

## 2024年度実施方針

## 新エネルギー一部

## 1. 件名：太陽光発電主力電源化推進技術開発

## 2. 根拠法：

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1号イ及び第3号

## 3. 背景及び目的・目標

我が国における太陽光発電の導入は、FIT開始後に導入が急拡大したが、規模や属性も異なる様々な事業者による参入する中で、安全面、防災面、景観や環境への影響、将来の設備廃棄等に対する地域の懸念や、FIT事業認定者が、20年間等の買い取り期間終了後も、事業を継続するのか、更に発電事業終了後に再投資が行われて持続的な導入・拡大が図れるのかといった懸念が高まっている。

また、導入拡大により従来の系統運用の下で系統制約が顕在化しており、一部地域では出力抑制等が生じている。再生可能エネルギーの出力変動を調整するための調整力の確保を含め、電力系統へ受け入れるコストは増大している。そのため、再生可能エネルギーの適地遍在性への対応や、大量導入を支えるネットワーク整備・運用が求められており、太陽光発電としての適切な調整力を確保するために出力制御量の低減に向けた方策や系統接続要件の整備が必要とされている。

さらに、2021年10月に閣議決定された第6次エネルギー基本計画では、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、電化の促進、電源の脱炭素化が鍵となる中で、再生可能エネルギーに関しては、S+3Eを大前提に、2050年における主力電源として最優先の原則の下で最大限の導入に取り組むとされており、太陽光発電の更なる導入が必要不可欠となる。

本事業では上記の課題に対して、従来の技術では太陽光発電の導入が進んでいない場所として重量制約のある屋根、建物壁面、移動体向けに必要とされる性能を満たし、各市場の創出・拡大に資する要素技術を開発することで、太陽光発電の新市場の創出につなげる。

また、各種ユースケースにおける発電量推定技術を開発することにより、効果的な市場、使い方を推定することで、新市場創出につなげる。

併せて既に導入されている太陽光発電の長期安定的な事業の運営確保として、安全性信頼性の確保、系統制約の克服等の現在顕在化している課題解決や発電設備の廃棄対策等の適切な事業環境整備に資する技術を開発する。更に上記と並行し、これらの技術を支える測定評価技術、日射量予測技術等、先進的共通基盤技術の開発や国内外の開発動向を把握し、開発を支援する動向調査等も実施する。

[委託事業／共同研究（NEDO負担率：2／3）／助成（NEDO負担率：1／2）]  
研究開発項目（I）「太陽光発電の新市場創造技術開発」

最終目標（2024年度末）

i) フィルム型超軽量太陽電池の開発（重量制約のある屋根向け）

①超軽量薄膜系太陽電池の開発

- ・ 架台を含めたモジュール重量  $3 \text{ kg/m}^2$  以下。
- ・  $30 \text{ cm}$ 角以上の大面積フィルムモジュールで変換効率  $23\%$ 以上。
- ・ 製造コスト  $15 \text{ 円/W}$ 以下の見通しを得る。
- ・ 屋外曝露  $15$ 年時点での初期変換効率に対する低下率  $10\%$ 以下。

②軽量フレキシブル結晶系太陽電池の開発

- ・ 架台を含めたモジュール重量  $5 \text{ kg/m}^2$  以下。
- ・ モジュール変換効率  $28\%$ 以上。
- ・ 製造コスト  $40 \text{ 円/W}$ の見通しを得る。

ii) 壁面設置太陽光発電システム技術開発

①壁面設置太陽光発電システムの技術開発（非開口部、開口部）

（非開口部向け壁面設置太陽光発電システムの場合）

- ・ 壁面を想定した設置形態（東南西面への設置）で発電コスト  $14 \text{ 円/kWh}$ 以下を達成する要素技術を確認する。
- ・ 建築物としての寿命  $40$ 年以上を達成する要素技術を開発する。
- ・ 面内の色調が均一なモジュールで変換効率  $20\%$ 以上を達成する。

（開口部向け壁面設置太陽光発電システムの場合）

- ・ 壁面を想定した設置形態（東南西面への設置）で発電コスト  $16 \text{ 円/kWh}$ 以下を達成する要素技術を確認する。
- ・ 半透明モジュールで可視光透過率  $20\%$ 以上、変換効率  $13\%$ 以上の性能を達成する要素技術を開発する。
- ・ 窓の代替として用いる際の性能について、 $20$ 年相当の寿命を確認する。

②壁面設置基盤技術開発

評価・技術基準案等を  $3$ 件以上作成する。

③太陽光発電システム壁面大量設置実証

建築物の壁面へ太陽光発電システム設置前後での環境性能、発電性能を評価し、その効果を広く公開する。

iii) 移動体

① 超高効率モジュール技術開発

- ・ モジュール効率  $35\%$ 以上（ $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ ）
- ・ 上記モジュールと同等の効率をもつセルを使った  $3 \text{ D}$ 曲面モジュール（曲率半径  $1 \text{ m}$ を含む）
- ・ 実用サイズの複数枚処理装置（ $4$ インチ以上）においてモジュールコスト  $200 \text{ 円/W}$ （量産時  $\text{GW}$ レベル）を達成するための基板再生装置及び高速成膜装置の実証。

② 次世代モジュール技術開発

- ・ モジュール効率  $30\%$ 以上、 $3 \text{ D}$ 曲面（球面曲率半径  $1 \text{ m}$ を含む）。
- ・ モジュール価格： $70 \text{ 円/W}$ 。

iv) 多接合型等を対象とした太陽電池の開発

(多接合型の変換効率)

- ・セル効率28%以上
- ・ミニモジュール効率(10cm×10cm程度)にて26%以上(汎用的なSi太陽電池の1.2~1.3倍程度)
- ・既存の太陽電池からの置き換え、適地拡大を見据え20年相当の寿命を確認する。

(透過率と変換効率のトレード・オフ)

- ・ミニモジュール(10cm×10cm程度)で可視光透過率20%以上、効率13%以上
- ・既存の太陽電池からの置き換え、適地拡大を見据え20年相当の寿命を確認する。

中間目標(2022年度末)

i) フィルム型超軽量太陽電池の開発

①超軽量薄膜系太陽電池の開発

- ・架台を含めたモジュール重量5kg/m<sup>2</sup>以下。
- ・30cm角以上の大面積モジュール変換効率18%以上。
- ・製造コスト35円/W以下の見通しを得る。
- ・屋外曝露10年時点での初期変換効率に対する低下率10%以下。

②軽量フレキシブル結晶系太陽電池の開発

- ・架台を含めたフィルムモジュール重量8kg/m<sup>2</sup>以下。
- ・モジュール変換効率25%以上。

ii) 壁面設置太陽光発電システム技術開発

①壁面設置太陽光発電システムの技術開発(非開口部、開口部)

(非開口部向け壁面設置太陽光発電システムの場合)

- ・建築物としての寿命35年相当の性能を確認する。
- ・モジュール内の色調均一性と変換効率を両立させる要素技術を開発する。

(開口部向け壁面設置太陽光発電システムの場合)

- ・半透明モジュールで可視光透過率20%以上、変換効率10%以上の性能を達成する要素技術を開発する。
- ・窓の代替として用いる際の性能について、10年相当の寿命を確認する。

②壁面設置基盤技術開発

評価・技術基準等に資する測定・評価技術等を開発する。

③太陽光発電システム壁面大量設置実証

壁面へ太陽電池を大量設置する際の課題を解決し、外観をアピールできる太陽光発電システムを建築物壁面へ適用する。

iii) 移動体

①超高効率モジュール技術開発

- ・モジュール効率33%以上(30cm×30cm)
- ・上記モジュールと同等の効率をもつセルを使った3D曲面モジュール(曲率半径1mを含む)
- ・実用サイズの複数枚処理装置(4インチ以上)において、モジュールコスト200円/W(量産時GWレベル)を達成するための基板再生装置及び高速成膜装置の試作および要素技術構築

②次世代モジュール技術開発

- ・モジュール効率25%以上、3D曲面（球面曲率半径1mを含む）。

[委託事業／共同研究（NEDO負担率：2／3）／助成（NEDO負担率：1／2）]  
研究開発項目（Ⅱ）「太陽光発電の長期安定電源化技術開発」

最終目標（2024年度末）

① 安全性に係る基盤整備

① -1 安全ガイドラインの策定（傾斜地設置型、営農型、水上設置型等）

- ・実証試験と調査、シミュレーションの結果に基づき、設置環境の多様化に必要な新たな裏付けを加えて、2023年版を発行する。また、ガイドライン等の技術指標を作成し実証試験を行い普及を図る。
- ・新市場分野（壁面等）など、導入拡大が想定される設置形態のガイドライン策定に向けた検討を行う。

① -2 機器設置に関する技術基準類の策定

- ・ガイドライン等の技術指標を作成し実証試験を行い普及を図る。
- ・発行、公開とセミナー等の実施を通じて、発電事業者の利用を促進する。

② 信頼性評価技術、信頼性回復技術の開発（2024年度）

② -1 信頼性評価技術（構造・電気）

② -2 信頼性回復技術（構造・電気）

開発した技術の実証を行い、その結果を受けた改良により実用性と採算性を確立する。小規模発電設備（50kW未満）における評価結果をもとに普及計画を立案し実証を行うと共に、セミナー等を行い普及を図る。

(ii) 太陽電池モジュールの分離・マテリアルリサイクル技術開発

実モジュールサイズの実証プラントを構築し、連続運転で以下の性能を満たすこと。

- ・分離処理コスト3円/W以下の分離技術であること。
- ・資源回収率80%以上の分離技術であること。

太陽電池モジュール由来の回収物のマテリアルリサイクル技術を開発し以下の条件を満たすこと。

- ・太陽電池モジュールから分離する技術を開発すること。
- ・太陽電池モジュール由来のガラスやセルシート等をマテリアルリサイクルできること。

(iii) 系統影響緩和に資する技術課題の検討および実証

経済合理性を前提として、需給調整市場の応動・継続時間の要件（一次から三次調整力）に適合しうる計画技術・制御技術を備えたシステムを構築する。また、構築したシステムを用いたデータ収集から、調整力創出に係る課題を抽出し、三次調整力

②の要件適合性を確認することにより調整力創出の実現可能性を示す。

[委託事業]

研究開発項目（Ⅲ）「先進的共通基盤技術開発」

最終目標（2024年度末）

① 新型太陽電池の高精度性能評価技術の開発

新型太陽電池等について、その設置形態環境・形状を考慮した屋内屋外測定技術を確立し、海外主要研究機関の測定技術との国際整合性も考慮しつつ、室内測定においては精度±0.5%（1σ）以内を目指す。屋外環境下においては精度±1.0%（1σ）以内を目指す。性能評価技術の標準化に取り組む。

