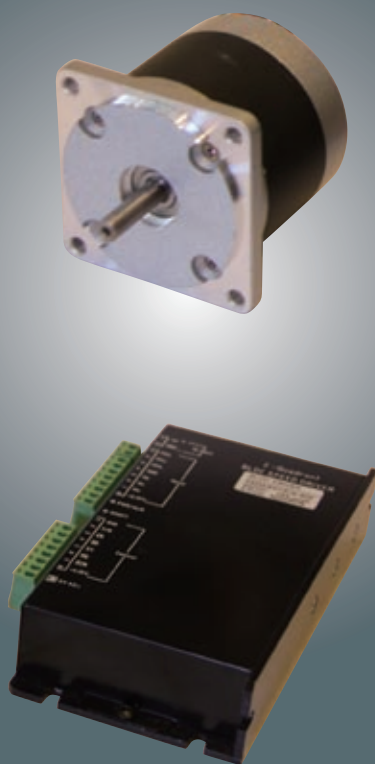


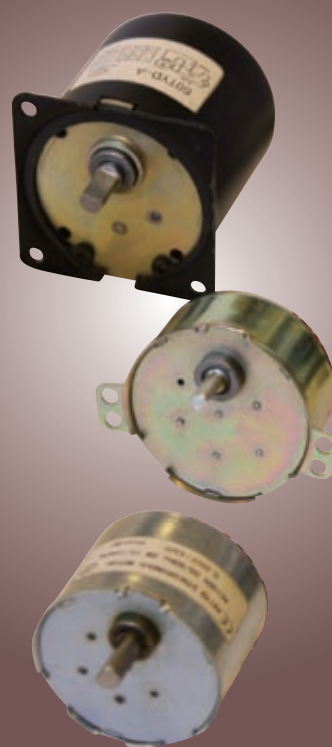
ステッピングモータ & ドライバー  
STEPPING MOTOR & DRIVER



ブラシレスDCモータ  
BRUSHLESS DC MOTOR



AC シンクロナス モータ  
AC SYNCHRONOUS MOTOR



AC インダクション モータ  
AC INDUCTION MOTOR



アルモテクノス株式会社 モータ製品カタログ  
**ALMOTECHNOS MOTOR CATALOG**

# 目次

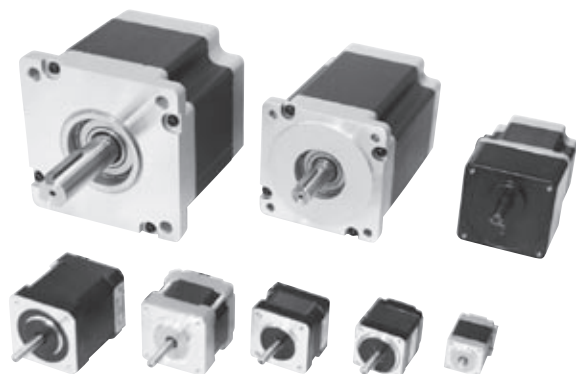
## ステッピングモータ

■ 製品紹介	Page
・ 主な種類	4
・ 駆動方式	4
・ 結線図	4
・ 一般仕様	4
・ 特徴	5
・ 用途	5
・ 図1	5
・ 図2	5
■ ステッピングモータ特性曲線	6
■ ステッピングモータHB型/PM型	7
・ 製品リスト	7
・ 品番表示説明	7
■ ハイブリッドステッピングモータ 一覧表	8
■ ハイブリッドステッピングモータ用ドライバー	9
・ M415B (マイクロステッピングドライバー)	10
・ M880A (マイクロステッピングドライバー)	11
■ HB型モータサイズトルク (Pull Out) 相関表	12
■ PM型モータサイズトルク (Pull Out) 相関表	13
■ 製品仕様	
・ □20 1.8° ハイブリッドステッピングモータ	14
・ □28 1.8° ハイブリッドステッピングモータ	15
・ □35 1.8° ハイブリッドステッピングモータ	16
・ □39 1.8° ハイブリッドステッピングモータ	17
・ □42 1.8° ハイブリッドステッピングモータ	18
・ □57 1.8° ハイブリッドステッピングモータ	19
・ □86 1.8° ハイブリッドステッピングモータ	20
・ □110 1.8° ハイブリッドステッピングモータ	21
・ Φ25 7.5° PM型ステッピングモータ	22
・ Φ24~35 PM型ステッピングモータ	23

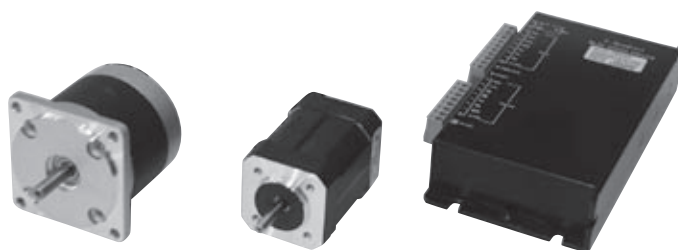
# 目次

## ブラシレスDCモータ

■ 製品紹介	Page
・ 主な種類	24
・ 駆動方式	24
・ 結線図	25
・ 一般仕様	25
・ 特徴	25
・ 用途	25
・ 結線図3	25
■ ブラシレスDCモータ標準仕様	26
■ ブラシレスDCモータサイズー出力相関表	27
■ ブラシレスDCモータ特性曲線	28
■ ACDCサーボモータ特性曲線	29
■ 出力(トルク)ー電流カーブ	30
■ ブラシレスDCモータ駆動用ドライバー仕様	31
■ ドライバー結線仕様	32
■ 製品仕様	
・ □42型ブラシレスDCモータ	33
・ Φ57(□57)型ブラシレスDCモータ	34
・ Φ58(□60)型ブラシレスDCモータ	35
・ □86型ブラシレスDCモータ	36
・ 42型ブラシレスDCギヤードモータ	37
・ 57型ブラシレスDCギヤードモータ	38



(ステッピングモータ)

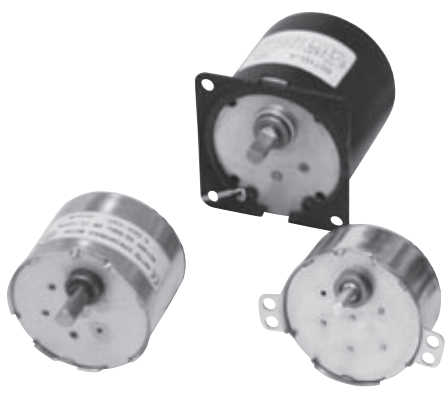


(ブラシレスDCモータ)

# 目次

## AC モータ

	Page
■ 製品紹介	
・ 主な種類	39
・ 駆動方式	39
・ 結線図	39
・ 一般仕様	40
・ 特徴	40
・ 用途	40
■ AC モータコアサイズー出力相関表	41
■ AC シンクロナスモータ特性曲線	42
■ AC インダクションモータ特性曲線	43
■ 製品仕様	
・ Φ49 型シンクロナスギヤードモータ (リバーシブル)	44
・ Φ60 型シンクロナスギヤードモータ (リバーシブル)	45
・ Φ42 型シンクロナスギヤードモータ (単方向)	46
・ Φ49 型シンクロナスギヤードモータ (単方向)	46
・ AC インダクションモータ	47
・ 0.25kW、0.45kW、0.65kW (単相/3 相、4R 仕様)	
付録 1.	
■ 国際単位 (SI) 系の他との換算表	48
■ ギヤ軸最大許容トルクーギヤ比 相関表	49
■ 角形ギヤヘッド (ギヤボックス)	50
付録 2.	
■ 用語解説	51 ~ 55



(AC シンクロナスモータ)



(AC インダクションモータ)

# ステッピングモータ

## 製品の紹介

ステッピングモータは入力パルス信号の数に比例した回転をするモータです。回転速度はパルス信号の周波数により可変でき、回転角度はパルス信号数により決まります。単位ステップ角はロータとステータの機械的構造により決められています。最大の特徴は位置検出機構が不要でオープンループ制御ができ、累積誤差がありません。また起動停止反転などの応答性が優れています。総じて低コスト対応ができ、ブラシレスのため長寿命でメンテナンスフリーです。

## 主な種類

- **VR型（リラクタンس形）**  
磁性材で作られた歯車形状のロータ構造で、ステータ側の回転磁界によりロータを吸引反発させ、回転します。
- **PM型（マグネット形）**  
多極マグネットを用いたロータ構造で、ステータ側の回転磁界によりロータを吸引反発させ、回転します。無励磁のときに、保持トルク（ディテントトルク）が発生します。
- **HB型（複合、ハイブリッド形）**  
VR型とPM型の複合タイプで、磁性材の歯車形状をロータ外周部に持ち、内部軸方向に磁極を持つマグネットを有した構造であり、ステータ側の回転磁界によりロータを吸引反発させ、回転します。

## 駆動方式

ステッピングモータを駆動する場合は、モータの巻線に直流電圧及び電流を順次切りかえて励磁する必要があるため、ステッピングモータ専用のドライバーが必要になります。定電圧駆動回路と定電流駆動回路の二種類があります。

- **フルステップ方式**  
ステップ角が基本ステップ角度で駆動する方式です。（2相励磁）
- **ハーフステップ方式**  
ステップ角が、基本ステップ角度の1/2の角度で駆動する方式です。（1-2相励磁）
- **マイクロステップ方式**  
ステップ角が基本ステップ角度の1/Nの角度で駆動する方式です。モータの巻線に流す電流を電気的手法でN分解してモータを滑らかにさせる方式です。従って上記が矩形波に対して、正弦波に近い電流波形になり、共振帯は大幅に低減し低速回転時にも低振動な回転になります。

## 一般仕様

項目	仕様
ステップ角度	1.8°
角度精度	±5%（フルステップ、負荷無）
コイル抵抗精度	±10%
インダクタンス精度	±20%
温度上昇	最大80°C（定格電流、2相ON）
使用環境	-20°C～+40°C、湿度85%以下
絶縁抵抗	100MΩ Min. 500VDC
絶縁耐圧	500VAC/分
ラジアル振れ精度	Max.0.02mm（450g負荷）
アキシヤル振れ精度	Max.0.08mm（450g負荷）
最大ラジアル許容値	（個別に別途規定）
最大アキシヤル許容値	（個別に別途規定）
回転方向	CW（軸端側から見て）

# ステッピングモータ

## 特徴

- 高応答性（ロータ慣性モーメントが小さい）を実現。
- 高出力トルクを実現。
- □20～□110 と広範囲なラインナップの充実。

## 用途

プリンター、FAX、複合機から、アミューズメント、医療機器、梱包機に至るまで幅広い方面での実績あり。

## 結線図

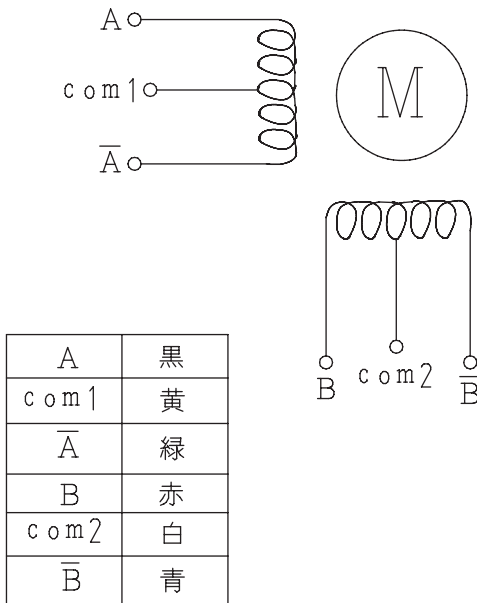
### • ユニポーラ方式

モータ巻線に対し一方向の電流を流す駆動方式で回路構成が簡単です。（図1）巻線のインダクタンスが低く、高周波域での動作に有利です。

### • バイポーラ方式

モータ巻線に対し正逆方向に電流を流す駆動方式で回路構成が複雑です。（図2）巻線の利用効率が高く低周波域での高トルクを必要とする場合に有利です。

図1 ユニポーラ方式



1相励磁

ステップ	相	A	B	Ā	B̄	COM
0		ON				+V
1			ON			+V
2				ON		+V
3					ON	+V

2相励磁

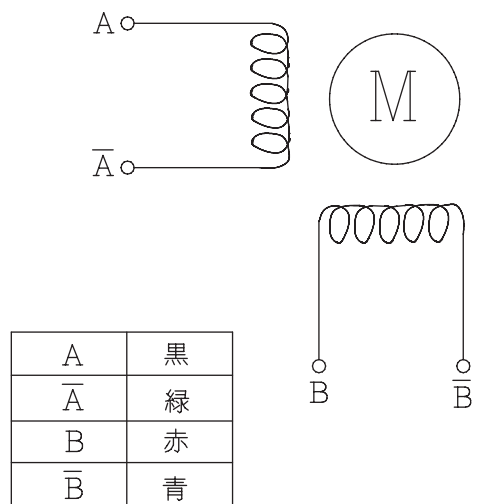
ステップ	相	A	B	Ā	B̄	COM
0		ON			ON	+V
1		ON	ON			+V
2			ON	ON		+V
3				ON	ON	+V

1-2相励磁

ステップ	相	A	B	Ā	B̄	COM
0		ON			ON	+V
1		ON				+V
2		ON	ON			+V
3			ON			+V
0			ON	ON		+V
1				ON		+V
2				ON	ON	+V
3					ON	+V

注記) 回転方向は、出力軸側からみて

図2 バイポーラ方式



2相励磁

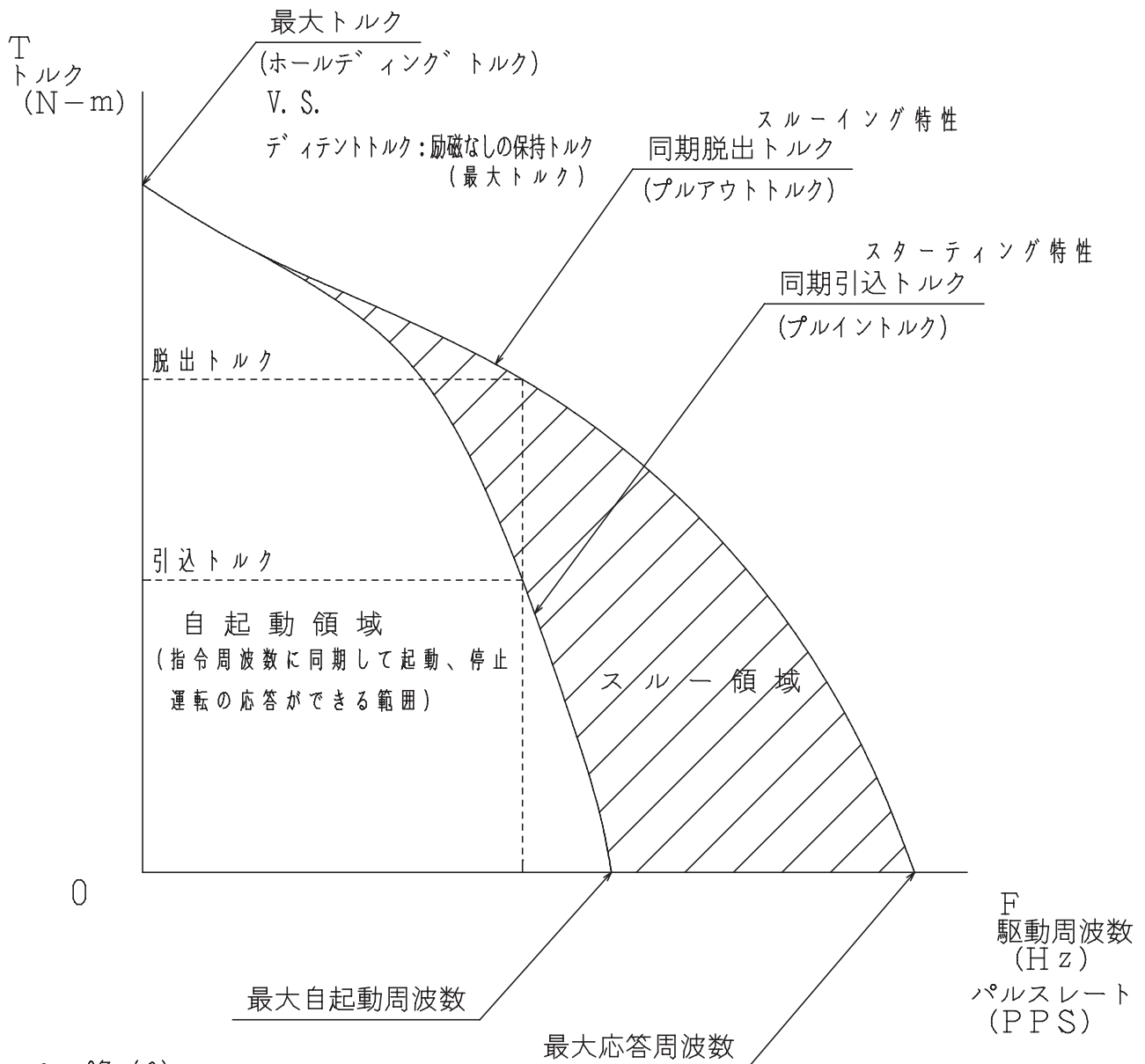
ステップ	相	A	B	Ā	B̄
0		ON			ON
1		ON	ON		
2			ON	ON	
3				ON	ON

### 1-2相励磁

シーケンスは、COMがないだけで上記ユニポーラ方式と同じ。

# ステッピングモータ特性曲線

ステッピングモータ特性曲線



ステップ角 ( $\theta$ )

$$\theta = 180 / (m \cdot p) \quad (^\circ) \quad m: \text{相数} \quad p: \text{極対数}$$

回転数 (N)

$$N = (\theta / 6) \cdot f_p \quad (\text{rpm}) \quad f_p: \text{パルスレート (pps)}$$

必要トルク  $T_m$  (kg-cm)

$$T_m = (J_m + J_l) \cdot (\pi \cdot \theta / 180) \cdot (f_2 - f_1) / t_1 + T_l$$

$J_m$ : モータ慣性モーメント  $J_l$ : 負荷慣性モーメント (kg-cm<sup>2</sup>)  
 $f_1, f_2$ : 立上前後周波数 (pps)  $T_l$ : 負荷トルク  $t_1$ : 加速時間 (sec)

# ステッピングモータ HB 型 /PM 型

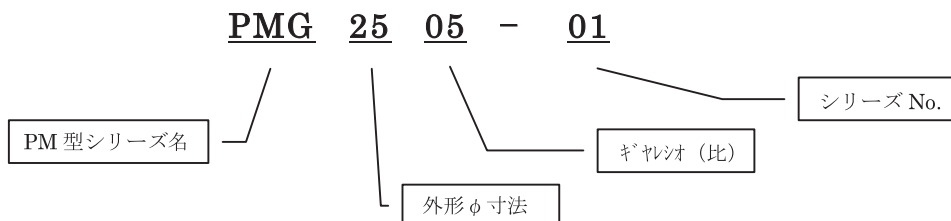
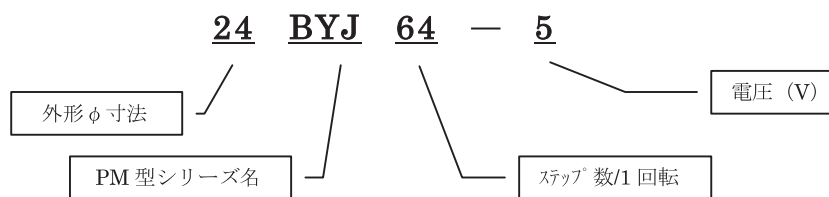
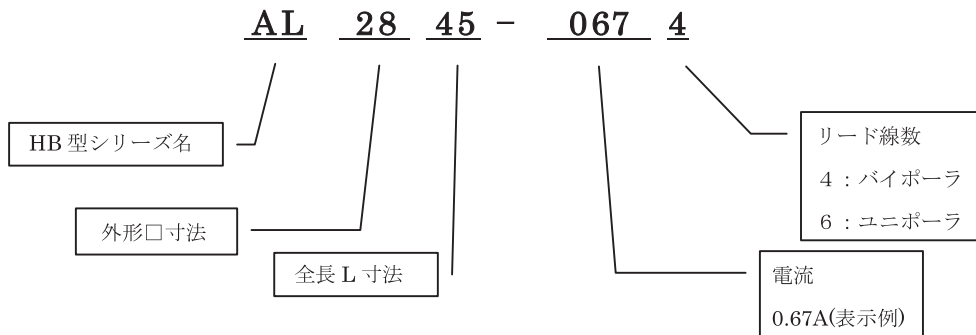
## ステッピングモータ HB 型シリーズ

<ステップ角 1.8°、定電流駆動方式>

### I. 製品 (HB 型 標準外形)

- 20 シリーズ (30L、33L、42L)
- 28 シリーズ (32L、45L、51L)
- 35 シリーズ (26L、28L、36L)
- 39 シリーズ (20L、34L、38L)
- 42 シリーズ (25L、33L、38L、47L、60L)
- 57 シリーズ (41L、51L、56L、76L)
- 86 シリーズ (65L、80L、118L、156L)
- 110 シリーズ (99L、150L、201L)

### II. 品番表示説明



# ハイブリットステッピングモータ 一覧表

ハイブリッドステッピングモータ 一覧表

項目 HB型	定格電流 (A)	巻線抵抗 ( $\Omega$ )	ホールディング トルク (mNm)	インダクタンス (mH)	ロータイナーシャ (g-cm <sup>2</sup> )	ディテントトルク (mNm)	重量 (kg)
AL2030-0604	0.6	6.5	18	1.7	2	-	0.06
AL2033-0604	0.6	6.5	18	1.7	2	-	0.06
AL2042-0804	0.8	5.4	29	1.5	3.6	-	0.08
AL2832-0674	0.67	5.6	59	3.4	9	-	0.11
AL2845-0674	0.67	6.8	93	4.9	12	-	0.14
AL2851-0674	0.67	9.2	118	7.2	18	-	0.2
AL3526-0284	0.28	26	69	27	10	5.9	0.13
AL3528-0504	0.5	20	98	14	11	7.8	0.14
AL3536-1004	1	2.7	137	4.3	14	9.8	0.18
AL3920-0404	0.4	6.6	64	7.5	11	4.9	0.12
AL3934-0404	0.4	30	206	32	20	11.8	0.18
AL3938-0504	0.5	24	284	45	24	17.7	0.2
AL4225-0404	0.4	24	167	36	20	7.4	0.15
AL4233-1334	1.33	2.1	216	2.5	35	11.8	0.22
AL4238-1684	1.68	1.65	350	3.2	54	14.7	0.28
AL5741-2804	2.8	0.7	530	1.4	120	20.6	0.45
AL5751-2804	2.8	0.83	990	2.2	275	35.3	0.65
AL5756-2804	2.8	0.9	1230	2.5	300	39.2	0.7
AL5776-2804	2.8	1.13	1850	3.6	480	66.7	1
AL8665-5904	5.9	0.28	3330	1.7	1000	78.5	1.7
AL8680-5504	5.5	0.46	4500	4	1400	117	2.3
AL86118-6004	6	0.6	8500	6.5	2700	235	3.8
AL86156-6204	6.2	0.75	12000	9	4000	353	5.4
AL11099-5504	5.5	0.9	11000	12	5500	294	5
AL11150-6504	6.5	0.8	20500	15	10900	578	8.4
AL11201-8004	8	0.67	27400	12	16200	735	11.7
項目 PM型	定格電流 (A)	巻線抵抗 ( $\Omega$ )	プルイントルク (mNm)	インダクタンス (mH)	ロータイナーシャ (g-cm <sup>2</sup> )	ディテントトルク (mNm)	重量 (kg)
25BY48L046	0.25	40	12	18	1	3.9	0.03
24BYJ64-5(キヤ付)	0.04	25	29	-	-	29.4	0.03
28BYJ48-12(キヤ付)	0.04	300	29	-	-	19.6	-
30BYJ48-12(キヤ付)	0.04	300	39	-	-	39.2	-
35BYJ46-12(キヤ付)	0.09	110	98	-	-	78.5	-
PMG2505-01(キヤ付)	0.52	5	7	2.7	1	14.7	0.05
PMG2505-02(キヤ付)	0.365	9.6	10	5.6	1	14.7	0.05
PMG2510-01(キヤ付)	0.467	6	20	3.8	1	49	0.05
PMG2530-01(キヤ付)	0.11	120	74	26	1	137	0.05
PMG3519-01(キヤ付)	0.218	110	224	55	7.5	223	0.12
PMG3519-02(キヤ付)	0.4	30	186	17	7.5	255	0.12
PMG3508-01(キヤ付)	0.4	30	82	17	7.5	49	0.12
PMG3530-01(キヤ付)	0.4	30	294	17	7.5	147	0.12
PMG3560-01(キヤ付)	0.4	30	588	17	7.5	294	0.12

# ハイブリッドステッピングモータ用ドライバー

## ハイブリッドステッピングモータ用ドライバー

項目 HB型	定格電流 (A)	巻線抵抗 ( $\Omega$ )	ホールディング トルク (Nm)	適用ドライバー	(仕様)
AL2030-0604	0.6	6.5	18	M415B	電圧 ~40VDC ピーク電流 1.5A $\mu$ step分割 1/64
AL2033-0604	0.6	6.5	18	↑	
AL2042-0804	0.8	5.4	29	↑	
AL2832-0674	0.67	5.6	59	↑	
AL2845-0674	0.67	6.8	93	↑	
AL2851-0674	0.67	9.2	118	↑	
AL3526-0284	0.28	26	69	M325	
AL3528-0504	0.5	20	98	↑	
AL3536-1004	1	2.7	137	↑	
AL3920-0404	0.4	6.6	64	M415B	
AL3934-0404	0.4	30	206	↑	
AL3938-0504	0.5	24	284	↑	
AL4225-0404	0.4	24	167	HA335	
AL4233-1334	1.33	2.1	216	↑	
AL4238-1684	1.68	1.65	350	↑	
AL5741-2804	2.8	0.7	530	H860B	
AL5751-2804	2.8	0.83	990	↑	
AL5756-2804	2.8	0.9	1230	↑	
AL5776-2804	2.8	1.13	1850	↑	
AL8665-5904	5.9	0.28	3330	↑	
AL8680-5504	5.5	0.46	4500	↑	
AL86118-6004	6	0.6	8500	Q2HB110	
AL86156-6204	6.2	0.75	12000	↑	
AL11099-5504	5.5	0.9	11000	↑	
AL11150-6504	6.5	0.8	20500	↑	
AL11201-8004	8	0.67	27400	↑	
					電圧 ~130VAC ピーク電流 8A $\mu$ step分割 1/64
項目 PM型	定格電流 (A)	巻線抵抗 ( $\Omega$ )	プルイントルク (mNm)		
25BY48L046	0.25	40	12		
24BYJ64-5(ギヤ付)		25	29		
28BYJ48-12(ギヤ付)	0.04	300	29		
30BYJ48-12(ギヤ付)		300	39		
35BYJ46-12(ギヤ付)		110	98		
PMG2505-01(ギヤ付)	0.52	5	7		
PMG2505-02(ギヤ付)	0.365	9.6	10		
PMG2510-01(ギヤ付)	0.467	6	20		
PMG2530-01(ギヤ付)	0.11	120	74		
PMG3519-01(ギヤ付)	0.218	110	224		
PMG3519-02(ギヤ付)	0.4	30	186		
PMG3508-01(ギヤ付)	0.4	30	82		
PMG3530-01(ギヤ付)	0.4	30	294		
PMG3560-01(ギヤ付)	0.4	30	588		



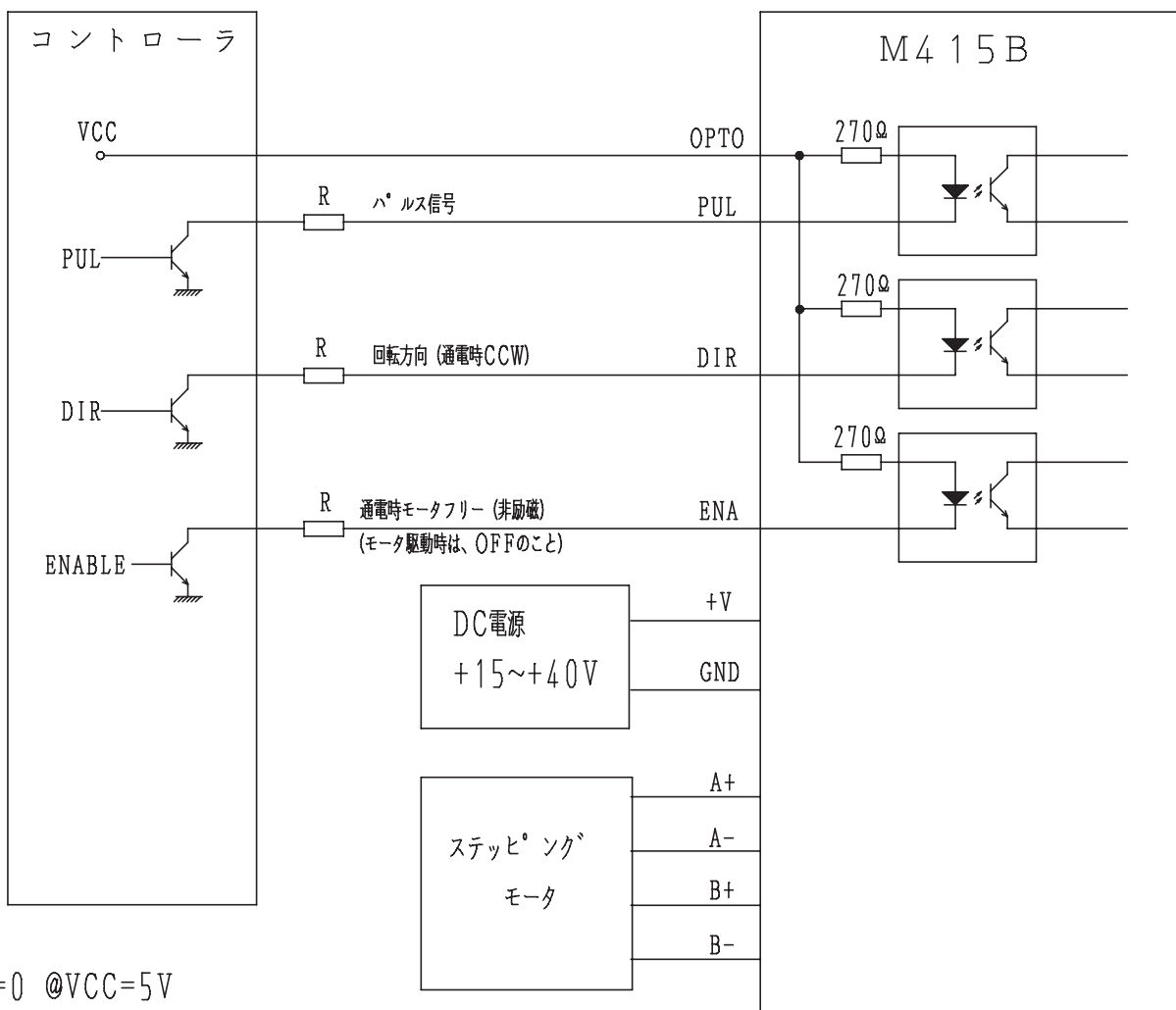
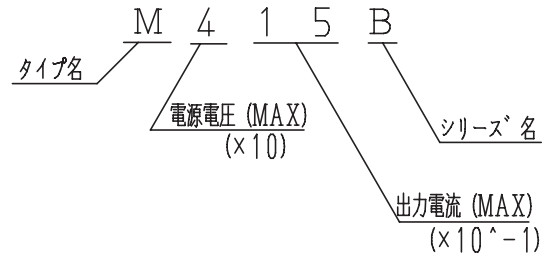
# M415B (マイクロステッピングドライバー)

