

イットリウム系超電導電力機器技術開発

超電導電力機器の実用化を目指して

Technological Development of Yttrium-Based Superconducting Power Equipment

Aiming at Practical Application of Superconducting Power Equipment

(電力技術研究所 超電導プロジェクト)

当社が現在参画している「イットリウム系超電導電力機器技術開発」はNEDO((独)新エネルギー・産業技術総合開発機構)プロジェクトである。先行プロジェクトの成果であるイットリウム系超電導線材作成技術、線材適用機器の要素技術を発展させて、超電導技術を応用した電力機器の実現を目指している。開発項目にあがっているのは、超電導電力貯蔵装置(SMES)、超電導電力ケーブル、超電導変圧器の開発、そしてこれらの機器開発に提供する線材作製とその高性能化である。

(Superconductivity Group, Electric Power Research and Development Center)

The "technological development of yttrium-based superconducting power equipment" is a project of the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO), in which Chubu Electric is presently participating. The aim of the project is to apply superconducting technology to power equipment through the development of results achieved through the preceding projects—a production technology for yttrium-based superconducting power cables and component technologies of equipment to which the cables are applied. Items listed as development targets are the development of a Superconducting Magnetic Energy Storage System (SMES), superconducting power cables, and a superconducting transformer, and the manufacturing of cables to be provided for the developed equipment and their performance enhancement.

1 プロジェクトの設立

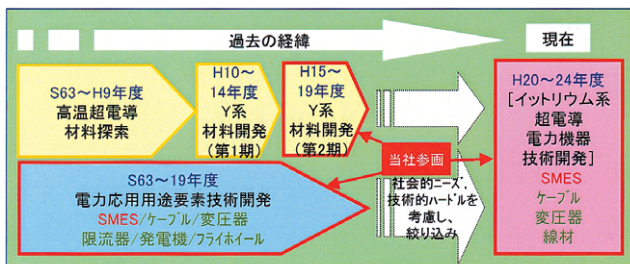
NEDOプロジェクト「イットリウム系超電導電力機器技術開発」は、磁場の中でも特性が低下しにくく、流すことができる電流が大きく、高強度の基板を使用するため機械的な強度が大きいことが特長であり、将来的にコスト低減が期待できるY(イットリウム)系超電導線材に関して、先行して進められてきたプロジェクトで培った作製技術や機器の要素技術に関する開発成果を活用し、超電導技術を応用した低コストで効率のよい電力機器を早期に実現することを目的としている。第1図にこれまでのプロジェクトの流れと当社の参画状況を、第2図にNEDO公募時に公開された現プロジェクトの成果を反映した未来社会のイメージを示す。なおこのプロジェクトの研究開発期間は平成20～24年度の5年間を予定している。

2 プロジェクトの概要

平成18年に閣議決定された第3期科学技術基本計画(平成18～22年度)では「電力系統制御技術」、超電導技術を活用した「電力貯蔵技術」と「送電技術」がわが国のエネルギー分野の重要な研究開発課題に位置づけられている。このような背景のもとで、プロジェクトに掲げられた具体的な開発項目は、以下に示すように、いずれも超電導化によりコンパクトで大容量、低コスト化が図られる機器の開発と、これらの開発に提供される線材開発とその高性能化である。プロジェクトの成果は、NEDO公募時にも謳われていたようにエネルギー資源の有効利用や地球環境保全に貢献する。詳細を第1表に示す。

