

# インダクタンス

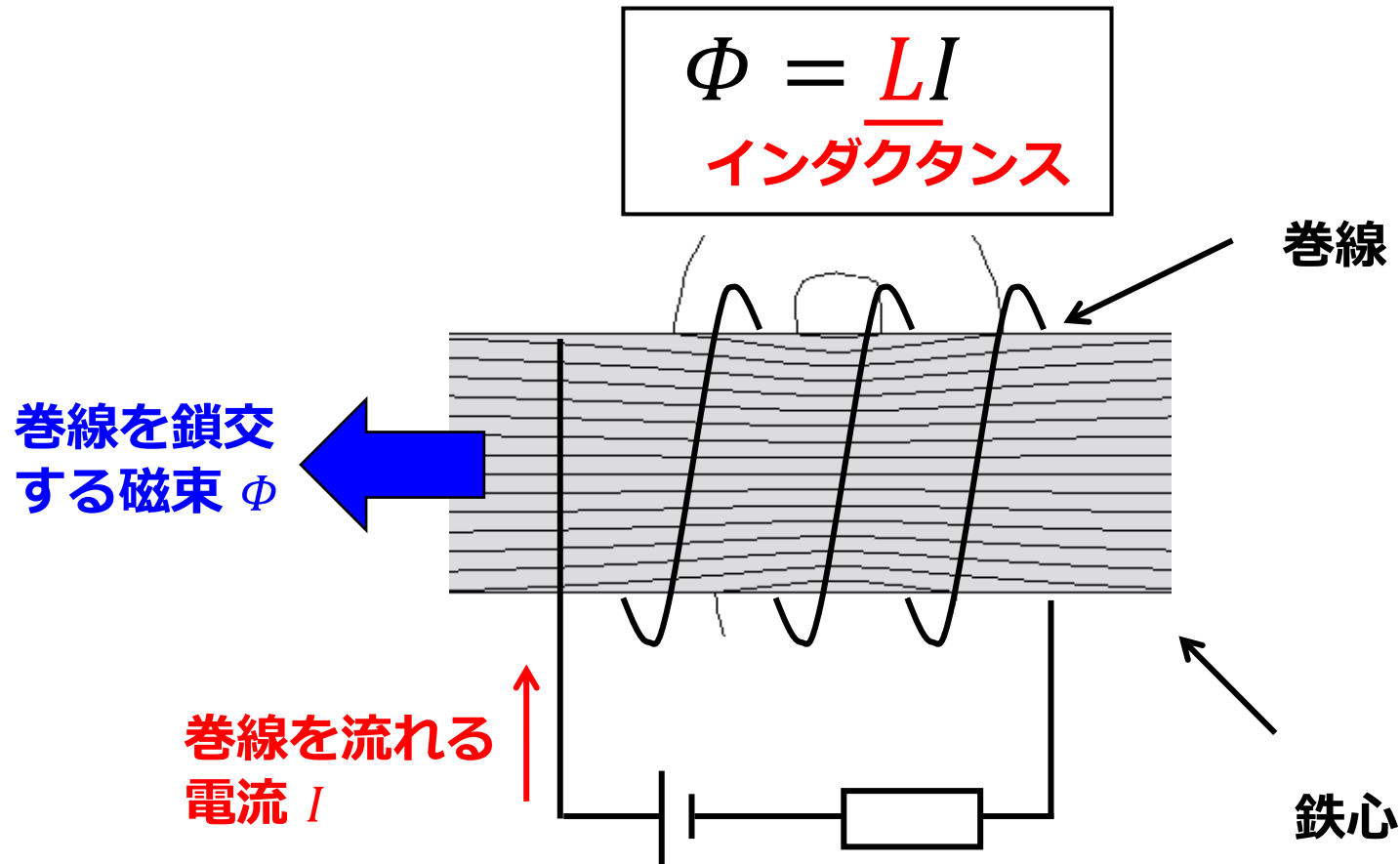
大阪府立大学 工学研究科  
清水 悠生

# 本記事の目的

- ✓ 本記事は、初学者向けにモータの重要なパラメータである **インダクタンス** のイメージを直感的に理解してもらうことを目的とした資料です

