

# 磁界解析ソフトの例

## 電磁界解析ソフトウェアの情報

### JMAG

<https://www.jmag-international.com/jp/index.html>

### ANSYS Maxwell

<https://www.ansys.com/ja-jp/products/electronics/ansys-maxwell>

### PHOTOシリーズ

<http://www.photon-cae.co.jp/about/index.html>

### ELF/Magic

<http://elf.co.jp/index.php?FrontPage>

# 磁界解析例 (JMAG)

机上設計と解析を両立して用いることが有効。

机上検討でほとんどの設計を完了する。トルク飽和まで検討できることが望ましい。コギングトルクなど計算上での形状決定が困難な部分は、解析上で形状を決定する。解析は主に、設計検討内容の確認として用いる。また、仮想実験として検討に用いる。

## (1) 誘起電圧, コギングトルク

適当な回転速度における誘起電圧を解析し、設計値通りの結果であることを確認する。

コギングトルクは、規定値以下であることを確認する。または、そのようになる形状を探す。

## (2) トルク特性

特に最大トルクが最大電流時に設計通りに達成されることを確認する。

# 1. JMAGへの形状入力

設計した形状を作画する。

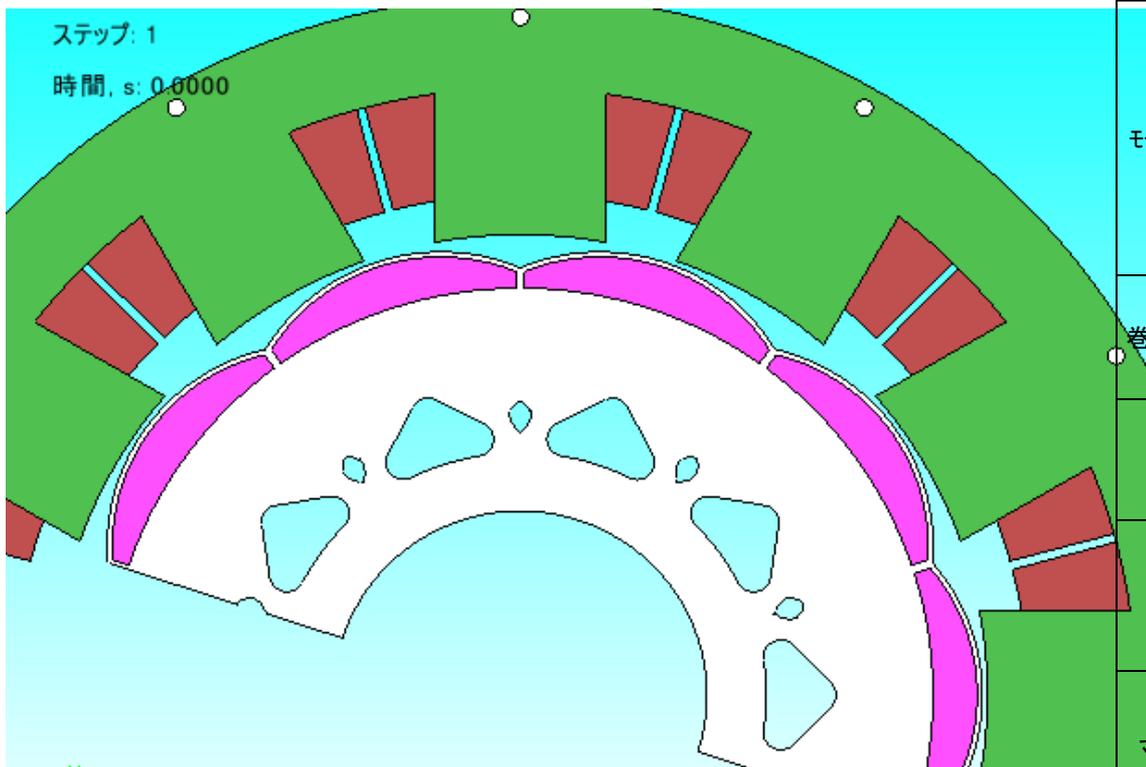
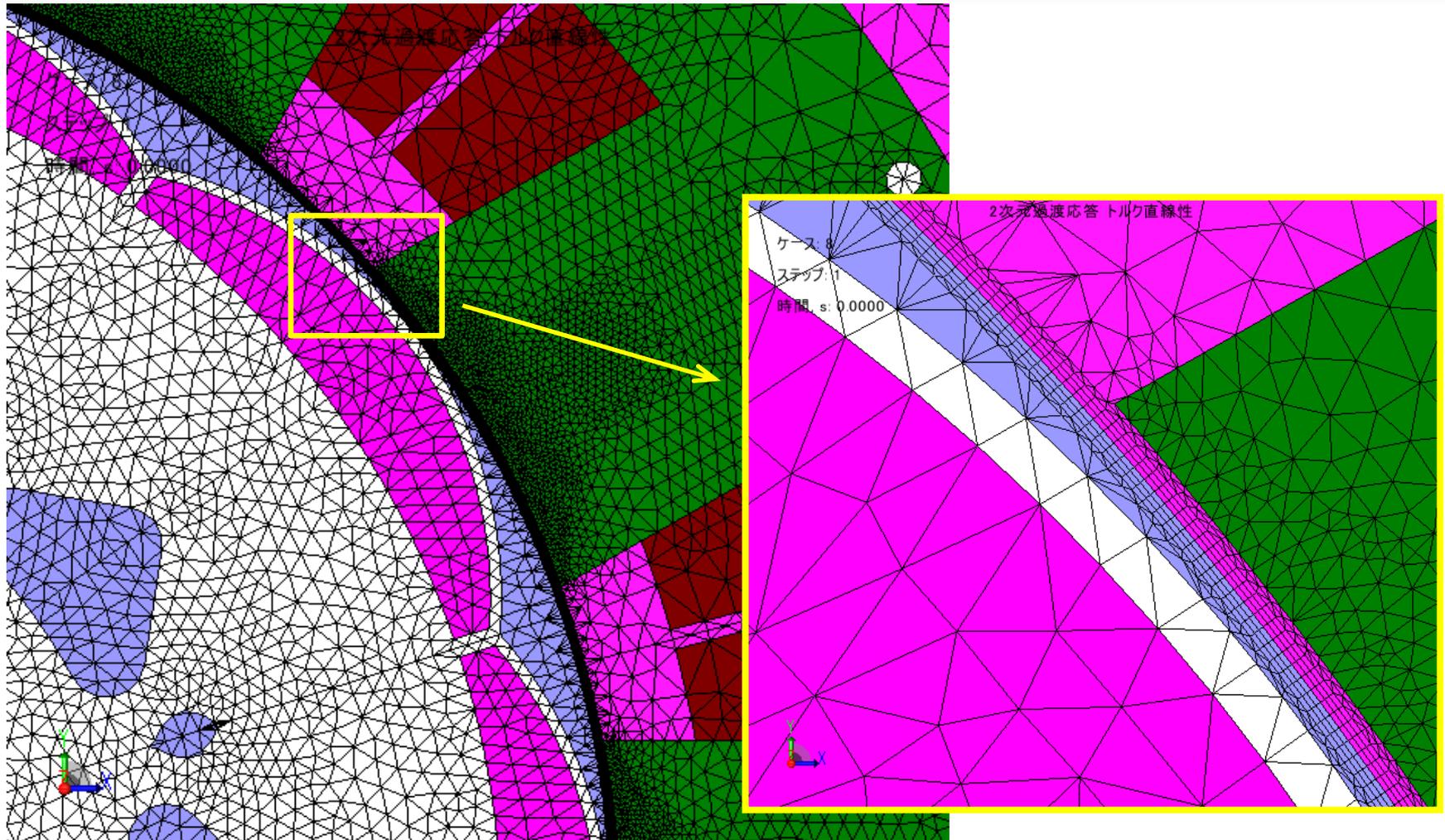


