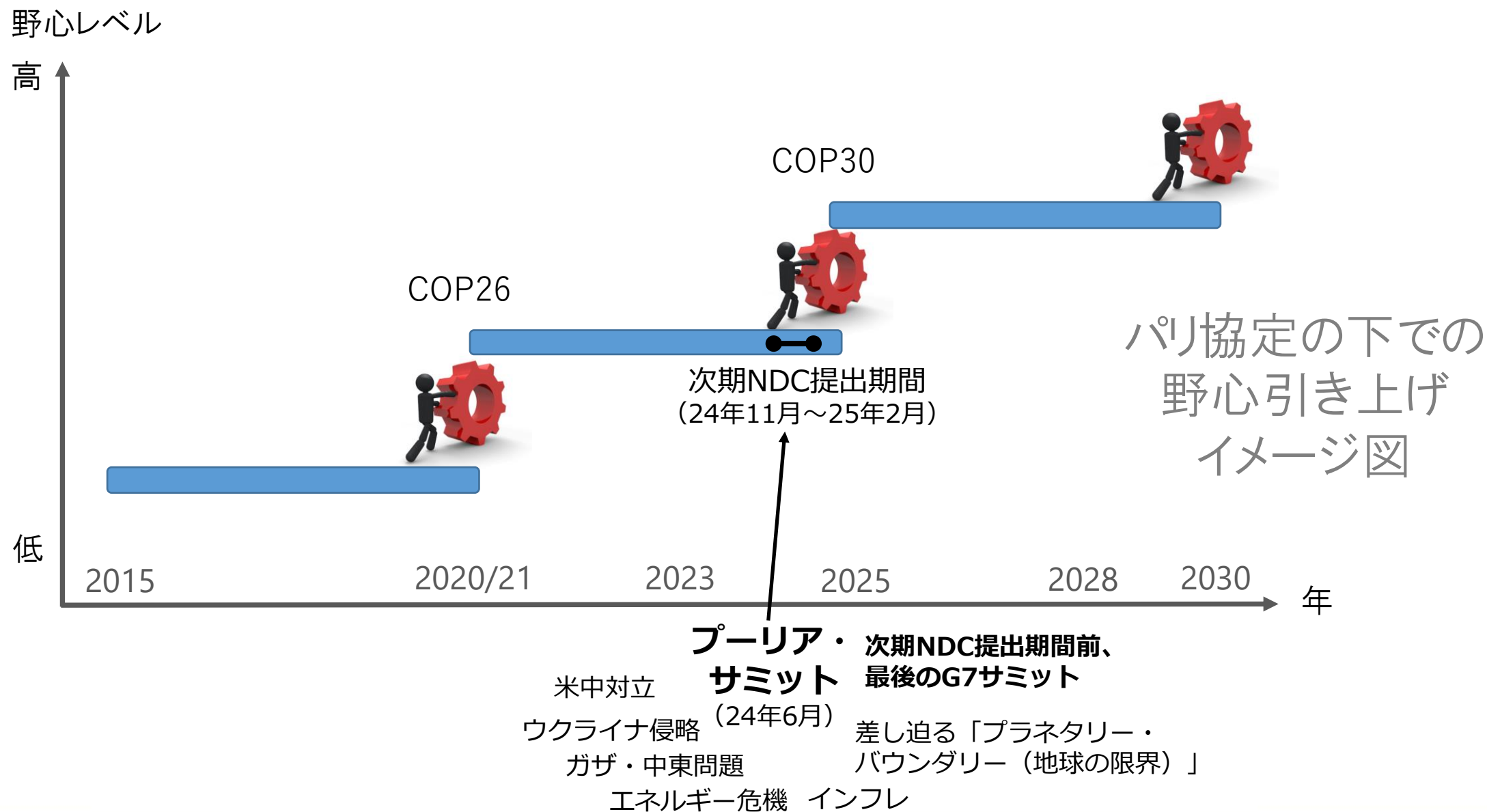


IGES 1.5°Cロードマップから読み解く G7プーリア・サミットの成果

地球環境戦略研究機関
気候変動とエネルギー領域/ディレクター・上席研究員

田村堅太郎

G7 プーリア・サミットの位置づけ



G7サミットのポイントと本日のテーマ

1 G7各国は1.5°C目標と整合する次期NDC（国別削減目標）の提出を約束
→ 1.5°C目標と整合するNDCとは何か？

2 世界およびG7としての排出削減措置・セクター別目標を（再）確認
→ 日本の次期NDCに向けてどのように落とし込めるのか？

グローバル目標

- 2030年までに再エネ容量3倍、エネルギー効率改善率2倍、電力部門のエネルギー貯蔵を1500GWへ
- 原子力：2050年までに原子力発電容量を3倍
- メタン対策：2035年までに化石燃料起源のメタン排出を35%削減、2050年75%削減

G7目標

- 発電部門：2035年までに完全（fully）もしくは大部分（predominantly）の脱炭素化
- 石炭火力：2030年代前半、もしくは各国のネット・ゼロの道筋に沿って1.5°C目標と整合的なスケジュールで、削減対策を講じていない既存の石炭発電を段階的に廃止
- 産業部門：特に削減が難しいセクターにおける脱炭素化
- 交通部門：脱炭素化加速
- 核融合エネルギー：国際協力・民間投資を促進するためのG7作業グループの設立

1.5°Cロードマップ

1.5°C目標を目指すなかで豊かで持続可能な社会を実現していける道筋はあり、そこでは**脱炭素は事業機会**であることを提示。



<https://1p5roadmap.iges.jp>

- 5つの変化と20の好機：1.5°Cへの道筋のどこに事業機会・好機があるかを提示
- 各企業の強みを発揮するため、**ルールメイキング**を促すことの重要性
- 詳細な**テクニカルレポート**
 - ✓ 日本が1.5°C目標に貢献する排出経路
 - ✓ 「より便利・安心な暮らし」や「企業活動の生産性・付加価値向上」を目指した脱炭素戦略
 - ✓ 部門別のロードマップ（時系列のアクションプラン）を提示



IGES 1.5°Cロードマップ：日本の排出削減目標の野心度引き上げと豊かな社会を両立するためのアクションプラン

1.5℃目標への支持を再確認し、1.5℃目標と整合するNDCの提出へ

G7プーリア・サミット声明文

我々は、パリ協定および1.5℃目標の達成可能性を持ち続けることへの確固たるコミットメントを保持

我々は…1.5℃目標と整合する野心的なNDCを提出することを約束する。これは集団的な努力であることを強調し、我々は、全ての国、特にG20や他の主要経済国に対し、同様の努力を行うよう求める。我々は、国ごとに異なる道筋を認識しつつ、すべての人のための安価なクリーンエネルギーを確保するための世界的・地域的な努力を推進する。

