

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026 プログラムNo. A1-2-12

商用車用太陽光発電システムの研究開発

太陽光発電導入拡大等技術開発事業/
設置場所に応じた太陽光発電システム技術開発

発表：2026年7月22日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 (株) システック 坂元 士郎

団体名 (株) システック／(株) セブン-イレブン・ジャパン／(株) パワーエックス
再委託：(国) 宮崎大学

問い合わせ先 (株) システック E-mail: t.konuma@systec2000.com TEL: 099-216-3330

背景

- 日本のCO₂排出量の約19.2%を占める運輸部門の中で、貨物車、トラック、バス等の商用車が占める割合は約40%超
- 以前のNEDO事業「太陽光発電主力電源化推進技術開発/先進的共通基盤技術開発/PV搭載商用車の実証と効果推定技術開発」（2023-2024年度）にて、**さまざまな車種の商用車（各種トラック、各種作業車、バスなど約200台）にPVパネルを搭載し、PV導入効果を詳細に調査**
- その結果、**多くのトラックで、7%程度の軽油消費量削減効果を定量的に確認**



商用車へのPV搭載例
(約200台の実証データ取得)

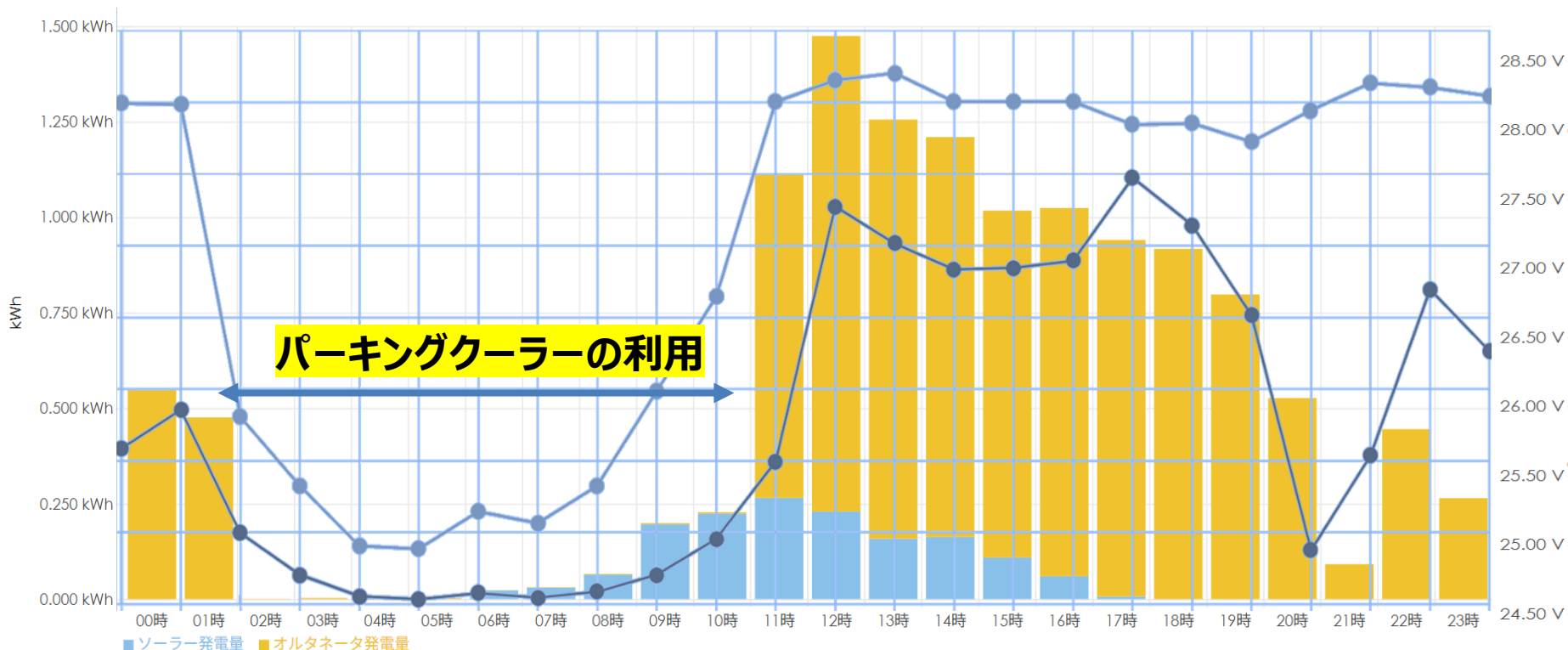


チャージコントローラー等の内部装置

前NEDO事業で得られた成果

- 燃料削減量等の予測技術が開発され、多くの運送事業者が商用車PVを導入する動機となった
- 開発した燃料削減効果予測技術の予測精度 $\pm 12\%$ （目標 $\pm 20\%$ ）を達成
- 商用車PV搭載に関する導入ガイドライン発行

PV電力の活用例



※ 午後～深夜運行、早朝～正午休息を行う車両の実測グラフ

- エンジン停止後もメインバッテリー電圧23.7Vまで稼働するパーキングクーラーを設置していた協力事業者では、作動後5時間程度でパーキングクーラーが停止してしまうため、アイドリングストップの実行率が低い状態
- 車載PVを設置したところ、休息时间全体でパーキングクーラーが動作し、**大幅なアイドリング時間削減に貢献**

