

「太陽光発電システム等国際共同実証開発事業」  
事業評価(事後評価)報告書

平成24年3月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

太陽光発電システム等国際共同実証開発事業 事後評価委員会

## 目 次

|  |        |
|--|--------|
| はじめに .....                             | - 1 -  |
| 太陽光発電システム等国際共同実証開発事業 事後評価委員会 委員名簿..... | - 2 -  |
| 審議経過 .....                             | - 3 -  |
| 第 1 章 評 価.....                         | - 4 -  |
| 第 2 章 評価対象プロジェクト(参考) .....             | - 14 - |

## はじめに

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、「NEDO」という。)においては、太陽光発電システム等国際共同実証開発事業に係る事後評価について審議を行うために、当該研究の外部の専門家、有識者等によって構成される「太陽光発電システム等国際共同実証開発事業事後評価委員会」を設置した。本書は同委員会に諮り、作成されたものである。

平成24年3月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
太陽光発電システム等国際共同実証開発事業 事後評価委員会

太陽光発電システム等国際共同実証開発事業 事後評価委員会  
委員名簿

(平成23年2月現在)

|     | 氏名 <sup>※</sup>   | 所属                        |
|-----|-------------------|---------------------------|
| 委員長 | たなか かずゆき<br>田中 和幸 | 財団法人電力中央研究所 研究参事          |
| 委員  | うえだ ゆずる<br>植田 譲   | 東京工業大学<br>大学院理工学研究科 助教    |
| 委員  | おがわ ただゆき<br>小川 忠之 | 独立行政法人国際協力機構<br>国際協力専門員   |
| 委員  | しばた かつあき<br>芝田 克明 | 財団法人電気安全環境研究所<br>理事(研究部長) |
| 委員  | よしの かずお<br>吉野 量夫  | 吉野コンサルタント事務所 代表           |

(※敬称略、委員は五十音順)

## 審議経過

1. 太陽光発電システム等国際共同実証開発事業事後評価委員会を開催し、事業評価(事後評価)内容を審議した。(平成23年2月28日)  
なお、審議の対象となったのは、中間評価の対象とならなかった以下の4事業である。
  - 大容量太陽光発電システム等出力安定化統合制御技術実証開発(大容量PV+キャパシタ+統合制御)
  - 太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発(PV+小水力+キャパシタ)
  - 太陽光発電システム等に係る設計支援ツール開発事業
  - 太陽光発電システム等に係る保守・管理能力向上支援事業
2. 太陽光発電システム等国際共同実証開発事業事後評価委員の審議・評価を委員会事務局(NEDO国際部及び新エネルギー部)にて取り纏め、事業評価(事後評価)報告書(案)へ反映し、各委員へ送付した。(平成23年4月6日)
3. 太陽光発電システム等国際共同実証開発事業事後評価委員は、評価案に対して最終審議を実施し、委員会事務局へ送付した。(平成23年4月15日)
4. 委員会事務局は、太陽光発電システム等国際共同実証開発事業事後評価委員の最終審議を取り纏め、事業評価(事後評価)報告書(案)を改訂し、最終報告書とした。(平成24年3月28日)

# 第 1 章 評 価

## 事業評価書(事後評価)

作成日

平成24年3月28日

|         |                      |              |
|---------|----------------------|--------------|
| 制度・施策名称 | 新エネルギー利用技術の研究開発      |              |
| 事業名称    | 太陽光発電システム等国際共同実証開発事業 | コード番号:P92034 |
| 担当推進部   | 新エネルギー部／国際部          |              |

### 0. 事業実施内容

太陽光発電システム等国際共同実証開発事業(以下「PV実証事業」という)は、我が国の太陽光発電(以下「PV」という。)システムに係る技術的改良や有効性実証等のために、我が国では得難い自然条件等を有するアジアの国々において実施する事業として、平成4年度(1992年度)に開始され、平成22年度まで計9ヶ国19事業(表1～4参照)を実施した。

表1: 事業一覧

| 事業名(対象国)  | 実施国                 | 実施年度   |
|---|---------------------|--------|
| ①高地条件利用加速実証研究                                   | ネパール                | H4-8   |
| ②携帯発電システム実証研究                                   | モンゴル                | H4-8   |
| ③バッテリーチャージステーション用太陽光発電システム実証研究                  | タイ                  | H4-9   |
| ④熱帯条件利用加速実証研究                                   | マレーシア               | H4-9   |
| ⑤太陽光マイクロ水力ハイブリッドシステム実証研究                        | ベトナム                | H9-13  |
| ⑥太陽光発電系統連系システム実証研究                              | タイ                  | H11-15 |
| ⑦太陽光発電系統連系システム実証研究                              | ミャンマー               | H11-16 |
| ⑧分散型太陽光発電システム実証研究(PV+DG)                        | モンゴル                | H14-16 |
| ⑨太陽光発電等分散配置型システム実証研究(PV+小水力)                    | カンボジア               | H14-16 |
| ⑩太陽光発電コンビネーションシステム実証研究(PV+バイオマス)                | カンボジア               | H14-16 |
| ⑪太陽光発電システム等電力有効利用技術実証研究(PV+揚水)                  | ラオス                 | H15-17 |
| ⑫効率的な太陽光発電ユニット系統連系システム実証研究                      | 中国                  | H15-17 |
| ⑬太陽光発電系統連系システム効率化技術実証研究(水冷PV+DG+新型蓄電池)          | 中国                  | H15-17 |
| ⑭太陽光発電等分散配置型システム技術実証研究(PV+風力+新型蓄電池)             | 中国                  | H15-18 |
| ⑮単独運転防止方法・電力品質向上技術に係る実証研究(タイ)                   | タイ                  | H16-18 |
| ⑯大容量太陽光発電システム等出力安定化統合制御技術実証開発(大容量PV+キャパシタ+統合制御) | 中国                  | H19-21 |
| ⑰太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発(PV+小水力+キャパシタ)          | ラオス                 | H19-22 |
| ⑱太陽光発電システム等に係る設計支援ツール開発事業                       | —                   | H18-22 |
| ⑲太陽光発電システム等に係る保守・管理能力向上支援事業                     | インドネシア・カンボジア・タイ・ラオス | H18-21 |

注)⑯から⑲が、事後評価委員会での審議対象事業

表2: 予算額と執行額

(単位: 百万円)

| 予算年度 | H4-18 | H19 | H20 | H21 | H22 | 合計     |
|------|-------|-----|-----|-----|-----|--------|
| 予算額  | 8,197 | 414 | 977 | 548 | 188 | 10,324 |
| 執行額  | 6,558 | 414 | 834 | 701 | 188 | 8,695  |

表3:4事業の執行額推移

(単位:百万円)

| 事業名   | H18年度 | H19年度 | H20年度 | H21年度 | H22年度 | 合計  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| ⑯大容量太陽光発電システム等出力安定化統合制御技術実証開発(大容量PV+キャパシタ+統合制御) | —     | 253   | 458   | 59    | —     | 770 |
| ⑰太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発(PV+小水力+キャパシタ)          | —     | 68    | 269   | 501   | 106   | 943 |
| ⑱-a太陽光発電システム等に係る設計支援ツール開発事業(設計支援ツール)            | 2     | 16    | 30    | 28    | 27    | 103 |
| ⑱-b太陽光発電システム等に係る設計支援ツール開発事業(設計支援ツール用気象データベース)   | 1     | 14    | 20    | 16    | 55    | 106 |
| ⑲太陽光発電システム等に係る保守・管理能力向上支援事業                     | 5     | 63    | 57    | 98    | —     | 223 |

