

- ・PVが自ら創出する調整力を活用するための技術開発及び実規模のシステム実証を行い、これら技術の有効性を示すことを目的とした。本技術開発と実証により、PVの持続的な発電事業の実現とPV大量導入時における電力系統への影響を緩和に貢献が期待できる。
- ・目標：需給調整市場の応動・継続時間の要件（一次から三次調整力）に適合しうる計画技術・制御技術を備えたシステムの構築、実証システムによりデータ収集を行うことで、調整力創出にかかる課題抽出および三次調整力②の要件適合性を確認することにより調整力創出の実現可能性を示す。また、それらの成果については、調整力創出のための知見として、発電事業者等への意見交換やワークショップ等の開催により詳細を幅広く公開する。

東芝ESS

③計画、制御システム構築

②Headroomを考慮した計画、制御技術の検討

PC② AIST LAN PC①

HTTPS/API

RS232C

b. 日射データを利用して期待発電電力を推定する装置

c. 期待発電電力に対してHeadroomの比率に制御可能なPCS

理科大

AIST

①Headroom制御方法の開発

a. 太陽電池式日射計による計測

産総研 FREA 実証フィールド

・太陽電圧1V・250kW
・パワコン設計・250kW

Clipping

☹️ 制御が容易：
クリッピングによる出力制御

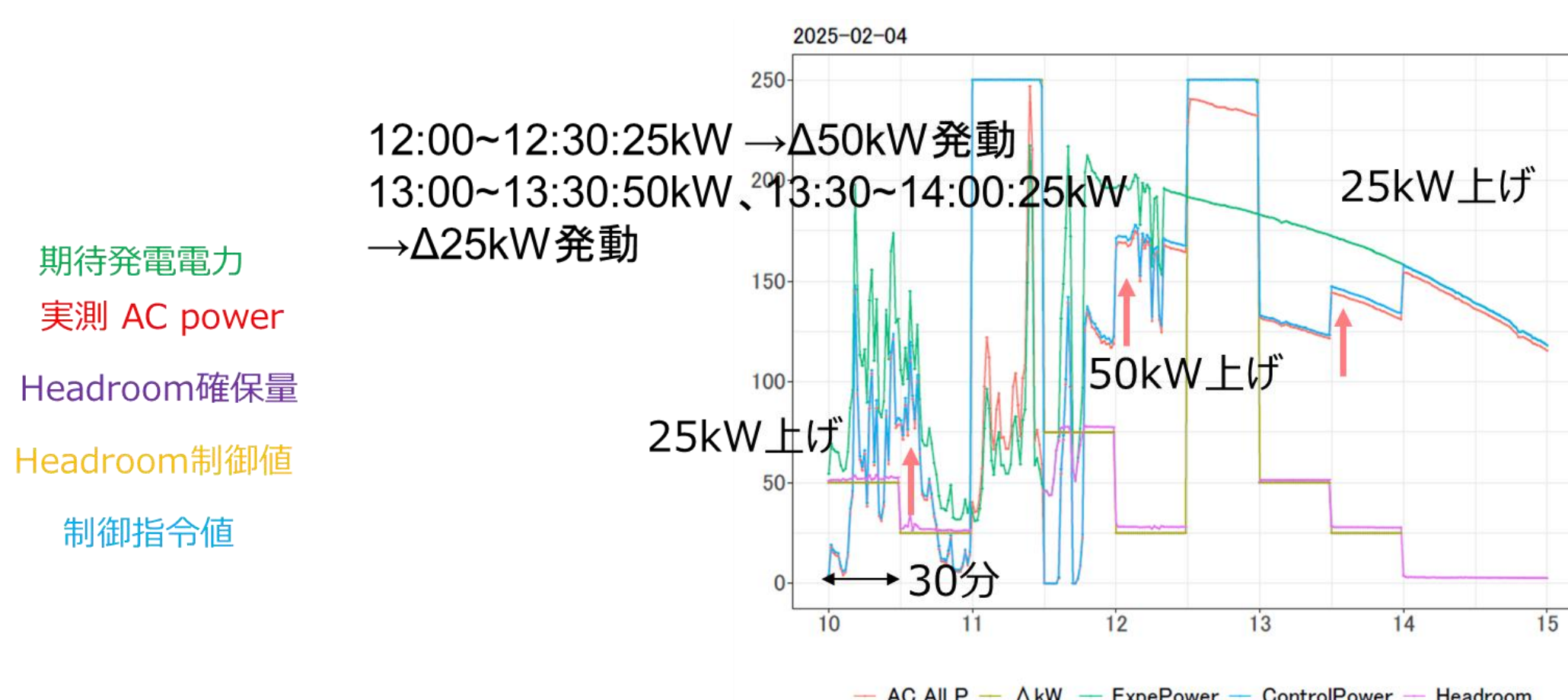
☹️ kWh損失が多い
ΔkWの不足が発生する

Δ制御

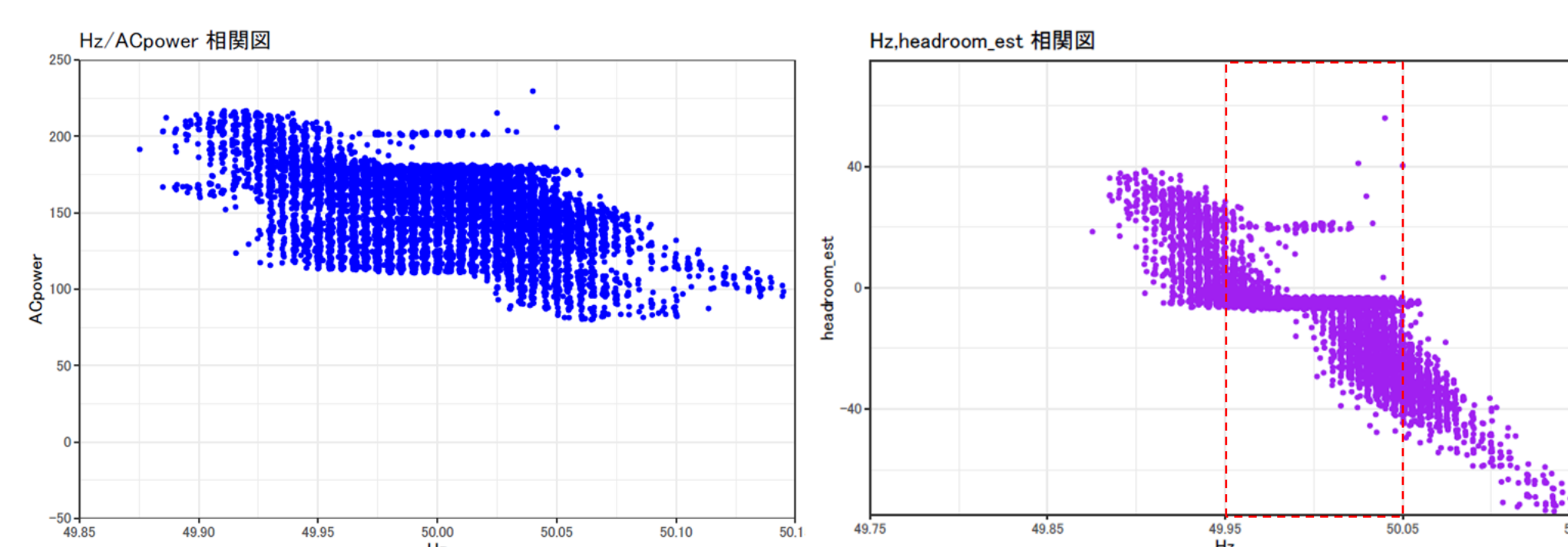
☺️ kWh損失が少ない
ΔkWを確実に確保する

☹️ 期待値の推定精度が必要

- PVからの調整力を評価する方法として、現状の需給調整市場の要件を参考として評価した、PVを想定した場合の要件として、応動時間、指令間隔、監視間隔、評価間隔が重要となるため、重点的に評価を行った。
- PVの調整力評価のポイント応動時間、指令間隔、監視間隔、評価間隔の評価を行った。Headroom制御は、変動時の計測 + PCS制御の遅れの影響が確認された。1分値以上で評価する場合は、許容範囲をおおむねカバーできることが期待できる。1秒値では、変動による影響の改善が必要（計測・制御、PCSの上げ側の制御速度）である。
- 応動時間、指令間隔は、どの商品も対応可能であることを示唆された。他方、評価間隔/許容範囲は、二次④、一次は一定の改善が必要であると考えられる。



