

第11回 IEEJ/CNPC研究成果発表会

IEEJ アウトルック 2018 -2050年に向けた展望と課題-

2017年11月8日

一般財団法人 日本エネルギー経済研究所
理事 山下 ゆかり



足元の世界エネルギー市場を俯瞰する

- 世界のエネルギー市場をアジアがけん引する構造は変わらない。4割のシェアを占める米中の動向にも注目。
- 石油、ガス需要が伸びている中で、石炭需要が2年連続で減少(米中の寄与大)。中国は3年連続減(2016年、BP統計)。
- 2000年代のピークオイル論(供給ピーク)は、需要ピーク論へと変化。相次いでガソリン・軽油車禁止の動き。
- CO₂排出は2015年に減少したが、2016年は再び増加。米中が2年連続減少するも、インド、ASEANで大きく増大。
- パリ協定は2020年までに「長期低排出発展戦略」の提出を要請。本アウトルックの推計期間も2050年までに延長。

本アウトLOOKのシナリオ

【エネルギー需給モデル分析】

● レファレンスシナリオ

現在までのエネルギー・環境政策等を背景とし、過去の趨勢が継続するシナリオ。急進的な省エネルギー・低炭素化政策は打ち出されない。

● 技術進展シナリオ

各国がエネルギー安定供給の確保や気候変動対策の強化のため、強力なエネルギー・環境政策を打ち出し、それが最大限奏功するシナリオ。

● 石油需要ピークケース

石油需要ピークの可能性を分析するために、レファレンスシナリオをベースに、仮想的に自動車の電動化が急速に進んだ場合のケース。

【超長期気候モデル分析】

- レファレンス：過去の趨勢が継続する排出パス。
- 最小費用パス：累積総合コストが最小となる排出パス。
- 2050年半減：IPCC第5次評価報告書で整理されている「RCP2.6」における排出パス。

技術導入例

		レファレンス	技術進展	石油需要 ピーク
省エネ	自動車技術 (ZEV* ¹ 販売比率)	2030年 9% 2050年 20%	21% 43%	30% 100%
	石炭火力発電 (新設に占める高効率発電技術* ² 比率)	2030年 30% 2050年 90%	70% 100%	レファレンスと同じ
非化石電源	設備導入量 太陽光発電 風力発電 原子力発電	(2015→2050) 224→1519GW 415→1865GW 399→577GW	(2050) 2497GW 3002GW 956GW	
	CCS付き火力発電 (帯水層を除くCO ₂ 貯留ポテンシャルのある国・地域のみ)	なし	2030年以降 の新設火力	

*1 ZEV: 電気自動車、プラグインハイブリッド自動車、燃料電池自動車

*2 高効率発電: 超々臨界圧発電、先進的超々臨界圧発電、石炭ガス化複合発電

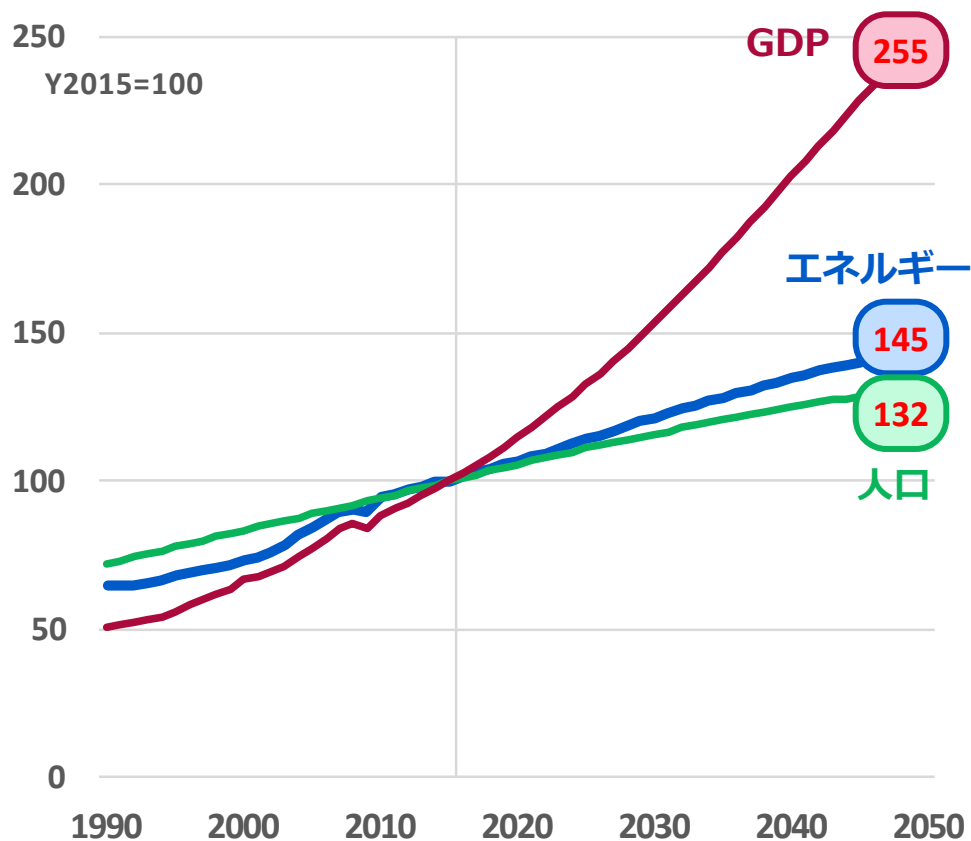
A light gray world map is centered in the background of the slide.

