

## 簡易版パスカル電線 (S-cable) の作製と実験

**目的** 簡易版パスカル電線 (S-cable) を作製し、これを用いた実験を通して、電流による磁界、電流が磁界から受ける力、電磁誘導について理解させる。

### A 簡易版パスカル電線 (S-cable) の作製

**準備** 10芯線 (6 m), 収縮チューブ (2 φ), 半田ゴテ, 半田, ドライヤー, ビニルテープ

**方法**

- 1 10芯線を長さ6 mに切り、各芯線を10 cmくらい露出する。各芯線の被覆を約1 cm除く。6 mの両端を区別するために「A端」「B端」と名付け、A端にビニルテープを巻くなどしておく
- 2 各芯線の色に順番を付け、A端の各芯線とB端の各芯線とを、順番を1つずつずらしてつなぐ (図1)。つないだ点は半田付けする。予め芯線を収縮チューブに通しておくこと。

A端	黒	茶	赤	橙	黄	緑	青	紫	灰
B端	茶	赤	橙	黄	緑	青	紫	灰	白

図1 A端とB端のつなぎ方

- 3 電線のつなぎ目部分に収縮チューブを移動し、ドライヤーなどで加熱し、収縮させる。「A端の白」と「B端の黒」はつなぐず、端子として使用する (図2)。
- 4 図3のようにA端とB端をビニルテープで束ねる。

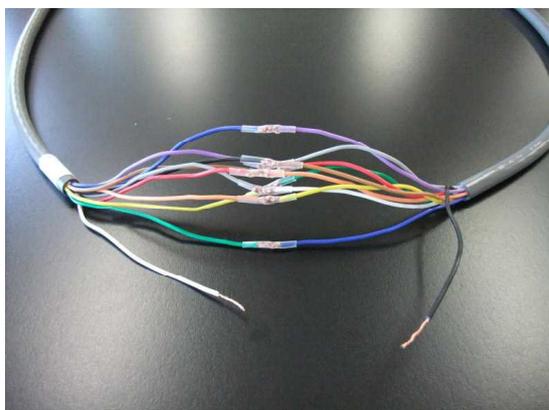


図2 各芯線のつなぎ方

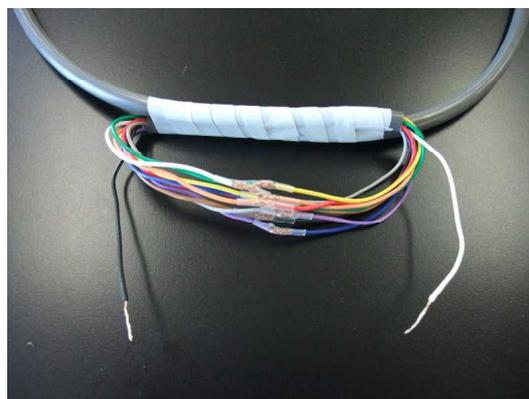


図3 A端とB端をまとめた様子

### 参考

パスカル電線 (S-cable) は、「エルステッド」の電流の磁気作用の発見と、それに伴う多くの電磁気現象を簡単・安全・安価にわかりやすく手元体験するために、京都府の杉原和男先生が考案した。株式会社リテンから「誘導電線実験器 (パスカル誘導電線)」として市販もされている。

10芯線を上記のようにつなぐことで、6 mの10芯線が、コイル状をした60 mの1本の導線となる。

この電線には、15 V程度まで電圧を加えることができ、そのときの電流は約4 Aである。このとき、10芯線1本の内部は導線が10周しているのので、40 Aの大電流が流れているのと同程度である。高い電圧をかけると、熱が多量に発生して危険なため、電圧は15 Vを上限とすること。

## B 電流による磁界

**準備** パスカル電線, 電源装置, 方位磁針

### 方法

- 1 直流15Vをかけたパスカル電線を両手で直線状に張り, その周りの磁界の様子を方位磁針で調べる(図4)。
- 2 電線を円形や, コイル状にして通電し, 周辺の磁界の様子を調べる。

