

## 1. はじめに

近年、夏季のヒートアイランド現象(※1)は、社会問題化してきている(Landsberg, 1981; Oke, 1988)。ヒートアイランド現象は、その精確な把握や、気温上昇、ヒートアイランドと関連した集中豪雨などの発生原因を解明するためには、多数の地点の詳細な気象データが必要である。また、都市気候数値モデルなどを用いてヒートアイランド対策の効果を予測する場合にも、予測条件の設定や、予測結果の検証を行うためにも、詳細な気象観測データが必要になる。しかし、現在の地域気象観測網 AMeDAS(Automated Meteorological Data Acquisition System)による観測点は、例えば東京都では島しょ部を除くと区部で 5 地点、多摩地区で 5 地点の、合計 10 地点しかないというように、観測点が少なく、また、公表される観測間隔も 1 時間と大きい。

そこで、本研究では首都圏の気温を詳細に観測するシステム(広域 METROS: Metropolitan Environmental Temperature and Rainfall Observation System)を構築し、現在の首都圏におけるヒートアイランド現象を詳細に観測した。

## 2. 研究の方法

### 2-1-1 METROS について

広域 METROS の説明の前に、その前身となる METROS (Metropolitan Environmental Temperature and Rainfall Observation System:首都圏環境温度・降雨観測シス

テム)について説明する。

METROS は、2002 年 1 月から 2004 年 12 月までの期間に、東京都環境科学研究所と東京都立大学(現首都大学)が共同で東京都区内 100 地点の気温・風を観測した気象観測網で、METROS100 と METROS20 の 2 種類の異なる観測システムに分けられる。

METROS100 は、23 区内 100 ヶ所(H15 年度にはさらに 6 ヶ所追加)の小学校の百葉箱内に小型の温湿度データロガーを設置し、10 分間に一度、温度・湿度データがロガーに記録され、このデータを約 45 日ごとに人手で回収・整理されるシステムである。観測地点は約 2.5km メッシュに 1 地点の割合で配置されていて、時間的にも空間的にも非常に高密度なデータが得られた。

METROS20 は都区内 20 ヶ所のビルの屋上部などで、風向風速、気温、湿度、降水量、気圧を 10 分間隔で観測し、計測されたデータは、1 時間に 1 回、電子メールとして東京都環境科学研究所と都立大学に配信されるシステムである。こうした携帯端末による気象データの自動収集システムはわが国で初めての試みであった。

METROS の観測によって、

- 夏期における都区内の気温分布は、海陸風循環に伴う風系の日変化や日中の卓越風系と密接な関連がある(三上ら、2004)。
- 都区部では、年間を通して日最低気温時にヒートアイランドが形成されており、その強度は寒候期に強まっている(山口ら、2005)。
- 東部と西部で夏期と冬期での卓越風向は南北方向ではほぼ同様であるが、東西成

分には違いがみられた。また、東部は日中の気温変化・比湿の変化が明瞭であるが、西部はいずれも不明瞭(市野ら、2005)。

● 2004年8月10日に都区部で観測された局地的降雨時の気象状況について、降雨前後の気象要素の変化や降雨時の気温と風の空間分布から、雲内で生じた下降流による冷気の吹き出しが認められ、その空間スケールは測定地点間の距離(約5～6 km)より小さいものであったと考えられる(安藤ら、2005)。

などの結果・考察が報告されている。

#### 2-1-2 広域 METROS による観測の概要

METROS によって東京都区内のヒートアイランドの現状は観測されたが、明らかとなったのは都内の状況だけであり、広域の首都圏のヒートアイランドの状況は明らかではない。そこで、観測点を東京都・千葉県・神奈川県・埼玉県・茨城県の広域首都圏に拡大したものが広域 METROS である。観測項目は気温で、10分おきに観測・記録した。観測は2006年1月から開始され、現在に至る。測器の設定、データ収集などは各地域の大学(首都大、千葉大、早稲田大、日本工業大、防衛大学校、江戸川大)によっておこなわれている。

#### 2-1-3 使用測器

観測に使用した測器は、小型の温度センサーとデータロガーを一体化した測器で(日置製温度ロガー3633)、小学校の百葉箱に設置し、計測・記録したデータは約2ヶ月ごとに人手でデータを回収・整理した。

