

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026

プログラムNo. A1-3-07

再生可能エネルギーの主力電源化に向けた次々世代電力ネットワーク安定化
技術開発(STREAMプロジェクト)/研究開発項目1 疑似慣性PCSの実用化開発

再エネ導入地域グリッドの実現に向けた 課題解決に関する研究開発

発表：2026年7月23日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 吉山 和宏

団体名 東京電力ホールディングス(株)、東京電力パワーグリッド(株)、(一財)電力中央研究所、三菱電機(株)、
沖縄電力(株)、(株)ネクstemズ

問い合わせ先 東京電力ホールディングス株式会社経営技術戦略研究所技術開発部

E-mail:yoshiyama.kazuhiro@tepcoco.jp TEL:070-4532-1743

研究の背景、目的

背景

- 再エネ大量導入に伴う系統慣性力の低下対策
⇒国内において慣性低下対策PCS開発が未成熟のため、実用化開発を国プロ(NEDO事業)にて実施
- 災害等による大規模停電発生時のレジリエンス向上
⇒地域マイクログリッドに関する規程・ガイドラインが未整備のため、課題解決に向けた検討を国プロ(NEDO事業)にて実施

目的

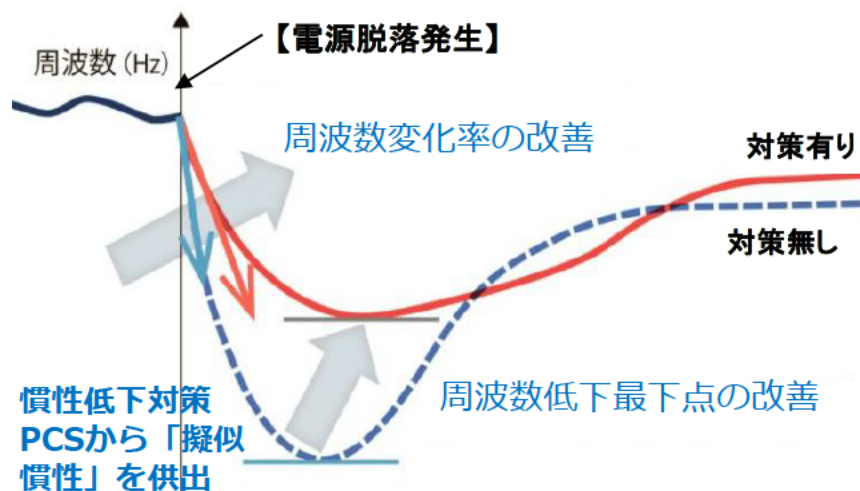
- 慣性力低下対策の実用化を目指し
①高圧連系用慣性低下対策PCSの実用化開発 を実施【WG1】
- 再エネ導入地域グリッド運開・運用の円滑化を目指し
②再エネ導入地域マイクログリッドの実現に向けた課題解決に関する研究開発 を実施【WG2】

