

次世代型太陽電池戦略（骨子案）

令和6年9月
事務局

太陽電池産業の振り返り

太陽電池産業の振り返り

- 我が国は、1973年のオイルショックを契機として、サンシャイン計画を皮切りに太陽光パネルの技術開発を進め、2000年頃には、世界シェアの50%を占めるに至った。2005年以降、中国等の海外勢に押され、日・米・独勢は一斉にシェアを落とし、日本のシェアは直近1%未満となっている。
- 2000年代半ば以降を振り返ると、総じて、急激に事業環境が変化をする中で、官・民ともに、需要創出や投資の面で、必ずしも十分な「規模」と「スピード」で対応ができていなかったのではないか。

<民間側>

- ① 2000年代半ばより急拡大した世界市場への対応が遅れ、拡大する市場で競争力をもつための「生産体制の整備」に向けた投資の規模・スピードが不十分であったのではないか。
- ② 当初は優れていた製造面での技術力についても、国内での生産基盤が不十分な中、海外での製造委託を進め、技術開発をすることなく最先端の製造装置を導入してパネルを大量製造することが可能となる状況が生まれ、徐々に優位性を失うこととなったのではないか。
- ③ 原材料であるシリコンの安定調達ができないといったサプライチェーンの脆弱性が、競争上も影響を及ぼしたのではないか。

<官側>

- ① 市場拡大期における需要創出において、民間の投資の予見性を確保するような政策の継続性や、支援の規模が不十分であったのではないか。
- ② 政策による対応は、FIT制度による価格に着目した需要支援策が中心であったが、世界市場や競争環境を念頭に置いた、生産体制構築やサプライチェーンの強靱化といった価格以外の要素の評価・反映など、総合的な政策対応が不十分であったのではないか。

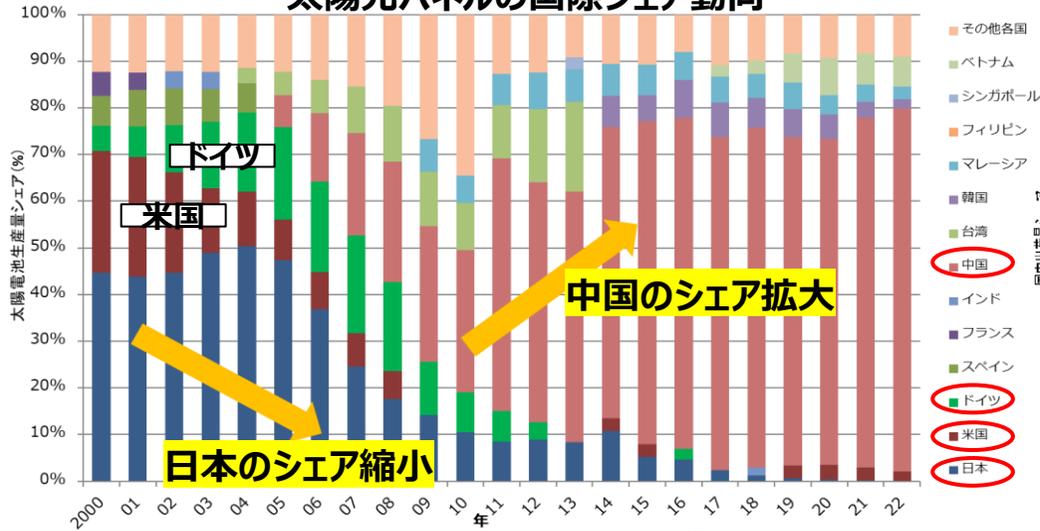
太陽電池産業の振り返り

論点	当時の状況	必要な対応
<p>民間投資・国内需要創出の規模とスピード</p>	<p>1997年から、住宅用太陽光発電向け補助金を開始。世界で最大の導入量・生産量に至った。2000年代半ば以降の海外での爆発的な需要拡大に対応した生産体制を構築する十分な民間投資がなされず、2005年の住宅用太陽光発電への補助金の終了も相まって、民間の投資予見性の確保に資する国内需要創出の面で遅れを取り、その後の余剰電力買取制度（2009年）やFIT制度開始（2012年）後もGW級の量産体制の確立には至らず、産業競争力の面で巻き返しには至らなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 中長期的な導入・価格目標の策定 ➤ 官民投資の規模・スピード/GW級の量産体制の早期確立 ➤ 需要の創出
<p>脆弱なサプライチェーン</p>	<p>シリコン系太陽電池では、当時、主に日米欧の半導体向けシリコンの余剰分を利用。2004年、独のFIT制度開始後、太陽光向けシリコン価格が約10倍に急騰。我が国も独と連携し、シリコン工場の増設を進めたが、中国は、新疆ウイグル自治区を中心に、安価な労働力と電力などを背景にシリコンの大量生産を開始し、安価なサプライチェーンが構築された。日本ではシリコン原料確保のため、相対的に高い価格での長期取引契約を結ばざるを得ない状況となり、原材料の調達面でも競争上劣後し、製造コスト増の一因となった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 原材料を含めた強靱なサプライチェーン構築
<p>技術力偏重と量産体制の劣後</p>	<p>中国では、①土地提供の優先的な保障、②輸入関税の減免、③生産工場立地地域への電気料金優遇など、多面的な政策支援を通じ、世界の市場を獲得。日本は、技術開発支援（NEDO）や導入支援（FIT）を行った一方で、国内企業の量産体制は中国国内で形成された。国内市場も中国製パネルが席卷し、製造技術面での日本の優位性も崩れた。規模の大きい海外市場への展開に出遅れ、世界的に中国製パネルがシェアの大部分を占める形となった。太陽光パネルの価格低減・汎用化が進み、事業の選択と集中を進める中で、日本企業の多くが事業撤退。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 早期からの海外市場の獲得 ➤ 海外展開を視野に入れた事業計画の策定 ➤ 量産体制構築に対する支援 ➤ モニタリングと不断の政策見直し
<p>技術・人材流出</p>	<p>中国は、主にドイツなどから、シリコン製造エンジニアを採用し、製造機器メーカーのノウハウ・技術を吸収。日本企業も、中国国内で、同国の太陽光パネルメーカーに製造委託を進めた。さらに、いわゆるターンキーでのパネル製造による事業参入が可能となったことで技術優位性が損なわれ、中国の技術力向上を後押しした。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 信頼できるパートナーとの連携
<p>政策対応</p>	<p>2000年代半ば、民間の投資の予見性の確保に資する国内需要創出策の継続性が十分ではなかった（2005年住宅用太陽光発電への補助金の終了）。その後の政策支援は、FIT制度による価格に着目した需要創出策が中心で、生産体制構築やサプライチェーンの強靱化といった、価格以外の要素の評価・反映など総合的な対応が十分に行われなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 需要・供給双方を念頭においた太陽電池産業全体への支援策

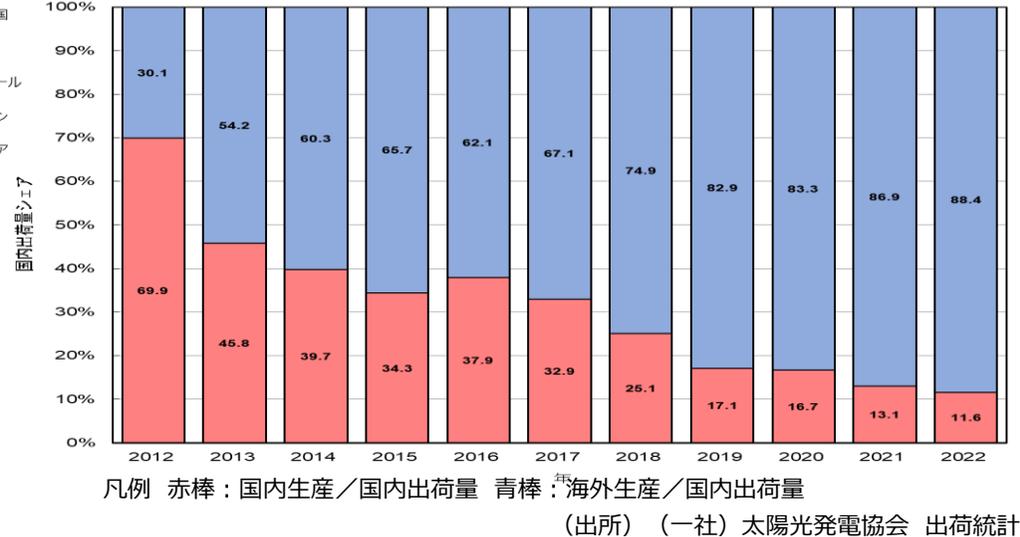
(参考) 太陽光電池産業の経緯

- 我が国は、1973年のオイルショックを契機に、サンシャイン計画を皮切りに、太陽光パネルの技術開発を進め、2000年頃には、世界シェアの50%に至った。2005年以降、中国等の海外勢に押され、日・米・独勢は一斉にシェアを落とし、日本のシェアは直近1%未満となっている。

