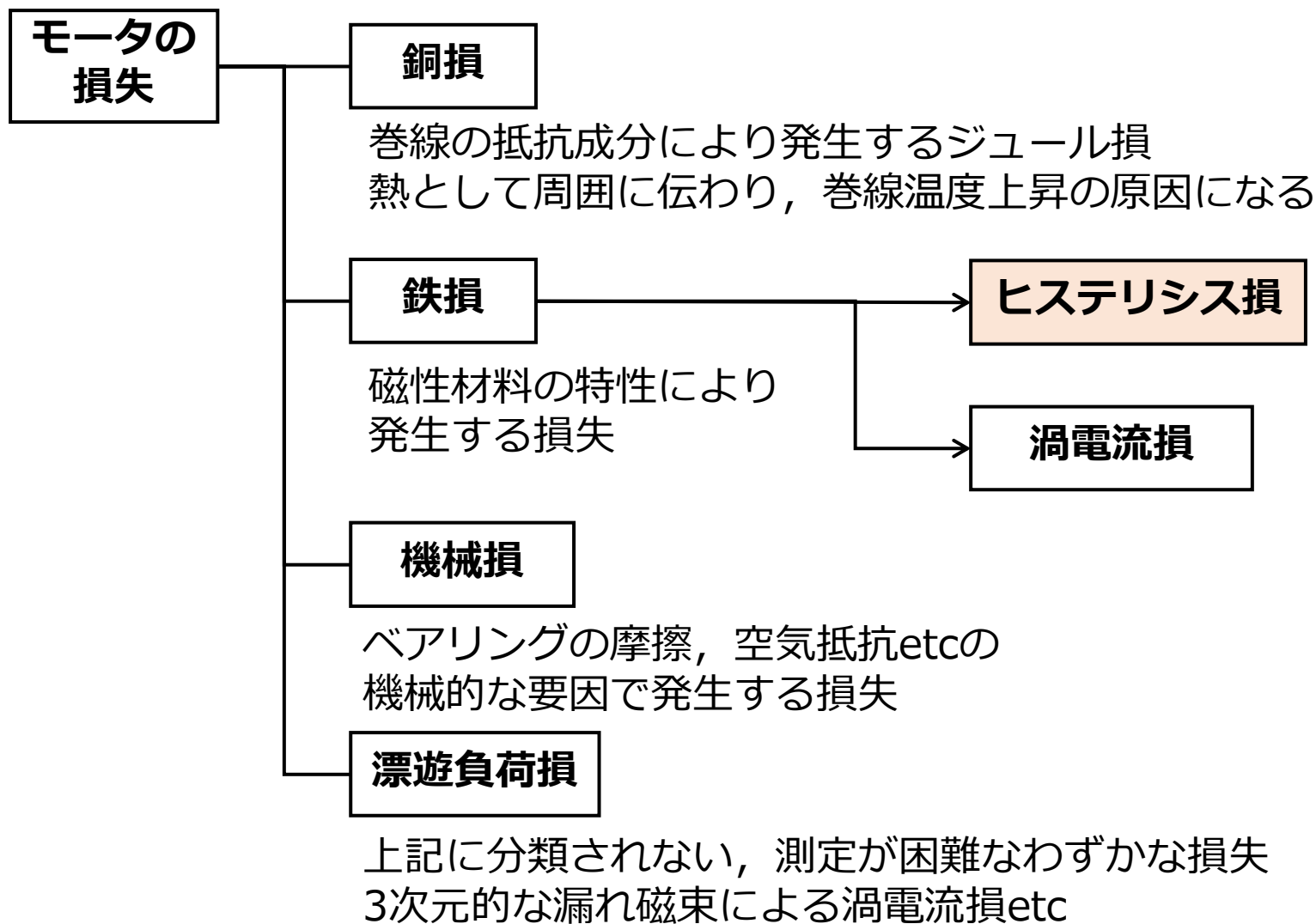


ヒステリシス損失

大阪府立大学 工学研究科
清水 悠生

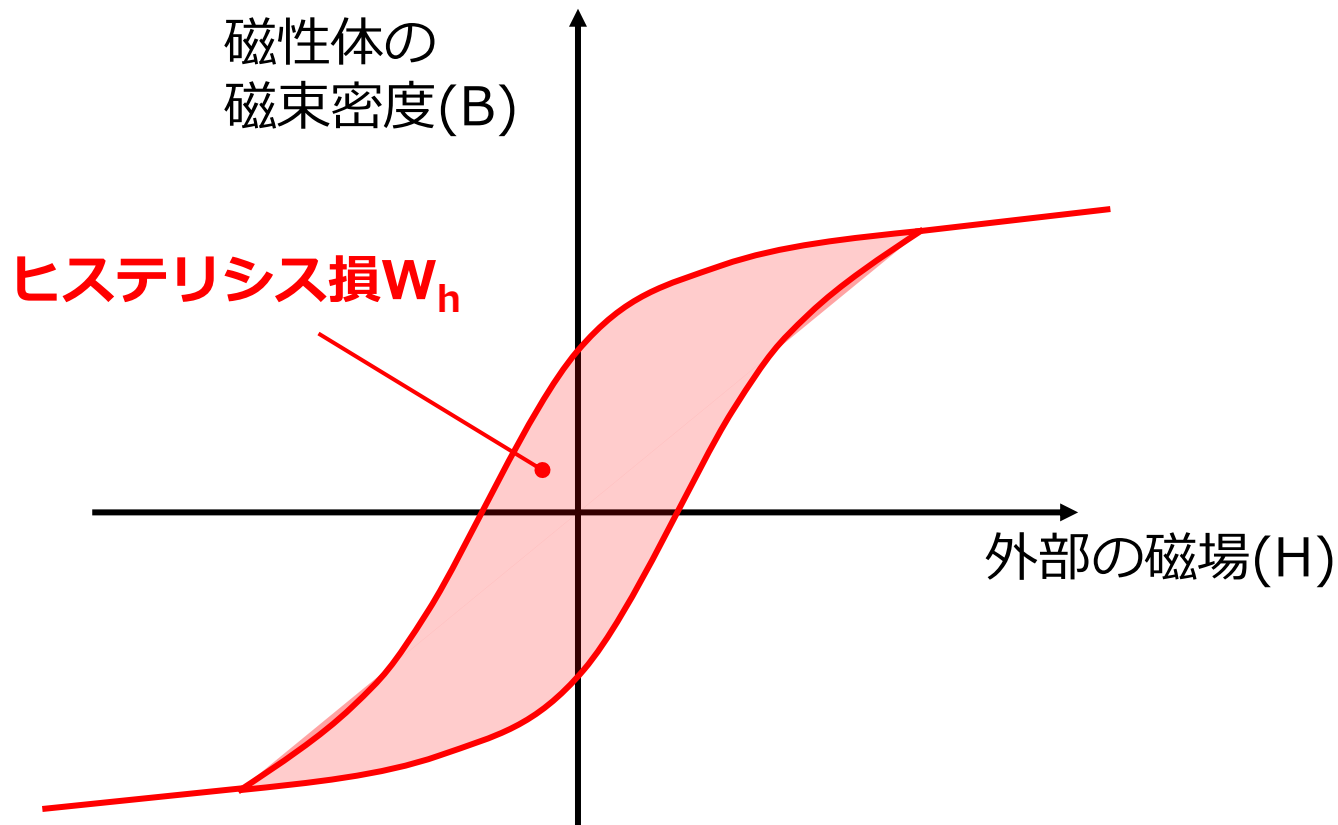
