

二次電池による社会システムイノベーション 第10回分科会 2012/2/23

リアルタイムの地域電力経営法と 充放電アルゴリズムの選択

東京大学大学院工学系研究科
システム創成学専攻
宮田秀明研究室

○M2 今西 佑希
M1 柴田 一樹

目次

1. 本研究の趣旨
2. リアルタイムの地域電力経営支援法
3. リアルタイム電力経営支援法適用例

1. 本研究の趣旨

1. 本研究の趣旨

○リアルタイム電力経営支援

電力需要とPV発電量の予測をもとにリアルタイムに地域電力システムの電力経営支援を行う手法の開発

○最適アルゴリズム検証

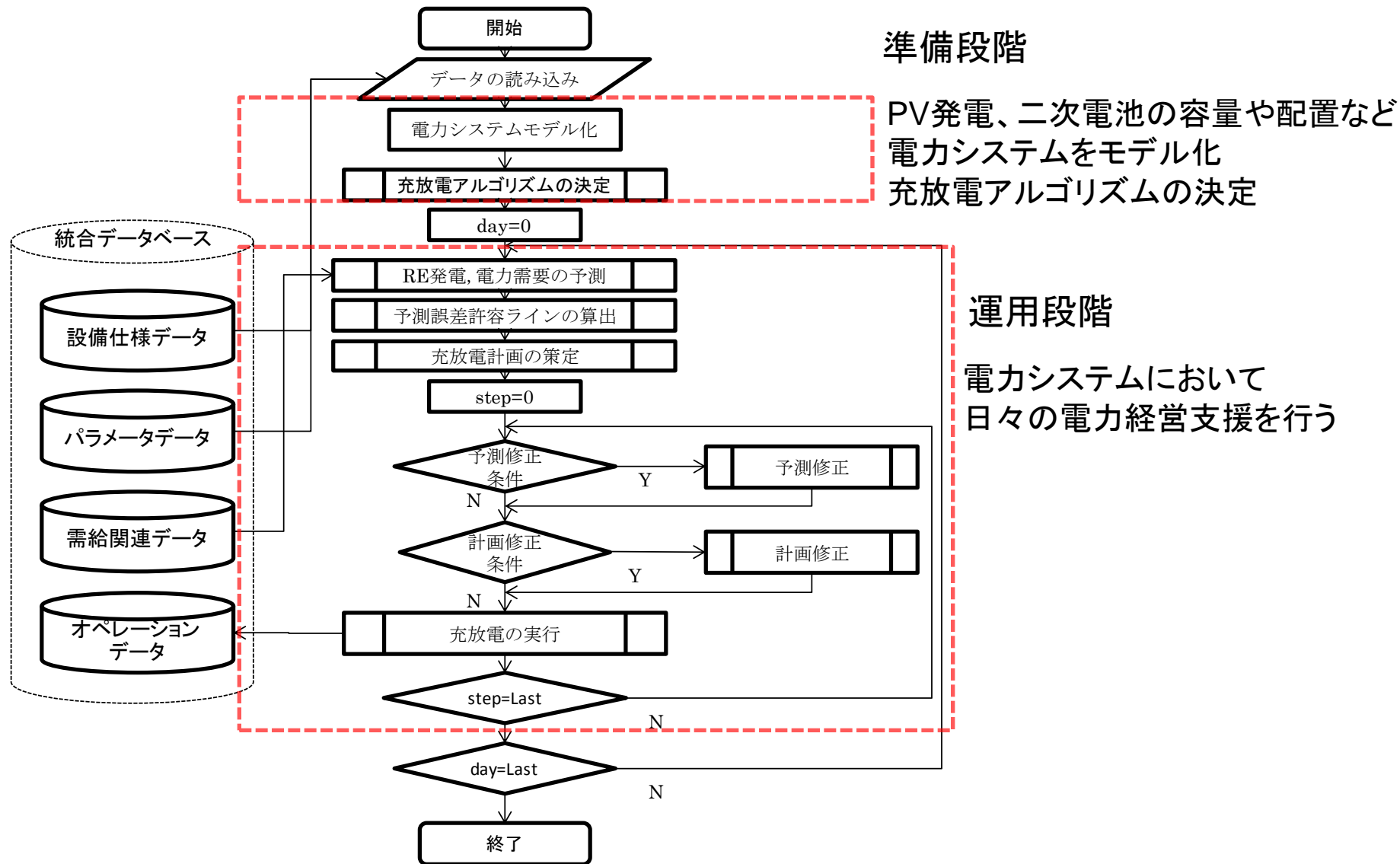
電力需要変動やPV及び二次電池の導入量に応じた最適な充放電アルゴリズムの検証

重要なのは、**目的によって最適なアルゴリズムは異なる**、ということ

2. リアルタイム地域電力経営支援法

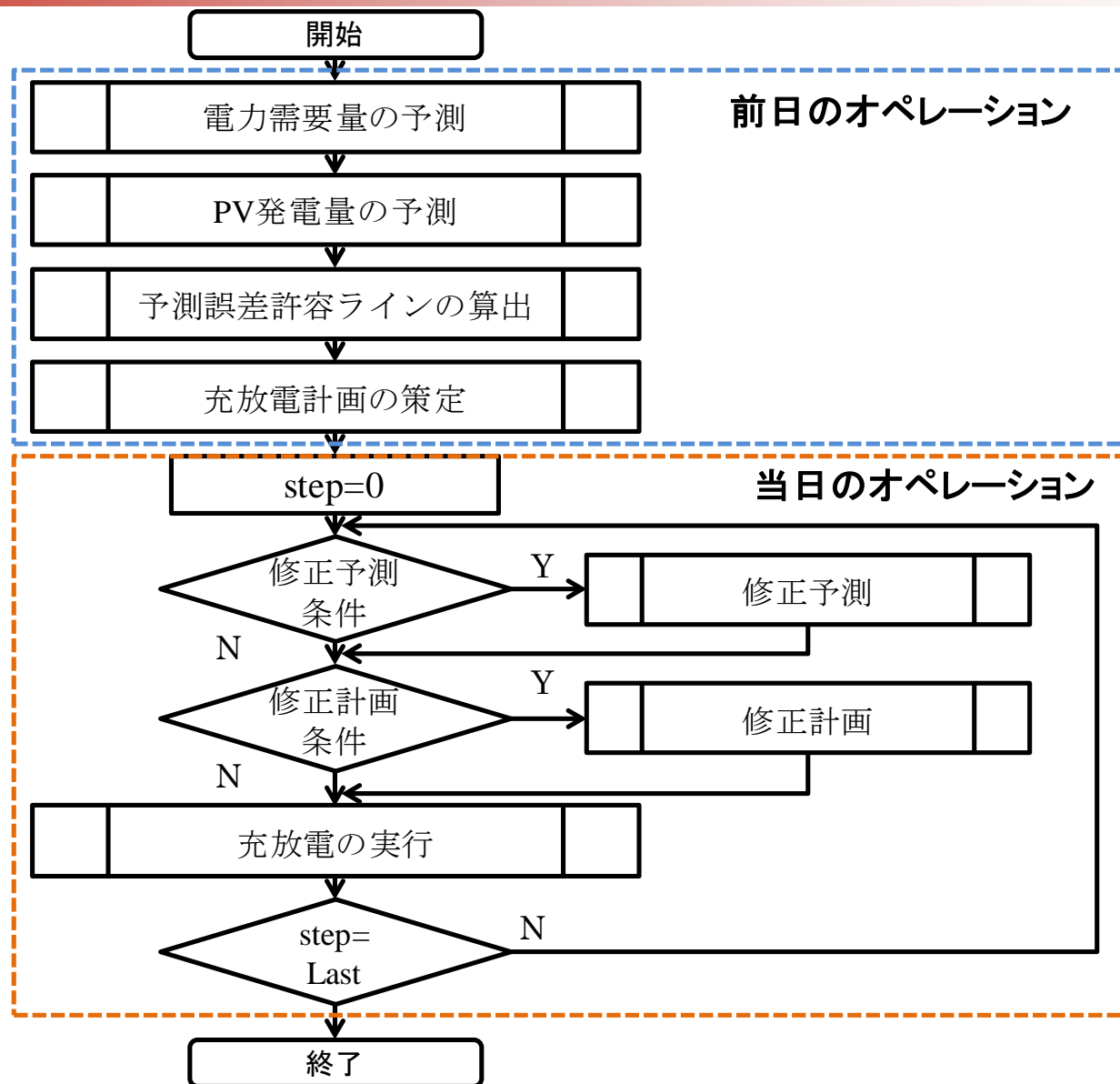
2.リアルタイム電力経営支援法

電力経営支援法のシステムフロー



2.リアルタイム電力経営支援法

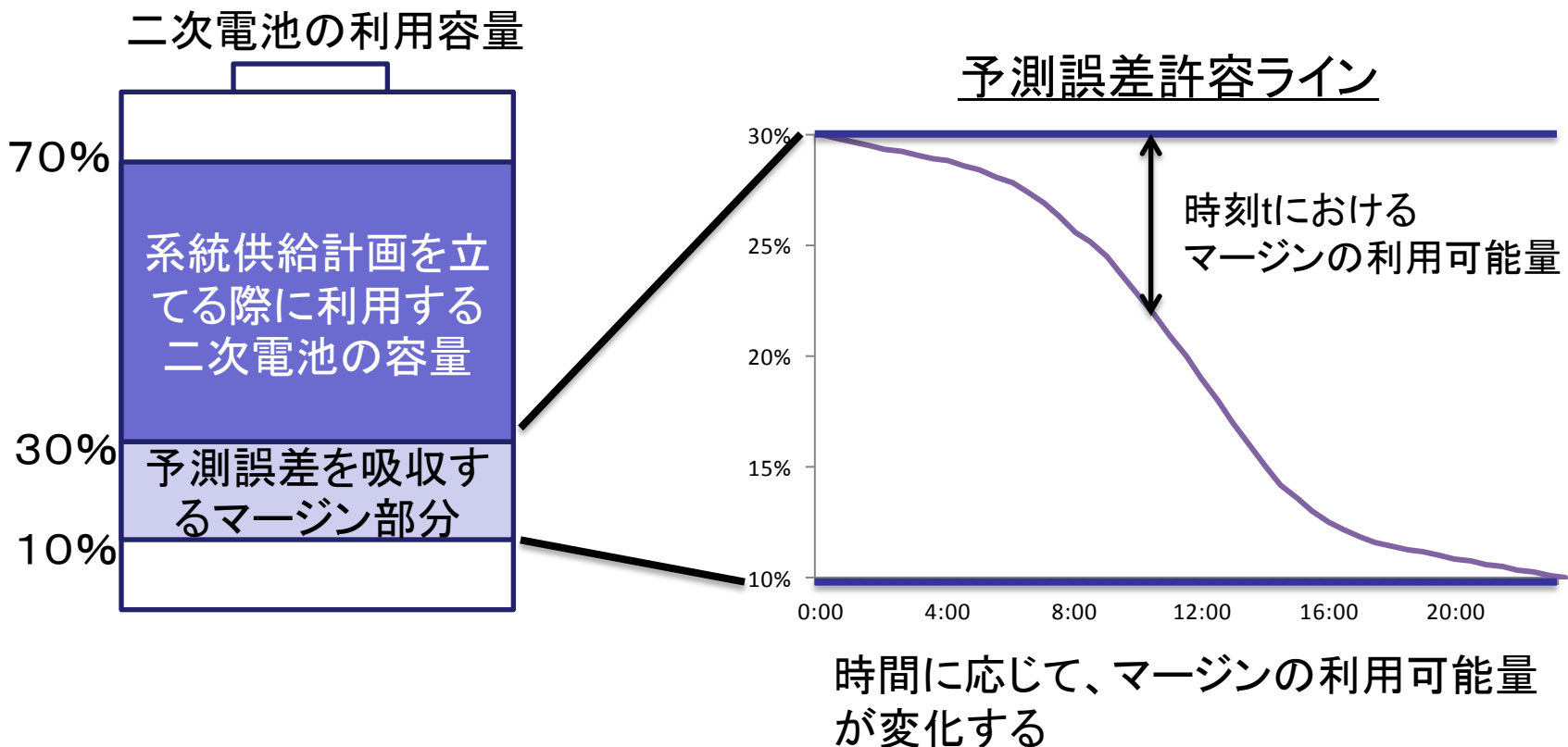
