

CEMSからの受電電力設定値 に対する乖離要因に関する一考察

産業技術総合研究所 児玉安広、橋本潤
葛尾創生電力株式会社 植村 篤

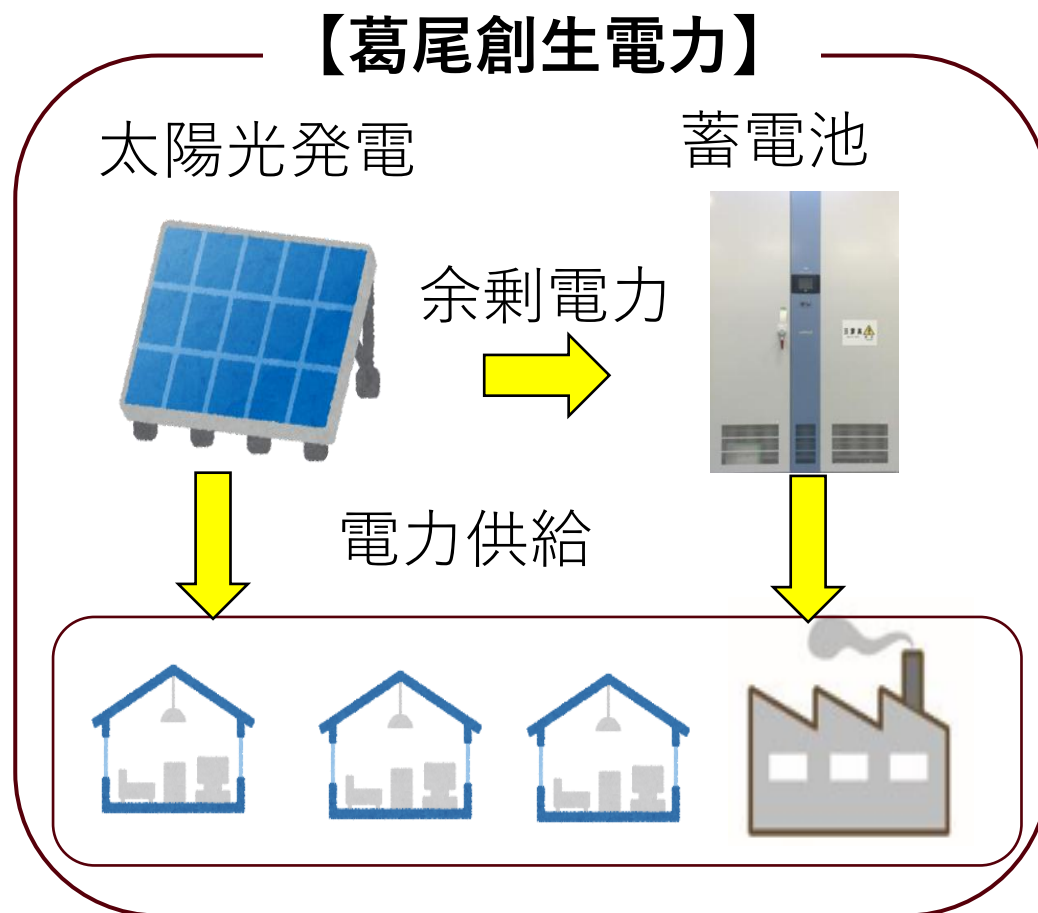
2026年9月18日
令和8年 電気学会 全国大会

NATIONAL INSTITUTE OF
ADVANCED
INDUSTRIAL
SCIENCE &
TECHNOLOGY

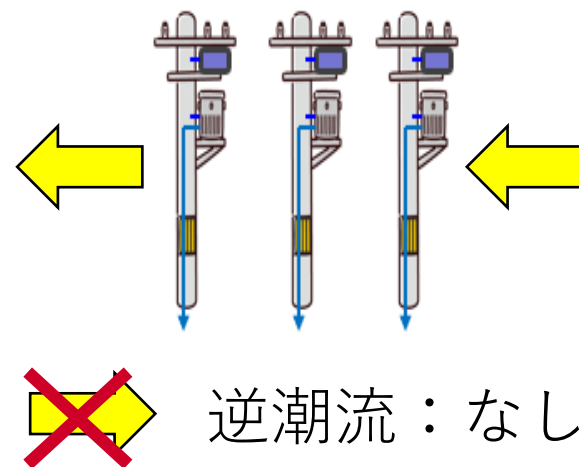
- 1.葛尾創生電力について**
- 2.目的**
- 3.CEMSによる電力需給制御**
- 4.測定結果**
- 5.測定結果の解析**
- 6.まとめ**