表1. 試作モータの諸元

項目	記号	単位	Aモータ	
モータ特性	定格出力	Pr	W	
	定格トルク	Tr	N・m	
	最大トルク	Tp		
	定格回転速度	Nr	min <sup>-1</sup>	900
	最大回転速度	Nmax		1800
	定格電流	Ir	A <sub>rms</sub>	5.500
	最大電流	Ip		23.300
巻線抵抗/相100°C	Ra	Ω	0.86	
誘起電圧定数	Ke	V <sub>rms</sub> /mir	6.03	
巻線係数	短節巻係数	Kpr	1.000	
	分布巻係数	Kdr	1.000	
	スキュー係数	Ksk	1.000	
	フーリエ1次係数	Kf	1.211	
巻線	導体径	Dr	mm	0.550
	仕上径	Dro		0.602
	ターン数	Nw	turn	14
	ハラ本数	Na	本	1
損失	総合損失	Wsum	W	12.0
	銅損(100°C)	Wa	W	9.3
	鉄損	Wc	W	0.6
	ベアリング損	Wbe	W	1.4
	効率	ψ	%	70.7
マグネット	内径	Dmi	mm	16
	外径	Dmo		24
	厚さ	tm		4
	マグネット長	Lm		60
	ポール数	Np	pole	8
コア	ステータコア内径	Dci	mm	24.6
	外ヨーク外径	Dyo		30
	テイス幅	bt		-

