

在職者訓練実践報告

－太陽光発電システムの施工－

千葉職業訓練支援センター 秦 啓祐、水瀬 康晴

Practice Report on Training for Incumbents

- Construction of a Photovoltaic Power Generation System -

Keisuke HATA, Yasuharu MIZUSE

要約

当施設では、平成 21 年より太陽光発電システムに関する在職者訓練（以後、セミナーと称する）を実施している。本報告では、これまで実施してきたセミナーについて、以下の内容を中心に報告する。

1) セミナーの目的は、太陽光発電システムの構成、設計・施工、関連法規、配電システム、そして屋根の構造、屋根材の葺き方について習得することである。2) カリキュラム内容は、学科（10 時間）と実技（8 時間）の構成である。学科は、太陽光発電の最近の情勢、政策・制度、発電設備の関連法令・制度概要、太陽光発電システムの内容等である。実技は、アレイの絶縁抵抗測定・電圧測定、太陽電池パネルのスレート瓦及び和瓦への取り付け方法等である。3) 受講後のアンケート調査は、受講の目的、受講後の感想等である。

I はじめに

東日本大震災による津波の影響は、未曾有の災害をもたらした。特に福島で発生した原発事故は世の中を震撼させた大災害となっている。この災害は電力供給に影響を及ぼすこととなり、今や電力不足を補うための節電対策が必要となっており、原子力エネルギーから自然エネルギーを利用した電力の確保へとシフトされつつある。従来から利用されている火力発電以外に、太陽光発電、風力発電、水力発電、地熱発電、そして海洋発電等の再生可能エネルギーの利用に向けて検討されている。この様な動きの中で、平成 24 年 7 月 1 日より「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」による「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」が施行された。この制度は、二酸化炭素を排出しない再生可能エネルギー（太陽光、風力、水力、地熱、そしてバイオマス）を積極的に利用していくことを

目的としており、太陽光から電力を得る太陽電池パネルによる再生可能エネルギー利用が積極的に展開されている。住宅の屋根あるいはビルの屋上への設置からの電力供給、さらには使用していない農地及び空き土地（跡地）を利用したメガソーラー（大規模太陽光発電所）設置からの電力供給計画が行われている。

一方、昨今の住宅事情を見てみると、石油、ガスを利用した機械設備、配管設備等による省エネ対策が見直され、太陽光、風等の再生可能エネルギーを利用した創エネによるゼロ・エネルギー・ハウスの住宅設計が、国からの補助金を活用しながら進められている。この様な動きの中で、再生可能エネルギー分野の関連職種に携わるための人材の育成が必要と思われる。この分野の人材育成を目的に、当施設では、NPO 法人太陽光発電所ネットワーク千葉地域交流会の協力のもとで、平成 21 年より太陽光発電に関するセミナーを実施している。そこで本報告では、

これまで実施してきた太陽光発電システムに関するセミナーの内容について報告する。

II カリキュラム内容

太陽光発電システムのセミナーは、「これから太陽電池パネルの事業をご検討されている企業の技術者の方」を対象に実施している。セミナーの目標は、以下の二点である。

- i) 太陽光発電システムの効率化・最適化を目指して、システム構成、設計、施工及び関連法規について習得すること。
- ii) 屋根の形状や種類等の知識、屋根材の葺き方、そして配電システムについて習得すること。

このセミナーは、3日間（6時間/1日×3日＝18時間）のコースである。表1に示す様に、10時間の学科と、8時間の実技のコースである。開催日は、3週連続の土曜日を開催日としており、年2回開催している。

表1. セミナースケジュール

	学科	実技
1日目(6H)	・太陽光発電システムの概要 ・発電設備の関連法令、制度概要、等	無
2日目(6H)	・太陽光発電の名称、仕組み ・補助金制度、等 (4H)	・アレイの絶縁抵抗測定 ・アレイの電圧測定 (2H)
3日目(6H)	無	・屋根材の葺き作業 ・太陽光発電パネル取り付け (6H)

