

# フィールド実証結果

2024年6月26日  
東京電力パワーグリッド株式会社（幹事企業）



- 開発したシステムの妥当性を評価するうえで、実際の実出力制御機器へ出力制御信号を与え、実機器の応動結果が、システムの演算結果となっている事を確認するため、東京エリアのローカル系統でフィールド実証を実施し、配信した出力上限値に基づき出力制御を実施している事を確認した。
- また、試験系での検証として、システムで作成した想定潮流と、実績潮流を比較検証し算出ロジックの妥当性を評価したうえで、想定誤差を踏まえた必要マージン量について整理した。

# フィールド実証の目的と進め方

- C&Mシステムは、系統制御や需給制御が生じるような状況下で適切な混雑管理を行い、制御対象となる電源に対し確実に出力制御を実施することで混雑を解消することを目的とした。
- 本実証においては、以下の項目を評価し、その結果を出力制御量算出のロジック修正や予測精度向上にフィードバックするものとした。
  - a. 想定潮流の妥当性
  - b. ルールに則した制御量算出・配分ロジックの妥当性
  - c. 実機制御後の系統混雑解消
- フィールド実証は、以下の2段階に分けて実施する。
  - Step 1 C&Mシステム試験系での検証（実制御なし）
  - Step 2 実際の実機出力制御機器に制御信号を送信しての検証（実制御あり）

評価項目	概要
想定潮流の妥当性	・想定潮流と実績潮流の差異を分析することにより、想定潮流の妥当性を評価
制御量算出・配分ロジックの妥当性	・系統制御と需給制御の協調制御含めた制御量算出・配分の妥当性を評価
実機制御後の混雑解消	・PCS実機への制御信号配信、実制御状況を確認

## フィールド実証の進め方

**Step 1**  
C&Mシステム試験系での想定潮流・  
制御量算出・配分ロジック検証



**Step 2**  
実機制御による潮流・制御検証

# C&Mシステムのフィールド実証での評価（その1）

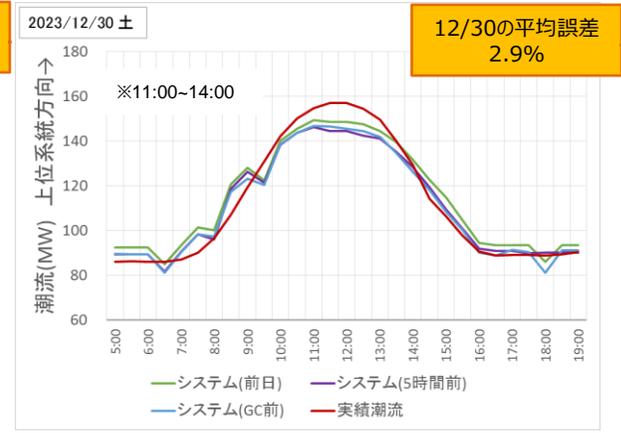
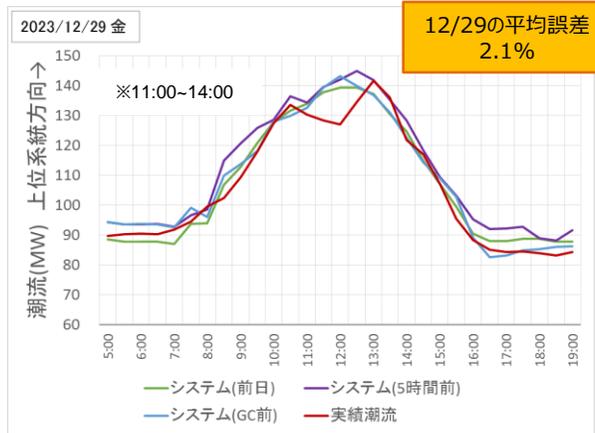
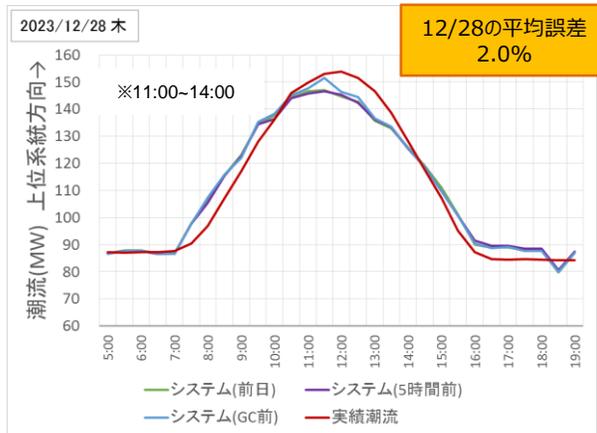
## システム検証