表4:根拠法

【独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法】

## 第十五条

機構は、～中略～ 次の業務を行う。

- 一 次に掲げる技術 ～中略～ であって、民間の能力を活用することによりその開発の効果的な実施を図ることができるものであり、かつ、その企業化の促進を図ることが国民経済上特に必要なものの開発を行うこと。

**イ 石油代替エネルギー法第二条第一号から第三号までに掲げる石油代替エネルギーを発電に利用し、若しくは同条第四号に掲げる石油代替エネルギーを発生させる技術又はこれらの技術に係る電気を利用するための技術**(非化石エネルギー法第二条第一号から第三号までに掲げる非化石エネルギーを発電に利用し、若しくは同条第四号に掲げる非化石エネルギーを発生させる技術又はこれらの技術に係る電気を利用するための技術)

**ロ 石油代替エネルギーを製造し、若しくは発生させ、又は利用するための技術(イに掲げるものを除く。)**(非化石エネルギーを製造し、若しくは発生させ、又は利用するための技術(イに掲げるものを除く。))

※現在、根拠法の条文は、PV実証事業実施時から変更されており、平成23年6月22日現在の条文は参考としてカッコ( )に記す。

この度、平成22年度にて全てのPV実証事業が終了したため、中間評価の対象とならなかった以下の4事業を中心に事後評価を実施する。

(1) 大容量太陽光発電システム等出力安定化統合制御技術実証開発(大容量PV+キャパシタ+統合制御)(中国)

平成19年度から平成21年度にかけて、中国青海省において、以下の項目を開発・実証した。

## ① 電気二重層キャパシタによる出力変動補償

電気二重層キャパシタによる出力安定化制御装置を開発し、発電設備の秒オーダーの出力変動を安定化できることを実証する。また、電気二重層キャパシタ単体のエネルギー変換効率等について評価を行う。

## ② 統合制御

PVシステムの電源と出力安定化装置を直流側で接続するための統合制御システムを開発し、連系用インバータを共有することで設備容量を合理化できることを実証する。

## ③ 電力系統と協調のとれたインバータ制御システム

系統事故解消後、インバータが速やかに発電を再開できる制御システムを開発し、その効果を実証する。

## ④ ①～③が、需要側(工業団地)に影響しないことも併せて確認する。

## (2) 太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発 (PV+小水力+キャパシタ)(ラオス)

平成19年度から平成22年9月末にかけて、ラオスにて、以下の項目を開発・実証した。

### ① PVシステム出力安定化と小水力発電の流量制御による運転の最適化

昼間の時間帯で、PVシステムの急峻な出力変動をキャパシタ等の蓄電システムにより吸収し、電力品質への影響を緩和する運転制御技術の開発と実証を行う。また、PVシステムからの電力供給が期待できない雨季や夜間、或いは昼間の需要の増加に対応するために、ベース電源として小水力発電を併用。実証運転を通じて取得した運転データからPV容量、小水力発電容量及び蓄電システムの最適容量の関係等を考察し、設計手法を提案する。

### ② 電力品質の把握とコスト低減対策の把握・実証

PVシステムの急峻な出力変動をキャパシタ等蓄電システムの充放電によって緩慢な出力へ抑制し、これを小水力発電の出力調整能力(負荷追従能力)によって吸収する自律的PV出力制御により供給される電力品質を定量的に把握し、システムのコスト低減策について考察する

### ③ 運転データの取得と、小水力発電にPVを加えたハイブリッド発電による水使用量の低減効果の把握

日射量等の気象データ、PV出力・小水力発電出力等の運転データを取得し、水使用量の低減効果を検証する。

## (3) 太陽光発電システム等に係る設計支援ツール開発事業

平成18年度から平成22年度にかけて、以下の項目について開発した。

### ① 個別事業で導入したハイブリッドシステムの整理と考察

NEDOがこれまでに実施してきた個々のPV実証事業の成果を、本事業において最大限に取り入れるべく、個別事業についてのフォローアップ調査を行う。

### ② 既存ソフトウェアの特性把握と課題の整理

これまでに世界各機関で開発された代表的なミニグリッド設計支援ソフトウェアについて、その原理・適用範囲を調査し、本事業に有用な既存ソフトウェアを数種類抽出する。

### ③ PVハイブリッドシステム設計支援ツールの開発

数百 W から数百 kW 程度のPVを導入し、バッテリーやディーゼル発電機、小水力発電等の補完電源を低圧系統に接続した場合の、独立型ハイブリッドシステムの設計シミュレーション用ソフトウェア(名称:Clover)と、再生可能エネルギーが遊びながら学べるボードゲーム「Energy Flow(紙版/PC版)」と「Quintet」カードゲームを開発する。また、再生可能エネルギーにまつわる教訓集(ファクトシート百選・ビューワー)についても制作する。

### ④ 設計シミュレーション用ソフトウェア(名称:Clover)用気象データベースの開発

NEDOがこれまで実施してきたPV実証事業で得られた気象データも含め、Clover 開発に必要な気象データの収集・整備・加工・編集し、気象データベースを開発する。

## (4) 太陽光発電システム等に係る保守・管理能力向上支援事業

平成18年度から平成21年度にかけて、以下の支援事業を実施した。

### ① 研修プログラムの具体化

研修拠点を選定し、全体計画の作成、特に教育カリキュラムの策定を行う。

### ② マスタートレーナー養成研修の実施

全体計画に基づき、保守・管理に高度な知識が要求されるハイブリッド・ミニグリッドによる給電技術について、実務的・実践的な教育を実施し、自らトレーニングカリキュラムを

策定できるマスタートレーナーを養成する。また、養成された研修生（マスタートレーナー）自身が講師役を務める自国での教育研修会を開催する。

### ③ 教材の作成

NEDOが実施した多様な再生可能エネルギー等の事業から得られた知見や、日本国内に存在する知見、設備、課題、題材等を活用しながら、教材を作成する。

## 1. 必要性(社会・経済的意義、目的の妥当性)

PV実証事業は、我が国が世界に誇るPVシステム等の導入がアジア地域で進んだ場合を想定し、様々な用途や利用形態に応じたシステムの開発を目的としている。日本では、消費者の電力品質に対する要求度が高いことや河川利用に対する厳しい規制を考慮すると、停電リスクを伴うような実負荷による実証研究を効率的に実施することは極めて困難であることから、これらの課題を克服できる普及対象地域の国々の協力を得て、開発と実証を行う必要がある。

## 2. 効率性(手段の適正性、実証による効果)

「1. 必要性」で述べたように、事業コンセプトの企画・立案については、事業開始時より高い評価を得ているが、事業で得られた技術的知見・成果等の社会への裨益については再検討すべしとの意見を、中間評価ではいただいている。そこで、中間評価以降の4事業については、各実証開発テーマの研究ポテンシャルを最大限に活用し、より効率的な実証開発の推進を図る観点と、実証開発成果の活用を図るという観点から、以下のような工夫を試みた。

