

機関番号：12102

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20700667

研究課題名 (和文) 発展する都市つくばのヒートアイランドの実態と要因解明

研究課題名 (英文) Examining Actual Condition and Formation Mechanism of Urban Heat Island in Developing City Tsukuba.

研究代表者

日下 博幸 (KUSAKA HIROYUKI)

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・准教授

研究者番号：10371478

研究成果の概要 (和文)：

つくば市のヒートアイランドの実態と要因を解明するために、2008年～2010年の夏季と冬季に道路沿いと公園内で気温の定点観測を実施した。その結果、2010年8月平均と2010年1月平均としてのヒートアイランド強度はそれぞれ1.6℃、0.8℃であることがわかった。また、規模の大きな公園ほど気温が低いこと、小規模な公園はその周囲の街区の気温とほとんど差がないこともわかった。つくば市の気温分布は都市規模のヒートアイランド効果と局所的な土地被覆効果の重ね合わせによって形成されていることがわかった。

研究成果の概要 (英文)：

Urban heat island measurements had been performed in Tsukuba city in summer and winter during the past three years for 2008-2010. In the measurements, 30 measuring instruments with thermometers and radiation shelter were set in the parks and roads in the city. The observed results showed that the urban heat island intensity (UHII) in August 2010 and January 2010 is 1.6 °C and 0.8°C, respectively. Additional observations showed that temperature in a large park is colder than that in a small park and there was almost no difference in the temperature between small parks and its surrounding roads in the housing area. Distribution of surface air temperature in Tsukuba city is determined by the superposition of urban-scale heat island effect and local-scale land-use impact.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：気候学

科研費の分科・細目：地理学・地理学

キーワード：ヒートアイランド つくば市 定点観測 都市キャノピーモデル 公園 道路 街区 研究学園

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 地球温暖化・猛暑などに関連から、ヒートアイランドの影響評価と緩和が社会的にも学術的にも求められていた。

(2) これまで、気象庁の地上気象観測データなどから都市化に伴う気温上昇量の推定が行われてきたが、実在する都市において都市の発展と気温上昇の関係を直接調

べた研究はなかった。

(3) つくば市は近年第二の発展期を迎えている。都市の発展がヒートアイランドに及ぼす影響を観測事実から評価するまたとない好機であった。本研究で得られるつくばのデータは他の研究プロジェクトで実施する空間詳細なヒートアイランドシミュレーションの検証用データとして、またヒートアイランド研究にとって、5年後、10年後、20年後、50年後に貴重なデータになると期待される。

## 2. 研究の目的

本研究では、つくばエクスプレスという新たな沿線開発に伴い第二の発展期を迎えている茨城県つくば市“筑波研究学園都市”(図1)を対象として、多地点の定点観測および移動観測によって、気温分布の実態を明らかにすることを目的とする。さらには、この気温分布の形成要因を解明する。

最後に、地球温暖化により日本全域の年平均気温が約3度上昇すると予測されている2070年頃を対象に、つくば市の将来気候予測を行う。

## 3. 研究の方法

- (1) 本課題の目的を達成するため、サーミスター温度計を格納した自然通風シェルターを、つくば市内(図1)の道路と公園の計30カ所に設置する(図2、図3)。このような定点観測を2008年~2010年の夏季と冬季に、それぞれ1ヶ月間実施する。
- (2) 冬季の集中観測期間(2日間)には、自動車による移動観測を実施する。また、集中観測に先立ち、ヒートアイランド出現典型日のつくば市の気象状況を過去の観測データから調査する。
- (3) 夏季の集中観測期間(1週間)には、自動気象観測ステーション(AWS)をつくば市内の公園に3台設置し、気温だけでなく、湿度・風向・風速・日射量も観測する。
- (4) 地理情報システム(GIS)を用いて、つくば市の気温分布と土地利用分布の関係を調査する。
- (5) 世界最新の領域気候モデルWRFを用いて、2070年代のつくば市の気候予測を行う。

