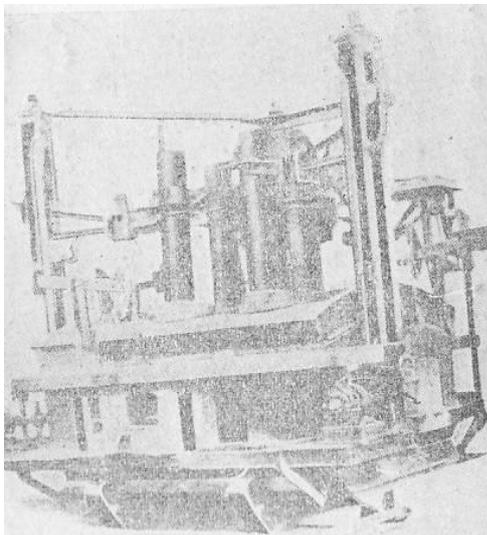


## 8 電流による熱と光、熱電流

電池が発明された当時には、之によって得られる電流がもの珍らしかったために、その性質を究める目的で、電池のすばらしく大きなものが競って作られた。イギリスのジョン・ジョージ・チルドレンは 1813 年に長さ 6 フィート、幅 2 フィート 8 インチの銅版と、亜鉛板とを 20 枚ずつ重ねて電池を作ったと云うことである。この電池からの電流を直径  $11/100$  インチの白金線に通じたところが、赤熱して強い日光のもとでも赤く光るのが見られた。又 8 分の 1 平方インチの太さで 2 インチ 4 分の



第 36 図 ヘルー型電気炉

1 の長さの白金棒は容易に赤熱されて、その端が融着した。いろいろの金属線について実験した結果は、抵抗の大きいものほどよく熱せられることも見出だした。次いでハンフリー・デヴィーも 1821 年同様の実験を行ったが、その後 1841 年に至ってジェームス・プレスコット・ジュールは熱量計を用いて電流から生ずる熱量を極めて精密に測り、次の法則を立てた。「電流によって針金の一

定部分に生ずる熱量はその電気抵抗に比例し、又電流の強さの 2 乗に比例する。」

これは今日ジュールの法則として知られている大切な関係であって、電流も亦エネルギーの一態であることを證するものである。一體エネルギーが種々の様態を取ることは、最初物体の運動のエネルギーと位置の

エネルギーとの間に知られていたのであるが、その後運動のエネルギーが熱に変化することが確證せられ、且つ前者によってなされる機械的の仕事と、之によって生ずる熱量との間に一定の関係のあることがロバート・マイヤーによって示されるに及んで、熱も亦エネルギーの一態であることが明らかになった。ジュールは電流の熱作用を研究すると共に、次いで熱の仕事当量の精密な測定をも行ったのであるが、結局之等の実験的事実に基づいて、1847年にドイツのヘルムホルツに至って有名なエネルギー保存の原理が完成されたわけである。

実用単位で云えば、1アンペアの電流が抵抗1オームの針金を通るとき1秒間に生ずる熱量は恰度 $1/4.19$ カロリーになるのであって、之は仕事の量で云いあらわすと1ジュールに等しい。つまりアンペアとかオームとか云う電気の実用単位は実はこのような簡単な関係が保たれるように特に選ばれたものに外ならない。電流による熱は上記のように抵抗の多い部分に特に多く発生するから、長い間電流を通してると抵抗器やその他の電気器具などに於て著しく熱くなる場合が屢々ある。従って時には取り扱い上之を避けるために、水で冷やすと云うような必要の起ることもある。又反対にこの熱を利用する目的で多くの器具も作られるのである。近頃は電熱を利用した便利な用具が続々と出来て、家庭や厨房の仕事の一切が電化されてゆくような有様になった。電気ストーブは云う迄もないし、炬燵や熨斗や座布団や煮沸用の七輪や殆んど数ふるに違ない程である。之等を用いると、従前のようにガスや煙を伴う炭火や薪油を使うのと違って、少しも部屋を汚すこともなく、且つスイッチ一つ捻って電流を通じさえすればすむと云う非常な簡便さに於て



