

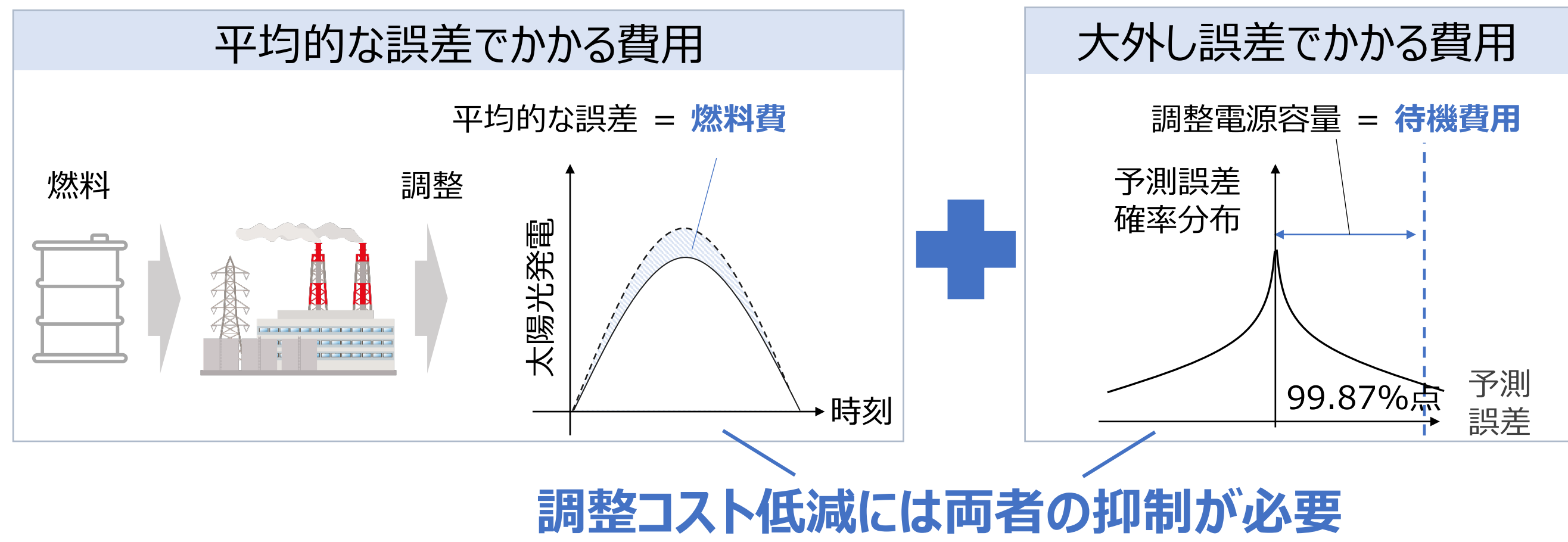
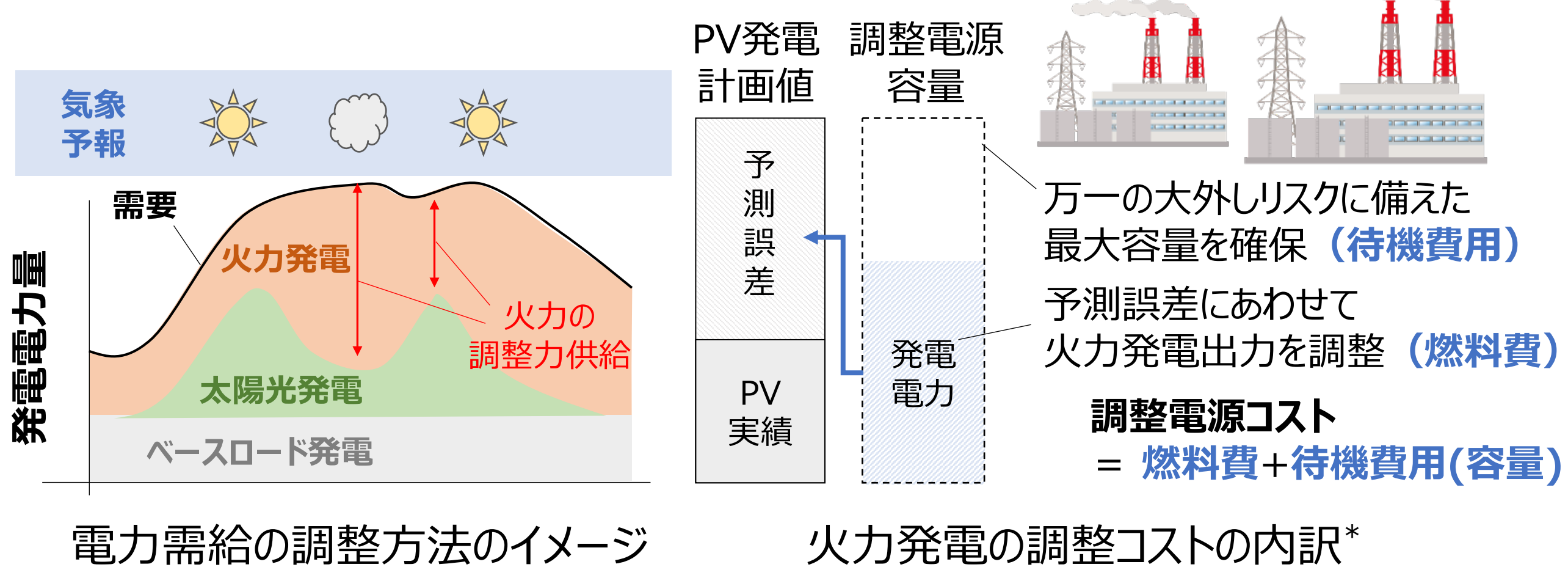
# 複数予報統合による エリア日射量予測の過大大外し抑制手法の検討

