

## 塵旋風の構造と強化・維持過程に関する数値的研究

### Numerical study for the structure, intensification, and maintenance of dust devils

大野洋<sup>1</sup>, 竹見 哲也<sup>2\*</sup>

Hiroshi Ohno<sup>1</sup>, Tetsuya Takemi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>気象庁, <sup>2</sup>京都大学防災研究所

<sup>1</sup>Japan Meteorological Agency, <sup>2</sup>DPRI, Kyoto University

高解像度ラージ・エディ・シミュレーションを用いて対流混合層内で形成される塵旋風の強化過程について詳細に調べた。全ての強い渦を抽出してその時間発展を追った結果、多くの強い渦が複数の渦の融合によって強化されていることが分かった。対流セルの境界に形成される水平渦の立ち上げは、今までは発生理論において働くと考えられていたが、渦が生成された後にもその構造を維持・強化させるメカニズムとして働いていると考えることができる。同時にその際に生じた渦度の鉛直成分が、渦下層における急激な水平収束によって上方に引き伸ばされることで渦が急激に強められていることも示された。これら3つの強化メカニズムは無風状態の塵旋風でも十分に強くなる可能性があることを示唆している。次に、4種類の平均流の強さを用いて発生する渦や対流混合層の変化について調べた。その際、熱に関する下端境界条件に固定熱フラックスとバルク法を用いる2通りの計算を行った。固定熱フラックスを用いた結果、平均流が0/5/10 m/sの場合に強い渦が発生し、風速が大きい(15 m/s)場合には渦はあまり強くない傾向が見られた。これには対流セルの構造が壊れてしまって無風状態で作用する強化メカニズムが働きにくくなっていることが原因として考えられる。一方熱に関する下端境界条件にバルク法を用いた結果、5/10/15 m/sにおいて強い渦が発生した。特に平均流5 m/sの場合には最大圧力偏差が70 Paに達する渦も見られた。平均流が増加するにつれて地表面からの熱フラックスが増えることが鉛直渦の強化にプラスに働いていると考えられる。発生していた渦の中には、上層になるにつれて渦の中心軸が主流方向に対して左右に傾いている構造を持ち、その構造を持続している渦も数多く見られた。そういった渦は渦周辺の下層の流れ場によって移動し、その流れ場の鉛直シアによって渦の中心軸が傾くことが分かった。

キーワード:塵旋風,対流混合層,ラージ・エディ・シミュレーション,渦

Keywords: dust devil, convective boundary layer, large eddy simulation, vortex