

# 蓄電池を用いた電力調達の最適化 による契約電力低減手法

2025年1月24日 電力系統技術研究会 電力系統一般技術  
産業技術総合研究所 児玉安広  
葛尾創生電力株式会社 植村 篤

# 目 次

1. 葛尾創生電力の紹介
2. 目的
3. 本検討の流れ
4. シミュレーション条件
5. シミュレーション結果
6. 考 察
7. ま と め

# 1. 葛尾創生電力の紹介

【電力設備の概要】 ⇒ 特定送配電事業者

- 常時は電力系統に接続、故障時に独立運転可能
- 自営線を用いて電力供給
- 太陽光発電、蓄電池を活用
- ・ 高圧と低圧の契約電力がほぼ同じ



エリア	区分	亘長
A	産業団地エリア	約600m
W	西区画（商業施設）	約700 m
S	南区画（栽培施設）	約1700 m
N	北区画（葛尾村役場）	約1000 m
E	東区画（PV新設）	約400 m

設備構成	電力
太陽光発電	1200 kW
蓄電池	3000 kWh



蓄電池容量が大 → 活用方法

高低圧区分	件数	電力需要
高圧	10軒程度	約750 kW
低圧需要家	110軒程度	約700 kW

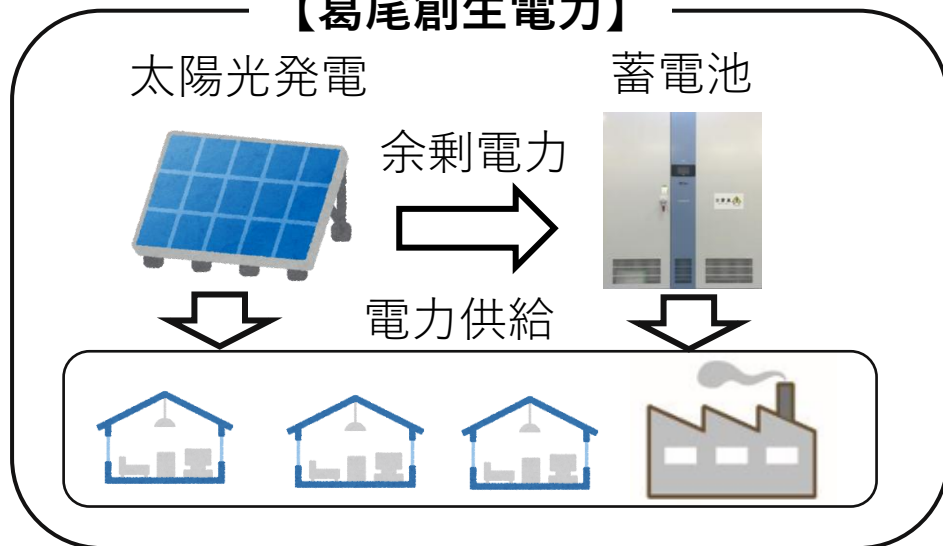
## 2. 目的

- 特定送配電事業者として事業収益向上のためには電力調達費用の削減が必要
  - ⇒ 電力調達費用を削減する方法の一つとして、蓄電池を活用し、系統との受電点において、1年間の最大需要電力により決まる契約電力低減手法を検討