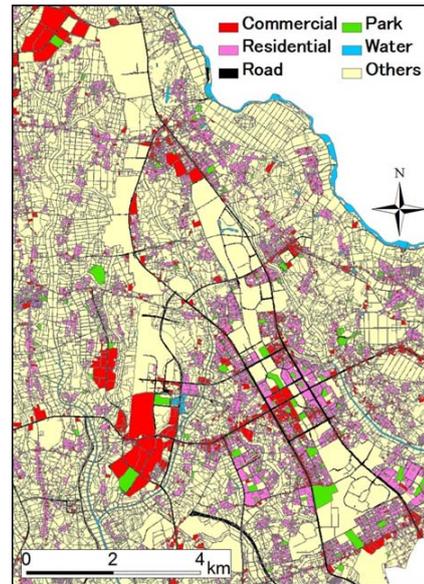


図1 つくば市の土地利用。黄色の丸線はつくば市の中心部(つくば駅付近)。

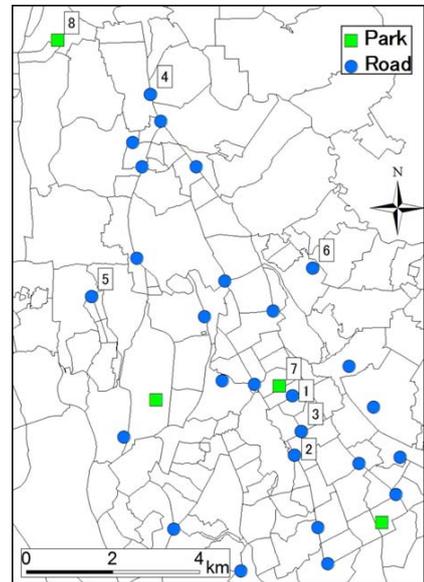


図2 定点観測地点一覧。



図3 定点観測用測器の設置状況。土浦学園線沿いにて。

#### 4. 研究成果

紙面の都合上、本研究で最も重要な、つくば市のヒートアイランドの実態調査の結果を中心に紹介する。

##### (1) つくば市のヒートアイランドの実態

2010年1月の日照時間は平年よりやや長く、月平均気温は平年より0.5℃高かった。2010年8月は、日本全体で太平洋高気圧に覆われ記録的な猛暑となった。つくばにおける月平均気温は平年より2.6℃高かった。そこで、本研究では、2010年1月と8月の観測結果を主に分析した。

2010年1月の気温分布を図4に示す。つくば駅からその周囲の住宅地にかけて高温域が出現している。図5は、図4の気温分布から求めたヒートアイランド強度（都市の気温と郊外の気温差、UHII）の地点数分布である。都市と郊外の2地点の取り方によって、UHIIが-0.6℃から+1.7℃まで大きく変化することがわかる。観測環境が良好な都市部の道路3地点と郊外の道路3地点の気温差から計算したUHII（道路間UHII）は1.1℃であり、都市部の公園と郊外の公園の気温差から計算したUHII（公園間UHII）は1.0℃であった（図6）。

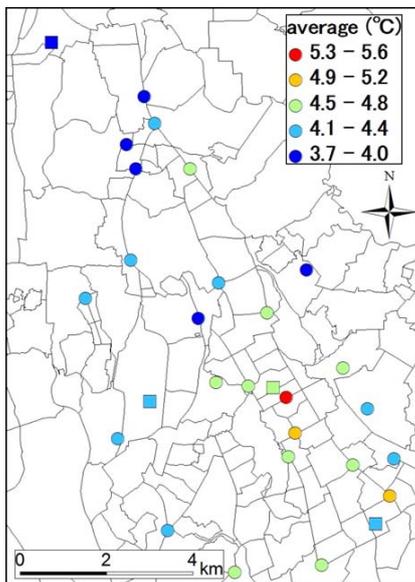


図4 つくば市の地上気温分布。2010年1月平均値。

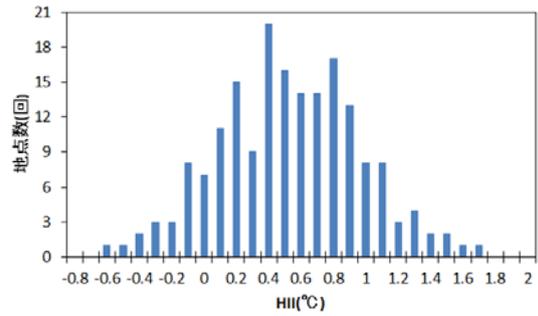


図5 UHIIの地点数分布。(2010年1月平均値)

