

有明海干潟上における大気-陸面-海水相互作用に関する観測研究

熊本大学工学部 学生会員 ○津留 秀明 熊本大学大学院 学生会員 西間庭 大吾
 熊本大学大学院 学生会員 成松 明 熊本大学工学部 正会員 田中 健路
 熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター 正会員 滝川 清

1. はじめに

近年有明海沿岸域では環境悪化が問題となっているが、沿岸開発や河川からの生活廃水流入などの人為的要因のほかに、大気と干潟面並びに海水とでの熱収支の相互作用が大きく関わっていると考えられる。しかしながら、干潟域は潮汐の干満により、大気と接する面が陸・海面が周期的に変化する特徴があり、熱収支のメカニズムについての明確な知見が得られていない。そこで、本研究では熊本港北側干潟域(32°46'5"N,130°35'40")に観測塔を設け、気象観測機器を設置することによって、干潟環境における気象要素および熱収支に関する自動連続観測を実施した。

2. 観測概要

2.1 観測場所、期間及び項目

熊本港北側干潟域に気象・水質観測用の鉄塔が2003年3月に建設された。気象観測機器を設置し、気象項目の自動連続観測を実施し、気象項目については2003年7月16日から観測し始めている。

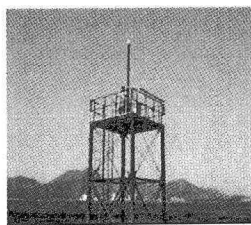


写真-1 干潟環境観測塔

気象観測に関しては、地上気温・湿度・風向風速・気圧および4成分放射を、水質に関しては、pH、DO、NH₄⁺、NO₃⁻、濁度、ORP、塩分濃度を計測している。4成分放射は上向き下向きの短波放射と長波放射の4つの成分である。短波放射は日射、長波放射は地表や大気からの熱放射と同義である。観測項目は10分間隔で観測され、観測機器と接続されているデータロガー(CR-10X, Campbell)に記録される。データロガーには、携帯電話通信コントローラーを接続しており、パソコン側にモデムを接続して使ってアナログ回線経由で通信を行うことにより、データ回収やプログラム更新作業などある程度の遠隔作

業によるメンテナンスを可能としている。

3. これまでの観測状況と観測結果

短波放射と長波放射の観測期間は2003年11月7日から(上向きの長波放射の観測期間は2003年12月29日から)である。

3.1 表面温度の変化

図-3、図-4はそれぞれ2003年8月1日(以下、期間I)と2003年12月30日(以下、期間II)の表面温度の時間変化を表している。ただし、表面温度は大気と接触している面の温度であり、潮汐の変化で表面温度が海水表面温度と干潟表面温度に周期的に変わる。また、期間Iの表面温度と潮位はそれぞれ赤外線式温度センサーと超音波水位計で観測することができたが、期間IIでは両機器で観測することができなかったため、潮汐に関しては熊本港の潮汐データを使い、図-2から熊本港と観測塔とで高い相関が見られるため、以下の関係式で推定した。

$$H_1 = H_2 - 142.2$$

ここで、H₁は観測塔の潮位[cm]、H₂は熊本港の潮位[cm]。

表面温度に関しては以下の関係式から求めることができる。

$$L^{\uparrow} = \epsilon \sigma T_{sfc}^4 + (1 - \epsilon)L^{\downarrow}$$

ここで、L[↑]は上向き長波放射[Wm⁻²]、L[↓]は下向き長波放射[Wm⁻²]、T_{sfc}は表面温度[K]、σはステファン・ボルツマン定数[5.67032×10⁻⁸ Wm⁻² K⁻⁴]、εは射出率[=0.95]

