

第454回定例研究報告会 2026年10月23日

IEEJアウトルック2027

再生可能エネルギー発電拡大の安全保障問題

一般財団法人日本エネルギー経済研究所

計量分析ユニット、計量・統計分析グループ

研究主幹 永富 悠

協力：碓井 良平、小川 菜々子



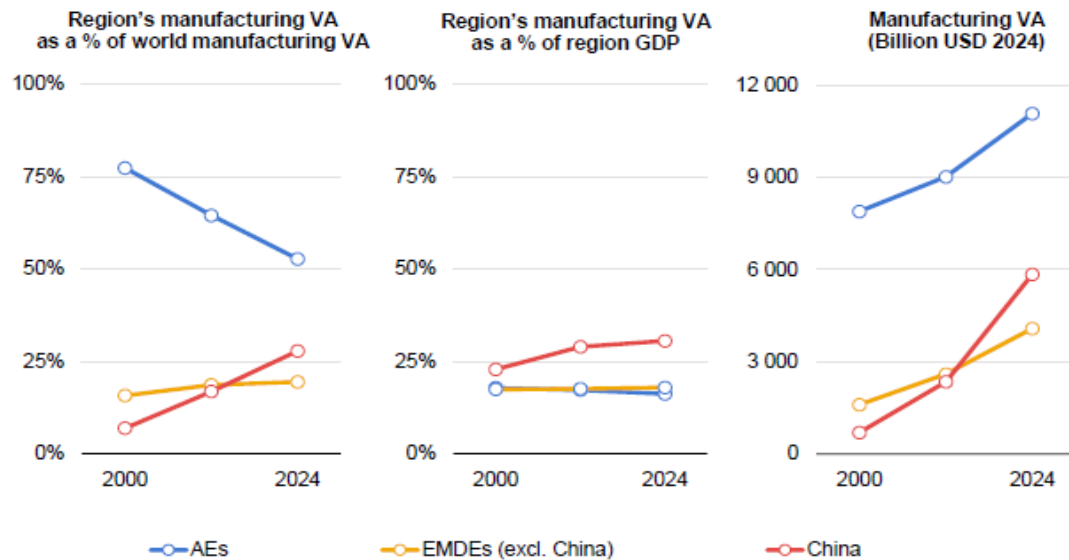
IEEJ
JAPAN

一般財団法人
日本エネルギー経済研究所
The Institute of Energy Economics, Japan

世界の製造業付加価値額の拡大と脱炭素技術の競争力

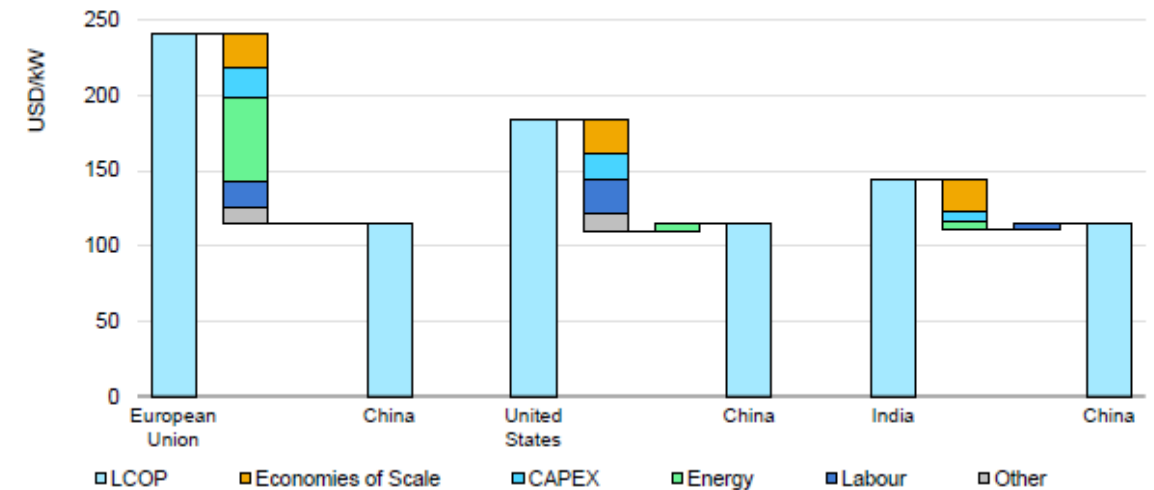
- ✓ 2000年代に入り、新興国、特に中国では製造業の拡大がGDP成長をけん引してきた（左図）。
- ✓ 2026年に発表された主要国の脱炭素技術関連の産業競争力政策
 - 中国：「第15次5か年計画」において再エネのさらなる拡大とグリーン水素・アンモニアの産業利用拡大
 - EU：「産業加速法（IAA）」においてサプライチェーンの強靱化と産業基盤の強化を重点課題として対策を推進
 - 韓国：「国民主権政府エネルギー大転換推進計画」において脱石炭と水素を重点分野に位置付け
- ✓ 太陽光発電（PV）では、中国が欧米やインドに対しても高い競争力を有する（右図）。

