

# 産業用電気機器の賢い節電方法

作成 省エネシステム・機器普及専門委員会

## 【1】まえがき

東日本大震災による電力供給システムの甚大な損壊のため、夏期に増加する電力需要に対して供給不足が懸念されております。社内にエネルギー管理、電気技術者等電気またはエネルギーに関する専門家を有する大規模事業所においては、具体的な省エネ・節電対策を立案し、それを実施することができますが、電気またはエネルギーに関する専門家を持たない中小事業所においては、一般的に行われている照明、空調に関する対策から一歩進めた産業用電気機器に関する具体的な省エネ対策の立案は難しいと思います。

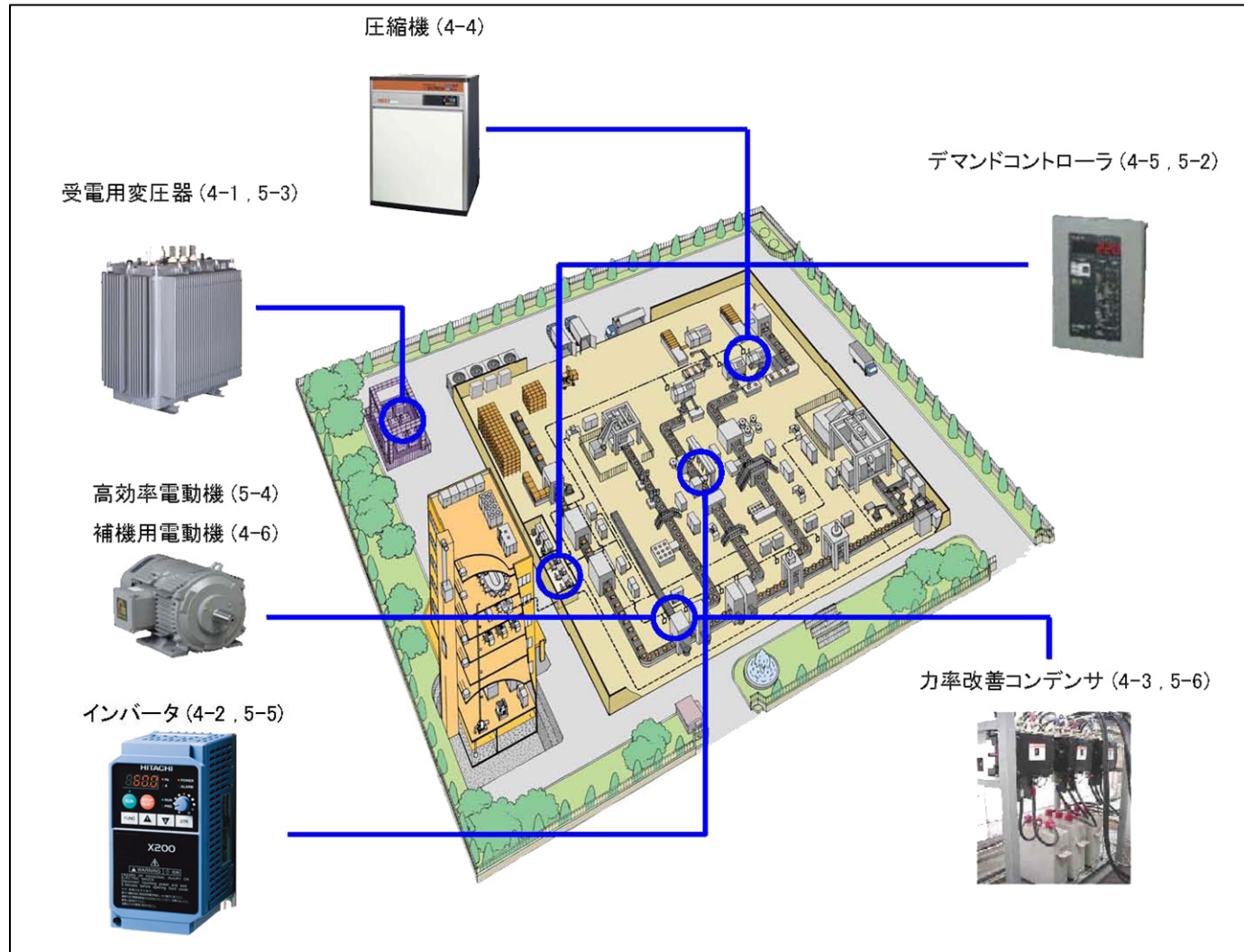
こうした状況を踏まえ、一般社団法人 日本電機工業会では産業用電気機器に関する賢い節電方法について、設定変更、配線の変更、プログラム変更等新たなシステム、機器を追加しないで省エネを行う方法とエネルギー管理システム、高効率機器を導入して更なる省エネを行う方法に分類し、まとめましたのでご活用いただければ幸いです。

