

地球温暖化をめぐる内外情勢と日本の課題 －第6次エネルギー基本計画とカーボンニュートラル－



令和4年1月27日

東京大学公共政策大学院特任教授

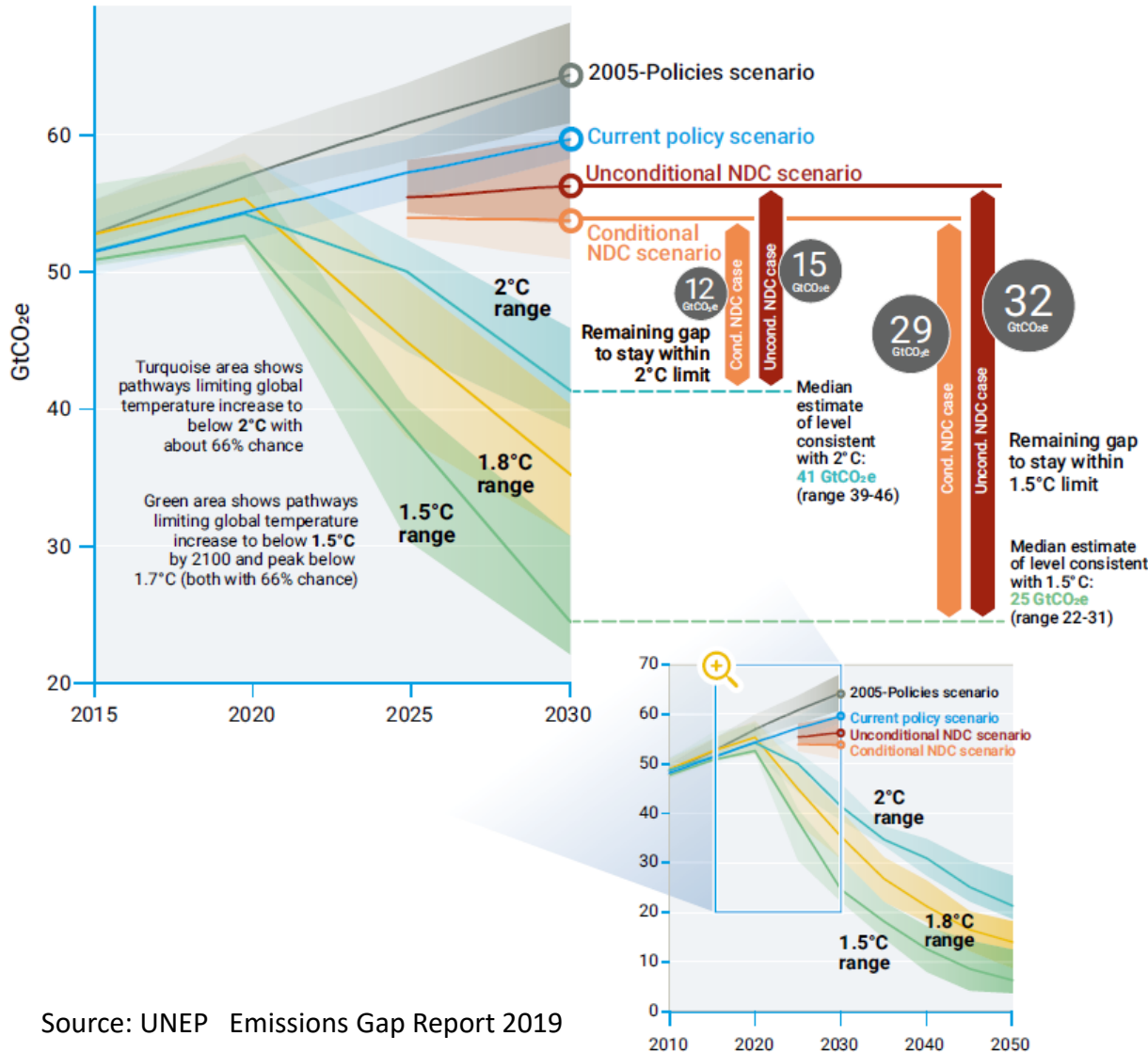
有馬 純

COP26に向けた動き



1.5°C目標のデファクトスタンダード化

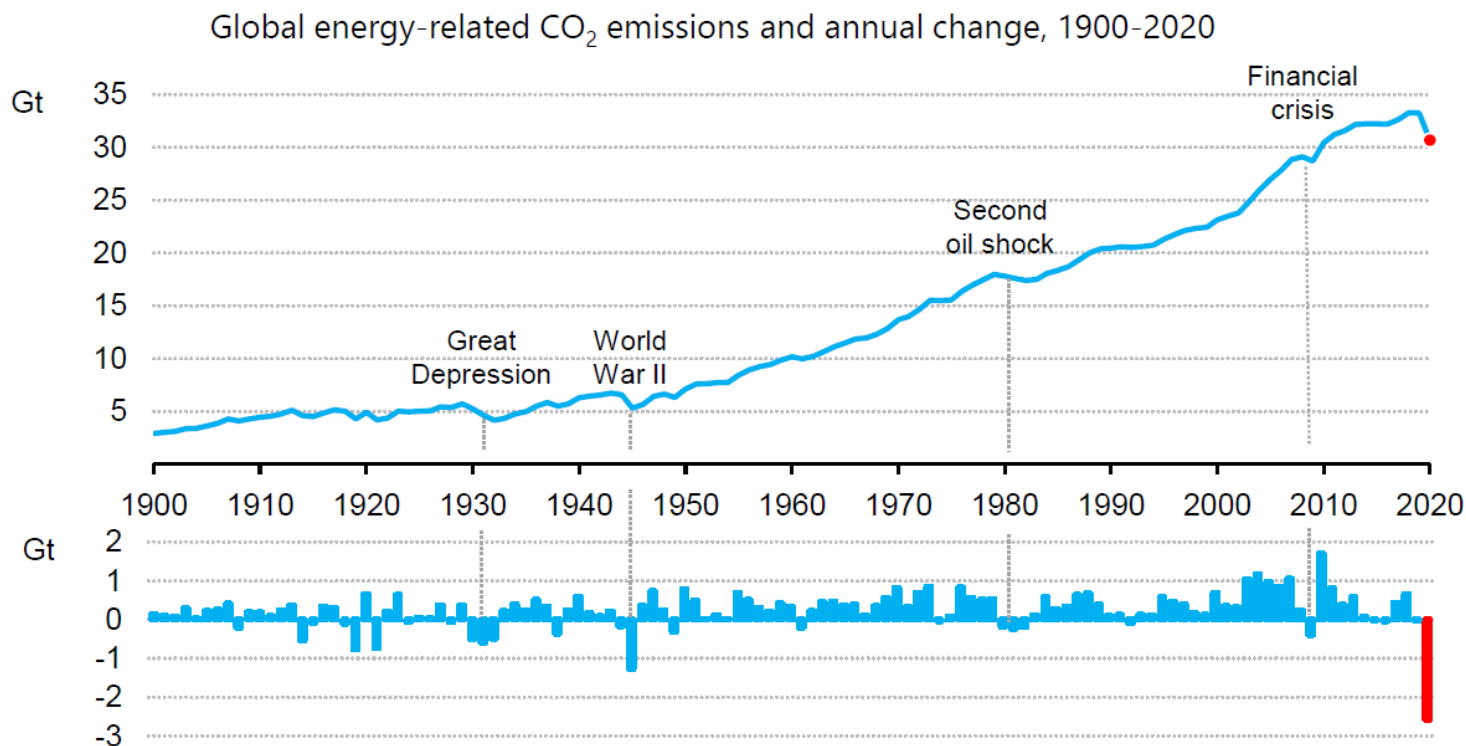
2度目標を達成するためには2030年時点で120~150億トン、1.5度目標を達成するためには290~320億トンの追加削減が必要（現時点から45%減に相当）



人々は苦しんでいます。人々は死んでいます。生態系は崩壊しつつあります。私たちは、大量絶滅の始まりにいるのです。なのに、あなた方が話すことは、お金のことや、永遠に続く経済成長というおとぎ話ばかり。よく、そんなことが言えますね。

コロナウィルスの影響：CO2排出減

- ◆ 2020年のエネルギー起源CO₂排出量は前年より約5.8%減（確報値）。
- ◆ この落ち込みは、リーマンショックによる2009年の低下量の6倍の大きさであり、第二次世界大戦以降の年変化における減少（下図の棒グラフのマイナス側）幅の合計の2倍の大きさ。
- ◆ 1.5度目標を達成するためには2030年までに世界の排出量の▲45%削減が必要。これはコロナ禍による削減幅を上回る年率▲7.6%の削減を今後10年間続ける必要。



米国主催気候サミット (2021/4/22-23)

- ◆ 地球温暖化の国際的取り組みへの米国の復帰とリーダーシップを誇示するためのイベント。参加国に対して2050年カーボンニュートラルとそれと整合的な国別目標(NDC: Nationally Determined Contribution) の引き上げを慫慂
- ◆ 日本はサミットに向け、2030年目標を13年比▲26%から▲46%に引き上げ

主な参加国のCO2排出削減目標

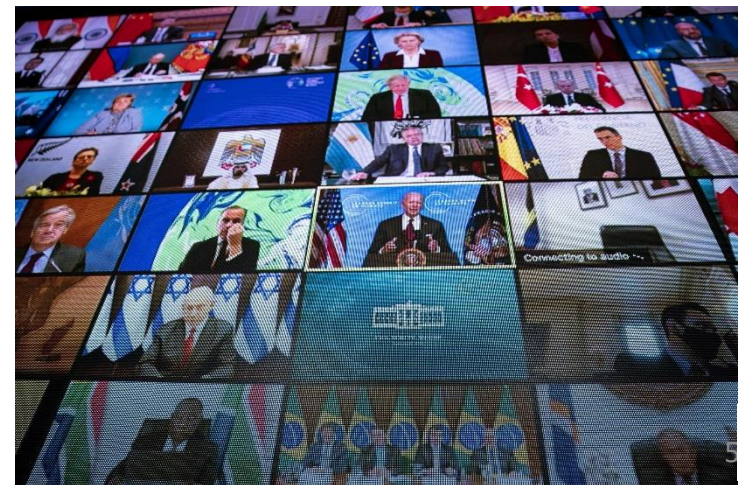
中国	2030年までにピーク、60年より前に実質ゼロの目標を維持
米国	30年のCO2排出量を05年比で50～52%減
インド	30年までのCO2削減で対米協力
ロシア	昨秋に30年の排出量を1990年比で7割に抑制する目標を策定
日本	30年度に13年度比で46%削減。従来の26%から引き上げ
ドイツ	EU加盟国と欧州議会が30年までの90年比55%以上削減で合意
カナダ	30年までに排出量を05年比で40～45%削減

(注) CO2排出量の多い国順に表記

引き上げ表明せず

引き上げ表明せず

引き上げ表明せず



G7サミット（2021/6/4 コーンウォール）

- COP26・・・に先立ち、温室効果ガス排出を削減し、**気温上昇を1.5℃に抑えることを射程に入れ続けるための努力を加速**
- 遅くとも2050年までのネット・ゼロ目標及び各国がそれに沿って引き上げた2030年目標にコミット。
- 国内電力システムを2030年代に最大限脱炭素化。
- 国際的な炭素密度の高い化石燃料エネルギーに対する政府による新規の直接支援を、限られた例外を除き、可能な限り早期にフェーズアウト。
- 国内的に、NDC及びネット・ゼロのコミットメントと統合的な形で、**排出削減対策が講じられていない石炭火力発電からの脱却を更に加速させる技術や政策の急速な拡大。**
- 排出削減対策が講じられていない石炭火力発電への政府による新規の国際的な直接支援を年内に終了することに今コミット。
- 途上国支援のため、2025年までの国際的な公的気候資金全体の増加及び改善に各国がコミット。
- ➔ 6月のG7サミットでは議長国英国はCOP26に至る第1ステップとしてG7レベルで野心的な方向性を発出。G20議長国イタリアと連携。
- ➔ 同月のG20環境・気候・エネルギー大臣会合では議長国イタリアがG7サミットの成果をテコに野心的な文言を盛り込むことを企図するも失敗。
- ➔ 中国、インド、インドネシア、ロシア等の新興国は石炭火力の2030年までのフェーズアウトや1.5度目標、2050年カーボンニュートラルに強く反発。

G20サミット（2021/10/31 ローマ）①

- **メタンガスの削減が気候変動とその影響を抑制するための最も迅速で、実行可能で、最も費用対効果の高い方法の一つ**
- **1.5℃の気候変動の影響は、2℃の場合よりもはるかに低いことを認識。…全ての国による意味のある効果的な行動及びコミットメントが必要。**
- **G20 メンバーがこの10年に…必要に応じて 2030 年のNDCを策定・実施・更新・強化し、今世紀半ばまでに、あるいは今世紀半ば頃に（by or around mid century）、人為的な排出量と吸収源による除去量の均衡を達成することと統合的な明確かつ予測可能な道筋を定めた長期戦略を策定。**
- **特に発展途上国において、万人のためのクリーンエネルギーへのアクセスを確保することを含め、費用同等性と商業的実現性の迅速な達成を支援するために協働。**
- **今後2025年にかけて毎年、そして2020年までにも共同で毎年1,000 億米ドルの動員という、先進国によるコミットメントを想起かつ再確認。**
- **2025年までに、国際的な公的な気候資金の貢献を全体として増加及び改善するという、いくつかのG20メンバーによる新しいコミットメントを歓迎。その他の国による新しいコミットメントに期待。**

G20サミット（2021/10/31 ローマ）②

- 非効率な化石燃料補助金の中期的且つ段階的な廃止・合理化にコミット。
- エネルギー部門におけるエネルギー強度を削減することにコミット。
- 低炭素な電力システムに向けた移行を可能にするため、持続可能なバイオエネルギーを含むゼロ炭素又は低炭素排出及び再生可能な技術の展開及び普及に協力。これは排出削減対策が講じられていない新たな石炭火力発電所への投資をフェーズアウトさせていくことにコミットする国々が、可能な限り早くそれを達成することを可能にする。
- グリーンで、包摂的で、持続可能なエネルギー開発を支援するために、国際的な公的及び民間資金の動員にコミット。
- 海外の新しい排出削減対策が講じられていない石炭火力発電に対する国際的な公的資金の提供を2021年末までに終了。
- 国際エネルギー・フォーラム（IEF）と連携して、生産者と消費者の間の対話を促進。開放的で競争的かつ自由な国際エネルギー市場を促進。エネルギー安全保障と市場の安定性を強化するため、様々な供給源、供給者、ルートからのエネルギーの途絶のない流れを維持することの重要性を強調。
- クリーンエネルギーへの移行には、様々な側面を統合した、エネルギー安全保障に関する理解の向上が必要であることに留意。

