

令和7年度

プラグインソーラーの実装に向けた 基礎調査業務報告書

目次

1. 業務概要
2. 既製プラグインソーラーの調査
3. 日本への導入における課題整理及び課題の根拠等の調査
4. 課題解決に向けた検討
5. 日本での導入における導入費用及び効果の試算
6. ベランダ等への設置方法の検証
7. 有識者等ヒアリング
8. まとめ

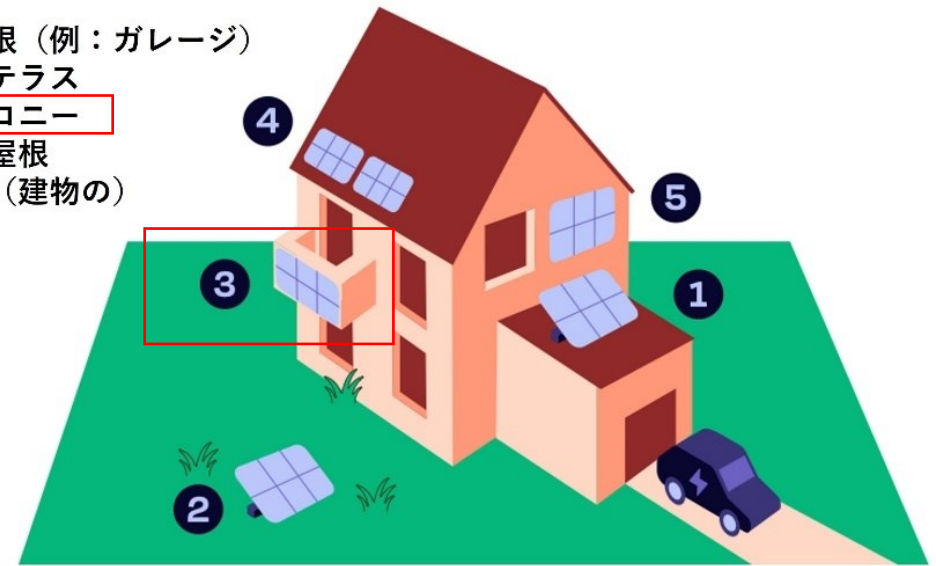
1. 業務概要

1.1 目的

ドイツ等で普及が進みつつあるプラグインソーラー（ベランダ等に簡易に設置可能で、電気工事等が不要なく既存のコンセントに接続して、住居内に電力を供給できる太陽光発電システム）を日本国内において導入しようとした場合の法令等の整理、安全性、導入効果、導入に至る課題を整理する。



- 1) 平屋根（例：ガレージ）
- 2) 庭／テラス
- 3) バルコニー
- 4) 傾斜屋根
- 5) 外壁（建物の）



出典：自然エネルギー財団「プラグインソーラーが導入を加速」

プラグインソーラー概要（左：バルコニーに設置した事例 右：住居内の設置場所例）

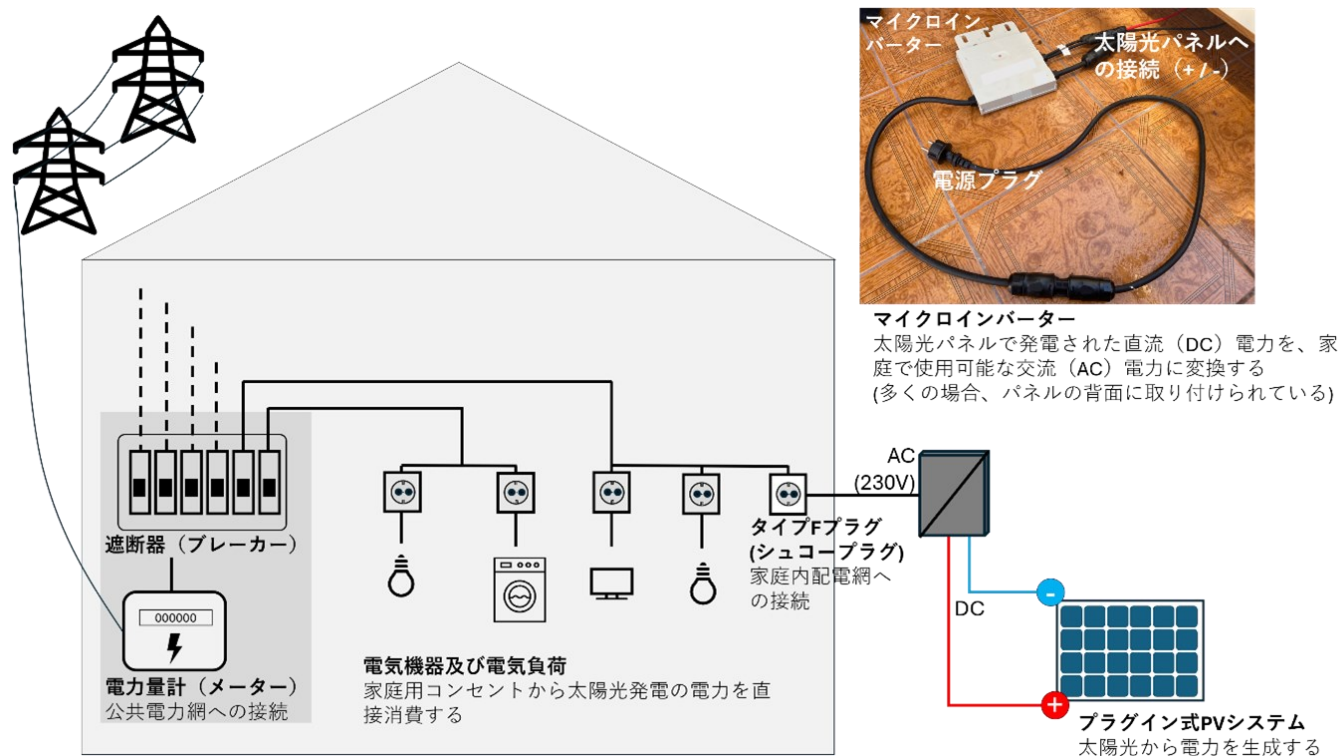
1.2 業務期間

令和7年7月21日～令和8年3月19日

2. 既製プラグインソーラーの調査

2.1 プラグインソーラーシステムの概要

前述するとおり、電気工事等が必要なく家庭の既存のコンセントに接続して、住居内に電力を供給するものとされ、ドイツでは普及が進んでいる。




出典：自然エネルギー財団「プラグインソーラーが導入を加速」

プラグインソーラーの家庭の配線例

2. 既製プラグインソーラーの調査

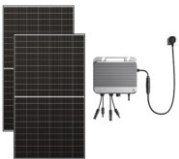
2.2 プラグインソーラーのメーカー一覧（海外）

ホームページによる調査により、プラグインソーラーの製品を販売している海外メーカーを整理した。

企業名	国
Robinsun	Spain
	<p>Plugin solar kit Performance 400</p> <p><small>SAVE COLOR</small></p> <p>€309,00 €485,00</p>


