

マルチスケール大気・海洋結合モデル (MSSG) による 3D 都市モデルデータを利用した大阪湾人工島の微気象解析

東電設計 (都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合)

正会員 ○本田 和也

神戸大学

フェロー会員

大石 哲

国土交通省 近畿地方整備局

正会員

濱本 敬治

1. はじめに

2025 年, 日本国際博覧会 (「大阪・関西万博」) が大阪湾人工島の夢洲で開催される。大阪・関西万博には約 2,820 万人もの来場者が想定されており, 開催期間には夏季期間を含むことから, 多くの熱中症被害が危惧される。熱中症の被害リスクを計算するためには, 建物等の影響を考慮した微気象までを計算可能な気象モデルが必要である。海洋研究開発機構 (JAMSTEC) の開発する MSSG (Multi-Scale Simulator for the Geoenvironment) ¹⁾ は, 全球スケールから領域スケール, 都市スケールまでを計算可能な大気・海洋結合マルチスケールモデルである。本研究では, マルチスケールモデルの建物解像気象計算の入力データ作成に要する労力を大幅に削減するため, 国土交通省の国土交通データプラットフォームにも紐づけられる 3D 都市モデルデータ (Project PLATEAU) から入力データを自動作成し, 夢洲を対象とした微気象解析を実施する。

2. 計算条件

MSSG の計算では, 段階的に計算領域を小さく, 解像度を高くすることで, 解像度の高い境界値データを算出できる。本研究では, 図 1 の計算領域を設定し, MSSG 気象計算によって初期値・境界値を算出した後, 建物解像気象計算を実施する。

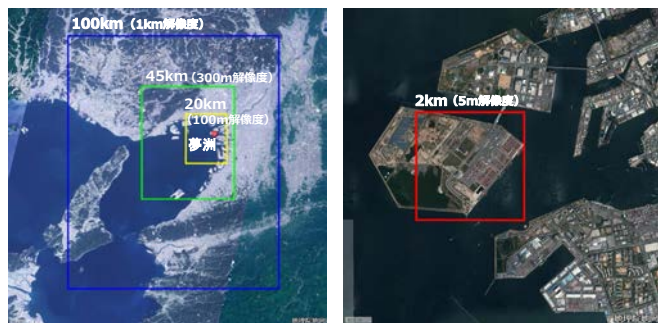


図 1 計算領域

(左: MSSG 気象計算, 右: 建物解像気象計算)

計算対象日は, 関西航空地方気象台で過去最高の気温が観測された 2018 年 8 月 22 日を対象とする。計算期間は, 気象計算を 9:00-15:00 とし, 建物解像気象計算を 12:00-15:00 とする。時間についての解像度は, 気象計算で 1 分, 建物解像気象計算では 10 秒としている。

本計算には, JAMSTEC の保有するスーパーコンピュータである地球シミュレータを使用する。

3. 入力データの作成

MSSG 気象計算の入力データとして, 標高データは国土地理院の数値標高モデル, 土地利用データは国土数値情報の土地利用細分メッシュデータから作成する。大気初期値・境界値データとしては気象庁のメソ客観解析データを使用する。

MSSG の建物解像気象計算に必要な地盤標高, 土地利用, 建物高さのデータについては, 国土交通省の作成する PLATEAU のデータから各座標のデータを抽出し, 入力データを作成する。本研究では, PLATEAU のデータから自動作成することで, 15 分程度で入力データを作成できた。ただし, 夢洲は開発中の土地であるため, 土地利用データの一部を個別に修正し入力データを作成する。樹木データは, 現状の PLATEAU のデータには整備されていないため, 航空写真, 現地調査を基に仮定し, 入力データを作成する。作成した地理入力データを図 2 に示す。

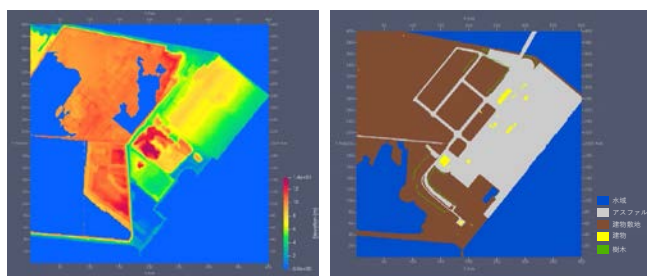


図 2 建物解像気象計算の地理入力データ

(左: 地表面標高, 右: 土地利用、建物位置、樹冠配置)

キーワード 微気象, 気象計算, 熱中症, 数値計算, PLATEAU, MSSG

連絡先 〒135-0062 東京都江東区東雲 1-7-12 KDX グランスクエア 9F 東電設計株式会社 TEL 03-6372-4346

4. シミュレーション結果

MSSG 気象計算のネスト 0 (1km 解像度), 建物解像気象計算の地上 2m の気温, 10m 高さの風速・風向を図 3, 4 に示す. 計算結果は, 2018 年 8 月 22 日に大阪管区気象台での最高気温が観測された 13:42 の分布を示す.

MSSG 気象計算では, 都市部を中心に高い気温が算出され, 臨海地域で比較的低い気温となっている. 風速に着目すると, 紀淡海峡付近で高い風速が算出される.

