

令和3年度補正
地域共生型再生可能エネルギー等普及促進
事業費補助金
(地域マイクログリッド構築支援事業のうち、地域マイクログリッド構築事業)

地域マイクログリッド概要資料

2025年3月31日

目次

株式会社関電工	2
株式会社阿寒マイクログリッド	13
上野村	24
東急不動産株式会社	35
武蔵精密工業株式会社	46

株式会社関電工

株式会社関電工による太陽光発電設備を活用する
いすみ市マイクログリッド構築事業

■ 事業概要

申請者名	株式会社関電工
補助事業の名称	株式会社関電工による太陽光発電設備を活用するいすみ市マイクログリッド構築事業
事業実施地域	千葉県いすみ市

■ 事業の背景、目的

千葉県いすみ市は2019年の台風により甚大な被害を被り、長時間にわたる停電が発生した。そのため、防災・BCPへの取り組みとして、長時間にわたる大規模停電発生時に、使用可能な配電線区間を活用して、太陽光発電・蓄電池・LPガス発電機等から避難所等に電力供給するシステムの構築を行った。

■ コンソーシアムメンバー

株式会社関電工	地域MG電力供給、EMS管理、需給に応じた出力調整、地域MG発動要請
東京電力パワーグリッド株式会社（東電PG）	電力供給、系統維持、解列実施
いすみ市	地域住民への周知

■ 地域マイクログリッド対象区域



・災害等による大規模停電時に電力が供給される主な施設

施設名	概要
いすみ市役所	防災拠点
大原中学校	指定避難所、収容人数582人（現在は新型コロナウイルス感染症対策のため、従来の約半分の287人に設定）
東京電力パワーグリッド 大原事務所	東電PG災害時復旧拠点、基本的には同社所有の非常用発電機にて電力を賄うパターンとMGからの電力供給パターンの二通りを検討。

・マイクログリッドを構成する設備の概要

設備名	新設/既設	仕様等
太陽光発電設備	新設	258kW（発電容量279kW）
蓄電システム	新設	238kWh（200kW出力）
LPガスエンジン発電機	新設	100kW
EMS機器	新設	データ取得及び需給調整

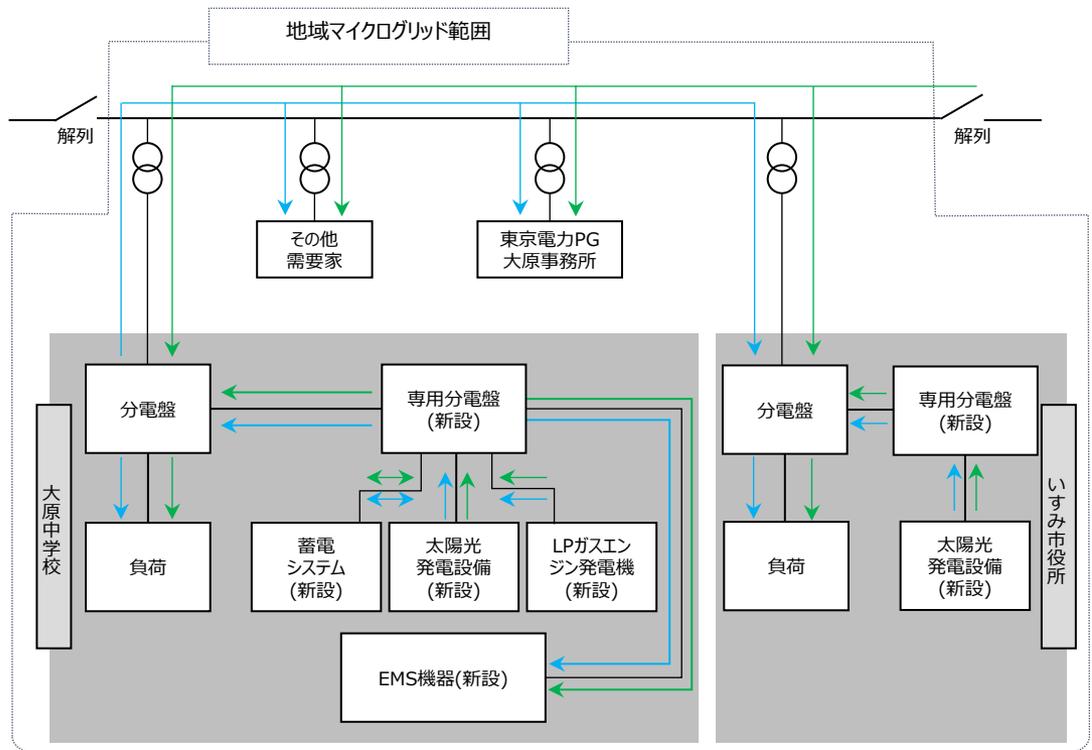
地域MG 供給エリア (km ²)	約0.16 km ²	地域MG 配線長(m)	系統線：678m
-------------------------------	-----------------------	-------------	----------

地域MG発動時の 電力供給継続日数（時間）	約4日間（約96時間） （天候・燃料補給等の条件による）
-----------------------	---------------------------------

■ 地域マイクログリッドの特徴（コンセプト）

- ▶ 地域MG運用時の年間最大想定需要181kW（30分単位）に対する電源構成を検討し、いすみ市庁舎と大原中学校屋上にそれぞれ81kWdc、198kWdcと最大限導入可能な太陽光発電を設置する構成を決定。
- ▶ 太陽光の発電ピーク時間帯と需要が異なるため、余剰分を他の時間帯で活用するための蓄電池及びベース分を安定供給するためのLPガスエンジン発電機を導入するシステム構成を決定。
- ▶ 中間期は安定供給が可能であるが、厳気象期の曇天日など太陽光発電量が少ない場合は、一部の時間帯で空調使用を抑制するなどの運用を行う予定。
- ▶ 発電機の燃料であるLPガスをタンク容量として稼働時間約100時間分確保しており、現状の運用では平常時のLPガス利用を考慮しても、燃料の補充により想定地域MG運用時の電力供給継続時間（約96時間）は問題なく運転継続が可能。

■ 地域マイクログリッドで構築するシステム詳細

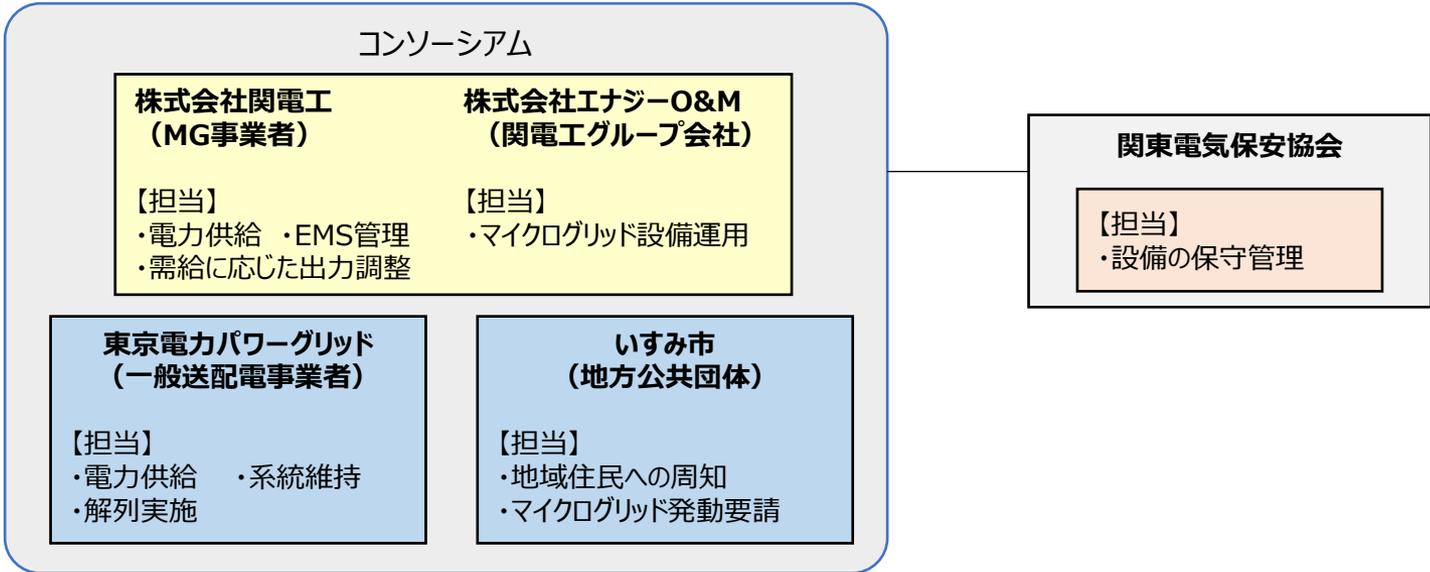


緑字：平常時の電力の流れ 青字：災害等による大規模停電時の電力の流れ

■ 地域マイクログリッドの安全面の担保

- ▶ 地域MG運用に必要な保護装置は、東京電力パワーグリッドと系統連系協議を実施して決定。
- ▶ 大規模停電時は、東京電力パワーグリッドが当該配電線の健全性を確認する。
- ▶ 関電工が地域MG設備の健全性を確認する。
- ▶ 関電工がEMSを用いて地域マイクログリッド電源設備を起動する。
- ▶ 関電工と東京電力パワーグリッドが協力して地域MGの状態を確認しながら運用する。

■ 地域マイクログリッドの実施体制

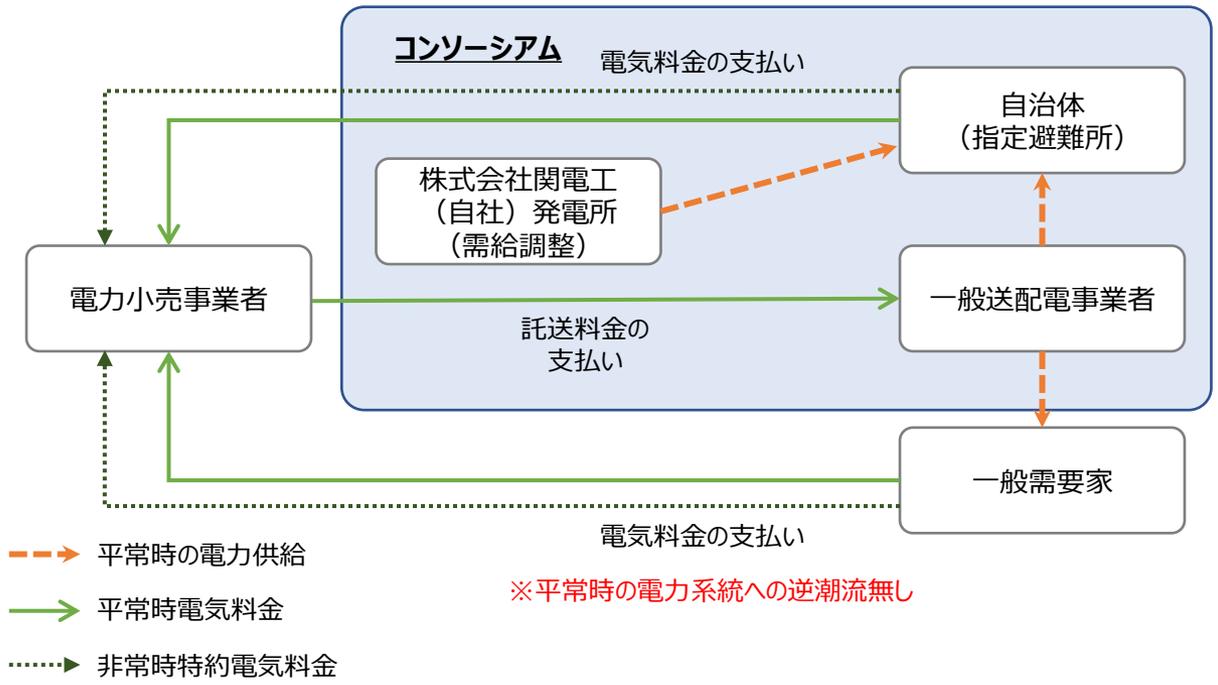


■ マイクログリッドの管理体制・発動手順

段階	発動手順	実施者
MG発動運用	MG発動（開閉器操作）	東京電力パワーグリッド株式会社（一般送配電事業者）
	負荷切離しの実施	株式会社関電工
	MGエリア内の設備の健全性確認	株式会社関電工，東京電力パワーグリッド株式会社，一般財団法人関東電気保安協会
	MG運用するための発電設備の運用	株式会社関電工，株式会社エナジーO&M
	MG運用するための需給調整システム（EMS）の運用	株式会社関電工
MG運用時エリア内事故対応	お客さま対応	いすみ市
	巡視・故障時の復旧対応	東京電力パワーグリッド株式会社（一般送配電事業者）
系統復電	系統との再接続	東京電力パワーグリッド株式会社（一般送配電事業者）

■ 地域マイクログリッドの事業スキーム概要

- (平常時)
- ▶ 平常時は再エネ等の発電電力により自治体の電気料金削減
 - ▶ 蓄電池の活用による電力需要の削減
- (非常時)
- ▶ MG運用による指定避難所および防災拠点等への電力供給
 - ▶ レジリエンス強化



■ 設備の活用

- ▶ いすみ市役所設置のPVによる電気料金削減
- ▶ 大原中学校設置の再エネ等の発電電力により自治体の電気料金削減
- ▶ LPガスエンジン発電機による電力需要のピークカット（基本料金の削減）
- ▶ LPガスエンジン発電機を電圧源としたMG系統の運用
- ▶ 蓄電池によるMG系統の需給調整

■ マイクログリッドの構築にあたり、工夫した点や、課題となった点及びその解決策

- ▶ブラックスタート時のインラッシュ対策
 - ⇒ソフトスタートによる始動
- ▶MG運用時の系統事故（地絡・短絡）の保護
 - ⇒（地絡）マイクログリッド運用時に使用するEVT設置
 - （短絡）PCSによる過電流保護
- ▶平常時の逆潮流制約による収益手段の限定
- ▶平常時に事業性を担保する仕組みが弱い
- ▶非常時のMG運用のみでコスト回収することは困難
 - ⇒収益性・事業性の向上については別途検討中

■ 地域マイクログリッド構築スケジュール

スケジュール項目	2020年度 ＜導入プラン＞				2021年度 ＜構築事業＞				2022年度 ＜構築事業＞			
	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3
地方公共団体との調整	→											
対象地域の検討	→											
一般送配電事業者との調整	→											
各種許認可の手続き					→							
地域マイクログリッド構築期間					→							
運用開始												▼

災害対応訓練	2024年1月実施
--------	-----------

■ 災害対応訓練の目的

- 災害等による大規模停電時においても安全かつ迅速・円滑にマイクログリッド（MG）を発動・停止できるように、関係者間の連絡訓練を行い各自の役割を確認する。
- MGを発動・停止する際の一連の機器操作手順を確認する。

■ 日時：2024年1月16日（火曜日） 15:30～16:30

■ 参加者及び役割：

事業者名	災害対応訓練実施時の役割
株式会社関電工	災害対応訓練の主催，訓練参加者（MG設備操作）
いすみ市	訓練参加者（MG発動・停止判断）
東京電力パワーグリッド株式会社	訓練参加者（MG系統操作・健全性確認）
一般財団法人関東電気保安協会	訓練参加者（MG需要家電気主任技術者）