尚、本節電方法の紹介においては、現在、種々のメディア等で公開されている「使用しないときには機器を止める」、「照明のLED化」、「空調の温度設定の変更」等の一般的な省エネ方法は記載から外しております。

## 【2】目次

- 1：工場の設備、機器（代表例）
- 2：産業用電気機器・設備運用の最適化
- 3：省エネ設備の導入による更なる節電

【3】 代表的な工場の設備、機器の構成例を以下に示す。  
(カッコ内の数字は、3 ページ以降の項目番号を示す。)



イラスト、写真提供 ㈱日立産機システム

#### 【4】産業用電気機器・設備運用の最適化

節電の可否および程度は機器の使用状況および型式により異なり、誤った電気を取扱いを行うと事故になるおそれがありますので具体的な実施に当っては電気工事業者等にご相談されることを推奨致します。

番号	機器名	節電方法	節電効果
4-1	受電用変圧器 (500kVA以下)	<p>受電用変圧器は、最高効率となる負荷率で運転することが省エネにつながります。例えば、最高効率となる負荷率が40%の変圧器2台を負荷率20%で運転している場合は、1台に負荷をまとめることにより省エネが図れます。</p> <p>注) 2系統の電源を使用し、バックアップとして2台の受電用変圧器を設置している場合、1台の変圧器に負荷を集約すると、省エネにはなりますが、バックアップ機能はなくなりますので、実施に当っては電気技術者等に相談してください。</p> <p>2. 負荷に加わる電圧の最適化。(変圧器の電圧タップの切替)</p> <p>(1) 電動機負荷の場合、運用上問題のない範囲で印加電圧を高め設定すると銅損が低減します。</p> <p>(2) 抵抗負荷の場合、運用上問題のない範囲で印加電圧を低めに設定すると消費電力が低減します。</p> <p>※変圧器の電圧タップの切替は、頻繁に行わないでください。</p>	<p>既設変圧器2台を1台に集約すると約0.4%の省エネが期待できます。</p> <p>&lt;例&gt;300kVA2台(負荷率20%)を300kVA1台(負荷率40%)変圧器に集約した場合。  <math>300\text{kVA} \times \text{負荷率} 40\% \times 0.4\% = 0.48\text{kW}</math>の省エネ。</p> <p>(出所; 変圧器各社の平均特性を使用)</p> <p>(1) 電動機の(外部ケーブルも含む)電流が低下する分、銅損が電流(I)の2乗で低減します。<math>(W=I^2 \cdot R)</math></p> <p>(2) 抵抗負荷の消費電力(W)は電圧(E)の2乗で低下します。<math>(W=E^2/R)</math></p>
4-2	インバータ	<p>1. インバータを用いて可変速運転の設定を行えば、省エネになります。しかし、商用周波数で一定速運転のままでは、インバータの消費電力が増加するだけです。省エネにはなりません。</p> <p>2. こまめに必要水量/必要風量に応じて電動機回転数を可変速制御すると、更に節電になります。</p> <p>3. 換気ファンでゆらぎ運転モードを有している機器では、積極的にゆらぎ運転モードを適用すると節電になります。</p>	<p>消費電力(W)はモータ回転数比の3乗に比例して低減します。</p> <p>公式は <math>W \propto \text{回転数比}^3</math></p>
4-3	力率改善コンデンサ	<p>力率改善コンデンサで適切に力率改善することで、線路、変圧器の損失が低減する分、節電になります。</p> <p>ただし、軽負荷時にコンデンサが投入状態であると進み力率となり、無効電力が増えるので節電にはなりません。負荷変動に応じた力率制御を推奨します。</p>	<p>無効電力が削減した分、節電になります。</p>