ヒステリシス損失とは

✓ ヒステリシス損失とは、鉄損に分類される損失の一種



ヒステリシス損失はB-Hカーブの面積

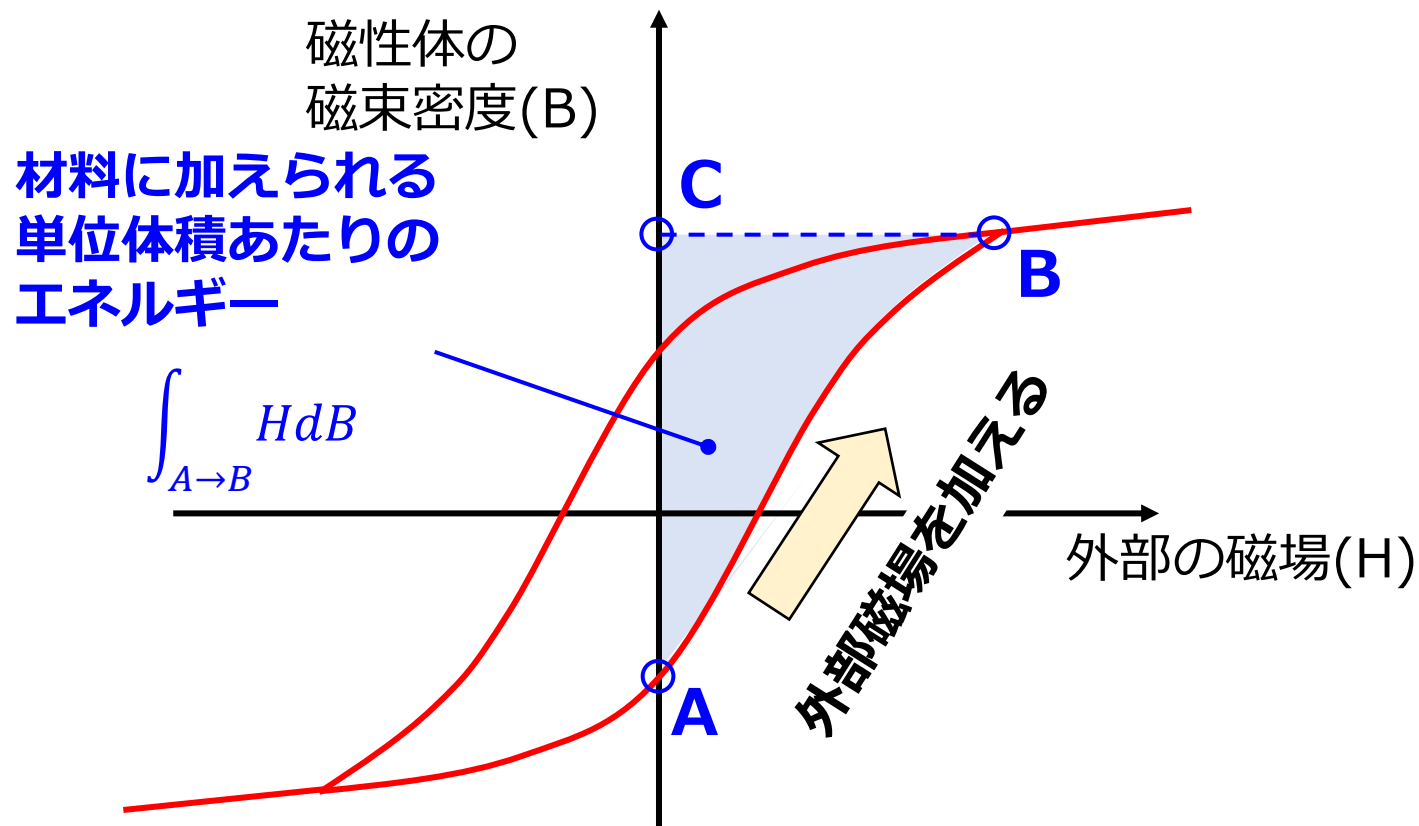
- ✓ ヒステリシス損失は、磁性材料のB-Hカーブで囲われる面積として計算できる
- ✓ 磁性材料のヒステリシス特性の詳細についてはこちら
<https://yuyumoyuyu.com/2020/08/23/hysteresisofferromagnetics/>



