

令和5年度  
分散型エネルギーリソースの更なる活用実証事業  
成果報告

【エクセルギー・パワー・システムズ株式会社】

# 目次

1

## 事業概要

---

事業の目的、課題とテーマ、実施体制図、スケジュール、ハイブリッド制御の…

2

## 実証概要

---

供給力実証、一次調整力実証、二次調整力②実証、三次調整力①、②実証、…

3

## サイバーセキュリティ対策に実施

---

第三者認証取得、他社RA参入に向けた対策

4

## 今後の展開

---

新規エネルギーサービスの検討

1

## 事業概要

---

事業の目的、課題とテーマ、実施体制図、スケジュール、ハイブリッド制御の…

# 事業概要

## 事業の目的：

2020年に変動性再生可能エネルギー比率が40%を超えたアイルランド島において、150ミリ秒応動の超高速調整力の提供を実現し、現地リソースアグリゲーター、DSO、TSO、需要家との連携によるエネルギーサービス事業のノウハウを蓄積

2024年から日本で一次調整力・二次調整力の需給調整市場での取引開始に合わせて、アイルランド島での実績を活用して国内制度に適合したERAB事業の実用化検証を行う。また、2024年の取引開始に合わせてアグリゲーションコーディネーター（AC）及びリソースアグリゲーター（RA）として新規参入の準備を行う

特に今年度実証では、火力に替わって系統の慣性力が期待される小規模水力発電の有効活用を目的に、グリーン調整力の可能性についても検討を行う

## 事業概要：

1	制御対象 リソース	三井不動産の千葉県柏の葉スマートシティのNAS電池(1.2MW)、山梨県企業局の米倉山電力貯蔵技術研究サイトのエクセルギー蓄電システム(1MW)とディーゼル発電機(250kW)、小屋敷第二発電所のエクセルギー蓄電システム(250kW)と水力発電機(900kW)とをハイブリッド制御により調整力実証を行う
2	実証 メニュー	柏の葉スマートシティのNAS電池による供給力実証、柏の葉と米倉山で二次②三次①、②の調整力実証を行う。また独自実証では、小屋敷第二発電所内でグリーン調整力(一次調整力相当)実証、米倉山と小屋敷第二で250kWのバーチャルハイブリッド(一次調整力相当)実証を行う
3	システム 構成	アグリゲーションコーディネーター及びリソースアグリゲーター向け基幹システム(AC/RAシステム)は、関西電力送配電のK-LIBRA、日新システムズのエリアアグリゲーションシステムを導入。リソース制御は、昨年度実証で利用したハイブリッドEMSを用いる
4	セキュリ ティー対策	昨年度構築したサイバーセキュリティ対策のさらなる向上と、組織的にこれらの対策を継続させるための仕組みとして年度内のISMS認証取得を目指す

# 事業概要

## 課題とテーマ：

2022年度の課題は、アイルランド島での事業ノウハウを用いて国内の調整力(一次調整力、二次調整力②)への適合性を検証し、実用化検討を行うこと

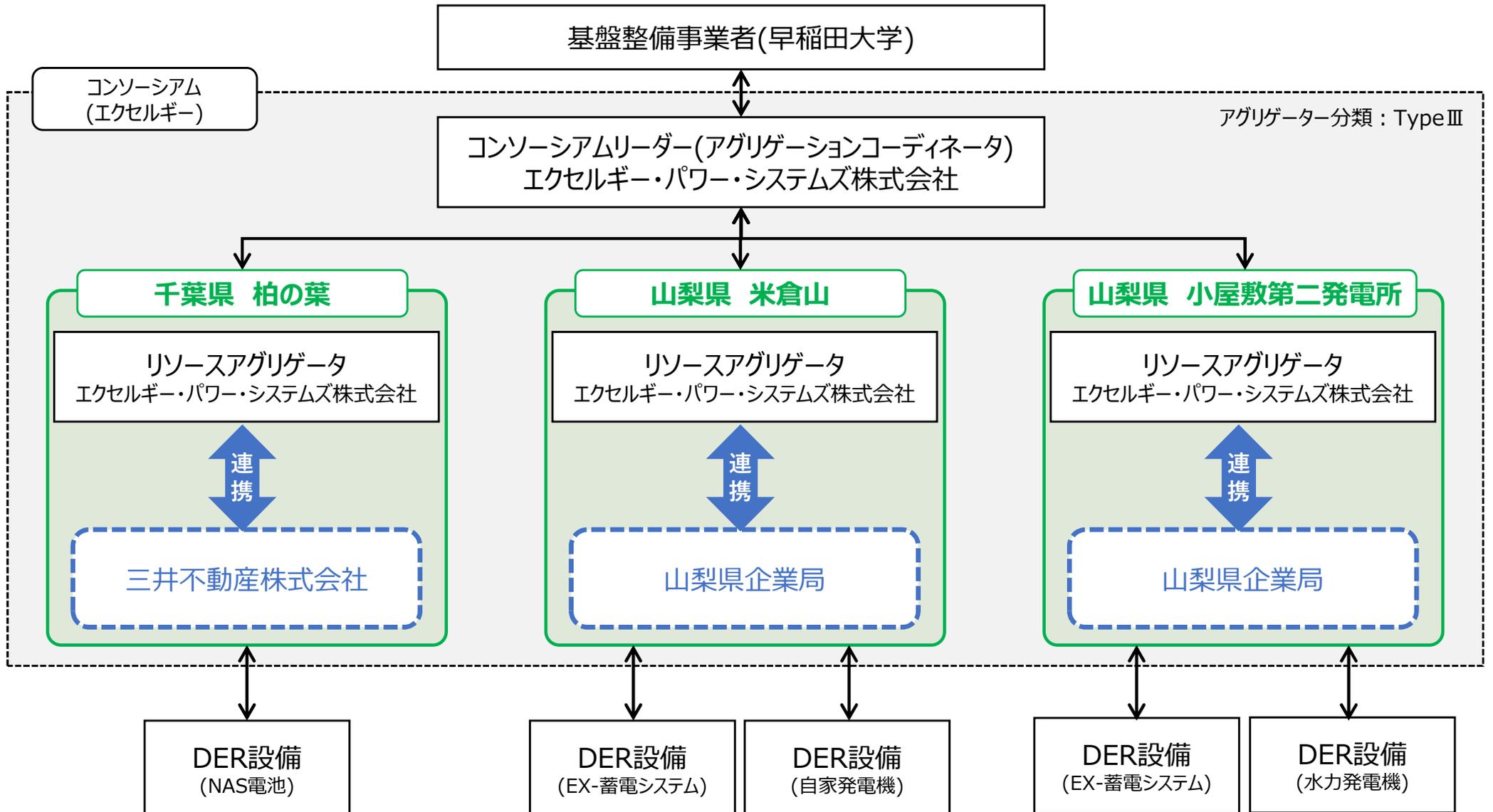
2023年度の課題は、需給調整市場で取引されている調整力を中心にERAB事業の実用化検証を行うとともに、新たな取り組みとして小規模水力発電機を用いたアグリゲーションにもチャレンジする

実証メニュー		R4年度	R5年度	実証概要	柏の葉	米倉山	小屋二	
(1) 共通実証	①供給力実証	1. 下げDR実証	—	○	需給ひっ迫を想定しオンライン制御によるDRを実施	○	—	—
		2. 上げDR実証	○	○	再エネ余剰を想定しオンライン制御によるDRを実施	○	—	—
	②調整力実証	a. 一次調整力実証	○	○	自端による1次調整力の制御を実施し、市場取引要件をクリア。今年度は、精度向上の検討を行う	—	○	—
		b. 二次調整力①実証	○	—	K-LIBRAからLFC信号を受信し、制御周期500ミリ秒でハイブリッド制御を実施。市場取引要件をクリア	○	○	—
		c. 二次調整力②実証	—	○	基盤整備事業者(A事業者)からの制御信号に従い、二次調整力②の制御をEX-ハイブリッドEMSを用いて実施し、有効性検証と精度向上の検討を行う	○	○	—
		d. 三次調整力①②実証	—	○	基盤整備事業者(A事業者)からの制御信号に従い、三次調整力①および②の制御をEX-ハイブリッドEMSを用いて実施し、有効性検証と精度向上の検討を行う	○	○	—
	(2) 独自実証	③各種分散型リソースの稼働予測や制御精度向上に係る実証	1. 高速応動実証	○	—	より高速応動が求められるアイルランド、英国のテストパターンで調整力実証を実施し要件を満たしていることを確認	—	—
2. 横連携応動実証			○	—	NAS電池とガスタービン発電機によるハイブリッド制御を実施。既存リソースのハイブリッド制御の有効性を確認	—	—	—
3. グリーン調整力実証			—	○	EX-蓄電システムと水力発電機とのハイブリッド制御によるDR試験を実施し、グリーン調整力の実現可能性について検証を行う	—	—	○
4. バーチャルハイブリッド制御実証			—	○	米倉山のEX-蓄電システムと小屋敷第二発電所の水力発電機のハイブリッド制御を行い、有効性検証と精度向上の検討を行う	—	○	○

○ R5年度実施項目

# 実証実施の体制図

## 事業実施/コンソーシアム体制図





# 実証メニュー別リソース確保結果

## 各実証における供出可能量

二次調整力②、三次調整力①、②については、通常稼働中(営業稼働中)の時間帯の実施となったため、実証の影響を考慮して拠出可能量を削減し実施

一次調整力、独自実証についてはハイブリッド制御で実施するため、エクセルギー蓄電システムの出力で実施

R5新設/ 既設	設備種別	供給 区域	台数	合計 出力 (kW)	供出可能な出力 (kW)					
					①供給力実証		②調整力実証			独自実証
					市場価格 上げDR	市場価格 下げDR	一次 調整力	二次調整力 ①又は②	三次調整力 ①又は②	DER応動特性
既設	NAS電池(柏の葉スマートシティ)	東京	1	1,200	1,200	1,200		1,200	1,200	
既設	エクセルギー蓄電システム(山梨県米倉山)	東京	1	250			250	250	250	
R5新設	ディーゼル発電機(山梨県米倉山)	東京	1	250			250	250	250	0
R5新設	エクセルギー蓄電システム(小屋敷第二発電所)	東京	1	250						0
既設	水力発電機(小屋敷第二発電所)	東京	1	900						0
<b>合計</b>			<b>5</b>	<b>2,850</b>	<b>1,200</b>	<b>1,200</b>	<b>500</b>	<b>1,700</b>	<b>1,700</b>	<b>0</b>
<b>供出可能量</b>					<b>1,200</b>	<b>1,200</b>	<b>250</b>	<b>800</b>	<b>800</b>	<b>0</b>



NAS電池  
@千葉県柏の葉  
(1,200kW)



水力発電機+エクセルギー電池システム  
@小屋敷第二発電所  
(900kW、250kW)



エクセルギー電池システム+ディーゼル発電機  
@山梨県米倉山  
(1,000kW、250kW)

# 実証概要 (ハイブリッド制御の特徴)

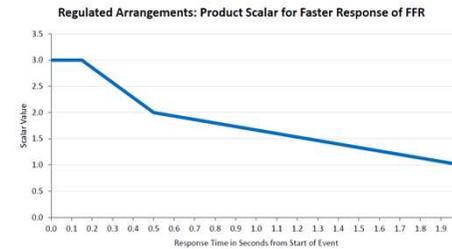
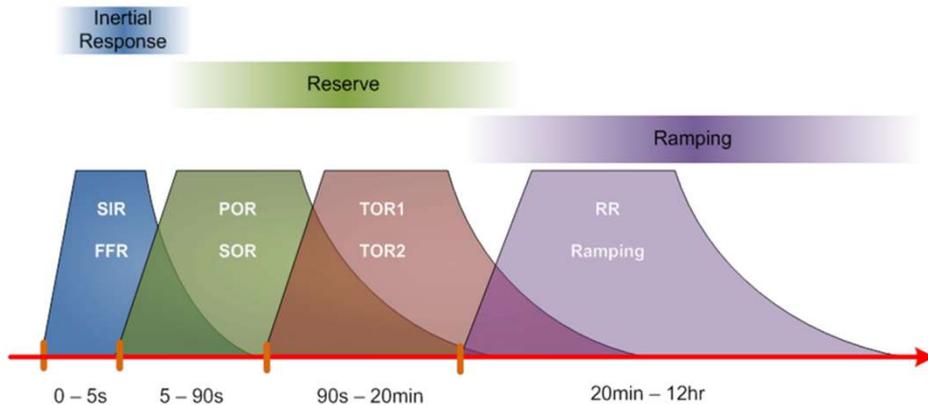
## 再エネ30%以上導入後に起きる電力システムの課題

- ・再エネ発電量の急減に対する電力ネットワーク品質維持のため、火力発電の慣性力の代わりとなる高速周波数調整力(周波数の低下を止める1秒以内に起動し60秒間持続する短時間の調整力が重要)
- ・アイルランド・英国・オーストラリアでは、送配電事業者が相対取引で、高速調整力を確保する制度を導入

短時間～長時間までを複数のサービスメニューでカバー

FFRサービス：0.15秒以内応動で3倍のプレミアム

再エネ比率に応じたプレミアム



Service	Scalar	Scalar	Scalar	Scalar
	0% - 50% SNSP	50% - 60% SNSP	60% - 70% SNSP	70% - 75% SNSP
11 Existing Services	1	1	4.7	6.3
FFR	0	1	4.7	6.3
FPFAPR & DRR	0	0	0	6.3

