

総合資源エネルギー調査会 省エネルギー基準部会  
三相誘導電動機判断基準小委員会  
最終取りまとめ

平成25年6月28日

経済産業省

三相誘導電動機判断基準小委員会では、三相誘導電動機の性能の向上に関する製造事業者又は輸入事業者（以下「製造事業者等」という。）の判断の基準等（対象となる三相誘導電動機の範囲、区分、目標年度、目標基準値、測定方法等）について審議を行い、以下のとおり取りまとめを行った。

#### 1. 対象とする範囲【別添 1、別紙 1、参考 2 参照】

今回対象とする三相誘導電動機は、日本工業規格 JIS C 4034-30「回轉電気機械—第 30 部：単一速度三相かご形誘導電動機の効率クラス（IE コード）」で規定される三相誘導電動機の適用範囲を基に、次の①から⑦までの条件を全て満たすもの〔機械（例えば、ポンプ、ファン及びコンプレッサ）に組み込まれ、機械から分離して試験ができないもの、インバータ駆動専用で作られたもの（基底周波数が 50Hz±5%又は 60Hz±5%のものは対象に含む）については除外〕とする。

- ① 定格周波数又は基底周波数が、50Hz±5%のもの、60Hz±5%のもの又は 50Hz±5%及び 60Hz±5%共用のもの
- ② 単一速度のもの
- ③ 定格電圧が 1,000V 以下のもの
- ④ 定格出力が 0.75 kW 以上 375 kW 以下のもの
- ⑤ 極数が 2 極、4 極又は 6 極のもの
- ⑥ 使用の種類が以下の (ア) 又は (イ) の条件に該当するもの
  - (ア) 電動機が熱的な平衡に達する時間以上に一定負荷で連続して運転する連続使用（記号：S1）のもの
  - (イ) 電動機が熱的平衡に達する時間より短く、かつ、一定な負荷の運転期間及び停止期間を一周期として、反復する使用（記号：S3）で、一周期の運転期間が 80%以上の負荷時間率をもつもの
- ⑦ 商用電源で駆動するもの

ただし、JIS C 4003「電気絶縁—熱的耐久性評価及び呼び方」に規定された耐熱クラス 180(H)、200(N)、220(R)及び 250 のもの、デルタスター始動方式のもの、船舶及び海洋構造物（浮体式石油生産・貯蔵・積出設備、石油プラットフォーム等）用に設計されたもの、液体中で使用される構造のもの、防爆形のもの、同期速度と回轉子の回轉速度との差の比率が、出力 0.75kW 以上、110kW 以下の場合には 5%以上、出力が 110kW を超え 375kW 以下の場合には 3%以上のもの（ハイスリップモータ）、ダム及び堰のゲート用に設計されたもの（ゲートモータ）、固定子又は回轉子を金属材料で覆ったもの（キャンドモータ）、極低温環境下用のもの（周囲温度－20℃未満で使用するために設計されたも

の)、インバータ駆動専用に使われたもののうち他力通風形のものは、対象範囲から除外する。

## 2. 製造事業者等の判断の基準となるべき事項等

### (1) 目標年度【別添2参照】

目標年度は、2015年度（平成27年度）とする。

### (2) 目標設定のための区分と目標基準値【別添3～4参照】

製造事業者等が目標年度に国内向けに出荷する三相誘導電動機について、(3)により測定したエネルギー消費効率 [%] を、備考1から4について留意した上で、下表の区分毎に事業者毎の出荷台数で加重平均した値が目標基準値を下回らないようにすること。ただし、国内向けと海外向けの両方に対応した電圧・周波数を有する電動機については、国内向けに対応した電圧・周波数におけるエネルギー消費効率の値について適用する。

表1 三相誘導電動機の区分及び目標基準値

区分	定格周波数又は 基底周波数	定格出力	目標基準値 [%]
1	60Hz	0.75kW以上0.925kW未満	85.5
2		0.925kW以上1.85kW未満	86.5
3		1.85kW以上4.6kW未満	89.5
4		4.6kW以上9.25kW未満	91.7
5		9.25kW以上13kW未満	92.4
6		13kW以上16.75kW未満	93.0
7		16.75kW以上26kW未満	93.6
8		26kW以上33.5kW未満	94.1
9		33.5kW以上41kW未満	94.5
10		41kW以上50kW未満	95.0
11		50kW以上100kW未満	95.4
12		100kW以上130kW未満	95.8
13		130kW以上375kW以下	96.2
14	50Hz	0.75kW	82.5
15		1.1kW	84.1
16		1.5kW	85.3
17		2.2kW	86.7

18	50Hz	3kW	87.7
19		4kW	88.6
20		5.5kW	89.6
21		7.5kW	90.4
22		11kW	91.4
23		15kW	92.1
24		18.5kW	92.6
25		22kW	93.0
26		30kW	93.6
27		37kW	93.9
28		45kW	94.2
29		55kW	94.6
30		75kW	95.0
31		90kW	95.2
32		110kW	95.4
33		132kW	95.6
34		160kW	95.8
35		200~375kW	96.0
36		その他	備考2

備考 1. 測定して得られたエネルギー消費効率の値に、表 2 及び表 3 に掲げる係数 a~f をそれぞれ乗じ、小数点 2 桁目を四捨五入した数値で評価を行うものとする。

なお、表 2 に掲げる定格出力以外の出力の場合（60Hz）、その出力の前後にある表 2 の定格出力間の中間点以上となるものについては、高い定格出力の係数 a~c を用いることとし、中間点未満となるものについては、低い定格出力の係数 a~c を用いることとする。

表 2 60Hz における出力別係数

定格出力 [kW]	2極	4極	6極
	係数a	係数b	係数c
0.75	1.1104	1.0000	1.0364
1.1	1.0298	1.0000	0.9886
1.5	1.0117	1.0000	0.9774
2.2	1.0347	1.0000	1.0000
3.7	1.0113	1.0000	1.0000
5.5	1.0246	1.0000	1.0077
7.5	1.0166	1.0000	1.0077
11	1.0154	1.0000	1.0076
15	1.0220	1.0000	1.0142
18.5	1.0207	1.0000	1.0065
22	1.0207	1.0000	1.0065
30	1.0184	1.0000	1.0000
37	1.0161	1.0000	1.0043
45	1.0150	1.0000	1.0053
55	1.0192	1.0000	1.0095
75	1.0138	1.0000	1.0042
90	1.0042	1.0000	1.0042
110	1.0084	1.0000	1.0000
150	1.0084	1.0000	1.0042
185~375	1.0042	1.0000	1.0042

表 3 50Hz における出力別係数

定格出力 [kW]	2極	4極	6極
	係数d	係数e	係数f
0.75	1.0223	1.0000	1.0456
1.1	1.0169	1.0000	1.0383
1.5	1.0131	1.0000	1.0339
2.2	1.0093	1.0000	1.0285
3	1.0069	1.0000	1.0245
4	1.0057	1.0000	1.0207
5.5	1.0045	1.0000	1.0182
7.5	1.0033	1.0000	1.0146
11	1.0022	1.0000	1.0122
15	1.0022	1.0000	1.0099
18.5	1.0022	1.0000	1.0098
22	1.0032	1.0000	1.0087
30	1.0032	1.0000	1.0075
37	1.0021	1.0000	1.0064
45	1.0021	1.0000	1.0053
55	1.0032	1.0000	1.0053
75	1.0032	1.0000	1.0042
90	1.0021	1.0000	1.0032
110	1.0021	1.0000	1.0032
132	1.0021	1.0000	1.0021
160	1.0021	1.0000	1.0021
200~375	1.0021	1.0000	1.0021

備考 2. 表 1 に掲げる区分 3 6 の目標基準値 ( $\eta$  : %) は、次の式で算出された値とする。

$$\eta = A \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C \times \log_{10}(P_N/P_C) + D$$

ここで、 $P_N$  [kW] : 定格出力

$P_C$  [kW] : 1 [kW] ( $P_N$ を無次元化するためのもの)

A、B、C 及び D : 補間係数

A	B	C	D
0.0773	-1.8951	9.2984	83.7025

ただし、極数が 2 極及び 6 極のものについては、測定して得られたエネルギー消費効率の値に、2 極であれば係数  $g$  を、6 極であれば係数  $h$  を乗じて算出された値 (小数点 2 桁目を四捨五入した数値) で評価を行うものとする。

$$\text{係数 } g = \frac{A \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C \times \log_{10}(P_N/P_C) + D}{A' \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B' \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C' \times \log_{10}(P_N/P_C) + D'}$$

ここで、 $P_N$  [kW] : 定格出力

$P_C$  [kW] : 1 [kW] ( $P_N$ を無次元化するためのもの)

A'、B'、C' 及び D' : 補間係数

A'	B'	C'	D'
0.3569	-3.3076	11.6108	82.2503

$$\text{係数 } h = \frac{A \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C \times \log_{10}(P_N/P_C) + D}{A'' \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B'' \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C'' \times \log_{10}(P_N/P_C) + D''}$$

ここで、 $P_N$  [kW] : 定格出力

$P_C$  [kW] : 1 [kW] ( $P_N$ を無次元化するためのもの)

A''、B''、C'' 及び D'' : 補間係数

A''	B''	C''	D''
0.1252	-2.6130	11.9963	80.4769

備考 3. 3 定格(6 定格)を含み出荷する場合、200V/60Hz(400V/60Hz) については、測定して得られたエネルギー消費効率の値に、表 4 に掲げる係数  $i \sim k$  をそれぞれ乗じ、小数点 2 桁目を四捨五入した数値で評価を行うものとする。

なお、3 定格と 6 定格の定義は以下のとおり。

3 定格：200V/50Hz、200V/60Hz、220V/60Hz、又は、  
400V/50Hz、400V/60Hz、440V/60Hz

6 定格：200V/50Hz、200V/60Hz、220V/60Hz、400V/50Hz、400V/60Hz、  
440V/60Hz

表 4 3 定格（6 定格）における定格出力別係数

定格出力 [kW]	2極	4極	6極
	係数 <i>i</i>	係数 <i>j</i>	係数 <i>k</i>
0.75	1.1325	1.0130	1.0452
1.1	1.0485	1.0188	1.0023
1.5	1.0298	1.0188	0.9908
2.2	1.0468	1.0147	1.0170
3.7	1.0229	1.0147	1.0170
5.5	1.0362	1.0099	1.0246
7.5	1.0246	1.0099	1.0246
11	1.0244	1.0109	1.0221
15	1.0310	1.0142	1.0288
18.5	1.0286	1.0119	1.0207
22	1.0286	1.0119	1.0207
30	1.0262	1.0107	1.0107
37	1.0227	1.0107	1.0150
45	1.0215	1.0106	1.0128
55	1.0258	1.0032	1.0171
75	1.0192	1.0032	1.0117
90	1.0095	1.0032	1.0117
110	1.0138	1.0042	1.0074
150	1.0126	1.0042	1.0116
185~375	1.0084	1.0042	1.0116

備考4. 事業者毎の出荷台数において、備考3に掲げる3定格（6定格）を含み出荷する場合は、それぞれの定格毎の台数を求めるために、表5に掲げる台数比率を用いるものとする。算出にあたっては、小数点以下1桁目を四捨五入して整数値とし、端数の台数調整が生じる場合は、台数比率の最も高い定格での調整を行うこととする。

