

太陽光発電の大量導入に対応する 次世代グリッド技術の開発



2010年 9月 22日

(財)電力中央研究所

システム技術研究所 小林 広武

内 容

- 太陽光発電大量連系時の課題
- 次世代グリッド(TIPS)の概念
- これまでの開発成果
 - 需要地系統技術
 - 需給一体形運用・制御技術
- 今後の展開

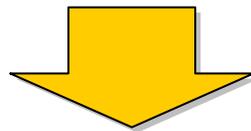
将来電力システムの課題

- 再生可能エネルギー発電の大量導入 -

- **太陽光発電**（長期エネルギー需給見通し）

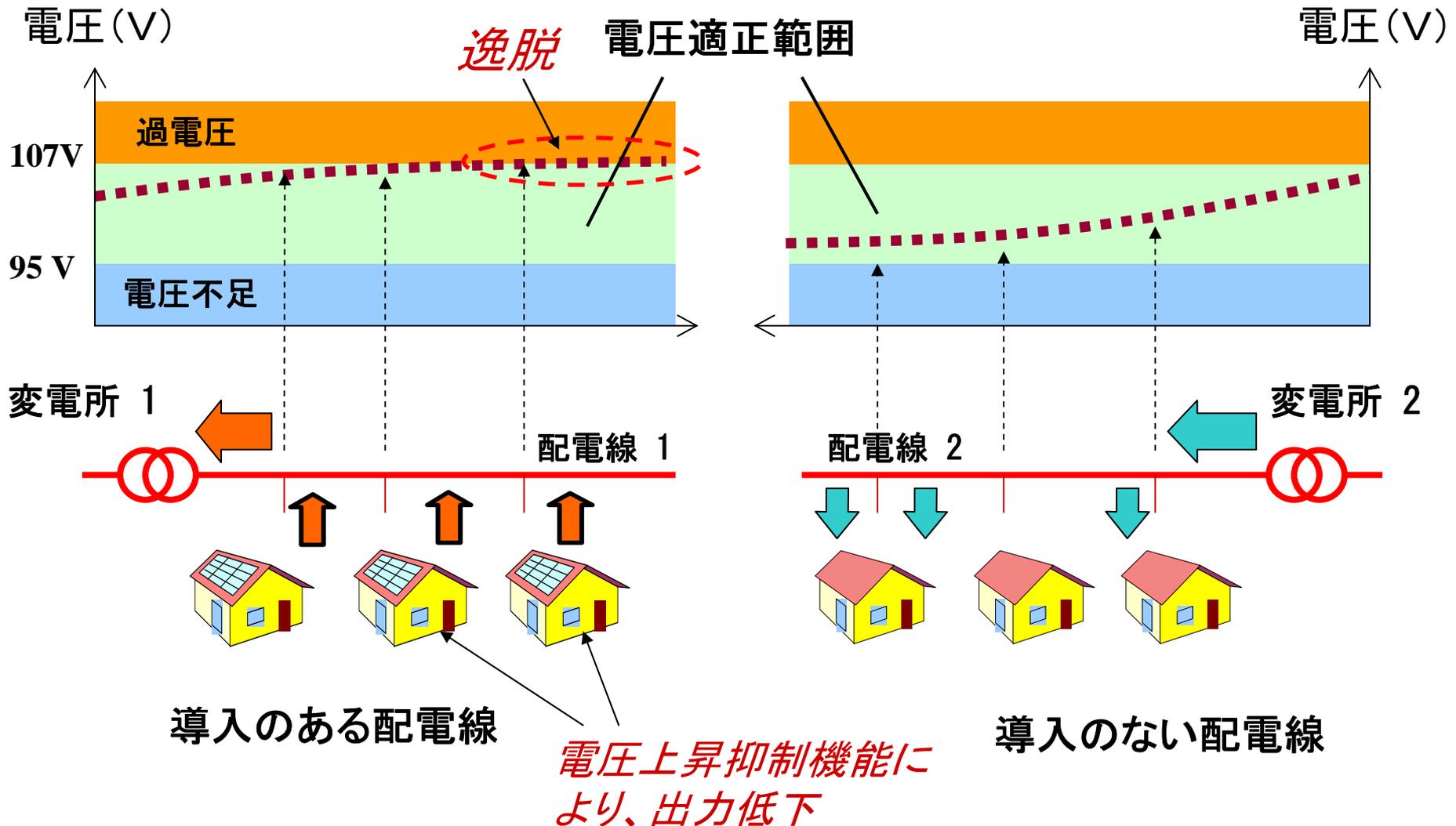
- 国の導入目標

- 2020年で2800万kW、2030年で5300万kW
- 戸建住宅の1/3～1/2に導入



配電運用、需給運用、系統運用面に新たな課題

現状技術の問題点 - 逆潮流による電圧逸脱 -



現状配電系統における課題

	課 題	問題が発生しやすい配電線形態例	問題発生の可能性のある導入量 (注)
電力品質	<p>○ 電圧変動 (=電圧の逸脱) の発生</p> <ul style="list-style-type: none"> 分散形電源からの逆潮流等に起因 分散形電源の出力低下 	<ul style="list-style-type: none"> 亘長5km程度以上の 中・長亘長配電線 高インピーダンスの低圧配電線 	20%程度以上 (一部では10%以下)
保護・保安面	<p>○ 短絡容量の増大</p> <ul style="list-style-type: none"> 分散形電源からの短絡電流供給に起因 	<ul style="list-style-type: none"> 同期発電機が連系される 工業地域等 の配電線 	10%～30%程度以上
	<p>○ 変電所保護リレー検出に影響</p> <ul style="list-style-type: none"> フィーダ事故電流が減少 	<ul style="list-style-type: none"> 亘長5km程度以上の 中・長亘長配電線 	
	<p>○ 単独運転の発生</p> <ul style="list-style-type: none"> 作業時の安定性に影響 系統事故の除去に影響 	<ul style="list-style-type: none"> 日中に低負荷となる 住宅地域 配電線 	