- C&Mシステムの妥当性評価のため、試験系および実系統にてフィールド実証を実施し、システムとして実運用に適用できる見通しを得た。

主な試験項目	内容	評価
【系統制御試験】 ①送電線の 想定潮流作成評価	C&Mシステムにて作成した想定潮流と実績潮流の比較検証を行い、想定潮流の妥当性を評価	○ 実潮流と近い潮流想定が算出可能なことを確認 現時点では1つの送電システムでは2～3%程度の平均誤差が発生。

※想定誤差が不可避なため、混雑の虞がある時期や時間帯を重点に“マージン量”の精査・見直しを適宜実施していく。

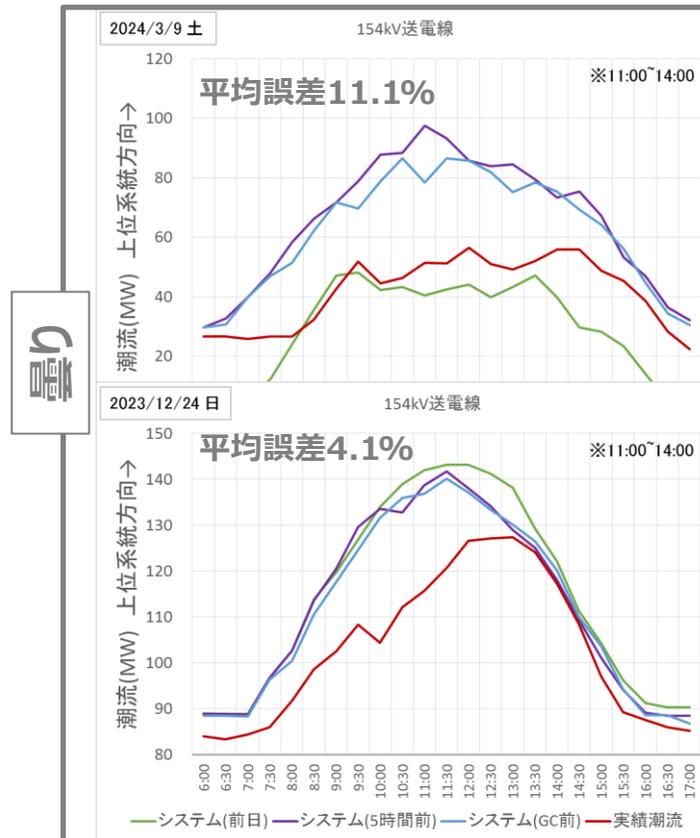
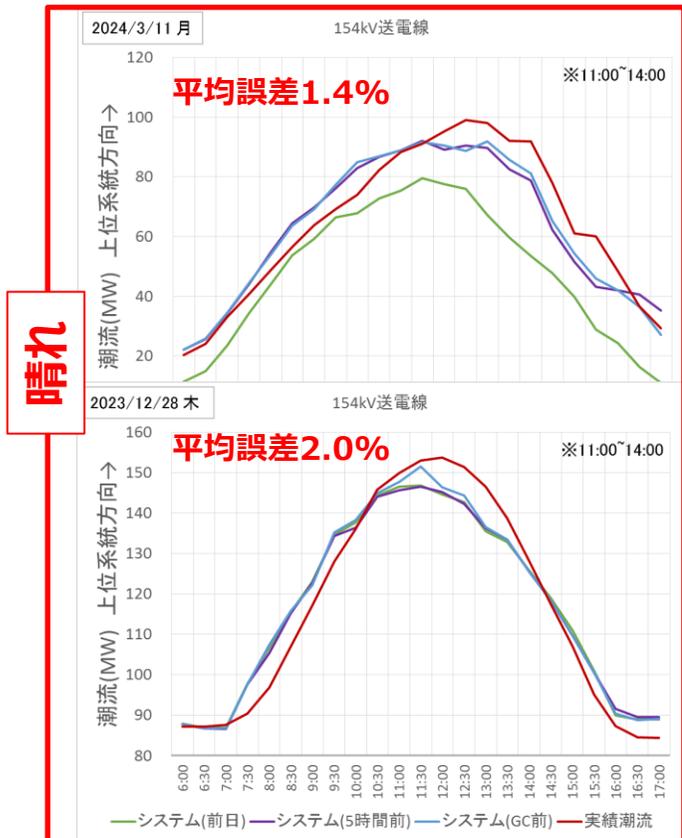
ある送電線の想定潮流と実績潮流比較