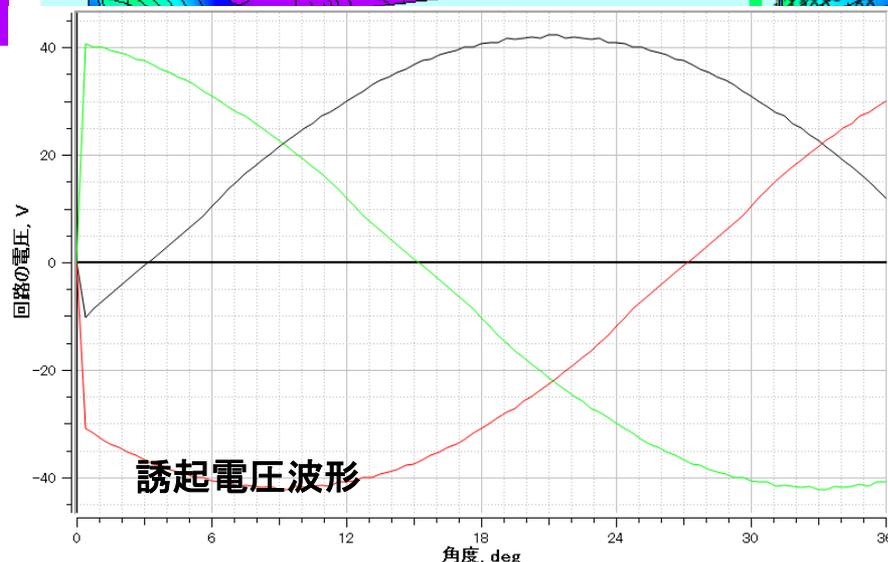
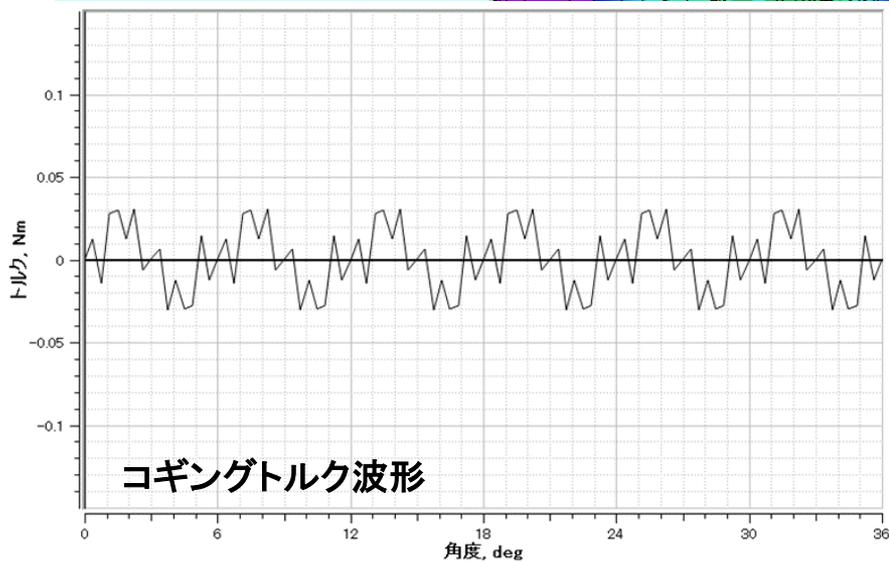
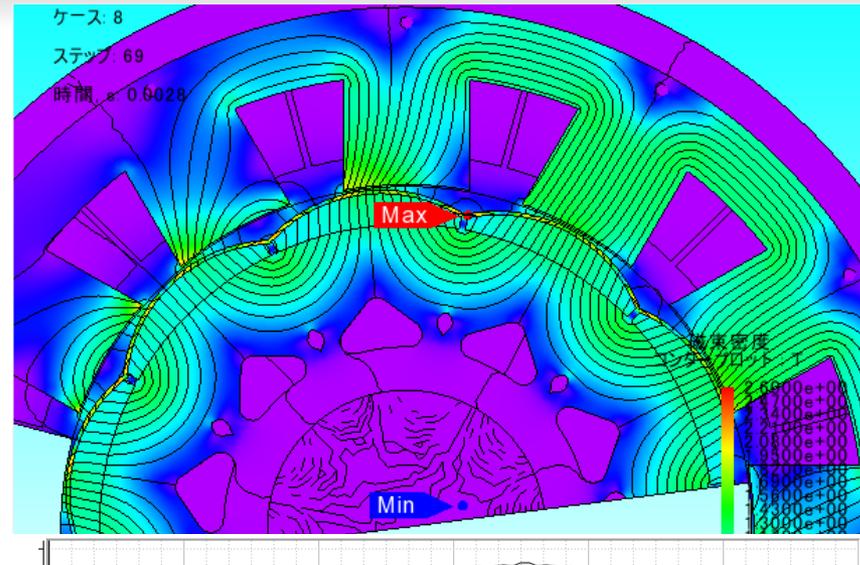
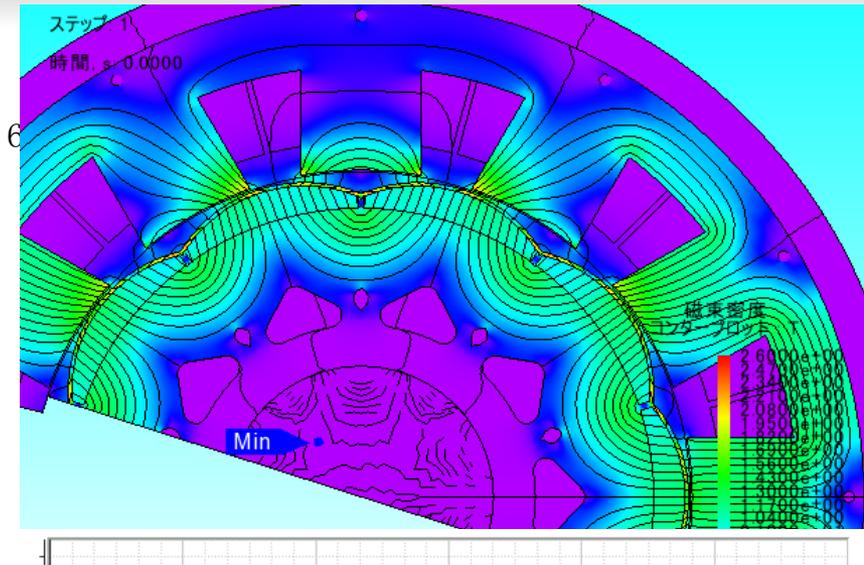
## 2. メッシュ生成