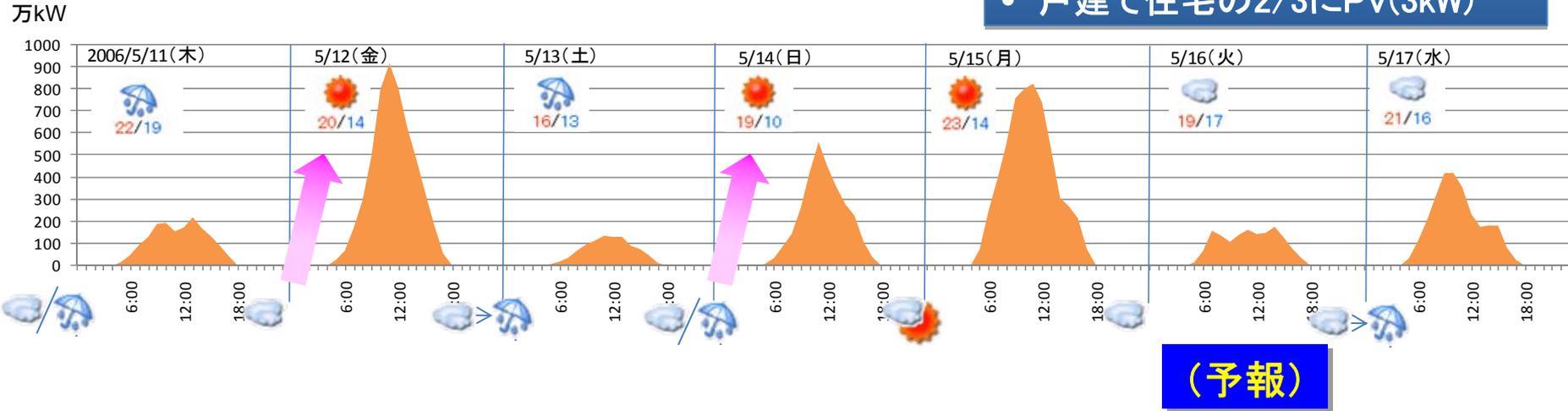
(注) 導入量;配電設備容量比(100%は住宅3軒に2軒がPV設置)

需給・系統運用上の課題

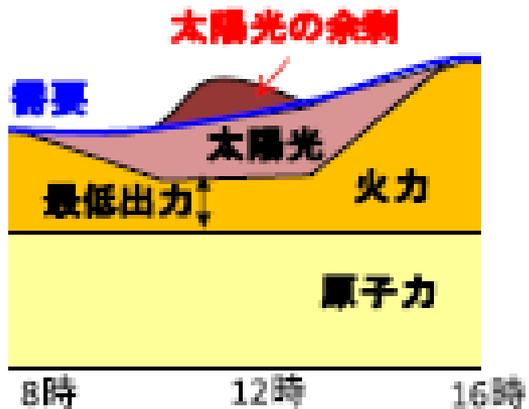
予備力確保の問題

2006/5/11-17

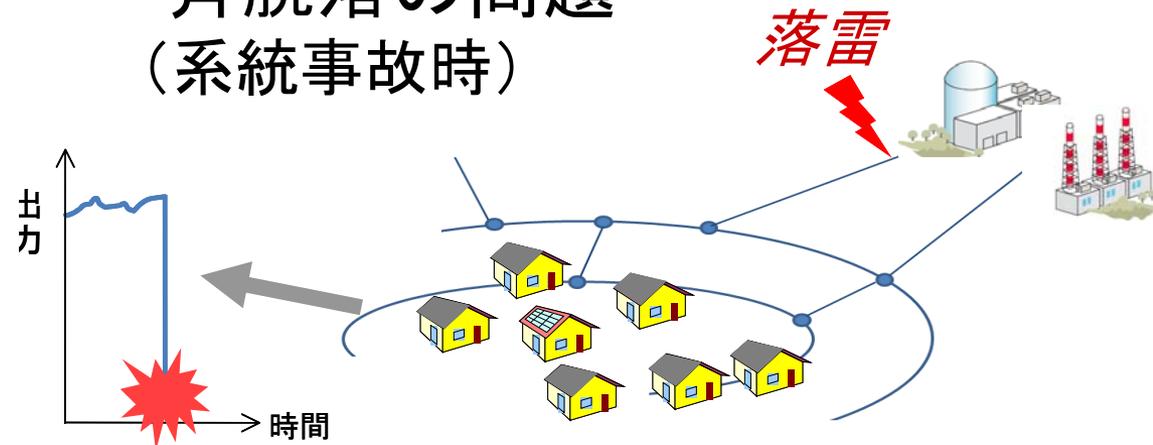
- 関東地区
- 戸建て住宅の2/3にPV(3kW)



需給調整上の問題 (余剰問題)



一斉脱落の問題 (系統事故時)



内 容

- 太陽光発電大量連系時の課題
- 次世代グリッド(TIPS)の概念
- これまでの研究成果
 - 需要地系統技術
 - 需給一体形運用・制御技術
- 今後の展開

将来の電力供給・利用インフラの要件

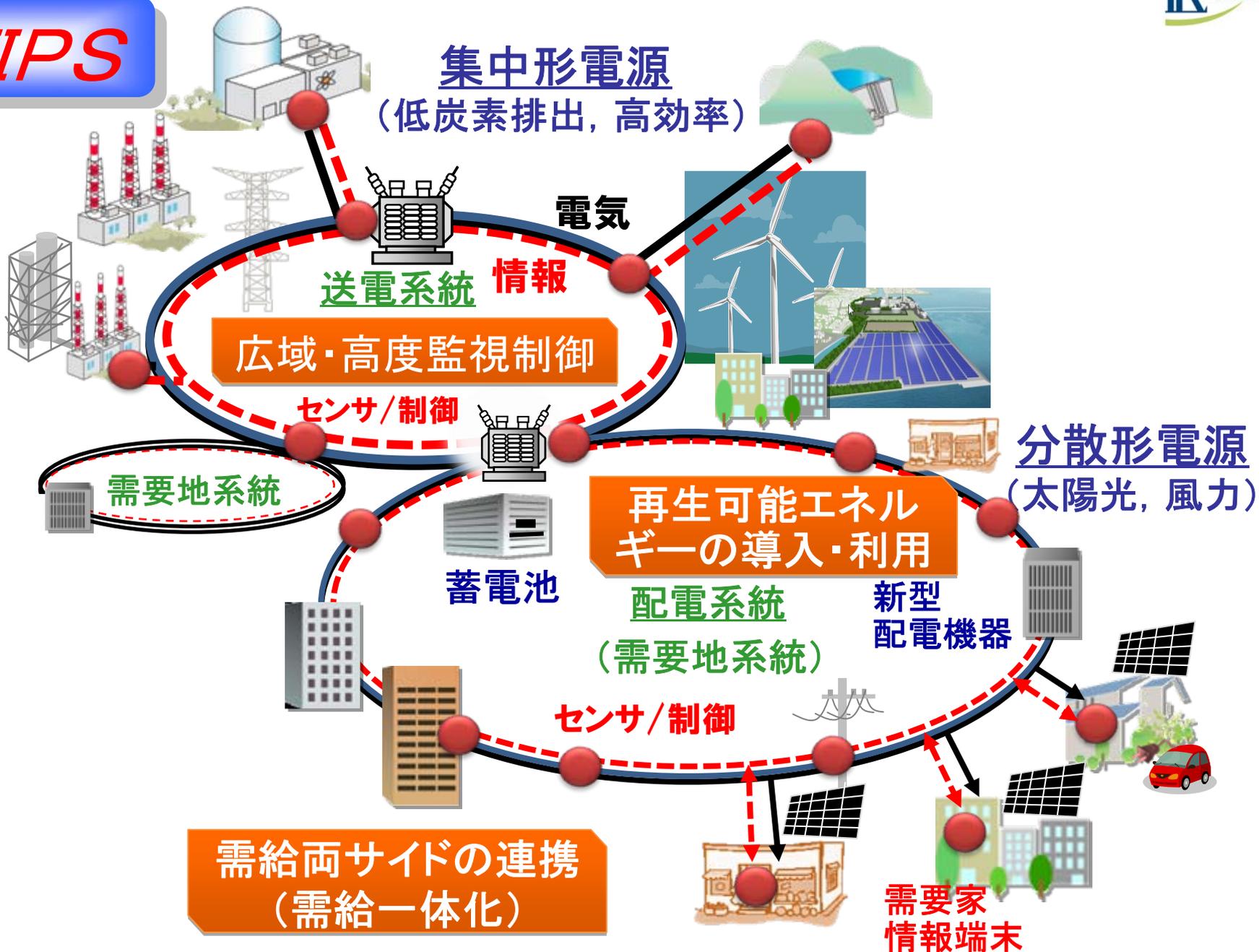
社会コストを考慮しながら、太陽光発電を中心とした再生可能エネルギーの大量導入と、電気の安定・効率利用を可能に。

