

NEDO再生可能エネルギー分野成果報告会2025 プログラムNo.1-5

グリーンイノベーション基金事業／次世代型太陽電池の開発
次世代型太陽電池実証事業

軽量フレキシブルペロブスカイト太陽電池の 量産技術確立とフィールド実証

発表：2025年7月16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 小澤 健司

*団体名 東京電力HD(株)

問い合わせ先 東京電力HD(株) E-mail:k.sagami@tepcoco.jp TEL:07045461483

- カーボンニュートラル社会に向けて加速化する動向、PV設置場所の枯渇を鑑み、都心へのペロブスカイト太陽電池(以下、PSC)導入が拡大すると予想
- 本実証事業では、都心ビル壁面のポテンシャルに注目。設置方法等を検討し、新築高層ビルにおいてフィールド実証を行う
- 実証期間：2025年1月23日～2029年3月31日(予定)

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

● 市場機会

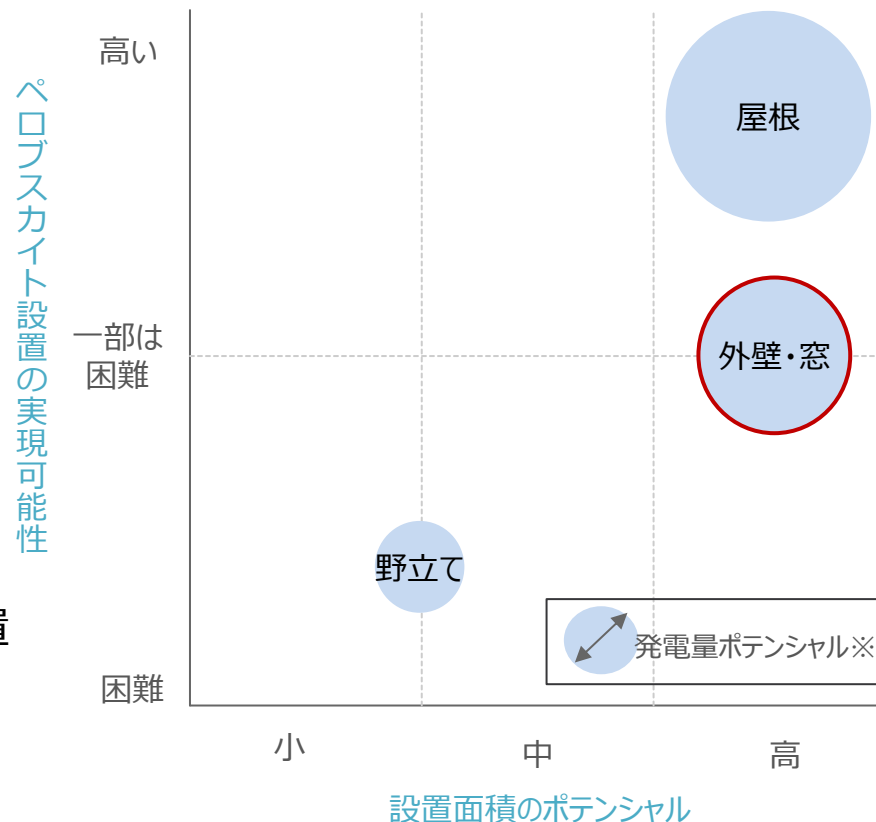
- ・ 山林を切り崩した野立てPVは増加が見込めず、PV設置場所の枯渇化が進行。都心ビルの建替に際し、PSC導入の市場機会が拡大すると想定

● 社会・顧客等に与えるインパクト

- ・ PSCの特徴(軽量・柔軟)を活かし、これまで設置することが難しかった壁面や、荷重制限で置けなかった屋根に設置が可能となる。

PSC設置市場セグメント

- ・ 耐震性能・荷重の問題で設置できなかった屋根へのPV設置がポテンシャルとしては、最大と想定
- ・ 本実証事業では、設置面積のポテンシャルは高いが、実現可能性が屋根よりも低い外壁・窓をターゲットに実証を行い、PSC設置の実現可能性を高めたい