# 想定潮流の誤差に備えた対応（マージンの確保）

## システム検証

- 系統制御に関する出力制御量の算出に用いる、**想定潮流\***では**自然変動電源や需要変動の影響による想定誤差が不可避なため、適切なマージンを確保した上で出力制御量を算定することが必要**である。
- ある送電線においてC & Mシステムの想定潮流と実績潮流の平均誤差について算出した結果、**太陽光発電所が多く連系している系統での混雑については太陽光発電が多く出力する晴れの日に着目した場合、平均誤差は1%~2%程度の誤差がある事が分かった。**



平均誤差：  
太陽光出力が多く出る昼間時間帯の11:00~14:00で算出

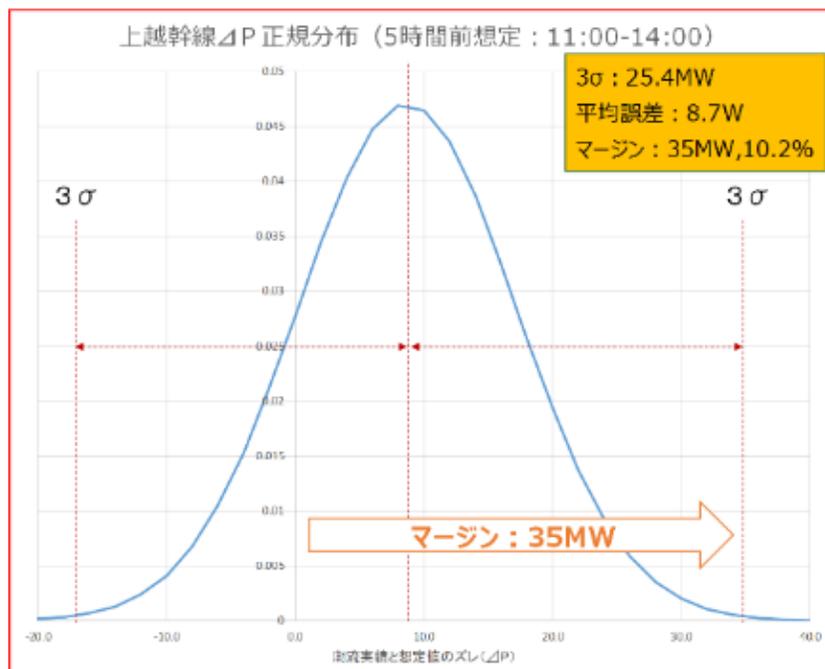
# 想定潮流の誤差に備えた対応（マージンの確保）

システム検証

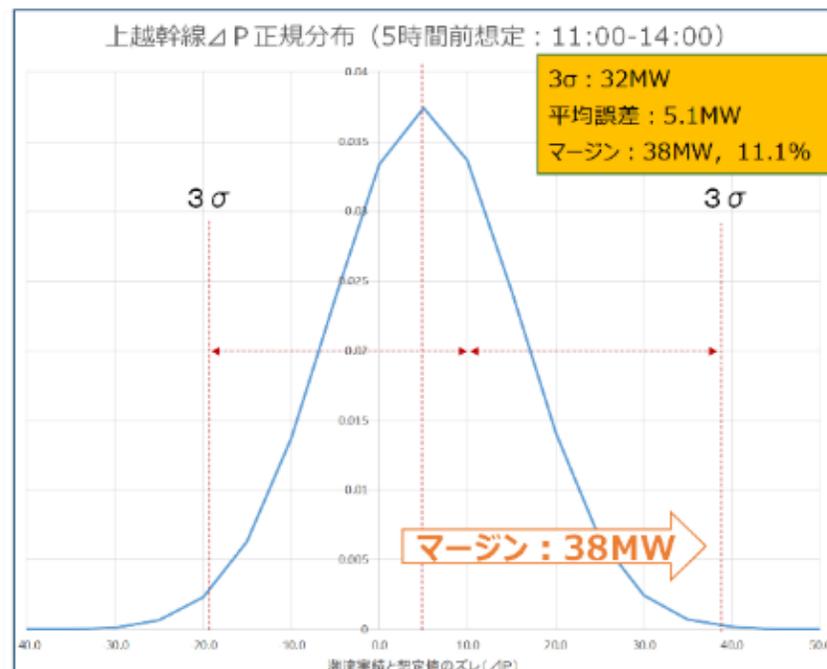
- ある送電線のマージン量算定例として、晴れの日の誤差を考慮した場合、10%程度となった。具体的には、時間帯ごとの想定潮流と実績潮流の誤差( $\Delta P$ )を求め、これを正規分布とみなして、 $3\sigma$ 値(99.7%)からマージン量を算出している。
- なお、**送電線に接続する電源や需要等により、想定誤差の生じやすさが異なる\***ため、**マージン量は一律とせず、送電線ごとに設定可能とし、送電線ごとの実態に応じてマージン量を定めていく。**

\* 自然変動電源等での“ならし効果”がより小さくなるローカル系統では想定潮流に対する誤差が大きくなりやすく、マージン量が大きくなる可能性がある。

晴れ(16日分)



晴れと曇り混合(25日分)



# 実運用でのマージン量の設定および見直し

- 想定潮流の想定誤差は、電源や需要の状況の変化に応じて変化していくため、マージン量は、適宜、更新していく必要がある。
- 系統制約が発生する虞のある送電線は、各月の潮流実績で稼働率を確認して適宜に見直し、マージン量の精度向上を図っていく。

