

身近な材料を使って
電磁波を作ってみよう！

ヘルツの実験を史実に近い 装置で再現する

漆谷 正義
Masayoshi Urushidani

歴史的な実験を再現しよう！

電磁波の存在は、マクスウェルが1865年に理論的に予言しましたが、これを実際に実験で確かめたのは、ヘルツだったことを皆さんご存じだと思います。真空管もトランジスタも、検波器もない時代に、電磁波を発生させ、これを受信できたことは天才のひらめきとしかいいようがありません。

ヘルツの実験を再現する試みは、学校などの教育現場を中心に行われているようですが、今一つ完全かつ忠実に再現できていないように思えます。それは、次の点がオリジナルと異なるためです。

- (1) ヘルツは連続火花で実験しているが、かわりに圧電素子などによる単発火花で実験している。
- (2) ヘルツの受信アンテナでは、火花が飛ぶことになっているが、かわりにネオン・ランプを使用している。

そこで、上記(1)(2)の不完全さや難点を払拭すべく、ヘルツが使った実験装置とまったく同じ寸法で送受信器を製作し、実験方法もヘルツと同じやりかたを踏襲することにより、再現を試みました。

写真1が試作した実験装置で、できるだけ簡単な手段や回路を選び、追試しやすいように材料・部品選定などを配慮しています。

実験装置の検討と製作

■ アンテナの寸法を決める

図1は、ヘルツが作った実験装置にクラウド教授が寸法を書き込んだ図⁽¹⁾などを参考に、私が作成した寸法図です。この寸法どおりに作ります。

送波器は、中央に小球状の電極があり、他端のやや大きな金属球(直径25 cm)と電線(直径2 mm, 長さ約1.5 m)で接続されています。そして、これが左右対称に配置されています。全長は3 mです。

受波器は、電線を長辺1.2 m, 短辺0.8 mの矩形に曲げて、短辺の1か所にギャップを設けます。

■ 送波器の製作

● 送波用火花発生部(ギャップ)の製作

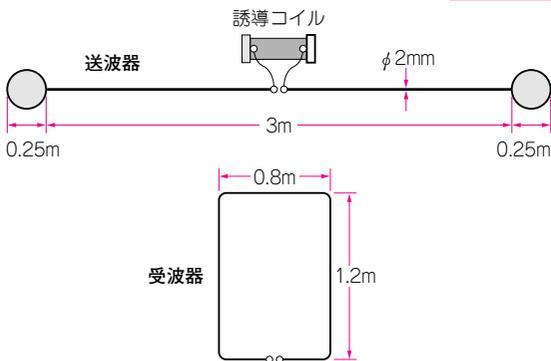
1辺10 mmのアルミ角棒と、アルミのブラインド・



〈写真1〉 ヘルツの実験を再現するための装置



見本



〈図1〉⁽¹⁾ ヘルツが最初に電波の存在を確認した装置の寸法



〈写真2〉 送波器の火花発生部

リベット(太さ4.8mm)を写真2のように組み合わせました。いずれもホーム・センタや100円ショップで入手できます。

支柱は、アルミ角棒から、長さ5cmで2本切り出します。写真上から、火花ギャップ、アンテナ、引き出し線です。各々3mmのビスで固定できるように、タップを切ります。台座は2mm厚のベーク板を使用しました。無ければ、アクリル板でも構いませんが、木材など絶縁性の悪い材料は使用できません。

● 送波アンテナと金属球の製作

送波用アンテナ線は、2mmの銅線か、3mmのアルミを使います。アルミの場合は、導電性がよくないので、やや太めが良いでしょう。100円ショップで、園芸・工作用「アルミ自在ワイヤ」として長さ2m単位で売っています。金属球は、金属製のボール(料理容器)を各々2個向かい合わせてビス留めして作りました。アンテナ線との接続は、3mmのアルミ線の端を金床上かなどこに置いて、ハンマで叩いて伸ばし、ねじ穴を空けて、ボールの合わせ面の、ビスの部分に挟んで一緒にねじ留めます。写真3がその部分です。

● 火花発生回路

▶ 自動車用イグニッション・コイル

強力な連続火花を発生させるためには、巻き数比の高いコイルが必要です。テレビのフライバック・トラ

ンスが有望ですが、部品単品の入手性が悪いこと、発振周波数が15kHzと電磁波の周波数に近いため、ヘルツの実験としては不向きであるなど、難点があります。

今回は誘導コイルとして、自動車の保守部品として販売されているイグニッション・コイルに着目しました。これならば最寄りの自動車部品販売店等で新品を取り寄せてくれますし、インターネット通販でも入手可能です。使用周波数も数百Hzと低く、問題ありません。写真4のような円筒形タイプを選びます。

▶ 火花発生回路の製作

図2に火花発生器の回路を示します。シュミット・トリガ・タイプのCMOSインバータIC(74HC14)を発



〈写真4〉 使用したイグニッション・コイル(Bosch社製, 0 221 119 027)



〈写真3〉 送波器アンテナ端に金属球を取り付ける



〈写真5〉 連続火花放電のようす(ギャップは4mm)