※発電量ポテンシャルの大きさはイメージ

■ 本実証フィールドとして、2028年度竣工となる 「内幸町一丁目街区南地区第一種市街地再開発事業」のスパンドレル部内へPSCを 敷設し、実環境下での測定を実施し有効性を検証する



※2023年11月15日
ニュースリリースより

2023年11月15日

第一生命保険株式会社
中央日本土地建物株式会社
東京センチュリー株式会社
東京電力パワーグリッド株式会社
東電不動産株式会社
東京電力ホールディングス株式会社

内幸町一丁目街区南地区第一種市街地再開発事業 世界初 フィルム型ペロブスカイト太陽電池による 高層ビルでのメガソーラー発電を計画

「内幸町一丁目街区南地区第一種市街地再開発事業」（以下、本事業）を推進する第一生命保険株式会社、中央日本土地建物株式会社、東京センチュリー株式会社、東京電力パワーグリッド株式会社及びTF内幸町特定目的会社^{※1}（以下、本事業5社）は2022年3月24日に内幸町一丁目街区北地区及び中地区の事業者と共同で発表した「TOKYO CROSS PARK構想」に基づき、CO₂ 排出量実質ゼロの実現に向けた取組みを進めております。

この取組みの一環として、積水化学工業株式会社が開発したフィルム型ペロブスカイト太陽電池（以下、PSC^{※2}）を東京電力ホールディングス株式会社と共同により、本事業で建設予定の建物（サウスタワー）のスパンドレル部^{※3}の外壁側内部に設置し、都心部におけるエネルギー創出の最大化およびエネルギーの地産地消の促進に取り組むことになりました。

従来の太陽電池（以下、PV）は耐荷重や風圧への対応、高額な更新コストなどの課題があり高層ビルなどでの設置が進んでいませんでしたが、今般、次世代の太陽電池であるPSCの「薄い」「軽い」「曲がれる」などの特徴を活かした新たな設置方法を考案したことにより、技術的・経済的な課題を解決できる見込みとなりました。

サウスタワーでのPVの発電容量は定格で1,000kW超を計画しており、実現すると世界初の「PSCによるメガソーラー発電機能を実装した高層ビル」となる予定です。（発表時点）

本取組みは、これまでPV設置が限定的であった都心部において、PV利用の可能性を飛躍的に拡大し、カーボンニュートラルな社会の実現に大きく貢献するものと考えています。

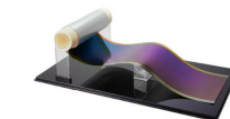
本事業5社は、引き続き「TOKYO CROSS PARK構想」に基づき、カーボンニュートラル社会の実現に向けて取り組んで参ります。

※1 TF内幸町特定目的会社は、東電不動産株式会社が出資する特定目的会社です。

※2 Perovskite Solar Cellの略

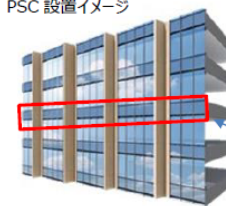
※3 本計画では、ビルの各階の床と天井の間に位置する防火区画に位置する外壁面です。

内幸町一丁目街区南地区第一種市街地
再開発事業完成イメージ



フィルム型ペロブスカイト太陽電池（PSC）

PSC 設置イメージ



スパンドレル部外壁面内部

本資料中のイメージベース等については計画段階のものであり、今後の行政指導等により、変更が生じる可能性があります。



2022年3月に発表しました「（仮称）内幸町一丁目街区開発プロジェクト」の事業構想である「TOKYO CROSS PARK構想」では、国が掲げる「2050 年カーボンニュートラルの実現」に向けた都市部におけるフラッグシップをめざしています。そのために、街区一体となった電化や省エネルギー等の取組みや、再生可能エネルギー等の最適な組み合わせ・調達により、竣工当初から電気・熱エネルギーの CO₂ 排出量実質ゼロの実現に向けて取り組むことに加え、「カーボンマイナス」*を当街区共通の GOAL に掲げ、先進的な取組みを採り入れていくことをテーマとしています。

※「カーボンマイナス」とは、CO₂ 排出量実質ゼロに加え、CO₂ を吸収する技術等の導入により、当街区にて排出される電気・熱エネルギーの CO₂ 排出量を実質マイナスとするものです。

