

平成 27 年度実施方針

スマートコミュニティ部

1. 件名：分散型エネルギー一次世代電力網構築実証事業

2. 根拠法

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 項第一号ニ、第三号及び第九号

3. 背景及び目的・目標

3.1 政策的な重要性

我が国におけるエネルギー供給は化石燃料がその 8 割以上を占め、その殆どを海外に依存している。一方、近年、新興国の経済発展などを背景として、世界的にエネルギー需要が増大しており、また、化石燃料の市場価格が乱高下するなど、エネルギー市場が不安定化している。加えて、化石燃料の利用に伴って発生する温室効果ガスを削減することが重要な課題となっている。このような状況の中、エネルギーを安定的かつ適切に供給するためには、資源の枯渇のおそれが少なく、環境への負荷が少ない再生可能エネルギーの導入を一層進める必要がある。

2008 年 7 月に「低炭素社会づくり行動計画」が閣議決定され、太陽光発電の導入量を 2020 年に 2005 年度比で 10 倍(1,400 万 kW)、また 2030 年には 40 倍(5,300 万 kW)とする目標が掲げられた。その後、2009 年 8 月にとりまとめられた「長期エネルギー需給見通し(再計算)」では、太陽光発電の導入を大幅に前倒して、2020 年に 2005 年度比で 20 倍(2,800 万 kW)を導入するとの想定がなされ、目標が見直された。同年 11 月には、太陽光の余剰電力買い取り制度が開始された。さらに、東日本大震災後の 2011 年 8 月には「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」が成立し、電気事業者に太陽光、風力、地熱、バイオマス、中小水力を対象とした再生可能エネルギーによって発電された電力を全量、一定の期間、一定の価格で買い取ることが義務付けられ、翌年の 2012 年 7 月 1 日から再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度が施行された。

この結果、再生可能エネルギーによる発電量は、2003 年から 2008 年までが年平均 8%の伸び率であったのに対し、2009 年から 2012 年までは年平均 13%の伸び率となっている*1。

*1: 出典「総合資源エネルギー調査会基本政策分科会・第 3 回会合資料」(2013 年 9 月 4 日)

3.2 我が国の状況

環境影響評価や地元調整のため導入に数年程度を要する風力発電や地熱発電に対して、1 年前後で導入可能な太陽光発電は事業用、家庭用とも導入が大幅に進んでいる。太陽光

発電の累積導入量は、2013年7月末時点で約951.6万kW（2013年11月18日資源エネルギー庁発表）となっている。

太陽光発電は天候によって出力が変動し、その多くは電力システムの末端に分散設置されるため、その導入量が大幅に増加した場合、電力システムの運用上、余剰電力の発生、周波数調整力の不足、配電線の電圧上昇等、多くの技術課題が想定される。

2010年4月に経済産業省が取りまとめた次世代送配電ネットワーク研究会報告「低炭素社会実現のための次世代送配電ネットワークの構築に向けて」においては、我が国の電力システム上、太陽光発電について1,000万kW程度までは集中設置等の場合を除いて特段の系統安定化対策を講ずることなく電力システムで受入可能とされている。また、2020年に2,800万kWといった導入を目指す場合においては、現状において実用化された技術をベースにして系統安定化対策を行っていくことが想定されている。

しかし、2020年以降も太陽光発電の導入は拡大するものと想定されることから、2030年に5,300万kWといった大量導入に向けた対策としては、次世代配電網の構築に向けた技術開発を実施していく必要がある。

3.3 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みを強化している。例えば、米国は「New Energy for America」計画において再生可能エネルギー由来の電力量の割合を2025年に25%とする目標を掲げ、2012年末時点で、7.2GWまで太陽光発電の導入が進んでいる。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、2012年末時点で、32GWの太陽光発電が導入されている。中国は、2007年、国家发展改革委員会発表の「再生可能エネルギー中長期発展計画」においてエネルギー総消費量に占める再生可能エネルギーの比率を2020年に15%とする目標を掲げ、2012年末時点で7GWまで太陽光発電の導入が進んでいる。

