

モデル予測制御に基づくデマンドレスポンスに関する研究

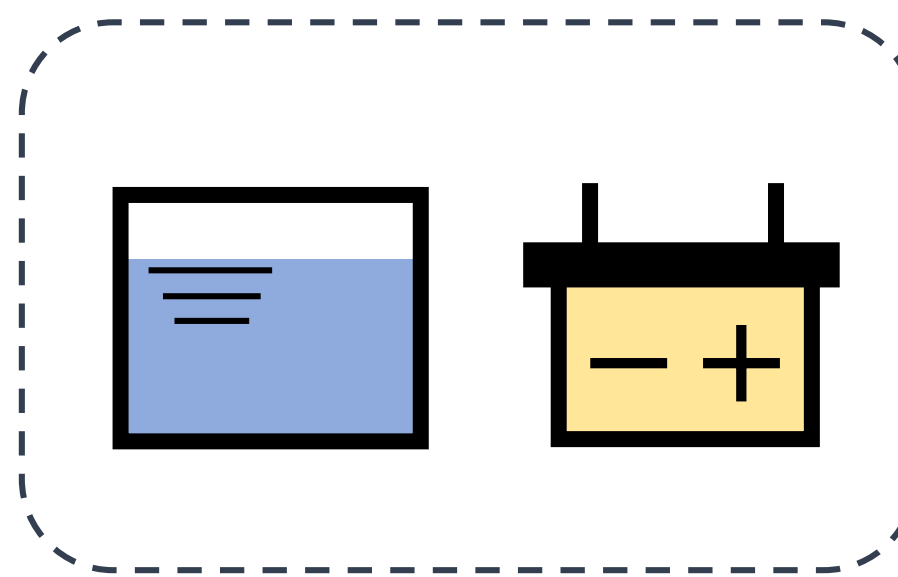
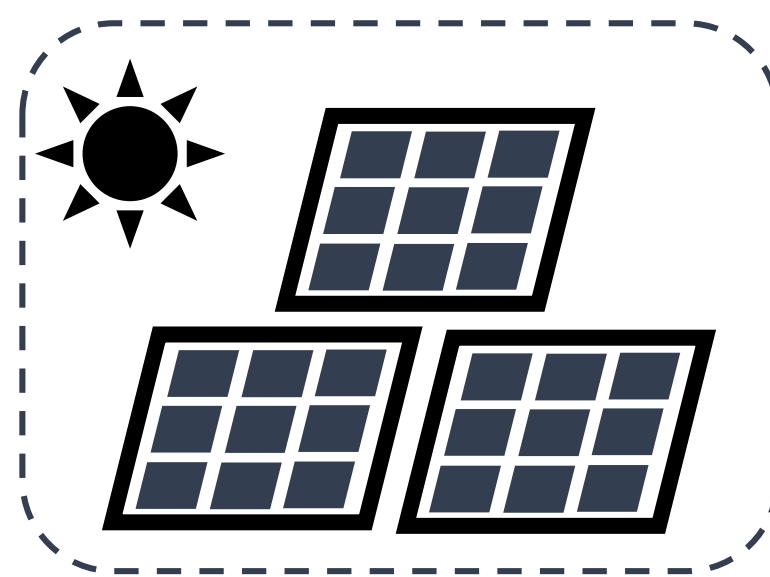
MPC × DR

