

石垣島の環境地域概略設計

2010年11月10日二次電池フォーラム
東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻
修士二年 鈴木慎太郎

目次

- 本発表の主旨
- 二次電池のメリット
- 仕様設計シミュレーションについて
- 石垣島における仕様設計シミュレーション適用例
 - 基本情報、需要データ、自然エネルギー発電データ
 - シミュレーション結果
- 今後の課題

本発表の主旨

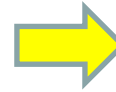
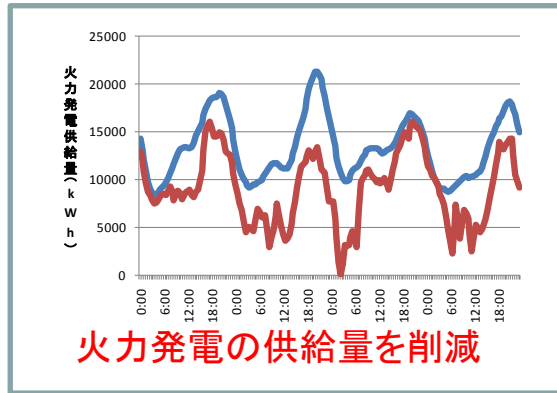
仕様設計シミュレーションによって自然エネルギーと二次電池を組み込んだ新しい電力システムの設計を行うことの有用性を石垣島を具体例として取り上げながら示すこと

二次電池のメリット

二次電池を入れることで火力発電の供給量を減少させられる訳ではない
しかし二次電池を導入するメリットは以下にあげたように3つ存在します

- 1、自然エネルギー発電によって余剰電力が発生したときにその余剰電力を捨てることなく消費することができるようになること
- 2、火力発電の供給ピークを下げることで、火力発電の必要設備容量を下げることができる
- 3、火力発電の供給量をスムーズ化することで電圧の制御を容易にする

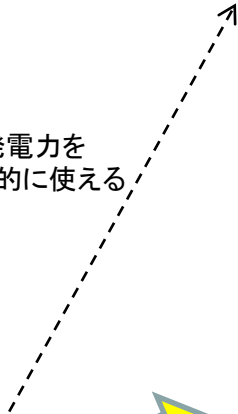
自然エネルギーの導入



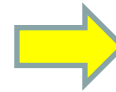
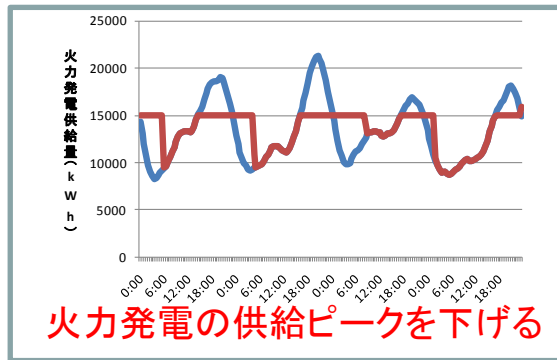
化石燃料費を削減

排出量取引による利益

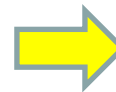
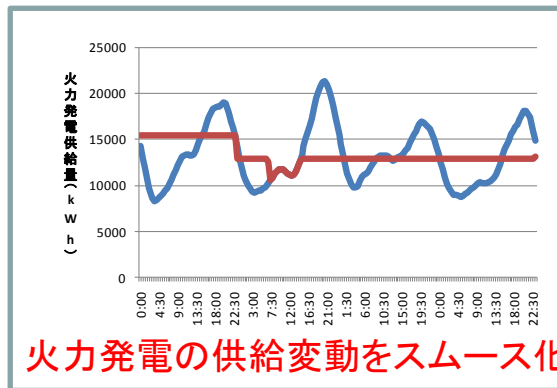
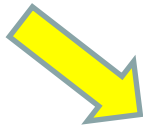
発電力を効率的に使える



