

太陽光発電に関するNEDOの取り組み

2024年2月2日

新エネルギー部 太陽光発電グループ

1.NEDOについて

NEDOとは

- NEDOは、持続可能な社会の実現に必要な技術開発の推進を通じて、イノベーションを創出する、国立研究開発法人です。
- リスクが高い革新的な技術の開発や実証を行い、成果の社会実装を促進する「イノベーション・アクセラレーター」として、社会課題の解決を目指します。

NEDOのミッション

【 エネルギー・
地球環境問題の解決 】

【 産業技術力の強化 】

1.NEDOについて

イノベーション・アクセラレーターとしてのNEDOの役割

技術戦略の策定、プロジェクトの企画・立案を行い、プロジェクトマネジメントとして、産学官の強みを結集した体制構築や運営、評価、資金配分等を通じて技術開発を推進し、成果の社会実装を促進することで、社会課題の解決を目指します。



2-1.太陽電池の現状について

再生可能エネルギーの導入推移と2030年の導入目標

- 2012年7月のFIT制度(固定価格買取制度)開始により、再エネの導入は大幅に増加。特に、設置しやすい太陽光発電は、2011年度0.4%から2019年度6.7%に増加。再エネ全体では、2011年度10.4%から2020年度19.8%に拡大。
- 今回のエネルギーミックス改定では、施策強化等の効果の実現した場合の野心的目標として、電源構成36-38%(合計3,360~3,530億kWh程度)の導入を目指す。

<再エネ導入推移>

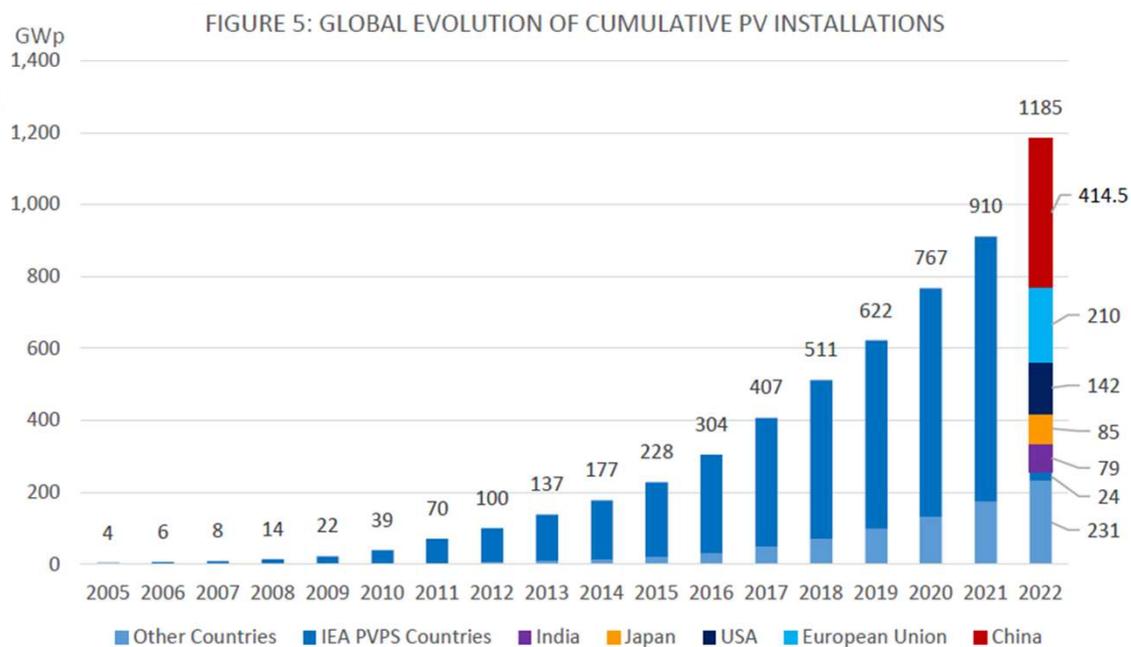
	2011年度	2021年度	2030年新ミックス
再エネの 電源構成比 発電電力量:億kWh 設備容量:GW	10.4% (1,131億kWh)	20.3% (2,093億kWh)	36-38% (3,360-3,530億kWh)
太陽光	0.4%	8.3%	14-16%程度
	48億kWh	861億kWh	1,290~1,460億kWh
風力	0.4%	0.9%	5%程度
	47億kWh	94億kWh	510億kWh
水力	7.8%	7.5%	11%程度
	849億kWh	776億kWh	980億kWh
地熱	0.2%	0.3%	1%程度
	27億kWh	30億kWh	110億kWh
バイオマス	1.5%	3.2%	5%程度
	159億kWh	332億kWh	470億kWh

※21年度数値は2021年度エネルギー需給実績(確報)より引用

2-1.太陽電池の現状について

▶ 世界の累積導入量は1185GWに到達。年間についても100GW以上の導入が進んでいる。

世界の太陽光発電累積導入量の推移 (DCベース)



年間導入量		
	国名	年間導入量
1位	中国	106GW*
2位	米国	18.6GW
3位	インド	18.1GW
4位	ブラジル	9.9GW
5位	スペイン	8.1GW
6位	ドイツ	7.5GW
7位	日本	6.5GW
8位	ポーランド	4.9GW
9位	オーストラリア	3.9GW
10位	オランダ	3.9GW
	欧州連合 (EU)	38.7GW

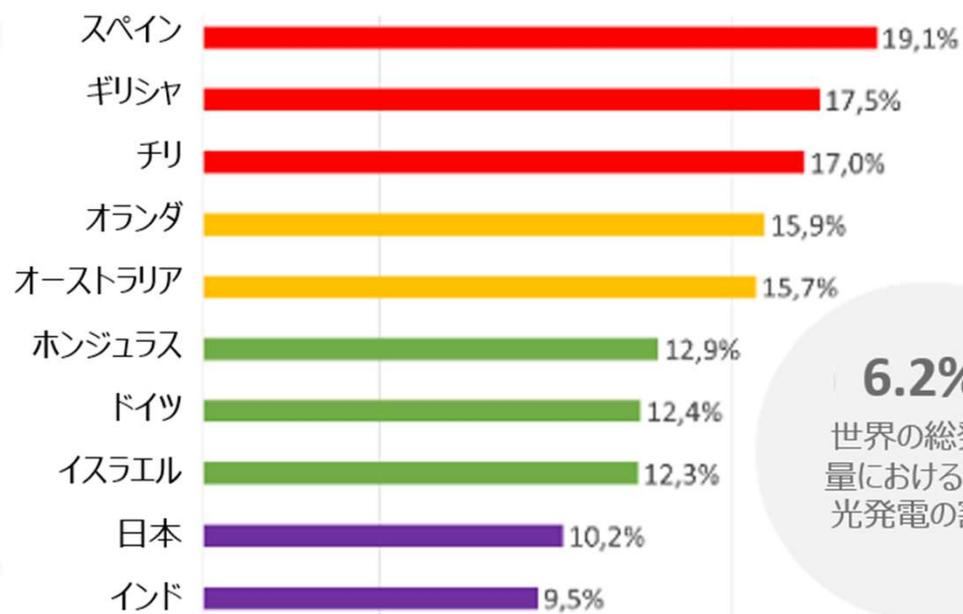
出典：国際エネルギー機関・太陽光発電システム研究協力プログラム (IEA PVPS) Task 1、「Snapshot of Global PV Markets 2023」(2023年4月)

2-1.太陽電池の現状について

電力需要に占める太陽光発電の供給割合

- 電力需要に占める太陽光発電の供給割合は、日本は世界でも高いレベル。

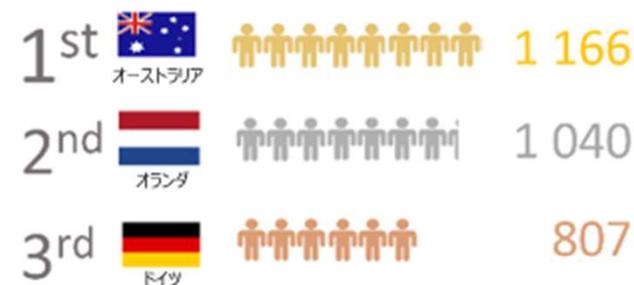
電力需要に占める太陽光発電の割合が高い国



6.2%

世界の総発電量における太陽光発電の割合

2022年の一人あたりの太陽光発電導入量 (W/人)



出典：国際エネルギー機関・太陽光発電システム研究協力プログラム（IEA PVPS）Task 1、「Snapshot of Global PV Markets 2023」（2023年4月）

