

## 電力システムのコモンセンス(その3) ～有効電力と無効電力～

- アナログの時代に、ラジオの蓋を開けて、中に抵抗やコンデンサ、コイルが基盤に配置されているのをご覧になった経験がおありかと思います。電力システムの構成要素の性質は、この3種に分類され、したがってモデル化もできています。
- 電気の専門家が勢いあつた当所で語るのもどうかと思いましたが、学術的な正確さは欠けますが、分かりやすい発信の観点から、昔の理科の実験を思い起こしつつ、有効電力と無効電力について説明を試みます。間違っていたら、どうぞ、ご指摘ください。

### (電気回路の3要素)

#### 抵抗

- ・抵抗は交流電流を流すと、同じ位相の正弦波の電圧が生じます。「抵抗」とはいうものの、ある意味、真つすぐな性格です。

#### コイル(リアクトル)

- ・電線に直流の電流を流すと、周りに磁界が生じ、方位磁石が動きます。電流の変化と磁界の変化は同期性があります。
- ・コイルの中に棒磁石(磁界)を抜き差しすると、検電器の針が振れます(電圧が生じる)。棒磁石(磁界)をコイルの中で静止したままでは検電器の針は振れません(電圧は生じない)。
- ・このように、磁界(電流)の変化に反応して電圧が生じる性質がコイル(リアクトル)です。

#### コンデンサ(キャパシタンス)

- ・逆に、電圧の変化に反応して電流が流れる性質がコンデンサ(キャパシタンス)です。
- ・コンデンサは、電圧が変化しない直流電圧を印加したままでは、電流は流れません。また、電流は流れなくても(回路から切り離されていても)、電圧(電荷)を保っていますので、感電には注意が必要です。

- 事象の変化にそのまま反応する「抵抗」と、事象の変化に半歩(位相が90度)遅れ、または、半歩進んで反応するリアクトルとキャパシタンス。これら3要素の多様性と組み合わせによって、電力システムが成り立っています。

多様なタイプの人がいって成り立っている人間社会を見るようで、面白いですね。

## (有効電力と無効電力)

- 交流電力系統では、電圧と電流は、プラスとマイナスが時間的に正弦波の形で変化します。この電圧と電流の正弦波の時間軸上の位置を位相といい、その差を位相差といいます。
- 電力系統の各地点の電圧と電流のベクトルは、位相が揃った成分と90度ずれた成分に分解できます。位相が揃った成分の電流と電圧の積が、エネルギーとして使用される**有効電力**であり、位相が90度ずれている成分の積を、**無効電力**といいます。
- 有効電力は電圧と電流が同じ位相なので抵抗と関係があり、例えば抵抗に電流を流したときの発熱のように、エネルギーとして取り出す(利用する)ことができます。一方、無効電力は電圧と電流が90度ずれていますのでコイルやコンデンサに関係がありますが、有効電力と異なり、エネルギーとして取り出すことができません。このため、あるいは有効電力という日本語の対語として「無効電力」と名づけられたと思いますが、英語はreactive powerです。無効電力は決して無意味な電力ではなく、学術用語であるものの、ミスリードな和訳だなと思います。
- 電力系統の様々な地点で、需要家の電気設備が有効電力や無効電力を自由に消費し、送電線を通る潮流も変化中、電気の重要な品質である周波数や電圧を一定範囲に維持し、潮流を電力設備の容量以内とする必要があります。

周波数は、同期系統内(60Hzであれば中部エリアから九州エリアまで)の需要と発電の全体の需給バランス(**有効電力**)を調整して維持する一方、需要や潮流によって変化する各地点の電圧も一定範囲に維持する必要があります。この複雑な方程式は、有効電力だけでは解けません。

そこで、**無効電力**(reactive power)が登場します。

- **無効電力**と電圧の影響はローカルであり、同期系統全体に及ばないことがミソです。このため、無効電力も調整できる同期発電機の制御や、電力用のリアクトルやコンデンサなど無効電力の調整設備を必要箇所に設置し、これを制御することで、各地点の電圧を調整できるのです。

**無効電力**は、電圧調整上、不可欠な概念です。

平岩 芳朗