「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

5.4.2　受変電・配電設備

1．受変電・配電設備の概要

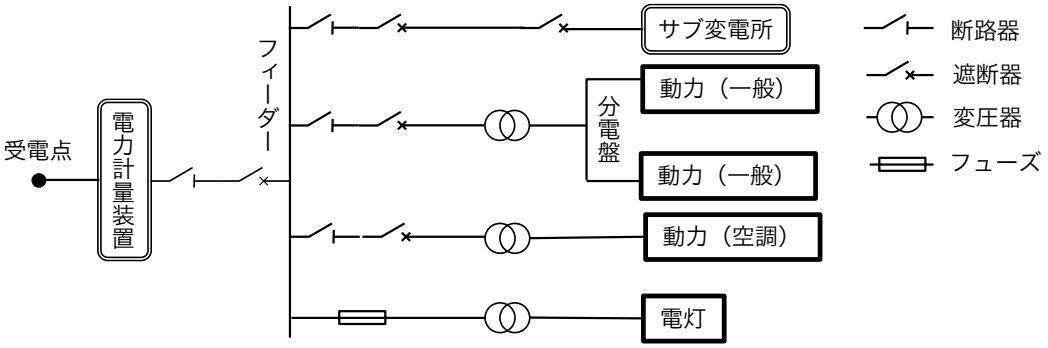


図 5.4.2-1　受変電・配電設備

受変電設備は、高い電圧で引き込んだ電気を事業所で使いやすいように 200V や 100V に降圧する機器（変圧器）、短絡事故や過電流による機器の損傷が波及しないように遮断する装置（断路器、遮断器）、漏水等で漏電したときに火災が発生しないようにする装置等、電気を安全に使うための装置で構成されている。配電設備は、受変電設備で降圧された電気を事業所の各所に配電する中継設備で、過電流を遮断する装置や接続用の分電盤等で構成される。

ノート

変圧器は常に運転（通電）状態にあることが多いため、その損失低減は重要です。

2．受変電・配電設備に特有なエネルギーロスの例

●変圧器の損失

変圧器の損失には、負荷電流の 2 乗に比例する負荷損*1 と、負荷の有無にかかわらず発生する無負荷損がある。負荷率*2 が低い軽負荷変圧器にも常に無負荷損が発生するので、低負荷率変圧器の稼働台数が多いとエネルギーロスになる。

*1 **変圧器の負荷損と無負荷損**

☞用語解説 1）2）

●電路の損失

誘導電動機や電気炉などの負荷が多い事業所では、負荷の力率が低くなる。負荷の力率が低いと、負荷が必要とする電力を供給するために必要な電流値が増加し、電路の電力損失（オーム損。電路の抵抗分と電流値の 2 乗の積に等しい）が大きくなる。参考までに「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」では、受電端力率を 95%以上とすることを目標として、表 5.4.2-1 に示す設備（表示された容量を超えるもの）について力率改善対策をとることを定めている。

*2 **変圧器の負荷率**

☞用語解説 3）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

表 5.4.2-1　力率の悪い機器例

設備名	容量(kW)
かご型誘導電動機*3	75
巻線型誘導電動機*3	100
誘導炉	50
真空溶解炉	50
誘導加熱装置	50
アーク炉	−
フラッシュバット溶接機（携帯型のものを除く）	10
アーク溶接機（携帯型のものを除く）	10
整流器	10,000

*3
誘導電動機を使用した設備（射出成型機など）も含まれます。

ノート
長年稼動しているビルでは、ビル内の各種機器の増減等で、各フィーダの需要率や負荷率、不等率が変化しています。配線や変圧器容量の見直しによる電力損失の削減余地があります。

●無停電電源装置（UPS）の損失

高い信頼性を確保するために常時インバータ給電方式の無停電電源（UPS）を使用している場合は、通電中常に電力変換損失が発生する。

3．対策候補選定時に考慮すべき事項

●情報把握

項目	基本情報
1．受電から分電盤までの全体構成、電力供給先の負荷	受電方式の確認、変電所の設置位置、変電所と負荷設備の距離、分電盤に接続されている負荷設備の種類と容量
2．電力の使用状況	電力会社との契約形態、電力使用量、最大需要電力、平均需要電力、負荷率
3．電圧	受電電圧、配電線の電圧、機器の電圧、
4．力率	受電点、変圧器２次側、個別負荷の力率。進相コンデンサーが使用されていれば、その挿入位置、構成、定格。
5．変圧器	変圧器の定格仕様（型式、容量、相数、電圧、結線、利用率、需要率*4