Figure 7.5 Manufacturing value added by country or country grouping, 2000-2024



IEA. CC BY 4.0.

Figure 7.22 Decomposition of production cost gap between China and selected countries and regions for solar PV modules, 2024

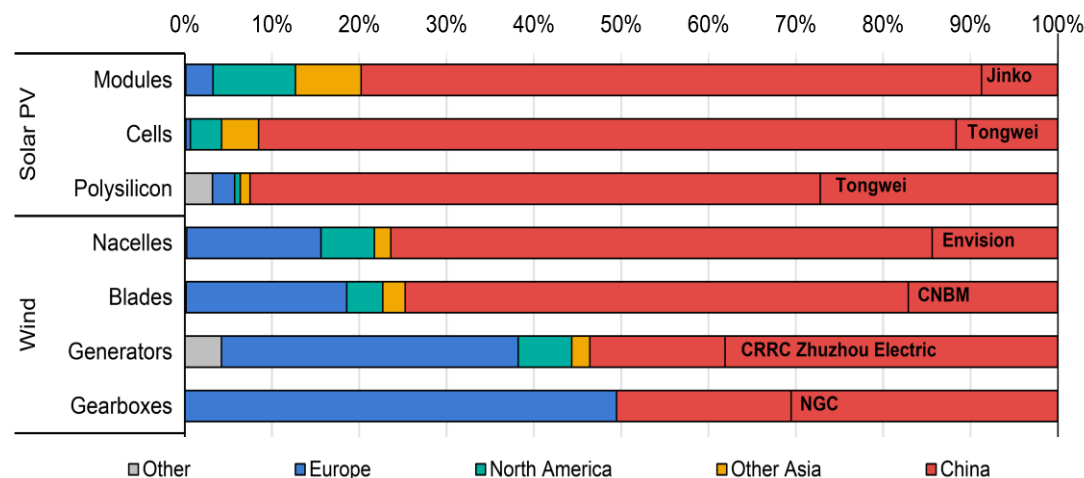


IEA. CC BY 4.0.

