

関東平野の竜巻発生メカニズムに関する研究

沖縄県立球陽高等学校 又吉真子 奥間夢翔 石川ひな子

1. 目的

近年、竜巻による被害が日本でも増えている。従来の竜巻再現実験は、回転する気流を上昇気流で吸い上げ、必ず竜巻の再現が出来る。しかし、これでは自然状況でどのように上昇気流と回転する気流が同時に発生するのかは分からず、竜巻発生条件の解明には役立たない。そこで、自然に近い状況を再現できる竜巻再現装置を開発し、竜巻の発生過程を解明することを研究目的とした。

2. 方法

2012年5月6日つくば市と2013年9月2日越谷市で発生した竜巻について気象状況を調べたところ、寒気と暖気がぶつかったりすれ違ったりする境界付近で竜巻が発生していることが分かった。そこで、寒気と暖気のぶつかる角度、積乱雲モデル（上昇流）の位置を自在に調整できる装置を制作して、両市の竜巻再現モデル実験を行った。



実験装置（幅 180 cm×奥行 45 cm）

3. 結果

地表面で寒気と暖気がぶつかったりすれ違ったりする境界では、暖気に回転する動きがみられた。そして、上昇流の位置が地表の寒気や暖気の上にあるときは竜巻は発生せず、上昇流の位置が地表暖気の回転中心の真上になったときに竜巻が発生した。



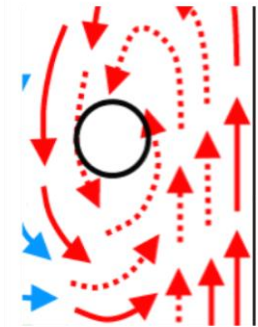
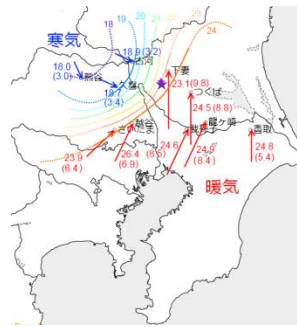
実験で竜巻が発生した様子

4. 考察

(1) 2012年5月6日につくばで発生した竜巻の場合

① 地表面の暖気の回転の有無

竜巻発生地点周辺の等温線解析を行ったところ、竜巻発生地点は暖気と寒気の境界であることが分かった。モデル実験による空気の流れとの比較により、竜巻発生地点の南側で寒気が暖気側に西から侵入したため、暖気の回転が生じたと推定できた。



つくば市の竜巻の等温線解析
竜巻発生地点(★印は竜巻発生地点)

実験の空気の流れ(○印は竜巻発生時の上昇流の位置)

② 暖気の回転中心真上の積乱雲の有無

竜巻発生時前後の一時間ごとの気象レーダー画像によると、12:00に竜巻発生地点から西に約40kmのところにあった積乱雲が13:00には竜巻発生地点から東に約30kmのところへ移動したことが読み取れた。竜巻発生時刻12:30の積乱雲の推定位置は、竜巻発生地点と一致した。



気象レーダー画像(左; 12:00、右; 13:00) (★印は竜巻発生地点)

(2) 2013年9月2日に越谷で発生した竜巻の場合

① 地表面の暖気の回転の有無

(1)①と同様に等温線解析結果とモデル実験による空気の流れの比較を行った。竜巻発生地点を東西から挟むように寒気と暖気がすれ違ったため、暖気の回転が生じたと推定できた。

② 暖気の回転中心真上の積乱雲の有無

竜巻発生時前後の気象レーダー画像によると、13:00に竜巻発生地点から西に約30kmのところにあった積乱雲が発達しながら移動し14:00には竜巻発生地点に到達したことが読み取れた。竜巻発生時刻14:05の積乱雲の推定位置は、竜巻発生地点と一致した。

5. 結論

2012年5月6日につくば及び2013年9月2日に越谷で発生した竜巻は、地表面の暖気と寒気の境界で空気の回転運動が生じ、その真上を積乱雲が通過したタイミングで地表の回転が吸い上げられて発生したと推定できた。

課題として、実験では、風の通路内の空気はほんのわずかなことで乱れてしまうので、竜巻再現装置の風の通路には密閉の壁がある。そのため、実際の自然状況を完全に再現できていない。今後は、その点を改良し、より自然の状況を再現できる装置にしたい。