

令和7年度沖縄型クリーンエネルギー導入促進調査事業

路面・壁面太陽光発電設備を活用した
沖縄型導入モデル構築可能性調査

成果報告書

令和8年2月28日

自令和7年4月1日～至令和8年2月28日

株式会社宜野湾電設

目 次

第1章 実証概要	1
1.1 事業概要	1
1.2 事業の目的及び内容	1
1.3 事業場所	2
1.4 事業工程	3
第2章 路面太陽光発電システムの概要	4
2.1 路面太陽光発電パネルの構造と特長	4
2.1.1 路面太陽光発電パネルの構造	4
2.1.2 路面太陽光発電パネルの特長	5
2.2 路面への施工方法	6
2.2.1 車道舗装面への車両耐荷重を考慮した施工方法	6
2.2.2 歩道舗装面への簡易施工方法	6
2.3 電源監視制御盤	7
2.4 設置例	7
第3章 壁面太陽光発電システムの概要	10
3.1 壁面太陽光発電パネルの特徴	10
3.1.1 壁面太陽光発電パネルの構造	10
3.1.2 壁面太陽光発電パネルの特長	10
3.2 壁面への施工方法	11
3.3 構内配線への接続	11
3.4 設置例	11
第4章 琉球大学構内及び設置予定場所における調査・検証	14
4.1 大学構内の路面太陽光発電	14
4.2 大学構内のワイヤレス給電システム	15
4.3 琉球大学における壁面太陽光発電	17
4.4 自社社屋における壁面太陽光発電	18
4.5 沖縄での設置環境における路面太陽光発電の課題と対策	19
4.5.1 温度特性	19
4.5.2 発電特性	19
4.5.3 強風・飛来物	21
4.5.4 木の根の影響	22
4.6 沖縄での設置環境における壁面太陽光発電の課題と対策	22
4.6.1 温度上昇	22
4.6.2 強風・飛来物	22
第5章 公共・民間施設における路面・壁面太陽光発電の導入調査	23

5.1 路面太陽光発電.....	23
5.2 壁面太陽光発電.....	23
第6章 ワイヤレス給電の検討.....	25
6.1 車両向けワイヤレス給電の開発動向.....	25
6.2 駐車時ワイヤレス給電の設備構成.....	26
6.3 移動時ワイヤレス給電の設備構成.....	27
6.4 沖縄での適性.....	27
第7章 実証に向けた調査設計と事業性検討.....	28
7.1 琉球大学における設備設計.....	28
7.2 民間施設における設備設計.....	28
7.3 事業性検討.....	29
第8章 委員会における意見収集.....	30
8.1 第1回検討委員会.....	30
8.2 第2回検討委員会.....	30
8.3 第3回検討委員会.....	31

第1章 実証概要

1.1 事業概要

2050 年カーボンニュートラルに向けて、再生可能エネルギーの更なる導入を進める必要があり、自家消費や地産地消を行う分散型エネルギーリソースとして、地域におけるレジリエンスの観点でも活用が期待される。しかしながら、沖縄は土地が狭いため太陽光発電を設置できる土地が少なく、建物の屋上は屋根よりも屋上空間として利用されていることが多いため、太陽光発電の設置可能面積は限られる。一方、道路や駐車場の路面あるいは建物の壁面については未利用の太陽光発電設置場所として有望である。近年、路面や壁面にも設置できる太陽電池モジュールの開発が進んできており、本土ではその特性を活かした実証や実装事例も増えてきたことから、沖縄においても路面や壁面に直接敷設する太陽光発電設備の実装が期待される。

今事業では、本土において実装されている路面・壁面太陽光発電設備を沖縄において実装するときの課題、太陽光発電設備に求められる仕様、施工方法について調査を行う。

1.2 事業の目的及び内容

本事業の代表事業者は、沖縄において太陽光発電の設置工事を行う施工会社として長年の実績を有しており、フロンティアである路面・壁面を活用した太陽光発電事業を開拓することを目的とする。路面太陽光発電は、蓄電池を備えたオフグリッド型防災電源設備としての活用が見込まれる。また、壁面太陽光発電は、自家消費可能な建物の太陽光発電パネルの新たな設置方法として期待できる。ここでは、設置場所や導入に向けた観点から、大きく次の2つに分けて調査を行う。

(1) 琉球大学構内等における路面・壁面太陽光発電の適用性確認とモビリティインフラ構築に係る調査

琉球大学構内において、路面・壁面太陽光発電の設置候補場所の実地調査を行い、設置に係る概略設計を行う。そのうち、駐車場の1区画において、路面太陽光発電パネルの施工方法を検証する。また、この駐車場の路面太陽光発電設備から電源供給を受けるワイヤレス給電の概略設計を行う。

壁面太陽光発電については、自社社屋の壁面への施工方法を検証する。また、壁面設置を想定した垂直型太陽光発電パネルの発電量を測定する。

太陽光発電等の再生可能エネルギーシステムの新たな利用方法として、ワイヤレス給電(WPT: Wireless Power Transfer)によるモビリティインフラの構築を想定し、大学内での実証に向けた調査を行う。

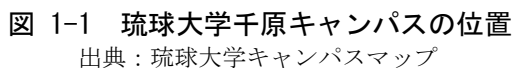
(2) 民間施設等における路面・壁面太陽光発電の設置に係る調査

公共施設及び民間の事業所や店舗等への路面・壁面太陽光発電の導入実証に向けた調査を行う。設置候補場所において、実地調査を行い、路面及び壁面の太陽光発電設備の概略設計

路面太陽光発電は、駐車場進入屋外の照明灯や防犯装置等に供給するオフグリッド型防災電源としての活用を想定し、設置候補路面へのパネル設置及び電源盤の概略設計を行う。各設置候補場所の路面舗装仕様・状況に応じて、本土で実績のある施工方法が適用可能か検討し、追加措置が必要な場合はその方法について検討する。

民間施設の路面・壁面太陽光発電の事業性について、災害時のレジリエンスも含めて評価を行う。

琉球大学千原キャンパスの位置を図 1-1 に示す。



検討対象とした民間及び公共施設の位置を図 1-2 に示す。

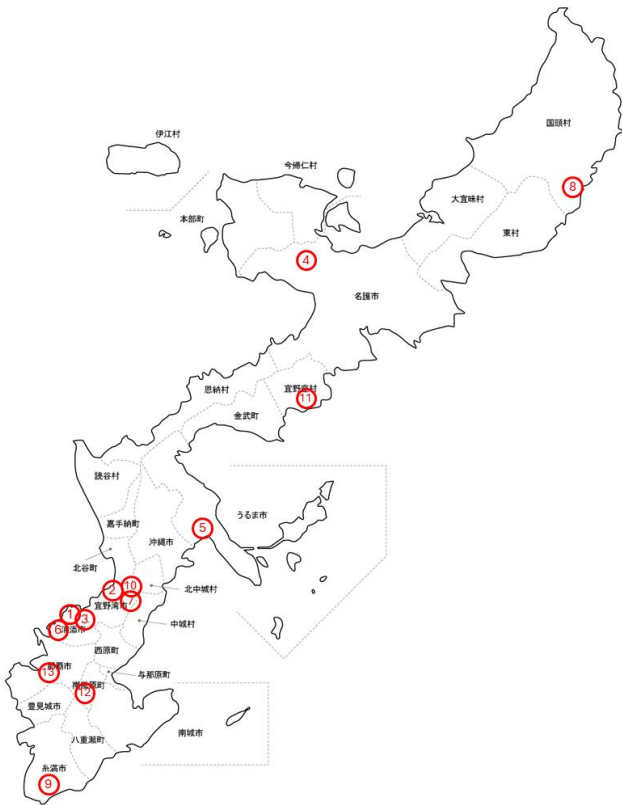


図 1-2 民間及び公共施設の設置候補場所

1.4 事業工程

本実証事業の工程を表 1-1 に示す。第三者検討委員会については、6 月に第 1 回、10 月に第 2 回、1 月に第 3 回を実施した。

表 1-1 事業工程

内容	2025年(令和7)年										2026年(令和8)年		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
準備計画													
琉球大学内における太陽光発電の利用シーン拡大とモビリティインフラ構築に係る調査													
琉球大学路面・壁面太陽光													
琉球大学直流(DC)給電、WPT(ワイヤレス給電)													
民間施設等における太陽光発電の増強に係る調査													
民間施設路面・壁面太陽光													
公共施設路面・壁面太陽光													
関係者協議													
報告書作成													
第三者委員会（●1・2・3回） モデル事業視察（■1回）			●1	■1			●2			●3			

