

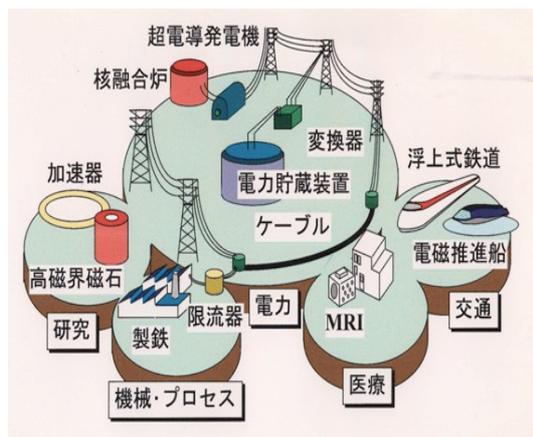
研究スタッフ

教授： 濱島高太郎、 准教授： 津田 理

助教： 谷貝 剛

研究目的

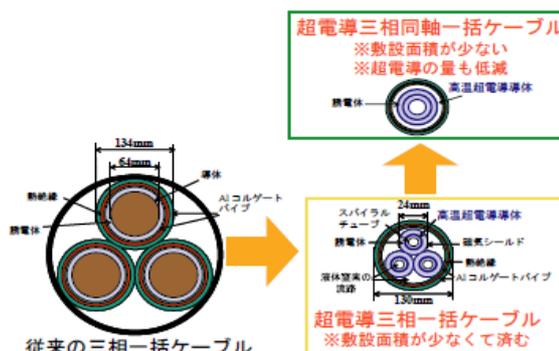
超電導体は、電気抵抗がゼロ（完全導電性）や磁力線を完全に排除（完全反磁性）等様々な特長を有している。この類い希な特長を活かし、電気・エネルギー分野や産業・輸送・医療分野における、従来技術では果たし得なかった新しいシステム・機器の開発や従来機器の大幅な性能向上を研究開発の目的としています。



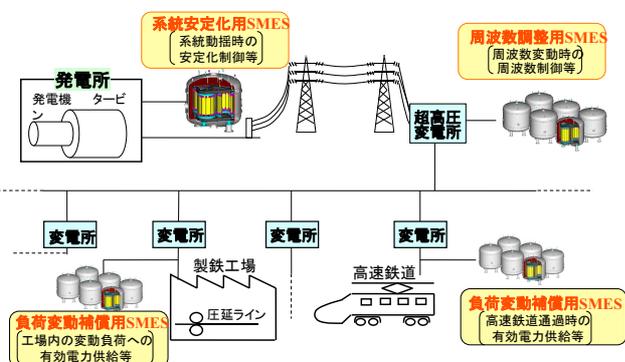
主な研究テーマ

1. 次世代電力応用機器・システムの開発研究

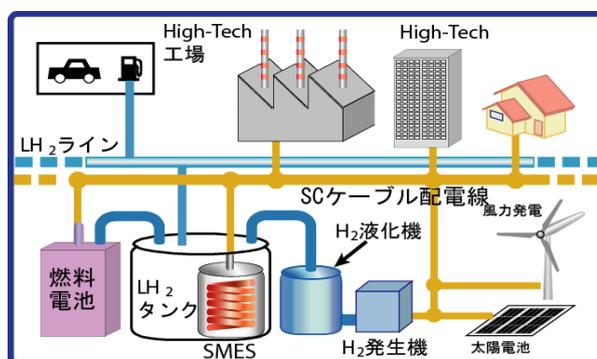
- ①超電導電力貯蔵（SMES）の実用化研究：
大型超電導コイルの最適設計や超電導導体の安定性評価等システムを中心と
- ②超電導用化研究の開発研究：
三相同軸型超電導ケーブルの高性能化および低コスト化の研究
- ③水素と超電導の複合システム研究：
液体水素と超電導機器のシナジー効果を利用した超電導マイクログリッドシステムの開発研究



超電導ケーブルの小型化・低コスト化



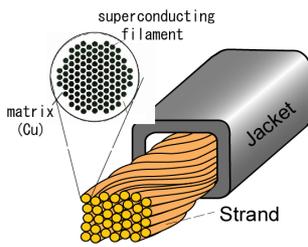
SMESの用途とシステム応用例



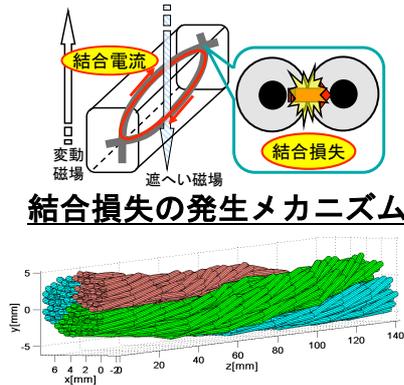
液体水素と超電導機器のシナジー効果を利用した超電導マイクログリッドシステム

2. 大型超電導コイルの研究開発

- ①核融合装置用超電導コイルの高性能化研究：
CIC導体の長時定数結合損失の究明と
新高電流密度コイルの研究
- ②交流用大電流導体の開発研究：
一様電流分布を可能とする新導体構成法
の開発研究



