

## 設備紹介

### Equipment

# 中津川先進磁性材料開発センター 大容量モータ評価装置

## 1. はじめに

大同特殊鋼(株) (以下、当社という)の主要顧客である自動車業界は百年に一度の変革期にある。また、世界的な脱炭素の流れを受け、完成車メーカ各社は電動車戦略を加速させている。こうした流れの中、高性能化を要求される材料は、当社の主力製品である特殊鋼から、モータなどで使用される磁性材料へと変化することは確実である。磁性材料の性能を十分に発揮できるかは、その周りの構成部材に大きく左右される。よって、周りの構成部材を含めた性能、つまり、モータなどの磁性材料アプリケーションの性能で、良否を判断する必要がある。これが、磁性材料ユーザからの磁性材料メーカへの要求である。特に、特長のある磁性材料が得意である当社は、モータなど磁性材料アプリケーションの性能をベースに、顧客対応しなければ、磁性材料の採用に結びつかないことが明白となっている。この大きな変化に対応するには、顧客の要求に対し、磁性材料の付加価値をモータ性能ベースで、提案する必要がある。そのような背景から、当社は2020年5月に中津川先進磁性材料開発センター(以下、当所という)を開所し、当所では、主力磁石材料である熱間加工磁石(MQ3磁石)の材料・製造技術開発と、熱間加工磁石および当社軟磁性材料の特徴を活かしたモータ研究を開始した。特に、当所では実機による評価まで実施し、当社の磁性材料の良さをモータベースで実証、実現性を判断し、当社の磁性材料における付加価値のさらなる向上を目指している。

本稿では、実機評価にあたり新規導入した、大容量モータ評価装置の特徴および実際の評価事例を紹介する。

## 2. モータについて

モータは固定子と回転子(内部または表面に永久磁石を取付)で構成されており、固定子(巻線)に三相交流

電流を流すことで回転磁界を発生させる。この固定子の回転磁界と回転子内永久磁石の界磁磁束により、トルクが発生して回転子が回転する。発生するトルクは電流と進角(界磁極方向との角度)により変化する。また巻線に流れる電流で銅損が変化し、固定子、回転子が受ける磁界により鉄損も変化するため、電流と進角によりモータ効率が変化する。

実際のモータ評価では、回転数ごとに電流と進角を変化させ、発生トルクやモータ効率が最適となる条件を探索する。

## 3. 装置構成

今回、当所では自動車を中心とした電動化の大きな変化に向けて、モータへ要求される高トルク、高回転数、高出力に対応したモータ評価装置を導入した。

装置の概略構成図を図1に、外観写真を図2に、仕様を表1にそれぞれ示す。モータ評価装置はダイナモ、付帯装置(冷却器など)、トルク計、供試体(評価するモータ)、供試体用インバータ、計測器、オートマチックトランスミッションフルード(以下、ATFという)温調装置(供試体冷却装置)、恒温槽で構成される。ダイナモはシンフォニアテクノロジー(株)社製、供試体用インバータはスマック(株)社製、計測器は日置電機(株)製PW6001を導入した。

ダイナモにより回転数を一定に制御し、同一軸上に取り付けられた供試体に、インバータから電流を流してトルクを発生させ、計測器でモータの使用電力、動力(トルクと回転数)を測定する。

ATF温調装置と恒温槽により車載内部の温度を模擬することが可能である。ATF温調装置、恒温槽ともにモータ内永久磁石の耐熱性(耐減磁性)を評価できるように、高温まで使用できる仕様とした。

当所周辺住民に対する配慮として、ダイナモは防音箱

に収め、評価室全体も鉄筋コンクリート造りとし、所外への騒音漏れを極限まで抑えた。

今回導入した評価装置は最大出力 400 kW まで測定が可能であり、現行市販されているハイブリット自動車（～ 100 kW 程度）、電気自動車（～ 160 kW 程度）向けモータは十二分に評価可能であり、将来のさらなる高性能モータも評価可能である。

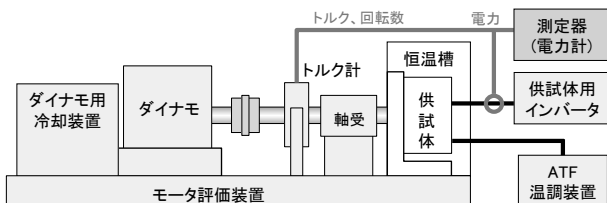


図 1. モータ評価装置の概略構成図.

