

TPM

パルス励磁型 J-H カーブトレーサ
製品資料

東英工業株式会社

装置概要

TPM

パルス励磁型 J-H カーブトレーサ

希土類磁石の J_s 、 J_r 、 H_{cb} 、 H_{cj} 、 $(BH)_{max}$ 、 H_k および SR 等の磁気特性の評価が行えます。

室温測定型



試料温度可変測定型

高保持力磁石の熱磁気特性の測定が可能。



機種別性能一覧

モデル名	測定磁界(T)	試料室径(mm)	試料温度(°C)
TPM-1-15s10RT	15	10	室温
TPM-2-10s70RT	10	70	室温
TPM-2-10s10RT	10	10	室温
TPM-2-08s25RT	8	25	室温
TPM-2-08s25VT	8	25	室温
	8	10	室温~200
TPM-2-15s25VT	15	25	室温
	15	10	室温~200

試料の室温測定での長所

- ・ 測定磁界 150kOe,磁界発生コイル重量 20kg
- ・ J 検出信号の異常減衰なし
- ・ 測定磁束密度約 20kG 以下の制約なし。試料の圧壊なし。
- ・ 測定試料最大 ϕ 70mm(100kOe)L50mm を 100kOe で可能
- ・ 着磁率測定が容易に可能
- ・ Ni 薄板積層試料による J 軸校正が可能。測定磁界 80kOe, 試料温度可変;室温 \sim 200 $^{\circ}$ C

試料の温度可変測定での特長

- ・ 測定磁界 80kOe,試料温度可変;室温 \sim 200 $^{\circ}$ C
試料温度可変時でも J コイル& H コイル温度は室温を保持できるため、高温各温度でのバックグラウンド測定が不要で完全な自動測定が可能。
- ・ 温度可変測定での試料寸法:7.0mm 立方体
- ・ 電磁石型 J-Hトレーサのように各温度測定毎の外部着磁必要なし
- ・ 複数任意温度を選択し、自動温度可変して自動磁気特性測定可能
- ・ 電磁石型 J-Hトレーサのように第二象限減磁曲線のみでなく、第 1・2・3・4 象限の全磁化履歴曲線測定が可能
- ・ 第 1 象限 2MA/m(25kOe)以上の飽和磁化曲線の温度依存性測定等が可能

測定解析での注意点

- ・ パルス磁界波形によっては試料渦電流による表皮効果の影響があるため、補正が必要
(実測試料自体の飽和磁気特性曲線から補正量を策定する単純明解な補正方法は IEC/TC68 ; WG2 に報告済み)
- ・ 反磁界補正が必要
(既に VSM で実績は豊富)
- ・ J 軸は試料の体積で Gain 決定
(特に直方体 3 辺長さが微妙に異なる試料は検量線による補正パターンも膨大となるため、ISO-9000 による校正済み DC JH トレーサで測定した Br 値でパルス JH トレーサの J 軸を校正する方法が多く用いられています。)
(DC JH トレーサの J 軸 Gain は試料断面積で決定するので試料体積を用いるパルス JH トレーサより簡単)

パルス励磁型 J-H カーブトレーサ(TPM-2-08&10)の世界的な規格化作業とその動向

社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA) 及び IEC/TC68 国内委員会では、2007 年 10 月上海及び 2008 年 9 月イギリス カーデフで開催された IEC/TC68 会議に日立金属(株) 山本日登志／徳永雅亮、東英工業(株) 有泉豊徳らを WG2(磁気測定法)及び WG5(永久磁石材料)会議に出席させ、パルス J-H 磁気測定と直流磁気測定の回送試験を中国・日本・イギリス・ドイツ・ベルギー・イタリアで実施済みです。