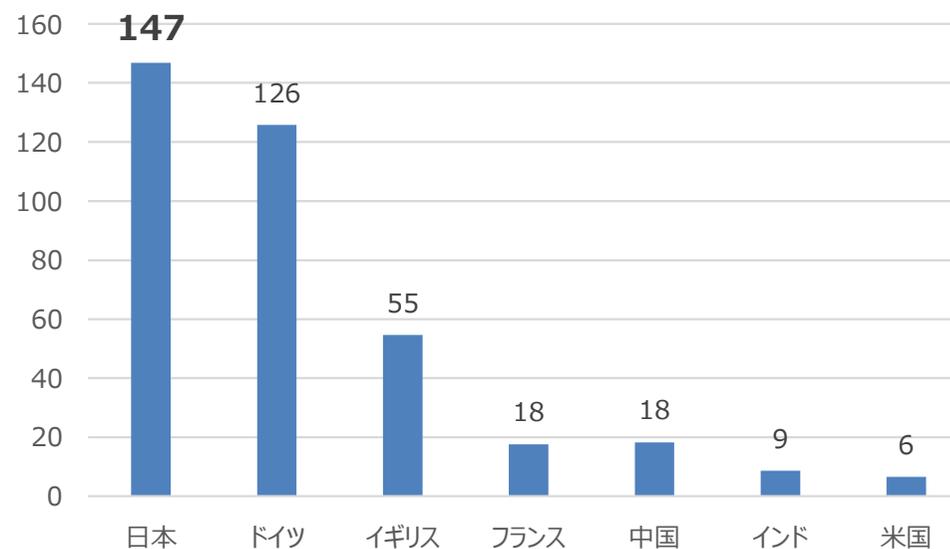
2-2.太陽電池の現状の課題について

FIT制度が開始された2012年から導入量は急増。国内累積導入量は60GW以上となっている。日本は既に国土面積あたりの導入量は主要国で1位であり、地域と共生しながら、安価に事業が実施できる太陽光発電の適地が不足している。
 ⇒新たな用途に向けて、モジュール開発を支援する意義はある。

＜日本における太陽光発電の導入量＞



＜国土面積あたりの太陽光設備容量＞



出典：令和3年4月13日経済省第40回基本政策分科会

出典：経済産業省データからNEDO作成

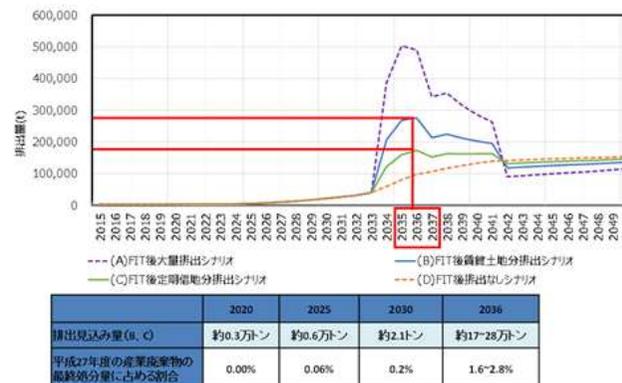
2-2.太陽電池の現状の課題について

太陽光発電はFITにより急速に拡大したが、さらなる導入量の拡大により太陽光発電の主力電源化を推進するには、発電施設の設置・運営の不備による**安全面での不安**、将来予想されるの**太陽電池モジュールの大量廃棄**による産業廃棄物の最終処分場の圧迫の懸念、**出力不安定性**などの安定供給上の問題など、現在顕在化しつつある課題の解決が必要。