【ご参考】「TOKYO CROSS PARK構想」について

都心最大級延床110万㎡、日比谷公園と一体となった比類なき街づくり「TOKYO CROSS PARK構想」（2022年3月24日発表）

https://www.tepco.co.jp/press/release/2022/hd11117_8712.html

- ビルのスパンドレル部内に屋内からPSCを設置することで、設置・交換が容易となる工法を発案
- 本実証では、スパンドレル部内への設置に伴うスパンドレル設計やパネルの形状や仕様の検討をし、最適な仕様を検討する
- スパンドレル部内での発電量等の計測により、発電に与える影響について各種因子を分析し、発電性能評価を行う

【課題】

- ・高層ビル壁面へのPV設置にあたっては、主に以下の課題解決が必要
 - ✓ 耐風圧および防水
 - ✓ 意匠性
 - ✓ 設備更新(窓交換)
 - ✓ 発電量の最大化

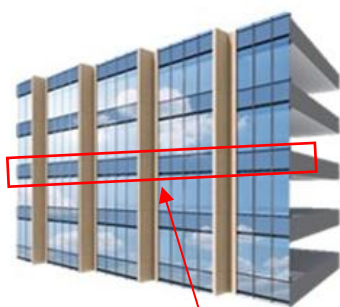
【対応方針(現時点)】

- ・スパンドレル部内に、屋内からPSCを設置することで、設置・交換が容易となる工法を発案
(特許出願済2024-173756)
- ・耐風圧および防水や意匠性については、一定の確保が完了。

【GI基金での検討内容】

- ・本実証においては、スパンドレル部内へのPSC設置に向けて
 - ① 設置および更新方法等を検討
 - ② 性能評価を行い、実際の超高層ビルへ実装・実証を行う

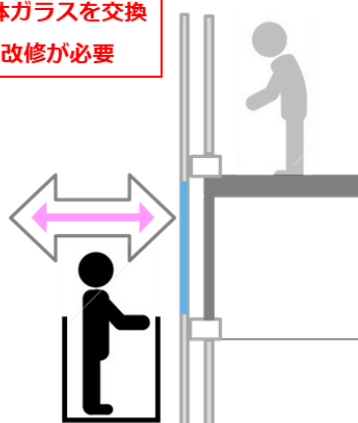
<スパンドレル部内へのPSC設置イメージ>



スパンドレル部内に設置

<PVの壁面設置方法の改良>

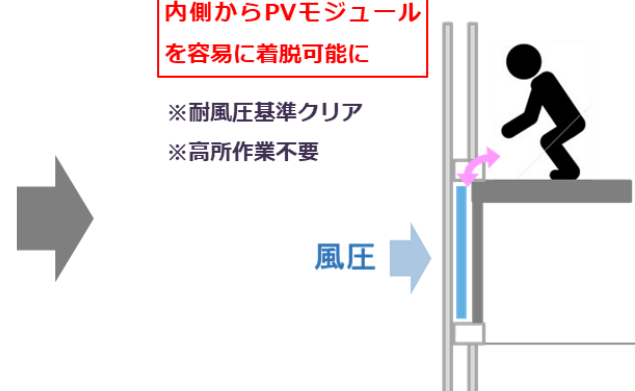
外側からPV一体ガラスを交換
大掛かりな外装改修が必要



従来の外壁太陽光パネル

内側からPVモジュール
を容易に着脱可能に

- ※耐風圧基準クリア
- ※高所作業不要



着脱容易な
外壁太陽光パネル設置システム

- 研究開発内容として①「設置・更新方法の実証」、②「設置環境での発電性能評価」を設定
 - ①**設置更新方法の実証**については、PSCモジュールやスパンドレル部形状の最適化により、**ガラス一体型太陽光と比較してLCCでの有効性を検証**
 - ②**設置環境での発電性能評価**は、**発電性能評価手法の確立を目標**にモックアップ、新築高層ビルスパンドレル部内にデータ取得環境を構築し、発電性能評価の検討を行う

研究開発項目

アウトプット目標

高層ビル壁面へのPSC設置
及び更新に係る実証

研究開発内容

① 設置及び
更新方法の実証

② 設置環境での
発電性能評価

高層ビル壁面に発電機能を付与することを目的に、建物壁面の機能（意匠性や耐風圧性能など）を損なわずに、従来型壁面PVよりも効果的なPSCの設置及び更新方法および発電量評価手法を検証する