研究背景

◆脱炭素社会に向けた課題◆

課題①：再生可能エネルギー由来電力の高效率利用

対策手法：蓄エネルギー装置による蓄エネ

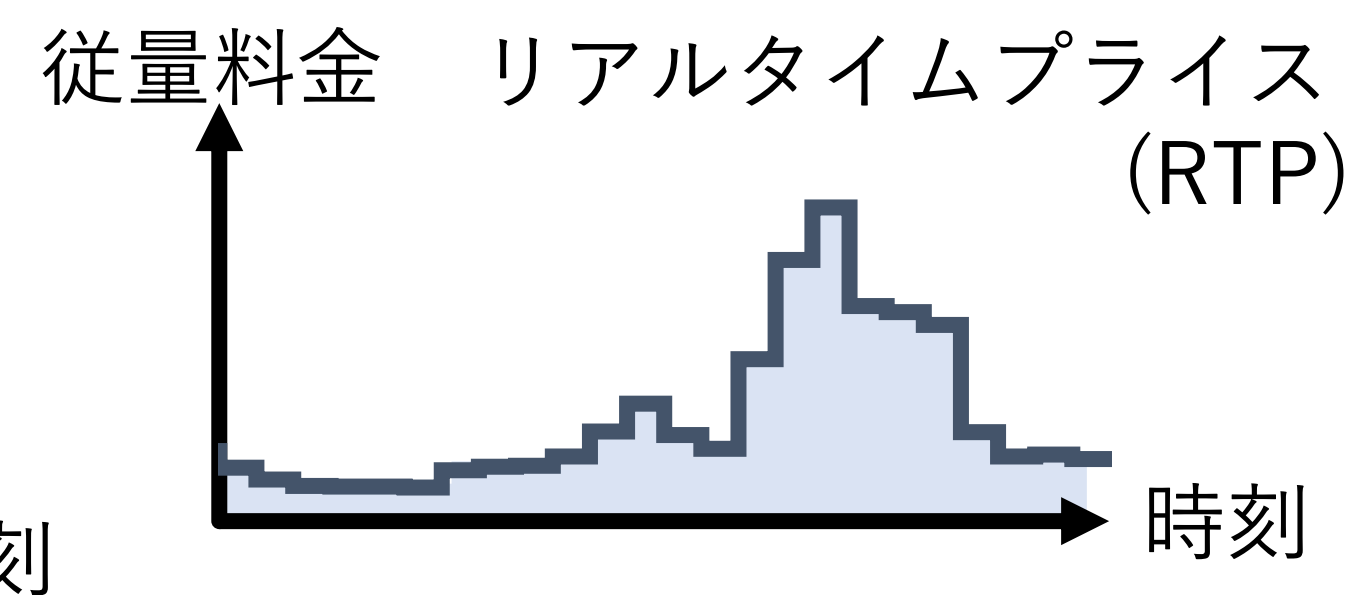
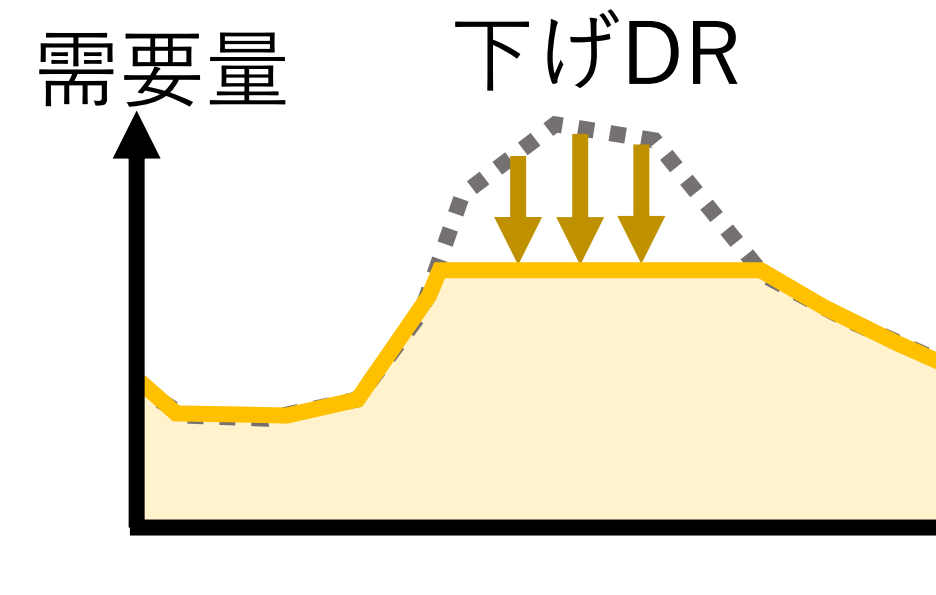


