



2025年8月25日

SIP第3期「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」 2025年度公開シンポジウム

研究開発テーマA1

「エネルギーとモビリティのセクターカップリング」

成果報告

早稲田大学 林 泰弘

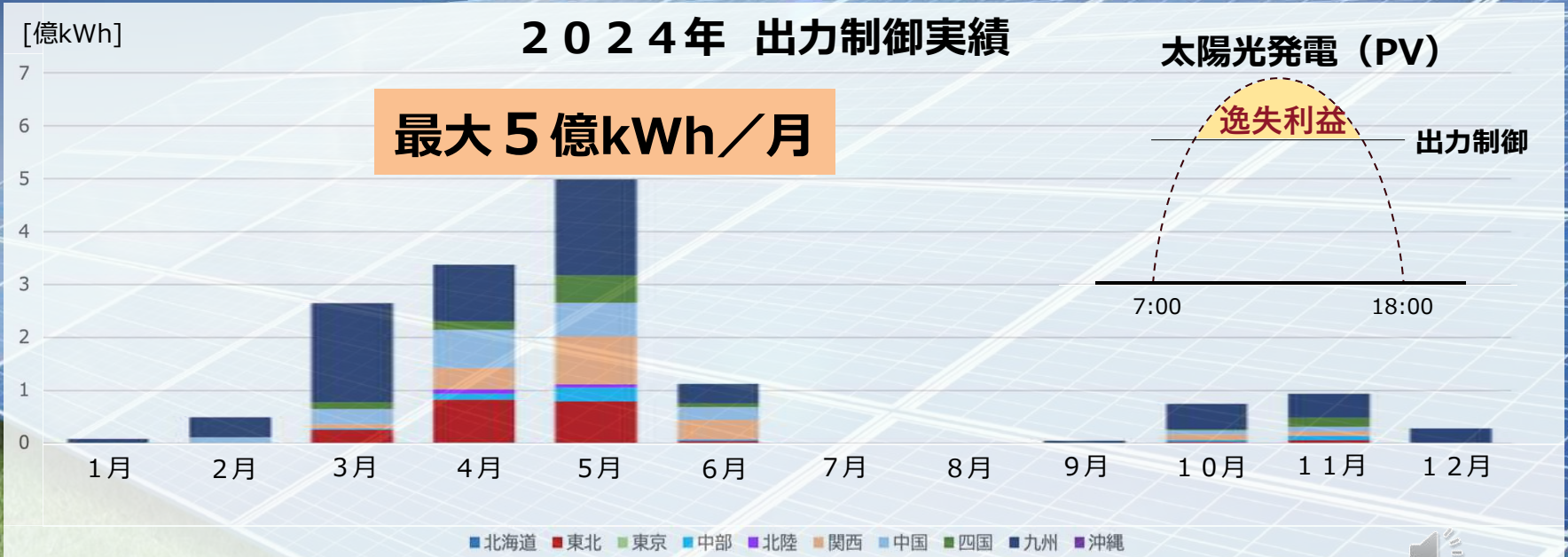


宇都宮大学、大成建設、東京科学大学、電力中央研究所

【背景】 PV出力制御による逸失利益（未使用PV電力）の発生

太陽光発電設備等の再エネ電源の大幅な増加

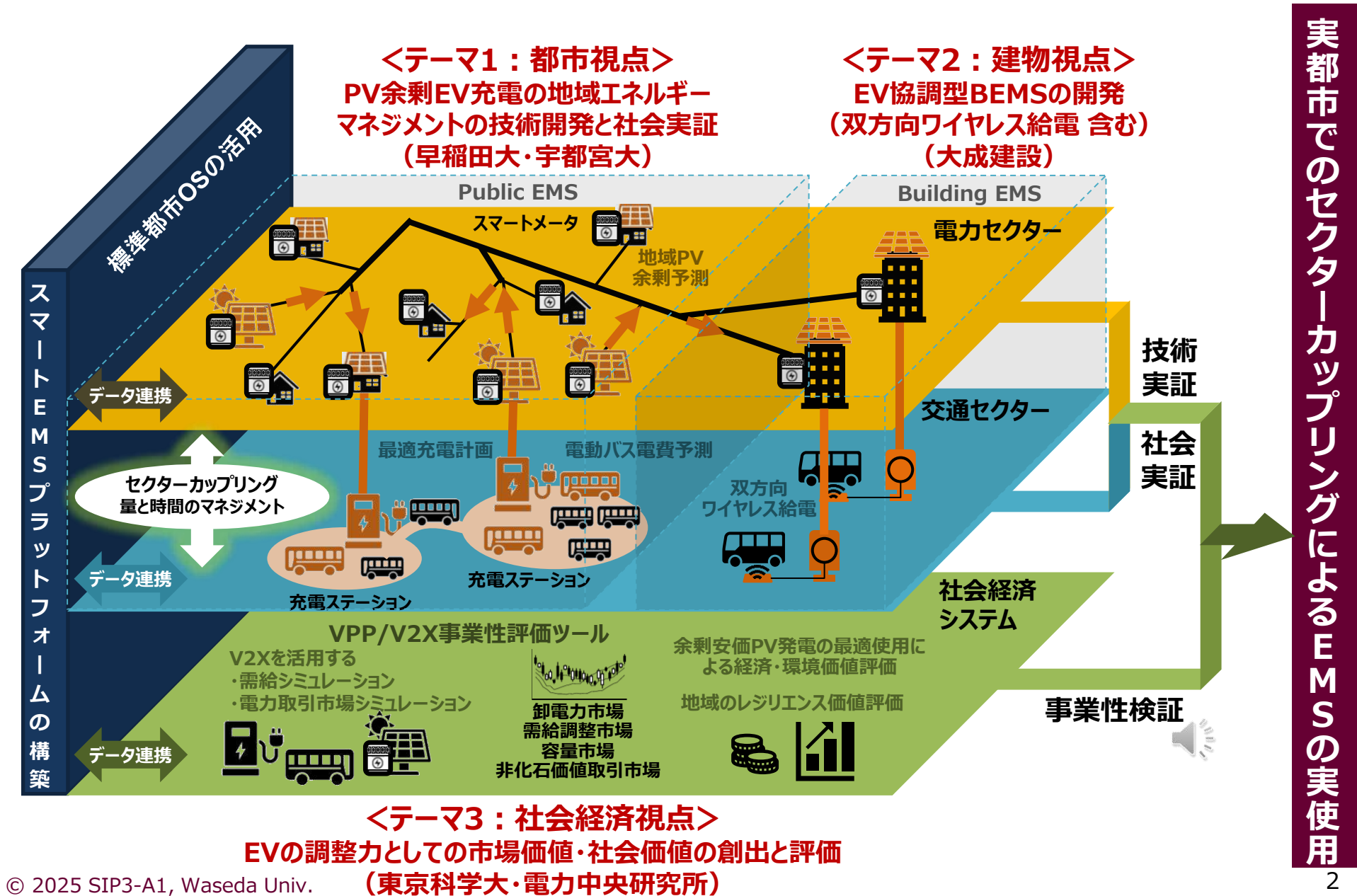
⇒ 電力需要が少ない春秋等の端境期を中心に再エネ電源の出力制御が行われている



(出典) 資源エネルギー庁 第1回総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会資料「再生可能エネルギーの出力制御に関する 短期見通し等について」より作成

「エネルギーとモビリティのセクターカップリング」全体構想 (SIP第3期)

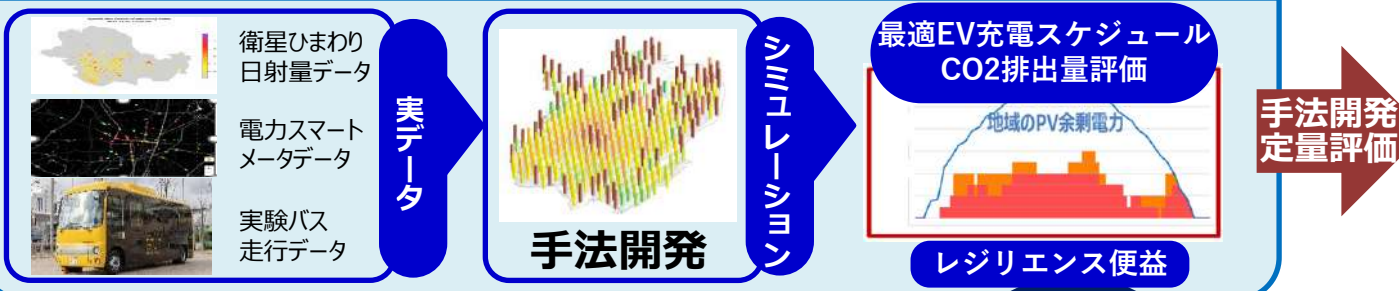
エネルギー＝電力、モビリティ＝パブリックEV (EVバス、EVタクシー等の公共交通)



<都市視点> 全体概要と目標 (早稲田大学・宇都宮大学)