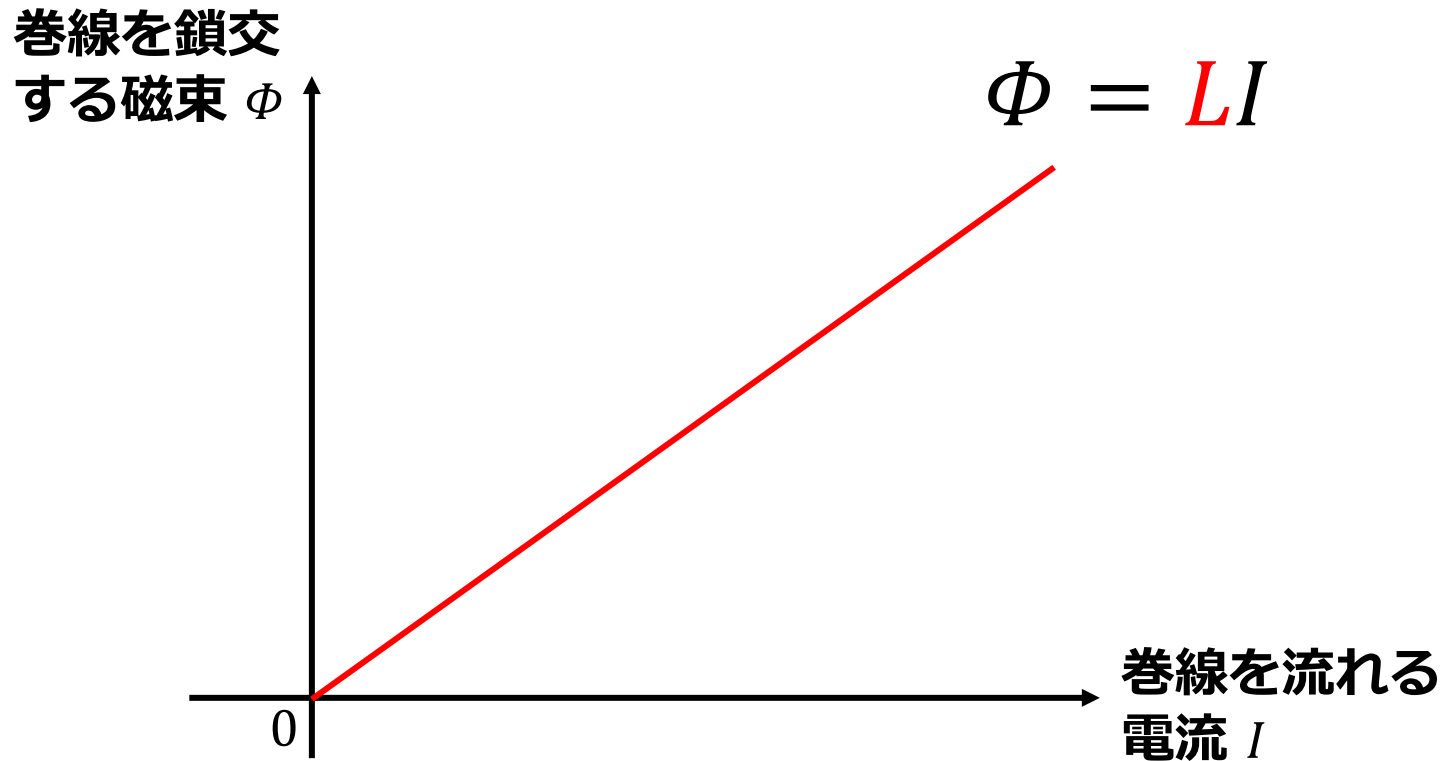
# インダクタンス=磁束の通りやすさ

- ✓ インダクタンスは巻線に流れる電流と巻線を鎖交する磁束の比例係数として定義される
- ✓ 電流を操作量とみると、  
**インダクタンスは磁束の通りやすさ**の指標と考えられる