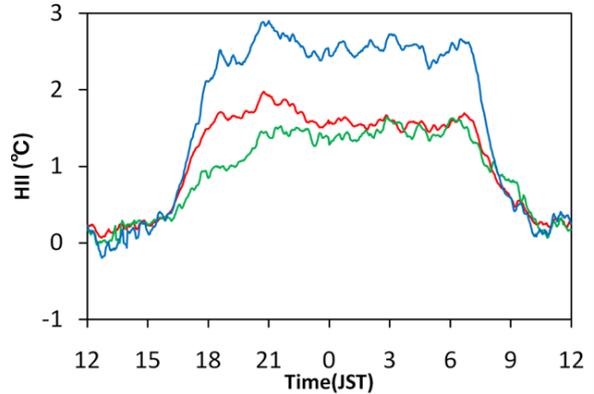


図6 UHIIの日変化。(2010年1月平均値)。青線は中心部の道路沿いの気温と郊外の道路沿いの気温の差が最大となるように選択された2地点で定義されるUHII(最大UHII)。赤線は中心部の道路3地点と郊外の道路3地点の気温差（道路間UHII）。緑線は中心部と郊外の公園間の気温差（公園間UHII）。2010年1月平均値。

2010年8月の気温分布を図7に示す。ヒートアイランドは2010年1月の結果ほど明瞭ではない。図8は、図7の気温分布から求めたUHIIの地点数分布である。都市と郊外の2地点の取り方によって、UHIIが-0.4℃から+0.8℃まで大きく変化することがわかる。観測環境が良好な都市部の道路3地点と郊外の道路3地点の気温差から計算したUHII（道路間UHII）は0.5℃であり、都市部の公園と郊外の公園の気温差から計算したUHII（公園間UHII）は0.4℃であった（図9）。