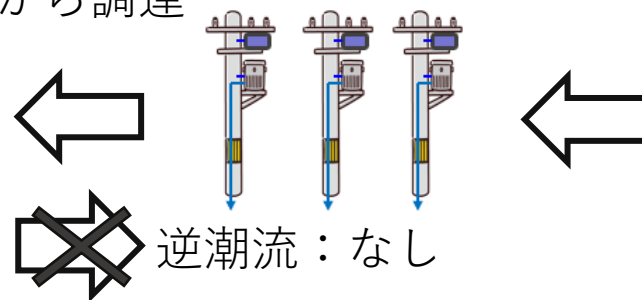
## 2. 目的

葛尾創生電力は、太陽光で発電と余剰を蓄電池に充電、不足分は小売り電気事業者から調達し、電力を供給

### 【葛尾創生電力】

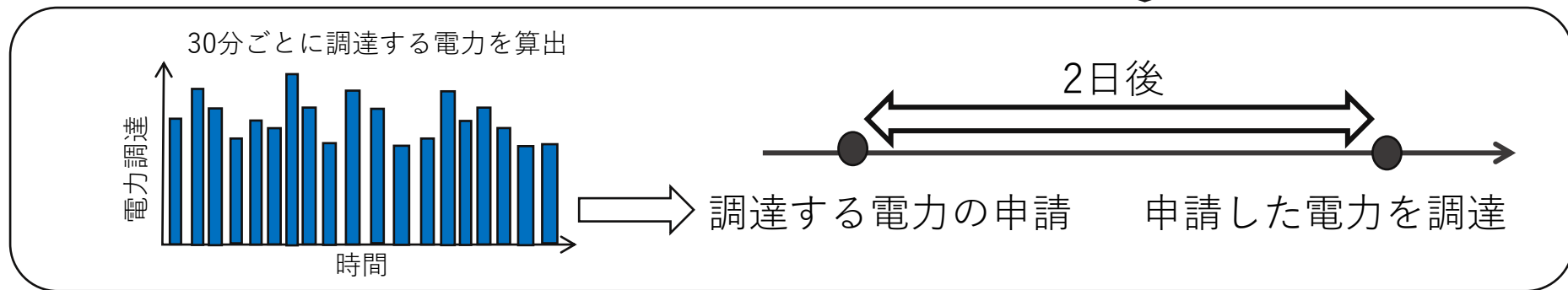


不足電力：小売り電気事業者から調達



小売り電気事業者

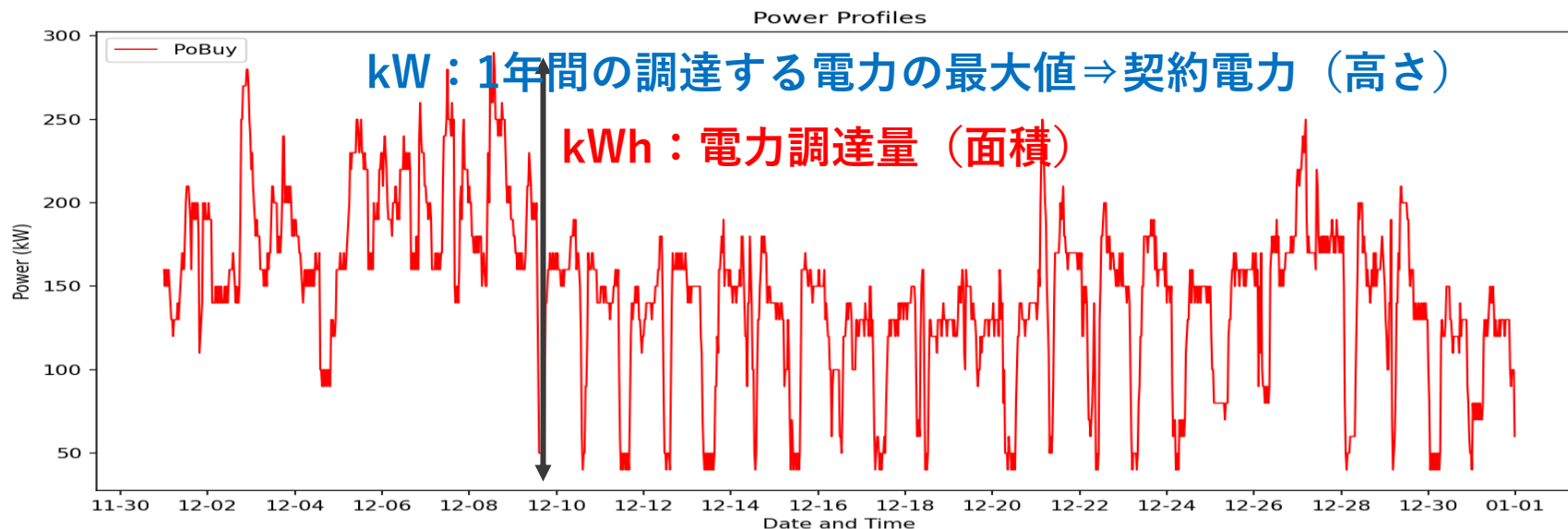
葛尾創生電力における  
電力調達の方法



## 2. 目的

電力調達費用削減⇒基本料金として、契約電力(\*)がある  
⇒蓄電池を活用した最適化問題を解くことで契約電力低減手法を検討

電力調達費用の削減⇒契約電力の低減に注目



