

アキシャルギャップ形可変界磁PMモータの高トルク化に関する研究

静岡大学 岩間研究室所属 岡直輝 (Oka Naoki)

Keywords: 永久磁石同期モータ, 可変界磁, アキシャルギャップモータ, 駆動領域

1. 永久磁石同期モータの駆動領域とアキシャルギャップモータ

✓ モータの駆動領域

この2つは基本的にトレードオフの関係にある
 低速 & 高トルク領域 高速 & 低トルク領域

・トルク = 極対数 × 磁束鎖交数 × 電流
 ・界磁制御で界磁磁束大

・界磁制御で界磁磁束小

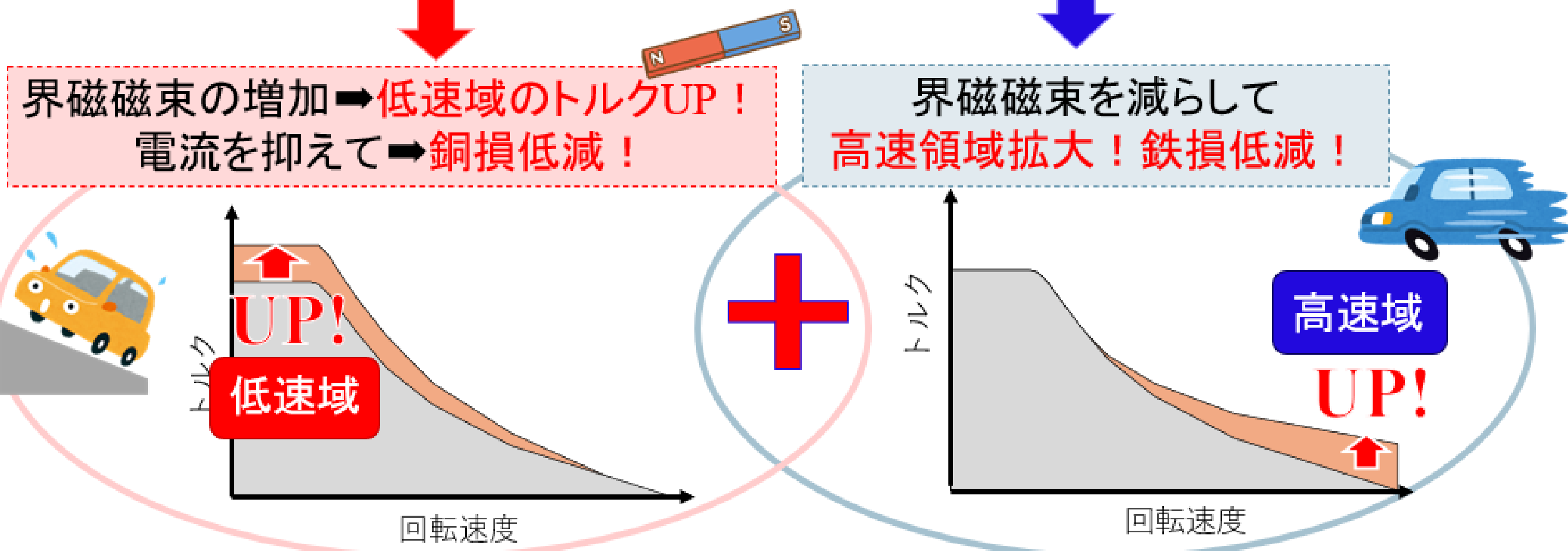