運用段階における電力経営支援法のシステムフロー



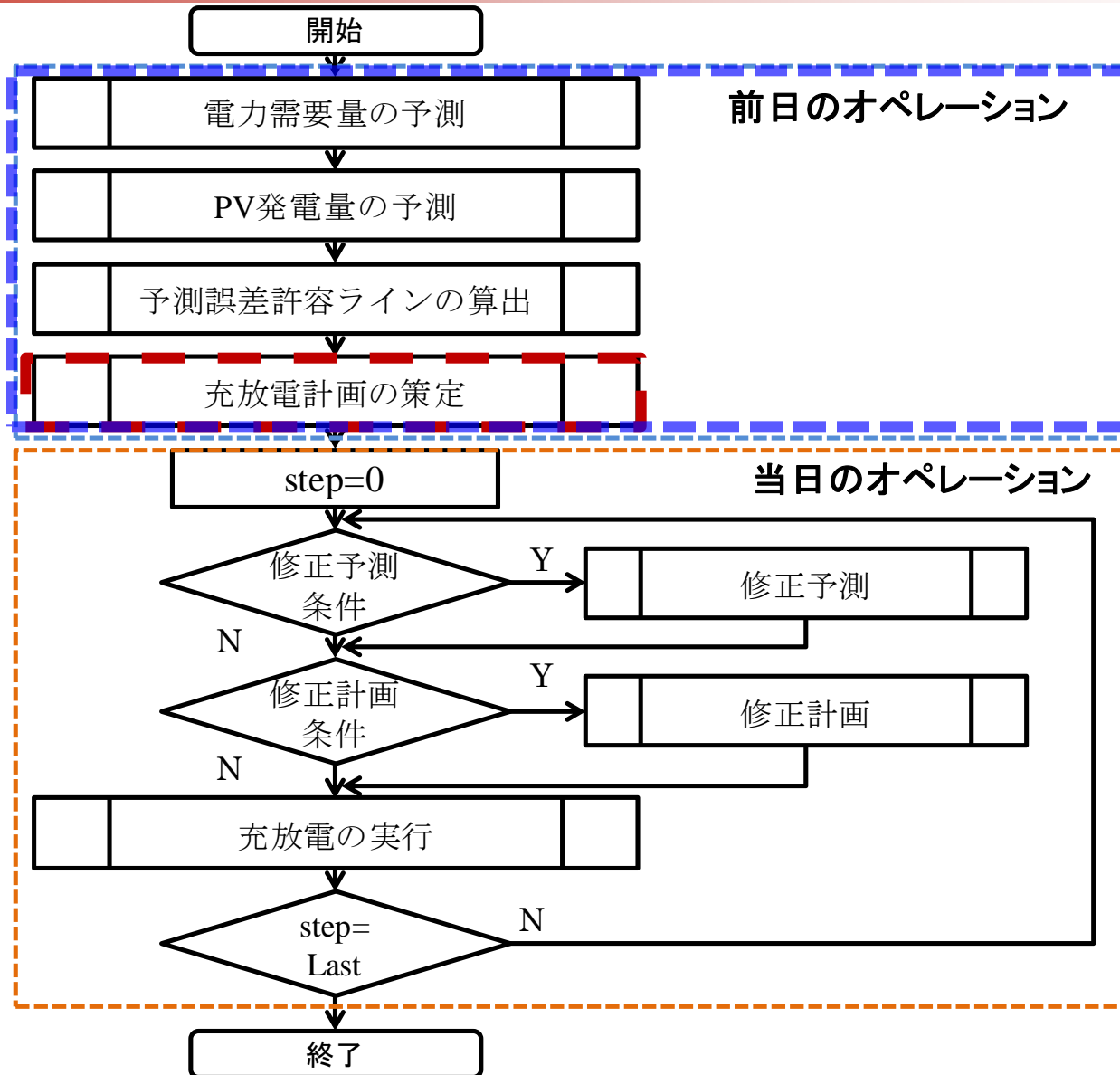
2-1-3. 予測誤差許容ラインの算出

予測誤差許容ラインの定義

二次電池は通常容量の30%~70%を利用するが、予測誤差に対応するために下から10%~30%の間の20%を**予測誤差吸収領域(マージン)**とする。オペレーション当日早い時間帯にマージンを使い切らないように、各ステップでの予測誤差吸収領域の利用可能量を制限し、その制限値を定めたラインを**予測誤差許容ライン**と定義する。



