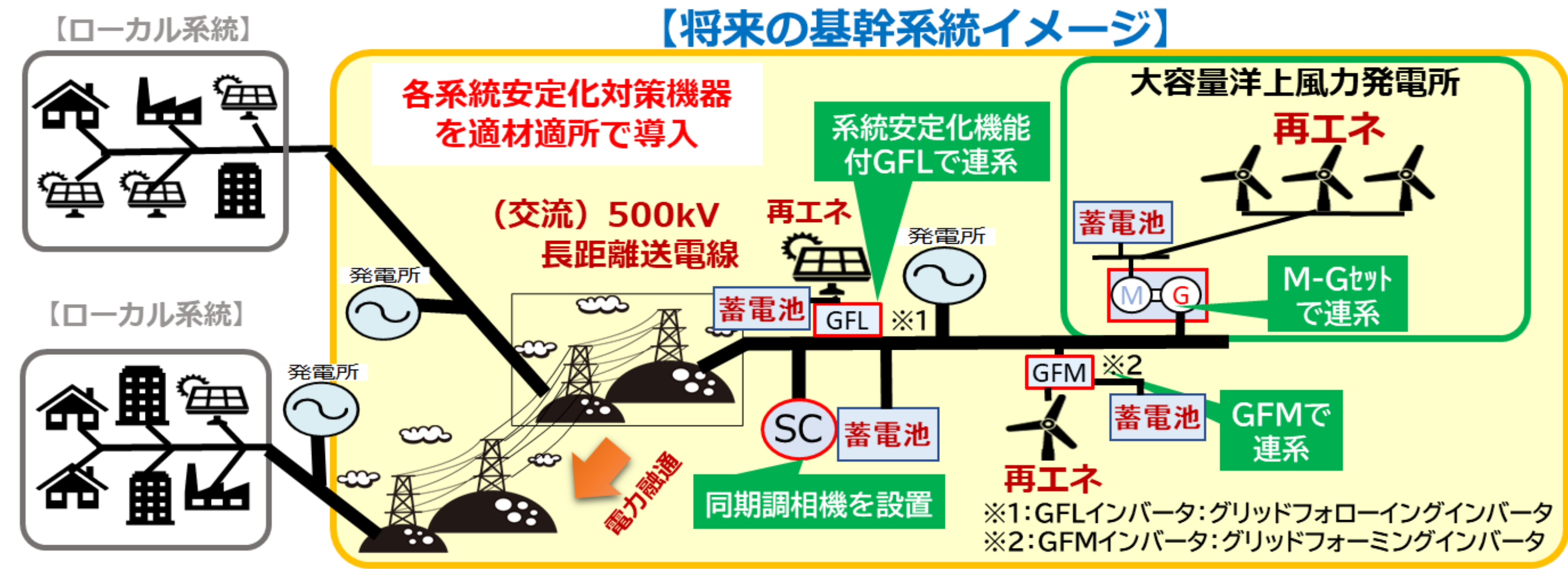


事業の目的・目標

- 前事業「再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術開発」で得られた成果を踏まえ、最新の技術動向及び政策動向を把握し、将来の電力システムの技術的な課題及び制度的な課題までを見据えた上で、慣性力低下対策の実用化及び新たな課題である短絡容量の低下に関する技術開発を行う。
- 【中間目標】（2024年度末）
再エネと蓄電池を伴うM-Gセットを開発し、GFMインバータ、系統安定化機能付きGFLインバータや同期調相機等とともに基幹系統等での連系運転及び系統事故時に適切な動作を行うことを検証する。
- 【最終目標】（2026年度末）
M-Gセット（または同期調相機）、GFMインバータ、系統安定化機能付きGFLインバータを組み合わせで連系した系統で、系統事故時に適切な動作を行うことを検証する。

本事業での取り組み

- ✓ 電中研狛江地区のアナログ型電力システムシミュレータを活用し、M-Gセット、同期調相機、系統安定化機能付きGFL（S-GFL）/GFMインバータの実験環境を構築する。
- ✓ これら系統安定化機器の有する能力は必ずしも同一ではないことから、系統事故時を模擬した実験的検証により系統安定性維持の観点から比較評価し、導入時の留意点や得失を明らかにする。
- ✓ これらにより、効果的な系統安定性維持対策を評価することが可能となる。