二次電池の導入



火力発電の必要設備容量の削減

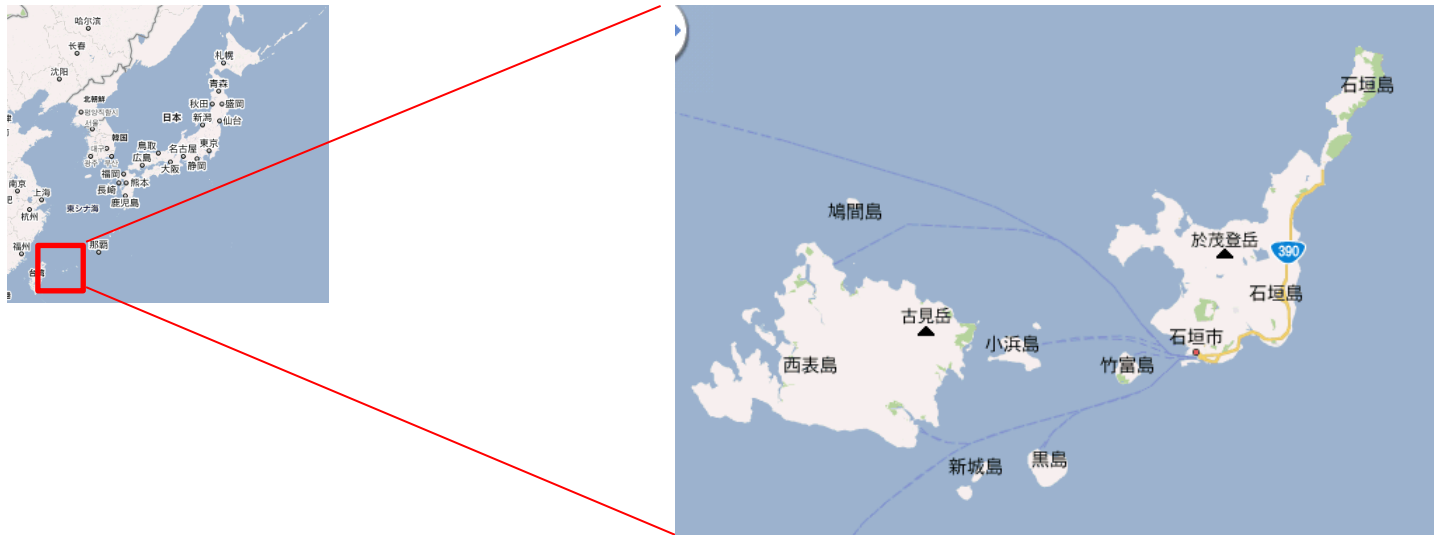


電圧安定化

メリット

石垣島について

石垣島基本情報



※1

人口	48,613人(平成22年)
面積	229.00km ² (内石垣島が222.94km ²)
位置	北緯24度20分 東経124度9分
年間電力需要量	267,150MWh/年 ※3

※3 以下より算出

$$\text{石垣島の電力需要量} = \frac{\text{石垣島の人口}}{\text{沖縄県の人口}} \times \text{沖縄県の電力需要量}$$