PV余剰EV充電の地域エネルギーマネジメントの技術開発と社会実証

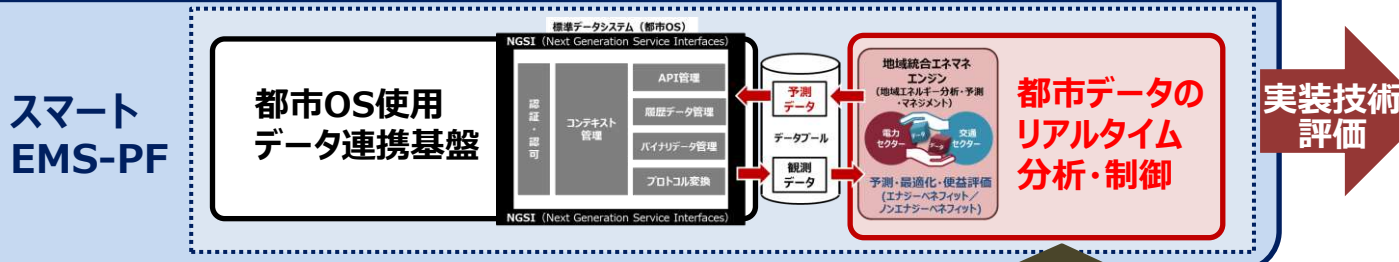
電力×交通セクターカップリング：データ収集・分析、推定・計画手法の開発



エネルギー
価値評価
環境価値
評価
学術人材
育成

実都市（宇都宮市）への社会実装（CO2排出削減）

スマートエネルギーマネジメントシステムプラットフォーム（検証環境）への実装



実装課題
評価
導入便益
評価

宇都宮市におけるフィールド実証（サービストライアル・社会実証）

ステークホルダー連携



実証機器設置・実験



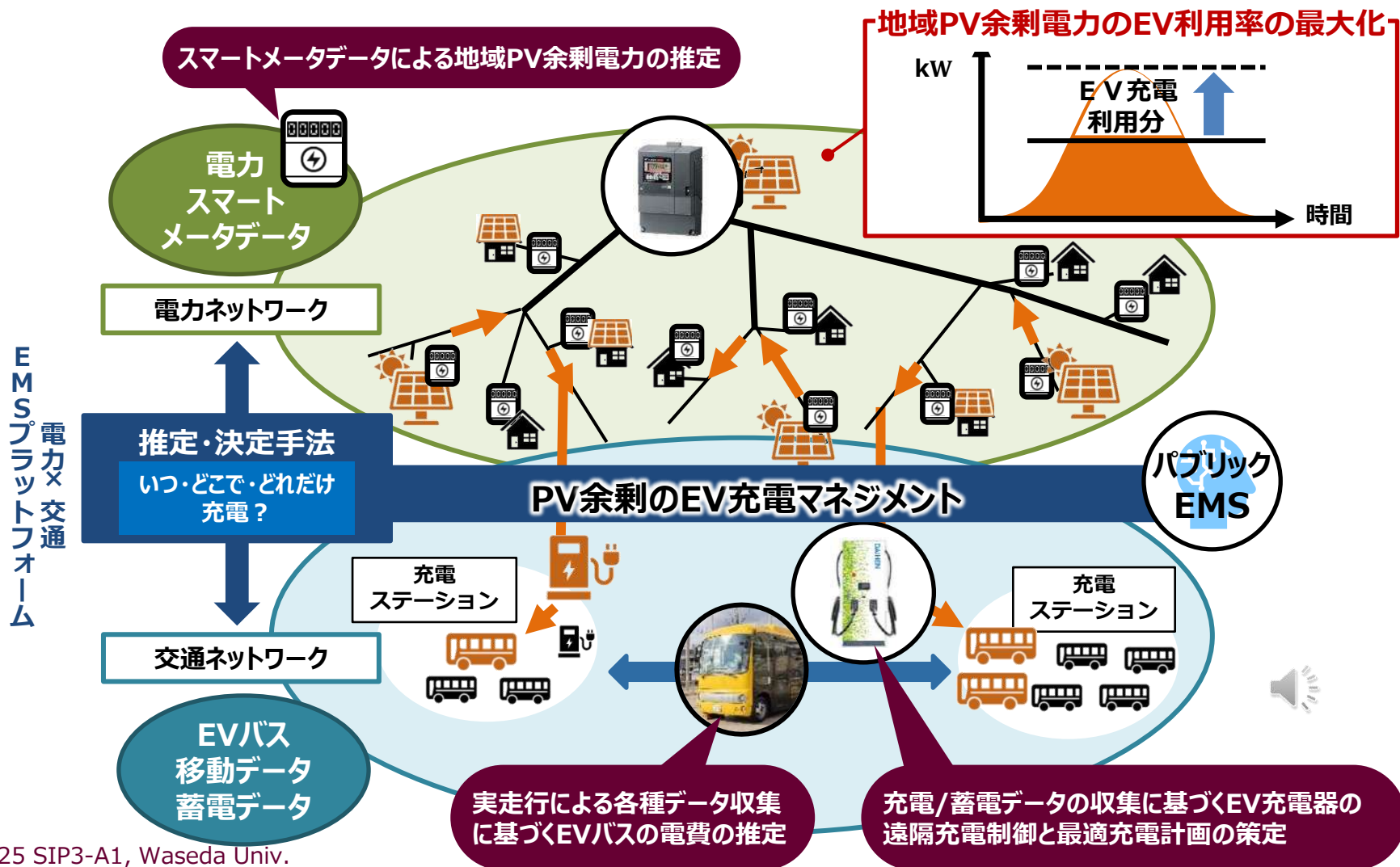
受容性
評価

社会
受容性
制度
課題
地域人材
育成

電力・交通データ連携型スマートEMSプラットフォームの構築と実装

【開発手法目標】

- 地域のスマートメータデータから多地点の**太陽光発電余剰電力**を翌日30分間隔で推定できる手法の確立
- バスからの蓄電情報が取得できなくても、**バスの電費と蓄電量を外部データから推定できる手法**の確立
- 国際標準通信規格での遠隔EV充電制御導入と**EVバスの最適充電計画**を動的に決定できる手法の確立





どんなデジタルデータを用いて、何を作り、何を成果とするのか

【目的】パブリックEVによる地域PV余剰電力利用率の最大化の実現

都市全域

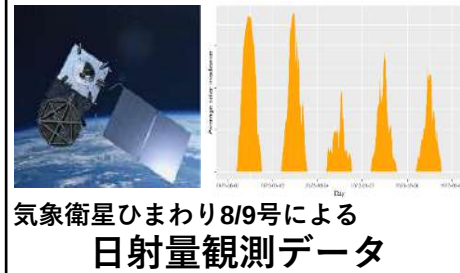
電力データ



交通データ



気象データ



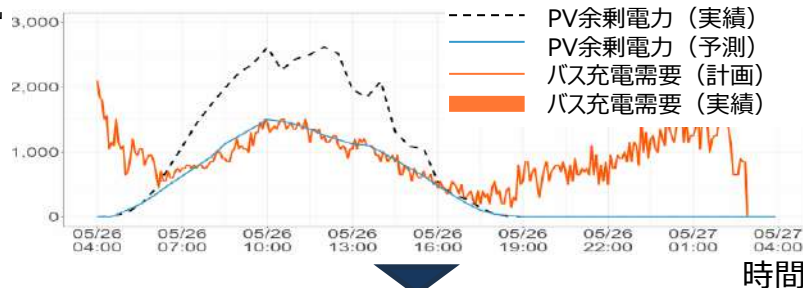
標準都市OS環境

電力・交通データ連携型スマートEMSプラットフォーム（パブリックEMS）の構築

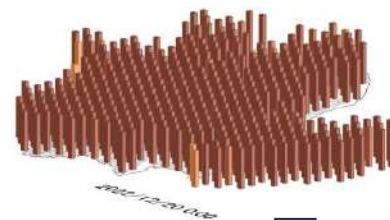
PV余剰電力推定

電費推定

地域PV余剰電力 [kW]



地域別・時間帯別CO2排出係数推定

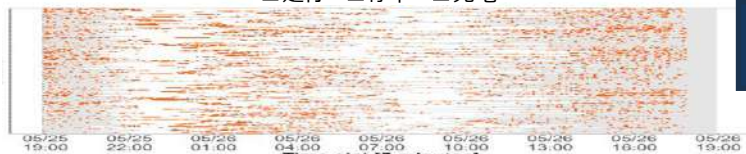


・1km²区画
・30分単位

PV余剰電力を最大利用する充電時刻決定

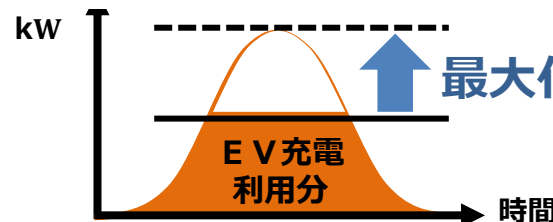
EV/バス番号

□走行 □停車 ■充電



バス運行遅延による充電計画補正機能

地域PV余剰電力のEV利用率の最大化



PVとパブリックEMSによる都市のCO₂最大削減



地域別・時間帯別のCO2排出削減効果の見える化（スマメデータの分離）

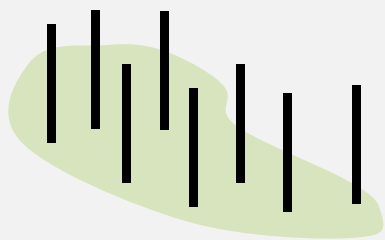
これまで

東電管内のCO2排出係数は一律の数値
（例えば2023年度：0.475kg-CO2/kWh）



市の地域単位でCO2排出削減努力を
行っても、その効果が分からない

地域内どこでも同一のCO2排出係数



スマメデータが活用できるように法整備された
が、需要と太陽光発電量が分離されておら
ず、太陽光発電利用による脱炭素の価値
を地域単位で測ることができなかった



スマメ
300



純需要分？

太陽光発電PV分？

本研究

太田市550軒10秒毎の実測データを用いて、スマメデータから
純需要と太陽光発電量PVを分離して推定する手法を開発



スマメ
300

=

純需要
500

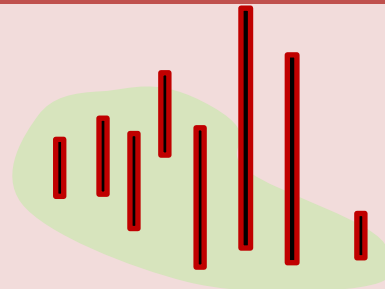
-

PV
200



宇都宮市において、太陽光発電電力と系統電力の消費割合を
考慮して、1km²のCO2排出係数を30分単位で算出

地域内 1 km²単位で異なるCO2排出係数



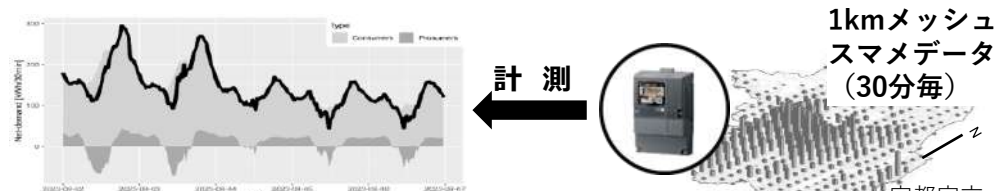
地域ごとで、時間帯別のCO2排出係数、さらには、**CO2排出削減効果を1km²・30分単位で見える化**することができる



