三晃金属工業（株）の ソーラー発電屋根シリーズ

―未利用空間の有効活用で地球環境に貢献―

地球温暖化問題への関心が高まる中、クリーンエネルギーの一つとして太陽光発電が注目されている。日本の太陽電池の製造量は世界トップの実績を誇るが、国内需要はドイツよりも少ない。特に産業界での需要が少なく、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）では太陽光発電普及促進の施策をとっている。そうした社会ニーズに応えているのが、新日鉄グループで金属屋根のトップメーカー三晃金属工業㈱のソーラー発電屋根シリーズだ。今回は未利用空間である屋根を有効活用し、地球環境に貢献するソーラー発電屋根について紹介する。

金属屋根トップメーカーの「ソーラー発電屋根」

太陽光発電システムは、太陽の光エネルギーを直流電気エネルギーに変換し、その直流電気を使いやすい交流電気に変換するシステムだ（**図1**）。システムの中心となる太陽電池は、太陽の光が当たると電気を発生する半導体で、太陽光エネルギーを直流の電気エネルギーに変換している。

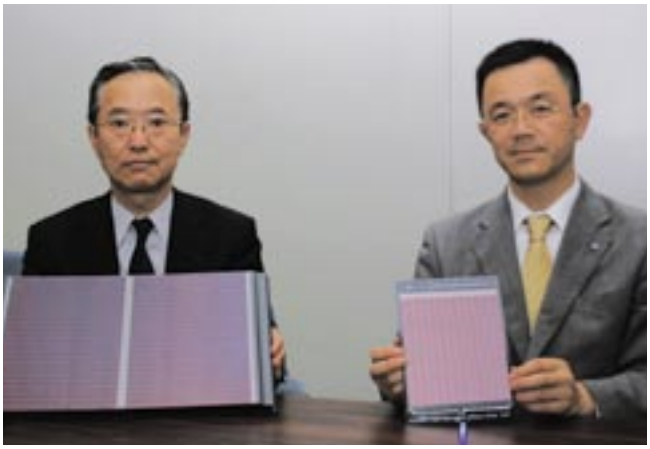
現在、最もよく使用されている太陽電池はシリコン半導体で、「結晶系」と「アモルファス系」の２種類がある。また、シリコン層の厚さから厚みのある「バルク系」と「薄膜系」に分かれている。

太陽電池の最小単位は「セル（発電素子）」（**写真1**）だ。そのままでは強度が弱く、発電電圧も低いため、セルを集積させて電圧を高くしている。市販されている太陽電池は、数十～数百個のセルを直列に接続構成させたもので、正式には太陽電池モジュールと言う。

