

関東地方のヒートアイランド現象の状況について

気象庁では、関東地方における詳細な気温と風の分布を解析する「ヒートアイランド解析システム」を開発し、ヒートアイランド現象の実態把握及びメカニズム解明のための技術基盤を整備しました。同システムで平成16年夏季の関東地方のヒートアイランド現象を解析した結果、都市化による昇温に海陸風などの影響が加わり、日中は内陸部を中心とする広域に高温域が広がり、夜間は都心を中心とする南部に高温域がある実態が明らかになりました。

気象庁では、ヒートアイランド現象の実態把握及びメカニズム解明を強化するため、平成16年度にヒートアイランド解析システム（別紙参照）を開発しました。このたび、平成16年の関東地方夏季を対象に、気温と風についての詳細な事例解析やシミュレーションを行い、その成果等を「ヒートアイランド監視報告（平成16年夏季・関東地方）」として気象庁ホームページで本日公表しました。その主な内容は以下のとおりです。

1. 都市気候モデルによるシミュレーション

まずヒートアイランド現象のメカニズムの解明に向けた第一歩として、都市気候モデルを用いて、都市化の効果のシミュレーションを行いました。

夏の晴れた日の天候条件の下での、都市化（「都市特有の土地被覆」と「人工排熱」）が午後2時の気温に与える影響のシミュレーション結果を図1に示します。これを見ると、都市化の効果を取り入れると都市部の広い地域で周辺部に比べて気温が上昇し、ヒートアイランド現象が生じる一方、「人工排熱」を取り除き、「都市」の土地区分を森林、水田、草地に置き換えるとヒートアイランド現象は再現されませんでした。量的には、都市化によって、約2～4の昇温域が東京都東部から埼玉県南部を中心に茨城県や千葉県へ広がるとの結果が得られました。このように、都市化に伴う「都市」形態と「人工排熱」の効果が、関東地方における広域的な昇温をもたらす有力な原因であることが改めて示唆されました。

2. 平成16年夏季のヒートアイランド現象の状況

関東地方夏季のヒートアイランド現象は「晴れて、広域的な風が弱い」という気象条件下で顕著に現れます。平成16年7～8月において解析を実施した22事例（降水のない日）のうち、13事例がそのような条件となりました。その中から、東京・大手町の日最高気温が

35.1 と最も高くなった 7 月 8 日の気温と風の分布を、ヒートアイランド解析システムで再現した結果を図 2 に示します。

8 日午前 5 時は、25 以上の領域が関東平野の西側と房総半島に広がり、特に東京都心から横浜にかけて 27 以上の高温域におおわれる典型的なヒートアイランドの形を示しています。一方、同日午後 2 時には、関東スケールの海風（南風）の内陸部への進入に伴い、36 以上の高温域が埼玉県から群馬県南部まで広がりました。この例で示されるように、関東地方のヒートアイランド現象は、都市化に加えて海陸風の影響を受けるため、夏季の「晴れて風が弱い」時のヒートアイランドの高温域は、日中から夕方にかけては内陸部の埼玉県から群馬県にかけた広域に分布し、夜間から明け方にかけては東京都心を中心に分布しています。

なお、この事例を含むすべての解析結果（一時間ごとの気温と風の分布）は、以下の URL でアニメーションで見ることができます。

<http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/himr/2004/chapter11.html>

3. 熱帯夜日数等の長期変化傾向

健康被害の増加や生活上の不快感に結びつく熱帯夜日数や 30 以上の積算時間数の経年変化を、関東地方の 7 都市（宇都宮、前橋、水戸、熊谷、東京、千葉、横浜）について見ると、明瞭な増加傾向が認められます。気温上昇が大きいことを考慮すると、この増加傾向には、地球温暖化に加えてヒートアイランド現象の進行の影響があると考えられます。

- (1) 熱帯夜の年間日数は関東南部で顕著に増加しています（図 3）。30 年前の 10 年間平均（1965～1974 年）では東京が 13.8 日、横浜が 7.5 日だったのに対して、最近 10 年間の平均（1995～2004 年）は、それぞれ東京が 30.6 日、横浜が 22.1 日となっています。
- (2) 30 以上の年間積算時間数は関東全体で増加しています（図 4）。最近 10 年間の平均（1995～2004 年）は東京で 355 時間、熊谷で 394 時間で、19 年前までの 10 年間平均（1976～1985 年）の約 1.5 倍に増加しました。

