

「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」

基本計画

スマートコミュニティ・エネルギーシステム部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

① 政策的な重要性

ほとんどのエネルギー源を海外からの輸入に頼る我が国が抱える脆弱性を緩和するとともに、気候変動への抜本的かつ継続的な削減の努力が一層必要となる中、再生可能エネルギーへの期待が世界的にかつてなく高まっている。

このような状況の下、わが国では2030年のエネルギーミックスの確実な実現へ向けた取組のさらなる強化を行うとともに、新たなエネルギー選択として2050年のエネルギー転換・脱炭素化に向けた挑戦を掲げた「第5次エネルギー基本計画」が2018年7月3日閣議決定された。当該計画において、2030年に向けた重要な施策の一つとして再生可能エネルギーの主力電源化へ向けた取組が掲げられ、2030年度の総発電電力量(10,650億kWh)のうち、再生可能エネルギーの割合を22～24%程度とする導入目標が掲げられた。さらに、2021年10月の「第6次エネルギー基本計画」において、再生可能エネルギー割合は36～38%程度に引き上げられ、この実現に向けた取組が急務となっている。

② 我が国の状況

再生可能エネルギーの導入促進に向けては、2009年11月に太陽光の余剰電力買取制度が開始され、2011年8月に「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」が成立、翌年の2012年7月から再生可能エネルギーの固定価格買取制度(Feed in Tariff)(以下「FIT」という。)が施行された。

この結果、再生可能エネルギー導入量は、FIT開始以降、2017年9月時点で新たに約3,906万kW導入された。FIT開始以前の累積導入量が約2,060万kWであり、FIT開始以前の約1.9倍が僅か5年程度の期間で導入されたことになる。

然しながら、第5次エネルギー基本計画においては、2030年度の総発電電力量(10,650億kWh)のうち、再生可能エネルギーの割合は22～24%程度、特に太陽光発電の割合は7%程度(749億kWh)を目標としている。現状の太陽光発電の設備利用率(12～14%)を勘案すると、6,500万kW程度の太陽光発電の設備容量が見込まれる。現状の認定容量は、既にこの想定をはるかに越えたものとなっており、今後も再生可能エネルギーの導入量が拡大していくことは明白である。

現在の日本では、新規に電源を系統に接続する際、系統の空き容量の範囲内で先着順に受け入れを行い、空き容量がなくなった場合には系統を強化した上で追加的な

受け入れを行うこととなっている。系統の増強には多額の費用と時間が伴うものであることから、まずは、既存系統を最大限活用していくことが重要である。系統の空き容量を柔軟に活用し、一定の制約条件の下で系統への接続を認める「日本版コネクト&マネージ」の仕組みの具体化に向けた検討が資源エネルギー庁、電力広域的運営推進機関を中心に進められている。

一方、太陽光発電等の再生可能エネルギーの導入が進み相対的に火力・原子力等の同期発電機の発電台数が減ってくると、電力系統は瞬間的な大きな変動に耐えられなくなる傾向となり、これまで影響が限定的であった系統事故時でも、大停電に至るおそれがある。このような事態を避け、広域での電力系統の安定運用を維持するためには、電力系統の瞬間的な変動に対応する調整力、いわゆる慣性力及び同期化力(以下「慣性力等」という。)を確保することが重要である。

また、配電系統では、このまま再生可能エネルギーが電力系統に大量連系していくと、電圧上下限値の逸脱、電圧フリッカ等の電力品質上の問題が発生するおそれがあるため、新たな取組が必要である。

③ 世界の取組状況

昨今、世界各国は再生可能エネルギーの導入拡大に向けた取組を強化している。例えば、米国では、2017年6月末時点で、47.1GWまで太陽光発電の導入が進んでおり、また多くの州で電力部門における再生可能エネルギーの導入義務制度(RPS制度)を策定している。EUは、2007年に最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を2020年までに20%とする戦略を決定し、最も導入が進んでいるドイツにおいては、2015年10月時点で、39.5GWの太陽光発電が導入されている。

海外では、一時的に再生可能エネルギーが既に需要の半分に達する地域があるという報告もされており、再生可能エネルギーの大量導入による電力系統への影響が顕在化しつつある。近年、オーストラリアでは慣性力不足が原因とみられる大規模停電が発生した。また、系統規模の比較的小さいアイルランドでは再エネ発電比率に制限を設けて運用している。