なぜB-Hカーブの面積なのか？（1/3）

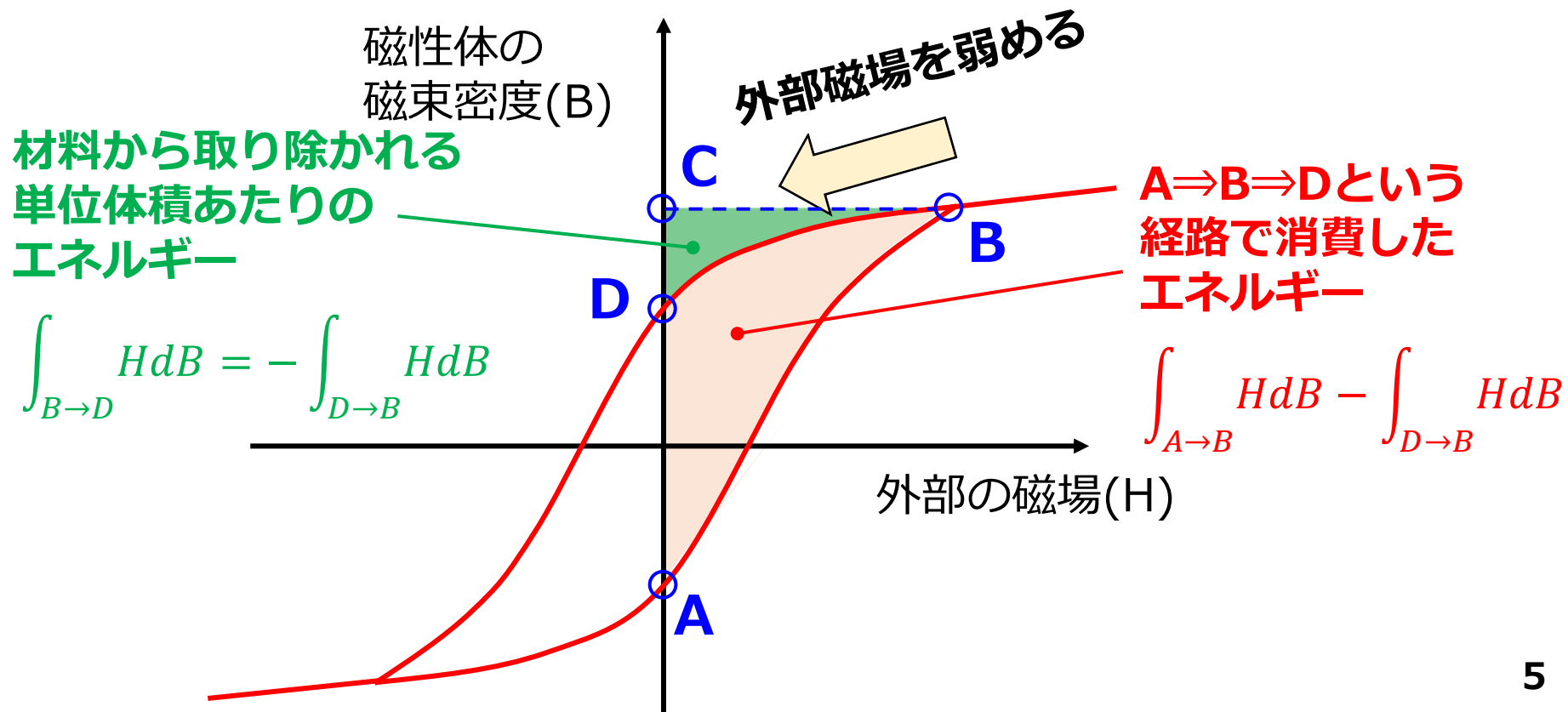
- ✓ 磁性材料に外部磁場を加え、点A⇒Bまで移動した場合材料を磁化するのに必要な単位体積あたりのエネルギーは面積ABCAに等しい
- ✓ 磁気エネルギーの詳細についてはこちら