1. 葛尾創生電力について

- ・ 葛尾創生電力の紹介は特定送配電事業者として、電気事業を運営
- ・ 太陽光発電と蓄電池を活用し電力を供給。不足分は、他の電気事業者から調達



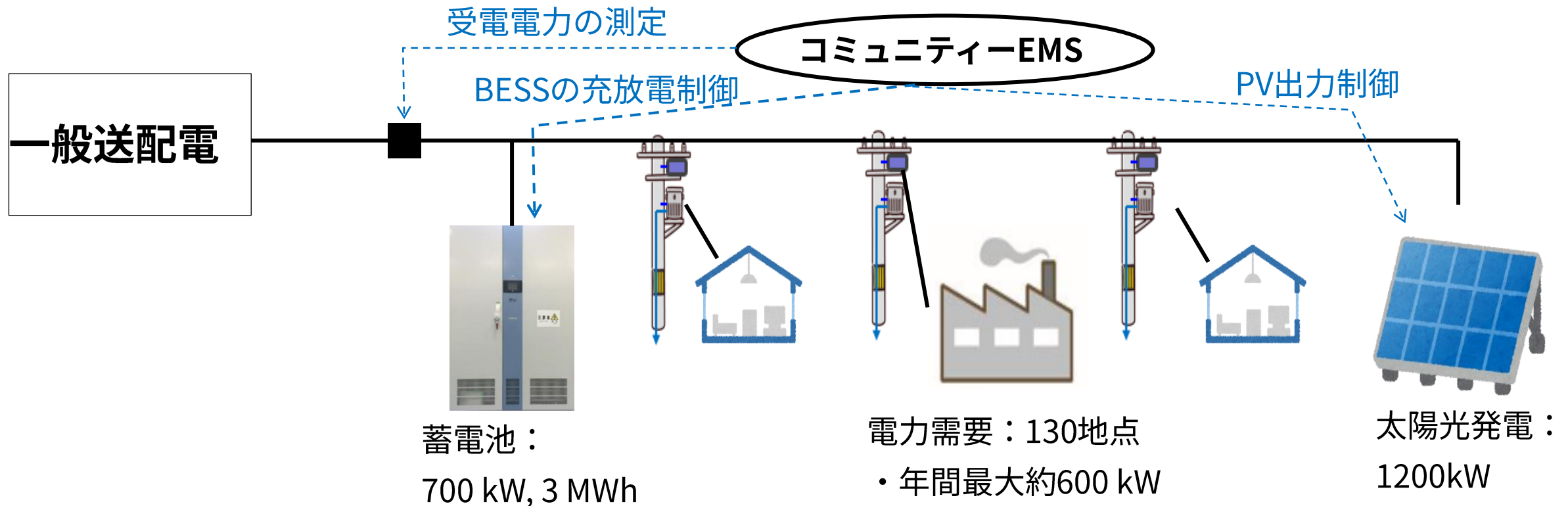
不足電力：他の電気事業者から調達



他の電力事業者

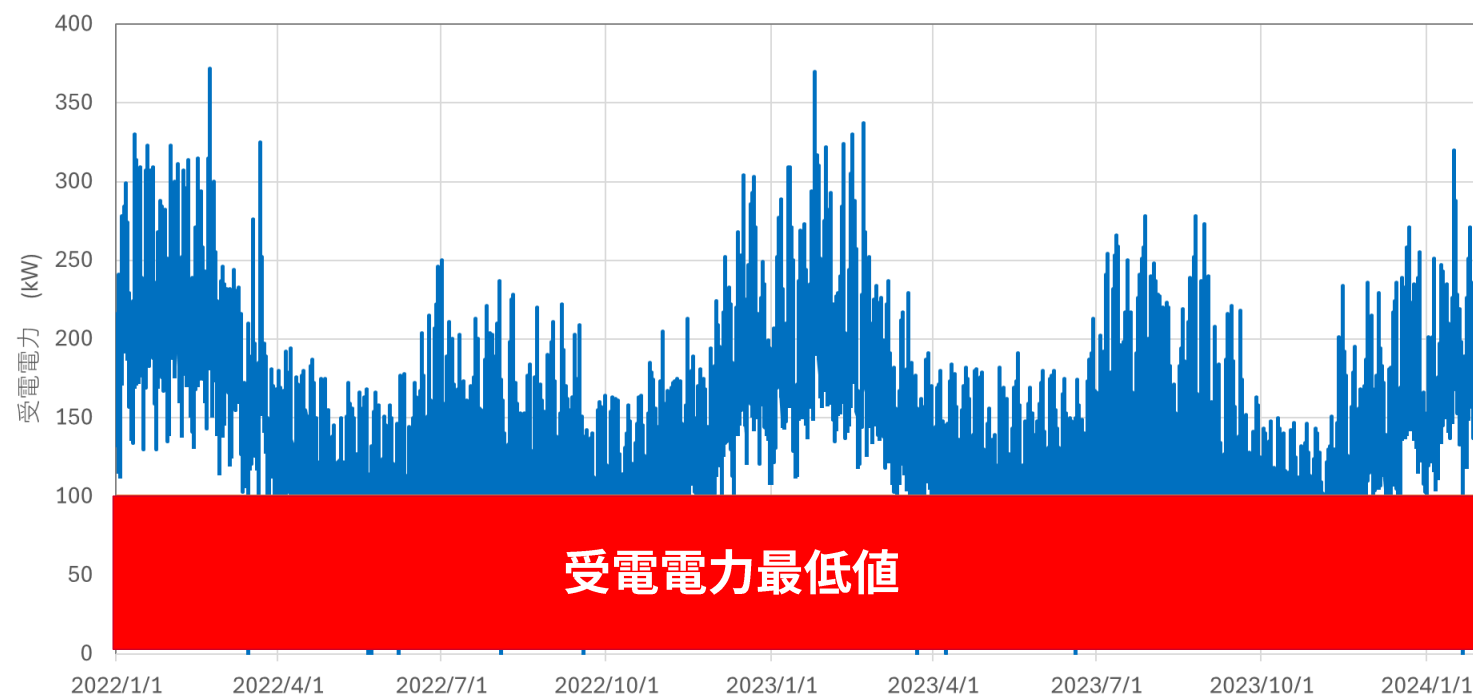
1. 葛尾創生電力について

- ・ 葛尾創生電力の電力設備と電力需要
- ・ CEMSによる同時同量の制御では、予め設定した受電電力の目標値を優先し、供給量と需要量が同量となるよう、蓄電池と太陽光発電を制御
- ・ 電力系統への逆潮流は不可な状況



1. 葛尾創生電力について

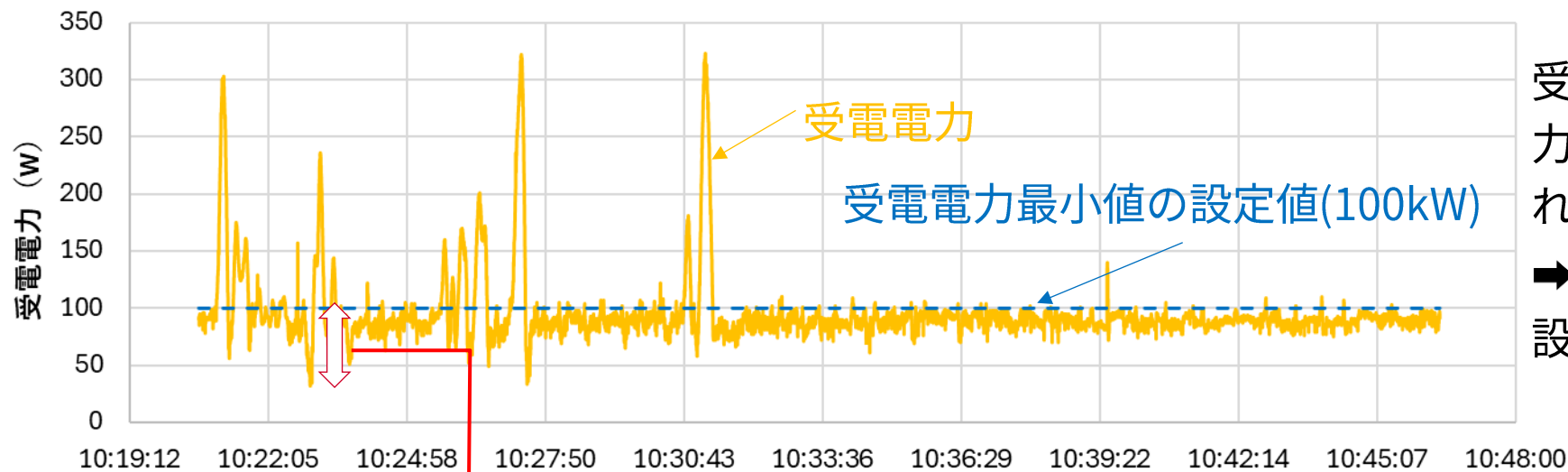
- 逆潮流防止のためCEMS受電電力の設定値は、0にはできず、常時受電（赤部分）を設定
➡逆潮流を回避するために、常に、葛尾創生電力側に電力が流れる
- 常時受電電力を低減し調達コストを抑制
- 課題：経験上、常時受電電力を0近くまで下げると停電が発生（逆電力リレーの動作）する可能性あり。この要因を分析し対策方法を検討



4月から10月ごろまでの比較的、電力需要の少ない時期にも受電電力最低値の以上の電力を調達

2. 目的

- 逆潮流の回避や逆電力リレーの動作回避を考慮し、受電電力最小値を低減する手法の検討が必要
- 受電電力最小値を低減するためには、受電電力最小値の設定値と受電電力の乖離を小さくすることが必要
➡この乖離を小さくすることで、受電電力最小値を低減することが可能
- これらの乖離要因を明確にし、改善策を示す