また、コネクト&マネージについて、ヨーロッパにおいては、「Connect & Manage」(英国等)、「Priority Connection」(ドイツ等)、「Non Firm Access」(アイルランド等)といった考え方に基づき、既存系統の容量を最大限活用し、一定の条件付での接続を認める制度を導入している国もある。

④ 本事業のねらい

本事業では、再生可能エネルギーの導入を将来的にも可能とするため、次世代の系統安定化に必要な基盤技術の開発を実施する。

送電系統では、既存系統の空き容量を柔軟に活用し、一定の条件の下で系統への接続を認めるノンファーム型接続といった「日本版コネクト&マネージ」*を実現する制御システムを開発するとともに、基盤技術を確立し仕様の国内標準化を図る。

また、慣性力等の把握手法や可視化による運用手法の確立を目指し、PMU(Phasor Measurement Unit)を用いることで時刻同期がとれた詳細計測データが電力会社間で比較・検証可能な常時監視システムを構築するための基盤技術を確立する。さらには、新たな慣性力等を確保するための技術の確立を目指し、慣性力等が具備されている制御装置を開発し、電力系統へ適用するための基盤技術の確立及び仕様の国内標準化を図る。

配電系統では、再エネが大量導入された状況下で適正電圧を維持しつつ、電圧フリッカ・電圧不平衡等の電力品質上の問題を回避するために必要な技術開発を実施する。さらに、将来的な需要電動化や自家消費進展後を想定した配電系統の潮流監視・電圧制御技術を開発し、上位系統である特別高圧系統へ配電系統の情報を適切に伝達する技術開発等を実施する。

また、再生可能エネルギーの大量導入と各関連技術の進展等により、これまでにない大きな変革を迫られている電力系統の今後のあり方を検討するため、電力供給の将来の全体最適を見据えた課題の整理及び抽出を行う。

※日本版コネクと&マネージについては、経済産業省及び電力広域的運営推進機関を中心に議論が進められており、①想定潮流の合理化、②N-1電制、③ノンファーム型接続が検討されている。それぞれの詳細は次のとおり。

- ①想定潮流の合理化: エリア全体の需給バランス、長期休止電源や自然変動電源の均し効果などから電源の稼働の蓋然性評価等を実施。需要と出力の差が最大となる断面(最大潮流の断面)を評価し生じる容量を活用。
- ②N-1電制: 従来、系統の信頼性等の観点から、N-1故障(1回線)発生時でも、送電可能な容量を確保。「N-1電制」では故障時には電制を行うことで、この容量を活用する。
- ③ノンファーム型接続: 送電容量を超えた系統接続が可能であるが、系統の空き容量の範囲内で運転を可能とする新たな電源接続の仕組み。

(2) 研究開発の目標

① アウトプット目標

(1) 研究開発項目①-1 日本版コネクと&マネージを実現する制御システムの開発

2019年度は、資源エネルギー庁や電力広域的運営推進機関が主体となって取り組んでいるノンファーム型接続の制度設計の取決め状況を確認しながら、ノンファーム型接続システムを開発可能とするための要件定義や要求仕様をまとめることを目的としたフィージビリティスタディ(FS)を行い、2020年度以降の実証用システムの開発規模や導入エリア、フィールド試験における実証内容を検討している。

2020年度以降については、2019年度のFSの結果やノンファーム型接続の制度設計の取決め状況を踏まえ、以下の通り達成目標を設定する。

【最終目標】(2023年度末)

- ・ノンファーム型接続システムについて、フィールド実証においてノンファーム適用

系統の活用可能な空き容量に対し、ノンファーム発電事業者による発電を制度設計に基づき最大限受け入れた際にも、計画通りに出力制御(制度設計に基づき、算出した各コマ(30分毎48コマ/日)の出力制御値を、当該コマのゲートクローズ後(実需給断面の1時間前)に送信)を行い、混雑を発生することなく適正な運用が可能であることが検証されていること。

- ・ノンファーム型接続システムについて、従来の電力需給バランス維持のための再生可能エネルギーの出力制御システム等と協調運用が可能であり、フィールド実証にて検証されていること
- ・また、システム全体のコスト最小化の観点から、システム保守業務及び潮流計画・監視業務の煩雑化を極力回避し、保守・運用者の負担が極力増加しないような合理的かつ効率的なシステムが開発されること
- ・フィールド実証による検証結果をもとにノンファーム型接続システムを実現するための基盤技術を確立し要求仕様を取り纏めること

