

街区構成による放射収支への影響に関する研究

正会員 ○長森修平*
正会員 高木直樹**
正会員 菅沼渉***

放射収支 長波長放射 街区構成
温熱環境 ヒートアイランド

1. はじめに

日本の多くの都市においてヒートアイランド現象がみられるようになり、昼間の高温化や熱帯夜の増加など都市熱環境の悪化が問題となっている。都市形態や地表面被覆の変化によって都市域における放射収支の変化も考えられる。そこで本研究では、長野市の同一街区内で気温差が生じている原因について放射収支の実測調査を行った。放射収支の視点から街区構成と放射量の関係性を分析、考察した。

2. 実測概要

図1に対象範囲と測定点を示す。測定点は道路沿いに100m毎に設定し、合計54地点とした。日中、建物の日陰にならない位置とするため、東西道路(EW)は道路北側、南北道路(NS)は道路東側の歩道上とした。表1に実測の概要を示す。本報では特に長波長放射を把握しやすい夜間の以下の項目を中心に述べる。(1)一日で放射量が最小となる3時頃(2)日没後の熱の影響をみるため20時頃

3. 実測結果

3.1 気温

図2に定点と測定点の気温差を示す。定点は信州大学工学部内の直射日光の当たらない場所を選び、気温を測定した。「温度分布のばらつきが確認でき、街区構成の違いによって気温差が生じている。気温の実測結果では、3時では25℃以上、20時では28℃以上、12時ではほぼ全ての地点で定点より高い気温になっており、夜間、日中ともに高温化が確認できる。

3.2 放射収支

図3に放射収支を示す。日中と夜間ともに放射収支の挙動の違いが確認でき、12時では日射によって全体的に放射量が増加している。また日中の上向き長波長は日射の影響が大きいいため、街区構成との相関はみられないと考える。



表1 実測概要

| 測定項目 | 測定器 | 測定時間 |
|----------------------------|-----------|--------------|
| 長波長放射収支 | 4成分放射収支計 | 3min |
| 短波長放射収支 | | |
| 気温 | サーミスタ式温度計 | 3min |
| 表面温度 | サーモカメラ | - |
| 実測日 | 時刻 | 測定点数 |
| 2014/7/29, 30 8/4, 5, 6 | 3:00 | 東西道路34地点(EW) |
| | 12:00 | 南北道路20地点(NS) |
| | 20:00 | |

3.3 地表面温度

図4に地表面温度と気温の温度差を示す。3時では地表面温度は気温に対して約2~3℃高い。20時では地表面温度は気温に対して約3~5℃高く、最高では約11℃高い地点もある。12時では地表面温度が気温に対して約20~30℃高い地点が多く、地表面温度が約60℃以上の地点もあり、地表面温度の高温化を確認できる。

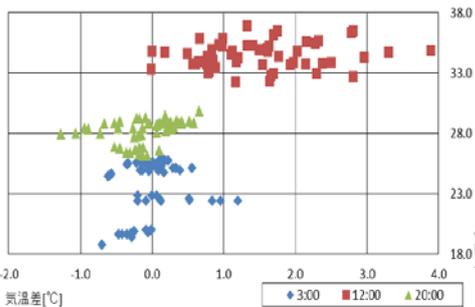


図2 各時間帯における気温差

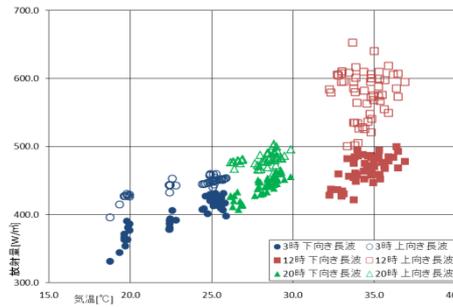


図3 各時間帯における放射収支

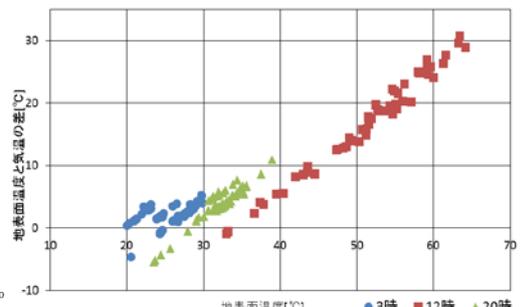


図4 地表面温度と気温の温度差

4. 分析・考察

4.1 建物からの距離と放射収支

建物からの距離と放射収支の関係は時間帯毎に異なり、12時、20時、3時と時間の経過と共に建物からの距離と上向き長波長の相関は低くなる。距離と放射収支の関係性から建物による影響を調査したが、建物自体よりも地面の影響が大きい結果となった。(図5、図6)

4.2 地表面温度と上向き長波長

上向き長波長放射と地表面温度はどの時間帯においても強い正の相関があり、上向き長波長放射は地表面温度に影響されることが確認できた。

4.3 放射冷却の妨害

通常、晴天日の夜間では $-60\text{W}/\text{m}^2 \sim -100\text{W}/\text{m}^2$ 、薄曇りでは $-50\text{W}/\text{m}^2$ 前後、下層雲では $-20\text{W}/\text{m}^2$ 前後であり、これに満たない場合には放射冷却の妨害が生じている可能性がある。3時、20時における天空率と正味放射量のグラフ(図7、図8)から天空率が約60%以下において放射冷却の妨害が起きていると思われる。放射冷却の妨害について、ヒートアイランド対策ガイドライン⁴⁾では「建物の高層高密度化によって天空への熱の放出が阻害され、気温が下がりにくくなる」と、熱のやりとりを概念的に述べていた。今回の実測結果から推測する放射冷却の妨害は「建物が密集する(天空率が低い)ことで、周囲の建物からの放射(下向き長波長)を得る。その結果下向き長波長が増加、正味放射量が小さくなり、気温が下がりにくくなる」と放射収支の視点で考えられる(図9)。