② 発電量の短期予測に向けた日射量予測技術の開発

1km四方程度のエリアを想定した数時間先の発電量の予測に向け、想定エリアの日射量予測情報を提供する技術を開発する。

③ 翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発  
発電量の短期予測に向けた日射量予測技術の開発

現在から翌日および翌々日程度先の日射量を予測する技術開発において、日射量予測の最大誤差を20%以上低減することを目指す。

④新市場導入に向けた発電量予測技術の開発

新市場導入の一例として移動体等における年間レベルでの発電量等の太陽光発電効果を推定する技術を確立し、市場への適合性を判断できるモデルを開発する。

中間目標（2022年度末）

①新型太陽電池の高精度性能評価技術の開発

新型太陽電池等について、その設置形態環境・形状を考慮した測定技術を開発し、海外主要研究機関の測定技術との国際整合性も考慮しつつ、室内測定においては精度±1.0%（1σ）以内を目指す。

③翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発発電量の短期予測に向けた日射量予測技術の開発

現在から翌日および翌々日程度先の日射量を予測する技術開発において、日射量予測の最大誤差を10%以上低減することを目指す。

[委託事業]

研究開発項目（IV）「動向調査等」

最終目標（2024年度末）

① 移動体用太陽電池の動向調査

今後の移動体用太陽電池の技術開発に資する分析、検討をまとめる。

② リサイクル関連の動向調査

②-1 リサイクルに関わる調査結果を、太陽電池モジュールの分離・マテリアルリサイクル技術開発へフィードバックする。

②-3 各研究開発テーマからの評価に必要なデータを収集し、評価を行うとともに評価結果を各研究開発テーマへフィードバックする。

③ 太陽光発電の動向調査

③-1 今後の技術開発の方向性や普及方策の分析、検討に資する情報をまとめる。

③-2 PVP Sでの活動を踏まえ、定期的な情報発信を行うと共に分析、検討をまとめる。

③-3 技術開発の方向性や普及方策の分析、検討に資する調査結果をまとめ、関連するプロジェクトへフィードバックを行う。

中間目標（2022年度）

① 移動体用太陽電池の動向調査

移動体用太陽電池の調査結果を中間報告書としてまとめ、関連するプロジェクトへフィードバックする。

③ 太陽光発電の動向調査

③-1 技術開発の方向性や普及方策の分析、検討に資する調査結果を中間報告書としてまとめ、関連するプロジェクトへフィードバックする。

③-2 PVP Sの活動に参画し、その内容を産業界に発信する。

#### 4. 実施内容及び進捗（達成）状況

プロジェクトマネージャーにNEDO 新エネルギー部 山崎 光浩主任研究員を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させた。

##### 4. 1 2023年度事業内容及び進捗（達成）状況

以下の研究開発を実施した。実施体制図については、別紙を参照のこと。

###### 研究開発項目（I）太陽光発電の新市場創造技術開発

###### （i）フィルム型超軽量太陽電池の開発（重量制約のある屋根向け）

###### 1) 多様な基板上で実現可能なCIS太陽電池高効率化要素技術の研究開発

出光興産製のCIS太陽電池に対して、光吸収層／バッファ層界面の分析評価を進めることによりガラス基板上と金属箔基板上における違いを明確化した。産総研製の軽量基板CIS太陽電池ミニモジュールで同型デバイスの世界最高光電変換効率18.7%を達成した。また、光照射効果利用による準安定アクセプタ型欠陥活性化によって外部発光量子効率（ERE）の最終目標値（ $> 0.5\%$ ）を達成した。さらに、バルクや界面再結合による光起電圧損失について相対的な評価を可能とするとともに、バンド接続等から導かれる高効率化に向けた改善因子を抽出した。産総研製のCIS太陽電池をボトムセルに用いて、ペロブスカイトを積層した2端子型ペロブスカイト／CISタンデム太陽電池の開発に着手し、高効率化に向けた課題および改善因子を明確にした。

（実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所（再委託：国立大学法人鹿児島大学、国立大学法人筑波大学））

###### 2) ヘテロ界面制御による新型バッファレスCIS太陽電池の開発

前年度までに開発したZn-Ge-Oを用いてTCO・バッファ層一体型n型層の開発に着手した。また、Mo/MoSe<sub>2</sub>/CIS界面のモデル化を行い、トンネル電流成分の増大により理想的な接触抵抗が実現されることを明らかにした。さらに、ベイズ最適化を用いた太陽電池構造の設計手法を開発した。（実施体制：国立大学法人東京工業大学）

###### 3) CIS太陽電池のドライプロセスによる高品質接合界面構造の開発

出光興産製および産総研製のCIS太陽電池においてバッファ層を改良し、曲線因子（ $F_{\text{eff}}$ ）を改善させ、高効率化の要素技術を得た。産総研製のCIS太陽電池において透明電極を改良し、従来と同等以上の変換効率を得た。また、耐久性試験に必要なとされる基礎的な封止技術を開発した。

（実施体制：学校法人立命館）

###### 4) 高自由度設計フィルム型ペロブスカイト太陽電池モジュールの技術開発

タンデム型太陽電池の高性能化を目指して、トップセルおよびボトムセルとしての高性能化を検討した。その結果、トップセルとしては、1.79 eVのバンドギャップに対して、1.30 Vの開放電圧（電圧損失0.49 V）で17.9%の特性を得た。また、ボトムセルとしては、光電変換効率を24.2%まで向上させることに成功した。また、トップセルとして両側透明型のペロブスカイト太陽電池の開発研究に取り組んだ。ペロブスカイト層の上部にもIZOなどの透明導電性電極をスパッタ成膜するためには、ダメージを低減するためのSnO<sub>2</sub>などの透明中間層の成膜が鍵となる。これまでにALDを用いて作製してきた条件では、SnO<sub>2</sub>層の密度を示す屈折率が1.25と想定よりも低いことが明らかになった。条件検討を進めることで屈折率1.82まで向上することができた。両側透明型ペロブスカイトモジュール5 cm角（18.3%）を作製することにも成功し、これを用いて四端子型のタンデム特性を測定したところ、20.0%のSiモジュールに対して、25 cm<sup>2</sup>モジュールで24.8%（トップセ

ル 18.3% + ボトムセル 6.5%、効率 1.24 倍) の光電変換効率を得ることができた。

(実施体制：国立大学法人京都大学（再委託：公立大学法人兵庫県立大学）)

5) 超軽量ペロブスカイト系太陽電池の研究開発

ワイドギャップペロブスカイトを用いたトップ層におけるヘテロ界面パッシベーション、およびナローギャップペロブスカイトを用いたボトム層との間の電荷再結合層の最適化により、全ペロブスカイトタンデム太陽電池で効率 26.8% を得た。80  $\mu$ m 程度まで薄くした Si とペロブスカイトを組み合わせた 1 平方 cm のフレキシブル超軽量タンデム太陽電池で効率 26.5% を得た。

(実施体制：国立大学法人東京大学（再委託：国立大学法人電気通信大学、学校法人五島育英会東京都市大学）)

(ii) 壁面設置太陽光発電システム技術開発

1) 壁面設置（非開口部）タンデム太陽電池モジュールの開発

シリコン封止により、100°C までのラミネート温度でタンデムセル特性に影響を与えずに再現性高くモジュール化を可能とした。モジュール化後の最高効率 19.97%（セル面積 0.2275 cm<sup>2</sup>、モジュール面積（ガラスサイズで定義）：2.6 cm 角）を達成。意匠性と発電性能の双方を両立可能な赤外光を反射する黒バックシートを用いたモジュールにおいて、高温高湿試験 2700 時間継続中（性能低下は 5~10% 程度以内）。

2) 開口部向けペロブスカイト BIPV モジュールの開発

タンデム高効率化は 1cm<sup>2</sup> の小面積ボトム集積モジュールで 20.1%、トップ集積モジュールで 9.5% 達成。高耐久化では温度サイクル 280 サイクル、UV 照射 1000kWh/m<sup>2</sup> で劣化無し確認。大面積化/低コスト化ではスリット、スプレーの 2 工法で 30cm 角均一塗布 < 10  $\Omega$ /口実現、レーザー加工可能であることを確認。高速塗布プロセスにおいては生産を意識した温度勾配下でのペロブスカイト層の形成に着手。

3) 壁面設置太陽電池モジュール（非開口部、開口部）の開発

（非開口部）色調均一化モジュールにて 6,000 時間評価を実施し、出力低下率 5% 以内を確認。限界試験を継続中。真空スパッタ製膜品にて、粗面度と多層膜設計により、 $\Delta J_{sc}$  が 3.3%~5.3% 低下となる技術を開発した。

（開口部）幅 5mm にて効率 18.2% 達成。P フロントジャンクション化による出力向上効果を量産セルで確認できた。複合試験設備にて 40 年相当の加速試験を実施中。

4) 壁面設置太陽光発電システム市場拡大のための共通基盤技術の開発とガイドライン策定

設計ガイドラインでは、国内向け壁面設置ガイドライン初版（未公開）を策定し諮問委員会のコメントを加筆中。安全性調査のために国内外事故事例調査継続中。社会受容性向上のために IEA PVPS Task15 Phase3（2024-2027 年）に参画予定。

5) デザイン性を考慮した後付け可能な新築・既築向け BIPV システムの実証

半透明型 PV ロールスクリーンの追加開発完了。電力取出機構の簡略化計画通り進捗。自社外フィールドでの実証実験準備中。

6) ZEB 達成に向けた同時同量を実現する太陽光発電システムの実証

広角化技術の適用および色調を均一化した太陽電池を製作し、東京大学先端科学技術センターに設置し、建物全体としての意匠を評価した。広角化技術および色調均一化により、太陽電池意匠が強調色とならず、壁面の一体感を有する意匠であることを確認した。当初近隣住民から光害への懸念を示され

ていたが、問い合わせやクレームもないことから環境適応性が高いことが示された。

(iii) 移動体用太陽電池の研究開発

1) 超高効率モジュール技術開発

移動体用途向けに曲面設置可能なモジュールで、多接合型構造による変換効率35%以上の高効率化技術開発、200円/W(GW量産時)を達成するための製造装置開発実証を目指し、①高効率・曲面モジュールのための、ボトムセル(SiおよびCIS)およびIII-V化合物2接合トップセル高効率化検討、4端子型モジュール設計、②III-V化合物セル低コスト化のための、基板再利用工程および量産装置試作、低コストエピタキシャル成長(HVPE)技術によるトップセル試作(>28%達成)およびHVPE量産装置による4インチサイズでのセル試作、スマートスタック技術による高効率セル試作、③曲面モジュールの特性評価および発電量予測に取り組んだ。(実施体制:シャープエネルギーソリューション株式会社、大陽日酸株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人宮崎大学、国立大学法人東京大学(再委託:タカノ株式会社)、学校法人トヨタ学園豊田工業大学(再委託:国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学、学校法人明治大学))