【中間目標】(2021年度末)

- ・ノンファーム型接続システムについて、ノンファーム適用系統の活用可能な空き容量に対し、ノンファーム発電事業者による発電を制度設計に基づき最大限受け入れた際にも、計画通りに出力制御を行い、適正な運用を可能とする制御方式が確立されていること
- ・システム全体のコスト最小化の観点から、保守・運用者の負担が軽減される合理的かつ効率的な仕組みがシステムの設計に織り込まれていること
- ・フィールド実証に向けて、効果的かつ合理的な検証を行うための実証計画が策定されていること

【初年度目標】(2019年度末)

- ・ノンファーム型接続システム実現のための要件が定義されていること。また、2020年度以降、速やかに発注ができるよう要求仕様がまとめられていること
- ・2020年度以降の具体的な実証用システム開発規模や導入エリア、フィールド試験における実証内容、実証スケジュールがまとめられていること
- ・再エネ発電事業者が精度のよい発電予測を可能とする汎用ソフトウェアについて調査されていること。また、送配電事業者の実施するサイトの需要予測精度向上のための手法について調査されていること

(2) 研究開発項目①-2 慣性力等の低下に対応するための基盤技術の開発

【最終目標】(2021年度末)

- ・PMUを用いた電力会社間でデータ比較・検証が可能な常時監視システムの開発に必要なデータの取得及び分析ができていること。また、開発時に必要となる要求仕様がまとめられていること

- ・ 2つ以上のアプローチを検証した上で、電力系統の慣性力等を把握するための基盤的な手法が開発されていること
- ・ 慣性力等を備えた制御装置について、従来の電力システムと接続可能な機能を有し、必要な慣性力等低下対策機能を備える基盤的な手法が開発されていること。また、開発時に必要となる基本的な要求仕様がまとめられていること

(3) 研究開発項目②-1 配電系統における電圧・潮流の最適な制御方式の開発
【最終目標】(2021年度末)

- ・ 需要能動化及び自家消費進展後の状況において、配電線全体の電圧・潮流の適正化を図ることを目的に、需要家側リソースも制御対象に取り入れ、配電線全体で需要家側リソースと系統側の電圧調整機器(SVR、TVR、SVC等)の制御量を適切に分担する2つの制御方式(ローカル制御方式及び集中制御方式)を開発すること
- ・ 開発する制御方式は配電系統の電圧・潮流を適正(101V±6V以内、過負荷無し)に維持可能であること

(4) 研究開発項目②-2 高圧連系PCSにおける電圧フリッカ対策のための最適な単独運転検出方式の開発
【最終目標】(2021年度末)

- ・ インバータによる高圧連系の単独運転検出に関して、系統の電力品質を確保しつつ、求められる時限(3s程度)以内に検出できる方式について、実験環境での検証を行い、系統連系規程への反映に必要となるデータを取得できていること

② アウトカム目標

本事業により、送電系統における日本版コネクト&マネージによる系統連系制約回避や、慣性力等の低下に向けた対策による広域停電回避、配電系統における電圧制御機能の高度化による電力品質の維持を図ることで、再生可能エネルギー発電の導入拡大に貢献する。2018年7月の「第5次エネルギー基本計画」における2030年の再生可能エネルギー発電の導入目標である22~24%の実現に向けて、本事業で開発した基盤技術等について、2026年頃までにフィールド実証等を経てシステムとして確立し、各電力系統に導入していく。その場合、CO₂削減効果は約1.25億トン/年(排出原単位0.512kg-CO₂/kWhで算出)となる。

③ アウトカム目標達成に向けての取組

アウトカム目標の達成に向け、本事業最終年次(2023年度)のアウトプット目標を達成できるよう事業を進めることで、送電から配電まで一連のシステムである電力系統の各所における課題を着実に解決していく。また、事業終了後、開発装置の更なる高機能化や、実用化技術の成熟、装置の普及促進を進める。さらに、本成果の普及に向けた