2050年までのエネルギー見通し

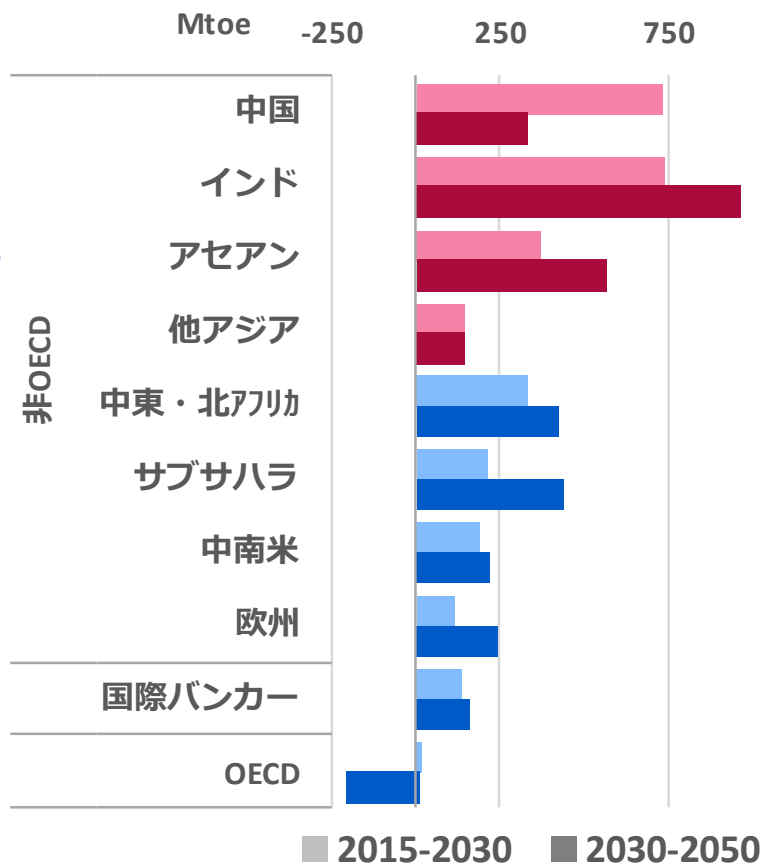
【レファレンス】

エネルギー市場の重心は南・東南アジアへ

❖ 世界の人口・GDP・一次エネルギー需要



❖ 一次エネルギーの地域別増減

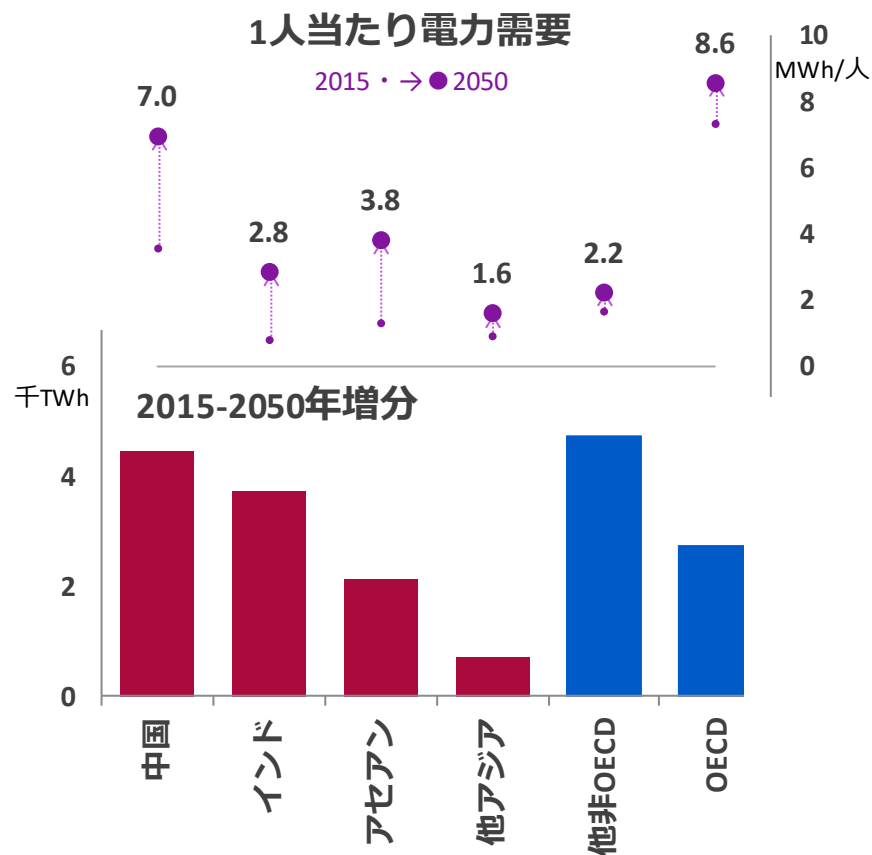


経済のエネルギー効率は大きく改善するが、世界のエネルギー需要は増え続ける。

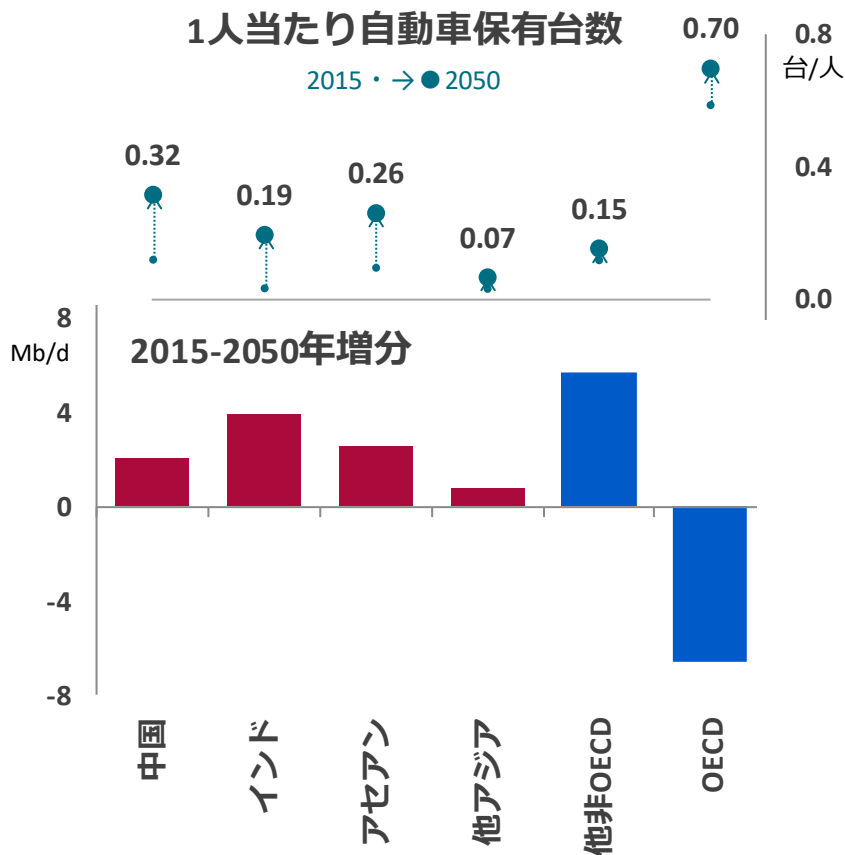
需要増加の3分の2がアジア非OECD諸国から。中国は2040年代半ばにピークを迎え、アジア内のエネルギー市場の重心は南方へとシフトしていく。

発電用・輸送用燃料が需要増加をけん引する

❖ 電力需要



❖ 自動車用石油燃料

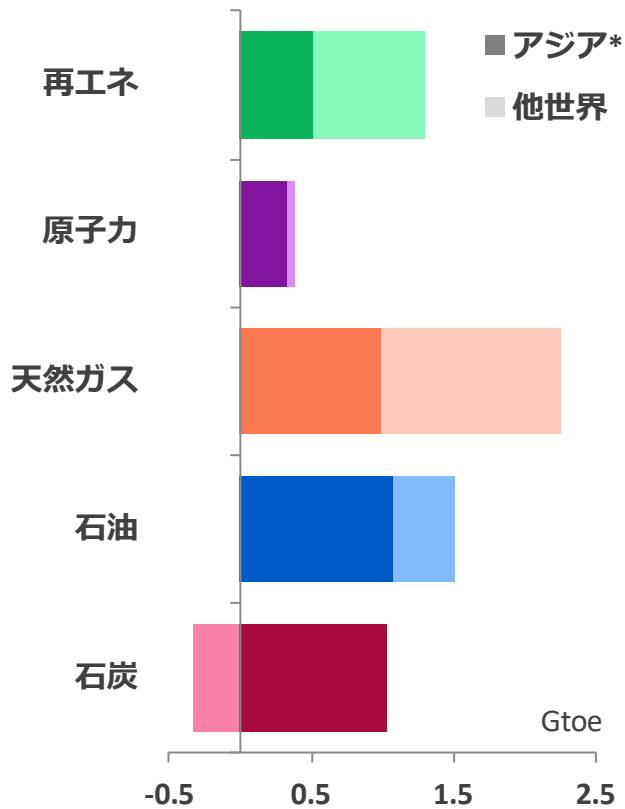


2050年までのエネルギー需要増加の4分の3が、発電用及び輸送用燃料に集中。

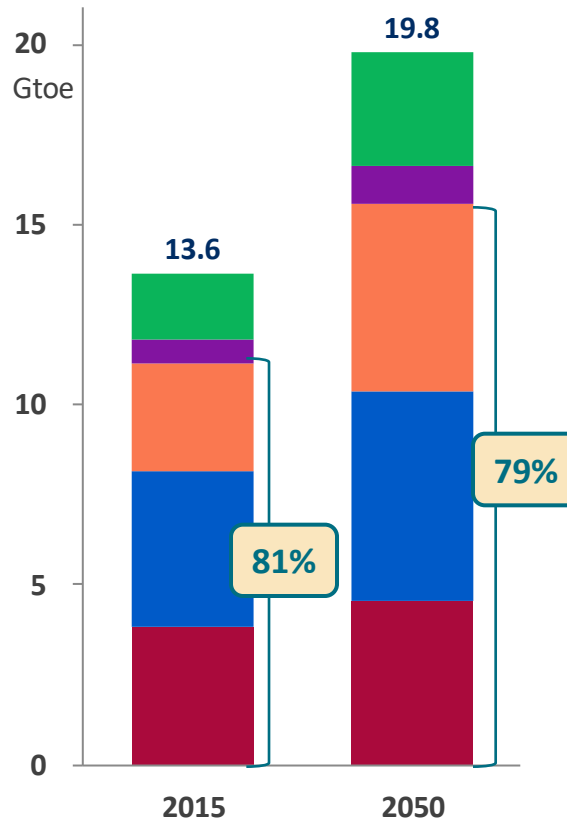
相対的にまだ貧しく、人口規模の大きいアジア非OECD諸国における経済発展、生活水準の改善が世界大での需要増加に大きく寄与する。

化石燃料への依存体質は変わらない

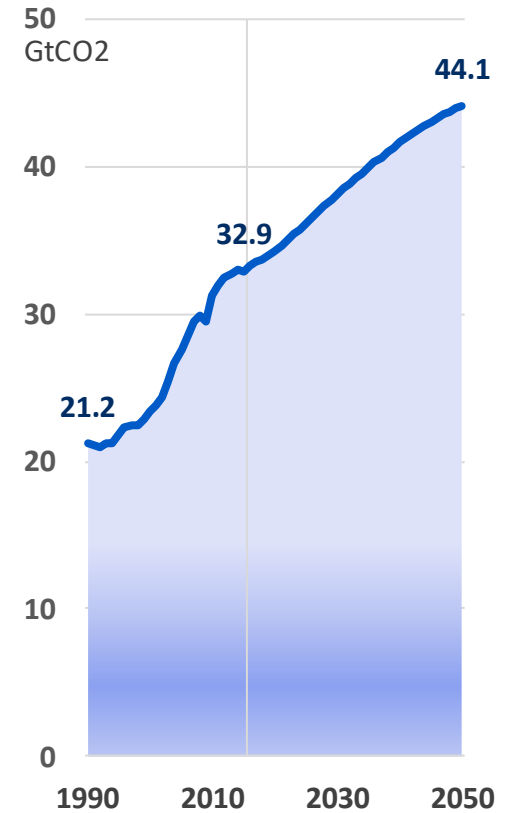
❖ 一次エネルギー需要増減



❖ エネルギー構成



❖ エネルギー起源CO₂排出量



*アジア非OECD諸国

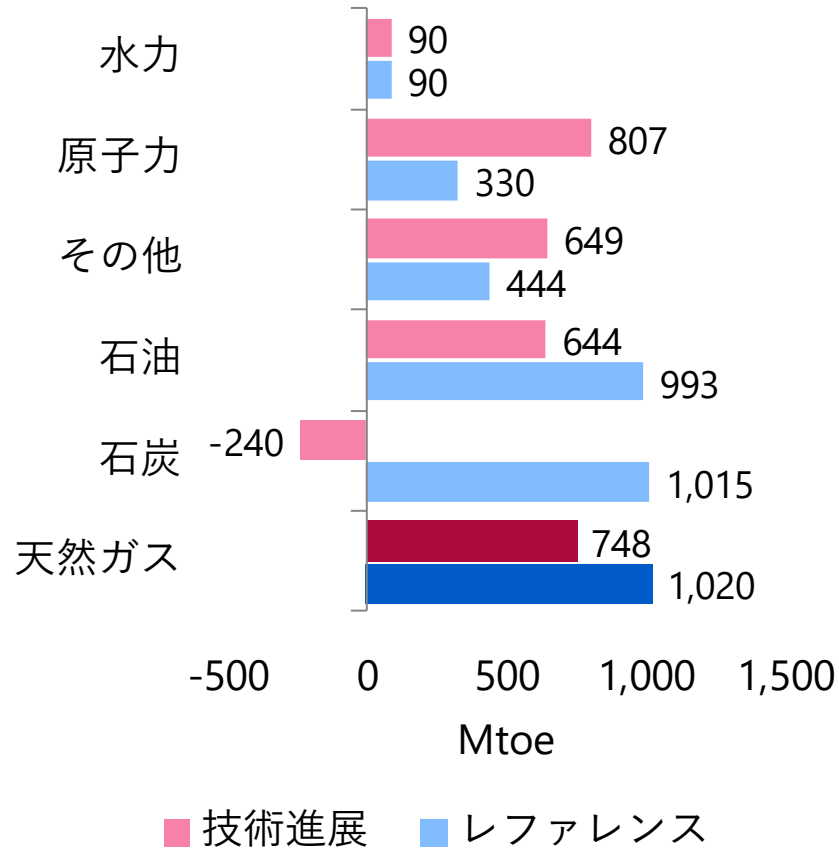
増大する電力需要は主に火力発電で賄われ(約6割)、特に天然ガスが大きく伸びる。輸送用燃料と合わせて、アジアが化石燃料消費の増加をけん引する。

化石燃料依存が変わらない中で、エネルギー起源CO₂排出量は2050年までに34%増加する。

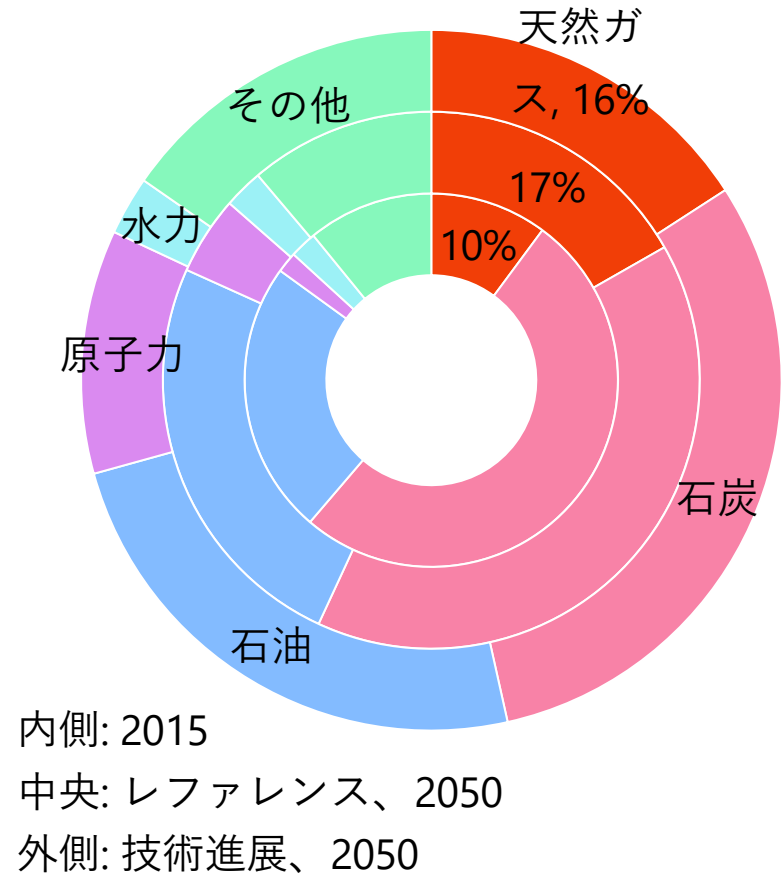
ガスの黄金時代がアジアにも到来

レファレンスシナリオ
技術進展シナリオ

変化分(2015-2050)