海外では、太陽電池を広大な地面に設置して“ミニ発電所”のようにしている事例もあるが、国土が狭い日本では、未利用空間である“屋根”が設置場所として注目されている。

金属屋根のトップメーカー三晃金属工業㈱では、日本全体の屋根の約30％を占める非住宅の金属屋根を取り扱っており、空港やドームなどの大型屋根を手がけている。

「今後需要の増大が期待されるソーラー発電屋根、屋上



三晃金属工業㈱
参与・屋根営業本部ソーラー屋根プロジェクトグループ長　中原 宏（左）
屋根営業本部ソーラー屋根プロジェクトグループ長代理　福島 秀雄（右）

図１　太陽光発電システムの構成図

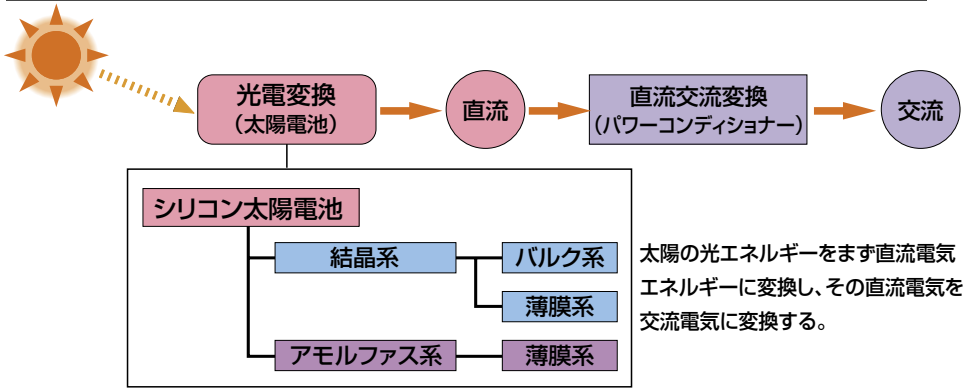
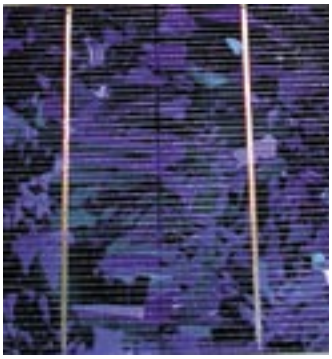


写真１　セル（発電素子）



緑化屋根、既存屋根をリフレッシュする事業を強化しています。いずれも当社が長年培ってきた屋根施工の技術をベースに取り組んでいます」と、三晃金属工業㈱参与・屋根営業本部ソーラー屋根プロジェクトグループ長の中原宏は語る。

同社はソーラー発電屋根の「結晶系（表面：ガラス）」と「アモルファス系（表面:フッ素樹脂フィルム）」を揃え、施工方法も屋根材一体型から折版屋根置型とさまざまな種類を取り揃えており、コストや景観性などニーズに合わせて選ぶことができる。

「屋根材一体型の太陽電池は、全て屋根材としての認定を取得しており、水密性（防水性）、耐風強度、耐候性の機能を兼ね備えています」と、三晃金属工業㈱屋根営業本部ソーラー屋根プロジェクトグループ長代理の福島秀雄は語る。

業界初の「屋根材一体型太陽電池」

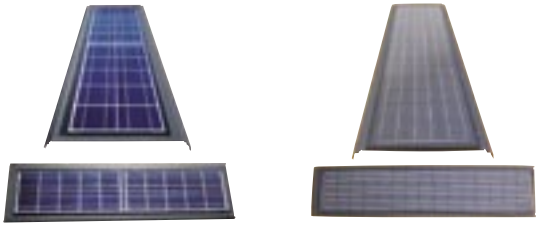
1993年、同社はキヤノン㈱と「屋根一体型アモルファス太陽電池」の共同開発をスタートし、1997年に製造体制を確立させ本格的販売を開始した。

これまでの太陽電池のほとんどが“屋根の上”に設置するタイプだったのに対し、業界初の“屋根材一体型”を実現した。薄膜系で表面をガラスではなく、フッ素樹脂フィルムで保護しているため、軽量で湾曲加工できるなどデザイン性に優れている。そうした特徴が評価され、平成12年度「新エネ大賞」（(財)新エネルギー財団）や平成13年度「グッドデザイン賞」（(財)日本産業デザイン振興会）など、数々の賞を受賞した。

2003年には結晶系のソーラー発電屋根を商品化し（**写真2**）、続いて2004年には、富士電機システムズ㈱との共同開発で、新屋根材一体型アモルファス太陽電池「アモルファスフラット」（**写真3**）を商品化した。

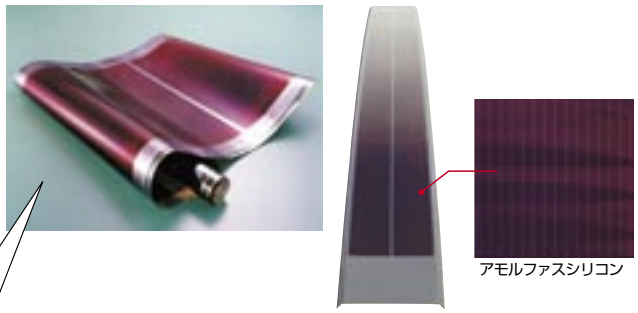
「一見するとソーラー発電屋根に見えませんので、風致地区（*）にも最適です。また、湾曲加工ができるので、体育館などのアーチ形状屋根にも向いています」（福島）。