受電電力最小値に対し、実受電電力が下回っているときが見受けられる

➡受電電力最小値を低減した際、設定値との誤差が逆潮流の原因

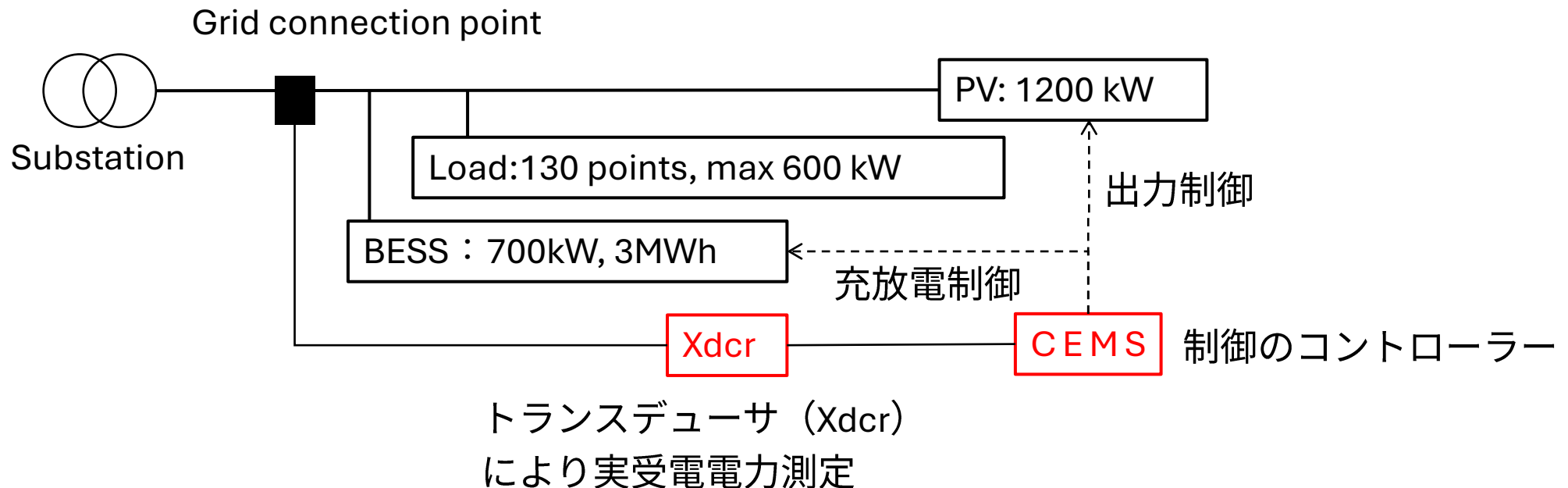
この図からわかること⇒受電電力最小値を可能な限り小さくし、逆潮流を回避するためには、受電電力最小値と受電電力の乖離を小さくすることが必要

3. CEMSによる電力需給制御

- CEMSにて以下の需給バランスが保たれるように制御。受電電力 P_{grid} は受電電力最小値 P_{grid_min} 以上となるように制御

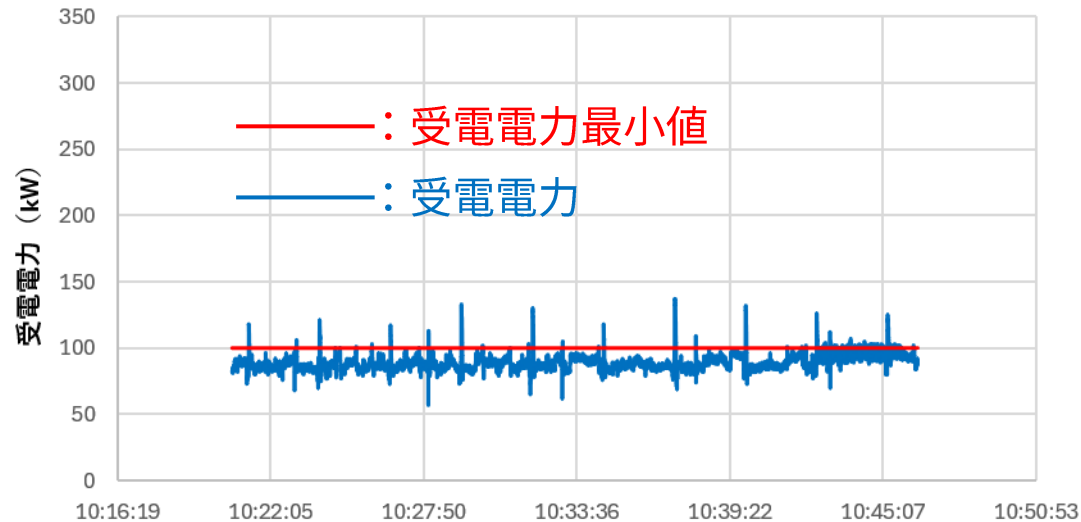
$$P_L = P_{PV} \pm P_{BESS} + P_{grid} \quad \dots (1)$$

- PVの発電量が電力需要 P_L を上回る場合：BESSに充電し、充電状態（SOC）が上限に達した場合はPV出力を抑制
- SOCが下限値より高い場合：設定した P_{grid_min} と比較して P_L が大きい場合、BESSから放電
- SOCが下限値より低い場合：不足電力を他の電気事業者から電力を調達し葛尾創生電力内の需要家に供給