■実施項目：

訓練項目	訓練内容
発動判断	いすみ市によるMG発動判断
情報連携確認	関電工，いすみ市，東京電力パワーグリッド，関東電気保安協会による連絡訓練
健全性確認	関電工によるMG電源設備の健全性確認 東京電力パワーグリッドによるMG系統の健全性確認 関東電気保安協会によるMG需要家設備の健全性確認
発動操作（開閉器操作）	東京電力パワーグリッドによるMG系統の構築（手順の確認のみで解列なし）
発電開始	関電工によるMG電源設備操作
需給調整	関電工によるEMSの需給調整（手順の確認のみ）
地域MGの停止	関電工，いすみ市，東京電力パワーグリッド，関東電気保安協会による連絡訓練 関電工によるMG電源設備操作

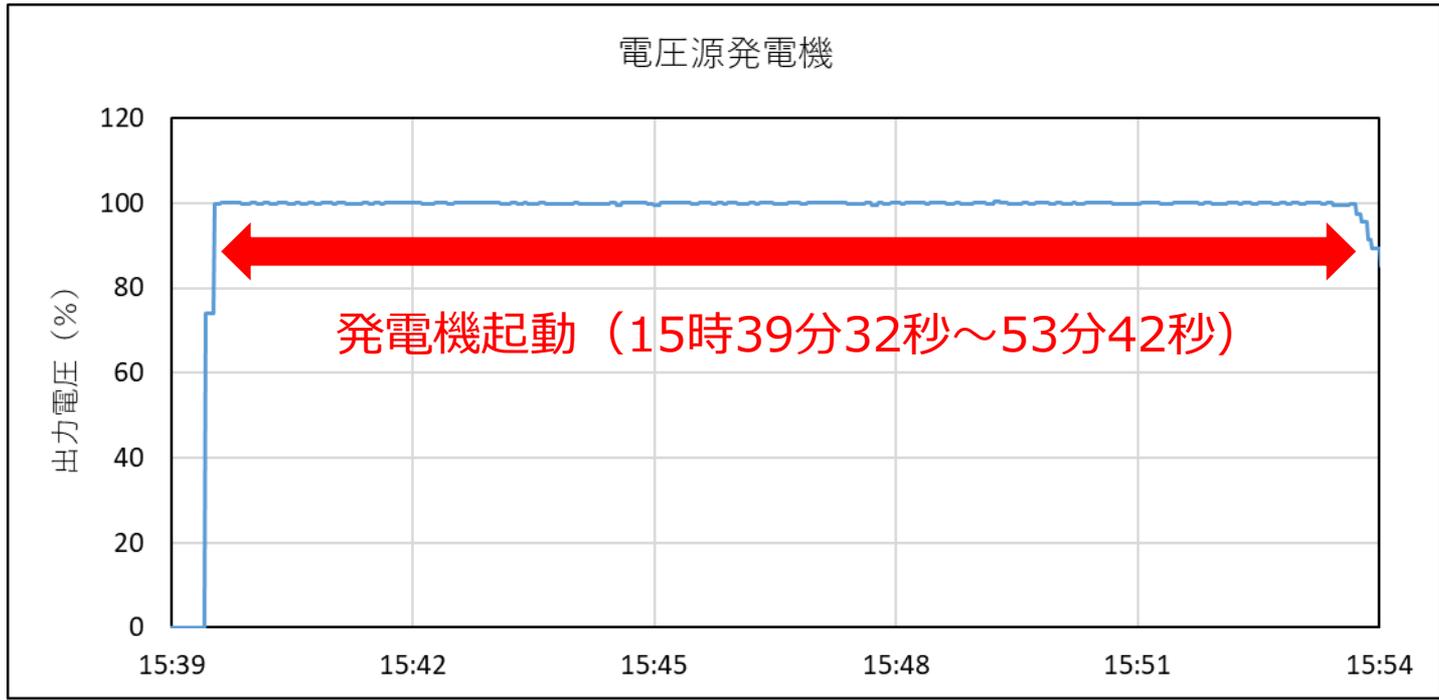
■災害対応訓練の実施データ

データ取得日時：

2024/1/16 15：39～15：54

コメント：

- ・EMSから電圧源（LPガス発電機）を起動（起動のみで出力なし，他電源設備は起動・停止手順確認のみ）。
- ・発電機の出力量電圧を取得し動作を確認。



■災害対応訓練のまとめ・所感等

- 本訓練では、MG発動・停止に係る関係者の連絡訓練および機器操作訓練を行った。
- 連絡訓練ではMG発動・停止における一連の流れと各自の役割を再確認した。
- 機器操作訓練（系統解列なし）ではEMSから電源設備を起動・停止する手順を確認した。
- 各担当者は事前に連絡訓練を練習していたため、フロー通りに実施できたと思われる。しかしながら、実際のMG発動となった場合には、職員や市民に対する調整も必要になってくる。このような点を踏まえたフローの見直し・向上は必要であると感じた。
- 本訓練は「情報連絡」が主であり、現場移動や設備健全性確認のための巡視、開閉器操作などの時間は含まれていない。スムーズに行われているように見えるが、本来ならば事務所から現場までの移動、巡視などに時間が必要であることも想定するべきである。
- 連絡訓練も重要だが、実際の設備操作・現場出向などを含めると、さらに理解が深まるものとする。
- 連絡訓練がメインであったため、課題は見つけにくいと思っていたが、「想定外」を意識することで対応フローが向上していくと思われる。想像力を働かせることで、課題に対して意識が生まれるきっかけに繋がっていくと思われる。

株式会社阿寒マイクログリッド

株式会社阿寒マイクログリッドによる
釧路市阿寒町におけるメタン発酵バイオガス発電設備を活用する
地域マイクログリッド構築事業

■ 事業概要

申請者名	株式会社阿寒マイクログリッド
補助事業の名称	株式会社阿寒マイクログリッドによる釧路市阿寒町におけるメタン発酵バイオガス発電設備を活用する地域マイクログリッド構築事業
事業実施地域	北海道釧路市阿寒町

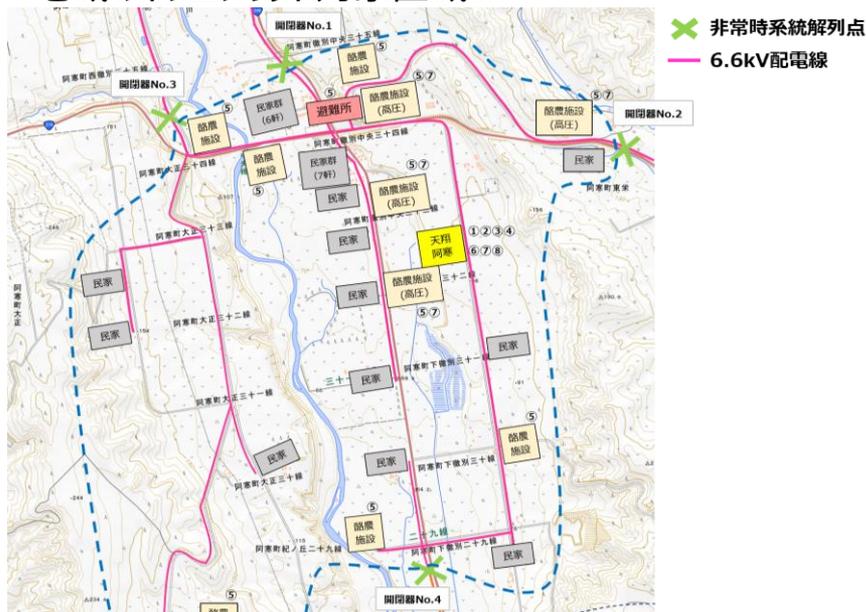
■ 事業の背景、目的

地域の主産業である酪農では、温室効果ガス揮散、家畜排せつ物臭気などの問題を抱えており、釧路市とJA阿寒ではバイオマス産業都市構想計画に基づき、NEDO事業なども活用し、メタン発酵バイオガス発電設備の導入を進めている。また、酪農業の共同経営化、大規模化により搾乳ロボットシステム導入などで、近年、電力依存が高まっていた中で、2018年北海道胆振東部地震のブラックアウトが発生したために多くの酪農家が被害を受け、非常時における安定的な電力供給への期待が高まった。よって、本事業では、地域特性を有効に活かし、地域振興に資する地域マイクログリッドの構築を目的とした。

■ コンソーシアムメンバー

株式会社阿寒マイクログリッド	事業全体統括、発電・需給調整力設備所有・保守
北海道電力ネットワーク株式会社	マイクログリッド発動、系統操作、託送供給義務
釧路市	地域防災計画・バイオマス産業都市構想計画の推進
株式会社天翔阿寒	電力・熱利用、マイクログリッド需給管理
JA阿寒	需要家との合意形成

■ 地域マイクログリッド対象区域



・災害等による大規模停電時に電力が供給される主な施設

施設名	概要
徹別多目的センター	釧路市指定避難所、避難対象104人
酪農施設	14軒
民家	25軒

・マイクログリッドを構成する設備の概要

設備名	新設/既設	仕様等
太陽光発電設備	新設	160kW
バイオガス発電設備	新設	166kW
蓄電システム	新設	272kW、1,087kWh
監視制御サーバ	新設	クラウド上に構築
DER※端末・DSM※端末	新設	データ送受信、計測・制御

※DER : Distributed Energy Resources ※DSM : Demand Side Management

地域MG供給エリア (km ²)	約20 km ²	地域MG配線長(m)	系統線 : 17.8km
------------------------------	---------------------	------------	--------------

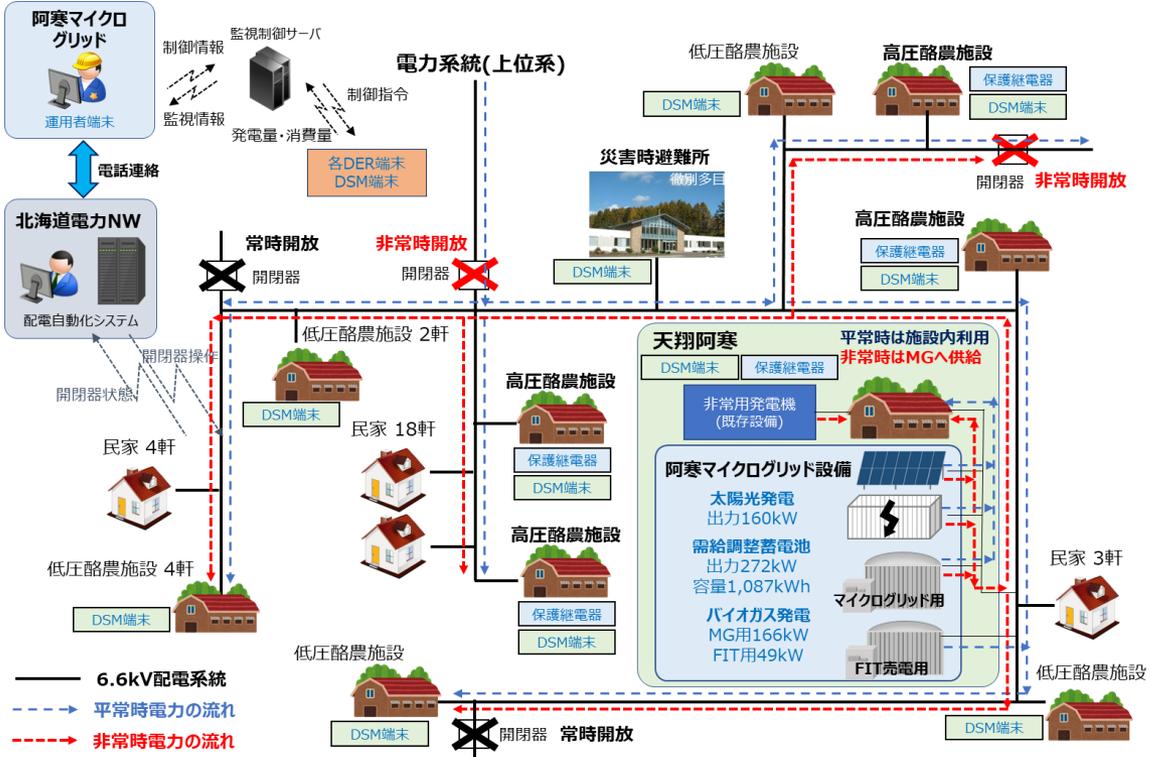
地域MG発動時の電力供給継続日数 (時間)	約3日間 (約72時間) (天候・燃料補給等の条件による)
-----------------------	----------------------------------

事業名：釧路市阿寒町におけるメタン発酵バイオガス発電設備を活用する地域マイクログリッド構築事業

■ 地域マイクログリッドの特徴（コンセプト）

- 災害などによる長時間の停電時において、配電システムを分散型電源と共に分離し、分離したシステムを自立運用し、対象地域に電力を供給する。
- 地域マイクログリッド運用は①停電の長期化が予想される事故である、②地域マイクログリッド全域の停電事故である、③地域マイクログリッドエリア内に被害がない事故である、の3条件を全て満たした場合に北海道電力NWの判断において実施する。
- 北海道電力NWにて開閉器操作によりシステムから切り離し、その後地域マイクログリッド内の需給調整はEMS、DER、DSMからなるエネルギー管理システムにて行う。具体的には、太陽光発電設備、バイオガス発電設備、蓄電システムを電源とし、グリッド監視制御サーバにて需給調整を行うことにより、配電線を通して対象需要家に電力を供給する。
- 高圧需要家の一部動力については、既存非常用発電機を有効活用し、新設マイクログリッド設備容量を可能な限り小さくする。

■ 地域マイクログリッドで構築するシステム詳細



■ 地域マイクログリッドの安全面の担保

- 地域マイクログリッド運用は、北海道電力NWによる配電システムの安全確認実施後に行う。
- 地域マイクログリッド起動時の需給バランスと電圧は潮流計算シミュレーションにより、突入電流の影響はEMTP※シミュレーションにより確認済み。
- 地域マイクログリッド運用中の短絡事故、地絡事故時の保護協調は、EMTPシミュレーションを基に、北海道電力NW、重電メーカーと共に保護装置選定を検討済み。
- 対象地域が広く、EMS専用回線構築は難しいので、LTEを用いたIoT向けデータ通信サービスを利用。
- 地域マイクログリッド運用に必要となる発電設備や需要家の状況把握については、DER/DSM端末にUPSを具備し、停電時でも確認が可能。
- 運用の安全性を高めるために一部動作を手動とし、操作間違い防止のための運用手順書キュービクル内設置に加えて手順の年次訓練を行う。

※EMTP : Electro Magnetic Transients Program (回路シミュレーター)