地域ごとの脱炭素活動の効果検証や、太陽光発電利用のモチベーション向上、地域の価値向上へ

(30分単位) 計測電力データ

スマートメータで計測された**正味電力需要データ**

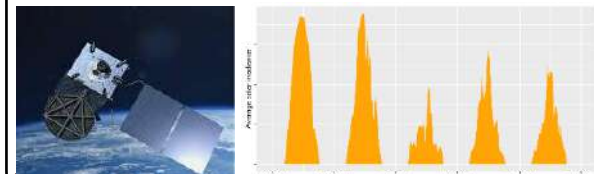


(計測値) **純需要** + **太陽光発電電力量**

使用

(30分単位) 太陽光発電に関連する日射量観測データ

気象衛星ひまわり8/9号による
各1kmメッシュ点の**日射量**観測データ



使用

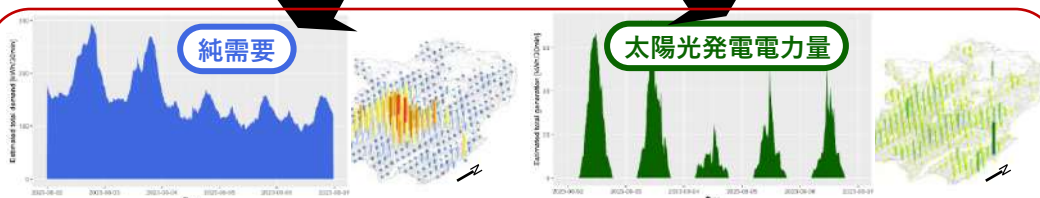
宇都宮市が公開 (344地域)

スマートメータデータの分離手法 (新規開発)

計測点の背後(Behind-the-meter)の需要と発電の推定

推定

推定



スマートメータで計測された電力消費量データ (スマメ情報) から、
メッシュごとの純需要と太陽光発電電力量を推定

未来の年間30分毎の消費と太陽光発電データを精度良く推計する事に成功

電力需要推定
最大誤差**1.8%**

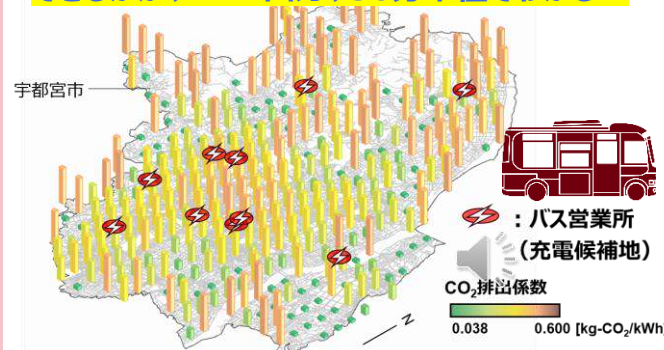
PV発電推定
最大誤差**8.5%**

使用

系統電力の排出係数と
PV発電の自家消費量を反映

地域別・時間帯別CO₂排出係数の推定 (30分毎 1km四方)

いつでもどこで電気を充電したら多くのCO₂が削減
できるが、1km四方、30分単位でわかる！



- 研究成果の実社会における利活用促進のため2022年4月1日～2023年3月1日を対象とした宇都宮市での地域別・時間帯別CO₂排出係数データをオープンリポジトリ(Zenodo)にて国際公開→ 204ダウンロード
- 市行政への展開の一環として、宇都宮市のオープンデータポータルにおいても本SIP成果として公開

The screenshot shows the Zenodo dataset page. The title is "Spatio-Temporal Dataset of Carbon Intensity in Utsunomiya City, Japan". It was published on April 28, 2025, and is version 1.0. The dataset is marked as "Open". It has 185 views and 204 downloads. The authors listed are Sugano, Soma (Contact person), Fujimoto, Yu (Data curator), Ihara, Yuto (Data manager), Mitsuoka, Masataka (Data collector), Tanabe, Shin-ichi (Data manager), and Hayashi, Yasuhiro (Data manager). The description states that the dataset presents the spatio-temporal distribution of CO₂ emission factors associated with City, Tochigi Prefecture, Japan, calculated using aggregated electric level, without referencing individual consumers, to consider data privacy. The estimates are behind-the-meter (BTM) self-consumption, along with the temporal variation in the grid electricity.

The screenshot shows the Utsunomiya City Open Data Portal. The header includes the city name and "Open Data Portal". The main content area displays the "宇都宮市オープンデータカタログ" (Utsunomiya City Open Data Catalog). A specific dataset is highlighted: "宇都宮市における時間帯別・エリア別 (1km四方区切り、344地域) のCO2排出係数データ (2022年4月1日～2023年3月31日)". The description of this dataset states that it provides lifecycle CO₂ emission factors (kg-CO₂/kWh) at a temporal resolution of 30 minutes, covering 344 areas across the city for fiscal year 2022. The file names "carbon_intensity_all_344mesh.csv" and "meshcode.csv" are mentioned.

S. Sugano, Y. Fujimoto, Y. Ihara, M. Mitsuoka, S. Tanabe, Y. Hayashi, "Spatio-Temporal Dataset of Carbon Intensity in Utsunomiya City, Japan (1.0) [Data set]", Zenodo, 2025 <https://doi.org/10.5281/zenodo.15253615>

宇都宮市 Open Data Portal, <https://catalog.city.utsunomiya.tochigi.jp/dataset/1km-344-co2>



- **【動的充電最適化手法の開発】** 前日までのスマートメータデータ・バス運行データによる充電スケジュール最適化に加え、当日の日射量、スマートメータ、バス運行（遅延）情報に基づき、動的にEVバス充電計画の最適化計算が実施可能
- **【手法適用の効果を試算】** 宇都宮市内の全路線バス（162台）のEV化、固定電費、4か所の営業所・車庫での充電を想定し、年間データ（2018年11月～2019年10月）に基づき効果試算を実施

前日データによる充電最適化結果
(前日最適化/SoC優先)との比較

年間平均のPV余剰電力の活用率 ➡ **11.9%向上**
年間平均の系統電力購入量 ➡ **15.6%削減**

実世界の交通システムにおけるバスの運行

実世界の不確実性

地域のPV余剰電力の推移

バスの遅延状況

準リアルタイムデータ収集

気象衛星ひまわり8/9号

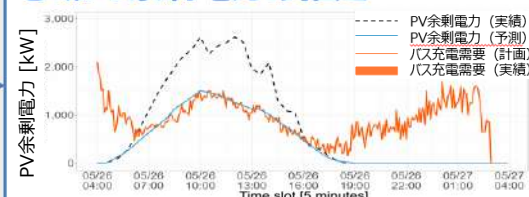
スマートメータ

GTFSリアルタイムデータ

現況データの更新

地域の準リアルタイムデータを活用した
バスの動的充電最適化

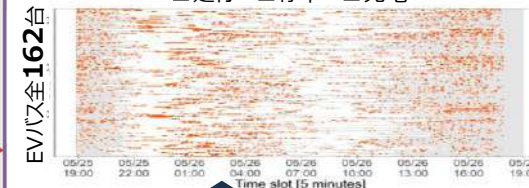
地域PV余剰電力の推定



最新の推定結果

最適充電計画の逐次アップデート

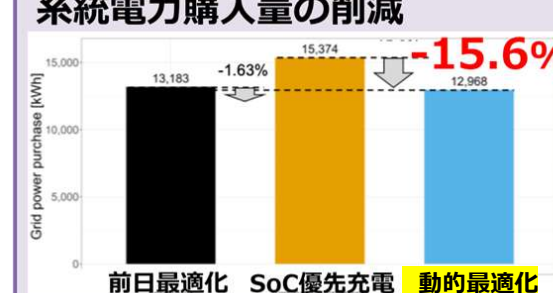
□走行 □停車 ■充電



地域PV余剰電力の利用率の向上



系統電力購入量の削減



気象やバス運行遅延の不確実性を踏まえた
PV余剰のEVバスによる最大利用を実現

国際ジャーナル eTransportationへ掲載 (インパクトファクター : 17)

F. Osaki, Y. Fujimoto, Y. Iino, Y. Ihara, M. Mitsuoka, Y. Hayashi, "Dynamic bus charge scheduling by model predictive control to maximize local PV surplus power utilization", eTransportation, Vol. 25, 100441, September 2025. <https://doi.org/10.1016/j.etrans.2025.100441>