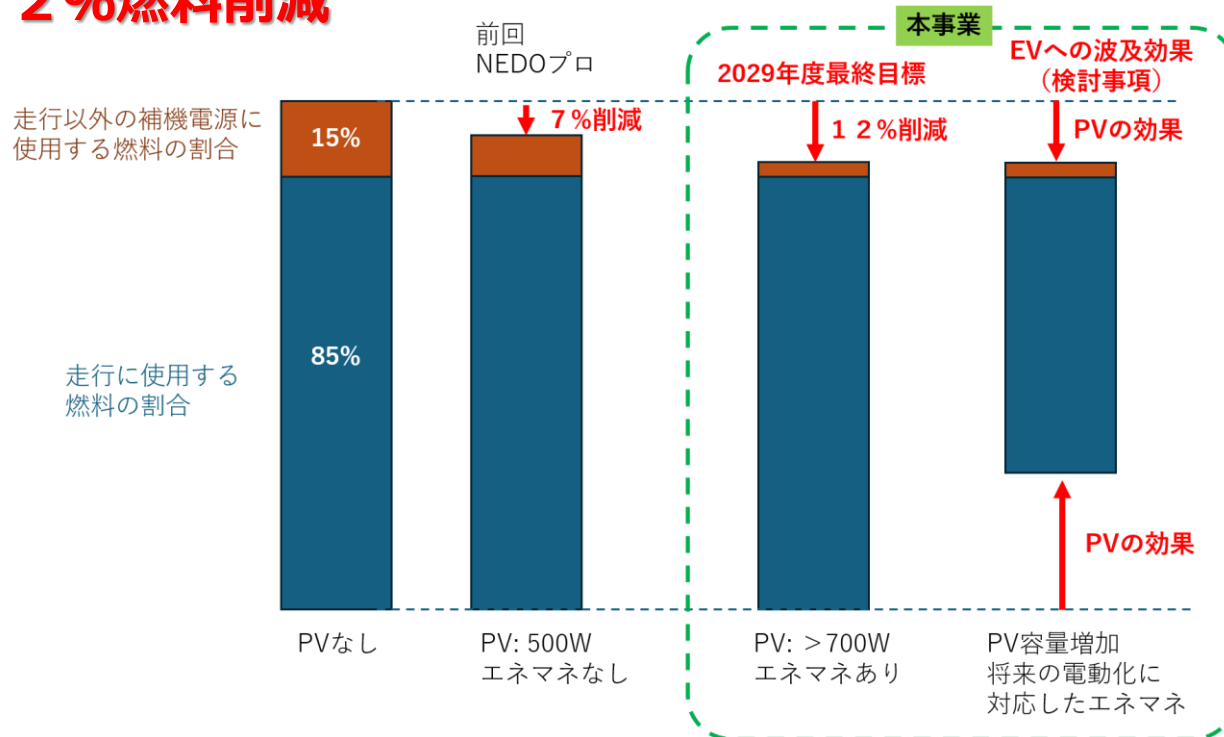
課題と目的

前NEDO事業の結果から得られた、燃料削減効果向上のための課題

- 車種によってはほとんど効果がない
- P Vの発電出力が有効に活用されていない
- 商用車搭載用としてのP Vやバッテリーシステムの製品開発が不十分
- システム設計不十分

本事業の目的

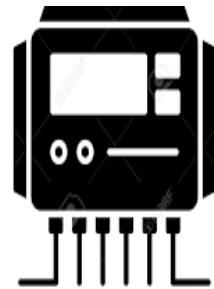
P Vモジュール効率向上によるP V容量の拡大と新たなチャージコントローラーにより、1 2 %燃料削減



事業概要

エネマネ最適化チャージコントローラー開発

PVからの電力を最大限活用可能な、チャージングコントローラーを開発。**PV利用効率85%→95%**



チャージコントローラー



→ 既存の流れ
...➡ 新規追加

軽量高強度PVモジュール開発

結晶シリコンベース（**23%**）
商用車搭載仕様で軽量フレキシブルモジュールを開発
【これまではCIGS-PVを利用】



オルタネーター



メインバッテリー



電力需要



補助バッテリー

後付けシステムのためメインバッテリーは変更できず、補助バッテリーで調整・最適化

サイズや用途の異なるPV搭載車の実証

パーキングクーラー設置車、EV車等を含む電力の需要・供給調査分析のための実証

【これまでは300Wまたは500W固定のPVを用い、メインバッテリーに対する充電のみ】

商用車PV発電システム開発

トラックの種類や使用方法に応じたPVシステムの開発（PV容量およびバッテリー容量の最適化）。ユーザーが導入効果（燃料削減量）を容易に確認できる見える化ツールの搭載。

燃料削減効果12%

事業目標

	中間目標（2027年度）	最終目標（2029年度）
事業全体	燃料削減効果 10% を達成	燃料削減効果 12% を達成
開発項目 1		
軽量高強度太陽電池 モジュール開発	全体の中間目標である燃料削減効果 10% に資するモジュールの高出力化と軽量化 効率 19%、重量 3kg/m ²	全体の最終目標である燃料削減効果 12% に資する商用車に適用可能な、軽量かつ頑丈な高出力モジュール（効率 23%）の開発 重量 3kg/m ² 、昆虫飛来耐性
開発項目 2		
エネマネ最適化チャージ コントローラー開発	全体の中間目標である燃料削減効果 10% に資するチャージコントローラーの開発	全体の最終目標である燃料削減効果 12% に資するチャージコントローラーの開発。 P V 低出力時のオルタネータ出力抑制：燃料削減量 3% 増相当
開発項目 3		
商用車用太陽光発電 システムの開発	全体の中間目標である燃料削減効果 10% に資する商用車用太陽光発電システムの開発	全体の最終目標である燃料削減効果 12% に資する商用車用太陽光発電システムの開発
開発項目 4		
サイズや用途の異なる P V 搭載車の実証	全体の中間目標である燃料削減効果 10% に資する実車による検証	全体の最終目標である燃料削減効果 12% に資する実車による検証

開発スケジュール

事業項目	2025年度				2026年度				2027年度				2028年度				2029年度			
	第一 四半期	第二 四半期	第三 四半期	第四 四半期	第一 四半期	第二 四半期	第三 四半期	第四 四半期	第一 四半期	第二 四半期	第三 四半期	第四 四半期	第一 四半期	第二 四半期	第三 四半期	第四 四半期	第一 四半期	第二 四半期	第三 四半期	第四 四半期
開発項目 1					進捗率 40%															
実施項目 1-A			既製品の評価		既製品の改良、品質確認				システム組込（製品化）検討											
実施項目 1-B			新規構造の設計		新規構造の試作・試験・改良				効率19%				製品サイズの試作・評価				製造パートナーの選定			
開発項目 2					進捗率 40%															
			新型チャージコントローラー試作、PV電力利用率向上				PVからの電力利用率95%				PV容量増大に対応、補助バッテリー活用									
開発項目 3					進捗率 20%															
実施項目 3-A-1			150台のOBD2機器設置		継続したデータ収集				分析結果を燃料削減量の原単位に反映											
実施項目 3-A-2			初回点検（80台程度）		ガイドラインに追記				年間20台～30台の点検を実施											
実施項目 3-B			開発期間		試験運用															
実施項目 3-C			進捗率 50%		新型チャージコントローラー試作機検証				燃費削減10%				新型チャージコントローラー検証							
実施項目 3-D													新型PV検証				燃費削減12%			
開発項目 4																				
			小型冷蔵冷凍車効果解析		エネマネ搭載車効果解析				電動輸送車効果解析				データ不足分追加計測・実証							
					進捗率 40%															

