

2023年の内外再生可能エネルギー市場の 展望と課題

～世界的な導入加速と問われるVRE対策～

一般財団法人日本エネルギー経済研究所

電力・新エネルギーユニット

再生可能エネルギーグループ 研究主幹

二宮 康司

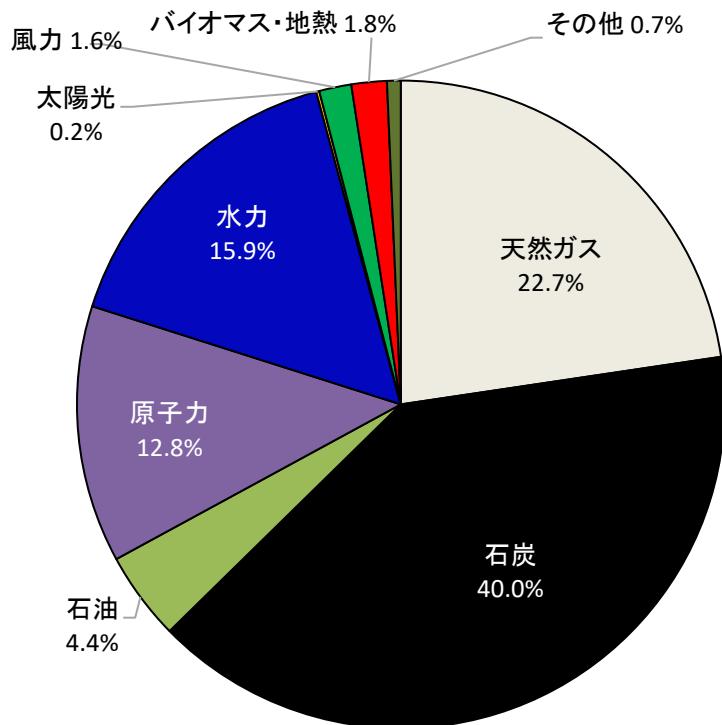
本報告のポイント

- ✓ 世界の再エネ発電量は2022年に前年比10%程度、2023年には同7%程度増加する見込み。これに伴って、発電量全体に占める再エネシェアは2022年に30%を超え、2023年には32%程度に達する可能性がある。
- ✓ 2022～23年は世界の再エネ発電容量増加が一段と加速し、2021年の280GW/年を大幅に上回る350GW/年近い高水準の再エネ発電設備の導入が進む見込み。
- ✓ この背景には、エネルギー安全保障、資源高騰、脱炭素への関心の高まりの中で、世界の再エネ市場の75%以上を占める中国、欧州、米国において再エネ導入促進の動きが加速していることがある。
- ✓ 2023年には世界での再エネ増加量の約9割を太陽光と風力の自然変動電源（VRE）が占めるため、今後、大量のVREを受け入れるための電力システムの柔軟性確保とソリューション開発が課題として問われることになる。
- ✓ 日本の再エネ導入量の年間増加率は2014年度をピークに長期的な低落傾向が続いており、2023年度の増加量も前年度比で微増の6G弱/年と依然として低水準の見込み。世界的な再エネ導入加速とは逆のトレンドになっている。
- ✓ 日本の再エネ導入量が低水準となっている背景には、FITからFIPへの支援制度の変更、FIT価格の段階的な切り下げ、高価格FIT下の低リスクモデルからFIP/FIT下の価格競争モデルへのビジネスモデル転換の停滞、FIT/FIPに依存しないPPA等の新たなビジネスモデルの未定着、太陽光発電事業用適地の減少、再エネ開発に対する地域住民反発といった構造的な問題がある。
- ✓ これらに対する対策が政策的に進められているが、その直接的な政策効果が再エネ導入量の拡大という形で顕在化するのには2023年度以降になると考えられ、再エネ開発を加速化するためには追加的な政策が必要になる可能性もある。

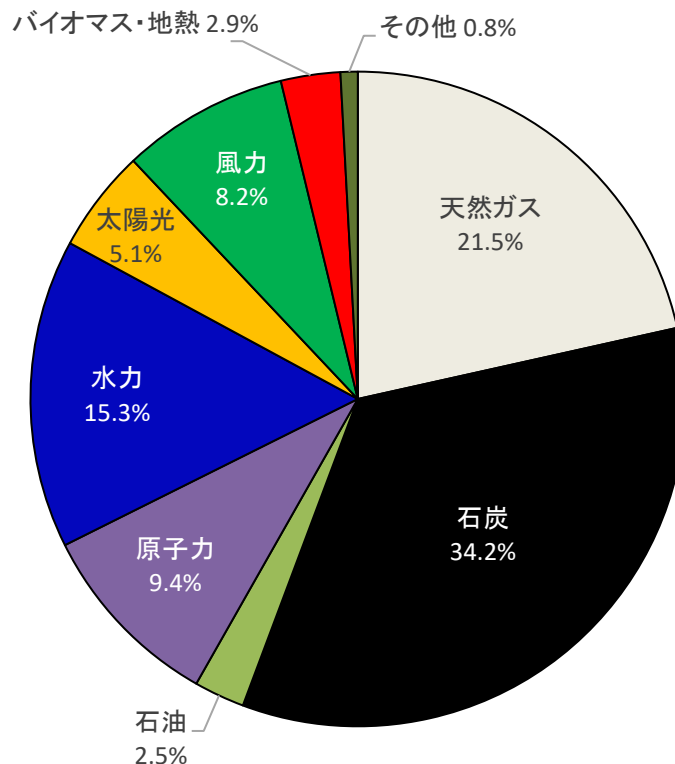
2023年世界の発電量に占める再エネシェアは32%程度まで拡大見込み

- 2023年世界の発電量全体に占める再エネシェアは32%程度まで拡大する見込み
 - 2010年に19.4%だったが2018年に初めて25%を超え、2022年には初めて30%を超える可能性有
 - 2023年には非水力（太陽光、風力、バイオマス、地熱）発電量が水力を初めて上回る見込み
 - 2023年の自然変動電源（VRE）のシェアは太陽光5.1%+風力8.2%=13.3%まで増加