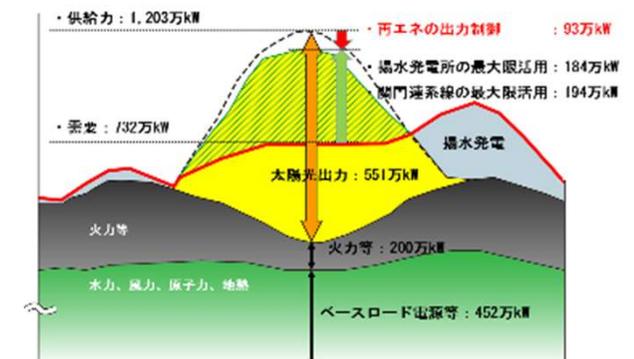
<風水害による破損>



<モジュールの大量廃棄の予測>

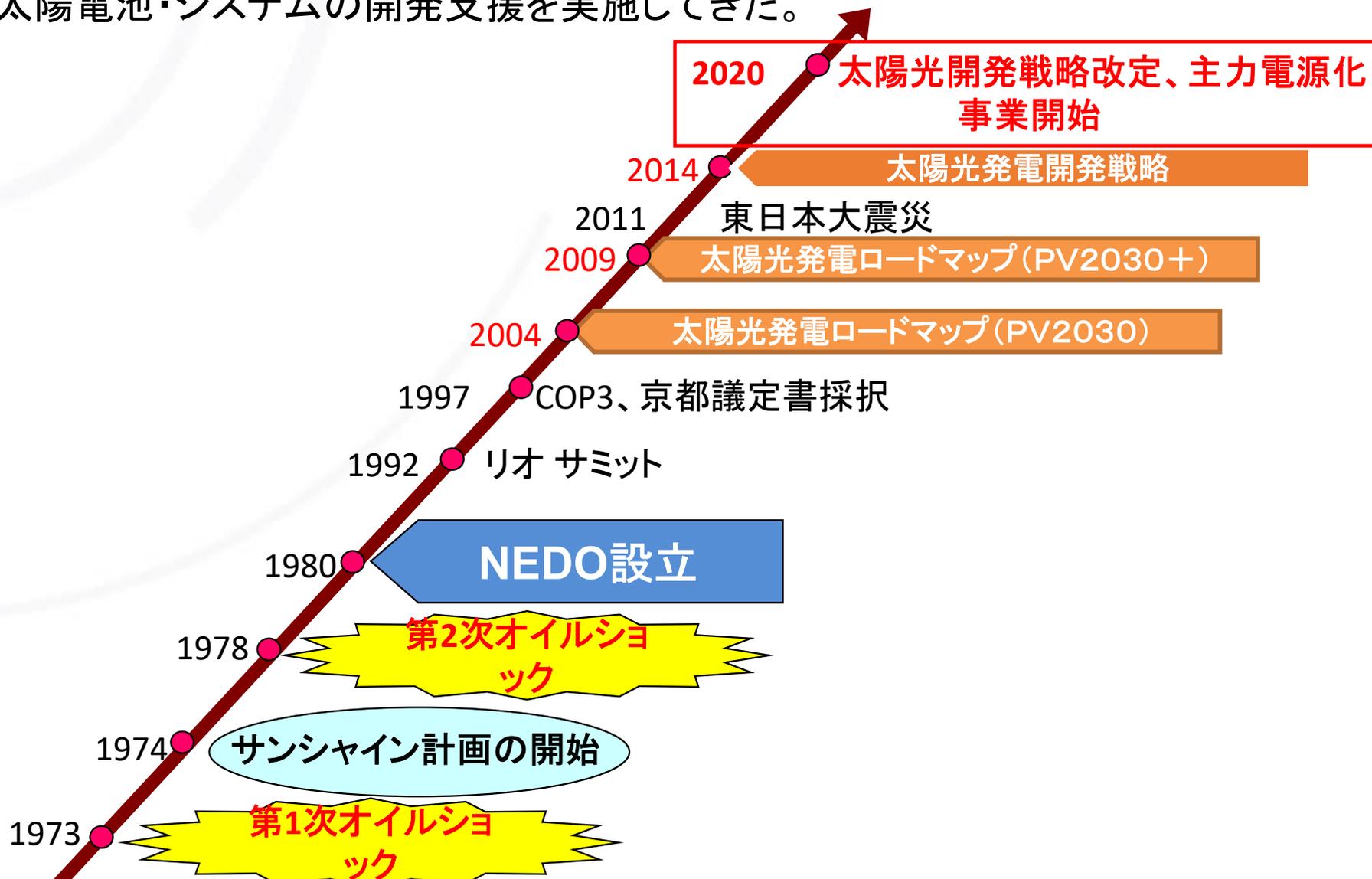


<太陽光発電の需給乖離>



3-1.技術戦略上の位置付け

NEDOは設立当初からシリコン系太陽電池の開発を支援、その後、時代の状況に応じて、幅広く太陽電池・システムの開発支援を実施してきた。



3-2. 「太陽光発電開発戦略（2020年）」の課題認識

- 新たな価値を創造すること
- 安全性の確保と循環型社会を構築すること
- 新市場における発電コストを低減すること
- 技術開発を推進すべき市場を確保すること

【太陽光発電の発展に必要な5つの課題】



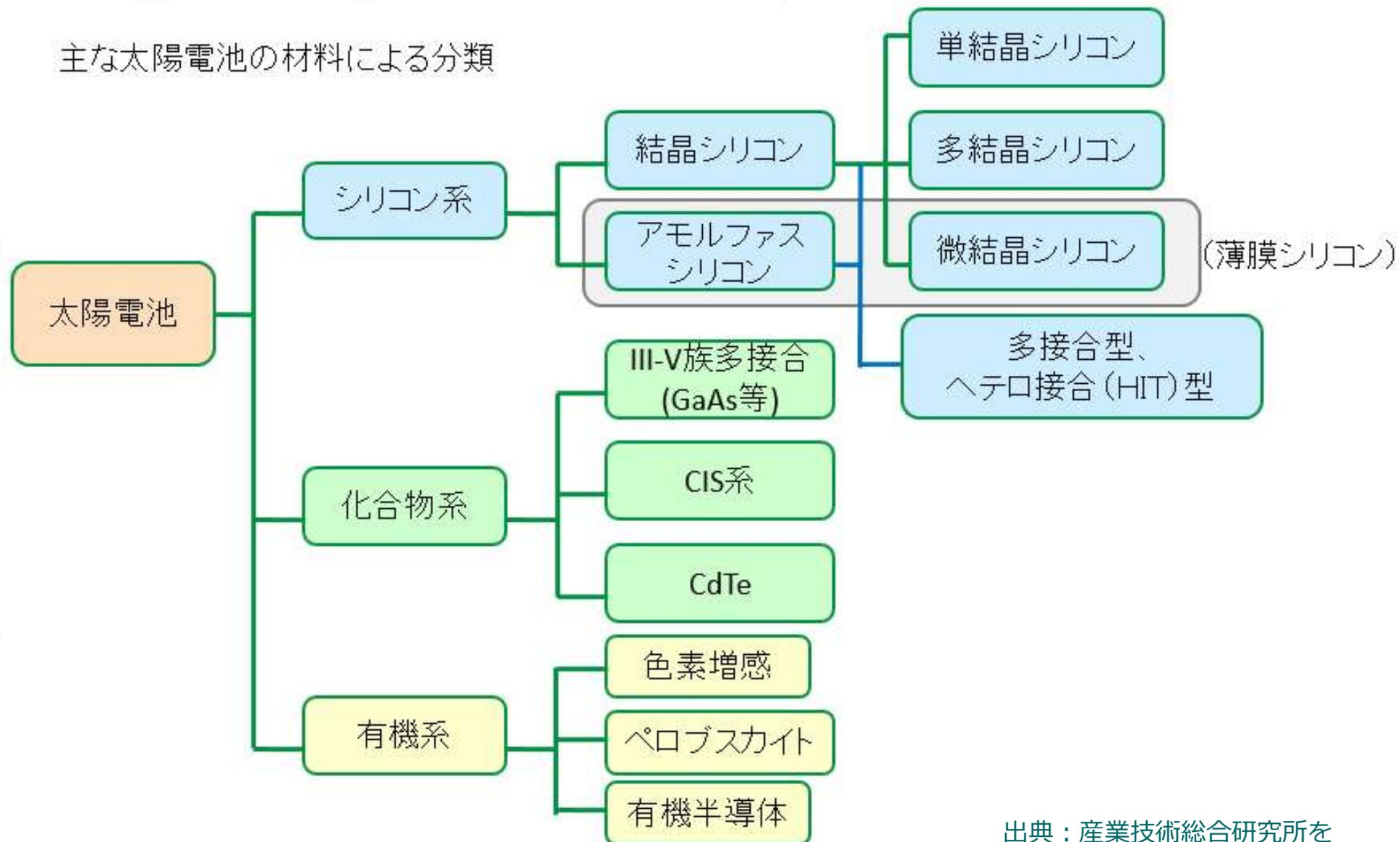
3-3.NEDOの太陽光発電開発の現状

太陽光発電開発戦略課題	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
政府予算	太陽光発電のコスト低減や信頼性向上等に向けた技術開発事業						太陽光発電の導入可能量拡大等に向けた技術開発事業				
発電コスト低減	高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発						太陽光発電主力電源化技術開発 中間評価2022年 事後評価2025年				
信頼性向上	太陽光発電システム効率向上・維持管理技術開発プロジェクト										
リサイクル技術確立	太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト										
立地制約解消 高付加価値事業創出	太陽光発電多用途化実証プロジェクト										

太陽光発電システム長期安定電源化基盤技術開発
 別途、グリーンイノベーション(GI)基金事業(2021-2030)

3-4.太陽電池の分類について

主な太陽電池の材料による分類



出典：産業技術総合研究所を
もとにNEDO編集

3-5.各太陽電池の特徴

- 結晶シリコン太陽電池
- 特徴
 - ✓ 世界の太陽電池市場の9割を占める
 - ✓ 電力用途の太陽電池としては変換効率が
高い
- 課題
 - ✓ 原料（シリコン原料、基板）の高品質化、
低コスト化、使用量削減
 - ✓ 変換効率の向上と低コスト化技術の両立
（高効率プロセスの量産技術への展開）
 - ✓ 信頼性の更なる向上（使用期間延長：20
年⇒35年など）



鹿児島七ツ島
出典：京セラ

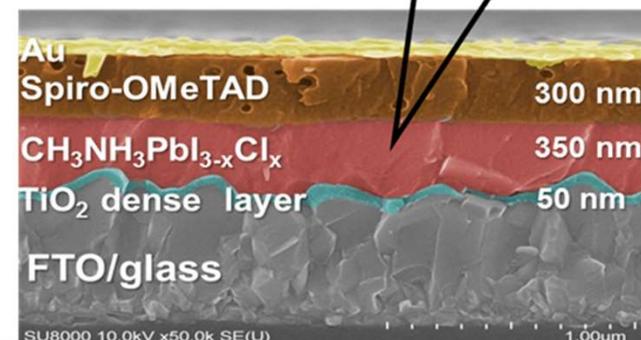
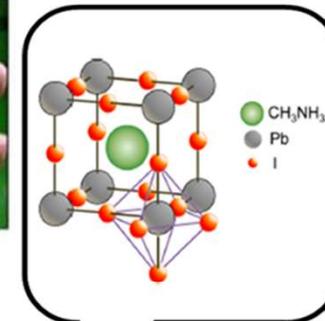


Fujisawa SST
出典：パナソニック

- ペロブスカイト太陽電池
- 特徴
 - ✓ 次世代型の高性能低コスト太陽電池
 - ✓ 発電層はペロブスカイト構造の超薄膜
 - ✓ 塗布やRoll to Rollプロセスで製造可能
 - ✓ 大面積化、曲面加工可能
- 課題
 - ✓ 高効率化（モジュールで20%）が必要
 - ✓ 水分、熱、紫外線等への耐久性向上
 - ✓ 希少元素、有害元素の置換が必要

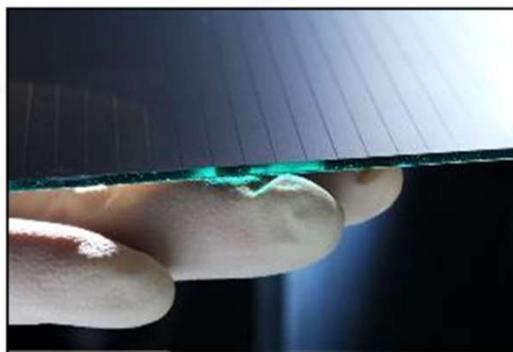
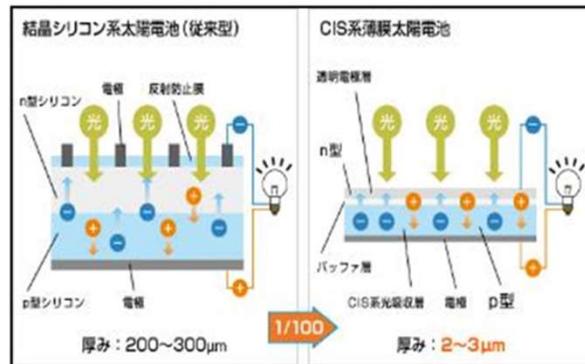


ペロブスカイト太陽電池
ミニモジュールの試作品



3-5.各太陽電池の特徴

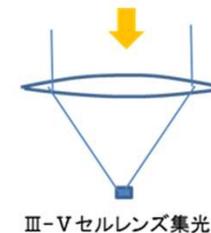
- CIS系薄膜太陽電池
- 特徴
 - ✓ CIS : CuIn(Ga)Seの化合物薄膜
 - ✓ 高温時の出力ロスが少ない
 - ✓ 集積構造のため部分的な影の影響が少ない
 - ✓ 製造工程がシンプルで低コスト
- 課題
 - ✓ 結晶シリコン型と比べて変換効率が若干低いので更なる高効率化が必要



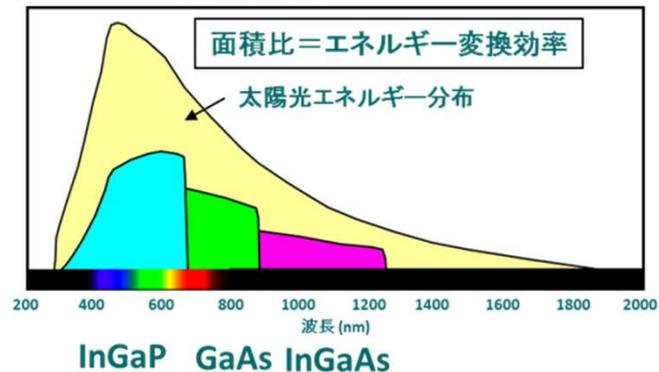
CIS系薄膜太陽電池（ガラス基板の上に薄膜を積層）

出典：ソーラーフロンティア

- III-V化合物太陽電池
- 特徴
 - ✓ GaAsを代表とするIII-V族化合物半導体を用いている
 - ✓ GaAs、InGaP等のIII-V族化合物半導体を、3~5つの層で接合した多接合構造の研究が主流
 - ✓ 高い変換効率や放射線損傷への高耐久性
- 課題
 - ✓ 製造コストが他の太陽電池に比べ高く、特殊用途のみに応用（人工衛星、宇宙ステーション）



III-V多接合化合物太陽電池



3-5.太陽光発電の新市場への展開

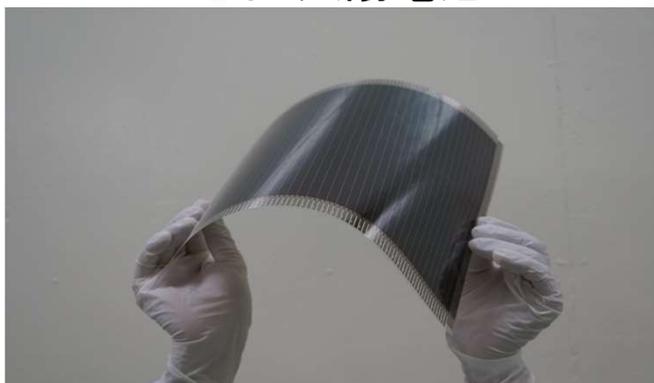
太陽光発電は需要地に設置できるという強みを活かし、現在、課題となっている以下のような各部門でのエネルギー供給とCO2削減に貢献できる可能性が大きい。