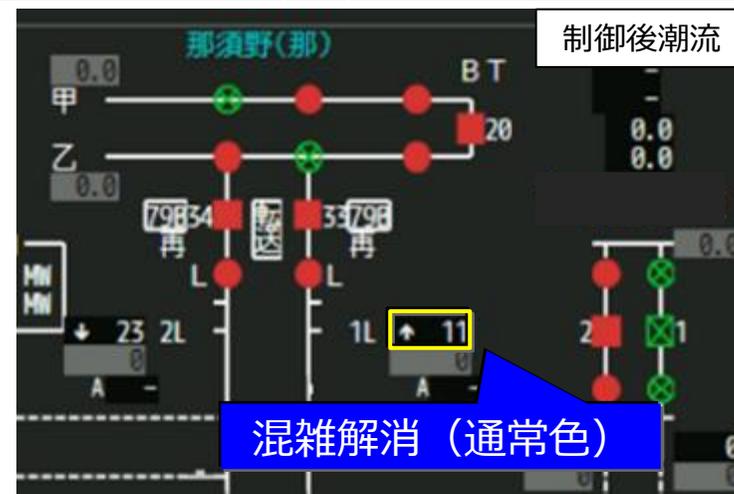
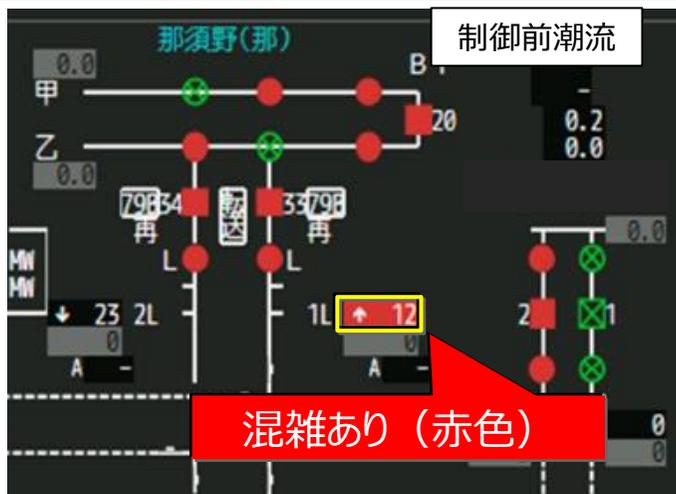
## マージン量の見直し（イメージ）

見直しタイミング	見直し頻度
システム運開当初	月1回見直し
GW等の高稼働時期	週ごとに見直し
発電機の廃止・新設・増設 流通設備の変更	都度、見直し
運用容量を超過	即時、見直し
季節ごと または一定期間ごと	データを蓄積していく中で期間を細分化

# C&Mシステムのフィールド実証での評価（その2）

## システム検証

主な試験項目	内容	評価
【システム制御試験】 ②混雑システムの 系統制御量評価	送電線の運用容量を超過した“混雑量”を適切に算出し、ノンファーム電源の計画値に対して、一律に制御量を配分できているかを確認	○ 適正な制御量を配分し、混雑解消を確認



設備名	電気所名	混雑量最大
富池線 1号 (那須野 S S - BR01)	那須野 S S	0.9