日本での回送試料測定は 2008 年 1 月に、日立金属(株)と東英工業(株)にて実施終了済みです。

結果は IEC/TC68 会議で精査検討された後、パルス励磁型 J-H カーブトレーサ (IEC では PFM と呼称されています)は将来規格化される予定です。

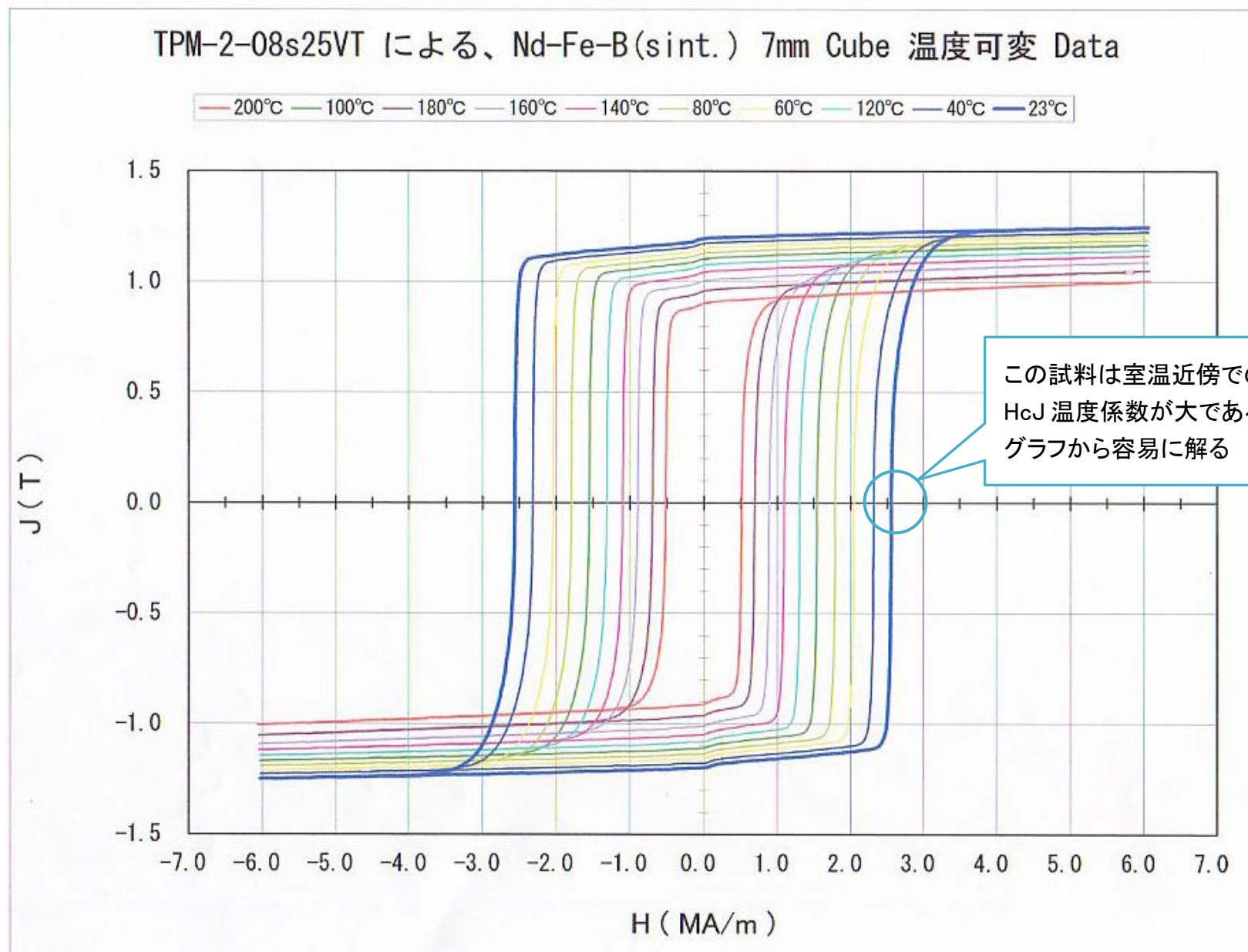
国内では IEC での規格化に呼応して JIS-C2501 の更新改定時に規格化検討が予定されています。

パルス励磁型 J-H カーブトレーサ TPM-2-08s25VT 温度可変型

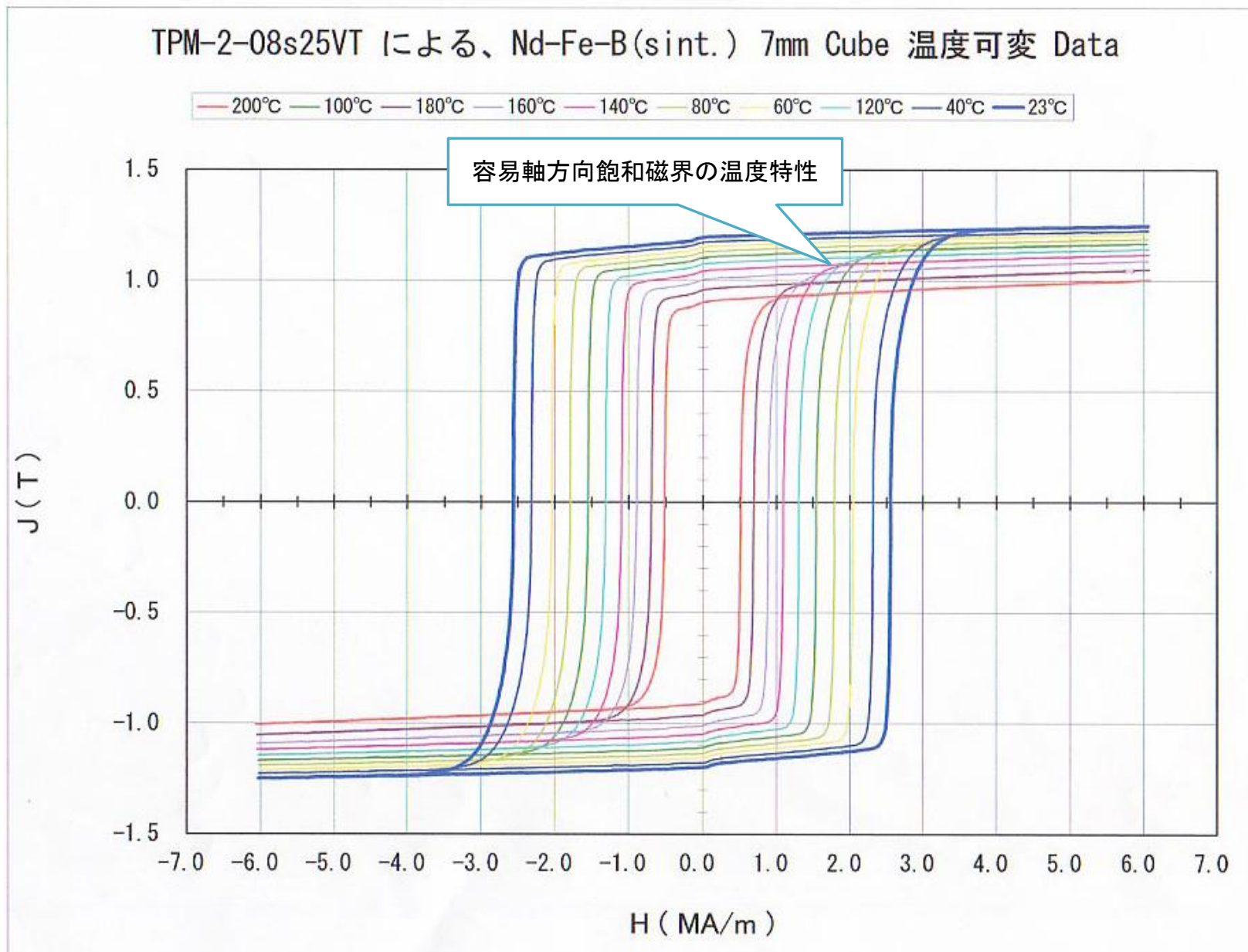
高保磁力磁石 $H_cJ \geq 2MA/m$ (25kOe) の熱磁気特性の測定が可能。