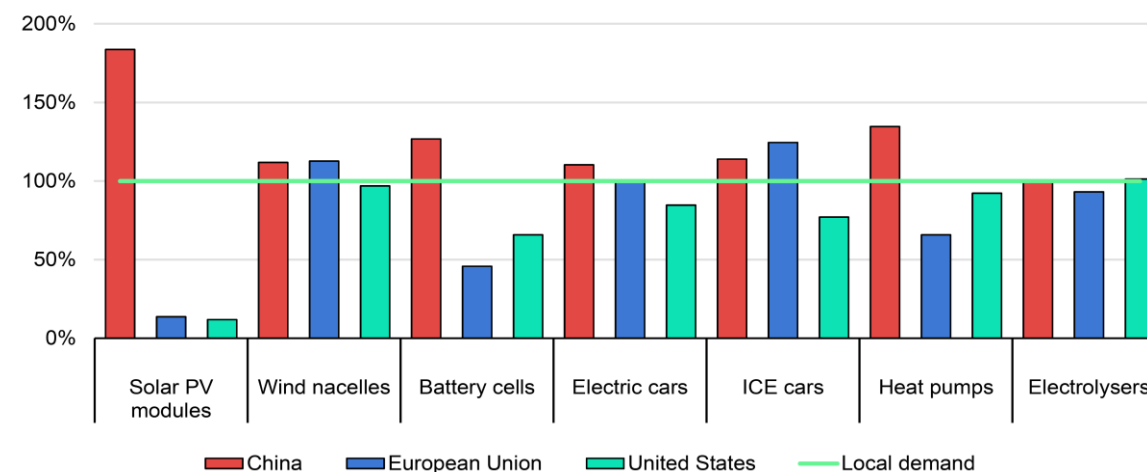
脱炭素技術の製造能力において中国は高いシェアを持つ

- ✓ 太陽光発電や風力などの脱炭素技術の製造能力において、中国は高いシェアを持つ。
 - ・ 国内需要を上回る製造能力を有する。
 - ・ 余剰製造能力は、太陽光モジュールで約40%、風力ナセルで約12%（2023年時点）。
- ✓ 特定国の市場支配力に対する懸念がある一方、日本を含む他の国々は、十分な品質を備えた低コストの脱炭素技術の供給から恩恵を受けている。

主な脱炭素技術製造能力の国別シェア（2024年）



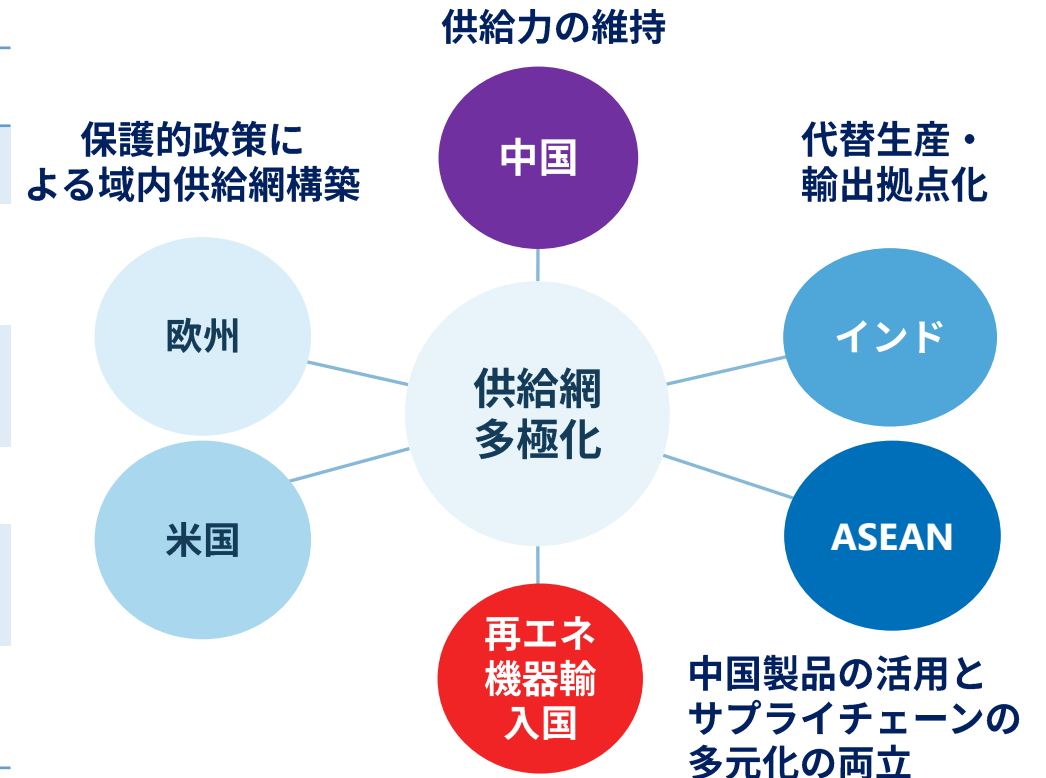
脱炭素技術製造能力の国内需要充足度（2023年）



再エネ機器サプライチェーンで多極化の動きが進む

- ✓ インド・ASEANでは代替拠点化が検討され、欧米では保護的な政策が進んでいる。
- ✓ 再エネ機器の輸入国では、中国製品の活用とサプライチェーンの多元化の両立が課題。
- ✓ 生産規模のスケーリングが重要な分野では国・地域をまたぐアライアンスが、セキュリティが重要な分野では単独での取組が必要ではないか。