西那須野線 1号 (BR02 - BR03)	-	-
富池線 1号 (湯津上 S S - BR06)	湯津上 S S	-
富池線 1号 (馬頭 S S - BR11)	馬頭 S S	-

電気所名	電源種別	燃種	制御前出力値	制御量
事業者1	ノンファーム再エネ	太陽光	5.0	-0.3
事業者2	ノンファーム再エネ	太陽光	5.0	-0.3
事業者3	ノンファーム再エネ	太陽光	7.0	-0.4

必要制御量

事業者ごとに一律制御配分

# C&Mシステムのフィールド実証での評価（その3）

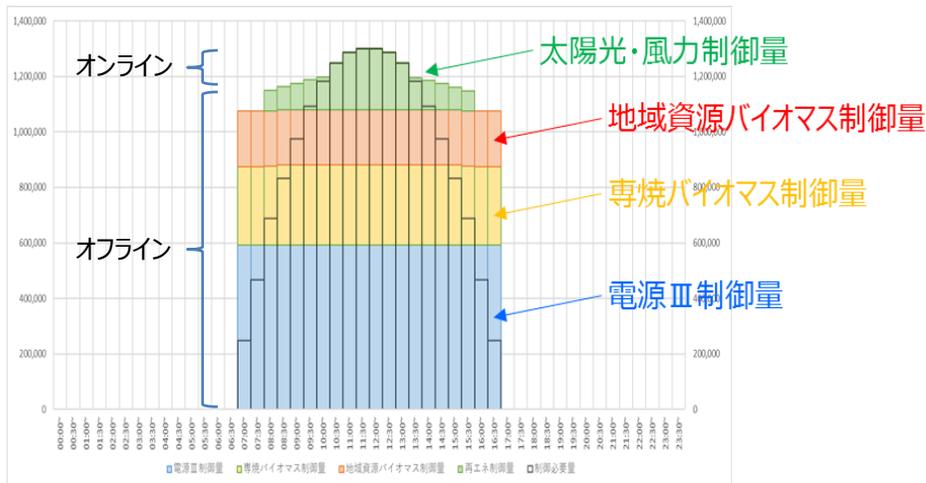
## システム検証

主な試験項目	内容	評価
【需給制御試験】 ③需給制御量評価	エリア全体での需給下げ代不足時の出力制御が優先給電ルールによる電源種別ごとの制御順序に基づく制御回数であることを確認	○ 適正な制御量の配分と制御回数となることを確認