KPI

スパンドレル部内へ室内側からPSCシートを設置する方法をPSCモジュール形状等の最適化により、ガラス一体型太陽光と比較してLCC※1で10%以上の有効性を確保する

発電性能評価手法の確立にむけ、実際の新築高層ビルスパンドレル部内にデータ取得環境を構築し、温湿度、日照条件と経年劣化等がPSC発電量に与える発電性能評価手法を確立し、評価誤差20%以内を達成する

KPI設定の考え方

スパンドレル部を利用したPSC設置方法について、1モジュール設置に要する人工・作業時間を検証する。また、さらなる作業性向上に資する建物納まりやPSCモジュールの施工性、将来の更新作業方法を確認する。

経済性や寿命判断を行うための定量的な発電量評価を可能とするため、スパンドレル内の諸環境が発電性能に与える影響についてデータ(温湿度)を取得し、評価する。

※ 1 LCC : Life-Cycle Cost(50年間、初期投資及び更新費用)

(課題)

1. 実績のないスパンドレル部内のPSC設置・更新工法
2. 発電量等のPSCの有効性確認

(目的)

上記課題を明らかにすることで、PSCの特徴を生かし、さらに壁面設置コストを低減し、社会実装を加速化させる

<2024~2028年> 実施内容

1. スパンドレル部内を利用したPSC設置方法について、1モジュール設置に要する人工・作業時間を検証する。さらなる作業性向上に資する建物納まりやPSCシートの施工性、将来の更新作業内容について検証する
2. ガラス一体型太陽光と今回の設置方法のLCC比較を行い、有効性を検証する
(ガラス一体型のLCCは机上シミュレーション)

外側からPV一体ガラスを交換
大掛かりな外装改修が必要



従来の外壁太陽光パネル

内側からPVモジュール
を容易に着脱可能に

※耐風圧基準クリア
※高所作業不要



着脱容易な
外壁太陽光パネル設置システム

（課題）

スパンドレルに垂直設置時の、内部温度・湿度、日照、影など発電に与える影響因子や耐久性と
その劣化因子が不明

（目的）

実測データを基にして、都市部などの影響因子や劣化因子を特定し、それらを適切に反映した
発電評価の手法を確立すること

＜2025年～2028年＞ 実施内容

1. モックアップ（実際のスパンドレルを模擬した構造体）の実環境での発電量計測、
ガラスによる日照の減衰、反射、散乱の影響の計測・分析を実施
2. 計測・評価結果から、環境要因、劣化要因を特定し、既存の評価手法に反映し、
都市部ビル壁面設置時の発電量評価手法を開発