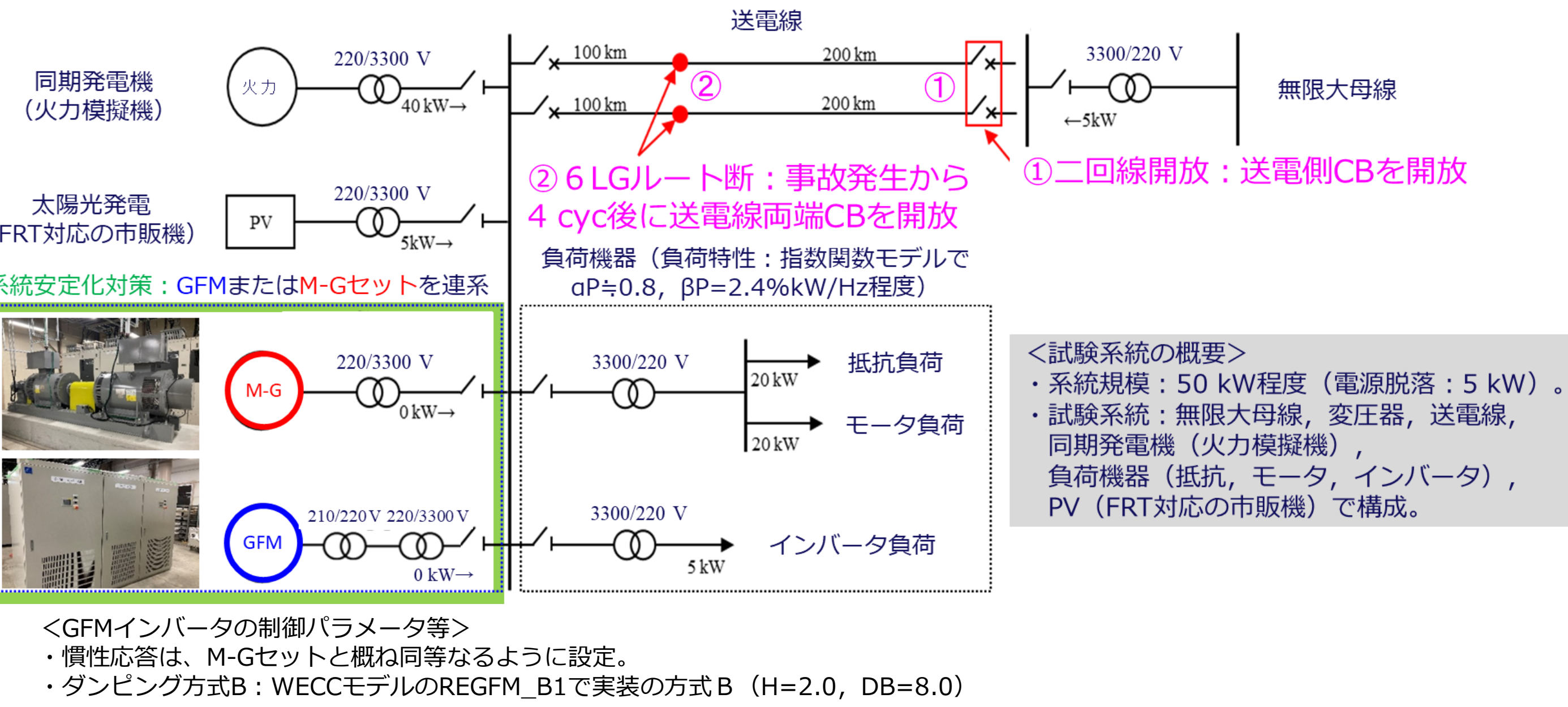


2025年度の主な成果

◆ 各種系統安定化対策の実験的検証

【電源脱落時等の周波数維持能力に関する基礎検討】

GFMインバータまたはM-Gセットが連系した系統において、①電源脱落（二回線開放）または②二回線三相地絡事故（6LGルート断）を模擬し、GFMインバータおよびM-Gセット（比較用）の応動等を分析。



①電源脱落（二回線開放）試験時

- ・ GFMインバータが、RoCoF・Nadirの観点でM-Gセットと同等の周波数維持能力を示し、また、M-Gセットよりも高い電圧維持能力を示すことを確認。
- GFMインバータの特徴：電源脱落直後の出力増分が、M-Gセットの数倍に及ぶ。←GFMインバータの（同期機の内部リアクタンスに相当する）等価インピーダンスが小さいことに由来。