第2章 路面太陽光発電システムの概要

2.1 路面太陽光発電パネルの構造と特長

2.1.1 路面太陽光発電パネルの構造

MIRAI-LABO株式会社の太陽光路面発電パネル『Solar Mobipay』は、人や車が乗っても壊れないソーラーパネルであり、地面を活用して地産地消の自律型エネルギーを支えることをコンセプトに開発されている。

太陽光路面発電パネル『Solar Mobipay』は、図 2-1 に示すように、太陽電池セルの上に、保護用透明樹脂板を載せ、表面すべり止め処理を施している。この太陽光発電パネル1枚約1㎡の構造体として生産する技術は特許技術である。

一般的な結晶系の太陽電池セルであれば、発電効率という数値を追求してきた結果、直角に入る光に関しては非常に効率よく発電ができるが、少し角度がつくと反射してしまうとか、中に入る電気が少なくなる特性がある。屋根の上や山など南面斜面で太陽光に向ける設置ができれば効率が良いが、地面においては、ほぼ水平の面に設置するというフィード条件がある。路面太陽光発電パネルでは、この表面のざらざらで面積を増やすことによって、受光できる面積を増やして中に太陽光を取り込む。また、発電感度の高いアモルファスシリコンの太陽電池セルを採用し、一日を通して日が昇ってから沈むまで、長時間にわたって発電ができるなど地面に特化した設計としている。

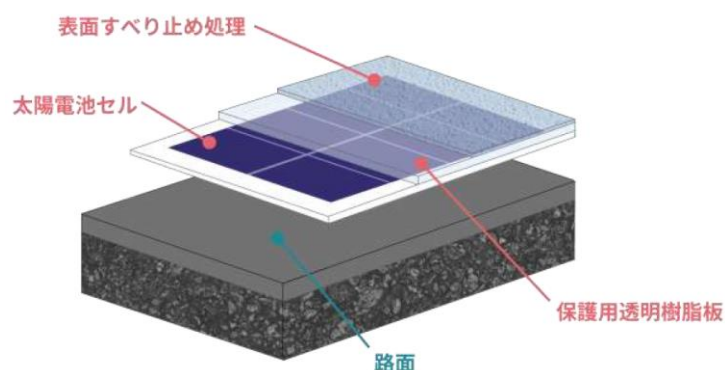
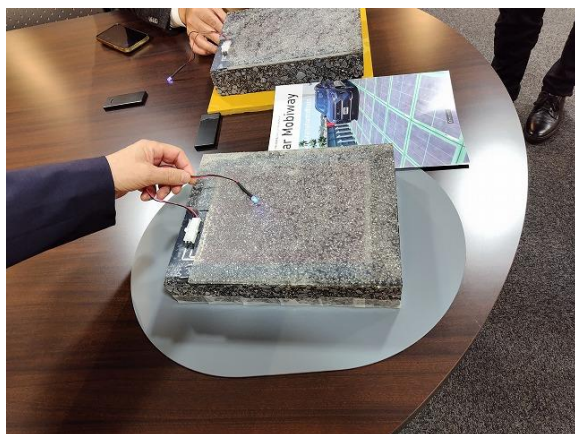
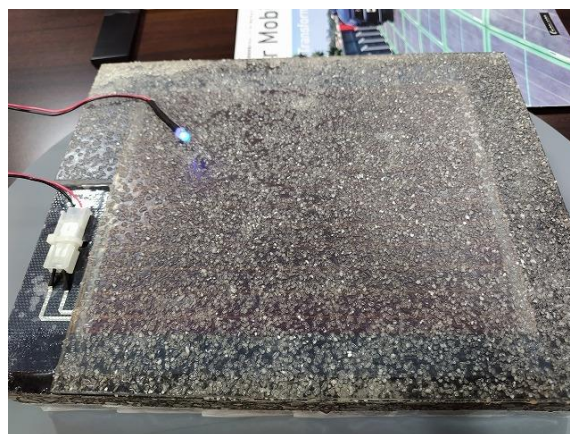


図 2-1 太陽光路面発電パネル(Solar Mobipay)の構造

路面太陽光発電パネルの1モジュールの実物写真を図 2-2 に示す。表面は硬くザラザラとしており、滑りにくい効果と、あらゆる角度から太陽光を取り入れる効果を実現している。



(a) 路面太陽光発電パネル



(b) パネルの表面

図 2-2 路面太陽光発電パネル 1 モジュールの表面構造

2.1.2 路面太陽光発電パネルの特長

1) 走行時の安全性

道路の基準にある、滑り抵抗性（滑り抵抗値）について、歩道用で 40BPN 以上、車道用で 60BPN 以上という、滑りづらさの数値をクリアしている。

2) 電気的な安全性

パネル 1 枚は 40W、電圧は 40V と低電圧であり、複数枚の接続においても並列接続とすることで配線電圧も低電圧にすることで万一の感電でも人身に影響を及ぼさないようにしている。

3) 防眩性

表面がザラザラしているため、反射光が散乱することでまぶしさを軽減している。道路を運転していたり、人が歩いていたるとき、反射光が逆光として目に入ると危険であるが、そのようなまぶしさを極限まで低減している。

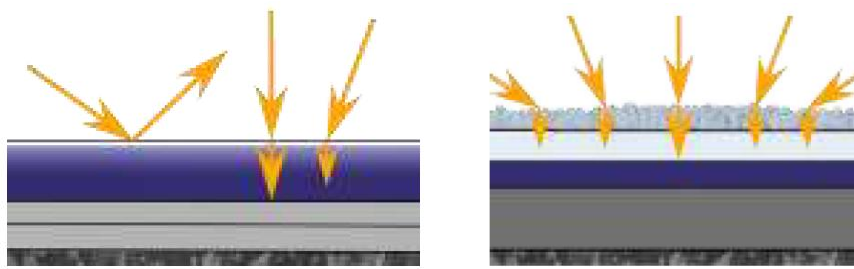
4) 耐久性

舗装業者の実験場において、40 トントレーラーによる走行実証試験をクリアしている。また、交通量の多い車路や駐車場での実績を有している。

5) 発電の安定性

表面のガラスの透過度を高くすることで発電効率を活かす仕組みとしている一般的な太陽光発電パネルでは、道路のように南向きに設置できない場合は、図 2-3(a)に示すように角度がついて反射してしまい、発電量が激減する。

路面太陽光発電パネルでは、表面の滑り止め処理により、受光面積を増やして発電感度を活かす仕組みとすることで、図 2-3(b)に示すようにあらゆる角度から光を取り込み、日の出から日没まで長い時間、1 年を通じて安定的に発電ができる。



(a) 一般的な太陽光発電パネル (b) Solar Mobihway

図 2-3 路面太陽光発電の発電安定性

2.2 路面への施工方法

常に車両の荷重が掛かる車道や駐車場の路面への設置と、人の重量の数倍程度を考慮すればよい歩道の路面への設置では、路面太陽光発電パネルの施工方法の考え方が異なる。

2.2.1 車道舗装面への車両耐荷重を考慮した施工方法

車道路面への設置については、路面に対してパネルと接着しやすいように、また外に出てくる配線の溝をつくるという特殊な舗装工事を行うことによって、地面と完全に接着させている。



(a) MIRAI-LABO 本社駐車場

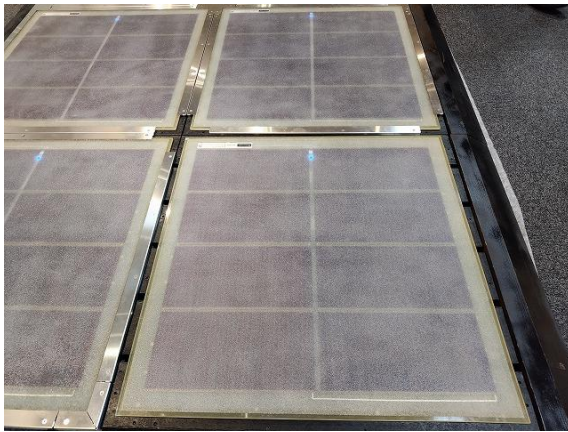


(b) イオンモール日の出店

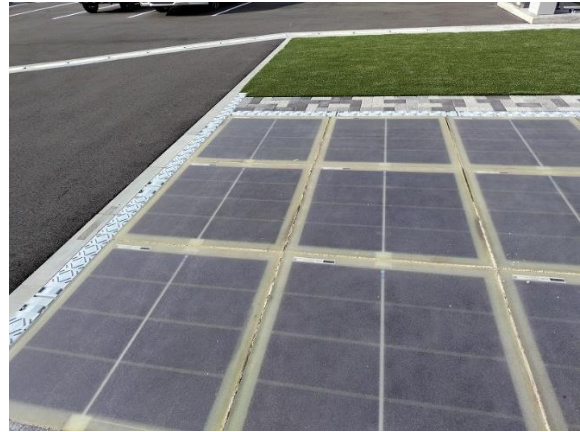
図 2-4 車道舗装面に設置された路面太陽光発電パネル

2.2.2 歩道舗装面への簡易施工方法

歩道路面への設置については、車道ほど大きな荷重を想定しなくて良いことから、経済性を考慮した簡易施工を目指している。



(a) MIRAI-LABO 本社内展示室内



(b) MIRAI-LABO 本社駐車場

図 2-5 歩道路面に設置を想定した路面太陽光発電パネルの工法

2.3 電源監視制御盤

道路や歩道の路面に太陽光発電を設置できるとなれば、外灯、トンネル照明、監視装置、防災設備など、商用の電気が途切れても稼働することが必要な設備への防災電源や、商用の電気を引き込むことが物理的、経済的に困難な場所での電源として期待される。そのようなニーズに合わせて、蓄電池と監視制御を併設した電源監視制御盤とセットとした自律型の地産地消エネルギー供給システムとしている。