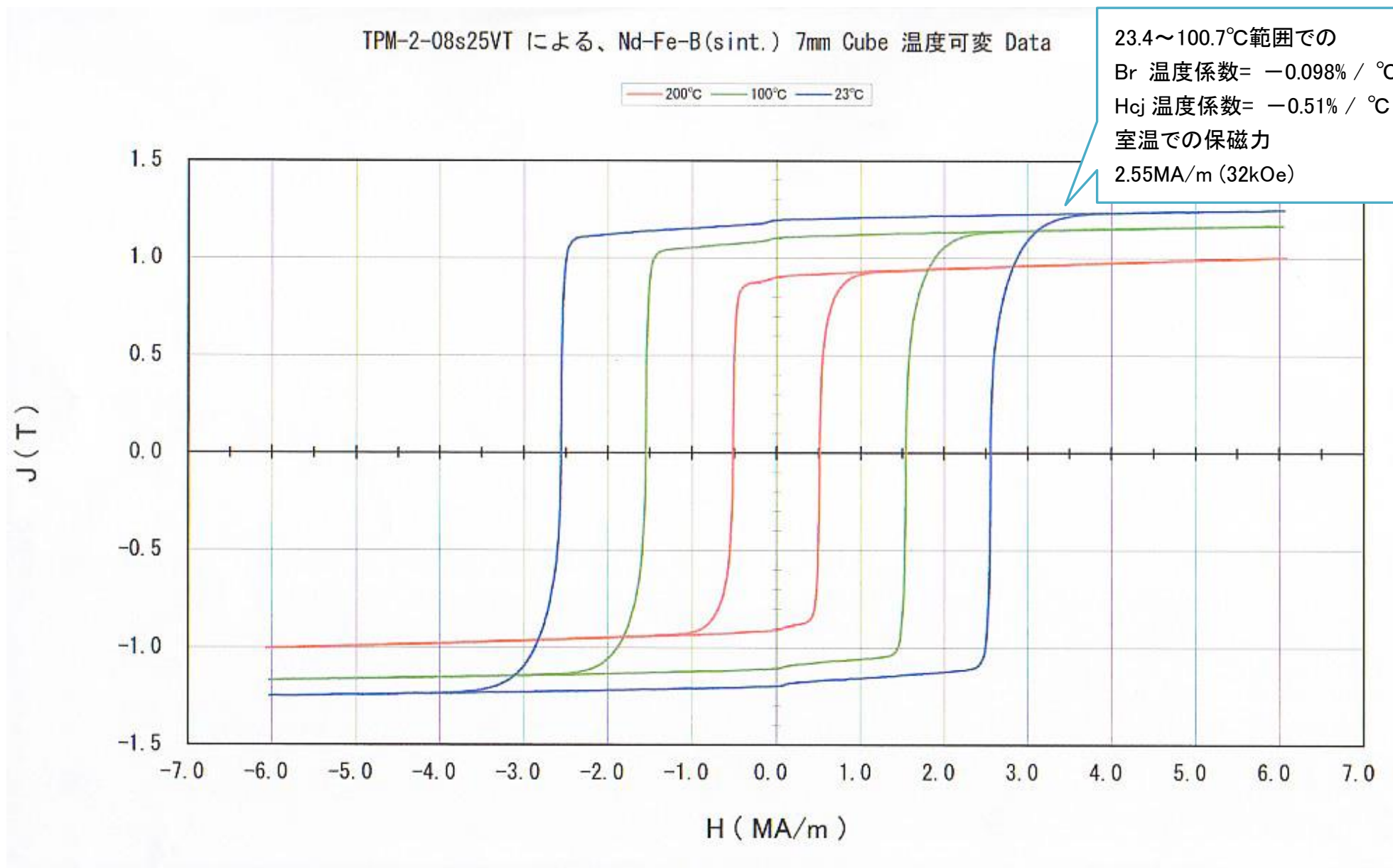
TPM-2-08s25VT による Nd-Fe-B7mmCube 温度可変 Data



