

第8章 プラント電気・計装設備基本設計

8.1 プラント電気・計装設備

電気・計装設備は、受電した電力を必要とする電圧に変成し供給する「①電気設備」と、「②発電設備」、施設内部の状況を把握し制御する「③計装設備」から構成される。

8.1.1 電気設備

電気設備は、電力会社から受電した電力を、必要とする電圧に変成し、それぞれの負荷設備に供給する設備であり、①受変電設備、②配電設備、③動力設備、④電動機、⑤非常用電源設備、⑥照明設備、⑦その他設備及び⑧電気配線から構成される。

(1) 受電計画

1) 受電電圧及び契約電力

受電電圧は、電力会社との協議の上、契約種別や供給電力容量に応じて決定される。なお、東京電力管内では、以下のとおり設定されている。

表 8-1 契約電力と標準受電電圧

	高压電力	特別高压電力		
契約電力	50kW 以上 2,000kW 未満	2,000kW 以上 10,000kW 未満	10,000kW 以上 50,000kW 未満	50,000kW 以上
受電電圧	6.6kV	22kV	66kV	154kV

契約電力について、(仮称)新熊谷衛生センター及び(仮称)新深谷清掃センターともに、既設の契約電力は売電を行っていないため高压電力であるが、新施設においては売電を行う予定であることから**特別高压電力**とする。

2) 配電線路

電力会社の配電線路には、一般電線路とその施設のみに配電される専用電線路がある。(仮称)新熊谷衛生センター及び(仮称)新深谷清掃センターにおいては、一般電線路を介した売電を原則とするが、空き容量等の検討結果を踏まえて売電が困難であると判断される場合には、専用電線路の敷設やノンファーム型接続も検討する。

●ノンファーム型接続とは

平常時に発電するために必要な容量が確保されている接続方式をファーム(firm)型接続と呼び、必要な容量が確保されていない接続方式をノンファーム(non-firm)型接続と呼ぶ。従来は空き容量が不足する場合は系統連系が行えない等の課題が生じていたが、ノンファーム型接続を採用することにより、空き容量が不足している場合においても、条件付きではあるが送電が可能となる。

3) 受電方式

電力会社から受電する際の回路方式は、① 1 回線受電、② 2 回線受電及び③ループ受電の 3 方式がある。

各受電方式の概要を以下に示す。

表 8-2 受電方式

受電方式	概要
1 回線受電	設備は簡易であるが、受電線路の事故時に停電するため、受電線路と同様の復旧時間を要する。
2 回線受電	電力会社の配電故障時及び定期点検時においても、受電線路の事故時には停電するが、予備引込線に切り替えて受電できるので、短時間での復旧が可能となる。
ループ受電	常時 2 回線受電となることから、片回線が事故の場合や片回線ずつ保守をする場合は停電しない。

(仮称)新熊谷衛生センター及び(仮称)新深谷清掃センターにおいては、工事費を考慮して原則 1 回線受電方式とする。ただし、電力会社からの指定があった場合についてはこの限りではない。

(2) 受変電設備

受変電設備は、電源を外部の電力会社の配電線路より引き込んで、施設内の各機器に適合した電圧にして送り出す設備であり、受変電盤、変圧器、進相コンデンサ等により構成される。

1) 受変電盤

受変電盤は、電力会社より受電した電力を各変圧器に分岐するために設置されるもので、受電盤と配電盤がある。

これらの高圧盤は開放型と閉鎖型があり、概要は以下のとおりである。

表 8-3 受変電盤の比較

	開放型	閉鎖型
安全性	機器が露出していることにより、感電のリスクが大きい。	機器がキュービクル内に収められているため、機器の露出がなく、感電のリスクが小さい。
必要面積	鉄パイプ等で組み立てたフレームに機器を取り付けるため、閉鎖型と比較して必要面積が広い。	キュービクル内にコンパクトに収められることから、開放型と比較して必要面積が狭い。
コスト	閉鎖型と比較して安価である。	開放型と比較して高価である。

(仮称)新熊谷衛生センター及び(仮称)新深谷清掃センターにおいては、安全性を考慮して閉鎖型（キュービクル）とする。

2) 遮断器

遮断器は、電路に誤作動等により想定外の短絡事故等が発生した場合、事故に伴い流れる異常電流を安全に遮断するために設ける。

遮断器の種類及び操作方式については、使用する電圧に基づき決定する必要があることから、指定しない。

表 8-4 交流遮断器（高圧・特別高圧の場合）

遮断器の種類	使用電圧			操作方式		
	66/77kV	11/22/33kV	3.3/6.6kV	手動	電磁・電動	圧縮空気
ガス遮断器	○				○	○
空気遮断器	○	○				○
真空遮断器	○	○	○		○	
油遮断器			○	○ (小容量のもの)	○	

