

2100年頃の夏季における関東地方の気温の変化について

気象庁では、地球温暖化の進行に伴う、関東地方における現在からの詳細な気温変化の予測を行いました。それによれば、2100年頃の夏季の晴れて風の弱い日、平均気温は現在より最大1.5程度上昇し、早朝の気温が25以上の地域が関東平野のほぼ全域に広がるとの結果が得られました。

1. はじめに

気象庁ではこれまで、地球温暖化に伴う世界全体（水平解像度約300km）や日本周辺（同40km）の気候変化に関する予測情報を平成7年度以降、「地球温暖化予測情報」として公表してきました。しかし、地球温暖化が我が国の社会に及ぼす影響を評価するには、より高解像度の予測が必要となります。特に都市域においては、地球温暖化と都市化の相乗効果による高温の発生が懸念されており、これを考慮した温暖化予測を行う必要があります。

そこで気象庁では、世界全体と日本周辺の最新の予測結果を踏まえ、関東地方を覆う200km四方の領域において、都市や人工排熱の効果を考慮し、水平解像度4kmで気温、風、湿度を再現できる気候モデル（都市気候モデル：詳細は別紙参照）を開発し、温室効果ガス排出が高水準で経過した場合の、2100年頃の夏季の晴れて風の弱い日における気候変化の予測を行いました。

2. 主な予測結果

2100年頃の夏季の晴れて風の弱い日において、関東地方では現在と比べて以下のような気温変化が予測されます。

【日平均気温】都心部では1程度、それ以外の地域では1.5程度上昇します（図1）。

【日最高気温（午後2時の気温）】領域平均の昇温量は1程度で、35以上となる地域は、関東平野内陸部の広範囲に広がります（図2）。

【日最低気温（午前5時の気温）】領域平均の昇温量は2程度で、日最高気温に比べて大きくなっています。25以上となる地域は、関東平野のほぼ全域に広がります（図3）。

3. 今後の取組み

今後は、今回の計算結果をさらに詳細に解析し、その結果を平成16年度内に刊行予定の「地球温暖化予測情報 第6巻」で公表する予定です。また、引き続き都市気候モデルの再現能力をさらに向上させるために、再現実験・事例解析を通じて、改良をさらに進めていくこととしています。

