

竜巻発生シミュレーション

—高さ2mのミニ竜巻を作ってみた—

地学班

細川 智哉 東 雄大

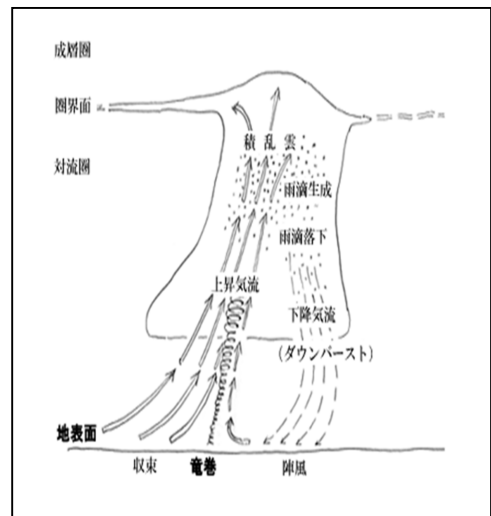
1. はじめに

2012年5月6日に茨城県などで発生した竜巻では、死者1名を含む大きな被害がでた。私たちはこのニュースに触れ、日本でも大規模な竜巻が発生することや、同じ日に同時に何本もの竜巻が現れることに驚き、発生装置を作り、研究結果から竜巻発生条件について考察することにした。

2. 竜巻について

竜巻が発生する原因としてまず巨大な積乱雲(スーパーセル)が生じる。このような環境の下では、気流の乱れが生じることによって小規模な気流の渦が多数、現れては消えることを繰り返す。このような多数の渦のうち、一部の渦が上昇気流と結びついて、竜巻に成長する。

つまり竜巻が発生するには地表に発生する渦と強い上昇気流が必要である。なお竜巻発生メカニズムについては未だに未解明なことがある。



3. 発生装置の概要

(1) 一般的な実験装置

各地の科学館などの展示に利用され、インターネットなどで作り方が紹介されている装置は、四角柱で4本の支柱から空気を水平方向に送り出し、装置全体で渦を生成して上部から吸引するタイプで、簡単にミニ竜巻をつくることができる。(右図)

大阪市立科学館「竜巻発生装置」...

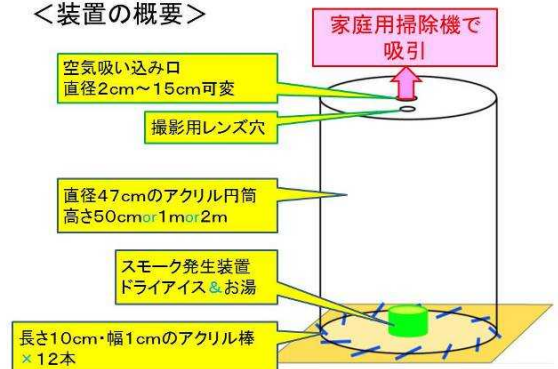


(2) 私たちの実験装置

しかし、実際の竜巻は、地表付近にできた渦が上昇気流によって吸い上げられてできると考えられており、通常の装置とは生成条件が異なる。

私たちは、より実際の竜巻に近い生成条件でのオリジナルの発生実験にトライしてみた。この装置では、円筒上部中央から掃除機で吸引して、円筒下部の高さ1cmのすき間から空気を吸い込み、その際にアクリル棒で渦流を生成させることで、上へと渦を成長させることができると考えた。(右図)

<装置の概要>



4. 実験について

実験については、下記のような条件を変えることで行った。

- 1、掃除機の吸引力（強・中・弱）
- 2、アクリル円筒の高さ（1m・1.5m・2m）
- 3、円筒下部のアクリル棒の角度（円の中心に向かう方向に対して 0° ・ 30° ・ 45° ・ 60° ・ 75° ）

5. 実験結果

実験前は、この装置で容易に竜巻を生成することができるだろうと考え、条件を変えることで竜巻の強さや生成に要する時間などについて比較し、生成条件を考察するつもりであった。

しかし何度も条件を変え実験を行ったが、実際には、渦は何度も発生させることはできたが、安定した竜巻はなかなか発生させることはできず、限られた条件でのみ安定した竜巻を見ることができた。

他にスモーク（ドライアイスの煙）の代わりに発泡スチロール、小麦粉、紙屑でも同様の実験を行ったがいずれも渦は生じたものの上部へと渦がつながることはなかった。

6. まとめと考察

<安定した竜巻が生成する条件について>

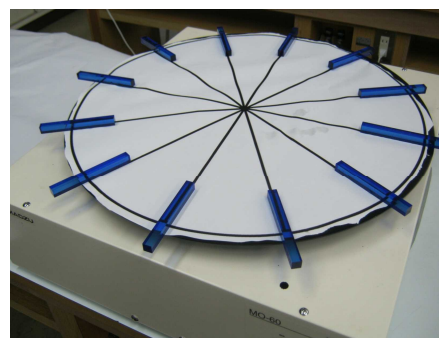
- 1)装置下部のアクリル棒の角度を円の中心に向かう直線から 60° の角度にする。
- 2)上部吸い込み口の穴の直径を3～4cm程度にする。
- 3)掃除機のホースの先端を吸い込み口に接触させず、数mmのすき間をつくる。
- 4)発生装置の高さは、生成条件に影響を与えなかった。

※実際の竜巻生成条件とは異なるが、装置全体を回転させ転向力を加えると、アクリル棒の角度に関係なく安定した渦流が容易に生成する。（この場合の渦の生成条件は竜巻より台風に近い。）

掃除機の吸引力によって渦の半径が左右し、吸引力が強すぎると渦の半径が大きくなってしまい、円筒内部で形が整った竜巻が生成しなかったことから、吸引力を強くすると遠心力が強くはたらき、竜巻の回転半径が大きくなってしまおうと考えられる。実験装置の半径と吸引力の兼ね合いが、形の整った竜巻を発生させるために必要な条件であることが分かった。



生成した竜巻



実験で用いた回転台

（この場合、アクリル棒の角度は 0° ）

7. 参考文献ならびに参考 Web ページ

新版地学教育講座 14 大気とその運動

大阪市立科学館ホームページ (<http://www.sci-museum.jp/>)

ウィキペディア (<http://ja.wikipedia.org/wiki/>)