開発目標

本事業（2022年度～2026年度）ではWG毎に下記の成果を見込む。

本資料で説明

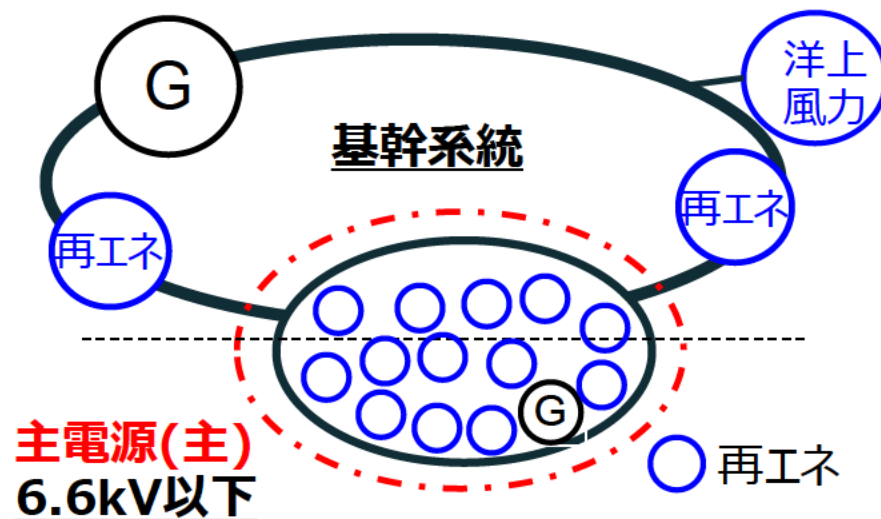
WG1:高圧連系用慣性低下対策PCSの開発



PCS開発・各種評価

- ・標準機器仕様
- ・規程等への反映に必要なデータ

WG2:再エネ導入地域MG実現に向けた開発



課題抽出・対策案評価

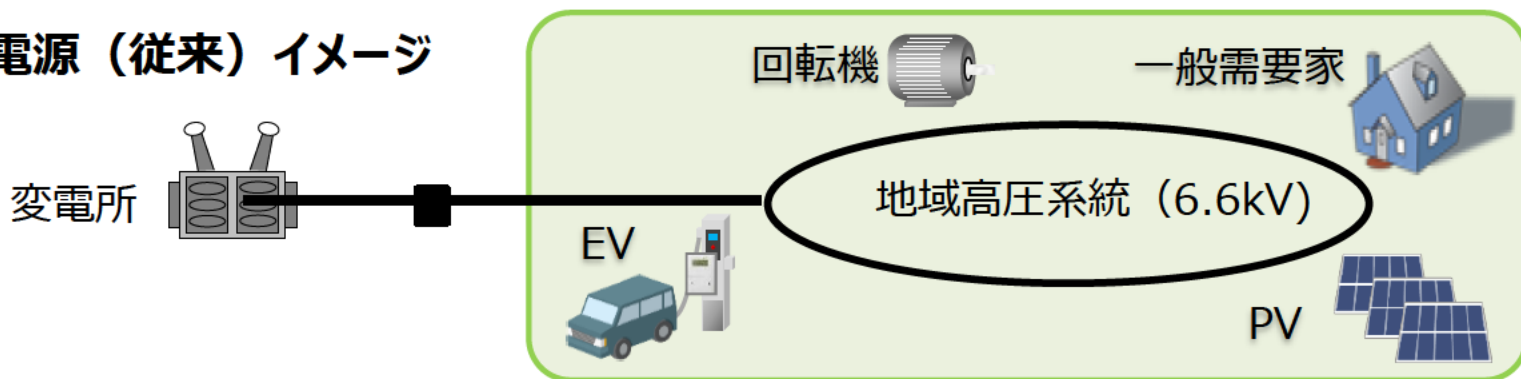
- ・マイクログリッドの安定運転に必要な対策手法の提言
- ・規程等に必要なデータ取得・取りまとめ

再エネ主力電源化を実現する技術の確立

再エネ導入地域マイクログリッドの設備形態

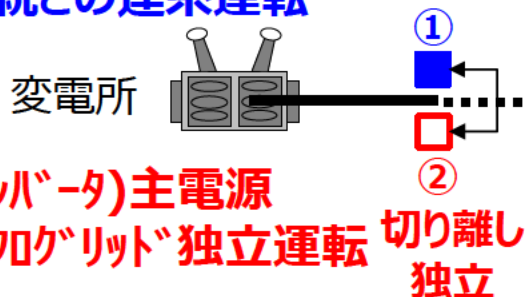
従来からの一般送配電事業者高压系統のイメージと、地域マイクログリッド設備構成のイメージを以下に示す。

一送側主電源（従来）イメージ



地域マイクログリッド（地産地消）イメージ

①一送主電源(再エネ共存) 配電系統との連系運転



〔 水色塗り箇所について「①」は一般送配電事業者の系統にて運用、
「②」は蓄電池や回転機等を主電源として地域マイクログリッド事業者にて運用 〕

実施内容

NEDO事業にて、2022年6月～2027年3月の間にて以下の分担で検討を行う。

全体とりまとめ：東京電力HD・PG

1. 再エネ導入地域マイクログリッドの課題の整理 (P7～12)

- 地域グリッド事例調査・海外調査：東京電力HD・PG
- 宮古島・来間島計測（系統側）：沖縄電力
- 宮古島・来間島計測（需要設備側）：ネクステムズ
- 課題整理：全法人

2. 再エネ導入地域マイクログリッドの課題への対策方式の検討 (P8～12)

- 需要想定・設計最適化手法の検討：電力中央研究所
- 回転型主電源サポートシステムの検討：電力中央研究所
- 機器・システム設計・試験：東京電力HD・三菱電機

3. 再エネ導入地域マイクログリッドの課題への対策案の検証・評価 (P10～12)