### (1) 手段の適正性

以下の点について徹底し、事業の効率化を図った。

- ・ プロジェクトリーダーを置き、NEDO及び4事業の委託先が互いの事業の進捗についての情報を交換し、意見を言い合う、プロジェクト検討会議を適宜開催することで、相乗効果により4事業の最適化や効率化に繋がった。具体的には、キャパシタの制御に関するデータの共有(中国とラオス)、保守・管理能力向上支援事業で用いた保守メンテのマニュアルの活用(中国とラオス)、設計支援ツール開発事業で作成したツールの活用と使い勝手の改善(保守・管理能力向上支援事業)などが挙げられる。
- ・ 「大容量太陽光発電システム等出力安定化統合制御技術実証開発(大容量PV+キャパシタ+統合制御)」では、西寧市内の経済開発区内の10kVの系統(実負荷)に連系することができたことと、日本に比べ豊富な日射量があり、冬季が極寒という自然環境を利用することができた。このような環境を日本で再現することは非常に困難である。
- ・ 「太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発(PV+小水力+キャパシタ)」では、ラオスのマイ郡の村落を実負荷とすることができたことと、乾季と雨季が分かれているという自然環境を利用することができた。
- ・ 「太陽光発電システム等に係る保守・管理能力向上支援事業」においては、研修生の出身国(カンボジア、ラオス、インドネシア、タイ)と日本(講師派遣国)からのアクセスが良く、設備や人材が充実しているタイ国ナレスアン大学内の再生可能エネルギー研究所(School of Renewable Energy Technology: SERT)を研修拠点とすることで、日本で実施\*するよりも効率的に実施することができ、コスト面でも効果的であった。

※全7回の研修のうち、6回目研修は日本で実施。

### (2) 効果に関する分析

中国とラオスで実施した2件の事業については、ともに、電力品質の維持と出力安定化に資するデータを取得することであったが、停電を伴うような実負荷を利用しての実証は、日本では実現が極めて困難で

ある。また、日本とは異なる環境下で実際に設備を建設・運用することで、データ取得以外にも、寒冷地での施工法(中国)や未電化地域での電気に関する教育を通じた理解促進(ラオス)など、PVシステムのアジア地域への事業展開には欠かすことの出来ない貴重なノウハウや知識を得ることが出来た。

また、PVシステムの導入・普及のためには、ハード事業またはソフト事業のいずれか単独での取り組みでは限界があるが、これらを相乗的に展開することで効果的な成果が得られた。例えば、「太陽光発電システム等に係る保守・管理能力向上支援事業」の研修生が、「太陽光発電システム等に係る設計支援ツール開発事業」で開発された設計シミュレーション用ソフトウェア(名称:Clover)等の設計支援ツールを使用することで、自国の環境特性を踏まえたPV等の再生可能エネルギーの導入計画の検討をすると同時に、設計支援ツールに対する改善意見を頂くなど、開発者と利用者がWin-Winとなる成果を効率的に得ることができた。

### 3. 有効性(目標達成度、社会・経済への貢献度)

#### (1) 目標達成度

##### 1) 「大容量太陽光発電システム等出力安定化統合制御技術実証開発(大容量PV+キャパシタ+統合制御)」

###### ① 電気二重層キャパシタによる出力変動補償

1秒周期(1Hz)の出力変動を10分の1程度まで低減できたことを確認した。また、キャパシタ単体のエネルギー変換効率については、システム据付後と一定期間後の測定を実施した結果、ともに91.87%であり、実証期間中の経年変化は認められなかった。

###### ② 統合制御

直流母線電圧及びコンバータ交流側出力出力点電圧の変動が所定の品質(直流母線電圧:基準電圧の±10%、コンバータ交流側出力点電圧:基準電圧の±7%)に収まっていることを確認した。更に、PV出力急変時(270kW→0kW)の直流母線電圧の変動についても、所定の品質に収まることを実証した。

###### ③ 電力系統と強調のとれたインバータ制御システム

サイトで瞬時停電を回路操作によって模擬し、系統停電復帰後のインバータの高速立ち上げ試験を実施した結果、目標値の2秒台に対して、1.14秒で立ち上げることができた。

④①～③を数値検討した結果、電圧・高調波ともに、実証研究設備の系統連系による影響は極めて少なく運用の基準を逸脱することはないとの結論に達した。

##### 2) 「太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発(PV+小水力+キャパシタ)」

###### ① PVシステム出力安定化と小水力発電の流量制御による運転の最適化

小水力発電設備の流量(出力)調整では、系統負荷への追従・応答が遅く、系統負荷の変動が10kWを越えると周波数変動によりトリップに至ることから、PVの出力変動をキャパシタの充放電により抑制する $\Delta P$ 制御に加え、系統周波数の基準周波数からの偏差をキャパシタにより抑制する $\Delta f$ 制御機能を追加した。これにより、安定した電力供給が可能となった。

###### ② 電力品質の把握とコスト低減対策の把握・実証

###### a. 設置工法

太陽電池モジュール架台の設置工法について、年間発電電力量に関する最適設置角(17度)よりも低い5度で設置した。設置角度が低い場合、吹き上げ荷重が低下し、架台や基礎の構造を簡素化することが可能であり、本設備の設置角度を17度から5度にしたことによる基礎コンクリート等資材の削減量を試算すると約20%であった。

###### b. 機器調達

太陽光発電用架台、送配電資材、工事用資材をラオス国にて現地調達することにより、コスト低減を図った。なお、一部の建設資材は、ラオス国内での建設資材の調達が困難となったため、外国(ベトナム等)から調達した。

c. 工事監理

工事監理に現地エンジニアを採用し、現地工事費を削減するとともに、現地における工事監理方法の確立に貢献した。

d. キャパシタの容量検証

本システムのキャパシタの容量については、PVと同じ出力で、補償時間は30秒が必要であることが判り、実証試験の結果、±40kW×30sで問題ないことを確認した。また、SOC最適運用方式を用いることで、実証試験期間よりも過酷な天候条件、経年劣化を考慮しないのであれば、容量を約40%削減しても運用が可能であることを確認した。

③運転データの取得と、小水力発電にPVを加えたハイブリッド発電による水使用量の低減効果の把握

水使用量の低減は、PVで発電した電力量を小水力で発電したと仮定した場合に必要な水量と考えることができる。小水力発電が1kWを発電するのに必要な水量は20m<sup>3</sup>と計算されることから、実証期間中のPV導入による水使用量の削減は約25万m<sup>3</sup>と推測した。

3)「太陽光発電システム等に係る設計支援ツール開発事業」

①個別事業で導入したハイブリッドシステムの整理と考察

各事業のシステムについて、運転データを1時間値サンプリングで解析し、データベースの整備を行った。異なった設置環境に置かれるPVシステムの性能を比較・評価するために、エネルギーを定格出力での稼働時間に換算し、等価日太陽日照時間・等価アレイ運転時間・等価日システム稼働時間・システム出力係数という4つの指標を使い、自然エネルギー貢献度・システム信頼性の観点から比較評価が行えるようになった。

②既存ソフトウェアの特性把握と課題の整理

一般に利用されているソフトウェアは、フィールドでの結果が確認・反映されていないことからPVハイブリッドシステム等の容量・出力・経済性等を考慮した設計に際して、精度向上・迅速化・技術者の作業負担軽減等が必要である。よって、設計時には、機器選択・設備運用・保守管理等についての指針が求められることから、実際のデータや知見に裏付けられた信頼性の高いPV等システムの設計を総合的に支援するツールが求められる。

③PVハイブリッドシステム設計支援ツールの開発

ワークショップを開催し国内専門家に対しツールを実演し、アンケート調査で所定の評価を得た。また、「太陽光発電システム等に係る保守・管理能力向上支援事業」の研修生に使用させ、意見を得ることで、利便性と性能の改善に繋げた。

