



指定避難所に設置した太陽光発電システムの有効活用について ーピークカット制御高度化ー

2025 / 3 / 8

株式会社NTTドコモ クロステック開発部
エネルギー技術開発 五十嵐郁瑛

取り組みの背景

太陽光発電装置併設型基地局 (グリーン基地局) 遠隔監視・制御の実績

グリーン基地局の監視画面



仙台市・ドコモ・東北大学の3者で
2019年から実験を開始
現在は仙台市とドコモで実証実験継続中

実験フィールドの提供



制御手法等に関する
アドバイザー



東北大学
TOHOKU UNIVERSITY

監視システムの開発



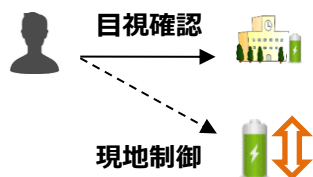
知見
応用

【実証の目的】

- ✓ 東日本大震災後に避難所等へ設置された蓄電池の有効活用
- ✓ 電力使用量、発電量、蓄電量を可視化
- ✓ 災害時の対応力向上およびコスト削減
- ✓ 遠隔監視・制御による避難所太陽光の効率運用

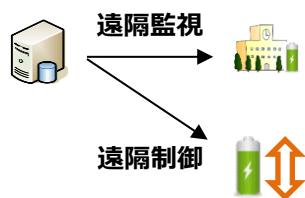
見える化システム（地域EMS）の開発

通常時、災害時共に有効活用できるエネルギーマネジメントシステム



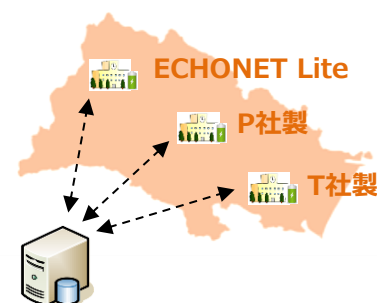
【サービス提供前】

- 蓄電池や太陽光パネルの状態は現地でのみ確認可能
- 平常時の蓄電池の制御は限定的

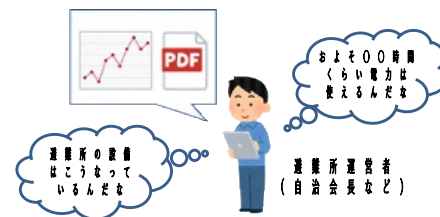


【サービス提供後】

- 蓄電池や太陽光パネルの状態を遠隔で確認可能
- 平常時の蓄電池の制御をより高度に実施可能



- 複数製品への遠隔監視、
日常ではピークカット
制御が可能

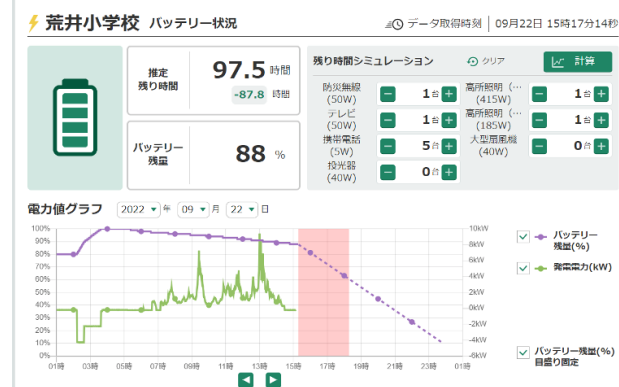


- 避難所の蓄電池のため、
災害時の利用補助が可能

日常での活用 各拠点の情報を遠隔で監視・制御



災害時での活用 避難所ごとに個別で情報を確認可能



システムの画面イメージ（平常時）

地域EMSサーバ

ユーザID :

ユーザ種別 :

