

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026

プログラムNo. A1-3-05

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)

STREAM : Future-generation power network
Stabilization **T**echnology development for utilization of
Renewable **E**nergy **A**s the **M**ajor power sourceの略

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： 片山 洋子

団体名（企業・大学名など）： NEDO

問い合わせ先： E-mail:powergrid[@]nedo.go.jp

本日のプログラム（エネルギーシステムユニット）

0. エネルギーシステムユニットの事業概要

1. 多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発

2. 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）

➡ **2-1 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）**

2-2 高圧連系用慣性低下対策PCSの実用化開発

2-3 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

2-4 M-Gセットの実用化開発

2-5 既設発電設備の同期調相機化に関する調査

3. 電源の統合コスト低減に向けた電力システムの柔軟性確保・最適化のための技術開発事業（日本版コネクト&マネージ2.0）

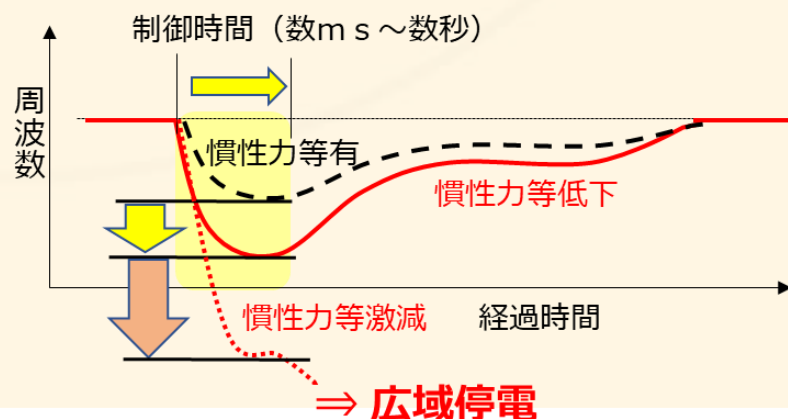
4. NEDO特別講座

5. エネルギー活用

背景

- 再生可能エネルギー（再エネ）の大量導入に伴って、回転系の発電設備が減少すると電力系統は瞬間的な大きな変動に耐えられず大停電に至るおそれがあることから、慣性力を確保する技術の重要性が高まっている。
- 電力広域的運営推進機関の勉強会や送配電網協議会のロードマップにおいて、再エネ主力電源化に向けた今後の技術的課題として、短絡容量の低下が示されているが、具体的な研究開発はまだ行われていない状況にある。

再エネ比率増大時の周波数制御に与える影響



事業の目的

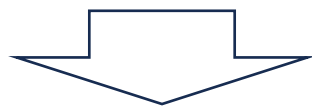
前事業「再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術開発」で得られた成果を踏まえ、最新の技術動向及び政策動向を把握し、将来の電力系統の技術的な課題及び制度的な課題までを見据えた上で、慣性力低下対策の実用化及び新たな課題である 短絡容量の低下に関する技術開発を行う。

● 2050年カーボンニュートラルに伴う成長戦略

2020年12月に策定された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」において、「再エネについては、最大限の導入を図る。しかしながら、調整力の確保、送電容量の確保、慣性力の確保、自然条件や社会制約への対応、コスト低減といった課題に直面する」とあり、これらの課題の解決が求められている。

● エネルギー基本計画における再エネの主力電源化

2021年10月閣議決定の第6次エネルギー基本計画において、2030年再エネ比率36～38%程度の実現が示され、再エネを主力電源にすることを明記。「再生可能エネルギーの主力電源化」に向けた「系統制約の克服」が求められている。