■ 地域マイクログリッドの実施体制

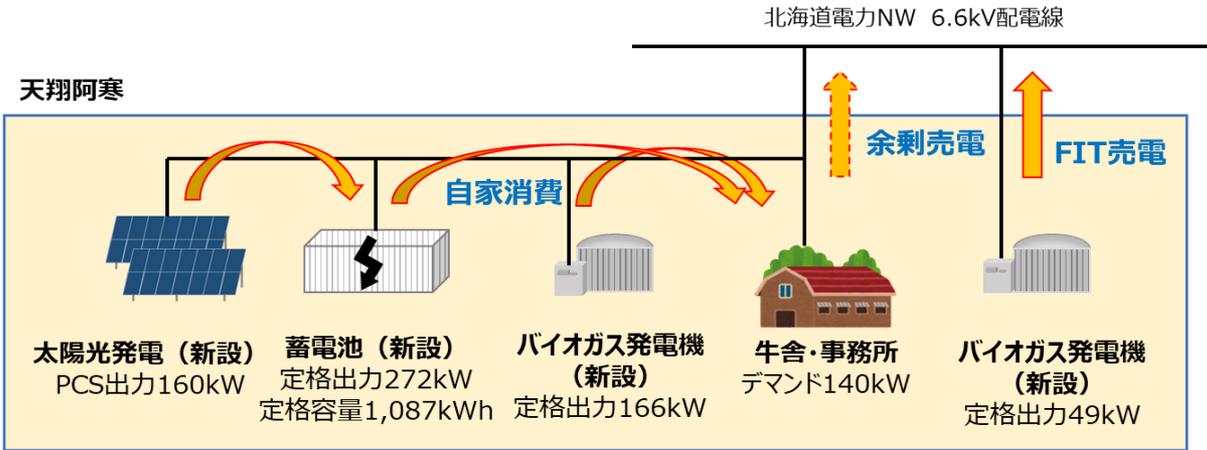


■ マイクログリッドの管理体制・発動手順

実施内容	担当
<停電発生時：マイクログリッド運用判断>	
▶ 停電原因調査・復旧見込み判断	北海道電力NW
▶ マイクログリッド運用一次判断	北海道電力NW
▶ マイクログリッド内の設備の健全性確認	北海道電力NW/JA阿寒
▶ マイクログリッド運用最終判断	北海道電力NW
<マイクログリッド運用に向けた事前準備>	
▶ 関係者への連絡	JA阿寒/釧路市
▶ 開閉器操作による系統からの切り離し	北海道電力NW
<ブラックスタート>	
▶ 大型酪農施設の動力は非常用電源に切り替え	酪農家
▶ メイン電源（蓄電池設備）起動	JA阿寒
<マイクログリッド運用>	
▶ サブ電源（バイオガス、太陽光発電設備）を起動	JA阿寒
▶ グリッド監視制御サーバによる監視・制御	JA阿寒
<系統への復旧に向けた事前準備>	
▶ 系統復旧見込み確定の連絡・配電現地出向	北海道電力NW
▶ 関係者への連絡／発電・蓄電設備の運転停止	JA阿寒
<系統への復旧>	
▶ 開閉器操作による系統への接続	北海道電力NW
▶ マイクログリッド以降の他地域への送電	北海道電力NW
▶ 系統復旧完了の連絡	北海道電力NW
▶ 関係者への連絡／発電・蓄電設備の運転再開	JA阿寒/釧路市

■ 地域マイクログリッドの事業スキーム概要

- ▶ バイオガス発電166kWによる電力を、プラント設置場所の天翔阿寒へ直接販売し、自家消費最大化、デマンド平準化に活用。
- ▶ ノンファーム型接続による余剰売電も予定。
- ▶ 併設するバイオガス発電49kWによる電力は、低圧FIT制度を活用して北海道電力NWへ売電。
- ▶ バイオガス発電で発生する余剰熱を、天翔阿寒の施設内に利用。
- ▶ メタン発酵プラントの固液分離後の固形物は、再生敷料として天翔阿寒へ販売。
- ▶ メタン発酵プラントの固液分離後の搾液は、液肥として販売。



■ 設備の活用

- ▶ 平常時は、太陽光発電160kWとメタン発酵バイオガス発電166kWによる電力を天翔阿寒へオンサイトPPAで売電する。
- ▶ バイオガス発電で発生する排熱を天翔阿寒の牛舎内へ供給、販売する。
- ▶ 天翔阿寒敷地内に並列して別途導入するバイオガス発電49kWによる電力は、FITを活用して北海道電力NWへ売電する。
- ▶ 非常時は、太陽光発電やバイオガス発電、蓄電池も活用し、EMSでバイオガス発電機や蓄電池の電力供給量、需要家の電力消費量のバランスを取りながら、徹別中央地区の電力を自立的に供給する。

■ マイクログリッドの構築にあたり、工夫した点や、課題となった点及びその解決策

【需給バランスの制御（平常時）】

- **自所内から逆潮させない需給調整**：北海道東部に系統空容量がないため、平常時ノンファーム接続が出来ない期間はEMSにより、バイオガス発電、蓄電システムとも自所内の消費（自家消費）を上回って逆潮流しないよう需給バランスを調整し、自家消費の最大化、負荷の平準化を図る。
- **需給バランスのリアルタイムモニタリング**：非常時のマイクログリッド内の需給調整に使用するEMSを平常時にも使用し、マイクログリッド内の需給バランスをリアルタイムでモニタリングする。収集したデータは、非常時に必要となる太陽光発電、需要の制御シミュレーションに活用する。

【需給バランスの制御（非常時）】

- **マイクログリッド内の周波数維持・電圧維持**：非常時のマイクログリッド運用では蓄電システムをメイン電源とする。ブラックスタート時に蓄電システムのソフトスタート機能を活用することで突入電流を抑制し、広範囲のグリッドへ一斉に電力供給することが可能となる。また、運用中には太陽光や需要負荷の急峻な変動(数秒～数分)に対して周波数・電圧を維持し、一般送配電事業者が求める電力品質を担保することができる。
- **長周期の需給バランス**：蓄電池残量がなくならないようにバイオガス発電・太陽光発電により補う必要がある。そこで、EMSに計画入力機能、制御決定機能を備えることにより、グリッド内の長周期(数十分以上)の需給バランスを確保する。
- **マイクログリッド内の需給バランス設計**：大型酪農施設の動力負荷は太陽光を除くマイクログリッド内の電源に対し大きすぎるため、既設の非常用ディーゼル発電機で賄い、電力供給対象を広げ、発電設備の有効活用を図る。また、太陽光発電の縮退運転（手動での高圧受電盤の開閉器操作による出力制限）により、マイクログリッド内の需給バランスの安定性を確保する。

【需給調整の工夫】

- **公衆無線通信（LTE）を用いたIoTによる需給調整システム**：本事業の対象地域は約20km²に渡り、EMSのために専用の通信回線を構築することは困難である。そこで、通信事業者が安価で提供する公衆無線通信網（LTE）を用いたIoT向けのデータ通信サービスを利用し、DER/DSM端末に当該サービスを利用するIoT機器を内蔵し通信することにより、監視制御サーバでのマイクログリッド内の需給調整を実現する。（通信セキュリティに関してはシステム設計の工夫により暗号化することで確保）

【保安の確保】

- **デジタル保護リレーの導入による短絡・地絡事故時の対策**：平常時と系統停電時における短絡・地絡事故時の事故電流が大きく異なることから、高圧需要家にはデジタル保護リレーを新規導入し、平常時と系統停電時のリレー整定値を切り替え可能とし、短絡・地絡事故発生時に事故箇所を切り離し、マイクログリッド内の電力供給における保安を確保する。

事業名：釧路市阿寒町におけるメタン発酵バイオガス発電設備を活用する地域マイクログリッド構築事業

■ 地域マイクログリッド構築スケジュール

スケジュール項目	2019年度 ＜導入プラン＞				2020年度 ＜導入プラン＞				2021年度 ＜構築事業＞				2022年度 ＜構築事業＞				2023 年度
	4-6	7-8	9-12	1-3	4-6	7-8	9-12	1-3	4-6	7-8	9-12	1-3	4-6	7-8	9-12	1-3	4-6
	地方公共団体との調整	→															
対象地域の検討	→																
一般送配電事業者との調整	→																
各種許認可の手続き									→								
地域マイクログリッド構築期間									→								
運用開始																	▼

災害対応訓練	2023年9月27日実施
--------	--------------

■ 災害対応訓練の目的

- マイクログリッド運用は災害に伴う長時間停電時に発動するものであり稀頻度であることから、毎年 1 回の災害対応訓練を行うことにより、関係者や地域住民の意識や技術の向上を図る
- 実際のマイクログリッド運用時にシステムを安全かつ迅速に発動・運用するため、マイクログリッド運用における関係者の役割、連絡体制を確認し、連携強化を図ると共に、発電・蓄電・受変電設備の操作方法を確認する
- 地域住民およびシステム運用者等の防災に関する意識の高揚と知識・技術の向上を図る

■ 日時：2023年9月27日（水） 13:00～14:30

■ 参加者及び役割：

事業者名	災害対応訓練実施時の役割
阿寒マイクログリッド	(MG事業者) 災害対応訓練主催、MG運用全体とりまとめ
釧路市	(地元自治体) 避難所への連絡
北海道電力NW	(一般送配電事業者) MG発動等の判断・連絡、開閉器模擬操作
JA阿寒	(コンソーシアムメンバー) 町内会、酪農家への連絡
天翔阿寒	(コンソーシアムメンバー) 酪農家代表
荒木電気保安事務所	(主任技術者) 受電設備操作
エコロミ	(EMSベンダー) 蓄電設備操作・EMS監視
町内会	(地元町内会) 住民代表

■実施項目：

<系統解列の有無：一部あり>

対象需要家には酪農施設14軒が含まれ経済活動への影響があること、またグリッド内に国道信号機があり社会的影響が大きいことから、コンソーシアム内で協議の上、実際のマイクログリッドの解列点での解列は行わず、対象需要家の1つである天翔阿寒のみを系統から解列し、マイクログリッド発動時に活用する発電・蓄電設備からの電力供給を行った。

<訓練方法>

実際の発動時の手順を取り決めた運用規定に基づき作成した訓練シナリオに従い実施した。

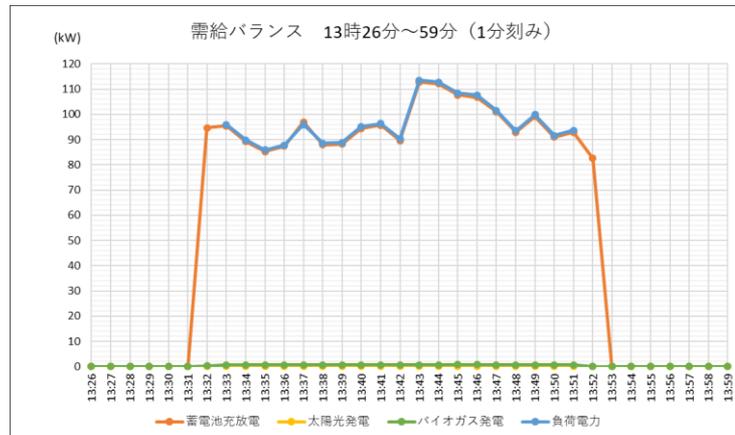
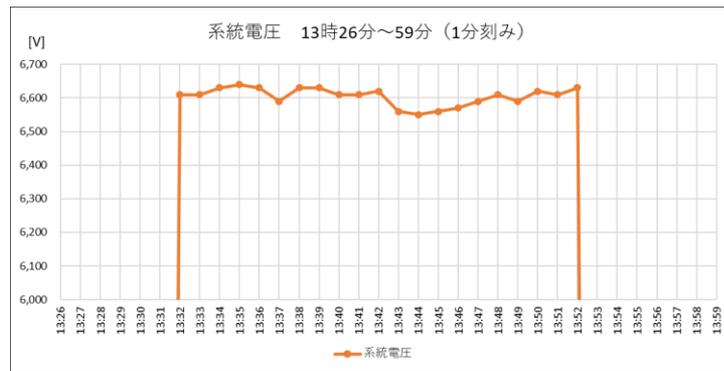
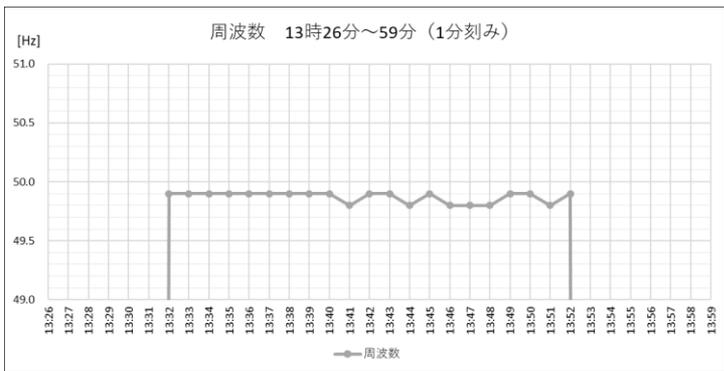
訓練項目	訓練内容
発動判断	・北海道電力NWによる模擬発動判断・要請
情報連携確認	・北海道電力NWから阿寒MGへ、さらに阿寒MGから釧路市、JA阿寒、酪農家、町内会へ携帯電話による連絡を実施
健全性確認	・北海道電力NWによる配電設備の健全性確認は省略 ・阿寒MGによるMG用発電・蓄電設備の健全性確認を実施
発動操作（開閉器操作）	・北海道電力NWによる開閉器操作は省略、手順確認のみ （本訓練のみの操作としてMG事業者により天翔阿寒を系統から解列、MG運用停止後に系統に並列操作を実施）
発電開始	・北海道電力NWから阿寒MGへの指示に基づき、主任技術者らで受電設備、発電・蓄電設備の起動操作を実施、天翔阿寒へ電力を供給
需給調整	・基本的には蓄電システムの自立運転機能で自律的に調整 ・阿寒MG、エコロミにてEMSのモニタリングを実施
地域マイクログリッドの停止 （本訓練では天翔阿寒の系統並列）	・北海道電力NWから阿寒MGへの指示に基づき、主任技術者らで受電設備、発電・蓄電設備の停止操作を実施 ・阿寒MGから釧路市、JA阿寒、酪農家、町内会への連絡を実施

■ 災害対応訓練の実施データ

<データ取得日時> 2023年9月27日(水) 13:26~13:59

<結果> 訓練時におけるEMSの記録データをグラフ化したものを以下に示す。

- ① 周波数は49.8Hz~49.9Hzとやや低めであるが、北電NW の運用範囲±0.3Hz に収まっている。
- ② 電圧は6,550V~6,640V となっており、目標電圧6,450Vに対して高めではあるが許容範囲である。
- ③ 今回の訓練開始時に蓄電池が満充電に近い状態になっていたことからバイオガス発電、太陽光発電を起動させてもEMS による出力抑制が実施され発電できず、蓄電池の放電のみで供給を行っている。
- ④ ブラックスタート時や系統復電後に需要家機器（酪農機器、家電製品等）に問題はなかった。



■ 災害対応訓練のまとめ・所感等

- マイクログリッド全体を対象にすると需要家への影響が大きいため、今回の訓練では実際のマイクログリッドの解列点での解列は行わず、対象需要家の1つである天翔阿寒のみを系統から解列し、発電・蓄電設備から電力を供給する操作を行い、需要家に電力供給を行うことができた。
- マイクログリッド発動時の手順を規定した「阿寒マイクログリッド運用規定」に基づいた手順、連絡ルートを確認し、連絡ルートや、訓練特有の手順において一部見直しが必要であることを確認することができた。
- 今回の訓練において周波数がやや低くなることが確認されたことから、マイクログリッド発動時に急激な負荷変動が生じた際に、更に周波数が低下する恐れがあるため、蓄電システムのメーカーと対応を検討中である。
- 正動作とは言え、蓄電池が満充電に近いためにEMSによるバイオガス発電、太陽光発電の出力抑制が働いたことは訓練としては誤算であり、次回訓練時には訓練開始前の蓄電池SOCを考慮しておきたい。
(平常に確保する蓄電池SOCは最低60%だが、この時は訓練開始前に90%に達してしまった事が原因。)
- 地域住民および関係者の防災に関する意識の高揚や、マイクログリッドの確実な運用を担保し継承する上では、マイクログリッド全体を対象とした訓練を行うことが望ましいため、地域住民への理解活動の推進や経済活動への影響を少なくできないか検討し、実働と訓練の差を埋めていけるよう対応していく。