## 研究背景

### 電力系統と日射予報

- 電力の需要と供給を一致 = 火力等で調整
- 日射予報から、翌日の電力需給を計画：計画
- 調整用電源の確保(調整力)や電力系統の安定化：運用
- 火力発電の調整コストは電気料金に反映：社会コスト

複数の日射予報モデルを統合  
✓平均精度向上  
✓大外しリスク抑制



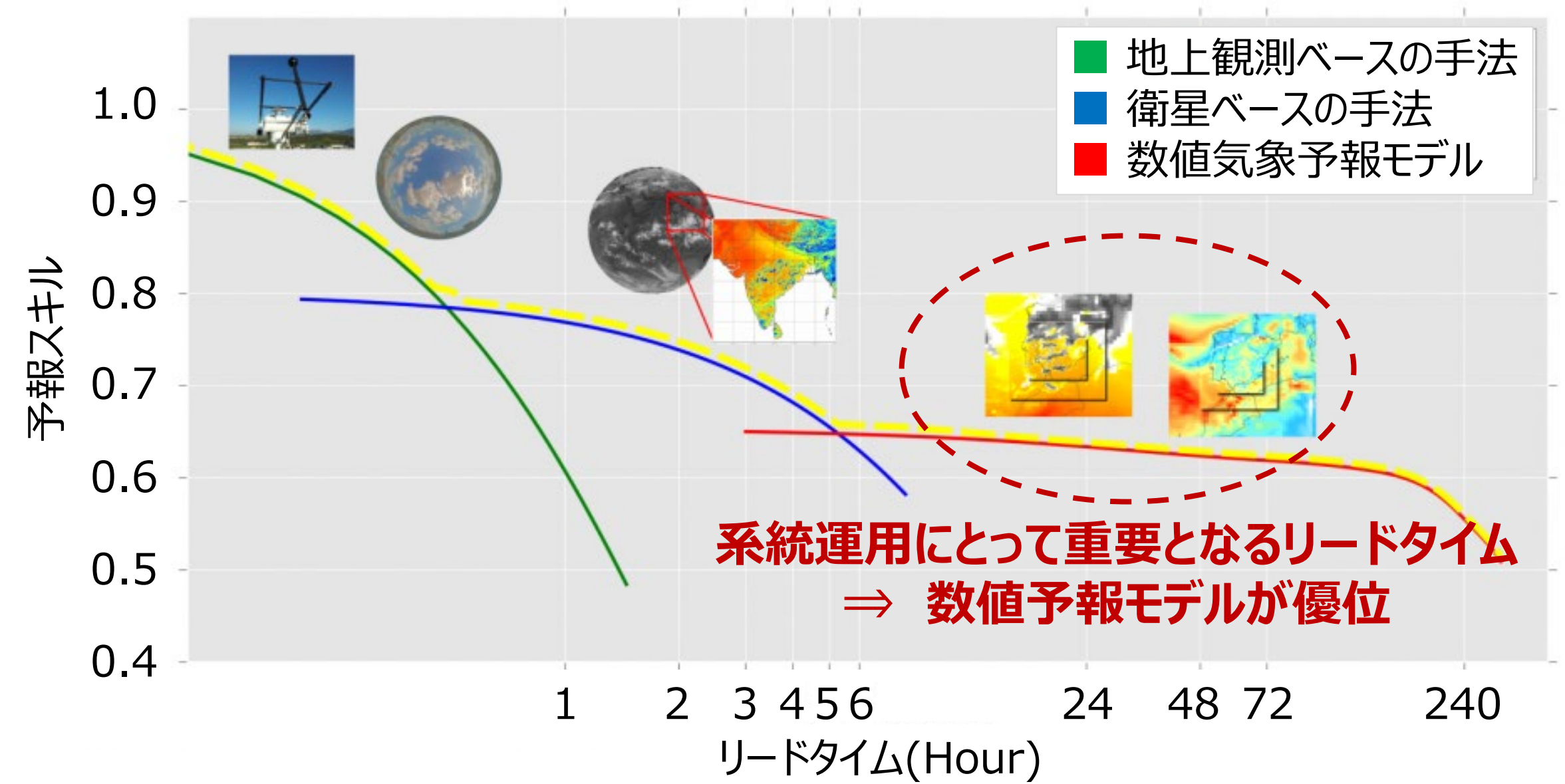
### 研究内容

複数の機械学習モデル統合によって  
平均精度と大外し抑制を両立する予測モデルを構築

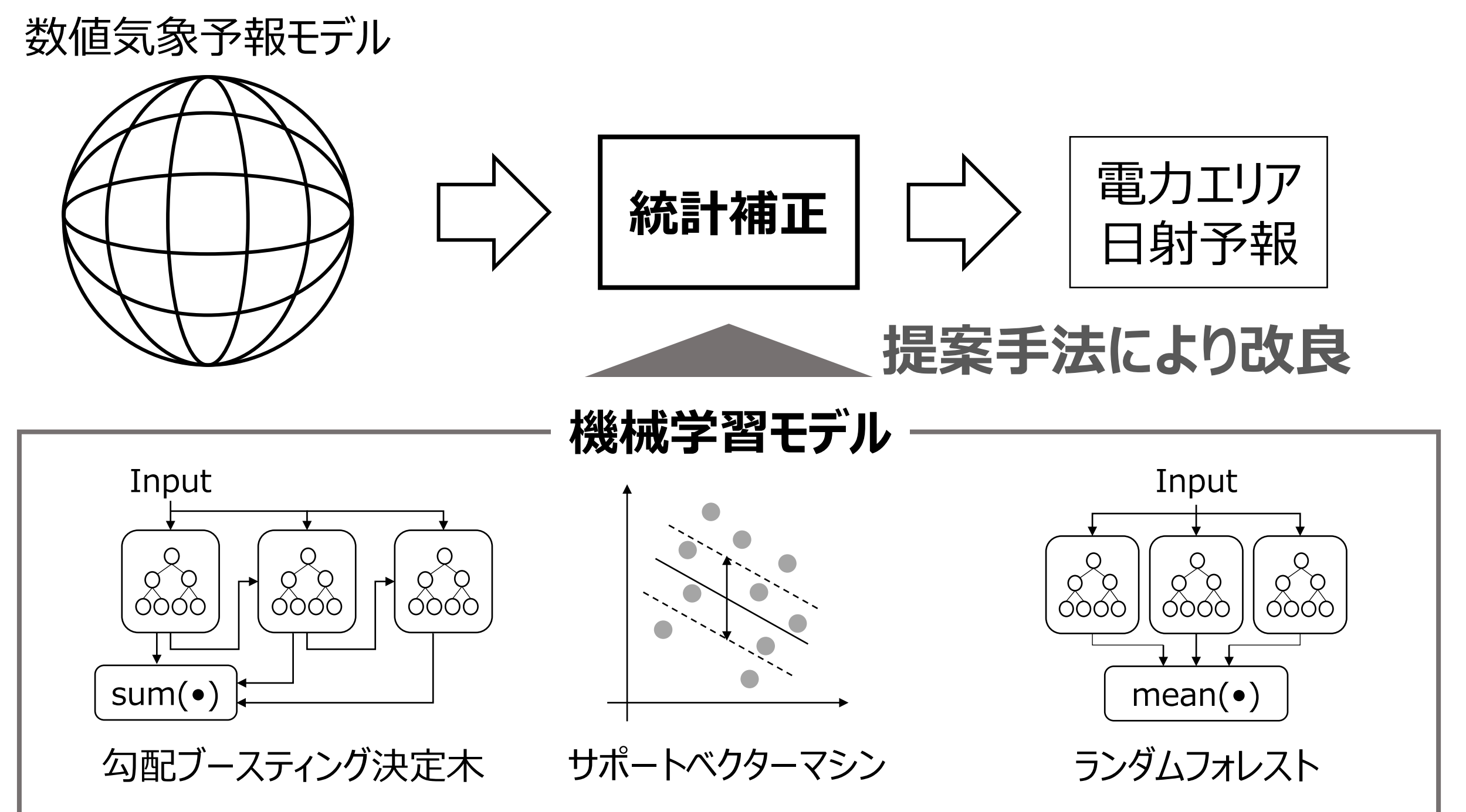
\*実際の価格は、発電事業者の入札後に需給調整市場での取引によってそれぞれ決定される