シェア(2050)

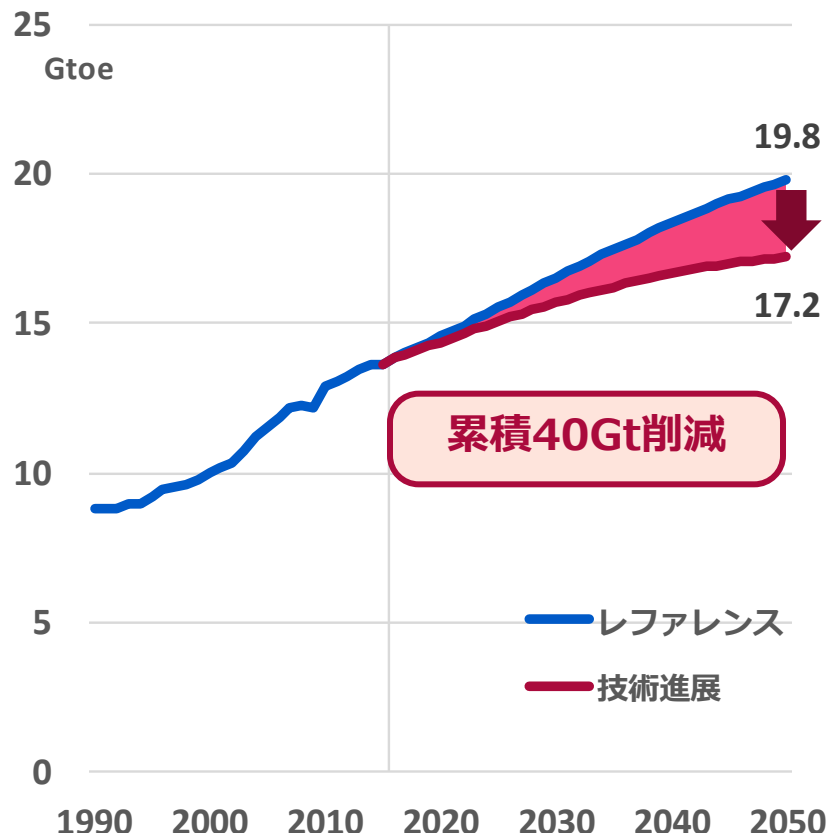


足元では伸び悩んでいるとされるアジアの天然ガス需要であるが、長期的にみれば一次エネルギー源で最大の伸びを示す。

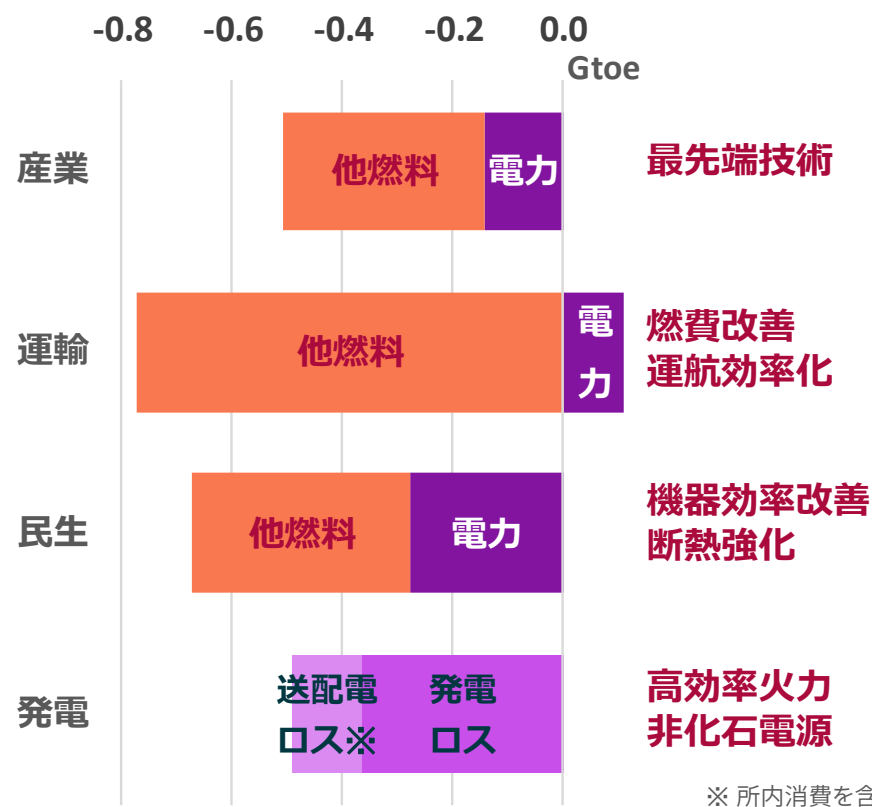
技術進展シナリオにおいても、その伸びは化石燃料の中では最大であり、そのシェアは現状より6%ポイント拡大する。

技術進展という別のパスを描く

❖ 一次エネルギー需要



❖ 技術進展による省エネ効果 (2050年)

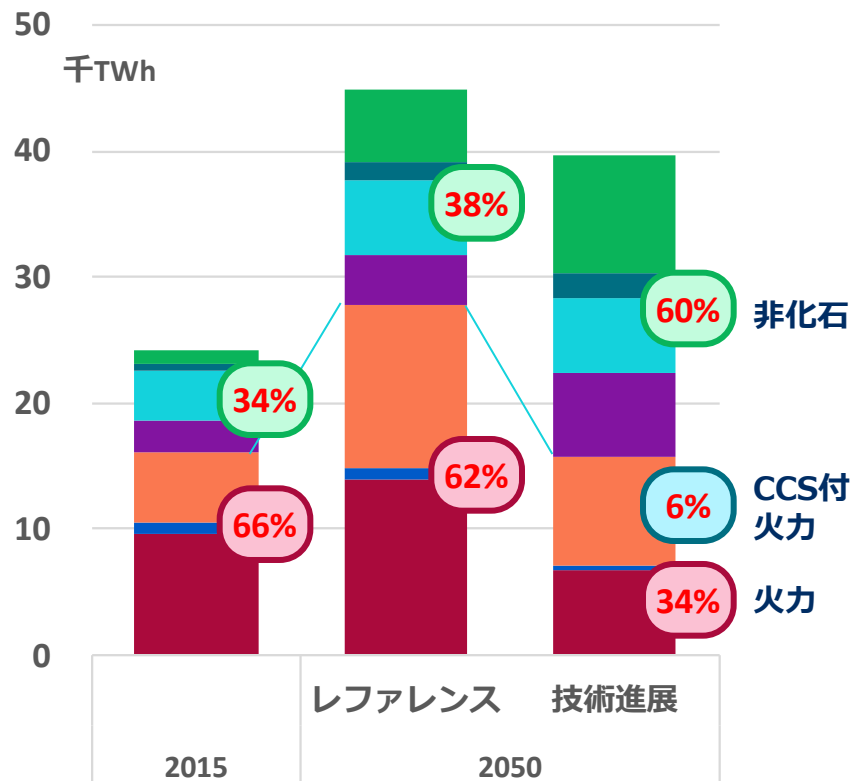


技術進展シナリオは、省エネ技術等の最大限の導入でエネルギー消費を2050年に13%削減。

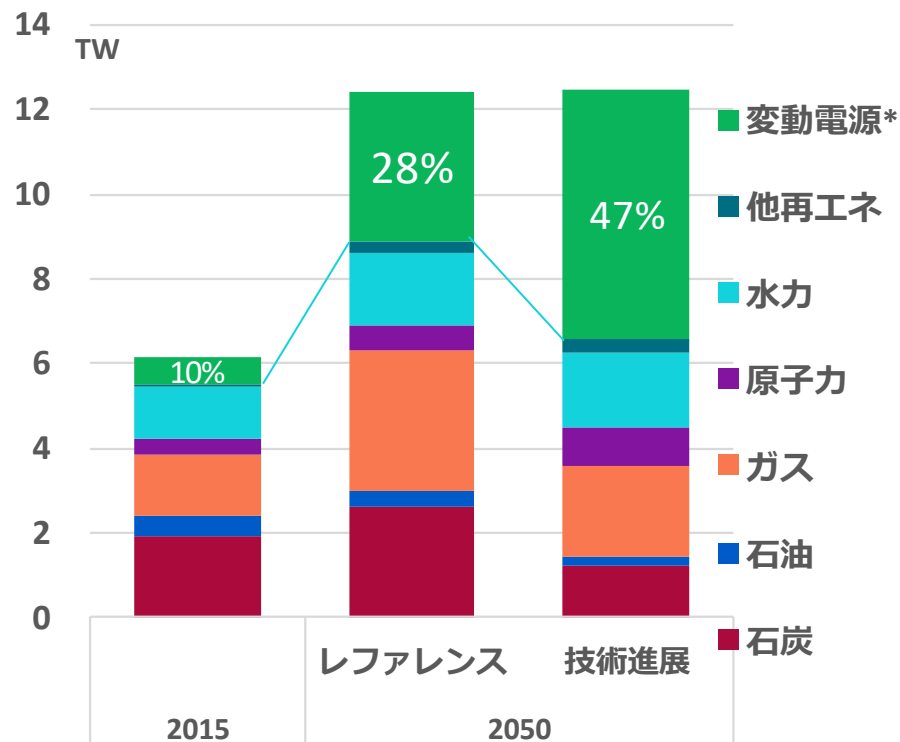
電力関連における省エネ効果は省エネ量全体の3割を占める。運輸部門でも自動車電動化などにより省エネ効果は大きい。