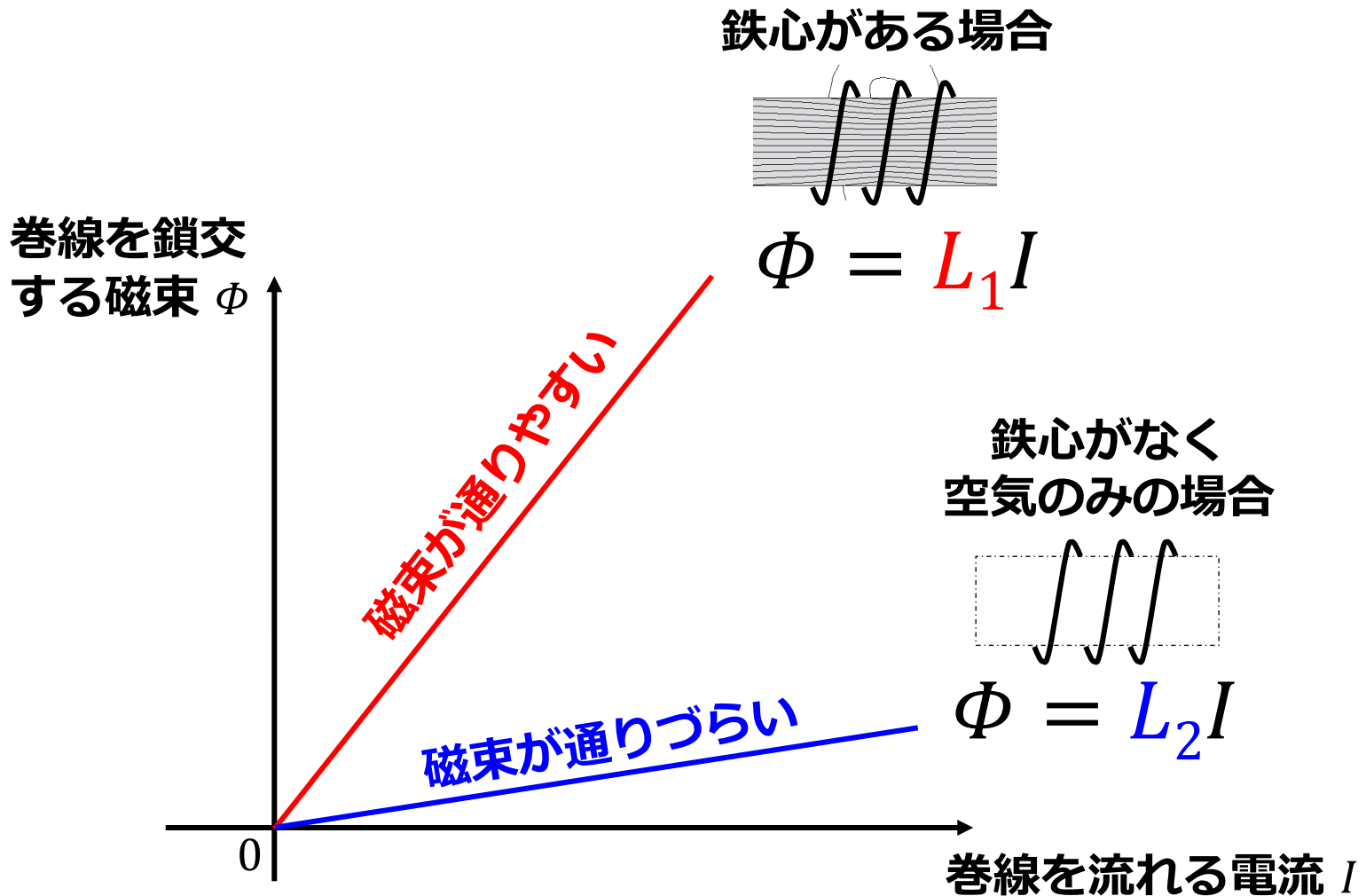
# グラフ化するとこんな感じ

- ✓ 線形の場合はインダクタンスは直線の傾きとなる



# 磁路の材料が変わるとインダクタンスも変わる

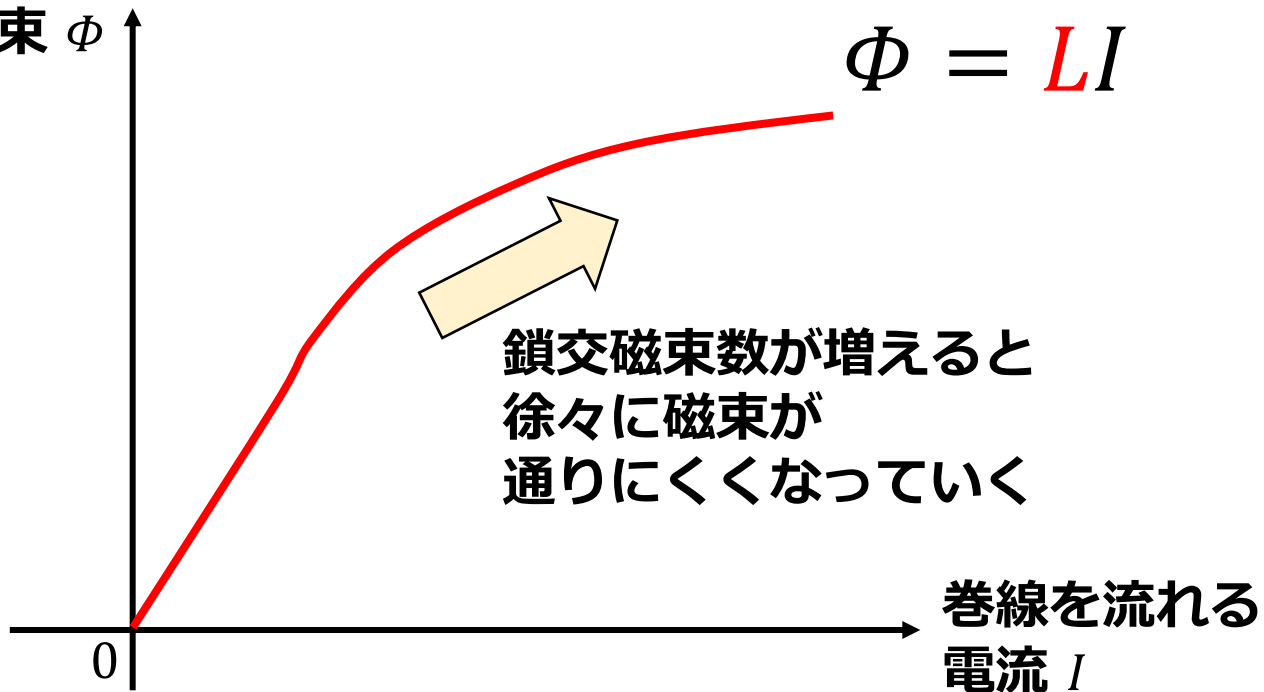
- ✓ 透磁率の高い(磁気抵抗の小さい)鉄が巻線内部にあると  
**磁束が通りやすくなる = インダクタンスが高くなる**



# 磁気飽和

- ✓ 鎖交磁束数が多ければ多いほど  
電流の増加量が一緒でも鎖交磁束数は増えづらくなる  
この現象を**磁気飽和**という
- ✓ 磁束が通りにくくなる=**インダクタンスは小さく変化する**

巻線を鎖交  
する磁束  $\Phi$



# インダクタンスの種類

- ✓ インダクタンスには  
自己インダクタンスと相互インダクタンスが存在
- ✓ ある巻線を電流が流れているとき、その巻線の鎖交磁束がそれ以外の巻線の鎖交磁束を考えるかの違い