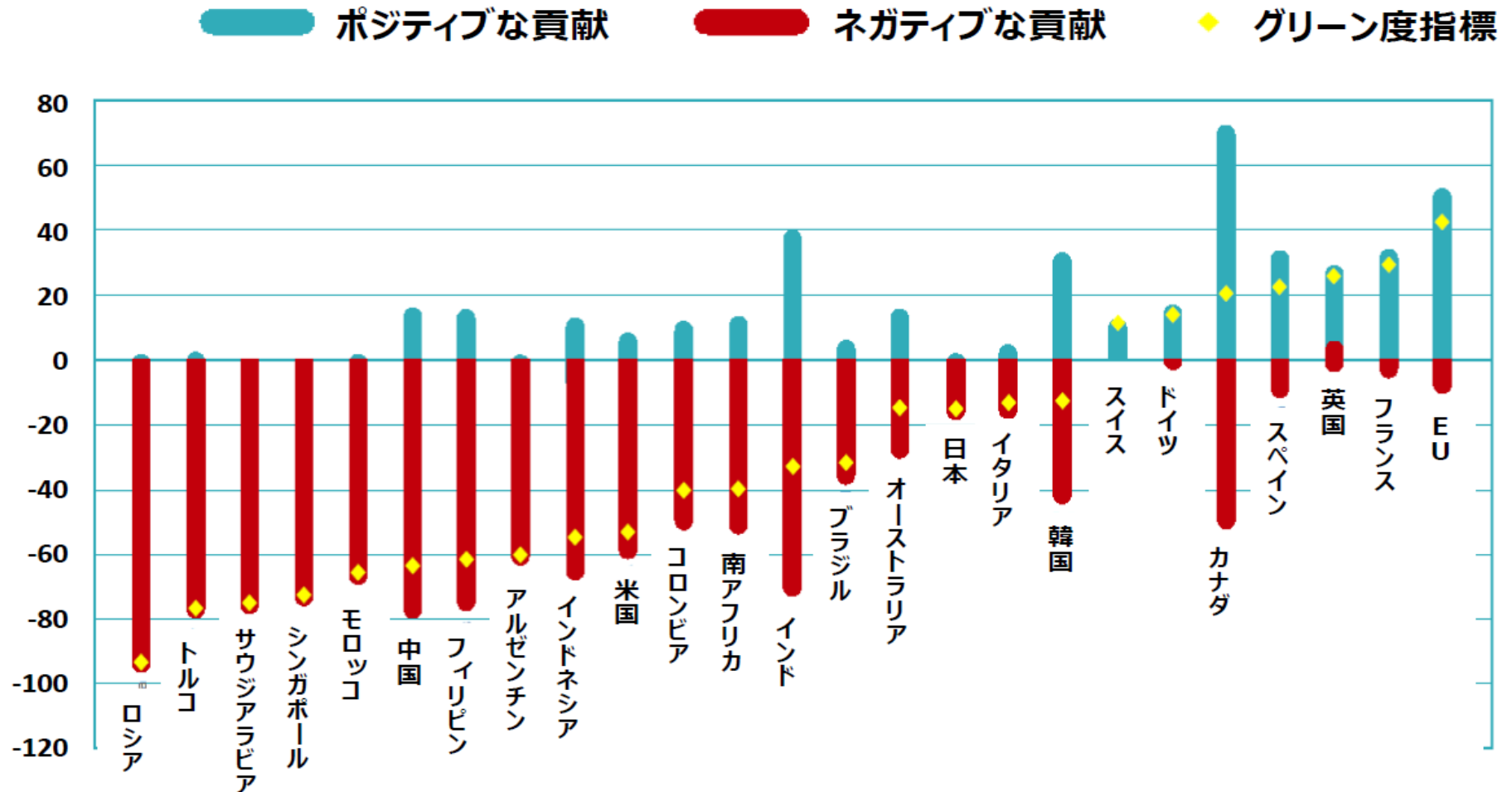
SDGsにおける温暖化防止のプライオリティ

- ◆ 17のSDGのプライオリティは国によって全く異なる。スウェーデンでは気候変動の優先順位が1位であるのに対し、インドネシアでは9位、中国では15位。
- ◆ アジア地域でのエネルギー転換のためには低・脱炭素技術が安価であることが鉄則



各国の景気回復策のグリーン度

コロナ経済対策は25ヶ国・地域のうち18ヶ国において環境にネガティブな影響



先進国の支払い意志の問題

2019年のAP・シカゴ大学調査では10人中7人の米国人が気候変動問題を現実の問題と考え、その83%は政府が対策をとるべきであるとの意見。しかし、支払い意志となると・・・

Climate Policy

Willingness to Pay a Modest Fee to Combat Climate Change



- 57% が月額1ドル、年間12ドルまでならば追加的負担を許容
- 月額10ドル、年間120ドルになると68%が反対

IEAのNZE2050で想定された炭素価格

USD (2019) per tonne of CO ₂	2025	2030	2040	2050
Advanced economies	75	130	205	250
Selected emerging market and developing economies*	45	90	160	200
Other emerging market and developing economies	3	15	35	55

* Includes China, Russia, Brazil and South Africa.

Source: IEA Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector (May 2021)

- IEAのNZE2050では先進国は2025年に75\$/t-CO₂、2030年に130 \$/t-CO₂の炭素価格を想定
- 米国の1人当たりCO₂排出量15.56 t-CO₂ (2018) → 1人当たりの年間負担額は2025年に1167ドル、2030年に2023ドル。年間120ドル負担に7割が反対するとの現状と大きな乖離

EUの欧州グリーンディール実現対策 (Fit for 55)

- 2021年7月14日、欧州委員会は2030年▲55%を実現するための包括案 (Fit for 55)を発表。
- ◆ 2035年に内燃機関車の販売を実質禁止
- ◆ 国境炭素調整措置(CBAM: Carbon Border Adjustment Measures)を創設
- ◆ EU排出量取引制度(EU-ETS)を海運業にも拡大
- ◆ 道路交通、ビルを対象にした新たな排出量取引制度の創設
- ◆ 再エネ普及目標を32%から40%に引き上げ (最終エネルギー消費比)
- ◆ 省エネ目標を36-39%に引き上げ (ベースライン比、現行32.5%)
- ◆ 航空燃料を対象にエネルギー税を改正
- ◆ 炭素価格上昇に伴う弱者への救済基金設置
- 複数の欧州委員が包括案に反対
- フランス、スペイン、イタリア、ハンガリー、ラトビア、アイルランド、ブルガリア等はエネルギーコスト上昇に強い懸念を表明。
- ドイツ自動車工業会は「内燃機関車の排除はアンチイノベーションであり、消費者の選択の自由を阻害する」と批判
- ビジネス・ヨーロッパは国境調整措置の導入に伴うEU-ETSの無償配賦の削減に懸念を表明

バイデン政権の動向

- ◆ 発足以来、前政権下で認可したキーストーンパイプライン計画の停止、前政権下での環境規制緩和・撤廃の復活、連邦所有地におけるフラッキングの禁止を実施。
- ◆ 3月には5年間2.2兆ドルの大規模インフラ計画を発表したが、共和党との調整により、5年間1兆ドルに大幅に圧縮（新規財政支出は5500億ドル）。交通インフラ中心であり、当初案に盛り込まれていた気候変動対策は大幅削減。
- ◆ 超党派インフラ法案は8月に上院で可決。11月に下院でも可決。
- ◆ 上院民主党は社会保障、気候変動対策等を盛り込んだ10年間3.5兆ドルの予算決議を50対49で採択。財源は富裕者向け増税及び法人税増税。決議中には電力部門の脱炭素化をめざすクリーン電力パフォーマンス給付（CEPP）や炭素汚染者輸入課金（Carbon Polluter Import Fee）が盛り込まれている。
- ◆ 財政調整措置法案策定に向け、民主党穏健派とリベラル派がせめぎ合い。産炭州ウェストバージニア出身のマンチン上院エネルギー天然資源委員長の反対により、バイデン政権は予算規模を1.75兆ドルに縮小（気候変動関連支出は再エネ、電気自動車への補助金等、5500億ドル） 富裕層課税、CEPPも取り下げ。マンチン委員長は「法案は巧妙なからくりがあり、規模は最終的に1.75兆ドルを上回る」として支持を確約せず。予算調整法案をCOP期間中に道筋をつけるというバイデン政権の目論見は外れた形。
- ◆ 11月18日、下院は1.75兆ドルのBuilding Back Better 法案を可決。他方、上院ではマンチン上院議員が法案にNoを表明。50-52%の裏付けとなる施策に赤信号。

炭素国境調整措置

- ◆ EUは炭素国境調整措置（CBAM: Carbon Border Adjustment Measures)により温暖化対策コスト上昇に直面する域内産業の国際競争力維持を企図。
- ◆ 域外からの輸入品に体化されたCO2排出量に応じて炭素関税を賦課。CBAM導入の一方、EU-ETSの無償割当てをオークションに移行し、CBAMとオークション収入をグリーンリカバリーの原資としたい考え。対EU輸出国の政策変更（カーボンプライスの導入）を促す効果も期待
- ◆ 対象セクターは炭素含有量の計算が比較的容易とされる鉄鋼、セメント、電力等。
- ◆ 2023年から対象セクターの輸入品に体化された排出量報告を義務付け。2026年から本格導入予定
- ◆ 今後、欧州議会、欧州理事会で議論。
- ◆ カーボンニュートラル移行に伴うコストアップは基礎素材産業のみならず、貿易競争にさらされた産業全体に影響を及ぼすが、生産工程が複雑な製品に国境調整措置をかけることは技術的に極めて困難。
- ◆ 自動車等の輸出産業は保護主義の連鎖による貿易戦争を懸念し、無償割当ての継続を希望。
- ◆ 新興国（中国、インド、ブラジル、南ア等）はCBAMが途上国に対する差別的で不当な措置であると反発。

漁夫の利を得る中国

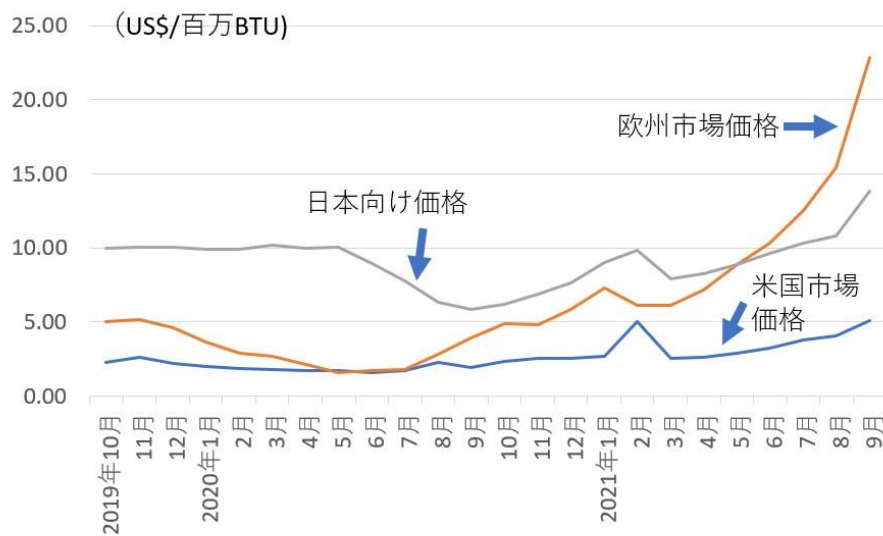
- ◆ 先進国の温暖化対策に寄生して太陽光パネル産業等のグリーン産業を育成、発展
- ◆ 2060年カーボンニュートラル表明→世界の脱炭素化気運を促進→中国製のパネル、蓄電池、風車、電気自動車の市場を拡大
- ◆ 中国主導のアジア送電網、中国製バッテリーの普及→世界の中国依存上昇
- ◆ 先進国の脱炭素による化石燃料需要の低減→中国の化石燃料調達を容易に
- ◆ 先進国の石炭火力技術輸出の停止→中国製石炭火力の商機の拡大
- ◆ 日本の原子力産業の衰退→中国、ロシア製原発が世界市場を席卷
- ◆ 中国は温暖化対策を対欧米外交の交渉材料として使う考え(気候サミットでは2030年ピークアウト目標の前倒しを表明せず)



エネルギー危機

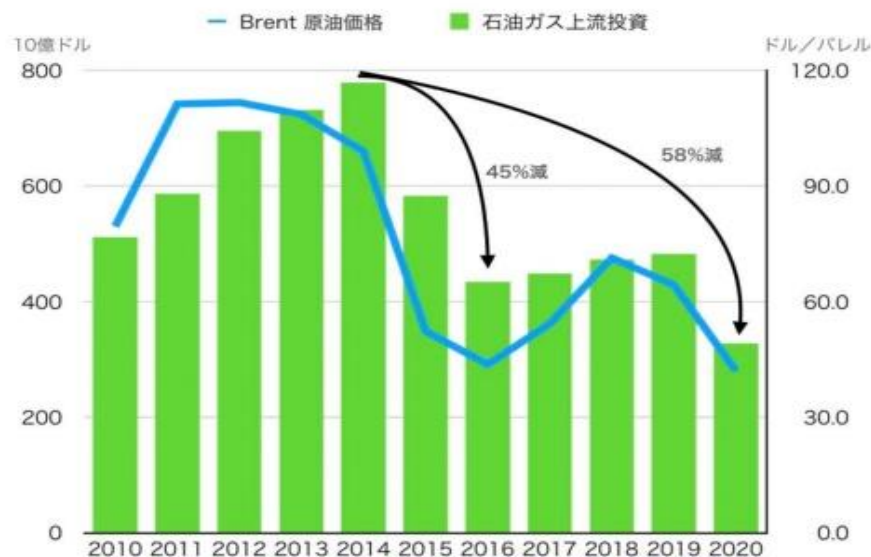
- ◆ エネルギー危機が世界を席卷。特に欧州に深刻な影響←風力を拡大する一方、石炭を排除してきた欧州では、風況が悪い中で天然ガス需要が急増。世界経済がコロナから回復する中で世界的にも化石燃料需給が逼迫。
- ◆ 構造的に、石油価格の低迷に加え、温暖化防止の観点から化石燃料投資をダークティとする風潮が石油ガス上流投資を阻害。
- ◆ ガス価格の凍結（フランス）産油国への増産要請・国家備蓄放出（米国）、ガソリン価格補助金（日本）等、各国政府はエネルギー価格高騰に対応。→長期の温暖化対応よりも目先のエネルギー価格安定を優先。

天然ガス価格動向



出典：世界銀行

石油ガス上流投資の動向



出所：IEA資料

COP26とその結果



**UN CLIMATE
CHANGE
CONFERENCE
UK 2021**

IN PARTNERSHIP WITH ITALY

議長国（英国）の4つのゴール

1. 今世紀半ばまでにグローバル・ネット・ゼロを確保し、1.5度を射程に入れる

各国は、今世紀半ばまでにネットゼロを達成するために、2030年の野心的な排出削減目標を提示するよう求められている。この目標を達成するために、各国は以下を行う必要。