飽和磁界の温度特性



TPM-2-08s25VT による Nd-Fe-B(sint.)7mm Cube 温度可変 Data



TPM 装置 B-1 試料測定例

TPM 装置と従来装置の測定範囲比較

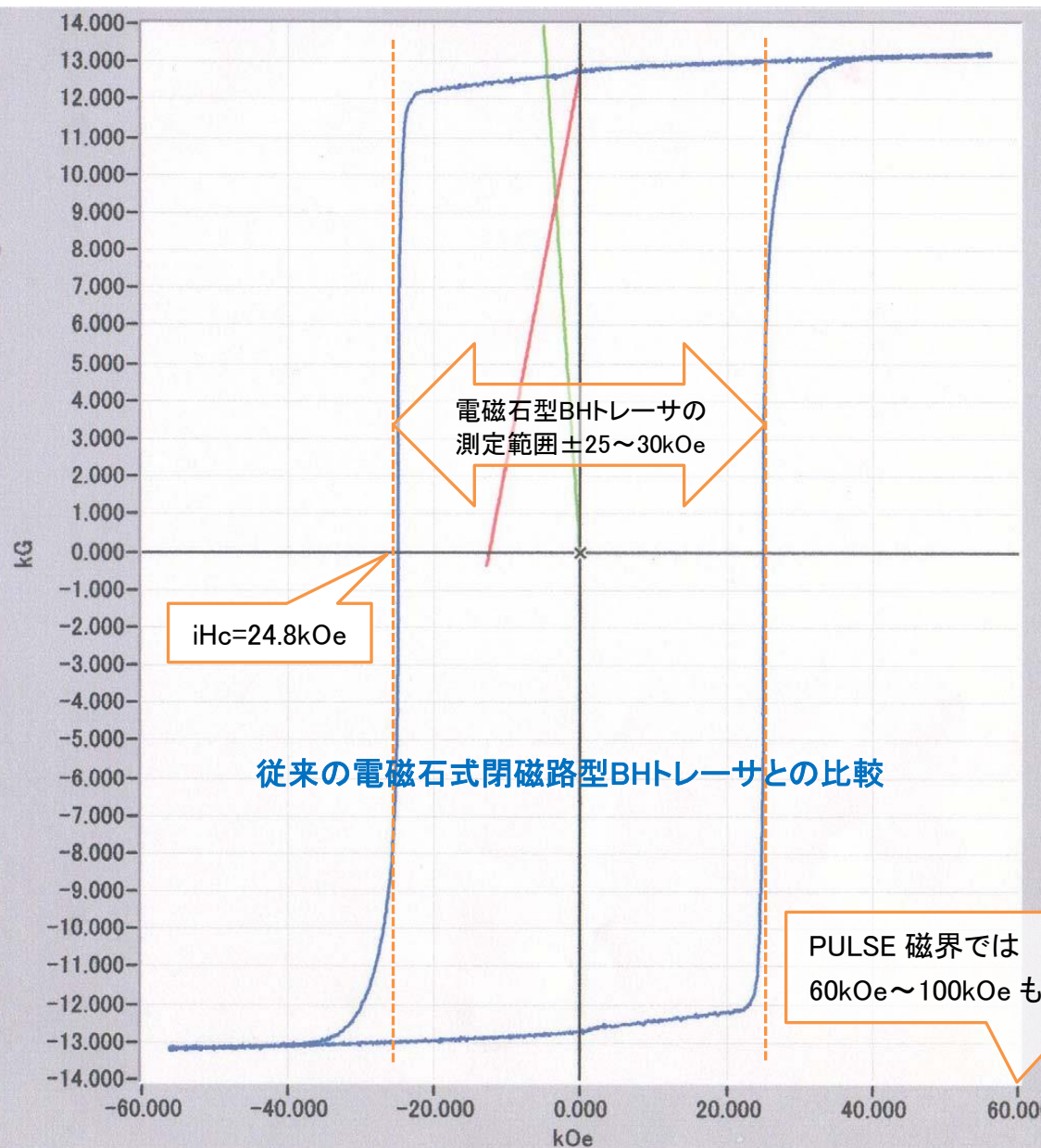
パルス J-H トレーサ

Nd-Fe-B(sint)7x7x7mm 試料

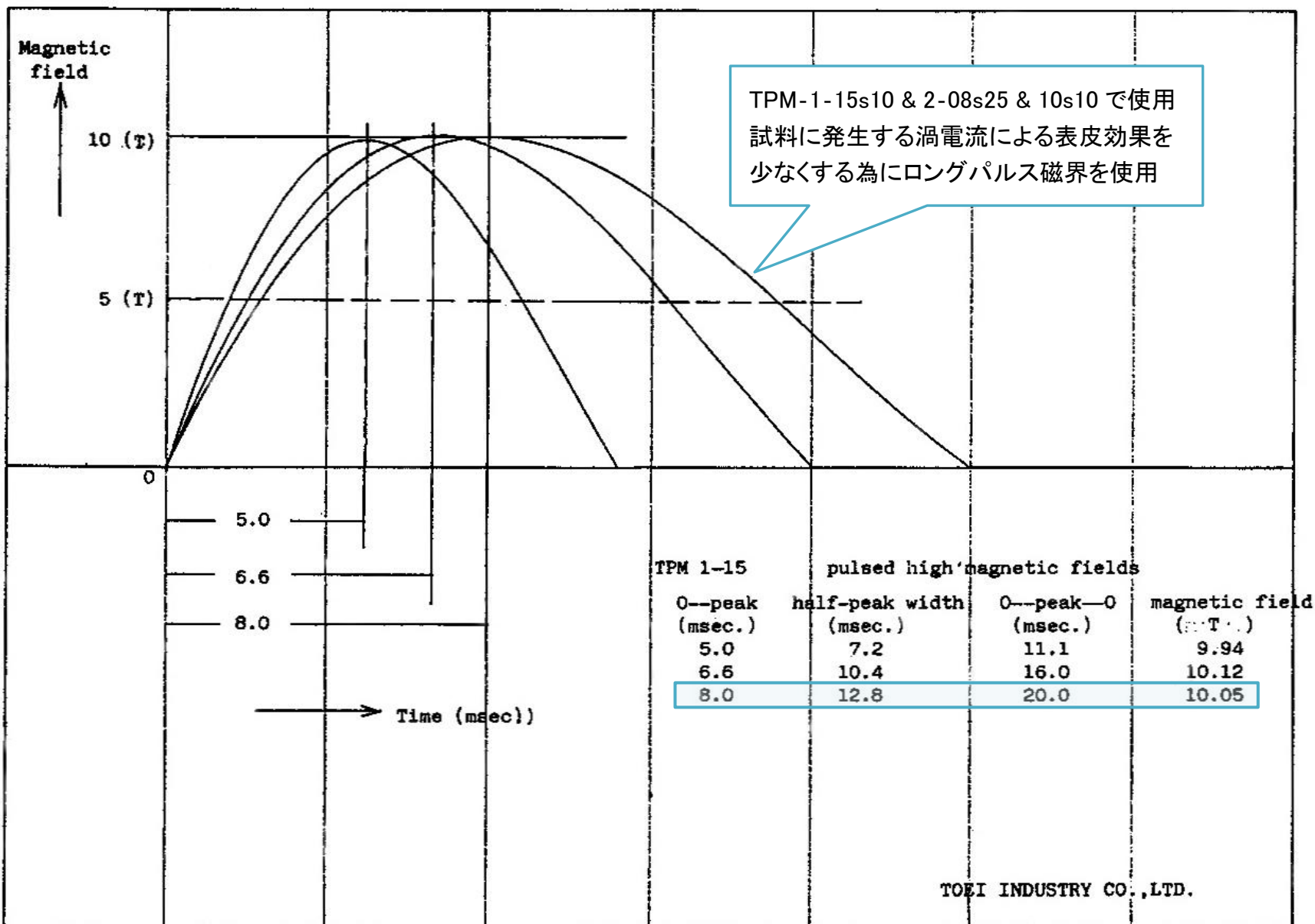
空芯コイルで磁界を発生するので、
J 検出信号の異常減衰は発生しない。
150kOe 程度の磁界発生可能。