**2010年世界の発電量21,581TWhの電源別シェア
(再エネシェア19.4 %)**

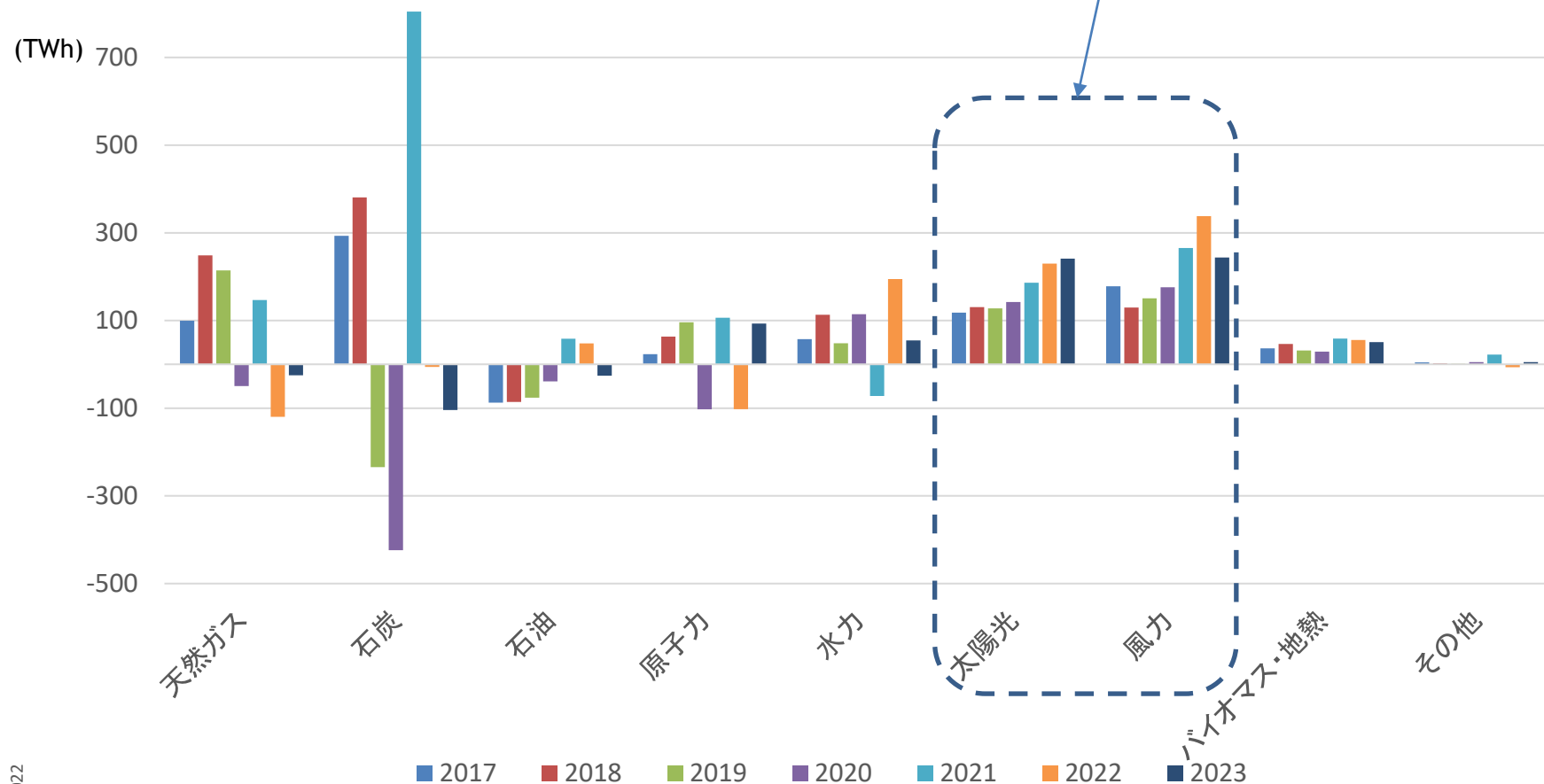


**2023年世界の発電量29,600TWhの電源別シェア（予測）
(再エネシェア31.5%:予測)**



2017～23年世界の電源別発電量の対前年増減：太陽光・風力が増加

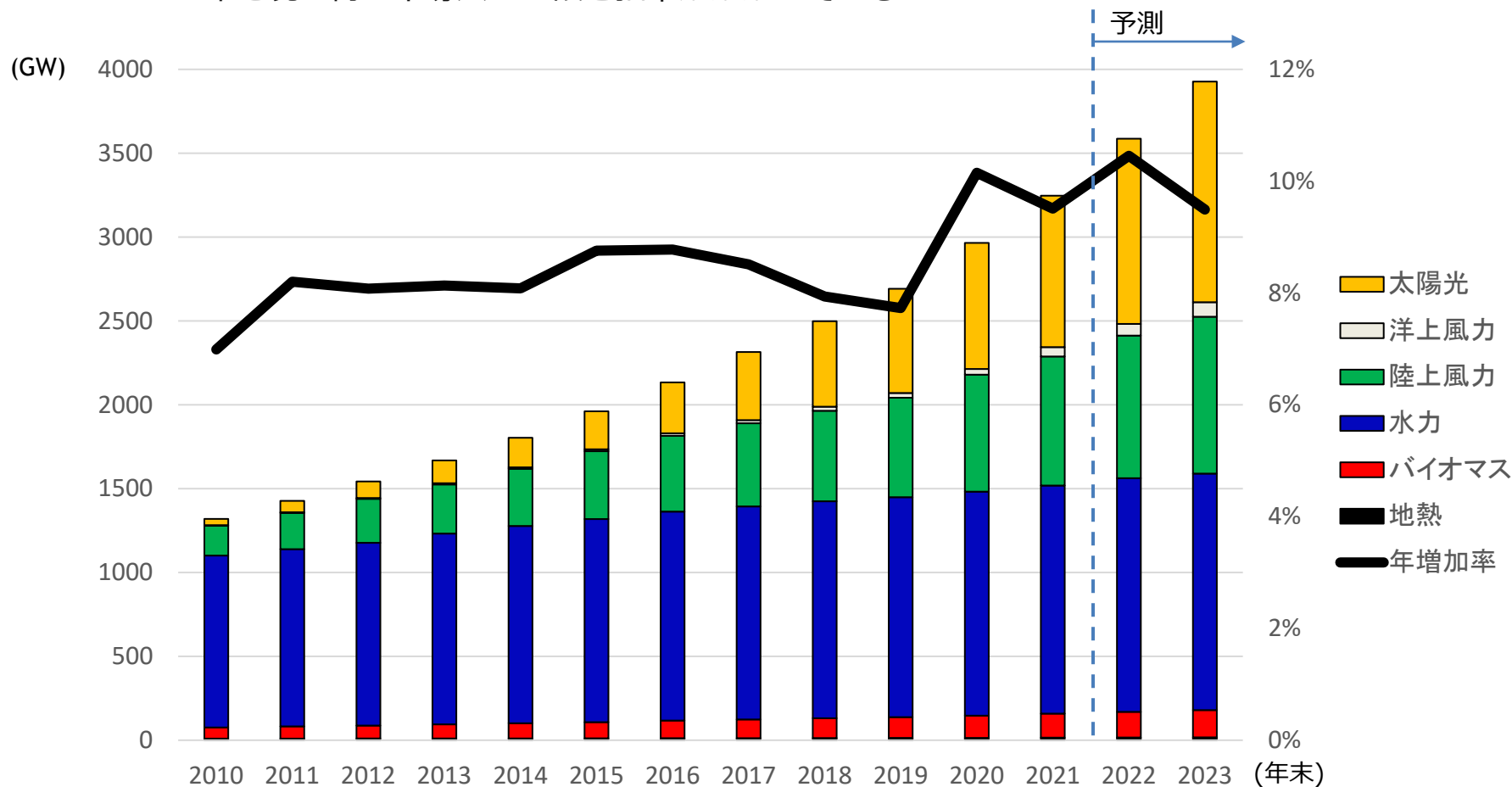
- 対前年比で上下変動する火力発電に対して、太陽光と風力だけが増加のトレンドを一貫して維持し続ける見通し
 - 2022年～23年は発電量全体の増加（2%/年程度）を大きく上回る7～10%/年程度で再エネ発電量が増加する見込み



出所：BP Statistical Review of World Energy June 2022, IEA Electricity Market Report July 2022 Update, IEA Renewables 2022他を参照して作成