沖縄県の人口: 1,360,830人(平成17年)
 沖縄県の電力需要量: 7,478,367千kWh/年

※1 引用: Google map

※2 石垣市の概況 <http://www.city.ishigaki.okinawa.jp/500000/500100/gaikyou.htm>

石垣島既存電力網情報



石垣発電所
ディーゼル発電6基、総出力
26,500kW

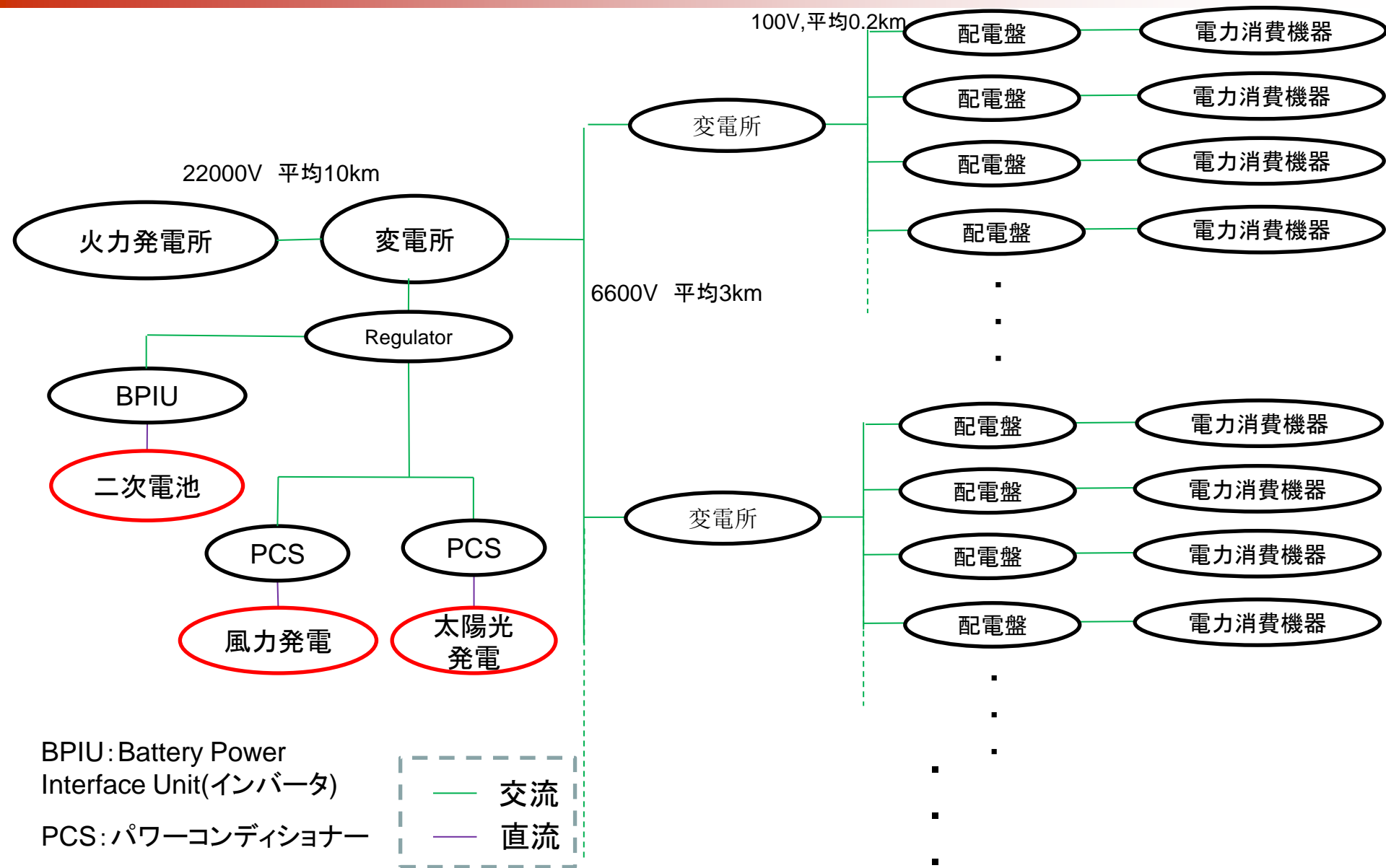
石垣第二発電所
ディーゼル発電4基、総出力
40,000kW

石垣ガスタービン発電所
ガスタービン2基、10,000kW

引用: 離島の電気 川崎重工業株式会社広報室

HP: http://www.khi.co.jp/knews/backnumber/bn_2004/pdf/news135_01.pdf

集中配置システム

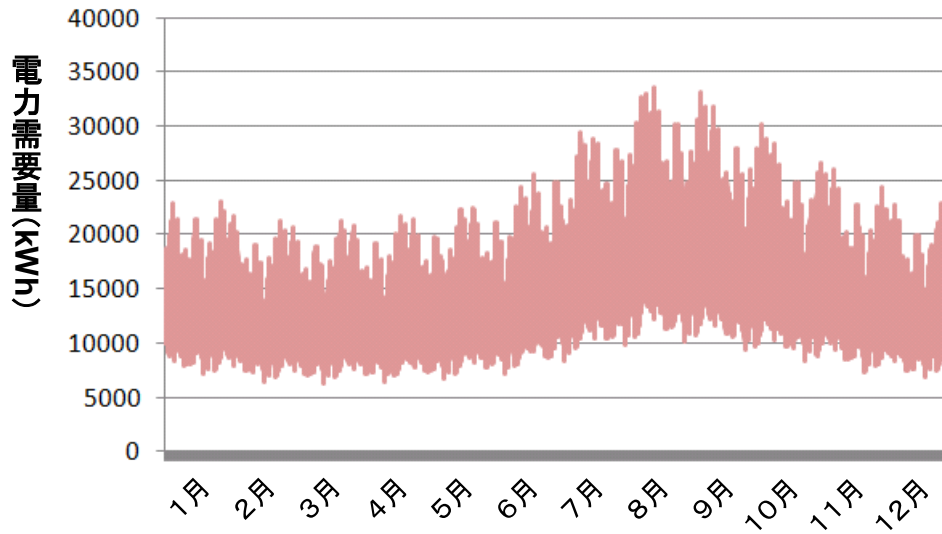


BPIU: Battery Power Interface Unit(インバータ)
 PCS: パワーコンディショナー

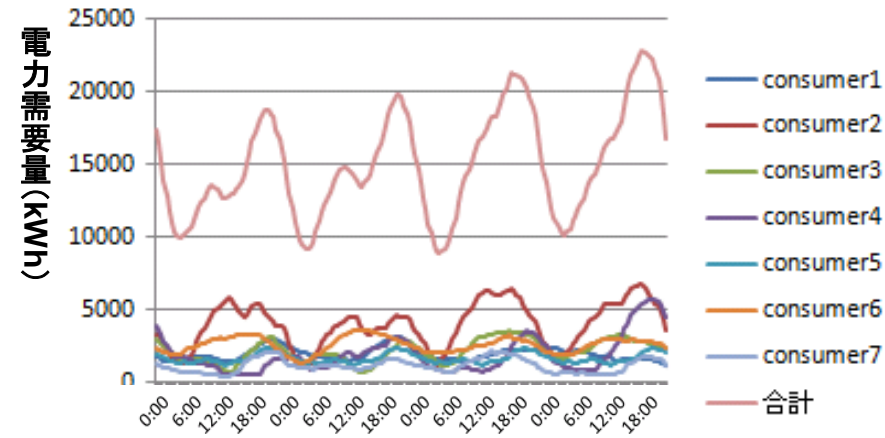
需要データについて

需要変動(算出結果)