2.1 学科

主な学科内容について、以下に示す^{1), 2)}。

- ・太陽光発電に関する最近の情勢について
- ・日本の太陽電池出荷量（具体的には、生産量として捉え、発電量に置き換える）推移について

「2000年以降、太陽電池の出荷量が多くなり、2010年の出荷量は約250万kWとなった。住宅用としての利用が多い等についての説明である。」

- ・品種別（a-Si、多結晶、単結晶）出荷量の推移に

ついて

「具体的には、出荷量の多いものから、多結晶、単結晶、そしてa-Siとなっている等についての説明である。」

- ・エコ住宅・機器の政策、制度について

「具体的には、住宅用太陽光発電導入補助金制度、地方自治体のエコハウス設備設置補助金、電力会社による太陽光発電余剰電力買取価格2倍の新買取制度、再生可能エネルギー全量買い取り制度等についての説明である。」

- ・住宅用太陽光発電のシステムについて

「①パネル（セル、アレイ）、②接続箱、③パワーコンディショナ、④分電盤、⑤電力量計等についての説明である。（図1）」

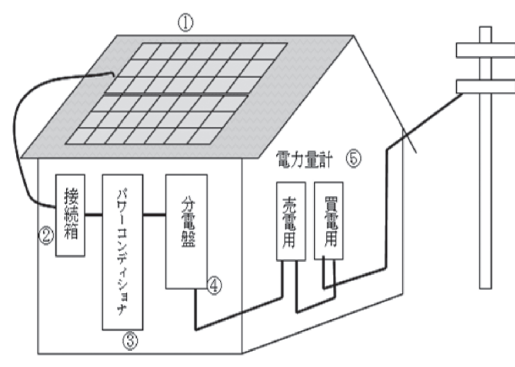


図1. 太陽光発電システム概略図（系統連携型システム）

- ・太陽光発電設備の関連法令、制度概要について

「具体的には、電気事業法関係法令、事業用電気工作物の技術基準適合義務、太陽光発電システムの技術基準適合義務、系統連係用インバータなどの任意認証制度、太陽電池パネル（以後、パネルと称す。）の認証制度、RPS法における太陽光発電設備の位置づけ等についての説明である。」

- ・不具合発生事例について

「取り付け金具の固定不備によるパネルの落下、あるいは取り付け金具の屋根への取り付け時における防水対策不備による雨漏り等についての説明である。（図2、図3）」

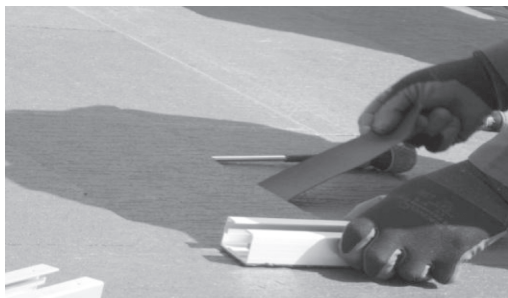


図 2. 金具の防水処理施工（防水シート）



図 3. 金具の防水処理施工（コーキング処理）

2.2 実技

当施設のセミナーで使用しているパネル、パワーコンディショナの仕様について以下に示す。

【パネル（三菱製、PV-PN40G）】

最大出力 (Pmax) = 185W、開放電圧 (Voc) = 30.4V、
短絡電流 (Lsc) = 8.34A

【パワーコンディショナ（三菱製：PV-PN40G）】

定格出力電力：連系運転時=4.0kVA、自立運転時
=1.5kVA、電力変換効率=97.5%

実技内容について、以下の各項に示す^{1)、2)}。

2.2.1 測定実習

太陽電池モジュールを設置する場合、以下に示す様な内容について理解しておく必要がある。

「太陽電池アレイの各ストリングの開放電圧を測定することができる」、「開放電圧のバラツキにより動作不良のストリングや太陽電池モジュールの検出及び直列接続線の欠落事故を検出することができる」、「太陽電池アレイの短絡電流を測定することができる」、「異常な太陽電池モジュールの有無を検出することができる」、「太陽光発電システムの各部の絶縁状態を確認することができる」等の能力を備えてお

かなければならない¹⁾。そこで、当施設で実施するセミナーでは、下記の 1)～3)に示す内容について測定を行うことにより、太陽光発電システムを保守点検するための能力を習得することを目的としている。

- 1) パネルの端子電圧、開放電圧の測定
- 2) アレイの絶縁抵抗測定
- 3) アレイの短絡電流測定

2.2.2 パネルの取り付け実習

模擬家屋の屋根（スレート瓦と和瓦）上にパネルを取り付ける方法について習得することを目的としている。また更に、パネルを取り付けるための土台となる屋根についても理解することができるように、屋根の下地材の一部であるアスファルトルーフィング（雨漏れ防止対策）の張り方、さらには屋根材{スレート瓦}の葺き方についても同時に行った。