2) 次世代モジュール技術開発

高効率ペロブスカイト/シリコンタンDEM太陽電池の開発において、実用サイズに対応したトップセル(ペロブスカイト太陽電池)の高効率化技術開発を実施し、64cm<sup>2</sup>サイズの四端子タンDEM構造で世界最高水準である変換効率28.4%を達成した。さらなる高効率化を実現するため、単位セル(トップセル及びボトムセル)における要素技術開発(高品質発電層形成技術等)及びタンDEMセルのモジュール化技術の開発を実施した。(実施体制:株式会社カネカ、国立研究開発法人産業技術総合研究所(再委託:国立大学法人山形大学))

研究開発項目(II) 太陽光発電の長期安定電源化技術開発

(i) 安全性・信頼性確保技術開発

1) 高安全PVモジュール、高安全PVシステムの技術基準案の策定

2023年度はPVシステム診断技術の技術基準案の検討においては、絞り込んだ技術を中心に目標である技術基準案(判定基準案)を策定見込みである。太陽電池モジュールの火災安全設計技術の開発においては、強制アーク発生法をベースにした試験による火災メカニズム解明を進めるとともに、目標である試験法ならびに設計基準の標準化素案策定を行う見込みである(実施体制:太陽光発電技術研究組合(再委託:学校法人日本大学))。

2) 特殊な設置形態の太陽光発電設備に関する安全性確保のためのガイドライン策定

2023年度は①傾斜地設置型ガイドラインの策定、②営農型ガイドラインの策定、③水上設置型ガイドラインの策定に関して、2022年度までの実証実験を一部継続し、④傾斜地設置型、営農型、水上設置型ガイドラインの共通事項についてこれらの実証実験の結果等およびワーキンググループによる議論を踏まえ、2022年度に公開した技術資料の改定および、地上設置型等既存の設計・施工ガイドラインへの反映を検討した。また、各ガイドラインおよび技術指標の周知と活用を促すための広報の企画検討と説明会(WEBセミナーでの開催)を行った。(実施体制:国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人構造耐力評価機構、八千代エンジニアリング株式会社、一般社団法人太陽光発電協会、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、(再委託:学校法人北海道科学大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、



公立大学法人大阪) )

3) 傾斜地設置型並びに営農型太陽光発電施設を対象とした凍上対策ガイドラインの策定

凍上対策をさらに高度化するため、凍結融解がモジュールや架台等の上部構造に与える影響、杭の引き倒し抵抗に与える影響、パネル直下の地盤の侵食抵抗に与える影響を解明するための実物大模型実験を実施する。凍結融解が上部構造に与える影響については地盤の凍上による架台の変形量を、パネル直下の地盤の侵食抵抗については斜面に施工した太陽光発電施設の凍上融解挙動をモニタリング中である。杭の引き倒し抵抗については未凍結時における引き倒し試験を実施し、凍結融解履歴を受ける前の杭の引き倒し抵抗を把握した。(実施体制：国立大学法人北海道国立大学機構)

4) 太陽光発電の安全性・信頼性評価、回復技術の技術情報基盤整備

2022年度に引き続き、①事故情報調査、不具合メカニズム分析については、事故情報の追加および事故情報の詳細分析を実施した。②有望技術の評価(構造)および③有望技術の評価(電気)については、文献調査や実証実験を継続的に実施し、結果を取りまとめた。④PV発電設備の評価・回復手法の技術情報および技術評価ガイド策定については、ヒアリング等を実施するとともに、有識者ワーキンググループにおいて議論を行い、技術資料を作成した。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人構造耐力評価機構、SOMPOリスクマネジメント株式会社、一般社団法人太陽光発電協会)

5) 太陽光発電の長期安定電源化に向けた評価・回復の実用化促進技術開発

2023年度は①架台の設計図面作成支援技術の開発(現地架台を点群データとして取込んだ上での構造計算に必要なフレームモデル生成技術の検証)、②杭の引抜強度の補強技術の開発(補強用アンカーや施工マシンを開発した上での現地の架台設備での検証)、③架台の評価・回復技術評価手法および架台補強技術(モジュールロック金具の開発や架台接続部のスライド防止対策の開発)を実施し確立した。(実施体制：関西電力株式会社、株式会社エクソル、株式会社CO2O、日本地工株式会社、アジア航測株式会社、(再委託：国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人構造体力評価機構))

6) 特殊な設置形態の太陽光発電設備に関する安全性確保のための実証実験

2022年度までの実証実験の一部を継続し、①傾斜地設置型PVに関する安全性確保のための実証実験に関して、地盤侵食保護に関する実証実験、③水上設置型ガイドラインの策定に関する連結浮体の動揺を踏まえた係留張力特性把握を実施した。これらの実証実験の結果は、NEDOの別事業におけるガイドライン策定グループへ情報を提供し、技術資料の改定に反映した。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人構造耐力評価機構、八千代エンジニアリング株式会社、キョーラク株式会社)

7) 次世代のO&Mを支える発電電力量評価等の技術開発

発電電力量の評価・推定技術については、収集データの分析から阻害要因自動分類のロジック構築を行い、システムに搭載(3月末完了見込み)。このロジックには、先行の遠隔日常監視の考え方を取り込んだ。事故ハザード等の視点による新たな検査は、構築した評価・検査スキームに基づく保険契約を損保会社と締結の上、2023年9月から事業を開始した。ただし、浸透まで時間が必要なため、開始後の期間は事業としての営業的取組を行った。(実施体制：一般社団法人新エネルギーO&M協議会、株式会社エナジービジョン)

8) 建物設置形態太陽光発電設備の設計・施工ガイドラインの策定

2023年度は①建物設置形態太陽光発電設備の電気設計・施工に関する検討、②建物設置形態太陽光発電設備(住宅)の構造設計・施工に関する検討、③建物設置形態太陽光発電設備(非住宅)の構造設計・施工に関する検討に関して、文献調査やEPCやO&M事業者へのヒアリング、実証実験を実施し、④建物

設置形態太陽光発電設備のガイドラインのワーキンググループによる議論を踏まえ、暫定版ガイドライン（仮称）を策定した。（実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人構造耐力評価機構、一般社団法人太陽光発電協会、大成建設株式会社）

（ii）太陽電池モジュールの分離・マテリアルリサイクル技術開発

1）結晶シリコン及びCIS太陽電池モジュールの低環境負荷マテリアルリサイクル技術実証

実証中のパネルセパレータ装置の分離技術を応用し、パネルの種類（結晶シリコンおよびCIS）、割れの有無にかかわらずカバーガラス分離プロセスを確立した。リサイクルフロー構成に対し、欠けていた2つの設備の導入および発注を完了した。セルシート構成マテリアルの分離選別回収設備を12月に導入した。割れカバーガラスパネル分離設備は、2024年度設備導入に向け発注を行った。

用途開発においてはセルシート構成樹脂のアスファルトコンクリート骨材用途としての検討を進めた。セルシートの一部であるバックシートにはハロゲン系の樹脂が含まれる場合があるが、ハロゲン系を含むすべての樹脂についてアスファルトコンクリート骨材用途としての基礎検討を完了した。またガラスを骨材の一部として用いるコンクリートに関しては基礎検討を終了し、プレキャストコンクリートメーカーと共同での製品開発検討を開始した。さらに実証プラントにおいてはCISパネル8,898枚、結晶シリコンパネル933枚を処理し、累計での1MW処理を達成した。（実施体制：ソーラーフロンティア株式会社）

2）太陽電池モジュールの低温熱分解法によるリサイクル技術開発

自動システム化した実証プラントの稼働確認・連続テストを行い、工程改善を行った。また、ガラスメーカーテスト向けに蛍光X線装置を導入し、30Tサンプルを作成した。（実施体制：株式会社トクヤマ）

（iii）系統影響緩和に資する技術課題の検討および実証

1）系統連系における影響緩和のための技術開発課題の抽出とその対応方法の検討および実証

2022年度から継続して、Headroom制御方法の開発に向けて、日射強度からの期待発電電力の推定方法について改良を行うとともに、当該制御における経済合理性評価の観点から、電力市場モデルの検討および最適計画アルゴリズムの開発を行った。また、開発したアルゴリズムを実証システムに実装しデータ収集を行うことで実現可能性を評価した。また、複数地点によるポテンシャル評価、PPA事業における可能性など調整力活用技術の導入ポテンシャルについての調査を行った。（実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人東京理科大学、東芝エネルギーシステムズ株式会社）

研究開発項目（Ⅲ）先進的共通基盤技術開発

1）新型太陽電池の高精度性能評価技術の開発

新型太陽電池の高精度性能評価技術の開発として、多接合型を含む新型太陽電池の性能測定への適用に向けて照度スペクトル可変ソーラシミュレータを用いた性能評価計測系の開発を進めた。また、開発の評価技術を基に、NEDOプロジェクト開発品等の新型太陽電池の高精度性能評価測定を実施した。屋外環境での新型太陽電池の発電性能評価技術開発では、太陽電池出力連続監視装置の高精度化に向けて、高効率結晶シリコン系太陽電池アレイでの検証実験を引き続き実施した。温度計測の改善や影の影響による出力変化の観測から、連続監視装置の測定再現性・測定精度の検証を進めた。また、

新型太陽電池の屋外計測への適用に向けて、試作の新型太陽電池用 PV モジュール日射センサ (PVMS) の屋外日射計測を行い、日射補正精度の実験検証を行った。基準太陽電池校正技術の開発では、超高温定点黒体炉に基づく校正体系の確立に向けて、最高校正能力の再評価を行い、また、新型太陽電池評価用を含む各種基準太陽電池を仲介器として国際根幹比較校正 (WPVS) を実施した。分光感度特性評価技術の開発として、出力波長の異なる光源を組み合わせた広帯域光源を新たに構築し、測定可能波長の広帯域化を図った。

(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所)

## 2) 日射量の短期予測に関する研究開発

6 時間程度先までの高精度な日射量予測を行うために、必要なデータの収集及び、計算環境の整備を行った。また、予測結果の評価のためのベンチマークデータを作成するとともに、日中帯の予測に関して雲物理過程の改良を行った。詳細な物理過程とそれに適合する AI モデリングにより、雲物理過程が表現され、予測精度の向上につながった。夜間帯を初期時刻とする予測に関しては、鉛直分離と雲物理過程を導入した上で予測計算を実施した。下層雲の識別などが可能となり予測精度が向上した。さらに、数時間程度先予測における信頼度情報の開発を行うための基礎調査として、解析に必要なデータの整備、信頼度情報の試行的な作成を行った。(実施体制：一般財団法人日本気象協会)

