



令和3年度 分散型エネルギーリソースの更なる活用に向けた 実証事業 成果報告書(公開版)

交付決定番号:SII-BVA210-03-210607200101-A (株式会社エナリス)

事業名称:低圧リソースの活用をはじめとしたアグリゲーションビジネス拡大のための実証事業
令和4年3月

AC:株式会社エナリス

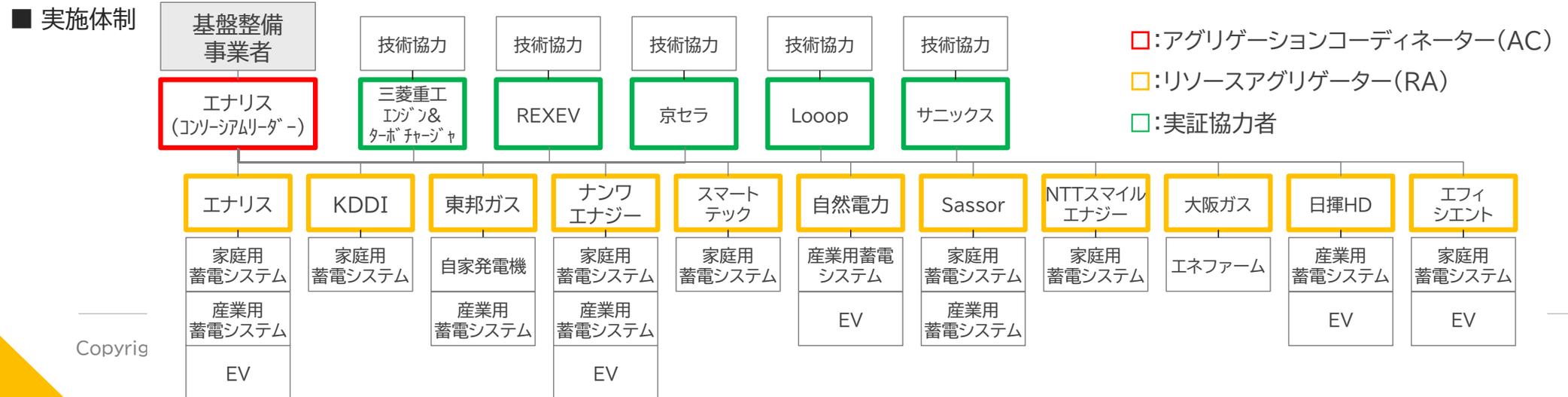
RA:株式会社エナリス、KDDI株式会社、東邦ガス株式会社、株式会社ナンワエナジー、
株式会社スマートテック、自然電力株式会社、株式会社Sassor、
株式会社NTTスマイルエナジー、大阪ガス株式会社、日揮ホールディングス株式会社、
エフィシエント株式会社

実証協力事業者:三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社、株式会社REXEV、
京セラ株式会社、株式会社Loop、株式会社サニックス

1. 事業概要

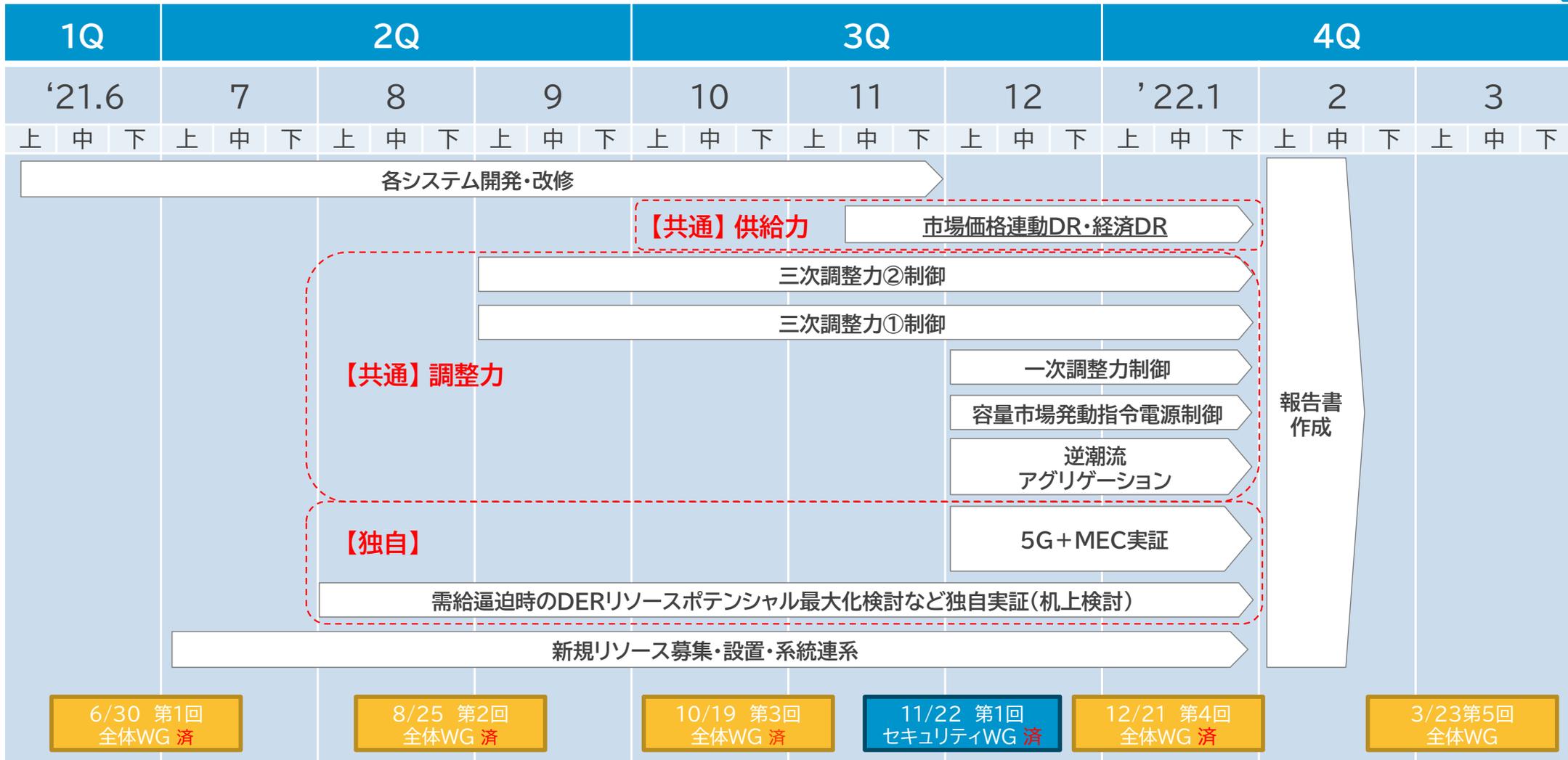
1-1. 全体概要

| | |
|---------|--|
| 事業名 | 低圧リソースの活用をはじめとしたアグリゲーションビジネス拡大のための実証事業 |
| AC | 株式会社エナリス(コンソーシアムリーダー) |
| RA | 株式会社エナリス、KDDI株式会社、東邦ガス株式会社、株式会社ナンワエナジー、株式会社スマートテック、自然電力株式会社、株式会社Sassor、株式会社NTTスマイルエナジー(NSE)、大阪ガス株式会社、日揮ホールディングス株式会社、エフィシエント株式会社 |
| 実証協力事業者 | 三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社(MHIET)、株式会社REXEV、京セラ株式会社、株式会社Loop、株式会社サニックス |
| 実証地域 | 北海道電力エリア、東北電力エリア、東京電力エリア、中部電力エリア、関西電力エリア、九州電力エリア他 |
| 制御リソース | 家庭用蓄電池、エネファーム、産業用蓄電池、自家発電機、EV(V2H他) |
| 実証内容・目的 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 供給力検証： 産業用・家庭用蓄電池を活用したアービトラージ制御、自家発電機・エネファームによる経済DR制御、EVを活用した上げDR → 小売事業者・需要家向けDRの制御技術確立し、ネガワット取引の経済性向上を目指す。 ■ 調整力検証： 自家発電機、産業用・家庭用蓄電池、EVによる一次調整力制御。家庭用蓄電池、エネファームによる三次調整力①・②制御。自家発電機、産業用蓄電池による三次調整力①制御 → 調整力制御精度向上による市場参加機会の拡大とともに、特に低圧リソースによるアグリゲーションビジネスの実現を目指す ■ 独自検証： 5G+MECを用いた高速FB制御の検証等、配電網制約を考慮した低圧リソース活用検討、需給逼迫時のDERポテンシャル最大化検討など |



1-2. スケジュール

おおよそ当初の計画通りに実証を実施



1-3. リソース導入・確保結果

| エリア | 産業用蓄電池 | | | 自家発電機 | | | 家庭用蓄電池 | | | エネファーム | | | EV充電器 | | | 合計 | | |
|-----|------------|------------------|----------------|----------|----------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|--------------|-------------|------------------|--------------------|--------------------|
| | 台 | 設備出力kW | 制御見込出力kW | 台 | 設備出力kW | 制御見込出力kW | 台 | 設備出力kW | 制御見込出力kW | 台 | 設備出力kW | 制御見込出力kW | 台 | 設備出力kW | 制御見込出力kW | 台 | 設備出力kW | 制御見込出力kW |
| 北海道 | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 127 (0) | 440 (0) | 440 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 127 (0) | 440 (0) | 440 (0) |
| 東北 | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 265 (161) | 1,142 (466) | 753 (256) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 5 (7) | 30 (42) | 5 (7) | 270 (168) | 1,172 (508) | 758 (263) |
| 東京 | 3 (152) | 433 (2,327) | 433 (1,733) | 1 (2) | 500 (7,500) | 500 (7,500) | 209 (996) | 683 (3,252) | 377 (2,631) | 0 (20) | 0 (14) | 0 (6) | 43 (35) | 258 (210) | 77 (210) | 256 (1,205) | 1,874 (13,303) | 1,387 (12,080) |
| 中部 | 0 (6) | 0 (60) | 0 (60) | 1 (1) | 450 (450) | 450 (450) | 1,139 (1,168) | 4,772 (3,463) | 4,472 (3,363) | 10 (10) | 7 (7) | 3 (3) | 0 (33) | 0 (198) | 0 (48) | 1,150 (1,218) | 5,229 (4,178) | 4,925 (3,924) |
| 北陸 | 1 (0) | 414 (0) | 150 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 665 (0) | 2,793 (0) | 2,787 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 666 (0) | 3,207 (0) | 2,937 (0) |
| 関西 | 0 (44) | 0 (440) | 0 (440) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 471 (435) | 1,836 (1,121) | 1,774 (1,121) | 3,620 (3,600) | 2,534 (2,520) | 1,203 (1,080) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 4,091 (4,079) | 4,370 (4,081) | 2,977 (2,641) |
| 中国 | 0 (8) | 0 (80) | 0 (80) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 843 (1,107) | 3,408 (4,004) | 3,237 (3,944) | 2 (10) | 1 (7) | 0 (3) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 845 (1,125) | 3,409 (4,091) | 3,237 (4,027) |
| 四国 | 0 (3) | 0 (30) | 0 (30) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 302 (127) | 1,301 (350) | 1,261 (350) | 0 (10) | 0 (7) | 0 (3) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 302 (140) | 1,301 (387) | 1,261 (383) |
| 九州 | 2 (2) | 200 (110) | 70 (30) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 713 (500) | 2,812 (1,459) | 2,521 (1,211) | 5 (10) | 4 (7) | 1 (3) | 9 (45) | 54 (270) | 9 (45) | 729 (557) | 3,069 (1,846) | 2,601 (1,289) |
| 沖縄 | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 24 (0) | 74 (0) | 34 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 24 (0) | 74 (0) | 34 (0) |
| 合計 | 6 (215) | 1,047 (3,047) | 653 (2,373) | 2 (3) | 950 (7,950) | 950 (7,950) | 4,758 (4,494) | 19,259 (14,115) | 17,654 (12,876) | 3,637 (3,660) | 2,546 (2,562) | 1,207 (1,098) | 57 (120) | 342 (720) | 91 (310) | 8,460 (8,492) | 24,144 (28,394) | 20,555 (24,607) |

()内は計画時

2. 実証概要(共通実証)

2. 共通実証の目的、実施概要等

共通実証の目的と実施内容・実施回数・リソース・供出可能量

| 実証項目 | 実施目的・内容 | 実施回数・期間 | リソース | 供出可能量 台数 ※最大値 |
|----------------|--|-------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 【供給力実証】 | | | | |
| 市場価格連動DR | <ul style="list-style-type: none"> 市場価格値差を活用した経済性検証 | 12月～1月 | 家庭用蓄電池、産業用蓄電池、EV | - |
| 経済DR | | 11月～2月 | エネファーム、自家発 | - |
| 【調整力実証】 | | | | |
| 三次調整力② | 需給調整市場参入を目的に主に以下を実施 <ul style="list-style-type: none"> 低圧リソース活用検証 逆潮流アグリ検証 約定ブロック変更実証 | 34回 (うちA事業者からの指令22回) | 家庭用蓄電池、EV、エネファーム | 1,599kW 7,663台 |
| 三次調整力① | 需給調整市場参入を目的に主に以下を実施 <ul style="list-style-type: none"> 制御精度の向上 | 40回 (うちA事業者からの指令23回) | 家庭用蓄電池、産業用蓄電池、EV、エネファーム、自家発 | 1,084kW 2,126台 |
| 一次調整力 | <ul style="list-style-type: none"> コンソメンバ各社にて技術要件・アセスメント確認 | 12月～1月 | 家庭用蓄電池、産業用蓄電池、EV、自家発 | - |
| 発動指令電源 | <ul style="list-style-type: none"> 家庭用蓄電池、EV、エネファームで参入する際の課題抽出 | 10回 (うちA事業者からの指令8回) | 家庭用蓄電池、エネファーム | 208kW 3,834台 |

2. 実証概要(共通実証)

2-1. 供給力実証

2-1.1 市場価格連動DR

各社、家庭用・産業用蓄電池、EVを制御し市場価格連動DR実証を実施。

| 市場価格連動DR | | | | |
|-------------|----------------|-------------|-------------------------|------------------------------------|
| 事業者 | リソース種 | 台数(最大) | 実施期間 | 備考 |
| エナリス/REXEV | • EV | • 29台 | • 2日間(1月26日、28日) | カーシェアリング事業の空き時間を活用したDRビジネス検証 |
| KDDI | • 家庭用蓄電池 | • 191台 | • 9日間(1月4日~12日) | エナリスRAシステム利用3社合計で実証実施。 |
| ナンワエナジー | | | | |
| スマートテック | | | | |
| 自然電力 | • 産業用蓄電池 EV | • 2台 2台 | • 1月26日 | - |
| | • 家庭用蓄電池 | • 125台 | • 1月14日 | - |
| Sassor | • 家庭用蓄電池 | • 3台 | • 3日間(1月19日、21日、24日) | 3種類のJEPX価格パターン(日中価格安い、価格変動大・小)にて実施 |
| NTTスマイルエナジー | • 家庭用蓄電池 | • 3,863台 | • 4回(1月18日、25日、2月1日、3日) | - |
| 日揮 | • 産業用蓄電池 EV | • 1台 1台 | • 1回(1月18日) | - |
| エフィシエント | • 家庭用蓄電池 EV | • 17台 7台 | • 4回(1月7日、14日、17日、19日) | 特定時間下げDRと偏差値に応じた上げ下げDRを実施 |

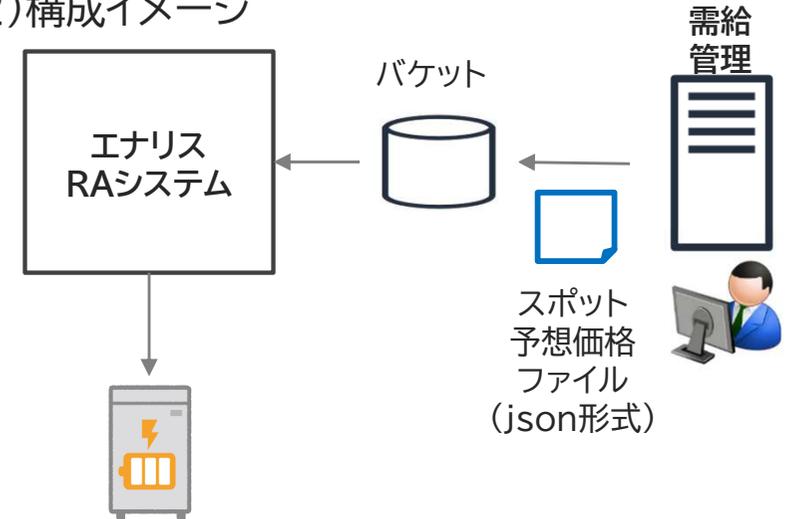
2-1.1 市場価格連動DR 実証結果 (株式会社エナリス) 1/2

エナリスRAシステムのアービトラージ機能を活用し、スポット市場価格予測から蓄電池充放電計画を作成。値差収益を獲得する。

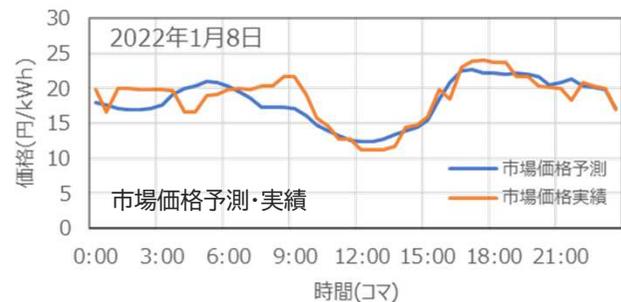
(1) 市場価格連動DR機能概要(アービトラージ機能)