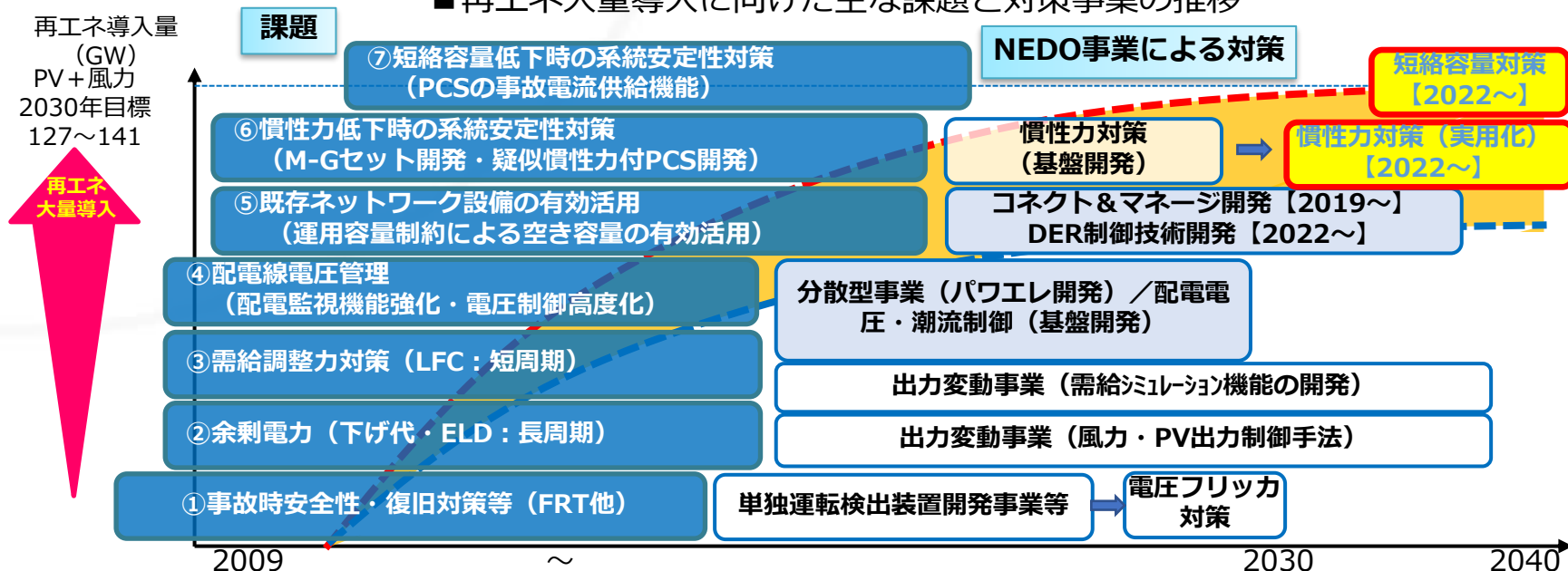


エネルギー政策の原則である「S+3E」を大前提に、電力部門の脱炭素化に向け、再エネの主力電源化を徹底し、再エネ最優先の原則で取り組み、国民負担の抑制と地域との共生を図りながら最大限の導入を促し、コスト低減、系統制約の克服などを着実に進めていく必要がある。

技術戦略上の位置づけ

- NEDOでは、以前から「単独運転検出装置開発」、「出力変動事業」、「分散型事業」等により、再エネ大量導入に向けた技術開発を実施しており、2018年に、第5次エネルギー基本計画において再エネ主力電源化に向けた系統制約の克服が掲げられてからは、「コネクト&マネージ開発」、「慣性力低下対策」や「配電系統における電圧・潮流最適制御方式の開発」に取組み、一定の成果を得てきた。これらの技術開発は、NEDO「超分散エネルギーシステム分野の技術戦略」で整理した方向性を踏まえて取組を行っている。
- 2021年度に「慣性力低下対策」及び「配電電圧・潮流制御の開発」の基盤的な開発を終えたことから、新たにこれらの実用化に向けた開発を行うとともに、再エネ100%を見据えて「短絡容量の低下対策」の取組を開始している。