世界の再エネ発電容量累積値：年率10%増加で2023年末に約4,000GWに

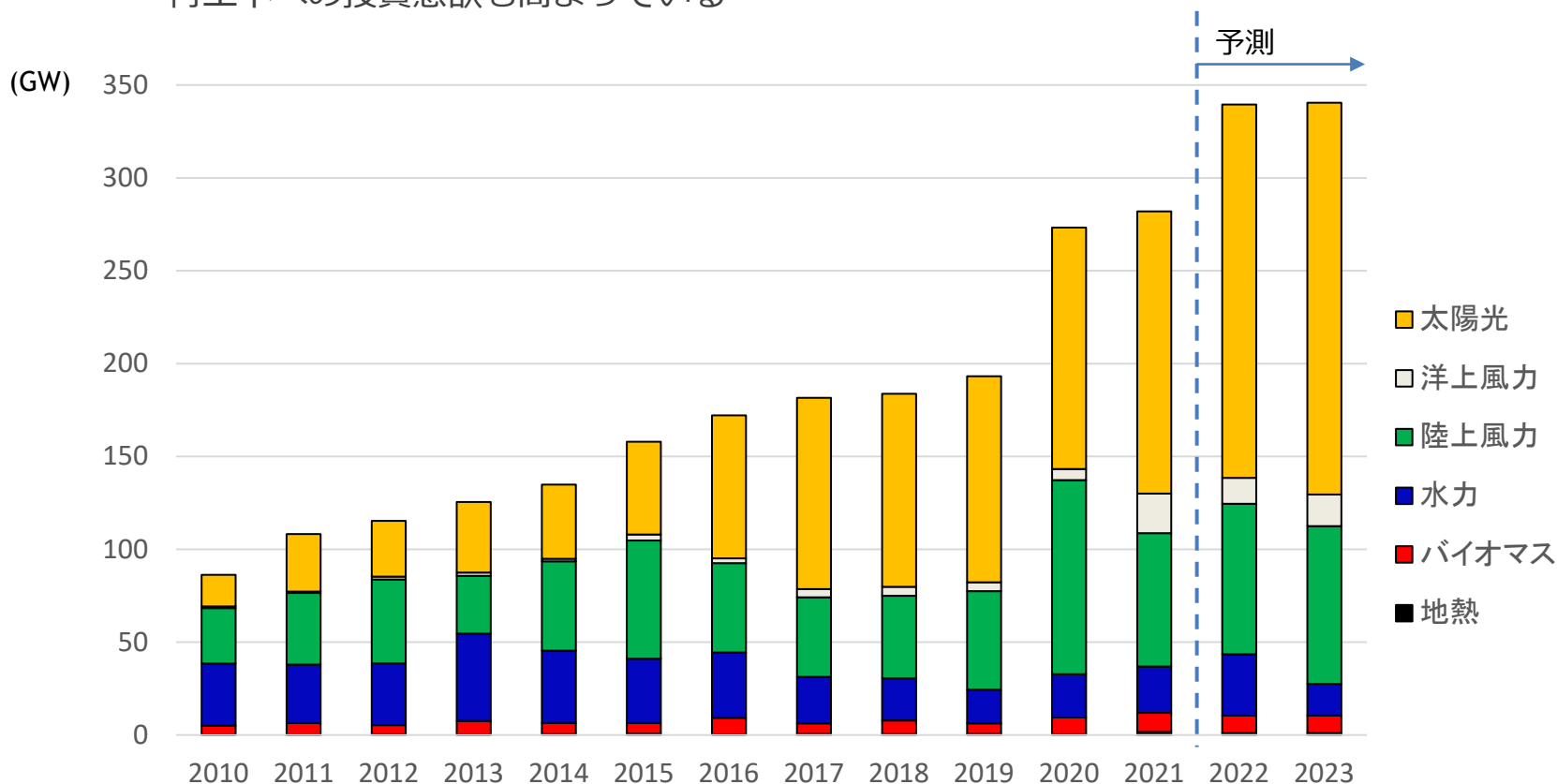
- 世界の再エネ発電容量の累積値は2019年末2,700GWから2023年末4,000GWと4年間で約5割の増加の見込み
 - 2019年以前の8%/年程度だった年間増加率は2020年以降は10%/年程度へ上昇
 - 2020年を境に再エネ導入に一段と拍車がかかっている



出所：IRENA Renewable Electricity Capacity and Generation Statistics, IEA Renewable Market Update 2022, IEA Renewables 2022他を参照して作成

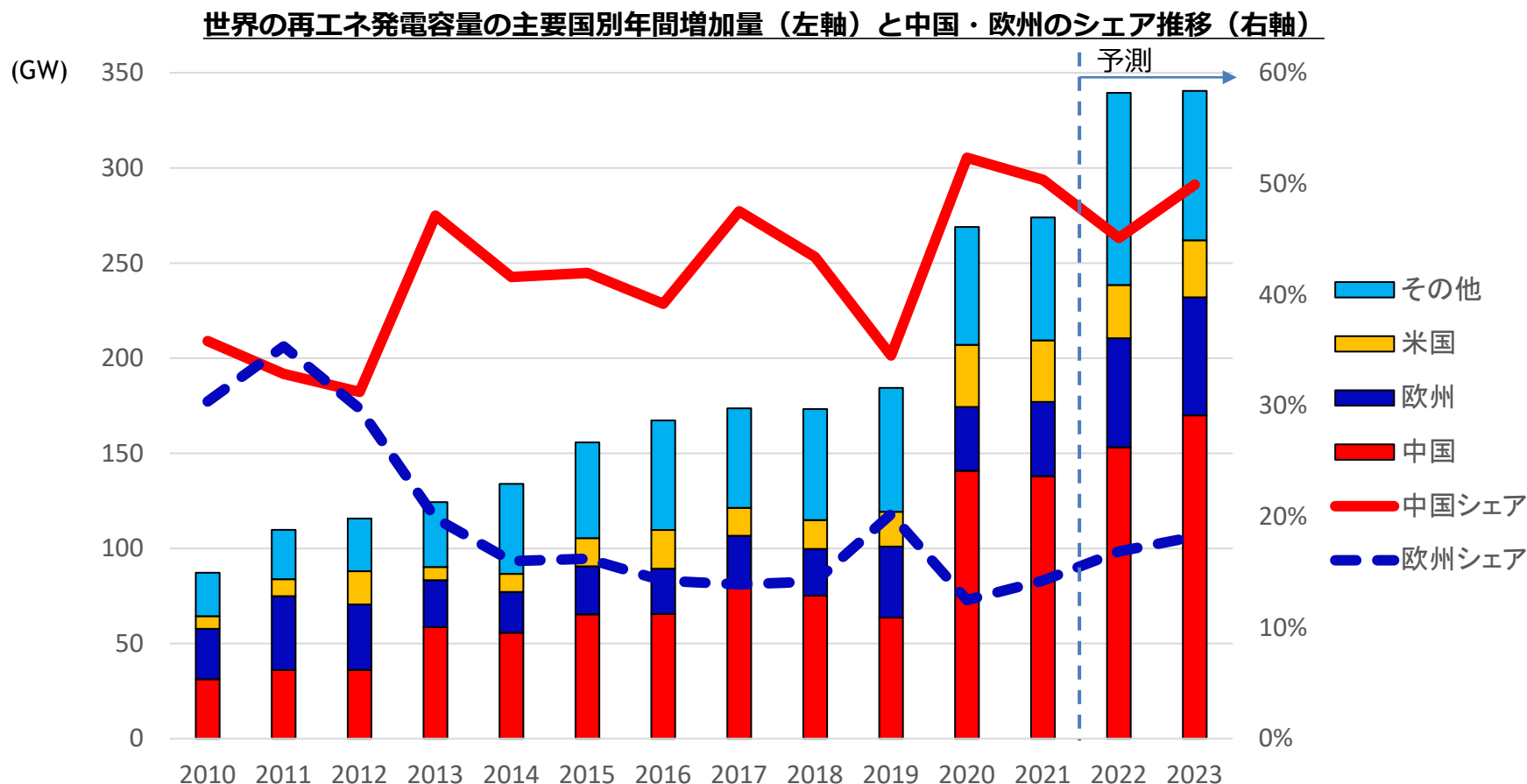
世界の再エネ発電容量年間増加量：2023年には350GW弱/年の増加見通し

- 2022年に350GW/年近い高水準となり、2023年以降も350GW/年を最低ラインとしてさらに増加が加速する可能性がある
 - 2019年までは200GW/年弱がベースラインだったものが2020年に250GW/年超に一気に上昇、2022年以降は350GW/年弱へと一段とシフトアップ、2019年比で2倍近い年間増加量となる
 - 2023年太陽光発電の年間増加量の約4割は配電系統に接続される分散型であり自家消費向け再エネへの投資意欲も高まっている