## 3) 翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発

「日射量予測に特化した気象モデル」、「複数機関の気象モデル予測値の統合」、「アンサンブル予報に基づく信頼度予測」の技術開発に関して、気象モデルの物理過程、統合する予測値の系統誤差補正や統合条件、信頼度算定におけるアンサンブル予報活用手法の高度化を検討した。また、「気象庁 GPV を利用した日射量予測の特性分析」に関して、気象庁予報データの特性分析及び領域モデルの数値実験、アンサンブル予報データを入力とした機械学習モデルの高度化を検討した。2024 年度末時点での最終目標の達成に向けて、日射量予測が大きく外れる事象を改善するための要素技術の開発を着実に前に進めた。(実施体制：一般財団法人日本気象協会、国立研究開発法人産業技術総合研究所)

## 4) 発電量予測評価技術の研究開発

「発電量予測評価技術の研究開発」において、2022 年度に引き続き、発電量予測の要素技術としての物理モデルの改善、およびメガソーラー、中・小規模発電所、住宅用等の発電所別のデータ特徴や発電特性の特徴を考慮するための機械学習等を用いる手法の開発を継続的に実施した。加えて、短期予測における数時間先の発電量の予測精度向上に向けた手法の開発として、過去の予測誤差から予測対象時刻の信頼度を算出する手法の開発に着手し、これらを組み合わせた短期予測評価技術の開発を実施するとともに、予測値の 30 分等の時間枠内変動リスクの評価を行う技術の開発に着手した。

(実施体制：学校法人東京理科大学)

## 5) 新市場導入に向けた発電量予測技術の開発

### ① PV 搭載 EV システム設計技術の開発

太陽電池搭載 EV (以下 PVEV) の各種ユースケースにおける走行・利用実証試験による実データの収集・分析を開始した。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所 (再委託先：学校法人早稲田大学))

### ② PV 搭載 EV システム設計技術の開発

多種多様な商用稼働中の車両に太陽光発電システムを搭載し、発電量推定および太陽光発電導入効果推定に必要な発電データ等について、四季の影響検討も含めるため、複数のユースケースにおいて 1 年間程度の実デ

一タ収集を開始した。(実施体制：株式会社システック、国立大学法人宮崎大学、太陽光発電技術研究組合)

#### 研究開発項目(Ⅳ) 動向調査

##### ① 移動体用太陽電池の動向調査

##### ① - 1) 移動体用太陽電池の動向調査(海外を中心に調査)

IEA PVPS Task17 (PV and Transport) 等への参加、文献調査等により、自動車等への太陽電池搭載に関する動向を調査した。PVSEC-34において、IEA PVPS Task17の専門家会議を主宰した。「太陽光発電システム搭載自動車検討委員会」中間報告書(第3版)の英語版を製作した。太陽光発電システム搭載自動車に関する情報の共有、今後の方向性に関する議論を行った。(実施体制：みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社)

##### ① - 2) 移動体用太陽電池の動向調査(国内を中心に調査)

移動体への搭載を目指した太陽電池の動向を調査、分析すると共に、今後の方向性を議論、展開することにより移動体分野の研究開発を加速することを目標に、コミュニティ拡大を主眼とした調査、分析、レジリエンス定量評価、車載モジュールの信頼性評価を実施した。(実施体制：太陽光発電技術研究組合(再委託：国立大学法人長岡技術科学大学))

##### ② リサイクル関連の動向調査

##### ② - 1) 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる調査

太陽電池モジュールのリサイクルにかかる国内の技術開発動向、政策動向、実施事例等について文献調査、ヒアリング調査に基づき最新動向の整理を行った。また、太陽電池モジュールのガラスの再利用の状況について文献調査に基づきガラスのマテリアルフローを作成するとともに、ガラスからのアンチモンの除去技術に関する基礎的検討を実施した。

関係事業者へのアンケート及びスマート回収の試行により抽出した課題を受けて、スマート回収システムの改善を実施。スマート回収モデルの試行結果を評価し、個別回収との経済合理性評価及びLCA評価を実施。アンケート調査結果を元に、関係者にヒアリング調査を実施し、スマート回収モデルの住宅用太陽電池モジュールへの適用可能性を検証。併せて、また廃棄物処理法を所管する自治体にもヒアリング調査を実施し課題を抽出。(実施体制：株式会社三菱総合研究所、公益財団法人福岡県リサイクル総合研究事業化センター)

##### ② - 3) 太陽電池モジュールのリサイクルに関するLCAの調査

NEDOが実施している研究開発技術(リサイクル技術)について、各研究開発テーマから評価に必要なデータを収集し、LCAの観点による評価を実施した。

IEA PVPS Task12 (PV Sustainability) への参加等を通じ、海外における太陽電池モジュールリサイクル技術の動向等の情報を収集した。(実施体制：みずほ情報総研株式会社)

##### ③ 太陽光発電の動向調査

##### ③ - 1) 太陽光発電の技術および産業・市場動向の調査

太陽光発電の最先端の技術、市場、産業、海外の研究開発プログラム、導入量の将来見通しについて調査を実施した。太陽電池セル、モジュール、システムおよび太陽光発電の導入分野については、国内および海外における技術・産業・市場の動向を把握するために定点観測的に調査を実施した。また今後の主力電源化に向けて、太陽光発電の設置場所、利用形態の拡大について、市場・技術の最新動向を分析し、2030年・2050年の利用形態の拡大について検討した。(実施体制：株式会社資源総合システム)

③ー 2) 国際技術協カプログラムへ参画

国際エネルギー機関・太陽光発電システム研究開発プログラム (IEA PVPS) のタスク 1 (戦略的太陽光発電の分析とアウトリーチ) の活動に日本の専門家及び同タスクの副代表として参画した。タスク 1 の年次刊行物の作成のために太陽光発電の動向を調査・分析し、報告した。2023 年 4 月 (スペイン・メノルカ島) での専門家会議及び執行委員会議 (スイス・ヌーシャテル) 及び 10 月 (オーストラリア・アデレード) での専門家会議、PVPS 全体会議及び執行委員会議等に参加し、今後の活動方針の審議と太陽光発電の導入課題について議論した。このほか 9 月に開催された 2023 年欧州太陽光発電国際会議 (EUPVSEC2023) においてタスク 1 により開催したワークショップに参加した。11 月に開催された第 34 回太陽光発電国際会議 (PVSEC-34) においては、タスク 1 成果物である Trends Report に関して招待講演を実施した。このほか、タスク 1 に関わる成果物の日本語版作成を行った。

(実施体制：株式会社資源総合システム)

③ー 3) 次世代型太陽電池の新市場への導入・実装に向けての動向調査

2022 年度に引き続き、次世代型太陽電池の国内外の開発・技術・企業動向調査等を進める。NEDO の「太陽光開発戦略」の改定に向けた各種情報収集・分析を行った。(実施体制：みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社、株式会社資源総合システム)

4. 2 実績推移

	2022年度	2023年度
実績額推移 (需給) (百万円)	3050	3140
特許出願件数 (件)	32	18
論文発表数 (報)	81	24
フォーラム等 (件)	178	123

5. 事業内容

プロジェクトマネージャーにNEDO 新エネルギー部 山崎 光浩主任研究員を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

5. 1 2024年度事業内容

以下の研究開発を実施する。実施体制については、別紙を参照のこと。

研究開発項目 (I) 太陽光発電の新市場創造技術開発

(i) フィルム型超軽量太陽電池の開発 (重量制約のある屋根向け)

1) 軽量基板上化合物薄膜太陽電池の高効率化技術開発

コンソーシアム内で得られた要素技術を産総研に集約し、10cm 角程度の超軽量ミニモジュールで変換効率 22%以上の達成、または達成見通しを得るための要素技術を確立する。また加速試験を実施し、屋外 15 年相当で 94%以上の初期出力保持率の維持を目指す。さらに、ペロブスカイト太陽電池との 2 端子型タンデム太陽電池を作製し、チャレンジ目標として変換効率 25%以上の達成を目指し、ボトムセルとしての CIS 太陽電池のポテンシャルを示す。

2) 高自由度設計フィルム型ペロブスカイト太陽電池モジュールの技術開発

これまでに見出した ALD での SnO<sub>2</sub> 層の成膜条件を用いて、両側透明型トップセルのさらなる特性向上に取り組む。また、モジュールのさらなる大面積化を進める。これらを用いることで、Si-ペロブスカイトタンデム型の光電変換効率の向上を目指す。また、2023 年度に開発したペロブスカイトのトップセルとボト

ムセルを用いて、二端子型のオールペロブスカイト太陽電池の作製検討を進める。これにより、目標の光電変換効率の達成を目指す。

### 3) 超軽量ペロブスカイト系太陽電池の研究開発

タンデム太陽電池のトップセルに用いるワイドギャップペロブスカイト材料開発とトップセルにおけるヘテロ界面の最適化を重点的に進め、 $V_{oc}$ を向上させる。トンネル接合層（電荷再結合層）の改良と併せ、ペロブスカイト／ペロブスカイト太陽電池、およびフレキシブル超軽量ペロブスカイト／シリコンタンデム太陽電池の効率向上を図る。各層の製膜条件の調整により、デバイスの大面積化を可能とし、タンデム太陽電池ミニモジュールの性能向上を進める。

#### (ii) 壁面設置太陽光発電システム技術開発

##### 1) 壁面設置（非開口部）タンデム太陽電池モジュールの開発

FY23 までに開発した封止技術、機能性膜、評価技術の要素技術を融合しモジュールとして変換効率 23%以上、耐久性 40 年相当を達成し、発電コスト 13 円/kWh を実現する。

##### 2) 開口部向けペロブスカイト BIPV モジュールの開発

□30 cm 半透明モジュールで透過率 20%以上、変換効率 13%以上達成。

□10 cm ペロブスカイトタンデム太陽電池モジュールで変換効率 25%以上達成。東南西壁面設置前提で発電コスト 16 円/kWh を実現する要素技術を確立する。

##### 3) 壁面設置太陽電池モジュール（非開口部、開口部）の開発

非開口部向けで、色調均一化による出力低下 5%以下に抑え変換効率 20%以上、耐久性 40 年で発電コスト 14 円/kWh 以下を実現する要素技術を確立する。開口部向けで、透過率 20%以上で変換効率 13%を確保し、耐久性 40 年相当で発電コスト 16 円/kWh を実現する要素技術を確立する。

##### 4) 壁面設置太陽光発電システム市場拡大のための共通基盤技術の開発とガイドライン策定

設計ガイドラインの国内公開と海外展開の可能性検討を行う。SHCG 評価ガイドライン及び発電量推定ガイドラインの国内機関周知。壁面 PV 事故事例の分析及び調査報告書作成。Task15 Phase3 への参画。