- 石炭の使用削減を加速させる
- 森林破壊を抑制する
- 電気自動車への切り替えを加速させる
- 自然エネルギーへの投資を促進する。



2. 地域社会と自然生息地を守るための適応

3. 資金の動員

- 最初の2つの目標を達成するためには、先進国は2020年までに少なくとも年間1,000億ドルの気候変動対策資金を動員するという約束を果たさなければならない。
- 国際金融機関はその役割を果たし、グローバル・ネット・ゼロを達成するために必要な数兆円規模の民間および公共部門の資金調達を可能にするために努力しなければならない。

4. 協力して実現

- パリ・ルールブック（パリ協定を運用するための詳細なルール）を最終決定する。
- 政府、企業、市民社会が協力して、気候危機に立ち向かうための行動を加速させる。

COP26の流れ

交渉議題外イベント（機運醸成）

1. 「リーダーズサミット」と有志連合の形成
 - (1) 首脳スピーチ
 - (2) グラスゴブブレークスルー（英主導）
 - (3) グローバルメタンプレッジ（米EU主導）
2. アジェンダ毎に高い野心を伴う有志連合
 - (1) 世界の石炭からクリーンパワーへの移行声明
 - (2) クリーンエネルギーへの移行に対する国際社会の支持に関する声明
 - (3) 100%ZEV・バンへの移行を加速する宣言

交渉議題

交渉

19

首脳セッション

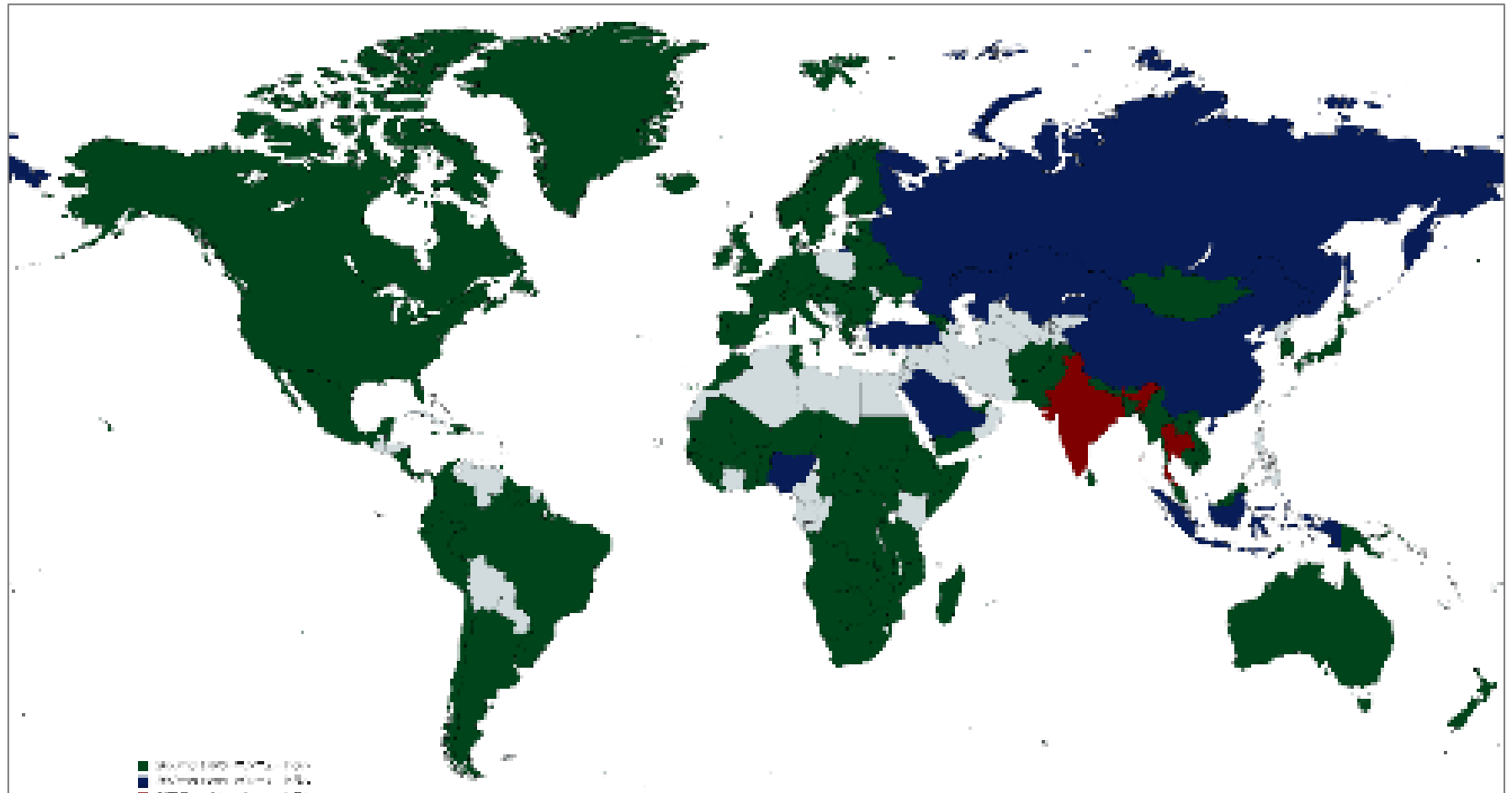


【岸田総理スピーチ】

- 気候変動という人類共通の課題に我が国として総力を挙げて取り組む。
- 先進国全体で年間1000億ドルという資金目標の達成に貢献していくため、以下4点の新たなコミットメントを表明。
 - アジアを中心に、再エネを最大限導入しながら、「アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ」を通じ、化石火力をゼロエミッション火力に転換するため、1億ドル規模の先導的な事業を展開。
 - 先進国全体で年間1000億ドルの資金目標の不足分を率先して補うべく、6月に表明した5年間で官民合わせて600億ドルの支援に加え、アジアなどの脱炭素化支援のための革新的な資金協力の枠組みの立ち上げなどに貢献。新たに今後5年間で最大100億ドルの追加支援の用意。
 - 2025年までの5年間で適応分野での支援を倍増し、官民合わせて約148億ドルの適応支援を含めた支援。
 - 森林分野への約2.4億ドルの支援。

カーボンニュートラル目標表明国

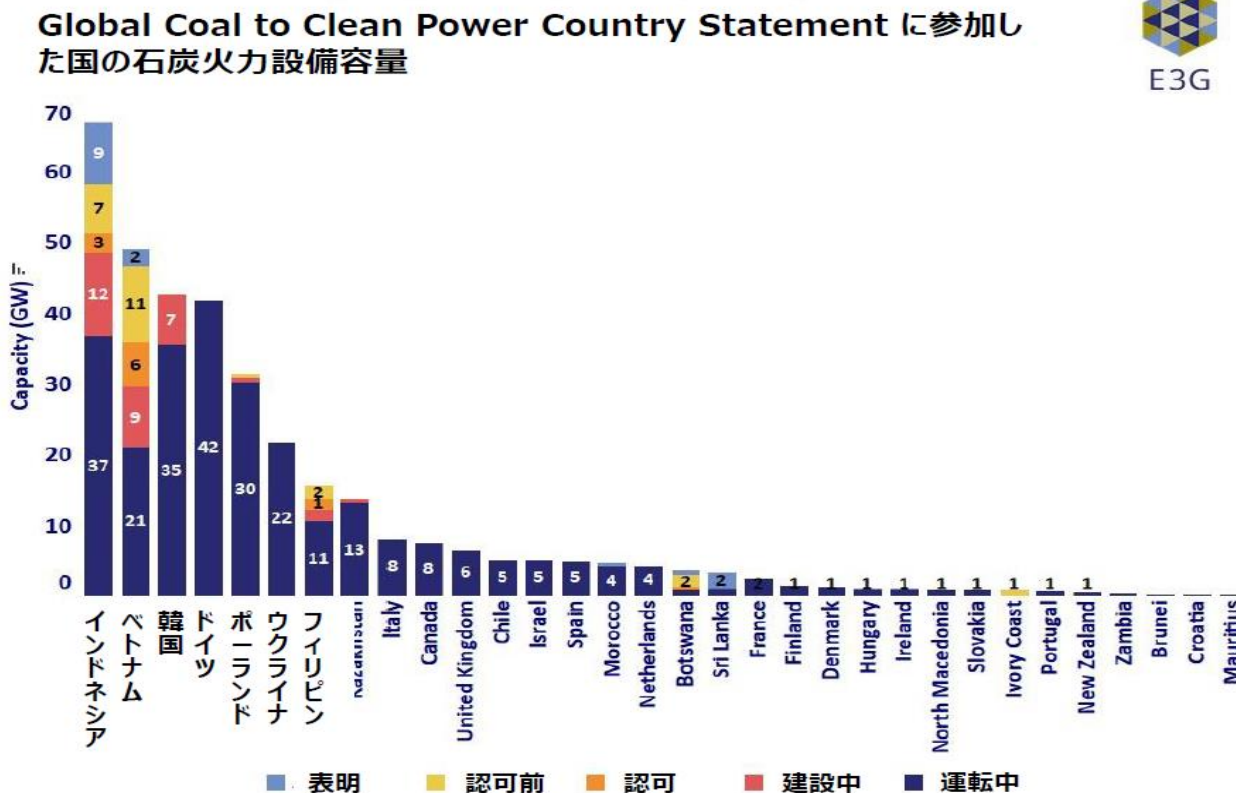
COP26終了時点（2021年11月）：150ヶ国以上
※世界全体のCO2排出量に占める割合は88.2%



■ 2050年迄のカーボンニュートラル表明国、 ■ 2060年迄のカーボンニュートラル表明国、 ■ 2070年迄のカーボンニュートラル表明国

英国主導の「グローバルな石炭からクリーンな電力転換へ」(11/4)

1. クリーンな発電技術及びエネルギー効率の導入を急速に拡大し、他国の同様の行動を支援。
2. 我々の気候目標及びパリ協定と整合的な形で、脱石炭連盟（PPCA）の野心的なコミットメントを考慮しつつ、主要国については2030年代のできるだけ早期に、世界全体では2040年代のできるだけ早期に削減対策を講じていない石炭火力から脱却
3. 削減対策を講じていない国内石炭火力について新たな許可、新規建設を停止。海外の石削減対策を講じていない海外の石炭火力への政府の直接的国際支援を停止。
4. 削減対策を講じていない石炭火力からの脱却によって影響を受ける労働者、セクター、コミュニティに対する資金面、技術面、社会面での支援



英国主導の「グローバルな石炭からクリーンな電力転換へ」(11/4)

【参加国】 43か国（中国、米国、インド、日本、ロシア、南ア等は参加せず）

下線石炭火力発電の多い国々

アルバニア、アゼルバイジャン、ベルギー、ボツワナ、ブルネイ、カナダ、チリ、象牙海岸、クロアチア、キプロス、デンマーク、エクアドル、エジプト、フィンランド、フランス、ドイツ、ハンガリー、インドネシア（1.2.4を支持。インドネシアは3.を除いて署名するが、2060年ネットゼロをコミットしている一環として追加的な金融技術支援に合意することを条件に2040年代に石炭火力フェーズアウトを加速することを検討）、アイルランド、イスラエル、イタリア、カザフスタン、リヒテンシュタイン、モルディブ、モーリタニア、モーリシャス、モロッコ、ネパール、オランダ、ニュージーランド、フィリピン（1を支持、2. 4については部分的に支持。フィリピンは大排出国ではなく、気候変動の悪影響を被っているという気候正義を再度、言明すると共に、エネルギー転換は人々の生活と経済発展の手段であるため、エネルギー安全保障が最重点であることを強調）、ポーランド（*）、ポルトガル、セネガル、シンガポール、スロバキア、ソマリア、韓国（**）、スペイン、スリランカ、英国、ベトナム、ウェールズ、ザンビア

* ポーランドは「主要国」ではないのでフェーズアウトのタイミングは2040年代末まで。ポーランドには潤沢なCCSの貯蔵ポテンシャルがあり、EU-ETSの価格上昇を考えれば早晚ペイするようになる、石炭の削減分はバルト海の洋上風力、原子力、天然ガス（LNG）で対応するとのこと。

** 韓国メディアが外交部・環境部・産業通商資源部を取材した結果、「クリーン電源への移行の加速化を支持するものであり、脱石炭の期限に同意したものではない。（石炭削減に）努力するという意味」（産業部）、「（2039年までの脱石炭関連の）声明は聞いたことはない」（環境部）、「産業部がこれを支持するはずがない」（外交部）との由

英国主導の「クリーンエネルギー転換への国際公的支援」(11/4)

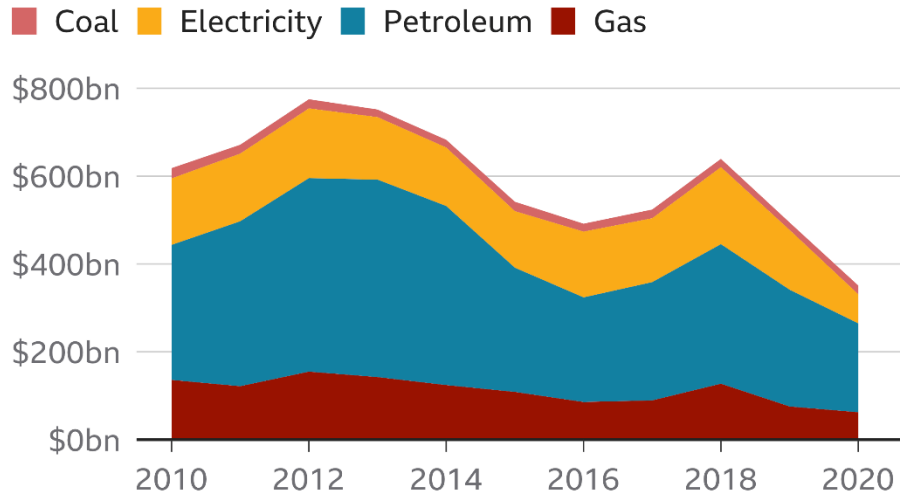
1. クリーンなエネルギー転換を優先
2. 排出削減対策の講じられていない化石燃料部門への公的支援を、限定的で1.5°C目標と整合的と定義される状況を除き、2022年末までに終了
3. より多くの政府、輸出信用機関、公的金融機関がCOP27に向けて同様のコミットをすることを恣意。

参加国21か国・金融機関4（中国、インド、ロシア、サウジ、日本等は参加せず）

アルバニア、カナダ、コスタリカ、デンマーク、エチオピア、フィジー、フィンランド、ガンビア、イタリア、マリ、マーシャル諸島、ニュージーランド、モルドバ、ポルトガル、スロヴェニア、南スーダン、スウェーデン、スイス、英国、米国、ザンビア、フランス開発機関（AFD）東アフリカ開発銀行（EADB）、欧州投資銀行（EIB）Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais

