

再生可能エネルギー需給区連携による『もたせ型』分散エネルギーシステムの開発

小林 久
茨城大学農学部

研究開発の体制と目的

研究体制

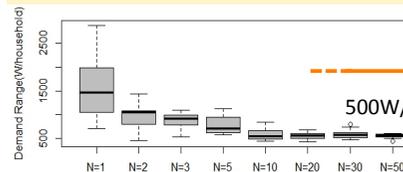
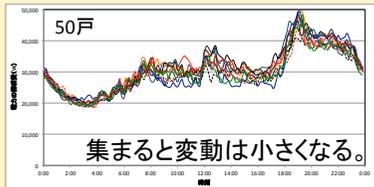
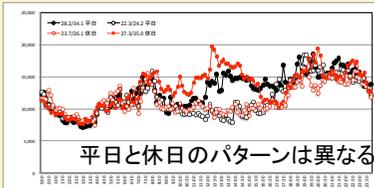
- サブテーマ1「再生可能エネルギー需給区(「セル」)のモデル化と分類」
茨城大学、小林久/木下嗣基
- サブテーマ2「需給システムとエネルギー相互融通システムの開発」
東京農工大学、秋澤淳
- サブテーマ3「分散型電力系統・融通システムの開発」
芝浦工業大学、藤田吾郎
- サブテーマ4「開発・運営主体の形成と評価」
NPO法人協同総合研究所、管剛文/楠野晋一

目的

再エネ導入量の最大化には、資源特性や地域環境に整合するように生産優先・近傍需要へ供給、余剰を上位へ供出する**分散型需給マッチングを積み上げる**しくみの方が、上位系統に従属する再エネ電源開発より優位という立場から、エネルギー需要が少なく、再生可能エネルギー資源量が多い地域における再エネを活用する自立的なエネルギー需給単位(「セル」)のモデル化と自律分散的制御により「セル」、「セル」群がエネルギーを相互融通・自給する分散エネルギーシステムを、技術工学的・社会経済学的観点からデザインし、必要な機器を開発する。

分散自立シナリオのための需要のかたちと開発可能量

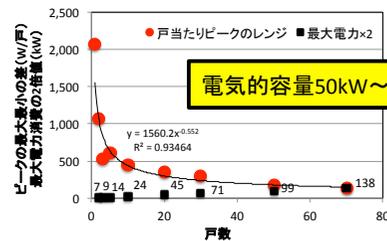
需要推計と解析用データの作成



開発可能性・妥当性

- 太陽光発電: 建物面積の30~40%
- 小水力発電: 20kW~50kW/数ha
- 太陽熱集熱: 建物面積の10~20%
- 森林バイオマス: 500~2,000m²/戸

分散ユニット(セル)の大きさ

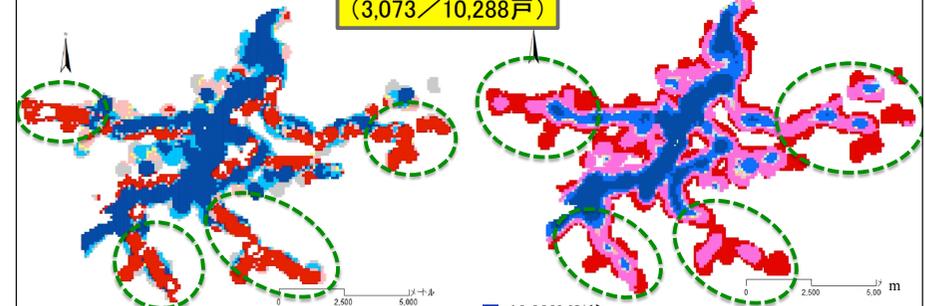


分散自立は、どこで成り立つか?

電力需給バランス分布
(夏, PV設置率-50%)

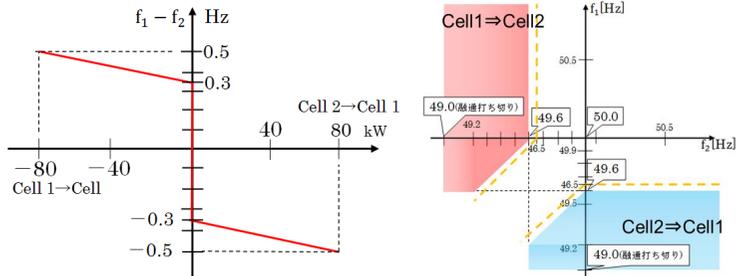
電力自立
3割の領域で可能
(3,073/10,288戸)

熱需給バランス分布
(冬, 集熱器設置率 20%)



- 100kWh/d >
- 10~100kWh/d
- 0~10kWh/d
- 0~10kWh/d
- 10~100kWh/d
- 100kWh/d <
- 10,000MJ/d >
- 1,000~10,000MJ/d
- 100~1,000MJ/d
- 0~100MJ/d
- 0~100MJ/d
- 100~1,000MJ/d
- 1,000~10,000MJ/d
- 10,000MJ/d <

