

地表面の差異による熱収支の比較に関する観測研究

CQ16006 石井 潤 指導教員 内藤 望 教授

キーワード：水面，草地面，アスファルト面，熱収支，比較観測

1. 背景と目的

都市部における局地的な温暖化であるヒートアイランド現象が注目されている。ただし，都市部の中でも緑地や水辺では，周囲の都市環境に比べて温度が上がりにくくなる。この効果をクールアイランド効果という。これは，地表に熱を貯めやすいアスファルトと，蒸発散に伴う潜熱吸収で地表の温度が上がりにくくなる水辺や草地との性質の相違によって起こる。そこで本研究では，地表面の種類によって熱環境にどのような相違がみられるかを放射収支，熱収支を中心に定量的に比較観測し，季節変化，日変化の影響を含めて考察することを目的とする。

2. 観測地点と研究方法

観測は広島工業大学内の3地点(図1)で観測を行った。茶室前池の水面，青春の庭の草地面，新一号館前のアスファルト面をそれぞれ観測した。各地点で可搬型熱収支観測装置(MWS)3台を用いて，風速，気温，相対湿度，日射量，反射量，地表/水面温度を計測し，水面と草地面ではHOBO UX120-006Mを用いて，4深度の地/水中温度分布も計測し，温度の鉛直勾配から地/水中伝導熱を求めた。アスファルト面では熱流板を用いて地中伝導熱を計測した。7～12月の間に計8回観測を行った。うち3回は24時間以上の観測で，残り5回は日中のみの観測とした。また，23号館屋上のAWSの放射収支のデータから残差で求めた大気放射量に対し，AWSと3地点における日射量の比率を乗じて各地点における大気放射量を推定した。全ての観測要素は10分間隔で記録した。また，観測中，3時間おきに赤外線カメラ(FLIR C2)で3地点の地表面温度分布を記録した。

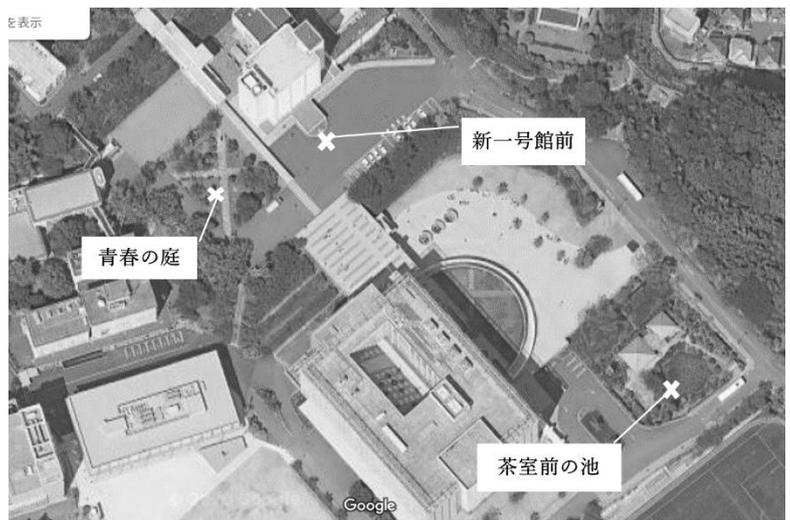


図1. 広島工業大学内の観測3地点の位置関係。(背景画像はGoogle Mapより)

3. 結果と考察

赤外線カメラによる地表面温度分布と

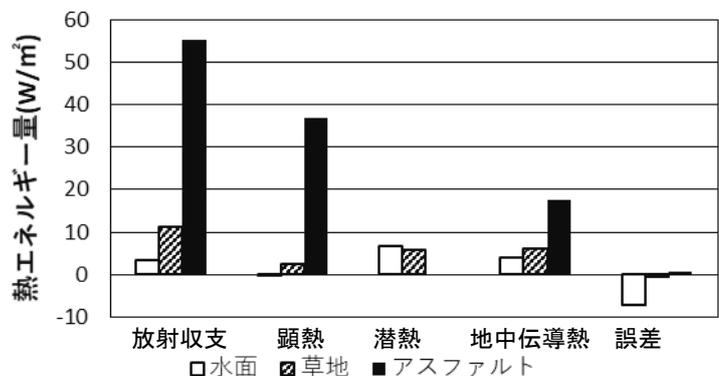


図2. 各地点における平均熱収支の例。(8/1 10:40~8/2 11:30)

MWS による地表面温度計測値を比較したところ、水面とアスファルト面については一様性が高く測定誤差が小さかったが、草地面については地表面温度の非一様性が高く温度分布に比べて計測温度が 5℃近くも高いケースがあった。そこで、赤外線カメラで記録した 1 m² 内の地表面温度平均値をもとに、温度センサー計測値を補正した。赤外線カメラ撮影時以外の時間帯は補正値を時間比例で内挿した。