写真２「多結晶フラット」「単結晶フラット」



サンコーソーラーシステム 多結晶フラット　サンコーソーラーシステム 単結晶フラット

写真３「アモルファスフラット」



「アモルファスフラット」の特長

①「湾曲性」で曲面屋根にも対応

プラスチック基板アモルファス太陽電池を鋼板上に貼り合わせ、表面をフッ素樹脂フィルムでラミネート。ガラスのように割れることがなく、湾曲加工ができ、曲面屋根など自由なデザインを実現（**写真4**）。

②「軽量」で建物への負担を大幅に低減

フィルム形状の太陽電池の重量は1kg/㎡と軽く、モジュール重量は15.7kg（8.3kg/㎡）と通常の結晶系の屋根材一体型のモジュールの半分で済むため、建物への負担を大幅に軽減。

写真４　湾曲加工の例　愛知万博「電力館ワンダーサーカス」

③景観に優れた「意匠性」

屋根材と完全に一体化し、同一形状・類似色調の一般屋根との併せ葺きで、景観に優れた屋根を実現（**写真5**）。

④「長尺性」で高効率

長さが3.8mと他に類を見ない長尺モジュールのため、施工効率がよく、屋根材としての性能も優れている。

写真５　景観に優れた京都市東山区総合庁舎の屋根

※風致地区：都市計画法で定められた地域地区。都市の自然の景観を維持することを目的に、建築や木の伐採などが制限される。

簡単施工の「折版屋根置型太陽電池」

折版屋根に特殊留金具を使って簡単に施工できるのが、折版屋根置型太陽電池「ソーラーシステム S フィット」(**写真 6**)だ。

「折版屋根」とは、鋼板を凸型に折り、薄くても強度を持たせた屋根で、強度を補完する梁の本数が少なくて済む。広い範囲を効率的に葺くことができるため、多くの工場や倉庫の屋根に利用されている。

「折版屋根の折曲げた部分（馳部）を活用すれば、特殊留金具で簡単に取り付けられますから、太陽光発電の設置に適した格好の屋根です。CSR の観点からも企業の環境貢献の一環としてぜひご検討ください」(中原)。

写真 6　川越まつり会館

「ソーラーシステム　S フィット」の特長

①屋根と一体感のある仕上がり

折版屋根に専用の特殊金具を設置し、多結晶太陽電池モジュールを直接取り付けるので、屋根と一体感のあるデザインを実現（**図 2**）。

②屋根の信頼性を損なわない安心設計

折版に穴を開けずに取り付け金具を設置するため、屋根の基本性能である漏水に対する信頼性を損なわない上、折版とセットで耐風圧強度などを確認済み。

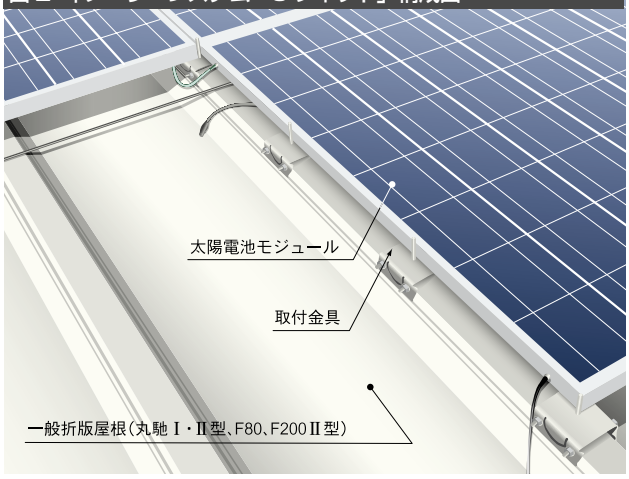
③軽量性を実現

従来のような設置架台が不要で軽量に仕上がるため、建物への負担を大幅に軽減。

④短工期で設置可能

折版屋根施工後の取り付け作業のため、新設屋根・既設屋根どちらにも対応できる。施工は（1）「墨出し」（固定金具の基準位置決め）→（2）金具の取り付け→（3）太陽電池の取り付け・配線→（4）押さえプレートの取り付け—で済み、短工期の施工が可能。