セル自立および複数セル連系の制御



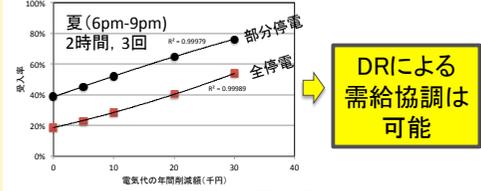
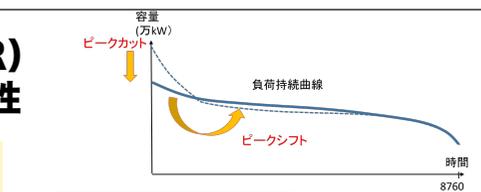
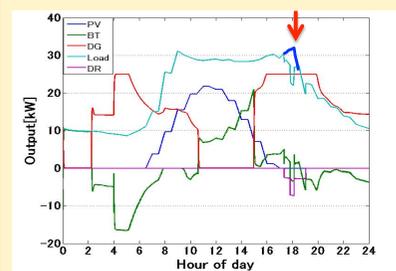
セル自立制御のための周波数変動制御ロジック例

複数セル連系時のBT制御ロジック例

- 周波数変動に基づくセルの需給バランス自立的制御
- 各セルの周波数変動に基づく制御で、セル間電力融通が可能

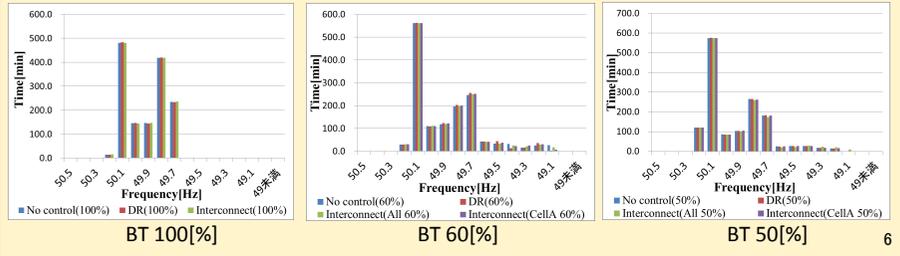
シミュレーション結果から、周波数変動が基準値内になることが示された。

デマンドレスポンス (DR) による容量削減の可能性



DRによる需給協調は可能

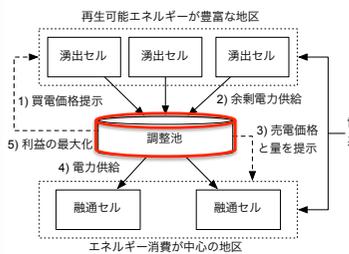
エアコン部分停電と全停電の受入率



エネルギー融通は成り立つか？ 再エネ開発につながるか？

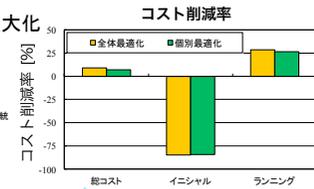
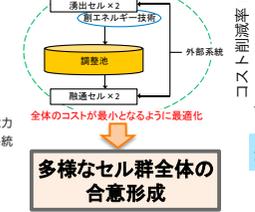
●個別最適:

- 仲介者の行動(利益最大化)を最適化
- 各セルはコスト最小化



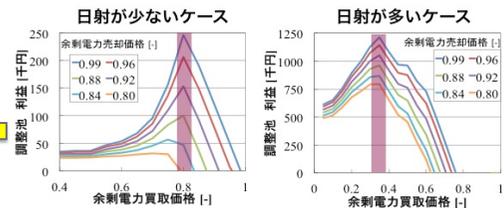
●全体最適:

- 全体の集積利益の最大化
- 全体のコストが最小となるように最適化



全体最適14%, 個別最適11%で、違いは3%

(指針) 日射が少ない地域は買電価格を高く、多い地域は低く設定。



合意形成された各セルが参加するマーケット

各主体が満足する解を見出せる。(社会的に安定な解)

再生可能エネルギー需給区連携による『もたせ型』分散エネルギーシステムの開発

目的: エネルギー需要が少なく、再生可能エネルギー資源量が多い地域における再エネを活用する自立的なエネルギー需給単位(「セル」)のモデル化と自律分散の制御により「セル」, 「セル」群がエネルギーを相互融通・自給する分散エネルギーシステムを技術学的・社会経済的観点からデザインし、必要な機器を開発する。

分散・融通電力システムの開発

セルのマイクログリッド

(サブ3) 電力の分散/融通システム開発

- シミュレーションによるPV、小水力、DG、蓄電を電源とする分散型電力システムおよびBTB制御による電力融通システムの開発
- 電力品質改善のために送電端電流の高調波成分キャンセルのアクティブパワーフィルタ(ひずみ率3.6%)の開発

『もたせ型』分散エネルギーシステム

セル連系BTB制御ロジック例

(サブ4) 運用の主体と体制

- 「システム最適」の担い手は社会関係資本形成が期待できる地域自治組織または「行政との協働組織」
- 「自治体内分権」の新たなしくみ創出の提案

【要件/機能】電力ローカルマーケット運用ルールなど

分散エネルギーシステムの社会学的デザイン

セル連携(もたせ型)分散システム運用

日射が多いケース

(サブ2) システム最適化

- 熱はセル内最適解、電気は各セルによるセル間取引の最適解が社会的な安定解
- セルが判断する取引メカニズム(ローカルマーケット)が合理的
- セル内エネルギー管理者とセル間エネルギー取引(調整池)管理者が必要

分散エネルギーシステム構成

【モデル/シナリオなどの基礎データ】開発・DRシナリオ、セルサイズ、セル別別時間別需要推計など

(サブ1) 再エネ開発と需要

- 開発ポテンシャル推計と適用範囲(数10戸/km2)
- エネ需要モデルと需給計算ツール開発
- 電力需要からのセルサイズ(20戸、容量50kW以上)
- 可能なデマンドレスポンス(DR)シナリオ作成
- 同期発電機運用データ(小水力)