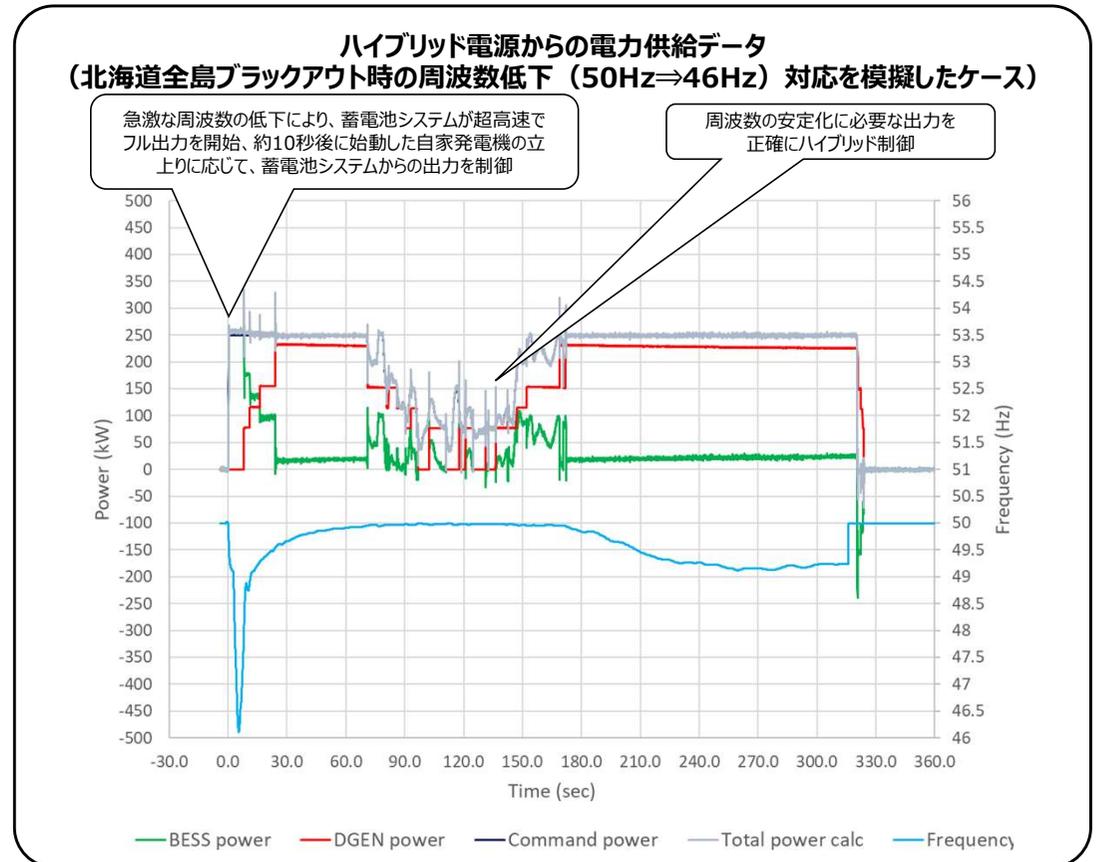
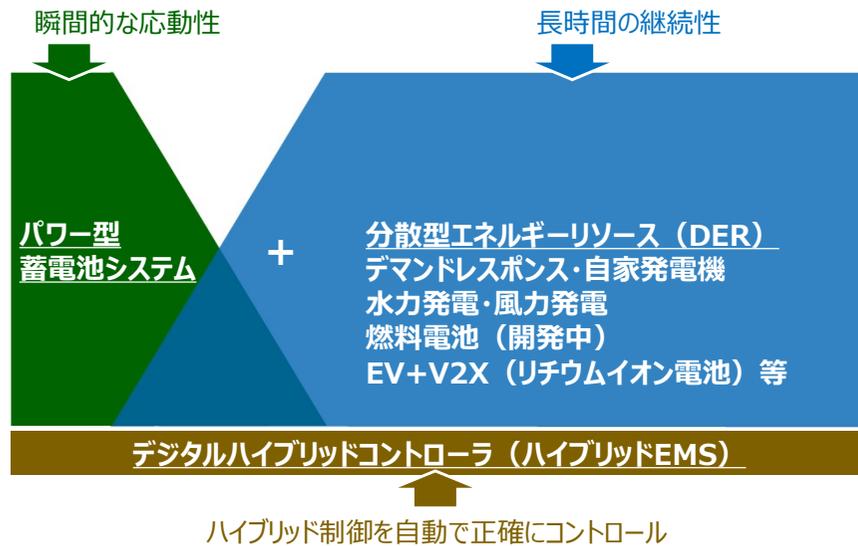
## 既存の発電設備を活用して高速周波数調整力を提供

- ・エクセルギーは、デマンドサイドにある既存の発電設備とエクセルギー蓄電池を組み合わせることで150ミリ秒の高速周波数調整力を提供することが可能
- ・ハイブリッド制御は、デマンドサイドなどにある分散型エネルギーリソース(例：自家用発電機、水力発電機、燃料電池、EV、等)を活用することが出来るため、社会実装コストミナムで再生可能エネルギー大量導入時の系統安定化に貢献することが出来る

# 実証概要（ハイブリッド制御の特徴）

## ■ エクセルギーが提供するハイブリッド制御

- ・超高速（ミリ秒）応動が可能な独自のパワー型蓄電池システム + 分散型エネルギーリソースを組合せたハイブリッドソリューション
- ・パワー型蓄電池は、高速充放電が可能、システム当たりのコストは低い（電池容量が小さくてすむ）
- ・組み合わせるDERの特徴に合わせて、短時間から長時間までの電力を効率的に供給
- ・独自のデジタルハイブリッドコントローラー（ハイブリッドEMS）で正確にハイブリッド制御



# 実証概要（AC/RAシステムの構築）

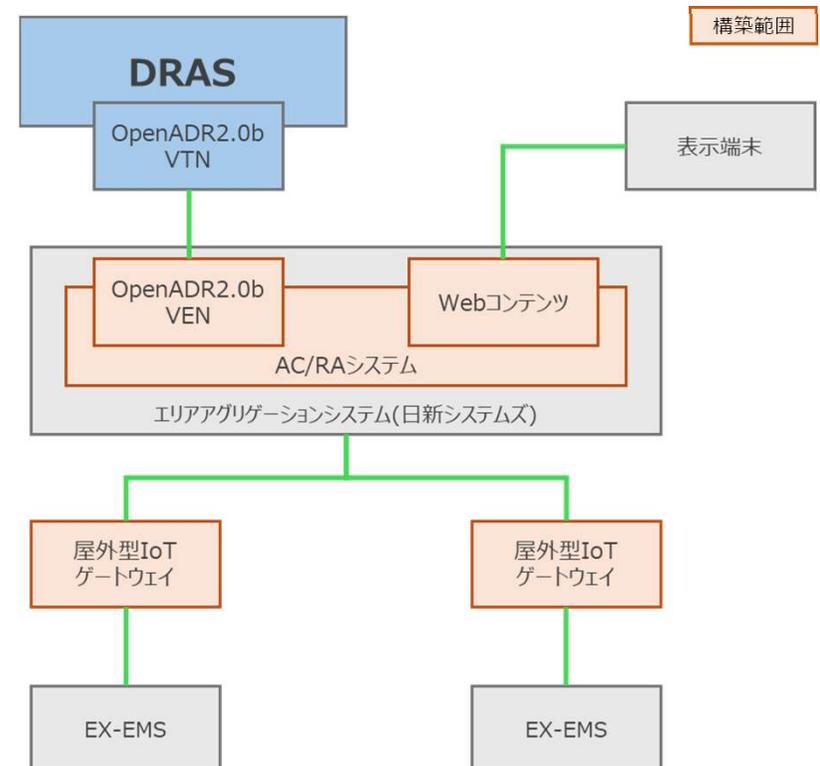
## 需給調整市場への参入準備

- ・国内での調整力取引を早期に実現するため、2023年度の事業ではAC事業者として必要なシステムを構築
- ・エクセルギー・パワー・システムズはアグリゲーターも兼ねる事業者(アグリゲーター分類：TypeⅢ)を目指しているため、本事業で構築するシステムにはアグリゲーターの機能も実装
- ・AC/RAシステムは、既にOpenADR2.0bで実績のある日新システムズの既存サービス(エリアアグリゲーションシステム)上に構築、電源制御側のEX-EMSとの接続を実現
- ・早稲田大学・実証サポートチームの協力を得てサンドボックス環境を提供いただき、短期間でシステム構築を実現

### AC/RAシステム 機能一覧

#	項目	内容
1.	OpenADR2.0b VEN 機能	OpenADR2.0 VEN 機能。 弊社製 OpenADR2.0b VEN 認証取得済のコンポーネントをエリアアグリゲーションシステムへ搭載する。
2.	E-EMS 通信機能	EX-ハイブリッド-EMS と Modbus TCP で通信する機能。 以降、EX-ハイブリッド-EMS を E-EMS と記載する。
3.	実績値収集機能	E-EMS から、受電点電力、充放電電力などの実績値を収集する機能。
4.	基準値集計機能	取得した受電点電力実績値を基に、基準値を算出する機能。 High4of5、直前計測値による算出、および、CSV によって基準値を手動で設定することが可能。
5.	応動実績集計機能	取得した受電点電力実績値から応動実績を算出する機能。
6.	DR イベント自動分配機能	DRAS から受信した DR イベント指示値を各 E-EMS へ分配する機能。 分配比率は CSV ファイルにて登録する。
7.	DR イベントリバランス機能	DR イベント制御中、指令値と実績値の差異を指示値に反映し、再分配する機能。
8.	DR 受理通知機能	DRAS からの DR イベント受理時、DR イベント情報をメール通知する機能。
9.	DR 見える化画面	DR イベント情報を確認できる Web 画面機能。 各種設定も可能とし、以下の機能を含む ・事業者・リソース情報管理機能（「10.7.2 GW 設定」、「10.7.3 VEN 設定」が該当） ・需要家リストパターン登録機能（「10.4.1 イベント期間登録・編集」が該当）

### AC/RAシステム システム構成



## 2

### 実証概要

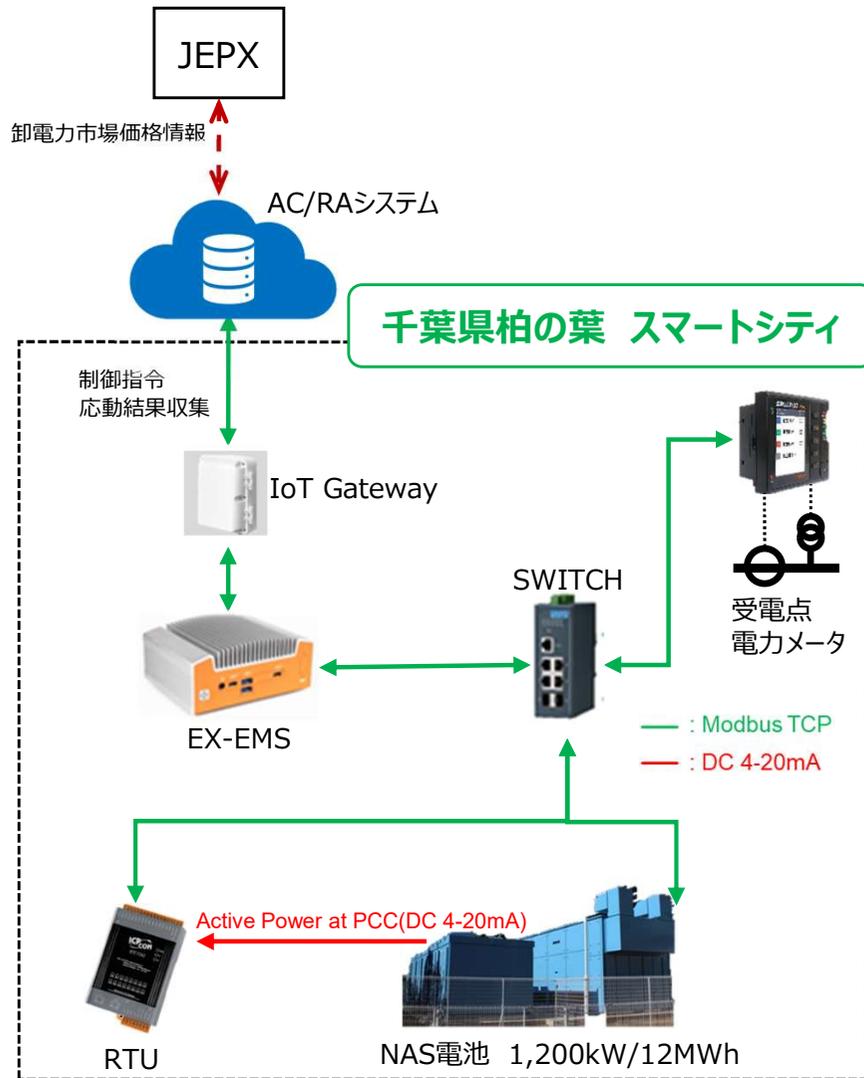
---

供給力実証、一次調整力実証、二次調整力②実証、三次調整力①、②実証、…

# 実証概要（共通実証）

## 共通実証①供給力実証

供給力実証におけるシステム構成と実証条件を下記に示す



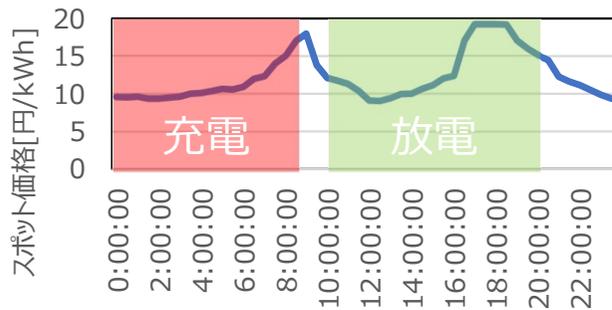
実証項目	検証方法
リソース	NAS電池（1200kW/12MWh） 最大供給量1.2MWで上げDR、下げDRを実施
制御方法	卸電力市場価格情報をオフライン参照し、AC/RAシステムからEX-ハイブリッドEMSによる運転制御
制御周期	1秒
記録周期	5分(受電点)
電力記録点	電力メータ(受電点)
制御パターン	3時間固定出力
検証項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>卸電力市場(スポット市場)価格情報との連携(今年度は十分な開発期間が得られなかったためオフラインで実施)</li> <li>NAS電池の充電/放電能力のリアルタイムモニタリングの実施</li> <li>卸価格情報の変動を判断基準に、NAS電池の充電/放電能力範囲内で最大限の効果が得られる下げDR/上げDRを実施</li> <li>AC/RAシステムで応動結果を収集し、下げDR/上げDRの結果を検証</li> </ul>

