調査・報告

# 太陽光発電研究会報告

石井　啓貴[***]大野　宏[**]　坂井　朋之[*]　須貝　裕之[*]　星野　公明[***]　江口　和也[*]

A Report on Market and Technology Trend of Photovoltaic Power Generation

ISHII Hirotaka[***], OHNO Hiroshi[**], SAKAI Tomoyuki[*], SUGAI Hiroyuki[*],
KIMIAKI Hoshino[***] and KAZUYA Eguchi[*]

## 1. 緒　　言

$CO_2$を排出削減するため，再生可能エネルギー導入が積極的に進められている。中でも太陽光発電は，国の補助金制度が復活し，平成 22 年度から発電余剰分の固定価格買取（フィード・イン・タリフ＝FIT）制度が始まり，急速に需要が増えている。また，平成 23 年 3 月に発生した東日本大震災や原子力発電所事故，これに伴う計画停電といった電力供給体制の不安は，太陽光発電といった再生可能エネルギーへの注目を集める結果となっている。

このような背景の中，新潟県は平成 21 年度から新エネルギー産業群形成事業として太陽光発電研究会を開催し，太陽光発電に関する講演などにより情報提供を行い，県内企業の太陽光発電市場への参入および企業間連携推進を支援した。また，県内外の先進企業の状況を調査し，県が取り組むべき課題について検討した。

これまでの研究会の調査結果から，①太陽光発電システムはメンテナンスフリーと言われているためユーザーの保守点検に関する意識は低く，最近，故障や不具合発見能力が低いことによる弊害が報告されていること，②低い確率ではあるが実際に故障は発生しており，保守点検のニーズが高まっていることが分かった。この調査結果を踏まえ，今年度は「太陽光発電の保守点検，メンテナンス，検査技術」にテーマを絞って調査を行うこととし，講演会の参加者を募り，講演会を開催するとともに，関連技術・企業調査を実施することとした。

*　研究開発センター
**　企画管理室
***　下越技術支援センター

## 2. 活動概要

### 2.1 研究会の開催

県内企業（電子機械製造業，施工業，電気工事業）や自治体関係者を対象に会員を募集し，2 回の研究講演会を実施した。また，当所主催のものづくりイノベーションフォーラムにおいて活動報告を行った。

・第 1 回（7 月 28 日）

「太陽電池の電子特性の基礎」

有限会社吉富電気　代表取締役　吉富政宣　氏

太陽光発電システムの設計には，システム各構成要素技術の全般をまず概観し理解する「どんぶり勘定」的視点が重要である。施工現場における診断計測における「三種の神器」として，ラインチェッカ，赤外線カメラ，I-V カーブ測定機がある。太陽光発電システムの不具合発見の課題について，現状は事後対策に留まっており未然防止策をまとめることが必須であることや，アレイを見るためには，三種の神器（ラインチェッカ，赤外線カメラ，I-V カーブトレーサ）の準備，解析技術の習得，絶縁抵抗計といった基礎的計測器が必要であること，今後の課題としてアレイ以外の検査法の確立，解析の統合環境などの整備が重要である。

また，太陽光発電システムの新設普及，運転保守の健全化に向けて，未然防止に向けた基本的な取り組みを推進し，システム技術者を育成

したり，維持管理の観点を持つために，メンテナンス方法の技術開発やシステムを長期にわたり保持できるための社会的制度の整備を進めることが重要であるとしている。

・第 2 回（平成 24 年 2 月 3 日）

「太陽光発電の設置からメンテナンスに有効な計測技術」

新栄電子計測器株式会社　営業技術部

光山　亮　氏

太陽光発電で使用される測定器は，日射計や温度計，日影測定器，I-V 測定器，絶縁計，赤外線サーモグラフィ，テスターなどである。太陽光発電システムの故障と劣化の原因は，太陽電池モジュールの不良（経年劣化や内部電極不良，インターコネクト不良），パワーコンディショナ不良（経年劣化による変換効率低下），施工・設置不良（配線ミス，接続ミス）などである。太陽光発電システムのメンテナンス方法は，JEMA（一般財団法人日本電機工業界）の規格に規定されており，主な項目は，太陽電池アレイ（目視検査，絶縁抵抗），接続箱（目視検査，太陽電池，端子間絶縁抵抗）P/C（出力端子間絶縁抵抗），その他目視などである。

太陽光発電システムのメンテナンスにおいては，①I-V 特性測定によりパネルが正しく施工されているかを確認すること，②施工データを蓄積することで施工技術を蓄積すること，③定期的な測定でパネル顧客へ継続した信頼を得ることが肝要である。