<https://yuyumoyuyu.com/2020/08/30/magneticcoenergy/>



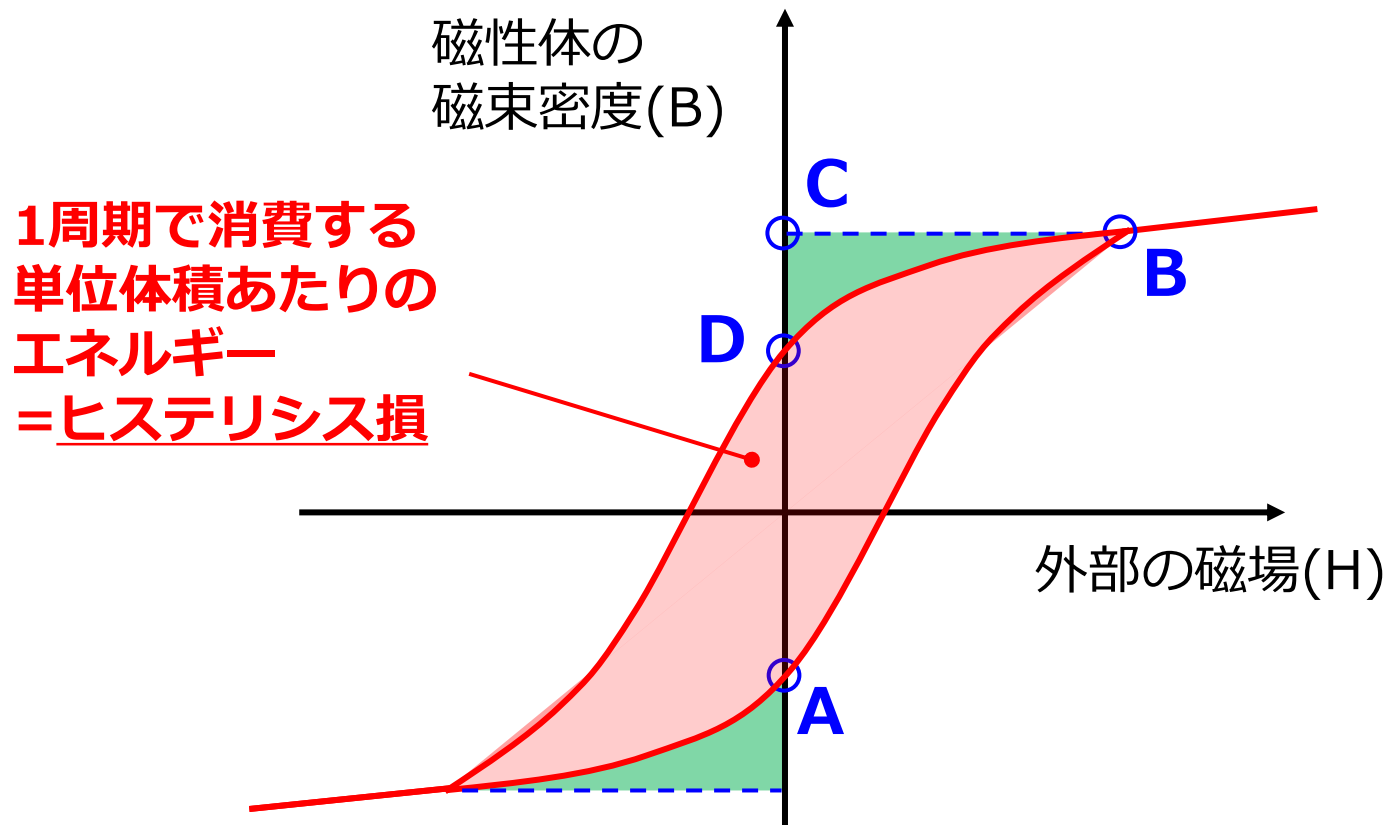
なぜB-Hカーブの面積なのか？ (2/3)

- ✓ 外部磁場を弱め、点B⇒Dまで移動した場合
材料から取り除かれる単位体積あたりの磁気エネルギーは
面積BDCBに等しく、
点A⇒B⇒Dで消費したエネルギーは面積ABDAに等しい