再エネ増加が著しいのは中国と欧州：両者で増加量全体の約7割を占める

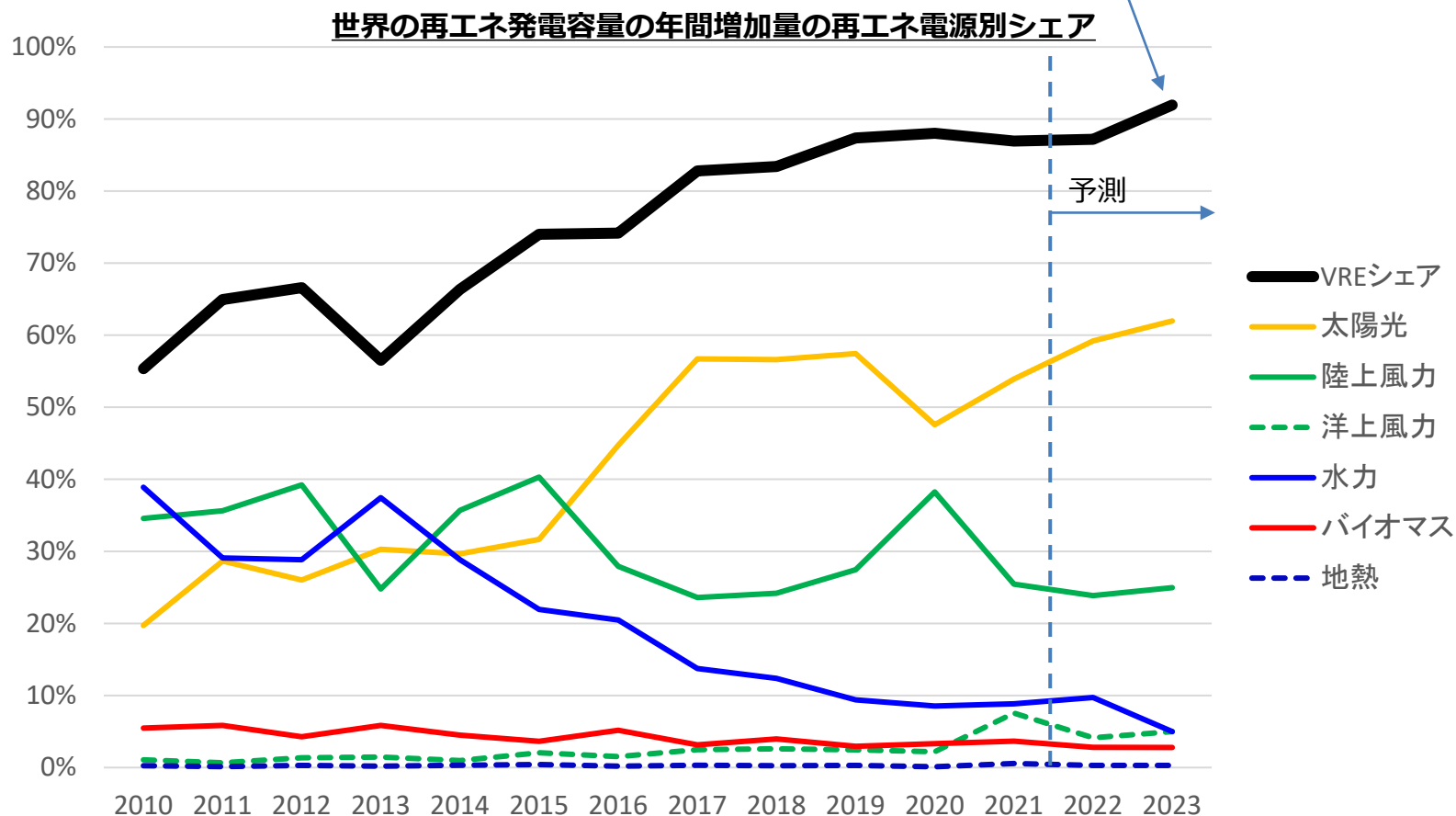
- 2023年再エネ発電容量の年間増加量の50%は中国、欧州が20%を占めて、両者で7割と圧倒的な市場シェアを占める
 - 中国と欧州では再エネ導入を加速化させる一段と高い導入目標が2022年に打ち立てられ、世界の再エネ市場を牽引



出所：IRENA Renewable Electricity Capacity and Generation Statistics, IEA Renewable Market Update 2022, IEA Renewables 2022他を参照して作成

2023年再エネ増加量の9割を自然変動電源（VRE）の太陽光と風力が占める

- 2023年再エネ発電容量増加量の60%が太陽光、30%が風力（陸上25%、洋上5%）
 - 自然変動電源（VRE）のシェアは年々高まっており2023年には増加の9割以上を占める
 - VREが再エネ増加の大半を占める状況は今後も長期的に継続すると見られ、大量のVREを受け入れるための電力システムの柔軟性確保とソリューション開発が課題として問われることになる



出所：IRENA Renewable Electricity Capacity and Generation Statistics, IEA Renewable Market Update 2022, IEA Renewables 2022他を参照して作成

