

太陽光発電主力電源化推進技術開発/動向調査等  
移動体用太陽電池の動向調査  
太陽光発電技術研究組合 (再委託先: 長岡技術科学大学)

1. コミュニティ拡大を主目的に研究会実施等を行い、新たに商用車車載太陽電池を開拓するなど、移動体用太陽電池の拡大につなげた。
2. 車載太陽電池のレジリエンス評価を新たに行い、PV非搭載EVとの定量比較・評価を行った。
3. 車載用太陽電池の信頼性評価技術の調査、開発を行い、従来の地上用、建物用太陽電池に比較して、機械的衝撃や熱衝撃、振動試験などが車載用太陽電池の信頼性試験として重要であることを示唆する結果が得られた。

■事業の目的・目標

本調査事業開始時点で、乗用車 (EV) への太陽電池搭載を中心に調査事業が推進されていた。次のステップとして、①乗用車車載以外の移動体PVへのコミュニティ拡大、②車載太陽電池によるレジリエンス定量評価、③車載太陽電池の信頼性評価技術の調査と開発が必要不可欠となっていた。本調査事業ではこの課題解決を目標に推進し、①車載太陽電池事業領域の拡大、②車載太陽電池のさらなるメリットの定量評価、③信頼性評価技術の基盤確立による事業基盤の強化を目指した。

表1. 本NEDO調査事業の概要

| 車載・運輸分野への太陽光発電導入加速に向けた調査研究                                                                                                  |                                  |                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 提案概要                                                                                                                        | 推進体制                             | 目標                                                             |
| ①コミュニティ拡大を主眼とした調査、分析<br>コミュニティを拡大した公開研究会の定期開催などの調査を行い、新たな価値を明確にする。さらに提言につなげる。                                               | PVTEC委員会主体<br>(PVメーカー、クルマメーカーなど) | 公開研究会: 3回/年実施<br>レジリエンスの定量評価<br>⇒<br>創造価値の明確化。<br>新規開発・新規実証の提言 |
| ②PV 搭載移動体のレジリエンスの定量評価、事例調査<br>レジリエンスに着目し、PV搭載移動体の普及に資するレジリエンス定量評価や事例調査を行う。                                                  |                                  |                                                                |
| ③車載太陽電池の信頼性評価に資する技術検討<br>車載太陽電池に固有の技術課題を調査し、ハード面でのレジリエンス確立に向けた支援データとする。具体的には、車載太陽電池に生じる機械的・電気的・熱特性 (応力・振動など) を解析と実験により調査する。 | PVTEC委員会がとりまとめ。技術開発は長岡技術大に再委託    | 車載太陽電池モジュールの信頼性評価方法と評価基準の策定とそのガイドライン化                          |

■2024年の主な成果

調査事業開始時点では乗用車 (主にEV) への太陽電池搭載を中心に調査事業が推進されており、次のステップとして、①乗用車車載以外の移動体PVへのコミュニティ拡大、②車載太陽電池によるレジリエンス定量比較・評価、③車載太陽電池の信頼性評価技術の調査と開発が必要不可欠となっていたため、これらの調査を重点的に行った。

1. コミュニティ拡大を主目的とした調査

PV交通インフラや商用車車載PVなどに裾野を広げた調査を行うとともに、研究会を合計11回実施するなど、移動体PVコミュニティの拡大を行った。中でも商用車車載太陽電池は、本調査期間中に急速な普及拡大がなされたが、本調査事業も貢献したと考えられる。