評価

G7加盟国は、G7として初めて明示的に（自らを主語に）、1.5℃目標と整合する次期NDCを提出することを約束した。

- ただし、ある国のNDCあるいは長期戦略が1.5℃目標に整合しているか否かは、自明ではない
- 自らの排出削減目標、排出経路のみならず、残りの世界の削減経路のあり方にも左右される
- カーボンバジェット（炭素予算）を各国間・世代間でどのように配分するかについての考え方を示す必要がある

 各国が提出する「NDCの明確性、透明性及び理解を促進するための情報」には、以下が含まれる

- ・ 「NDCが、自国の状況に照らし、どのように公正かつ野心的であると考えるか」
- ・ 「NDCが、条約第2条に定められた条約の目的の達成にどのように寄与するか」

「1.5℃目標と整合するNDC」とは何か？

1.5℃目標に対応する
カーボンバジェット*
2兆9000億トン

* 特定の温暖化レベルを抑えるために許容される累積CO₂排出量のこと。炭素予算とも。

- 世界全体の累積排出量をカーボンバジェット以内にとどめる必要があるため、ある国の削減目標が1.5℃目標と整合しているかは、自らの排出削減目標のみではなく、残りの世界の排出量に規定される。
- 他方、有限であるカーボンバジェットを国家間でどのように配分するかについての国際合意はない。
- また、過去の累積排出量により既に1.1℃の温暖化しているが、カーボンバジェットを世代間でどのように配分するか、つまり、過去の排出量をどのように反映するかについての合意もない。ただし、パリ協定では、衡平性の原則や共通だが差異ある責任原則を踏まえ、先進国の「率先」の継続が求められている。
- ある国が1.5℃目標整合性を主張するためには、カーボンバジェットを、空間的・時間的にどのように配分するかの想定・仮定を示す必要がある。どのように配分すべきか、という価値判断を伴う。

カーボンバジェットと 一国の排出量との 関係(イメージ図)

2050年に世界全体で
ネットゼロ達成を想定

残りの世界の
排出量

A国の排出量

1850/1900

現在

2035

2045 2050

出所 : Lecocq and Winker 2024に加筆

1.1℃上昇

0.4℃上昇

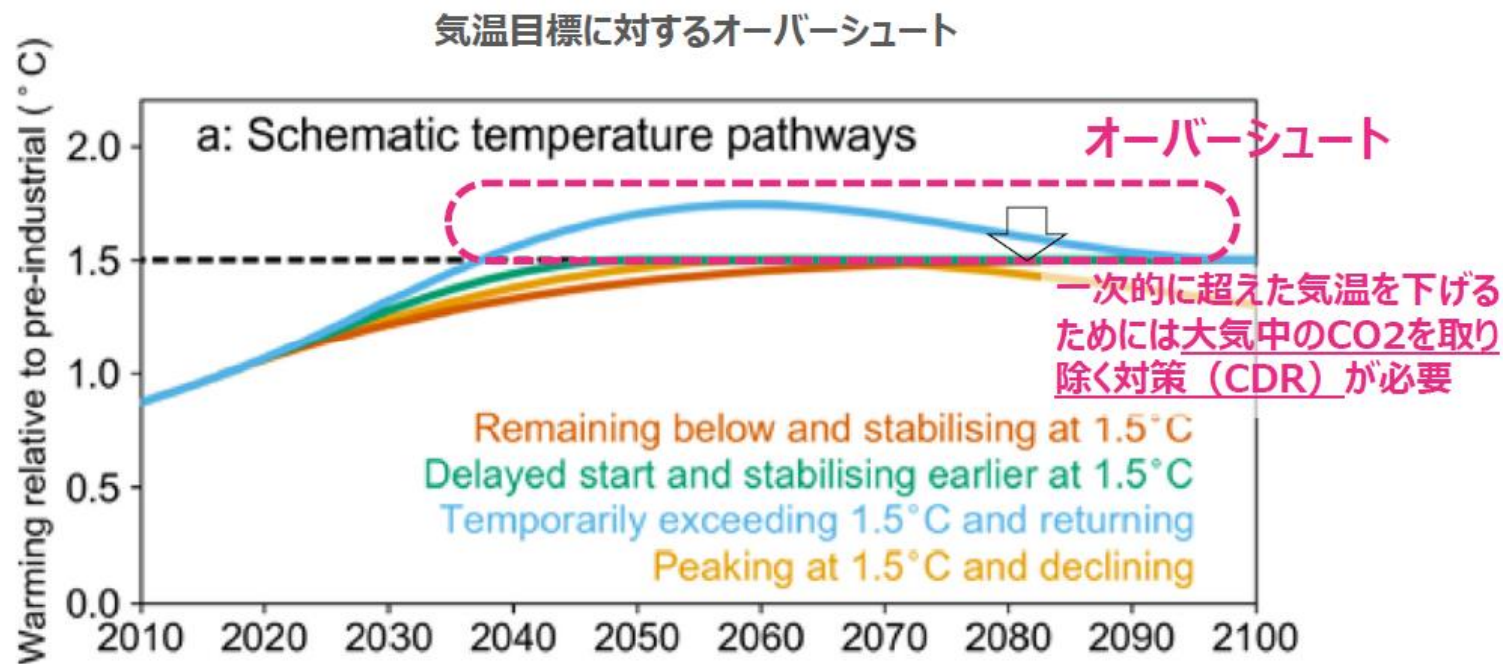
世代間の配分 (時間的配分)

国家間 (主体間) の配分
(空間的配分)

1.5℃目標に対応する
カーボンバジェット*
2兆9000億トン

- 世界全体の累積排出量をカーボンバジェット以内にとどめる必要があるため、ある国の削減目標が1.5℃目標と整合しているかは、自らの排出削減目標のみではなく、残りの世界の排出量に規定される。
- 他方、有限であるカーボンバジェットを国家間でどのように配分するかについての国際合意はない。
- また、過去の累積排出量により既に1.1℃の温暖化しているが、カーボンバジェットを世代間でどのように配分するか、つまり、過去の排出量をどのように反映するかについての合意もない。ただし、パリ協定では、衡平性の原則や共通だが差異ある責任原則を踏まえ、先進国の「率先」の継続が求められている。
- ある国が1.5℃目標整合性を主張するためには、カーボンバジェットを、空間的・時間的にどのように配分するかの想定・仮定を示す必要がある。どのように配分すべきか、という価値判断を伴う。

オーバーシュート(OS)は何を意味するのか？



(出所) IPCC (2018) 「SPECIAL REPORT Global Warming of 1.5 °C」 (赤文字・線 追記)