2.4 設置例

(1) 八王子駅南口

ペDESTリアンデッキにSolar Mobiwayを設置して発電、植栽付近のEVリパーパス蓄電池に蓄電し、ペDESTリアンデッキ内の照明等に電気を供給している。完全自律型で、災害時には帰宅困難者向けにスマホ充電などを提供することが可能である。



(a) 路面太陽光発電パネル



(b) 電源監視制御盤



(c) ペDESTリアンデッキ



(d) 説明看板

図 2-6 路面太陽光発電設備の設置例（八王子南口）

(2) 東浅川交通公園（八王子市）

公道を模した公園の交差点内にSolar Mobiwayを設置して発電、歩道エリアに設置したEVリパーパス蓄電池に蓄電し、信号機に電気を供給している。系統から電気を引込が不要で、停電対策にもなる。交通教育のほか、環境教育、防災教育ができる公園にリニューアルされている。



(a) 公園入口



(b) 公園内交差点



(c) 交差点路面太陽光パネルと電源監視制御盤



(d) 電源監視制御盤

図 2-7 路面太陽光発電設備の設置例（東浅川交通公園）

(3) イオンモール日の出店

イオンモール日の出店の駐車場内の車両通路に路面太陽光発電パネルを設置している。Solar Mobiwayの発電電力をEVリパーパス蓄電池に蓄電し、店舗屋外通路の照明灯に電気を供給している。



(a) 駐車場車道に設置されたパネル



(b) 電源監視制御盤（蓄電池）



(c) パネルに車両が載る場面



(d) 電源監視制御盤

図 2-8 路面太陽光発電設備の設置例（イオンモール日の出店）

第3章 壁面太陽光発電システムの概要

3.1 壁面太陽光発電パネルの特徴

3.1.1 壁面太陽光発電パネルの構造

株式会社 SILFINE JAPAN の太陽光壁面発電パネル『プリンシブルソーラーパネル』は、薄型でフレキシブルなパネルである。薄型でフレキシブルな太陽光発電パネルとしてはペロブスカイトが注目されているが、市場で一般的に調達できる時期はまだ先と考えられている。本製品はペロブスカイトでなく、単結晶の太陽電池セルを特殊なコーティングにより薄型でフレキシブルな太陽光発電パネルとしたものである。

通常の太陽光発電パネルは一般的には7層構造で一番上は強化ガラスであるが、フレキシブル太陽電池モジュールでは、強化ガラスの代わりにフッ素系のフィルムを使っている。

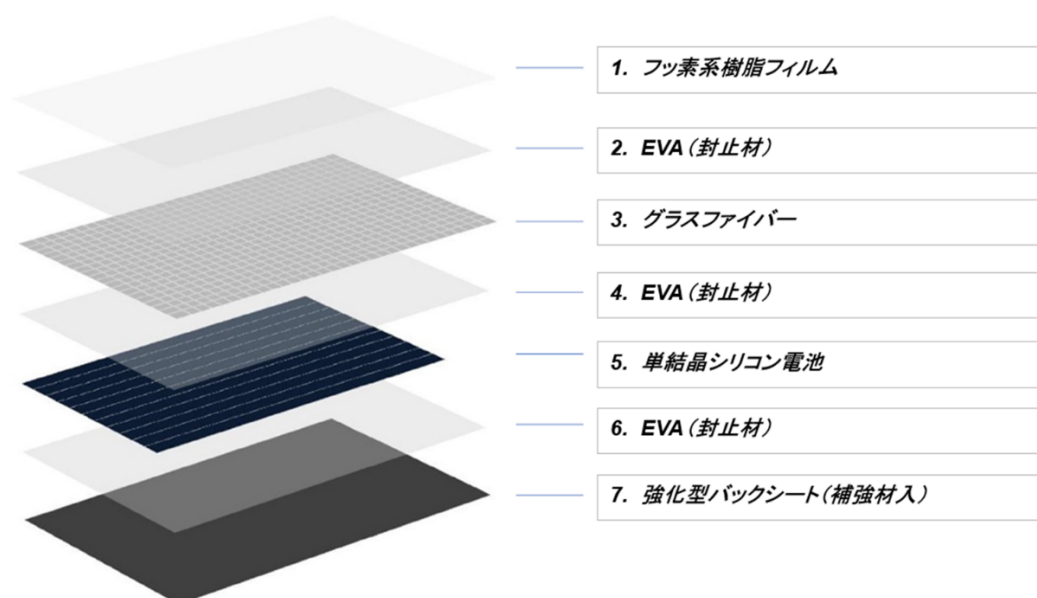


図 3-1 壁面太陽電池モジュールの構造

3.1.2 壁面太陽光発電パネルの特長

太陽光壁面発電パネル『プリンシブルソーラーパネル』の特長としては次の6つが挙げられる。

1) 軽量化

モジュール出力は400Wであるが、ガラスの太陽電池モジュールを従来の製造方法で400Wの性能の製品を作った場合、重量は約23kg以上になる。それに対して、フレキシブル太陽電池モジュールは同じ性能で70%程度、重量が低減されている。

2) 耐塩害性

従来の太陽電池モジュールでは強化ガラスにアルミフレームを使うが、そのような重量のある材料を使わず、別のもので代替することによって、軽量化と同時に、塩害に強い構造としている。

3) 反射光の低減

ガラスを使用していないため、反射光が低減され、光害が発生しにくい。

4) 信頼性

設計寿命は少なくとも 30 年以上としており、長期的に使うことができる。また、防塵防水性は IP68 という高い性能を有している。これは、平らな陸屋根にそのまま取りつける事例もあり、例えば、大量の雨が一度降っても水没してしまう可能性があるため、万が一水没した場合でも故障しないようにしている。

5) 施工性

壁面や平屋根設置であるため、高所作業を必要とする場合が多いことから、軽量でフレキシブルな太陽電池モジュールであることから、作業性に優れるものとしている。

6) 接着技術

フレキシブル太陽電池モジュールは薄いため、両面接着剤だけでも長期的な固定ができる。

3.2 壁面への施工方法

「接着力」「耐候性」「汎用性」「環境・安全への配慮」の 4 つの要素から、最もバランスの良い接着材を選んで使用することが重要である。

太陽電池フレキシブルモジュールの裏側に接着剤及び両面テープを塗布して壁面等に固着し、設置する。施工に必要となる接着資材は、プライマー、接着剤、両面テープの 3 種類である。

両面テープ及び接着剤での固定に加えて、ハトメ（ボルト穴）を使用した機械的な固定を行うことができる。また、接着設置の基準を満たしていない場合も機械固定で設置できる可能性もある。

壁面に設置する場合の仮設としては、設置高さや建屋の状況により高所作業車や足場を準備して設置する。高所作業車がアプローチできる環境であれば、高所作業車によるほうが安価となる傾向になる

3.3 構内配線への接続

太陽電池フレキシブルモジュールの PCS は、電氣的仕様が適合する一般的なストリングパワコンであれば接続可能である。

3.4 設置例

(1) 高層住宅

高層住宅屋上のパラペットが低いと直接風圧を受けることから、壁面あるいは屋上平面に密着させるフレキシブルパネルの需要が高い。



(a) 屋上壁面への設置



(b) 壁面設置の拡大



(c) 屋上平面部への設置



(d) 屋上平面部への設置

図 3-2 壁面太陽光発電設備の設置例

(2) 一般建物への設置例

壁面設置ではほぼ垂直になることから、緯度の高い地域が有利と言われており、また、積雪による雪下ろしなどの必要がない。このため、北海道での導入事例が多くなっている。



(a) 恵庭市



(b) 札幌市



(c) 北海道個人住宅壁面



(d) 東十条ビル



(e) 北海道大学_セイコーマート1

図 3-3 壁面太陽光発電設備の設置例（一般建物）

第4章 琉球大学構内及び設置予定場所における調査・検証

4.1 大学構内の路面太陽光発電

路面太陽光発電の候補地は、大学北口から入った交差点から北食堂に向かうプロムナードの西側歩道部とする。

北側の交差点部分は切土であるが、大半の道路部分は盛土である。南の北食堂に向かって3%の勾配がある。

東西に歩道があるが、西側のほうが比較的木々の茂りが少なく日当たりが良いことと、北側には歩道の横に開けた土盛りがあり、蓄電池電源制御盤の設置が容易と判断したためである。さらに、負荷とする照明柱の電源ルートが、東側が経路の途中であるのに対して、西側の3本は末端に位置し、西側南端 HH からの出線を外せば、容易に構内系統から切り離すことができる。