3) 変圧器

変圧器は、受電電圧を施設内の各設備に必要とする電圧に降圧及び発電した電力を逆送するために昇圧するものである。

4) 進相コンデンサ

本設備は、電力の力率（交流電力の効率に関して、送電力のうち有効に使われた電気の割合を示す。）改善のために設ける。

多くの電力会社では、力率が 85%を上回るとき、1%上回るごとに基本料金を 1%割引するといった、力率による電気料金の割引を行っていることが多い。電力料金を低減させるためには、進相コンデンサにより力率を 100%に近づけることが有効であるが、設定力率を大きくすれば、必要となる設備容量が大きくなることから、経済的な力率の設定値は、90～95%といわれている。これに、施設が過大とならないようにすることを念頭に、力率は指定しない。

(3) 配電設備

配電設備は、変圧器で所定の電圧に降圧した電源を各動力盤や照明盤に分岐配電するものである。低圧主幹盤、動力制御盤、中央監視制御盤、現場操作盤等により構成され、動力設備の適切な運転監視制御を行うことができるよう計画する。

以下に、各設備の基本仕様について整理する。

1) 配電電圧

(仮称)新熊谷衛生センター及び(仮称)新深谷清掃センターにおける配電電圧の参考値を以下に示す。

表 8-5 新施設における配電電圧（参考値）

	配電電圧
① 高圧配電	6,600V
② プラント電力	400V
③ 建築電力	200V(210～220)
④ 照明電力	100/200V
⑤ 保守用電力	200V
⑥ 操作回路	100V
⑦ 直流電源装置	100V
⑧ 電子計算機電源	100V

2) 配電盤

配電盤には主幹遮断機や分岐遮断機が取り付けられ、盤の構造としては、開放型又は閉鎖型がある。(仮称)新熊谷衛生センター及び(仮称)新深谷清掃センターにおいては、受変電盤と同様に、作業者の安全を考慮し閉鎖型（キュービクル）を採用する。

(4) 動力設備

動力設備を制御する機器を収納する盤であり、配線用遮断器、電磁接触器等が取り付けられる。

盤の形式としては、集合電磁盤形式とコントロールセンタ形式の2種類があり、両形式の得失については以下のとおりである。

表 8-6 動力制御盤の比較

形式	集合電磁盤	コントロールセンタ
長所	・複数台の制御器を一括して収納できるため、設置スペースが狭い。 ・コントロールセンタと比較して安価である。	・1ユニット単位で稼働するため、故障修理時に他の動力を停止する必要がない。 ・運用がしやすい。
短所	・複数台の開閉器類が一括収納されているので、通電時の故障修理が難しい。	・1ユニットごとに収納できる機器が限定されるので、設備の増加には別途設置スペースが必要となる。 ・集合電磁盤と比較して高価である。
準拠形式	JEM1265	JEM1195

(5) 非常用電源設備

非常用電源設備は、電力会社からの電源停止時において消防法及び建築基準法にて定められている非常用電源及び防災設備用の電源とするほか、安全に炉を停止又は再稼働させるために設ける。ごみ焼却設備では、停電のために受電できない場合は、法令に基づく非常用設備を除いては、必ずしも施設の継続運転をする必要はないが、1炉立ち上げ可能な電気容量を確保する。

1) 非常用電源設備の種類

消防法による非常電源は大きく分けて①非常用電源専用受電設備、②非常用発電設備、③蓄電池設備及び④燃料電池設備の4種類がある。

① 非常電源専用受電設備

非常電源専用受電設備は、電力会社から受電する電源を非常電源と見なして運用する設備である。外部停電時に対処が困難となる。

② 非常用発電設備（自家発電設備）

ディーゼルエンジン等により発電機を回転させる発電設備であり、停電から40秒以内に自動的に所定の電圧を確立するように規定されている。

③ 蓄電池設備

停電時、自動的に蓄電池から電力供給する設備である。

④ 燃料電池設備

停電時、自動的に燃料電池から電力供給する設備である。

非常用電源設備については、外部停電時に対処が困難となる①非常電源専用受電設備を除く3種類から適切に採用する。

(6) 照明設備

建築電気設備による。

8.1.2 非常用発電設備

非常用発電機の種類には、ディーゼル式、ガスタービン式、ガスエンジン式があり、設備容量や燃料の種類、起動時間等により方式を定める必要があるため、新施設においては指定しない。

