

減磁曲線の単純化したモデル図

では減磁曲線の解説に移る。

ここで減磁曲線というのは、 $B-H$ カーブでは無く $J-H$ カーブの第 2 象限とする。磁石そのものの減磁過程を議論するので $B-H$ カーブでは無く $J-H$ カーブが本質的なパラメータである。

少しの間 $B-H$ カーブは忘れて頂きたい。

まず永久磁石の減磁曲線の基本的理解として

「その測定した磁石内の全ての体積領域の磁気特性の合算が減磁曲線として表れている」

とお考え願いたい。

永久磁石は理想的には図 5.4 の世界最高性能ネオジウム磁石のような完全な角形性を有する $J-H$ カーブになる。ところが現実の外国製市販磁石の中には図 5.5 のような角形性の低い磁石もある。では「このような角形性の低い $J-H$ カーブをどう理解したら良いか？」というのがこの章のそもそもの意図（テーマ）である。

一方で前述のように磁石には加工劣化層が存在する。加工劣化層を有する磁気特性測定例は、パルス BH トレーサや VSM の第 7 章で測定例を数多く掲載しているのでその章で紹介する。

さて「この加工劣化層（ソフト相）を持つ磁石の減磁曲線がどうなるか？」を以下のモデル図 5.6 の例で考察してみたい。

今 $7x7x7mm$ 立方体の A 磁石を直流 BH トレーサで測定して、或る $J-H$ カーブを得たとする。次に磁気特性の異なる $7x7x7mm$ 立方体の B という磁石を同様に測定して、別の $J-H$ 減磁曲線を得たとする。ここで磁石 A は高グレード材（高保磁力 H_{cJ} 、高磁化 J ）の磁石、B は中グレード材（低保磁力 H_{cJ} 、低磁化 J ）の磁石であると仮定する。次に、2つの磁石を磁化方向に平行に接着して、 $7x7x14mm$ の直方体磁石を測定したと仮定する。（以下の図 5.6 参照）

では「この接着磁石 (A+B) の $J-H$ カーブはどうなるか？」が本章の議題である。なお全測定において各々磁石断面積で割って、単位体積当たりの磁化 J で算出しているとする。

ように保磁力違いで磁石 A, B, C があるとする。磁石 A,B は前述と同じ、磁石 C は加工劣化層（ソフト相）を想定した低保磁力 H_{cJ} 磁石あるいはソフト相とする。

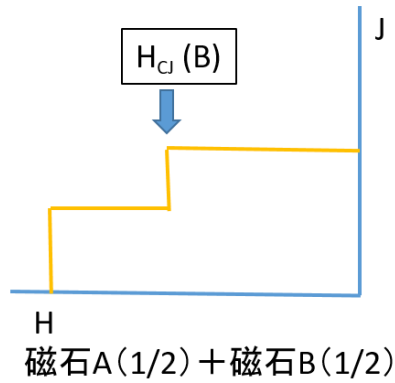


図 5.10 7x7x3.5mm の磁石 A,B を磁場方向平行面で接着した複合磁石の J - H カーブ

次に図 5.11 のように、磁石 A と磁石 C (ソフト相) を体積比で 2 : 1、つまり体積約 66%、約 33%で接着した複合磁石の J - H カーブはどのようなになるであろうか？

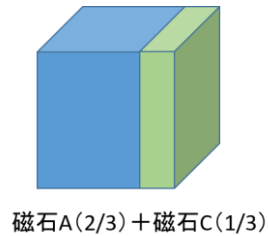


図 5.11 磁石 A と C を体積比 2:1 で接着した複合磁石

答えは以下の図 5.12 の減磁曲線である。即ち保磁力の値はそもそも磁石 A が持っている保磁力と同じで、そこに保磁力に非常に低い C 磁石が重畳されて低い減磁場の所で段差が生じる。この段差の高さは 7x7x3.5mm の磁石 A,B を接着した複合磁石に較べてその高さが小さくなる。なぜなら磁石 C の体積が磁石 A の体積よりもかなり小さいからである。