2022/09/22 15:19:42

ログアウト

電力情報可視化画面

電力情報アラート一覧

電力情報出力

拠点情報一覧

充放電制御一覧

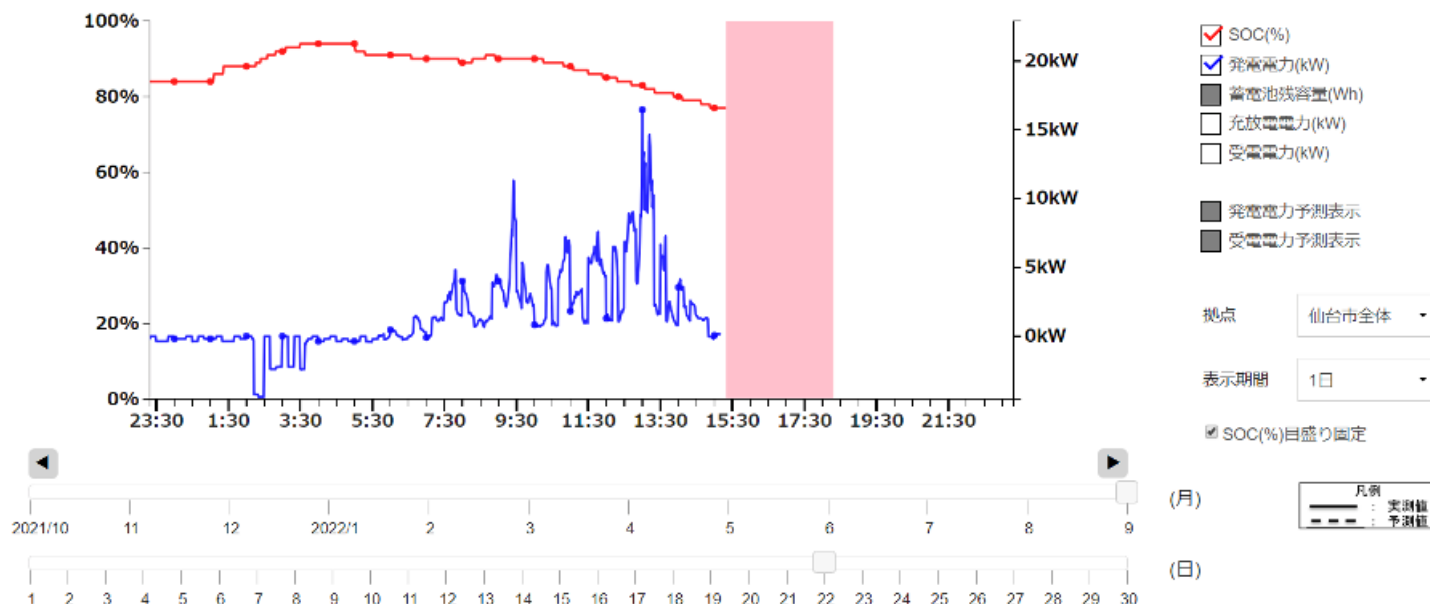
ユーザ情報一覧

スクリプト管理

パスワード変更

避難所モニター

災害時機器一覧



項目 値

蓄電池残容量[Wh] 26,022

SOC[%] 77

充放電電力[kW] 0.11

発電電力[kW] -

システムの画面イメージ（避難所活用時）

仙台市全域を表示

⚡ 仙台市の状況

🕒 データ取得時刻 | 09月22日 15時15分33秒

- 凡例
- 🔋 76~100%
 - 🔋 51~75%
 - 🔋 26~50%
 - 🔋 25%以下
 - ⚠️ 調整中
 - ☀️ ソーラー設置



⚡ 発電電力量 **8,490** kWh

⚡ CO2削減量 **4,984** g

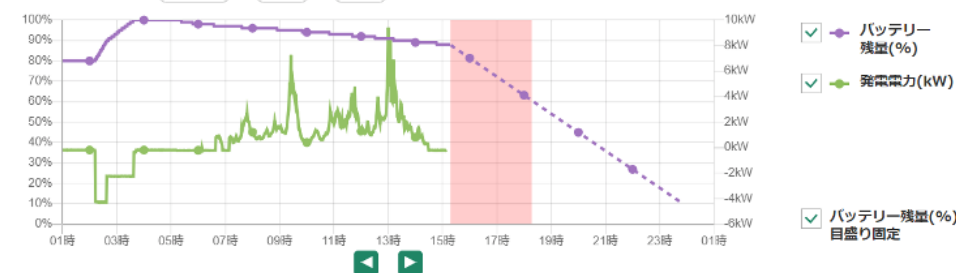
避難所毎、個別に表示

⚡ 荒井小学校 バッテリー状況

🕒 データ取得時刻 | 09月22日 15時17分14秒



電力値グラフ 2022 年 09 月 22 日



本システムの具体的な活用イメージ

- 現地確認不要で、指定避難所の各種電力情報（蓄電池など）を収集、自動制御
- 平常時はピークカット・シフト制御により経済性・環境性の両面で貢献
- 災害時は避難住民の避難所運営の補助機能として貢献

