

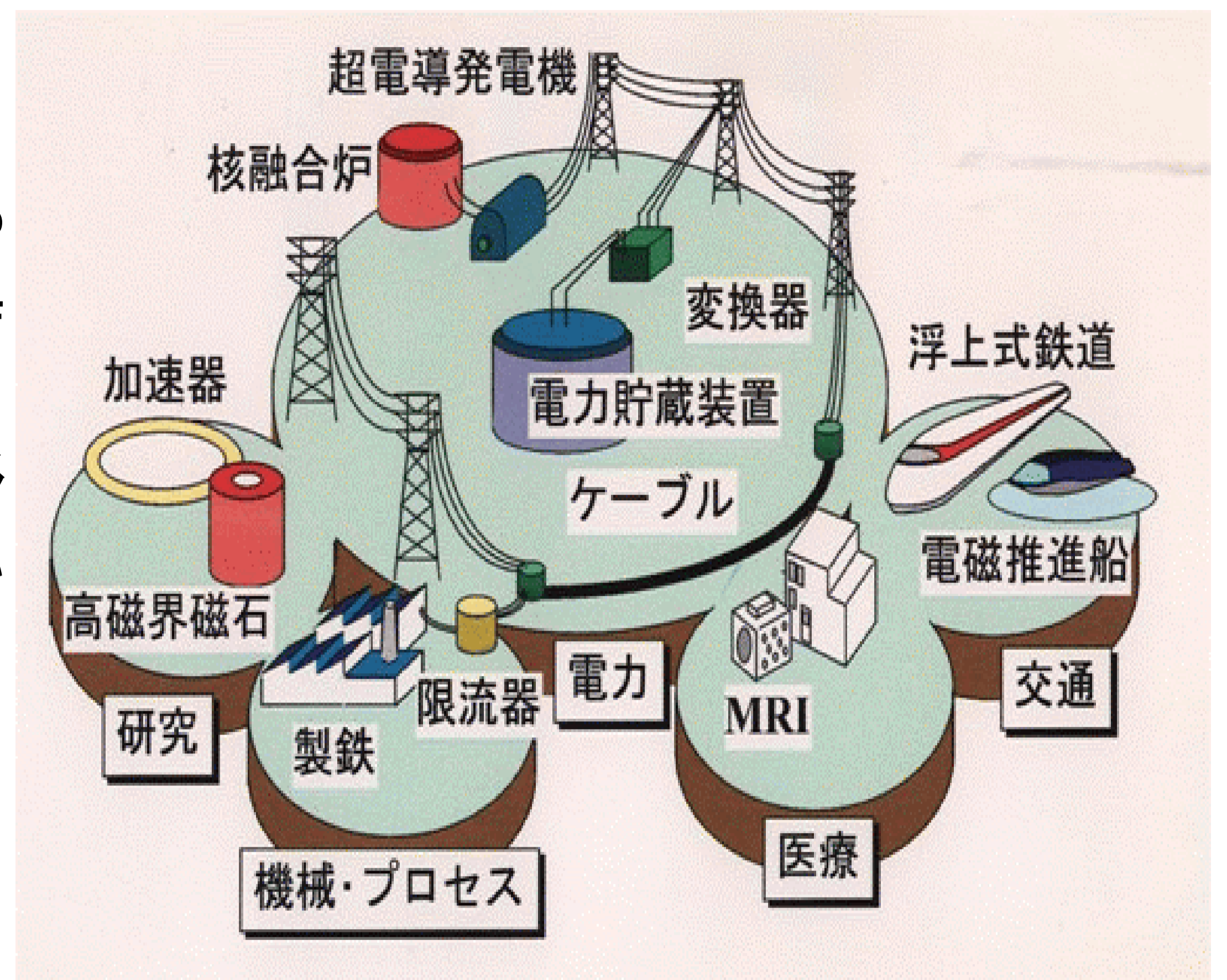
研究スタッフ

教授： 濱島高太郎、 准教授： 津田 理

助教： 谷貝 剛

研究目的

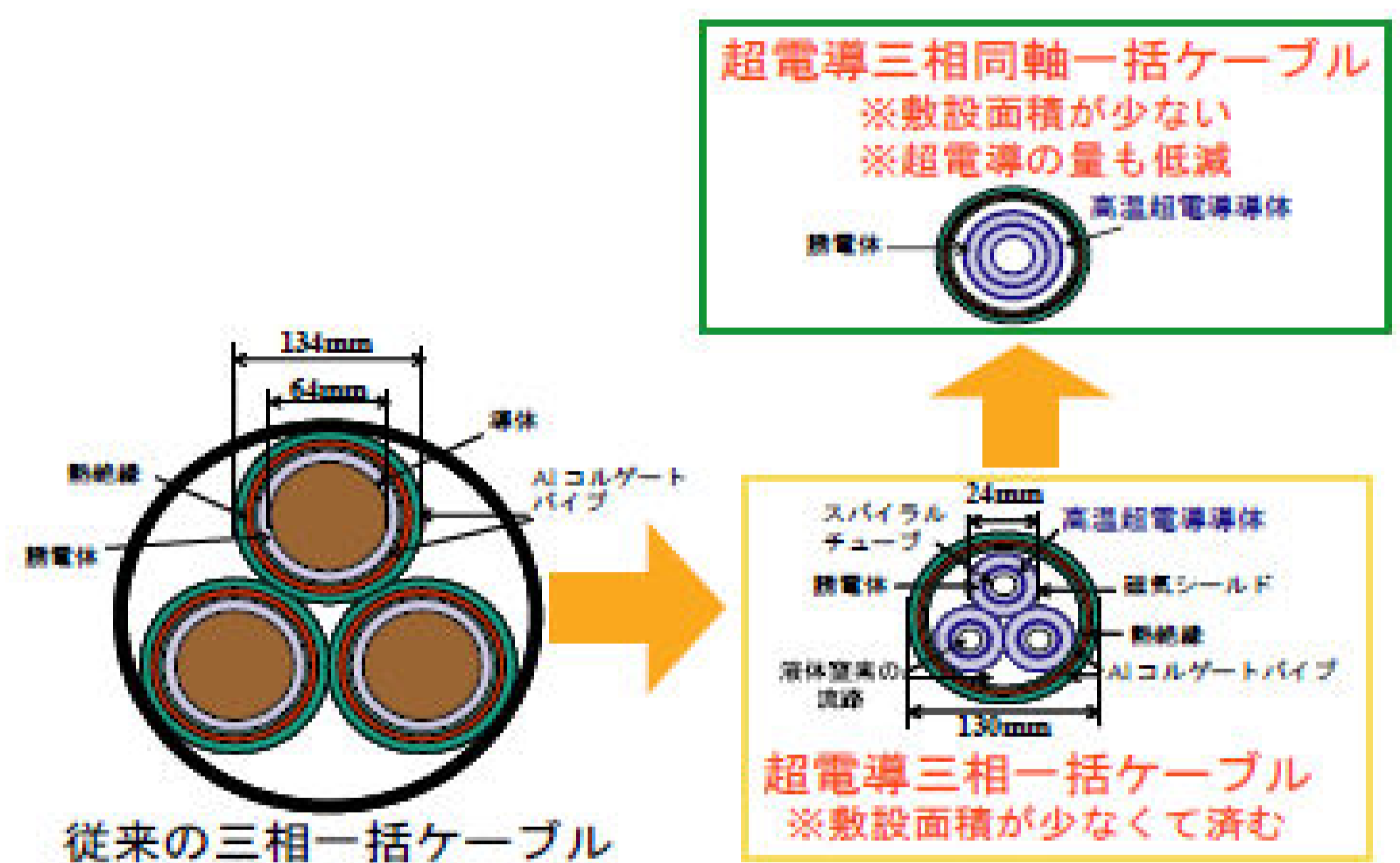
超電導体は、電気抵抗がゼロ（完全導電性）や磁力線を完全に排除（完全反磁性）等様々な特長を有している。この類い希な特長を活かし、電気・エネルギー分野や産業・輸送・医療分野における、従来技術では果たし得なかった新しいシステム・機器の開発や従来機器の大幅な性能向上を研究開発の目的としています。



