

### ●モーター実装状態の永久磁石の損失測定および損失解析の高精度化(軟磁性材料)

- 【目的】
- モーター実装状態を想定した、応力印加時の軟磁性材料の磁気特性のデータベース化
- 【検討内容】
- 大阪分室のモーター開発で検討している高Siのバルク状態での磁気特性の詳細
  - これまで測定してきた電磁鋼板3%Si、アモルファス、ナノ結晶との磁気特性を比較
- 【検討結果】
- 高Siは、これまで測定したアモルファス、ナノ結晶、3%Si材と比較して応力依存性が大きいことを確認
  - これまで測定した材料の磁歪・磁界増加量を比較し、1Tでは磁界増加量と磁歪に相関がある

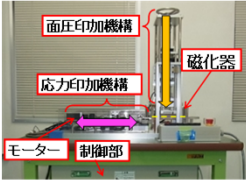


図1 試験装置外観図

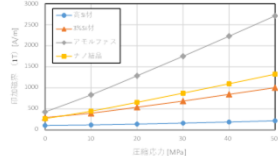
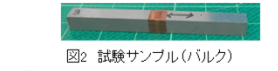


図3 印加磁界の圧縮応力依存性 (1T)

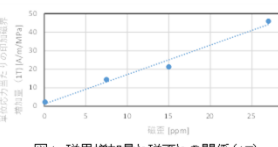


図4 磁界増加量と磁歪との関係 (1T)

### ●モーター実装状態の永久磁石の損失測定および損失解析の高精度化(モーターでの解析精度検証)

- 【目的】
- モーター状態での固定子応力印加時における解析精度の検証
- 【背景・検討内容】
- これまでモーター固定子に直接応力印加可能な油圧機構を用いた試験装置を構築し、モーター特性評価を実施
  - これまで得られたデータと応力印加を想定した解析と比較し、解析精度の検証を実施
- 【検討結果】
- 誘起電圧定数はおおむね実測と解析が一致
  - 鉄損について解析は過大評価。解析手法について見直し確認予定

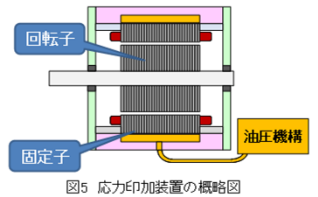
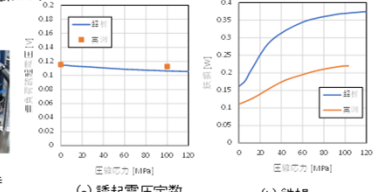


図5 応力印加装置の概略図



(a) 固定子 (b) モーター挿入時



(a) 誘起電圧定数 (b) 鉄損

図4 試験サンプル

図6 解析と実測の比較

### ●モーター実装状態の永久磁石の損失測定および損失解析の高精度化(共同実施先:同志社大学)

- 【目的】
- モーター実装状態において永久磁石の損失を直接測定する
  - また、実測と同条件での磁界解析から熱流束センサの妥当性を検証する
- 【検討内容】
- モーター実機モデルを作成し、磁石表面に熱流束センサを貼り付け、固定子の通電電流、周波数を変更させた場合における熱の流入を測定
- 【検討結果】
- 損失解析と実測の熱流入の関係を検証
  - 損失解析と熱の流入の関係が対応していることを確認
- 【今後の予定】
- 回転駆動時において実際の熱流入の関係と解析との対応を確認



図7 モーター回転子および固定子

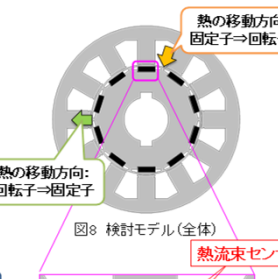


図8 検討モデル(全体)

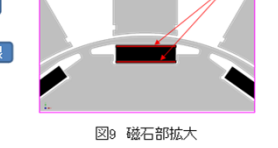
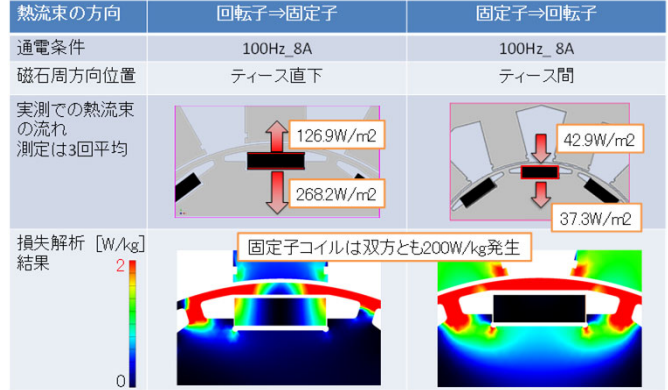