上野村

上野村による上野村における
太陽光発電設備を活用する地域マイクログリッド構築事業

■ 事業概要

申請者名	上野村
補助事業の名称	上野村による上野村における太陽光発電設備を活用する地域マイクログリッド構築事業
事業実施地域	群馬県上野村

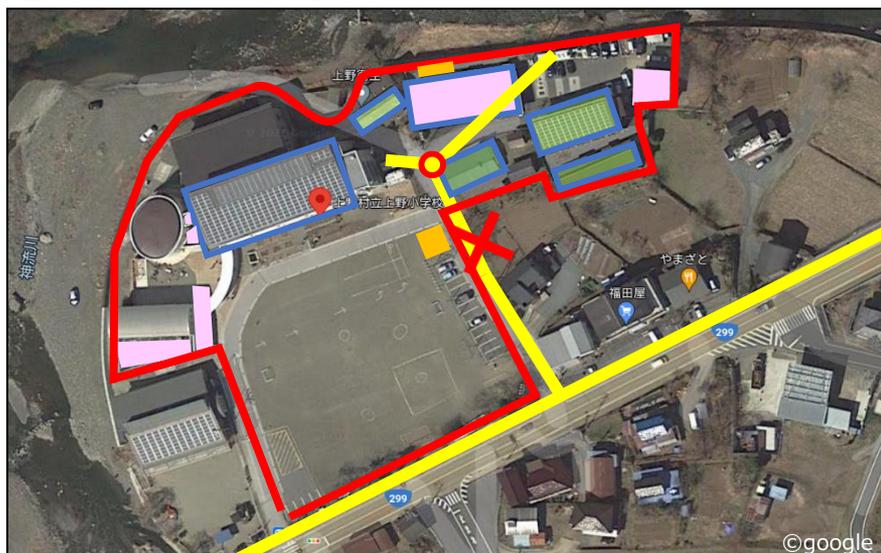
■ 事業の背景、目的

- 災害時には、倒木・土砂崩れ等によるアクセス道路の寸断や配電線の断線で、長期間停電を生じる恐れがあり、地域避難所間の往来も危険を伴う。
- 地域マイクログリッド構築によって、最低限の電力供給を実現し、避難所の総合機能強化や住民の安全性向上を図る。
- この事業により、環境への配慮とレジリエンスを主題とした「Ueno5つのゼロ宣言」に掲げた地域課題解決に貢献。最終的には、知名度、産業誘致など上野村のブランディング向上、住民のみなさまの幸福度向上を目指す。

■ コンソーシアムメンバー

上野村	マイクログリッド事業者
群馬県	行政支援
株式会社東光高岳	システム設計・構築、電力供給・系統維持運用の支援
東京電力パワーグリッド株式会社（東電PG）	電力供給、解列実施

■ 地域マイクログリッド対象区域



- ✕ 解列点
 地域MGの範囲
 系統線
 分岐点
 電力供給先施設
 太陽光発電設備
 他設備
 一般需要家

・災害等による大規模停電時に電力が供給される主な施設

施設名	概要
上野小学校	避難所、避難対象220人
給食センター	炊き出し施設
一般需要家	15軒

・マイクログリッドを構成する設備の概要

設備名	新設/既設	仕様等（地域MG発動時）
太陽光発電設備	既設	82kW
太陽光発電設備	新設	54.7kW
ディーゼル発電機	新設	52kW
燃料タンク	新設	950L（軽油）
蓄電システム	新設	100kW、79.6kWh
EMS機器	新設	需給調整

地域MG供給エリア (km ²)	約0.01 km ²	地域MG配線長(m)	系統線：100m
------------------------------	-----------------------	------------	----------

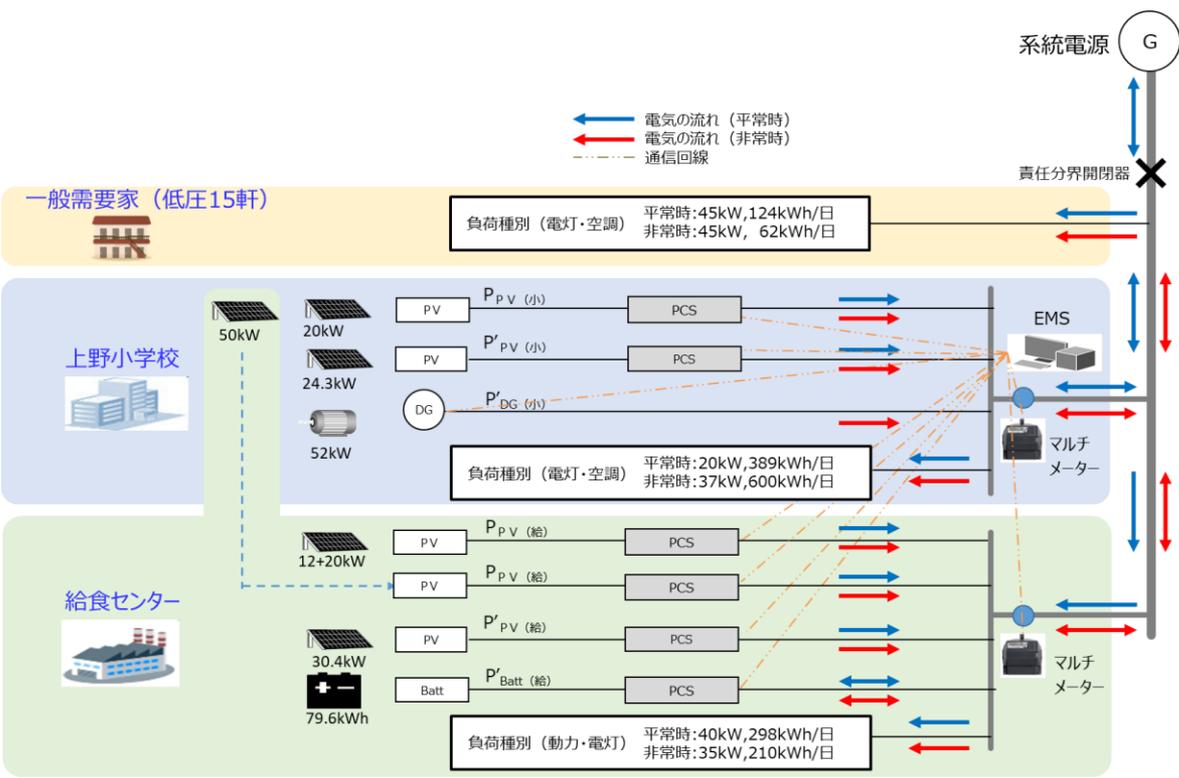
地域MG発動時の電力供給継続日数（時間）	約3日間（約72時間） （天候・燃料補給等の条件による）
----------------------	---------------------------------

事業名：上野村による上野村における太陽光発電設備を活用する地域マイクログリッド構築事業

■ 地域マイクログリッドの特徴（コンセプト）

- ▶ 非常時に配電線系統を通じて、小学校および給食センター・村営住宅の再エネ発電を、地域MG内の避難所（小学校）と炊き出し施設（給食センター）と一般需要家へ供給する。
- ▶ 更にEMSにより太陽光発電設備と非常用発電機、蓄電池の協調運転制御を行い非常用発電機の燃料炊き減らし（燃料費削減）を行い、発電コストも低減しつつ、電力供給時間を最低72時間以上持続させる。

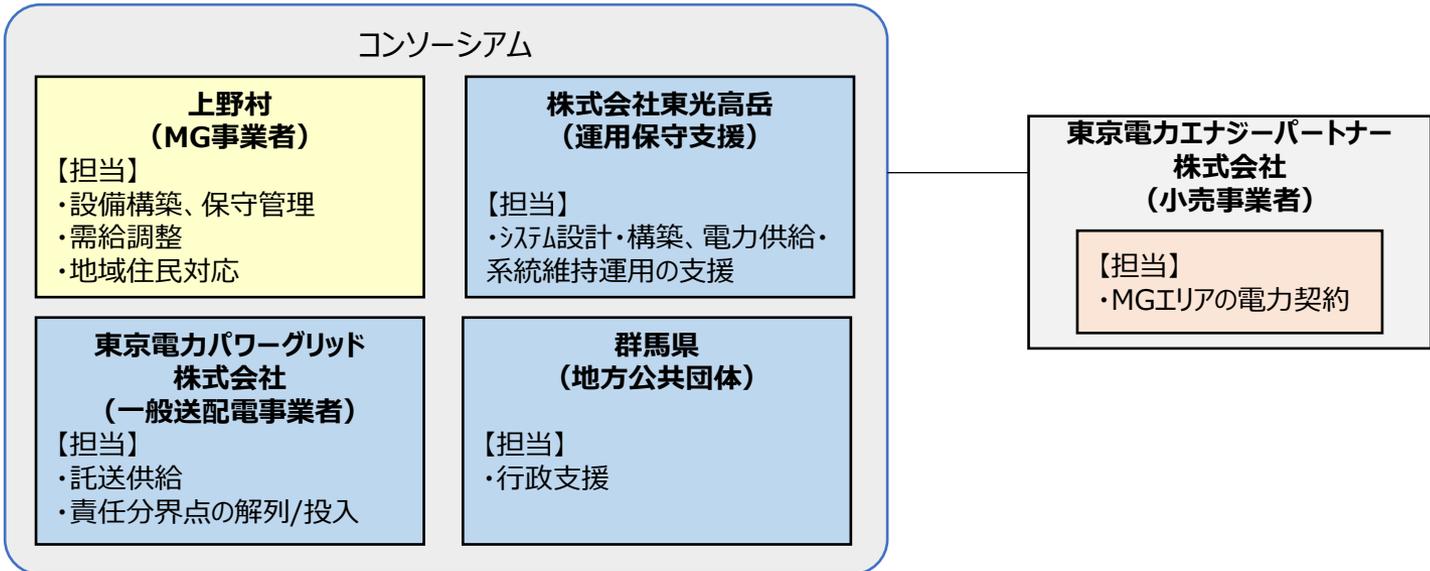
■ 地域マイクログリッドで構築するシステム詳細



■ 地域マイクログリッドの安全面の担保

課題	対応方針
<ul style="list-style-type: none"> 一般需要家への供給に対する危険性（通電火災など） 	<ul style="list-style-type: none"> 地域MG構築により影響のある需要家に対して説明を行い同意を得る。
<ul style="list-style-type: none"> 地域MG供給時のMG内の保護協調 	<ul style="list-style-type: none"> 地域MG事業者にて検討し、東電PGと協議の上、決定。
<ul style="list-style-type: none"> 地域MGシステムの健全性の維持 	<ul style="list-style-type: none"> 送配電設備は地域MG発動前に東電PGにて確認。運用中は地域MG事業者と連携し健全性を維持。 発電設備、調整力設備、EMSは地域MG事業者にて発動前に事前点検の後、東電PGへ連絡。運用中は地域MG事業者にて定期的に巡視点検。
<ul style="list-style-type: none"> 地域MG供給需要家先でのトラブル 	<ul style="list-style-type: none"> 地域MG事業者が対応し、必要に応じて東電PGと協議。
<ul style="list-style-type: none"> 感電・事故などの生じた場合の対応 	<ul style="list-style-type: none"> 地域MG事業者が事前に申し合わせた手順により即座に地域MGを停止し、地域MG事業者にて関係各所へ連絡

■ 地域マイクログリッドの実施体制



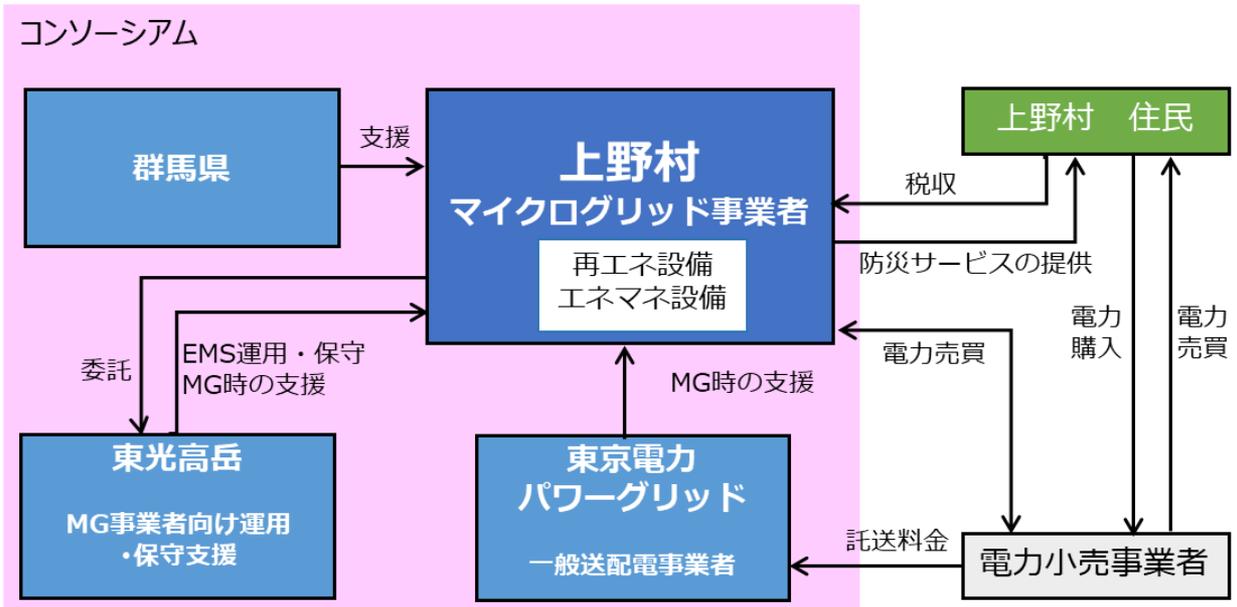
■ マイクログリッドの管理体制・発動手順

マイクログリッド運用開始手順	実施者
① マイクログリッド運用申請	上野村
② マイクログリッド運用判断	東電PG
③ 各設備の健全性確認	東電PG, 上野村
④ マイクログリッド実施判断	東電PG
⑤ マイクログリッド内地域住民周知	上野村
⑥ 責任分界点開閉器解列操作	東電PG
⑦ 発電設備起動 マイクログリッド運用操作	上野村
⑧ マイクログリッド需給調整・監視・ 事故時対応	上野村

マイクログリッド運用終了手順	実施者
① 系統電源の復旧見込み判断	東電PG
② マイクログリッド停止準備	東電PG, 上野村
③ マイクログリッド内地域住民周知	上野村
④ 系統電源の復旧 (責任分界点开状態)	東電PG
⑤ マイクログリッド運用停止判断	東電PG
⑥ 発電設備停止 マイクログリッド停止操作	上野村
⑦ 責任分界点开閉器投入操作	東電PG
⑧ 系統連系、最終復旧設備確認	上野村

■地域マイクログリッドの事業スキーム概要

- ▶ 村民の幸福度向上を目的とした【Ueno 5つのゼロ宣言】に基づき「災害時にも電力供給を継続し、災害時の停電をゼロ」にする政策の位置づけ。
- ▶ 事業予算（ランニングコスト）は、上野村の予算（当該拠点となる自治体施設の自家消費による電力量削減分および防災対策予算の一部）を原資とし、MGの保守・運用費に充てることでスタートした。
- ▶ 現状規模のマイクログリッドエリアの地域住民の電力使用料金は各自の電気需給契約内で処理する