(1) スライドメッシュ周方向分割数(描画範囲1/4)90山\*コギング1周期分割数16より、= 1440

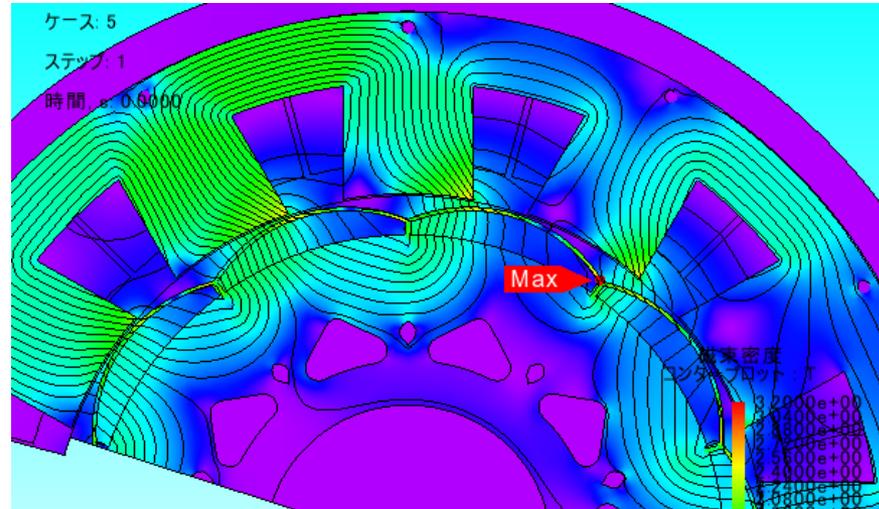
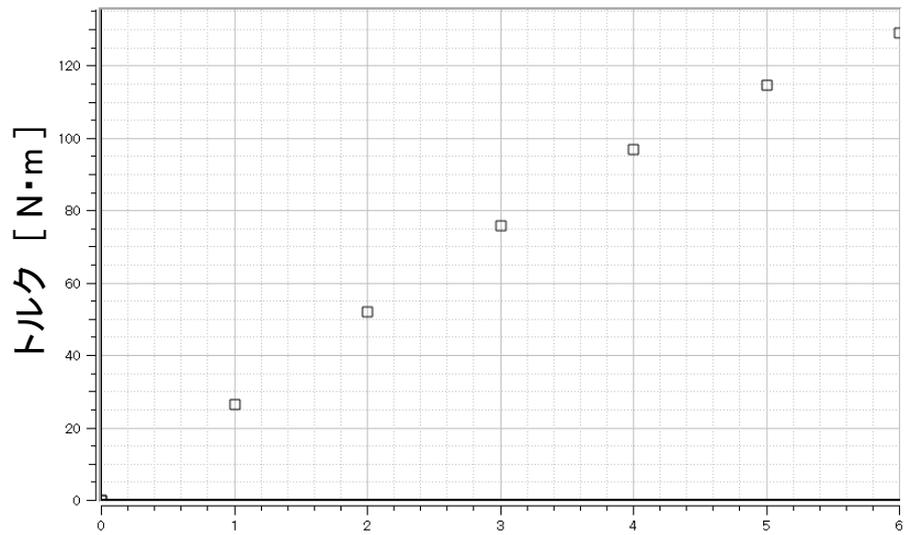
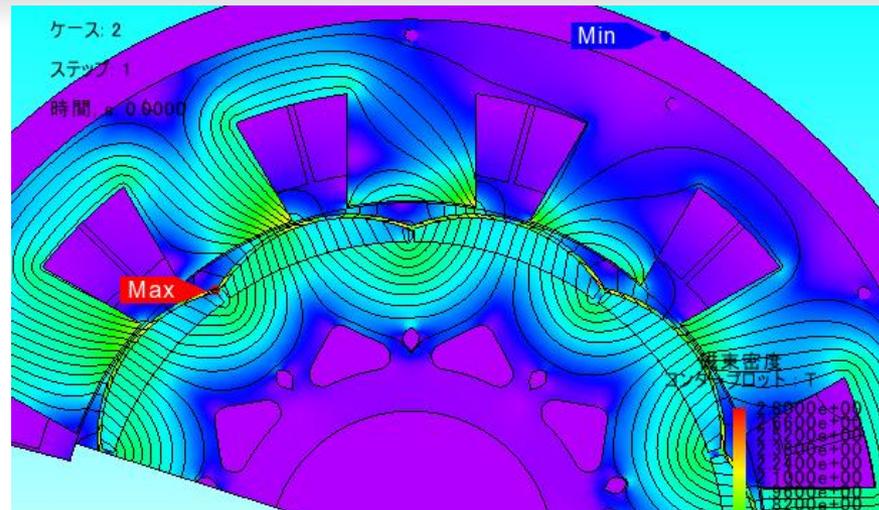
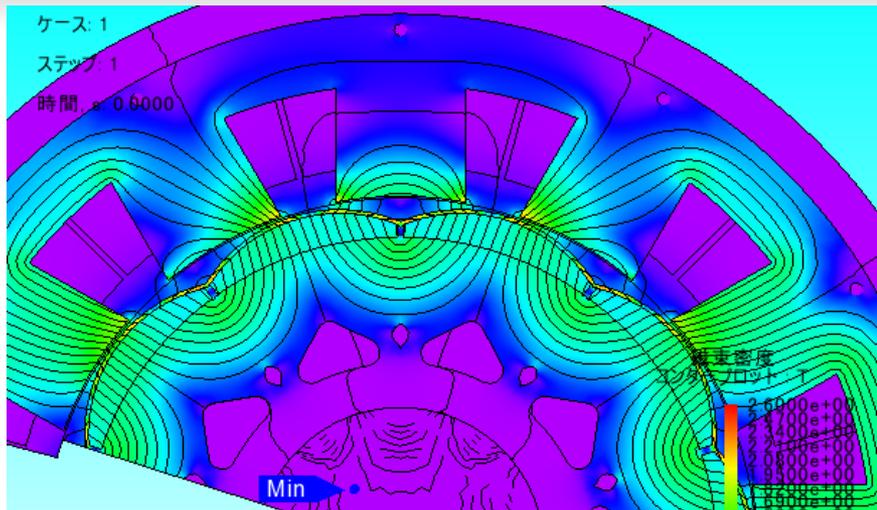
(2) メッシュの情報: 要素数:66359(メッシュサイズ:Sコア1mm、エッジサイズ:マグネット,ティースヘッド0.3mm)

# 3. 誘起電圧とコギングトルク解析



過渡解析 (通電なし、定格回転速度で回転させながら、トルクの変化と誘起電圧を解析する。)