B.6 地球温暖化が、次の数十年間又はそれ以降に、一時的に1.5°Cを超える場合(オーバーシュート)、1.5°C以下に留まる場合と比べて、多くの人間と自然のシステムが深刻なリスクに追加的に直面する(確信度が高い)。オーバーシュートの規模及び期間に応じて、一部の影響は更なる温室効果ガスの排出を引き起こし(確信度が中程度)、一部の影響は地球温暖化が低減されたとしても不可逆的となる(確信度が高い)。

(出所) 環境省・文科省・農水省・気象庁「IPCC/AR6/WG2報告書の政策決定者向け要約(SPM)の概要」

背後にある価値判断

現世代および将来世代がより深刻な温暖化の悪影響リスクにさらされることを許容

さらに、

将来世代が大気中のCO₂を取り除く対策コストを負担することを是とする

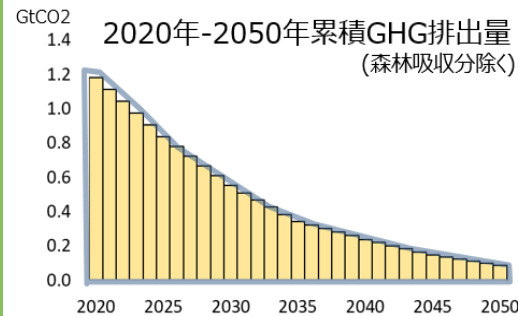
(0.1°Cあたり2,200億トン回収)

- 大幅なOSを前提としたNDCは国際的に厳しい批判を受ける可能性が高い。
- 一方で、限定的なOSが発生する可能性は高い。いかにしてOSを最小化させるか(=いかに早期かつ大幅な削減をおこなうか)を議論していくべき。

IGES 1.5°Cロードマップではどのようにしているか？

日本の1.5°Cベンチマークの同定

2020年～2050年の累積排出量が
14.3Gtを超過しない排出経路



<

14.3GtCO₂

- ・ 先進国側により野心的な削減を想定する
- ・ オーバシュート は、極力避ける

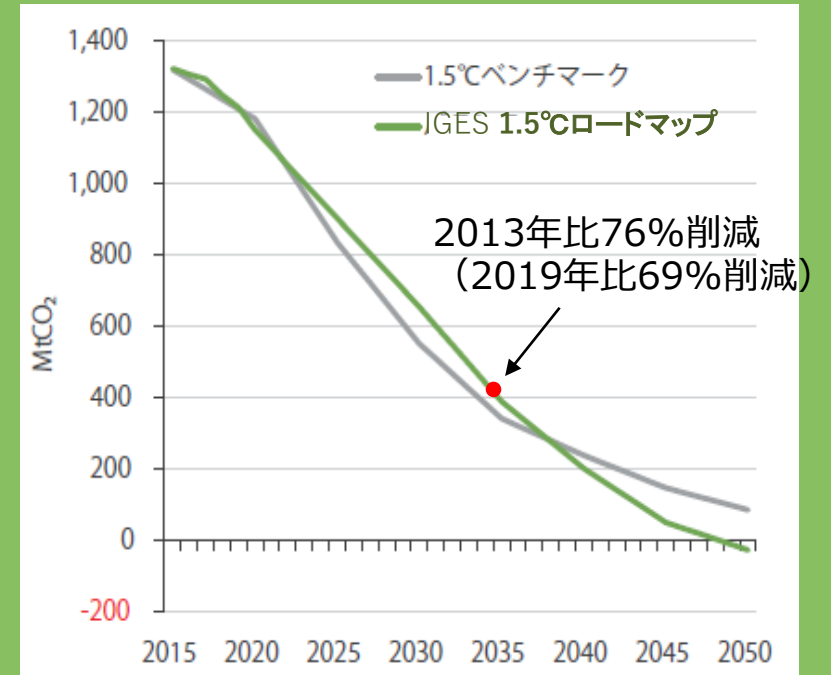
- ✓ IPCC 1.5°C特別報告書で評価されたシナリオ群*をもとに、日本の排出経路を算定
 - ✓ グローバルで費用最小化の排出経路（先進国は途上国に先駆けてネットゼロ達成）
 - ✓ 日本がモデル内で独立した地域として存在しない場合、OECD各国の排出強度（排出量/GDP）が2100年に同一の値に収束するように各国の排出経路を算出

* 2100年時点での気温上昇を、オーバーシュートしない、または限定的（0.1℃以内）に、50%の可能性で1.5℃に抑制（1850～1900年比）。

（参照：Van Vuuren, et al. (2007); Gidden, et al. (2019); Climate Action Tracker (2021)）

日本の1.5°Cベンチマークとの整合

IGES 1.5°Cロードマップの累積排出量は
1.5°Cベンチマークを超過しない



ただし、
過去の排出量に対する責任や一人あたり排出量につ
いての平等性など、いわゆる衡平性を考慮した場合、
上記ベンチマークより小さくなる。

参考：カーボンバジェットのさまざまな配分方法

配分方法	ベースとなる考え方	日本のGHG排出量 (2020-2050)	備考
現行政府目標	—	19.1 Gt	第6次エネルギー基本計画策定時の資料や「トランジション・ファイナンス」等の工程表を参照しIGESが推計
世界コスト最小化	費用最小化	14.3 Gt	IPCC 1.5℃特別報告書で評価されたシナリオ群をもとに、日本の排出経路を算定
一人あたり排出量均等 (2020-2050)	平等	9.5 Gt	国連の人口予測を参照
一人あたり排出量均等 (1990-2050)	責任・平等	-4.6 Gt	1990年以降の一人あたり排出量をグローバルに均等にする場合、許容される排出量33.6Gtに対し、日本は2020年までに既に38.2Gt排出。
一人あたりGDPに応じた 排出量削減	能力	9.0 Gt	日本は2040年に排出量ゼロになる
GDPあたり排出量の絶対値 が世界均一	効率性*	20.7 Gt	世界全体の排出強度が現在の日本のレベルに下がるまでは日本は現状のまま、その後は世界と同じレベルで下がる想定
GDPあたり排出量の低下率 が世界均一	効率性*	10.8 Gt	日本の排出強度が、世界平均と同じ比率で低下を続ける場合

*GDPあたりの排出量は「衡平性」の概念には当てはまらないとの議論もある。

では、早期かつ大幅な排出削減をどのように達成するのか？

G7プーリア・サミットでは、統合的アプローチの重要性を再強調するとともに、排出削減措置・セクター別目標を確認・合意

グローバル目標

- 2030年までに再エネ容量3倍、エネルギー効率改善率2倍、電力部門のエネルギー貯蔵を1500GWへ
- 原子力：2050年までに原子力発電容量を3倍
- メタン対策：2035年までに化石燃料起源のメタン排出を35%削減、2050年75%削減

