

都市気象 LES モデルによる豪雨の”種”を捉えるための基礎研究
 Basic Investigation on Convection Genesis with Development of Urban Meteorological Model
 Based on Large-Eddy Simulation

○山口弘誠・高見和弥・中北英一

○Kosei YAMAGUCHI, Kazuya TAKAMI, Eiichi NAKAKITA

Localized torrential rainfall disasters in Summer and Baiu season of Japan is called as “Guerrilla-heavy-rainfall” in Japanese media. This rainfall is produced by an isolated cumulonimbus that grew rapidly. To prevent this disasters, the approach to detection baby-cell of rainfall earlier by X-band radar has been performed. However, in order to enhance prediction of Guellila-heavy-rainfall, we have to analyze convection genesis of which is affected to a large degree by urban area, because it is concerned a large component of that generate baby-cell. We aim to clarify this convection genesis by development of urban meteorological model based on large-eddy simulation.

1. 背景と目的

近年局地的豪雨（ゲリラ豪雨）はその時間・空間スケールの小ささによる予測の困難さから都市に重大な被害をもたらしている。ゲリラ豪雨をもたらす孤立的に発達する積乱雲のうち、気象レーダーによって発見できる最小単位を豪雨のタマゴと呼びその早期探知による豪雨予測が試みられてきた（中北ら，2008）。このタマゴが発生する一因となりうる、都市の影響で発生し湿潤な暖気の上昇をもたらす熱プルームの発生・発達の機構に関して未解明な部分が多い。本研究ではこれを豪雨の「種」と呼び、都市の建物を解像して種を捉えるために LES による都市気象モデルの開発を目指す。

2. モデル概要

本研究では降雨の起源となる現象の捕捉を目的とするため非静力学準圧縮系を採用する。座標系は直交座標系、格子はスタッガード格子を採用した。空間微分は HE-VE 法を採用し、移流項を 1 次精度風上差分、それ以外を 2 次精度中央差分とした。時間積分は音波関連項とそれ以外を分ける時間分割法で、音波関連項以外には AB2 法を用いた。LES の SGS モデルは Smagorinsky モデル（Smagorinsky 1963, Lilly 1966）を導入した。側面境界条件は周期境界、流入境界、放射境界、勾配 0 条件のいずれか、上部境界は滑り条件、固定壁、勾配 0 条件のいずれかとした。また流出境界、上部境界には音波・重力波の反射を防ぐためスポンジ層をもうける。底部境界と固定壁には壁

法則の 2 層モデル（Nagano, Y 1993）を用いた。

3. プルームの数値実験

構築したモデルの検証としてプルームの数値実験を行った。初期条件として温位、圧力の微小偏差をランダム関数で与え、基本場は鉛直温位勾配 0.03 K/m 、地表の温位 300 K とした。また、地表面最近傍グリッドに顕熱フラックス 200 W/m^2 を与えた。計算領域は水平に 1 km 、鉛直に 2 km とし、格子間隔は 20 m 、時間間隔は 0.01 s で 2400 s の数値積分を行った。下図は 2400 s 後の地表面近くの水平断面における鉛直流の風速分布である。六角形の網目状構造がみられ、その網目の結節点で最も上昇流が強くなっていることが分かる。

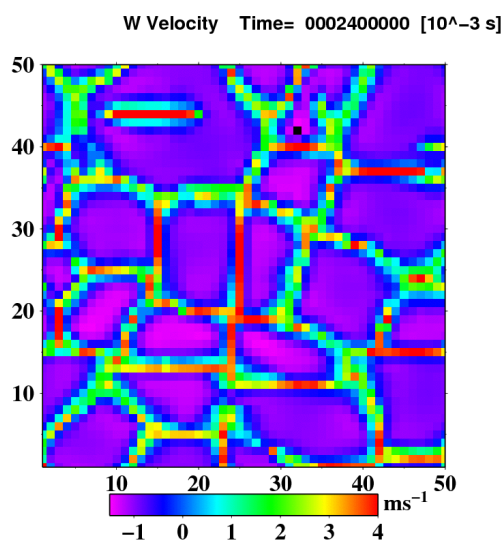


図 1 地表近くの鉛直流の水平分布