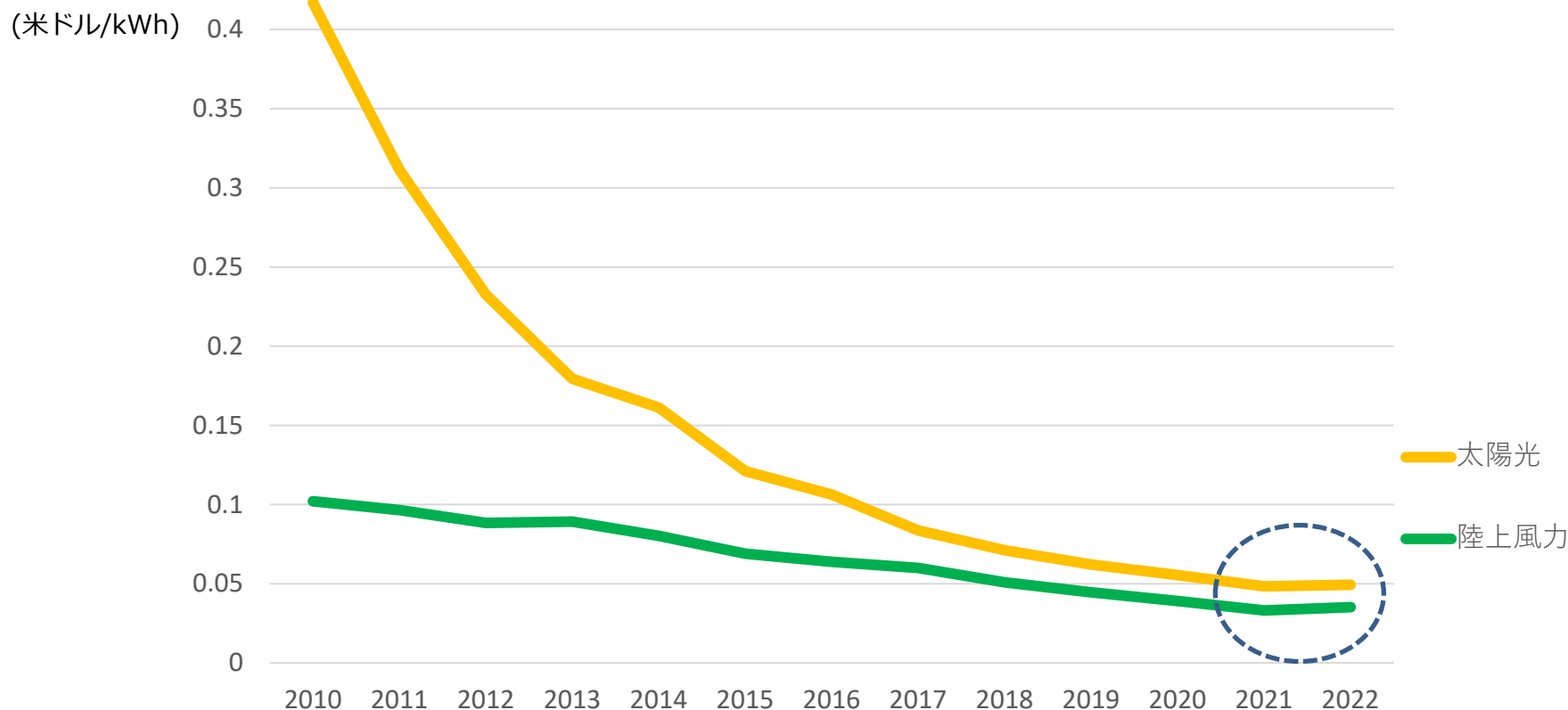
なぜ2023年に世界の再エネ発電容量の拡大が続くと考えられるのか？

- エネルギー安全保障、資源高騰、脱炭素への関心の高まりの中で、世界再エネ市場の75%以上を占める中国、欧州、米国といった主要国において再エネの導入促進強化の動きが2022年に加速している
- 中国：「第14次5カ年（2021～2025年）再エネ発展計画」（2022年6月）
 - 再エネ発電量目標：2025年に3,300TWh（2020年実績2,183TWhから5年間で50%の大幅増加）
 - 全国の電力消費量の増加分に占める再エネ比率50%以上（2020年までの3年間平均実績は52%）
 - 2025年までに再エネ発電適地・北東部から需要地・西部への超々高電圧送電線を300GWへ増強予定（現状200GW）
 - 民間企業による再エネプロジェクトとの個別買取契約を可能とする規制変更→再エネ電力の直接調達が可能に
 - 新築の公共建築物屋根の50%に太陽光発電設置目標
- 欧州：「RePowerEUプラン」（2022年5月）
 - 2030年最終エネ消費に占める再エネシェアを45%へ（旧目標は32%、2021年実績は22%）
 - 太陽光発電容量を2025年までに累積で320GW、2030年に同600GWへ（2021年末は158GW）
 - 再エネプロジェクト開発に対する許認可手続きの簡易化・迅速化
 - 計画通り進むと、2030年の再エネ発電容量は1,236GWまで拡大予定（2021年末実績は512GWのため10年間で2.4倍の発電容量になる、なお旧目標下では2030年に1,067GWまで拡大予定であった）
- 米国：「インフレ抑制法」成立（2022年8月）
 - エネルギーセキュリティ・気候変動対策へ3,690億ドルを投資
 - 再エネ発電、バイオ燃料に対する税制優遇（Tax Credit）適用を2032年まで延長 → 再エネ投資に対する不確実性が大きく低下
 - 但し、2022年6月施行のウイグル強制労働防止法の影響で米国内の太陽光パネル供給不足が深刻化・長期化しており、2023年は短期的に再エネ導入が停滞、インフレ抑制法による再エネ導入加速は2024年以降に発現の見通し
- 加えて、PPA等を通じた民間企業による再エネ調達拡大も再エネ発電への投資意欲を高めている要因となっている

資源価格高騰の影響で2022年は再エネ発電コストも上昇局面へ

- 2021年以降の資源価格高騰の影響により再エネの発電コスト（LCOE）も2022年に初めて上昇局面に転じた
 - 但し、発電コスト上昇幅は2021年比で太陽光2%程度、陸上風力5%程度と比較的小さい見込み
 - 2023年については資源価格の動向次第のため不確実性が高いが、同水準程度の上昇もあり得る

世界の太陽光と陸上風力の発電コスト（世界加重平均LCOE）



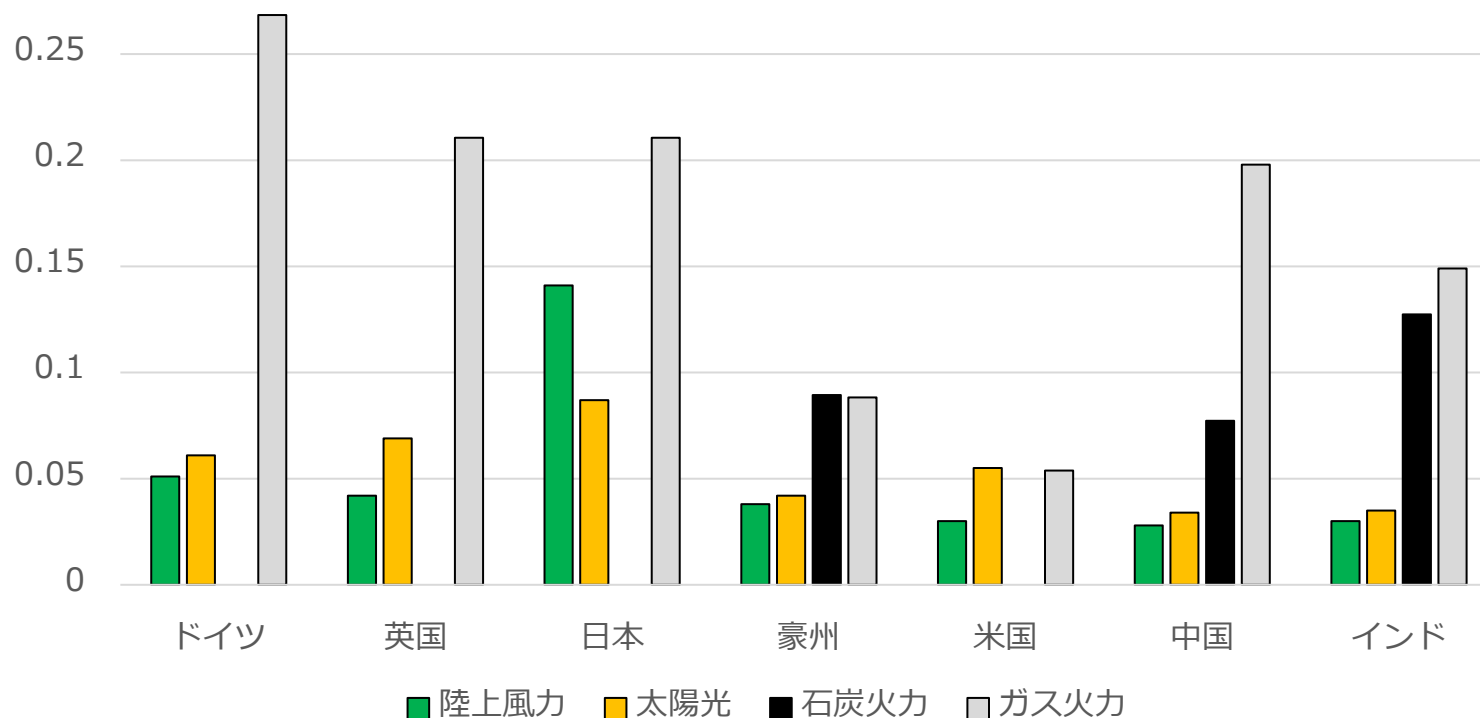
出所：IRENA Renewable Power Generation Costs in 2021を参照して作成

コスト上昇しても対火力発電で再エネが優位性を維持

- 資源高騰とウクライナ危機は火力発電コストも世界的に大幅に上昇させており、火力発電コスト上昇と比較すると、太陽光・風力発電の発電コスト上昇は相対的に限定的
 - 結果として、太陽光・風力発電のコスト優位性が維持された形となっている
 - 但し、火力発電コストは燃料価格の変動によって今後大きく変わり得るため、再エネ発電のコスト優位性が将来にわたって長期的に維持されるかは必ずしも明らかではない