第 37 図 種々の電熱器

上右から 牛乳沸かし パン焼器 コーヒー沸かし  
中右丸形七輪 左角型七輪  
下右角型反射暖房器 左万能七輪

遙かに勝っている。この外に実験用に供する目的で抵抗爐と称するものがつくられているが、之によって高温度に於ける物質の諸性質が研究せられるようになった。之等の装置には近時多くはニクロームと称する鉄、ニッケル及びクロミウムの合金の針金を用いる。之は銅に比べて 66 倍程大きな抵抗を有し容易に熱を発生する。



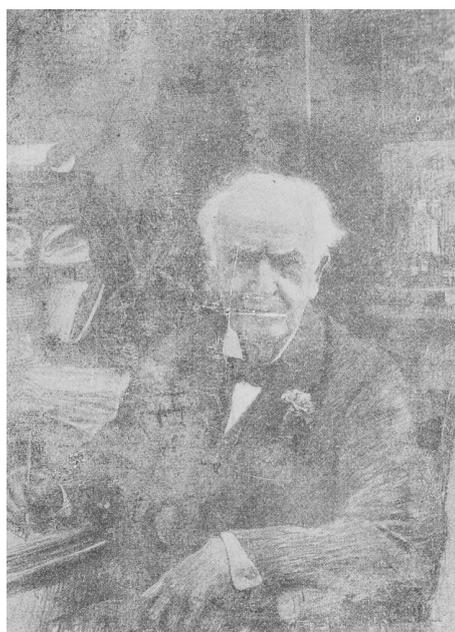
第 38 図 料理用電熱器

電流によって熱せられた針金が高温度に上ると光を発するようになることは既にチルドレンの実験でも見られた処であるが、之を適当に利用して燈光の目的に供したものが謂わゆる白熱電燈である。今日では電燈の普及は実に著しく、どんな僻村閑地に行っても之を見ない処がない程になったが、