■ 再エネ大量導入に向けた主な課題と対策事業の推移



外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）



国内

- NEDO事業において、電圧・周波数の瞬間的な変動を調整する慣性力の低下対策(疑似慣性機能付きのPCS開発)や配電系統の潮流・電圧制御技術について、2021年度までに基礎的な研究開発を終了している。
- 慣性力について実用化を見据えた研究開発は未実施。慣性力を確保する技術の重要性が高まっている。
- 電力広域的運営推進機関(OCCTO)の勉強会や送配電網協議会のロードマップにおいて、再エネ主力電源化に向けた今後の技術的課題として、短絡容量の低下が示されているが、具体的な研究開発は行われていない。
- グリッドコード^(注)検討会において、慣性力低下対策のグリッドコード要件化のスケジュールが計画されている。
- 調整力及び需給バランス評価等に関する委員会において、将来断面の慣性力確保状況の試算について議論されている。

(注)グリッドコード：系統に接続される電源が従うべきルール

海外

- 欧州では、Horizon2020のMIGRATEプロジェクトで、慣性力関連の研究開発プロジェクトが実施されている。
- 欧州大ではGFMに特化した要件/適合性評価項目を作成し、GFMの接続に際し求めていく方針であり、豪州ではGFMに対しても、他の発電機を同じ要件/適合性評価の項目を求めていく方針である。
- 米国においてもエネルギー省が主導するGrid Modernization Initiativeでは慣性力を含めて、将来の電力ネットワーク構築に関する包括的な技術開発が行われている。慣性力低下対策として、周波数維持限度の基となるCritical Inertiaの管理が行われており、2022年よりFFRの市場調達が開始されている。

本事業における研究開発項目の位置づけ

再エネ主力電源化時における系統技術上の課題に対し、対象系統別に研究開発を実施

対象系統	研究開発項目	WG
配電系統	I：疑似慣性PCSの実用化開発 ①高圧連系用慣性低下対策PCSの実用化開発	WG1
地域グリッド 系統	I：疑似慣性PCSの実用化開発 ②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	WG2
基幹系統	II：M-Gセットの実用化開発	WG3

