

高効率バスバーの開発

関富 勇治, 小木曾 紀春 <株式会社松尾製作所> 河瀬 順洋, 山口 忠, 中野 智仁, 大野 雄希 <岐阜大学> 西川 憲明 <独立行政法人海洋研究開発機構>

背景および目的

資源、エネルギー、環境問題をはじめとする社会的背景の中、モータの高効率化などの性能面の要求が一層厳しくなっている。

モータの高効率化を目指すにはモータ自体の効率だけでなく電源等から効率よく電力を送ることも、重要であり、そのためには高効率バスバーの開発は最重要課題となる。

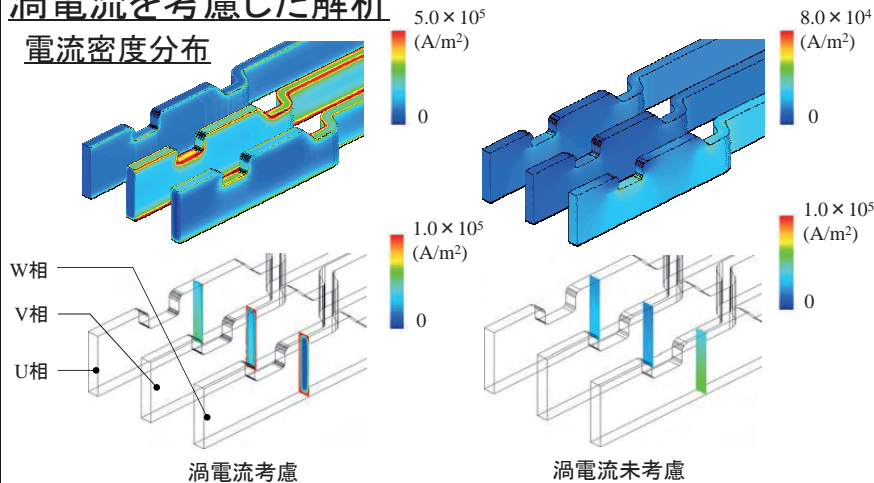
効率の良いバスバーを開発するにはバスバーに流れる電流分布等を把握する必要があり、解析によってこれらを可視化することが強く望まれている。

高周波の解析では渦電流やめっきの考慮が必要となり、これらを考慮するには数千万以上のメッシュが必要なため、解析に莫大な時間が掛かるか、解析自体を行うことができない。

大規模且つ高速・高精度な解析が可能な地球シミュレータにて渦電流及びめっきを考慮した解析を行い、高周波バスバーにおける渦電流及びめっきの影響を明らかにする。

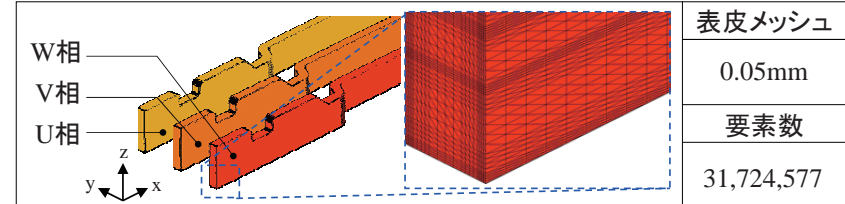
渦電流を考慮した解析

電流密度分布



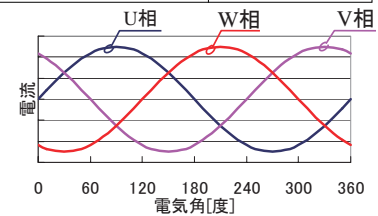
渦電流を考慮した解析

解析モデル



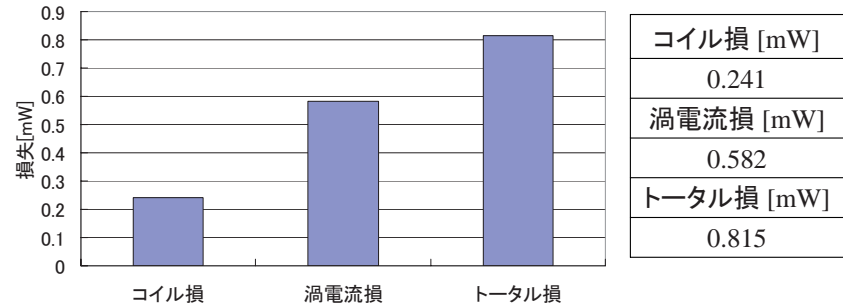
解析条件

導電率	5.8×10^7 [S/m]
比透磁率	1
電源周波数	200 [kHz]
表皮深さ	0.1477 [mm]