- スポット予想価格(エリア別)を日次でシステムに取り込み
- 価格の値差を元に蓄電池毎の充放電計画を作成(価格取り込み後から作成)
- 充放電計画及び充放電実績をUIで可視化(将来APIによる連携も予定)
- スポット予想価格の外部連携インターフェースも標準装備

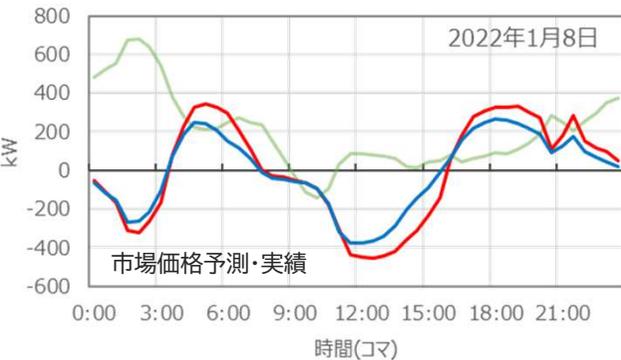
(2) 構成イメージ



(3) 実施結果抜粋(2022/1/8)



➤ 市場価格予測に対して、蓄電池の充放電計画を作成し、下グラフの蓄電池出力指示合算(赤色)の通りにおおよそ制御できている(青色)。



➤ 一部、0:00~3:00と9時頃の充電時間帯に価格高騰(価格予測ズレ)したことで、収益実績は計画よりも低くなっている。

➤ データ欠損に関しては、一部RAのリソースにて、連続的に欠損しているものがあったが、全体の欠損割合は低く、評価への影響は小さい。

➤ 充放電kWh計画・実績および収益(日単位)

| 2022年1月8日(土) | | | |
|--------------|---------|---------|--------|
| | 放電(kWh) | 充電(kWh) | 収益(円) |
| 計画 | 2644.3 | -2702.3 | 16,573 |
| 実績 | 1876.9 | -2090.5 | 7,637 |

➤ 制御台数および欠損等の状況

| 蓄電池データ有台数※1 | 蓄電池制御台数※2 | データ欠損割合(%)※3 | 欠損発生デバイス数 |
|-------------|-----------|--------------|-----------|
| 191/192台 | 190/191台 | 0.38 | 82/190台 |

※1 データ有台数は、各蓄電池の出力実績値(kW)と出力指示値(kW)の2データが揃っている台数

※2 制御台数は、実施時間内に出力指示値(kW)が全て0ではない台数

※3 データ欠損割合は、合計のデータ欠損時間(分)/(制御台数×1440分)×100(%)で算出。

収益評価は、すべて蓄電池の充放電ベースでの試算。当該市場価格連動DR制御がベースラインを想定しての制御ではないため。

2-1.1 市場価格連動DR 実証結果 (株式会社エナリス) 2/2

➤ 結果まとめ

- 1月4日～1月12日まで9日間の市場価格連動DRを実施した。リソースの制御に関しては、各日制御指示(計画)に対して、おおよそ指示通りに動作していた。
- 制御指示は、スポット市場価格予測から、収益が最大となるように複数日先までを見越して自動計算を実施する。下記表のとおり、9日間で、計画が約10万7千円に対して、実績は9万円弱の収益となり、大きな乖離はないように見えるが、日によっては、スポット価格実績との乖離により、想定した収益からの上下動が大きい日が見られた。
- 制御自体は指示通りに実施できていることから、市場価格予測精度の向上が今後の課題となる。
- データの欠損に関しては、実施期間に1日(終日)欠損、連続的に数時間欠損しているが数件あったが、その他は突発的に数分単位であり、参加台数との割合を考えると、本実証結果評価への影響は軽微である。

➤ 充放電kWh計画・実績および収益(期間合計)

| 2022年1月4日～2022年1月12日(9日間) | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|-----------|
| | 放電 (kWh) | 充電 (kWh) | 収益 (円) |
| 計画 | 15515.8 | -17811.5 | 107,847 |
| 実績 | 11534.6 | -13631.7 | 85,844 |

- 小売事業者・アグリゲータ・需要家の収支(低圧リソース活用)
 - 本実証において想定される収益イメージは以下となる。(類型1-①を想定)



| 全体収益 | 85,844円 | | |
|------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| 対象者 | 小売事業者 | アグリゲーター | 需要家 (190件) |
| 還元 | 8,584円 (10%) | 8,584円 (10%) | 68,676円 361円/件 (80%) |

【補足】

- 2022年1月4日～1/12の9日間
- 日によって参加需要家数にバラつきはあるが、最大190件で試算
- 還元率はあくまで仮定。190件は最大であり、最小95台(件)での実証日もあるため、実際の需要家への還元額はもう少し上がる。
- 市場高騰の影響で収益拡大したこともあるが、上記の還元率で想定した場合、単純計算で需要家1件あたり361円の還元となる。
- 東電EP従量電灯Bプラン(30A)の基本料金は858円であり、これを考えると、基本料金の40%程度を還元。
- 上記は小売とアグリが別の場合を想定しているが、小売とアグリを兼務している場合は事業者側の収益も向上する。
- 充放電実績における、充電量と放電量の差分(13631.7-11534.6=2097.1kWh)を蓄電池充放電効率の影響と想定し、この分が需要家の電気料金上昇分(多く充電している)となる、従量電灯Bの最終段階の従量料金30.57円/kWh×2097.1kWh=64,108円となり、これ以上を還元できれば、需要家としては参加メリットあり。

2. 実証概要(共通実証)

2-2 調整力実証

2. 共通実証の内容と結果

2-2 調整力実証

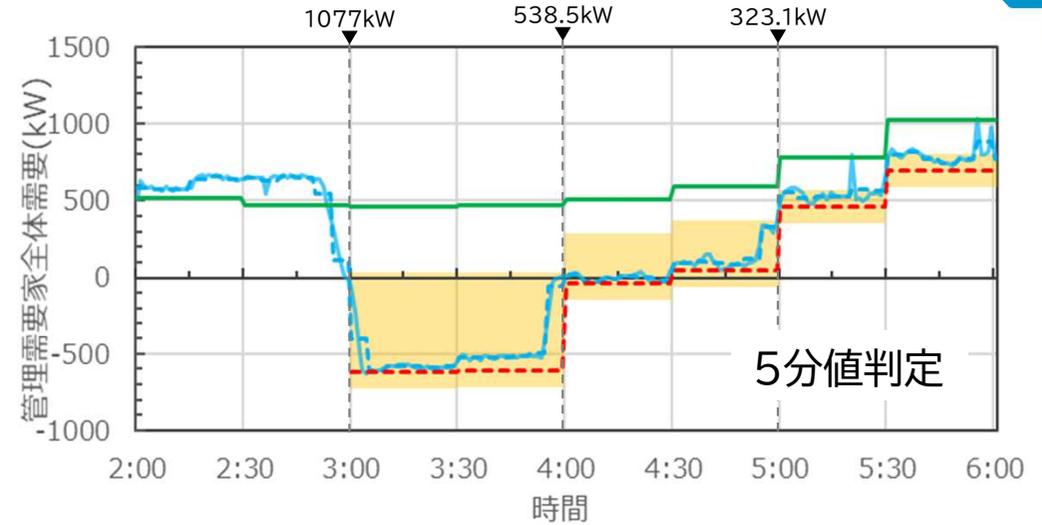
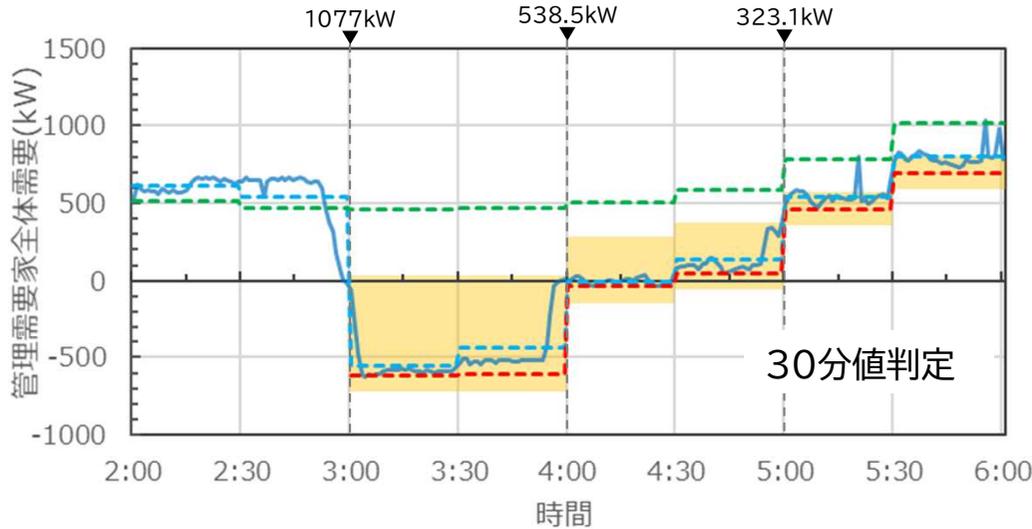
1 三次調整力②

2-2.1 三次調整力② 実証概要

| | |
|---------|--|
| 概要 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 低圧リソースによる三次調整力②への参入可能性検証のため、低圧リソースを扱う各事業者にて実証を実施。 ➤ ある程度の数束ねて規模を大きくするため、<u>参加する低圧リソースは全て東北エリアにあると模擬して低圧統一実証</u>を実施。 ➤ 現在制度検討されている、約定ブロック見直し(3時間ブロック廃止)についても確認した。 |
| 参加事業者 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ KDDI、ナンワエナジー、スマートテック、NTTスマイルエナジー、大阪ガス、エフィシエント |
| 実証実施回数 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 34回(2021/10/21~2022/2/10) ※うちA事業者からの発動22回 <ul style="list-style-type: none"> ➤ うち低圧統一実証10回(12/2, 12/9, 12/16, 1/20, 1/24, 1/27, 1/28, 1/31, 2/8、2/10) ➤ 2/8、2/10に関しては、約定ブロック見直しに伴う実証(1時間イベント) |
| 実施エリア | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 東北エリア ※全ての低圧リソースが東北エリアにあると模擬 ➤ 各事業者独自での実証の場合は、一部実エリアで実施 |
| リソース種別 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 家庭用蓄電池、EV(V2H)、エネファーム |
| リソース台数 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 7,663台 |
| 最大制御可能量 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1,599kW ※1/20に2,075kWの供出可能量で実施しているがこれは可能量報告誤りによるもの |
| 備考 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ エナリスRAシステムを利用するKDDI、ナンワエナジー、スマートテックの3社は、3社を束ねた協調制御を実施 |

2-2.1 三次調整力②実証結果 低圧リソース統一 2021年12月16日 三次② 3:00~6:00

エリア:東北 供出可能量:1,077kW



成功範囲
 実績値(1分値)
 実績値(30分値)
 基準値(30分値)
 目標値(AC指令)

成功範囲
 実績値(1分値)
 実績値(5分値)
 基準値(5分値)
 目標値(AC指令)

| コマ | 30分値成功判定 | 5分値成功判定 |
|-------------------|---------------|-----------------|
| 1 | ○(5.3%) | 100%(6/6成功) |
| 2 | ○(15.62%) | 100%(6/6成功) |
| 3 | ○(2.97%) | 100%(6/6成功) |
| 4 | ○(8.1%) | 100%(6/6成功) |
| 5 | ○(7.77%) | 83.33%(5/6成功) |
| 6 | ○(9.27%) | 66.66%(4/6成功) |
| 平均 | 100%(6/6コマ成功) | 91.66%(33/36成功) |
| 発動前(1時間)基準値絶対誤差平均 | | 19.31% |

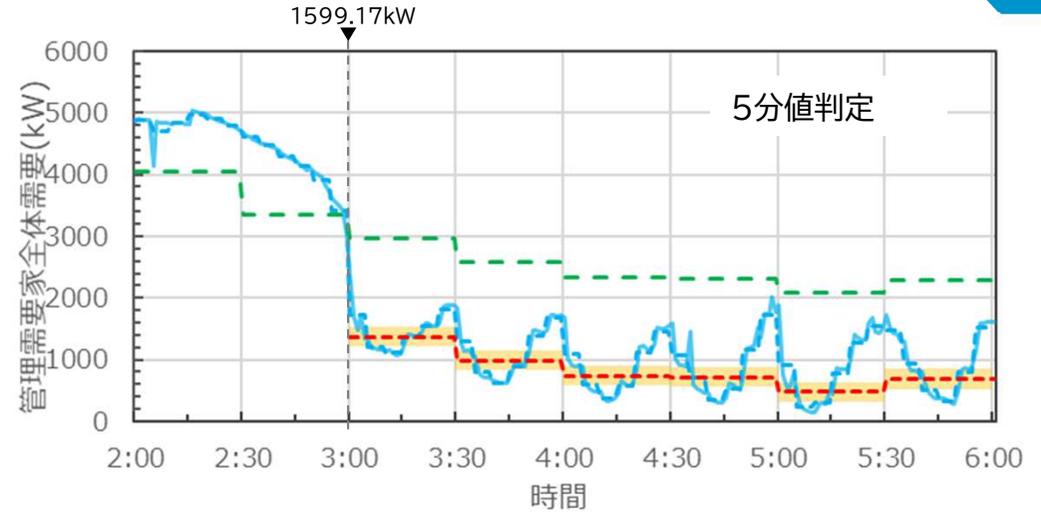
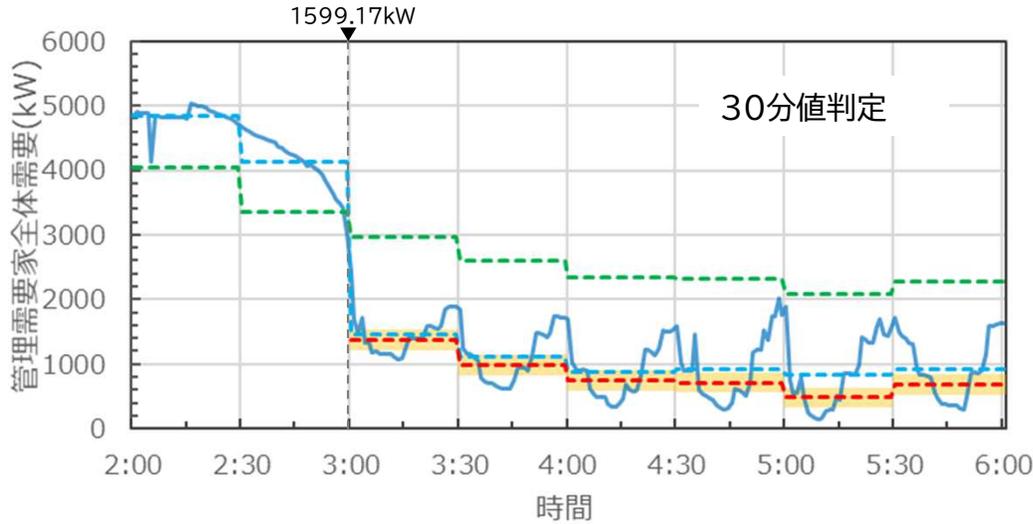
※発動前15分間を除く

| 参加RA | 参加リソース種 | 台数 |
|------------------------|---------|-------|
| KDDI 大阪ガス エフシエント | 合計 | 3,699 |
| | 家庭用蓄電池 | 68 |
| | エネファーム | 3,625 |
| | EV | 6 |

- RA3社、低圧リソース3種類合計3,699台をアグリゲートし、供出可能量1MW以上を供出。
- 30分値成功判定では100%を達成した。
- 5分値判定についても、高い成功率となっているが、一部スパイク(データ欠損)の影響などもあり100%達成とはなっていない。

2-2.1 三次調整力②実証結果 低圧リソース統一実証 2022年1月31日 三次② 3:00~6:00

エリア:東北 供出可能量:1,599.17kW



| コマ | 30分値成功判定 | 5分値成功判定 |
|-------------------|--------------|----------------|
| 1 | ○(5.82%) | 16.66%(1/6成功) |
| 2 | ○(7.69%) | 16.66%(1/6成功) |
| 3 | ○(8.11%) | 33.33%(2/6成功) |
| 4 | ×(13.27%) | 16.66%(1/6成功) |
| 5 | ×(22.68%) | 0%(0/6成功) |
| 6 | ×(15.05%) | 16.66%(1/6成功) |
| 平均 | 50%(3/6コマ成功) | 16.66%(6/36成功) |
| 発動前(1時間)基準値絶対誤差平均 | 19.20% | |