太陽光発電の大量導入に伴う電圧上昇・変動問題については、欧米の場合、低圧系統（連系電圧）が200/400Vと高いこと、規定されている電圧幅が約±10%と広いこと、低圧に連系する太陽光発電が少ないこと等の理由により、現時点において顕在化していない。しかしながら、地中配電系統が多い欧州において、中低圧系統への太陽光発電の連系が更に進んだ場合には、低圧の変動幅の拡大や中圧系統の運用の困難さが予測されている。このため、Active Distribution Network (ADN) として、配電機器・パワーエレクトロニクス機器を活用し、より積極的に配電系統の電力制御を行うことにより分散型電源を系統に統合することが、「国際大電力システム会議」(CIGRE: Conseil International des Grands Reseaux Electriques) 等で検討されている。ベルギーの「Linear プロジェクト」では、配電系統の実態分析と類型化に基づき、天候、昼夜、季節時の太陽光発電導入による負荷変動パターンに起因する配電電圧の変動

や不平衡等の分析を行い、その対策技術を模擬系統で検証することが計画されている。また、ドイツの「EDISon プロジェクト」では SIEMENS 社の交流／直流／交流変換器 MVDC (Medium Voltage Direct Current) の技術開発が行われており、英国では配電系統の電圧ネックと考えられる地点にセンサーを設置し、その計測情報に基づいて配電系統の状態を推定し、電圧調整機器を制御するシステム (Active Network) の開発・実証試験が行われた。

3.4 本事業のねらい

太陽光発電の導入拡大に伴う電力系統の課題のうち、一般家庭での導入割合が多い我が国において、特に課題となるのが配電系統における電圧上昇である。この電圧上昇は、太陽光発電の出力が設置箇所の消費電力を上回り、電力系統に逆潮流が発生した場合に生じるものであり、連系点の電圧が電気事業法第 26 条に基づく適正值 ($101 \pm 6V$) を逸脱すると、太陽光発電の直流／交流変換器 (PCS: Power Conditioning System) の電圧上昇抑制機能が動作し、太陽光発電の出力が抑制される。その対策方法のひとつとしては現在のところ、パワーエレクトロニクス機器が配電用として一部実用化されているが、コンパクト化、軽量化、低コスト化等の課題があるため普及が進んでいない。

一方、我が国の先進的なパワー半導体として SiC (シリコンカーバイド) を用いた先進的なパワー半導体の開発が他国に先駆け進展している。SiC パワー半導体は Si (シリコン) パワー半導体と比較して高耐圧、導通損失が少ない、 200°C 以上の高温動作が可能、高速動作が可能等の特長を有しており、これを用いて軽量・コンパクト・低コストの電圧調整機器を実用化することが期待されている。しかしながら、SiC パワー半導体をパワーエレクトロニクス機器化する場合、Si パワー半導体と同様の実装構造では配電機器に要求される信頼性を満たすことが難しいため、新しい実装構造または周辺材料を適用した先進的なパワーエレクトロニクス機器を開発することが必要となる。

また、開発した機器・システムをフィールドに設置しての運用検証を行いながら、これら新規の技術を配電網に適用し、再生可能エネルギーの大量導入を図るための共通基盤技術の開発を行う。さらに、これら機器・システム及び共通基盤技術の開発と並行して、現在の状況に捉われない理想的な配電網についてのフィージビリティスタディを行う。具体的な研究開発項目は以下の通り。

[助成事業(助成率:2/3)]

研究開発項目①「次世代電圧調整機器・システムの開発」

SiC パワー半導体を用いた SVC 等の次世代電圧調整機器及びその要素技術を開発する。また、これら電圧調整機器の制御アルゴリズムと制御システムを開発する。

なお、本研究開発は、実用化に向けて企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であり、助成事業として実施する。

[委託事業]