# 実証概要 (共通実証)

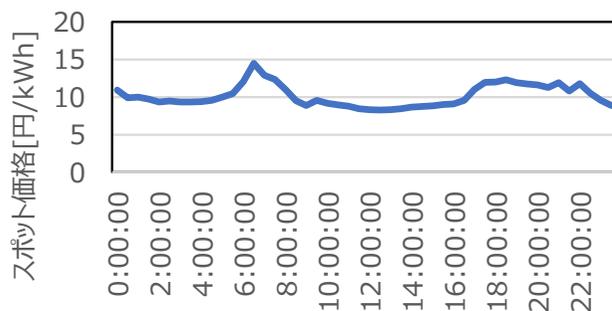
## 共通実証①供給力実証

- スポット市場への入札を想定し、実証前々日(2/6)の価格を参考に、0:00~8:00に充電、10:00~20:00に放電
- 当日の価格変動に合わせた充放電制御を実施することで、収益改善が図れることを確認

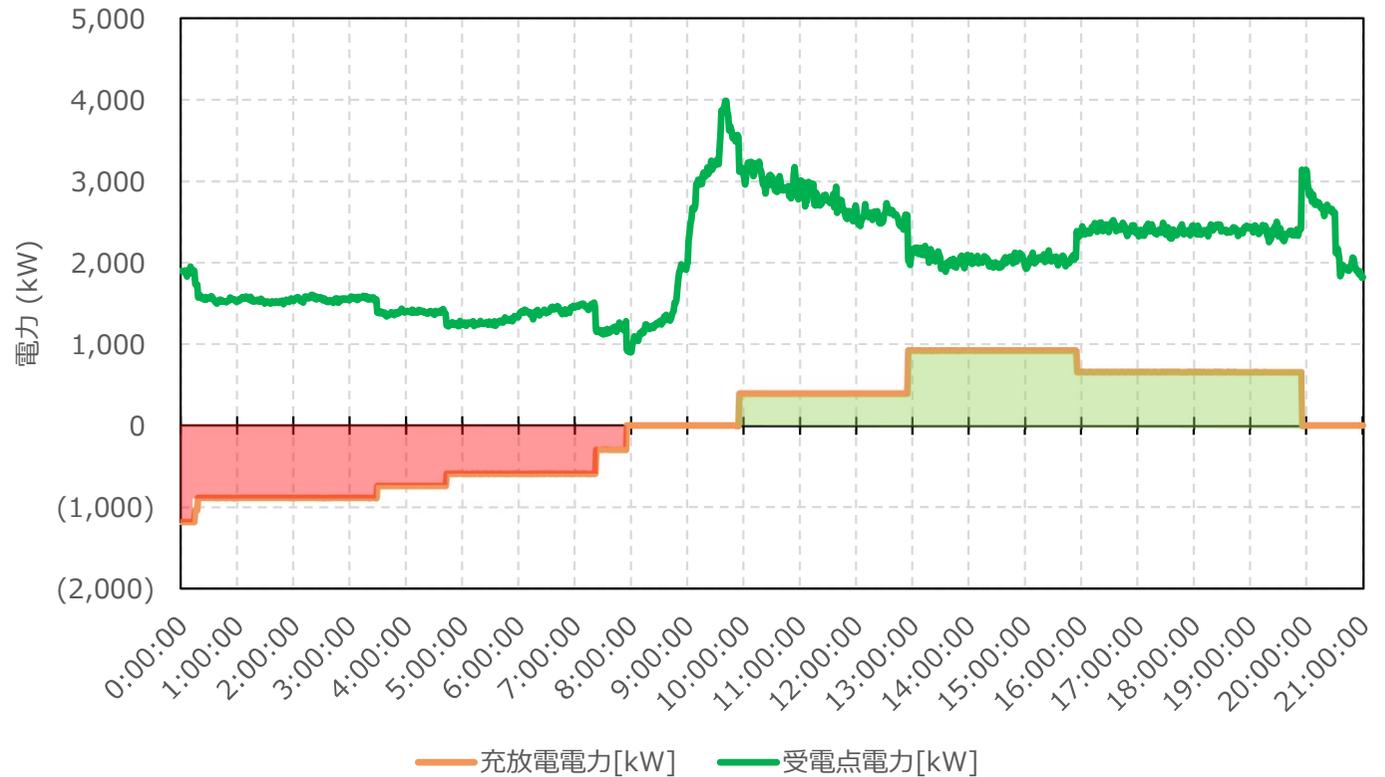
スポット価格(東京)\_2024/2/6(火)



スポット価格(東京)\_2024/2/8(木)



受電点電力\_充放電電力実績\_2024/2/8(木)



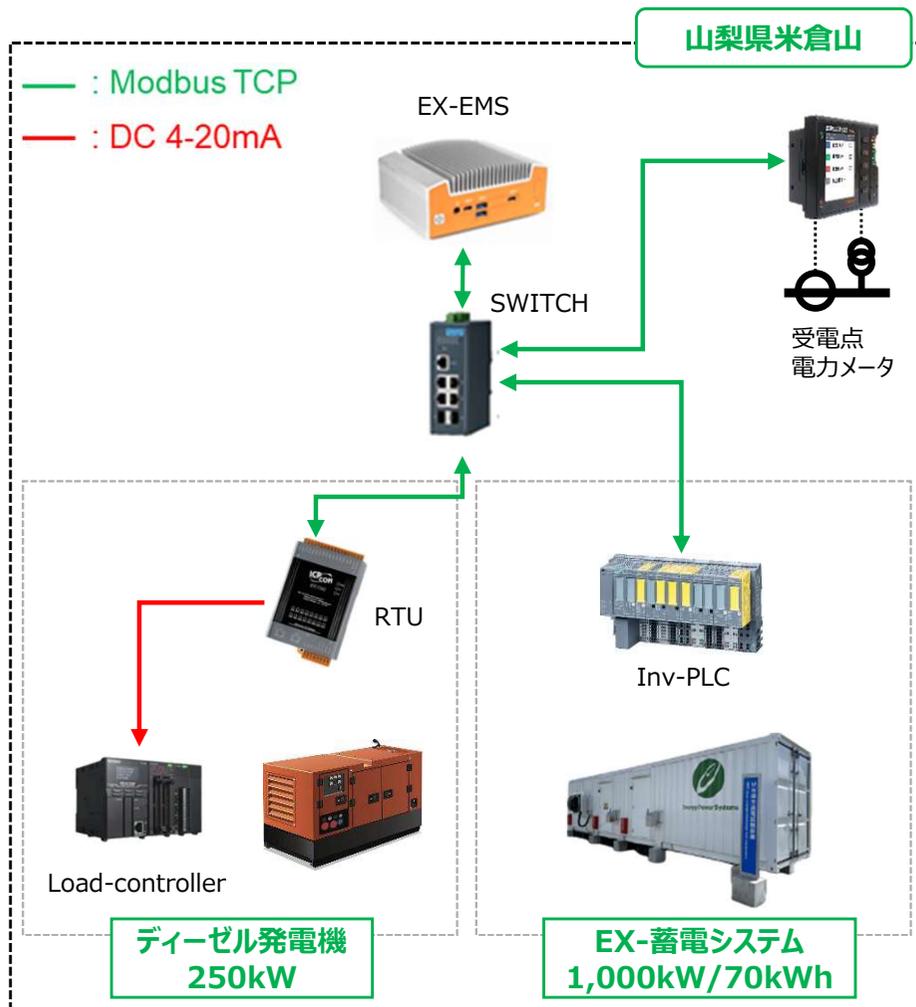
## 2024/2/8計画・実績

	充電(kWh)	放電(kWh)	収益(円)
計画	-6000	6700	30,724
実績	-5828	6582	3,225

# 実証概要（共通実証）

## 共通実証②調整力実証

- 一次調整力実証におけるシステム構成と実証条件を下記に示す
- 昨年度実証との変更点は自端制御を行うためAC/RAシステムとは接続しないで、上げ下げDRを実施



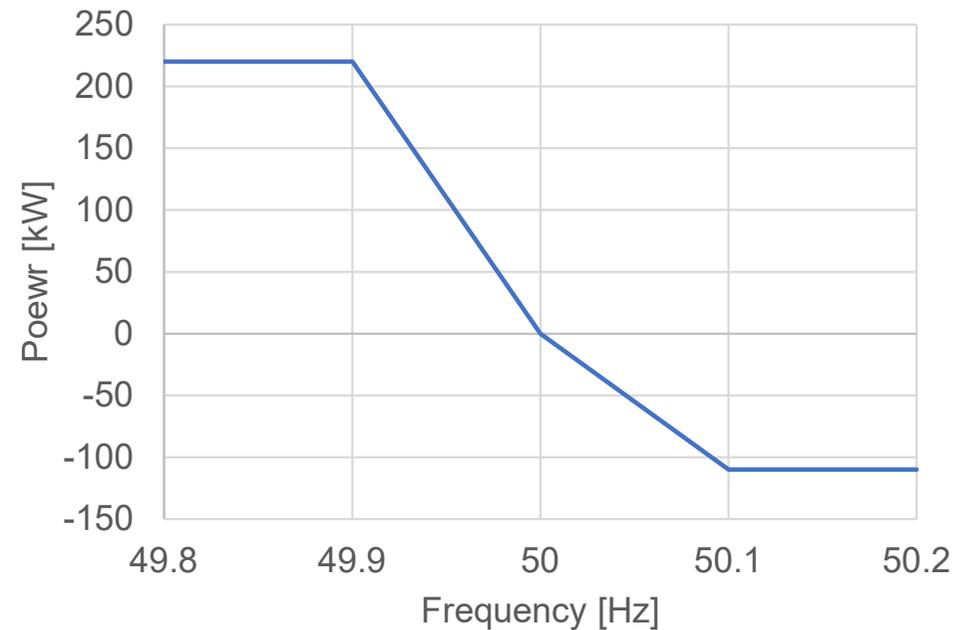
実証項目	検証方法
	米倉山
リソース	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EX-蓄電システム : 220kW</li> <li>• ディーゼル発電機※ : 220kW</li> </ul> <small>※ディーゼル発電機は負荷追従のオフグリッド仕様のため、抵抗を4段階にスイッチで切り替えて制御</small>
制御方法	自端による周波数応動(模擬周波数を入力)
制御係数	今年度はあらかじめ設定した調定率で実施
制御周期	20ミリ秒
記録周期	50ミリ秒(K-LIBRA : 1秒)
継続時間	5分
応動時間	10秒
電力記録点	個別機器端にて計測
制御パターン	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 周波数を大きく緩やかに変動するパターン</li> <li>• 電力広域的運営推進機関(OCCTO)の定義したパターン</li> <li>• 北海道の大規模停電の周波数を模擬したパターン</li> </ul>
検証項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EX-ハイブリッドEMSで応動の遅いディーゼル発電機の一次調整力の供給能力を検証</li> <li>• 昨年度よりもより高品質(高精度)調整力提供の検証</li> <li>• AC/RAシステムで応動結果を収集し、一次調整力の応動結果を検証</li> </ul>

# 実証概要（共通実証）

## 共通実証②調整力実証

- ・一次調整力の制御係数をEMSに設定し、自端で周波数(模擬信号)に対して応動
- ・本実証においては、山梨県米倉山のサイトの状況を考慮して、充電側は-110kWを最大とした(充電方向は本年度初)

設定パラメータ	1次調整力
周波数補正值	0
時定数(LPF)	100 msec
時定数(HPF)	0
不感帯幅(プラス側)	0.003 Hz
不感帯幅(マイナス側)	0.003 Hz
$\Delta f$ 制御係数(プラス側)	-2,200 kW/Hz
$\Delta f$ 制御係数(マイナス側)	-1,100 kW/Hz
比例制御係数(Pゲイン)	100
比例制御係数(Iゲイン)	0

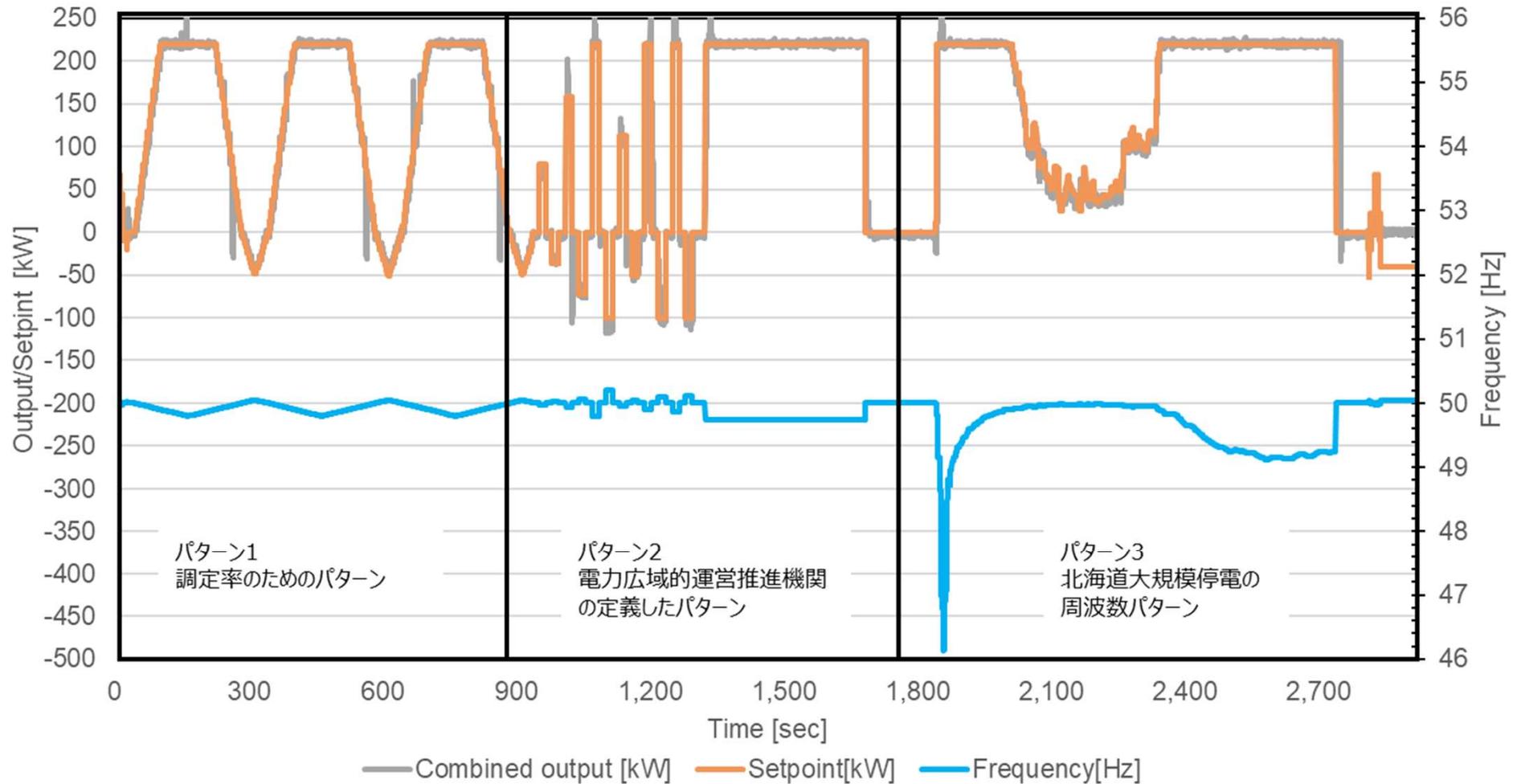


項目	計測間隔	計測誤差	不感帯	調定率
規格設定値	0.1秒以下	±0.02Hz以下	±0.01Hz以下	5%以下
実証で設定した値	0.01秒	±0.02Hz以下	±0.003Hz	0.2%

