

打ち水による大気冷却効果の影響範囲に関する実験研究

CB08049 藤原 由華子 指導教員 内藤 望 教授

キーワード：打ち水効果，影響範囲，黒球温度，輻射熱

1. 背景と目的

暑い日に地面に水を撒き，暑さを緩和する打ち水が江戸時代の頃より知られている．打ち水は，撒いた水が蒸発する際に，地面から熱を奪い大気への熱の伝達を減少させる効果がある．昨年度の卒業研究 [1] では，打ち水による地表面温度の低下は明瞭であったが，気温の低下は不明瞭であった．本研究では，輻射熱の影響を含めるために黒球温度も測定することで，打ち水による冷却効果が及ぶ影響範囲を調べることを目的とした．

2. 研究方法

2011年6月28日，9月11日，9月12日，10月1日，11月15日，11月28日，11月29日の計7日間の日中に観測を実施した．23号館屋上の養生マット面上で，4m四方に断続的に打ち水を続けた．その際に，風上側の標準観測点と打ち水範囲中央部での打ち水観測点において，温湿度及び黒球温度を10分間隔で自動計測した．更に，影響範囲を調べるために，打ち水範囲から風下を観測する水平観測と，打ち水地点上を観測する鉛直観測を行った．また，23号館屋上の養生マット面上の気温分布観測を2011年12月20日～22日に行った．

3. 結果と考察

水平観測の結果を図1～3に示す．地表面温度は，打ち水地点では標準地点より4～5℃低く，大きな差がみられる．なお，10月1日の観測については，残念ながら地表面温度の測定に失敗した．20cm高気温は，標準観測地点より打ち水地点で0.1～0.9℃低いと，打ち水範囲の風下側では標準観測地点よりも逆に気温が高かった．黒球温度でみると，打ち水地点は標準観測地点より1.9～5.1℃低かった．また，風下90cmまでは標準観測地点よりも黒球温度は低温を示し，風下140cm以上になると標準観測地点とほぼ同じとなった．よって，打ち水による輻射熱低下の影響範囲は風下1m付近までと考えられる．

水平観測において，打ち水範囲の風下側で標準観測地点よりも気温が高温となった原因として，高温の養生マット面上を吹走する移流の影響が考えられたので，23号館屋上の元来の気温分布を調べた．23号館屋上で南西の24号館側からA，B，Cラインを設定し，それぞれ風上（南東）側から風下（北西）側へ等間隔の4地点に温湿度センサーを配置した．ちなみに，本研究の標準観測地点と打ち水観測地点はAライン付近で行っている．23号館屋上の気温分布の観測結果を図4に示す．3ラインとも風上側から風下側へ向かうほど気温が高くなる傾向にある．前述した水平観測結果において，風下側の気温が高くなっていたのは，やはり高温の養生マット面上の吹走の影響であると言える．

鉛直観測の結果を図5，6に示す．地表面温度は，水平観測と同じく打ち水観測地点の方が4～5℃低く，大きな差がみられた．気温は，標準観測地点より打ち水観測で0.1～0.3℃低いと，さほど有意な差ではない．黒球温度でみると，打ち水地点は標準観測地点より0.6～3.2℃低い．特に，低い高度ほど両地点の黒球温度の差が大きいようである．そして，高さ130cmでも0.6℃の差が出ていたので，もう少し上方まで打ち水による輻射熱の低下が影響していると考えられる．

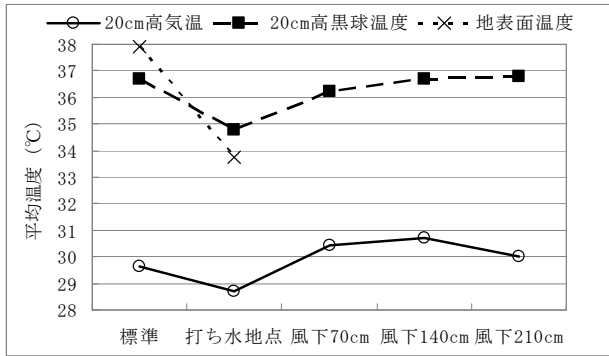


図 1. 各種温度の平均水平分布。
(6月28日 11:10~15:00)

