

(1)事業概要

①【技術開発の概要・目的】

太陽電池の導入ポテンシャル拡大のため、水平／垂直設置向け太陽電池を開発する。斜入射の太陽光に対して一般的な平板の太陽電池で発電量が低下する課題を、球状シリコン太陽電池の反射鏡とシリコン球の構造最適化による指向性制御で解決し、今後用途が拡大する水平／垂直設置で最大の発電量が得られる太陽電池を開発する。

②【技術開発の詳細】

右のグラフは一般的な平板型と球状シリコン太陽電池の指向性を表している。それぞれ、太陽光が垂直に入射する0度で最大の発電量が得られるが、入射角が大きくなるにつれて発電量が低下していくことがわかる。ここで、球状シリコン太陽電池の反射鏡の構造を斜め入射向けに再設計することで指向性を制御し、最大発電量となる角度を広角側に移動させる。これにより、例えば水平設置(35度)の場合において平板型よりも高い発電量を得ることができる。

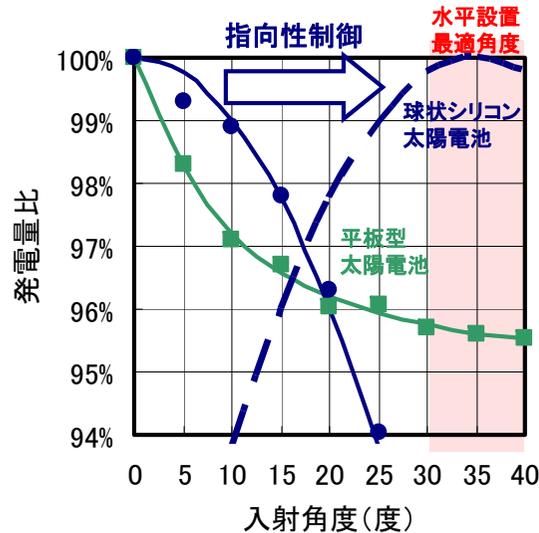


図 指向性制御による水平設置向け最適化

1) 反射鏡の形状設計・製作

斜めからの光入射に特化させる場合、入射角度に応じてシリコン球の中心を反射鏡の中心から下方に故意にずらすか((5)その他 参照)、反射鏡形状自体を変更する。反射鏡形状の光学設計において、実際の太陽光は日中で東西方向、年中で南北方向に動くため、これらを積算して発電量が最大となる反射鏡形状を設計する必要がある。このため、光学シミュレーションによる予測を行い、小型の反射鏡基板を製作しその性能を評価して検証することを繰り返すことで、最適形状を見出す。

反射鏡の形状設計と製作およびその評価は、立命館大学との共同開発体制において実施する予定である。

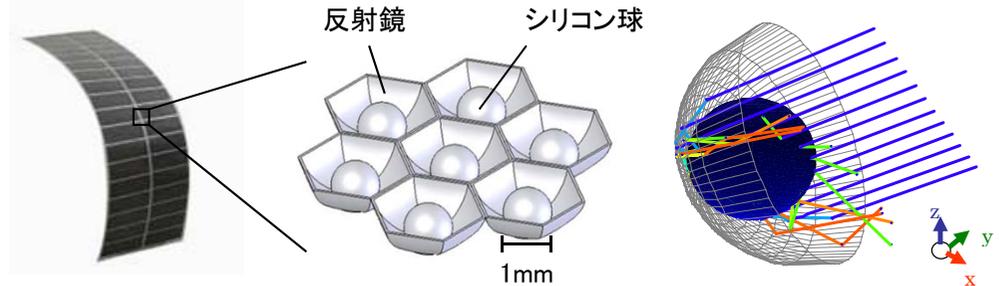


図 球状シリコン太陽電池モジュールとその構造 図 反射鏡の光学シミュレーション

2) 太陽電池製造技術開発

従来の球状シリコン太陽電池の実装プロセスにおいて、反射鏡の形状を変えたことで、反射鏡への反射膜のコーティング方法、反射鏡へのシリコン球の搭載方法、反射鏡の封止方法などを検討する。また、斜入射に適した封止表面構造も検討する。