図 2 は、各地点における平均熱収支の結果例である。水面の熱収支での顕熱はほとんど 0 に近い値となった。これは、水面に大気への加熱効果がほとんどないことを意味する。アスファルト面の潜熱は、この日は晴れて地面が乾いていたため、蒸発や凝結はなく、0 とした。

次に、7月から12月までの水面とアスファルト面での日中観測 8 回（日没までの時間帯）の熱収支各項の推移を図 3 に、夜間観測 3 回（日没から日の出まで）の熱収支各項の推移を図 4 に示す。図 3 は、水面の顕熱と水中伝導熱以外は夏から冬へと低下する季節傾向が確認できる。図 4 のアスファルト面の地中伝導熱は、日中の正值とほぼ相殺する負値となっている。天候が安定していれば、日中に地表下へ蓄えた熱を夜間に放出し、24 時間後の地中温度分布は元に戻るためである。夜間における水面の顕熱と水中伝導熱は非常に小さい。一方、アスファルト面の顕熱は、夏には夜間も正の値を示しており、日中より小さいものの、大気加熱効果が夜まで続いている。

4. まとめ

植生のある地表面温度の計測は非一様性が高く、熱収支を計算する上で注意が必要である。赤外線カメラの撮影回数を増やし、補正の精度を上げる対策が重要であろう。

アスファルト面における顕熱は夏の夜間も大気を加熱しており、都市部でのヒートアイランドの大きな要因になっている。一方、水面では日中を中心とした潜熱に熱エネルギーが使われ、顕熱は昼夜ともに小さく、大気加熱効果が弱いことが確認できた。

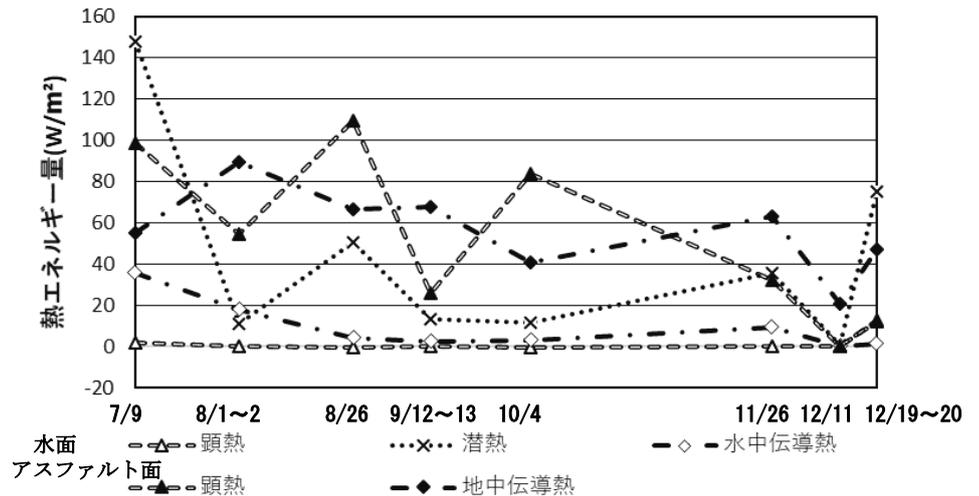


図 3. 水面とアスファルト面における熱収支各項の推移（日中）。

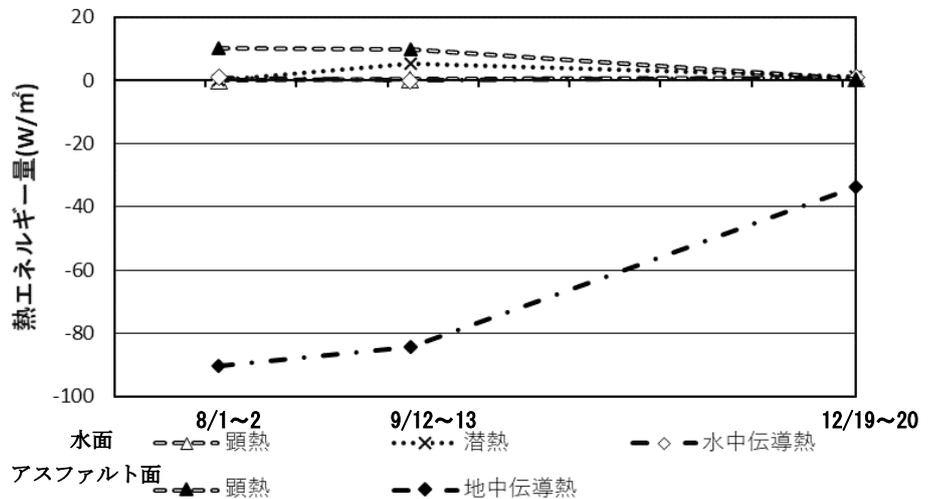


図 4. 水面とアスファルト面における熱収支各項の推移（夜間）。