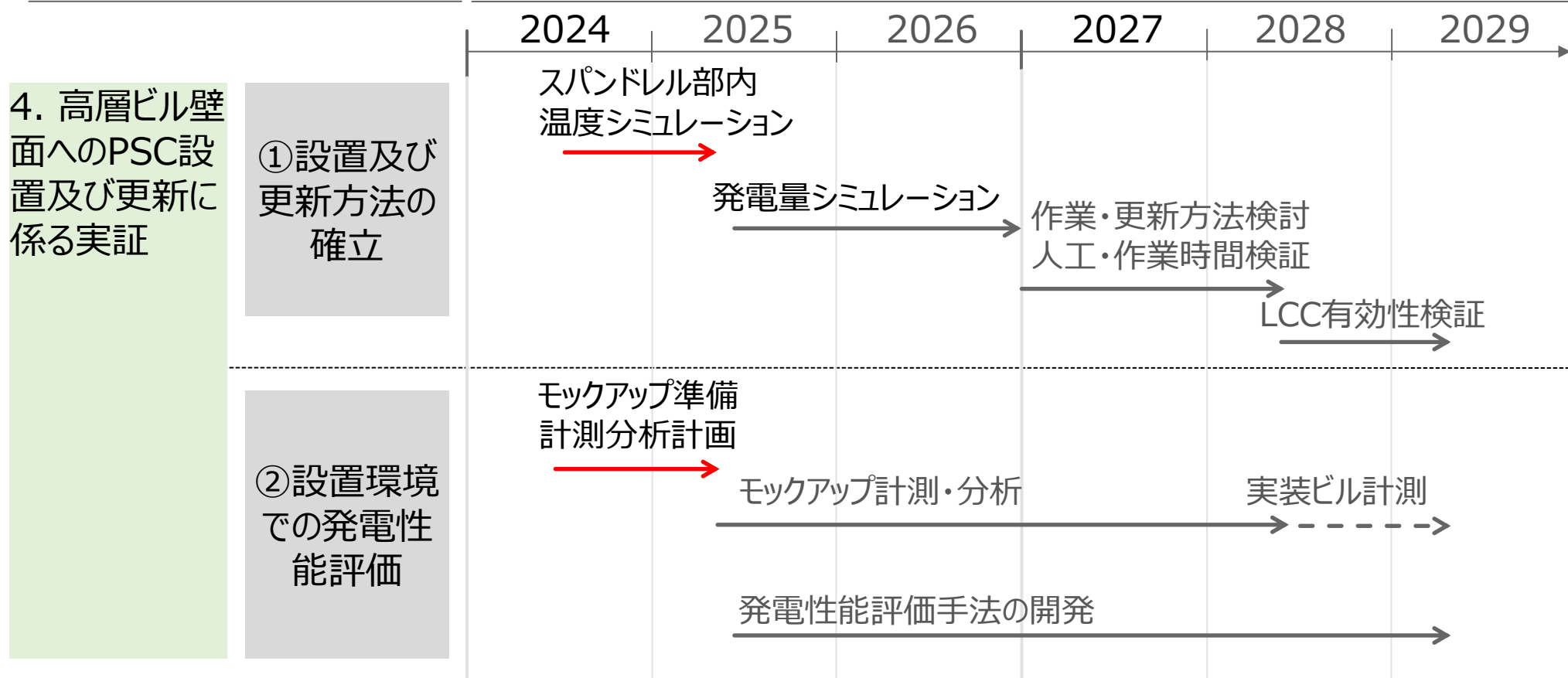
＜2029年～＞

竣工後、継続的にPSCの発電量の計測評価、上記各検証の妥当性を評価する

- 24年度はスパンドレル部内の**温度シミュレーション**と**モックアップ準備**、**計測分析計画の策定**を実施
- 25年度は実際のスパンドレル部のモックアップを設置し、実際の発電量を計測し、同時に影響因子について確認を行う
- **28年度竣工**の「内幸町南タワー(仮称)」のスパンドレル部に実装をし、**実建物での発電量計測**、**影響因子について確認**を行う予定

研究開発項目

実施スケジュール



- 背景：高層ビルのスパンドレルは建物周辺に遮蔽物が無い場合、直接長時間の日射を受けるためスパンドレル部内が高温環境になることが予見される、PSCの性能や寿命等の品質影響が懸念される
- 目的：本建物のスパンドレル部内を対象とする年間温度シミュレーションを行い、想定されるスパンドレル部内のPSC表面温度や空気層温度等を明らかにする。次年度以降に実施するLCC比較へ活用する
- 実施内容：壁面の4方位において、スパンドレル部のガラス種別等に応じたパターン別の年間温熱シミュレーションを行い、各部の温度を検証する

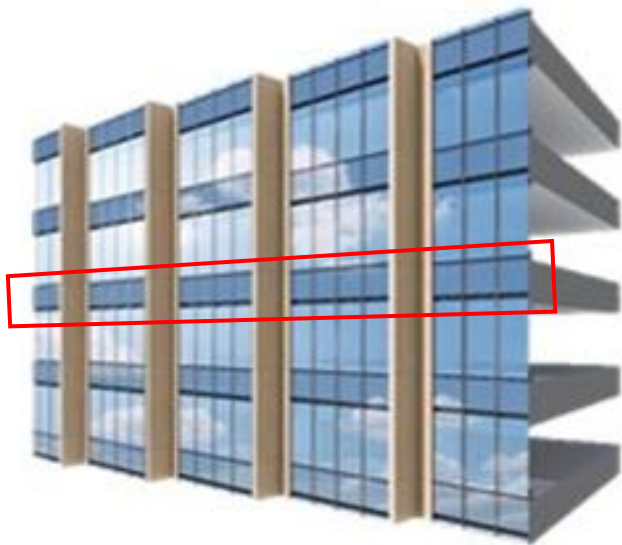
実施スケジュール

実施事項	2025.1	2025.2	2025.3	2025.4	2025.5
①共通	▼ 交付決定通知	▼ 開始			▼ 完了
②シミュレーション条件の協議・設定					
③シミュレーションの実施					
④シミュレーション結果の確認・考察					

