

全国電源運用最適化 シミュレーションモデルの開発

2017年11月2日
数理システムユーザーコンファレンス

本田敦夫 (大阪ガス)

開発の背景

■火力ユニットを中心とした全国電源運用最適化シミュレーションモデル「POLAR※」を開発

(株)NTTデータ数理システム様との共同開発

※Power Optimization using Lagrangian Relaxation Model

主眼 (重点)

- 国の政策目標を前提に将来の電力需給の世界をシミュレーションできること
 - ✓ 再生可能エネルギー大量導入
 - ✓ 卸電力市場活性化
- 連系線を跨いだ全国9電力エリアでの電力需給の最適化、等

モデルの基本コンセプト

- 需給制約・発電所制約・連系線制約を満たす中で、目的関数である燃料コストが最小になる発電所の運転パターンを計算する。

1週間 = 168時間単位でのコスト最小化



POLARが取り扱う各発電種別と処理方式

- 最適化の対象としているのは、火力ユニットおよび揚水ユニットの年間8760時間の各1時間毎の発電出力

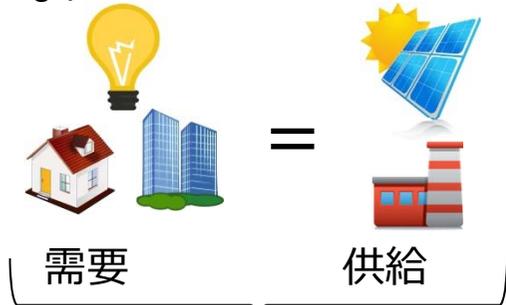
発電種別名		処理方式（8760時間の運転パターンの決定方法）		
再生可能エネルギー	太陽光	所与	完全所与	8760時間の発電パターンを与える
	風力			
ベースロード	原子力	最適化	前処理	年間総発電量と定期検査スケジュールより割り振り
	自流式水力			
ピークシェービング	貯水池式水力			
最適化対象発電系ユニット	火力	最適化		整数変数（変電or停止）および連続変数（発電量）を最適化
	（コージェネ・DR）			
最適化対象蓄電系ユニット	揚水	最適化		整数変数（発電or充電or停止）および連続変数（発電量or充電量）を最適化
	（蓄電池）			

