

# 千葉県におけるヒートアイランドの実態調査 ( )

2010, 2011, 2012年度調査結果

岡崎 淳 井上智博 松本邦男\*

(\*:千葉県環境生活部環境政策課)

## 1 はじめに

地球温暖化の影響により地球の平均気温は100年あたり約0.68 上昇していると言われている<sup>1)</sup>。一方、東京など日本の大都市の平均気温は約2~3 上昇しており、これは地球温暖化の影響に加えてヒートアイランド現象の影響によるものと考えられている<sup>2)</sup>。千葉県では、ヒートアイランド現象を人為的影響で他地域より気温が高くなる現象として捉え、対策を検討することとし、2010年度より県内におけるヒートアイランド現象の実態把握を行っている。本報告では、2010~2012年度の実態調査結果について報告する。

## 2 実態調査について

2010,2011年度は、写真1のボタン型自動記録式温度計(以下、旧温度計)を県内129か所に設置し、30分ごとの気温を測定した。2012年度7月からは、写真2の型式の温度計(新温度計)に変更し、地点数も99地点に絞り、測定を行った。

### 2・1 調査期間

旧温度計：2010年7月から2012年6月まで  
新温度計：2012年7月から2013年2月まで  
(新旧温度計比較調査：2012年7, 8月)

### 2・2 実施機関

千葉県環境生活部環境政策課, 千葉県環境研究センター

### 2・3 調査地点・設置場所

図1の黒丸が旧温度計に引き続き新温度計で計測している地点、白丸が2012年6月まで旧温度計で計測していた地点である。温度計は人口密度の高い東葛、葛南千葉地域や市原地域沿岸部は概ね5kmメッシュに1地点、その他の地域は10kmメッシュに1地点で配置していたが、新温度計に切り替える際に、配置を見直し、他の測定地点で補完できる地点については測定地点から除外した。



写真1 旧温度計  
直径約17mm x 厚さ約6mm、  
重さ約3.3g



写真2 新温度計  
高さ58mm x 幅33mm x 厚さ  
23mm、重さ18g

調査地点は、基本的には百葉箱のある小学校を選定しており、適当な地点がない場合は、県機関、中学校に設置した。設置場所は、風通しが良く、周囲に排熱機器(エアコンの吹き出し口、ボイラーの煙突など)がない場所を選定した。

### 2・4 調査報告対象地点

年平均や熱帯夜日数、冬日日数等の数値を算出する際は、2010年7月から2013年2月まで継続して調査を行っており、当該算出数値の対象となる期間の90%以上データがある地点を選定し、77地点を対象とした。

### 2・5 温度計の回収等

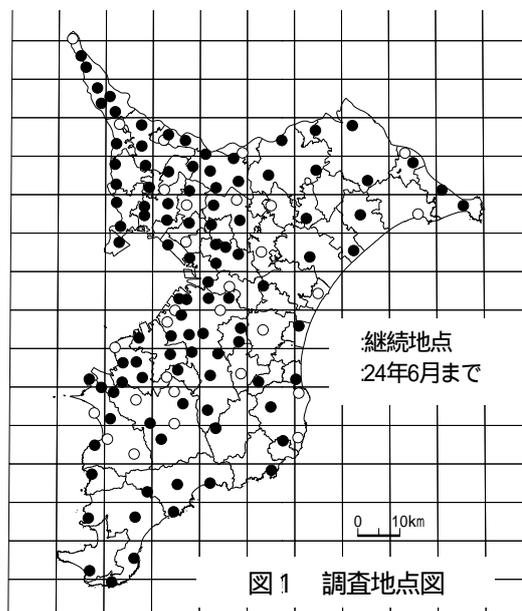


図1 調査地点図

各地点における温度計の設置については、環境研究センターから各小学校等に郵送で温度計を送り、百葉箱に設置を依頼して行った。温度計の交換については、約2か月ごとに、交換用の温度計を環境研究センターから郵送し、交換後、記録済み温度計の返送を依頼した。