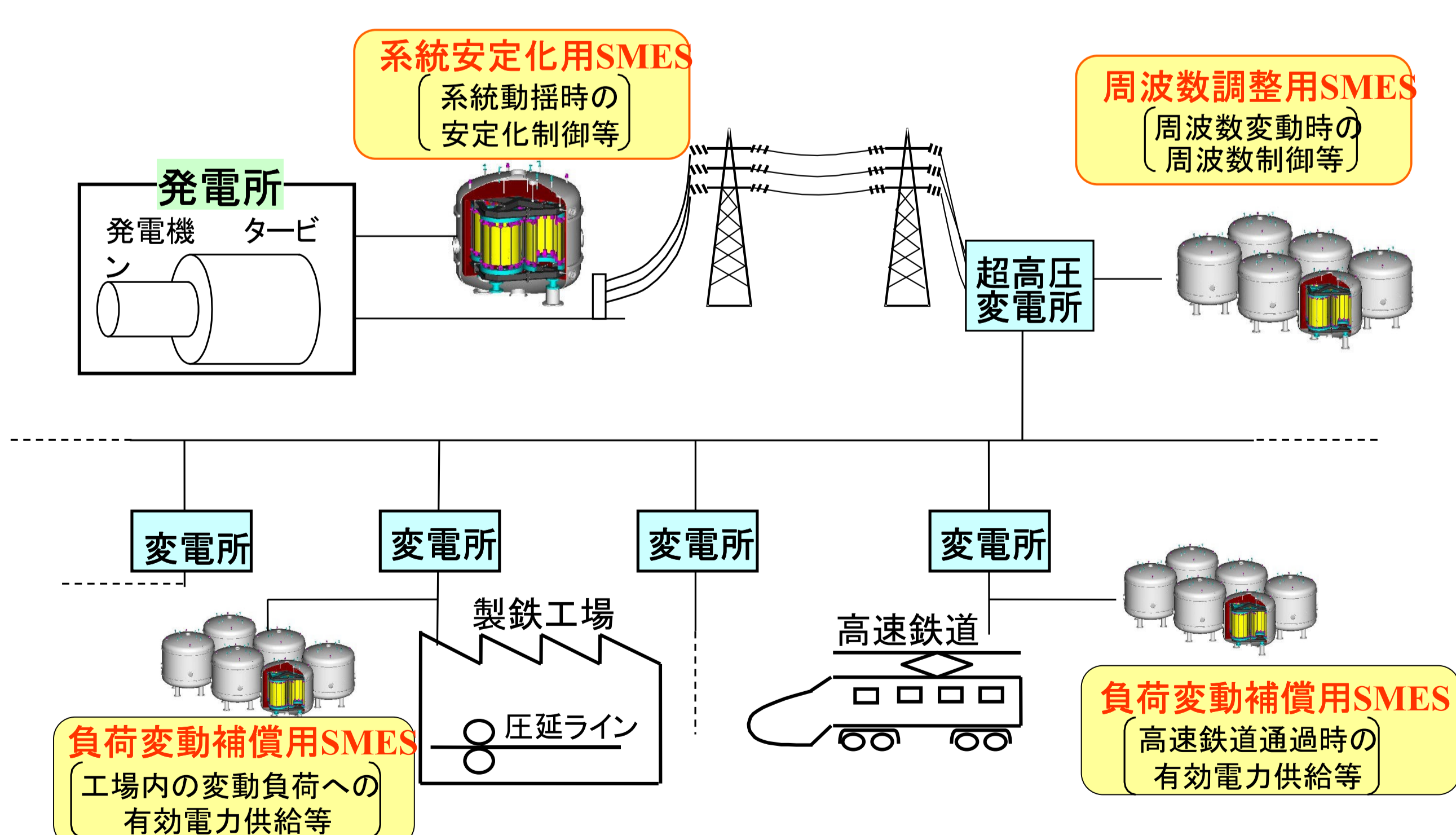
主な研究テーマ

1. 次世代電力応用機器・システムの開発研究

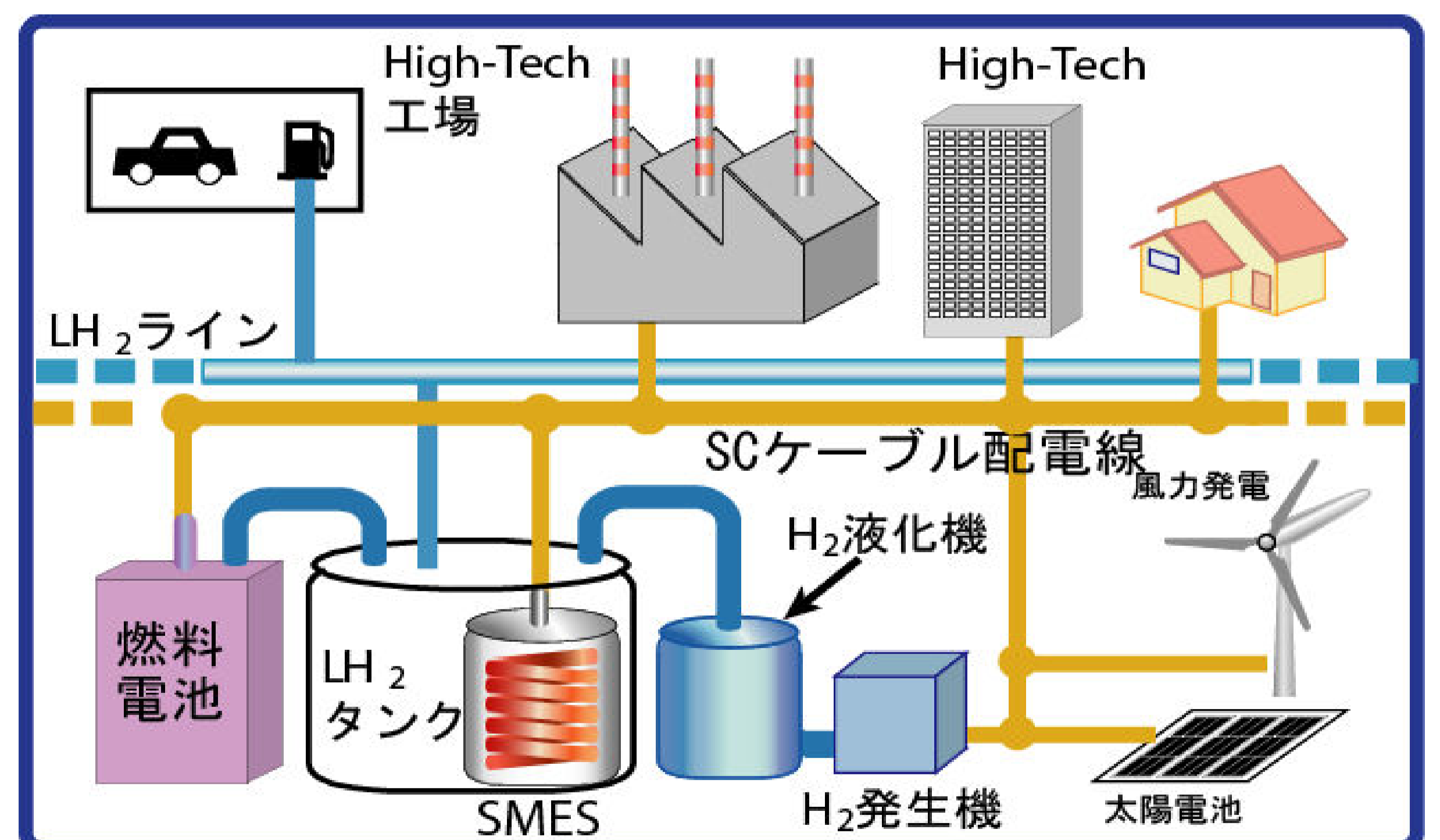
- ①超電導電力貯蔵（SMES）の実用化研究
大型超電導コイルの最適設計や超電導導体の安定性評価等システムを中心とした実用化研究
- ②超電導ケーブルの開発研究：
三相同軸型超電導ケーブルの高性能化および低コスト化の研究
- ③水素と超電導の複合システム研究：
液体水素と超電導機器のシナジー効果を利用した超電導マイクログリッドシステムの開発研究