# 実証概要（共通実証）

## 共通実証②調整力実証

- 一次調整力実証については、昨年同様以下に示す3パターンの模擬周波数で実施
- 精度向上を目的により高速制御を可能とするEX-EMSで実証を実施した結果、滞在率90%以上をクリア

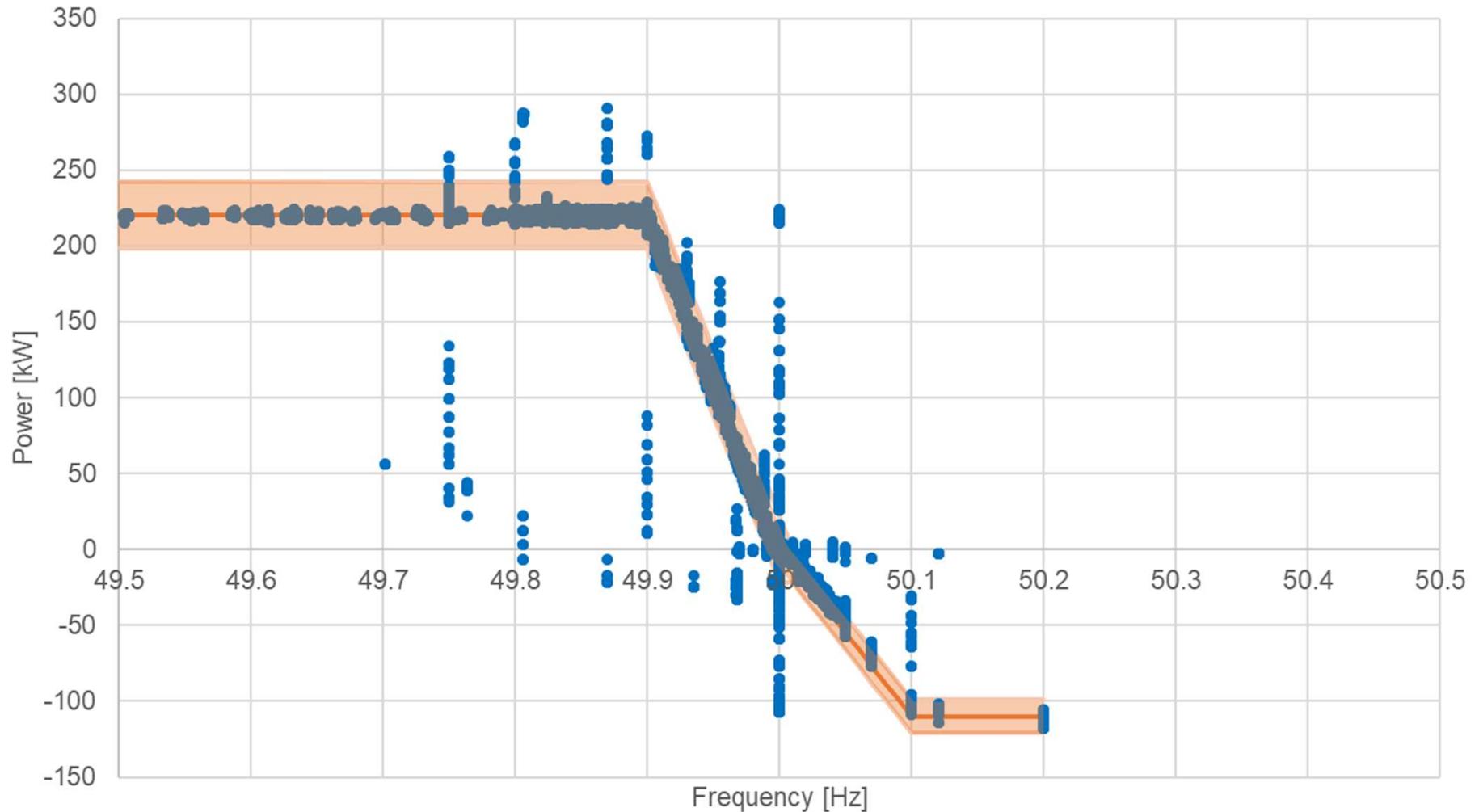


項目	遅れ時間	応動時間	許容範囲内滞在率
規格設定値	2秒以内	10秒以内	90%以上
実証結果	0.02秒以内	0.02秒以内	96.3%

# 実証概要（共通実証）

## 共通実証②調整力実証

- 調停率0.2%の応動状況は、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
- 許容範囲内滞在率は要求値以上を確認、実用化に向けて今後スパイクで発生したプロットを減らす検討実施

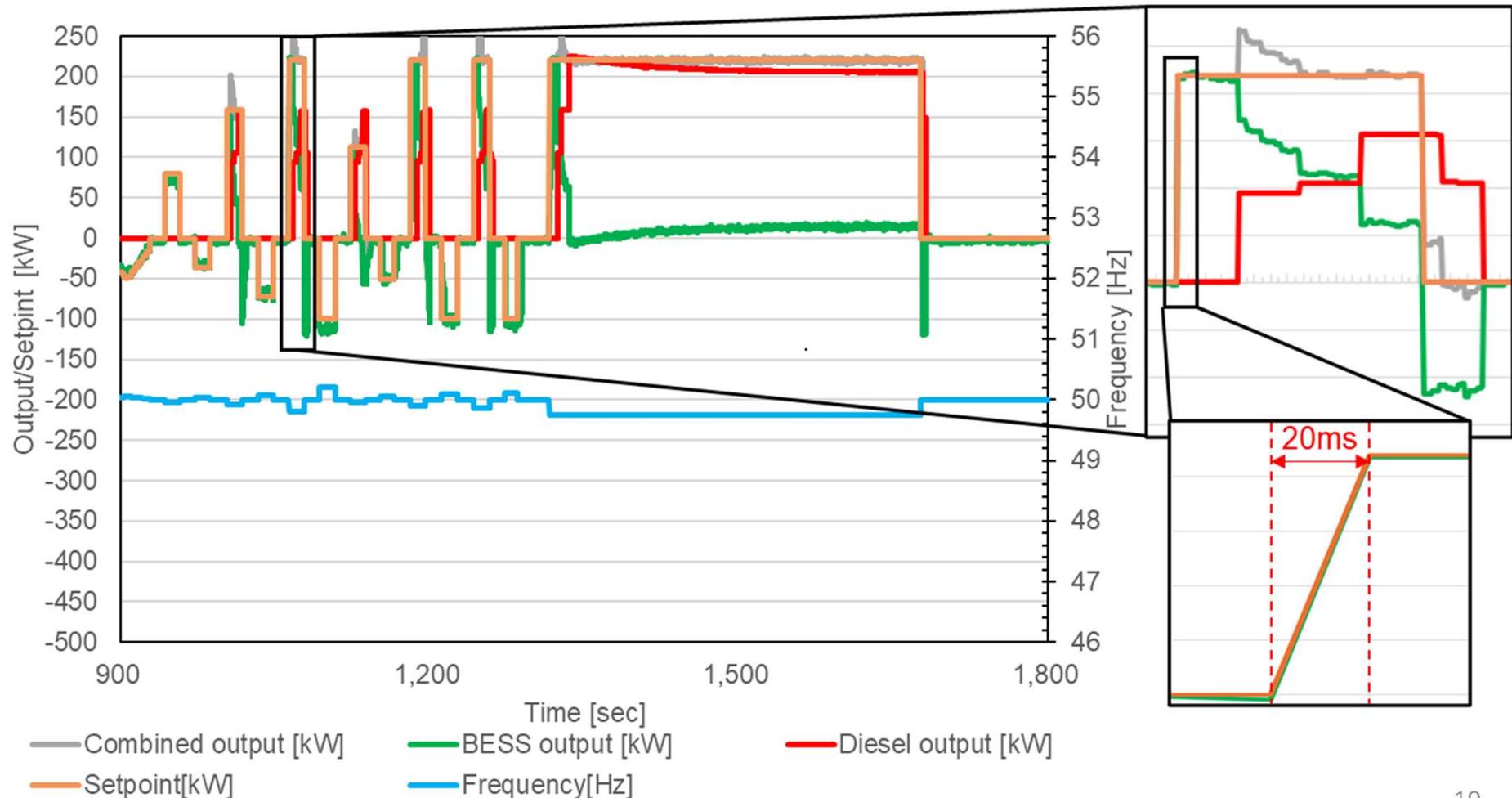


項目	遅れ時間	応動時間	許容範囲内滞在率
規格設定値	2秒以内	10秒以内	90%以上
実証結果	0.02秒以内	0.02秒以内	96.3%

# 実証概要（共通実証）

## 共通実証②調整力実証

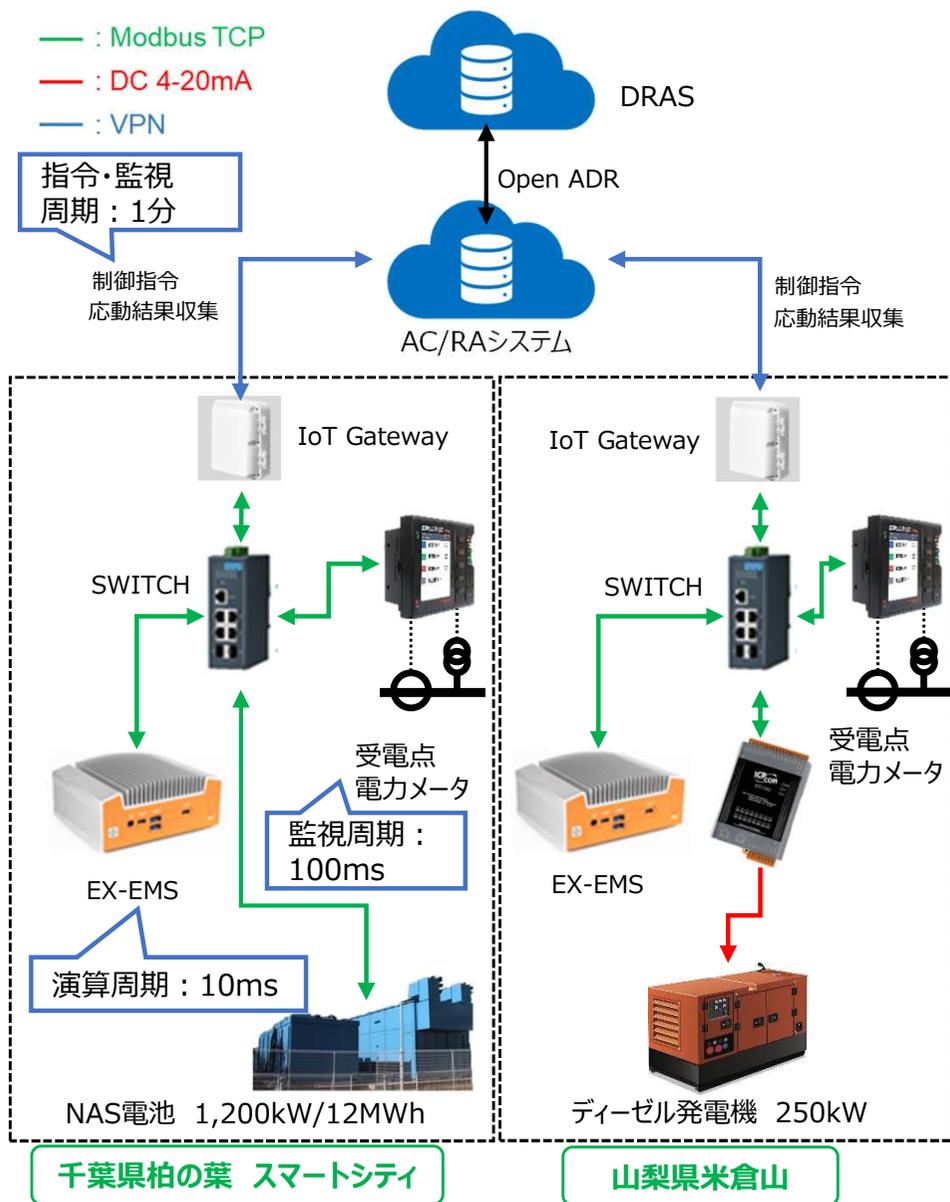
- パターン2: 電力広域的運営推進機関の定義したパターンの結果抜粋
- 応動が早いエクセルギー電池システム(BESS)が先に出力し、遅れて立ち上がったディーゼルの出力に合わせてBESSの出力が制御されており、ハイブリッド制御が正しく動作していることを確認
- 同様の条件で昨年度実施したBESSの応動時間が400ミリ秒だったのに対して、今年度は約20ミリ秒で応動しており、制御速度の改善についても確認することが出来た