開磁路なので、反磁界の補正を必要とするのは VSM 装置と同様。

測定番号	20060314008		
測定日時	2006/03/14 11:41		
試料情報	B1-0h-non coat		
Size: (mm) W・Φ	0.00	H・L	7.00 D 0.00
Direction	Easy		
重量(mg)	0.0		
密度(g/cm ³)	0.000		
Volume (mm ³)	343.000000	形状	立方体
Br	1.2691 T		12.691 kG
Hcj	1.976 MA/m		24.837 kOe
Hcb	0.991 MA/m		12.450 kOe
(BH)max	314.20 kJ/m ³		39.48 MG0e
角形比	0.9805		
Hk	1.9029 MA/m		23.912 kOe
4πIs	1.3245 T		13.245 kG
H max	4.473 MA/m		56.206 kOe
Bd	0.9303 T		9.303 kG
Hd	0.265 MA/m		3.333 kOe



TPM 磁界波形



TOEI INDUSTRY CO., LTD.

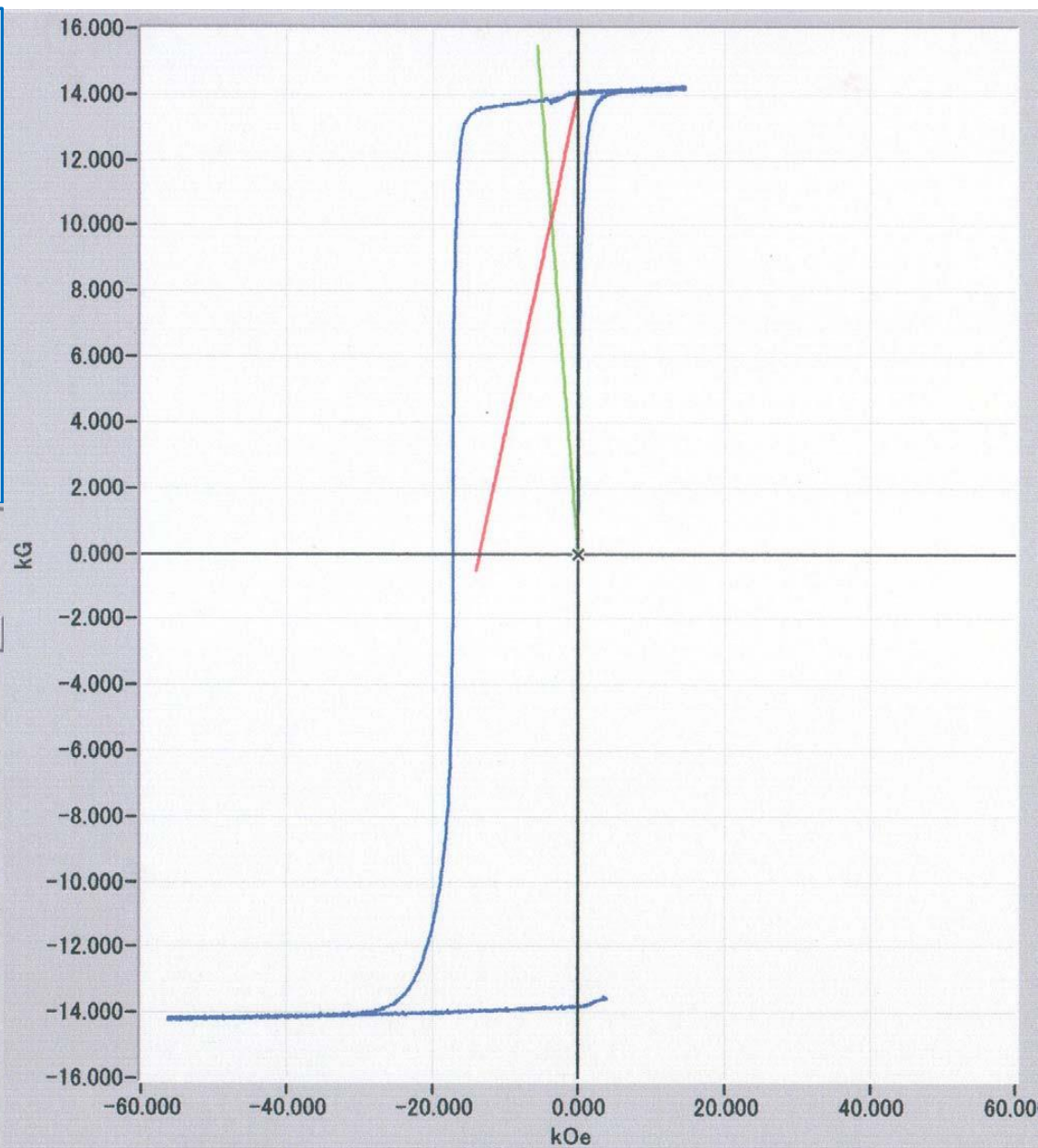
Hex 18kOe 初磁化曲線

Hex 18kOe 初磁化曲線

試料 A HTOG-5-3
Nd-Fe-B(sint.)7x7x7mm

