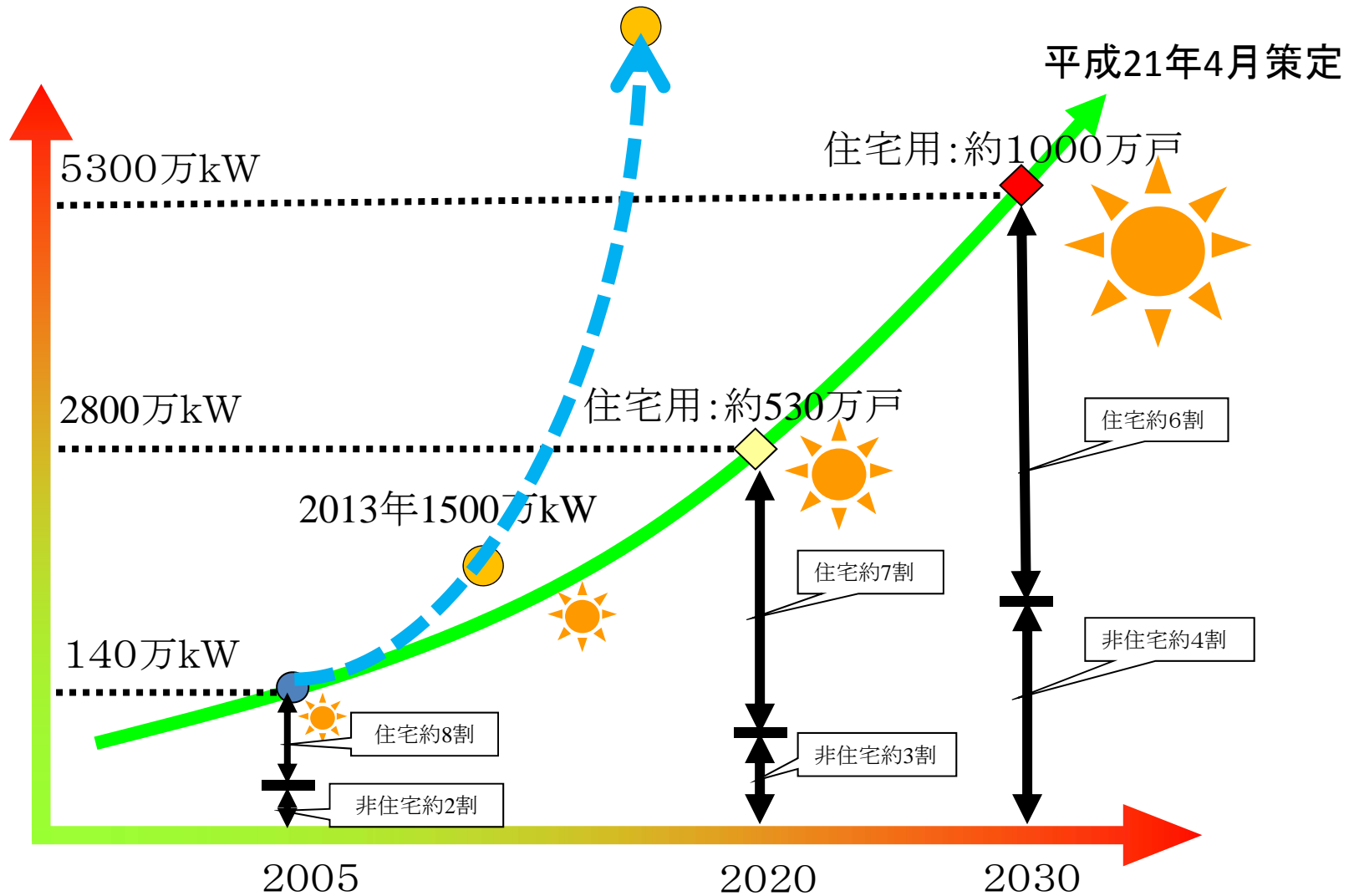


# 再生可能エネルギー大量導入時代の 最適需給運用計画技術

東京大学 新領域創成科学研究科  
先端エネルギー工学専攻

横山 明彦

# 我が国の太陽光発電の導入シナリオ

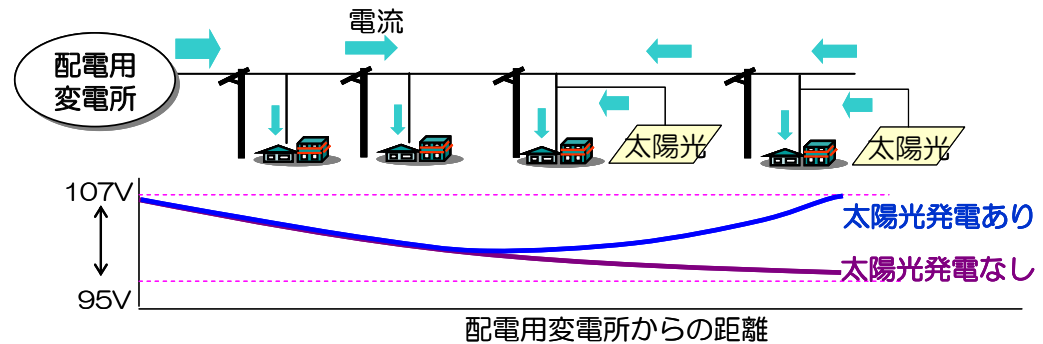


FIT:2013年度末でPV6300万kWの設備認定

# 太陽光発電の大量導入に向けた課題

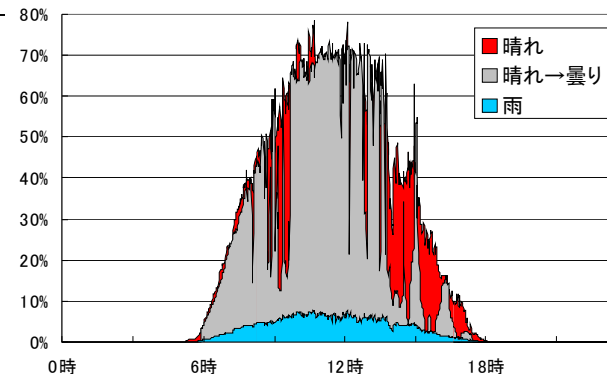
## 1. 配電系統における電圧上昇

電力系統に電気が逆流  