大容量の蓄電池を用いて調達する電力の最大の低減手法を検討



契約電力低減による電力調達費用の削減

\*年間の30分における電力調達の最大値

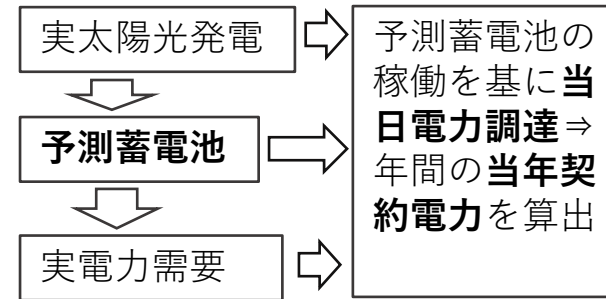
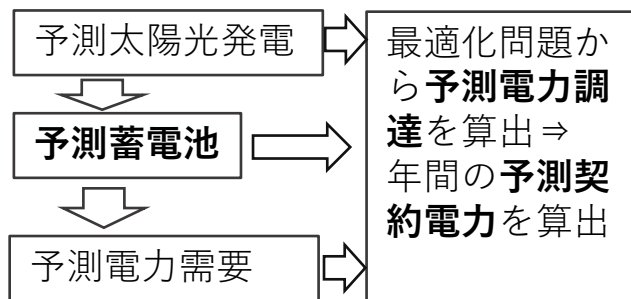
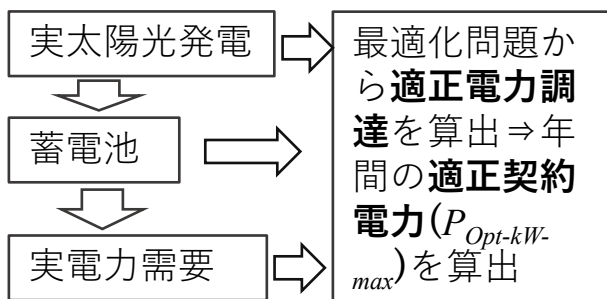
# 3. 本検討の流れ

【本手法を評価するためのステップ】

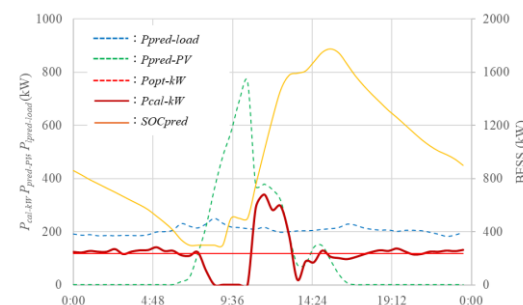
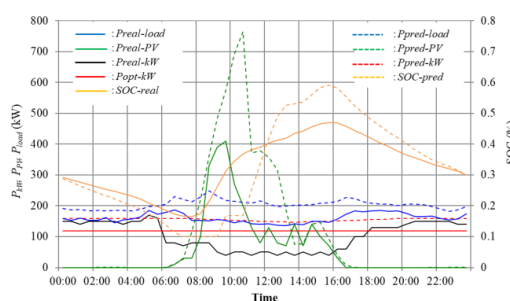
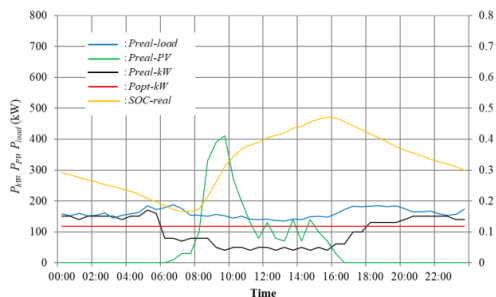
## ○Step1：最適な電力調達

