

3D 都市モデルデータを利用した大阪湾人工島の微気象シミュレーション

課題責任者

中瀬 仁 都市丸ごとのシミュレーション技術組合
(組合員・東電設計株式会社)

著者

本田 和也*¹, 中瀬 仁*¹

*¹ 都市丸ごとのシミュレーション技術組合 (組合員・東電設計株式会社)

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

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, MSSG の建物解像気象計算に必要な入力データ作成に要する労力を大幅に削減するため, 国土交通省の整備する 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計算を実施する。

2. 計算条件

MSSG 気象計算では, 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する。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。MSSG 気象計算の計算領域は, ネスト 0 として 1km 解像度で 100km 四方の領域, ネスト 1 として 300m 解像度で 45km 四方の領域, ネスト 2 として 100m 解像度で 20km 四方の領域を設定している。建物解像気象計算では, 5m 解像度で 2km 四方の領域を計算領域として設定する。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。



図 1 計算領域

(左 : MSSG 気象計算, 右 : 建物解像気象計算)

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・境界値データに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表面標高, 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。PLATEAU から抽出した地理データを図 2 に示す。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, データの一部に欠損箇所や現状と異なる箇所が存在する。そのため, 土地利用データの一部は個別に修正し入力データを作成した。樹木データについては, 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, 入力データを作成した。また, 標高データに関しては逆距離荷重法を用いて欠損箇所のデータの補間を行った。修正した地理入力データを図 3 に示す。

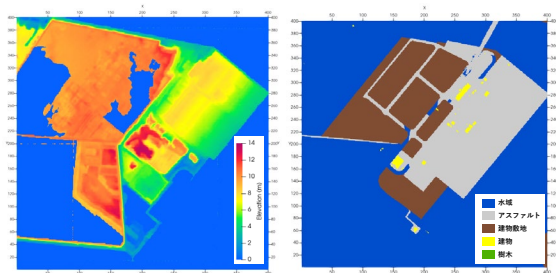


図 2 PLATEAU から抽出したデータ

(左 : 地表面標高, 右 : 土地利用, 建物位置, 樹冠配置)

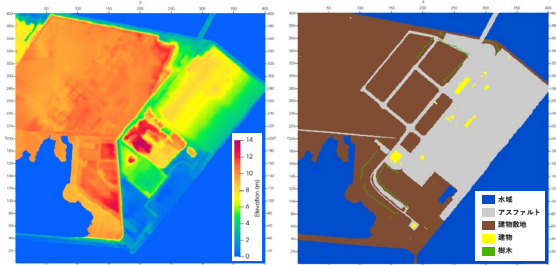


図 3 建物解像気象計算の地理入力データ

(左 : 地表面標高, 右 : 土地利用, 建物位置, 樹冠配置)

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 4, 図 5 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.

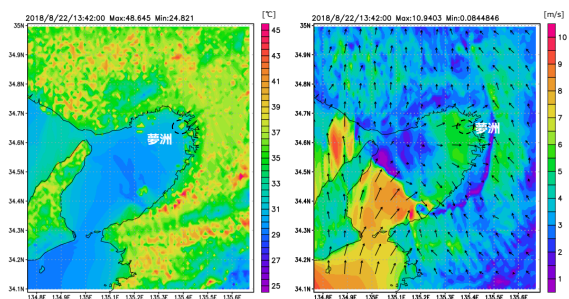


図 4 MSSG 気象計算ネスト 0 計算結果 (左: 地上 2m 気温, 右: 風速・風向)

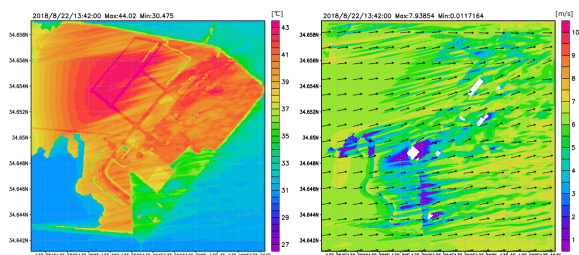


図 5 建物解像気象計算 5m 解像度 計算結果 (左: 地上 2m 気温, 右: 風速・風向)

5. シミュレーション評価

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 6 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 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 7 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. 図 7 より, おおよそ観測記録と同様の傾向の計算結果が得られていることが確認できる. ただし, いくつかの地点では, ネスト 0, ネスト 1 では観測記録との差が見られるため, 局所的な影響を考慮した建物解像気象計算を行い, 比較を行っていく必要がある.

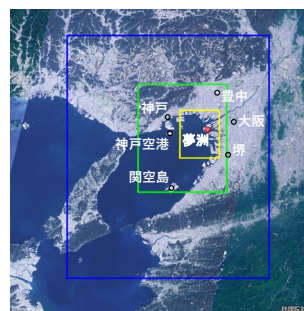


図 6 観測地点位置図

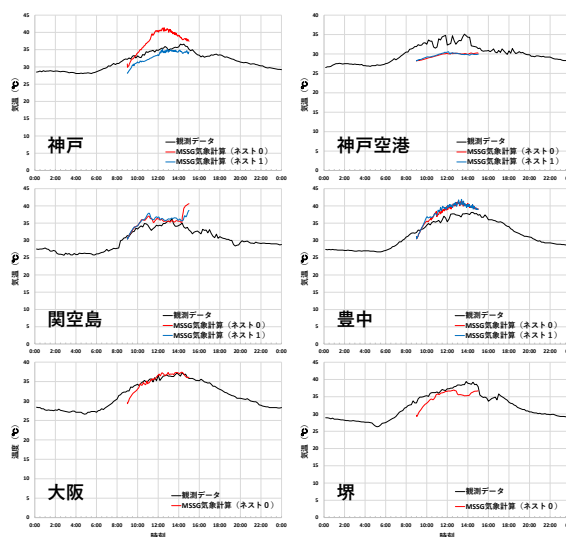


図 7 MSSG 気象計算と観測データとの比較

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を確認した. 欠損箇所についても標高データは周囲のデータから補間可能であることを確認した. 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, いくつかの地点では, 計算結果と観測記録に差が見られる. 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

本検討の実施にあたり, 地球シミュレータの使用, 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.

文献

[1] K.Takahashi, X.Peng, R.Onishi, M.Ohdaira, K.Gotom, H.Fuchigami and T.Sugimura, "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.