$$\Phi_A = \underline{L} I_A$$

自己インダクタンス

巻線A

$$\Phi_B = \underline{M} I_A$$

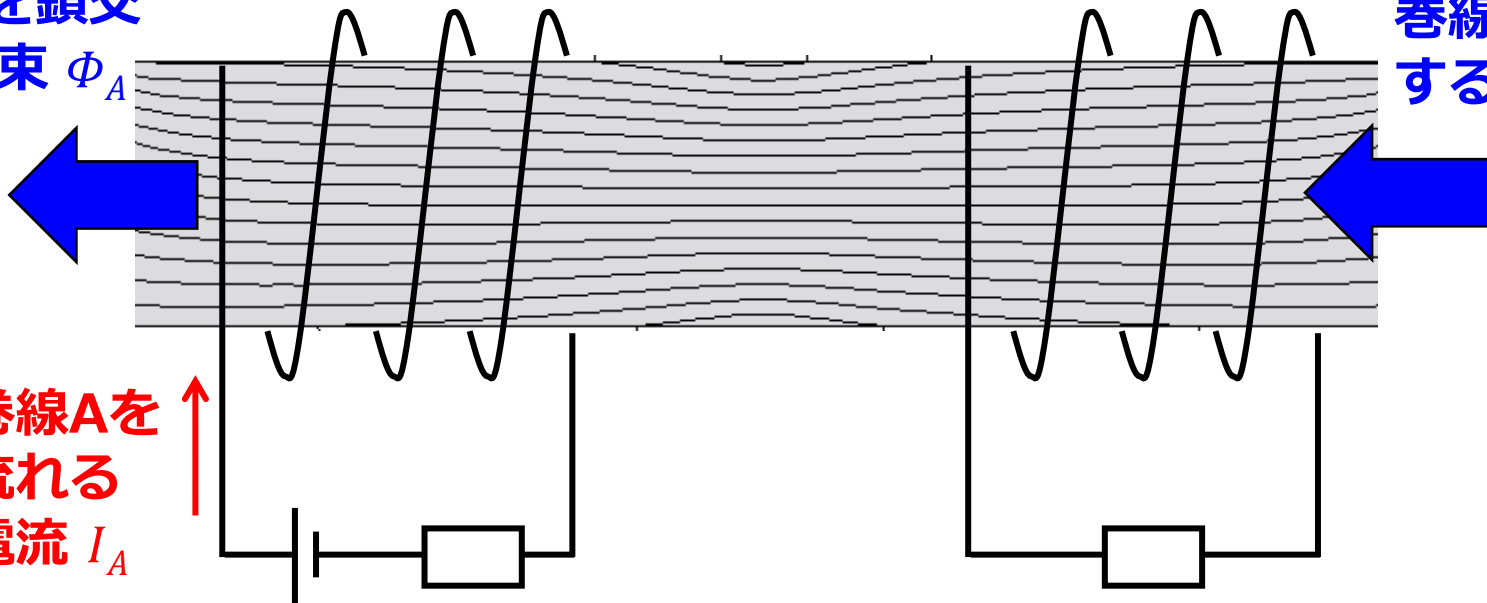
相互インダクタンス

巻線B

巻線Aを鎖交する磁束  $\Phi_A$

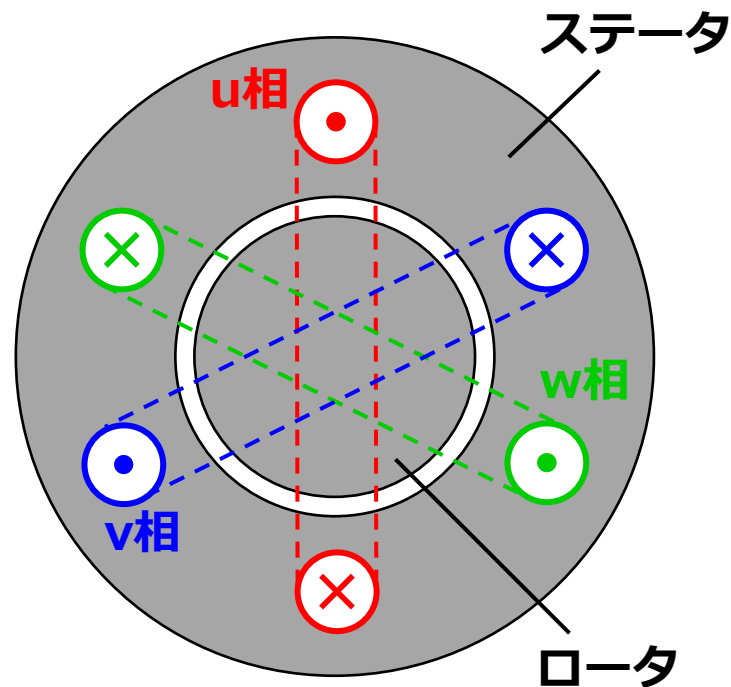
巻線Bを鎖交する磁束  $\Phi_B$

巻線Aを流れる電流  $I_A$



# モータにおける相互インダクタンス

- ✓ 平衡三相巻線のモータを考える
- ✓ 例えば, u相巻線を通るu相電流によって発生するu相の鎖交磁束は自己インダクタンスによって表現できu相電流によって発生するv相の鎖交磁束は相互インダクタンスを用いて表現する