ただし、いずれの方式においても、停電から 40 秒以内に自動的に所定の電圧が確立できるよう計画する。

(1) 非常用発電機の容量

東日本大震災からの教訓上、大規模震災の直後は、停電や電力の不足が予想される。これにより、施設の強固な耐震性により、その継続使用が可能となっても、電力不足により一部の機能が喪失することが懸念される。

そこで、大規模地震が発生した場合の停電等の不測の事態に備え、この非常用発電設備には、1 炉立上げ可能な電力容量を確保する。これにより、大規模地震により停電等が発生した場合にも 1 炉を立上げ、再度発電し、所内動力を賄いつつ 2 炉運転状態をつくる。これにより、新施設単独にて発電を行い、施設の継続稼働を可能とする。

さらに、新施設にあっては、中央制御装置に、後段に示す無停電電源装置を設け、非常用電源が使用できない場合においても、施設安全停止が可能となるよう計画する。このように、大規模震災時における施設の安全性確保に向け、あらゆる場面を想定し万全を期することとする。

(2) 直流電源装置

直流電源装置は、建築基準法によって規定された非常用の照明装置が必要となる施設において、非常用照明装置に電源供給するために設ける。同装置は、交流電源から整流器により直流電源へ転換し、鉛蓄電池によってエネルギーを蓄積し、電力会社からの電源停止時において、蓄電池に蓄積しているエネルギーを直流の電力として放出する。

蓄電池の種類には、鉛、アルカリなどがあり、それぞれ電池としての特性が異なる。また、蓄電池の寿命は、電池の種類によるが、10 年程度といわれており、充放電回数の増加や温度変化により寿命が短くなる傾向にあるため、長寿命型を採用する。

(3) 無停電電源装置 (UPS)

無停電電源装置 (UPS:Uninterruptible Power Supply) は、発電停止かつ電力会社からの電力供給が停止した場合、負荷に対して無停電で電源を供給するため設ける。

通常、非常用発電機は、停電信号から電力供給までの時間は、10 秒から 40 秒程度の時間を要し、その間は負荷設備には停電状態になる。よって、IT 機器はシステム停止を起こしてしまうことから、安定した電源供給システムを構築する必要がある。そこで、無停電

電源装置により、短時間停電に対する無瞬断の対応をはかり、IT機器のシステム停止を防ぐものである。

8.1.3 計装設備

計装設備は、施設の各部の状況を的確に把握し、制御することにより、ごみを効率的に焼却するために設置する。

(1) 計装制御方式

計装制御の方式には、電気（電子）式、空気圧式、油圧式の三つがある。このうち、電気（電子）式と空気圧式が最も広く採用されており、油圧式は比較的特殊な場合に使われる。実際には、これらを更に組み合わせた方式も利用されている。

(2) 計装項目

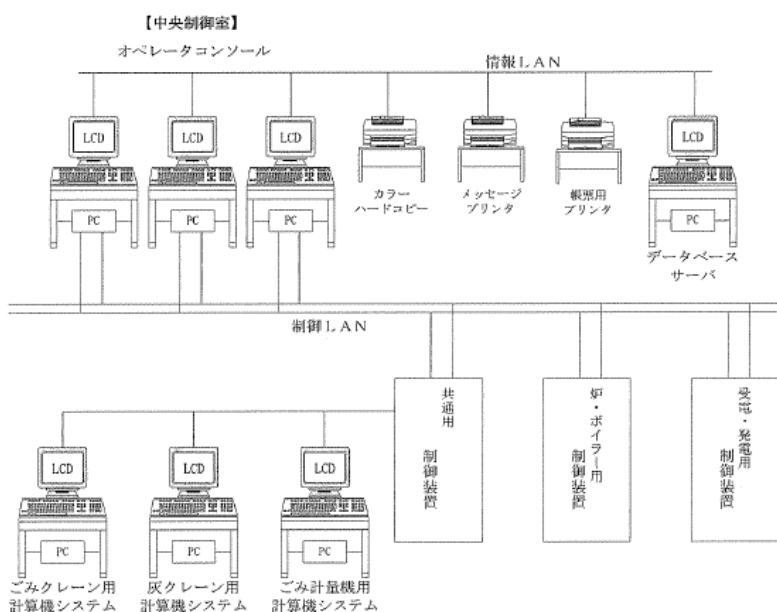
計装対象とする項目は現段階では指定しないこととする。

(3) 制御装置

近年のごみ処理施設では、前述した制御装置、データ処理システム、遠隔手動操作装置、警報装置、計器盤等の機能を統合した DCS（分散型制御システム）を導入するが多い。