初磁化特性
減磁特性
飽和磁化特性

測定番号	20060203008		
測定日時	2006/02/03 18:11		
試料情報	HTOG-5-3_VD-FL		
Size: (mm) W・Φ	0.00	H・L	7.00
		D	0.00
Direction	Easy		
重量(mg)	0.0		
密度(g/cm ³)	0.000		
Volume (mm ³)	343.000000	形状	立方体
Br	1.4051 T		14.051 kG
Hcj	1.366 MA/m		17.170 kOe
Hcb	1.078 MA/m		13.543 kOe
(BH)max	379.01 kJ/m ³		47.63 MGOe
角形比	0.9649		
Hk	1.2799 MA/m		16.083 kOe
4πIs	1.4247 T		14.247 kG
H max	1.159 MA/m		14.558 kOe
Bd	1.0140 T		10.140 kG
Hd	0.289 MA/m		3.633 kOe



Hex 18kOe 着磁率測定

Hex 18kOe での着磁率測定

試料 A HTOG-5-3
Nd-Fe-B(sint.)7x7x7mm

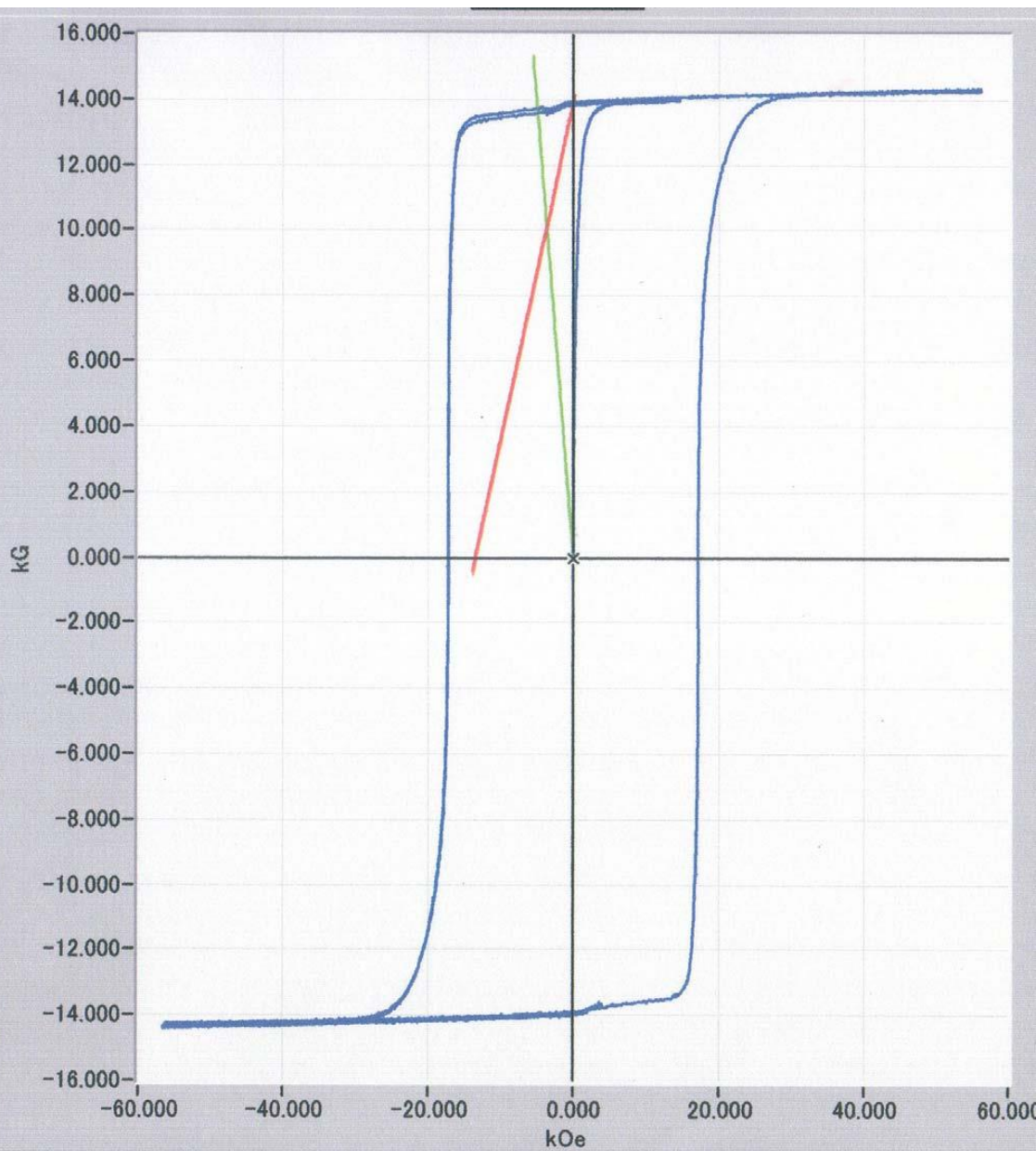
- 初磁化特性
- 減磁特性
- 飽和磁化特性
- 全磁化特性

着磁率= 99.31(%)

