

シミュレーションを用いた リゾート地におけるマイクログリッドの設計

工学部 システム創成学科 知能社会システムコース

宮田・秋元・田中研究室 4年

前田 一樹

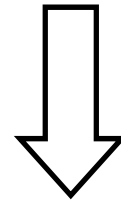
本日の内容

- マイクログリッド導入のメリット
- 時間進行シミュレーションシステム CSSD- I とその実用例
 - 異なる発電パターンを用いた場合のシミュレーション結果比較
- まとめ

研究の背景

CO2 排出量の大幅削減のためには大規模な RE* 導入が必要

RE : Renewable energy, 再生可能エネルギー



- RE の激しい出力変動
- 二次電池価格の低下

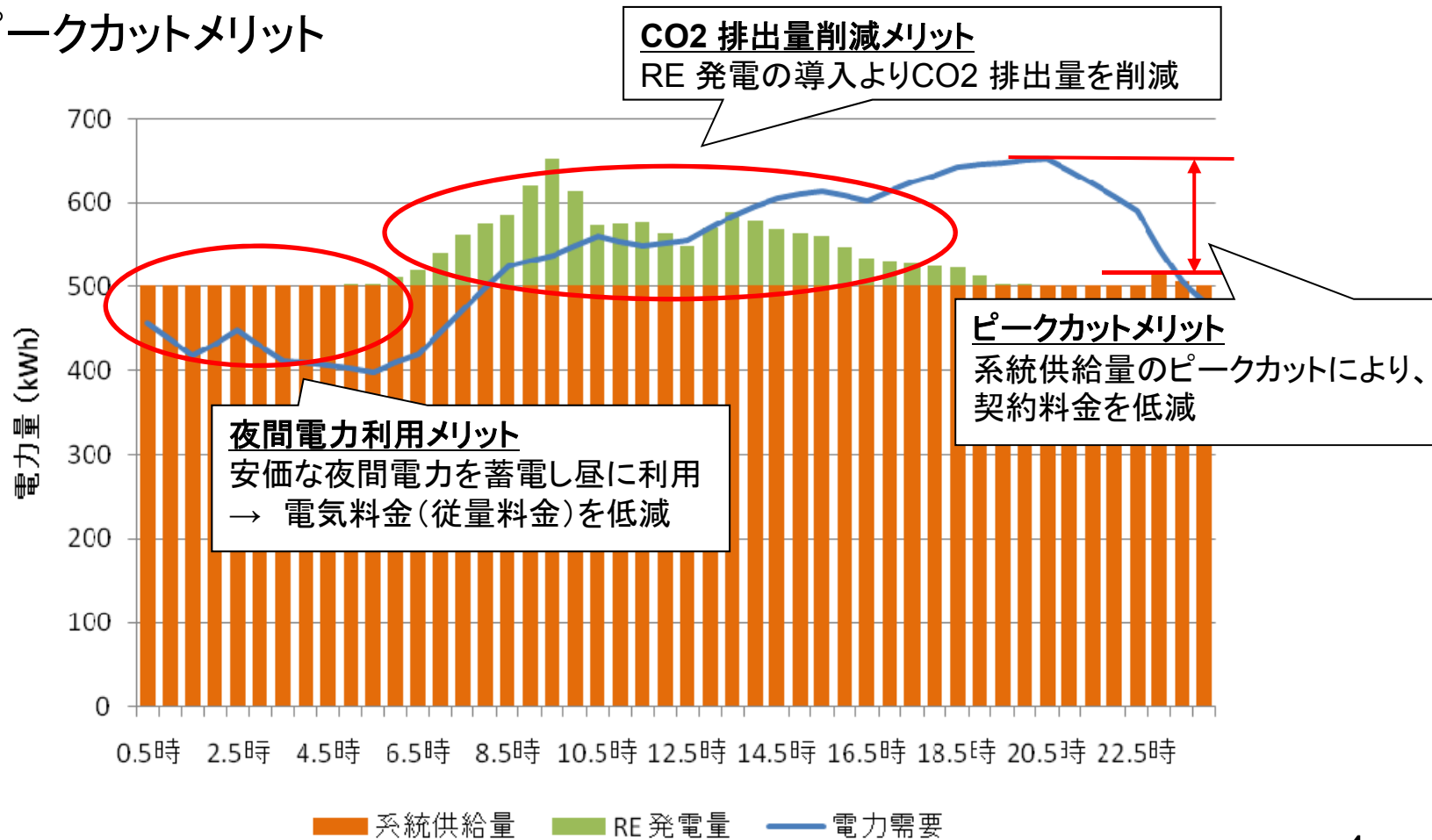
RE および二次電池を併用したシステムの設計が必要に

現状の問題点

- 確立したマイクログリッドの仕様設計法がない
 - 米国国立再生可能エネルギー研究所(NREL)によるソフト HOMER は二次電池を十分に活用できていない
- 政府の太陽光発電の普及促進政策は妥当か