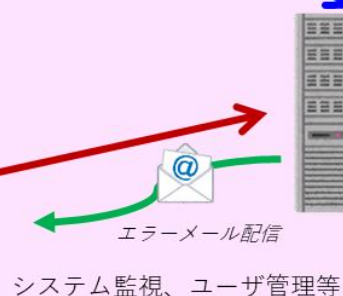
【指定避難所】一般ユーザ

※地域団体、避難所担当課職員、施設管理者の利用を想定



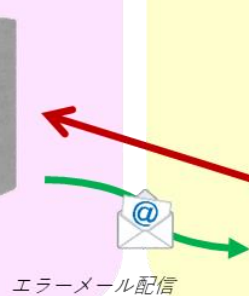
【NTTドコモ拠点】システム管理者

クロステック開発部社員



【市役所】管理者ユーザ

市役所職員

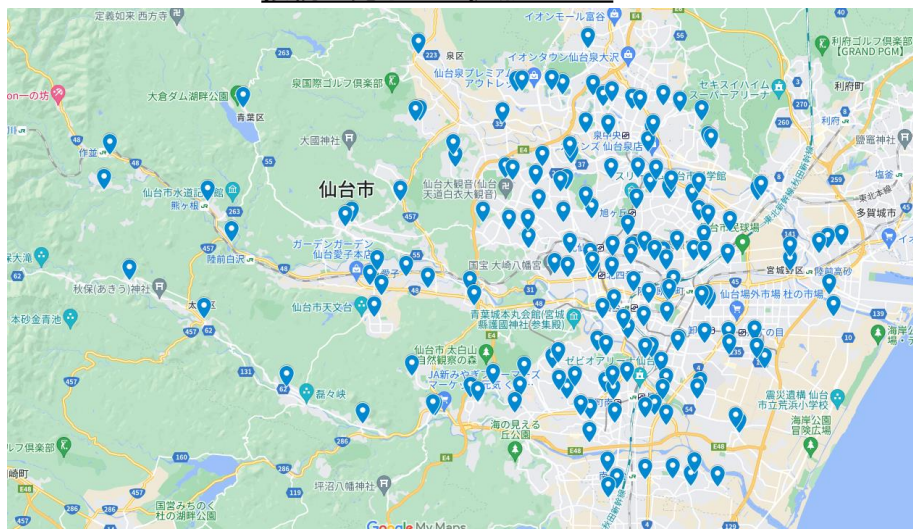


システム導入実績

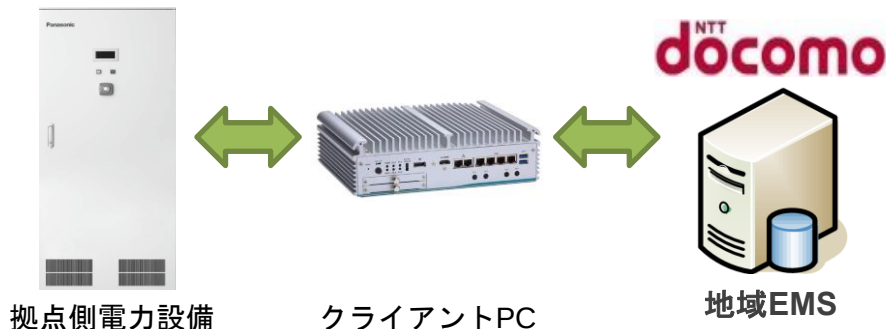
2024年12月までに、合計：**170校**が拠点構築完了しております。

指定避難所等199箇所の指定避難所の内
170の拠点を本EMSに接続

接続が完了した拠点マップ

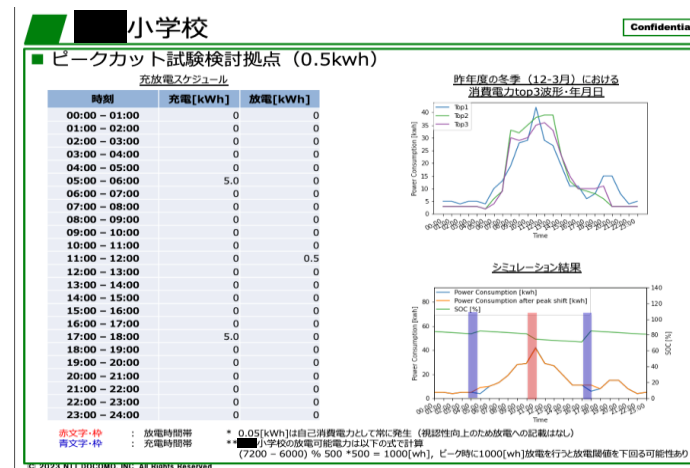


各拠点は以下の様な構成でEMSと接続

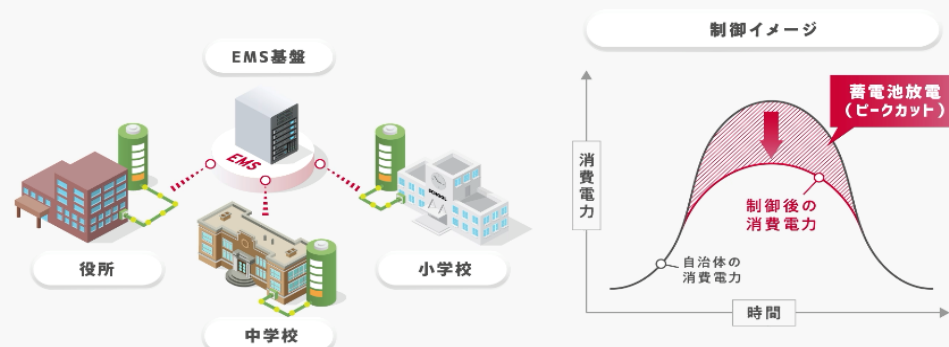


接続したおよそ2/3の拠点で
ピークカット制御を実施予定

各拠点ごと個別にピークカット制御のスケジュールを設定



地域エネルギー・マネジメント



本実証の今後の展望

実験スケジュール（2022～2025）

2022年				2023年				2024年				2025年			
1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
EMSシステムの機能追加 収容拠点の追加(10拠点) ピークカット制御の実施・効果分析				収容拠点の追加(約70拠点) ピークカット制御の実施・効果分析				収容拠点の追加(約80拠点) ピークカット制御の実施 商用化に向けた各種検討				収容拠点の追加(約10拠点) ピークカット制御の高度化			

今後の実証を通して確認すること

ピークカット試験による経済性向上が可能かを
確かめる試験を実施・その効果を定量的に評価

自動でピークカットを実現
電力コストの削減に貢献



早稲田大学若尾研究室と連携し
さらなるピークカット制御・
蓄電池の高効率運用へ



仙台市防災未来フォーラム2025

太陽光発電と蓄電池を活用した 避難施設の運営

～ピークカット制御の開発～

2025年3月8日

早稲田大学大学院 先進理工学研究科
電気・情報生命専攻

若尾研究室 修士1年 岩下 希

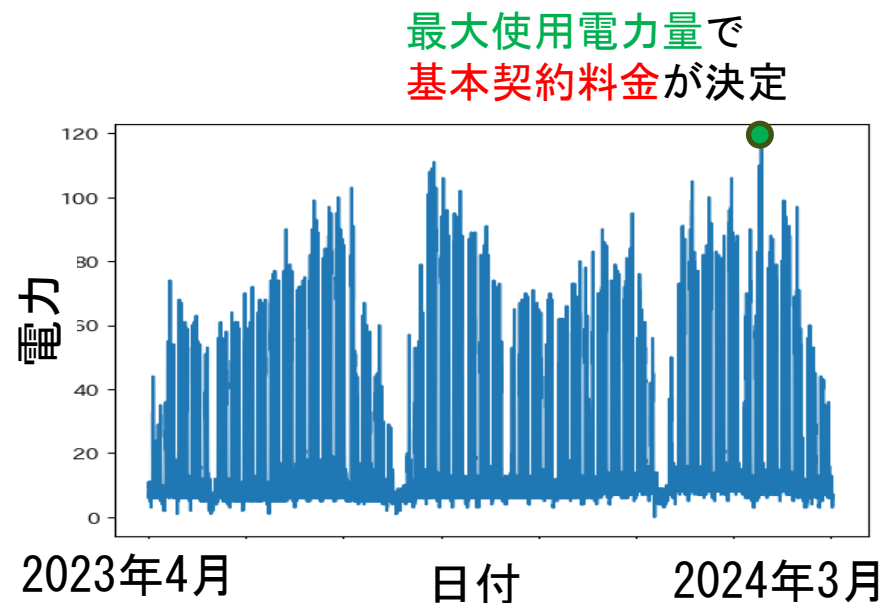
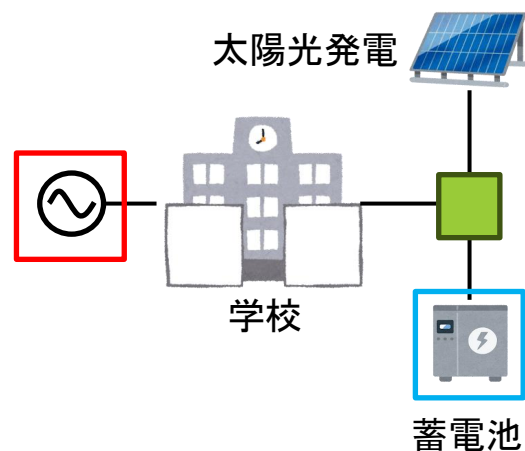
- 背景
- 利用データと避難施設のモデル化
- 蓄電池の充放電パターンの導出
- 実証試験結果