4. 充放電計画の策定



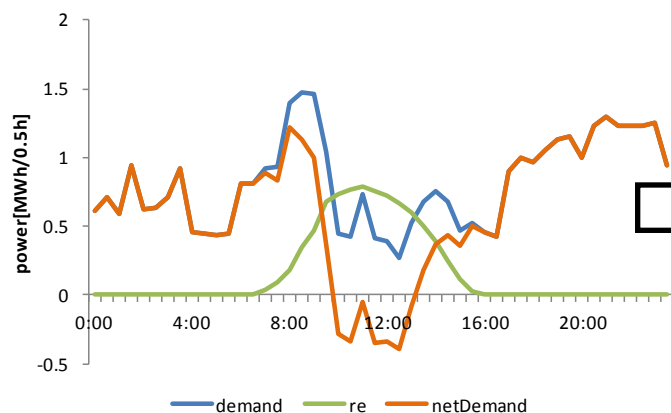
2-1-4. 充放電計画の策定

充放電アルゴリズムによる計画

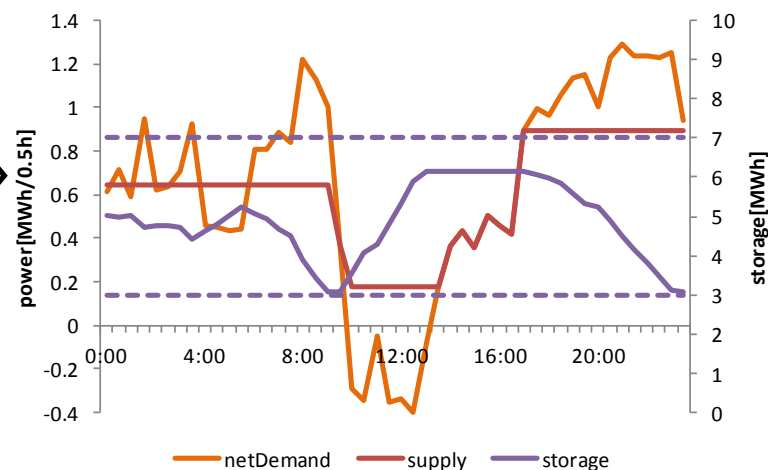
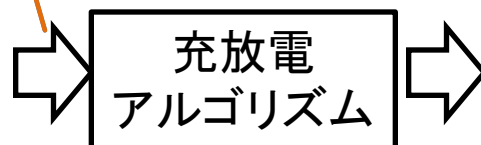
充放電アルゴリズムとは

