

地球環境保護・省エネルギーのために

トップランナーモータ

2015年度の基準達成に向けて!!



人と社会と技術の調和

一般社団法人日本電機工業会

The Japan Electrical Manufacturers' Association

トプラナーモータ 2015年度の基準達成に向けて!!

モータユーザー様

トプラナーモータへの切替に対しご理解・ご協力をお願いいたします。

経済産業省「総合資源エネルギー調査会 省エネルギー基準部会」で三相誘導電動機（モータ）のトプラナー化に向けた最終取りまとめ（案）が了承され、所定の手続きを経て2013年11月に「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（以下、「省エネ法」という。）が改正される予定です。

一般社団法人 日本電機工業会（JEMA）は、モータが改正省エネ法に円滑に対応できるように、判断基準に適合した製品（以下「トプラナーモータ」という）の普及促進を進めてまいります。

モータを扱われるユーザー様には、省エネ法改正の趣旨をご理解いただき、ご協力をお願いいたします。

一般社団法人 日本電機工業会

JIS規格の改正について

現在、JEMAではトプラナーモータに対応した新製品規格：JIS C 4213を作成しており、2013年度中には国から正式に発行されることを目標として対応しております。

<適合規格>

JIS C 4034-2-1：2011「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」

JIS C 4034-30：2011「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）」

JIS C 4213「低圧三相籠形誘導電動機（低圧トプラナーモータ）」、（2013年度中に発行予定）

「トプラナーモータ」への切替について

2015年4月以降、モータの製造事業者が出荷するモータ及び輸入されるモータは省エネ基準の達成を加重平均で義務付けられることから、現行モータの在庫消化と製造ラインの変更、材料・部品の切替を行う必要があります。

切替時期は製造事業者により異なりますが、2014年ごろから実施する場合もあり、それ以降は現行品の出荷を停止する場合がありますので、「トプラナーモータ」への切替をお願いします。詳細につきましては製造事業者にご確認ください。

また、モータが組み込まれる機械の製造・輸入事業者、使用者等の取り組むべき努力目標についても求められています。（最終とりまとめ（案）に省エネルギーに向けた提言として記載。）

このマークが「トプラナーモータ」の信頼の目印です

現行モータと識別しやすくするために、JEMA加盟メーカーでは、カタログやモータ本体に「トプラナーモータ」のロゴマークを表示します。マークは、「省エネ」「地球環境」「信頼」をイメージしたデザインで省エネルギー基準達成を示します。

「トプラナーモータ」を容易に選定できるように、カタログには省エネ性能（エネルギー消費効率）を記載します。エネルギー消費効率が高いほど省エネ性に優れています。



モータのトップランナー化の背景と基準制定までの経緯

地球環境保護や温暖化防止を目指して、エネルギー消費量の抑制・削減のため、1979年に省エネ法が制定され、さらに1999年の改正により、エネルギー消費効率の向上と普及促進を目的として、「トップランナー制度」が導入されました。

「トップランナー制度」とは省エネルギー基準を定める方式の一つであり、日本国内に出荷される製品の省エネルギー基準を現在商品化されている最高のエネルギー消費効率以上に定める方式のことです。この「トップランナー方式」の対象となるのが「特定機器」（2013年4月現在全26機器）となります。