④設計シミュレーション用ソフトウェア(名称:Clover)用気象データベースの開発

表5:気象データベース概要

| 目的    | 内容     |   |
|-------|--------|---|
| 収録データ | 月平均データ | (1)平成3年度に整備した世界気象データからアジア地域を抜粋したもの(収録地点数:350)   |
|       |        | (2)WRDC(World Radiation Data Center)より入手した日射データからアジア地域の月平均値を算定し、気温・降水量・風速データを追加したもの(収録地点数:80) |

|       |        |   |
|-------|--------|---|
| 収録データ | 月平均データ | (3) 本プロジェクトの出張等で新たに収集した気象データから作成したもの(収録地点数:82)  |
|       |        | (4) NEDOホームページで公開している日本国内の801地点の月平均日射量データ(MONSOLA05)を更新し、本データベースでの閲覧を可能にしたもの(収録地点数:840地点)   |
|       | 時別データ  | (1) NEDOがアジア地域で実施した事業で収集した気象データを編集したもの(収録地点数:13)  |
|       |        | (2) NEDOのホームページで公開している日本国内の毎時気象データ(METPV-3)を更新し、本データベースでの閲覧を可能にしたもの(収録地点数:840)  |
|       |        | (3) アジア地域について、METPVに準拠して毎時データを整備したもの(収録地点数51)   |
|       | 表示ソフト  | (1) マップ表示<br>月平均データについて、全天日射量マップを表示。<br>(2) 地点別データ表示(月別)<br>月平均データについて、地点別に収録要素を表示。<br>(3) 地点別データ表示(時別)<br>時間データについて、地点別に収録要素を表示。表示内容はMETPV-3に準ず。<br>(4) 表示データのファイル化<br>表示したデータを利用者のパソコンに取り込み、利用者が編集できるよう機能を追加。 |

#### 4)「太陽光発電システム等に係る保守・管理能力向上支援事業」

##### ①研修プログラムの具体化

研修拠点をタイのナレスアン大学内SERT(School of Renewable Energy Technology)とし、グリッド技術と給電技術を中心に研修科目を組んだ。点検実習設備には、ラオスのPV実証事業サイト(PV+小水力+キャパシタ)を選定し、研修の対象国はタイ・ラオス・インドネシア・カンボジアとした。

##### ②マスタートレーナー※養成研修の実施

合計7回の研修を実施し、最終回ではマスタートレーナーの認定書を授与した。

第1回:再生可能エネルギー発電に関する基礎知識、基礎設計技術

第2回:再生可能エネルギー発電に関する実践的な技術(点検、運用・保守管理)

第3回:再生可能エネルギー発電に関する基礎設計、点検、導入技術選択

第4回:PVハイブリッド発電技術や組織・運営技術

第5回:設計支援ツールを活用したハイブリッド設計技術、グリッド連系技術

日本受入:自国研修教材作成進捗確認、講義演習、グリッド連系セミナー

第6回:自国研修のためのフォローアップ、カリキュラム・教材作成

第7回:研修生による自国でのトレーナー養成研修(自国研修)開催

※再生可能エネルギーを利用した給電技術に精通し、保守・管理について適切な方策が立案でき、指導ができる能力を有する者

##### ③教材の作成

研修生は、本研修で習得した内容を基に自国研修の教材を作成する必要があったため、主要な講義を担当した講師には、研修生が転用することを想定し、一般公開可能な内容を抽出した教材を「標準教科書」として執筆することを依頼し、以下の通り纏めた。

表6:標準教科書項目一覧

|    | 科目名                     | カリキュラムのステップ              |
|----|-------------------------|--------------------------|
| 1  | 太陽光(基礎/設計)              | 給電技術(基礎/設計)              |
| 2  | 太陽光(設計(上級)/点検)          | 給電技術/運転維持管理技術(設計(上級)/点検) |
| 3  | ピコ水力(基礎)                | 給電技術(基礎)                 |
| 4  | マイクロ水力(基礎/設計)           | 給電技術(基礎/設計)              |
| 5  | マイクロ水力(点検)              | 給電技術/運転維持管理技術(点検)        |
| 6  | 風力(基礎)                  | 給電技術(基礎)                 |
| 7  | 風力(設計/点検)               | 給電技術/運転維持管理技術(設計/点検)     |
| 8  | バイオマス(基礎)               | 給電技術(基礎)                 |
| 9  | バイオマス(設計/点検)            | 給電技術/運転維持管理技術(設計/点検)     |
| 10 | DEG、GEG(基礎/設計/点検)       | 給電技術/運転維持管理技術(基礎/設計/点検)  |
| 11 | 最適な電化方法の選択技術            | 給電技術(導入選択技術)             |
| 12 | PVハイブリッド(NEDO旧事業紹介)     | 給電技術(ハイブリッド発電技術)         |
| 13 | NEDO旧事業事故事例紹介           | 給電技術(ハイブリッド発電技術)         |
| 14 | ツールを用いたハイブリッド設計         | 給電技術(教育ツールの活用)           |
| 15 | トラブルシューティング(実証設備での例、点検) | 運転維持管理技術(点検・運用・保守)       |
| 16 | 運用・保守の一般的考え方と手法         | 運転維持管理技術(点検・運用・保守)       |
| 17 | 持続的的地方電化開発              | 運転維持管理技術(組織・運営)          |
| 18 | 再生可能エネルギープロジェクトの技術経済性   | 運転維持管理技術(組織・運営)          |
| 19 | 気候変動対策                  | 運転維持管理技術(組織・運営)          |
| 20 | 維持管理体制                  | 運転維持管理技術(組織・運営)          |
| 21 | 認証制度                    | 運転維持管理技術(認証制度、資格者制度)     |
| 22 | 資格者制度                   | 運転維持管理技術(認証制度、資格者制度)     |
| 23 | グリッド連系技術                | グリッド技術                   |

## (2) 社会・経済への貢献度

中国の実証開発事業では、中国で初めて電力会社が認可した逆潮流を実現した。即ち、中国初の系統連系型PV発電所の誕生である。これは、日本のPV関連企業が中国に事業展開するための貴重な第一歩であり、ラオスの事業成果を含め、後にNEDOが世界で展開することになるスマートコミュニティ事業やメガソーラー事業に繋がっている。

「設計支援ツール開発事業」で開発したシミュレーション用ソフトウェアは、既存ソフトウェアに実装されていないPVとPV以外の再生可能エネルギーを組み合わせた際の費用対効果、温暖化ガス削減の試算等の機能を有していることから、概要設計(電源構成の決定等)を効率的に検討できるようになった。PVを含めた再生可能エネルギーの、今後の世界規模での導入・展開に際して、大いに貢献できると期待される。

「保守・管理能力向上支援事業」では、研修生がMaster Trainerとして認定されたことにより、当該国における再生可能エネルギー導入の促進ばかりではなく、導入後の保守管理技術の教育と定着などに関して幅広い活躍が期待される。

### 4. 優先度(事業に含まれる各テーマの中で、早い時期に、多く優先的に実施するか)

特になし。

### 5. その他の観点(公平性等事業の性格に応じ追加)

特になし。

### 6. 総合評価

#### (1) 総括

PVシステム等再生可能エネルギーの利用形態に応じた電力安定供給の維持や経済性・信頼性の向上等を効率的に進めるために、中国とラオスでは、実負荷を対象にPVシステムを構築し、相手国の電力品質基準に適合する安定化制御等の技術について開発・試験・実証・評価を行い、システムの実用化に資する成果が得られた。

また、一方でこれまでのPVシステムの実証事業で得られた知見や日照データなどを集約・活用するとともに、システムの設計(詳細設計は含まない)から保守・管理技術に至るまでの対象国における技術水準の向上・定着を図ることが出来たので、実証開発事業との相乗効果を得ることが出来た。

事業運用面では、4事業に共通のプロジェクトリーダー1名を置き、プロジェクト検討会議を開催する等、それぞれの事業間で連携を図りながら、各事業単独では得ることができない知見・課題を共有し、各事業の効率的な運営と成果の全体的な向上に繋がった。