 - 全量買い取り制度は長期的には成立しない

マイクログリッド導入のメリット

1. CO2 排出量削減メリット
2. 夜間電力利用メリット
3. ピークカットメリット



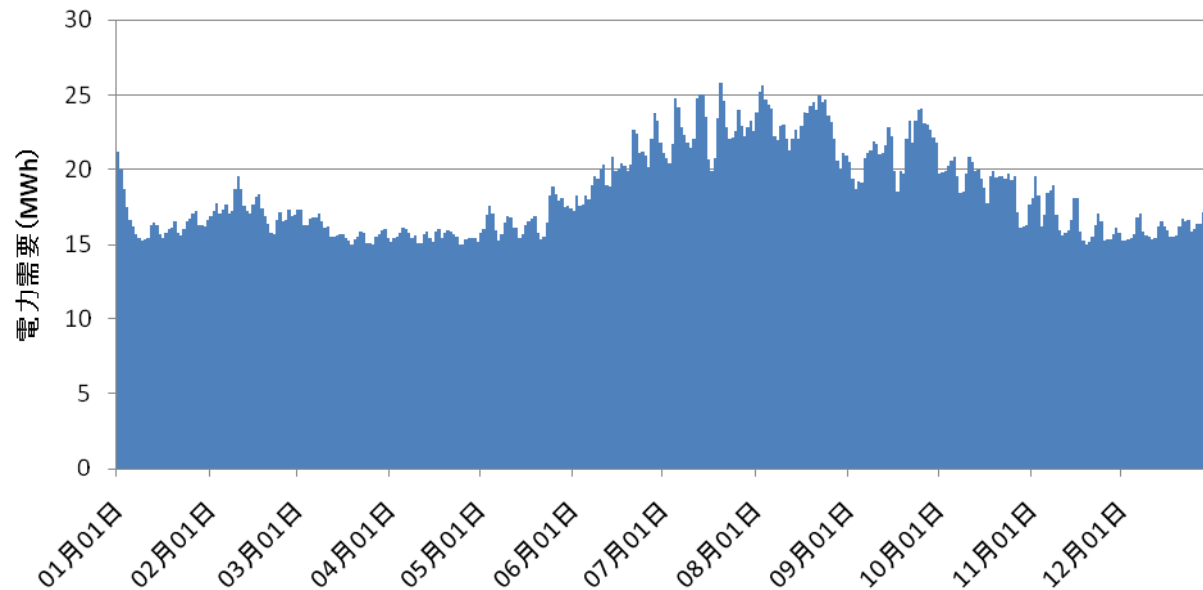
研究対象地域 Kリゾート概要

Kリゾート 基本情報

所在地	沖縄県
年間電力需要(※注1)	6,800 MWh (2008年)
ホテル宿泊可能人数	1,170 人
敷地面積	80 万坪(264 ha)

注1: 近接する変電所データより算出

年間電力需要推移(2008年)



② 平滑化期間の決定

フーリエ解析による平滑化期間の決定

- 需要変動をフーリエ解析することにより、最適な平滑化期間を決定
- 周期 1 時間ごとに周波数成分を抽出し、振幅を比較した

振幅上位5つの周波数成分

周期	振幅
10,288 時間 (=428.7 日)	50.49
24 時間 (=1.0 日)	45.49
7,716 時間 (=321.5 日)	43.46
4.409 時間 (=183.7 日)	41.77
15,431 時間 (=643.0 日)	21.25