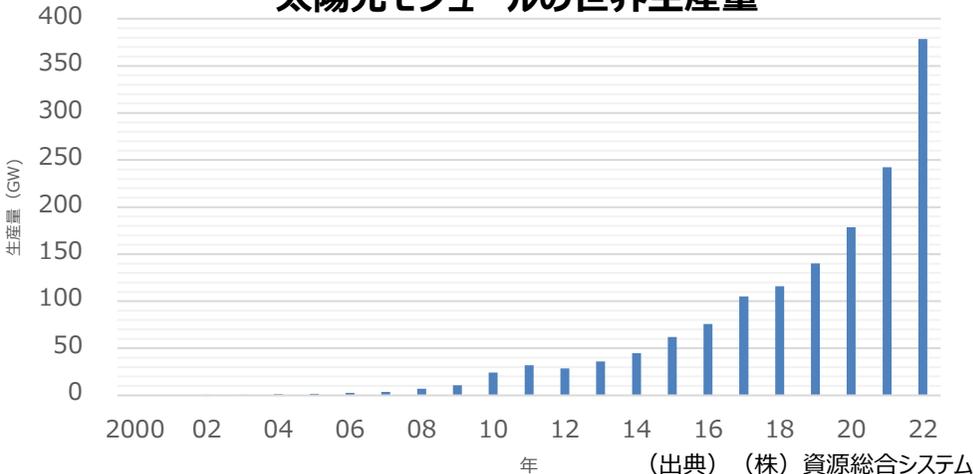
太陽光パネルの国際シェア動向



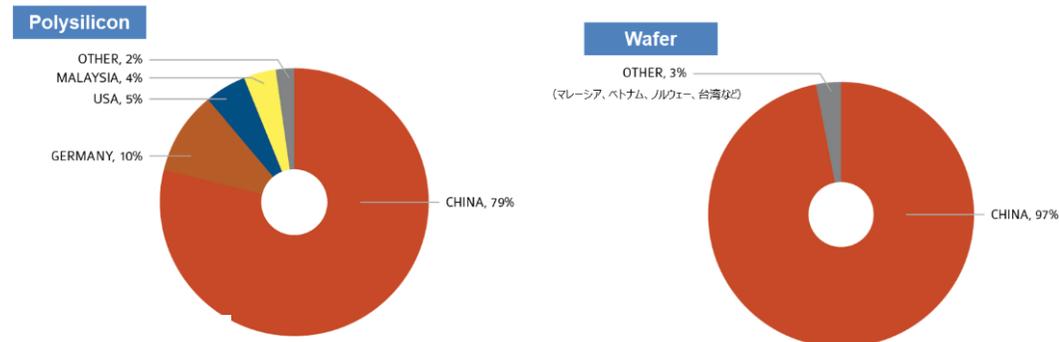
太陽光パネルの国内シェア動向



太陽光モジュールの世界生産量



太陽電池向けシリコンサプライチェーンのシェア



(参考) 太陽光政策の変遷

太陽光パネル
価格

生産シェア

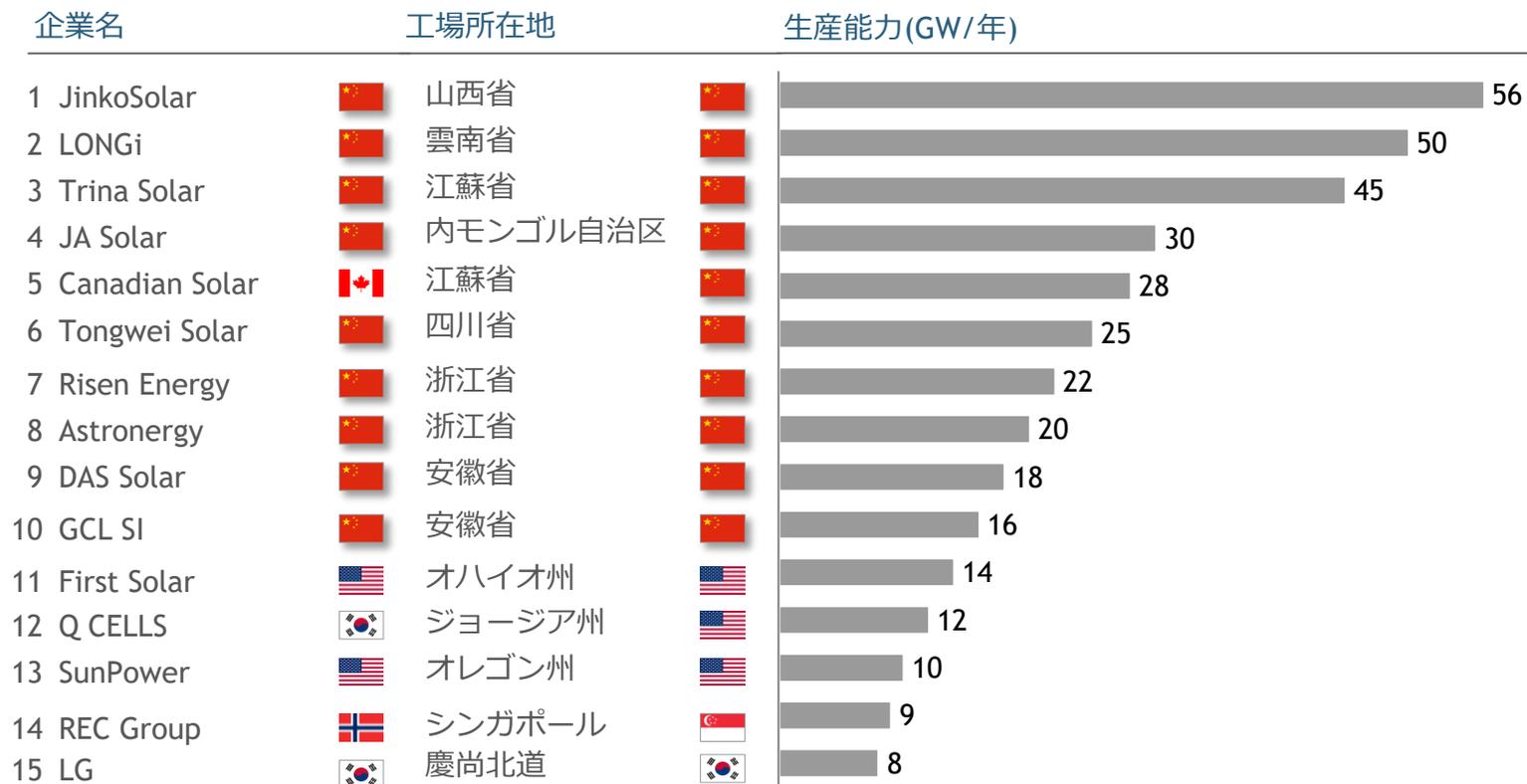
(参考)
買取価格

第一回官民協議会事務局資料

1974	サンシャイン計画 発足			
1993	ニューサンシャイン計画 発足		27.8%	
1994	住宅用太陽光発電向け補助金 開始		27.8%	
2002	RPS制度 (新エネルギー利用法) 開始		44.7%	
2004	生産シェア過去最大	44.1万円/kW	50.4%	
2005	住宅用太陽光発電向け補助金 終了	42.8万円/kW	47.3%	
2009	自家用太陽光発電の余剰電力買取制度 開始		14.1%	
2012	FIT制度 (再エネ特措法) 開始	28.4万円/kW	9.0%	40円
	住宅用太陽光発電向け補助金 再開			
2013	住宅用太陽光発電向け補助金 終了	25.1万円/kW	8.3%	36円
2017	FIT制度における入札 開始	15.0万円/kW	2.4%	21円
2022	FIP制度 開始	14.9万円/kW	0.2%	10円

(参考) シリコン太陽電池生産能力上位15工場

- シリコン太陽電池では、10GW以上の生産能力を有する工場も多く存在している。

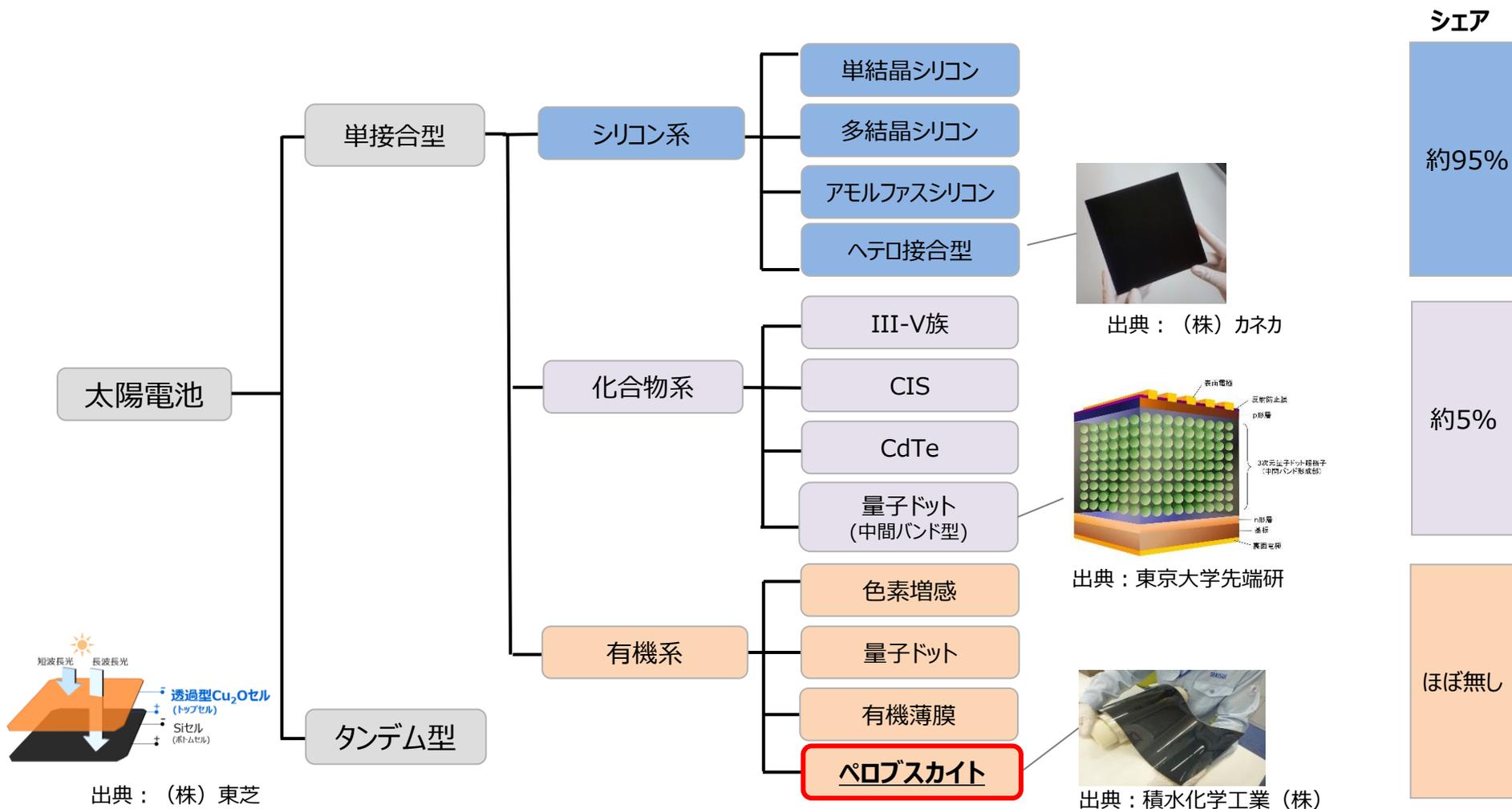


出典: SOLARBE GLOBAL、各種公開情報

次世代型太陽電池の位置づけ

次世代型太陽電池について

- 現在、太陽電池は、主流のシリコン太陽電池が市場の95%を占める。
- シリコン系以外についても様々なタイプの太陽電池が開発されているが、特に、ペロブスカイト太陽電池は、直近10年間で変換効率が約1.5倍に向上し、タンデム型までを視野に入れ、各国で事業化を目指す動きが見られる等、社会実装に近い次世代型太陽電池として期待されている。