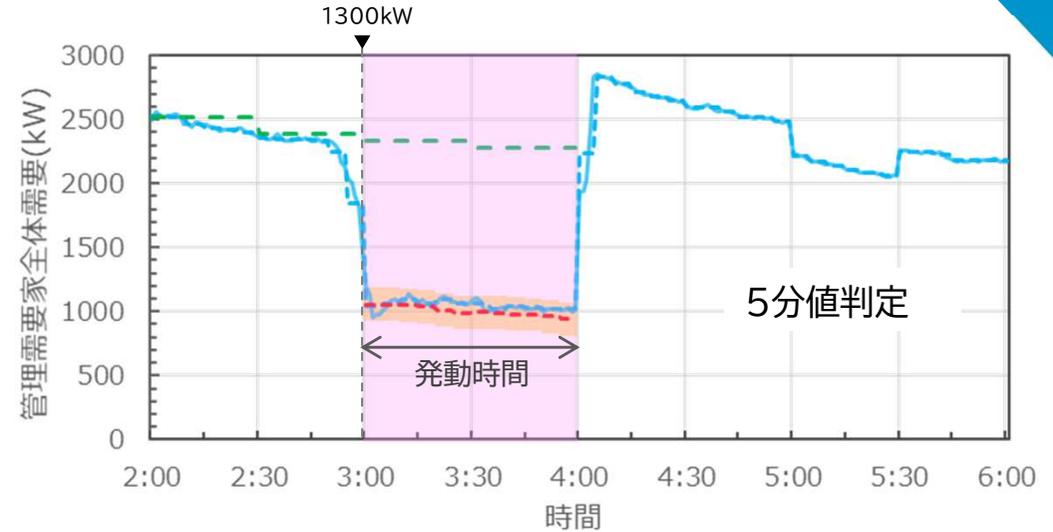
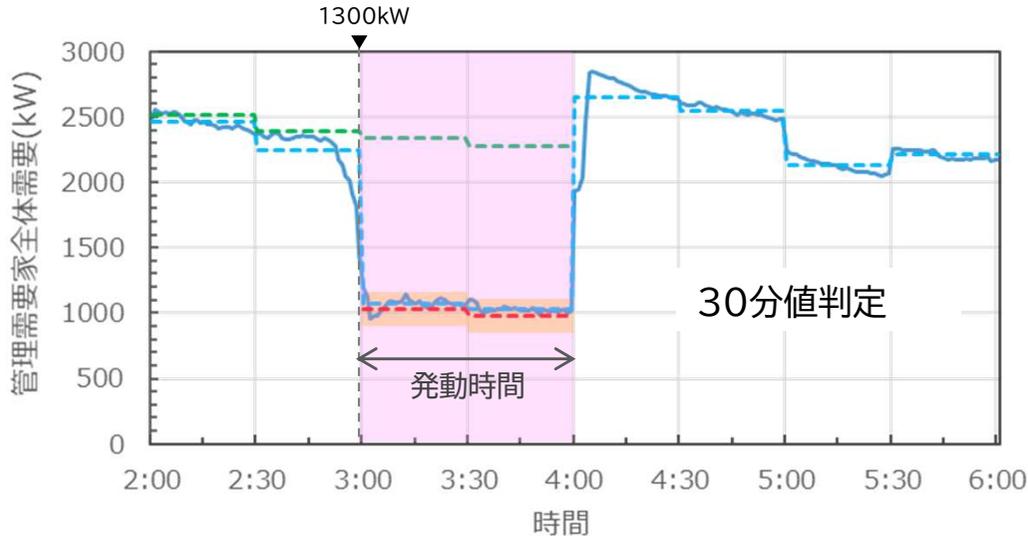
※発動前15分間を除く

| 参加RA | 参加リソース種 | 台数 |
|-------------|------------------------------|-------|
| KDDI | 合計 家庭用蓄電池 エネファーム EV | 7,663 |
| ナフワエナジー | | |
| スマートテック | | |
| NTTスマイルエナジー | | |
| 大阪ガス | | |
| エフィシエント | 7 | |

- RA6社、低圧リソース3種類合計7,663台をアグリゲートし、ブロック2にて実施。(供出可能量は本実証最大となる1,599.17kW)
- RAによっては100%を達成している事業者もいたが、AC全体としては失敗。一部RAにて、制御していない(待機しておくべき)リソースが自由に動作している事象があり、これが大きな要因となった。
- ACとしては、各RAにおいて制御仕様が異なる中で、一部RAが供出不足(過剰)となった場合の、各RAへの変更指示をどのように行うかといった点が課題(現状全てのRAがACからの変更指示に対応できるものではない)。
- 30分値判定においては、初回3コマは成功で1MW以上の供出を達成。

2-2.1 三次調整力②実証結果 約定ブロック変更実証 2022年2月8日 三次② 3:00~4:00

エリア:東北 供出可能量:1,300kW



■ 成功範囲 — 実績値(1分値) - - - 実績値(30分値)
- - - 基準値(30分値) - - - 目標値(AC指令)

■ 成功範囲 — 実績値(1分値) - - - 実績値(5分値)
- - - 基準値(30分値) - - - 目標値(AC指令)

| コマ | 30分値成功判定 | 5分値成功判定 | 参加RA | 参加リソース種 | 台数 |
|-------------------|---------------|---------------|-----------------------------------|---------|-------|
| 1 | ○(2.93%) | 100%(6/6成功) | KDDI ナワエナジー スマートテック 大阪ガス | 合計 | 3,740 |
| 2 | ○(4.28%) | 100%(6/6成功) | | 家庭用蓄電池 | 650 |
| 平均 | 100%(2/2コマ成功) | 100%(12/12成功) | | エネファーム | 3,090 |
| 発動前(1時間)基準値絶対誤差平均 | | 2.49% | | | |

※発動前15分間を除く

- 現在制度変更が検討されている約定ブロック見直しに伴う実証を実施した(3:00~4:00の1時間で実施)
- RA4社、低圧リソース2種類合計3740台をアグリゲートし、供出可能量1,300kWの実証を実施。
- 30分値、5分値共に100%を達成。供出量についても3時間ブロックで実施するよりも増加する。今回実施した協調制御の効果が現れている。

2-2.1 三次調整力② 低圧リソース協調制御について (エナリスSaaS RA(KDDI、ナンワエナジー、スマートテック)に適用)

【概要】 家庭用蓄電池などの低圧需要家向けリソースを多数束ねるにあたっては、下記の複数の条件(問題点)が調整力供出に大きく影響し、リソース(蓄電池)の個々の出力を細かく調整する制御が困難であることから、今回、個々のリソースへの出力指示ではなく、面的に必要な制御対象を計算してリソースの台数で制御を行う協調制御を実施した。

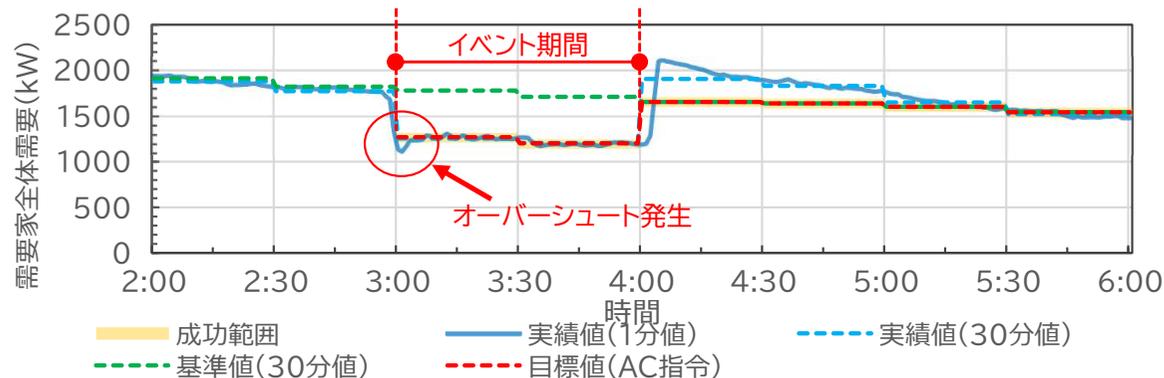
【家庭用蓄電池制御の問題点】

- 蓄電池による逆潮流が不可のため、需要に合わせて放電電力が制限される。
- 需要家の行動(需要変動)によって需要が大きく変動する。
- 家庭用蓄電池は出力が小さい。
- 家庭用蓄電池は固定出力でしか充放電できない機種も多く、細かなkW指示が出来ない。
- Bルート無線の安定性の状況で主幹電力が取得できない可能性がある。
- 家庭内のネットワークに接続する場合は通信状況によっては充放電できなくなる可能性がある。

【協調制御内容】

- ① 需要家毎に上記の問題点の有無に違いがあるため、リソース毎に充放電できる出力kW設定と蓄電池の制御信頼度のレーティングを行い、パラメータ化。
- ② 協調制御では、最初にイベントで必要な供出可能量を低いレーティングで積み上げ制御し、その結果目標値との乖離が発生するため、過不足分を高いレーティングのリソースで補正することで、精度向上することを確認した。

【協調制御結果】 (家庭用蓄電池650台レーティング対応、2/8三次②実証結果)



【低圧リソース協調制御に関する考察】

レーティングで制御対象を選定することで制御精度は大幅に向上し、オーバーシュートも2,3分間で収束出来ることを確認した。

現状は1分周期の計測データで制御しているが、今後の通信速度向上と、通信費用低下が進めばRAから短周期の制御が可能になり、収束時間も短縮できると考える。
(5G+MEC技術の活用)

2. 共通実証の内容と結果

2-2 調整力実証

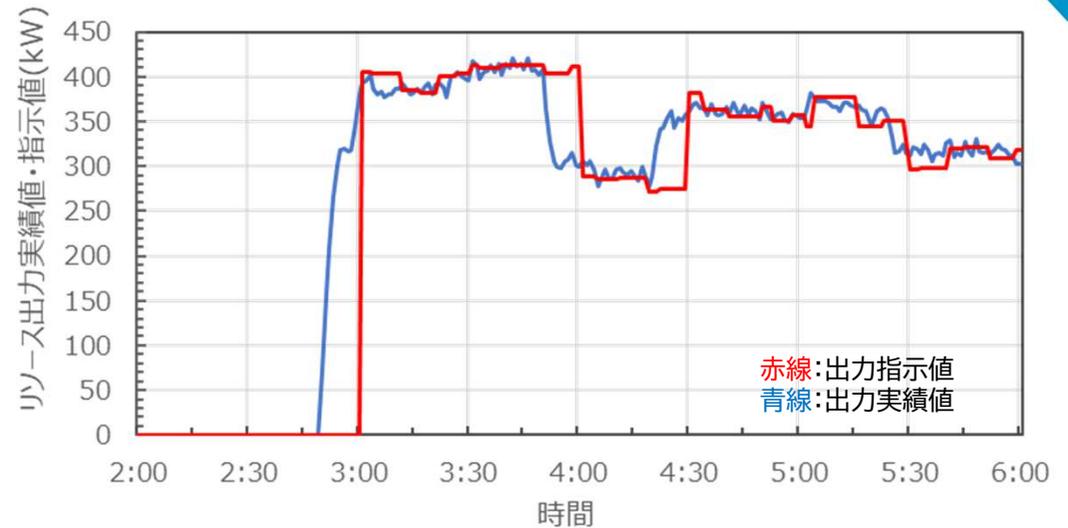
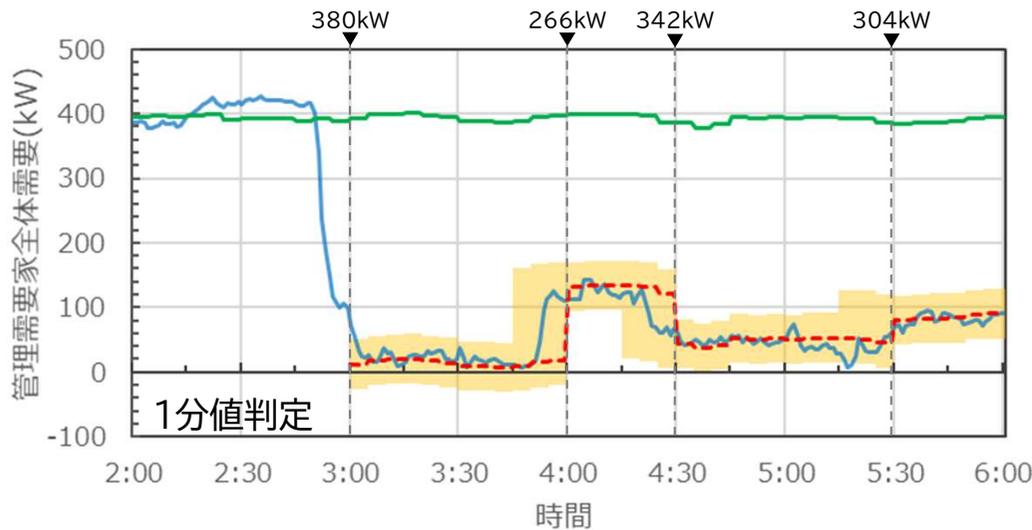
2 三次調整力①

2-2.2 三次調整力① 実証概要

| | |
|---------|--|
| 概要 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 下記リソースにおける三次調整力①実証を実施 ➤ 産業用蓄電池の受電一定制御機能実装による制御精度向上実証 ➤ 蓄電池の高効率制御方式のシミュレータによる効果確認 |
| 参加事業者 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ エナリス、KDDI、東邦ガス、Sassor、大阪ガス、日揮ホールディングス、エフィシエント |
| 実証実施回数 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 2021/8/17～2022/2/9までの40回 ※うちA事業者からの発動23回 |
| 実施エリア | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 東北、中部、関西 |
| リソース種別 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 家庭用蓄電池、産業用蓄電池、EV、エネファーム、自家発電機 <p>※本実証においては、複数リソースの組合せでの三次①実証は未実施。次ページは自家発電機のみでの実証結果を記載</p> |
| リソース台数 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 2,126台 |
| 最大制御可能量 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1kW～1,084kW |

2-2.2 実証結果 東邦ガス株式会社 2022年1月28日 三次①下げ 3:00~6:00

エリア:中部 対象リソース:自家発電機(450kW) 供出可能量:450kW 自家発状態:停止



■ 成功範囲
— 基準値(5分値)
— 実績値(1分値)
- - - 目標値(AC指令)

- おおよそ出力指示に対して自家発は動作しており、数点外れている点があるものの、全コマで成功率90%以上となり、三次①としては成功判定。
- 1コマ目は目標受電のばらつきによりコジェネの応動遅れあり。
- 5コマ目は目標受電のばらつき、需要変動、コジェネの応動不足の複合要因により100%未達と考えられる。
- 不成功コマ要因として以下が考えられる。
 - ・ DR指示値に対して目標受電にバラツキがある (RAシステム⇒制御クラウドGWへの目標値の連携方法に課題あり)
 - ・ 応動遅れまたは需要増の影響がある

| コマ | 1分値成功判定 (xx/30成功) | 成功率 |
|-------------------|-------------------|---------|
| 1 | ○(28/30) | 93.33% |
| 2 | ○(30/30) | 100.00% |
| 3 | ○(30/30) | 100.00% |
| 4 | ○(30/30) | 100.00% |
| 5 | ○(28/30) | 93.33% |
| 6 | ○(30/30) | 100.00% |
| 平均 | ○(176/180) | 97.78% |
| 発動前(1時間)基準値絶対誤差平均 | | 4.65% ※ |

2. 共通実証の内容と結果

2-2 調整力実証

3 一次調整力

2-2.3 一次調整力 実証内容 全体概要

概要

コンソーシアム7社にて、2021年6月23日第24回OCCTO需給調整市場小委員会にて公表された1次調整力の技術要件の適合可能性を検証した。一次調整力の技術要件は受電点計測ではあるが、受電計測を実現するための機器コストやPCS改造時間等の理由により、半数のアグリゲーターは機器点計測のみでの実証を行っている。

| 社名 | 実施期間 | | エリア | 規模(kW) | DSR種類 | 検証概要 |
|-------------|---------------|------------|------------|--------|--------|--------------------------|
| KDDI | 12/14~2/3 | 期間中9回 | 沖縄以外 全国 | 193.3 | 家庭用ESS | 実系統周波数による応動確認 |
| MHIET, 東邦ガス | 1/24~2/4 | | 東京 | 500 | GE | 模擬周波数(ステップ/矩形)による応動確認 |
| 自然電力 | 1/6~1/17 | 各日10-12:00 | 模擬 | 5.9 | V2H | 模擬周波数によるマルチパスの応動確認 |
| Sassor | 1/26~1/28 | 各日18-18:30 | 関西、北陸 | 6 | 家庭用ESS | 実機+数万台規模(シミュレーション)での応動確認 |
| サニックス | 2月上旬 | 15-18:00 | 模擬 | 1 | 家庭用ESS | 模擬周波数による実験設備での応動確認 |
| REXEV | 1月下旬~ 2月上旬 | | 東京 | 6 | V2H | |

| 社名 | 計測間隔 | 計測誤差 | 不感帯 | 調停率 | 遅れ時間 | 計測地点 |
|-------------------|---|--------------------------|-------------------|----------------|----------------|---------|
| 技術要件 | 0.1S以下 | ±0.02Hz以下 | ±0.01Hz以下 | 5%以下 | 2s以内 | 受電点 |
| KDDI | 6s | ±0.02Hz以下 | ±0.01Hz | 0.5%/1% | 未測定 | 機器点 |
| MHIET, 東邦ガス | IEC60688適合トランスデューサ使用 連続,誤差±0.006Hz以下 | | 無 | 0.4% | 2s以内 | 機器点 |
| 自然電力 | 0.1s | 0.1Hz以下 | ±0.01Hz | 5% | 2s以内 | 受電点 |
| Sassor | 1s | ±0.02Hz以下 | 無 | 5% | 平均16s | 機器点 |
| サニックス機器点 (受電点) | 0.1s (0.19S) | 未確認 | 未確認 | 5% | 2s | 受電点,機器点 |
| REXEV機器点 (受電点) | 120~240ms (120~240ms) | ±0.01Hz以下 (±0.01Hz以下) | ±0.01Hz (評価不可) | 5.4% (評価不可) | 0.9s (評価不可) | 受電点,機器点 |