- 赤城試験センター実規模配電設備での試験：
電力中央研究所・東京電力HD・PG・三菱電機
- 地域グリッド運用時のDR指令応動検証：ネクステムズ

4. 再エネ導入地域マイクログリッドに関するガイドライン・規程整備に向けた検討 (P13)

研究スケジュール

項目	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度
(1)再エネ導入地域マイクログリッドの課題の整理	【沖電】計測器取付工事・来間島実動訓練	【沖電・NX】宮古島・来間島計測・分析、来間島MG実動訓練 【電中研】系統解析ツール調査 【HD・PG】地域グリッド事例調査 【HD・PG】送配協課題確認 【HD・三菱】課題確認シミュレーション	機能拡張・ツール整備	課題統括検討	
(2)再エネ導入地域マイクログリッドの課題への対策方式の検討	【電中研】 【最】最適設計手法検討	【需】平常時の需要推定検討 【HD・PG】海外調査 【HD・三菱】対策システム・EMS設計・試験 【HD・三菱】対策装置設計・試験 【HD・三菱】対策方式シミュレーション	災害時・将来の需要推定検討 海外調査 対策システム・EMS再設計・試験 対策装置再設計・試験 対策方式・試験外対策シミュレーション	海外調査 海外調査 海外調査	
(3)再エネ導入地域マイクログリッドの課題への対策案の検証・評価	高圧配電線路模擬装置 【電中研】 回転型主電源サポートシステム設置 試験① 課題確認 【電中研・HD・PG・三菱】 試験② 課題・対策方式(機材) 【NX】DR制御実装	MG主・従属電源設備 遠方制御機能付需要家模擬 試験③ 課題・対策方式(機材・システム) WG1合同短絡試験① 試験④ 課題・対策方式(機材・システム) 試験⑤ WG1合同短絡試験② 試験⑥ 対策試験(機材・EMS) 試験⑦ 総合試験 DR応動検証 DR応動追加検証	系統監視・制御システム 特高送電線・配変変圧器模擬 制御手法の実装 制御装置の改良	MG主・従属電源設備改良事項	
(4)再エネ導入地域マイクログリッドに関するガイドライン・規程整備に向けた検討	【HD・PG】 規程類改定状況整理	検討項目分類 ・検討時期、検討会議体	順次、技術要件検討・整理、 規程類への反映内容提示		

地域マイクログリッドの各種課題【1.課題抽出】

	課題項目	課題概要
系統運用	①ブラックスタート(P8,10,12) ②連系運転/独立運転 切替 ③負荷遮断 ④発電抑制	①主電源がインバータでブラックスタート(6.6kV即印加)の際、変圧器の励突電流が主電源容量を超えてしまう。 ②一送との連系運転時と独立運転時で保護方式・整定値が異なる。 ③地産・地消のため負荷遮断・制限が必要。 ④地産・地消のため発電抑制が必要。
保護・保安	⑤短絡保護 ⑥地絡保護 (P10~11) ⑦単独運転防止	⑤主電源がインバータの場合、短絡電流が小さくなる。 ⑥系統がスリムなため対地静電容量が小さく、地絡電流が小さくなる。 ⑦配電系統連系時と比べ電圧・周波数・位相の変化が大きい場合、単独運転検出要件の検討が必要。
設備構築・設計	⑧対象区域の需要把握 ⑨対象区域の供給可能量の把握 ⑩配電システム・EMSの設計	需要規模想定、発電量の想定、配電システムとEMSの設定の検討が必要。
供給信頼度・電力品質	⑪負荷変動・発電出力変動に対する安定性 ⑫事故時運転継続 (FRT) ⑬電圧,周波数,高調波,フリッカ(P8,9)	配電系統連系時と比べ電圧・周波数・位相・(高調波・フリッカ)の変化が同程度であることが望ましいが、主電源の要求性能が決まっていない。

青書きは、以降のページで関連検討内容を記載

NEDO実施計画書に記載した地域グリッドの課題項目について、送配電網協議会（MG技術検討会）とも整合性を確認した。

【沖縄電力・ネクステムズ】国内初のマイクログリッド実動運用(事故発生→MG独立運転)