Fossil fuel support from major economies

Estimates for 81 countries, 2010-2020

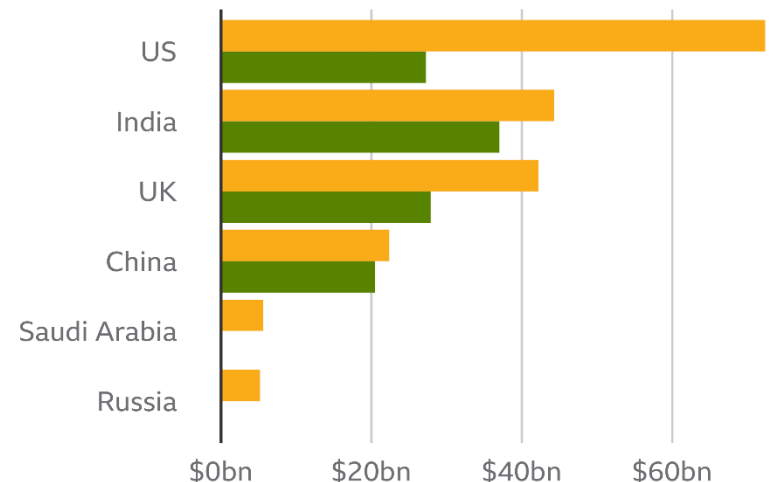


Source: OECD and IEA

BBC

Energy industry subsidies through new or amended policies

Government financial support for fossil fuels and clean energy since January 2020, selected countries



Source: Energy policy tracker

英国主導の100%ZEVに向けた宣言（11/10）

- ◆ 政府として、2040年、またはそれ以前、または遅くとも2035年までに全ての新車販売をゼロエミッション自動車（ZEV: Zero Emissions Vehicle）とする（英国、カナダ、スウェーデン等28カ国の政府。日本、ドイツ、米国、中国は参加せず）
- ◆ 新興国、途上国政府としてZEVの普及・導入に努力。先進国に対してグローバルで公平で公正な移行に向けた協力と支援を要請（10か国の新興国・途上国政府）
- ◆ 市、州、地方政府として遅くとも2035年までに所有・リース車をZEVに転換し、その権限の及ぶ限り、ZEVへの転換の加速に向けた政策を実施（44自治体）
- ◆ 自動車メーカーとして2035年まで主要市場において新車販売のZEV 100%化を目指す（フォード、GM、メルセデス、ボルボ等11自動車メーカー）



2020年代の行動強化に関する米中グラスゴー声明（11/10）

- 温度上昇を2℃を十分下回る水準に抑え、1.5℃にするよう努力するというパリ協定の目的を想起し、2020年代に野心レベルを引き上げることを含め、努力。パリ協定の目標と統合的な温度上限に手が届く（within reach）よう排出量を削減するような2020年代の確固たる行動について議論を継続。
 - 両者は①2020年代の温室効果ガス削減のための規制枠組、環境基準、②クリーンエネルギー転換の社会的便益の最大化、③最終消費部門の脱炭素化、電化を促進するための施策、④循環型経済、⑤CCUS、DAC等の技術導入に関して協力を強化
 - メタン排出管理のため、政策情報交換、共同研究、米国はメタン排出削減行動計画を発表、中国は直近のNDCに加え、メタンに関する国家行動計画を策定
 - CO2削減のため、米国は2035年までに100%炭素ゼロの電力を設定。中国は15次5か年計画にかけて石炭消費を段階的に減少させ（phase down）、それを加速するために努力。
 - 削減対策を講じていない石炭火力への支援を停止するとの両者のコミットメントを再確認
 - 2020年まで及び2025年までの毎年1000億ドルという先進国のコミットメントを認識し、当該目標ができるだけ早く達成されることの重要性を強調。
 - 2025年に2035年NDCを通報
 - 2020年代の気候行動強化のためのWGを立ち上げ、政策・技術交換、相互にとって関心の高い分野での協力プロジェクト、政府・非政府の専門家による会合、国内努力のアップデート等を行う。
- **目新しい点無し。合意を欲したのはCOP26での成果が欲しい米国？**

COP26点描




UN CLIMATE
CHANGE
CONFERENCE
UK 2021

IN PARTNERSHIP WITH ITALY



化石賞

- 日本は岸田総理演説当日に受賞
 - 石炭を2030年どころか2050年まで使おうとしている
 - アンモニア、水素といった化石燃料関連技術に関して幻想を振りまいている
- 豪州を集中的な標的に
 - NDC引き上げず、石炭プロジェクトを認可
 - CCSを推奨
 - 石炭輸出、ガス輸出に加え、沖合石油開発協議を開始
 - 運輸デーに際し、NDCも見直さず、脱化石燃料の道筋も示さず
 - NDCを見直さず、CCSを支援
- バイデン政権も逃れられず
 - AIM4Cで工業型農業を推進
 - 連邦所有地で新規掘削を認可し、パイプラインを止めず、脱石炭声明に参加せず。
- 議長国英国も受賞
 - 市民団体の交渉への参加を制限
 - 若者、市民参加のためのプログラムを弱体化
 - ロス&ダメージをきちんと取り上げていない



FOSSIL OF THE DAY

LEADERBOARD

01 November	  
02 November	  
02 Nov Ray of the Day:	  
03 November	  
04 November	  
05 November	  
08 November	  
09 November	  
10 November	  
11 November	  
Colossal Fossil	  
	  

グラスゴー気候協定

- パリ協定の温度目標（1.5℃～2℃）を再確認。1.5℃上昇を抑えれば2℃上昇に比して気候変動影響は低くなることを認識し、1.5℃上昇に抑制するよう努力することを決意
- 1.5℃に温度上昇を抑制するためには2030年の全世界のCO2排出を2010年比45%削減し、今世紀半ば頃にネットゼロにする等、迅速で深掘りした温室効果ガス削減が必要。
- そのためには共通だが差異のある責任、異なる国情、持続可能な開発、貧困撲滅を反映しつつ、2020年代の「勝負の10年」（critical decade）に行動を加速することが必要。
- 現在のNDCでは2030年に2010年比13.7%増。「勝負の10年」における緩和の野心向上と実施をスケールアップするための作業計画を立ち上げ、2022年のCMP4で採択
- 締約国に対し、必要に応じ、パリ協定の温度目標に準拠して2022年末までに自国のNDCを見直し、強化することを求める
- 削減を講じていない石炭火力（unabated coal power）のフェーズダウンと非効率な化石燃料補助金のフェーズアウトの加速等、低排出エネルギーシステムに向けた技術開発・導入・普及、政策採択の加速を求める

COP26の評価と意味合い

- 1.5°C目標に向けた努力、今後10年間の野心レベル引き上げの作業計画を立ち上げ、等、英国の目論見を相当程度達成。
- トップダウンの地球全体の温度目標とボトムアップの自主目標設定というパリ協定の微妙なバランスが変質。
- 1.5°C目標、2050年全球CNを目指すということは2050年までの限られた炭素予算をめぐる先進国、途上国の対立激化を招く。途上国は先進国に対し2050年以前のCN達成と途上国支援の一層の強化を要求。
- 足元のエネルギー危機で化石燃料増産要請←化石燃料を排除するCOPと現実の乖離はますます拡大
- 2022年のG7議長国ドイツ（緑の党が参加）が中国、インドの行動を促すため、G7諸国でCN目標の前倒し、2030年目標の上積みを行うべきとの議論を行う可能性。
- 今後、石炭フェーズダウン→フェーズアウト、対象を化石燃料全体への拡大等、より過激な議論が生ずる可能性
- 「勝負の10年間」の期間中、毎年、大言壮語のツケ（目標引き上げ圧力、資金援助拡大要求）が回ってくることに。
- 温暖化問題に対応するに当たっては地政学、地経学的動向を注視すべき（米国情勢、米中関係、エネルギー危機の動向等）。

日本の課題



菅総理の2050年カーボンニュートラル宣言（10/26）



- ◆ 成長戦略の柱に経済と環境の好循環を掲げて、グリーン社会の実現に最大限注力
- ◆ 我が国は、2050年までにカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言
- ◆ もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではなく、積極的に温暖化対策を行うことが、産業構造や経済社会の変革をもたらし、大きな成長につながるという発想の転換が必要
- ◆ 鍵となるのは、次世代型太陽電池、カーボンリサイクルをはじめとした革新的なイノベーションであり、実用化を見据えた研究開発を加速度的に促進
- ◆ 規制改革などの政策を総動員し、グリーン投資の更なる普及を進め、脱炭素社会の実現に向けて、国と地方で検討を行う新たな場を創設。
- ◆ 省エネルギーを徹底し、再生可能エネルギーを最大限導入するとともに、安全最優先で原子力政策を進めることで、安定的なエネルギー供給を確立。長年続けてきた石炭火力発電に対する政策を抜本的に転換

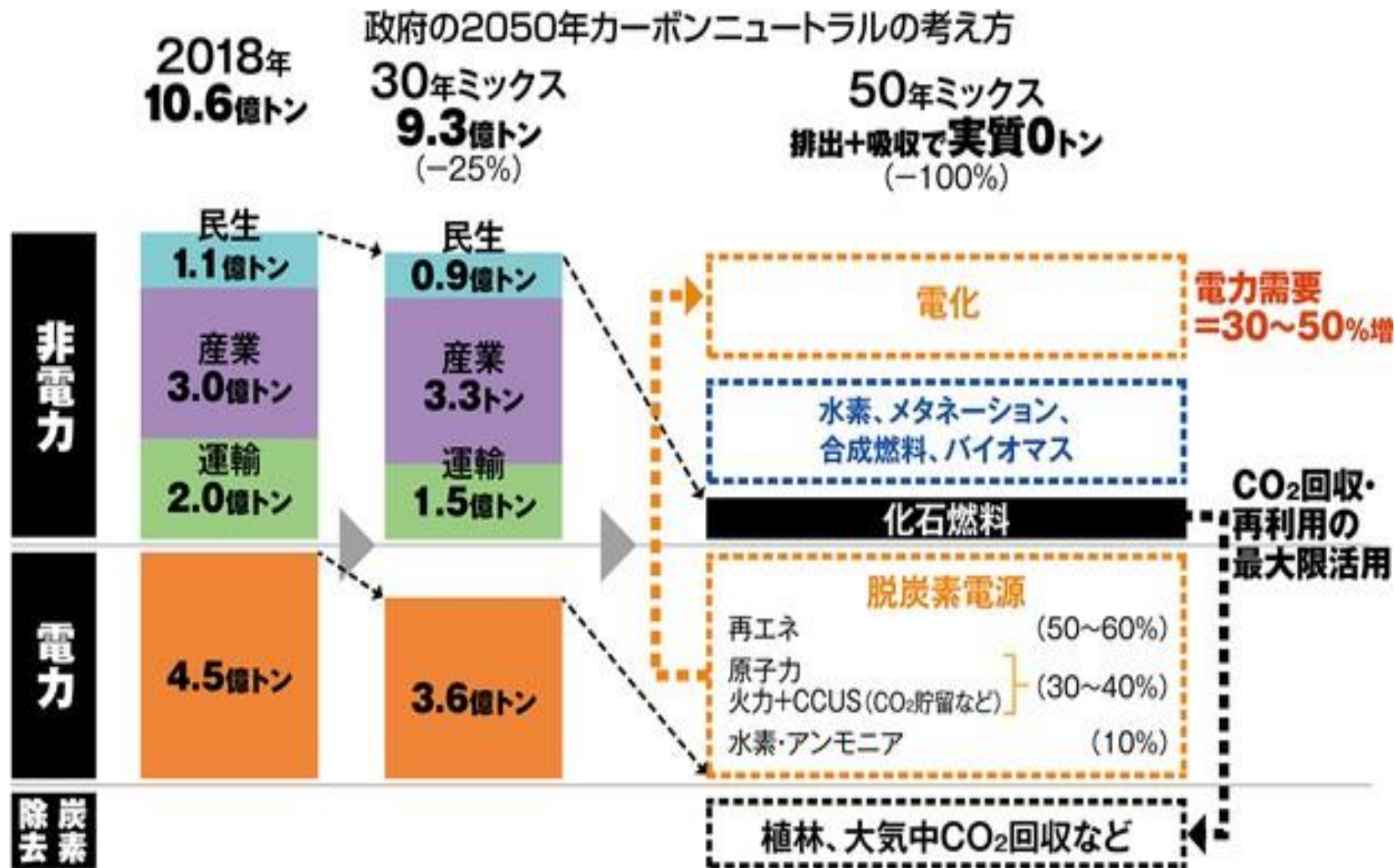
2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(1)

- 温暖化対応を経済成長の制約やコストとするのではなく、成長の機会ととらえる時代。
- 経済と環境の好循環を作っていく産業政策＝グリーン成長戦略
- 国として具体的な見通しを示し、高い目標を掲げて民間企業が挑戦しやすい環境を整備
- ➔ 成長が期待される分野を見出すため、2050年カーボンニュートラルを実現するためのエネルギー政策、エネルギー需給の見通しを参考値として示す
- ➔ 成長が期待される14分野の産業について高い目標を設定し、政策を総動員
- 電力分野の脱炭素化は大前提
- ◆ 再エネ：最大限導入。系統整備、コスト低減、周辺環境との調和、蓄電池活用
 - ➔ 洋上風力、蓄電池産業を成長分野に
- ◆ 水素発電：選択肢として最大限追求。供給量、需要量の拡大、インフラ整備、コスト低減➔水素産業を創出
- ◆ 火力＋CCS：選択肢として最大限追求。技術確立、適地開発、コスト低減
 - ➔ 火力は必要最小限必要（特にアジア）
 - ➔ カーボンリサイクル、燃料アンモニア産業を創出
- ◆ 原子力：確立した技術。安全性向上、再稼働、次世代炉
 - ➔ 可能な限り依存度を低減しつつ、引き続き最大限活用
 - ➔ 安全性に優れた次世代炉開発

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(2)

- 電力分野以外は電化、熱需要には水素化、CO2回収で対応
 - 電力需要は増大（産業、運輸、家庭部門の電化により、現状より30～50%増加） → 省エネ関連産業を成長分野に
- 産業では水素還元製鉄等、製造プロセス変革、運輸部門では電動化、バイオ燃料、水素燃料、業務・家庭では電化、水素化、蓄電池
 - 水素産業、自動車・蓄電池産業、運輸関連産業、住宅産業を成長分野に
- グリーン成長を支えるのは強靱なデジタルインフラ → 半導体、情報通信産業を成長分野に
- ◆ 電力：スマートグリッド（系統運用）、太陽・風力の需給調整、インフラ保守・点検
- ◆ 輸送：自動運行（車、ドローン、航空機、鉄道）
- ◆ 工場：製造自動化（FA、ロボット）
- ◆ 業務・家庭：スマートハウス（再エネ＋蓄電）、サービスロボット
- 全ての分野で技術開発→社会実装→量産投資によるコスト低減