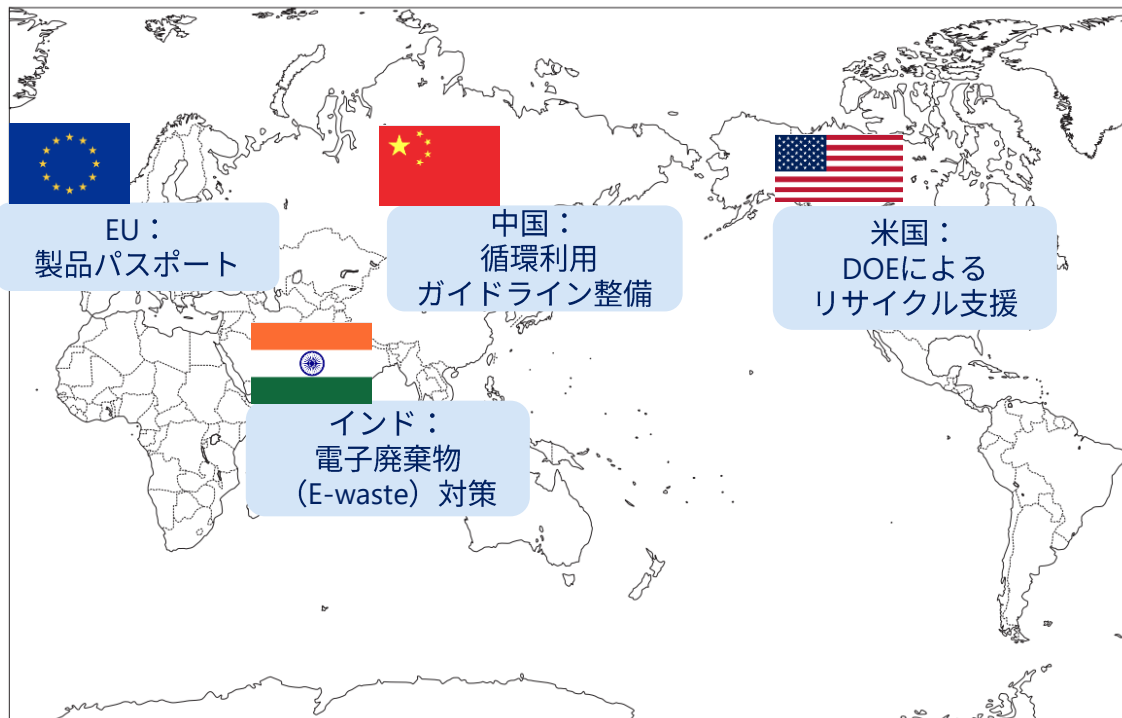
国・地域	主な政策の方向性
中国	国内再編・供給力維持
インド	「Make in India」政策（生産連動型優遇策（PLI）、政府認定メーカー制度（ALMM）等）
ASEAN	域内需要や欧州・新興国向けの製造拠点化への重点シフト
米国	関税措置・規制等の強化
欧州	ネットゼロ産業法（NZIA）による域内生産能力の強化等
再エネ機器の輸入国	中国製品の活用とサプライチェーンの多元化の両立



再エネ機器の戦略的リサイクルにより資源確保を強化する

- ✓ 大量廃棄と重要鉱物の依存リスクに備え、再エネ機器の戦略的リサイクルによる資源確保が重要。
(日本では2040年代に、使用済み太陽光パネルの排出量が最大50万t/年となる見込み。2025年の処理能力は13万t/年)
 - ✓ 技術の進展に伴い、欧米などで国際ルール形成やサプライチェーンの再編が検討されている。
- ⇒ 環境対策にとどまらず、脱炭素化と資源・経済安全保障を両立させる成長戦略。