#### 2-1-4 観測地点

観測地点は東京都・千葉県・神奈川県・埼玉県・茨城県における約200箇所の小学校で、図1のように配置されている。



図1. 広域 METROS 観測地点

#### 2-2 広域 METROS と AMeDAS との比較

広域 METROS のヒートアイランド観測能力と気温分布の妥当性を検証するために AMeDAS との比較を行なった。

使用した AMeDAS データの収集には、気象庁ホームページを利用した。

### 3. 結果・考察

#### 3-1 広域 METROS と AMeDAS との比較

##### 3-1-1 検証結果

東京における AMeDAS と、それに最も近い位置にある広域 METROS の測定点のデータ比較を行った結果を、図2に8月1日～8月6日の気温変化について、図3に2006年夏季において猛暑となった8月5日の日気温変化について示す。広域 METROS の気温分布は AMeDAS と大まかな傾向で一致し、気温分布の妥当性はあると判断できた。

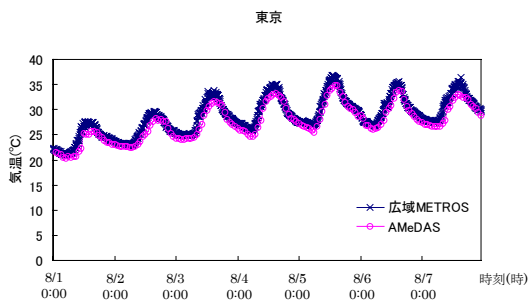


図2. 東京における8月1日~8月7日の1時間ごとの気温変化

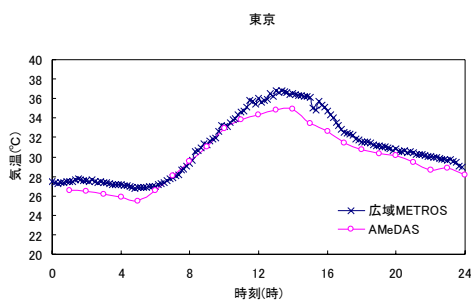


図3. 東京における8月5日の日気温変化

### 3-1-2 広域 METROS の利点

AMeDASと比較して広域METROSの観測点数が圧倒的に多く、観測時間間隔も10分であるため、時間的な変化も広域METROSの方がよく表せており、ヒートアイランド観測に不足のないことが確認できた。例として、図4に8月5日12:00の両者の気温変化の様子を示す。

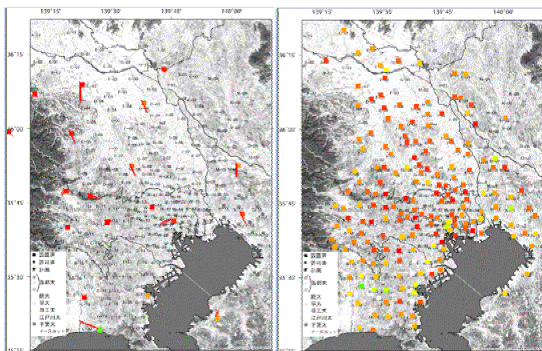


図4. 8月5日12:00の気温分布  
(左: AMeDAS 右: 広域METROS)

### 3-2 広域 METROS によって観測された事例

2006年7月~8月の間で、広域首都圏において降水のない日のうち、広域METROSによる観測でみられた広域首都圏における気温分布の特徴的な事例を以下に記す。

#### 3-2-1 冷涼な日(8月1日)と猛暑の日(8月5日)の比較

広域首都圏において降水のない日のうち、広域首都圏が全域的に比較的冷涼な日となった8月1日と、猛暑となった8月5日の気温分布を図に示す。8月1日・8月5日の広域首都圏における天候は一日を通してそれぞれ曇り・快晴で、風の様子は1日午前中の方が若干弱い、概ね同様であった。

1日、5日両日ともに、東京都北東部・埼玉県南東部・熊谷付近が周囲よりも特に暑い様子が観察された。その様子は1日では午前から夕方にかけて終始見られるが、5日は日中ほぼ全域的に同程度の気温となったため、午前と夕方に見られる。ただし、ヒートアイランドの強度は、8月5日のほうが冷涼な8月1日より大きい。