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

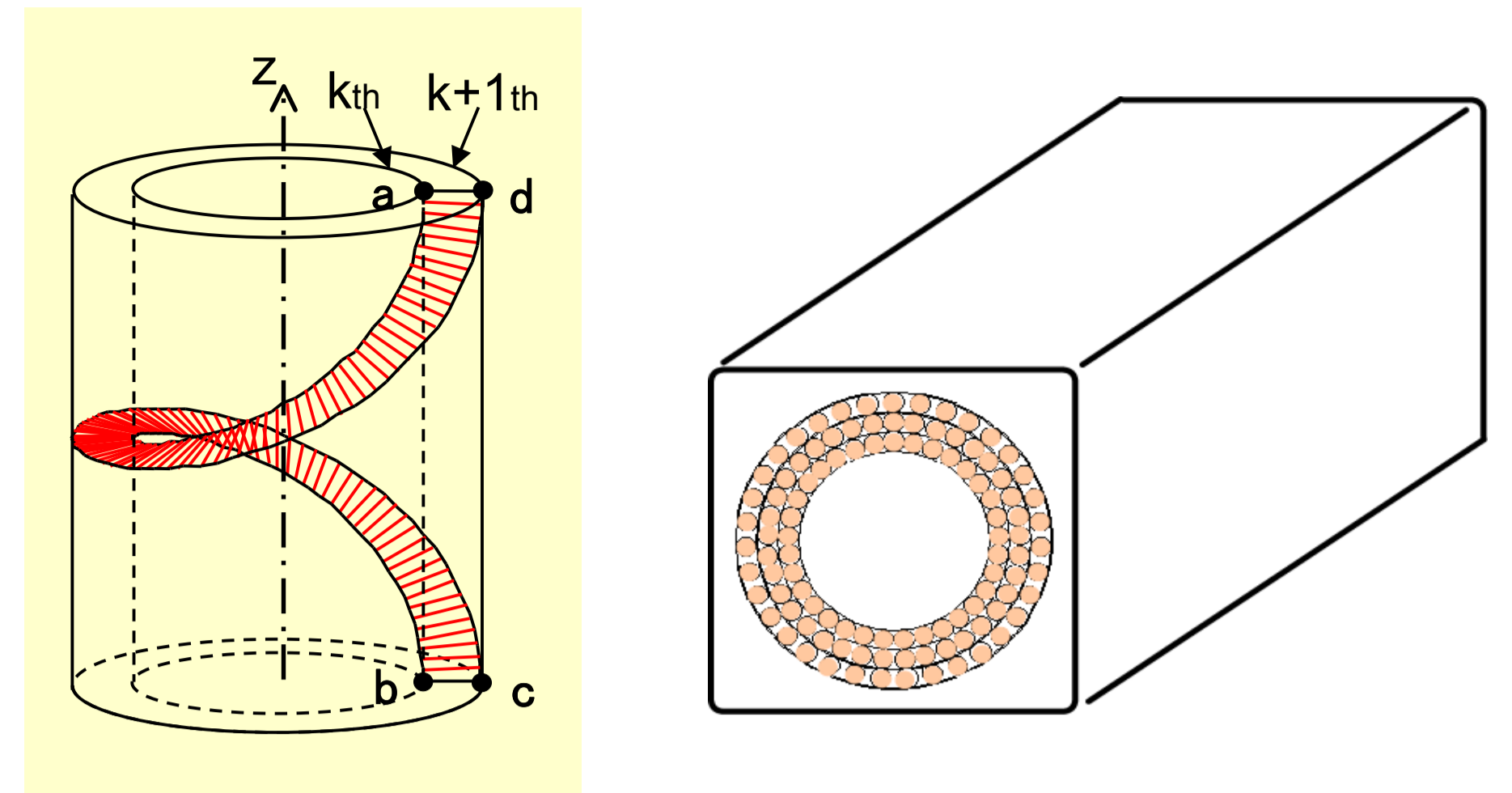


液体水素と超電導機器のシナジー効果を利用した超電導マイクログリッドシステム

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