M415B (マイクロステッピングドライバー)

## 主な仕様

1. 電源入力電圧: +15~40VDC
2. 出力電流 (ピーク電流) / 相: 0.21~1.5A
3. マイクロステップ分割数: 1、2、4、8、16、32、64
4. 入出力信号: フォトカプラ入力 入力抵抗270Ω
5. 自動カレントダウン機能あり
6. 使用温度: 0℃~50℃ 湿度85%以下
7. サイズ (mm): 86×55×20
8. 駆動方式: 定電流駆動方式 チョッピング周波数20kHz

品番説明



R=0 @VCC=5V

R=1K (>0.125W) @VCC=12V

R=2K (>0.125W) @VCC=24V

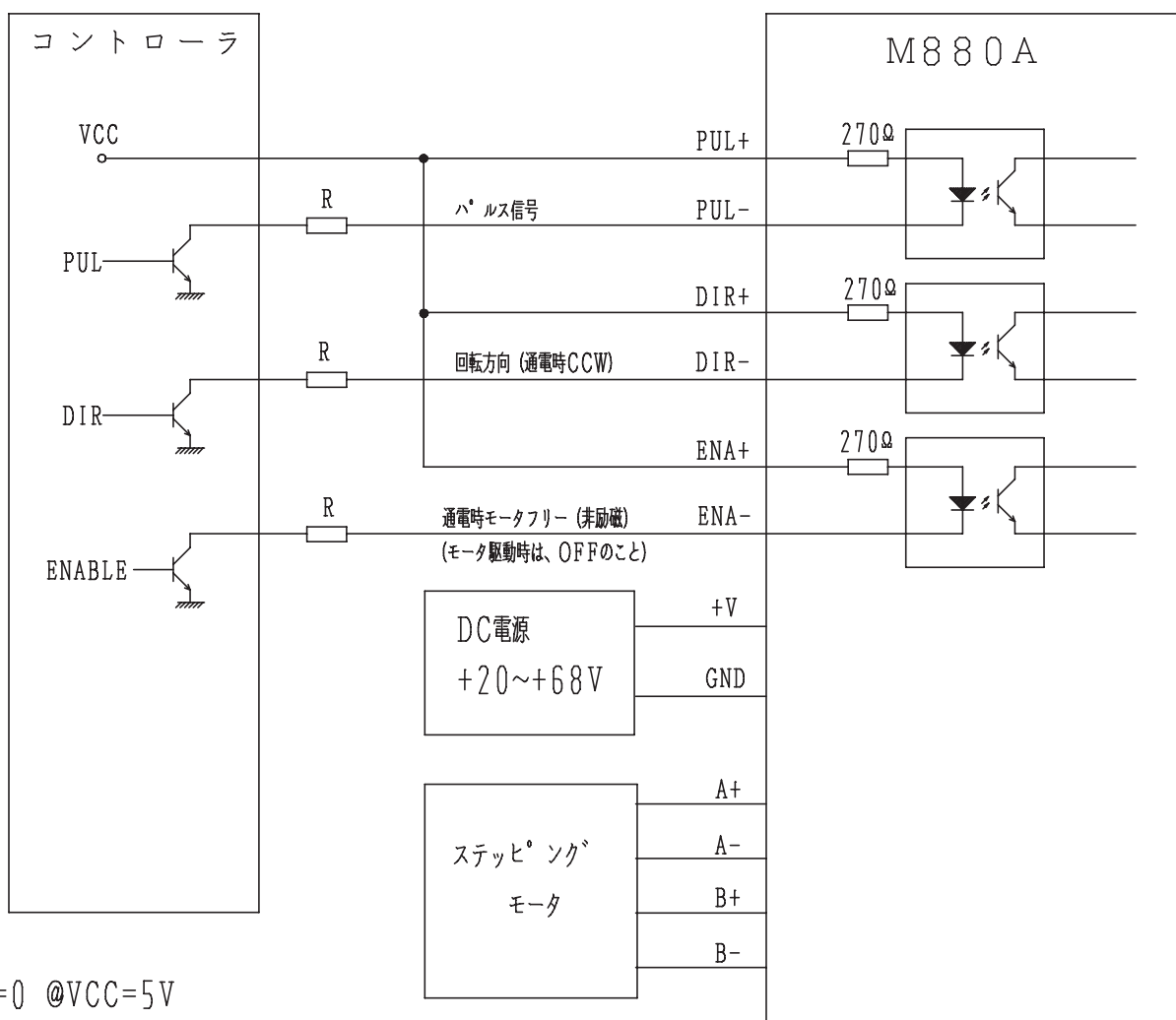
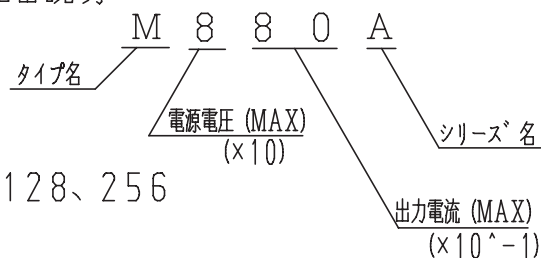
# M880A (マイクロステッピングドライバー)

M880A (マイクロステッピングドライバー)

主な仕様

1. 電源入力電圧: +24~80VDC
2. 出力電流 (ピーク電流) / 相: 1.8~7.8A
3. マイクロステップ分割数: 1、2、4、8、16、32、64、128、256
4. 入出力信号: フォトカプラ入力 入力抵抗270Ω
5. 自動カレントダウン機能あり
6. 使用温度: 0℃~50℃ 湿度85%以下
7. サイズ (mm) : 143×97×48
8. 駆動方式: 定電流駆動方式 チョッピング周波数300kHz

品番説明

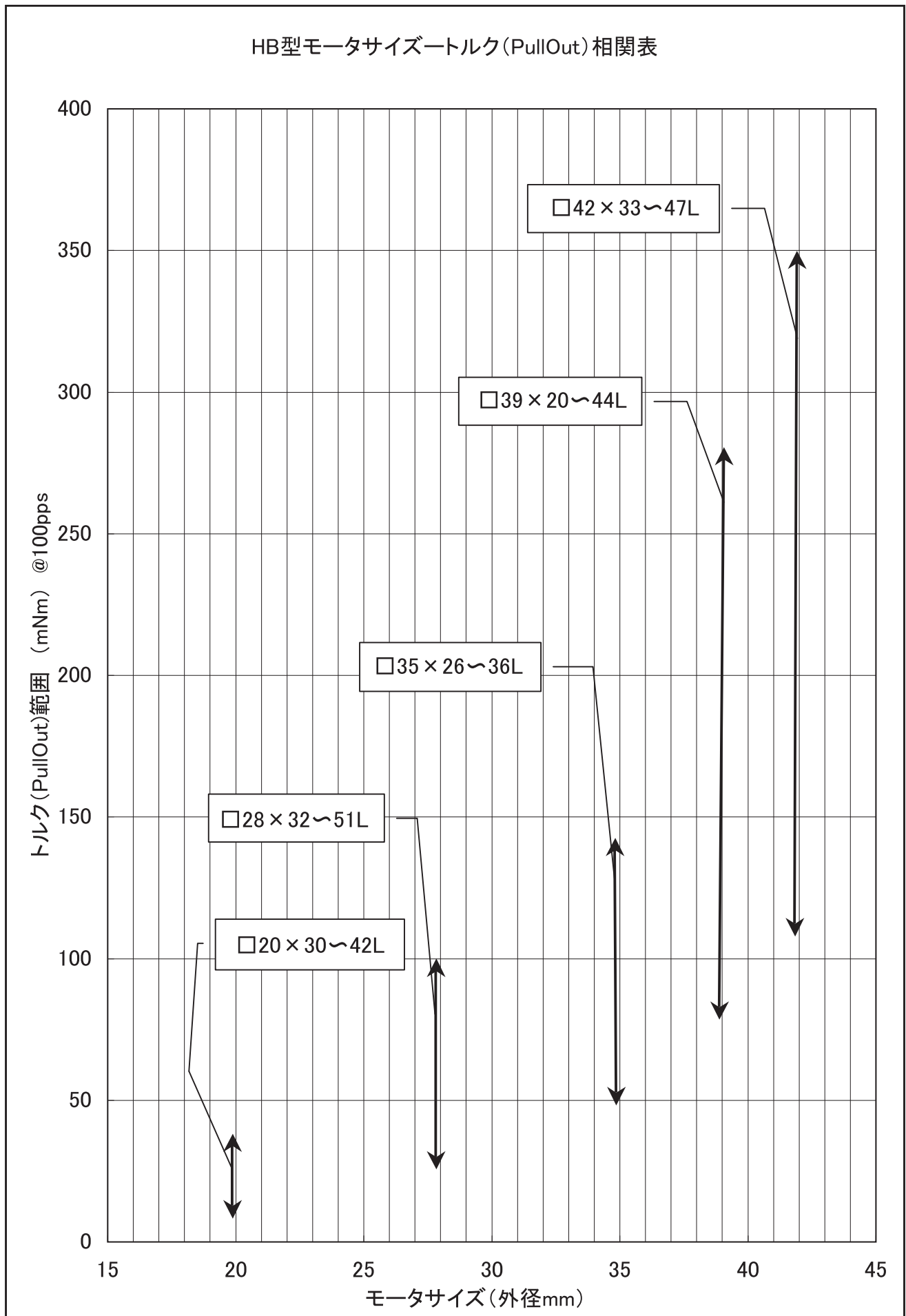


R=0 @VCC=5V

R=1K (>0.125W) @VCC=12V

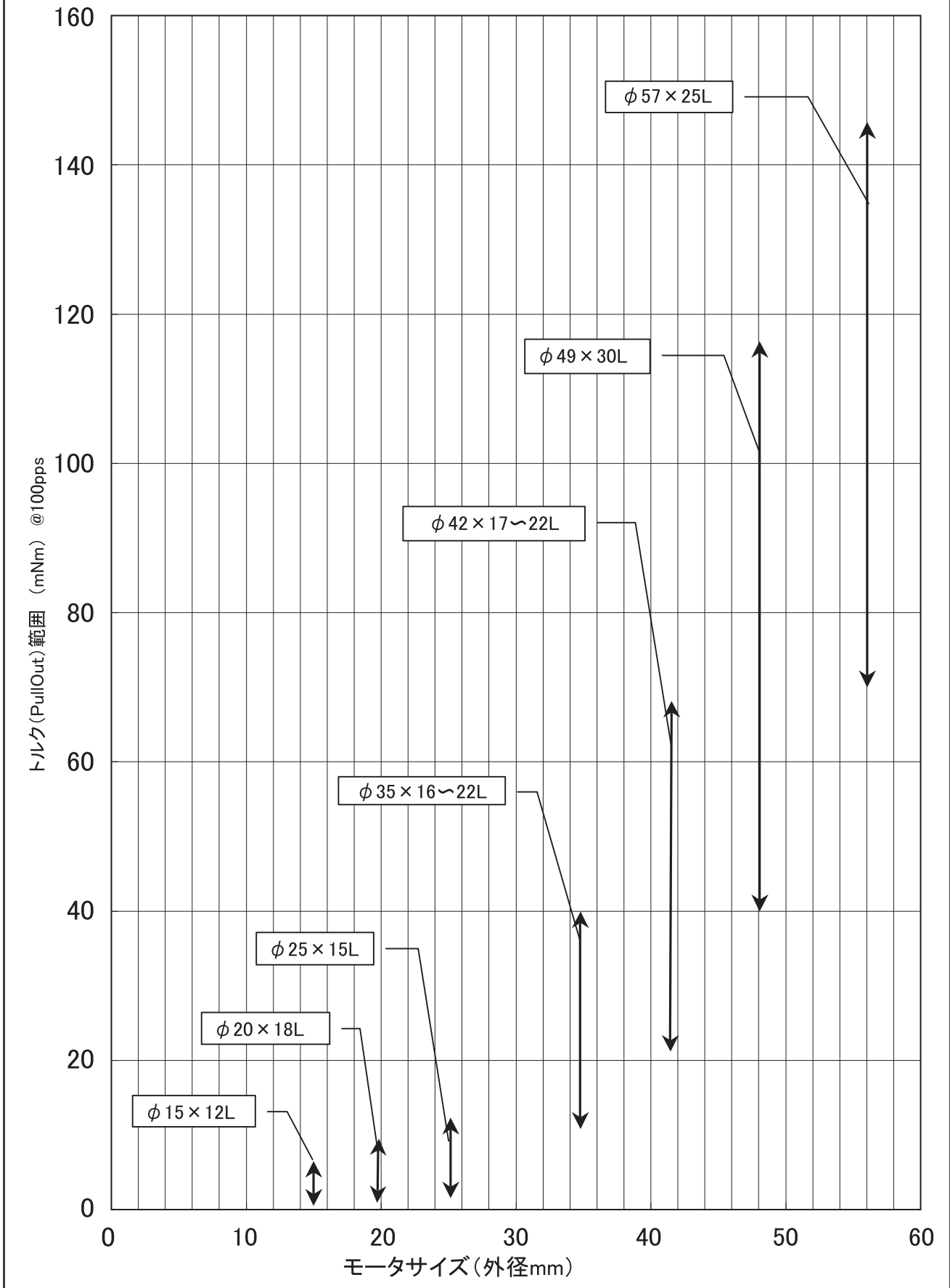
R=2K (>0.125W) @VCC=24V

# HB 型モータサイズトルク (PullOut) 相関表



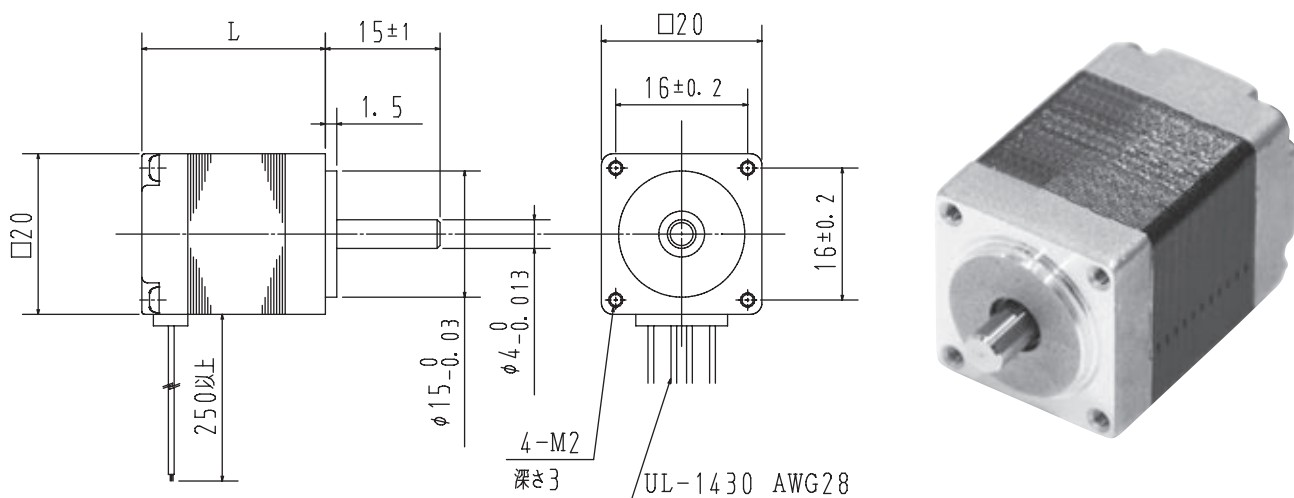
# PM 型モータサイズトルク (PullOut) 相関表

PM型モータサイズトルク(PullOut)相関表



# □20 1.8° ハイブリッドステッピングモータ

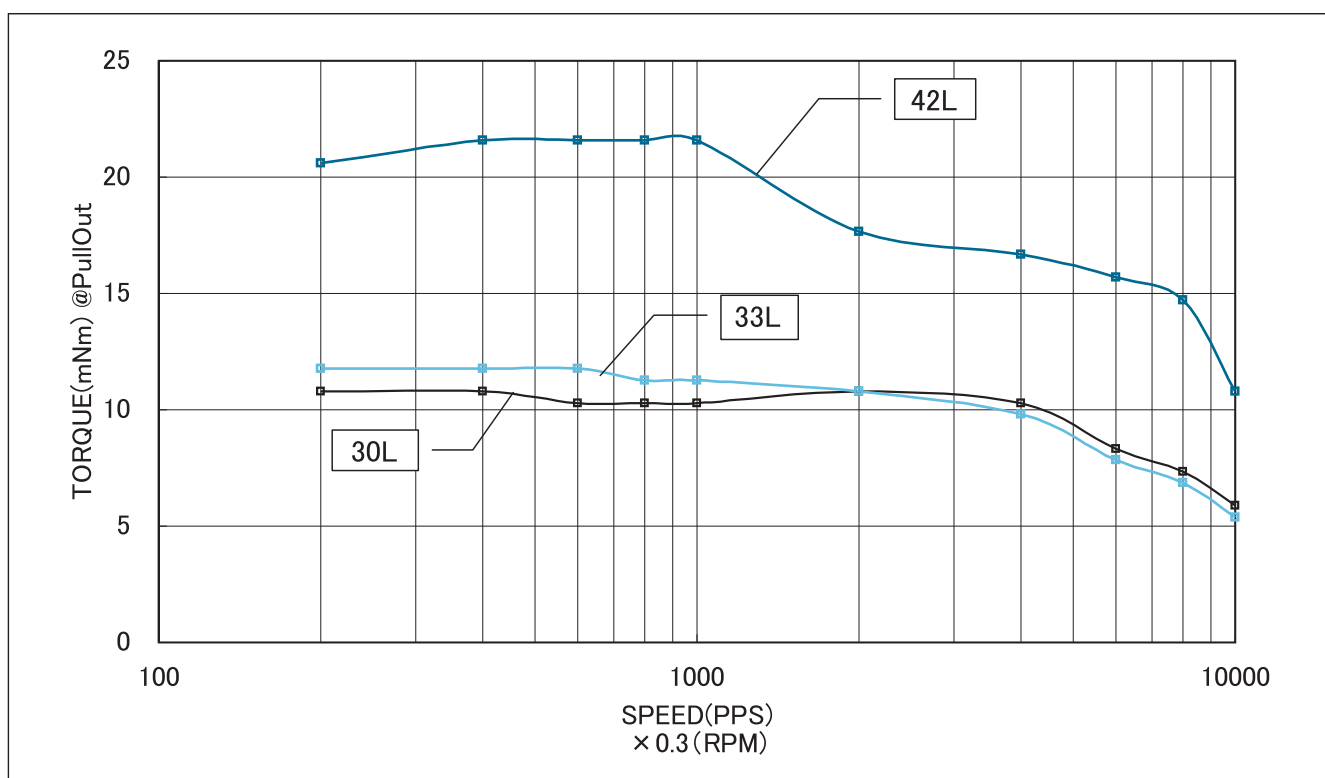
## ■ 外観図



## ■ 仕様

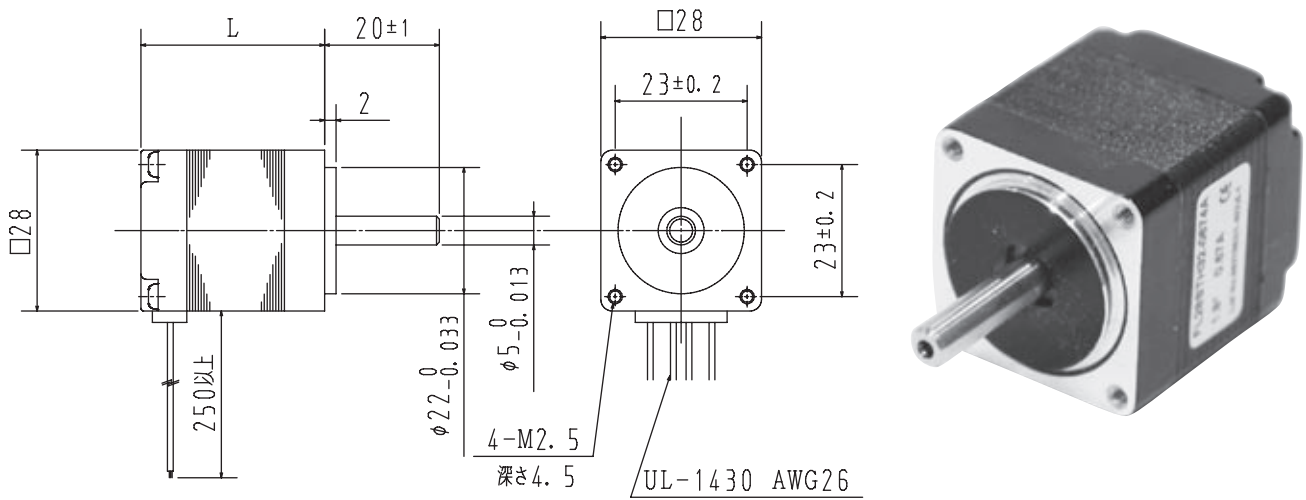
形式	項目	定格電流 (A)	巻線抵抗 (Ω)	ホールディングトルク (mNm)	インダクタンス (mH)	ロータイナーシヤ (g-cm <sup>2</sup> )	ディレイトルク (mNm)	質量 (g)
AL2030-0604		0.6	6.5	17	1.7	2	—	60
AL2033-0604		0.6	6.5	17	1.7	2	—	60
AL2042-0804		0.8	5.4	29	1.5	3.6	—	80

## ■ トルク・スピード特性 (参考データ)@24Vdc、ドライバ：M415B、フルステップ



# □28 1.8° ハイブリッドステッピングモータ

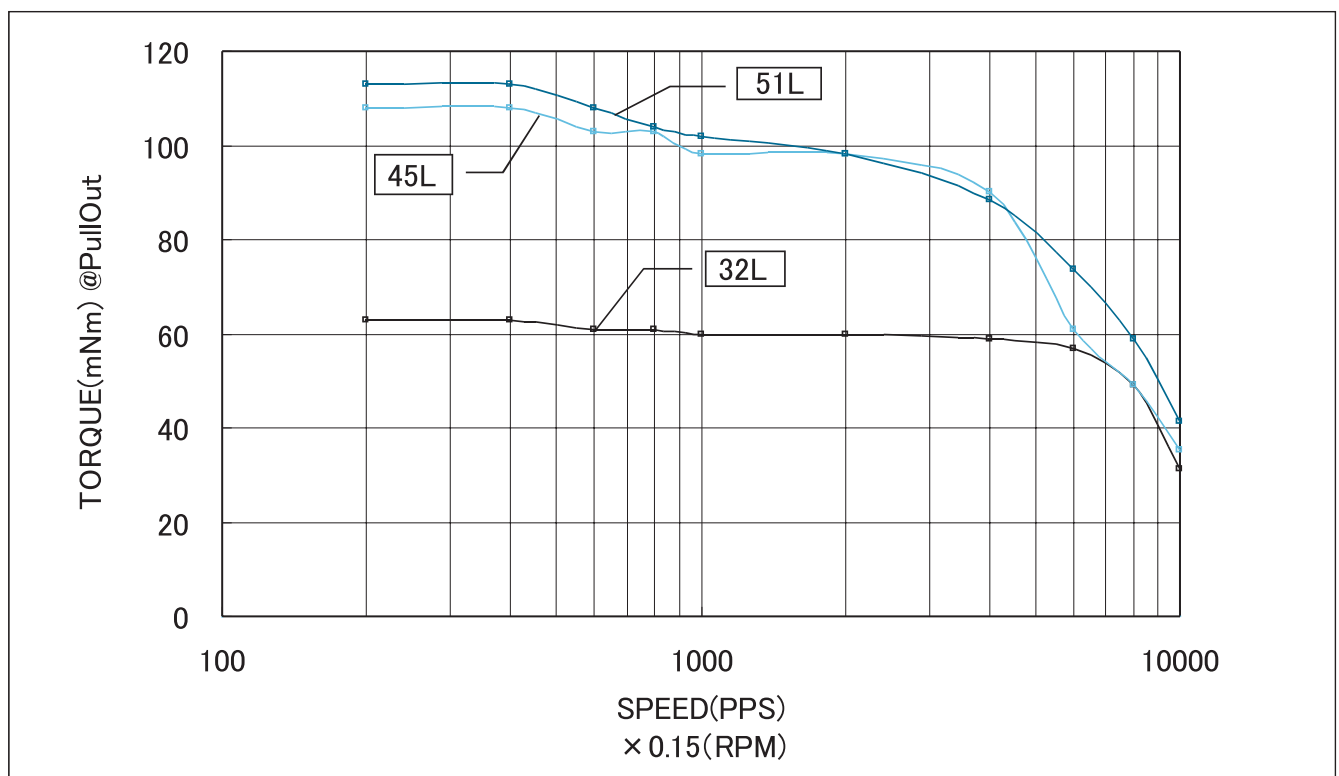
## ■ 外観図



## ■ 仕様

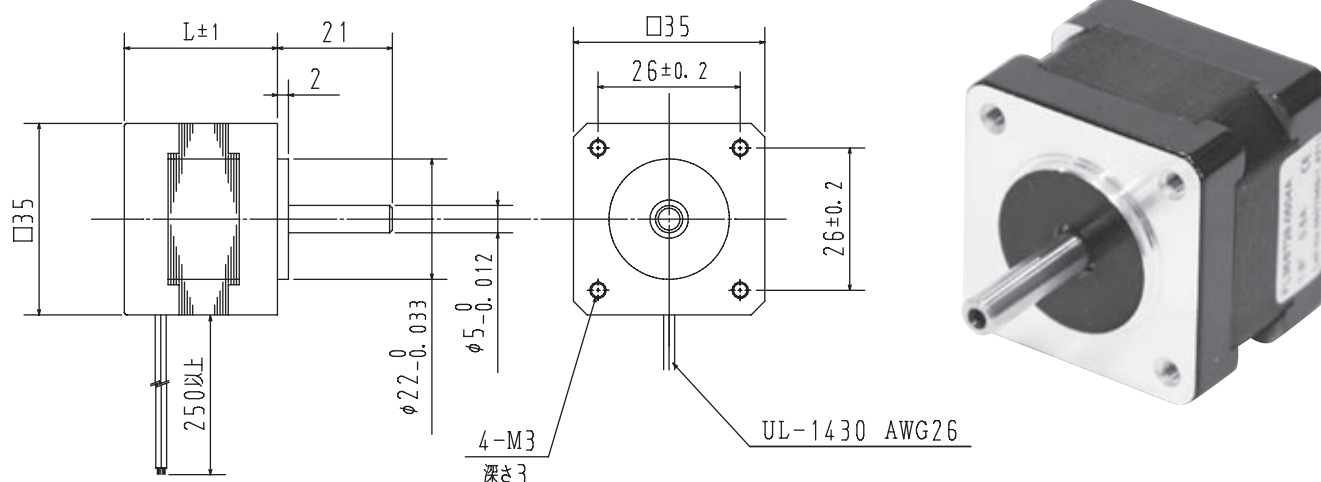
形式	項目	定格電流 (A)	巻線抵抗 (Ω)	ホールディングトルク (mNm)	インダクタンス (mH)	ロータイナーシヤ (g-cm <sup>2</sup> )	ディレイトルク (mNm)	質量 (g)
AL2832-0674		0.67	5.6	58	3.9	9	—	110
AL2845-0674		0.67	6.8	93	4.9	12	—	140
AL2851-0674		0.67	9.2	117	7.2	18	—	200

