

# ネオジウムマグネット

---



## NEOREC Series

### プロダクトガイド

#### イントロダクション

TDKネオジウムマグネットの磁気特性推移

#### TDKネオジウムマグネットの特長

磁気特性分布

Dy(ジスプロシウム)削減・新材質開発推移

#### 代表材質特性例

磁気特性例

物理・機械特性例

#### 表面処理

#### 安全上のご注意・ご使用上の注意事項

Contents Update : MARCH 2017

△製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。  
記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

# ネオジウムマグネット

## NEOREC Series

### イントロダクション

希土類元素のネオジウムと鉄、ボロンを主成分とし、TDKの最先端磁粉材料冶金技術を余すところなく活用したNEORECの磁気特性は、現在、最大エネルギー積(BH)max: 406 KJ/m<sup>3</sup>(51 MGOe)に到達。私たちは、技術的な取り組みから得られた成果、あるいはそのプロセスで練り上げられた独創のノウハウを関連技術部門と相互にやりとりしながらNEORECシリーズのさらなる飛躍に挑戦しています。

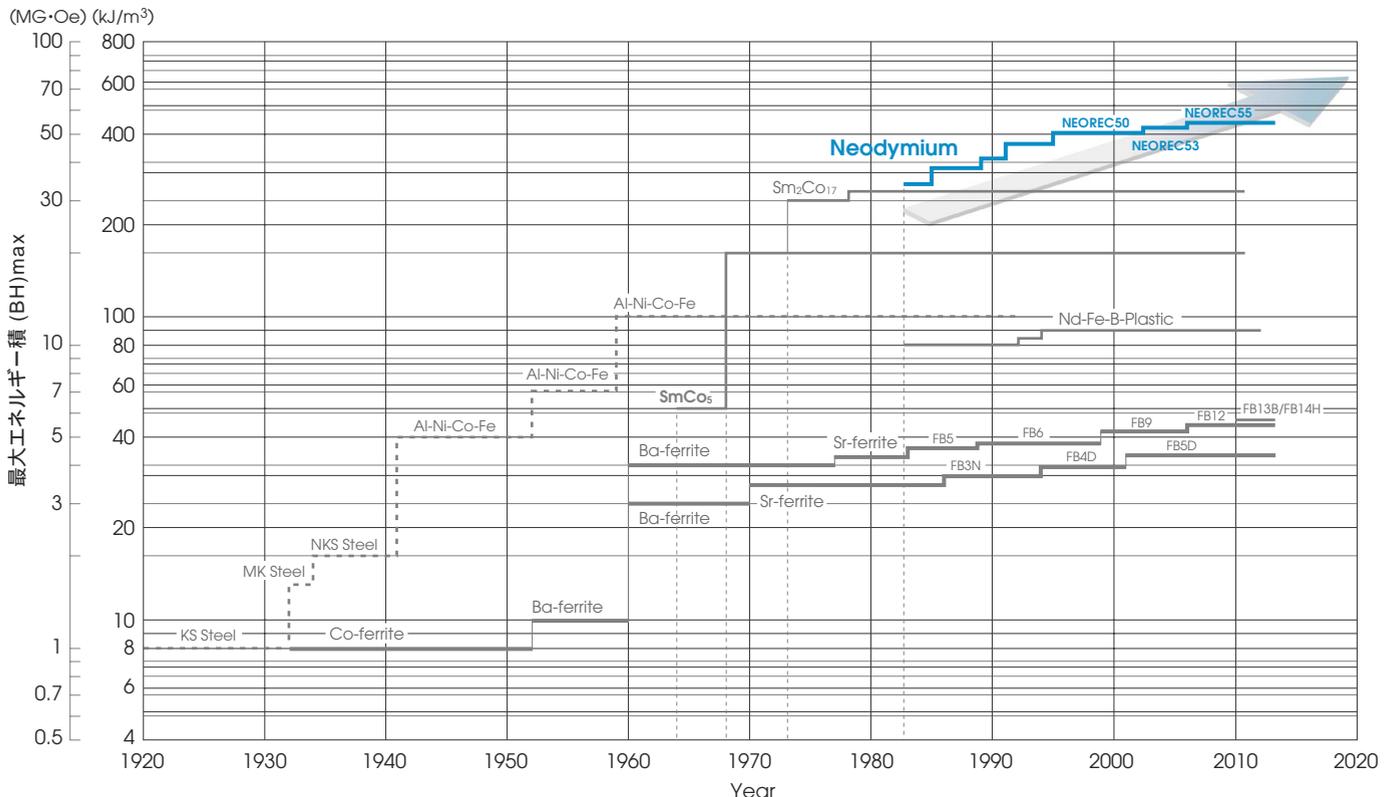
Dy(ジスプロシウム)など、原料の地域偏在リスクや相場変動リスクの高い材料を使わずに、これまでに到達した世界最高レベルのハイパワー材と同等、あるいはそれを上回る磁気特性領域を開拓する。恒久的かつ安定したローコスト・ハイパワーマグネットの供給体制を確立するために不可欠な取り組みです。