ゼロエミッション電源が3分の2を占める

❖ 世界の発電電力量



❖ 世界の発電設備容量



注: 変動電源は太陽光発電、風力発電、太陽熱発電、海洋発電を含む

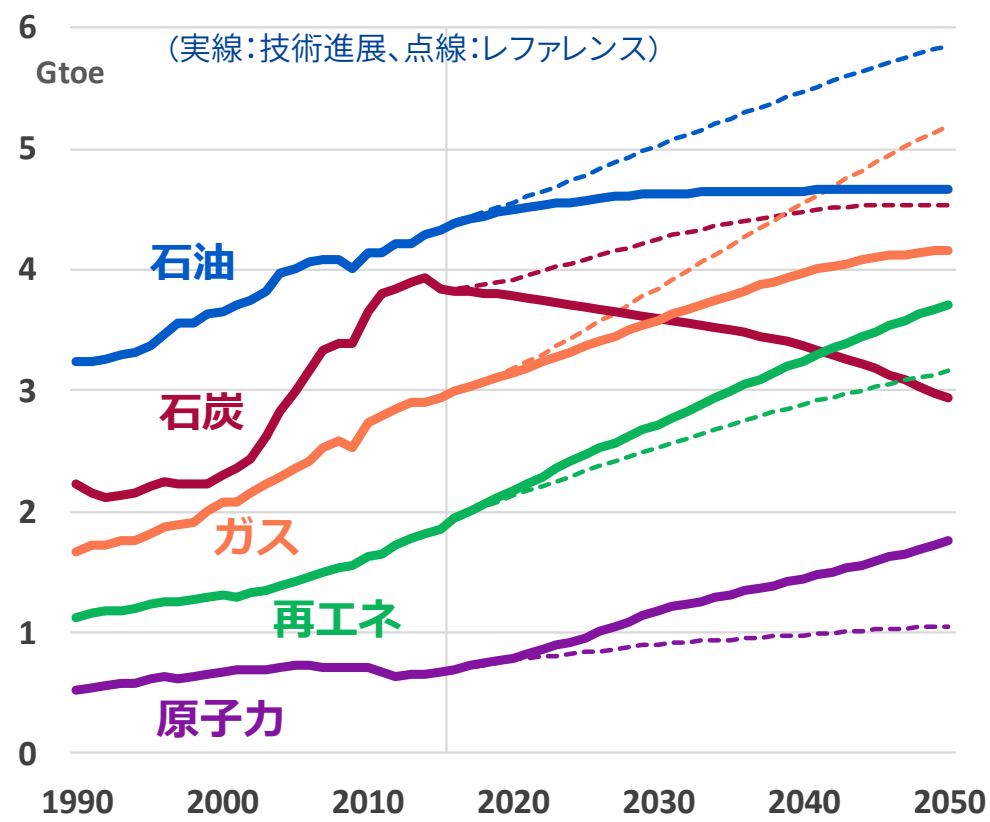
2050年までに1.8倍に増加する電力需要(レファレンス)を技術進展で1.6倍に抑える。

技術進展シナリオでは、非化石発電のシェアは6割に。CCS付き火力を含めるとゼロエミッション電源は3分の2を占め、発電量当たりのCO₂排出原単位は現在の半分に。

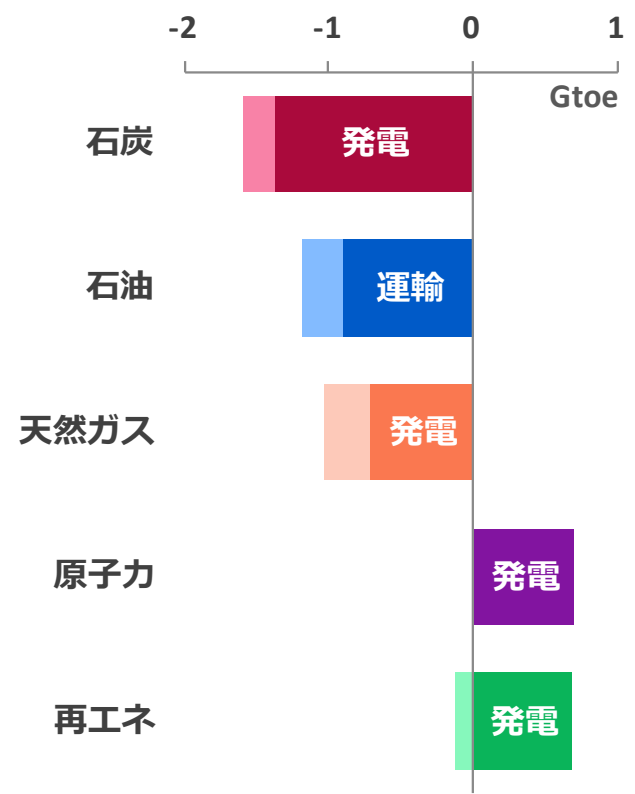
設備容量の半分が自然変動電源に。十分なコスト低下、系統安定化対策の強化が前提。

石炭は大きく減少、再エネ合計を下回る

❖ 一次エネルギー需要



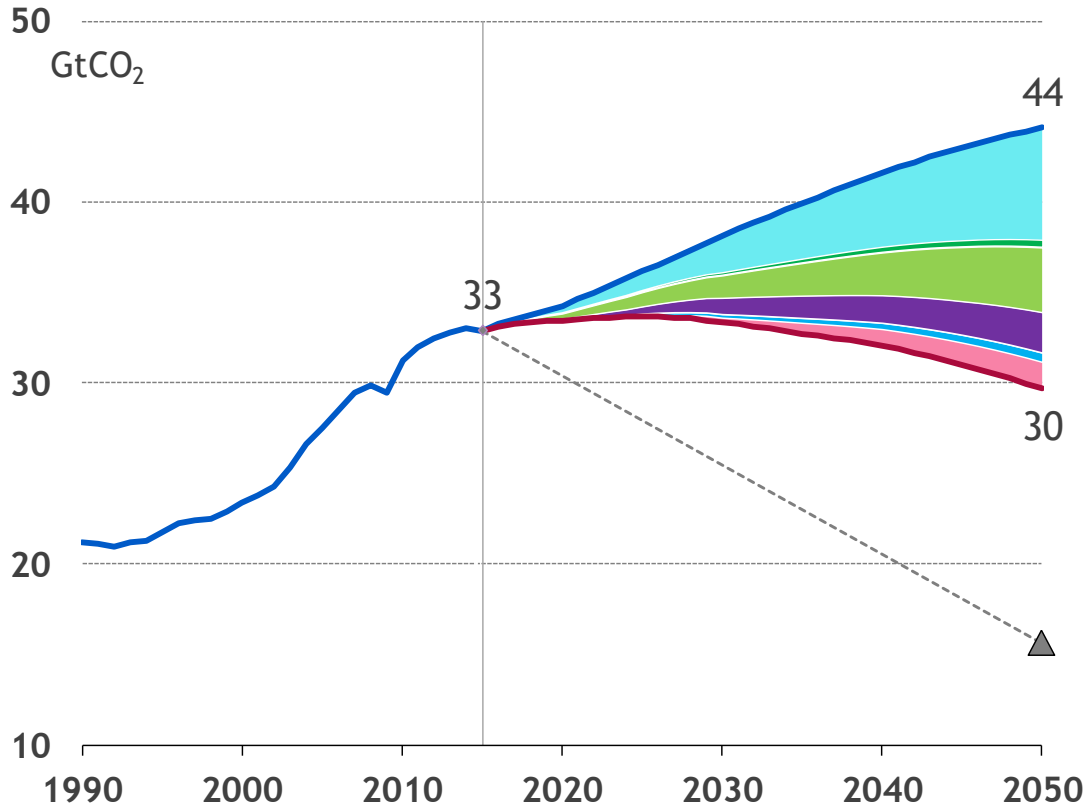
❖ 技術進展による効果 (2050年)



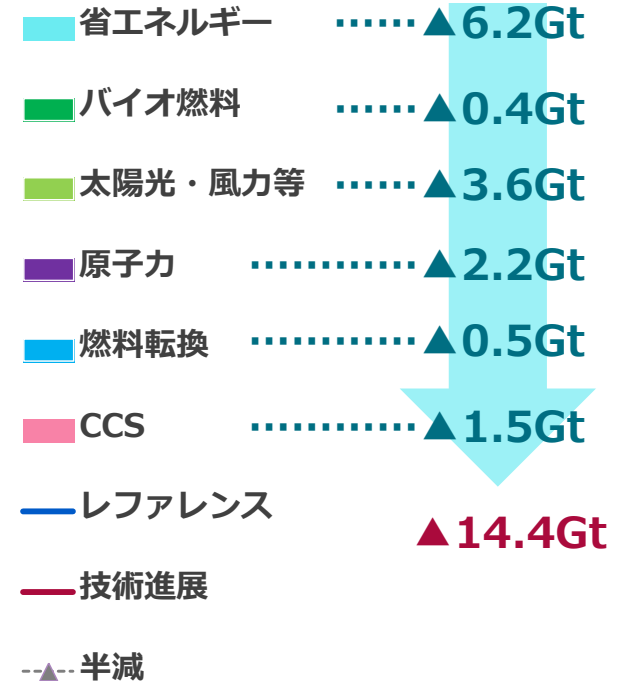
技術進展では、石炭は現在がピークで、2040年頃に再エネ合計を下回る。電力関連での省エネ・非化石燃料化が大きく寄与。輸送用燃料など石油需要も大きく減少するが、ピークには至らない。2050年の化石燃料シェアは79%から68%まで低下するが、化石燃料依存度は高いまま。

CO₂排出量は2020年代半ばにピーク

❖ エネルギー起源CO₂排出量



❖ 技術別削減寄与



技術進展シナリオのエネルギー起源CO₂排出量は2020年代半ば以降に減少に向かうが、2050年半減には程遠い。

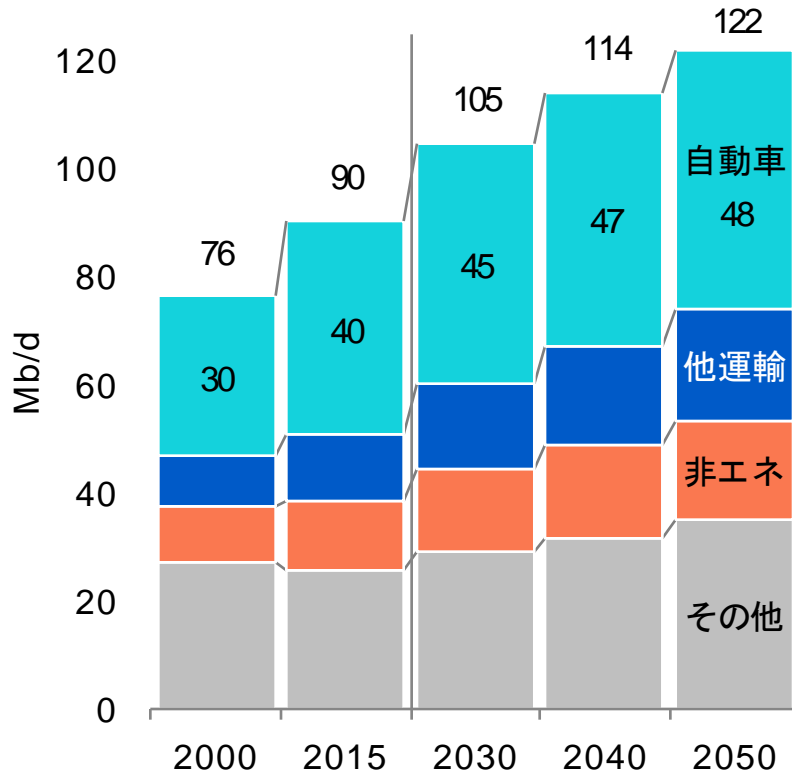
レファレンスからのCO₂削減効果は省エネルギーが最大。電力関連(非化石電源、火力発電CCS、電力・発電省エネ)による削減効果が全体の3分の2を占める。

A light gray world map is centered in the background of the slide. The text is overlaid on the map.