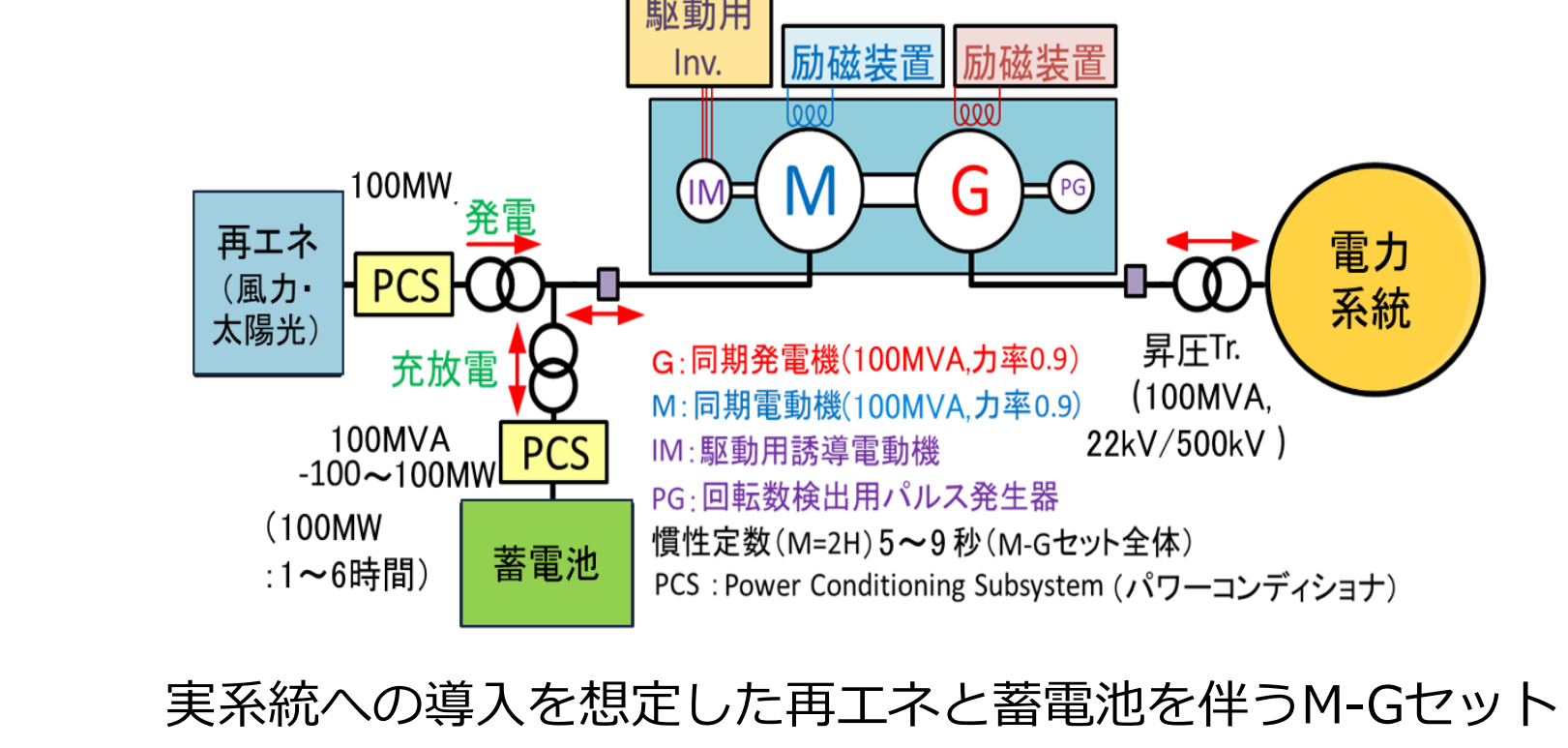
②二回線三相地絡事故（6LGルート断）試験時

- ・ GFMインバータの周波数維持能力および電圧維持能力が、M-Gセットに劣後することを確認。
- ・ GFMインバータの応動と系統への影響：事故中の過電流抑制制御および同期保持制御の動作により出力が急変（→火力の出力も急変）※し、ほぼ同時にPVが単独運転検出機能の動作により運転停止。→ その後の周波数低下を助長。

※過電流抑制制御と同期保持制御の間の副次的な相互作用により、同期保持制御がGFMの内部電圧と連系点電圧の位相差を増加させる方向に動作した結果、近隣PVIに対して悪影響(出力周波数の上昇)が生じた。