TDKでは、世界トップレベルの最大エネルギー積を達成したDy系のNEOREC55シリーズに迫るDy完全フリー材の量産・供給体制を確立するとともに、減磁されやすいマグネット部位の粒界層に選択的にDyを拡散させ保磁力を強化する独自の高異方性磁界層(High Aniso. field Layer=HAL)工法を展開。モータ、センサ、アクチュエータなど、マグネット応用技術分野の最先端ニーズにお応えべく、DyフリーNEORECの拡充とさらなるハイパワー化に全力で取り組んでおります。

お客さまのご注文に迅速に対応し、技術サービスのご要望にもきめ細かくお応えするイン・マーケット・サービスも、国内、国外の生産拠点、サービス拠点を窓口強化、推進しています。市場ニーズに迅速・的確に対応し、お客さまとともにマグネット応用機器の新市場開拓を推進する — それは、TDKフェライトマグネット開発史50年余を貫く私たちの基本姿勢です。

私たちは、高品質、高特性マグネットとともに磁気回路設計に関する豊富なノウハウもお届けするメーカーとして、応用製品設計の迅速化、最適化を積極的に支援します。

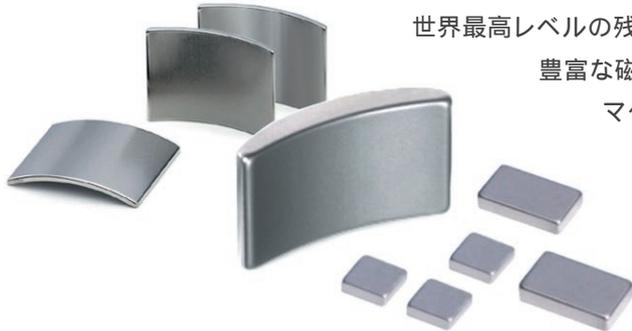
### TDKネオジウムマグネットの磁気特性推移



# ネオジウムマグネット

## NEOREC Series

### TDKネオジウムマグネットの特長



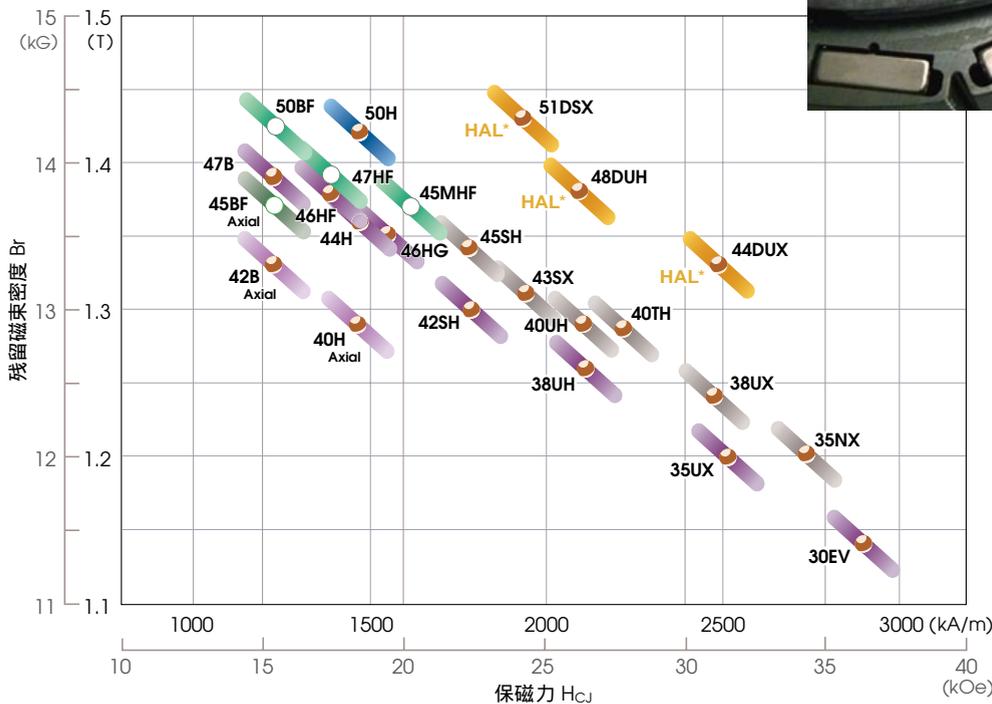
世界最高レベルの残留磁束密度と保磁力、(BH)maxを達成したネオジウムマグネットです。  
豊富な磁気特性をラインナップ。最適な品種を選択していただくことで、各種  
マグネット応用機器の飛躍的な小型・薄型化、ハイパワー化が可能です。