表5 3定格（6定格）における各電圧・周波数の台数比率

定格電圧	200V		220V
定格周波数	50Hz	60Hz	
台数比率	50%	30%	20%

定格電圧	400V		440V
定格周波数	50Hz	60Hz	
台数比率	50%	30%	20%

定格電圧	200V		220V	400V		440V
定格周波数	50Hz	60Hz		50Hz	60Hz	
台数比率	40%	25%	10%	10%	5%	10%



(3) エネルギー消費効率の測定方法【別添5、別紙2参照】

三相誘導電動機のエネルギー消費効率は、入力 [W] に対する出力（入力から全損失（※）を差し引いたもの） [W] の比（%）として、JIS C 4034-2-1に規定する方法（不確かさ“低”の試験方法）により測定し、以下の式で算定することとする。

$$\text{効率} [\%] = (\text{入力} [W] - \text{全損失} [W]) / \text{入力} [W] \times 100$$

※全損失は、固定損、負荷損（負荷試験による負荷損の算定方法）及び漂遊負荷損（トルク測定を行う負荷試験による漂遊負荷損の算定方法）の和として求める。

(4) 表示事項等

① 表示事項

以下のイ)～リ)の項目を表示事項とする。

- イ) 品名
- ロ) 定格出力 (kW)
- ハ) 極数
- ニ) 定格電圧 (V)
- ホ) 定格周波数又は基底周波数 (Hz)
- ヘ) 使用の種類 (S1 又は S3 (負荷時間率 80%以上))
- ト) エネルギー消費効率 (% : 定格電圧・周波数における定格効率)
- チ) 効率クラス (IEコード)
- リ) 製造事業者等の氏名又は名称

② 遵守事項

- 1) エネルギー消費効率 [%] は、小数点以下1桁までの数値を表示すること。
- 2) ①チの効率クラス (IEコード) は、定格電圧・周波数毎に記載すること。ただし、各定格電圧・周波数での効率クラス (IEコード) が全て共通している場合にあつては、1種類の記載とすることもできる。
- 3) ①に掲げる表示事項の表示は、三相誘導電動機本体の見やすい箇所に容易に消えない方法で記載して行うこと。また、性能に関する表示のあるカタログ又は機器の選定にあたり製造事業者等により提示される資料の見やすい箇所にも容易に消えない方法で記載して行うこと。

### 3. 省エネルギーに向けた提言等

#### (1) 政府の取組

政府は、エネルギー消費効率の優れた三相誘導電動機の普及を図る観点から、使用者（三相誘導電動機単体及び三相誘導電動機が組み込まれた機械を購入する者）及び製造・輸入事業者の取組を促進すべく、普及啓発等の必要な措置を講ずるよう努めること。

#### (2) 三相誘導電動機の製造・輸入事業者の取組

- ① 三相誘導電動機の省エネルギー化のための技術開発を促進し、エネルギー消費効率の優れた製品の開発・輸入に努めること。
- ② エネルギー消費効率の優れた三相誘導電動機の普及を図る観点から、対象機器のカタログや取扱説明書のほかにも、使用者の製品の選定にあたり、製造事業者等が提示する資料の見やすい箇所にエネルギー消費効率を記載したり、高効率品へ交換することの効果や使用上の注意点等を示したりすることで、購入者が省エネ性能の優れた三相誘導電動機を選択できるよう適切な情報の提供に努めること。

#### (3) 三相誘導電動機が組み込まれた機械の製造・輸入事業者の取組

- ① エネルギー消費効率の優れた三相誘導電動機を組み込んだ機械の製造・輸入に努めること。
- ② エネルギー消費効率の優れた三相誘導電動機が組み込まれた機械の普及を図る観点から、対象機械のカタログや取扱説明書のほかにも、使用者の機械の選定にあたり製造事業者等が提示する資料の見やすい箇所に三相誘導電動機のエネルギー消費効率についても記載するなど、購入者が省エネ性能の優れた三相誘導電動機が組み込まれた機械を選択できるよう適切な情報の提供に努めること。

#### (4) 使用者の取組

「三相誘導電動機単体」又は「三相誘導電動機が組み込まれた機械」の購入の際には、エネルギー消費効率の優れた三相誘導電動機又はそれが組み込まれた機械の選択に努めるとともに、その使用にあたっては、適切且つ効率的な使用により省エネルギーを図るよう努めること。

## 対象とする三相誘導電動機の範囲について

## 1. 基本的な考え方

本判断の基準等が適用される範囲は、日本標準商品分類（平成2年6月改定）の「標準三相誘導電動機（分類コード：301223）」及び「非標準三相誘導電動機（70W以上）（分類コード：301224）」のうち、日本工業規格 JIS C 4034-30「回転電気機械—第30部：単一速度三相かご形誘導電動機の効率クラス（IEコード）」で規定される三相誘導電動機（以下、モータ）の適用範囲を基に、以下のとおりとする。

次の条件を全て満たす三相かご形誘導電動機[※1]

- ①定格周波数又は基底周波数<sup>(1)</sup>が、50Hz±5%のもの、60Hz±5%のもの又は50Hz±5%及び60Hz±5%共用のもの<sup>(2)</sup>
- ②単一速度のもの<sup>(3)</sup>
- ③定格電圧が1,000V以下のもの<sup>(4)</sup>
- ④定格出力が0.75kW以上375kW以下のもの
- ⑤極数が2極、4極又は6極のもの
- ⑥使用の種類が以下の(ア)又は(イ)の条件に該当するもの
  - (ア) 電動機が熱的な平衡に達する時間以上に一定負荷で連続して運転する連続使用（記号：S1）のもの
  - (イ) 電動機が熱的な平衡に達する時間より短く、かつ、一定な負荷の運転期間及び停止期間を一周期として、反復する使用（記号：S3）で、一周期の運転期間が80%以上の負荷時間率をもつもの
- ⑦商用電源で駆動するもの

ただし、以下のものは除く。

- (A) 機械（例えば、ポンプ、ファン及びコンプレッサ）に組み込まれ、機械から分離して試験ができないもの。
- (B) インバータ駆動専用<sup>(5)</sup>に作られたもの[※2]。

[※1] 特殊なフランジ、脚及び軸を用いたものであっても適用範囲に含む。

[※2] 基底周波数が50Hz±5%又は60Hz±5%のものについては適用範囲に含む。

(1) 基底周波数は、モータが定格トルクを連続で発生できる最高の定格周波数をいう。

(2) 定格周波数又は基底周波数を複数有するものは、該当する定格周波数又は基底周波数を1つ以上有するものをいう。

(3) 極数切替ができないもの。

(4) 定格電圧を複数有するものは、該当する定格電圧を1つ以上有するものをいう。

(5) インバータ駆動専用とは、商用電源等にて運転できないものをいう。

## 2. 対象範囲の適用除外について

対象とする三相誘導電動機のうち、以下のものについては適用除外とする。

なお、適用除外にあたっての考え方として、①特殊な用途に使用されるもの、②技術的な測定方法、評価方法が確立していないもの、③市場での使用割合が極度に小さいものについては、適用範囲から除外することとしている。

### (1) JIS C 4003「電気絶縁—熱的耐久性評価及び呼び方」に規定された耐熱クラス 180 (H)、200 (N)、220 (R) 及び 250 のもの

電気炉等の高温条件下で用いられるものであるが、①特殊な用途に使用されるものであり、③市場の使用割合が極度に小さいことから、対象外とする。

※出荷台数（2008年度）：1, 304台（出荷台数比率：0.03%）

出荷台数（2009年度）：1, 022台（出荷台数比率：0.06%）

参考：JIS C 4003 (2010)の抜粋

#### 5 耐熱クラス

電気機器の温度は、多くの場合、電気絶縁システム中の電気絶縁材料の劣化に影響する主要な因子である。このことから、基本的な耐熱クラスは有用であり国際的にも認められてきた。電気絶縁システムの耐熱クラスが指定された場合、それは電気絶縁材料の組合せが適切な場合における推奨最高連続使用温度(°C)を意味する。

電気絶縁システムの耐熱クラスは、使用経験又は4.5に従った機能試験の結果に基づいて指定する。この電気絶縁システムの耐熱クラスは、電気絶縁システムの実績熱的耐久性指数又は電気絶縁システムの相対熱的耐久性指数に基づいて指定する。

電気絶縁材料の耐熱クラスが、使用経験又は4.4に従った試験の結果に基づいて、ある電気絶縁材料に適用された場合でも、その電気絶縁材料の耐熱クラスを、電気絶縁システムの耐熱クラスに使用するのに適することを意味しないし、また、その電気絶縁材料が部分をなしている電気絶縁システムの耐熱クラスが、その電気絶縁材料の耐熱クラスと等しいことを自動的に意味するものではない。

耐熱クラスの呼び方を、表1に示す。

表1—耐熱クラスの呼び方

実績熱的耐久性指数又は相対熱的耐久性指数 ℃	耐熱クラス ℃	指定文字 <sup>a)</sup>
≥90	<105	Y
≥105	<120	A
≥120	<130	E
≥130	<155	B
≥155	<180	F
≥180	<200	H
≥200	<220	N
≥220	<250	R
≥250 <sup>b)</sup>	<275	—

注<sup>a)</sup> 必要がある場合、指定文字は、例えば、クラス180(H)のように括弧を付けて表示することができる。スペースが狭い銘板のような場合、個別製品規格には、指定文字だけを用いてもよい。

注<sup>b)</sup> 250を超える耐熱クラスは、25ずつの区切りで増加し、それに応じて指定する。

(2) デルタスター始動方式のもの<sup>(6)</sup>

始動時に過大なトルクを必要とする織機に用いられるものであるが、  
①特殊な用途に使用されるものであり、③市場の使用割合が極度に小さいことから、対象外とする。

※出荷台数(2008年度): 2,518台(出荷台数比率: 0.06%)

出荷台数(2009年度): 1,910台(出荷台数比率: 0.11%)

(3) 船舶及び海洋構造物(浮体式石油生産・貯蔵・積出設備、石油プラットフォーム等)用に設計されたもの

船舶で使用される、ポンプ、空調用ファン、荷揚げ用のクレーン等の補機動力用や推進用モータ等に用いられるものであるが、振動、耐塩、耐湿等に配慮した特殊な構造であり、③市場の使用割合が極度に小さいことから、対象外とする。

※出荷台数(2008年度): 17,000台(出荷台数比率: 0.38%)

出荷台数(2009年度): 13,584台(出荷台数比率: 0.81%)

(4) 液体中で使用される構造のもの

水中ポンプ、防災用ポンプ、下水処理場で使用される除塵機等に用いられるものであるが、①特殊な用途に使用され、②技術的な測定方法、評価方法が確立していないものであり、③市場の使用割合が極度に小さいことから、対象外とする。

※出荷台数(2008年度): 45,264台(出荷台数比率: 1.02%)

出荷台数(2009年度): 44,355台(出荷台数比率: 2.64%)

(5) 防爆形のもの

石油精製プラント等の爆発性雰囲気中で使用されるモータに用いられるものであるが、①特殊な用途に使用されるものであり、③市場の使用割合が極度に小さいことから、対象外とする。

※出荷台数(2008年度): 33,855台(出荷台数比率: 0.76%)

出荷台数(2009年度): 26,558台(出荷台数比率: 1.58%)

---

<sup>(6)</sup> 織物を均質に織り上げるには、織機を瞬時に始動し所定の回転速度に立ち上げる必要があるため、始動電流の抑制を目的としたスターデルタ始動方式とは逆のデルタ始動-スター運転接続とし、始動時のトルクを定格時の1000%以上出るよう設計されたモータが使用される。

