



省エネ講座 工場の 省エネルギー

～生産コスト削減に新たな視点を提供する～

財団法人関西電気保安協会

「省エネルギー」の新視点

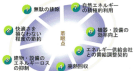


エネルギー管理の進め方



「地球環境への負荷軽減」が企業の課題となっているところに今日の転換期のひとつの重大な意味があります。省エネルギーへの積極的な取り組みはコスト面・経営面はもとより地球時代にみawanししいグリーンな企業イメージの形成という観点からもメリットをもたらします。

省エネルギーの着眼点



受電設備の省エネルギー



各種損失の算出式

- 年間最大電流量 (kWh) = 最大電流量 (kW) × 年間使用時間 (h)
- 年間電気料金の削減額 (円) = 年間損失削減額 (kWh) × 電気料金 (円/12円/kWh)
(高圧受電のお客様ご自身の電力原単位の平均値)
- 年間CO₂削減量 (t-CO₂) = 年間損失削減額 (kWh) × 排出係数 (0.000356t-CO₂/kWh)
(関西電力(株)の場合)
- 年間省エネルギー量 (kVh) = 年間損失削減額 (kWh) × 削減係数 (0.000264kVh/kWh)

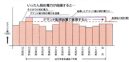
事例Ⅰ デマンド監視装置

デマンド値とは

30分単位で計測される需要電力の、1ヶ月の最大値(最大需要電力)のこと。

デマンド料金制とは

基本料金=基本料金+電力量料金+基本料金の超過料金+契約電力・10000
(200kVA、過去1年間の最大デマンド)



デマンド値が低い、負荷削減すればデマンド値を抑制することができます。



契約電力最大が20%を10kW下げることで、年間の1.9万円コスト削減、電力使用量も改善可能

省エネルギー・コスト削減のお役に立つ (財)関西電気保安協会がデマンド監視システム

24時間連続で、電気使用量とデマンド値を計測します。電気の使用状況を把握・分析「見える化」し、省エネルギーのお役に立ちます。

設定した目標デマンド値を超過しようになるとブザーとランプでお客さまにお知らせし、あらかじめ選択した負荷を制御していただくことで、最大デマンド=「契約電力」および電気使用量の低減が可能です。

標準的な場合、導入時の費用は不費で、月々の監視業務手数料により装置の取り付けからシステムの運用まで行います。詳しくは、担当技術員にお尋ねください。

トップランナー変圧器

産業や生活になくてはならない電気エネルギー。その利用を支える受配電用変圧器は、高いエネルギー変換効率が求められ、2004年5月省エネ法に基づく特定機器に産業用機器として初めて指定されました。

油入変圧器は、2006年4月から適用され、1999年と比べて約30.3%低減されています。現在では新しい標準を大きく上回る高効率の変圧器も製造されています。変圧器は、使用時間が20年以上と長いので導入費用の上昇を、損失の低減で補うことが可能です。選択にあたっては、使用状況に応じた変圧器を選択することが大切です。特に、更新時期を向かえた旧形の変圧器は、損失(無負荷損)が大きいため、早期に取替えましょう。

トップランナー変圧器

目標基準	全損失が1999年 대비 30.3%の効率改善 (負荷率500kVA以下40%、500kVA超過50%)
目標年度	油入変圧器 2006年度 モールド変圧器 2007年度

事例Ⅱ トップランナー変圧器

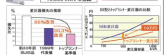
旧型変圧器3相500kVAを、トップランナー変圧器に交換

1相別全損失 3.200kVA以下
総容量基準 27,500kVA
トップランナー 27,500kVA

電気使用量
15,000 kWh/年削減

電気料金 1.8万円/年削減

CO₂削減 2.6t-CO₂/年削減
削減率 2.6%削減

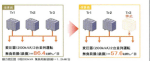


更新時期を迎えた変圧器3相500kVAの交換

トップランナー変圧器の導入により、損失を50%以下に低減できました。また、グリーン購入の適用を受けました。

- 変圧器の全損失 (W) = 無負荷損 (鉄損) + 負荷損 (銅損)
- 無負荷損 (鉄損) : 負荷に関係なく、変圧器を電路に接続するだけで発生する一定の損失。
- 負荷損 (銅損) : 巻線に流れる電流(負荷)に左右される損失で、使用状況により変化。