## ○Step2：予測電力調達

## ○Step3：当日電力調達

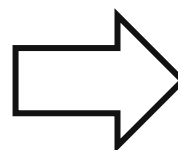


2日後の30分ごとの電力調達の予測が必要



【目指すべき姿】

適正契約電力 ≒ 当日電力調達



1年間の評価を実施

## ■最適化計算

【目的関数】 目的関数：電力調達の最小化

$$\text{minimize } [P_{kW}] \quad (1)$$

### 【制約条件】

○電力の需給バランス

対象としている電力系統ではPV余剰電力の電力系統への逆潮流はなし

$$P_{kW} = P_{load} - P_{PV} - (B_{out} - B_{in}) \quad (2)$$

○SOC(State of Charge)のバランス制約

・SOCの算出式

$$B \cdot SOC_n(t) = B \cdot SOC_n(t-1) + (B_{out} \cdot C_{out} - B_{in} \cdot C_{in}) \quad (3)$$

・BESSの充放電を同時に行わないための制約条件

$$C_{in} + C_{out} \leq 1 \quad (4)$$

・SOCの上下限設定

$$SOC_{low} \leq SOC_n(t) \leq SOC_{up} \quad (5)$$

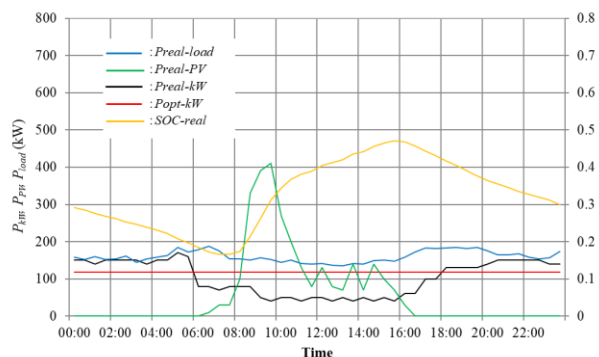
$P_{kW}$ : 電力調達量 (kW)、	$P_{load}$ : 電力負荷 (kW)
$P_{PV}$ : PV発電量 (kW)、	$B$ : BESS容量 (kW)
$B_{out}$ : BESS放電電力 (kW)、	$B_{in}$ : BESS充電電力 (kW)
$C_{in}$ : BESSの充電状態、	$C_{out}$ : BESS放電状態
$SOC_{low}$ : SOC下限値(%)、	$SOC_{up}$ : SOC上限値(%)