一年分電力需要量



7軒の電力需要量(1月1日~1月4日)



総電力需要量は先ほど推定した値

石垣島の電力需要量=267,150MWh/年

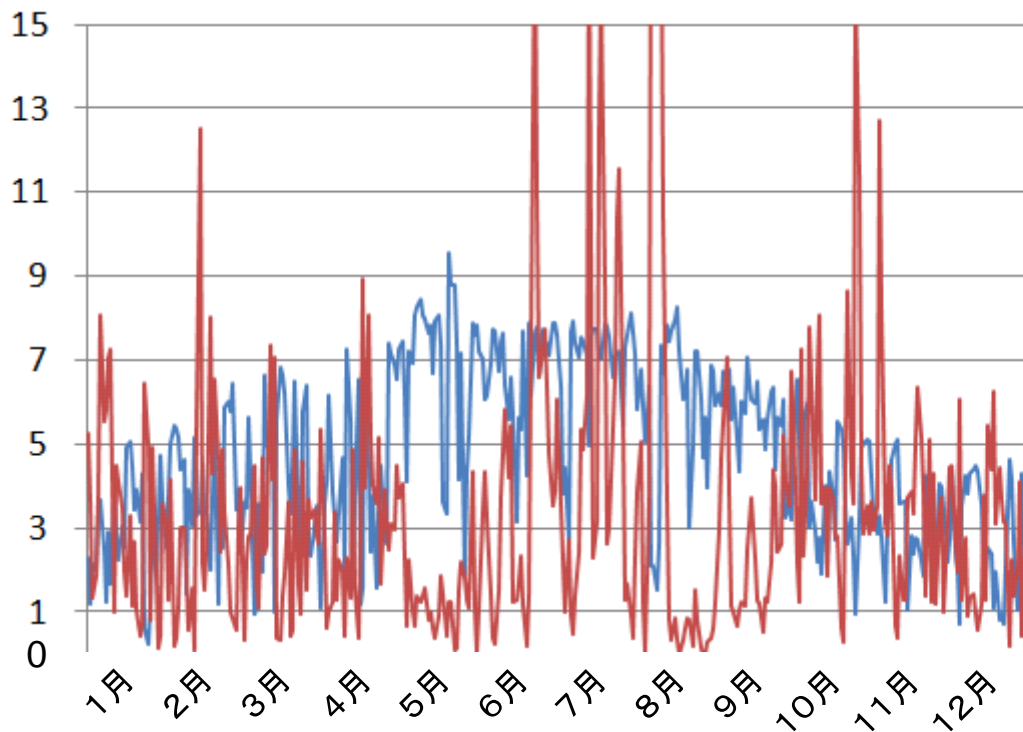
になるように修正されている。

自然エネルギー発電量について

自然エネルギー発電量について

自然エネルギーの発電量は気象庁ホームページの気象統計情報^(※1)から石垣島の気温、日射量、風力のデータを取得し、論文^(※2)より得られた算出式から計算した。

定格1kWあたり日次発電量



太陽光発電稼働率
19.68%

風力発電稼働率
14.56%

— 太陽光
— 風力

※1 気象庁ホームページ 気象統計情報 <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

※2 参考論文 System modeling and online optimal management of Micro Grid using Mesh Adaptive Direct Search “
Frisal A.Mohamed , Heikki N.Koivoa

シミュレーション結果

シミュレーションにおける前提

メリット	金額換算 [円]	関連する前提条件
燃料費削減メリット	電力供給削減量 × 燃料費	燃料費 7.85円/kWh※1
CO ₂ 排出量削減メリット	CO ₂ 排出権価格 × 電力供給量減少分 × 系統 CO ₂ 排出量	3000 円/t-CO ₂ 系統 CO ₂ 排出量 0.94 kg/kWh
ピークカットメリット	ピークカット幅 × プラント建設コスト / 耐用年数	プラント建設コスト 25000/kW 耐用年数15年

その他前提

- ・逆潮流が発生した場合にはその電力は全て破棄するものとする
- ・送電ロス、変圧ロスは0とする
- ・二次電池は劣化を避けるため充電容量の20%~80%を使用できるとする

