

**トッランナーモータを使用する時の加圧送水装置  
(消火ポンプ)の注意事項(ハンドブック版)**

**平成26年5月**

**プレミアムモータに対応した加圧送水装置に係る  
認定基準等のあり方検討会**



## トップラナーモーターを使用する時の 加圧送水装置(消火ポンプ)の注意事項 (ハンドブック版)



写真 スプリンクラー用加圧送水装置 (例)



写真 屋内消火栓用加圧送水装置 (例)

### 1. 三相誘導電動機 (モーター) の効率規制について

#### 1.1. 背景

地球環境保護や温暖化防止策を目指し、エネルギー消費量の抑制のため、昭和 59 年(1979 年)に「エネルギー使用の合理化に関する法律」(省エネ法)が制定され、更に平成 11 年(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た、「トップラナー制度」が導入されました。

「トップラナー制度」とは、省エネルギー基準を定める方法の一つで、「特定機器」に指定された製品の省エネルギー基準を、現在製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(トップラナー)方式です。

#### 1.2. 電動機の消費電力量の現状

日本国内において、家庭用・業務用・産業用を合計して、約 1 億台の電動機が使用されていると言われます。それによる年間の消費電力量は、全消費電力量の約 55%、産業用電動機の年間消費電力量は、産業部門の消費電力量の約 75%に達すると推定されています。

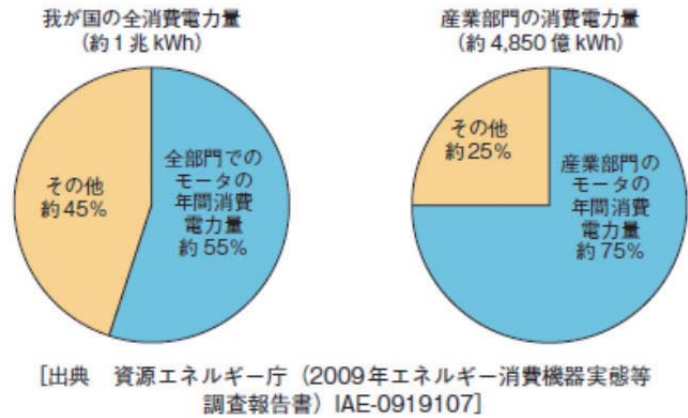


図 日本国内での電力消費の割合

### 1.3. 電動機（モータ）のトップランナー規制

平成 25 年(2013 年)10 月 25 日に、「エネルギーの使用の合理化に関する法律施行令」の一部を改正する政令第 303 号が公布、平成 25(2013 年)年 11 月 1 日に施行され、交流誘導電動機が効率規制の対象となりました。(規制対象は、電動機単体で、電動機を内蔵した機械製品は対象外となります。)

電動機の効率の規制方法は、平成 25 年(2013 年)11 月 1 日に、経済産業省省令第 56 号で、対象となる電動機が定められ、経済産業省告示第 234 号で、トップランナー方式の電動機の製造業者又は輸入する業者に対して、区分毎の達成すべき効率の目標基準値が定められました。

平成 27 年(2015 年)4 月 1 日以降、毎年、電動機の製造業者等に、区分毎の効率値を算定し、国へ報告することになります。

これにより、平成 27 年 4 月 1 日以降、電動機製造業者等より出荷される対象範囲の電動機は、基本的に、プレミアム効率 (IE3) 相当の効率を有する製品となります。

加圧送水装置 (消火ポンプ) の場合、電動機製造業者等の出荷時に、規制対象となります。

### 1.4. トップランナー規制の対象となる電動機の範囲

三相誘導電動機で、下記の 1～7 項の仕様範囲の条件を、全て満足する製品。

表 トップランナー規制となる対象条件

番号	対 象 条 件
1	定格周波数が、50Hz, 60Hz 又は 50/60Hz 共用
2	単一速度で運転
3	定格電圧が 1000V 以下
4	定格出力が、0.75kW以上、375kW以下
5	極数が、2 極, 4 極, 6 極
6	使用が、S1 (連続定格), S3 (反復使用で負荷率が 80%以上)
7	商用電源で駆動