### 3 調査結果

#### 3・1 新旧温度計の差異について

旧温度計と新温度計の測定値の差異について検討を行った。両温度計を並行して測定した67地点の2012年7、8月の結果を対象とし、相関係数、両温度計による測定値の差について検討した。新旧温度計による測定値の差の頻度分布を図2に示した。-0.2 から+0.2 の間に全体の78%が、-0.5 から+0.5 の間には97.1%のデータが入っており、両者の差が1以下であることが示されている。ただ、頻度分布のピークがプラスに偏っていることから、新温度計の方が若干高め(0.1~0.2)に出る傾向が認められた。また、両温度計の測定値の相関係数は、最低で0.9961、最高で0.9998、0.999以上が67地点中51地点と、非常に高く、両者の変動がきわめて類似していると言えた。新温度計の方が若干高め(0.1~0.2)に偏ってはいるものの、温度計の事前チェック(新温度計を乾燥器に入れ25~35に温度を変化させ3日間計測)では新温度計間の誤差は0.4程度であったことから、温度計を変更した影響は小さいと考えられ、旧温度計による測定と、新温度計による測定には継続性があると考えている。

#### 3・2 観測結果について

調査期間中の2011年1月から12月、2012年1月から12月の2年分の年平均、最高気温、最低気温年の分布を図

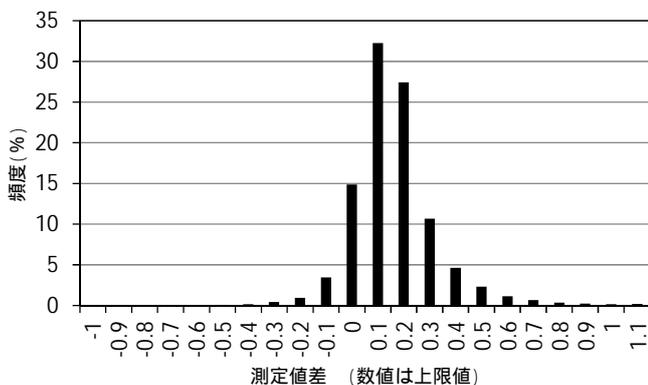


図2 新旧温度計による測定値差の頻度分布

3~8に、各年間の相関関係について図9~11に示した。年間値としたのは、年度平均とすると2011年4月~2012年3月までの1年度分しか算出できないためである。

日最低気温25 以上日数(熱帯夜日数)、日最高気温30 以上日数(真夏日日数)、日最高気温35 以上日数(猛暑日日数)については、各年7月~9月、日最低気温0 未満日数(冬日日数)については各年12月、1月、2月を対象とし、3年分を図16~21に示した。また、表1には、真夏日日数等の日数区分別出現頻度などを示した。なお、冬日については、季節の連続性を考慮し、前年12月のデータを対象とした。

#### 平均気温の分布

全地点の平均は2011年が15.5、2012年が15.1であった。各年ともに南房総沿岸部、東京湾沿岸部が高く、市原市から成田市にかけての内陸部で低くなっていた。2011、2012年の相関は高く、平均気温の地理的分布傾向は変動が少ないことが示された。

#### 最高気温の分布

各年の最高は2011年が我孫子市の38.7、2012年が柏市の38.3であった。東葛、葛南、千葉地域は高く、38 以上の地点も見られた。一方、太平洋沿岸部は低く、特に南房総の太平洋岸は低くなっていた。2011、2012年の相関は平均気温より低く、バラツキもあり、最高気温は地理的分布傾向が多少変動することが分かった。

#### 最低気温の分布

各年の最低は2011年が市原市の-8.1、2012年も市原市の-8.4であった。最高は2011年が南房総市の-0.7、2012年も南房総市の-2.1であった。

東京湾沿岸部、南房総沿岸部、葛南地域が高く、-3 以上の地点も見られた。一方、市原市から成田市にかけての内陸部は平均気温同様、低くなっていた。2011、2012年の相関は平均気温より低く、最高気温よりは高く、地理的分布傾向は多少変動があることが示された。