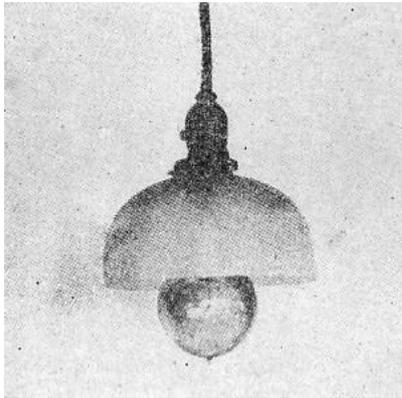
石油ランプや瓦斯

燈の行われた時代を過ぎて、電燈の使用がこれ程盛んになる迄に我々の近代文明生活の進歩が如何に目醒ましかったかは恐らく誰も能く知っている処であろう。

さてかような電燈の始めて作られたのは 1878 年であって、アメリカの発



第 39 図 トーマス・エディソン



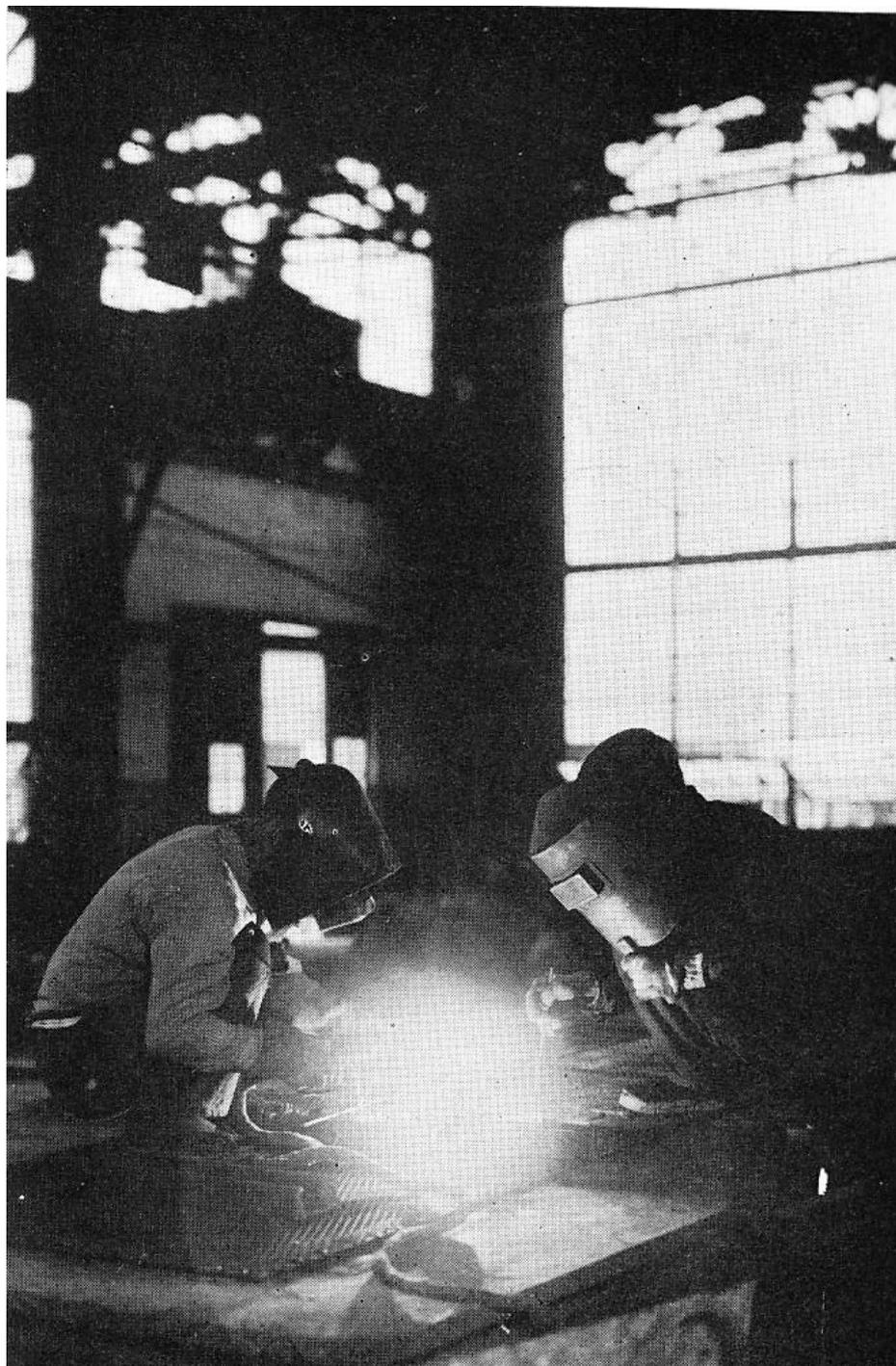
第 40 図 白熱電燈

明王と称せられるエディソンの手によって、細い白金線を光らせる装置が考案せられたのがその最初である。併し白金線では広く使用する材料として少々高価に過ぎるので、他のものを求めたうちで竹の線條を焼いた炭素線の都合がよいことを見出した。但し炭素線では空気中で強く熱すると燃焼してしまうから、之を硝子球内に入れて内部の空気を抜いた。之が即ち電燈球の由来である。その後、炭素線の代りに融解温度の高い種々の金属線を、用いた電球が種々の人によって作られた。即ち 1898 年にはドイツのアウエル・フォン・ウェルスパッハがオスミウム電球を、又 1905 年にはフォン・ボルトンがタンタル電球を作ったし、更に 1911 年になってアメリカのクーリッジはタングステン電球を完成したが、この最後のものが近来一般に用いられている。