G7全体目標

- 発電部門：2035年までに電力部門の完全（fully）もしくは大部分（predominantly）の脱炭素化
- 石炭火力：2030年代前半、もしくは各国のネット・ゼロの道筋に沿って、1.5℃目標と整合的なスケジュールで削減対策を講じていない既存の石炭発電を段階的に廃止
- 産業部門：特に削減が難しいセクターにおける脱炭素化
- 交通部門：脱炭素化加速
- 核融合エネルギー：国際協力・民間投資を促進するためのG7作業グループの設立

1.5°Cロードマップが描く、豊かで持続可能な社会

温室効果ガス排出を、速やか・大幅に減らす

+

日本が直面する様々な社会課題の解決

+

新しい社会に適応した、持続的経済成長



気候リスクが少ない

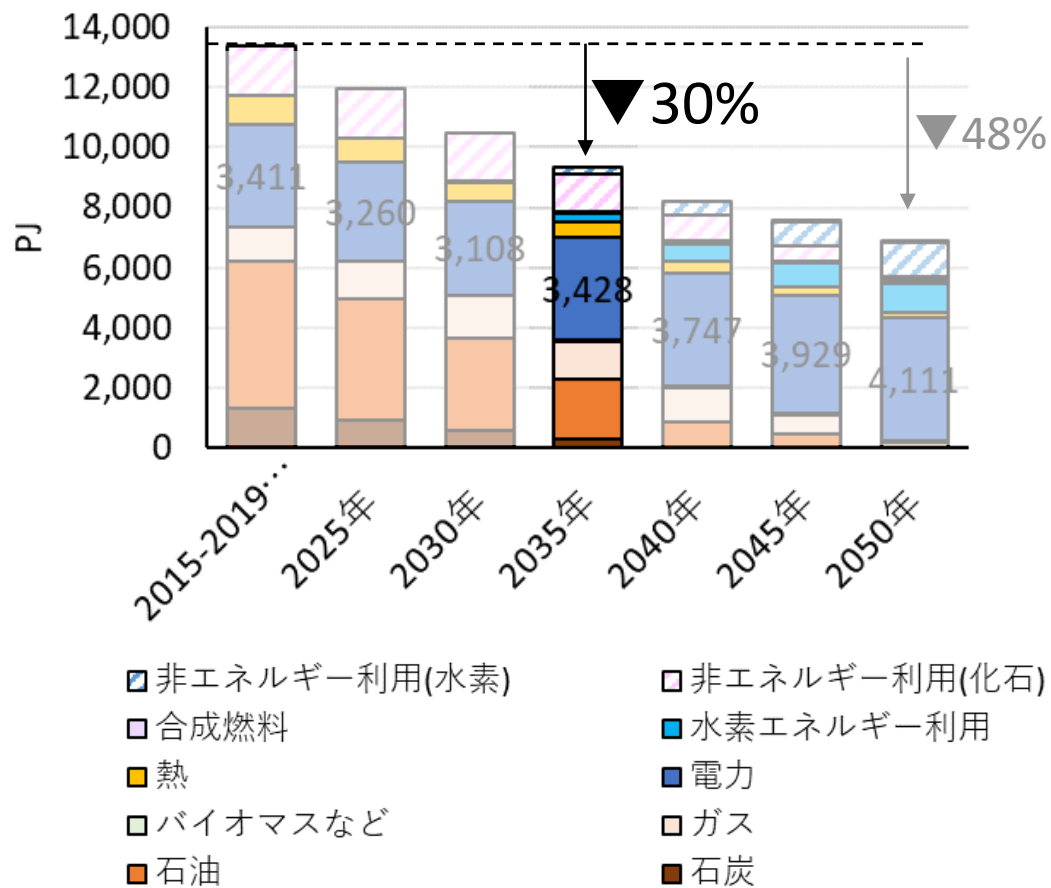
便利・安全・安心な
くらし

エネルギー自給に
よる発展

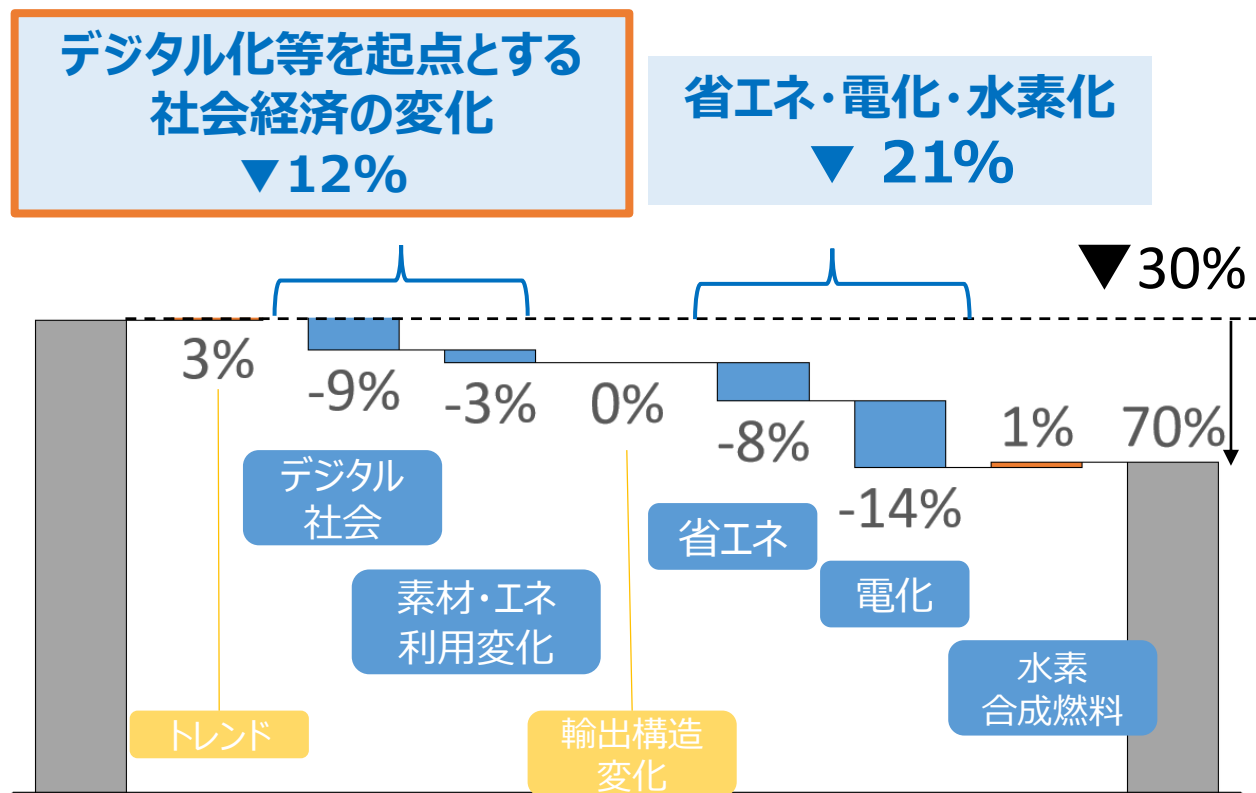


1.5℃ロードマップ：最終エネルギー消費量は2035年までに基準年比30%減。 デジタル化、省エネ、電化が主要要素

最終エネルギー消費量の推移

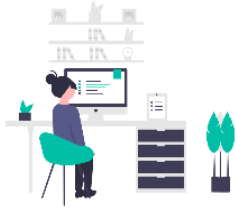


2035年の最終エネルギー消費量の減少要素



デジタル化を起点とする社会経済の変化とは

社会的に広く認知された「DXによる高付加価値化・生産性向上」の進展



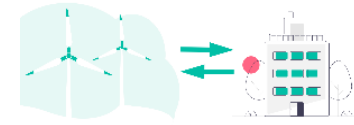
産業・オフィス

- デジタル化による生産性向上
- ・ 生産プロセス自動化に伴い電化促進
- テレワーク・オンライン会議の増加
- ・ 通勤・出張での移動量減少
 - ・ オフィス床面積減少