系統連系規程への反映や、必要に応じて関連政策や法改正等に向けた取組を実施する。

(3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙の研究開発計画に基づき研究開発を実施する。

【委託事業】

研究開発項目①-1 日本版コネクト&マネージを実現する制御システムの開発

研究開発項目①-2 慣性力等の低下に対応するための基盤技術の開発

研究開発項目②-1 配電系統における電圧・潮流の最適な制御方式の開発

【助成事業】

研究開発項目②-2 高圧連系PCSにおける電圧フリッカ対策のための最適な単独運転検出方式の開発

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

プロジェクトマネージャーにNEDO スマートコミュニティ・エネルギーシステム部 主任 小笠原有香を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

NEDOは公募により研究開発実施者を選定する。

研究開発実施者は、企業や大学等の研究機関等(以下「団体」という。)のうち、原則として日本国内に研究開発拠点を有するものを対象とし、単独又は複数で研究開発に参加するものとする。ただし、国外の団体の特別の研究開発能力や研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から必要な場合は、当該の研究開発等に限り国外の団体と連携して実施することができるものとする。

なお、研究開発項目①及び②の各実施者の研究開発能力を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDOは研究開発責任者(プロジェクトリーダー)を選定し、各実施者はプロジェクトリーダーの下でそれぞれの研究テーマについて研究開発を実施する。

(2) 研究開発の運営管理

NEDOは、研究開発全体の管理、執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適時に把握し、必要な措置を講じるものとする。運営管理は、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

① 研究開発の進捗把握・管理

NEDOは、主としてプロジェクトリーダーをとおして研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。また、必要に応じて外部有識者で構成する

技術委員会を組織し、定期的に技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握することに努める。

② 技術分野における動向の把握・分析

NEDOは、プロジェクトで取り組む技分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について必要に応じて調査し、技術の普及方策を分析、検討する。なお、調査等を効率的に実施する観点から委託事業として実施する。

3. 研究開発の実施期間

2019年度から2023年度までの5年間とする。

ただし、研究開発項目①-2、研究開発項目②-1、研究開発項目②-2は2019年度から2021年度までの3年間とする

4. 評価に関する事項

NEDOは技術評価実施規程に基づき、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、プロジェクト評価を実施する。

評価の時期は、中間評価を2021年度、終了時評価を2024年度とし、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

また、中間評価結果を踏まえ必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。

5. その他の重要事項

(1) 研究開発成果の取扱い

① 共通基盤技術の形成に資する成果の普及

研究開発実施者は、研究成果を広範に普及するよう努めるものとする。NEDOは、研究開発実施者による研究成果の広範な普及を促進する。

② 標準化施策等との連携

研究開発実施者は、国内標準化に向けた検討を行う。

③ 知的財産権の帰属、管理等取扱い

研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。なお、開発段階から、事業化を見据えた知財戦略を構築し、適切な知財管理を実施する。

④知財マネジメントに係る運用

本プロジェクトは、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用する。

⑤データマネジメントに係る運用

本プロジェクトは、「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針(委託者指定データを指定しない場合)」を適用する。

(2)「プロジェクト基本計画」の見直し

NEDOは、当該研究開発の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、研究開発費の確保状況等、プロジェクト内外の情勢変化を総合的に勘案し、必要に応じて目標達成に向けた改善策を検討し、達成目標、実施期間、実施体制等、プロジェクト基本計画を見直す等の対応を行う。

(3)根拠法

本プロジェクトは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第 1 項第 1 号イ及び第 3 号並びに第 9 号に基づき実施する。

6. 基本計画の改定履歴

- (1)2019 年 2 月 制定
- (2)2020 年 2 月 改定
- (3)2022 年 3 月 改定
- (4)2023 年 9 月 改定

研究開発計画

研究開発項目①-1 日本版コネクト&マネージを実現する制御システムの開発

1. 研究開発の必要性

現在の日本では、新規に電源を系統に接続する際、系統の空き容量の範囲内で先着順に受け入れを行い、空き容量がなくなった場合には系統を強化した上で追加的な受け入れを行うこととなっている。一方、ヨーロッパにおいては、「Connect & Manage」(英国等)、「Priority Connection」(ドイツ等)、「Non Firm Access」(アイルランド等)といった考え方にに基づき、既存系統の容量を最大限活用し、一定の条件付での接続を認める制度を導入している国もある。系統の強化には多額の費用と時間が伴うものであることから、まずは、既存系統を最大限活用していくことが重要である。系統の空き容量を柔軟に活用し、一定の制約条件の下で系統への接続を認める「日本版コネクト&マネージ」の仕組みの具体化に向けた取組を進めていく必要がある。