図9 磁石部拡大

### ●モーター実装状態の永久磁石の損失測定および損失解析の高精度化(共同実施先:同志社大学)



⇒磁石の損失解析の結果、実測の熱流束と発熱が対応していることを確認

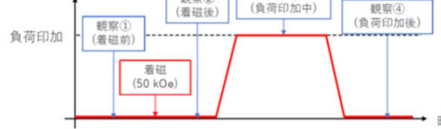
### ●加圧・加熱複合負荷環境下における磁区構造観察(共同実施先:九州工業大学)

#### 観察の手順

#### 観察試料

	残留磁束密度 B <sub>r</sub> (T)	保磁力 H <sub>c</sub> (kA/m)	備考
N52	1.40~1.47	875~	Dy添加なし

#### 観察工程



#### 観察視野

以前 縦80 μm × 横106 μm × 12視野 = 計0.0085 mm<sup>2</sup> 約17倍

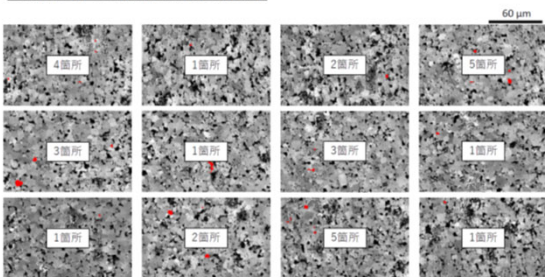
今回 縦87 μm × 横138 μm × 12視野 = 計0.14 mm<sup>2</sup> (約7000個の結晶粒)

加熱(100 °C)・加圧(55 MPa)・複合の各負荷ごとに試料を変更  
熱による試料へのダメージを回避

### ●加圧・加熱複合負荷環境下における磁区構造観察(共同実施先:九州工業大学)

#### 磁区構造変化(加圧・加熱複合負荷環境下)

#### 12視野全体の磁化反転箇所と減磁率



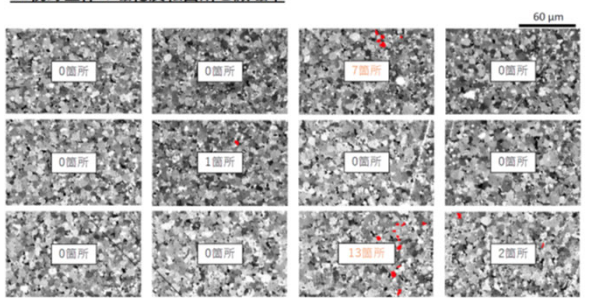
計29箇所が磁化反転

加圧のみの負荷による減磁率: 0.48 %

### ●加圧・加熱複合負荷環境下における磁区構造観察(共同実施先:九州工業大学)

#### 磁区構造変化(加圧・加熱複合負荷環境下)

#### 12視野全体の磁化反転箇所と減磁率



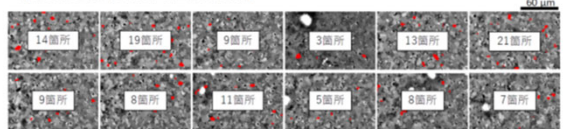
計23箇所が磁化反転 ※磁化反転箇所は局在している

加圧のみの負荷による減磁率: 0.20 %

### ●加圧・加熱複合負荷環境下における磁区構造観察(共同実施先:九州工業大学)

#### 磁区構造変化(加圧・加熱複合負荷環境下)

#### 【着磁後と負荷印加中の画像を比較】



計127箇所が磁化反転

#### 減磁の評価

個々の結晶粒に注目した評価が難しいため、画像の面から次式で減磁の評価を行う。

$$\text{減磁率(\%)} = 100 \times \frac{\text{変化箇所のピクセル数} \times 2}{\text{全体のピクセル数} - \text{備ピクセル数}}$$

算出された加熱・加圧の複合負荷による減磁率: 2.77 %

複合効果により減磁率が高くなっている可能性