主要国における2022年のガス・石炭火力と太陽光・陸上風力の均等化発電原価（LCOE）

(米ドル/kWh) 0.3



出所：IRENA Renewable Power Generation Costs in 2021を参照して作成

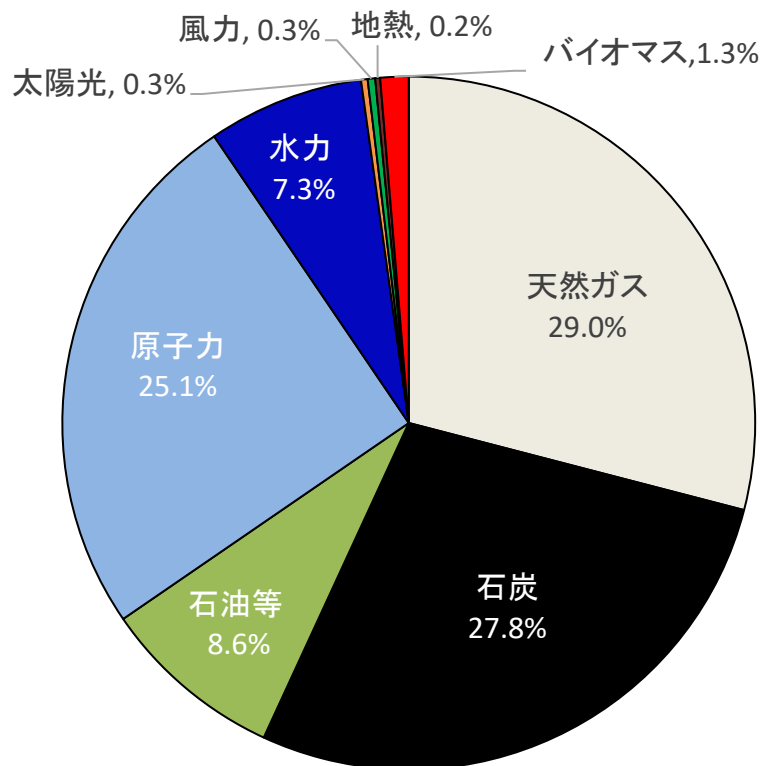
2023年の再エネ大量導入を踏まえた諸課題

- 大量のVREを受け入れ可能とする電力系統の柔軟性確保
 - 2018年以降世界で新規導入される再エネ発電容量の8割以上がVREという状況が続いている中、2023年には9割を超える見込みでこの傾向は今後も長期的に継続すると考えられる
 - このため、世界的に発電量に占めるVREのシェアは年々高まってゆくことは確実であり、電力系統の柔軟性を確保するため多様な対策を短期～長期にわたって講じ続ける必要がある
 - VRE対策は再エネ導入に伴う追加的コストとなるため、低下する再エネ発電コストとのバランスが必要
- 中国に一極集中する再エネサプライチェーン多様化の必要性
 - ウクライナ危機によって特定国へエネルギー供給を大きく依存することの安全保障上のリスクが顕在化したが、再エネについては、特に太陽光パネル供給が中国に一極集中していることに対する危機感が高まっている
 - このため、多様かつ複線的なサプライチェーンの形成がエネルギー安全保障上不可欠との見方が国際的に広がっている
 - また、サプライチェーン多様化の観点からも、将来確実に発生する大量の太陽光パネル等の再エネ発電廃棄物のリユース・リサイクルの仕組み確立にも関心が高まっている
- 希少鉱物資源の安定供給対策の重要性
 - 太陽光・風力発電設備機器は、希少鉱物資源等への依存度が火力発電と比較して相対的に高い
 - 特に太陽光発電はシリコンへの依存が非常に高く、シリコンの動向次第で価格や供給に大きな影響が出る可能性が高い
 - 資源高騰やウクライナ危機に伴って、特定の鉱物資源への高い依存、そして、今後世界的な脱炭素の流れの中で再エネ大量導入による希少鉱物資源の供給制約リスクへの懸念が高まっている
 - 今後、希少鉱物資源への依存度を低下させる取り組みとともに、その安定供給確保に向けた世界的な協力体制の構築が必要である

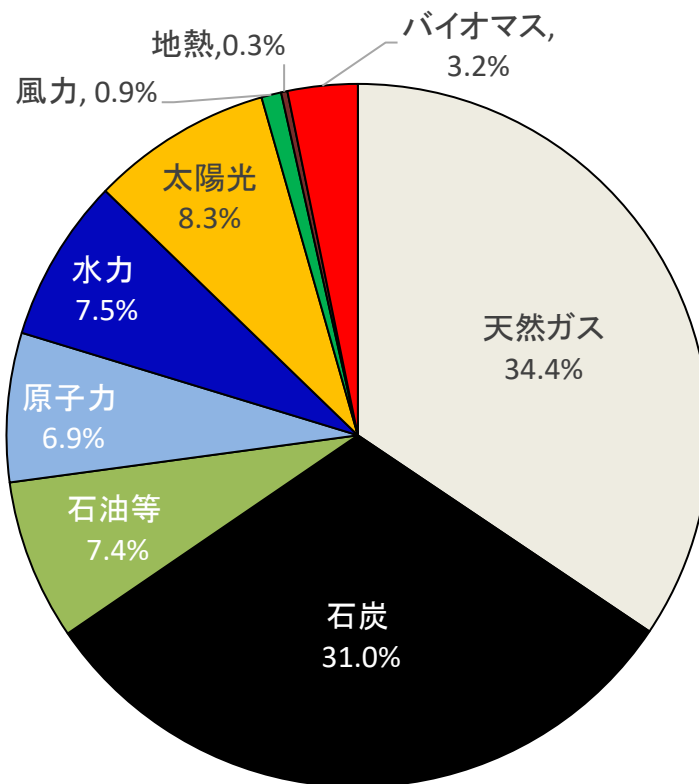
日本の発電量に占める再エネシェア：2021年度は20.2%まで拡大

- 日本の発電量に占める再エネのシェアは2021年度に20.2%と20%を初めて超えた
 - 太陽光の増加が著しい反面、2010年度に再エネの大半を占めた水力シェアはほぼ変わらず
 - その結果、2021年度には水力と太陽光のシェアが逆転して太陽光が最大の再エネ電源になった
 - 2021年度の自然変動電源（VRE）のシェアは太陽光8.3%＋風力0.9%＝9.2%に増加