 ↓  
 配電系統の電圧上昇  
 ↓  
 連系点電圧が適正值逸脱



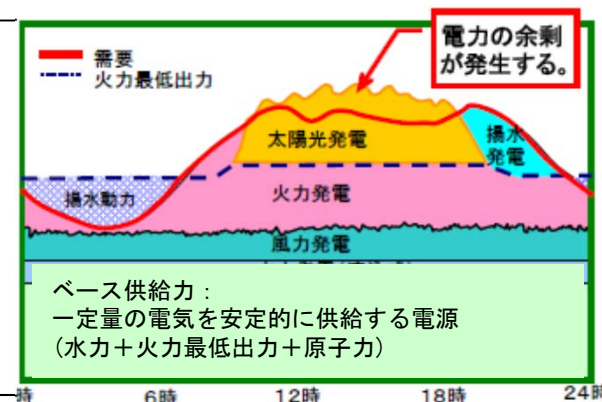
## 2. 周波数調整力の不足

大量の太陽光発電が出力変動  
 ↓  
 需要と供給のバランスが崩れる  
 ↓  
 周波数が適正值を逸脱

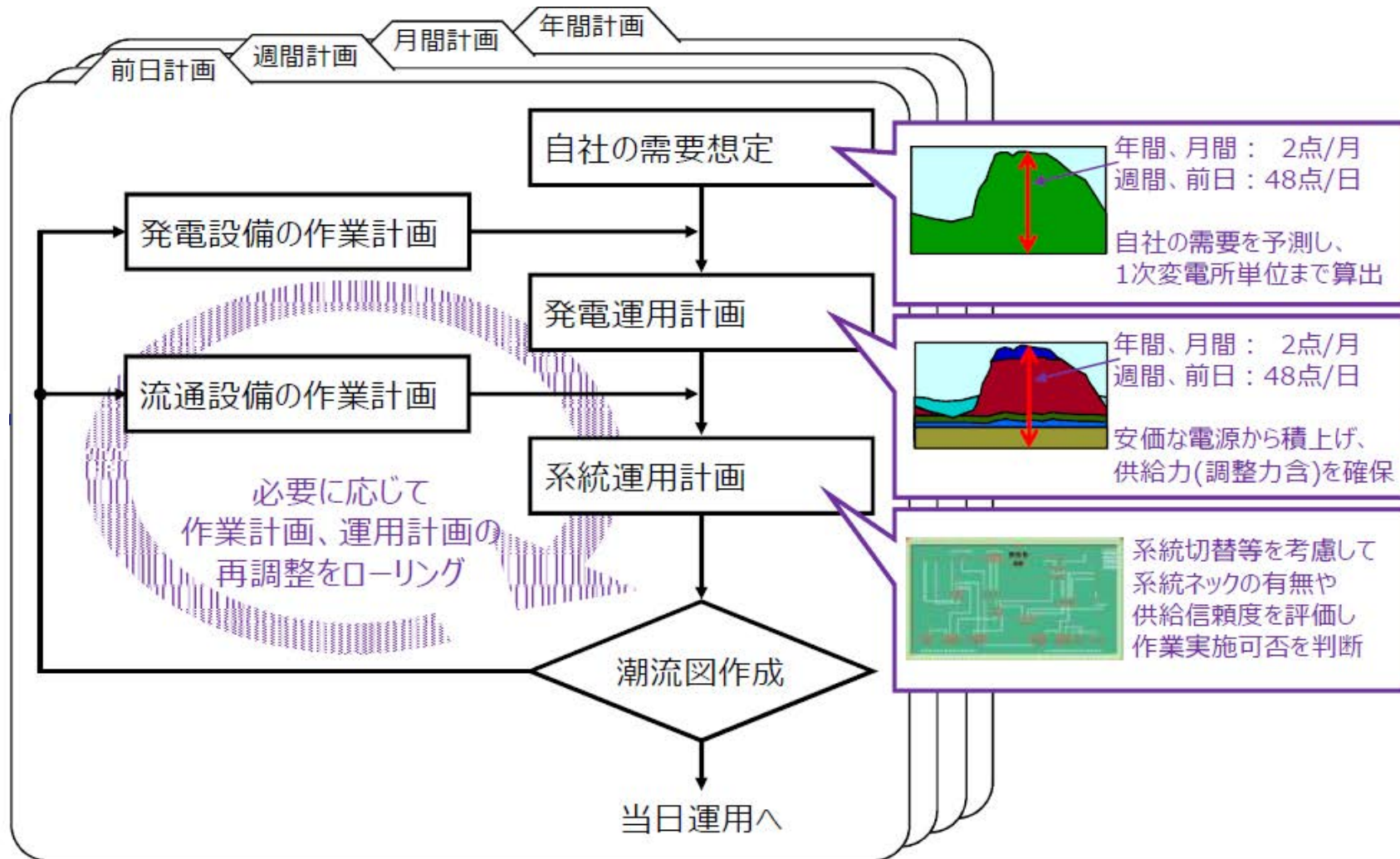


## 3. 余剰電力の発生

太陽光発電の大量導入  
 ↓  
 軽負荷期に発電量が需要を上回る  
 ↓  
 余剰電力が発生