2-2.3 一次調整力 実証内容 全体概要

アセスメント評価

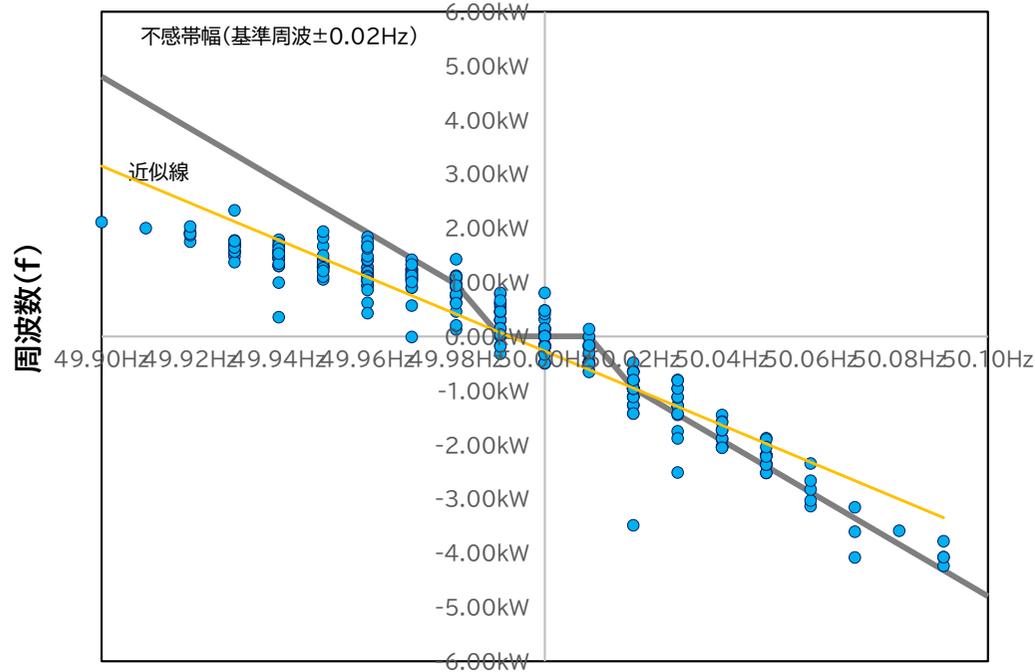
| 社名 | アセスメントI 評価 | アセスメントII | | | |
|-------------|--|----------|------|--|--|
| | | 評価対象 | 評価間隔 | 評価方法および許容範囲 | 評価頻度 |
| アセスメント要件 | <ul style="list-style-type: none"> ・アグリゲータ単位で設定した基準値と落札量を比較して達成量を確認 ・ΔkW落札量が供出可能量の内数であることを確認 | 出力変化量 | 1秒 | 評価点における出力変化量をもとに30分コマ単位で近似線を算出し、近似線の傾きが調定率の傾きと同方向にあること | 一般送配電事業者が任意に指定する期間を抜き打ちで確認 |
| KDDI | 内数にあることを確認 (実系統周波数による応動のため、最大 Δ は未確認) | 出力変化量 | 6秒 | 30分コマ単位で周波数変動に応じた出力変化量をプロット。近似線の傾きが調定率と同方向にあることを確認 | 落札ブロック内の3時間分のデータを保管することで任意の期間に対応可能 |
| MHIET, 東邦ガス | 内数にあることを確認 (最大 Δ も確認済) | 出力変化量 | 1秒 | 評価点における出力変化量をもとに1時間分のデータで近似線を算出し、近似線の傾きが調停率の傾きと同方向にあることを確認 | |
| 自然電力 | 内数にあることを確認 (最大 Δ も確認) | 出力変化量 | 10秒 | 30分コマ単位で周波数変動に応じた出力変化量をプロット。近似線の傾きが調定率と同方向にあることを確認 | 落札ブロック内の3時間分のデータを保管することで任意の期間に対応可能 |
| Sassor | 内数にあることを確認 (実系統周波数による応動のため、最大 Δ は未確認) | 出力変化量 | 1秒 | 30分コマ単位で周波数変動に応じた出力変化量をプロット。近似線の傾きが調定率と同方向にあることを確認 | 本年度は30分間の実証であったため、 3時間ブロック全体での評価は課題あり |
| サニックス | 内数にあることを確認 (最大 Δ も確認済) | 出力変化量 | 1秒 | 1秒単位で周波数変動に応じた出力変化量をプロット。近似線の傾きが調定率と同方向にあることを確認 | 落札ブロック内の3時間分のデータを保管することで任意の期間に対応可能 |
| REXEV機器点 | 内数にあることを確認 (1sで規定出力最大 Δ に到達7分継続) | 出力変化量 | 0.1秒 | 直前計測型:×傾きが反対 事前予測型:○ | 実証期間の全データで検証可 |

2-2.3 一次調整力 実証 家庭用ESSを用いた代表事例

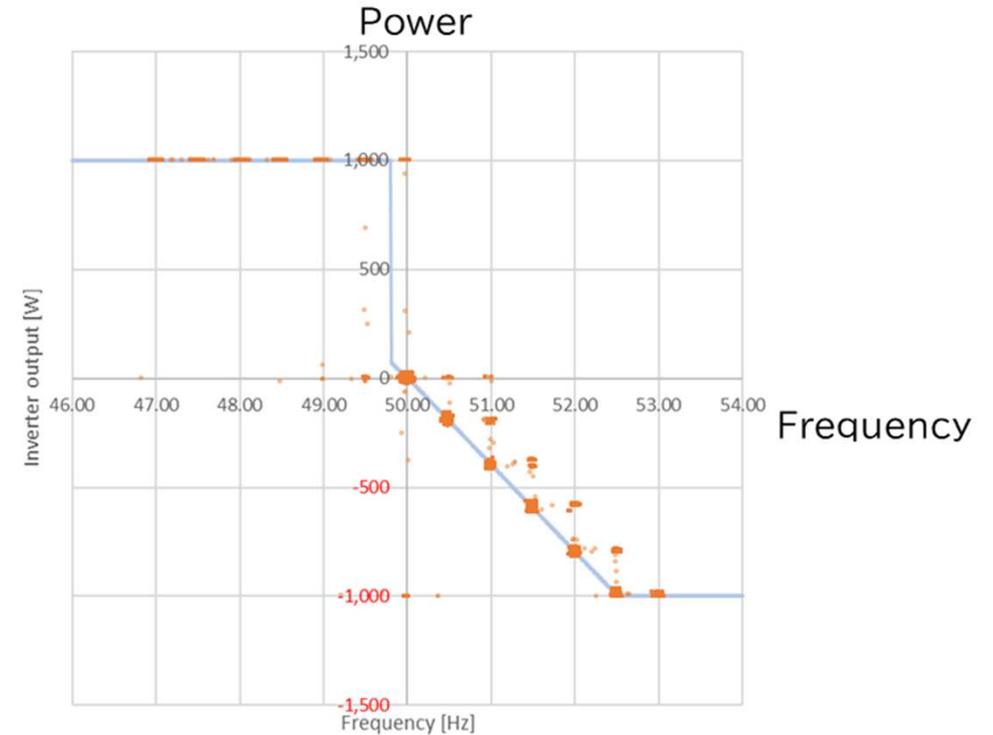
- 家庭用ESSにおける周波数変動(実系統周波数、模擬周波数)の応動を検証

【実系統周波数に応じた蓄電池の応動状況】

出力変化量(p)



【模擬周波数に応じた蓄電池の応動状況】



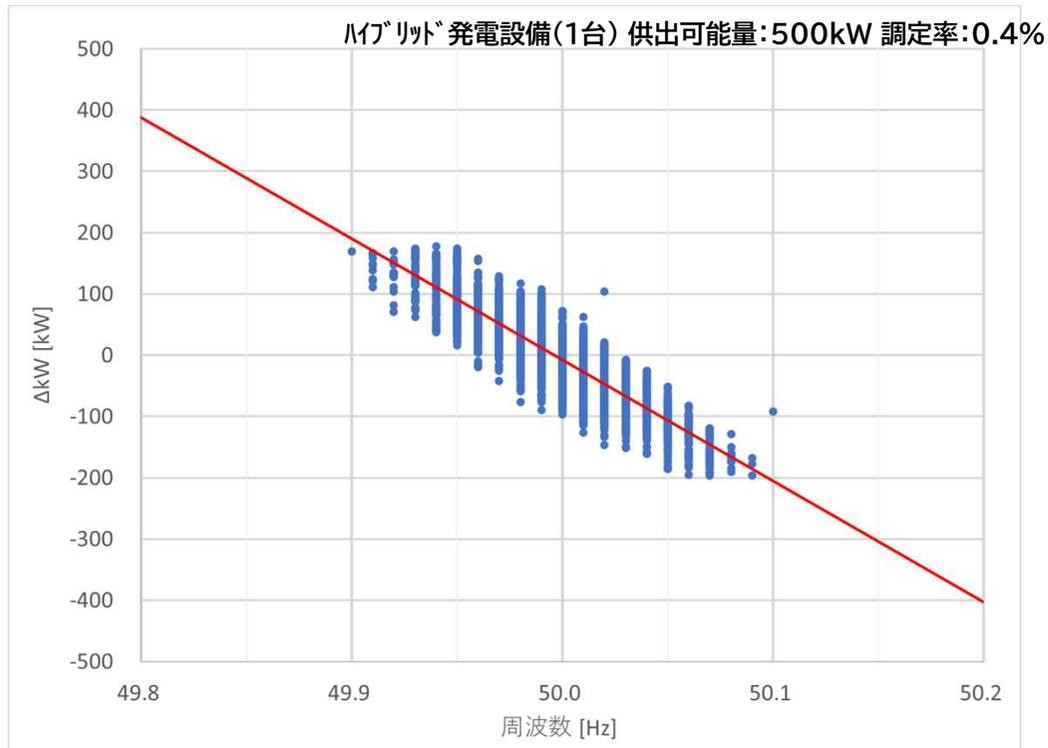
■考察サマリ

- アセスメントⅡで求められる、周波数変動に対する調定率に基づく応動を確認した。
- 模擬周波数を用いた検証では、異常時(基準周波数からの-0.2Hz低下)の動作に対する Δ kWの最大量を確認した。

2-2.3 一次調整力 実証 産業用ESSおよびV2Hを用いた代表事例

- 産業用ESSおよびEVにおける周波数変動(模擬周波数)の応動を検証

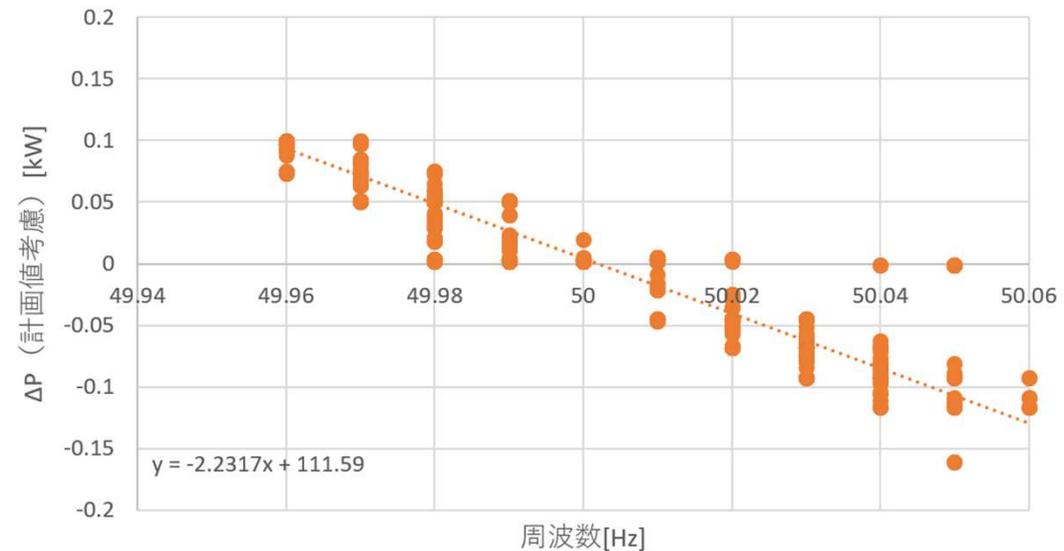
【産業用ESSの応動状況】



0.2Hz/500kW HZ-1A GE+ESS SOC補正なし

【V2Hの応動状況】

事前予測想定
(直前計測-充電計画)



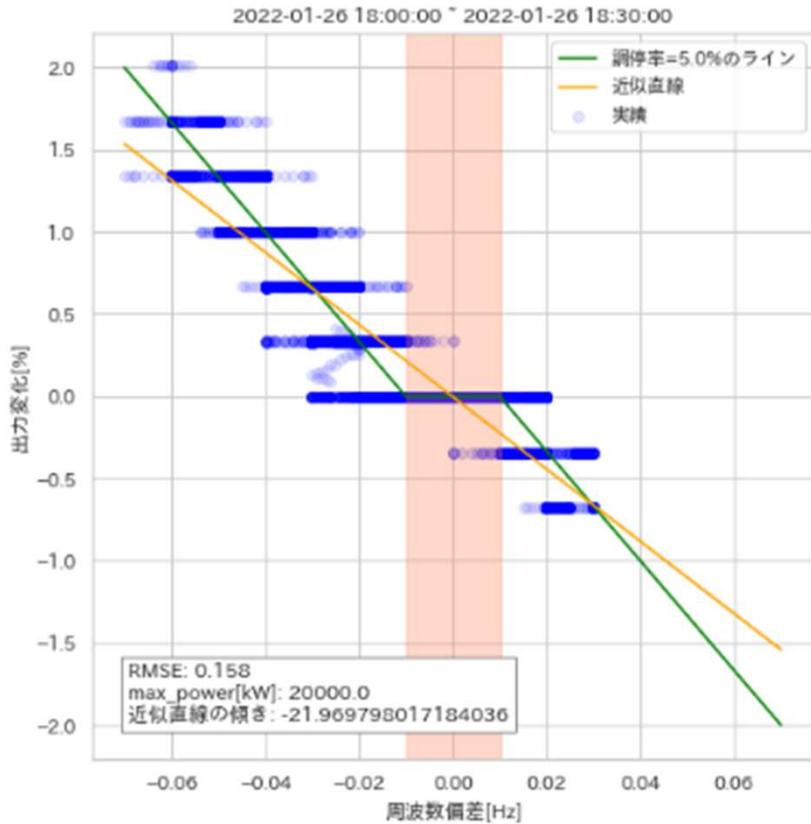
■考察サマリ

- 産業用ESSでは、近似線の傾きは調停率0.4%の傾きと一致しているが、第一、第三象限にも分布あり、GEの指令値に対する出力のバラツキが主要因と推定される。
- V2Hを用いた場合も、近似線の傾きが調定率の傾きと同方向にあることを確認できた。

2-2.3 一次調整力 実証 数万台規模シミュレーション、マルチパーパス制御の結果

- 家庭用ESSを用いた、多数台シミュレーションおよびマルチパーパス(市場連動DR+1次調整力)の検証

【独自AI制御による多数台制御】



【マルチパーパスによる制御】



■考察サマリ

- 多数台シミュレーションにおいて、AIを用いた独自手法については、周波数変動に滑らかに追従できていることを確認した。
- マルチパーパス制御において、市場連動DR制御の途中に周波数変動が発生した際、市場連動DR制御に割り込みをかけて上位のガバナ制御を実施し、周波数が基準値または不感帯へ変化した場合に元の市場連動DR制御に復帰することを確認した。

2. 共通実証の内容と結果

2-2 調整力実証

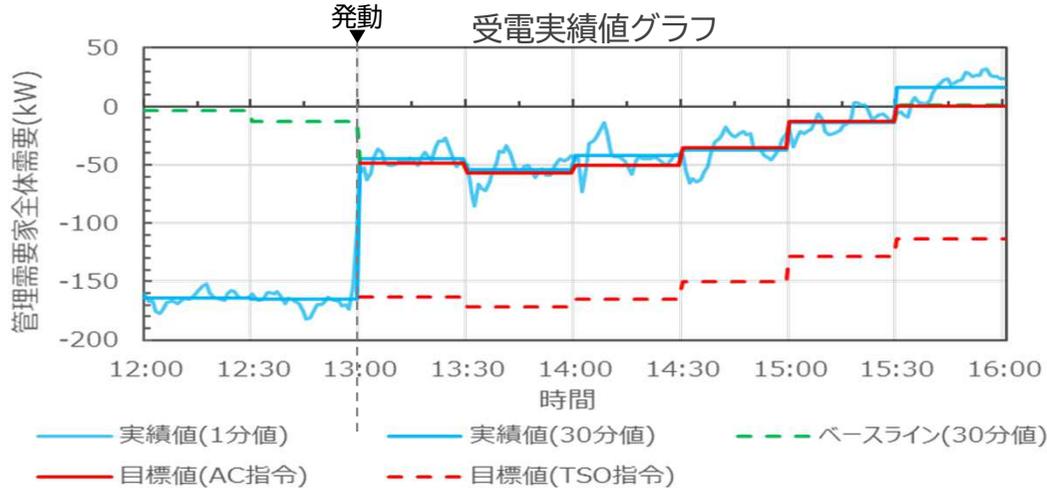
4 容量市場発動指令電源

2-2.4 容量市場発動指令電源 実証内容 概要

| | |
|---------|---|
| 概要 | ➤ 家庭用蓄電池・EV・エネファームで容量市場に参入する場合の時間帯の制約の確認及び必要リソース数の検証を実施する |
| 参加事業者 | ➤ KDDI、大阪ガス、エナリス/REXEV |
| 実証実施回数 | ➤ 2021/12/17～2022/2/3までの10回 ※うちA事業者からの発動8回 |
| 実施エリア | ➤ 東北、東京、関西 |
| リソース種別 | ➤ 家庭用蓄電池、EV、エネファーム |
| リソース台数 | ➤ 3,834台 |
| 最大制御可能量 | ➤ 6kW～208kW |