##### 5) ZEB 達成に向けた同時同量を実現する太陽光発電システムの実証

東京大学先端科学技術研究センターに設置した壁面太陽光発電システムを用い回収期間評価・環境性能評価・インバランスコスト評価等を行う。

#### (iii) 移動体用太陽電池の研究開発

##### 1) 超高効率モジュール技術開発

2023 年度に引き続き、①高効率・曲面モジュール実現のための、ボトムセル (Si) および III-V 化合物 2 接合トップセルをスタックした 4 端子型モジュールの試作と高効率化検討 ②III-V 化合物セルの基板再利用のためのエピ層剥離装置の高速・多数枚処理化、HVP E 高速成長による実用サイズ高効率セルの試作、スマートスタックによるセル大面積化、③曲面モジュールの屋外評価および発電量予測モデル開発に取り組む予定である。(実施体制：シャープエネルギーソリューション株式会社、太陽日酸株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人宮崎大学、国立大学法人東京大学（再委託：タカノ株式会社）、学校法人トヨタ学園豊田工業大学（再委託：国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学、学校法人明治大学）)

##### 2) 次世代モジュール技術開発

2023 年度に引き続き、単位セル（トップセル及びボトムセル）の要素技術開発及びペロブスカイト／シリコンタンデム太陽電池モジュールの高効率化技術、並びに大型化・低コスト化を目指した実用化技術の開発を実施する。また、移動体への適用を想定した評価を試作モジュールを用いて実施し、開発し

たペロブスカイト／シリコンタンデム太陽電池技術の有効性を検証する。実施体制：株式会社カネカ、国立研究開発法人産業技術総合研究所（再委託：国立大学法人山形大学）

iv) 多接合型等を対象とした太陽電池の開発

1) Cu2Oタンデム型太陽電池の開発

本研究開発ではCu2Oトップセルの高透過率化およびタンデム化の開発に取り組むことで、実用サイズ（125×40mm級）のタンデムセルで高効率化を目指す。加えてCu2Oトップセル基盤技術開発としてCu2Oトップセル内部の界面構造を明らかにし、新規n型層を開発することでpn界面のバンドアライメントを改善し、Cu2Oトップセルを高効率化してタンデムセル変換効率26%以上の達成を目指す。（実施体制：株式会社 東芝、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立研究開発法人物質・材料研究機構）

2) 高出力両面発電型多接合太陽電池の開発

本研究開発では従来型結晶Si系太陽電池の変換効率を大幅に上回る高効率太陽電池の開発を目指し、3段の多接合型太陽電池の開発を行う。光入射側から順にトップセル（バンドギャップ1.8～1.9eV）、ミドルセル（バンドギャップ1.4eV程度）、ボトムセル（結晶Si系）の技術開発と、高効率・高信頼性トップセルにおけるデバイス技術開発、および高信頼性技術開発を実施する。（実施体制：株式会社カネカ、国立大学法人大阪大学、国立大学法人電気通信大学、国立大学法人東海国立大学機構、国立研究開発法人物質・材料研究機構）

3) シースルー型有機薄膜太陽電池の高効率化およびモジュール化技術開発

本研究開発では、高効率・低コストの光透過型太陽電池の開発のため、材料面では、高解放電圧材料、合成工程数の少ない材料、合成収率の高い材料の開発などを実施する。製造プロセスの開発では、ミニモジュール（10cm×10cm程度）を用い、ロールtoロールのプロセス要素技術の開発を実施する。（実施体制：国立大学法人広島大学（再委託先：国立大学法人金沢大学）、株式会社麗光）

研究開発項目（Ⅱ）太陽光発電の長期安定電源化技術開発

(i) 安全性・信頼性確保技術開発

1) 高安全PVモジュール、高安全システムの技術基準案の策定

太陽電池モジュールの火災安全設計技術の開発において、今後の普及を目的に、前年度までに開発した評価手法の有効性の検証を行う。

（実施体制：太陽光発電技術研究組合）。

2) 特殊な設置形態の太陽光発電設備に関する安全性確保のためのガイドライン策定

2024年度は①傾斜地設置型ガイドラインの策定、②営農型ガイドラインの策定、③水上設置型ガイドラインの策定に関して、2023年度までの実証実験を一部継続し、④傾斜地設置型、営農型、水上設置型ガイドラインの共通事項についてこれらの実証実験の結果等およびワーキンググループによる議論を踏まえ、公開している技術資料の改定を検討する。また、各ガイドラインおよび技術指標の周知と活用を促すための広報の企画検討と説明会（WEBセミナーでの開催と動画共有サイトでの公開など）を行う。（実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人構造耐力評価機構、八千代エンジニアリング株式会社、一般社団法人太陽光発電協会、（再委託：学校法人北海道科学大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所、公立大学法人大阪））

3) 太陽光発電の安全性・信頼性評価、回復技術の技術情報基盤整備

2023年度に引き続き、①事故情報調査、不具合メカニズム分析については、事故情報の項目の追加および事故情報の詳細分析、必要に応じて現地調査

を実施する。②有望技術の評価（構造）および③有望技術の評価（電気）については、文献調査や実証実験の一部を追加的に実施する。④P V発電設備の評価・回復手法の技術情報および技術評価ガイド策定については、リパワリング等に必要な技術課題の抽出・整理を行う。（実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人構造耐力評価機構、SOMPOリスクマネジメント株式会社、一般社団法人太陽光発電協会）

4) 傾斜地設置型並びに営農型太陽光発電施設を対象とした凍上対策ガイドラインの策定

2023年度から開始した3つの実物大模型実験を継続する。凍結融解が上部構造に与える影響については凍上を模擬して杭を下方からジャッキアップして上部構造を強制的に変形させる実験、杭の引き倒し抵抗については凍結融解後の引き倒し試験、パネル直下の地盤の侵食抵抗については人工降雨試験を実施する。これらの成果を取りまとめ、ガイドラインの改訂に取り組み、技術資料の充実を図る。（実施体制：国立大学法人北海道国立大学機構）

5) 建物設置形態太陽光発電設備の設計・施工ガイドラインの策定

2024年度は①建物設置形態太陽光発電設備の電気設計・施工に関する検討、②建物設置形態太陽光発電設備（住宅）の構造設計・施工に関する検討、③建物設置形態太陽光発電設備（非住宅）の構造設計・施工に関する検討に関して、文献調査やEPCやO&M事業者へのヒアリング、実証実験を継続実施し、④建物設置形態太陽光発電設備のガイドラインのワーキンググループによる議論を踏まえ、完成版ガイドライン（仮称）の策定を行う。また、Webでのセミナー等を実施する。（実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人構造耐力評価機構、一般社団法人太陽光発電協会、大成建設株式会社）

(ii) 太陽電池モジュールの分離・マテリアルリサイクル技術開発

1) 結晶シリコン及びC I S太陽電池モジュールの低環境負荷マテリアルリサイクル技術実証

2024年3月導入予定の割れカバーガラスパネル分離設備および2023年12月導入のセルシート構成マテリアルの分離選別回収設備の実証運転を行い、得られたマテリアルの清浄度実証を行う。さらに新たな用途開拓とその実現に向けた各産物の開発として、シリコンを始めとする全てのマテリアルに関しても汎用材料化または複数の用途検討し、売却益の向上を狙う。（実施体制：ソーラーフロンティア株式会社）

2) 太陽電池モジュールの低温熱分解法によるリサイクル技術開発

ガラスメーカーで30Tのテスト評価を実施する。焼却基準に適合するための排ガス処理設備の追加投資を行い、ガラス割れ対策・ダメージパネル等の工程改善を行い、最終的な処理コストを算出する。（実施体制：株式会社トクヤマ）

(iii) 系統影響緩和に資する技術課題の検討および実証

系統連系における影響緩和のための技術開発課題の抽出とその対応方法の検討および実証

2024年度は、開発した実証システムを用いて、現在の需給調整市場の商品のうち調整力の三次②以外も含めた実証データの収集を行う。また複数システムを利用した計画も含めた最適化方法の基礎的な検討を行う。これらの結果より、調整力創出にかかる課題抽出および三次調整力②の要件適合性を確認することにより調整力創出の実現可能性を示す。また、それらの成果については、調整力創出のための知見として、発電事業者等への意見交換やワークショップ等の開催により詳細を幅広く公開する。（実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人東京理科大学、東芝エネルギーシステムズ株式会社）



社)

#### 研究開発項目(Ⅲ) 先進的共通基盤技術開発

##### 1) 新型太陽電池の高精度性能評価技術の開発

新型太陽電池の高精度性能評価技術の開発では、NEDO 開発品をはじめとする新型太陽電池の高精度性能評価測定を実施し、多接合型を含む新型太陽電池の性能評価技術の高精度化を図り、設定する測定精度目標を達成する。また、海外機関との太陽電池セル・モジュール測定の国際比較を実施し、高精度化の図られた性能評価技術の国際整合性を検証する。

屋外高精度評価技術の開発では、新型太陽電池用 PVMS を用いた新型太陽電池の屋外測定技術を確立する。太陽電池出力連続監視装置による屋外設置高効率結晶シリコン系太陽電池アレイ等の定量評価を引き続き実施し、屋内測定との比較により、測定精度検証を行う。

基準太陽電池校正技術の開発では、実施した国際根幹比較校正の結果の統計的解析を行ない、世界の校正機関の国際一致度を定量的に明らかにする。また、開発する超広帯域光源を用いた分光感度角度特性評価技術を確立し、各種太陽電池を評価して、その実用性を明らかにする。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所)

##### 2) 日射量の短期予測に関する研究開発

2023 年度に引き続き、日中帯及び夜間帯の 6 時間先予測モデルの改良を進める。モデルの改良により、相互相関法や気象モデル (LFM) ベースの既存手法と比較して、数時間先の予測において予測精度を二乗平均平方根誤差 (RMSE) で 15%改善するとともに、6 時間程度先までの予測においても既存手法よりも予測精度を向上させる。また、6 時間先予測のアンサンブルメンバーの作成、あるいは初期場の状態と予測誤差の関係の分析を行うことで、適切な信頼幅情報の作成方法の検討を進める。(実施体制：一般財団法人日本気象協会)

##### 3) 翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発

「日射量予測に特化した気象モデル」、「複数機関の気象モデル予測値の統合」、「アンサンブル予報に基づく信頼度予測」の技術開発に関して、2023 年度に引き続き計算環境を維持するとともに、気象モデルの物理過程、統合条件、信頼度の算定手法の高度化を検討する。また、「気象庁 GPV を利用した日射量予測の特性分析」に関して、計算環境を整備・維持するとともに、2023 年度に引き続き、気象庁予報データの特性分析および領域モデルの数値実験、アンサンブル予報データを入力とした機械学習モデルの高度化を検討する。さらに、これらの検討により開発する要素技術の組み合わせ手法も検討し、最終目標の達成状況を評価する。(実施体制：一般財団法人日本気象協会、国立研究開発法人産業技術総合研究所)

