

# 熊谷市都心部と郊外の気候特性 (第5報) ヒートアイランド強度と逆転強度の関係

福 岡 義 隆\*    桜 井 千 悦 美\*\*    丸 本 美 紀\*\*\*

キーワード：ヒートアイランド強度、逆転強度、正味放射量、風速

## 1. はじめに

都市のヒートアイランドは晴天で風の弱い天気下で形成されやすく、気温の逆転もほぼ同じように晴天の風の穏やかな時に発生しやすいことは、これまでの多くの研究で明らかにされている。ということはヒートアイランド強度（都心と郊外の気温差）と逆転強度（大気の安定度）との間には密接な関係にあるものと考えられる。このことは、New YorkにおけるBornstein (1968)の研究などで明らかにされたクロスオーバー（cross-over）現象との関連からも重要な課題と言えそうである。

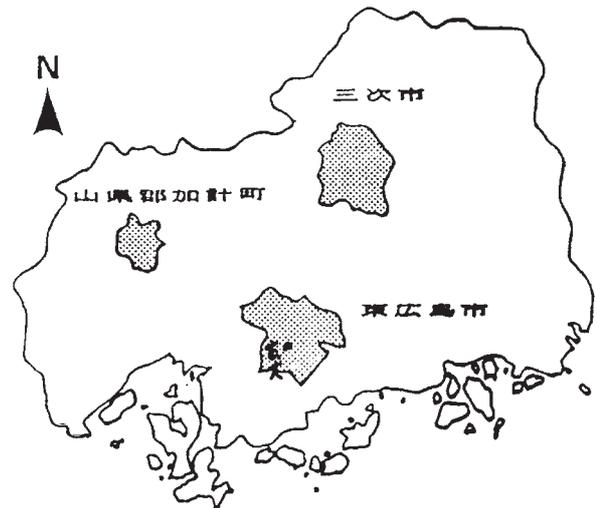
本研究は1年間の実測によりヒートアイランド強度と逆転強度との関係を調べてきたものを基調にまとめたものである。さらに本稿では、以前に広島県内の大中小3スケールの盆地都市において測定した都市ヒートアイランド強度と気温逆転強度との関係を研究した結果についても触れ、それとの比較考察も行った。

## 2. 研究方法

### 観測地点：

ヒートアイランド強度には種々の定義が提唱されているが、一般的には同時刻における都心部の最高気温域と郊外の最低気温域の気温差を言うのである。本研究では自記録観測可能な場所の選定の上で、便宜的にほぼ熊谷市心部に位置する熊谷地方気象台における気温を「都心の気温」とみなし、ほぼ郊外に位置する立正大学熊谷校構内における総合気象観測露場での気温を「郊外の気温」とみなして、それら間の差をヒートアイランド強度とした。

一方、気温の逆転強度は、同じく立正大学熊谷校構内における気温と同構内の学生宿舍ユニデン屋上（約50m）における気温との差から求めた。



第1図 広島における調査地域

広島県内の3盆地都市でのヒートアイランド強度は移動観測による市の中心と郊外の気温から、逆転強度はその移動観測を近くの小高い丘（山）の頂上近くまで行い山頂と麓の気温差から求めた。

### 観測機器：

熊谷地方気象台の気温はアメダス観測装置であるのに対して大学内総合気象観測装置（キャンベル社製）の温度計による測定値である。機種は異なるが、両地点に「おんどり」テイアンドデイ社製（RTR-53）を同時に設置して種々の天候下で比較検定したところ殆どおんどりとの差がないことから器差補正の必要がないことを確認してある（山寺、立正大学卒論、2002）。