2. 研究開発の具体的内容

既存系統の空き容量を柔軟に活用し、一定の条件の下で系統への接続を認めるノンファーム型接続といった「日本版コネクト&マネージ」を実現する効果的かつ合理的な制御システムを開発する。開発した装置についてはフィールド試験を実施しその効果が十分であることを確認する。また、各種学会発表等を通じて全一般送配電事業者にローカル予測精度向上に関する成果を含めて情報提供するとともに、「日本版コネクト&マネージ」の基盤技術を確立し仕様の国内標準化を図る。

なお2019年度は、資源エネルギー庁や電力広域的運営推進機関が主体となって取り組んでいるノンファーム型接続の制度設計の取決め状況を確認しながら、ノンファーム型接続システムを開発可能とするための要件定義や要求仕様をまとめることを目的として、フィージビリティスタディ(FS)を行い、2020年度以降の実証用システムの開発規模や導入エリア、フィールド試験における実証内容を検討している。

2020年度以降については、初年度のFSの結果やノンファーム型接続の制度設計の取決め状況を踏まえて策定することとし、以下の通り達成目標を設定した。

3. 達成目標

【最終目標】(2023年度末)

開発したノンファーム型接続システムについて、実フィールド実証等を通じ効果を検証し、合理的かつ効率的なシステムを構築する。また、ノンファーム型接続の制度設計の取決め状況を踏まえ、ノンファーム型接続システム活用による運用方法を確立する。さらに、フィールド実証による検証結果をもとにノンファーム型接続システムを実現するための基盤技術を確立し、一般送配電事業者や発電事業者等に展開できるよう要求仕様を

取り纏める。具体的には、以下の目標を設定する。

- ・ ノンファーム型接続システムについて、フィールド実証においてノンファーム適用システムの活用可能な空き容量に対し、ノンファーム発電事業者による発電を制度設計に基づき最大限受け入れた際にも、計画通りに出力制御(制度設計に基づき、算出した各コマ(30分毎 48コマ/日)の出力制御値を、当該コマのゲートクローズ後(実需給断面の1時間前)に送信)を行い、混雑を発生することなく適正な運用が可能であることが検証されていること。
- ・ ノンファーム型接続システムについて、従来の電力需給バランス維持のための再生可能エネルギーの出力制御システム等と協調運用が可能であり、フィールド実証にて検証されていること
- ・ また、システム全体のコスト最小化の観点から、システム保守業務及び潮流計画・監視業務の煩雑化を極力回避し、保守・運用者の負担が極力増加しないような合理的かつ効率的なシステムが開発されること
- ・ フィールド実証による検証結果をもとにノンファーム型接続システムを実現するための基盤技術を確立し要求仕様を取り纏めること

【中間目標】(2021年度末)

FSの結果から得られたシステム実現のための要件定義やノンファーム型接続の制度設計の取決め状況を踏まえ、ノンファーム型接続を実現するためのシステム設計・開発を実施する。なお、2021年度末時点においては、以下の技術レベルに到達することを目標とする。

- ・ ノンファーム型接続システムについて、ノンファーム適用システムの活用可能な空き容量に対し、ノンファーム発電事業者による発電を制度設計に基づき最大限受け入れた際にも、計画通りに出力制御を行い、適正な運用を可能とする制御方式が確立されていること
- ・ システム全体のコスト最小化の観点から、保守・運用者の負担が軽減される合理的かつ効率的な仕組みがシステムの設計に織り込まれていること
- ・ フィールド実証に向けて、効果的かつ合理的な検証を行うための実証計画が策定されていること

【初年度目標】(2019年度末)

2019年度に実施するFSの達成目標については、以下の技術レベルに到達することを目標とする。なお、2020年度以降の達成目標は、FS結果を踏まえて新たに策定する。

- ・ ノンファーム型接続システム実現のための要件が定義されていること。また、2020年度以降、速やかに発注ができるよう要求仕様がまとめられていること
- ・ 2020年度以降の具体的な実証用システム開発規模や導入エリア、フィールド試験における実証内容、実証スケジュールがまとめられていること