##### 4) 発電量予測評価技術の研究開発

「発電量予測評価技術の研究開発」において、2023 年度に引き続き、発電量予測の要素技術としての物理モデルの改善に取り組むとともに、メガソーラー、中・小規模発電所、住宅用等の発電所別のデータ特徴や発電特性の特徴を考慮するための機械学習等を用いる手法の開発、および短期予測として数時間先の予測精度向上に向けた手法の開発を行う。また、これらを組み合わせた予測評価技術として、予測値の時間粒度に応じた予測の信頼度情報を用いて 30 分等の時間枠内変動リスクの評価を行う技術の開発を行う。(実施体制：学校法人東京理科大学)

#### 研究開発項目(Ⅳ) 動向調査

##### ① 移動体用太陽電池の動向調査

##### ① - 1) 移動体用太陽電池の動向調査 (海外を中心に調査)

IEA PVPS Task 17や太陽光発電国際会議等への参加を通じ、電気自動車等への太陽電池搭載に関する研究開発や市場の動向を継続的に把握する。また、日本の先進的な取り組みに関する国際的な情報発信を継続的に行う。(実施体制：みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社)

① ー 2) 移動体用太陽電池の動向調査 (国内を中心に調査)

裾野を広げた研究会の継続開催などを行い、移動体 PV コミュニティの更なる拡大と新たな価値を明確にする。さらに「新たな価値」に基づき、新たな普及策を策定し、実証提案などを行う。また、前年度までに行った災害時における移動体 PV によるメリットの定量評価の結果を踏まえ、新たな技術開発、実証の提案を行う。さらに、前年度までに行った車載 PV に固有の負荷特性と課題の明確化を踏まえ、より実車搭載に近いモジュール構造に関する調査と機械的特性の解析を実施する。(実施体制：太陽光発電技術研究組合 (再委託：国立大学法人長岡技術科学大学))

② リサイクル関連の動向調査

②ー 1) 太陽電池モジュールのリサイクルに関わる調査

太陽電池モジュールのリサイクルにかかる国内の技術開発、政策動向、実施事例等について体系的な取りまとめを行い、今後の技術開発等に関する課題を整理する。太陽電池モジュールのガラスからのアンチモンの除去技術に関して引き続き検討を行い、今後の技術開発や社会実装に向けた課題を検討する。また、使用済太陽光発電設備の排出量予測について最新データに基づく更新を行う。(実施体制：株式会社三菱総合研究所)

②ー 3) 太陽電池モジュールのリサイクルに関する LCA の調査

各研究開発テーマから、2024 年度までの技術開発を通じた新たなデータを収集し、LCA 等の評価を行うとともに評価結果を太陽電池モジュールの分離・マテリアルリサイクル技術開発へフィードバックを行う。

IEA PVPS Task12 への参加等を通じ、海外における太陽電池モジュールリサイクル技術の動向等を継続的に調査するとともに、海外技術と国内技術 (NEDO による開発技術) の比較を行う。(実施体制：みずほ情報総研株式会社)

③ 太陽光発電の動向調査

③ー 1) 太陽光発電の技術および産業・市場動向の調査

2022 年度に引き続き、太陽光発電の最先端の技術、市場、産業についての定点観測的な調査を継続する。併せて、世界情勢、気候や環境の変化、再エネ電力に対する需要や市場の変化、新たな制度やビジネスモデル等についても動向を調査分析し、太陽光発電の利用拡大の可能性について調査する。(実施体制：株式会社資源総合システム)

③ー 2) 国際技術協力プログラムへ参画

IEA PVPS の年次刊行物のために要請される日本の太陽光発電の導入動向を調査・分析して報告を行う。タスク 1 専門家会議に参加して、今後の国際協力活動の方向性等の審議を実施する。専門家会議は、2024 年 4 月 (ノルウェー・オスロ) 及び秋季 (インドまたは中国) に開催される予定である。タスク 1 が開催する国際会議でのワークショップ (第 35 回太陽光発電国際会議 (PVSEC-35) (沼津)) をはじめとした成果の普及活動にも協力する。さらに、2024 年 11 月に神奈川県・横浜市で開催される予定の IEA PVPS 執行委員会会議の事務局を務める予定である。(実施体制：株式会社資源総合システム)

③ー 3) 次世代型太陽電池の新市場への導入・実装に向けての動向調査

2023 年度に引き続き、次世代型太陽電池の国内外の開発・技術・企業動向調査等を進める。(実施体制：みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社、株式会社資源総合システム)

5. 2 2024年度事業規模  
需給勘定3200百万円（継続）  
事業規模については、変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 評価の方法

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、技術評価実施規程に基づき、プロジェクト評価を実施する。

(2) 運営・管理

NEDOは、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。また、各種太陽電池セルに関する学識経験者に加え、建築、建材、自動車等の各分野の外部有識者で構成する技術検討委員会等を組織し、知財管理や標準化等の重要事項について検討する他、事業価値や政策効果を踏まえた事業の進捗管理のために必要な指標や事業中止基準を設定し、定期的に事業を評価する。これにより、中間評価以外でも目標達成の見通しを常に把握するとともに、抜本見直しや事業の中止の判断を行う。

(3) 複数年度契約の実施

研究開発項目（Ⅰ）、（Ⅱ）、（Ⅲ）、（Ⅳ）の実施期間は、2020年～2024年までの5年間とする。

ただし、

「（Ⅱ）－（iii）系統影響緩和に資する技術課題の検討および実証」については、2020年度1年間を技術課題の検討期間とし、その後3年間を検討結果に基づいた技術開発および実証期間とする。

なお、事象の変化によっては期間変更を行う可能性がある。

(4) 知財マネジメントに係る運用

研究開発項目（Ⅰ）、（Ⅱ）、（Ⅲ）の委託・共同研究事業については、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメントと基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

(5) データマネジメントにかかる運用

本プロジェクトは、「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針（委託者指定データを指定しない場合）」を適用する（研究開発項目（Ⅰ）、（Ⅱ）、（Ⅲ）のみ）

(6) 標準化施策等との連携

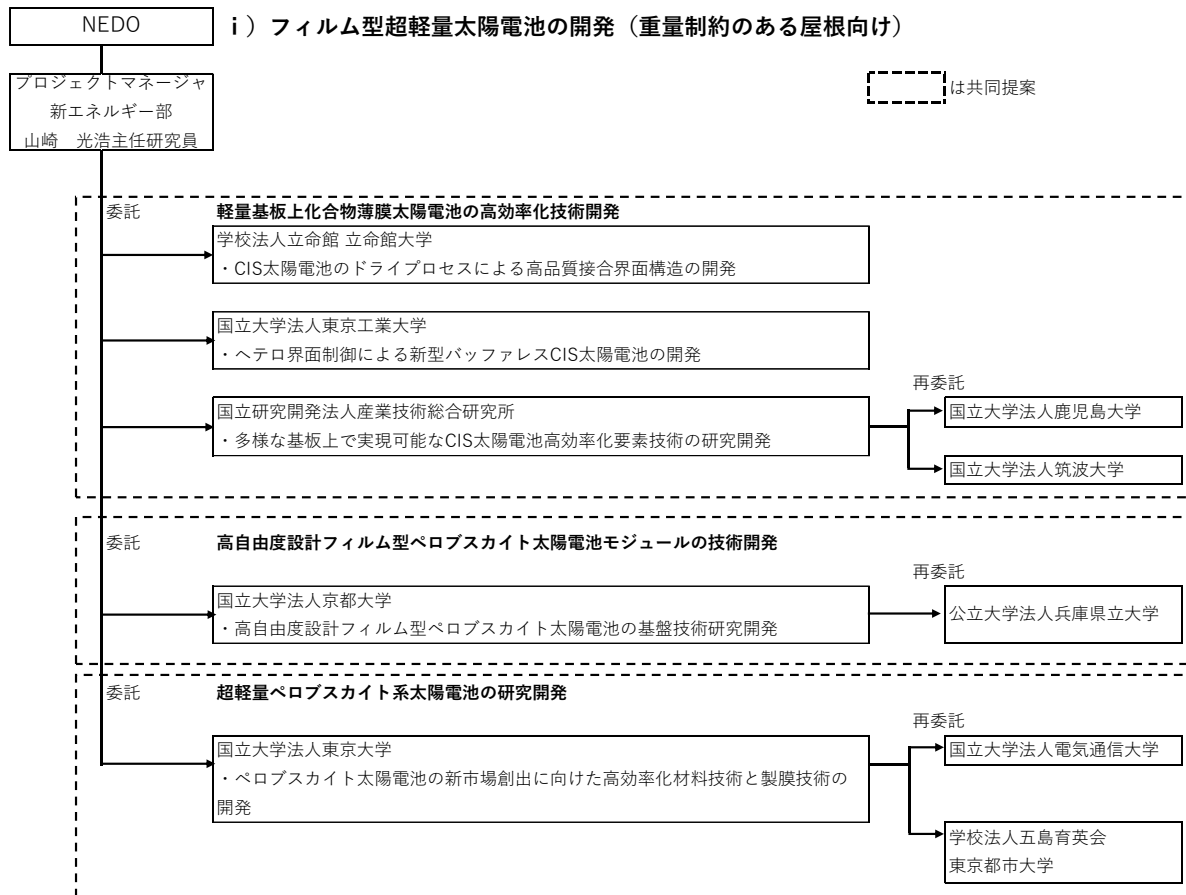
得られた研究開発成果については、標準化等との連携を図るためデータベースへのデータ提供、標準規格への提案やガイドライン作成等を行う。