表2. 実施した研究会の概要

| 研究会  | 開催日時        | 主なテーマ・講演                         |
|------|-------------|----------------------------------|
| 第1回  | 2020年10月2日  | 車載 PV、クルマメーカーサイドとクルマユーザーサイドの両面から |
| 第2回  | 2021年2月1日   | 車載 PV、乗用車 VIPV とトラック PV          |
| 第3回  | 2021年4月6日   | 海外企業の VIPV                       |
| 第4回  | 2021年4月23日  | VIPV モジュール技術                     |
| 第5回  | 2021年10月20日 | 世界の VIPV、欧州企業の VIPV              |
| 第6回  | 2022年2月24日  | 交通インフラの PV 電源化                   |
| 第7回  | 2022年5月19日  | 交通インフラ PV 電源化と地域受容性              |
| 第8回  | 2023年3月22日  | 商用車車載 PV                         |
| 第9回  | 2024年2月20日  | EV 充電電の活用とレジリエンス                 |
| 第10回 | 2024年12月11日 | VIPV と EV 充電電利活用                 |
| 第11回 | 2025年2月10日  | 商用車車載 PV                         |

2. PV 搭載移動体のレジリエンスの定量評価、事例調査

災害時に車載太陽電池を活用することにより生じるメリットを、太陽電池非搭載EVとの定量的な比較により解析した。その結果、PV非搭載EVだと充電電力が目減りすることによる公共財への供与に対する心理的バリアを考慮しない理想的な状況でも、必要台数または、EVに搭載する蓄電池容量が2倍必要になることを算定した。

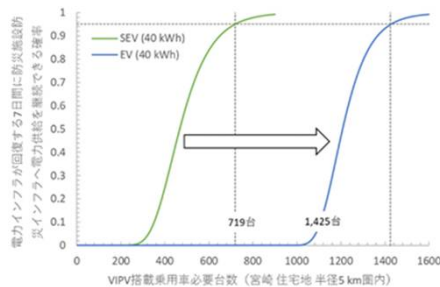


図2. レジリエンス; 太陽電池搭載車 (SEV) とEVの必要台数のシミュレーション結果例

3. 車載太陽電池の信頼性評価に資する技術検討

3.1 環境負荷試験項目の整理および留意点

地上用太陽電池の規格と自動車部品の規格の比較調査を行い、車載太陽電池に固有の評価項目および試験条件の違いを明確にした。

表3. 車載太陽電池に関連する環境負荷試験

(緑: 地上用太陽電池のみで規定、赤: 自動車部品のみで規定、青: 自動車部品と地上用太陽電池の両方で規定)

| 負荷種別 | 評価項目           | 地上用太陽電池             |                     |            |            |            |               |                  |               |              |              | 自動車部品                |              |            |     | JIS R 3212 |
|------|----------------|---------------------|---------------------|------------|------------|------------|---------------|------------------|---------------|--------------|--------------|----------------------|--------------|------------|-----|------------|
|      |                | IEC (JIS-C) 61730-2 | IEC (JIS-C) 61215-2 | IEC 6170 1 | IEC 6271 6 | IEC 6293 8 | IEC TS 6339 7 | IEC 6275 9-1 ED2 | IEC TS 6312 6 | ISO 16750 -2 | ISO 16750 -3 | ISO 16750 -4         | ISO 16750 -5 | JASO D 902 |     |            |
| 機械   | 表面強度           | MST 12              |                     |            |            |            |               |                  |               |              |              | 4.4                  |              |            |     | 5.4        |
|      | 降雹/鋼球落下        |                     | MQT 17              |            |            |            | ○             |                  |               |              |              |                      |              |            |     |            |
|      | 静的荷重           | MST 34              | MQT 16              |            |            | ○ (需)      |               |                  |               |              |              |                      |              |            |     |            |
|      | 振動             |                     |                     |            |            |            |               | 6.3 (輸送)         |               |              |              |                      |              | 6.4        |     |            |
|      | 機械的衝撃          |                     |                     |            |            |            |               |                  |               | 4.2          |              |                      |              |            |     |            |
| 気候   | 砂利噴き           |                     |                     |            |            |            |               |                  |               | 4.5          |              |                      |              |            |     |            |
|      | 一定湿度           | MST 37, 55, 56      |                     |            |            |            |               |                  | ○             |              |              | 5.1                  |              |            |     | 5.8, 5.19  |
|      | 高温高湿常定 (ダンパード) | MST 53              | MQT 13              |            |            |            |               |                  |               |              |              | 5.7                  |              | 6.3        |     | 5.10       |
|      | 湿度サイクル         | MST 51              | MQT 11              |            |            |            |               |                  |               |              |              | 5.3.1                |              |            |     |            |
|      | 湿度度サイクル (結露)   | MST 52              | MQT 12              |            |            |            |               |                  |               |              |              | 5.6, 5.8             |              |            |     |            |
|      | 耐日光 (UV)       | MST 54              | MQT 10              |            |            |            |               |                  |               |              |              | 5.10                 |              |            |     | 5.9, 5.17  |
|      | 屋外露置           |                     | MQT 08              |            |            |            |               |                  |               |              |              |                      |              |            |     |            |
|      | 塩水噴霧           |                     |                     | ○          |            |            |               |                  |               |              |              | 5.5                  |              |            |     |            |
|      | アセトン噴霧         |                     |                     |            | ○          |            |               |                  |               |              |              |                      |              |            |     |            |
|      | 熱衝撃/氷水         |                     |                     |            |            |            |               |                  |               |              |              | 5.3.2                |              |            | 6.2 |            |
| 電気   | 混合ガウス電磁波       |                     |                     |            |            |            |               |                  |               |              |              | 5.4, 5.9, 5.11, 5.12 |              |            |     |            |
|      | 大気圧            |                     |                     |            |            |            |               |                  |               |              |              |                      |              |            |     |            |
|      | ホットスポット耐久      | MST 22              | MQT 09              |            |            |            |               |                  |               |              |              |                      |              |            |     |            |
| 化学   | 電磁両立性 (EMC)    |                     |                     |            |            |            |               |                  |               | 4.13         |              |                      |              | ○          |     | 5.15       |