**2010年度日本の発電量1,149TWhの電源別シェア
(再エネシェア9.5%)**

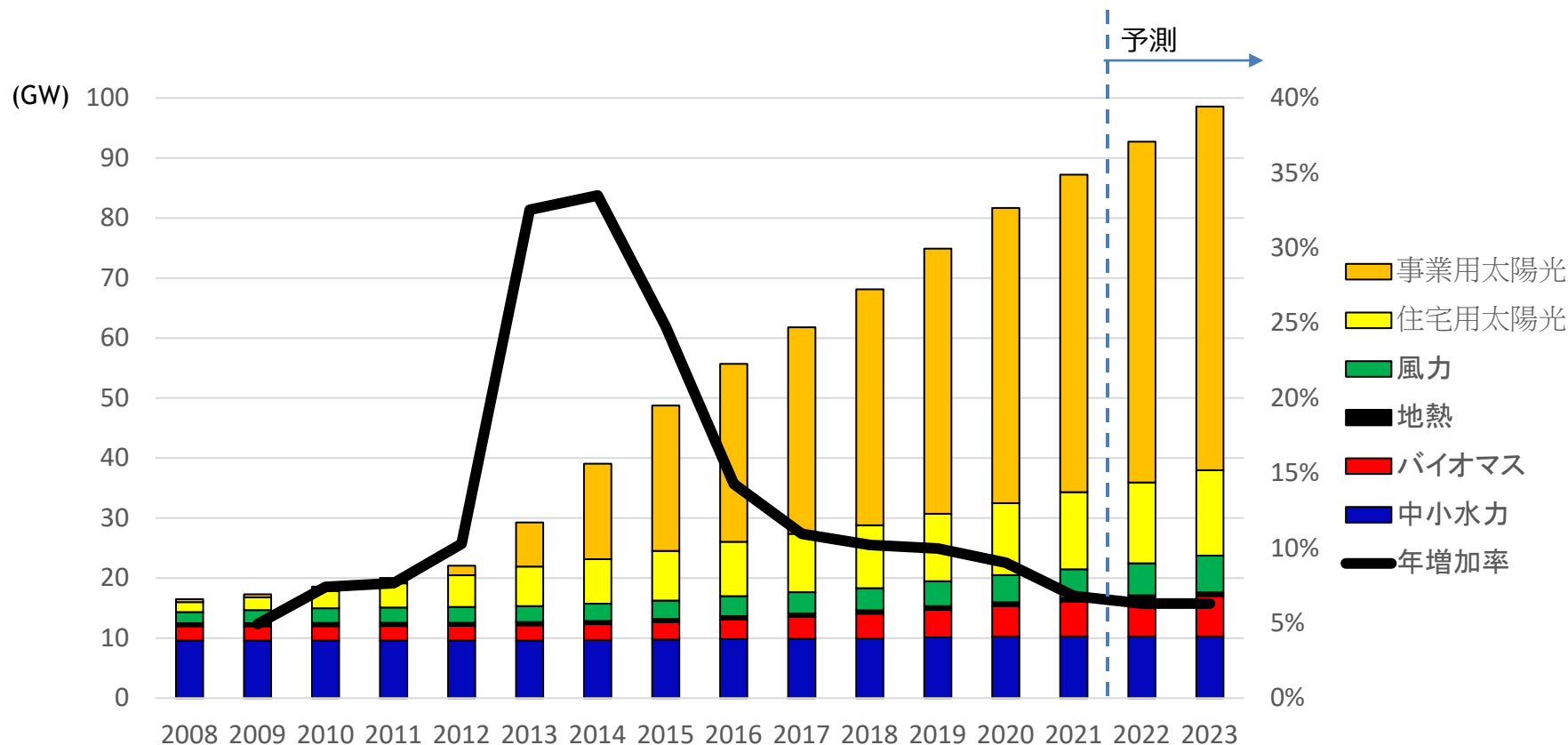


**2021年度日本の発電量1,033TWhの電源別シェア
(再エネシェア20.2%)**



日本の再エネ発電容量累積値：2023年度末には100GW弱まで増加

- 再エネ発電容量（除く30MW>水力）は2023年度末には99GW*に達し、発電量は190TWh**
- >30MW大型水力を含めた2023年度の総発電量に占める再エネシェアは22.5%（水力7.9%、非水力14.6%）となる見込み → 旧2030年再エネ目標（シェア22~24%）は2023年度に達成見込み
 - 日本の再エネ導入量の年間増加率は2014年度をピークに長期的な低落傾向が続き、2020年度以降は6%/年へと一段と低下 → 世界的な再エネ加速とは逆のトレンドになっている
 - この水準の導入ペースが続くと2030年の再エネ目標（発電量シェア36~38%）の達成は不確実

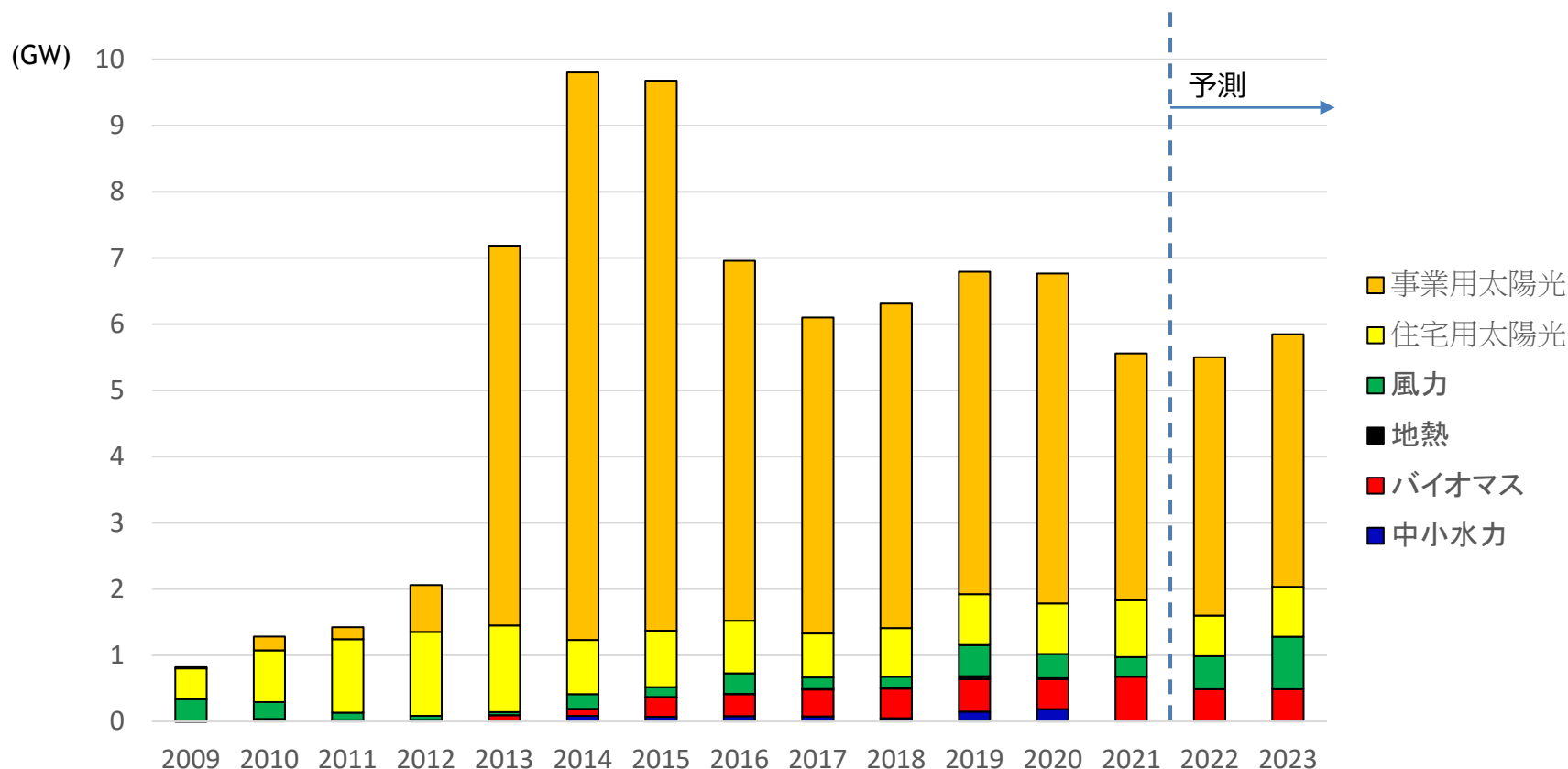


*太陽光発電はACベースで算定
**太陽光発電等の自家消費分を含む

出所：日本エネルギー経済研究所推計

日本の再エネ発電容量年間増加量：2023年度も6GW弱と低水準にとどまる

- 2023年度の年間増加量は前年度比で微増の6GW弱/年*と低水準の見込み
 - 主力となる太陽光発電の導入量が4.5GW/年*と2012年以降で最低水準にとどまることが主因
 - 陸上風力は環境アセス対象規模緩和の効果が次第に出始め、2023年には導入量が800MW水準まで高まる可能性もあり
 - 洋上風力は促進海域指定や入札が進むものの2023年には導入量としては顕在化せず