4-1.新市場創造：工場・倉庫屋根

- ▶ 太陽光発電の低コスト化、RE100の取組等から自社の工場・倉庫等の屋根への太陽光発電の導入が増加。重量制約のため、既存の太陽電池モジュールの設置が難しい場所に対しては軽量モジュールのニーズが大きい。
【軽量、高効率モジュール候補技術】

ペロブスカイト太陽電池



(株)東芝: **世界最大面積のフィルム型**ペロブスカイト太陽電池モジュール(24.15cm×29.10cm、面積703cm²)



積水化学工業(株): **ロールtoロール法**による量産化技術を検討。

主力電源化事業でGI基金に公募・採択されたテーマは同基金にて実施。

4-2.新市場創造：建物壁面への設置

- 業務部門におけるZEB化目標を達成するには、建築物での創エネルギー量向上が必要となるため、壁面への太陽光発電システム導入を目指す。
- 壁面へ適用する際に求められる経済性・耐久性・意匠性を改善する太陽光発電システムを開発することが必要。



ビル壁面に設置例：カネカ



スイス チューリッヒ：カラーモジュールの適用

出典：NEDOおよびIEA PVPS

4-2.新市場創造：建物壁面への設置

大成建設（株）研究所の壁面設置例



建材一体型の太陽電池の開発例

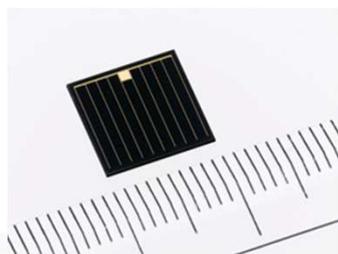
- 様々な建築の窓や壁のサイズに対し適用可能な建材一体型の太陽光発電ガラス「シースルータイプ」と「ソリッドタイプ」の2種類を開発



出典：（株）カネカ

4-3.新市場創造：移動体（超高効率電池）

2013



1cm² **37.9%**

セル変換効率
世界最高

2016



27cm² ~36%

宇宙用として実用化

2019



29,835cm² 約850W

車載価値実証

2022

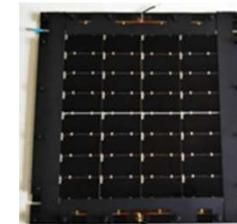


965cm² **32.7%**

軽量フレキシブルで
世界最高効率更新

2023

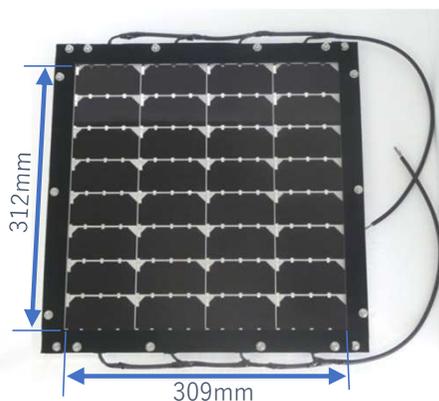
車載用途



化合物・シリコン積層型太陽電池
モジュールで世界最高のエネルギー
変換効率33.66%を達成
(2023年10月27日)

航空宇宙分野用途

薄膜3接合型化合物太陽電池を搭載したJAXAの小型実証機「SLIM」
月面着陸に成功
(2024年1月20日)



968cm² **31.2%**

モジュール変換効率 世界最高

NEDOが取り組む移動体用太陽光発電システムの開発において、化合物・シリコン積層型太陽電池モジュールで**世界最高のエネルギー変換効率33.66%**を達成。

4-4.特殊設置ガイドライン（2023年度）の公開

2021年11月、2019年公開の地上設置型太陽光発電システムの設計ガイドラインをベースに、傾斜地、営農、水上設置等特殊な設置環境の太陽光発電設備を対象とした設計・施工ガイドライン2021年版を公開。また、2023年4月には「**特殊な設置形態の太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン2023年版**」を公開しました。

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101648.html



傾斜地設置型



営農型

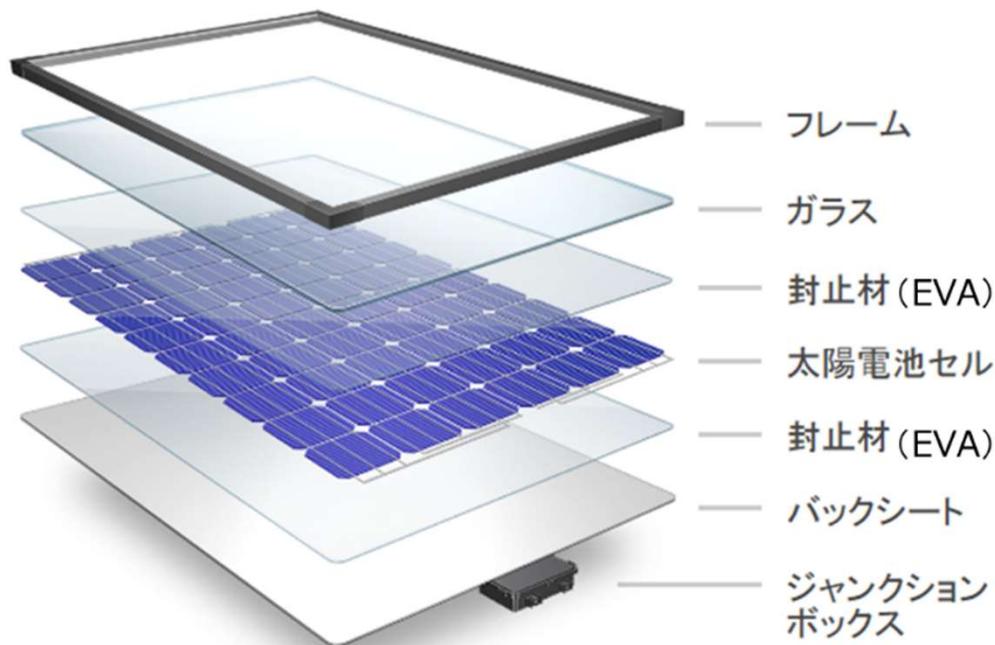


水上設置型

4-5.リサイクル技術の開発

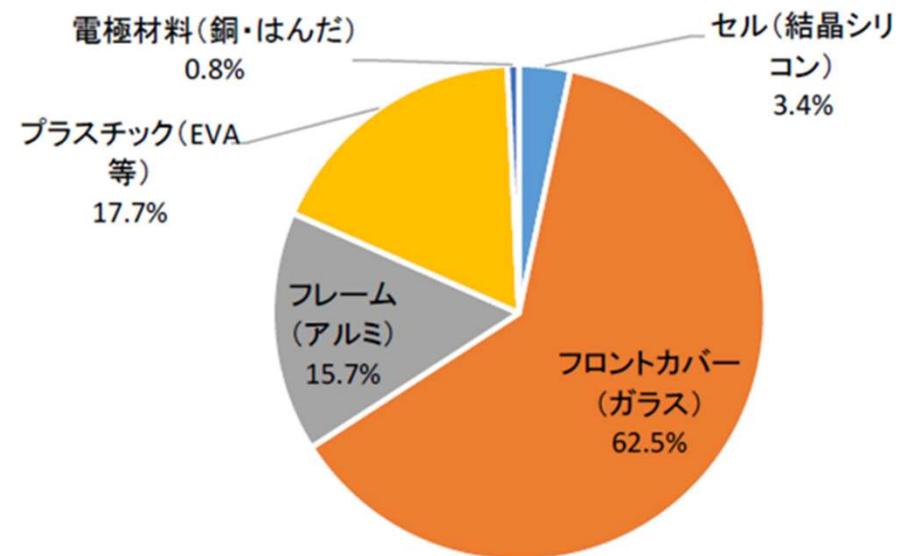
- 太陽電池モジュールは長期間の使用に耐えられるように封止剤で固めた非常に強固な構造。リサイクル時は封止材の分離・除去が最も困難。
- 今後、太陽電池モジュールの大量廃棄により、産業廃棄物の最終処分場はひっ迫され、これを解消するためには、資源の有効利用を図る必要あり。
→既に5円/Wの低コスト分離技術の開発を実施。更なる低コストかつ高資源回収率の分離技術、回収方法、ガラスの再利用技術に取り組む。