→ 実質平滑化不可能

→ 平滑化可能



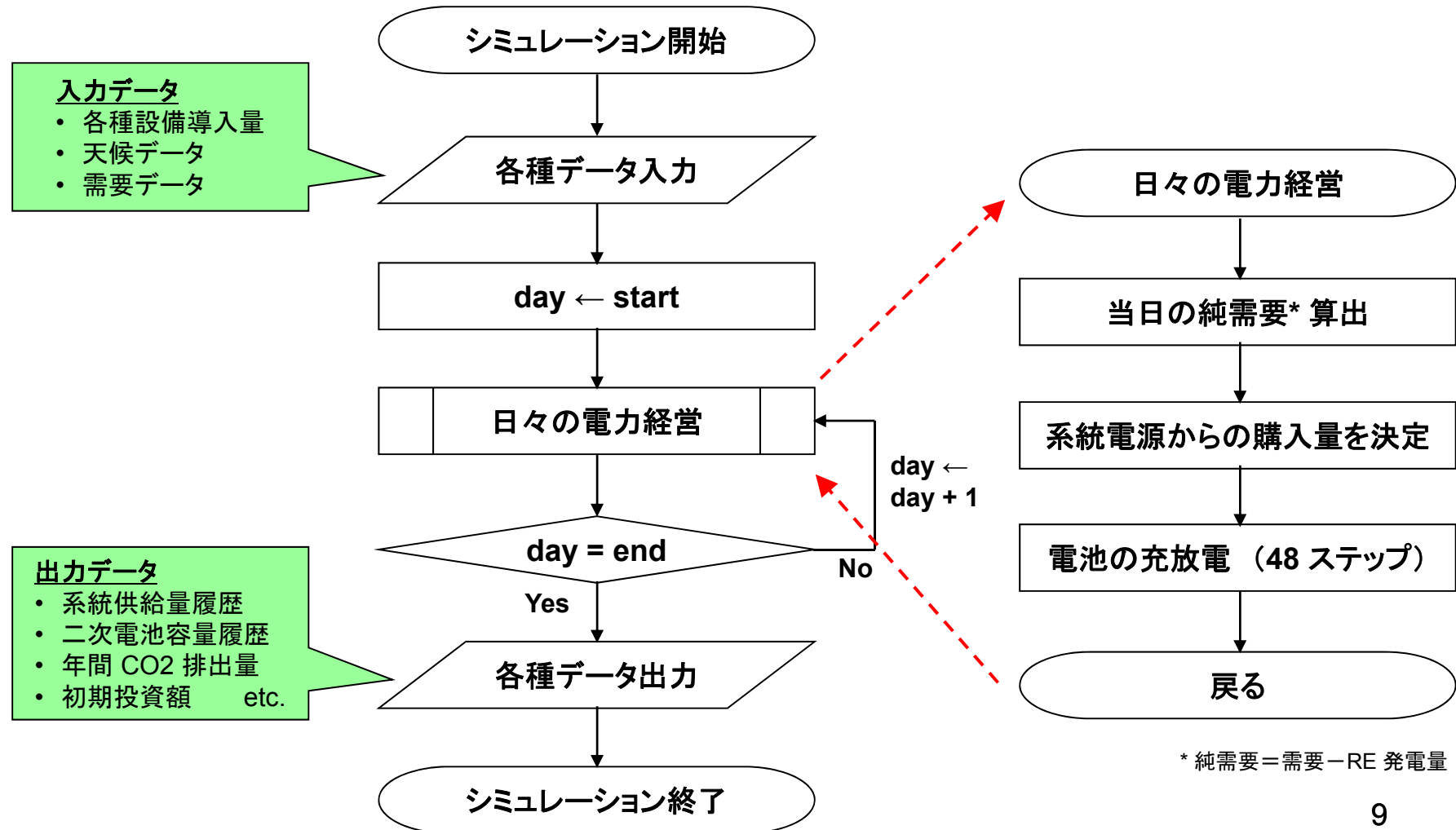
24 時間平滑が適当

シミュレーションソフト **CSSD- I**

CSSD : Computational Social System Dynamics

CSSD - I シミュレーションの流れ

太陽光発電、風力発電、二次電池を導入したマイクログリッドについて、
1年分(365日×48ステップ)のシミュレーションを行う



CSSD – I における評価関数

メリット	金額換算 [円]	関連する前提条件
CO2 排出量削減メリット	CO2 排出権価格 × 電力購入量減少分 × 系統 CO2 排出量	3000 円/t-CO2 系統 CO2 排出量 0.94 kg/kWh
夜間電力利用メリット	昼単価 × 昼の電力購入量減少分 + 夜単価 × 夜の電力購入量減少分	昼単価 15 円/kWh 夜単価 11 円/kWh
ピークカットメリット	ピークカット率 × 現状契約料金	契約料金 1800 円/kW

シミュレーションの最後に、評価関数のひとつとして初期投資回収年数を算出

$$\text{初期投資回収年数} = \text{初期投資額} \div \text{年間メリットの和}$$

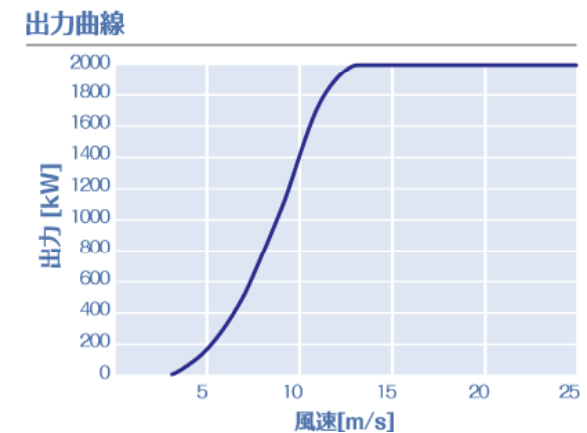
シミュレーションにおける主な前提条件

設備	初期投資額	備考
太陽光発電 (PV)	50 (万円 / kW)	年間平均設備稼働率 12%