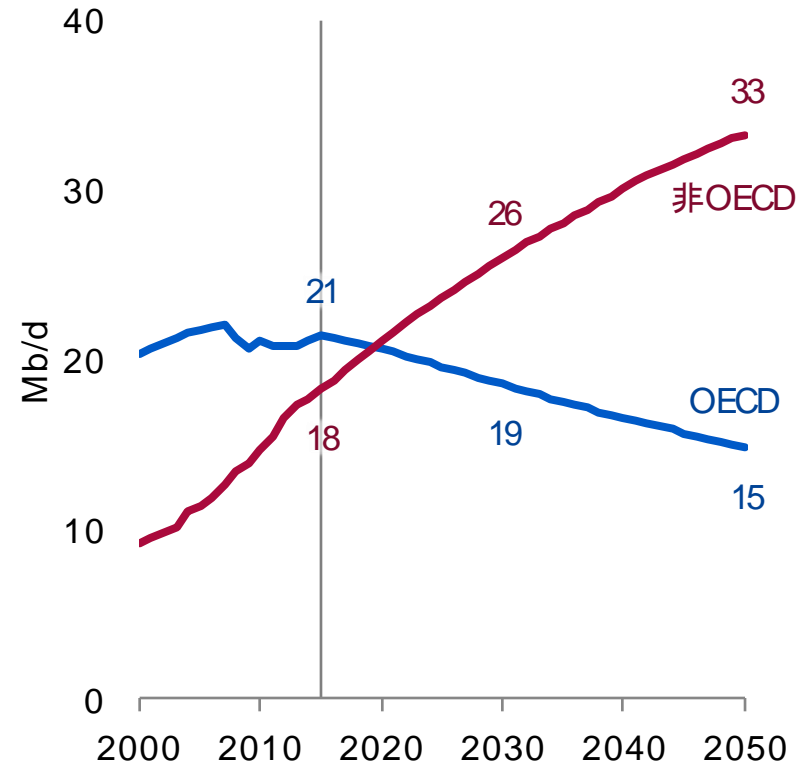
石油“需要”ピークケース

石油消費は運輸、とりわけ自動車ドライブ

❖ 石油消費[レファレンスシナリオ]



❖ 自動車用石油消費[レファレンスシナリオ]



石油消費の2050年までの増分の約7割は、運輸と石油化学用原料。特に、自動車用が行き先を決めうる

ただし、その自動車用もOECDでは減少の一途で、2020年ごろには非OECDを下回る。今後の増分はすべて非OECDで発生する勘定

自動車電動化への動きが、こと最近活発化

❖ 最近の政府・議会の主な動き



ドイツ

2030年までにEUでの従来型自動車販売を禁止する決議案を連邦参議院が可決(2016)



ノルウェー

2025年までに従来型自動車の廃止を与野党が提案(2016)



フランス

2040年までに従来型自動車販売を禁止と政府が発表(2017)



英国

2040年までに従来型自動車販売を禁止と政府が発表(2017)



インド

2030年以降の新車販売をすべてEVにと大臣が発言(2017)



中国

従来型自動車の販売禁止について研究検討中と副大臣が言及(2017)

❖ 最近の大手自動車メーカーの主な動き



トヨタ

FCV販売目標を2020年に年3万台以上に引き上げ(2015)。2020年にEVに本格参入との報道(2016)



フォルクスワーゲン

2025年までに30車種以上のEVを投入し、総販売台数の25%まで高める戦略を発表(2017)



ルノー・日産

2022年までに12車種のEVを投入。販売の3割を電動化車両とする目標(2017)



ヒュンダイ

2020年までに全ラインアップで電動車両を用意する計画(2015)



フォード

EVとHEVを合わせたエコカーの中国での販売比率を2025年までに7割に引き上げると発表(2017)




ホンダ

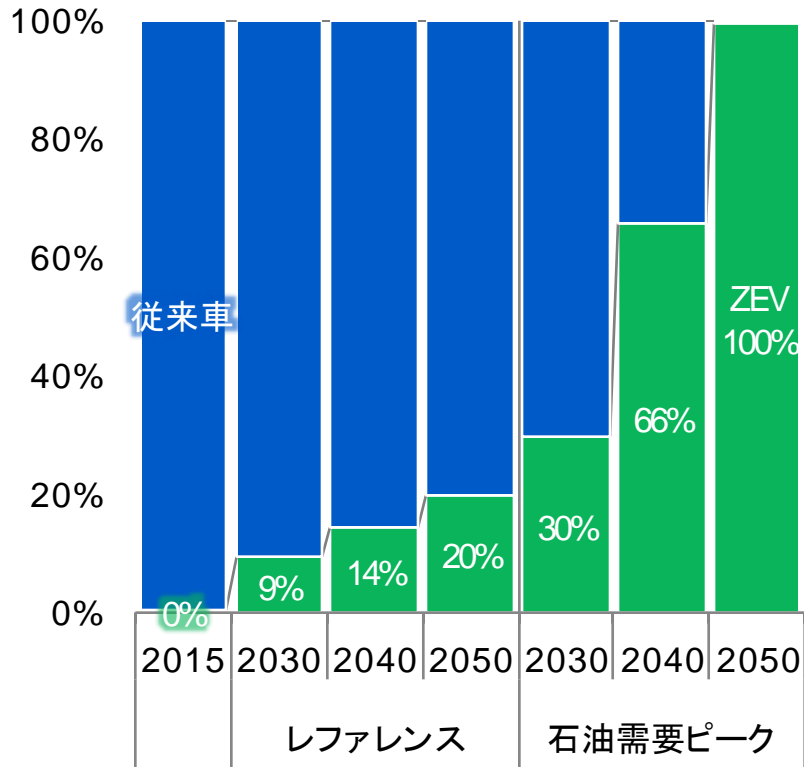
2030年に四輪車販売台数の3分の2を電動化する。2018年には中国でEVを発売予定(2017)

自動車販売・保有構成

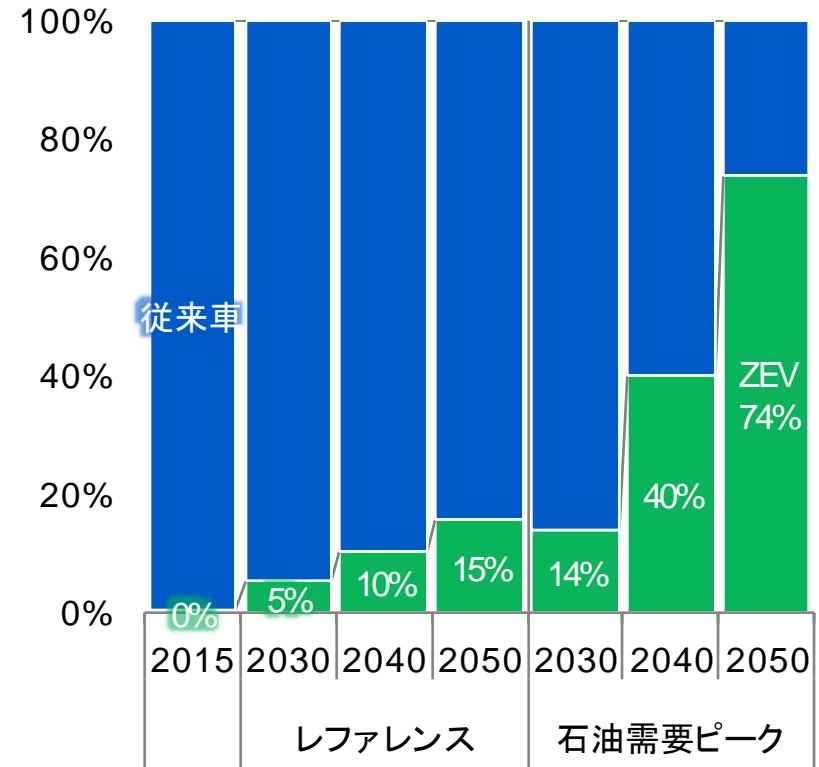
石油需要ピークケース



❖ 新車販売の仮定



❖ 保有



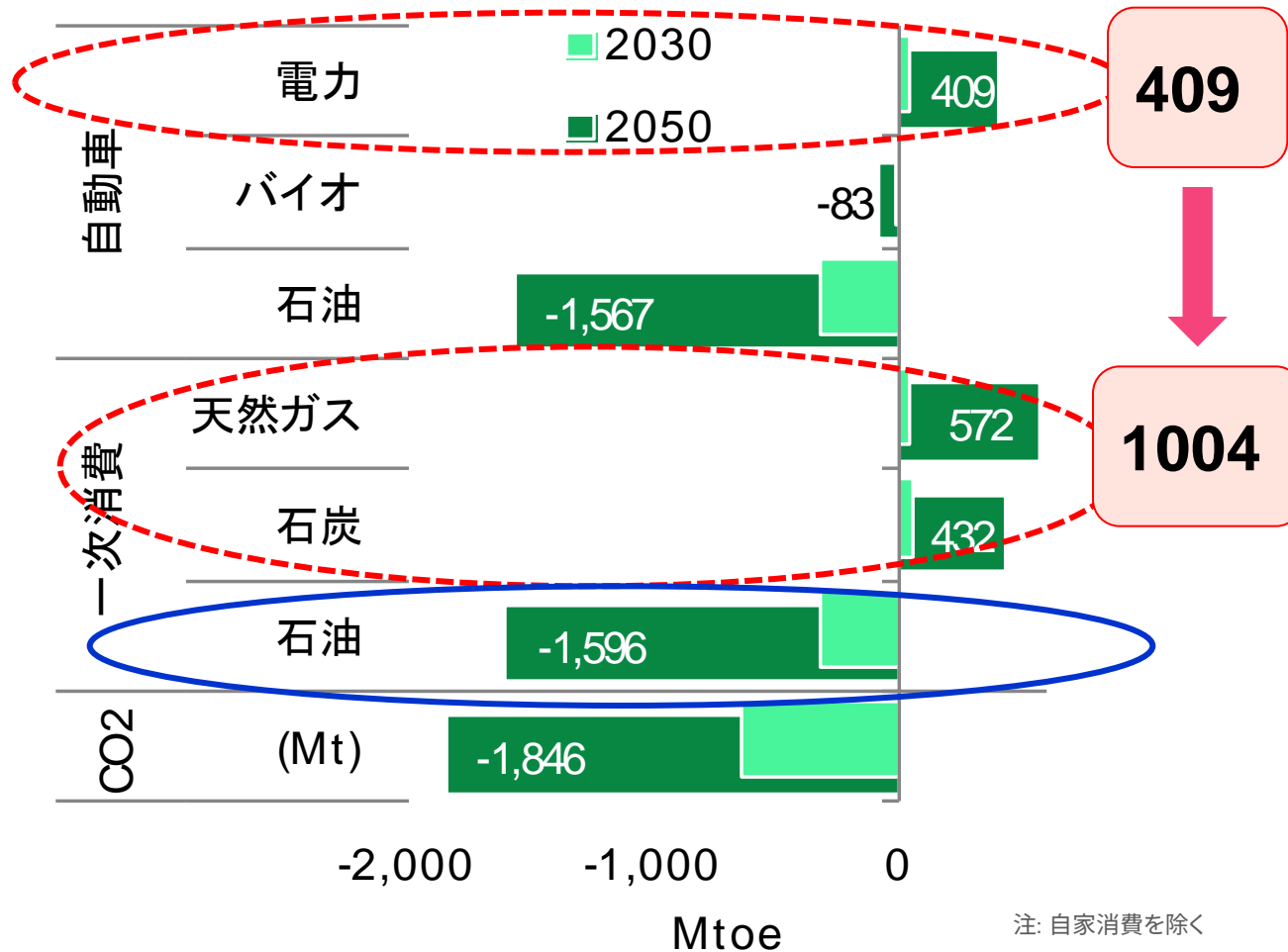
注: ZEVはプラグインハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車