宇都宮市内へのEV充電器の設置と遠隔EMS制御機能のテスト

宇都宮市内での実証用充電器設置箇所



宇都宮市 平石地区市民センター (V2H)



宇都宮市 平石地区市民センター (V2H)



関東自動車 西川田東車庫 (急速充電器3台設置)

12台分の駐車スペース、深夜帯は不使用・無人



宇都宮大学 陽東キャンパス (急速充電器)

将来的に地域に点在する複数の急速充電器を遠隔制御対象とする構想

⇒ 急速充電器管理をビジネスとするCPOのシステムを介した遠隔制御を実施

- 急速充電器の遠隔制御を行うため、国際標準通信プロトコル OCPP2.0.1を適用し、制御性能（コマンドへの追従性）を確認
- CPOシステムと上位（パブリックEMS-PF）間の通信には国際標準プロトコル OCPI2.2.1-d2を適用



早稲田大学 リサーチイノベーションセンター（急速充電器）



EV急速充電器

OCPP 2.0.1
(国際標準プロトコル)

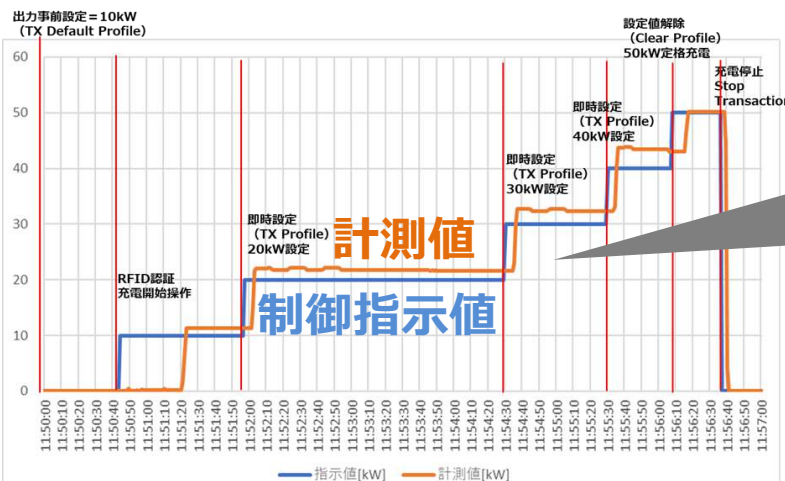
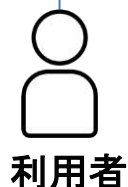
CPOシステム

オペレータ
コンソール
(検証時使用)



パブリック
EMS-PF

OCPI 2.2.1-d2
(国際標準プロトコル)



CPO: Charge Point Operator
充電器管理者

急速充電器の
遠隔制御指示値への
追従性能を計測確認

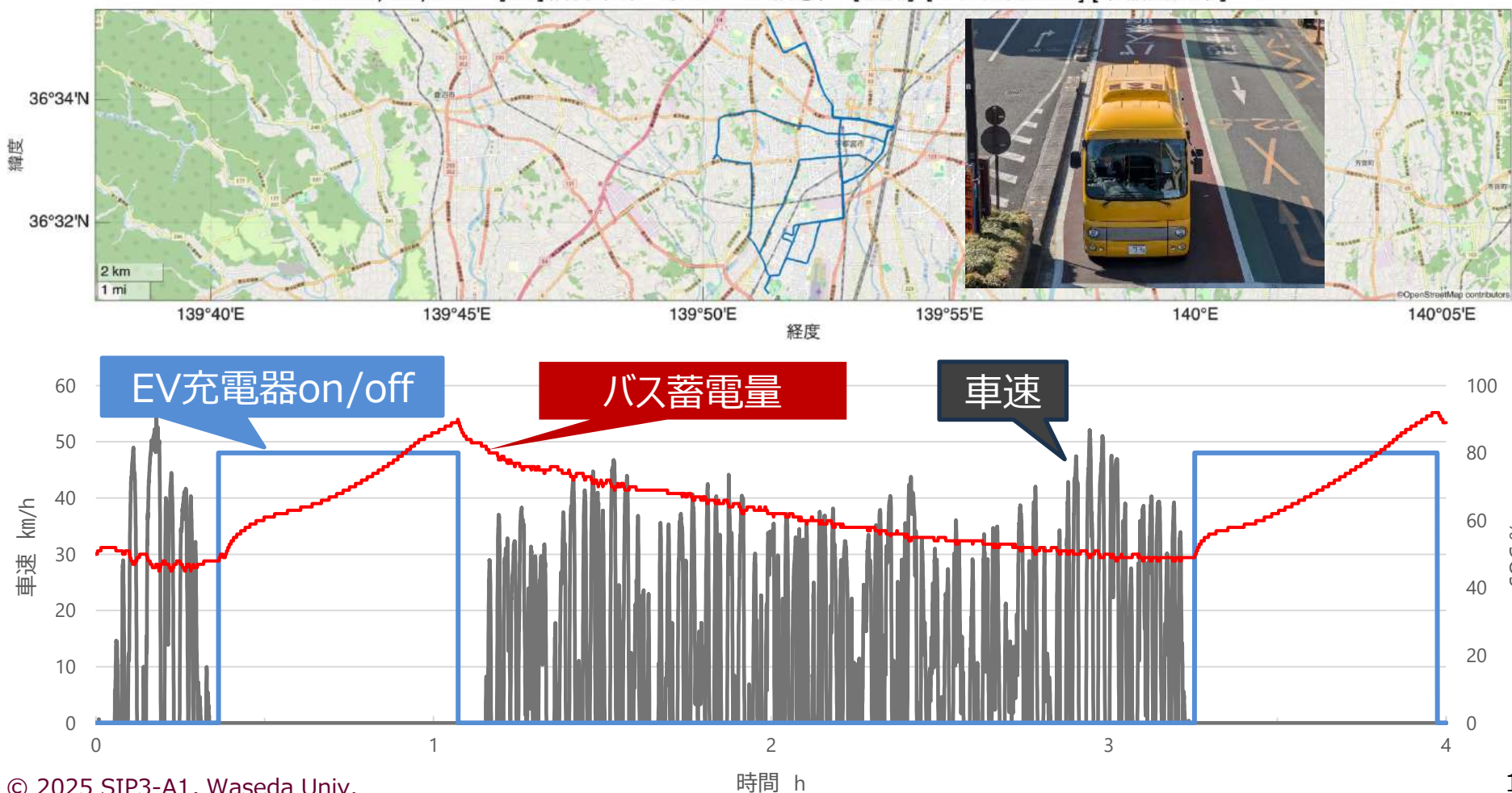


EVバスの車速データ、充電時間、蓄電量の計測

バス系統 [50] 宇都宮駅⇔細谷車庫

- 電費シミュレーションモデルの精緻化・高精度化を目的に、各種センサを搭載した実験用EVバスにより、実際のバス路線を走行し、部位（モータ、空調、コンプレッサ、パワステ等）毎の電力消費データを採取

2025/02/21 : [50]細谷車庫（パターン細②）[暖房][ドア開閉あり][早稲田同乗]