図1 モータ駆動領域の比較

✓ アキシャルギャップモータとは

従来のラジアルギャップモータと異なり、アキシャルギャップモータは回転子と固定子を上下にレイアウトすることで、高トルク・小型化が可能

近年高まるモータの軽量薄型化と高性能化の需要に貢献

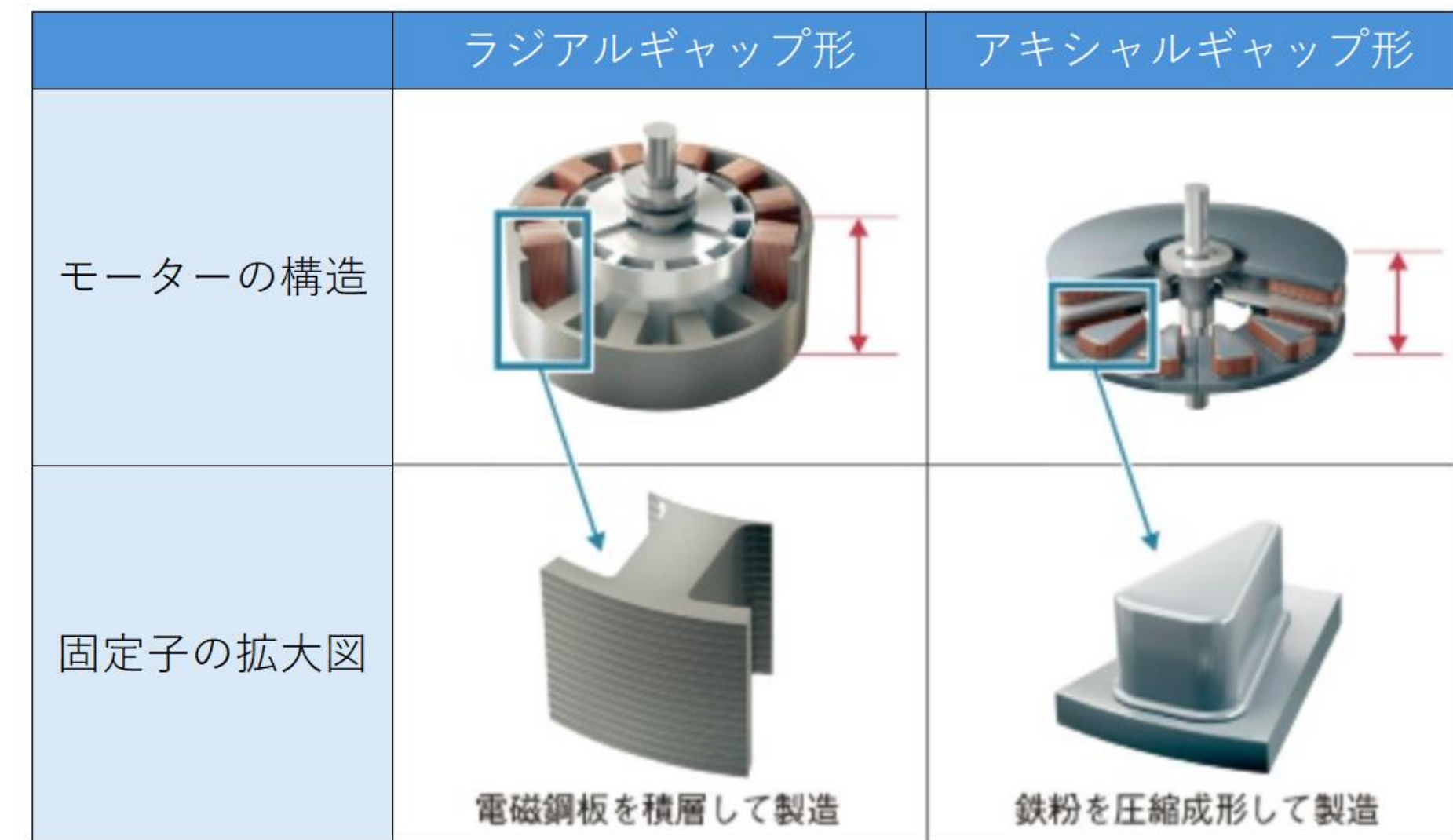


図2 ラジアル型とアキシャル型の比較
 出典元: <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/mag/at/18/00006/00669/>