ZEVの普及速度についてはさまざまな見方。「石油需要ピークケース」では、2030年に全世界の新車(乗用・貨物)販売の30%、2050年に100%がZEVになると仮想的に想定

感度分析的にエネルギー需給関連への影響を評価。なお、ZEVにより増加する電力需要は火力発電によって賄うものとする

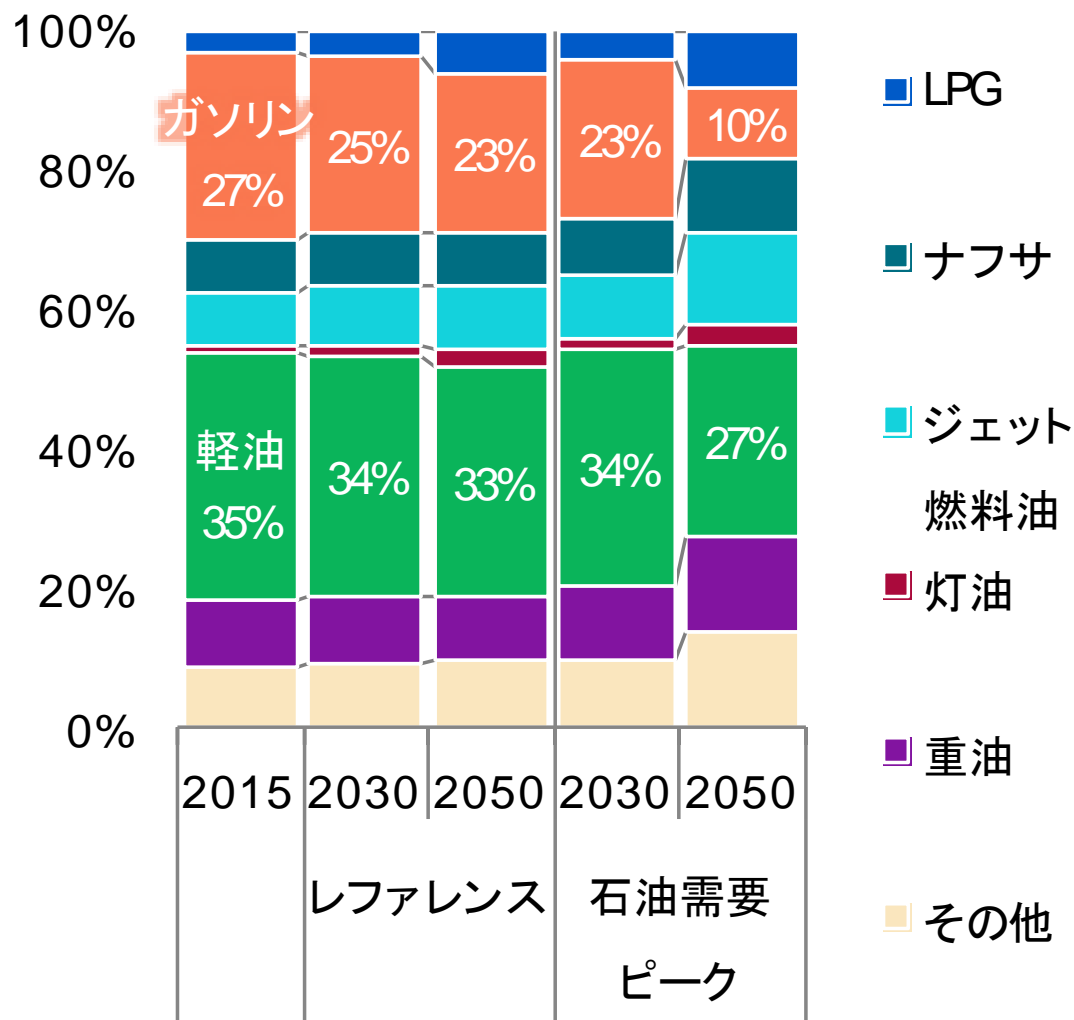
石油消費が減少する一方で、然ガス・石炭消費は増加

❖ 消費変化(レファレンスシナリオ比)



石油消費が減退する一方で、ZEVによる電力需要が発電用燃料消費増を喚起。天然ガス、石炭が2030年代末には石油を上回る。以降、天然ガスが最大のエネルギー源となる

石油製品構成にも変化

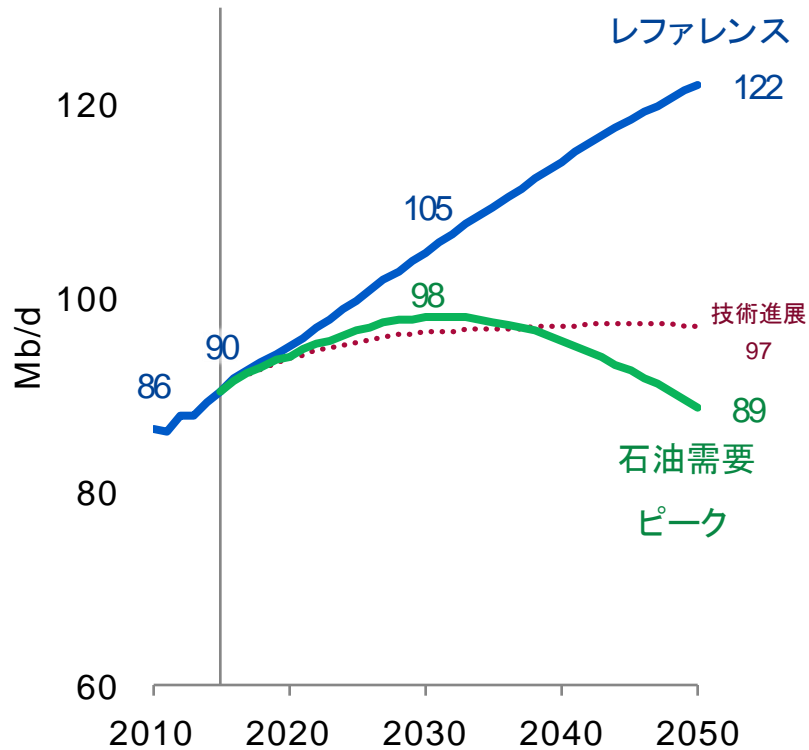


注: 自家消費を除く

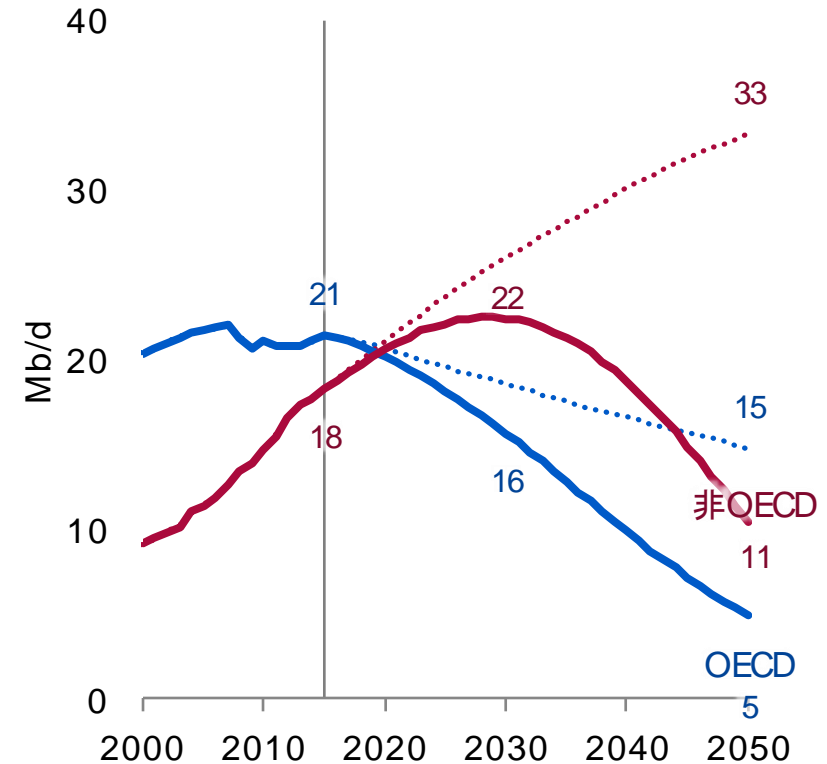
石油製品構成比では、ガソリンが2050年に10%まで縮小。軽油は、自動車以外の用途もあるためガソリンほどシェアは小さくはならないが、現状より8%ポイント低下

ZEVの急速普及で、石油は2030年ごろピーク

❖ 石油消費



❖ 自動車用石油消費[石油需要ピーク]