事例Ⅲ 変圧器の運転休止

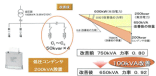


動力による電気使用量	10,500kWh/年削減	電気料金	12万円/年削減	CO ₂ 削減	3.8t-CO ₂ /年削減 削減率 2.7%削減
------------	---------------	------	----------	--------------------	---

変圧器の運転休止による省エネルギー

デマンド監視装置の測定結果から変圧器の負荷状況を再検討した結果、1台を休止させても過負荷にならないことが判明しました。変圧器3相200kVA1台を休止し、無負荷損による損失を低減しました。低減額 1.2kW×24時間×365日=10,500kWh/年

事例Ⅳ 進相用コンデンサの設置



低圧進相コンデンサ設置による変圧器容量の余力確保

- 現状**

新しい製造設備の導入のため、動力負荷(約200kW)を増設することになりました。現在負荷が600kW(力率0.8)あり、変圧器1000kVAICに対して750kVAになっていました。増設により変圧器が過負荷になる恐れがありました。
- 改善案**

低圧コンデンサを設置して、力率を改善し、変圧器の余力を確保することになりました。低圧コンデンサ50kVA4台(合計200kVA)を電気室に設置し、力率自動調整装置により自動投入することになりました。
- 効果**

低圧コンデンサの設置により、変圧器の力率が0.8から0.92になり、容量が1000kVA改善され、350kVAの余力を確保できました。

ヒートポンプによる省エネルギー

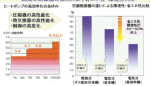
ヒートポンプの原理



ヒートポンプは、電気エネルギーを熱エネルギーとして使うのではなく、ポンプのように熱を移動させる動力源として利用し、使ったエネルギー以上の熱エネルギーを大気から取り出すことができる省エネルギーで環境にやさしい機器です。

原理は、液体が気化するときに周囲の熱を吸収し、これと逆に気体が凝縮して液化すると熱を発生するという性質を利用しています。断交な変換の電力を使ってヒートポンプを運転し、蓄熱槽に水や冷・温水を蓄えて、継続的冷房や暖房、給湯に利用することにより、負荷の平準化を図り、コストを削減することが可能です。家庭用はもとより、工場やビルで使用する大型熱源機の性能も向上し、COP(成績係数)が「6以上」にまで改善しています。

高効率熱源機の採用により省エネルギー・環境性向上



ヒートポンプの効率 COP(成績係数)

$COP = \frac{\text{熱・冷熱量}}{\text{消費電力}}$
 COPの値が大きい程、高効率

事例Ⅰ エコアイズ(水蒸気式空調システム)

金型製造工場へのエコアイズ&スポット空調の導入



金型製造工場への水蒸気式スポット空調(エコアイズ)の導入

- 現状**

工場の天井が高く設計され、工作機械からの発熱などで、冷房の効率が悪くなっていました。
- 改善案**

水蒸気式(エコアイズ)を利用したスポット空調を導入し、工場全体ではなく作業員の行動範囲を特定した局所的な空調としました。
設備総量/冷房能力: 60kW/6台、水蒸気槽: 3m³×6台
- 効果**

作業員の行動範囲への移行により負荷が平準化しました。また、蓄熱調整機能を適用し、電気料金が削減されました。
●**電気料金** 約80万円/年削減
●**快適な作業環境実現**

食品工場にヒートポンプ給湯器「エコキュート」の導入

- 現状**

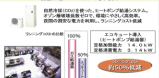
食品工場で、ガス給湯器で温水を使用しています。
- 改善案**

蓄熱槽を設置し、環境にやさしいヒートポンプ給湯器(エコキュート)を導入して、省エネルギーを図ります。
ヒートポンプ給湯器/加熱能力: 16kW、消費電力: 5.1kW
- 効果**