NEOREC50BF/47HF/45MHF/45BF: Dyフリー材質



IPMモータ用高性能ネオジウムマグネット

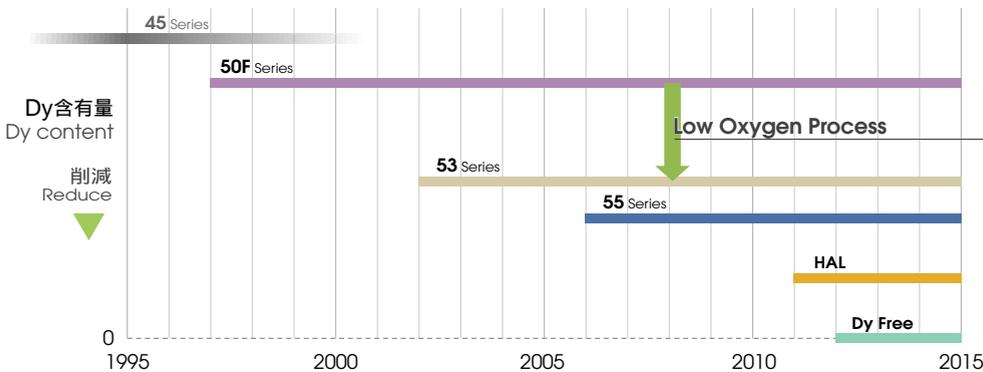
### NEORECシリーズの磁気特性分布



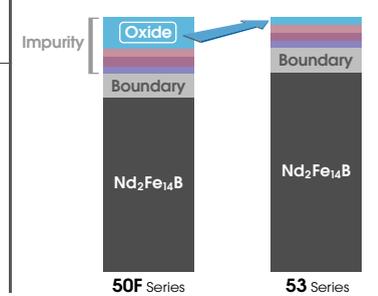
- 62 Series (HAL\*) 横磁場成型
- 55 Series 横磁場成型
- 53 Series 横磁場成型
- 50F Series 横磁場成型
- 50F Series 縦磁場成型
- Dy Free 横磁場成型
- Dy Free 縦磁場成型

\* HAL(High Anisotropic field Layer=高異方性磁界層): 保磁力を高めるために重希土類元素を磁石の表面から内部に拡散させる工法。

### Dy(ジスプロシウム)削減・新材質開発推移



工程雰囲気低酸素化することにより合金粉末の酸化(不純物生成)を大幅に抑制



△製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。  
記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

# ネオジウムマグネット

## NEOREC Series

### 材質特性例

#### 磁気特性例

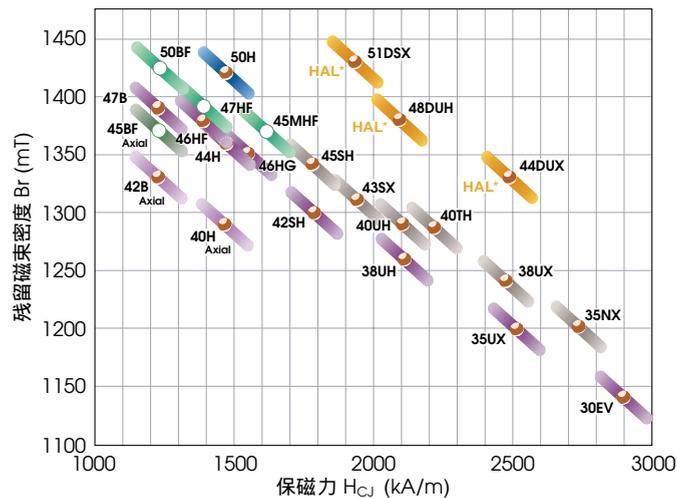
タイプ	材質名	残留磁束密度 Br (mT)	保磁力 H <sub>CB</sub> (kA/m)	保磁力 H <sub>CJ</sub> (kA/m)	最大エネルギー積 (BH) <sub>max</sub> (kJ/m <sup>3</sup> )
62 Series (HAL) 横磁場成型	NEOREC51DSX*	1430 ± 30	1095 ± 56	1830	390 ± 16
	NEOREC48DUH*	1380 ± 30	1058 ± 56	1990	366 ± 16
	NEOREC44DUX*	1330 ± 30	1023 ± 56	2387	340 ± 16
55 Series 横磁場成型	NEOREC50H	1420 ± 20	1097 ± 48	1353	390 ± 16
Dy Free 横磁場成型	NEOREC50BF	1420 ± 20	1090 ± 48	1114	390 ± 16
	NEOREC47HF	1390 ± 20	1058 ± 48	1273	366 ± 16
	NEOREC45MHF	1370 ± 30	1051 ± 56	1512	360 ± 20
Dy Free 縦磁場成型	NEOREC45BF	1360 ± 30	1021 ± 56	1114	347 ± 16
53 Series 横磁場成型	NEOREC45SH	1360 ± 30	1051 ± 56	1671	357 ± 16
	NEOREC43SX	1310 ± 30	1012 ± 56	1830	331 ± 16
	NEOREC40UH	1290 ± 30	995 ± 56	1990	310 ± 16
	NEOREC40TH	1285 ± 30	993 ± 56	2109	319 ± 16
	NEOREC38UX	1250 ± 30	966 ± 56	2387	294 ± 16
	NEOREC35NX	1200 ± 30	920 ± 56	2626	278 ± 16
50F Series 横磁場成型	NEOREC47B	1390 ± 30	1035 ± 56	1114	366 ± 16
	NEOREC46HF	1380 ± 30	1066 ± 56	1273	368 ± 16
	NEOREC44H	1360 ± 30	1003 ± 56	1353	350 ± 16
	NEOREC46HG	1350 ± 20	1043 ± 48	1432	352 ± 16
	NEOREC42SH	1300 ± 30	979 ± 56	1671	326 ± 16
	NEOREC38UH	1260 ± 30	963 ± 56	1990	294 ± 16
	NEOREC35UX	1200 ± 30	923 ± 56	2387	271 ± 16
	NEOREC30EV	1140 ± 30	867 ± 56	2785	231 ± 16
50F Series 縦磁場成型	NEOREC42B	1330 ± 30	987 ± 56	1114	334 ± 16
	NEOREC40H	1300 ± 30	971 ± 56	1353	318 ± 16