## ■ トルク・スピード特性 (参考データ)@24Vdc、ドライブ：M415B、ハーフステップ



# □35 1.8° ハイブリッドステッピングモータ

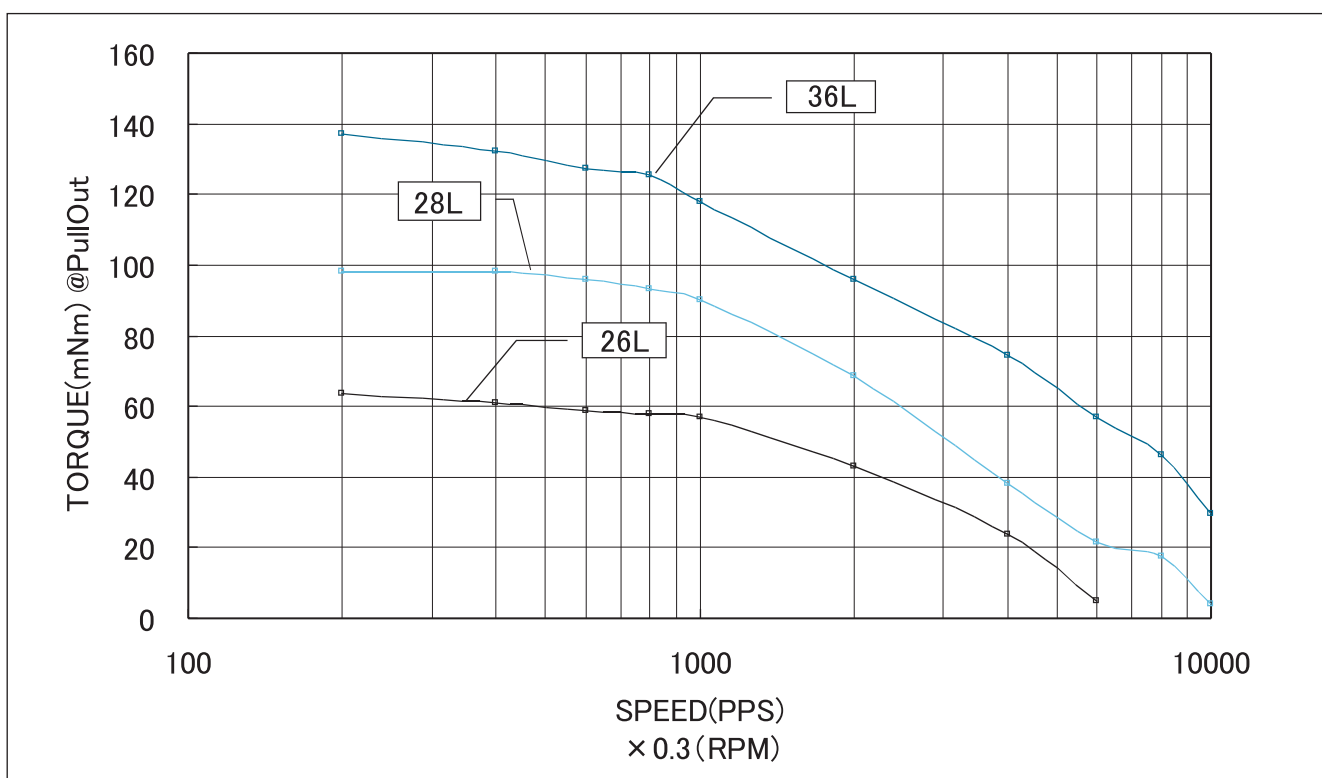
## ■ 外観図



## ■ 仕様

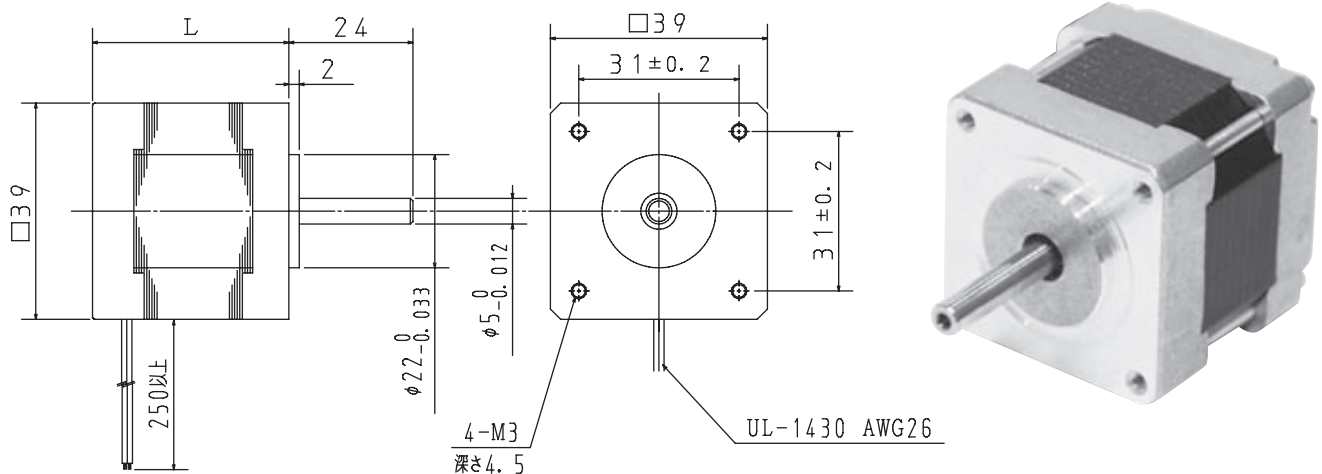
形式	項目	定格電流 (A)	巻線抵抗 ( $\Omega$ )	ホールディングトルク (mNm)	インダクタンス (mH)	ロータイナーシヤ (g-cm <sup>2</sup> )	ディレイトルク (mNm)	質量 (g)
AL3526-0284		0.28	26	68	27	10	6	130
AL3528-0504		0.5	20	98	14	11	8	140
AL3536-1004		1.0	2.7	137	4.3	14	10	180

## ■ トルク・スピード特性 (参考データ)@24Vdc、ドライバ：M325、フルステップ



# □39 1.8° ハイブリッドステッピングモータ

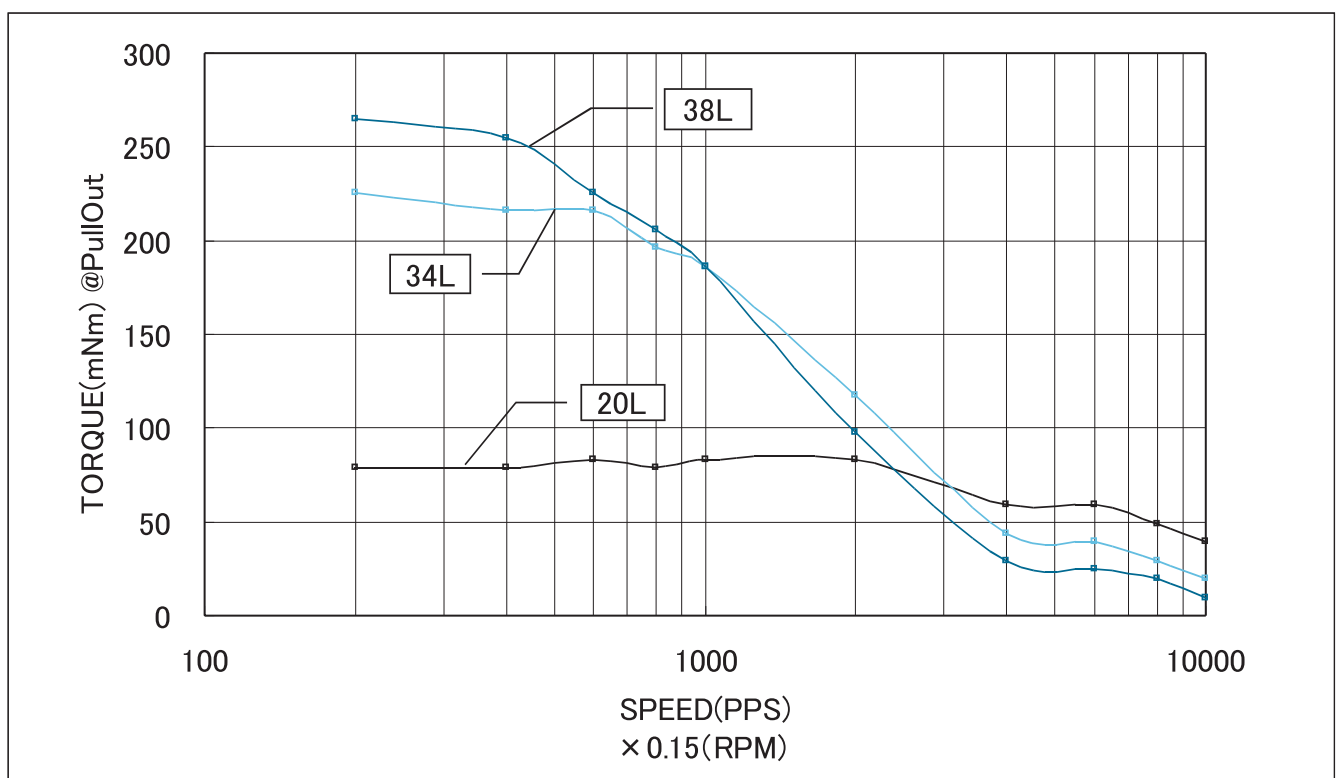
## ■ 外観図



## ■ 仕様

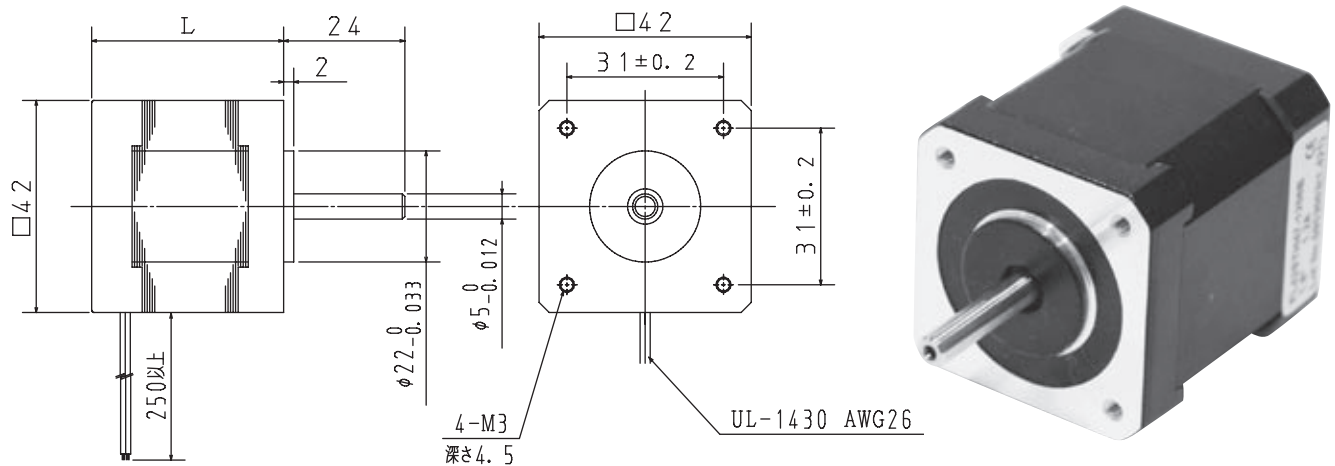
形式	項目	定格電流 (A)	巻線抵抗 (Ω)	ホールディングトルク (mNm)	インダクタンス (mH)	ロータイナーシャ (g-cm <sup>2</sup> )	ディレイトルク (mNm)	質量 (g)
AL3920-0404		0.4	6.6	63	7.5	11	5	120
AL3934-0404		0.4	30	206	32	20	11	180
AL3938-0504		0.5	24	284	45	24	17	200

## ■ トルク・スピード特性 (参考データ) @24Vdc、ドライブ：M415B、ハーフステップ



# □42 1.8° ハイブリッドステッピングモータ

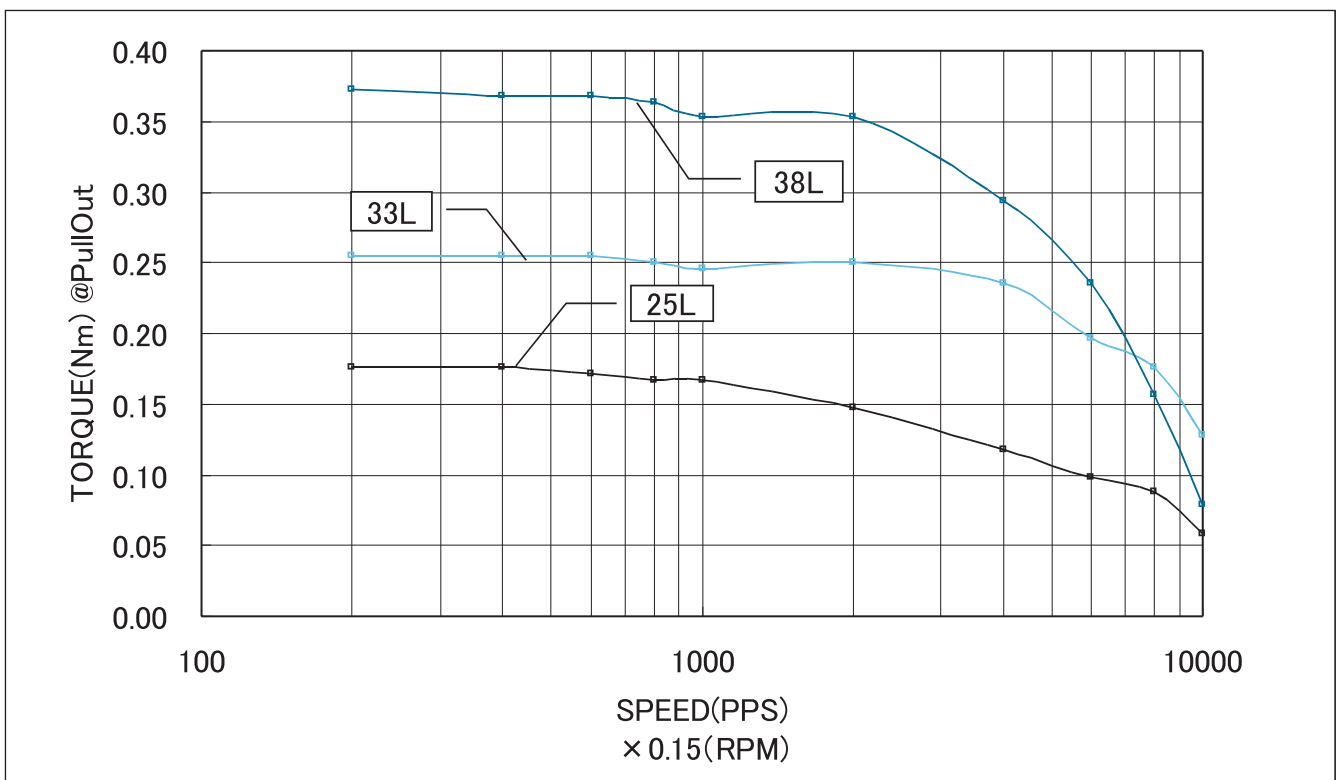
## ■ 外観図



## ■ 仕様

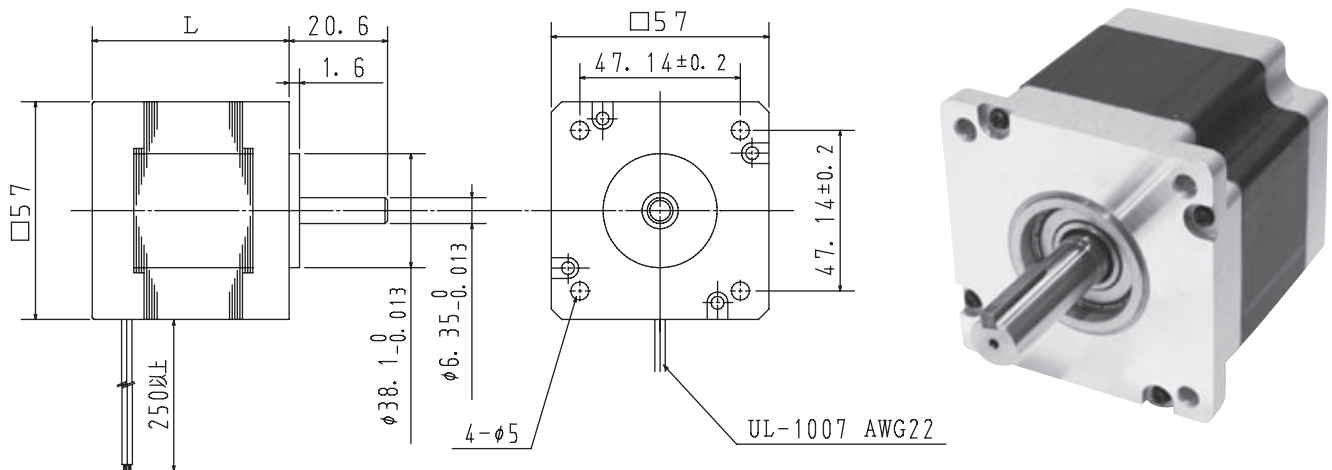
形式	項目	定格電流 (A)	巻線抵抗 (Ω)	ホールディングトルク (Nm)	インダクタンス (mH)	ロータイナーシヤ (g-cm <sup>2</sup> )	ディレイトルク (mNm)	質量 (g)
AL4225-0404		0.4	24	0.17	36	20	7	150
AL4233-1334		1.33	2.1	0.21	2.5	35	11	220
AL4238-1684		1.68	1.65	0.35	3.2	54	14	280

## ■ トルク・スピード特性 (参考データ)@24Vdc、ドライバ：HA335、ハーフステップ



# □57 1.8° ハイブリッドステッピングモータ

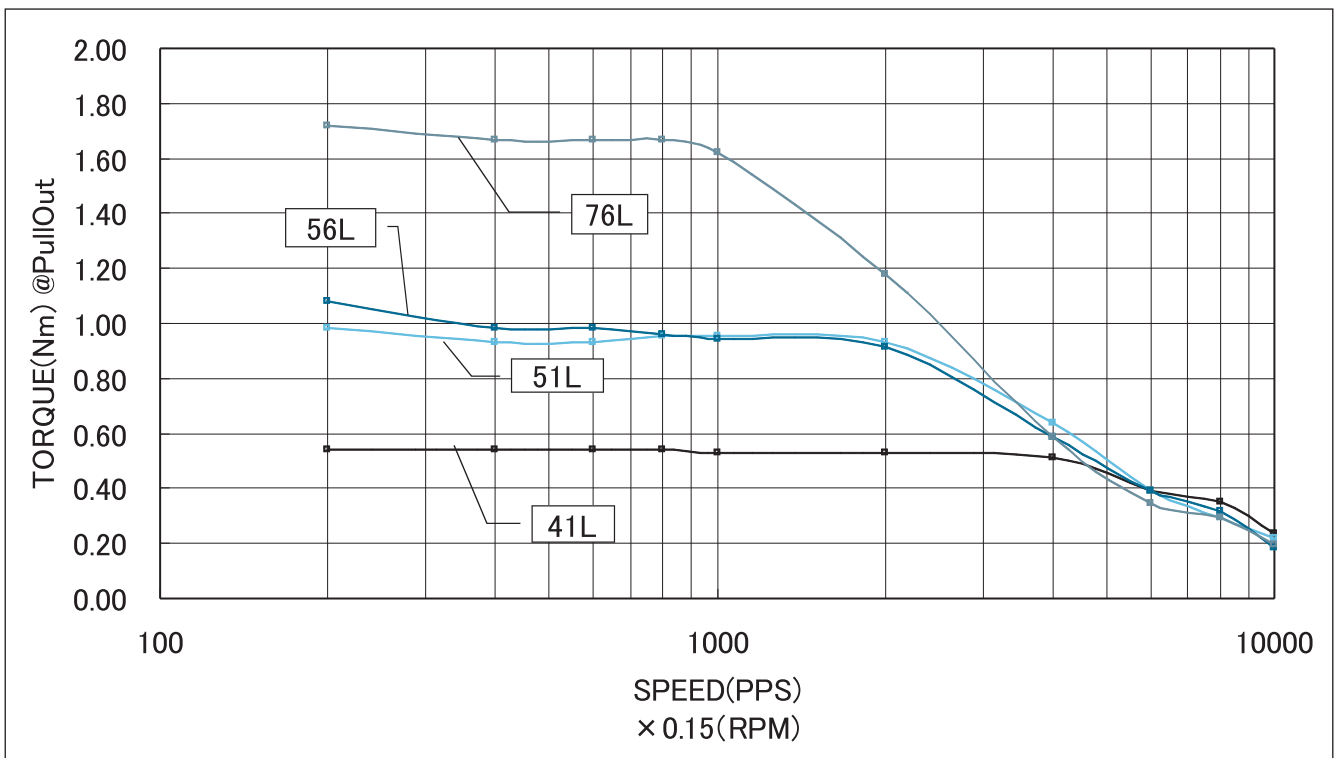
## ■ 外観図



## ■ 仕様

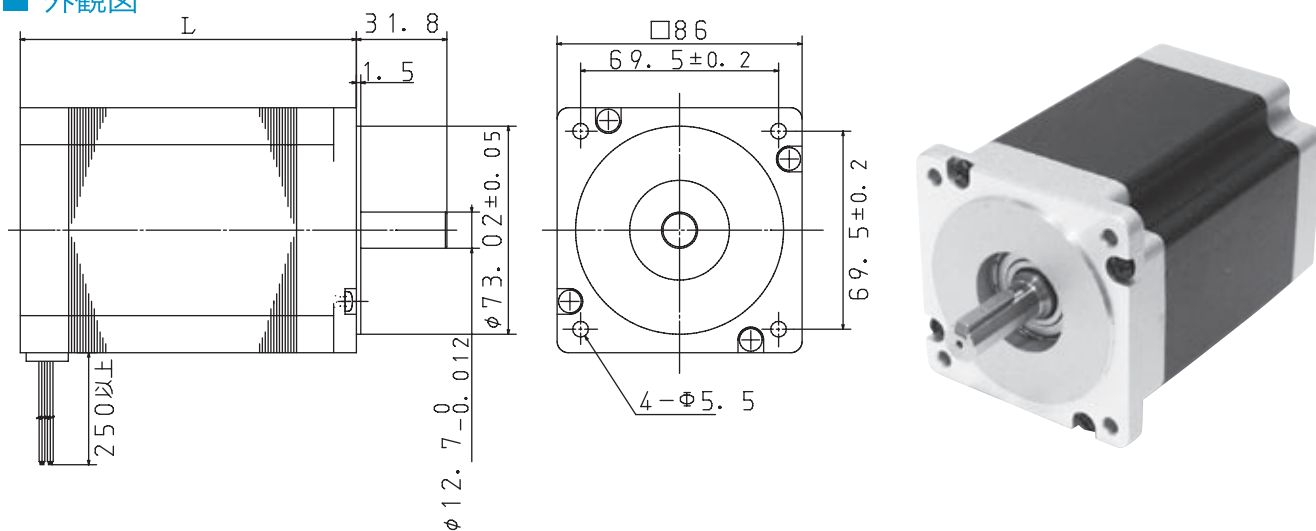
形式	項目	定格電流 (A)	巻線抵抗 (Ω)	ホールディングトルク (Nm)	インダクタンス (mH)	ロータイナーシャ (g-cm <sup>2</sup> )	デイトメントルク (mNm)	質量 (kg)
AL5741-2804		2.8	0.7	0.54	1.4	120	21	0.45
AL5751-2804		2.8	0.83	0.99	2.2	275	35	0.65
AL5756-2804		2.8	0.9	1.23	2.5	300	39	0.7
AL5776-2804		2.8	1.13	1.85	3.6	480	67	1.0

## ■ トルク・スピード特性 (参考データ)@30Vdc、ドライブ：H860B、ハーフステップ



# □86 1.8° ハイブリッドステッピングモータ

## ■ 外観図

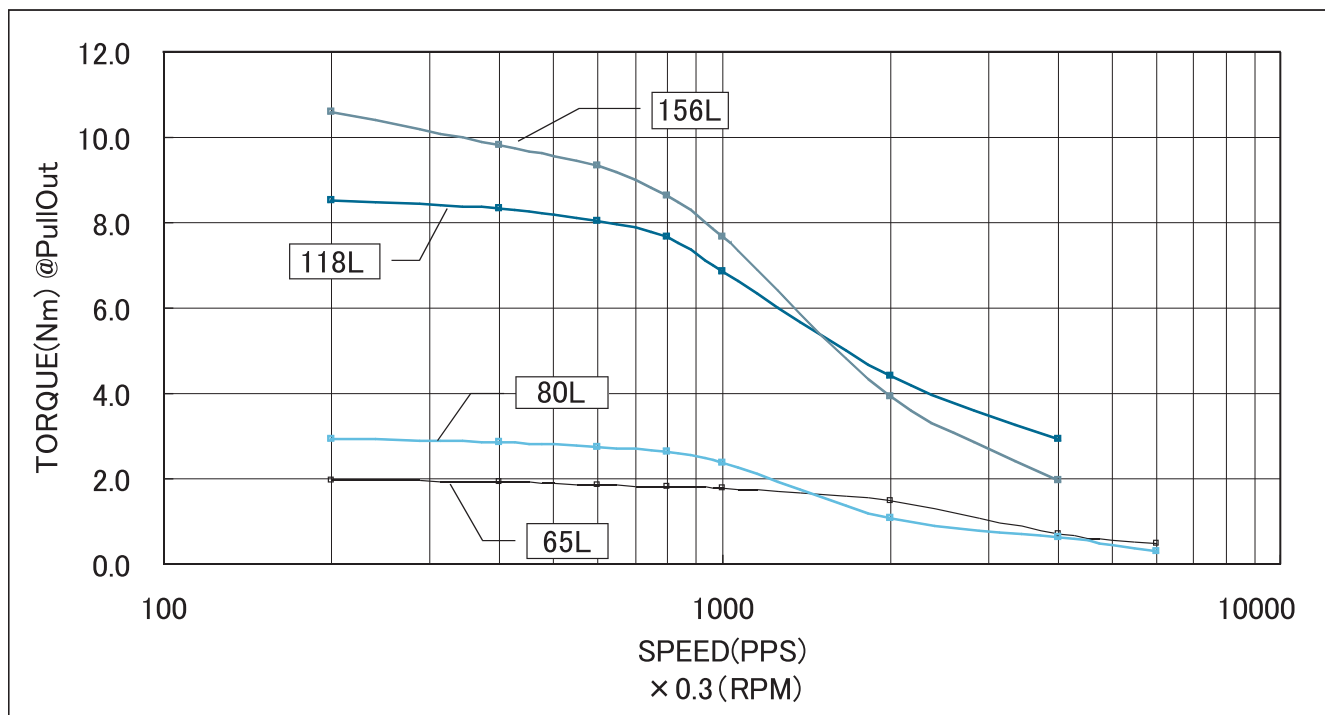


## ■ 仕様

形式	項目	定格電流 (A)	巻線抵抗 (Ω)	ホールディングトルク (Nm)	インダクタンス (mH)	ロータイナーシャ (g-cm <sup>2</sup> )	デイトトルク (mNm)	質量 (kg)
AL8665-5904		5.9	0.28	3.3	1.7	1000	78	1.7
AL8680-5504		5.5	0.46	4.5	4.0	1400	117	2.3
AL86118-6004		6.0	0.6	8.5	6.5	2700	235	3.8
AL86156-6204		6.2	0.75	12	9.0	4000	353	5.4

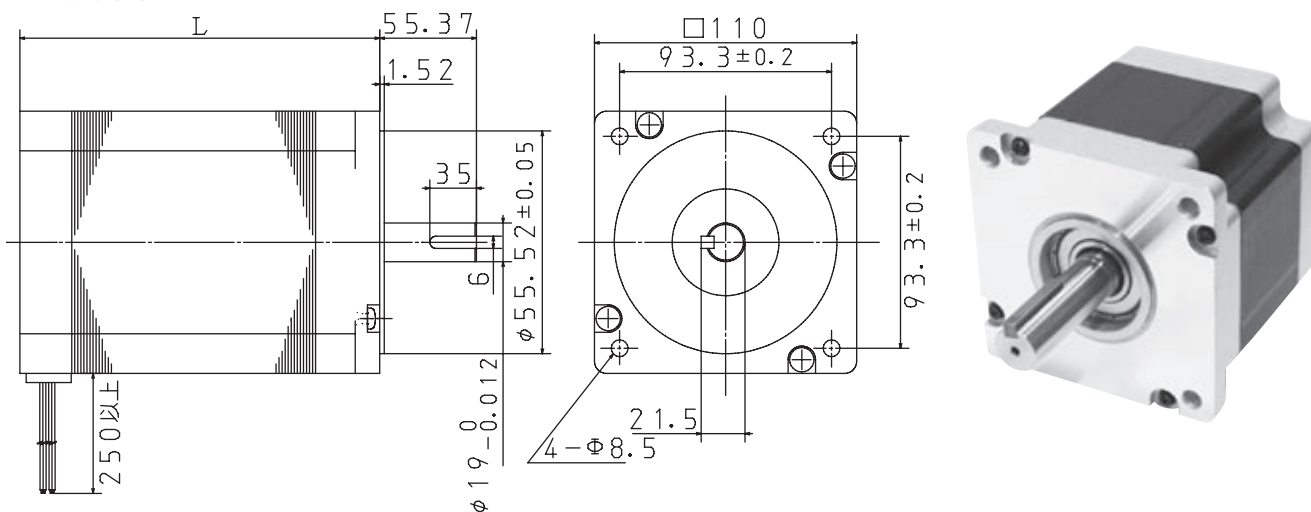
■ トルク・スピード特性 (参考データ)@48Vdc(65/80L)、ドライバ: H860B、フルステップ