M-Gセットとは？

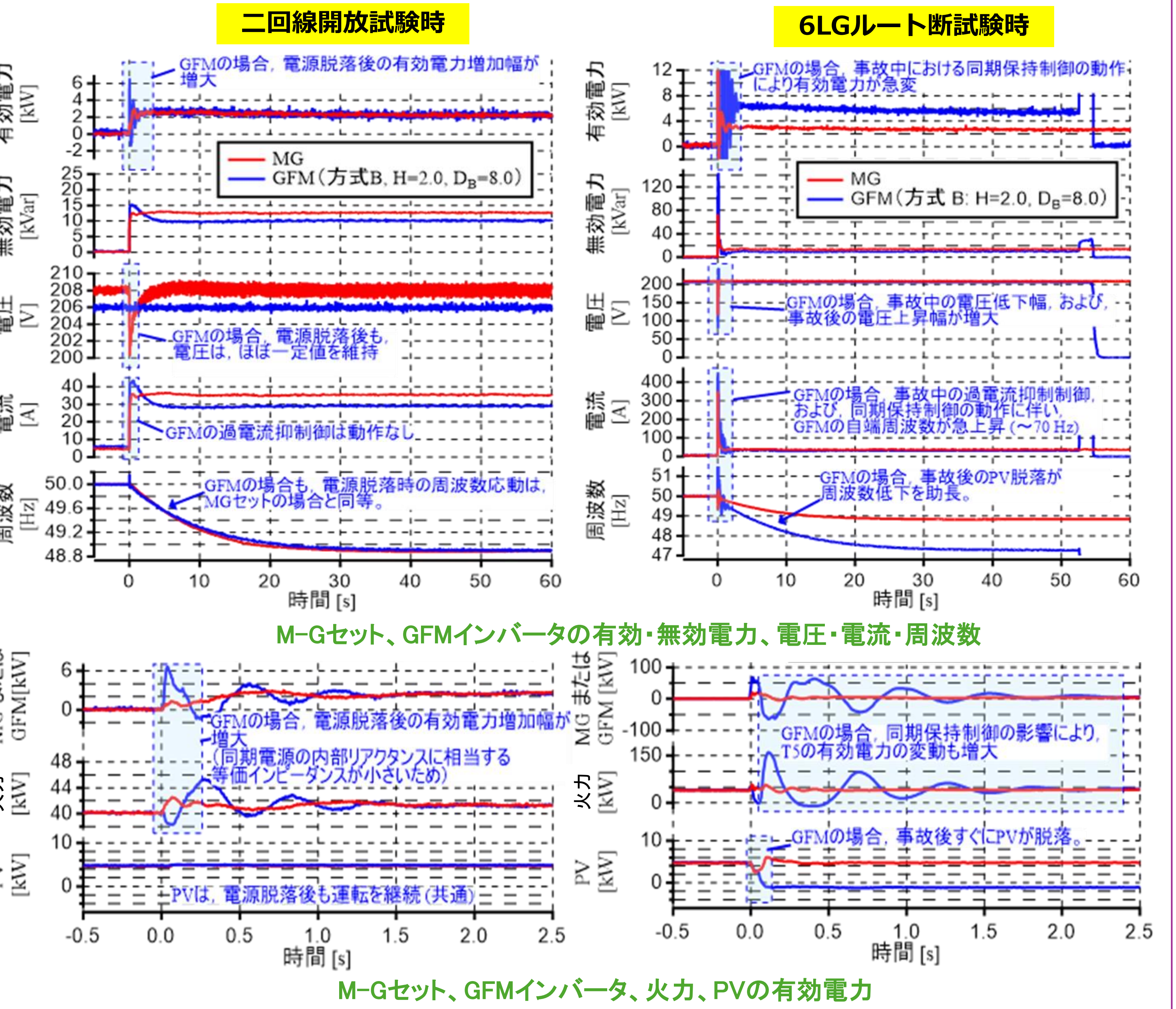
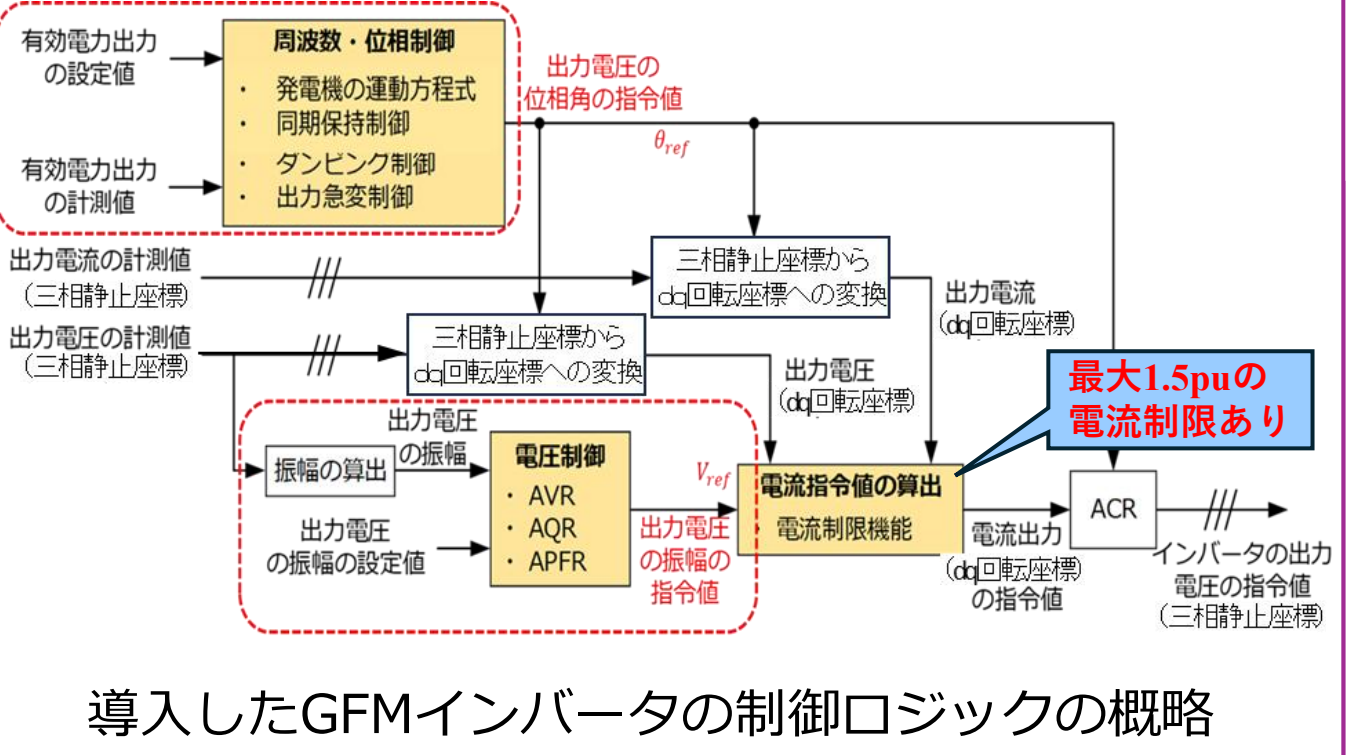
- 電力系統側から見れば同期発電機が並列されているのと同価
- ✓ 同期発電機が持つ性質・系統安定化能力をすべて保有（慣性・同期化力・電圧維持能力など）
- ✓ 系統事故時にも同期発電機として振る舞う（再エネ直接連系時に要する事故電流等への配慮不要）
- ✓ 系統に必要な同期機比率の確保に寄与
- 再エネ側から見れば系統事故の影響を緩和