1. 安定運用を確保し、大規模停電リスクを極力小さく。
2. 再生可能エネルギーの有効活用を可能に。
3. 省エネ・エネルギー有効利用を需要家と一体的に実現。

➡ **次世代グリッド**(TIPS : Triple I Power Systems)を提案。

Intelligent (知的)、*Interactive* (相互作用)、*Integrated* (統合)

TIPS



研究開発課題と展開

現在

(年度) 2000 2008 2010 2012 2020

目標

再生可能エネルギーの有効活用

需給一体となった省エネ・エネルギー有効利用

安定運用確保

配電(需要地)システム・需要家

需要地システム技術

需給一体化運用・制御

デマンドレスポンスの評価

基幹システム

需要地システムと協調した基幹システム運用

共通インフラ(通信・機器)

次世代通信ネットワークシステム

需要地システム用次世代機器

各技術の融合・実用化へ

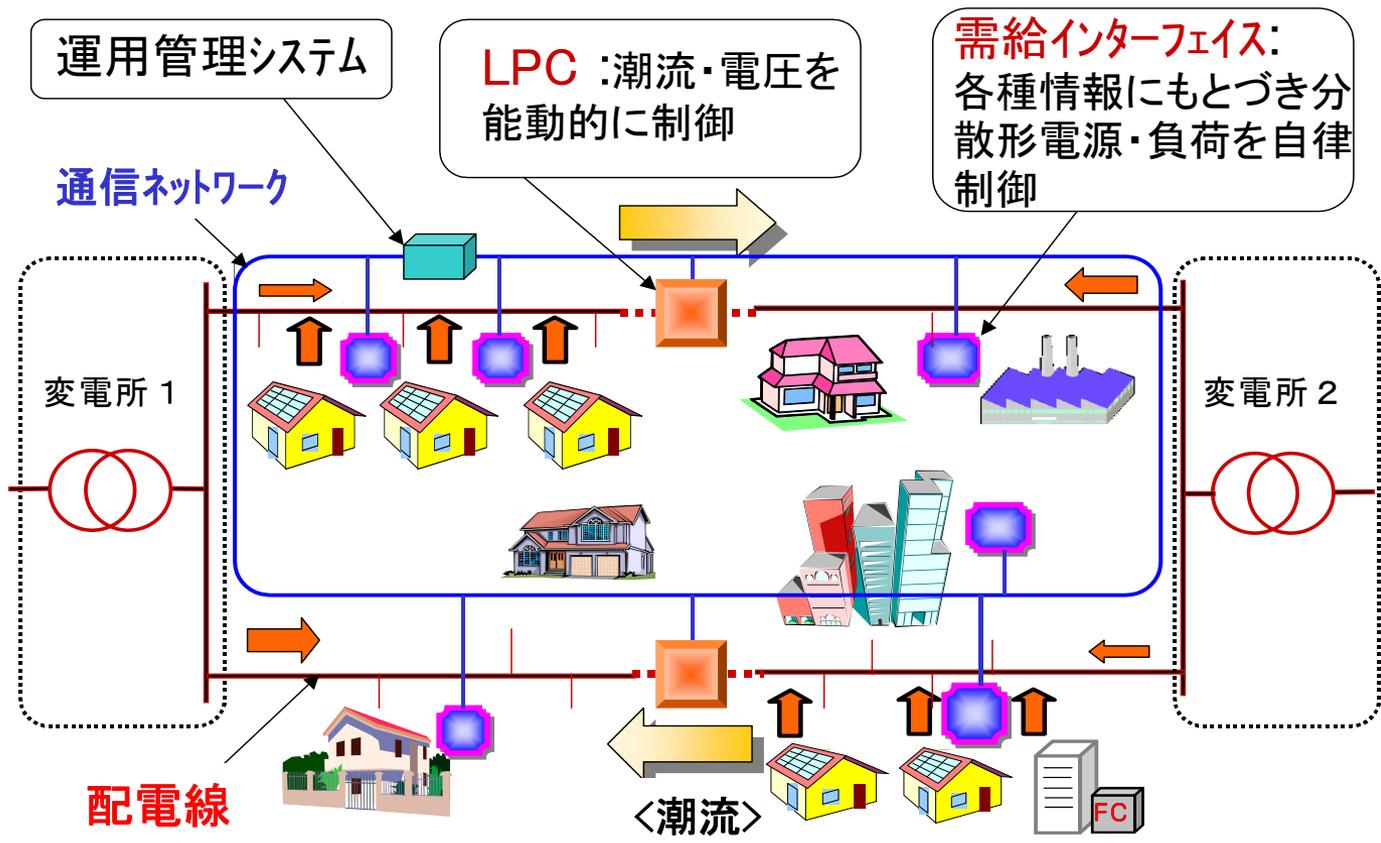
内 容

- 太陽光発電大量連系時の課題
- 次世代グリッド(TIPS)の概念
- これまでの開発成果
 - 需要地系統技術
 - 需給一体形運用・制御技術
- 今後の展開