(6) 同期速度と回転子の回転速度との差の比率が以下の条件に該当するもの（ハイスリップモータ）

(ア) 出力が0.75kW以上、110kW以下の場合：5%以上

(イ) 出力が110kWを超え、375kW以下の場合：3%以上

大きなトルクが必要である破碎機等に用いられるものであるが、①特殊な用途に使用されるものであり、③市場の使用割合が極度に小さいことから、対象外とする。

※出荷台数（2008年度）：5,818台（出荷台数比率：0.13%）

出荷台数（2009年度）：3,020台（出荷台数比率：0.18%）

(7) ダム及び堰のゲート用に設計されたもの（ゲートモータ）

ダムや堰のゲートの開閉駆動用モータ等に用いられるものであるが、

①特殊な用途に使用されるものであり、③市場の使用割合が極度に小さいことから、対象外とする。

※出荷台数（2008年度）：160台（出荷台数比率：0.004%）

出荷台数（2009年度）：137台（出荷台数比率：0.01%）

(8) 固定子又は回転子を金属材料で覆ったもの（キャンドモータ）

高い気密性を必要とする真空ポンプ等に用いられるものであるが、①特殊な用途に使用されるものであり、③市場の使用割合が極度に小さいことから、対象外とする。

※出荷台数（2008年度）：22台（出荷台数比率：0.0005%）

出荷台数（2009年度）：25台（出荷台数比率：0.001%）

(9) 極低温環境下用のもの

周囲温度 $-20^{\circ}\text{C}$ 未満の極低温環境下で使用するために設計されたものは、ベアリングのグリース、絶縁材料の性能劣化の問題が発生するため、スペースヒータ付のように特殊構造になる。

これらは、①特殊な用途に使用され、②技術的な測定方法、評価方法が確立していないことから、対象外とする。

(10) インバータ駆動専用で作られたもののうち、他力通風形のもの

コンベアやリフト等、必要とするトルクが一定の定トルク特性の負荷に対して用いられるもので、定格運転時と同じトルクを低速運転時にもモータが出力すると、モータの冷却ファンからの風量が低下してモータの過熱を招くため、別電源で冷却ファンをまわして冷却するもの。

これらは、②技術的な測定方法、評価方法が確立していないものであり、③市場の使用割合が極度に小さいことから、対象外とする。

※出荷台数（2008年度）：25,611台（出荷台数比率：0.58%）

出荷台数（2009年度）：20,528台（出荷台数比率：1.22%）

上記（1）～（10）を合計すると、出荷台数ベースで全体の3.0%程度（2008年度）、6.6%程度（2009年度）となる。

※出荷台数は、一般社団法人日本電機工業会の自主統計実績から引用。

なお、我が国における燃料資源の有効な利用の確保を目的とする法の趣旨に鑑み、（海外に出荷する三相誘導電動機は対象外となるが）国内に出荷する三相誘導電動機であっても、輸出向けの機械（例：ポンプ、ファン、コンプレッサ等）に組み込み、海外へ出荷するもの（三相誘導電動機に海外用の電圧／周波数を銘板等で表示し、海外向けであることが発注書や海外の認定マーク等で確認できるもの）については、対象外とする。

## 三相誘導電動機の目標年度等

### 1. 目標年度について

目標年度は、三相誘導電動機の要素技術開発期間、製品開発期間及びその後の普及状況等を考慮して基準年度2010年度から5年を経た時期として、2015年度とすることが適当である。

また、三相誘導電動機は、IEC（International Electrotechnical Commission：国際電気標準会議）において統一的な効率クラス（IE1：標準効率、IE2：高効率、IE3：プレミアム効率）が規定されており、それをベースに各国で規制が導入され、世界のマーケットで取り引きされている。今後、欧州において、2015年度に三相誘導電動機の規制がIE3に引き上げられることを受け、2015年度が、三相誘導電動機の高効率化の動きが一気に加速する時期と想定される。その点からも、日本の製造事業者が、国内市場のみならず、海外市場に対しても競争力を維持したまま、製品の移行や設備投資を行っていくことができるよう、欧州の切り替え時期にも合致した2015年度が適当である。

### 2. 目標年度における改善効果

目標年度におけるエネルギー消費効率 [%] の改善率は、2010年度の出荷台数及び区分毎の構成に変化がないとの前提で、現在の目標基準値に対して約7.4%になることが見込まれる。

#### <試算の概要>

- (1) 基準年度（2010年度）に出荷された三相誘導電動機の実績値から出荷台数で加重平均した1台あたりのエネルギー消費効率 [%] :

約81.1 [%/台]

- (2) 目標年度（2015年度）に出荷されると見込まれる三相誘導電動機の目標基準値から出荷台数で加重平均した1台あたりのエネルギー消費効率 [%] :

約87.1 [%/台]

- (3) エネルギー消費効率の改善率 :

$$\frac{87.1 \text{ [%/台]} - 81.1 \text{ [%/台]}}{81.1 \text{ [%/台]}} \times 100 = \text{約}7.4 \text{ [%]}$$



## 三相誘導電動機の目標設定のための区分について

## 1. 基本的な考え方

三相誘導電動機の区分については、「特定機器に係る性能向上に関する製造事業者等の判断基準の策定・改定に関する基本的考え方について」（第10回総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会 平成19年6月18日改定）の原則（以下、「原則」という。）に基づき、区分することとする。

「特定機器に係る性能向上に関する製造事業者等の判断基準の策定・改定に関する基本的考え方について」～抜粋～

原則2. 特定機器はある指標に基づき区分を設定することになるが、その指標（基本指標）は、エネルギー消費効率との関係の深い物理量、機能等の指標とし、消費者が製品を選択する際に基準とするもの（消費者ニーズの代表性を有するもの）等を勘案して定める。

原則3. 目標基準値は、同一のエネルギー消費効率を目指すことが可能かつ適切な基本指標の区分ごとに、1つの数値又は関係式により定める。

原則4. 区分設定にあたり、付加的機能は、原則捨象する。ただし、ある付加的機能の無い製品のエネルギー消費効率を目標基準として設定した場合、その機能を有する製品が市場ニーズが高いと考えられるにもかかわらず、目標基準値を満たせなくなることにより、市場から撤退する蓋然性が高い場合には、別の区分（シート）とすることができる。

原則5. 高度な省エネ技術を用いているが故に、高額かつ高エネルギー消費効率である機器については、区分を分けることも考え得るが、製造事業者等が積極的にエネルギー消費効率の優れた製品の販売を行えるよう、可能な限り同一の区分として扱うことが望ましい。

原則6. 1つの区分の目標基準値の設定にあたり、特殊品は除外する。ただし、技術開発等による効率改善分を検討する際に、除外された特殊品の技術の利用可能性も含めて検討する。

## 2. 具体的な区分方法

三相誘導電動機の区分については、周波数、定格出力によって特性が異なり、それらがエネルギー消費効率 [%] に影響を与えるため、以下のとおり区分する。

### (1) 周波数による区分

日本の周波数は、東日本が50Hz、西日本が60Hzに分かれている。

三相誘導電動機は、周波数に比例したスピードで回転するため、50Hzで使用する三相誘導電動機と60Hzで使用する三相誘導電動機の回転するスピード（回転速度）は異なる。

また、出力P [W] は、電動機がトルク [Nm] で1秒間にn回転しているとき、

$$P [W] = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot T$$

として計算されるため、例えば、回転速度nが異なった電動機で、同じ出力を出そうとした場合、トルクも異なる（表1参照）。

以上を踏まえ、周波数によって区分設定を行う。



表1：37kW 4極の三相誘導電動機の例

電源周波数 [Hz]		50	60
スピード [min <sup>-1</sup> ]	同期速度	1500	1800
トルク [Nm]	定格トルク	242	201

### (2) 定格出力による区分

三相誘導電動機は、電気エネルギーを機械エネルギーに変換する装置であり、機械を動かすのに必要なエネルギーの指標として、三相誘導電動機の定格出力 [kW] は、ユーザーが三相誘導電動機を選択する際の基本指標である。

三相誘導電動機は、ポンプ、送風機、圧縮機等の機械装置に組み込まれて使用される機械であるため、現行品との互換性のとれた体格にすることが求められる。その結果、材料の使用量や冷却等の改善内容に限度が生じ、効率の改善にも出力毎で限界が生じる。

以上を踏まえ、定格出力によって区分設定を行う。

### 3. 区分のまとめ

1. 及び2. の考え方に基づき、目標設定のための区分を表2のとおりとする。

表2：三相誘導電動機の区分

区分	周波数（定格周波数又は 基底周波数	定格出力
1	60Hz	0.75kW以上0.925kW未満
2		0.925kW以上1.85kW未満
3		1.85kW以上4.6kW未満
4		4.6kW以上9.25kW未満
5		9.25kW以上13kW未満
6		13kW以上16.75kW未満
7		16.75kW以上26kW未満
8		26kW以上33.5kW未満
9		33.5kW以上41kW未満
10		41kW以上50kW未満
11		50kW以上100kW未満
12		100kW以上130kW未満
13		130kW以上375kW以下
14	50Hz	0.75kW
15		1.1kW
16		1.5kW
17		2.2kW
18		3kW
19		4kW
20		5.5kW
21		7.5kW
22		11kW
23		15kW
24		18.5kW
25		22kW
26		30kW
27		37kW
28		45kW
29		55kW

30	50Hz	75kW
31		90kW
32		110kW
33		132kW
34		160kW
35		200~375kW
36		その他

#### 4. 区分の補足

周波数及び定格出力で区分する方法は、IECやJISとも整合を図っている（※IECやJISではさらに極数での区分を行っているが、今回極数による区分を行わなかった点については別添4の4. に示す。）。

そのIECやJISでは、いずれも、各定格出力毎に区分を設定し、そこで規定する以外の定格出力における効率値については、以下のとおり、60 Hz・50 Hzでそれぞれ異なる取り扱いを行っている。

具体的には、60 Hzでは、IECやJISで規定する以外の定格出力の効率値が、その前後にある定格出力間の中間点以上か未満かで決まり、ある1点の定格出力から次の定格出力までの中間点までは一定の効率値を有する設定となっている。

※例えば、規定する以外の定格出力が0.75 kWと1.1 kWの間にある場合、0.75 kW以上0.925 kW（0.75 kWと1.1 kWの中間点）未満で一定の効率値を有する設定となっている。

一方、50 Hzでは、IECやJISで規定する以外の定格出力の効率値が、式に代入することによって一義的に決まり、出力毎に異なっている。

以上の性質を考慮し、60 Hzでは定格出力に幅を持たせた区分として設定し、50 Hzでは、各定格出力毎の区分を設け、その区分に属さないものについては、その他として新たな区分を設定した。