企業名	国
WATT-U-NEED	Belgium
	<p>450Wp balcony solar kit</p> <p>€244.83</p> <p><small>Tax included</small></p>

企業名	国
plug Watts (PluggedSolar)	US
	<p>Plug and Play Solar Panel Power with 800 DC-Watt Inverter; Simply Plug into Wall; Expandable</p> <p>\$999.00 \$699.00</p>

企業名	国
ZENDURE	Germany
	<p>SolarFlow 800</p> <p>★★★★★ 1 review</p> <p>579,00€ 369,00€</p>

企業名	国
SCHWAIGER	Germany
	<p>Railing bracket for solar module silver</p> <p>SKU: S0040200</p> <p>€39,99</p>

企業名	国
KLEINES KRAFTWERK	Germany
	<p>neueste TOPCon-Technologie</p> <p>Kleines Kraftwerk Single Gitterbalkon Komplettpaket (450Wp+) Bifazial</p> <p>Single 450 Wp+ <small>inkl. 800 W Inverter</small></p> <p>Dein Preis</p> <p>€426,00 €289,00 <small>ANEBOT</small></p> <p><small>inkl. 0% MwSt.</small></p>

企業名	国
Yuma	Germany
	<p>Yuma Balcony (450+) Bifazial</p> <p>★★★★★ 37 Bewertungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Komplettpaket inkl. Zubehör ✓ 450 Watt Leistung ✓ Smarte Steuerung per App <p>329 € 669 €</p> <p>-12% <small>Spare 40 €</small></p> <p><small>inkl. 0% MwSt. *Vorkostenbeitrag</small></p>

企業名	国
BALKONSTROM	Germany
	<p><small>Spare 100 €</small></p> <p>349 € 529 €</p>

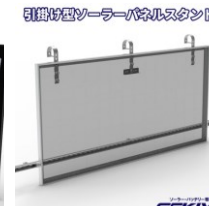
企業名	国
privatt	Germany
	<p>Deine Konfiguration</p> <p>priBalcony Duo 919 €</p> <p><small>(inkl. 0% MwSt., zzgl. Versandkosten)</small></p>

2. 既製プラグインソーラーの調査

2.2 プラグインソーラーのメーカー一覧（国内）

同様に、ホームページによる調査により、プラグインソーラーの製品を販売している国内メーカーを整理した。

企業名	国
株式会社関谷	JP



2.3 海外事例を踏まえて

調査を踏まえて、各項目の状況を整理した。

項目	内容
系統電力との連系方法	<ul style="list-style-type: none"> 各メーカーから販売されているプラグインソーラーには、基本的には単独運転防止機能などの安全機能はインバーターに内蔵されている。 ドイツでは逆潮流が認められており、プラグインソーラーは家庭用の標準コンセントに差し込むだけで使用することが可能である。一方、日本では専用配線が必要とされ、単純にコンセントに接続することは認められていない
設置・運用方法 (メンテナンス含む)	<ul style="list-style-type: none"> 各メーカーから販売されているプラグインソーラーは、基本的に家庭用の標準コンセントに差し込むだけで使用することが可能である。 購入者がDIYにより設置し、メンテナンス（パネル表面の洗浄やボルト等の金具の締め付け等）を行うことが基本である。
設置条件	<ul style="list-style-type: none"> 各メーカーから販売されているプラグインソーラーのうち、バルコニー設置の仕様の製品は、バルコニーの手すりに専用の金具を使用して設置する。 フック型（手すりの笠木に専用の金具を引掛けて設置する方法）と角度を付ける型（手すりの格子に専用の金具を取り付けて、角度を付けて設置する方法）が販売されている。
市場規模	<ul style="list-style-type: none"> 各メーカーから販売されているプラグインソーラー（プラグインソーラー・インバーター・設置架台のセット、※蓄電池を含んでいない）は、ドイツ市場で約48,000円～69,000円、イギリス・米国市場で約95,000円～175,000円であり、一般住戸や集合住宅のバルコニー向けに販売されている。

3. 日本への導入における課題整理及び課題の根拠等の調査

3.1 調査対象とする法規制・制度

法令及び各種制度等の調査を踏まえ、本業務における検討において今後留意が必要となる事項をまとめた。

関係法令・規定類及び 各種制度名	今後の検討に向けた留意事項	
	PV導入における留意点	関係法令・規定等で求められる対応
建物区分所有法	PVの設置が制限される可能性あり	【根拠】バルコニーの所有権は居住者にはない → 建物管理規約、賃貸借契約でバルコニーにPVを設置する許可が求められる
建築基準法	建築物の設備に該当し、設置強度が求められる可能性あり	【根拠】建築基準法からPVパネルは外壁扱いになる可能性がある。 → PV設置には外壁同等の強度必要。PVの固定方法・部材の強度等を含めた構造・強度計算の確認が必要
	PVパネルが延焼防止のための技術基準への適合を求められる可能性	【根拠】耐火・準耐火並びに防火構造の建築物の外壁は告示仕様あるいは大臣認定仕様であること → ベランダに設置するPVパネルにもそれらの認定仕様である必要
消防法	PVパネル・配線の設置に制限が掛かり、設置できない可能性あり	【根拠】避難経路や消防の活動場所となるベランダはPVの設置制限あり → 消防等の指導に従った設置方法や、消防活動の阻害要因にならないPVシステムとする必要がある
電気事業法	家庭内のコンセントに直接接続は違法とされる可能性あり	【根拠】電気設備に関する技術基準（電技） → 現状の屋根設置PVシステム同様に分電盤にPV専用線を接続する。コンセントへの接続がIEC規格になれば、国際協調の面から電技の改正に繋がる。
	一般用電気工作物のため、DIYは違法とされる可能性あり	【根拠】一般用電気工作物と定義され、有資格者のみが工事が可能となる。 → 電技の改正があれば、DIYも可能となる可能性が出てくる。
電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン	PV+マイクロインバーターの単純な構成では設置できない	【根拠】系統を運用するうえで系統内の発電等設備の情報を把握する必要がある → 各種保護装置を設置する必要がある。
内線規程	過電流・過電圧保護装置がないPVは設置が制限される	【根拠】電気を安全に使用するため、住戸内の配線方法等が取り決められている。 → 保護装置を内蔵したPVシステムを設置