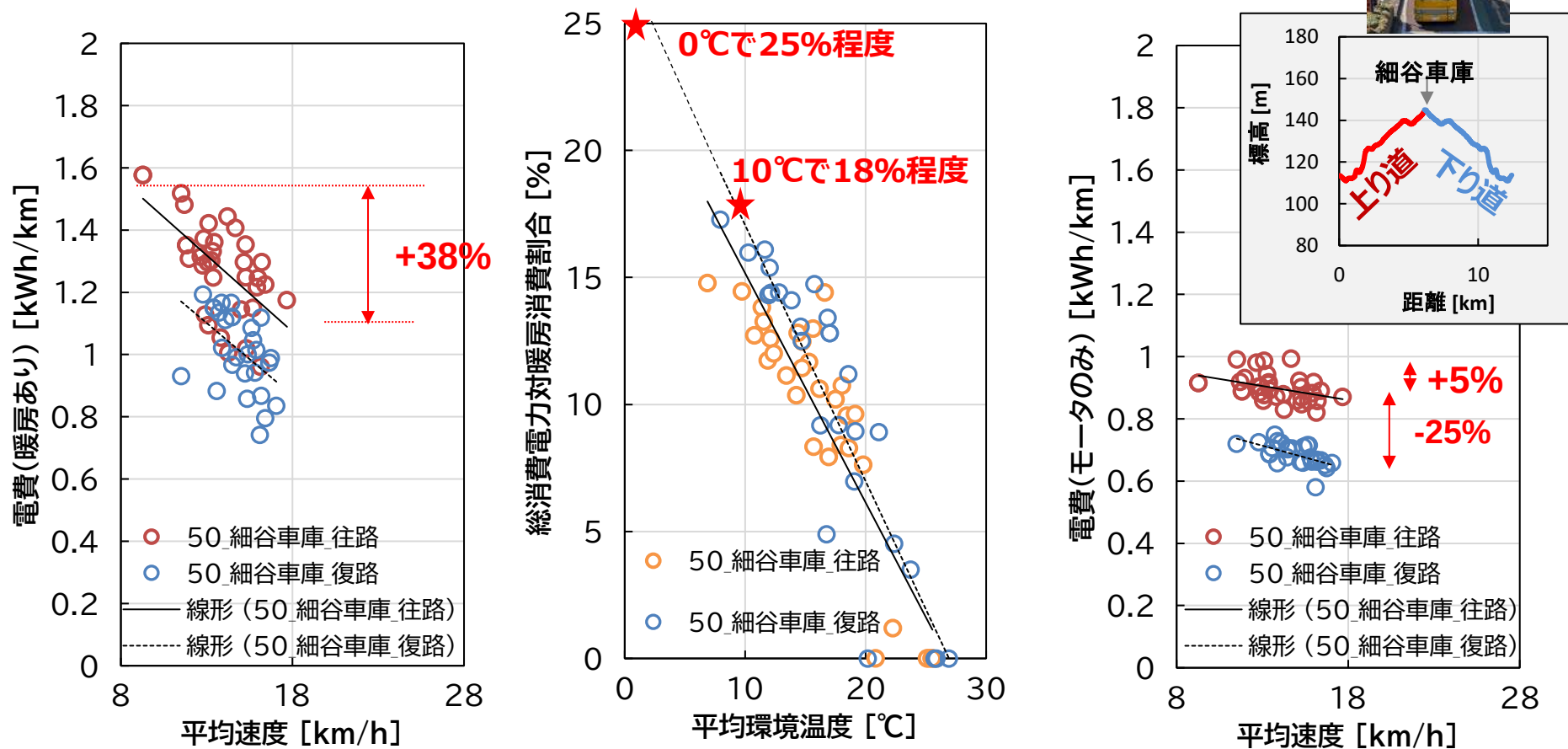




30秒毎のバス取得データから 三角波による車速パターンを用いた電費推定モデル を構築

電費 (km/kWh) 推定 → 最大誤差6.1% (平均2.8%) を達成

実験用EVバスの実走行による取得データ (30秒ごと) の分析結果



国際会議論文成果 Y. Fang, S. Pei, W. Yang, Y. Ihara, Y. Kamiya, "Developing a simple electricity consumption prediction formula for the pre-introduction prediction for electric buses", Proceedings of the 37th international electric vehicle symposium (EVS), Session 1DS, No. 12, pp. 1- 12 (April 2024). [をもとに、研究展開](#)

実証実験用EVバス @お披露目式(2025年2月18日)



左から、宇都宮大学 松金副学長、早稲田大学 林、宇都宮市 佐藤市長、関東自動車 石原専務

メディア放映・掲載等

▶ テレビ放映

- ・ NHK 首都圏ネットワーク、NHK とちぎ630、とちテレ

▶ Web・新聞記事

- ・ 毎日新聞、日刊工業新聞、下野新聞、日本経済新聞（事前記事） 他



早稲田大学 林



宇都宮大学 松金副学長



宇都宮市 佐藤市長

A middle-aged man with dark hair, wearing a light grey patterned blazer over a white button-down shirt, is seated and speaking. He is in a room with a wooden cabinet behind him. On the cabinet are various items: a large blue circular object, a framed abstract painting, a small yellow and white plush character, and a Mitutoyo Digimatic Caliper. To the left of the man is a small wooden table with a red and white checkered ceramic jar and a white decorative object.