モビリティ

- CASE、シェアリング増加
- ・ 車両数減少
 - ・ 自動運転のためのBEV化
- 流通の効率化



エネルギー利用

- 高精度な気象予測・電力需要予測
- 送電網での高度な電力潮流管理
- 分散型リソースの協調制御と
デマンドレスポンス



くらしや仕事を豊かにしながら脱炭素が進む

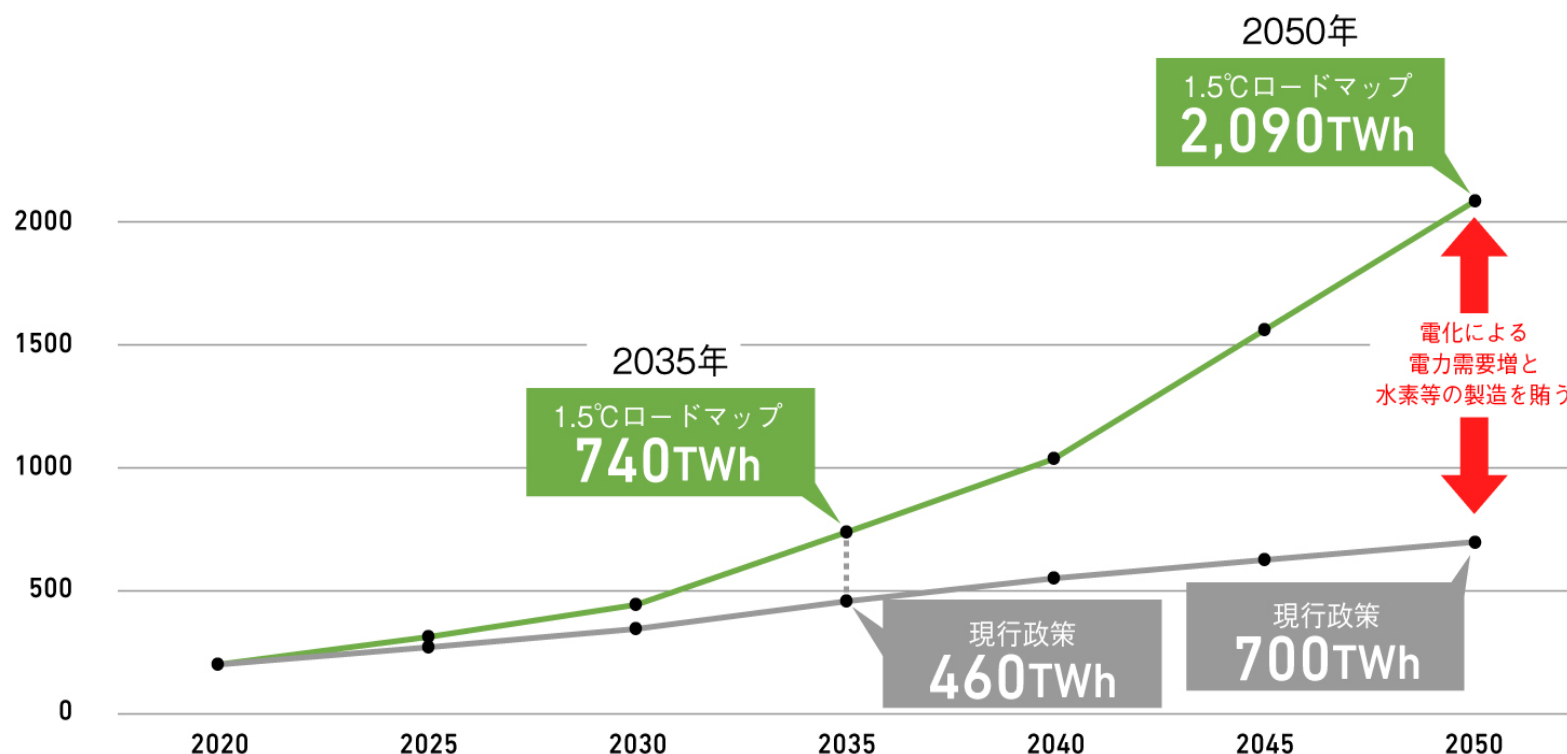
2035年までに、石炭火力の段階的廃止と再エネの速やか・大幅な拡大により 電力部門の大部分の脱炭素化(脱炭素電源81%)は可能

過度なコスト増加なく、再エネ主流化
で電力需給調整が成り立つ

〈電源構成〉

(再エネの水素製造分を除く)

電源	2035年	2050年
脱炭素電源	81%	100%
再エネ※	61%	85%
太陽光 (系統電力供給分)	27%	47%
陸上風力	8%	8%
洋上風力 (系統電力供給分)	15%	26%
その他再エネ	12%	6%
原子力	15%	9%
水素	4%	6%
ガス	19%	0%



〈再エネ電力量の変化〉
(水素製造分を含む)

再エネの早期かつ大規模な導入に向けて

再エネ導入量最大値は、各業界団体の公表資料を参照
導入実現に向けては、カーボンプライシングに加え、系統運用ルール、各電源に対する政策支援強化を今から進めていく必要がある。（後述）

風力発電

	2020実績	2030	2035	2040	2050	参照
陸上風力	4GW	26GW	31GW	35GW	40GW	風力発電協会ビジョン
洋上風力(領海内)	0GW	8GW	24GW	45GW	45GW	官民協議会ビジョン
浮体式洋上風力 (排他的経済水域)	0GW	0GW	20GW	90GW	360GW	海洋技術フォーラム提言 (意欲的目標)