3. 日本への導入における課題整理及び課題の根拠等の調査

3.2 課題の根拠等の調査

日本への導入にあたっての課題について、課題の原因である規定等が策定された根拠・考え方等を調査・整理するためにヒアリング調査を実施した。

関連する課題の項目		ヒアリング先	ヒアリング主旨
法規制・制度	建物区分所有法・ 建築基準法	太陽光発電協会 建設会社 建築資材メーカー	<ul style="list-style-type: none">• PiPVの法的な扱いについて• バルコニーの使用について• PiPVが建築外装材とみなされるかの確認• 景観・共用部の改変の可否• パネルの設置について
	消防法	東京消防庁	<ul style="list-style-type: none">• PiPV設置場所の制限• 防火・準防火地域へのPiPV設置可否
	電気事業法	大学教授	<ul style="list-style-type: none">• PiPVの安全性• PiPVの接続を可能にする方策
電力会社との協議		一般送配電事業者	<ul style="list-style-type: none">• PiPVを設置するための協議
製品の安全・品質の保証		電気用品安全法 登録検査機関	<ul style="list-style-type: none">• マイクロインバータの認証
施工		太陽光発電協会	<ul style="list-style-type: none">• 技術者認定制度にPiPVの区分を創設することの是非
廃棄時の適切な収集等、 リサイクル体制の整備		リサイクル事業者	<ul style="list-style-type: none">• 小規模PV廃棄の方法・ルート

4. 課題解決に向けた検討

プラグインソーラー（PiPV）の設置に関連する法規制・制度に基づく課題について対応策をまとめた。

建物区分所有法関連

課題	建物のベランダへのPV設置が、建物管理規約・賃貸借契約で制限される。
対応策	<ul style="list-style-type: none">建物管理規約・賃貸借契約に、建物のベランダにPV設置を許可する項目を追加する。バルコニーにPV設置用スペースを確保するように促す。（エアコン設置用スペースと同様に）
参考事例	<ul style="list-style-type: none">共用部に居住者の設備となるエアコン室外機の設置の許可は、現代では、建物管理規約・賃貸借契約に明記されている。（国土交通省ひな形）ドイツでは、居住者がPiPVを設置することを、建物オーナーが拒否できない形となっている。

建築基準法関連 1

課題	PiPVは建築物の設備とされ、設置強度が求められる。
対応策	<ul style="list-style-type: none">PVパネル設置に関して構造・強度計算ができるように、PVパネルの固定方法・取付金具の構造・強度等をさだめ、一定の強度を持つPiPVのみを設置する。構造・強度が十分なPV用架台一体型手すりの開発をメーカー等に促し、当該手すりのデベロッパー・オーナーにベランダへの設置を促す。
参考事例	<ul style="list-style-type: none">DIYで設置するTV用アンテナが類似事例である。

建築基準法関連 2

課題	PVパネルが延焼防止の技術基準への適合を求められる可能性がある。
対応策	<ul style="list-style-type: none">防火・準防火地域への設置できるように、国土交通省告示仕様あるいは大臣認定仕様のPVパネルを開発を促す。
参考事例	<ul style="list-style-type: none">国土交通省告示仕様、大臣認定仕様の外壁は多数存在している。

4. 課題解決に向けた検討

電気事業法関連 1

課題	家庭内のコンセントに直接接続は違法とされる可能性がある。
対応策	<ul style="list-style-type: none">家庭に設置された分電盤にPVからの専用線を接続する指導を行う。PiPVを屋内配線と接続せずに、一部の家電と接続してPiPVで独立して稼働させるように促す
参考事例	<ul style="list-style-type: none">屋根設置の通常PVと同じ形態となる。

電気事業法関連 2

課題	家庭内のコンセントに直接接続は違法とされる可能性がある。
対応策	<ul style="list-style-type: none">国際規格のIEC60364に、低圧電気設備の一つとしてPiPVが入れば、国際協調の観点から国内の電気設備基準も変わる可能性が高くなるので、IEC規格となるように関係各所に促す
参考事例	<ul style="list-style-type: none">パワーコンディショナーは、IEC62109で規格されて、海外製の機器も使用できるようになった。

電力会社との協議

課題	商用系統と連系して使用できるように住戸内の配線と接続可能か。
対応策	<ul style="list-style-type: none">設置するPiPVの商品仕様書、個別試験成績書を準備し、電力会社との協議申請と同時に提出することで、速やかに回答を得ることができる。高圧で受電を行い需要家の変圧器を介して使用する需要家設備において、逆潮流が発生しないように、全体の電気需要に対して十分に小さい出力のPiPVを設置することで、電力会社との協議は簡便になる。
参考事例	<ul style="list-style-type: none">現在の太陽光発電システムや燃料電池システムのパワーコンディショナーが該当する。

4. 課題解決に向けた検討

施工による課題	
課題	PiPVの設置に際し、設置強度の不足によって、パネルの落下・破損による事故が生じる可能性がある。
対応策	<ul style="list-style-type: none">適切な施工技術を有する施工者による設置を促す。PiPVの設置に際して詳細な手順、設置に際しての強度等を示した設置説明書の作成をメーカー等へ促す。設置強度が十分で、工具等の仕様を最小限にして簡易に設置が可能なPiPVの開発をメーカー等へ促すPVパネルを設置することを前提に、十分な設置強度を有する架台一体型バルコニー手すりの開発を支援し、デベロッパー・建物オーナーに導入を促す。
参考事例	<ul style="list-style-type: none">太陽光発電協会（JPEA）で、住宅用太陽光発電システムの施工の品質確保・向上を目的にPV施工技術制度、PVマスター技術者制度を設けている。

リサイクル体制の整備 1	
課題	太陽光パネルリサイクル法案の制定後も考慮した仕組みの構築が必要である。
対応策	<ul style="list-style-type: none">審議中の再資源化事業高度化法によるが、PVの回収処分を国が認めたりサイクル業者としたPVリサイクルの仕組みづくりを支援する。1度に廃棄処分するPiPV量は、産業用PVと比較して小さいことが予想され、コストが割高になる可能性が高い。リサイクル事業者がPiPVの廃棄処分事業に参画する仕組みをつくる。家庭から発生するPiPVのみを保管し処理等を行う独自のPiPV専用リサイクル施設を設置し、PVリサイクル事業を支援する
参考事例	<ul style="list-style-type: none">ペットボトル、家電リサイクル等が先行事例がある。

4. 課題解決に向けた検討

リサイクル体制の整備2

課題	素材に適した処理・分類工程の適用と分類後の利用・処分の構築が必要である。
対応策	<ul style="list-style-type: none">事業者では、既に樹脂系、シリコン系等PVのタイプ別に、パネルを解体・分解して材料別に分け、得られた材料をリサイクルする。東京都内で発生するPV廃棄物に関して、回収・運搬・処分のリサイクルルート（中間処理工程）を独自に構築する。
参考事例	<ul style="list-style-type: none">廃棄家電の分解、処分が先行事例として参考になる。

リサイクル体制の整備3

課題	集合住宅から生じる廃棄パネルに適した流通フローの構築が必要である。
対応策	<ul style="list-style-type: none">一般廃棄物となるため、最初に建物管理者が引取り、処理・リサイクル業者へと進む流れを確立する。通常の粗大ごみと比較しても取り扱いが難しく手間がかかるので、処理事業者に対して事業が成立するように支援を行う
参考事例	<ul style="list-style-type: none">粗大ごみ等が該当する。