2050年カーボンニュートラルのイメージ



2050年カーボンニュートラルシナリオとコスト

- ◆ 電力限界費用 = 電力コストは参考地であっても足元2020年の試算値13円/kwhに比べ2倍程度に増加。

	総発電電力 量 (兆 kwh)	再エネ	原子力	水素アンモニア	CCUS火力	電力コスト (円 /kwh)
参考ケース	1.35	54%	10%	13%	23%	24.9
再エネ100%ケース	1.05	100%	0%	0%	0%	53.4
再エネ価格が飛躍的に低減するケース	1.5	63%	10%	2%	25%	22.4
原子力活用が進展するケース	1.35	53%	20%	4%	23%	24.1 (原発上限5割の場合 19.5)
水素・アンモニア価格が飛躍的に低減するケース	1.35	47%	10%	23%	20%	23.5
CCUSによる貯留量が飛躍的に拡大するケース	1.35	44%	10%	10%	35%	22.7
カーシェアリングで需要低減するケース	1.35	51%	10%	15%	24%	24.6

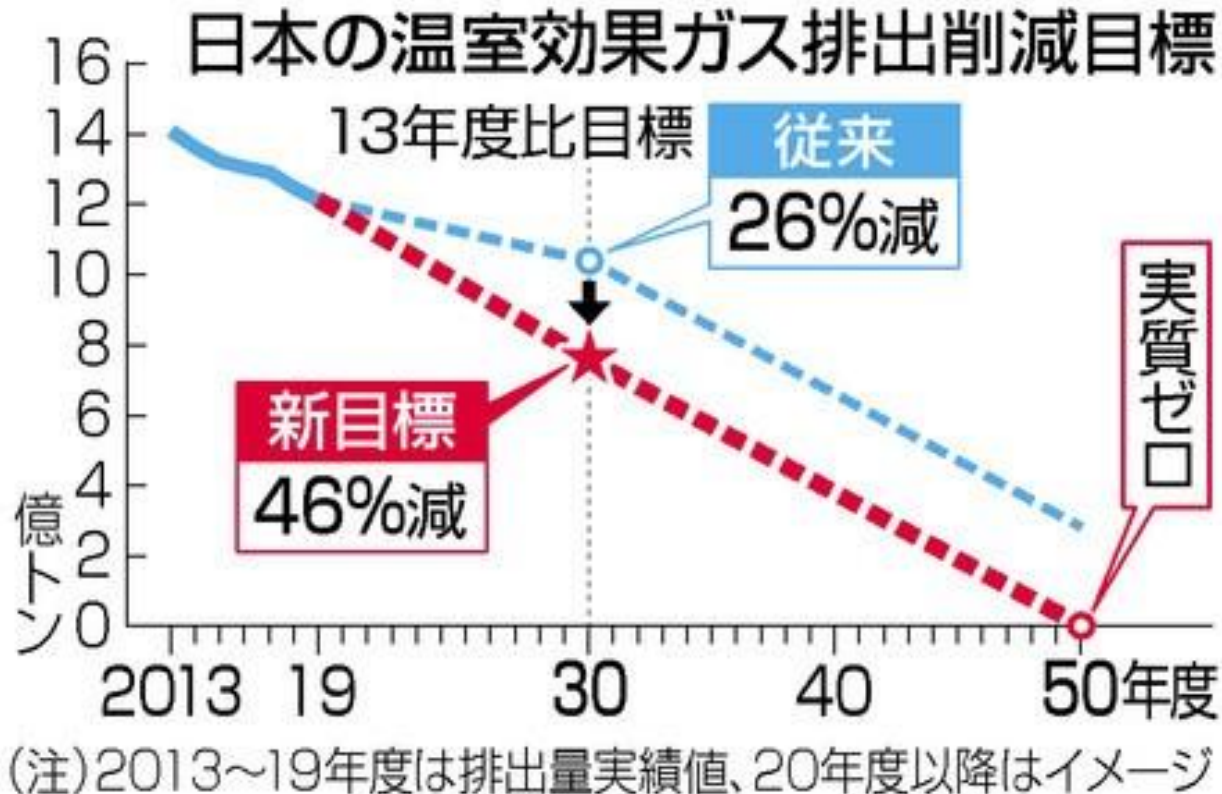
日本の46%目標表明@気候サミット

「地球規模の課題の解決に、わが国としても大きく踏み出します。2050年カーボンニュートラルと整合的で、野心的な目標として、わが国は、2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指します。さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けてまいります」



日本の新目標の位置づけ

- ◆ トップダウンの2050年ネットゼロエミッション目標と現在を直線で結んだバックキャスト目標
- ◆ 2015年目標のようなエネルギーセキュリティ（自給率）、経済効率（電力コスト）、環境保全（他国に遜色ない目標）のバランスという視点が欠落



第6次エネルギー基本計画のポイント（1）

【需要サイド】

- 徹底的な省エネ（産業部門のベンチマーク指標、目標値の見直し、建築物省エネ法による省エネ基準適合義務化、電動車・インフラ導入拡大等）
- 省エネ法改正（非化石エネルギーを含むエネルギー使用合理化等）
- 二次エネルギー構造の高度化（分散型エネルギーを活用したアグリゲーションビジネスの推進等）

【再エネ】

- 地域と共生する形での適地確保（海域利用法を用いた洋上風力案件形成、再エネ促進区域の設定による太陽光、陸上風力導入拡大）
- 事業規律の強化（安全対策強化、地域共生のための条例制定支援等）
- コスト低減・市場への統合（入札制度の活用、価格目標、FIP制度等）
- 系統制約克服（基幹系統マスタープランによるプッシュ型増強等）
- 規制の合理化（風力発電導入のためのアセス適正化等）
- 技術開発（次世代太陽電池、浮体式風力要素技術、超臨界地熱等）

第6次エネルギー基本計画のポイント（2）

【原子力】

- 再稼働加速規制基準に適合した原発の再稼働。国も前面に立って立地自治体の理解確保に取り組み→再稼働加速タスクフォース立ち上げ
- 使用済み燃料対策（中間貯蔵施設、乾式貯蔵施設の建設等）
- 核燃料サイクル（六ヶ所再処理工場の竣工、操業に向けた取り組み）
- 最終処分（北海道2町村の文献調査実施とできるだけ多くの地域での調査実現）
- 長期運転を進めるための諸課題に取り組み
- 国民理解
- 立地自治体との信頼関係
- 研究開発（国際連携を活用した高速炉開発、SMR、高温ガス炉による水素製造、核融合）

【火力】

- 再エネの出力変動に対応するための設備容量を確保しつつ、できるだけ火力比率を引き下げ
- 非効率な火力のフェードアウト、アンモニア・水素等の脱炭素燃料の混焼、CCUS
- 排出削減対策のない石炭火力に対する政府による新規の直接支援を2021年末に終了

第6次エネルギー基本計画のポイント（3）

【水素・アンモニア】

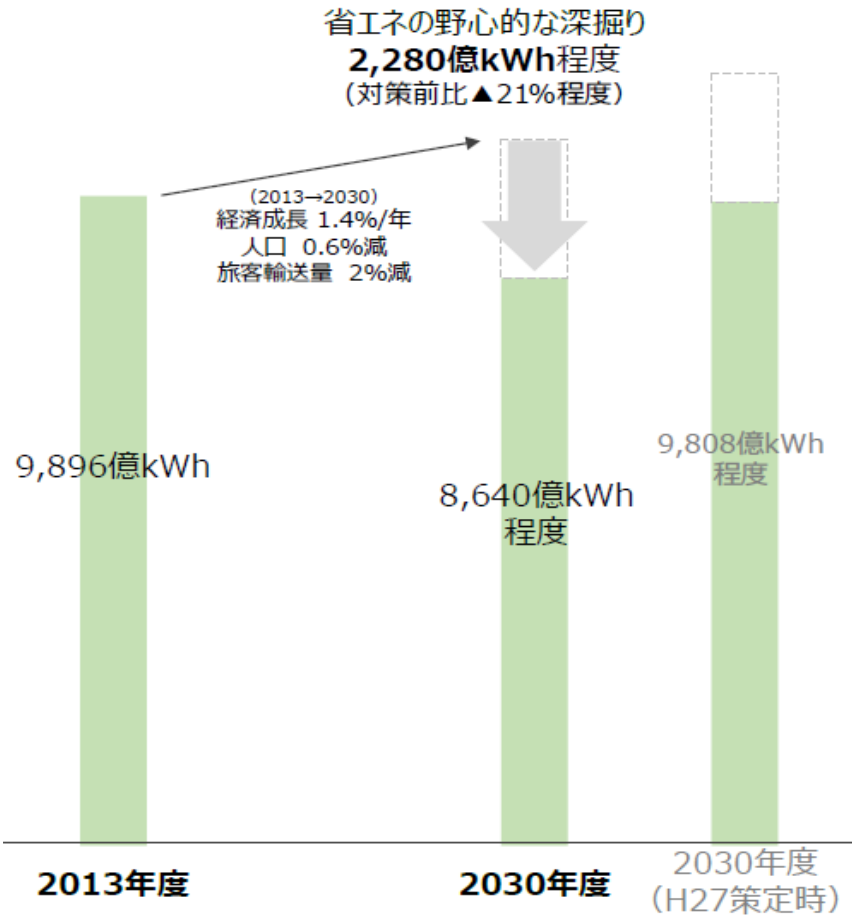
- 安価な水素・アンモニアの安定的・大量供給のため海外からの安価な水素活用、国内資源を活用した水素製造
- 供給コストを化石燃料と同等まで引き下げ（100円/Nm³→30円（2030）→20円（2050））
- 供給量引き上げ（200万トン/年→300万トン（2030）→2000万トン（2050））
- 需要サイドにおける水素利用拡大（発電部門では2030年までにガス火力に30%混焼、石炭火力への20%アンモニア混焼、2030年の電源構成で水素・アンモニア1%）

【資源・燃料】

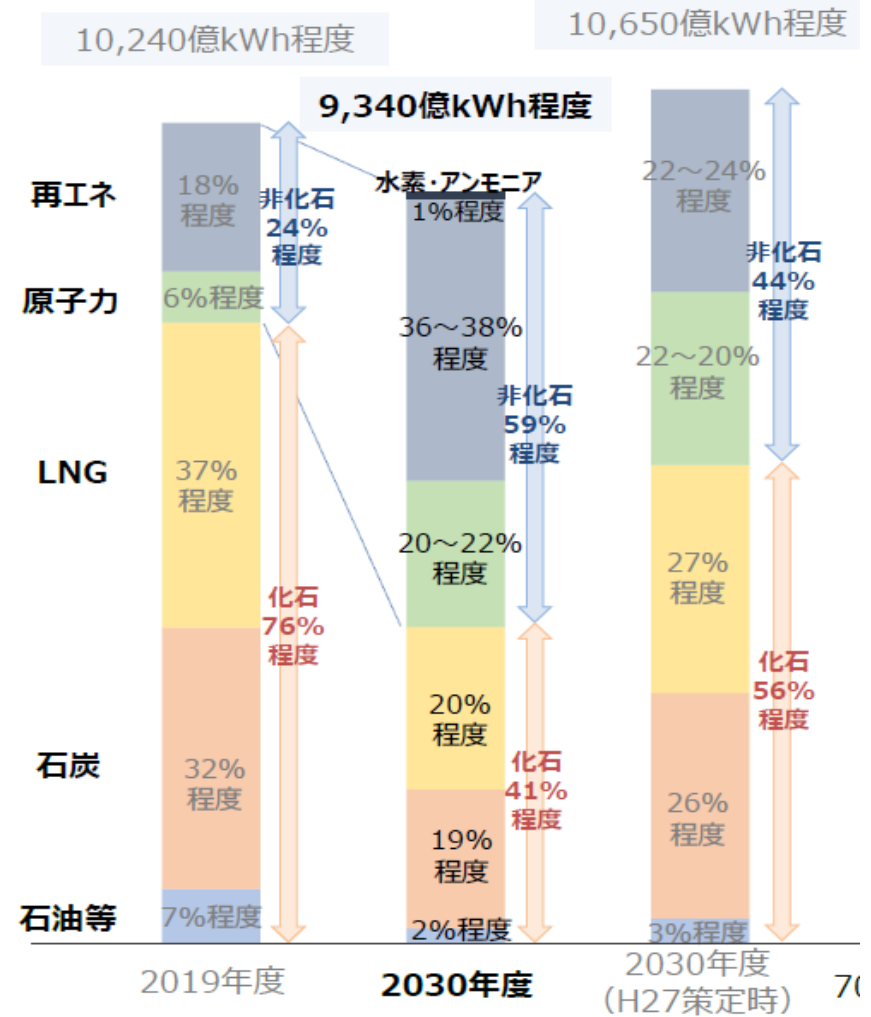
- 包括的資源外交（水素・アンモニアのサプライチェーン構築、CCS適地確保等）
- アジアの現実的エネルギートランジション
- JOGMECの機能強化（水素、アンモニア、CCS等の導入にむけたリスクマネー支援）
- 石油・天然ガスの自主開発比率を2030年50%以上、40年に60%以上、メタンハイドレートを含む国産資源開発
- レアメタル等へのリスクマネー支援、海外権益確保、ベースメタルリサイクルによる2050年国内需要相当の確保

第6次エネルギー基本計画の電源構成

電力需要



電源構成



- 電化が脱炭素化のカギなのに電力需要は低下？
- 2050年CNを見据えたエネ基であるにもかかわらず原発新增設への言及は見送り

第6次エネルギー基本計画における3E

● 野心的な見通しが実現した場合の3E

➤ エネルギーの安定供給(Energy Security)

エネルギー自給率(*1) ⇒ 30%程度 (現行ミックス：概ね25%程度)

➤ 環境への適合(Environment)

温室効果ガス削減目標のうちエネルギー起源CO2の削減割合 ⇒ 45%程度 (現行ミックス：25%)

➤ 経済効率性(Economic Efficiency)

①コストが低下した再エネの導入拡大や②IEAの見通し通りに化石燃料の価格低下(*2)が実現した場合の電力コスト

⇒ 電力コスト全体 8.6~8.8兆円程度 (現行ミックス：9.2~9.5兆円) (*3)

kWh当たり 9.9~10.2円/kWh程度 (現行ミックス：9.4~9.7円/kWh) (*4)

*1 資源自給率に加え、サプライチェーンの中でコア技術を自国で確保し、その革新を世界の中でリードする「技術自給率」(国内のエネルギー消費に対して、自国技術で賄えているエネルギー供給の程度)を向上させることも重要である。

*2 世界銀行やEIA(米国エネルギー情報局)は、直近の見通しにおいて、化石燃料の価格が上昇すると見込んでいる。

*3 発電コスト検証WGを踏まえ(IEA「World Energy Outlook 2020」の公表済政策シナリオ(STEPS)の値を採用)、FIT買取費用、燃料費、系統安定化費用についてそれぞれ約5.8~6.0兆円、約2.5兆円、約0.3兆円と試算(系統安定化費用には自然変動再エネの導入に伴う火力発電の熱効率低下による損失額及び起動停止コストのみ算入。実際の系統の条件によって増加する可能性がある。)

*4 「電力コスト」÷「発電電力量から送電によるロス等を除いた電力需要量」により機械的に算出。電気料金とは異なる。実際の電気料金は、託送料金なども含まれ、また、電源の稼働状況、燃料価格、電力需要によって大きく左右されるため正確な予測は困難。