【省エネ法における特定機器の要件】

- ①我が国において、大量に使用されるもの
- ②多量のエネルギーを消費するもの
- ③エネルギー消費効率の改善が見込まれるもの

モータによる消費電力量は、世界の消費電力量全体の40～50%を占めるとされており、多量のエネルギーを消費する機器となっています。

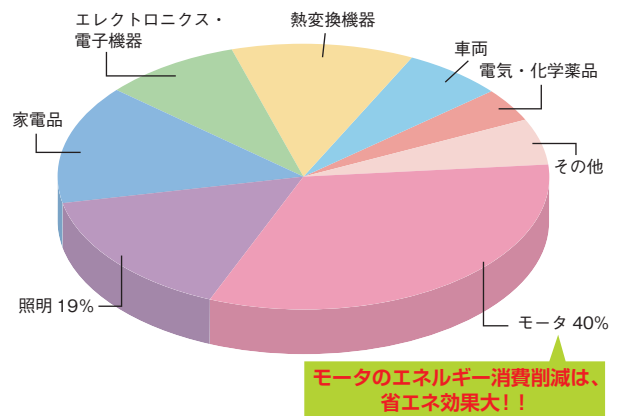
【基準制定までの経緯】

経済産業省総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会でのモータの特定機器制定決定までの流れ

| | | |
|----------|--------|--|
| 2011年1月 | 第16回 | モータについて特定機器の目標基準等の検討を行うことが決定 |
| 2011年12月 | 小委員会設置 | 「目標基準値」、「期待される省エネ効果」、「目標年度」等に関する具体的な検討開始 |
| 2013年6月 | 第19回 | 「三相誘導電動機判断基準小委員会最終とりまとめ（案）」承認 |

この結果、所要の手続きを経て、2013年11月には「省エネ法」の特定機器に追加される予定です。

世界の用途別消費電力量



[出典 Motor Systems(Motor Summit 2008)]

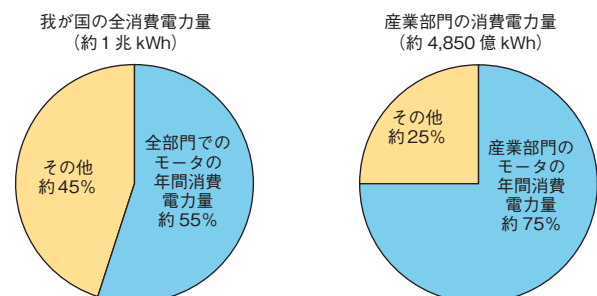
モータの消費電力量の現状

モータの効率レベルは、世界的な規格であるIEC規格（国際電気標準会議）で規定されていて、効率クラスとしてはIE1（標準効率）、IE2（高効率）、IE3（プレミアム効率）が定められています。

我が国で適用されているモータはほとんどがIE1レベルであるのに対し、米国では、ほとんどが高効率（IE2）とプレミアム効率（IE3）で、欧州でも高効率（IE2）の普及が進んでおり、欧米をはじめとしてモータの高効率化が進んでいます。

日本において、家庭用・業務用・産業用を合わせたモータの普及台数は約1億台とされています。それらによる年間の消費電力量は、我が国の全消費電力量の約55%、産業用モータによる年間の消費電力量は、産業部門の消費電力量の約75%を占めると推計されており、多量のエネルギーを消費する機器となっています。

また、国内で使用されているモータの97%がIE1（標準効率）レベルである現状に対し、トップランナー化により、それらが全てIE3（プレミアム効率）に置き換えられたとすれば、期待される電力削減量は全消費電力量の約1.5%に相当する155億kWh/年になると試算されており、極めて大きな省エネ効果が期待できることとなります。



