

## 平成 24 年 5 月 6 日に茨城県つくば市付近で発生した竜巻について

～気象研究所ドップラーレーダー及び気象環境場の解析・高解像度モデルでの再現実験結果～

5月6日につくば市北条付近を中心に大きな被害をもたらした竜巻について、直ちにその現象の調査を行うと同時に、気象研究所にあるドップラーレーダーの観測結果を解析し、また気象場の解析と高解像度モデルでの再現実験を行いました。

その結果、レーダーが竜巻に伴う大気下層の渦をとらえていたこと、竜巻は常総市からつくば市にかけての約 17 キロを 18 分ほどかけて通過（時速約 60km）していたことがわかりました。また、当日は、竜巻を起こすような発達した積乱雲を発生させやすい気象条件であったことが確認できました。

5月6日12時から13時ごろにかけ、つくば市北条を中心に大きな被害をもたらした竜巻について、気象研究所、水戸地方気象台及び銚子地方気象台では、6日から7日にかけて、突風現象の調査のため気象庁機動調査班（JMA-MOT）を派遣しました。また、同時に気象研究所（つくば市）屋上に設置している研究用ドップラーレーダーの観測データの解析を開始するとともに、気象庁解析値による環境場の解析及び高解像度モデルでの再現実験を行いました。

### 【現地調査及び気象研究所ドップラーレーダーによる分析結果】

現地調査の結果、茨城県常総市からつくば市にかけての突風被害は、長さは約 17km、幅 500m の帯状域に連続的に分布しており、1つの竜巻によってもたらされたことがわかりました。

気象研究所のレーダーは、竜巻と同程度の空間スケールを持つ大気下層の渦の特徴を捉えていました。レーダーで捉えた反時計回りの渦は、現地調査から求めた被害分布の上空を時速約 60km で（距離約 17km を 18 分ほどかけて）通過していたことがわかりました（図 1）。この渦は現地調査による被害分布とよく対応していることから、竜巻に伴う大気下層の渦と考えられ、被害の大きかったつくば市北条地区上空を通過していたことを確認しました（図 2）。なお、現地調査の結果に基づく竜巻の強さは現時点において F2 スケールですが、それを上回る風速を示唆する被害がないか引き続き調査しています。

### 【気象庁解析値による環境場の解析及び高解像度モデルでの再現実験】

5月5日～6日にかけて上空 5600m 付近の気温は約 -18 度である一方、日射の影響で地上の気温が上昇し 25 度を超え、上下の温度差が 45 度程度あって大気が非常に不安定でした（図 3 左）。6日12時には強い南風により、海上から関東平野中部に非常に湿った空気が約 50 キロメートルの幅を持って流入しており、その領域では積乱雲が発生・発達しやすい環境場となりました（図

3右)。この湿った空気はこの時期としては非常に多い水蒸気（大気 1kg 中に 12g の水蒸気が存在）を含んでいました。さらに、この下層の強い南風に上空の強い南西風が関東地方上空で重なり、強い竜巻をもたらすスーパーセル（巨大積乱雲）が発生しやすい状況となっていました。なお、前日（5日）は、6日と同様、地上と上空の温度差は45度程度でしたが、水蒸気量は半分の約6gであったために、積乱雲が発生しにくい状況でした。

水平分解能 250m の数値シミュレーションを行った結果（図4左上）、実際に竜巻をもたらした積乱雲の約20km北側に、対応する積乱雲を再現することができました。積乱雲の位置を正確に表現できていませんが、その鉛直断面（図4左下）には、強い竜巻をもたらすスーパーセルの構造（30m/s を超える強い上昇流、上昇域で丸天井といわれる雨粒やあられなどの降水物質が少ない領域）がみられました。また、その積乱雲内に再現されたメソサイクロン（図4右上）はスーパーセルの判断基準（鉛直渦度 $>0.01/s$ ）も満たしています。

数値シミュレーションの結果からは、今回竜巻をもたらした積乱雲はスーパーセルだったと推定されます。

# 全体図



図1 気象研究所・水戸地方気象台・銚子地方気象台による現地調査で判明した突風被害の分布（赤プロット）、及び気象研究所ドップラーレーダーで捉えられた大気下層の渦の位置（青丸）。