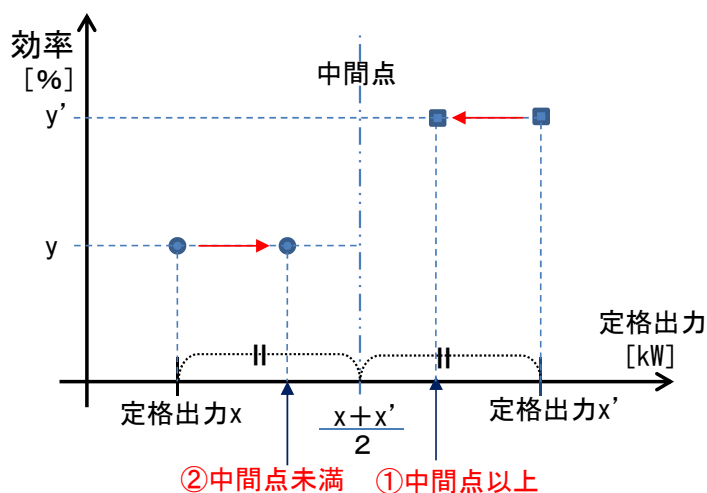
【参考 JIS C 4034-30:2011】

60 Hz 5.4.1.2 (抜粋)

規定する以外の定格出力値の60 Hzの公称効率値は、次のように決定する。

- 二つの連続した出力定格間において、中間点以上の定格出力の公称効率は、二つの公称効率の高い方とする。
- 二つの連続した出力定格間において、中間点未満の定格出力の公称効率は、二つの公称効率の低い方とする。

60 Hzでのイメージ図



【参考 J I S C 4 0 3 4 - 3 0 : 2 0 1 1】

5 0 H z 5 . 4 . 1 . 1 ( 抜 粋 )

規定する以外の定格出力値 ( P<sub>N</sub> ) の公称効率値は、式 ( 1 ) を適用して計算する。

$$\eta (\text{効率}) = A \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C \times \log_{10}(P_N/P_C) + D \dots (1)$$

ここに、A、B、C 及び D : 補間係数 P<sub>C</sub> [kW] : 1 [kW]

IEコード	補間係数	2 極	4 極	6 極
IE3	A	0.3569	0.0773	0.1252
	B	-3.3076	-1.8951	-2.6130
	C	11.6108	9.2984	11.9963
	D	82.2503	83.7025	80.4769

## 三相誘導電動機の目標基準値について

### 1. 基本的な考え方

目標基準値の設定にあたっては、トップランナー方式の考え方に基づき、目標基準値を設定する。

具体的な考え方は、以下のとおり。

- ① 目標基準値は、適切に定められた区分ごとに設定する。
- ② 将来の技術進歩による効率の改善が見込めるものについては、極力その改善を見込んだ目標基準値とする。
- ③ 目標基準値は区分間で矛盾がないものとする。

### 2. エネルギー消費効率向上のための具体的な技術

三相誘導電動機の効率向上には、電気エネルギーを機械エネルギーに変換する際に発生する損失をいかに低減させていくかが重要である。

発生損失は、固定損（鉄損及び機械損）、負荷損（一次銅損及び二次銅損）、漂遊負荷損に大別され、それらは密に関係し合うため、各損失をバランス良く低減させていくことが必要となる。低減に向けた具体的な事例としては、以下のとおり。

#### (a) 電磁鋼板の材料改善

鉄心を構成している電磁鋼板を、鉄損 [W/kg] が少ない種類のものに改善する。

#### (b) 固定子側及び回転子側での改善

(a) によって、鉄損の低減は可能となるが、逆に磁束密度が低下し、電動機内部の磁束が減少し、それを補う形で電流が増え、銅損や漂遊負荷損等の増加につながるため、固定子側及び回転子側の改善も必要となる。

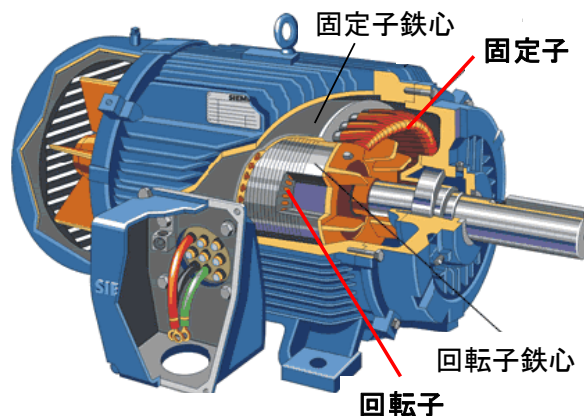


図 1 : 三相誘導電動機の構造図

#### 固定子側での改善例

- ・ 導体断面積の増加：導体（コイル）をより多く納められるよう鉄心の形状を変える等
- ・ 巻線端長さの短縮：巻線成形寸法を短縮し抵抗を小さくする等
- ・ 巻線占有率の向上：鉄心スロット内のコイル量を増やす等

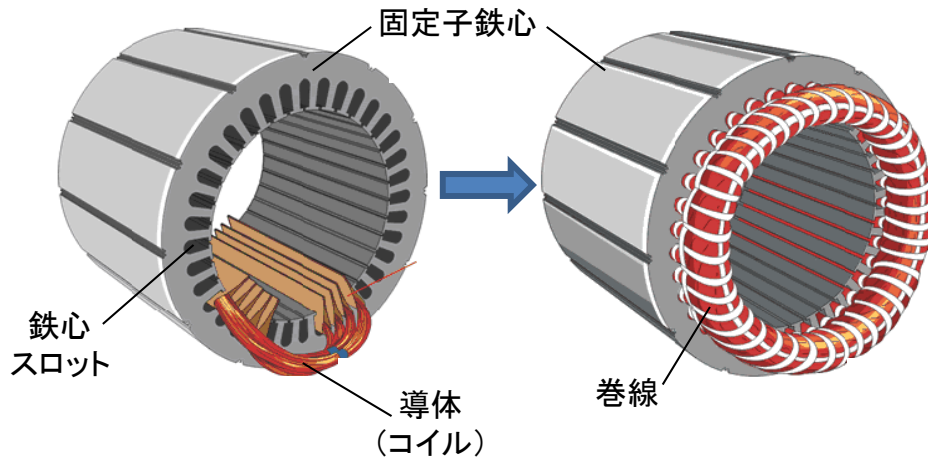


図2：固定子の構造図

#### 回転子側での改善例

- ・ 導体断面積の増加：導体（かご部）の占有率を上げるよう鉄心の形状を変える、かご部のアルミの充填率を上げる等
- ・ 回転子の溝絶縁処理、熱処理：導体と鉄心間の絶縁性を高める等

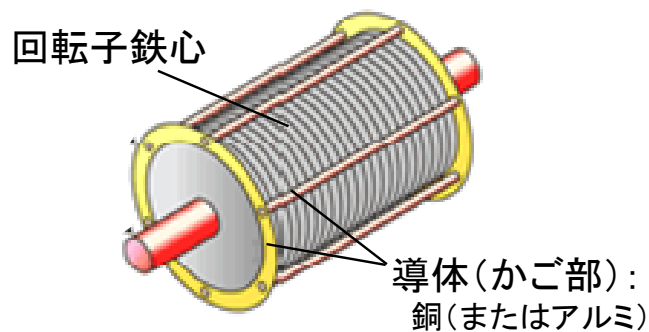


図3：回転子の構造図

### 3. 具体的な目標基準値

三相誘導電動機の区分に従い、基準年度：2010年度における各定格出力 [kW] のエネルギー消費効率 [%] の実測値（一般社団法人日本電機工業会の会員企業7社が JIS C 4034-2-1 に規定する不確かさ“低”の試験方法に基づき測定した値）からトップランナー値を求め、目標基準値の検討を行



った。

我が国の現状としては、I E 1が主流となっており、高効率の製品は極めて少ない(参考1:三相誘導電動機の現状について(第1回委員会説明資料))。

ここで、I E 1～I E 3及びトップランナー値を図に示すと、図4～図9のとおりであった。また、これらの結果を、I E 1、I E 2及びI E 3の効率値の比を用い、4極をベースとしてまとめると(2極を4極に換算、6極を4極に換算すると)、図4～図6は図10に、図7～図9は図11に集約された。

以上の結果と2.の技術的な改善を踏まえ、各国が三相誘導電動機に対して行う規制の中で、最も高い効率クラス(I E 3)を目標基準値として設定することとした(表1のとおり。備考1～備考4については、4.に詳細を示す)。

この結果、60Hzでは、トップランナー値から0.6%(I E 1から6.2%)、50Hzでは、トップランナー値から0.8%(I E 1から8.8%)の改善率が見込まれる。

