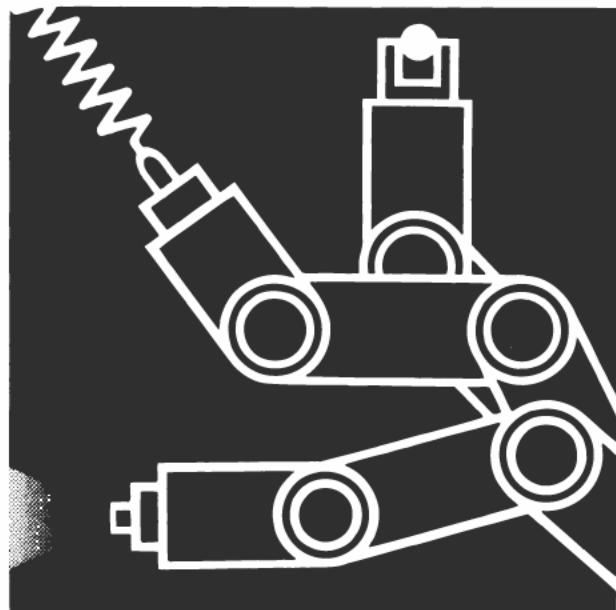


NO.1

電気の基礎知識

監修／職業能力開発総合大学校 教授・工学博士 塩田 泰仁
執筆／
タケシ



コガク

目 次

学習のねらい	1
--------------	---

第1週 電気の基礎	3
------------------------	----------

第1週の学習のポイント	3
1.1 電気の源	4
1.2 工場内電気設備	8
1.3 電気の種類	9
1.3.1 直流と交流	9
1.3.2 電気の変換	11
1.4 オームの法則	13
1.5 電気の作用	16
1.5.1 電圧降下	16
1.5.2 ジュール熱	17
1.6 電力	19
1.6.1 電力と電力量	19
1.6.2 力率	19
第1週のまとめと練習問題	22

第2週 電子の基礎	23
------------------------	-----------

第2週の学習のポイント	23
2.1 抵抗とコンデンサ	24
2.1.1 抵抗	24
2.1.2 コンデンサ	29
2.2 ダイオードとトランジスタ	32
2.2.1 ダイオード	32
2.2.2 トランジスタ	35
2.3 ICと周辺部品	38
2.3.1 IC	38
2.3.2 周辺部品	40
2.4 回路図の読み方	42
2.4.1 IC回路図の読み方	42
2.4.2 シーケンスラダー図の読み方	47

2.5 電子回路のいろいろ	48
2.5.1 7セグメントLEDの回路	48
2.5.2 デジタルとアナログ	49
第2週のまとめと練習問題	51
 第3週 機械制御に使われる主要部品	53
第3週の学習のポイント	53
3.1 強電回路の部品 (1)	54
3.1.1 分電盤	54
3.1.2 過電流しゃ断器	54
3.1.3 その他	56
3.2 強電回路の部品 (2)	59
3.2.1 電磁開閉器と電磁接触器	59
3.2.2 サーマルリレーなど	60
3.2.3 変圧器	61
3.2.4 スイッチ, ヒューズ, その他	63
3.3 センサの原理と使い方	67
3.3.1 センサの出力形式	67
3.3.2 マイクロスイッチ	71
3.3.3 光電スイッチ	72
3.3.4 磁気近接スイッチ	74
3.3.5 その他のセンサ	74
3.4 リレーの原理と使い方	77
3.4.1 リレーの構造	77
3.4.2 リレーの駆動の仕方	78
3.4.3 半導体リレー	79
第3週のまとめと練習問題	80
 第4週 モータの基礎	81
第4週の学習のポイント	81
4.1 モータの原理と使い方 (1)	82
4.1.1 電磁力の発生	82
4.1.2 DCモータ	83
4.2 モータの原理と使い方 (2)	85
4.2.1 ACモータ	85
4.2.2 ステッピングモータ	87
4.2.3 その他のモータ	90

4.3 モータの選び方	91
4.3.1 モーメントの計算	91
4.3.2 負荷とモータ	92
4.4 バックラッシとロストモーション	93
4.4.1 バックラッシ	93
4.4.2 ロストモーション	94
4.5 モータ以外のアクチュエータ	95
4.5.1 シリングダと電磁バルブ	95
4.5.2 補助装置	97
第4週のまとめと練習問題	100
 STEP UP	101
参考文献	102
練習問題の解答	103
索引	106

第1週

電気の基礎

◎第1週の学習のポイント

工場内の機械設備のほとんどが、電気信号や電気エネルギーを利用している。

しかし、実際に電気の学習をしようとすると、電気そのものが何となく実態がなさそうで、取つきが悪い。それは、電気が電子の流れをもとにした物理現象で、機械に比べると目で確認することが難しいからである。