### 【優先給電ルール】 下げ代不足時の制御順序



### エリア全体での需給制御量配分イメージ



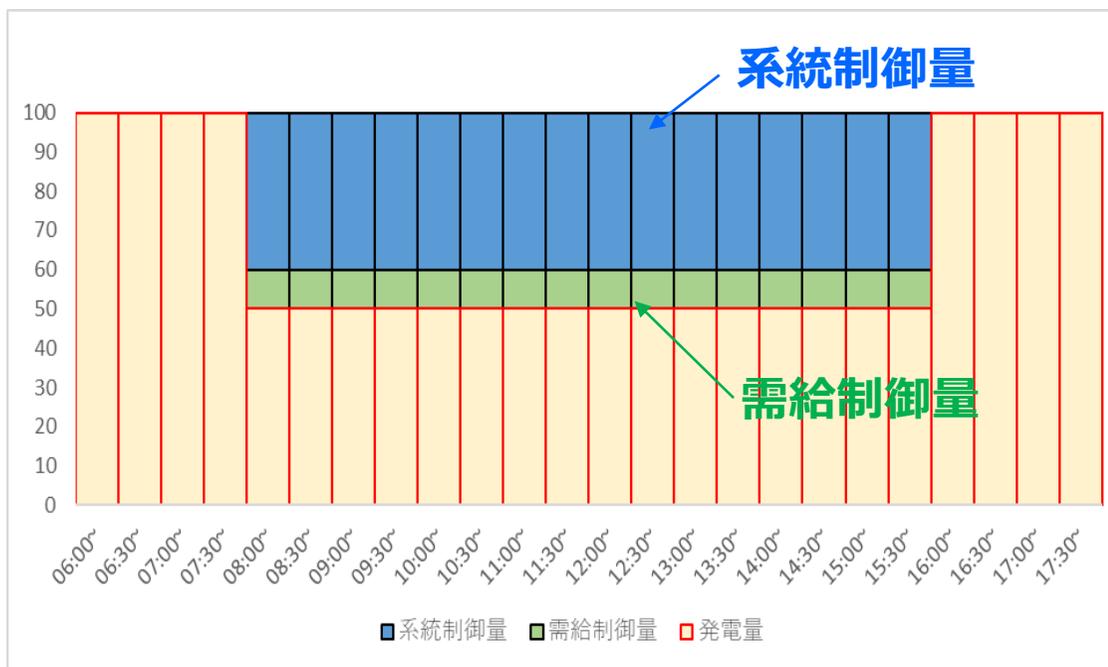
オンライン制御（太陽光・風力の一部）は当日に柔軟に制御  
 オフライン制御は前日に制御時刻を通告  
 ※オフラインの電源Ⅲ他は7:00～17:00で制御したイメージ  
 ※オフラインの太陽光・風力は8:00～16:00で制御したイメージ

### 個別発電所での制御回数

制御順序	電源種別	累計制御回数	制御回数
①	電源Ⅲ	10～11回	多
②	専焼バイオマス	8～9回	
③	地域資源バイオマス	7～8回	
④	太陽光・風力	6回以下	少

主な試験項目	内容	評価
【系統・需給制御試験】 ④ 協調制御評価	系統混雑による系統制御を実施する事業者で下げ代不足による需給制御が必要な場合、当該事業者を需給制御の対象となるか確認	○ 系統・需給が協調し、適正な制御量の配分となることを確認