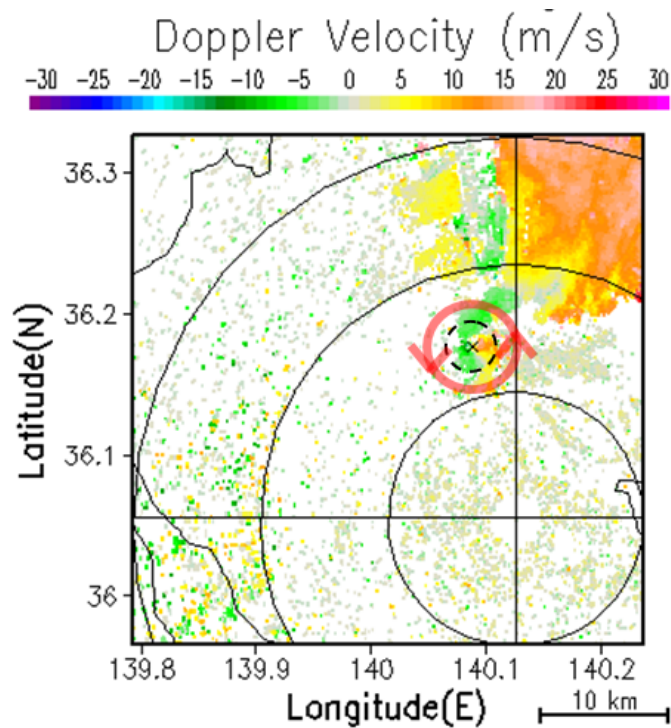


図2 12時51分における、気象研究所ドップラーレーダーによる大気下層のドップラー速度（レーダーに近づく／遠ざかる成分の風速）。×の位置が被害の大きかった北条地区を示す。この時刻、反時計回りの渦が北条地区上空に捉えられている（赤丸）。

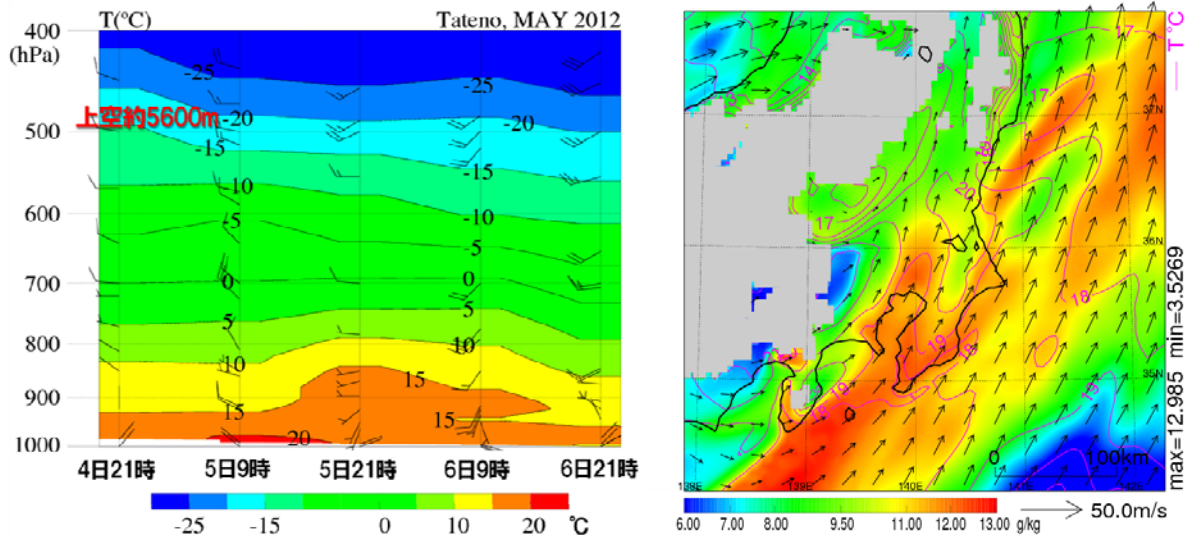


図3 (左図) つくば(館野)上空の4日~6日にかけての高層観測の結果。  
 (右図)2012年5月6日12時における500m高度における水蒸気量(カラー)と気温(等値線)。  
 気象庁メソ解析から作成。