79

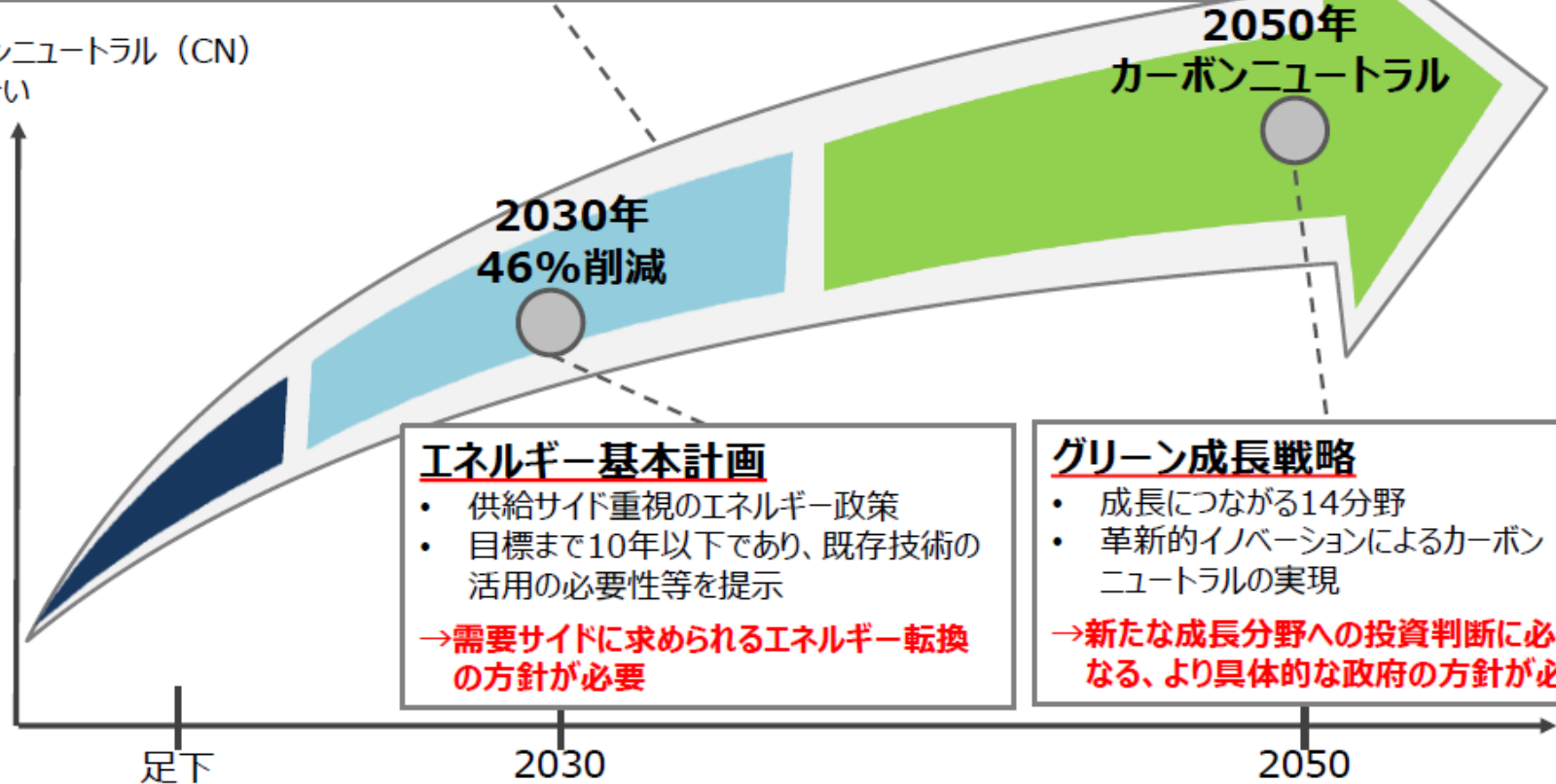
電力コストの比較対象が2015年ミックス時の数値？ 比較すべきは現時点のコスト。化石燃料価格低下想定は危険 (LNG価格は既に高騰)

クリーンエネルギー戦略

クリーンエネルギー戦略

- 事業者それぞれ、国民一人一人が仕事のやり方、自分の強み、生活スタイルを炭素中立型に転換していくための具体的な道筋
- 供給サイド+産業など需要サイドの各分野でのエネルギー転換
- 足下の投資につながるよう、新たな成長分野におけるビジネス・産業の創出への道筋
- 追加的コストを最大限抑制し、経済主体の行動変容を促しつつ、社会全体で受け止めるための方策

カーボンニュートラル (CN)
の度合い



エネルギー基本計画

- 供給サイド重視のエネルギー政策
- 目標まで10年以下であり、既存技術の活用等の必要性等を提示

→需要サイドに求められるエネルギー転換の方針が必要

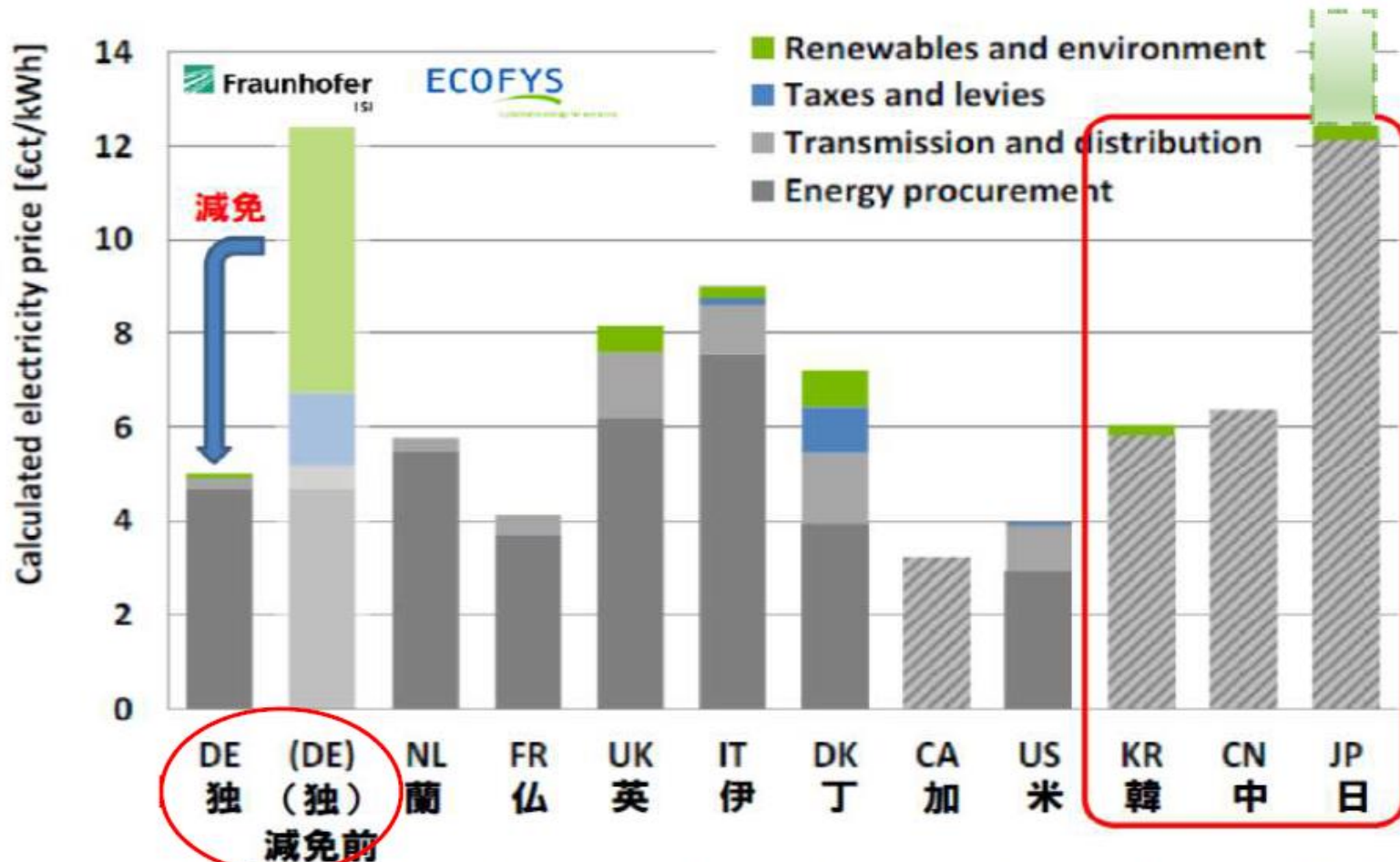
グリーン成長戦略

- 成長につながる14分野
- 革新的イノベーションによるカーボンニュートラルの実現

→新たな成長分野への投資判断に必要となる、より具体的な政府の方針が必要

産業用電力料金への影響

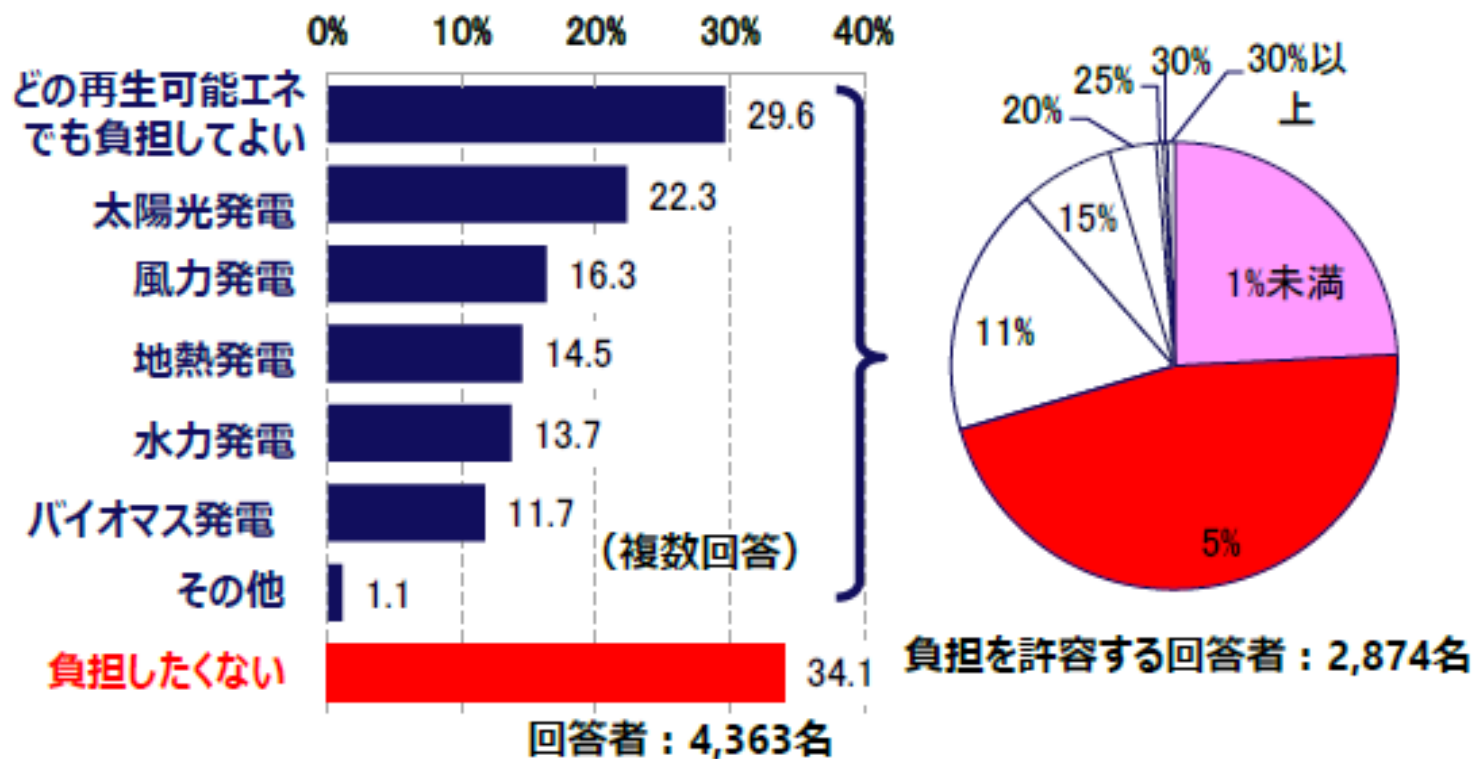
- ◆ 2015年時点で日本の産業用電力料金は主要国中、最も高い（米中韓の2-3倍）
- ◆ ドイツの電力多消費産業の電力料金は電気税、再エネ賦課金、洋上風力電力電網賦課金、託送料金等を大幅に減免されており、日本の電力多消費産業の負担額の2.5～3分の1（日本のFIT賦課金の増大により差は更に拡大）



出典：Electricity Costs of Energy Intensive Industries, An International Comparison, Fraunhofer and ECOFYS(2015)

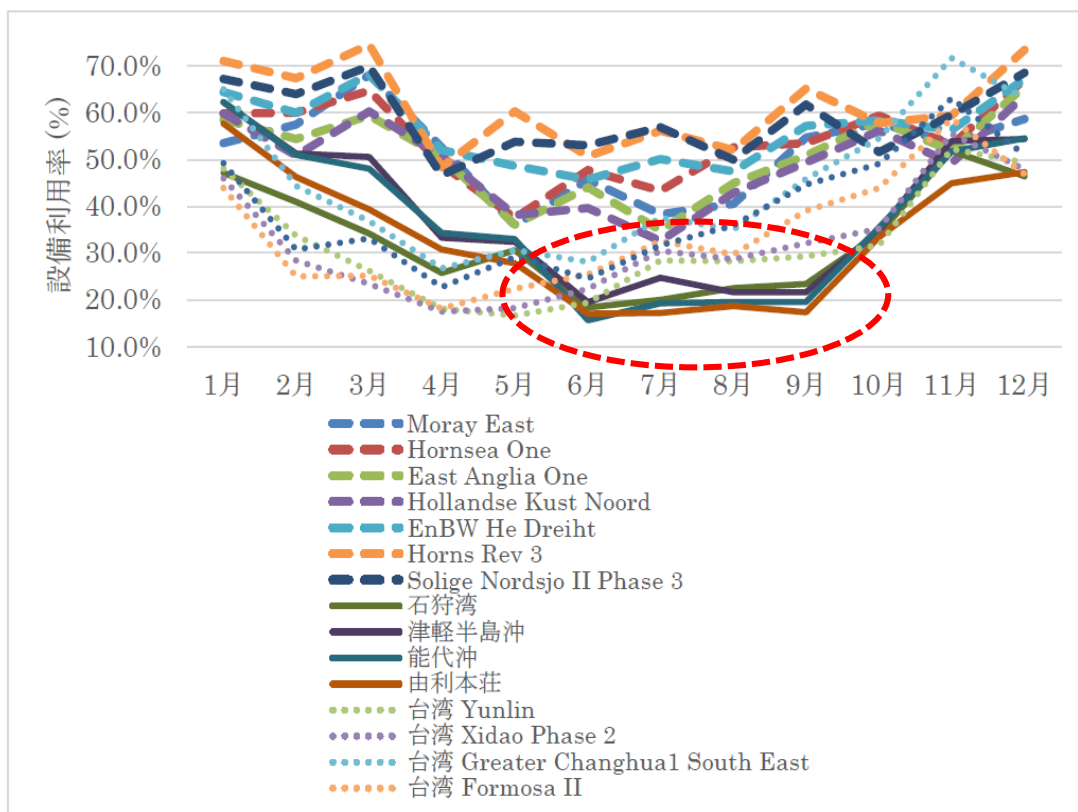
再エネコスト負担に関する国民意識

- ◆ インターネットによる4000人超の意識調査では再エネ普及の賛成は約8割だが、その53%は電気料金への賦課金計上を知らず、36%は計上を知っているが、金額を知らず、計上、金額を知っている11%の7割は現状の賦課金額が高すぎるとの見方
- ◆ 再エネ普及のための費用負担をしたくない人は34%、費用負担を受け入れる66%中、約7割は電気料金に占める賦課金割合5%以下を選択（現状は既に11%）