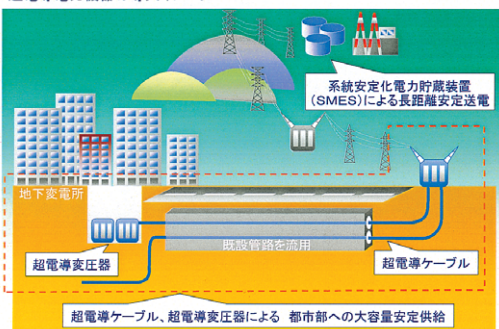
第1表 プロジェクト研究開発項目

SMES	ケーブル	変圧器	線材
<ul style="list-style-type: none"> ○2GJ級高磁界・大電流コンパクトコイル構成技術開発 ○高効率コイル伝導冷却技術開発 ○SMES対応線材安定製造技術開発 ○高磁界コンパクトSMESシステムモデル検証  <p>2GJ級 SMES</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○大電流・低交流損失ケーブル化技術の開発 ○高電圧絶縁・低誘電損失ケーブル化技術の開発 ○電力ケーブルの熱収支に関する評価研究 ○高磁界コンパクトSMESシステム検証 ○66kV大電流ケーブルシステム検証 ○275kV高電圧ケーブルシステム検証   <p>275kV-3kAケーブル 66kV-5kAケーブル</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○超電導変圧器巻線技術開発 ○冷却システム技術開発 ○限流機能付加技術開発 ○超電導変圧器対応線材安定製造技術開発 ○2MVA級超電導変圧器モデル検証  <p>66kV/6.9kV-20MVA級変圧器</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○線材特性の把握 ○磁場中高Ic線材作製技術 ○低損失線材作製技術 ○高強度・高Jc線材作製技術 ○低コスト・歩留向上技術  <p>イットリウム系超電導線材</p>



第1図 先行プロジェクトの流れと当社参画状況

超電導電力機器の導入イメージ



第2図 本プロジェクトの将来構想(NEDO公募時資料)

<開発項目>

(1) SMES(超電導電力貯蔵システム)

電力ネットワーク機能の安定化や品質維持を目指した大容量の貯蔵エネルギーによって、ネットワークの制御が可能なシステムに適用可能で、Y系超電導線材を使用して高い磁界に耐えることを利用した、よりコンパクト

化が可能な超電導コイルの要素技術の開発

(2) 超電導ケーブル

都市部における電力需要の増大や老朽線路のリプレイス対策として期待され、ロスのない大容量送電を可能にする、Y系超電導線材を使用した超電導ケーブルシステムの市場導入が見通せる要素技術の開発

(3) 超電導変圧器

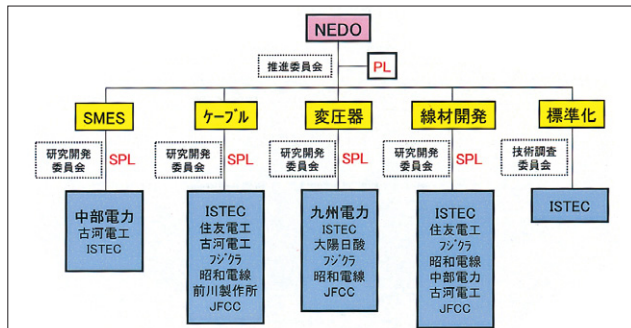
都市部を主体とした容量の増大、新設、リプレイス対策に貢献する、コンパクトで高効率なY系超電導線材を使用した、超電導変圧器の実現を可能にする要素技術の開発

(4) 超電導電力機器用線材

超電導電力機器への応用に関する長期信頼性試験などの実施に必要な、性能と提供条件を満たすY系超電導線材の作製技術開発とその安定製造技術開発

3 プロジェクトの実施体制

各開発項目の実施体制は第3図のとおりである。先行していたプロジェクトの開発の流れから、機器開発においては、SMESを中部電力、超電導ケーブルをISTEC((財)国際超電導産業技術研究センター)、超電導変圧器を九州電力が、線材開発においては、超電導電力機器用線材をISTECが、各々代表委託先として担当している。また開発対象の各超電導機器の適用技術標準化についてもISTECが担当している。