経済的な電力利用の実現

電力料金＝

基本契約料金＋従量料金

年間の最大使用電力量を下げる



学校で電力を多く使うと
き、
蓄電池を放電して、

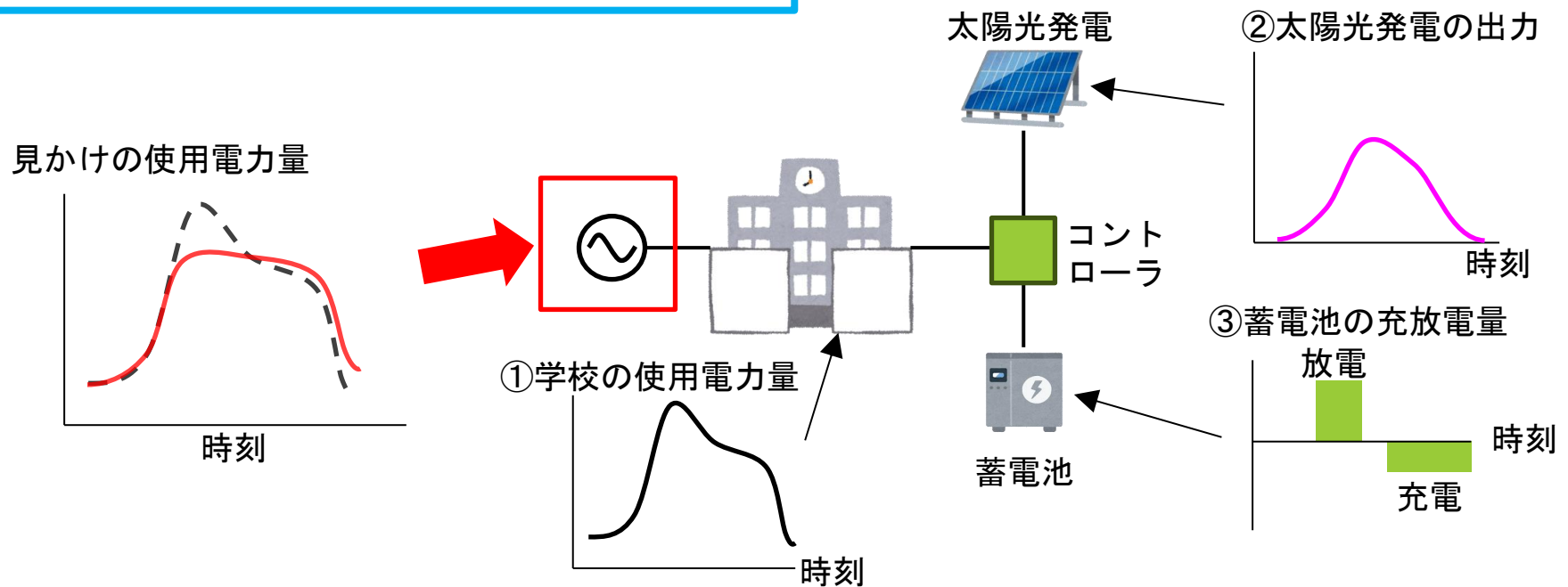
最大使用電力量を下げる
ピークカット制御



何月の？
何時頃？

- ①学校の電力利用量（実測値）
- ②太陽光発電の出力（実測値）
- ③蓄電池の充放電量（制御量）

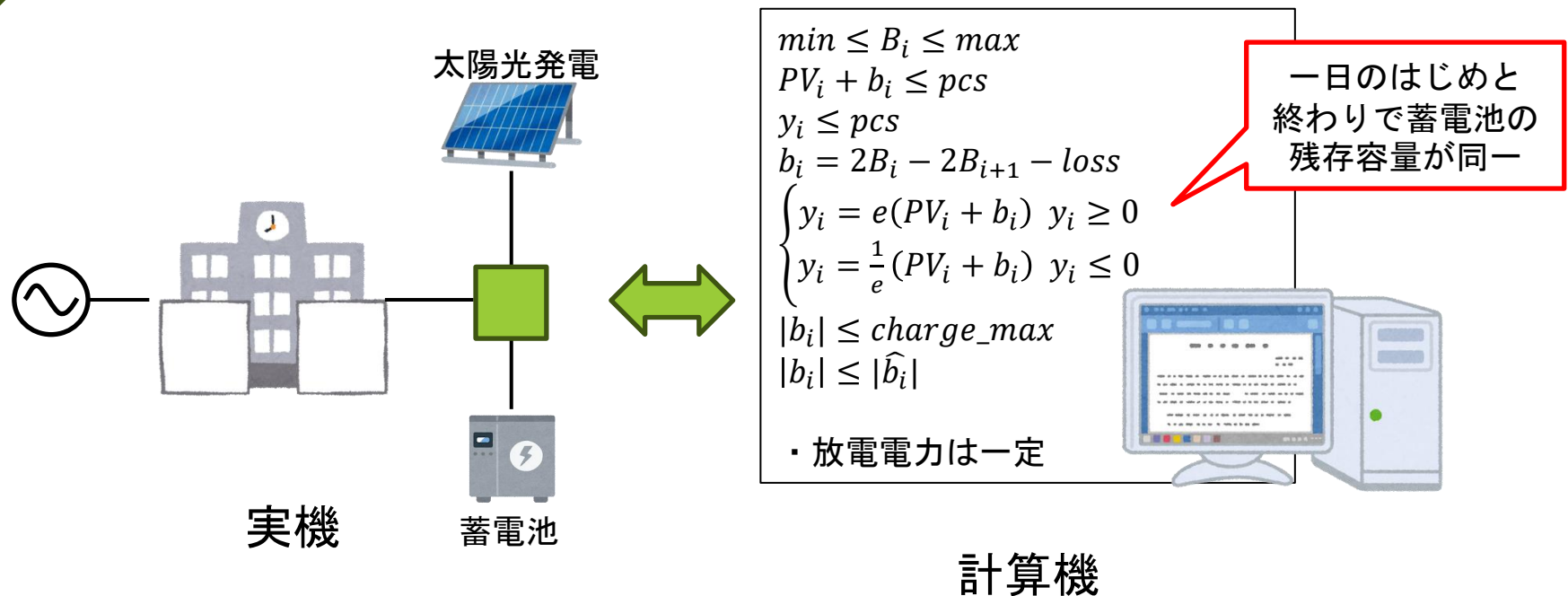
電力会社から見た使用電力量
（見かけの使用電力量）