\* HAL工法材NEOREC51DSX, 44DUXの磁気特性は、形状、サイズなどの条件によって変化します。上記掲載材質の詳細につきましてはお問い合わせください。

キュリー温度 T <sub>c</sub> (K)	リコイル比透磁率 μ <sub>rec</sub>	着磁磁界 (kA/m)
603	1.05	>2000



HEV用モータ・ジェネレータ



#### 物理・機械特性例

密度 (Mg/m <sup>3</sup> )	比熱 (J/kg·K)	熱膨張係数 (ppm/K)		抗折強度 (MPa)	圧縮強度 (MPa)	引張り強度 (MPa)	ヤング率 (GPa)	ビッカース硬度 Hv
		C <sub>//</sub> *1	C <sub>⊥</sub> *2					
7.5 to 7.6	419	5.2	-0.8	270	1100	74	170	600

\*1. C<sub>//</sub>: 磁化容易軸方向での測定値

\*2. C<sub>⊥</sub>: 磁化容易軸方向に垂直な方向での測定値

△ 製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。

magnet\_neo\_summary\_ja/20170301

記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

# ネオジウムマグネット

## NEOREC Series

### 表面処理

洗浄性、耐湿性、耐塩水性、耐傷性、耐熱性、電気絶縁性、接着性、寸法精度、そしてコスト優位性など、NEORECシリーズは、その表面処理においても高い環境性能と機能性を達成しています。

モータ、センサ、アクチュエータ、スピーカなど、マグネット応用機器、システムの多様な信頼性要求に最適な環境性能バランスと機能性でお応えするため、TDKは、3つの皮膜構造(めっき/無機系/樹脂系)を採用。マグネット応用機器の開発コンセプト、用途を幅広くカバーする5種の皮膜形成プロセスを標準ラインナップしています。また、NEORECシリーズは、これら5種の皮膜処理も含め、すべてRoHS指令に対応しています\*。



\* RoHS指令対応製品の詳細情報 ▶ <http://www.tdk.co.jp/rohs>

#### NEORECシリーズの表面処理/特長と相対仕様比較

種類	均一電着性Niめっき	多用途Cu-Niめっき	MDコート	USコート	UGコート
特長/優位性	清浄性	防錆・耐傷性	簡易防錆	防錆・接着性	防錆・耐熱性
標準膜厚	10 to 20 μm	10 to 25 μm	0.5 to 2.5 μm	10 to 30 μm	10 to 30 μm
材質	Ni	Cu-Ni	無機系	樹脂	樹脂
耐湿性	PCT* 85%RH at 85°C				
耐塩水性			—		
耐熱性	—				
接着性					
電気絶縁性	—	—	—		
洗浄性		—	—	—	—
寸法精度					
コスト優位性					
主な対応分野	HDD(VCM) 小型磁気回路	OA、AV機器、家電 住設機器、産業機器		OA、AV機器、家電、 住設機器、産業機器、自動車	

\* プレッシャークッカー試験: 120°C、100%RH、2atm

#### Niめっき / Cu-Niめっき

電着(膜厚)均一性に優れたNiめっきは、高い寸法精度とともに、塵埃や異物の残存を大幅に抑制する高い洗浄性を有します。また、Cu-Niめっきは、OA、AV機器から家電、FA分野まで幅広い用途をカバーする高い環境性能を備え、とりわけ防錆、耐傷性に優れています。

##### 主な対応例

Niめっき: 高い清浄度が要求されるHDD用VCMや、組み入れ時に高い寸法精度が求められる磁気回路用小型マグネットなど。

Cu-Niめっき: 耐熱性を含むバランスの良い耐環境性により、OA、AV機器から家電、住設、FA機器など、広い分野の信頼性要求に対応。

#### MDコート

シンプルな無機系プロセスながら優れた耐油性、耐熱性を有し、良好な接着性も得られる膜厚0.5 ~ 2.5 μmの低コスト防錆コートです。

##### 主な対応例

自動車用途を含む多様な密閉型モータに過不足のない効率的な環境性能とローコストメリットを提供できます。

#### USコート / UGコート

低コストと高い機能性を両立した樹脂系コート2種です。いずれのタイプも耐湿性、耐塩水性、電気絶縁性において樹脂ならではの圧倒的な優位性を備え、加えてUSコートは秀逸な接着性を有し、UGコートは群を抜く耐熱性を発揮します。