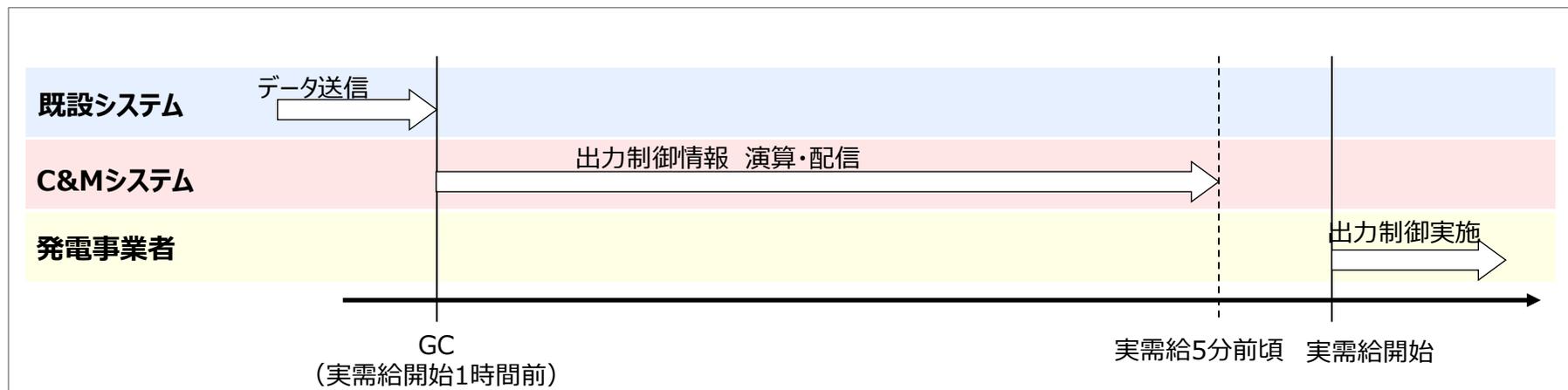
系統制御 + 需給制御の場合  
(個別発電所での制御イメージ)



# C&Mシステムのフィールド実証での評価（その5）

## システム検証

- 系統制御（ローカル系統⇒基幹系統）⇒需給制御の順序で制御量を算出して出力制御を行う際に、**30分コマごとの出力制御量の演算+出力制御情報の配信が実需給開始までに実行可能か検証**した。
- 系統制約（ローカル系統混雑・基幹系統混雑）・需給下げ代不足の同時発生を模擬した場合、**演算開始から配信完了までに要する時間は約55分<sup>※1</sup>であり、GC（実需給1時間前）から演算を開始<sup>※2</sup>すれば、実需給時刻までに配信できる見通し**を得た。
- 以上の実証結果を踏まえ、**東京エリアでは当面の演算開始時刻はGC時点とする**。  
（混雑系統の増加等により必要となる場合は見直しを図る）



