



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。

## [委託事業]

### 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）

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）

- 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24年度）

- 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）

- 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24年度）

- 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）

- 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24年度）

- 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 $1\mu\Omega$ /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）

- 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24年度）

- 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、規格の提案を行う。

#### 4. 事業内容及び進捗（達成）状況

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した。

#### 4. 1 平成20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」

###### (1) 高温超電導ケーブルの重要要素技術の検証

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した。

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し、66kV相当の電圧が印加できることを確認した。

接続部については、3心一括型の中間接続部（窒素、真空容器を除く）のモデルを構築し、通電特性、接続抵抗、機械特性の評価を実施し、特に問題ないことを確認した。また、終端接続部についても容器を製造し、単体性能評価として、耐圧特性、侵入熱測定、真空特性の検証を行い異常がないことを確認した。

検証用ケーブルでは、 $\phi 150\text{mm}$  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・確認を行った。

###### (2) トータルシステム等の開発

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、検証方法についてまとめた。

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構成、故障モードについて、詳細検討を行った。

また、実証ケーブルの現地レイアウトについて詳細な検討を行うとともに、メンテナンス・保守についての基本方針をまとめた。

###### (3) 送電システム運転技術の開発

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実施した。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った。

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、計測箇所的设计検討を行った。

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、指針を策定した。

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した。

#### (4) 実系統における総合的な信頼性の実証

実系統における総合的な信頼性の実証においては、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、基本試験内容についてまとめた。

#### 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、試験内容、方法について情報を提供した。

関連法規に関しては、実証場所での超電導ケーブル導入・運用は、電気事業法に基づき実施するもので、技術的には高圧ガス保安法を準拠するというのを、経済産業省保安院に確認した。

### 4. 2 実績推移

	平成19年度	平成20年度
実績額推移（百万円） 電原勘定	81	150
特許出願件数（件）	0	0
論文発表件数（報）	4	3
フォーラム等	3	20 (うち見込み7件)

### 5. 事業内容

平成21年度は、ケーブルシステムの事前検証を中心として事業を行う。プロジェクトリーダーを東京電力株式会社 技術開発研究所長 原 築志氏 に交代し、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。

#### 5. 1 平成21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、今年度は高温超電導ケーブルシステムの重要要素（ケーブル、中間接続部、冷却システム等）が、実系統に適用し得る所定の性能、機能を有することを模擬システムを構築し検証する。また、トータルシステムについては高温超電導ケーブルシステムの線路建設、運転監視、運用・保守を検討し、トータルシステム構築要領を作成する。

#### 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」

##### (1) 高温超電導ケーブルの重要要素技術の検証

実系統連係試験に適用する高温超電導ケーブルシステムの重要要素（ケーブル、中間接続部、冷却システムなど）が、実系統に適用し得る所定の性能、機能を有することを模擬システムにて検証する。

- ・超電導ケーブルの臨界電流値が所定の特性を示すこと
- ・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）
- ・ジョイント、端末部が定格電流、電圧を印加できること
- ・長時間（約1ヶ月）の課電が可能なこと
- ・冷却時、昇温時においてもケーブル特性に劣化がないこと

#### （2）トータルシステム等の開発

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。

#### （3）送電システムの運転技術の開発

高温超電導ケーブルの運転技術が、既存の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。

#### （4）実系統における総合的な信頼性の実証

高温超電導ケーブルの実証場所における、施工手順、施工方法、安全管理項目、試験内容等についてまとめ、施工に関する基本計画書の策定を行う。

### 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」

今年度は高温超電導ケーブルの国際規格化を進めるために、CIGREあるいはIECの活動をサポートすべく、引き続きデータの提供を行うこととする。

## 5. 2 平成21年度事業規模

エネルギー特別会計（電源勘定） 672百万円（継続）

（注）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）評価の方法

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO技術開発機構」という。）は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目的達成度、成果の技術的意義ならびに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の中間評価を平成21年度に実施する。また、中間評価結果を踏まえて必要に応じプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。なお、評価の時期については、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動向等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

## (2) 運営・管理

本プロジェクトの推進方針及びNEDO技術開発機構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21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。

## (3) 複数年度契約

平成19～21年度の複数年度契約を行う。

## 7. スケジュール

### 本年度のスケジュール

平成21年	3月上旬	・・・	部長会
	3月中旬	・・・	運営会議
	6月下旬	・・・	中間評価（予定）
	10月頃	・・・	第1回超電導技術委員会（予定）
平成22年	2月頃	・・・	第2回超電導技術委員会（予定）

## 8. 実施方針の改訂履歴

(1) 平成21年3月13日、制定

研究体制