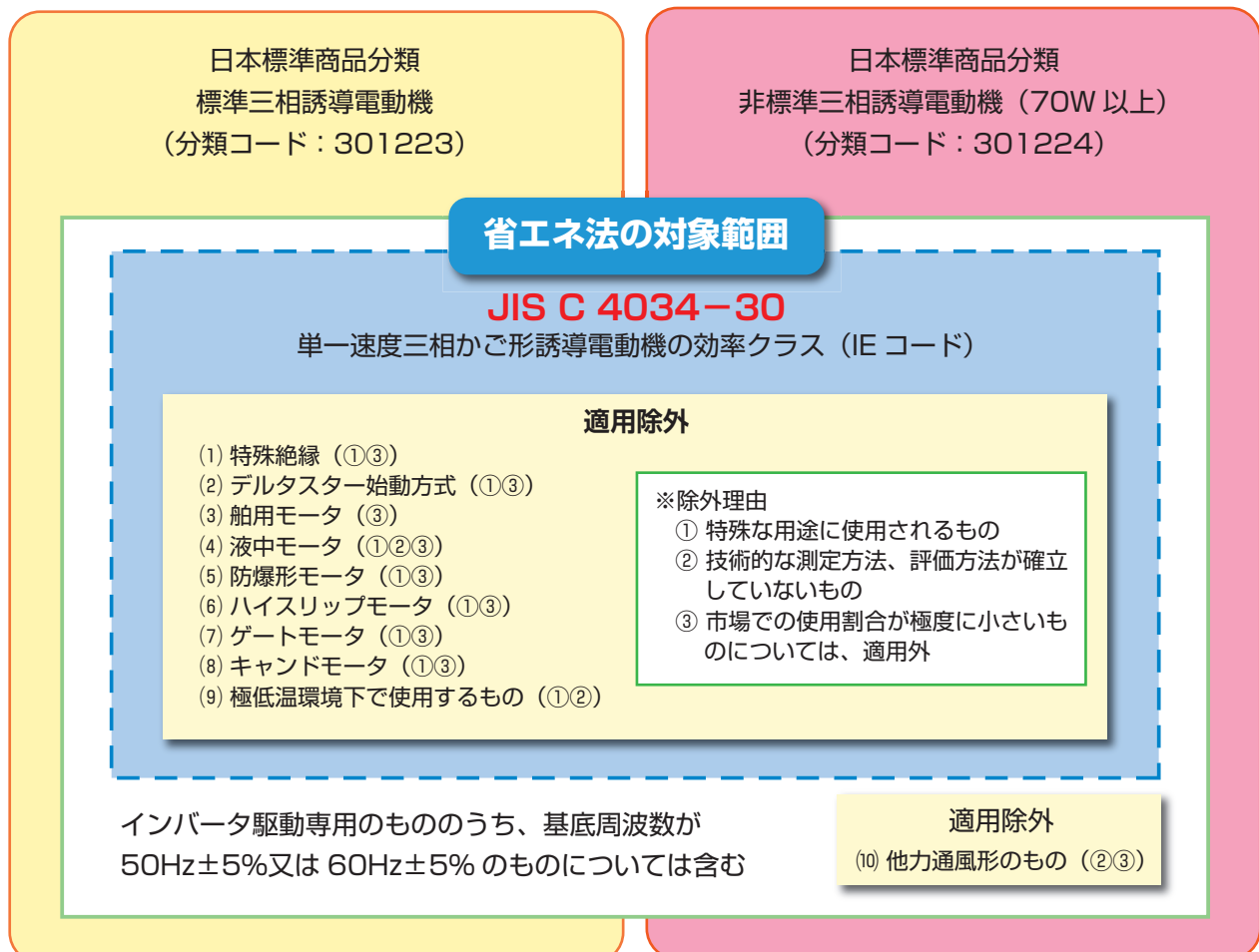
[出典 資源エネルギー庁（2009年エネルギー消費機器実態等調査報告書）IAE-0919107]

特定機器の対象範囲

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です。

- 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0.75kW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

[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]



目標年度と目標基準値(効率表)、目標基準値とIE3の関係

(1) 目標年度

トッランナーモータの目標年度は2015年度(平成27年度)です。このため、2015年4月より、モータ製造事業者等は加重平均で目標基準値を達成する必要があります。

(2) 目標設定のための区分と目標基準値

モータ製造事業者等が目標年度に国内向けに出荷するモータについて、下表の区分毎に目標基準値を下回らないようにすることが求められます。(極数毎の補正係数が設定され、効率測定値にこの補正係数を掛けて目標基準値と比較することになります。)

定格周波数又は基底周波数：60Hz

| 区分 | 定格出力 | 目標基準値 [%] |
|----|----------------------|-----------|
| 1 | 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 |