Br	1.3904 T	13.904 kG
Hcj	1.364 MA/m	17.146 kOe
Hcb	1.072 MA/m	13.471 kOe
(BH)max	373.66 kJ/m ³	46.96 MGOe
角形比	0.9716	
Hk	1.2798 MA/m	16.083 kOe
4πIs	1.4346 T	14.346 kG
H max	4.474 MA/m	56.218 kOe
V H max	1.163 MA/m	14.611 kG
P1	2.791000	
Bd1	1.0062 T	10.062 kG
Hd1	0.287 MA/m	3.605 kOe
Bd2	0.9992 T	9.992 kG
Hd2	0.285 MA/m	3.580 kOe
着磁率1(%)	99.31	
P2	2.791000	
Bd3	1.0062 T	10.062 kG
Hd3	0.287 MA/m	3.605 kOe
Bd4	0.9992 T	9.992 kG
Hd4	0.285 MA/m	3.580 kOe
着磁率2(%)	99.31	

着磁率用設定

Bd-Hd



Hex 16.8kOe 脱磁曲線脱磁処理再現性測定

Hex.-16.8kOe 脱磁曲線 脱磁処理再現性測定

試料 A HTOG-5-3

Nd-Fe-B(sint.)7x7x7mm

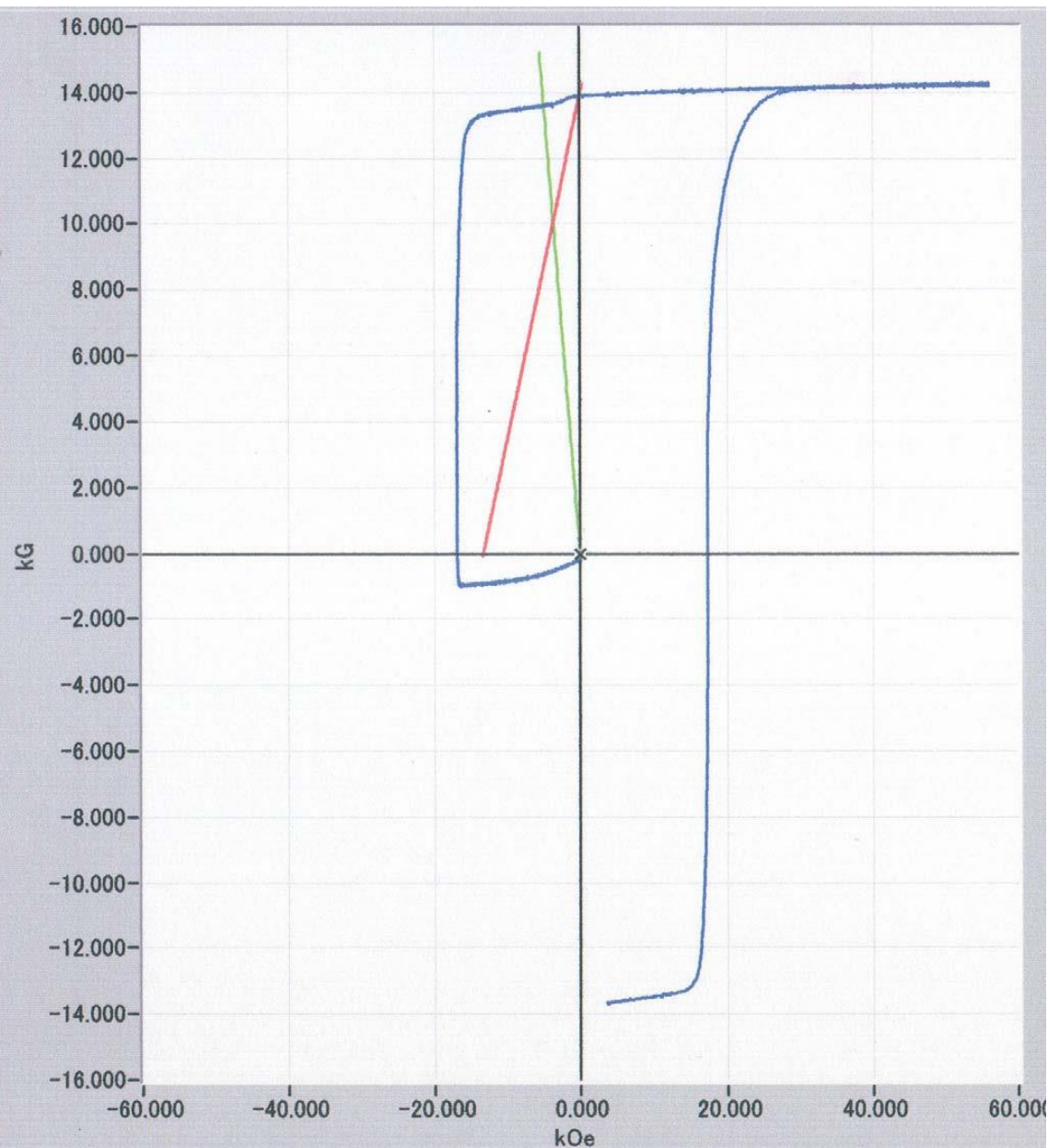
脱磁化特性:飽和着磁後の

脱磁処理は再現性あり。

脱磁磁界

- 16.8kOe で J=約 0kG
- 16.9kOe では J=-0.5kG
- 17.2kOe では J=-1.0kG
- 17.4kOe では J=-2.0kG