5. 日本での導入における導入費用及び効果の試算

5.1 発電量の推計

太陽光発電モジュール及びパワーコンディショナーを選定し、モジュール変換効率、インバーター効率を定め、斜面日射量のデータから1時間毎の発電量を算定し、年間の発電量の推計を行った。

推計方法

(1) 太陽光発電モジュールの設定

製品仕様※から、太陽光発電モジュールの面積、モジュール変換効率を定める。

Km : モジュール変換効率 (%) 20.76%
Sm : モジュール面積 (m²) 1.134m × 0.977m

※京セラ製 (型式: KT230W-60HL4B)

(2) パワーコンディショナーの設定 (インバーター効率)

製品仕様※から、パワーコンディショナーのインバーター効率を定める。

η_{inv} : インバーター効率 (%) 96.5%

※BENY New Energy製 (型式: BYM500)

(3) 斜面日射量

日射量データベース(MET-PV) ※から1時間毎の斜面日射量を取得する。

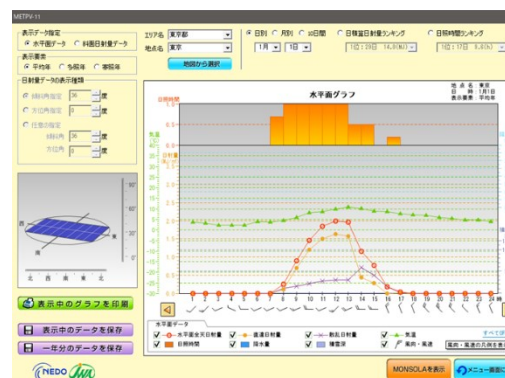
Hs : 斜面日射量 (MJ/m²)

※日射量: 「日射量データベース閲覧システム」(NEDO)から取得

(4) 時間発電量

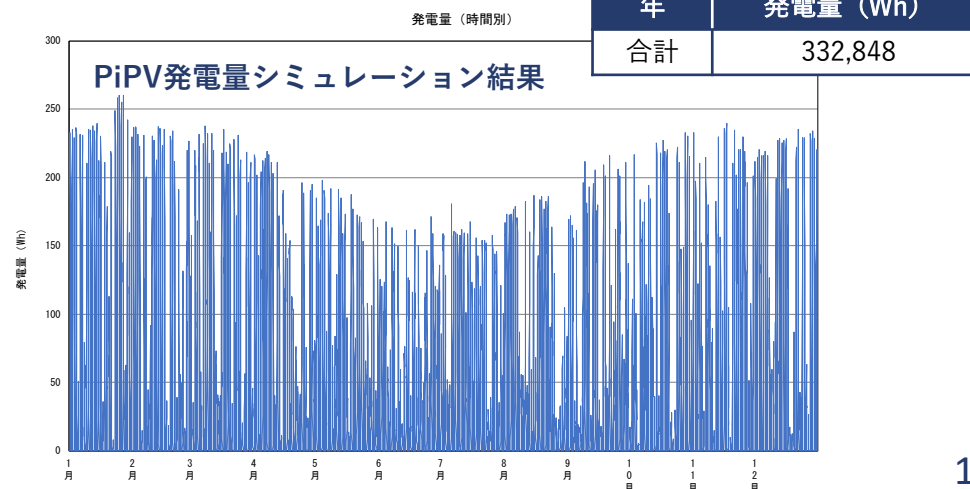
$$E_p = H_s \times S_m \times K_m \times \eta_{inv}$$

日射量データベース



出典: NEDO

PiPV発電量
シミュレーション



5. 日本での導入における導入費用及び効果の試算

5.2 電力需要の推計

プラグインソーラーが発電した電力の余剰分を推計するために、ある住戸内の電力需要の特性を想定した。

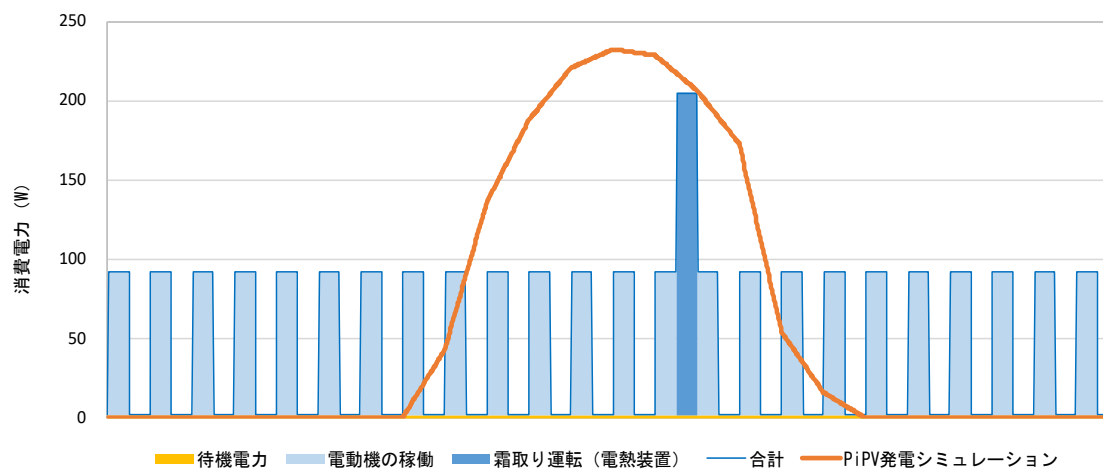
項目	想定した内容
日中に電力需要がある時	週2日 (日中はプラグインソーラーの発電電力を超える電力需要があるため、余剰電力は発生しない。)
日中に電力需要がない時	週5日 (日中は冷蔵庫が稼働しているが、冷蔵庫の消費電力よりもプラグインソーラーの発電電力が大きいため、余剰電力は発生している。)