制約条件（需給関連3制約）

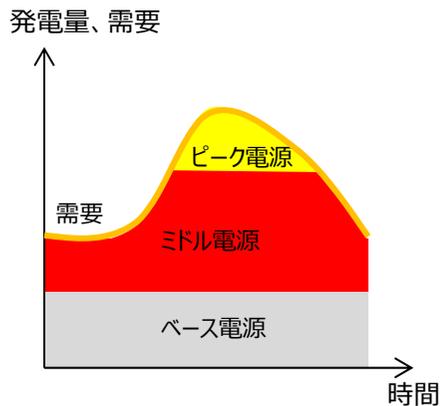
■ 需給制約として、需給バランス・予備力確保・調整力確保の3制約を与えている。

① 需給バランス（同時同量）

需要と供給が一致しなければならない

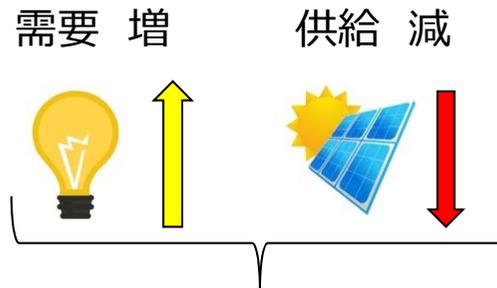


需要と一致するように発電パターンを想定

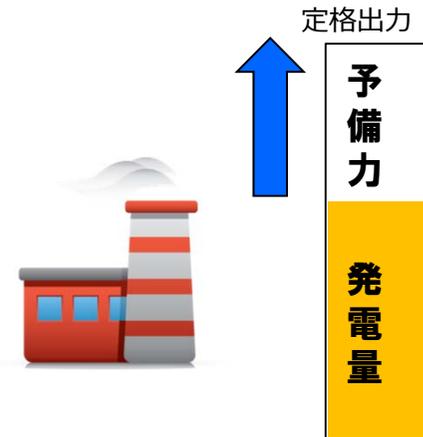


② 予備力確保

需要増や供給減に備えなければならない



供給余力（定格出力-発電量）を予備力として一定量確保

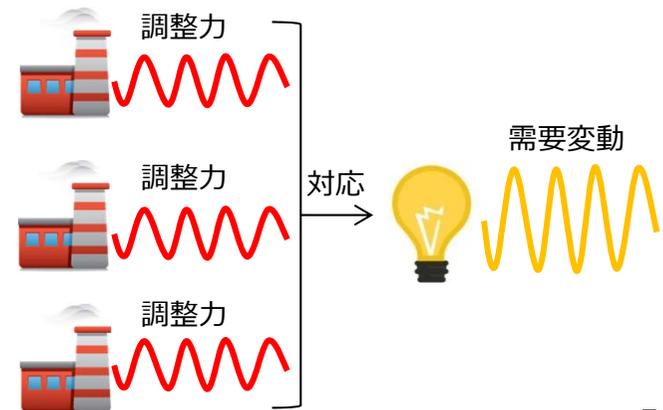


③ 調整力確保

需要の微小変動に対応しなければならない



定格出力に依存する需要追従性（調整力）を一定量確保



発電所に関する一般的な制約、等

- 発電所制約では、最大出力・最小出力等の出力制約、ランプアップ・ランプダウン等の負荷追従制約、最小運転時間制約、最小停止時間制約を考慮できる。

①出力制約

電源の最大出力に加え、最低限発電しなければならない量（最小出力）も設定

②その他、時間をまたがる制約

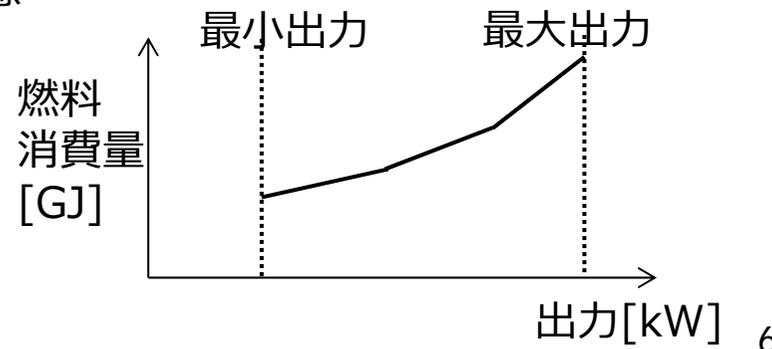
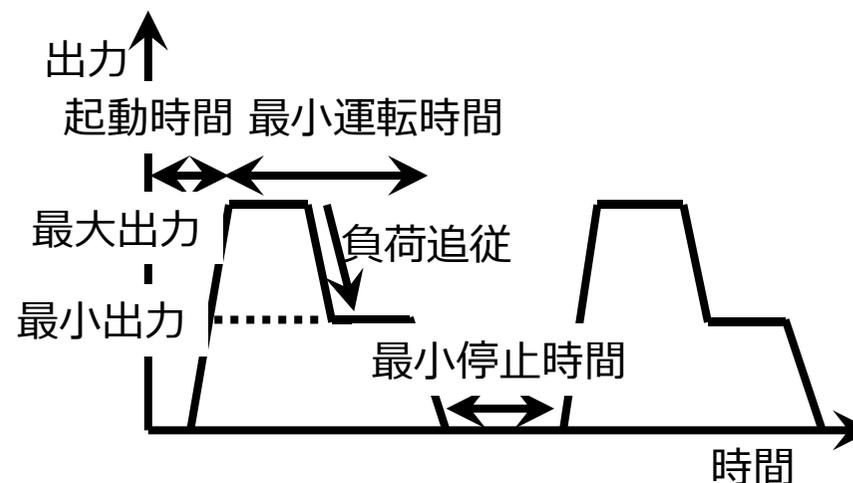
ランプアップ・ランプダウン等の負荷追従制約、最小運転時間制約、最小停止時間制約

③発電効率

出力に応じた燃料消費量を設定
部分負荷での効率低下や起動時燃料消費も考慮

④CO2排出量上限制約

全国単位・1週間単位で、火力全ユニットによるCO2総排出量が、使用端CO2原単位（例：0.37kg-CO2/kWh）で設定する目標値を下回る、という制約



まとめ

- 将来の電源運用、電力需給をシミュレーションできるモデルPOLARを開発
 - ✓ 出力変動の大きい再生可能エネルギー大量導入
 - ✓ 卸電力市場活性化、
連系線を跨いだ全国9電力エリアでの最適化、等

- POLARが主眼とした制約条件が概ね適切に機能していることを確認。
 - ✓ メリットオーダーに基づいた全国での火力ユニット運用最適化
 - ✓ 再生可能エネルギー大量導入時代に必要な予備力・調整力を確保する制約
 - ✓ 環境政策によるCO2排出量上限制約、等

- POLARのさまざまな用途での有効活用を目指していく