##### 主な対応例

USコート: 耐食性とともな接着性が要求される各種用途向けモータ、スピーカ、産機用リアモータ、サーボモータなど。

UGコート: 高い耐熱性が要求されるEV、HEV用モータなど。

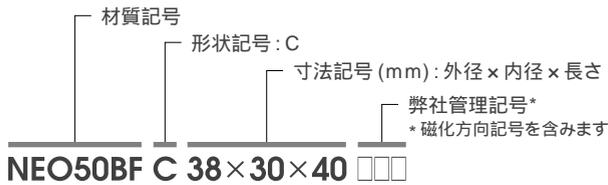
# ネオジウムマグネット

## NEOREC Series

### 品番の呼称法

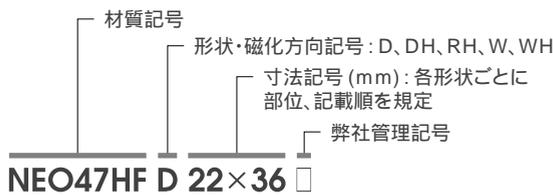
#### 標準形状品の表記例-1

##### セグメントタイプ



#### 標準形状品の表記例-2

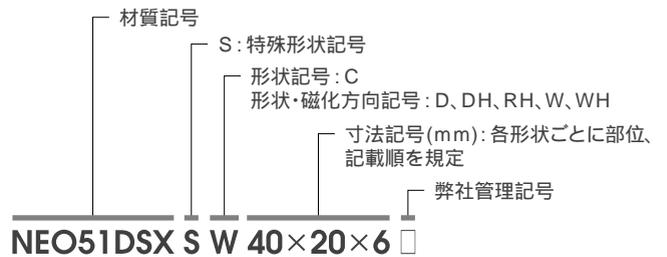
##### 円柱、円板タイプ / 円柱(孔付き)、リングタイプ 立方・直方体、板状タイプ / 立方・直方体、板状(孔付き)タイプ



製品形態、寸法の詳細につきましては、個別の納入仕様書にて規定しています。

標準形状品のほかにも各種特殊形状のご要請に対応いたします。形状例、最大・最小サイズなど、詳細につきましてはお問い合わせください。

#### 特殊形状品の表記例



#### 表記例-1

形状	形状記号	記載寸法部位	寸法記号	磁化方向(管理記号にて規定)
セグメントタイプ	C		$e \times f \times b$	平行 ラジアル

#### 表記例-2

	形状/磁化方向	形状・磁化方向記号	記載寸法部位	寸法記号
円柱、円板タイプ		軸方向		$a \times b$
円柱(穴付き)、リングタイプ		軸方向		$a \times b \times c$
円柱(穴付き)、リングタイプ		軸方向に直交		$RH$
立方、直方体、板状タイプ		厚み方向		$a \times b \times c$
立方・直方体、板状(穴付き)タイプ		厚み方向		$a \times b \times c$

△製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。  
記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

# ネオジウムマグネット

## NEOREC Series

### 磁気特性の測定方法

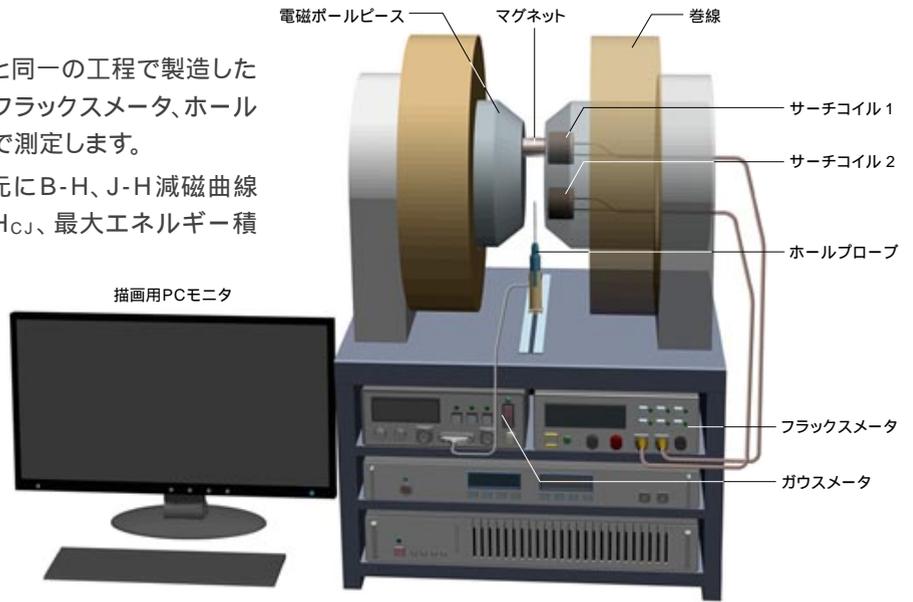
#### 1. 各材質の基本磁気特性

各マグネット材質の基本磁気特性は、製品と同一の工程で製造した専用の試料を用い、電磁石、ガウスメータ、フラックスメータ、ホールプローブなどで構成されるB-Hトレーサーで測定します。