▪ 太陽電池モジュールの構造



出典：デュポン株式会社HPより

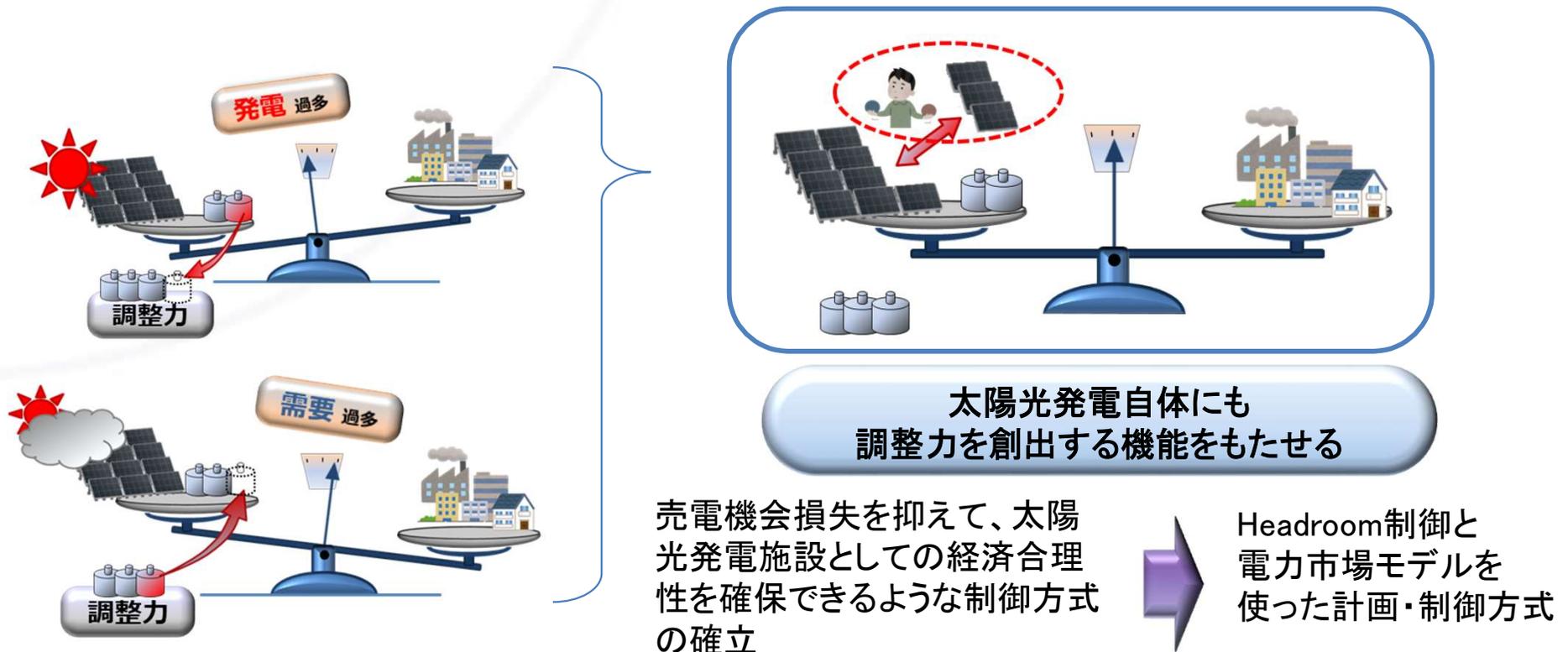
▪ 太陽電池モジュールの重量比（結晶シリコン）



出典：NEDO「太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究」(2009)

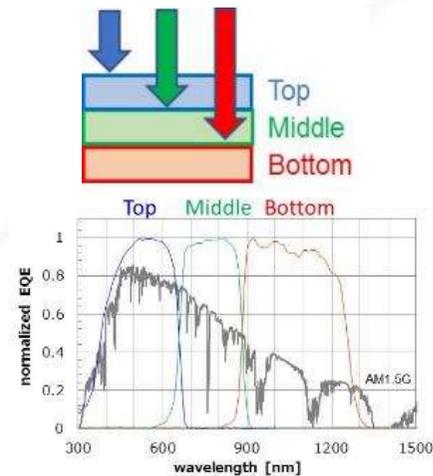
4-6. 系統影響緩和のための技術開発

- 現行のFIT制度の下で導入されてきた太陽光発電であるが、系統運用における同時同量確保の観点からは、今後は太陽光発電事業者も需給管理の責任を負う必要が出てくる。加えて、再エネの主力電源化に伴い柔軟な調整力の重要性が高まる。
- 更なる再エネの導入拡大に向けて、出力を柔軟かつ適切に制御することにより太陽光発電自らが調整力を創出する技術の開発および実証等を行う。



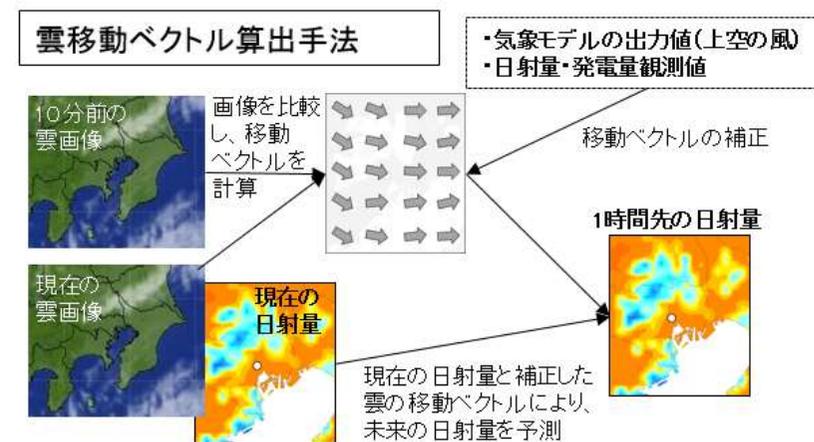
4-7.先進的共通基盤技術開発

- 太陽光発電の導入に向けた基盤技術として、性能評価試験を実施するプラットフォームの整備・確立や、電力の安定供給等の観点から、発電量予測技術の高度化が不可欠。
- 太陽電池の技術開発や導入状況に応じたタンデム型等の新型太陽電池の性能評価および標準化に取り組む。
- 太陽光を含む自然変動電源の普及や需給運用の複雑化に伴い、正確な日射量予測の重要性が高まる。効率的な調整力確保とインバランスの低減に向けて日射量予測技術開発を実施する。



各要素セルの量子効率 (EQE)

タンデム型太陽電池等の性能評価技術の開発

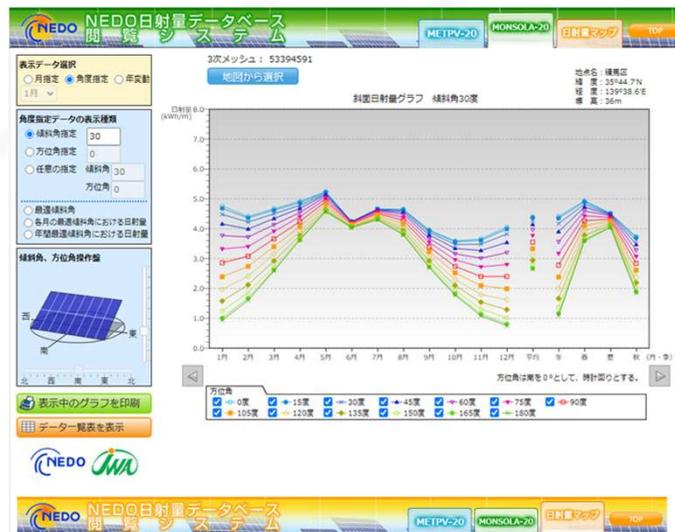


日射量予測技術の開発

出典:産業技術総合研究所および日本気象協会

4-8.日射量データベース、日射量マップ

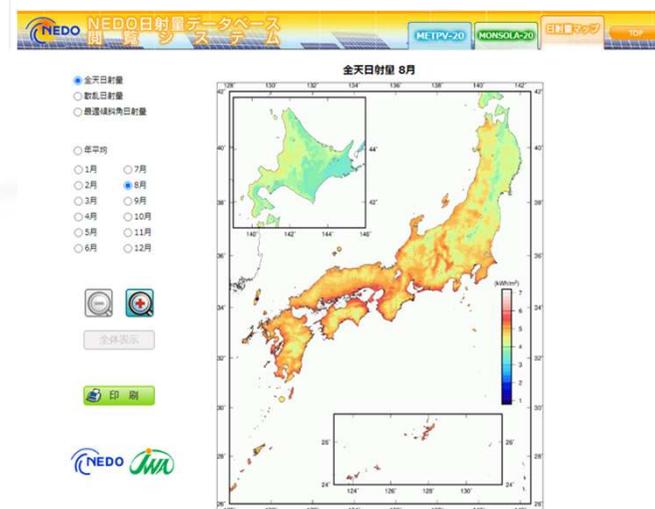
太陽光発電システムの期待発電量を算出するには、正確な日射量の推定が不可欠。NEDOでは過去より日射量データベースや日射量マップをホームページで公開してきた。



- 2021年4月より、METPV/MONSOLA-20をデータベースとした新たな日射量データベースシステムをNEDOホームページにて公開(以下URL)

https://www.nedo.go.jp/library/ZZFF_100041.html

- 新たな日射量データベースシステムでは、従来のデータベースと比較し以下に示すような改良を行っている。
 - 統計期間の更新
 - 衛星データ(ひまわり8号)を利用した高密度化
 - 日射量推定モデルの高精度化



出典:NEDO

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

カーボンニュートラル宣言 (菅総理所信表明演説、2020年10月30日)

三 グリーン社会の実現

菅政権では、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してまいります。

我が国は、**2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする**、すなわち2050年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、ここに宣言いたします。

もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではありません。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です。

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す。実用化を見据えた研究開発を加速度的に促進します。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るとともに、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するなど、総力を挙げて取り組みます。環境関連分野のデジタル化により、効率的、効果的にグリーン化を進めていきます。世界のグリーン産業をけん引し、経済と環境の好循環をつくり出してまいります。

出典：[首相官邸HP](#)より

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

- ▶ 2020年12月、「経済と環境の好循環」を作っていく産業政策として、**グリーン成長戦略を策定**。2021年6月に、目標や対策の**更なる具体化を実施**。
- ▶ 成長が期待される重点産業ごとに2050年までの工程表（実行計画）を作成。意欲的な2030年目標を設定し、**予算、税、規制・標準化、民間の資金誘導等あらゆる政策を総動員**。