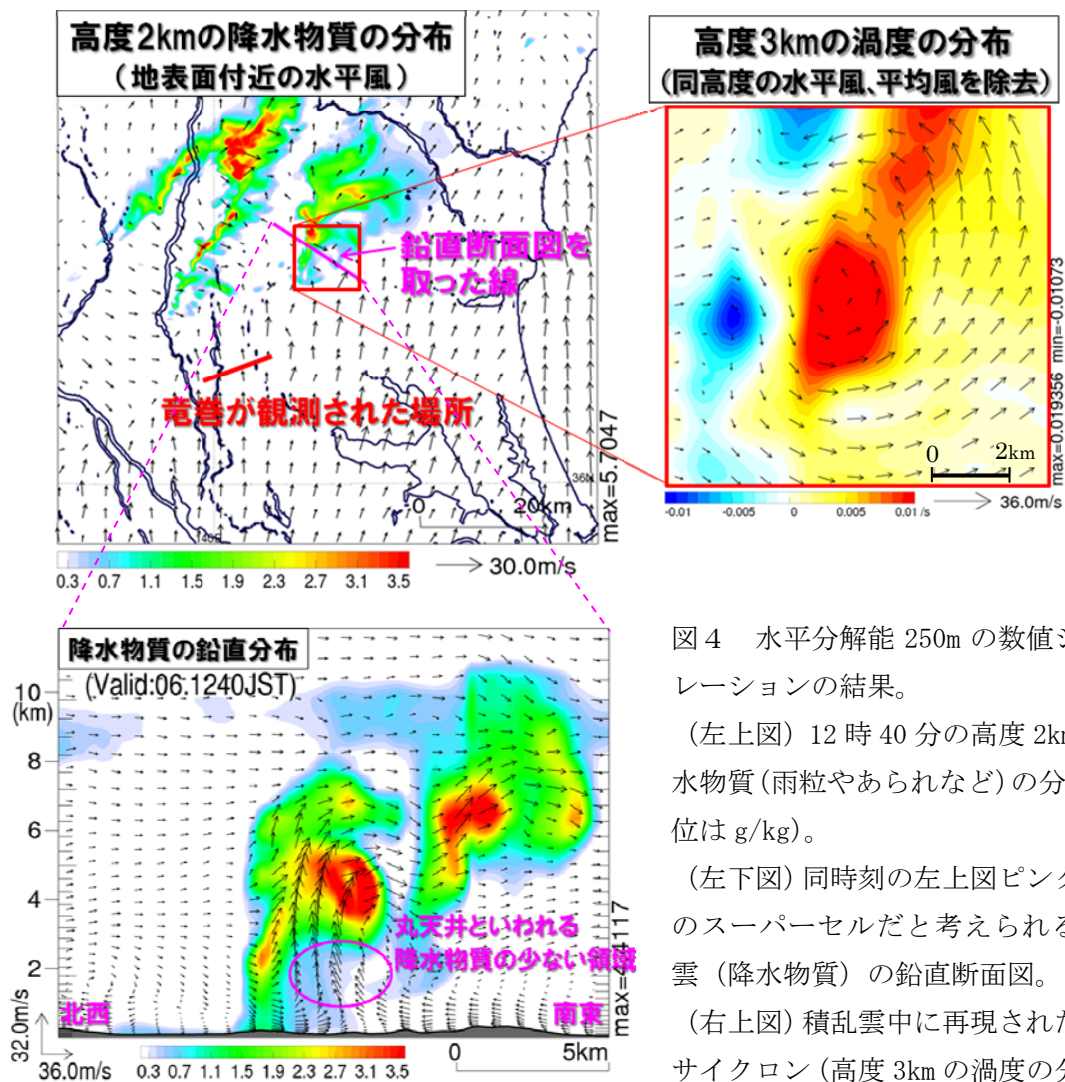


図4 水平分解能 250m の数値シミュレーションの結果。  
 (左上図) 12時40分の高度2kmの降水物質(雨粒やあられなど)の分布(単位は g/kg)。  
 (左下図) 同時刻の左上図ピンク線上のスーパーセルだと考えられる積乱雲(降水物質)の鉛直断面図。  
 (右上図) 積乱雲中に再現されたメソサイクロン(高度3kmの渦度の分布)。