#### 日最高気温30 以上日数(真夏日日数)の分布

平均日数は2010年度が59.1日、2011年度が49.7日、2012年度が56.6日であった。61日以上の地点が2010年度は42地点、2011年度が2地点、2012年度が23地点と、

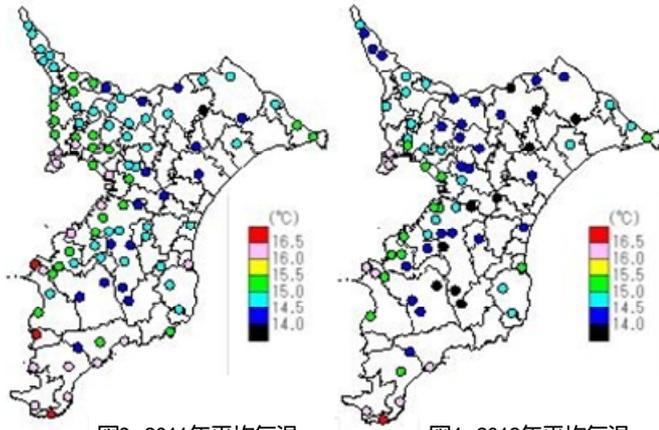


図3 2011年平均気温

図4 2012年平均気温

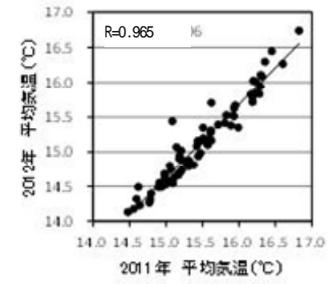


図9 2011,2012年平均気温の関係

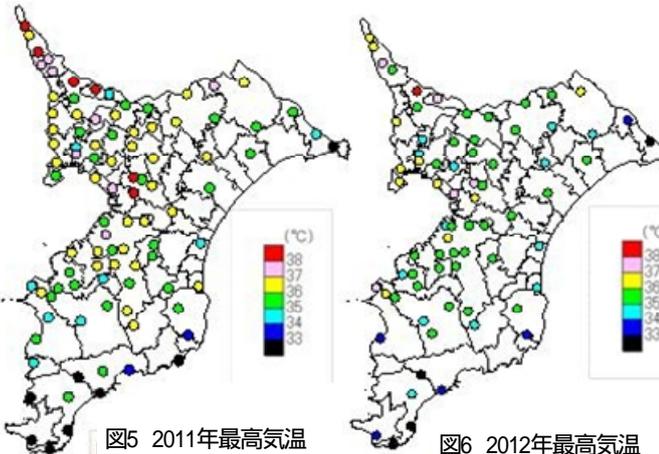


図5 2011年最高気温

図6 2012年最高気温

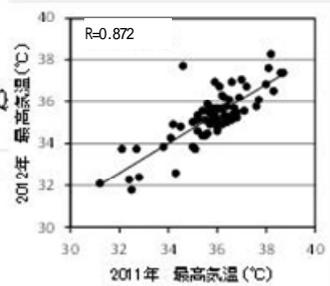


図10 2011,2012年最高気温の関係

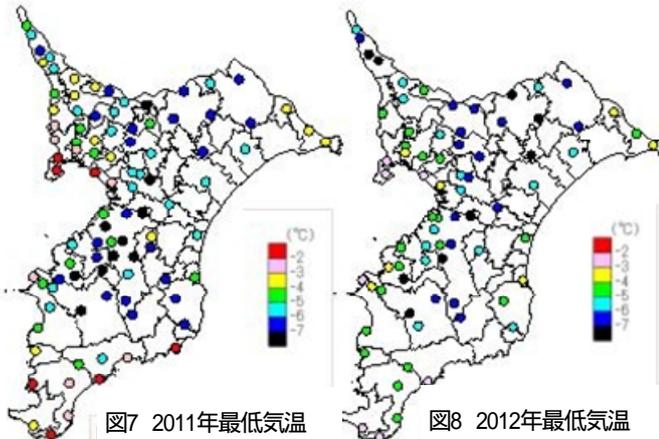


図7 2011年最低気温

図8 2012年最低気温

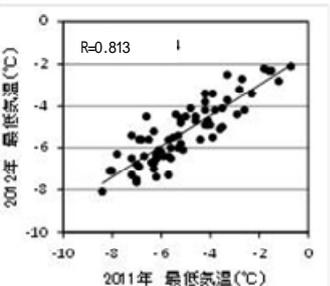


図11 2011,2012年最低気温の関係

表2 真夏日、熱帯夜数等の状況

日数区分	真夏日			猛暑日			熱帯夜			冬日		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
81-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71-80	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61-70	40	2	23	0	0	0	0	0	0	1	19	9
51-60	23	42	38	0	0	0	5	0	0	11	22	31
41-50	8	21	13	0	0	0	17	6	5	24	13	13
31-40	3	10	0	3	0	0	15	11	10	13	8	9
21-30	0	0	3	11	1	3	17	25	15	14	5	7
11-20	1	2	0	26	11	7	15	26	30	7	8	5
1-10	0	0	0	24	48	43	8	9	17	7	2	2
0	0	0	0	13	17	24	0	0	0	0	0	1
平均	59.1	49.7	56.6	11.5	4.7	4.2	30.1	23.3	19.0	35.2	46.5	11.8

