

TDF

磁石温度湿度特性測定装置

製品資料

東英工業株式会社

装置概要

TDF

磁石温度湿度特性測定装置

希土類磁石を含む各種永久磁石の熱安定性、湿度安定性の評価を行うための装置です。



TDF デジタル磁束計による引き抜き測定 温度依存性

従来装置との比較

最新の自動車用耐熱磁石は 200°C以上の耐熱可逆範囲を持つため、従来の 180°C型では熱減磁測定が不可能となった。

試料温度可変範囲を Nd-Fe-B (sint.) キュリー温度近傍の 300°Cとした。

補足

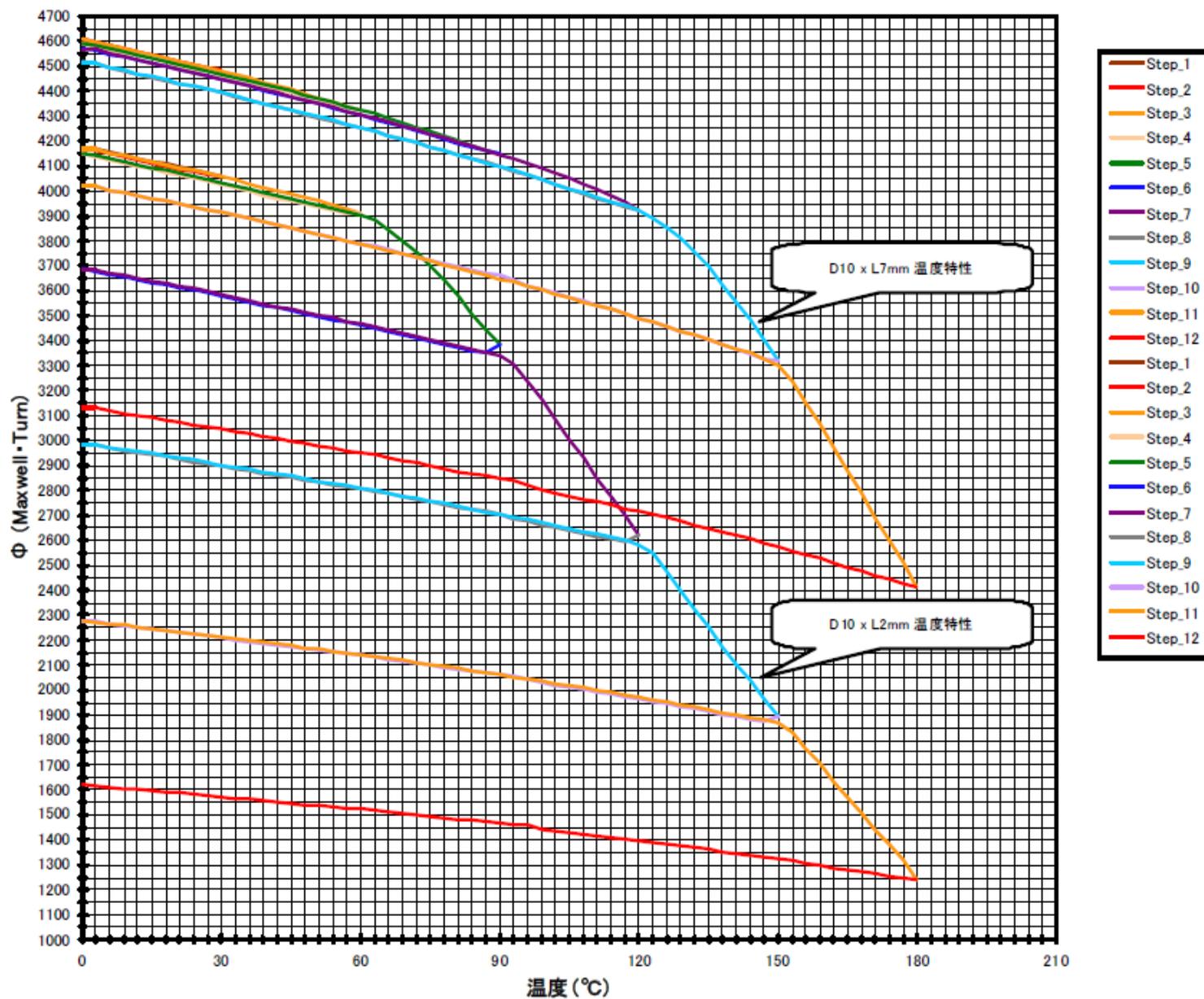
- ・ 検出コイル内径φ30mm、磁石試料外径φ10mm では試料通過位置により 30%の試料磁束の検出量差異を発生する。
- ・ 検出コイル内径φ11.5mm では、試料外径φ10mm 長さ7mm、 $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$ (sint.) $H_cJ=6\text{kOe}$ では試料磁束検出率約 62%、長さ4mm では約 55%、長さ2mm では約 48%程度の磁束検出量です。
- ・ 磁束経時変化、磁束の温度依存性測定は、磁束初期測定値を 100%として磁束の減磁率を比較します。

高性能磁束計(精度 $\pm 0.1\%$ FS.)による磁束の室温 $\sim 300^{\circ}\text{C}$ 熱減磁特性の測定評価方法 TDF-5-300autoTDF

