

実験と過去の竜巻調査による竜巻の発生条件の研究

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校 塚越葉奈 (3年次)

はじめに

竜巻にはスーパーセル型とノンスーパーセル型が存在するが、日本で多く起こるのは後者だといわれている。そこで、地上の平行渦に注目し、それ近い模擬竜巻の発生を試みた。また、昨年4月から利用されている日本版改良藤田スケール(以下JEFスケール)によって、より正確な竜巻の推定速度が発表されるようになった。このことから、過去の竜巻調査からも発生条件を考察した。

研究方法1

実験1 平行渦の発生実験

- 1、発泡スチロールの両端に穴をあけ、それぞれから寒気と暖気を送る
- 2、発泡スチロールの中心で衝突した空気を観察する
- 3、発泡スチロールの上に遮へい用の壁、段ボール箱を付け足し、氷の量を増やすことで条件を変えて実験を繰り返す



図1: 実験1の概観



図2: 実験1の様子

実験2 竜巻の発生実験

- 1、段ボールの両端、上部に穴をあけ、両端からそれぞれ寒気と暖気を送り、上部から空気を吸い上げる
- 2、段ボールの中心で衝突し、吸い上げられた空気を観察・記録する
- 3、寒気と暖気を利用するものを変えて実験を繰り返す



図3: 実験2の概観



図4: 実験2の様子

結果1

実験結果1

表1 平行渦の発生実験結果

	氷(個)	壁	その他	結果
1	10			×
2	10	①		×
3	20	①		△
4	20	①+②	煙調節筒	○

①: 遮へい用壁 ②: 段ボール箱

×: 回転が観察できなかった

△: 回転を観察できたが渦は観察できなかった

○: 回転し、渦が観察できた

実験結果2

竜巻を発生させることができなかった

→原因として考えられること

- ・掃除機の吸い上げる力が弱い
- ・風のぶつかりが強すぎて反発しあう
- ・寒気と暖気の温度差が足りない

研究方法2

- 1、気象庁公式サイトの各種データ・資料ページより「竜巻等の突風データベース>最近発生した事例一覧(速報)」にアクセスした。
- 2、2016年4月1日以降に発生した竜巻等の突風の情報から、地上で発生した竜巻の現地災害調査報告をダウンロードした。
- 3、2の報告書から以下の項目を調べ、まとめた。
 - ①JEFスケール及び推定される風速
 - ②発生地域及び被害範囲の長さ、幅
 - ③大気の総観
- 4、発生地域の航空写真を国土地理院ホームページ地図空中写真閲覧サービスからダウンロードした。

結果2

- ・災害調査報告書で報告された、推定される竜巻の風速と被害範囲には正の相関がみられた(図5)

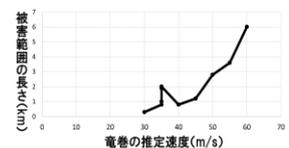


図5: 竜巻の推定速度と被害範囲の長さの関係

- ・航空写真より、竜巻発生地域のほとんどが畑などの平地であった。
- ・同じ地域(同市、隣の市)で違う日時に竜巻が発生した場合が3度あった。また発生時の天気図を比較したところ、大気の様子が似ている点があった。

考察

実験及びデータ調査結果から、竜巻は以下の条件下で発生すると考察した。

- ・高低差のない平地で温度差の大きな寒気と暖気が衝突し、干渉することで平行渦が発生すること。
- ・寒冷前線の通過、台風等により強い上昇気流が通過すること。

また、この時に大気の様子によって発生しやすい地域は異なると考えた。

おわりに 今後の展望

実験2の条件を変えることで竜巻の発生を引き続き試みる。この時、寒気と暖気に見立てた風の速度と温度を風速計と熱電対を用いて計測する。また、過去の竜巻調査では高層天気図とアメダスデータの記録を用いて関係性があるかを見出す。

参考文献

小林文明: 竜巻 メカニズム・被害・身の守り方,

森田正光, 森さやか: 竜巻のふしぎー地上最強の気象現象を探るー

小倉義光: 日本の天気 その多様性とメカニズム,

「竜巻等の突風データベース」/気象庁/

「過去の地点気象データ・ダウンロード」/気象庁/

「地図空中写真閲覧サービス」/国土地理院/