「需要地系統」の概念 (配電レベルの対策・2000年度に提案)

分散形電源大量導入に対応する次世代配電システム

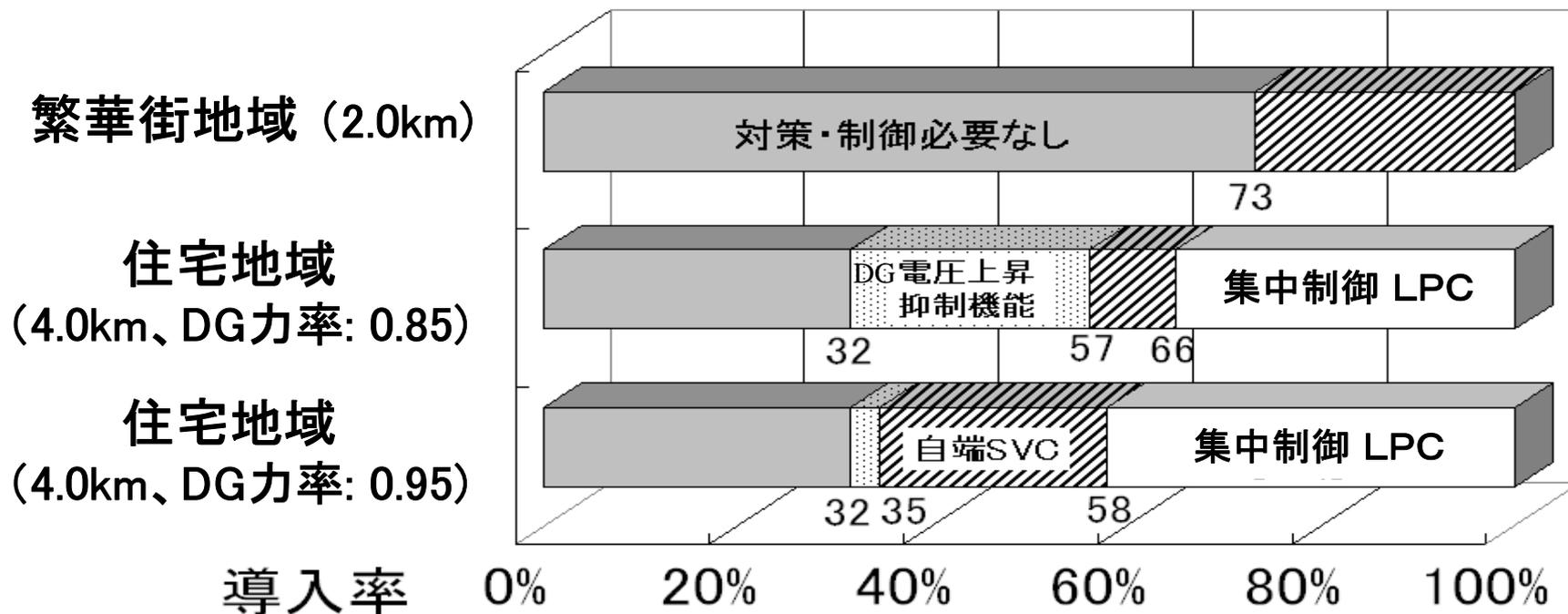
- 電力品質・保護保安の維持、分散形電源の有効活用
- ループ化、潮流・電圧を能動的に制御する ループコントローラ (LPC) 適用
- 需給インターフェイス による分散形電源・負荷の自律分散制御



開発した1MVA LPC (NEDO受託研究)