【スレート瓦の取り付け手順】

- ① アスファルトルーフィングを張る。(図 4)
- ② 屋根材（スレート瓦）を葺く。(図 5)



図 4. アスファルトルーフィングの張り作業



図 5. スレート瓦の葺き作業

- ③ 固定金具（パネル取付用）の位置決めを行うための墨出しをする。（図6）
- ④ 固定金具を取り付ける。（図7）
- ⑤ 配列するパネル間の出力ケーブルの防水コネクタを連結する。（図8）
- ⑥ パネルを固定金具へ取り付ける。（図9、10）
- ⑦ パネルの出力ケーブルを接続箱へ、そして接続箱をパワーコンディショナに連結する。



図10. パネルを取り付けた状態



図6. 固定金具位置決め用の墨出し作業



図7. 固定金具の取り付け作業

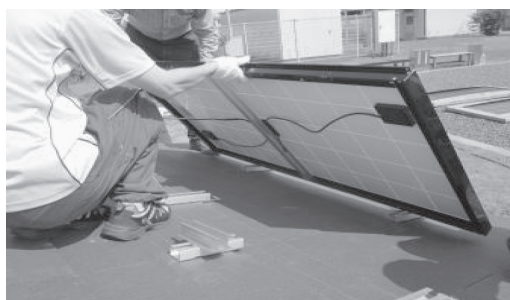


図8. パネルの出力ケーブルの連結作業

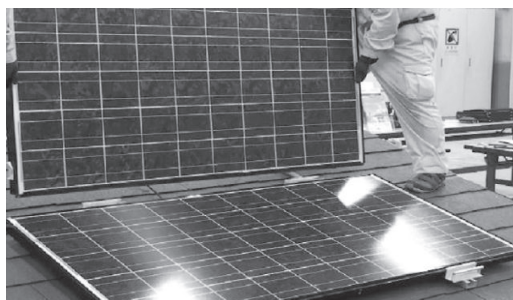


図9. パネルの固定金具への取り付け作業

【和瓦への取り付け手順】

- ① パネル固定のための固定金具の位置決めを行う。パネルを固定するための金具を瓦と瓦の間に挟み込む。なお、瓦と瓦の間に金具を挟み込む場合、瓦間に隙間が生じないように金具を納めなければならない。そこで、金具の厚み分だけ瓦の一部を、瓦専用工具（けがき、玄能）を用いて、欠きとる作業が必要となる。（図11）
 - ② 固定金具を強固に固定するための補助板を屋根下地材に取り付ける。（図12）
 - ③ 固定金具を屋根材（補助板）に固定し、レール金具を取り付ける。（図13、14、15）
- これ以降の作業は、スレート瓦への取り付けと同じ作業である。