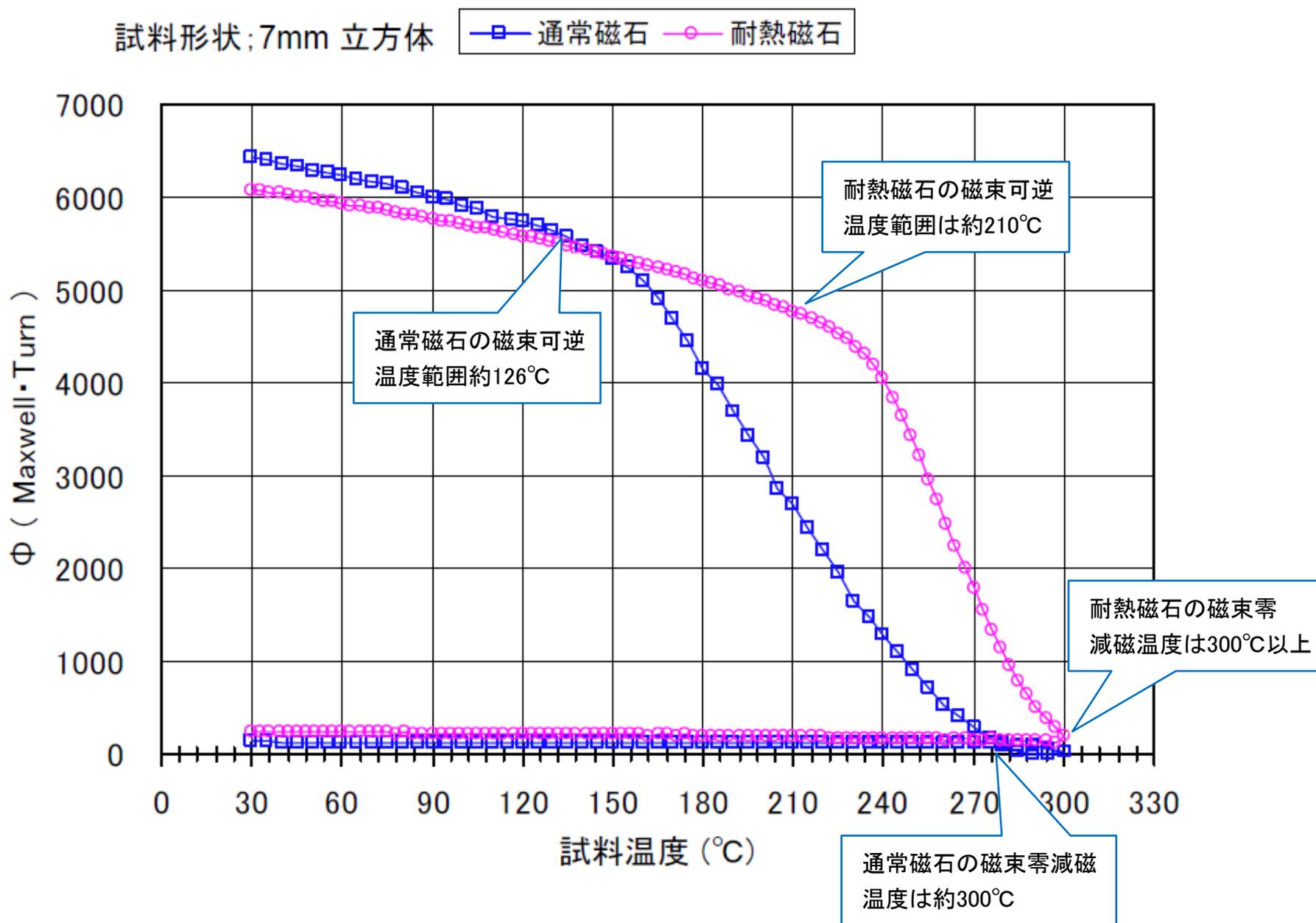


TDF-5-200auto による同一な組成だが形状は異なる磁石の温度特性測定結果比較

Nd-Fe-B(sint.) D10xL7 & D10xL2mm 形状の特性比較

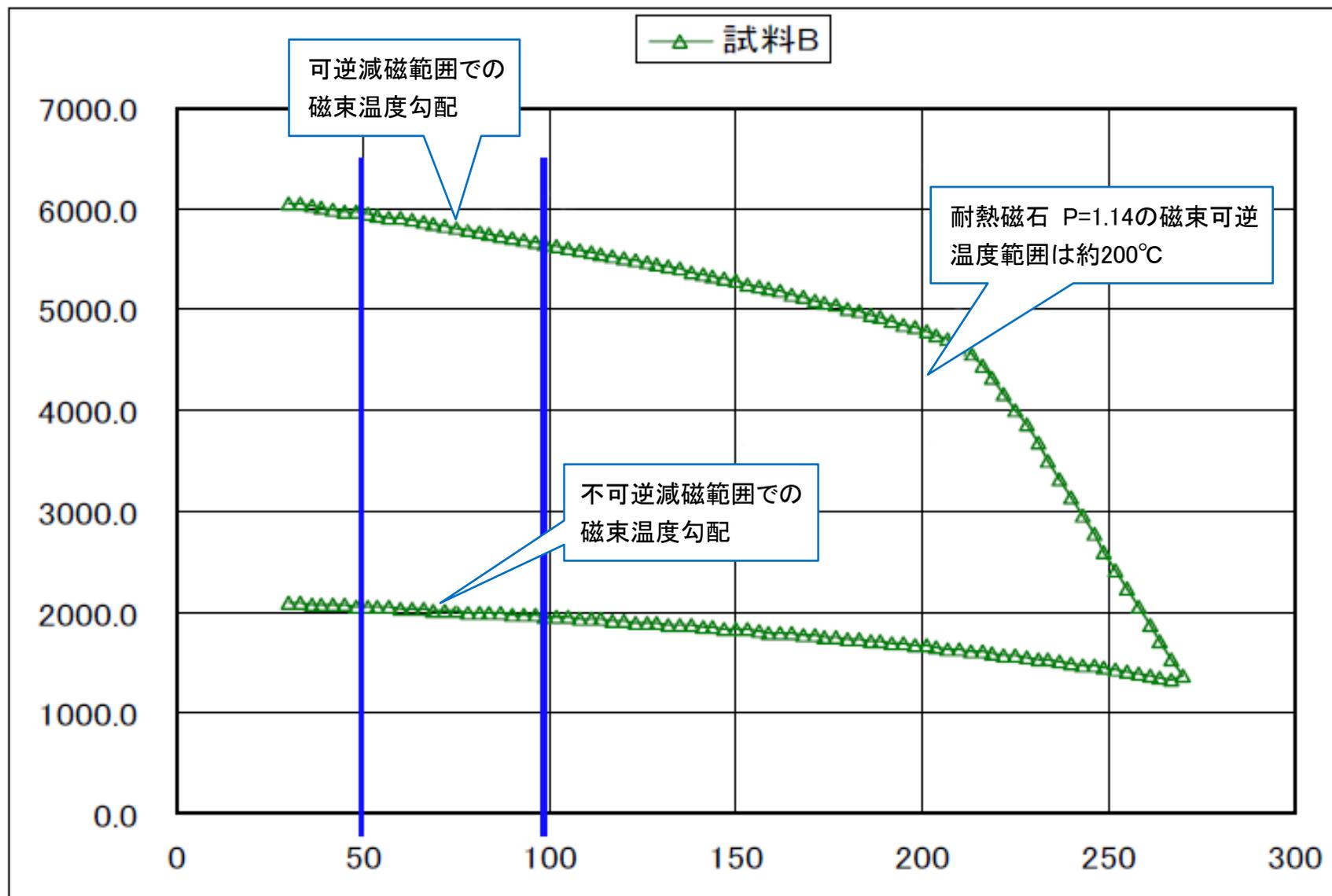


TDF-5-300auto による通常磁石と耐熱磁石の熱減磁特性比較

