

平成29年度実施方針

新エネルギー部

1. 件名：高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発

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

3. 背景及び目的、目標

2014年4月に閣議決定されたエネルギー基本計画では、再生可能エネルギーを「現時点では、安定供給面、コスト面で様々な課題が存在するが、温室効果ガスを排出せず、国内で生産できることから、エネルギー安全保障にも寄与できる有望かつ多様で、重要な低炭素の国産エネルギー源である。」と位置付け、これまでのエネルギー基本計画で示した水準を更に上回る水準の導入を目指すこととしている。太陽光発電は、「個人を含めた需要家に近接したところで中小規模の発電を行うことも可能で系統負担も抑えられる上に、非常用電源としても利用可能である。」と期待されている一方で、発電コストが高い等の課題も指摘され、更なる技術革新が必要とされている。また、固定価格買取制度の効果で国内市場は急拡大しているが、今後、再生可能エネルギーの普及が更に進めば、賦課金が増加し、国民負担の増大が見込まれるとの指摘もある。将来の国民負担を軽減するためには、発電コストの低減は重要な課題である。

これまで、NEDOが進めてきた発電コスト低減に資する技術の開発は、多くの成果をあげている。例えば、結晶シリコン太陽電池ではヘテロ接合バックコンタクト太陽電池で変換効率25%を超える要素技術を開発し、CIS系薄膜太陽電池でも30cm角サブモジュールで変換効率17.8%（世界最高）を達成する等の成果をあげてきた。また、III-V族の薄膜多接合型太陽電池で世界最高効率のセル変換効率を達成、量子ドット等の新概念の太陽電池で世界最高水準の技術を開発、ペロブスカイト太陽電池等の革新的な技術を開発する等、新分野の開拓でも大きな成果をあげている。

こうした状況を踏まえ、NEDOは2014年9月に「太陽光発電開発戦略（以下「開発戦略」という。）」を策定し、発電コスト低減目標として、2020年に業務用電力価格並となる14円/kWh（グリッドパリテイ）、2030年に従来型火力発電の発電コスト並みあるいはそれ以下に相当する7円/kWh（ジェネレーションパリテイ）を掲げた。そこで、本プロジェクトでは、開発戦略で掲げる発電コスト低減目標達成のため、2030年までに7円/kWhの実現に資する高性能と高信頼性を両立した太陽電池の開発を目指す。

[共同研究事業（NEDO負担率：2／3）]

研究開発項目①「先端複合技術型シリコン太陽電池、高性能C I S太陽電池の技術開発」

最終目標（平成31年度末）

1) 試作モジュールで、発電コスト14円/kWh相当の性能を確認する。

発電コスト算出においては、開発技術のモジュール変換効率（%）、モジュール製造コスト（円/W）、想定する使用環境におけるシステムコスト円/W、出力劣化率、設備利用率等の前提条件を客観的に説明すること。

<発電コスト14円/kWhを満たす性能の目安>

- ・先端複合技術型シリコン太陽電池（高効率モジュール）
モジュール変換効率22%、モジュール出力劣化25年で20%相当
- ・先端複合技術型シリコン太陽電池（低コストモジュール）
モジュール変換効率19%、モジュール出力劣化25年で20%相当
- ・高性能C I S太陽電池
モジュール変換効率16%、モジュール出力劣化25年で20%相当
（加速評価試験の方法については、試験条件（例えばJ I S C 8 9 1 7の温湿度サイクル試験の試験時間等）を提示するとともに、目標年数を保証する製品出荷時と同等の条件を満たすこと。）

2) 2030年までに発電コスト7円/kWhを実現するための開発計画を提示すること。

中間目標（平成29年度末）

1) 試作モジュールで、発電コスト17円/kWh相当の性能を確認する。

発電コスト算出においては、開発技術のモジュール変換効率（%）、モジュール製造コスト（円/W）、想定する使用環境におけるシステムコスト円/W、出力劣化率、設備利用率等の前提条件を客観的に説明すること。

<発電コスト17円/kWhを満たす性能の目安>

- ・先端複合技術型シリコン太陽電池（高効率モジュール）
モジュール変換効率20%、モジュール出力劣化20年で20%相当
- ・先端複合技術型シリコン太陽電池（低コストモジュール）
モジュール変換効率18%、モジュール出力劣化20年で20%相当
- ・高性能C I S太陽電池
モジュール変換効率15%、モジュール出力劣化20年で20%相当
（加速評価試験の方法については、試験条件（例えばJ I S C 8 9 1 7の温湿度サイクル試験の試験時間等）を提示するとともに、目標年数を保証する製品出荷時と同等の条件を満たすこと。）

2) 2020年までの実用化計画を提示すること。

[委託事業]

研究開発項目②「革新的新構造太陽電池の研究開発」

最終目標（平成31年度末）

1) 革新的高効率太陽電池の研究開発

モジュール変換効率30%以上、かつ、想定する使用環境で、システム価格125円/Wを実現する要素技術を確立する。

2) 革新的低製造コスト太陽電池の研究開発

量産時にモジュール製造コスト15円/Wを実現しうる、太陽電池モジュール材料・構造・生産プロセスに関する要素技術の開発。

実験室レベルの小型太陽電池モジュールでの変換効率20%の達成。

中間目標（平成29年度末）

1) 革新的高効率太陽電池の研究開発

モジュール変換効率30%以上、かつ、想定する使用環境で、システム価格125円/Wを実現するセル・モジュール構造と達成手段を明確化する。

2) 革新的低製造コスト太陽電池の研究開発

量産時にモジュール製造コスト15円/Wを実現しうる、太陽電池セル材料・構造に関する要素技術の開発。

小面積太陽電池セルでの変換効率20%の達成。

[委託事業]

研究開発項目③「太陽電池セル、モジュールの共通基盤技術開発」

最終目標（平成31年度末）

1) 先端複合技術型シリコン太陽電池

a) 高効率・低コスト結晶成長、ウエハスライス技術に関する研究開発

p型、n型それぞれの基板のキャリアライフタイムを現状の3倍以上にする。材料品質、スライスプロセスがセル性能に与える影響を明らかにし、セルプロセスにおける技術開発指針を得る。

b) 高効率・低コストセル、モジュールプロセス技術に関する研究開発

新たに開発する先端複合技術型シリコン太陽電池において、各要素技術（成膜、電極、パッシベーション等）がセル性能に与える影響を明らかにし、セル、モジュールプロセスにおける技術開発指針を得る。

2) 高性能CIS太陽電池の開発

a) 小面積セル（1cm角程度）で変換効率23%以上

b) 欠陥密度低減化の技術開発指針の構築

c) CIS太陽電池の理想的な材料設計技術の提案

中間目標（平成29年度末）

1) 先端複合技術型シリコン太陽電池

a) 高効率・低コスト結晶成長、ウエハスライス技術に関する研究開発

p型、n型それぞれの基板のキャリアライフタイムを現状の2倍以上にする。

b) 高効率・低コストセル、モジュールプロセス技術に関する研究開発

新たに開発する先端複合技術型シリコン太陽電池において、各要素技術（成膜、電極、パッシベーション等）がセル性能に与える影響を評価し、セル、モジュールプロセスにおける技術開発課題を明らかにする。

2) 高性能CIS太陽電池の開発

a) 小面積セル（1cm角程度）で変換効率22%以上

b) 欠陥検出のためのデバイス構造の明確化

c) CIS太陽電池の電子構造の明確化

[委託事業／共同研究事業（NEDO負担：2／3）]

研究開発項目④「共通基盤技術の開発（太陽光発電システムの信頼性評価技術等）」

最終目標（平成31年度末）

1) 出力測定技術の開発

a) 新型の太陽電池等については、海外における主要研究機関による測定技術との整合性も考慮しつつ、室内測定においては精度 $\pm 0.5\%$ （ 1σ ）以内を目指す。

b) 薄膜系を含む市販されている太陽電池モジュールの屋外での測定においては精度 $\pm 1.0\%$ （ 1σ ）以内を目指す。

2) 発電量評価技術

気候区による気象データやスペクトルデータ等を整理し、ユーザーにとって利便性の高い日射量データベースを構築し、NEDOホームページ等のWebサイトに掲載する。

3) 信頼性・寿命評価技術の開発

a) 低コストで劣化対策を施した太陽電池モジュールの有効性について実証する。

b) 太陽電池モジュールの性能30年を予測できる加速試験方法（劣化率の予測精度 $\pm 5\%$ 、加速係数100倍以上等）を開発する。

中間目標（平成29年度末）

1) 出力測定技術の開発

a) 新型の太陽電池等については、海外における主要研究機関による測定技術との整合性も考慮しつつ、室内測定においては精度 $\pm 1.0\%$ （ 1σ ）以内を目指す。

b) 市販されている結晶Si系太陽電池モジュールの屋外での測定においては精度 $\pm 1.0\%$ （ 1σ ）以内を目指す。

2) 発電量評価技術

気候区による気象データやスペクトルデータ等を整理し、ユーザーにとって利便性の

高い日射量データベースを構築する。

3) 信頼性・寿命評価技術の開発

- a) P I D現象など太陽電池モジュールの劣化メカニズムを解明するとともに、劣化予防のための具体的な低コスト対策技術を開発する。
- b) 太陽電池モジュールの性能25年を予測できる加速試験方法（劣化率の予測精度±5%、加速係数100倍以上等）を開発する。

[委託事業]

研究開発項目⑤「動向調査等」

最終目標（平成31年度末）

1) 動向調査

発電コスト7円/kWh実現に向け、開発戦略の見直しの要否を検討するとともに、必要に応じ、見直し案を作成する。

2) I E A国際協力事業

P V P Sの動向及び展開を踏まえた、定期的な情報発信を行う。

中間目標（平成29年度末）

1) 動向調査

- a) 年度毎に太陽電池モジュールの性能と発電コストの関係を客観的に分析するとともに、モジュールの産業競争力を評価する。
- b) 発電コスト目標達成後の産業、市場動向について、シナリオ分析を行う。