実施項目 1-A: 既製品のSiモジュールの適正評価と改良、実施項目 1-B: 新規Siモジュールの構造最適化

実施項目 3-A-1: 前NEDO事業設置車両の継続的なデータ収集、OBD2端末の追加、実施項目 3-A-2: 設置済機器に対する保守点検

実施項目 3-A-3: 設置、施工手順の見直し、教育、実施項目 3-B: 発電効果分析、閲覧ツールの開発・実装

実施項目 3-C 新型チャージコントローラーの組み込み実証、実施項目 3-D 新型PVモジュールの組み込み実証

開発項目 1 : 軽量高強度太陽電池モジュール開発

実施項目 1 - A : 既製品 S i モジュールの適正評価と改良



- ① CIGSフレキシブルモジュール ステンレス上CIGS 瓦積み配線
- ② Si軽量フレキシブルパネル IBC n型Si 裏配線シート配線
- ③ Si軽量小型パネル (特注) TOPCON n型Si マルチワイヤー配線

開発項目 1 : 軽量高強度太陽電池モジュール開発

実施項目 1 - A : 既製品 S i モジュールの適正評価と改良



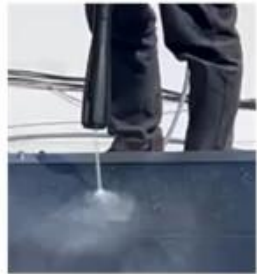
高圧洗浄(高さ30cm)



高圧洗浄(高さ10cm)



回転ブラシ洗浄(密着)



サイクロトン洗浄(高さ10cm)



直噴洗浄(高さ10cm)



(コンクリート洗浄の例)

洗浄耐性試験

- 洗車に対する耐性は、パネルの選定において重要な項目
- 一般的な洗車機よりも強力な高圧洗浄機による試験においても、洗浄直後に出力変化は確認されず

洗浄モード、洗浄箇所	CIGSフレキシブルモジュール [定格125W]						Si太軽量パネル [定格430W]					
	電流 [A]	電圧 [V]	電力 [W]	日射量 [W/m ²]	正規化 電力[W]	電力 変化率	電流 [A]	電圧 [V]	電力 [W]	日射量 [W/m ²]	正規化 電力[W]	電力 変化率
洗浄前	31.1	3.12	97.0	824	118	1.00	31.6	11.4	360.6	969.8	4240	1.00
1. 高圧 (30cm)、全面スライド	30.3	3.26	98.6	853	116	0.98	32.5	11.6	378.8	976.7	4517	1.01
2. 高圧 (10cm)、全面スライド	31.6	3.30	104.4	848	123	1.05						
3. 回転ブラシ、全面スライド	29.3	3.37	98.6	866	114	0.97	32.0	11.9	379.9	995.2	4527	1.03
4. 回転ブラシ、1箇所停滞5分	27.0	3.61	97.5	899	108	0.92	31.2	12.0	372.9	1021.7	4367	1.05
5. 高圧 (10cm)、1箇所停滞5分	29.2	3.71	108.5	924	117	1.00	31.1	12.3	383.5	1003.3	4711	1.03
6. サイクロン、1箇所停滞5分	29.7	3.62	107.5	948	113	0.96	32.7	12.0	391.0	1025.5	4560	1.06
7. 直噴、1箇所停滞5分	30.2	3.68	110.9	953	116	0.99	33.5	11.6	390.0	1000.6	4533	1.03
8. 直噴、全面スライド							32.8	11.7	381.9	1005.5	4430	1.04

開発項目 1 : 軽量高強度太陽電池モジュール開発

実施項目 1 - B : 新規 S i モジュールの構造最適化

- 既存フィルム封止Siモジュールでは、降雹試験条件の約半分程度の衝突エネルギーでもセル割れや打痕が発生
- カバー材および封止材の構成を変更した試作モジュールを作製し、高さ40cmからの鋼球落下試験により耐衝撃性向上効果をEL評価