(参考) ペロブスカイト太陽電池の種類

フィルム型



(出所) 積水化学工業 (株)

- 軽量で柔軟という特徴を有し、建物壁面など、これまで設置が困難であった場所にも導入が可能で、**新たな導入ポテンシャルの可能性大**。
- 海外勢に、大型化・耐久性といった**製品化のカギとなる技術で、大きくリード**
- △ 発電コストの低下に向けては、引き続き、**耐久性の向上に係る技術開発**が必要

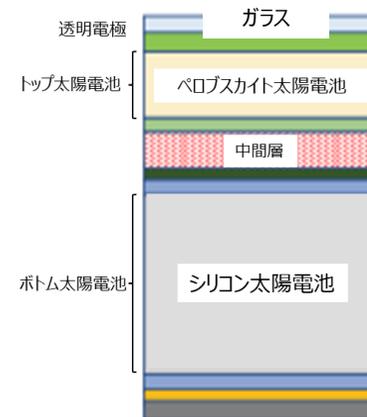
ガラス型



(出所) パナソニックHD(株)

- 建物建材の一部として、既存の高層ビルや住宅の窓ガラスの代替設置が期待され、一定の**新たな導入ポテンシャルの可能性**に期待。
- △ 海外勢でも技術開発が盛んに行われており、**競争が激化**してきている状況にある。
- フィルム型と比べ、耐水性が高く、**耐久性を確保しやすい**。

タンデム型 (ガラス)



(出所) (株) カネカ

- 現在一般的に普及しているシリコン太陽電池の置換えが期待されており、引き続き研究開発段階。**世界的に巨大な市場**が見込まれる。
- △ 海外勢でも技術開発が盛んに行われており、**競争が激化**してきている状況にある。
- △ 開発の進捗状況は、フィルム型やガラス型に劣り、**引き続き研究開発段階**。
- × **シリコンは海外に依存**。

(参考) 諸外国におけるペロブスカイト開発の動向について

- 中国では、2015年頃からスタートアップ企業が複数設立。多数の企業や大学が中国自国内の特許取得を進めていると見られ、研究開発競争は激化。DazhengやGCLPerovskiteなどをはじめとして、量産に向けた動きが見られる状況。
- 英国では、オックスフォード大学発スタートアップのオックスフォードPVは、タンデム型（複数種を組み合わせた電池）太陽電池技術の商品化・量産化・製造プロセスの開発に注力しており、2025年前後の大量生産を目指している。
- ポーランドのスタートアップ企業であるサウレ・テクノロジーズは、屋内向けの電子商品タグ等のペロブスカイト太陽電池の開発を進めており、壁面を用いた実証の取組を開始し、2024年第4四半期に生産能力をおよそ100MW/年に拡張する計画を公表。

<中国・DaZheng Micro-Nano Technologies (大正微納科技有限公司)>

- 2012年から研究開発に着手。2020年にペロブスカイト太陽電池で21%の変換効率を実現（3mm角程度のセル）と発表。
- 2023年7月14日に100MW級の生産ライン構築に向けた調印式を開催。ただし、モジュールの性能（特に耐久性）については不明。

<中国・GCL Perovskite>

- 太陽光パネルメーカー大手のG C Lを親会社に持つ2019年創業のスタートアップ企業。
- 発電効率16%以上を達成し、2024年には、生産ライン整備に100億円を投資し、量産に向けた体制構築を進めることを計画中。

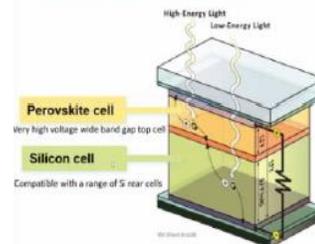
<英国・オックスフォードPV>

- 2023年にペロブスカイト・シリコンのタンデム型で28.6%の変換効率を実現（160mm角のセル）。
- タンデム型が中心であり、住宅・発電事業用などがターゲット。2025年前後の大量生産を目指す。

<ポーランド・サウレ・テクノロジーズ>

- スーパーなどで用いられる電子値札について、パイロットラインで量産化を進めている。
- 2023年内に少量から商用化、2024年に生産能力を100MW/年に拡張する計画を公表。
- この他、オフィスの壁面を用いて、52枚のペロブスカイト太陽電池モジュール（1.3m×0.9m²）規模での実証の取組を実施。

Perovskite-on-silicon tandems



この他、UtmoLight（中国）、Microquanta（中国）、CATL（中国）、Meyer Burger（スイス）、Caelux Corporation（米国）など、各国の多数の企業で研究開発が進められている。

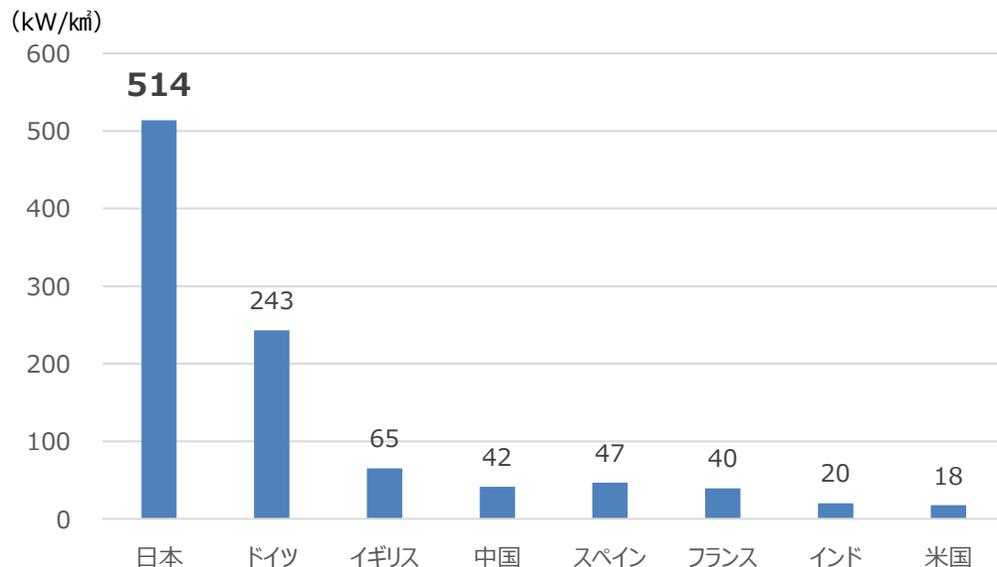
（出典） 各社HP、公表情報及び委託調査による

ペロブスカイト太陽電池の位置づけ①

- 2012年のFIT制度開始以降、太陽光発電の導入量は大幅に拡大（**平地面積当たりの導入量は主要国で最大級**）する中で、**適地の制約**、**地域との共生上の課題**が生じている状況。
- ペロブスカイト太陽電池は、軽量・柔軟などの特徴を生かし、これまで太陽電池が設置困難であった場所にも設置し、**再エネ導入拡大と地域共生を両立するもの**として期待される。

	2011年度	2022年度	2030年ミックス
再エネの電源構成比 発電電力量:億kWh	10.4% (1,131億kWh)	21.7% (2,189億kWh)	36-38% (3,360-3,530億kWh)
太陽光	0.4%	9.2%	14-16%程度
	48億kWh	926億kWh	1,290~1,460億kWh

【平地面積あたりの太陽光設備容量】



(出典) 外務省HP (<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/index.html>)、Global Forest Resources Assessment 2020 (<http://www.fao.org/3/ca9825en/CA9825EN.pdf>)

IEA Renewables 2022、IEAデータベース、2021年度エネルギー需給実績(確報)、FIT認定量等より作成
※平地面積は、国土面積から、Global Forest Resources Assessment 2020の森林面積を差し引いて計算したものの。

【導入拡大に伴って生じている地域共生上の課題】

土砂崩れで生じた崩落



景観を乱すパネルの設置

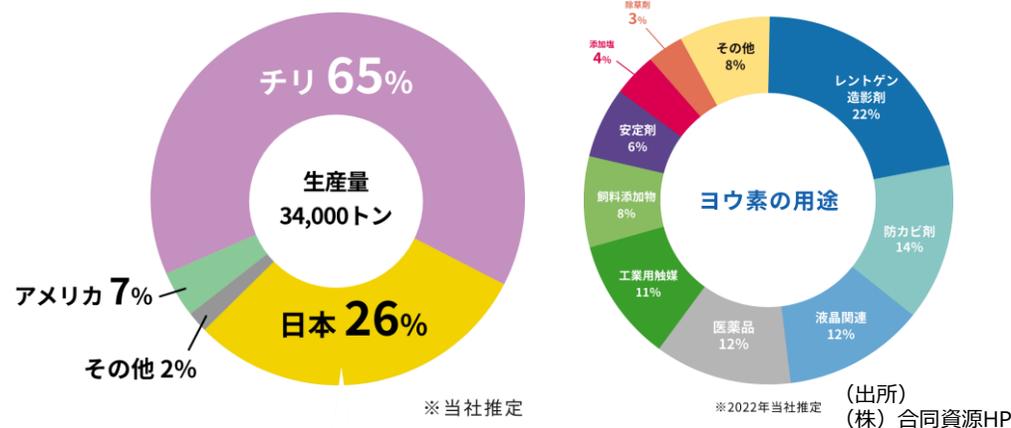


- **不適切案件への規律強化については、本年4月から、改正再エネ特措法を施行。**関係法令違反時のFIT/FIP交付金の留保措置や、申請時の説明会の開催など周辺地域への事前周知の要件化などの措置を講じており、事業規律強化を進める。

ペロブスカイト太陽電池の位置づけ②

- ペロブスカイト太陽電池の主な原材料であるヨウ素は、日本は世界第2位の産出量（シェア30%）。 原材料を含め強靱なサプライチェーン構築を通じエネルギーの安定供給にも資することが期待される。

