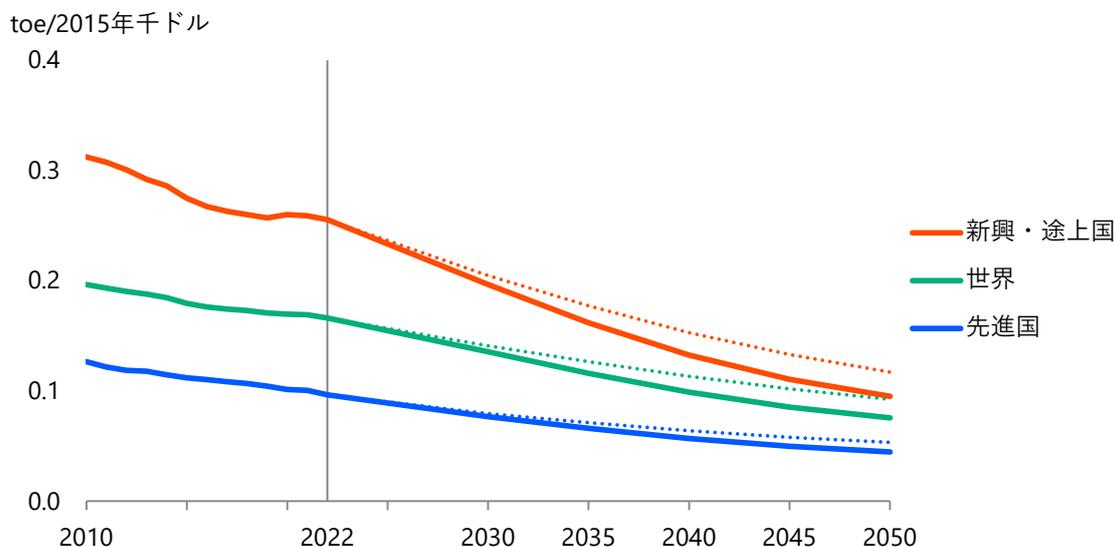


図4-14 | 一次エネルギー消費量のGDP原単位[技術進展シナリオ]



これらのCO₂排出量削減手段を実現するための具体的政策の立案・実行には、各国政府による補助金・税金・規制などの公共政策とそれを用いた民間企業の活用および先進国と新興・途上国間の二国間協力の枠組み、アジアであればASEAN+3、アジア太平洋経済協力(APEC)、アジア・ゼロエミッション共同体(AZEC)等の多国間協調フレームワーク、国際通貨基金(IMF)や世界銀行等の国際金融機関の活用など、あらゆる政策手段の総動員が必要となる。

Box 4-2 | 足元の省エネルギー動向と今後の課題: 注目すべき「ストック効率」の重要性

エネルギー効率改善ペースの倍増とは何を意味するのか?

COP28では、エネルギー効率改善ペースを現状から2030年まで倍増させる世界的取り組み強化への合意がなされた。各国で消費者への負担を考慮しつつ国内での省エネルギー対策強化および先進国から途上国への支援の具体的な検討・政策形成が行われている。