△制御についての許容範囲評価（1分値）



△制御：周波数とAC出力の関係（13:00～13:59）

PV発電予測値 P_f

将来シナリオ

当日の運用

- ・時間前市場活用
- ・出力制御回避

蓄電池 活用

市場入札戦略

- ・不足インバランス回避
- 稀頻度リスクへの対応

前日計画値の作成

- ・スポット市場
- ・需給調整市場

H_e の作成手法

- ・分位点
- ・学習モデル
- ・多項式曲面など

複数地点の誤差評価

- ・AISTデータ (6地点)
- 実測: 気象庁地上 1分値
- 予測: GVP-MSM 1時間値

誤差吸収 H_e

需給調整 市場

スポット 市場

【前日計画】

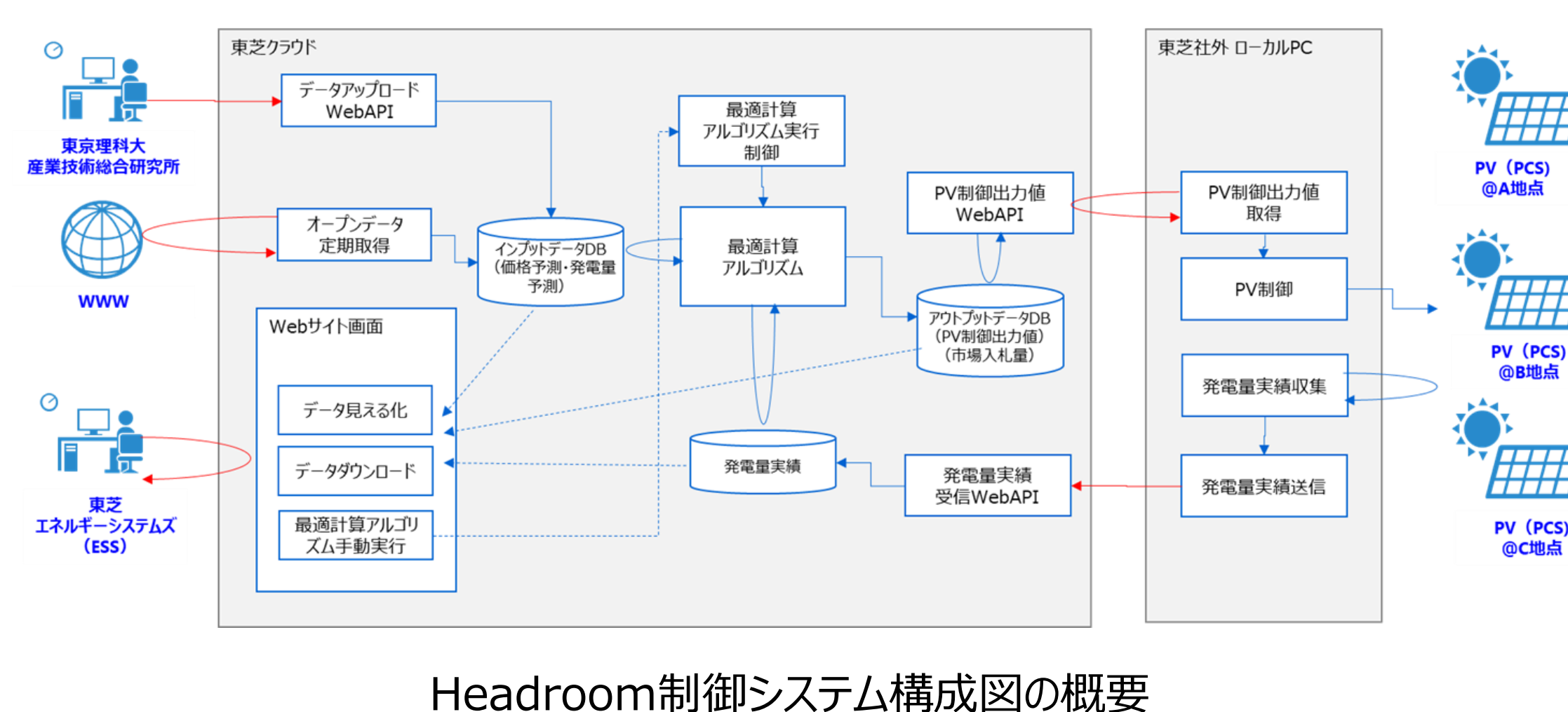
- ・ **第1段階**：発電予測値と誤差の分析より、誤差吸収分Headroom設定して不足発生リスクを避ける。
- ・ **第2段階**：日射量誤差範囲の分類により、市場入札可否戦略を作成しさらなる稀頻度リスクを避ける。(バイナリ係数 $k=1$ 需給調整市場へ参入； $k=0$ スポット市場へ参入)
- ・ **第3段階**：前日2つ市場の合計収益が最大になる入札計画を立てる。

