

平成 2 7 年度実施方針

省エネルギー部

1. 件名： 次世代送電システムの安全性・信頼性に係る実証研究

2. 根拠法

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 1 5 条第 1 項第 3 号及び第 9 号

3. 背景及び目的、目標

日本再興戦略の中で、我が国の成長戦略の鍵として、科学技術イノベーション総合戦略の推進が挙げられている。超電導送電技術は、その科学技術イノベーション総合戦略において取り組むべき課題、スキームの中で「革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化」の一つとして位置づけられている。また、平成 2 6 年度科学技術に関する予算等の資源配分の方針の重点的課題においても、「革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化」のひとつとして位置づけられており、「科学技術重要施策アクションプラン」における成果目標として、2 0 2 0 年以降の超電導送電の実用化が挙げられている。

NEDOは、「イットリウム系超電導電力機器技術開発」（平成 2 0 年度～平成 2 4 年度）で、イットリウム系超電導線材を用いた長尺線材、超電導電力ケーブル及び超電導変圧器等の技術開発を推進し、実用化に向けて世界的に優れた成果を挙げている。また、「高温超電導ケーブル実証プロジェクト」（平成 1 9 年度～平成 2 5 年度）では、6 6 k V / 2 0 0 M V A 級の三心一括型超電導ケーブルシステムについて一年間以上の実系統連系試験を行い、電力システムの一部として利用可能な信頼性を有することを検証すると共に、冷凍機単独で C O P (Coefficient of Performance) 0 . 1 0 を達成した。我が国では高温超電導技術の電力分野への応用について、材料から冷却や制御を含むケーブルシステムまで、一貫した技術開発を実施してきた結果、諸外国よりも技術的優位性を保っているが、韓国の G E N I プロジェクトやドイツの A m p a C i t y プロジェクトで実系統試験が開始されるなど、開発競争は今後一層激化すると考えられる。

本プロジェクトでは、超電導ケーブルを実際の電力システムへ導入するために、通常時の信頼性だけでなく、ケーブルに対する外部からの機械的な損傷等による不測の事故（地絡・短絡等）時に生じる現象と影響を把握し、その結果を踏まえてさらに安全性、信頼性を検討する。加えて、冷却システムの効率と耐久性を改善する。さらに事故・故障等を早期に検知すると共に、その影響を最小限に抑える等、実用性を向上させるための対策を検討する。

以上の研究開発を実施し、超電導送電技術の安全性及び信頼性を向上することにより、当該技術分野における我が国の優位性を維持・拡大するとともに、将来の高密度な電力需要に適応する高効率な次世代送電システムの実現に資することを目的とする。

[助成事業（助成率：1 / 2）]

研究開発項目①「高温超電導ケーブルシステムの安全性評価方法の開発」

最終開発目標（平成 2 7 年度）

超電導ケーブルシステム *1 の安全性評価方法を作成するために、以下を開発目標とする。

- 1) 安全性評価のための試験方法の確立及び試験装置の開発に係る最終目標
 - ・超電導ケーブルシステムの安全性評価試験方法を作成する。
 - ・安全性評価試験を実施するために必要な評価試験装置を開発する。
 - ・作成した安全性評価試験方法を、国際標準化活動に反映させる。
 - 2) 安全性評価試験による影響検証に係る最終目標
 - ・安全性評価の対象とする事象による超電導ケーブルシステムへの影響を、実用的な信頼性で評価するシミュレーション技術を開発する。
- *1 本文書中において、超電導ケーブルシステムとは、高温超電導線材を用いた超電導ケーブル、液体窒素循環による冷却システム、並びに、電力等制御システムからなるシステム全体を指す。

研究開発項目②「高効率・高耐久冷却システムの開発」

最終開発目標（平成27年度）

高効率・高耐久な冷却システム^{*2}を実現するために、以下を開発目標とする。

- 1) 超電導ケーブルの侵入熱低減技術の開発に係る最終目標
 - ・実運用を想定した条件で、直線部でのケーブル長さ当たりの熱侵入量が 1.8 W/m/条 以下となること。
 - 2) 冷却システムの高効率化技術の開発に係る最終目標
 - ・実運用を想定した条件で、冷却システム全体のCOP^{*3}が0.11以上となること。
 - 3) 冷却システムの設計及び制御技術の高度化に係る最終目標
 - ・多様な現場に対応して、実用的なコストの冷却システムを設計する技術の検討を行う。
 - ・多様な冷却システムに対応して、冷却システム全体を高効率に運転する制御技術の検討を行う。
 - ・多様な冷却システムに対応して、冷却システム全体のエネルギー収支を実用的な精度でシミュレーションする技術の検討を行う。
- *2 本文書中において、冷却システムとは、液体窒素の循環により超電導ケーブルを所定の温度以下に保つことを目的としたシステムを指す。
- *3 本文書中においては、次の様に定義する。冷却システムの定格運転条件における、1時間当たりの、(冷却能力) / (冷凍機動力+ポンプ動力)