電力需要及びPV発電量をもとに、ある時点から一定期間の二次電池からの充放電を最適化するアルゴリズム

充放電アルゴリズムを用いることで、目的とする電力経営を実現できる



バラバラな需要と発電



目的の電力経営を実現

目的に応じた充放電アルゴリズムの用意

PV容量、二次電池容量、需要カーブ、目的に応じて充放電アルゴリズムを用意する

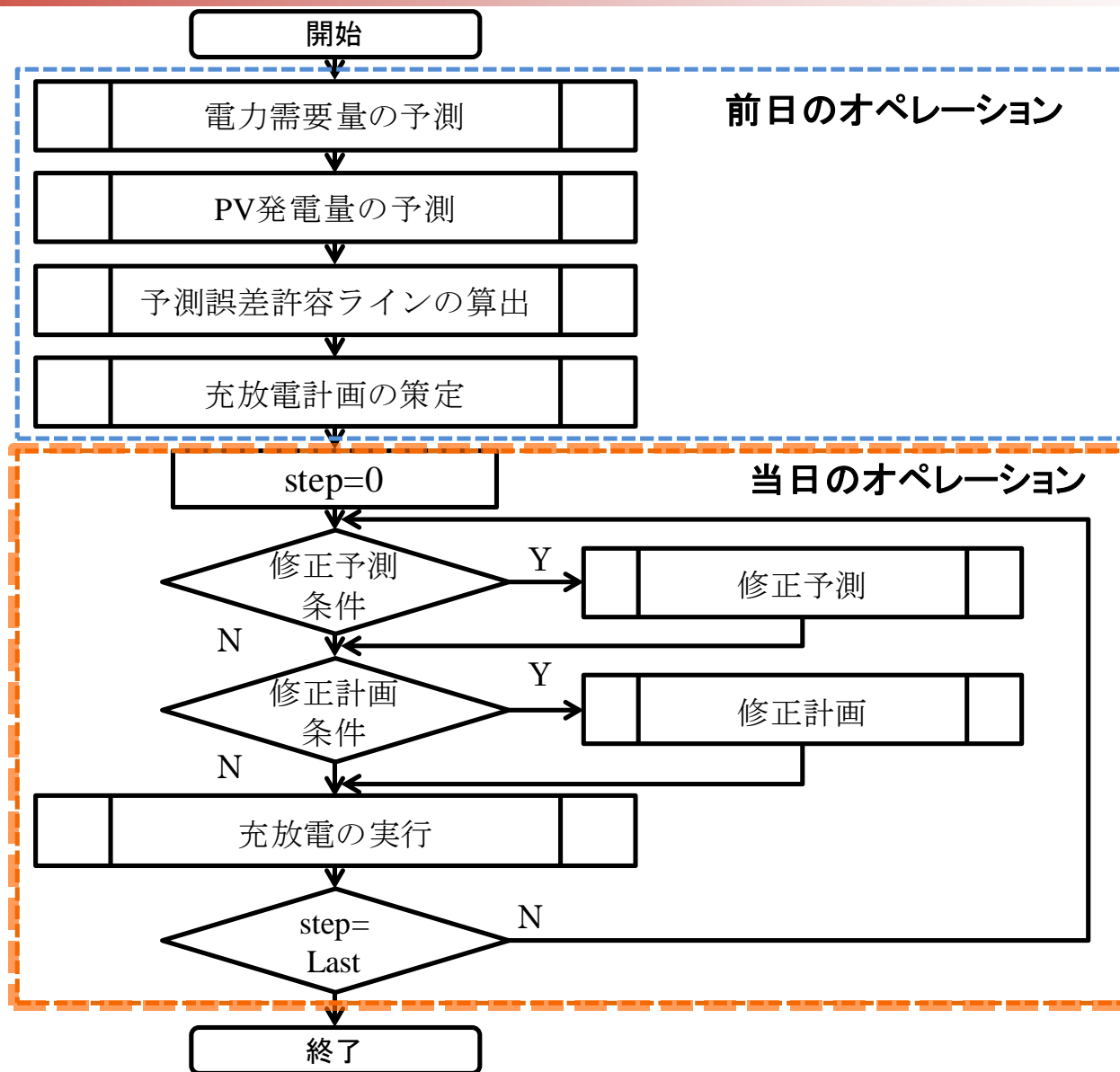
用いるアルゴリズムは以下の四つ

1. 余剰電力最小化アルゴリズム
2. 多段平滑化アルゴリズム
3. ピークカットアルゴリズム
4. ピークカットボトムアップ(PCBU)アルゴリズム

重要なのは、目的によって最適なアルゴリズムは異なる、ということ

2.リアルタイム電力経営支援法

運用段階における電力経営支援法のシステムフロー



3. リアルタイム電力経営支援法適用例

3. リアルタイム電力経営支援法適用例 適用例の対象地域選定

リアルタイム電力経営支援法を二つの対象地域に適用する

(1) コミュニティ

東京都1000戸のコミュニティ
1日平均電力需要20MWh

対象期間:2010年の1年間



(2) 沖縄のリゾート施設

宿泊可能人数 1200人
1日平均電力需要10MWh

対象期間:2008年の1年間



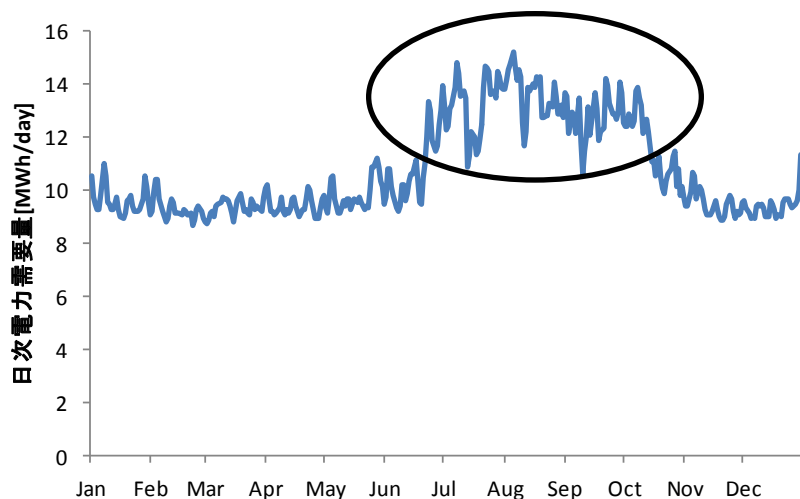
3-2. リゾート適用 需要データ準備

コミュニティに比べて需要変動は小さいが、細かい変動には対応が必要