規制対象外の電動機は、下記の1～13項までの、何れかが該当する製品。

**表 トップランナー規制対象外となる項目**

番号	対象外となる条件
1	機械に組み込まれ単体での運転や試験ができない構造
2	インバータ駆動専用
3	巻線の耐熱絶縁が、H種、N種、R種
4	デルタスター始動方式
5	船用及び海洋構造物用
6	液中使用（水中モータ）
7	防爆形
8	回転速度が同期速度より著しく低いもの（高スリップモータ）
9	ダム及び堰のゲート用
10	固定子、回転子が金属で覆われたもの（キャンドモータ）
11	極低温用
12	インバータ駆動の他力通風形
13	輸出用製品に組み込み用

使用頻度が高く、運転時間の長い製品を規制対象にしており、特殊な製品や使用台数の少ない製品は、対象外となっています。ただし、規制の区分けを、使用用途ではなく、製品の構造で区分しているため、加圧送水装置（消火ポンプ）用電動機も、市販されている三相誘導電動機を使用すると、対象となります。

## 2. トップランナーモータについて

### 2.1. トップランナーモータとは

トップランナー方式の規制では、電動機の製造事業者等が、目標年度毎に、国内に出荷する電動機について、下記の表の区分毎に、目標値を下回らないようにする必要があります。（周波数や極数に応じた補正係数を、掛け合わせた値を比較することになります。）

表 トップランナーモータの効率の区分毎の目標基準値

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 <sup>*1</sup>
24	18.5kW	92.6			
25	22kW	93.0			
26	30kW	93.6			

実際の製品では、誘導電動機の効率クラス（IE コード）が、プレミアム効率（IE3）の製品として出荷されることにより、上記の規制値に適合することになります。

ただし、極数や周波数・電圧等により、補正係数等による算定があるため、全ての効率値が基準値を超える必要はありません。

電動機の効率クラスとは、JIS C4034-30【単一速度三相かご形誘導電動機の効率クラス(IEコード)】により、4クラスに区別されています。

表 電動機の効率クラス

クラス記号	分類
IE1	標準効率
IE2	高効率
IE3	プレミアム効率
IE4	スーパープレミアム効率

また、これに対応した電動機の JIS 規格は、下表のようになります。

表 汎用電動機の JIS 規格

クラス記号	対応 JIS 規格
IE1 相当※1	JIS C 4210 一般用低圧三相かご形誘導電動機
IE2 相当※1	JIS C 4212 高効率低圧三相かご形誘導電動機
IE3	JIS C 4213 低圧三相かご形誘導電動機—低圧トップランナーモータ※2

※1 JIS C 4210 及び JIS C 4212 の効率値は IE1,IE2 とは同一ではない。

※2 JIS C 4213 は、平成 26 年 3 月 20 日発行

## 2.2. トップランナーモータと従来モータとの相違

電動機の効率を上げるため、巻線を太くして電気抵抗を下げる、回転子や固定子のコア容積の増大による磁束密度低減、冷却ファンの性能の最適化等の改善策を行うので、電動機の特徴が、従来の標準効率相当の製品と大きく異なります。

表 トップランナーモータと従来モータとの相違

番号	相違内容
1	電動機効率が高い（プレミアム効率 IE3 程度以上）
2	回転速度が高い（誘導電動機のスリップ値が低い）
3	躯体寸法が大きい（体積が大きい）
4	定格電流が大きい（0～7%程度増加）
5	始動電流が大きい（0～30%程度増加）
6	始動トルク・最大トルクが大きい
7	力率が低い

## 3. トップランナーモータを使用する時の注意事項

### 3.1. 回転速度の増加による注意事項

加圧送水装置（消火ポンプ）に使用されているポンプは、遠心ポンプであり、回転速度により性能が変化します。

ポンプの吐出量（流量）は回転速度比の1乗に比例し、揚程（圧力）は2乗に、軸動力（馬力）は3乗に比例をします。

プレミアム効率電動機は、発生損失を抑制しているため、すべりが少なく、一般的に標準効率電動機と比較して、回転速度がやや速くなります。ポンプは回転速度が速くなるとその分、吐出量や揚程が増し、それに伴い軸動力も増加します。標準効率電動機（IE1）を搭載したポンプ部で、電動機だけをトップランナーモータ（[プレミアム効率電動機（IE3）]）に交換すると、回転速度は1～3%程度増加します。それにより、ポンプの吐出量（流量）・揚程（圧力）・軸動力（馬力）も増加します。

