

日だまり効果の地表面熱収支への影響に関する観測研究

CB06055 弘田 展也 指導教員 内藤 望 准教授

キーワード：日だまり効果，気温，地表面温度，熱収支，顕熱輸送

1. 背景と目的

近年，各地で長期的な気温上昇が観測されている．しかし，風速や気温などの気象観測値には，観測所周辺の環境変化が反映されうる．例えば，観測所周辺の建物等の位置や大きさが変化することで観測露場の風通しが悪くなると，地表面温度，そして気温が上昇してしまう．これを日だまり効果と呼び，近年観測されている気温上昇に影響を与えているという指摘がある[1]．そこで，同じ場所で風通しの条件を変えて，気温，地表面温度および地表面での熱収支に関する観測と解析を実施し，日だまり効果の大きさを定量的に調べることを，本研究の目的とした．

2. 研究内容

2. 1 観測内容と使用データ

広島工業大学 23 号館屋上養生マット面において，温湿度計 4 個，風速計 4 個，地温センサー 2 個，アルベド計 2 個，熱流板 2 個を用いて 2009 年 5 月 29 日 14:30~6 月 2 日 10:20，8 月 18 日 12:40~8 月 24 日 14:00，10 月 23 日 17:10~10 月 28 日 14:00 に 10 分間隔の自記測定を実施した．卓越風向の南東側にポリエチレンシートで縦 195 cm，横 365 cm の透明な壁を作り風を遮った日だまり観測と，自然状態での標準観測を並行して実施した．10 月の観測においては，日だまり効果の水平方向への影響を調べるために，日だまり観測地点から 1 m おきに壁と逆方向へ気温センサーを 3 個追加設置した．

2. 2 熱収支計算

熱収支計算では，放射収支量 = 顕熱輸送量 + 潜熱輸送量 + 地中伝導熱流量 という熱収支式が基本となる．このうち顕熱輸送量は次式で表わすバルク式により求めた．

$$\text{顕熱輸送量} = c_p \rho C_H U (T_s - T)$$

c_p : 空気の定圧比熱， ρ : 空気の密度， C_H : バルク係数， U : 風速， T_s : 地表面温度， T : 気温

バルク係数を求めるために必要な地表面粗度については，風速分布に対する粗度を 5 月の観測データより推定し，気温分布に対する粗度は風速分布に対する粗度と等しいと仮定した．地中伝導熱流量は熱流板によって実測し，潜熱輸送量は熱収支式の残差項として求めた．

3. 結果と考察

大半の観測において，地表面温度と気温に日だまり効果による昇温が確認できた (図 1, 2)．日だまり観測の方が標準観測よりも最大で，地表面温度 21.5°C，気温は 0.39 m 高で 3.6°C，0.83 m 高で 3.2°C 高くなっていた．10 月の地表面温度についてのみは，日だまり効果が検出できなかったが，これは地温センサーの設置に何らかの不備があったためかもしれない．

10 月に観測した水平方向の気温分布 (図 3) については，日だまり効果が明瞭なのは壁から 3 m くらいまでのところのようであるが，使用した気温センサーの精度を考慮すると影響範囲の特定は難しい．壁の大きさ他の条件をいろいろ変えた追加実験をすることで，さらに詳細に迫れる可能性はあるだろう．

熱収支計算においても、全ての観測で顕熱輸送量の増加が再現できた(図4)。しかし、本来ゼロとなるべき潜熱輸送量が無視できない大きさになってしまった。これは地表面粗度の推定や仮定に問題が残っていることと、地中伝導熱流量の測定誤差などが原因と考えられる。

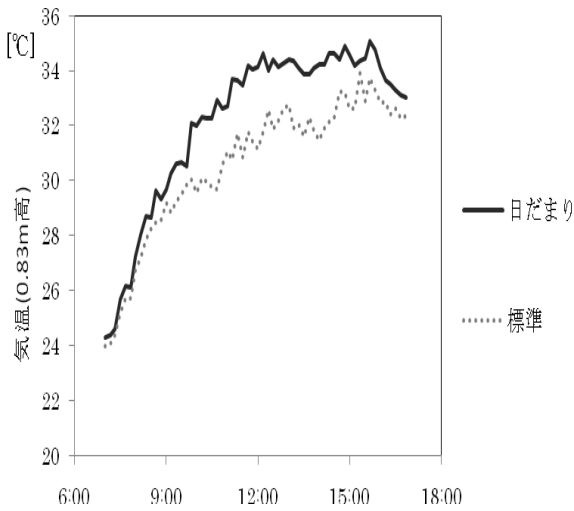


図1. 気温の観測例(8月19日).