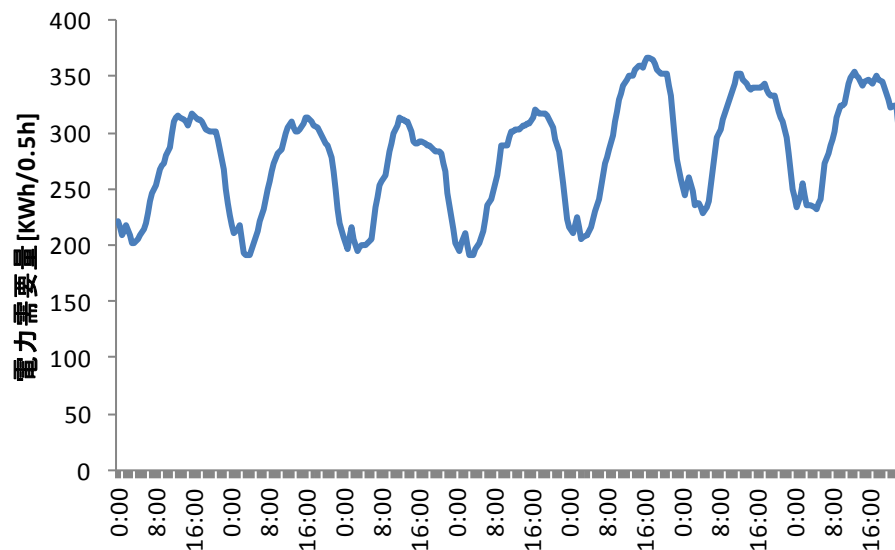
需要データの準備

データ期間: 2007 - 2008年

リゾート施設の需要データは、実データを使用する
一日の平均需要は10MWh



年間の日次電力需要



ある一週間の電力需要

需要の特徴

年間で見ると、夏場だけ需要が高く、他の時期は同程度の大きさである
一日の変動の形状はあまり変化していない

3-2. リゾート適用 発電データ準備

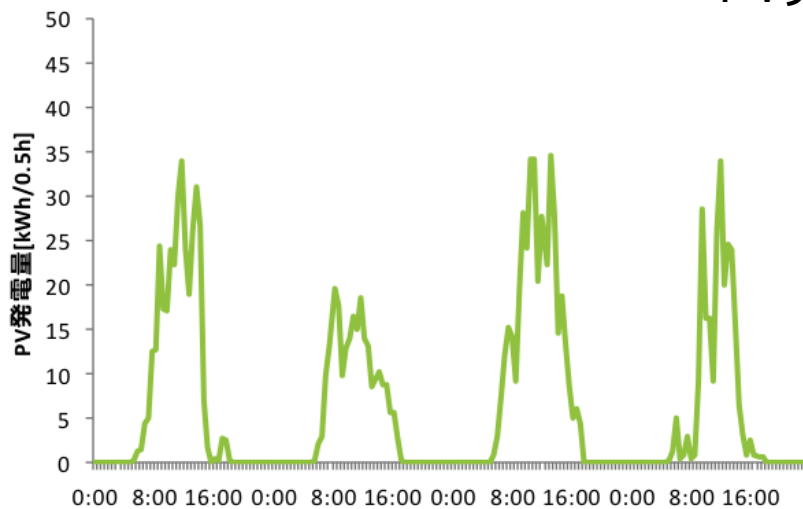
※コミュニティと同じデータを使用する

発電量も変動が大きく日によって異なるため、電池による電力経営が必要と考えられる

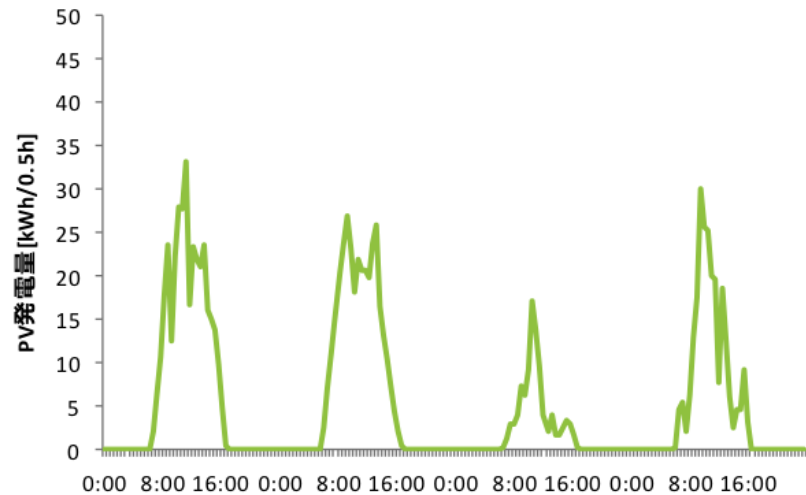
PV発電量データの準備 データ期間: 2008 – 2010年

都内某所に設置されたPV発電設備の実データを使用する
出力: 100kWp

PV発電量の例



7/1～7/4のPV発電量



10/1～10/4のPV発電量

PV発電量の特徴

需要に比べて変動が大きい
日によって変動の形状が異なる

※期間が異なるが、2010年データを
2008年のものとしてシミュレーションを行う。

PV・二次電池導入量、アルゴリズムごとの評価値比較

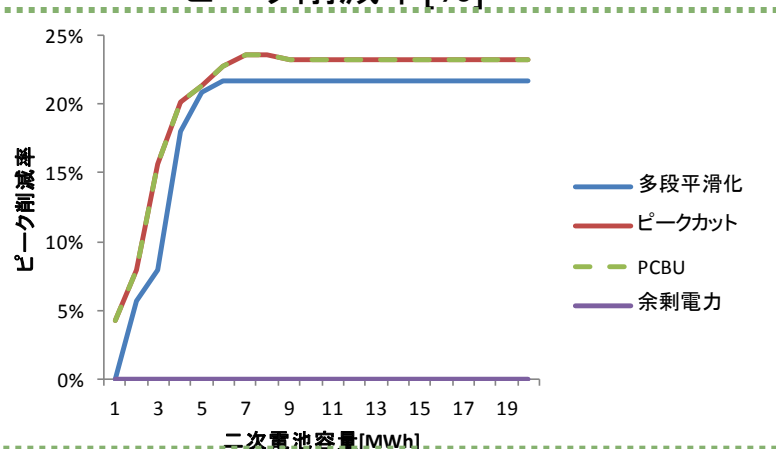
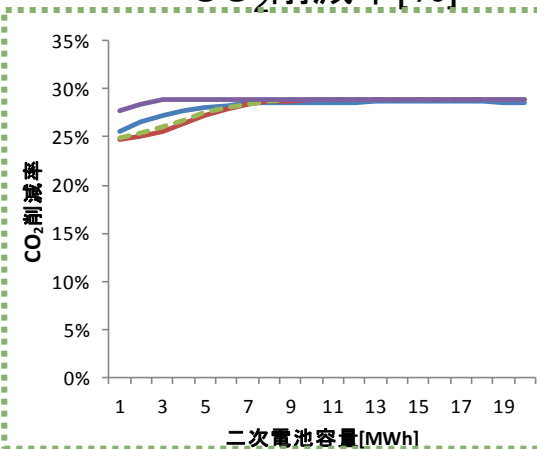
目的や設備導入量によって最適な充放電アルゴリズムは異なる