※日中に電力需要がない時・・・

冷蔵庫の消費電力量の推移とPiPVの発電電力の推移を重ね合わせたグラフを右図に示す(とある晴天時)。

ただし、実際には、住戸内に人がいる時間(朝や夜)はその他家電や照明等による電力需要は大きくなる(右図は冷蔵庫の稼働のみをシミュレーションしている)。

冷蔵庫の消費電力およびPiPV発電量シミュレーション結果



電動機の稼働	30分間稼働、30分間停止
霜取り運転 (電熱装置の稼働)	1440分に1回、30分間稼働
待機電力	2W

5. 日本での導入における導入費用及び効果の試算

5.3 導入効果の検討

設置パターン毎の発電量の推計結果と、PiPVの発電電力が利用できる「想定利用電力量」と「想定余剰電力量」を推計した。また、蓄電池の有無による事業性を評価した。

パターン			年間想定 発電量 (kWh)	年間メリット額／投資年数									
番号	傾斜角	方位角		想定利用電力		想定余剰電力 ※蓄電池充放電		蓄電池なし			蓄電池あり		
				電力量 (kWh)	割合 (%)	電力量 (kWh)	割合 (%)	設置費用	メリット額	回収年	設置費用	メリット額	回収年
パターンA	60°	南	333	251	75%	82	25%	217,340円	7,458円	29.2	537,340円	9,894円	54.4
パターンB	70°	南	309	234	76%	76	25%	217,340円	6,973円	31.2	537,340円	9,208円	58.4
パターンC	80°	南	280	211	75%	69	25%	217,340円	6,288円	34.6	537,340円	8,344円	64.4
パターンD	90°	南	245	183	75%	63	26%	217,340円	5,453円	39.9	537,340円	7,301円	73.6
パターンE	60°	東	242	189	78%	53	22%	217,340円	5,633円	38.6	537,340円	7,212円	74.6
パターンF	70°	東	223	173	78%	50	22%	217,340円	5,155円	42.2	537,340円	6,645円	80.9
パターンG	80°	東	202	158	78%	44	22%	217,340円	4,709円	46.2	537,340円	6,020円	89.3
パターンH	90°	東	181	141	78%	40	22%	217,340円	4,202円	51.8	537,340円	5,394円	99.7
パターンI	60°	西	237	177	75%	60	25%	217,340円	5,275円	41.3	537,340円	7,063円	76.1
パターンJ	70°	西	217	165	76%	52	24%	217,340円	4,917円	44.2	537,340円	6,467円	83.1
パターンK	80°	西	197	156	79%	42	21%	217,340円	4,649円	46.8	537,340円	5,871円	91.6
パターンL	90°	西	176	144	82%	32	18%	217,340円	4,291円	50.7	537,340円	5,245円	103

6. ベランダ等への設置方法の検証

6.1 ベランダへの設置による検証

欧米でプラグインソーラーが普及している要因の一つに、購入者自身がDIYのような形で設置可能なことが挙げられる。実際のバルコニーやベランダの手摺を模した屋上にて実機の設置を検証した。

(設置方法1)

ベランダ用ソーラーパネル架台を用いた設置検証



(設置方法2)

引掛け型ソーラーパネルスタンドを用いた設置検証



6. ベランダ等への設置方法の検証

検証結果は下表のとおりである。

(1) ベランダ用ソーラーパネル架台を用いた設置検証

項目	課題		対策案
	項目	内容	
容易性	製品が重い・大きい	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証した製品はパネル＋架台の重さが約20kgと重たく、施工性に影響する。 ・ ベランダやバルコニーの外側へ出す際や出した後の作業に、製品の落下の危険が伴う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製品の軽量化 ・ ベランダやバルコニーの内側で固定できる工夫が必要である。 ・ 外側へ出す際にはワイヤーなどを付けて、階下へ落下しない工夫が必要である（製品自体にも手摺にワイヤーを繋げられる工夫も必要）。
	取付説明書がわかりにくい	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取付説明書が簡易的であり、イラストを用いて書かれている。 ・ 取付説明書の順番通りでは設置が難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取付説明書の詳細化（写真付きの説明、取付段階に応じてより詳細な説明を記載する等 ・ 実態に即した設置順に取付説明書を改善する。
	部品が多い・細かい	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細かな部品が多いため、落下の危険が伴う。 ・ 施工しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 架台に予め部品が取り付けられており、外れない一体化された製品が望まれる。
	施工手順が多い	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細かな部品が多いため、施工手順が多い。 ・ 施工しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 予め部品が組み付けられており、一体化されて簡略化された製品が望まれる。
	工具が必要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 六角レンチ、スパナ、ペンチといった工具が必要である。 ・ 工具使用時に工具の落下の危険が伴う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 予め部品が組み付けられていることで、工具の使用頻度を減らす。 ・ 工具不要で設置可能な製品が望まれる。
確実性	取り付け方が不明	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取付説明書が簡易的であり、イラストを用いて書かれている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取付説明書の詳細化（写真付きの説明、取付段階に応じてより詳細な説明を記載する等）
	締め付け強度が不明	<ul style="list-style-type: none"> ・ 部品をボルト等で組み付けるにあたり、確実な締め付けの強度がわからない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 部品の締め付け強度（トルク値）を規定し、トルクレンチを使用して、決定された数値で締め付けを行う。
	部品が外れる可能性あり	<ul style="list-style-type: none"> ・ 固定したボルト等が緩む・外れる可能性があるため、製品の落下の危険が伴う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダブルナット（ナットを2つ重ねて締め付け、摩擦力を増やす）やネジロック剤の塗布（嫌気性接着剤）を活用して緩み止めの対策を施す。 ・ 締め付け後にペイントマーカーでボルト頭にマークを付け、定期的を目視で位置ズレがないか確認する。
	落下の危険性あり	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製品の施工時や設置後に落下する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外側へ出す際や設置後に手摺と製品をワイヤーで繋げて、階下へ落下しない工夫が必要である（製品自体にも手摺にワイヤーを繋げられる工夫も必要）。

6. ベランダ等への設置方法の検証

(2) 引掛け型ソーラーパネルスタンドを用いた設置検証

項目	課題		対策案
	項目	内容	
容易性	製品が重い・大きい	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証した製品はパネル＋架台の重さが約20kgと重たく、施工性に影響する。 ・ ベランダやバルコニーの外側へ出す際や出した後の作業に、製品の落下の危険が伴う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製品の軽量化 ・ ベランダやバルコニーの内側で固定できる工夫が必要である。 ・ 外側へ出す際にはワイヤーなどを付けて、階下へ落下しない工夫が必要である（製品自体にも手摺にワイヤーを繋げられる工夫も必要）。
	取付説明書がわかりにくい	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取付説明書が簡易的であり、イラストを用いて書かれている。 ・ 取付説明書の順番通りでは設置が難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取付説明書の詳細化（写真付きの説明、取付段階に応じてより詳細な説明を記載する等 ・ 実態に即した設置順に取付説明書を改善する。
	部品が多い・細かい	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細かな部品が多いため、落下の危険が伴う。 ・ 施工しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 架台に予め部品が取り付けられており、外れない一体化された製品が望まれる。
	施工手順が多い	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細かな部品が多いため、施工手順が多い。 ・ 施工しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 予め部品が組み付けられており、一体化されて簡略化された製品が望まれる。
	工具が必要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 六角レンチ、スパナ、ペンチといった工具が必要である。 ・ 工具使用時に工具の落下の危険が伴う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 予め部品が組み付けられていることで、工具の使用頻度を減らす。 ・ 工具不要で設置可能な製品が望まれる。
確実性	取り付け方が不明	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取付説明書が簡易的であり、イラストを用いて書かれている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取付説明書の詳細化（写真付きの説明、取付段階に応じてより詳細な説明を記載する等）
	締め付け強度が不明	<ul style="list-style-type: none"> ・ 部品をボルト等で組み付けるにあたり、確実な締め付けの強度がわからない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 部品の締め付け強度（トルク値）を規定し、トルクレンチを使用して、決定された数値で締め付けを行う。
	部品が外れる可能性あり	<ul style="list-style-type: none"> ・ フックが手摺の形状によって振動する。 ・ 固定したボルト等が緩む・外れる可能性があるため、製品の落下の危険が伴う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 手摺の形状に合わせてフックの形状を変えられる仕様とする。 ・ ダブルナット（ナットを2つ重ねて締め付け、摩擦力を増やす）やネジロック剤の塗布（嫌気性接着剤）を活用して緩み止めの対策を施す。 ・ 締め付け後にペイントマーカーでボルト頭にマークを付け、定期的な目視で位置ズレがないか確認する。
	落下の危険性あり	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製品の施工時や設置後に落下する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外側へ出す際や設置後に手摺と製品をワイヤーで繋げて、階下へ落下しない工夫が必要である（製品自体にも手摺にワイヤーを繋げられる工夫も必要）。