- ・2つの変電所からの配電線をLPCによりループした例
- ・配変3つ程度の大きさ

DG導入地域・導入率に応じた電圧適正化方式



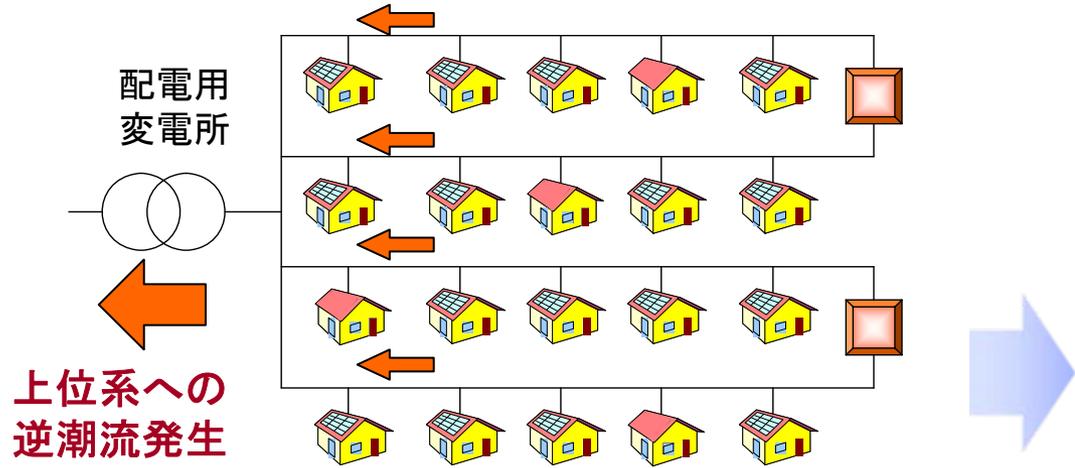
(注) 導入率: 配電線設備容量比



配電線 1フィーダの集中連系時: 100%の導入まで可能に。

一律大量導入(住宅3軒に1軒以上)時の新たな課題

<系統安定性への影響> 余剰電力問題

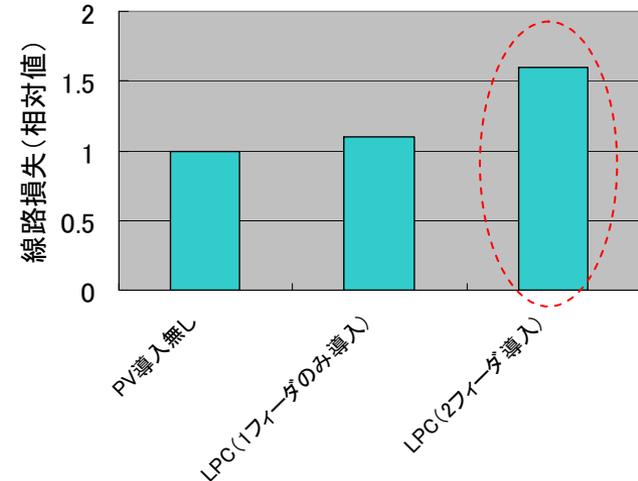
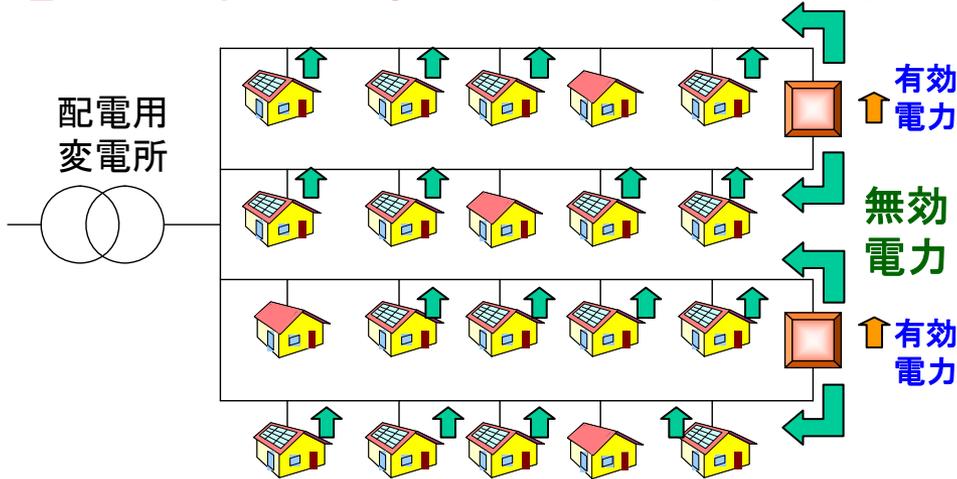


