

## 平成20年度実施方針

新エネルギー技術開発部

1. 件名 : プログラム名 エネルギーイノベーションプログラム・  
ナノテク・部材イノベーションプログラム  
(大項目) 高温超電導ケーブル実証プロジェクト

## 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第15条第1項第1号イ

## 3. 背景及び目的・目標

資源に乏しい我が国が、将来にわたり持続的発展を達成するため、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことを目的とした「エネルギーイノベーションプログラム」及び情報通信、ライフサイエンス、環境、エネルギーなど、あらゆる分野に対して高度化あるいは不連続な革新（ジャンプアップ）をもたらすナノテクノロジー及び革新的部材技術を確立するとともに、その実用化や市場化を促進することで、我が国産業の国際競争力の維持・強化や解決困難な社会的課題の克服等を可能とすることを目的とした「ナノテク・部材イノベーションプログラム」の一環として本プロジェクトを実施する。

エネルギー資源の約8割を海外に依存する我が国は、近年増加している世界のエネルギー需給動向の変動によって社会・経済が大きな影響を受けるため、エネルギー利用効率化の促進が求められている。また、地球環境問題への対策の観点から省エネルギーや環境負荷低減に配慮したエネルギー利用が求められている。このような状況においては、十分な安全確保を前提に、需要に見合った信頼性の高い安定で効率的なエネルギー供給システムを構築することが重要である。効率的なエネルギー供給システムに資する技術として、高機能部材である超電導線材を利用し、送電損失を大幅に低減することが可能な高温超電導ケーブルシステムの技術を開発し、産業利用の早期実現を図ることは、エネルギー安全保障（セキュリティ）に貢献するとともに、社会や経済の安定した発展に大きく貢献する。

本プロジェクトでは、超電導技術分野技術戦略マップのエネルギー・電力分野機器開発のうち「環境・エネルギー調和型社会の構築」、「送変配電」、「電力ケーブル」及び第3期科学技術基本計画（平成18年4月制定）のエネルギー分野の重点科学技術「電力供給システム」、「送電技術」に位置付けられている高温超電導ケーブルを、社会の重要

なインフラである電力供給システムに適用するために、「交流超電導電力機器基盤技術研究開発」（平成12年度～16年度）によって得られた高温超電導ケーブルの開発成果などを踏まえ、高温超電導ケーブルや冷却技術などを統合する高温超電導ケーブルシステムを構築して、超電導ケーブル単体だけではなく、線路建設、運転、保守を含めたトータルシステムの信頼性を実証するために、実系統に連系した実証試験を実施する。このことによって、超電導ケーブルのトータルシステムとしての総合的な信頼性を実証するとともに、革新的な高効率送電技術の開発・検証を行うことを目的とする。

#### 研究開発項目① 「高温超電導ケーブルの総合的な信頼性研究」

高温超電導ケーブルを社会の重要なインフラである電力供給システムに適用するためには、高温超電導ケーブル単体のさらなる低損失化や低コスト化を図るだけでなく、線路建設、運用、保守を含めたトータルシステムとしての総合的な信頼性を確立することが要求される。そのため、実系統に連系した実負荷での実証試験は不可欠であり、高温超電導ケーブルシステムの安全性や信頼性の知見を得るための総合的な信頼性研究を実施する。

##### (1) 高温超電導ケーブルの重要要素技術の検証

最終目標（平成21年度中）

重要要素技術が、実系統連系に適用し得る次の性能、機能を有することを模擬システムにて検証する。

- 1)交流損失：1W/m/1相（3心一括型高温超電導ケーブル（66kV、2kA）、150mmφ管路収容）
- 2)短絡電流：31.5kA・2秒の短絡電流
- 3)中間接続部の導体接続損失：2kA通電相当で $1\mu\Omega$ /相以下