ただし、電子が移動すれば、ジュール熱が発生したり、発光ダイオードを点灯させたり、コイルに磁界を作り出したりする。そこでははっきりと目で確認できる物理現象が現れている。日常の生活で電気はなくてはならない重要なエネルギーとなっている。

今週は、われわれの身近な電気について、いくつかの基礎を学ぶことにしよう。

1.1

電気の源

われわれが日常生活で湯水のように使っている電気エネルギーの源は、原子力発電、火力発電、水力発電が主である。このほかに、太陽光発電や、地熱発電、水素発電などがあるが、それらの規模は小さい。

原子力発電では、核燃料を徐々に反応させて熱を取り出し、その熱で蒸気を発生させて、タービンを回し発電機を回転させている。

火力発電では、石油を燃やして熱を取り出し、同様に発電機を動かしている。

水力発電では、ダムにため込んだ水を徐々に流して、その力で発電機を回転させている。

それぞれの発電所で発生した電力を所内の変電設備によって、15～50万ボルトの交流の高電圧に変換している。その電圧から何段階もの変電所を経由して、工場や家庭に適した低電圧に下げていくのである。図1.1に水力発電所全景、ダム、発電機、特別高压変圧器を示す。

次に、発電所から工場や家庭への電気の流れの様子を、図1.2に示す。

このように電力エネルギーを発電所から送り出すときは、「電力=電圧×電流」であるから、電圧を高くして電流を小さくする方法を探っている。電流を大きくすると、おのずから電線を太くしなければならない。電線を太くすると、コストがかかるとともに、電線を支える支柱を丈夫にしなければならなくなる。電線自体の自重による強度も心配になる。そこで、電流を小さくして、その分だけ電圧を上げることで、全体の電気エネルギー量を確保しているのである。

したがって、実際に電気を使う工場や家庭が近づくにつれて、高電圧を変圧器（トランス：transformer）によって、次第に下げていくことになる。

まず、図中の超高圧一次変電所では、6千ボルトから2万2千ボルトに変圧する。大きな工場や超高層ビルなどの「特高需要家」には、この超高圧一次変電所から直接電気を供給することがある。