■設備の活用

- ▶ 平常時 小学校・給食センターの太陽光設備の発電は施設電力の地産地消を行い、購入電力費用の削減に貢献する。
- ▶ 平常時 系統への逆潮流制限（給食センター）ならびに制限量の制約（小学校）がある施設のため、EMSで各々の系統受電点潮流を管理し、太陽光発電制御また太陽光発電と蓄電システムの協調制御にて 再エネを最大限活用した地産地消を実現する。
- ▶ マイクログリッド発動に至らない、小学校施設の電力供給喪失時は、非常用発電機を運転することにより電源復旧までの救済に活用可能。

■ マイクログリッドの構築にあたり、工夫した点や、課題となった点及びその解決策

■ 構築にあたり工夫した点

▶ マイクログリッドエリアの設定

災害時にマイクログリッド供給を実施可能でかつ指定避難所と炊き出し施設が実現できる小学校施設と給食センター施設が隣接するエリアを選定。災害時の200人規模の避難と周辺住民の生活維持を担保する。

▶ 法令緩和可能な設備の採用とマイクログリッド電源供給時間の延伸化の実現

災害は「荒天時に発生」「長期化」することも想定し、太陽光設備が発電出来ない状況でも72H以上避難所に電力供給を可能にするため、非常用発電機及び燃料タンクを導入した。非常用発電機はインシャルコストを抑えるため安価な設備を採用し、燃料タンクは消防法の「危険物」規制されない範囲で容量1000L未満の設備を採用した。

また災害時、EMSからの制御で太陽光設備と蓄電池設備と非常用発電機の協調運転により非常用発電機の燃料消費を低減するロジックを組み、限りある燃料で災害が長期化した場合でもできる限り、電力供給ができるようにする。

▶ 既設施設の太陽光設備と新規の発電設備（太陽光・蓄電池）を連携した発電制御

既設太陽光設備は発電出力制御ができないタイプであったため、その発電量計測をEMSに取り込み、新規発電設備を含めた制御を実施。同制御のシミュレーション検討を重ね、再エネ最大活用できる地産地消を実現できるようにEMSの太陽光設備や蓄電池設備の制御に関するパラメーターを調整した。

■ 課題となった点及びその解決策

▶ マイクログリッド発動時のマイクログリッドエリア内の需給調整の負担

EMSの制御のロジックは、平常時モードとBCPモードの2つの制御モードを実装し、「平常時の再エネ有効活用」、「非常時のマイクログリッドエリアの需給調整」の制御を自動化し、MG事業者負担軽減に努めた。

「マイクログリッド設備 操作解説資料」、「発動手順書」、「復旧手順書」を作成し技術継承を補完する。

マイクログリッドが実際に発動した場合のMG事業者支援として委託業務をMG事業者と支援企業で締結。

▶ マイクログリッドエリア供給時のエリア内故障対応

短絡保護：既設短絡保護継電器の整定変更にて対応。

地絡保護：マイクログリッド供給時の地絡保護回路を構成し対応。

▶ 将来構想

村の主産業となる林業から得られる木材チップを燃料としたバイオマス電源を村内で活用展開するほか、住民家屋の屋根に太陽光設備を配備し、現在のマイクログリッド事業と連携を図ることにより、災害時にも電力供給を継続し、停電をなくすことで、村民の幸福度向上を実現していく。

事業名：上野村による上野村における太陽光発電設備を活用する地域マイクログリッド構築事業

■ 地域マイクログリッド構築スケジュール

スケジュール項目	2020年度 〈導入プラン〉				2021年度 〈構築事業〉				2022年度 〈構築事業〉			
	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3
地方公共団体との調整				→								
対象地域の検討		→										
一般送配電事業者との調整		→										
各種許認可の手続き									→			
地域マイクログリッド構築期間						→						
運用開始												▼

災害対応訓練	2023年8月実施
--------	-----------

■ 災害対応訓練の目的

- 地域マイクログリッドの適切な運用
- MG内住民およびMG事業者の災害対応に関する意識高揚と知識・技術の向上
- 関係機関との連携強化

■ 日時：2023年8月1日（火曜日）13:00～16:30

■ 参加者及び役割：

事業者名	災害対応訓練実施時の役割
〈MG事業者〉 上野村	災害対応訓練の主催、MG内住民への訓練開始・終了の訪問周知、 一般送配電事業者への連絡（MG系統構築状況の連絡、運用中のMG設備健全性の確認） MG内 機器操作、MG内 機器健全性の確認（開始前・運用中・復旧後）
〈一般送配電事業者〉 東京電力パワーグリッド株式会社	MG事業者への連絡（MG発動連絡 系統復旧連絡 進捗状況確認連絡） MG系統構築操作（MG責任分界点操作）
〈MG事業者支援〉 株式会社東光高岳	MG内 機器操作支援、EMS監視・制御支援

■実施項目：

訓練項目	訓練内容
<ul style="list-style-type: none"> ● 訓練前の調整・確認 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 関係各所との連絡体制 ➢ MG事業者の役割分担・行動手順 ➢ 情報共有内容 ➢ 村内への事前周知・調整 ➢ 非常用設備の動作（試運転等） ➢ 安全講習 ➢ 他 	<p>事前に関係各所と役割分担、連絡体制を確認。 村内への事前周知内容は、MG事業者にて放送原稿を用意。 非常用発電設備は訓練前に試運転を実施し、健全性を確認。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● MG発動訓練 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 訓練開始の周知 ➢ 運用開始までの手順 ➢ 設備の健全性確認 	<p>関係各所にて情報連携と手順を確認。 MG内住民への訓練開始の訪問周知。 実際の発動時に村内に周知する放送内容の一部をその場で読み上げを実施（スピーカーによる村内放送は実施せず）。 停電を伴う開閉器等の操作は実施せず、設備健全性確認、操作方法の確認等実施。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● MG運用訓練 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 設備の巡回ルート ➢ 緊急時のMG停止確認 	<p>MG運用時の設備健全性の確認、巡視項目、緊急時の対応法等を訓練時に確認実施。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● MG終了訓練 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 設備の健全性確認 ➢ 運用終了までの手順 ➢ 訓練終了の周知 	<p>関係各所にて情報連携と手順を確認。 実際のMG終了時に村内に周知する放送内容の一部をその場で読み上げを実施（スピーカーによる村内放送は実施せず）。 停電を伴う開閉器等の操作は実施せず、設備健全性確認、操作方法の確認等実施。 MG内住民への訓練終了の訪問周知。 訓練終了後関係各所と振り返り実施。</p>

■ 災害対応訓練の実施データ

データ取得日時：解列を実施していないためMG運用時のデータは未取得

コメント：MG運用時の各設備の計測値の確認訓練を実施（以下に訓練時の写真を貼付）



(応動手順確認)



(上野村による訓練主旨説明)



(東光高岳による訓練概要説明)



(受電盤操作訓練)



(非常用発電機操作訓練)



(EMS 監視・操作訓練)

■ 災害対応訓練のまとめ・所感等

- 今回のMG訓練は、実際の機器操作や整定変更が手順確認のみとなった。
手順確認は、事前にフローとマニュアルを作成・見直しを図り、訓練前に関係者で読み込みができたため、問題なく実施できた。
- 一方で今回は営業システムを停止して実際のMGシステムを組んで実施できていないことが課題となる。
- 全国的な災害の発生状況も注視しつつ、担当者の変更や新規対応者に対し必要に応じて機器操作や整定変更手順の訓練を個別に実施し、MG発動時の対応要員の確保ならびに、技術補完を図る。
- MG範囲内の設備の変更有無ならびにフローとマニュアルの変更の有無を定期的に確認する。
- 訓練を実施するにあたり考慮する事項として、システムは試験システムを組んで、近隣者参加の避難訓練と同時に実施できるかの検討をしたい。
- MGのコンソーシアム契約とは別に、関係者間における災害対応訓練の費用負担に関する契約を締結した。

東急不動産株式会社

東急不動産株式会社による
北海道松前町における風力発電設備を活用する
地域マイクログリッド構築事業

■ 事業概要

申請者名	東急不動産株式会社
補助事業の名称	東急不動産株式会社による北海道松前町における風力発電設備を活用する地域マイクログリッド構築事業
事業実施地域	北海道松前町

■ 事業の背景、目的

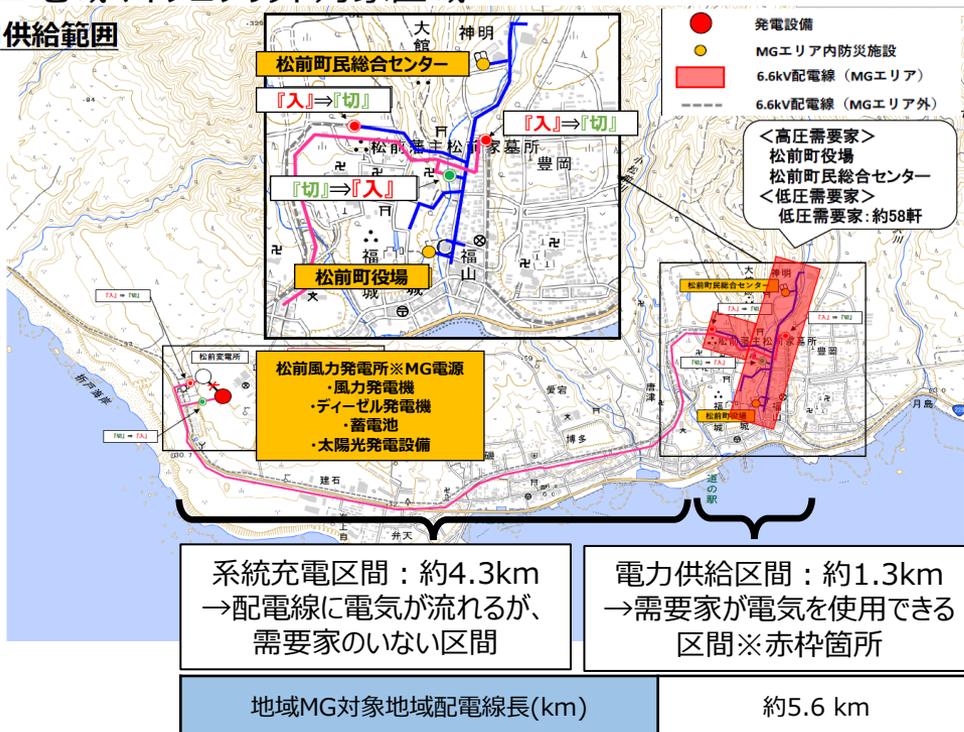
松前町では2018年に発生した胆振東部地震によるブラックアウトの影響を受けたこともあり、非常時の自立電源の確保が課題となっている。事業者は松前町に大規模な風力発電設備及び蓄電池設備を所有しているため、当該設備を活用する事で、平常時から電力の調整を行いつつ、災害等の大規模停電時にも自立的な電源の活用を可能とすることを目的とした、地域マイクログリッドを構築する。

■ コンソーシアムメンバー

東急不動産株式会社	マイクログリッド発動及び事業運営主体
北海道電力ネットワーク株式会社	平常時の配電線の保守管理
松前町	地域住民への周知
松前ウインドファーム合同会社	地域MG発動時運用協力

■ 地域マイクログリッド対象区域

供給範囲



・災害等による大規模停電時に電力が供給される主な施設

施設名	概要
松前町役場	災害時重要拠点
松前町民総合センター	災害時避難場所、約200人
低圧需要家	58軒(松前町住宅地図より算定)

・マイクログリッドを構成する設備の概要

設備名	新設/既設	仕様等 (地域MG発動時の出力)
風力発電設備	既設	9,000kW(定格36,000kW)
蓄電システム (NAS)	既設	8,000kW、20,880kWh (定格18,000kW/129,600kWh)
ディーゼル発電機	新設	320kW (定格800kW)
EMS機器	新設	需給調整機能

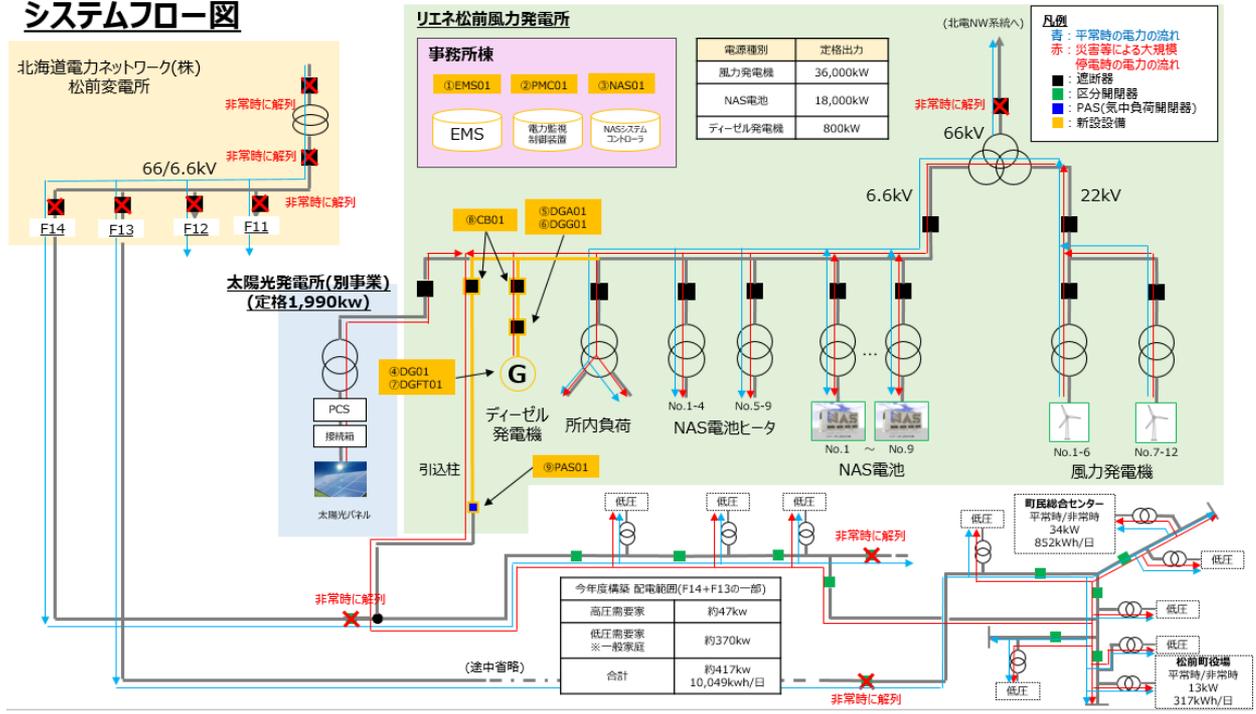
地域MG発動時の 電力供給継続日数 (時間)	約2日間 (約48時間) (天候・燃料補給等の条件による)
---------------------------	----------------------------------

■ 地域マイクログリッドの特徴（コンセプト）

- 松前変電所から基幹系統につながる特別高圧送電線を遮断し、一般送配電事業者が所有する高圧配電線を活用した地域マイクログリッドを構築。
- 松前変電所からは4フィーダーの高圧配電線が伸びているが、松前町主要部（建石地区～大沢地区）につながる配電線のうち、一部の防災拠点へと繋がる1フィーダー以外は遮断し、主要部より東側についても遮断することで区域を限定する。
- 高圧需要家である松前町役場（災害時の重要拠点）及び町民総合センター（避難場所）に加え、対象地域の一般の低圧需要家も供給対象とする。