2) I E A国際協力事業

N E D Oが参画するP V P Sの活動に参加し、その内容を産業界に発信する。平成30年度以降のP V P Sへの新たな活動計画案を作成する。

4. 実施内容及び進捗（達成状況）状況

プロジェクトマネージャーにN E D O 新エネルギー部 山田宏之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 平成28年度事業内容

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①「先端複合技術型シリコン太陽電池、高性能C I S太陽電池の技術開発」

1) 先端複合技術型シリコン太陽電池の開発

「結晶S i太陽電池をベースとした複合型太陽電池モジュールの開発」においては、高品質アモルファスシリコンを用いたヘテロ接合技術や、電極の直列抵抗を低減させる技術、太陽光をより効率的に利用できるバックコンタクト技術を組み合わせたヘテロ接合バックコンタクト結晶シリコン太陽電池を開発し、結晶シリコン太陽電池セル

として世界最高のセル変換効率26.33%を実用サイズ(セル面積180cm²)で達成した。また、モジュールにおいても、結晶シリコン太陽電池モジュールで世界最高の変換効率24.37%を達成した。(実施体制:株式会社カネカー(再委託 国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人京都大学、国立大学法人東京工業大学))

「高効率バックコンタクト型太陽電池の量産技術開発」においては、安価な太陽電池量産技術をベースにした高効率バックコンタクト型太陽電池セルのプロセス開発を実施し、受光面構造の適正化、アモルファスシリコン膜の高品質化、電極構造の適正化等により、6インチ基板フルサイズ(156mm角)で24.0%のセル変換効率を達成した。(実施体制:シャープ株式会社)

「基盤技術開発による先端複合技術セルのための低再結合電極の研究開発」においては、SiNxを取り除かずに電流経路を形成できる導電電極を用いてn型太陽電池セル156×156mmを試作した。太陽電池特性、界面構造のSEM観察等によりPassivated Contactによる接続であることを確認した。(実施体制:ナミックス株式会社)

「赤外線FZ法による高品質低コストシリコン単結晶の開発」においては、平成27年度に導入した赤外線FZ装置の改造設備を使用し、シリコン単結晶の高品質化技術の開発を行い、5msecを超えるライフタイムを実現した。(実施体制:株式会社クリスタルシステム)

「高発電効率・低コスト太陽電池スライスプロセスの加工技術構築」においては、ワイヤソー主要部品であるメインローラの多段溝加工技術に取り組み、切断ピッチ0.15mmが可能な溝加工技術を確立した。また、細線固定砥粒ワイヤを使用したカーフロス低減に取り組み、カーフロス75μmとなるワイヤでの生産性を確保したスライス技術を構築した。(実施体制:コマツNTC株式会社)

「太陽電池用原料品質の最適化及び結晶欠陥の評価技術の開発・制御」においては、結晶中の酸素析出物の構造を制御したシリコン単結晶成長技術、低炭素濃度化技術を開発し、シリコンインゴット全長でライフタイム2msec以上を達成した。

また、高効率太陽電池に必要な仕様を満たすインゴットの良品領域を10%向上することに成功した。(実施体制:株式会社トクヤマ)

「低コスト高効率セル及び高信頼性モジュールの実用化技術開発」においては、PERCセル(生産品p型Si基板、低コスト生産プロセス)にて、単結晶セル効率20.6%、多結晶セル効率20.0%を達成した。また、各種ストレス試験と分析、及び複数の市場で回収したモジュールの分析を行い、劣化メカニズムの解析を行った。(実施体制:京セラ株式会社)

2) 高性能CIS太陽電池の開発

光吸収層表面および光吸収層・バッファ層界面のパッシベーションとバッファ層最適化による再結合抑制技術の開発を行った。さらに、小面積セルで開発した高性能化要素技術のサブモジュール構造への移転とセル集積化技術の改善を実施し、電気的・光学的損失両面の低減技術を開発した。また、光吸収層薄膜化技術開発による低コスト製造プロセスの開発を行った。(実施体制:ソーラーフロンティア株式会社)

研究開発項目②「革新的新構造太陽電池の研究開発」

1) 革新的高効率太陽電池の研究開発

平成27年度に引き続き、(i) 最適構造の薄膜III-V多接合セルの高効率化検証、(ii) 試作した高速製膜単結晶製造装置を用いて、単接合セルで効率20% (GaAs, 20 $\mu\text{m}/\text{h}$)、12% (InGaP, 10 $\mu\text{m}/\text{h}$) を実現するための製膜条件検討、(iii) 2インチ基板のELOプロセス及び基板再利用に向けた表面保護層・表面清浄化プロセスの最適化、GaAs系2接合とInP系2接合、GaAs系2接合とSiセルのウエハ接合条件検討、またIII-V-on-Si成長における低欠陥密度のバッファ層形成、(iv) 薄膜III-V多接合セルにおいて有効な光閉じ込め構造を開発し効率30% (非集光)、低電流・高電圧型低倍集光量子ドットセルで効率30%の実現性検討、(v) 試作した高許容角の低倍集光モジュールで効率30%の達成に向けた光学シミュレーション手法の確立による光学設計の改善及び光学部材の材料検討を行った。(実施体制：国立大学法人東京大学－(再委託 タカノ株式会社、国立大学法人埼玉大学)、シャープ株式会社－(再委託 タカノ株式会社)、パナソニック株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人トヨタ学園豊田工業大学－(再委託 公立大学法人大阪市立大学、国立大学法人九州大学)、太陽日酸株式会社、国立大学法人電気通信大学、国立大学法人神戸大学、国立大学法人名古屋大学、学校法人名城大学、国立大学法人宮崎大学、国立大学法人東京農工大学)

2) 革新的低製造コスト太陽電池の研究開発

サブテーマ「モジュール製造技術開発」では、セルの高性能化、高耐久化を進めつつ、モジュールプロセス開発、及び小型モジュールの試作に着手した。「塗布製造技術の開発」では、無機陽イオン混合ペロブスカイトを用いた小型セル(0.04 cm^2)で変換効率20.0%を達成。20 cm 角ガラス基板に35直列の集積型モジュールを試作し、モジュール変換効率12.6%を達成。「超軽量太陽電池モジュール技術の開発」では、短冊形セルを直列に接続した5 cm 角の集積型モジュールの試作を開始。ガラス基板モジュールでは変換効率13.4%を達成。PEN基板モジュールではメカニカルスクライブに課題があり、変換効率はまだ低い、太陽電池としての動作を確認した。「低コストR2R太陽電池製造技術の開発」では金属箔上の小型セル(0.04 cm^2)で変換効率14%を達成。また、卓上ダイコーターによる塗工プロセスの検討を行い、ガラス基板上のセルで平均効率10%、均一性 $3\sigma = 2.0$ を確認。また、成膜幅250 mm のR2R(ロールツーロール)塗工機を用いて超軽量基板への塗工検討を開始。「高性能・高信頼性確保製造技術の開発」では、ホール輸送材料としてフタロシアニン誘導体を用いた小型セルで13.7%の変換効率を確認。また、大型モジュールへの適用が可能な精密スプレーによる電子輸送層の成膜、直列モジュール化のためのパターンニング加工の検討を開始した。

サブテーマ「高機能材料・セル製造技術開発」のうち、「高性能材料合成技術の開発」では、ホール輸送層として現状最高効率を得られるspiro-MeOTADに対し、膜耐湿性で勝るドーパントレスの正孔輸送材料を開発した。また、耐湿性向上のため $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ のアンモニウムカチオンに機能性基を導入することにより耐湿性を向上させる表面処理技術を開発した。「基盤材料技術と性能評価技術の開発」では、ホール輸送材料とセル構成を改良し、小型セル(0.04 cm^2)で20.3%を実証

するとともに、簡便かつ低コストに合成したホール輸送材料（層厚み50nmとして材料コスト80円/m²が見込める）を用いたセルで効率19.4%を達成。また、新規な傾斜ヘテロ接合構造を開発し、認証データとして1cm²セルで効率19.2%を達成した。特性評価法の開発では、電流電圧特性において測定上のヒステリシスを解消する方法を開発した。「新素材と新構造による高性能化技術の開発」では、新規無機陽イオン混合ペロブスカイトを用いた小型セル(0.18cm²)で効率20.5%を達成し、同時にセルごとのばらつきも大きく改善した(平均19.5%)。臭化ペロブスカイト系は、Voc1.37Vまで高電圧化することに成功した。また、高電流化を狙ったSn/Pb混合ペロブスカイト系では、Jsc30.02mA/cm²を達成した。各種無機系導電材料の検討を進めるとともに、ヒステリシスの要因解明、新規組成の提案、界面の接合様式と親和性の関連などを進めた。(実施体制：パナソニック株式会社、株式会社東芝、積水化学工業株式会社、アイシン精機株式会社－(再委託 株式会社アイシン・コスモス研究所)、富士フイルム株式会社、学校法人早稲田大学－(再委託 国立研究開発法人物質・材料研究機構、公益財団法人神奈川科学技術アカデミー)、国立大学法人東京大学－(再委託 国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人九州工業大学、公立大学法人兵庫県立大学、国立大学法人京都大学、国立大学法人東京工業大学、国立大学法人熊本大学)

研究開発項目③「太陽電池セル、モジュールの共通基盤技術開発」

1) 先端複合技術型シリコン太陽電池の開発

「Cat-CVDなど新手法による高性能太陽電池低価格製造技術の開発」においては、ヘテロ接合バックコンタクト太陽電池の作製プロセスとして、結晶シリコンウエハのキャリアライフタイムを数msと良好な値を維持しながら、p型アモルファスシリコンをn型アモルファスシリコンに変換できるプラズマイオン注入技術を開発した。(実施体制：国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学)

「薄型セルを用いた高信頼性・高効率モジュール製造技術開発」においては、従来の熱拡散に代わり、イオン注入を用いて表面側ボロン、裏面側リンを注入、熱処理をしたn型両面受光セルを作製し、変換効率20.0%を達成した。さらに、新しい評価技術として、内部量子効率マッピング法を開発した。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所)