太陽光発電

	2030	2035	2040	2050	参照
太陽光発電	150GW	230GW	270GW	420GW	太陽光発電協会（最大化ケース、DC）
次世代型太陽光発電 ※	0 GW	15GW	80GW	140GW	IGES独自想定

※2035年以降段階的にシリコンとペロブスカイトを組み合わせたタンデム型が導入される（同じ面積で発電出力増）と想定

2050年の地熱発電は適地の制約、バイオマス発電は燃料調達の制約から、2030年のエネルギー需給見通し想定と同値。
2050年の水力発電は、ダム運用の改善などで、発電電力量が2030年のエネルギー需給見通しより37%増。

電力系統シミュレーションの概要

シミュレーションの特徴

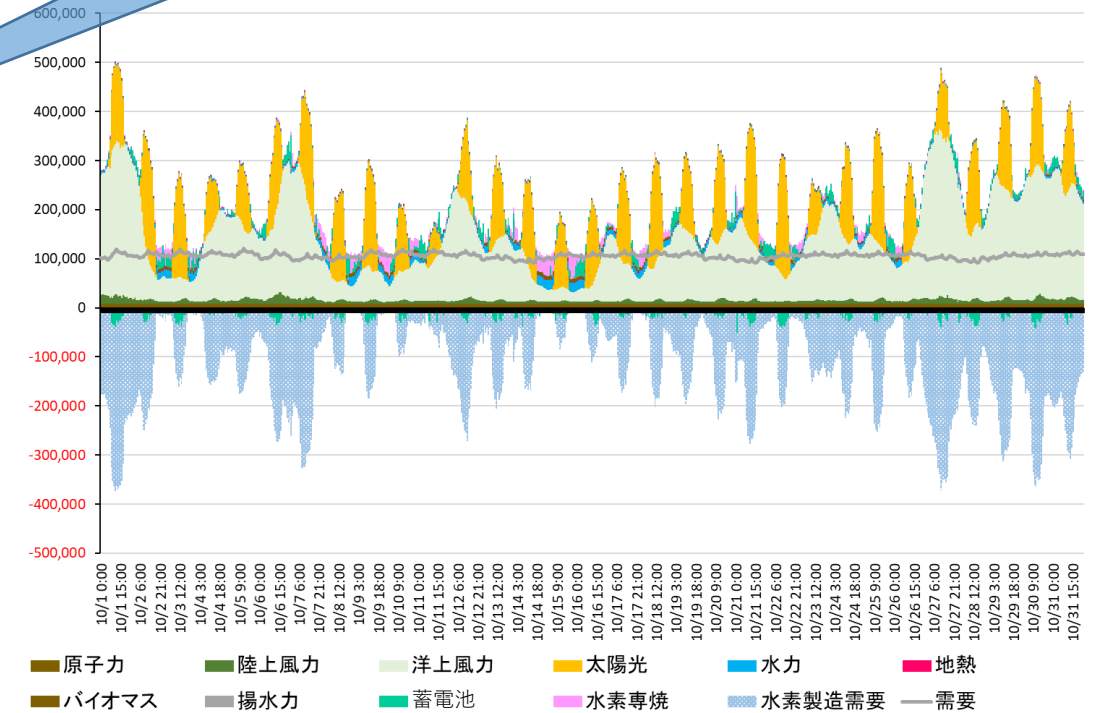
- 電力広域的運営推進機関(OCCTO)も利用するPROMODを用いて、450地点・1時間毎で電源の運用コスト最小化を達成する電力需給バランスを検証
- メルットオーダーの安価な再エネが優先的に電力を供給する系統運用ルールを想定している。

電力系統の柔軟性（調整力）に関する主な想定

- 再エネ余剰電力を用いて水素を製造
- シェアリングされないEV用の蓄電池の半分以上がV2G(EVの電力系統安定化)に利用
- 家庭用蓄電池、系統安定用蓄電池、揚水式水力発電の柔軟性も想定
- 既存のガス火力を改修した国内グリーン水素専焼火力は、電力の需給調整に部分的に利用