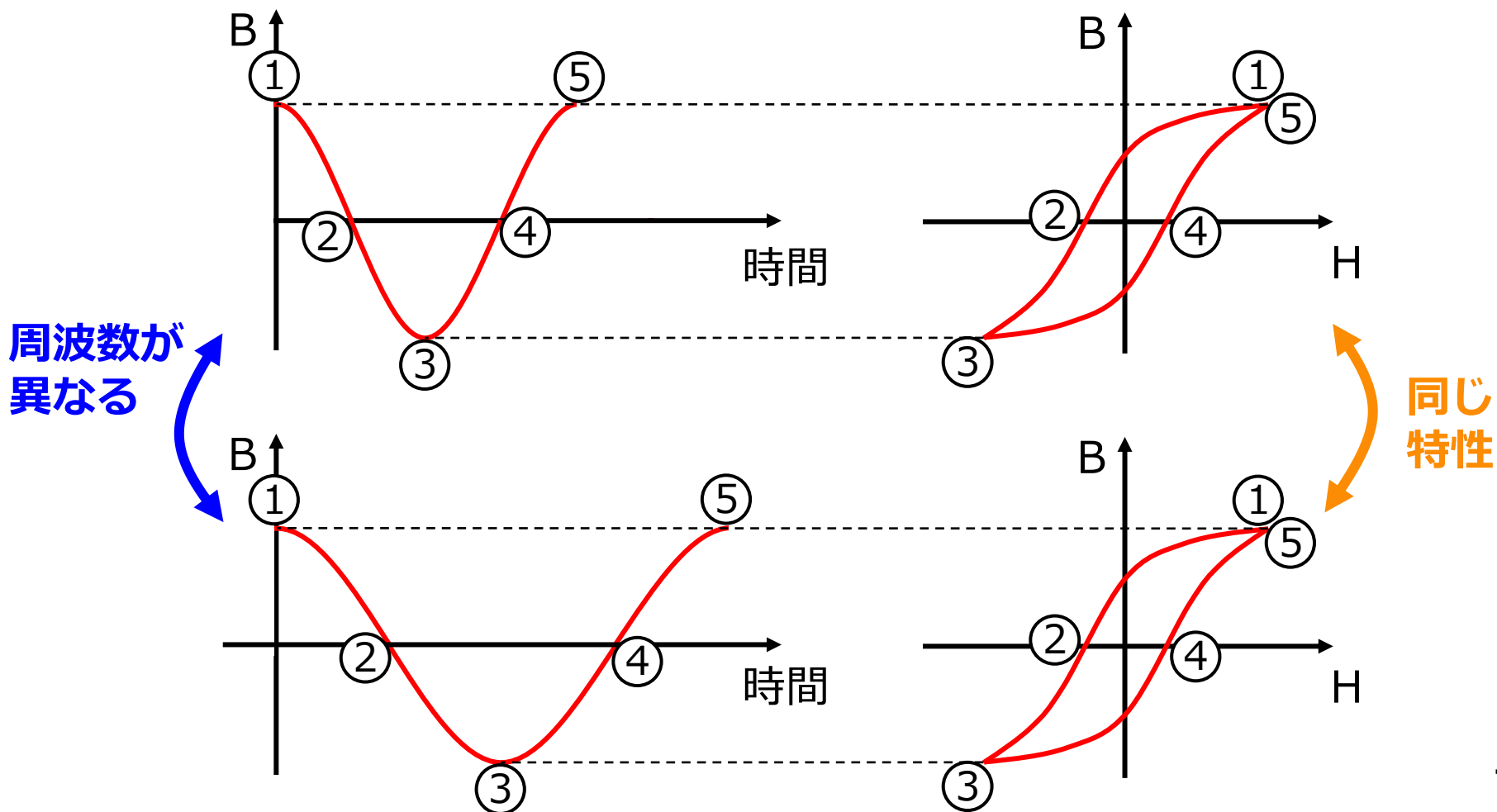
なぜB-Hカーブの面積なのか？ (3/3)

- ✓ 磁場が負の場合にも同じ議論ができるため
この材料では同じ状態(点A)に戻るまでに、ループによって
囲まれる面積だけのエネルギーを消費する
⇒**ヒステリシス損**