##### (2) トータルシステム等の開発

中間目標（平成21年度中）

- 1)高温超電導ケーブルシステムの線路建設、運転監視、運用・保守等を検討し、トータルシステム構築要領を作成する。

最終目標（平成23年度中）

- 1)高温超電導ケーブルシステムの線路建設、運転監視、運用・保守方法等のトータルシステムとしてのシステム基本指針を作成する。また、既存ケーブルの送電損失に比べて1/2以下の高効率送電システムの設計技術を確立する。

##### (3) 送電システム運転技術の開発

中間目標（平成21年度中）

- 1)高温超電導ケーブルの運転技術が、既存送電システムの運転技術と整合するための課題を整理する。

最終目標（平成23年度中）

- 1)既存送電システムの運転技術と整合のとれた平常時/事故時および障害復旧時等の高温超電導送電システムの運転技術指針を作成する。

##### (4) 実系統における総合的な信頼性の実証

中間目標（平成21年度中）

- 1)実系統連系試験サイトを決定するとともに、実系統連系試験基本計画書を作成する。

最終目標（平成23年度中）

- 1)実系統に連系した12ヶ月以上の長期試験による総合的な信頼性の評価指針を作成する。
- 2)高温超電導ケーブルは次の要求仕様を達成するものとする。
  - ・送電容量：200MVA級（66kV、3心一括型高温超電導ケーブル、150mmφ管路収容可能）
  - ・交流損失：1W/m/1相（3心一括型高温超電導ケーブル（66kV、3kA）、150mmφ管路収容）
  - ・短絡電流：31.5kA-2秒の短絡電流に対応
  - ・中間接続部の導体接続損失：3kA通電相当で1μΩ/相以下

#### 研究開発項目② 「超電導ケーブルの適用技術標準化の研究」

超電導ケーブルは、エネルギーの高効率な輸送だけでなく、系統安定化にも大きな効果が期待される。その早期の市場導入や実用化を円滑に進めるためには、冷却設備における規制緩和や運転管理などを考慮した既存電力ネットワークとの整合を取るための適用技術を標準化することが必要である。

中間目標（平成21年度中）

- 1)超電導ケーブルの適用技術の評価項目や冷却設備の法規制あり方の概要を取りまとめるとともに、超電導送電システムの国際規格化を進めるための標準化項目を作成する。

最終目標（平成23年度中）

- 1)電力ネットワークの形態や規模に応じた構成、機能、経済性、環境面などの適用技術や導入効果を評価して超電導ケーブルの導入シナリオを定める。
- 2)冷却設備における規制緩和に向けた技術基準を研究し、規制緩和の提案資料を作成する。
- 3)超電導送電システムの運転管理や評価・計測法等の国際規格化を進めるためPAS（公開仕様書）やTS（技術仕様書）策定に資するデータ整理を行い、規格の提案を目指す。

#### 4. 事業内容及び進捗（達成）状況

公募により委託先を6月に決定し、住友電気工業株式会社常務執行役員 畑 良輔氏をプロジェクトリーダーに指名したうえで、以下の研究開発を実施した。

##### 4. 1 平成19年度（委託）事業内容

#### 研究開発項目①「高温超電導ケーブルの総合的な信頼性研究」

高温超電導ケーブルの重要要素技術の検証では、高温超電導導体の特性評価として、低

損失型のビスマス線材を用いて短尺導体の試作を行い、交流損失の評価をおこなった。損失の値は、1W/m/1相@2kA以下であり、中間目標値のレベルを達成した。

また、ケーブル導体に、10～31.5kA、0.5～2secの短絡電流を通電し、温度上昇の測定、ケーブル導体の劣化の有無の確認を行い、臨界電流値に劣化がないなど良好な結果が得られた。また、温度上昇のデータからシステム運用方法の検討を行った。

大電流接続部の単相モデルにおいて、2kAを通電し、電気抵抗が1 $\mu\Omega$ /1相以下であることを確認した。これらの結果も踏まえて、66kV級の中間接続部、終端接続部について検討を行い、構造について設計を行った。