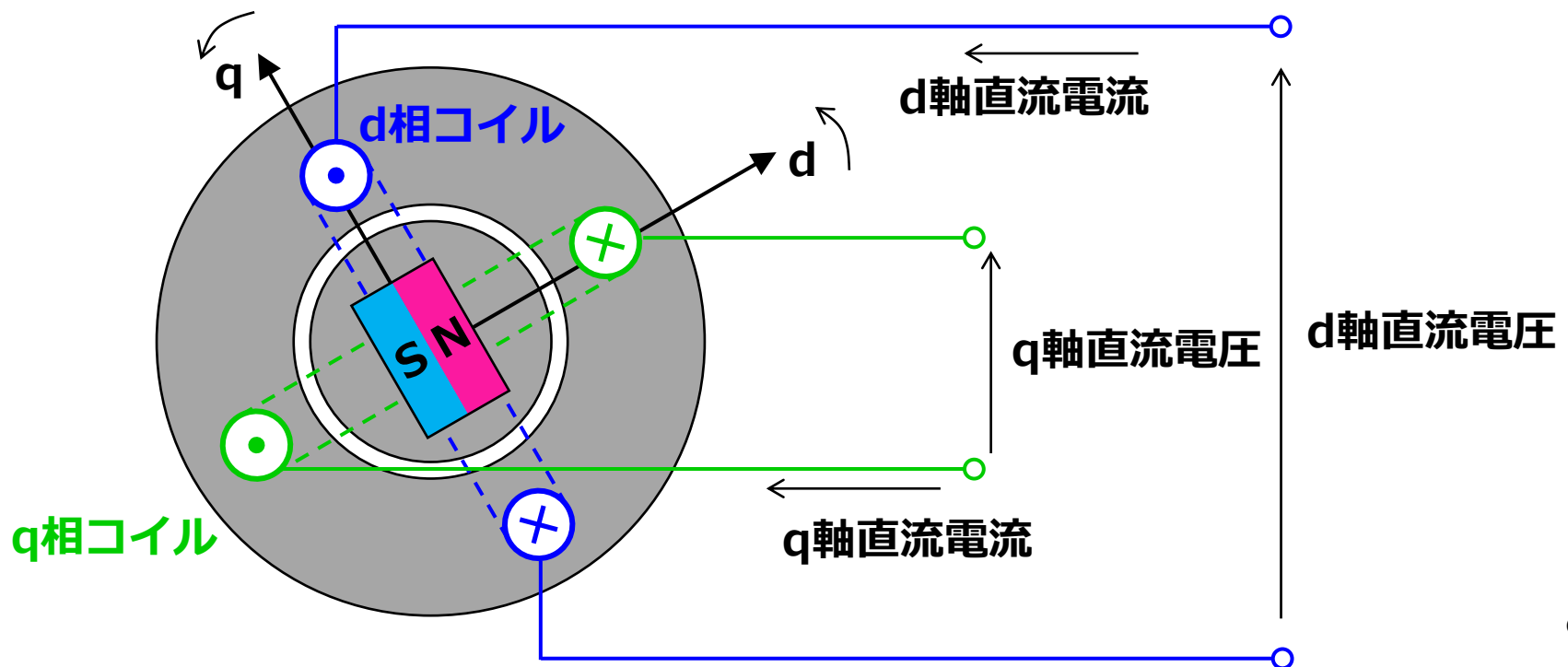




# d,q軸インダクタンスをどう考えるか

- ✓ d,q軸座標上でも考え方は同じで  
d,q軸巻線に流れるd,q軸電流とd,q軸鎖交磁束の比例係数が  
d,q軸(自己)インダクタンスとなる
- ✓ d,q軸巻線は相互誘導が生じないように定義(変換)されて  
いるため, 相互インダクタンスは考えなくてよい