評価値

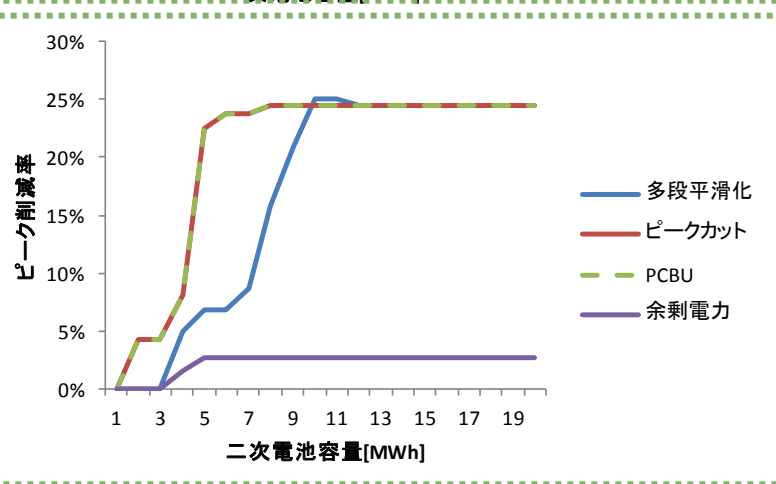
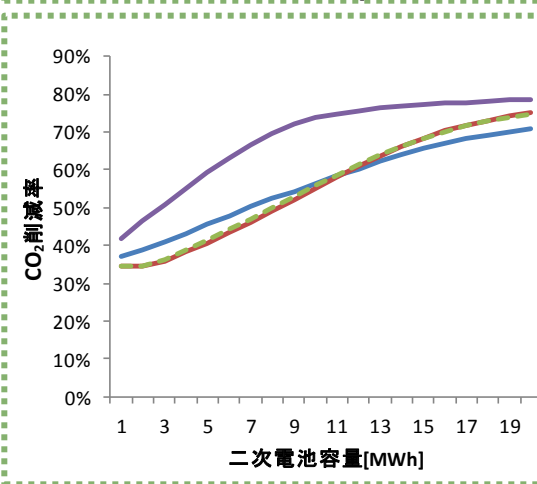
CO₂削減率[%]

ピーク削減率[%]

PV1MWp
需要0.3日分*



PV3MWp
需要0.9日分*



*1日の需要量と同じ電力量を発電するPV導入量を「需要1日分」と表記する。

PV・二次電池導入量、アルゴリズムごとの評価値比較

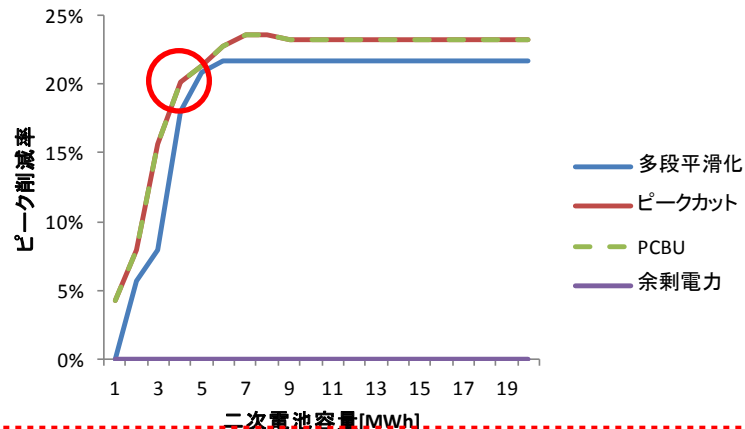
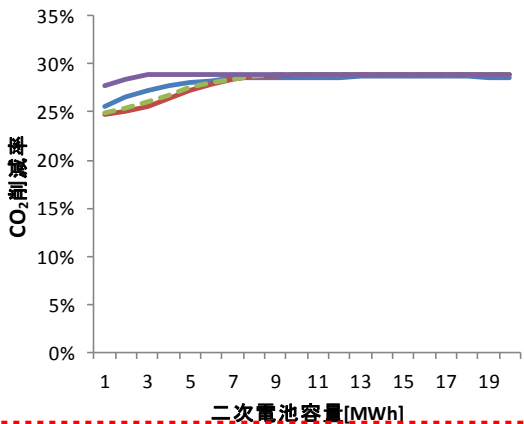
目的や設備導入量によって最適な充放電アルゴリズムは異なる

評価値

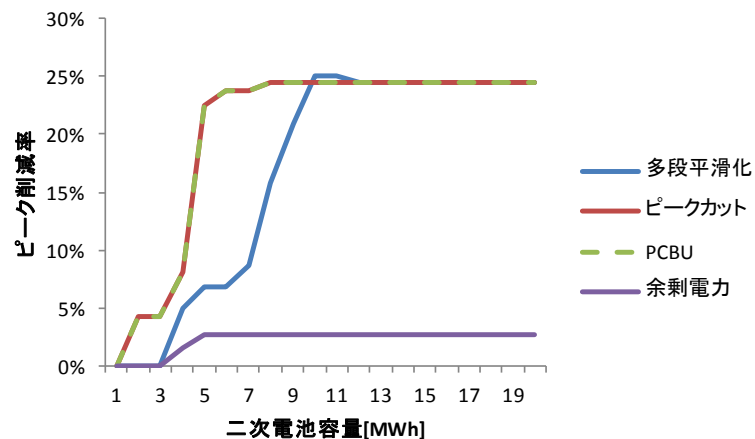
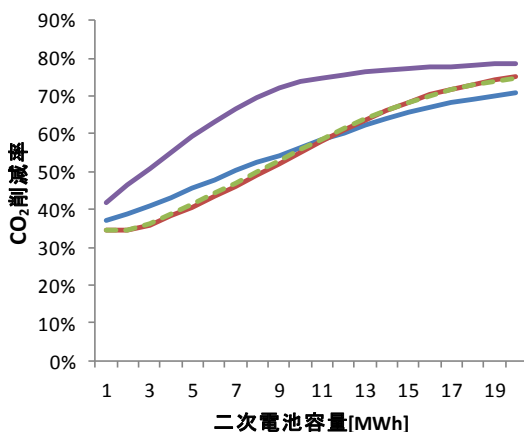
CO₂削減率[%]