例えば、回転速度が3%上昇すると、吐出量は103%に、揚程は106%に、軸動力は109%に上昇します。それにより、電動機の定格出力を超えて仕事をするようになる場合が発生し、馬力オーバーとなります。

下の図は、ポンプの性能変化を比較したもので、黒色破線（— — —）が標準効率電動機（IE1）の性能で赤色実線（—）がトップランナーモータ[プレミアム効率電動機（IE3）]の性能を表します。

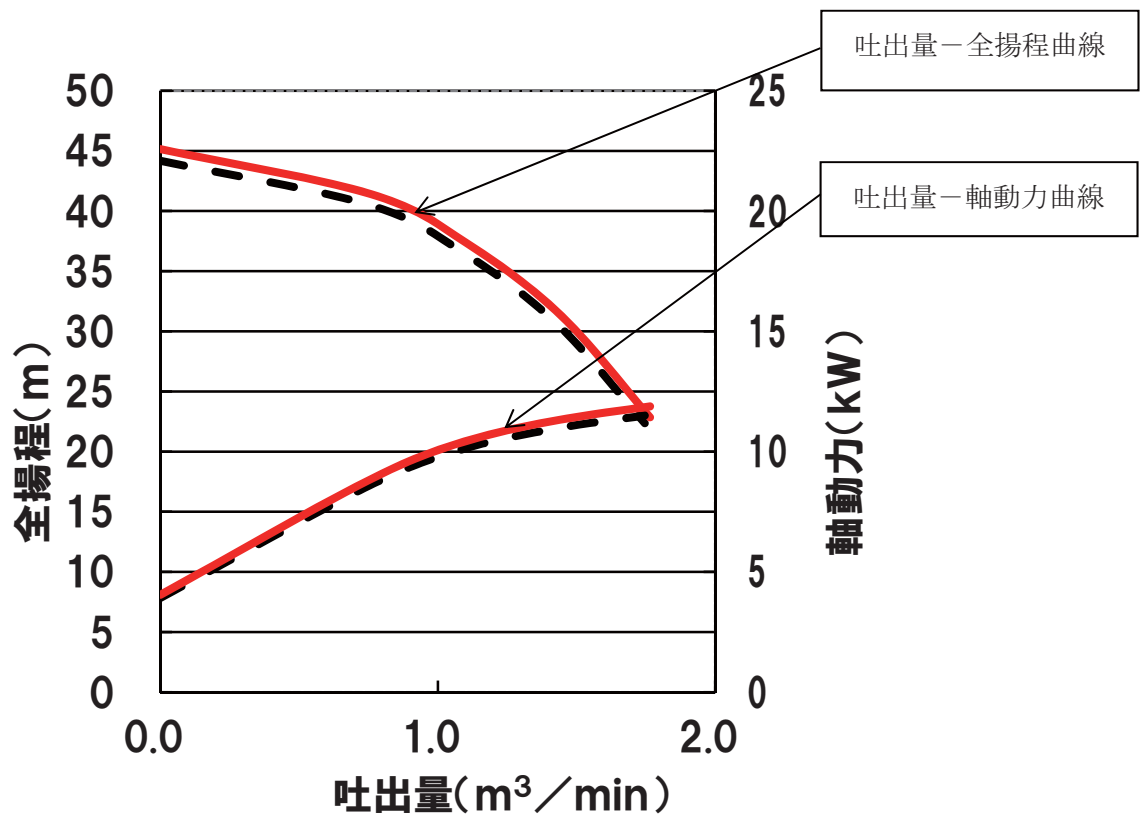


図 ポンプ性能曲線

### 3.2. 始動電流の増加による注意事項

電動機の損失を低減するため、電流が流れ易くなっており、始動時やスターデルタ始動方式の切替え時に、大きな始動電流や突入電流が流れる場合があります。

電動機特性表等で確認をして、非常用自家発電装置や非常電源装置等の容量に問題ないか、また、分電盤や制御盤の遮断器容量に問題がないか、確認をする必要があります。

尚、始動電流は、電源電圧に比例して増加するので、電圧が高い場合には注意を要します。

### 3.3. 定格電流の増加による注意事項

電動機の損失を低減するための対応の結果、力率が低下して、同一出力に対して、無効電力の増加により、電流値が増加する場合があります。

無効電力は、電動機内で仕事をせず、電力計を動作させませんが、配線系統内を流れます。電動機特性表や電動機銘板等で確認をして、定格電流値の増加に対して、分電盤や制御盤の遮断器容量の検討や、過電流警報装置の作動電流の設定値等の再検討が必要になります。



### 3.4. 開放防滴形の廃止と全閉防沫形への統一による注意事項

世界的に見て、保護構造は全閉防まつ形が主流であり、用途が広く、耐候性も高いため、グローバル市場への展開と生産の効率化を目指して、トップランナー規制を契機として、電動機効率とは直接関係がありませんが、三相誘導電動機の保護構造で、従来の開放防滴形 (IP2X) が生産中止となり、全閉防まつ形 (IP4X・IP5X) だけが残る方向になります。