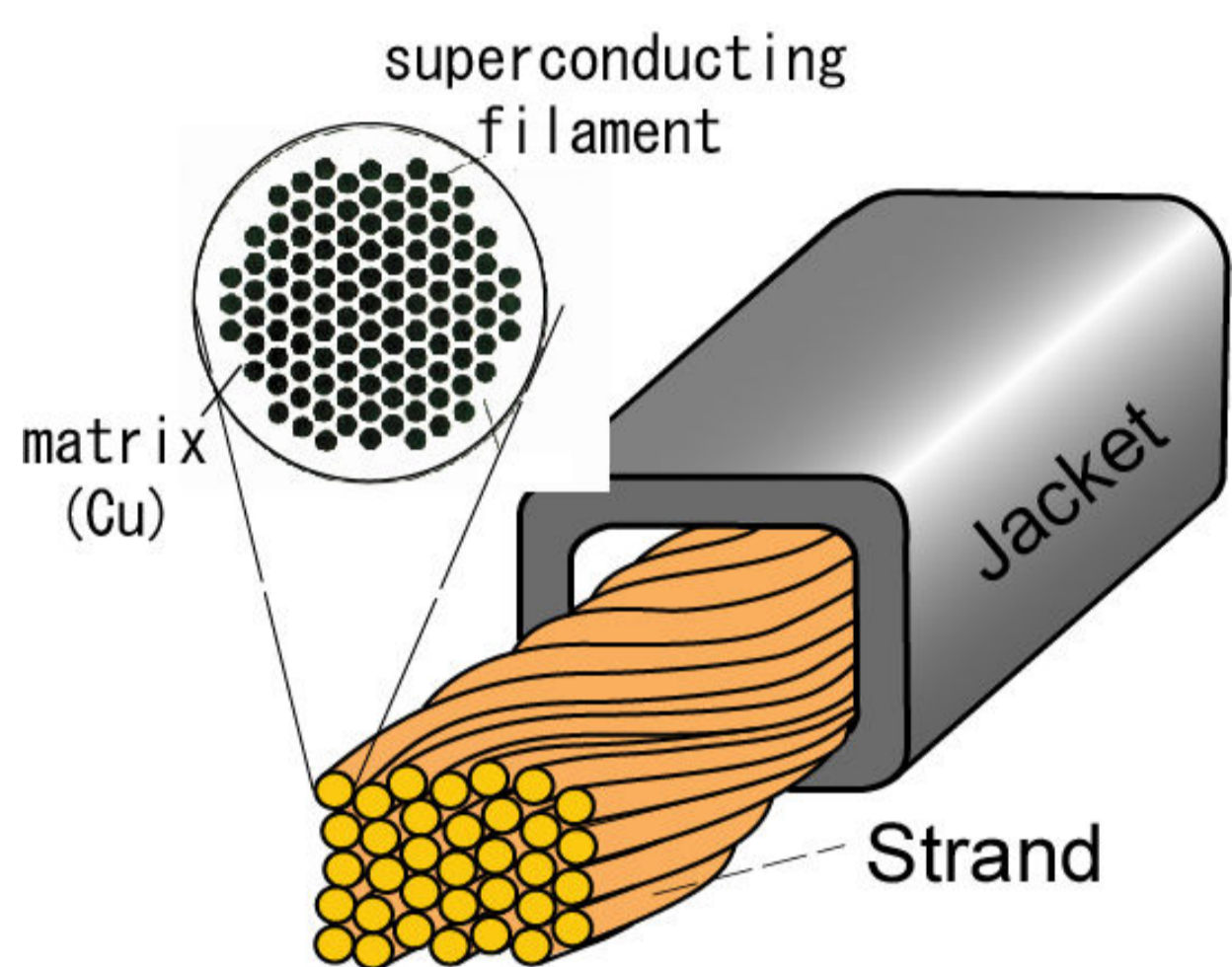
各層間にファラデーの法則を適用



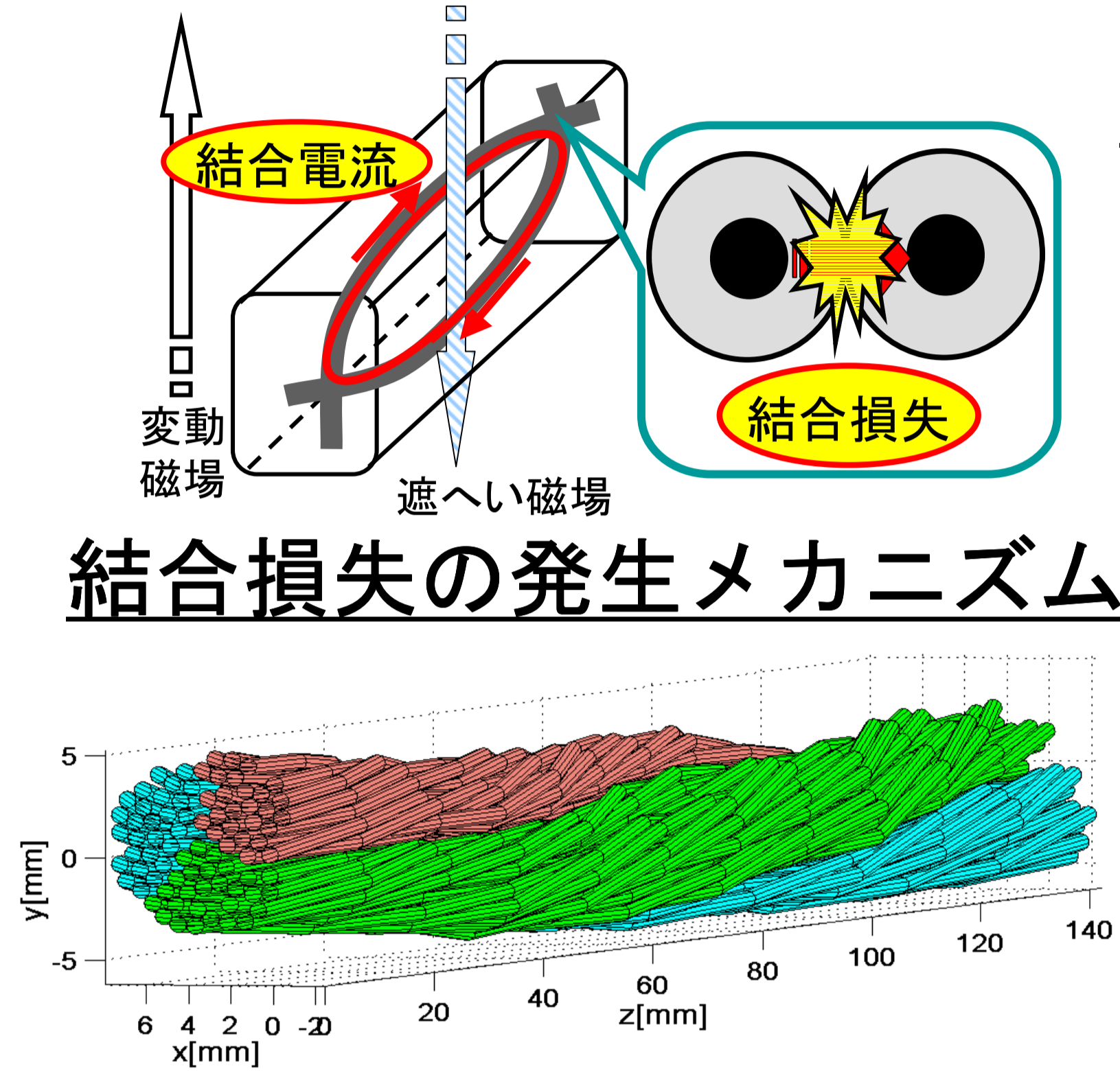
各層間の閉ループと同軸多層導体の設計

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

