

異なる地表面状態における熱収支環境の差異に関する観測研究

－人工芝面，アスファルト面，裸地面の比較－

CB09054 本田 亮磨 指導教員 内藤 望 教授

キーワード：人工芝，裸地，アスファルト，熱収支，顕熱輸送量，地中伝導熱

1. 背景と目的

地球温暖化が懸念され続けている中，都市部で局地的に起きているヒートアイランド現象はアスファルトやコンクリートで地表面が覆われていることが原因の1つである．本研究では地表面と大気間での熱収支が，地表面状態の違いによりどのような差異を示すか，可搬型熱収支観測装置を用いた具体的な観測を実施し，熱収支計算も含めて調査，研究することを目的とする．

2. 研究方法

2. 1 観測方法

定点自動気象観測装置（AWS），可搬型熱収支観測装置（MWS）を用いて3回観測を行った．観測の日時，場所，要素を表1に示す．6月の観測でアスファルト面を2箇所測定しているのは，近傍の建物の影響について判断するためである．各観測要素を10分間隔で自動計測した．なお，AWSについては23号館屋上に設置されているものを使用した．また11月の観測は，地温の鉛直分布測定から地中伝導熱の計測を検証するためである．

表1. 観測概要.

観測期間	観測場所	観測要素
6/14 11:40～ 6/15 9:20	グリーンフィールドH.I.T(人工芝面)， 第3グラウンド(裸地面)， 本館前(アスファルト面)， 鶴記念体育館横(アスファルト面)	温湿度，風速，地表面温度，地中伝導熱 流量，下向き及び上向き短波放射
8/6 11:30～ 8/7 9:30	沼田野球場外野(人工芝面)， 沼田野球場内野(裸地面)， 沼田校舎駐車場(アスファルト面)	温湿度，風速，地表面温度，地中伝導熱 流量，下向き及び上向き短波放射， 黒球温度
11/29 12:00～ 12/3 17:00	4号館跡地(裸地面)	温湿度，風速，地表面温度，地中伝導熱 流量，下向き及び上向き短波放射， 地温(6深度)

2. 2 解析方法

6月と8月の観測データを解析し，それぞれの熱収支を算出した．その際，大気放射量は23号館屋上での推定値と等しいとした．なお，潜熱輸送量については蒸発は発生していないと仮定し0とした．そして顕熱輸送量を放射収支量から地中伝導熱流量を差し引いた残差として求めた．

また，11月の観測では，地表面直下の地温勾配から地中伝導熱を算出した．その際，土壌の熱伝導率は湿り砂地の $2 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ とした[1]．そして熱流板による計測値と比較した．

3. 結果と考察

6月および8月の観測の日中平均熱収支を図1～図4に示す．ただし日射量データから日陰に入ったと判断された時間帯は解析対象から除いた．その結果，まず6月，8月ともに人工芝面のアルベドはアスファルト面よりも低いことが分かった．また，6月の顕熱輸送量は裸地面でマイナスの値となったが，これは裸地面の地中伝導熱流量を過大評価している可能性が考えられる．次に，8月の解析結果によると，地表面温度，気温ともに人工芝面，アスファルト面，裸地面の順に高かった(図5)．しかし，顕熱

輸送量の計算結果は気温の高い人工芝面よりアスファルト面の方が大きくなっている(図4)。ただし、この計算結果にも地中伝導熱の測定誤差が影響している可能性がある。

そこで、11月に地温の鉛直分布測定を行い、熱流板による地中伝導熱計測の検証を行った。全体的に熱流板による計測値よりも地温分布からの計算値のほうが低い値を示した(図6)。このことから、6月、8月観測では地中伝導熱流量を過大評価していた可能性が高い。

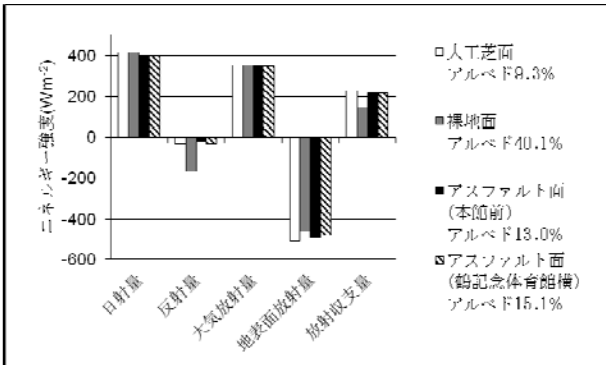


図1. 6月観測の日中平均放射収支.