風力発電	32 (万円 / kW)	年間平均設備稼働率 20%
二次電池 (リチウムイオン電池、LIB)	15,000 (円 / kWh)	新品価格を 30,000 (円 / kWh)として、 リユース価格を想定

- PV 発電量は全天日射量に比例すると仮定
 - 全天日射量データは2008年那覇市データを使用
- 風力発電量は、右の出力曲線などを用いて風速から算出
 - 風速データは2008年名護市データを使用
- LIB の蓄電量の最大値は容量の 70 %、最小値は 30 %
 - 過度の蓄電・放電は電池の寿命を縮める

風力発電機 出力曲線の例

(富士重工 SUBARU 80/2.0の場合)



[出典] 富士重工株式会社ホームページ

CSSD- I 実用例

異なる発電パターンを用いたときのシミュレーション結果の違いの検証

→ 正確なデータの重要性を示す

シミュレーション方法・前提条件

- 異なる太陽光発電データを用いてシミュレーション → 結果を比較

データ A : 実データをもとにした発電パターン

(気象庁 2008年 那覇市 全天日射量データより作成)

データ B : 天気を乱数で決定した場合の発電パターン

(晴れ 40 %、くもり30 %、雨 30%)

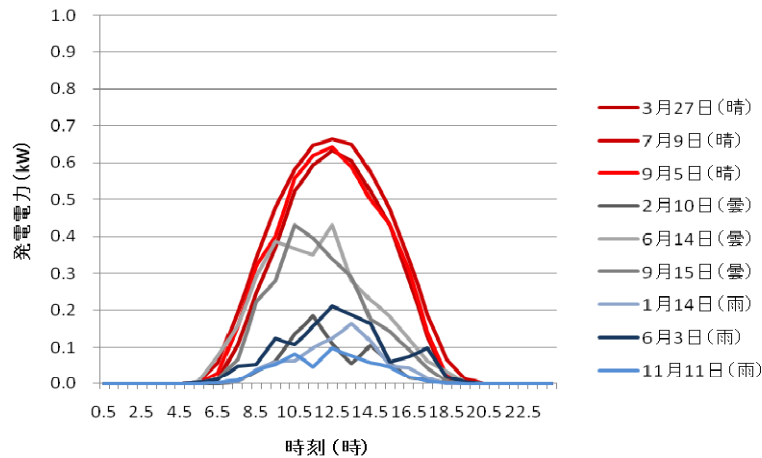
- いずれのデータも、PV 設備稼働率は年平均12%
- 簡単のため、風力発電の導入量はなしとする