このプロムナードは、北側入口が遮断機により遮断されており、通常は車に出入りはない。歩道は北食堂や農学部から北口バス停への経路になっているため学生等の通行はある。見学や防災時の電源コンセントの利用を考えると、安全性の高いエリアといえる。

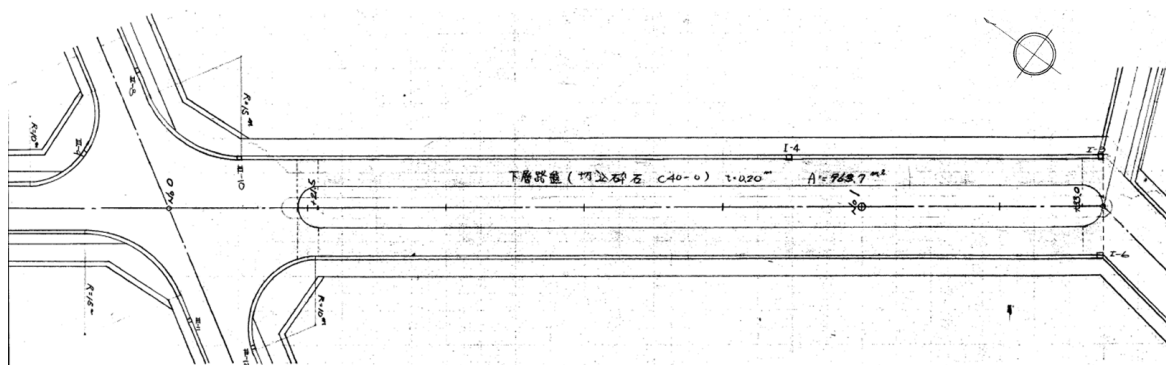


図 4-1 対象とする路面図

出典：琉球大学

路面太陽光発電の設置場所は、歩道の横が開けている照明柱北食 16 を中心としたエリアが候補となる。

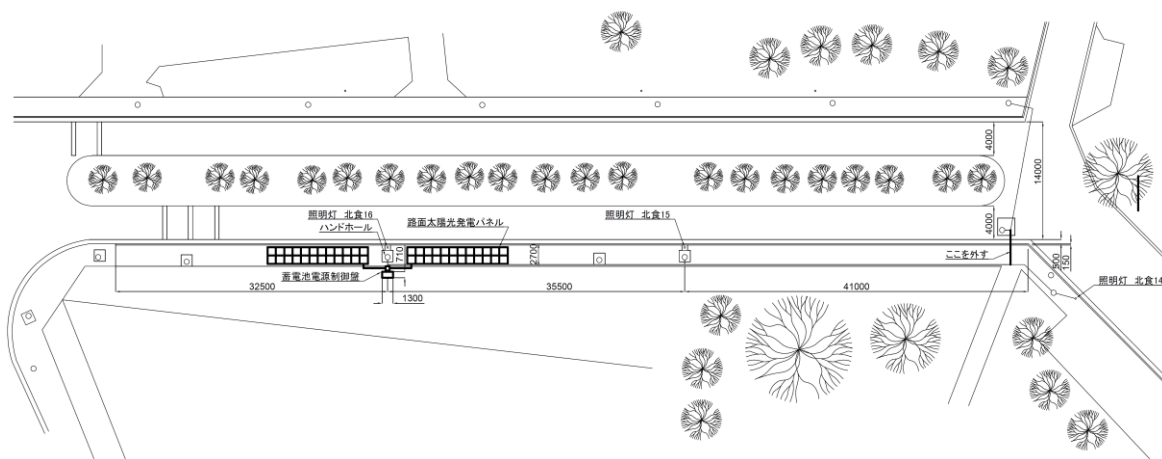


図 4-2 路面太陽光発電の設置イメージ

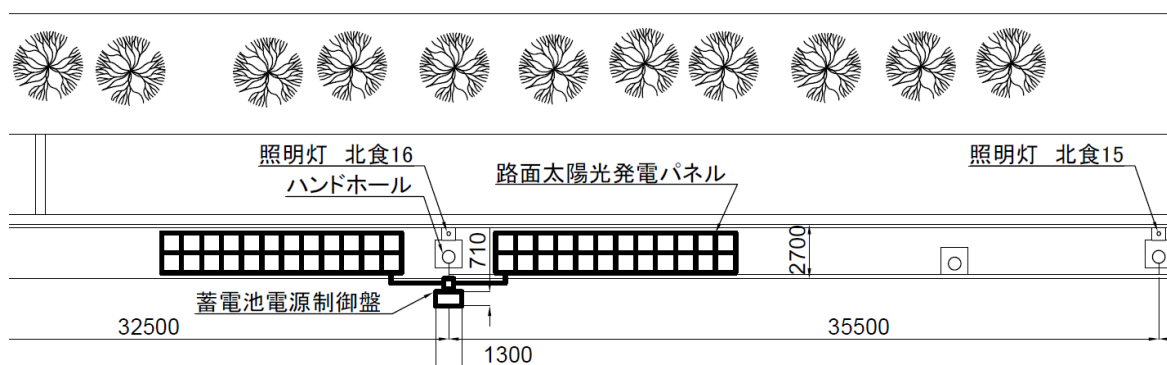


図 4-3 路面太陽光発電の設置部詳細

4.2 大学構内のワイヤレス給電システム

ワイヤレス給電については、現状ではEVに搭載できる製品がないため、公道を走らない構内限定のカートで実証を始めることを考える。最初は車両が駐車（停止）の状態でのワイヤレス給電を考える。対象とする場所は、工学部としての研究活動の場として、見学場所として最適な工学部駐車場とした。工学部駐車場のなかでも、車両の通行の支障にならずに地上機器を設置できる三角の草地エリアの一角を使用することで検討を進めた。