2050年に向けて成長が期待される、14の重点分野を選定。

・ 高い目標を掲げ、技術のフェーズに応じて、実行計画を着実に実施し、国際競争力を強化。 ・ 2050年の経済効果は約290兆円、雇用効果は約1,800万人と試算。

<p>洋上風力・太陽光・地熱</p> <ul style="list-style-type: none"> 2040年、3,000~4,500万kWの案件形成【洋上風力】 2030年、次世代型で14円/kWhを視野【太陽光】 <p>1</p>	<p>水素・燃料アンモニア</p> <ul style="list-style-type: none"> 2050年、2,000万吨程度の導入【水素】 東南アジアの5,000億円市場【燃料アンモニア】 <p>2</p>	<p>次世代熱エネルギー</p> <ul style="list-style-type: none"> 2050年、既存インフラに合成メタンを90%注入 <p>3</p>	<p>原子力</p> <ul style="list-style-type: none"> 2030年、高温ガス炉のカーボンフリー水素製造技術を確認 <p>4</p>	<p>自動車・蓄電池</p> <ul style="list-style-type: none"> 2035年、乗用車の新車販売で電動車100% <p>5</p>	<p>半導体・情報通信</p> <ul style="list-style-type: none"> 2040年、半導体・情報通信産業のカーボンニュートラル化 <p>6</p>	<p>船舶</p> <ul style="list-style-type: none"> 2028年よりも前倒してゼロエミッション船の商業運航実現 <p>7</p>
<p>物流・人流・土木インフラ</p> <ul style="list-style-type: none"> 2050年、カーボンニュートラルポートによる港湾や、建設施工等における脱炭素化を実現 <p>8</p>	<p>食料・農林水産業</p> <ul style="list-style-type: none"> 2050年、農林水産業における化石燃料起源のCO₂ゼロエミッション化を実現 <p>9</p>	<p>航空機</p> <ul style="list-style-type: none"> 2030年以降、電池などのコア技術を、段階的に技術搭載 <p>10</p>	<p>カーボンサイクル・マテリアル</p> <ul style="list-style-type: none"> 2050年、人工光合成プラを既製品並み【CR】 ゼロカーボンスチールを実現【マテリアル】 <p>11</p>	<p>住宅・建築物・次世代電力マネジメント</p> <ul style="list-style-type: none"> 2030年、新築住宅・建築物の平均でZEH・ZEB【住宅・建築物】 <p>12</p>	<p>資源循環関連</p> <ul style="list-style-type: none"> 2030年、バイオマスプラスチックを約200万吨導入 <p>13</p>	<p>ライフスタイル関連</p> <ul style="list-style-type: none"> 2050年、カーボンニュートラル、かつレジリエントで快適な暮らし <p>14</p>

政策を総動員し、イノベーションに向けた、企業の前向きな挑戦を全力で後押し。

<p>1 予算</p> <ul style="list-style-type: none"> グリーンイノベーション基金（2兆円の基金） 経営者のコミットを求める仕掛け 特に重要なプロジェクトに対する重点的投資 	<p>2 税制</p> <ul style="list-style-type: none"> カーボンニュートラル投資促進税制（最大10%の税額控除・50%の特別償却） 	<p>3 金融</p> <ul style="list-style-type: none"> 多排出産業向け分野別ロードマップ TCFD等に基づく開示の質と量の充実 グリーン国際金融センターの実現 	<p>4 規制改革・標準化</p> <ul style="list-style-type: none"> 新技術に対応する規制改革 市場形成を見据えた標準化 成長に資するカーボンプライシング
<p>5 国際連携</p> <ul style="list-style-type: none"> 日米・日EU間の技術協力 アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ 東京ピوند・ゼロ・ウィーク 	<p>6 大学における取組の推進等</p> <ul style="list-style-type: none"> 大学等における人材育成 カーボンニュートラルに関する分析手法や統計 	<p>7 2025年日本国際博覧会</p> <ul style="list-style-type: none"> 革新的イノベーション技術の実証の場（未来社会の実験場） 	<p>8 若手ワーキンググループ</p> <ul style="list-style-type: none"> 2050年時点での現役世代からの提言

出所：「『2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略』（概要資料）」（2021年6月、経済産業省）を基にNEDO加筆

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

- ▶ 企業だけでは取り組めないような野心的な研究開発・実証から社会実装まで最長10年間という長期間に渡って継続的に支援する。

プロジェクト規模

**従来の研究開発プロジェクトの
平均規模（200億円程度）以上を目安**

※新たな産業を創出する役割等を担う、ベンチャー企業等の活躍が見込まれる場合、この水準を下回る小規模プロジェクトも実施する可能性あり

プロジェクト期間

**プロジェクト採択から最長2030年度まで
（短期間で十分なプロジェクトは対象外）**

※研究開発だけでなく、実証・社会実装までを対象
※可能な限り速やかにプロジェクトを実行

実施主体

**社会実装までを担える、企業等の収益事業を行
う者を主な実施主体**

※中小・ベンチャー企業の参画を促進
※企業等への支出が過半となる場合、再委託先やコンソーシアムの参加者として、大学、研究機関、技術研究組合も参画可能

支援対象・スキーム

**グリーン成長戦略の重点分野で
2030年目標を目指すプロジェクト**

※国が委託するに足る革新的・基盤的な研究開発要素を含むこと。実証など事業化に近い取組は補助事業にて実施

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、官民で野心的かつ具体的な目標を共有した上で、これに経営課題として取り組む企業等に対して、10年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援する。

- 産業分野毎の特性も考慮した上で、プロジェクト毎に野心的な2030年目標を設定
- グリーン成長戦略において実行計画を策定している重要分野を対象
- 研究開発成果を社会実装につなげるため独自の仕組みを導入

○実施予定の19プロジェクト

- | | |
|--------------------------------------|--|
| ①洋上風力発電の低コスト化 | ⑪廃棄物・資源循環分野におけるカーボンニュートラル実現 |
| ②次世代型太陽電池の開発 | ⑫次世代蓄電池・次世代モーターの開発 |
| ③大規模水素サプライチェーンの構築 | ⑬電動車等省エネ化のための車載コンピューティング・シミュレーション技術の開発 |
| ④再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造 | ⑭スマートモビリティ社会の構築 |
| ⑤製鉄プロセスにおける水素活用 | ⑮次世代デジタルインフラの構築 |
| ⑥燃料アンモニアサプライチェーンの構築 | ⑯次世代航空機の開発 |
| ⑦CO ₂ 等を用いたプラスチック原料製造技術開発 | ⑰次世代船舶の開発 |
| ⑧CO ₂ 等を用いた燃料製造技術開発 | ⑱食料・農林水産業のCO ₂ 等削減・吸収技術の開発 |
| ⑨CO ₂ を用いたコンクリート等製造技術開発 | ⑲バイオものづくり技術によるCO ₂ を直接原料としたカーボンリサイクルの推進 |
| ⑩CO ₂ の分離回収等技術開発 | |

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

- ▶ これまで様々な種類の太陽電池が開発され、大きくシリコン系、化合物系、有機系の3種類に分類される。現在普及している太陽電池の95%以上はシリコン系太陽電池。
- ▶ シリコン系以外の太陽電池の一部は、既に実用化しているものの、現状ではコストを含む性能面でシリコン系に対して競争力を持つ見込みが立っていない状況。
- ▶ しかしながら、有機系のペロブスカイト太陽電池は、直近7年間で変換効率が約2倍に向上(シリコン系の約4倍のスピード)するなど、飛躍的な成長を遂げており、シリコン系に対抗しうる太陽電池として有望視されている。



※変換効率は、太陽電池セル (実験室サイズ) の数値

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

ペロブスカイト太陽電池の効率競争は激しいが、特に実用化に向けたミニモジュール等で日本勢が上位に位置している。

種類・分類		変換効率 (%)	面積 (cm ²)	開発機関	達成 (発表) 年月
ペロブスカイトセル	小面積セル (~0.1cm ²)	25.72	< 0.1	韓国エネルギー技術研究院 (KIER) / スイス連邦工科大学ローザンヌ校 (EPFL)	(2022年1月)
		25.7	0.09597	蔚山科学技術大学校 (UNIST)	2021年11月
	小面積セル (~1cm ²)	24.9	0.995	日・東京大学	(2020年11月)
		23.7	1	中国科学技術大学 (USTC)	2022年5月
	フレキシブル (超薄型ガラス基板)	22.6	-	伊・ローマ・トルヴェルガタ大学 / 独・フ라운ホーファー電子・プラズマ技術研究所 (FEP)	(2020年5月)
ペロブスカイトモジュール	小面積モジュール (ガラス基板)	22.87	24.63	スイス・EPFL / 中・西安交通大学ほか	(2022年5月)
		21.6	2.76	日・東京大学	(2021年10月)
	ミニモジュール (ガラス基板)	18.2	756	中・UtmoLight Technology (極電光能科技)	2022年9月
		17.9	804	日・パナソニック	2020年1月
	ミニモジュール (フィルム基板)	15.1	703	日・東芝	(2021年9月)
大面積モジュール (ガラス基板)	15.3	2,925	中・GCL Nano Science	(2019年12月)	

出典：各種論文、各社資料より (株) 資源総合システム作成 (2022年10月31日現在)



(株) 東芝のフレキシブルモジュール



パナソニック (株) のモジュール (世界最高記録)