- ・ 再エネ発電事業者が精度のよい発電予測を可能とする汎用ソフトウェアについて調査されていること。また、送配電事業者の実施するサイトの需要予測精度向上のための手法について調査されていること

研究開発項目①-2 慣性力等の低下に対応するための基盤技術の開発

1. 研究開発の必要性

現在の電力系統では、発電機は同期機が支配的であって、全ての発電機が一定の回転数を保ちながら同期運転している。同期機は、その基本的な特性として、系統周波数で位相を同期させながら運転継続されるよう作用する同期化力や系統擾乱時等において発電機出力や回転数が一定に維持されるように調整する慣性力等を保有している。しかし、今後の再生可能エネルギーの導入状況を踏まえると、想定以上に早い時期に同期発電機が減少し、これまで系統が保有していたこれらの力が低下することにより系統が不安定になることが懸念される。これは、世界的にも慣性力(イナーシャ)低下問題として議論されている。

海外では、一時的に再生可能エネルギーが既に需要の半分に達する地域があるという報告もされており、再生可能エネルギーの大量導入による電力系統への影響が顕在化しつつある。近年、オーストラリアでは慣性力不足(再エネ発電比率約48%)が原因とみられる大規模停電が発生した。また、系統規模の比較的小さいアイルランドでは再エネ発電比率に制限(65%)を設けて運用している。

一方、国内でも電力中央研究所による研究では、東系統(50Hz)に比べより過酷な中西系統(60Hz)において、再エネ発電比率が50%を超えると広域停電の増加が懸念されると報告されており、アイルランドでも当初は制限値を50%から制約を設け運用していることから、「50%」が国内での一つの指標とみている。また、2030年にはこの「50%」を超える系統断面が顕在化していることが予想される。

本事業では、再生可能エネルギーの大量導入に伴う慣性力、同期化力の低下対策として、系統周波数維持及び安定度維持による電力の安定供給を目的に対策を講ずる。

2. 研究開発の具体的内容

電力系統の慣性力等を監視するためのPMUを用いた常時監視システムの基盤技術を開発し、系統の慣性力等が低下した際に、これを向上させるための効果的かつ合理的な運用方策を検討する。また、慣性力等が具備されている制御装置の仕様の検討を行う。

3. 達成目標

【最終目標】(2021年度末)

電力系統の慣性力等を把握するためのPMUを用いた常時監視システムの基盤技術を開発し要求仕様を取りまとめるとともに、系統の慣性力等が低下した際に、これを向上させるための効果的かつ合理的な運用方策を提示する。また、慣性力等を具備した制御装置の基盤技術を開発し、実フィールドで使用可能な装置の要求仕様を取りまとめる。具体的には以下の技術レベルに到達することを目標とする。

(1) 慣性力等が把握可能な常時監視システムの基盤技術開発

- ・ PMU を用いた電力会社間でデータ比較・検証が可能な常時監視システムの開発に必要なデータが取得及び分析ができていること。また開発時に必要となる要求仕様がまとめられていること
 - ・ 2つ以上のアプローチを検証した上で、電力系統の慣性力等を把握するための基盤的な手法が開発されていること
- (2) 慣性力等を備えた制御装置の基盤技術開発
- ・ 慣性力等を備えた制御装置について、従来の電力システムと接続可能な機能を有し、必要な慣性力等低下対策機能を備えている基盤的な手法が開発されていること。また開発時に必要となる基本的な要求仕様がまとめられていること

研究開発項目②-1 配電系統における電圧・潮流の最適な制御方式の開発

1. 研究開発の必要性

2014年度から2018年度までNEDOにおいて実施している「分散型エネルギー一次世代電力網構築実証事業」では、配電系統における系統側機器による電圧制御に関する一定の成果が得られている。

然しながら、FIT以降の急激な再生可能エネルギーの配電系統接続、更には2018年7月3日に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」において、再生可能エネルギーを主力電源化、一層の再生可能エネルギーの導入目標が掲げられたところであり、今後一層の再生可能エネルギーの導入が進むと見込まれ、大量の逆潮流に伴う電圧降下などの課題が顕在化することが予測されているため、これらを回避するための技術開発が必要な状況である。