研究開発項目②「次世代配電システムの構築に係る共通基盤技術の開発」

研究開発項目①で開発した次世代電圧調整機器及びその制御システムをフィールドに設置し、電圧調整機器単体ではなく、複数の機器が混在する配電網として運用検証を行う。また、これら新たな機器・システムを配電網に適用し、太陽光発電等の再生可能エネルギーの大量導入を図るための共通基盤技術の開発を行う。具体的には、適用する配電網の形態や次世代電圧調整機器・システムの種別、設置位置、組合せの違い等に対応する配電システムの設計指針の策定、性能・信頼性評価法の開発、故障時の対応検討等を行う。本研究開発は、研究開発項目①の実施者と連携・協調して進めるものとし、フィールド検証結果や共通基盤技術の成果は研究開発項目①の取組みにも反映させるものとする。

なお、本研究開発は、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」であることから、産学官の複数事業者が互いの知見・ノウハウ等を持ちより協調して検討を行うものであり、委託事業として実施する。

研究開発項目③「未来のスマートグリッド構築に向けたフィージビリティスタディ」

将来における再生可能エネルギーの導入拡大に向け、現在の状況に捉われない理想的な配電網のあるべき姿についてフィージビリティスタディを行う。

なお、本研究開発は、将来の再生可能エネルギー導入拡大に向けて、産学官の複数有識者が互いの知見・ノウハウ等を持ちより協調し、長期的視点で検討を行うものであり、委託事業として実施する。

3.5 本事業の目標

2010年度から2012年度まで経済産業省にて実施された「次世代送配電系最適制御技術実証事業」では、自励式静止型無効電力補償装置(SVC)、ループパワーコントローラ(LPC)の開発、及び配電系統の配電制御アルゴリズムのシミュレーション検討が行われた。その結果、これら機器の基本性能が検証され、配電系統における電圧制御に一定の効果があるという成果が得られている。しかしながら、実際の配電系統への適用に向けては、電圧調整機器の更なる軽量・コンパクト化、低コスト化やフィールドでの制御アルゴリズムとの統合性等の検証が必要とされている。

こうした状況を踏まえ、本事業では以下に示す目標を設定する。

【最終目標】(2018年度末)

耐久性、信頼性、配電系統の制御アルゴリズムとの統合性を備え、かつコスト低減の見通しを有するSiCパワー半導体を用いた電圧調整機器及びその制御システムを開発する。また、開発した機器・システムをフィールドに設置しての運用検証を行う。さらに、これら新規の技術を配電網に適用して再生可能エネルギーの大量導入を図るための共通基盤技術を開発す

る。

なお、最終目標の達成に向けては、2018 年度末時点において、最低限以下の技術レベルに到達していることが求められる。

- ・全体もしくは SiC パワー半導体を適用する部分コストが従来機器以下であること。
- ・機器メンテナンス頻度は 2 年以上であること。
- ・機器全体寿命が減価償却年(18～22 年)以上であること。
- ・通信遮断時にも適正電圧を維持可能であること。
- ・複数の次世代電圧調整機器が混在した環境下においても適正電圧が維持可能であること。

【中間目標】(2016 年度末)

SiC パワー半導体を用いて軽量・コンパクト化を図った電圧調整機器(要素技術を含む)と制御システムを開発し、フィールドで使用可能な試作品の設計・製作を行って工場試験等で性能検証を行う。

なお、2016 年度末時点においては、最低限以下の技術レベルに到達していることが求められる。

- ・開発する機器全てが柱上設置可能であること。
- ・冷却は自然空冷であること。
- ・従来機器、従来システムと協調制御可能であること。
- ・次世代電圧調整機器・システムをフィールドに設置し、配電網としての運用検証を行う際の合理的な研究計画が策定されていること。

4.実施内容及び進捗(達成)状況

富士電機株式会社 技術開発本部 技師長 川村逸生氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

4.1 平成 26 年度(助成)事業内容

研究開発項目① 次世代電圧調整機器・システムの開発 (NEDO 負担率 2/3)

<富士電機(株)、(株)東芝、北芝電機(株)>

次世代電圧調整機器の開発については、SVC、TVR、AVR 付柱上 Tr の基本仕様を決定した。電圧制御システムについては、集中制御方式の仕様検討を踏まえたシミュレーションを実施し、自律分散制御方式の仕様を検討した次世代電圧調整機器のモデル化を実施した。