6. ベランダ等への設置方法の検証

6.2 荷重試験および塩水噴霧試験による検証

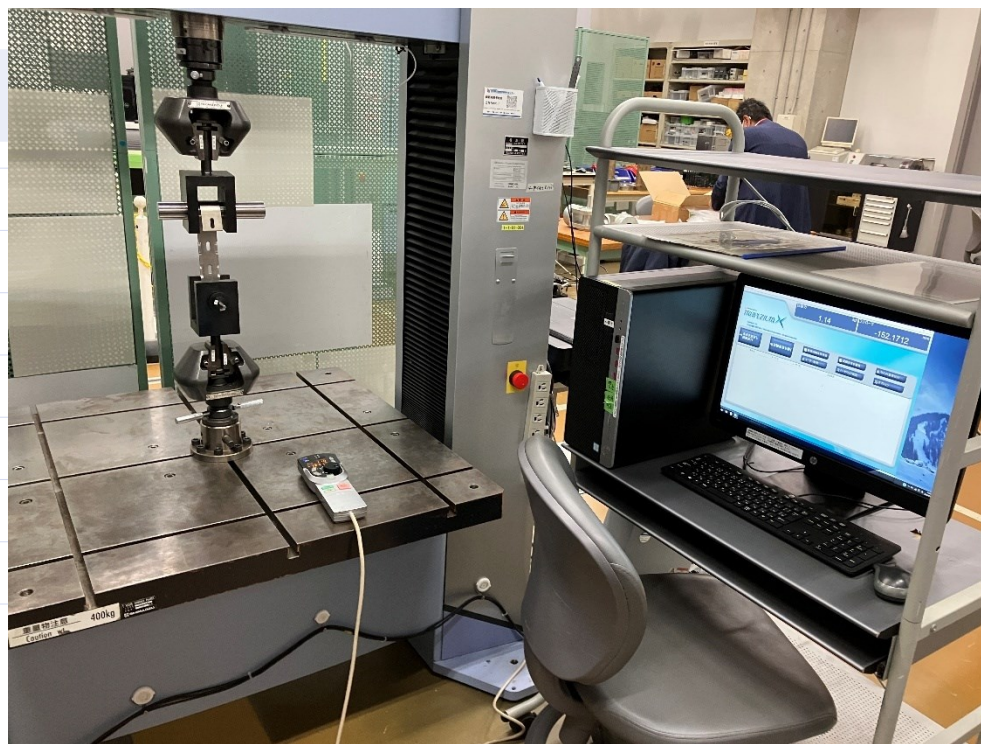
バルコニーに設置される太陽光発電パネルは、風によって外側に引きはがす力（風荷重）を受ける。荷重試験としては、この風荷重に耐えるだけの強度があるかどうかの検証を行った。

荷重試験における機器の概要

機器概要

分類	K:強度・硬さ・振動・衝撃:強度・衝撃
担当部署	実証試験技術グループ
導入年度	
型番	AG-W Plus100kN
製造者	株式会社島津製作所
対応試験規格	JIS Z2241
備考	

出典：東京都立産業技術研究センター



東京都立産業技術研究センターにて、金属、プラスチック、ゴム、複合材料などの強度（引張・圧縮・曲げ）を測定する万能試験機を利用し、試験片に負荷をかけ、荷重と変形量を測定し評価した。

6. ベランダ等への設置方法の検証

塩害や錆の腐食への試験として、塩水噴霧試験(JIS Z 2371)による検証を行った。

塩水噴霧試験における機器の概要

機器概要

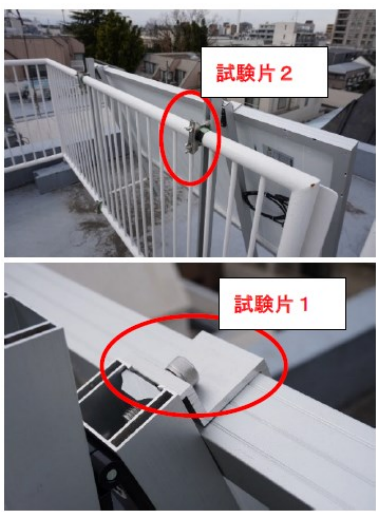

分類	L:耐候・耐光・耐食:耐食性
担当部署	プロセス技術グループ
導入年度	2021
型番	SACT-1
製造者	板橋理化工業株式会社
対応試験規格	JIS Z2371
備考	<p>短期間で塗膜の防食性を評価するための装置です。塩化ナトリウム水溶液を噴霧し、装置内を加温、高湿度に保ち、金属がさびるような環境をつくります。 本装置は通常、下記条件で運転しています。</p> <p>塩水濃度:50±10g/l 温度:35±2℃ 湿度:98から99%RH 運転モード:連続噴霧運転</p> <p>装置の休止時は、上記より高温な塩水噴霧試験(35から85℃)も可能です。 ご希望の場合はあらかじめお問い合わせください。</p>



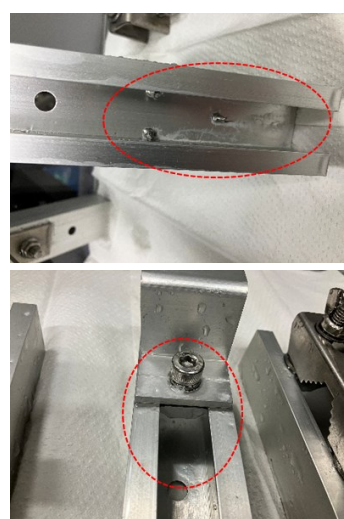
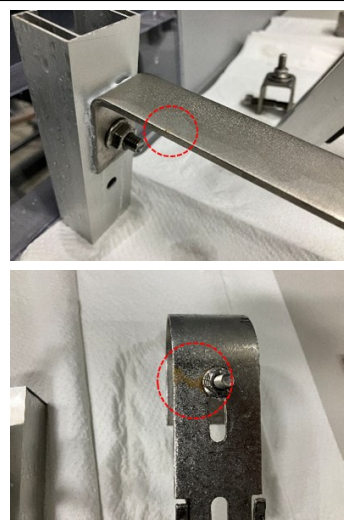
出典：東京都立産業技術研究センター