また、FIT終了などを背景に今後は多くの需要家が蓄電池等の蓄エネルギー技術を活用して太陽光発電の自家消費の移行も起きてくると考えられる。加えて、地域単位での経済運用や系統需給運用の問題(余剰電力、インバランス、ダックカーブ、出力急変等)に対する調整力として需要家側資源(PV、蓄電池等)を活用するアグリゲータが出現しており、多数の需要家側資源を統合制御するバーチャルパワープラント(VPP)の構築に向けた動きが活発化することも想定され、配電系統の電圧・潮流の変動が複雑化により適正電圧管理や過負荷防止等、配電系統の安定運用が困難となることが懸念される。

こうした変化に対応し、アグリゲータビジネスや需要家側での活発な電力の取引を積極的に推進するためにも、電圧の管理を主体とする従来型の配電系統の監視・制御を抜本的に強化していくことが必要であり、現在取り組まれていない需要能動化や自家消費進展後の潮流・電圧制御方式を開発し、系統安定化に資する技術的な整理と運用技術の開発が必要である。

また、電力系統は、再生可能エネルギーの大量導入と各関連技術の進展等により、大きな変革を迫られており、現状及び今後に予想される技術の進展、社会の変化の方向性を踏まえ、2050年頃までの電力系統の将来像を念頭におくことは非常に重要である。

2. 研究開発の具体的内容

今後一層の再生可能エネルギーの導入の進展に伴い、顕在化することが予測される大量の逆潮流に伴う電圧降下などの課題を回避するために必要な技術開発について解析、運用・制御の面からそれぞれ取り組み、再エネ導入量に応じた対策の道筋を示す。その中で、将来の電力の全体最適を見据えつつ、需要能動化や自家消費進展後において、需要家側リソース(PV、蓄電池、HP給湯器、等)と連携し、需要家の経済性・利便性を維持しながら、配電系統の潮流・電圧制御及び二次系統への影響緩和を低コストで的確に実現する配電系統潮流・電圧制御方式を開発する。また、需要家側

リソースを適切に管理する機器の検討を行い、系統連系可能な要件定義について解析できるシミュレーションプログラムの仕様を検討する。

3. 達成目標

【最終目標】(2021 年度末)

- ・ 需要能動化及び自家消費進展後の状況において、配電線全体の電圧・潮流の適正化を図ることを目的に、需要家側リソースも制御対象に取り入れ、配電線全体で需要家側リソースと系統側の電圧調整機器(SVR、TVR、SVC等)の制御量を適切に分担する2つの制御方式(ローカル制御方式及び集中制御方式)を開発すること
- ・ 開発する制御方式は配電系統の電圧・潮流を適正(101V±6V以内、過負荷無し)に維持可能であること

研究開発項目②ー2 高圧連系PCSにおける電圧フリッカ対策のための最適な単独運転 検出方式の開発

1. 研究開発の必要性

再生可能エネルギーからの逆潮流による電圧上昇対策として、太陽光発電設備の力率一定制御が導入されているが、連系量の増加に伴い無効電力量も増加するため、特別高圧系統への影響も懸念される。さらに、電圧フリッカ、電圧不平衡など電力品質への様々な影響が顕在化してきており、これら課題を解決するために必要な技術開発が求められている。

2. 研究開発の具体的内容

再エネの更なる導入拡大時に電力品質上の問題を回避するために必要な技術開発について保護・保安の面から取り組み、系統連系可能な要件定義について検討を実施する。

3. 達成目標

【最終目標】(2021 年度末)

- ・ インバータによる高圧連系の単独運転検出に関して、系統の電力品質を確保しつつ、求められる時限(3s 程度)以内に検出できる方式について、実験環境での検証を行い、系統連系規程への反映に必要となるデータを取得できていること

研究開発スケジュール

	2019	2020	2021	2022	2023
①-1	ノンファーム型接続FS	ノンファーム型接続システム開発		ノンファーム型接続システム個別機能検証	実システム実証試験
①-2	常時監視システム・慣性力把握手法・慣性力を具備する制御装置の基盤技術開発		システム機能改良・装置設計改良		
②-1	電圧制御(ローカル制御)の開発・検証	電圧制御(集中制御)の開発・検証			
②-2	高圧連系のフリッカ対策(PCSの単独運転検出方式の整備)		効果検証・データ整備		