*太陽光発電はACベースで算定、かつ太陽光発電等の自家消費分を含む

出所：日本エネルギー経済研究所推計

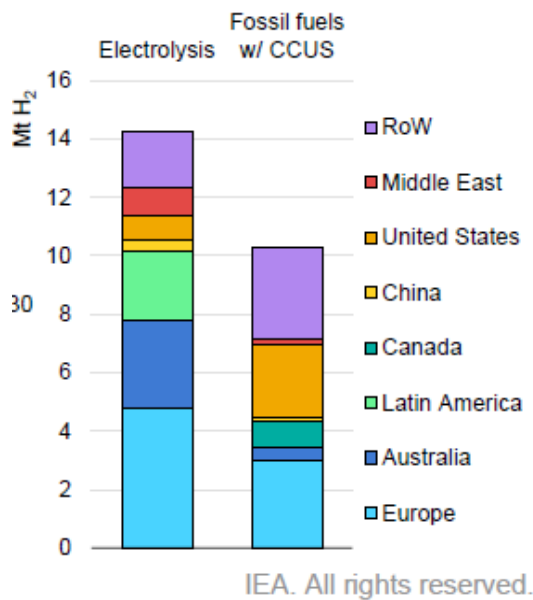
世界で再エネ導入が加速しているのになぜ日本では鈍化しているのか？

- 2022年度からFIPへの支援政策の変更 → 再エネも卸電力市場での直接販売を通じて自立化を促す
 - 2022年から>50kWの太陽光・陸上風力に順次FITからFIPへ適用範囲を拡大
 - FIP適用外の中小規模でもFIT買取価格は10円/kWh（太陽光・50kW<250kW）水準まで低下
 - FIP下での中小規模再エネ発電プロジェクトを束ねるアグリゲータやVPPビジネスもまだ十分に育っていない
 - 高価格FIT下の低リスクモデルからFIP/FIT下の価格競争モデルへのビジネスモデル転換が停滞している
 - FIPを先行導入したドイツでもFITからFIPへの制度変更後から6%/年と日本同様の鈍化傾向が続いていたところ、RePowerEUプランによる追加政策（再エネ目標引き上げ、FIT/FIP価格引き上げ、再エネ入札量拡大、開発許認可の簡略化等）によって加速トレンドに回復する見込み
- FIT/FIPに依存しないオフサイトPPA・自家消費型ビジネスモデルが発展途上で未定着
 - FIT/FIPに依存しないオフサイトPPAや自家消費型ビジネスモデルは今後次第に発展すると考えられるが、2023年断面では発展途上であり大規模な拡大には至らず、同年の新規導入の主体は依然としてFIT/FIP認定案件
- 太陽光発電事業用適地（工場・事業所跡地や廃ゴルフ場等）の減少
 - 対策として従来開発されてこなかった所有者不明土地、荒廃農地の活用、営農型太陽光発電、ため池での浮体式太陽光発電、空港敷地等未利用公有地の活用、国・地方自治体の新築公共施設や新築住宅への太陽光発電設置強化が政策として打ち出されているがその効果は2023年断面ではまだ大きく顕在化しない見込み
- 再エネ発電開発に対する地元住民の反発、地方自治体による開発規制の強化
 - 対策として、従来の事業者任せの野放図な再エネ事業開発から、再エネ促進区域を公的に指定して積極的な案件形成を行うポジティブゾーニングへの移行、地域共生を踏まえた再エネ開発のための条例策定支援が進行中
- 電力系統の空き容量不足
 - 再エネポテンシャルを踏まえた「プッシュ型」の広域系統長期方針（マスタープラン）の最終取りまとめ中
- これらに対する対策が政策的に進められているが、その直接的な政策効果が再エネ導入量の拡大という形で顕在化するのには2023年度以降になると考えられ、再エネ開発を加速化するためには追加的な政策が必要になる可能性もある

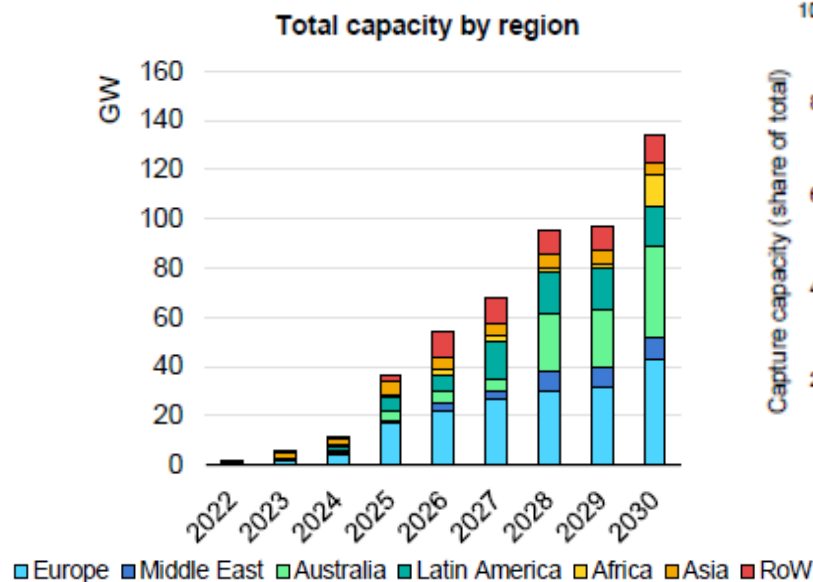
世界の水素プロジェクトの今後の見通し

- 公表されている全てのプロジェクトが実現されれば、2030年までに24 Mt-H₂の生産規模に（水電解水素14Mt、化石CCUS水素10Mt）
- 水電解水素は欧州、豪州、南米が中心。今後、欧州や中国において水電解装置の製造キャパ拡大が見込まれる
- 化石CCUS水素は、現在は産業プロセスや化学品製造用の原料用途が主流であるが、2030年にはアンモニアを含む燃料用途が大半を占めるようになる

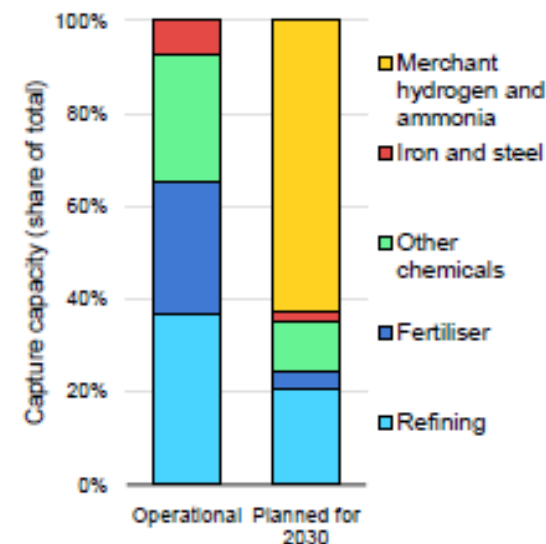
水素製造量の見通し



水電解設備容量の見通し



化石CCUS水素の用途別割合



出所: "Global Hydrogen Review 2022", IEA

水素の国内外の動向

- 水素国家戦略策定国数
 - 2019年時点で3カ国（日本、韓国、フランス）であったが、2021年時点で16カ国（豪州、チリ、フランス、ドイツ、オランダ、ノルウェー、英国、EC等が新規）
 - 2022年時点で25カ国（オーストリア、ベルギー、中国、デンマーク、ポーランド、南アフリカ等が新規）まで拡大（Global Hydrogen Review 2022, IEA）
- 世界の動向：
 - 水電解の導入目標を設定する国が増加。世界全体の2030年における水電解設備容量の目標は1年前の74GWから145～190GWへと倍増（Global Hydrogen Review 2022, IEA）
 - 自国内再エネでは水素製造量が不十分である場合には輸入水素が必要となるが、例えば、REPowerEUプランでは2030年に域内での10Mt-H₂の製造と併せて、同量の再エネ水素輸入を目標としており、世界的に水電解市場の拡大が見込まれる
- 我が国の動向：
 - 輸入アンモニアのサプライチェーン構築（米国、豪州、中東等を対象）に向けた民間企業によるFS等の具体的な動きが活発化
 - NEDO支援により、輸入水素・国内水素の地域での利用促進を目指したモデル構築に関する多数の調査や技術開発も実施されている。