## 数値気象予報モデルと機械学習

### 各気象予報手法のリードタイムと予報性能の関係[1]



### 数値気象予報モデルの統計補正と機械学習

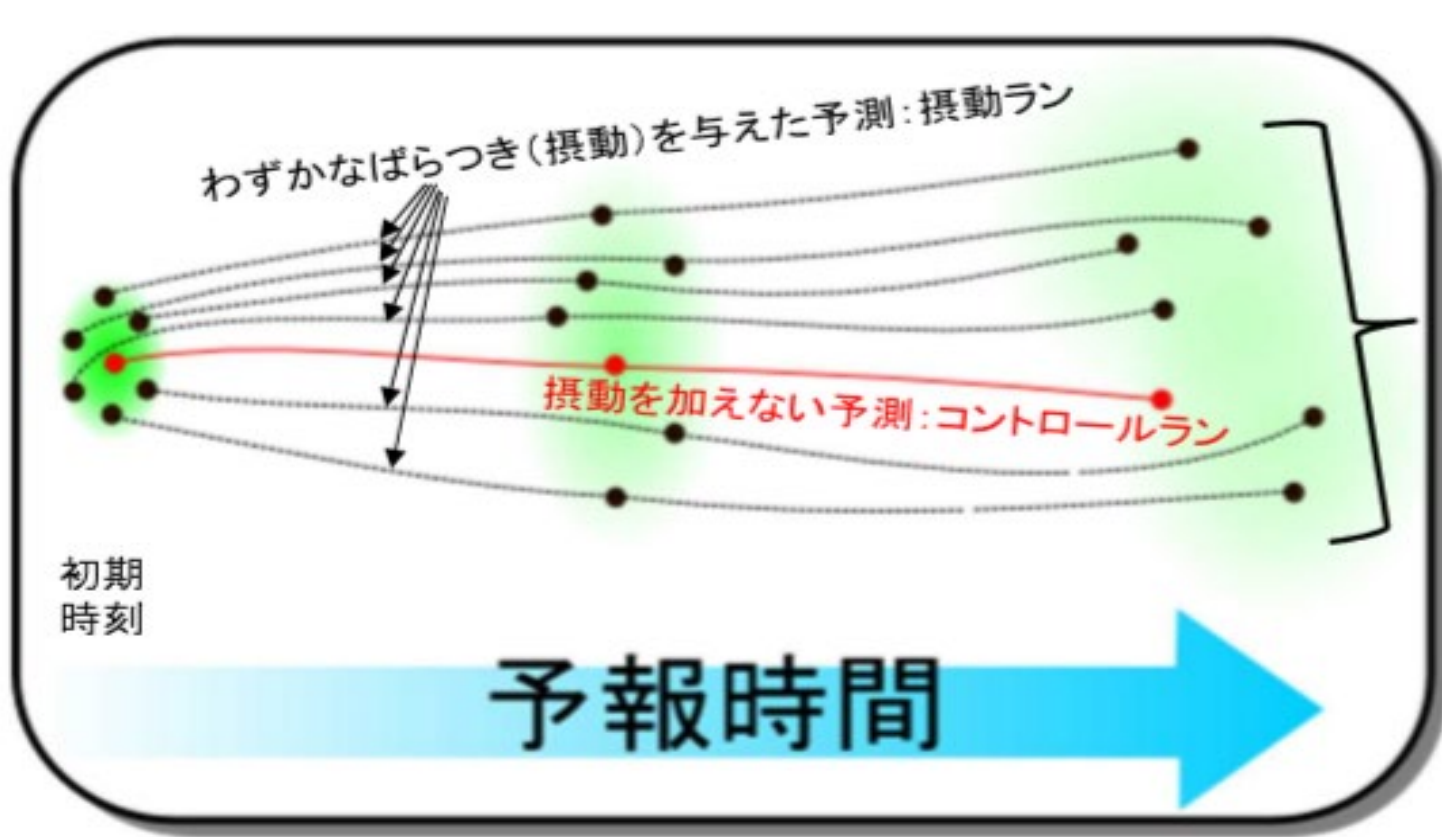