グリーンイノベーション基金事業_次世代型太陽電池の開発 2022年度WG報告資料より引用



東京大学のセル

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

海外でのペロブスカイト関連の官民コンソーシアム

ペロブスカイト太陽電池においては、主要国においてR&Dコンソーシアムが立ち上げられており、基盤技術と実用化技術を連携して進めることは重要。

国・地域	名称	体制	業態・目標
欧州	Solliance （欧州の薄膜太陽電池開発コンソーシアム） 2010年発足	リーダー：TNO/ECN、imec 参加機関：研究機関・大学8機関、企業40社 ※蘭・ベルギー・独が中心だが欧州各国だけでなく、日本、中国、米・豪企業、200名以上の研究者	薄膜太陽電池の開発目標（ロードマップ）の検討と提示 ペロブスカイト、ペロブスカイトタンデム、有機薄膜（OPV）、CIGS系、薄膜Siなどが対象 基盤技術、生産プロセス、量産ラインの開発
欧州	European Perovskite Initiative (EPKI) 2019年5月発足	参加機関：欧州各国の主要研究機関や大学、企業 (2019年9月現在で19ヶ国、77団体、800名以上の研究者が参加)	欧州におけるペロブスカイト太陽電池の研究開発のための共同プラットフォーム（情報共有がメイン） 最新の開発動向と技術ロードマップ（変換効率と耐久性試験基準、～2030）をまとめた白書を作成
米国	US-MAP （米国先進ペロブスカイト製造コンソーシアムThe U.S. Manufacturing of Advanced Perovskites） 2020年4月設立	リーダー：設立者はNREL 参加機関：研究機関・大学6機関、企業11社、ワシントン大学ワシントン・クリーンエネルギー・テストベッド、ノースカロライナ大学、コロラド大学、トレド大学等	米国内におけるペロブスカイト太陽電池の商業化（サプライチェーンと生産）を加速 研究開発、検証、パイロット製造 ステークホルダーとのビジネスマッチングを目指すプラットフォーム的な役割
韓国	次世代太陽電池セル研究コンソーシアム 2020年12月設立	リーダー：Hanwha Q CELLS 参画機関：成均館大学、高麗大学校、淑明女子大学校、忠南大学校、NCD（装置）、YAS（CIGS太陽電池）	ペロブスカイト/Siタンデム太陽電池の研究開発（材料開発と商業化）
中国	中国ペロブスカイトオプトエレクトロニクス産業同盟（CPOA） 2019年9月設立	リーダー：華中科技大学、Wonder Solar（万度光能） 参画機関：Hangzhou Microquanta Semiconductor（杭州織納光電科技）、北京大学、南京工業大学、西北工業大学	研究者が主導し、政府が支援 2019年9月に湖北省で第1回中国ペロブスカイトオプトエレクトロニクス産業アライアンス交流会を開催し、設立

グリーンイノベーション基金事業_次世代型太陽電池の開発 2022年度WG報告資料より引用

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

次世代型太陽電池の開発（国費負担額：上限498億円）

- ▶ 太陽光の拡大には、立地制約の克服が鍵。ビル壁面等に設置可能な次世代型太陽電池（ペロブスカイト太陽電池）の開発が必要。
- ▶ 現在、日本は、ペロブスカイト太陽電池の開発でトップ集団に位置（世界最高の変換効率を記録）。一方で、欧米や中国等でも開発が急速に進展。
- ▶ 具体的には、研究開発段階から、製品化、生産体制等に係る基盤技術開発から実用化・実証事業まで一貫通貫で取り組み、2030年を目途に社会実装を目指す。

<実用化に向けた流れと課題>

①実験室レベルでの技術開発

課題例：

- ・高い性能（変換効率や耐久性）を実現する原料の組合せの探索

実験室内での超小面積サイズ



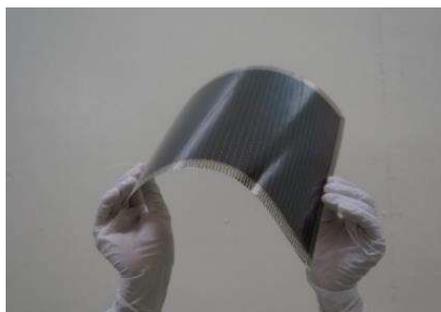
出典) 東京大学

②製品化に向けた大型化等

課題例：

- ・大型化・量産を実現する製造技術の開発

実用化サイズの次世代型太陽電池の例



出典) 東芝

③ユーザーと連携した実証

課題例：

- ・実際にビルの壁面等に設置し、性能評価、課題検証・改良を実施

ビル壁面等に太陽光パネルを設置した例



出典) 大成建設

グリーンイノベーション基金事業_次世代型太陽電池の開発 2022年度WG報告資料より引用

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

次世代型太陽電池の開発プロジェクト

次世代型太陽電池実用化事業

事業の目的・概要

ペロブスカイト太陽電池の実用サイズモジュール（900cm²以上）の作製技術を確立するとともに、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を確立するため、製品レベルの大型化を実現するための各製造プロセス（例えば塗布工程、電極形成、封止工程など）の個別要素技術の確立に向けた研究開発を行う。また、これら研究開発を行う事業者の目標達成に必要なセルや材料に係る基盤技術開発を行う。

実施体制

- ① 積水化学工業株式会社、国立大学法人東京大学、学校法人立命館立命館大学
- ② 株式会社東芝、国立大学法人東京大学、学校法人立命館立命館大学
- ③ 株式会社エネコートテクノロジーズ、国立大学法人京都大学
- ④ 株式会社アイシン、国立大学法人東京大学
- ⑤ 株式会社カネカ

※太字は幹事企業である研究開発項目〔2〕の実施者
 その他は研究開発項目〔1〕-Bの実施者

事業規模等

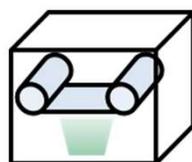
- 事業規模：約191億円
- 支援規模*：約154億円
*インセンティブ額を含む。採択予定額であり、契約などの手続により変更の可能性あり。
- 補助率など：〔2〕 2/3補助（インセンティブ率は10%）
 〔1〕-B 委託

事業期間

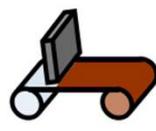
2021年度～2025年度（5年間）

事業イメージ

ナノレベルで均一に塗布する技術など、各製造プロセスにおける要素技術を開発



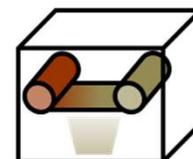
電極形成



発電層塗布



パターニング



電極形成



ペロブスカイト
太陽電池

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

次世代型太陽電池の開発プロジェクト

次世代型太陽電池基盤技術開発

事業の目的・概要

ペロブスカイト太陽電池の実用化に向けて、企業などが共通して利用可能な変換効率や耐久性を両立する要素技術および分析・評価にかかる技術を確立するため、製造から分析・評価までを一気通貫で、実用化に取り組む企業などが共同で実施可能な研究基盤の整備および基盤技術の開発を行う。