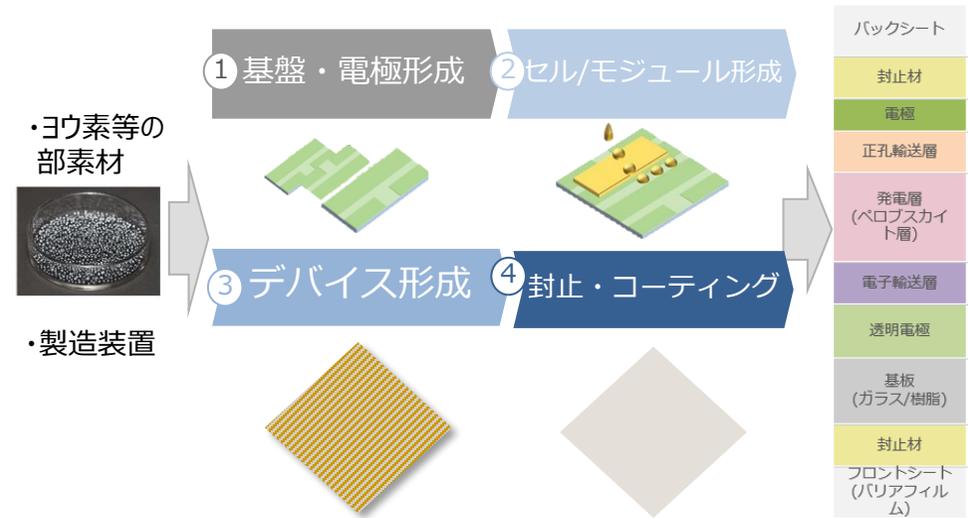
【ヨウ素の国際シェア】



(千葉県でヨウ素の原料のかん水をくみ上げ、製造している様子)



【ペロブスカイト太陽電池のサプライチェーン】

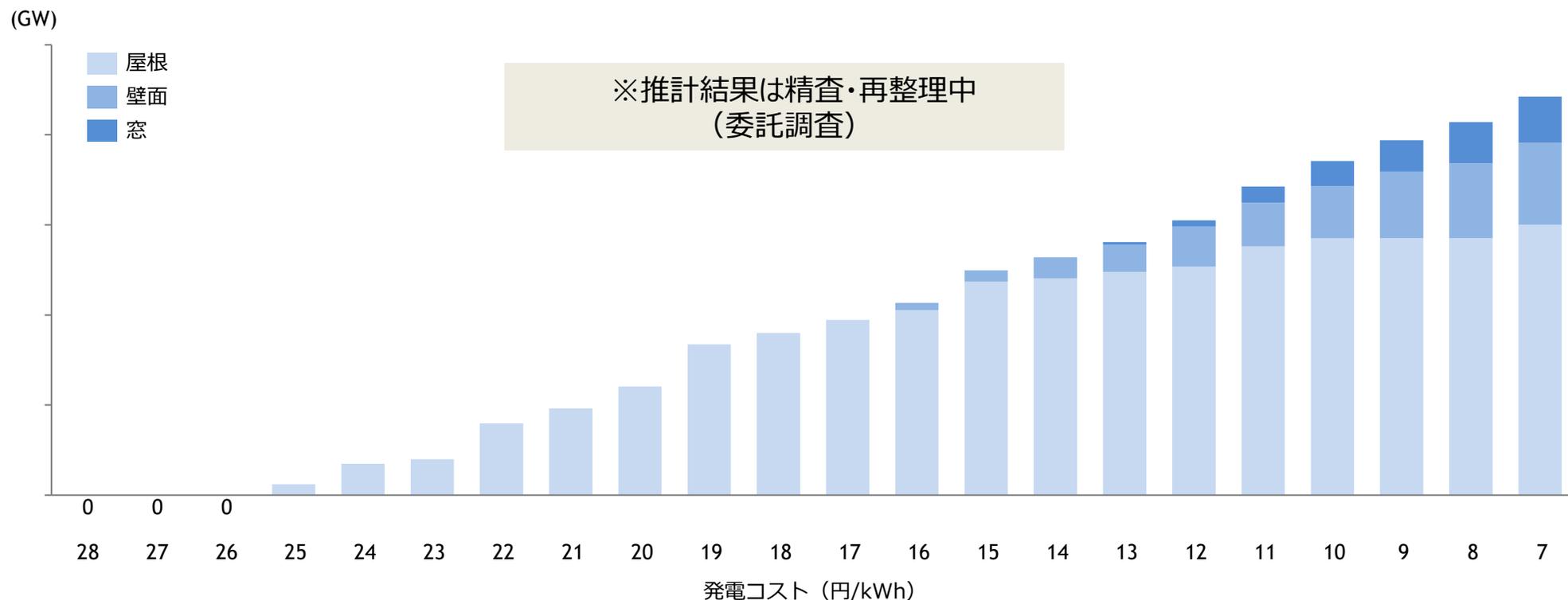


ペロブスカイト太陽電池の需要推計

(推計結果は精査・再整理中)

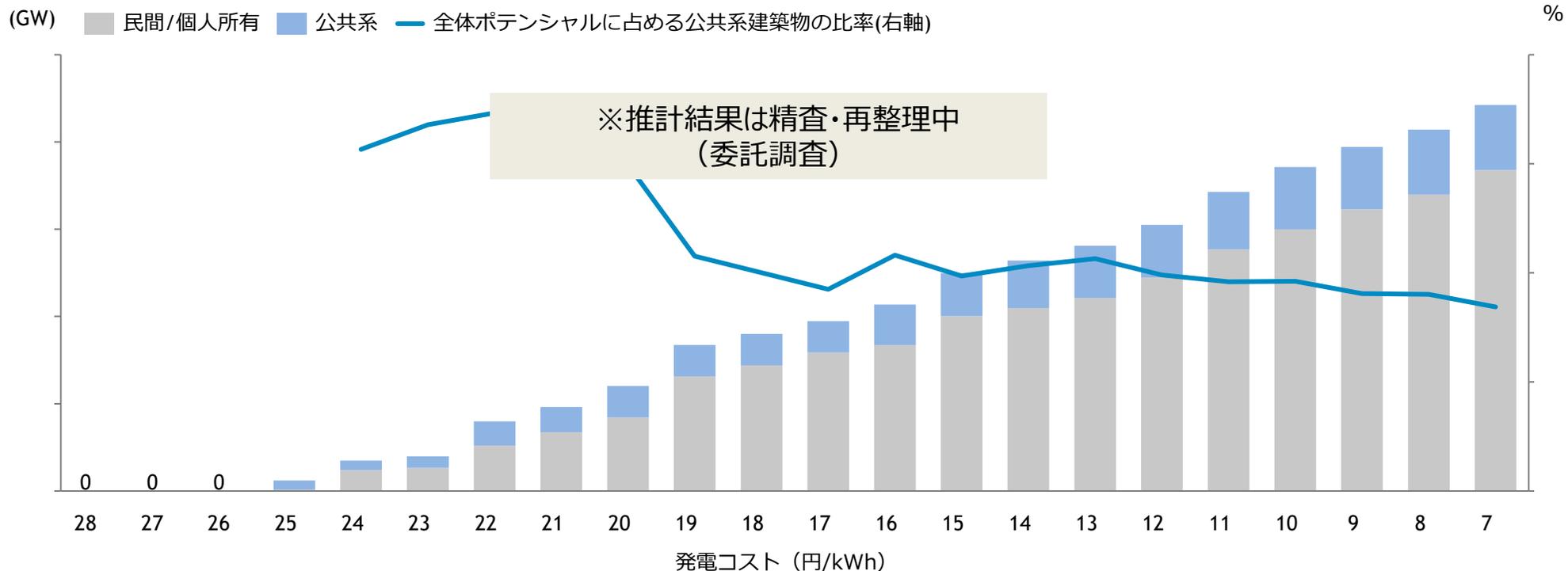
国内での需要の推計結果(場所別)

- 次世代型太陽電池は、軽量・柔軟等の特徴を活かし、従来、設置が困難であった耐荷重性の低い屋根や、壁・窓などでの設置が可能となることが期待される。発電コストが低下するに従って、需要の拡大が見込まれる。
- 設置場所に着目すると、経済性の観点から、まずは、屋根から導入が開始され、発電コストの低下に伴って、垂直設置となる壁面や窓への導入拡大が進んでいく見込み。



国内での需要の推計結果(属性別)

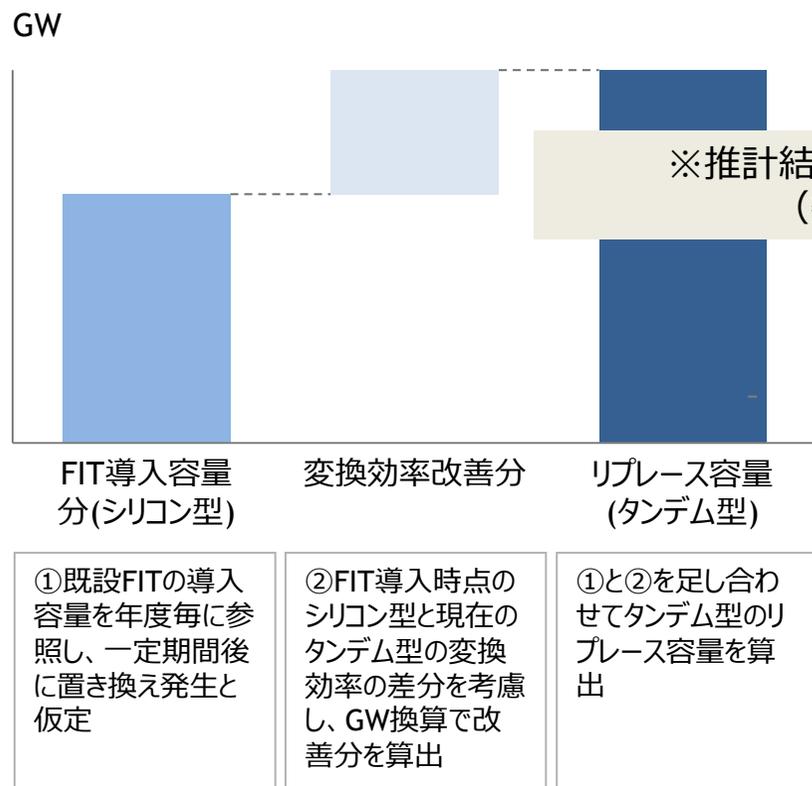
- 導入先の属性に着目すると、公共部門や、環境価値を高く評価する企業などから導入が進み、発電コストの低下に伴って、様々な主体においても設置が進んでいくことが見込まれる。