(※) 現状では上位系停止時の単独運転防止のため、配電用変圧器における逆潮流不可。<電技解釈(第279条)>

<新たな課題>

- ・上位系への逆潮流抑制 (+上位系間の潮流変動抑制)
 - ・系統制御機器容量低減
- ➔ 既開発技術+需給一体形による負荷やDGの制御

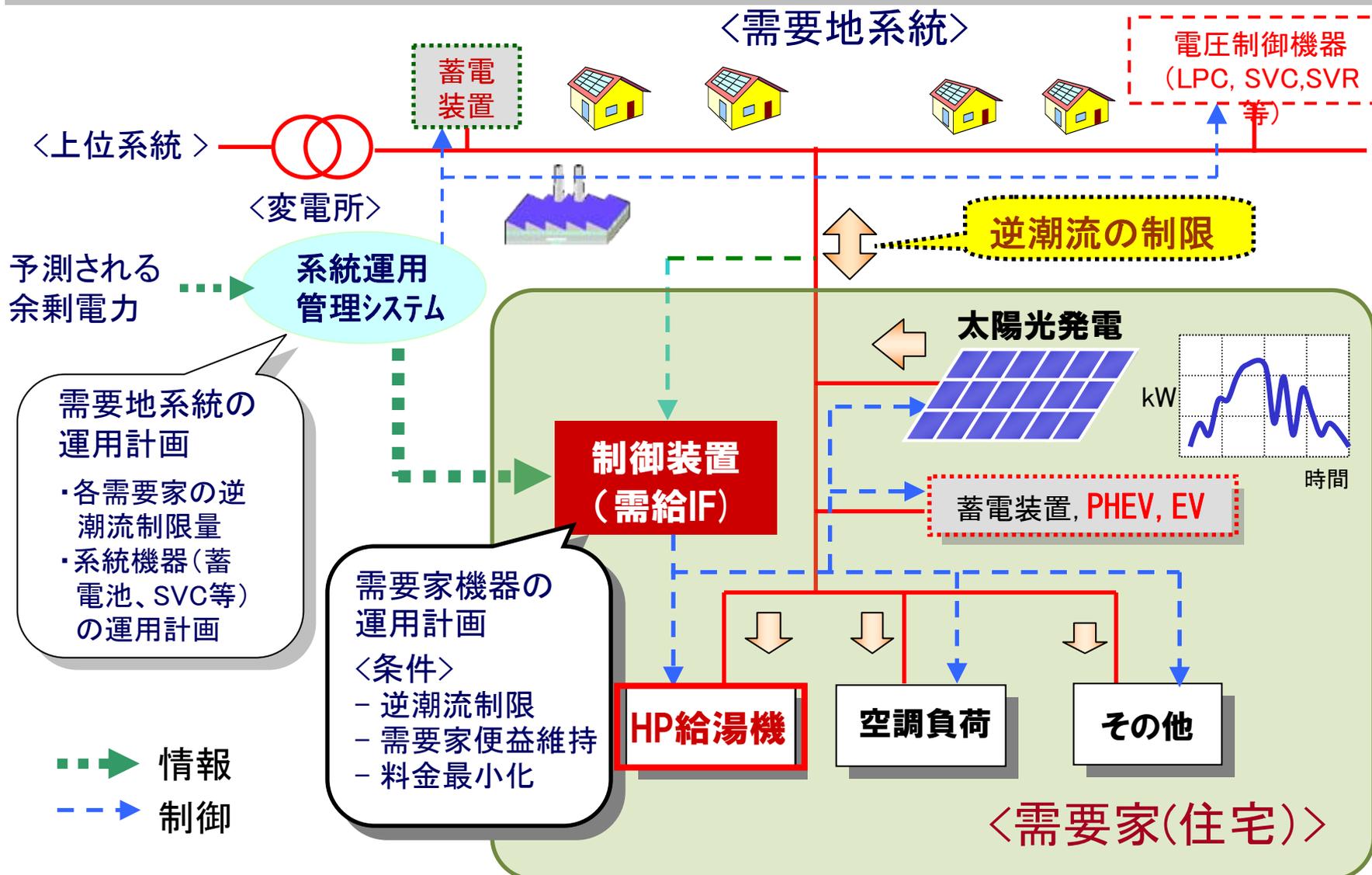
<電圧対策上の問題> 系統制御機器容量増大・線路損失増大



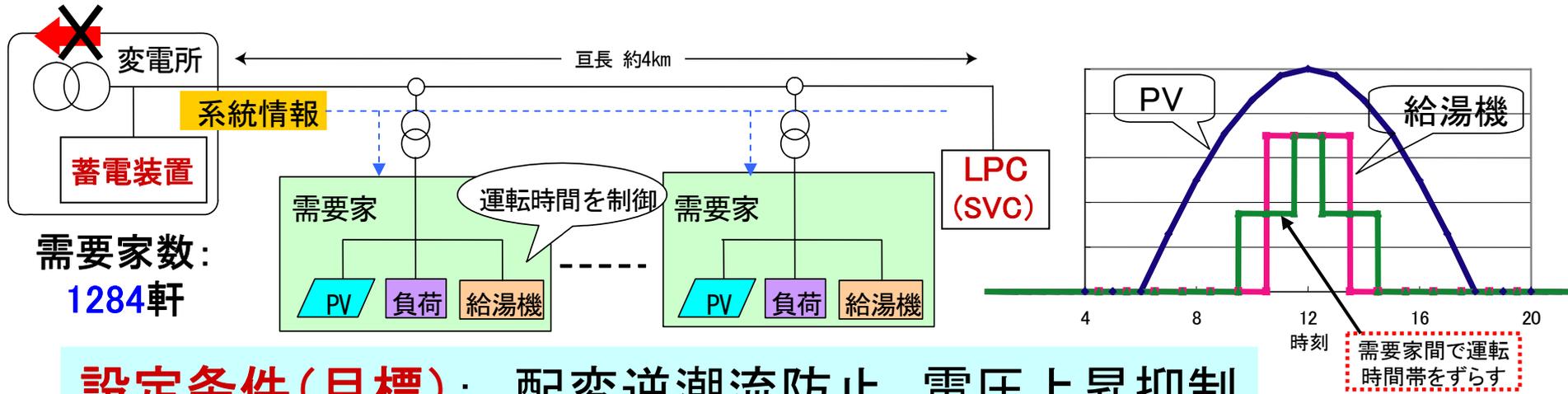
需給一体形運用制御方式の概念(PV余剰活用)

住宅 3軒に1軒以上の導入 → 系統大で余剰発生

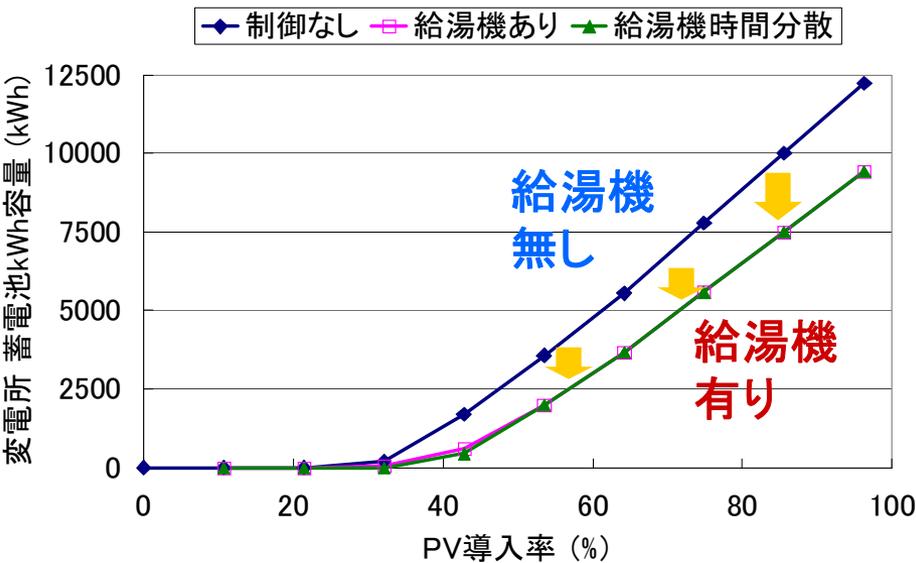
〈提案〉 PV出力に合わせて需要家機器を制御 → 発電機会損失低減、系統対策機器削減



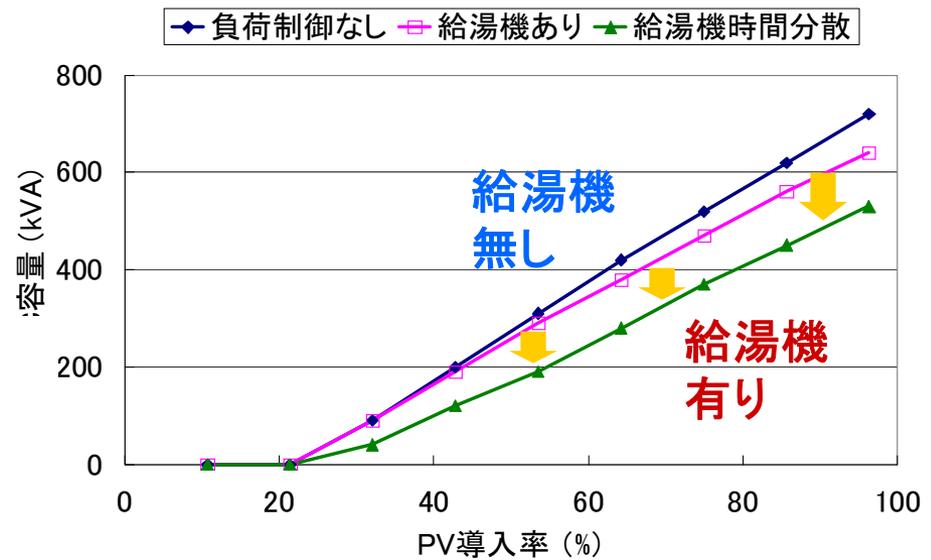
需給一体形運用による蓄電池・LPC(SVC)容量の低減効果 <HP式給湯機をPV出力に合わせて運用>