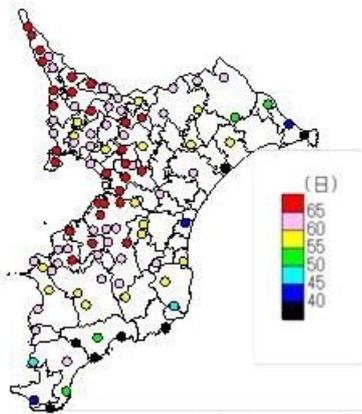


图12 2010年度真夏日日数

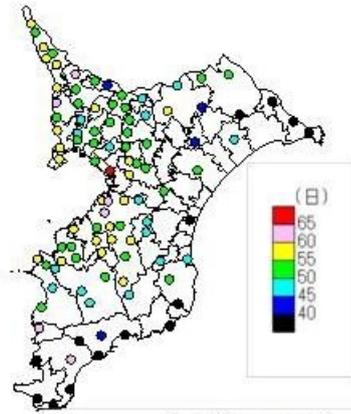


图13 2011年度真夏日日数

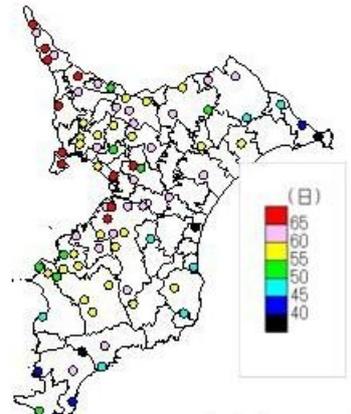


图14 2012年度真夏日日数

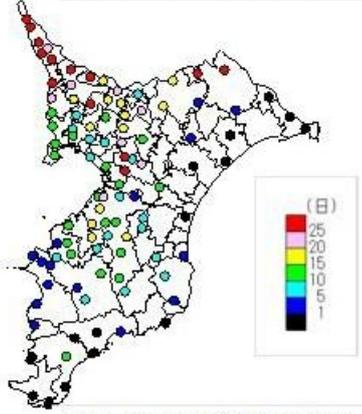


图15 2010年度猛暑日日数

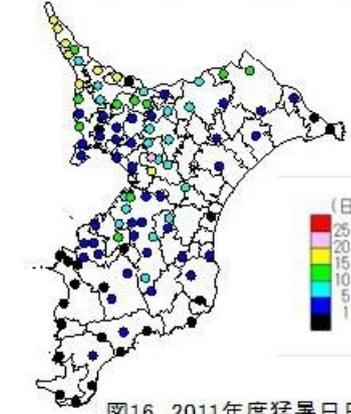


图16 2011年度猛暑日日数

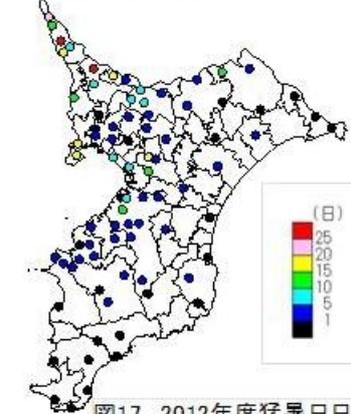


图17 2012年度猛暑日日数

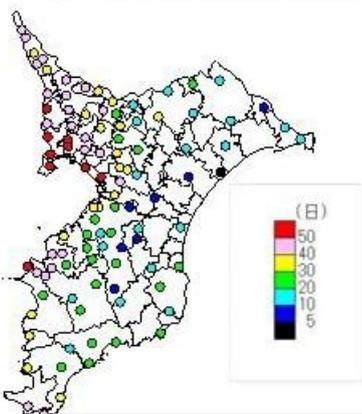


图18 2010年度热带夜日日数

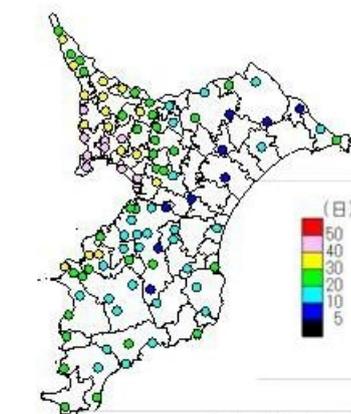


图19 2011年度热带夜日日数

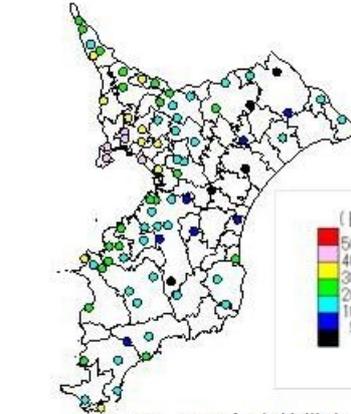


图20 2012年度热带夜日日数

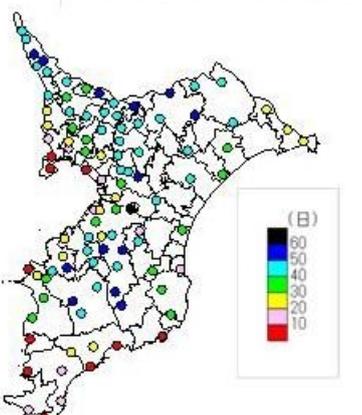


图21 2010年度冬日日数

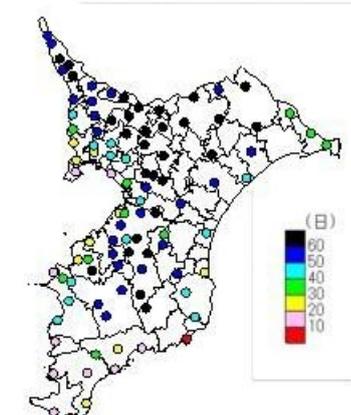


图22 2011年度冬日日数

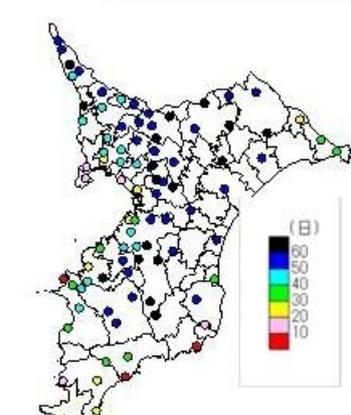


图23 2012年度冬日日数

