

# 電気を使う時代のはじまり

## 一 エジソンの電灯の発明と並列配電 一

私たちは、テレビ、冷蔵庫、電灯、街路灯など、たくさんの電気をつかう道具にかこまれてくらしています。また、会社や工場、商店なども電気を使わなくては成り立ちません。

では、このような電気を使う生活が始まったのはいつのことだと思いますか。また、最初の電気製品は何だったのでしょ。

それは今から100年と少し前のことです。人々が使ったはじめての電気製品、それは電灯でした。

アメリカのトーマス・エジソンが電灯と電気エネルギーを送るしくみを考え出したことから、電気のあるくらしが始まりました。

### 使いものにならない電球

その当時エジソンだけが電灯を発明しようとしていたわけではありません。電気の性質を研究している科学者はたくさんいましたし、電灯をつけることに成功した人もいました。しかし、それは誰もが使えるようなものではありませんでした。たくさんの電球を並列につないで自由に使えるようにしたくても、「そんなことは不可能だ」と多くの科学者は考えていたのです。それはどうしてだと思いますか？

当時の発明家たちは、電球を明るくつけるためには、電気をどんだん流せばよいと考えていました。

フィラメントを短くして抵抗を小さくし、電流をたくさん流すと、熱せられたフィラメントが明るく光ります。そこで、白金を使って抵抗の小さい電球（フィラメントの抵抗1Ωくらい）が作られました。この電球は、直列につないでやると、数分間ぐら

は光らせることができました。

しかし、直列では人々の家にあかりをとすにはとても不便です。だいいち直列ではどこかの家が電灯を消すと、全部の家の電灯が消えてしまいます。

また、ためしにこの電球を並列につないでみると、かすかな光になり、つかなくなってしまうのでした。それで発明家たちも科学者もみな、「街じゅうの家に電球を並列につないであかりをつけることなんてできっこない」とあきらめていたのです。

☆用意ができたなら見せてもらいましょう。

低抵抗の豆電球（例えば2.5V用）8個を並列にゼネコンにつなぎゼネコンを回してみます。

では、ほんとうに誰もが街じゅうに電灯をとすという夢をあきらめたのでしょうか。

### **並列で電灯をつけたい** —電線や発電機での無駄—

ちょうどそのころ、発明家エジソンも電球に興味を持ちはじめていました。直列つなぎの電灯の実験を見学に行ったエジソンは「電球は何とかして並列につながなければだめだ。そうしなければ自由につけたり消したりできないのだから」と強く思いました。

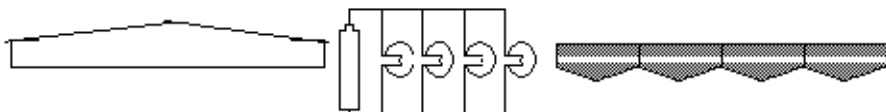
当時、街の明かりは「ガス灯」でした。ガス灯は、ガス会社から送り出したガスを、枝分かれした管で一つ一つのガス灯まで分けて送るしくみになっていました。ちょうど水道管がどの家にも来ていて自由に水を使えるのと同じです。エジソンはそのしくみを研究して「電気だって発電して、電気のエネルギーを送ってやれば、エネルギーを分けて使えるはずだ。そうすればエネルギーを売ることができる」と考えました。

電球の発明では遅れをとっていたエジソンでしたが、「電気の

エネルギーをガスのように送ればよい」と気付いてから、電球を並列につないだときの問題点を自分できちんと調べてみようと思いました。

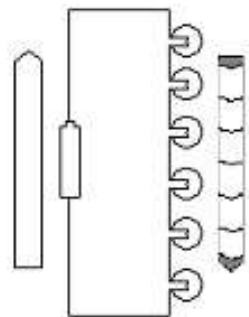
まず、電球をいくつも並列につなぎ、電流を流してみると電球は、ほとんどつかなくなってしまう。そして、そのとき電線がかなり熱を持ち、電線でエネルギーが無駄になっていることがわかりました。それは電線を通る電流が、電球をつないでいくほどふえるためです。