# 実証概要（共通実証）

## 共通実証②調整力実証

DRASからのオンライン制御となる二次調整力②、三次調整力①②実証におけるシステム構成と実証条件を下記に示す

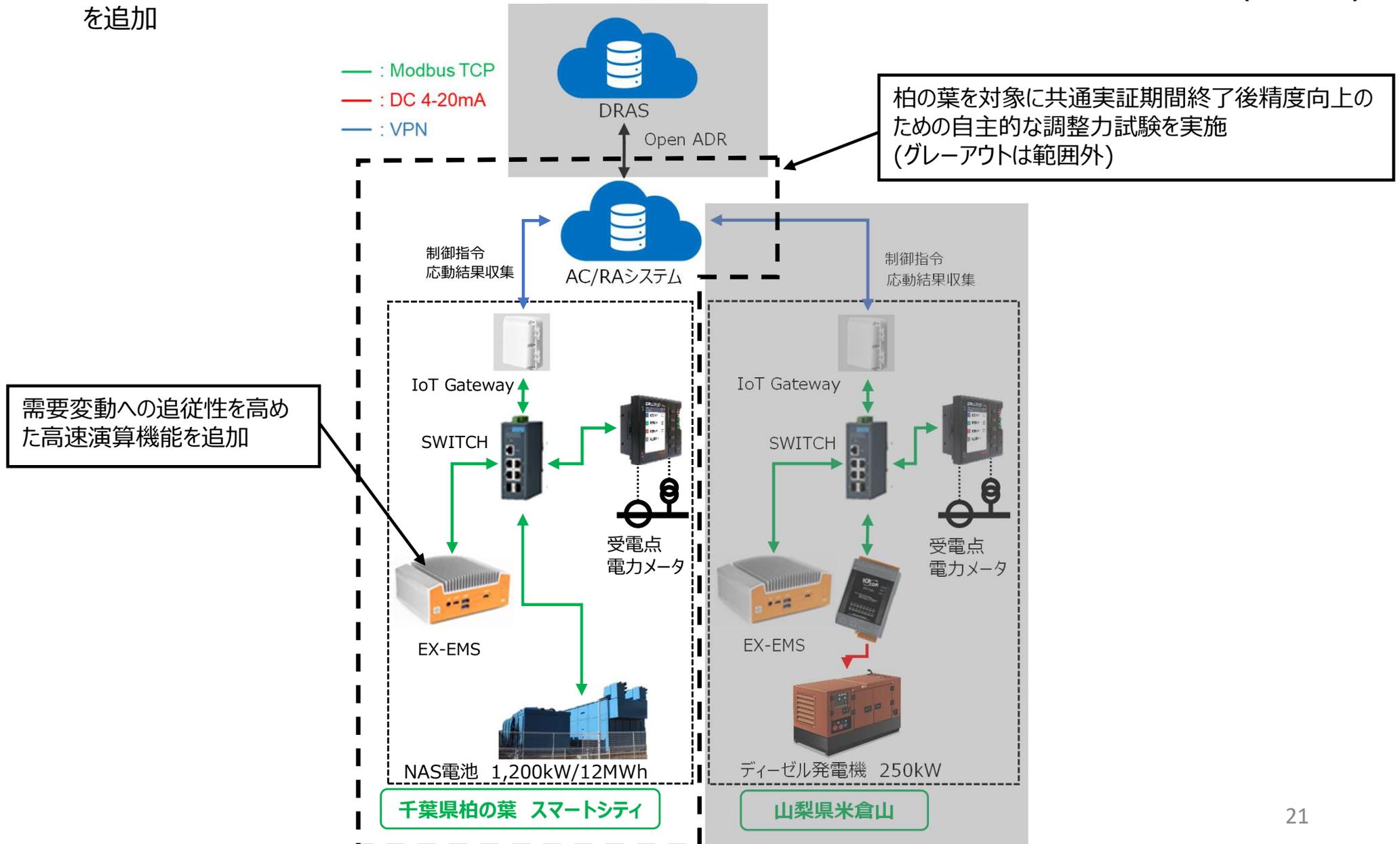


実証項目	検証方法		
	二次調整力②	三次調整力①	三次調整力②
リソース	・NAS電池：1,200kW/12MWh ・EX-蓄電システム：250kW ・ディーゼル発電機※：250kW ※ディーゼル発電機は負荷追従のオフグリッド仕様のため、抵抗を4段階にスイッチで切り替えて制御		
制御方法	基盤整備事業者からのEDC信号	基盤整備事業者からのEDC信号	オンライン
応動時間	5分	15分	45分
継続時間	30分 (簡易指令システム)	3時間	
指令間隔	1分	1分 (簡易指令システム)	30分
監視間隔	5秒	5秒 (簡易指令システム)	5分
電力記録点	受電点にて計測		
制御パターン	・基盤整備事業者との検討結果を反映した制御パターン		
検証項目	・A事業者のDRASとのオンライン制御を今年度構築したAC/RAシステムを用いて実施することで、実用化に向けた有効性検証を行う ・AC/RAシステムで応動結果を収集し、二次調整力②、三次調整力①②の応動結果を検証 ・柏の葉スマートシティの需要予測の高精度化、調整力の品質向上に向けた技術課題の検討を行う		

# 実証概要（共通実証）

## ■ 共通実証②調整力実証：二次調整力②

- 今年度の共通実証期間終了後、制御精度向上を目的にオンライン試験と同条件で自主的に調整力試験を実施
- 需要変動への追従性を改善するため、EX-EMSに目標値と受電点測定値の偏差を補正する高速演算機能(約10ms)を追加

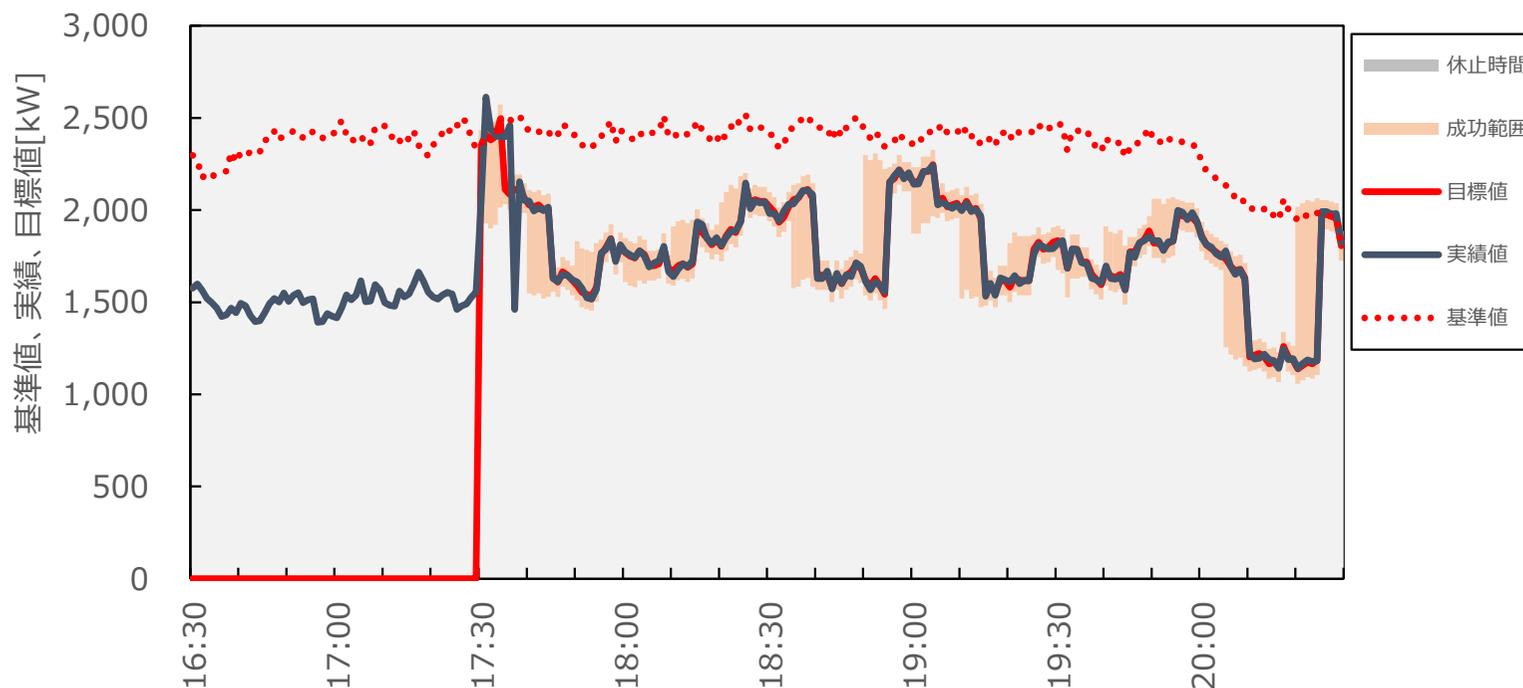


# 実証概要（共通実証）

## 共通実証②調整力実証：二次調整力②

- 米倉山(応札 $\Delta$ kWの20%)+柏の葉(応札 $\Delta$ kWの80%)の負担割合でアグリゲーションを実施
- 共通実証期間終了後制御精度向上を目的に、高速演算機能を用いてオンライン試験と同条件の調整力試験を実施
- 需要変動への追従性を高めてより細かく電源を制御することで平均滞在率を98%まで改善することが出来、実用化の課題と対策方法を確認することが出来た

DRASからのオンライン指令値		
開始	終了	指令値 ( $\Delta$ kW)
9:05	9:15	400kW
9:15	9:25	800kW
9:25	9:35	640kW
9:35	9:45	720kW
9:45	9:55	560kW
9:55	10:10	400kW
10:10	10:25	800kW
10:25	10:35	200kW
10:35	10:45	400kW
10:45	10:55	800kW
10:55	11:05	640kW
11:05	11:15	720kW
11:15	11:25	560kW
11:25	11:40	400kW
11:40	11:55	800kW
11:55	12:00	0kW



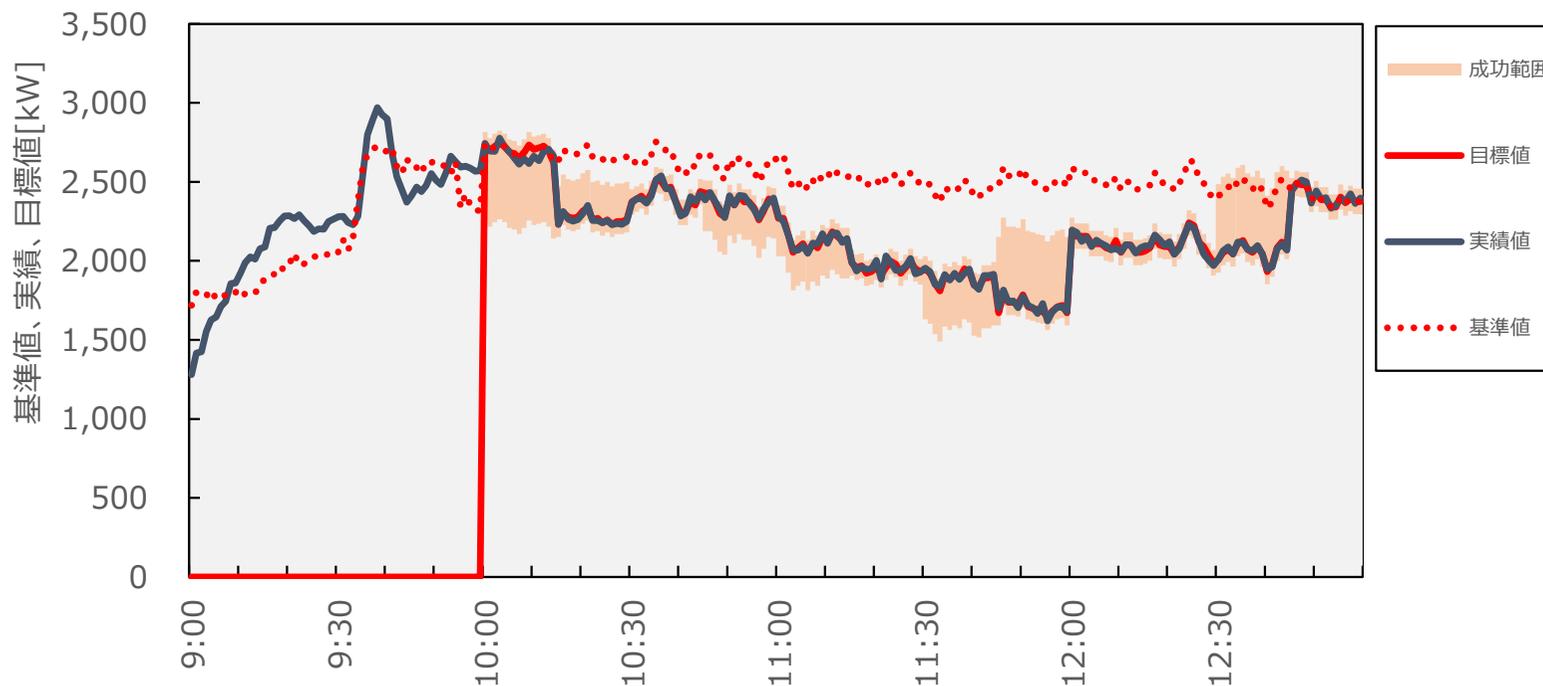
時間	オンライン報告値		オフライン報告値		自主実証の結果	
	%	コマ	%	コマ	%	コマ
9:00	47%	14	47%	14	87%	26
9:30	70%	21	70%	21	100%	30
10:00	70%	21	70%	21	100%	30
10:30	87%	26	87%	26	100%	30
11:00	93%	28	93%	28	100%	30
11:30	60%	18	60%	18	100%	30
平均値	71%	128 / 180	71%	128 / 180	98%	176 / 180

# 実証概要（共通実証）

## 共通実証②調整力実証：三次調整力①

- 米倉山(応札ΔkWの20%) + 柏の葉(応札ΔkWの80%)の負担割合でアグリゲーションを実施
- 共通実証期間終了後制御精度向上を目的に、高速演算機能を用いてオンライン試験と同条件の調整力試験を実施
- 需要変動への追従性を高めてより細かく電源を制御することで平均滞在率を100%まで改善することが出来、実用化の課題と対策方法を確認することが出来た