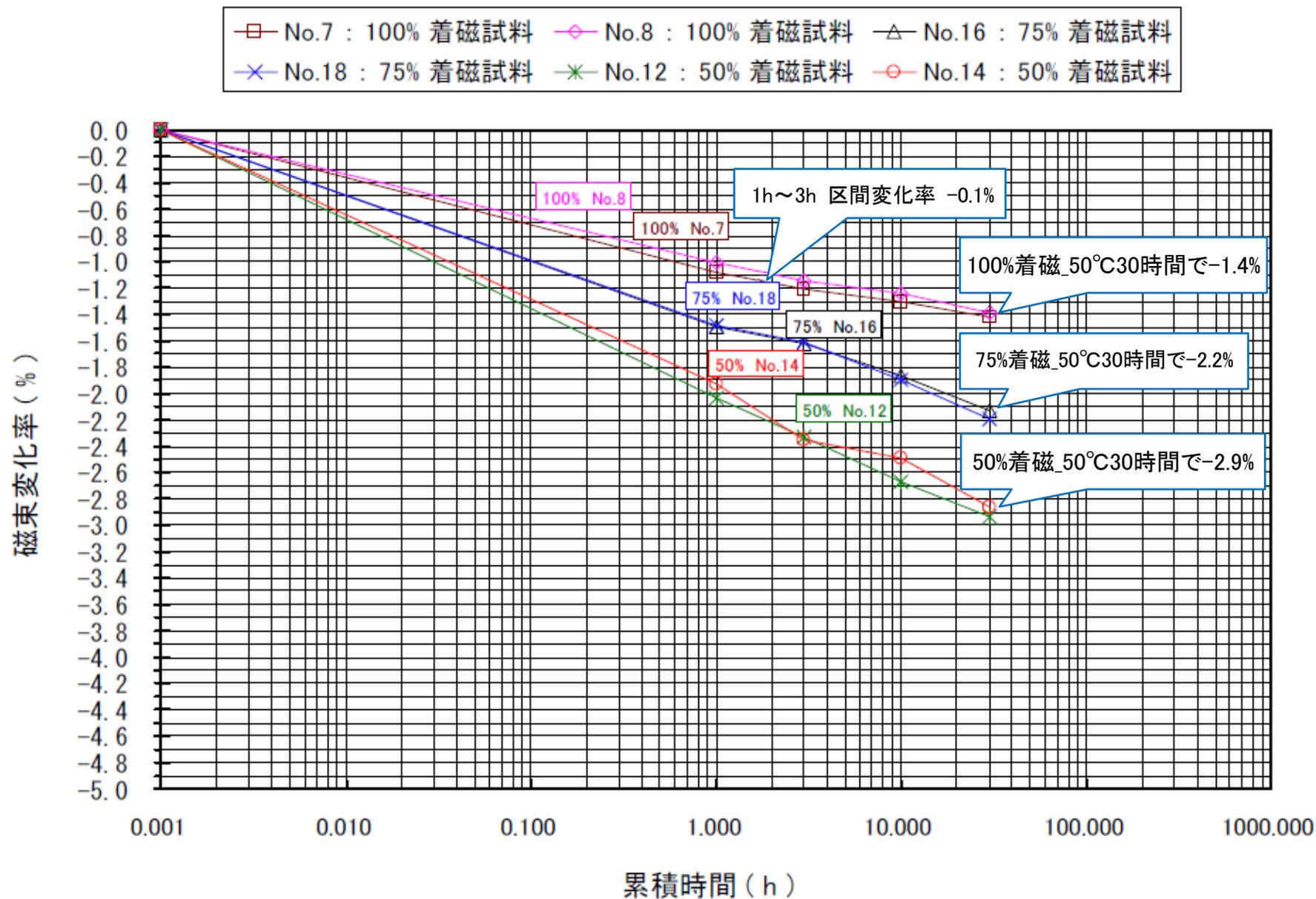


耐熱磁石の可逆温度範囲と付加逆温度範囲での磁束温度勾配の比較 TDF-5-300auto

試料形状: $\Phi 10\text{mm} \times L 4.5\text{mm}$

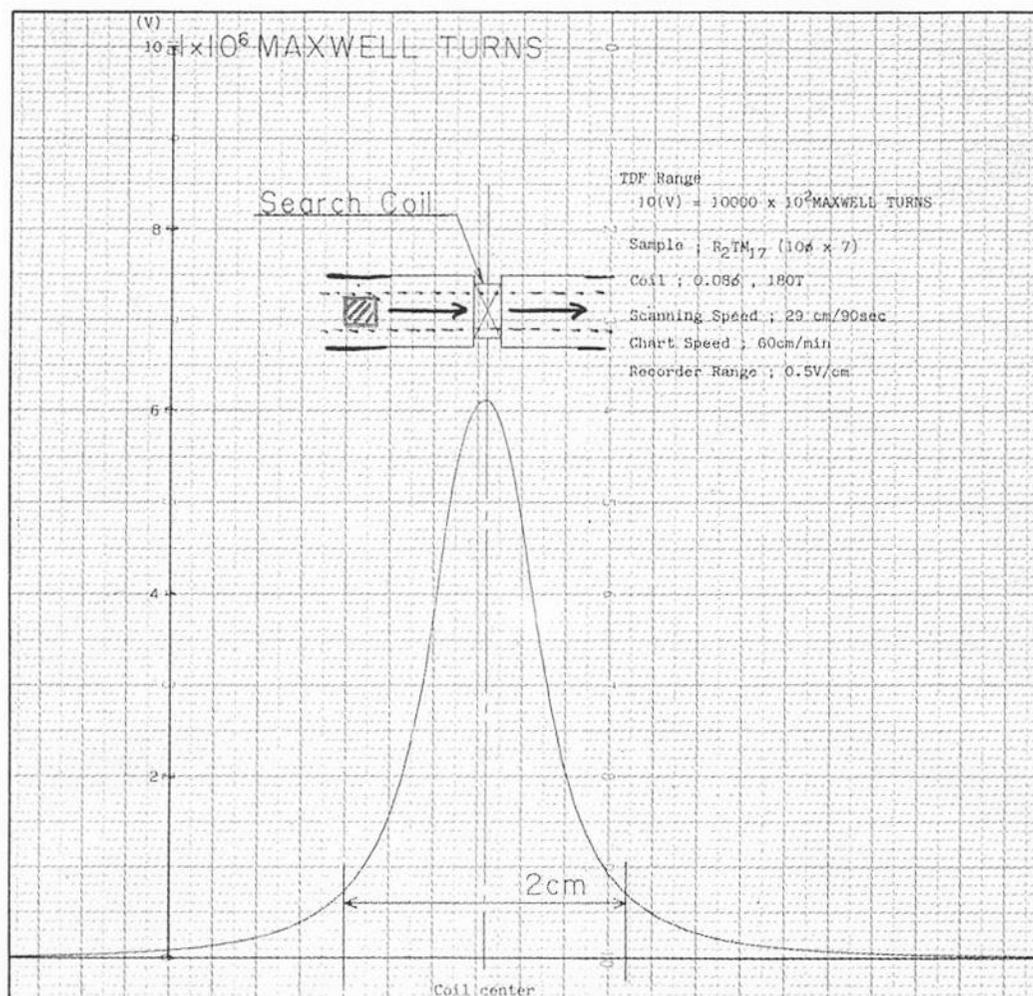