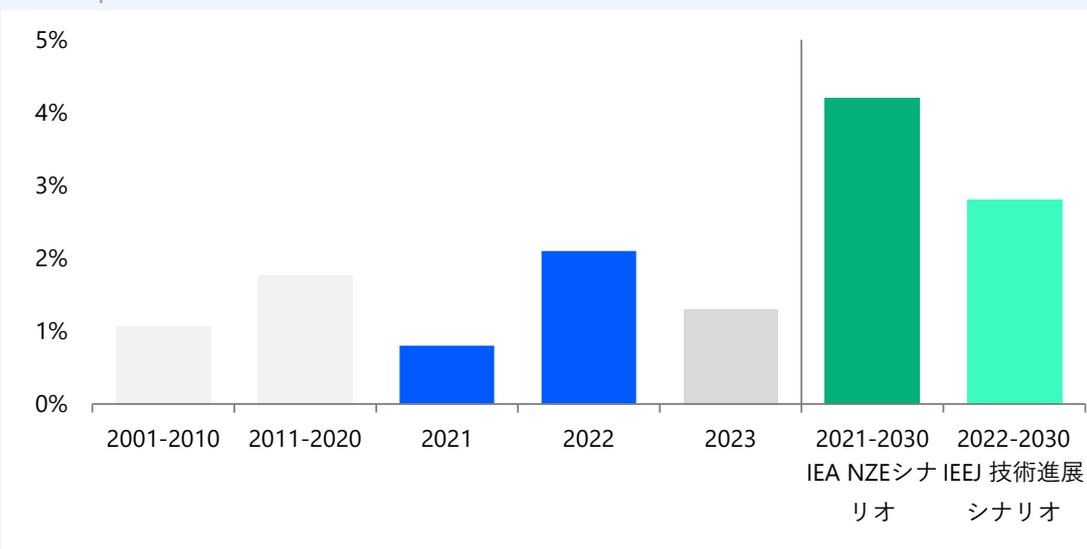
2030年までのエネルギー効率改善ペースの倍増²¹目標は、2050年までに世界のCO₂排出量をネットゼロにするためバックキャストとして国際エネルギー機関(IEA)が策定したネット・ゼロ・ロードマップの分析結果を踏まえている。同分析は、現在から2030年ま

²¹ COP28での合意における「エネルギー効率改善」とは、定義が明確にはなされていないが、Box 4-2において、これは一次エネルギーのGDP当たり原単位を示すものとする。

でに世界全体で、年間のGDP²²当たり一次エネルギー原単位の改善率を2022年の2%から倍増して2030年まで毎年4%で改善することを意味する。

2022年は、図4-15が示すとおり、エネルギー原単位の改善が過去よりも大きく進展し前年比2%の改善率を呈した年であった。同年は世界的なエネルギー価格の高騰による産業部門での生産調整や各国での節電・節ガスに関わる行動変容の進展が見られ、そして暖冬による欧州での暖房需要が従来よりも低減した。2010年～2020年の同年平均改善率は1.5%、そして、2021年は同0.8%、2023年にはこれが1.3%にペースダウンしていることから、2022年の改善ペースが高かったことが分かる。

図4-15 | 世界のエネルギー原単位改善率



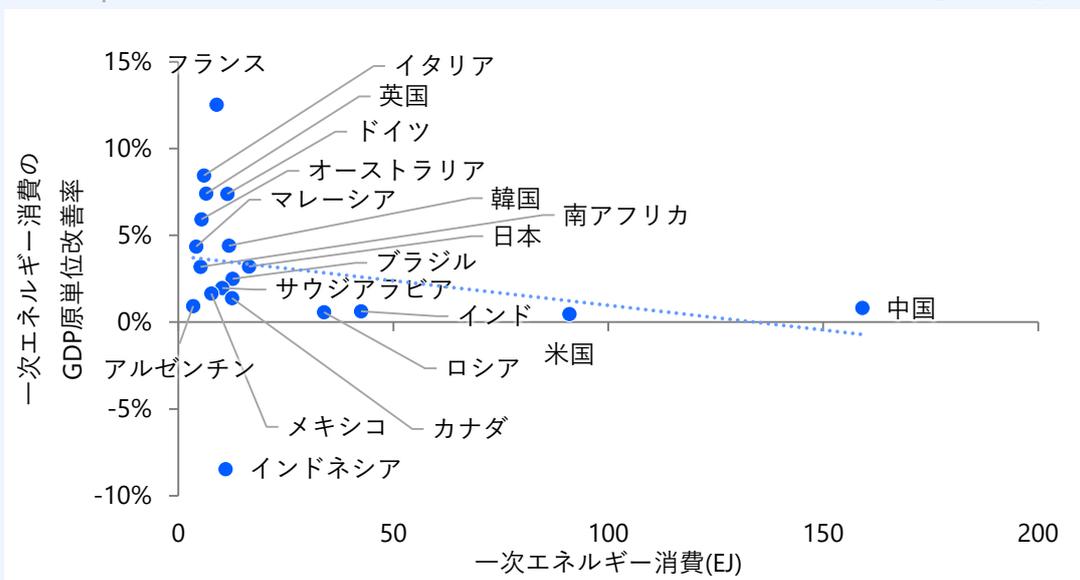
出所: IEA (2024). Energy Balances., IEEJ,およびIEA (2023). Net Zero Roadmap.