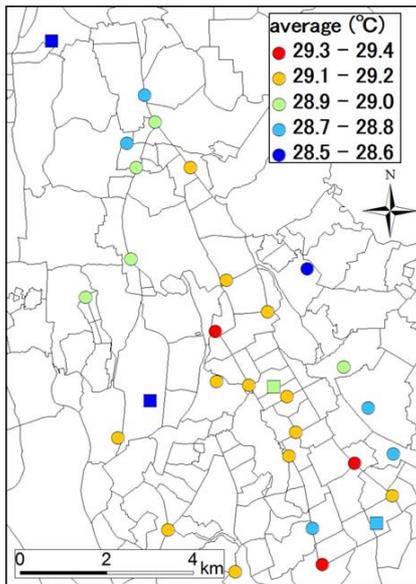


図7 図4と同じ。ただし、2010年1月平均値。

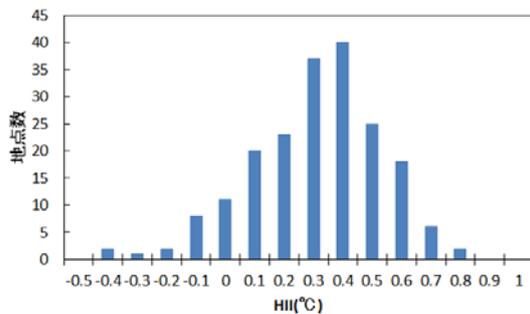


図8 図5と同じ。ただし、2010年8月平均値。

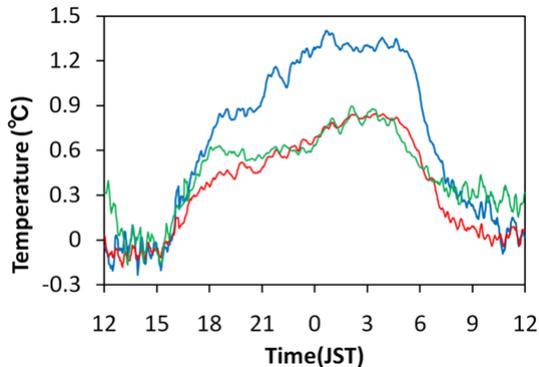


図9 図6と同じ。ただし、2010年8月平均値。

### (2) 移動観測

2010年12月6日の早朝に自動車による移動観測を実施した。その結果、定点観測同様、最も気温が高い場所のはつくば駅付近であること、定点観測と移動観測の結果はほぼ一致することが確認された。

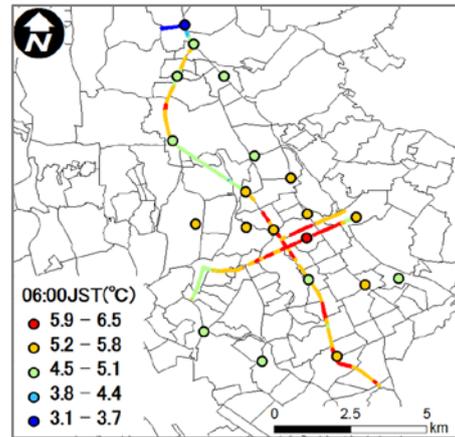


図10 移動観測によって得られた2010年12月6日6時の気温分布。

### (3) 公園規模と気温の関係

つくば市の住宅地にある面積20hPaの洞峰公園、面積4hPaの二宮公園、面積0.4hPaの白畑児童公園およびその周囲の住宅街の道路沿いで観測された気温をそれぞれ図11と図12に示す。公園間の気温を比べて見ると、規模が大きな公園ほど気温が低い傾向にあることがわかる。一方、道路間の気温には大きな違いは認められない。その結果、公園とその周囲の住宅内の(道路沿いの)気温差は、公園規模が大きくなるほど拡大することがわかった(図13)。気温差が最も大きくなる午後2時から午後5時までの3時間平均値で見た場合の公園が生み出す局所的なクールアイランド強度(公園内とその周囲の気温差)は、洞峰公園で0.8°C、二宮公園で0.6°C、白畑児童公園で0.5°Cとなることがわかった。

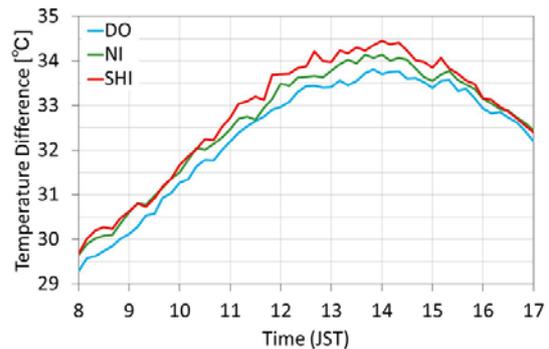


図11 洞峰公園(青線)、二宮公園(緑線)、白畑児童公園(赤線)で観測された10分平均気温の日変化。晴天日6日間(2010年8月4・5・6・7・16・17日)の平均値。