2-2.4 実証データまとめ KDDI 2022年1月26日 発動指令電源 13:00~16:00

エリア:東北 対象リソース:家庭用蓄電池115台 発動量:115kW



| コマ | 時間 | ベースライン (kW) | 受電実績 (kW) | 供出量 (kW) | TSO→AC指令 (kW) | AC→RA指令 (kW) | 供出率(%) (供出量/TSO指令) | 供出率(%) (供出量/AC指令) |
|----|-------|-------------|-----------|----------|---------------|--------------|--------------------|-------------------|
| | | ① | ② | ③=①-② | ④ | ⑤ | ⑥=③/④ | ⑦=③/⑤ |
| 1 | 12:00 | -4 | -164 | | | | | |
| 2 | 12:30 | -13 | -165 | | | | | |
| 3 | 13:00 | -48 | -45 | -3 | 115.0 | 0.00 | -2.7 | |
| 4 | 13:30 | -57 | -54 | -3 | 115.0 | 0.00 | -2.2 | |
| 5 | 14:00 | -50 | -42 | -8 | 115.0 | 0.00 | -7.1 | |
| 6 | 14:30 | -35 | -38 | 3 | 115.0 | 0.00 | 2.4 | |
| 7 | 15:00 | -13 | -14 | 0 | 115.0 | 0.00 | 0.2 | |
| 8 | 15:30 | 1 | 16 | -15 | 115.0 | 1.30 | -12.7 | -1,121 |

補足: 試算は全て30分値で実施。■の網掛けは発動時間。AC→RAへの指令に関しては、その時点の状況(可能量)により必ずしもTSOの指令と一致しない場合がある。

- TSO→ACの指令とAC→RAの指令値が異なるが、これはその時点でのRAの可能量を見ながらAC→RAへ指令しているため(正常動作)。今回の場合は、ACシステム側で供出量が無いと判断し0kWの指令。
- 結果的に0kW指令だが、右上グラフから、蓄電池への細かな指示に対して、おおよそ応動できていることを確認。
- 現状は、供出可能な時間帯とそうでない時間帯があり、供出が難しい場合でもACからの0kW指令には対応できているため、産業用リソースなどと合わせて活用することが現実的。

2. 共通実証の内容と結果

2-2 調整力実証

5 逆潮流アグリゲーション

2-2.5 逆潮流アグリゲーション 実証内容 概要

| | |
|---------|--|
| 概要 | <ul style="list-style-type: none">➤ 低圧需要家での逆潮流無しでのネガワットビジネスへの参入はPV出力変動や需要変動があり難しい。本実証では逆潮流アグリゲーションすることでPV発電や需要に影響されない安定供出実現のための実証を行う。➤ また、ポジワット制御とネガワット制御の比較をシミュレーションで確認し、ポジワット制御の優位性を確認する。 |
| 参加事業者 | <ul style="list-style-type: none">➤ KDDI、Sassor |
| 実証実施回数 | <ul style="list-style-type: none">➤ 2021/12/17～2022/2/3までの10回 |
| 実施エリア | <ul style="list-style-type: none">➤ 東北、関西 |
| リソース種別 | <ul style="list-style-type: none">➤ 家庭用蓄電池(実機及びシミュレーション) |
| リソース台数 | <ul style="list-style-type: none">➤ 2台(+シミュレーション) |
| 最大制御可能量 | <ul style="list-style-type: none">➤ 6kW |

本資料においては、Sassor(RA)のシミュレーション結果を掲載(次ページ)

2-2.5 逆潮流アグリゲーション 実証概要(株式会社Sassor)

概要

現在の制度ではポジワットでDR(デマンドレスポンス)を行って電力をアグリゲートすることは対象とされていない。本実証では、発電中に蓄電池をさらに放電させて系統に売る電力を上げることも含め、ポジワットのアグリゲートが可能となった場合、低圧リソースとしてどの程度供出できる量や参加可能なブロックが増えるか、シミュレーションを行い確認する。

【シミュレーション概要】

ブロック開始時に蓄電池を満充電させた状態で、ポジワットあり・ポジワットなしそれぞれの場合の供出量をシミュレートし、比較を行なった。比較パターンを以下に示す。

- 1) ポジワットあり vs ポジワットなし
- 2) 発電量が多い日 vs 発電量が少ない日
 発電量が多い日は晴天、少ない日は晴天以外の天候に対応。
- 3) 季節毎(春夏秋冬)

【利用データ】

利用する元データは低圧3世帯の実データ。計測データから30分コマの消費量と発電量を求め、3世帯のデータが揃った30分コマのみを使用。

| 世帯ID | データ期間 | PV | 備考 |
|------|---------------------------|----|--------------------|
| A | 2020年12月5日 ~ 2021年11月13日 | なし | |
| B | 2020年11月1日 ~ 2021年11月13日 | あり | 2021年8月のデータが存在しない。 |
| C | 2020年11月19日 ~ 2021年11月13日 | あり | |

※3世帯の合計供出量に「1万/データの世帯数」の値を乗じて1万世帯分の供出量としてシミュレートした。

【蓄電池スペック】

各世帯の蓄電池スペックを以下としてシミュレーションを実施。

| 実効容量(kWh) | 放電出力(kW) | 放電効率(%) |
|-----------|----------|---------|
| 5.2 | 2.0 | 96.9 |

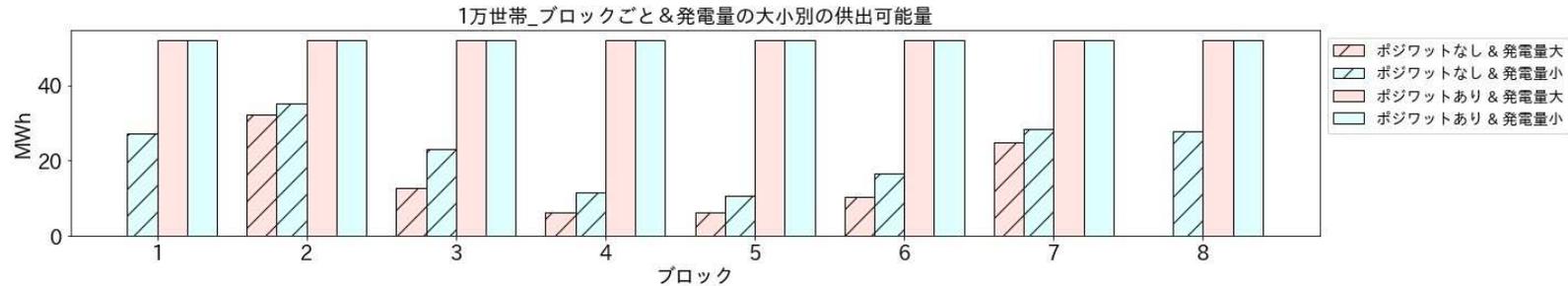
【SMLにおける需要家構成】※下記利用データ表とリンク



2-2.5 逆潮流アグリゲーション 実証結果(株式会社Sassor)

【比較(1)(2) - ポジワットあり・ポジワットなしの発電量の大小比較】

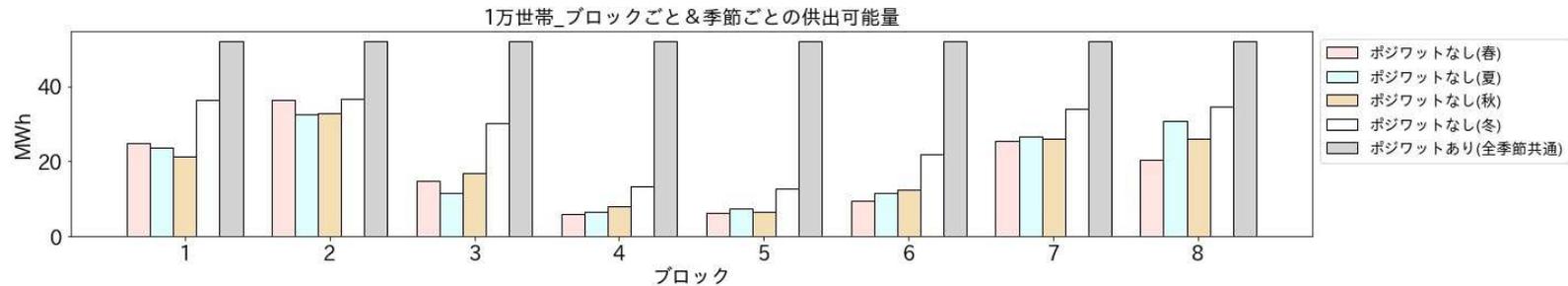
発電量が多い日、少ない日に分けてポジワットあり / なし、それぞれのブロック毎の供出量を算出して比較した結果を以下に示す。ただし、1・8ブロックは全期間において発電量が0のため、発電量による分類はなく全て発電量小に含まれている。



- ・ポジワットありの供出可能量は蓄電池のスペックにより決まり全ブロックで一定である。
- ・ポジワットありにすることで全ブロックの供出可能量が増加しており、特に発電が発生する日中の4・5ブロックでは40MWh以上の増加を確認できた。
- ・ポジワットなしにおいて、発電量の大小で比較すると発電量が小さい方が供出可能量は大きくなることを確認できた。

【比較(3) - ポジワットありとポジワットなし(季節毎)の比較】

ポジワットありとポジワットなしの各季節(春夏秋冬)の比較を行なった結果を以下に示す。
春:3月~5月、夏:6月~8月、秋:9月~11月、冬:12月~2月と設定。



- ・ポジワットありの供出可能量は蓄電池のスペックにより決まり全ブロックで一定で季節変動はない。
- ・ポジワット無しの場合、各ブロックで冬の供出可能量が他の季節より多く、ポジワットを実施した場合の効果は他の季節よりも大きいと考えられる。

【考察】

- 1万世帯でポジワットを実施した場合、各ブロックで供出可能量が約20MWhから45MWh程度増加することをシミュレーションから確認し、特に効果が大きいのは日中の3~6ブロック、晴天時、冬以外の季節であることが判明した。
- 3世帯分のデータからシミュレーションを実施したため、1世帯の消費・発電傾向に結果が大きく依存しており、実際のアグリゲーション効果を正確に推定するには世帯数を増やすなど、結果の妥当性を高める方法を検討する必要がある。一方、今回のシミュレーション結果では、低圧リソースの逆潮流によるポテンシャルが示されており、今後、低圧リソースの逆潮流を考慮した制度設計を検討する必要があると考えられる。

3. 独自実証の内容と結果

3-1 5G+MEC

3-1 5G+MEC実証 実施概要(1/2)

現状の課題:

DERリソースのDR活用のためには、負荷変動に対応したきめ細かい制御精度を向上させる一方、特に低圧リソースに関してはIoT機器の低価格化が有効と考えられるが、エッジコンピューティングによるIoT機器の機能高度化は機器のコストアップを招く。

本実証の概要:

本実証では、制御精度の更なる向上およびGW端末(IoT機器)低価格化に向け、通信基地局に併設されるMEC(Multi-Access Edge Computing)サーバ~リソース間を高速大容量・低遅延の5G回線で通信することによる新たなエッジコンピューティング技術を検証した。

具体的な実証項目は、次のとおり。

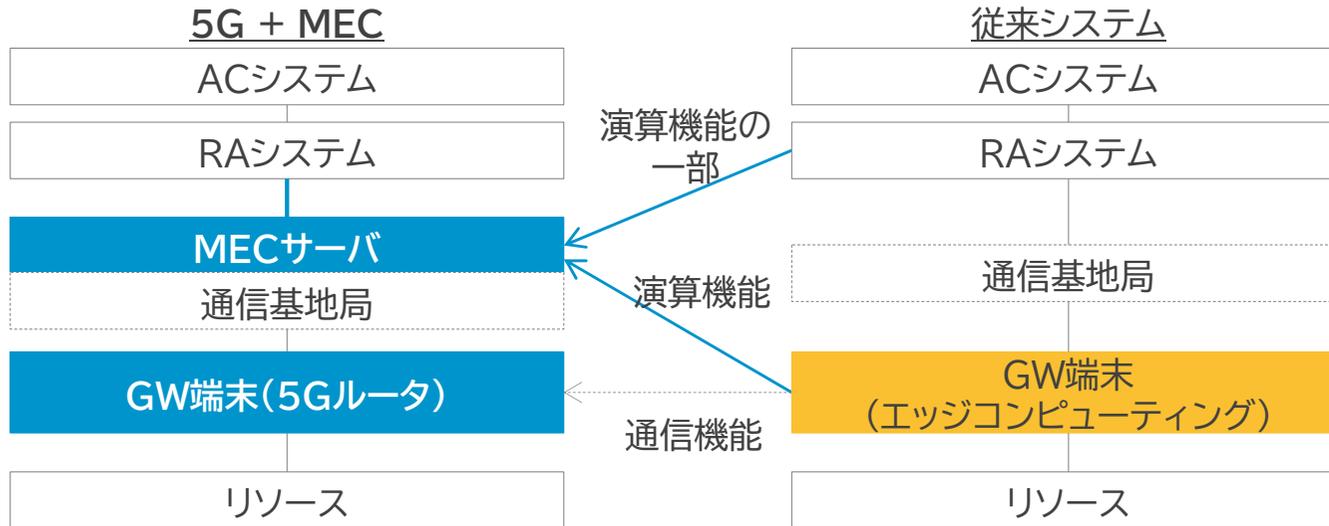
検証サイト(5G+MEC環境)内での実施であることから、①②のリソースにはシミュレータ、③の車両には事前撮影した画像を活用、シミュレータ実証を実施した。

| 試験・検討項目 | 実施概要 | 目標 |
|-------------|---|------------------|
| ①周波数制御試験 | 低圧リソースを含む一次調整力の実現に向けた実証 MECサーバ~リソース間での一次調整力制御応答性の確認 | 計測間隔:平均50ms程度 |
| ②エリア協調制御試験 | 低圧リソースを含む3次調整力①・②の実現に向けた実証 MECサーバ~リソース間でのエリア協調制御応答性の確認 | 1秒間隔でのフィードバック制御 |
| ③EV个体認証試験 | EV活用によるVPP実現に向けた个体認証実証 ※ EV画像による个体認証・車種判定を高速で行いVPP活用可能性を検証 | スループット10Mb/s以上 |
| ④IoT機器コスト評価 | 従来の機器構成に対する5G+MEC構成のコスト評価 想定されるIoT機器コストを算定(机上検討) | IoT機器コスト低減に資する試算 |

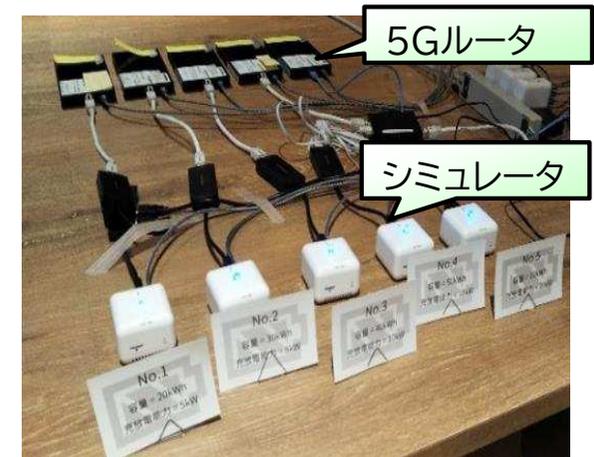
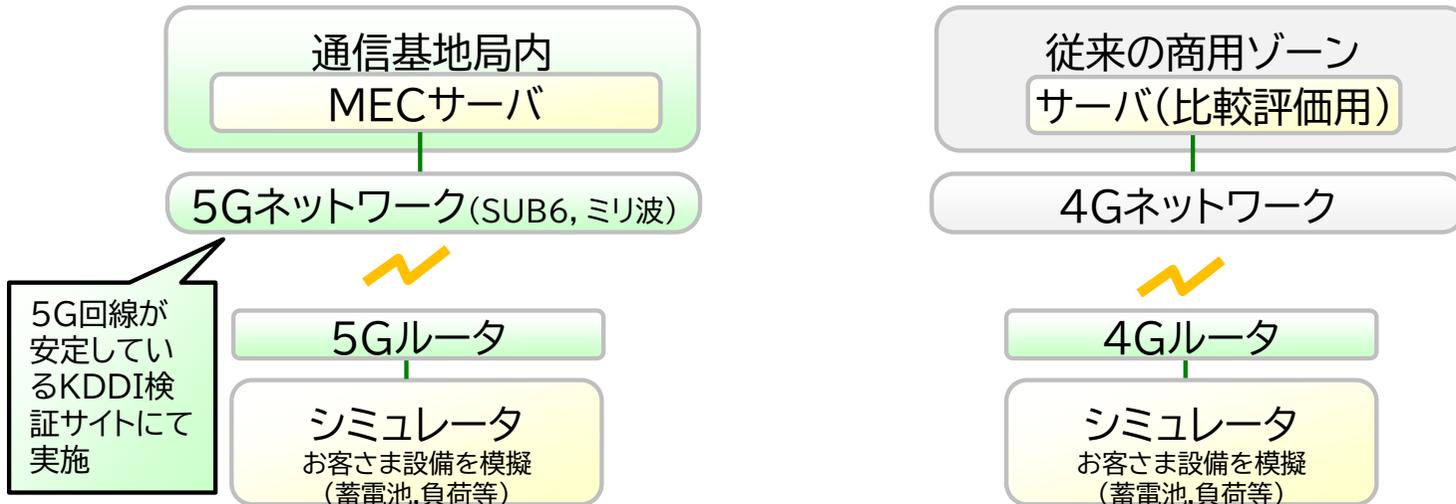
※ Echonet Liteの車種登録情報が記録されていない車両が多いことから画像での認証や判定が必要となっている