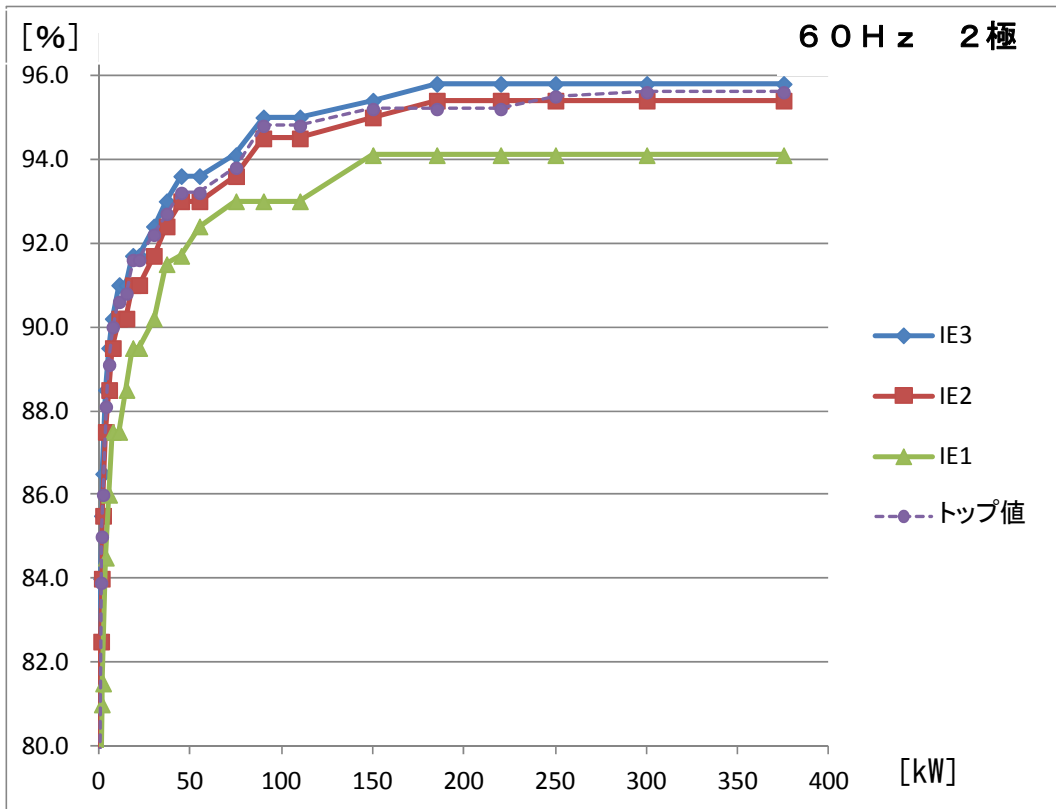


図4：60 Hz（2極）での定格出力に対するエネルギー消費効率

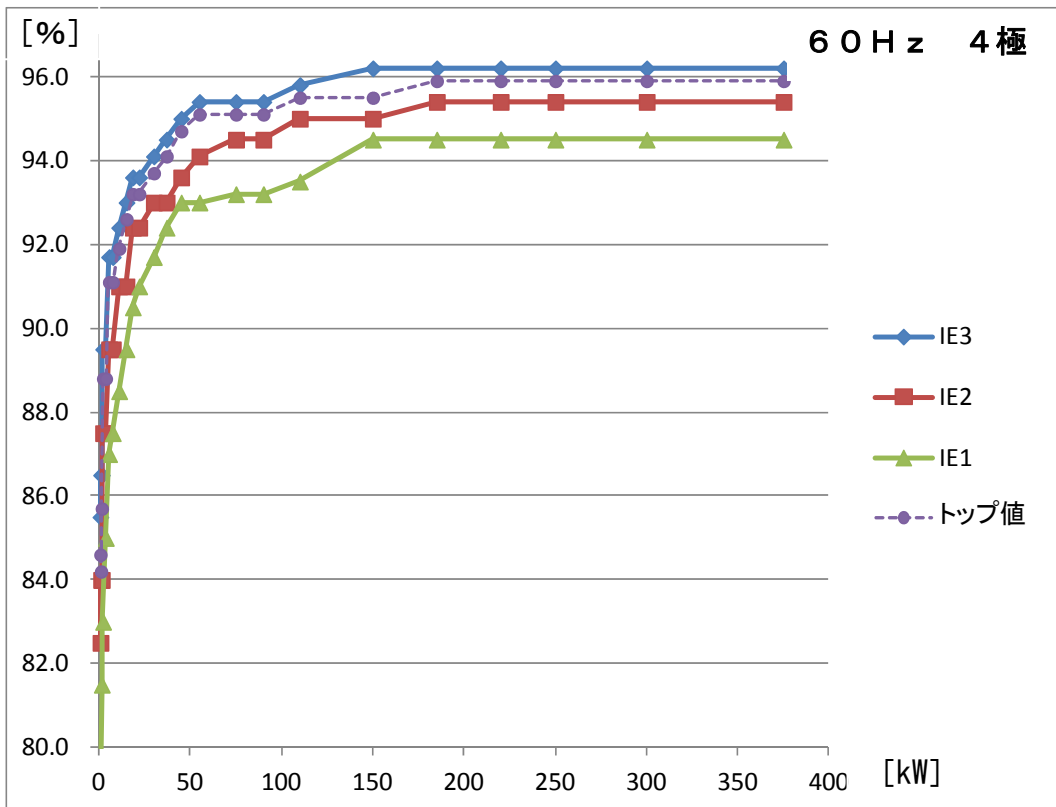


図5：60 Hz（4極）での定格出力に対するエネルギー消費効率

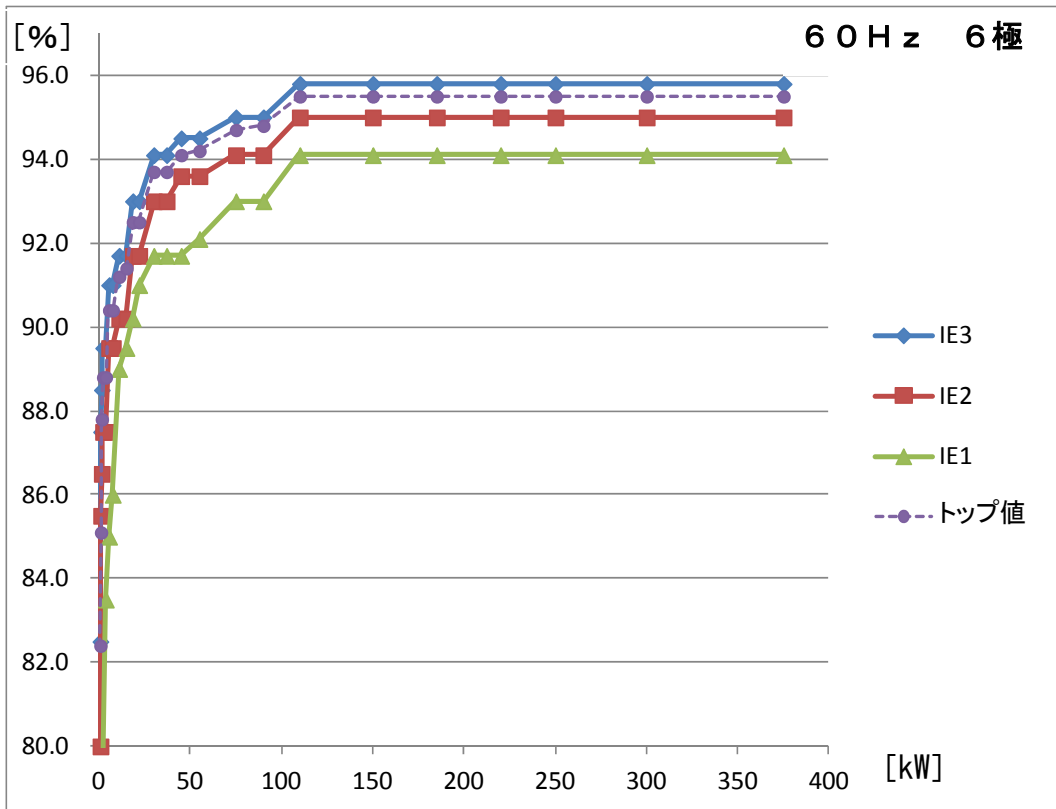


図 6 : 60 Hz (6極) での定格出力に対するエネルギー消費効率

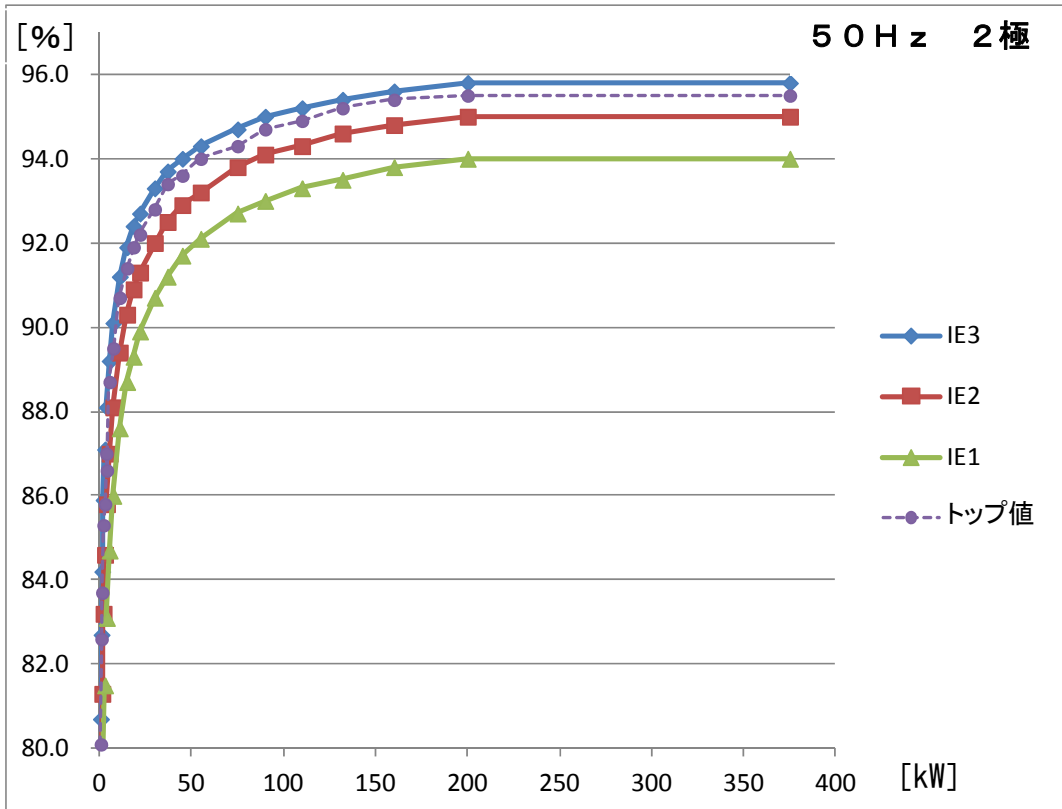


図 7 : 50 Hz (2極) での定格出力に対するエネルギー消費効率

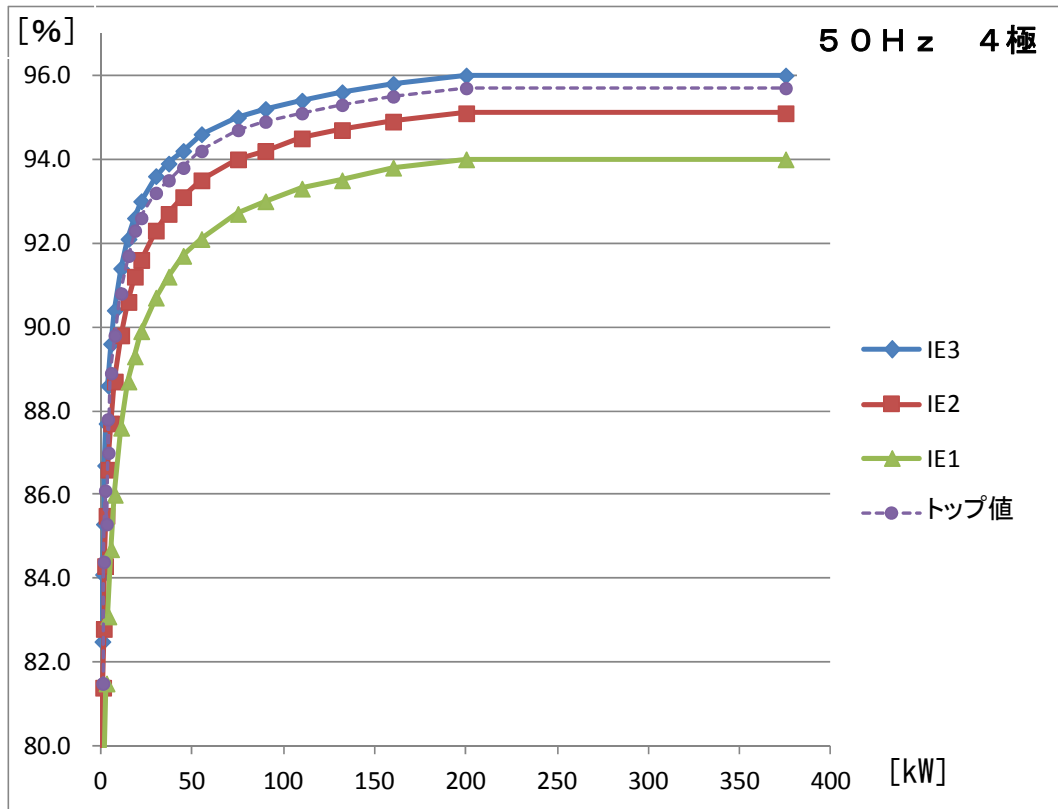


図8：50 Hz（4極）での定格出力に対するエネルギー消費効率

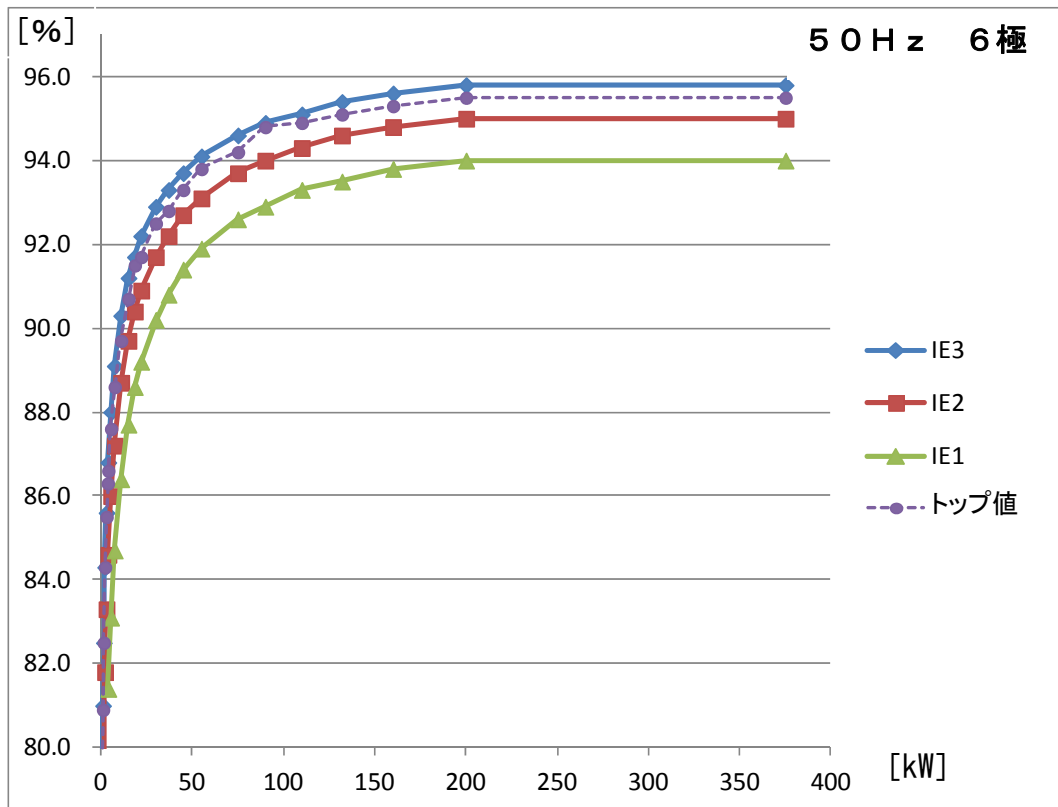


図9：50 Hz（6極）での定格出力に対するエネルギー消費効率

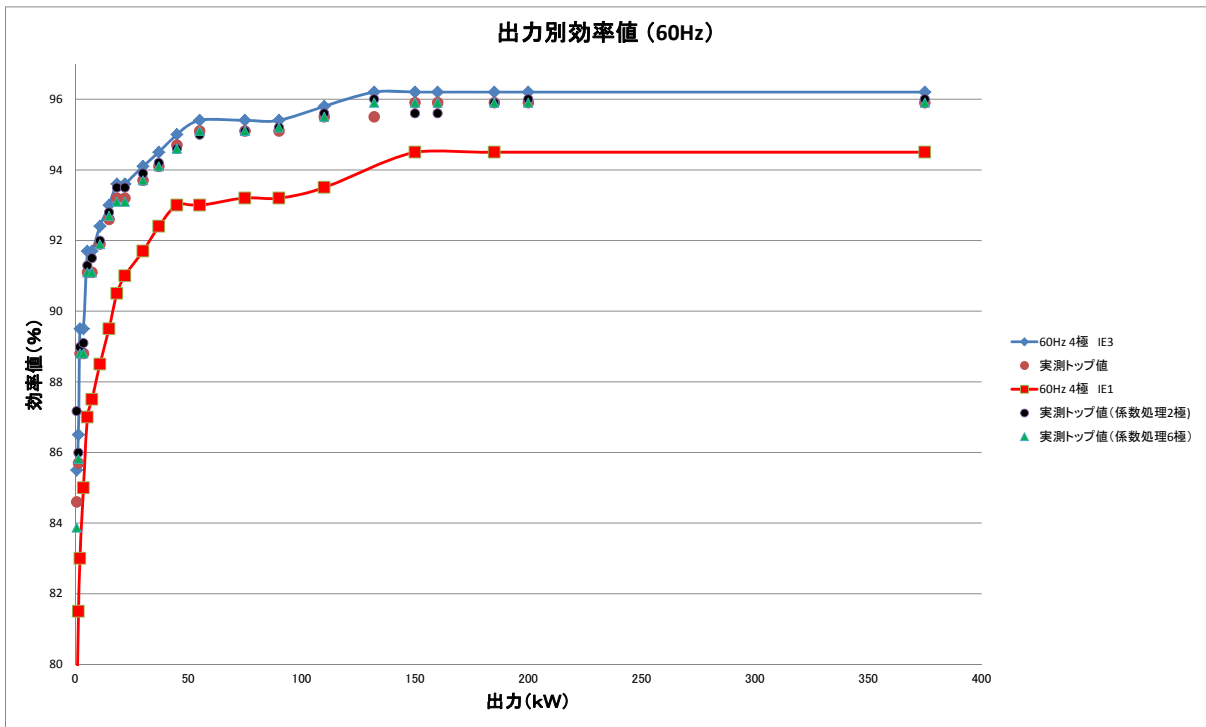


図 10 : 60Hzでの定格出力に対するエネルギー消費効率

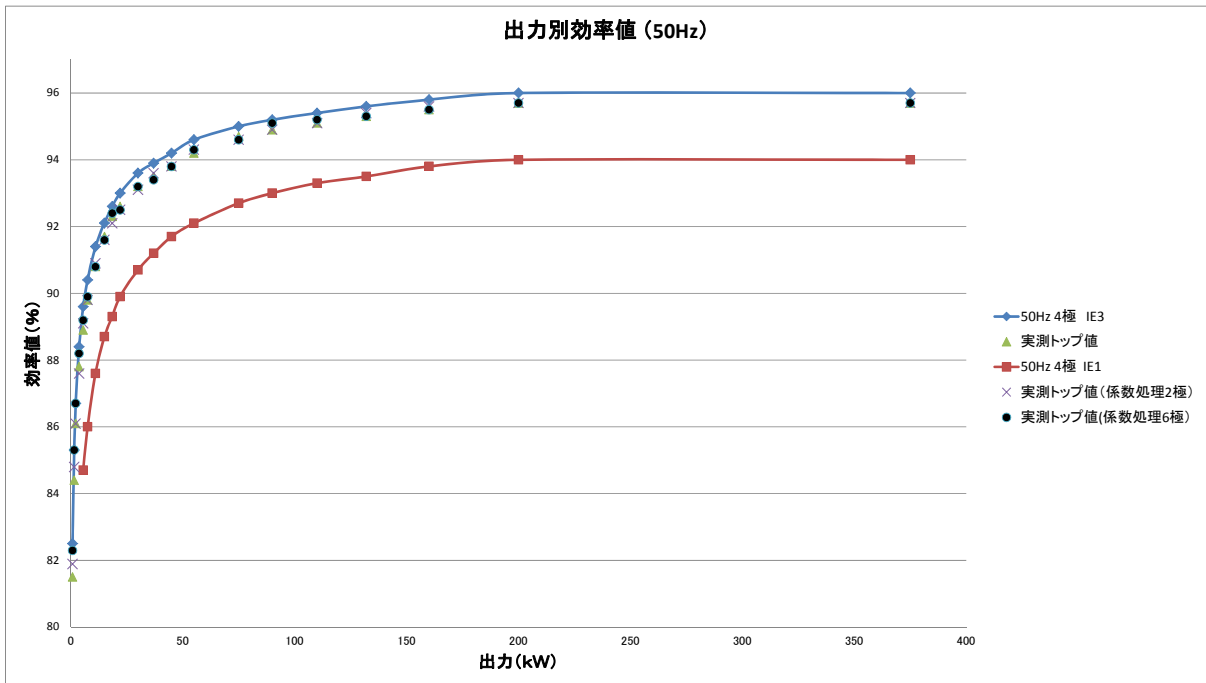


図 11 : 50Hzでの定格出力に対するエネルギー消費効率

表 1 三相誘導電動機の基準エネルギー消費効率

区分	定格周波数又は 基底周波数	定格出力	目標基準値 [%]
1	60Hz	0.75kW 以上 0.925kW 未満	85.5
2		0.925kW 以上 1.85kW 未満	86.5
3		1.85kW 以上 4.6kW 未満	89.5
4		4.6kW 以上 9.25kW 未満	91.7
5		9.25kW 以上 13kW 未満	92.4
6		13kW 以上 16.75kW 未満	93.0
7		16.75kW 以上 26kW 未満	93.6
8		26kW 以上 33.5kW 未満	94.1
9		33.5kW 以上 41kW 未満	94.5
10		41kW 以上 50kW 未満	95.0
11		50kW 以上 100kW 未満	95.4
12		100kW 以上 130kW 未満	95.8
13		130kW 以上 375kW 以下	96.2
14	50Hz	0.75kW	82.5
15		1.1kW	84.1
16		1.5kW	85.3
17		2.2kW	86.7
18		3kW	87.7
19		4kW	88.6
20		5.5kW	89.6
21		7.5kW	90.4
22		11kW	91.4
23		15kW	92.1
24		18.5kW	92.6
25		22kW	93.0
26		30kW	93.6
27		37kW	93.9
28		45kW	94.2
29		55kW	94.6
30		75kW	95.0
31	90kW	95.2	
32	110kW	95.4	

33	50Hz	132kW	95.6
34		160kW	95.8
35		200~375kW	96.0
36		その他	備考2