6. ベランダ等への設置方法の検証

【強度試験 結果】

No	試験片	検証による評価
設置方法 1		<ul style="list-style-type: none"> 試験片 1:十分な強度 (基準の約7倍の強度) 試験片 2:十分な強度 (基準の約30倍の強度) <p>設置強度は十分にあると考えられる。</p>
設置方法 2		<ul style="list-style-type: none"> 試験片 3:経年劣化時の強度に不安 (基準の約1.25倍の強度) 試験片 4:経年劣化時の強度に不安 (基準の約1.4倍の強度) 試験片 5:十分な強度 (基準の約7.8倍の強度) <p>設置強度はあるが、経年劣化が進むと強度に不安</p>

【塩水噴霧試験 結果】

	試験片 (抜粋)	検証による評価
アルミ系 部品		<ul style="list-style-type: none"> 接合部で24時間後には白錆による腐食が起きていた。接合部は構造上腐食しやすい箇所であるため、腐食の進行を妨げることが難しいと考える。
メッキ 金属 部品		<ul style="list-style-type: none"> 24時間後には部品に赤錆が見られた。赤錆はメッキの膜厚等の品質によって発生する時間が異なるため、本試験片は部分的に膜厚が薄い箇所があったと考える。

7. 有識者等ヒアリング

7.1 日本への導入における課題整理（委託内容1（2））

関連する課題の項目		日付	ヒアリング先	課題整理 : 委託内容1（2）
①法規制・制度	建物区分所有法 ・建築基準法	25/9/30	A	<ul style="list-style-type: none"> ・バルコニーは居住者が自由に使用できない。 ・建物外観が変わるので、建物の価値に影響を与える ・バルコニーが建築基準法の外壁となる可能性があり、その強度基準が適用される。 ・PVパネルに火災対策（耐火性能等）が求められる可能性あり。
		26/2/9		
		25/10/30	B	
		26/2/2		
	26/10/21	C		
	26/1/29			
26/1/30 (Web)	D			
	消防法	26/3/16 (メール)	E	<ul style="list-style-type: none"> ・消防活動のために、PVを設置する場所は制限され、自由には設置できない。 ・PVをバルコニー等に設置する場合、指導の対象となる。
②電力会社との協議		26/2/24	F	<ul style="list-style-type: none"> ・電力設備の技術基準の順守が必要である。 ・PiPVを接続するため、電力会社との協議が必要である。
		25/12/1 (メール)	G	
		25/11/9	H	
③製品の安全・品質の保証		26/2/18 (メール)	I	<ul style="list-style-type: none"> ・PiPVの安全性を示す基準がない。
④建物管理規約		25/10/30 26/2/2	J	<ul style="list-style-type: none"> ・建築基準法等の遵守と建物価値の維持するために、PiPVの導入については課題がある。
⑤施工		26/3/12	K / L	<ul style="list-style-type: none"> ・DIYによる設置が可能か。 ・PiPVの設置強度が、メーカーで準備された架台・設置金具で得られるのか。
⑥廃棄時の適切な収集等、リサイクル体制の整備		26/2/4	M	<ul style="list-style-type: none"> ・PVリサイクル法がどのようになるか。 ・PVリサイクルに関するコストの課題。 ・PVを回収・運搬・処分する際に、産業廃棄物か一般廃棄物かによる課題。

※ 日付下にヒアリング方式を記載 無印：対面 Web：web会議 メール：メールによるやり取り

7. 有識者等ヒアリング

7.2 課題の根拠等への調査（委託内容1（3））

関連する課題の項目		日付	ヒアリング先	課題の根拠：委託内容1（3）
①法規制・制度	建物区分所有法・建築基準法	25/9/30	A	<ul style="list-style-type: none"> ・建物区分所有法では、建築物全体は所有者全体の共有財産で、バルコニーも共有財産。 ・バルコニーに固定して設置する者は工作物となる可能性がある。 ・バルコニーは耐力壁ではないが帳壁。バルコニーに設置されるPVも帳壁の扱いになるので剥落に対する基準がある。 ・外装仕上げ材は、火災に対する耐火性能等の基準が求められる。
		26/2/9		
		25/10/30	B	
		26/2/2		
	26/10/21	C		
	26/1/29			
26/1/30 (Web)	D			
消防法	26/3/16 (メール)	E	<ul style="list-style-type: none"> ・PVの設置が避難器具展開の妨げになる可能性がある ・非常用進入口等として認定したバルコニーでは、その50cm以内にPVパネルを設置できない（都消防指導基準）。 	
②電力会社との協議	25/12/1 (メール)	F	<ul style="list-style-type: none"> ・設置しようとするPiPVの製品仕様等の具体的な資料を準備できず、実際の協議にまで至らなかった。 	
③製品の安全・品質の保証	26/2/18 (メール)	G	<ul style="list-style-type: none"> ・国内でマイクロインバーターを用いて屋内配線に接続した例がない。 	
④建物管理規約	25/10/30 26/2/2	H	<ul style="list-style-type: none"> ・建築物を構造体（柱、壁、床等）、設備（電気、配管等）は共有財産とされる。 ・建築物のデザインも建物の価値に影響を与えるので共有財産になる。 ・ベランダはもとより共有財産で、構造、設備、デザインに関係している。 	
⑤施工	26/3/12	I / J	<ul style="list-style-type: none"> ・PVの設置は、太陽光発電協会（JPEA）でも技術者認定制度を作って施工不良が無いように対策をしている。 ・DIYによる設置で施工不良を防げるのか疑問。 	
⑥廃棄時の適切な収集等、リサイクル体制の整備	26/2/4	K	<ul style="list-style-type: none"> ・審議中のPVパネルリサイクル法の内容がポイントとなる。 ・現状、個人住宅のPVは業者によって撤去されているので産廃処理されているが、PiPVは一般廃棄物として出される可能性が高い。 	