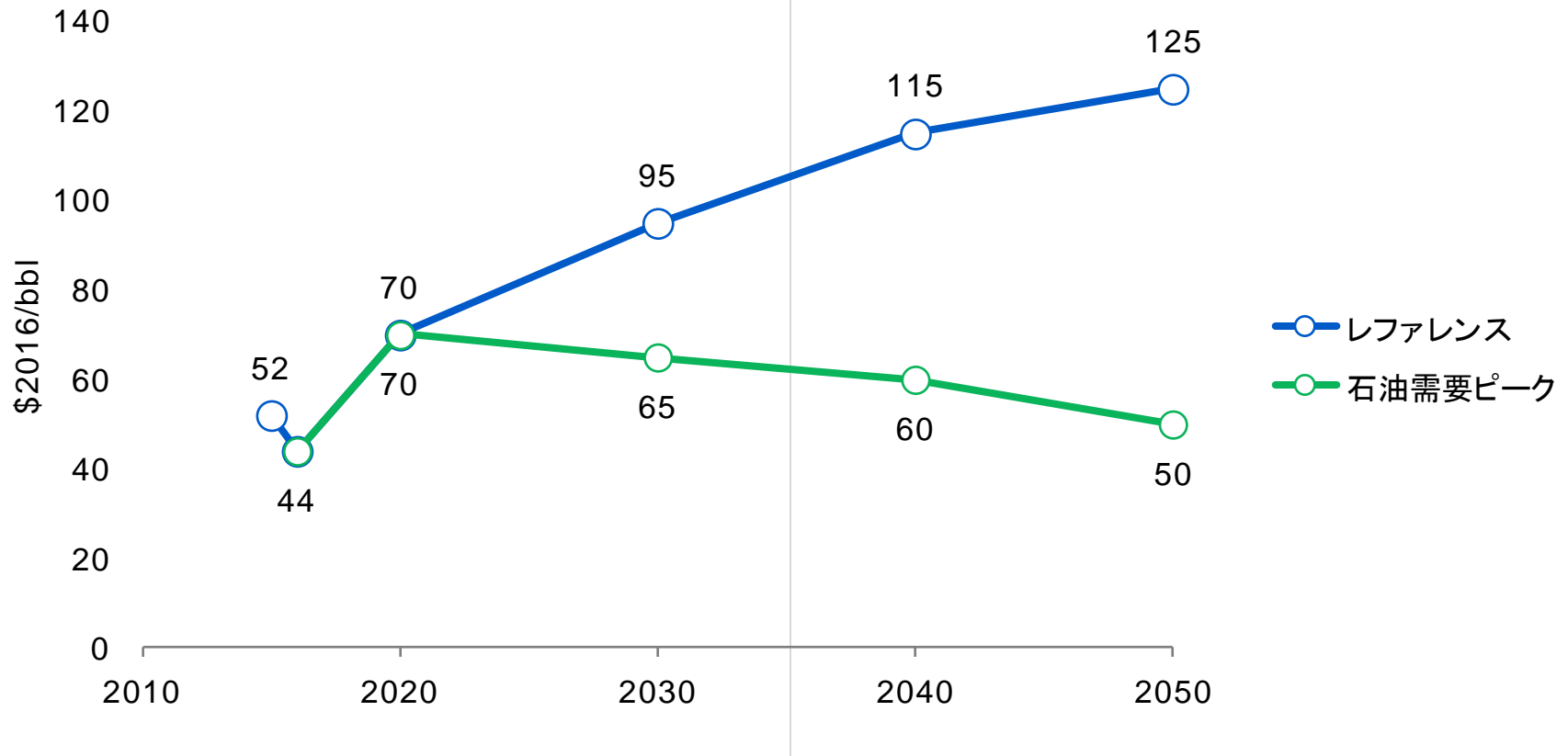
石油需要ピークケースでは、石油消費は2030年ごろの98 Mb/dを頂点に減少に転じる。レファレンスシナリオからの減少は、2030年に7 Mb/d、2050年には33 Mb/dに拡大

レファレンスシナリオでは急速な増加を続ける非OECDの自動車用石油消費も2030年ごろから減少に転じる。2050年にはレファレンスシナリオ比で約3分の1にまで減少

原油価格

石油需要ピークケース

❖ 実質原油価格の想定

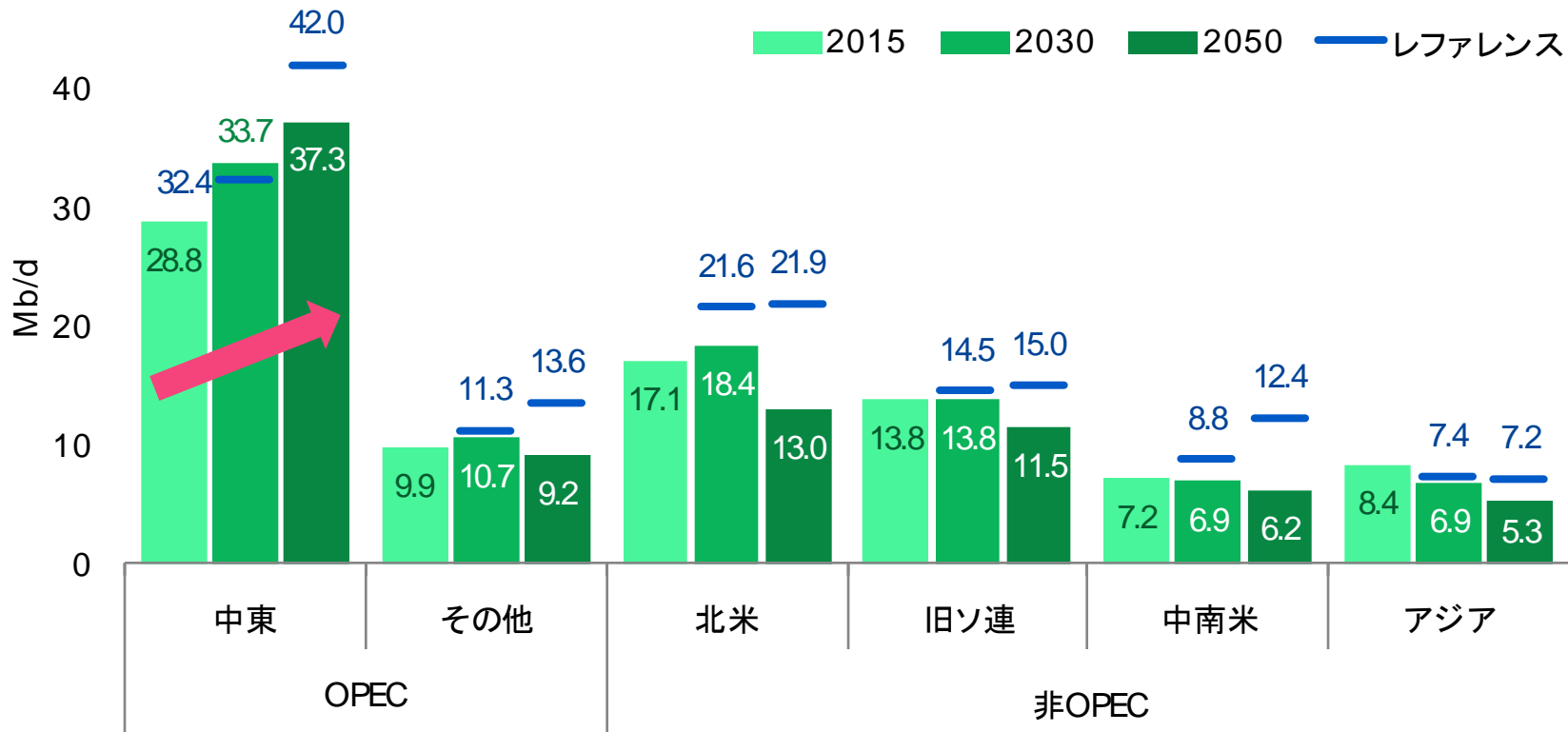


需給緩和を通じて国際原油価格の下落をもたらすことになると想定

石油需要ピークケースでは、2020年代以降下落に転じ、2050年には\$50/bblまで低下

原油生産は低コスト地域へのシフトを強める...

❖ 原油生産[石油需要ピークケース]

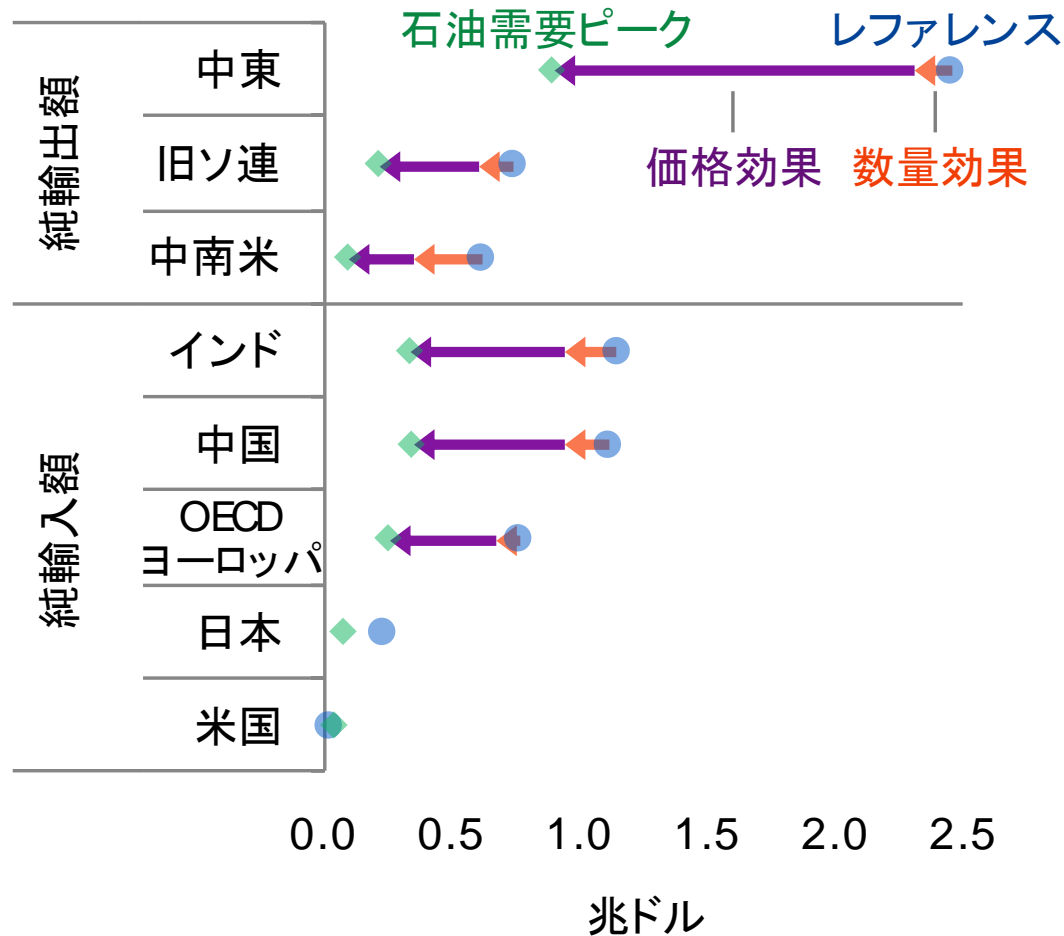


需給の緩和圧力と市場の認識変化を背景として、原油価格は下落する—レファレンスシナリオでの2030年\$95/bbl、2050年\$125/bblに対し、2030年\$65/bbl、2050年\$50/bbl (2016年実質価格)