ピーク削減率[%]

PV1MWp
需要0.3日分*



PV3MWp
需要0.9日分*



PV1MWp, 二次電池3MWh, PCBUアルゴリズムを用いたケースを詳細に確認する

3-2. リゾート適用 シミュレーション結果 PV1MWp, 二次電池3MWh, PCBUアルゴリズムの結果

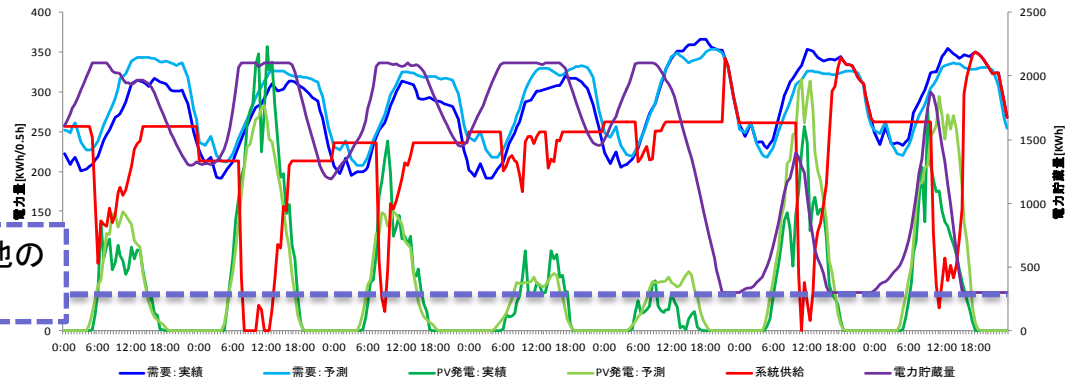
予測・計画修正により、ピークの削減が実現される

7/8 - 7/14の電力量推移

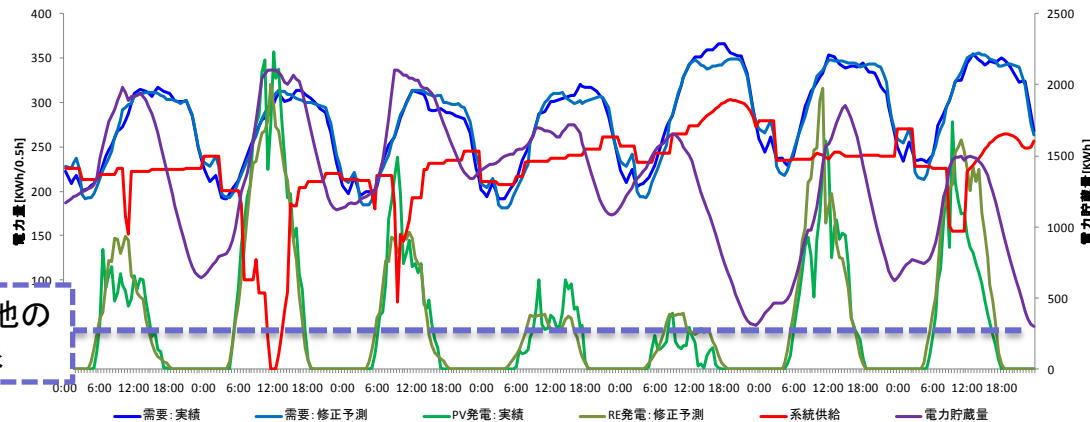
当日の修正を行わない

— 系統購入量 — 二次電池貯蔵量

PV: 需要0.3日分
電池: 需要0.3日分



当日の修正を行う



3-3.仕様設計シミュレーションとの比較

各対象地域のシミュレーション結果の評価

需要・発電予測、当日の修正法ともに、改善していく余地がある

コミュニティ (PV1MWp, 二次電池3MWh, 多段平滑化)

	ピーク削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)
仕様設計シミュレーション	21.3	15.5
電力経営シミュレーション	17.8	15.5

リゾート施設 (PV1MWp, 二次電池3MWh, PCBU)

	ピーク削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)
仕様設計シミュレーション	22.5	27.3
電力経営シミュレーション	15.7	26

仕様設計と比較すると、CO₂削減率はほぼ同水準の精度である

一方ピーク削減率は小さいが、これは日の前半で予測誤差が蓄積することにより日の後半のピークに備えて蓄電を計画しておくことが難しいためである。

結論

1. 大規模蓄電設備及びPV発電設備が導入された地域電力システムのリアルタイム電力経営支援法を開発した。
2. 電力需要量, PV発電量の修正予測法の構築, 予測誤差に応じて二次電池の充放電計画を修正する修正計画法を構築した。
3. 二次電池及びPV発電設備が導入されたコミュニティとリゾート施設に対して電力経営シミュレーションを行い, リアルタイム電力経営支援法の有用性を示した。
4. 最適な充放電アルゴリズムは需要変動だけでなくPVと二次電池の導入量に依存することを示し, 目的に応じて適切な選択が重要であることを示した。