〈世界の再エネ機器のリサイクル政策動向〉



〈今後の方向性〉

①再エネ機器の資源循環・経済安全保障上の戦略化

②資源回収網の整備と市場需要の創出

③リサイクル方法などに関する国際ルールの形成

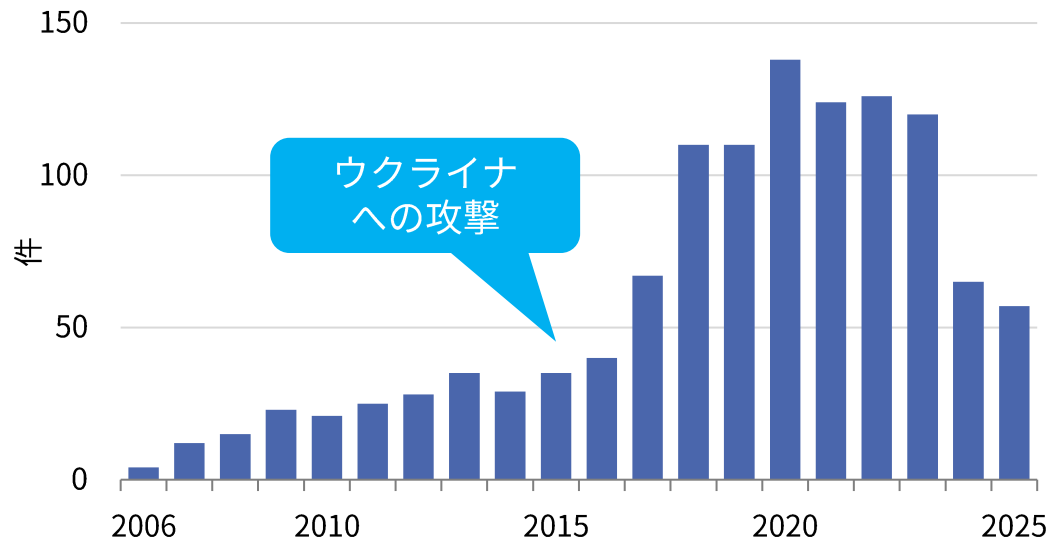
④製品トレーサビリティの確立

→ 再エネ機器のアジア循環網の構築への期待

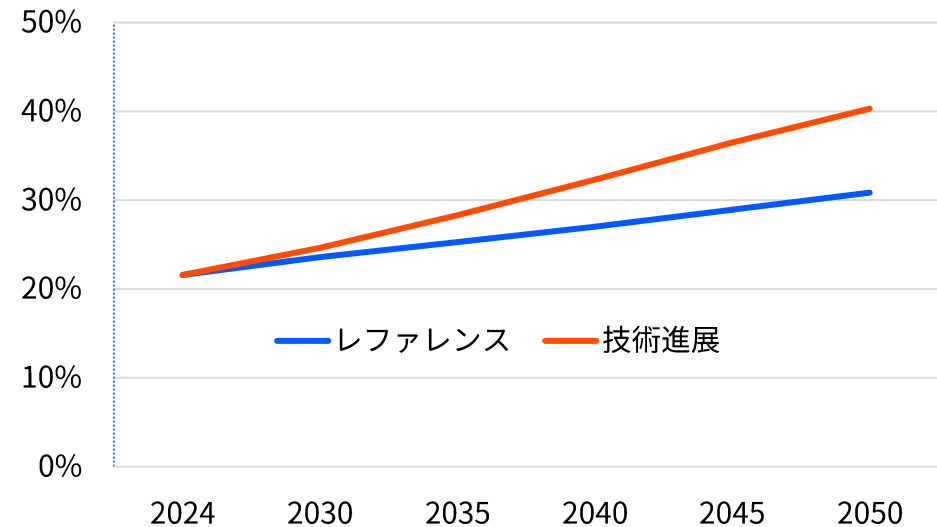
サイバー攻撃が増加し、エネルギー関連設備への懸念も高まる

- ✓ 2010年代半ば以降、重大なサイバー攻撃の件数が大きく増加した（左図）。
- ✓ 2015年12月には、ウクライナで配電会社へのサイバー攻撃により22万5,000世帯が停電し、復旧に3～6時間を要した事例が発生。
- ✓ 情報戦・経済戦・サイバー戦を組み合わせたハイブリッド戦への懸念も高まる（防衛研究所、2025年）。
- ✓ エネルギー消費に占める電力の比率（電化率）が高まると見込まれる中、電力利用設備へのサイバー攻撃への対応、特に小規模分散型設備への対応が課題となる（右図）。