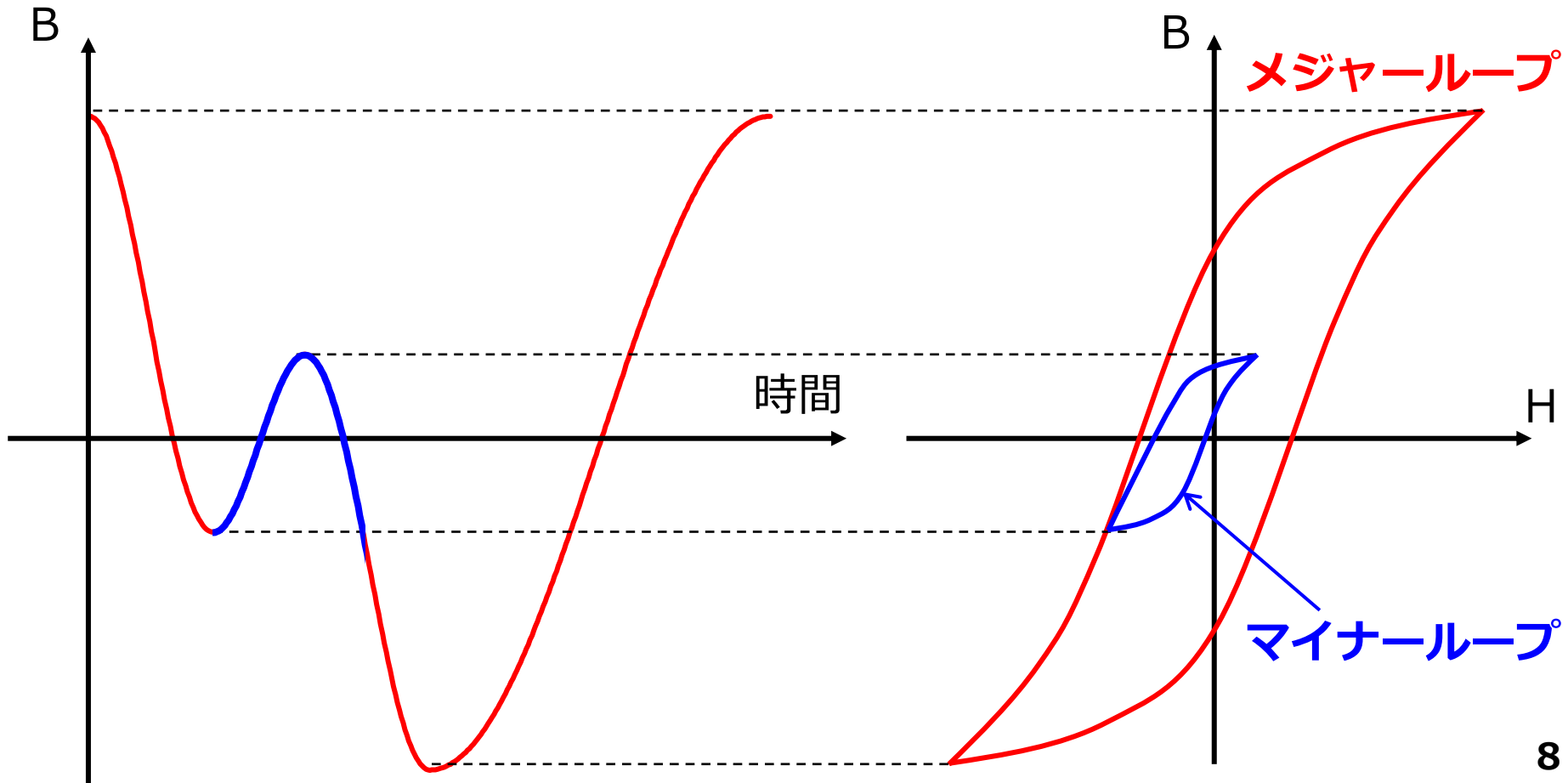
周波数には依存しない

- ✓ ヒステリシス特性は磁束密度の時間変化の速さには依存しない



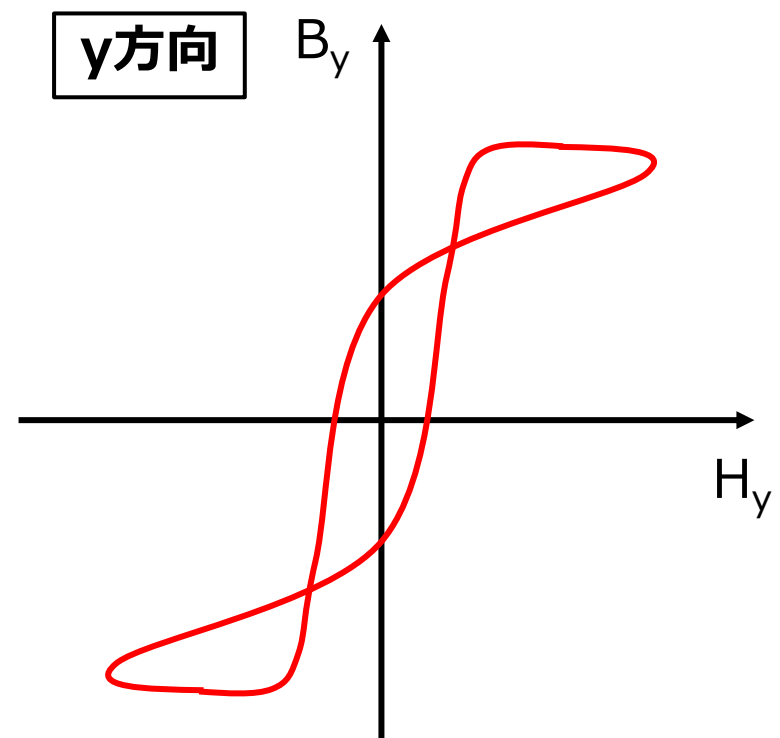
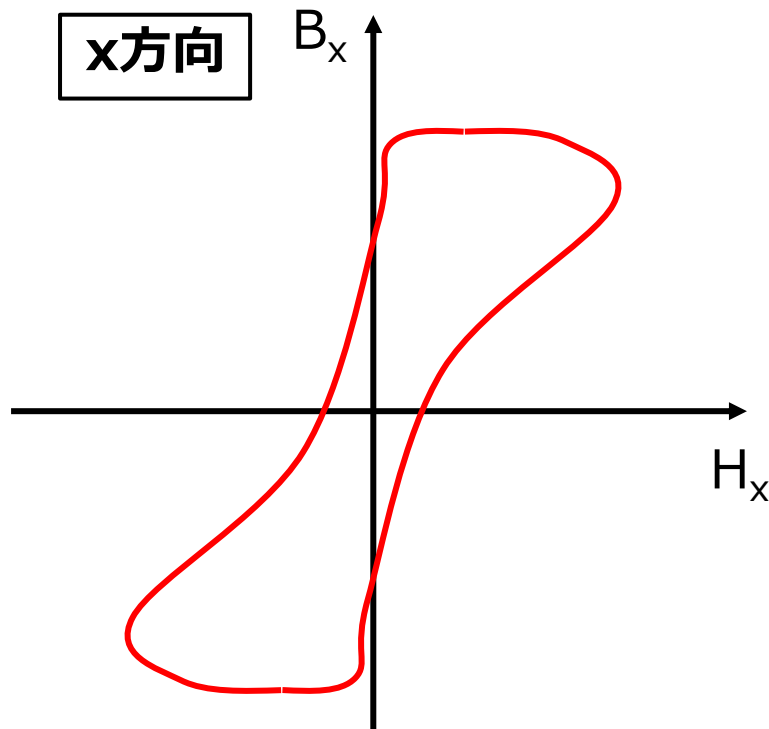
マイナーループとメジャーループ

- ✓ 飽和磁束密度に達する前に磁場方向が逆転するとマイナーループと呼ばれる小さなループが形成される
- ✓ マイナーループでもヒステリシス損は発生する



磁束密度と磁場は常に同じ方向とは限らない

- ✓ 磁束密度の磁場もベクトルであり
常に同じ方向を向いているとは限らない
- ✓ 交番磁界や回転磁界が発生するモータコアでは
2次元のループを考える必要がある



- [1] N. Soda, et al., J. Magn. Magn. Mater., Vol. 215-216, pp. 626-628, June 2000
[2] M. Enokizono, et al., J. Magn. Magn. Mater., Vol. 161, pp. 136-140. April 2005

ヒステリシス損失はどこへ消える？

- ✓ ヒステリシス損失は熱となり
例えば熱伝導により周囲の磁性材の温度上昇につながる