

## 需要地系統用次世代機器

## 背景・目的

電力流通設備の高経年化が進んでおり、至近年に大量のリプレース時代を迎える。一方、低炭素社会の実現に向けた自然エネルギーの大量導入、安全や環境への関心の高まりなど、電力流通技術もこれらの情勢変化や新たなニーズに適切に対応する必要がある。このため、リプレース時に導入する次世代電力機器として、これらのニーズを満たす革新的な機能を有する機器の開発が望まれる。

本課題では、短絡電流を抑制することでよりフレキシブルな系統構成を可能とする超電導限流器、ならびに社会受容性の高い環境調和型変電所機器の基本技術を確立し、リプレース時の次世代技術メニューとして提案する。

## 主な成果

## 1. 超電導限流器の開発

短絡電流による系統構成上の制約を小さくすることができる限流器の中でも、磁気遮へい型超電導限流器は比較的高電圧化に向いており、上位系統への導入も期待できる。これに用いる超電導体について、製造法の最適化などを行なうことにより、臨界電流密度 ( $J_c$ ) として、小型試作品では限流器の実用に必要なレベルの  $5,400 \text{ A/cm}^2$  を達成した (図1)。さらに、当研究所で培った超電導厚膜の作製技術を基に、実機に用いることのできる直径450mmの大型厚膜超電導円筒体を製作した。今後、この大型円筒体において、 $J_c$ の最終目標値である約  $5,000 \text{ A/cm}^2$ の性能を目指すとともに、系統上の限流性能を評価する。

一方、コンパクト性に優れたSN転移型超電導限流器について、ループ配電系統(図2)への限流器の導入方法を検討し、計算機シミュレーションにより、短絡故障時に停電範囲を最小化するための最適配置を明らかにした [R10008]。

## 2. 受変電設備のコンパクト化と防災性向上技術 — 全固体変圧器要素技術の開発

全固体変圧器は、絶縁油を用いないことから受変電設備の防災性をより高めることができ、さらにコンパクト化も期待できる。これまでの研究で蓄積した絶縁設計やモールド成型手法等の知見に基づき、当研究所提案のハイパーコネクタ端子を採用した60kV級の変圧動作が可能な外層接地型の全固体変圧器モデルを設計・製作した(図3)。今後、本モデルを用いて、60kV級全固体変圧器の設計に必要な基礎データを取得する。

3. 受変電設備の環境調和技術 — SF<sub>6</sub>ガスをを用いないハイブリッドガス絶縁方式の基本設計

当研究所が提案する300kV級ハイブリッドガス絶縁方式は、CO<sub>2</sub>などの自然ガスと固体絶縁物で被覆した導体の構成により、地球温暖化係数が大きいSF<sub>6</sub>ガスをを用いなくとも、ガス絶縁機器のコンパクト化が期待できる。本方式では被覆導体の接続部が電気絶縁上の弱点になる可能性があるため、接続部に対する電界シールドを設けた被覆導体接続・支持構造を考案した(図4)。実機器を想定した接続・支持部モデルを製作し、絶縁性能試験を行ない、今回提案した構造の有効性を実証した。

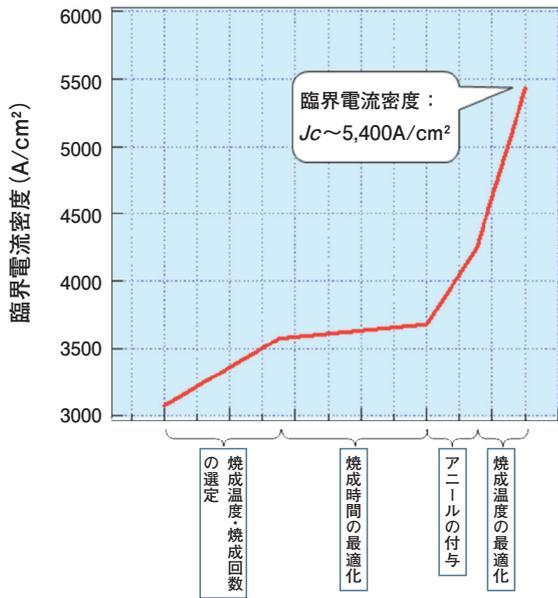


図1 超電導厚膜の臨界電流密度 ( $J_c$ ) の向上  
超電導厚膜焼成条件の最適化等を実施し、 $5,400 \text{ A/cm}^2$  の  $J_c$  を達成した。