DRASからのオンライン指令値		
開始	終了	指令値 (ΔkW)
15:15	15:30	400kW
15:30	16:00	240kW
16:00	16:15	400kW
16:15	16:45	560kW
16:45	17:00	800kW
17:00	17:45	400kW
17:45	18:00	0kW



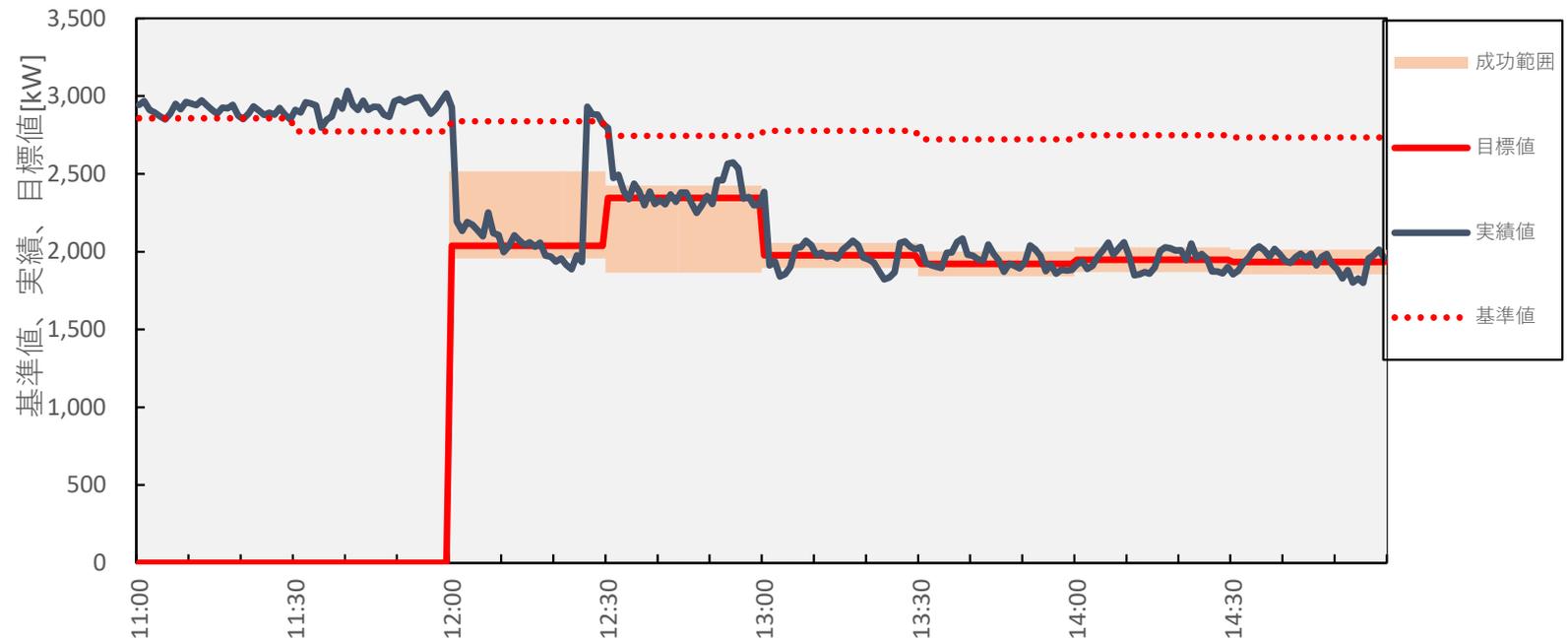
時間	オンライン報告値		オフライン報告値		自主実証の結果	
	%	コマ	%	コマ	%	コマ
15:00	87%	26	87%	26	100%	30
15:30	93%	28	93%	28	100%	30
16:00	77%	23	77%	23	100%	30
16:30	77%	23	77%	23	100%	30
17:00	90%	27	90%	27	100%	30
17:30	80%	24	80%	24	100%	30
平均値	84%	151 / 180	84%	151 / 180	100%	180 / 180

# 実証概要（共通実証）

## 共通実証②調整力実証：三次調整力②

- 1/30の12:00～15:00に応札 $\Delta 800\text{kW}$ を想定して、調整力実証を実施した。結果を下図に示す
- 米倉山(応札 $\Delta\text{kW}$ の20%)+柏の葉(応札 $\Delta\text{kW}$ の80%)の負担割合でアグリゲーションを実施
- オンライン報告の平均滞在率67%となり、オフライン報告は100%を達成した
- オンライン報告値はプログラムの誤り(修正済み)でAC/RAが正しい値をDRASへ報告できなかったため、オフライン報告値で正しい結果を提出した

DRASからのオンライン指令値		
開始	終了	指令値 ( $\Delta\text{kW}$ )
12:00	12:30	400kW
12:30	13:00	240kW
13:00	15:00	400kW



時間	オンライン報告値		オフライン報告値	
	%	コマ	%	コマ
12:00	100%	30	100%	30
12:30	100%	30	100%	30
13:00	100%	30	100%	30
13:30	100%	30	100%	30
14:00	0%	0	100%	30
14:30	0%	0	100%	30
平均値	<b>67%</b>	<b>120 / 180</b>	<b>100%</b>	<b>180 / 180</b>

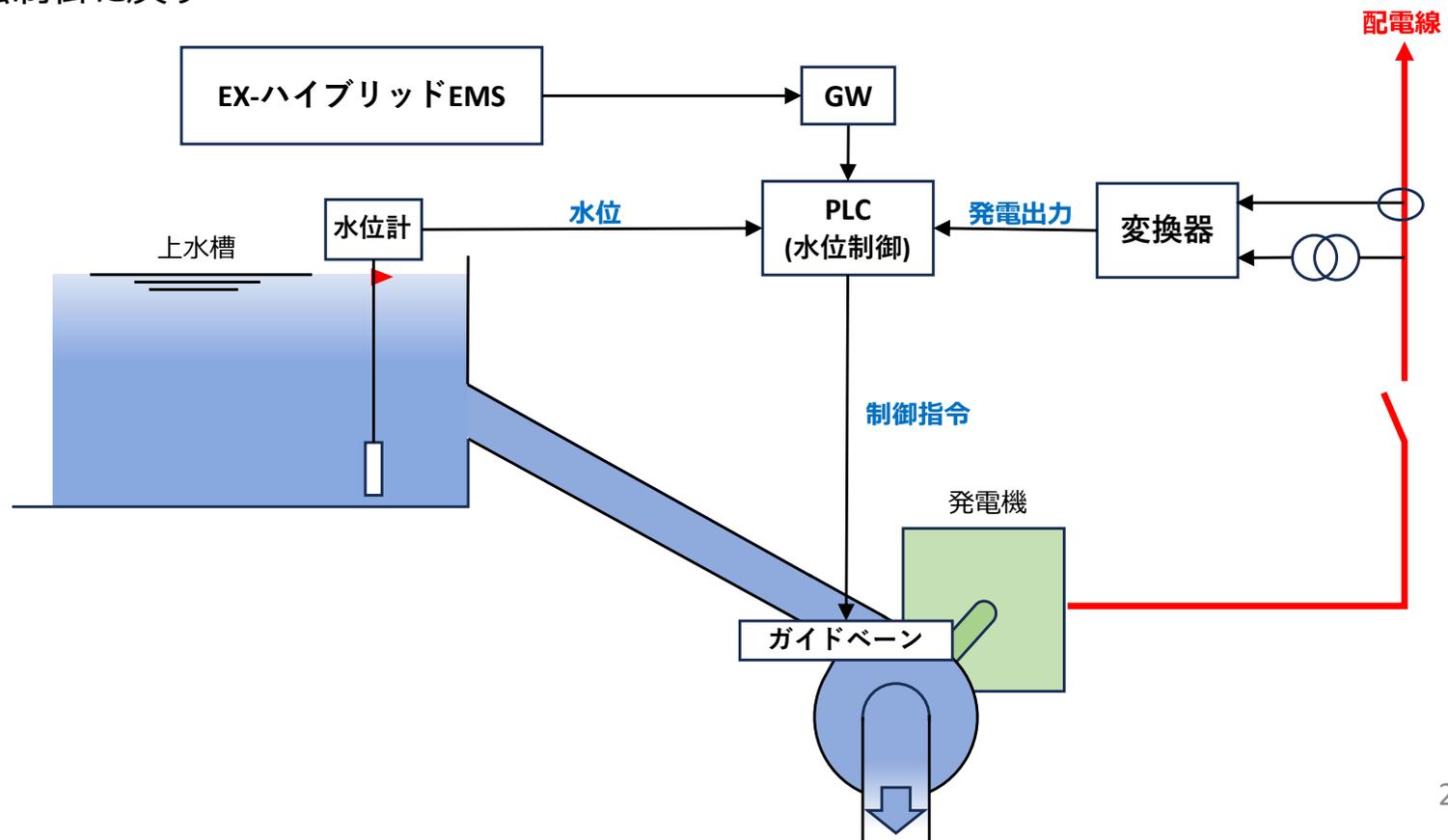
# 実証概要（独自実証）

## 個別実証①グリーン調整力実証

- 本実証の目的は、全国で約2.3GW(原発2～3基分)に相当する公営水力発電所の有効活用と付加価値向上を実現すること
- 化石燃料による火力発電所の慣性力が低下する中で、小規模な電池システムと蓄電システムによる新たな制御システムを開発し、再エネ比率拡大時に系統電力の安定運営に貢献する「グリーン調整力」の提供を試みる

## 小規模水力発電機の制御

- 実証時は、上水槽の水位情報を参照しながら、EX-ハイブリッドEMSより発電機に調整力制御指令を送信する  
実証中は安全のためあらかじめ設定した実証時目標水位を下回った場合は、調整力制御指令を中止し水位回復するための運転制御に戻る



# 実証概要（独自実証）

## 水力発電機の供給能力試験

調整力供給能力を確認するための試験を実施

- ✓ 出力320kW(水量2.64m<sup>3</sup>/s)の定常運転時に試験を実施(10/11)
- ✓ 指定出力までの応動時間と制御限界水位(水槽水位-0.40m)までの継続時間を測定
- ✓ EX-蓄電システムとのハイブリッド制御で、最大250kWで一次調整力相当の供給能力のあることを確認

ΔkW (出力変動割合)	応動時間	継続時間
+200kW (63%)	15s (立ち上がりのサポートはEX-蓄電システムが担当)	7m15s
+250kW (78%)	17s (立ち上がりのサポートはEX-蓄電システムが担当)	4m20s (残りの時間はEX-蓄電システムが担当)
+400kW (125%)	-	1m35s
-100kW※	-	27m30s

※参考値：制御限界水位から定常運転水位までの回復時間

## 小屋敷第二発電所

発電所内に設置した蓄電システムとのハイブリッド制御

- ✓ エクセルギー蓄電システム(250kW/18kWh)を2024年1月に小屋敷第二発電所内に設置、ハイブリッド制御に必要な配線作業完了
- ✓ 1月からグリーン調整力（一次調整力相当）の応動試験を実施する予定だったが、山梨県企業局と東電PGとの系統連系協議が実証開始時期までに終了しなかったため、電力系統と接続した状態でのハイブリッド制御は未実施
- ✓ 系統連系協議後、自主実証として2024年9月末まで「グリーン調整力実証」、「バーチャルハイブリッド実証」を完了させる予定
- ✓ 水力発電所とのハイブリッドを実現するために、水力発電所の実水位情報から出力指令を生成するあるアルゴリズムを作成した。自主実証の中で、検証予定。



小屋敷第二発電所  
(900kW)



エクセルギー蓄電システム  
(250kW/18kWh)

# 3

## サイバーセキュリティ対策に実施

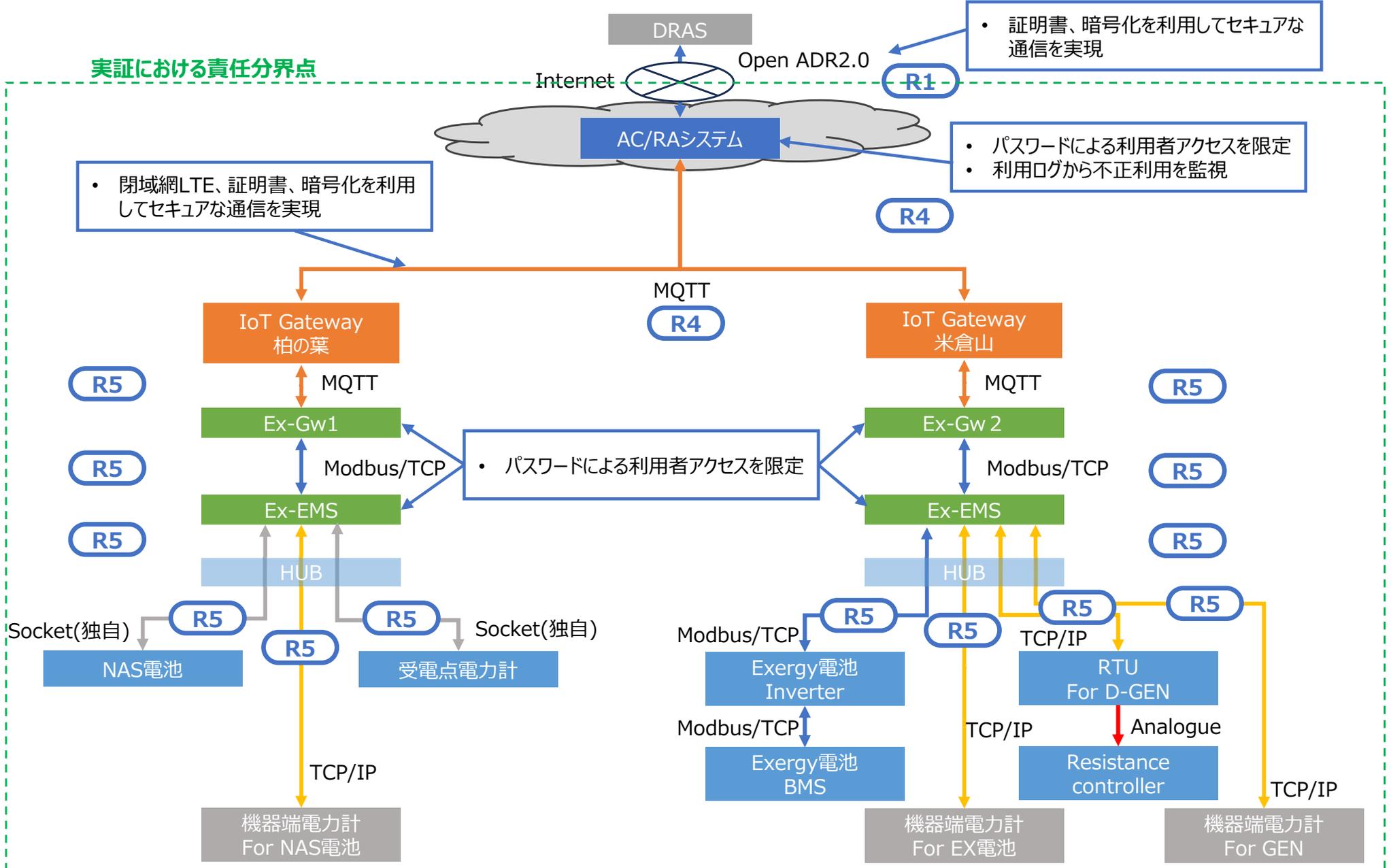
---

第三者認証取得、他社RA参入に向けた対策

# サイバーセキュリティ対策の実施結果

## STEP1：システムの全体構成および責任分界点の明確化

- ・二次調整力②実証／三次調整力①、②実証／供給力実証におけるシステム構成図と責任分界点



# サイバーセキュリティ対策の実施結果

## ISMS(ISO/IEC27001)の認証取得予定

- 会社全体でのサイバーセキュリティー対策を推進するため、年度内の第三者認証取得を目指して10月より活動開始
- 2月15日、3月12、13日に第三者認証機関(監査法人)によるISMS(ISO/IEC27001)審査を受審し、不適合件数: 0 件で合格、5月頃認証書が発行される予定