再生可能エネルギー(RES)
変動分の蓄エネ容量確保は
不可能

→建物の電熱需給量を予測し、最適化に基づいて蓄放電熱量・タイミングを制御する必要性あり

課題②：電力需要の平準化

対策手法：デマンドレスポンス(DR)の実施



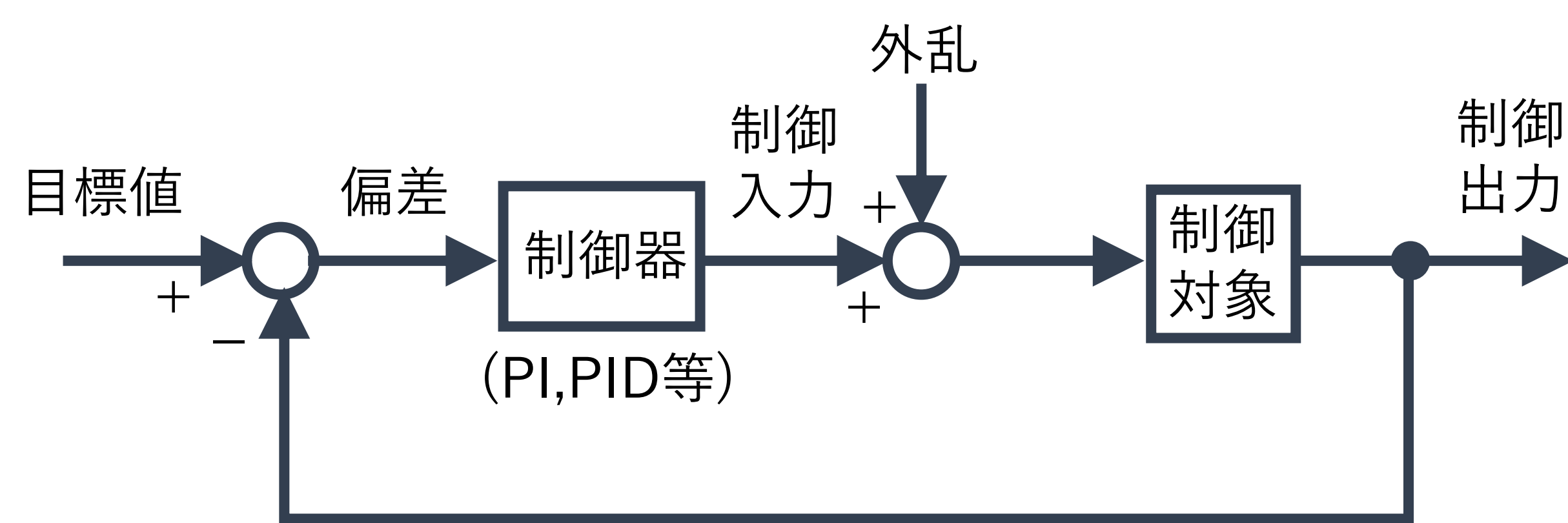
→複雑な料金体系(RTP等)の中で需要家側のインセンティブを最大化する制御が別途必要