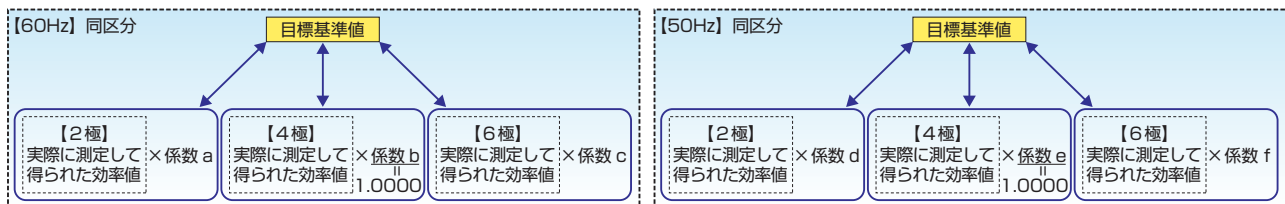
定格周波数又は基底周波数：50Hz

| 区分 | 定格出力 | 目標基準値 [%] | 区分 | 定格出力 | 目標基準値 [%] |
|----|--------|-----------|----|-----------|-------------------|
| 14 | 0.75kW | 82.5 | 27 | 37kW | 93.9 |
| 15 | 1.1kW | 84.1 | 28 | 45kW | 94.2 |
| 16 | 1.5kW | 85.3 | 29 | 55kW | 94.6 |
| 17 | 2.2kW | 86.7 | 30 | 75kW | 95.0 |
| 18 | 3kW | 87.7 | 31 | 90kW | 95.2 |
| 19 | 4kW | 88.6 | 32 | 110kW | 95.4 |
| 20 | 5.5kW | 89.6 | 33 | 132kW | 95.6 |
| 21 | 7.5kW | 90.4 | 34 | 160kW | 95.8 |
| 22 | 11kW | 91.4 | 35 | 200~375kW | 96.0 |
| 23 | 15kW | 92.1 | 36 | その他 | 計算式 ^{*1} |
| 24 | 18.5kW | 92.6 | | | |
| 25 | 22kW | 93.0 | | | |
| 26 | 30kW | 93.6 | | | |

出典：三相誘導電動機判断基準小委員会最終取りまとめ(案)

URL: http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004310/pdf/019_03_02.pdf

目標基準値の設定に係る補正係数イメージ図



(3) 目標基準値とIE3の関係

測定して得られた効率値がIE3以上であれば、目標基準値を満足することになります。

【補足事項】

モータにおけるトッランナー目標基準値においては、3定格(6定格)を含み出荷する場合、200V/60Hz(400V/60Hz)については、上記の補正係数a, b, cの代わりに異なる補正係数i, j, kを使用します。これは性能上は同等ながら、3定格(6定格)時に200V/60Hz(400V/60Hz)が基準値よりも見劣ってしまうことへの、トッランナー制度としての措置です。

【3定格(6定格)を含む場合の200V(400V)】

係数 i : 60Hz 2極における係数

係数 j : 60Hz 4極における係数

係数 k : 60Hz 6極における係数

【エネルギー消費効率の測定方法】

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)によって測定されます。

省エネ効果と投資回収イメージ

導入のメリット

1. 標準効率モータと比べて効率が高いため省エネルギー効果が得られます。
2. 長時間使う用途ほど省エネルギー効果が大きく、経済性の向上が可能です。
3. 損失を低減した設計のため温度上昇も小さく長寿命・高信頼性が得られます。

省エネルギー効果

<省エネルギー効果の計算例>

- モータ仕様 2.2kW、4極、200V、50Hz、全閉外扇形
- 負荷率：100%、稼働時間：5000h/年
- 標準効率モータ入力（消費電力）： $2.2\text{kW} \times 100/80.7\%^{*} = 2.73\text{kW}$
- トップランナーモータ入力（消費電力）： $2.2\text{kW} \times 100/86.7\%^{*} = 2.54\text{kW}$
- 入力差： $2.73 - 2.54 = 0.19\text{kW}$
- 省エネルギー効果： $0.19 \times 5000\text{h} = 950\text{kWh}$
- 年間のCO₂削減効果は $0.19/2.73 = \text{約}7\%$

