

# 高耐熱 NEOMAX-EH シリーズの開発

## Development of Higher Temperature Resistance NEOMAX-EH Series

森本 仁 / Hitoshi Morimoto ・ 住友特殊金属(株) 研究開発部マグネット開発室

金子裕治 / Yuji Kaneko ・ 住友特殊金属(株) 研究開発部マグネット開発室 主任研究員 エ博

### 要 約

NEOMAX磁石の中で最高の固有保磁力(iHc)2.4 MA/m (30 kOe)以上を実現し、240℃までの使用を可能にした高耐熱性の新材料NEOMAX-EHを開発・量産化した。

NEOMAX-EH新材料はその優れた耐熱性から、これまでのNEOMAXでは不可能とされていた高温用途である小型・高性能サーボモータや電気自動車(EV)・電動スクータの駆動用モータあるいは点火コイルなどへの応用が展開されている。

### Synopsis

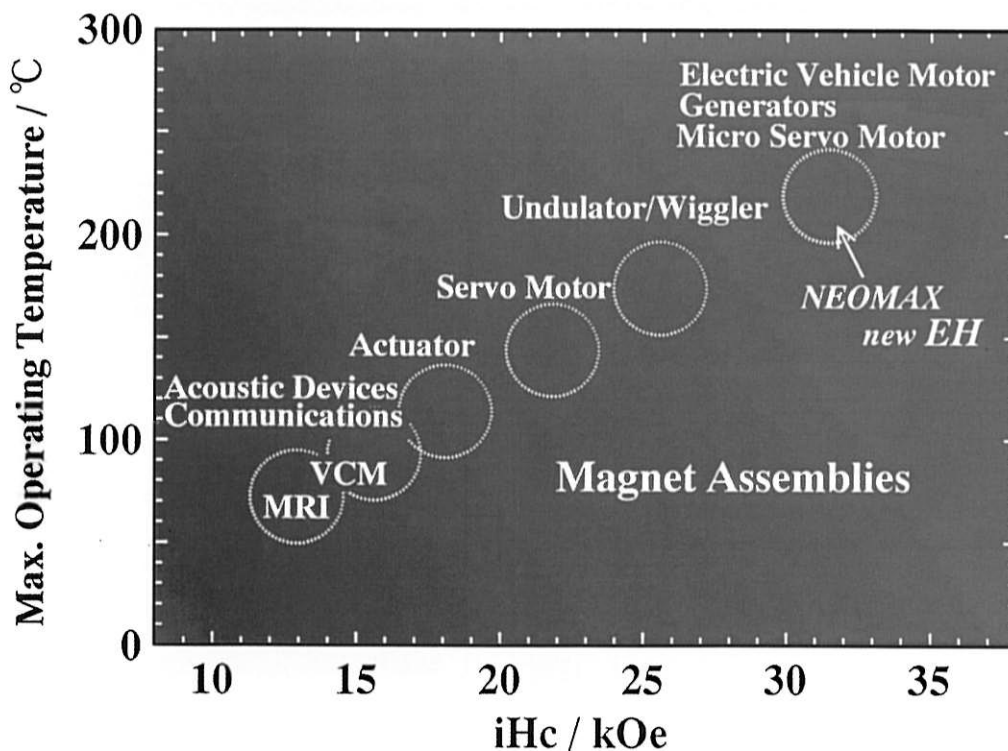
We succeeded in developing and mass-producing the new advanced NEOMAX-EH series, which has higher temperature resistance of up to 240°C.

The NEOMAX-EH series will be used in high performance servo motors, the driving motors of electric vehicles and in ignition coils.

## 1. 高耐熱 新シリーズの開発

第1図に NEOMAX の保磁力 (iHc) と使用できる最高

の温度の関係を示す。NEOMAX の耐熱性を向上させるためには、室温における iHc を十分に高めて、温度係数(温度による特性の変化率)を改善することが重要である。



第1図 保磁力と使用できる最高温度の関係

Fig.1 Relationship between iHc and max. operating temperature of NEOMAX

そこで、まず有効な添加元素を検討し、Ndの一部をPrやDyで置換し、Al、Cuなどの割合と含有量を最適化して、 $iH_c$ を高め、耐熱性を向上させることができた。また、NEOMAX 溶製合金の新しい製造技術の確立と、成型前粉末の粒度分布やプレス配向技術の改良により、高耐熱性と高磁力を兼ね備えたEHシリーズの開発・量産化に成功した。