が決まる



蓄電池の充放電量を適切に制御
見かけの使用電力量のピークを下げる

実機による実験も可能だが、答えを探すのに長い時間がかかる

➡ 計算機を用いて、蓄電池の最適な充放電制御法を探す

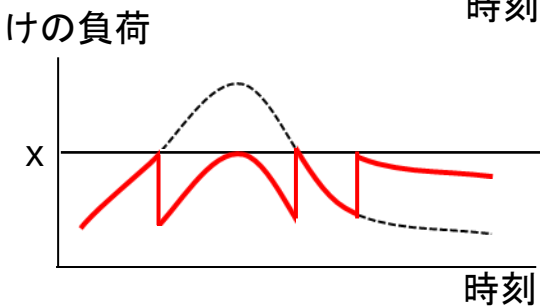
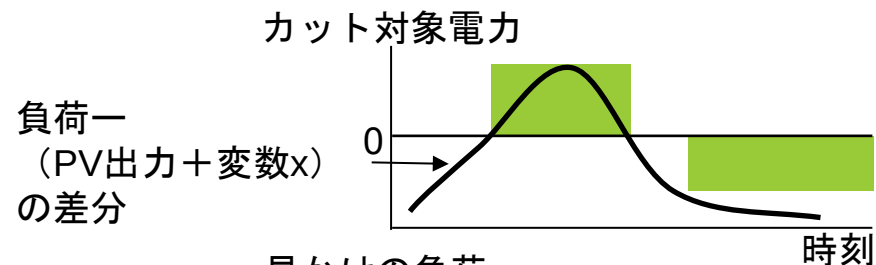
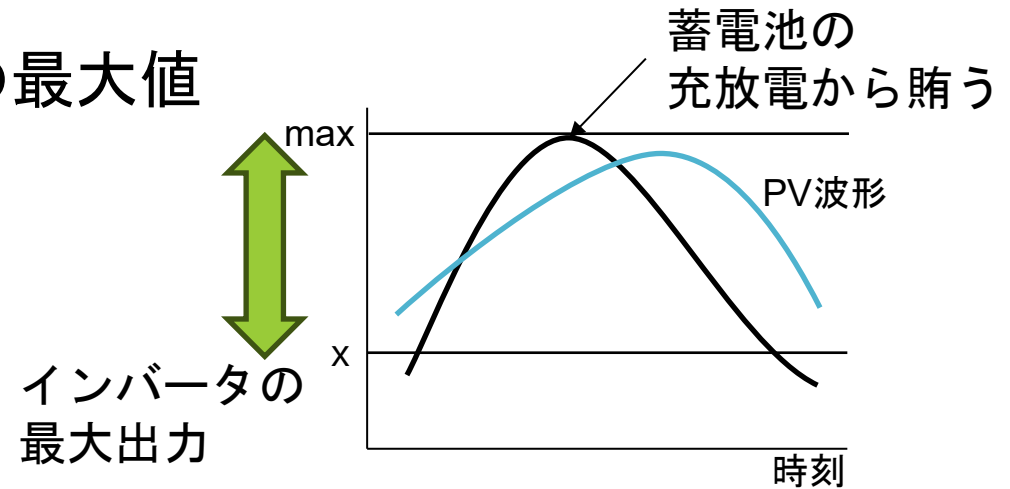
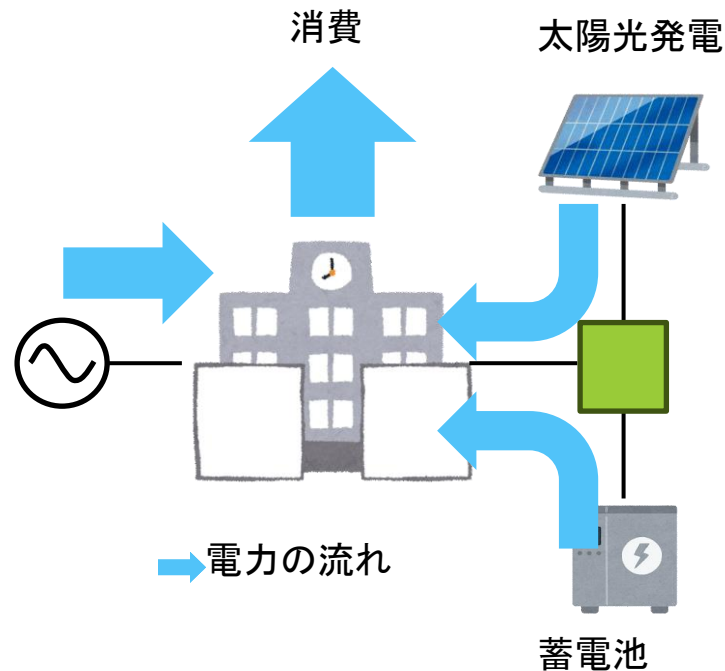