省エネルギーになるとともに、給湯槽の運転経費が約50%削減できました。導入にあたっては、エコキュート導入補助金の適用を図りました。(平成17年度)
改善前 688,000(円/年)
改善後 270,000(円/年) (1日の給湯量 3,000リットル)

事例Ⅱ エコキュート(ヒートポンプ給湯器)

食品工場に「エコキュート」の導入



汎用インバーターによる省エネルギー

インバーター：電圧周波数と電圧を変化させることで電気機器を制御する装置
ファン、ポンプ等の
3相誘導電動機の制御

回転数 N 、周波数 f 、電動機の極数 P とすると
$$N = \frac{120 f}{P} \text{ [rpm]}$$



エネルギーを「必要な時」に、「必要な量」だけ使用

例として送水ポンプの電動機が一定の速度で回転していると、送り出す水の量は一定です。送水量を減らすには、バルブを絞る必要があります。これは、自動運転にたとえると、アクセルを踏みながらブレーキをかけて速度を制御している状態で無駄が多量に発生します。

インバーターを設置して制御すると、必要な水量に応じて電源の周波数と電圧を変化させ電動機の回転を制御し、ポンプの送水量を変えることができます。自動運転にたとえると、アクセルでエンジンに送る燃料の量を変化させ、速度を制御している状態で、エネルギーの無駄が少なくて済みます。

インバーターを使用すると、エネルギーを「必要な時」に「必要な量」だけ使用することにより、無駄なエネルギーを省くことが出来ます。

汎用インバーターとは？

汎用インバーターは周波数と電圧を制御して、モーターの回転を高精度に制御する装置です。汎用インバーターとは名前の示すとおり、建設・土木機械、食料加工機械、搬送機械、ファン・ポンプなど極めて広範な用途をもち、多く、多くの産業機器に使われています。電動機の定用に合わせた汎用インバーターを設置することにより、既存の機器を制御する事ができます。

三相誘導電動機の制御

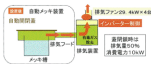
動力(三相電源)を使用する誘導電動機で、構造が簡単で安価なため多く使用されています。三相誘導電動機の回転数は、周波数と極数で決まります。極数を変えて回転数を変えることが出来ませんが、細かい制御は出来ません。インバーターと組み合わせることでより細かい制御が可能です。

$$N = \frac{120 f}{P}$$

N: 電動機の回転数
f: 電源の周波数
P: 電動機の極数

事例Ⅰ メッキ槽排気ファンの制御

現状は、運転時は過大な排気になっているので、インバーターで制御する。



消費電力 97.35kW/年削減
電気料金 116万円/年削減
CO₂削減 20.0t/年削減
削減効果 21.0%/年削減

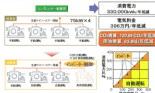
メッキ槽排気ファンのインバーター制御

●現状 ●
シアン使用のメッキ槽で、排気フードから強制排気させ、メッキ槽から有毒ガスの漏れ出しを防止しています。現状は常時最大排気運転になっていましたが、送り出す量が少なくなる自動開閉運転時は過大な排気運転になっていました。

●改善案 ●
排気ファンをインバーター制御し、風の検知信号により運転時は排気風量を50%にしました。

●効果 ●
排気風量を50%にすることにより、排気ファンの消費電力が10kWにまりました。稼働中だけでなく休日夜間も排気ファンをインバーターで制御して運転するため、年間で97.35kW/年削減できました。