100Vdc (118/156L)ドライバ: Q2HB110、フルステップ



# □110 1.8° ハイブリッドステッピングモータ

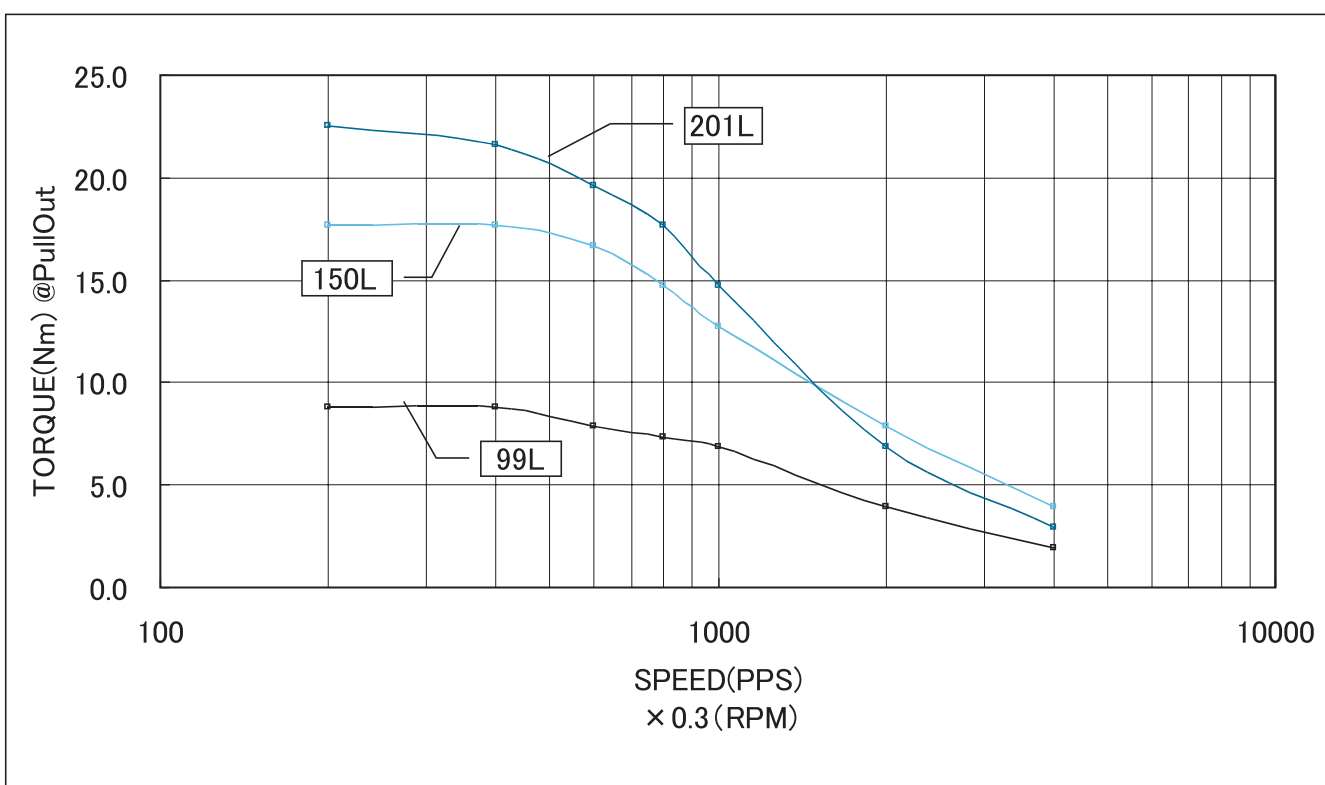
## ■ 外観図



## ■ 仕様

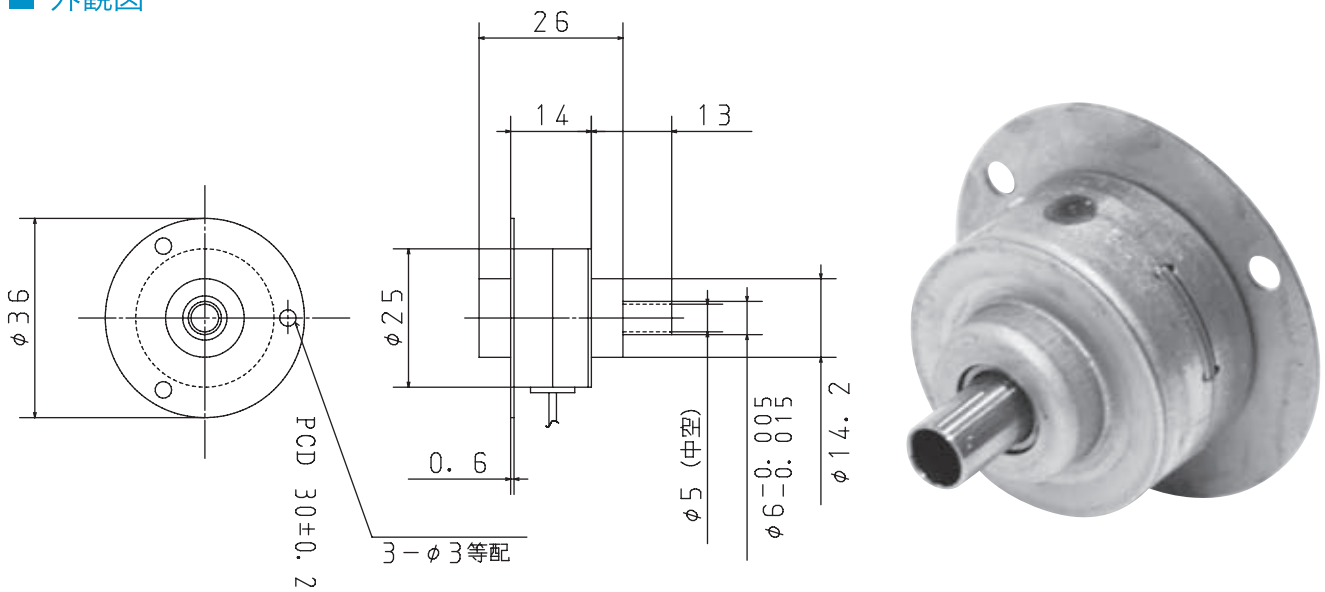
形式	項目	定格電流 (A)	巻線抵抗 (Ω)	ホールディングトルク (Nm)	インダクタンス (mH)	ロータイナーシャ (g-cm <sup>2</sup> )	デイトメントルク (Nm)	質量 (kg)
AL11099-5504		5.5	0.9	11.2	12	5500	0.3	5
AL11150-6504		6.5	0.8	20.6	15	10900	0.6	8.4
AL11201-8004		8	0.67	27.5	12	16200	0.7	11.7

## ■ トルク・スピード特性 (参考データ)@100～130Vdc、ドライバ：Q2HB110、フルステップ



# Φ25 7.5° PM 型ステッピングモータ

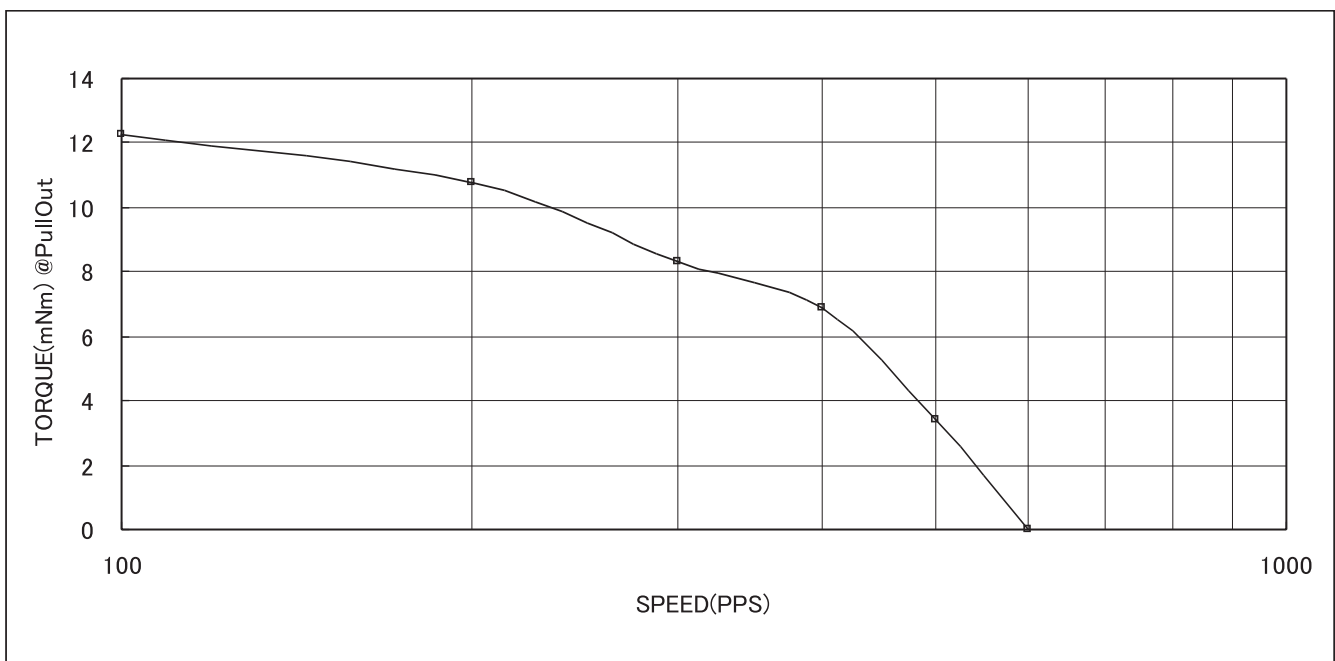
## ■ 外観図



## ■ 仕様

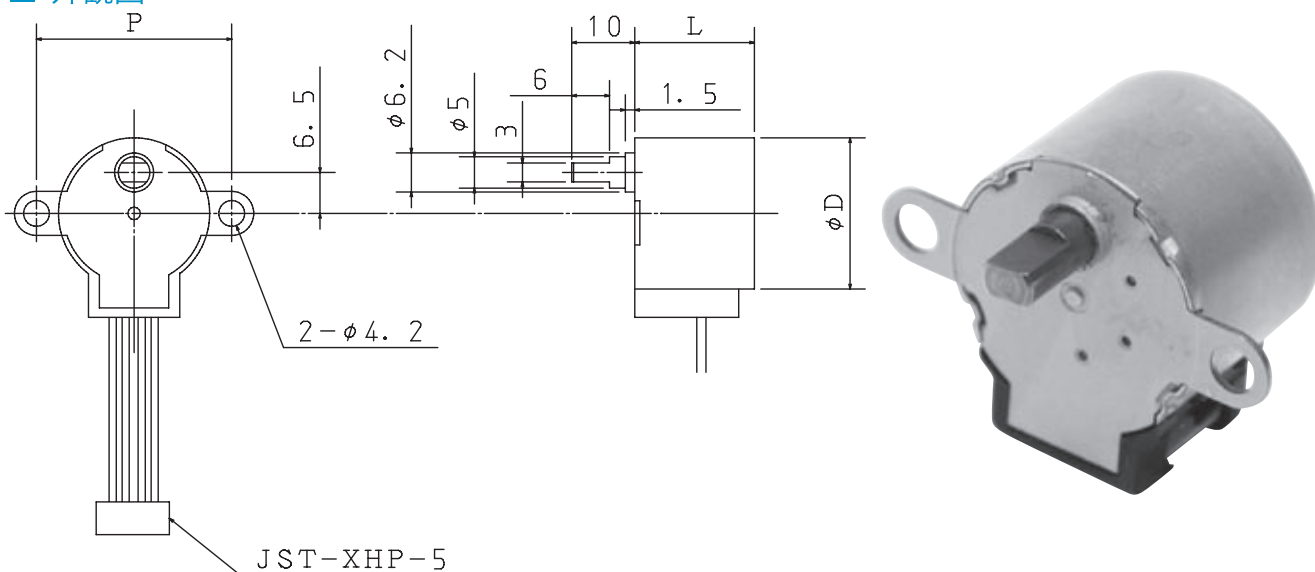
形式	項目	定格電流 (A)	巻線抵抗 (Ω)	ホールディングトルク (mNm)	インダクタンス (mH)	ロータイナーシャ (g-cm <sup>2</sup> )	ディメントルク (mNm)	質量 (g)
25BY48L046		0.25	40	12	18	(1)	4	30

## ■ トルク・スピード特性 (参考データ) 定電流駆動 @15Vdc



# Φ24 ~ 35PM 型ステッピングギヤードモータ

## ■ 外観図



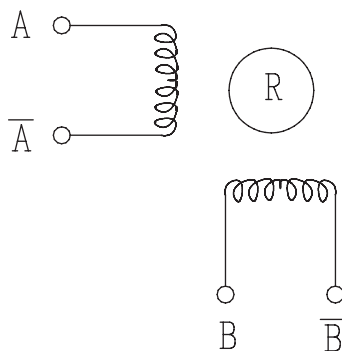
## ■ 仕様

型式	D (mm)	L (mm)	P (mm)	引込トルク @100pps (mNm)	抵抗値 (Ω)	デイトトルク (mNm)
24BYJ64	24	19	31	≥29	25	29
28BYJ48	28	19	35	≥29	300	20
30BYJ48	30	17.5	39	≥39	300	39
35BYJ46	35	17.5	42	≥98	110	78

■ 電気特性	
基本ステップ角度	5.625/64 7.5/85.25
励磁方式	バイポーラ2相
定格電圧	12V (参考)
定格電流	40mA (参考)
巻線抵抗	300Ω (参考)
インダクタンス	~mH
絶縁階級	クラス E
絶縁抵抗	100MΩ以上 DC500V
絶縁耐圧	500Vac 1分間
■ 機械的特性	
ギア比	1:64 1:85.25
(適用タイプ)	Φ24/28 Φ30/35

	A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$
1	+	+	-	-
2	-	+	+	-
3	-	-	+	+
4	+	-	-	+

回転シーケンス  
時計方向 (1→4) @取付面から見て



結線図

# ブラシレス DC モータ

## 製品の紹介

一般的にブラシ付 DC モータでは、固定子側が磁石であり回転子に巻線回路が存在するため回転子に電気を供給するためブラシをコミュテータ（整流子）と呼ばれる接点と接触させる必要がある。これに対してブラシレス DC モータでは、回転子側が磁石であり電気を供給する必要がない。巻線回路は固定子側にあり転流は電子回路によって行われる。転流には回転子の磁極に合わせたタイミング検出が必要であり、ホール素子などにより磁極の角度を検出している。転流回路のスイッチング素子にはトランジスタ、FET、IGBT などが使用される。ブラシレスのため長寿命で、電気ノイズがなく、低速から高速域までの広範囲な速度制御が可能で、高効率、高出力で小型化が可能になります。

## 主な種類（構造上）

### ・アウターロータ形

ロータのイナーシャが大きく定速回転に有利で高トルクが出せますが、起動停止には時間がかかります。

### ・インナーロータ形

ロータのイナーシャが小さいため起動停止に有利ですが、マグネットのサイズが小さい分、高磁力の素材を使うなどして工夫する必要があります。

### ・アキシアル形

円板状のマグネットに巻線を対向させる構造をとるので、モータ外径を比較的大きくする代わりに薄型（扁平形）にすることができるが、構造上エアギャップが大きくなり効率面では不利となります。

## 駆動方式

### ・3相全波（又は半波）方式

120° 通電法（台形波通電）と 180° 通電法（矩形波）とがある。更により正弦波に近い電圧電流波形にするために、PWM 駆動にし高周波をかける制御回路が一般的になっています。この場合、1 回転の分解能の高い位置センサー（エンコーダ）方式も必要になってきます。

### ・2相全波（又は半波）方式

90° 通電法と 180° 通電法とがある。構成素子数が少なく低コストで製作できますが、デッドポイント（不起動点）が生じやすくその対策が必要になります。汎用のファンモータなどに採用されています。

# ブラシレス DC モーター

## 結線図

基本的に、 $\Delta$  (デルタ) 結線と Y (スター) 結線とがある。3 個のコイルあるいは 3 相巻線の条件が同じであれば、Y 結線のモーターはそれと等価の  $\Delta$  結線に置き換えることができる。

リード線の配ピンについては、図 3 参照願います。

## 一般仕様

項目	仕様
巻線タイプ	$\Delta$ 又は Y 結線
ホール素子	電気角 120°
軸振れ	0.05mm 以下
絶縁クラス	クラス B
使用環境	-20°C ~ +40°C、湿度 85% 以下
絶縁抵抗	100M $\Omega$ Min. 500VDC
絶縁耐圧	500VAC/分
ラジアル振れ精度	Max.0.02mm(450g 負荷)
アキシャル振れ精度	Max.0.08mm(450g 負荷)
最大ラジアル許容値	(個別に別途規定)
最大アキシャル許容値	(個別に別途規定)
回転方向	リバーシブル

## 特徴

- ・高応答性 (ロータ慣性モーメントが小さい) を実現。
- ・高トルク高回転、ワイドな変速範囲を実現。
- ・ $\Phi 22 \sim \square 86$  と広範囲なラインナップの充実。

## 用途

EA (搬送、ロボットなど)、HA (電気機器、防犯機器など) から、事務機器、医療福祉機器、環境関連に至るまで幅広い方面での実績あり。

## 結線図 3

### $\Phi 58$ 型F付 ( $\Phi 57$ 型)

( $\Phi 57$ 型は  $\square 42$ 型と同じ)

### $\square 42$ 型

リードNo.	リード色	機能
1	赤	Vcc
2	青	H A
3	緑	H B
4	白	H C
5	黒	GND
6	黄	1相
7	赤	2相
8	黒	3相

リードNo.	リード色	機能
1	オレンジ	Vcc
2	赤	H A
3	黄	H B
4	緑	H C
5	黒	GND
6	青	1相
7	茶	2相
8	白	3相

### $\square 86$ 型

リードNo.	リード色	機能
1	赤	Vcc
2	青	H A
3	緑	H B
4	白	H C
5	黒	GND
6	黄 & 黄 / 白	U相
7	赤 & 赤 / 白	V相
8	黒 & 黒 / 白	W相

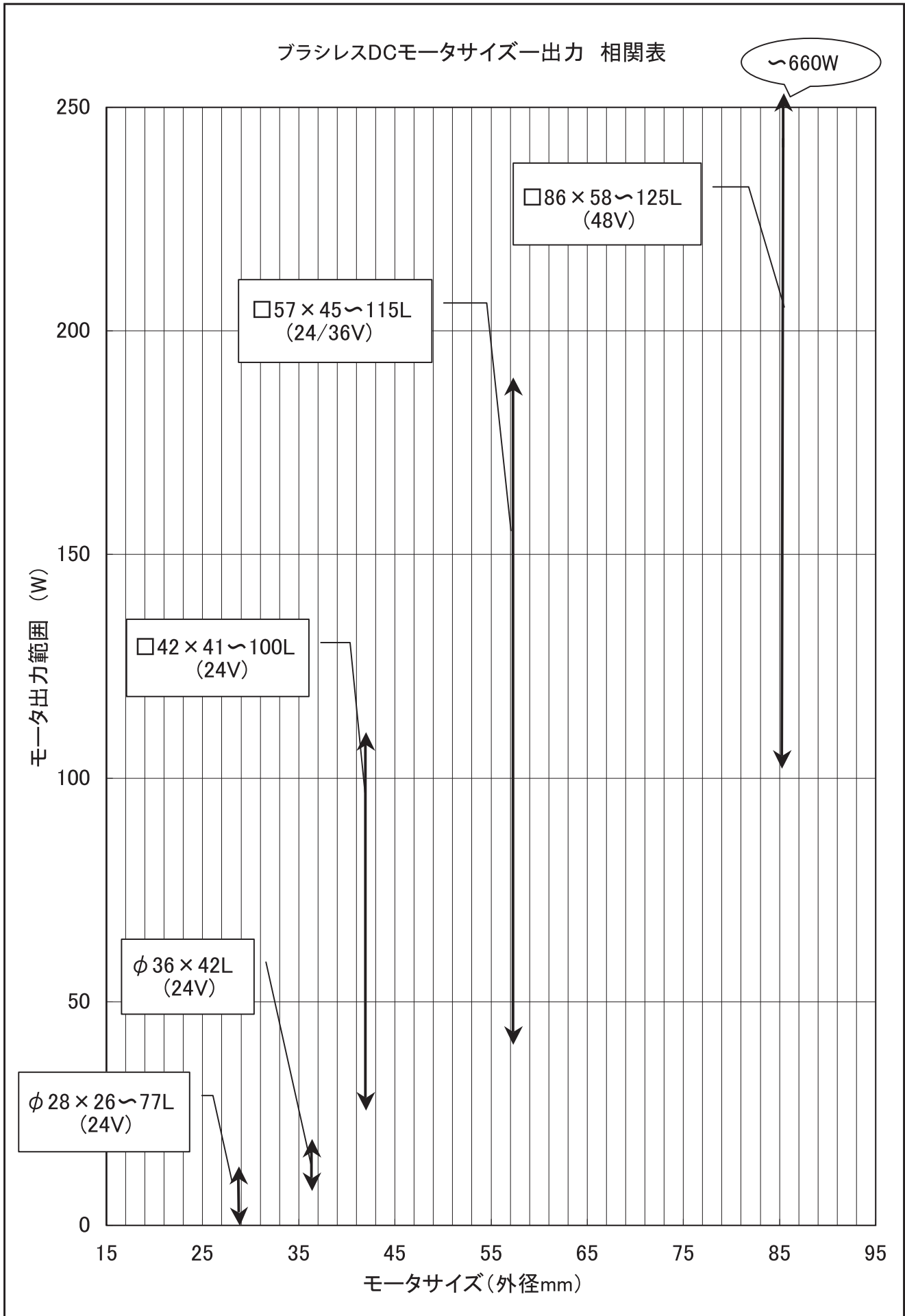
# ブラシレス DC モータ標準仕様

外形 (mm)	長さ (mm)	極数 (Pole)	電圧 (Vdc)	最大電流 (A)	定格回転数 (rpm)	定格トルク (mNm)	定格出力 (W)	トルク定数 (mNm/A)	慣性モーメント (g-cm <sup>2</sup> )	重量 (kg)	適用 ドライバー	
φ22	45L	8P	24V	1.1	4600	8.0	3.8	30.2	0.66	0.07	24ZWSK05	
	68L	↑	↑	1.5	3500	22.0	8	35.5	1.32	0.12		
φ28	26L	4P	15V	2.5	8000	7.0	6	13.7	1.23	0.06		24ZWSK10
	38L	↑	24V	2.8	10000	14.1	14.7	16	2.12	0.082		
	77L	↑	↑	3	3700	50	16	50	5.98	0.28		24ZWSK15
φ33	38L	↑	↑	0.64	3000	22	7	46	7.95	0.085		
φ36	42L	8P	↑	5.0	4800	36	18	34.6	13.1	0.185	24ZWSK20	
φ42	60L	↑	↑	5.0	4200	56	25	38.5	48	0.4		
□42	41L	↑	↑	5.4	4000	62.5	26	350	24	0.3	24ZWSK15	
	61L	↑	↑	10.6	↑	125	52.5	355	48	0.45		
	81L	↑	↑	15.5	↑	185	77.5	360	72	0.65	24ZWSK20	
	100L	↑	↑	20	↑	250	105	376	96	0.8		

外形 (mm)	長さ (mm)	極数 (Pole)	電圧 (Vdc)	最大電流 (A)	定格回転数 (rpm)	定格トルク (Nm)	定格出力 (W)	トルク定数 (Nm/A)	慣性モーメント (g-cm <sup>2</sup> )	重量 (kg)	適用 ドライバー
φ57	45L	4P	36V	3.5	4000	0.055	23	0.053	30	0.25	36ZWSK15
	55L	↑	↑	6.8	↑	0.11	46	0.063	75	0.5	
	75L	↑	↑	11.5	↑	0.22	92	0.063	119	0.75	
	95L	↑	↑	16.5	↑	0.32	133	0.063	173	1	36ZWSK20
	115L	↑	↑	20.5	↑	0.43	180	0.063	230	1.25	
φ58F付	52L	↑	24V	11.5	2300	0.24	58	0.05	200	0.65	24ZWSK15
□86	58L	8P	48V	11	3000	1.05	110	0.10	400	1.5	48ZWSK20
	71L	↑	↑	19	↑	2.1	220	0.11	800	1.85	48ZWSK30
	98L	↑	↑	33	↑	4.2	440	0.13	1600	2.6	48ZWSK50
	125L	↑	↑	55	↑	6.3	660	0.11	2400	4	

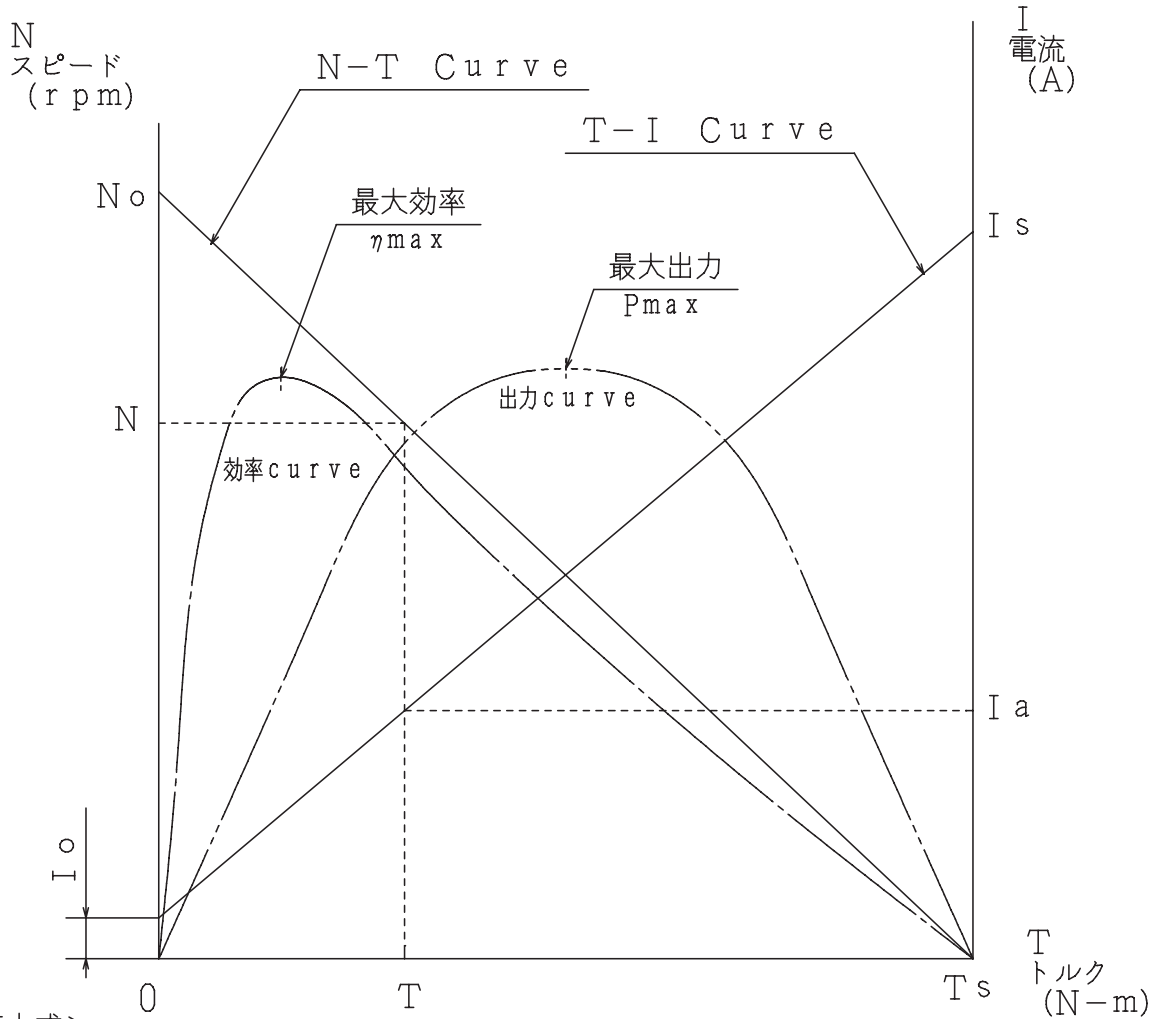
外形 (mm)	長さ (mm)	極数 (Pole)	電圧 (Vdc)	最大電流 (A)	定格回転数 (rpm)	定格トルク (mNm)	定格出力 (W)	トルク定数 (mNm/A)	慣性モーメント (g-cm <sup>2</sup> )	重量 (kg)	適用 ドライバー
□42	77L	8P	24V	5.4	4000	0.0625	26	0.034	24		24ZWSK10
回路付	97L	↑	↑	10.6	↑	0.125	52	0.0355	48		24ZWSK20
	137L	↑	↑	15.5	↑	0.185	78	0.038	72		
	157L	↑	↑	20	↑	0.25	104	0.0376	96		
φ57	102L	4P	36V	6.8	↑	0.11	46	0.063	30		36ZWSK15
	回路付	122L	↑	↑	11.5	↑	0.22	92	0.063	75	
	162L	↑	↑	16.5	↑	0.32	134	0.061	119		36ZWSK20
	182L	↑	↑	20.5	↑	0.44	184	0.063	230		

