

商用車向け太陽電池システムの導入と展望 ～燃費削減と防災活用の可能性～

Implementation and Future Prospects of Photovoltaic Systems for Commercial Vehicles
— Potential for Fuel Savings and Disaster Resilience —

小沼卓見*

1. はじめに

このたび、日本太陽エネルギー学会が設立 50 周年という輝かしい節目を迎えられましたこと、心よりお祝い申し上げます。

また、この記念すべき特集学会誌への寄稿の機会を賜り、深く感謝申し上げます。今回の「ソーラーカー・車載 PV 特集」にちなみ、私たち株式会社システックが手掛けている商用車および運送事業者向けの車載 PV についてご紹介いたします。

2. 企業の取り組み

当社は、GPS を搭載したクラウド型の労務・運行管理システムを主力製品として開発・販売しており、業界に先駆けて大型タッチパネルを搭載した車載器を展開するなど、現場のニーズに応じた独自性のある製品を提供してきました。

一般的に、こうした車載機器の利用期間は 5～10 年程度とされていますが、多くのメーカーでは新製品販売時に旧製品との互換性を確保せず、買い替えを推奨しており、増車時の機器追加や最新法令への対応に困るケースが多くあります。

一方、当社ではソフトウェアの無償アップデートを実施し、旧製品でも最新の法規制に対応可能な環境を整備しています。この方針により、導入から 15 年以上にわたり当社のシステムを利用しているお客様もいます。「長く使える製品づくり」に注力する姿勢は当社の理念に基づくものですが、営業面では既存顧客からの新規売上が見込めないという課題もありました。

そこで、当社は既存のお客様の声を反映し、新たな課題解決策を模索する取り組みを進めてまいりました。その中で着目したのが、運送事業者の二酸化炭素排出量削減と燃費向上のニーズです。

この課題に対応するため、当社は商用車向けの車載太陽電池「ロジソーラー」の開発に取り組みました。

3. 車載太陽電池の開発経緯と市場課題

運送事業者における二酸化炭素排出量削減と燃費向上のニーズに応えるため、当社ではさまざまな手法を調査しました。しかし、その中には「車両に貼るだけで燃費が向上するシール」など、科学的根拠が不明瞭なものも多く、確実に効果が期待できる技術を見極める必要がありました。

3.1 国内外の技術進展

国内では、10 年以上前に結晶シリコン系の太陽電池を車両に搭載する試みが一部で行われていました。しかし、これらの太陽電池は重量があり、設置には車検時の構造変更が必要となる場合が多く、高額な工賃がかかるため、普及には至りませんでした。

一方、海外では技術が進展し、CIGS などの薄膜型太陽電池を活用する事例が増えていました。これらは軽量かつ柔軟で、車両への負担が少ないという特長を持ち、さらに概ね 10% 程度の燃費削減効果が報告されていました。薄膜型太陽電池の導入により、設置コストが低下し、車検時の構造変更が不要になったことで、経済合理性が向上したことも、この技術の実用化を後押ししました。

3.2 国内での実証実験

こうした背景を踏まえ、当社は 2018 年より CIGS 太陽電池を用いた国内での実証実験を開始しました(図 1)。

しかし、当初は発電量の計測が十分に行えず、実際の燃料削減効果を定量的に把握できる手段がありませんでした。そこで、オルタネータの発電量、太

* 株式会社システック



図1 CIGS 太陽電池を用いた国内での実証実験

陽電池の発電量、バッテリー負荷などを詳細に測定し、クラウドサーバーへ送信するデータロガーを開発。これにより、より正確なデータの取得と分析が可能なシステムを構築しました。

4. 運送業界の課題と車載太陽電池の役割

4.1 運送業界の課題

近年、運送業界では燃料費の高騰や環境規制の強化により、事業継続に関わるさまざまな課題が顕在化しています。特に、日本国内の運送事業者は、経費削減の意味合いでの燃料使用量削減と二酸化炭素排出量の低減を同時に達成する必要に迫られています。一般的な燃費向上策として、以下のような手法が検討されています。

- (1) 運行の効率化（モーダルシフト、自動配車、荷主連携）
- (2) 新燃費基準車・低燃費車両の導入
- (3) 省エネ運転の推進

しかし、これらの手法にはそれぞれ限界があります。運行効率化は関係各所との連携が必要であり、新燃費基準車やEVトラックの導入は初期投資コストが高額です。すでに省エネ運転を徹底している企業も多く、これ以上の改善余地は限定的となっています。このような背景の中で、車載太陽電池システムは、比較的 low コストで導入可能な燃費削減手法として注目されています。