「先端複合技術シリコン太陽電池プロセス共通基盤に関する研究開発」の結晶育成技術においては、従来CZ育成技術に比べ、抵抗率が一桁高い極低濃度不純物のCZ結晶育成技術の開発に成功した。セル開発においては、次世代ヘテロ接合技術である、キャリア選択コンタクト、極薄酸化膜によるTOPCon技術の開発を実施した。(実施体制：学校法人トヨタ学園豊田工業大学、学校法人明治大学、国立大学法人九州大学、国立大学法人名古屋大学、国立大学法人東京工業大学、公立大学法人兵庫県立大学)

2) 高性能CIS太陽電池の開発

アルカリ金属添加効果のメカニズムを研究し、高品質なCIGS/CdS界面を実現する技術の開発を行った。Ga/(Ga+In)プロファイル制御を行い、開放電圧を大きく犠牲にすることなく短絡電流を増大させる技術の開発を行った。新しいTC

〇材料をC I S太陽電池に適用する研究を行った。三段階法の最終段階制御による表面・界面へのC u欠損層作製技術の開発を行い、変換効率が顕著に向上する結果を得た。チオ尿素処理による表面・界面構造解析を行い、表面・界面構造とC d拡散との関連解明を行った。C I S表面の前処理技術とバンド制御したバッファ層を開発し、変換効率が顕著に向上する結果を得た。低温バッファ層の導入により結晶粒界の無いM oエピ膜の製膜技術を確立し、C I Sエピ膜の少数キャリア寿命として、およそ80 ns (300 K)という値を達成した。C I S薄膜中の欠陥準位の深さ分析を解析し、深い欠陥準位に分布がある可能性を示した。また、表面硫化処理およびK Fポスト・デポジション処理による欠陥準位密度分布の変化を確認した。C I S層表面電子構造、C I S/バッファ層/窓層など複数界面のバンドオフセットやバンド湾曲について、太陽電池特性に関わる試料間分散の評価、アルカリ金属添加処理がC I S表面に及ぼす効果、太陽電池全構造を縦貫するバンドプロファイルの可視化技術の開発・評価を行った。C u I n S e₂-I n₂ S e₃系およびC u G a S e₂-G a₂ S e₃系について、カルコパイライト相とスタンナイト相の存在領域やそれらの電子構造の変化について理論的に明らかにした。C u I n S e₂-I n₂ S e₃系の状態図を理論的に検討してスタンナイト相が存在しないことを確認し、C u G a S e₂-G a₂ S e₃系についてカルコパイライト相とスタンナイト相の存在領域やそれらの電子構造について明らかにした。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京工業大学、学校法人立命館、学校法人東京理科大学、国立大学法人筑波大学、国立大学法人鹿児島大学、学校法人龍谷大学)

研究開発項目④「共通基盤技術の開発（太陽光発電システムの信頼性評価技術等）」

1) 出力等測定技術の開発

「新型太陽電池評価・屋外高精度評価技術の開発」において、ペロブスカイト太陽電池、新型C I G S、新型結晶シリコンを含む各種新型太陽電池80サンプル以上に対して高精度測定技術の検討・実施・実証を行った。一次基準太陽電池校正技術の高度化では、基準太陽電池の最高校正能力不確かさ0.6% (U95) オーダー以内を実現する見込みが得られた。屋外性能高度評価技術の開発では、太陽電池モジュールレベルの連続屋外高精度I V特性測定において、P m a xについて標準偏差約±0.4%の再現性が得られた。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所)

「屋外実性能高能率測定技術の開発」において、産総研が開発したP Vモジュール日射センサを設置し、測定を開始した。日射変動が大きい日は3 m程度距離が離れていても大きな日射強度の差が生じる瞬間があることがわかった。(実施体制：一般財団法人電気安全環境研究所)

「日射変動解析技術の開発」において、太陽電池の屋外性能評価でその測定精度に影響を及ぼす可能性のある日射変動を抽出しその特徴を性能評価の高精度化の点から解析・整理した。モジュールスケールでも空間的な日射ムラが生じていることを示し、0.1秒程度の日射変動が1 m程度の空間的な日射ムラに対応していることを明らかにした。日射増強効果は比較的頻繁に発生しており、全観測期間中の最大値として日射強度が約1.6倍に増強されたイベントが計測された。(実施体制：国立大学法人岐阜大学)

「太陽電池温度の高精度測定技術開発」において、有風時における太陽電池モジ

ジュール内温度分布を、大型風洞実験設備を用いて計測した。その結果、モジュール面内の温度分布について定量的に評価することに成功した。また、モジュール中央の温度が最もモジュール面内平均温度からの偏差が少なく、代表値として適していることがわかった。これらの屋内における実験結果は、屋外における結果とも良好に一致した。（実施体制：国立大学法人宮崎大学）

「P V日射計測によるシステム性能測定手法開発」において、導入した屋外評価装置に、産総研にて標準試験条件下での出力を測定したモジュールを設置し、屋外において同モジュールのI-V特性の測定を行った。これを屋外条件下での同モジュールのI-V特性の真値とし、同太陽電池モジュールの銘板値を用いて算出した同屋外条件下での期待特性と比較することで、任意の屋外測定条件下におけるI-V特性および出力の期待値を算出する手法の高精度化を図った。結晶シリコン系太陽電池モジュール、ストリングにおいて測定値と算出値との誤差±3.0%以内を得た。（実施体制：学校法人東京理科大学）

「スペクトルを考慮した屋外実性能評価技術開発」において、分光放射計で測定した太陽光スペクトルにおける複数の短波長帯と長波長帯の二波長帯APEと、350～1050nmの全域からもとめた広域APEの線形性の解析を行い、線形性の高い短波長帯と長波長帯の組み合わせを明らかにした。スペクトルミスマッチ(MM)のAPE依存性を用いてMM補正を行うという手法を考案し、基本的な補正手順を確立した。（実施体制：学校法人立命館）

2) 発電量評価技術

「経年劣化を考慮した各種太陽電池の発電量評価技術の開発」において、電力中央研究所と共同で、結晶シリコン太陽電池の経年劣化率を、異なる手法においても0.5%以内の差異で高精度に評価できることを屋外データと室内データを用いて検証した。（実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所）

「経年劣化を考慮した各種太陽電池の発電量評価技術の開発/メガソーラーの発電量及び信頼性評価技術の開発」において、メガソーラーの発電データの解析作業を開始した。IEC 61853-4の確立に向けて、日本の気象データを提出した。（実施体制：一般財団法人電力中央研究所）

「日射量データベースの高度化に関する研究」において、全国5地点の観測データを用いて、既存の日射量推定モデルの検証を行った。その結果、日射量が多い時を中心に過小評価する傾向があった。日射スペクトルに関し、水平面の全天日射から日射スペクトルを推定するモデルの開発を行った。「ひまわり8号」のデータから日射量データベースの高密度化を検討し、衛星データから日射量を推定する手法について、従来モデルでは積雪の影響によって推定誤差が大きくなる傾向が見られた。（実施体制：一般財団法人日本気象協会）

「アクセシブルな太陽光発電データベース構築技術の開発」において、フーリエ変換法をもとにしたストリング電力等の計測の欠損区間を補間・補外するアルゴリズムを開発し、ソフトウェアに実装した。試験データに対する保管誤差12.6%を達成した。（実施体制：国立大学法人佐賀大学）

3) 信頼性・寿命評価技術の開発

「Z E B適用型太陽電池モジュールの長期信頼性評価技術の開発」において、Z E B適用型で想定される環境負荷のうち、「温度」、「電流」を複合的に負荷できる「電流負荷サイクル試験装置」を用いて、新規の加速評価試験方法を開発した。通常用いられる温度サイクル試験に比べて、4倍加速で評価することができた。（実施体制：株式会社カネカ）

「ケーシング側から見た太陽電池モジュールの寿命予測検査技術の開発」において、発電劣化メカニズムに及ぼす「酢酸」の影響を明確化し、フィールドとラボモジュールの発電劣化メカニズム相違の明確化検討を開始した。実フィールドでのラマン分光計測を可能とする532nmレーザー搭載のモバイルラマンを開発した。実フィールド経年劣化モジュールの蛍光強度比(ラマン)と発電劣化率の相関係数から、蛍光強度比の寿命予測指標としての有用性を確認した。環境劣化因子によるラボ加速劣化試験方法の検討を開始した。（実施体制：日清紡メカトロニクス株式会社）

「標準化を目指した寿命予測検査技術の開発」において、p型Si太陽電池でのPID現象のメカニズム解明を行った。過渡吸収分光法およびマイクロ波光導電減衰法を適用し、太陽電池内に発生するキャリアの消滅過程を詳細に評価することにより、Na拡散による表面再結合が急増し、キャリアのライフタイムが著しく低下することを明らかにした。（実施体制：国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学）

「太陽電池モジュールの劣化現象の解明、加速試験法の開発」において、モジュールの劣化がセルのフィンガー電極の劣化に基づくとの知見をもとに、フィンガー電極を短期間で劣化させる酢酸蒸気曝露試験を世界に先駆けて開発した。モジュールに適用する高温高湿試験に対し、70倍の速度で、高温高湿試験と同等の劣化を発現させることが可能となった。「PVモジュール信頼性国際ワークショップ(SAYURI-PV)」を創設し、平成28年10月に第1回を開催した。（実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所）

「紫外線を含んだ環境因子による複合劣化現象の解析と屋外曝露劣化との相関性検証」において、紫外線照射下において、湿度7%の低湿度条件においても、湿度30%と変わらない量の酢酸が発生することを確認し、改めて材料劣化における紫外線劣化の重要性を確認した。紫外線+湿熱の複合試験では、受光面側、裏面側共に封止材EVAの分解を構造解析より確認した。さらに、封止材EVAも著しい黄変を示すこと、および紫外線照射単独とは異なるメカニズムによる劣化を確認した。（実施体制：デュポン・スペシャルティ・プロダクツ株式会社）

「屋外暴露モジュールの分析による加速試験法の開発」において、水蒸気透過率の異なる裏面材を使用したモジュールに対する光照射と湿熱試験を組み合わせた試験について、出力低下が生じることを確認した。（実施体制：東レ株式会社）