実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所

事業期間

2021年度～2025年度（5年間）

事業規模等

- 事業規模：約39億円
- 支援規模*：約39億円
*採択予定額であり、契約などの手続により変更の可能性あり。
- 補助率など：委託

事業イメージ

製造から分析・評価までを一気通貫かつ実用化に取り組む企業などが共同で実施可能な研究基盤整備および基盤技術を開発

1. 結晶構造などの技術開発

【技術開発要素】

- ・劣化を抑えつつ、性能を向上させる結晶構造などの要素技術開発

2. 材料組成の開発

【技術開発項目】

- ・マテリアルインフォマティクス技術などを活用した最適材料の探索

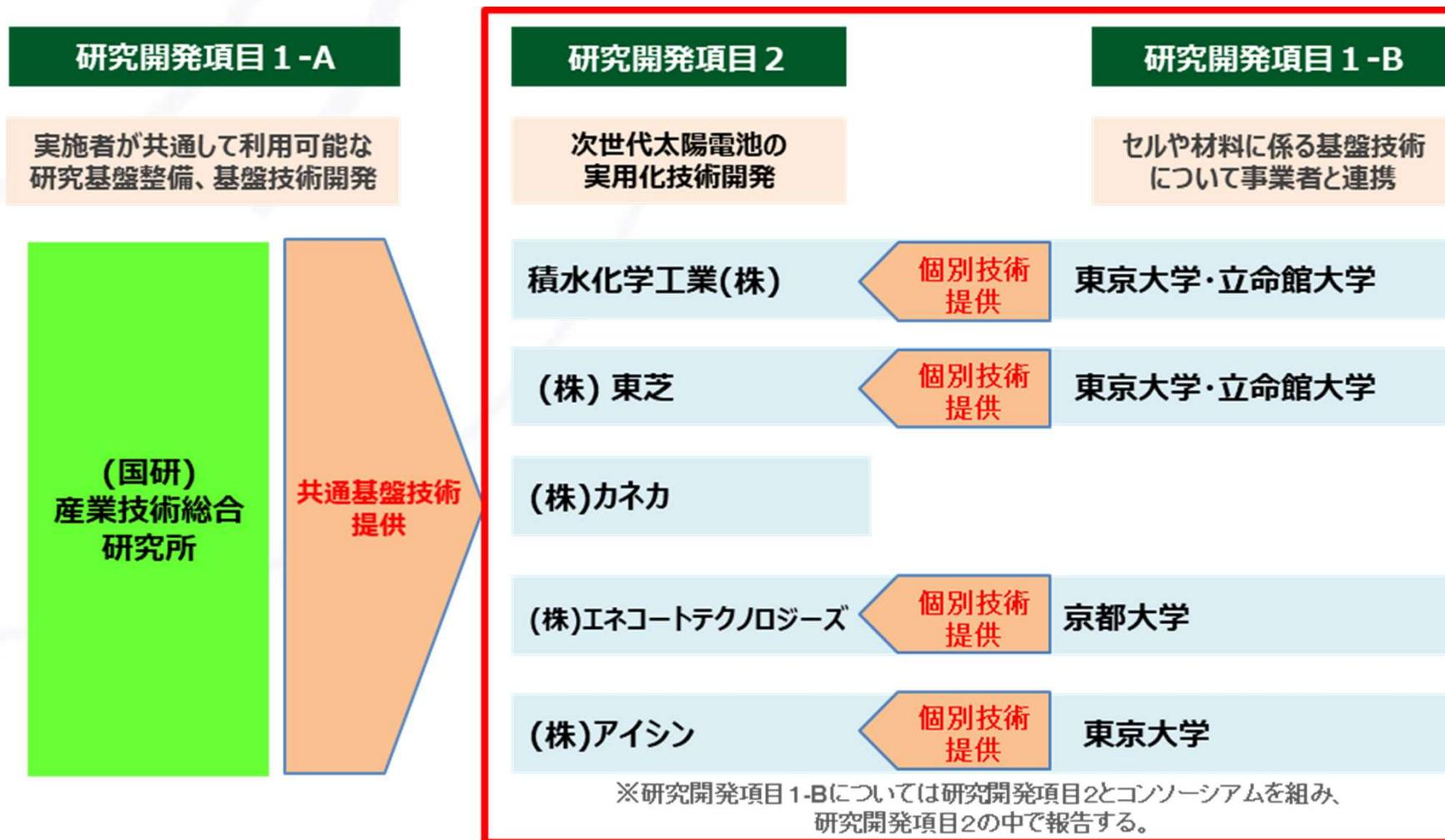
3. 分析・評価技術開発

【技術開発要素】

- ・劣化要因の分析や電池性能を測定可能とする技術などの開発

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

イメージ図



グリーンイノベーション基金事業_次世代型太陽電池の開発 2022年度WG報告資料より引用

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

基盤技術（研究開発項目1）は産総研が実施し、実用化技術（研究開発項目2）は企業を中心として大学が連携するコンソーシアムが実施。

テーマ名・事業者名	実施内容	事業期間
次世代型ペロブスカイト太陽電池の実用化に資する共通基盤技術開発 ・(国研)産業技術総合研究所	ペロブスカイト太陽電池の共通基盤技術として、高耐久化、高効率化、低コスト化に資する技術開発を行い、企業側とも連携を行う。	2021年度～2025年度
超軽量太陽電池 R2R（ロールツーロール）製造技術開発 ・積水化学工業(株)（幹事） ・東京大学、立命館大学	ロールツーロール技術によって、フィルム状のペロブスカイト太陽電池の実用化を図る。	2021年度～2025年度
フィルム型ペロブスカイト太陽電池実用化技術開発 ・(株)東芝（幹事） ・東京大学、立命館大学	メニスカス塗布方式により、フィルム状のペロブスカイト太陽電池の実用化を図る。	2021年度～2025年度
サイズフリー・超薄型の特長を活かした高性能ペロブスカイト太陽電池技術開発 ・(株)カネカ（幹事）	既に自社で実施してきたBIPV（建物一体型太陽電池）や薄膜シリコン太陽電池の知見を活かしたペロブスカイト太陽電池の開発を行う。	2021年度～2025年度
設置自由度の高いペロブスカイト太陽電池の社会実装 ・(株)エネコートテクノロジーズ（幹事） ・京都大学	軽量・フレキシブル特性、低照度特性を生かしたペロブスカイト太陽電池の開発を行う。	2021年度～2025年度
高効率・高耐久モジュールの実用化技術開発 ・(株)アイシン（幹事） ・東京大学	大面積モジュールや高耐久モジュールを中心としたペロブスカイト太陽電池の開発を行う。	2021年度～2025年度

グリーンイノベーション基金事業_次世代型太陽電池の開発_2022年度WG報告資料より引用

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

グリーンイノベーション基金の実施企業において、モジュール製造技術の確立に向けた技術開発が進められている。

<積水化学工業(株)>

ビルの壁面や耐荷重の小さい屋根などへの設置が可能な軽量で、柔軟なフィルム型太陽電池を開発。

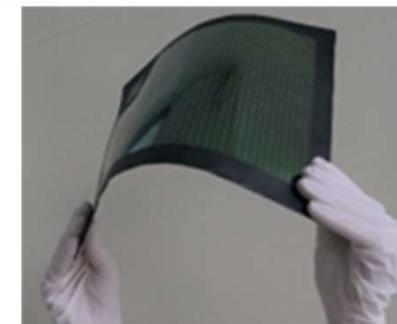
出典：積水化学工業



<(株) 東芝>

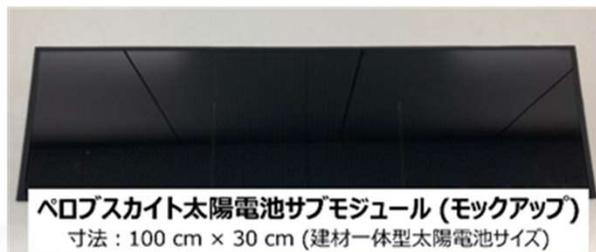
メソカス塗布法を用いて、フィルム型の太陽電池を作製。エネルギー変換効率の向上と生産プロセスの高速化の両立を目指す。

出典：(株) 東芝



<(株) カネカ>

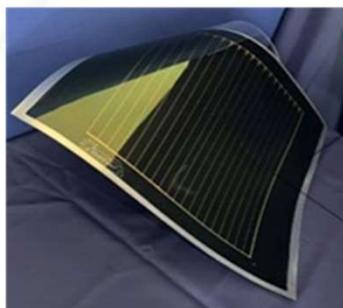
建材一体型への展開を目指し、既存のシリコン太陽電池製造技術を活用した技術開



ペロブスカイト太陽電池サブモジュール (モックアップ)
寸法：100 cm × 30 cm (建材一体型太陽電池サイズ)

出典：(株) カネカ

<(株) エネコート・テクノロジーズ>



京大発ベンチャーIoT機器、建物用などへの展開も念頭に太陽電池を開発。

出典：(株) エネコート・テクノロジーズ

<(株) アイシン>

ペロブスカイト材料を均一に塗布するスプレー工法の技術を開発。



出典：(株) アイシン

グリーンイノベーション基金事業_次世代型太陽電池の開発 2022年度WG報告資料より引用

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

グリーンイノベーション基金実施企業は、様々な場所での実証を行い、発電量や耐久性の評価を行う予定。

積水化学工業・JR西日本プレスリリース（2022年8月3日）

・2025年に全面開業するJR西日本「うめきた（大阪）駅」広場部分にフィルム型ペロブスカイト太陽電池を設置。

※一般供用施設でのペロブスカイト太陽電池採用計画は世界初（JR西日本調べ）



ペロブスカイト太陽電池



JR西日本「うめきた（大阪）駅」イメージ図

積水化学工業・ニュースリリース（2023年5月25日）

・公共施設である下水道施設への適用性検証のため、東京都下水道局森ヶ崎水再生センター（東施設）にフィルム型ペロブスカイト太陽電池を設置。



出典：積水化学工業（株）

積水化学工業・NTTデータプレスリリース（2023年2月13日）

・積水化学工業とNTTデータは、**2023年4月から**フィルム型ペロブスカイト太陽電池を**建物外壁に設置**した実証実験を開始すると発表。

・建物の外壁面に設置した実証実験としては**日本初の事例**。

エネコートテクノロジーズ

2022年には、概念実証製品と位置づける**ペロブスカイト太陽電池付きのCO2センサ**を開発。加えて、**2023年度中には、建物壁面等を使用した実証**を予定。

グリーンイノベーション基金事業_次世代型太陽電池の開発 2022年度WG報告資料より引用

5-1. グリーンイノベーション基金事業について

- 2025年度まで基盤技術と実用化技術と組み合わせた研究開発を行い、その後、実証事業を経て量産技術を確立し、2030年度の社会実装を目指す。

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度
【研究開発内容①】 次世代型太陽電池 基盤技術の開発					
【研究開発内容②】 次世代型太陽電池 実用化事業					

※研究開発内容③次世代型太陽電池実証事業：①、②の状況を踏まえつつ、公募を実施する。
実施内容としては、ペロブスカイト太陽電池について社会実装に向けた実証等を行い、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。

グリーンイノベーション基金事業_次世代型太陽電池の開発 2022年度WG報告資料より引用

6-1本日のまとめ

- コスト低減および低炭素化の流れの中で太陽光発電の大量導入社会が予想される。太陽光発電の導入領域の拡大のために、電力以外の運輸部門、建物部門（業務部門）等への導入（貢献）が重要である。
- また、既に導入している発電設備の長期安定電源化に向けた信頼性・安全性・リサイクル技術の確立が必要。
- 更に太陽光発電の更なる導入のために、系統への影響緩和技術等、需給一体型などに対応したシステム開発も重要となる。
- 更に、カーボンニュートラル宣言やグリーン成長戦略等、国内外において、再生可能エネルギーの期待は高まっており、グリーンイノベーション基金事業にてペロブスカイト太陽電池について社会実装へ向けた研究開発を実施している。
- NEDOは、太陽光発電技術の開発を通じて、大量導入社会の維持、拡大と新市場開拓と国内企業の産業競争力の強化を推進していく。

ご清聴ありがとうございました。

N E D O 新エネルギー部 太陽光発電グループ

※本資料の内容の無断転用は禁止します。