渦電流を考慮した解析

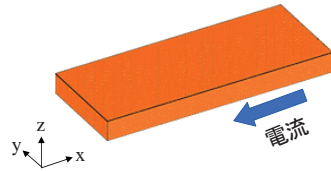
損失



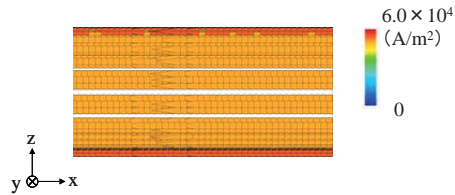
トータル損のうち渦電流損の占める割合が70%以上になるため渦電流を考慮しなければ損失の30%も計算できていない。

めっきを考慮した解析

解析モデル



強制電流密度分布

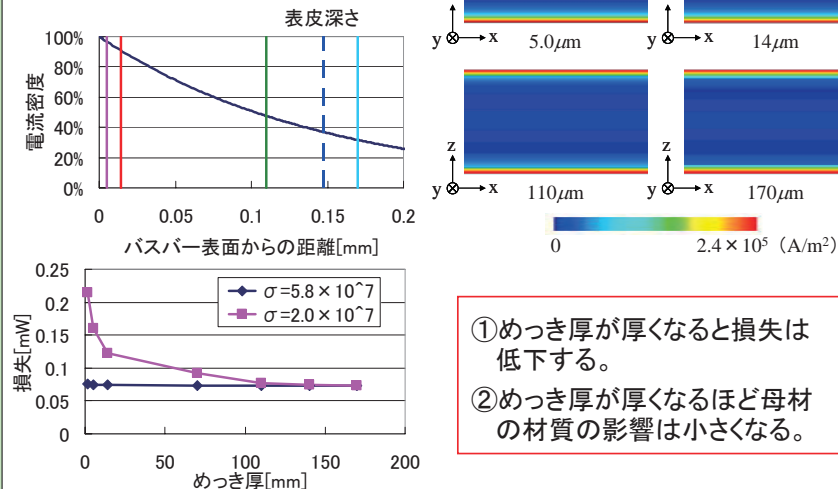


解析条件

母材導電率[S/m]	5.8×10^7	▶	2.0×10^7
めっき導電率[S/m]	6.3×10^7		
周波数	200kHz	▶	1kHz 20MHz 160MHz 200MHz
めっき厚[μm]	5	▶	1.4 14 70 110 140 170
形状	ストレート		

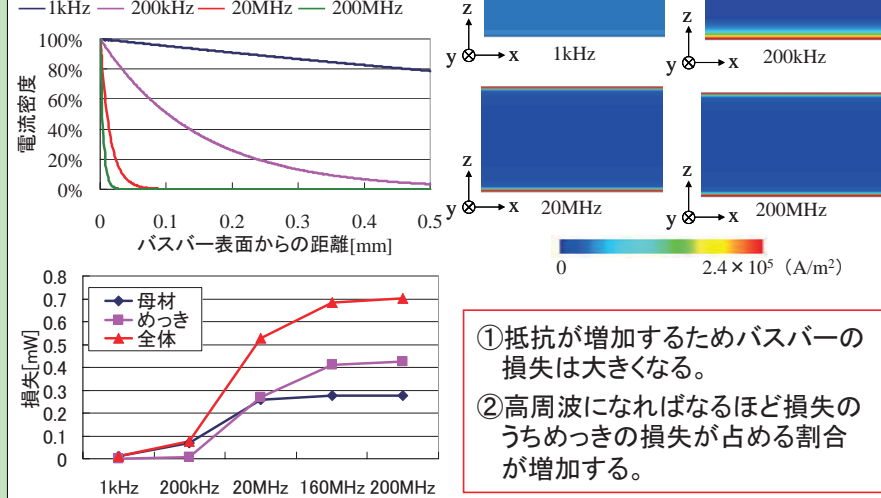
めっきを考慮した解析

めっき厚による影響



めっきを考慮した解析

周波数による影響



パフォーマンス

項目	渦電流考慮モデル※1	めっき考慮モデル※2
計算時間 (sec/step)	193.799	131.256
総計算時間 (hours)	3.876	2.661
ベクトル演算率 (%)	98.737	98.861
MFLOPS	3037.211	3239.571

※1: ES2, 18ノード(144CPU)使用
※2: ES2, 4ノード(32CPU)使用

まとめ

渦電流及びめっきを考慮した解析を行うことで渦電流損と近接・表皮効果さらにめっきの影響を正確に把握することができた。

高効率バスバーのための科学的知見を蓄積し
高効率バスバーのための設計案等を最適化。

⇒付加価値の高い高効率バスバーの開発
⇒周辺部品や電気回路全体を含めた解析