# 需給運用計画業務とは



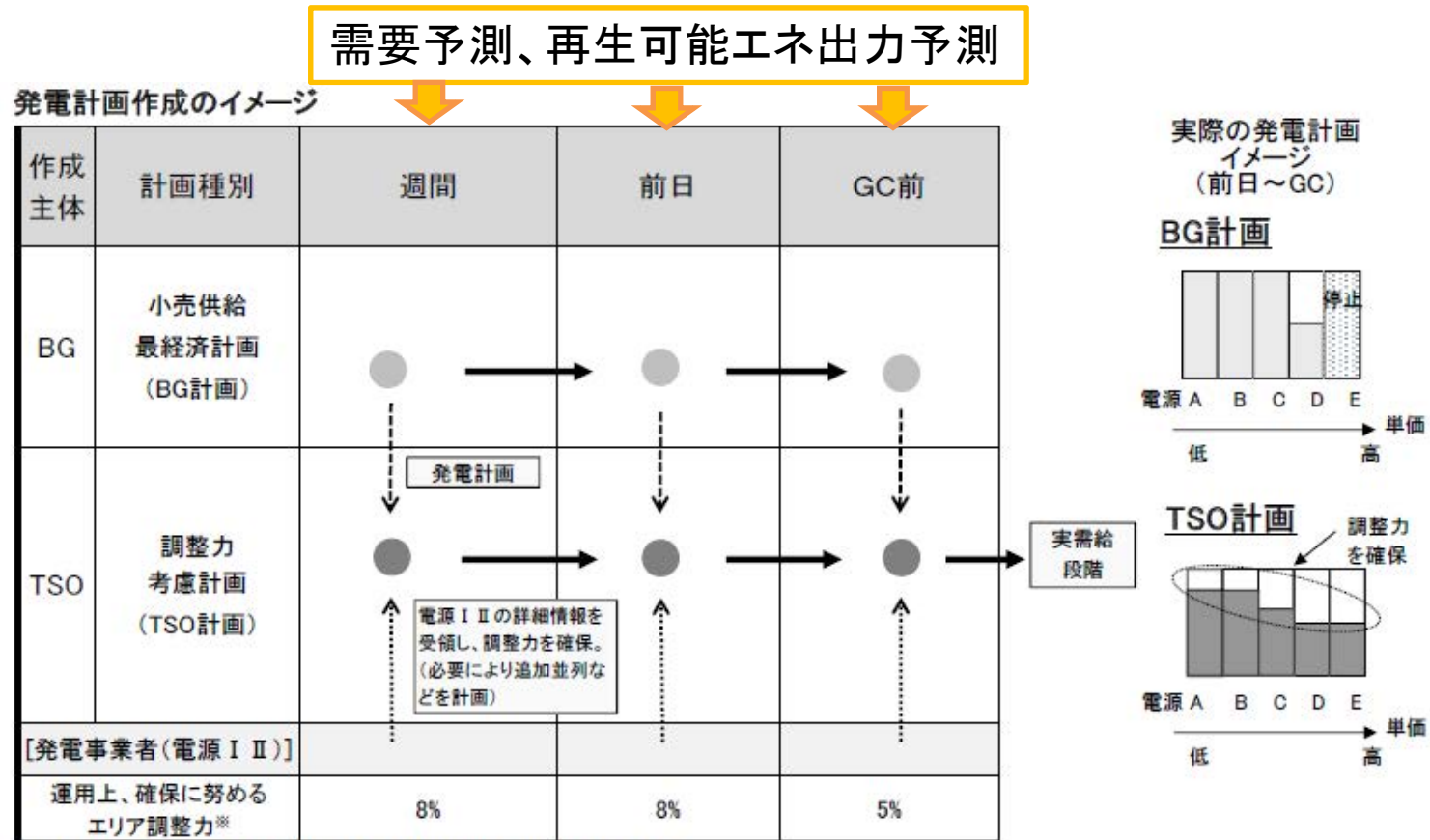
# 最適需給運用技術

- ・天候による再生可能エネルギー電源の出力変動
- ・出力予測の難しさ

短周期出力変動	周波数調整力の不足	短周期需給調整 フィードバック制御
ランプ出力変動	上げ下げの調整力の不足	予測制御
余剰電力の発生	下げ代の不足	長周期需給調整 予測制御

- ・再生可能エネルギー変動電源の出力**予測**技術
- ・火力発電、揚水発電、蓄電池などの最適**運用**計画技術
- ・再生可能エネルギー電源、需要家機器の出力**制御**技術