広島ではサーミスター温度計を用いて移動観測した（第2図参照）。

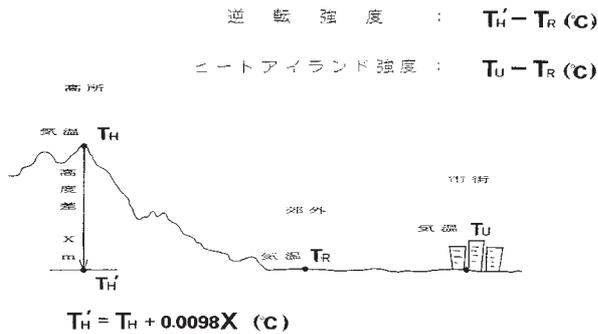
### 観測日時：

立正大学では2005年12月から2006年11月までの約1年間、広島県内の観測は1992年に実施したものである（福岡義隆・渡辺誠一、1993）

\* 立正大学地球環境科学部

\*\* 立正大学地球環境科学部2006年度卒業生

\*\*\* 立正大学大学院地球環境科学研究科オープンリサーチセンター研究補助員



第2図 広島におけるヒートアイランドと逆転の観測方法

### 3. 研究結果

#### 3-1 ヒートアイランド強度と逆転強度の関係

年間通してヒートアイランド強度と逆転強度の関係をみると、両者の相関が非常によく、気温の逆転が明瞭に強く見られる時ほどヒートアイランド強度が大きいことを示している。図4と図5は2月上旬の一例であるが、おおよその傾向として両者間には高い相関が見られる。しかし、放射冷却が弱い時間帯とか風速の強い時はあまり相関が良くない。ヒートアイランド現象も気温逆転も発生しやすい晴天日に限ると相関はもっと良くなり、か

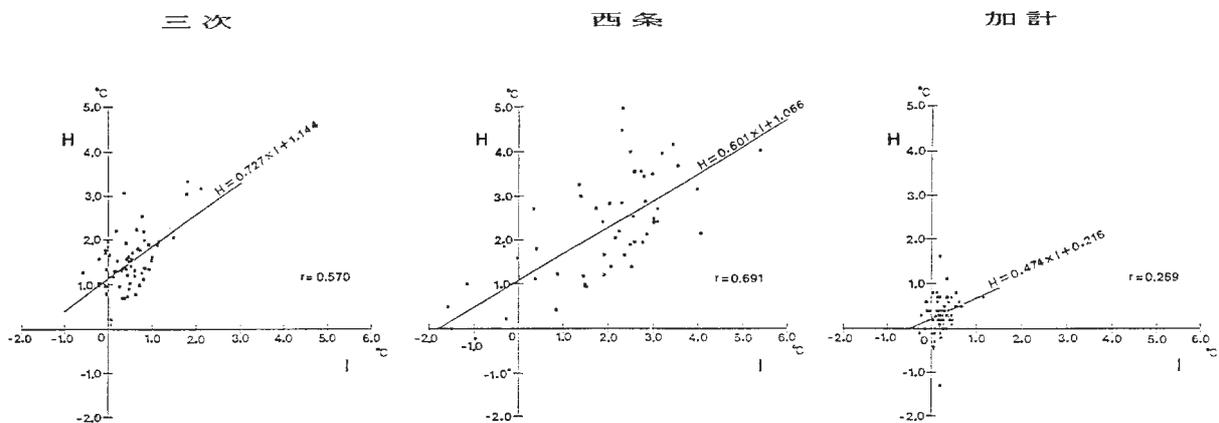
つ季節ごとに分類すると更に高い相関が得られる (表1~8参照、詳しくは3-2に述べる)。

これらのことから明らかなようには、ヒートアイランド強度と逆転強度の関係には天気や季節など種々の影響要因があるが、都市の地理的条件の違いも関係することが広島での調査で分かった。すでに広島県内における筆者の一人 (福岡ら) がケーススタディ的に観測した結果 (図1、3) から明かである。同じ盆地都市でも、西条 (東広島市) のように比較的広く浅い盆地において相関が最もよく、加計 (加計町) のように狭くてやや深い盆地で相関係数がやや小さいことが分かった。