設定条件(目標): 配変逆潮流防止、電圧上昇抑制



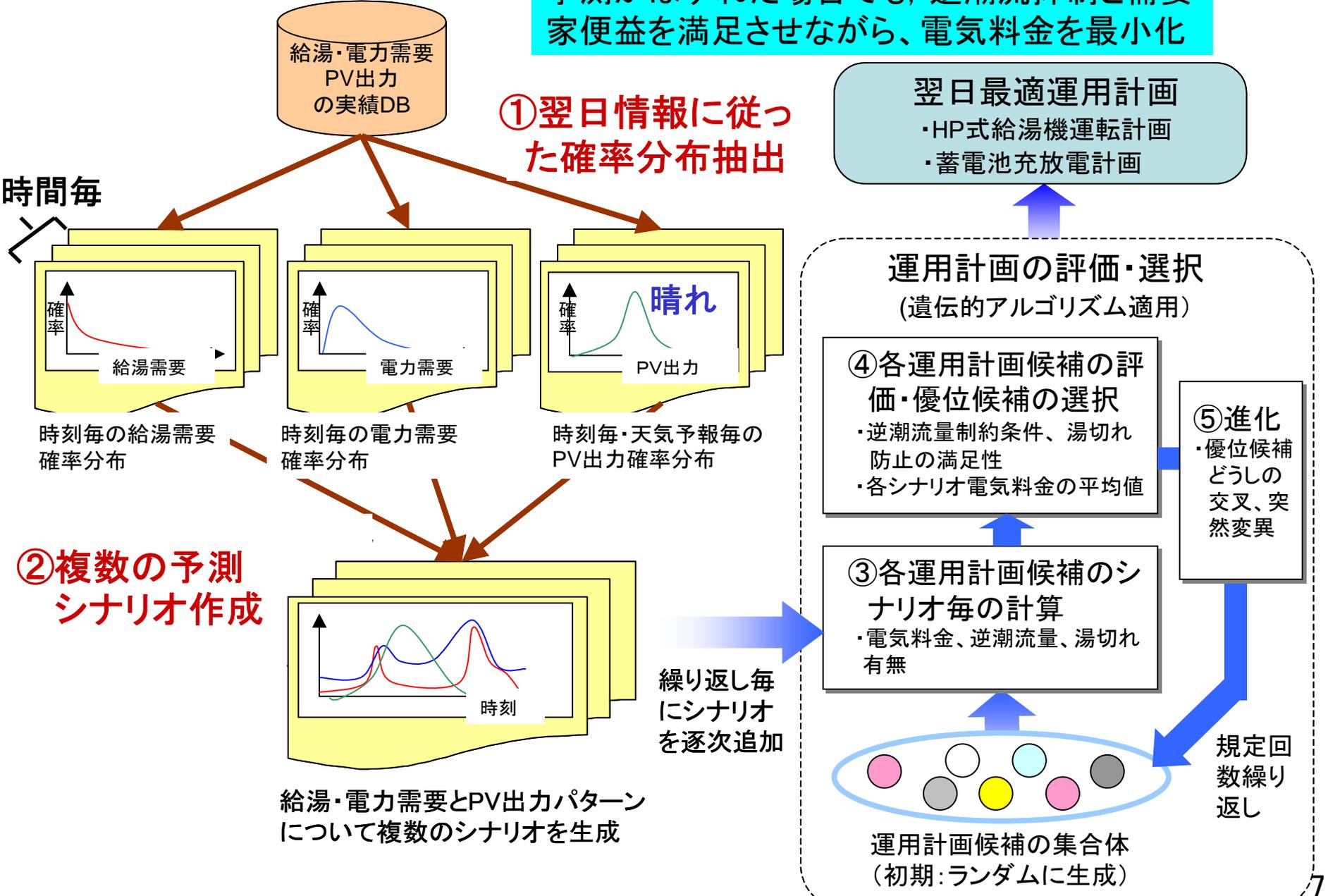
変電所の蓄電池kWh容量



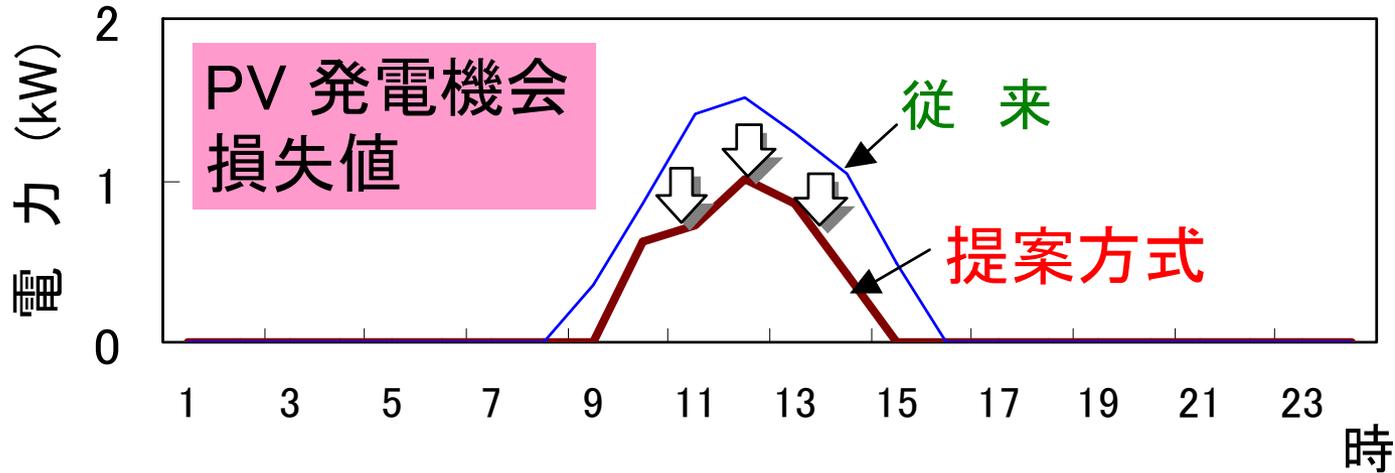
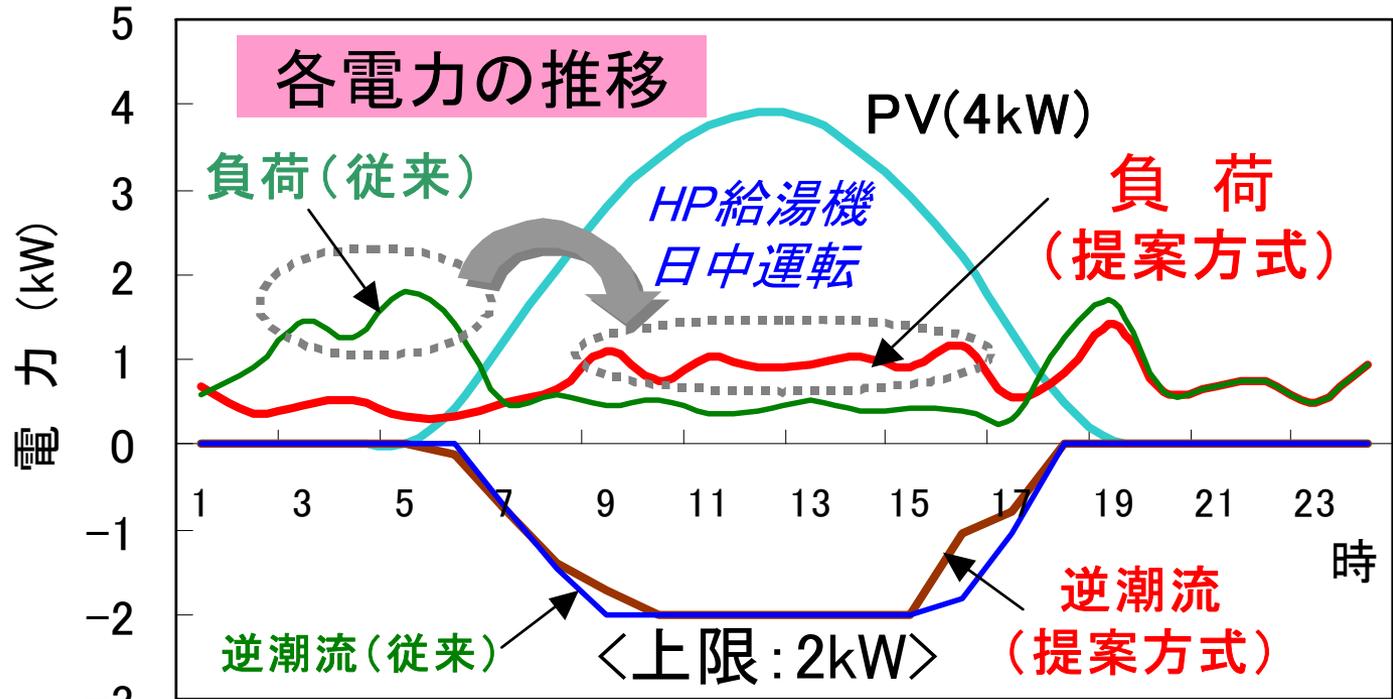
LPC(SVC)容量