汎用横形電動機の場合、開放防滴形と全閉防まつ形の取付け寸法 (枠番) が異なる出力があり、既設加圧送水装置 (消火ポンプ) で、電動機のみを交換する場合、寸法が従来品と異なり、電動機が取付けできない機種があるので、外形寸法図で確認をする必要があります。

極数	取付け寸法 (枠番) が異なる出力 (kW)
2 P	22, 30, 37, (45), (55), (75), (90)
4 P	18.5, 30, 37, (45), (55), (75), (90)

注) 45 kW以上の ( ) の出力は、JIS 規格の規定がないため、製造業者により、取付け寸法 (枠番) が異なる場合がありますので、注意してください。

C : 軸中心高さ = 枠番

R : 取付け座と軸端距離 (S・M・Lの区分)

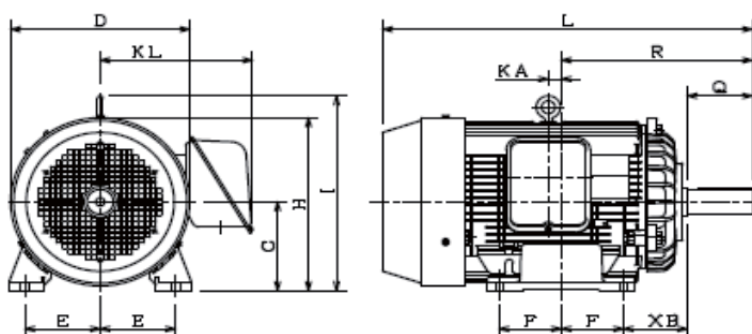


図 電動機取付け寸法 (枠番)



従来の開放防滴形 (IP2X) 外観

全閉防まつ形 (IP4X・IP5X) 外観

トップランナー全閉防まつ形外観

写真

電動機の外観例

### 3.5. 電動機躯体寸法の増加による注意事項

電動機内部の損失を低減するため、磁束密度を減らすためにコア(固定子・回転子)を大きくしたり、電気抵抗を減らすために巻線(コイル)のサイズを太くする等の影響により、電動機の外形寸法が大きくなっています。

既設の加圧送水装置(消火ポンプ)や、電動機単体を交換する場合に、周囲の配管や架台(呼水槽や制御盤用)等に当たらないか、外形寸法図で確認をする必要があります。

## 4. ポンプ・電動機に関する対応策

### 4.1. 電動機を選定

平成27年4月1日から、電動機の製造業者からの出荷で、トップランナー規制対象の製品は、プレミアム効率(IE3)になり、加圧送水装置(消火ポンプ)の電動機も多数の機種が変更になります。

しかし、加圧送水装置(消火ポンプ)のように、運転時間の短い電動機に対しては、トップランナー規制対象外となる、JIS C4034-1【定格及び特性】の使用定格が、「使用形式 S2-短時間使用」に適合する電動機を、採用することができます。

