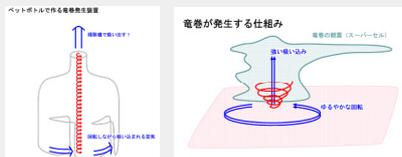


ドライアイス、ペットボトル及び家庭用掃除機を用いた竜巻の再現実験

鈴木真一(防災科学技術研究所)

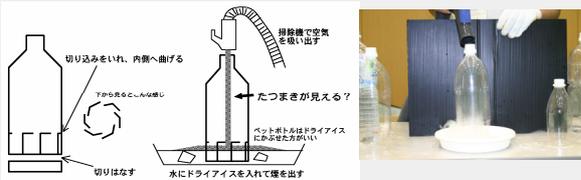
はじめに

- ・ 目的
 - 簡単に美しく現象を見せることで、現象に対する興味をひく
 - ・ 特に、子供達の自然や理科に対する興味を喚起すること
 - 竜巻に関する理解の普及
 - ・ どういう仕組みで発生するのか?
 - ・ 台風と何が違うのか?
- ・ 本装置の特色
 - 家庭で用意できるありふれたもので美しい竜巻を見せる
 - ・ 家で追実験でき、子供の興味を引きやすい
 - 実際の竜巻と同じメカニズム(地面近くでの渦度と上空の上昇流)で作っている
 - ・ 現象に即した説明ができる
 - 様々な加工をしたペットボトルを用意することで、竜巻の特徴をわかりやすく説明できる
 - ・ 時計回り、反時計回り
 - ・ 竜巻の発生しない例も示すことができる



- ・ 他の既存の実験装置
 - 瓶に泡の立ちやすい液体を入れ、手で回転させる液体の泡が泡で可視化されるもの
 - ・ 実際のメカニズムと違う
 - ペットボトルを2本用意し、片方に水を入れて口同士を結合する。
 - ・ 砂時計のように、片方から片方へ水を移す際に、渦ができる。実際のメカニズムと違う
 - 科学館などによくある装置
 - ・ 大きな冷蔵庫くらいの空間を仕切り、上面に排気ファンを置き、4隅の柱から一定の方向に空気を吹き出す。渦は超音波加湿器で発生させた水滴の煙で可視化する。
 - ・ 竜巻はきれいに見えるし便利であるが、原理を説明するには小回りが利かない。
- ・ 参考文献
 - 坪田(1999): 気象の実験シリーズ (18) トルネードを作ろう。気象、43、10
 - ・ 段ボール箱とパソコン用のファンで竜巻を作り、ドライアイスで可視化している。
 - ・ 段ボール箱の上面からファンで風を吸出し、側面に作ったスリットで、吸い込まれる空気が渦を巻くようにしている。

装置の基本的な概要



- ・ 用意するもの
 - ペットボトル
 - ・ 基本的にはどんなものでいいが、加工が楽なのは2リットルの四角いもの(烏龍茶や水のボトル)、見た目がいいのは1.5リットルで外周が円のもの(サイダーなどの炭酸飲料のもの)
 - 掃除機
 - ・ 家庭にあるありふれた電気掃除機でいい。おそらく電池駆動のものでも可。
 - ドライアイス
 - ・ 渦を可視化するため
 - その他の小物
 - ・ 皿
 - ペットボトルの外周よりも広く、深さは1-2cmあるもの。
 - ・ はさみ、カッター
 - ペットボトルを加工する道具
- ・ 実験手順
 - ペットボトルを加工する
 - ・ 底を切り落とす
 - ・ ペットボトル下部に切り込みを入れて、切った部分を内側に曲げる
 - 皿に水とドライアイスを入れて煙を出す
 - 煙を出しているドライアイスの上に加工したペットボトルをかぶせる
 - 掃除機でペットボトルの口から中の空気を吸い出す
 - ・ あまり掃除機の口をペットボトルに近づけすぎない方がいい

装置のバリエーション

- ・ 右回りと左回りのペットボトルを用意
 - 竜巻にはどちらの回転もあることを説明
 - ・ 「北半球では...」という誤った理解を正す
 - この誤解をしている大人が実に多い!
 - 浴槽の栓を抜いたときの渦についても説明する
- ・ 竜巻の発生しないもの
 - 下の「羽根」の部分を穴にしてしまい、下層での回転が起こらないようにすると、竜巻は発生しない。
 - ・ 地面近くの渦度の重要性
- ・ 小さいペットボトル(500ml)
- ・ 1.5リットルのペットボトルを2本つなげた長いもの



FAQ(実験をみせるとよく聞かれることと回答例)

- ・ 実際の竜巻で、下層の回転をもたらずものは何ですか?
 - いわゆる「スーパーセル」の回転の説明は複雑。これはスーパーセルの絵を見せて、「自ら回転をもつ雲がある」と説明する。
 - 局地的な前線のような気団の境目では風向・風速が変化していることが多く、これが渦の成分を持つ、と説明する。
- ・ 実際の竜巻で、掃除機の役目をしているものは何ですか?
 - 積乱雲の中に上昇気流がある、と説明するが、何故そういう上昇気流が存在するかは、水の潜熱の解放の話をする必要があり、難しい
 - 積乱雲が発達すると雲が降ることがあるが、こういう大きな粒子が成長するにはこれを空気中に浮かせている必要があり、上昇気流がある証拠です、と存在自体を説明すると、納得してくれることもある。
- ・ なぜアメリカで竜巻が多いのですか?
 - 数は日本も少なくない
 - アメリカで被害が多いのは、強い竜巻が多いから
 - アメリカで強い竜巻が多い理由は、対流圏中で乾燥しているから?
- ・ 右巻きと左巻きどちらが多いのですか?
 - 竜巻そのものには地球の回転はほぼ関係ないが、スーパーセルの回転や前線の渦度はその影響をやや受けるので、左回りのものが多い、らしい、と説明。

大型(?)装置

- ✓ 段ボール(プラスチック製)で人間サイズの箱を作り、ペットボトルと同様の加工をして、やはり掃除機とドライアイスを用いて高さ1.5m程度の竜巻を見せることができる。
- ✓ 小回りは利かないが、見た目がよいので感動してもらえる。
- ✓ 普通の掃除機で充分。ドライアイスは多めに使う。
- ✓ これだけだと科学館などでみられるものとあまり変わらないかもしれないが、家庭にあるものだけで簡単にできることを理解してもらうため、装置の「テーブルさ」が重要。