もともと電流をたくさん流して明るくつけるタイプの電球（電圧10V程度、電流10A）なので、並列にたくさんの電球をつなぐと電流が増えすぎ、電線部分が発熱してしまうのでした。



電球を8～10個、直列につないで電球がつけられたのは、直列だと電流が少ないので電線でのエネルギーの無駄が少なくてすんだからです。

並列にしても電線を太くすれば、電線部分の発熱をおさえられることはわかりましたが、そうすると電線に使う銅の値段が信じられないほど高くなります。電灯を取り付けるための費用が高すぎるとは、誰も電灯を使おうとしないでしょう。



もう一つ困ったことは、発電機に電球を並列につないで電流がふえると、発電機自体が熱くなりガタガタ音をたてるのでした。電気のエネルギーが発電機でも無駄に使われたのでは、エネルギー

ーが電球に届くわけがありません。

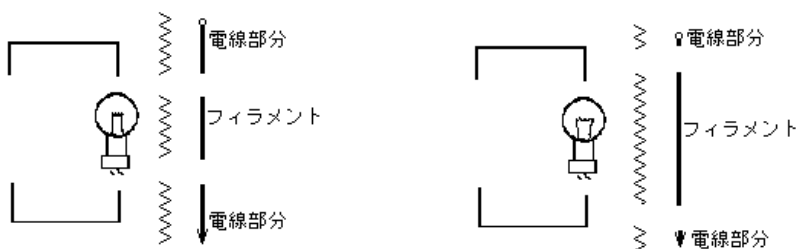
「電線や発電機でエネルギーを無駄にしたのでは何にもならない。エネルギーは電球で光にしなければ…。 エネルギーは発電機の外で売らなければだめだ。」 エジソンはぼやきました。

## フィラメントの部分にエネルギーを

では、発電機や電線の部分でエネルギーを使わず、電球のフィラメント部分でエネルギーを使うためには、どうしたらいいのでしょうか。エジソンは深く考えをめぐらせました。

「そうだ、エネルギーの配分だ。電気のエネルギーは抵抗で消費する。電線もフィラメントもエネルギーを消費する抵抗なんだ。

だから、エネルギーを電線で使わせないようにするには、電線の抵抗よりもフィラメントの抵抗を大きくしてやればいい。」 エジソンの頭に直感がひらめきました。



フィラメントの抵抗を大きくしてやれば、電線や発電機ではなく、電球のフィラメント部分にエネルギーを多く配分できるようになります。エジソンは他の誰もが思いつかなかった秘密をかぎつけたのでした。

それまでの電球は、フィラメントの抵抗をできるだけ小さくし

て(1Ωか2Ω)電流をたくさん流す方式でした。それに対してエジソンは、フィラメントの抵抗を大きくしようというのですから、それまでとはまったく反対の考え方といえます。けれどもそれは、電球を並列につなぎ、どの家にも電灯をつけることへの大きな一歩だったのです。

また、フィラメントの抵抗を大きくしてやれば、電流が減るので電線もふつうの太さでまにあいます。そうすれば、銅の費用の心配もなくなるでしょう。

### 電球の明るさを決めるのは…

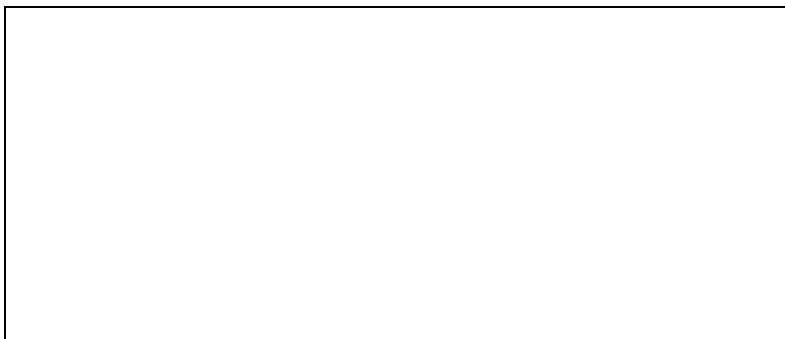
さて、電球のところでだけエネルギーを出す方法については見通しがたちましたが、フィラメントの抵抗を大きくすれば、フィラメントにエネルギーを送るための電流が減ってしまうことになります。電流が減れば、電球で出せるエネルギーも減り、電球は暗くなってしまいます。

