

気象庁非静力メソスケールモデル ASUCA による地上気象予報精度の地理的特性

21T7-055 丸山 裕生

指導教員：亀卦川 幸浩

1. 研究背景・目的

現在の日本首都圏では都市化が進みヒートアイランド化が進み深刻な問題となっている。100年あたり東京では 3.3℃の気温上昇している。建築物や道路舗装などの地表面被覆の人工化、都市部の人間活動による人工排熱の増加によって、夏季のゲリラ豪雨、冬季の乾燥化が進み、極端気象災害のリスクが増大しているといえる。このような大幅な気象変化が起こる中、現在気象庁で使われている非静力学の現業モデル ASUCA では都市を平板近似する単純化された都市モデルが継続利用されている。一方、都市気候の研究では、建物の影響を3次元的に考慮できるキャノピーモデル等のより精緻な研究用モデルが実用段階に入っている。この事を踏まえると、高層化且つ複雑な都市化の影響を受けた地上気象を気象庁現業モデルがどの程度誤差なく予報出来ているか疑問であり、その点を明らかにする為の解析を行った。

2. 解析手法

2.1 解析期間

2019年～2024年の各年の6月～9月の4か月間を対象として解析を行った。選定理由として世界各地で最高気温が記録されるなどの猛暑であった、都市化が進んでいる地域では潜熱による誤差が見えやすくなる事を踏まえこの期間に選定した。

2.2 解析範囲

東京・埼玉・神奈川・千葉・茨城・栃木・山梨の計7都県アメダス74地点に加えヒートアイランド監視報告書で大都市とされている8地点、観測データの均質性が長期間確保でき、かつ都市化等による環境の変化が比較的小さい地点から、地

域的に偏りなく分布するように選出した15地点の計97地点について対象とした。

2.3 解析

ASUKAによる5km水平格子間隔での地上気温の51時間予報値をシミュレーション値として用い、アメダス観測値を実測値とした解析を行い、誤差の平均的な大きさ(RMSE)を使った解析とランダム誤差を表す URMSE 及び系統誤差を表す MBE を使った3種類の誤差解析方法を用い、都市化率及び緑地率との関連性を導きだした。誤差表現の項に式を示した。

2.4 都市化率及び緑地率の計算について

アメダス地点を中心とする半径7km・3kmの円領域内について土地利用細分メッシュを用い、都市部とした高層建物・工場・低層建物・低層建物(密集地)・道路・鉄道・公共施設等用地・空地のエリアが円領域の割合を占めているのかを都市化率とした。緑地率も同様に田・その他農用地・森林・荒地・公園・緑地・河川地及び湖沼、ゴルフ場のエリアを緑地率として定義した。今回の解析では気象庁が都市化率として扱っている7kmと相関が見やすい3kmを比較値として算出した。