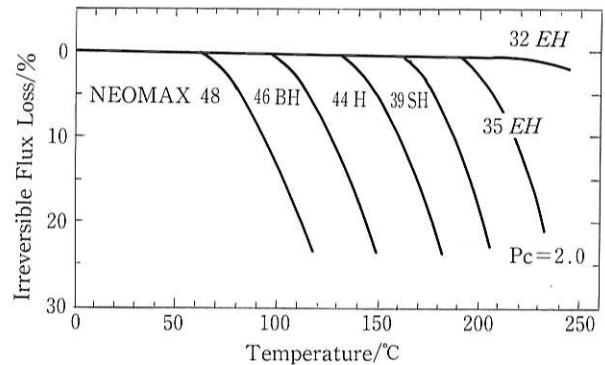
## 2. 耐熱温度 240°C に向

第2図にNEOMAXを $P_c(-B/H)^{(*1)}=2$ の条件で高温で保持した場合の不可逆減磁率を示す。この図からNEOMAX-35 EH材は200°C、32 EH材は、240°Cまで使用可能であることがわかる。

すなわち、これまで耐熱性の面から用いることができなかった高性能サーボモータや電気自動車(EV)モータ、あるいは点火コイルなどに対し、用途が急速に拡大している。

第3図にEHシリーズの代表例として、NMX-32 EHの減磁曲線の温度依存性を示す。

(\*1)  $P_c(-B/H)$  : パーマランス係数、磁石形状などによる磁気回路的な条件。

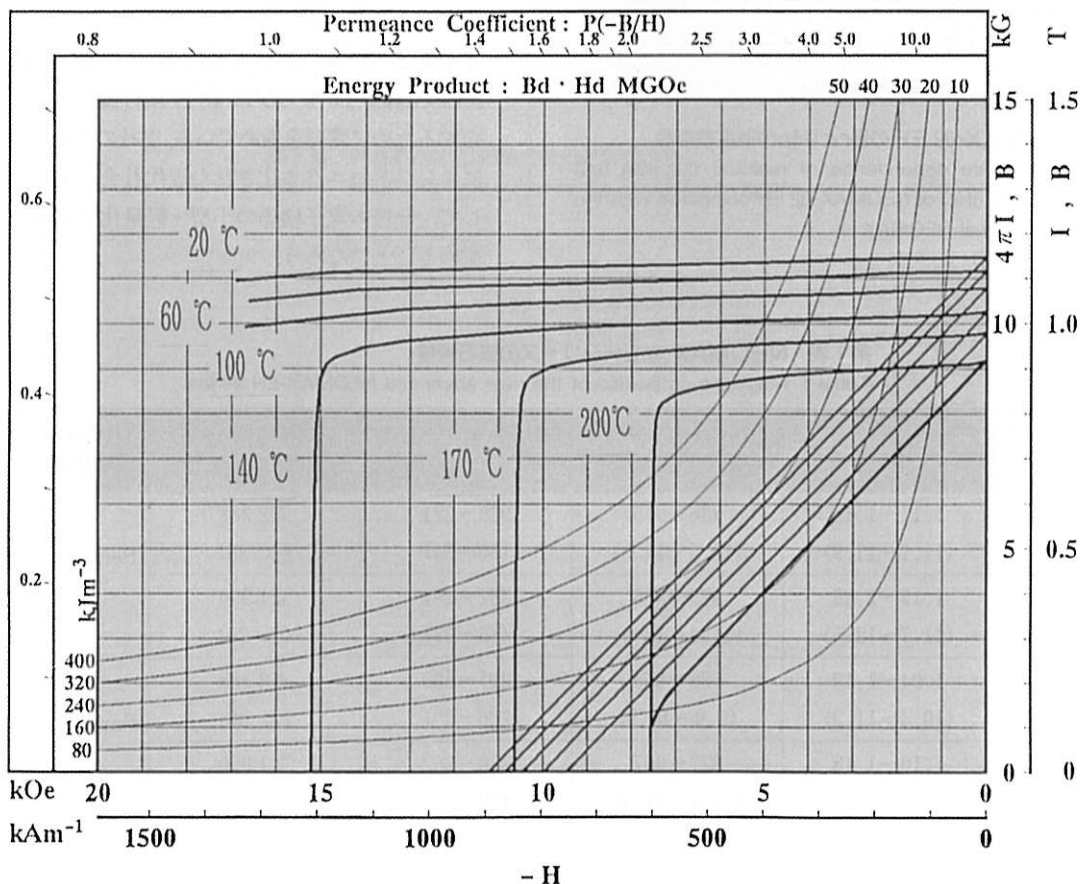


第2図 NEOMAXの不可減磁率の温度依存性

Fig.2 Typical irreversible loss of high performance NEOMAX magnets as a function of temperature