図4-16が示すとおり、G20加盟国において、2022年のエネルギー原単位改善率は国により大きく異なる状況を示していた。ドイツや英国では7%改善、イタリアでは同8%、そしてフランス²³は、13%の改善であった。

²² IEAは購買力平価ベースのGDPを活用しているが、IEEJは為替レートベースのGDPを用いて分析を行っている。

²³ フランスの2桁改善については、同年に国内での原子力稼働が停止したことにより、電力を輸入に依存したため、発電部門へのエネルギー投入量の節減が寄与している。

図4-16 | 一次エネルギーのGDP原単位改善率と一次エネルギー消費の関係[2022年]



出所: IEA (2024). Energy Balances. より作成

エネルギー消費が相対的に大きい中国、米国、インド、ロシアでは、2022年のエネルギー原単位の前年比改善率は0.5%から0.8%の間であった。欧州等での高い改善率と比較して、エネルギー消費が大きい国での改善率鈍化があり、結果として世界平均で2%という改善ペースとなった。2022年における中国のエネルギー原単位の改善率が0.8%と同国の2020年～2021年の原単位改善率が3.2%であったのと比較して鈍化したのは、中国経済の成長率が3%に減速した一方で、石油化学産業の拡大により、フィードストックとしての石油需要が拡大したことが主な要因として挙げられる。ASEANは2015年以降原単位の向上がほとんど見られず、2022年は2%悪化している。これは生活水準の向上にともない、自動車やエアコンディショナーなどの家電機器の普及台数拡大が影響しているものと考えられる。

このように2022年は、欧州における原単位向上が特に目覚ましく2%向上を達成したが、今後の世界のエネルギー需要をけん引するインド、ASEANはもとより、その他の主要国は先進国・途上国とも原単位向上は鈍化傾向であり、4%達成の目標が過去の趨勢から見ると容易ではないことが分かる。

将来見通し

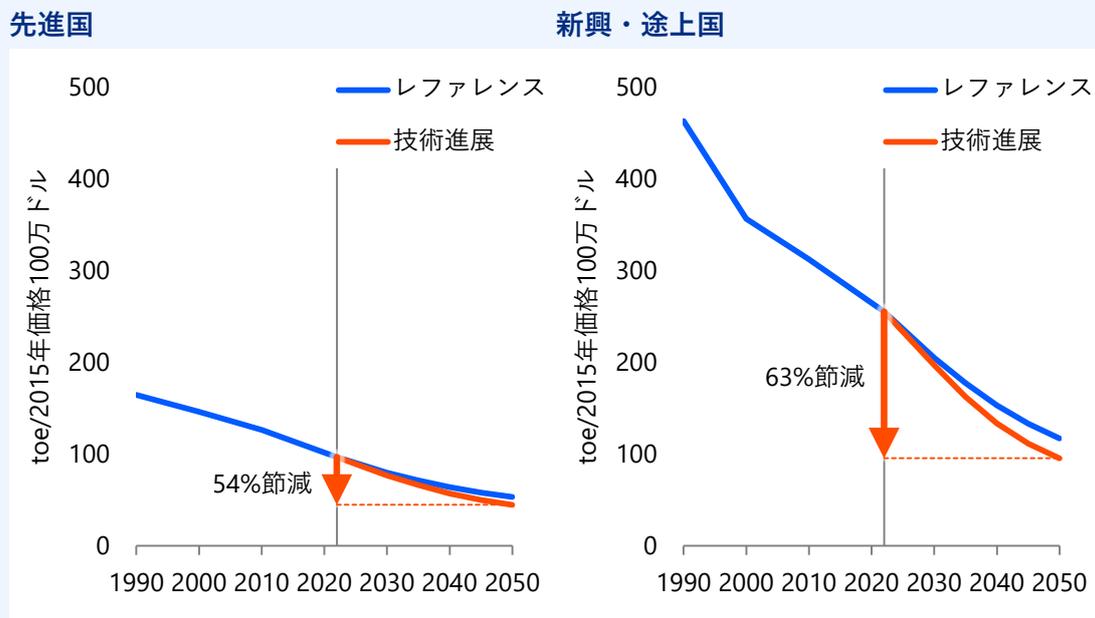
将来に目を転じると、高効率技術の導入拡大をもたらす技術進展シナリオにおいて、先進国では2030年まで一次エネルギーのGDP原単位は年率2.8%で改善、新興・途上国では同3.2%で改善する(表4-5)。先進国および新興・途上国のいずれにおいても2030年～2040年での原単位改善ペースが最も速く、各3.0%、3.8%で、その後、2040年～2050年