「屋外での電圧誘起劣化の実証研究」において、屋外PID加速試験を実施し、4セル・モジュールでPID劣化を確認した。EVAの体積抵抗率を測定し、これを元にした太陽電池モジュールの2次元シミュレーションモデル作成して、電流分布を解析し、セル端部で電流が集中することを明らかにした。（実施体制：石川県工業試験場）

「電圧誘起劣化が発生した箇所の特定制法、微視的評価手法の開発」において、X線光電子分光法を用いて、異なるPID加速試験(A1法)時間におけるセル表面の水

平方向および深さ方向のNa析出分布の評価を行った。セル表面の窒化膜上のNa分布については、フィンガー電極近傍のNa析出量が多いことを確認した。深さ方向の分布においては、析出したNaは主に窒化膜表面にとどまっていることを確認した。パルス電流を流すことで、数10秒程度でPID回復できることを見いだした。(実施体制：国立大学法人岐阜大学)

「太陽電池モジュールの湿熱劣化の実時間観測手法の開発」において、PTFE担体pHセンサを開発し、色素溶液にスクロースを混入しなければ褐色反応もなく長時間にわたり蛍光発光することを明らかにした。また、既知pH溶液に対する蛍光応答を求めることで検量線が得られた。錫薄膜酢酸センサを開発し、錫薄膜センサの酢酸消費量の絶対値を明らかにした。金ナノコンポジット膜-局在表面プラズモン共鳴(LSPR)酢酸センサ開発し、EVA加水分解による屈折率変化を高感度に検出できる金FON(film over nanosphere)構造を考案し、電磁場解析および実験結果から高感度特性を有していることが確認された。(実施体制：国立大学法人東京農工大学)

「n型結晶シリコン太陽電池における電圧誘起劣化機構の明確化」において、リアエミッター型太陽電池モジュールのPIDに関するデータを取得し、負電圧のPID試験において、開放電圧がわずかに、短絡電流密度と曲線因子がごくわずかに減少し、その後飽和する傾向を示すことを明らかにした。正電圧では、劣化の程度はさらに小さく、また同じく飽和する傾向があることを見出した。また、これらの劣化の原因が、光入射側の表面再結合速度増大であることを実験的に確認した。ヘテロ接合型に関し、負電圧のPID試験において、短絡電流密度のみが低減する特徴的なPID現象を示すことを産総研と共同で明らかにした。フロントエミッター型に関し、負電圧のPID試験において、開放電圧と短絡電流密度が低下し、その後飽和する振る舞いの劣化を示すことを明らかにした。(実施体制：国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学)

「発電データ分析によるシステム信頼性および劣化率評価」において、北杜メガソーラーにおける各種太陽電池モジュール・システムの発電データ取得および分析を行った。8年目時点での結晶シリコン系47システムにおける平均的な年劣化率の算出結果として、-0.4%/年を得た。また、大規模太陽光発電システム導入のための検討支援ツール(通称STEP-PV)のユーザビリティの向上に向けた改修を実施した。(実施体制：学校法人東京理科大学)

研究開発項目⑤「動向調査等」

1) 動向調査

「太陽光発電開発戦略に関する動向調査」においては、日本の太陽光発電システムの発電コストを分析するとともに太陽光発電産業、市場動向等に関するシナリオ分析実施に向けた基礎情報の検討及び太陽光発電技術に関する特許調査におけるキーワードの抽出とそれに関する情報の整理を実施した。また、研究開発項目②で開発している「高効率太陽電池」の新たな利用方法の可能性を検討するため、「高効率太陽電池」の特長を生かした面積制約を受ける環境での活用例として「太陽光発電システム搭載自動車」に関する情報収集、課題の抽出等を実施した。(実施体制：みずほ情報総研株式会社)

「発電コスト低減に向けた太陽電池技術開発に関する動向調査」においては、太

陽電池モジュールを中心とした性能レベル、製造技術、製造コスト等の各種動向及び政策動向の調査を実施した。(実施体制：株式会社資源総合システム)

「BIPV（建材一体型太陽光発電）に関する検討」においては、BIPVの市場価格、設置形態、市場ポテンシャル等について技術面、法制面、その他様々な側面から、国内及びBIPV先進国の実情を調査・分析し、日本におけるBIPV市場拡大のための課題抽出を行った。(実施体制：太陽光発電技術研究組合)

2) IEA国際協力事業

諸外国の技術開発動向や政策動向等について、国際エネルギー機関(IEA)の太陽光発電システム研究協力実施協定(PVPS)に参画し、太陽光発電の普及・促進に向けた国際協力活動を通じた調査・分析を実施した。(実施体制：株式会社資源総合システム)

4. 2 実績推移

	平成27年度	平成28年度
実績額推移(需給)(百万円)	4571	4870
特許出願件数(件)	6	39
論文発表数(報)	86	127
フォーラム等(件)	408	696

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 山田宏之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 平成29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①「先端複合技術型シリコン太陽電池、高性能CIS太陽電池の技術開発」

1) 先端複合技術型シリコン太陽電池の開発

平成28年度に引き続き、高効率かつ高信頼性を両立したシリコン太陽電池とその低コスト製造技術の開発を実施する。

「結晶Si太陽電池をベースとした複合型太陽電池モジュールの開発」においては、ヘテロ接合界面形成技術、電極形成技術等の各要素技術の更なる開発を行う。あわせて、バックコンタクトヘテロ接合結晶シリコン太陽電池モジュールの構造、部材、作製条件等の最適化を図る。さらに、信頼性試験による長期信頼性の確認や開発した太陽電池モジュールの発電特性の評価を行う。(実施体制：株式会社カネカー(再委託 国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人京都大学、国立大学法人東京工業大学))

「高効率バックコンタクト型太陽電池の量産技術開発」においては、デバイス構造の更なる改善として、低吸収・低反射性と高パッシベーション性を併せ持つ新規受光

面構造等の開発や、アモルファスシリコン層と電極とのコンタクト抵抗低減等の開発を行い、セル特性の更なる向上を図る。(実施体制：シャープ株式会社)

「基盤技術開発による先端複合技術セルのための低再結合電極の研究開発」においては、Passivated Contact構造による高開放電圧特性を維持したままコンタクト抵抗の低減を狙った電極開発を目的として、複合酸化物の組成開発、無機添加材料の検討を進める。合わせて印刷適性調整、マスクデザインの最適化も実施して高効率化を検討する。(実施体制：ナミックス株式会社)

「赤外線FZ法による高品質低コストシリコン単結晶の開発」においては、大型赤外線単結晶製造装置を使用して赤外線FZ法による更なる大口径シリコン単結晶育成条件の検討を行う。また、育成された単結晶シリコンについて、太陽電池の特性評価を連携大学で実施する。(実施体制：株式会社クリスタルシステム)

「高発電効率・低コスト太陽電池スライスプロセスの加工技術構築」においては、カーフロス低減となる細線固定砥粒ワイヤの切断において、カーフロス $75\mu\text{m}$ となるワイヤや副資材・加工条件などの最適化を行い、スライスプロセスの低コスト化を具現化する。また、カーフロス $60\mu\text{m}$ となる加工についても、製造コスト低減が可能となるプロセス開発も同時に進める。(実施体制：コマツNTC株式会社)

「低コスト高効率セル及び高信頼性モジュールの実用化技術開発」においては、高効率化のための課題の一つである表裏面パッシベーション部の再結合電流低減のために、パッシベーション製膜技術の開発を行う。また、電極部の再結合電流低減のためのAgペーストの開発を実施する。さらに、寿命35年を実証するために必要なモジュール部材及び構造の設計指針を確立する。(実施体制：京セラ株式会社)

2) 高性能CIS太陽電池の開発

平成28年度に引き続き、光吸収層とバッファ層の高品質化を通じた再結合抑制技術開発により、電氣的損失のより一層の低減に取り組むとともに、透明導電膜の高性能化技術開発を実施し光学的損失の低減を行う。さらにサブモジュール特有の課題であるセル集積化技術開発による抵抗損失の低減を図る。これらの技術を統合し、認証機関測定によるサブモジュールの世界最高効率の更新を目指す。(実施体制：ソーラーフロンティア株式会社)

研究開発項目②「革新的新構造太陽電池の研究開発」

1) 革新的高効率太陽電池の研究開発

平成28年度に引き続き、(i) 効率30%を達成するための薄膜III-V多接合セルの構造最適化、(ii) 単接合セルで効率20% (GaAs, $40\mu\text{m}/\text{h}$)、12% (InGaP, $10\mu\text{m}/\text{h}$) を実現するための高速製膜条件の最適化検討、(iii) III-V多接合セルで効率25%を達成するための2インチ基板のELOプロセス及び基板再利用技術の最適化、GaAs系2接合とInP系2接合、GaAs系2接合とSiセルのウエハ接合の再現性検討、(iv) 薄膜III-V多接合セルにおいて有効な光閉じ込め構造を開発し効率30% (非集光)、低電流・高電圧型低倍集光量子ドットセルで効率30%の実現性検討、(v) 非集光III-V多接合セル・モジュール、高許容角の低倍集光モジュールの効率30%の実現性検討及び屋外評価、発電量データの解析を行い、中間目標を確実に達成する。(実施体制：国立大学法人東京大学ー(再委託 タカノ株

式会社、国立大学法人埼玉大学)、シャープ株式会社(再委託 タカノ株式会社)、パナソニック株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人トヨタ学園豊田工業大学(再委託 公立大学法人大阪市立大学、国立大学法人九州大学)、大陽日酸株式会社、国立大学法人電気通信大学、国立大学法人神戸大学、国立大学法人名古屋大学、学校法人名城大学、国立大学法人宮崎大学、国立大学法人東京農工大学)