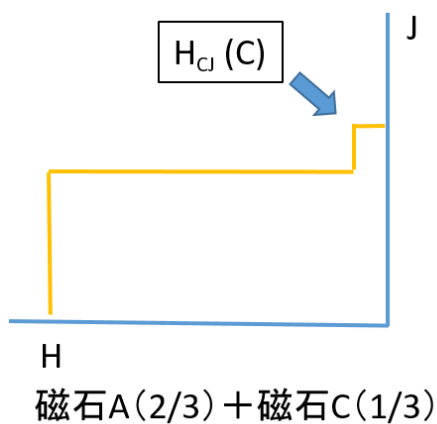
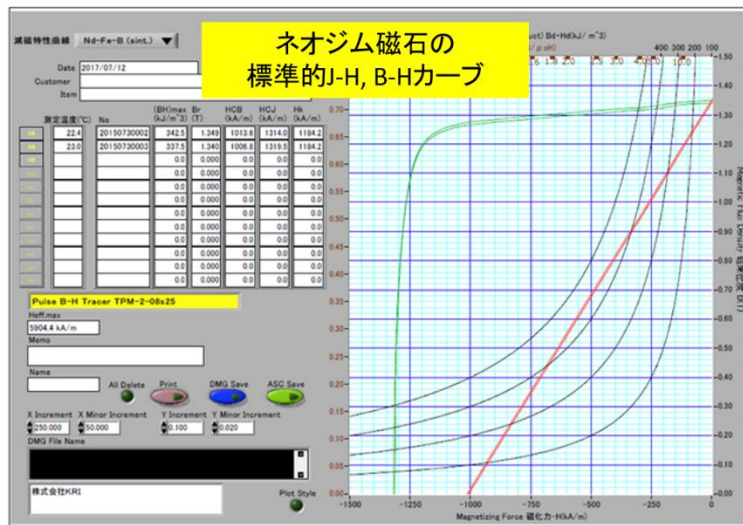


図 5.12 磁石 A と C を体積比 2 : 1 で接着した複合磁石の J - H カーブ



7mm立方体

図 5.16 焼結ネオジ磁石標準 7mm 立方体の減磁曲線(SI 単位系)

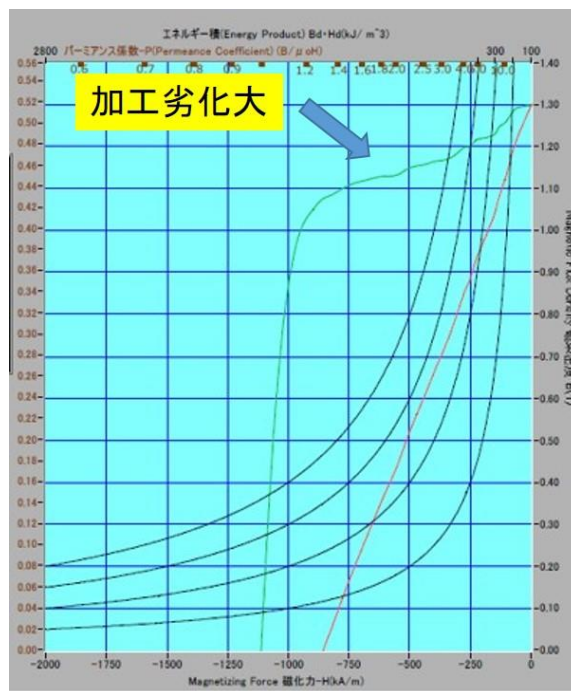


図 5.17 焼結ネオジ磁石小寸法 3mm 立方体の減磁曲線(SI 単位系)

一方で、上の図 5.17 は微小な 3mm 立方体寸法に加工した市販焼結ネオジ磁石の減磁曲線である。 J - H カーブが残留磁束密度 B_r の点から、減磁場 H の増加と共に J がかなり急激に減少している。これは先ほどの 7mm 立方体試験片では見られない非常に大きな磁化 J の減少である事がお分かりいただけると思う。