にかけて、同改善ペースはそれぞれ2.6%、3.3%になる。エネルギー原単位の水準では、2022年と比較して、2050年には先進国で54%節減、そして新興・途上国では63%節減の水準に達する(図4-17)。世界全体で見ると、2022年から2030年の間は2.5%であり、技術の最大限の導入を見込む技術進展シナリオでも4%目標には及ばないことが分かる。

表4-5 | 一次エネルギーのGDP原単位と改善率

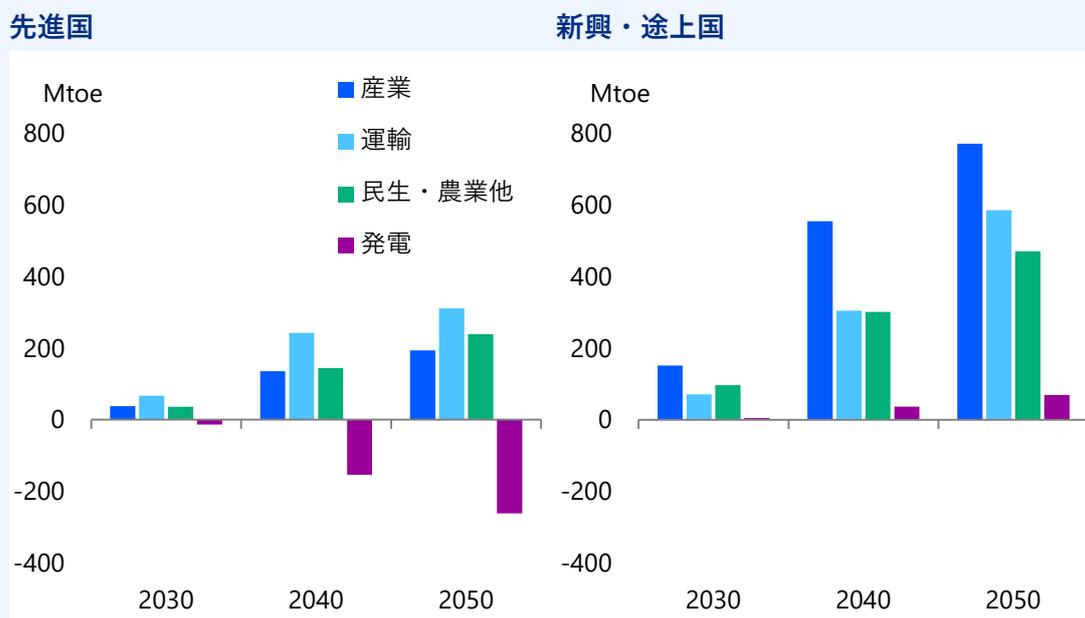
	2022	レファレンス				技術進展							
		2030	2040	2050	2022/2030	2022/2040	2022/2050	2030	2040	2050	2030	2040	2050
先進国	96	79	64	53	-2.4%	-2.0%	-2.1%	77	57	45	-2.8%	-2.6%	-2.7%
新興国・途上国	255	205	153	117	-2.7%	-2.8%	-2.7%	197	133	95	-3.2%	-3.6%	-3.5%

