

都市を対象とした気象学 LES モデルの開発と応用

Development and Application of Large Eddy Simulation Model Written in the Parallel Computational Code for Urban Areas

佐藤 拓人

筑波大学大学院 生命環境科学研究科

1. 研究目的

本課題では、建物解像都市気象 LES モデルの開発・高速化・応用を、Oakforest-PACS および Cygnus システムを用いて行う。特に今年度は、(1) LES の実運用・公開に向けたコードの整備・検証、(2) 暑熱環境緩和策に資するような都市熱環境・街区内風況計算、(3) 理想的な熱対流場における乱流の構造解析を主に行った。

2. 研究成果の内容

まず、(1) LES の実運用・公開に向けたコードの整備・検証では、昨年度から実装を続けていた人工排熱の効果の箇所に加え、都市熱環境の悪化に対する対策として用いられることがあるドライミストの効果を考慮できるようにコードの改良を行った。この際、これらの機能をユーザが使いやすくなるように入力用ファイルや、`namelist` などコードを整理した。さらに、気象観測によって得られた気温や流れ場との比較を行うことで、精度の検証を進め、各要素を考慮した際に暑熱環境がどの程度変化するか調査した。

(2)の暑熱環境緩和策に資するような都市熱環境・街区内風況計算は、(1)の内容とも関連するが、諸熱環境緩和策として、本課題のモデルで従来から使用可能であった街路樹の効果に加え、ドライミストを設置した場合の効果を検討できるようにモデルを改良した。その結果、気象観測時に敷設されていたドライミストによる局所的な冷却効果を再現することができた。

(3)の理想的な熱対流場における乱流の構造解析では、昨年度までの実験をもとに、より時間ウィンドウを広げた実験を行った。これによって、今まで見られていたノイズが多く拾われてしまう問題を軽減し、ターゲットとする熱対流がより明瞭に抽出できるようになった。この抽出によって、3次元的なデータをそのまま使うだけでなく、2次元的な(断面を取った)解析を別に行う必要が示唆された。

3. 学際共同利用が果たした役割と意義

本研究では、建物解像都市気象 LES モデルの開発・応用を行うことを目的としている。特に応用では、建物を解像するため、計算コストの高いシミュレーションを多数行

っている。そのため、Oakforest-PACS の高速ファイルキャッシュシステムを用いた I/O 高速化や、現在も継続して行っている GPU 対応コードの開発などは、計算可能な問題の幅を広げ、かつ効率化を図るものと言える。これらの技術は HPC 分野との連携によって進められるものと言えるため、学際共同利用として実施する意義は大きかった。

4. 今後の展望

今後は、本年度と同様にコードの本公開に向けた整備のほか、日本の様々な都市においてシミュレーションを実施することで、ユーズケースを増やしていく。この過程で、日本各地の様々な都市の熱環境を詳細に解析し、新たな知見を生むことを目指す。特に、人工排熱やドライミストと言った、従来の気象モデルでは評価の難しい要素の評価に対する寄与が期待できる。乱流構造解析では、2 次元的な解析を加えることで、単純化(2 次元化)された視点と、従来の 3 次元化された視点の両面から構造を解析する予定である。

5. 成果発表

- (1) 学術論文
- (2) 学会発表
- (3) その他

使用計算機	使用計算機 に○	配分リソース*	
		当初配分	追加配分
Cygnus	○	27,000	
Oakforest-PACS	○	120,000	

※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。