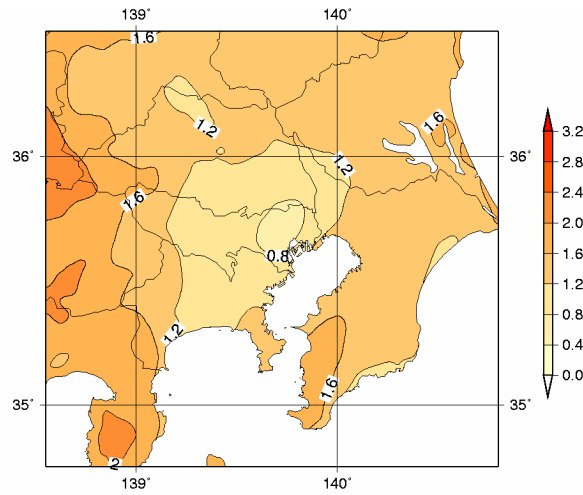


図1 2100年頃の夏季の晴れて風の弱い日における日平均気温の現在からの上昇量
地球温暖化に伴う大気の昇温を考慮した場合

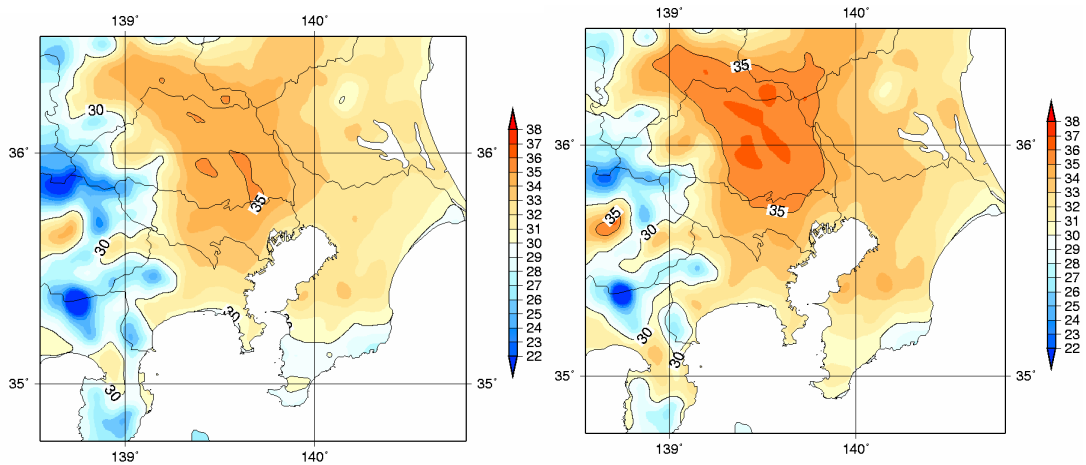


図2 夏季の晴れて風の弱い日、午後2時における気温分布
現在の解析値（左）、2100年頃の予測値（右）

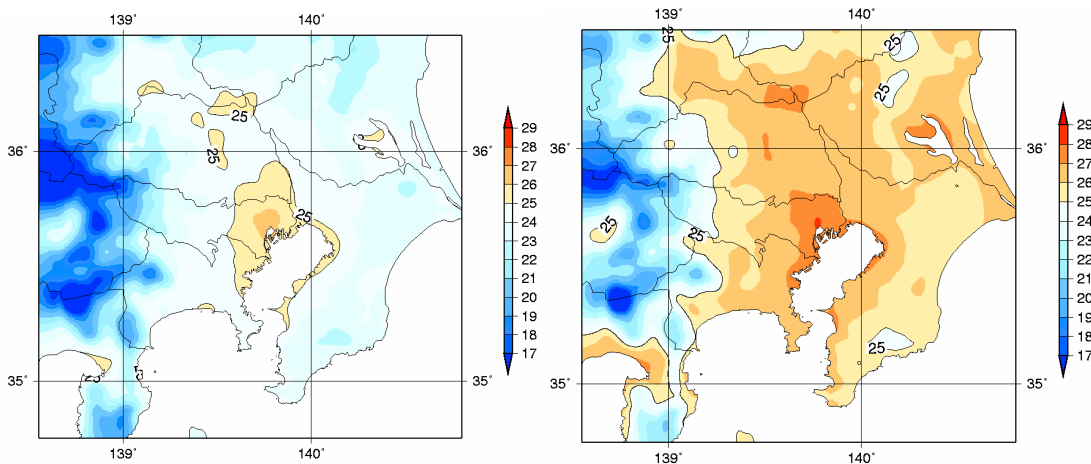


図3 夏季の晴れて風の弱い日、午前5時における気温分布
現在の解析値（左）、2100年頃の予測値（右）

図2、3において、現在の解析値（左図）としては、2001～2003年の7、8月における晴れて風の弱い日23事例を平均した図を用いています。また、2100年頃の予測値（右図）は、現在の解析値に今回の計算結果の昇温量を加えたものです（詳細は別紙を参照）。

都市気候モデルを用いた温暖化予測について

1. 都市気候モデルの概要

気象庁は、おおむね関東地方をカバーする 200km×200km の領域について、地球温暖化に都市化の効果を加味した詳細な気温分布などを再現することを目的として都市気候モデルを開発しました(図1参照)。計算には、境界条件として標高などの地形データや土地利用データ、人工排熱量データ、広域の大気データ(気象庁のメソ数値予報モデルまたは地域気候モデルの予測結果)を与えており、水平分解能 4 km の解像度で行っています。

地形データや土地利用データは、国土地理院が公開している国土数値情報を利用しています。このモデルでは国土数値情報を基に、都市、森林、水面、裸地、草地、水田の6つのカテゴリからなる土地利用形態の面積比を用いています。また、人工排熱量データは、土木研究所提供の7、8月の時間別データを使用しています(妹尾他(2004)参照)。

2. 2100年頃の気温分布の予測手法について

2100年頃を想定した地域気候モデルの予測値を、都市気候モデルに与えることにより、2100年頃の詳細な気温分布などを、4 km の解像度で計算しました。

2-1 都市気候モデルに与える予測データ

【大気データ】

平成15年に公表した「地球温暖化予測情報 第5巻」で用いられた全球気候モデルによる世界全体の予測結果のうち、温室効果ガスの排出が高水準な場合(IPCCのSRES-A2シナリオ¹)の予測結果をもとに、現在気候(1998~2000年)と2100年頃の将来気候(2098~2100年)の夏季(7月末~8月)の気候を、地域気候モデル²(水平分解能:20km)を用いて計算します。

地域気候モデルによる計算結果から現在、将来ともに、関東地方において風が弱く、降水のない日を選定します。ここで選定された各事例についての地域気候モデルによる計算結果を大気予測データとして都市気候モデルに与えます。現在気候としては14事例、将来気候としては17事例が選定されました。

¹ IPCC(気候変動に関する政府間パネル)が2000年に作成した、将来の人口増加や経済成長を予測して2100年までの温室効果ガスの排出量を見積もったシナリオ(SRESシナリオ)の1つ。比較的、排出が高水準で経過し、人為起源の二酸化炭素排出量がおよそ1.3%/年で増加する。また、二酸化炭素濃度は現在の374ppmに対し、2100年には819ppmとなる。