図11. 固定金具の取り付け位置決め

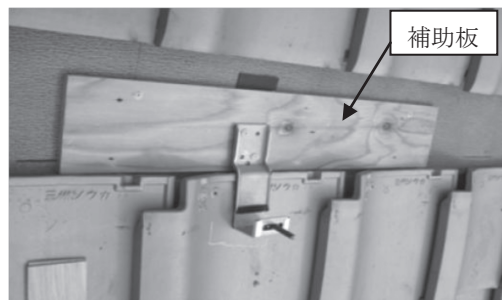


図12. 屋根下地材への補助板の取り付け



図 13. 固定金具の瓦への納まり

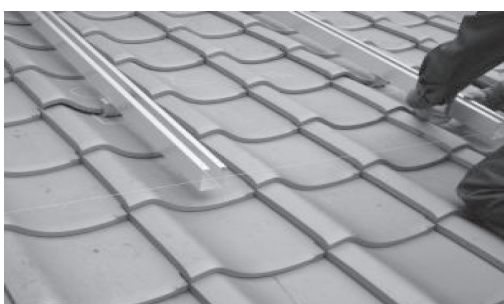


図 14. 固定金具へのレール金具の取り付け作業

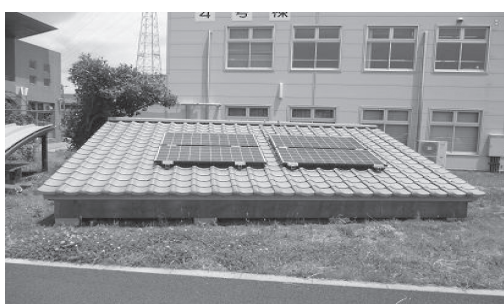


図 15. パネルを取り付けた状態

パネルから発電された電力によって LED 照明が点灯している状態を、図 16 に示す。



図 16. 太陽光発電システムによる発電風景

2.2.3 安全衛生作業実習

このセミナーで実施する安全教育は、安全な服

装、安全靴、保護帽着用、安全帯と親綱、脚立等、災害防止のための安全作業について習得することを目的としている。

III セミナー参加人数

年 2 回のペースで合計 6 回開催している。これまで開催したセミナーの参加数について、表 2 に示す。初回のセミナーへの参加者 12 名に対して、その後参加者が減少した。今後、多く参加できるようにカリキュラム内容の工夫が必要である。

表 2. 参加者の推移

	1回	2回	3回	4回	5回	6回
参加者数	12	9	5	5	5	8

IV 受講生へのアンケート

セミナーに参加した受講生を対象に、受講前と受講後にアンケートを行った。アンケート内容は、以下の通りである。

4.1 受講生の業種

製造業、建設業、卸・小売業、サービス業、運輸業

4.2 受講生の職業

電気設備、施工、設計、ビル等の管理、設備等のメンテナンス、その他

4.3 受講目的

- ・ 専門的な知識・技能・技術の向上を目指したい
- ・ 新分野の専門的な知識・技能・技術を習得したい
- ・ 新製品開発や新規事業の推進を図りたい
- ・ 職場内での伝達・指導のため、専門的な知識及び技能及び技術を習得したい、が挙げられている。

4.4 受講後の感想

- ・ 新たな知識・手法を身につけることで業務の幅を

広げることができた。

- ・知識・経験が整理でき、今後の方向性や要点を整理することができた。
- ・理論的な裏付けが得られ知識が深まった。
- ・リフォームの幅が広がった。
- ・体験的学習により具体的に知識を習得することができた。
- ・発電関連の知識を習得することができた。
- ・具体的な取り付け方を習得することができた

以上、セミナーを実施した感想として、比較的満足いただける内容の結果を得たのではないかと思います。更なる満足度を得るためにカリキュラム内容を充実させたい。

V おわりに

当施設で実施している太陽光発電システムのセミナーについて報告した。今後の課題として以下のことが挙げられる。

現在、パネルの取り付けは、各メーカーにて取り付けるための施工 ID を発行しており、その資格を有していなければ取り付けることが出来なくなっている。メーカーが違えばその都度施工 ID を取得しなければならない。多くのパネルを扱うことが難しい状況である。当施設で扱っているパネルは三菱製である。メーカーに関係なく施工 ID が取得できるような資格制度を国レベルで取り組んで頂き、公共の訓練施設でも施工 ID を取得させることができるようになれば受講生がもっと増えるのではないかと思います。

現在一つのメーカー（三菱製）の太陽光発電パネルを使ってセミナーを実施している。今後、他のメーカーのパネルについても扱ってみたい。各メーカーのパネルを比較検討することにより各メーカーの動きを知ることができる等、セミナーのカリキュラム内容が更に充実してくるものと思われ、更なるセミナーへの参加が期待できると言える。

一方、これからの太陽光発電に関するセミナーを実施するにあたり、太陽光発電にスマートハウス³⁾

を組み合わせた省エネ住宅に関するトータル的な住宅の設計と施工を中心としたセミナーの展開が考えられる。今後の検討課題としたい。

【謝辞】

本セミナーを実施するに当たり、多大なるご協力を賜りました、NPO 法人太陽光発電所ネットワーク千葉地域交流会世話人 平間稔夫先生に感謝申し上げます。また、このセミナーは今年で 4 年目を迎えますが、最初に立ち上げた中嶋隆先生（現、沖縄センター）に感謝申し上げます。更に、このセミナーで使用している自作テキストの教材作りに関わってこられた篠崎健一郎先生（現、近畿職業能力開発大学校）、そしてこれまで一緒にセミナーに取り組んできました秋満亮輔先生（現、ポリテクセンター大分）に感謝申し上げます。

【参考文献】

- (1) 一般社団法人太陽光発電協会編、太陽光発電システムの設計と施工 改訂 4、オーム社、2011 年
- (2) NPO 法人太陽光発電所ネットワーク編、太陽光発電システムの設計と施工 改訂版、2011 年
- (3) <http://www.kankyo-business.jp/> （参照 2012 年）