【1.課題抽出、2.対策方式】

○宮古島市来間島でマイクログリッド(以降、MG)実証設備が2022年1月から運用中。

○事故発生(24年4月)後、MG蓄電池が起動し、周波数・電圧とも安定した運転を実現。

○第4回実動試験(25年1月)では地絡過電圧検知によりMG運用中断。原因分析と対策により、第5回実動試験(26年1月)では、中断することなくMGエリアに送電成功。

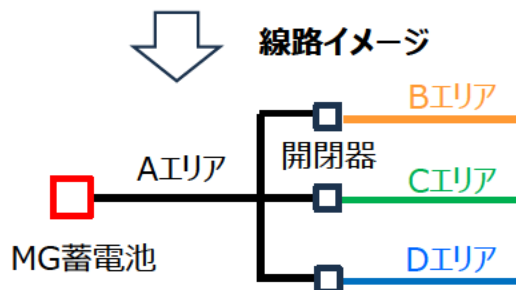
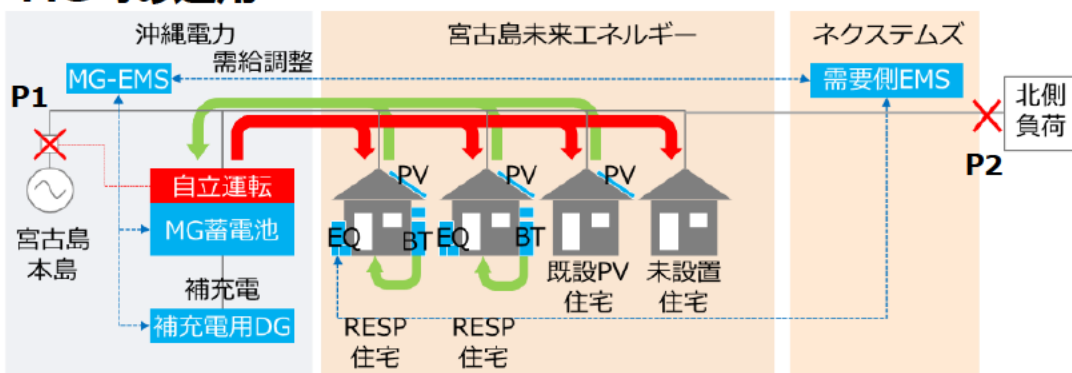


来間島MG対象エリアの規模

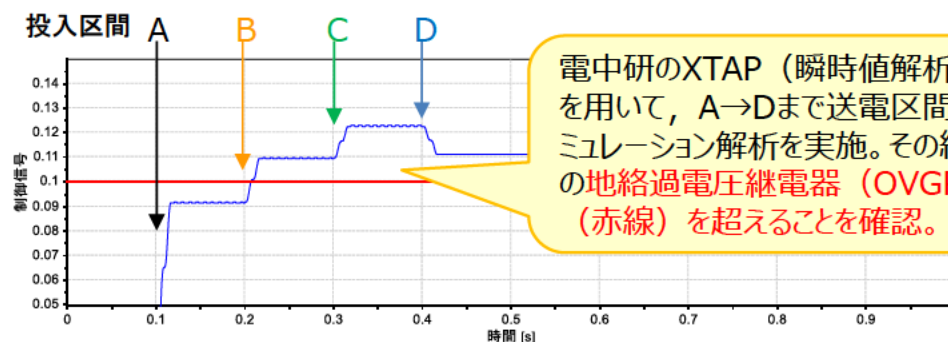
世帯数：約90世帯 人口：約160人
面積：2.8km² 需要電力：50～200kW

配電系統側：沖縄電力
需要設備側：ネクステムズ

MG時の運用



MGエリア高圧配電系統概略図



電中研のXTAP（瞬時値解析プログラム）を用いて、A→Dまで送電区間を投入するシミュレーション解析を実施。その結果、当時の地絡過電圧継電器（OVGR）の整定値（赤線）を超えることを確認。