※：80.7%は標準効率モータ（実力値）、86.7%はトップランナーモータの効率値

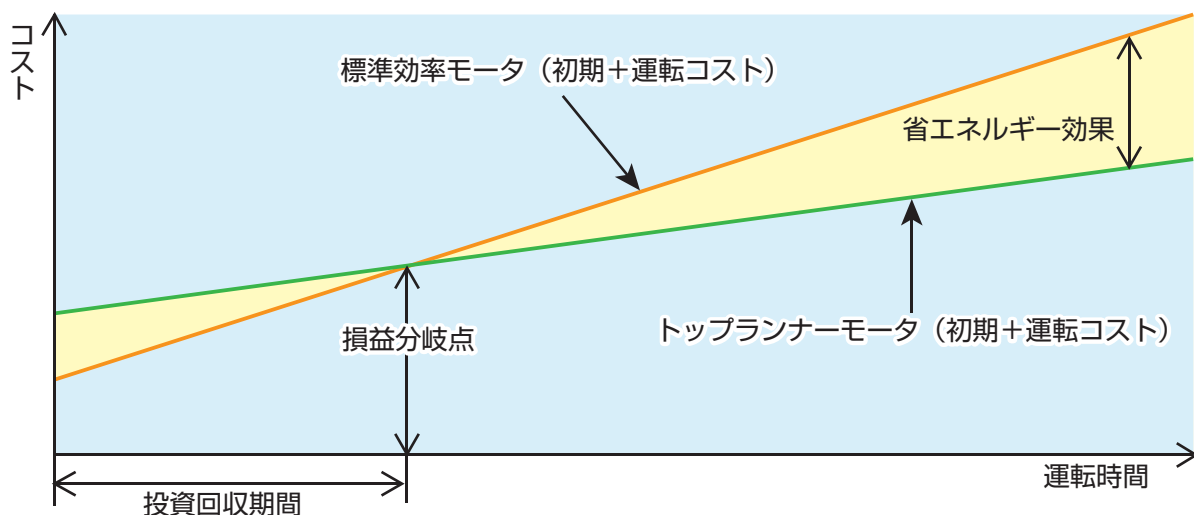
年間5000時間稼働で約950kW（約7%）の省エネルギー効果となります。

- 年間のCO₂排出量はCO₂排出係数*を0.510kg-CO₂/kWhとすると
 $950\text{kWh} \times 0.510\text{kg-CO}_2/\text{kWh} = 484.5\text{kg-CO}_2/\text{年}$
- ※京都メカニズムクレジット等を反映していない使用端CO₂排出源単位（kg-CO₂/kWh）
「電気事業における環境行動計画2012年9月電気事業連合会」

トップランナーモータ導入の効果（節約電力料金）

年間の節約電力料金（円）は下記計算式で算出できます。

$$\text{出力 (kW)} \times \text{運転時間 (時間/年)} \times \text{電力料金 (円/kWh)} \times \left[\frac{100}{\text{標準モータの効率 (\%)}} - \frac{100}{\text{トップランナーモータの効率 (\%)}} \right]$$



注意事項

トッランナーモータ採用に当たり、特にリプレース時には次の点にご注意ください。

1. モータサイズが現行機より大きくなる場合があります。
取り合い寸法、据付時の周囲機器との干渉をご確認ください。特に現行機が開放形モータの場合はセンターハイトが高くなる恐れがあります。
2. モータの定格回転速度が高くなる傾向にあります。
現行のポンプ、ファンなどをそのまま負荷としてリプレースする場合、速度増加に伴い動力が増加し電力消費が増加する傾向になります。
3. 始動電流が大きくなる傾向にあります。
これに伴い配線用遮断器、電磁開閉器などの適正を検討する必要があります。その他のモータ周辺機器についても同様に実施されることをお奨めします。
4. モータ発生トルクが大きくなる傾向にあります。
例えば減速機と直結しているような場合、機械強度について適正をご検討ください。
5. 低始動電流仕様のモータの製作ができなくなります。
スターデルタ始動、減電圧始動への始動方式の変更をご検討ください。
6. 変動負荷に採用される場合（一部のコンプレッサ、繊維機械 等）
運転時の速度変動による発熱（一次および二次銅損）が大きくなる傾向にあります。モータの出力適正、機械系の合成慣性について再検討が必要となります。

モータ高効率化に関する主要各国動向

各国とも、最低効率を高く定めて、最低エネルギー消費効率基準（MEPS）を強化する方向を志向しており、同時に、IEC規格と整合性を取った基準値の設定が図られつつあります。世界の主要な国々では遅くとも2017年頃までには、IE3レベルの効率が規制値として求められる模様です。各国における規制の時期と適用される効率クラスを以下に示します。