理的には、千葉市、柏市、白井市、我孫子市の地点が高く、最も多かったのは柏市であった。一方、50日未満での地点は銚子市から館山市にかけての太平洋岸地域で、このうち、銚子市、勝浦市は特に少ない地域となっていた。各年度間の相関は高く(2010-2011年度間:0.915, 2010-2012年度間:0.846, 2011-2012年度間:0.883)、真夏日となる地域的傾向は変動が少ないと言えた。

#### 日最高気温35 以上日数(猛暑日日数)の分布

2010年度は11日以上を記録した地点が40地点と半数以上あったが、2011年度は12地点、2012年度は10地点と2010年度に比べて大きく減少した。猛暑日日数が多い地点は野田市から香取市にかけての県北部地域と千葉市で、最も多かったのは柏市であった。一方、少ない地点は、銚子市から館山市にかけての太平洋岸地域、房総半島南部の沿岸部に多く分布していた。年度間の相関は他の要素と比較すると多少低く(2010-2011年度間:0.877, 2010-2012年度間:0.777, 2011-2012年度間:0.778)であった。猛暑日日数の地理的分布の傾向は、多少変動すると言えた。

#### 日最低気温25 以上日数(熱帯夜日数)の分布

2010年度は全地点平均で30.1日、41日以上が22地点、そのうち51日以上が5地点あった。2011年度は平均で23.3日、51以上の地点が無く41以上の地点は6地点、2012年度は平均19.0日、51以上の地点が無く41以上の地点は5地点であった。2011、2012年度は2010年度に比べて熱帯夜数が少なく、平均で7~10日減少した。2011年度と2012年度の比較を比較すると、平均で約4日、2012年度が少なく、1~10日の地点は2011年度9日に対して2012年度17日と2012年度の方が熱帯夜日数の少ない地点が多くなった。