研究課題

- 実機制作を見込んだ、高トルク化と高回転化の両立

2. アキシャルギャップ形可変界磁同期モータ

◆ 可変界磁モータの磁石配置の違い

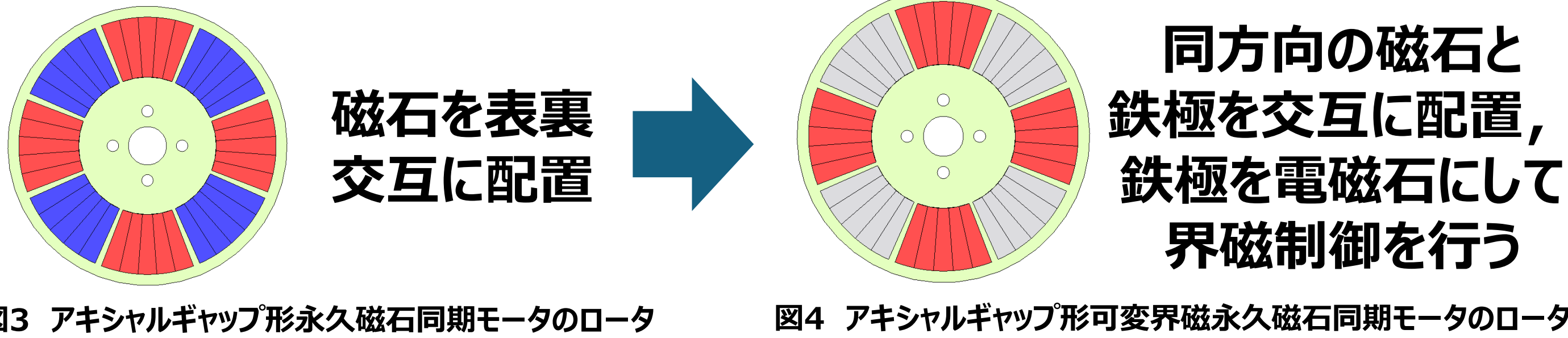


図3 アキシャルギャップ形永久磁石同期モータのロータ

図4 アキシャルギャップ形可変界磁永久磁石同期モータのロータ