検証用ケーブルを住友電気工業(株)工場内に設置する計画としてレイアウト、試験項目についてまとめた。

トータルシステム等の開発においては、実証試験場所として東京電力(株)旭変電所構内を選定し、高温超電導ケーブルシステムのレイアウト検討、遮断器等変電システムの構成、実証ケーブルの概要についてまとめた。

運転・監視システム、付帯機器に関しては、運転・監視システム等の構成概念をまとめた。また、冷却システムにおいても、必要機器、条件をまとめ、概略設計を行った。

送電システム運転技術に関しては、実証場所での雷サージ特性、短絡電流条件などを解析計算及び過去の事例を調査し、超電導ケーブルの仕様にフィードバックさせた。また、平常時の運転制御方法の概念検討、異常時モードの整理を行った。

実システムにおける総合的な信頼性の検証においては、実証試験場所について66kV級実システムの候補地から、電流容量、負荷状況、システム構築の実現性等を考慮し、東京電力(株)変電所構内を選定した。その実証試験場所での環境、系統条件等を整理し、実証試験の基本方針をまとめた。(実施体制:委託先 住友電気工業株式会社、再委託先 東京電力株式会社、再委託先 株式会社前川製作所)

#### 研究開発項目②「超電導ケーブルの適用技術標準化の研究」

高温超電導ケーブルの標準化研究においては、標準化を行うべき項目について調査を行い、それらの項目を抽出し整理した。

高温超電導ケーブルの適用技術研究においては、各構成機器(ケーブル、終端接続部、中間接続部、冷却システム、運転・監視システム、保護・遮断システム等)に関して、高温超電導ケーブルの固有の事象について整理し、課題について整理を行った。また、高温超電導ケーブルシステムの適用効果、導入効果の評価項目を整理した。

関連法規への対応については、関連省庁・関係機関との協議を行い、高圧ガス保安法及び電気事業法への対応の基本方針をまとめた。(実施体制:委託先 住友電気工業株式会社、再委託先 東京電力株式会社、再委託先 株式会社前川製作所)

#### 4. 2 実績推移

	平成19年度
実績額推移(百万円)	
電原勘定	81

特許出願件数（件）	0
論文発表件数（報）	4
フォーラム等	3

## 5. 事業内容

住友電気工業株式会社常務執行役員 畑 良輔氏をプロジェクトリーダーとし、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。

### （1）平成20年度（委託）事業内容

高温超電導ケーブルや冷却技術などを統合する高温超電導ケーブルシステムを構築して、超電導ケーブル単体だけではなく、線路建設、運転、保守を含めたトータルシステムの信頼性を実証するために、今年度は線路建設までを実施し、それによって、超電導ケーブルのトータルシステムとしての総合的な信頼性の実証に着手する。

#### 研究開発項目①「高温超電導ケーブルの総合的な信頼性研究」

高温超電導ケーブルの重要要素技術の検証では、長尺ケーブルの検証として、30m級ケーブルを製造し、その製造余長から短尺のケーブル導体を切り取り、導体・シールドの臨界電流特性、交流損失特性、機械特性（曲げ、引張り）を評価し、所定の性能を有していることを検証する。

また、短絡電流が通過した際の電気絶縁性能への影響について検証するため、短尺ケーブル導体を用いて、短絡電流通過後の発熱状況を模擬し、その時に電圧を印加する試験を実施することによって、短絡事故が起こった場合の電気絶縁特性への影響を検証する。

接続部については、三心一括型の中間接続部（窒素、真空容器を除く）を構築し、通電特性、接続抵抗、機械特性の評価を行う。終端接続部についても構築し、単体性能評価として、耐圧特性、侵入熱測定、真空特性を評価する。

検証用ケーブルでは、φ150mm 管路への布設検証、実証ケーブル場所を想定した接続部の模擬組立て検証を行い、線路建設の手順、組立の容易性、安全性等の評価・確認を行う。

トータルシステム等の開発においては、実証用ケーブルの運転・監視システム、保護・遮断システムの基本設計を行い、検証用ケーブルシステムにおいて、検証項目を整理し、検証方法について評価を行う。