■ 地域マイクログリッドで構築するシステム詳細

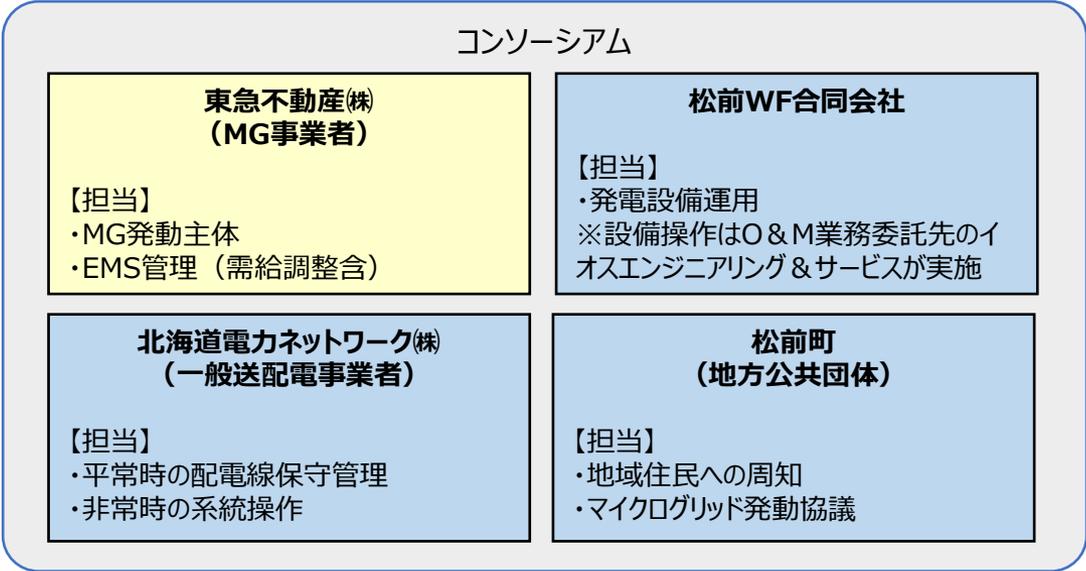
システムフロー図



■ 地域マイクログリッドの安全面の担保

- 設備機器の各種マニュアルを作成し、非常時を想定した訓練の確実な実施を行うことで、機器の誤操作の防止及び指示系統の確認を行う。
- システムシミュレーションによって、非常時であっても平常時と同様の電力品質を維持して電力供給することを確認した。

■ 地域マイクログリッドの実施体制

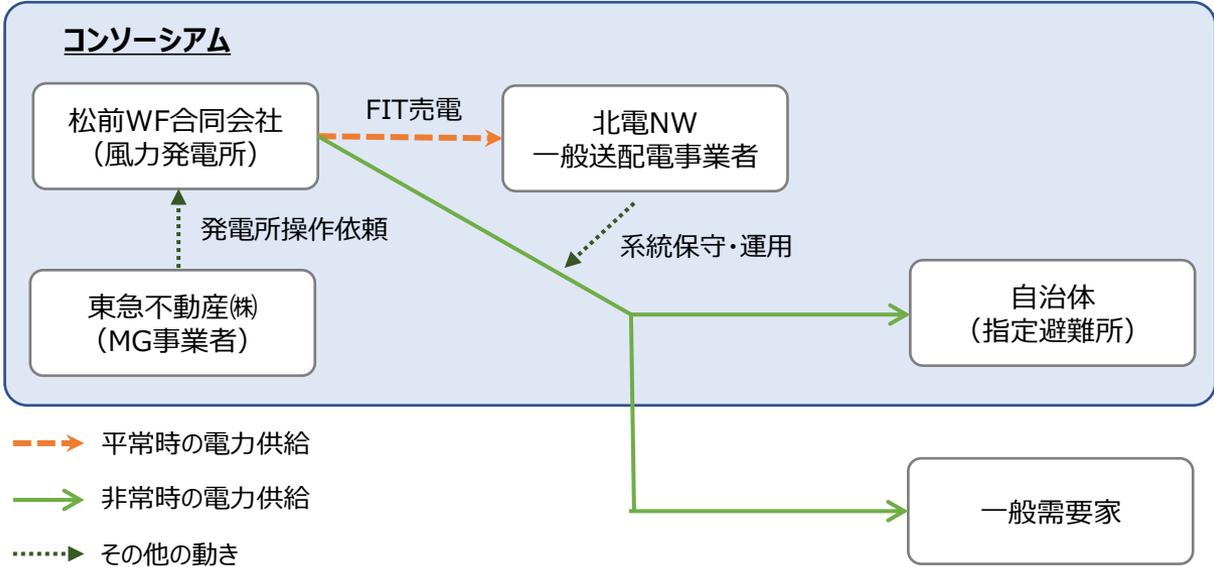


■ マイクログリッドの管理体制・発動手順

段階	発動手順	実施者
発動判断	MG発動の判断	北電NW、東急不動産、松前町
事前準備	停電時の発電所操作	松前WF合同会社
	MG供給エリアの系統操作	北電NW
	関係各所へのMG発動のための準備完了連絡	東急不動産、北電NW、松前町、松前WF合同会社
MG発動運用	発電所内の回路構築、発電機・EMS・蓄電池・風力発電設備の起動	東急不動産（松前WF合同会社）
	送電操作	北電NW
	MG運用するための需給調整システム（EMS）の運用	東急不動産
MG運用時 エリア内事故 対応	お客さま対応	東急不動産
	巡視・故障時の復旧対応	東急不動産、北電NW（系統線）
系統復電	系統との再接続	東急不動産（松前WF合同会社）

■ 地域マイクログリッドの事業スキーム概要

- ▶ 平常時は風力発電所の電力をFITで売電している
- ▶ 非常時は対象地域の避難施設及び一般需要家へ無償で電力供給する
- ▶ EMSの運用は東急不動産(株)が実施する



■ 設備の活用

- ▶ 平常時は、風力発電設備で発電した電力をFITで売電している
(蓄電池は、北電NWの出力変動緩和要件を満たすために稼働)
- ▶ マイクログリッドで導入した設備は、発電所構内に増設したため、一部設備は風力発電設備と一体で保守運用を行う
- ▶ 非常時は、EMSが需給調整主体となり、風力発電機・蓄電池・ディーゼル発電機の出力をコントロールし、蓄電池の残量を一定に保ちつつ運用する。(天候・燃料補給等の条件による)

■ マイクログリッドの構築にあたり、工夫した点や、課題となった点及びその解決策

【構築にあたり工夫した点】

➤ 平常時は特高系統からFITで売電しているが、非常時は特高系統が解列してしまうため、既存の送電路からは供給が出来ない。そのため非常時は高圧の配電網へ直接接続することで電力供給を実現した。（高圧の配電網へは非常時のみ接続可能）

【課題となった点及びその解決策】

➤ 本事業は一般の配電網を活用して電力供給を行うが、平常時と同等の電力品質の確保が求められるため、（マスタープラン時点からの）供給エリアの変更及び系統を模擬したシミュレーションの実施により、平常時と同等の電力品質を確保した。

➤ 発電設備に対してディーゼル発電機から一斉に電力を送ると、負荷が大きくなりトリップしてしまう。そのため、①発電機にソフトスタート機能を持たせる②変電所の設備を順次立ち上げる手順を踏む ことで、発電所のソフトスタートを実現した。

【今後の予定】

➤ 本事業は2023年度に試運転が完了し、運用を開始した。補助要項に従い、今後5年間の運用の中で効果検証を実施する。

■ 地域マイクログリッド構築スケジュール

スケジュール項目	2020年度 ＜導入プラン＞				2021年度 ＜構築事業＞				2022年度 ＜構築事業＞				2023年度 ＜試運転＞			
	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3
マスタープランの作成		→														
技術検証・対象地域の検討 (システムシミュレーション等)					→											
一般送配電事業者との調整					→											
地方公共団体との調整					→											
設備導入（構築事業）										→						
試運転の実施													試運転(発電所立ち上げ試験)▼			
運用事業																運用開始▼

災害対応訓練	2024年11月実施
--------	------------

■ 災害対応訓練の目的

- 関係者間でマイクログリッド発動に関する手順の確認を行う
 - ・災害発生～マイクログリッド終了（復電）までの全体フロー
 - ・リエネ松前風力発電所のブラックスタートの手順

■ 日時：2024年11月14日（木） 10:00～12:00

■ 参加者及び役割：

事業者名	災害対応訓練実施時の役割
東急不動産株式会社	【マイクログリッド事業者】災害対応訓練計画の策定、訓練の進行主体
北海道電力ネットワーク株式会社	【マイクログリッド発動に係る関係者】訓練の現地立ち合い
松前町	【マイクログリッド発動に係る関係者】訓練の現地立ち合い
松前WF合同会社	【リエネ松前風力発電所変電所操作者】操作模擬 (操作者：O&M業務委託先 イオスエンジニアリング&サービス株式会社)

■実施項目：

訓練では、以下の内容について確認を行った。

訓練では、系統解列を行わずに、マイクログリッド発動時の手順等の確認を実施した。

- ・本事業は一般の配電網を活用したマイクログリッドであり、系統解列を行うと広範囲に渡り一般需要家の停電が発生するため系統解列は実施しない
- ・昨年度、リエネ松前風力発電所のブラックスタートを模擬した試験を実施し、技術的に立ち上げが可能であることは確認済みのため、災害対応訓練では実操作は実施しない

訓練項目	訓練内容
変電所立ち上げ操作確認	リエネ松前変電所のブラックスタート手順を確認する ※実操作は行わず、操作内容の確認のみ行う
マイクログリッド手順確認	災害等発生時から、マイクログリッド発動～停止までの手順及び連絡先の確認を行う

■ 災害対応訓練の実施データ

データ取得日時：2023年10月

コメント：今回の災害対応訓練では系統を解列させた立ち上げ試験を実施していない
そのため、構築時に実施した変電所立ち上げ試験時の試験結果を記載する

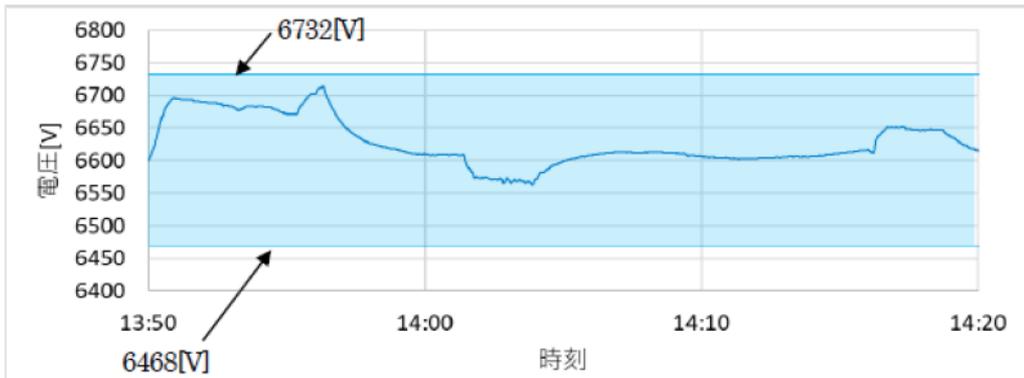


図 2.1 リエネ松前風力発電所構内の電圧変動

EMSで取得したリエネ松前風力
発電所構内の電圧グラフ
→適正電圧（6600±
132[V]）に収まる事を確認した

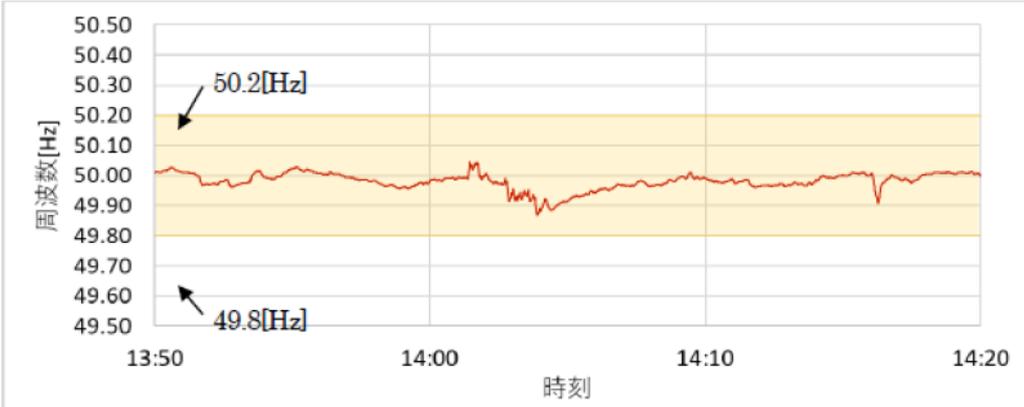


図 2.2 リエネ松前風力発電所構内の周波数変動

EMSで取得したリエネ松前風力
発電所構内の周波数グラフ
→適正周波数（50.0
±0.2[Hz]）に収まる事を確認
した

■ 災害対応訓練のまとめ・所感等

➤ 【課題及び反省点】

構築時に策定した発動手順書に基づく手順確認を実施したが、改めて通しで手順の確認を行う中で、安全の観点及び作業効率化の観点で、一部手順について修正が発生した。

➤ 【訓練計画等の今後の予定】

補助要綱に従い、今後も年に1回、同様の災害対応訓練を実施する

➤ 【訓練を実施するにあたり考慮すべき事項】

関係者への連絡体制の確認

発動時の関係者が多く、マイクログリッド事業者にて連絡先を整理するとともに、異動に伴う担当者の変更などを想定し、こまめに情報をアップデートする必要がある

また、発動まで何ステップも作業が発生するため、関係各社においても、担当者が変更となる際に丁寧な引き継ぎによるインプットが必要

武蔵精密工業株式会社

武蔵精密工業株式会社による
豊橋市における太陽光発電設備を活用する
地域マイクログリッド構築事業

■ 事業概要

申請者名	武蔵精密工業株式会社
補助事業の名称	武蔵精密工業株式会社による豊橋市における太陽光発電設備を活用する地域マイクログリッド構築事業
事業実施地域	愛知県豊橋市

■ 事業の背景、目的

災害等による大規模停電時には系統の配電線を活用し、武蔵精密工業に設置した太陽光発電設備およびコージェネレーション設備から、豊橋市の指定避難所への自立的な電力供給を行い、地域コミュニティの災害対応に寄与する。

また平常時は生産工場のピークシフトを行い、デマンド抑制ならびに購入電力量削減により、製造業のカーボンニュートラル推進モデルを構築する。

■ コンソーシアムメンバー

武蔵精密工業株式会社 (構成員、代表者)	MG機器所有、供給側機器運用管理、MG需給調整
豊橋市 (構成員)	地域住民への周知、需要側機器運用管理
中部電力パワーグリッド株式会社 (構成員)	地域MG発動判断、系統解列と再接続、配電線の健全性確認
その他事業者 (協力企業)	EMS、PCS、PV、蓄電池設備仕様検討、供給、保守

■ 地域マイクログリッド対象区域



地域MG 供給エリア (km ²)	約0.049km ²	地域MG 配線長(m)	系統線：1,140m
----------------------------------	-----------------------	----------------	------------