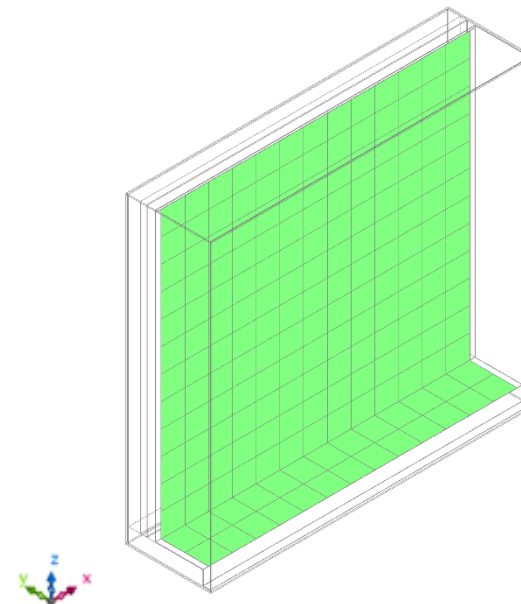
■解析概要・手法

1. 時刻別の年間温度解析を行い、季節や時間帯による温度推移の傾向を明らかにする
2. シミュレーションには流体の流れや熱伝達を数値的に解析するためCFD解析を実施
3. 気象条件は拡張アメダス気象データ（東京標準年）を使用

解析モデルイメージ



イメージパース



解析モデル

■解析パターン

解析パターンはガラスやPSC等の条件を組合せ、複数パターンで実施

解析パターンイメージ

パターン 番号	比較項目	ガラス条件				スパンドレル部 熱条件			PSC条件		
		A	B	C	D	A	B	C	A	B	C
1	基準仕様	○						○	○		
2	ガラス比較		○					○	○		
3	ガラス比較			○				○	○		
4	ガラス比較				○			○	○		
5	熱条件比較	○				○			○		
6	熱条件比較	○					○		○		
7	PSC条件比較	○						○		○	
8	PSC条件比較	○						○			○
9	ガラス・PSC条件比較		○					○			○
10	ガラス・PSC条件比較			○				○			○
11	ガラス・PSC条件比較				○			○			○