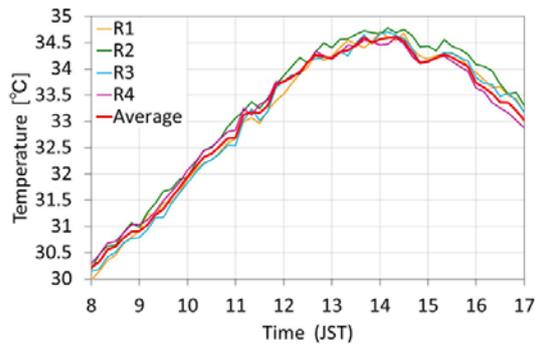


図 12 図 11 と同じ。ただし、公園周囲の住宅地の気温。赤線は住宅地内の道路沿いの観測点 4 地点の平均値。

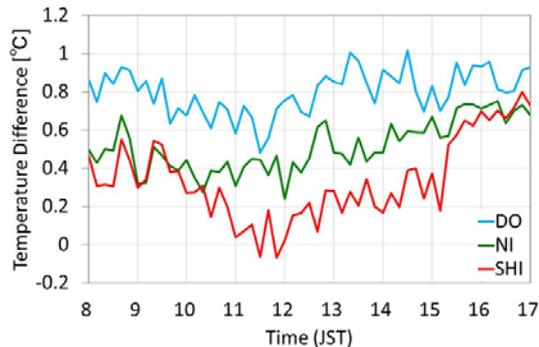


図 13 公園内外の気温差。晴天日 6 日平均値。青線、緑線、赤線はそれぞれ洞峰公園、二宮公園、白畑児童公園。

#### (4) つくば市の将来気候予測

全球気候モデル MIROC によって予測された A2 シナリオ下の気候データと領域気候モデル WRF を用いて、擬似温暖化手法によって、つくば市の夏季気候の将来予測計算を実施した。その結果、2010 年 8 月のような天候が 2070 年代に出現した場合、2010 年 8 月現在よりも約 2.8°C 気温が上昇する可能性があることがわかった。

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

[1] 宮由可子, 日下博幸, 2009: 鉛直構造に着目した空っ風の気候学的研究. 地理学評論, 82, 346-355. 査読有

[2] 日下博幸, 大庭雅道, 鈴木智恵子, 林陽生, 水谷千亜紀, 2009: 冬季晴天日におけるつくば市のヒートアイランド-予備観測の結果-. 日本ヒートアイランド学会論文集, 3, 49-53. 査読有

〔学会発表〕(計 9 件)

[1] 岡田牧: 夏季日中における小規模緑地が近隣街区の気温に与える影響. 日本気象学会 2011 年度春季大会, 2011/5/18, 国立オ

リンピック記念青少年総合センター.

[2] 日下博幸: つくば市における 2010 年夏季・夏季の気温分布の実態. 日本気象学会 2011 年度春季大会, 2011/5/18, 国立オリンピック記念青少年総合センター.

[3] 池守春奈: 筑波大学学内におけるヒートアイランド観測. 日本気象学会 2011 年度春季大会, 2011/5/18, 国立オリンピック記念青少年総合センター.

[4] 日下博幸: 2010 年 1・8 月におけるつくば市の気温分布の実態. 日本地理学会 2011 年春季学術大会, 2011/3/29~30, 明治大学.

[5] 高木美彩: 公園規模と WBGT との関係に関する観測研究. 日本地理学会 2011 年春季学術大会, 2011/3/30, 明治大学.

[6] 岡田牧: 夏季日中における小規模緑地が周囲街区の気温に与える影響. 日本農業気象学会 2011 年度全国大会, 2011/3/17, 鹿児島大学.

[7] 小松美智: つくば市における夏季の気温分布の特徴-2009 年 8 月の観測結果-. 日本気象学会 2010 年度春季大会, 2010/5/26, 国立オリンピック記念青少年総合センター.

[8] 日下博幸: 冬季晴天日におけるつくば市のヒートアイランド現象-予備観測の結果-. 日本ヒートアイランド学会第 3 回全国大会, 2008/8/24, 名古屋工業大学.

[9] 池田亮作: 簡略化した多層キャノピーモデルの開発. 日本ヒートアイランド学会第 3 回全国大会, 2008/8/24, 名古屋工業大学.

〔解説〕(計 1 件)

[1] 日下博幸, 2009/8: ヒートアイランド気象学事始め(第 3 回). 日本ヒートアイランド学会誌, 4, 24-26.

〔その他〕

ホームページ等

<http://air.geo.tsukuba.ac.jp/~kusakaken/31.html>にて業績一覧を公開

### 6. 研究組織

#### (1) 研究代表者

日下 博幸 (KUSAKA HIROYUKI)  
筑波大学・大学院生命環境科学研究科・  
准教授  
研究者番号: 10371478