短時間使用定格(S2)の電動機の場合、規制対象外のため、電動機効率は従来製品と同等で良いので、従来の部品を使用し、特性も同等とすることができるので、ポンプの性能や、電動機の定格電流や始動電流等の特性が同一であり、あまり周辺機器の変更を要しない加圧送水装置(消火ポンプ)とすることができます。

(一財)日本消防設備安全センターによる認定品の加圧送水装置であれば、認定の課程で、必要な機能や性能が確認されていますので、短時間使用定格(S2)の電動機でも120分以上の連続運転が可能なが確認できれば、問題なく使用できます。

尚、短時間使用定格(S2)の電動機も、平成27年(2015年)4月1日以降、保護構造が開放防滴形の供給が無くなりますので、既設の場合で、電動機のみを交換する時は、注意が必要です。

短時間使用定格(S2)で対応できる電動機の種類や期間にも限りがありますので、事前に加圧送水装置(消火ポンプ)の製造業者に、お問い合わせください。

また、加圧送水装置の電動機を選定する際には、使用定格・定格電流・始動電流等の特性を記載した試験成績書で確認をする必要があります。

THREE PHASE INDUCTION MOTOR			
15kW			4P
V	200	200	220
Hz	50	60	60
min <sup>-1</sup>	1470	1765	1775
A	60	56	54
EFF(%)	93.0	93.4	93.6
IE-CODE	IE3	IE3	IE3
S1	TH. 155(F)	IP44	IC411
BRG	6309ZZC3	6307ZZC3	
JIS C 4213			
HIGH EFFICIENCY			
MFG NO			

効率クラス (IEコード: IE CODE)

定格電流 (A)

回転速度 (min<sup>-1</sup>)

使用定格 (RATING)

保護構造 (IP4X)

注) 記載方法や内容につきましては、製造業者により異なりますので、ご参考とさせていただきます。

図 電動機の銘板記載例

#### 4.2. ポンプ・羽根車の交換

トップランナー規制に対応した加圧送水装置（消火ポンプ）を使用する際、新規にポンプと電動機を一体で採用する場合は、電動機に合わせてポンプを設計・製造してあるため、問題はありませんが、既設の加圧送水装置で、電動機のみをプレミアム効率(IE3)のトップランナーモータに交換する場合は、「加圧送水装置の基準」（平成9年消防庁告示第8号）に適合するように、ポンプの羽根車を、設計変更した外形寸法の小さいものに交換する必要がある機種があります。

対応方法は、ポンプを分解して羽根車を交換する方法と、ポンプ単体を新設計したものに交換する方法とがあります。また、（一財）日本消防設備安全センターによる認定品の基本型を使用して、ポンプと電動機を交換する場合は、附属品も認定対象となっているので、事前に所轄の消防機関と打ち合わせて、対応方法を決めてください。