新たな解決策、新たに発生した課題検討とし、以下を実施

	研究開発項目
新規解決策	既設発電設備の同期調相機化に関する調査
新規課題検討	サブ同期不安定性（SSO）に係る調査・検討

実施体制



【PL】電力中央研究所 上村研究参事
【SPL】 東京大学 馬場教授

指示
協議

N E D O

委託

委託

研究開発項目 1 疑似慣性PCSの実用化開発

東京電力ホールディングス株式会社

WG1, WG2

東京電力パワーグリッド株式会社

WG1, WG2

一般財団法人電力中央研究所

WG1, WG2

国立研究開発法人産業技術総合研究所

WG1

国立大学法人広島大学

WG1

国立大学法人北海道大学

WG1

国立大学法人東京大学

WG1

環境エネルギー技術研究所株式会社

WG1

再委託

再委託

再委託

三菱電機株式会社

WG2

沖縄電力株式会社

WG2

株式会社ネクstemズ

WG2

国立大学法人香川大学

WG2

学校法人早稲田大学

WG1

一般財団法人電気安全環境研究所

WG1

独立行政法人国立高等専門学校機構
呉工業高等専門学校

WG1

研究開発項目 2 M-G セットの実用化開発

一般財団法人電力中央研究所

WG3

国立大学法人東京工業大学

WG3

既設発電設備の同期調相機化に関する調査

中国電力株式会社

委託

委託

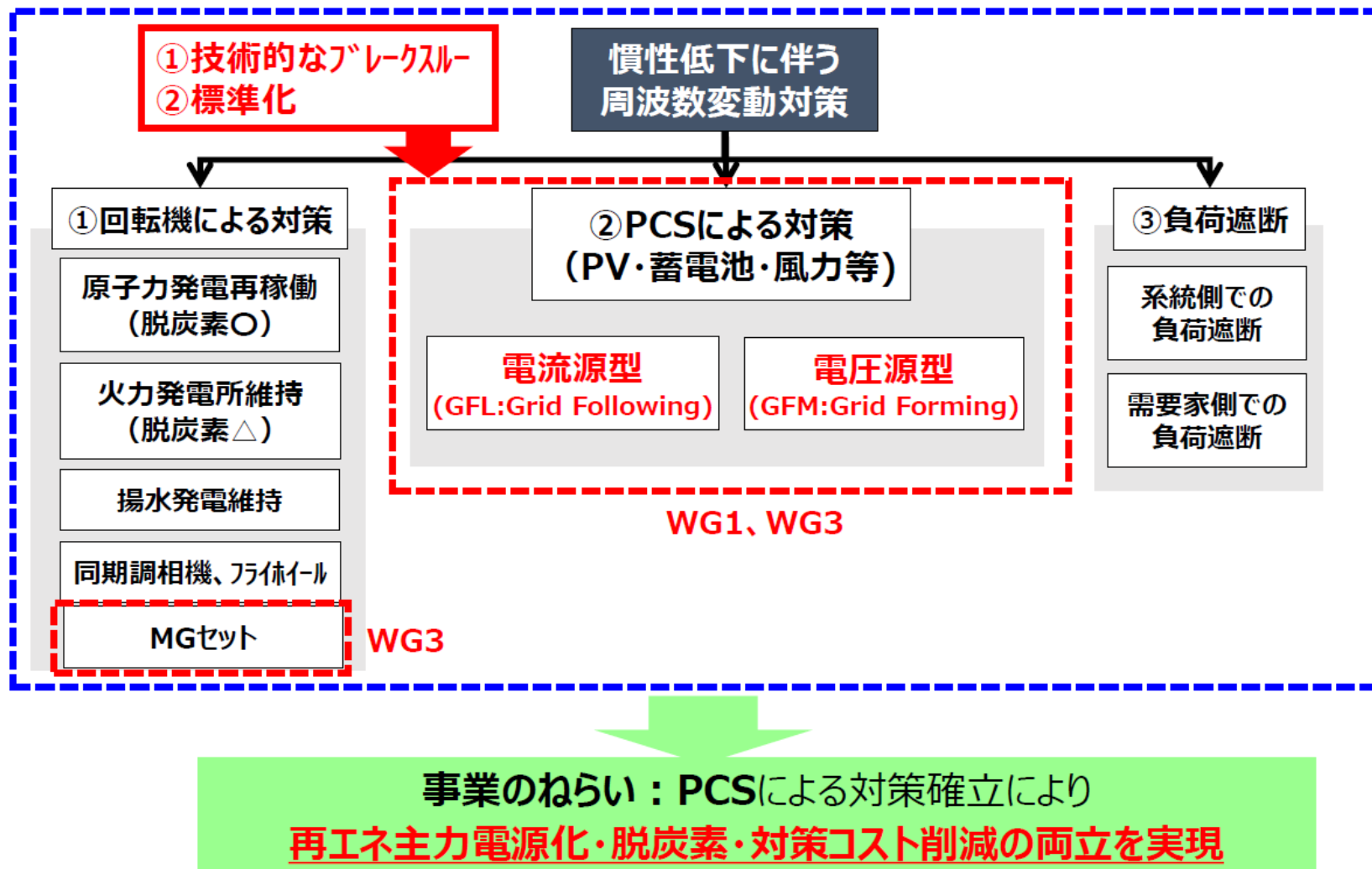
サブ同期不安定性(SSO)に係る調査・検討TF

国立研究開発法人産業技術総合研究所
東京電力ホールディングス株式会社
+ 有識者

WG1: 高圧連系用慣性低下対策PCSの実用化開発

WG2: 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

WG3: M-Gセットの実用化開発



研究開発項目 I：疑似慣性PCSの実用化開発

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】**