² 地域気候モデルは、気象研究所で開発された気候モデルであり、全球気候モデルの大気予測データを用いて、日本付近のより詳細な気候変化予測が可能。

【人工排熱量データ、土地利用データ、地形データ】

現在の状態が継続したものと仮定します。

2 - 2 都市気候モデルによる計算

上記の各種データを都市気候モデルに与え、各事例について計算し、現在の 14 事例を平均したものを典型的な現在気候、2100 年頃の 17 事例を平均したものを典型的な将来気候としました。

2 - 3 2100 年頃の気温分布の予測方法

都市気候モデルが再現した現在気候、将来気候の誤差は、都市気候モデル自体のもつ誤差、地域気候モデル及び全球気候モデルのもつ誤差を足し合わせたものと考えられますが、現在気候、将来気候ともに同じような誤差特性をもっていると仮定すれば、その差（昇温量）は誤差特性が取り除かれたものであると考えることができます。そこで、今回の「地球温暖化精密予測情報」では、2001～2003 年の夏季の晴れて風の弱い日 23 事例をもとに解析した分布を現在気候とし、さらに今回の計算結果から求めた昇温量を加えたものを将来気候としました。

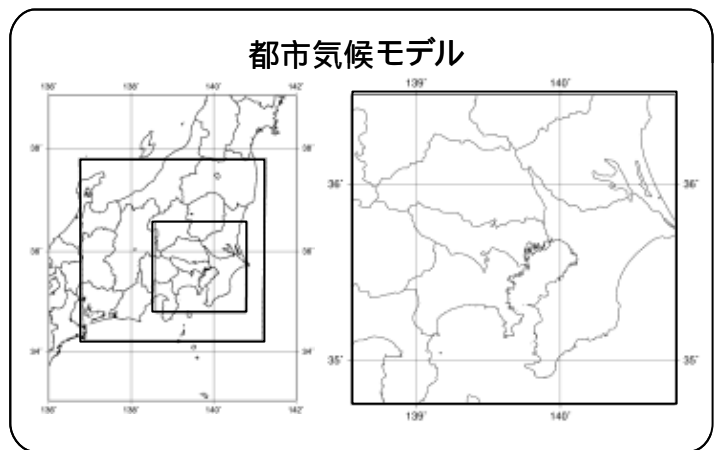
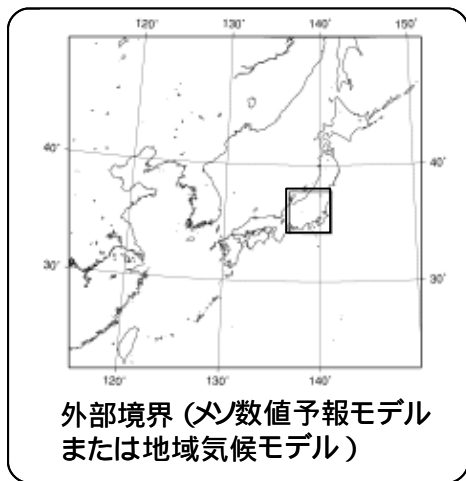
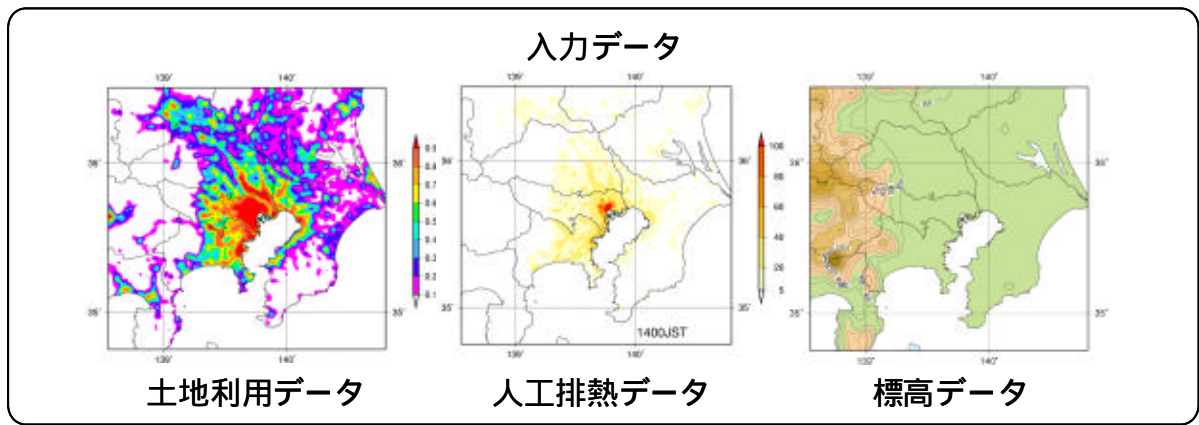
3 . 都市気候モデルの精度