# 4. トルク特性解析

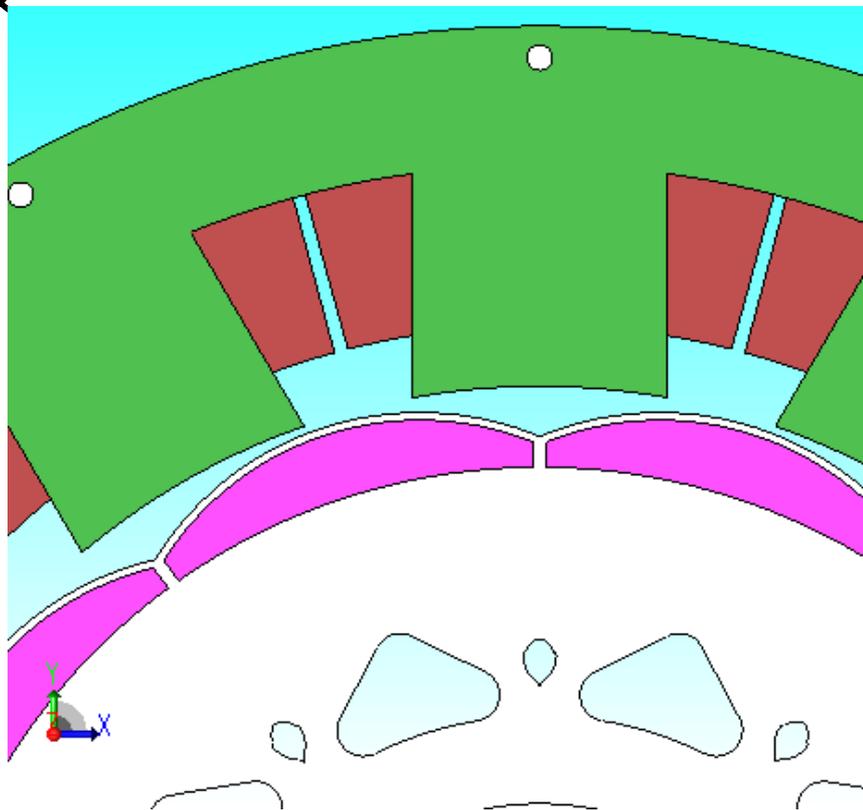


定格電流比

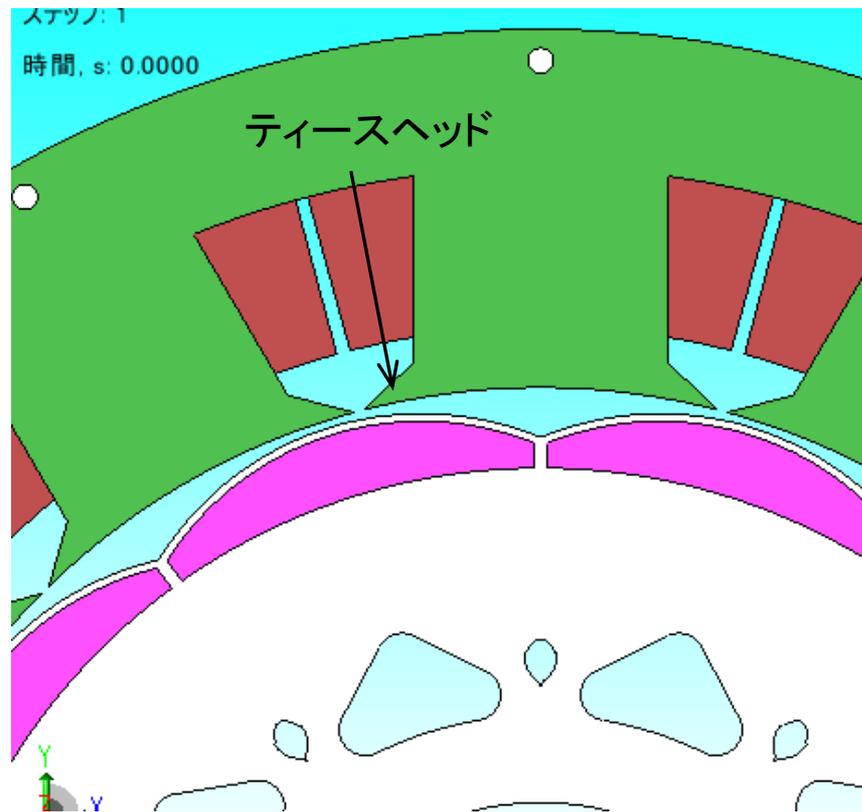
コンタをみると、飽和トルクにたいしてはまだ余裕があるように見受けられる。

# 5. ティースヘッド有無による特性比較

較



A仕様: ティースヘッドなし