早稲田大学、宇都宮大学の
内閣府SIPスマートエネルギーマネジメントシステムの研究は

YouTube JST Channel にて公開中 : <https://www.youtube.com/watch?v=22bGa53m7dM>

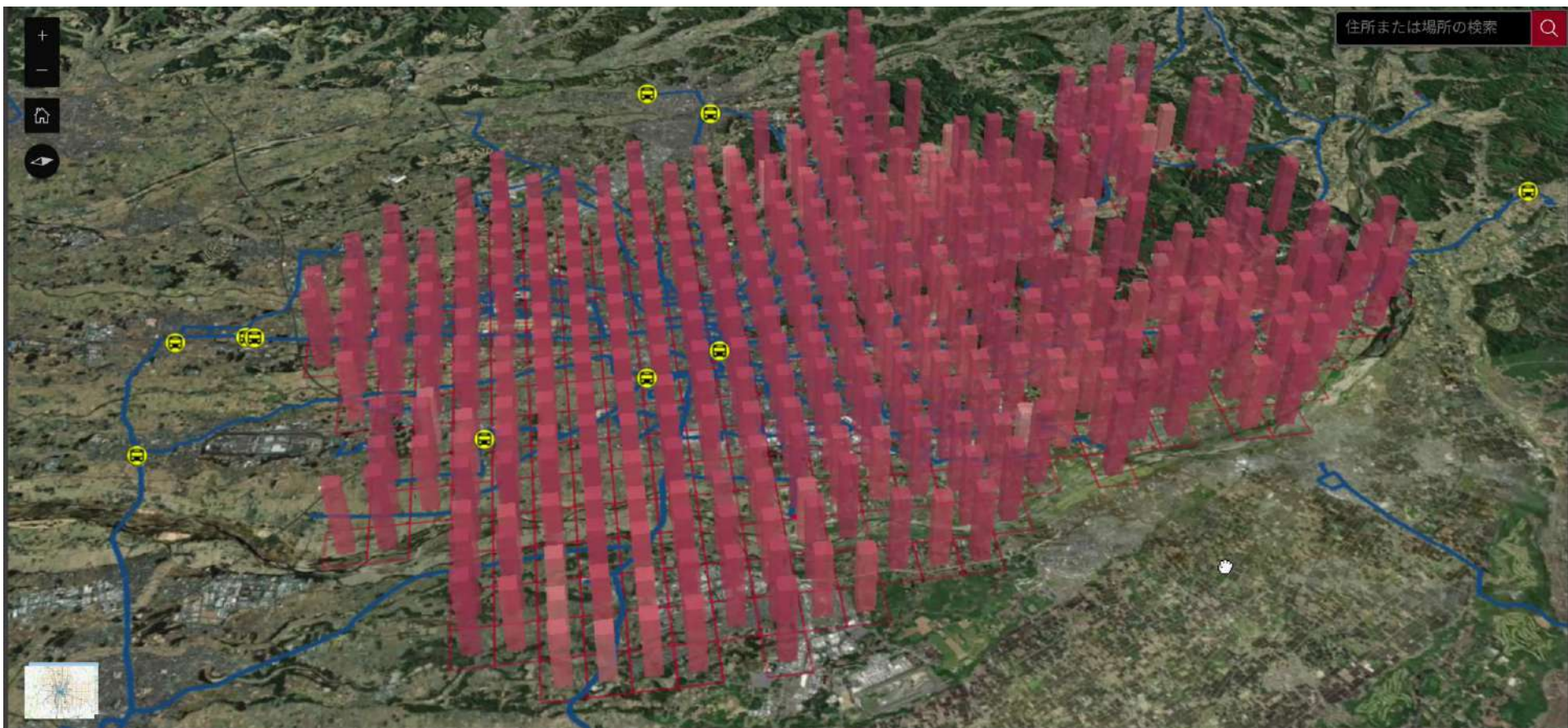
電力・交通データ連携型スマートEMSプラットフォーム（パブリックEMS）の構築

宇都宮市

- 地域別1km²・時間帯別30分のCO₂排出係数データ
- 走行バスの位置データ（150台以上）など

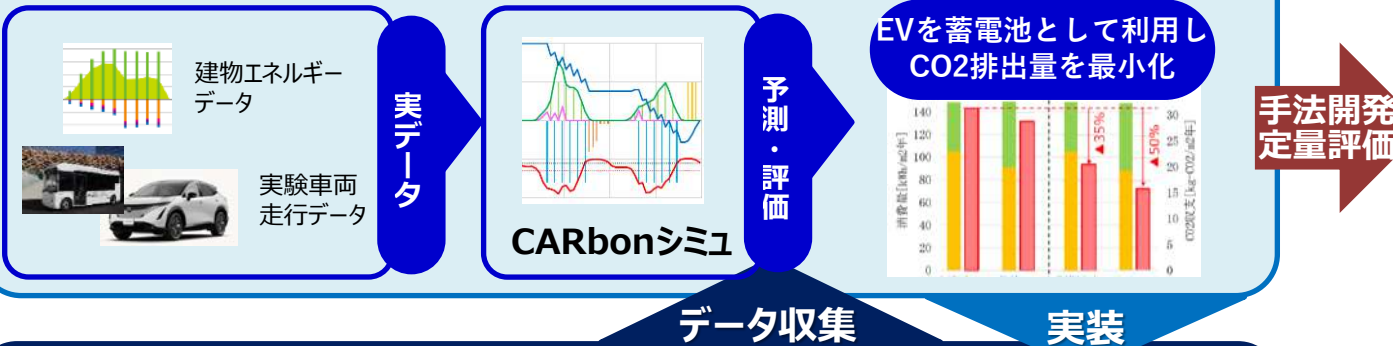


行政視点での
地域情報の可視化活用が可能に



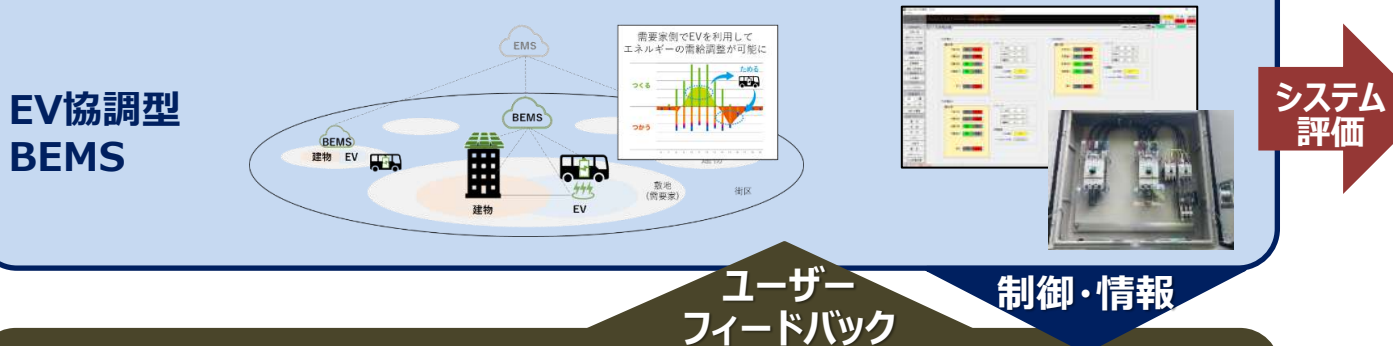
EV協調型BEMSの開発（双方向ワイヤレス給電 含む）

建物×EV：データ収集、分析、予測、制御システムの開発



エネルギー
価値評価
環境価値
評価

BEMS・実建物（検証環境）への実装



フィールド実証（サービストライアル・社会実証）

大成建設技術センター@横浜



技術センター × EVシャトルバス

V2X実証



有線高出力・無線充放電器

大成建設宇都宮営業所@宇都宮



宇都宮市内事務所 × EV営業車

コスト
評価
制度
課題
業務人材
育成

実建物（宇都宮・横浜）への実装

■ 社会背景

＜2050年カーボンニュートラルに向けた取組＞



ZEBの普及 → 建物設置PVの増加 → 余剰電力発生

■ 課題

① 建物で余剰電力が発生

買電価格： **22 円/kWh** ※高圧契約

売電価格： **10 円/kWh** ※FIT10kW～

➡ **余った電気は売るより使う方が経済的**

② 蓄エネのために蓄電池を設置

➡ **高価（150 千円/kWh）
法規制（容量、設置場所、届出など）**

■ 提案（解決策）

EV^{※1}を蓄電池として利用

➡ **安価（72 千円/kWh）※日産アリア（補助金）
法規制の範囲外**

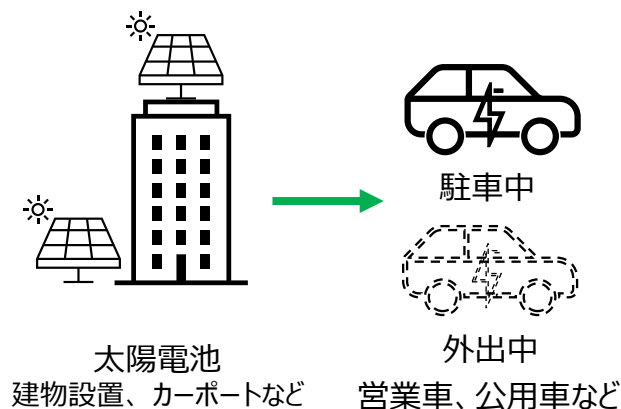
今後のV2B^{※2}社会に必要な技術を開発・社会実装

※1 : Electric Vehicle

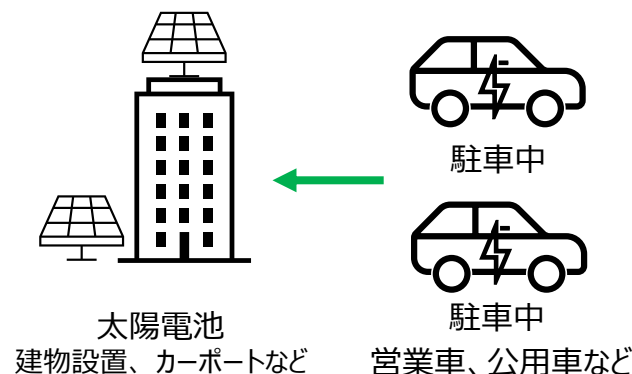
※2 : Vehicle-to-Building

■ 概要（対象：非住宅）

昼間：EVに余剰電力をためる



夜間：EVにためた電力を建物で使う



■ 開発項目

①EV対応協調型BEMS（Building Energy Management System）

- 従来のBEMSは建物のエネルギー（PV発電、空調・照明など）監視・制御のみ
- EV運行スケジュール、電池残量を加味し、建物の蓄電池として使える機能を開発**

②ワイヤレス充放電システム（**ワイヤレス放電 日本初**）

- EVの運行をスムーズに行うため、**充放電ケーブルの抜き差しなどの手間を省く**
- 運行の合間の『駐車中』に『**ちよこちよこ充電**』することによる利用率の向上

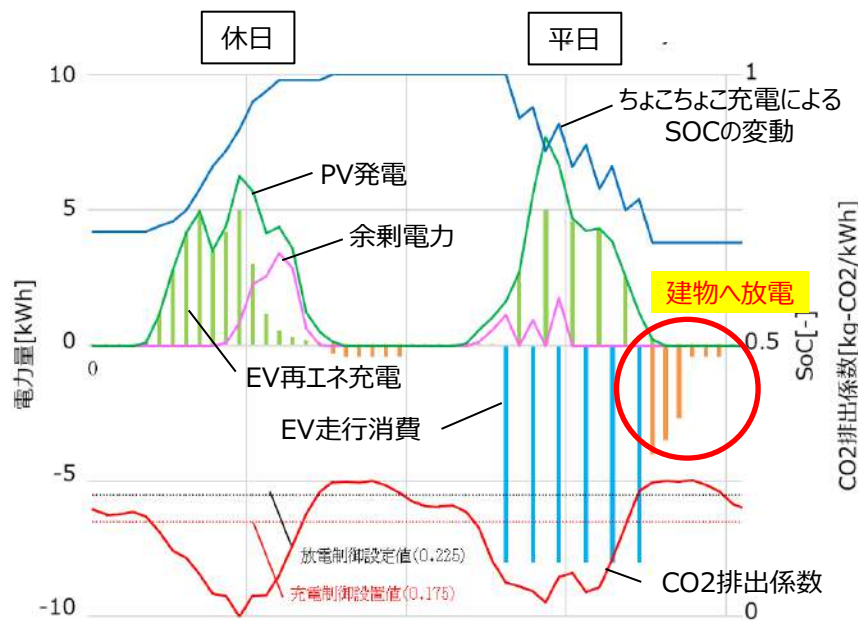
【目的】建物に設置したPV余剰電力利用率の最大化の実現

大成建設(株)技術センター

- 社員通勤用バスにEVバス（1台）を導入
- 既存のBEMSにEVバスの充放電を制御する機能を付加
- 施設内のPV発電と連携し、最適運用・制御手法を検証中
- 最適運用シミュレーションにより**時刻別CO₂排出係数を加味した運用時**の効果を検証
- 将来の系統電源構成比を考慮したCO₂排出係数の場合、**2020年比50%減**



EVバス（EVMJ製）



エネルギーシミュレーション結果(2日分)の例
(ちよこちよこ充電の再現)

【目的】建物付帯設備である駐車場に停車しているEVへの充放電システムの最適化

- BEMSから制御する充放電器（有線 & 無線）を大成建設(株)技術センターに設置
- EVバス(蓄電池:114kWh、走行電費：1.1km/kWh) に
ワイヤレス充放電システム（10kW充電/5kW放電）を搭載
 - ①**磁界結合**方式用送受電コイル
 - ②**電界結合**方式用送受電電極
- EVバスへの充放電システムの機能検証（**方式による効率・コスト、社会受容性など**）
 - ①有線／無線の充電効率検証を開始
 - ②EVバス事業者へのユーザー調査を準備



有線充放電器 ワイヤレス充放電器



磁界結合方式用送受電コイル



電界結合方式用送受電電極

【目的】停車中EVへのワイヤレス充放電時の影響把握と法制度整備

- ワイヤレス充放電システム 充放電時の電磁ノイズ評価
 - ①漏えい電磁界を測定
 - ②**国内外の規制値を満足**することを確認
- ワイヤレス充放電の事業化推進に向けた**連携・制度整備**
 - ①関連する制度：電波法、電気事業法、計量法
 - ②連携を開始した機関：標準化団体（ブロードバンドワイレスフォーラム）
コンソーシアム（EVワイヤレス給電協議会）



測定状況

充放電時の漏えい電磁界測定値（85kHz）

給電方向	規制値 dBnA/m	測定値 dBnA/m
充電（10kW）	68.5	49.6
放電（5kW）	68.5	45.2

2026年度以降、**宇都宮市内の事務所にて社会実装に向けた実証を計画中**

実証設備（想定）

PV（定格15kW）

建物（ZEB）

EV対応協調型BEMS
Public EMS連携
その他

ワイヤレス充放電器
(V2B, 10kW)

有線充放電器
(V2B, 10kW)

EV（90kWh/台×2）

※走行での消費：40kWh/日・台

EVの調整力としての市場価値・社会価値の創出と評価

V2X事例に関する調査・類型化

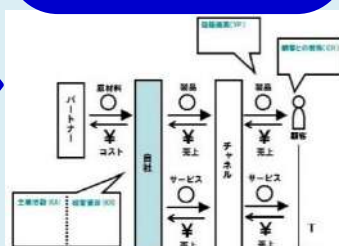
国内の自治体や
地域へ展開可能な
V2Xビジネスモデル
を抽出

地域と事例名	概要
英国・Powerloop V2G Project	全国にV2G設備を設置し、グリッドサービスの普及によるEVの収益性向上を証明
米国・Pioneering Commercial Vehicle-To-Grid In Electric School Buses	EVスクールの搭載電池から送電網へ電力を供給し、電力需給調整に活用
蘇州・The Realising Electric Vehicle-to-Grid Services project	レジリエンス強化と系統信頼度の強化を目的として、EVを対象にしたV2G実証を実施
オランダ・IRIS (FLEET)	公営の集合住宅の持続可能な改修、地元で発電した電力で走行するEVバスの導入など、地域でのエネルギー需給を実現