需要家機器の運転計画手法(汎用プログラム開発)

予測がはずれた場合でも、逆潮流抑制と需要家便益を満足させながら、電気料金を最小化

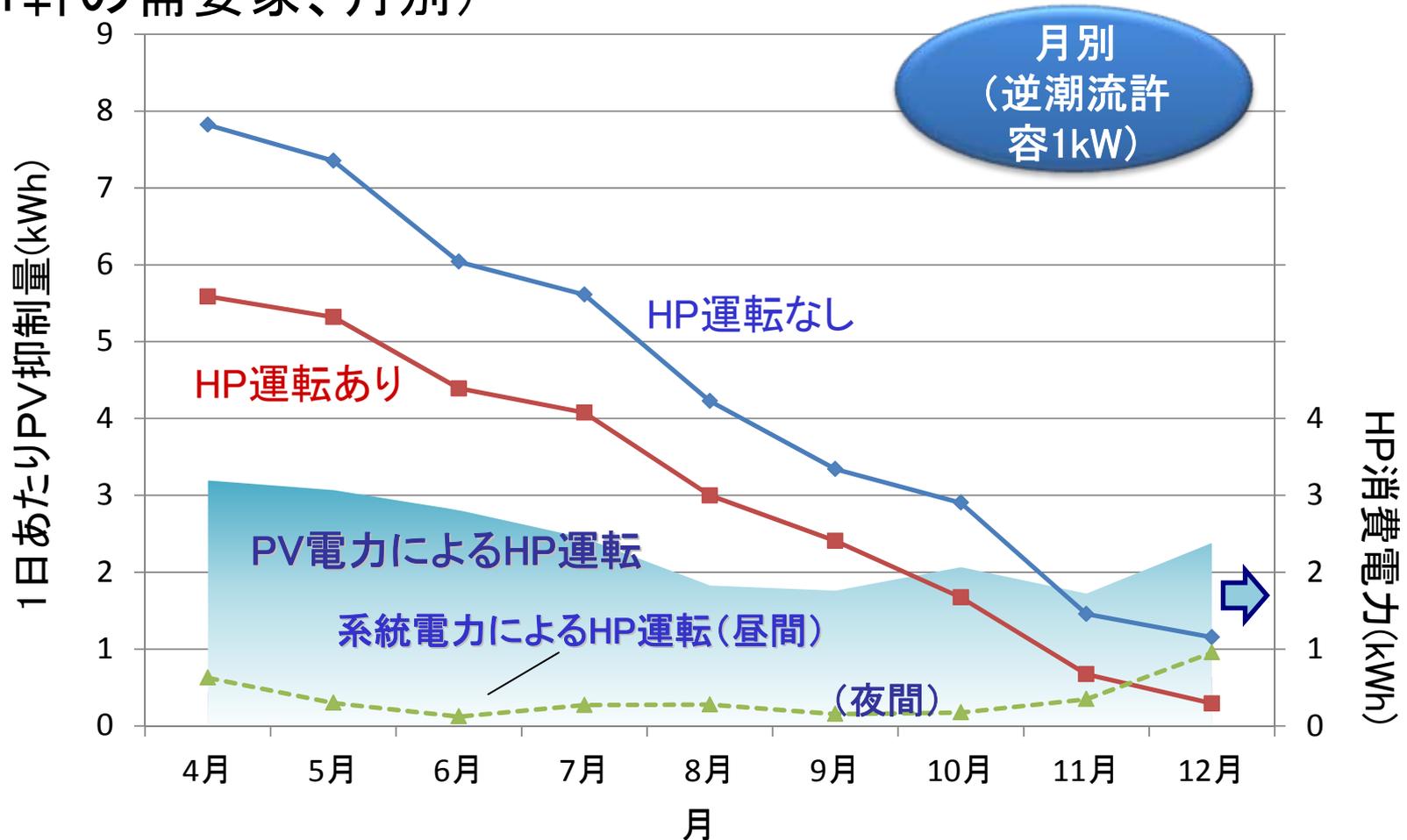


一日のシミュレーション結果例（5月、東京、快晴日）



PV発電機会損失量とHP給湯機消費電力量の推移

(1軒の需要家、月別)



(注)PV容量:4kW

赤城：需要家実験設備



需給IF等



建屋と4kW級 PVアレイ



HP式給湯機



10kWh 蓄電池

今後の課題・展開

◆ 各要素技術の開発と実証評価

- ・需給一体形運用制御：計画・制御の高精度化、等
- ・基幹システムの運用：解析手法開発、予備力確保法、等
- ・系統制御機器の低コスト化・コンパクト化
- ・低コスト・高セキュリティ通信方式：光・電波融合技術、等

◆ 各要素技術を融合・協調させた総合実証研究

(国、大学、電力、メーカーと連携しながら推進)

- ・エネルギー1/2補助「次世代送配電システム最適制御技術実証事業」
(H22-H24)：3大学、9電力、15メーカーと連携(28機関の共同研究)

ご清聴ありがとうございました。