世界の重大サイバー攻撃事象数の推移



世界の最終エネルギー消費の電化率の見通し



※政府・防衛・ハイテク部門を標的とする、または被害額が100万米ドルを超える攻撃。

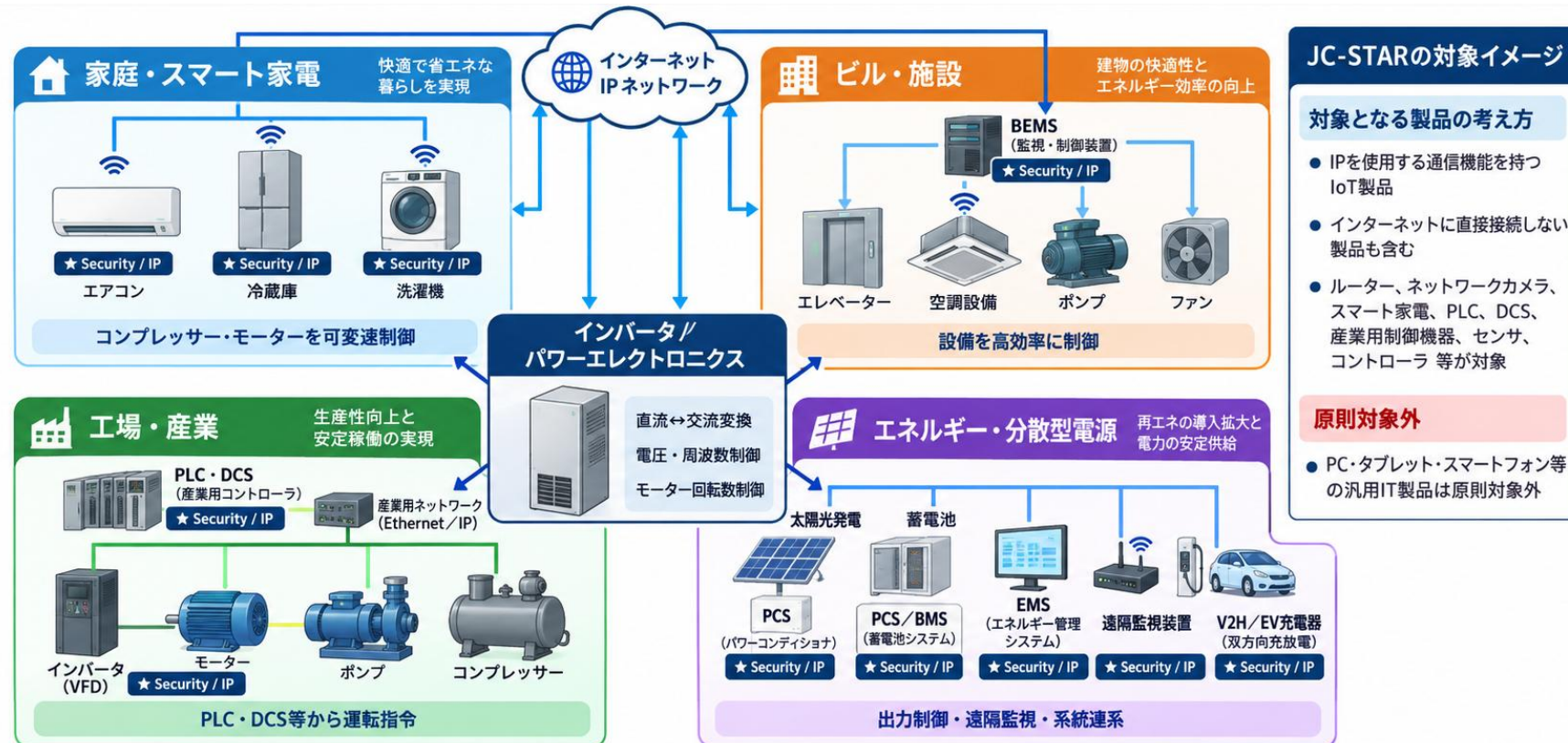
出典：IEA（2020）、CSIS（2026）を基にIEEJ作成

出典：IEEJ Outlook 2027

注：最終エネルギー消費は非エネルギー利用を含む。

参考：分散電源・インバータのセキュリティリスクへの懸念

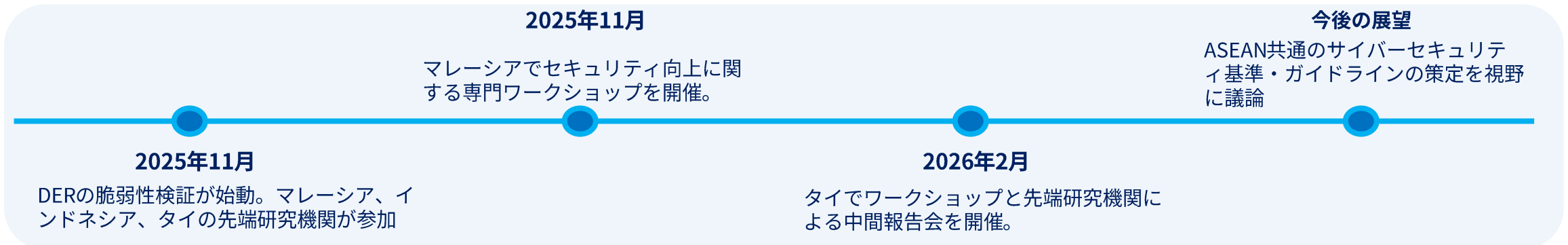
- ✓ インバータを利用する機器には、エアコン、冷蔵庫などの家電機器からエレベーター、鉄道、ポンプ、コンプレッサー、PV用PCS（パワコン）、蓄電池などもある。⇒ IEAの指摘（p.9）
- ✓ なかでも、通信機能を持つIoT機器への対策が求められる。インターネット経由の機器制御やクラウドサービスなどを通じたセキュリティリスクが懸念される。



国内外で電力関連のサイバーセキュリティ対策が進展

✓ 日本・東南アジアの取組例

- 日本では、①2027年4月以降、太陽光発電などにセキュリティラベリング制度「JC-STAR★1」の取得などを段階的に求める方針。②蓄電池について、長期脱炭素電源オークション第4回入札では、経済安全保障推進法の認定を受けたメーカー製セルを使用する案件を優先的に約定する方針。
- ASEANでもERIAの協力の下、分散型エネルギー資源（DER）のサイバーセキュリティに関する議論が進んでいる。