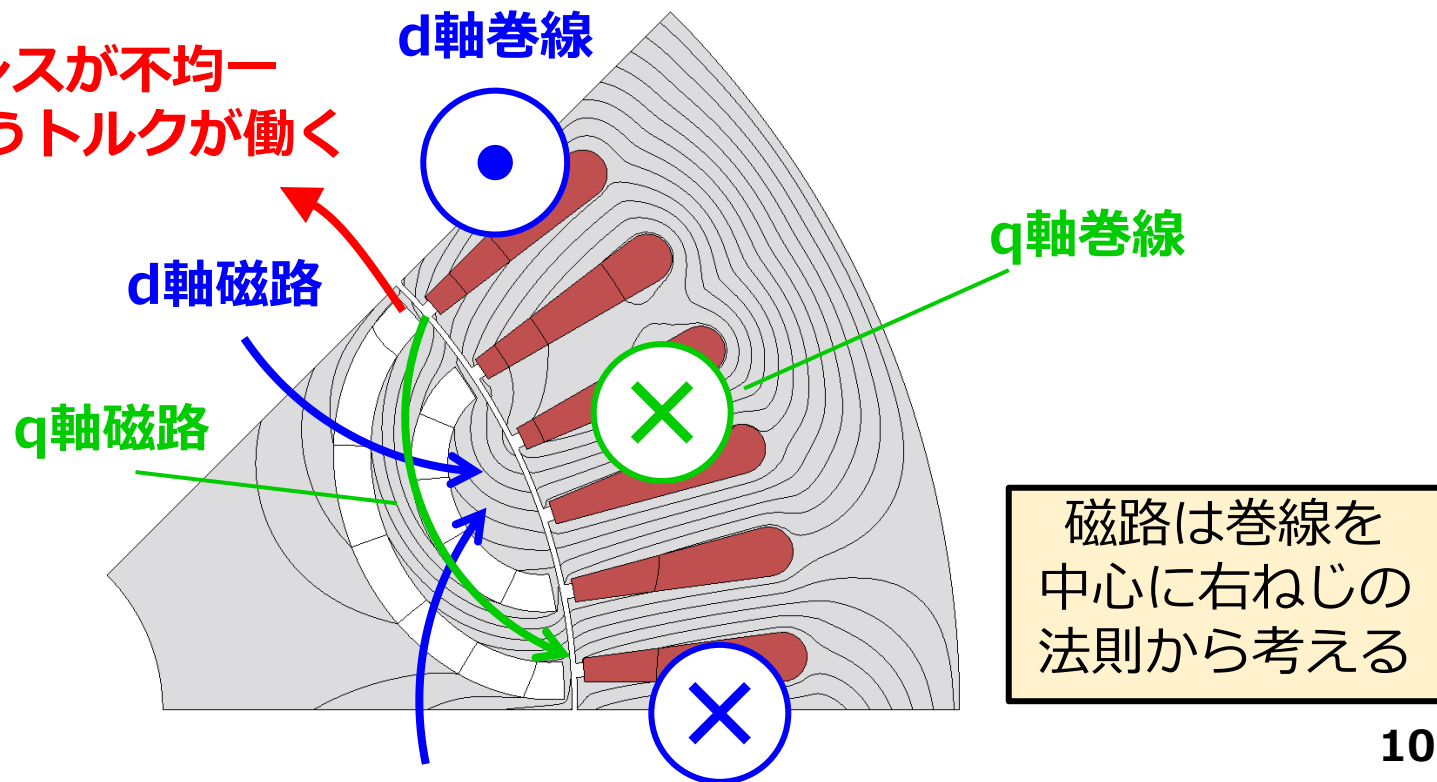
図の詳細はこちら <https://yuyumoyuyu.com/2020/07/19/dqcrotatingroordinate3/>



# リラクタンストルクの発生イメージ

- ✓ 図のような同期モータを考えると、d軸磁路には磁気抵抗の高い空気層が存在するため磁束が通りにくい
- ✓ d,q軸磁路で磁束の通りやすさ (=インダクタンス) が異なるため、**両方の磁路のインダクタンスを均等にする方向にリラクタンストルクが働く**

d,qインダクタンスが不均一  
⇒均等になるようトルクが働く



# リラクタンストルクの数式からの理解

- ✓ リラクタンストルクはd,q軸インダクタンスの差に比例する
- ✓ 数式からもd,q軸磁路上の磁束の通りやすさの差異がリラクタンストルクの発生源になっていることがわかる

$$T_r = P_n \left( \underline{L_d - L_q} \right) i_d i_q$$

**d,q軸インダクタンスの差  
=d,q軸磁路における磁束の  
通りやすさの差**

$T_r$ : リラクタンストルク

$P_n$ : 極対数

$i_d, i_q$ : d,q軸電流