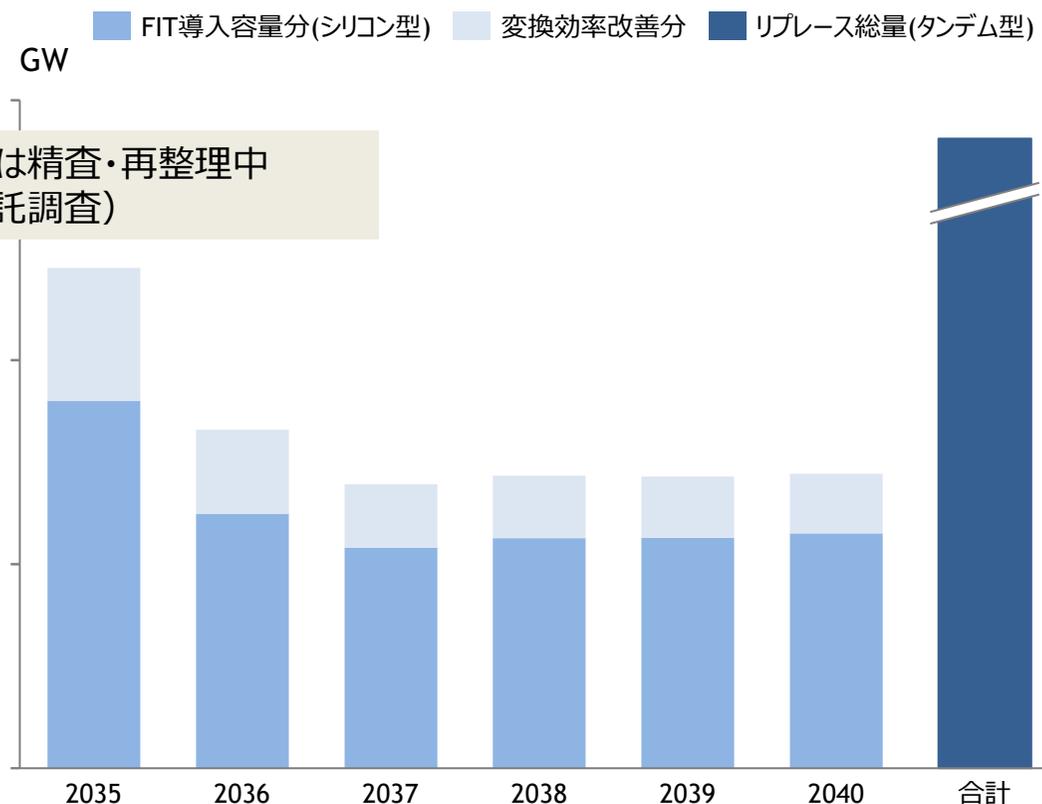
(参考) 国内におけるタンデム型太陽電池によるリプレースの可能性

- タンデム型太陽電池について、技術が確立し、商用化された後には、既設の太陽光発電設備におけるシリコン太陽電池がリプレースされていくことが見込まれる。

推計方法

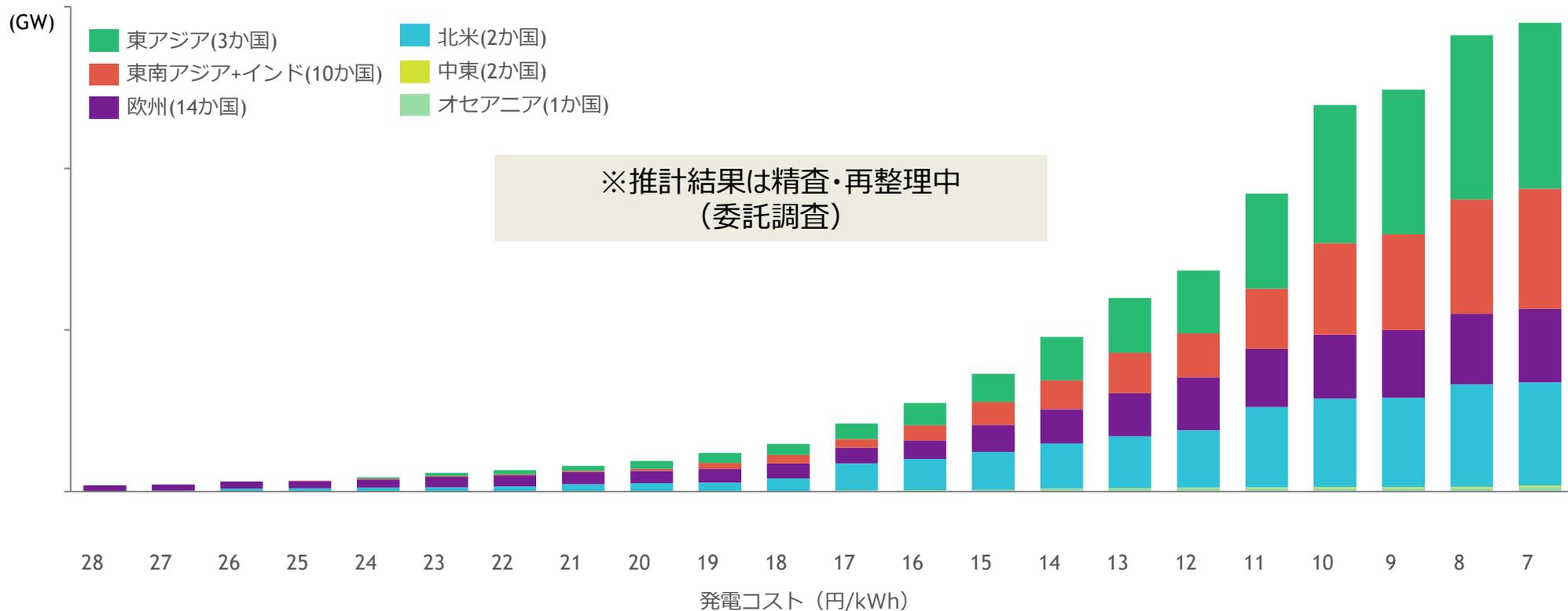


推計イメージ (タンデム型太陽電池リプレース容量)



海外での需要の推計結果(属性別)

- ペロブスカイト太陽電池は、発電コストの低下に伴って、海外においても導入が進むことが見込まれる。
- 経済規模、日射量、電気料金、太陽光発電設備の施工コスト等が国ごとに異なる点を踏まえ、先行して導入が進むことが期待される国・地域を精査していく。



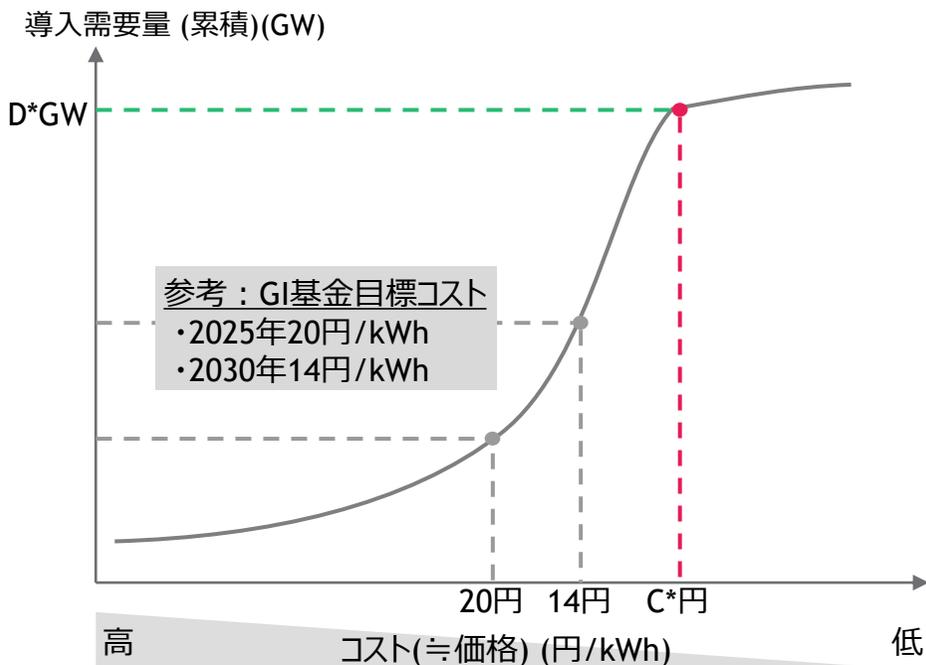
生産量・コスト・導入量

コスト・生産・導入目標の設定

- 発電コスト・生産量・導入量は相互に関係する性質を持つため、①製造メーカーによるコスト試算や、②需要推計に基づくコストと導入ポテンシャルの関係性、③習熟効果によるコスト低減に必要な生産量等を踏まえ、コスト・生産・導入目標を検討していく。

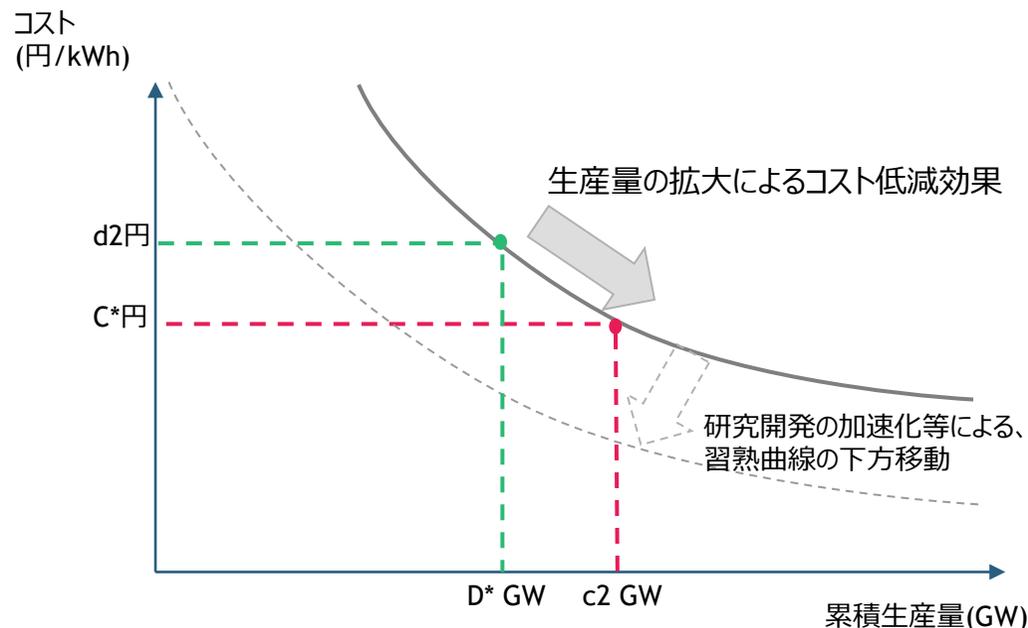
需要推計

- 発電コストの低減に伴って導入ポテンシャルは増加。



習熟効果分析

- 累積生産量が増加すると、発電コストは減少。
(累積生産量は、国内需要や海外展開などの需要増加に伴って増加する)