国内外のEV・V2X事例

事例調査

V2Xビジネスモデル 分析と類型化



定性分析

エネルギー
価値評価

環境価値
評価

学術人材
育成

データ提供

評価

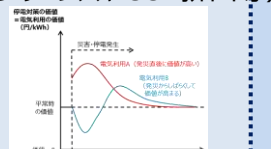
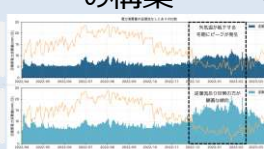
V2Xビジネスモデルの総合的事業性評価の手法開発 (社会経済性評価)

宇都宮市を対象に、
V2Xの電力価値
(需給調整貢献含む)
と社会価値を定量化
する評価手法を構築

シミュレーション手法開発
(電力市場取引含む)

電力データベース
の構築

V2X社会価値評価
(レジリエンスやCO2排出等)



定量評価

エネルギー
価値評価

環境価値
評価

導入便益
評価

学術人材
育成

フィードバック

検証

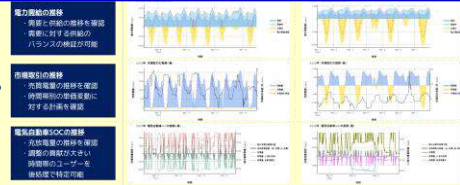
V2Xの実証フィールドの構築と分析手法の検証

宇都宮市におけるV2Xの総合的事業
性評価の実施 (環境、レジリエンス含む)

V2Xの全国大での効果試算、政策提言
(需給調整貢献、レジリエンス向上やCO2削減等)



対象拡大



受容性
評価

社会
受容性

制度
課題

地域人材
育成

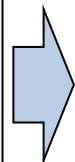
自治体における総合的事業性評価ツールの実用

全体概要とアプローチ：VPP/V2Xの総合的事業性評価手法の開発と検証

- 社会課題への取り組み：昼間の余剰太陽光発電をEVで有効利用するVPP/V2Xの事業性は確立されておらず、経済的価値と社会的価値（環境・レジリエンス）の総合的評価ツールの作成とユースケースによる効果の見える化が求められている
- 自治体など公的部門によるEV・V2X事業計画の策定・評価を支援する総合的事業性評価手法の開発
⇒ 宇都宮市を対象に、社会実装に向けたフィールド実証への展開（2026年度～）

自治体からのインプット

- ・ 地域性
 - ✓ 人口、産業、再エネ賦存量、エネルギー需要、交通需要・手段など
- ・ 目的
 - ✓ 自治体の政策目標：CO2排出削減目標
 - ✓ 地域課題：レジリエンス対策、高齢者や学生等の住民の移動手段確保、渋滞緩和

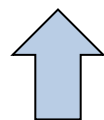


総合的事業性評価手法

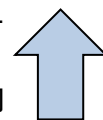
自家用・公共
EV活用型
VPP/V2Xの
事業性評価
手法

VPP/V2Xの
レジリエンス
価値の評価
手法

EV充放電・
電力市場取
引シミュレ
ータ（Web
ツール）

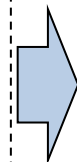


- ・ 地域・自治体に適したユースケース候補の抽出
- ・ 住民等のステークホルダーの意向を考慮した計画策定



VPP/V2X事例
集・事例DB

VPP/V2X事業計
画ガイドライン



自治体が得るアウトプット

- ・ V2X事業計画
 - ✓ まちづくりとの連動や住民の受容性を考慮した計画
- ・ 評価結果
 - ✓ 経済的価値：電力コスト削減、電力市場取引収入
 - ✓ 社会的価値：CO2排出削減やレジリエンス価値

自治体等にとっての手法利用の意義

- ・ 地域性を考慮して有望なユースケース候補の抽出が可能
- ・ 自治体が所有・管理・関与可能なEVの活用と評価が可能
 - ✓ EVリソースの例
 - ✓ 価値評価の例
- ・ 他の施策や地域課題との整合性を考慮可能
 - ✓ 交通・まちづくり施策との整合性、住民参加を通じた地域・住民の課題や意向との整合性

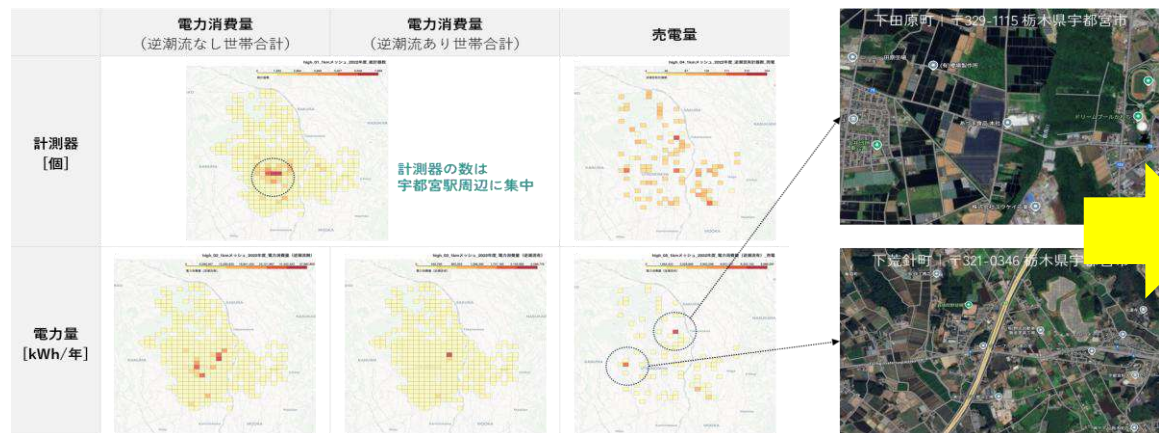
⇒多様な要素を包含した総合的手法を目指す

- ✓ EVリソースの例：公用車、路線バス、スクールバス、契約による民間所有EVなど
- ✓ 価値評価の例：電力コスト削減や各種電力市場からの収入などの経済的価値、CO2排出削減やレジリエンス価値などの社会的価値

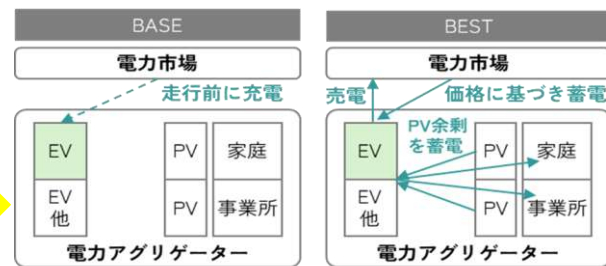


- 宇都宮市の天候情報、スマートメータデータ、自動車運転パターンデータなど、実データに基づく事業性評価シミュレータの実装と、最適化計算による需給計画の策定および経済性の事後評価
- EV充放電および前日スポット市場と需給調整市場3次②の利用により最適化
- ユースケースとして、低圧の年間統計メッシュ情報を基に逆潮流も売電も多いエリア「ゆいの杜」を選定、VPP/V2X実施による地域の電力コスト削減効果を予測 → **最大50%減**
- 将来的なシミュレータの普及を目指したWebツールの作成