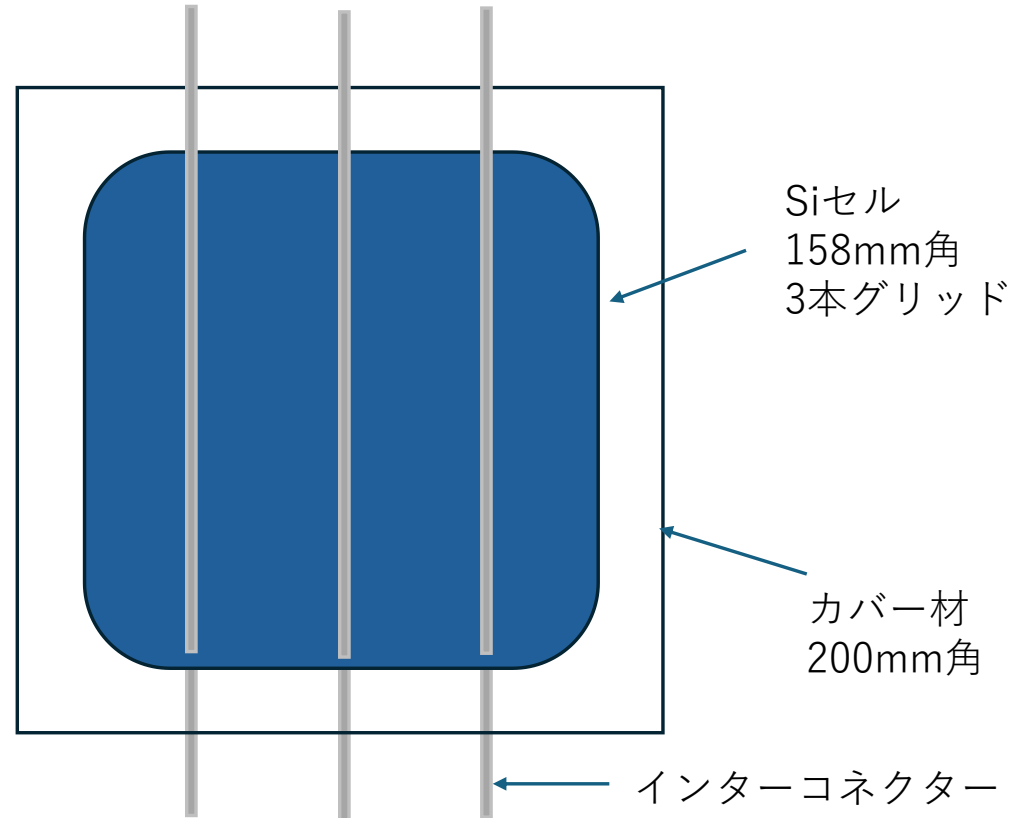
【断面】



カバー材：裏表で同一
ポリカーボネート(PC) 0.2mm~4mmt
中空ポリカーボネート 4mmt
ポリフッ化ビニリデン(PVDF) 0.1mmt

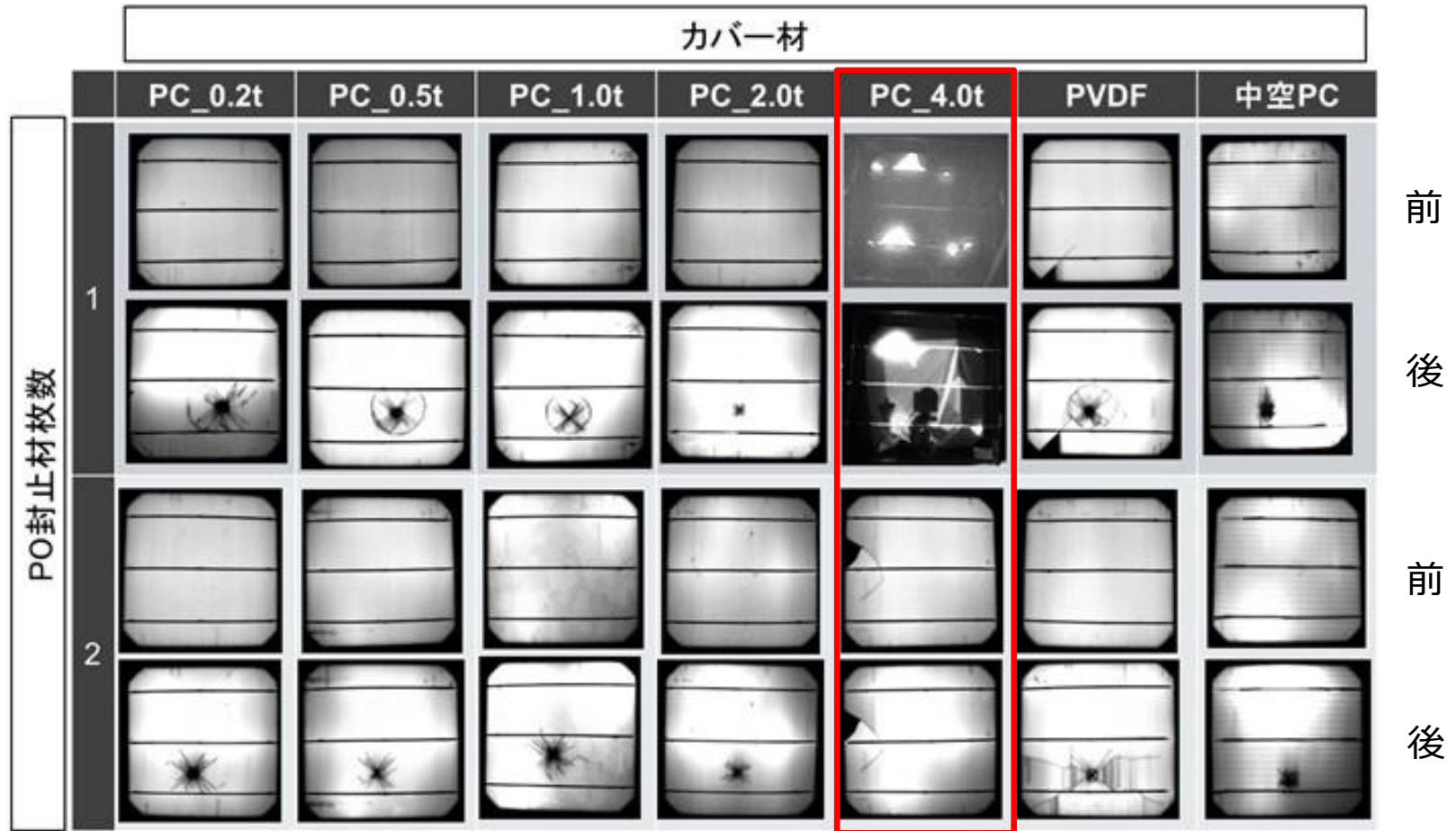
封止材：裏表で同一
ポレオレフィン 0.75mmt 1枚 or 2枚

【平面】



開発項目 1 : 軽量高強度太陽電池モジュール開発