4. 今後の課題

平成 16 年度にヒートアイランド解析システムが整備され、ヒートアイランド現象の実態把握及びメカニズム解明のための技術基盤が整いました。今後はさらにシステムを改良するとともに、ヒートアイランド現象の立体構造の把握、「人工排熱」や「都市形態」などの要因の寄与度の評価を行うことで、効果的なヒートアイランド対策の策定に寄与することとしています。

「ヒートアイランド監視報告」のホームページ：

<http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/himr/index.html>

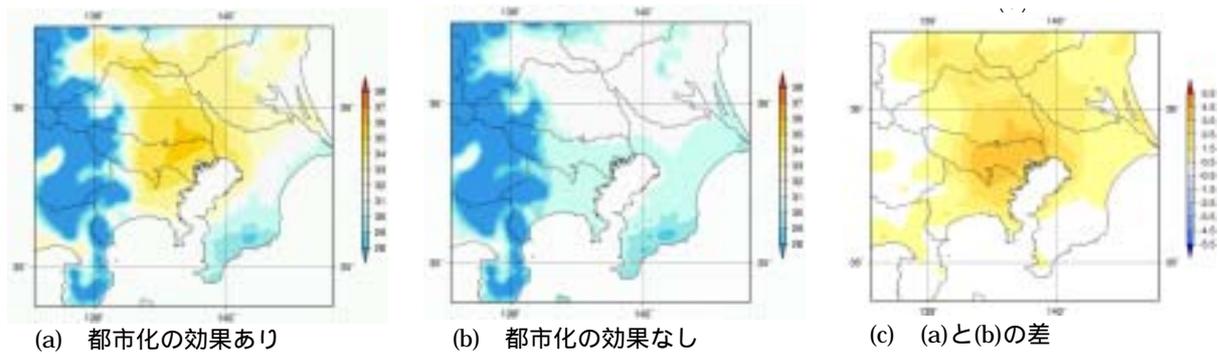


図1 都市化が晴天弱風時14時の気温分布に与える影響のシミュレーション結果（単位：℃）
 (a)：都市化の効果を取り入れた場合の気温分布のシミュレーション結果
 (b)：都市化の効果を入れない場合（「人工排熱」を取り除き、「都市」の土地区分を森林、水田、草地に置き換え）の気温分布のシミュレーション結果
 (c)：(a)と(b)の差。正の値は都市化に伴って昇温することを示す。