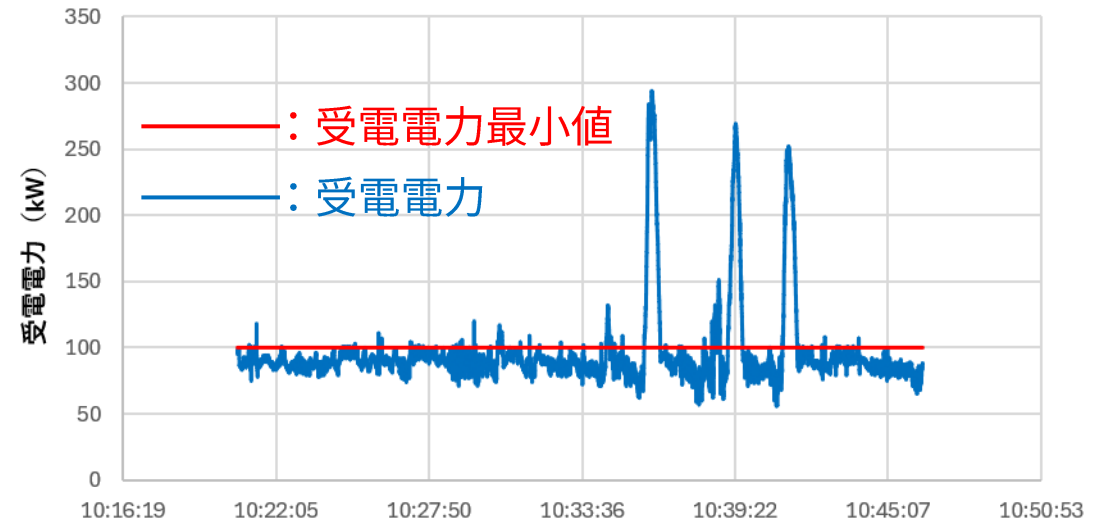


4. 測定結果

- ・測定方法：受電電力は受電点のVCTを介しトランスデューサにて測定しCEMSへ転送
太陽光発電、蓄電池の充放電と電力需要はCEMSへ転送
- ・測定期間：2025年10月15日～11月11日
- ・サンプリング周期：トランスデューサは受電電力を30msec毎に測定し、CEMSへは100msec毎にデータを転送