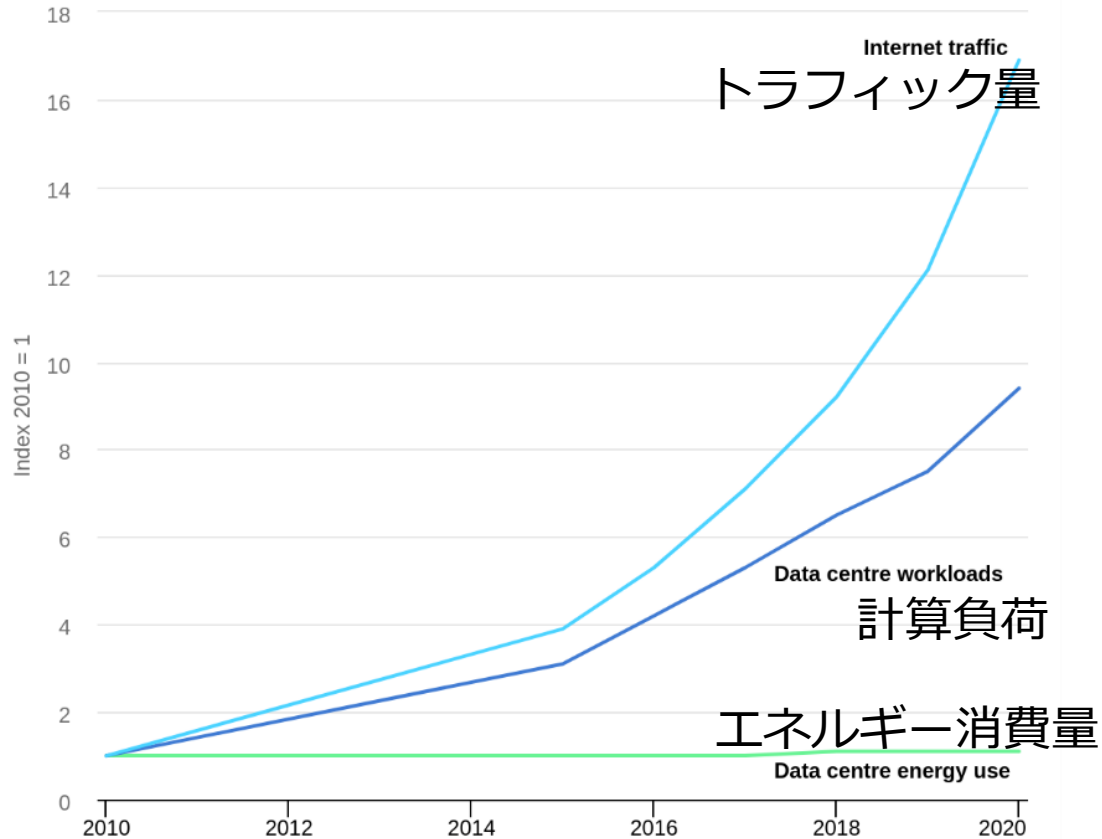
さまざまな手法を組み合わせることでコストを抑えつつ、柔軟性を提供

MWh/h 〈全国レベルでの1時間単位の電力需給状況（例）〉



データセンターの電力消費量について

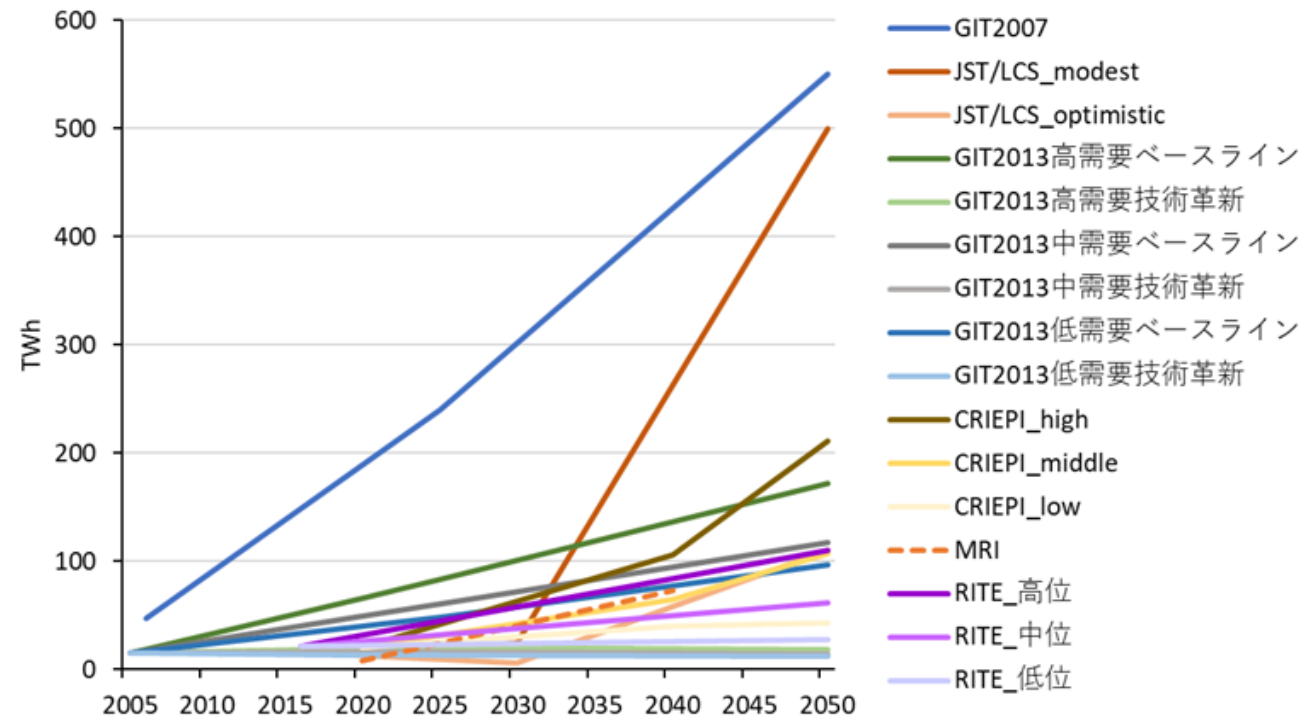
これまでは、トラフィック量や計算負荷が大幅に増加しても、性能向上や効率改善でエネルギー消費量の増加は抑制されてきた



世界全体のデータセンターの電力消費量の推移

出典: IEA

- 大幅増加を推計しているのは、電力消費量とデータ処理量等との単純な相関関係に基づくもの。
- 技術革新により現状程度に収まる可能性も考慮しつつ、100TWh(最大200TWh)程度の増加想定が現実的か。
- その場合、1.5℃ロードマップ全体の結論には影響しない



日本国内のデータセンターの電力消費量の推計結果

出典: 栗山ほか(2024) 18

1.5°Cロードマップが示す「変化」と「好機」



Change 1

生産性
が変わる



Change 2

**エネルギーの
作りかた**
が変わる



Change 3

素材利用
が変わる



Change 4

**ルール・
インフラ**
が変わる



Change 5

**マーケット・
マインド**
が変わる

5つの
変化

20の
好機

高付加価値サービスへ
転換する

電化が品質・効率を
向上させる

移動・輸送が
創造的時間を生む

シェア・リユースの
活用が広がる

エネルギーも
デジタルでつながる

太陽光発電が
一気に身近になる

みんなの海で
エネルギーをつくる

水素で再エネが
より便利に

ロスなく
高付加価値な生産へ

再エネ・水素で
素材をつくる

強くて軽い素材が
メインに

都市が
資材の保管庫になる

脱炭素の取り組みが
おトクになる

快適な持続的建物が
標準化

デジタルインフラが
さらに整う

みんなが
再挑戦できる社会に

人・情報・共創が
価値の源泉に

デジタルで移動・行動が
より自由に

長く使われるモノが
価値を生む

日本中のまちが
ずっと豊かに



豊かで持続可能な社会

気候リスクの少ない社会

便利・安全・安心な暮らし

エネルギー自給による発展

系統運用ルールと送電線増強に関するアクションプラン（一部抜粋）

2020-2030	2030-2040	2040-2050
• 先着優先ルールから実潮流ベース、市場主導型の送電線の運用管理に向けたルール導入整備（前日市場、リアルタイム市場の整備含む） • 下位系統・配電網を含めたコネクト&マネージに向けたルールの整備	• 電力広域融通を可能とする地域間連系線の増強 • エネルギーの地産地消を可能とする配電網管理 • V2Gを含むアグリゲートビジネスを可能とする系統管理 • 洋上風力発電のポテンシャルが高い地域でのアクセスポイント周辺の送電線の整備	• グリーン水素製造装置大規模導入