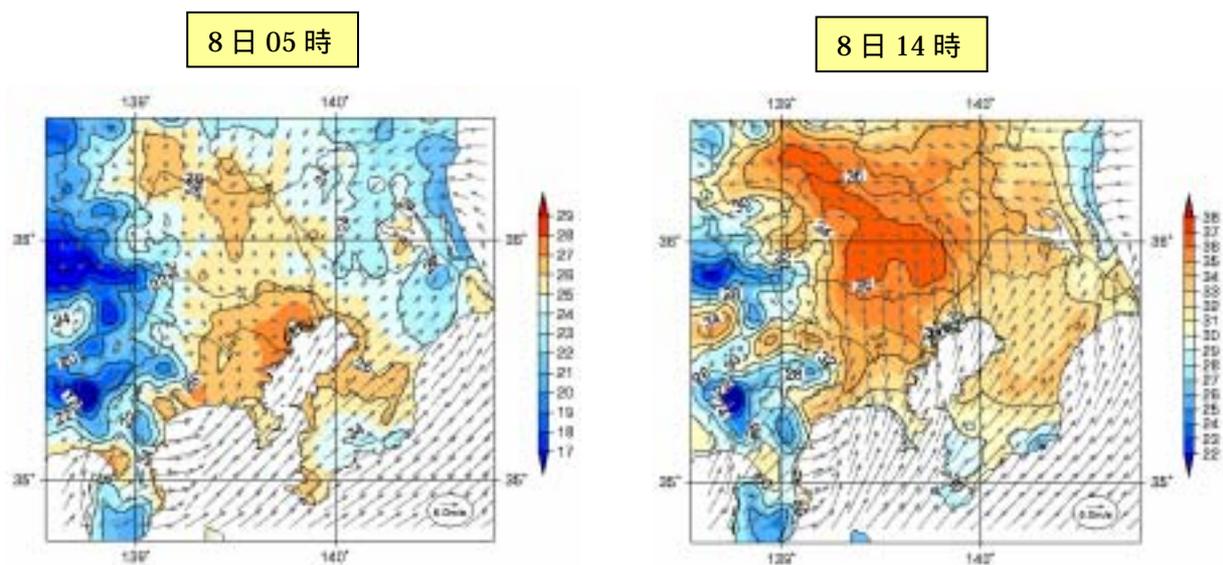


図2 平成16(2004)年7月8日の気温分布（単位：℃）・風分布
 （05時と14時では、気温の色スケールが異なることに注意）

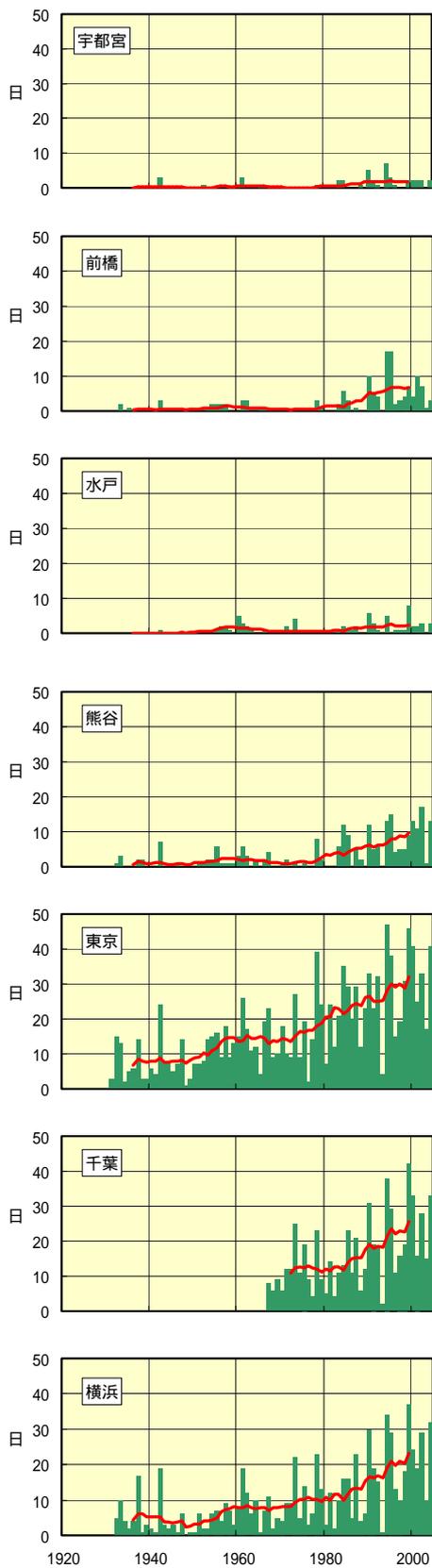


図3 熱帯夜の年間日数の経年変化
 (1931年以降、千葉は官署移転のため
 1967年以降)

(棒グラフが各年の値、赤線は11年移動平均)

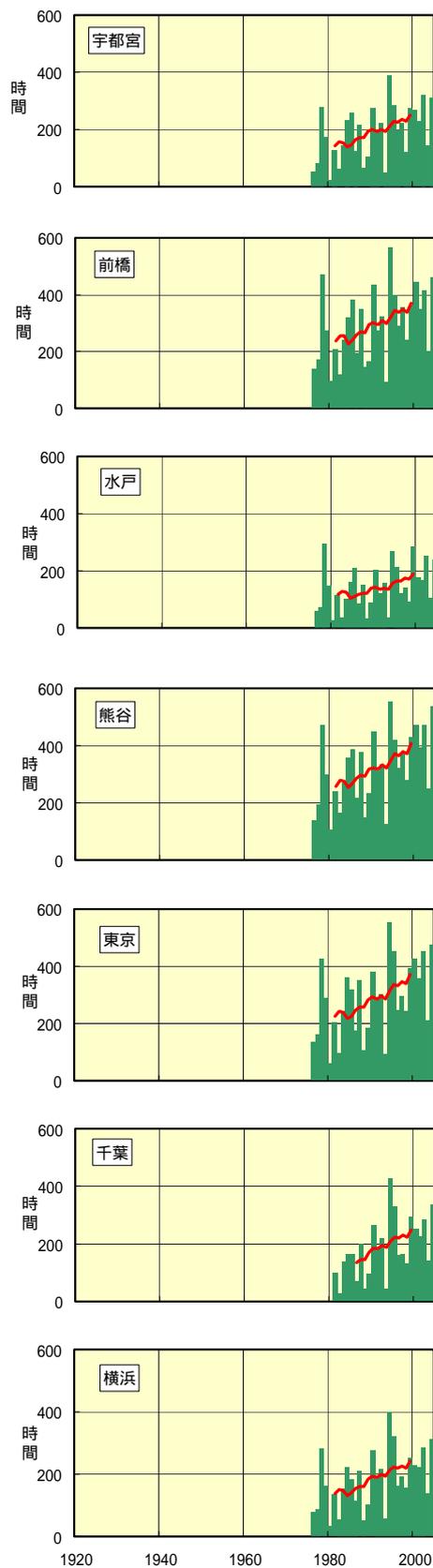


図4 30以上の年間積算時間数
 (1976年以降のアメダスデータによる。
 千葉は観測点移転のため1981年以降)

