

2012年5月6日につくば市付近で発生した竜巻の領域気象モデルによる再現実験
Meteorological simulation of the 6 May 2012 tornadoes in the Tsukuba area

○鶴沼昂・竹見哲也

○Takashi UNUMA, Tetsuya TAKEMI

We investigated the structure of the 6 May 2012 tornadoes and their environmental conditions in the Tsukuba area with the use of a regional meteorological model. The comparison of the simulated results with the observations indicated that the meteorological model successfully reproduced the storms that spawned the tornadoes. The temporal variation of surface wind speed at the Shimotsuma station was closely simulated by the meteorological model that incorporated of a high resolution topography data. The results indicate that one of the tornadoes have a supercell-like structure. It was also shown that the terrain representation affects the quantitative estimates of local surface winds.

1. はじめに

2012年5月6日に茨城県つくば市付近で発生した竜巻は甚大な被害をもたらした。竜巻に限らず、豪雨・突風といった局所規模のシビアストームは、社会基盤への影響が大きく、時には人命に関わる顕著な現象である。このような気象災害を未然に防ぐためには、数値気象モデルを利用することが有効である。しかし竜巻といった非常に局所的な現象を数値気象モデルによってピンポイントで再現し、その発生・発達を予測することは非常に難しい。しかしながら、突風をもたらす気象擾乱の空間構造を適切に解像すれば、現実に近い値の突風を数値気象モデルで再現することが出来る可能性はあると考えられる。そこで本研究では、2012年5月6日に発生したつくば市付近の竜巻の再現実験を試み、どのような気象条件で竜巻が発生したかを調べる。

2. 数値気象モデルと設定条件

用いた数値気象モデルは、Weather Research and Forecasting (WRF)モデル・バージョン3.1.1である。本研究ではネスティング機能を用いて、側面境界を通して親領域から子領域、子領域から親領域の双方向に情報を伝達する手法を用いた。水平格子間隔は2.5 km/500 m/100 mと3段階に細密化した。初期値・境界値には、気象庁メソ数値予報モデルの解析値及び米国環境予測センターによる最終解析値を用いた。地形や地表面形態を高精度で表現するために、水平格子間隔100 mの計算領域には、標高データとして国土地理院数値地図50

m メッシュ標高値、土地利用データとして国土交通省国土数値情報100 mメッシュ値を用いた。数値実験における計算開始時刻は2012年5月6日09 JST(日本標準時刻)である。

3. 結果

まず気象庁メソ解析値を用いて竜巻発生時の各安定指数を調査した。その結果、竜巻発生3時間前には950 hPaより下層に12 g/kg以上の暖湿な空気塊の流入があり、大気安定度の指標であるCAPE(対流有効位置エネルギー)の値は1000 J/kgを超え、大気の状態は中程度に不安定であった。竜巻発生直前の12 JSTにはCIN(対流抑制エネルギー)が200から100 J/kg程度に減少し、バルクリチャードソン数は25程度の値を示した。従って、つくば市付近上空の大気は、CAPEの値が大きくかつ鉛直風シアーが強い状態であり、スーパーセル型の積乱雲が発生しやすい条件であった。このような条件下において数値気象モデルで再現された渦状擾乱は、現実よりも20分程度早くつくば市付近及びその周辺地域を通過した。数値気象モデルで再現された渦状擾乱は、高度1 km付近にフック状のエコー域、鉛直渦度の大きさ 10^{-2} s^{-1} 以上、そして顕著なヴォルト構造が見られたことから、スーパーセルの構造を持っていたと考えられる。さらに、渦状擾乱によってもたらされた突風は現実の3分の1程度の風速であったが、突風に対応する以外の時間帯では数値気象モデルの1分毎の風速は現実の10分間平均風速とほぼ同等の値を示した。