都市気候モデルを用いて、2001～2003 年の夏季の晴れて風の弱い日 23 事例をもとに、時刻別の気温の再現性をアメダスデータと比較した結果が図 2 です。これを見ると、早朝では、都心で 0.5～1.5 程度低く、郊外で 0.5～1.5 程度高くなっています。日中では、全体的に誤差が±0.5 以内に収まっていますが、房総半島では 0.5～1.5 程度低くなっています。

参考文献

妹尾 泰史, 神田 学, 木内 豪, 萩島 理, 2004: 潜熱割合を考慮した人工排熱時空間分布の推計と都市局地気象に対する影響, 水工学論文集, **48**

Nakicenovic, N., J. Alcamo, G. Davis, B. de Vries, J. Fenhann, S. Gaffin, K. Gregory, A. Grubler, T. Y. Jung, T. Kram, E. L. La Rovere, L. Michaelis, S. Mori, T. Morita, W. Pepper, H. Pitcher, L. Price, K. Raihi, A. Roehrl, H.-H. Rogner, A. Sankovski, M. Schlesinger, P. Shukla, S. Smith, R. Swart, S. van Rooijen, N. Victor, Z. Dadi, 2000: IPCC Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.



1時間ごとの気温・風
などの分布

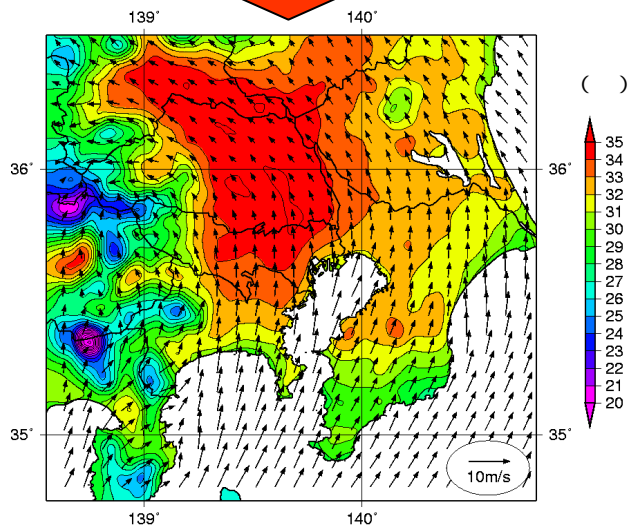


図1 都市気候モデルの概念図

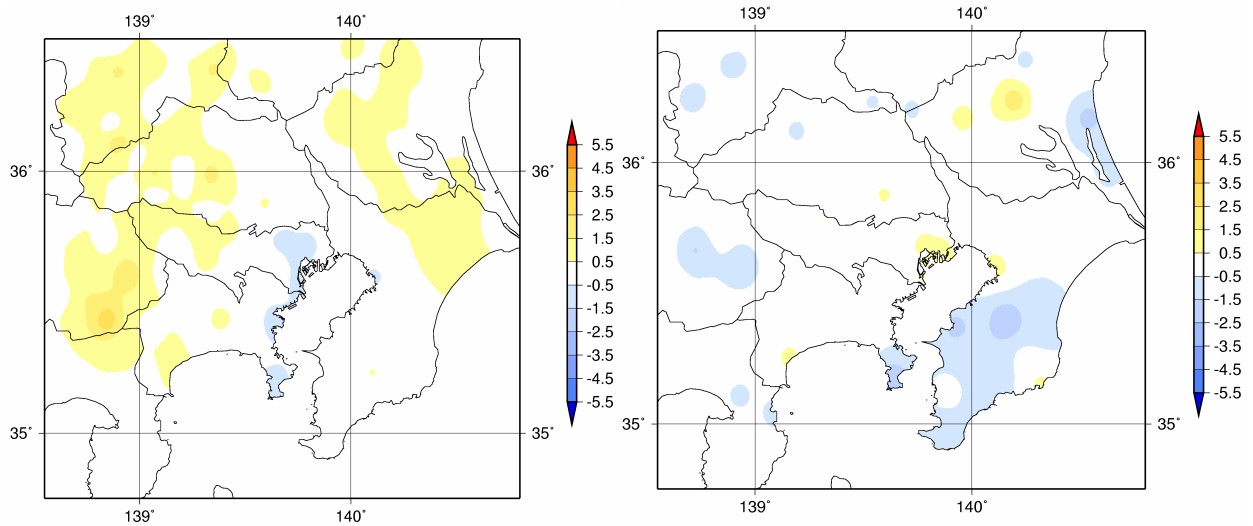


図2 都市気候モデルの再現結果とアメダスデータをもとにした観測値との差（単位： ）
 午前5時（左） 午後2時（右）
 正の値は都市気候モデルの方が高いことを示す。