

# 大規模数値解析によるコイル損失低減技術の開発

伊藤 一洋、井田 浩一、池 寛子、高橋 政幸（東光株式会社）

河瀬 順洋、山口 忠、加藤 大地、塚田 彰太（岐阜大学）

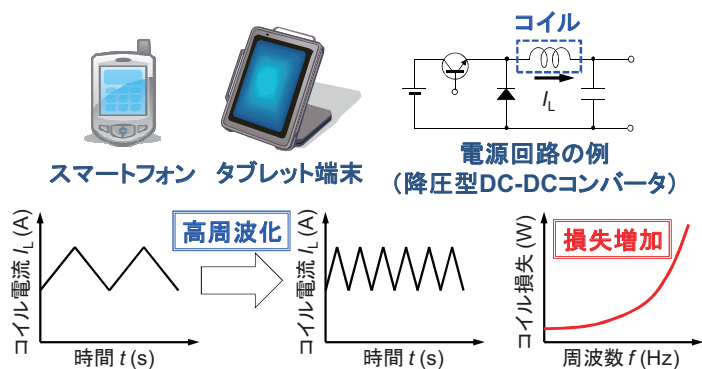
福井 義成、西川 憲明（海洋研究開発機構）

## ◆ 目的

- ・コイルの低損失化技術の開発
- ・損失メカニズム解明と製品設計へのフィードバック

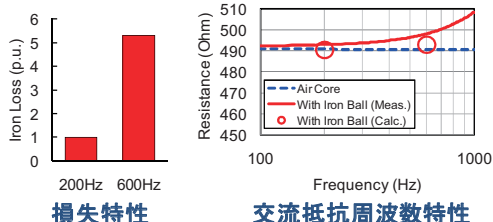
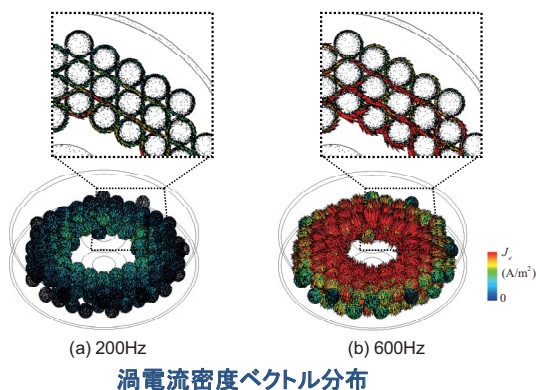
## ◆ 背景

- ・電源回路の高周波化に伴い、コイルの損失低減が必要
- ・開発サイクルが短い現代ではシミュレーションが必須
- ・PC解析では計算性能の制約のためモデルを簡略化
  - 簡略化モデルは損失の物理現象を十分再現できない
  - 詳細モデルの解析にはスーパーコンピュータが必要



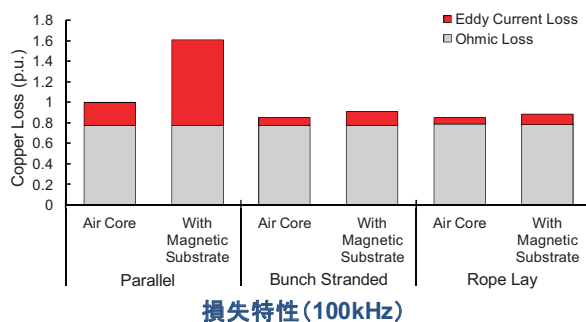
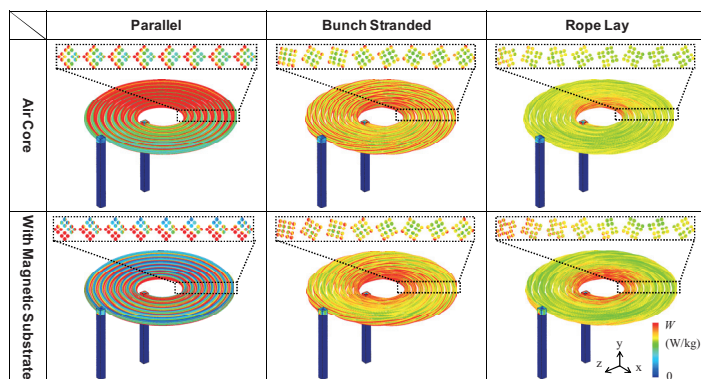
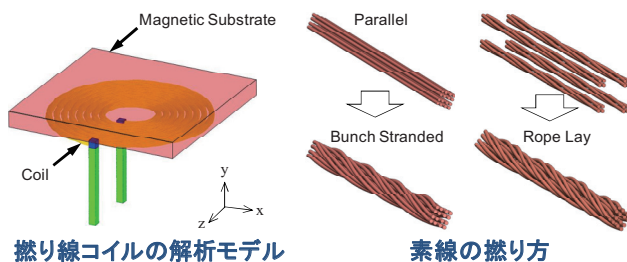
## ◆ 金属磁性材料トロイダルコイル

- ・金属磁性材料を鉄球で模擬したコイルを解析
  - 5600万要素規模、計算時間9時間程度 (ES 96CPU)
- ・鉄球の表面に渦電流が集中
  - 周波数が高くなると渦電流が急激に大きくなる



## ◆ 磁性体基板付き撚り線コイル

- ・磁性体基板を近接配置した16本撚り線コイルを解析
  - 1億要素規模、計算時間40分程度 (ES2 96CPU)
- ・平行線は磁性体基板の反対側に銅損が集中
- ・最も損失低減効果が大いなのは複合撚り線 (Rope Lay)



### 解析諸元

Analyzed model	Parallel	Bunch Stranded	Rope Lay
Frequency (kHz)	100		
Number of elements	104,913,504	107,997,211	107,862,507
Number of unknown variables	130,144,656	133,880,711	133,768,779
Elapsed time (min.)	44.68	34.66	28.77

## ◆ まとめ

- ・磁性体基板付き撚り線コイルの損失を定量的に解析
  - 複合撚り線が最も損失低減効果が大い
- ・金属磁性材料内部の渦電流を解析
  - 鉄球表面に渦電流が集中する様子を可視化できた