・災害等による大規模停電時に電力が供給される主な施設

施設名	概要
南稜地区市民館	第一指定避難所(135人)
その他施設 (民家、商店等)	約20軒

・マイクログリッドを構成する設備の概要

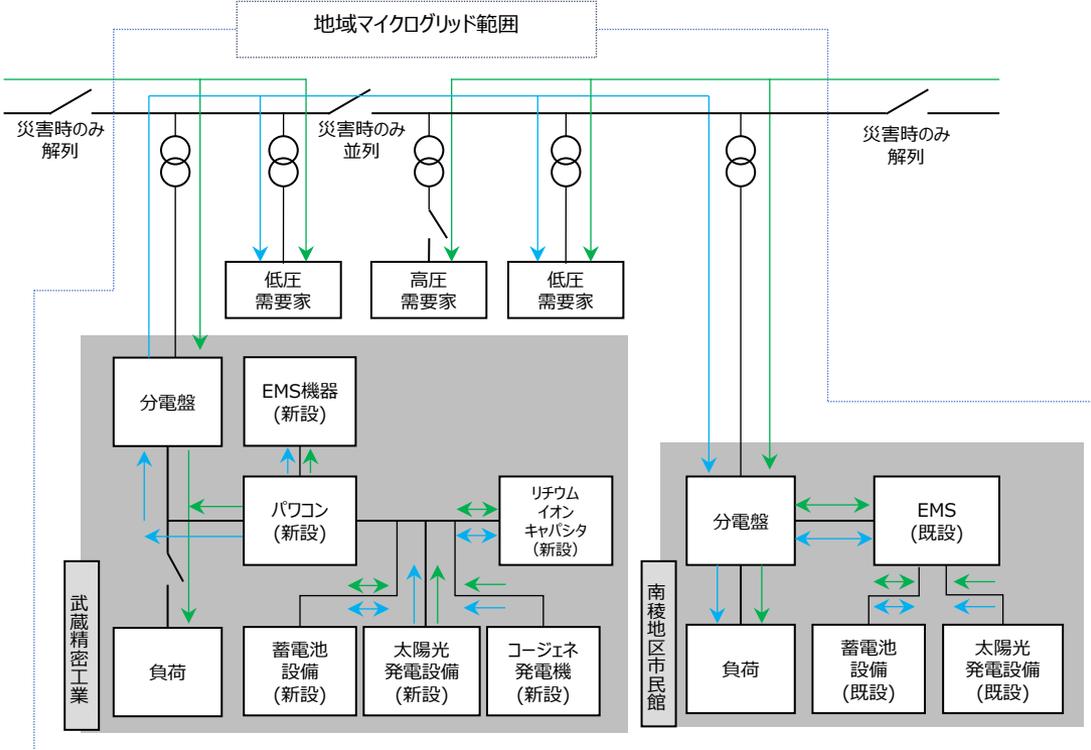
設備名	新設/既設	仕様等
太陽光発電設備	新設	243.2kW
蓄電池設備	新設	240kW、601.8kWh
PCS設備	新設	100kW
コージェネ発電設備	新設	25kW
EMS機器	新設	調整制御
太陽光発電設備	既設	10kW
蓄電池設備	既設	20kWh

地域MG発動時の 電力供給継続日数 (時間)	約5日間 (約120時間) (天候・燃料補給等の条件による)
---------------------------	-----------------------------------

■ 地域マイクログリッドの特徴（コンセプト）

- ▶ 災害時は自立運転制御にて3組のリチウムイオン電池のうち1組とリチウムイオンキャパシタが主電池となりDCバスラインを安定化し、EMSは地域MG需要と副蓄電池（2組のリチウムイオン電池）計画充電電力に対し、余剰な太陽光発電とコージェネ発電電力を抑制する。
- ▶ 各種情報からEMSは災害時の地域MG需要予測とPV発電予測を4時間毎に行い、蓄電池役割変更と副蓄電池充放電を1時間毎に計画し、その結果によっては地域MG管理者より高圧需要側（避難所）機器の一部使用抑制依頼を行う。
- ▶ 需要予測精度向上ならび配電事業参画の可能性判断を進める為、グリッド内の南稜地区市民館、高圧需要家、民家、集合住宅の実需要リアルタイムデータ取得に向け、センサーの設置を予定している。
- ▶ 構内負荷を用いた非常訓練を1回/年計画しており、訓練後の実績データを利用し、機器とシステムの電力損失を考慮した、より精度の高いモデル構築を推進し、地域MG発動の機会に備える。

■ 地域マイクログリッドで構築するシステム詳細

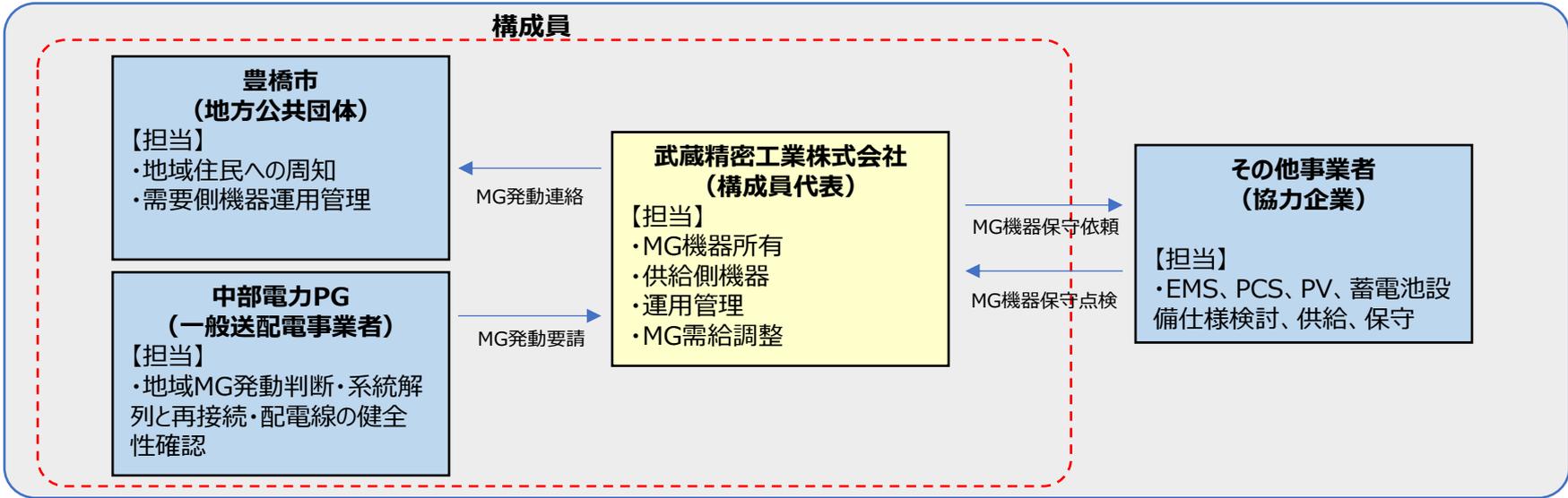


■ 地域マイクログリッドの安全面の担保

- ▶ 発電、配電、需要施設の健全性確認方法を一般送配電事業者と共有。
- ▶ 故障個所の検出手段検討を実施。
- ▶ 過電流継電器と地絡方向継電器の設置と現時点の整定値検討を実施。
- ▶ 継電器動作においてパソコンには時間定格電流に比べ、十数倍の瞬時定格能力を有すると判断し仕様へ反映。
- ▶ リチウムイオンキャパシタは、その際に必要な大電流の供給が可能。
- ▶ 平時、災害時の切替え開閉装置検討を実施。
- ▶ 継電器動作、絶縁・接地抵抗検査等の年次点検項目の抽出を実施。

■ 地域マイクログリッドの実施体制

コンソーシアム協定

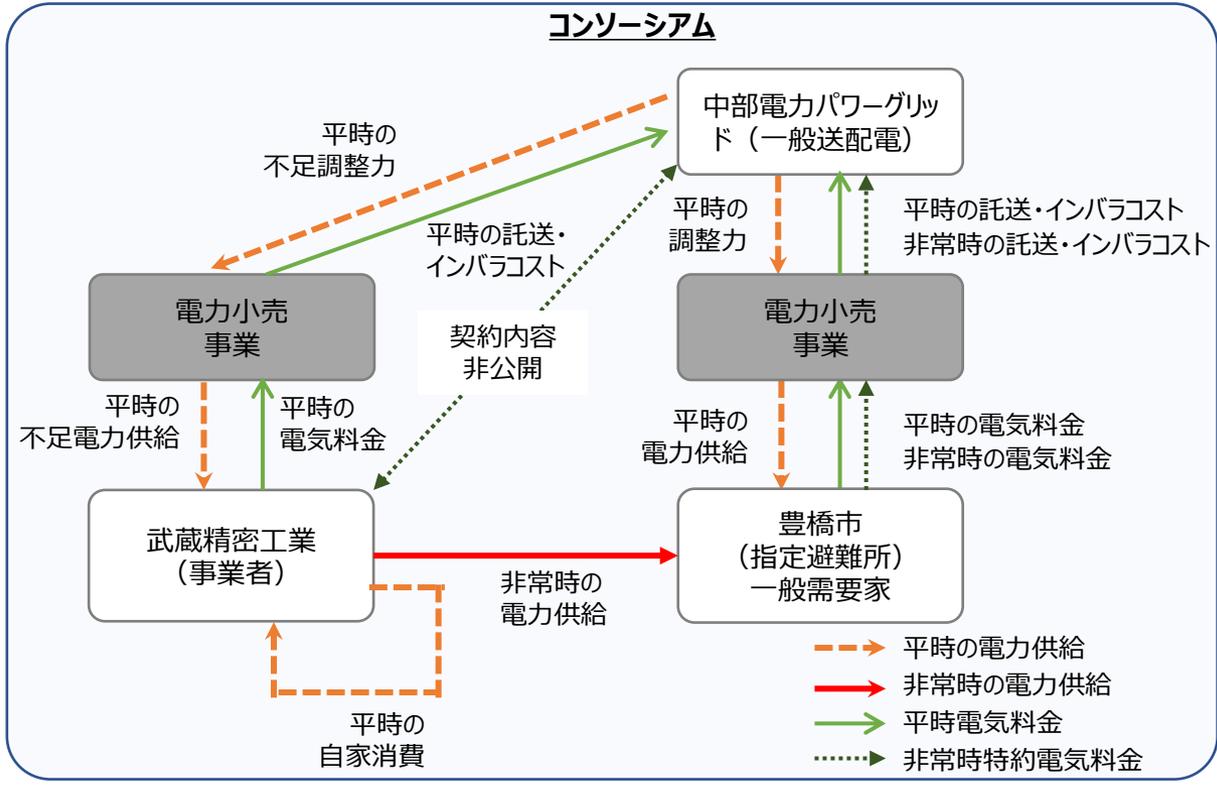


■ マイクログリッドの管理体制・発動手順

段階	発動手順	実施者
MG発動運用	MG発動の依頼と、開閉器操作	中部電力パワーグリッド株式会社 (一般送配電事業者)
	工場負荷切離しと、一部の地域負荷とFIT発電の切離し支援	武蔵精密工業株式会社
	MGエリア内の配電設備健全性確認	中部電力パワーグリッド株式会社
	MG機器の健全性確認と、MG発動に向けた機器設定変更	武蔵精密工業株式会社
	MG発動、運用時の需給調整システム (EMS) の運用	武蔵精密工業株式会社
MG運用時エリア内事故対応	需要家との窓口	武蔵精密工業株式会社
	巡視・故障時の復旧対応	中部電力パワーグリッド株式会社 (一般送配電事業者)
系統復電	系統との再接続	中部電力パワーグリッド株式会社 (一般送配電事業者)

■ 地域マイクログリッドの事業スキーム概要

- 平時・非常時を問わず、指定避難所や一般需要家の電力契約に影響を与えず、電力供給。
- 非常時のインバランスコストは需要家に負担させず、公共性を維持。
- 一般送配電事業者の要請に応じ、非常時に電力調整を実施し、安定供給を支援。
- 平時は完全自家消費で設備投資を早期回収し、持続可能なエネルギー基盤を確立。
- 非常時は自治体に代わり電力供給を行うことで、地域へ貢献。
- 自治体の災害対応投資負担を軽減する官民連携事業。



■ 設備の活用

- 平時：太陽光パネルとコージェネ発電機で発電し、自家消費により購入電力を削減。蓄電池で発電量を平準化し、再エネ発電設備を拡充することで、地域と企業のカーボンニュートラル実現を支援。
- 平時：コージェネ発電の排熱を洗浄水に活用し、エネルギー効率を向上。
- 非常時：中部電力PG・豊橋市と連携し、地域マイクログリッドとして運用。機器をDC化することでEMSを簡易化し、平時・非常時ともに運用コストを最適化。

■ マイクログリッドの構築にあたり、工夫した点や、課題となった点及びその解決策

➤ **工場屋根への太陽光発電設備設置の課題**

当社工場は築50年以上が経過し、屋根の積雪耐荷重が不足しているため、ほとんどの屋根への設置を断念。比較的新しい屋根も補強工事が必要だったが、従来の全面補強ではなく、支柱の部分補強（ダイヤフラム方式）を採用し、最適な補強設計により投資額を大幅削減。

➤ **系統受電設備の課題**

再エネ導入時、特高受電設備への安全装置追加に多額の改造費と工期を要した。しかし、当社はMG構築を条件に「一需要所複数受電」を実現し、特高設備の大幅な改修を回避。高圧受電設備の導入により、最小限のコストで電力供給を最適化。

➤ **非常時のマイクログリッド電力管理の課題**

当MGは個別の電源制御に留まらず、需要特性に応じた高度な電力管理を実現。

- ベース電力：CGS
- 調整電力：蓄電池
- ガバナ電力：キャパシタ+蓄電池
- ピーク電力：電力利用の一部制限
- 再エネ：太陽光発電
- ブラックスタート：キャパシタ+蓄電池

蓄電池は分割運用することで、需要変動・電圧維持に柔軟対応し、システム全体の効率を最大化。短時間の電力変動や停電復旧にはハイブリッドスーパーキャパシタを活用し、リアルタイムでの同時同量制御を実現。

さらに、従来のMGが交流制御による複雑なEMSを必要とするのに対し、本MGはDCリンク方式を採用。直流電圧と蓄電池残量のみを制御対象とし、簡易かつ高精度なEMSを実現。

■ 地域マイクログリッド構築スケジュール

スケジュール項目	2022年度 〈導入プラン〉				2023年度 〈構築事業〉				2024年度 〈構築事業〉			
	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3
地方公共団体との調整			→									
対象地域の検討			→									
一般送配電事業者との調整			→									
各種許認可の手続き				→								
地域マイクログリッド構築期間						→						
運用開始									▼			