## NEOMAX-32EH

温度 (°C)	$B_r$ (kG)	$H_{cN}$ (kOe)	$(BH)_{max}$ (MGOe)	$H_{cJ}$ (kOe)
20	11.51	11.22	32.3	32.0
60	11.12	10.84	30.1	26.4
100	10.75	10.44	28.0	20.7
140	10.24	9.98	26.4	15.1
170	9.78	9.50	23.7	10.6
200	9.15	7.50	20.6	7.5

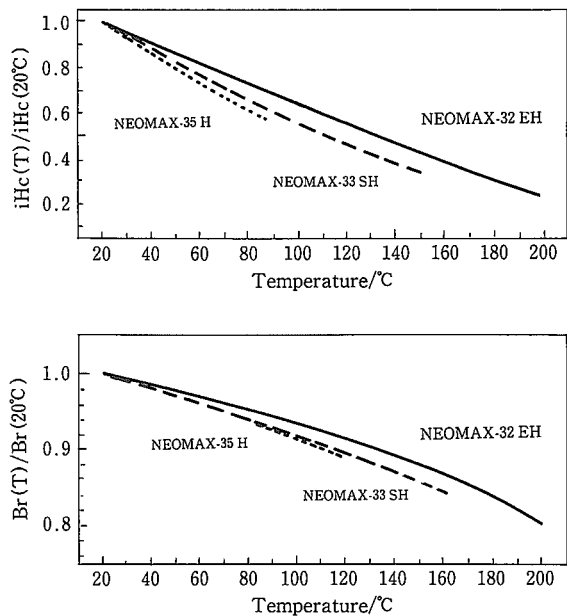


第3図 NEOMAX-32 EH新材質の減磁曲線の温度依存性

Fig.3 Temperature dependence of demagnetization curves of the new advanced NEOMAX-32 EH

3. 温度変化による磁束の安定性

EH シリーズは、従来の NEOMAX よりも温度変化に対する磁束の安定性が大幅に向上した。第 4 図に NMX-32 EH の磁束密度 (Br) と保磁力 (iHc) の温度依存性について示す。NMX-32 EH の Br の温度係数は  $-0.09\%/^{\circ}\text{C}$ 、iHc の温度係数は  $-0.45\%/^{\circ}\text{C}$  である。これは、従来の NMX と比較して、Br で約 18%、iHc について 10% 以上低減されている。



第 4 図 NEOMAX-32 EH の Br と iHc の温度依存性  
Fig.4 Temperature dependence of residual flux (Br) and coercivity (iHc) of NEOMAX-32 EH compared with the conventional NEOMAX

4. 着磁性と機械的強度

EH シリーズは、高 iHc を有する材質にもかかわらず、従来材質と同様に 2.4 MA/m (30 kOe) 程度の磁界によって着磁することができる。  
また、機械的強度も、たとえば 200~300 MPa (20~30 kg/mm<sup>2</sup>) の曲げ強度を有しており、従来の NEOMAX と変わらない。