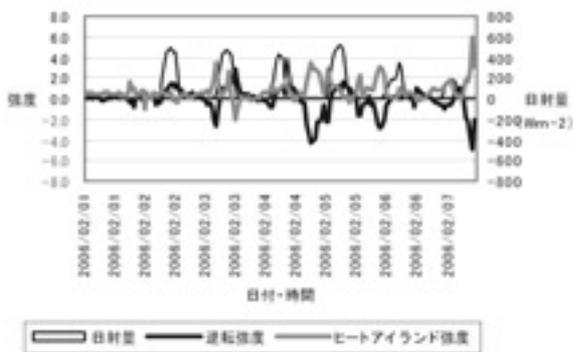
#### 3-2 放射冷却や風速の影響

前述のように、ヒートアイランド強度と逆転強度の関係には他の気象条件も強く影響していると思われる。その1つが放射冷却 (負の正味放射) と風速である。

放射冷却が弱いとか風が強いとヒートアイランド強度と逆転強度の相関は必ずしも良くないことは、今回の観測で分かった (図4、図5)。正味放射量及び風速の各グレードについてヒートアイランド強度と逆転強度の相関を示したのが表1~8である。両者ともに最も強く出



第3図 広島県内各盆地都市におけるヒートアイランド強度と逆転強度の相関関係



第4図 ヒートアイランド強度と逆転強度の相関関係 (正味放射の影響、熊谷)

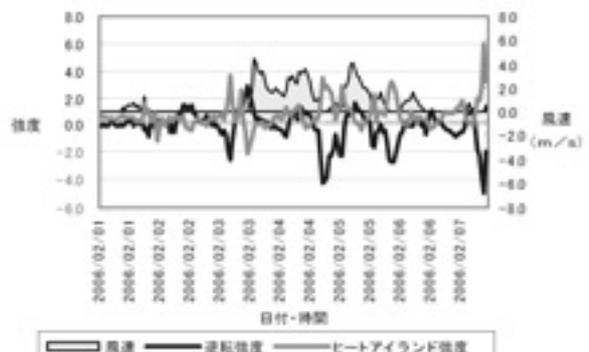


図5 ヒートアイランド強度と逆転強度の相関関係 (風速の影響、熊谷)

表 1、逆転強度と各気象要素との関係 (冬)

正味放射 (Wm <sup>-2</sup> ) \ 風速 (m/s)	0~2未満	2~4未満	4~6未満
0~-30 未満	1.6 (13)	-0.4 (4)	-
-30~-60 未満	3.7 (48)	-0.6 (10)	-0.7 (1)
-60~-90 未満	0.6 (42)	-0.4 (12)	-
無	-1.0 (22)	-1.0 (36)	-1.4 (4)

表 2、ヒートアイランド強度と各気象要素との関係 (冬)

正味放射 (Wm <sup>-2</sup> ) \ 風速 (m/s)	0~2未満	2~4未満	4~6未満
0~-30 未満	1.9 (13)	0.5 (4)	-
-30~-60 未満	3.3 (48)	0.2 (10)	0.1 (1)
-60~-90 未満	0.9 (42)	0.2 (12)	-
無	0.8 (22)	0.7 (36)	0.2 (4)

表 3、逆転強度と各気象要素との関係 (春)

正味放射 (Wm <sup>-2</sup> ) \ 風速 (m/s)	0~2未満	2~4未満	4~6未満
0~-30 未満	2.3 (14)	0.3 (2)	-0.2 (1)
-30~-60 未満	2.9 (71)	-0.1 (11)	-0.8 (1)
-60~-90 未満	0.8 (41)	-0.2 (19)	-0.6 (1)
無	0.1 (78)	-0.6 (24)	-1.1 (25)

表 4、ヒートアイランド強度と各気象要素との関係 (春)

正味放射 (Wm <sup>-2</sup> ) \ 風速 (m/s)	0~2未満	2~4未満	4~6未満
0~-30 未満	1.9 (14)	0.0 (2)	0.5 (1)
-30~-60 未満	2.4 (71)	-0.1 (11)	-1.4 (1)
-60~-90 未満	0.8 (41)	-0.2 (19)	-0.5 (1)
無	0.9 (78)	0.7 (24)	0.1 (25)

表 5、逆転強度と各気象要素との関係 (夏)

正味放射 (Wm <sup>-2</sup> ) \ 風速 (m/s)	0~2未満	2~4未満	4~6未満
0~-30 未満	3.4 (2)	-	-
-30~-60 未満	2.5 (22)	-	-
-60~-90 未満	-	-	-
無	0.5 (22)	-0.1 (2)	-