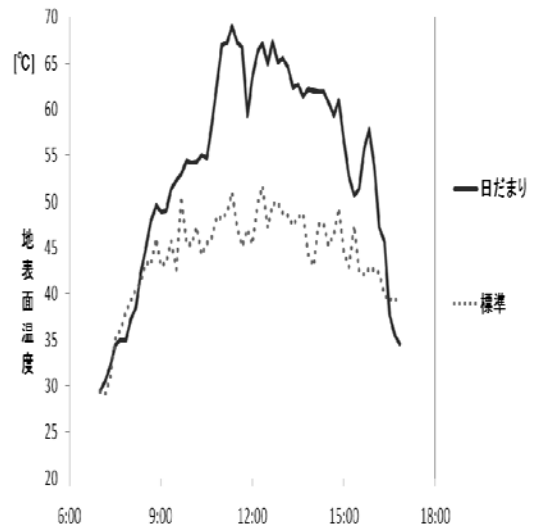


図2. 地表面温度の観測例(8月19日).

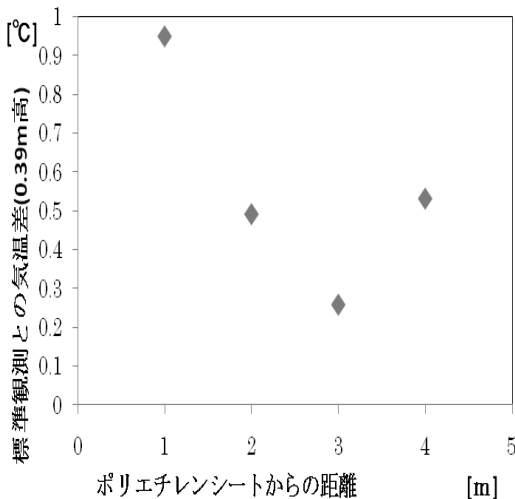


図3. 日だまり効果の大きさの水平分布
(10月27日 9:00~16:20 平均).

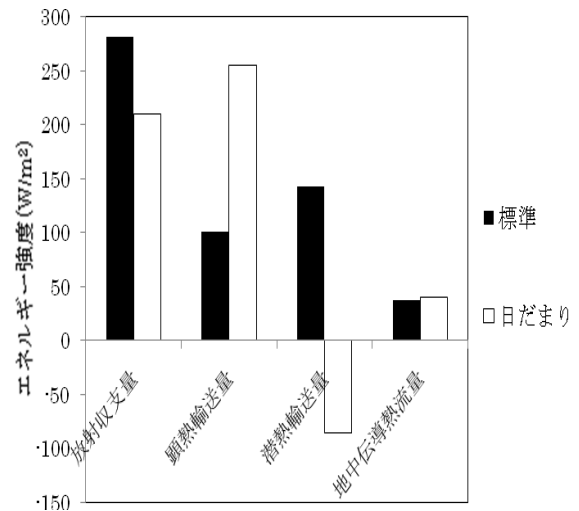


図4. 熱収支計算例(8月平均).

4. まとめと課題

日だまり効果による地表面温度の上昇に伴う顕熱輸送量の増加、および気温の上昇を再現することができた。しかし、本来ゼロとなるべき潜熱輸送量が無視できない大きさになったことから、熱収支計算の精度はさほど高くない。この誤差の原因として、地表面粗度の推定や仮定の問題や地中伝導熱流量の測定誤差が考えられるので、今後はこれらの改善が望まれる。また日だまり効果の影響が及ぶ空間的な範囲に関する研究も興味深いものとなるう。

引用文献

[1] 近藤純正：地表面に近い大気の科学 - 理解と応用 - . 東京大学出版会, 324pp. (2000)