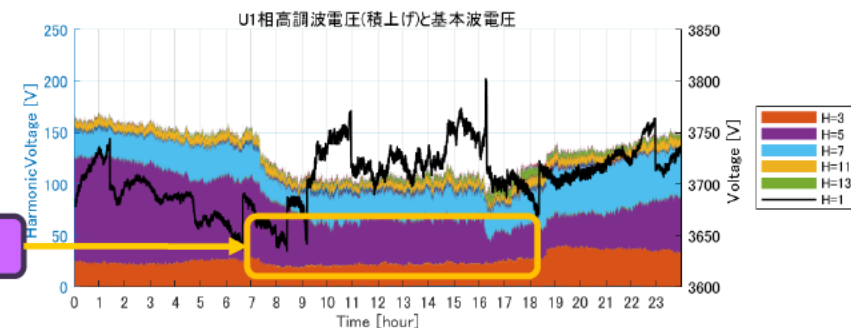
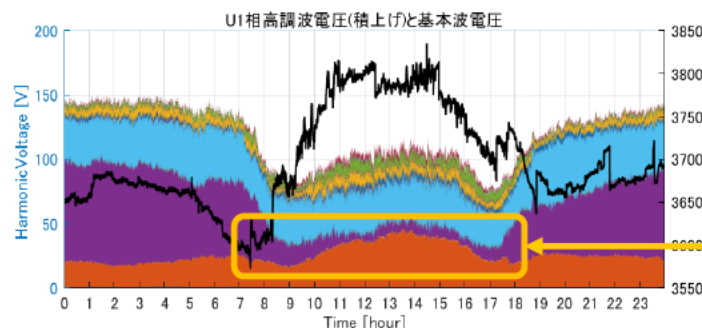
零相電圧のシミュレーション結果

【沖縄電力・電力中央研究所】計測による宮古島系統の電力品質の分析

【1.課題抽出】

- 再エネ地域グリッドに関する新たな課題探索のため、2023年度から、再エネ導入が進んでいる宮古島の変電所等10地点に計測器を設置し、電力品質（電圧・周波数・高調波）を計測。
- 高調波の分析において、晴天日と雨天日の傾向を比較し、晴天日は日中に5次調波電圧成分が減少する傾向があることがわかった。