表 6、ヒートアイランド強度と各気象要素との関係 (夏)

正味放射 (Wm <sup>-2</sup> ) \ 風速 (m/s)	0~2未満	2~4未満	4~6未満
0~-30 未満	2.7 (2)	-	-
-30~-60 未満	2.0 (22)	-	-
-60~-90 未満	-	-	-
無	0.7 (22)	0.6 (2)	-

表 7、逆転強度と各気象要素との関係 (秋)

正味放射 (Wm <sup>-2</sup> ) \ 風速 (m/s)	0~2未満	2~4未満	4~6未満
0~-30 未満	1.4 (1)	0.4 (1)	-
-30~-60 未満	3.5 (13)	-0.5 (1)	-
-60~-90 未満	1.6 (23)	0.7 (1)	-
無	-0.4 (28)	-0.5 (9)	-0.9 (7)

表 8、ヒートアイランド強度と各気象要素との関係 (秋)

正味放射 (Wm <sup>-2</sup> ) \ 風速 (m/s)	0~2未満	2~4未満	4~6未満
0~-30 未満	1.8 (1)	0.8 (1)	-
-30~-60 未満	2.5 (13)	-0.4 (1)	-
-60~-90 未満	1.1 (23)	0.3 (1)	-
無	0.7 (28)	0.9 (9)	0.8 (7)

現しているのは、冬季の風速  $0 \sim 2 \text{ m/s}$  で正味放射が  $-30 \sim -60 \text{ Wm}^{-2}$  の時である事が明らかである。冬季でも風速が  $2 \text{ m/s}$  を越えると、ヒートアイランドは弱いながらも見られるが逆転は起きていない。どちらも弱いのは夏季とともに風速が  $2 \text{ m/s}$  以下でないとき出現しない。夏季には逆転もヒートアイランドも生じにくいと従来言われてきたが、わずか2例であるが逆転強度3.4、ヒートアイランド強度2.7と比較的大きいのが注目される。

#### 4. まとめ

##### 4-1 ヒートアイランド強度と逆転強度の関係

年間通してヒートアイランド強度と逆転強度の関係をみると、両者の相関が非常によく、気温の逆転が明瞭に強く見られる時ほどヒートアイランド強度が大きいことを示している。

このことは、すでに広島県内における筆者の一人(福岡ら)がケーススタディ的に観測した結果(図1)からも明らかであった。

##### 4-2 放射冷却や風速の影響

放射冷却が弱かったり風が強いとヒートアイランド強度と逆転強度の相関は必ずしも良くないことは、今回の

観測で分かった。

風速が  $2 \text{ (m/s)}$  以上になると、逆転は生じにくくなる。

風速が  $2 \sim 4 \text{ (m/s)}$  のときには、正味放射が無いとき、ヒートアイランド強度の数値が高いことが示された。

風速が弱く、正味放射が  $-30 \sim -60 \text{ Wm}^{-2}$  のとき、逆転強度とヒートアイランド強度は高い数値となり、その頻度も増加する。

#### 4-3

都市の規模、都市の地理的環境の違いなど、種々の要因も考えられる。

#### 謝辞

本研究をまとめるに当たり立正大学地球環境科学部オープンリサーチセンター(ORC)の予算を使用した。

#### 参考引用文献

吉野正敏(1971):『小気候』地人書館

福岡義隆・渡辺誠一・増野茂(1993):都市規模の増大に伴う

ヒートアイランドの変化、日本地理学会予稿集44、98~99

山寺孝明(2001):ヒートアイランドの総観気候学的研究、立正大学地球環境科学部卒業論文

## Climatological Characteristic of Central and Suburban Areas in Kumagaya City (5<sup>th</sup> Report) Relationship between Heat-island and Inversion Intensities

Yoshitaka FUKUOKA, Chieko SAKURAI, Miki MARUMOTO

Faculty of Geo-environmental Science, RISSHO UNV.

Keywords: heat-island intensity, inversion intensity, net radiation, wind velocity