年度間の相関は高く(22-2011年度間:0.951, 2010-2011年度間:0.912, 2011-2012年度間:0.949)、熱帯夜日数の地理的分布傾向は変動が少ないことが分かった。地理的分布では、各年度共通して千葉市沿岸部から船橋市、市川市、浦安市にかけての東京湾岸地域で熱帯夜日数が多く、房総半島の中央部の長南町から千葉市にかけての地域と九十九里町、山武市、東庄町の地点では熱帯夜日数が少ない傾向が見られた。

#### 日最低気温0 未満日数(冬日日数)の分布

冬日日数は平均では、2010年度が35.2日、2011年度が46.5日、2012年度が44.8日であった。50日以上の地点

は2010年度が12地点、2011年度が41地点、2012年度が40日と2010年度は冬日日数の多い地点が少ない傾向であった。各年度間の相関係数は高く(2010-2011年度間:0.960, 2010-2012年度間:0.920, 2011-2012年度間:0.945)、冬日日数の地理的分布傾向は熱帯夜日数と同様、変動が少ないことが分かった。地理的分布では、冬日が少ないのは、浦安市から、市川市、千葉市、富津市、南房総市、鴨川市、勝浦市に至る湾岸地域であった。一方、冬日の多い地域は、君津市内陸部から千葉市内陸部にかけての地域と野田市から成田市にかけての地域であった。

#### 4 メッシュ気候値との関係について

気温や気温を基に算出した熱帯夜日数等には、元来調査地点が属する気候的特徴も含まれており、必ずしもヒートアイランド現象を表すとは言えない。そこで、まだ都市化が進行しておらず、ヒートアイランド現象があまり発生していないと考えられる時期の気温と現在の気温の差を見てみた。