事例Ⅱ コンプレッサの制御



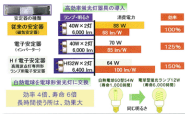
コンプレッサのインバーター制御

●現状 ●
この工場のエアーコンプレッサは、負荷に応じて4台の運転台数を手動で制御していましたが、無駄が多く発生していました。

●改善案 ●
圧縮空気の圧力に応じて、ベースとして3台を自動運転とし、1台をインバーターを併し、変動分を受け持つようにしました。

●効果 ●
現状の設備にインバーターを取り付けることにより、エアーの圧力が一定になり、330,000kWh/年削減でき省エネルギーを実現しました。

照明の省エネルギー



高効率省エネルギー器具の導入

工場照明は、使用時間が長く、一定しているため高効率の照明に取り替えることにより、確実な省エネルギーが期待できます。

- 磁気安定器(従来の安定器)**
鋼板を積層した磁気コアと巻線とにより構成され、古いものは損失が大きくなっています。
 - 電子安定器**
半導体を使用したインバーター回路で蛍光ランプを点灯し、高周波で安定に点灯します。従来の器具やランプを使用したまま安定器だけを取り替えることで、「明るさ」は同じで省電力を実現可能です。
 - Hf電子安定器(高周波点灯専用ランプ専用安定器)**
高周波点灯専用蛍光ランプ(Hf)のための電子安定器で省電力・高効率化がさらに進歩しました。新しい器具にする場合は、Hf形を採用しましょう。
- また、Hf蛍光ランプは調光が可能です。
32形の例 ランプ電力32W 光束3,200lm
ランプ電力45W 光束4,500lm

白熱電球を電球形蛍光灯に交換

白熱電球は、電球形蛍光灯に球を交換するだけで、簡単に省エネを実現できます。

事例Ⅰ Hf蛍光灯器具に取り替え

- Hf蛍光灯を生産行動に合わせて設置し、使用台数を削減。
- Hf蛍光灯は、調光が可能なため、この特性を活用する。
太陽光利用で1/3(調光11%)を2灯
全体の電力削減率 調光11%を2灯



Hf蛍光灯による省エネルギーと作業環境改善

- 現 状**
照明器具(蛍光灯40W2灯)が設置後10年を超えており、効率が落ちていました。
- 改善案**
Hf高周波点灯専用型蛍光ランプ(45W2灯)に取り替えます。ランプの光束が増える分、灯数を減らすとともに再配調を行うこととしました。また、Hf蛍光灯は、調光が可能なため、太陽光利用可能部分(11%)、全体の出力調整(15%)の調光を行うこととしました。
- 効 果**
消費電力が43%削減し、照明器具の再配調と調光を行うことにより適切な照度を確保できました。
また、購入にあたってはグリーン購入の適用を受けました。

事例Ⅱ 蛍光灯安定器を取り替え

- 従来の安定器
蛍光ランプ40W2灯
磁気安定器
88W×165台
- 改善案
蛍光ランプ40W2灯×(高効率)
電子安定器(インバーター)
70W×165台



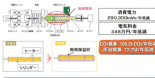
蛍光灯安定器の取り替えで省エネルギー

- 現 状**
旧型の磁気安定器を使用した蛍光灯器具が、老朽化により取り替えが必要になりました。
- 改善案**
蛍光灯安定器を電子安定器に取り替えて省エネルギーを図ります。
- 効 果**
電圧使用量を約20%低減するとともに、器具の発熱も減少することができました。
年間使用時間 129時間×250日=3200時間
稼働時間 85h/日×360日/年=30,600h/年
全体の効果 18W×165台×3000時間=8,910kWh/年

事例 使い方の工夫

プラスチック成形器における保温材の改善

保温材の効率化20%/年、空調機10%/年削減 設備自動化など、年間140時間稼働



プラスチック成形器における保温材の改善

- 現 状**
24時間連続運転している成形機群のヒーターが断熱保護されておらずヒーター電力損失があり、室内空調負荷を高めています
- 改善案**
加熱用専用断熱カバーを設置し、ヒーター電力および空調電力を削減します。
- 効 果**
設備台数: 30台、パッケージ空調機00CP-3、稼働時間: 24h/日×360日/年=8,640h/年
- 効 果**
1台当たりの保温材の効果は、ヒーター0.84kWh、空調0.28kWhですが、全体では29万kWh/年削減できました。
(0.84kWh+0.28kWh)×30台×8,640時間=290,300kWh/年

工場の省エネルギー チェックリスト

みなさまの会社では、電気を効率的に使用されていますか？ 以下の質問に答えて確かめてみませんか？
このリストでは、「はい」にチェックが多いほど、熱心に省エネに取り組まれていることを表しています。