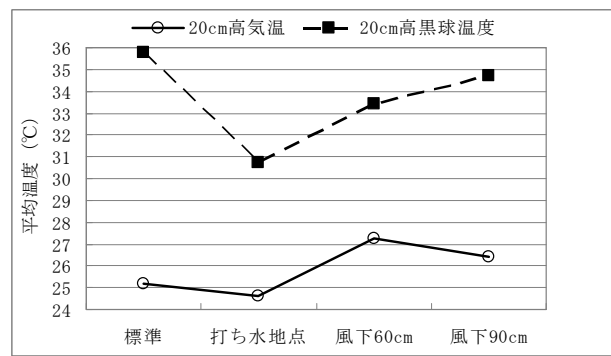


図 2. 各種温度の平均水平分布。
(10月1日 10:30~15:00)

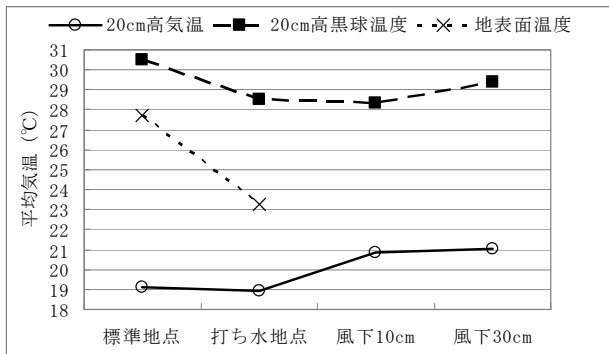


図 3. 各種温度の平均水平分布。
(11月29日 10:30~15:00)

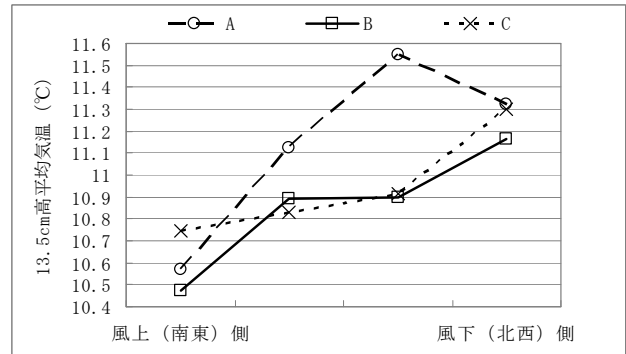


図 4. 23号館屋上の各気温分布。
(12月20日~22日)

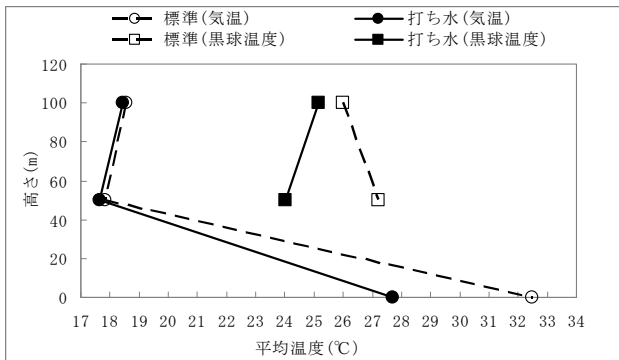


図 5. 各種温度の平均鉛直分布。
(11月15日 10:40~15:00)

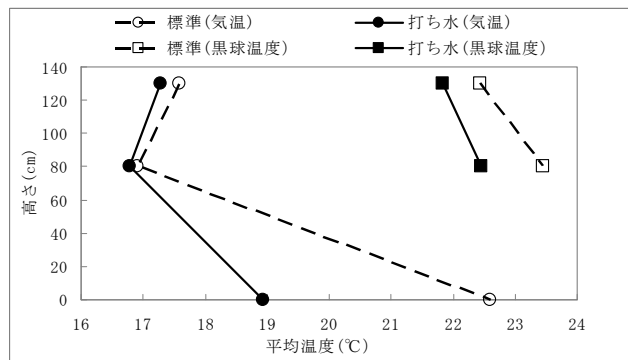


図 6. 各種温度の平均鉛直分布。
(11月28日 10:40~14:30)

4. まとめ

打ち水をすることによって、顕著な地表面温度の低下がみられる反面、気温への影響は明瞭ではない。しかし、黒球温度によると、4 m 四方への打ち水に対して、高さ 1.3 m 以上、風下 1 m 程度までは冷却効果が確認できた。つまり我々が体感として打ち水で涼しく感じているのは、地表面からの放射熱が低減されることの効果が強いと言える。なお、今後 23 号館屋上の養生マット面上で観測する場合には、吹走の影響を考慮するよう注意が必要である。

引用文献

[1] 小只紀元: 打ち水の大气冷却効果に関する観測研究. 平成 22 年度地球環境学科卒業論文, 21pp. (2011)