備考 1. 測定して得られたエネルギー消費効率の値に、表 2 及び表 3 に掲げる係数 a~f をそれぞれ乗じ、小数点 2 桁目を四捨五入した数値で評価を行うものとする。

なお、表 2 に掲げる定格出力以外の出力の場合（60Hz）、その出力の前後にある表 2 の定格出力間の中間点以上となるものについては、高い定格出力の係数 a~c を用いることとし、中間点未満となるものについては、低い定格出力の係数 a~c を用いることとする。

表 2 60Hzにおける出力別係数

定格出力 [kW]	2極	4極	6極
	係数a	係数b	係数c
0.75	1.1104	1.0000	1.0364
1.1	1.0298	1.0000	0.9886
1.5	1.0117	1.0000	0.9774
2.2	1.0347	1.0000	1.0000
3.7	1.0113	1.0000	1.0000
5.5	1.0246	1.0000	1.0077
7.5	1.0166	1.0000	1.0077
11	1.0154	1.0000	1.0076
15	1.0220	1.0000	1.0142
18.5	1.0207	1.0000	1.0065
22	1.0207	1.0000	1.0065
30	1.0184	1.0000	1.0000
37	1.0161	1.0000	1.0043
45	1.0150	1.0000	1.0053
55	1.0192	1.0000	1.0095
75	1.0138	1.0000	1.0042
90	1.0042	1.0000	1.0042
110	1.0084	1.0000	1.0000
150	1.0084	1.0000	1.0042
185~375	1.0042	1.0000	1.0042

表 3 50Hzにおける出力別係数

定格出力 [kW]	2極	4極	6極
	係数d	係数e	係数f
0.75	1.0223	1.0000	1.0456
1.1	1.0169	1.0000	1.0383
1.5	1.0131	1.0000	1.0339
2.2	1.0093	1.0000	1.0285
3	1.0069	1.0000	1.0245
4	1.0057	1.0000	1.0207
5.5	1.0045	1.0000	1.0182
7.5	1.0033	1.0000	1.0146
11	1.0022	1.0000	1.0122
15	1.0022	1.0000	1.0099
18.5	1.0022	1.0000	1.0098
22	1.0032	1.0000	1.0087
30	1.0032	1.0000	1.0075
37	1.0021	1.0000	1.0064
45	1.0021	1.0000	1.0053
55	1.0032	1.0000	1.0053
75	1.0032	1.0000	1.0042
90	1.0021	1.0000	1.0032
110	1.0021	1.0000	1.0032
132	1.0021	1.0000	1.0021
160	1.0021	1.0000	1.0021
200~375	1.0021	1.0000	1.0021