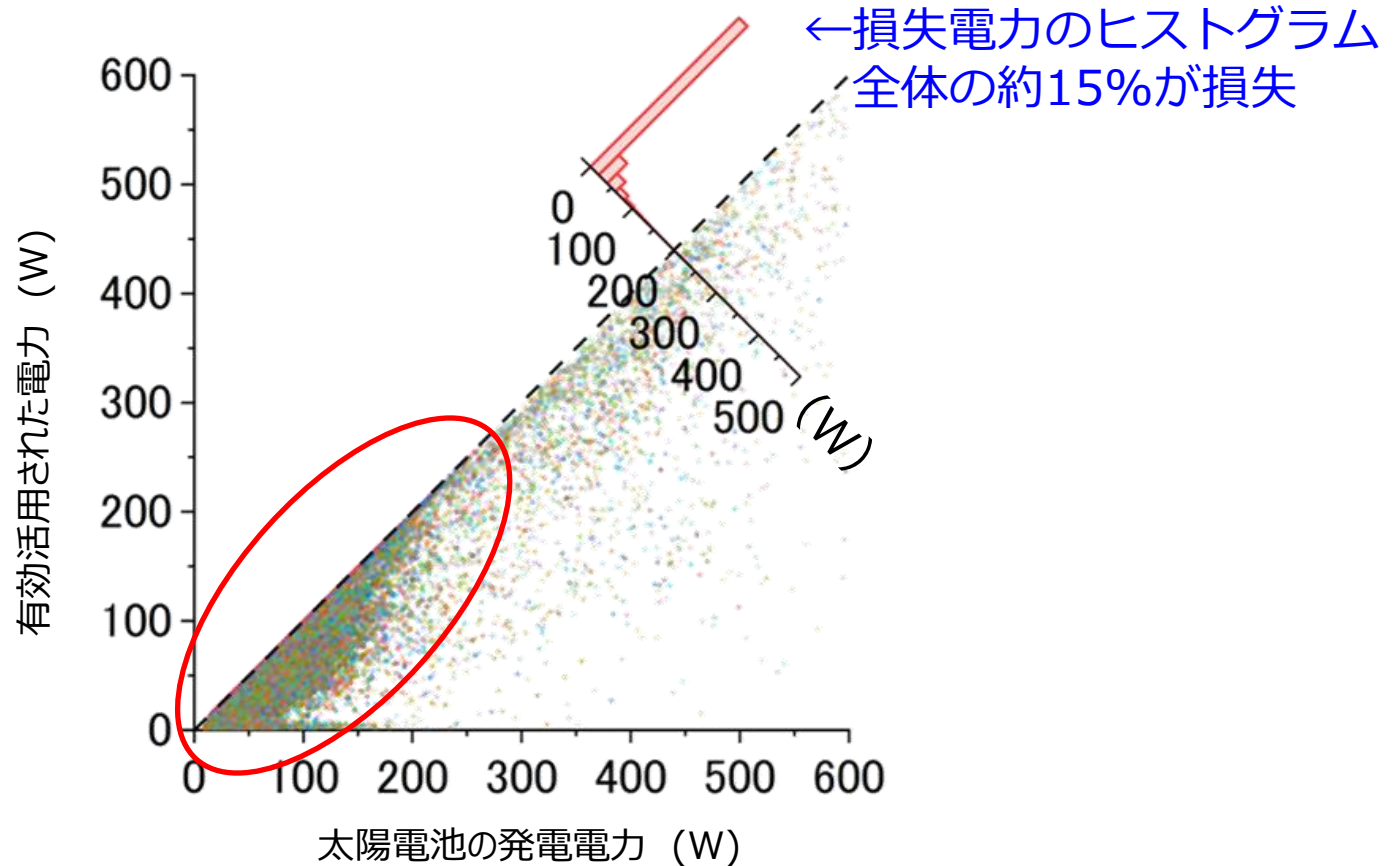
実施項目 1 - B : 新規 S i モジュールの構造最適化



- ・ カバー材を厚くすることでセル打痕は低減
- ・ 4mm厚ポリカーボネートではセル打痕の発生を防止
- ・ カバー材厚み増加に伴いモジュール重量は増加
- ・ 中空PCはPCに比べて温度サイクル試験耐性が高かったため、衝撃耐性と温度サイクル耐性を兼ね備えた条件探索が必要