研究開発項目③「早期復旧等の実用性向上のための対策検討」

最終開発目標（平成27年度）

- ・リスク低減及び早期復旧の観点から、超電導ケーブル及び冷却システムに付加するべき要素を検討する。

4. 進捗（達成）状況

4.1 平成26年度助成事業内容

研究開発項目①「高温超電導ケーブルシステムの安全性評価方法の開発」

超電導ケーブルでの絶縁破壊等の電氣的事故、断熱管等での機械的故障や損傷、並びに、

冷却システムの故障等、超電導ケーブルシステムで想定される各種の事故・故障を、海外での適用も考慮に入れて、抽出・分類するとともに、それらの発生頻度及び損害レベルを考慮した安全性評価試験の具体的実施項目を選定した。

また、安全性試験に用いる想定する用途に応じた高温超電導ケーブルサンプルの作製に着手すると共に、それを評価するための安全性評価試験装置の開発に着手した。

研究開発項目②「高効率・高耐久冷却システムの開発」

超電導ケーブルの断熱に係る構造・材質を改良し、2種類以上の電圧階級の超電導ケーブルの試作に着手した。

また、冷却システムの設計及び制御技術の高度化については、冷却システムのシミュレーション方法の確立のために、長距離冷却の際の中継基地間に設置される場合の冷却システムの相互運用（最適化）、揚水発電所の発電機引き出し線のようなケーブル配置に高低差がある場合の対応、ブレイトン冷凍機複数台設置（冗長系含む）の場合の冷却システム最適運転方法についての課題を抽出した。

研究開発項目③「早期復旧等の実用性向上のための対策検討」

平成26年度は、実施せず。

4. 2 実績額推移

	平成26年度（見込み）
電源勘定（百万円）	143

4. 3 広報実績推移（NEDOの実施分を含む）

	平成26年度（見込み）
新聞・雑誌等掲載	2
展示会出展等	1
学会発表（うち海外）	9（6）

5. 事業内容

5. 1 平成27年度助成事業内容

研究開発項目①「高温超電導ケーブルシステムの安全性評価方法の開発」

安全性評価のための試験方法の確立及び試験装置の開発については、平成26年度に立案した試験計画に基づき実施した試験結果について分析・評価を行う。また、その結果をもとに安全対策についての指針を策定する。短絡事故模擬試験については、必要な評価装置システムを開発し、試験を実施する。地絡事故模擬試験については、地絡予備試験を実施し、その結果をもとに評価装置システムを開発する。ケーブル外傷試験に関しては、地下マンホール内の液体窒素漏洩を模擬した試験装置を開発する。

なお、必要に応じて、海外機関と連携し、研究の加速を行う。

研究開発項目②「高効率・高耐久冷却システムの開発」

超電導ケーブルの侵入熱低減技術の開発については、平成26年度の設計に基づき、2種

類以上の電圧階級の超電導ケーブルの短尺断熱管を製造し、侵入熱の評価を行う。冷却システムの高効率化技術の開発については、旭変電所に設置したブレイトン冷却システムを超電導ケーブルと接続し、組合せ性能試験を行う。その後、ケーブルを実系統に接続し、実証運転を開始する。冷却システムの設計及び制御技術の高度化については、冷却システムのシミュレーション方法の確立のために、前年度に抽出した課題を解決する方策を検討する。

研究開発項目③「早期復旧等の実用性向上のための対策検討」

研究開発項目①での試験結果及びシミュレーションによって示された影響の度合いに応じて、平成28年度の実施内容を検討する。

5. 2 平成27年度事業規模

電源勘定 165百万円（継続）

需給勘定 35百万円（継続）

事業規模については、変動があり得る。

6. 事業の実施方式

6. 1 助成条件

①研究開発テーマの実施期間

平成26年度から平成28年度の3年を限度とする。

（必要に応じて延長する場合がある）。

②研究開発テーマの規模・助成率

i) 助成額

平成27年度の年間の助成金の規模は200百万円程度とする。

ii) 助成率

1/2以内

7. その他重要事項

(1) 運営・管理

本研究開発については、NEDOが設置した超電導技術評価委員会においてプロジェクトの実施内容を詳細に検討し、その結果を適切に実施計画に反映し、着実な研究開発業務の運営を図る。

(2) 複数年度交付決定の実施

平成26～27年度の複数年度交付決定を行う。

8. スケジュール

本年度のスケジュール

平成27年 6月頃 . . . 超電導技術委員会

12月頃 . . . 超電導技術委員会

9. 実施方針の改訂履歴

(1) 平成27年2月、制定

(2) 平成28年2月、研究期間を3年から2年に短縮することによる関連記述の変更