マネジメントシステム審査登録 審査報告	
組織名	エクセルギー・パワー・システムズ株式会社 柏の葉オフィス
総評	<p>組織は東京都文京区本郷に本社を持ち、独自技術で開発した「エクセルギー電池」を活用しつつ非常時に電源供給できることを目指したビジネスモデル型の企業です。</p> <p>日本のような島国においては電力ネットワーク間の連携が弱く、再生可能エネルギーの導入に伴うバックアップ電源の確保が課題として顕在化しており、すでにアイルランドで商用化に成功している先進事例をもとに国内事業及びアジア地区を対象としたサービス展開を計画していました。</p> <p>まず、国内事業を展開するうえで国の助成金制度の活用や株主、送電事業者等の要求に対応すること及び取り扱う情報資産の重要性に鑑みISMS取得を決定したとのことでした。</p> <p>今回は柏の葉オフィスのみ認証ですが、本社のバックアップを得ながら人的資源管理の取り使いを検討するなどの取り組みをしていました。</p> <p>マネジメントシステムは規定に基づく運用がされており、継続的改善にとりくむ体制が構築されていました。</p>

## 今後以下の点について改善を実施予定

- ① サイバー攻撃による標的型メールの被害対策として、JPCertから注意喚起の情報発信エモチェックによる点検。インシデント時の専門外部組織としてJPCertも参照サイトとしてマネジメント維持に役立てる
- ② 以下の点についてリスクアセスメントを実施して必要な管理策を「リスク対応計画」に登録し、管理対象とする
  - (1) Webフィルタリングツールの導入
  - (2) 電源消費量データのバックアップ

# サイバーセキュリティ対策の実施結果

## ■ 複数アグリゲーション、他者RA参入を踏まえたサイバーセキュリティ対策

- 他社リソースアグリゲーター、リソース提供事業者、並びに事業遂行における業務委託事業者に対して、セキュリティ対策のモニタリングを実施する
- モニタリングについては、以下の3つの方法で実施する
- 本事業においては、リソース提供者並びに業務委託事業者に対してモニタリングを実施し、問題のないことを確認した
- 今後もモニタリングは年1回実施、新たな事業者が追加された場合はこの3つの方法でモニタリングを実施する

役割モニタリング方法	モニタリング内容
セキュリティに関する認証・認定制度の取得状況チェック	<ul style="list-style-type: none"><li>• セキュリティに関する認証や認定（ISMS, Pマーク など）を取得しているかどうかを確認する</li></ul>
IPA「5分でできる！ 情報セキュリティ 自社診断」	<ul style="list-style-type: none"><li>• IPA(情報処理推進機構)が提供する、中小企業・小規模事業者向けのチェックリストをダウンロードし、回答を依頼する</li><li>• <a href="#">5分でできる！ 情報セキュリティ自社診断（IPA 独立行政法人 情報処理推進機構のサイトより引用）</a></li></ul>
IPA「委託先情報セキュリティ対策状況確認リスト」	<ul style="list-style-type: none"><li>• IPA(情報処理推進機構)が提供する、中小企業の情報セキュリティ対策ガイドライン 付録5「情報セキュリティ関連規程（サンプル）」に記載されている「委託先情報セキュリティ対策状況確認リスト」をダウンロードし、回答を依頼する</li><li>• <a href="#">情報セキュリティ関連規程（IPA 独立行政法人 情報処理推進機構のサイトより引用）</a></li></ul>

# 4

## 今後の展開

---

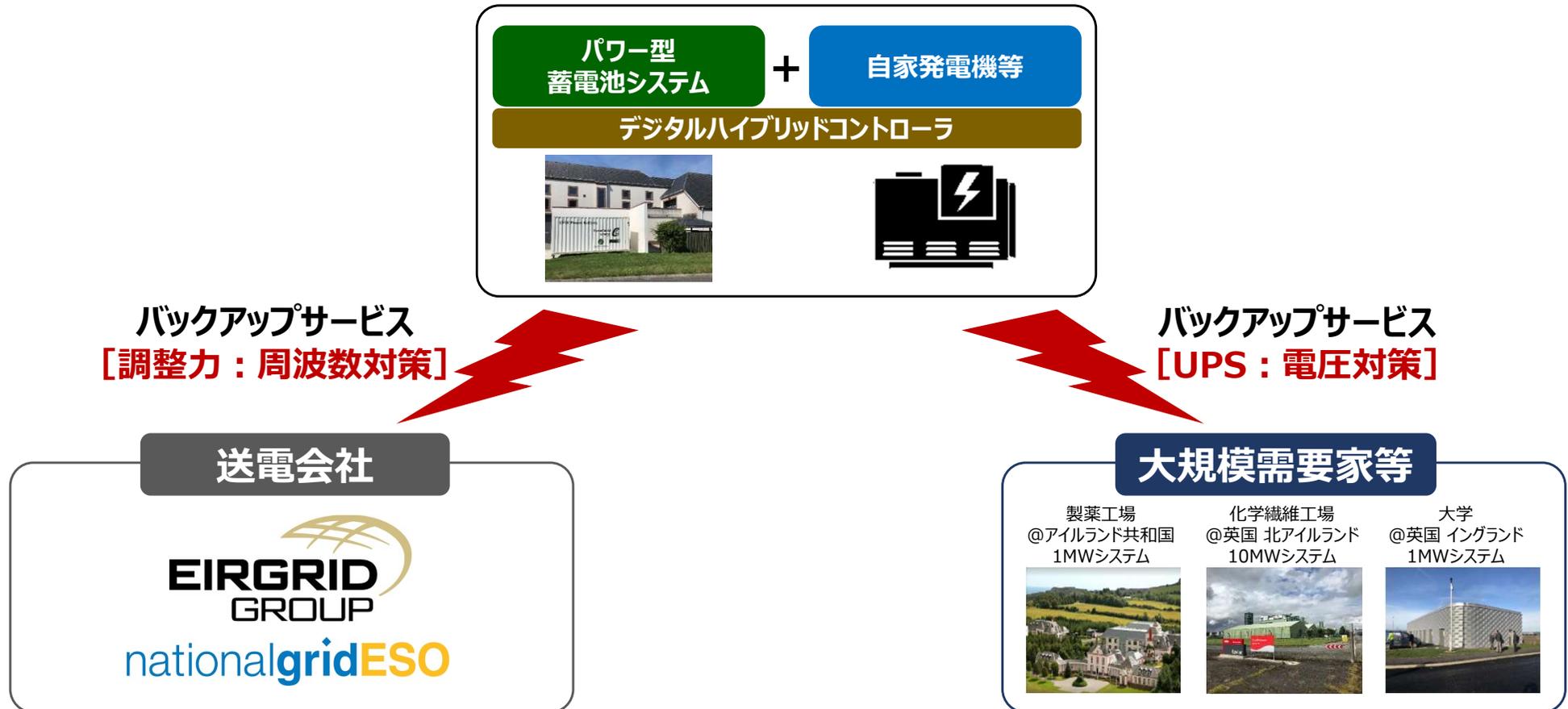
新規エネルギーサービスの検討

# 今後の展望①

## ■ アイルランド・英国での実績を活かした国内ビジネス展開

- ・アイルランド・英国でのプロジェクトモデルを国内市場にも横展開することで、国内事業の収益改善に期待
- ・エクセルギー蓄電システムを用いたハイブリッド制御により、業務用・産業用の250kW以上のリソースアグリゲーションに注力し、既存リソースの有効活用で低コスト化を実現する

## ■ アイルランド・英国でのプロジェクトモデル



# 今後の展望②

## 再エネ40%を超えたアイルランド・英国でのエネルギーサービス

### 送配電システムの課題

送配電システムの安定性低下による  
短期の周波数変動（短期の電力需給バランスのズレ）が発生  
⇒送電会社は高速周波数調整力が必要

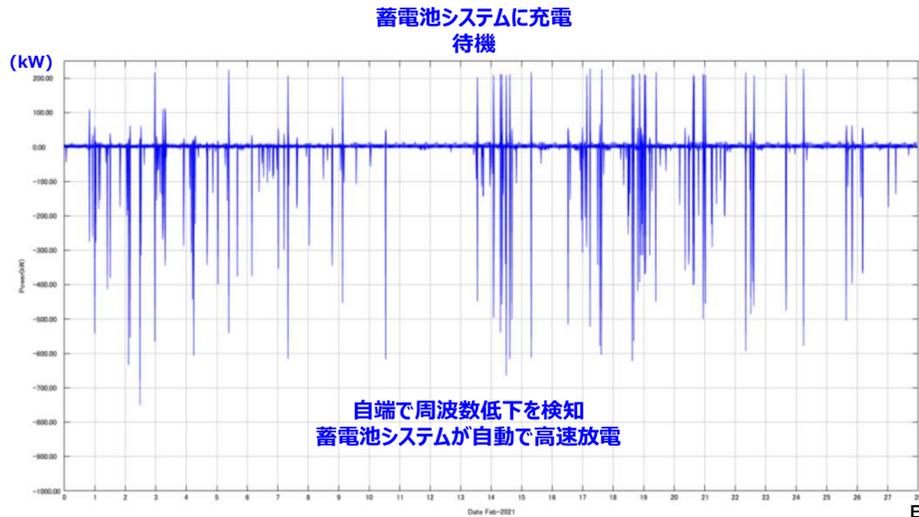
### 電力需要家の課題

最長2秒程度の再エネ由来の電圧フリッカ（電圧低下）が発生  
⇒工場等はBCP対応のためにUPSが必要

### エクセルギーのソリューション パワー型蓄電池システムを活用して提供するバックアップサービス

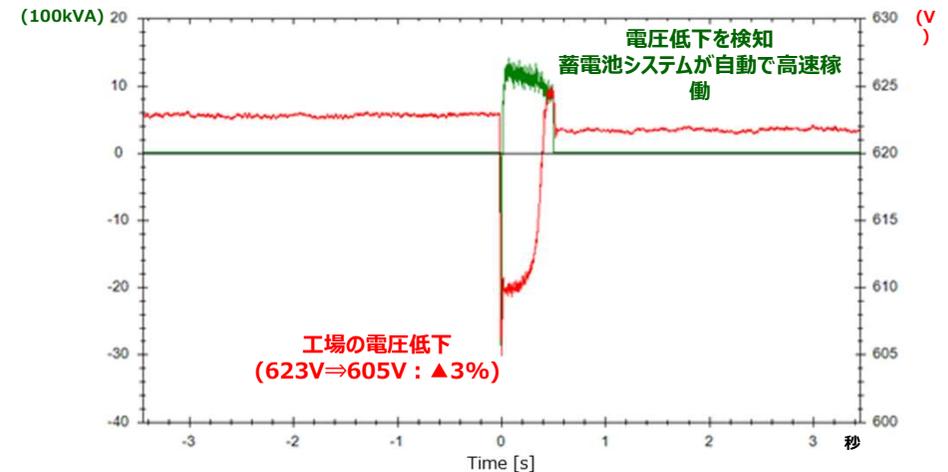
#### 送電会社に対して短期調整力を提供 (150ミリ秒～90秒)

送電会社への調整力サービス実績（1MW）  
(2021年2月：電源構成の50%以上が風力発電)