2025年10月30日



2025年11月11日

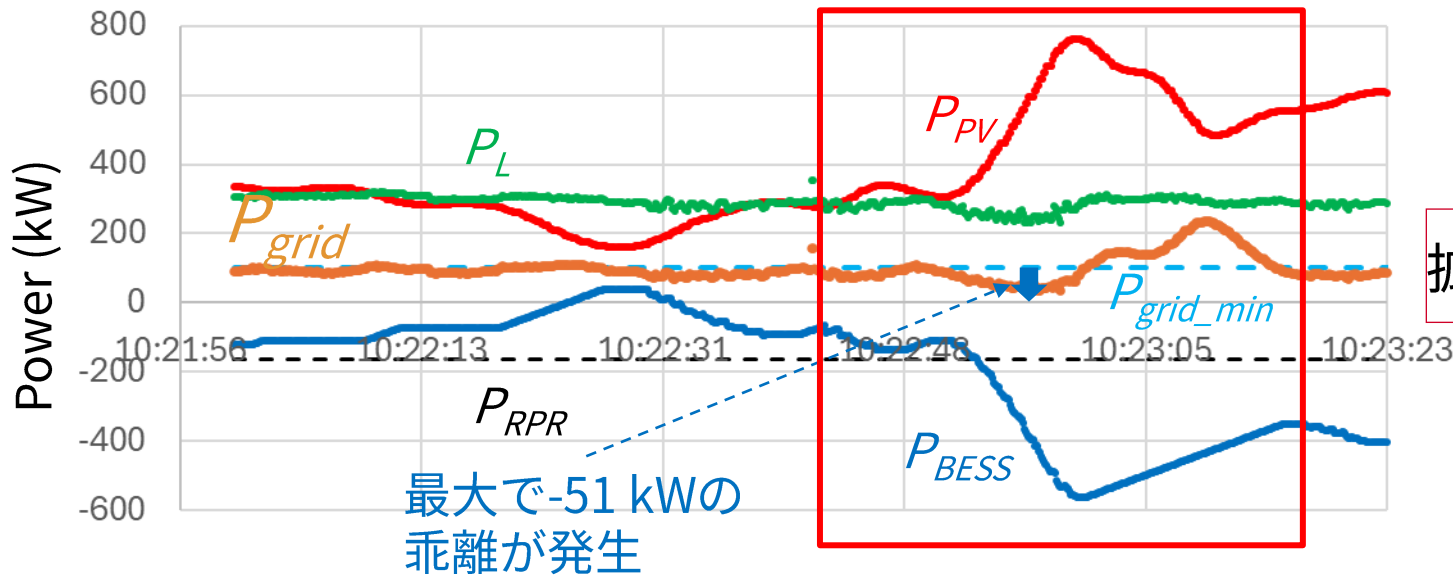
受電電力最小値と受電電力の乖離が発生することを確認

5. 測定結果の解析

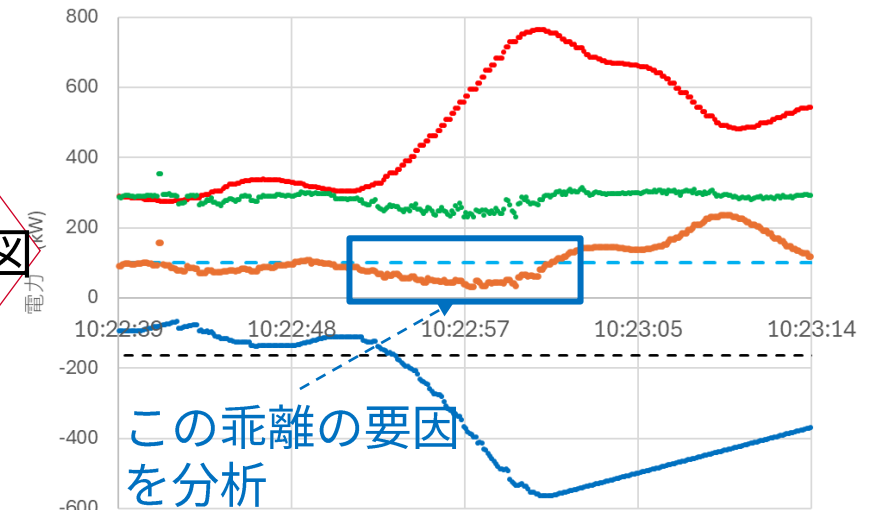
- 測定期間において、受電電力最小値の設定値 (P_{grid_min}) と受電電力 (P_{grid}) の乖離が最も大きくなる時点の測定結果
- $P_L < P_{PV}$ の条件において、太陽光の発電が急激増加 $\rightarrow$ 蓄電池の充電も急激に増加
- 需給バランスの式から受電電力最小値の設定値と受電電力との乖離の要因を推定

$$P_L = P_{PV} \pm P_{BESS} + P_{grid_min} \quad \dots (1)$$

- $\rightarrow P_L$ には PV と P_{grid_min} から供給
- 太陽光の余剰を(1)式により、蓄電池でタイムラグなしに充電できれば、 $P_{grid_min} = P_{grid}$ が成立
 $\rightarrow$ 測定結果から、 $P_{grid_min} \neq P_{grid}$
- CEMSから蓄電池への指令にタイムラグ (Δt : 追従性) が発生すると仮定
 余剰PV: ΔP_{PV} 、蓄電池による充電: ΔP_{BESS}



拡大図

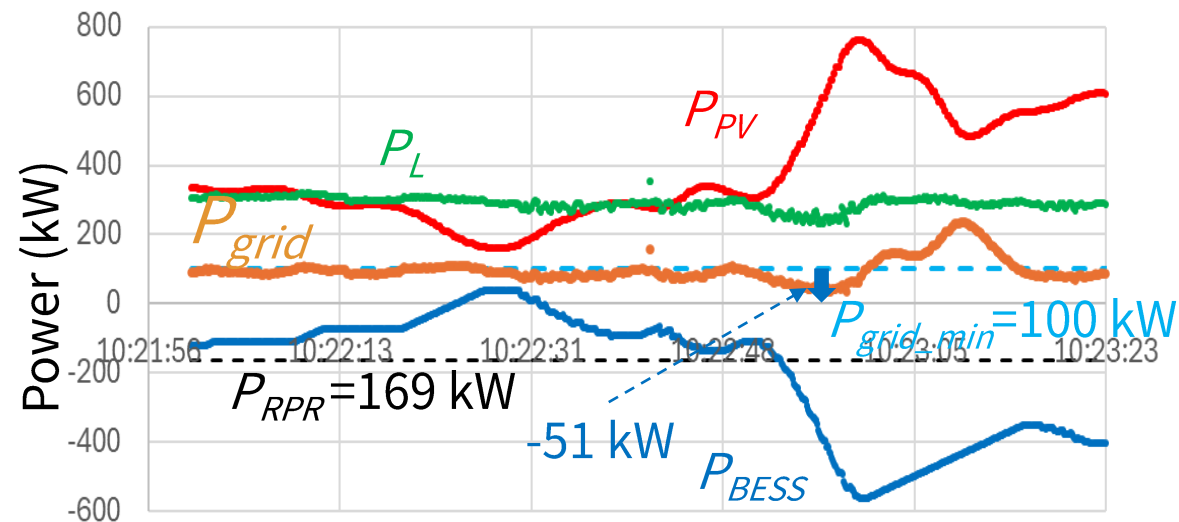


負荷よりもPV発電量が大きな領域

5. 測定結果の解析

○逆電力リレー P_{RPR} の動作要因 について

- ・ 電力系統への逆潮流が太陽光発電と蓄電池の容量の10%を1.0秒超過した時、逆潮流を防止するために、太陽光と蓄電池が電力系統から遮断
- ・ 太陽光と蓄電池から電力系統への供給が遮断されるため、電力系統からの調達が増加
→ P_{RPR} も動作しないように受電電力最小値を設定することも重要