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



CIC導体の構成



素線軌跡の評価結果

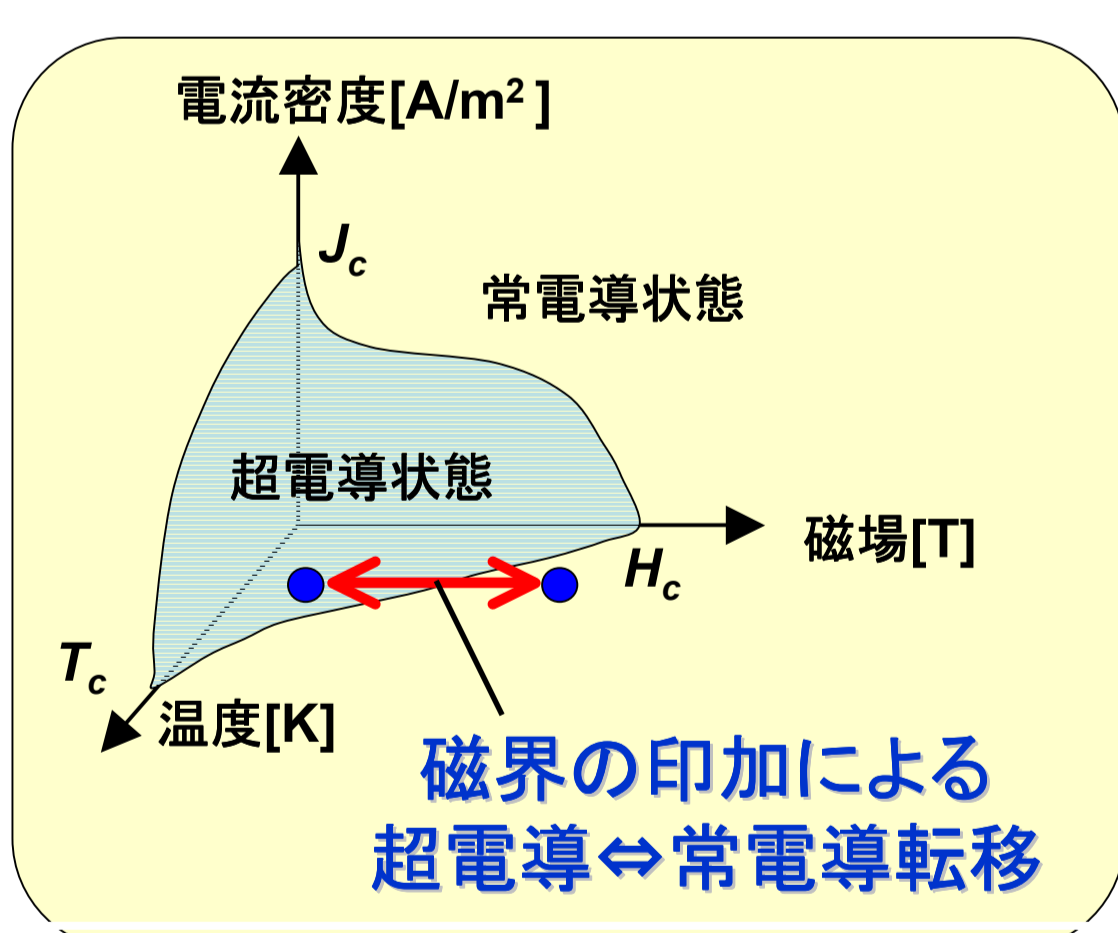
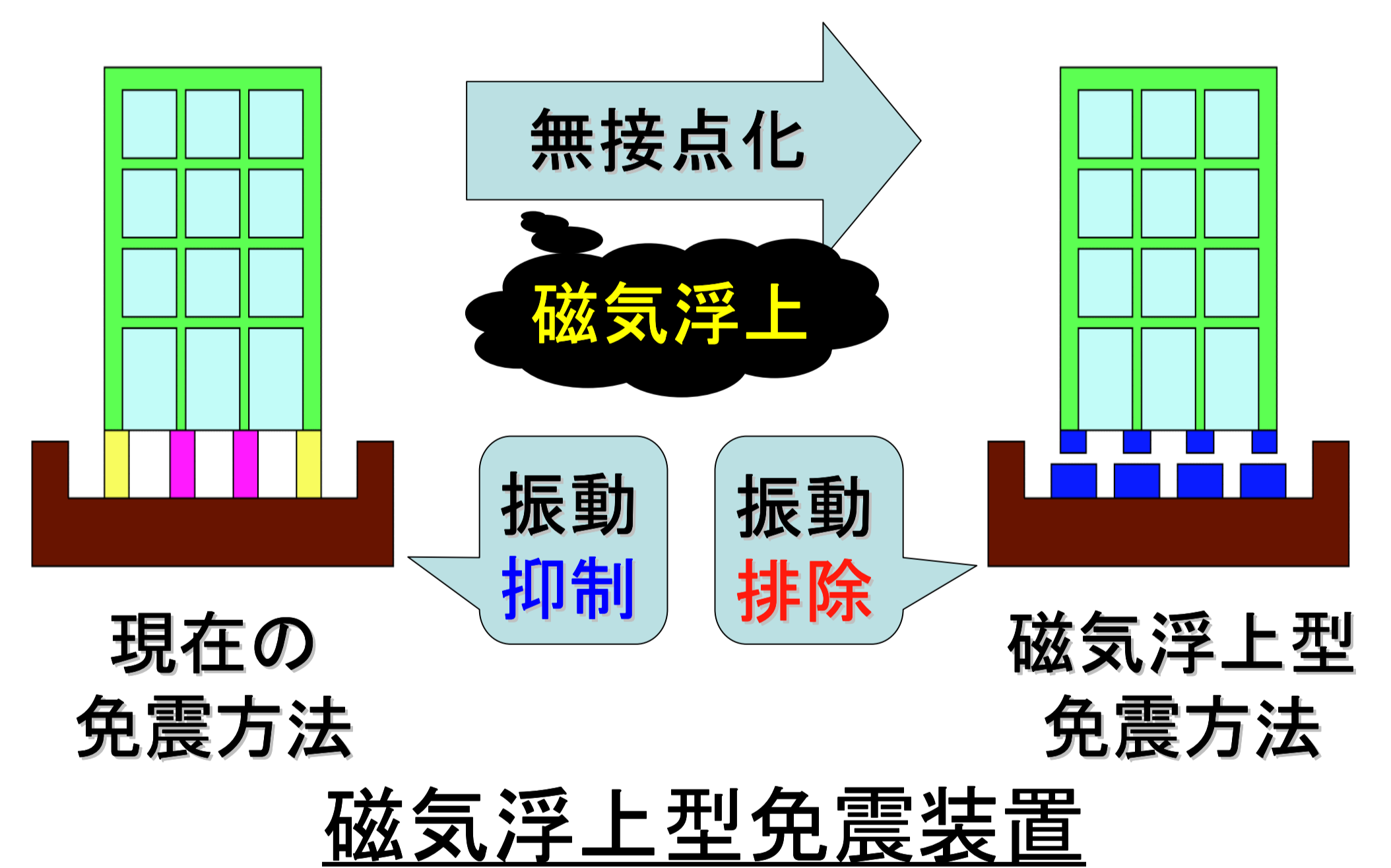
均一電流分布実現のための条件式