番号	機器名	節電方法	節電効果
4-4	圧縮機	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 圧縮機の吐出圧を運用上問題のない範囲でやや低めに設定するとその分、消費電力が節電になります。</li> <li>2. 複数の圧縮機を並列運転している場合、1台停止させるとその分、節電になります。</li> <li>3. 必要吐出圧力をチェックしてこまめな運転/停止をすると、停止した時間分、節電できます。</li> <li>4. 配管途中等での空気漏れを少しでも防止する。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 標準の圧縮機の場合、吐出圧力を0.1MPa低減すると消費電力は約8%節電可能です。</li> <li>2. 余分な運転は停止されることを推奨します。</li> <li>3. 待機運転(無負荷)運転を停止することで消費電力を30~50%低減できます。</li> <li>4. 空気漏れを少なくした分、圧縮機の負荷は軽くなり、その分節電になります。</li> </ol>
4-5	デマンドコントローラ	<p>既にデマンドコントローラを設置している場合、予め停止可能な機器の優先順位を決めておき、使用電力の目標値を超え際にコントローラから発信されるアラーム信号によって、順次設備を止めることで電力のピークカットが可能になります。</p> <p>なお、使用電力の目標値は低く設定した分だけ節電になります。</p>	使用電力のピークを抑えることで電力の平準化が図れます。
4-6	補機用電動機	<p>機械に組み込まれている補機用電動機は、機械停止時には補機用電動機も停止するように制御ロジックを変更すると、機械の利用率にもよりますが、電動機を停止した分、大きな節電が期待できます。</p> <p>電動機の発熱・排熱が減少することで、空調負荷動力が節電になります。</p>	使用電力のピークを抑えることで電力の平準化が図れます。

## 【5】省エネ設備の導入による更なる節電

最新の省エネ機器、省エネサポートシステム（エネルギー消費の見える化）等を新たに導入することで、更なる省エネが可能です。節電の可否および程度は機器の使用状況および型式により異なり、誤った電気の取扱いを行うと事故になるおそれがありますので具体的な実施に当っては電気工事業者等にご相談されることを推奨致します。

番号	対策名	具体的な対策の内容	省エネ効果
5-1	工場エネルギー管理システム（FEMS）の導入	【エネルギー消費の見える化システムの導入】 工場で使用している機械、装置の使用エネルギーをビジュアルに表示し、エネルギー消費の無駄を見える化することで効率的な電力削減が可能となります。	見える化システム（FEMS）を導入し、省エネ活動を行うことで工場全体のエネルギー消費量を12%程度削減した事例もあります。
5-2	デマンドコントローラの導入	予想外に消費電力のピークが大きくなることを防止するためには、デマンドコントローラの導入が有効です。導入に当たって、予め停止可能な機器の優先順位を決めて置くことを推奨します。	デマンドコントローラの設定値に応じて使用電力のピークカットが可能です。
5-3	受電用変圧器（500kVA以下）の更新	長年使用した変圧器をトッランナー変圧器に更新すると大きな省エネ効果が期待できます。	長年使用した変圧器をトッランナー変圧器に更新した場合、平均利用率（負荷率）40%で全電力量の約0.6%省エネになります。 ＜例＞300kVA変圧器をトッランナー変圧器に更新。 $300\text{kVA} \times \text{負荷率 } 40\% \times 0.6\% = 0.6\text{kW}$ の省エネ（出所；変圧器各社の平均特性を使用）
5-4	電動機の更新	長年使用した電動機を高効率電動機に更新すると省エネになります。 〔高効率電動機に更新した場合、電動機回転速度が早くなるため、ポンプやファンなどの負荷では回転速度が早くなった分、電動機の出力が増加します。電動機の効率は高いのですが出力が増加することにより消費電力が増加することがありますので、高効率電動機への更新の場合には電動機負荷の適正化が必要になります。また、始動電流が大きくなる傾向がありますのでご注意ください。〕 また、永久磁石電動機（PM電動機）に更新すると更に省エネが期待できます。但し、永久磁石電動機に更新する場合、専用の駆動回路（コントローラ）が必要になりますが、可変速運転を行うことで更なる省エネができます。	高効率電動機の場合、2～5%の効率が改善します。永久磁石電動機の場合、8～10%の効率改善と可変速運転により、負荷の消費電力を低減ができます。但し、駆動対象負荷によっては可変速運転を行っても省エネにならない場合があります。 ※従来の誘導電動機から高効率誘導電動機に交換する場合、電動機のパラメータが変わる可能性がありますので、交換に当たっては電気技術者、電気工事業者等に相談してください。