4.2 平成 26 年度(委託)事業内容

研究開発項目② 次世代配電システムの構築に係る共通基盤技術の開発

<(一財)電中研、横浜国立大学、(一財)エネ総工研、(国)産総研>

外部有識者で構成される検討作業会を発足させるとともに、検討作業会でのアドバイスや指示方針を勘案しながら、性能・信頼性評価方法の検討とフィールドでの運用検証時の試験方法の検討、及び配電システムの設計指針の検討を行った。

研究開発項目③ 未来のスマートグリッド構築に向けたフィージビリティスタディ
 < (一財)エネ総工研、(一財)電中研、東京大学、東北大学、東京都市大学 >

外部有識者で構成される検討委員会を発足させるとともに、検討委員会での将来像に対する意見等を反映しながら、国内外の配電系統や技術開発動向の調査を行い、電気的特性及び信頼性、経済性の評価分析を行うための検討、事前準備を実施した。

実績推移

	平成 26 年度	
	助成	委託
実績額推移 需給勘定(百万円)	697	94
特許出願件数(件)	-	0
論文発表数(報)	-	0
学会発表件数(件)	-	0

5.事業内容

富士電機株式会社 技術開発本部 技師長 川村逸生氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。実施体制については、別紙を参照のこと。

5.1 平成 27 年度(助成)事業内容

研究開発項目① 次世代電圧調整機器・システムの開発 (NEDO 負担率 2/3)

< 富士電機(株)、(株)東芝、北芝電機(株) >

次世代電圧調整機器の開発については、ミニモデルを用いた試験を行い、試験結果を踏まえた実証機的设计を行う。また、電圧制御システムについては、機能仕様を決定し、ソフトウェア開発を開始する。

5.2 平成 27 年度(委託)事業内容

研究開発項目② 次世代配電システムの構築に係る共通基盤技術の開発

< (一財)電中研、横浜国立大学、(一財)エネ総工研、(国)産総研 >

研究開発項目①で開発する次世代電圧調整機器・システムのフィールドでの運用検証に関連する性能・信頼性評価方法の検討や試験方法の検討を継続するとともに、平成 26 年度

の調査結果を基にした配電システム設計指針の検討を行う。引き続き、外部有識者による検討作業会の助言を反映させていく。

研究開発項目③ 未来のスマートグリッド構築に向けたフィージビリティスタディ

< (一財)エネ総工研、(一財)電中研、東京大学、東北大学、東京都市大学 >

配電網に係る国内外の政策、規制・基準の動向、技術開発動向や再生可能エネルギーの導入動向等について調査を行いつつ、未来のスマートグリッド構築に向けた検討を開始する。

国内外の配電系統や技術開発動向調査を継続し、この結果をもとに未来のスマートグリッドを想定、合わせて電気的特性、及び信頼性、経済性の評価・分析を実施し、未来のスマートグリッドの検討を行う。引き続き、外部有識者による検討委員会の意見を反映させていく。

5.3 平成 27 年度事業規模

需給勘定 2,253 百万円(継続)

事業規模については、変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 運営・管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有する NEDO は、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、本事業の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて設置されるプロジェクト技術委員会等における外部有識者の意見を運営管理に反映させる他、随時、プロジェクトの進捗について報告を受けること等により進捗の確認及び管理を行うものとする。また、必要に応じて、ユーザーとの連携を促す等、成果の早期達成が可能になるよう努める。成果の早期達成が可能と認められた研究開発については、期間内であっても研究を完了させ、実用化へ向けた実質的な研究成果の確保と普及に努める。

(2) 複数年度契約の実施

委託事業

平成 26～28 年度の複数年度契約を行う。

助成事業

平成 26～28 年度の複数年度交付を行う。

7. 実施方針の改訂履歴

平成 27 年 2 月 制定

平成 27 年 7 月 実施体制の変更

(別紙) 事業実施体制の全体図

「分散型エネルギー次世代電力網構築実証事業」実施体制