### 生徒に指導するポイント

電流の向きと磁界の向きが「右ねじの法則」にしたがっていることを確認させる。



図4 電流による磁界

## C フレミング左手の法則

**準備** パスカル電線, 電源装置, U字型磁石, スタンド

### 方法

- 1 パスカル電線の2m位の部分を使って, スタンドにU字型に掛ける。U字の下端に, 電流の向きと磁界の向きが互いに直交するように, U字型磁石を配置する(図5)。
- 2 通電すると力が生じる。電流の向きを変えた場合について調べる。また, 磁界の向きを変えた場合についても調べる。

### 生徒に指導するポイント

力と磁界と電流の各向きが「フレミング左手の法則」にしたがっていることを確認させる。

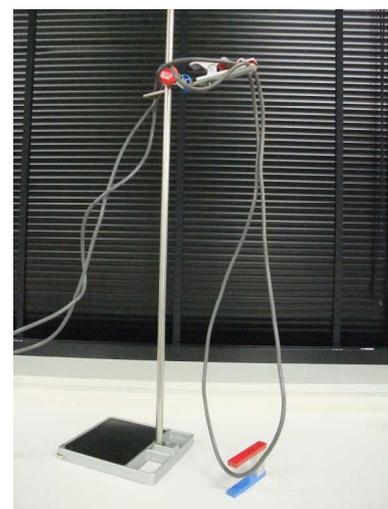


図5 スタンドに掛けた  
パスカル電線

## D 電磁石

**準備** パスカル電線, 電源装置, 鉄くぎ, 軟鉄心

### 方法

- 1 パスカル電線を3巻き位の小さなコイル状にして, 鉄心を通しておく。
- 2 通電し, 鉄くぎが鉄心に引き付けられていることを確認する。
- 3 巻き数を増やし, 磁石を引き付ける力の変化を確認する。

## E 電磁誘導

**準備** パスカル電線, 検流計, 棒磁石

### 方法

- 1 パスカル電線を直径20cm程のコイル状にまとめ, 検流計を接続する。
- 2 棒磁石をコイルに抜き差しして, 誘導電流が流れることを確認する。

### 参考

パスカル電線を縄跳びの縄のように回転させると, 地磁気による発電を確認できる。

## F 交流のつくる磁界

**準備** パスカル電線，電源装置，ネオジウム磁石，片面2極フェライト磁石（ドーナツ型），時計皿，太いようじ

### 方法

- 1 直径20cm程のコイル状にまとめたパスカル電線に，電源装置を接続して，交流15Vをかける。電線にネオジウム磁石を近付け，振動を体感する。
- 2 片面2極フェライト磁石に太いようじを刺してコマにしておく。これを時計皿の面内で回す。回転中のコマを時計皿ごと，垂直に立てたコイル内に差し入れる。コマはいつまでも回転し続けることを確認する（図6）。



図6 垂直に立てたコイル内で回転し続けるコマ

### 生徒に指導するポイント

回転し続ける理由を考察させる。また，回転数を変えるにはどうすればよいか考察させる。

## G 相互誘導

**準備** パスカル電線，電源装置，100回巻きエナメル線コイル，デジタルマルチメーター，軟鉄心，ラジオ，クリスタルイヤホン，空き缶，フェライト磁石

### 方法

- 1 直径20cm程のコイル状にまとめたパスカル電線に，電源装置を接続して，交流15Vをかける（これを1次コイルとする）。
- 2 1次コイルのコイル面に，100回巻きエナメル線コイル（これを2次コイルとする）を重ねる。デジタルマルチメーターで2次コイルに生じる誘導起電力を測定する。
- 3 1次コイル，2次コイルに軟鉄心を通したときの誘導起電力を測定する。
- 4 次に，1次コイルにラジオのイヤホン端子から音声電流を流し，2次コイルにクリスタルイヤホンをつなぎ，イヤホンから音声聞こえることを確認する。また，軟鉄心を入れたときと入れないときで音量の大きさの違いを確認する。
- 5 続けて，2次コイルの代わりに，空き缶の底に磁石を貼り付けたものを1次コイルに近付ける。

### 生徒に指導するポイント

2次コイルの巻き数を変えた場合について考察させる。また，音声電流の周波数や，空き缶内に流れる電流について考察させる。