電力管理	電気の使用量について、具体的な省エネ目標を設定していますか。	はい・いいえ	空調設備	各部門の室内温度を設定し、測定・管理をしていますか。	はい・いいえ
	毎月の使用電力量を電灯・動力別に把握、管理していますか。	はい・いいえ		空調設備の清掃を計画的に実施していますか。	はい・いいえ
	デマンド監視装置で電気使用量を管理していますか。	はい・いいえ		ブラインドの取付など、日射の遮断に工夫をしていますか。	はい・いいえ
登記電設備	デマンド監視装置で最大電力を管理していますか。	はい・いいえ	その他設備	外気侵入などによる熱損失を防いでいますか。	はい・いいえ
	高効率型変圧器を使用していますか。	はい・いいえ		外気の利用など効率的な運転をしていますか。	はい・いいえ
	休間や休日などに、不使用の負荷設備を遮断していますか。	はい・いいえ		高効率機器（熱泵式ヒートポンプ等）を採用していますか。	はい・いいえ
照明設備	負荷設備にコンデンサを取り付けるなど、低圧の効率改善を行っていますか。	はい・いいえ	換熱の利用について検討していますか。	はい・いいえ	
	負荷設備の電圧（線束電圧）を適正に管理していますか。	はい・いいえ	モーターの巻線両端には運転を停止していますか。	はい・いいえ	
	高効率のランプや器具を採用していますか。	はい・いいえ	モーターの運転制御にはインバーターの採用などを検討していますか。	はい・いいえ	
	照明器具の取付位置や高さは適切になっていますか。	はい・いいえ	ポンプの使用流量や圧力を管理していますか。	はい・いいえ	
	照明器具の清掃は計画的に実施していますか。	はい・いいえ	コンプレッサの適正圧力を管理していますか。	はい・いいえ	
不要時に部分的な消灯ができる配線にしていますか。	はい・いいえ	圧縮空気の漏れを管理していますか。	はい・いいえ		
作業場所ごとに、適正な照度になっていますか。	はい・いいえ	コンプレッサを複数台並列運転している場合には台数制御をしていますか。	はい・いいえ		

**省エネで快適な地球環境を
守りましょう！**



電気に関するお問い合わせは、
お近くの関西電気保安協会へなんなりとお問い合わせください。

本 部	大阪市北区豊崎1丁目2-6	電話 (06) 6363-0731 (代)	FAX (06) 6363-0738
技術研修センター	大阪市西区北堀江3丁目1-10	電話 (06) 6538-8760 (代)	FAX (06) 6538-8761
大 阪 西 支 部	大阪市西区北堀江3丁目1-10	電話 (06) 6538-8750 (代)	FAX (06) 6538-8758
大 阪 南 支 部	堺市西区平野町86-1	電話 (072) 260-0350 (代)	FAX (072) 260-0353
大 阪 北 支 部	東淀川区東中津5-20	電話 (06) 6386-4751 (代)	FAX (06) 6386-7880
京 都 支 部	京都市東山区今柳野池田4-8	電話 (075) 541-5375 (代)	FAX (075) 541-1466
神 戸 支 部	神戸市東灘区ノ木通2丁目4-8	電話 (078) 882-3471 (代)	FAX (078) 882-3599
奈良 支 部	奈良市三条大馬1丁目1-90	電話 (0742) 32-1371 (代)	FAX (0742) 32-1375
滋 賀 支 部	大津市中央4丁目4-22	電話 (077) 525-1421 (代)	FAX (077) 524-7950
和 歌 山 支 部	和歌山市和歌浦東3丁目5-29	電話 (073) 445-2897 (代)	FAX (073) 445-8039
徳 島 支 部	徳島市南番区松江宇宿464-2	電話 (079) 235-7133 (代)	FAX (079) 234-2797
研究開発センター	守口市/豊中町1丁目11-35	電話 (06) 6909-0630 (代)	FAX (06) 6909-0631

関西電気保安協会

ホームページ <http://www.ksdh.or.jp>

資 料 提 供 財団法人 省エネルギーセンター