## 提案手法による日射予報の大外し低減

### 提案手法の特徴①

#### メソアンサンプル予報データの利用

- 気象庁が配信する複数数値予報データを機械学習モデルの入力として利用



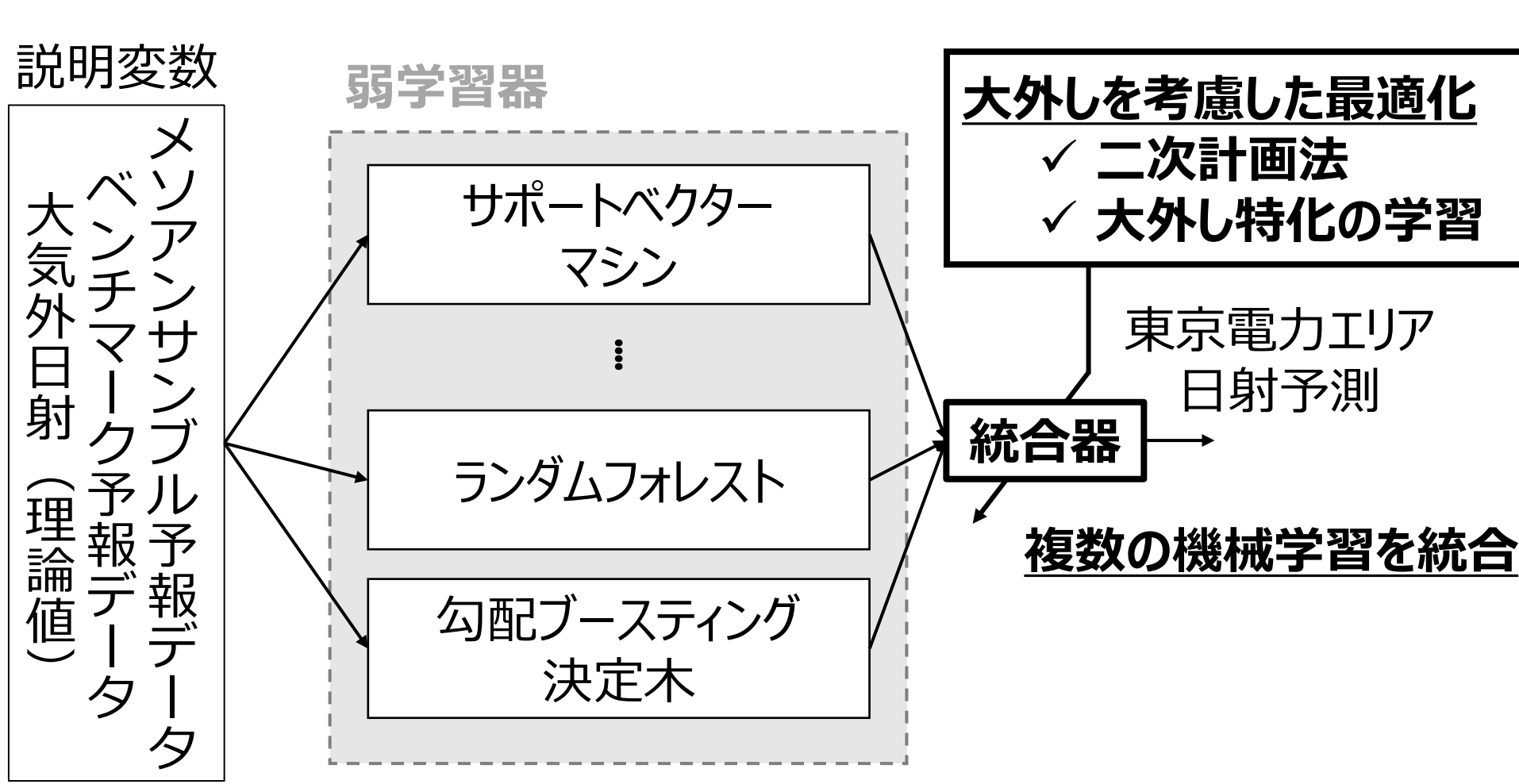
アンサンブル予報の概要[2]

