

超伝導を利用した電力伝送・貯蔵システムと超伝導ケーブルの開発

谷貝 剛 宮武 昌史 (理工学部 機能創造理工学科)

背景

- 地球環境問題への対応
- 3.11 以降の電力供給の不安定化
- 「スマートグリッド」への注目

目的

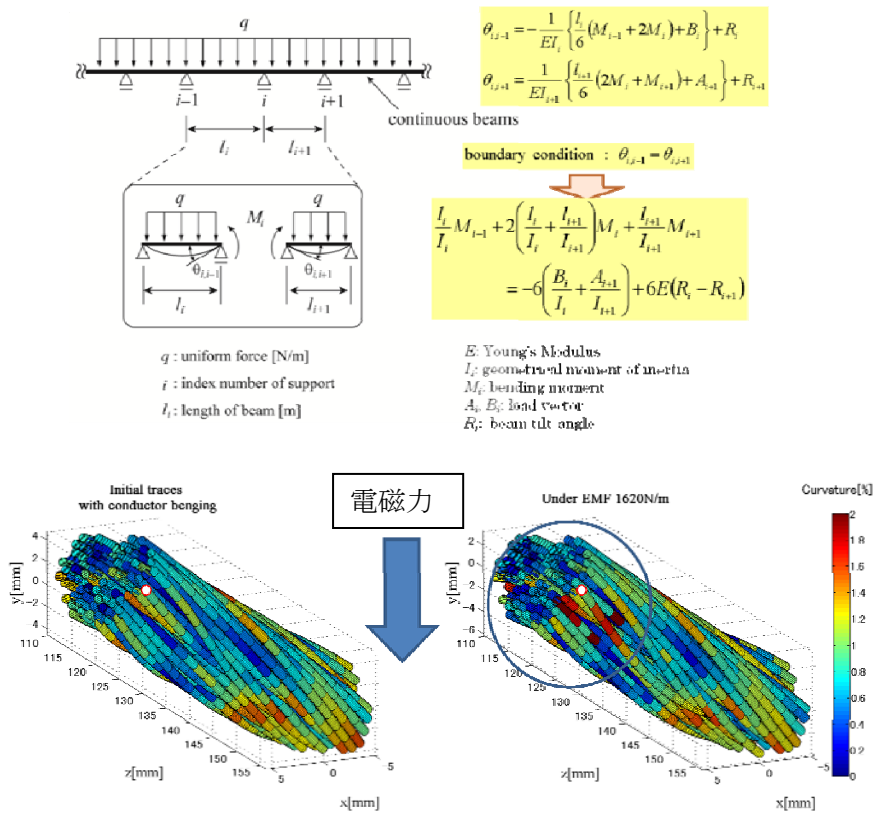
超伝導技術により問題の解決を図る

- 高性能超伝導ケーブルの開発
- 直流給電システムの開発
- 超伝導電力貯蔵と再生可能エネルギーの利用

研究テーマ

1 「CICC 超伝導ケーブル」

ケーブルは、通電電流による自己磁場から強大な電磁力を受け、複雑に絡み合った素線がお互いの接触点を支点として曲げ歪みを受ける。Nb₃Sn の特性は曲げ歪みに敏感なため、予期できないケーブルの臨界電流劣化につながる。本研究では、実際に測定した複雑な素線配置を基に、構造力学モデルを用いた数値計算によって、曲げ歪み発生機構を明らかにする事に成功した。

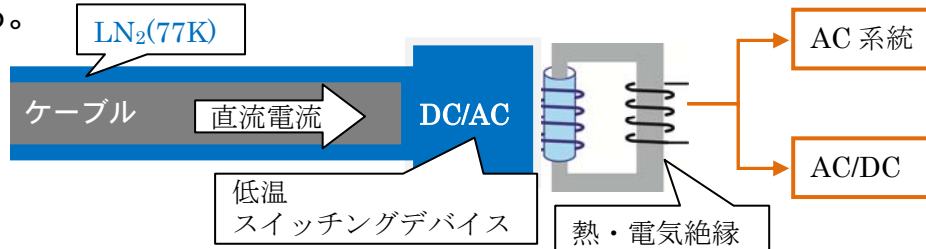


2 「高効率超伝導直流給電システム」

全体のシステム構成

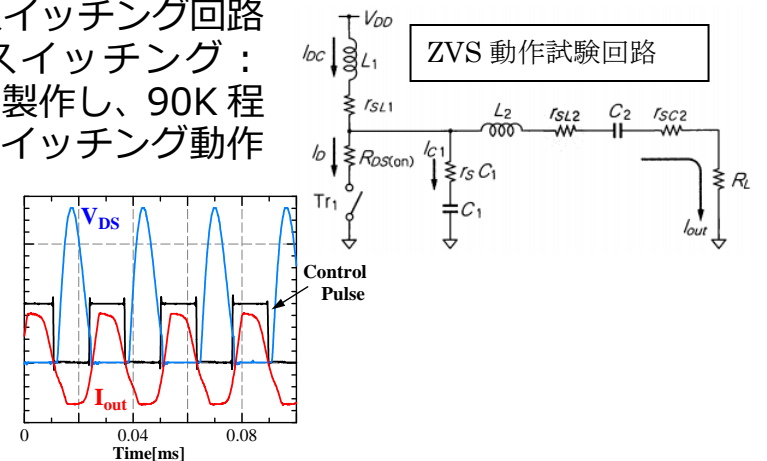
高効率電力伝送には、超伝導技術の導入と同時に超伝導特性の劣化がない直流システムが重要となる。