# 発送分離後の発電計画作成(週間～GC)の流れ



※短期の調整力必要量は検討中であるため、当面は、現状運用を継続  
 なお、数値はエリア最大電力想定に対する比率

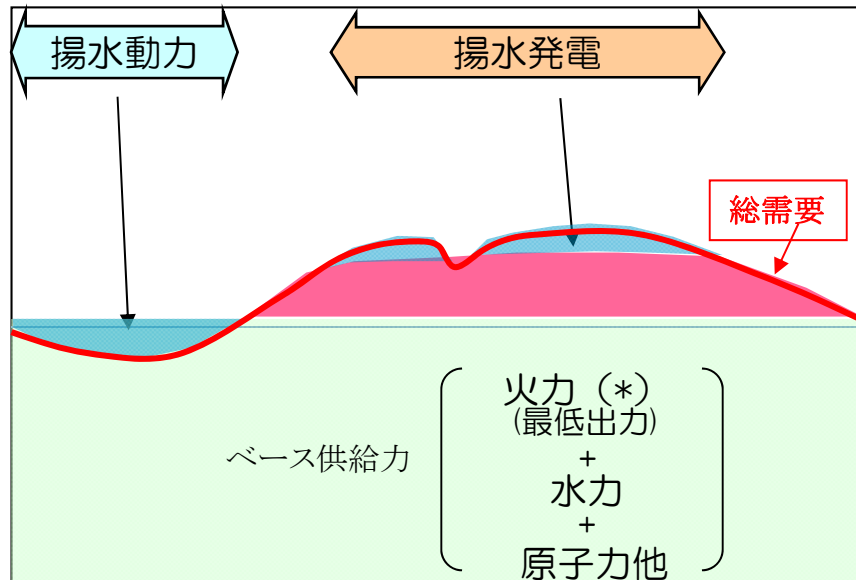
電源Ⅰ：一般送配電事業者が予め確保する電源

電源Ⅱ：小売電気事業者が、供給力確保や計画値同時同量等に対応して確保している供給力のうち、一般送配電事業者からオンラインでの調整ができる電源

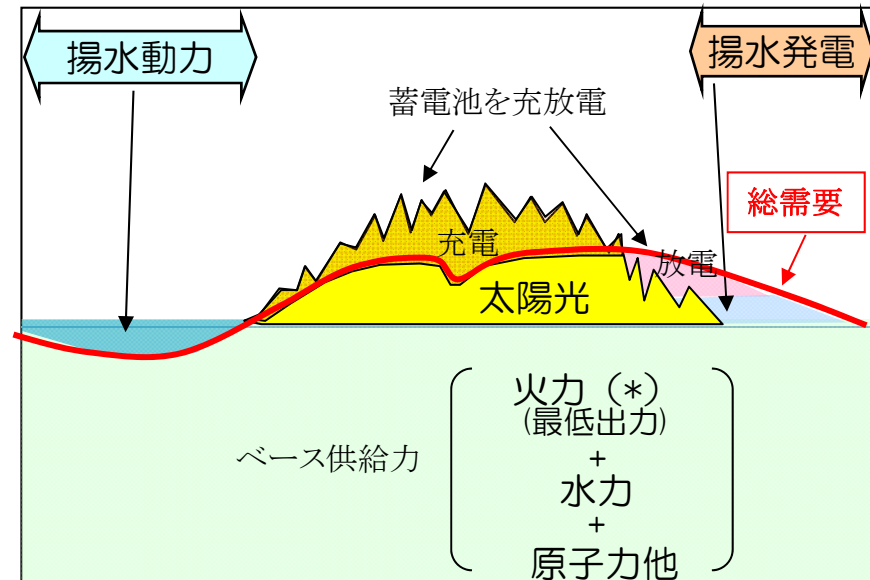