◆ 可変界磁モータの磁路

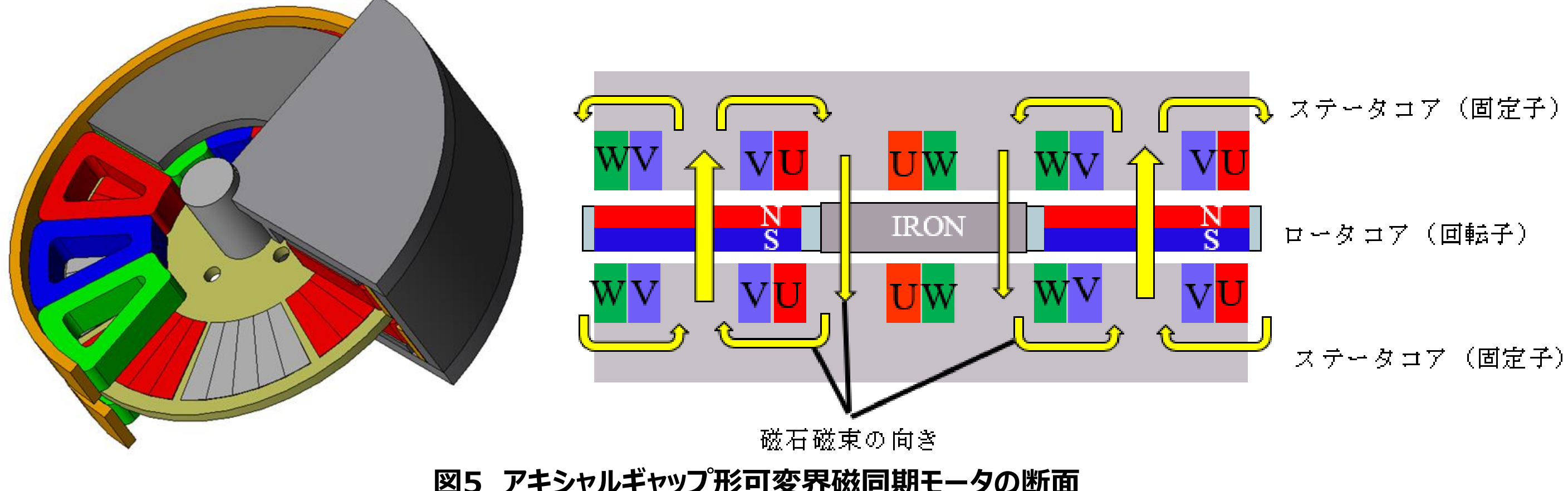


図5 アキシャルギャップ形可変界磁同期モータの断面

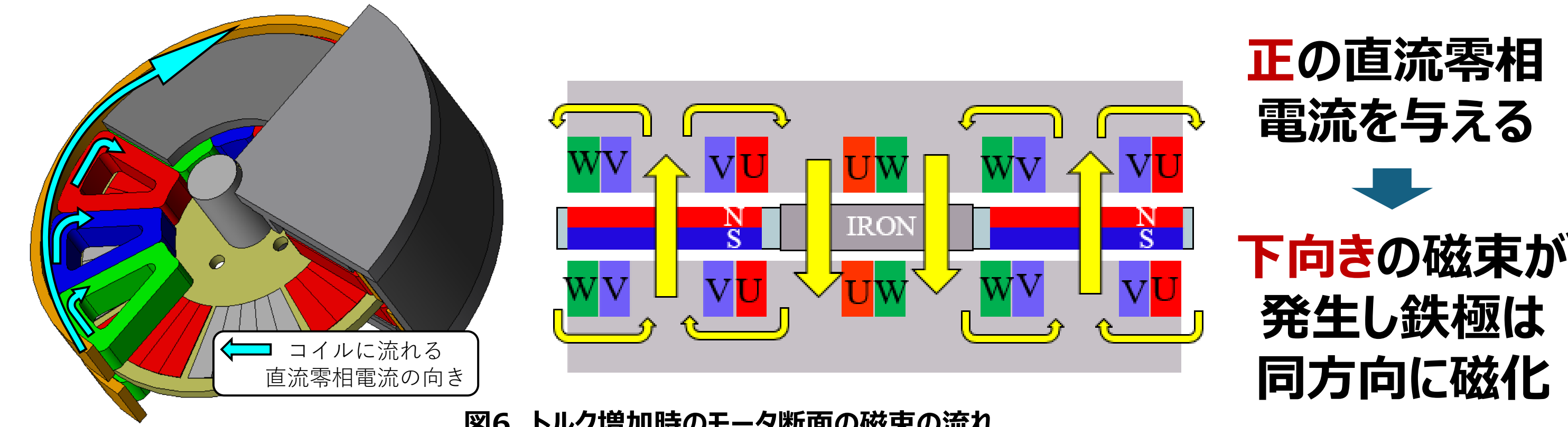


図6 トルク増加時のモータ断面の磁束の流れ

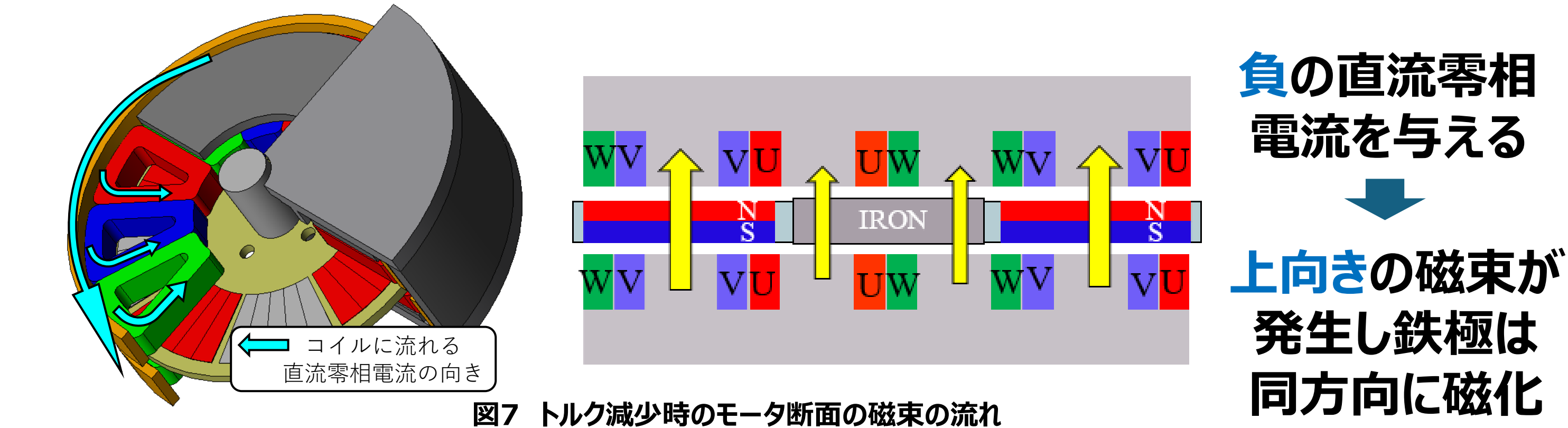