番号	機器名	節電方法	節電効果
5-5	インバータの導入	ファン、ポンプ駆動用電動機が商用運転されている場合、インバータを導入して可変速運転すると大きな省エネが期待できます。	ファン、ポンプの場合、モータ回転数比の3乗に比例して消費電力(W)が低減します。公式は、 $W \propto \text{回転数}^3$
		圧縮機の場合、インバータ駆動の圧縮機を導入すると高効率化が図れます。	圧縮機の場合、回転数に比例して消費電力(W)が低減します。公式は、 $W \propto \text{回転数}$
5-6	力率改善コンデンサの導入	大型誘導電動機(75kW以上)に力率改善コンデンサを設置し、力率の改善を行うと、線路、変圧器等での損失を低減することができます。	5~10%の無効電力が削減できます。

### 変圧器の省エネ効果

#### ① 変圧器の稼働台数を集約した場合の全損失の比較

負荷率 20%の 2 台運転の全損失を指数 100 と設定。

比較条件 JIS C4304:1999に準拠した三相、50Hz、300kVAの変圧器

	指数比較
負荷率 20%で 2 台運転の全損失	100
負荷率 40%で 1 台運転の全損失	約 76

#### ② トップランナー変圧器へ更新した場合の全損失の比較

旧変圧器の負荷率 40%時の全損失を指数 100 と設定。

比較条件 JIS C4304:1999とJIS C4304:2005に準拠した三相、50Hz、300kVA変圧器の比較

	指数比較
旧変圧器の全損失	100
トップランナー変圧器の全損失	約 56

※全損失とは、変圧器内部で消費される電力のことです。

### 電動機をインバータ駆動する場合の省エネ効果

設定条件 国際規格に準拠した電動機つきファンを駆動した場合の消費電力の指数比較

IE1クラスの電動機を商用電源駆動(インバータは未使用)した場合の消費電力を指数100と設定。

比較条件 200V、50Hz、4P、7.5kWクラス

	IE1クラスの電動機の場合	IE2クラスの電動機の場合
商用電源駆動(インバータは未使用)	100	約97
インバータ駆動(商用周波数で一定速運転)	約106	約103
インバータ駆動(風量100%から80%に可変速運転)	約56	約54
インバータ駆動(風量100%から60%に可変速運転)	約29	約26

注) インバータを用いて可変速運転の設定を行えば、省エネになります。しかし、商用周波数で一定速運転のままでは、インバータの消費電力が増加するだけです。省エネにはなりません。

#### <電動機のIE1クラス、IE2クラスとは>

一定速度で駆動するモータについては、効率の算定方法を規定するIEC 60034-2-1が2007年に発行され、その算定方法を用いて効率クラスを規定するIEC 60034-30が2008年に発行されました。なお、効率クラスとは、効率基準値をクラスで分類したもので、高い効率からIE4(スーパープレミアム効率)、IE3(プレミアム効率)、IE2(高効率)、IE1(標準効率)の効率クラスが規定されています。

以上