図 2 「ソーラーシステム　S フィット」構成図



ソーラー発電屋根で環境貢献を

1999 年以降、日本は世界の太陽電池生産量で首位に立った。2004 年には 618 メガワットとなり、世界全体における生産量の 51.8％に達している。

太陽電池製造メーカー上位 10 社の中に日本のメーカーは 4 社含まれる。日本は質量ともに世界最大の生産国となり、輸出量は前年の 2 倍以上に伸びた。しかし国内需要は 2004 年度で 274 メガワット、前年比 25.5％で、首位のドイツの 300 メガワットにまだ及ばない。

「国内需要は住宅用を中心に順調に増加しています。今後の課題は、伸び率が低い産業用・公共用を拡大していくことです。国が策定した産業ビジョンでは、2010 年に太陽電池累計設置容量を 4,820 メガワットとする目標を掲げています。現段階では累積設置容量で 1,135 メガワットで、やっとまだ 1/4 に到達した段階ですから、さらに国内設置容量の伸び率を上げていきたいと思います」(中原)。

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）では、フィールドテスト事業を実施している（**図 3**）。これは、10 キロワット以上の大型システムにつき、設置費用の 2 分の 1 を共同研究費として助成する。さらに太陽光発電システムを導入すると、特別償却が可能になる「特別優遇償却制度」も実施している。

「太陽光発電システムを導入することで、環境貢献を積極的に行っている企業としての社会的評価も高まりますし、大変有効な節税対策にもなります。初期費用に多少負担がかかっても、長期的視点で見れば高い経済効果を実感していただけます」(中原)。

また、公共用としては現在、文部科学省を中心とする「エコスクール」構想の一環として、学校施設への太陽光発電システムの導入が進んでいる。子供たちへの最適な環境教材としても効果的だ。

今年 2 月、京都議定書が正式に発効され、CO_2 削減が実行段階に入った。国や地方公共団体、企業、個人がそれぞれの立場で地球温暖化防止への具体的行動を実践していく局面に入っている。

「私たちは屋根施工メーカーの視点でソーラー発電屋根に取り組んで 12 年経ちますが、今後もソーラー発電屋根の拡販を通じて環境への貢献を行い、社会的責任を果たしていきたいと思います」(中原)。

三晃金属工業㈱のソーラーシステムを採用 / 学校教育関係者や企業から太陽光発電に対して高い関心が寄せられています。

「生きた教材」としての意義が高い太陽電池

恵泉女学園大学事務局長　佐藤 幸一氏

恵泉女学園大学は、2001年に地球と人間と社会を柱に「人間環境学科」を開設すると同時に、スクールバスはCNG（圧縮天然ガス）を燃料とする低公害バスの導入、太陽光発電（ソーラー）システム30キロワットを設置しました。そして三晃金属工業㈱の施工による60キロワットの屋根材一体型太陽光発電システムを2004年に設置しました。

築後18年経過し屋根の改修時期でもあり、検討した結果、経済的有利性の高い屋根材一体型のソーラーシステムを採用しています。

ソーラーシステムの景観は、学生のみならず、教員および数多くの来学者を今日も魅了しています。特に、正面外壁に設置された発電状況と正面室内エントランスの18インチのディスプレイに表示される発電情報は（写真右）資源の大切さを学ぶ学生にとって、卒論や演習の生きた教材となっています。