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次世代高温超電導薄膜を用いた磁界式
スイッチング素子の開発研究：
高温超電導薄膜にパルス磁場を印加す
る際のスイッチ特性に関する研究

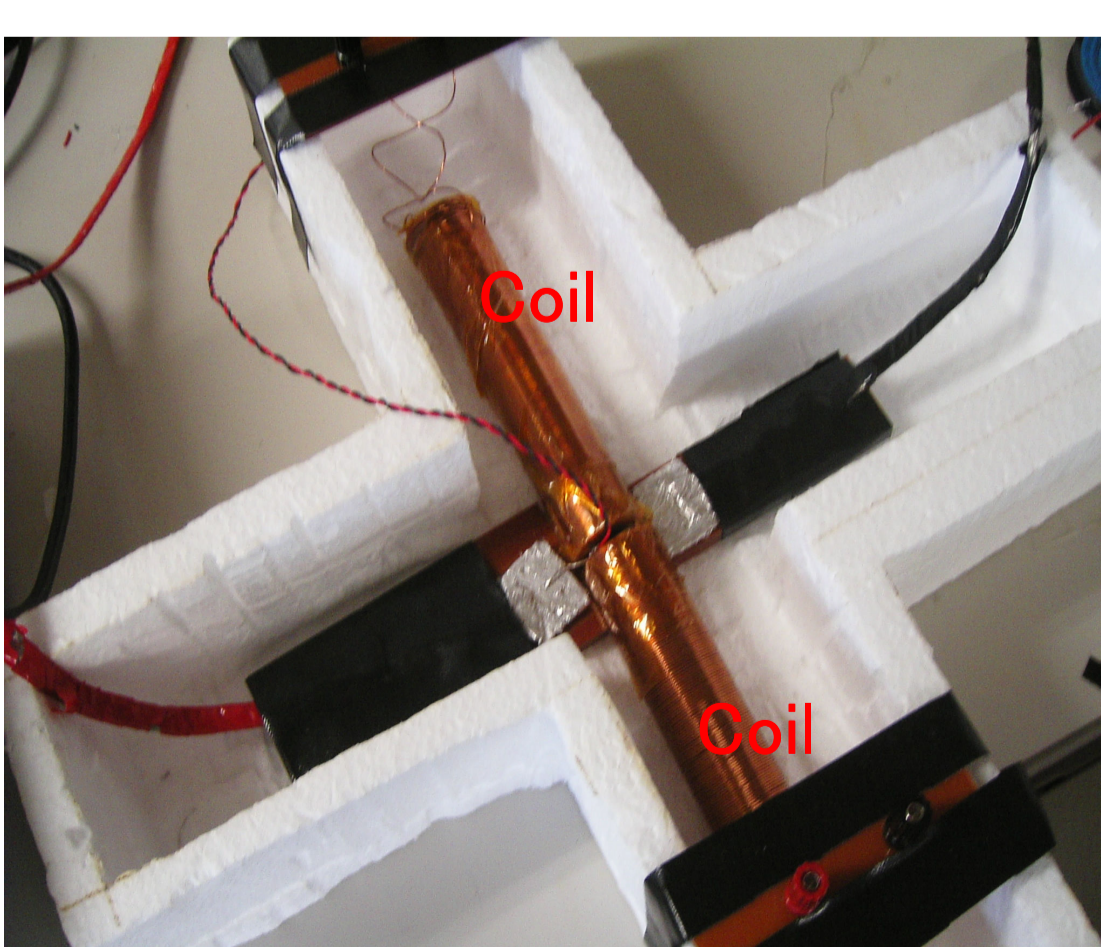


耐震と免振の違い