特に重要なのは、「低温-常温」間の熱進入の低減である。



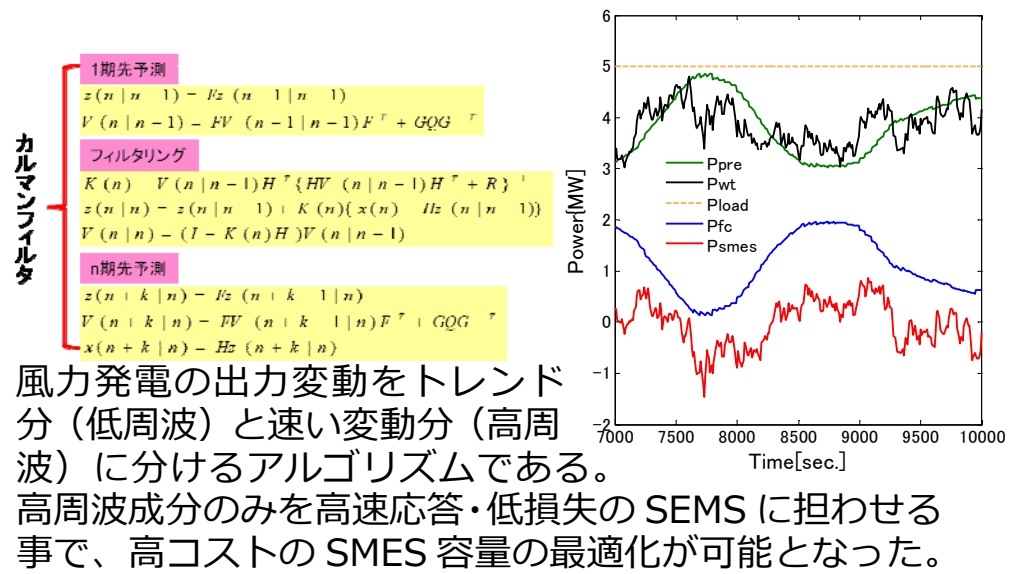
低温動作スイッチングデバイス

低損失のスイッチング回路（ゼロ電圧スイッチング：ZVS 動作）を製作し、90K 程度におけるスイッチング動作を確認した。

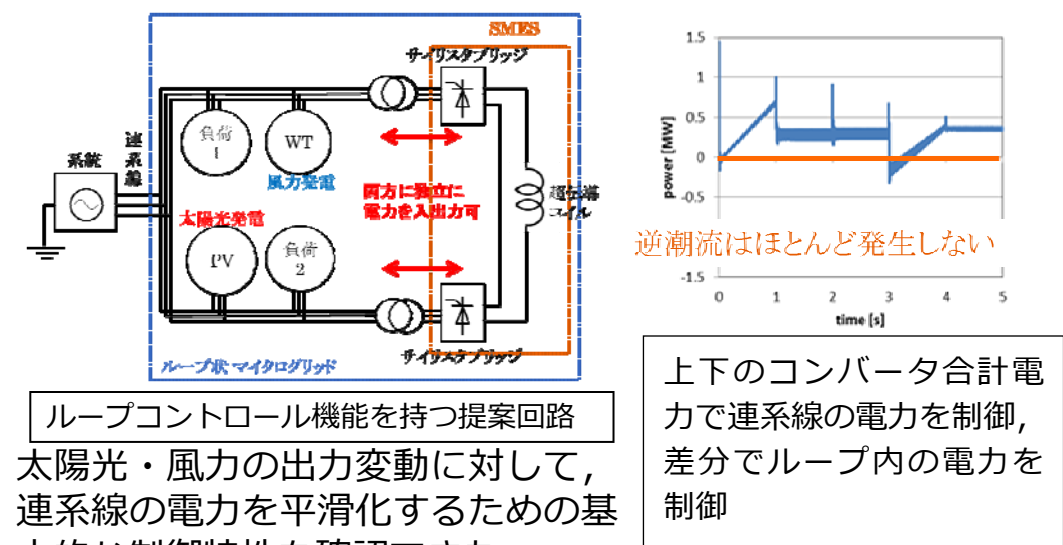


3 「超伝導電力貯蔵装置 SMES の利用」

3.1 カルマンフィルタを用いた風力発電出力変動補償



3.2 ループ形マイクログリッドの潮流制御回路方式



今後の予定

- 超伝導ケーブル・直流システム構成の実証
- SMESを用いたループ系統内の潮流制御，無効電力対策と電流形インバータ導入の検討

際連携による超伝導伝送システムとマグネット開発」により実施されている。

※本研究は、文科省「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」の採択課題「学