RPRの設定

- ・ RPR電力：-169 kW
- ・ 時間：1.0 sec以上連続してRPR電力を下回る



今回の測定では、RPRが動作する条件は測定されていない

CEMSから蓄電池への指令にタイムラグ（ Δt ：追従性）が発生すると仮定
→ P_{PV} 余剰電力 ΔP_{PV} が Δt 秒後に蓄電池に蓄電されるか？



確認方法→ ΔP_{PV} に対して、 ΔP_{BESS} が動作する時間を評価

時間(msec)	ΔP_{PV} (kW)	ΔP_{BESS} (kW)
100	aaaa	gggg
200	bbbb	hhhh
300	cccc	iiii
400	dddd	jjjj
500	eeee	aaaa
...	...	...
1000	yyyy	
...	...	...

PVの出力変化と蓄電池の充電時電力が等しくなる
ために要する時間をタイムラグとして算出



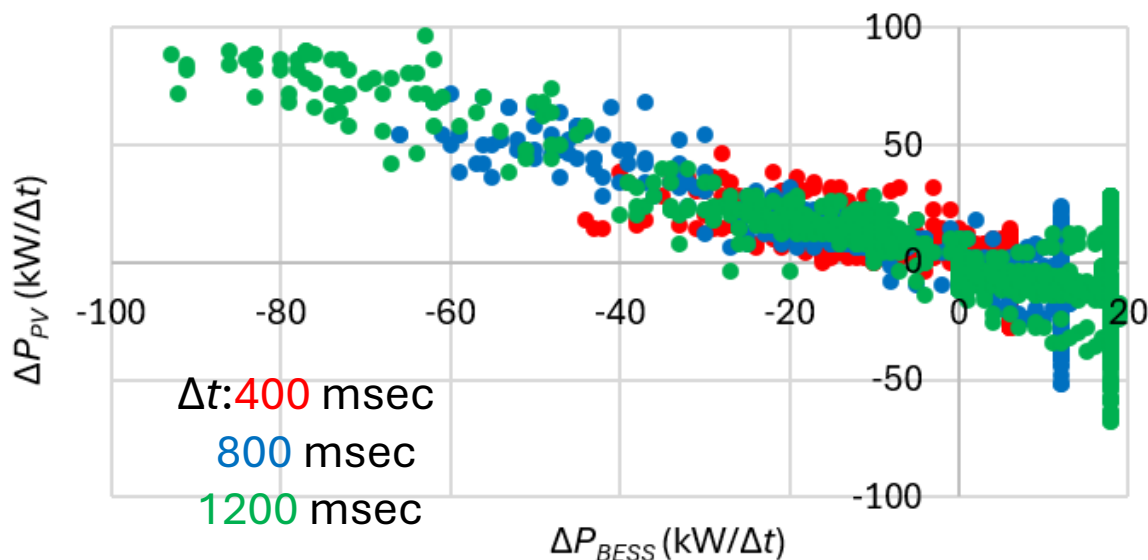
Δt を変化させ、 ΔP_{PV} と ΔP_{BESS} の相関関係から評価



相関係数の最も大きな値がタイムラグ時間: Δt_0

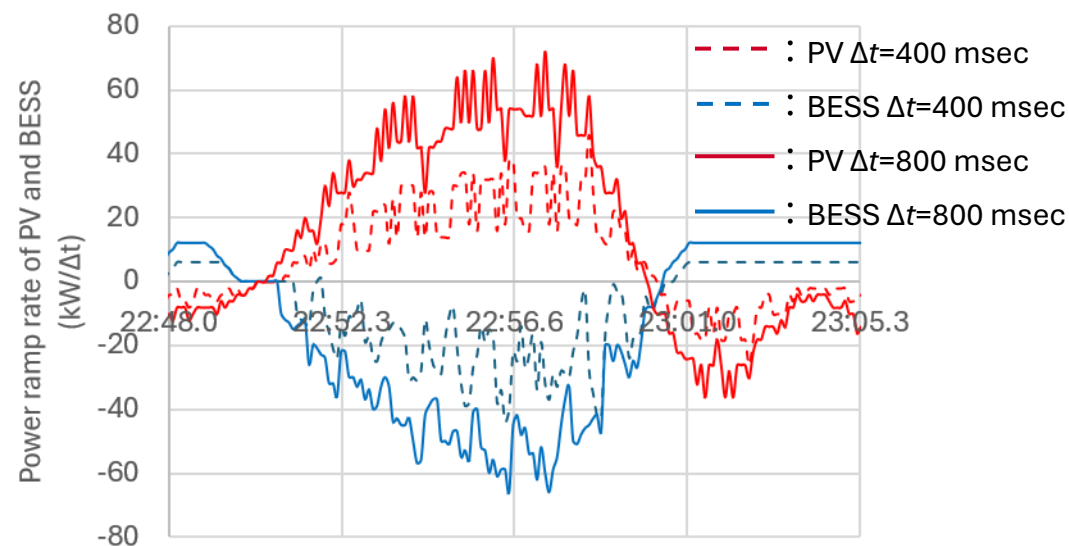
5. 測定結果の解析

- 設定した Δt の値に対し、 ΔP_{PV} と ΔP_{BESS} を算出し、相関図を作成
 ➡ $\Delta P_{PV} = \Delta P_{BESS}$ となる条件がタイムラグが小さい制御時間
- 相関図から、 R^2 を算出し、 Δt_0 を算出
 ➡ $\Delta t_0 = 800 \text{ msec}$