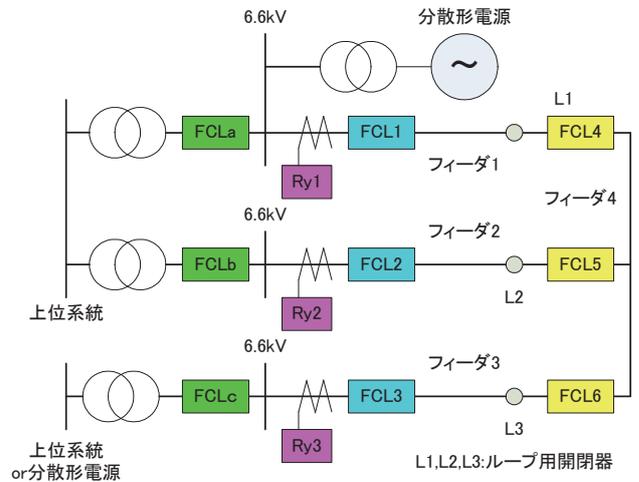


図2 フィーダの末端を接続したループ配電系統への限流器 (FCL) の最適配置  
ループ配電系統へ導入する場合、ループ開閉器近傍設置 (FCL4 ~ 6) とすることで、停電範囲の局限化が可能。

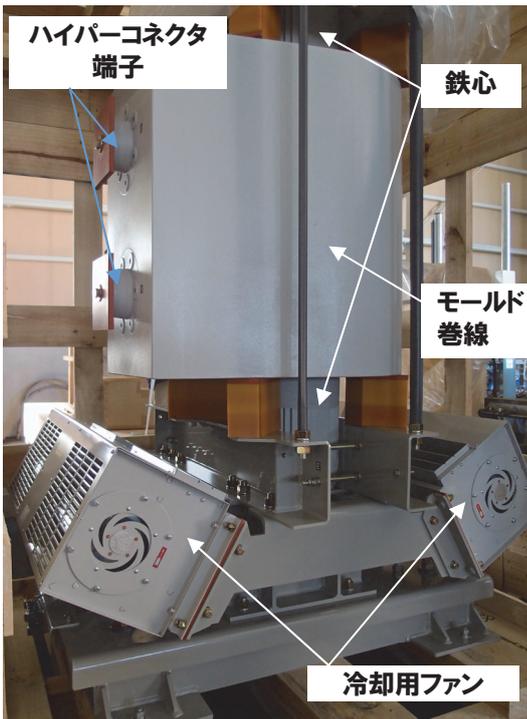


図3 試験用全固体変圧器モデル  
ハイパーコネクタ\*を端子に採用。60kV相当の変圧動作が可能な外層接地型のモールド変圧器。

※) ハイパーコネクタ：全固体変電所を構成する電力機器間の接続のため、着脱可能で各種センシング機能を具備したコンパクト固体絶縁接続部。

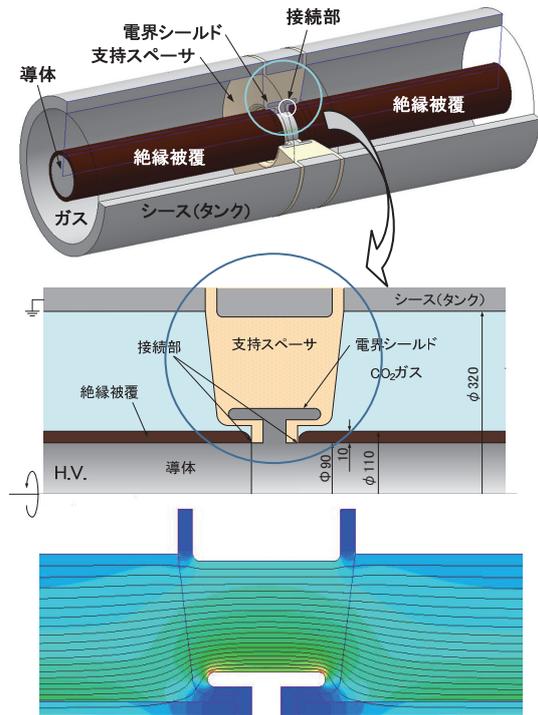


図4 提案したハイブリッドガス絶縁方式 (上図) の被覆导体接続・支持モデル (中図) とその電界解析結果 (下図)

导体支持スペーサ内の埋め込み電極により接続部の電界をシールドし、かつガス中の最大電界を导体被覆表面で最大となるよう考案したモデル。下図の曲線は等電位面を表す。