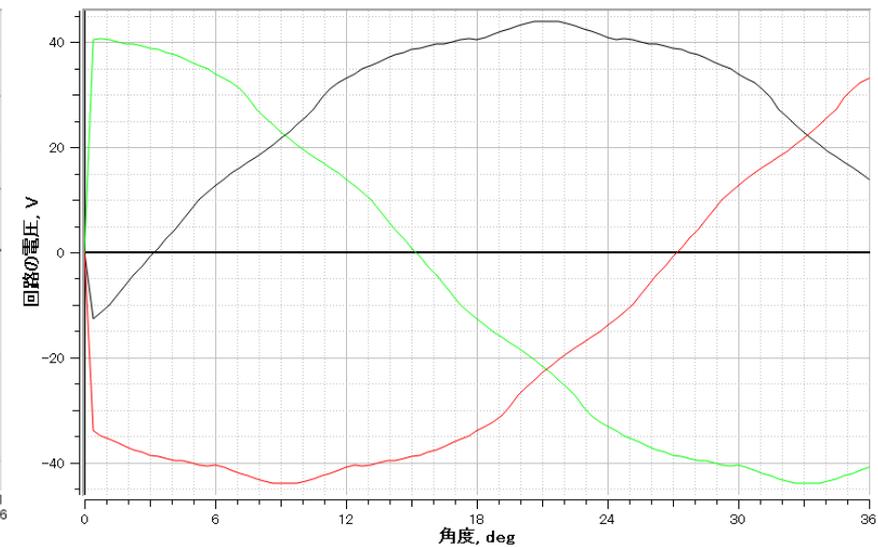
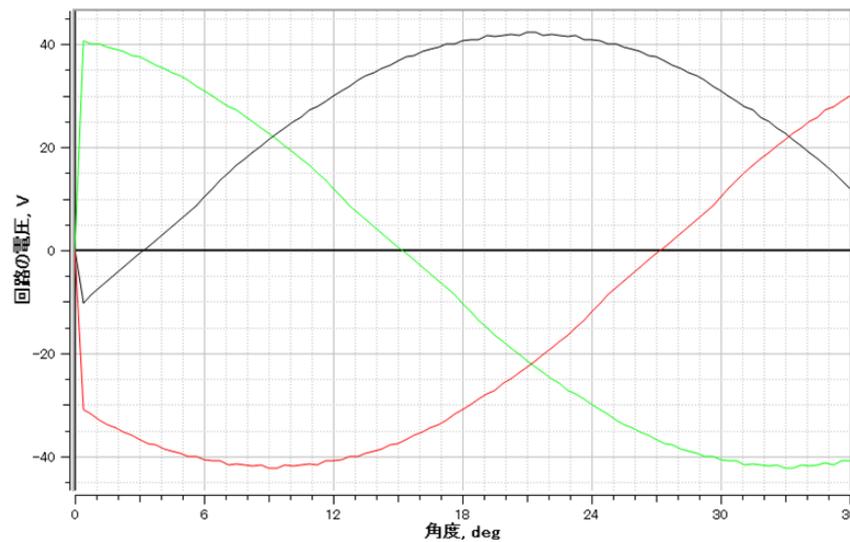
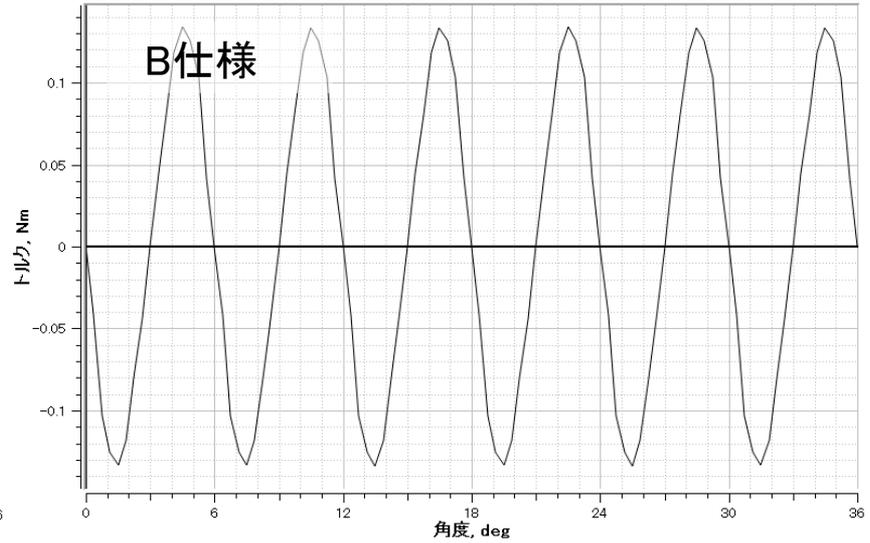
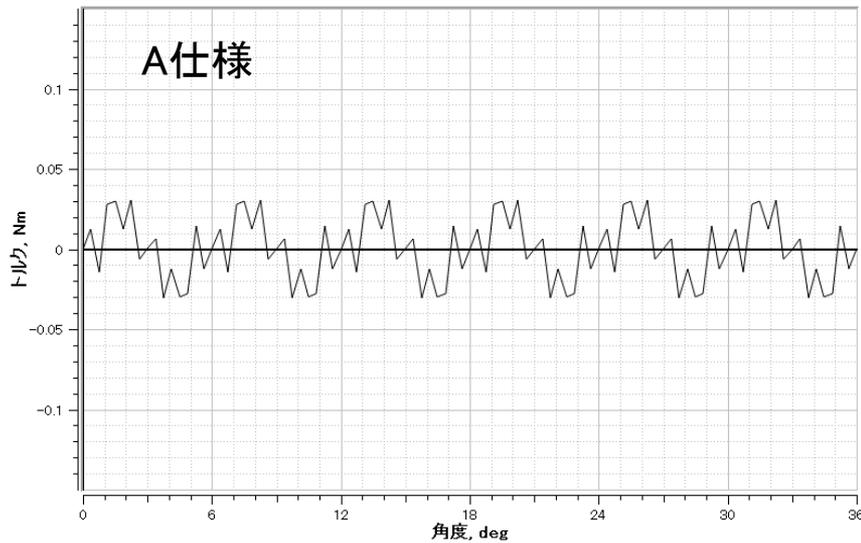
A仕様: ティースヘッドあり