2) 革新的低製造コスト太陽電池の研究開発

中間目標の達成に向けて以下の検討を行う。

「塗布製造技術の開発」では、高効率と高耐久を両立するセル構造の確立、封止技術による高耐久化、モジュール化のための均一塗布要素技術等の開発を行う。「超軽量太陽電池モジュール技術の開発」では電子輸送材料、ホール輸送材料等の改善による1cm×1cmサイズの超軽量セルや5cm×5cmサイズの超軽量モジュールの効率を向上させ、JIS 8938 準拠の条件で光照射及び耐熱での超軽量セルの高耐久化を進める。「低コストR2R太陽電池製造技術の開発」ではモジュールの封止方法、セル構造、材料開発によりさらなる耐久性向上を検討するとともに、大面積化のため導入した塗工機における変換効率ばらつきを改善し10cm角程度の超軽量基板にて $3\sigma < 1$ 達成を目指す。「高性能・高信頼性確保製造技術の開発」では新規ホール輸送材料を用いたセルの性能向上とモジュールへの適用を検討するとともに、10cm角モジュールでセル効率の8割の効率を保持する材料、製造技術を開発する。「高性能材料合成技術の開発」ではセルの高効率化のため、ホール輸送層の配向制御により電荷輸送性を向上させる技術を開発する。また、開放電圧向上のため深いHOMO準位をもつホール輸送材料を開発する。「基盤材料技術と性能評価技術の開発」ではコスト低減が可能なホール輸送材料でさらなる効率向上と耐久性付与を検討する。また、製造コスト低減のため塗布プロセスの改善、大面積化、歩留まり向上を目指したセル構造の簡素化、ペロブスカイト層と界面制御によるセル構造最適化を行う。特性評価法の開発ではプロジェクト内の試作セルを受け入れ評価データを蓄積する。「新素材と新構造による高性能化技術の開発」では、新規の無機陽イオン混合ペロブスカイト材料、ペロブスカイト材料の結晶成長制御、高性能の無機系導電材料、界面制御技術などを駆使して21%超の変換効率をめざすとともに、最終目標である変換効率25%達成に向けた条件検討として理論計算を交えて新素材・新構造の検討を進める。(実施体制：パナソニック株式会社、株式会社東芝、積水化学工業株式会社、アイシン精機株式会社(再委託 株式会社アイシン・コスモス研究所)、富士フイルム株式会社、学校法人早稲田大学(再委託 国立研究開発法人物質・材料研究機構、公益財団法人神奈川科学技術アカデミー)、国立大学法人東京大学(再委託 国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人九州工業大学、公立大学法人兵庫県立大学、国立大学法人京都大学、国立大学法人東京工業大学、国立大学法人熊本大学)

研究開発項目③「太陽電池セル、モジュールの共通基盤技術開発」

1) 先端複合技術型シリコン太陽電池の開発

平成28年度に引き続き、太陽電池セル・モジュールの各製造プロセスにおいて、評価解析を行い、得られた知見を基に、原料、結晶、装置、セル、モジュールメーカーの高効率化、低コスト化及び高信頼性化に資する研究開発を行う。

「C a t—CVDなど新手法による高性能太陽電池低価格製造技術の開発」においては、イオン注入法を用いたヘテロ接合バックコンタクト太陽電池を作製し、その量産技術としての可能性を探る。さらに、裏面電極パターン形成に障害とならない凹凸を持つテクスチャー構造を検討する。(実施体制：国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学)

「薄型セルを用いた高信頼性・高効率モジュール製造技術開発」においては、高効率薄型バックコンタクトセルの構造設計および作製プロセスの開発を引き続き行う。注入マスクによる選択拡散を用いたイオン注入技術によって、変換効率22%達成を目指す。さらに作製した薄型バックコンタクトセルのモジュール化の検討を進め、変換効率20%のモジュールを作製する。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所)

「先端複合技術シリコン太陽電池プロセス共通基盤に関する研究開発」の結晶育成技術においては、液体原料供給炉の改造を行い、これをCZ結晶育成炉に装着し、さらに極低濃度の不純物の育成方法を組み合わせることで、超高ライフタイムのCZシリコン結晶を作製する。セル開発においては、電子選択コンタクトを作製する技術を確認して次世代キャリア選択コンタクトセルデバイスを試作し、最終的にこれらの開発成果を統合して変換効率23%実現に必要な基盤技術を確認する。(実施体制：学校法人トヨタ学園豊田工業大学、学校法人明治大学、国立大学法人九州大学、国立大学法人名古屋大学、国立大学法人東京工業大学、公立大学法人兵庫県立大学)

2) 高性能C I S太陽電池の開発

アルカリ金属添加効果のメカニズムの解明を継続し、高品質なC I G S / C d S 界面を実現する技術の開発を継続する。G a / (G a + I n) プロファイル制御を行い、開放電圧を大きく犠牲にすることなく短絡電流を増大させる技術を確認し、前年度に開発された新しいT C O材料と組み合わせることにより、高効率なC I S太陽電池を実現する。三段階法の最終段階制御による高効率化技術開発を更に進め、チオ尿素処理およびC d処理等、複合処理による高効率化技術を開発する。また、傾斜—B S F複合構造導入による裏面再結合最小化による高効率化技術を開発する。M O C V D—(Z n, M g) O : Bの成長条件を確認し、低抵抗化を行うと共に、C I Sセルへの適用を行う。特に、アルカリ金属添加処理を施したC I S基板へ、今回開発した最適構造を適用する。また、M O C V D—(Z n, M g) O : Bのバンド制御・低抵抗化を行い、高品質接合界面・バンド制御によるキャリア分離促進を同時実現し、更なる高効率化を達成する。C I G Sエピ膜の製膜条件の高度化を推進する。C I S薄膜について、今まで評価が十分行えていないエネルギー領域や界面の欠陥検出・評価法を構築する。また、系統的に条件を変え高効率プロセスを施したC I S試料について、欠陥形成のメカニズムやその効果を定量的に検証する。アルカリ金属添加条件とC I S層側の伝導帯底の上昇量の関係や、バッファ層の伝導帯底との関係を明確化する。伝導帯不連続がゼロとなるようなG a組成を決定し、ヘテロ界面のバンド接続の実測を行う。C I S内部の粒界の精密評価を行い、伝導帯バンドプロファイルの精密な確定を行う。C u₂S e—I n₂S e₃—G a₂S e₃擬三元系およびC u₂S—I n₂S₃—G a₂S₃擬三元系の理論的な考察に取り組む。また、C u₂S e—I n₂S e₃擬二元系への硫黄の固溶効果について明らかにする。C I S系光吸収層へのアルカリ金属の固溶効果

や、C I S光吸収層へバッファ層からの元素拡散を理論的に考察する。C I S光吸収層／M o 裏面電極界面に生成するM o S e₂やM o S₂の電子構造の評価を行う。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京工業大学、学校法人立命館、学校法人東京理科大学、国立大学法人筑波大学、国立大学法人鹿児島大学、学校法人龍谷大学)

研究開発項目④「共通基盤技術の開発（太陽光発電システムの信頼性評価技術等）」

1) 出力等測定技術の開発

「新型太陽電池評価・屋外高精度評価技術の開発」において、引き続き新型結晶S i、新型薄膜、多接合等の等の各種新型太陽電池の評価技術を開発して実施する。P Vモジュール日射センサ(P V M S) および既存のP V日射センサのデータを解析して推奨構造を明確化し、被測定モジュールの出力電流と同等の角度依存性を担保するための実用的な計測条件を明らかにする。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所)

「屋外実性能高能率測定技術の開発」において、P Vモジュール日射センサを使って、実際の太陽光発電サイトで実際に稼働している太陽電池モジュールの測定を行い、その測定データの妥当性を検証する。(実施体制：一般財団法人電気安全環境研究所)

「日射変動解析技術の開発」において、屋外日射計測を継続するとともに、その観測結果を解析して、日射変動特性と大気の状態をより定量的に整理する。また日射変動時における日射スペクトル強度の変化やその特性を観測結果や物理モデルによる推定等により解析する。また、高精度の屋外測定が可能な気象状態を事前に判断するための気象条件を明確にする。(実施体制：国立大学法人岐阜大学)

「太陽電池温度の高精度測定技術開発」において、有実測値とシミュレーション値を相互に活用し、有風時にも高精度な温度計測技術を確立する。さらに風の影響によるモジュール内温度分布を考慮した太陽電池温度を定義する。(実施体制：国立大学法人宮崎大学)

「P V日射計測によるシステム性能測定手法開発」において、平成28年度までに開発した測定手法、シミュレーション解析手法、ならびに共同機関において開発されたP Vモジュール日射センサおよび太陽電池モジュール温度測定手法を用いて、P Vアレイおよびシステムの評価に展開するために必要な日射、温度、電流－電圧特性等計測法に対する要求事項を明らかにする。(実施体制：学校法人東京理科大学)

「スペクトルを考慮した屋外実性能評価技術開発」において、各種太陽電池モジュールのスペクトルミスマッチ(M M)のA P E依存性を用いたM M補正精度を明らかにする。(実施体制：学校法人立命館)

2) 発電量評価技術

「経年劣化を考慮した各種太陽電池の発電量評価技術の開発」において、屋外に曝露している各種太陽電池(結晶シリコン系、薄膜系、有機系)の発電データならびに気象データの取得及び解析を継続する。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所)

「経年劣化を考慮した各種太陽電池の発電量評価技術の開発／メガソーラーの発電

量及び信頼性評価技術の開発」において、メガソーラーの発電データの解析を行い、メガソーラーの経年劣化率を、2%程度の精度で算出可能な発電量診断技術を開発する。(実施体制：一般財団法人電力中央研究所)

「日射量データベースの高度化に関する研究」において、引き続き日射量データベースの高密度化、高精度化及び更新、日射スペクトルデータベースの更新と全国整備等を行う。(実施体制：一般財団法人日本気象協会)

「アクセシブルな太陽光発電データベース構築技術の開発」において、メガソーラー発電所における高速測定システムの測定データの解析を行い、実用上最適な測定時間間隔を決定する。補完アルゴリズムを改良し、試験データに対する補完誤差10%以下を達成する。(実施体制：国立大学法人佐賀大学)

3) 信頼性・寿命評価技術の開発

「ZEB適用型太陽電池モジュールの長期信頼性評価技術の開発」において、ZEB適用型太陽電池モジュールの30年間の運転期間にわたって受けると想定されるZEB適用型特有の環境負荷を考慮した信頼性試験方法を開発し、建材ならびに太陽電池としての要求事項を満足するか判定する基準を設定する。また、ZEB適用型太陽電池モジュールの30年間の運転期間にわたる発電性能の年率低下率(%/年)を予測する評価方法を開発する。(実施体制：株式会社カネカ)