## (2) 今後の展開

中国及びラオスにおける実証事業を完了した設備については、今後も研究や電力供給設備として活用される予定であり、経済発展や技術レベルの向上に資する効果が期待される。これら設備をそのまま商業機としてビジネス展開することは、対象国の電気料金体系や経済状況などを勘案すると困難であるが、将来の設備・運用両面でのコスト低減及び対象国でのPV等再生可能エネルギーに対する導入ニーズの高まりによって、将来の大量導入時においては、大きなビジネスチャンスに繋がるものと期待される。

なお、具体的な市場として、主に以下のような需要家やエリアへの展開が期待される。

- ・自然エネルギーを高品質に変換して供給することが求められる需要家やエリアへの展開
- ・離島や電力供給の不安定な地域における独立電源＋小規模ネットワークへの展開

「設計支援ツール開発事業」で開発した各ツールは、途上国等のPV等再生可能エネルギーの導入・普及に携わる政策担当者等に対し、広く利用されることで、正しい知識を定着させ、また、その副次的効果として、高品質の日本製品の市場化促進に繋がるものと期待される。

「保守・管理能力向上支援」については、タイ・ラオス・カンボジア・インドネシアを受講生に迎え研修を行ったが、平成22年度から約1年半、6カ国(フィリピン・ベトナム・マレーシア・モンゴル・ネパール・ミャンマー)の受講生を対象に研修事業を実施している。今後は卒業生達のその後の活躍を定期的に調査し、NEDOとの繋がりを維持することで、対象国における日本製品の市場開拓に繋がるものが期待される。

これらの取り組みを通して、我が国におけるPVや再生可能エネルギー供給の安定化や一層の普及に繋がる技術のさらなる向上と、アジア地域におけるPVシステムの導入・普及・電化の推進(コスト低減、電力供給の安定性・信頼性の向上)に貢献するものと期待できる。

また、本事業を開始した平成4年当時は、太陽電池の信頼性向上や、安定電源としての知見を積み上げると共に、活用方法について実証試験を行う事が必要とされていたが、PVシステムに係る技術の発展とともに、我が国を中心として世界的に大量導入が進んでいる。

この様な情勢の変化を鑑みると、太陽光発電システム等国際共同実証開発事業としての当初目的を達成し、日本国内では得難い環境においてのデータ収集と得られた知見・成果等の社会への裨益を達成出来た。

今後は、日本国内で確立された技術を世界へ普及推進する事を目的に整備されている「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業」等のスキームを活用し、PVシステムの国際的な普及を推進する。

## 第 2 章 評価対象プロジェクト(参考)

## 1. 基本計画

次ページに本実証研究の基本計画を示す。

## 「太陽光発電システム等国際共同実証開発事業」基本計画

エネルギー・環境技術本部  
新エネルギー技術開発部  
国際事業統括室

## 1. 実証開発の目的・目標・内容

## (1) 実証開発の目的

今後の普及が見込まれている太陽光発電システムは、その活用形態が多様化しつつあり、広大な設置面積を活かした大容量発電型のシステムや小水力発電等の地域毎に偏在する再生可能エネルギーを適切に組み合わせたシステム等、ほぼ無尽蔵に存在する太陽エネルギーを、地域毎の特色を活かしつつ効率的に活用するための様々な技術的方策が提案されている。

それぞれの適合可能な地域において普及することが期待される太陽光発電システムは、蓄電設備や制御機器等と組み合わせて用いられることで、太陽エネルギーの効果的な活用が可能となるが、新規電力供給・制御機器等の活用に伴うシステムの運転方法等に関する新たな知見も求められており、これらの技術的知見を取得することによって、太陽光発電システムの更なる有効活用を可能とする技術の向上が促され、ひいては再生可能なエネルギーの供給の安定化や一層の普及にも貢献するものと考えられる。

しかしながら、我が国においては、電力供給に係る安定性等に対するユーザーの要求水準が高く、実機レベルでの実証開発を行うことが困難であることから、それらの制約が少ない海外において実証試験を実施する必要がある。さらに海外には我が国では得難い自然・社会環境等が存在することから、それらを活用した実証開発を実施することによって、様々な太陽光発電システムの活用形態を想定した広範囲な技術的知見を得ることが可能となるなど、海外において実証開発を実施することは極めて有効であり、太陽光発電システムに係る我が国産業競争力の強化が期待できる。

本実証開発は、我が国が世界に誇る太陽光発電システム等の導入が進んだ場合を想定し、アジア地域の国々と協力しつつ、大容量型太陽光発電システムの構築、又は新たな電力供給・制御機器を活用したシステムの構築等の新たな技術的課題を解決すること、さらにはこれらのシステムの設計から保守・管理技術に至るまでの技術水準の定着・向上等に資する事業を、並行的にかつ相互に連携しつつ実施すること等により、太陽光発電システムに係る技術的知見の拡充を図り、もって太陽光発電システム等の再生可能エネルギーの供給安定化や一層の普及を図ることを目的として実施する。

## (2) 実証開発の目標

別紙の実証開発計画にて詳述する事業対象国実施サイトの国や地域等における電力品質基準に適合することを目標とする。また、中間目標については、サイト国の基準や実状等に従って、提案者が独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」という。）と協議のうえ定める。

## (3) 実証開発の内容

上記目標を達成するために、以下の実証開発項目について、別紙の実証開発計画に基づき実証開発を実施する。

- ① バッテリーチャージステーション用太陽光発電システム実証研究
- ② 携帯発電システム実証研究
- ③ 熱帯条件利用加速実証研究
- ④ 高地利用条件利用加速実証研究
- ⑤ 太陽光マイクロ水力ハイブリッドシステム実証研究
- ⑥ 太陽光発電系統連系システム実証研究
- ⑦ 太陽光発電系統連系システム実証研究
- ⑧ 分散型太陽光発電システム実証研究(PV+DG)
- ⑨ 太陽光発電等分散配置型システム実証研究(PV+小水力)

- ⑩太陽光発電コンビネーションシステム実証研究 (PV+バイオガス)
- ⑪太陽光発電システム等電力有効利用技術実証研究 (PV+揚水)
- ⑫効率的な太陽光発電ユニット系統連系システム実証研究
- ⑬太陽光発電系統連系システム効率化技術実証研究 (水冷PV+DG+新型蓄電池)
- ⑭太陽光発電分散配置型システム技術実証研究 (PV+風力+新型蓄電池)
- ⑮単独運転防止方法・電力品質向上技術に関する実証研究
- ⑯大容量太陽光発電システム等出力安定統合制御技術実証開発 (大容量 PV キャパシタ+統合制御)
- ⑰太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発 (PV+小水力+キャパシタ)
- ⑱太陽光発電システム等に係る設計支援ツール開発事業
- ⑲太陽光発電システム等に係る保守・管理能力向上支援事業

※①～⑩と⑱は21年度までに終了した事業

## 2. 実証開発の実施方式

### (1) 実証開発の実施体制

本実証開発は、NEDOが、単独ないし複数の原則、本邦の企業、研究組合、公益法人等の研究機関(原則、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業等の特別な研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点からの国外企業等との連携が必要な場合はこの限りではない。)から公募によって実証開発実施者を選定後、業務委託契約等を締結する研究体を構築し、委託して実施する。各実証開発テーマを実施する委託先の研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な実証開発の推進を図る観点から、NEDOは、委託先決定後に研究開発責任者(プロジェクトリーダー)を置き、その下に各実証開発テーマを実施する委託先を可能な限り結集して効果的な実証開発を実施する。

### (2) 実証開発の運営管理

実証開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及び研究開発責任者と密接な関係を維持しつつ、実証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。具体的には、必要に応じて、NEDOに設置する委員会及び技術検討会等、外部有識者の意見を運営管理に反映させる他、四半期に一回程度研究開発責任者等を通じてプロジェクトの進捗について報告を受けること等を行う。

