

仕様書

イノベーション戦略センター

1. 件名

変動性再生可能エネルギー主電源化に向けた次世代系統安定化技術に関する調査

2. 目的

2025年2月に第7次エネルギー基本計画を閣議決定され、2050年カーボンニュートラルの実現に向け2040年時点における電源構成として再生可能エネルギー40～50%を目標として掲げられた。あわせて、GX2040ビジョンに基づき、地域間連系線・地内系統の次世代化、蓄電池の大規模導入を含む電力インフラ投資が本格的に加速しつつある。

一方で、変動性再生可能エネルギーの急速な拡大に伴い、電力系統における慣性力や短絡容量の低下といった構造的変化が顕在化している。電力広域的運営推進機関(OCCTO)の検討では、2050年を想定した電源構成の下では、系統事故時における電圧・周波数の急峻な変動やインバータ電源の連鎖的停止リスクが増大し、場合によっては大規模停電(ブラックアウト)にいたるおそれがあると指摘されている。

こうした懸念は理論的検討にとどまらず、2025年4月に発生したイベリア半島(スペイン・ポルトガル)における大規模停電事象により、高再エネ比率下における系統安定性リスクが現実的課題であることを国際的に示す事例として認識されるに至った。

欧州をはじめとする再エネ導入先行地域では、こうした課題を背景として、次世代の系統安定化技術(Grid Forming制御、Fast Frequency Response等)や制度設計(Grid Code、系統接続要件、市場設計)がすでに導入・高度化されつつある。一方、日本においては、関連する技術・制度に関する議論が個別テーマごとに分散しており、国際的な位置づけや設計思想の全体像を俯瞰的に整理した知見は必ずしも十分とは言えない。

本調査では、こうした問題意識の下、日本における議論が相対的に薄く、かつ分散している分野を対象として、以下の6つのテーマについて調査を実施する。具体的には、各国のTSO/ISO、規制当局が公表する公式文書、Grid Code、ならびに学術論文等の一次情報源に基づき、国際的な技術・制度動向を体系的に整理するとともに、日本の電力系統における課題および今後の検討論点を明確化することを目的とする。

3. 内容

本調査では、技術・制度・投資の各側面が相互に関連する6つのテーマを通じて、高再エネ比率時代における電力系統の設計思想と実装上の論点を体系的に整理する。

なお、本仕様書に記載した調査内容に加え、採択者が有する専門性や調査実績等を踏まえ、本調査の目的達成に資すると判断される関連領域については、調査内容に積極的に含めることを妨げない。

その場合、調査の位置付けおよび本調査との関連性が明確となるよう整理すること。

3-1 系統安定運用に向けた各国動向

再生可能エネルギー比率の上昇を背景に、欧州を中心とする各国では、従来の同期発電機主体の系統運用を前提としない新たな系統安定運用の枠組みが導入されつつある。具体的には、慣性力・短絡容量の低下を前提に、運用段階での制約条件設定、系統強度(System Strength)の評価指標化、リアルタイム監視・制御の高度化などが進められている。

本項では、TSO/ISO がどのような問題認識の下で運用ルールを更新してきたのかを整理し、日本の系統運用が今後直面しうる構造的課題を明確化する。

3-2 EMT（電磁過渡現象）等の接続要件化

インバータ主体の電源構成に移行する中、従来の RMS（実効値）モデルでは把握できない EMT（電磁過渡現象）が系統安定性に与える影響が顕在化している。これを受け、欧州・豪州等では、特定条件下で EMT 解析を系統接続審査や系統計画に組み込む動きが進んでいる。

本項では、EMT 解析が「どの場面で」「どの程度の厳密さで」要求されているのかを整理し、日本における系統接続ルールへの導入可能性や、制度設計上の論点（事業者負担、解析責任の所在等）を明らかにする。

3-3 PMU/WAMS とデータガバナンス

系統状態の高精度把握を目的として、PMU (Phasor Measurement Unit) や WAMS (Wide Area Monitoring System) の導入が各国で進展している。これにより、従来は事後分析に留まっていた現象を、リアルタイムに近い形で監視・活用することが可能となりつつある。

一方で、PMU データは高頻度・高精度であるがゆえに、データの帰属、共有範囲、利用目的、サイバーセキュリティといったデータガバナンス上の課題も顕在化している。本項では、技術導入と制度設計がどのように一体で進められているかを整理し、日本での実装に向けた論点を整理する。

3-4 GFM インバータの定義・試験・認証の制度化

Grid Forming (GFM) インバータは、低慣性系統における安定性確保の中核技術として注目されているが、その定義、性能要件、試験方法は国・地域ごとにばらつきがある。欧州等では、Grid Code や接続要件の中で GFM 機能を明示的に位置付け、試験・認証制度の整備が進められている。

本項では、「GFM とは何か」という概念整理にとどまらず、制度としてどのように要件化されているかに着目し、日本における技術評価・制度設計の基盤構築に向けた示唆を得る。

3-5 LDES の投資回収制度 (Cap and Floor 型)

長時間エネルギー貯蔵 (LDES) は、再エネ主力電源化に不可欠なインフラである一方、市場価格変動や利用率不確実性が大きく、純粋な市場収益に基づく投資回収が困難とされている。この課題に対し、英国等では Cap and Floor 型制度を導入し、下振れリスクを抑制しつつ投資を促進する仕組みが採用されている。

本項では、制度設計の考え方（リスク分担、規制と市場の役割分担）を整理し、日本における LDES 導入促進策を検討する上での政策的示唆を整理する。

3-6 需要型資源（データセンター等）

GX・DX の進展に伴い、データセンター等の大規模・高稼働率需要が系統運用に与える影響が急速に拡大している。一方で、これら需要は、柔軟な負荷制御や自家電源・蓄電池との組み合わせにより、系統安定化に資する「需要型資源」として活用できる可能性も有している。

本項では、海外におけるデータセンター立地政策、系統接続条件、需要応答・系統支援への位置付けを整理し、日本における産業立地政策・系統政策との整合性を検討する。

3-7 技術評価委員会の企画・運営

本調査成果の整理および専門的知見の確認を目的として、技術評価委員会を開催する。
受託者は、当該委員会の企画・運営を担うものとし、具体的には以下を実施する。

- ・委員会の開催計画の立案（開催時期：2026年11月下旬から12月上旬を想定）
- ・委員候補の提案（国内外の有識者を含む）
- ・委員会資料の作成支援
- ・委員との事前調整、当日の運営補助
- ・議事概要の作成

なお、最終的な委員の選定および委員会の構成はNEDOが決定するものとする。

4. 調査期間

NEDOが指定する日から 2027年3月31日まで

5. 予算額

2,000万円以内

6. 報告書

※単年度契約の場合：

提出期限： 2027年3月31日

提出方法：NEDOプロジェクトマネジメントシステムによる提出

※複数年度契約の場合：

○年度終了時には、中間調査報告書を、×年度終了後には調査報告書を所定の期日までに提出。

※単年度・複数年度共通：

「成果報告書・中間年報の電子ファイル提出の手引き」に従って、作成の上、提出のこと。

<https://www.nedo.go.jp/itaku-gyomu/manual.html>

7. 報告会等の開催

➤ 委託期間中又は委託期間終了後に、成果報告会における報告を依頼することがある。

8. その他

➤ 本仕様書に定めなき事項については、NEDO と実施者が協議の上で決定するものとする。