「ケーシング側から見た太陽電池モジュールの寿命予測検査技術の開発」において、フィールドとラボモジュールの発電劣化メカニズム相違を明確化する。開発したモバイルラマンを使い、実フィールドのモジュール評価を行う。環境劣化因子によるラボ加速劣化試験方法を開発する。(実施体制：日清紡メカトロニクス株式会社)

「標準化を目指した寿命予測検査技術の開発」において、N型Si太陽電池、PERC型太陽電池について、これまでに提案されている劣化メカニズムも含めて検証を行い、太陽電池素子に発生している劣化メカニズムを解明する。また、封止材部分の劣化も考慮した劣化モデルの構築を実施する。更に、寿命予測技術としての標準化を目指して、太陽電池モジュールの出力変化とライフタイム測定結果等との相関データを蓄積する。(実施体制：国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学)

「太陽電池モジュールの劣化現象の解明、加速試験法の開発」において、酢酸蒸気曝露試験によるセルの劣化、高温高湿試験によるモジュールの劣化、屋外曝露によるモジュールの劣化の相関を、交流インピーダンス法により明確化し、屋外曝露と屋内試験の加速係数を算出する。引き続き電圧誘起劣化のメカニズムを探求するとともに、光照射等屋外曝露に近い環境での電圧誘起劣化現象を解明する。(実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所)

「紫外線を含んだ環境因子による複合劣化現象の解析と屋外曝露劣化との相関性検証」において、紫外線を含んだ環境因子による複合劣化現象の解析を行う。また、屋外曝露モジュールの劣化調査と複合劣化現象との相関性の検証を行う。(実施体制：デュポン・スペシャルティ・プロダクツ株式会社)

「屋外曝露モジュールの分析による加速試験法の開発」において、光照射がEVAの劣化に与える影響を明確化する。具体的には、光照射により劣化したEVAに関する平成28年度の分析結果を踏まえ、アセチル基の脱離速度を評価し、光照射試験が酢酸発生速度を増加させる機構を明確化する。(実施体制：東レ株式会社)

「屋外での電圧誘起劣化の実証研究」において、引き続き屋外でのPID実証試験を実施する。パッシベーション膜を含む太陽電池モジュールの3次元シミュレーションモデルを作成し、電流分布の解析を実施する。（実施体制：石川県工業試験場）

「電圧誘起劣化が発生した箇所の特定方法、微視的評価手法の開発」において、多様な構造の太陽電池モジュール、PID加速試験および回復試験条件におけるセル表面のNa析出分布の変化を明らかにするとともに発電特性との相関性を評価する。二次イオン質量分析法等の他の分析法を取り入れ、より詳細な評価を行うとともに、PID発生メカニズムのモデルを具体化する。前年度までに開発したPID発生箇所特定技術と回復技術を統合し、回復条件の最適化を行う。（実施体制：国立大学法人岐阜大学）

「太陽電池モジュールの湿熱劣化の実時間観測手法の開発」において、PTFE担体pHセンサの開発を引き続き行い、計測時間を2,000時間に延長する。錫薄膜酢酸センサの開発を引き続き行い、計測時間を5,000時間程度に延長する。金ナノコンポジット膜-局在表面プラズモン共鳴(LSPR)酢酸センサのラミネート時の温度耐性や屈折率感度を明らかにする。さらに酢酸センサ応答の相互比較を行う。（実施体制：国立大学法人東京農工大学）

「n型結晶シリコン太陽電池における電圧誘起劣化機構の明確化」において、引き続き、ヘテロ接合型及びフロントエミッター型太陽電池モジュールのPID試験を行い、現象解明に取り組む。（実施体制：国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学）

「発電データ分析によるシステム信頼性および劣化率評価」において、北杜メガソーラーの発電データ取得ならびに分析を継続的に実施し、設置後10年を迎えるシステムの劣化状況を明らかにする。また、モジュールの劣化率を屋内外の測定データから明らかにするとともに、これまでの曝露条件との関係性を評価し関係機関と連携することで加速試験条件の妥当性評価に貢献する。（実施体制：学校法人東京理科大学）

研究開発項目⑤「動向調査等」

1) 動向調査

「太陽光発電開発戦略に関する動向調査」においては、日本の太陽光発電コストを分析すると共に、海外（欧米等）における発電コストの分析・評価事例を調査し、日本の発電コストとの比較・分析を年度毎に実施する。また、前年度に抽出したキーワードに関する特許調査を行う。さらに前年度から開始した「太陽光発電システム搭載自動車」に関する検討を継続しつつ、国際機関と協調し、その活動を国内外に発信する。（実施体制：みずほ情報総研株式会社）

「発電コスト低減に向けた太陽電池技術開発に関する動向調査」においては、太陽電池モジュールを中心とした性能レベル、製造技術、製造コスト等の各種動向及び政策動向の調査を継続して実施する。また、調査結果を踏まえてグリッドパリティ、ジェネレーションパリティ達成後の産業・市場の動向について、太陽電池モジュールの新たな利用方法の想定や、産業競争力向上による国内産業発展のためのシナリオの検討を行う。（実施体制：株式会社資源総合システム）

2) I E A国際協力事業

平成28年度に引き続き、国際エネルギー機関（I E A）の太陽光発電システム研究協力実施協定（P V P S）に参画し、太陽光発電の普及・促進に向けた国際協力活動を通じ、諸外国の技術開発動向や政策動向等について調査・分析する。また平成30年度以降のP V P Sの新たなテーマ発掘に向け、国内外の有識者とのワークショップ等を通じた情報収集を実施し、今後の方向性を関係機関と議論、活動計画案を作成する。（実施体制：株式会社資源総合システム）

5. 2 平成29年度事業規模

需給勘定4270百万円（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

N E D O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。中間評価を平成29年度に実施する。

(2) 運営・管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するN E D O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、N E D Oはプロジェクトで取り組む分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について調査し、技術の普及方策を分析、検討する。なお、調査等を効率的に実施する観点から委託事業として実施する。

(3) 複数年度契約の実施

原則として、平成27～29年度の複数年度契約を締結する。

(4) 知財マネジメントに係る運用

「N E D Oプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。（研究開発項目①から④のみ）

(5) 標準化施策との連携

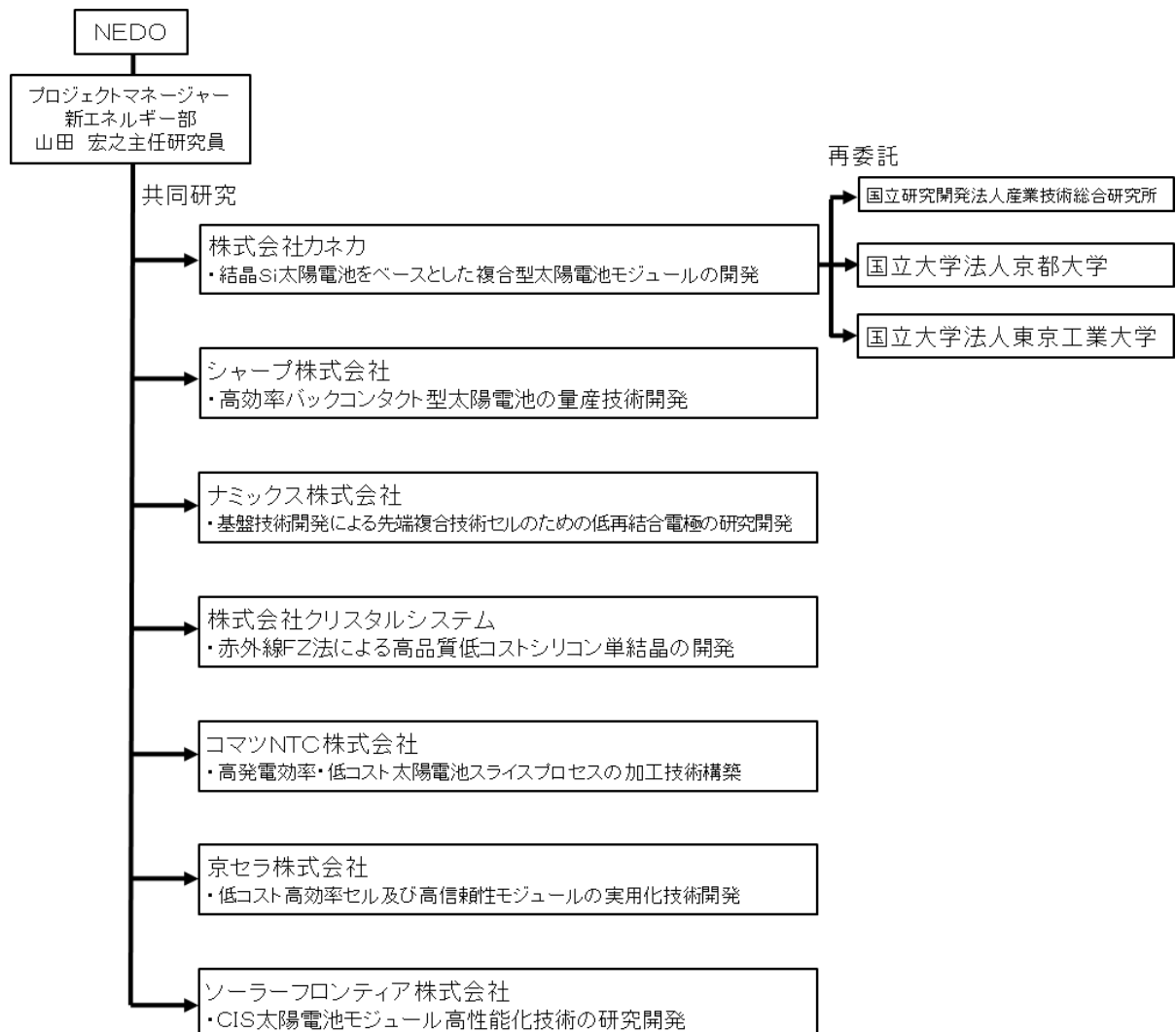
研究開発項目④の3)「信頼性・寿命評価技術」において、新しい信頼性評価試験方法を開発し、国際標準化提案を行う。