Sm-Fe-N 等方性ボンド磁石の 50°C に於ける 1000h 経時変化



引き抜き式測定法の試料磁束検出波形

◎スキャナー使用時の検出磁束変化特性



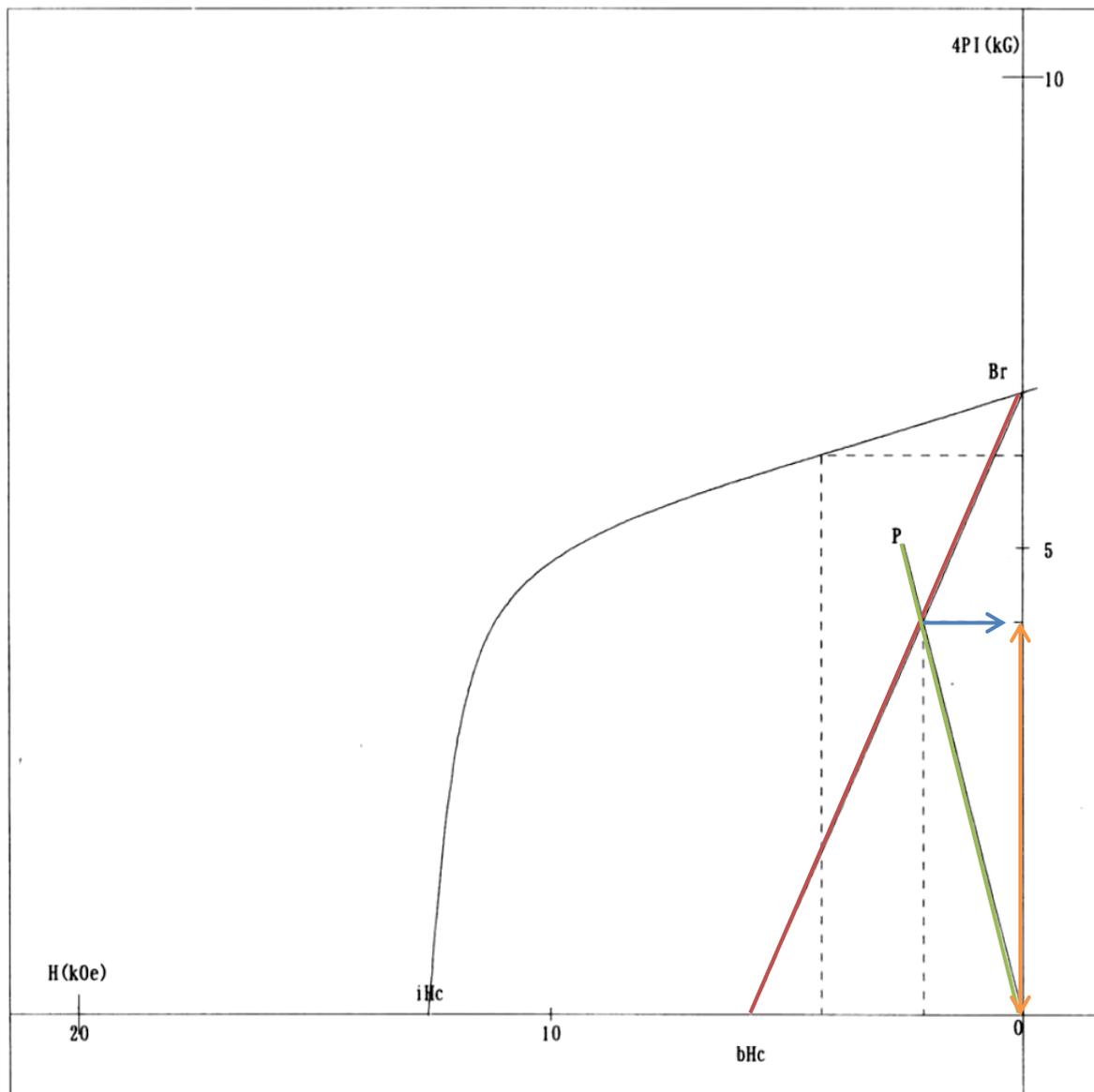
Y軸：スキャナー使用時の検出コイル磁束変化測定

室温スキャナーとD-Aコンバーター(共にオプション)を使用

試料引き抜き式磁束測定値と B-H 減磁曲線の関係