図4-17 | 一次エネルギーのGDP原単位



レファレンスシナリオと技術進展シナリオの差分を省エネルギー量として定義すると、図4-18のように先進国および新興・途上国において、部門別・時間軸によって省エネルギー量の規模感が異なる。先進国では乗用車でのBEVが内燃機関自動車と比較し、コストメリットが出ると推計される2035年以降に普及が進展し、運輸部門の省エネルギーに寄与する。対照的に、先進国において、需要側での化石燃料から電力へのシフトにより電力向けの投入エネルギーは技術進展シナリオにおいてレファレンスシナリオよりも増エネルギーとなる。新興・途上国において、産業部門は、中国でのサービス産業化や新規導入設備の高効率化により省エネルギーが大きく進展する。新興・途上国における運輸部門の省エネルギーは、先進国よりも電動化が5年～10年程度遅れ、2040年以降に進展する。

図4-18 | 部門別省エネルギー量



注: レファレンスシナリオと技術進展シナリオの差分として、正值を省エネルギー、負値は増エネルギーを表す。

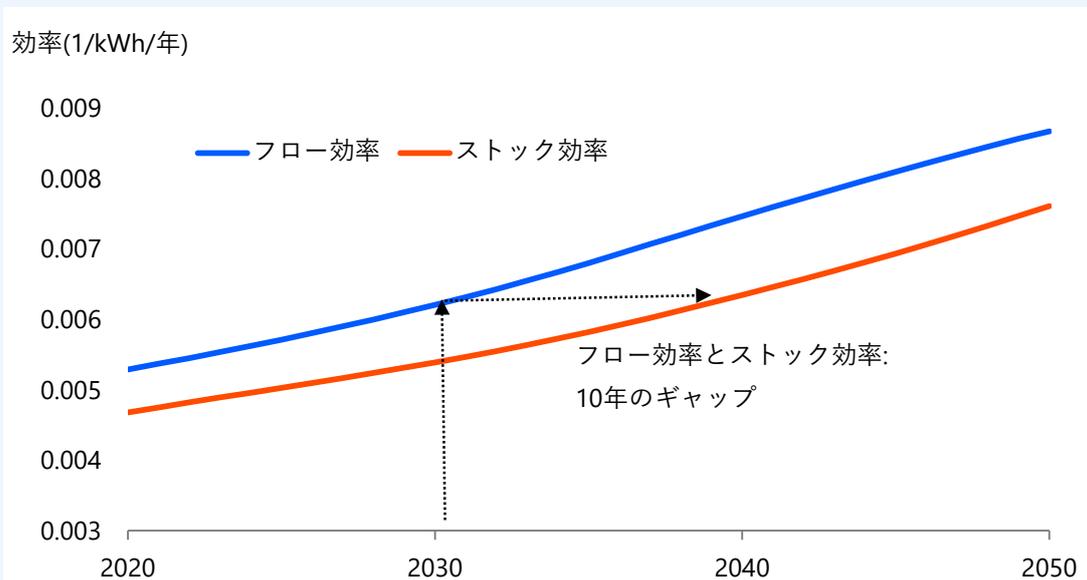
技術進展シナリオの結果が提示するように、現在から2030年という予測期間の早い段階で、毎年エネルギー原単位の改善率を4%に向上させることは、技術導入や運用改善等において「非連続的」な対応がない限り達成は容易ではない。エネルギー効率改善ペースを加速するには、機器や技術の利用と導入に関わるさまざまな要因を考慮する必要がある。具体的には、高効率技術のコスト低減のタイミング、需要部門での電化と発電部門における再生可能エネルギー導入拡大²⁴、そして将来的に世界経済のけん引役を担う途上国の産業構造のサービス化等、さまざまな要素の進展スピードとその規模感が影響するが、エネルギー効率改善のペースを決める要因として特に重要なのは「機器や技術の入替は、連続的にのみ進み時間を要する」ことである。

図4-18が示すとおり、量の観点からは、2030年までのシナリオ間の差分である省エネルギー量は相対的に小さく、2040年代以降にシナリオ間でのギャップとしての省エネルギー量が拡大する。そして、スピードの観点からは、2030年～2040年の間に先進国および新興・途上国のいずれにおいてもエネルギー効率改善ペースが高まり、その後そのスピードはやや緩やかになる(表4-5)。