各国における規制の時期と適用される効率クラス

2013年9月現在

| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---------|--|------|--------------------------------|--|-----------------------|------|-------------|---|---------------------------------------|--------------------|
| 米国 | '97~EPAAct: エネルギー政策法 EPAAct (IE2) 規制開始 | | | EISA: エネルギー独立安全保障法 '10/12~NEMA Premium (IE3) 規制開始 | | | | | | |
| 豪州・NZ | MEPS (Minimum Energy Performance Standards) による '06~EFF1 (IE2+α) 規制発効 | | | | | | | ※現在IE2規制中の国の将来的な効率引上げの可能性は高い。 | | |
| 欧州 EU27 | | | | 欧州委員会 エコデザイン 要求事項 '11/6~IE2規制開始 | | | | IE3 or IE2+インバータ駆動規制開始 '15/1~7.5kW以上 | | '17/1~ 0.75kW以上 |
| 韓国 | 段階的にIE2規制開始 '08/7~45kW以上 | | '10/1~15kW以上 '10/7~0.75kW以上 | '11/1~8極機 | | | | 段階的にIE3規制開始 '15/1~37kW~200kW | '16/1~15kW~37kW | '17/1~0.75~15kW |
| 中国 | エネルギー効率標準実施規則 '07/7~ GB3級 (標準効率+α) | | | '11/7~GB2級 (IE2+α) 規制開始 | 12/9~新GB3級 (IE2) 規制開始 | | | | 段階的に新GB2級 (IE3) 規制開始 '16/9~7.5kW以上 | '17/9~ 0.75kW以上 |
| ブラジル | | | '09/12~IE2規制開始 | | | | | | | |
| 日本 | | | | | | | ★特定機器指定告示予定 | '15/4~IE3でのトッランナー 規制開始予定 | | |

■ : IE2規制 ■ : IE3規制

モータ高効率化に関する国内動向

こうした背景の下、我が国においても、2015年度からIEC規格におけるIE3レベルをトップランナー基準として適用し、「省エネ法」の特定機器に追加されることとなりました。

モータのトップランナー化に関するこれまでの国内検討経緯等は、以下の通りです。

- 2009年度に経済産業省資源エネルギー庁により、省エネルギー対策の促進を図ることを目的に、モータの実態調査を行い、「省エネルギー設備導入促進指導事業（エネルギー消費機器実態等調査事業）報告書」が取りまとめられました。
- 2011年1月に「経済産業省・総合資源エネルギー調査会・省エネルギー基準部会」が開催され、モータを省エネ法特定機器（トップランナー機器）に指定するための「三相誘導電動機判断基準小委員会」の設置が決定しました。
- 「三相誘導電動機判断基準小委員会」の開催経緯
なお、詳細は「三相誘導電動機判断基準小委員会」のURLを参照願います。
URL:http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/shou_energy_kijun/sansou_yudou/002_haifu.html
- 2013年2月21日から3月22日まで、「三相誘導電動機判断基準小委員会中間とりまとめ（案）」に対する意見（パブリックコメント）の募集が実施されました。
- 2013年4月24日から6月23日までの60日間、WTO/TBT通報（世界貿易機関／貿易の技術的障害に関する協定への通報）手続きが実施されました。
- 6月28日まで、三相誘導電動機判断基準小委員会最終とりまとめ（案）が、省エネルギー基準部会に諮られ、了承されました。
なお、詳細は「総合資源エネルギー調査会 省エネルギー基準部会」のURLを参照願います。
URL:http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004310/019_giji.html
併せて、省エネルギーに向けた提言等として三相誘導電動機が組み込まれた機械の製造・輸入事業者及び使用者の取組が述べられています。
- 2013年11月に省エネ法が改正され、公布される予定です。

〈トップランナーモータ普及促進 WG 参加メーカー（五十音順）〉

| | |
|-----------------------------|---|
| 昭和電機株式会社 | http://www.showadenki.co.jp/product/eair.html |
| 住友重機械工業株式会社 (PTC事業部) | http://cyclo.shi.co.jp/ |
| 株式会社 東芝 (東芝産業機器システム株式会社) | http://www.toshiba-tips.co.jp |
| 株式会社 日立産機システム | http://www.hitachi-ies.co.jp/products/motor/index.htm |
| 富士電機株式会社 | http://www.fujielectric.co.jp/products/motor/index.html |
| 三菱電機株式会社 | http://www.mitsubishielectric.co.jp/fa/products/drv/i_motor/index.html |
| 株式会社 明電舎 | http://motor-inverter.meidensha.co.jp/motor/index.html |
| 株式会社 安川電機 (安川モートル株式会社) | http://www.yaskawa-motor.co.jp/ |