ヒートアイランド解析システムを用いたヒートアイランド現象の監視について

1. ヒートアイランド解析システムの概要

ヒートアイランド現象の監視には、アメダス観測に加えて、より細かな空間間隔で現象を捉えられるシステムが必要です。気象庁では、おおむね関東地方をカバーする 200km×200km の領域について、人工排熱や土地利用形態の効果を取り入れて詳細な気温分布などを再現できる都市気候モデルを用いたヒートアイランド解析システムを開発しました(図 A1 参照)。地表面の境界条件として、標高などの地形データ、土地利用データ、人工排熱量データを与えており、最大水平解像度 1km で気温分布等の再現が可能です(今回の解析では水平分解能 4km)。大気の境界条件としては、気象庁のメソ数値予報モデルの予測結果を与えており、実際の気象条件に基づいてヒートアイランド現象を再現できることが特長です。

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 1997 年(平成 9 年)の国土数値情報を利用しています。都市気候モデルでは、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。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)。

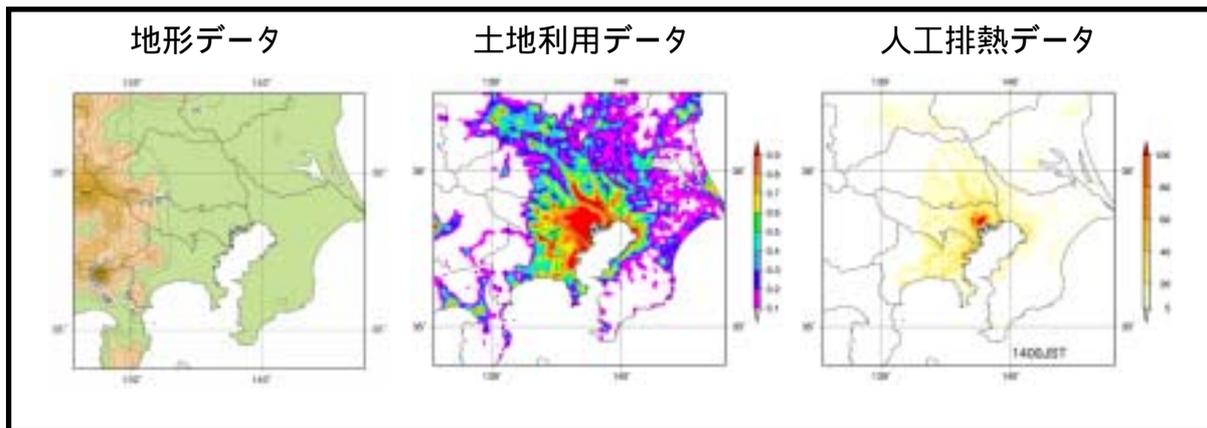
2. ヒートアイランド現象の監視を行う条件

関東地方の 8 地点(宇都宮、前橋、熊谷、水戸、銚子、東京、横浜、館山)のいずれかで日最高気温が 36 を超えた日は、風速が 6m/s 未満(「風が弱い」と記述)、風速が 6m/s 以上で風向が「西寄り」(西南西～西北西)か「北寄り」(西北西～北北東)の 3 種類に分けられ、それ以外の風向・風速の日はほとんどないことが分かっています(藤部(1998)参照)。この分類に従って、夏季の関東地方で高温が出現する気象条件の日を選び、ヒートアイランドの実態を解析しています。平成 16 年度には、平成 16 年 7 月から 8 月の間で上記の条件に合致した 22 事例について解析を行いました。