3.2 自動車部品向け信頼性試験の実施

各種試験を実施し、機械的衝撃や熱衝撃、振動試験などが車載用太陽電池の信頼性試験として重要であることを示唆する結果が得られた。

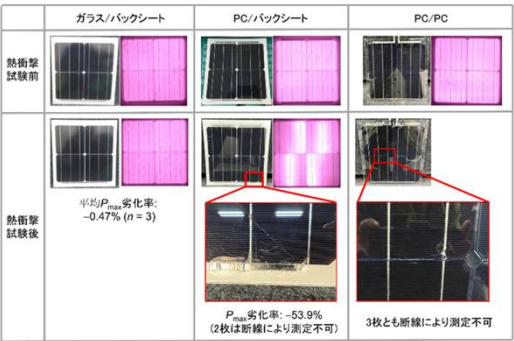


図2. 熱衝撃試験の結果

3.3 大型曲面モジュールの試作および熱衝撃試験

実用サイズの車載用曲面モジュールを試作し、熱衝撃試験を実施した。

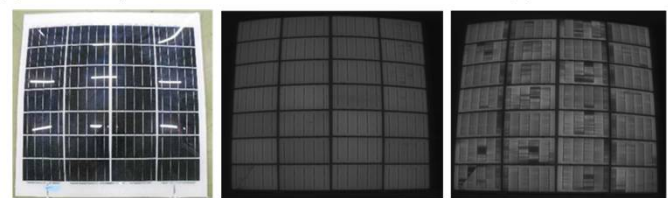


図3. 試作した大型曲面モジュール  
外観写真と熱衝撃試験前後のEL

■課題と今後の取組

本調査事業期間中に商用車への太陽電池搭載事業が始まり、急拡大しているが、さらなる事業拡大に向け、調査、研究開発を継続、加速する必要がある。信頼性評価技術開発も継続、加速が必要であり、引き続き、大手自動車メーカーの協力を得ながら調査、研究開発を推進していく。

■実用化・事業化の見通し

開発成果の活用、波及効果が出始めており、実用化、事業化はすでに始まっている。本事業での成果を活用を推進し、さらなる普及拡大を図る。