²⁴ 太陽光や風力のkWh当たり一次エネルギーへの換算係数は、3.6 MJである一方、火力発電の同換算係数は、国により異なる効率水準を反映して8 MJ～9 MJ程度となる。一次エネルギー原単位の改善において、電源構成における再生可能エネルギー割合を増やすことが有利に働く。

これは、「機器や技術の置き換え」に時間を要することを意味する。家庭の機器や乗用車等の置き換えには10年～20年、建築物や産業の大型設備の置き換えはメンテナンスを繰り返しながらより長く、30年～50年以上使用が継続される。エアコンを例にとると、平均耐用年数を15年と想定した場合、基準の向上により新規販売に適用される効率水準を最良水準に引き上げたとしても、それが一国の平均ストックの効率として浸透するには、約10年の時間を要する(図4-19)。すなわち、「今日」の基準強化等の政策効果が実を結ぶのは、「10年後」の世界においてであり、高効率技術導入の加速化に向けた対策を今すぐに行う必要があることを示唆する。

図4-19 | フロー効率とストック効率の比較(エアコンの例)



注: ここでの効率は、エアコンによる冷房時の電力消費の逆数を示しており、値が大きほど効率が低いことを示す。フロー効率とは、販売時の効率であり、ストック効率とは15年の耐用年数を考慮したうえで、一国におけるエアコンストック全体の効率を示す。

インプリケーション

機器・技術の耐用年数の長さを踏まえ、将来にその省エネルギー効果が実を結ぶためにも、高効率技術の導入促進対策・政策を速めることが肝要である。一度選択された機器や技術は10年以上の長きにわたり使用され続ける「ロック・イン効果」も併せて考慮し、省エネルギー制度の中でもとりわけ基準の策定とともに向上が優先して取りうるべき対策である。

機器や技術の効率向上から得られる省エネルギー量は、小さい効果の積み重ねである。他方で、過去の延長線上にない「非連続的」な省エネルギー効果を実現するには、技術のパッケージ化およびシステムとしてのアプローチが求められる。例えば、高効率技術

の集合体であるネットゼロエネルギービル(ZEB)の導入促進に向け、規制的アプローチとともにインセンティブの付与などを行う必要がある。

新興・途上国において、省エネルギーポテンシャルは大きい。そして、先進国と比較して、相対的に安価な省エネルギーオプションが残されている。しかしながら、基準や制度、インセンティブと情報提供が未整備であることや、高効率技術の導入に関わる初期費用の高さが課題となり、そのポテンシャルが実現されない場合が往々にしてある。基準の形成は、照明や建築基準、エアコン規制、自動車の燃費規制、モーターの基準、エネルギー管理に関わる規制等、これらをすべて投入する必要がある。しかしながら、人材やノウハウが不足しているために新興・途上国においてこれらのすべては整備されていない場合がある。

課題の解消に向けて、先進国からの制度形成支援、ノウハウ移転および省エネルギープロジェクトの実施が不可欠である。省エネルギープロジェクトは再生可能エネルギー等、他のカーボンニュートラルプロジェクトと比較して、事業規模が小さいことを受けて、採算性の観点から投資家から優先的には選択されない場合がある。こうした経緯を考慮し、複数の省エネルギープロジェクトのパッケージ化することも求められる。

自動車の燃費改善と電動化の進展が最終エネルギー消費節減のカギ

技術進展シナリオにおける最終エネルギー消費節減量(2050年)のエネルギー源別内訳では、石油が7割程度を占める(図4-20)。この主な要因は、先にも触れたとおり、自動車の燃費改善や車種構成の変化の進展にともなう道路部門の石油消費の減少である。なお、電動自動車のさらなる普及拡大のためには、各種の政策誘導に加えて、充電設備の拡充やバッテリー生産能力の拡大、製造コストの低減などをいっそう加速させる必要がある。

石油の節減量がエネルギー全体の節減量に占める規模を鑑みると、燃費改善と車種構成の変化を着実に実現することは、最終エネルギー消費を技術進展シナリオのパスに近づけるための重要な要素の1つと言える。