3-1 5G+MEC実証 実施概要(2/2)

システム構成: 各通信基地局のMECサーバに, RAシステム一部およびGW端末(IoT機器)の演算機能を集約



試験構成: 通信基地局内のMECサーバと5Gルータを5G回線にて接続, MECサーバにてシミュレータを制御



3-1 5G+MEC実証 まとめ

次の①～③の試験を5G+MEC環境(検証サイト)においてシミュレータ実証し、下記の成果を得た。
また④コスト評価も実施した。

①周波数制御試験

低圧リソースを含む一次調整力の実現に向け、難易度の高い技術要件である「計測周期100ms以下」を安定的に満たすための「目標:計測間隔50ms程度」を達成。

シミュレータ実証にて、MECサーバ～リソース間での一次調整力制御応答性の確保が可能であることを実証できた。

②エリア協調制御試験

低圧リソースを含む3次調整力①・②の実現に向け、制御周期を従来の1分周期から「目標:1秒周期」へ変更、高速フィードバック制御により、シミュレータ実証にて、MECサーバ～リソース間でのエリア協調制御応答性の向上が可能であることを実証できた。

③EV個体認証試験

EV活用によるVPP実現に向け、EV画像による個体認証・車種判定を高速実行、高解像度画像の連続撮影、多数決判定の有効性を確認した。また「目標:スループット10Mb/s以上」を満たすことを確認した。

④IoT機器コスト評価

IoT機器の機能簡素化により、ハードウェア性能および構造を縮小し、従来機器対比△40%低減可能と評価した。(具体的には、「低コスト演算素子の活用」、「メモリの低容量化」等にて、ハードウェア性能および構造の縮小を図ることを机上検討)

3-1 5G+MEC実証 今後の課題

①低圧リソースを含む一次調整力の実現に向けた課題:

本実証では、シミュレータ実証による計測間隔50msの確認を通し、一次調整力の実現可能性を確認できた。次段階として、実フィールドにおいて技術要件「計測誤差, 計測周期, 遅れ時間」に関する下記の実証が必要である。

- ・計測誤差±0.02Hz以下: 低コストで高品質な簡易周波数測定装置を試作開発し実証
- ・計測周期100ms以下: MECサーバから簡易周波数測定装置を計測制御して実現できることを実証
- ・遅れ時間2秒以下※: 実フィールドの蓄電池をMECサーバから制御実証, 実現に向けた課題を整理

(※遅れ時間: 自端の周波数偏差を検知してから「リソースが出力変化を開始」するまでに要する時間であり蓄電池仕様にも依存)

②低圧リソースを含む三次調整力①②の実現に向けた課題:

本実証では、シミュレータ実証により制御を従来の1分から短周期化する実証を実現, 制御精度の向上を確認できた。次段階として、実フィールドにおいて、MECサーバから蓄電池に対する下記の制御実証が必要である。

- ・GW端末(IoT機器)が実行していた受電一定制御をMECサーバにて実現できることを実証し, IoT機器低コスト化を目指す。
- ・今年度実施した協調制御結果(P.18)を踏まえ, 5G+MEC適用による制御周期の短周期化※を実証, 更なる制御精度の向上, およびIoT機器低コスト化を目指す。

(※短周期化:実フィールドでは制約事項も多いことから, 制御周期の可変最適化機能(10~60秒)の実装を検討する)

③EV画像個体認証によるVPP実現に向け, フィールド実証等 更なる技術検討が必要である。

なお, 上記のフィールド実証に向け, 次のようなIoT端末開発検討が必要である。

- ・5G+MECでの低コストIoT端末実現に向けた試作端末の開発
(上記の低コストIoT端末実現に向けた実証用低圧向けIoT端末(LTEでの5G+MEC模擬)の開発含む)

3. 独自実証の内容と結果

3-2 配電網制約を考慮した低圧リソースの活用検討

3-2 配電網制約を考慮した低圧リソースの活用検討

【概要】

今後卒FIT需要家が増加していく中で、PV発電中においても蓄電池から放電する場合において、配電網の制約を踏まえた、低圧リソースの可用性および課題の抽出を行った。

【現状整理】

■ 電圧制約

電気事業法第26条および施行規則第38条で、 $101\pm 6V$ 、 $202\pm 20V$ が維持すべき電圧として定義され、低圧連系のPCSには、電圧が基準を超過しない様に、ある電圧値を超えると有効電力を減少させる機能(電圧上昇抑制)が備わっている。

■ 電流制約

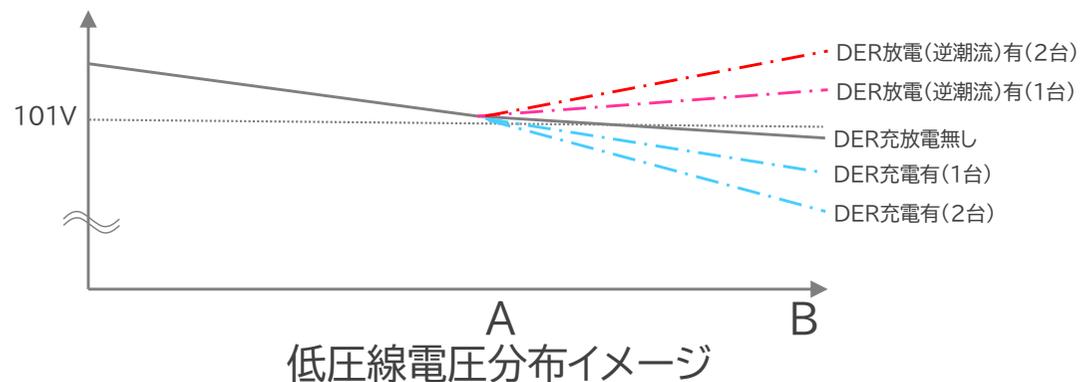
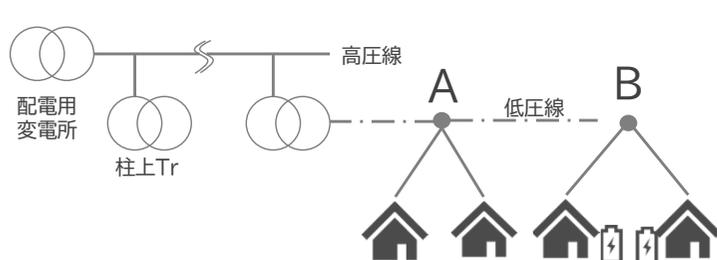
主に変圧器容量、高低圧電線・引込線の許容電流値であり、系統連系の申込を受けた一般送配電事業者は、当該発電設備が連携する事によって、負荷あるいは逆潮流の電流値に耐えつつ、他需要家の受電電圧が上記以内に収まる様に、設備の改修(引込線張替、変圧器容量変更、高圧線張替等)を実施している。

■ その他

RAは各DERから電圧等の情報を入手する事は可能だが、系統接続点等の配電系統情報は保有していない。

【課題】 次のような場合に、指令通りの出力が得られない可能性がある。

- DERに余力(kW、kWh)がある場合であっても、PCSの電圧上昇抑制に抵触することで、指令通り応動しない。
- 1配電線フィーダー上に複数のアグリゲーターが制御するDERが存在した場合、他社の制御によって、自社DERの受電電圧が変化することで、想定通りの制御ができない。



3-2 配電網制約を考慮した低圧リソースの活用検討

【本項目での検討内容】

有効電力および無効電力の変化量と受電点電圧との間の感度を相互に評価することで、低圧DER利用可能量評価を試みた参考文献※を参考にしながら、前記の課題解決を検討した。

【参考文献の要旨】

① RAによる系統インピーダンス推定

DERから得られる情報を基に、系統インピーダンスおよび共通インピーダンスの推定を試みており、PおよびQを変化させることでRおよびXをある程度の精度で推定でき、配電線上のDER接続位置によっては、系統末端側DERの状況に応じて電源側(変電所側)DERの運用を決める事で、最大供出量(kWh)を最大化できる事が述べられている。

② 他社RA参入時の自社DER最適制御

他社RAが参入したことを想定して、自社DER以外のDERの挙動を確立密度関数に基づく乱数で決定し、DERの応動を含めた潮流計算を行い、その電圧・電流変化分を基に最適化計算することで、自社DERの可能制御量を算出している。また、一定の仮条件の下、試算した結果において『他社DERの出力によって自社DERの電圧値が上昇した結果、自社DERの利用可能量(供出kWh)が減少した』との記載がある。

【課題解決の可能性】

インピーダンス推定においては、P、Qが任意に制御できる前提であり、今後のスマートインバータの動向を注視しつつ、可能な状況になった際には実測データを用いる等して、自社DERの接続点(系統インピーダンス)の把握を評価するとともに、同一配電線路上DERの最適評価制御手法を検討していく必要がある。

また、他社DERの影響については、現時点で同一配電線上に自社/他社DERが多数存在する可能性はまだ低いと考えられるものの、今後のDERの普及度合いによっては課題になり得る事を確認する事ができた。

しかし、文献で用いられた確率潮流計算には、膨大な組み合わせの計算を処理する必要がある為、実際にシステムに組み込むにはさらなる検討が必要と考えられる。

一方で、今年度から一般送配電事業者を交えた協議会等で系統情報の見える化が議論されていること等から、系統情報がある程度開示される可能性もある為、各種動向を見据えながら、制御可能量把握の精度向上に努めたい。

(※参照文献: DER 群による需給調整力の提供可能量評価手法(2021年電気学会全国大会)

3. 独自実証の内容と結果

3-3 需給逼迫時のDERポテンシャル検討

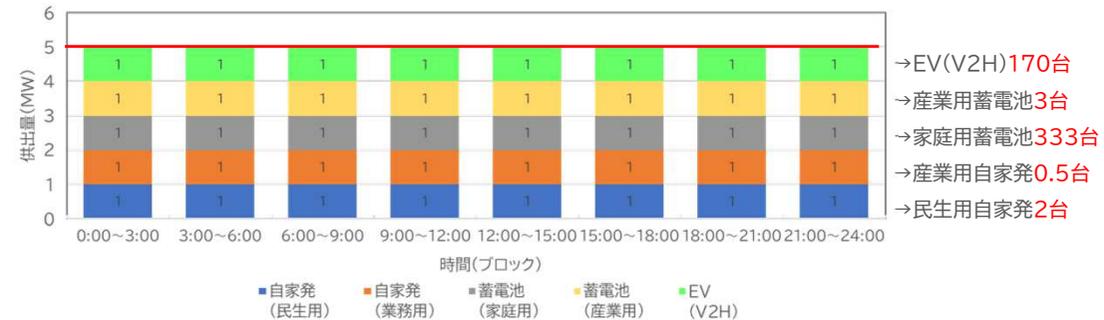
3-3 DERポテンシャル最大化検討 (エナリス/Loop)

【背景・概要】

21年1月の市場価格高騰を受け、VPP技術を活用したDRや小売事業者によるDRサービス(需要家への節電還元メニュー)の導入がこれまで以上に重要となっている。DR実施のためのリソース・手段は多種あるが、個々のスペックを見ると供出量を期待できるものの、その特性や利用方法によって活用できる場面(時間帯)が限られているのが現状であり、DERを最大限活用するためには、各リソースの時間帯毎の活用可能量を把握することが必要である。本検討においては、これまでエナリスが主に制御してきたリソースや小売事業者の節電メニュー効果などの実績データを用い、各リソースの供給力(kWh)、調整力(ΔkW)の供出可能量について、厳気象月を対象として時間帯別(1日8ブロック/3時間単位)に可能量を可視化した。

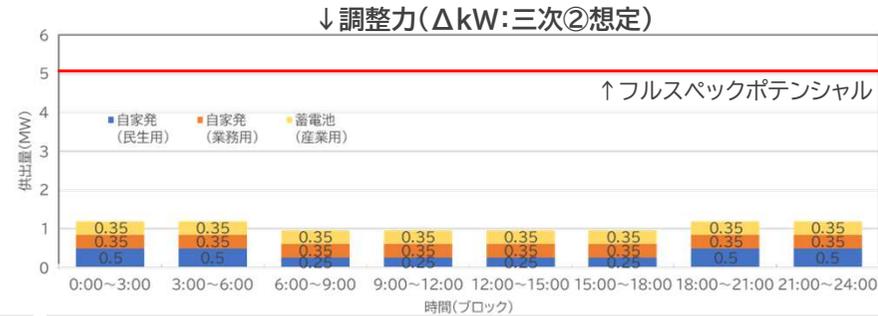
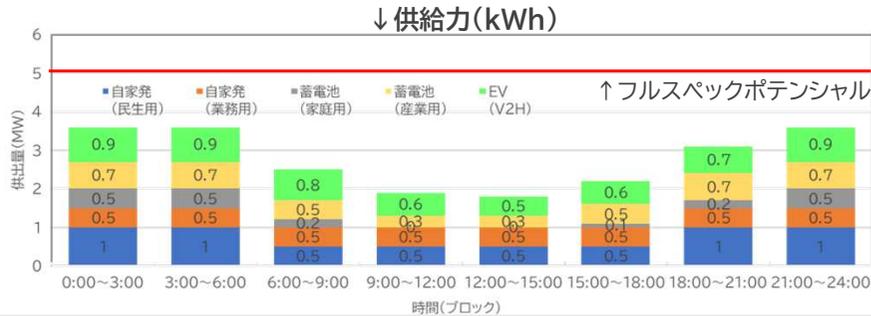
【試算するリソース種と仮想スペック・フルスペックポテンシャル】

| No. | 試算リソース | 分類 | スペック(仮想) | | 原単位(台/MW) |
|-----|--------|------------|------------|-------------|--------------------------|
| | | | 定格出力(kW/台) | 定格容量(kWh/台) | 1MW×3時間供出するために必要な台数(原単位) |
| 1 | 自家発電機 | 民生用 | 500 | - | 1MW/(0.5MW/台)≒2台/MW |
| 2 | コジェネ | 産業用 | 2000 | - | 1MW/(2MW/台)≒0.5台/MW |
| 3 | 蓄電池 | 家庭用 | 3 | 10 | 1MW/(0.003MW/台)≒333台/MW |
| 4 | | 業務用 産業用 | 500 | 1000 | 1MW/(0.333MW/台)≒3台/MW |
| 5 | EV | V2H | 6 | 40 | 1MW/(0.006MW/台)≒170台/MW |



↑フルスペックポテンシャル:左表の各リソース(台数)が制約なしに1MW×3時間供出できる量(積み上げると合計5MWとなる)

【供出可能量の可視化(厳気象月・時間帯別)】



※産業用蓄電池の調整力は、単体ブロックのみでの供出量(連続ブロックは考慮していない)

※EVのポテンシャルは、EV100台のデータから、時間帯毎の在宅率を抽出し、供出可能量を算出

◆ **供給力:** 実際の供出量は昼間は半分以下まで減少。家庭用蓄電池はPVとセットで設置されている場合がほとんどであり、昼間はPV発電により宅内需要を賄えるため、下げDRができず、供出量が大きく減少。夜間帯はある程度の供給力は確保可。

◆ **調整力:** 現状三次調整力への参入が認められていない低圧リソース(家庭用蓄電池、エネファーム)と、活用が難しいEVは、供出量は0(除外)。技術要件等を加味すると供給力のポテンシャルの50%程度となりフルスペックの台数でもほとんど供出できない。低圧リソースの参入や、逆流アグリゲーション(2023年度~高圧、低圧は未定)が認められれば、調整力としての供出ポテンシャルは大きく伸びると考えられる。

【小売事業者の需要家向け節電還元メニューの効果】

- ◆ 高圧向けメニュー(エナリス):エナリスからの要請に対して節電実績に従い報酬を支払い(ペナルティなし)。
発動があった各月で応動割合は50%前後。供出されるkWhはベースライン比で3%前後。(高圧向け小売契約電力(kW)の10%程度が参加)
- ◆ 低圧向けメニュー(Loop):前日の需給状況を鑑みDR時間を決定し、DRプログラム参加需要家へ節電依頼。節電量に応じAmazonギフト券プレゼント。
需要家の参加割合は、小売契約数に対して10%前後。人口の多いエリアが参加率が高くなるが、北海道の参加率が高い傾向。

4. 今後のビジネス展望

4. 需給調整市場以外のアグリゲーションビジネスの展開に向けた状況(株式会社エナリス)