## — 複数の機械学習をつかった統合予報の適用 —

### 提案手法の特徴②

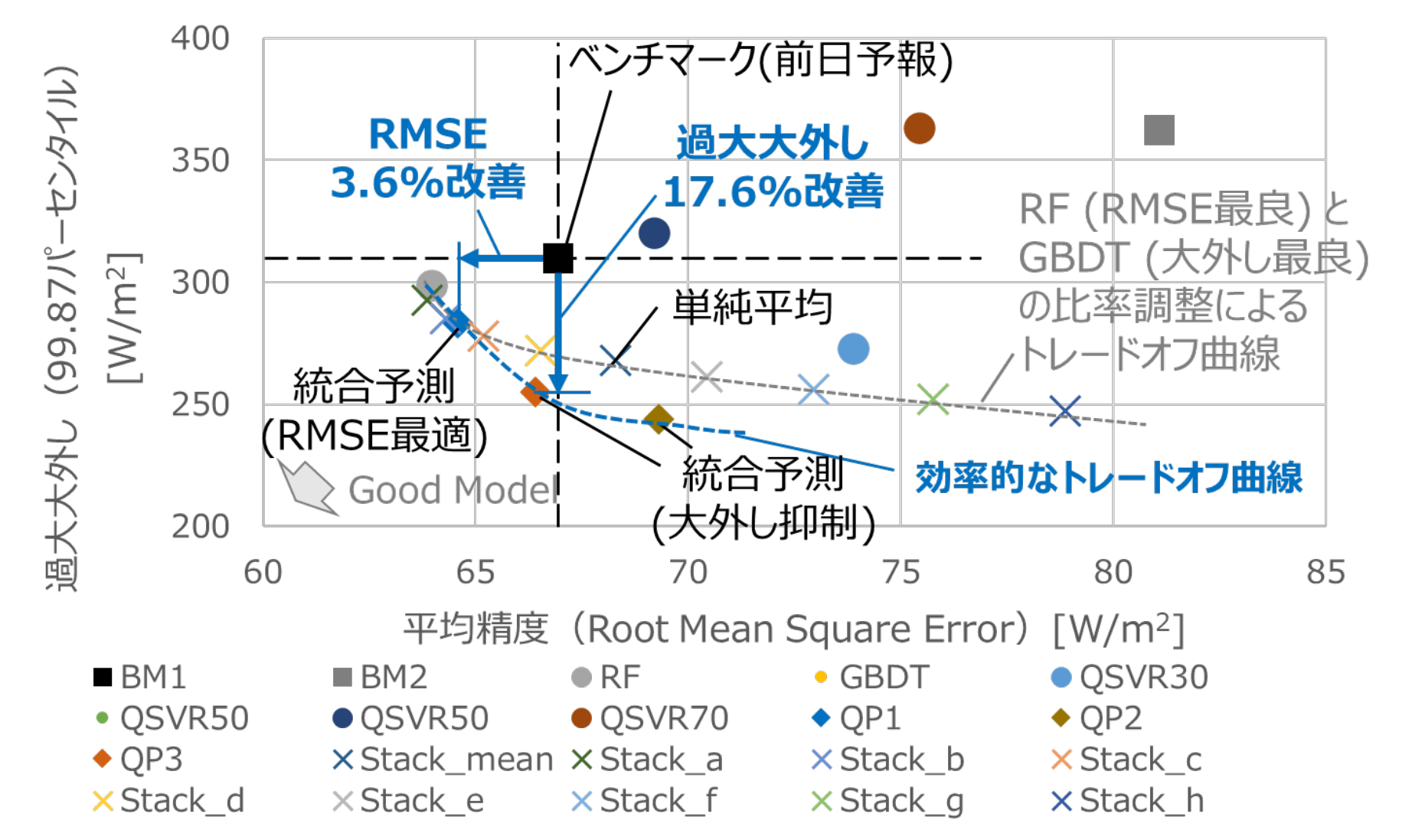
#### 複数の機械学習モデルの出力を統合

- 複数の機械学習モデルを統合する統合器を予報モデルに追加
- 統合器の構成を大外しを考慮して最適化



提案手法を用いた日射予報モデルの構成

## 提案手法を用いた予報モデルの性能 (東京電力エリアの日射予報結果)



統合予報の平均精度と大外しリスク抑制の性能

統合予報の効果(平均精度を維持した大外し抑制最適化)

- 平均精度を維持(0.83%改善)
- 過大大外しを17.6%改善

平均精度と大外しリスク抑制を両立

## 補足：数値実験条件

- 予測対象
- エリア平均日射 (東京電力)
- 使用データ
- ベンチマーク予報データ (前日[BM1]、前々日[BM2])
  - メソアンサンプル予報データ (前日JST09時を初期時刻)
  - 大気外日射 (理論値)
- データ期間
- 訓練: 2019-04-01~2020-07-01
  - テスト: 2020-07-02~2021-07-01
- 統合対象モデル
- ベンチマーク前日予測、前々日予測 (BM1、BM2)
  - ランダムフォレスト (RF)
  - 分位点サポートベクター回帰 (QSVM)
  - 勾配ブースティング決定木 (GBDT)
- 統合方法
- 単純平均 (Stacking\_mean)
  - + 単純平均の微調整モデル (Stacking\_a~h)
  - 二次計画法 (QP)
  - 通常の分散最小化 (QP1)
  - 条件付きの分散最小化、MBE制約なし (QP2)
  - 条件付きの分散最小化、MBE下限制約付き (QP3)

## 参考文献

- [1] Diallo, Mouhamet. *Solar irradiance forecast and assesment in the intertropical zone*. Diss. Université de Guyane, 2018.
- [2] 気象庁予報部予報課「メソアンサンプル予報の紹介」, <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/koushu190313/shiryou2.pdf>

## 謝辞

本研究は、NEDO委託事業「翌日および翌々日程度先の日射量予測技術の開発」(JPNP20015)の一環で進められたものであり、気象庁および気象研究所からデータ提供を受けている。