5. まとめ

放射収支の視点から実測調査を行い、街区構成と放射収支の相関関係を分析、考察を行った。

夜間に関しては上向き長波長と下向き長波長の差によって正味放射量が決まり、地表面温度と気温の下降度に影響が生じる。天空率の減少による放射冷却の妨害については、天空率が約60%以下の時に発生する可能性がある。街区内の天空率を60%以下の地点を増やし、夜間の気温低下を促すことが重要と言える。

参考文献：

- 1) 藤井隆弘, 成田健一：都市域における下向き長波放射量分布の実測, 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), pp.917-918, 1999.9
- 2) 長森修平, 高木直樹：長野市市街地における街区構成要素が気温に与える影響要因の分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿), pp.913-914, 2014.9
- 3) 近藤純正：身近な気象の科学・熱エネルギーの流れ-, 東京大学出版会, 19874) 菅原広史, 近藤純正：都市における各種地表面温度の敏感度解析, 日本気象学会機関誌「天気」, 第42巻, pp3-8, 1995.12
- 4) 環境省：ヒートアイランド対策ガイドライン平成24年度版, p12, 2013.3

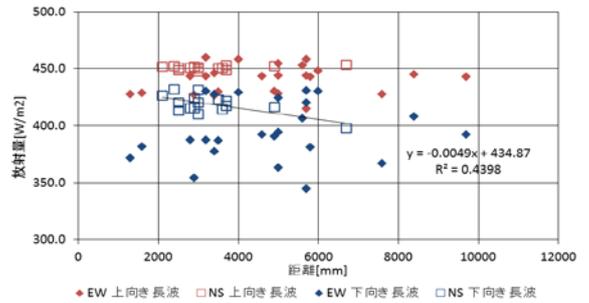


図5 建物からの距離と放射収支(3時)

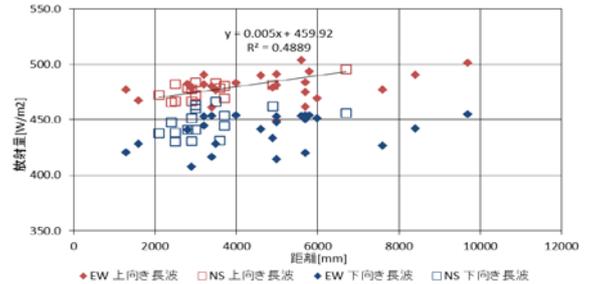


図6 建物からの距離と放射収支(20時)

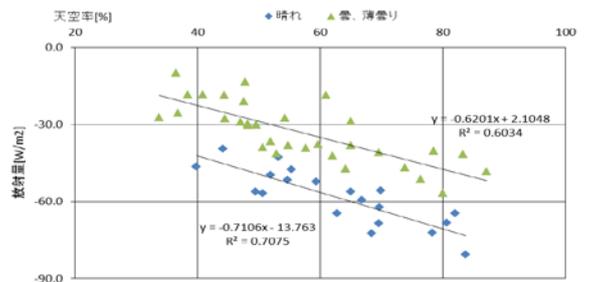


図7 天空率と正味放射量(3時)：蒸気量、天候

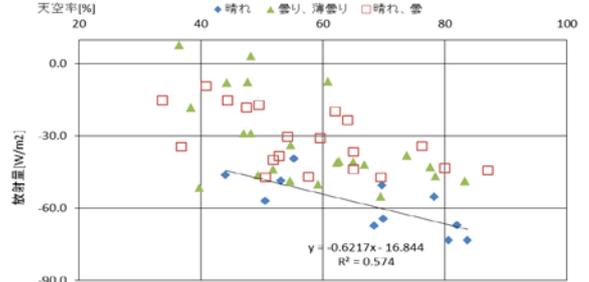


図8 天空率と正味放射量(20時)：蒸気量、天候

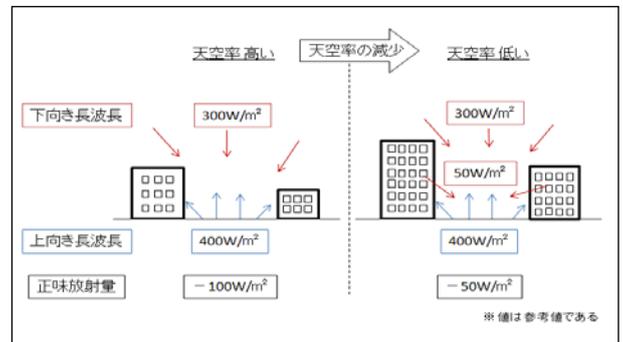


図9 放射冷却の妨害

*信州大学大学院工学系研究科 大学院生
**信州大学工学部建築学科 教授・工博
***東海旅客鉄道株式会社 会社員

* Graduate Student, Dept. of Architecture, Graduate school of Eng, Shinshu Univ.
** Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng, Shinshu Univ. Dr. Eng.
*** Office worker, Central Japan Railway Company