■ 実証事業の成果を活用し、事業化を推進

| | サービス名 | サービス内容 | サービス提供先 | サービス開始 |
|---|------------------|---|--------------------|---------|
| 1 | 調整力供給サービス | 需要家設備をアグリゲートして、調整力公募(電源I')および容量市場へ入札 | 送配電事業者 | 2019年度 |
| 2 | アグリゲーションシステムサービス | アグリゲーターや小売電気事業者向けにアグリゲーションシステムを SaaS 提供 <ul style="list-style-type: none"> 調整力公募・容量市場 需給調整市場 小売電気事業者 経済DR | アグリゲーター 小売電気事業者 | 2021年4月 |
| 3 | 再エネアグリゲーションサービス | 再エネ発電事業者の発電バランシング業務および電力販売を代行 <ul style="list-style-type: none"> 発電予測 バランシンググループ運営 卸市場取引・相対取引 | 発電事業者 | 2022年4月 |
| 4 | 系統用蓄電池制御サービス | 系統用蓄電池制御システムおよびオペレーションを提供 <ul style="list-style-type: none"> 取引要件に基づく制御(卸市場取引, 需給調整市場, 容量市場) 発電計画提出・電力取引 蓄電池充電用小売電気供給 | 蓄電所事業者 | 2022年度内 |

4. 取組を推進する上で、社内他部門、グループ会社、他社との連携状況(株式会社エナリス)

■ 取り組みを推進するための社内外連携状況は下記の通り。

| | サービス名 | 社内 | グループ | 社外 |
|---|--------------|--|--|---|
| 1 | 調整力供給 | <ul style="list-style-type: none"> • 専門営業担当を設置し、顧客提案を展開 • 実証を通じて制御機能を向上 | <ul style="list-style-type: none"> • 実証事業を共同で実施 | <ul style="list-style-type: none"> • 設備所有者と連携 • DERアグリゲーション実証事業を実施 • 送配電事業者と連携 |
| 2 | アグリゲーションシステム | <ul style="list-style-type: none"> • 実証を通じて制御機能を向上 | <ul style="list-style-type: none"> • KDDIおよびJ-Powerでシステムを活用 | <ul style="list-style-type: none"> • アグリゲーターおよび小売電気事業者へシステム提供 |
| 3 | 再エネアグリゲーション | <ul style="list-style-type: none"> • 需給管理部門と連携しサービス提供 • 専門営業担当を設置し、顧客提案を開始 | <ul style="list-style-type: none"> • 実証事業を共同で実施 | <ul style="list-style-type: none"> • 再エネアグリゲーション実証事業を実施 |
| 4 | 系統用蓄電池制御 | <ul style="list-style-type: none"> • 需給管理部門と連携しサービス提供 | | <ul style="list-style-type: none"> • 蓄電所事業者と連携 • 送配電事業者と連携 |

5. 制度設計に対する課題と提言

5. 制度設計に対する課題と提言① 低圧リソース活用に向けた課題(調整力活用)

今年度実証の結果を受けての制度設計に関する課題等について、主に低圧リソース活用における課題と、特に需給調整市場三次②への参入に向けての課題と提案を整理した。

| No. | 分類 | 項目 | 内容 |
|-----|--------------------------------|---------------|--|
| 1 | 低圧リソースの活用に向けた課題について (調整力活用) | 機器点計測 | <ul style="list-style-type: none"> 本実証で、機器点計測であれば、受電点計測と比較して、DR量供出が可能であることが検証された。今後の再エネ普及拡大にむけた調整力としての分散型電源の活用には、受電点計測ではなく、機器端での計測方法の検討がなされることを改めて期待する(低圧リソースだけではなく、高圧リソースの更なる調整力としての活用にも貢献)。また2022年度より特定計量制度開始に伴い、機器点計測を効率的に実施すべく、例えば蓄電池PCS内蔵の充放電データを利用できる形も合わせて検討をお願いしたい。 |
| | | ポジワットアグリゲーション | <ul style="list-style-type: none"> 卒FIT世帯の拡大、蓄電池価格の低下等により、今後、普及が拡大する低圧蓄電池リソースについては、需要家がPV併設のケースが殆どである。基準値は太陽光発電量もしくは宅内需要となり、ネガワット制御において時間帯によっては調整が難しい。安定的な供出量の確保をおこなうためには、ポジワットアグリゲーションが必要。(卒FIT/非FIT需要家のみでは十分なリソースの確保が困難なため、FIT需要家においても蓄電池の押し上げ等によるポジワットを評価できる仕組みを検討いただきたい。) |
| | | 参入要件の設定 | <ul style="list-style-type: none"> 需給調整市場、容量市場等の参入要件が「送配電エリアごとに1000kWのリソース供出」となっているが、現状では小規模な送配電のエリアでのリソース確保が困難。広域調達の観点から、東日本エリア・西日本エリア単位などの広域もしくは隣接エリアでの参入要件の設定や、小規模な送配電エリアでの要件緩和を検討いただきたい。(北海道・北陸・中国・四国など) |

5. 制度設計に対する課題と提言② 三次調整力②の低圧リソース参入に向けた課題と解決策

| No. | 分類 | 項目 | 内容 |
|-----|---------------------------------|-------------------------------|---|
| 2 | 低圧リソースの活用に向けた課題について (三次調整力②) | 【事前審査】 実働試験 5分値評価の計測器要件 | <p>【課題】 現状の事前審査実働試験においては、5分値(kW)評価が必須という認識で、且つこの5分値を計測する計量器に関しても、TSOが指定する仕様を満たす必要があるという認識。 スマートメータ(以下、スマメ)Bルートで、瞬時値(例えば10秒毎)を取得し、瞬時値から1分値を算出可能であるが、この場合、通信量、データ量が多くなるデメリットがあり、スマメBルートを取得するためのGW端末設置も含めてコスト面での負担が大きい。小出力のリソースを数千台~数万台単位で多数束ねる低圧リソースアグリゲーターとしては、需要家1件毎のGW端末設置+サーバーコスト+通信コストの負担が大きく、事業性が成り立たない。</p> <p>【解決策(案)】 まずは次世代スマメ検討の中で、高解像度の1分値取得機能の搭載を検討いただきたい。また、事前審査の5分値判定に関しては、多少精度は落ちるものの、リソースに付属している計量器(計量法を満たしていないもの)等により測定した受電点計測値データとスマメの30分値で判断するということができず、できないか。 また、この場合、何件かにはGW端末を設置してスマメBルートを取得し、リソース付属の計量器との比較をサンプル的に抽出し、整合性を確認することとしてはどうか。 ※本件は5分値判定自体の見直しを求めるものではなく、5分値取得・判定する計量器に対しての意見である。また、また、別途国で検討されている「特定計量制度」の需給調整市場への適用をいただくと計量器の負担が小さくなる可能性があり望ましいと考えている(アセスメントも同様)。</p> |
| 3 | | 【実取引】 アセスメント | <p>【課題】 本実証においては、各RA毎の制御仕様により結果にバラつきは出たものの、低圧リソースを多数束ねて調整力を供出できることを確認したが、1需要家毎に見ると、特にエネファームに関しては、定格出力700Wであり、例えば30分で100W(50Wh)といった細かなΔkW調整をした場合、スマメCルートの最小単位が100Whであるため、現状のスマメでの計測だったとしても評価として難しいのではないかと感じる。(正しい評価が行えないのではないかと)。</p> <p>【解決策(案)】 No.1同様、次世代スマメ検討の中で検討いただきたい。また、上記は問題提起であり、送配電網協議会様などに確認したい。</p> |

5. 制度設計に対する課題と提言② 三次調整力②の低圧リソース参入に向けた課題と解決策

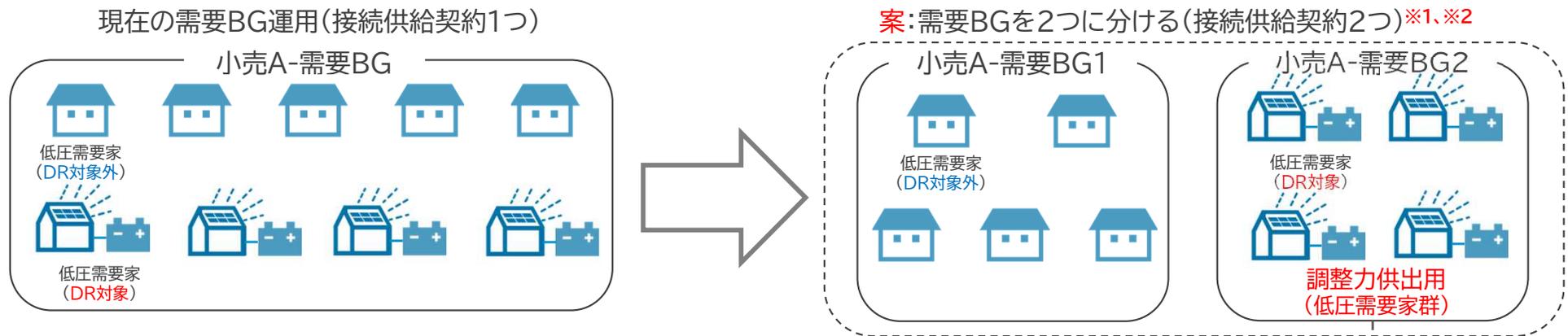
| No. | 分類 | 項目 | 内容 |
|-----|---------------------------------|---------------------------|---|
| 4 | 低圧リソースの活用に向けた課題について (三次調整力②) | 【実運用面】 需要家毎のリスト・パターン登録 | <p>【課題】</p> <p>現状の需給調整市場へDRで参加する場合、リスト・パターンの登録が必要であり、そのリスト・パターンには、需要家1件毎の情報を登録する必要がある。</p> <p>低圧リソースにおいては、先にも記載の通り、数千から数万台単位で束ねることが想定され、その情報を1件ずつ登録することや、多少のリソースの増減などは頻繁に発生すると思われるが、このたびにリストパターンの変更申請・再度の事前審査(審査に最大6か月)を実施することは、送配電事業者側、アグリゲータ側双方にとって非効率であり、現実的ではないと考える。</p> <p>【解決に向けて】</p> <p>次ページに記載</p> |

5. 制度設計に対する課題と提言② 三次調整力②の低圧リソース参入に向けた課題と解決策

前項No.4の実運用面での課題に関して、エネルギー供給強靱化法(20年6月成立)でアグリゲーターを法律上位置づけたことを鑑み、下記の通り、リスト・パターンに**低圧需要家群**として登録する運用案を提案するとともに、これを実施する場合のメリット・デメリットを整理。

(本頁では、需給調整市場のリスト・パターンに、低圧需要家群とした1需要家(リソース)と見做した形での登録を目指すものであり、BG化が目的ではない。また、下記は家庭用蓄電池を例としており、ここでは下げDR(ネガワット)を想定。エネファームについては、ネガポジ型となるため、ポジワット(発電BG)との組合せについても検討が必要)

1. 需要BGを調整力供出用の需要家群と区別するため、2つに分ける(※低圧群非調整電源と類似する考え方)



2. 需給調整市場のリスト・パターンには、当該需要家群(BG単位)として登録し、当該BG内の個々のリソース(需要家)の入替(増減)は自由とする(補足あり)。

| 需要家 | パターンX |
|-----------------|-------|
| A(小売X-高圧) | ○ |
| B(小売Y-高圧) | ○ |
| C(小売Z-高圧) | ○ |
| 低圧需要家群(小売A-BG2) | ○ |

【補足】

- リソース(需要家)の入替は自由とするが、送配電事業者(TSO)が、各需要家に対して、計量器を含めたりリソース等が満たすべき要件に適合しているかを確認できないため、予めTSOへ機器構成(例:アグリゲータシステム→GW→受電点計量)のパターンを提出し、承認(+事前審査合格)を受けた機器構成パターンのみ入替可とする(5分値へ対応できることへの担保)。
- 事前審査で認められていない機器構成パターンがある場合は、これを含めた需要家群で別途事前審査を受けることとする。
- 需要家群のリソースが増えて供出可能量を増やしたい場合は、再度事前審査を申請(現状と同様)。

※1 現状は、1事業者1エリア1需要BGしか認められていないという認識であり、2つに分ける(接続供給契約を2つとすること)が可能かは確認要

※2 需要抑制BGを活用することも検討したが、現状需要抑制BGでは、供給地点特定番号毎に計画を作成する必要があり、需要家群とする目的と合致しない。

5. 制度設計に対する課題と提言② 三次調整力②の低圧リソース参入に向けた課題と解決策

3. 前頁の運用案に関するメリット・デメリットを以下に整理

| | 送配電事業者(TSO) | アグリゲータまたは小売事業者 |
|---------------|--|--|
| メリット | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 低圧需要家群とすることで、リスト・パターンに大量の需要家(需要家1件毎)を登録・管理することが不要となる。 ▶ インバランス精算も低圧需要家群BGで管理することで、託送システムの改修も軽微となると思われる(確認要)。実取引の評価においてもスマメ30分値で評価可。 ▶ スイッチングシステムを活用可。 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 低圧需要家群とすることで、リスト・パターンに大量の需要家(需要家1件毎)を登録・管理することが不要となる。 ▶ スイッチングシステムを活用可 ▶ アグリゲータは低圧需要家群BG単位で基準値を作成すれば良く、小売事業者との連携も容易となる(この場合でもアグリゲータと需要家間の精算のために需要家1件毎のベースラインは作成する必要があり、その他欄に課題を記載)。 |
| デメリット(課題対応含む) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 需要家(リソース)毎の挙動を確認できない。(事前の機器構成提示案で問題ないか。事業者側がこれを守っていない場合、それ相応のペナルティを課す必要あり。) ▶ 需給調整市場システムとの連携に改修が必要か(確認要) ▶ 数台や数十台レベルのごく少量の低圧リソースを取り扱うアグリゲータが増えることで、無尽蔵に低圧需要家群が増えてしまうことや劣悪な事業者参加が懸念される。(そのため、ACもしくはRA単位で低圧需要家群の最低収容単位(最低供出量数百kWなど)を決めることや、アグリゲータライセンス制度を取得し、かつ、低圧リソースをアグリゲートすることに関する送配電事業者の審査に合格していることなどを条件とするのはどうか) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ これまで1つとしていた需要BGを2つに分けることにより、インバランスのならば効果が効かなくなり、インバランス負担が大きくなる可能性がある。(低圧群をBG化しなくてよいやり方とするか、小売事業者の複数BGをまとめる形にできないか。) ▶ 現状は、1事業者1エリア1需要BGしか認められていないという認識であり、2つに分ける(接続供給契約を2つとする)ことが可能かは確認要。制度設計当時は想定されていなかったが、本提案のように需要BGを分ける必要性も出てきているのではないか？ ▶ エネファームや家庭用蓄電池からの逆潮流が可能となった場合のネガ・ポジアグリのパターンについても検討する必要あり(発電BGは複数作成可の認識のため、同様に実施すれば問題ないか。今後の議論も注視していく)。 |
| その他 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 小売事業者のデメリットを考慮すると、本来は個別BG化ではない方が良いと考えられるが、低圧需要家群として認めてもらうことに加えて、TSOのシステム改修を軽微に抑えるには、現状は何らかの形でBGを別にするしかないと思われる。引続き事業者側でも課題整理を行う。 ▶ 現状の運用、低圧需要家群とする運用のどちらにおいても、TSO-AC間の調整力精算(ΔkW, kWh)はアグリゲートした基準値・実績値での評価となるが、数千件以上の低圧需要家をアグリゲートする場合、アグリゲータと需要家間のkWh精算には課題が残っている。アグリゲータ側で1件1件の基準値(ベースライン)を作成して精算するにしても精度は低く、各需要家に対してのkWh精算が正確性に欠き、需要家側の納得感を得られない可能性がある。また、需要家によっては逆ザヤとなる場合やアグリゲータ側が逆ザヤになる場合もあると考えられ、アグリゲータが市場供出により得られた対価だけでは事業性が成り立たないことも想定され、本実証における実績なども踏まえて今後も検討していく必要あり。 | |

6. 全体総括

6. 全体総括(1) ～各実証における成果や課題 供給力実証～

コンソーシアムとしての全体総括は以下の通り。

| No. | 該当実証 | 成果や課題、今後の解決策等 |
|-----|-----------------------------|---|
| 1 | 【共通実証】 供給力実証 市場価格連動DR | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 産業用蓄電池、家庭用蓄電池、EV等による市場価格連動DR(上げ下げ)を実施した。どの事業者においても、おおよそ計画通りに制御できており、収益向上を確認した。 ➤ また、家庭用蓄電池に関しては、昼間帯の上げDRを実施(機器点計測)し、低圧リソース活用の有効性を検証した(NTTスマイルエナジー)。 ➤ 蓄電池においては、充放電効率の関係で、少なからず需要家が本DRの対価を享受するために、放電量より多めに充電してしまう事象(電気料金が上がる。充電量 > 放電量となる。)が発生する(エナリスSaaS RA市場連動DR実証)。需要家への還元額が、当該充電による電気料金上昇分よりも多くなれば、需要家の参加メリットあり。今回は9日間の実証で、市場価格が高騰した影響もあり十分なメリットを確保できたが、今後も継続的に検証していく必要あり。(システム自体は、市場価格予測からメリットが出る場合のみ計画作成するため、市場価格予測精度が重要) ➤ 制御技術の確立により、リソースの制御については概ね問題なく実施できているが、ベースラインや価格予測の精度が低いことで十分にメリットを発揮できていない場合あり。また、家庭用蓄電池は、昼間のPV発電による利用制約や、PV発電量予測も絡んでくる。本実証でのエナリスSaaS RAの結果を見る限り、サービス提供可能なレベルであると思われるが、更なるメリットの獲得のために、需要予測以外の変動要因に対応していく必要がある。 |
| 2 | 【共通実証】 供給力実証 経済DR | <p>【自家発電機】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 市場価格が高いと想定される時間帯に、小売事業者の調達価格低減を目的として自家発電機による下げDRを実施。 ➤ 燃料費も加味した形で、発動時にメリットが出ることを確認した。メリットのする市場価格水準は判明しているため、これを加味した形で発動することで、有効に活用可能。 <p>【エネファーム】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ エネファームの逆潮流量の買取単価よりも安い価格で前日スポット市場に買い入札を実施し、約定結果を反映した翌日計画に基づき、エネファームの発電(逆潮流量)を制御することで市場の安い電力に差し替える実証を実施した。 ➤ 現状の市場価格高騰の影響で、経済メリットが出る金額ではなく、落札が見込める金額での入札となったが、12/23の連続約定した時間帯については、精緻に制御を実施できていた。 ➤ スマメCルートの売電データとエネファームで計測したデータについて、ほとんど乖離がないことも確認した。 |