■**背景**：スパンドレルに垂直設置時の、内部温度・湿度、日照、影など発電に与える影響因子や耐久性とその劣化因子が不明

■**目的**：実測データを基にして、都市部などの影響因子や劣化因子を特定し、それらを適切に反映した発電評価の手法を確立すること

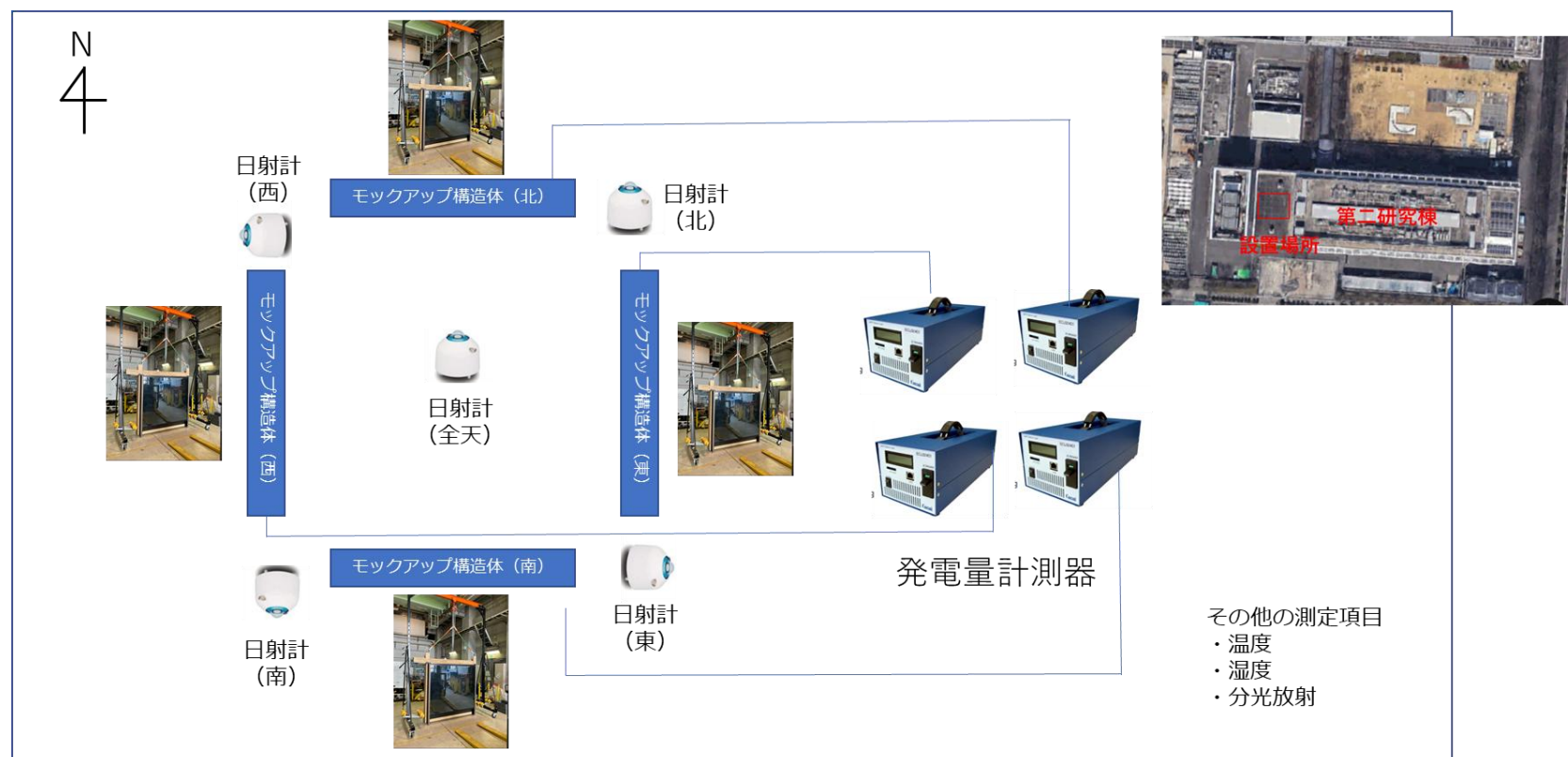
■実施内容：

1. モックアップ（実際のスパンドレルを模擬した構造体）の実環境での発電量計測、 ガラスによる日照の減衰、反射、散乱の影響の計測・分析を実施
2. 計測・評価結果から、環境要因、劣化要因を特定し、既存の評価手法に反映し、都市部ビル壁面設置時の発電量評価手法を開発

実施スケジュール

実施事項	2024	2025 上	2025 下	2026	2027
①モックアップ準備・計測分析計画					
②モックアップ製作/設置工事の実施					
③モックアップ計測の実施					
④発電量評価手法の開発					

- スパンドレルと同じ寸法、構造のモックアップを製作（4体）
- 各モックアップにペロブスカイト太陽電池を挿入後、東西南北の方角に向けて垂直設置
- 各方面のペロブスカイト太陽電池の発電量、日射量およびスパンドレル内の温湿度を連続計測開始
- 設置場所：神奈川県横浜市（東京電力HD経営技術戦略研究所内）
- 計測期間：2025年7月～2028年3月（予定）



モックアップ試験設備 構成図

■背景と技術課題、実施計画について報告した

■2024年度実施内容、進捗状況について報告した

（１）設置及び更新方法の実証

更新サイクル，LCC比較に活用するため、スパンドレル部内の温度シミュレーションの条件設定について検討した

（２）設置環境での発電量評価

モックアップ試験装置による試験計画（試験構造体の検討など）を策定
検討結果を反映した試験装置の構築を進めており、今年度中に計測開始予定

ご清聴ありがとうございました。