# ブラシレス DC モータサイズ出力 関連表



# ブラシレス DC モータ特性曲線

ブラシレス DC モータ 特性曲線



<基本式>

$$V_m = I_a \cdot R_a + E_a \quad (V)$$

$$T = K_t \cdot (I_a - I_o)$$

$$E_a = K_e \cdot \omega = K_e \cdot 2\pi \cdot N / 60$$

$$T = K_t \cdot (I_a - I_o) = K_t \cdot \{ (V_m - E_a) / R_a - I_o \}$$

$$= -K_t \cdot K_e \cdot N / R_a + K_t \cdot V_m / R_a - K_t \cdot I_o$$

$$T=0 \text{ の時、} N_o = (V_m - I_o \cdot R) / (K_e \cdot 2\pi / 60) \quad (\text{rpm})$$

$$N = N_o - N_o \cdot T / T_s \quad \text{又は、} N = \{ V_m - R_a (T / K_t + I_o) \} / (K_e \cdot 2\pi / 60) \quad (\text{rpm})$$

$$I_a = I_o + (I_s - I_o) \cdot T / T_s \quad (A) \quad I_\eta = \sqrt{I_o \cdot I_s} \quad (A) \quad T_s = K_t \cdot (V_m - I_o \cdot R) / R_a \quad (N-m)$$

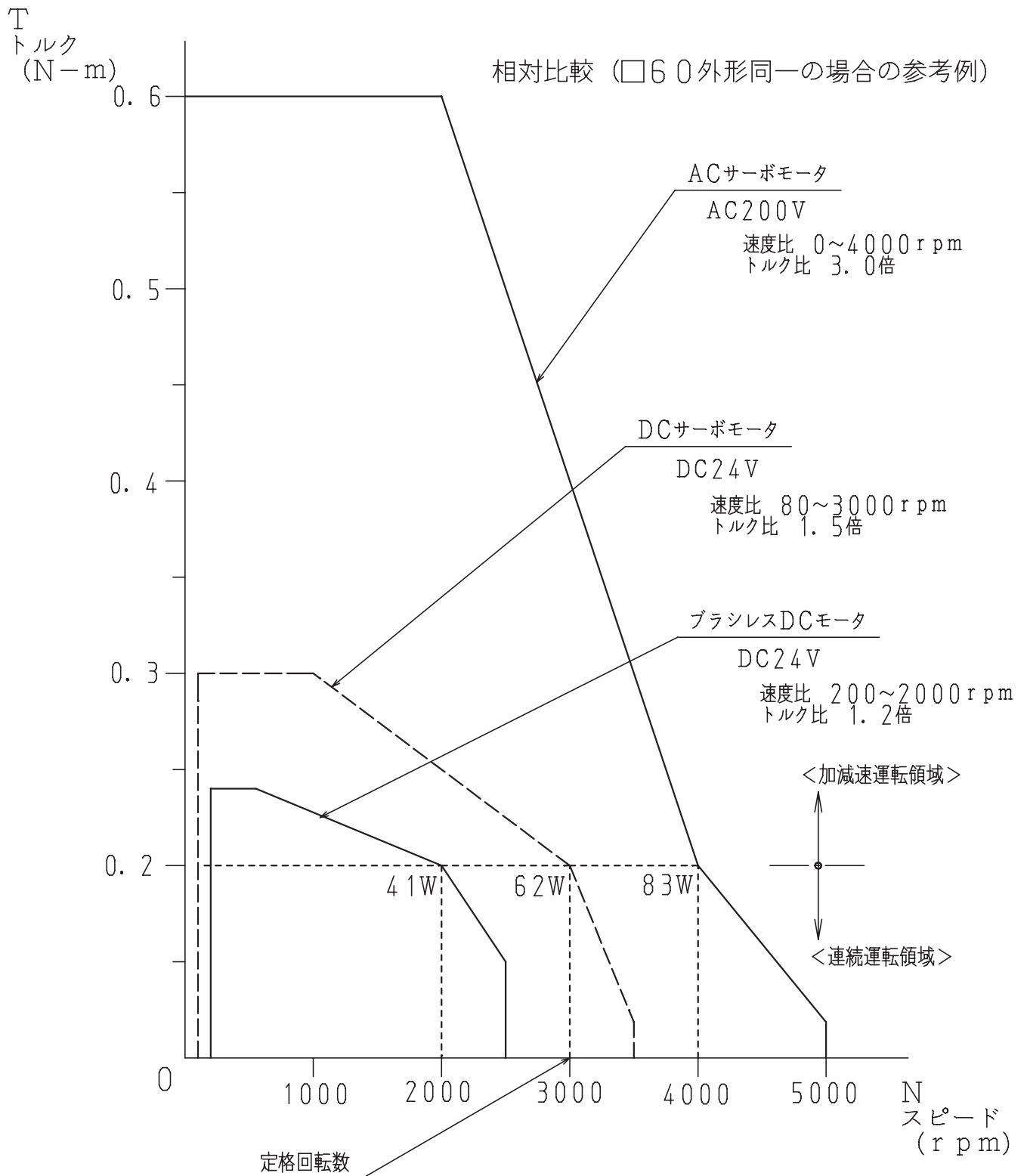
$$P_{max} = (T_s \cdot N_o / 4) \cdot 2\pi / 60 \quad (W)$$

$$\eta_{max} = \{ 1 - \sqrt{I_o / I_s} \}^2 \cdot 100 \quad (\%)$$

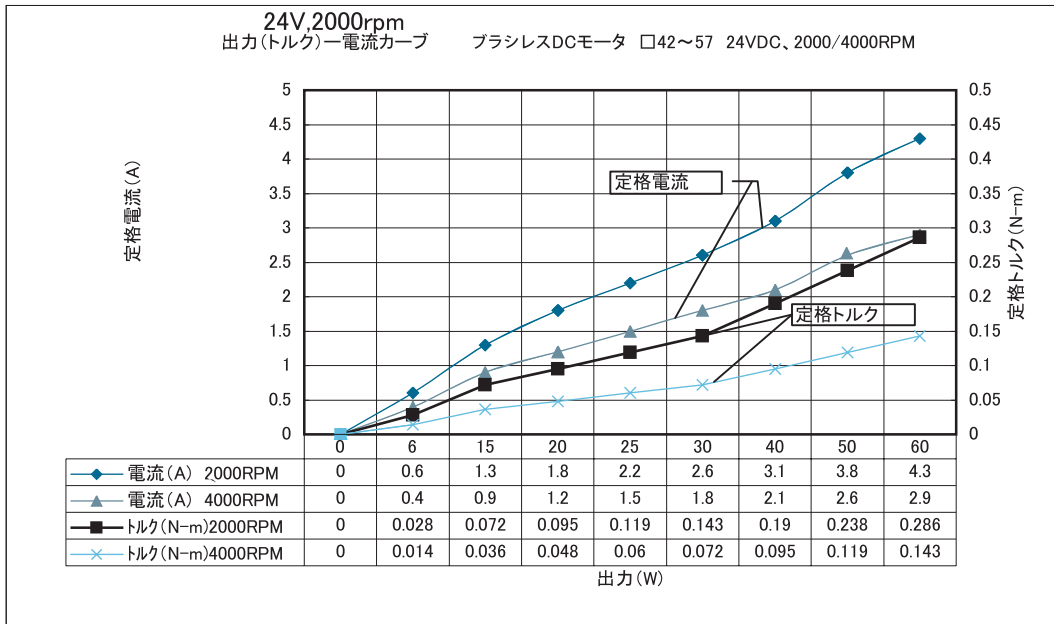
$V_m$ : 電源電圧 (V)     $I_a$ : モータ電流 (A)     $I_o$ : 無負荷電流 (A)  
 $R_a$ : 電機子相間抵抗 ( $\Omega$ )     $E_a$ : 逆起電力 (V)     $I_s$ : 起動電流 (A)  
 $N_o$ : 無負荷回転数 (rpm)     $N$ : モータ回転数 (rpm)  
 $K_t$ : トルク定数 (N-m/A)     $K_e$ : 逆起電力定数 (V/rad/s)  
 $T$ : モータトルク (N-m)     $T_s$ : モータ起動トルク (N-m)  
 $I_\eta$ : 最大効率時電流 (A)     $\eta$ : 効率 (%)     $P_{max}$ : 最大出力 (W)

# ACDC サーボモータ特性曲線

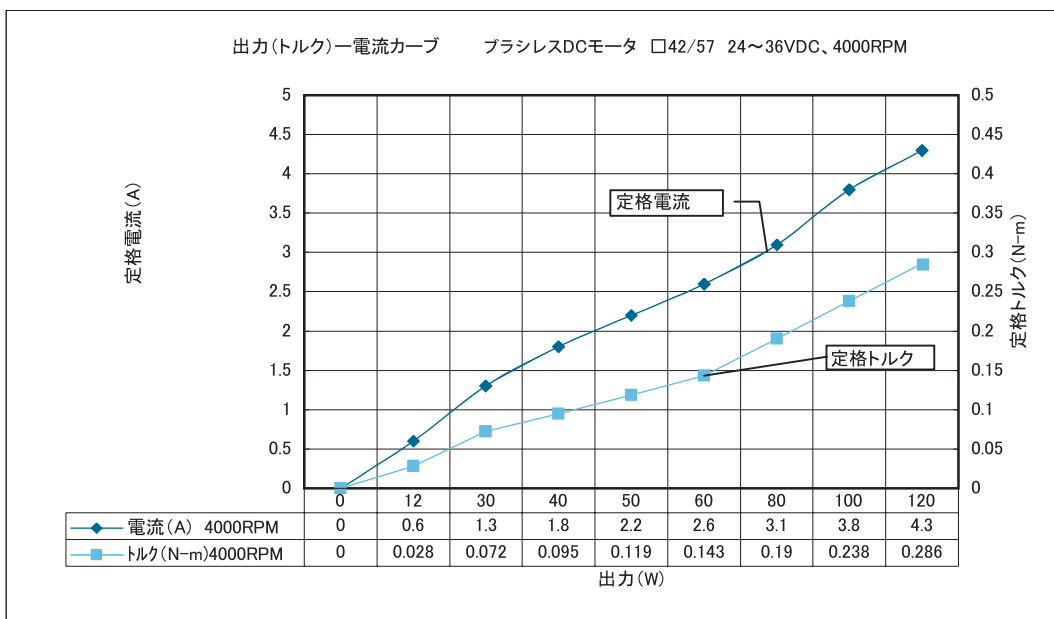
## ACDC サーボモータ特性曲線



# 出力（トルク） 電流カーブ



注記) 同じ出力でも、トルク重視型と回転数重視型の二通りある。  
(2000rpm) (4000rpm)

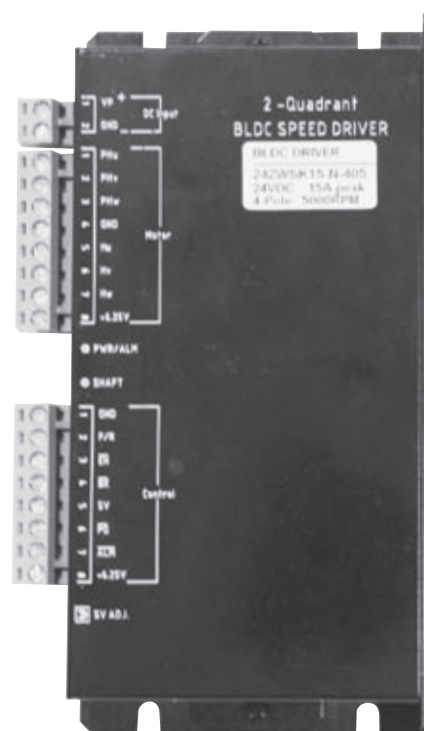


注記) 電圧及び積厚をUPして、高出力(トルクと回転数両方重視)とした。  
(24V→36V) (2倍)

# ブラシレス DC モータの駆動用ドライバー仕様

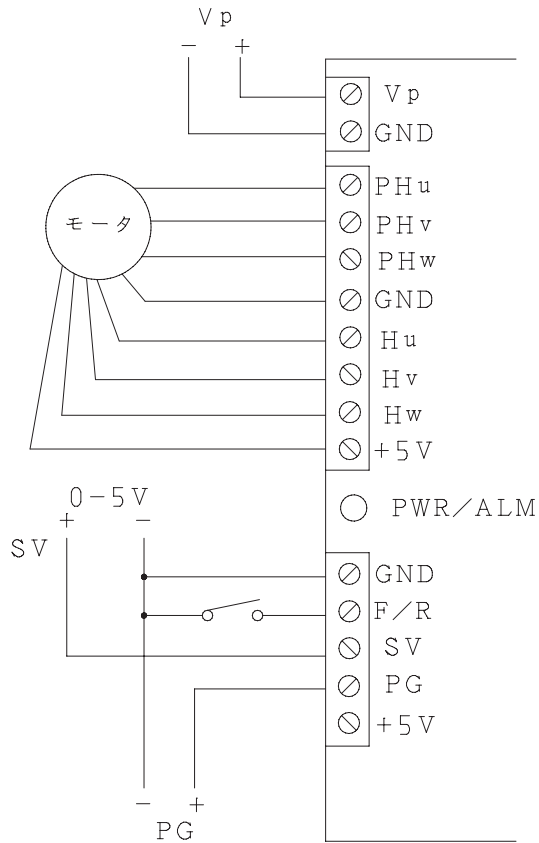
仕様	モデル	24ZWSK		36ZWSK		24ZWSK		36ZWSK	
		5	10	5	10	15	20	15	20
電圧 VDC		24 (30Vmax)		36 (45Vmax)		24 (30Vmax)		36 (45Vmax)	
相		3相				3相			
ピーク電流 A		5	10	5	10	15	20	15	20
連続電流 A		2.5	5	2.5	5	7.5	10	7.5	10
ホールセンサー		3ホールセンサー、120° 電気角、6.25V動作				3ホールセンサー、120° 電気角、6.25V動作			
ラインヒューズ		5	10	5	10	15	20	15	20
立ち上がり時間 S		0.5-1.0				0.5-1.0			
入力信号		5V TTL 又は5V CMOS				5V TTL 又は6.25V CMOS			
最大スピード (SV=5V)		1500/3000/6000/(12000)rpm				1500/3000/6000/(12000)rpm			
制御モード(オプション)		PI速度クローズド制御				PI速度クローズド制御			
低電圧保護 V		16Vmin		26Vmin		16Vmin		26Vmin	
外形寸法		105.5 × 64 × 24 (mm)				161.5 × 82 × 31~45 (mm)			
チョッピング周波数 KHz		15				15			
重量 Kg		0.2				0.3~0.4			
制御信号: F/R(High-Forward, Low-Reverse) SV(Speed Voltage) 0-5V SV gain=1 BK-Low brake EN(High-Disable,Low-Enable)						パルス信号24pls/r @8Pole			

仕様	モデル	36ZWSK		48ZWSK	
		30		30	50
電圧 VDC		36 (45Vmax)		48 (56Vmax)	
相		3相			
ピーク電流 A		30		30	50
連続電流 A		15		15	25
ホールセンサー		3ホールセンサー、120° 電気角、6.25V動作			
ラインヒューズ		30		30	50
立ち上がり時間 S		0.5-1.0			
入力信号		5V TTL 又は6.25V CMOS			
最大スピード (SV=5V)		1500/3000/6000/(12000)rpm			
制御モード(オプション)		PI速度クローズド制御			
低電圧保護 V		26Vmin		36Vmin	
外形寸法		161.5 × 82 × 45 (mm)			
		221 × 82 × 45 (mm) @48ZWSK50			
チョッピング周波数 KHz		15			
重量 Kg		0.4~0.5			
制御信号: SV 0-4V Alarm output(OC output) Low=Alarm					

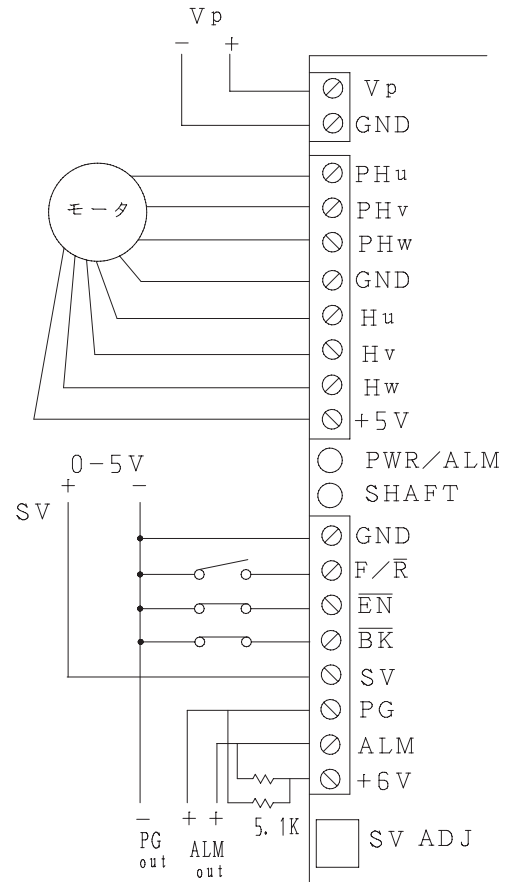


# ドライバー結線仕様

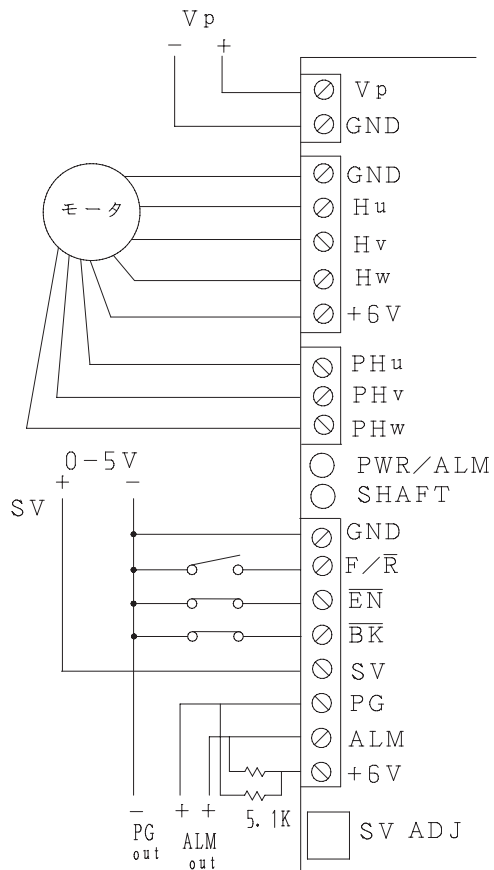
24ZWSK05/10、36ZWSK05/10



24ZWSK15/20/30、36ZWSK15/20/30

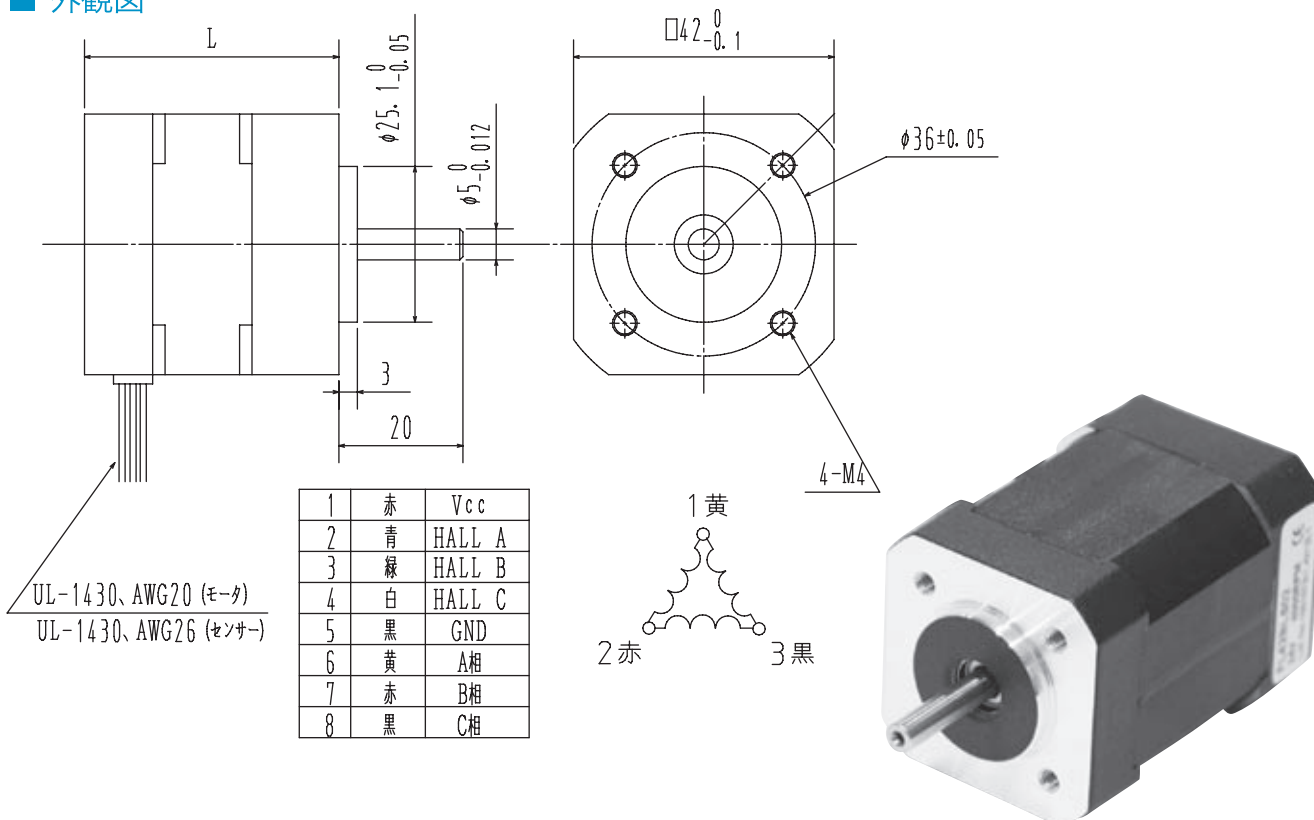


48ZWSK50



# □42型 ブラシレス DC モータ

## ■ 外観図

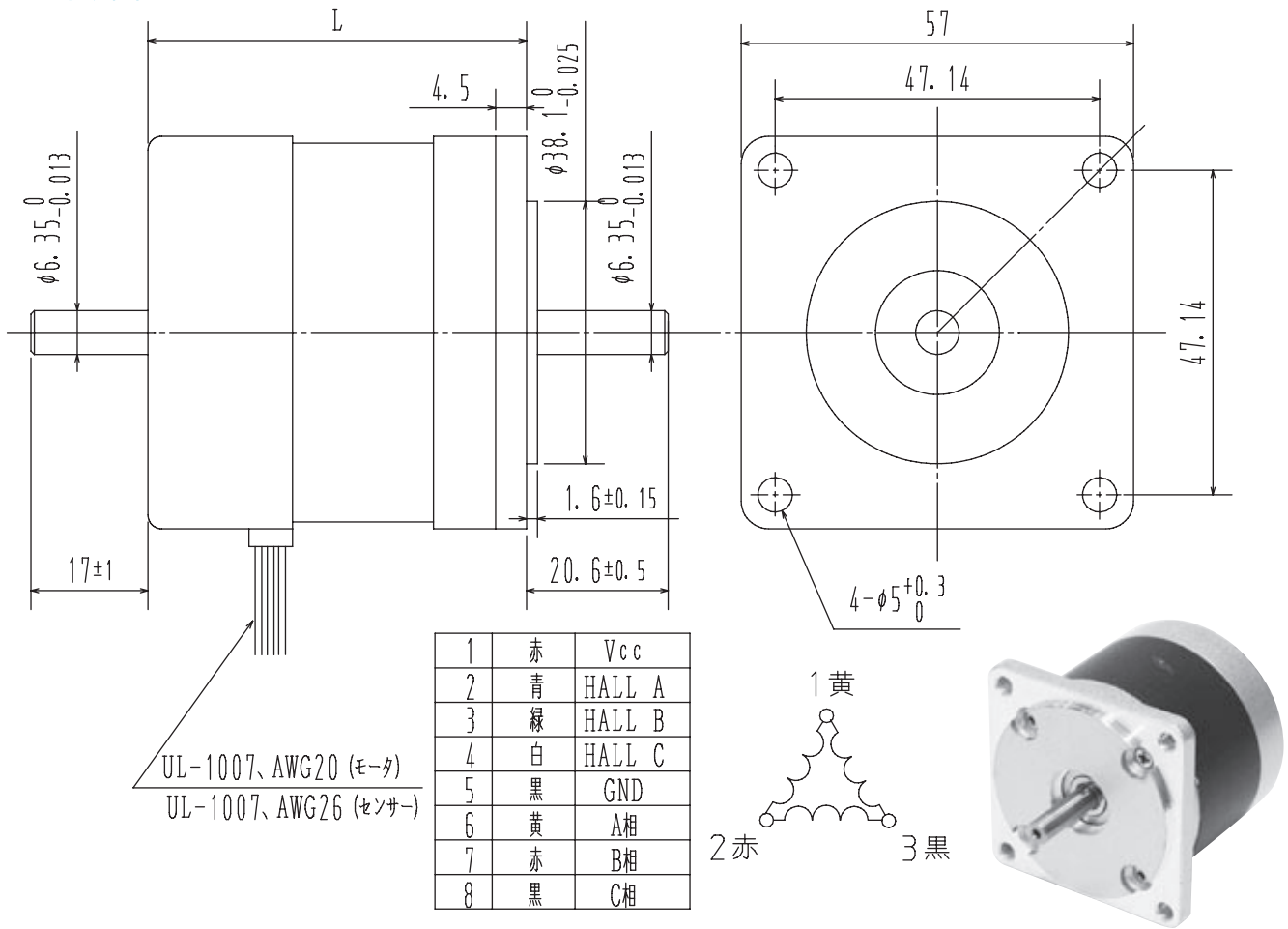


## ■ 仕様

電 気 的 特 性				
極 数	8 Pole			
電 圧	24 Vdc			
定 格 回 転 数	4000rpm			
定 格 ト ル ク	0.0625N-m	0.125N-m	0.185N-m	0.250N-m
定 格 出 力	2.6 W	5.2 W	7.7 W	10.5 W
最 大 ト ル ク	0.19N-m	0.38N-m	0.56N-m	0.75N-m
定 格 電 流	2.2 A	4.0 A	6.0 A	7.5 A
最 大 電 流	5.4 A	10.6 A	15.5 A	20 A
線 間 抵 抗	1.8 Ω	0.8 Ω	0.55 Ω	0.28 Ω
機 械 的 特 性				
ロータイナーシャ	24 g-cm <sup>2</sup>	48 g-cm <sup>2</sup>	72 g-cm <sup>2</sup>	96 g-cm <sup>2</sup>
重 量	0.3 kg	0.45 kg	0.65 kg	0.8 kg
積 厚	41 L	61 L	81 L	100 L
モ ー タ 性 能				
ト ル ク 定 数	0.035N-m/A	0.035N-m/A	0.036N-m/A	0.037N-m/A
型 式	AL42BLS01	AL42BLS02	AL42BLS03	AL42BLS04

# Φ57 (□57) 型 ブラシレス DC モータ

## ■ 外観図

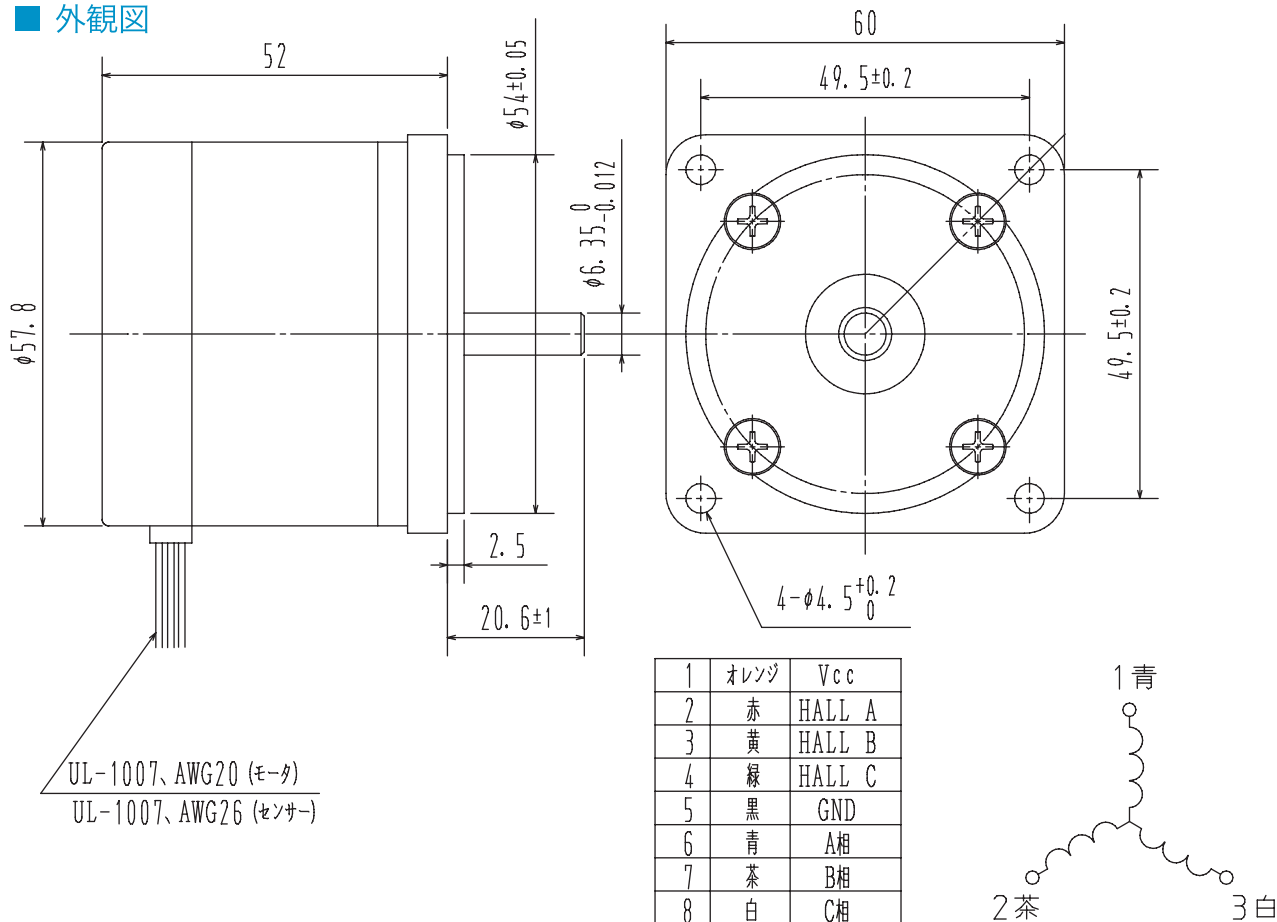


## ■ 仕様

電 気 的 特 性					
極 数	4 Pole				
電 圧	36 Vdc				
定 格 回 転 数	4000 rpm				
定 格 ト ル ク	0.055N-m	0.11N-m	0.22N-m	0.32N-m	0.43N-m
定 格 出 力	23 W	46 W	92 W	133 W	180 W
最 大 ト ル ク	0.16N-m	0.39N-m	0.7N-m	1.0N-m	1.27N-m
定 格 電 流	1.8 A	2.5 A	4.2 A	6.0 A	7.5 A
最 大 電 流	3.5 A	6.8 A	11.5 A	16.5 A	20.5 A
線 間 抵 抗	4.1 Ω	1.5 Ω	0.7 Ω	0.45 Ω	0.35 Ω
機 械 的 特 性					
ロータイナージャ	30 g-cm <sup>2</sup>	75 g-cm <sup>2</sup>	119 g-cm <sup>2</sup>	173 g-cm <sup>2</sup>	230 g-cm <sup>2</sup>
重 量	0.25 kg	0.5 kg	0.75 kg	1.0 kg	1.25 kg
積 厚	45 L	55 L	75 L	95 L	115 L
モ ー タ 性 能					
ト ル ク 定 数	0.053N-m/A	0.063N-m/A	0.063N-m/A	0.063N-m/A	0.063N-m/A
型 式	AL57BLS005	AL57BLS01	AL57BLS02	AL57BLS03	AL57BLS04