B-Hトレーサーで得られた基礎データを元にB-H、J-H減磁曲線を描き、磁束密度 $B_r$ 、保磁力 $H_{CB}$ および $H_{CJ}$ 、最大エネルギー積(BH)maxなどの基本特性値を得ます。

#### 2. 個別製品の磁気特性

シンプルなブロック形状の製品はB-Hトレーサーによる測定も可能ですが、個別製品の基本的な磁気特性は、実際にマグネットをお使いいただくお客様の応用製品設計、製造工程における測定結果との整合性(再現性)が重要なポイントとなります。そこで、個別製品については、あらかじめお客様と取り交わした簡易測定の条件、手順を適用しています。



#### 2-1. 磁束密度と磁束量の簡易測定ツール



磁束密度は、ガウスメータとホールプローブのセットで測定します。ホールプローブと被測定物との密着度(あるいは間隔)や平行度など、取り決めた測定条件のバラツキを抑制するプローブスタンドなどを用い測定の精度を確保します。

製品固有の磁束量の測定にはサーチコイルを接続したフラックスメータを用います。この場合もマグネットの移動速度やサーチコイルとの離反距離などのバラツキで測定値に幅が生じますので、それぞれの測定法に最適な補助具を用い精度を確保します。

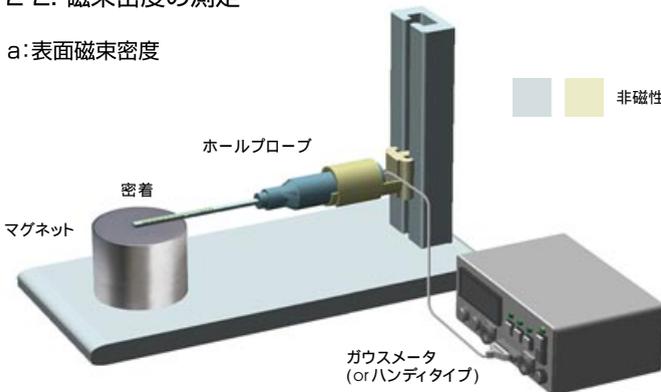


また、これらの簡易測定法においては、製品の中から基準とするサンプルを選び、このサンプルとの比較測定を行うことで測定器の違いによる機差を解消します。

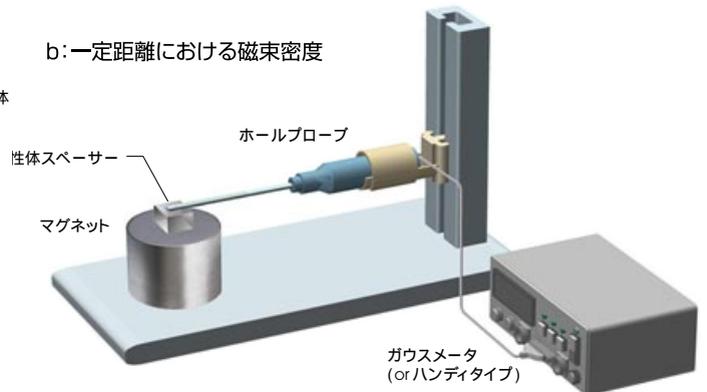
以下、その代表的な手法の概念モデルを示します。

#### 2-2. 磁束密度の測定

##### a: 表面磁束密度



##### b: 一定距離における磁束密度



△製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。  
記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