これらの全ての改造工事に関しては、事前に、防災設備の管理責任者から、所轄の消防機関に届を出して、承認を受けて、実施をしてください。

製造時期や機種により、対応方法が異なりますので、事前に加圧送水装置（消火ポンプ）の製造業者に、お問い合わせください。

尚、前 4.1. 項に記載の短時間使用定格(S2)の電動機を使用する場合と、交換前と交換後の電動機の回転速度が同場合は、ポンプの変更は必要ありません。

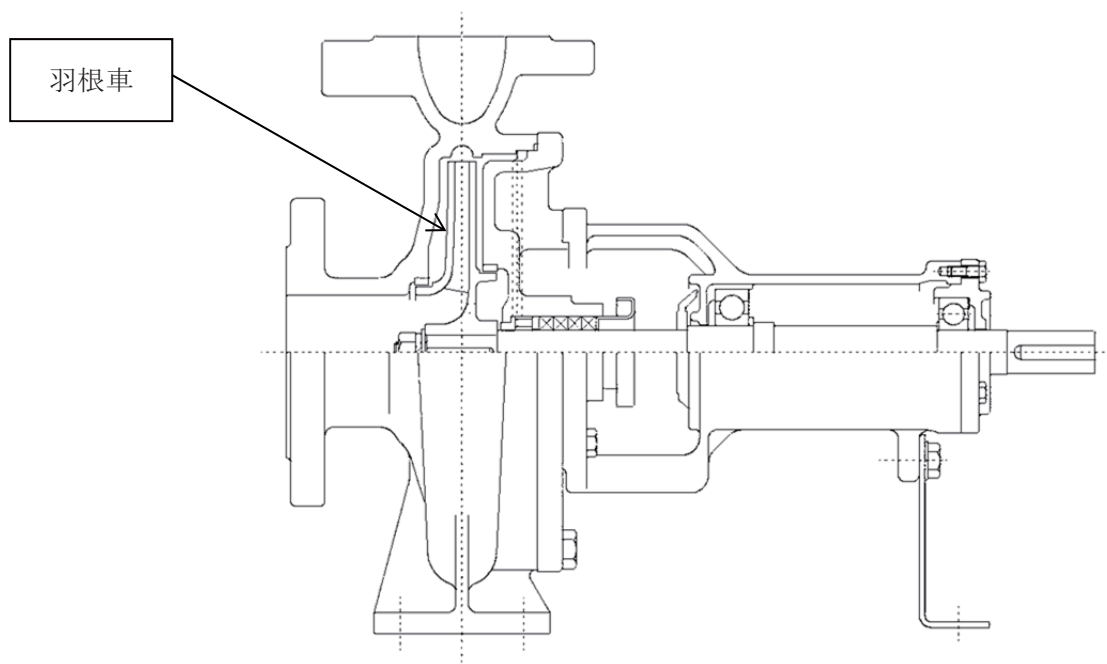


図 ポンプ断面図 例（片吸込形渦巻きポンプ）

#### 4.3. 加圧送水装置等の始動方法

電動機をプレミアム効率(IE3)のトップランナーモータにすると、始動電流が増加する機種があります。新設の場合は、始動電流に合わせて、非常用自家発電装置や非常電源装置等の容量を選定しますが、既設の防災設備では、簡単に電源容量を増加することが難しい場合があります。加圧送水装置（消火ポンプ）の電動機の始動方法を見直し、変更することにより、始動時の電源への負担を減らすことができます場合があります。（制御盤の改造や取替えの必要があります。）

表 電動機の始動電時の電源負荷低減方法

番号	内容	備考
1	順次始動	防災機器が複数ある場合、始動を時間的にずらし、順次に始動をして、電流の流れを抑制する。
2	減電圧始動方式	直入始動方式を減電圧始動方式に変更(5.5kW以上)スターデルタ始動,リアクトル始動,コンドルファ始動等
3	クローズド減電圧始動方式	減電圧始動方式で、始動時の電圧切替時に、印加電圧を連続して変化させ、突入電流を抑制する。(クローズド・スターデルタ始動方式等)

#### 4.4. 分電盤・制御盤の遮断器の選定

電動機をプレミアム効率(IE3)のトップランナーモータにすると、定格電流と始動電流が増加する機種があります。制御盤付きの加圧送水装置(消火ポンプ)を新規に設置する場合は、制御盤は対応済みで問題はありませんが、分電盤内を新設する場合は、分電盤内の遮断器を、また、既設の加圧送水装置で電動機のみをプレミアム効率(IE3)のトップランナーモータに交換する場合は、制御盤内及び分電盤内の遮断器の再検討が必要です。

電動機の特性を記載した試験成績書から、定格電流と始動電流を確認し、次に、制御盤内に使用している遮断器のカタログや技術資料で、遮断器の動作特性曲線から、始動電流で誤動作をしないことを確認します。(通常、遠心ポンプの始動加速時間は、0.1~1秒程度になります。) 更に、電気設備技術基準や内線規程に基づき、遮断器の容量や配線のサイズが基準や規程に適合していることを確認します。適合しない場合は、選定の変更と取替え工事が必要になります。