①-(1) 慣性低下対策PCSの開発

慣性低下対策PCSの開発

- 設計・仕様検討
- 試作機製作



蓄電池向けPCS

- メーカー3社程度が参画予定
- 東京電力HDより外注

太陽光向けPCS

- 実用化に向けて難易度が高い。
- 蓄電池向けと並行して検討を実施。

ラボ試験

- 認証等を想定したラボ試験
- HILを活用した仮想実証試験



模擬系統試験

- 実規模の配電系統における試験
- ラボ試験では困難な試験を実施



①-(2) 慣性低下対策PCSの評価試験



アウトプット

- 標準機器仕様
- 系統連系規程等への反映に必要なデータ
- 試験法の作成

試作機改良

- 系統連系試験・要件への適合
- 標準機器要求仕様へ反映



①-(3) 慣性低下対策PCSの導入効果、影響評価検討

将来シナリオの検討・策定

IBRsの導入を踏まえた
需給シナリオ策定



シナリオに基づく
次世代IBRの効果検証



系統解析技術開発・検証

系統縮約技術
等の開発



実効値解析モデルの開発
・系統安定性評価



基礎特性解析

瞬時値解析による特性評価



研究開発項目 I：疑似慣性PCSの実用化開発

再エネ主力電源化に向けた設備形態の変化により、短絡容量低下を含め、これまで解決してきた課題が再度顕在化

⇒再エネ主力電源化に伴う課題の網羅的な洗い出しと課題解決が必要

②再エネ導入地域グリッド実現に向けた課題解決に関する研究開発 を実施【WG2】

再エネ主電源
地域グリッド(地産地消)、離島



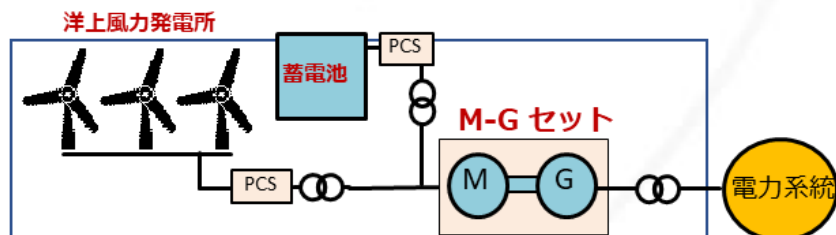
技術課題 (例)

- ・短絡容量低下
- ・系統慣性低下
- ・短周期変動
- ・長周期変動
- ・電圧フリッカ
- ・配電線の電圧変動

研究開発項目Ⅱ：M-Gセットの実用化開発

基幹系統を模擬したアナログ電力系統シミュレータを用いて、再エネと蓄電池を接続したM-Gセットの技術的成立性の検証、およびM-Gセットをはじめとする各種系統安定化対策の系統安定性維持機能の検証を行う **【WG3】**