4.2 車載太陽電池の導入メリット

車載太陽電池は、エンジン負荷の軽減と補助電源の供給を両立できる技術です。本システムでは、バッテリーに対して太陽電池からの補助充電を行い、オルタネータの負荷を軽減することで、燃料消費を抑制します。特に、以下のような条件の車両において効果が高いことが実証されています。

- (1) 低速走行・アイドリング時間が長い車両（都市部の配送車、バス、清掃車など）
- (2) 電装品の使用が多い車両（冷蔵車、監視カメラ搭載車両、緊急車両など）

本システムは、単なる燃費向上だけでなく、電力供給の安定化やバッテリー寿命の延長にも寄与することが期待されています。たとえば、冷蔵輸送業界では、補助電源としての活用が求められており、車載太陽電池の導入による電源確保が注目されています。

5. 委託事業の概要

本システムの燃料削減効果については、商用車に太陽電池を搭載することでどの程度の燃料削減が可能なのかを明確にするため、日本国内での実証研究が求められていました。

この研究の一環として、国立大学法人宮崎大学およびPVTEC 太陽光発電技術研究組合と共同で、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「太陽光発電主力電源化推進技術開発」（研究開発項目（Ⅲ）先進的共通基盤技術開発）の委託事業に取り組みました。

本事業は、日本国内の商用車に太陽電池を搭載した場合の燃料削減効果を評価し、その有効性を科学的に検証することを目的とした研究開発です。この事業は2024年3月末をもって終了し、現在、得られたデータの解析を進めており、研究成果は後日公開予定です。

5.1 本システムの技術構成

当社の車載太陽電池システムは、市場調達可能な部品を組み合わせることで、柔軟性と経済性を両立した構成となっています。基本構成は以下の通りです。

- (1) CIGS 太陽電池（Miasole 社製 125 W × 4、合計 500 W）
- (2) 外部 BOX に収納したチャージコントローラーおよびデータロガー
- (3) クラウドサーバーでの発電データ蓄積・BI ツールによる解析

BI（Business Intelligence）ツールは、車両の位置情報、オルタネータの発電量、太陽光発電量、バッテリー負荷などのデータをクラウド上で管理・可視化し、燃費の登録・閲覧を可能にするものです。当社が開発したこのツールにより、運送事業者は車両ごとの発電状況を直感的に把握し、運行管理や燃費分析の参考とすることができます。このシステムの

要は、オルタネータの充電制御機能を最大限に活用する点にあります。通常、オルタネータは車両のバッテリー電圧を監視し、必要に応じて発電を行うことでエンジン負荷が変動し、燃料消費に影響を与えます。

本システムでは、太陽電池による補助充電をバッテリーに供給することで、オルタネータの稼働頻度を抑え、燃料使用量を削減しています。言い換えれば、太陽電池が「予備電源」として機能し、車両のエネルギー効率を高める仕組みです。さらに、本システムでは、市場調達可能なデータロガーを活用し、取得したデータをクラウドサーバーで管理・解析する仕組みを構築しました。当社が開発したクラウドシステムにより、車両ごとの発電状況や燃料削減効果をリアルタイムでモニタリングし、データを蓄積・可視化することが可能です。これにより、運送事業者はデータを活用し、燃費管理の精度を向上させることができます。

将来的に太陽電池の主流がペロブスカイト型など新技術に移行した際も、既存システムへの組み込みが容易であるよう設計されています。これにより、技術の進化に柔軟に対応し、常に最適なエネルギー管理が実現できます。

5.2 効果測定の結果

本システムを搭載した商用車において、オルタネータの発電負荷低減と燃料削減効果を定量的に評価しました。データロガーを通じて収集した情報をもとに、以下の3つの観点から評価を行いました。

- (1) 燃料消費量の削減 本システムは、太陽電池による補助充電を活用し、オルタネータの稼働頻度を抑えることで、燃料消費量を削減することを目的としています。実際の運行データを分析した結果、特に低速走行やアイドリング時間の長い車両では、オルタネータの発電負荷軽減による燃費改善効果が確認されました。また、運行環境や車両の電力消費量によって燃料削減効果に差が見られ、電装品を多く使用する車両ではより大きな効果が期待できることが示されました。この結果は、車両の運行条件に応じた最適なシステム設計や、さらなるエネルギーマネジメントの向上に活かされることが考えられます。
- (2) バッテリー負荷の低減 オルタネータの発電負荷を低減することで、バッテリーへの負荷を軽減し、充電状態の安定化が確認されました。特に、車両の電力需要が大きい状況においても、太陽電池からの補助充電がバッテリーの電圧維持に貢献