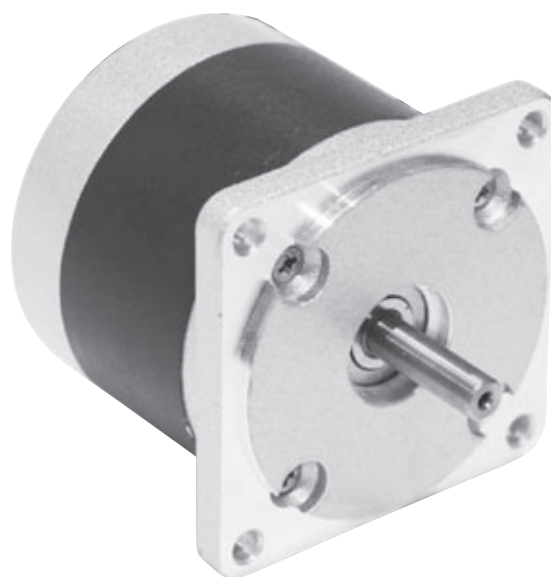
# Φ58 (□60) 型 ブラシレス DC モータ

## ■ 外観図



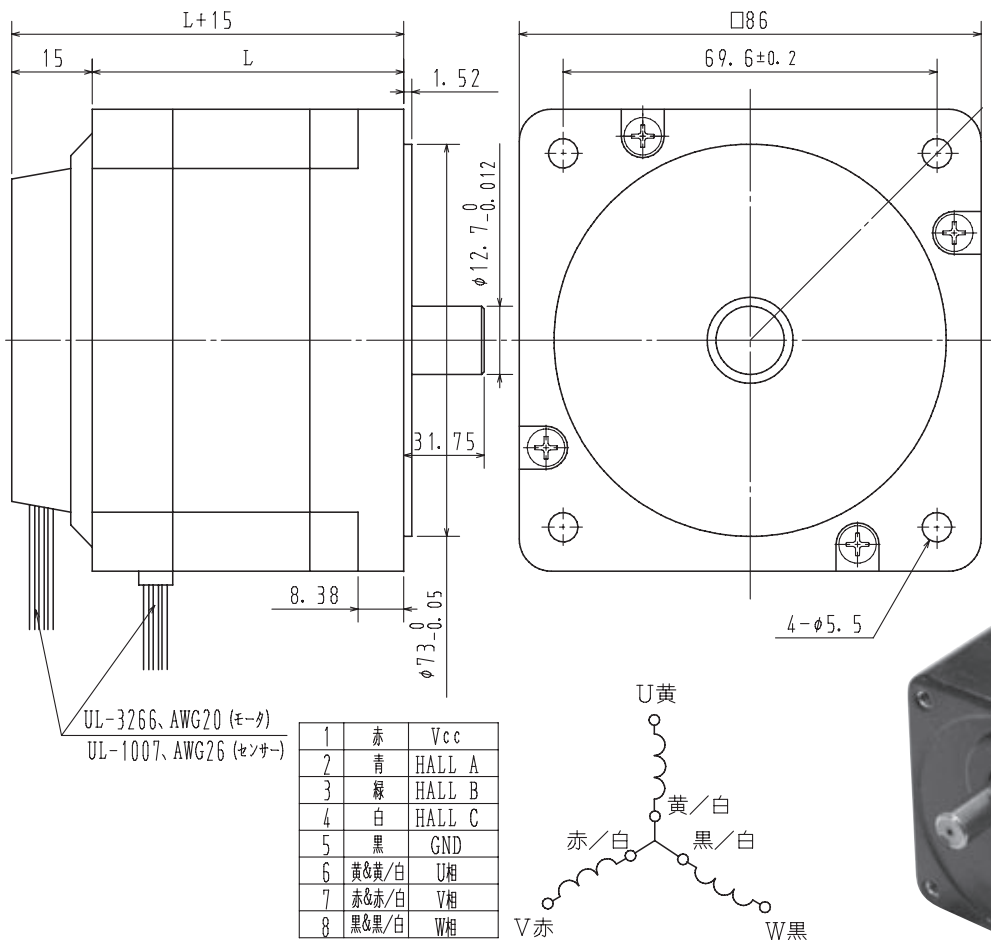
## ■ 仕様

電気的特性	
極数	4 Pole
電圧	24 Vdc
定格回転数	2300 rpm
定格トルク	0.24 N-m
定格出力	58 W
最大トルク	0.55 N-m
定格電流	5.5 A
最大電流	11.5 A
線間抵抗	1.5 Ω
機械的特性	
ロータイナーシャ	200 g-cm <sup>2</sup>
重量	0.65 kg
積厚	52 L
モータ性能	
トルク定数	0.05 N-m/A
型式	AL57BLSH01



# □86型 ブラシレス DC モータ

## ■ 外観図



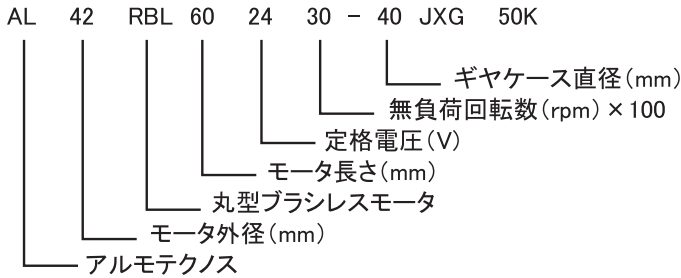
ギヤ付(参考写真)

## ■ 仕様

電 気 的 特 性				
極 数	8 Pole			
電 圧	48 V d c			
定 格 回 転 数	3000 r p m			
定 格 ト ル ク	0.35N-m	0.7N-m	1.4N-m	2.1N-m
定 格 出 力	110 W	220 W	440 W	660 W
最 大 ト ル ク	1.05N-m	2.1N-m	4.2N-m	6.3N-m
定 格 電 流	4.2 A	7.0 A	12 A	19 A
最 大 電 流	11 A	19 A	33 A	55 A
線 間 抵 抗	1.05 Ω	0.36 Ω	0.2 Ω	0.16 Ω
機 械 的 特 性				
ロータイナーシャ	400 g-cm <sup>2</sup>	800 g-cm <sup>2</sup>	1600 g-cm <sup>2</sup>	2400 g-cm <sup>2</sup>
重 量	1.5 kg	1.85 kg	2.6 kg	4.0 kg
積 厚	58 L	71 L	98 L	125 L
モ ー タ 性 能				
トルク定数	0.10N-m/A	0.11N-m/A	0.13N-m/A	0.11N-m/A
型 式	AL86BLS58	AL86BLS71	AL86BLS98	AL86BLS125

# 42 型 ブラシレス DC ギャードモータ

## 1. モータ型式の表示説明

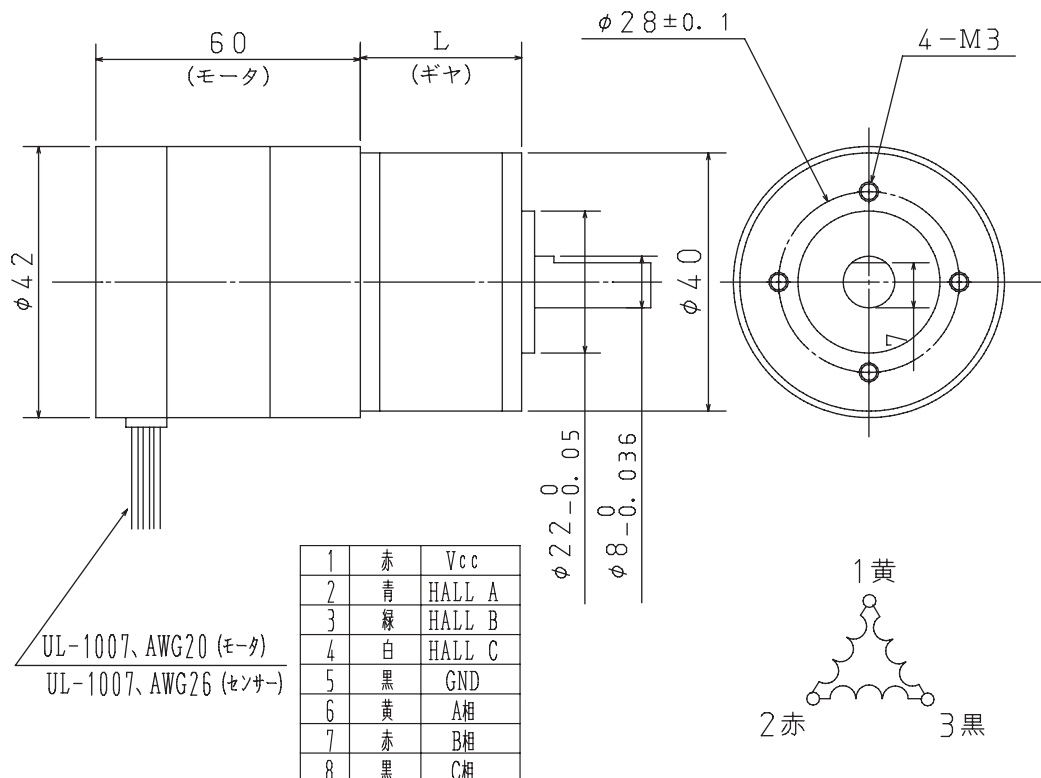


## 2. モータ仕様

型式	AL42RBL60-2420	AL42RBL60-2430
極数	8	8
相数	3	3
定格電圧	24V	24V
定格回転数	1400rpm	2100rpm
定格トルク	0.04Nm	0.05Nm
定格出力	5.8W	11W
定格電流	0.5A	0.85A
ピーク電流	1.5A	2.6A
線間抵抗値	11.9 Ohms	6.0 Ohms
線間インダクタンス	15mH	6.4mH

## 3. ギヤ仕様

減速比	3.6	4.9	15	19	24	56	71	91	116	212
段数	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4
ケース長さ L	35.5	35.5	45.5	45.5	45.5	55.5	55.5	55.5	55.5	66 (mm)
最大許容トルク	1.47	1.47	5.88	5.88	5.88	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7 (Nm)
AL42RBL60-2420-40JXG50K										
無負荷回転数	555	408	133	105	83	35	28	22	17	9 (RPM)
定格回転数	388	285	93	73	58	25	19	15	12	6.6 (RPM)
定格トルク	0.14	0.19	0.6	0.76	0.96	2.2	2.8	3.6	4.6	8.4 (Nm)
AL42RBL60-2430-40JXG50K										
無負荷回転数	833	612	200	157	125	53	42	33	25	14 (RPM)
定格回転数	583	428	140	110	87	37.5	29	23	18	9.9 (RPM)
定格トルク	0.18	0.24	0.75	0.85	1.2	2.8	3.5	4.5	5.8	10.6 (Nm)





# AC モーター

## 製品の紹介

一般的に、商用電源(交流)で回すモーターのことをACモーターと呼びますが、大きく分けて電源周波数に同期して回る同期型とスベリを生じて回る非同期型とに分類されます。

## 主な種類(構造上)

### ・同期型モーター

ロータにマグネットを使用しないリラクタンスモーターとマグネットを使用するシンクロナスモーター(インダクタモーター)の2種類があります。いずれも、電源周波数とロータ極数によって回転速度は決まります。

### ・非同期型モーター

ロータに電磁誘導を発生させ、ステータ側巻線の回転磁界に引っ張られて負荷に応じたスベリを持ちながら非同期で回るインダクションモーターが主流です。使用用途に応じて内部定数を変えてリバーシブルモーターとトルクモーターの種類に分かれます。

## 駆動方式

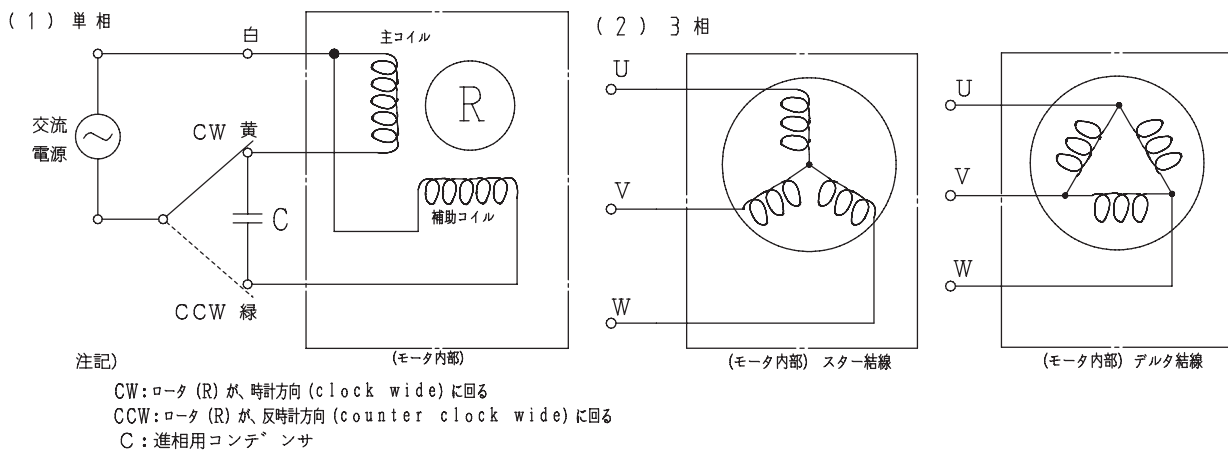
### ・単相電源の場合

同期型、非同期型とも巻線が2つあり、回転磁界をつくるために位相用コンデンサを片側の巻線につなぎます。巻線側の磁極数に応じて2相分の巻線配列を行い、電源に直接つなぐ主コイルとコンデンサを挿入する補助コイルとに分かれます。また、コンデンサの挿入によって回転方向が決まります。

### ・3相電源の場合

巻線を3相分つくることによって電源周波数に同期して回転磁界ができる。単相に比べて回転が滑らかで効率もよく、コンデンサも不要です。一般家庭では単相100Vなので単相のモーターになりますが、工場などでは単相、三相両方あります。電力をたくさん使う工場では三相交流を使った方が経済的です。

## 結線図



# AC モータ

## 一般仕様

項目	仕様
定格電圧	100 (200) V 50/60Hz
定格	連続 (又は短時間指定)
軸振れ	0.05mm 以下
絶縁クラス	クラス E (又は B)
使用環境	-20°C~+40°C、湿度 85%以下
絶縁抵抗	100MΩMin. 500VDC
絶縁耐圧	1500VAC/分 (1800VAC/秒)
保護装置	サーマルプロテクタ (120°C) 又は インピーダンスプロテクト

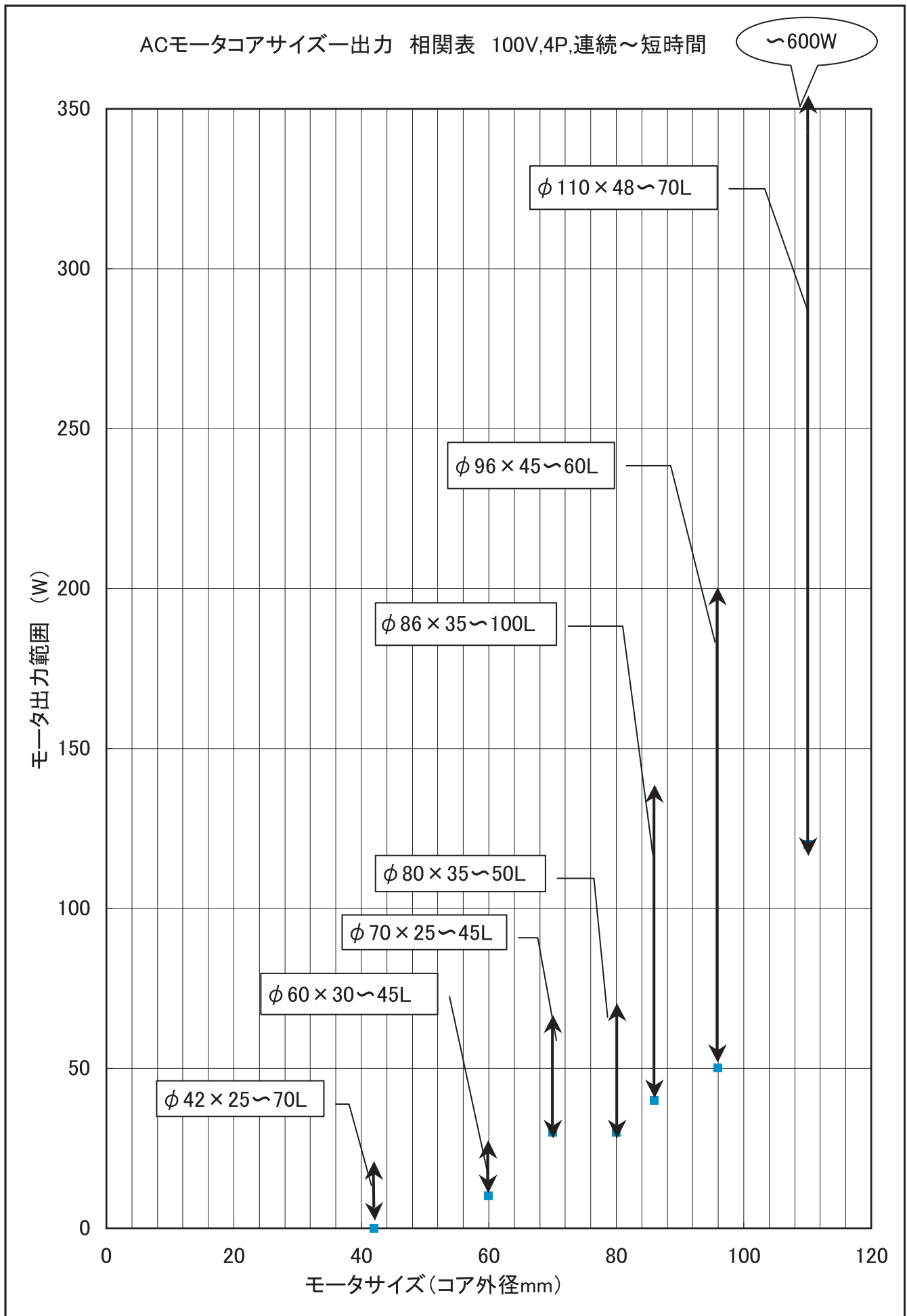
## 特徴

- 構造が堅牢で長寿命 (ブラシレス)、専用ドライバーが不要で低コスト。
- 回転精度がラフな仕様には最適であり、通常、ギヤと組み合わせることにより、高トルク低速回転も可能である。(インダクションモータ)
- ただ同期速度で回すだけの仕様に最適で、ギヤを使わずに低速 (多極可能) 運転ができ、低コスト対応が可能である。(シンクロナスモータ)
- 工場などで使う出力の大きいモータとして、3相モータは最適であり、効率面、電流容量からも、高電圧 (200V、400V) 仕様が標準である。

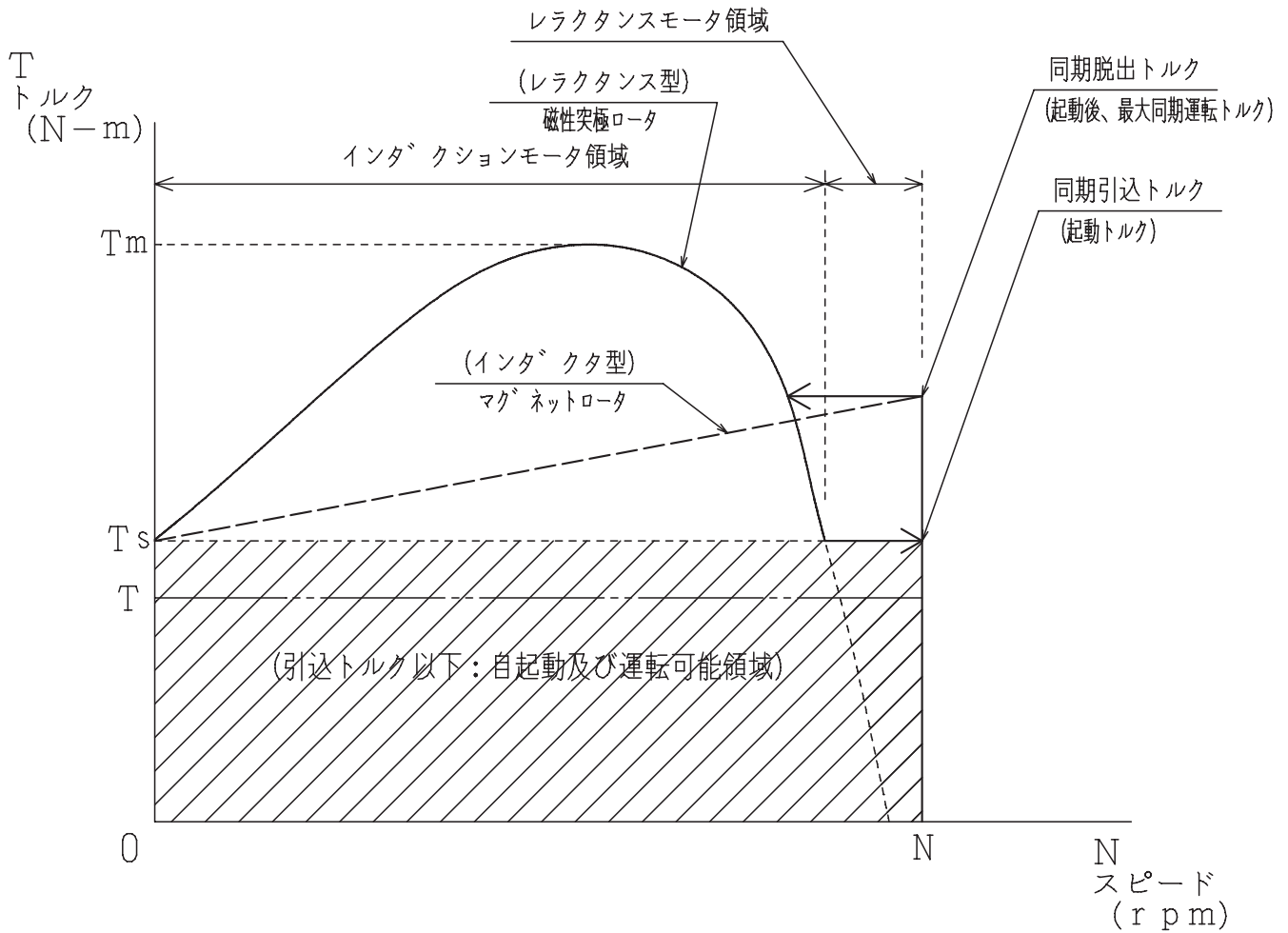
## 用途

FA (搬送、ロボットなど)、昇降機、食品加工機、環境関連に至るまで幅広い方面からの需要あり。

# AC モーターコアサイズー出力 相関表



# AC シンクロナスモータ特性曲線



## <基本式>

$$N = (120/P) \cdot f \quad (\text{rpm})$$

$$P_o = k \cdot N \cdot D_g^2 \cdot L \quad (\text{W})$$

$$P_o = \omega \cdot T = 2\pi/60 \cdot N \cdot 9.81 \cdot 10^{-2} \cdot T'$$

$$= 1.027 \cdot 10^{-2} \cdot N \cdot T' \quad (\text{W})$$

V: 電源電圧 (V) P: 極数 N: モータ回転数 (rpm)

P<sub>o</sub>: 出力 (W) k: 出力係数 f: 電源周波数 (Hz)

D<sub>g</sub>: ロータ径 (αモータ外径) (mm) L: ステータコア積厚 (mm)

T: モータトルク (N-m) T<sub>s</sub>: モータ起動トルク (N-m)

T': モータトルク (kgf-cm) ω: 角速度 (rad/s)