導入手法

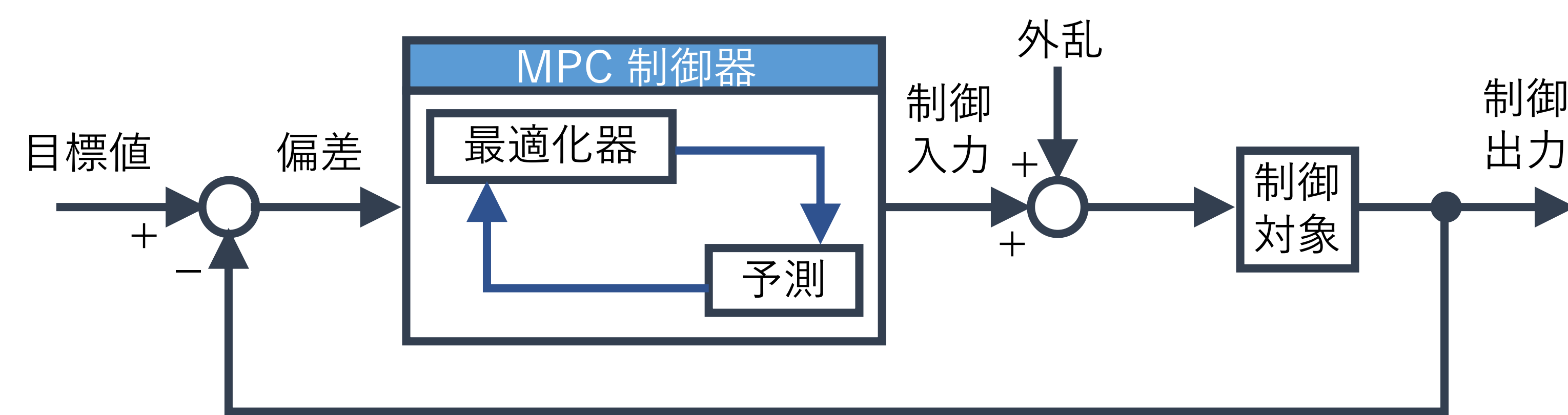
◆モデル予測制御(MPC)◆

MPC…予測モデルと最適化に基づく制御手法。設定値と現在の状態値の誤差に対し、予測モデルと最適化器を用いて反復計算をし、目的関数が最小となるような出力を行う

○フィードバック制御(PI,PID制御等)



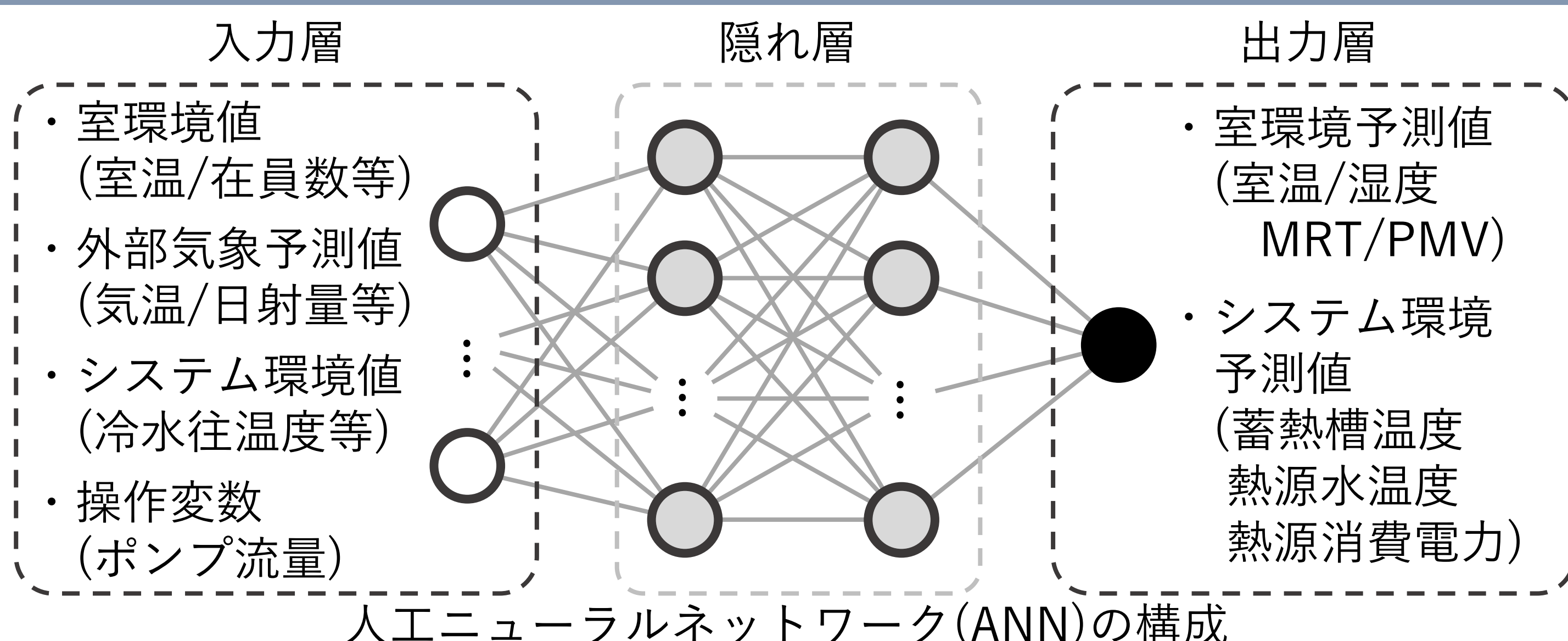
○モデル予測制御(MPC)