## 3. 実証開発の実施期間

本実証開発の期間は、平成4年度から平成22年度までの19年間とする。

## 4. 評価に関する事項

NEDOは、政策的・技術的観点、事業の意義、成果、普及効果等の観点から、毎年度事業評価を実施する。平成19年度に中期目標期間の事業成果を評価対象とした外部有識者等を活用した中間評価を、平成22年度の事業終了後には、外部有識者等を活用した事後評価を実施する。

## 5. その他の重要事項

### (1) 実証開発成果の取り扱い

得られた実証開発成果のうち、下記共通基盤技術に係る成果については、NEDO、実施者とも普及に努めることとする。

#### ① 共通基盤技術の形成に資する成果の普及

- a) 電気二重層キャパシタを用いた地域普及型太陽光発電システム等の出力安定化技術
- b) インバータ等による太陽光発電システム等の統合制御技術
- c) インバータ制御方式による太陽光発電システム等の事故対応技術

d) 太陽光発電システム等に係る設計支援技術

② 知的基盤整備事業又は標準化等との連携

得られた実証開発の成果については、知的基盤整備又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、標準情報 (TR) 制度への提案等を積極的に行う。

③ 知的財産権の帰属

実証開発の成果に関わる知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。

(2) 基本計画の変更

NEDOは、実証開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、政策動向、第三者の視点からの評価結果、実証開発費の確保状況、当該実証開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

本実証開発事業は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第1号イ及びロに基づき実施する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成 4年 制定。

(2) 平成13年 3月 事業期間の延長に伴い改訂。

(3) 平成14年 7月 モンゴル及びカンボジアにおける事業内容事業内容の追加に伴い改訂。

(4) 平成15年 6月 中国、ラオス及びタイにおける事業内容の追加に伴い改訂。

(5) 平成17年 3月 記載見直しに伴い改訂。

(6) 平成18年11月 実証開発内容の明確化、評価方法の明確化及び実施期間の延長を行い、全面的に改定。

(7) 平成20年 9月 ラオス事業の実施期間延長に伴い改訂。

(8) 平成22年 3月 中国事業の終了に伴い改訂。

(別紙)実証開発計画(平成20年度終了以前の事業は省略)

実証開発項目⑩:大容量太陽光発電システム等出力安定化統合制御技術実証開発  
(大容量PV+キャパシタ+統合制御)

1. 実証開発の必要性

これまで、我が国における太陽光発電システムの出力安定化に係る取り組みでは、蓄電池等を用いた出力変動補償等が行われてきたが、近年では、瞬時の応答性に優れる出力変動補償装置として、メンテナンス性や廃棄時の環境負荷の低減にも優れる電気二重層キャパシタの適用を試みる動きがある。また、再生可能エネルギーをより一層活用する機運の高まりを受け、太陽光発電システム等の出力の大容量化が進んでいることから、系統事故時を含む大容量太陽光発電システムからの電力供給の出力安定化に加えて、設備の合理化等も可能とするシステムが求められている。そこで、大容量太陽光発電システムの出力安定化とメンテナンス性向上等については電気二重層キャパシタを用い、設備の合理化等については統合制御方式を用いた大容量太陽光発電システムに関する技術的知見の取得及び技術水準の向上を目的とした実証開発を、実際の電力需要家に電力供給を行うことが可能なサイトにおいて実施する必要がある。

2. 目標

供給電力の品質として、電圧  $380V \pm 7\%$  を目指すこととする。系統連系を行うので周波数については目標を定めないこととする。

3. 実施サイト

- ・経済発展や工業の近代化に伴う都市開発や工業団地等の整備等の急速な開発により、電力供給品質の不安定化を顕在化させる懸念があり、太陽光発電システム等の一層の活用について制度・政策支援がある地域。
- ・電力需要地に近く、かつ大容量化太陽光発電システムの設置が可能な、広大な設置可能面積を有する地域であって、設備の合理化等に資する統合制御システムとの系統連系も容易である地域。

4. 実証開発の具体的内容

(1) 電気二重層キャパシタによる出力変動補償

電気二重層キャパシタによる出力安定化装置と制御システムを開発し、発電設備の短時間の出力変動を安定化できることを実証する。また、電気二重層キャパシタのエネルギー変換効率、充放電サイクル、メンテナンス等について評価を行う。

(2) 統合制御

太陽光発電システムの電源と出力安定化装置を直流部で接続するための統合制御システムを開発し、インバータや連系用設備を共有することにより設備容量を合理化できることを実証する。

(3) 電力系統と協調のとれたインバータ制御システム

系統事故解消後、インバータが速やかに発電を再開できる制御システム等を開発し、実証する。システム構成機器や容量は、委託先の決定後に行われる現地詳細調査及びシステム設計の結果を踏まえて決定する。

## 実証開発項目⑩: 太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発 (PV+小水力+キャパシタ)

### 1. 実証開発の必要性

雨期には豊富な水資源を有しながらも乾期も存在する地域においては、小水力発電と太陽光発電とを効果的に組み合わせたシステムの活用が有望視されている。しかし、小水力発電の流量(出力)調整では、電力負荷への追従・応答が遅いという課題がある。そこで、太陽光発電の出力変動に対する対応として、小水力発電による出力調整機能を用いつつ、より急峻な出力変動の緩和に対しては、電気二重層キャパシタ等の負荷追従・応答能力の高い蓄電システムを組み合わせることにより、電力品質を維持した給電を行うことが可能となる太陽光発電システムに係る技術を開発する。併せて、太陽光及び小水力のハイブリッド発電による水使用量の低減効果により、乾期において灌漑用途等にも水を利用することが可能なシステムの開発を行う。

### 2. 目標

供給電力の品質として、電圧  $400V \pm 10\%$  及び周波数  $50Hz \pm 2\%$  を目指すこととする。

### 3. 実施サイト

日射量が豊富で小水力発電のポテンシャルが大きいものの、乾期においては小水力発電による電力供給に制限が生じる地域。

### 4. 実証開発の具体的内容

#### (1) 太陽光発電システム出力安定化と流量制御による運転制御の開発と最適化

昼間の時間帯で、太陽光発電システムの急峻な出力変動をキャパシタ等の蓄電システムと小水力発電の出力調整能力により吸収し、電力品質への影響を緩和する運転制御技術の実証開発を行う。実証運転を通じて取得した運転データから太陽光発電容量、小水力発電容量及び蓄電システムの最適容量の関係等を考察し、設計手法を提案する。

#### (2) 電力品質の把握とコスト低減対策の把握・実証

急峻な変動分をキャパシタ等蓄電システムの充放電によって緩慢な出力へ抑制し、これを小水力発電の出力調整能力(負荷追従能力)によって吸収する自律的太陽光発電出力制御により供給される電力品質を定量的に把握し、システムのコスト低減策について考察する。

#### (3) 運転データの取得並びに太陽光及び小水力のハイブリッド発電による水使用量の低減効果の把握

日射量等の気象データ、太陽光発電出力、小水力発電出力等の運転データを取得し、日報、月報形式で整理する。

太陽光と小水力のハイブリッド発電による水使用量の低減量を把握し、その効果を検証する。

システムの構成機器や容量は、委託先の決定後に行われる現地調査及びシステム設計の結果を踏まえて決定する。

## 実証開発項目⑩: 太陽光発電システム等に係る設計支援ツール開発事業

### 1. 実証開発の必要性

一般に利用されているソフトウェアは、フィールドでの結果が確認・反映されていないことから、太陽光発電に係るハイブリッドシステム等の容量・出力・経済性等を考慮した設計に際して、精度向上・迅速化・技術者の作業負担軽減等が求められている。また、設計時には、機器選択、設備運用、保守・管理等の面からの指針も求められることから、これまでのような単純なソフトウェアだけの開発でなく、データや知見に裏付けられた信頼性の高い太陽光発電システム等の設計を総合的に支援する設計支援ツールを開発する必要がある。そこで、NEDOがこれまでに実施した太陽光発電システム等国際共同実証開発事業のデータを活用して、太陽光発電システム等に係る設計支援ツールを開発する。