今後の対応について

次世代型太陽電池戦略（骨子案）

（基本的考え方）

- 次世代型太陽電池について、2050年のカーボンニュートラル目標や再エネ主力電源化に向けて、エネルギー政策上の位置づけを明確にした上で、サプライチェーンを含めた強靱なエネルギー供給構造の構築や、産業競争力の強化を目指し、まちづくり・地域や社会との共生を図りながら社会実装を進める。これを実現するため、太陽電池産業を巡る過去の反省を踏まえ、官民連携し、世界に引けを取らない「規模」と「スピード」で、時間軸の中で目標を定めながら、量産技術の確立・生産体制整備・需要創出を三位一体で進める。

（量産技術の開発・生産体制の整備）

- 戦略的な知的財産管理の下で、競争・協調を図りながら、技術開発を進めていく。GI基金で掲げる2025年までに20円/kWh、2030年までに14円/kWhの技術を確立させる。生産体制についても、2030年を待たずにGW級の構築を目指す。将来的に、更なる規模の生産体制を構築するとともに、自立化が可能な発電コストの実現を目指す。
- 並行して、既存太陽光発電のリプレースを視野に入れて、タンデム型の開発を進める。

（社会実装・需要創出）

- 早期社会実装に加え、一定の投資の予見性を確保し事業者の生産体制構築を促す観点から、まずは早期に国内市場の立ち上げを進める。その際、太陽光発電に係る国内市場は海外市場と比べて小さいことを踏まえ、当初から海外市場への展開を視野に入れる。
- 需要創出に関して、自治体を含めた公共部門や環境価値を高く評価する企業からの導入を見込みつつ、施工面も考慮した上で、先行的に導入に取り組む重点分野を定め、安全を確保を図りながら、初期市場を効果的に立ち上げていく。
- GW級の生産体制の構築時には、広く国内に展開するとともに、先行して導入が見込まれる国・地域から海外市場にも本格的な展開を図る。これが可能となるよう、様々な主体を巻き込んだ最適な推進体制の構築、次世代太陽電池の信頼性評価等に関する国際標準の策定を目指す。

（政策対応）

- 次世代型太陽電池の発電設備としての自立化を前提に、導入拡大及び産業競争力の強化に向け、長期的な目標を定め、時間軸を見据えながら、研究開発や実証、サプライチェーンを含めた生産体制構築、需要創出まで切れ目のない支援、有志国等とも連携した価格以外の要素を適切に評価・反映する仕組みの構築、人材育成など、総合的な政策対応を大胆に行っていく。
- 次世代型太陽電池の設備投資等への支援について、導入拡大と産業競争力の強化に真に資するものに支援対象を重点化する。次世代型太陽電池に関する海外企業や市場の動向、一部市場が競合する薄型シリコン太陽電池の動向など、政策支援を実施する前提となる状況を絶えず注視し、目標や計画の見直し、支援の加速化/継続を含め、随時、柔軟に政策のあり方を見直していく。

次世代型太陽電池戦略の進め方（イメージ）

	短期	中期	長期
生産体制	～数百MW/年	約1GW/年～数GW/年	数GW/年～
価格	既存シリコン太陽電池より高価格となることが想定	20円/kWh～14円/kWh	自立化水準
導入見込み	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 当初から海外展開を視野に入れ、国内市場から立ち上げる 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 国内市場に広く展開 ✓ 導入が見込まれる海外市場から優先し展開 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 国内・海外市場に広く展開
ルールメイキング		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 国際標準化の検討 ✓ 設置施工に関する課題対応 ✓ 廃棄リサイクルのシステム検討 	
①量産技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2025年20円/kWh、2030年14円/kWhの技術確立に向けGI基金による支援を継続。タンデム型の実現に向け研究開発支援。 ✓ GI基金による社会実装の実証継続 		<div style="border: 1px solid gray; padding: 20px; width: 100%; height: 100%;"> <p>自立化</p> </div>
②生産体制整備	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2030年をまでの早期にGW級の生産体制を目指した投資支援 強靱なサプライチェーン構築に向けた関係事業者の投資支援 		
③需要創出	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 重点分野を特定しつつ、既存PVとの値差等に着眼した導入支援 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 多様な設置場所への導入拡大支援 	

① 量産技術の確立について

- 2025年度までに20円/kWh、2030年度までに14円/kWhの技術確立を目指す。
※「次世代型太陽電池の開発プロジェクト」（648億円：GI基金）にて技術開発を支援。
- 様々な設置形態での社会実装を念頭に置いたユーザーと連携した実証を進める。
（今年3月公募開始し、9月中に採択予定）

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度
【研究開発内容①】 次世代型太陽電池 基盤技術開発事業	1) 開発環境・評価設備整備 2) 新材料等の共通基盤開発 3) 評価・分析体制の構築 4) 国際標準の推進									
【研究開発内容②】 次世代型太陽電池 実用化事業	1) 実用サイズモジュールの製作技術の確立 2) 一定条件下で発電コスト20円/kWh以下を実現する 要素技術の確立 3) テスト実証									
【研究開発内容③】 次世代型太陽電池 実証事業						1) 量産技術開発 2) ユーザー企業等と連携したフィールド実証 一定条件下で発電コスト14円/kWh以下を実現可能であることを明らかにする。				

②生産体制整備について

- ペロブスカイト太陽電池について、2030年を待たずにGW級の量産体制構築を目指す。**次世代型太陽電池の導入拡大と産業競争力の強化に真に資するものに支援対象を重点化**し、強力に投資促進していく。

※GXサプライチェーン構築支援事業（R6年度548億円（国庫債務負担行為を含め総額4,212億円））を令和6年度予算にて措置、**R7年度は777億円を概算要求中。**

- 加えて、原材料や製造工程を含めたサプライチェーン全体の強靱化を目指す。

投資支援に関する考え方

(1)支援対象の重点化

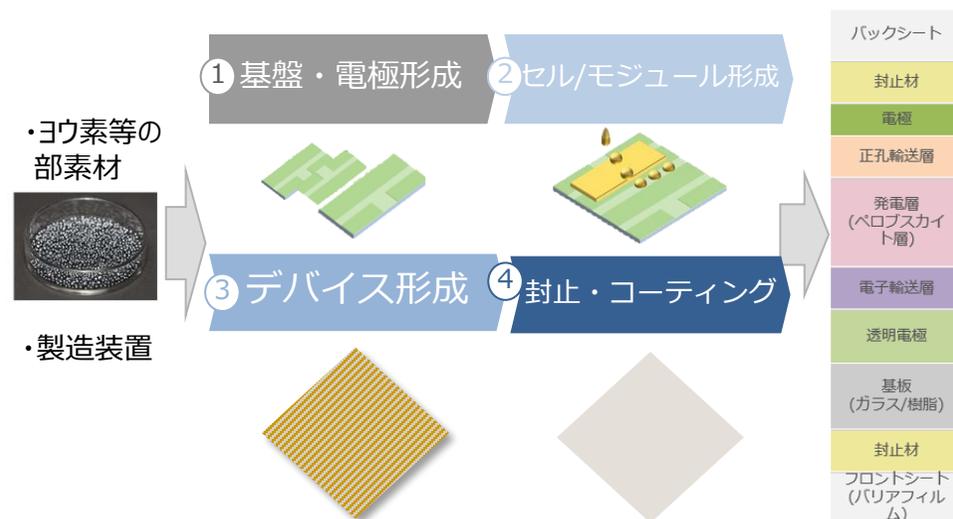
設備投資への支援にあたって、支援段階に応じ、以下のような事項についても確認していくこととしてはどうか。

- ① 海外展開（標準化や知財戦略含む）や生産規模拡大など将来構想
- ② 中長期目標（将来的な自立化）に向けた取組方針等

(2)進捗状況の確認

生産規模の段階的拡大に際し、取組の進捗状況を都度確認するプロセスを設けることとしてはどうか。

サプライチェーン



【参考】GXサプライチェーン構築支援事業

令和7年度概算要求額 777億円（548億円）

GXグループ 脱炭素成長型経済構造移行投資促進課
資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部
新エネルギー課、水素アンモニア課等

事業の内容

事業目的

カーボンニュートラルを宣言する国・地域が増加し、排出削減と産業競争力強化・経済成長をとともに実現するGXに向けた長期的かつ大規模な投資競争が熾烈化している。

このような背景の下、我が国における中小企業を含む製造サプライチェーンや技術基盤の強みを最大限活用し、GX実現にとって不可欠となる、水電解装置、浮体式洋上風力発電設備、ペロブスカイト太陽電池、燃料電池等をはじめとする、GX分野の国内製造サプライチェーンを世界に先駆けて構築することを目的とする。

事業概要

我が国において中小企業を含めて高い産業競争力を有する形でGX分野の国内製造サプライチェーンを確立するため、水電解装置、浮体式洋上風力発電設備、ペロブスカイト太陽電池、燃料電池等に加えて、これらの関連部素材や製造設備について、世界で競争しうる大規模な投資を計画する製造事業者等、もしくは現に国内で生産が限定的な部素材や固有の技術を有する製造事業者等に対して、補助を行う。

事業スキーム（対象者、対象行為、補助率等）



【補助対象例】



水電解装置



浮体式洋上風力発電設備



ペロブスカイト太陽電池

※対象者の選定にあたっては、真に産業競争力の強化につながるよう、支援対象者に以下の趣旨の内容等を求めることとする。

- ・企業トップが変革にコミットしていること
- ・将来の自立化も見据えながら、自ら資本市場から資金を呼び込むこと
- ・市場の需要家を巻き込む努力をしていること等