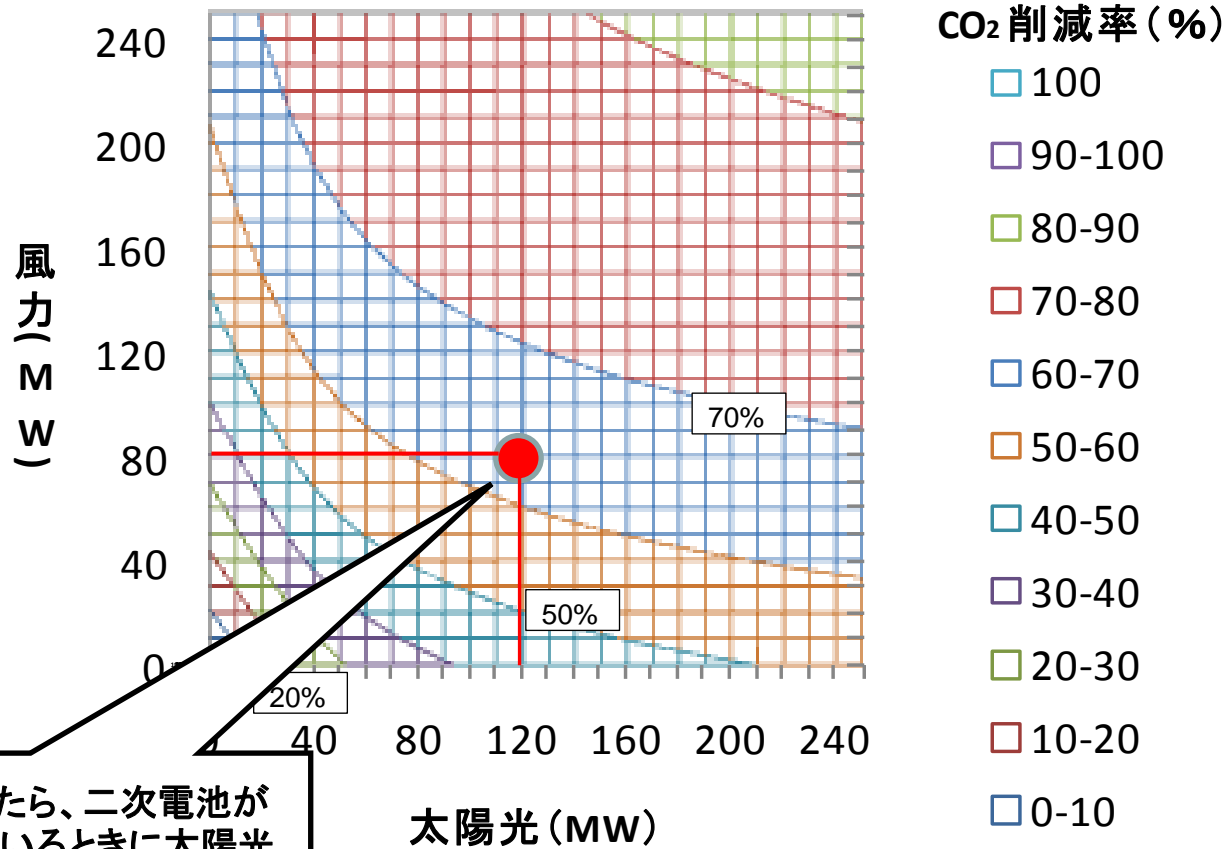
検証ケース

二次電池0~4000MWh(100MWhごと)、太陽光発電0~250MW(10MWごと)、風力発電0~250MW(10MWごと)の27716通り

※1 石炭火力熱効率40.4%、石炭価格120\$/ton、石油火力熱効率37.9%、石油価格20\$/bbl、石油と石炭の割合23:77より算出

自然エネルギーの導入量とCO₂削減量 グラフの見方

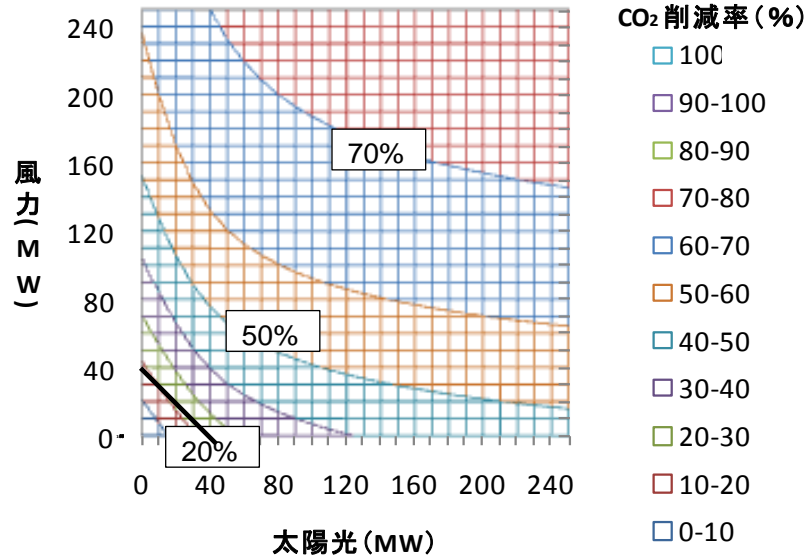
CO₂削減率(battery 200MWh)