このことから、両日ともヒートアイランドの様子はみられるが、その強度は、気温が高い程大きくなった。

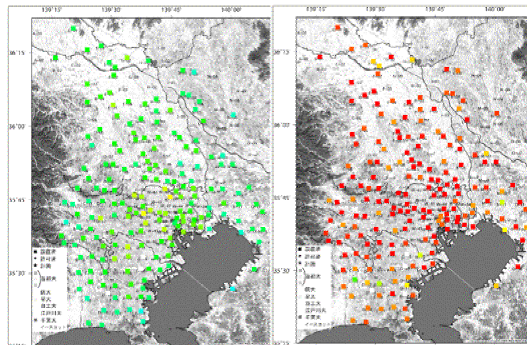


図5. 8月1日(左)と8月5日(右)における12:00の気温分布

### 3-2-2 日中の温度分布変化の違い(8月3日と8月4日の比較)

8月3日と8月4日の広域首都圏における天候は、両日とも一日中快晴で、風もほぼ同様だったが、気温、および気温が特に高い観測点数が最大値を示す時刻と、その数に差がみられた。

午前9時の気温分布は3日、4日ともにほぼ同様であるが、この時点で気温は3日より4日の方が高く、その状態は一日を通して変わらない。3日における気温が特に高い観測点数が最大値を示す時刻は14時で、その地域は東京都北東部・埼玉県南東部・熊谷付近であるのに対し、4日における気温が特に高い観測点数が最大値を示す時刻は13時で、その地域は神奈川県北部・東京都南部を除いた広域首都圏全域であった。

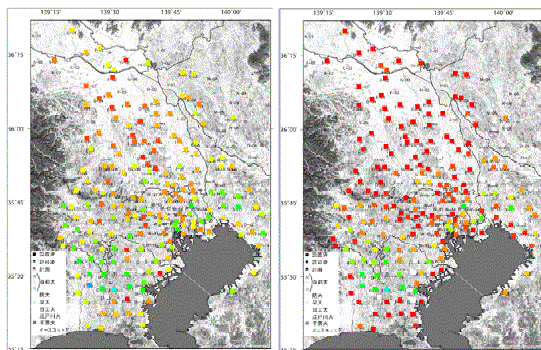


図5. 8月3日(左)と8月4日(右)における13:00の気温分布

### 3-2-3 夜間の風による気温分布の違い(8月5日と8月6日の比較)

8月5日と8月6日は、日最高気温がそれぞれ35.4℃、34.4℃と猛暑となったが、午後から夜間にかけての気温分布変化に違いがみられた。

8月5日夜間の気温は、東京都東部・埼玉県東部が23時になっても依然として約

30℃であるが、6日は同様の地域で、30℃には至らず、5日より低い値であった。

風をみると、6日は広域首都圏全域において19時から23時にかけて強い西寄りの風が吹いているが、5日は時間とともに風は弱まり、21時以降は熊谷を除いてほぼ無風となっている。

したがって、5日、6日夜間における気温分布には風の影響が強く寄与していたと推察される。

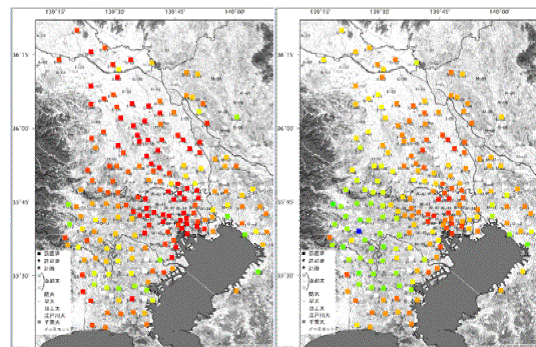


図5. 8月5日(左)と8月6日(右)における20:00の気温分布

## 4. おわりに

本研究では、広域首都圏のヒートアイランド観測システム広域METROSを構築し、広域首都圏の気温分布を観測した。その結果、広域METROSの観測によって得られた気温分布図は、AMeDASよりもより細部にわたって広域首都圏の気温変化を捉えており、AMeDASの観測からは見ることのできない気温分布を把握することができた。今回は、観測初年度であったが、今後のデータの蓄積により、首都圏のより詳細なヒートアイランドの構造を把握できることが予想され、今後の観測の進展が期待される。