# 蓄電池を用いた需給バランス制御、周波数制御

- ・総需要と発電出力を瞬時瞬時に一致させる制御が必要
- ・余剰電力を吸収したり、放出することのできる揚水発電、蓄電池を利用する

太陽光なしの場合の需給運用

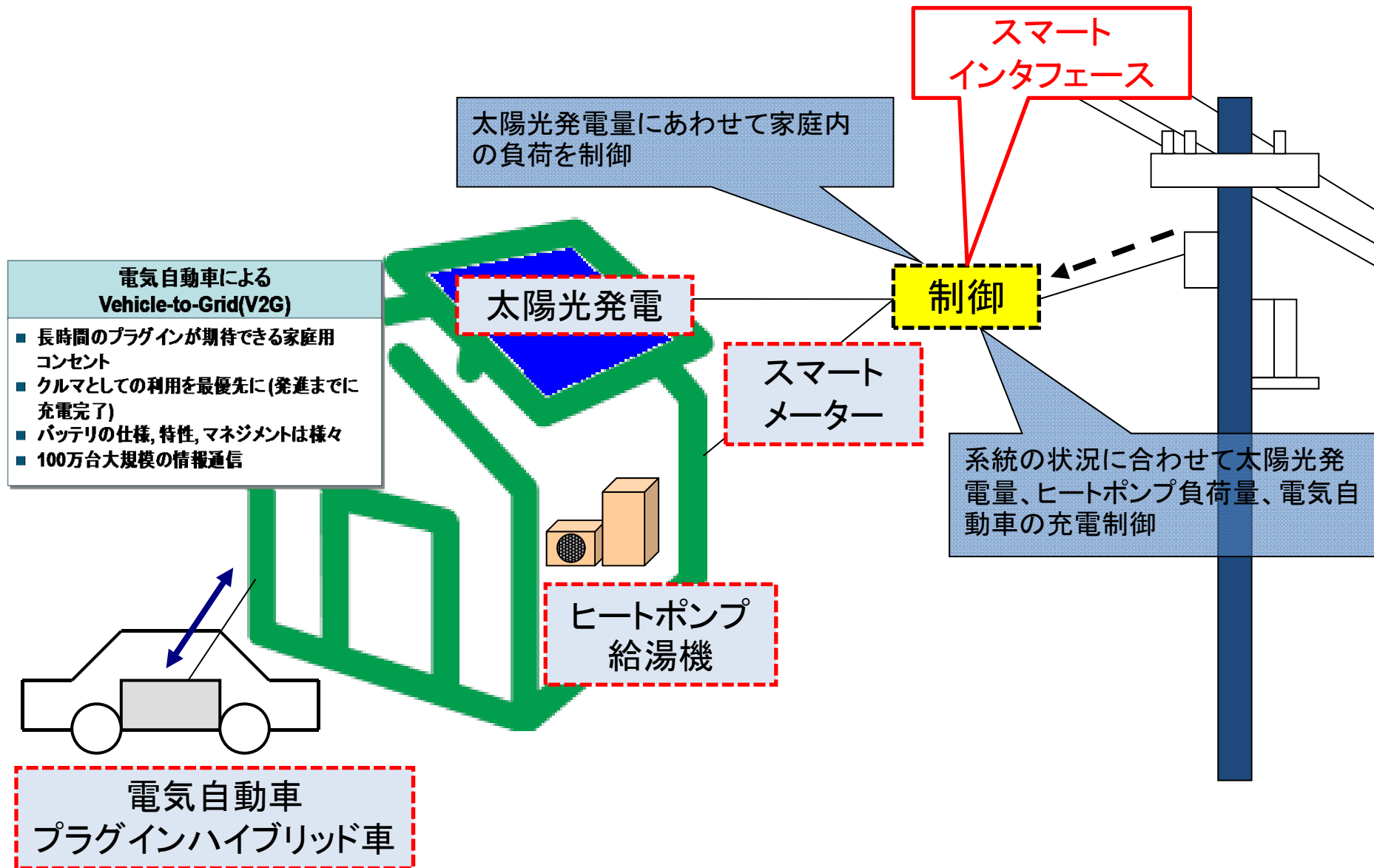


太陽光大量導入後（晴天日）



(\*)LFC運転ができるなど運用上の最低出力

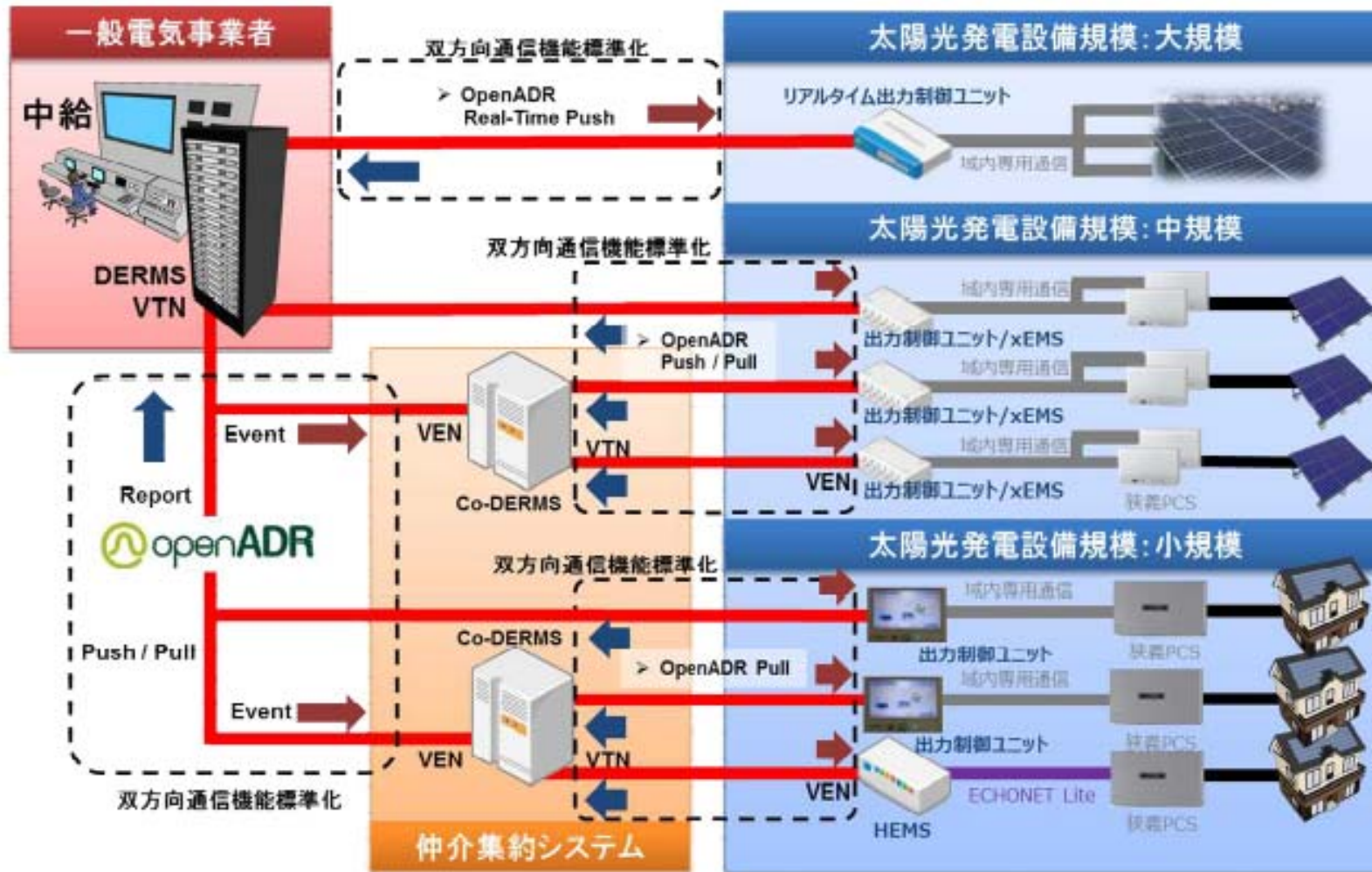