成果目標

洋上風力産業ビジョン（2020年12月）に掲げる国内調達比率60%目標（2040年まで）を達成することなど、対象となる分野ごとに成果目標を個別に設定する。

③ 需要創出支援について

- ペロブスカイト太陽電池の早期の社会実装に加え、事業者の一定の投資予見性を確保し、生産体制構築を促す観点から、その需要の創出を行う。量産化による価格低減、更なる導入拡大につながる好循環の形成を目指す。

※予算による導入支援について2025年度から実施すべく事項要求中。

予算による導入支援

- ペロブスカイト太陽電池の初期市場の立ち上げに向け、重点的に取り組むべき分野を設定。

① 設置場所

追加的な再エネ導入を可能にする、従来太陽光発電の設置が難しかった建物屋根・壁面等へ導入すること

② 導入主体

自家消費率が高い設置場所や、緊急時の発電機能等が評価される設置場所などへの早期導入をリードすること

※公共部門や環境価値を高く評価する先進的な企業による積極的な対応を促進

③ 施工面

今後の普及を見越し、一カ所当たり設置面積、同種の建物への施工の横展開可能性が高いこと

※施工面も考慮した満たすべき最低限の性能・基準についても留意

FIT・FIP制度による導入支援の検討

- FIT・FIP制度での新区分の創設の検討に当たって、留意すべき点はどのような点があるか。

- ① FIT・FIP制度を、新しい技術を用いた再エネを広く普及拡大するための強力な支援制度として活用していくことは適当か。

- ② 制度は電気の需要家による国民負担に支えられており、支援を行う場合にも、適切な調達価格/基準価格の設定、将来的に自立化する見込みのある電源であることが前提ではないか。左記を踏まえて、新区分の対象となり得る電源として、量産化に向けた政府方針が決定しているペロブスカイト太陽電池以外に考えられるものはあるか。

- ③ 次世代太陽電池の特徴を踏まえ、導入拡大と国民負担の抑制、自家消費促進の観点など、調達価格/基準価格の設定等において、どのような点に留意すべきか。

例) 長期安定的な発電を可能にする性能基準の確認や、調達の安定性の担保 等

(参考) クリーンエネルギー分野における日EU間の連携

- 日EUの閣僚レベルで、官民で政策連携や具体的な協力分野について議論し、太陽光についても価格以外の要件による評価に向けた作業を開始することを確認。

日EU閣僚による共同プレス声明

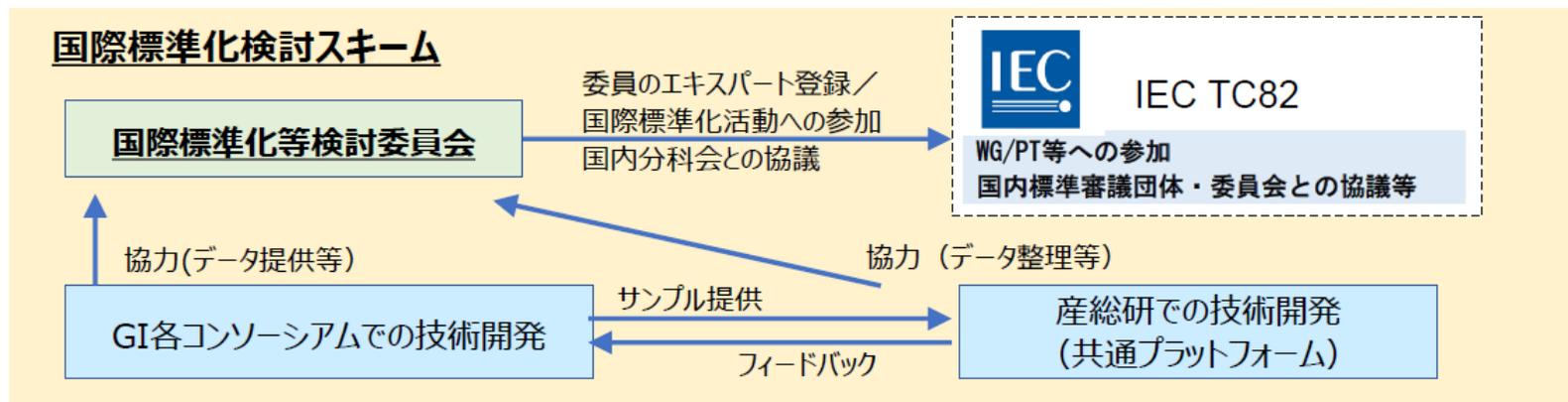
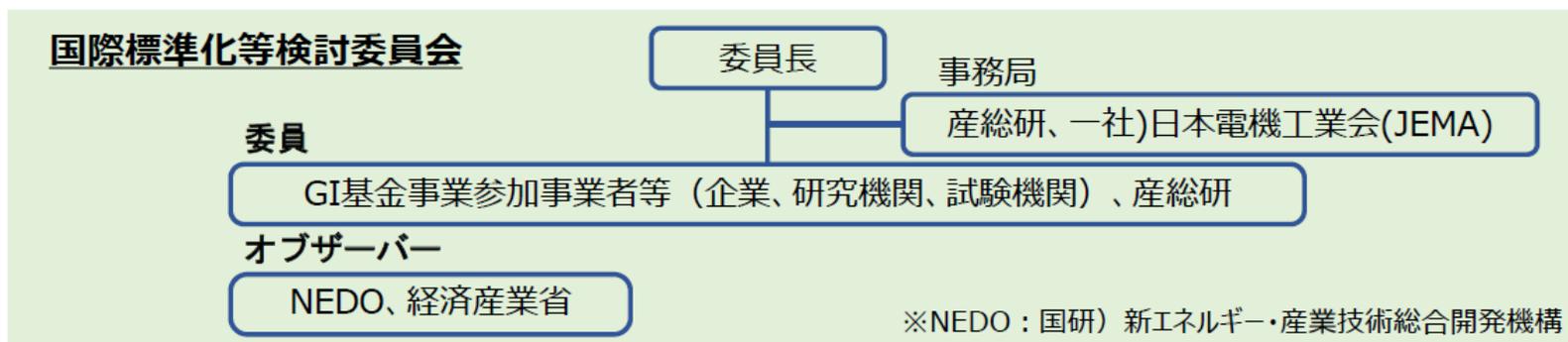
…両者は、クリーンエネルギー分野における供給・需要サイドの政策で協力し、透明性、多様性、安全性、持続可能性及び信頼性の原則に基づき、脱炭素、安定供給、サイバーセキュリティといった価格以外の要件を適切に評価する。両者は、まずは風力、太陽光、水素分野において作業を始め、今後対象分野を拡大することを確認する。



2024年6月に水素ビジネスフォーラムを開催時に行われた齋藤経産大臣、シムソン欧州委員（エネルギー担当）の閣僚セッション後の共同記者会見

(参考) 国際標準の策定に向けた取り組み

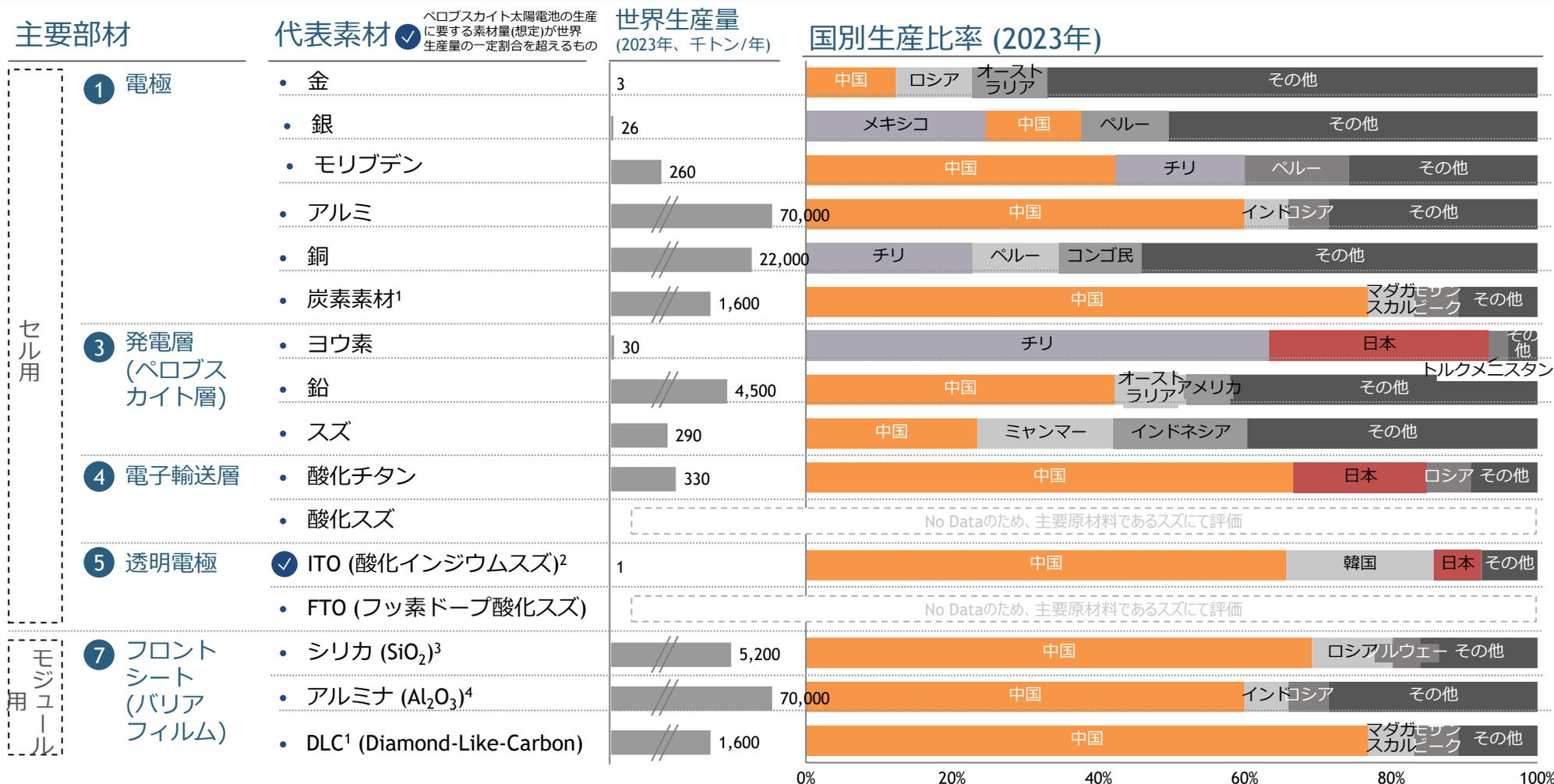
- ペロブスカイト太陽電池は、製品の品質等を確認する試験の試験条件、プロトコルが確立されていない状況。ペロブスカイト太陽電池の耐久性や信頼性を評価する試験技術、第三者による確認スキームの検討等に必要となる技術開発・データ取得を進めていく。
- 2024年3月に国際標準化等検討委員会を設立し、産総研などの関係者による、太陽電池の性能評価に関する標準規格の検討を開始。今後、必要な測定データなどを集約し、太陽電池のIEC規格の標準原案の検討・策定を進めていく。