数式モデルを用いて実機における電力の流れを計算し、
年間の最大使用電力量が最も小さくなる
蓄電池の充放電パターンを探索

充放電パターンの導出手法

5/12

設計変数 x : 見かけの負荷の最大値



設計変数 x を決定すれば、充放電パターンが求められる

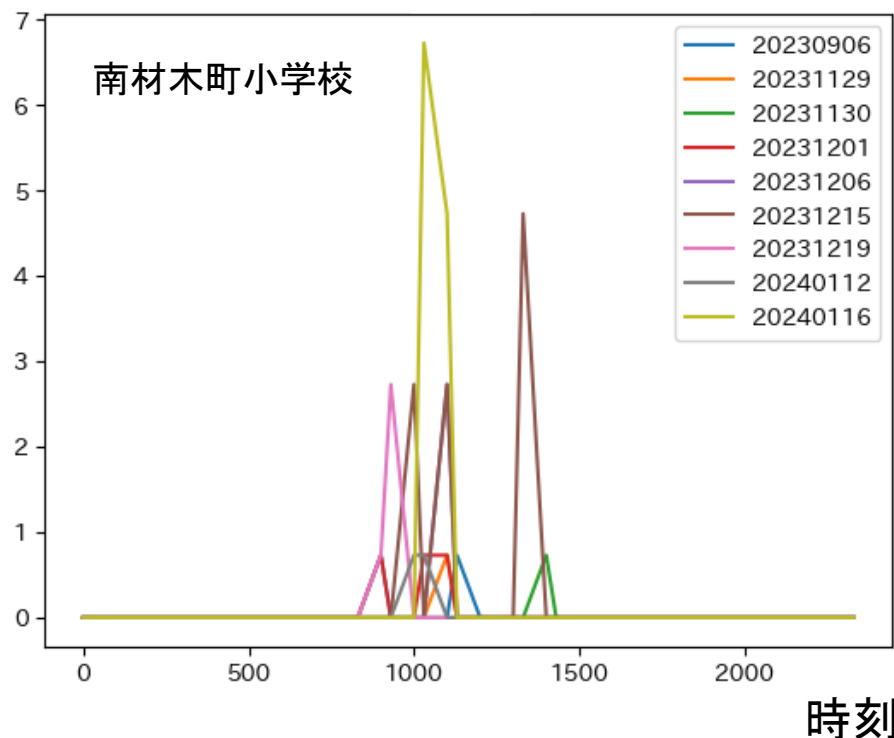
カット対象電力の一例

6/12

2023年のデータから、2024年冬のピークカットを決定

- ・ データの欠損が少ない拠点を対象
- ・ 冬にピークをとっていた拠点
- ・ インバータの最大出力を10kwに決定

カット対象電力

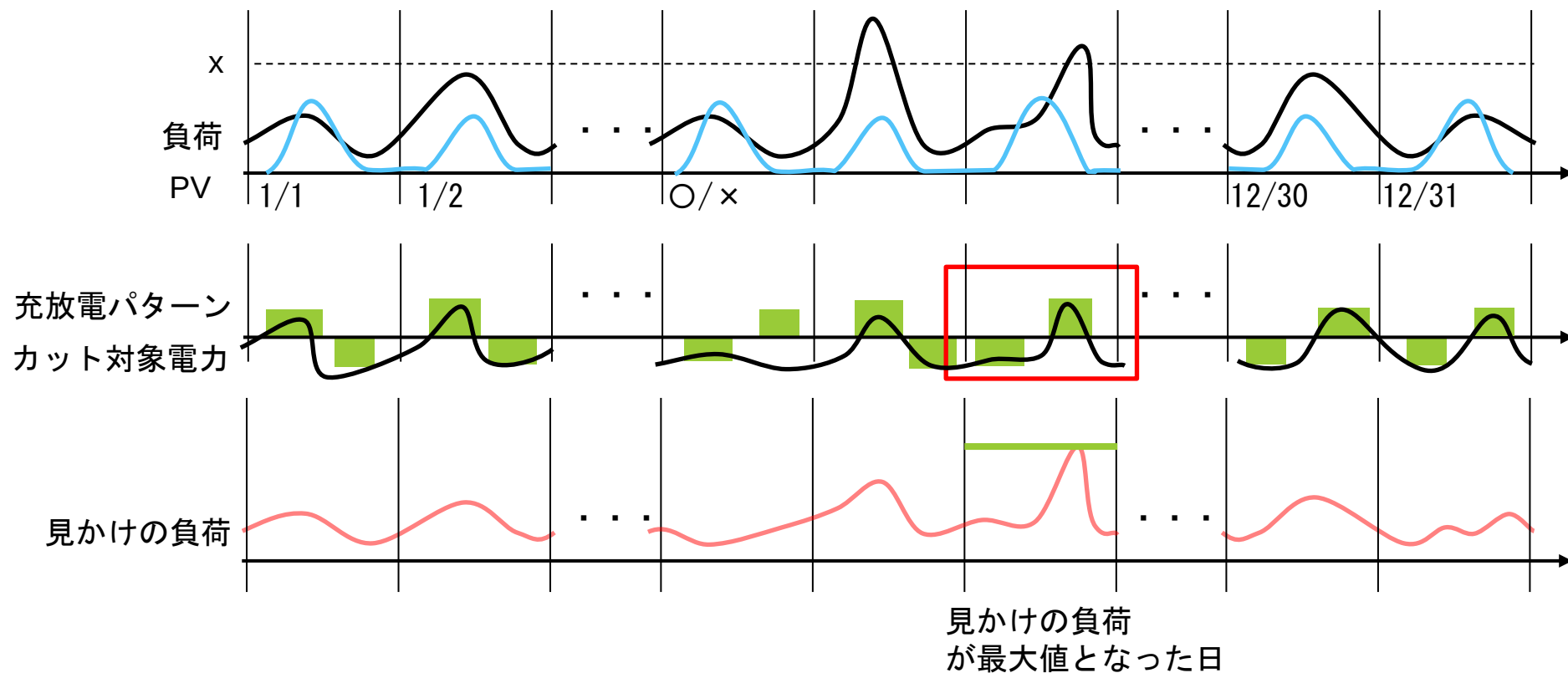


対象拠点名
沖野中学校
沖野小学校
南材木町小学校
上杉山中学校
中山中学校
中野中学校
七北田中学校
人来田中学校
南中山小学校

最終的な充放電パターンの決定

7/12

1日ごとに充放電パターンを導出

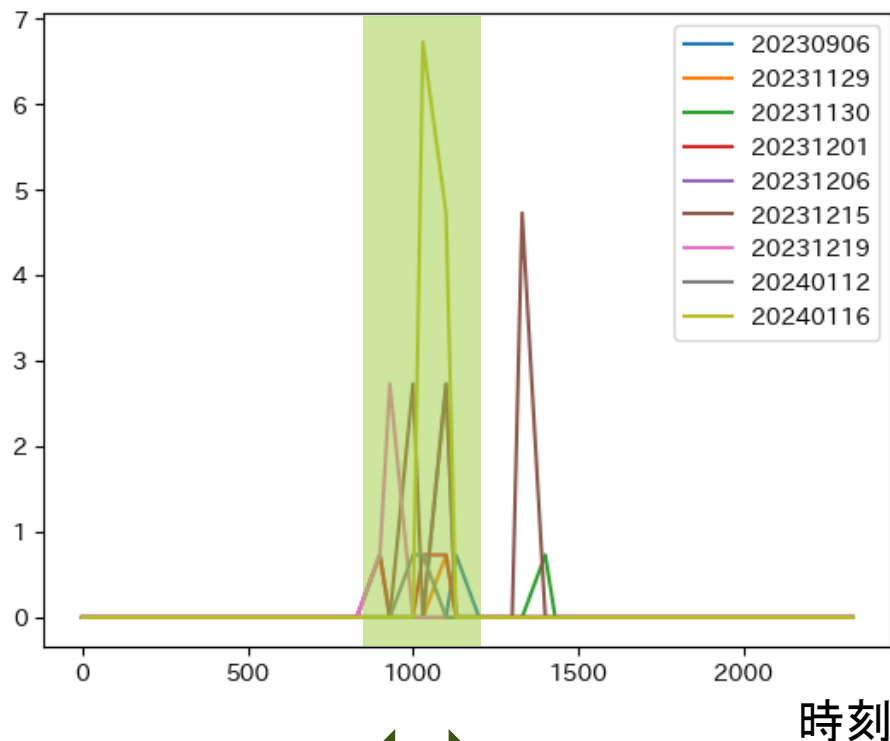