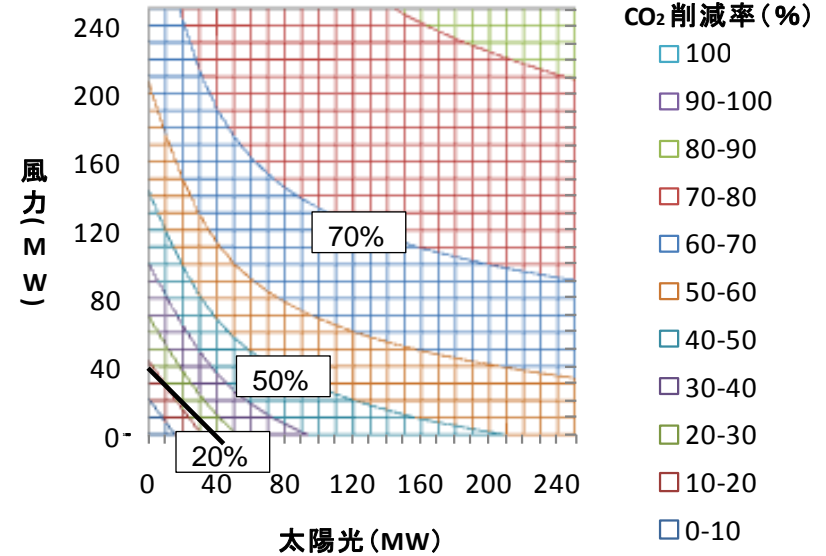
例えばこの点であったら、二次電池が200MWh導入されているときに太陽光120MW、風力80MW導入した時はCO₂が60~70%削減されるということである

自然エネルギーの導入量とCO₂削減量

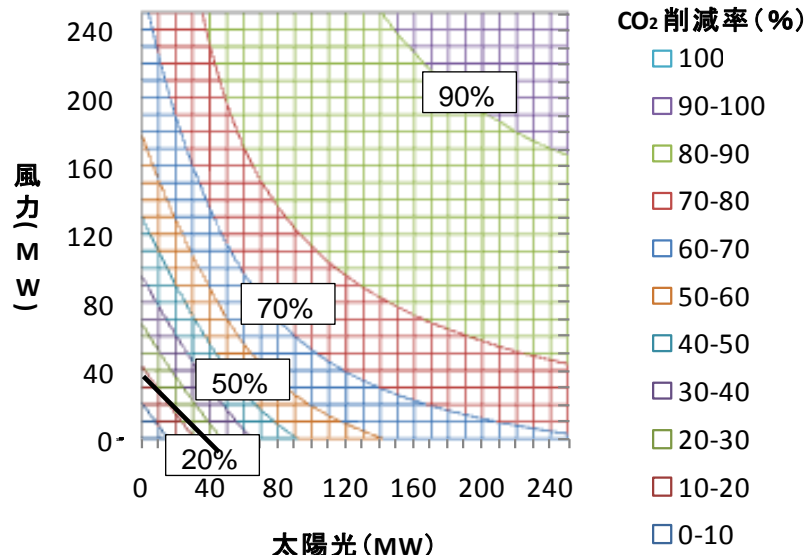
CO₂削減率(battery 0MWh)



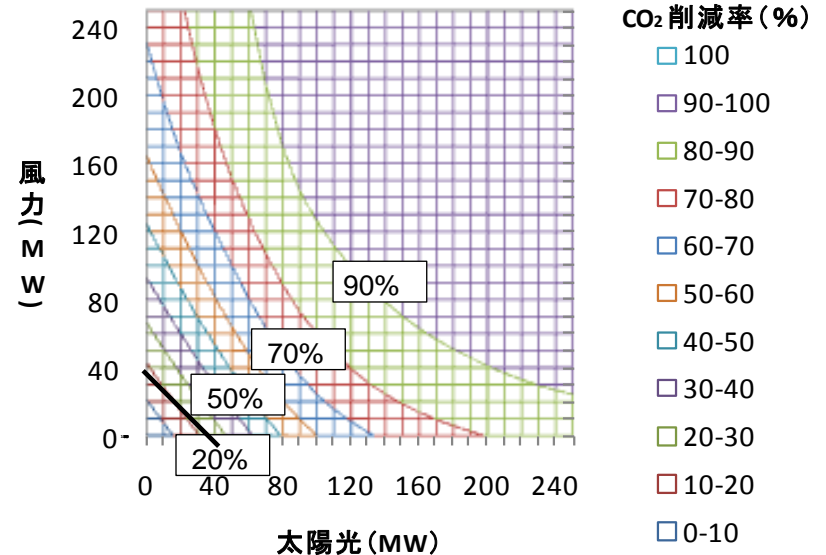
CO₂削減率(battery 200MWh)