備考 2. 表 1 に掲げる区分 3 6 の目標基準値 ( $\eta$  : %) は、次の式で算出された値とする。

$$\eta = A \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C \times \log_{10}(P_N/P_C) + D$$

ここで、 $P_N$  [kW] : 定格出力

$P_C$  [kW] : 1 [kW] ( $P_N$  を無次元化するためのもの)

A、B、C 及び D : 補間係数

A	B	C	D
0.0773	-1.8951	9.2984	83.7025

ただし、極数が 2 極及び 6 極のものについては、測定して得られたエネルギー消費効率の値に、2 極であれば係数  $g$  を、6 極であれば係数  $h$  を乗じて算出された値 (小数点 2 桁目を四捨五入した数値) で評価を行うものとする。

$$\text{係数 } g = \frac{A \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C \times \log_{10}(P_N/P_C) + D}{A' \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B' \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C' \times \log_{10}(P_N/P_C) + D'}$$

ここで、 $P_N$  [kW] : 定格出力

$P_C$  [kW] : 1 [kW] ( $P_N$  を無次元化するためのもの)

A'、B'、C' 及び D' : 補間係数

A'	B'	C'	D'
0.3569	-3.3076	11.6108	82.2503

$$\text{係数 } h = \frac{A \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C \times \log_{10}(P_N/P_C) + D}{A'' \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B'' \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C'' \times \log_{10}(P_N/P_C) + D''}$$

ここで、 $P_N$  [kW] : 定格出力

$P_C$  [kW] : 1 [kW] ( $P_N$  を無次元化するためのもの)

A''、B''、C'' 及び D'' : 補間係数

A''	B''	C''	D''
0.1252	-2.6130	11.9963	80.4769

備考3. 3定格(6定格)を含み出荷する場合、200V/60Hz(400V/60Hz) については、測定して得られたエネルギー消費効率の値に、表4に掲げる係数*i*～*k*をそれぞれ乗じ、小数点2桁目を四捨五入した数値で評価を行うものとする。

なお、3定格と6定格の定義は以下のとおり。

3定格：200V/50Hz、200V/60Hz、220V/60Hz、又は、  
400V/50Hz、400V/60Hz、440V/60Hz

6定格：200V/50Hz、200V/60Hz、220V/60Hz、400V/50Hz、400V/60Hz、  
440V/60Hz

表4 3定格(6定格)における定格出力別係数

定格出力 [kW]	2極	4極	6極
	係数 <i>i</i>	係数 <i>j</i>	係数 <i>k</i>
0.75	1.1325	1.0130	1.0452
1.1	1.0485	1.0188	1.0023
1.5	1.0298	1.0188	0.9908
2.2	1.0468	1.0147	1.0170
3.7	1.0229	1.0147	1.0170
5.5	1.0362	1.0099	1.0246
7.5	1.0246	1.0099	1.0246
11	1.0244	1.0109	1.0221
15	1.0310	1.0142	1.0288
18.5	1.0286	1.0119	1.0207
22	1.0286	1.0119	1.0207
30	1.0262	1.0107	1.0107
37	1.0227	1.0107	1.0150
45	1.0215	1.0106	1.0128
55	1.0258	1.0032	1.0171
75	1.0192	1.0032	1.0117
90	1.0095	1.0032	1.0117
110	1.0138	1.0042	1.0074
150	1.0126	1.0042	1.0116
185～375	1.0084	1.0042	1.0116

備考 4. 事業者毎の出荷台数において、備考 3 に掲げる 3 定格（6 定格）を含み出荷する場合は、それぞれの定格毎の台数を求めるために、表 5 に掲げる台数比率を用いるものとする。算出にあたっては、小数点以下 1 桁目を四捨五入して整数値とし、端数の台数調整が生じる場合は、台数比率の最も高い定格で調整を行うこととする。

表 5 3 定格（6 定格）における各電圧・周波数の台数比率

定格電圧	200V		220V
定格周波数	50Hz	60Hz	
台数比率	50%	30%	20%

定格電圧	400V		440V
定格周波数	50Hz	60Hz	
台数比率	50%	30%	20%

定格電圧	200V		220V	400V		440V
定格周波数	50Hz	60Hz		50Hz	60Hz	
台数比率	40%	25%	10%	10%	5%	10%

#### 4. 目標基準値の設定に係る補正係数等について

##### (1) 極数による補正係数について（表1の備考1の考え方）

今回対象となる三相誘導電動機の極数は、2極、4極又は6極であるが、表6のとおり、国内で普及する約1億台のうち、4極のものが約65%を占めている。

区分毎の目標基準値の設定においては、省エネルギーを最大限進める観点から、区分の範囲は可能な限り広範囲で設定することが好ましいため、4極をベースに（補正係数を1とする）、2極、6極のエネルギー消費効率の値にそれぞれ補正係数を設定することで、2極、4極及び6極を同じ区分で評価を行うこととする。

補正係数の設定にあたっては、国際規格IEC 60034-30及び日本工業規格JIS C 4034-30で規定されているIE3の効率値の比率を用いて表7及び表8のとおり算出した。

表6：2極・4極・6極の国内普及台数及びその割合

	2極	4極	6極	合計
台数 [台]	27,981,200	62,294,954	5,998,316	96,274,470
割合 [%]	29.1	64.7	6.2	100

※出典：エネルギー消費機器実態等調査事業報告書から抜粋して作成  
(H22年 資源エネルギー庁委託事業)

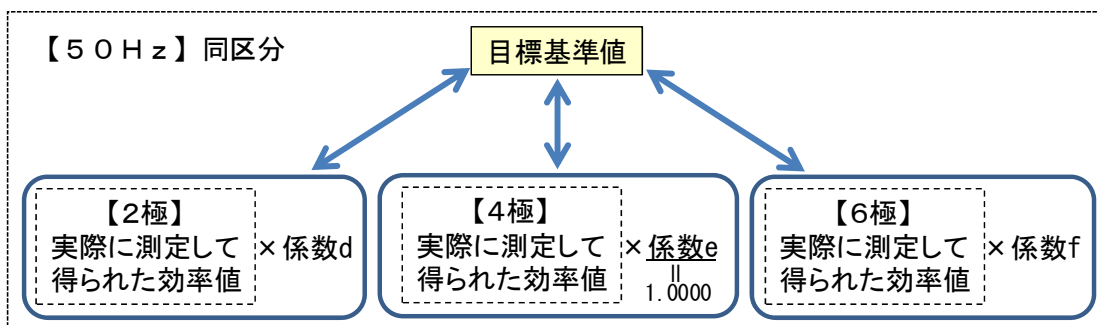
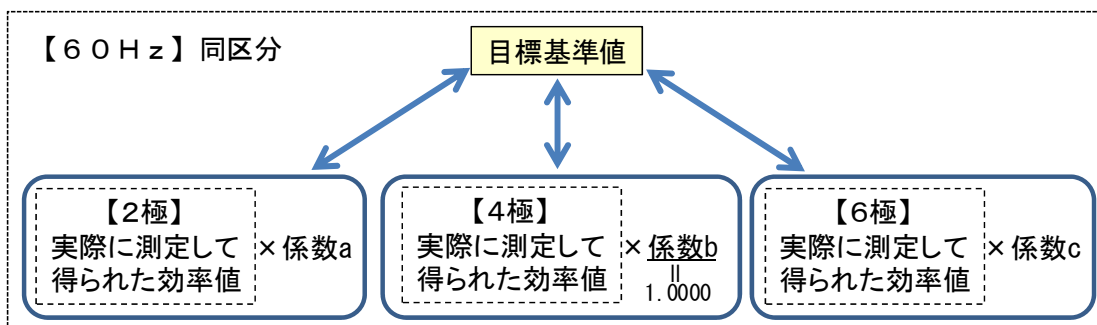
表7：60Hzにおける定格出力別係数の算出根拠

定格出力 [kW]	【60Hz】IE3効率値及び比率				
	2極[%]	4極/2極 (係数a)	4極[%]	4極/6極 (係数c)	6極[%]
0.75	77.0	1.1104	85.5	1.0364	82.5
1.1	84.0	1.0298	86.5	0.9886	87.5
1.5	85.5	1.0117	86.5	0.9774	88.5
2.2	86.5	1.0347	89.5	1.0000	89.5
3.7	88.5	1.0113	89.5	1.0000	89.5
5.5	89.5	1.0246	91.7	1.0077	91.0
7.5	90.2	1.0166	91.7	1.0077	91.0
11	91.0	1.0154	92.4	1.0076	91.7
15	91.0	1.0220	93.0	1.0142	91.7
18.5	91.7	1.0207	93.6	1.0065	93.0
22	91.7	1.0207	93.6	1.0065	93.0
30	92.4	1.0184	94.1	1.0000	94.1
37	93.0	1.0161	94.5	1.0043	94.1
45	93.6	1.0150	95.0	1.0053	94.5
55	93.6	1.0192	95.4	1.0095	94.5
75	94.1	1.0138	95.4	1.0042	95.0
90	95.0	1.0042	95.4	1.0042	95.0
110	95.0	1.0084	95.8	1.0000	95.8
150	95.4	1.0084	96.2	1.0042	95.8
185~375	95.8	1.0042	96.2	1.0042	95.8

表 8 : 50Hzにおける定格出力別係数の算出根拠

定格出力 [kW]	【50Hz】IE3効率値及び比率				
	2極[%]	4極/2極 (係数d)	4極[%]	4極/6極 (係数f)	6極[%]
0.75	80.7	1.0223	82.5	1.0456	78.9
1.1	82.7	1.0169	84.1	1.0383	81.0
1.5	84.2	1.0131	85.3	1.0339	82.5
2.2	85.9	1.0093	86.7	1.0285	84.3
3	87.1	1.0069	87.7	1.0245	85.6
4	88.1	1.0057	88.6	1.0207	86.8
5.5	89.2	1.0045	89.6	1.0182	88.0
7.5	90.1	1.0033	90.4	1.0146	89.1
11	91.2	1.0022	91.4	1.0122	90.3
15	91.9	1.0022	92.1	1.0099	91.2
18.5	92.4	1.0022	92.6	1.0098	91.7
22	92.7	1.0032	93.0	1.0087	92.2
30	93.3	1.0032	93.6	1.0075	92.9
37	93.7	1.0021	93.9	1.0064	93.3
45	94.0	1.0021	94.2	1.0053	93.7
55	94.3	1.0032	94.6	1.0053	94.1
75	94.7	1.0032	95.0	1.0042	94.6
90	95.0	1.0021	95.2	1.0032	94.9
110	95.2	1.0021	95.4	1.0032	95.1
132	95.4	1.0021	95.6	1.0021	95.4
160	95.6	1.0021	95.8	1.0021	95.6
200~375	95.8	1.0021	96.0	1.0021	95.8

<イメージ図>



(2) 区分36の考え方について (表1の備考2の考え方)

代表出力以外の定格出力における効率値 [%] については、国際規格 I E C 6 0 0 3 4—3 0 及び日本工業規格 J I S C 4 0 3 4—3 0 で規定される手法によって算出することとする。

【参考 J I S C 4 0 3 4—3 0 : 2 0 1 1】

5 0 H z 5. 4. 1. 1 (抜粋)

規定する以外の定格出力値 (P<sub>N</sub>) の公称効率値は、式 (1) を適用して計算する。

$$\eta (\text{効率}) = A \times (\log_{10}(P_N/P_C))^3 + B \times (\log_{10}(P_N/P_C))^2 + C \times \log_{10}(P_N/P_C) + D \dots (1)$$