最大使用電力量が年間でピークをとった日の
充放電パターンを採用 ➡ 放電時間帯の確定

蓄電池の充放電による基本料金の低減

8/12

カット対象電力 南材木町小学校



グラフから、放電時間帯を決定

9つの拠点で、実証試験

放電量の確定

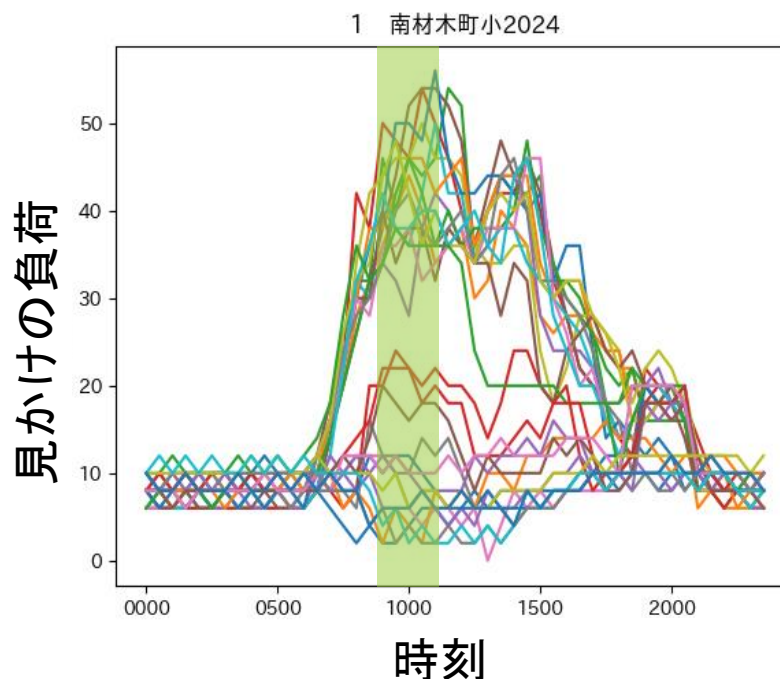
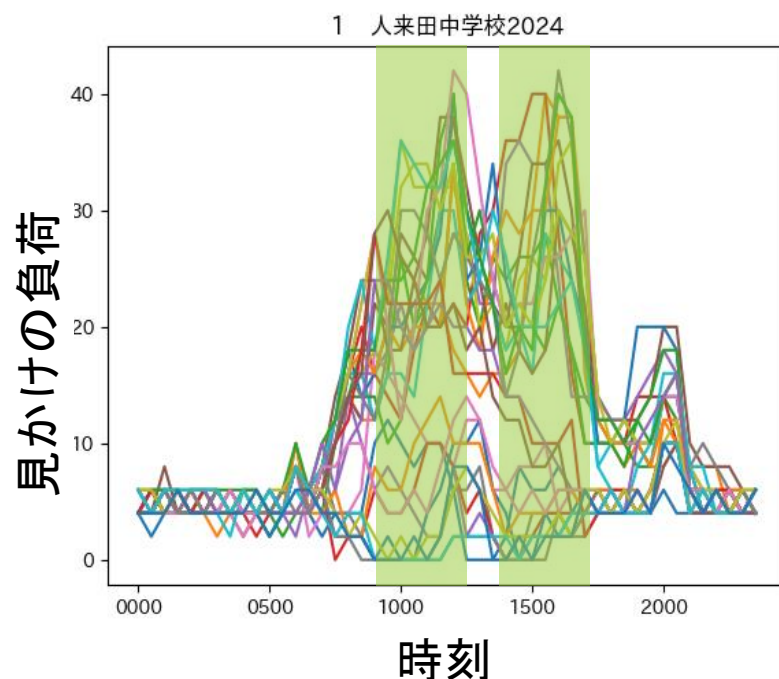
$$\text{放電量} = \frac{\text{蓄電池容量}}{\text{放電時間}}$$

効果の見積：

2023年のシミュレーション
ピーク時間帯と放電時間が
正確に一致している条件下

基本料金：687円/kW/月
→2kW下げると年間
△16,000円程度
(※687×2×12)

蓄電池の放電を行った時刻を見かけの負荷波形に重ねて表示



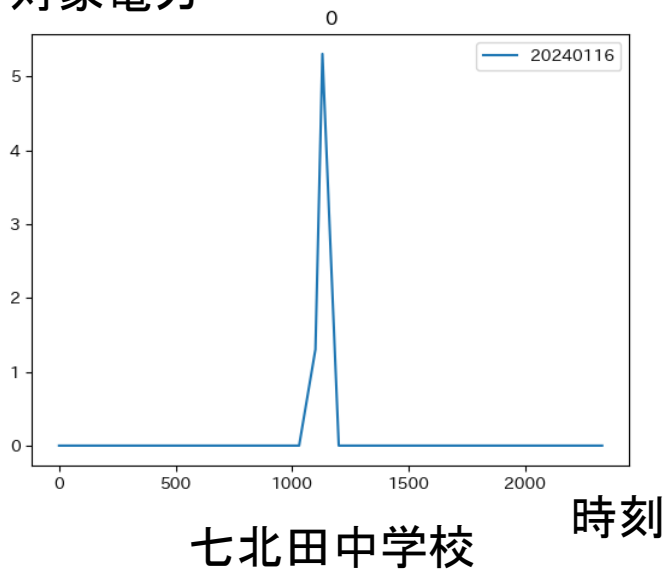
2023年度のデータを用いて作成した放電時間帯でも、
2024年度の波形のピークに対して適用可能な事例