仮想実験による2つの仕様の特性比較を行う。

- (1) 通電なしでのコギングトルクと誘起電圧
- (2) 定格電流比にたいするトルク特性

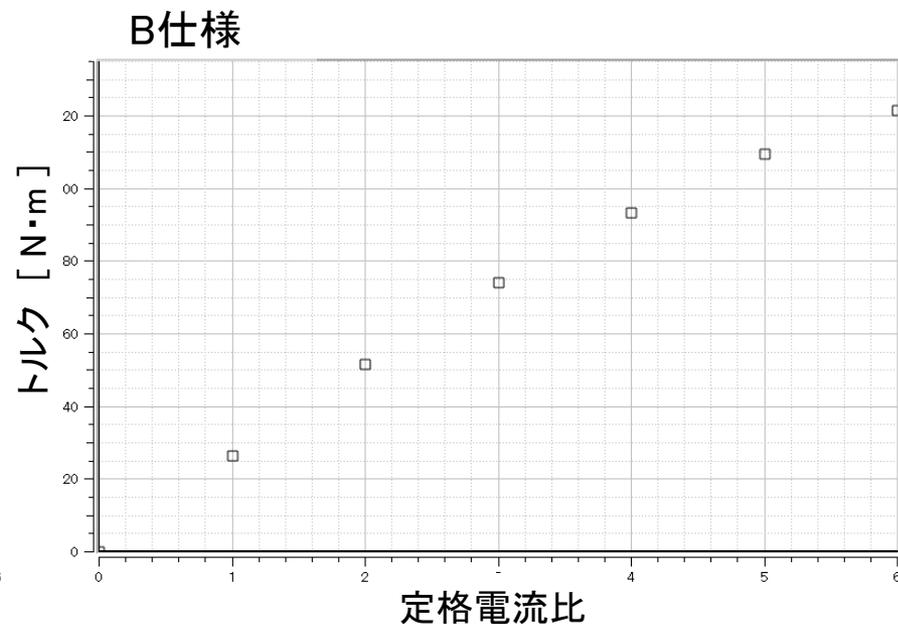
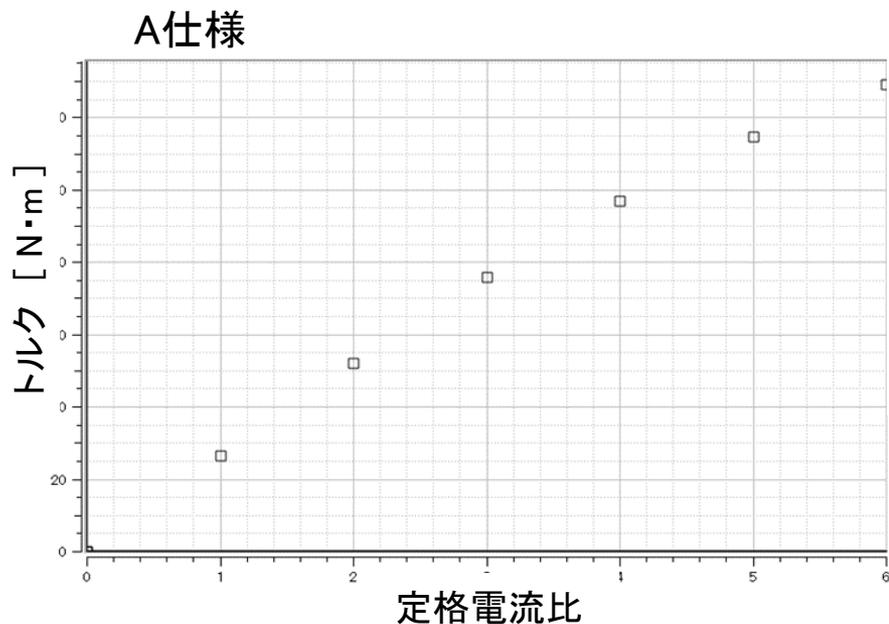
# 6. コギングと誘起電圧

誘起電圧は同等だが、コギングトルクはA仕様の方が小さい。



# 7. トルク特性比較

最大トルクはA仕様の方が大きい(誘起電圧は同等でも、トルクが飽和しにくい)。



シミュレーションを用いることで仮想的に実験を行うことができ、試作に要するコストと時間を節約できる。特に、コギングトルク最小化設計には、なくてはならない設計ツールとなっている。