### 2. 目標

NEDOが実施した事業で得られたデータや知見等を活用することにより、フィールドでの結果を反映させつつ、太陽光発電システムの容量・出力・経済性等に係る設計の精度向上・迅速化等に資する信頼性の高い設計支援ツールを開発することを目標とする。

### 3. 実証開発の内容

設計支援ツールは、事業可能性分析用ソフトウェア、基本設計アルゴリズム、日負荷パターンに対する出力シミュレーション・容量算出ソフトウェアで構成される。加えて、基本設計及び運用の指針としても活用可能なものとする。

### 4. 実証開発の方法

表1(次頁)に示す個別事業で導入した太陽光発電ハイブリッドシステムのデータや知見等を活用し、表2(次頁)の既存の設計支援用ツール等の使い勝手を把握して、事業実施サイトの負荷需要及び設備運用状況等を考察して開発する。開発事業のうち、システム構成が複雑なハイブリッドシステムの設計は、容量・出力・経済性等を解析するため、コンピュータソフトウェアを利用する。

### 5. 開発ツールの精度向上

NEDOが実証した事業成果より、基本となる設計支援ツールを開発したが、ソフトウェアは開発後の継続的なブラッシュアップと、その精度向上が大きな課題である事を、プロジェクトリーダーより指摘をされている。

そこで、設計支援ツールの精度を検証し、ソフトとしての機能を充実する為に、表3に示した「太陽光発電等に関する国際共同実証開発事業(中国、ラオス)」及び、「太陽光発電システム等高度化系統連系安定化技術国際共同実証開発事業(中国、タイ、インドネシア、マレーシア)」の成果を活用するとともに、ツールの精度の向上を追加実施する。

【表1:NEDOが実施した9事業】

| 事業名(国)(事業期間)                      | システム形態 | PV以外の構成電源 |     |     |     | 短時変動対策                       |     | 基準電圧          | 負荷追従                                     |
|-----------------------------------|--------|-----------|-----|-----|-----|------------------------------|-----|---------------|--|
|                                   |        | 風力        | 小水力 | DEG | GEG | 機器                           | 接続  |               |  |
| 1 PVマイクロ水力ハイブリッド(ベトナム)(H9-13)     | ハイブリッド |           | ○   |     |     | BATT                         | 直流型 | PV_INV、小水力発電機 | BATT+PV_INV<br>マイクロ水力(誘導発電機)+BL          |
| 2 PV等分散配置システム(カンボジア)(H14-16)      | ハイブリッド |           | ○   |     |     | BATT+INV                     | 交流型 | 小水力           | 小水力+BL+BATT<br>(ピーク需要対応)                 |
| 3 PV等電力有効利用技術(ラオス)(H14-17)        | ハイブリッド |           | ○   |     |     | 揚水ポンプ(台数制御)                  |     | 小水力           | 小水力+BL                                   |
| 4 太陽光発電系統連系システム(タイ)(H11-15)       | ハイブリッド |           |     | ○   |     | BATT                         | 直流型 | DEG           | DEG                                      |
| 5 分散型太陽光発電システム(モンゴル)(H14-16)      | ハイブリッド |           |     | ○   |     | BATT                         | 直流型 | PV_INV、DEG    | BATT+PV_INV自立+<br>PV_INV連系(出力制御)、<br>DEG |
| 6 PV系統連系システム効率化技術(中国・新疆)(H15-17)  | ハイブリッド |           |     | ○   |     | BATT+INV                     | 交流型 | BATT+INV、DEG  | BATT+INV、DEG                             |
| 7 太陽光発電系統連系システム(ミャンマー)(H11-16)    | ハイブリッド | ○         |     | ○   |     | BATT+INV                     | 交流型 | DEG           | DEG+BL(冷凍機)+<br>PV・風力の出力制御               |
| 8 PV等分散配電型システム技術実証(中国・甘肅)(H15-17) | ハイブリッド | ○         |     |     |     | BATT                         | 直流型 | INV           | BATT+INV                                 |
| 9 PVコンビネーションシステム(カンボジア)(H14-16)   | ハイブリッド |           |     |     | ○   | VVVF_INV+<br>プラント補機<br>(攪拌機) |     | GEG           | GEG+BL                                   |

【表2 世界のミニグリッド設計支援用ツール】

| カテゴリー     | 事前可能性分析用                                   | 容量計算   | シミュレーションソフト  | 開かれた構成部のある研究用ソフト                     |
|-----------|--|--|--|--------------------------------------|
| 対象者       | プロジェクト計画者                                  | 設計者  | 設計者  | 研究者                                  |
| ソフト名(開発者) | FATE2-P (NREL & PERL)<br>PETScreen (OEDRL) | HOMER (NREL)<br>Hybrid Design (RDDTU)<br>PVSYSYSTEM (GU)<br>Proprietary (Quick System) | Hybrid2 (NREL)<br>INSEL(UOO)<br>PVSYSY (GU)<br>RAPSIM (MU)<br>他に6ソフト | Matlab/Simulink<br>Pspice<br>TRANSYS |

【表3 成果活用追加実証事業】

| 事業名   | 事業タイプ      | システムタイプ      | 成果活用項目・内容              |
|---|------------|--------------|------------------------|
| 10 大容量太陽光発電システム等出力安定化統合制御技術実証開発(大容量PV+キャパシタ+統合制御) | PVフォロー事業   | PV+EDLC+Grid | 負荷データ、FS事例等            |
| 11 太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発(PV+小水力+キャパシタ)          |            | PV+MH+EDLC   | 熱帯モンスーン地域の気象・負荷データ、FS等 |
| 12 マイクログリッド高度化系統連系安定化システム実証研究(PV+SV)              | PV高度化系統安定化 | PV+SVG+Grid  | 熱帯モンスーン地域の気象・負荷データ、FS等 |
| 13 マイクログリッド(高品質電力供給)高度化系統連系安定化システム実証研究(PV+補償装置)   |            | PV+補償装置+Grid | 熱帯モンスーン地域の気象・負荷データ、FS等 |
| 14 太陽光発電を可能な限り活用する電力供給システム実証研究(PV+)               |            | PV+CB+Grid   | 熱帯モンスーン地域の気象・負荷データ、FS等 |
| 15 太陽光発電を可能な限り活用する電力供給システム実証研究(PV+BESS)           |            | PV+BESS+Grid | 熱帯モンスーン地域の気象・負荷データ、FS等 |

実証開発項目⑩: 太陽光発電システム等に係る保守・管理能力向上支援事業

1. 実証開発の必要性

太陽光発電システム等の再生可能エネルギーの活用及び定着を図るためには、活用方法や保守・管理技術に係る知識が必要である。しかし、再生可能エネルギー等の発電技術の選択、システム設計や運転方法

等に関する体系的な知識、及び、技術管理者等に対する様々な技術水準のユーザーを想定した技術・人材に関する教育や資格制度等について、アジア諸国において体系的に教育・訓練等を行う体制の構築は十分ではなかった。さらに近年では、太陽光発電システム等の普及に必要な技術指針、認証制度等及び太陽光発電システム関連規格等の整備に向けた、我が国知見の共有・活用及び相手国の標準・規格等への貢献・反映が求められている。したがって、設備の保守・管理に係る教育及び養成並びに事業対象国における資格者制度の構築支援等を、実証開発と並行的に、かつ連携を効果的に図りつつ実施することにより、事業対象国の技術水準の向上、太陽光発電システム等の一層の定着・普及を図ることが必要である。