6. 実施方針の改訂履歴

平成29年2月27日、制定。

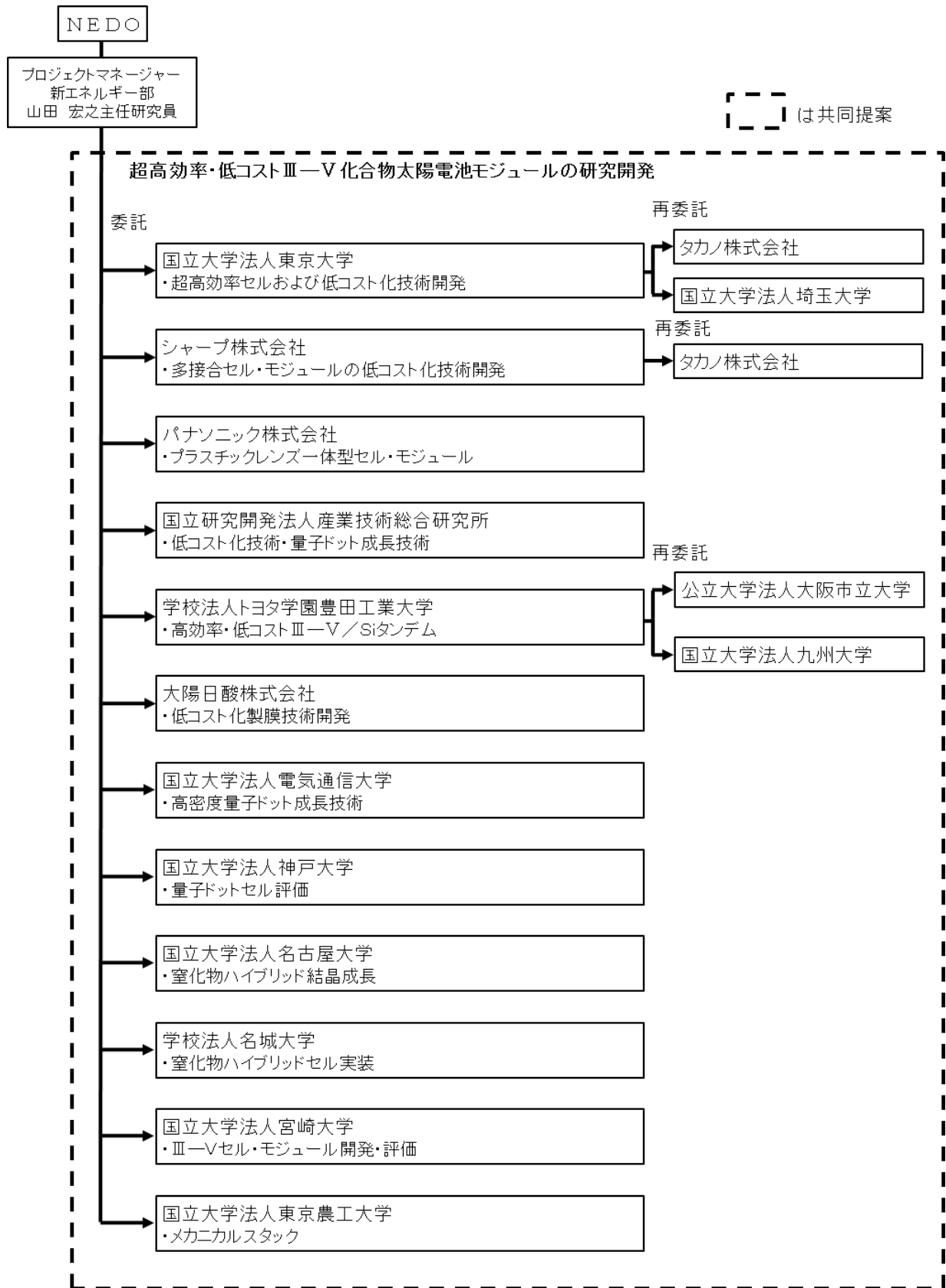
(別紙)