CO₂削減率(battery 400MWh)



CO₂削減率(battery 600MWh)

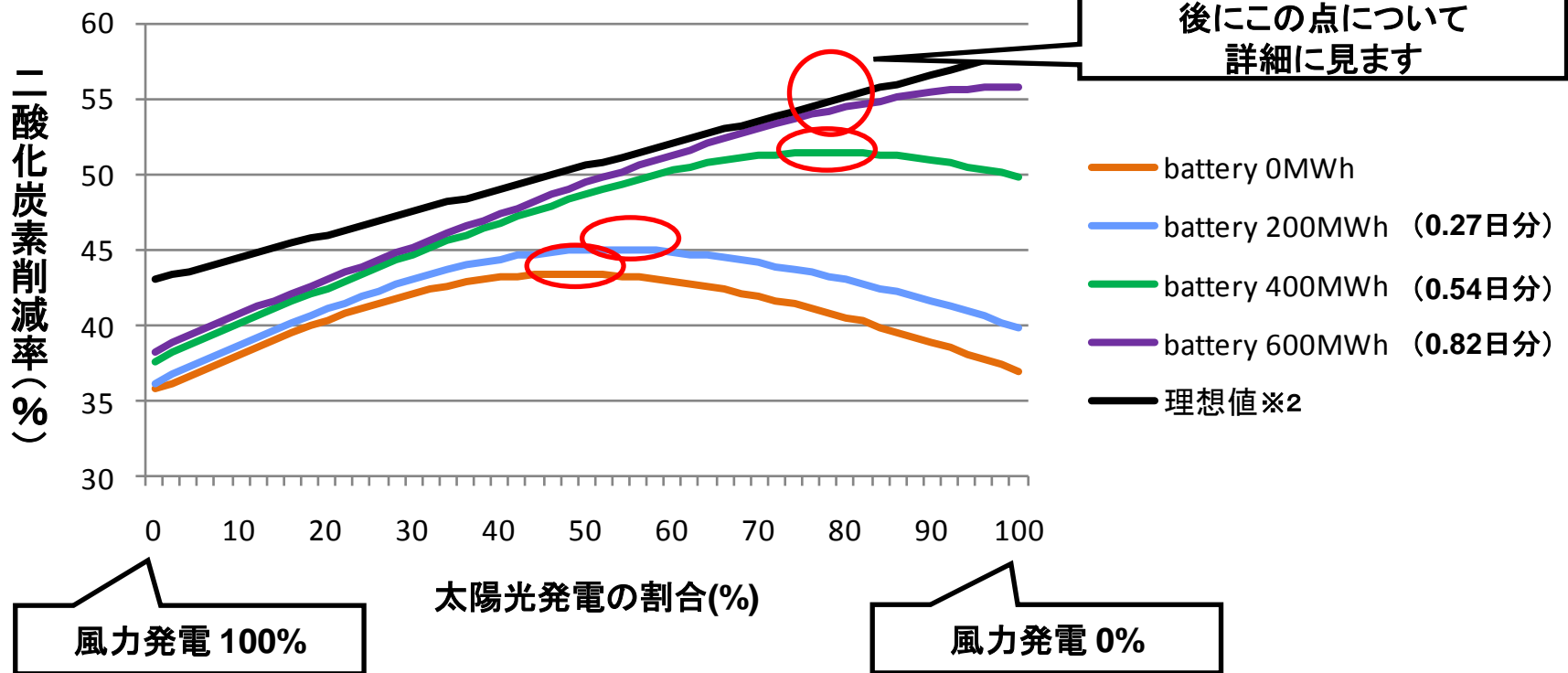


太陽光発電と風力の割合とCO₂削減率

RE導入量 定格100MW 全需要の63.8%※1

電池の導入によって異なったREの最適導入割合が存在する

太陽光発電 / 風力発電 割合別 CO₂ 排出量

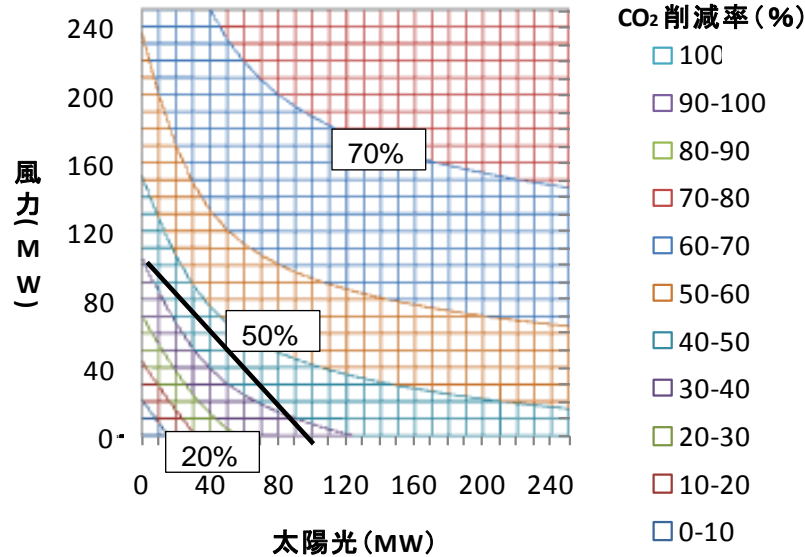