D.C. RECORDING FLUXMETER

Model TRF-5BH-25auto



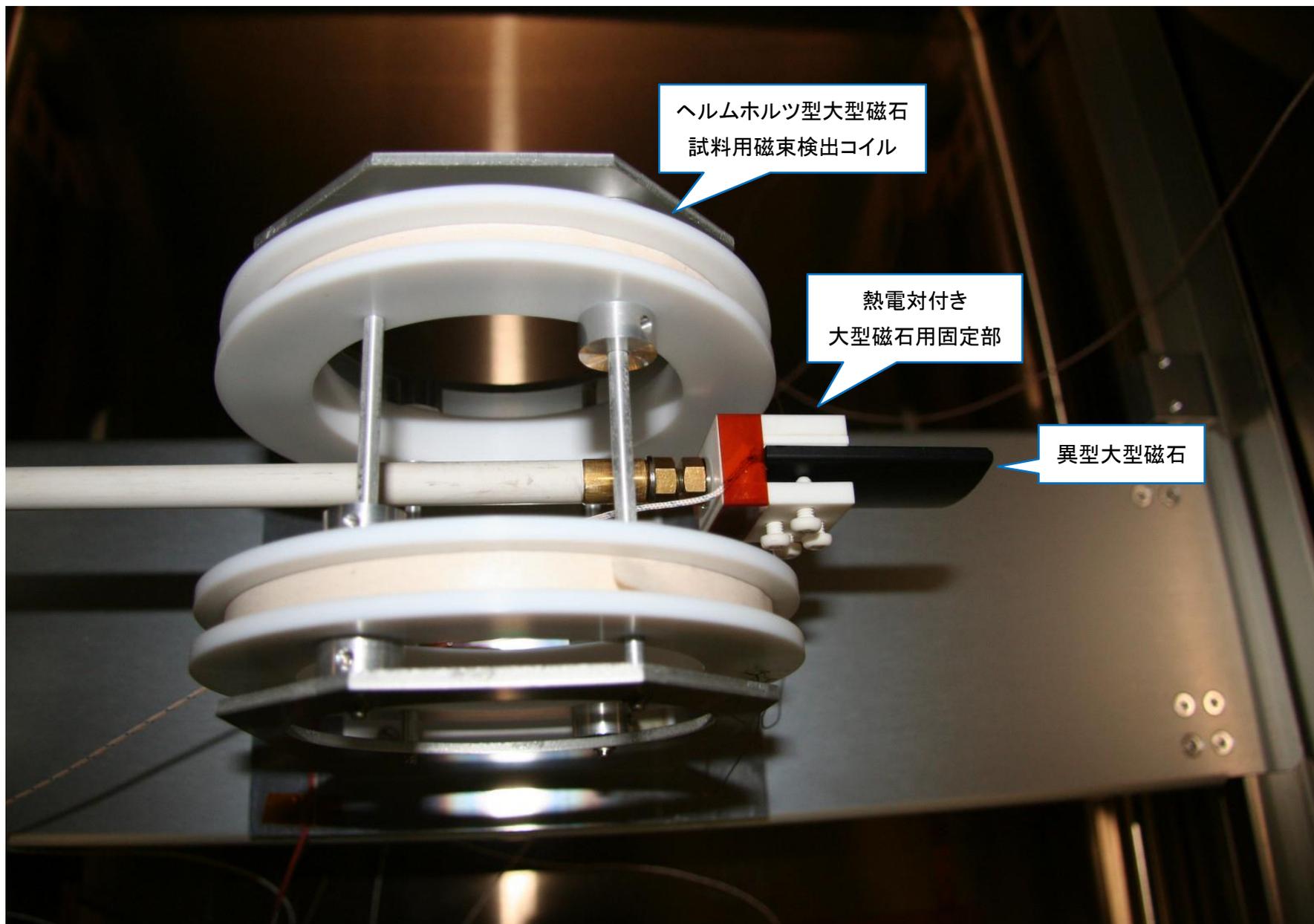
[SPECIMEN]
NdFeB (0)

DATE	:00/07/25
SERIAL No.	:0007250013
NAME CODE	:TOEI
Br	= 6659 Gauss
bHc	= 5750 Oe
iHc	= 12598 Oe
Hk	= 4272 Oe
(BH) max	= 9.58 MGOe
4PI max	= ----- Gauss
Br/4PI max	= ----- %
SQ (Area)	= 80.80 %
Hk/iHc	= 33.91 %
Bd	= 4211 Gauss
Hd	= 2112 Oe
P	= 2.00
Density	= ----- g/cc