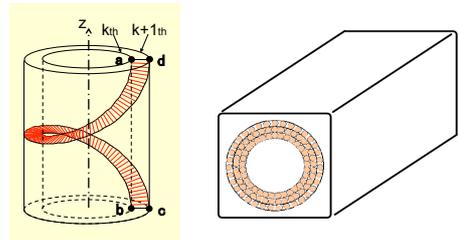
CIC導体の構成



結合損失の発生メカニズム

素線軌跡の評価結果

各層間にファラデーの法則を適用



各層間の閉ループと同軸多層導体の設計

$$\begin{aligned} & \cdot \frac{r_{k+1} - r_k}{\pi(r_{k+1} + r_k)} \sum_{i=1}^k \frac{\partial i_i}{\partial t} + \left(\frac{\varepsilon_k}{L_k} - \frac{\varepsilon_{k+1}}{L_{k+1}} \right) \sum_{i=1}^k \pi r_i^2 \left(\frac{\varepsilon_i}{L_i} \cdot \frac{\partial i_i}{\partial t} \right) \\ & + \left(\frac{\varepsilon_k}{L_k} \pi r_k^2 - \frac{\varepsilon_{k+1}}{L_{k+1}} \pi r_{k+1}^2 \right) \sum_{i=k+1}^n \left(\frac{\varepsilon_i}{L_i} \cdot \frac{\partial i_i}{\partial t} \right) \\ & = R_k i_k - R_{k+1} i_{k+1} \quad (k=1, 2) \\ & \cdot \sum_{i=1}^3 i_i = i_T \end{aligned}$$

r_k : 層半径 L_k : 撚りピッチ
 ε_k : 撚り方向 i_k : 層電流

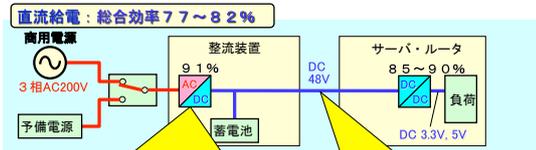
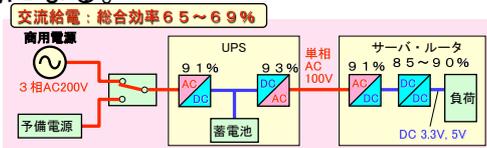
均一電流分布実現のための条件式

3. 産業分野への応用研究

- ①磁気浮上型免震・免振装置の開発研究：
常時微振動から大地震まで振動伝達を除去
する磁気浮上型免震・免振装置の振動伝達
特性と浮上力特性の研究

- ②直流超電導給電システム開発

使用する機器のほとんどは直流動作。
すなわちAC-DC変換を何度も行っている。
直流給電をケーブル・変換器ともに
超電導化することでさらなる省電力化が
可能になる。



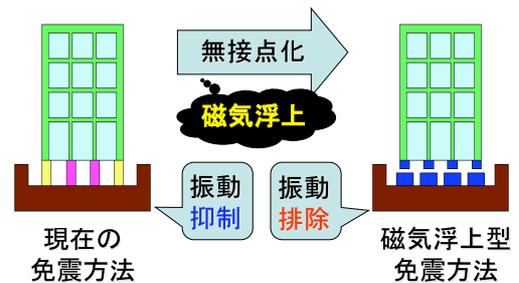
超電導スイッチング素子によって高効率化
(磁界式スイッチング素子の開発研究)

イットリウム (YBa₂Cu₃O₇)
薄膜

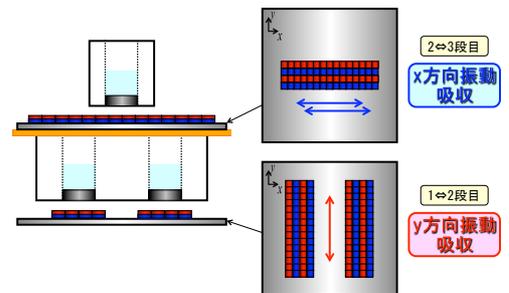
超電導化で無損失
(直流超電導ケーブル技術)



耐震と免振の違い



磁気浮上型免震装置



磁気浮上型免震装置の免震原理