【M-Gセット適用例】

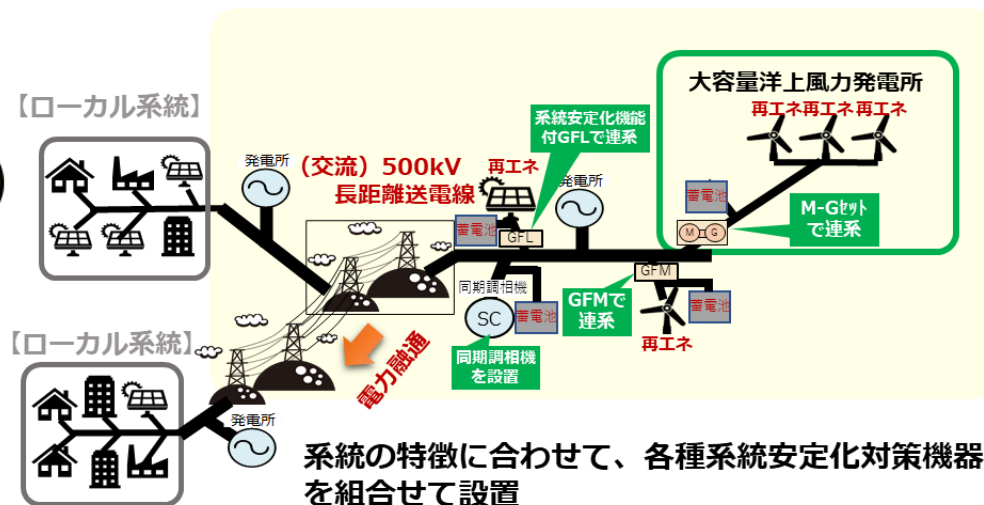


■ 電力系統側から見れば発電機のみが並列

➤ 系統事故時に電力系統側における特段の配慮が不要

**再エネ大量導入時の諸課題
を克服できる一つの方策**

再エネが主力電源化したときの基幹系統のイメージ



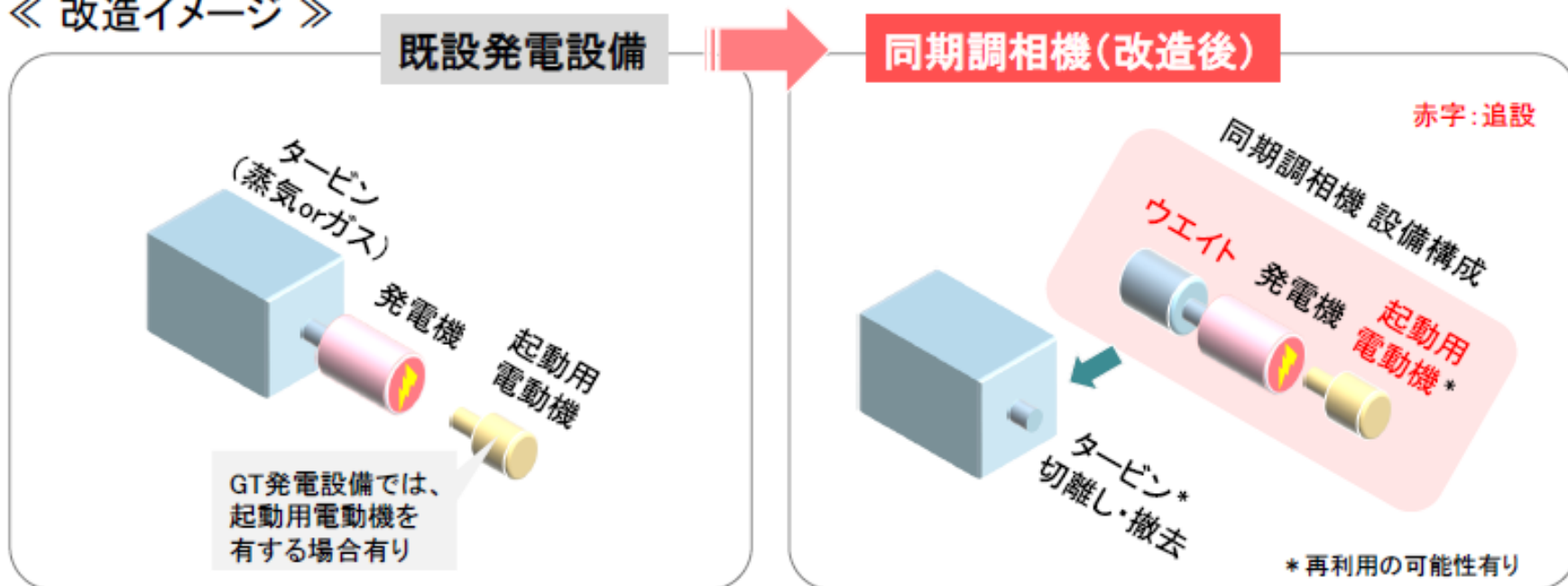
系統の特徴に合わせて、各種系統安定化対策機器を組合せて設置

既設発電設備の同期調相機化に関する調査の概要

《 調査項目 》

- 1 既設発電設備の同期調相機化に関する体系整理
- 2 我が国における既設発電設備の同期調相機化にあたっての課題等抽出
- 3 系統安定性の向上効果とその費用対効果の検証
- 4 有識者委員会の開催