※1 混雑設備数・混雑発生コマ数により演算時間は変化するため、試験系フィールド実証内での最長演算時間を記載している

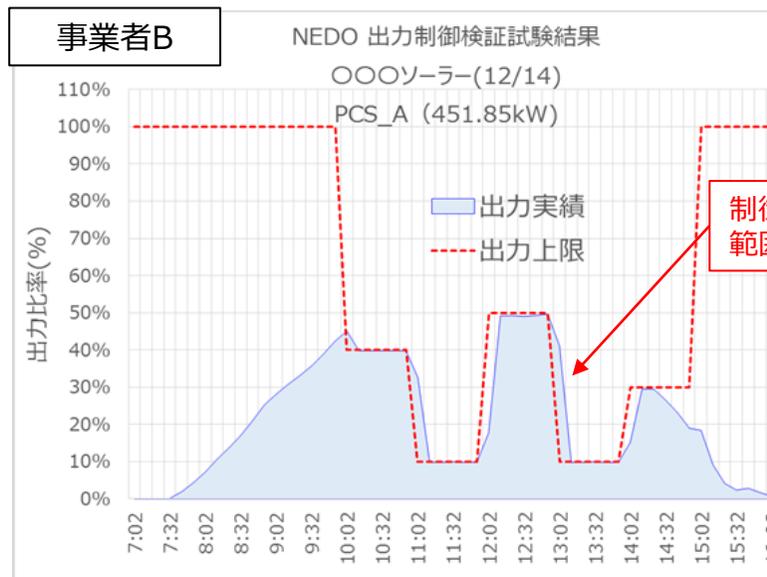
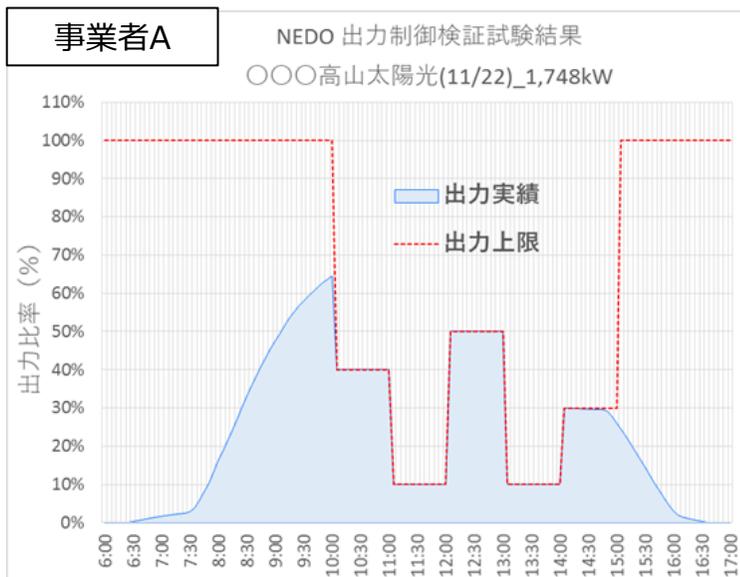
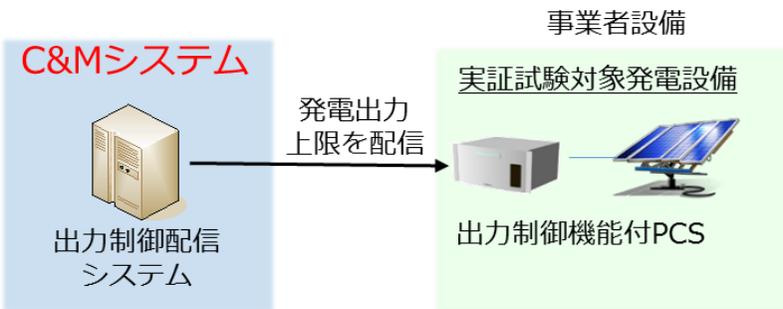
※2 既に需給制御を行っているエリアは、出力制御情報の配信時間も含めて需給制御のみで実需給2時間前からの演算開始としている

# C&Mシステムのフィールド実証での評価（その6）

実制御検証

主な試験項目	内容	評価
【系統・需給制御試験】 ④発電事業者までの出力制御評価	C&Mシステムにて演算した出力上限値どおり、発電事業者が出力制御できているかを確認	○ 出力上限値以内での出力制御を確認

## <実機器への応動確認>



# まとめ

---

- 想定潮流の検証
  - ✓ C&Mシステムに実装した想定潮流作成ロジックを机上で検証し、想定潮流と実績潮流を比較し、ロジックの妥当性を確認した。
  - ✓ C&Mシステムの想定潮流から誤差を分析し、想定誤差を踏まえた必要なマージン量を算出した。
- 出力制御の検証
  - ✓ 大量導入小委等で整理されたルールに則り、需給制約と系統制約の協調を図った出力制御を可能とする機能が適切に実装されていることを確認した。
  - ✓ 既存発電事業者（高圧・特高）の協力のもと、出力制御試験を実施し、出力上限値による制御、および制御による系統影響を評価し、C&Mシステムの妥当性を確認した。