# 需要家機器の統合制御





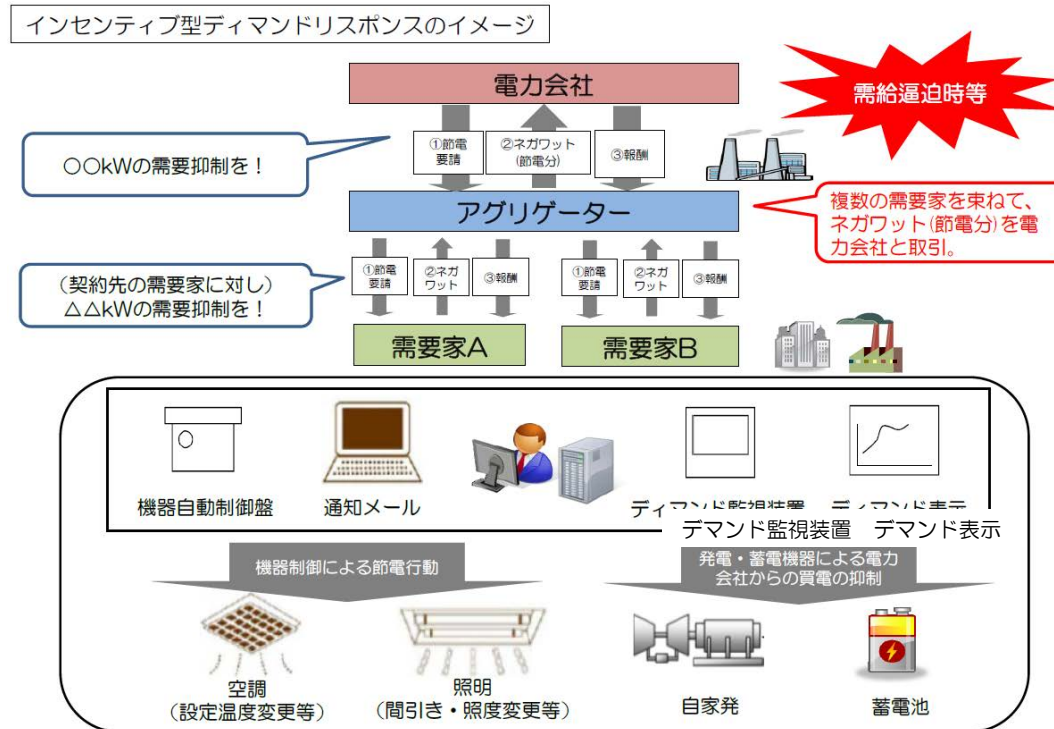
# 次世代双方向通信出力制御緊急実証事業

2015年



# インセンティブ型DR実証事業

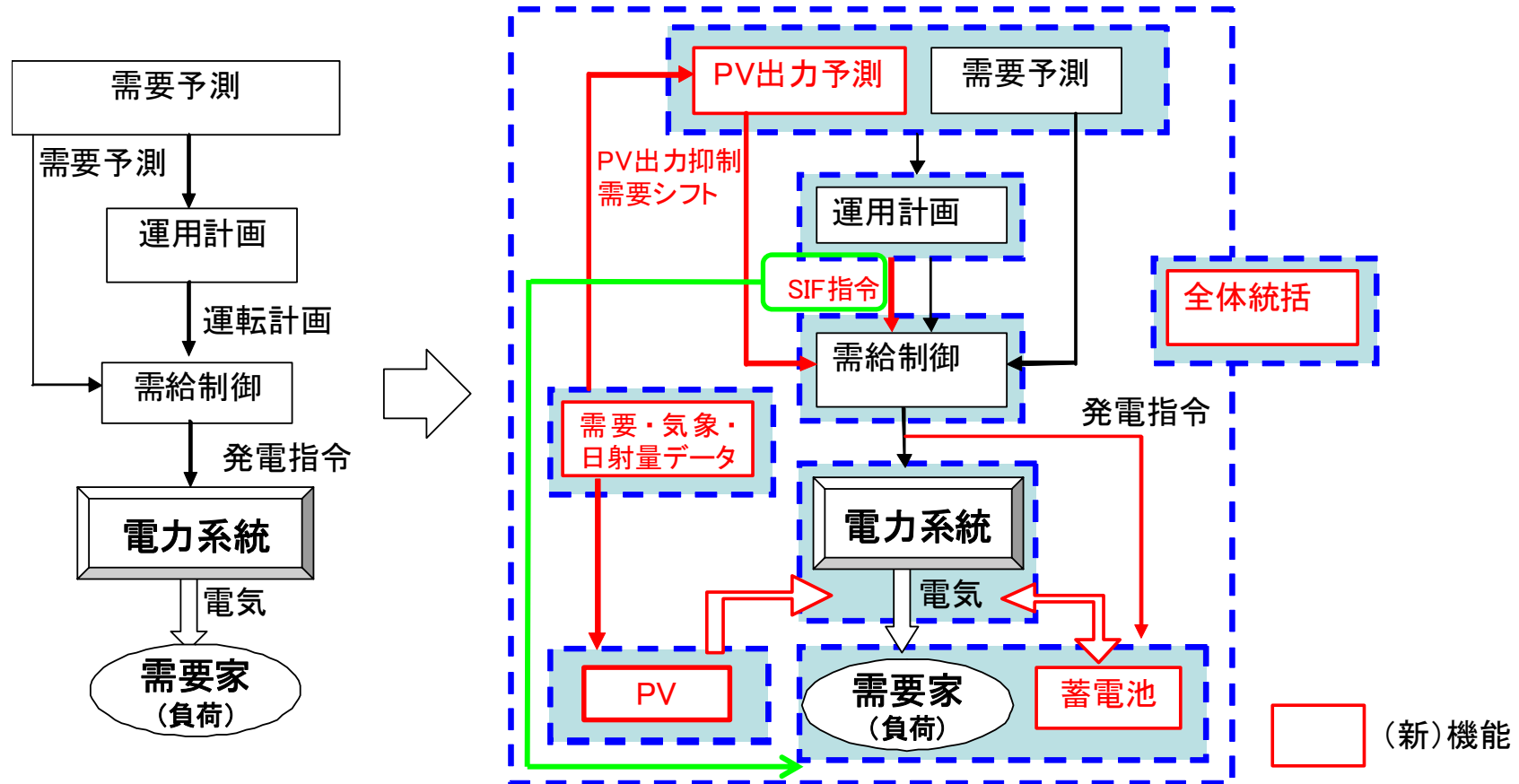
- この事業では、次のような項目について調査・評価を実施。
- ・ ピーク時供給力調達のためのDR
  - ・ 周波数調整のためのDR
  - ・ 運転予備力調達のためのDR
  - ・ 経済的な電力調達のためのDR 他