## 2. 目標

対象国において求められる課題・題材等を明確化し、対象国に適合した現地語の教科書及び教育カリキュラム等を作成するとともに、セミナー等を通じた情報交換等により、対象国における技術管理者等の能力向上や資格者制度等の構築支援を総合的に図る。

## 3. 実証開発の具体的内容

### (1) 対象技術分野

- ①保守・管理に高度な知識が要求されるハイブリッド・ミニグリッドによる給電技術
- ②太陽光発電システムの大量導入を可能とするグリッド技術

### (2) 対象国(以下の候補国からヒアリング等により決定する。)

- ・太陽光発電システム等国際共同実証開発事業等の実施対象国
- ・NEDOが過去に実施したハイブリッド・ミニグリッド等に係る課題等について実際的な教材として利用可能な事業の実施対象国
- ・太陽光発電システム等高度化系統連系安定化技術国際共同実証開発事業の実施対象国

### (3) 対象者

電力セクター等や政策担当の技術管理者等

### (4) 教育・研修方法

本開発項目は、日本国内に存在する知見、設備、課題、題材等も適宜活用しながら、主に海外において実施する。本事業を通じ、教材、教科書又は現地語教科書の作成等、再生可能エネルギー等の保守・管理技術に係る包括的な教育カリキュラム等の知見を蓄積する。教材・題材等としては、NEDOが、本実証開発事業において設置する設備や、過去に実施した事業の設備の保守・管理に係る課題等を活用する。また、設備の定期点検等を通じて、実務的・実践的な保守・管理教育を実施する。グリッド技術については、我が国の経験や知見を共有するためのセミナー又はワークショップを開催する。なお、これら事業は対象国等に立地する再生可能エネルギーに係る教育施設と人材も活用しつつ、効率的・効果的に実施する。

## 2. 事業原簿

次ページに本実証研究の事業原簿を示す。

平成22年度 事業原簿（ファクトシート）

|               |
|---------------|
| 平成22年 4月 1日作成 |
| 平成23年 5月 日現在  |

|   |   |                   |               |      |        |
|---|---|-------------------|---------------|------|--------|
| 制度・施策名称   | 新エネルギー利用技術の研究開発   |                   |               |      |        |
| 事業名称  | 太陽光発電システム等国際共同実証開発事業  | コード番号：P92034      |               |      |        |
| 推進部署  | 新エネルギー部／国際部   |                   |               |      |        |
| 事業概要  | 太陽光発電システム等の各種利用形態に応じた電力供給安定性や経済性・信頼性向上等を効率的に進めるために、海外において相手国の自然条件や社会条件等を利用しつつ実証研究を行い、多様な利用形態等に適応する太陽光発電、風力発電等の新エネルギーを利用したシステムの実用化を推進する。 |                   |               |      |        |
| 事業規模  | 事業期間：平成4年度～22年度 [百万円]   |                   |               |      |        |
|   |   | H4～21年度<br>(総額実績) | H22年度<br>(実績) | (終了) | 合計     |
|   | 予算額   | 10,086            | 188           | —    | 10,324 |
|   | 執行額   | 8,507             | 188           | —    | 8,695  |
| <b>1. 事業の必要性</b>  |   |                   |               |      |        |
| <p>利便性や経済性等の問題から太陽光発電の国内における普及・導入実績は我が国が掲げた目標に十分ではなく、更なる技術開発と導入促進が必要とされている。また、海外における太陽光発電システム普及は地球温暖化対策の観点からも必要とされ、各国で強力に推進されている。</p> <p>本事業は、我が国では得難い自然条件や社会条件等を有した海外のフィールドを活用して実証研究を行い、様々なデータや知見を収集して、多様な利用形態等に適応する太陽光発電等の新エネルギーを利用したシステムの実用化を推進することから、国内の新エネルギー導入目標量の達成及び海外への普及促進に資する事業であり、本事業の必要性は高い。</p>                     |   |                   |               |      |        |
| <b>2. 事業の目標、指標、達成時期、情勢変化への対応</b>  |   |                   |               |      |        |
| ①目 標  |   |                   |               |      |        |
| 1) 太陽光発電等の系統連系に係る目標   |   |                   |               |      |        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光発電システム等を大量導入し電力系統に連系した場合の電力品質への影響、電力負荷側の需要調整等による出力変動分の吸収等について定量的に把握し、分散型電源の集中連系によって生じる問題点の評価及びその対応策の実証開発を行い、系統連系に係る制御関連データの収集・蓄積及びデータ提供体制の整備等を行う。</li> <li>当該国における電力品質基準の下でのシステムの最適化、有効性について検証・評価を行い、関連データの収集・蓄積及びデータ提供体制の整備等を行う。</li> </ul>  |   |                   |               |      |        |
| 2) 太陽光発電等システムの多目的利用に係る目標  |   |                   |               |      |        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光発電システム等の気象変動による影響、変動分を吸収する蓄電装置への負荷軽減、蓄電装置容量の低減に伴うコスト削減効果等について定量的に把握し、関連データの収集・蓄積及びデータ利用体制の整備等を行う。</li> <li>発電変動分をモーター負荷として使用した場合等に、系統へ与える影響の緩和について検証し、関連データの収集・蓄積及びデータ提供体制の整備等を行う。</li> <li>特性の異なる太陽電池発電データの収集とその組み合わせ効果、太陽電池モジュールの冷却効果を定量的に把握し、関連データの収集・蓄積及びデータ利用体制の整備等を行う。</li> </ul> |   |                   |               |      |        |
| 3) 太陽光発電等システムの設計支援のためのツール作成に係る目標  |   |                   |               |      |        |
| <p>NEDOが実施した事業で得られたデータや知見等を活用することにより、フィールドでの結果を反映させつつ、太陽光発電システムの容量・出力・経済性等に係る設計の精度向上・迅速化等に資する信頼性の高い設計支援ツールを開発する。</p>  |   |                   |               |      |        |

|  |
|--|
| <p>②指 標</p> <p>1) 太陽光発電等の系統連系に係る指標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電力系統に集中的にP Vシステム等を連系した場合に電力品質を保つ技術等の開発に資するデータの収集・蓄積等</li> </ul> <p>2) 太陽光発電等システムの多目的利用に係る指標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 太陽光発電等新エネルギーの出力変動吸収方法の開発に資するデータの収集・蓄積等</li> <li>・ 蓄電池等蓄電装置の容量軽減に伴うシステムコスト、メンテナンスコストの削減効果に係るデータの収集・蓄積等</li> </ul> <p>3) 太陽光発電等システムの設計支援のためのツール作成に係る指標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 過去に実施した、太陽光発電システム等国際実証事業(15件)のデータ及び知見を取り込む</li> </ul> |
| <p>③達成時期</p> <p>平成23年度</p>   |
| <p>④情勢変化への対応</p> <p>相手国関係機関との調整や現地サイトでの状況変化等により、事業の進捗状況に影響が生じた場合、必要に応じて、期間延長及び契約金額の変更等により対応する。</p>   |
| <p>3. 評価に関する事項</p>   |
| <p>①評価時期</p> <p>毎年度評価：平成23年5月</p> <p>事後評価：平成23年度</p>   |
| <p>②評価方法</p> <p>毎年度の評価については、ユーザーアンケートや各委託先の事業報告書等に基づく内部評価等を実施する。事後評価は外部評価により実施した。</p>  |