

地球温暖化の大都市周辺へのダウンスケーリングと農地の持つ気候緩和機能の評価 Downscaling of Global Warming Around a Metropolitan Area and Assessments of Mitigation Effects of Farmlands

○木村富士男*, 足立幸穂*
○KIMURA Fujio*, Adachi Sachiko*

1. はじめに IPCC第4次評価報告書では過去100年での地上平均気温の上昇は0.74℃であるとされている。また温室効果気体などによる21世紀末(2090~2099年平均)の気温上昇を1.1~6.4℃と予想している。予想の幅が大きいのは様々な不確実性を考慮してのことである。一方で、東京の気温は過去100年で約3℃上昇しており、この主要因はヒートアイランド効果と考えられている。IPCCの予測にはヒートアイランド効果は考慮されていないので、都市部に関しては、温室気体の増大とヒートアイランド効果の変動の両方を受けることになる。

2. 農地の気候緩和効果 都市近郊の農地などの緑地は、ヒートアイランド効果を抑制する効果があることが知られている¹⁾。Fig.1 は夏の晴天日に観測された水田と住宅地の境界付近の気温分布である。水田から住宅地に向かって風が吹いていると、水田と住宅地では1.5℃から2℃程度の気温差が生じ、一方で水田境界から約150mくらいまでは、水田による冷却効果による気温抑制効果が観測できる。図のbはヒートアイランドの数値モデル²⁾による再現計算である。数値モデルにおいて都市の熱収支は都市キャノピーモデル^{3), 4)}によって計算されている。

3. 首都圏の土地利用変化 Fig.2 は国土地理院の調査による1997年の都市面積割合(単位面積あたりの都市面積)を3km格子で示す。その10年前の1987年の分布と比べると、都心部ではそれほど変化していないものの、埼玉や北関東を中心に都市面積割合は増大している。図の右は領域気候モデルにより再現された過去26年間の8月の地上気温の変化を示す。1987年の土地利用を仮定し、1984年から1990年までの8月についての再現計算と1997年の土地利用を仮定した、1991年から2000年まで8月の再現計算の差を示す。領域気候モデルにより、北関東を中心に最大で0.8℃程度の上昇が見られる。アメダスの観測値は観測点の周辺環境の変化などから、必ずしも絶対的に信用できるものではないが、計算値を上回っている地点が多い。また土地利用だけを変えた数値実験などから、図に示されている昇温の半分から2/3は土地利用の変化によるものと推定できる。土地利用の変化による昇温は、農地を中心とした緑地が宅地などに変化したために、緑地の持つ気候緩和効果が失われた結果である。土地利用の変化による昇温は北関東で大きく、わずか10年間の土地利用変化の効果としては、かなり大きいと言える。

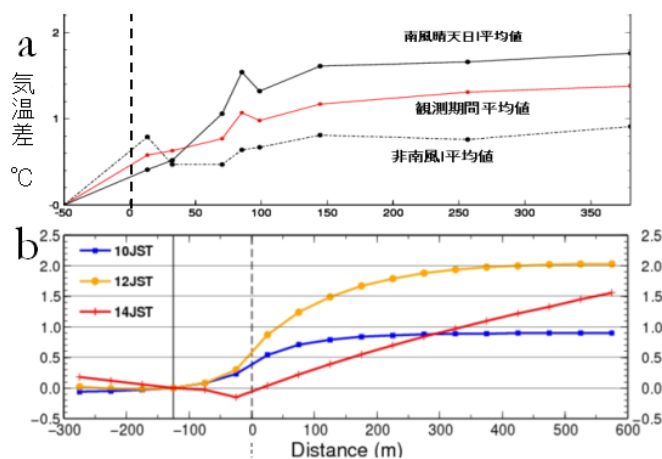


Fig.1 水田と住宅地の境界付近における晴天時日中の地上気温(水田の気温からの偏差) a:夏季における観測。b:数値モデルによる再現

Surface temperature near the boundary between paddy fields and residential area in clear daytime. Temperature is difference from the paddy field. a: Observation during summer. b: Simulation by the numerical model.