## ■予測

【予測手法】：ニューラルネットワークの1手法であるPythonのtorch.nnを使用

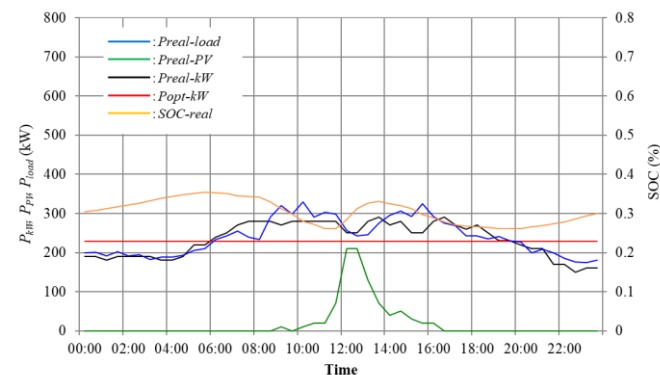
## ○Step1:最適な電力調達

実際の電力調達よりも最適化した電力調達が小さい⇒最適化の有効性確認

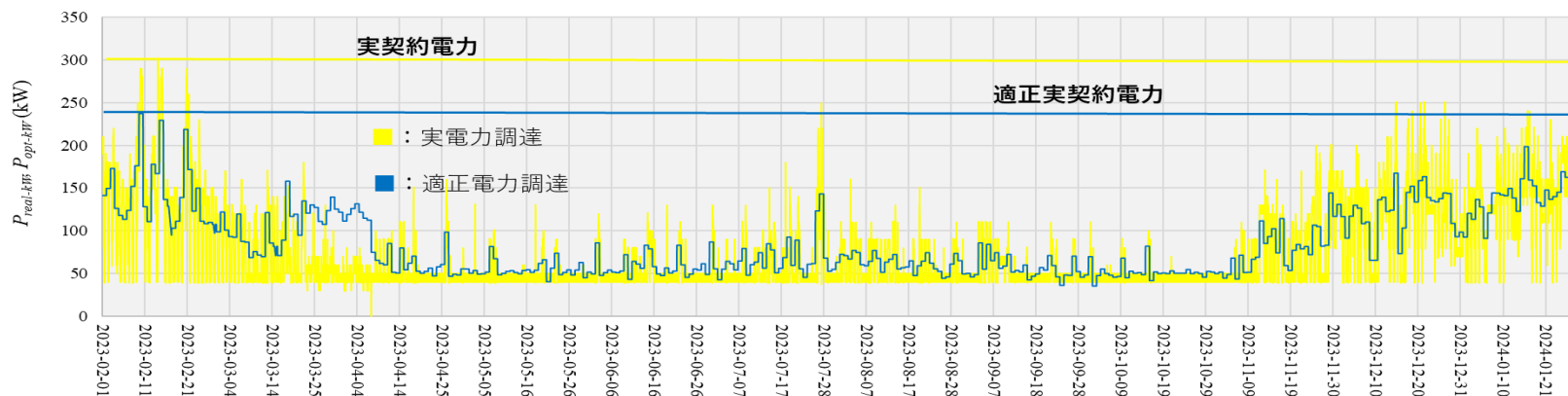


2月5日

黒線（電力調達）  
と赤（最適な電力  
調達）を比較



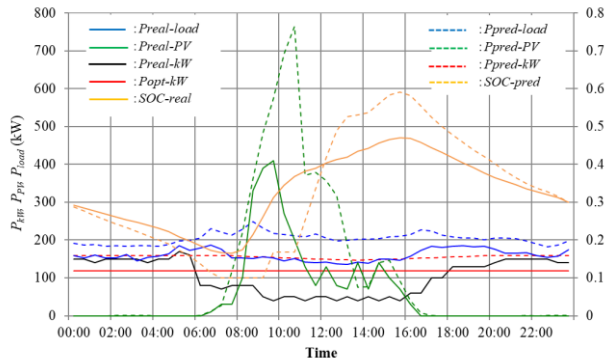
2月15日



年間評価：実際の電力調達の最大値**300 kW**⇒最適化から得られた最大値**240 kW**