#### 工場等に対して瞬低対策UPSを提供 (20ミリ秒～2秒)

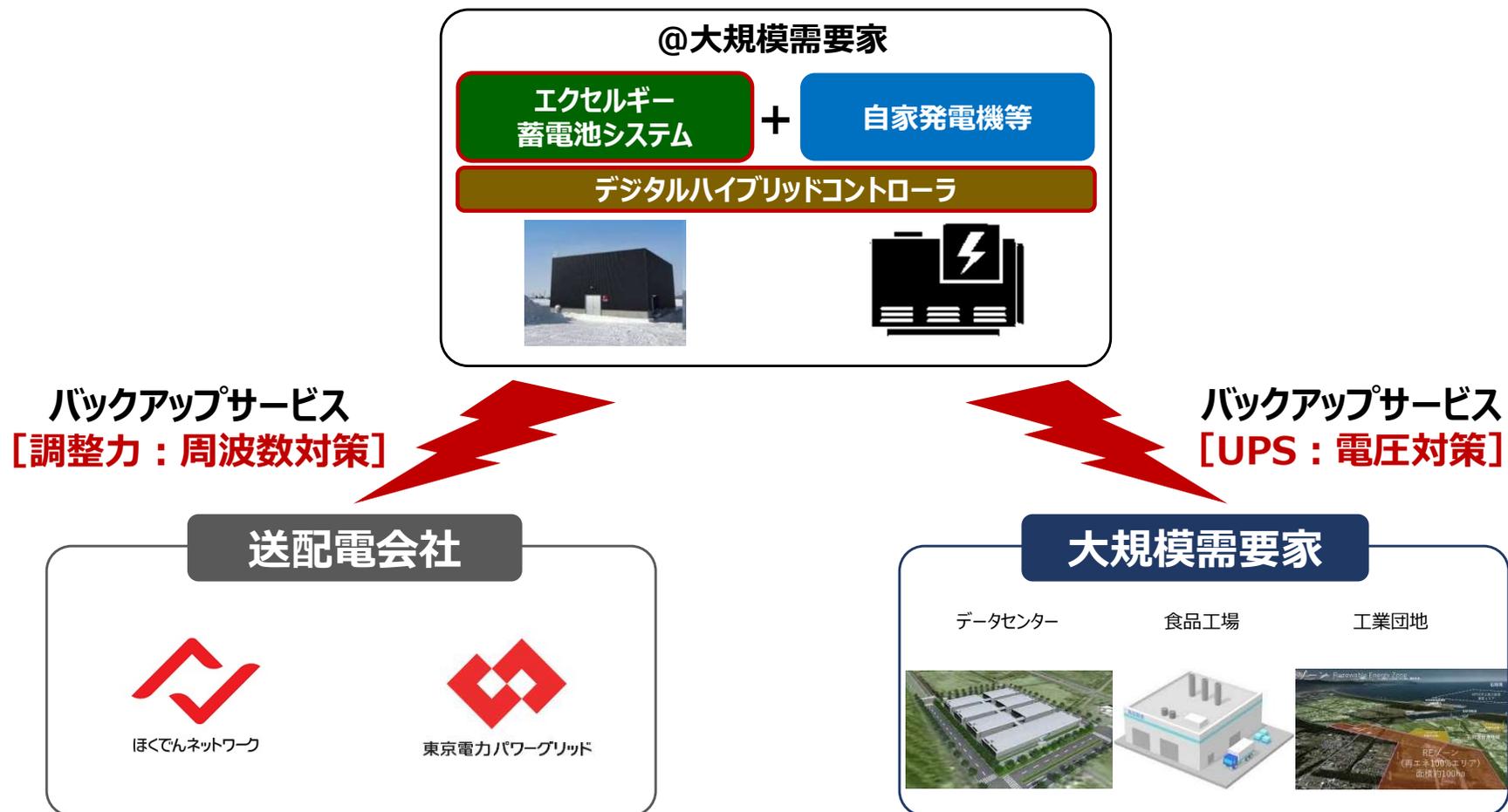
製薬工場へのUPSサービス実績（1MW）  
(2021年2月19日：最大SNSP\* 70%)  
\*SNSP (System Non-Synchronous Penetration)：非同期電源比率



# 今後の展望③

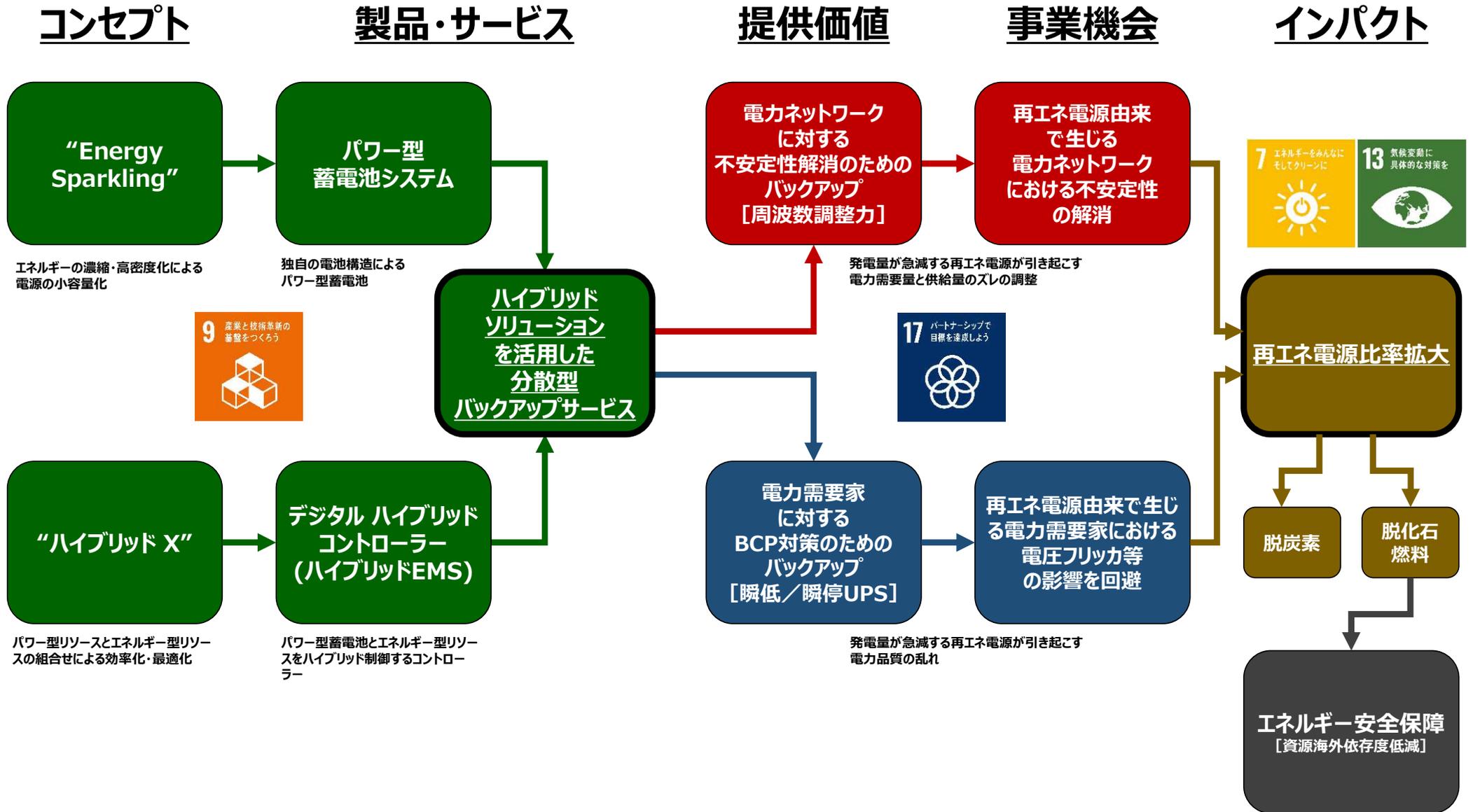
## ■ アイルランド・英国での実績を活かした国内ビジネスへの展開

- 精密機械工場、データセンター・大学施設など大規模需要家にエクセルギー型蓄電池システムを設置し、自家発電機とのハイブリッド運転を実現
- 送配電会社に対する調整力サービスを提供 [デマンドレスポンス方式・逆潮流方式]
- 大規模需要家に対するUPSサービス、電圧サポートサービスも提供



# 今後の展開④

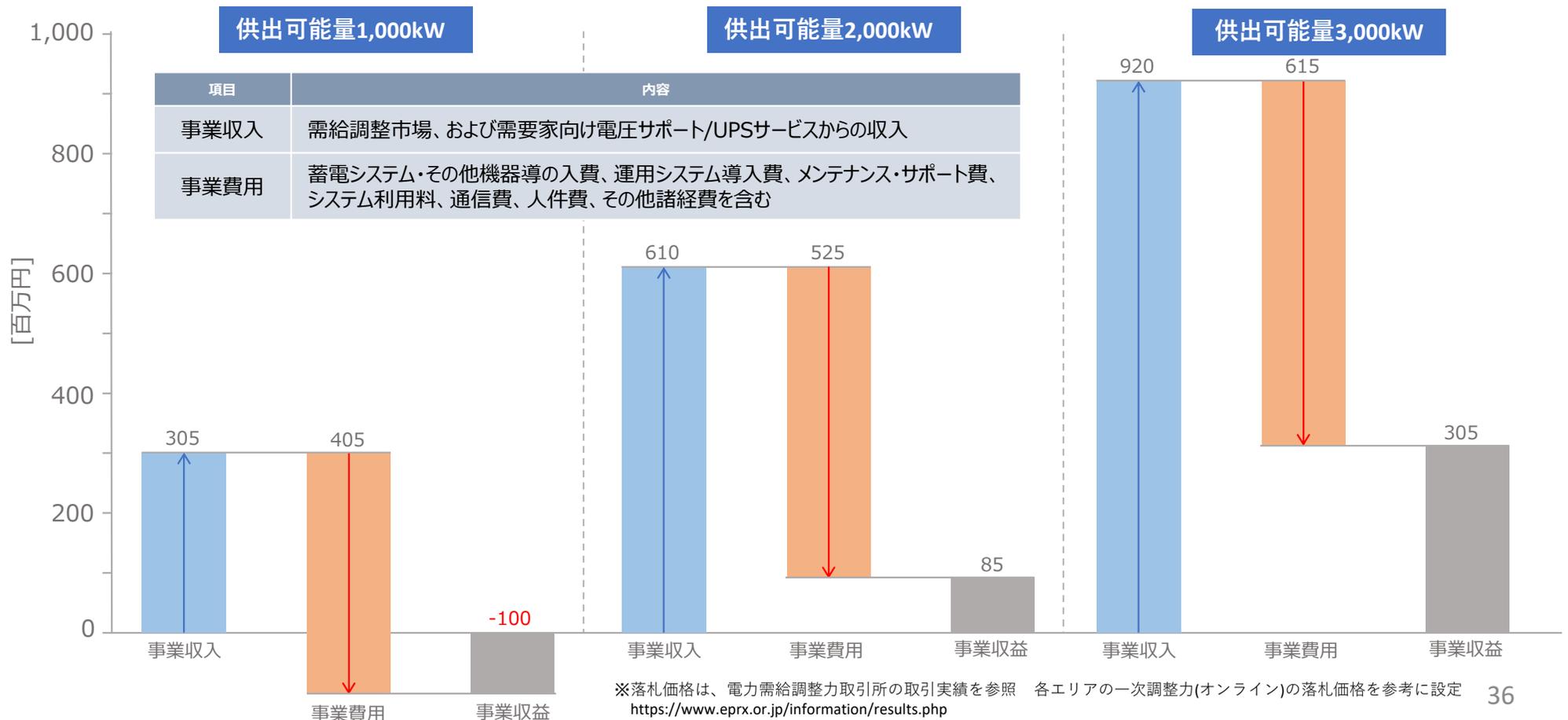
## ■ ハイブリッド制御が提供するソリューションでカーボンニュートラルへの貢献



# 今後の展開⑤

## 前ページ2つの“提供価値”で事業収益性の考察を行った。

- 検討するビジネスモデルはデマンドサイドにある既存の分散電源を活用するため、前提条件として需要家の電源設備の費用に関しては除外し収益性を試算した。
- ハイブリッド制御に係る費用は、期待できる範囲で事業化によるコスト削減効果を前提に見積もりを行った。
- 想定したビジネスモデルは、一定のシステム対応期間踏まえて供出可能量の異なる3つのモデルでシミュレーションを実施した。
- 変動要素の高い市場からの収入は、落札平均価格を4円/kW・30分※と想定。これに満たない場合は補助金制度の導入や、より付加価値の高い商品設定(ゼロ次調整力)などの制度変更も検討が必要。
- 仮に落札平均価格が2.5円に下がったとしても収益を確保することが出来るため、ビジネス的には3MW以上の供出可能量が望ましい。ただし事業開始時から3MW以上のリソース確保は難しいため、1MWから供出量拡大を目指す。



# 今後の事業実現に向けた制度面の論点整理

課題	方向性
<p><b>1. 1秒以内の高速調整力の早期実現</b> アイルランド・英国においては、2020年に40%の再エネ導入を実現するために、1秒以内のミリ秒単位の高速調整力の導入が早期から準備されている。北海道のブラックアウト時の様な系統周波数が大きく逸脱した場合に即座に対応できるようになっている。</p>	<p>2030年に再エネが36-38%導入予定の日本においても、更なる再エネ導入拡大に向けて1秒以内の高速調整力の早期導入の検討が望まれる</p>
<p><b>2. 環境負荷の低い自家発電機の有効活用</b> アイルランド・英国においては、工場や病院等に設置されているバックアップ用途の自家発電機が調整力用途に有効活用されている。最近では、ディーゼル燃料と同等の性能でGHG排出量削減効果の高い代替燃料の水素化植物油(HVO)が普及しており、調整力のグリーン化を実現している。</p>	<p>日本においても環境負荷の低い自家発電機を調整力用途に有効活用し、脱炭素化社会の実現に貢献できるための規制緩和や運用ルール作りが望まれる</p>
<p><b>3. 多様な分散型エネルギーリソースの有効活用</b> アイルランド・英国の調整力市場においては、テクノロジーニュートラルなアプローチが徹底されており、多様な分散型エネルギーリソースに由来する調整力の価値が等しく認められ、ディーゼル発電機、コジェネシステム、水力発電、風力発電等も活用されている。</p>	<p>日本においても、世界のベストプラクティスが有効活用できるような明確なルール作りが望まれる</p>
<p><b>4. 機器個別計測の早期実現</b> 本実証では、50ミリ秒毎の監視間隔の英国基準の機器端電力計を活用して実証試験を実施した。機器個別計測により一次調整力の自端制御が容易になるだけでなく、ミリ秒単位でのより高速な調整力の活用も同時に実現することが出来る。</p>	<p>機器個別計測による自端制御は再生可能エネルギーの導入拡大に貢献できるため、早期実現が望まれる</p>
<p><b>5. 柔軟な運用ルールの早期実現</b> 機器個別計測を採用するアイルランド・英国の調整力市場においては、地域特性に応じた柔軟な運用ルールが採用されている。英国では50ミリ秒毎の運転記録を1秒以内に送電会社に提出するルールとなっているが、アイルランドでは周波数が大きく逸脱した事象が発生したときのみ運転記録を提出するルールとなっている。</p>	<p>市場参加者が拡大する様な柔軟な運用ルール作りが望まれる</p>