ここに、A、B、C 及び D : 補間係数 P<sub>C</sub> [kW] : 1 [kW]

IEコード	補間係数	2極	4極	6極
IE3	A	0.3569	0.0773	0.1252
	B	-3.3076	-1.8951	-2.6130
	C	11.6108	9.2984	11.9963
	D	82.2503	83.7025	80.4769

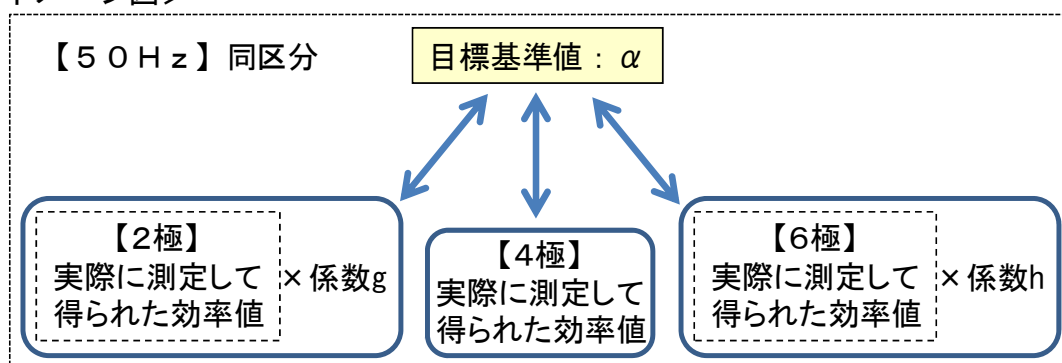
上記枠囲み中の式 (以下、「式1」という。) に、定格出力値及び4極の補間係数 (A~D) を代入して「目標基準値 α」を算出する。

ここで、極数が4極の場合は、「目標基準値 α」と「実際に測定して得られた効率値」との評価を行うことになるが、極数が2極及び6極の場合は、「目標基準値 α」と「実際に測定して得られた効率値に補正係数を乗じて算出された値」との評価を行うこととする。それぞれの補正係数 (g 及び h) については、次のとおりとする。

2極  
 係数 g =  $\frac{\text{式(1)に定格出力及び4極の補間係数(A~D)を代入して得られた値}}{\text{式(1)に定格出力及び2極の補間係数(A~D)を代入して得られた値}}$

6極  
 係数 h =  $\frac{\text{式(1)に定格出力及び4極の補間係数(A~D)を代入して得られた値}}{\text{式(1)に定格出力及び6極の補間係数(A~D)を代入して得られた値}}$

<イメージ図>



### (3) 3定格(6定格)による補正係数について(表1の備考3の考え方)

日本の周波数が、東日本で50Hz、西日本で60Hzに分かれているため、国内共用の観点から、電動機及びそれを組み込む機械は、200(400)V/50Hzと200(400)V/60Hzの共用タイプが製造されている。その際、200(400)V/50Hzに対して200(400)V/60Hzは、トルク特性等が低下し、同等の性能を出すことが難しいことから、200(400)V/50Hzにより近い特性となる220(440)V/60Hzを加えた3定格(200V/50Hz, 200V/60Hz, 220V/60Hz又は400V/50Hz, 400V/60Hz, 440V/60Hz)や6定格(200V/50Hz, 200V/60Hz, 220V/60Hz, 400V/50Hz, 400V/60Hz, 440V/60Hz)の三相誘導電動機が流通している。

ここで、200V/60Hz(400V/60Hz)においても、220V/60Hz(440V/60Hz)と同等の効率値を求めた場合、電圧が下がることから損失が大きくなり、同等の効率値を満足させるためには、体格を大きくする等の対策が必要となり市場への影響が大きい。

そこで、3定格(6定格)を含み出荷する三相誘導電動機に関して、200V/60Hz(400V/60Hz)の効率値については、「実際に測定して得られた効率値に備考3.表4の補正係数を乗じた値」と表1の「目標基準値」との評価を行うこととした。

具体的な補正係数*i*、*j*、*k*(備考3.表4)の設定にあたっては、まず、国内市場で出荷されたIE2対応の3定格の代表的な三相誘導電動機における220V/60Hzと200V/60Hzの比率(200V/60Hzのエネルギー消費効率を220V/60Hzのエネルギー消費効率で除した値)を算出した(ただし、200V/60Hzの効率値がIE2の公称効率を下回る場合は、IE2/IE3の比率を採用した)。

次に、その値にIE3の2極・4極・6極における効率値を乗じることで、それぞれの補正効率値(次頁の表9のⅡ・Ⅲ・Ⅳ欄)を求めた。

以上を踏まえ、3定格(6定格)による補正係数(*i*、*j*、*k*)は、60Hzにおける目標基準値(表9のⅠ欄)を、補正効率値(表9のⅡ・Ⅲ・Ⅳ欄)でそれぞれ除したものとした。

表9：3定格(6定格)による定格出力別係数の算出

定格出力		2極		4極		6極	
[kW]	【60Hz】 目標基準値 : I [%]	補正 効率値 : II [%]	係数 i (= I / II)	補正 効率値 : III [%]	係数 j (= I / III)	補正 効率値 : IV [%]	係数 k (= I / IV)
0.75	85.5	75.5	1.1325	84.4	1.0130	81.8	1.0452
1.1	86.5	82.5	1.0485	84.9	1.0188	86.3	1.0023
1.5	86.5	84.0	1.0298	84.9	1.0188	87.3	0.9908
2.2	89.5	85.5	1.0468	88.2	1.0147	88.0	1.0170
3.7	89.5	87.5	1.0229	88.2	1.0147	88.0	1.0170
5.5	91.7	88.5	1.0362	90.8	1.0099	89.5	1.0246
7.5	91.7	89.5	1.0246	90.8	1.0099	89.5	1.0246
11	92.4	90.2	1.0244	91.4	1.0109	90.4	1.0221
15	93.0	90.2	1.0310	91.7	1.0142	90.4	1.0288
18.5	93.6	91.0	1.0286	92.5	1.0119	91.7	1.0207
22	93.6	91.0	1.0286	92.5	1.0119	91.7	1.0207
30	94.1	91.7	1.0262	93.1	1.0107	93.1	1.0107
37	94.5	92.4	1.0227	93.5	1.0107	93.1	1.0150
45	95.0	93.0	1.0215	94.0	1.0106	93.8	1.0128
55	95.4	93.0	1.0258	95.1	1.0032	93.8	1.0171
75	95.4	93.6	1.0192	95.1	1.0032	94.3	1.0117
90	95.4	94.5	1.0095	95.1	1.0032	94.3	1.0117
110	95.8	94.5	1.0138	95.4	1.0042	95.1	1.0074
150	96.2	95.0	1.0126	95.8	1.0042	95.1	1.0116
185~375	96.2	95.4	1.0084	95.8	1.0042	95.1	1.0116

(4) 備考3に掲げる3定格(6定格)で出荷する場合の出荷台数の考え方について(表1の備考4の考え方)

3定格又は6定格を有する三相誘導電動機は、1台当たり複数のエネルギー消費効率を有している。

一方、目標基準値の評価を行う際、別添5により測定したエネルギー消費効率を、備考1~4(P31~P34)について留意した上で、区分毎に事業者毎の出荷台数で加重平均した値が、目標基準値を下回らないことを求めており、三相誘導電動機の出荷台数からそれぞれの定格毎の台数を割り出すことが必要となる。

そこで、平成22年に実施した委託事業で得られた、エンドユーザーへの使用実態調査の結果から表10のとおり台数比率を求め、これを用いて定格毎の出荷台数を算出することとした。

表10 3定格(6定格)における各電圧・周波数の台数比率

定格電圧	200V		220V	定格電圧	400V		440V
定格周波数	50Hz	60Hz		定格周波数	50Hz	60Hz	
台数比率	50%	30%	20%	台数比率	50%	30%	20%
定格電圧	200V		220V	400V		440V	
定格周波数	50Hz	60Hz		50Hz	60Hz		
台数比率	40%	25%	10%	10%	5%	10%	



## 三相誘導電動機のエネルギー消費効率及びその測定方法について

### 1. 基本的な考え方

三相誘導電動機のエネルギー消費効率及びその測定方法に関しては、日本工業規格 JIS C 4034-2-1「回転電気機械—第 2-1 部：単一速度三相かご形誘導電動機の損失及び効率の算定方法」（以下、JIS C 4034-2-1）に規定する方法により求めた効率を採用することとする。

### 2. 具体的なエネルギー消費効率及びその測定方法

#### (1) エネルギー消費効率について

三相誘導電動機のエネルギー消費効率は、入力（W）に対する出力（W）の比（%）とし、定格負荷温度試験[6.4.4.1]に従った定格負荷試験からの入力 $P_1$ （W）と全損失 $P_T$ （W）より次の式を用いて算出する。

$$\text{効率（\%）} = (P_1 - P_T) / P_1 \times 100$$

ここで、全損失 $P_T$ は、固定損[8.2.2.3]、負荷損[8.2.2.4.1(負荷試験による負荷損の算定方法)]及び漂遊負荷損[8.2.2.5.1(トルク測定を行う負荷試験による漂遊負荷損の算定方法)]の和として求める。

※[ ]内の番号は、JIS C 4034-2-1 の箇条番号に基づくものとする。

#### (2) エネルギー消費効率の測定方法について

三相誘導電動機の測定方法は、商用電源において JIS C 4034-2-1 に規定する不確かさ“低”の試験方法によるものとする。

ただし、日本工業規格 JIS C 4034-30「回転電気機械—第 30 部：単一速度三相かご形誘導電動機の効率クラス（IE コード）」の 5.1.3 で規定する補助装置が付いた電動機の効率試験は、補助装置が電動機の構造に必須の部分でない限り、補助装置を取り付けない状態で行う。また、インバータ駆動専用で作られた電動機については、インバータで駆動させず、商用電源で測定を行う。

総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会  
三相誘導電動機判断基準小委員会開催経緯

第1回小委員会（平成23年12月13日）

- ・ 三相誘導電動機判断基準小委員会の公開について
- ・ 三相誘導電動機の現状について
- ・ 三相誘導電動機の適用範囲について
- ・ 三相誘導電動機のエネルギー消費効率及び測定方法について
- ・ その他

第2回小委員会（平成25年1月28日）

- ・ 三相誘導電動機の目標設定のための区分について
- ・ 三相誘導電動機の目標年度及び目標基準値について
- ・ 中間とりまとめについて
- ・ その他

総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会  
三相誘導電動機判断基準小委員会委員名簿

- 委員長 横山 隆一 早稲田大学理工学術院環境・エネルギー研究科 教授
- 委員 丑久保 雅之 一般社団法人日本工作機械工業会 技術部 課長
- 小俣 剛 一般社団法人日本電機工業会 高効率モーター普及  
委員会委員長
- 吉良 雅治 一般社団法人日本産業機械工業会 産業機械第一部長  
兼 技術部部长
- 佐川 秀俊 一般社団法人日本冷凍空調工業会 技術部参事
- 千葉 明 国立大学法人東京工業大学大学院理工学研究科 教授
- 鶴崎 敬大 株式会社住環境計画研究所 研究主幹
- 判治 洋一 財団法人省エネルギーセンター 特別参与
- 安岡 康一 国立大学法人東京工業大学大学院理工学研究科 教授
- 吉宮 弘志 株式会社日建設計監理部門シニアエキスパート 技師長