(参考) ペロブスカイト太陽電池の部素材となる資源の主要生産国

- 発電層で主要となる原材料であるヨウ素については、日本が世界第二位の生産量。その他の原材料についても**特定国に依存しない強靱なサプライチェーンを構築する観点から精査していく必要がある。**

第五回官民協議会事務局資料



1. 生産量・比率はグラファイトで評価 2. 生産量・比率はインジウムで評価 3. 生産量・比率はフェロシリコンで評価 4. 生産量・比率はアルミで評価

出典: 各種公開情報; ヒアリング、委託調査 (BCG) 分析

(参考) 主要部素材の需要量の算出

- 各主要部材の厚みと素材密度から、ペロブスカイト太陽電池の製造に必要な素材量を算出。

主要部材	代表素材	厚さ		× 密度		必要素材量(1m ² あたり)
		一般的なレンジ	算出利用値	一般的なレンジ	算出利用値	
バックシート	• PET	0.1 ~ 0.3 mm	0.2 mm	1.3 ~ 1.4 g/cm ³	1.35 g/cm ³	270.0 g
	• PVF			1.6 ~ 1.8 g/cm ³	1.7 g/cm ³	340.0 g
封止材	• EVA樹脂	0.05 ~ 0.1 mm	0.075 mm	0.9 ~ 1.0 g/cm ³	0.95 g/cm ³	71.3 g
	• POE系樹脂			0.8 ~ 0.9 g/cm ³	0.85 g/cm ³	63.8 g
電極	• モリブデン	80 ~ 150 nm	115 nm	10.3 g/cm ³	10.3 g/cm ³	1.2 g
	• 銅			9.0 g/cm ³	9.0 g/cm ³	1.0 g
正孔輸送層	• Spiro-MeOTAD	100 ~ 300 nm	200 nm	1.2 ~ 1.4 g/cm ³	1.3 g/cm ³	0.3 g
	• PTAA	30 ~ 100 nm	65 nm	1.1 ~ 1.3 g/cm ³	1.2 g/cm ³	0.1 g
発電層 (ペロブスカイト層)	• CH ₃ NH ₃ PbI ₃	300 ~ 500 nm	400 nm	3.7 ~ 4.3 g/cm ³	4.0 g/cm ³	1.6 g
	• CH ₃ NH ₃ SnI ₃			3.5 ~ 4.2 g/cm ³	3.85 g/cm ³	1.5 g
電子輸送層	• SnO ₂	20 ~ 80 nm	50 nm	6.8 ~ 7.1 g/cm ³	6.95 g/cm ³	0.3 g
	• TiO ₂			4.1 ~ 4.4 g/cm ³	4.25 g/cm ³	0.2 g
透明電極	• ITO	100 ~ 200 nm	150 nm	7.0 ~ 7.4 g/cm ³	7.2 g/cm ³	1.1 g
	• FTO			6.8 ~ 7.2g/cm ³	7.0g/cm ³	1.1 g
基板 (ガラス/樹脂)	• ガラス(SiO ₂)	0.5 ~ 1.1 mm	0.8 mm	2.3 ~ 2.5 g/cm ³	2.4 g/cm ³	1920.0 g
	• 樹脂	0.1 ~ 0.3 mm	0.2 mm	1.3 ~ 1.4 g/cm ³	1.35 g/cm ³	270.0 g
封止材	• EVA樹脂	0.05 ~ 0.1 mm	0.075 mm	0.9 ~ 1.0 g/cm ³	0.95 g/cm ³	71.3 g
	• POE系樹脂			0.8 ~ 0.9 g/cm ³	0.85 g/cm ³	63.8 g
フロントシート (バリアフィルム)	• SiO ₂	0.1 ~ 0.3 mm	0.2 mm	2.1 ~ 2.3 g/cm ³	2.2 g/cm ³	440.0 g
	• Al ₂ O ₃			3.8 ~ 4.0 g/cm ³	3.9 g/cm ³	780.0 g
	• DLC			3.4 ~ 3.6 g/cm ³	3.5 g/cm ³	700.0 g

(参考) 主要部素材中の鉱物等資源の需要量の算出

- 各主要部材中の鉱物等資源含有率から、ペロブスカイト太陽電池製造に必要な**資源量**を算出。

主要部材	代表素材	必要素材量(1m ² あたり) ×	鉱物等資源の含有率		必要鉱物等資源量(1m ² あたり) ÷
			鉱物等資源	含有率(重量比)	
バックシート	• PET	270.0 g	一般的に鉱物等資源は含まれない		
	• PVF	340.0 g	一般的に鉱物等資源は含まれない		
封止材	• EVA樹脂	71.3 g	一般的に鉱物等資源は含まれない		
	• POE系樹脂	63.8 g	一般的に鉱物等資源は含まれない		
電極	• モリブデン	1.2 g	モリブデン	100%	1.2 g
	• 銅	1.0 g	銅	100%	1.0 g
正孔輸送層	• Spiro-MeOTAD	0.3 g	一般的に鉱物等資源は含まれない		
	• PTAA	0.1 g	一般的に鉱物等資源は含まれない		
発電層 (ペロブスカイト層)	• CH ₃ NH ₃ PbI ₃	1.6 g	ヨウ素	61.4%	0.98 g
			鉛	33.4%	0.53 g
電子輸送層	• CH ₃ NH ₃ SnI ₃	1.5 g	ヨウ素	71.6%	1.1 g
			スズ	22.3%	0.34 g
透明電極	• SnO ₂	0.3 g	スズ	78.8%	0.27 g
	• TiO ₂	0.2 g	チタン	59.9%	0.13 g
透明電極	• ITO ¹	1.1 g	インジウム	74.4%	0.80 g
			スズ	7.9%	0.09 g
基板 (ガラス/樹脂)	• FTO	1.1 g	スズ	78.8%	0.83 g
	• ガラス(SiO ₂)	1920.0 g	シリカ	100%	1920.0 g
封止材	• 樹脂	270.0 g	一般的に鉱物等資源は含まれない		
	• EVA樹脂	71.3 g	一般的に鉱物等資源は含まれない		
フロントシート (バリアフィルム)	• POE系樹脂	63.8 g	一般的に鉱物等資源は含まれない		
	• SiO ₂	440.0 g	シリカ	100%	440.0 g
フロントシート (バリアフィルム)	• Al ₂ O ₃	780.0 g	アルミニウム	52.9%	412.8 g
	• DLC	700.0 g	一般的に鉱物等資源は含まれない		

1. ITOはIn₂O₃とSnO₂が9:1の重量比で組成

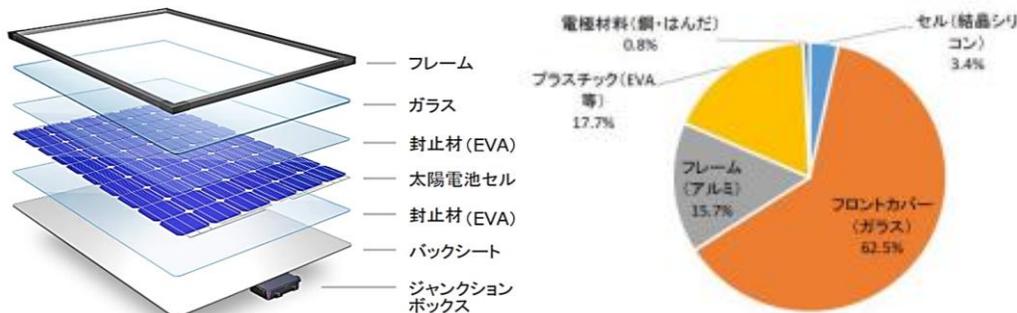
出典: 各種公開情報、ヒアリング、委託調査 (BCG) 分析

(参考) 廃棄・リサイクルについて

- 太陽電池のライフサイクル全体では、製造・発電のみならず、適切な廃棄・リサイクルまでを確保していくとともに、それが適切に評価される仕組みを構築する必要がある。
- ペロブスカイト太陽電池については、軽量・減容化に優れた特徴を活かし、最適な廃棄・リサイクルのシステムを確立することが必要。

【シリコン太陽電池】

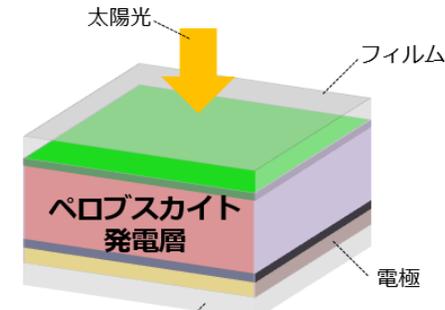
- ✓ 2030年代後半に大量の排出が想定されている。その際、排出時点で製造・輸入事業者が不在であることも懸念される。
- ✓ 全重量の6割超をフロントカバー（ガラス）が占め、その適切なリサイクルが課題。
- ✓ フレーム、ガラス、封止材、太陽電池セル、バックシートを分解、ガラス・一部金属の有価物を再利用。
- ✓ FIT/FIP制度において、有害4物質（鉛、ヒ素、カドミウム、セレン）の含有情報登録を義務付け。



シリコン太陽電池の構造（出所：NEDO）

【ペロブスカイト太陽電池】

- ✓ 製造事業者がリサイクルまでを視野に入れた設置・導入を行っていくシステムの構築が必要。
- ✓ 重量は、一般的なシリコン太陽電池の1/10であり軽量化が可能。容積は、一般的なシリコン太陽電池の1/20。
※フィルム型の場合、1.5 kg/m²として試算。
- ✓ 微量（0.5 g/m²程度）に含有する鉛について適切な処理・回収を行う必要がある。
- ✓ ヨウ素などの有価物を回収・再利用していく仕組みも構築していく必要がある。



ペロブスカイト太陽電池の構造