《 改造イメージ 》



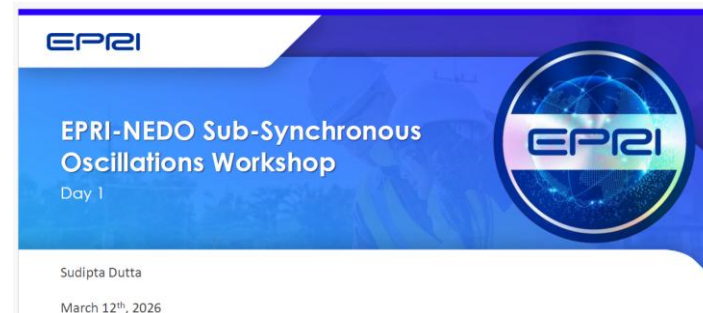
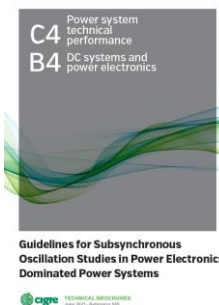
サブ同期不安定性（SSO）に係る調査・検討の概要 (Sub-synchronous Oscillations)



- 近年の世界的なインバータ電源の導入拡大により、特に短絡容量比が低い、弱い系統にて系統安定性（特に過渡安定度、電圧安定性）に対する課題が顕在化しつつある。その中に、SSO（Sub-synchronous Oscillations：サブ同期不安定性）現象がある。
- 現在、SSOは微小振動（周波数0.1～2 Hz）を含まない同期周波数（基本波である50Hz又は60Hz）以下の振動として定義され、発生要因等によって更に細かく分類されている。
- 従前のSSOは同期発電機による軸ねじれ共振（SSR：Sub-synchronous Resonance）や軸ねじれ相互作用（SSTI：Sub-synchronous Torsional）として1970年代から知られているもの。他方、インバータ電源を起因としたSSOが2000年代から世界各地で発生しており、その懸念が再燃している。特にSSRのほか、インバータの制御系による相互作用（SSCI：Sub-synchronous Control Interaction）によるSSOが発生している。
- この新たな課題の整理や解析手法は存在していないことに加え、利用可能な情報に基づいた対策の検討が世界的にも課題となっており、その検討が進められているところ。