M-Gセット実証設備
M-Gセット、再エネ模擬装置、蓄電池模擬装置（いずれも100kVA）により構成

GFMインバータ実証設備

- 同期機の運動方程式に基づく慣性応答等を模擬可能
- 運動方程式の適用より、同期機と同様に脱調や電力動揺を引き起こす恐れがある
- 実証設備では、これらへの対策制御機能として、
- ✓ 位相角・電力動揺を抑制するダンピング制御
- ✓ 過電流抑制制御に起因する脱調を防止する同期保持制御などの制御機能も具備



課題と今後の取組

- 系統事故時におけるM-Gセットを始めとする各種系統安定化対策機器の応動
- ✓ 供試機として導入した各インバータの評価を継続実施。系統事故時におけるGFMインバータで課題となる過電流抑制に際し、自らの安定運転を継続しつつ系統安定性に寄与できるか
- ✓ 基幹系統送電線の事故発生から系統連系維持のために実施する高速再閉路実施までの間において機器の運転継続が可能かどうか
- ✓ M-Gセットをはじめとする各系統安定化対策機器を組み合わせで連系した系統で、系統事故時に適切な動作が可能かどうか
- 基幹系統への各種安定化対策機器適用時の得失整理
- ✓ 下記の観点において、M-Gセットや同期調相機、GFMインバータ、S-GFLインバータなどの各種安定化対策機器にどのような相違があるか
- ①同期安定性 ②事故時の電圧維持能力 ③周波数安定性 ④安定化対策機器に求められる事故時の運転継続性 ⑤低短絡容量条件下での制御安定性 など

実用化・事業化の見通し

- 本事業で得られた成果を用いて、関係機関や系統運用者、メーカーに働きかけを行い、事業終了後、実系統での実機クラスを用いた実証試験を行うことで、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の一方策としての「M-Gセットの実用化」を確実なものとして推進していきます。