第3図 プロジェクト実施体制

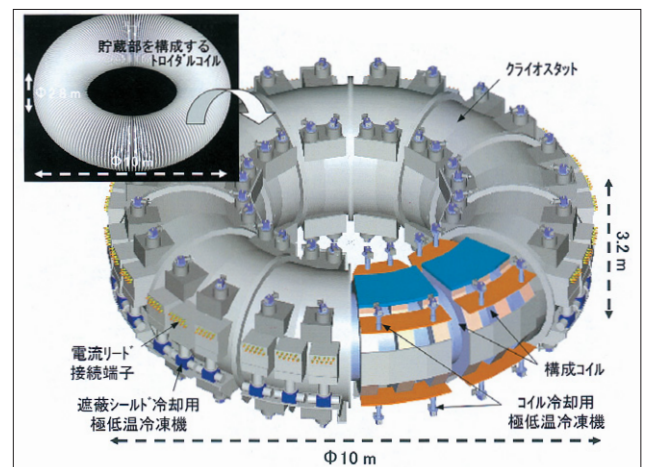
プロジェクトはプロジェクトリーダー(PL)の下に各開発項目に応じたサブプロジェクトリーダー(SPL)を配し、項目毎に研究開発委員会、そしてこれらを束ねる推進委員会を設け、メーカー、大学など産学共同で綿密な協調が可能な研究開発体制を築いて推進している。

4 当社の開発項目

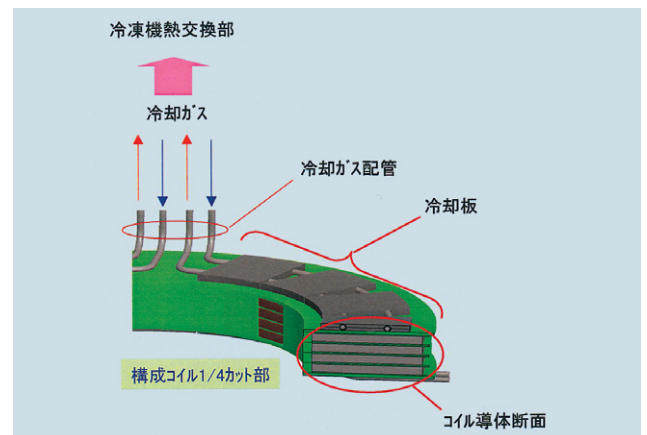
ところで、当社はこのプロジェクトの中で、2GJ級の大規模な貯蔵容量のSMESを電力系統制御に応用することを目的とし、その心臓部とも言える貯蔵部を構成するY系超電導コイルの実現を目指している。第4図に2GJ級の貯蔵部を形成するSMESコイル(トロイダル形状)とSMESのイメージ図を示す。

この構成コイルの実現に不可欠な要素技術は、発生する10T級の高磁場によって通電コイルに生じる数百MPaの機械的応力対策や、極低温(20~40K程度)で運転時に発生するコイルの交流損失による発熱の除去である。前者の課題にはもともとY系超電導線材構造が有する潜在的な機械的耐力を利用した、コイルの高耐力構造を開発することで対応し、後者の課題には効率的なガス冷却による抜熱システム(第5図)を検討している。

最終的にはプロジェクト最終年度に2GJ級SMESの実現を見通せる20MJ級システムの構成コイルを使用して、機械的特性、冷却特性、また運転に必要なコイルの電気絶縁特性の確認とクエンチ保護特性、そして系統制御の連続運転によるコイルの信頼性検証を実施する計画である。



第4図 2GJ級SMESコイルのイメージ



第5図 ガス冷却システム

5 プロジェクトの今後

このプロジェクトは3年め(平成22年度)に中間評価が予定されており、それまでの成果によってその後のプロジェクト継続の如何が審議される。各開発項目の受託者は、当社も含めて後半2ヶ年に機器要素レベルの検証試験を計画しており、これにつなげるべく、中間評価に向け前半3ヶ年に予定している要素技術の開発検討を進めているところである。



執筆／永田達也