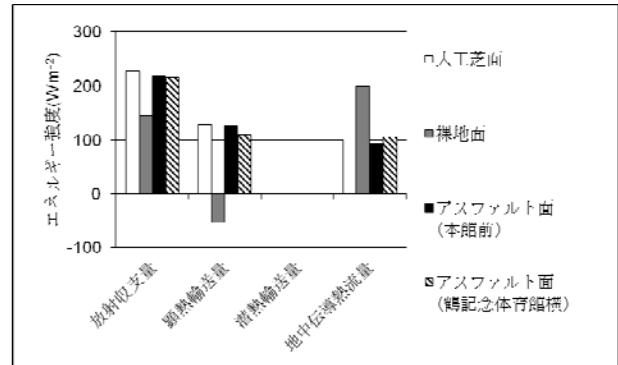


図2. 6月観測の日中平均熱収支.

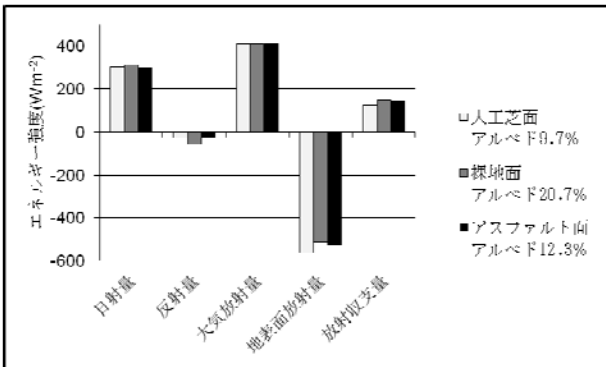


図3. 8月観測の日中平均放射収支.

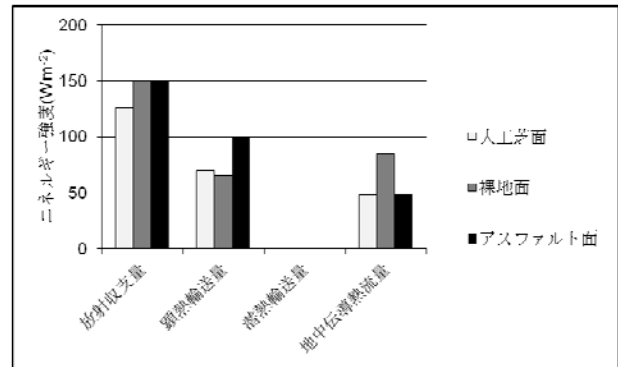


図4. 8月観測の日中平均熱収支.

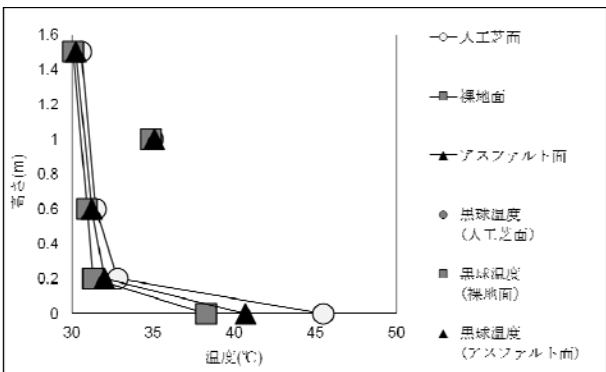


図5. 地表面温度と気温の平均鉛直分布、および平均黒球温度。
(8/6 11:30~8/7 9:30, ただし夜間は除く.)

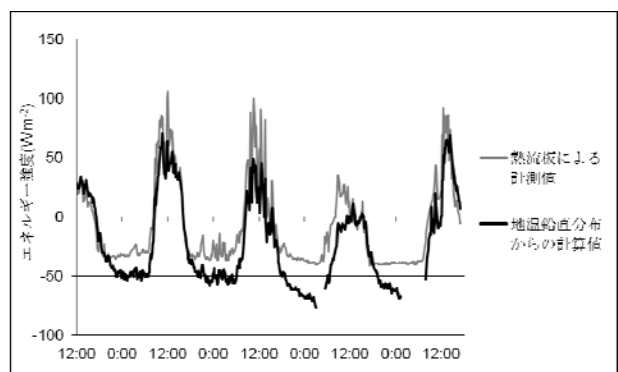


図6. 地中伝導熱の日変化。
(11/29 12:00~12/3 17:00)

4. まとめ

観測と熱収支計算の結果を通して、人工芝面ではアルbedoが他地点よりも低いため、地表面温度が高くなる。そのため、顕熱輸送量が大きくなり、気温を上昇させるのだと考えられる。今後の課題としては、地中伝導熱を正確に把握するなど、熱収支各項の推定精度を向上させる必要がある。また、天然芝等の他の地表面状態との比較も興味深い。

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)