開発項目 2 : 車載 P V 発電出力を有効に活用し車両内のエネルギーマネージメントを最適化するチャージコントローラー開発

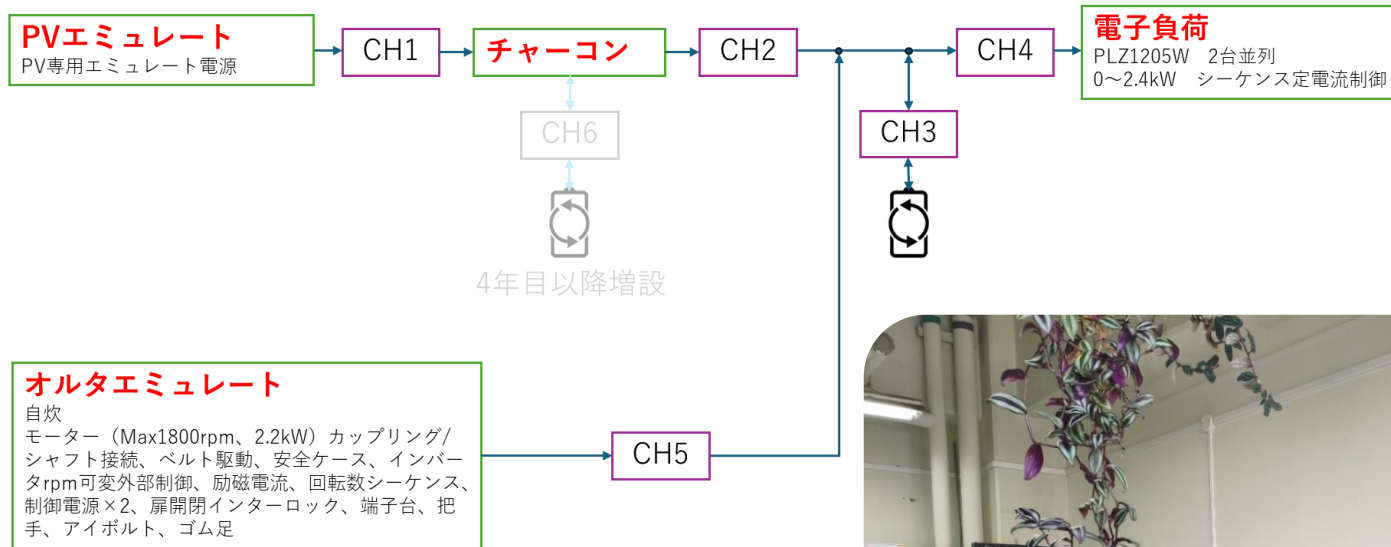
車載PV電力の需給状況を調べ、課題を抽出 → 低発電出力領域で有効利用されず



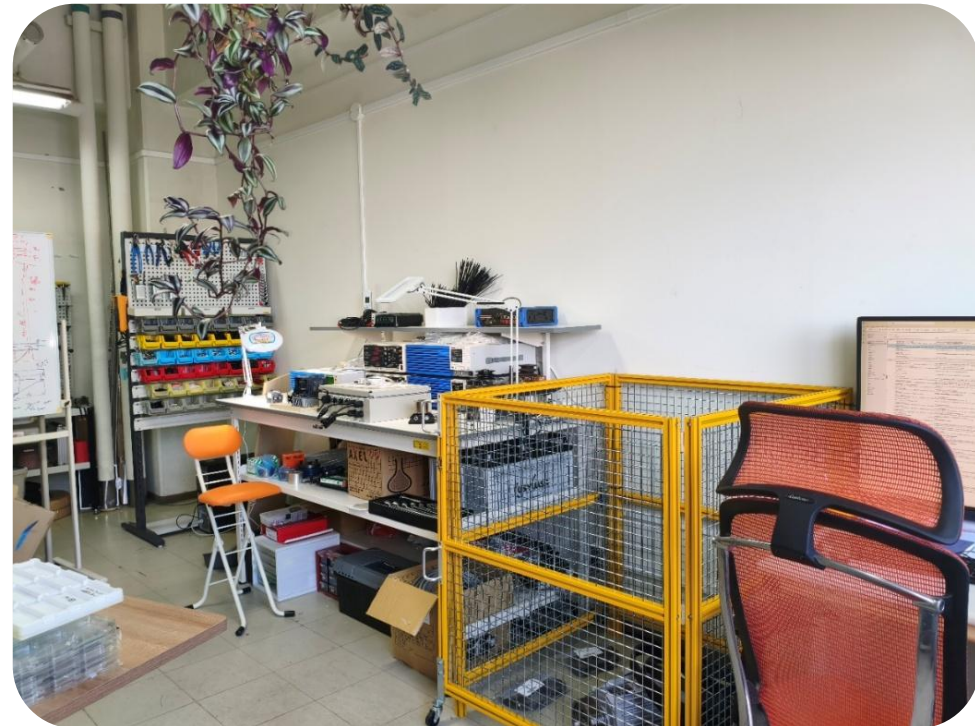
PV低電力時にチャージコントローラーの損失が大きい
→有効活用できる設計が必要

開発項目 2 : 車載 P V 発電出力を有効に活用し車両内のエネルギーマネージメントを最適化するチャージコントローラー開発

発電電力を最大限有効活用するためのチャージコントローラー試作開発中
→新規開発チャージコントローラーを評価するためのテストベンチ構築



- 黄色の安全柵内でオルタネータを回転
- トラックバッテリーへ充電
- さまざまな条件でのPV電力の有効活用およびエネルギー潮流をモニター



開発項目 2 : 車載 P V 発電出力を有効に活用し車両内のエネルギーマネージメントを最適化するチャージコントローラー開発

エネルギーマネージメントの設計指針

さまざまな回路方式、エネマネ方式を検討

(原則：トラックECUに干渉しない、メイン蓄電池に負担をかけない)

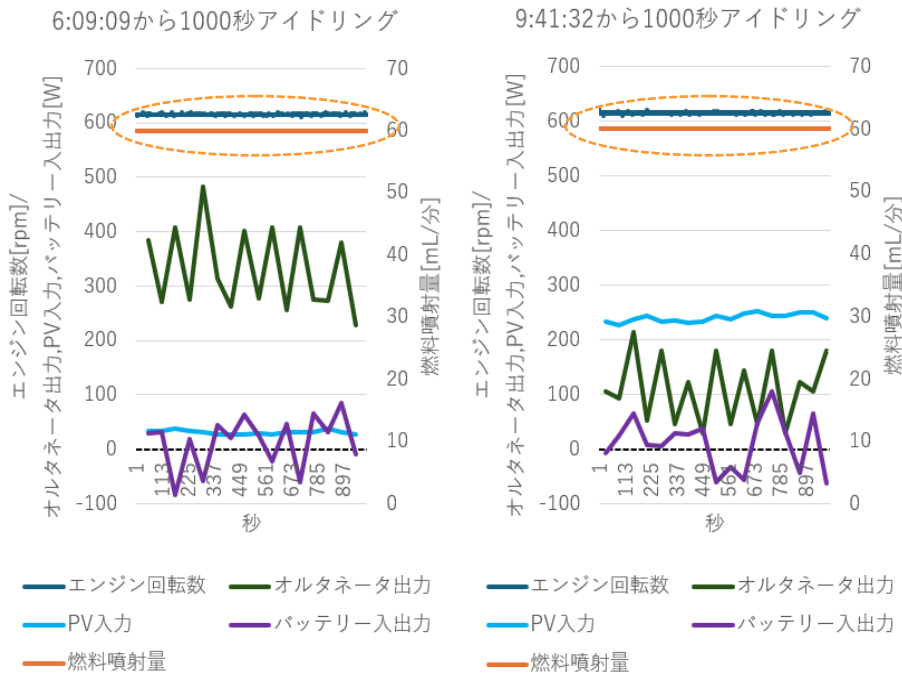
方策	メリット	懸念点	方針
チャージコントローラ 1kW-PV対応	発電電力増大によりオルタネータ動作を直接抑制できる	蓄電池温度上昇による短寿命化の懸念	テストベンチでさまざまな需給パターンを試し、懸念点を払拭する
PVの大出力化	- 低日射でのPV電力利用率が上がる - 高日射での過剰充電電流も抑制される	モジュール費用が若干高くなるが、それ以外のデメリットはない	- 最有力 - 簡便だが効果は高い
サブバッテリー (2027年度開発着手)	ECUへの介入無しで効果が得られる	- 取り付けスペース - チャージコントローラの高価格化	- 有力 - EVへの波及効果を見込むと長期的には必須となる開発項目

開発項目 3 : 商用車用太陽光発電システムの開発

実施項目 3 - A - 1 前NEDO事業設置車両の継続的なデータ収集、O B D 2 端末の追加

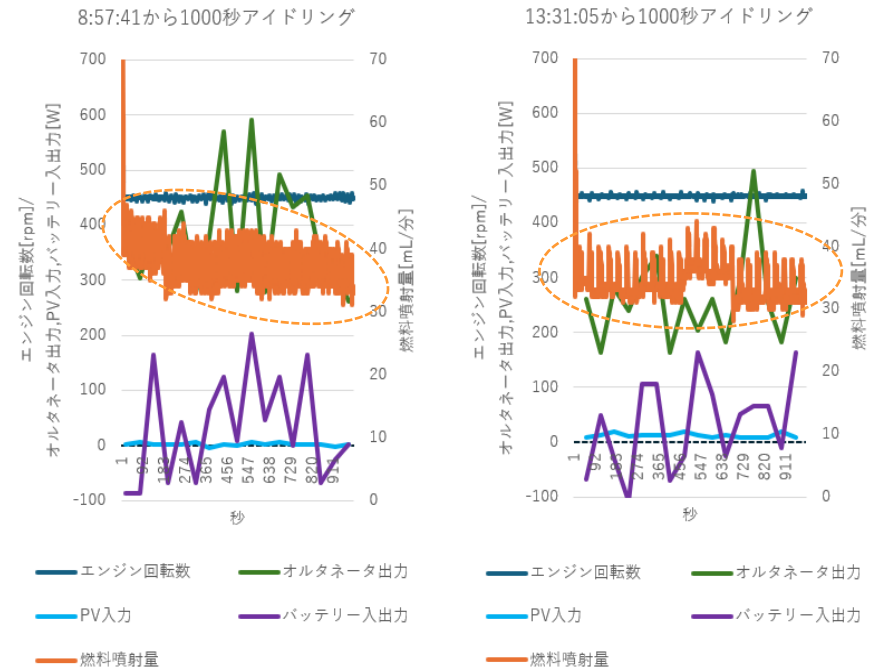
燃料削減効果が不十分なトラック

燃料噴射量、回転数がどんな状況でも一定になろうとする



燃料削減効果が出やすいトラック

燃料噴射量、回転数がさまざまな状況により変動しやすい



- 車両による効果の差に関して、噴射量に特性があることを確認
- 燃料噴射量を制御できるトラック車種はPVによる燃料削減効果が高い
- 前事業では20台程度のOBD2データを基にしていたが、本事業では100台を超える車両に設置を進めており、2026年度中に予定台数の設置が完了