課題が残る拠点

10/12

2023年度のデータから作成した
充放電スケジュールが、
2024年度に適用できなかった事例

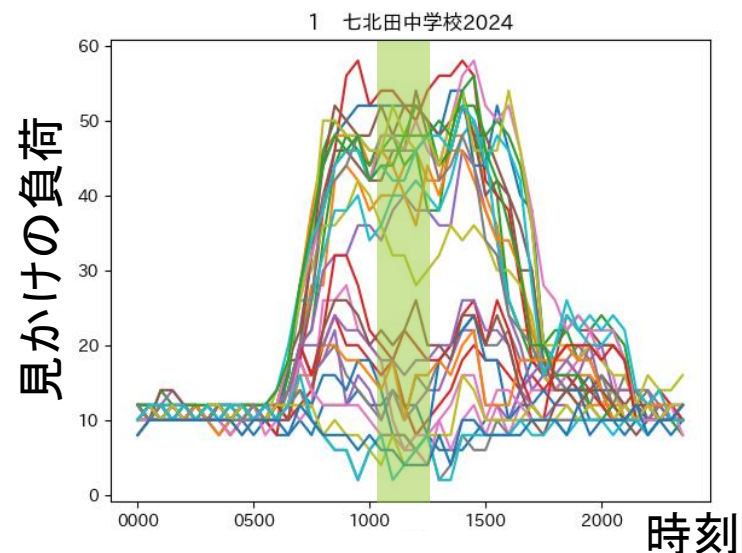
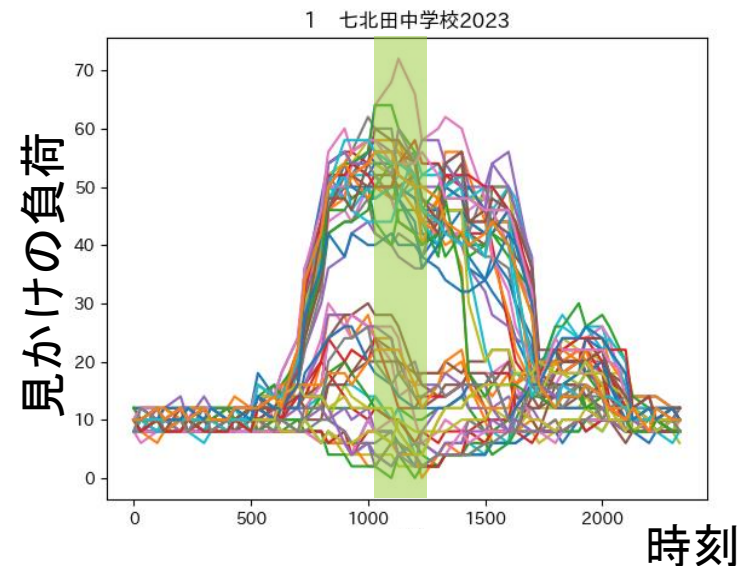
カット対象電力



2023年



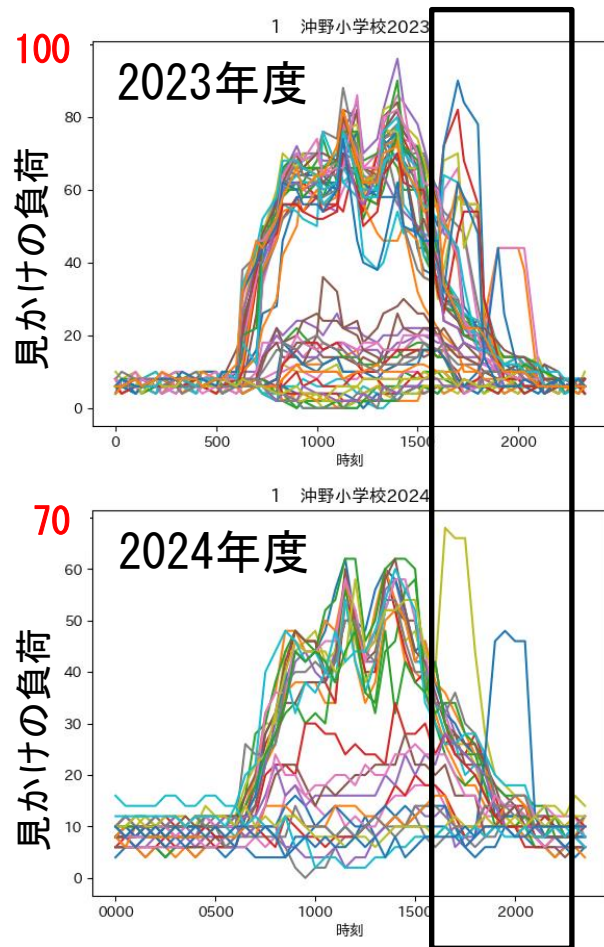
2024年



波形類似度の確認

11/12

昨年度と今年度の見かけの負荷波形を比較



12月、1月のデータ

年月	平均気温	降水量
2023年12月	5.7℃	50mm
2024年 1月	4.2℃	82mm
2024年12月	4.3℃	3.5mm
2025年 1月	3.2℃	27mm

- ・ 負荷の傾向は類似
- ・ 時間帯で見かけの電力量の変動幅に差異

➡ ピークの位置がずれる

気温や降水量などが、ピーク位置の変動に及ぼす影響を推定するモデルが必要

- 非常用電源システムを平常時のピークカットに活用して、経済性向上を図る  基本契約料金の削減
- 蓄電池の充放電によって、見かけの負荷をコントロール
- 過去のデータから蓄電池の充放電スケジュールを作成
 簡便に決定する手法の提案
- 2023年の電力量データから作成した充放電スケジュールを使い、2024年冬のピークカット試験を実施
- 年度による気候の相違の影響を受け、ピーク時間が変動することがある
- さらに高度なピークカット制御を検討する

ご清聴ありがとうございました

Appendix

- ・ ピーク時刻が例年と同じになることは判明
 - ・ 気象の影響を受け、異なる時刻にピークをとることが判明
 - ・ 気候によって変動する部分と一定の部分がある
- 一定の部分がピークになるならピークカット制御が成功