7. 実施方針の改訂履歴

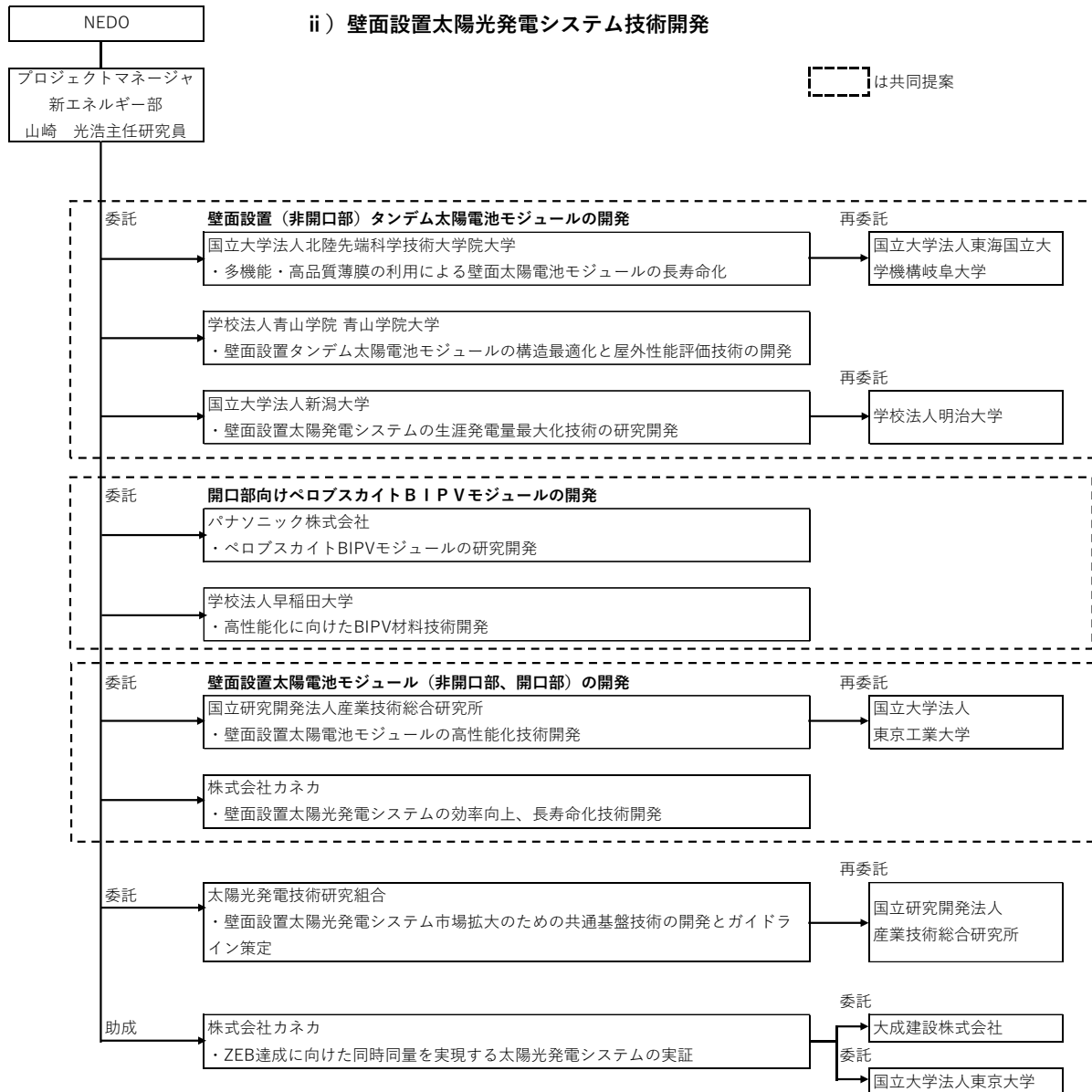
- (1) 2024年2月 制定

別紙)