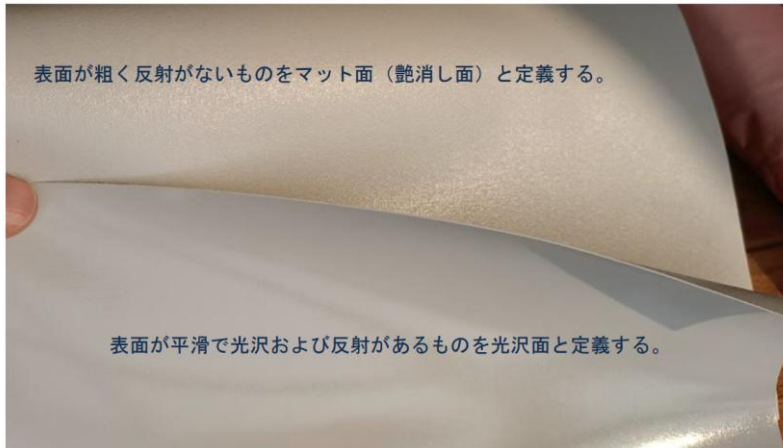
実施項目 3 - A - 3 設置、施工手順の見直し、教育



- ・ 車載PVの導入が進むことで、通常の箱車、ウイング車以外に設置する要望が増加
- ・ 設置、施工手順に関しては随時更新を続けており、その一環としてトレーラー、幌車に対する設置手法の検討を実施
- ・ トレーラーに関しては一部の部品変更で問題なく設置できることを確認

開発項目 3 : 商用車用太陽光発電システムの開発

実施項目 3 - A - 3 設置、施工手順の見直し、教育



- 幌車の幌部分は、運用する企業により素材や交換頻度が異なる可能性
- 幌交換が概ね10年間という協力事業者からの情報を基に、その期間であればPVごと交換してもPV設置のほうが経済的利点が多い可能性があるため、まずは既存のCIGSモジュールでの試験を実施

一体ラミネーション試験結果

マット面：剥離強度平均**44.8N/in**
（基準クリア）なお、剥離時に一部
コーティング層の剥離を確認。

光沢面：剥離強度**23N/in**（基準未達）

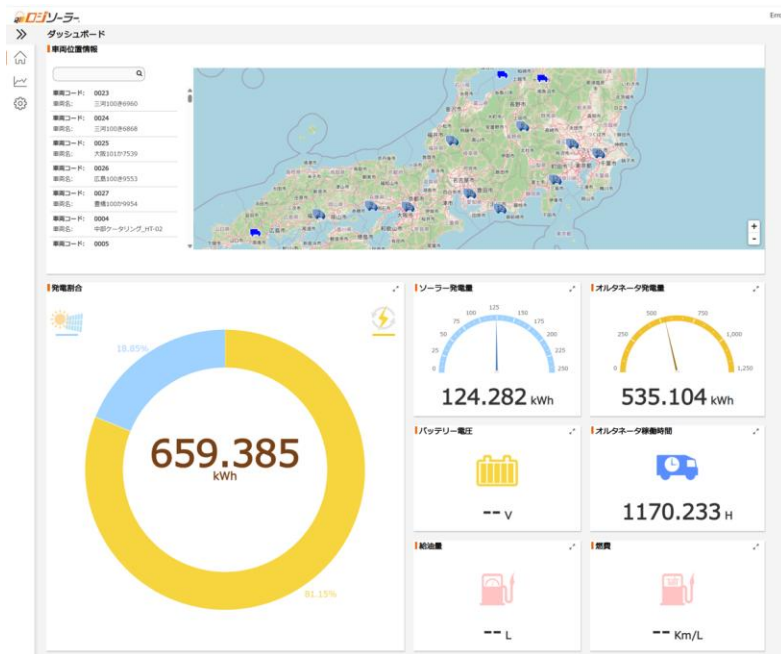
モジュール用接着剤との接着試験結果

マット面：剥離強度**20N/in**（基準未達）
光沢面：剥離強度**55.8N/in**（基準クリア）

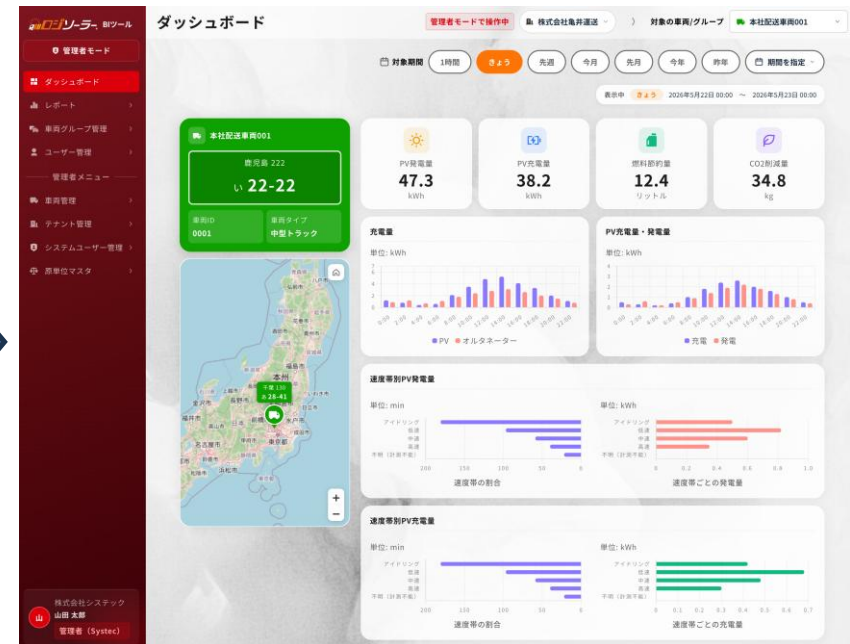
- 試験方法は接着材料の剥離試験として一般的に用いられる方法（ASTM D903）を参考とし、一定速度での剥離試験により接着界面の剥離強度を測定
- 従来は非対応車種として整理されていた幌車であるが、幌の交換頻度、幌素材のコーティング層の強度確認、施工方法の開発等課題はあるものの、不可能ではないことを確認