この大幅な価格低下を想定すると、生産コストが低廉な地域の優位性が高まり、2050年の生産が現状を上回るのは中東のみ。対して、北米の生産は、レファレンスシナリオ比4割減の13 Mb/dに

...が、経済の下押しは中東にも働く

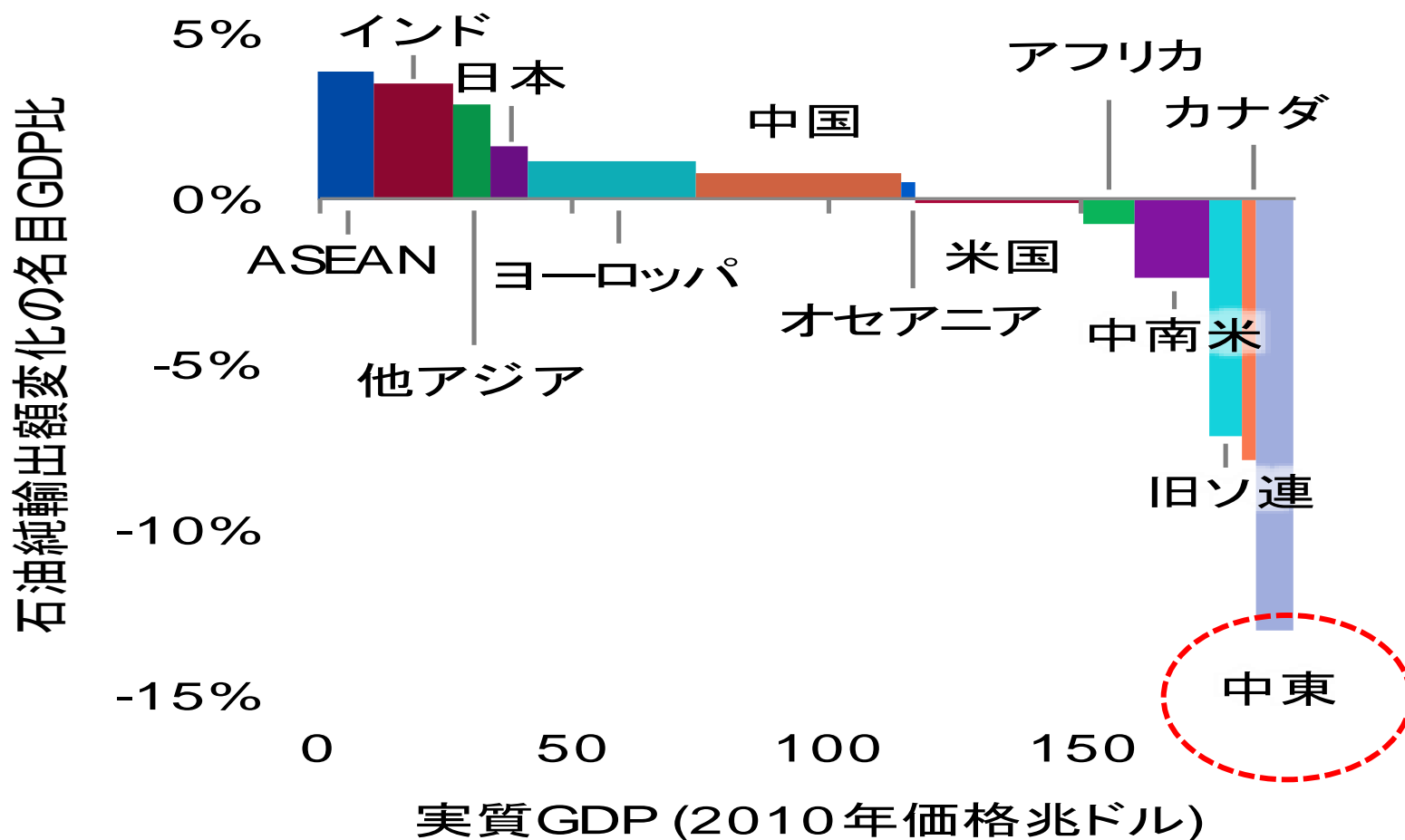
❖ 石油純輸出入額変化[2050]



相対的利得を得る中東だが、1兆6,000億ドル、名目GDP比13%の石油純輸出減少は大きな影響
特に、需要減少の価格下落影響が大きい。

価格下落で中東経済に最大の下落圧力

❖ 石油純輸出額変化の名目GDP比[2050]

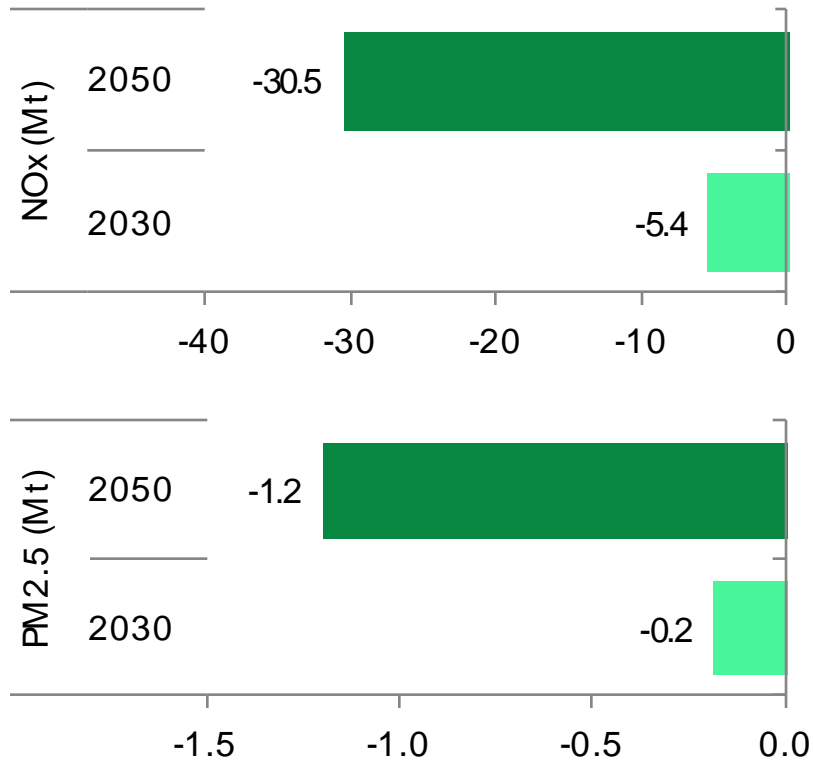


相対的利得を得る中東だが、1兆6,000億ドル、名目GDP比13%の石油純輸出減少は大きな影響。

逆に、石油純輸入削減額において最も裨益する国は、第2の石油消費国となるが国内資源に恵まれないインド、次いで世界最大の自動車保有国となる中国。米国はほぼ石油自給となるため、消費規模の割には影響が小さめ

そして、石油消費減退の影響は多岐にわたる

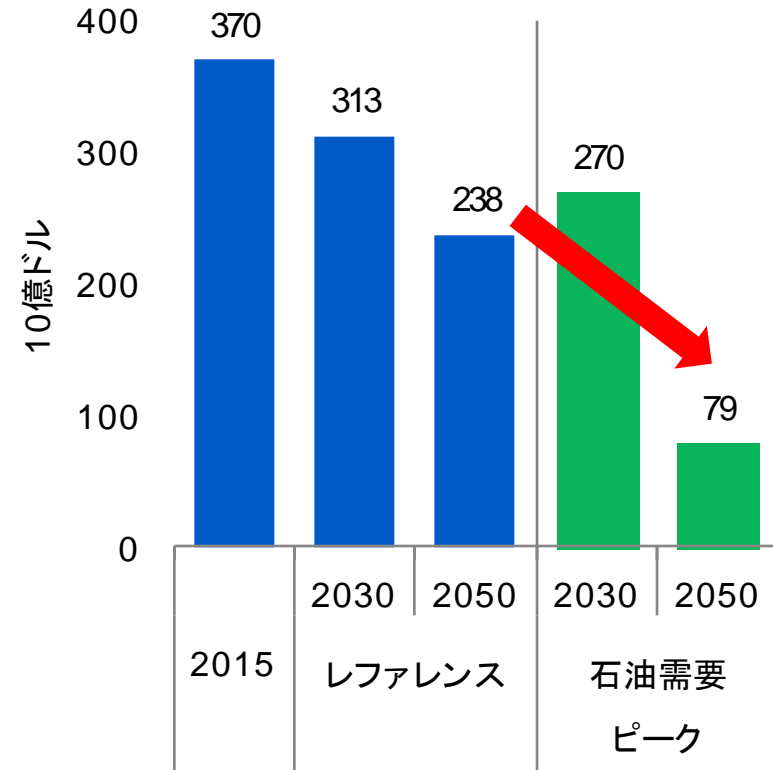
❖ 排出変化(レファレンスシナリオ比)



注: 自動車起源。従来型自動車の排出抑制性能の向上効果を含まない

自動車電動化の大きなドライバーたるNO_xの削減効果は2010年総排出量比-27%、PM_{2.5}は同-3%と、都市部の大気保全には一定の貢献が見込まれる

❖ OECDの自動車用ガソリン・軽油物品税額



税率等が現状のままの場合、自動車用ガソリン・軽油物品税が大きく落ち込む。ZEV普及促進期における助成とあわせ、財政の問題となる可能性

急速な消費減退の見立てをどう認識するか

- 石油需要ピークケースは、状況によっては石油消費が遠からず減少に転じうることを示唆
- しかし、ZEVの普及想定が、ボトムアップ方式で先進技術の最大限の導入を見込む技術進展シナリオをはるかに上回ることから、極めてチャレンジングであるといえる。むしろ、石油消費は容易には減少しない可能性を暗示しているとも解釈できる

その上で...

- 石油需要ピークケースの2050年においても、石油が今日と大差ない規模で求められていることを見過ごしてはならない
- 将来を過度に悲観することで供給投資がおろそかになれば、それこそが石油離れを一エネルギー安全保障を脅かしながら一誘発することになりかねない
- 中東依存度の高まりは、安定供給に対する地政学リスクを上昇させることになる
- 低油価対応の中東産油国の公共投資抑制や補助金削減などの取り組みには、合理性がある。しかし、社会不安を増大させ、産油国のみならず中東の情勢をさらに悪化させる可能性も否定できない
- 産油国自らの取り組みのみならず、資源金融や出資等で消費国の役割は重要であり続ける。サウジアラビアの“Saudi Vision 2030”に代表される産油国の取り組みを支援することも必要



Thank you for your attention

IEEJ Website

<http://eneken.ieej.or.jp/en>

お問い合わせ : report@tky.ieej.or.jp