5. 高耐熱 EH シリーズ

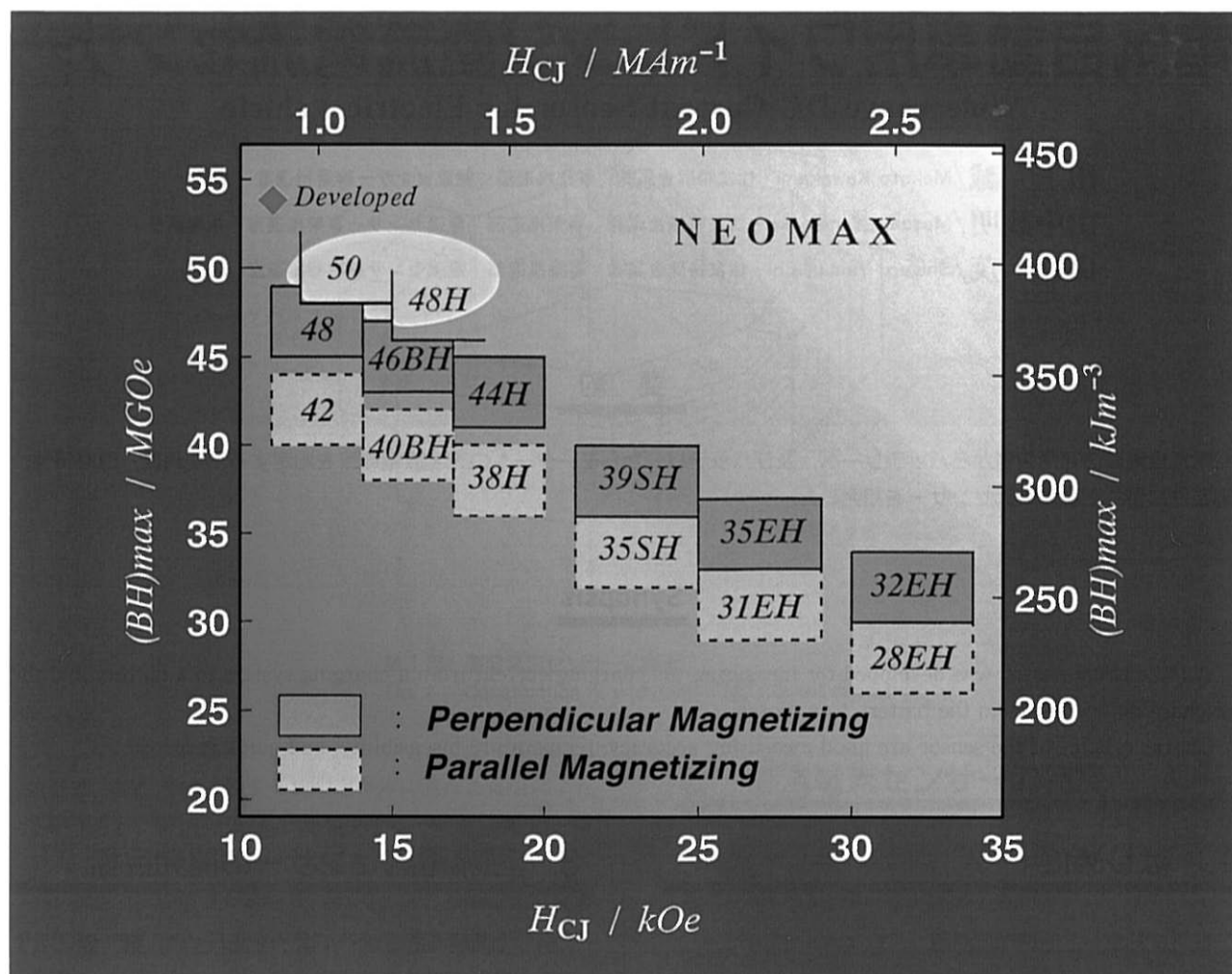
第 1 表に NMX-EH シリーズの磁石特性をまとめて示す。  
EH シリーズは、使用用途により NMX-32 EH, NMX-35 EH 材質 (直角磁界中成形) と、NMX-28 EH, NMX-31 EH 材質 (平行磁界中成形) の計 4 種類から選択できる。

6. 今後の発展

現在、当社で量産あるいは試作中の NEOMAX を第 5 図に示す。量産レベルで最大磁気エネルギー積 400 kJ/m<sup>3</sup> (50 MGOe) 程度の最強の NMX-48 から、高耐熱性を特長とする NMX-32 EH まで、ユーザーの多岐に亘る応用分野の期待に込めている。  
また、さらに、400 kJ/m<sup>3</sup> (50 MGOe) を超える NEOMAX-50 ならびに 48 H 新材質を他社に先駆けて供給するために開発を進めている。当社の NEOMAX は高度にエレクトロニクス化された近代社会の重要な機能材料として、今後の電子機器の小型・軽量化や高機能化をさらに進めることになろう。

第 1 表 NEOMAX-新EHシリーズの磁石特性  
Table 1 Magnetic properties of the new advanced NEOMAX-EH series

特性 材質	Br / T (kG)	Hc / kA/m (kOe)	(BH) max / kJ/m <sup>3</sup> (MGOe)	iHc / kA/m (kOe)	Method of powder alignment in pressing
NMX-32 EH	1.11~1.19 (11.1~11.9)	836~915 (10.5~11.5)	239~271 (30~34)	≥2 388 (≥ 30)	Perpendicular magnetizing
NMX-35 EH	1.17~1.25 (11.7~12.5)	875~955 (11.0~12.0)	262~294 (33~37)	≥1 990 (≥ 25)	
NMX-28 EH	1.04~1.12 (10.4~11.2)	788~868 (9.9~10.9)	207~239 (26~30)	≥2 388 (≥ 30)	Parallel magnetizing
NMX-31 EH	1.10~1.18 (11.0~11.8)	827~907 (10.4~11.4)	230~262 (29~33)	≥1 990 (≥ 25)	



第5図 高性能 NEOMAX の磁石特性分布

Fig.5 Profile of high performance NEOMAX magnets

問合せ先

住友特殊金属(株)

研究開発部マグネット開発室

☎ 075(961)3140 森本, 金子