

数値計算パラメータによって変化する塵旋風の構造の感度実験  
The Sensitivity of the Structure of Dust Devil-Like Vortices  
to Computational Parameters

○大野 洋・竹見 哲也  
○Hiroshi Ohno, Tetsuya Takemi

Dust devils often occur in arid area. They are generated preferably without mean winds and any terrain forces. Well heated surface is the best place for them to occur and grow. In order to research their structure, we conducted LES (Large Eddy Simulation) of well developed convective boundary layer with the WRF (Weather Research and Forecasting) model under no mean winds conditions and with constant heat flux at the surface. Several kinds of resolutions are examined.

The results indicated that many convective cells and vortices are generated near the surface. Composite analyses are conducted for strong vortices whose pressure deviation and vorticity are greater than critical values. Stronger vortices are identified in a case of higher resolution. It was found that the strong vortices were created and enhanced by merging of several vortices as rotating with each other like Fujiwara effects.

#### 1: はじめに

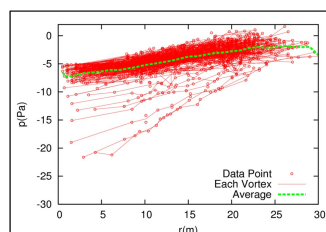
塵旋風(英名: dust devil)は晴れた日に乾燥地帯でよく観察される現象である。平均流がない状態でも地表面への日射だけで発生することが知られている。最近ではこの塵旋風を数値的にシミュレーションするために数々の研究が行われているが、数十 m スケールの現象であるため、再現される渦の大きさや強度は解像度に大きく依存することが知られている。そこで、本研究では解像度によって再現される渦の構造がどのように違ってくるかを示し、その原因を探る。

#### 2: 計算設定及び解析手法

使用したモデルは WRF(Weather Research and Forecasting)-Version3.0 である。初期温位は 800m までは 300K で一定でそれ以降は温位が 10(K/km) で上昇する安定層を仮定し、更に、地表面に一定の熱フラックスを与えた。この状態で地表付近に微小な初期擾乱を加えると対流が励起されて約 40 分後には場は完全に乱れた状態になった。よって、各解像度(5m, 10m, 15m, 20m)ともに計算開始後一時間～一時間半の間に発生していた渦を全て抽出するという操作を行い、この領域内で発生している渦の特性を調べた。閾値に用いたのは圧力偏差が 5(Pa)、渦度が 0.15(1/s) で、これより強い強度を持つ渦を対象とした。

#### 3: 計算結果

それぞれの渦について解像度別に圧力偏差や温位偏差、風速の回転成分などを算出した結果、多くの渦の中心の圧力偏差が 5(Pa)～10(Pa)なのに対し、格子幅 5m と 10m の場合では 23～30(Pa)程の比較的強力な渦が発生していたことが分かった(図1)。この渦の発生状況を詳細に見てみると、複数の渦が融合して一つの強力な渦を形成していることが分かった。発表時にはその強い渦の構造がどのようなものであるかを示す。



(図1: 横軸が渦の中心からの距離、縦軸が圧力偏差。

それぞれの直線が一つの渦を表す。格子幅 5m)

#### 4: 結論

従来の塵旋風の生成メカニズムは水平渦の立ち上げによる tilting 効果と鉛直渦の引き延ばしによる stretching 効果によるとされているが、地表のダストを持ち上げて可視化されるほど強化されるには上に述べたような複数の渦の相互作用が重要な過程であることが示された。