事前に制御盤や分電盤の製造業者に、お問い合わせください。



写真 遮断器外観 例

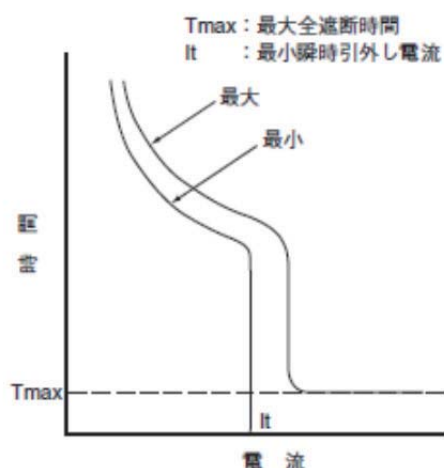


図 遮断器の動作特性曲線

#### 4.5. 電源力率の改善

電動機をプレミアム効率(IE3)のトップランナーモータにすると、力率が低下し、定格電流が増加する機種があります。電源側の負担を減らすために、進相コンデンサを取り付けると、電源側の力率が向上し、電源側の電流値が減少します。(電動機側の電流値は変化しません。)

一般に低圧受電をする時に、電力会社では、進相コンデンサによる電力料金の割引制度を設けており、各電力会社により、電動機の出力行毎に進相コンデンサ容量を決めています。

ただし、進相コンデンサを取付けると、始動時の突入電流が増加しますので、電源容量に余裕がない場合は注意を要します。また、進相コンデンサは、ポンプ・電動機に比較して寿命が短いため、保守・点検に注意を払う必要があります。

#### 4.6. ポンプ周辺の改造

電動機をプレミアム効率(IE3)のトップランナーモータにすると、電動機の寸法・容積が多少大きくなります。新設の場合は、外形寸法図により、据付工事を行えば問題はありません。しかし、既設の加圧送水装置で、電動機のみをプレミアム効率(IE3)のトップランナーモータに交換する場合は、周囲に余裕がないと、電動機の交換作業に問題を生じる場合があります。特に、小型のユニット型式の場合、各機器がコンパクトに収まっているので、注意が必要です。呼水槽や制御盤の架台類や配管等に干渉しないか、確認をする必要があります。

事前に加圧送水装置（消火ポンプ）の製造業者に、お問い合わせをして、外形寸法図を入手したり、対応部品の有無を確認するなど、準備が必要となります。



写真 小型の加圧送水装置（消火ポンプ）ユニット型

以上、電動機がトップランナーモータに切替わっていきますが、事前に問題を把握し、検討を行っていれば大きな問題に発展しませんので、内容をご確認してください。



## 5. 参考資料・引用文献

- ①エネルギーの使用の合理化に関する法律施行令  
昭和54年9月29日政令第267号
- ②交流電動機のエネルギー消費性能の向上に関するエネルギー消費機器等製造事業者等の判断の基準等 平成25年経済産業省告示第234号
- ③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 経済産業省 平成25年6月28日
- ④加圧送水装置の基準 平成9年消防庁告示第8号
- ⑤消防用設備等に係る執務資料の送付について（総務省消防庁予防課長通知）  
平成26年3月31日消防予第137号
- ⑥JIS規格 JIS C 4213-2014 低圧三相かご形誘導電動機－低圧トップランナーモータ
- ⑦JIS規格 JIS C 4210-2001 一般用低圧三相かご形誘導電動機
- ⑧消防用設備等認定規程 平成13年4月25日消安セ規程第10号  
一般財団法人 日本消防設備安全センター
- ⑨「トップランナーモータ 2015年度の基準達成に向けて」パンフレット  
一般社団法人 日本電機工業会（JEMA） 平成25年10月

本書は、一般財団法人日本消防設備安全センターに設けられたプレミアムモータに対応した加圧送水装置に係る認定基準等のあり方検討会において作成された「トップランナーモータに対応した加圧送水装置に係る認定基準等のあり方検討報告書」から、消火設備用の加圧送水装置の維持管理及び補修等におけるトップランナーモータ対応の注意事項に係る項目を抜粋し、ハンドブック版として編集したものです。

「プレミアムモータに対応した加圧送水装置に係る認定基準等のあり方検討会」  
事務局：一般財団法人日本消防設備安全センター 技術部