太陽光発電に関するアクションプラン（一部抜粋）

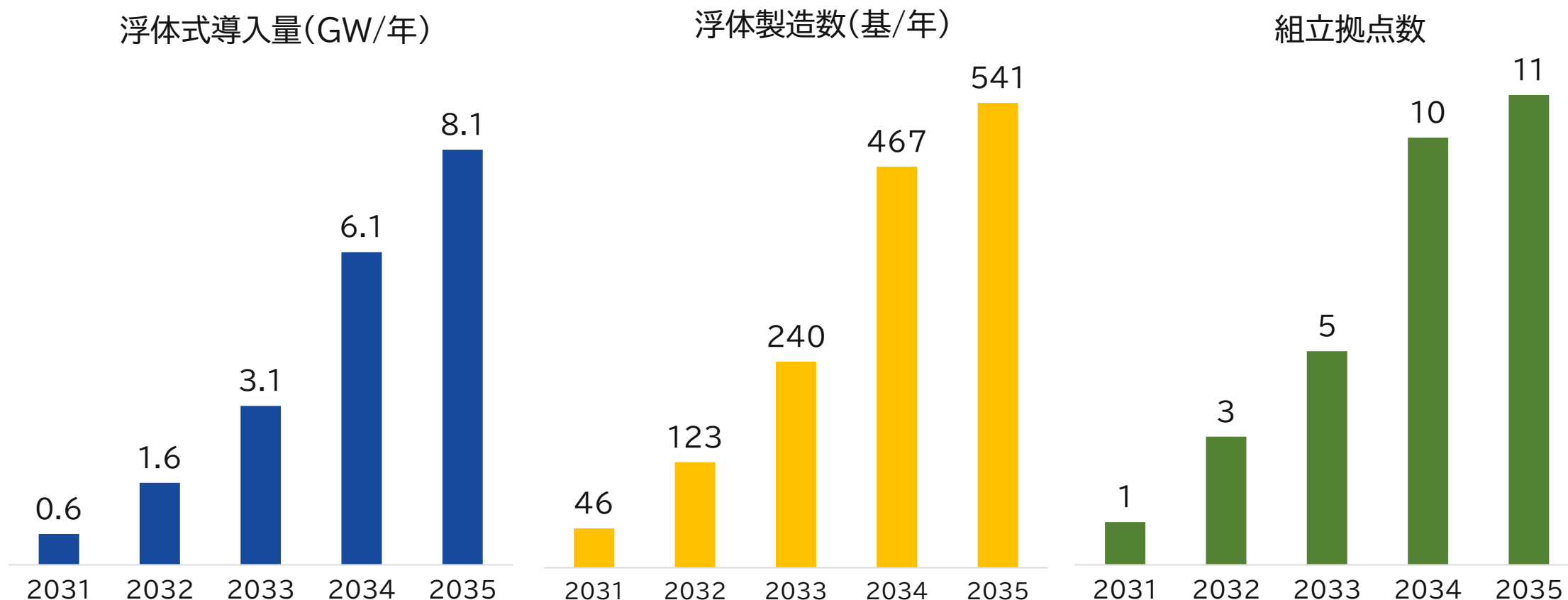
2020-2030	2030-2040	2040-2050
• 屋上太陽光設置実質義務化（新築の6割） • 太陽光発電の余剰電力を既存配電網を通じて近隣の建物に共有する制度整備 • 中小企業や戸建て住宅に太陽光発電を設置するためファイナンス制度の整備 • 耕作放棄地活用のための土地の権利関係の整理、太陽光発電設備導入のためのファイナンス制度の整備、農業委員会を含む地域全体での合意形成	• 屋上太陽光設置実質義務化（新築の7割-8割） • ペロブスカイト／シリコン・タンデム型モジュールの本格的実装 • リプレイスされる太陽光発電の廃棄処理方法や制度の整備 • 高度な発電予測技術を組み併せて、細かな柔軟性を持った太陽光発電の運用 • グリッドフォーミング技術導入によるPV への柔軟性付与	• 屋上太陽光設置実質義務化（新築の8割）

陸上風力・洋上風力に関するアクションプラン（一部抜粋）

2020-2030	2030-2040	2040-2050
• 野心的な導入目標設定 • 将来の大量生産を見込んだ製造拠点整備（港湾整備含む）やサプライチェーンの構築 • 官民が連携して効率的に事業開発を進められる制度の構築 • EEZ 利用に関わるルールの整備 • 洋上風力発電の開発・建設に係る人材育成	• EEZ 浮体式洋上風力発電の導入本格化するための事業環境整備 • 高度な発電予測技術を組み併せて、細かな柔軟性を持った風力発電の運用	• リプレイスやメンテナンスが円滑に行われるための技術や事業環境の整備

浮体式洋上風力 2035年20GWに向けた国内サプライチェーン形成の規模感

- 産学官の専門家集団である海洋技術フォーラムは意欲的目標として、**2035年20GW（発電開始）**を提言。
- この意欲的目標は、「**日本が洋上風力でアジアや世界をリードするために必要な目標**」との位置付け。
- **国内サプライチェーン形成、特に基地港湾と浮体製造・組立拠点の速やかな拡大**がポイント。



出典: 海洋技術フォーラム提言 意欲的目標

おわりに

1. G7各国は、1.5℃目標に整合した次期NDCの提出を約束した。各国は自国のNDCが1.5℃目標に整合してことを示すために、「NDCの明確性、透明性及び理解を促進するための情報」の提出を通じて、**カーボンバジェット（炭素予算）を各国間・世代間でどのように配分するかについての考え方を示す必要**がある。
2. **2035年までの発電部門の大部分の脱炭素化(脱炭素電源81%)、削減対策を講じていない既存の石炭発電を段階的な廃止は、今からルールと行動を変えていくことで実現可能**
3. **早期かつ大幅な排出削減（2013年比76%削減）を目指すなかで豊かで持続可能な社会を実現していける道筋はあり、そこでは脱炭素は事業機会**である

⇒ **IGES 1.5℃ロードマップは「道標」を提供**

ISAP 2024 持続可能なアジア太平洋に関する国際フォーラム

『地球のトリプル・クライシスを乗り越えるために必要な統合的アプローチとは』

(7月23日、パシフィコ横浜とオンライン視聴のハイブリッド: <https://isap.iges.or.jp/2024/jp/index.html>)

15:30-16:30 パラレルセッション『1.5℃ロードマップー脱炭素でチャンスをつかむ。未来をつくる。』

補足：G7プーリア・サミットでは、統合的アプローチの重要性を再強調

G7プーリア・サミット声明文

我々は、**気候変動、汚染、生物多様性の損失という三重の世界的危機に対処**する決意を改めて表明する。

我々は、**エネルギー安全保障、気候危機及び地政学的リスクに一体的に取り組む**というコミットを想起する。

評価

- 札幌サミット声明文を再確認する形。
 - ✓ 脱ロシア産化石燃料の文脈で、液化天然ガス（LNG）の供給増加の重要性、ガス部門への公的支援の適切性に言及。ただし、ロックイン（排出の固定化）効果を防ぎ気候目標と合致させることが前提。
 - ✓ 中国との地政学的緊張を念頭に、重要鉱物・原材料の供給網の多様化、強靱化、資源効率性や持続可能性の強化を謳う。
 - 一方で、札幌サミット声明文にはあった「課題間の相互依存性」や「相乗効果の活用」といった文言は盛り込まれず。
- ⇒**社会経済システム（土地、都市、交通、建物、産業システムなど）において、急速かつ広範囲に及ぶ移行が必要であり、その変化・移行の中でさまざまな課題を同時解決していくことが不可欠**