「横浜スマートコミュニティの概要と取組」

株式会社 PALTEK　スマートグリッド事業部

統括部長／横浜スマートコミュニティ事務局長

前川　大介　氏

2010 年 6 月に，自律的な電力供給システムの構築を目指し，福岡スマートハウスコンソーシアムが発足した。福岡市内に煉瓦ハウスを建築し，太陽電池，風車，蓄電用 Li 電池を設置，各種実証実験を行うものである。福岡スマートハウスコンソーシアムの活動を受け，2011 年 6 月，福岡スマートハウスコンソーシアムの参加企業と，横浜市の企業を中心とした企業と研究機関，横浜市の協力を得て，「横浜スマートコミュニティ」が設立された。会員企業が技術的な要素を持ち寄り，各自課題解決に取り組む自主自律的な運営を行っているのが特徴である。植物細胞が持つエネルギーの生成，蓄積，制御の仕組みを参考に，スマートハウスで必要なエネルギーシステムのコンセプト構築を考え，実際にエネルギーシステムを考案し，福岡スマートハウスコンソーシアムでミニハウスを構築して評価することが特徴である。スマートハウスのビジョン作りから，モデル作成，検証，実証まで一貫した流れを行うとしている。

・ものづくりイノベーションフォーラム

（平成 24 年 3 月 6 日）

「太陽光発電研究会調査報告」

太陽光発電に関連する県内企業について調査した。当研究所の太陽光発電研究会の 3 年間の活動を報告した。太陽光発電全般に関する課題や，雪国ならではの課題について報告した。パネル製造工程への県内企業の新規参入は難しいが，普及が進むにつれて保守管理の重要性が高まっており，簡単に現場で使える検査装置や検査方法に関するニーズが高まる。

「太陽光，風力，水力等自然エネルギー発電用コントローラ制御技術」

エフテック株式会社　代表取締役

渡辺　諭　氏

太陽光や風力など自然エネルギー発電用コントローラを製造販売しており，蓄電池を組み合わせた独立電源に対応している。気象データの観測や通信などの周辺技術も有している。これまで開発に取り組んだ事例，機器選定や設計上の注意点について紹介した。

### 2.2　県内企業の現状調査

新潟県内の太陽光発電システムの施工業者や電気工事業者を訪問し，現状や課題，今後の取組などを調査した。

クレームは第一に施工業者に来るため，引渡

の際には，ユーザーにしっかりとした情報提供を行うことが重要である。太陽光発電自体に興味を持たれるお客様も多く，問い合わせも増えているとのことである。

施工業者として太陽光発電システムの保守点検の重要性について十分認識しているが，施工実績をあげることが，まず先であると考えていると思われる。

### 2.3　新潟県の大規模太陽光発電所調査

県内の公設の大きな太陽光発電システムとして，新潟東部太陽光発電所の調査を行った。特徴として，複数のパネル架台を採用している。一つ目は，可動式架台で，夏季 20 度・冬期 40 度に手動で可動させる。可変機構はエアシリンダを採用し，エアシリンダ用コンプレッサを備えている。二つ目は追尾式架台設備で，1 軸，2 軸式の 2 式が配置されている。

また積雪地域に適した設計を採用したり，落雪を考慮して架台高さを 1.8m に設計している。設計荷重は，3000MPa とし，積雪 1.3m に耐えられるように設計されている。台風対策として，風量が高い際に，パネル接地面を水平に制御している。また雷対策として，大地にメッシュ状設置線を敷設している。

### 2.4　太陽光パネル診断装置企業・研究機関の調査

太陽光パネル診断装置を開発・販売しているメーカーを訪問し，診断装置の現状について調査を行った。太陽光発電システムの電気的性能測定の手法として，一般的に I-V カーブ計測により，各種特性値などの評価が行われるが，接続箱のアレイ接続端において計測されるため，不具合が生じたアレイ中のモジュールやセルを特定することは困難である。ゆえに不具合箇所を特定できる技術が確立されることは極めて有用であると思われる。

現在，各研究機関で研究・開発されている太陽光発電システム不具合箇所特定技術について調査した。開発中の不具合箇所特定技術は大きく 2 種類あり，一つ目は TDR 法のようにセルネットワーク端に信号を注入し反射波から不具合箇所を特定する技術，二つ目はモジュール毎に電圧，電流値のモニタリング端末を設置し，直流電力線通信によりデータをサーバに集約する技術であるが，課題として以下の点が上げられる。

(1) 信号注入方式は，パネル特性の個体差や不均一下などでは，特定が困難である。モニタリング端末は，既設システムへの実装に難点がある。
(2) 主にメガソーラーへの運用が想定されており，民生用システムへの展開には，時間を要すると思われる。
(3) パネル設置時のデータから時系列のデータ蓄積や高度なデータ解析を含めた統計処理技術との連携が重要である。