※継続して計測データを分析中



地域マイクログリッドの各種課題・対策方式に関連した試験を行うため、電中研赤城試験センターの既設実規模配電設備に、以下の試験設備を追加設置した

①マイクログリッド主電源設備

- ・インバータ型主電源設備【直流電源含む】
1・2号機
- ・回転型主電源設備【原動機含む】

②遠方制御機能付マイクログリッド 従属電源設備

- ・双方向型インバータ電源【直流電源含む】
1・2号機

③遠方制御機能付需要家模擬装置

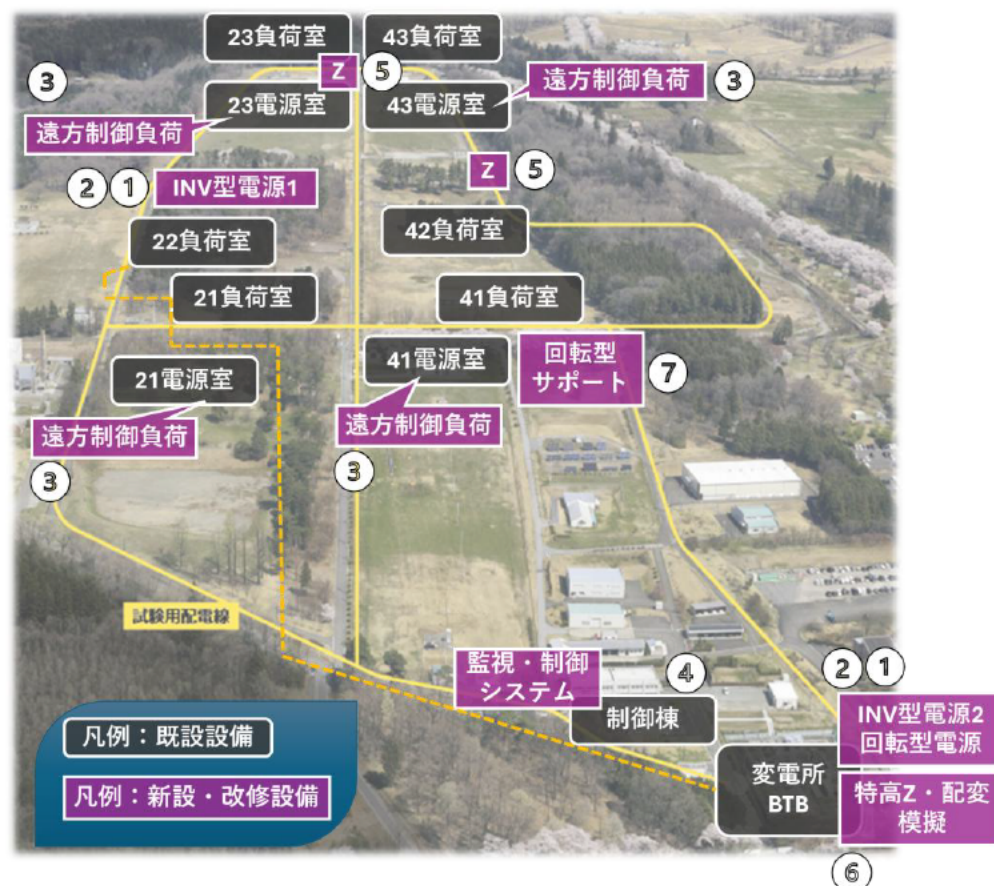
- ・21、23、41、43電源室

④系統監視・制御システム

⑤高圧配電線路模擬装置

⑥特別高圧送電線模擬装置および配電用 変電所変圧器模擬装置

⑦回転型主電源サポートシステム



上述の試験設備を用いた試験の例について、次ページ以降(P11,12)に記載する。

【東京電力HD・PG・三菱電機・電中研】マイクログリッド独立運転時の地絡保護 【EVT・接地用コンデンサ設置】の必要性確認 【1.課題抽出、2.対策方式、3.赤城実証】

マイクログリッド独立運用における地絡事故時の課題・対策効果確認試験を実施。

地絡事故	課題	配電用変電所に設置されたEVTと切り離され、また短亘長により対地静電容量が小さいため、地絡電流が微小となり、DGRトリップ動作しない。
	対策	主電源にEVT・接地用コンデンサを設置することで、地絡電流が補償され、DGRトリップ動作する。



EVT [等価中性点抵抗 $\approx 10k\Omega$]

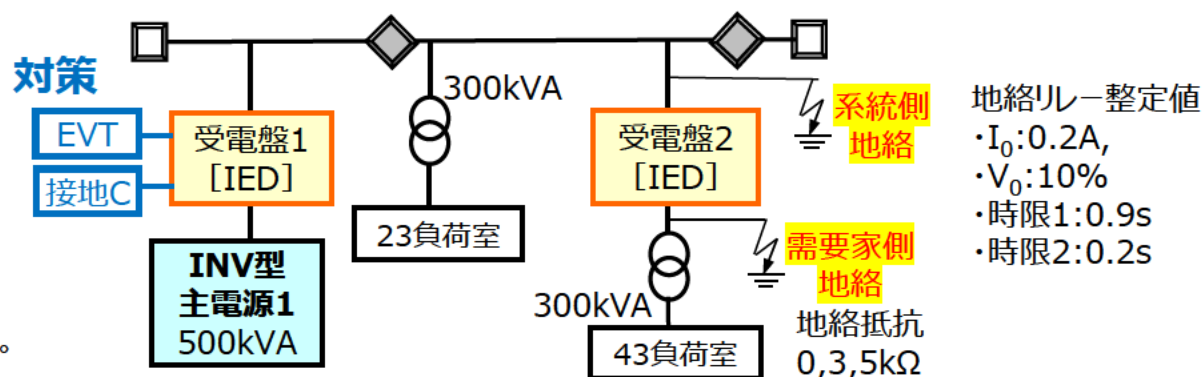
一次側中性点が接地につながっており、地絡時に安定して地絡電流を流す。



接地用コンデンサ [0.1 μ F/相]

対地静電容量を補償し、地絡時に零相電流を確保する。

赤城試験設備・試験条件イメージ



【課題確認】

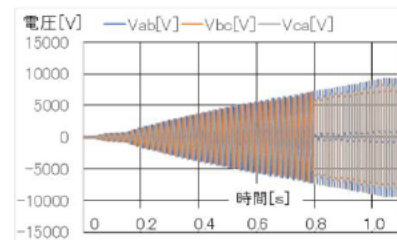
対策なしでは、地絡抵抗3k Ω ・5k Ω で地絡DGR検出ができなかった。

【対策効果確認】

EVT or 接地用コンデンサのどちらか1つまたは両方を主電源に接続することで、全故障ケースでDGR検出ができることを確認した。

ブラックスタート時の課題とソフトスタート対策効果確認試験

課題	地域グリッド独立系統にてインバータ主電源起動(停電→6.6kV即印加)の際、変圧器からのインラッシュ(過電流)によりゲートブロックが発生し、主電源が停止する。
対策	- 主電源インバータのソフトスタートにより、停電→6.6kVを即印加する場合に比べて、変圧器からのインラッシュが抑制され、送電可能となる。 - ソフトスタート時間の変化による、インラッシュ抑制効果の傾向把握。