開発項目 3 : 商用車用太陽光発電システムの開発

実施項目 3 - B 発電効果分析、閲覧ツールの開発・実装



前事業終了時のUI



新規UIイメージ画像

- これまで、運送事業者が確認するUIの作成が含まれておらず、充電量だけが簡略に確認できる仕様
- 燃料使用量削減量の原単位を車両グループに割り当てることにより、簡単に燃料削減量を確認できる仕様にて開発
- 車両の走行速度によって削減効果が異なるため、それぞれの速度帯に対する充電量も確認可能に

開発項目 3 : 商用車用太陽光発電システムの開発

実施項目 3 - B 発電効果分析、閲覧ツールの開発・実装

データ基盤・マスタ管理設計

- 原単位マスタ設計
- 速度帯マスタ設計
 - 車両タイプマスタ設計
 - トランザクションテーブル設計
 - サマリーテーブル設計

車両・組織管理設計

- データ構造・権限管理 車両・組織グループ機能
 - 組織ごとのアクセス権限管理
 - ユーザーロールベースの閲覧・編集権限制御
- 車両の組織への紐付け管理

GPS速度算出・データ処理検証

- GPS速度算出プロセス（データ処理仕様）
 - 1分間隔GPSデータからの速度算出
 - カルマンフィルターによるGPSデータ補正
 - 速度帯カテゴリの自動付与
 - データ欠損時の推測航法（Dead Reckoning）

カルマンフィルター実装仕様

- 状態変数定義：位置（緯度・経度）、速度（緯度方向・経度方向）

データエクスポート機能

- レポート・CSV出力機能
 - 月次サマリーレポートのCSV出力
 - 日次詳細レポートのCSV出力
 - 車両別・組織別のフィルタリング機能
 - 出力項目のカスタマイズ（PV発電量、PV充電量、燃料削減量など）

UI設計

- ダッシュボード（ダッシュボード内の各コンテンツ設計）
- レポート（レポート内の各コンテンツ設計）
- 車両グループ管理
- ユーザー管理
- 車両管理
- テナント管理
- システムユーザー管理
- 原単位マスタ

2026年度第二四半期末迄に初版完成させ、実証事業協力事業者を提供

開発項目 4 : サイズや用途の異なる P V 搭載車の実証

- 新たな対象トラックに対するデータ解析を実施
- 既に高い効果が確認されている大型車だけでなく、中型車、小型車でもPV発電量kWhあたり数Lの軽油燃料削減効果が見込めることを確認

小型車
中型車
を新たに
解析

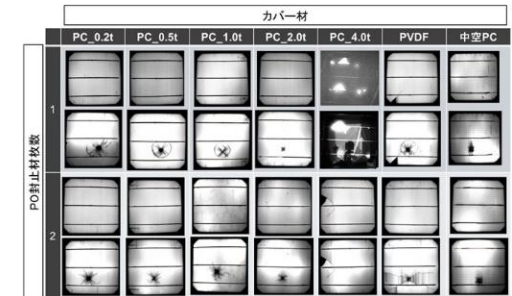
車種	地域	車番	kWhあたりの 燃料削減 (L)	燃料削減率の 伸びしろ	PV搭載前後の 燃費向上実績 (給油記録による)
2tバン	北海道	**101*3913	2.0	12.2%	
収蔵車(中型車)	関東	**810*111	2.4	48.5%	
冷蔵冷凍中型バン	関東	**830*663	2.5	5.7%	
中型バン	関東	**830*666	1.7	6.0%	
大型	九州	**800*2111	11.5	8.7%	+10.1%
大型保冷車サブエンジン	九州	**800*2252	1.5	38.0%	+2.2%
大型	九州	**800*2339	10.9	2.2%	+1.3%
大型	九州	**800*1762	6.7	4.7%	+6.5%
大型	東北	**100*9711	11.0	7.2%	+10.3%
大型	東北	**100*9601	7.7	11.4%	+1.2%
大型長距離	東北	**100*5301	1.0	17.1%	
大型ウイング	関東	**110*1880	4.6	21.5%	
大型ウイング	関東	**130*841	0.8	19.1%	
冷凍冷蔵大型ウイング直結	関東	**830*830	7.7	11.4%	

まとめと今後の課題

開発項目 1 : 軽量高強度太陽電池モジュール開発

- ・ 洗浄耐性試験を実施
→洗浄直後においては高圧洗浄による出力変化は確認されず
- ・ カバー材および封止材の構成を変更した試作モジュールを作製し、
鋼球落下試験により耐衝撃性向上効果をEL評価
→4mm厚ポリカーボネートではセル打痕の発生を防止

課題：洗浄・衝撃・温度サイクルに総合的に強いモジュール開発



鋼球落下試験前後のEL

開発項目 2 : 車載 P V 発電出力を有効に活用し車両内のエネルギーマネージメントを最適化するチャージコントローラー開発

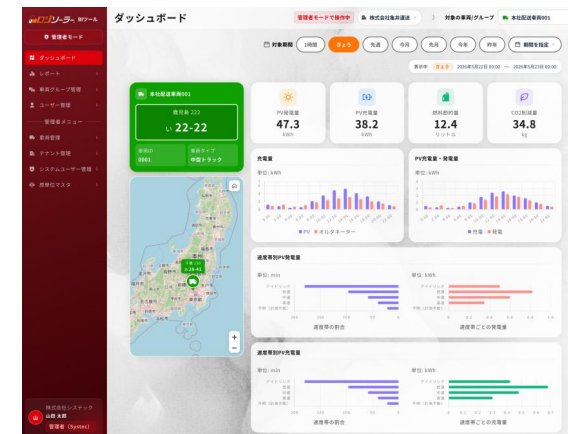
- ・ 車載PV電力の需給状況を解析
→低発電出力領域で有効利用されず（課題明確化）
- ・ 新規開発チャージコントローラーを評価するためのテストベンチ構築

課題：チャージコントローラー試作および性能試験

開発項目 3 : 商用車用太陽光発電システムの開発

- ・ トラック車種ごとの燃料噴射特性を明確化
- ・ トレーラー、幌車に対するPV設置手法の検討開始
- ・ 燃料削減量が見える化できるユーザーインターフェース開発開始

課題：設置方法の確立、見える化システムの精緻化



燃料削減見える化UI

開発項目 4 : サイズや用途の異なる P V 搭載車の実証

- ・ 新たな対象トラックに対するデータ解析を実施
- ・ 既に高い効果が確認されている大型車だけでなく、中型車、小型車でもPV
発電量kWhあたり数Lの軽油燃料削減効果が見込めることを確認

課題：セブン-イレブン実車での性能実証