*4 需要率
☞用語解説 4）

●変圧器を含め、受変電設備を構成する各機器は動作温度の上限が規定されている。受変電室の温度に影響がある提案については、各機器の仕様上問題ないことを確認する必要がある。

ノート
受変電設備の機器のみを高効率機器に更新する場合は、費用対効果と劣化度を考慮して更新時期を決定します。更新時に配電盤に電路情報計測機器を設置し、系統毎のエネルギー実状把握・管理すると、更新後の高効率化対策計画が容易となります。

●変圧器の統廃合を提案する場合、軽負荷か否かの判断は長期間（１年以上）が必要であるため、短期間の計測だけで判断をしてはならない。ただし、変圧器の容量に対してすべての負荷の最大量が確認できる時はこの限りではない。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

4．診断ポイントと対策技術

機器設備	診断ポイント	対策種類	対策の例	対策番号
変圧器	負荷がない時間帯や廃止施設用の変圧器への通電が遮断されているか	部分更新・機能付加	夜間稼動しない施設用や撤去・休止中施設用の変圧器の通電を遮断する（非常灯等の設備を有する施設については、実施可否を受診事業者に確認）	220211
	同じ電源系統に同一形式（単相／３相、２次側の電圧が同じ）の軽負荷な変圧器を複数台使用していないか	運用改善	同一形式の軽負荷の変圧器を統廃合する	220111
		設備導入	同一形式の軽負荷の変圧器を統廃合し、高性能機器に更新する。変圧器の容量減も検討する	220321
	高効率な変圧器が使われているか（高効率変圧器の効果が発揮されるのは負荷変動が大きく、特に軽負荷の割合が大きい時である）		変圧器の損失が少ない高効率な機器への交換を行なう（トップランナー基準が基本。高価なので注意が必要。寿命交換時期に、L2-Tech 機器の採用をすすめる）	220311
排気ファン	受変電室の排気ファンの運転温度は適正か（温度設定が低くなっていることが多い）	運用改善	空調設定温度の緩和	113161
無停電電源装置	無停電電源（UPS）の方式は常時インバータ給電方式か	設備導入	電力品質に問題がなければ常時インバータ方式から常時商用給電方式に変更を行う（常時商用給電方式は低コストで電力ロスも小さいが、商用電源から UPS への切り替え時に瞬停を伴う）	
負荷設備	力率が常時 100%近くにあるか	部分更新・機能付加	受変電設備に進相コンデンサを設置する。すでに進相コンデンサが設置されている場合には、コンデンサの容量を適切に切替える。モーターの直近に進相コンデンサを接続する（力率改善効果が最も大きい）	220221
	最大電力管理を行なっているか		デマンド制御の導入	220231

参考図書

1) 『CO_2削減ポテンシャル診断ガイドライン　第１版』（環境省）
2) 『エネルギー診断プロフェッショナル認定試験公式テキスト』（省エネルギーセンター）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

用語解説

1) 変圧器の負荷損

変圧器の巻線（銅線）に負荷電流が流れることにより発生する損失。巻線の抵抗と負荷電流の２乗の積に比例する（オームの法則）。「銅損」ともいう。

2) 変圧器の無負荷損

変圧器の鉄心を通る磁束が周期的に変化することにより発生する損失。変圧器が電源に接続されている間は負荷電流が流れていない状態（無負荷状態）でも発生する。「鉄損」ともいう。

3) 変圧器の負荷率

変圧器の容量と負荷平均皮相電力の比

$$\text{変圧器の負荷率(\%)} = 100 \times \frac{\text{負荷の平均皮相電力(kVA)}}{\text{変圧器の容量(kVA)}}$$

トップランナー変圧器第二次基準では基準負荷率を以下のように定めている。

500kVA 以下の変圧器　40%
500kVA 超の変圧器　50%

4) 需要率

負荷設備の総容量と最大需要電力の比。

$$\text{需要率(\%)} = 100 \times \frac{\text{最大需要(kW)}}{\text{負荷設備の総容量(kW)}}$$

分母は、負荷設備の総容量の代わりに変圧器総容量を使用することが多い。参考として業種別の需要率を下表に示す。

業種	需要率(%)	業種	需要率(%)
鉱山製錬	50～60	石油精製	50～70
建設業	45～60	窯業	65～70
食料品	50～65	鉄鋼	40～60
繊維	55～75	アルミニウム	50～60
紙パルプ	60～75	金属工業	35～50
化学工業	60～80	機械	35～50