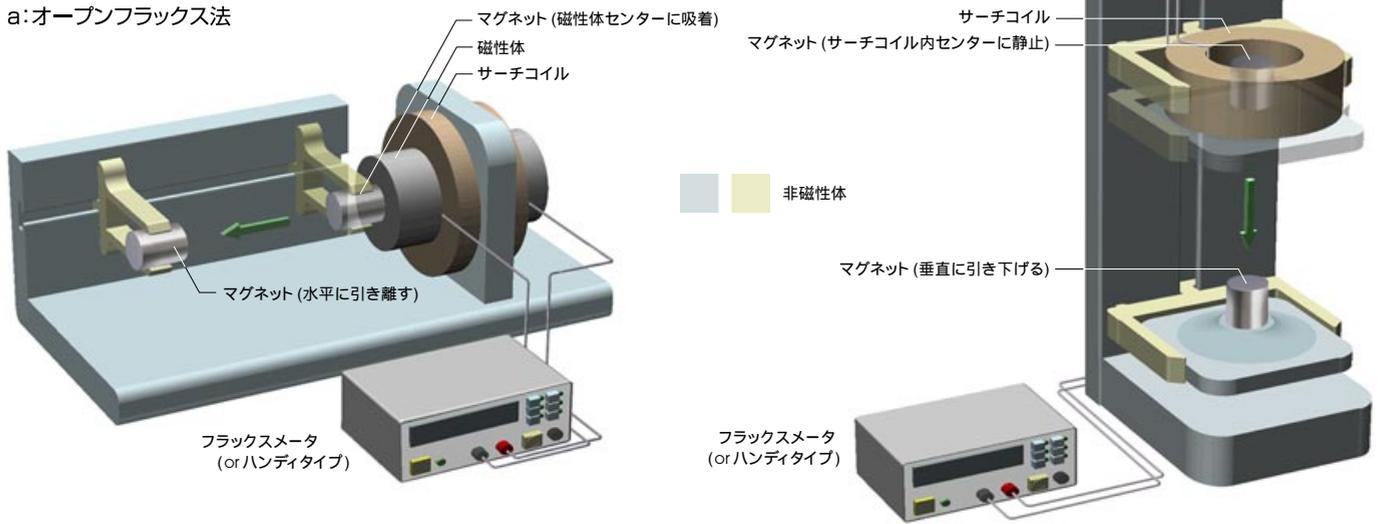
# ネオジウムマグネット

## NEOREC Series

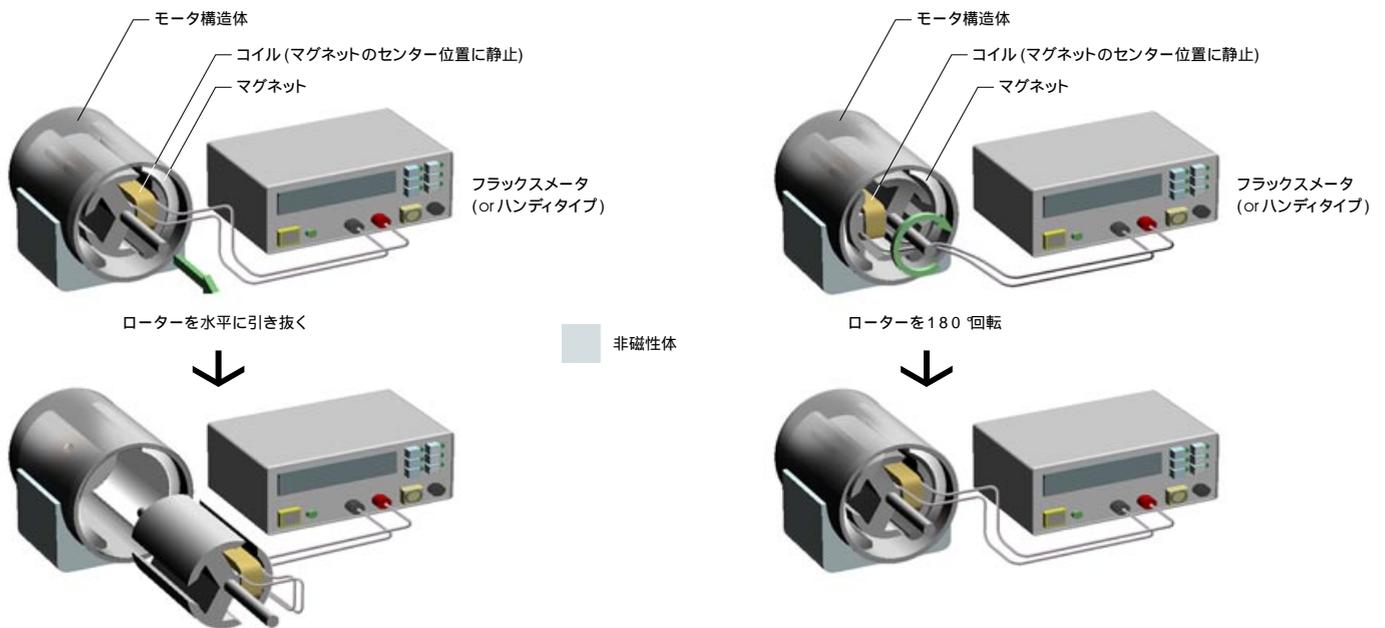
### 磁気特性の測定方法

#### 2-3. 磁束量の測定

##### a: オープンフラックス法



##### b: 磁気回路を用いる方法



△製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。  
記載内容は、改良その他により予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

# ネオジウムマグネット

## NEOREC Series

### 安全上のご注意・ご使用上の注意事項

本製品をご使用前に必ずお読みください。

#### 安全上のご注意

マグネットのご使用にあたっては、下記の注意事項を必ずご確認の上、安全に十分留意してください。ご使用方法を間違えますと、機能を損なったり、事故を招く危険があります。

本製品をより正しく、安全にご使用いただくために、さらに詳細な特性・仕様をご確認いただける納入仕様書をぜひご請求ください。

#### ⚠ 警告

- ペースメーカーなど電子医療機器を装着した人、およびその他の電子医療機器へマグネットを近づけることは大変危険です。医療機器の正常な動作を損ない、人命にかかわる恐れがあります。
- マグネットを飲み込まないように注意してください。万一飲み込んだ場合は、直ちに医師にご相談ください。お子様の手の届く所にマグネットを置かないでください。