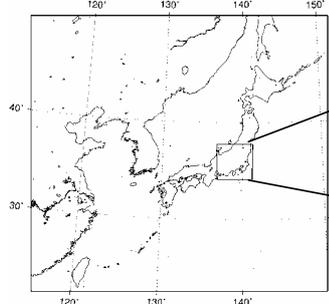
なおここでの風は、気圧傾度から求めた風向・風速を指し、必ずしも地上で観測された風向・風速とは一致しません。ある日の風向・風速は、当日午前 9 時に観測された全国 24 官署での海面気圧から東京における気圧傾度を求め、地衡風の関係から算出しています。また、晴れの日、都市気候モデルの計算領域(200km×200km)に含まれるアメダス観測点のうち、70%以上の地点で日降水量 1mm 未満、かつ 50%以上の地点で日照時間が 7 時間以上の日としています。

参考文献

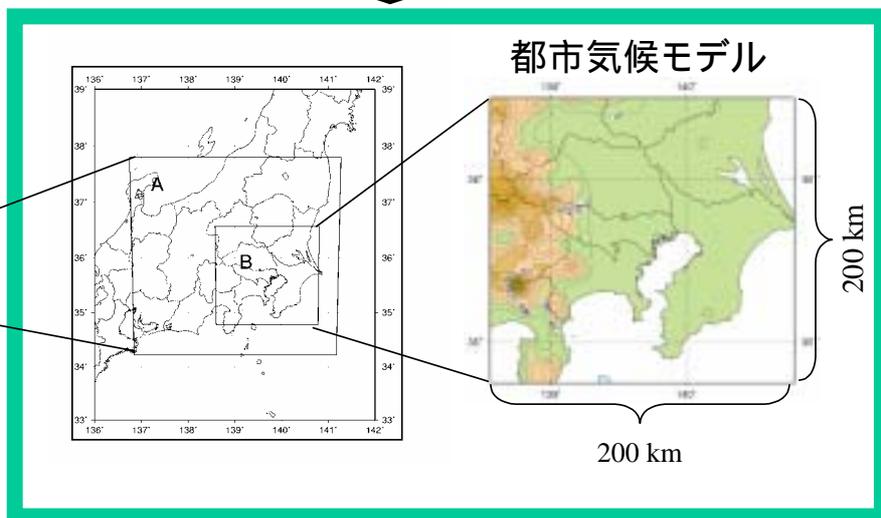
- 妹尾 泰史, 神田 学, 木内 豪, 萩島 理, 2004: 潜熱割合を考慮した人工排熱時空間分布の推計と都市局地気象に対する影響, 水工学論文集, 48
藤部 文昭, 1998: 関東内陸域における猛暑日数増加の実態と都市化の影響についての検討, 天気, vol.45, 8月号, 35-44



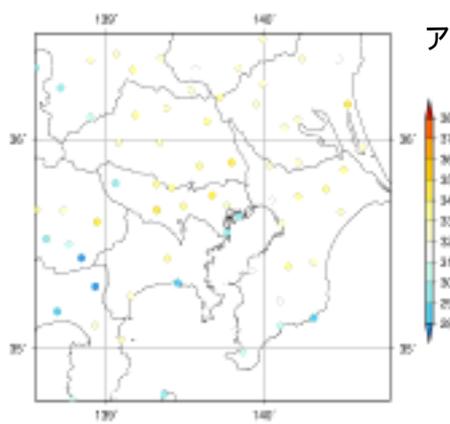
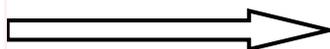
大気境界
(メソ数値予報モデル)



都市気候モデル



アメダスデータで気温を補正



1時間ごとの気温
分布・風分布

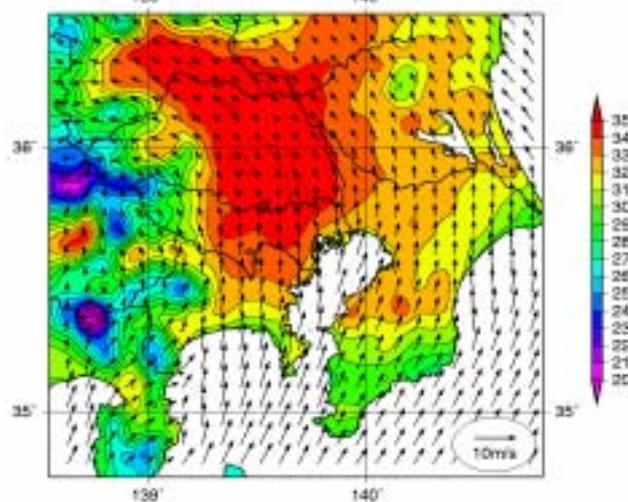


図 A1 ヒートアイランド解析システムの概念図