一方、シリコン球自体の純度や品質の向上、発電層であるpn接合層や反射防止膜層の最適化を検討し、ベースとなる太陽電池性能の底上げを行う。

3) 量産技術開発

小型の反射鏡で最適化した形状を反映させて、プレス工法による製作を検討する。基板のサイズは数cm角の小型から順に大きくいき、最終的には5cm×15cmサイズの大規模基板の製作技術を開発する。

③【システム構成】

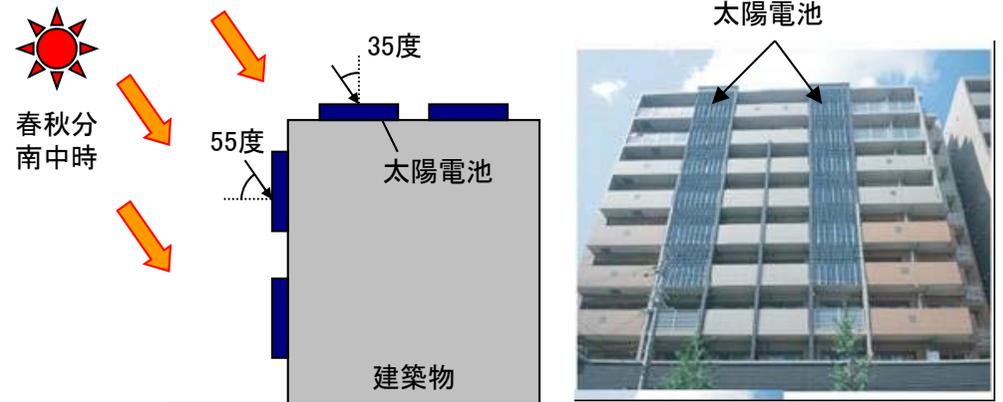


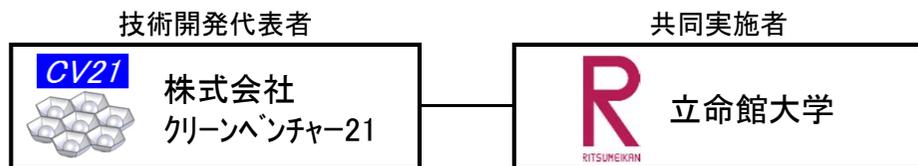
図 水平／壁面へのパネル設置イメージ

図 ビル・マンションへの設置イメージ

(2) 技術開発計画

①【実施体制】

反射鏡の光学設計は、当該技術の専門性を持つ立命館大学との共同開発体制とする。



担当: 太陽電池の実装技術・性能向上
球状シリコン太陽電池の
製造技術・性能向上開発について
10年間の業務実績あり。

担当: 反射鏡の光学設計
従来型球状シリコン太陽電池の
反射鏡の光学設計を担当した
実績あり。

②【実施スケジュール】

| | 2013年度 | 2014年度 | 2015年度 |
|-------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| ① 反射鏡の 形状設計・製作 | 形状シミュレーション 仮サンプル製作 45,100千円 | 形状シミュレーション 本サンプル製作 37,200千円 | 37,200千円 |
| ② 太陽電池 製造技術開発 | 実装技術開発・高効率化 仮フィールドテスト 42,800千円 | 32,800千円 | 32,800千円 |
| ③ 量産技術開発 | 大型化事前検討 0千円 | 大型化検討 50,000千円 | 70,000千円 |
| その他経費 | 11,000千円 | 19,000千円 | 22,000千円 |
| 合計 | 98,900千円 | 139,000千円 | 162,000千円 |

③【目標設定】

○過去の実績

- ・既に従来型の球状シリコン太陽電池を
累積で10MW以上生産、設置済み
- ・特許出願中7件
- ・論文発表1件
(Energy and Power Engineering, 2013)
“Microstructure analysis and properties of
anti-reflection thin films of spherical silicon solar cells”



第二京阪(防音壁) 120kWシステム

○最終的な目標:

