

竜巻発生装置について

30705 貴田皓 30708 白井悠馬 30709 新開稜馬

概要

竜巻とは、猛烈な風を伴う規模がほかの自然災害に比べて非常に小さい渦巻き形状の上昇気流である。過去に発生した竜巻の中で有名なものの一つに2013年のアメリカムーア竜巻がある。

最大風速は94メートルに達した。これは、例年徳島県に接近してくる台風の、約3倍の勢力に値する。竜巻は、私たち人類に大きな被害を与えている。しかし、竜巻に関する研究は着実に進んでいるものの、詳細がわかっていないことが多い。そこで私たちは、身近にある材料を使って、人工的に竜巻を発生させ、様々な条件下で、竜巻にどのような影響を及ぼすか調べるため、実験を行った。

竜巻は、その周囲の空気の流れや地形がもたらす上昇気流（中心は下降気流によって、目ができる）によって局地的に発生する、大きな被害をもたらす自然現象である。この実験は紙をロケット型に折り曲げた装置（製作法や形状は後述）を用いて、その先端を燃やし、装置の中心付近にダウンバースト（下降気流）を発生させることで行われる。また、装置の外側から内側に入り込む風の向きが、竜巻の性質や勢力を決定させるという仮説を立て、実験を行った。

実験を行った結果、装置を設置した場所や、風の入り込む向きが変わることで、竜巻の性質に変化が見られた。これにより、仮説のように風の入り込む向きが竜巻の発生や強さ、継続時間に大きな影響を与えるということが分かった。

Abstract

This is the experiment which is used materials being familiar to, and, try to make a tornado.

Natural disasters such as tornadoes are causing great damage to us humankind. So we researched the tornado ourselves and wondered if it could be useful.

We first tried to investigate the properties of the tornado in several ways. However, since it was difficult for us to use these methods to find the equipment in this school and ourselves, we decided to concentrate on one method.

We hypothesized that the direction of the wind would be the most important factor in determining to the nature of the tornado, and conducted experiments. As a result of the experiment, the characteristics of the tornado were changed by changing the place where the device was installed and the direction in which the wind entered into. Therefore, the direction in which the wind entered greatly affects the generation of the tornado, as hypothesized. I understood that.

研究動機・目的

私たちが暮らすこの現代は地球温暖化が発生し、酸性雨や、赤潮、台風の巨大化といった我々が原因の自然災害が多く発生している。そして世界のあちこちで温暖化対策や防災対策が行われている。しかし、竜巻については、そんな中で、予測の難しさや発生条件の難しさから余り対策が進められていない。そこで、わたしたちはそんな竜巻に興味を持ち、研究をしてみようと思った。

また、風の入射角と竜巻の回転方向の関係性を解明することで、地域ごとの竜巻の癖を知ることにつながり、ひいては防災の助けになるのではないかと期待している。

また、竜巻の起こりにくい地形の発見や、街づくりにつながるのではないかと考えている。

研究の仮説

位置によって入り込む風の向きが決まっており、そのことが発生する竜巻の性質に影響を与えているのではないかと私たちは考えた。このように考えた理由は、竜巻は周辺の大気状況によってどうなるか決まるためである。

実験1の結果から風が入り込む向きが発生する竜巻の向きを決定しているということがわかった。そこで、風が入り込む向きを調整することで竜巻の回転の向きなどの性質が変化するのではないかと考えた。

実験装置

・竜巻発生装置

竜巻を発生させその性質を調べるためにつかわれる。作り方はまず初めに長い方向に縦として、紙の中央を折る。その次に、最初につけた折筋に辺が重なるように折り、もう片方も同じようにする。そしてそれを平面に立てて先端に火をつけて使う。燃えることによって発生したちりが、火に温められることで発生した上昇気流に巻き上げられることで竜巻が発生する。