建物解像気象計算では, 道路やアスファルトを設定した地点で高い気温が算出され, 水域や樹木の直下, 建物の影となる地点では比較的低い気温が算出されている. 風速・風向に着目すると, 建物や樹木によって風速や風向が変化している地点が見られ, 建物や樹木が風に及ぼす影響を反映していることが確認できる.

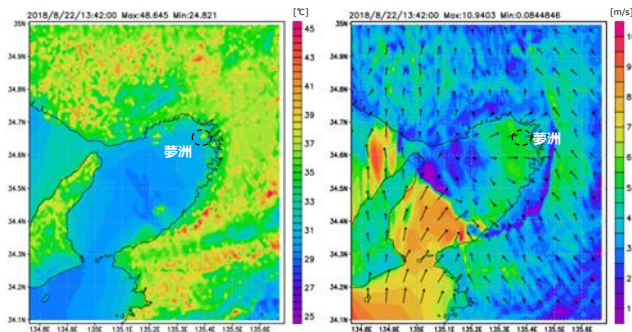


図 3 MSSG 気象計算ネスト 0 計算結果
(左: 地上 2m 気温, 右: 風速・風向)

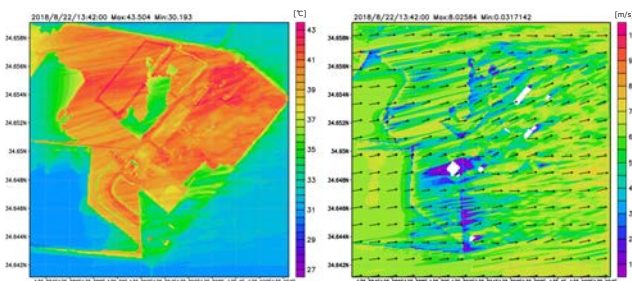


図 4 建物解像気象計算 5m 解像度 計算結果
(左: 地上 2m 気温, 右: 風速・風向)

5. シミュレーション評価

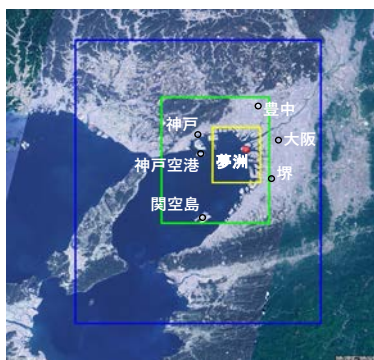


図 5 観測地点位置図

本研究では, 対象とする夢洲に気象観測地点がないため, 周囲の観測地点の観測記録と気象計算の結果を比較する. 対象とする観測地点の位置を図 5 に示す. 観測地点のうち, 神戸, 神戸空

港, 関空島, 豊中はネスト 0 およびネスト 1 (300m 解像度) のデータと比較し, 大阪, 堺はネスト 0 のデータと比較する. 図 6 に各観測地点での気温と対応する格子点での MSSG 気象計算の計算結果を比較する. 観測地点によって, 観測記録と同様の傾向が得られるものの, ネスト 0, ネスト 1 では観測記録との差が見られる.

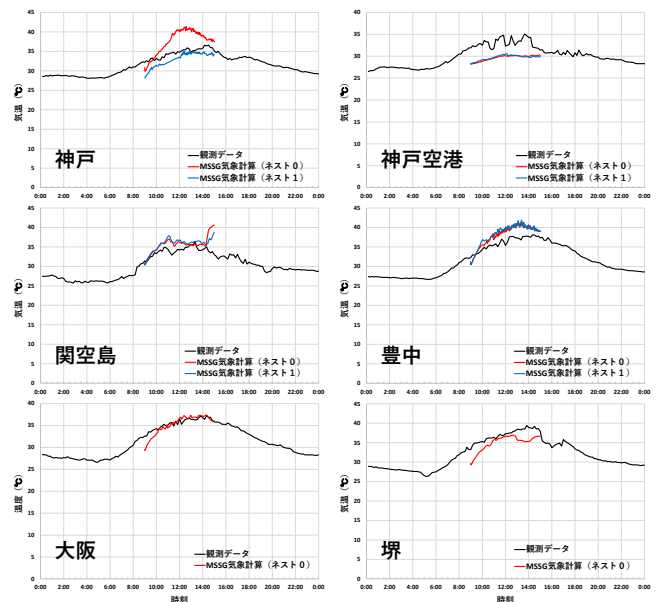


図 6 MSSG 気象計算と観測データの比較

6. 結論

本研究では, PLATEAU のデータを基に入力データを自動作成することで, 建物解像気象計算に必要な地理入力データの 50% 以上を極めて短時間で作成できることが分かった. 建物解像気象計算では, 建物や樹木の影響を反映した計算結果を得ることができた. 気象計算の結果は, ネスト 0, ネスト 1 の結果では観測記録との差が見られる. 今後, 気象観測が行われている地点での建物解像気象計算や, 夢洲での気象観測を実施し, 詳細な比較検討を行っていく必要がある.

謝辞

本検討は, 都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合 (国土交通省所管) における取り組みの成果である. 実施にあたり, MSSG 使用のサポートをして頂いた海洋研究開発機構に感謝します.

参考文献

- 1) Takahashi et al., Impact of coupled nonhydrostatic atmosphere-ocean-land model with high resolution, in High Resolution Numerical Modelling of the Atmosphere and Ocean, edited by K. Hamilton and W. Ohfuchi, pp. 261–274, Springer, New York, 2008.