路面太陽光発電と組合せることで、太陽光発電による自立電源から給電可能となり、配線を考えることなく設置の自由度が広がるモデルとなる。



図 4-4 路面太陽光発電の設置部詳細

琉球大学工学部駐車場におけるワイヤレス給電・路面太陽光発電導入候補場所を図 4-5 に示す。

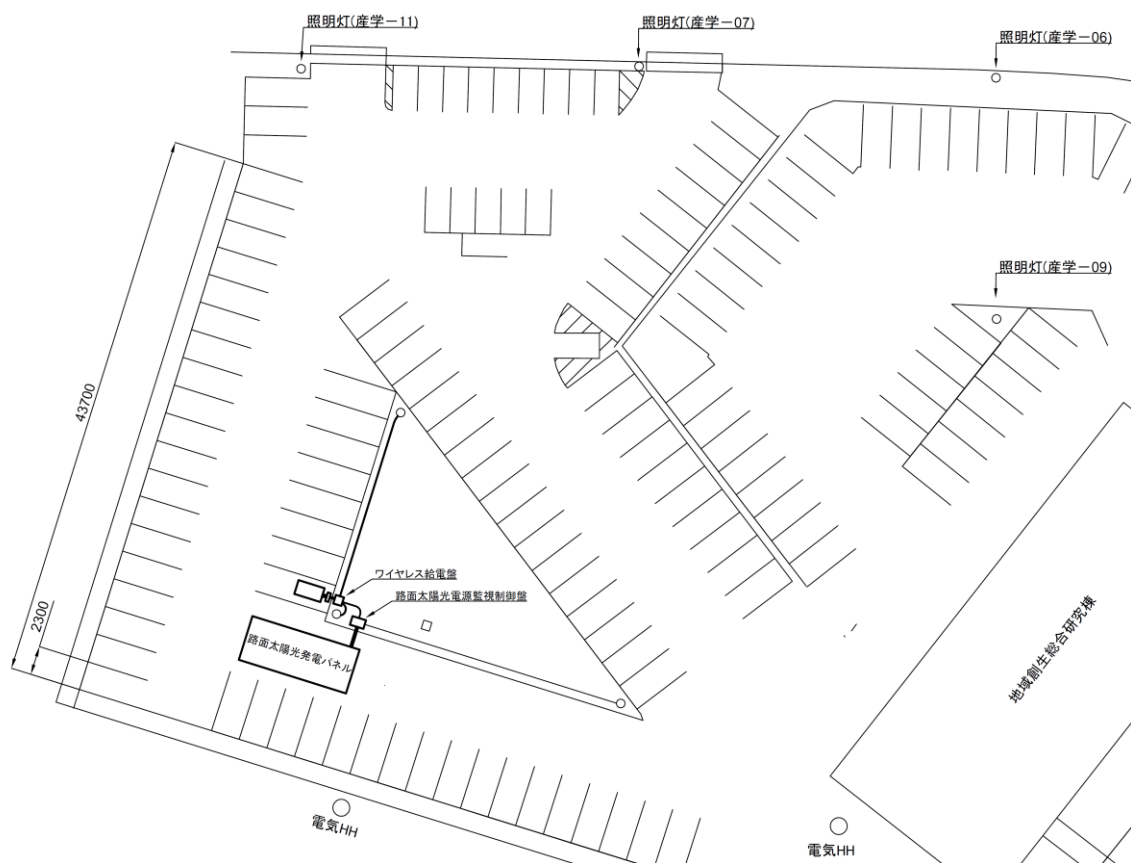


図 4-5 琉球大学工学部駐車場 ワイヤレス給電・路面太陽光発電導入候補場所

4.3 琉球大学における壁面太陽光発電

琉球大学工学部エリアにおける壁面太陽光発電の候補地を調査した。校舎は改修工事が最終段階に入っており、壁面設置する場合は、長期使用を前提とした壁面への密着と仕上げが必要である。このため、実証における校舎への設置は難しい。

実験棟については、校舎ほど意匠上のハードルは低いと考えられ、実験利用として実証設置することの実現性はあると考えられる。

琉球大学においては、壁面以上に可能性があるのは、屋上平面への密着設置であると考えられる。建物の多くは屋上のパラペットが低く、架台による太陽光発電パネルは強風の影響を受けやすい。防水シートの交換時期に合わせてフレキシブルパネルを設置する計画とすれば導入し易い。

4.4 自社社屋における壁面太陽光発電

宜野湾電設(株)自社建屋の4方面の壁面に壁面太陽光発電パネルを1枚ずつ設置し、各4パネルの出力電圧を、計測器4チャンネルを使って計測を行った。

測定結果の一例を次に示す。図4-6は、2025年11月下旬(11/26~12/2)1週間の期間で測定した出力電圧(開放電圧)を示す。

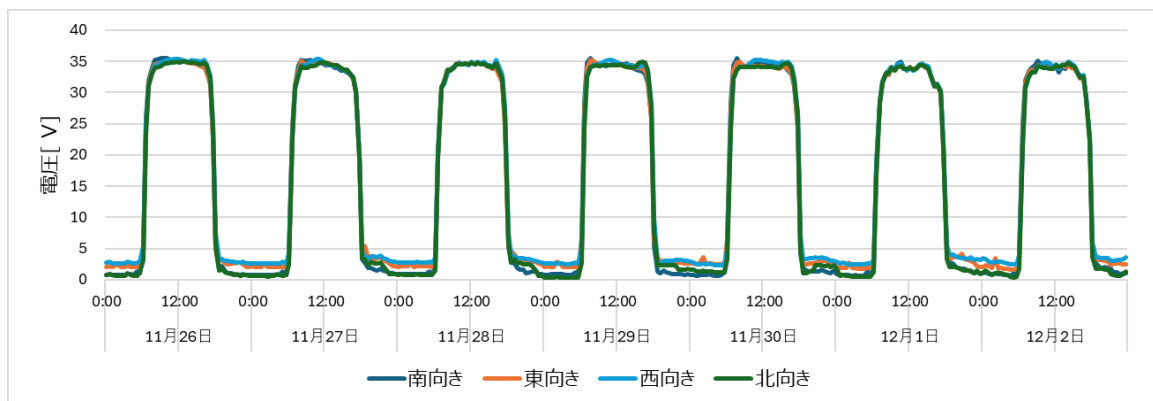


図 4-6 壁面太陽光発電4面の出力電圧測定(11月下旬1週間)

同様に、2026年1月上旬(1/6~1/12)1週間の期間で測定した出力電圧(開放電圧)を図4-7に示す。

天候の影響もあることから一概には言えないが、11月下旬よりも若干高い出力電力が高くなっている。11月下旬よりも1月上旬のほうが太陽の角度が若干低いことから、垂直の壁面太陽光発電には良い条件であった可能性と、気温が下がって出力が増した可能性などが考えられる。

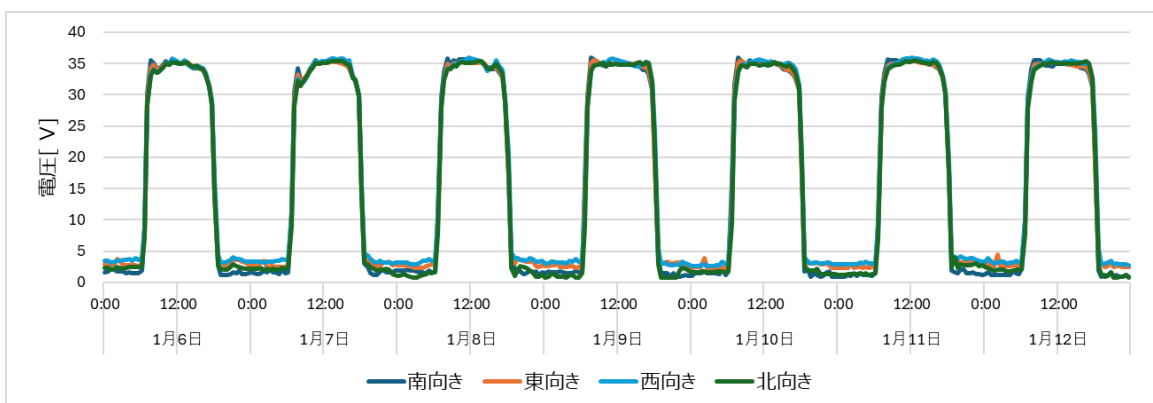


図 4-7 壁面太陽光発電4面の出力電圧測定(1月上旬1週間)

今回は開放電圧を測定しており、少しの光で電圧は発生するため、今後は建屋に繋いで自家消費するか、チャージャー等で蓄電池等を充電するなど、実際の発電量の測定を行い、検証する必要がある。

4.5 沖縄での設置環境における路面太陽光発電の課題と対策

4.5.1 温度特性

アモルファスシリコンは結晶シリコンに比べ、高温環境下において出力低下が少ないと言われているため、夏場を想定した高温環境における発電実験を実施した。

(1) 東京における測定

ソーラーカメラで、実際に設置したパネル表面の温度を測定した結果、高温時には表面温度は 67.2℃に達していたが、パネル自体は問題なく、発電も通常通り行われている。

同一のパネルを、常温状態（26.6℃）と高温状態（67.2℃）でソーラーシミュレータを用いて測定した結果、40.6℃の温度上昇に対し、発電量は 4W（8.16%）の低下に留まったため、アモルファスシリコンが高温から受ける発電量への影響は少ないと考えられる。

(2) 沖縄における測定

2025 年 9 月 17 日（水）に琉球大学工学部駐車場において、路面太陽光発電パネルを路面に置いた状態で、9 時から 3 時半までの間、パネルの温度をサーモカメラで測定した。測定（撮影）結果を図 4-8 に示す。この日は那覇の最高気温 33℃、快晴で盛夏に近い天候であった。パネル面の最高温度は 63.3℃であった。東京で測定した結果よりも低い温度であり、沖縄での使用で温度条件が格段に悪化するとは考えにくいことがわかった。