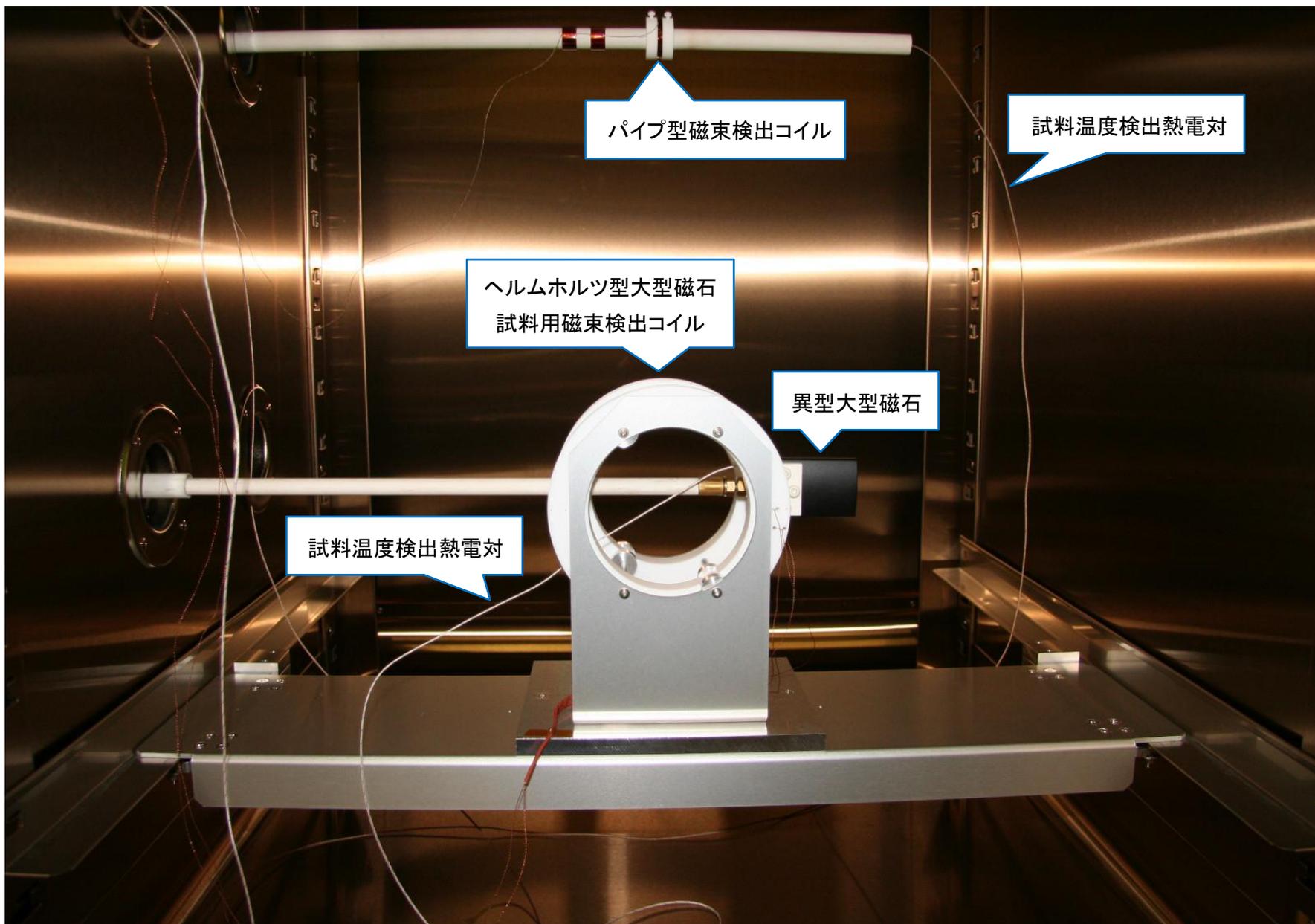
恒温器内部のヘルムホルツコイルとパイプコイル位置



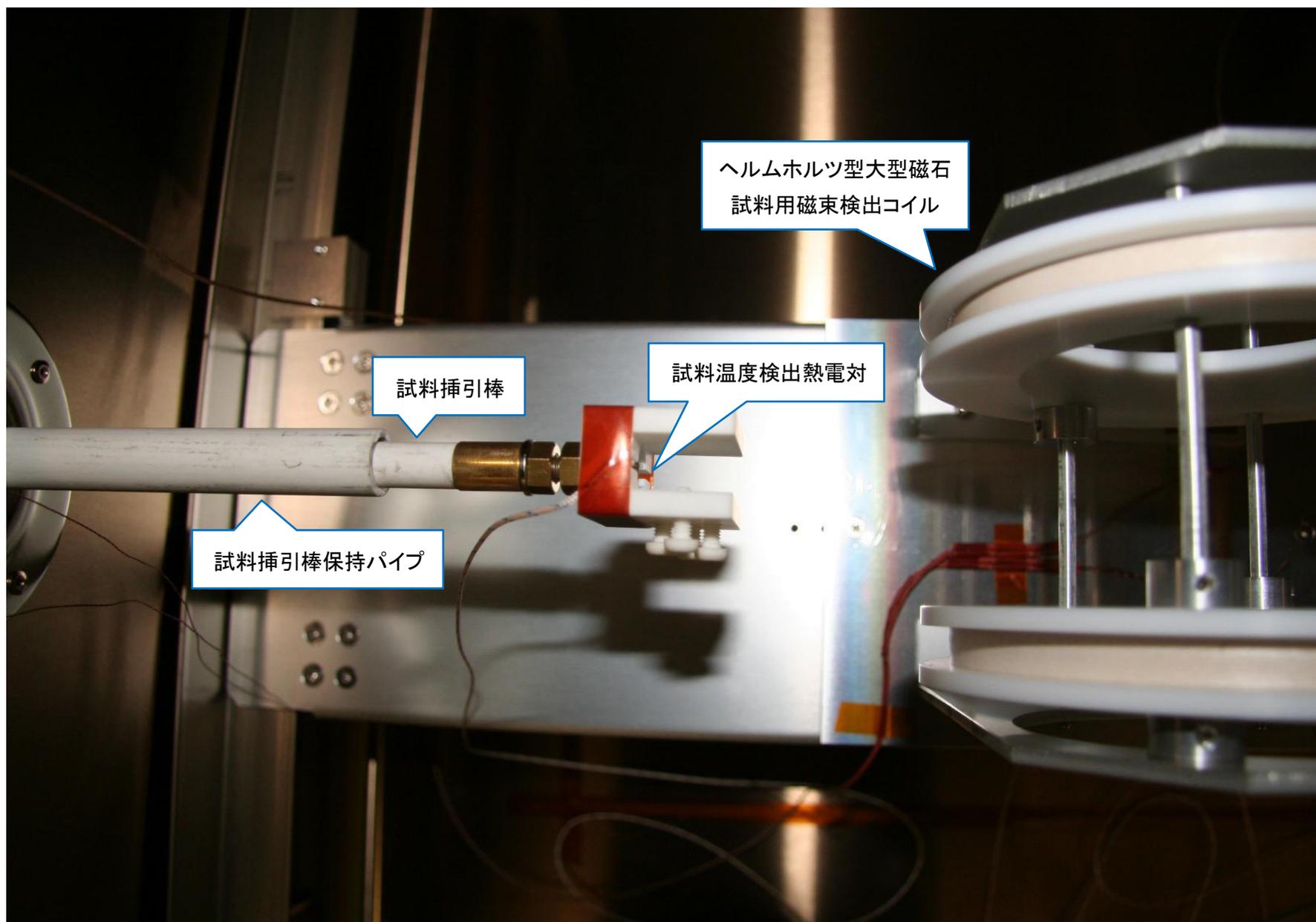
TDF-5-300auto ヘルムホルツコイルと大型試料



TDF-5-300auto ヘルムホルツコイルとかまぼこ型試料&パイプ型コイル



ヘルムホルツコイルと試料固定具



不完全着磁状態における経時変化実験のしおり

1. 測定試料

希土類系磁石、寸法：φ10×7mm、着磁（着磁率 50、75、100%）済み

2. 測定個数

着磁率 50、75、100%で着磁済みの試料各 2 個、合計 6 個全て測定する。
（不完全着磁試料の例です）

3. 試料加熱温度

設定温度：100、150、200°Cのいずれかの温度（分担表参照）

保持時間：1、3、10、30、100、300、1000 時間（積算時間）

4. 測定温度

常温で行い、測定温度を記録する。

可能であれば 23°C±0.5°Cが望ましい。

5. 試料保管間隔

150mm 以上離す（恒温槽内を含む）。

6. 初期値の測定

着磁後 72～96 時間の間に測定を行う。

初期値は磁束を 10 回測定し、その平均磁束を初期値 φ0 とする。

7. 不可逆減磁率の算出

予め測定された初期値 ϕ_0 と各温度で時間経過ごとに恒温槽から取り出し、室温に戻して 1 時間放置後に測定された磁束 ϕ (10 回の平均値) から下式により求める。

$$\text{不可逆減磁率} = \{(\phi - \phi_0) / \phi_0\} \times 100 (\%)$$

8. 永久減磁率の測定

測定終了後、52kOe 以上のパルス着磁を行い、室温に戻して 1 時間放置後に測定された磁束 ϕ' (10 回の平均値) から下式により求める。

$$\text{永久減磁率} = \{(\phi' - \phi_0) / \phi_0\} \times 100 (\%)$$

9. 試料の取扱い

全て手袋を着用して行う。

可能であれば薄肉の真鍮ケースに入れて測定を行う。

10. 実測値の報告

磁束を 10 回測定した値を生データとして作表し、平均値を算出して報告書に添付する。