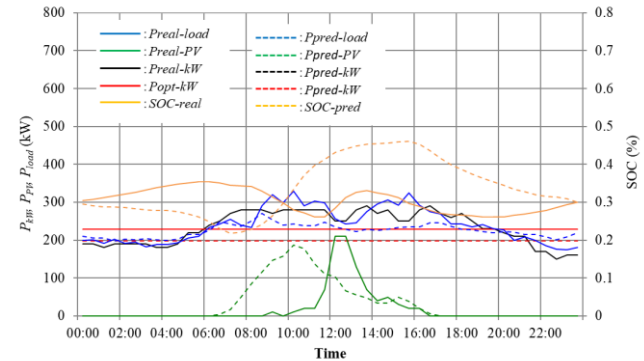
**適正契約電力値**

## ○Step2：予測電力調達（最適な電力調達の予測電力調達を比較）

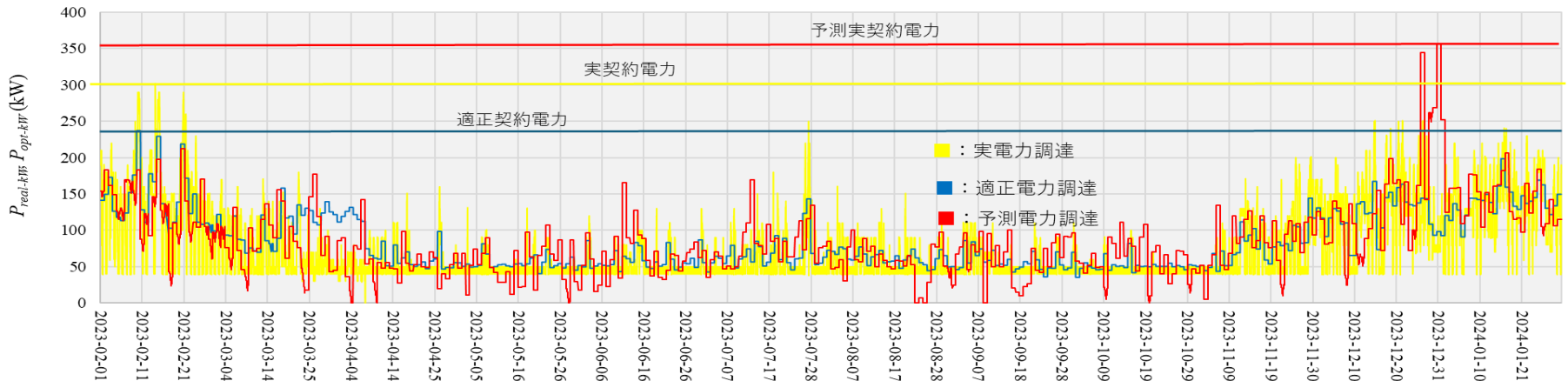


2月5日

赤（最適な電力  
調達）と赤点線  
（予測電力調  
達）を比較



2月15日

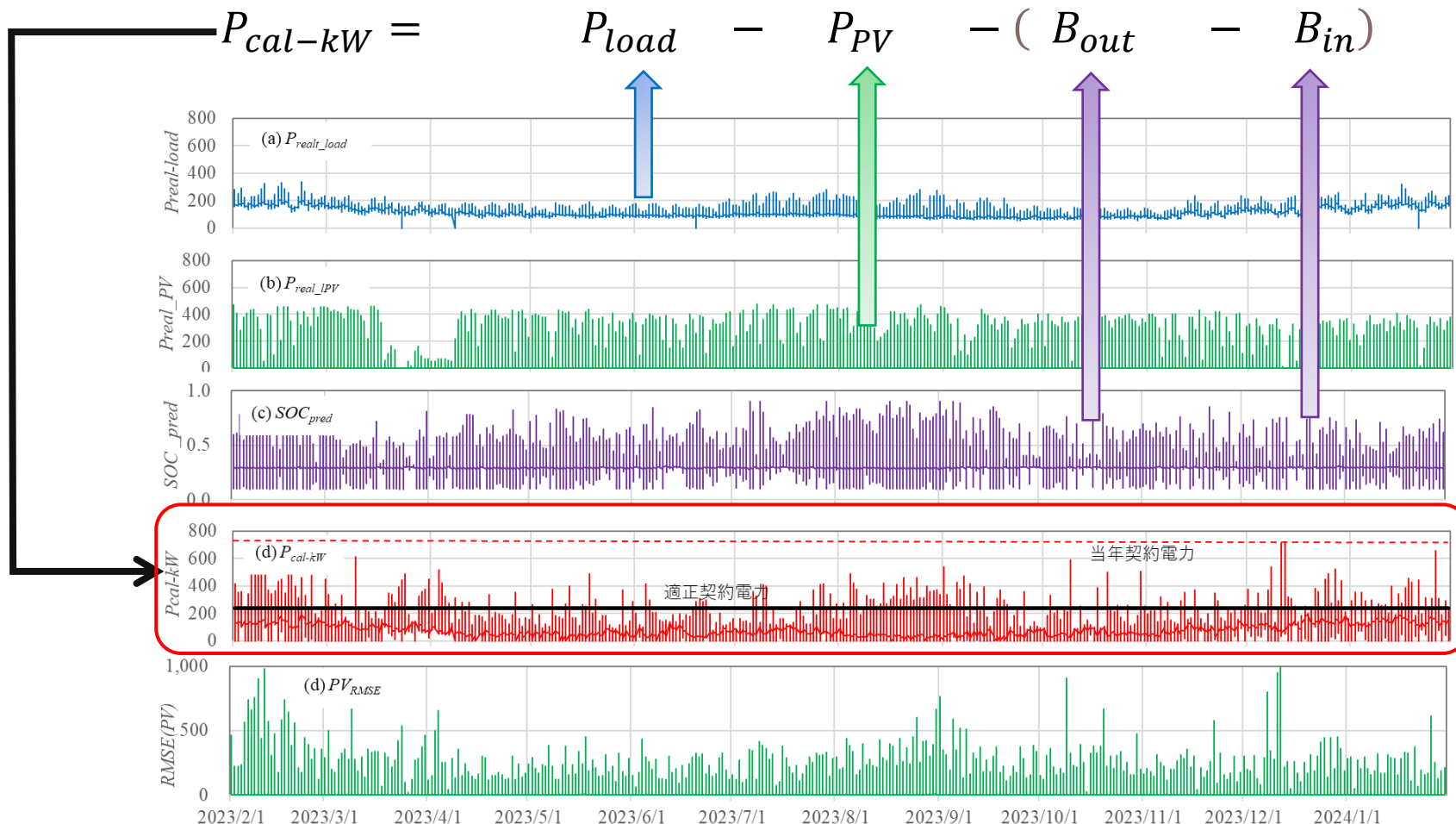


## ○適正契約電力 < 予測電力調達 ⇒ 改善が必要

- ・ 2023年12月末数日間負荷を過大に評価 ⇒ 予測から得られる電力調達大

