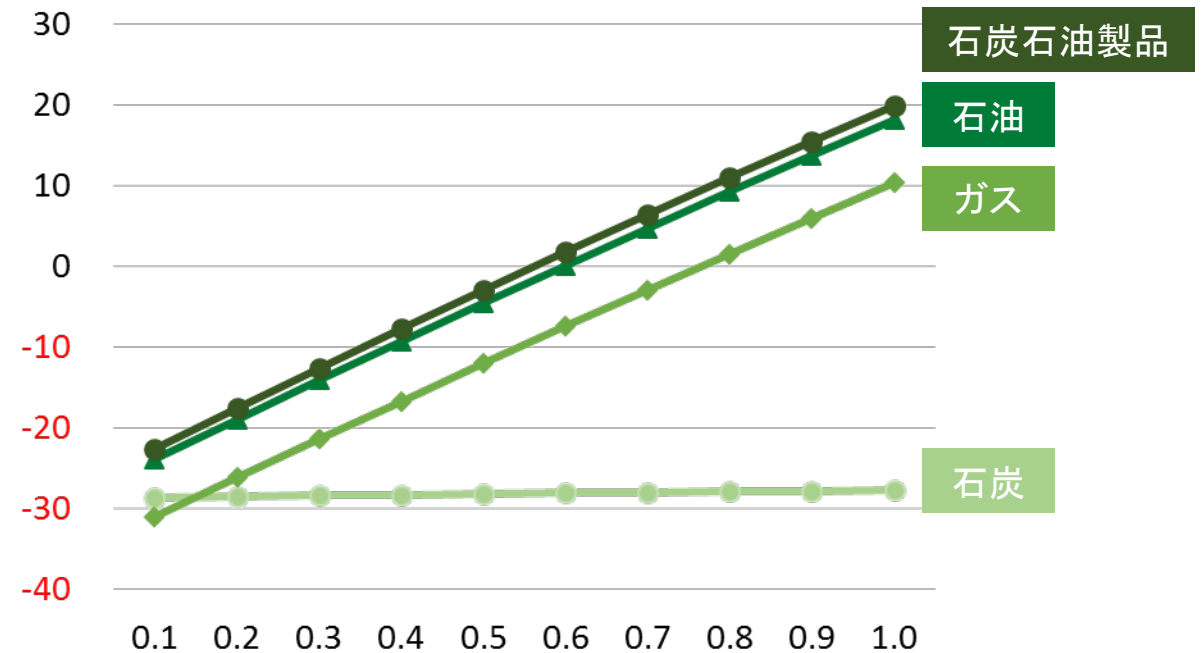


- 電力部門の石炭と非石炭エネルギーの弾力性が高まると、電力部門のエネルギー構成は、石炭から非石炭エネルギーへシフト

電力部門のエネルギー需要の乖離率
中国単独シナリオ



電力部門のエネルギー需要の乖離率
パリ協定シナリオ



おわりに

1. パリ協定シナリオの場合、中国のGDPへの影響はややプラス。中国での投資収益率の低下は他の国に比較すると小さく、投資は増加する。→中国の約束草案が他の国に比較すると野心的ではないことを示唆。
2. 中国の炭素政策の下、中国の石炭、ガス、電力の生産はかなり減少する。一方で、中国の石炭やガスの輸入は増加。
3. 石炭と非石炭エネルギーの間の代替性が高まれば経済的負荷は小さくなる。

政策的含意

- 中国単独で約束草案を達成するときよりも、国際社会全体で炭素制限に取り組むときの方が、中国の国内生産への負荷は小さくなる。
- 国際社会が炭素削減に協力するためには、世界最大の排出国である中国はイニシアティブをとり約束草案を順守することが必要。
- 中国のエネルギー部門の炭素集約度の低下、資本集約度の上昇、エネルギー代替の促進につながるような中国の国内政策や国際社会の協力が重要。