【当日運用】

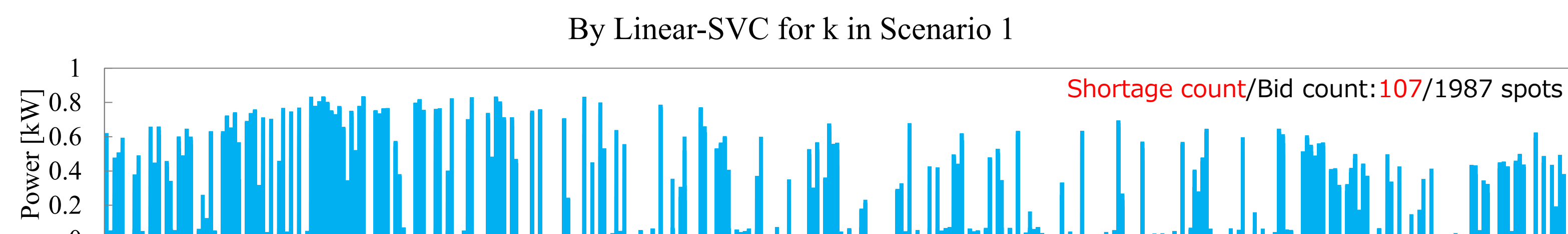
- 発電実測値と計画値を用いて、不足発生や余剰発生を評価する

- ・**Scenario 1:**「過大予測」と「極端な過大予測」に分類の場合は、需給調整市場へ入札せず、スポット市場へ入札する。(保守的)
- ・**Scenario 2:**「極端な過大予測」に分類の場合、需給調整市場へ入札せず、スポット市場へ入札する。
- ・**Scenario 3:**「極端な過小予測」に分類の場合、Headroomを設定せず予測値をそのまま計画値として需給調整市場へ入札する。

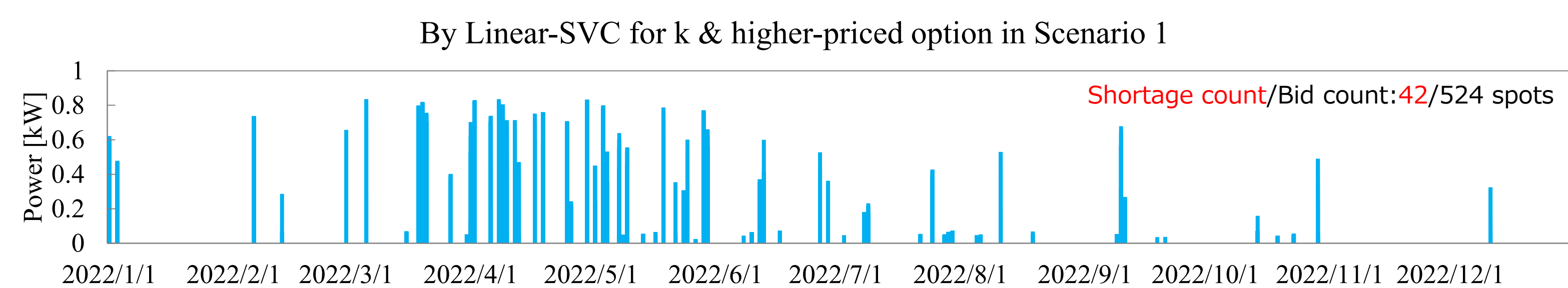
- Headroom制御の実用化に向けて、クラウド上で稼働するシステムを開発。
- VPN外部からWEB APIを介してデータをアップロードする機能
- 最適計算アルゴリズムを実行する機能
- 「データ見える化」、「データダウンロード」や「最適計算アルゴリズム手動実行」を画面上で確認・操作できる機能



Headroom制御システム構成図の概要



By Linear-SVC for k in Scenario 1



By Linear-SVC for k & higher-priced option in Scenario 1

[illegible]

注：SVCは、各シナリオにおいて、稀頻度リスク分類に用いる手法を表す。BM：需給調整市場；SM：スポット市場
Priceは、両市場価格の大小関係を見たとえ、価格が高い市場へ入札した場合の結果を示す。

(BMは30分商品として計算)

- ・ 制度的課題：ベースラインの設定方法、アセスメントの考え方の整理、入札タイミングの短時間化。
- ・ 技術的課題：PCS制御方式、PCS制御方法（指令値へ即応性）、複数地点の最適化制御。

・東芝エネルギーシステムズは、全国の太陽光発電所を遠隔制御するクラウド型Headroom制御システムを開発し、需給調整市場への対応可能性を実証した。事業化には、PVの需給調整市場に参入するための要件整備されることが前提となるため、市場の動向を注視し継続して検討する。産業技術総合研究所は、本技術開発により得られた成果および実証システムを利用して、継続して実証実験を行い、民間共同研究等を通じて、実用化、技術移転を行っていく。また、PV自らの調整力創出可能であることをデータとともに示し、広く公開していくことで、電力市場のルール整備へ貢献する。東京理科大学は、継続してPV発電所からの上げ調整力創出技術の開発を行い、学会やワークショップ等を通じて広く公開していくことで、事業者の技術開発に貢献する。

連絡先：国立研究開発法人産業技術総合研究所 大関 崇
MAIL : takashi.oozeki@aist.go.jp