ヒートアイランド現象があまり発生していないと考えられる時期の気温として、旧メッシュ気候値(1953年~1982年のデータを元に作成されたメッシュ気候値)<sup>3)</sup>を用いた。メッシュ気候値の推定誤差は0.5程度と考えられ、0.5以上の差があれば、地表面人工被覆や人工排熱によるヒートアイランド現象の影響が存在すると推定される。もちろん、年平均気温は変動があるので、なるべく長期間にわたる平均気温との差を求めて検討する必要がある。また、地球温暖化による影響も考えられるが、この場合県内どの地点でも同様な傾向が表れると推定されることから、地理的分布の偏りがあればヒートアイランドの影響と考えられる。今回はこの旧メッシュ気候値の年平均値と2011年1月~2012年12月の観測値の2年分の平均値との差(以下、(気候値 平均気温)と表記)を見てみた。

図24に(気候値 平均気温)の分布を示したが、市原市から浦安市にかけての東京湾岸、東葛地域において、気温差の大きな地点が見られる。これらの地域がヒートアイランド現象の影響があると考えられた。一方、房総半島の北東部、房総半島南部については、気温差が小さくヒートアイランド現象の影響は小さいと

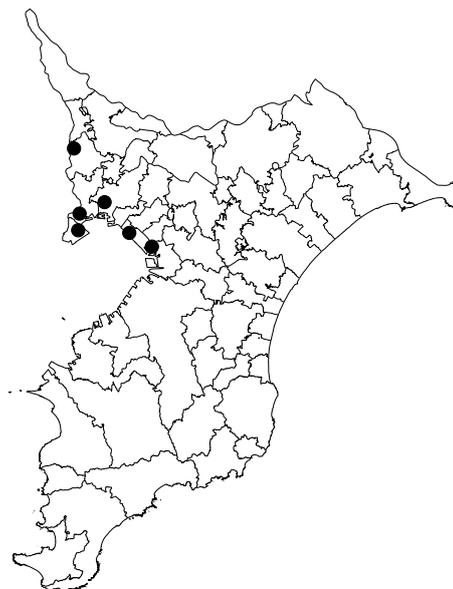
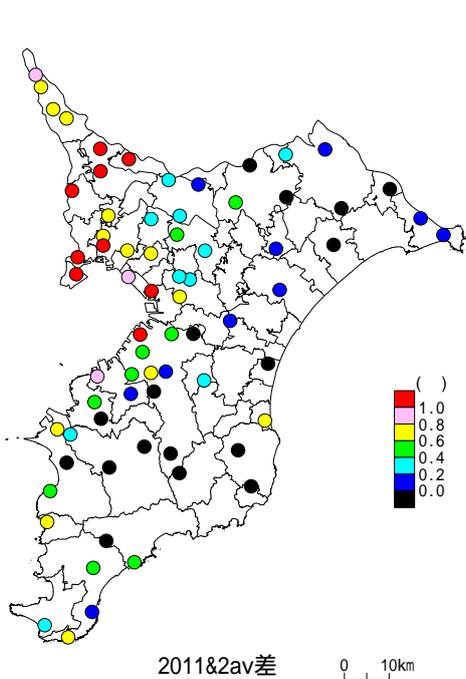


図25 ヒートアイランド現象が顕著な地点  
(2010, 2011, 2012年度の結果に基づく地点)

考えられた。

### 5 ヒートアイランド現象が顕著な地点

3.での検討結果を基に 熱帯夜数が2010, 2011, 2012年度合計で120日以上の地点のうち(気候値 平均気温)が0.8以上の地点をヒートアイランド現象が顕著な地点として抽出した。

その結果、千葉市から浦安市、松戸市にかけての6地点が該当した。なお、昨年度の報告<sup>4)</sup>では2010, 2011年度熱帯夜日数90日以上であり(気候値 - 平均気温(2011年))が1以上の地点を抽出し、ほぼ同様の地域である千葉市から船橋、浦安、市川にかけての6地点が選定された。

低気温、真夏日日数、猛暑日日数、熱帯夜日数、冬日日数、世帯数、緑地率、事業所顕熱、自動車顕熱及び建物顕熱の平均値は表2のとおりである。(世帯数、緑地率、事業所顕熱、自動車顕熱及び建物顕熱の説明および詳細については、参考文献5)を参照)