## 注記

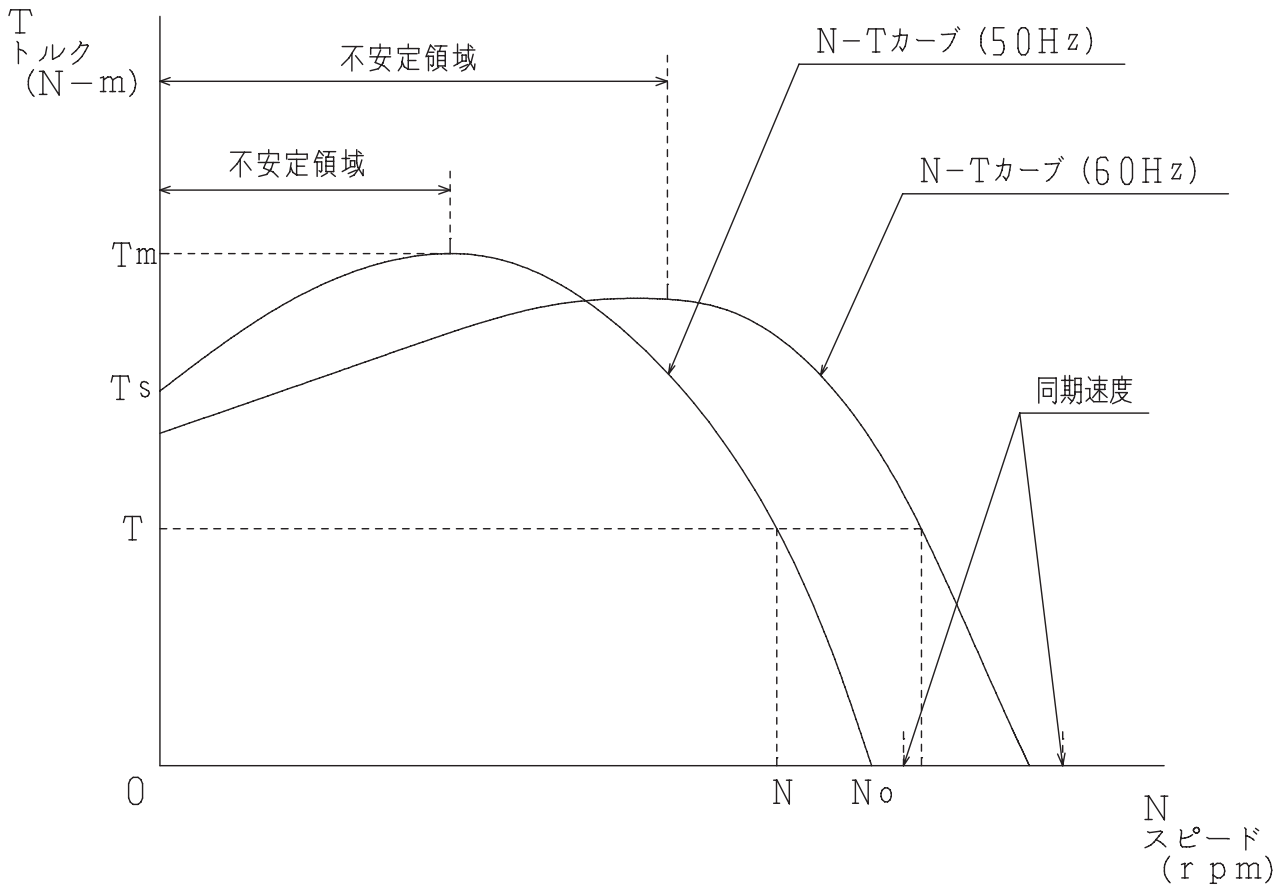
同期トルクの大きさは、突極形状、マグネット磁力、巻線占積率等により

大きく異なりますので、これら全て同一条件での目安と考えてください。

また負荷の慣性モーメントにより性能差が出ることを考慮願います。

参考) 同期脱出トルク = 同期引込トルク + 同期加速トルク

# AC インダクションモータ特性曲線



## <基本式> @AC3相

$$N = (120/P) \cdot f \cdot (1-S) \quad (\text{rpm})$$

$$N = (120/P) \cdot f \quad (\text{rpm}) \quad \text{同期速度 (S=0の時)}$$

$$P_o = k \cdot N \cdot D_g^2 \cdot L \quad (\text{W})$$

$$P_o = \omega \cdot T = 2\pi/60 \cdot N \cdot 9.81 \cdot 10^{-2} \cdot T'$$

$$= 1.027 \cdot 10^{-2} \cdot N \cdot T' \quad (\text{W})$$

(等価回路法)

$$I_a = I_o + I' = I_o + V/\sqrt{3} / \{r_1 + r_2'/S + j(x_1 + x_2')\}$$

$$P_2 = 3 \cdot I_2^2 \cdot r_2' / S \quad (\text{W})$$

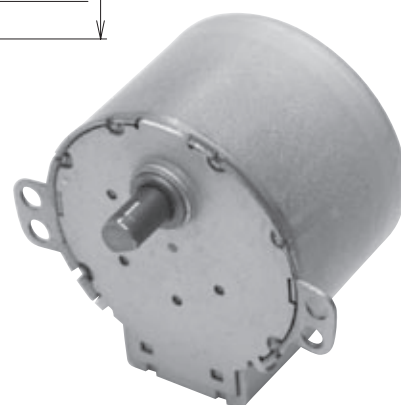
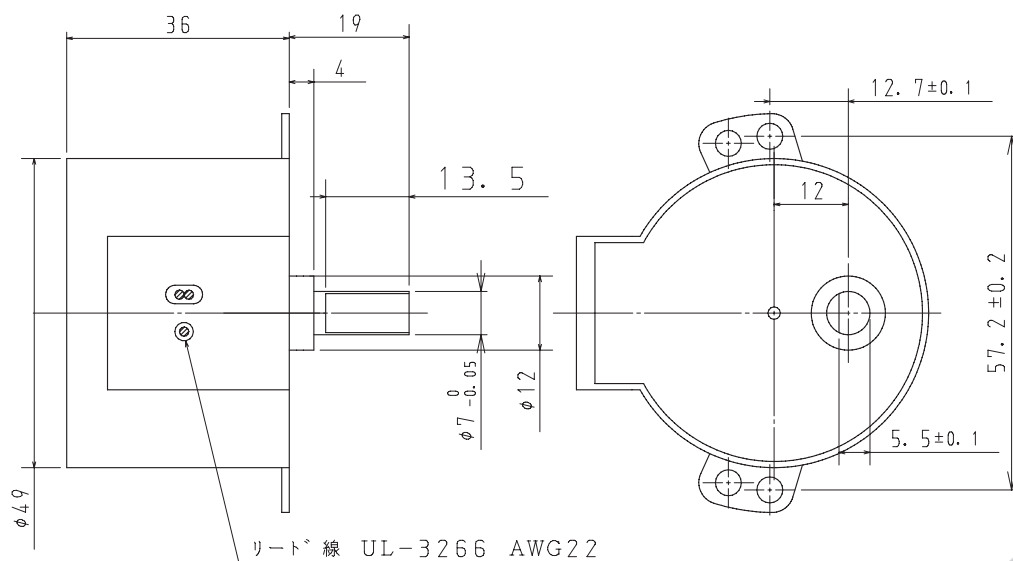
$$P_o = (1-S) \cdot P_2 \quad (\text{W}) \quad P_{in} = 3 \cdot V/\sqrt{3} \cdot I_r \quad (\text{W})$$

$$\eta = P_o / P_{in} \cdot 100 \quad (\%)$$

$$T = P/\omega = P_2/\omega_s = P_2/2\pi f/p/2 \quad (\text{N-m})$$

V: 電源電圧 (V)  $I_a$ : モータ電流 (A)  $I_o$ : 無負荷電流 (A)  
 $P_o$ : 出力 (W)  $k$ : 出力係数  $f$ : 電源周波数 (Hz)  $S$ : スベリ  
 $N_o$ : 無負荷回転数 (rpm)  $N$ : モータ回転数 (rpm)  
 $D_g$ : ロータ径 ( $\propto$ モータ外径) (mm)  $L$ : ステータコア積厚 (mm)  
 $T$ : モータトルク (N-m)  $T_s$ : モータ起動トルク (N-m)  
 $T'$ : モータトルク (kgf-cm)  
 $I'$  ( $I_2$ ): 1次電流 (A)  $P_{in}$ : 入力 (W)  $\eta$ : 効率 (%)  
 $r_1, 2'$  ( $x_1, 2'$ ): 1, 2次抵抗 (リアクタンス)  
 $I_r$ : モータ電流実数部 (A)  $P_2$ : 2次入力 (W)  
 $\omega$ : 角速度 (rad/s)  $\omega_s$ : 同期角速度 (rad/s)  $p$ : 極対数

# Φ49 型シンクロナスギヤードモータ (リバーシブル)



## 仕様

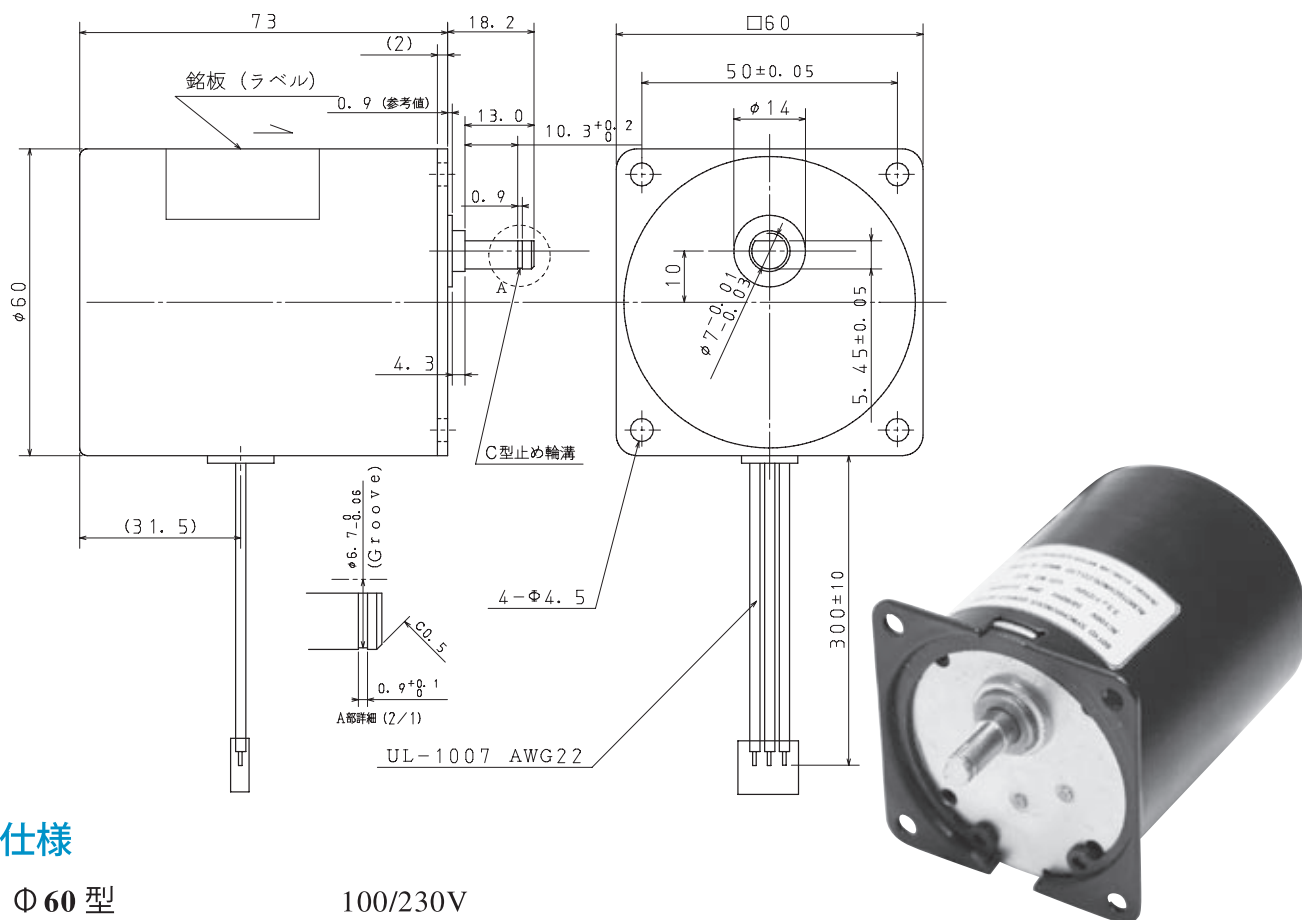
Φ49 型 (37L) 100/220V

M 単体 : 0.2/0.16kg-cm

回転数 (RPM)	ギヤ比 (1/n)16P	トルク(P.O) (kg-cm)	トルク(P.I) (kg-cm)	ギヤメタル 16P	ギヤメタル 12P
2/2.4	1/186	32/26	<b>25/20</b>		
2.5/3	1/150	26/20	<b>20/16</b>		
4/4.8	1/94	16/13	<b>12.5/10</b>		
4.8/5.8	1/78	13/10	<b>10/8</b>		
5.8/7	1/65	11/9	<b>8.5/7</b>		
10/12	1/37.5	6.5/5.2	<b>5/4</b>	<b>9/7.5</b>	<b>18/15</b>
12.5/15	1/30	5.2/3.9	<b>4/3</b>	<b>7/6</b>	<b>14/12</b>
15/18	1/25.2	4.1/3.5	<b>3.2/2.7</b>	<b>6/5</b>	<b>12/10</b>
20/24	1/18.75	3.2/2.7	<b>2.5/2.1</b>		
30/36	1/12.5	1.9/1.5	<b>1.5/1.2</b>		
45/54			<b>1/0.8</b>		
60/72			<b>0.8/0.7</b>		

注) 標準ギヤの許容トルク : 0.98Nm(10kgf-cm) 特殊仕様については相談に応じます。

# Φ60型シンクロナスギヤードモータ (リバーシブル)



## 仕様

Φ60型

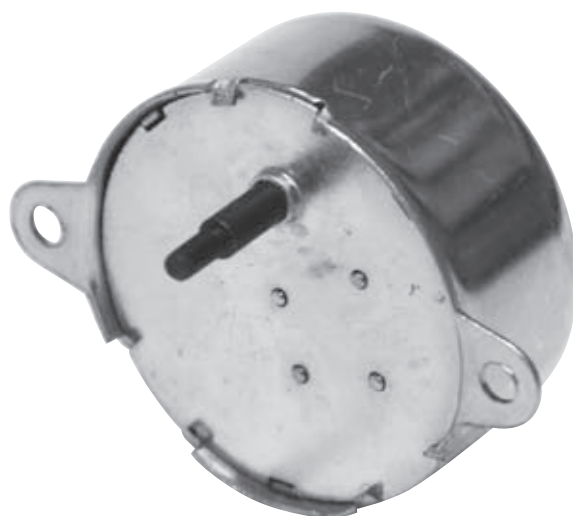
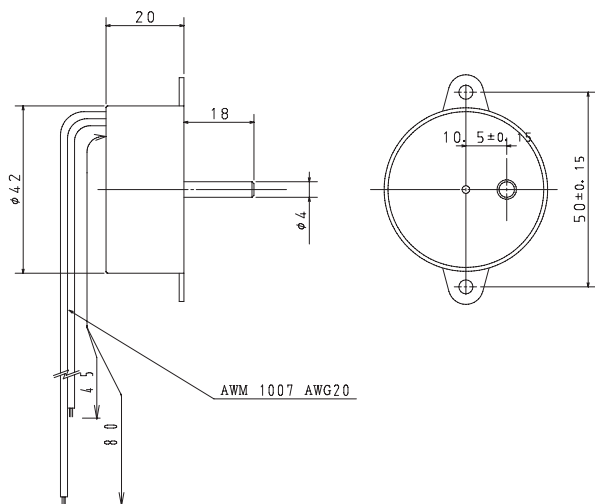
100/230V

M 単体: .4/1.2kgf-cm

回転数 (RPM)	ギヤ比 (1/n)	トルク(P.O) ( kgf-cm)	トルク(P.I) (kgf-cm)
2.5/3	1/150	>50/42	
5/6	1/75	>40/33	
9/11	1/41.6	54/45	42/35
12/14	1/32.327	41/35	32/27
15/18	1/25.2	36/30	24/20
17/20	1/22	32/27	21/18
20/24	1/18.75	27/22	18/15
25/30	1/15	22/18	15/12
30/36	1/12.5	18/15	12/10
136/163	1/2.76	3.75/3.12	2.5/2.1
151/181	1/2.48	3.5/2.9	2.3/1.9

注) 標準ギヤの許容トルク: 2.94Nm(30kgf-cm) 特殊仕様については相談に応じます。

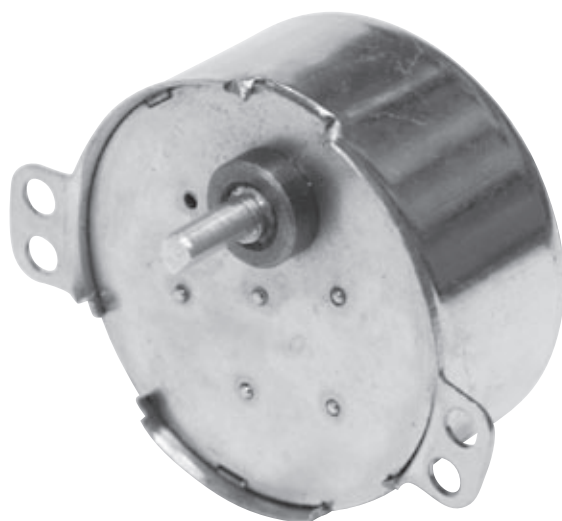
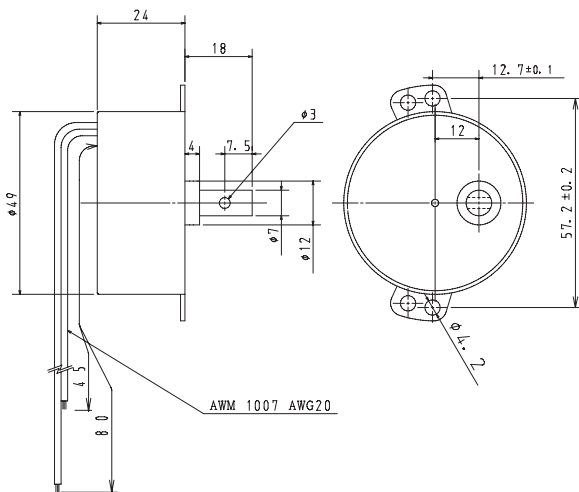
## Φ42型シンクロナスギヤードモータ（単方向）



### 仕様

1. 定格電圧 110V (220V)
2. 定格周波数 50/60Hz
3. 定格回転数 4r/min @60Hz
4. 定格負荷 0.18N-m (1.83kgf-cm)
5. 消費電力 5W以下
6. 消費電流 40mA (20mA)
7. コイル絶縁 E種
8. 回転方向 CW (出力軸側より見て)

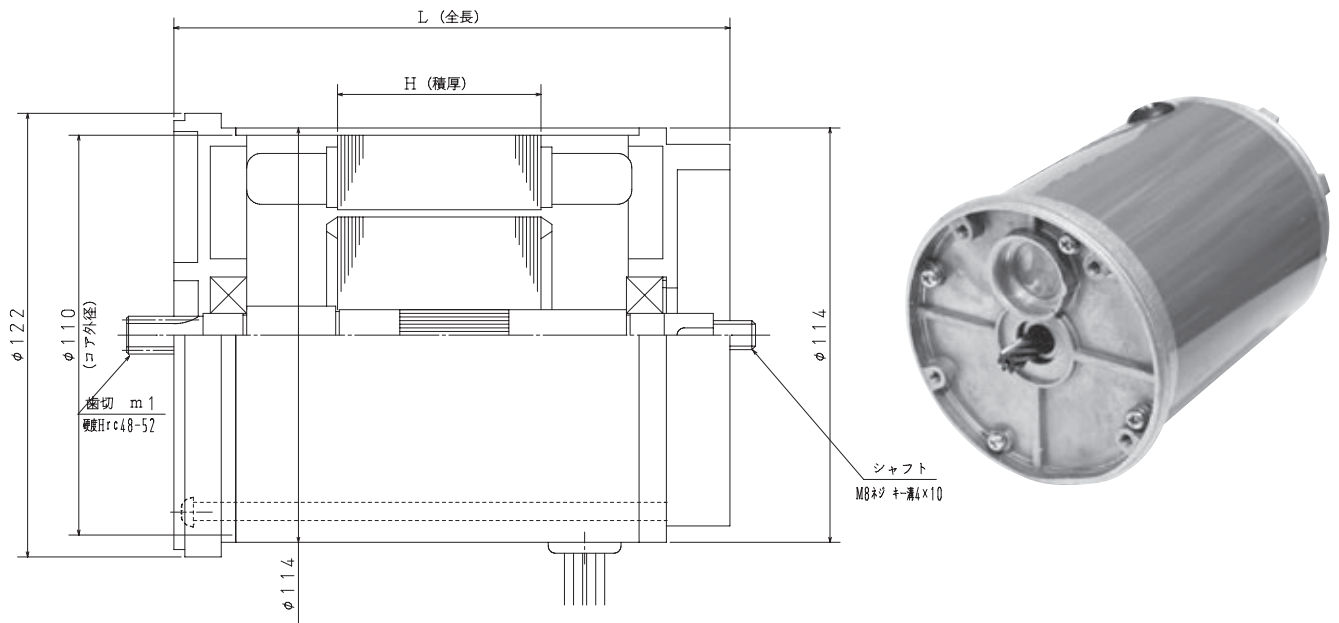
## Φ49型シンクロナスギヤードモータ（単方向）



### 仕様

1. 定格電圧 110V (220V)
2. 定格周波数 50/60Hz
3. 定格回転数 4r/min @60Hz
4. 定格負荷 0.29N-m (2.96kgf-cm)
5. 消費電力 5W以下
6. 消費電流 40mA (20mA)
7. コイル絶縁 E種
8. 回転方向 CW (出力軸側より見て)

# AC インダクションモータ



仕 様	型 式	ACT-025A2	ACS-045A2	ACT-065A2
	定格出力 (kW)	0.25	0.45	0.65
	相 数 / 極 数	三相 / 4P	单相 / 4P	三相 / 4P
	定格電圧 (V)	200	200	200
	周波数 (Hz)	50/60	50/60	50/60
	定 格	10分	10分	10分
	絶 縁 階 級	B 種	B 種	B 種
	コンデンサ容量	—	35 $\mu$ F	—
	使用周囲温度	-20 ~ 40 $^{\circ}$ C	-20 ~ 40 $^{\circ}$ C	-20 ~ 40 $^{\circ}$ C
	巻線温度上昇	90K以下	90K以下	90K以下
	プロテクタ動作温度	135 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C	135 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C	135 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C
構 造	冷 却 方 式	自冷形	自冷形	自冷形
	保 護 方 式	全閉形	全閉形	全閉形
	軸 受 け	6201ZZ	6201ZZ	6201ZZ
	全 長	155 mm	180 mm	180 mm
	積 厚	48 mm	70 mm	70 mm

## 付録1. 国際単位 (SI) 系の他との換算表

### 1. 重さ

kg	g	lb(ポンド)	oz(オンス)
1	0.001	2.205	35.27
0.001	1	0.002205	0.03527
0.4536	453.6	1	16
0.02835	28.35	0.0625	1

### 2. 長さ

m	cm	In(インチ)
1	100	39.37
0.01	1	0.3937
0.0254	2.540	1

### 3. トルク

注) 1 kgf=9.807N

N・m	Kgf・cm	gf・cm	oz・in
1	10.2	10200	141.6
0.09807	1	1000	13.89
$9.807 \times 10^{-5}$	0.001	1	0.01389
0.007061	0.07200	72	1

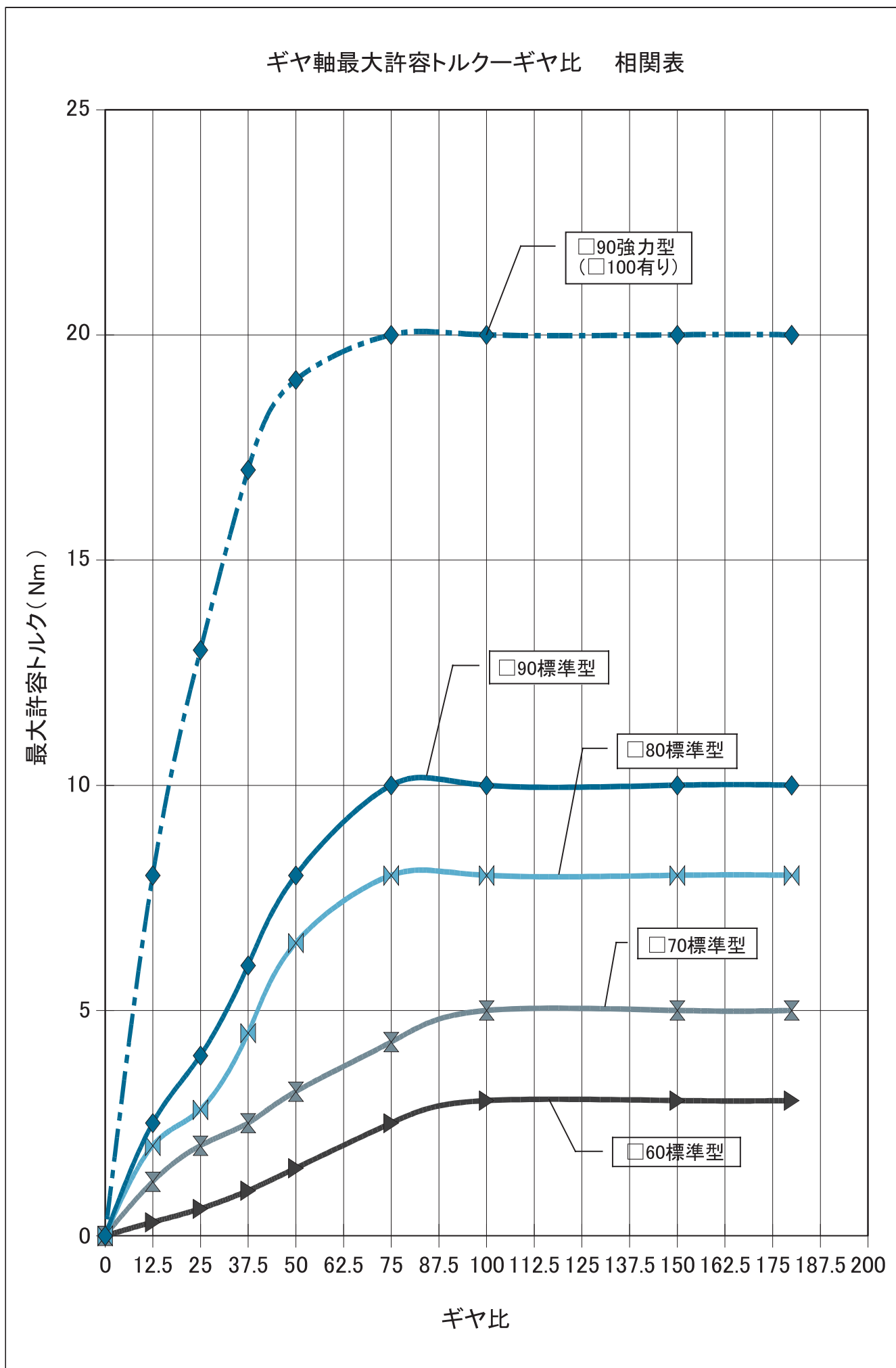
### 4. 回転速度

rad/s	rps	rpm	k rpm
1	0.1592	9.549	0.009549
6.283	1	60	0.06
0.1047	0.01667	1	0.001
104.7	16.67	1000	1

### 5. トルク定数と逆起電力定数

トルク定数 (Kt)			逆起電力定数 (Ke)	
N・m/A	kg・cm/A	oz・in/A	V・s/ rad	V/ k rpm
1	10.2	141.6	1	104.7
0.09807	1	13.89	0.09807	10.27
0.007061	0.07200	1	0.007061	0.7394
0.009549	0.09738	1352	0.009549	1

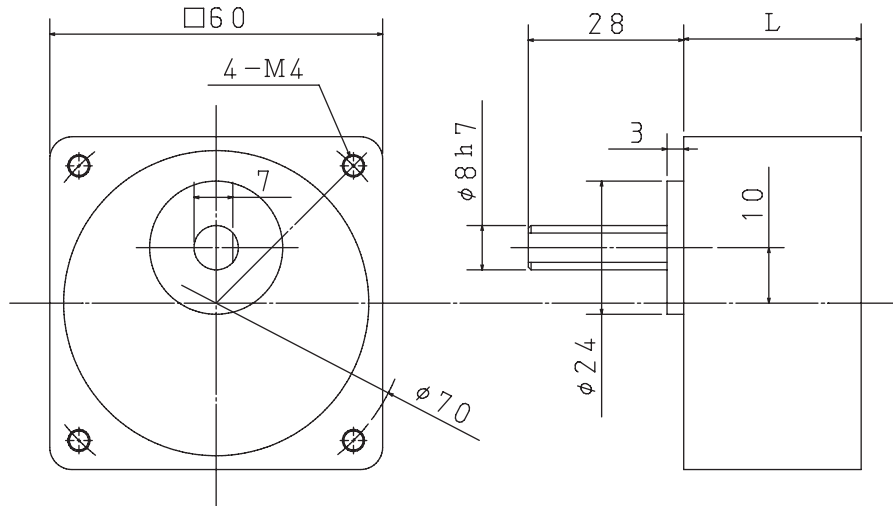
付録1. ギヤ軸最大許容トルクーギヤ比 相関表



# 角型ギヤヘッド (ギヤボックス)

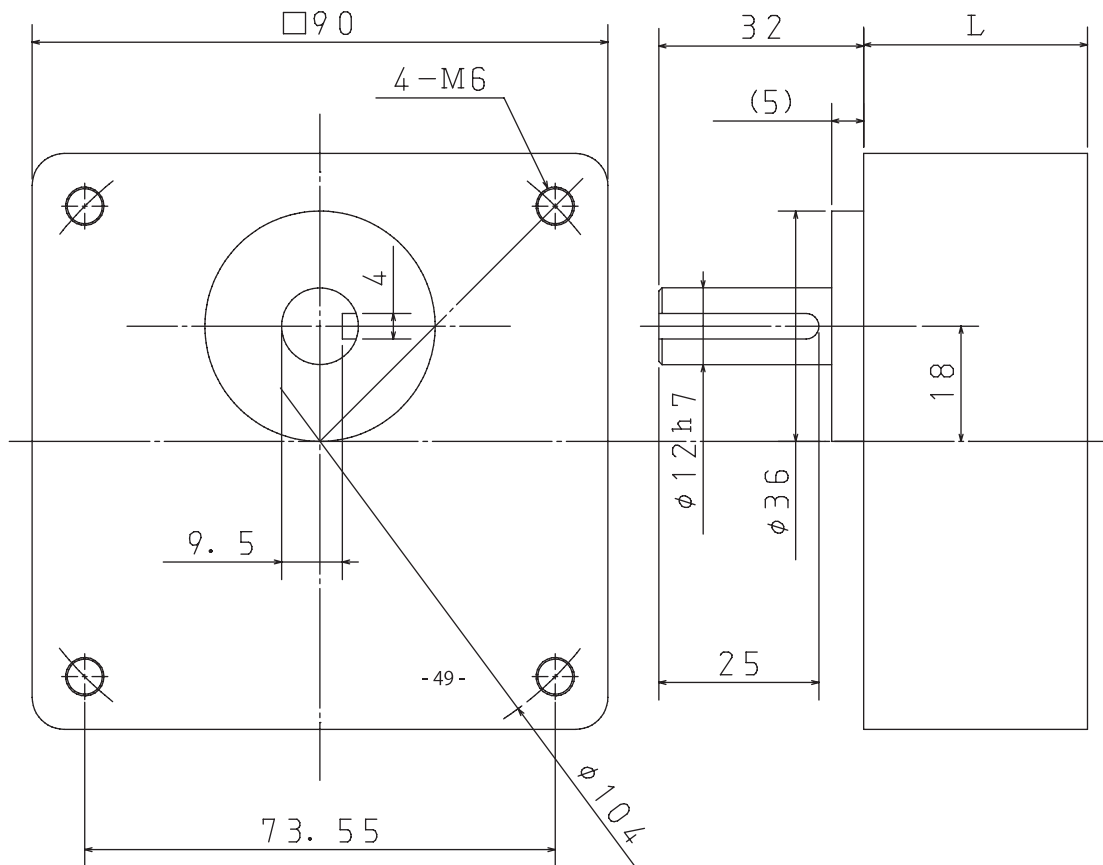
## 1. □60 型

ギヤ比	3	7.5	12.5	15	25	30	50	75	90	100	120	150
段数	2			3			4		5			
長さ(L)	32mm					42mm						
最大許容トルク	4.9Nm											
効率	0.81			0.73			0.66		0.59			
オーバーハング荷重	100N以下のこと											
スラスト荷重	29N以下のこと											



## 2. □90 型

ギヤ比	3	5	7.5	12.5	15	25	30	50	75	100	120	150
段数	2				3			4				
長さ(L)	45mm					60mm						
最大許容トルク	24.5Nm											
効率	0.81				0.73			0.66				
オーバーハング荷重	1000N以下のこと											
スラスト荷重	147N以下のこと											