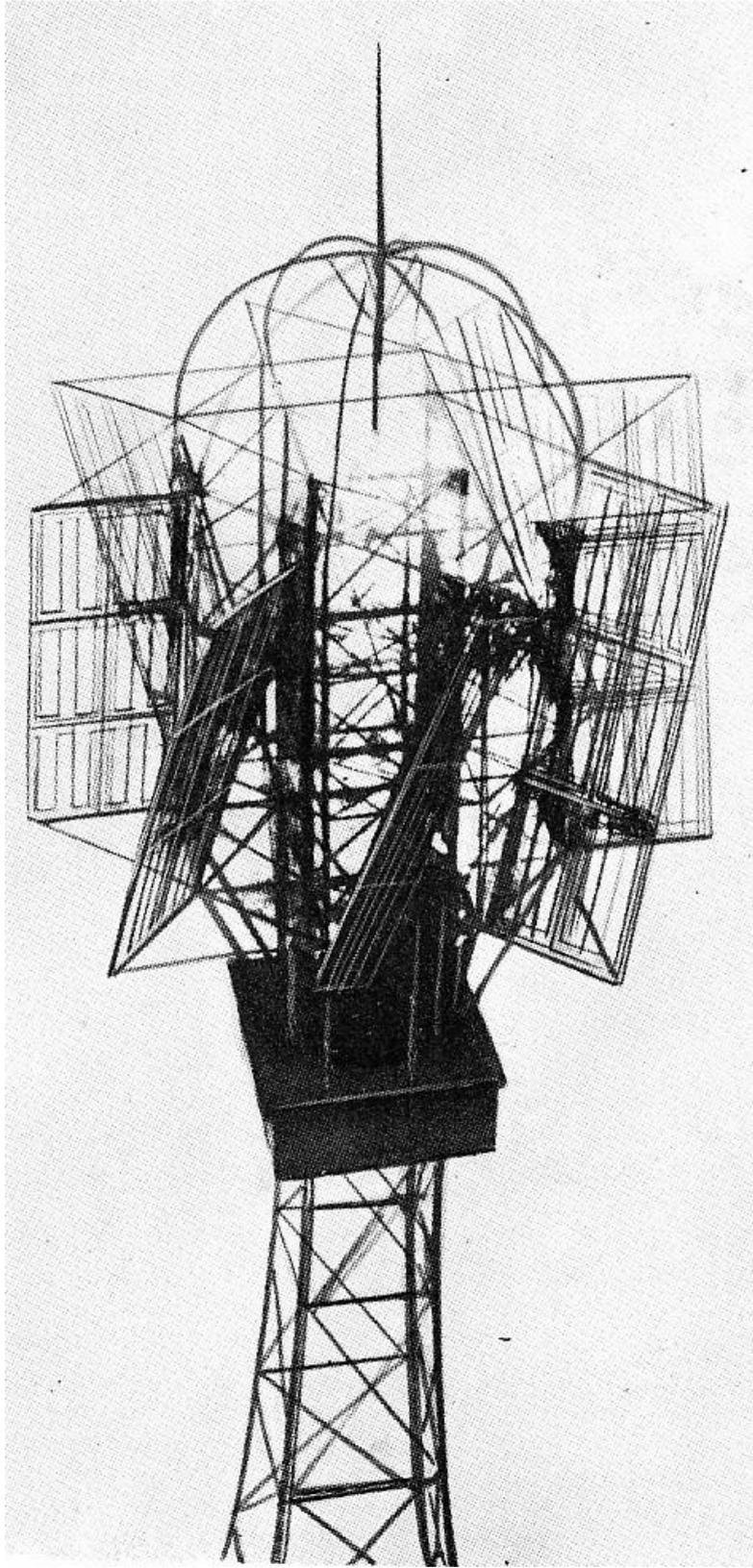
尚ほ近頃は電球内に窒素やアルゴンのような気体を入れたガス入り電球と云うのも多く見られるようになったが、之は電流が金属線を長く通ずるに従って線條の酸化してゆくのを、又分子飛散のために線條の實質の破壊するのを妨げる目的で作られたのである。