図7 トルク減少時のモータ断面の磁束の流れ

従来 鉄極を界磁制御して駆動領域を拡大！永久磁石の量は半減

提案 鉄極内に磁石挿入し、低速トルク増加と高速域拡大を両立する

◆ 磁石と鉄極の配分を比較検討する

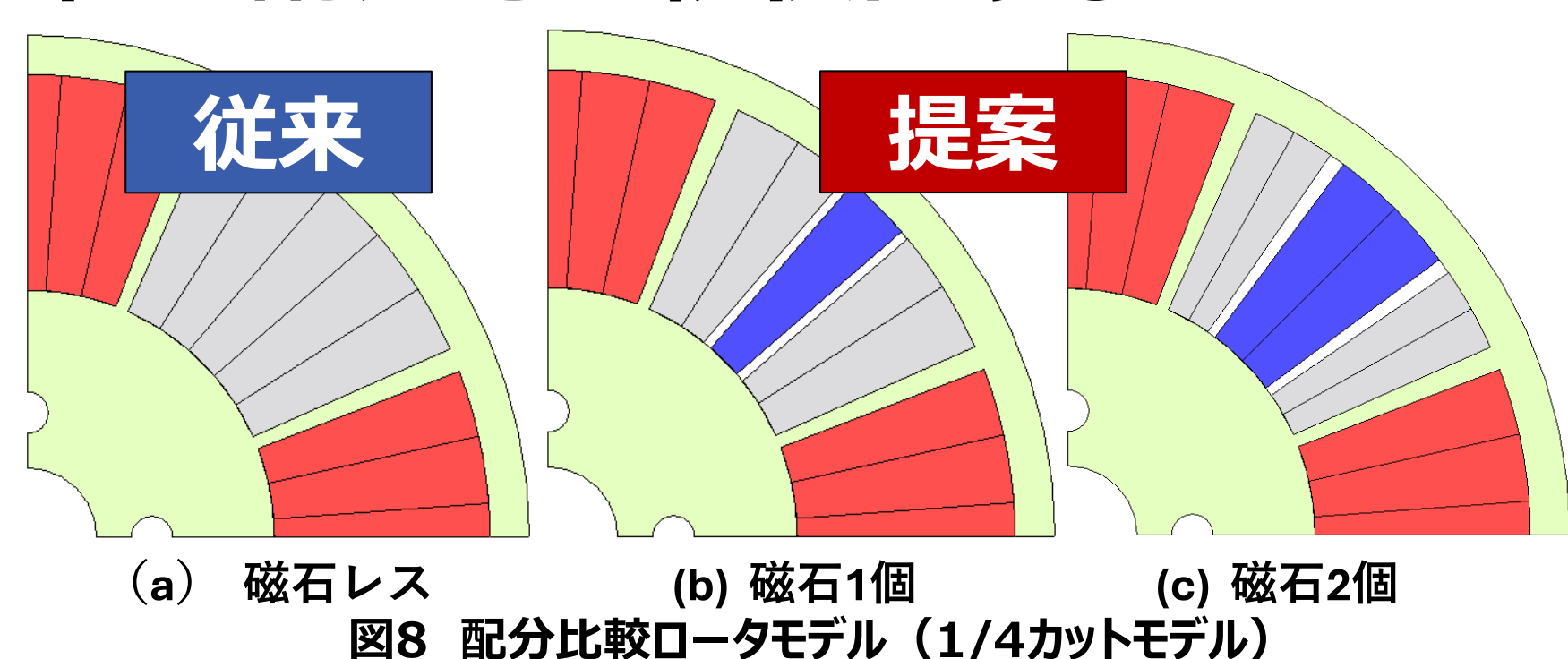


図8 配分比較ロータモデル (1/4カットモデル)