ΔP_{PV} と ΔP_{BESS} の相関図
相関図から R^2 を算出

Δt (msec)	400	500	600	700	800	900	1000
R^2	0.51	0.61	0.65	0.69	0.71	0.65	0.66



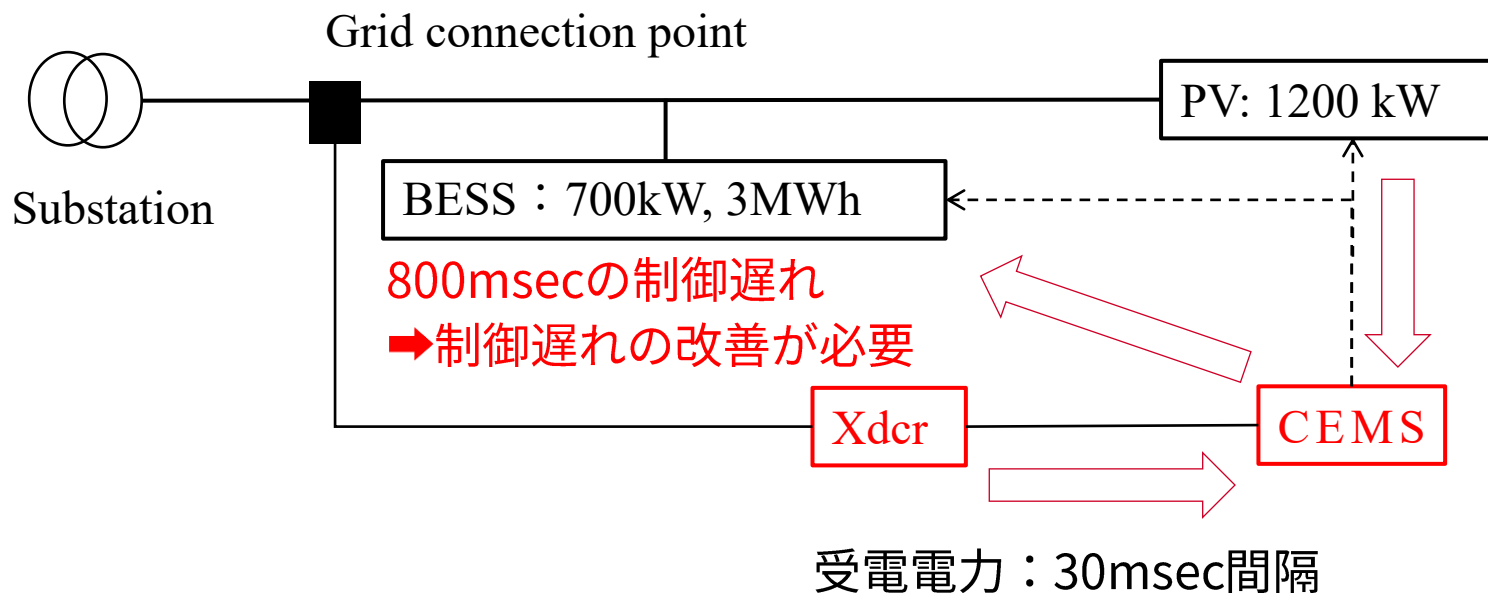
一例として、 $\Delta t = 400 \text{ msec}$ と 800 msec を比較
 ➡ 800 msec のほうが追従性が良い。

$\Delta t_0 = 800 \text{ msec}$

(類似の形状となっている)

5. 測定結果の解析

- PV発電量に対しCEMSからの指令に対し蓄電池への制御遅れが800msec
- 受電電力が受電電力最小値となるように蓄電池を制御
→乖離を小さくするためには、BESSの制御遅れを修正する必要がある
- 受電電力を受電電力最小値に精度よく制御することで受電電力最小値以下の電力が小さくなる。
⇒受電電力最小値を低く設定可能



- 逆潮流を回避するために調達している受電電力最小値を低減するためには、実受電電力と受電電力最小値の乖離を小さくする必要がある。
- この乖離が発生する要因は太陽光発電の出力変動に対する蓄電池の制御遅れの相関関係からR2を算出し、蓄電池の制御遅れであることを明らかにした。
- 実受電電力と受電電力最小値との乖離を低減するためには、蓄電池とCEMSの制御を協調させる必要がある。
→システムを構築する際、CEMS、太陽光発電、蓄電池などのローカルグリッドを構成する機器の制御協調をとることで、受電電力最小値の低減が可能となる。

本研究は、福島国際研究教育機構(F-REI)の委託研究費 (JPFR2507113) により実施した。