11. 測定分解能について

試料の微妙な変化を精度良く検出するため、磁束量の少ない試料においても 2000 カウント以上が得られるように磁束計と検出コイル巻数の組み合わせを考慮する。

$$\text{(例 1: 磁束検出分解能\% = 1 カウント} \times 100 / 2000 \text{ カウント} = 0.05 \%)$$

$$\text{(例 2: 磁束検出分解能\% = 1 カウント} \times 100 / 4000 \text{ カウント} = 0.025\%)$$

12. 測定再現性について

対数時間 1、3、10、30、100、300、1000 時間の各区間における変化率が 0.1～0.2% である試料は、磁束計の校正及び調整を入念に行い、磁束を 10 回測定した時の(最大値-最小値)が可能な限り 2～3 カウント以内となるようにする。

なお、磁束計のドリフトを軽減するために入力端子は保温カバーなどを装着することが望ましく、できる限り測定の前に連続運転(4 時間以上)しておくこと。

13. 温度補正について

測定時の温度が $23^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以外の場合は、試料材質毎の温度係数を使って検出磁束値を温度補正した値を使用する。

また、区間変化率(12 項参照)が 0.1～0.2% の試料も温度補正を行う。

温度補正式

温度補正した磁束値 $\phi = \phi_a / (1 + (\alpha / 100) \times (T_a - 23^{\circ}\text{C}))$

ϕ_a 測定磁束値: 恒温器から取り出し、室温で 1 時間保存した後に測定した磁束値

T_a 測定時の試料温度: 磁束値を測定した時の試料の温度。

α 試料の温度係数(%) SmCo 磁石の場合、 $-0.035\% / \text{K}$ とする。

可能であれば測定時の室温を $23^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内として、試料の温度補正処理を行わないようにする。

14. 試料の引き抜き測定について

試料の引き抜き測定において、試料と磁束検出コイルの配置は可能な限り約 140mm 以上離すこと。