研究開発項目 (I) 太陽光発電の新市場創造技術開発



# 研究開発項目（I）太陽光発電の新市場創造技術開発

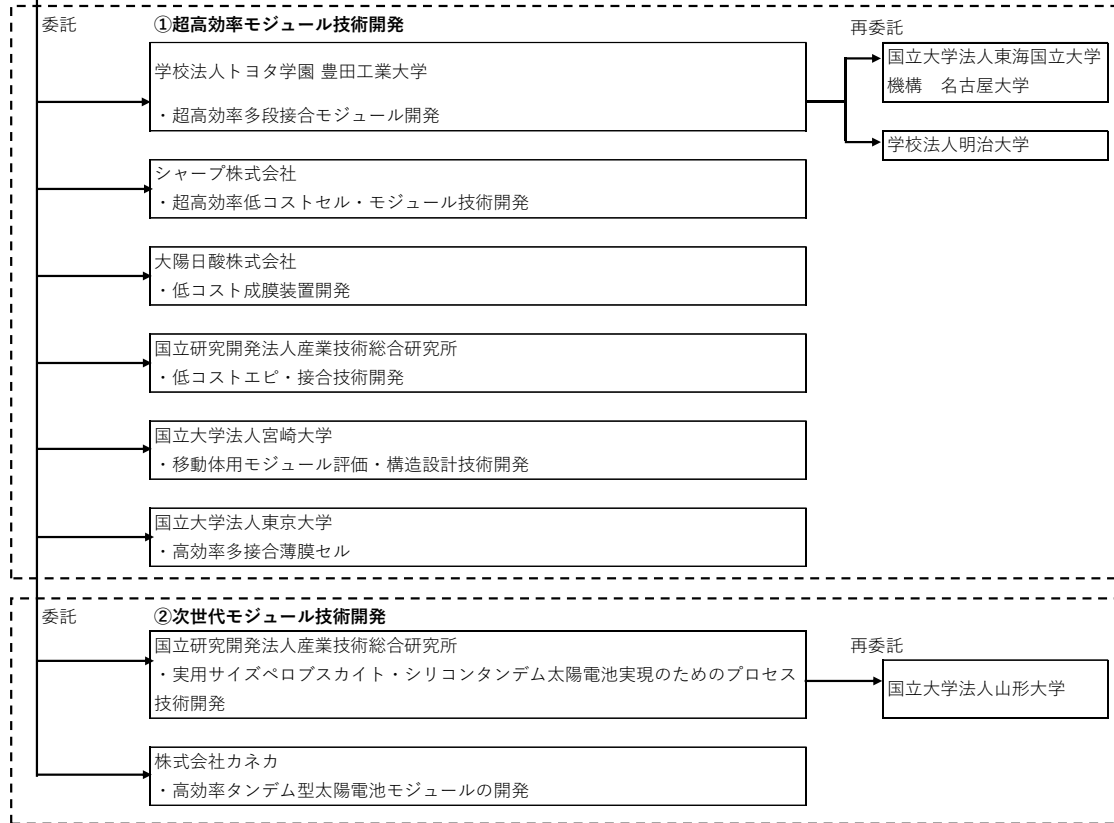


# 研究開発項目（I）太陽光発電の新市場創造技術開発

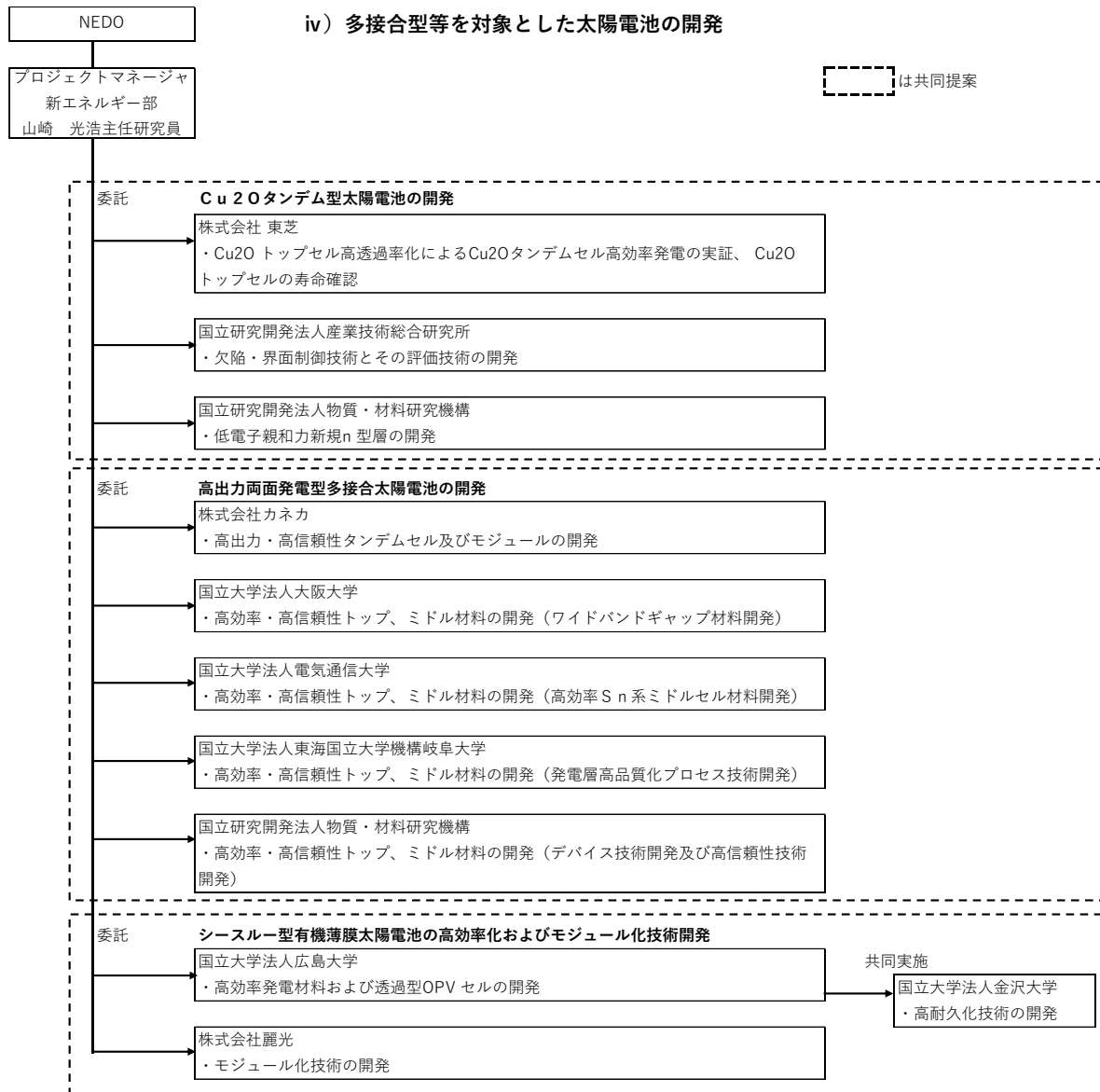
## iii) 移動体用太陽電池の研究開発

NEDO  
プロジェクトマネージャ  
新エネルギー部  
山崎 光浩主任研究員

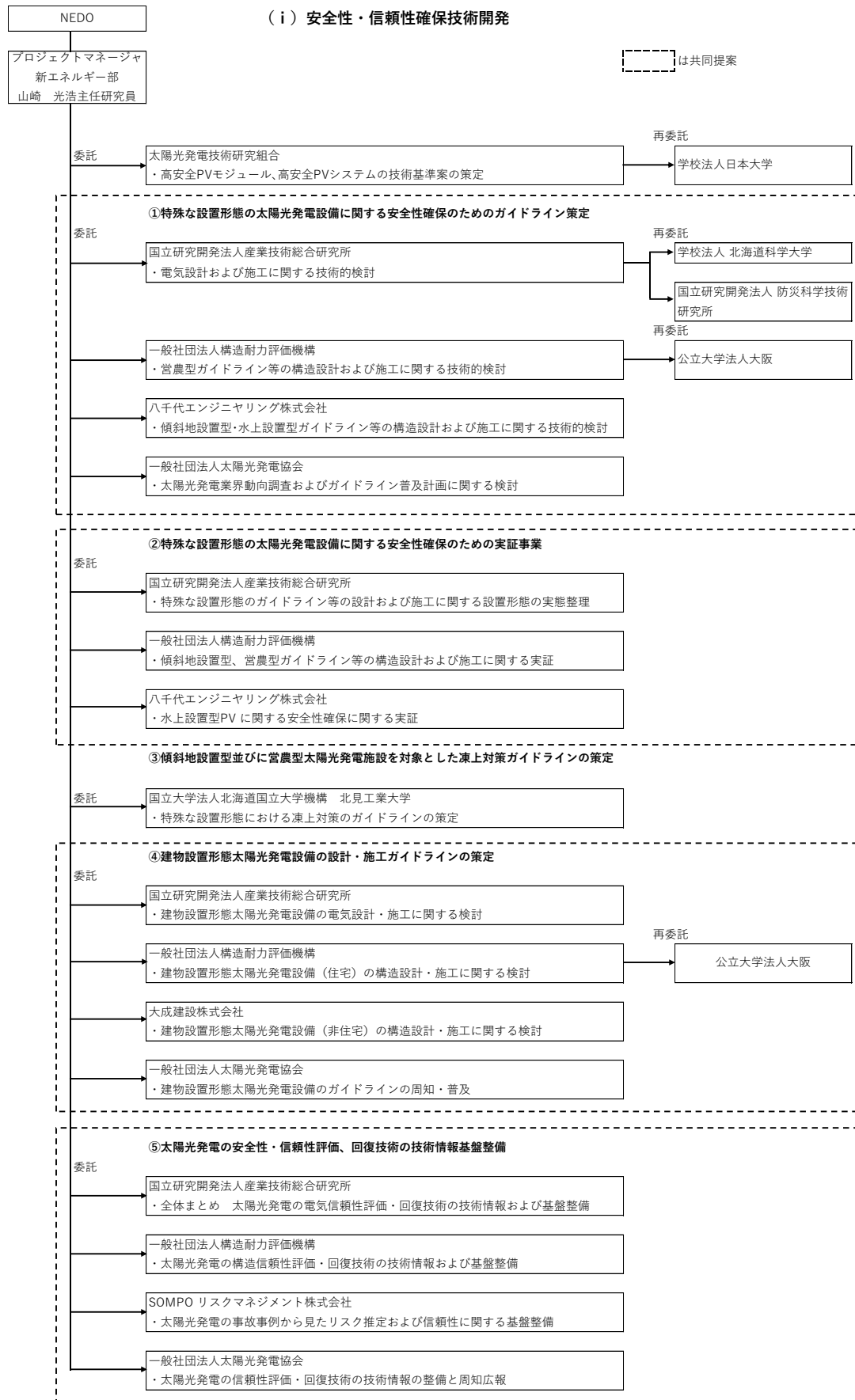
は共同提案



# 研究開発項目（I）太陽光発電の新市場創造技術開発

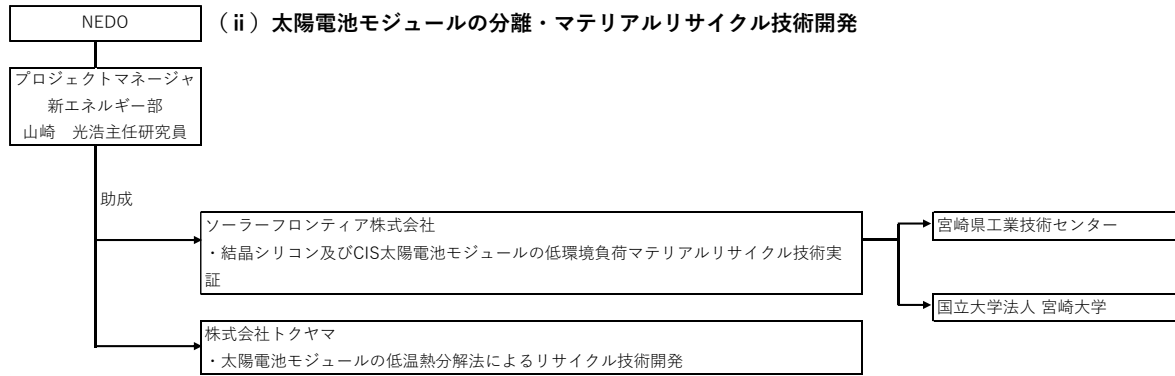


## 研究開発項目（Ⅱ）太陽光発電の長期安定電源化技術開発

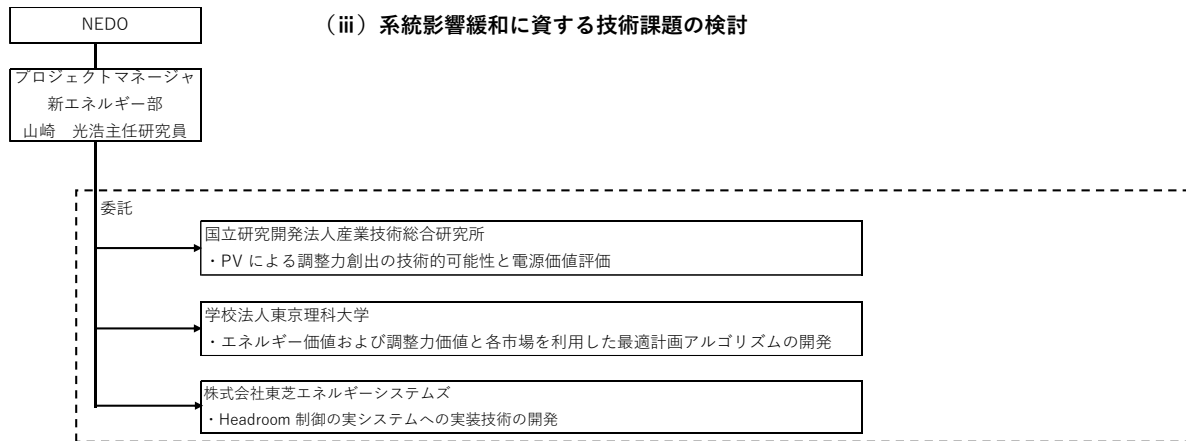




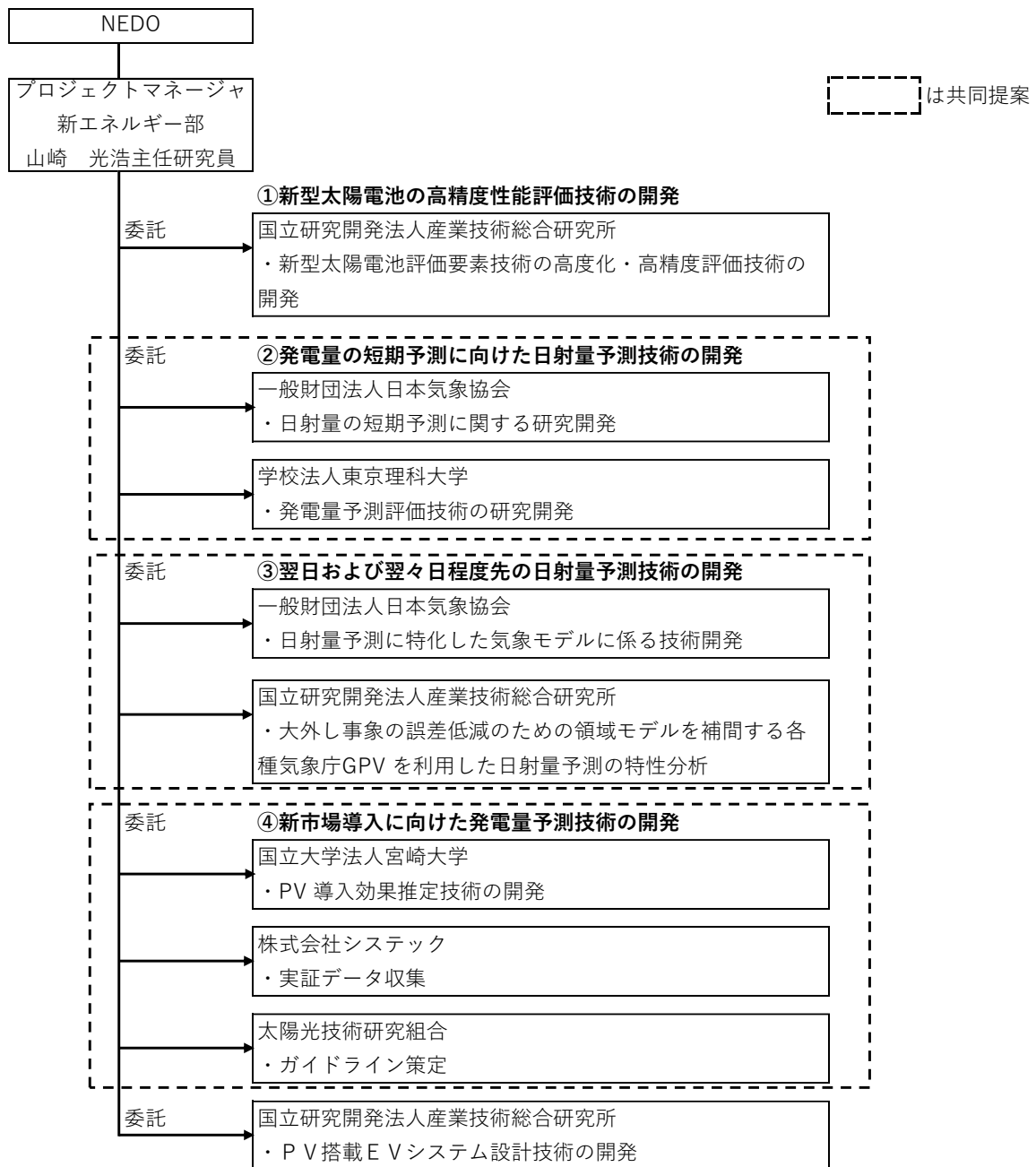
## 研究開発項目（Ⅱ）太陽光発電の長期安定電源化技術開発



## 研究開発項目（Ⅱ）太陽光発電の長期安定電源化技術開発



研究開発項目（Ⅲ）先進的共通基盤技術開発



# 研究開発項目（IV）動向調査