バーチャルパワープラント構築実証事業へ

# 系統全体での需給運用計画・制御技術の開発

- PV予測を考慮した最適需給計画・制御手法の開発(燃料費最小化)
- スマートインターフェースへのPV抑制信号の作成
- シミュレータで太陽光発電の導入量の影響や各種余剰電力対策を評価

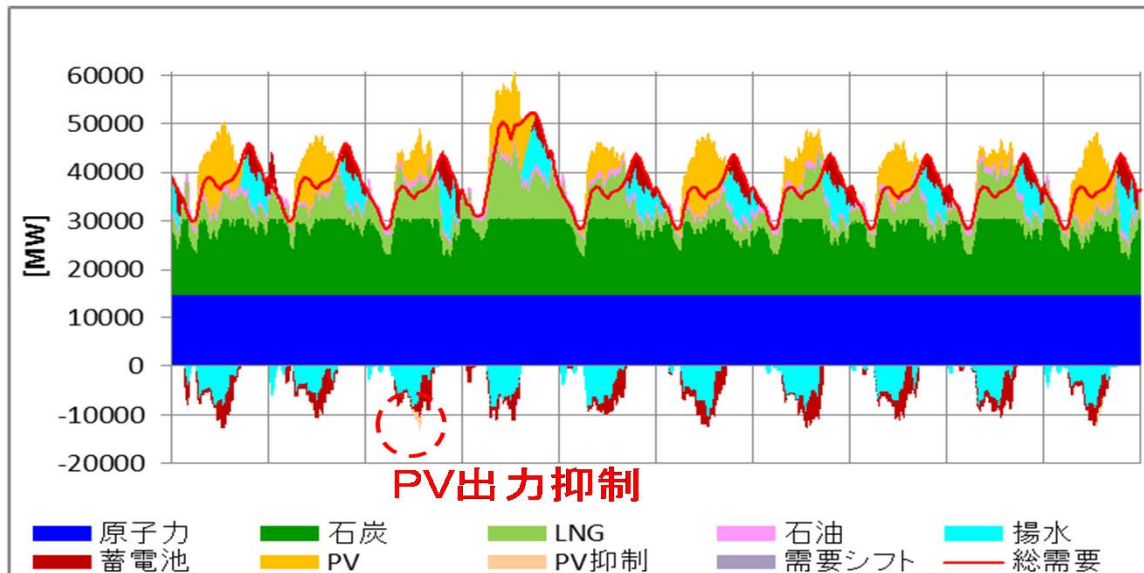


開発した需給制御手法

# 揚水発電、蓄電池の最適需給運用計画・制御

- 大量の再生可能エネルギー電源導入の中で、系統を最適に運用することが必要。(揚水発電、蓄電池の最適運用)
- そのなかで、家庭のPVの抑制制御などを最適に行うことも求められる。
- 料金にも関わる。(経済運用)

・蓄電池導入量 6.02GW—27.09GWh

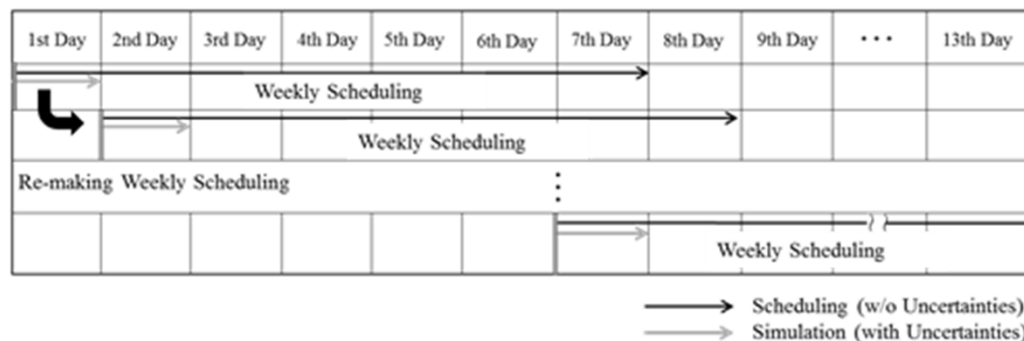


PV2315万kW導入時 (全国 5300万kW相当)