※1 太陽光発電と風力発電がともに50%としたときの計算値

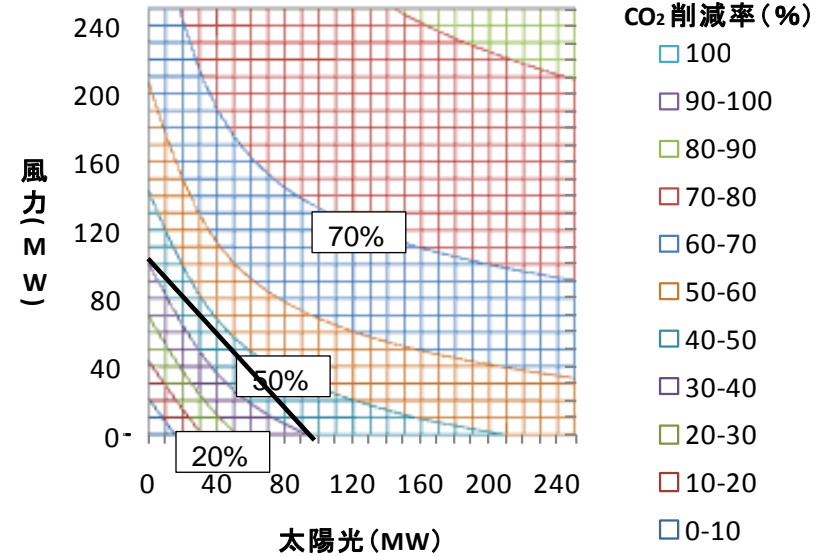
※2 自然エネルギーを全て無駄無く使えたとしたときの線

自然エネルギーの導入量とCO₂削減量

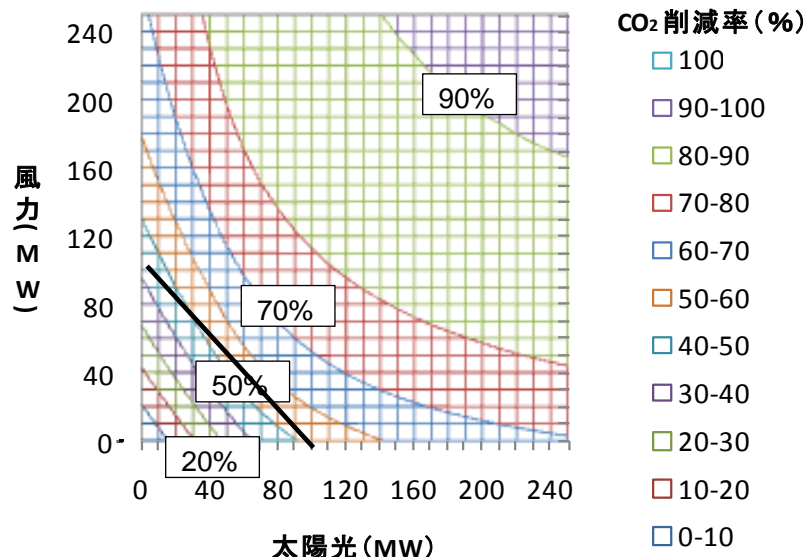
CO₂削減率(battery 0MWh)



CO₂削減率(battery 200MWh)



CO₂削減率(battery 400MWh)



CO₂削減率(battery 600MWh)