さらに、超高圧二次変電所で降圧され、配電用変電所を経て、6千ボルトになる。これを地中配電線や架空配電線で供給している。

その6千ボルトを工場などの高圧需要家はそのまま引き込んで、自家用受変電設備

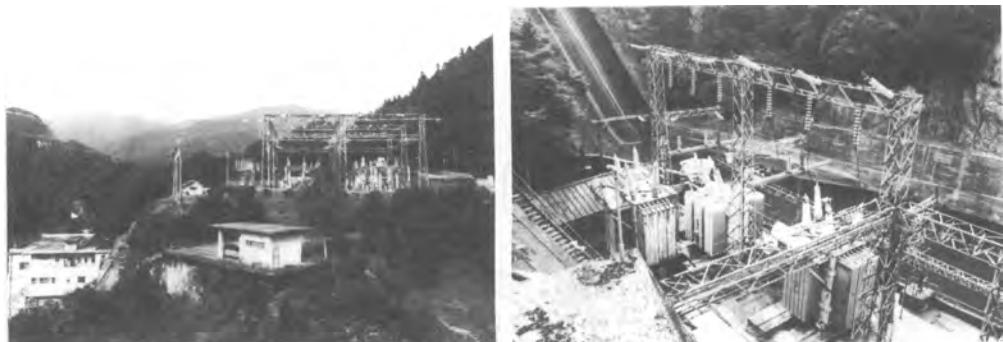


図 1.1 発電所の設備

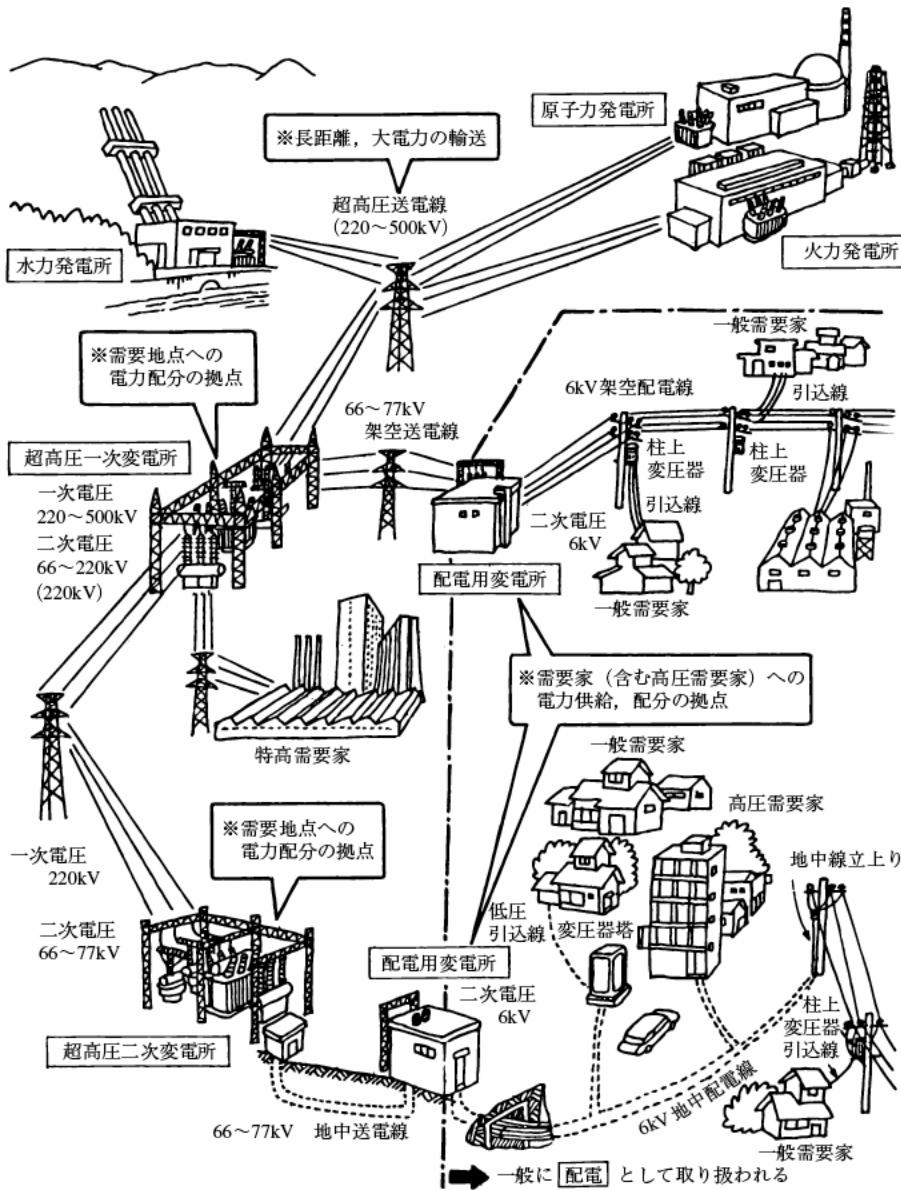
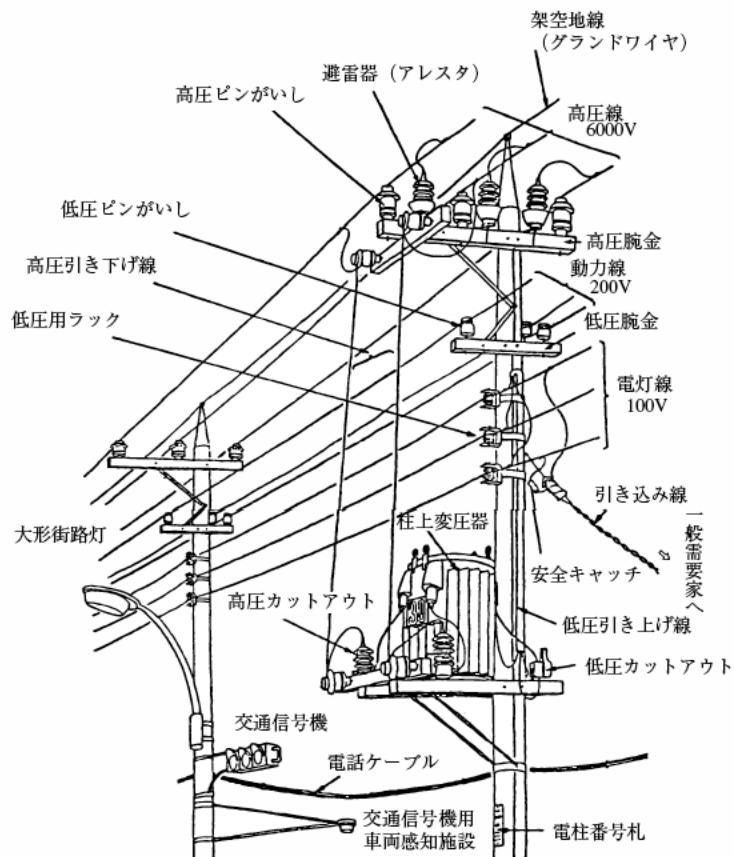


図 1.2 送配電設備



電柱は電気を送るばかりでなく、ほかにも多くの役目を果たしている。

図 1.3 架空配電線の装柱のしくみ

(キューピクル:cubicleなどと呼ぶ、小さな室の意味)を利用して、工作機械や照明設備に合った低電圧に変圧している。

家庭の一般需要家は、図1.3に示す架空配電線から柱上変圧器を経由して、100ボルトに降圧された電気を利用する。

このように、普段われわれが気楽に使っている電気であるが、発電所から家庭までの間で、どこにトラブルが起きても大変な事態になる。日頃のメンテナンスと将来に向けての展望が特に必要になるのが電気の分野である。