- LFC用蓄電池と余剰対策用蓄電池の考慮

# 再生可能エネ出力予測誤差の最適週間運用計画 と供給信頼性へ与える影響評価

- 最適週間計画の  
1日ごとのローリング



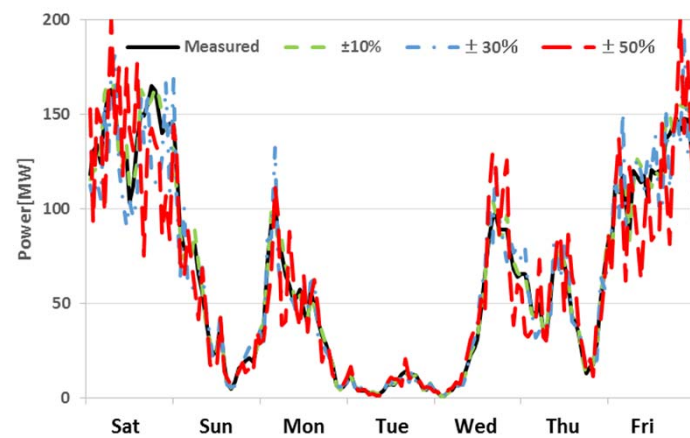
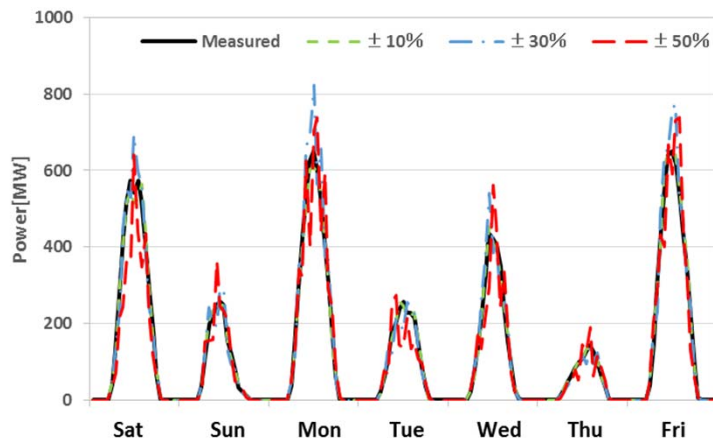
- 下記の不確実性を考慮した週間運用シミュレーション

需要変動

再生可能エネ  
出力変動

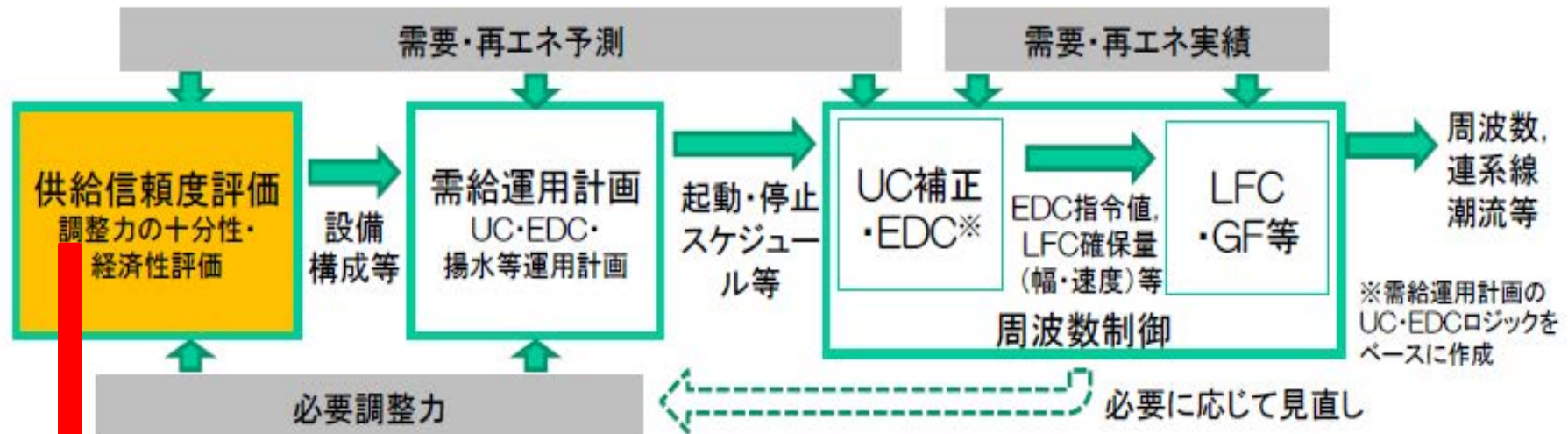
発電機故障

- 再生可能エネの出力予測誤差





# 需給シミュレーションシステムの開発



供給力の確率的評価手法の拡張(アナロジー)として、需要ランプや短周期変動に対する必要調整容量の十分性をデュレーションベースで評価する手法

# おわりに

- 発送分離時代の発電BGとTSOでの需給調整業務の協調
- FDR手法による需給調整効果の把握
- 再生可能エネに対する予備力、調整力の確保
- エリア間を跨いだ広域的需給運用・計画技術
- 火力発電の部分負荷運転への対応
- 経済運用における蓄電池コストの考慮手法

⋮



全体最適へ