真夏日日数においては顕著な地点の平均とその他の地点の平均には大きな差は無かったが、猛暑日日数、熱帯夜日数と冬日日数では大きな差が認められた。また、緑地率は顕著な地点の平均が3.4%であるのに対して、その他の地点の平均は53.5%、世帯数は顕著な地点の平均が5494世帯/km<sup>2</sup>であるのに対して、その他の地点の平均は1002世帯/km<sup>2</sup>と、これらについても大きな差が認められた。

人工排熱に関しては、事業所顕熱、自動車顕熱、建

表2 ヒートアイランド現象が顕著な地点と、他の地点の比較

	2011,2012年 平均気温( )	2011,2012年 最高気温( )	2011,2012年 最低気温( )	2011,2012, 2013年真夏 日日数	2011,2012, 2013年猛暑 日日数	2011,2012, 2013年熱帯 夜日数	2011,2012, 2013年冬日 日数
顕著な地点 平均	16.0	25.9	7.4	186.5	27.0	140.3	61.5
その他の地 点 平均	15.3	25.6	5.6	164.1	19.6	68.2	133.3
	緑地率(%)	世帯数(世帯/ km <sup>2</sup> )	建物顕熱(W/m <sup>2</sup> )	事業所顕熱 (W/m <sup>2</sup> )	自動車顕熱 (W/m <sup>2</sup> )		
顕著な地点 平均	3.4	5494	8.1	1.6	3.7		
その他の地	53.5	1002	2.3	0.6	1.4		

この6地点とその他の地点の平均気温、最高気温、最

物顕熱いずれも、顕著な地点の平均はその他の地点の

平均に対して3～4倍高い排熱量となっていた。

県内においては千葉市から浦安市にかけての東京湾岸地域においてヒートアイランド現象は顕著であり、緑地が少ないこと（人工被覆が多い）、人工排熱が多いことが影響しているものと推測された。

- 2010、2011年度調査結果 - :岡崎 淳 井上智博 松本邦男, 千葉県環境研究センター年報(2012) .
- 5) 千葉県: 平成23年度千葉県ヒートアイランド対策検討調査(基礎調査)業務委託 報告書(2011) .

## 引用文献

- 1) 気象庁ホームページ: 地球温暖化・世界の年平均気温, [http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/temp/an\\_wld.html](http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/temp/an_wld.html) .
- 2) 環境省: ヒートアイランド対策マニュアル(2012) .
- 3) 気象庁: メッシュ気候値2000解説(2002) .
- 4) 千葉県におけるヒートアイランドの実態調査

The survey of the heat island in Chiba Prefecture  
The result of the survey in the 2010 ~ 2012 fiscal year  
Jun Okazaki , Tomohiro Inoue , Kunio Matsumoto

## 要旨

千葉県におけるヒートアイランド現象の実態を把握するため2010年度～2012年度に調査を行った。調査は2012年7月までは、129地点、2012年8月からは99地点で小型自動記録式温度計を設置して行った。結果の概要は以下のとおり。

1. 2012年7月より温度計の機種を変更したが、旧機種との相違は小さく、観測値に継続性があると判断した。
2. 2010～2012年度の観測結果、メッシュ気候値との比較などから、熱帯夜日数が2010、2011、2012年度合計で120日以上地点のうち（気候値 平均気温（2011、12年））が0.8 以上の地点について、ヒートアイランド現象が顕著な地点として抽出した。その結果、千葉市から浦安市、松戸市にかけての6地点が該当した。なお、昨年度の報告では2010、2011年度熱帯夜日数90日以上であり（気候値 - 平均気温（2011年））が1 以上の地点を抽出し、ほぼ同様の地域である千葉市から船橋、浦安、市川にかけての6地点が選定されていた。

キーワード: ヒートアイランド, メッシュ気候値