研究開発項目①「先端複合技術型シリコン太陽電池、高性能C I S太陽電池の技術開発」

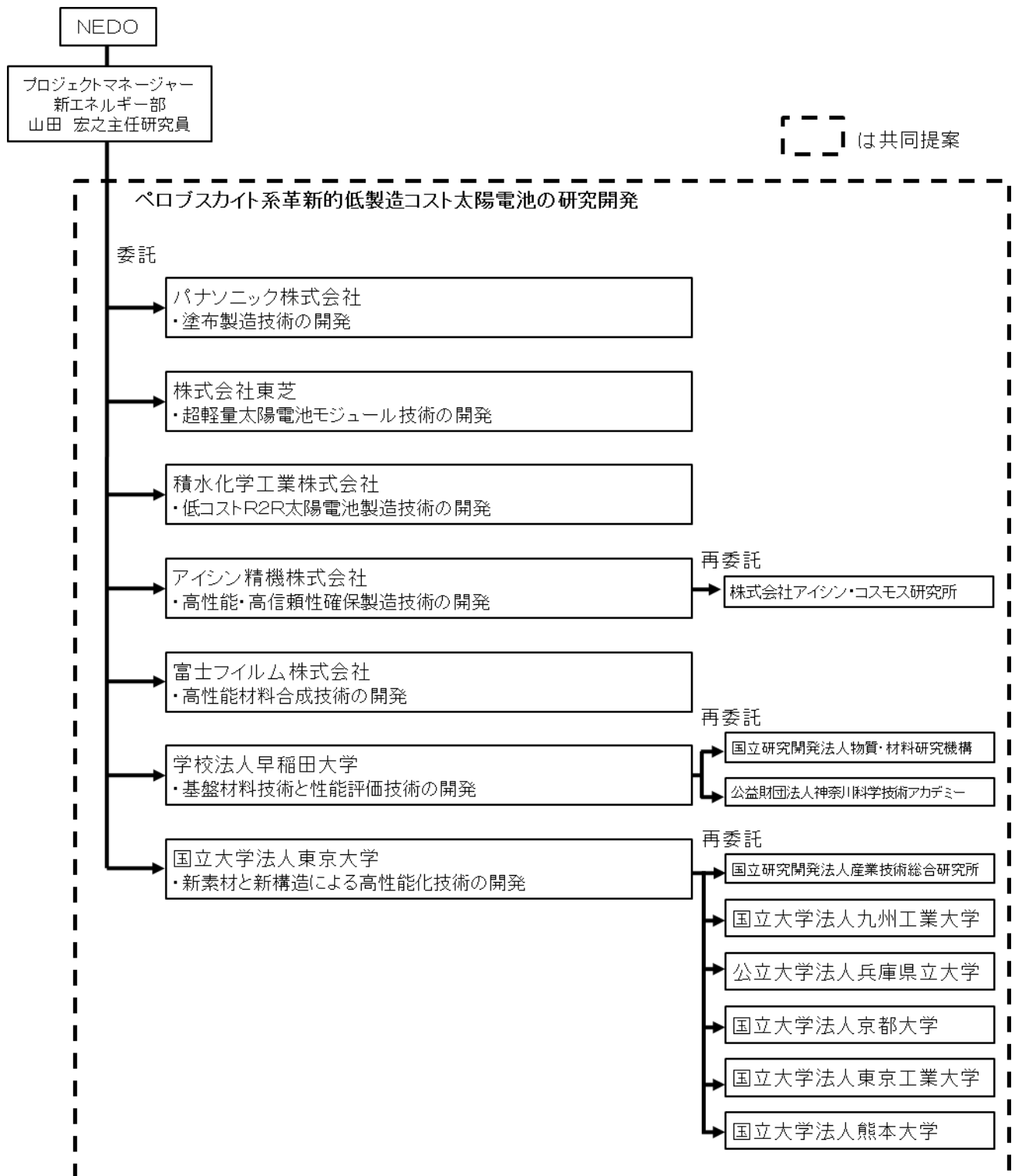


研究開発項目②「革新的新構造太陽電池の研究開発」

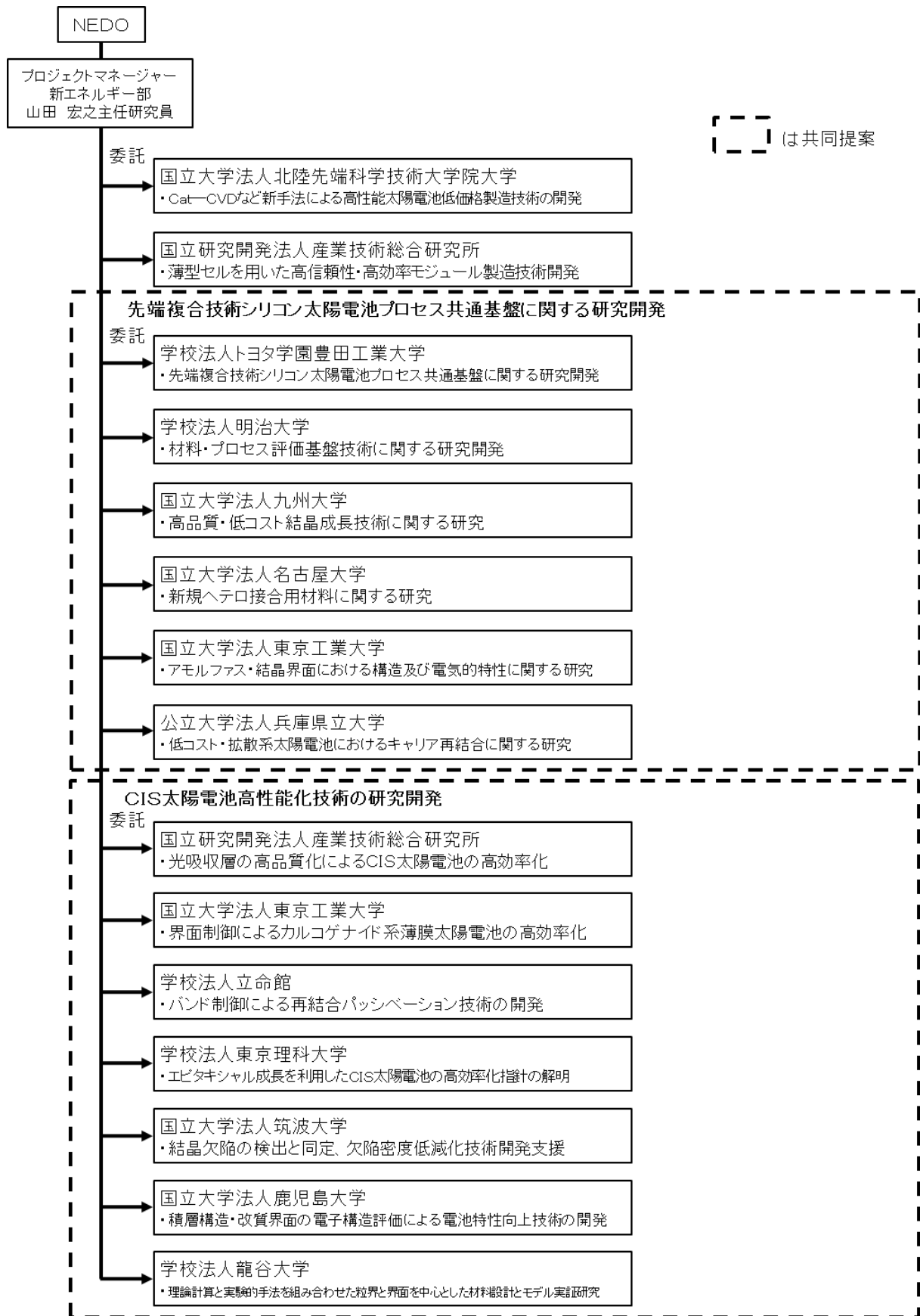
1) 革新的高効率太陽電池の研究開発



2) 革新的低製造コスト太陽電池の研究開発

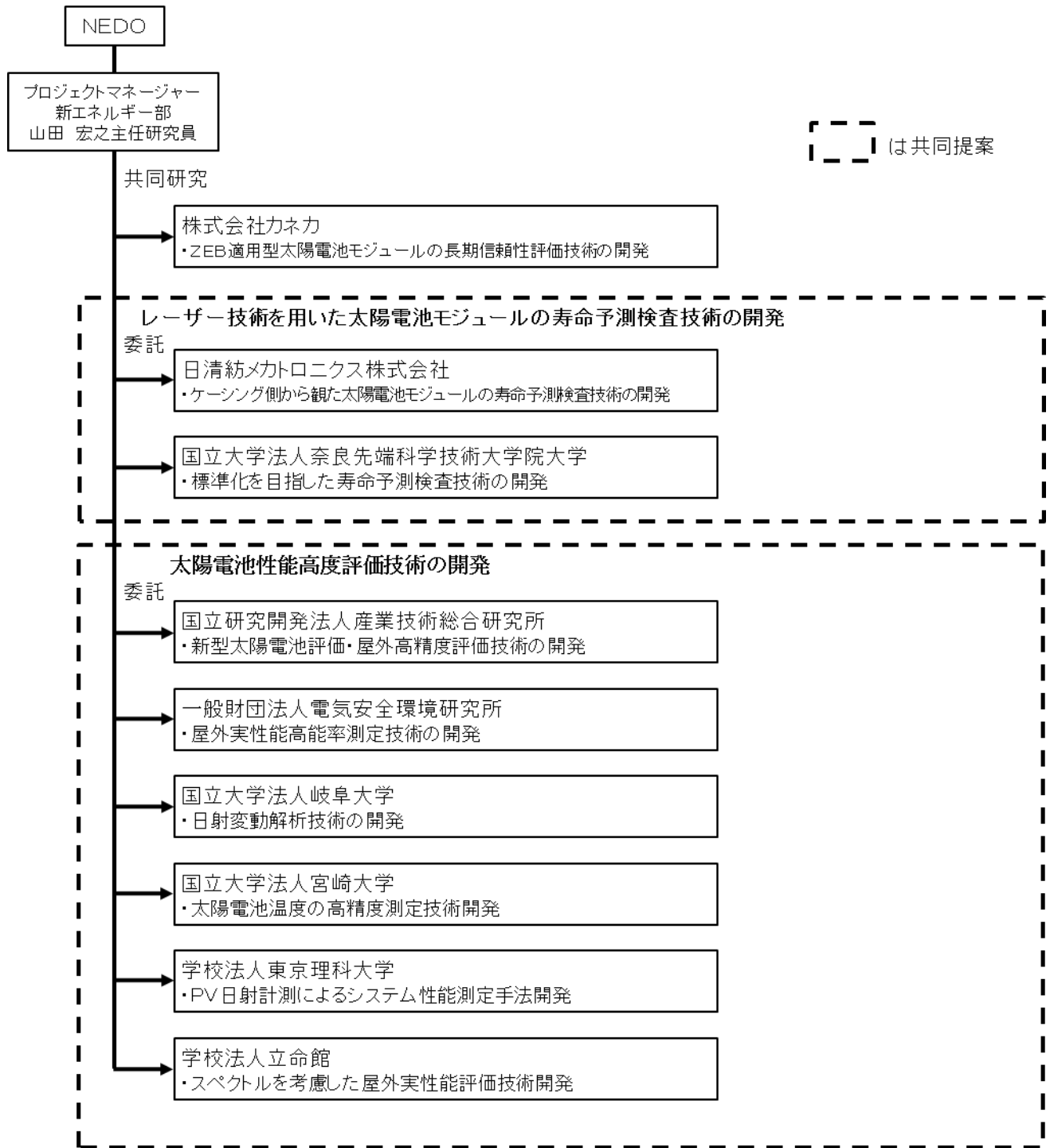


研究開発項目③「太陽電池セル、モジュールの共通基盤技術開発」



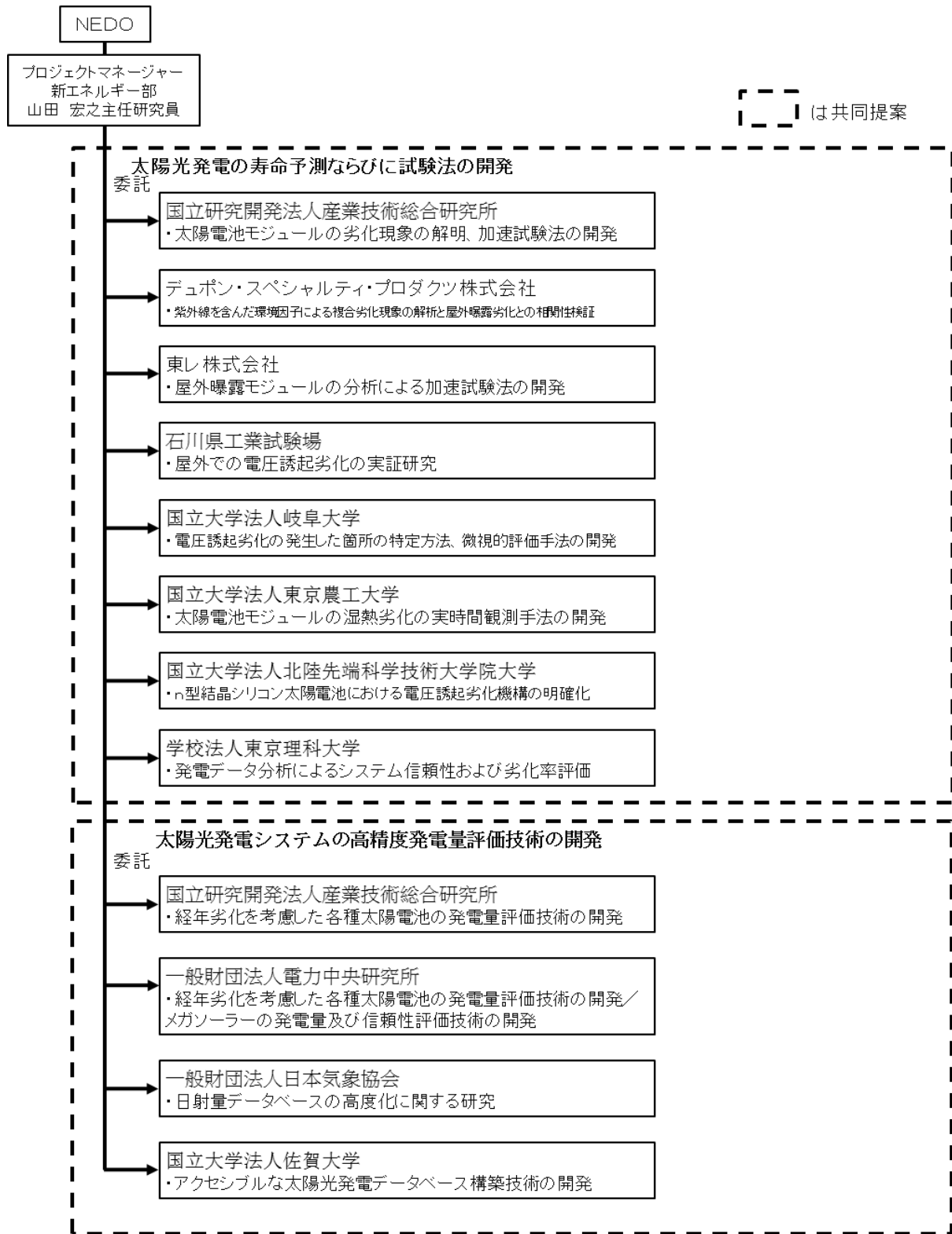
研究開発項目④「共通基盤技術の開発（太陽光発電システムの信頼性評価技術等）」

(1)



研究開発項目④「共通基盤技術の開発（太陽光発電システムの信頼性評価技術等）」

(2)



研究開発項目⑤「動向調査等」