実データと乱数データとの比較

※ いずれのデータも年平均稼働率を12%に調整

実データ発電パターン

PV 1 kW あたり発電電力

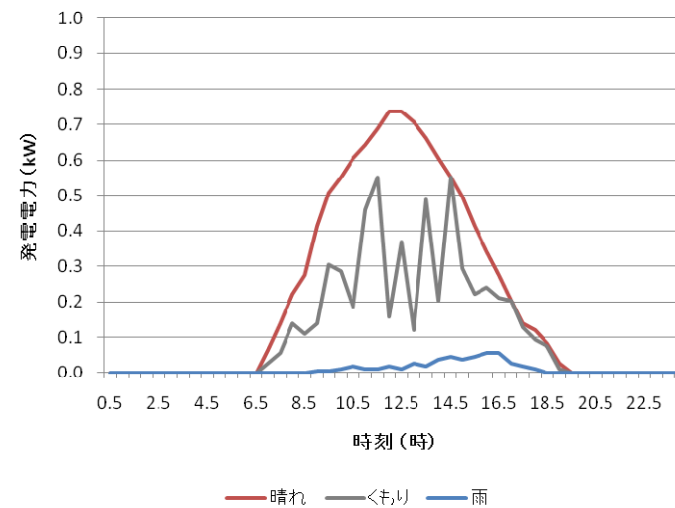


※ 発電電力は日射量に比例すると仮定
 ※ スムージングを行っている
 [出典] 気象庁 2008年 那覇市 全天日射量データ

- 分散 0.0308
- 1日の最大出力が 0.1 kW 以下の日は少ない(年間で 8 日)