#### ⚠ 注意

けがや機能不良を起こさないために、以下の注意事項を厳守してください。

##### [設計]

- マグネットは一般に加熱することにより、磁化の大きさが低下します。カタログなどの温度特性をご参照の上、組立時または使用時に温度が上がすぎないようにご注意ください。
- カatalogの特性値は、使用上の保証値ではありません。マグネットのサイズ等によって特性値が得られないことがあります。設計前に同様サンプル等にてご確認ください。
- マグネットは低温度で減磁するものもあります。ご使用にあたっては、マグネットをご使用になる環境の上限、下限温度に対応した材質特性(減磁曲線)を必ずご確認ください。
- マグネットを磁化(着磁)される際、磁界の大きさ、磁化の方法などが不適切な場合、設計通りの磁気特性が得られないことがあります。あらかじめ弊社にご相談ください。
- 腐食性ガス雰囲気、導電性の高い環境(電解質を含む水中など)、水素雰囲気中、酸、アルカリ中、有機溶剤中などでの使用、保管は避けてください。マグネットの腐食や、特性劣化、強度劣化を引き起こします。耐候性および耐熱性については、納入仕様書をご確認ください。また問題が予測される場合は弊社にご相談ください。
- マグネットを加工される場合、磁化の劣化、着磁不良などが生じることがあります。加工条件については弊社にご相談ください。なお、加工時には、欠け、割れなどが発生しないように十分ご注意ください。
- マグネットは硬く、脆い性質を有しています。振動、衝撃が加わる用途に使用される場合、割れや脱落の恐れがあります。このような用途にご使用の場合、マグネットが割れても脱落することのないよう、設計に留意してください。
- モータなどの高速回転体でマグネットが破損する危険があります。設計にあたっては、万一、マグネットが破損しても破片が飛散しないような措置を講じてください。
- 圧入加工をする場合、圧入条件によりマグネットや相手材が破損する危険があります。設計時には圧入条件に十分ご注意ください。
- マグネット同士、マグネットとヨーク、ポールピースなどとの接合に接着剤を使用する場合は、接着剤の種類、接着条件、耐環境性、量、強度などをご確認の上、接着信頼性について十分にご検討ください。

##### [組み立て・取り扱い]

- 着磁されたマグネットは、強い吸引力がありますので、マグネットとマグネット、マグネットと磁性体(鉄片、ナイフ、はさみなど)との間で、手や指が挟まれ、けがをする危険があります。また、吸引力による強い衝撃で、マグネットが割れて飛散し、マグネットのかけらが目に入る危険があります。このような危険を避けるために着磁されたマグネットの取り扱いには十分ご注意ください。

# ネオジウムマグネット

## NEOREC Series

- マグネットのシャープエッジにはご注意ください。手、指などにけがをすることがあります。
- 空芯コイルを用いて着磁をする場合、マグネットがコイルから飛び出す危険があります。安全のためマグネットを固定してください。
- 着磁されたマグネットは鉄粉やマグネットのかけらなどを吸着します。組み付け後に洗浄が必要となる場合もありますので、取り扱い環境には十分にご留意ください。
- マグネットを接着する際は、接着面の油、よごれなどの異物が付着しないようご注意ください。接着力が低下して、脱落する場合があります。

### [保管]

- 落下による衝撃などが加わることはないような場所に保管してください。衝撃により、欠け、割れが発生することがあります。
- 雨水やほこりなどがかかるような場所や、結露が生じるような条件下での保管は避けてください。表面状態、物理特性、磁気特性が変化することがあります。

### [その他]

- フロッピーディスク、磁気カード、磁気テープ、プリペイドカード、切符などの磁気記録媒体にマグネットを近づけないようにしてください。磁気記録媒体にマグネットを近づけると、記録情報が破壊されることがあります。
- 電子機器にマグネットを近づけないでください。計器、回路などに影響し、故障や事故の要因になることがあります。
- 金属に敏感に反応するアレルギー体質の方は、マグネットに直接触れると皮膚が荒れたり、赤くなったりする場合があります。このような症状があらわれた場合には、防護手袋の装着など、マグネットに直接触れない対策を講じてください。
- マグネットをなめないでください。また、マグネットに触れた液体類は絶対に飲まないでください。

### [ネオジウムマグネットに関する特記事項]

- 摩擦など、ネオジウムマグネットの粉末が発生するような取扱いは行わないでください。ネオジウムマグネットの粉末は、発火および着火の危険性があります。
- ネオジウムマグネットを加工する際に出る切り子、研削粉の取扱いは、下記の事項にご留意ください。切り子や研削粉に含まれるネオジウムマグネットの粉末が自然発火する恐れがあります。
  - (1) 火気および可燃物、有機溶剤などは、絶対近づけないでください。
  - (2) 電気掃除機で粉末を吸い取らないでください。
  - (3) 発火した場合に備え、粉末消火器、砂などをご用意ください。
  - (4) 切り粉や研削粉は空気中に放置せず、必ず水を張った容器中で、常に水面下に保管してください。保管後の処理については、弊社にご相談ください。

## お客様へのお願い

- マグネットのご使用にあたっては、弊社の関係部門と十分なお打ち合わせをお願いいたします。また、弊社関係部門とのお打ち合わせの後に、用途や組み付け方法を変更される場合にも、改めて弊社までご相談ください。
- 弊社は、マグネットのご使用方法およびマグネット応用設計に起因する安全上の問題を、お客様との綿密な打ち合わせにより可能な限り回避したいと考えております。