冷却システムについては、実証ケーブル用冷却システムの詳細設計を行う。

また、実証ケーブルの現地施工基本計画、保守・メンテの基本計画の策定を行う。

送電システム運転技術に関しては、実証試験場所での高温超電導ケーブルシステムの系統側への影響について調査を行う。特に、短絡電流通過時の系統運転への影響、系統インピーダンスの変化およびその影響等が実システムの運用に支障を及ぼさないことの検討を行う。

監視・計測システムについては、実証試験場所における制約面を考え、計測手段、計測箇所の詳細設計を行うとともに、計測機器の仕様を検討する。

また、高温超電導ケーブルシステムを運用するために制御すべき機器について、その運

転・制御方法について詳細検討し、指針を策定する。

故障時の警報動作条件および警報動作時の対応方針の詳細検討を行い、対応指針を策定し、必要な保護リレーの種別と動作条件を検討するとともに、保護リレー動作時の高温超電導ケーブルシステムの運用指針を策定する。

実系統における総合的な信頼性の検証においては、実系統への接続前の確認試験（課電試験、熱損失測定、遮断・保護確認試験など）について項目を整理し、基本試験計画について立案する。

#### 研究開発項目②「超電導ケーブルの適用技術標準化の研究」

高温超電導ケーブルの標準化研究においては、IEC TC90/TC20 が進める超電導ケーブルの標準化作業に協力し、評価データ、試験計画について資料を提供する。

関連法規への対応については、関連法規適用に必要な検証データ、資料等を準備し、関連法規への対応プロセスを取りまとめる。

#### (2) 平成20年度事業規模

エネルギー特別会計（電源勘定） 150百万円（継続）

（注）事業規模については、変動があり得る。

### 5. その他重要事項

#### (1) 運営・管理

本プロジェクトの推進方針及び新エネルギー技術開発部が所管する他の超電導関連プロジェクトとの調整については、新エネルギー技術開発部が主催し、平成20年度に開催予定の「超電導技術委員会」に諮り、有識者の意見を踏まえながら進める。

また、四半期に1回程度プロジェクトリーダー等を通じてプロジェクトの進捗について報告を受けることとする。

#### (2) 複数年度契約

平成19～20年度の複数年度契約を行う。

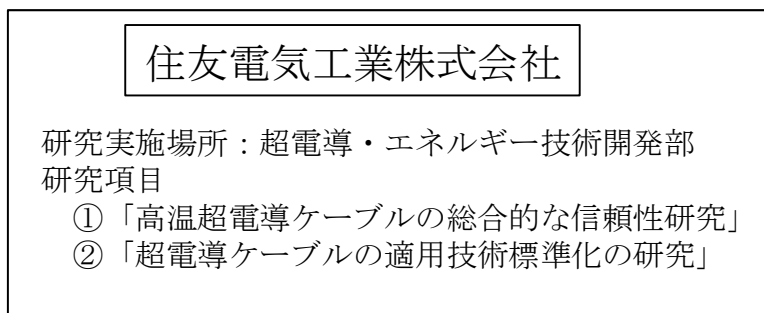
### 6. スケジュール

#### 本年度のスケジュール

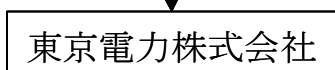
平成20年	3月上旬	・・・	部長会
	9月下旬	・・・	第1回超電導技術委員会（予定）
平成21年	1月	・・・	第2回超電導技術委員会（予定）

研究体制

【委託先】

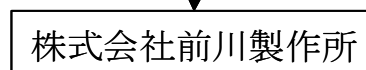


【再委託先】



電力系統システムの運用技術  
既存電力系統システムの保護技術  
ケーブルシステムの建設・保守技術  
ケーブルシステムの試験・評価技術  
について再委託

【再委託先】



冷却システム・冷凍機的设计、製造技術  
冷却システムの運用・保守技術  
について再委託