3. シミュレーション結果

◆ S極-鉄極配分による無負荷誘起電圧の変化

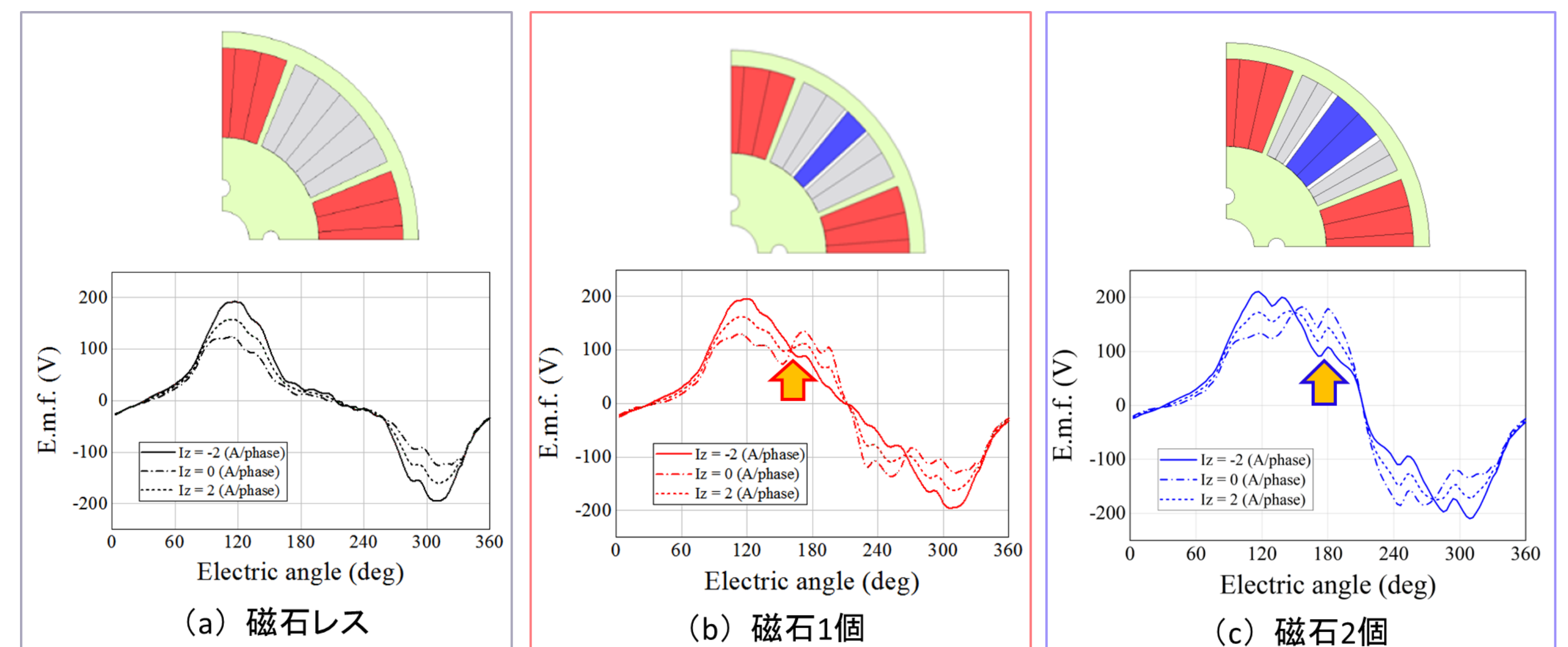
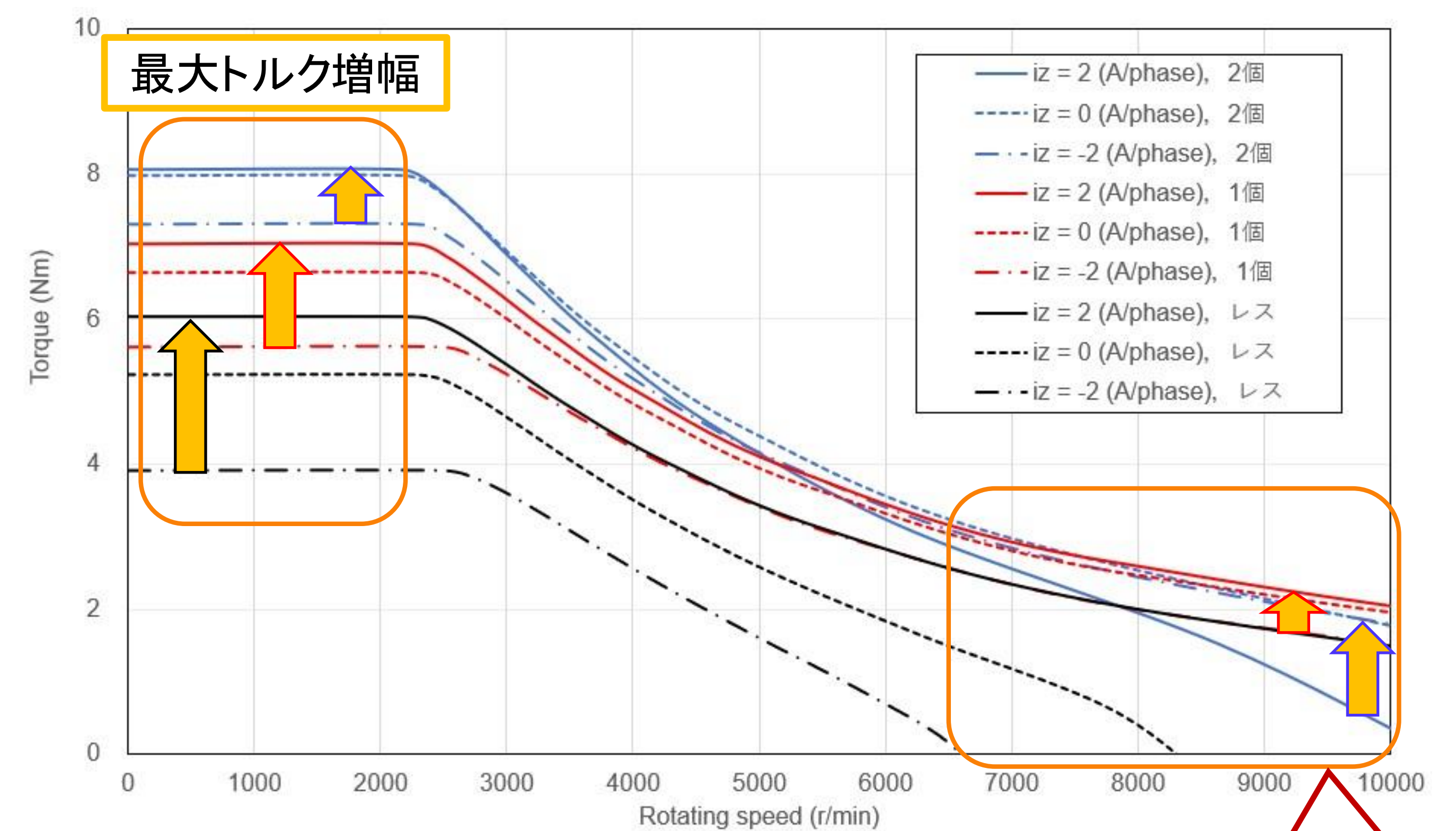


図9 各モデルにおける無負荷誘起電圧

◆ 各モデルにおける駆動領域拡大



モデル	最大トルク (Nm)
磁石レス	6.03
磁石1個	7.05
磁石2個	7.48

磁石レス → 2個
 最大トルク
 24.0%増加

零相電流制御により
 高速領域を拡大！

4. おわりに

- ・ 磁石増量により最大トルク24.0%増加
- ・ 零相電流制御により高トルク化と高速駆動の両立

<今後の展望>

- ・ N極, S極, 鉄極の配分の再検討
 →さらなる運転領域拡大と高効率運転の実現