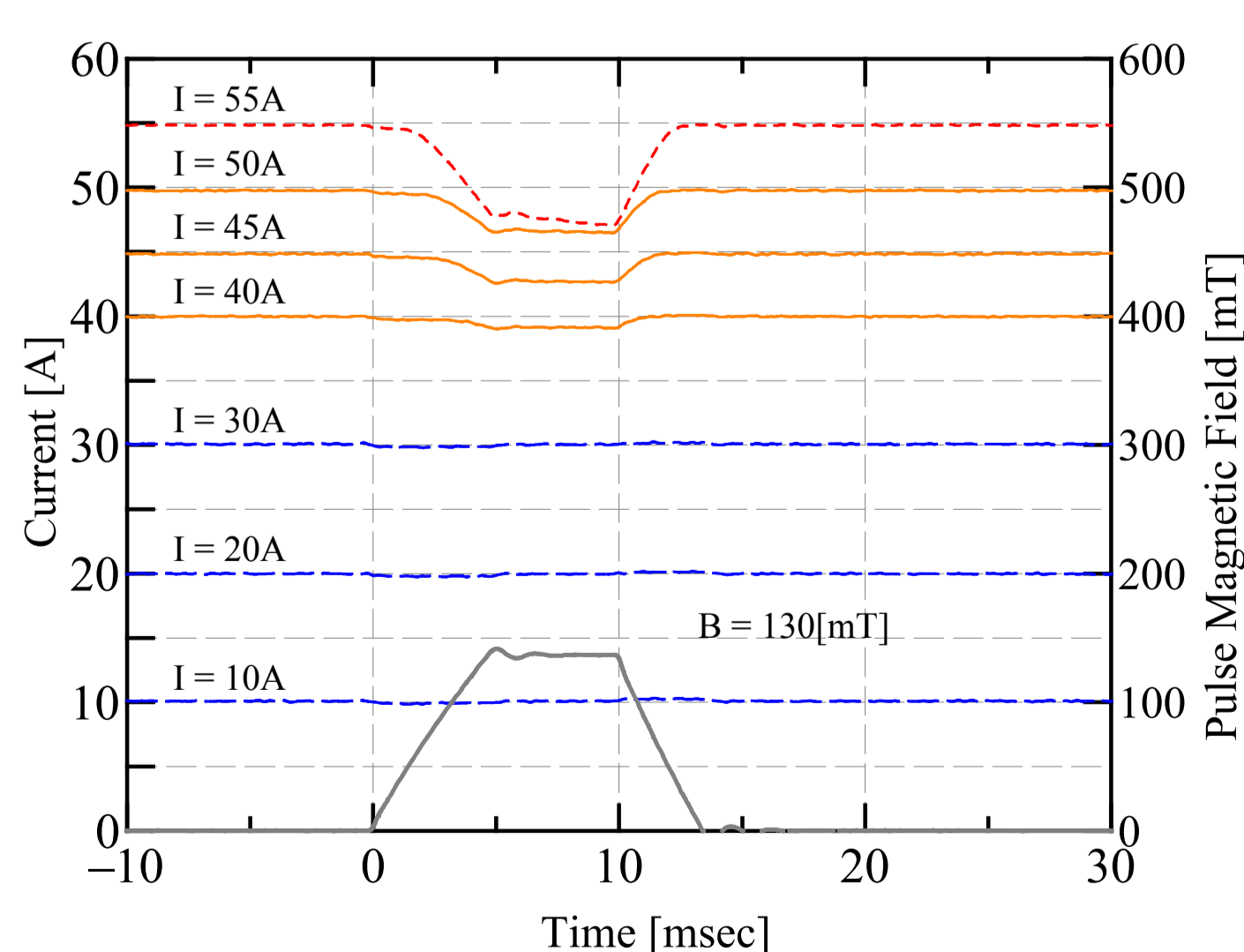


イットリウム (YBa₂C₃O_x) 薄膜

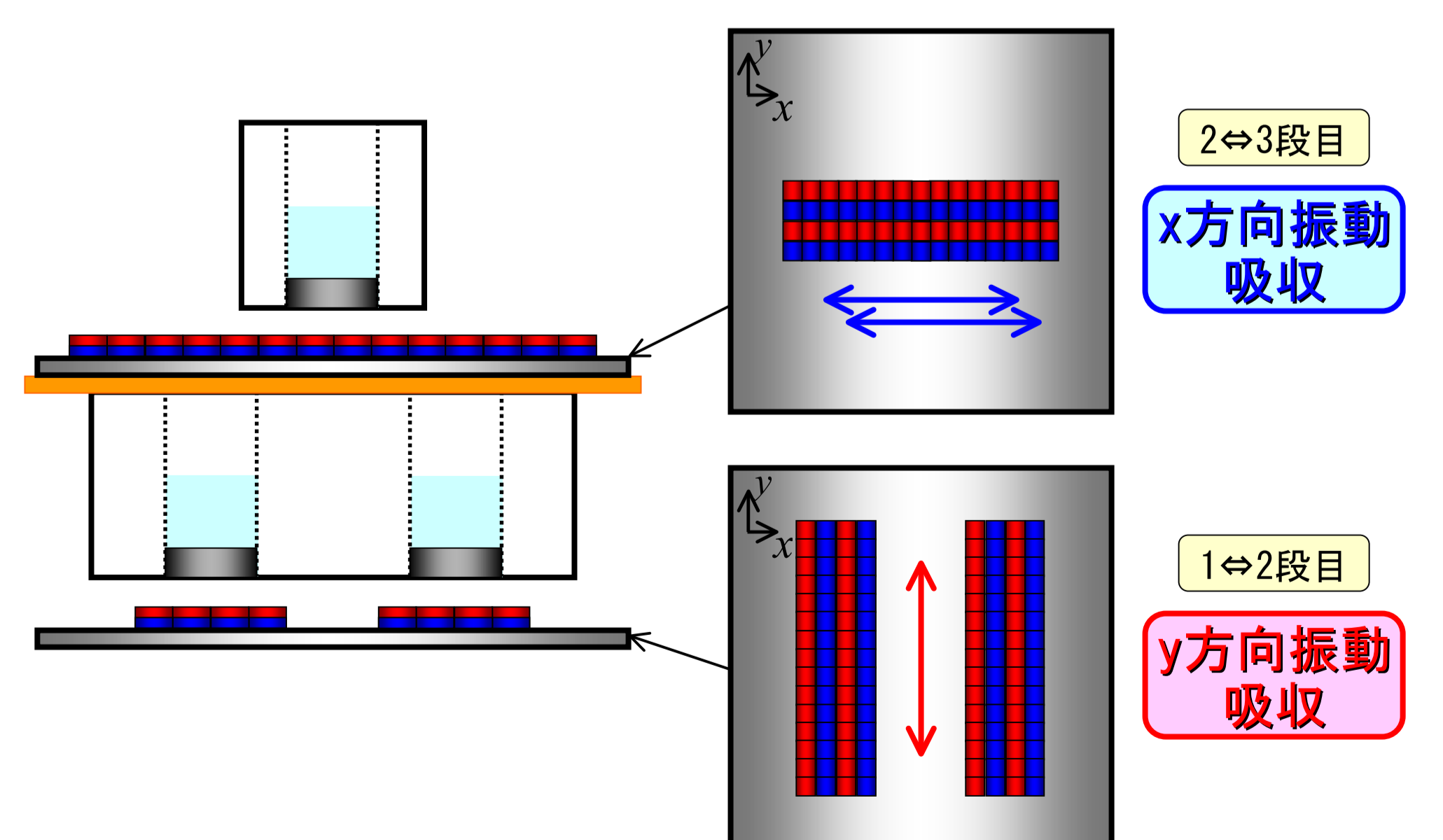
磁界式スイッチング原理



パルス磁界印加コイル



磁界式スイッチング特性



磁気浮上型免震装置の免震原理