乱数発電パターン

PV 1 kW あたり発電電力

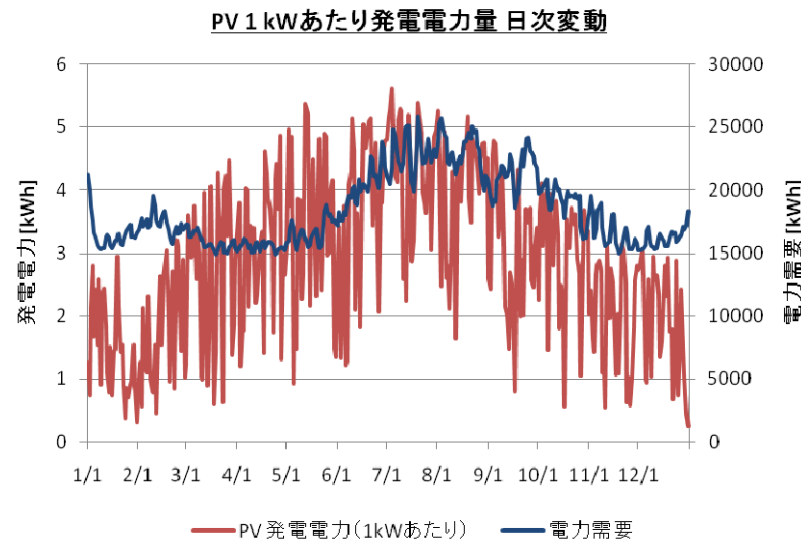


- 分散 0.0412
- 晴れ 138 日、くもり 117 日、雨 111 日

実データと乱数データとの比較

※ いずれのデータも年平均稼働率を12%に調整

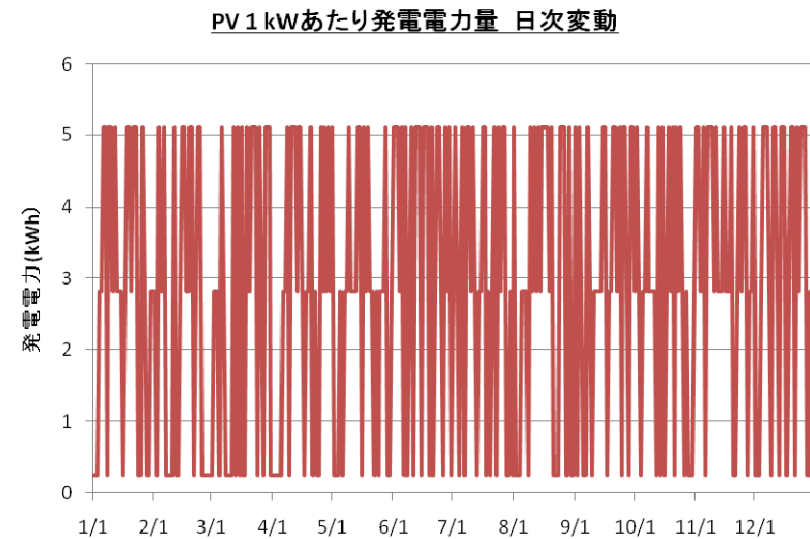
実データ発電パターン



※ 発電電力は日射量に比例すると仮定
※ スムージングを行っている
[出典] 気象庁 2008年 那覇市 全天日射量データ

- 季節により日射量は変動

乱数発電パターン



- 晴れ 138 日、曇り 117 日、雨 111 日

LIB 5 MWh 導入ケース

PV 707 kW 導入ケース ← PV 年間発電量が、全需要の 10% を占めるケース

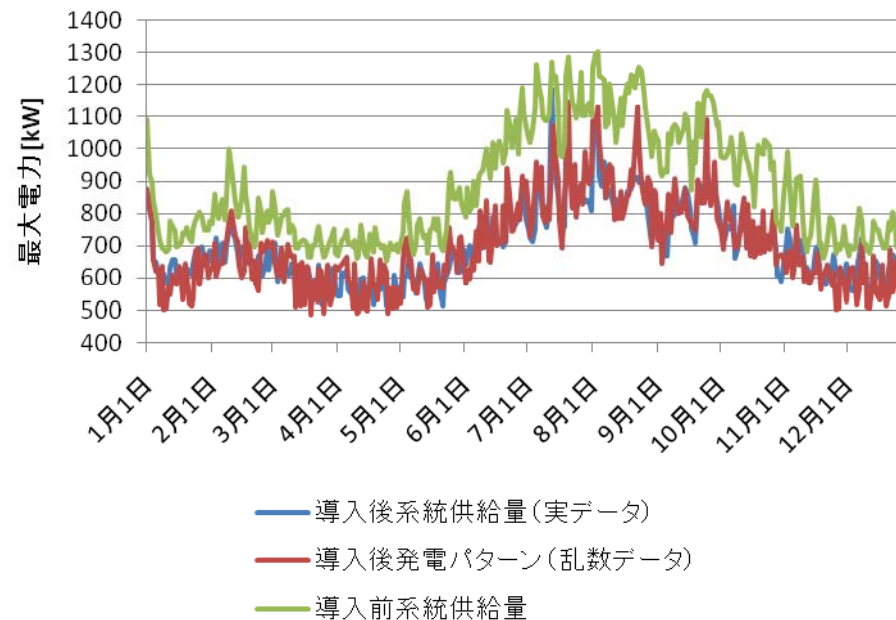
日単位での比較

- 実データ発電パターンは平均 **20.4 % (185.6 kW)** のピークカット効果
- 乱数発電パターンは平均 **20.2 % (181.4 kW)** のピークカット効果

年単位での比較

- 実データ発電パターンは **9.0 % (116.9 kW)** のピークカット効果
- 乱数発電パターンは **11.9 % (154.9 kW)** のピークカット効果

最大系統供給量 日次推移



LIB 5 MWh 導入ケース