DCS は、コンピュータにより、プロセスの状態、警報等を一元管理できるシステムであり、プラントの監視、操作は LCD 画面による表示、タッチスクリーン又はマウスによる操作を主体にしている。また、小型化及び高速化も進み、かつ安価に入手できるようになってきたため、運転制御の中心として DCS を導入する例が多くなっている。

よって、新施設の制御装置は、DCS（分散型制御システム）を採用する。



出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版（全国都市清掃会議）

図 8-1 DCS の模式図（例）

8.1.4 電力の有効活用方法について

(1) 電力供給体系

場内利用分を除いた余剰電力の外部供給体系としては、以下が挙げられる。

表 8-7 余剰電力の外部供給体系

	①自家発自家消費	②特定供給	③自己託送	④小売
送配電線	自営線	自営線	系統電力網	系統電力網
送り先	構内にある同一の者の別施設	密接な関係を有する特定の施設	同一の者の別施設	すべての需要家
イメージ				

1) 自家発自家消費

自家発自家消費とは、系統電力網とは別に自営線を整備し、自ら発電した電気を自らの需要施設等へ直接供給する方式である。

2) 特定供給

特定供給とは、自営線を用いて同一の者の別施設又は密接な関係を有する特定の施設へ電気を供給する方式である。

3) 自己託送

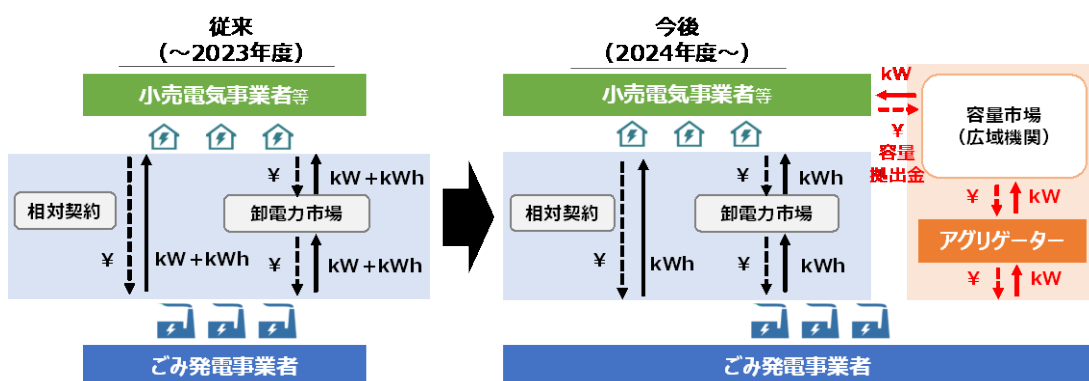
自己託送とは、自家用発電設備を用いて発電した電気を一般電気事業者が維持及び運用する送配電ネットワークを介して、自家用発電設備を設置する者の別の場所にある工場等に送電する際に、一般電気事業者が提供する送電サービスである。

4) 託送供給

送電事業者の送配電網を通して電気を需要家へ届けるサービスである。なお、小売電気事業を選定し、指定する需要施設に対して電気を供給する方式もある。

●容量市場について

容量市場とは、電力広域的運営推進機関が提唱する将来にわたる日本全体の電力供給を効率的に確保する市場を意味する。この市場では、これまでの発電量（ごみ焼却施設においては余剰電力量）を基に対価を得ることに加え、「発電できる能力」に応じ報酬を受け取ることができる。



従来の電力市場では、電源を先に設置した事業者が送電網を活用し売電収入を得ることができたが、施設の老朽化により当該発電設備の稼働がストップした場合、送電網内の電力が安定しないことにつながり、結果的に電力の需要に対する供給が追いつかない可能性がある。

このような事態に対し、これまでの発電量のみならず、発電能力を経済的インセンティブも併用し適切に管理することで、将来にわたり送電網内の電力を一定に保ち電力の需要と供給を安定化させることが容量市場を導入する目的の一つである。

容量市場では、これまでの発電量（ごみ焼却施設においては余剰電力量）を基に対価を得ることに加え、「発電できる能力」に応じ報酬を受け取ることができる。