表 1. モータ評価装置の主要仕様.

項目	仕様
ダイナモ	700 Nm, 20 000 rpm, 400 kW
供試体用インバータ	DC650 V, 463 kVA
ATF温調装置	(冷却水温度+10℃) ～150℃
恒温槽	20～180℃

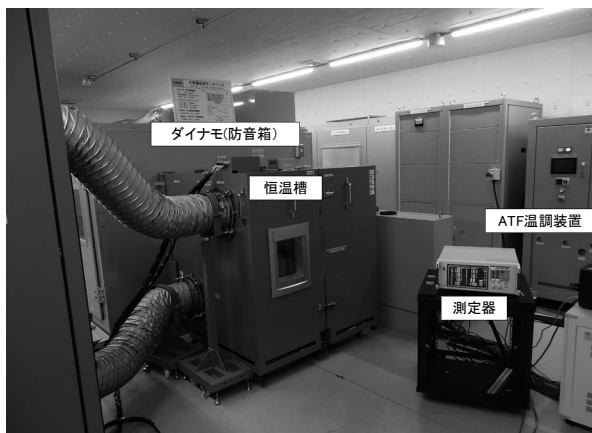


図 2. モータ評価装置の外観写真.

## 4. 評価事例

実際に評価した市販ハイブリット自動車向け埋込磁石型同期モータの効率マップを図 3 に示す。車載内部を模擬するため、ATF 温調装置、恒温槽ともに 75℃ で測定を行った。回転数ごとに電流、進角を変更して発生トルクの最適条件探索を実施した。探索完了後、回転数ごとに一定の刻みでトルクを測定して効率を評価した。埋込磁石型同期モータの特徴である低回転域では効率が低いが、一定の回転数かつ一定のトルク以上では効率が低いこと

が分かる。このように今回導入した評価装置では幅広いトルク、回転数範囲でのモータ評価が可能である。

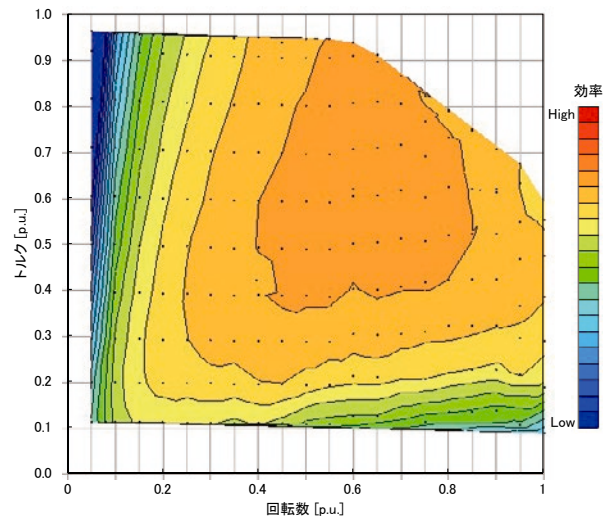


図 3. 埋込磁石型同期モータ効率マップ.

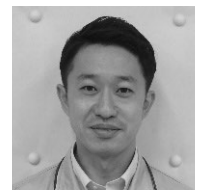
## 5. おわりに

今回紹介したモータ評価装置は、今後自動車を中心に大きく変化する電動化を見据え、そこで適用される将来モータの評価も可能である。導入から約 1 年が経過し、確性試験により必要な測定能力の確認を完了しており、現在、装置はフル稼働状態である。

今後、本評価装置を活用し、当社固有の付加価値を高めた材料をモータへ適用、実証し、顧客提案することで、拡大する電動車需要に、磁性材料メーカーとして貢献していく所存である。

(問合せ先)

大同特殊鋼(株) 技術開発研究所  
 中津川先進磁性材料開発センター  
 磁性材料応用研究室  
 日南田純平  
 TEL : 0573-89-0003  
 FAX : 0573-89-0011  
 e-mail : j-hinata@ac.daido.co.jp



大同特殊鋼(株) 技術開発研究所  
 中津川先進磁性材料開発センター  
 磁性材料応用研究室  
 南山拓真  
 TEL : 0573-89-0003  
 FAX : 0573-89-0011  
 e-mail : t-minamiyama@ac.daido.co.jp