# 5. シミュレーション結果

○Step3：当日電力調達（最適契約電力の予測電力調達を比較）



評価：適正契約電力240kWを下回る時間：**96.5%** (**16853/17473**)

超過の要因：(c)  $P_{cal-kW}$  と (d)  $PV_{RMSE}$  の傾向が類似  $\Rightarrow$  PV 予測精度低下が関係？

$P_{kW}$ が適正契約電力240kWを超過する要因 ⇒ PVの予測結果に注目して検討

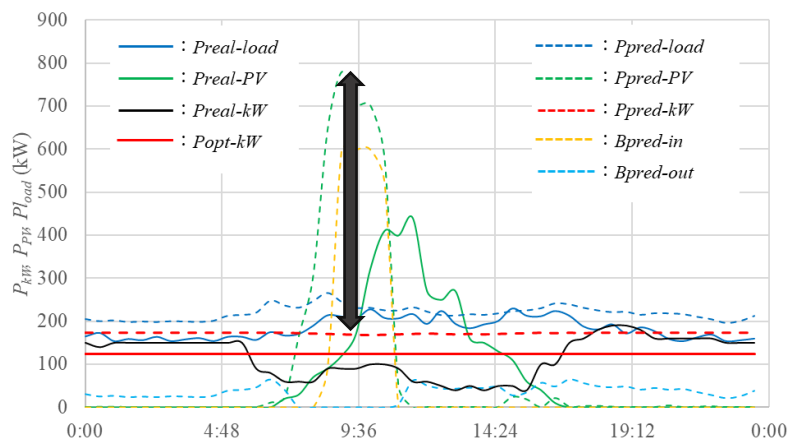
$$P_{cal\_kW} = P_{load} - P_{PV} - (B_{out} - B_{in})$$

