

【説明資料】 発明・工夫作品コンテスト 製作の動機または目的、利用方法、作品自体やその製作過程で工夫したことを、文章、写真、図などで説明。この用紙1枚に記入し、PDF ファイルに変換した後、ホームページに貼り付けてください。

学校名	三重大大学	個人・グループ名	甲斐 麻純	作品名	流体の振る舞いを直感的に理解できる教材
-----	-------	----------	-------	-----	---------------------

1. 製作の動機と目的

風力発電をより良く理解するには風（空気）という流体の動きを良く知る必要がある。水が配管内を流れる場合と異なり、空気は軽く、圧縮性があり、また風は自由な空間を流れるものであり、配管内の水のイメージで考えていると正しくない場合が生じる。例えば風力発電の前にラップ状の構造物を逆向きに付けければ風を集約し、流速を高められそうに思えるが、配管内を流れる水の場合ほど容易ではない。そこでこうした自由空間中に障害物が置かれた場合の流体の振る舞いを学習するための教材を考案した。

2. 教材の構成と使用方法

可視化とモデルの簡単化のために、3次元の空気の流れを薄い水の層の流れ、つまり2次元流とした。図1は教材の全体写真で、右側の水槽部にホースで水を導入する。水槽部から溢れる水は薄い水の層となり傾斜部、水平部を経て左側のストローを並べた部分から流れ落ちる。傾斜部では流れつつ流体に（重力による）加速のある流体実験ができ、水平部では流体が後から続く流れに押されるだけで流れている状態の流体実験ができ、双方で流れ方の違いを比較することができる。なお、自由空間中に障害物のある空気の流れは水平部での実験が対応する。傾斜部、水平部とこれらの側壁部分には布を貼り、これらの表面における表面張力に伴う流れの不均一の発生と壁での反射による流れの中の筋の発生を抑え、滑らかな流れを実現した。左側のストロー部は流れを定量的に評価するもので、各ストローを分けてメスシリンダー等に導くことで各位置で流れ落ちてくる水の量を比較することができる。

図2は流れを阻害する障害物を模擬するもので、曲げることが可能な薄いプラスチック製の板（薄めの下敷きを切ったもの）と華道に使う剣山とからなる。やわらかいプラスチック製の板を剣山に挟み込むことで、流路の形状を手軽に変更することができる（図2は2枚のプラスチック板を使い、ラップ状に構成した例）。これを裏返して図1の傾斜部や水平部に置くことにより、障害物がある場合の2次元流の実験ができる。プラスチック板は剣山の重みで傾斜部で流れの力が加わっても動くことがない。図3は傾斜部に障害物を置いた場合の実験の様子で流れが集約されているのがわかる。

このように実際に図2のような障害物で実験した場合、傾斜部では容易に流れを集約できるのに対し、水平部では流れを集約できるのは限定的（流路をわずかに狭める場合は集約できるが、より集めようとさらに狭めると他に迂回してしまいかえって流れは減ってしまう）であることを実験的に示すことができた。



図1 教材全体



図2 流れの障害物



図3 傾斜部での実験例（拡大）

3. 工夫した点

以下に本教材の開発で工夫した点を箇条書きにした。

- ① 図1のように水が流れるところに布を貼ることで、表面張力や壁面での反射による水の流れの乱れを防ぎ滑らかな流れを実現したこと。
- ② 傾斜部と水平部を設けることにより、流体に加速がかかっている場合と、後続の流体に押されて流れているだけの場合とを手軽に比較できるようにしたこと。
- ③ 図2のように剣山に曲げが可能な薄いプラスチック板を差し込むことで、2次元流の障害物（流路）を構成、自在に流路の形状を変更できるようにしたこと。またこれを裏返して置くことにより、図1のどの位置にも手軽に配置でき、かつ剣山の重みにより障害物が流されないようにしたこと。