2.5 誤差表現

RSME…誤差の平均的な大きさ

$$RMSE = \sqrt{n^{-1} \sum_{j=1}^n (S_j - O_j)^2}$$

URMSE…ランダム誤差を示す指標

$$URMSE = \sqrt{n^{-1} \sum_{j=1}^n \{(S_j - O_j) - MBE\}^2}$$

MBE…系統誤差を示す指標

MBE > 0 →ずれが大きい

$$MBE = \bar{S} - \bar{O}$$

上式について、

- ・ S は気温のシミュレーション値
- ・ O は実測値

RMSE…二乗平均平方根誤差といい誤差の平均的な大きさを示す。

MBE（平均誤差）…系統誤差を示す指標

URMSE（不偏 RMSE）…ランダム誤差を示す指標。

上式は $RMSE^2 = URMSE^2 + MBE^2$ の関係性を持つ。

3. 気象庁 MSM モデル ASUCA の都市表現

ASUCA は都市表現都市を平板近似する単純化された都市モデルが継続利用されている。

現在の高層化且つ複雑な都市化を高度な具合で表現できていない為今回の目的である都市の地形の影響が受けにくくなっている。

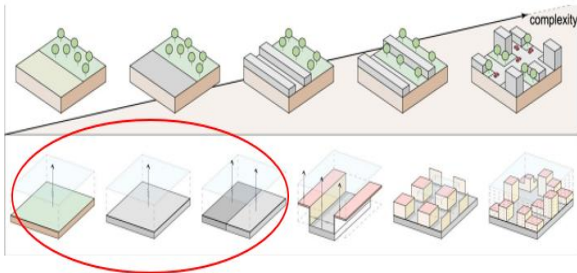


図 1、ASUCA の都市表現

4. 結果

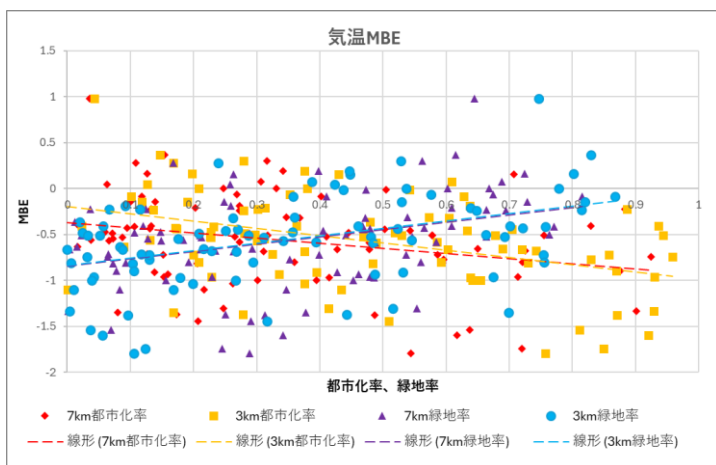


図 2、気温、MBE

気温・MBE（図 2）では都市化率について負の相

関関係があり、緑地率では正の相関関係を示した。

全 97 地点中 88 地点の MBE が負の値であり、実測値よりシミュレーションが気温を低く予測していた。（図 1）

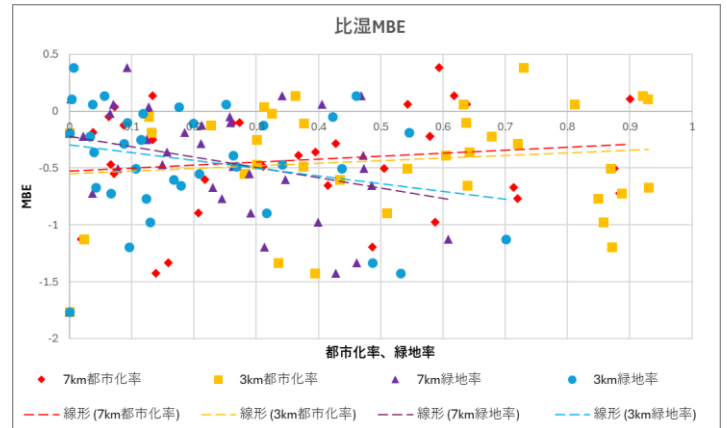


図 3、比湿、MBE

比湿・MBE（図 3）では都市化率について正の相関関係があり、緑地率では負の相関関係を示した。

全 40 地点中 30 地点の MBE が負の値であり、実測値よりシミュレーション比湿が低くなる予測していた。（図 3）

5. 考察、まとめ

ASUCA で都市化率が高い地域の気温が低く、湿度が高く予報される原因は、都市部の人工熱源や建材の特性がモデルで適切に反映されていないことが考えられた。さらに、蒸発散や地表面パラメータの設定が都市特有の条件を十分に考慮していないため、予報誤差が生じる可能性があると考えられた。特に都市化率が高い地域で、これらが自然地表面に近い値として扱われている点が課題である。

参考文献

- ・ 金城瑞希、明星大学理工学部総合理工学科環境科学系 2023 年度卒業研究論文、気象庁非静力メソスケールモデル ASUCA による地上気温予報精度の地理的特性
- ・ 気象庁 数値予報解説資料集(令和 5 年度)
- ・ 気象庁 ヒートアイランド監視報告 2017
- ・ 気象庁予報部 次世代非静力学モデル ASUCA 平成 26 年 3 月