電燈は室内を照らすために適当な光源であるが、之よりももっと強大な光を得る装置としては謂わゆる電気弧燈(アーク燈)がある。それは或る間隙を隔てて対立する二本の炭素棒の間に電流を通ずるものであって、最初この間隙を小さくして電流の回路を閉じると、この部分に火花

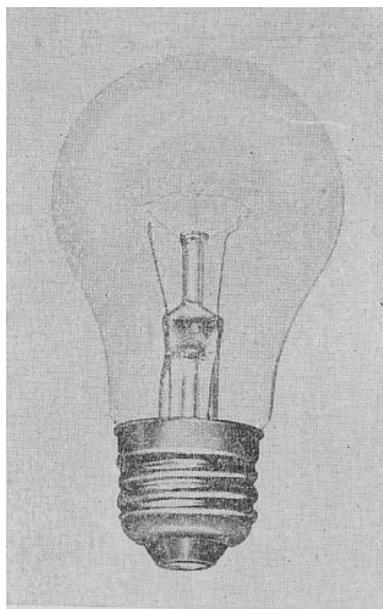
を生じ、続いてこの間隙を少々大きくすると、そこに生ずる蒸気を通じて電流が流れ、孤状の強い光を発するようになる。電流の出る方の炭素



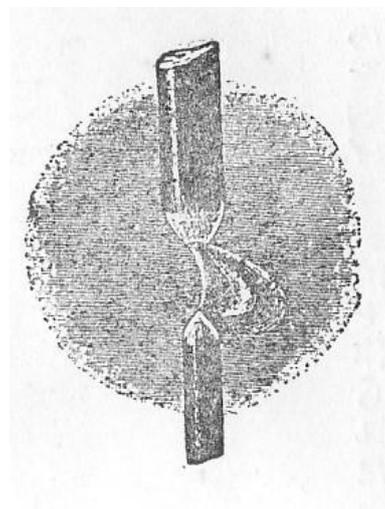
電弧溶接の実況（東京芝浦製作所）



ネオン管標識燈



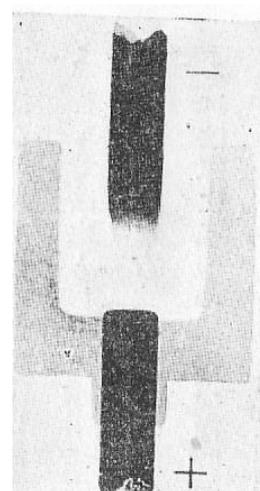
第 41 図 ガス入電球



第 42 図 電気弧燈

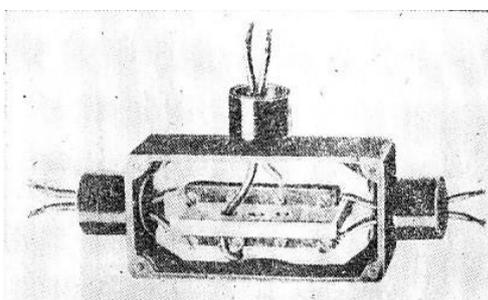
棒即ち陽極には漸次窪みを生じ、非常に高温度となって強く光る。温度は 3500 度位にも達し、数千燭光の明るさを出すこともできるから、照明用として甚だ大切なものであり、探照燈や活動写真、実物幻燈、その他多くの実験用にも供せられる。

弧燈と同様の装置は照明用に止まらず別に電気炉として高熱を得るためにも用いられる。之は始めてドイツの大工業を興したシーメンスによってつくられたものであって、弧燈用炭素棒と石灰の器のなかに装置したものである。器内には通常マグネシアと炭素の粒とを入れて石灰の炭化を防ぐようにしてある。此電気炉は近時種々の工業や化学、物理学等の実験に用いられて非常に重要