・ライター

・ステンレスの台座

装置の下において燃えカスが机の上に落ちないようにするため。

・レンガ

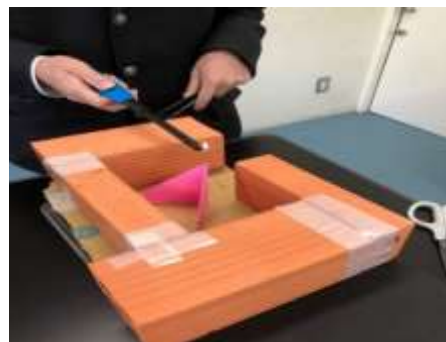
装置を囲み風の入る向きを調整する。

・ガムテープ

レンガとレンガの間から空気が入らないようにする

・水

使い終わった装置の灯を消す。また、万が一の際の防火用として用意する。



実験の様子

実験方法

・実験1

位置によって入り込む風の向きが異なるのではないかと考えた私たちはこの実験を行うことにした。

実験場所である高校内にある地学教室の中で、実験を行う机の位置を変えながら、8か所で実験を行った。装置の設置方向と場所をかえながら、発生した竜巻の回転方向や、時間などを記録する。

・実験2

実験1の後私たちは、風の入り込む向きこそが竜巻の性質を決めるのに最も重要な要素であると考えた。私たちは、1か所だけ穴の開いた囲いを作り、その中で実験を行うこととした。竜巻の回転方向や、はっきりとできていたかの記録を行った。

結果

・結果1

竜巻の発生自体は規模の差や、見えやすさなどの違いはあったが、確認され。しかし、全体的な結果として、竜巻の持続時間が短かったり、うまくできなかったりして、全体的に確実性があまりない結果となった。ただし、教室の北側に設置したものを中心に、左方向に渦を巻く傾向を得ることができた。

・結果2

装置を壁で覆った場合、竜巻が周囲に何も無い状態と比べてはっきりとした竜巻が発生することはなかった。しかし、側面だけにレンガを置いた場合には発生したため、どれか一方から吹き込む風が竜巻の発生に大きく関与していると考え、前後左右一方にだけレンガを置いてみる実験をした。その結果、装置の後ろのみ壁で覆った場合には、竜巻は発生しなかった。(他の場合も通常より発生しにくかった。) このため後ろから吹き込む風こそが竜巻の発生に最も重要な要素であるということがこの実験2から分かった。

考察

・考察1

位置を変えたことにより、周りから吹き込む風の向きが変わったために、発生する竜巻の向きが変わったと考えられる。また、回転の向きに一定の法則が見られたのは、教室内に吹く一定の風のベクトルが装置内に吹き込み、竜巻の発生の傾向に影響を与えたのだと思われる。

そこで、私たちは、入り込む風の要素が重要なものであるとし、入り込む風の向きを調整してみようと考え、実験2に繋がった。

・考察2

竜巻の発生には周囲から吹き込む風、特に後ろから吹き込む風と密接な関係があることが、分かった。この理由は、装置に沿って入り込んできた風が装置によって発生した上昇気流によって巻き上がって、ねじれて竜巻が発生するという性質が関係しているのだと考えられる。

また、周囲をレンガで囲み、風の入ってくる方向を制限したことによって、竜巻の発生に必要な不可欠な風が入ってくる事が出来なくなったことも関係していると考えている。

最後に

この二つの研究の結果、風の向きが最も竜巻の発生と関係があると分かった。

また、発生する位置も竜巻の性質を決定させる重要な要素となる。これらのことはアメリカで竜巻の発生が多い理由であるジェット気流が関係していることとも一致する。

このためこの研究は実際の環境とある程度一致していることが確認させた。そのため、今後の展望として、今回は小型のものだったが、より大型化していき実際の自然現象としての竜巻に実験を適用していけるのではないかと考えている。そうして今回の実験が、竜巻の被害を減らすために少しでも役に立てばと考えている。

参考文献

サイエンスネット 第65号 数研株式会社
早稲田摂陵中学校・高等学校 道家瑞穂 塚平恒夫