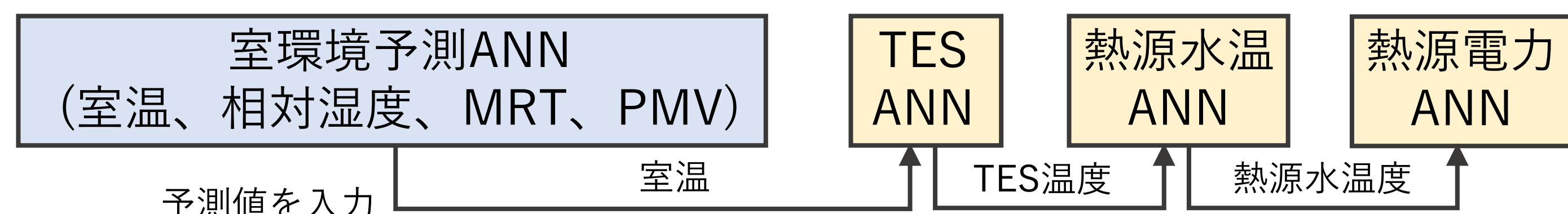
研究目的

予測手法に人工ニューラルネットワーク(ANN), 最適化手法に ϵ DE-RJを用いたMPCに基づくDRにより電力需要の平準化と共に、需要家側の室内快適性の維持とインセンティブの最大化を目指す