第 43 図 シーメンス型電気炉

なものとなったので、それぞれの目的に応じて種々の形式のものが作られている。物質を熔融するための電気炉では溶かす材料を直接に一方の電極として用いる場合が多い。電流によって回路の一部分に熱を発生する場合に可燃物が之に接燭していると高熱となって往々にして発火する危険がある。従って電燈、電熱器、その他の電気器具を用いるための屋内配線に対しては常に火災誘発を予防することに注意しなくてはならない。通常この予防手段としては回路の一部に融解温度の低いフューズ



第 44 図 フューズ

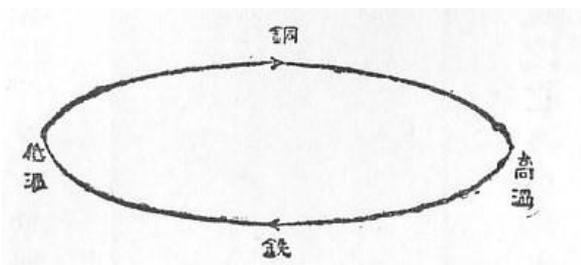
ズと称する合金の短い針金を挿入した安全器を具備おき、電流が一定の強さを超えると之によって生ずる熱のためにフューズが融解して回路を切断するように装置する。

さて、電流を起す装置としては電池が最も古く且つ広く知られているが、この外にも種々の方法が発見された。近時電流の使用が盛んになるに従って大規模に之を供給する方法が講ぜられているわけであるが、之は尚ほ後に述べることにして、ここでは主として実験用に供せられるところのもう一つの簡単な方法を記そう。

それは単に二つの異なった物質の針金を密結して一つの閉じた回路をつくり 二個所の連結点の一方を熱しさえすればよいのである。そうすればこの回路のなかに電流がなくても電流があらわれる。この現象は熱電流と称せられるものであるが、1815年に始めてフランスのデザイヌによって見出だされ、1821年ドイツのゼーベックによっても独立に観測

された。熱電流を起すための装置は熱電池又は熱電対と名づけられている。

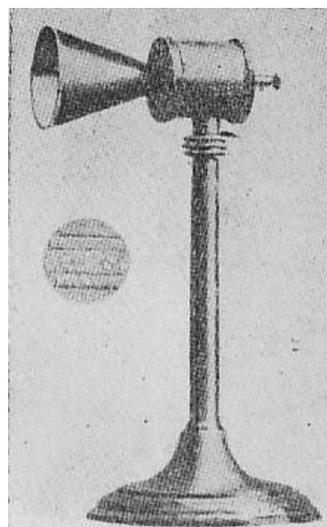
熱電流の向きは接続する両物質の種類によって大体一定している。例えば鉄と銅とをつなぐと、



第 45 図 熱電対

電流は通常熱した接続点に於て銅から鉄に向うように起る。併し全体が高温度に保たれると、この電流の向きが逆になることもあって、現に銅と鉄との場合にも 550 度以上の温度では逆になる。熱電流の強さは一般に二つの接続点の温度の差に関係するものであるから、予めこの法則に対する比例常数を知っているならば、之を利用して温度を測ることができる。通常の水銀寒暖計は非常に高い温度や低い温度では役に立たないこと勿論であるから、それらの場合に熱電対を代用して容易に目的を達することができる。高温度用としては一方に白金、他方に白金・ロデウムの合金を互いに接続したものが普通である。

又特に輻射熱を測るために熱電流を応用した装置を熱電堆と名づける。通常の形式としては、アンチモンと蒼鉛との一对の金属棒を交互に沢山に接続し、一方の接続点を一つの面に集めて油煙を塗ったものが多い。この面に輻射熱をあてると、油煙のために吸収された熱が上述の接続点を温めるから之によって熱電流が起る。依



第 46 図 熱電堆

って此電流の強さを測って吸収熱量を知るのである。輻射熱の全体の量  
や又之をスペクトルに分けた各部分の熱量等が之によって実験せられ  
る。