- 予測結果：PVが大 → BESSへの充電大 → 電力需要が大 ⇒
- 実 際：PVが小 → BESSへの充電大 → 電力需要が大 ⇒

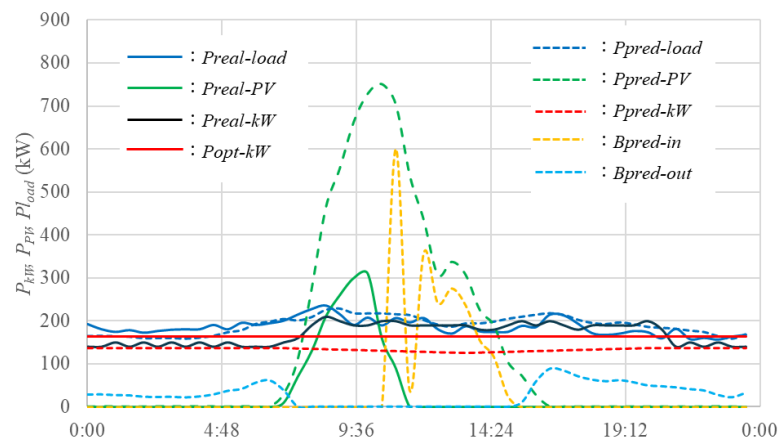
PVから充電  
電力調達から充電

PVの予測結果と実際の発電量差が原因  
⇒ 電力調達が増加

本提案手法を適用するためには ⇒ PV予測精度向上が必要



2023年2月7日



2024年1月26日

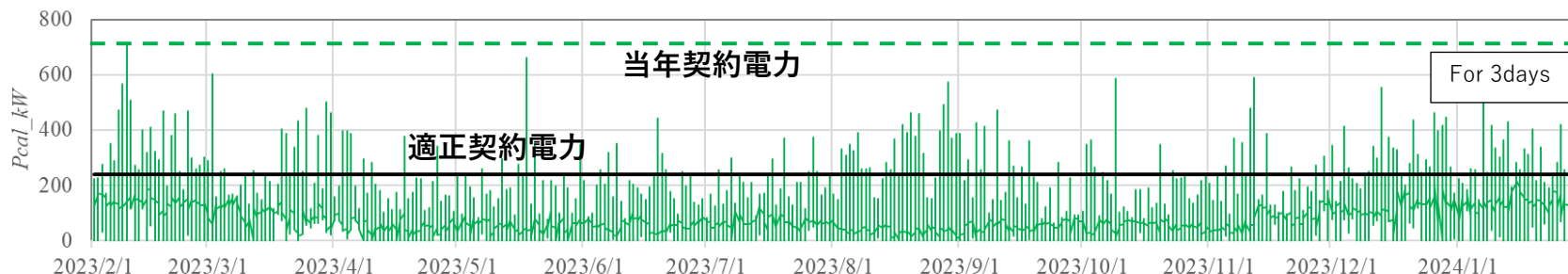
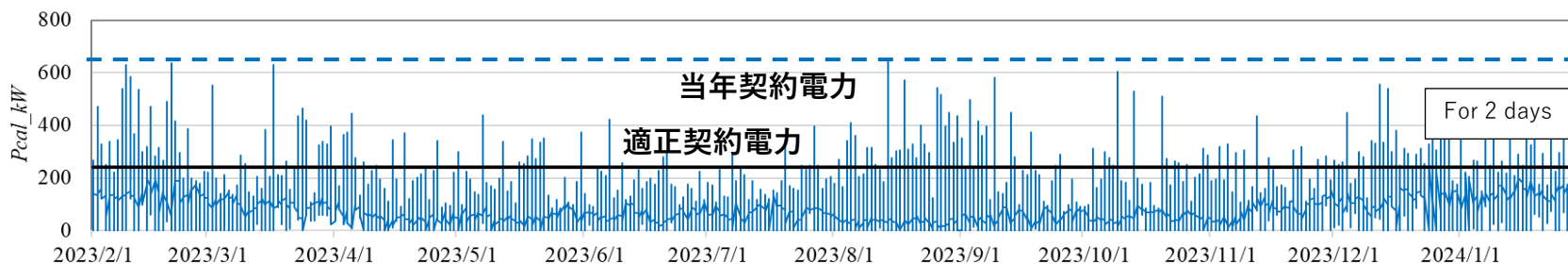
# 6. 考 察

均平化効果によりPV予測精度低下を改善できないか？



予測期間の差による改善効果→期待できない

予測期間	1日間	2日間	3日間
適正契約電力を下 回った時間帯の割合	96.5% (16853/17473)	96.3 % (16834/17473)	96.4 % (16849/17473)



- 電力需要とPV発電の予測技術を用いて、電力調達費削減を目的に契約電力を低減するための方策を検討
- 実際の電力需要とPV発電を蓄電池の充放電で制御する場合としない場合を比較した結果、制御することで契約電力を低減できることを確認
- 電力需要とPV発電の予測を用いて電力調達を予測した結果、約96(%)の時間帯において最適化から求めた適正契約電力以下で運用できることを確認⇒今後、改善が必要
- 適正契約電力を超過する期間が生じる要因は、PV予測精度が低いためであり、本手法を適用するためにはPVの予測精度向上が必要
- 太陽光発電の予測精度向上を目的に予測期間をパラメータとした検討を行ったが、実データから求めた調達電力が適正契約電力を下回る割合は改善されない
- 今後は、太陽光発電や電力需要の予測技術向上について検討を行い、提案手法の適用性を高める

(謝辞)

本研究は、福島国際研究教育機構(F-REI)の委託研究費(JPFR24070104)により実施した。