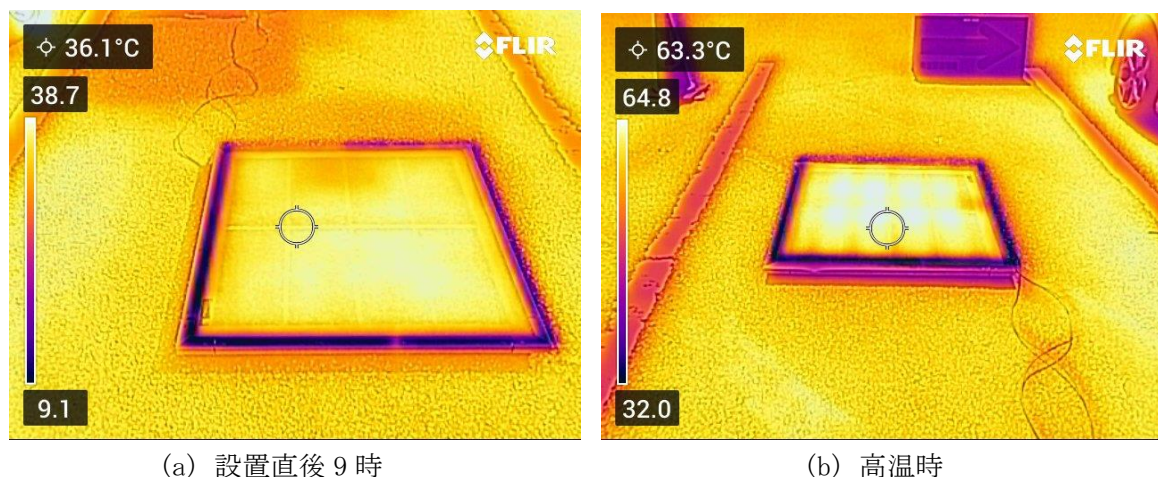


図 4-8 琉球大学工学部駐車場における路面太陽光発電パネルの温度上昇

4.5.2 発電特性

前節(2)で述べた 2025 年 9 月 17 日（水）琉球大学工学部駐車場における路面太陽光発電パネルの路面温度上昇確認試験に合わせて、路面太陽電池モジュールの開放電圧を測定した。試験装置構成を図 4-9 に、現場における装置の設置及び測定状況を図 4-10 に示す。

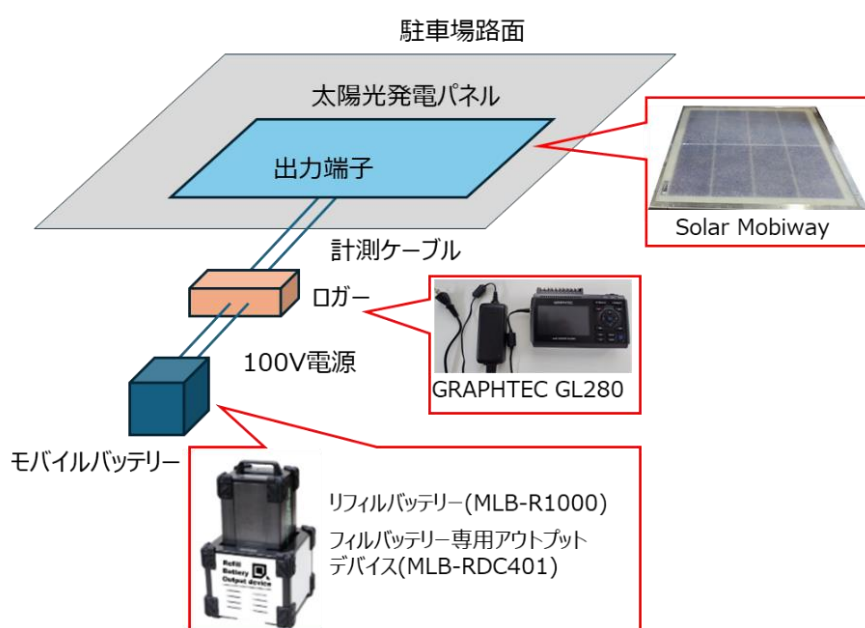


図 4-9 試験装置構成

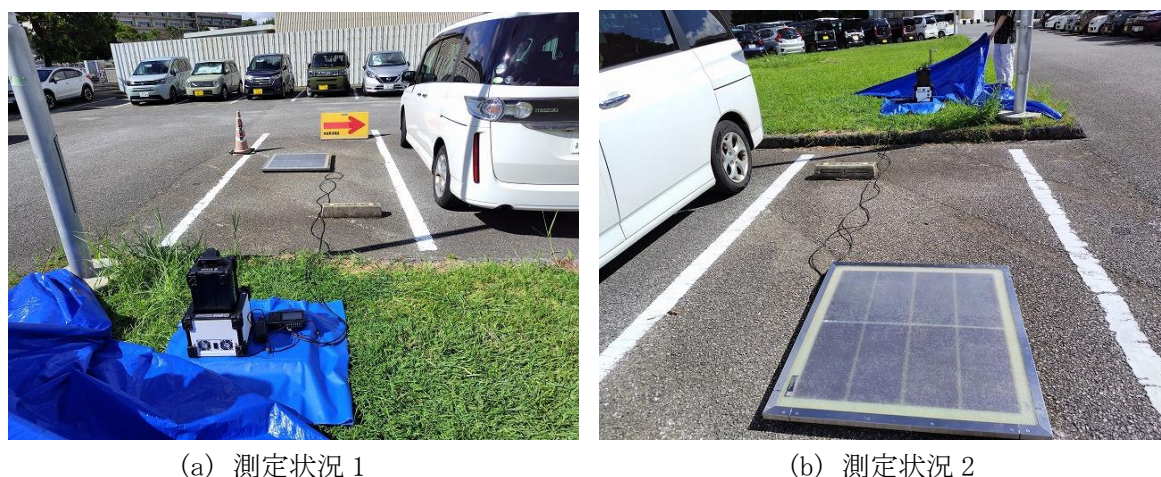
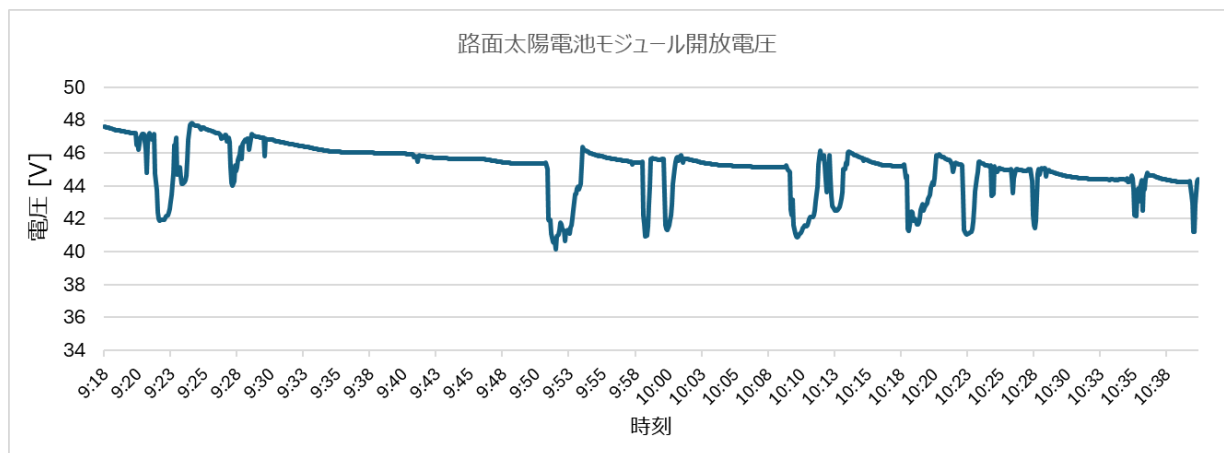


図 4-10 琉球大学工学部駐車場における路面太陽光発電パネルの測定状況

測定時間帯は 9:18 から 15:30 である。測定開始から 1 時間半ほどの開放電圧の測定結果例を図 4-11 に示す。測定結果の傾向とその考察を下記に述べる。

- 1) 雲による日射の遮りを除けば、測定開始から 13 時頃まで開放電圧はわずかに低下傾向にあり、14 時を過ぎるとわずかに増加傾向となった。これは、太陽電池セルの温度上昇による開放電圧の低下と、太陽光の日射量が高まることによる開放電圧の上昇が相まった結果、温度上昇による影響がわずかに上回ったものと考えられる。
- 2) 雲による日射の遮りによる開放電圧の低下後、日射が回復したときの開放電圧は日射の遮り前より増加している。これは、日射の遮りによりパネルの温度が一旦下がったことによるものと考えられる。

- 3) 雲による日射の遮りにより開放電圧が低下した場合も 36V を下回ることとはなく安定している。これば、第 2 章で述べた路面太陽光発電パネルの発電の安定性の特性によるものと考えられる。



9:18→10:39 の時間帯

図 4-11 琉球大学工学部駐車場における路面太陽電池モジュールの開放電圧の推移

測定時間帯内の開放電圧の最も大きい値と最も小さい値を表 4-1 に示す。

表 4-1 開放電圧測定値

測定時間帯内の事象	時刻	開放電圧[V]
開放電圧が最も大きいとき	9:24	47.82
開放電圧が最も小さいとき（雲による日射低下を除く）	13:06	42.59
開放電圧が最も小さいとき（雲による日射低下を含む）	11:36	36.59

4.5.3 強風・飛来物

路面太陽光発電パネルは、路面に密着して設置するため、架台に設置されたパネルと比べてパネル下面からの吹き上げがないことから、強風には強いといえる。このため、強風を伴う台風襲来地である沖縄には適合性があるといえる。