* 筑波大学生命環境研究科 University of Tsukuba
キーワード: 地球温暖化, 領域気候モデル, ダム管理, 洪水対策

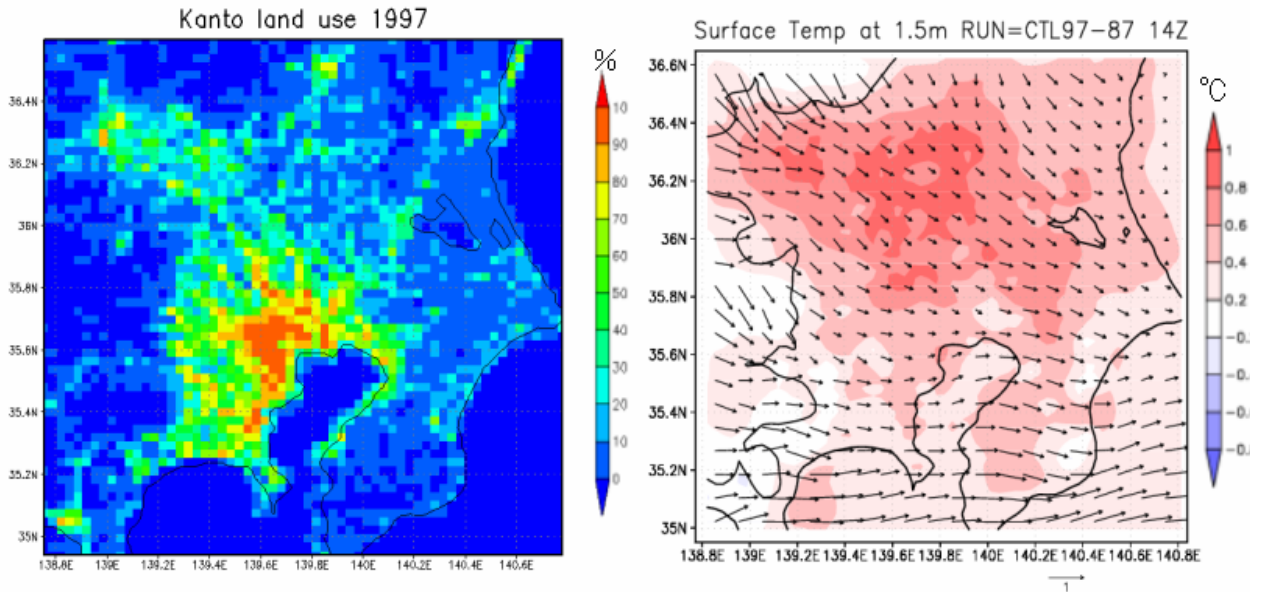


Fig. 2 a:1998年における首都圏の3km格子でみた都市面積割合. b:土地利用が1987年から1997年までに変化したことによる気温上昇の分布. 都市の効果を含んだ数値モデルによる推定. Effects of land use change a: Distribution of ratio of urban area in 3km grid. b: Temperature difference caused by the land use change between 1987 and 1997, estimation by the numerical model.

Fig.3のa図はアメダスにより観測された2005年から2007年の8月に観測された毎時の気温の出現頻度を棒グラフで示したものである. 同じ期間の領域気候モデルによる再現をb図に示す. 観測された気温の出現分布の特徴を良く再現している. 次にCGCM Miroc3_2による20世紀再現実験とSRES A2シナリオを仮定した2070年代の将来予測から領域気候モデルによりダウンスケールを実施した. ダウンスケールにはGCMの持つバイアスを軽減することのできる疑似温暖化手法^{6), 7)}を用い, 土地利用については現状の再現実験と変わらないと仮定した. 図のcに示すように, 最低気温は全時間で25°Cを上回っており, 厳しい夜間の昇温を予想している.

5. おわりに 数値モデルによる予測は観測により検証される必要があるが, 過去の観測データの示す気温の変化は小さく, 現在の数値モデルで再現することは簡単ではない. また, 排出シナリオやGCMによる全球の気候変化予測の不確かさも考慮する必要があり, 現在の領域気候モデルによるダウンスケール技術には改善すべき課題は多い.

参考文献:1)井上君夫ほか(2009) 中央農研研究報告 2:1-25.,2)Kimura.F. and S.Takahashi (1991) Atmos.Environ., 25B,155-164.,3)Kusaka, H. and F.Kimura (2004) J.Meteor.Soc.Japan., 82, 67-80.,4)Inoue,T. and F.Kimura(2007) SOLA,3,125-128.,5)足立幸穂ほか(2008) 日本気象学会 2008年度春季大会講演予稿集 A105. 6)Hara,M.et. al.,(2008) Hydrological Research Letters 2 61-64. 7)Kawase, H. et. al.,(2008) SOLA, 4, 073-076.

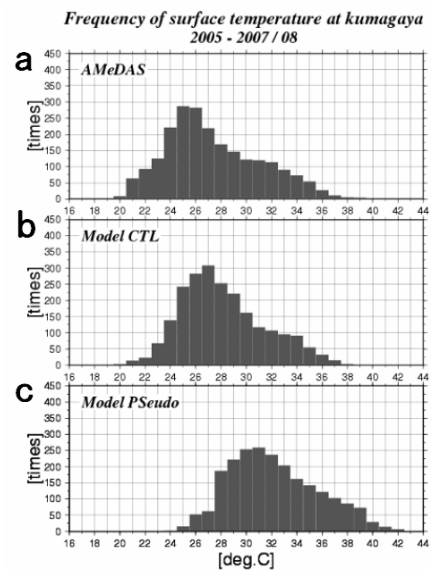


Fig.3 熊谷における8月の気温の1時間値の出現頻度分布(2005-2007年) a:アメダス観測地, b:モデル再現, c:2070年代予測

Probability density of surface temperature at Kumagaya, August (2005-2007). a: observation. b: model simulation. c: projection for 2070s.