## 3.　太陽光発電研究会の取組

### 3.1　太陽光発電システムの検査・保守点検事業に関するアンケート調査

太陽光発電施工業者，電気工事業者の保守点検や故障診断への取組状況やビジネス展開の意向について調査するためアンケート調査を実施した。調査票を送付し，17 社より回答を得た。

今回のアンケートの回答結果から，太陽光発電システムの施工や電気工事業者の約 3 割は，システムユーザー側から何らかのシステム故障・クレームが寄せられていることが分かった。また，実際に利用されている太陽光発電システムの故障診断方法・診断装置に対する回答は，「絶縁抵抗計」が 50%と最も高く，以下「赤外線カメラ」（22%），「太陽電池アレイテスタ」（14%）という回答であった。メーカー指定による定期点検項目で絶縁抵抗測定が上げられているためであるが，その他に太陽電池の性能特性を検査するうえで重要となる I-V 特性を計測できる診断機器の普及がまだ進んでいないことが分かった。

### 3.2　パネルメーカーと県内金具企業との連携

太陽光パネル施工実績が多く，また大手太陽光パネルメーカーからも研究を依頼される県外の優良施工業者と，県内における太陽光パネル取り付け金具メーカーと意見交換を行った。

太陽光パネルを施工する側から見ると，金具メーカーは金具という部品だけを出荷したがるように見える。一方，施工側では多様な屋根の種類やそれに対応した金具形状，施工方法，そして耐食性のことなど様々な情報を知りたいのだが，これらを提供してくれる金具メーカーはほとんどない。施工業者に対して太陽光パネル取り付け金具に関する情報を提供するような仕組み，金具の製造技術や耐食性などの付加価値技術を，同業や異業種，施工業者など広範囲に広げること，各種情報提供を行うなど手厚いサービスが求められていることが分かった。

### 3.3　新潟県太陽光発電技術マップの整理

太陽光発電研究会では平成 21 年度から 3 カ年，太陽光関連企業の調査を行ってきた。最終年度の今年度はその総括として，新潟県内の太陽光関連企業や得意技術を整理し技術マップを作成した。新潟県内には太陽電池パネルの製造を行っている企業は無いが，半導体製造により培われたシリコンインゴット鋳造技術・加工技術，薄膜製造技術，ウェハ搬送技術，検査技術，電子部品製造により培われた導電性材技術，電極塗布技術，及び，その他の周辺技術により太陽電池パネルの製造に関連した企業が多く存在することが分かった。また，電力制御装置関連で，充放電コントローラを開発して大手太陽光パネルメーカーに多数納品している企業が存在する。さらに，金属加工を得意としている企業が県央地区に多く集積しており，屋根用の金具などを製造していた企業が，太陽光パネル用の取り付け金具・架台に進出している。強度や耐食性はもちろんのこと，屋根に穴を開けない，設置が簡単，各メーカーにも対応など，各社で工夫をこらした製品を製造している。

### 3.4　競争的研究課題への提案

新潟県は，平成 23 年度から東北電力と共同でにいがたスマートコミュニティ実証事業（モデル構築）を開始した。これは，電力網が比較的小さく閉じている粟島に再生可能エネルギーである太陽光発電を設置し，災害に強いスマートコミュニティを構築するものである。この事業と並行し，スマートグリッド関連の県内製造業を支援しようと，産学官が連携してコンソーシアムを形成し，財団法人にいがた産業創造機構の市場開拓技術構築事業に提案した。課題名は，「自律分散型スマートハウス用グリーンデバイスの開発」で，家庭でのエネルギーを有効活用するための各種デバイスを開発するものである。

## 4.　結　　言

（1）講演会を通じて，参加企業において検査技術などの理解を深めることができた。参加企業が，故障の具体的な事例や不具合症状，診断方法の実際について大きな関心を持たれていることが分かった。

（2）太陽光発電の保守点検に関するアンケート調査の結果から，施工や電気工事業者の約 3 割でシステムユーザー側から故障・クレーム対応の経験があること，また，今後の事業取組について太陽光パネルユーザーへのアフターケアを重視していることが分かった。さらに，県内の施工関連企業の調査からは，パネルメーカーによる保守点検制度の充実など，保守点検環境の醸成を望む声があった。

（3）太陽光発電システムの検査技術に関する計測器メーカーや研究機関などの調査を行った。検査装置の利用には，技術的な知識の習熟が必要であり，とりわけ民生部門では普及に時間がかかること，個別故障箇所診断技術は，現在各機関で研究が進んでいるが，実用にはまだ課題が多いことが分かった。