それでは意味がありません。今必要なのは電球をちゃんとした明るさで光らせることです。光を出すためにはそれだけのエネルギーが必要です。

エネルギーのことを調べたいと考えたエジソンは、明るさを決めるワットがどういう要素で決まるか百科事典で調べ、数学者の助手と計算をはじめました。

エネルギーの計算をしていくうちに、エジソンはすばらしいアイデアに気付きました。「電流を減らしたとしても、電球でちょうどよい明るさの光をだすための方法はあるぞ。エネルギーはワット(W)なのだから」

【質問】 ちょうどいい明るさ (W) の電球にするために、電流が少ないのなら、どうしたらよいでしょう。エジソンはどんなことを思いついたと思いますか。



「エネルギー (W) が必要なことから、ボルトをその分大きくしてやればいい」エジソンは気付きました。電球の抵抗を大きくして、電流を減らしても、その分電圧が大きければ、必要な明るさ (W) にできるはずでした。

エジソンは、自分の思いつきをもとに優秀な数学者の助手と消費エネルギー ( $W = V \times A$ ) の計算をしてみました。その結果、電球の抵抗を100Ω、電圧を100V、電流1Aにすれば、電流が減って並列につながることができ、しかもちょうどよい明るさで光る電球ができることがわかりました。電気をエネルギーとして考えることができたエジソンの勝利の瞬間でした。1878年のことです。

あとは、実際に抵抗の大きい電球 (高抵抗電球) を作ることに、その電球にエネルギーを送る新しいタイプの発電機を作ることができれば、電気のエネルギーを送るしくみを実現できるはずでした。エジソンと助手にはそのしくみが目に見えるように思われました。

## 新しい電球と送電のしくみ

こうして、エジソンとその仲間たちは高抵抗電球の開発に取り組み、翌年、炭素フィラメントの電球が完成しました。そして、高抵抗電球のアイディアは、エジソンの特許となりました。

さらに、並列100V用の発電機、送電の器具や電線、電球のソケット、電気の使用量をはかるメーターなどもつぎつぎと開発がすすみました。

1882年9月、エジソンはニューヨーク市のパルストリートという街で、発電機から電気エネルギーを送る送電のしくみを作り、まず400個の電球をエジソンの会社と契約した家や店、会社にともしました。日に日に電球を使うところが増え、翌年には1626個、さらに8575個と増えていきました。そして、同じ頃にはこの

ような送電のしくみが街ごとに作られ、アメリカ全体で45万個もの電球がつくようになったのです。

エジソンの電灯と電気エネルギーを送るしくみは、暗い夜に明るい光をともし、人々が家庭で電気を使う時代の幕を開きました。

## おわり

☆用意ができたから見せてもらいましょう。

高抵抗の豆電球（例えば6.8V球）8個を並列にゼネコンにつなぎゼネコンを回してみます。

### ●エジソンについての話を書くために参考にした本

『エジソンの生涯』 マッシュウ・ジョセフソン（矢野 徹他訳），新潮社 1962

『Edison :A Biography』 Matthew Josephson, John Wiley&Sons, Inc. 1959

『電力の歴史』 T.P. ヒューズ（市場康男訳） Networks of Power、平凡社 1996

『Edison's Electric Light』 R.Friede & P. Israel Rutgers Univ. Press 1987

『エレクトロニクスを中心とした年代別科学技術史』 第4版 城阪俊吉

日刊工業新聞社 1978 初版

『エジソン-20世紀を發明した男』 ニール・ボールドウイン（椿 正晴訳）

三田出版会 1997



<電流とエネルギー>

仮説実験授業研究会

© 長谷川智子 小林真理子





現在のパールストリート