- ・実用性 : フィールドテストを実施
- ・発電量 : ワット当たり発電量比: +3%以上
- ・信頼性 : 国際基準に合致

④【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

- ・2018年までは既設工場の拡張と合理化を推進し、以降第2拠点を立ち上げる。
- ・2020年までに、システム全体の低コスト化、第2phaseの高効率化及び省力化を実施。
- ・2018年を目処として、海外販売を開始する。

○事業展開における普及の見込み(2016~2020年)

実用化段階システム価格目標: 510円/W
実用化段階単純償却年: 10~20年程度

| 年度 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|-------|-------|--------|--------|--------|
| 販売量 (MW) | 2 | 5 | 20 | 30 | 50 |
| 目標システム価格 (円/W) | 510 | 490 | 460 | 440 | 420 |
| CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年) | 1,100 | 3,850 | 14,850 | 31,350 | 58,850 |

※CO₂削減量は、過年度設置システムの継続稼働による当年度の削減分を含む

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

| | |
|-----------------------|-------------|
| ・システムコスト | 28万円/kW以下 |
| ・発電量コスト(20年稼働) | 18円/kWh以下 |
| ・最大発電角度 | 22度 |
| ・年間発電量(京都、1kWシステムあたり) | 854kWh/kWp |
| ・信頼性(高温高湿・温度サイクル) | Pmax保持95%以上 |
| ・パネル重量 | 36kg/kW |



正面から

斜め上方から

フィールドテストに用いた太陽光パネル
(壁面用の方が、斜め上方からの反射ロスがない(黒い)ことがわかる)

②【CO2削減効果】

新規開発の太陽電池により、商用電力の代替を想定する。

CO₂排出係数を0.55kg-CO₂/kWhとして、生産計画からCO₂削減効果を見積もる

※排出係数は環境省 電気事業者別排出係数一覧より代替値を使用

※CO₂削減量は、過年度設置システムの継続稼働による当年度の削減分を含む

○2020年時点の削減効果

(試算方法パターン C,Ⅲ)

- ・供給数(年間生産量):50MW
- ・年間CO₂削減量:58,850t-CO₂

○2025年時点の削減効果

(試算方法パターン C,Ⅲ)

- ・供給数(年間生産量):50MW
- ・年間CO₂削減量:196,350t-CO₂

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

- ・2018年までは既設工場の拡張と合理化を推進し、以降第2拠点を立ち上げる。
- ・2020年までに、システム全体の低コスト化、第2phaseの高効率化及び省力化を実施。
- ・2018年を目処として、海外販売を開始する。

○事業拡大シナリオ

| 年度 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|-------|-------|--------|--------|--------|
| 販売量(MW) | 2 | 5 | 20 | 30 | 50 |
| 目標システム価格(円/W) | 280 | 270 | 250 | 240 | 230 |
| CO ₂ 削減量(t-CO ₂ /年) | 1,100 | 3,850 | 14,850 | 31,350 | 58,850 |

※CO₂削減量は、過年度設置システムの継続稼働による当年度の削減分を含む

○シナリオ実現上の課題

- ・設置工法の開発とそれによる更なる低コスト化
- ・建築基準法、景観条例等各種法令の遵守
- ・モデル建築物における実証テスト
- ・販売網拡大のための建築会社、住宅会社との連携、タイアップ

③【成果発表状況】

- ・電子情報通信学会(2015年3月11日)発表(発表者:高倉秀行)

CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 6.2点（10点満点中）

- 評価コメント

- 現在の設置条件の制約を打開し、オフィスビルのZEB化等、今後需要が増えると期待される水平／垂直設置型の太陽光発電システムに用いられる太陽電池が開発されたことは高く評価する。
- 今後は更なる低コスト化に向けて検討を進めるとともに、現実の建物に設置し実証実験を行い、事業化に向けた戦略を明確に立て、社会実装に向けて努めることを期待する。
- 今回の技術開発に関する成果発表が不十分であり、積極的に公表することを期待する。
- 本事業の実施内容について積極的に成果を広く公表し、その際は環境省「CO₂排出削減強化誘導型技術開発・実証事業」である旨を周知することを求める。
- 環境省補助金要項に従い採択時に告知したように、補助事業により整備された施設、機械、器具、備品その他の財産には、環境省補助事業である旨を必ず明示すること。