測定番号	20060318008		
測定日時	2006/03/18 16:20		
試料情報	HTOG-5-3_VD-FL		
Size: (mm) W・Φ	0.00	H・L	7.00
		D	0.00
Direction	Easy		
重量(mg)	0.0		
密度(g/cm ³)	0.000		
Volume (mm ³)	343.000000	形状	立方体
Br	1.3876 T		13.876 kG
Hcj	1.341 MA/m		16.846 kOe
Hcb	1.056 MA/m		13.269 kOe
(BH)max	365.36 kJ/m ³		45.91 MGOe
角形比	0.9538		
Hk	1.2547 MA/m		15.766 kOe
4πIs	1.4295 T		14.295 kG
H max	4.465 MA/m		56.104 kOe
Bd	1.0037 T		10.037 kG
Hd	0.286 MA/m		3.596 kOe



脱磁後の Hext 60kOe 再着磁&減磁曲線

脱磁後の Hext.60kOe 再着磁&減磁曲線

試料 A HTOG-5-3

Nd-Fe-B(sint.)7x7x7mm

脱磁後の Hext.60kOe の再着磁特性

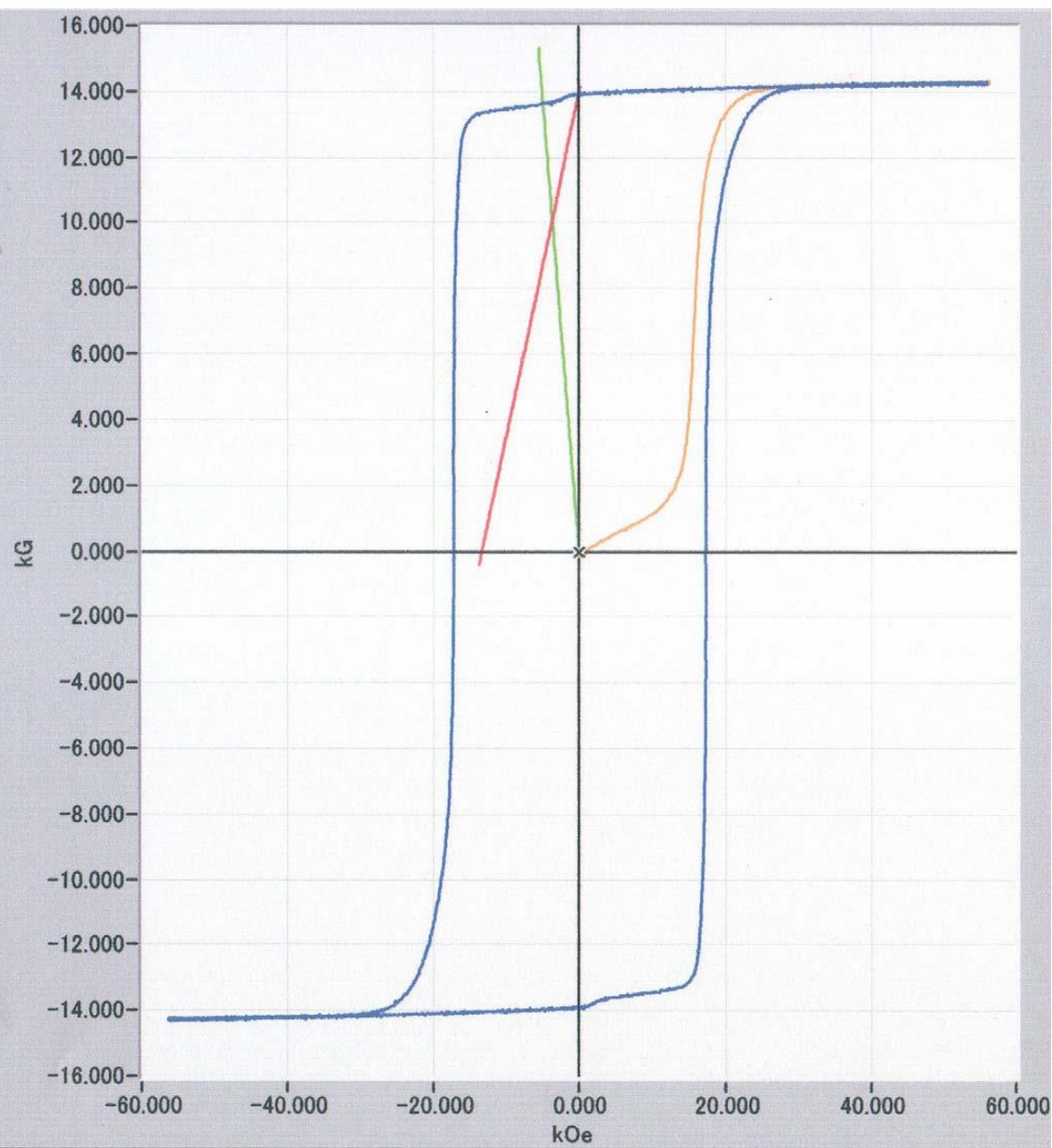
減磁特性

飽和磁化特性

全磁化特性

再着磁率= 100 (%)

測定番号	20060318008		
測定日時	2006/03/18 16:20		
試料情報	HTOG-5-3_VD-FL		
Size: (mm) W・Φ	0.00	H・L	7.00 D 0.00
Direction	Easy		
重量(mg)	0.0		
密度(g/cm ³)	0.000		
Volume (mm ³)	343.000000	形状	立方体
Br	1.3913 T		13.913 kG
Hcj	1.370 MA/m		17.211 kOe
Hcb	1.063 MA/m		13.359 kOe
(BH)max	366.42 kJ/m ³		46.05 MGOe
角形比	0.9515		
Hk	1.2808 MA/m		16.095 kOe
4πIs	1.4330 T		14.330 kG
H max	4.464 MA/m		56.094 kOe
Bd	1.0063 T		10.063 kG
Hd	0.287 MA/m		3.606 kOe



脱磁後の Hext 18kOe 再着磁&減磁曲線