※ 日付下にヒアリング方式を記載 無印：対面 Web：web会議 メール：メールによるやり取り

7. 有識者等ヒアリング

7.3 課題の根拠等への調査（委託内容1（4））

関連する課題の項目		日付	ヒアリング先	課題解決に向けた検討：委託内容1（4）
①法規制・制度	建物区分所有法・建築基準法	25/9/30 26/2/9	A	<ul style="list-style-type: none"> ・賃貸借契約でPiPV設置のためバルコニーを使用することを許可する。 ・建物管理組合でPiPV設置のためバルコニーを使用することを許可する。 ・工作物とされた場合の強度基準を有するPVパネルを設置する。 ・防火基準に合致した建築物（耐火建築物等）の防火性能仕様（大臣認定等）を有するPVパネルを使用する。
		25/10/30 26/2/2	B	
		26/10/21 26/1/29	C	
		26/1/30 (Web)	D	
	消防法	26/3/16 (メール)	E	
②電力会社との協議		25/12/1 (メール)	F	・設置しようとするPiPVの製品仕様書、個別試験成績書を提出し、協議を行う。
③製品の安全・品質の保証		26/2/18 (メール)	G	・PiPV及びマイクロインバーターのJET認証に至る具体的な手順・課題等はコメントできないとの回答だった。
④建物管理規約		25/10/30 26/2/2	H	<ul style="list-style-type: none"> ・建物管理規約は、居住者が組合員となる管理組合の全員の総意で決められる。建物個別の規約となるので1つずつ変更となる。 ・建物管理規約の一例として、国交省からひな形は公表されている。
⑤施工		26/3/12	I / J	<ul style="list-style-type: none"> ・ドイツではDIY文化が根付いている。またPiPV設置を請け負う事業者も存在している。 ・簡易に設置できるPiPVが期待される。
⑥廃棄時の適切な収集等リサイクル体制の整備		26/2/4	K	・PVリサイクルの技術は確立しており、2030年半ばと目されるPV大量廃棄時代に向けた準備は進んでいる。

※ 日付下にヒアリング方式を記載 無印：対面 Web：web会議 メール：メールによるやり取り

8. まとめ

8.1 プラグインソーラーシステムの導入に向けて

現時点で、プラグインソーラーシステムを設置するのは、以下に示す3点の課題がある。

- a) 火災防止の観点で基準をクリアしたプラグインソーラー製品が販売されていないこと
- b) 構造的な強度に不安が残ること
- c) 事前協議なく屋内配線に接続した場合には電気事業法違反になること

8.2 プラグインソーラーシステムの導入実現に向けた今後の調査について

プラグインソーラー導入実現に向けては以下の2点の実現が必要である。

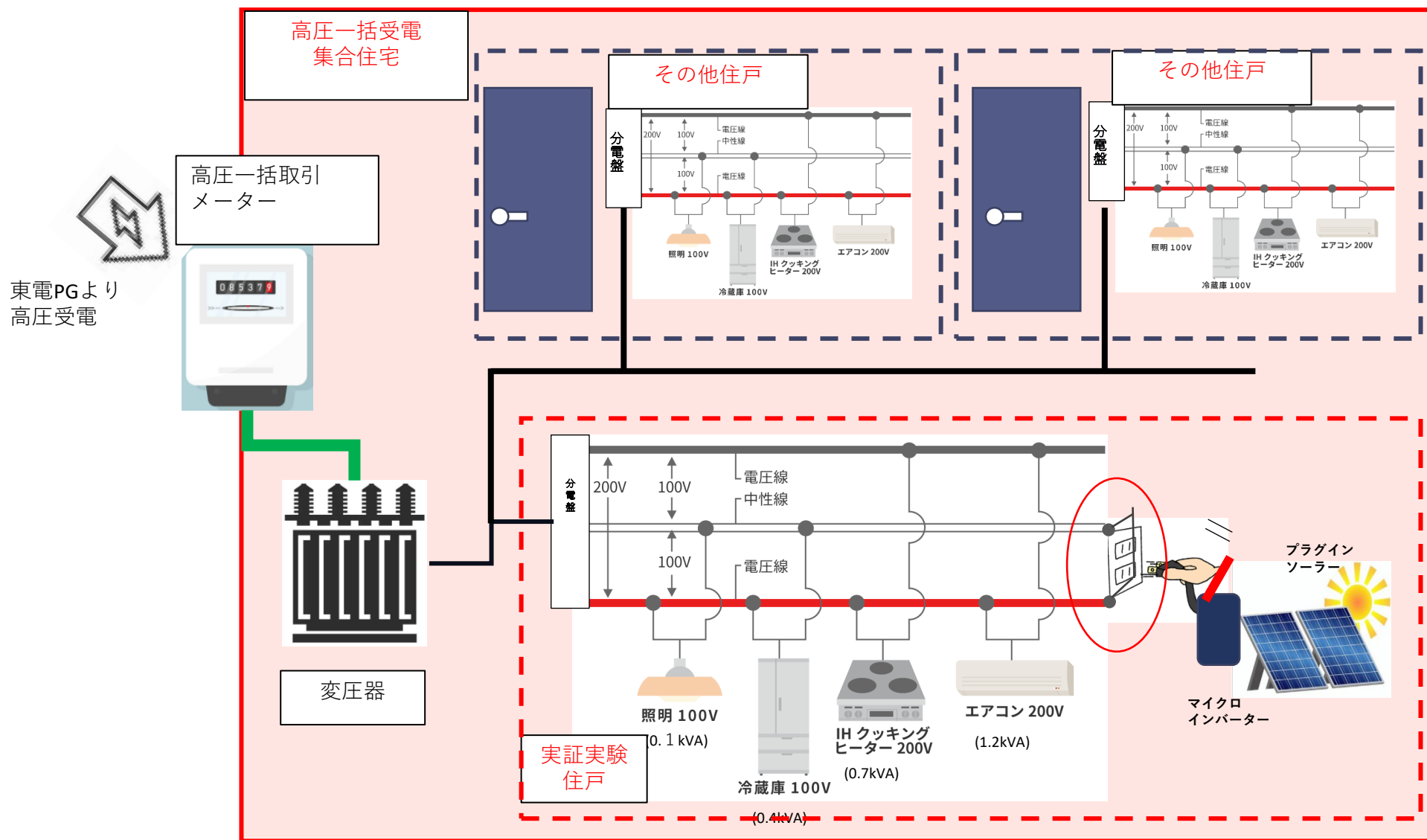
- ・ 外壁に要求される強度及び耐火性能を有する太陽光発電パネルの製品化（メーカーによる開発）
- ・ 屋内配線との接続に関し、ドイツでは出力が800Wまでであれば問題なく接続されていることを踏まえ、屋内配線と接続して運用する実証を通じて、その課題の抽出と解決に向けた道筋を探ること

【プラグインソーラーと屋内配線の接続実証】

高圧一括受電を行う集合住宅の1室にプラグインソーラーを設置し、以下の項目を確認する。

機器	確認できる事項
a) マイクロインバーター	単独運転防止機能が性能どおりに作動するかの確認
b) マイクロインバーター (逆潮流なしの場合)	実際に逆潮流が発生しないかどうかの確認
c) 屋内配線	L1、L2、中性線の電圧が電気設備技術基準の範囲内かの確認
d) 家庭用分電盤	不平衡や逆潮流の発生によって、分電盤の遮断器等が不要に動作しないかどうかの確認
e) その他住戸	実験住戸にPiPVが設置されると、同じ変圧器に接続された実験住戸以外の住戸にも影響があるか否かの確認

8. まとめ



※ 高圧一括受電をしている集合住宅の1室に1kW未満の発電機を設置しても、系統側に逆潮流はほぼ生じないと言えるため、接続協議は簡易化できると考えられる。