6. 全体総括(2) ~各実証における成果や課題 三次調整力②~

コンソーシアムとしての全体総括は以下の通り。

| No. | 該当実証 | 成果や課題、今後の解決策等 |
|-----|-------------------------------|---|
| 3 | 【共通実証】 調整力実証 三次調整力② | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 低圧リソースを束ねて最大7,663台・供出可能量1,599kWでの実証を実施。最大量での実証は失敗したが、一部RAにて、その時点では制御しない(待機しておくべき)蓄電池が自由に動作してしまうというシステム上の課題が明確となっており、今後当該RAにて改善を予定。 ➤ 低圧統一実証における、約定ブロック見直し実証においては、低圧リソース3,740台・供出可能量1,300kWで1時間イベントでの実証を実施。30分値、5分値共に100%を達成し、需給調整市場の要件クリアに加えて、低圧リソースのみでの1MW以上の供出を達成した。 ➤ 約定ブロック見直し実証における家庭用蓄電池の供出可能量は、3時間入札→1時間入札への変更により、ΔkW供出量は2倍以上となる(例:1kWを3時間(3kWh供出可)と想定したリソースが3kWを1時間(3kWh)とできる)。 ➤ 現状、低圧リソースは需給調整市場の対象外であるが、エナリスコンソーシアムが目指す低圧リソースの参入にむけて、一般送配電事業者の負担(社会コスト)が増えずに低圧の調整力を調達する方法の提案について、制度設計課題のスライドへ記載。 ➤ AC(エナリス)は様々なRAを束ねるが、エナリスはACとしてエナリスSaaSを利用するRA事業者のリソース状態まで把握できている。さらに、今回実装した低圧リソース協調制御の効果で、3RAを束ねた家庭用蓄電池最大650台の精緻な制御を実現し、ACからのRAに対する制御指令通りの調整力を供出するとともに、多台数を扱う場合の異常検知機能も開発した。 ➤ 独自RAシステムで制御しているRAでは、RA毎に制御仕様が異なることもあり、リバランシング(イベント中に一部RAにてトラブル等により供出できなかった場合に他RAの余力でしわ取りする動作)に対応できない場合がある。ACと各RA間での協議事項として、アグリゲーションビジネスとして調整力を提供するにあたっては、今後各RAとの取り決めが必要。 ➤ エネファームについては、制御に利用するエネファーム計測器のデータと、スマートメータCルート計測値の誤差の影響で、成功と思われたコマが成功範囲から外れる事象もあり、今後エネファーム計測器の精度改善を検討予定。また、また、スマートメータのCルートデータについては、最小単位が100Whであるため、30分で100Wといった細かなΔkWの調整を行った場合に桁落ちが発生して正しく評価できていないという課題もある。正確な評価のために、次世代スマートメータには解像度の向上を要望していきたい(制度設計への課題と提言スライドにも記載)。 ➤ また、本実証においては機器点計測で実施した事業者(NTTスマイルエナジー)もあり、受電点計測と比較して、DR量供出が可能であることが検証された。分散型電源の普及には、受電点計測のみではなく、機器端での計測方法の検討をあらためてお願いしたい(制度設計への課題と提言スライドへも記載)。 ➤ 本実証で低圧リソースのみでの三次調整力②の要件をクリアしたものの、リソースに関しては、全てのリソースを東北エリアに集約(模擬)した結果であり、調整力の広域調達の観点から隣接エリア単位での1MW以上の確保、さらなる普及と活用のための要件の検討を期待する。 |

6. 全体総括(3) ～各実証における成果や課題 三次調整力①～

コンソーシアムとしての全体総括は以下の通り。

| No. | 該当実証 | 成果や課題、今後の解決策等 |
|-----|-------------------------------|--|
| 4 | 【共通実証】 調整力実証 三次調整力① | <p>【産業用蓄電池】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 産業用蓄電池を受電一定制御するための機能を開発し、従来に比べて、需要変動を吸収できることを確認した(エナリス)。 ➤ 基準値を30分単位としたことで、制御直前の制御対象時刻の需要の予測が精度を左右しており、基準値作成の方法などは検討の余地あり。蓄電池に対する指令と応動に3割程度の誤差が発生していることも原因となっており、今後は蓄電池メーカーと課題を共有し、ハードと・ソフト両面からの改善アプローチが必要(Sassor) <p>【自家発電機】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 昨年度と比較しても精度が大幅に向上した。要因としては、基準値精度の向上等が挙げられ、三次調整力①の要件をクリアした実証もいくつかあった。自家発電機については、最低運転出力があるため、0kW指令への対応課題なども残るが、他のリソースと組み合わせることでの活用可能性は十分にあると考えられる。また、エナリスAC・RAシステムからリソースへの受電目標値の渡し方など、細かな点での課題解決により、更なる精度向上を目指す(東邦ガス) <p>【家庭用蓄電池】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 今回は三次②のように低圧リソースを大規模で束ねた実証をできなかったこともあり、蓄電池への制御指示に対する追従性は確認できているものの、1分値評価となると、まだ難しい面がある。三次②の結果からもわかる通り、ある程度の規模で実施しなければ、ならし効果も効かず、また要件仕様上、供出可能量が小さくなるほど、成功範囲が狭まるため少台数での成功率向上は難しいと考える。今回実装している協調制御(三次②結果に記載)の精度を高めて三次①に適用することで、更なる成功率向上も可能と考える。 ➤ Sassor独自の蓄電池高効率制御方式(提案方式)について、従来方式(制御指示量をすべての蓄電池で均等分配)との比較を家庭用蓄電池1万台でのシミュレーションで実施。提案方式の方が、約13.9%高効率で同じ制御指示量を達成できることを実証した。今回はシミュレーションであり、実装にあたっては、実機データを元に作成したパラメータ設定などを検討する必要あり。 <p>【エネファーム】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ エネファームについては、指令値変更がないパターンでは高い成功率を達成しているものの、指令値変更がある場合の制御精度には課題が残った。全体的に必要な制御量よりも実際の制御量が小さくなっており、制御量が目標に届くよう制御ロジックのチューニングをするとともに、機器の計測精度の向上(100W単位→1W単位等)を行い、より精緻な制御を実現できるように検討予定。 |

6. 全体総括(4) ～各実証における成果や課題 一次調整力・容量市場発動指令電源～

コンソーシアムとしての全体総括は以下の通り。

| No. | 該当実証 | 成果や課題、今後の解決策等 |
|-----|---------------------------------------|--|
| 5 | 【共通実証】 調整力実証 一次調整力 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 今年度OCCTOから公表された一次調整力の技術要件の適合可能性(調停率に基づく各エネルギーリソースの応動特性等)を、家庭用蓄電池、産業用発電設備、EV等を持つコンソーシアムメンバーにて検証した。 ➢ 昨年から一次調整力実証に取り組んでいる事業者においては、昨年度までの実証では、基準周波数からの低下、上昇に対するエネルギーリソースの応動確認のみ(蓄電池の充放電動作確認)であったが、今年度、調停率による動作等を確認した。 ➢ 各社実証を通じて、周波数応動を確認し、調停率と近似線の傾きが一致する事までは確認できたものの、技術要件およびアセスメントの内容が従来の発電所(回転機)を前提としている背景から、受電点計測等によるDSRでの要件達成には、今後更なる検証が必要となる。 ➢ 受電点計測を実施したアグリゲーターにおいては、需要併設という特性上、需要の範囲内(逆潮流発生しない範囲内)での放電制約や、アンペア契約の制約に抵触する事を実機で確認することができた。また、PCSを経由して受電点計測した周波数を取得する場合に、計測遅延等が課題として判明し、PCSメーカー等と共に調査・検証を引き続き行う必要がある。 ➢ 様々なエネルギーリソースを持つアグリゲーターが一次調整力に参画することにより従来の電源等にはない調整力が提供され、需給の安定維持および市場の活性化が期待される。(回転機を前提とした現要件に加えて)需要家側の蓄電池等エネルギーリソースの特徴等を捉えた要件が検討されることを期待したい。 |
| 6 | 【共通実証】 調整力実証 容量市場 発動指令電源 | <p>【家庭用蓄電池(KDDI)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ PV発電している時間帯に発動された場合、供出可能量がないケースもあり家庭用蓄電池に加え、産業用リソース等種別の異なる電源をアグリゲートし、参加することが必要。 ➢ 朝方/夕方に関しては、需要家側のローカルモードにより発動時間帯によってはSOEが低い場合があり、このSOEの動きや協調制御のパラメータ設定なども加味し、どの時間帯においても確実に供出できる量を入札することで、発動指令電源として対応できると考えるが、昼間のPV余剰時の時間帯については引き続き課題。 ➢ 現状、供出可能な時間帯と供出が難しい時間帯があるが、供出できない場合でも、ACからの0kW指令にはおおよそ対応できているため、発動指令電源においては、産業用リソースと組み合わせることによる活用が現実的と考える。 <p>【エネファーム(大阪ガス)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ポジワットでの供出であり、全ての実証日で、常に指令以上の供出を確認でき、容量市場発動指令電源として活用できることを確認した。 <p>【EV(エナリス/REXEV)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 上位からの指示に対して、EVの空き車両を活用した発動指令電源実証を行った。成功コマもあったものの、同一施設内の他の車両との兼ね合いもあり、放電不足が発生。今後システム改修により改善する見込み。 |

6. 全体総括(5) ～各実証における成果や課題 逆潮流アグリゲーション・独自実証～

コンソーシアムとしての全体総括は以下の通り。

| No. | 該当実証 | 成果や課題、今後の解決策等 |
|-----|------------------------------------|---|
| 7 | 【共通実証】 調整力実証 逆潮流アグリゲーション | <p>【実機動作(KDDI)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 低圧需要家(家庭用蓄電池)におけるいくつかのパターンを想定し、逆潮流実証を行った。PV+蓄電池のダブル発電の押し上げ効果を確認し、家庭用蓄電池を活用した逆潮流(ポジワット)アグリゲーションの有効性を確認できた。 <p>【シミュレーション(Sassor)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ポジワットあり・なしや天候・季節等の条件ごとに、家庭用蓄電池1万台のポジワットアグリゲーションにおける供出量をシミュレートした。ポジワット各ブロックで供出可能量が約20MWhから45MWh程度増加することを確認でき、特に効果が大きいのは日中の3～6ブロック、晴天時、冬以外の季節であることが判明。低圧リソースの逆潮流によるポテンシャルが示された。 ➢ 今回は3世帯分のデータで実施したため、1世帯の消費・発電傾向に結果が大きく依存しており、実際のアグリゲーション効果を正確に推定するには世帯数を増やすなど、結果の妥当性を高める方法を検討する必要あり。 |
| 8 | 【独自実証】 5G+MEC 技術検証 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 周波数制御試験 <ul style="list-style-type: none"> ● 低圧リソースを含む一次調整力の実現に向け、難易度の高い技術要件である「計測周期100ms以下」を安定的に満たすための「目標:計測間隔50ms程度」を達成。 ● シミュレータ実証にて、MECサーバ～リソース間での一次調整力制御応答性の確保が可能であることを確認した。 ➢ エリア協調制御試験 <ul style="list-style-type: none"> ● 低圧リソースを含む3次調整力①・②の実現に向け、制御周期を従来の1分周期から「目標:1秒周期」へ変更、高速フィードバック制御により、シミュレータ実証にて、MECサーバ～リソース間でのエリア協調制御応答性の向上が可能であることを確認した。 ➢ EV個別認証試験 <ul style="list-style-type: none"> ● EV活用によるVPP実現に向け、EV画像による個別認証・車種判定を高速実行、高解像度画像の連続撮影、多数決判定の有効性を確認した。また「目標:スループット10Mb/s以上」を満たすことを確認した。 ➢ IoT機器コスト評価 <ul style="list-style-type: none"> ● IoT機器の機能簡素化により、ハードウェア性能および構造を縮小し、従来機器対比△40%低減可能と評価した。 ➢ 次段階として、上記の各項目について、実フィールドでの検証が必要である。 |

6. 全体総括(6) ～各実証における成果や課題 独自実証～

コンソーシアムとしての全体総括は以下の通り。

| No. | 該当実証 | 成果や課題、今後の解決策等 |
|-----|---------------------------------|--|
| 9 | 【独自実証】 配電網制約を考慮した低圧リソースの活用検討 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 今後卒FIT需要家が増加していく中で、PV発電中においても蓄電池から放電する場合において、配電網の制約を踏まえた、低圧リソースの可用性および課題の抽出を行った。 ➢ 次のような場合に、DERから指令通りの出力を得られない可能性があり、有効電力(P)および無効電力(Q)の変化量と受電点電圧との間の感度を相互に評価することで低圧DER利用可能量評価を試みた文献を参考としながら、下記の課題解決を検討した。 <ul style="list-style-type: none"> ① DERには余力(kW,kWh)がある場合であっても、電圧上昇抑制に抵触することで、指令通り応動しない。 ② 1配電線フィーダー上に複数のアグリゲーターが制御するDERが存在した場合、他社の制御によって、自社DERの受電電圧が変化することで、想定通りの制御ができない。 ➢ 参照したインピーダンス推定手法は、P,Qが任意に制御できる前提であり、今後のスマートインバータの動向を注視しつつ、可能な状況になった際には、実測データを用いる等して、自社DERの接続点(系統インピーダンス)の把握を評価するとともに、同一配電線路上DERの最適評価制御手法を検討していく必要がある。 ➢ また、他社DERの影響については、現時点で、同一配電線上に自社/他社DERが多数存在する可能性はまだ低いと考えられるものの、今後のDERの普及度合いによっては課題になり得る事を確認する事ができた。しかし、用いられている確率潮流計算は、膨大な組み合わせの計算を処理する必要がある為、実際にシステムに組み込むにはさらなる検討が必要と考えられる。 ➢ 一方で、今年度から、一般送配電事業者を交えた協議会等で系統情報の見える化が議論されていること等から、系統情報がある程度開示される可能性もある為、各種動向を見据えながら、制御可能量把握の精度向上に努めたい。 |
| 10 | 【独自実証】 DERポテンシャル最大化検討 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ DRを実施するためのリソース・手段は多種多様であるが、個々のスペックを見ると供出量を期待できるものの、その特性や利用方法によって活用できる場面(時間帯)が限られているのが現状であり、DERを最大限活用するための各リソースの時間帯毎の活用可能量を可視化した。 ➢ 供給力においては、特に昼間帯はフルスペック想定では5MW供出可能であるが、実際の供出量は昼間は半分以下まで減少する。また、家庭用蓄電池はPVとセットで設置されている場合がほとんどであり、昼間はPV発電により宅内需要を賄えるため、下げDRができず、供出量が大きく減少する。 ➢ 調整力については、現状の三次調整力②の技術要件等を加味すると、供給力のポテンシャルの50%程度となり(基準値(需要予測)の精度(乖離幅)等を考慮し、安全方向に入札量を設定する)、フルスペックの台数でも供出量は著しく低下する。家庭用リソースの参入や、逆潮流アグリゲーションが認められれば、調整力としての供出ポテンシャルは大きく伸びると考える。 ➢ 節電メニューの効果としては、高圧向けについては、応動割合は50%前後であり、供出されるkWhはベースライン比で3%前後。低圧向けについては、参加率は小売契約数に対して10%前後であり、冬より夏の方が参加率が高い傾向であった。 |

6. 全体総括(7) ～各実証における成果や課題 全体総括～

コンソーシアムとしての全体総括は以下の通り。

| No. | 該当実証 | 成果や課題、今後の解決策等 |
|-----|------|---|
| 11 | 全体総括 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ おおよそ当初の実証計画通りに、各実証を遂行できた。 ➤ 特に低圧リソース活用の観点から、本実証においては、低圧リソースのみでの三次調整力②技術要件と、1MW以上の供出という点をクリアし、コンソーシアム各社の意見も踏まえ、低圧リソースを活用するための課題や、三次調整力②参入のための事業者からの提案を示した。また、現在認められていない逆潮流アグリゲーションの実証も実施し、その有効性を確認した。 ➤ 高圧リソースに関しては、三次調整力①での活用可能性を検証し、まだ課題は残るものの、技術要件をクリアできた実証もあり、有効性を確認した。 ➤ その他独自実証においては、5G+MECといった最新技術の活用可能性の検証や、配電網制約に関する検討など、今後更なる普及拡大が見込まれる低圧リソースの将来的な活用方法と課題を整理した。 ➤ 各実証においては、まだ課題も残っており、今後もコンソーシアム各社と協力してアグリゲーションビジネス拡大に向けた検証を行い、ビジネス化に繋げたい。 |



株式会社エナリス

〒101-0062

東京都千代田区神田駿河台2-5-1 御茶ノ水ファーストビル 14F

Tel:03-6657-5453