

気象モデル・LES モデル連成解析による都市の熱輸送が局地降水に及ぼす影響の評価
Assessing the Impacts of Urban Heating on Local-Scale Precipitation by Hybrid Analysis of
Meteorological and Large-Eddy-Simulation Models

○竹見哲也・丹治星河・入江健太

○Tetsuya TAKEMI, Seika TANJI, Kenta IRIE

This study numerically investigates the turbulent airflow and heat transport in real urban districts by using both a mesoscale meteorological model and a building-resolving large-eddy-simulation (LES) model. The LES model is used to simulate turbulent heat transport in a business district in Osaka City and to estimate the possible changes in the boundary-layer gross heat transfer by introducing wind turbines or flow circulators. Based on this estimate, a mesoscale model, the WRF model, is used to examine the impacts of changes in surface sensible heat fluxes on the development of local-scale thunderstorms and precipitation. By combining the WRF and LES models, we are able to quantify the impacts of modified heat transfer in urban areas on local-scale precipitation. Such an approach is promising in implementing controlling devices to modify urban precipitation.

1. はじめに

近年の都市再開発により、都市の大気環境が変貌しつつある。ヒートアイランド現象に伴う都市の暑熱化はその一例である。こういった都市の環境変動が地球温暖化の影響と組み合わせることで、都市型気象災害の激甚化が懸念される。特に、積乱雲による短時間強雨は、都市構造に由来する災害に繋がりうる。こうした都市型気象災害への対策は、都市再生や気候変動適応の視点で、ますます重要になってくる。

本研究では、短時間強雨による災害対策の一つの手段として、気象制御の考え方や手法について検討する。具体的には、都市特有の短時間強雨をもたらす積乱雲の発達を人為的な介入によって制御する手法を検討・開発する。このため、メソ気象モデルと Large-Eddy Simulation (LES)モデルとを併用し、都市の気流や熱輸送を数値的に精緻に解析する手法を開発する。

2. 解析手法

都市における乱流変動や熱輸送を詳細に解析するため、現実の都市の建物・構造物データを組み込んだ建物解像 LES モデルとして、PALM モデルを用いる。これにより、実在都市での実際の建物・構造物群を流れる気流の変動や建物群から放出される熱の輸送を陽に解くことが可能となる。気象場の数値シミュレーションには、WRF モデルを用

いる。本研究では、建物解像 LES モデル PALM とメソ気象モデル WRF とを併用することで、都市からの熱輸送の改変が、局地スケールの積乱雲や降水にどの程度の影響を及ぼすのかについて、量的に評価する。

3. 結果

LES モデルにより、実在都市において現実的に生じるような建物からの排熱を与え、それによる乱流特性や熱輸送特性を解析した。風車や増風機といった人工的な装置を工夫して市街地に配置することで、境界層での熱輸送がどの程度低減できるかについて見積もった。また、大阪市内において夏期に生じた局地的な降水現象を対象として、メソ気象モデルにより再現シミュレーションを実施した。LES モデルで見積もられた熱輸送の改変量に基づき、メソ気象モデルにおいて顕熱輸送量を改変することによる局地的な積乱雲の発達や降水量がどのように変化するかについて調べた。この結果、地表面からの顕熱輸送量を抑制することにより、都市域において局地スケールで生じる積乱雲の発達が抑止され、降水強度や積算降水量の双方が低減することが可能であることが分かった。

本研究では、気象モデルと LES モデルとを併用することで、気象スケールから都市乱流スケールにまで多重スケールで降水の発生について調べることが可能であることを示した。