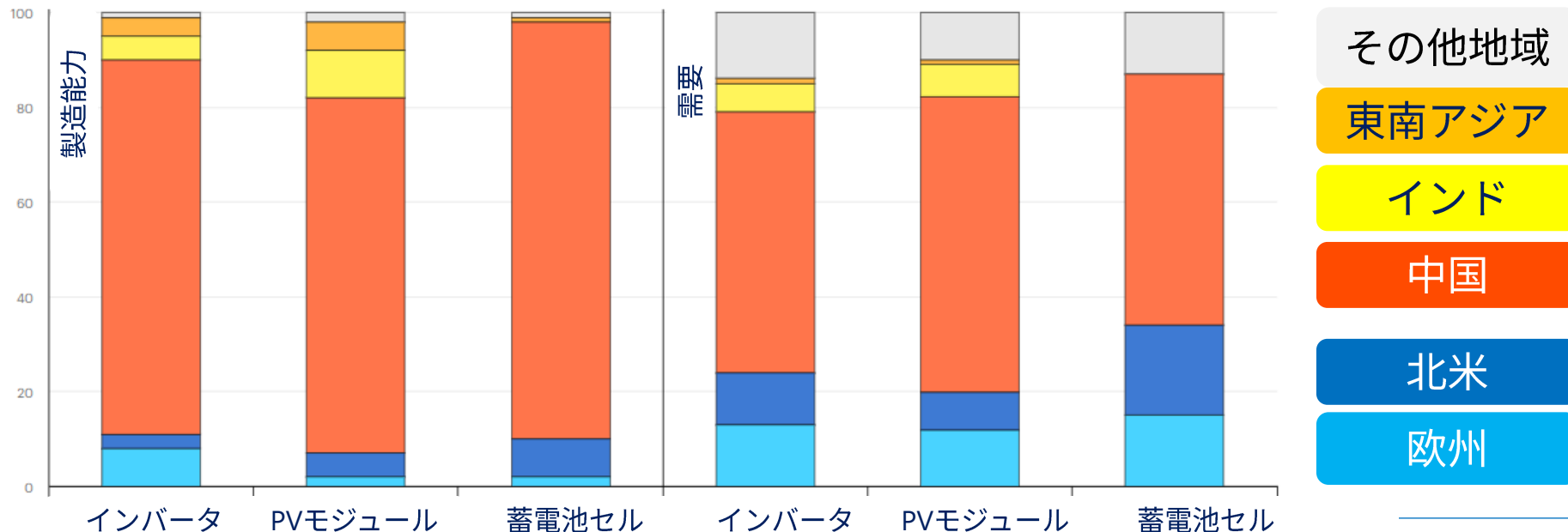
✓ その他の事例

- 米国では、S. 1071（国防権限法）が2025年に成立。
- EUでは、関連するNetwork and Information Systems 2（NIS2）指令が2023年1月に施行。
- リトアニアでは、電力系統運用者に、サイバーセキュリティ要件を満たさない100kW以上の風力・PV設備を系統から切断する法的権限を2025年から付与。
- ドイツでは、地政学的観点から、中国など特定国製の機器による遠隔操作リスクの排除に向けた検討を開始。

インバータでは供給集中とサイバーリスクが重なり得る

- ✓ IEAは、インバータが設備の制御を担い、特に現代の設備はインターネットなどに接続されているため、サイバー攻撃に対して脆弱になり得ると指摘している。
- ✓ PVモジュールや蓄電池セルなどと同様に、インバータも製造能力が特定国に集中している。
- ✓ コストについて、太陽光発電の大規模設備では、インバータ以外のコストの割合が大きいため、インバータの調達先の違いが発電設備全体のコストに与える影響は限定的である。

インバータ、PVモジュール、蓄電池セルの世界の製造能力と需要の地理的分布（2025年）



再エネを含むエネルギー技術の安全保障の課題はより複雑に

✓ サプライチェーンに関する課題

- 再エネ発電などの脱炭素技術では、サプライチェーンに対する課題認識が広がっている
⇒ リサイクルなどによる資源確保・資源循環の検討が安全保障の観点からも進む

✓ サイバーセキュリティに関する課題

- エネルギー関連設備のサイバーセキュリティ対策は、個別発電所から電力系統全体へ拡大
⇒ 再エネ発電を中心とするDERの普及が見込まれる中、これらの機器への対策が必要

✓ サプライチェーンとサイバーセキュリティの課題の結節点

- PVやインバータなどでは、サプライチェーンとサイバーセキュリティの課題が重なり得る
- 製造能力の集中に加え、システム運用上のセキュリティ対策も求められる

✓ 技術の特性や競争力に応じた対策が求められる

- 規模の経済性が重要な分野では、国・地域をまたぐアライアンスが考えられる。一方、セキュリティが重要な分野では、国内規制の強化など、国・地域ごとの取組が必要ではないか。
- また、太陽光発電を例にとると、大規模設備では、インバータの調達先による発電設備全体へのコスト差の影響は限定的である。一方、屋根置き太陽光発電などの小規模設備ではコスト差が大きい。このため、規模やコスト差に応じて対策を分ける必要がある。