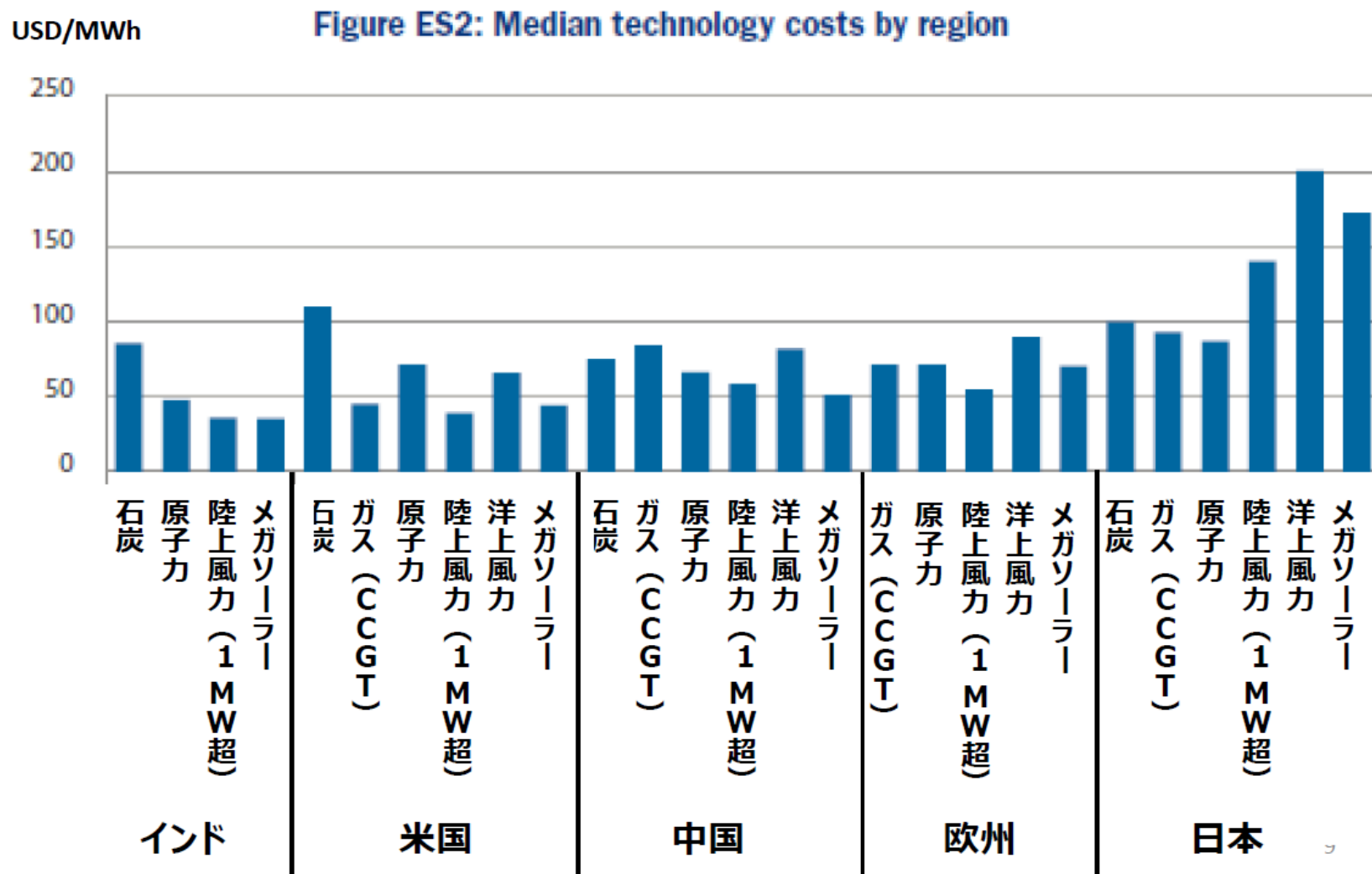
洋上風力にどこまで頼れるのか

- ◆ 日本の風況は欧州と異なり夏に大幅に低下
- ◆ 日本の洋上風力の年平均設備利用率は約35%（欧州北海地域は約55%）
- ➔ 日本の洋上風力事業の収益性は欧州を大きく下回り、国民や産業は欧州に比して7-9円/kwh高い買取価格を負担せざるを得ない。
- ◆ 中国の洋上風力導入目標は2030年60GW、コスト目標は2025年6.3円（日本は2030年10GW、2035年8-9円）



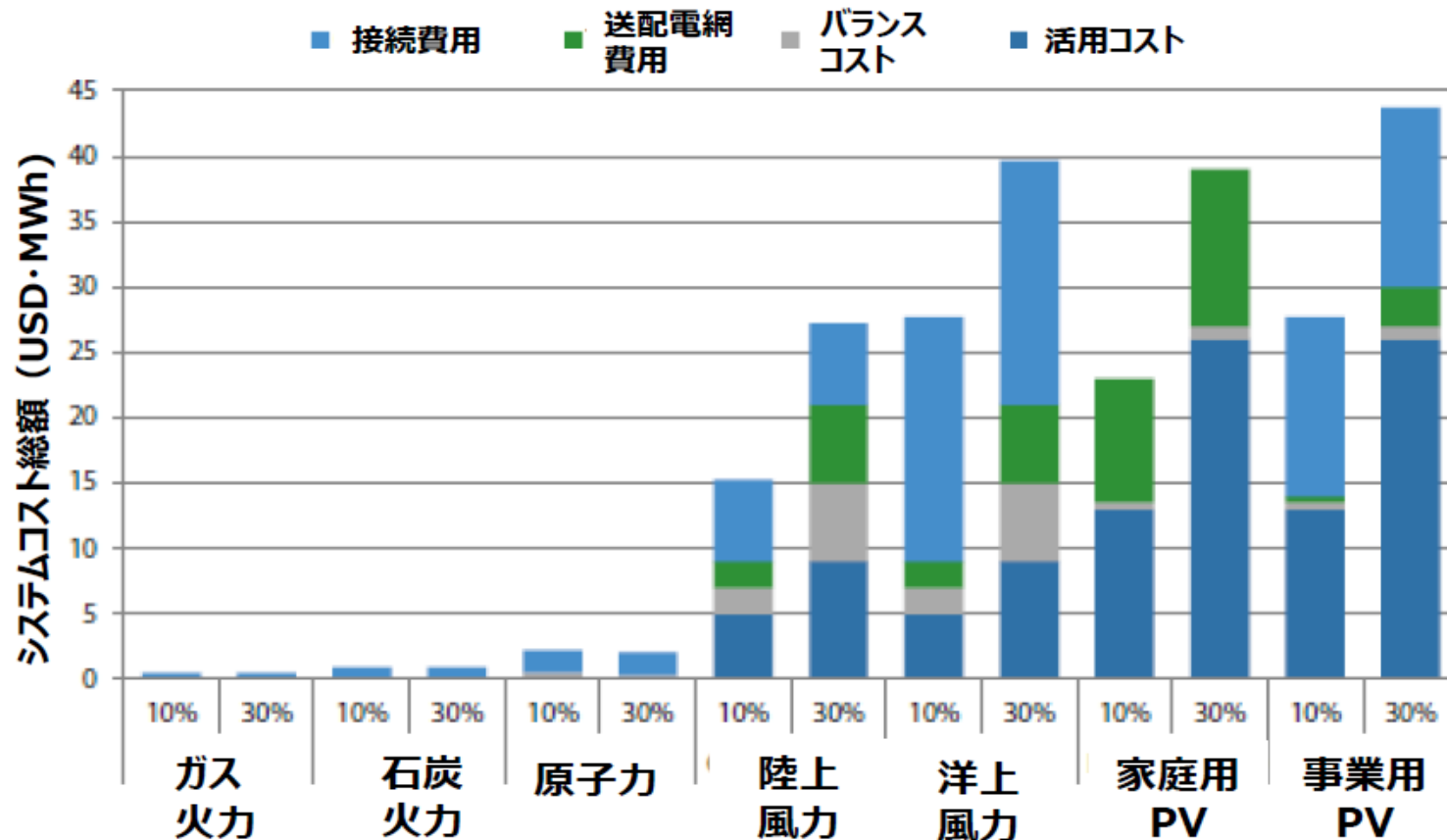
各電源のコスト競争力は国によって異なる

- ◆ 国土条件により再エネコストが高く、化石燃料を輸入に依存している日本では原発の他電源に対する価格競争力が相対的に高い



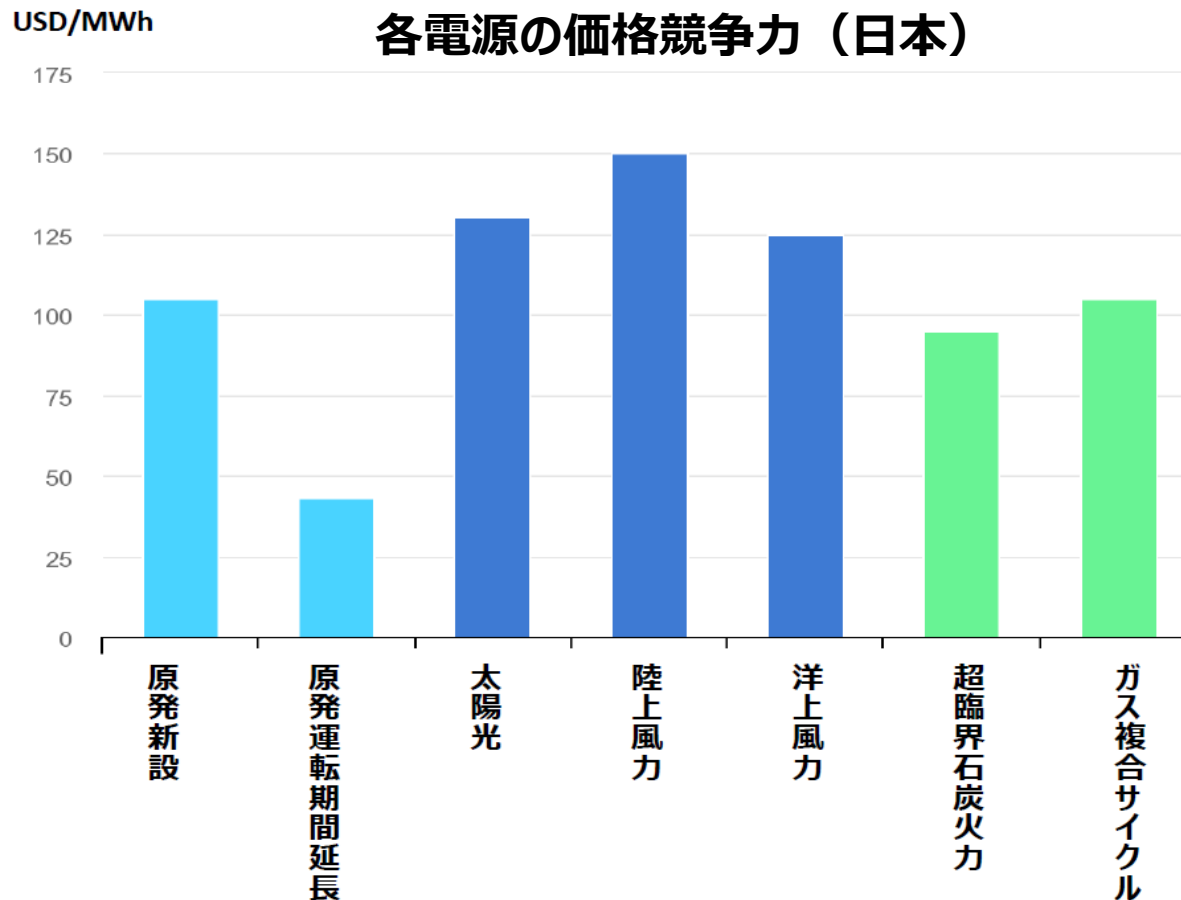
変動性再エネのシェア拡大に伴いシステムコストは増大

- ◆ 変動性再エネの発電コストは低下しているが、総発電量に占めるシェアの拡大に伴い、接続コスト（電源を送電網に接続するためのコスト）、送配電網コスト（増強）、バランスコスト（変動性再エネの不確実性に備えるためのコスト）、活用コスト（需要と無関係に発電する再エネを受け入れるための調整用電源の利用率低下等のコストアップ等）が増大



既存原発の運転期間延長は最も費用対効果の高い手段

- ◆ 日本の場合、諸外国以上に原発運転延長の経済的優位は大きいですが、運転期間40年、20年を超えず1回限り延長可能との現行規制は他国に例がなく不合理。
- ◆ 適合性審査の遅れの期間中も「運転期間」の時計が回り続ける。



太陽光は原子力より安くなった？

- ◆ 7/12のコストWGの試算はLCOE（更地に新設プラントを建設・運転した場合のkwhコスト）。自然変動電源の大量導入による蓄電池、火力効率低下、揚水活用などの統合コストは含まれていない。
- ◆ メガソーラーを拡大すれば発電コスト11円/kwhに加え、2030年エネルギーミックス案を前提にすれば、統合コスト込みの発電コストは最も高くなる。加えてメガソーラーの開発制約、ウイグル問題の影響は？

2030年の電源別発電コスト試算

発電コスト		統合的な発電コスト (電源別限界コスト)	
ガス火力	10.7	ガス火力	11.2
事業用太陽光	11.2	石炭火力	13.9
原子力	11.7	原子力	14.4
石炭火力	13.6	陸上風力	18.5
陸上風力	14.7	事業用太陽光	18.9

※1キロワット時当たりのコスト(円)