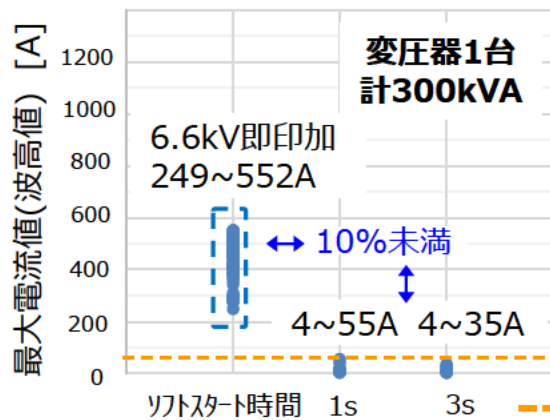
ソフトスタートイメージ [電圧]



○課題確認時電源は商用電源にて実施

インバータは停電→6.6kV即印加時、インラッシュで保護停止するため商用電源にて実施

○変圧器300kVA (無負荷) : 1台[地点2]、3台[地点1～3]、5台



【課題確認】

商用電源にて停電→6.6kV即印加した際、インラッシュは249A以上であり、500kVAインバータの定格電流より大きかった。[←容量超過で停止すると推定]

【対策効果確認】

- ソフトスタートにより、停電→6.6kV即印加時と比べて、インラッシュが10%未満に抑制され、主電源が停止することなくブラックスタートすることを確認した。
- 本試験では、1s以上のソフトスタートで十分な抑制効果を確認した。

ソフトスタートインラッシュ抑制効果確認試験結果一例

最終成果：地域マイクログリッド規程・ガイドライン整備に向けた検討

【4.ガイドライン・規程類整備】

22.6～27.3実施事項：規程類整備に向けた実施事項

本NEDO事業

1. 課題抽出
2. 対策方式の検討
3. 電中研赤城での実証試験

東京電力HD・PG、電中研
三菱電機、沖電、ネクstemズ



NEDO事業(22.6～27.3)の成果を踏まえ、地域マイクログリッドに関する技術的な要件を整理し、規程類等の整備に向けて取りまとめる

系統連系規程

【改定の作業会にNEDO事業実施者（東電PG,電中研,沖電）が参加】

JESC※事務局と調整を行い、系統連系規程やその追補版に適宜反映している

〔※JESC：日本電気技術規格委員会（民間規格の評価、国の基準への改正要請などを行う機関）〕

○反映済み

- ・地絡保護に満たすべき基準【24年10月：2024年系統連系規程改定版に反映済み】
- ・ブラックスタートの要件【26年4月：追補版に反映済み】

○今後の反映予定

- ・地絡・短絡保護対策、電圧・周波数維持対応、etc

本資料に記載したこれまでの主な成果

【2025年度】

来間島MGにおいて、第4回実動試験(25年1月)では、地絡過電圧検知によりMG運用を中断した。原因分析と対策により、第5回実動試験(26年1月)では、中断することなくMGエリアに送電成功した。

【2025年度】

再エネ地域グリッドの新たな課題探索のため、2023年度から、再エネ導入が進んでいる宮古島の変電所等10地点に計測器を設置し、電力品質(電圧・周波数・高調波)を計測。晴天日の日中に5次調波電圧成分が減少する傾向があることが分かった。引き続き、継続して計測データの分析を進めている。

【2024～2025年度】

電中研赤城にインバーター型主電源設備等を追加し、マイクログリッド独立システムを模擬した各種試験を実施した。実施例は以下。

- ・地絡保護の課題確認、EVT・接地用コンデンサの対策効果確認
- ・ブラックスタート時の課題確認、ソフトスタートの対策効果確認

【2024～2025年度】

系統連系規程への反映のため、JESC(日本電気技術規格委員会)事務局と調整を行っている。

今後の予定

○これまでの検討内容の取りまとめを行う。

○マイクログリッドの新設の際や運用において活用できるよう、規程類等を整備していく。

以 上

この成果は、N E D O（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の委託業務（JPNP22003）の結果得られたものです。