## 付録 2. 用語解説

### あ

#### ・アウターロータ

通常のモータ（インナーロータ）と異なり、固定子の外周を回転子（カップ状ロータ）が回転するタイプ。ロータ（磁石）の径を大きくすることができ、小型で大きなパワーを出すことができ、多極もしやすい。イナーシャ（慣性モーメント）が大きくなるので、加減速を必要とする場合には使わず、定速性を必要とする用途などに使用されます。コアレス（鉄心を使わない巻線）タイプにも、フォーミングしたカップ状巻線をアウターにして回すモータがありますが、その場合は、低慣性でイナーシャを小さくでき制御性がよくなります。外観上は、外ケースを必要としますので、見た目には区別つきませんが、一般的にコアレスモータとして分類しています。

#### ・AC

ACは、Alternating Current、DCは、Direct Currentの略で、それぞれ交流、直流と訳されています。ACサーボモータなどは、供給電源としては、ACなのですが、コントローラ内部にて、コンバート（直流化）後、インバータ制御（周波数変更）にて交流電流（商用波でない）を流しますので、モータ自身は、構造上では誘導モータでもDCモータでも使用できます。従って、AC、DCの区別はあくまでも、供給電源のみに限られた意味合いで使われます。

#### ・アキシアルエアギャップモータ

回転軸と平行に磁束がギャップを横切る構造のモータで、円板状の固定子と回転子からなりディスク形状をしている。固定子の巻線をプリント基板に箔状にエッチングして製作することにより扁平上で、フラットにすることができる。OA機器用、エレベータ用などに使用されている。

#### ・イナーシャ

回転運動の変化（回りだす、止まる）のしにくさをあらわす量。ロータの重量と直径（外径）で決まるはずみ車効果（フライホイール）を使うのが一般的で、慣性モーメントJで記載される。イナーシャは慣性の意味ですが、この慣性モーメントのことを指して言うのが一般的です。

$$J = 1/2 \cdot m \cdot (D/2)^2 = 1/8 \cdot m D^2 \quad (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \quad (\text{SI 単位系})$$

$$(\text{=} \pi/32 \cdot \rho \cdot L \cdot D^4)$$

m: 重量 (kg) D: 外径 (m)  $\rho$ :

密度 (kg/m<sup>3</sup>) 鉄  $\rho = 7.85 \times 10^3$

重力単位系であらわすと

$$J = W \cdot D^2 / 4g \quad (\text{kgf} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2)$$

$$W = m/g \quad (\text{重量}) \quad g: \text{重力加速度 (m/s}^2)$$

### か

#### ・回転数（回転速度）

回転速度とは、1sあたりの角速度 (rad/s) が原則です。SI単位系でみた場合、出力 (P: W) = トルク (T: Nm) × 回転速度 ( $\omega$ : rad/s) の中の回転速度単位を考えないといけなからです。しかしながら1秒あたり1回転を表現するのに6.283rad/sと言わなければならない、回転数（回転速度）の定義を以下のように置き換えた訳です。

回転数: 1分あたりの回転数 (rpm)

回転速度: 基本的には1秒あたりの回転数 (rps) ですが、

1分あたりとして使用

$$1 \text{ (rpm)} = 2\pi/60 \text{ (rad/s)}$$

#### ・逆起電力（逆起電圧）、逆起電圧定数

モータにおいて磁界中に回転する電機子コイル内部には常に磁束の変化を受けているため電機子コイル内に起電力を誘起する。これを逆起電力と呼び、Eで表す。

$$E = K_e \cdot \phi \cdot N \quad (\text{V})$$

$K_e$ : 逆起電力定数  $\phi$ : 磁束 (Wb)

N: 回転数 (min<sup>-1</sup>)

モータに印加される電圧V、電流Iとの関係は、電機子コイルの抵抗をrとすると  $V = E + Ir$  (V) となる。

モータトルクとの関係を以下のように説明することができます。

(電気→機械エネルギーへの変換)

$$T = 2RF = 2W \cdot RBLI = K_t \cdot I \quad (\text{Nm})$$

$$F = BLI \quad (\text{フレミングの左手の法則})$$

$$K_t = 2WRBL \text{ とする (トルク定数)}$$

(機械→電気エネルギーへの変換)

$$E = 2W \cdot BLv = 2W \cdot BLR\omega = K_e \cdot \omega \quad (\text{V})$$

$$E_1 = BLv \quad (\text{フレミングの右手の法則})$$

注)  $E_1$ : 1コイル鎖交あたり

$2W$ : コイル数Wの鎖交総数、 $\omega$ : 回転速度 (rad/s)

$K_e = 2WBLR$  とする (逆起電力定数)

以上より、 $K_t = K_e$  となり、これはモータが、電気—機械間の双方向エネルギー交換器であるという意味になります。但し、この関係式が成り立つのはあくまでも首尾一貫した一単位系に変換しておく必要があります。

## 付録 2. 用語解説

参考)

誘起電圧定数  $K_e$  (V/rad/s)

逆起電圧定数  $K_{e1}$  (V/min<sup>-1</sup>) 1回転あたりの電圧 =  $K_e \cdot 2\pi/60$

逆起電圧  $KE$  (V/k·min<sup>-1</sup>) 1000回転あたりの電圧 =  $K_{e1} \cdot 1000$

同じような表現でも、単位が異なるとこのように換算が必要になります。

### ・慣性モーメント

イナーシャ 参照

### ・極数

通常、ロータの磁石の極数 (N と S) の総数で表す。従って、2の倍数で表現します。極数が多いほど、トルクが大きくなり、低速になります。但し回転数については、周波数、電圧など複数の要因で決まるので、極数が多いから低速だとは限らない。

あくまでも同一条件ならば、低速時が有利であるという意味ですので、特に DC モータの場合は、あまり関係ありません。

商用電源で直接駆動する AC モータ (誘導電動機) の場合は、極数と商用周波数により以下のように決まる。

$$N_s = 120/P \cdot f \quad (\text{rpm})$$

P: 極数 (ステータ側コイル配列で磁極数が決まり、(N<sub>s</sub>:同期

回転数)シンクレスモータ ロータ側はその電磁誘導で追随するだけ)

f: 商用周波数 (Hz)

$$N = 120/P (1-S) \cdot f \quad (\text{rpm})$$

(N: 非同期回転数)コンデンサモータ

S: すべり (負荷に応じて大きくなる変数)

無負荷時すべりは、通常、2~3% ぐらいなので、大体の回転数の目安はわかるのと最大効率のすべりも約 15%、最大トルクで、約 30%~40% (ロータ側 2 次抵抗により変わる) と幅はありますが、特に精密な定速制御が必要ない使い方としては、安価で長寿命 (ブラシレス) が期待できます

### ・効率

効率とは、モータの入力電力  $P_{in}$  (W) に対するトルク成分電力 (出力)  $P_{out}$  (W) の比です。通常百分率 (%) で表す。また モータ出力が直接算出しにくい時は、入力と損失  $P_i$  で計算する。

$$\eta \text{ (効率)} = \text{出力} / \text{入力} = (\text{入力} - \text{損失}) / \text{入力} = (P_{in} - P_i) / P_{in}$$

電流特性から最大効率を算出する場合

$$\eta_{\max} = (1 - \sqrt{I_o/I_s})^2 = \{(I\eta_{\max} - I_o) / I\eta_{\max}\}^2$$

$I_o$ : 無負荷電流 (A)  $I\eta_{\max}$ : 最大効率時電流 (A)

$$I\eta_{\max} = \sqrt{I_o \cdot I_s} \quad (\text{A})$$

$I_s$ : 拘束電流 (最大電流) V/r (A)  $r$ : 抵抗 ( $\Omega$ )  
尚、損失面からみた場合、最大効率の時、鉄損 = 銅損となる。銅損とは、コイルの抵抗によるジュール損 ( $I^2 \cdot r$ ) (W) のことです。

### ・コギング (コギングトルク)

永久磁石 (マグネット) を使用したモータにおいて、無励磁の時外部からシャフトを回転させたときにゴリゴリと感じる脈動トルクのこと。ロータ外周上で、ステータ内径コア鉄心と磁石の間で起こる吸引力のバラツキからゴリゴリと感じる訳ですが、これが原因となって、通電時にトルクむら (リップル) 回転むらとなります。これを極力小さくするために、磁石又はコアをスキュー (傾斜) したり、ロータ極数とステータ磁極歯の数の組合せを工夫 (最小公倍数を大きくする) したり、磁石とか歯の形状を変えたりします。

例) ステータ磁極数 12 ロータ極数 8 の場合、最小公倍数は 24 なので、全周で、脈動トルクが、24 分割される。

ステータ磁極数 12 ロータ極数 10 の場合、最小公倍数は 60 なので、全周で、脈動トルクが、60 分割される。

後者の方が、分割数が多いので、ゴツゴツ感は前者より和らぎ、脈動トルクの振幅も小さくなります。

### ・コンデンサモータ

単相 AC モータの主流で、効率及びコスト面から、ほとんどが、この方式を採用しています。単相電源に主巻線 (主コイル) と磁氣的にずれた位置に設けた補助巻線 (補助コイル) とを並列に接続し、補助巻線に進相用コンデンサを直列に接続して用いる単相誘導モータである。商用電圧、周波数が異なる地域では、その電圧、周波数に適した巻線仕様とコンデンサ容量を選定しなければならない点が、面倒である。

## さ

### ・サーボモータ

指令値 (命令値) に対して素早い反応 (追随) ができる制御用モータの総称。通常、フィードバック制御として、エンコーダと一体構造になっている。主な特徴として、加減速による応答性 (起動、定速及び停止) がよいこと、広い速度範囲で安定して動作できること、過負荷に強い、停止時に強

## 付録 2. 用語解説

い保持力がある、位置精度が高いなどである。そのために、電氣的時定数、機械的時定数（イナーシャ）を極力小さく抑え、定格トルクの3倍以上の最大トルクを瞬時にらせるように高占積率のコイル、より薄いケイ素鋼板のコア積層、高磁力のマグネットを使用するなど、一般のDCモータに比べてコンパクトで高密度、高効率の性能が具備されている。

### ・最大自起動周波数（ステッピングモータ用語）

無負荷状態で、駆動パルス周波数に同期して自起動が可能な最大パルス周波数。一般に、負荷イナーシャの増加とともに自起動周波数は低下し、負荷の摩擦トルクが無視できる場合はほぼ以下の式が成立します。

$$f_{sl} = f_s / \sqrt{(1 + J_l / J_m)} \quad (\text{pls/s})$$

$f_{sl}$  : 負荷時自起動周波数 (pls/s)

$f_s$  : 無負荷時自起動周波数 (pls/s)

$J_l$  : 負荷イナーシャ (kgm<sup>2</sup>)

$J_m$  : ロータイナーシャ (kgm<sup>2</sup>)

### ・最大トルク（ホールディングトルク）（ステッピングモータ用語）

モータを励磁した時にロータに角度変異を生じさせるときの最大トルク。モータに外力が加わっても停止位置状態を保持できる最大トルクのこと。通電していない時でも、ロータ磁石の吸引力である程度の保持力があります。その時の最大トルクのことをディテントトルクというので、同じ最大トルクと言っても全く異なる意味ですので要注意です。

### ・始動時間

始動時のモータ最大トルクと負荷トルクとの差を加速トルクといい、モータが回転速度  $N$  (r/min) まで達するまでの始動時間  $t_s$ (s) の計算式は、

$$t_s = (J \cdot N \cdot 2\pi / 60) / T_{ac} = J \cdot N / 9.55 \cdot T_{ac} \quad (\text{s}) \quad \text{国際単位系}$$

$J$  : 慣性モーメント ( $J_m + J_l$ ) (kg-m<sup>2</sup>)  $T_{ac}$  : 加速トルク (Nm)

$J_m$  : モータ慣性モーメント

$J_l$  : モータ軸に換算した負荷の慣性モーメント  
重力系の単位では、以下のようになる。

$$t_s = (GD^2 \cdot N) / 375 \cdot T_{ac} \quad (\text{s})$$

$GD^2$  : 慣性モーメント (kgf-m<sup>2</sup>)

$T_{ac}$  : 加速トルク (kgf-m)

回転速度の加減速で、 $N_1$  から  $N_2$  にシフトした時の始動時間を求める時は上記  $N = |N_1 - N_2|$  として計算します。

### ・スルー領域

スルー領域は、自起動領域から周波数を増加させるとき、あるいは負荷トルクを増加させるとき、モータが入力信号に同期を保って応答できる領域で、この領域をいかに活用するかが、より効率的なモータの使用法とも言えます。

### ・絶縁階級（耐熱クラス）

モータは、巻線の絶縁階級により次の6種類に分類され巻線の許容最高温度及び温度上昇限度は次の通りです。

(JIS C 4004) (JIS C 4203)

	絶縁の種類	許容最高温度(°C)	温度上昇限度(°C)
1	A種絶縁	105	60
2	E種絶縁	120	75
3	B種絶縁	130	80
4	F種絶縁	155	100
5	H種絶縁	180	125
6	C種絶縁	180 超過	—

## た

### ・耐電圧

耐電圧とは、絶縁破壊を生じることなく絶縁に印加できる電圧の上限であり、絶縁耐力とも呼ばれる。この絶縁強度の確認のための試験は、耐電圧試験、絶縁耐力試験あるいは Hi-Pot 試験とも呼ばれる。JEC-2137 にて、「 $2 \times$  定格電圧 + 1000V にて、1 分間」という規格があります。電圧を印加した時に流れる電流を漏れ（リーク）電流と言いますが、その値が設定値を超えたかどうかで試験の判定を行います。

製品により、また試験環境によってもその設定値は変わりますが、一般的には、1mA~10mA の間で決められています。判定の真意は、電圧を一定時間かけたときに漏れ（リーク）電流が急激に増える（変化）しないかどうかを確認するためのものです。また、規定電圧について、JEM、JIS では、規定電圧の 1.2 倍の電圧で、1 秒間の試験に変えてもよいという説明があり、製造現場での試験では、これを採用しているケースが多い。但し品管での抜取り試験では、規定通りの条件で行うのが一般的です。

### ・抵抗法

温度上昇の測定には、水銀又はアルコール温度計を用いる温度計法（直接計法）が簡単で一般的ですが、モータ（特に密閉型）の場合、コイルの温度上昇は内部から外部へ向かっての温度傾斜

## 付録 2. 用語解説

がかなり大きいため外側の温度計測ではコイル温度の正しい値が得られません。そのため、銅の抵抗温度係数を利用した抵抗法による測定方式がとられています。

抵抗法計算式： $R2 / R1 = (234.5 + t_2) / (234.5 + t_1)$  より、温度上昇分  $\theta$  の値は  $\theta = t_2 - t_1 \pm \Delta t = \{R2/R1 - 1\} (234.5 + t_1) \pm \Delta t$  (deg°C) となります。

R1：通電前の抵抗 (Ω) R2：通電後の抵抗 (Ω)  
t1：通電前の温度 (°C) t2：通電後の温度 (°C)  
 $\Delta t$ ：通電前と温度上昇後の周囲温度の変化 (°C)

### ・電気角

電気角とは、電気に対する位相角であり、電気角が 360° 進むと電気信号が 1 周期進むことになる。回転子（ロータ）が 1 回転する間に電気信号は極数の分だけ周期が進む。例えば 4 極モータの電気角が 180° 変化すれば、機械的な角度は、90° 変化することになる。

電気角 = 機械角（空間角）× 極対数

電気角は、電気信号の 1 周期を基準にしていますので、回転子（ロータ）の回転の 1 周期を基準とする機械角とは、区別する必要があります。

### ・電氣的時定数

モータの巻線はコイルになっているため電気抵抗の他にインダクタンス成分があります。インダクタンスには急激な電流変化を妨げる性質があります。このためモータには巻線のインダクタンスと電気抵抗で決まる一定の時間、電流が流れにくくなる性質が生まれます。この時間を電氣的時定数というパラメータで表します。

電氣的時定数  $\tau_e = L / R$  (s)

L：インダクタンス (H) R：巻線抵抗 (Ω)  
電流が飽和値の 63% まで立ち上がるまでの時間を意味し、電流立ち上がり定数として数値が小さいほど電氣的な応答性がよいことを示します。これに対して、ロータの機械的回転立ち上がり性能を示す機械的時定数というものがあって、これは回転速度が最終値の 63% に達するまでの時間を示します。

電氣的時定数に対して、約 10 倍程の大きさになりますが、これも小さいほど応答性のよいモータと言えます。

機械的時定数  $\tau_m = J \cdot Ra / (Kt \cdot Ke)$  (s)

J：慣性モーメント Kt：トルク定数

Ke：逆起電力定数

### ・トルク定数（逆起電力定数 参照）

トルク定数は、単位電流当りの発生トルクを

示す値です。従ってこの値が大きい程、制御のための電流が小さくて済みます。

トルク式  $T = Kt \cdot I$  (Nm)

Kt：トルク定数 (Nm/A) I：電流 (A)

電流が増える程トルクも比例して大きくなると言えますが、大電流域では、飽和が見られるため、トルクは計算通りには出なくなります。電圧が上がればその分トルク定数も UP しますので、モータ性能比較は、あくまでも同一電圧条件での比較が大切になります。

モータ特性データから、トルク定数を算出する場合は、以下の式から求めることができます。適当な 2 か所の動作点の電流とトルクから、Kt を求めます。モータには、無負荷損失による無負荷電流値も含まれておりますので、上式は、負荷電流のみに比例したトルク式ですからこの無負荷電流値を考慮する必要があり以下の式に依る訳です。

$Kt = (T1 - T2) / (I1 - I2)$  (Nm/A)

T1、T2：トルク (Nm)

I1、I2：電流値 (A)

## な

### ・二次抵抗損

AC 誘導モータ、コンデンサモータなどの、二次巻線（ロータ）に流れる電流によってその巻線中で生じる熱損失をいい、その値は電流の 2 乗とその巻線の抵抗の積によって決まる。二次銅損とも言う。

### ・入力電力

モータは、電氣的入力を、機械的出力に変換する装置です。そのエネルギー変換のプロセスの中で、入力電力が全て、出力に寄与されるのではなく、その一部分が熱損失となって消費しています。モータの効率とは、この入力電力に対する機械出力の比を百分率 (%) で表したものです。

入力電力 = 機械出力 + 損失

入力電力 (W) = 電圧 (V) × 電流 (A)

機械出力 (W) = 回転速度 (rad/s) × 回転力 (Nm)

モータ効率 (%) = 機械出力 (W) / 入力電力 (W)  
損失の中には摩擦のように機械的な要因もありますが、大きな割合を占めるのは、銅線内の損失（銅損）と鉄心内の損失（鉄損）です。

AC 電源によって駆動する AC 誘導モータの場合、入力電圧と電流の間に位相差があるため、有効電力と無効電力が存在し力率を考慮しなければなりません。AC3 相誘導モータの例で、表しますと、

## 付録 2. 用語解説

$$\begin{aligned} \text{入力電力 (W)} &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \text{力率} \\ \text{機械出力 (W)} &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \text{力率} \cdot \text{効率} \end{aligned}$$

### は

#### ・パワーレート

サーボモータの加減速性能を表す指数で、単位当たり加減速時間に対する機械出力を言う。又は、以下の式のように、トルクの2乗に比例し、ロータの慣性モーメントに反比例する。

$$\begin{aligned} \text{パワーレート } Q &= P_o / t_s \quad (\text{W/s}) \\ P_o &: \text{機械出力 (W)} \quad t_s : \text{加(減)速時間 (s)} \\ Q &= \text{Tr}^2 / J_m \quad (\text{kW/s}) \quad \text{Tr} : \text{定格トルク (Nm)} \\ J_m &: \text{慣性モーメント (kg-m}^2\text{)} \end{aligned}$$

#### ・ハーフステップ駆動

ステッピングモータにおいて、1-2相励磁方式など励磁総数を交互に変化させる励磁を行うと、基本ステップ角度の半分の位置で停止することができステップ角度を半分にすることができる。このような駆動方式を、ハーフステップ駆動と言う。

#### ・パルスレート

パルスの速度を言います。pps (1秒間当りのパルス数) という単位で表します。パルスレートと回転速度、角速度との関係式は以下のようになります。

$$\begin{aligned} \omega &= (\pi/180) \cdot \theta_s \cdot fp = (2\pi/60) \cdot N \\ \omega &: \text{角速度 (rad/s)} \\ N &: \text{回転数 (rpm)} \\ \theta_s &: \text{ステップ角 (}^\circ\text{)} \quad fp : \text{パルスレート (pps)} \\ fp &= (180/\pi) \cdot \omega / \theta_s = (6/\theta_s) \cdot N \end{aligned}$$

#### ・フルステップ駆動

ステッピングモータの場合、1相励磁または2相励磁方式により常に電流を流す相の数が一定である励磁方式を言う。基本ステップ角と一致し、フルステップ駆動と言う。

#### ・ホールIC

ブラシレス DC モータのコイル通電切換えでは、ロータの位置を検出して電流を切り替える必要があり、そのために使われる位置検出センサーがホール素子であり、これに増幅、コンパレータ等の電子回路を一体化してワンチップにしたのがホールICです。ホールICにはリニア型とスイッチング型があり制御方法により使い分けられます。

#### ・ベクトル制御

モータの励磁電流とトルク成分電流とを分離して独立に制御し、低速から高速まで幅広い制御とトルク調整を可能にした制御方式のことを言う。従来のスカラー制御 (V/f制御) に比べて、速度制御精度の向上、低速でのトルクUPなど AC モータでの改善が著しい。現在では、更に最適励磁制御、電流位相差制御など、その応用が進み、特に定速運転での効率が大幅に改善され、DC モータとの住み分けが模索されています。

### ま

#### ・モータ定数

モータの性能を比較する指標として、モータ定数という見方があります。電圧、電流などの制約条件を取り除いた時に、いかにトルク特性が良いかを表す式として、

$$\begin{aligned} K_m &= \text{起動トルク} / \text{無負荷回転数} = T_s / N_o \\ &= K_t \cdot I / (3.06 \cdot 10^5 \cdot V_s / \pi \cdot K_t) \\ &= A \cdot K_t^2 / R_a \end{aligned}$$

A: 係数  $K_t$ : トルク定数  $R_a$ : 抵抗  
I: 電流

となり、トルク定数の2乗/抵抗値の比較とみることができる。

#### ・モジュール

歯車では歯のおおきさを、モジュールという値で表します。標準的な平歯車ではモジュールは歯車の歯数とピッチ円直径から、 $M = D_p / Z$  (mm) となります。

$D_p$ : ピッチ円直径 (mm)  
Z: 歯数

### や〜わ

#### ・誘導起電力

モータが回転中であるとき、電機子コイルは時間的に磁束の変化を受けることからコイル内部に誘導現象による起電力が発生する。発電機の場合やモータの制動中では誘導起電力として扱い、モータの定常運転時では逆起電力として扱う。コイルに鎖交される磁束  $\Phi$  (Wb)、時間的变化  $d/dt$  とし、コイル巻数  $w$  の時、

起電力  $e$  (V) は、 $e = -w \cdot d\Phi/dt$  (V) となる。

定常運転時には、起電力  $E$  (V) は、 $E = K_e \cdot \phi \cdot N$  (V) となる。

$K_e$ : 逆起電力定数  $N$  (min<sup>-1</sup>) 回転数

## 付録 2. 用語解説

### ・ヨーク（継鉄）

モータの磁氣的接続（磁束の通路）と機械的構成上必要となる要素である。ステータ巻線により巻かれたティース（磁極歯）に磁束が発生した時に、ヨーク部分を伝わり対極であるティース（磁極歯）に磁束が流れ、ギャップを介してロータ極であるマグネットを通過して、ロータヨーク経路にて対極のマグネットからギャップを介して初めのステータティース部に戻り、磁氣的閉回路を形成する。磁束は必ずこのように閉回路を形成し、いわゆる電磁石（N→S）を構成する。

### ・ラジアル荷重（オーバーハング荷重）

回転軸と直角方向に加わる荷重を、ラジアル荷重と言う。軸に過大なラジアル荷重が加わると軸受（ベアリング）に損傷が生じます。従って各種モータ毎に、許容ラジアル荷重又はオーバーハング荷重として決められています。通常、回転負荷にカップリングを介して直接に取り付けられる場合は大きな荷重は加わりませんが、ベルト駆動のようにラジアル方向に大きな張力が常時加わるような場合には要注意です。軸の先端にいくほど、軸受を支点とするてこ作用により大きな力が軸受に加わることを意味し、できる限り根元に近いところで取り付けることが大切です。

更にオーバーハングした軸は、軸を曲げようとする力（モーメント荷重）も働き、軸の強度にも影響します。また、モータには軸方向に、軸を引っ張り押しさえつける力が加わることもあります。このような荷重のことを、スラスト荷重と言ってこれについても、許容レベルが決まっています。転がり軸受を用いたモータには、騒音や振動防止のために、スラスト方向に与圧（ウェーブワッシャにて）を加えていますが、このバネ力より大きな荷重が加わると軸全体が動いて、ブラシとかエンコーダなどに損傷が生じる恐れがあり、軸受寿命含めて注意が必要です。

### ・リバーシブルモータ

AC誘導モータ（コンデンサランモータ）の一種ですが、正逆反転の繰返しが必要な用途に対して、以下の工夫を盛り込んでいるのが、リバーシブルモータと言われるものです。

(1) オーバラン防止策として、メカニカルブレーキ内蔵

通常、スプリングを使った簡易的なディスクブレーキ機構の内蔵

(2) ロータの導体の電気抵抗を高くして起動特性を向上

但し、定格運転時でのスベリ（回転数）や効率率は低下します。

(3) 短時間運転仕様（30分定格など）になる

効率低下による発熱の増大、ブレーキ周辺の摩耗などにより

連続運転は不向きになり、時間定格があること

(4) 両方向回転のため、主巻線と補助巻線の定数が同じであること

従って通常のコンデンサランモータを、リバーシブルで使いたい場合には巻線仕様の確認と、

正逆切換のタイミング（停止してからの切換えなど）などを事前に確認する必要があります。

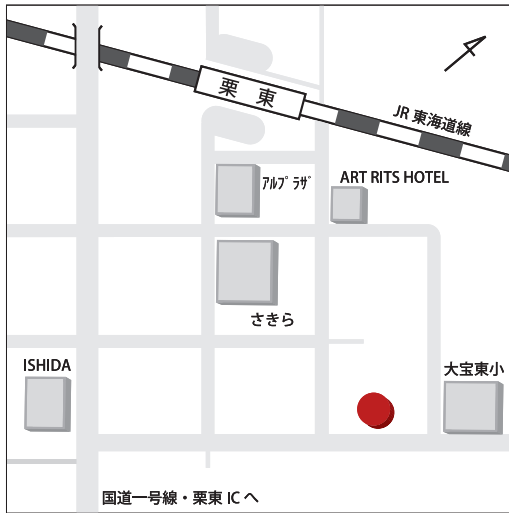
### ・リラクタン্সモータ（リアクションモータ）

始動時に、誘導モータとして回転し、運転時には電源周波数に同期して回転するACモータの一種です。特徴は、外観ではわかりませんが、ロータの内部に突極状かご型ロータ（空隙状スリットが、コアに設けてある）が使用されています。正式には、シンクロナスリラクタン্সモータと言う。これとは、別に、スイッチドリクタン্সモータ（SRモータ）というものがあったステータ、ロータとも突極形状になっており、スイッチング電源によって回るモータのことです。ステータ巻線は、上記ACモータ（分布巻き）とは異なり全て集中巻きになっており、転流タイミングを決める位置検出センサーが内蔵されています。

最近の制御技術の進歩により、振動、効率面での従来の欠点が解消されつつあり、マグネットレスモータとして注目を浴びており、家電製品への応用も実現されてきております。

### ・レアショート

モータの運転中に、コイルの異常発熱により、コイルの被覆部が溶けてコイル間にて短絡（ショート）することを言う。過負荷状態や、モータロック、あるいはコイルに傷、打痕等があっても発生し、一旦レアショートすると、コイル抵抗、インダクタンスが小さくなるので、過電流が流れ、局部的焼損にまで至り、断線してしまいます。通常、モータ検査で、ステータコイルへの高圧インパルス試験を実施し、非破壊にて品質確認（コイル傷、打痕等の不良検出）を行うことにしています。

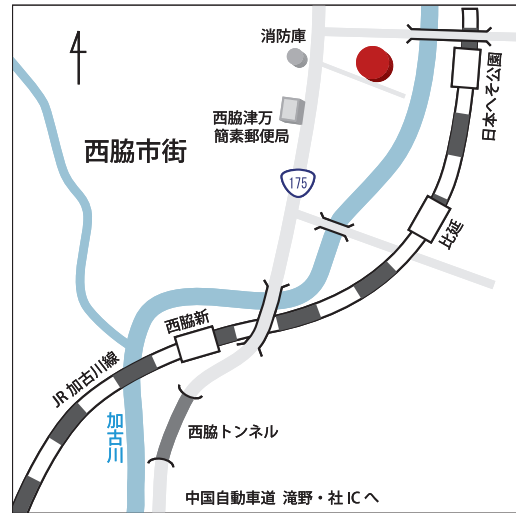


### 本社

〒520-3027 滋賀県栗東市野尻 533 番地  
Tel (077)551-2355 Fax (077)551-2357

### 名古屋営業所

〒481-0036 愛知県北名古屋市山之腰五条 46  
Tel (0568)25-8320 Fax (0568)25-8319



### 兵庫事業所

〒677-0024 兵庫県西脇市嶋 148 番地  
Tel (0795)25-2134 Fax (0795)25-2135

アルモテクノス株式会社  
Almotechnos Co.,Ltd.  
<http://www.almotechnos.co.jp/>