災害対応訓練	2024年5月実施
--------	-----------

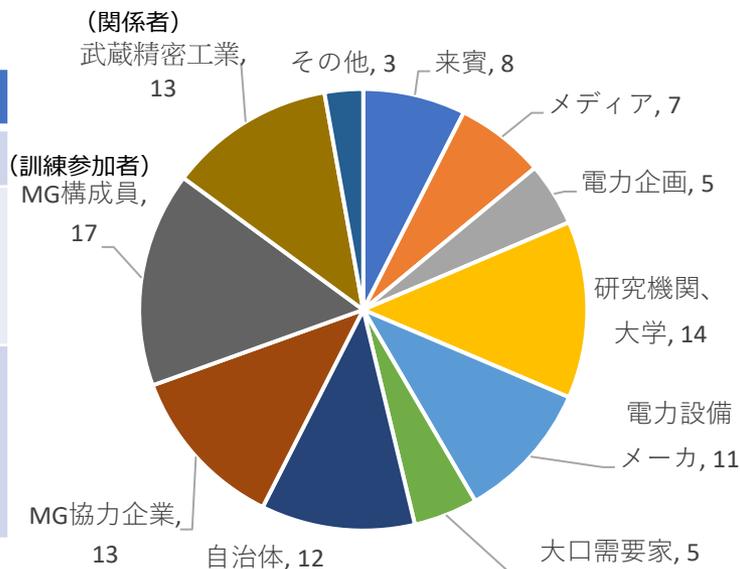
■ 2024年05月16日災害対応訓練の目的

- **技術の理解と改善:**MG発動訓練の公開を通じて、技術と運用方法を専門家や一般の参加者に理解していただき、その意見を収集し、反映することで改善を図る。
- **MG有効性証明と普及活動:**災害時におけるMGの有効性を証明し、その結果を通じて技術と運用方法の普及活動を促進する。また、この訓練を多くの方と共有することで、関係者への周知と連携を深め、MGの継続運用を促す。
- **災害対応力の強化:**MG発動訓練を公開することで、訓練の準備段階において、MGのメンバー間で連携を深め、マニュアルの精査、設備運用の最適化、防災機器の効果的な利用について活発な意見交換を行い、全体的な災害対応力の向上を促す。

■ 日時：2024年05月16日（木曜日）13:30～15:00

■ 訓練参加者及び役割：

事業者名	災害対応訓練実施時の役割
豊橋市	発動開始、終了連絡を受取り避難所へ周知（机上）
中部電力パワーグリッド株式会社	MG対象区域を含めた地域の配電設備健全性確認（机上） MG発動の必要性判断と発動/終了要請 MG高圧引込用開閉器の解列操作 MG終了後の送電（並列）操作
武蔵精密工業株式会社	MG設備健全性確認 MG送電開始時間の調整と確認 小売り電気事業者、区域内のお客さまへの連絡（机上） MG設備からの送電/停止操作 MG発動中の模擬負荷操作

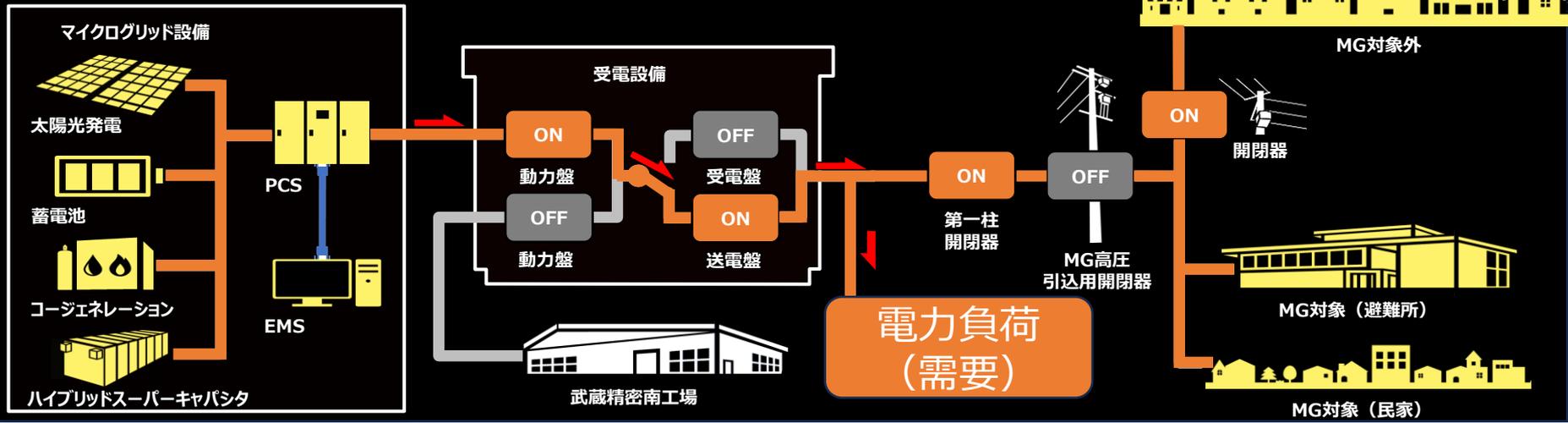


※招待客（訓練参加者、武蔵精密工業を除く）

■実施項目

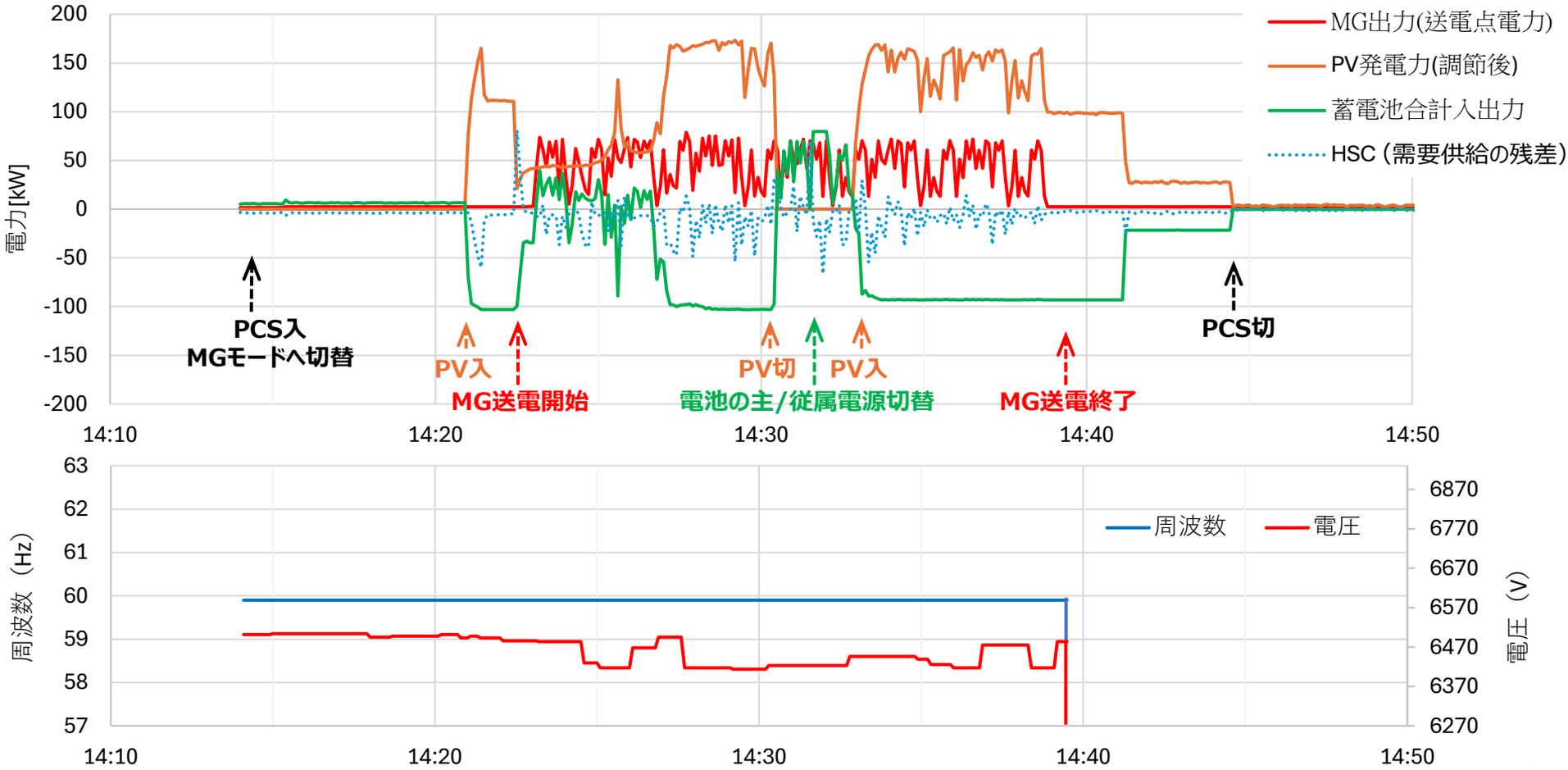
訓練項目	訓練内容
訓練対象者	豊橋市、中部電力パワーグリッド株式会社、武蔵精密工業株式会社 地域住民の参加はなし
訓練対象の範囲（規模）	MG設備設置の工場建屋とMG送電盤よりMG高圧引込用開閉器の構内側までの範囲 訓練中の工場建屋は停電状態
訓練対象の範囲（時系列）	災害発生から系統復帰まで
機器運用の範囲	EMSを平時モード→MGモード→平時モードの順に切替 高圧受電送電キュービクルを受電→送電→受電の順に開閉器操作 第一柱開閉器を並列→解列→並列の順に切替
健全性確認の対象	MG機器と高圧受電送電設備の健全確認 太陽光PVおよびMG対象区域を含めた地域の配電設備健全性確認なし
MG発動中の対象負荷	抵抗負荷～75kW、クーラ～6.3kW×2、業務用レンジ～2kW×3、照明6台、 水洗トイレ3台、ブラックアウトスタートの実施
情報連絡手段	ハザードトーク並び携帯電話

災害対応訓練時のMG発動概要図



■災害対応訓練の実施データ

- データ取得日時：2024年05月16日（木曜日）13:30～15:00
- 負荷パターン：コンセプトの実証（急激な需要と供給変動に対して電力品質確認）
→周波数±0.2Hz以内、電圧変動±5%以内
- ブラックアウトスタートの実証：励磁突入電流の影響によりMGの不要停止が発生しないことを確認
- 条件：サンプリングタイム6sec、抵抗負荷ランダム変動とし、PV電力供給とクーラ、レンジは作業者による手動操作



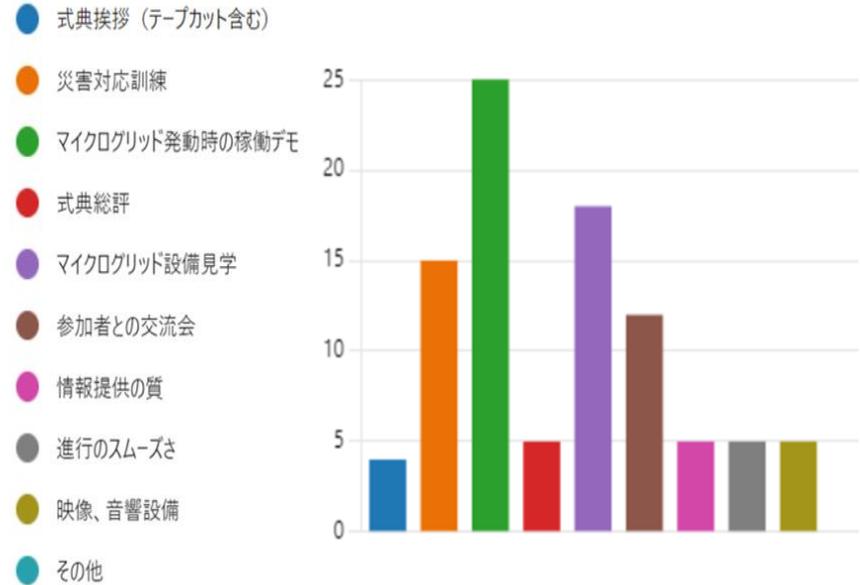
■ 災害対応訓練のまとめ・所感等

招待客へのアンケート結果

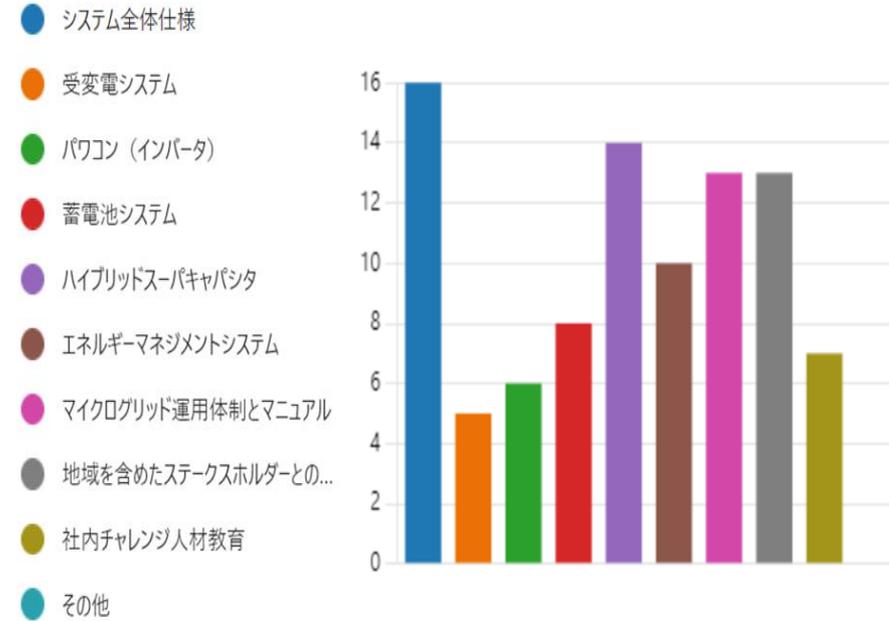
- 招待客の皆さんに公開訓練は満足いただき、中でもMGの稼働デモは高評価を受けた。
- 公開訓練への参加目的は、新技術情報の収集が多かった。本MGの仕組みにおいて、興味の内容は全体仕様、HSC、運用ノウハウであった。
- 招待客が重視するのは、安定したエネルギー供給であった。

アンケート結果（抜粋）

イベントで特に良かった点はどれですか？



今回のMG発動訓練で技術や仕組みについて興味のあるものはどれですか？



■ 災害対応訓練のまとめ・所感等

来賓総評まとめ

- とても難しいことを簡単であるかのように見せる訓練内容と、コンソーシアム構成、協力企業の技術協力が素晴らしい。
- MGは住民の理解が大事で、コンソーシアム構成員の活動により進められている。
- 今後の環境価値を高める活動が、ビジネスベースの採算性向上につながることを期待する。
- 近年の自然災害は電力の安定供給に対してリスクであり、地域MGはレジリエンス強化とカーボンニュートラルの観点から注目を集めている。その中でも豊橋MGは愛知県初の取り組みで、パイオニアとして位置づけられている。
- 実災害では現場が混乱し、想定しえないトラブルに対しても万全の対応を期すため、訓練内容をバージョンアップし、より実践的な訓練の継続が重要である。

専門家コメント

- 1時間にわたる災害対応訓練において、トラブルなくやり遂げた点は、事前練習の成果が表れている。
- ハイブリッドスーパーキャパシタは電圧変動に対して応答に優れ、管理が容易な部材として価値がある。
- 直流のシステムは、災害時にすぐに電力を供給できることでレジリエンス性が高い。
- 持続可能な取り組みとして続けるには、制度面・技術面を含めた対応が必要である。
- 確実に大容量の電力を提供し、普段の生活を確保できる取り組みは有難い。
- 電力の慣性確保には、高出力・高速応答の電力貯蔵装置が必要であり、実際の運用データに興味がある。
- 地域MGの運用ノウハウを収集し、横展開を期待している。先行者利益のメリットを活用してほしい。

次回における改善点

- 災害対応訓練においては、地域住民の参加を目標に訓練を進化させる。