強風による飛来物については、『Solar Mobipay』は 40 トントレーラーによる走行実証試験をクリアするなどの耐久性を有しているため、飛来物に対しても十分な耐久性がある。また、表面は特殊な樹脂で、走行時の衝撃に耐える仕様であるため、飛来物により集中して強い荷重がかかった場合も周りの路面や構造物と同等の耐久性を有する。

しかしながら、他の電気設備と同様、直接海水を浴びるおそれのある重塩害地域では、劣化の進行が速いことから避けるべきである。

4.5.4 木の根の影響

木の根が歩道舗装を押し上げ、凸凹になることがある。特に沖縄では、ガジュマルの根上げが顕著である。路面太陽光パネルを設置する際に、ガジュマル等の木の根っこで根上げする可能性について、専門業者（桃原農園様）に聞き取りを行った。聞き取りの結果を下記に記す。

- ・ ガジュマルや松の木は、木の上の枝と同じぐらい根っこは伸びていく。（根おこし）
- ・ コンクリート舗装を持ち上げることもある。
- ・ ガジュマルの近くには設置しないか、「根止め材」を使用する。
- ・ 樹木がある側にU字溝等の構造物あるいはパネル型根系進入防止材（ルートバリア）を設置することを推奨する。

4.6 沖縄での設置環境における壁面太陽光発電の課題と対策

4.6.1 温度上昇

2025年9月18日（金）に琉球大学工校舎の壁面の温度をサーモカメラで測定した。校舎に一般的な化粧壁面の最高温度は13:30頃の41.8℃であった。

4.6.2 強風・飛来物

壁面太陽光発電パネルは、建物の壁等に密着して設置するため、架台に設置されたパネルと比べてパネル下面からの吹き上げがないことから、強風には強いといえる。このため、強風を伴う台風襲来地である沖縄には適合性があるといえる。また、沖縄では住宅・事業所においてもコンクリートの建物が多く、壁面太陽光発電パネルの設置に適する壁面が多いと考えられる。

強風に伴う飛来物については、太陽電池フレキシブルモジュール（SFJ-400-EWH）は表面がガラスではなく樹脂であるため、硬い飛来物が衝突した場合においてもパネルが割れるおそれは十分に小さい。

第5章 公共・民間施設における路面・壁面太陽光発電の導入調査

5.1 路面太陽光発電

建屋玄関へのアプローチ歩道のインターロッキング部、建屋の駐車場進入路等への路面太陽光発電パネルの設置を検討した。

5.2 壁面太陽光発電

宜野湾電設社屋の東西南北の4つの壁面に壁面太陽光発電パネルを設置した。その状況を図 5-1 に示す。



(a) 北東壁面



(b) 南東壁面



(c) 北西壁面



(d) 南西壁面

図 5-1 壁面太陽光発電（宜野湾電設）パネル設置状況

第6章 ワイヤレス給電の検討

6.1 車両向けワイヤレス給電の開発動向

車両向けのワイヤレス給電（WPT：Wireless Power Transfer）は、世界レベルで電気自動車（EV）が急拡大している中で、車両への電力の自動充電を実現する重要なインフラ技術であり、自動運転技術とも親和性が高く、世界各国の企業、大学、研究機関等において研究開発および規格化に向けた活動が行われている。車両向けワイヤレス給電は、停車中のワイヤレス給電 SWPT（Static Wireless Power Transfer）と走行中ワイヤレス給電 DWPT（Dynamic Wireless Power Transfer）に分類される。

EV ワイヤレス給電導入のメリットとしては、表 6-1 に示すものが挙げられる。

表 6-1 EV ワイヤレス給電導入のメリット

項目	内容	備考
充電器操作からの開放	充電プラグの抜き差しが不要	SWPT
充電に関する安心感	充電器よりも面的な整備が可能であり、充電への不安が軽減される	SWPT/DWPT
スペースの有効利用	路面等に給電アンテナを埋め込めば路上空間の占有が少なくなる	SWPT/DWPT
車載蓄電池の小型化	走行中や一時停車時に少しずつ給電できれば蓄電池の容量を小さくできる	DWPT
電化の推進	EV 普及に寄与する	SWPT/DWPT
自動運転・ITS の加速	自動運転の加速とともに通信インフラの整備もあわせて進み、ITS（Intelligent Transport Systems：高度道路交通システム）が目指す安全で利便性の高い道路交通が加速する	DWPT

車両向けワイヤレス給電方式には表 6-2 の方法がある。実用的には、伝送距離とズレ許容性の面で有利な磁界共鳴方式が有望とされている。

表 6-2 ワイヤレス給電方式の比較

WPT 方式	周波数帯	伝送距離	特徴
電磁誘導方式	数 10Hz～ 数百 kHz	数 mm～ 10mm 程度	送受電間コイルの電磁誘導を利用する。 耐ノイズ性、効率、複数利用で有利。
磁界共鳴方式	数百 kHz～ 十数 MHz	数 cm～ 数十 cm 程度	電磁誘導方式においてコイルの Q 値を高めた方式。伝送距離、ズレ許容性で有利。
電界結合方式	数百 kHz～ 数 MHz	数 mm 程度	送受電間電極の静電容量結合を利用する。 コスト、効率、ズレ許容性で有利。

日本では、2024 年に「EV ワイヤレス給電協議会（WEV：Wireless EV Alliance）」が設立され、EV ワイヤレス給電を社会インフラとして整備するための各種活動を行っている。一方で、現在の道路交通にワイヤレス給電を導入するには課題が多い。そのため、利便性の飛躍

的向上や生活環境の変革を具体化し、導入マインドが牽引して課題解決を促すために、離島や地方都市においてショーケースとして実証することも効果的とされている。

6.2 駐車時ワイヤレス給電の設備構成

ワイヤレス給電は、EVの車載蓄電池に対して、路側から非接触で給電するものであり、EV側の受電ユニットと路側の送電ユニットがセットになっている。ワイヤレス給電の第一段階として、駐車時のワイヤレス給電を検討する。これはSWPTの技術を用い、所定の駐車区画に駐車したときに、路側の送電コイルと車載側の受電コイルが相對することで、ワイヤレス給電を行うものである。

広い駐車場の場合、送受信ユニットへの電気の供給を行うにはケーブル管路埋設工事等が必要になり、導入が困難な場合もある。その場合、路側の送電ユニットへの電力供給として路面太陽光発電が期待される。路面太陽光発電から電力供給を受けるワイヤレス給電の一般構成を図6-1に示す。

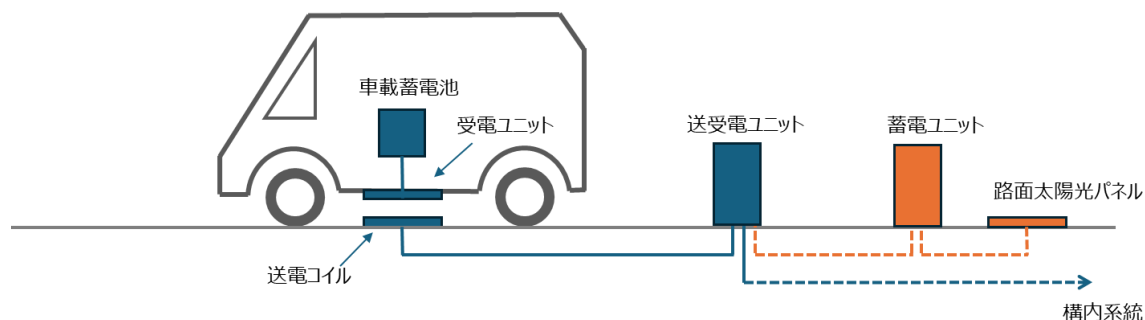


図 6-1 ワイヤレス給電の一般構成

琉球大学工学部駐車場に設置を検討するワイヤレス給電では、駐車区画に駐車した状態でのワイヤレス給電を想定する。EV床面への受電ユニットの装着は難易度が高いため、EV後方に縦型に設置し、相對する送信ユニットも縦型として駐車区画後方に設置する。車止めとの位置関係を定めておくことで、送電と受電のユニット間の距離を比較的安定して近接状態に保つことができる。その一般構成を図6-2に示す。