<各種検討の例>

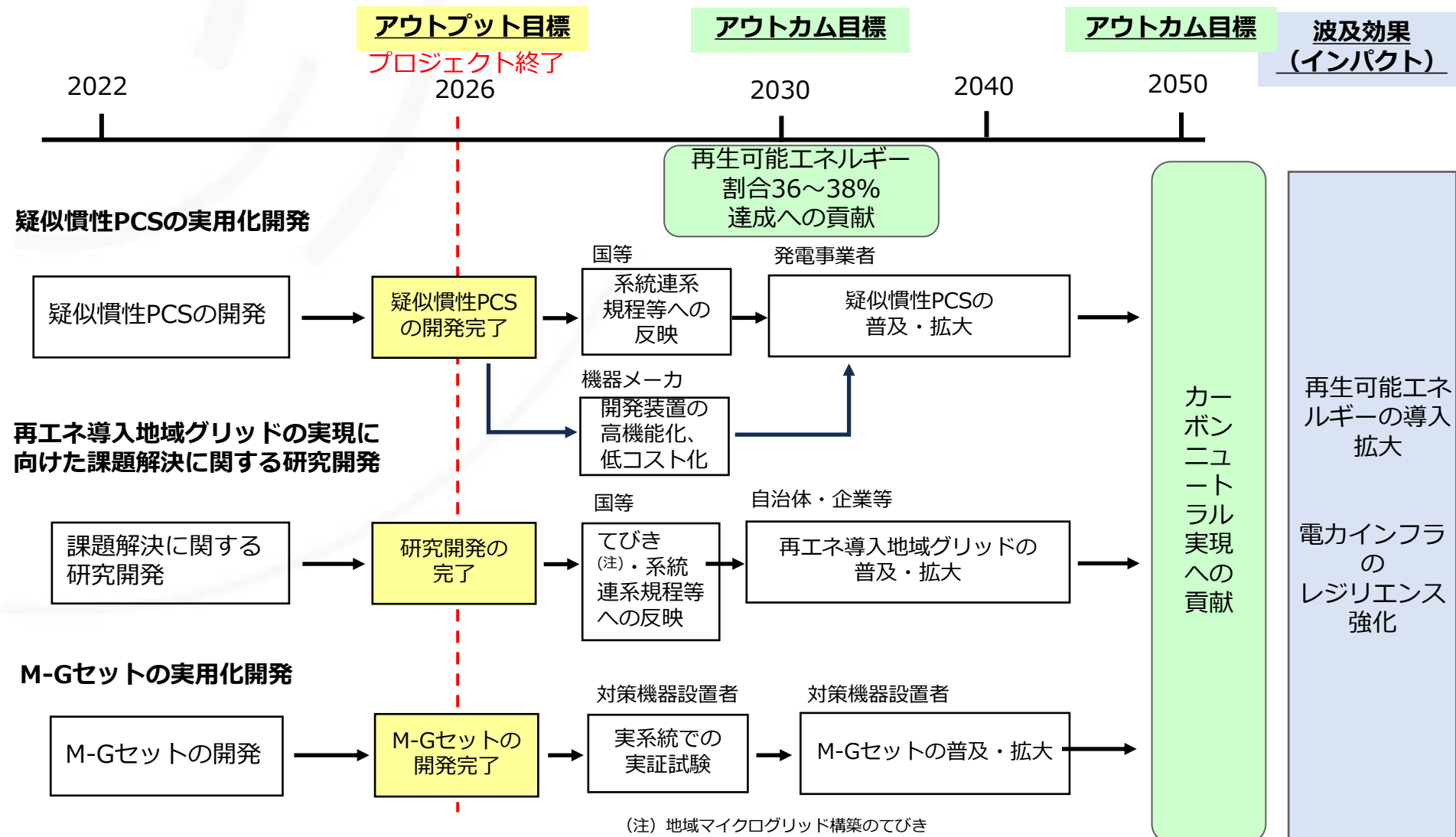
- ・CIGRE解析ガイドライン
- ・IEEE PES IBR SSO Task Force
- ・EPRI-NEDO SSO Workshop



研究開発のスケジュール

研究開発項目	2022	2023	2024	2025	2026	2027
疑似慣性PCSの実用化開発 ①高圧連系用慣性低下対策 PCSの実用化開発		設計・試作 試験・検証	中間目標	改良 試験・検証	最終目標	終了時評価
疑似慣性PCSの実用化開発 ②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	課題抽出	対策検討・検証	中間目標		最終目標	終了時評価
M-Gセットの実用化開発		(インバータ) 試験準備 (M-Gセット) 試験	中間目標	(インバータ) 試験	組合せ試験	終了時評価
サブ同期不安定性 (SSO) に 係る調査・検討				調査・検討	最終目標	終了時評価
既設発電設備の同期調相機化 に関する調査				調査	最終目標	終了時評価

アウトカム達成までの道筋



イノベーションを加速し、
スピーディーに成果を社会へ



[powergrid\[@\]nedo.go.jp](mailto:powergrid[@]nedo.go.jp)