大学校舎では、環境を重視し、屋根の角度は30度として雨水を地下に溜めて、トイレと散水等に再利用する設計になっており、水を有効利用しています。

恵泉女学園大学は2年後の創設20周年記念を目前に、さらなる環境教育の充実強化のため、すべての屋根に太陽光発電システムを計画しています。

学園の創立者河井道の建学理念では「聖書」「国際」「園芸」を教育の柱としています。複雑化した社会の中で自然と調和した環境（園芸）と国際、キリスト教の理念のもとに、着実に社会に貢献したいと考えています。

研究施設「地球のたまご」に太陽電池を採用

OM計画株式会社　木下 直樹氏

浜名湖畔に位置する「地球のたまご」は、OMソーラーグループの研究施設として建設されました。この施設には環境共生技術としてさまざまなOMシステムが導入されているだけでなく、草屋根や酸化チタン光触媒を塗布したスクリーンに井戸水を用いて散水し涼を得る手法、バイオマストイレ、合併浄化槽、クールチューブ、太陽光発電などが導入されています。

ランドスケープには1万坪を超える用地を活かし、植栽は全て地域の在来種で構成し、水質浄化池などを通じた水生植物による水質浄化の取り組みと併せて、地域の生態系を再生させる試みを行っています。建築構造には地域材である天竜杉を用いています。

分棟型事務室の屋根面はOM集熱パネルと合わせて三晃金属工業㈱の建材一体型アモルファスシリコン太陽電池（10キロワット）を設置しています。この太陽電池の採用により、OMソーラーの熱利用と発電を両立させることで、将来的にはエネルギーの自給自足を目指しています。

図３　太陽光発電設置例

NEDOフィールドテスト事業（※）を活用した場合の費用と環境貢献度

【想定内容】

設置容量：10kW　方位：真南　傾斜角：30度　設置面積：約100㎡

①設置費用

約1,000万円 → 実質的な設置費用　事業者550万円（NEDO　450万円）

設置時の負担額　事業者　500万円（NEDO　500万円）
↓約４年後
フィールドテスト終了後の設備評価額　100万円（10%の特別償却）
NEDO資産分を買取　50万円

②予想発電量（20年間の発電量として）

10,000kWh／年×20年＝200,000kWh

NEDOフィールドテストの義務と特典

① 設置後４年間、測定したデータ（発電量・日射量・気温等）をNEDOへ報告する。
② 設置費用は一時的に事業者が立替（数ヵ月後NEDOより半額が振り込まれる）
③ フィールドテスト終了後（設置から約4年後）の評価額が10%になる“特別償却”が認められる。民間事業者の場合、NEDOの評価額分（５%）を終了時に買い取らなければならない。

〈参考〉

■ **太陽光発電による電力単価**

550万円÷200,000kWh＝発電単価　27.5円／kWh
（非住宅「高圧契約」での一般的な購入単価は約11円／kWh）

■ **環境貢献効果**

・CO_2削減：0.2kg-c/kWh × 200,000kWh ＝ 40トン-c/20年
（総務庁行政監査局編集「電力行政の現状と課題」石油火力発電では約0.2kg/kW）

・石油消費：200,000kg ÷ 4.61kW/kg ＝ 43トン/20年
（原油発熱量から電力量を算出し、太陽光発電電力量を原油に換算した結果）

・森林相当面積：
2トン/年÷0.974トン-c/ha/年＝約2ヘクタール（20,000㎡）
約100㎡の太陽電池は、CO_2削減量という視点で見ると2ヘクタールの森林に相当する。
（「NEDO太陽光発電導入ガイドブック2000」太陽光発電のCO_2削減効果の森林換算係数として0.974トン-c/ha）

※太陽光発電新技術等フィールドテスト事業：産業分野、公共施設等への太陽光発電システムの導入拡大を目指すため、NEDO技術開発機構と設置者（共同研究者）とが負担割合に基づき共同研究の形で新型モジュールシステム等の実証を行い、データの収集・分析・公表を行う。それにより本格普及に向けたシステムのさらなる性能向上とコストの低減を促すことを目指したもの。