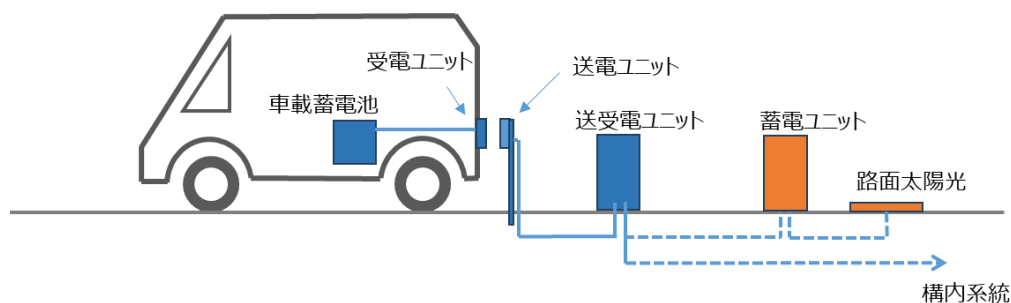


図 6-2 駐車区画におけるワイヤレス給電の一般構成

6.3 移動時ワイヤレス給電の設備構成

工学部駐車場で検討したワイヤレス給電は駐車時のワイヤレス給電であるが、移動時のワイヤレス給電の場合は、一定間隔で送電コイルを備える必要がある。このとき、走行区間が限定されていれば、誘導ラインを車道側に設置して走行誘導（自動走行）を行うこともできる。

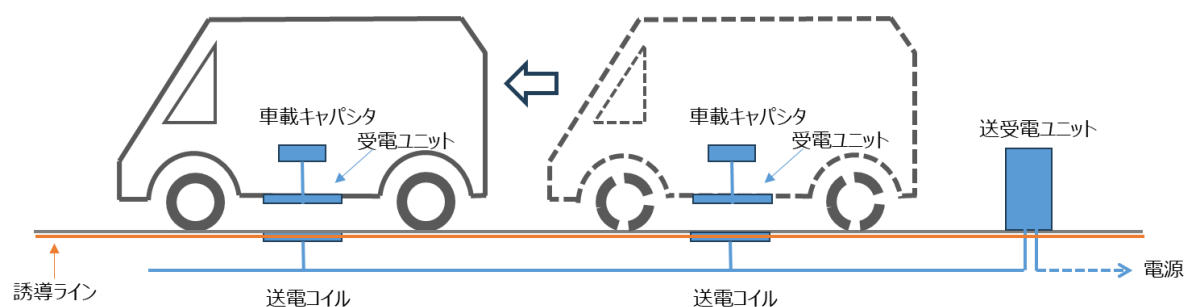


図 6-3 移動時ワイヤレス給電の一般構成

6.4 沖縄での適性

リゾート地である沖縄では、観光者向けのカート事業がいくつか展開されている。沖縄本島名護にあるカヌチャリゾートではリゾートでの移動手段やアトラクションとしてレンタルサービスされており、宮古島のシーウッドホテルでは広大な敷地内での移動手段としてレンタルサービスされている。

また、自治体では、バスやタクシーなどの公共交通が存在しておらず、ガソリンスタンドも設置されていない地域でのEVによる移動手段の確保に向けた取組が行われている。

従来から利用されているゴルフ場や上記の事例のようなリゾートホテル内でのEVカートを対象とした配車待機時のワイヤレス給電、自治体向けEV乗合車での停車時のワイヤレス給電などからの実証導入が考えられる。さらに、ショッピングモール駐車場や観光農園などでの利用も期待される。太陽光発電によるEVカートへの給電とセットで導入することにより、再生可能エネルギーの導入促進にも繋がる。

第7章 実証に向けた調査設計と事業性検討

7.1 琉球大学における設備設計

琉球大学構内における路面太陽光発電と壁面太陽光発電は、民間施設における実証を踏まえて、大学側に提案するものとする。大学における太陽光発電の導入は別途予算計画されるものと考えられ、今回の調査成果は校舎や実験棟の屋上への設置も含めてタイムリーな提案として役立つものとする。

ワイヤレス給電については、大学における研究テーマとして継承することも考えられるが、沖縄におけるEV普及に向けた新しいサービスメニューとして、学外にモデル地区を設定して実証を行う方針で検討を進める。

7.2 民間施設における設備設計

(1) 路面太陽光発電パネルの簡易施工実証に向けた設計検討

沖縄への路面太陽光発電を導入するにあたっては、路面太陽光発電パネルを路面と一体化させる舗装工事のメンテナンスも含めた体制づくりが必要であるため、導入の第1ステップとしては、MIRAI-LABO株式会社が独自に開発している簡易施工による歩道への路面太陽光発電の導入を目指す。

(2) 壁面太陽光発電パネルの接着施工に向けた設計検討

沖縄への壁面太陽光発電の導入については、壁面への接着工法が従来の太陽光発電工事と異なることから、この接着工法を伴う太陽光発電工事を一般化することが必要である。また、壁面への垂直設置はパネルの最適傾斜角度が国内では低い沖縄において設置する方位による発電量の実績を確認する必要がある。

本事業では、宜野湾電設社屋の東西南北4方面に『プリンシプルソーラーパネル』を接着設置する工事の設計・施工を行った。これらの壁面太陽光発電パネルの耐久性と発電量について継続観察を行う。

7.3 事業性検討

(1) 路面太陽光発電

路面太陽光発電は、まだ実績が乏しく、本格的な普及に向けては今後も開発、実証が必要な技術ではあるが、早期の導入が期待されるのは、歩道や駐車場における屋外照明等への電気の供給である。『Solar Mobikway』の出力は小さいものの、蓄電池を備えた電源監視制御盤と組み合わせてオフグリッド電源として利用できる特長があり、発電した電気を蓄電池に貯めて夜間照明に使えること、防災コンセントとしても使用可能であることから、これらの長所が発揮できる場所からの導入が現実的である。具体的には、歩道、道路、駐車場などにおいて、安全上や景観上から商用電力を供給するにはケーブルを埋設する必要がある、その区間が長くなることで導入費用が高くなる場所が対象になる。

路面太陽光発電はこれまで活用できていなかった路面というフロンティアを開拓するものであるため、多角的な事業性を有しており、現時点で想定できない様々は利用シーンが展開されるものと考ええる。

沖縄における事業展開においても基本的に上記と同様の考え方になる。本調査では沖縄での路面太陽光発電設置に関する留意点をいくつか明らかにしたが、いずれも克服可能なものであり、むしろ、積雪がなくタイヤや履物による摩耗のリスクが小さく、観光地で景観や安全に配慮すべき場所が多い、さらに本島を含め離島であり防災電源のニーズが高いことから、より適性が高いものと考ええる。

(2) 壁面太陽光発電

壁面太陽光発電は、通常の野立て太陽光発電や屋根上太陽光と同等の発電能力を持ち、かつ、これまで設置ができなかった建物壁面等への接着設置が可能であるため、建物の自家消費電源としての活用に広範な需要があると見込まれる。

壁面太陽光発電はこれまで活用できていなかった壁面や架台設置ができない屋上というフロンティアを開拓するものであるため、多角的な事業性を有しており、現時点で想定できない様々な利用シーンが展開されるものと考ええる。

沖縄における事業展開においても基本的に上記と同様の考え方になる。本調査では宜野湾電設(株)社屋壁面に壁面太陽光発電設置を設置して、数か月ではあるが実績を重ねている。沖縄の建物は本土のような木造主体ではなくコンクリート構造物が多いため、壁面太陽光発電の設置対象物件が比較的多いと考えられる。

第8章 委員会における意見収集

8.1 第1回検討委員会

主な質疑項目を次に示す。

- ・ 路面の適地
- ・ 事業化サイズ
- ・ 設置後の処理方法
- ・ 壁面太陽光発電の電気利用
- ・ 壁面太陽光発電の電気利用
- ・ 建物壁面への取り付け
- ・ 接着時の剥がし方
- ・ 壁面太陽光発電の評価について
- ・ 壁面太陽光発電の強風に対する評価について
- ・ 評価項目・調査方法の予定
- ・ ワイヤレス給電の活用方法
- ・ 温度上昇、熱の影響
- ・ 電力変換の試算
- ・ 系統電源への接続
- ・ バッテリーの再利用回数

8.2 第2回検討委員会

主な質疑項目を次に示す。

- ・ 事故・火災時の影響
- ・ 蓄熱効果
- ・ 蓄熱評価と接着剤の寿命に及ぼす影響
- ・ 木の根による影響
- ・ 建物屋上設置について
- ・ 施設側が感じているメリット
- ・ 再エネ普及へのインパクト
- ・ 未来イメージ
- ・ 社会への波及
- ・ 自家消費モデル
- ・ 土木建築部門との連携
- ・ 沖縄の環境に合わせた安全性
- ・ メンテナンス

8.3 第3回検討委員会

主な質疑項目を次に示す。

- ・ 表面への色付けの可能性
- ・ デザイン性について
- ・ パネルの表面と裏面の温度差
- ・ 出力電圧測定と発電量推定について
- ・ 今後の測定について
- ・ オフグリッドの価値