予測手法

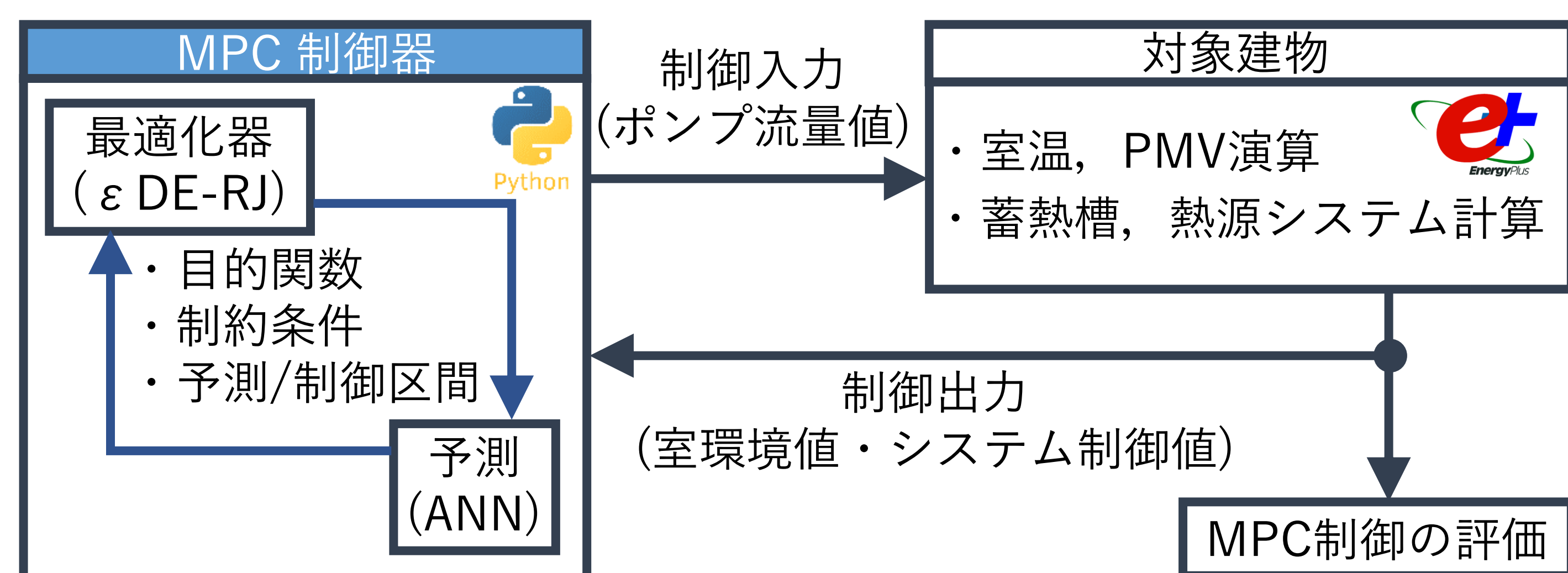


人工ニューラルネットワーク(ANN)の構成



4つのANNを構築し、最終的には熱源消費電力の予測を実施

MPCの構成

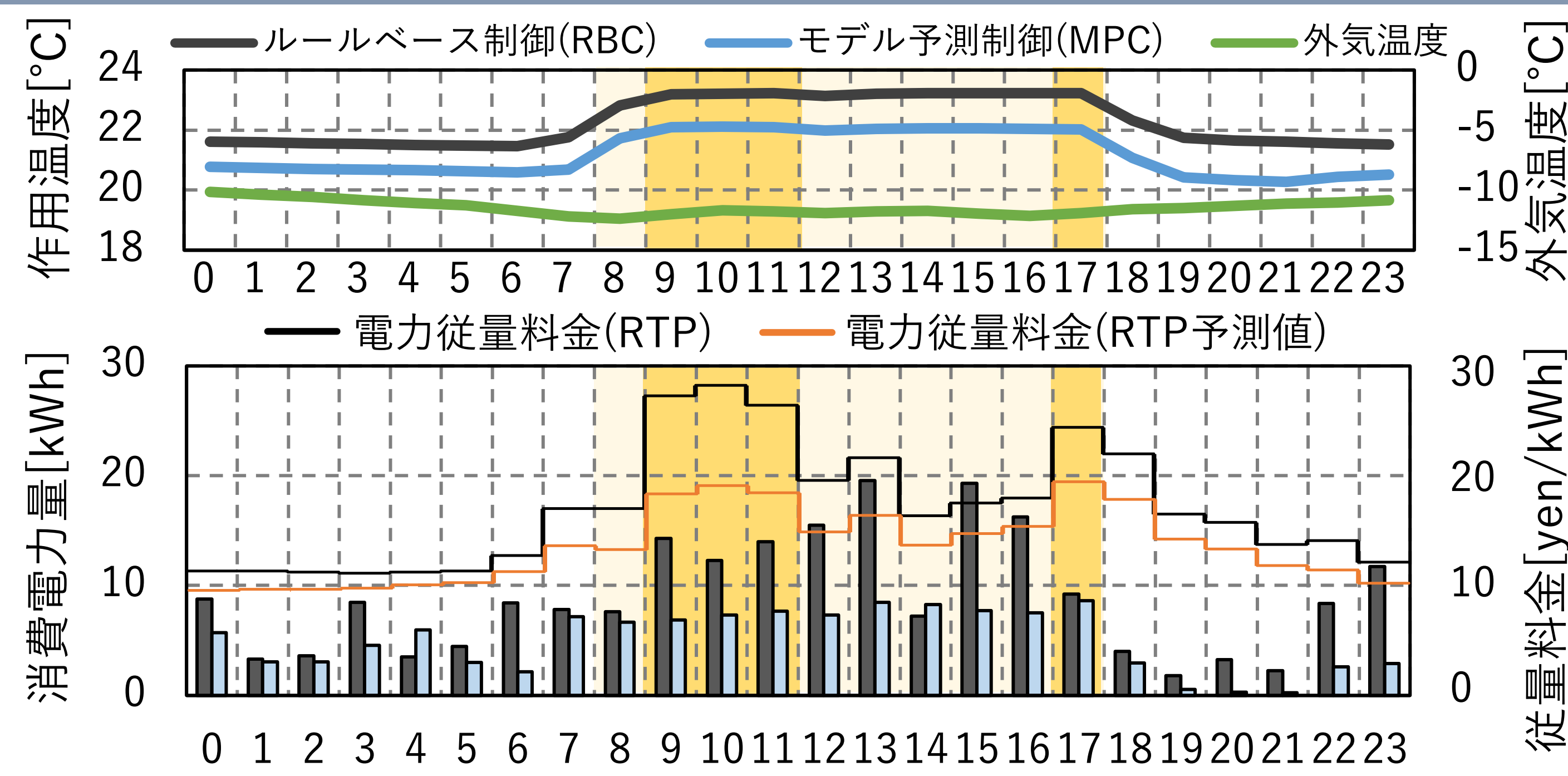


対象地域：寒冷地
対象建物：2階建て事務所
対象室：2階事務室1
対象期間：2019/2/4～2/8
比較対象：ルールベース制御

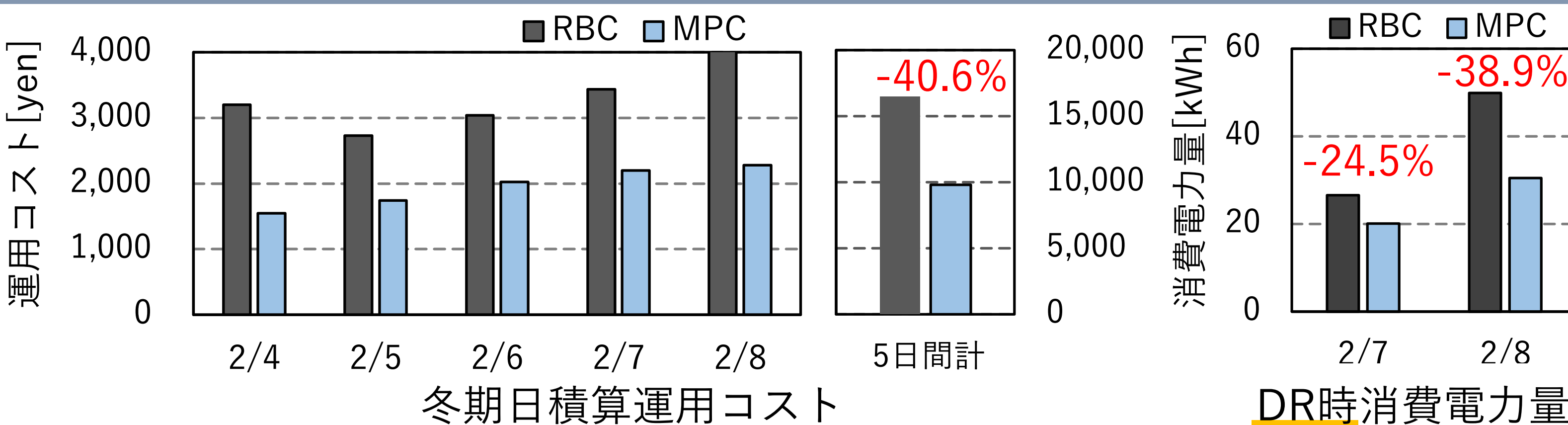
目的関数：運用コストの最小化
制約条件：① $22^{\circ}\text{C} \leq \text{OT} \leq 26^{\circ}\text{C}$
②各ポンプ流量
予測/制御区間：24h/1h

結果

◆冬期電力消費量・熱的快適性・運用コスト◆



冬期代表日(2019/2/8)の時刻別消費電力量・室内熱的快適性



・予測モデルを用いたRTP(左図、橙色電気料金)において、MPCでは室内作用温度を規定値以内にほぼ維持しながら冬期運用コストを40.6%程度削減可能である
・最大負荷日である2/8において、MPCではDR時刻(9～11時、17時)の消費電力量を約20kWh(38.9%)削減可能である