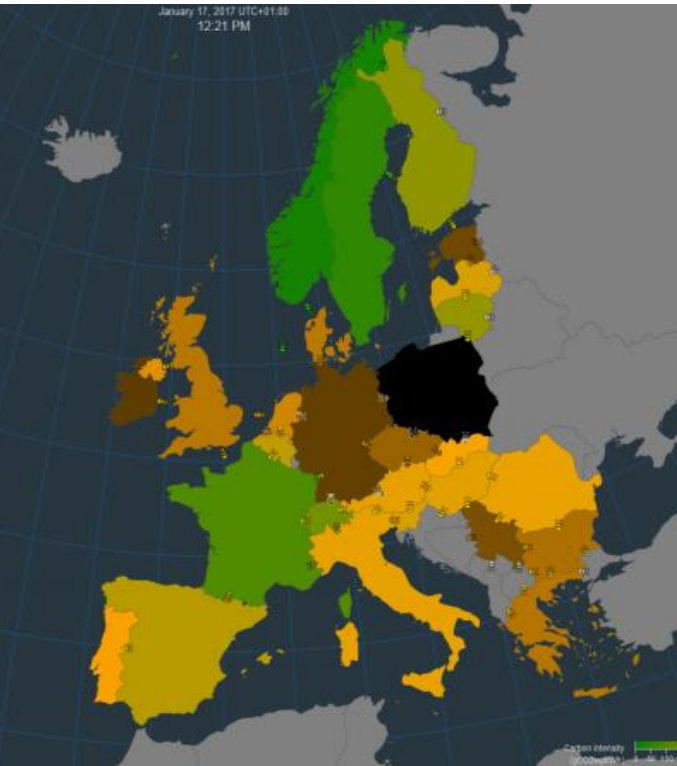
7/12発電コストWG

8/4基本政策分科会（統合コスト込み）

欧米は使える脱炭素オプションを総動員

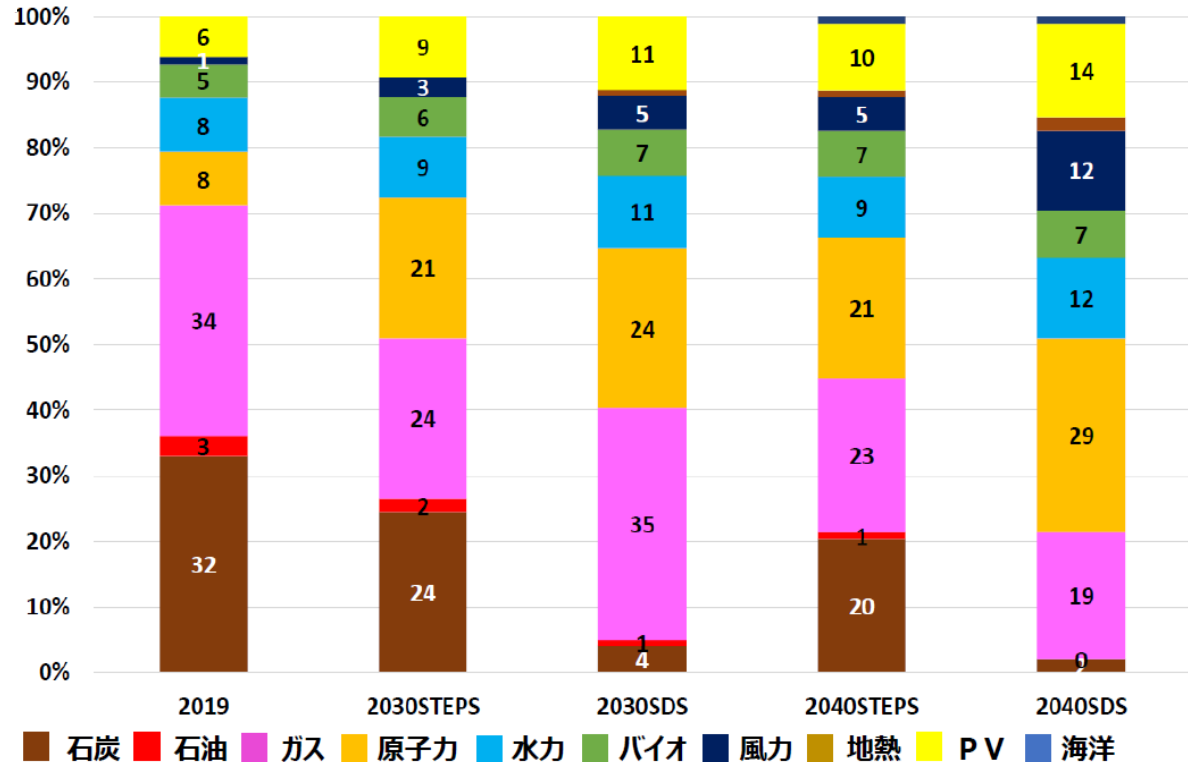
- ◆ バイデン政権は再エネ、原子力、CCSを含め、技術中立的にカーボンニュートラルを目指す。
- ◆ ドイツのように脱原発をしている国もあるが、EU全体としては原子力は引き続き活用する方針。欧州電力マップでは1年間を通じて電力の高いグリーン度を確保しているのはフランス、スウェーデン等大規模安定非化石電源を有する国のみ。
- ◆ 他国と送電網で接続されておらず、再エネ資源にハンディを有する日本が国産技術である原子力を活用せずにカーボンニュートラルを目指すことは不合理。IEAはパリ協定と統合的なシナリオにおいて日本について再エネ、原発双方のシェア拡大を想定。

欧州の電力の脱炭素度



出所: European Electricity Map

日本の発電電力量（公表政策シナリオ・持続可能シナリオ）



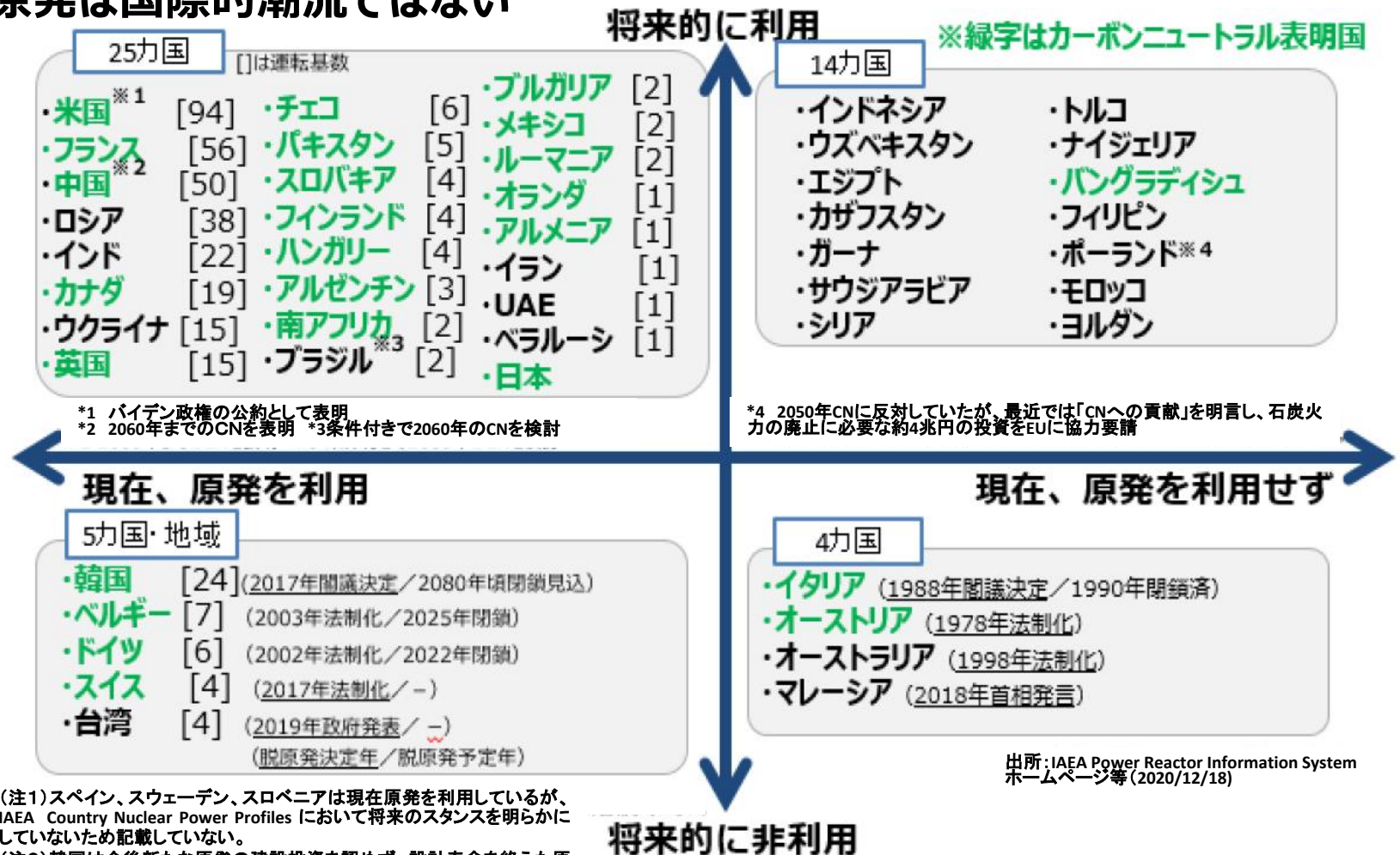
出所: IEA World Energy Outlook 2020

日本は新エネ技術で世界主導を（ファティ・ビロルIEA事務局長6/26）

- ◆ 日本の国土は再生可能エネルギーの発電に適しておらず、2030年に46%以上の温暖化ガス削減、50年の実質排出ゼロという目標は容易ではない。省エネはすでに進み、公共交通機関の利用促進なども対応済みだ。二酸化炭素（CO2）の地中貯蔵という手段にも、日本の地質は適していない。
- ◆ ではどうすべきか。まずは既存技術や設備の活用だ。省エネをさらに推進し、再生エネ導入を加速する。原子力発電も役割を果たすべきだ。日本は福島原発事故からの10年間で、厳しい安全基準の導入や規制当局新設などの進歩を遂げた。安全審査に合格した既存原発の再稼働により、エネルギー安全保障の強化と排出減を短期に低コストで実現できる。国際エネルギー機関（IEA）が5月に発表した工程表では、日本の原子力の着実な増加を想定している。
- ◆ 長期的には新技術が欠かせない。技術開発は日本の強みだ。洋上風力は特に重要となる。日本には欧州の浅瀬のような適地はないため、低コストの浮体式洋上風力を開発し、世界を主導してほしい。
- ◆ 水素分野の取り組みも重要だ。19年、IEAは安倍晋三前首相から日本の水素利用開発への協力を求められた。水素の輸送ルート確立など、日本は同分野の先駆者となり、協力が実を結びつつある。関係国が集まって10月に開く「水素閣僚会議」では、水素価格の競争力向上などを議論したい。
- ◆ 新たな低炭素燃料として注目されるアンモニアでも日本は主導的な立場だ。アンモニアは日本だけでなく、石炭火力に依存するアジア各国の低炭素化に貢献する。
- ◆ 既存原発が50年にほぼ廃炉になる見込みの日本では原発新設も重要。伝統的な軽水炉と小型モジュール炉などの新技術を検討すべきだ。原子力の利用が制約されても実質排出ゼロは可能だが、東京23区の面積の12倍に相当する太陽光パネルと、世界最大規模の蓄電施設の40倍の容量が追加で必要だ。
- ◆ 日本の50年実質ゼロは狭い道だが達成可能だ。各国は協力しつつも独自の道を歩む。日本は技術革新と金融の面で有利だ。実質排出ゼロは経済成長とエネルギー安全保障に貢献する。気候変動の悪影響を回避するために日本がふさわしい役割を果たすことが重要だ。

原発利用とカーボンニュートラル

- ◆ カーボンニュートラルを目指す国の中には原発を将来にわたって活用する国が多数含まれる。
- ◆ 脱原発は国際的潮流ではない



(注1) スペイン、スウェーデン、スロベニアは現在原発を利用しているが、IAEA Country Nuclear Power Profiles において将来のスタンスを明らかにしていないため記載していない。
 (注2) 韓国は今後新たな原発の建設投資を認めず、設計寿命を終えた原子炉から閉鎖する方針のため、現在建設中の原発が設計寿命を終える時期を記載

原子力見直しの動き

- エネルギー危機において欧州の電力価格が急騰する中、2021年10月、フランス、ポーランド、チェコ等10か国がEUタクソミーにおいて原子力をクリーンな事業に分類することを働きかける共同書簡を发出
- COP26中の2021年11月、マクロン大統領は「天然ガスの価格や電気料金の上昇により仏国民の生活は大きな影響。フランスのエネルギー自給を保証するとともに国内の電力供給を確保し、2050年までにCO2排出量の実質ゼロ化を達成するため、国内での原子炉建設を再開し再生可能エネルギーの開発を継続する」として数十年ぶりに原子力新設を再開するとの方針を表明。新たな産業政策「フランス2030」に基づき、SMRや先進的原子炉の技術に向けた10憶ユーロを投資
- 2022年1月1日、欧州委員会はEUタクソミーに原子力や天然ガスを含める方向で検討を開始←ドイツ、オーストリア、ルクセンブルク等が反対する構え
- バイデン政権が成立を目指すBuilding Back Better 法案の中には原子力発電に対する0.3セント/kwhのProduction Tax Credit, 5億ドルの新型炉開発支援、8.9億ドルの核融合技術開発支援を盛り込み

日本の課題

- ◆ **カーボンニュートラルを実現するために重要なのは温室効果ガス削減目標よりもそれを経済的に可能にする革新的技術のパフォーマンス向上、コスト低減目標。**
- ◆ **政府によるR&D予算拡大が必要。ビル・ゲイツは米国のエネルギー環境技術R&D予算を4倍の年間240億ドル（2.4兆円）に拡大すべきと主張。**
- ◆ **日本の技術でアジア地域の現実的な低・脱炭素化をサポートできれば日本の経済成長につながり、温暖化防止に大きな貢献。**
- ◆ **17のSDGにおける気候変動のプライオリティは先進国とアジア地域では全く異なる。低炭素・脱炭素技術のコストが安価でなければ輸出拡大にならない。**
- ◆ **諸外国に比して高い産業部門のエネルギーコストが更に上昇すれば、産業が疲弊し、技術革新の体力を失う。今後10年間、それ以降のエネルギーコストの「値札」を明確にし、エネルギーコストの国際比較を定期的に行うべき。日本の産業競争力を維持するためには産業部門と家庭部門のコスト分担という難しい課題にも取り組む必要。**
- ◆ **国土が狭く、海が深く、国際連系線を持たない日本は欧米や中東に比して再エネ導入にハンディがあり、再エネ一本足打法はコスト高を招く。脱炭素化のための技術オプション（再エネ、蓄電池、水素、CCUS、原子力）は全て使うべき。国産技術である原子力の長期活用はエネルギー安全保障、温暖化防止、経済効率の面で合理的な手段。**
- ◆ **温暖化問題は国家・経済安全保障の文脈で考えるべき。高コストの政策によって日本経済が窮乏化し、中国が漁夫の利を得たのでは意味がない。**

ご清聴有難うございました