年間統計メッシュ情報により太陽光発電が多い住宅地をユースケース対象地域として絞り込み



VPP/V2X事業性評価の実施
→コスト削減効果を推定



EV充放電と電力取引(前日スポット・需給調整3次②)の効果を推定【最大効果 50%】

主なインプット

- ・ 属性別住宅世帯数
- ・ 業種別事業所数
- ・ 業種別事業所平均床面積
- ・ PV設置容量
- ・ EV普及台数



主なアウトプット

- ・ 市場で売買する電力量、費用および収益
- ・ 電力需要、PV発電量
- ・ EV走行需要
- ・ EV蓄電量、SOC
- ・ EVの売買電力量

VPP/V2X事業性評価シミュレータを使ったユースケース評価によりEV充放電と電力市場取引の効果を予測

ソースコード

Step. 1 条件設定

Step. 2 計算実行

Step. 3 結果取得

計算条件設定ファイル

プログラムを直接実行

計算結果ファイル

Webツール化

アプリ上で任意に設定変更可能

アプリ上のボタンで実行

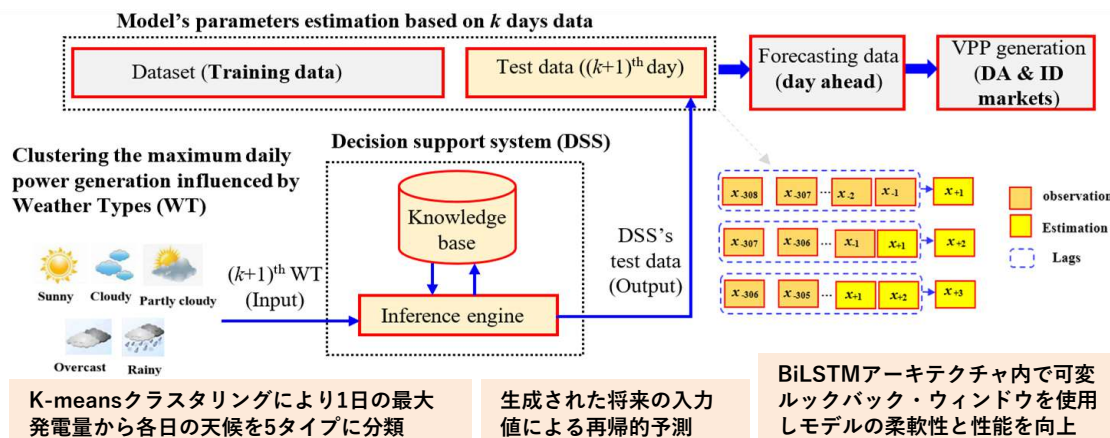
IDとPWでログインを制限

※ コード非開示

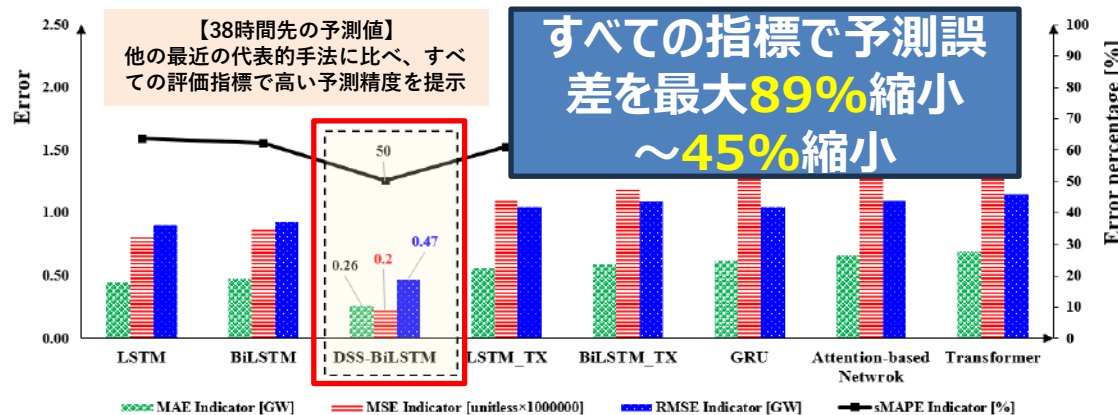
アプリ経由でファイルをダウンロード

VPP/V2Xの事業性評価シミュレータの要素技術として、ソーラーPVや風力など変動性再生可能エネルギーの30分単位の高精度発電量予測手法を開発

- 再エネ発電量の長時間事前予測を高精度かつ高い実用性の下で実装するシミュレーション手法を開発
- 双方向長期短期記憶（BiLSTM）ニューラルネットワークと意思決定支援システム（DSS）を統合した **DSS-BiLSTMモデルを開発**（国際ジャーナル Applied Energy誌で発表）



- スポット市場の入札に対し**最大38時間**先の再エネ発電量を精度良く予測
- 東京都の太陽光発電および風力発電データにより予測性能を検証
(2022年4月から2023年10月までの東京エリアの電力需要量の9.1%、平均約15.8GWh)



- DSS-BiLSTMモデルを複数の人工ニューラルネットワーク（ANN）予測モデルと4つの標準的評価指標により比較した
- DSS-BiLSTMの予測性能は**38時間先予測値**において**他のすべての予測モデルを一貫して上回り予測精度の高さを示した**

- 国内外の事例調査にもとづき、V2Gを社会実装するために不可欠となる、EV所有者の協力に対する報酬の設計に関する英国・米国の知見、EVとV2Xがもたらす多様な便益や多様なステークホルダーの関わり方などを整理。
- こうした知見を総合的事業性評価手法において活用することで、地域の自治体・住民等にとって便益のあるV2Xの評価と社会実装に寄与。

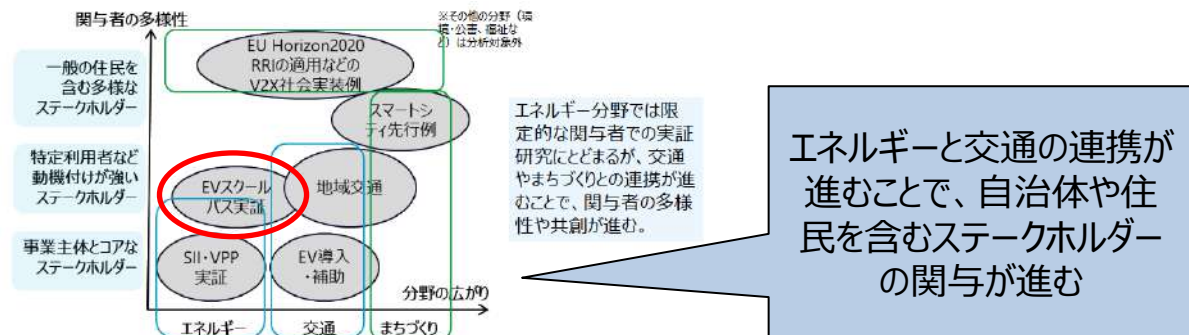
EV所有者に提供されるV2G報酬の主要要素（英国・米国）



電力市場取引を用いたVPP/V2X事業性評価シミュレータに活用

後藤久典・高橋雅仁・田口裕史・桑垣玲子・後藤美香：EV・V2Gに関する多様な便益に関する調査, 令和7年電気学会全国大会, 2025.3.20

多様なステークホルダーと関わり方の想定



公共EV活用型V2Xの事業性評価や事業計画ガイドラインに活用

例：各ステークホルダーの関与や便益評価など

図1 エネルギー・交通での多様な関与者と関わり方の想定

Fig.1 Diverse stakeholder and engagement in energy and transportation

桑垣玲子・後藤久典・田口裕史：V2X 社会実装に向けた関与者の多様性と共創, 令和7年電気学会全国大会, 2025.3.20

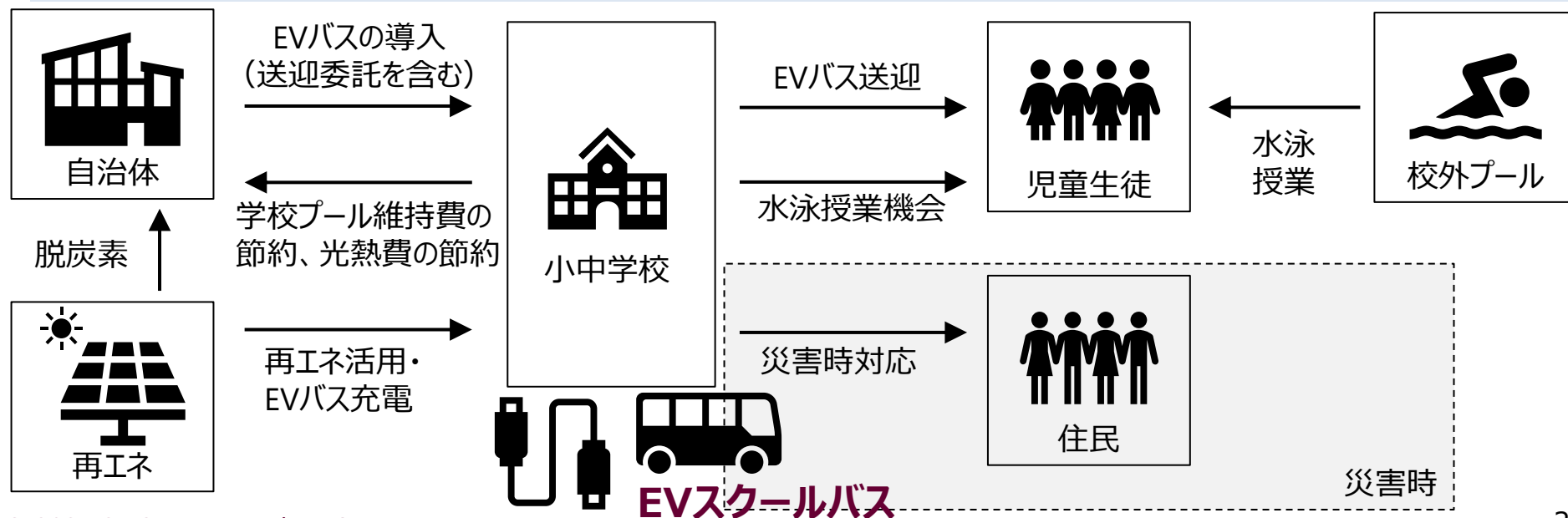
- EVスクールバスを取り上げ、V2Xの総合的事業性評価ツールのプロトタイピングを開始
- CO₂削減だけでなく、少子化対応やレジリエンスという地域課題にも応えうる、EVバス導入に関するユースケースを考案し、受益者とEV提供者の関係を整理し、価値評価を行う

校外でのプール授業時の移動手段としてEVバス導入

概要：少子化のため、小中学校のプール維持費の支出が困難になっている。複数の学校の水泳授業を、学校外のプールに集約することで、学校プールの維持費を節約できないか。水泳授業のため、学校外のプールへ児童生徒を送迎する必要があるが、その移動手段としてEVバスを導入できないか。

EVバスの導入メリット：①学校プール維持費の節約、②EVバス充電による地域の再エネ活用・脱炭素、③EVバスによる災害時対応（避難施設である学校への給電）、④学校・バスが使用する光熱費の節約、⑤教員の負担軽減

EVバスの導入デメリット：①移動時間ロス、②学校外での児童生徒の安全確保



宇都宮市のPV余剰推定とパブリックEV充電最適化
PV・パブリックEVの統合型地域EMSの技術実証



パブリック
EMS

実在
建物

三位一体での実証

事業
価値

宇都宮市内の某施設におけるZEB・V2X化検討
建物単体での効果検証



宇都宮市の地域特性を考慮したVPP/V2X総合的
事業性評価ツールによる、地域レベルの事業性評価

City自治体
(避難所など)

Building
建物

Market各種
電力市場

小売電気事業者、地域新電力など

自家用EV
オーナー等

公共交通事業者

他の電動車両
オーナー等