図2 本実証事業の全商用車と全経路

し、バッテリー寿命の延長が期待できることが示唆されました。

- (3) 長期運用時の安定性 長期間にわたる運行データを分析した結果、さまざまな気象条件や運行環境においても、システムが安定して稼働し、発電能力を維持できることが確認されました。太陽電池の発電量は、季節や天候によって変動するものの、年間を通じて一定の充電効果を提供できることが実証されました。
- (4) 宮崎大学との連携とガイドラインの公開 今回の実証実験において、データの分析および効果予測技術の開発は宮崎大学が担当し、当社は車両への設置・運用を主に担当しました(図2)。200台弱の車両に太陽電池を設置する作業は、車両ごとの仕様差や運行条件の違いにより多くの困難が伴いました。設置方法や運用上の課題を整理し、効率的な運用を実現するためのノウハウを蓄積しました。これらの活動で得られた知見は、NEDO委託事業の成果物の一つとして、商用車向け車載太陽電池の設置・運用に関するガイドラインとして公開予定です。

6. おわりに

本研究を通じて、車載太陽電池が商用車の燃費削減

減に有効であることが示されました。特に、低速走行やアイドリング時間の長い車両において、オルタネータの負荷軽減による燃費改善効果が確認されました。

また、今回の実証研究では、200台弱の車両に太陽電池を設置する過程で得られた知見をもとに、商用車向け車載太陽電池の設置・運用に関するガイドラインを作成し、NEDO 委託事業の成果物の一つとして公開予定です。これにより、今後の普及拡大に向けた基盤が整うと考えています。

さらに、本システムは防災用途としての活用可能性も高いと考えています。近年、自然災害の増加に伴い、非常時の電力確保が重要視されています。

本システムを搭載した商用車が蓄電池と衛星通信回線を備えることで、停電時にも電力供給や通信手段を確保できる可能性があります。たとえば、災害発生時にトラックが避難所や被災地域に展開することで、スマートフォンの充電や情報取得が可能になります。また、車両に別途蓄電池を搭載することが前提となりますが、キッチンカーや移動式トイレカー、医療支援車両などと組み合わせることで、非常時のライフライン維持に貢献することが期待されます。

現在 CIGS ではありますが、ロールシート状に加

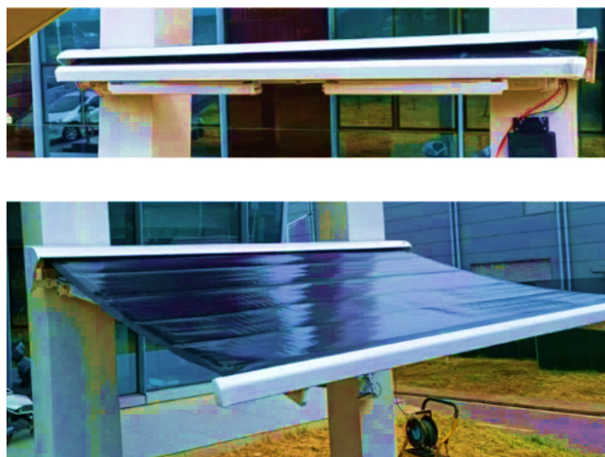


図3 ロールシート状に加工された太陽電池の例

工された太陽電池も市販が始まっており、車載した場合には停車時に広げることでより多くの発電を行うことも可能となります(図3)。

今後の技術発展に向けては、ペロブスカイト太陽電池などの次世代技術の導入や、データ解析を活用した最適運用の高度化を視野に入れ、さらなる研究開発を進めていく方針です。

運送業界は、日本の経済と社会インフラを支える重要な産業であり、その安定した運営には燃料費の削減が不可欠です。当社の車載太陽電池技術が、運送企業の利益向上に貢献し、厳しい経営環境の中での支援策の一つとなることを願っています。また、本システムを普及させることで、地球温暖化対策の一助となり、持続可能な社会の実現に貢献していきます。

謝辞

本研究の実施および本寄稿の作成にあたり、貴重な助言をいただきました国立大学法人宮崎大学 工学部 環境・エネルギー工学研究センター特別教授 荒木 建次 氏ならびに、太陽電池に関する技術支援を頂いた株式会社エナジー青山 代表取締役社長 張容 氏に深く感謝申し上げます。

また、実証実験にご協力いただいた運送事業者の皆様にも、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

著者略歴



小沼 卓見 (コヌマ タクミ)

2001年株式会社CSK・エレクトロニクス、2002年プラネックスコミュニケーションズ株式会社で通信機器の企画、販売に従事。2009年エグゼモード株式会社を経て2012年株式会社コンポートで運送事業に携わり、2017年運送事業者向けクラウド式運行記録計の開発販売を手掛ける株式会社システックに入社。2019年より車載太陽光に関する業務に携わり、製品企画と営業を担当。