

●電力系統は巨大なシステム

「電力系統」は“Electric Power System”の和訳であり、発電から配電までの全体をシステムとして捉えた言葉です。構成要素としては「発電設備」、送電線や変電所などの「流通設備」、そして末端で電力を消費する「負荷」から成ります。

電力系統はひとつの発電所がひとつの需要家と直結される形で運営されていれば非常にシンプルなのですが、現実的には多数の発電設備、多数の流通設備、膨大な数の負荷が接続されている巨大なネットワークとなっています。そこには自ずとシステムとしての振る舞いが現れます。

電力会社はこの巨大なシステムをコントロールすべく送電網の細分化や冗長化を行い、様々な箇所でも周波数や電圧の調整を行っていますが、想定外の事象が起こると連鎖的にコントロールが効かなくなり、広域の停電が発生することがあります。

とはいえ日本は世界的に見て停電が少なく、電力系統のレベルが非常に高いといわれてきました。原発事故以後の発電電力量が不足する状況はきわめて例外的だといえます。

図 1-3-1 電力系統の構成要素

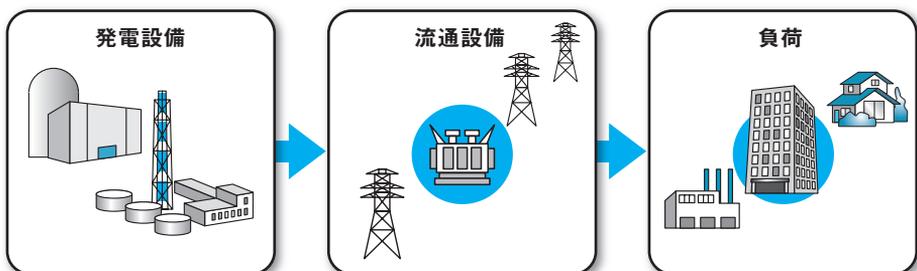
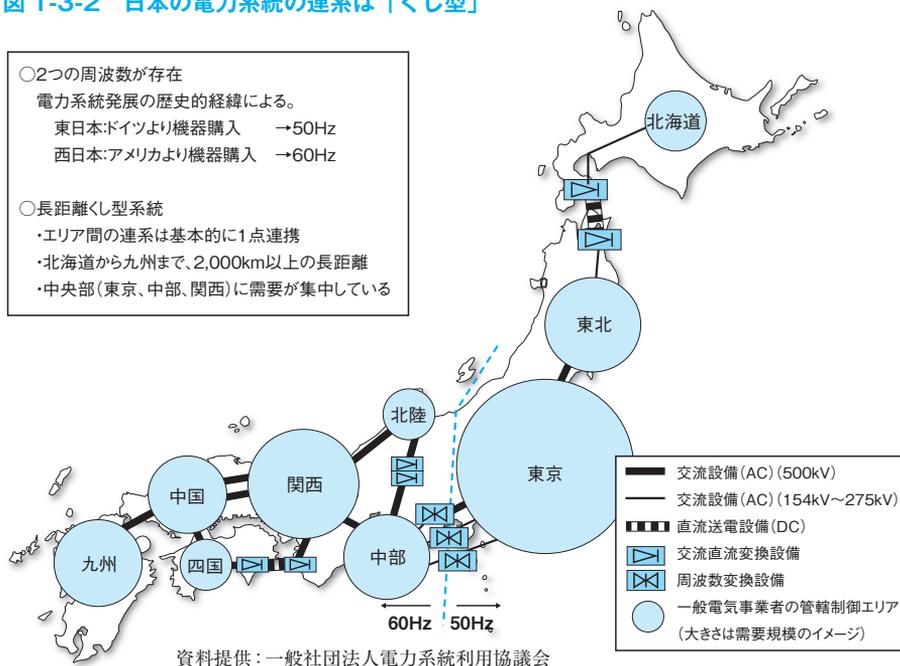


図 1-3-2 日本の電力システムの連系は「くし型」



●日本の電力系統は「くし型」連系

北海道電力から九州電力まで、日本の電力会社の系統が連系している様子は、図1-3-2のように「くし型」になっています。日本では国土が細長く、北海道電力から九州電力までほぼ一直線に並ぶ格好になることと、隣接した電力会社同士は原則的に一点でのみ連系していることから、必然的にくし型となるのです。欧州ではメッシュ型の連系(38ページ参照)が見られます。

なお、東日本と西日本とでは周波数が異なっているため、双方が接する場所で連系するためには、周波数の変換設備が必要になります。

このようなくし型であることのメリットとしては、個々の電力会社の系統が切り分けられているため、それぞれの維持管理がやりやすいということがあります。隣接する電力会社の系統の影響をほとんど受けず、自社管内のみに集中できるからです。一方、デメリットとしては、電力不足などの問題が起こったときに、隣接した電力会社以外からの電力融通を受けにくいということがあります。

福島第1原発事故により東京電力管内の電力不足が問題になった際に、東西の周波数が違うために西日本からの電力融通ができにくいことが問題になりました。「融通」とは、ある電力会社管内で発電量が不足したときに、別な管内から電力を送ってもらうことをいいます。

前述のように発電所からの送電には交流が使われており、その周波数は東日本では50Hz、西日本では60Hzです。このため周波数が異なる電力会社同士の送電線を直結することはできず、間に周波数変換装置をかませて、周波数を合わせる必要があります。

図1-4-1にあるように、周波数変換所は新信濃、佐久間、東清水の3ヵ所にあります。これらすべてを合わせた変換容量は100万kWに留まります。原発事故直後の東京電力の発電容量は3,850万kW。それに対して需要が4,000万kW以上見込まれていましたから、周波数変換を経た西日本からの電力融通が100万kWではまったく足りないという状況がありました。

このことから、日本ではなぜ、東日本と西日本とで周波数が違う状態を放置してきたのかという議論がわき起こりました。

●周波数が異なるドイツ製とアメリカ製の発電機

電力事業がいまのような全国9社体制（歴史的経緯により沖縄電力を除く）に固まったのは終戦から6年を経た1951年のこと。電力事業が始まった明治時代には全国各地に中小の電力会社が乱立していました。このうち東京地域で勢いが強かった東京電灯はドイツのアルゲマイネ社から火力発電機を輸入し、その結果として欧州大陸で一般的だった50Hzがこの地域に定着しました。

一方、関西圏で展開していた大阪電灯はアメリカのゼネラルエレクトリック社から火力発電機を輸入し、それがアメリカで支配的であった60Hzであったところから、西日本では60Hzが定着しました。ちなみに今でも欧州では50Hz、アメリカでは60Hzです。

図 1-4-1 50Hz の区域と 60Hz の区域



その後、多数の電力会社が各地域で顧客獲得競争を繰り広げ、大が小を飲み込む動きが見られたそうですが、昭和に入って戦争へと突入します。戦時中、すべての電力会社は国の統制下に置かれました。終戦となって電力事業の再編が行われた際に、現在の9電力会社体制が確立しました。

おそらくこの再編の時期に東西の周波数を統一することも可能だったはずですが、周波数を変更する側に多大な費用がかかることから見送られたようです。日本のように2種類の周波数を使っている国はインドやパキスタンなどごくまれです。