

# 建造物の力学効果が都市気象に与える影響

地球学類 4 年 矢部 優人

指導教員：日下 博幸

## 1. はじめに

近年、東京を始めとした都市域における降水に対する研究が数多く行われ、都市が降水を強める効果が指摘されている。

都市が積雲形成を促進させるプロセスとしては熱的効果と力学的効果が指摘されている。熱的効果は顕熱増加による大気的不安定化によって対流が活発化するものであり、これに対しては様々な研究がされている(例えば Kusaka et al. 2014)。力学的効果は都市の建造物による障壁効果などによって上昇気流が形成され雲ができるものであり、下重(2009)などが指摘しているがまだあまり研究は進んでいない。

建造物の力学的効果が都市気象に与える影響は都市の建造物を物理的に表現したモデルを使用することで解明できると期待される。

## 2. 目的

本研究では、多層都市キャノピーモデル(MUCM: Multi-layer Urban Canopy Model)を搭載した LES(Large-Eddy Simulation)モデルを用いて数値実験を行い、建造物の力学的効果が気象に与える影響を調査する。

## 3. 使用モデルおよび実験手法

本研究では MUCM ( Ikeda and Kusaka 2010 )を搭載した LES モデル(Ikeda et al 2012, Akimoto et al 2013)を使用する。MUCM は建造物の効果を物理的にパラメタライズしたモデルである。また LES モデルはグリッドスケールの乱流を直接計算する乱流モデルである。MUCM を LES モデルに搭載することで都市による力学効果を表現することが可能であると期待される。

本研究では領域を(x, y, z) = (25km, 20km, 5km)、水平格子間隔 50m、鉛直格子間隔 10m、中央に幅 5km の都市を配置した領域で実験を行なう。

## 4. 結果

CTRL 実験として都市気象を再現する実験を行い、混合層と水平風速の時系列変化を考察した。その結果、都市ヒートアイランド循環などの都市気象の特徴を再現することができた。

次に MUCM で都市の建物高度を変えた感度実験を行い、CTRL 実験と比較することで都市の力学効果が都市

気象に与える影響を調査した。その際 FFT(高速フーリエ変換)を利用し、フィルターをかけることで都市ヒートアイランド循環成分とサーマル成分を抽出し、建造物の力学効果がそれぞれに与える影響を考察した。その結果、建物高度が高いと都市ヒートアイランド循環の収束を弱め、結果的に水蒸気の輸送が都市中心部に届くまでに時間がかかることがわかった(図)。しかし、建造物の力学効果によって生じる水蒸気量の差異はわずかなものであり、積雲形成や降水量にはほとんど影響を与えないことが示唆された。

## 5. 今後の予定

多くの都市型豪雨は海風が卓越している条件で発生しているが、本研究では一般風の初期値を設定しておらず、海風を想定していない。一般風を取り入れた条件下で実験を行い、建物の力学効果が積雲形成や降水に与える影響を調査することが必要とされる。

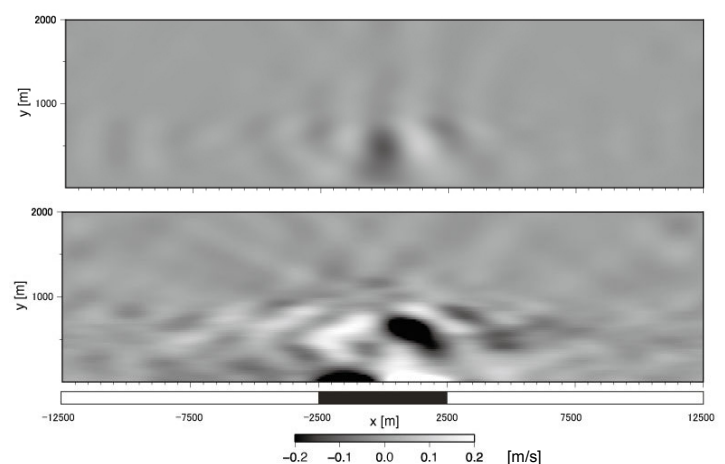


図. 風速の差分 上: 上昇気流, 下: 西風成分 (力学効果有 - 力学効果無)  
(瞬間値にローパスフィルターをかけヒートアイランド循環を抽出している)

## 参考文献

- Kusaka, H., K. Nawata and P.A. Suzuki, 2014 : Mechanism of Precipitation Increase with Urbanization in Tokyo as Revealed by Ensemble Climate Simulations. *JAMC*. 2014.
- Ikeda, R. and H. Kusaka, 2010 : Proposing the Simplification of the Multilayer Urban Canopy Model: Intercomparison Study of Four Models. *JAMC*. 2010.
- Ikeda, R., H. Kusaka, S. Lizuka, T. Boku, Y. Akimoto, 2012 : Development of Parallelized Urban Meteorological Model, based on LES Model, ICUC8.
- 下重 亮, 仲吉 信人, 神田 学, 2009 : 都市の幾何形状と地形によって生じる海風の収束が東京の夏季局地的豪雨発生に及ぼす影響, 水工学論文集, 第 53 巻.