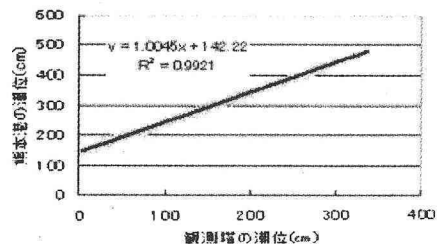


図-2 熊本港と観測塔の潮位の関係

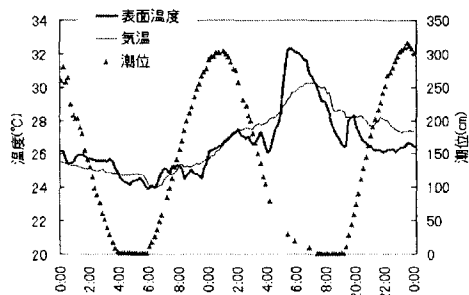


図-3 2003年8月1日の地表面温度

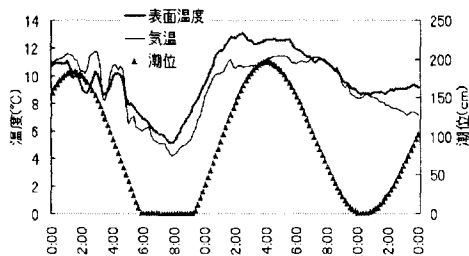


図-4 2003年12月30日の地表面温度

期間Ⅰと期間Ⅱはいずれも日中の天気概況は晴であった。期間Ⅰにおいて、海水が徐々に引いていき干潟面が露出していくまでの間、特に14:00から16:00の間にかけて、約1時間かけて干潟の表面温度が約6°C急激に上昇している。

逆に期間Ⅱにおいては、干潟面が露出しているときに表面温度は低くなり、潮位の上昇に伴って、上昇していくのがわかる。これは、日射(下向き短波放射)の影響を受けるとともに干潟表面よりも温度の高い海水が流入してきたためと考えられる。

3.2 日射の反射率

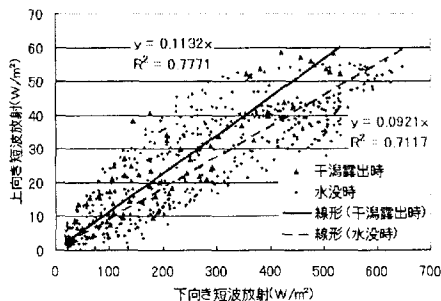


図-5 2003年12月29日以降の短波放射の相関図

図-5は2003年12月29日から2004年1月9日までに観測された下向き短波放射と上向き短波放射の相関図である。図-5にある近似直線の比例係数は平

均した反射率を表し、干潟が露出している時間帯で0.1132、水没時は0.0921となった。干潟面が露出している時間帯のほうが短波放射の反射率が高く、その差は約2%あった。

3.3 放射収支

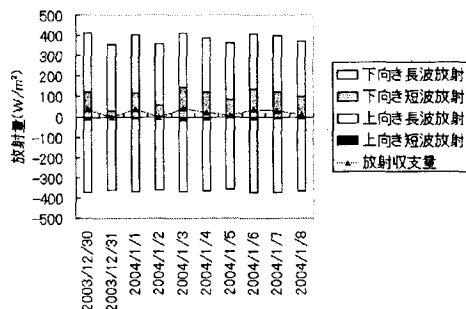


図-6 放射収支 (2003年12月30日~2004年1月8日)

図-6は2003年12月30日から2004年1月8日までの放射収支を示したもので、下向き放射を正としている。12月31日と1月2日は日中雨または曇であったため、短波放射は少なく放射収支も負の値になった。逆に日中晴天であったほかの日においては下向き短波放射が 100Wm^{-2} 以上あり、放射収支も $30\sim 40\text{Wm}^{-2}$ の正の値であった。冬場は全般に大気温度よりも海水温のほうが高いので、上向き長波放射が多いと考えられる。

4. おわりに

3の観測結果から、干潟面は大気からの影響を受けやすいことが見られた。また、干潟面が現れている時と水没時で反射率に違いが見られた。

しかしながら課題としては、観測項目によっては観測できている項目とそうでない項目とがあり、その点は必要に応じて改善していく必要がある。また、これで述べる以外の放射フラックスなどの詳しい解析については講演時に述べることにする。

【参考文献】

- 1) 日本気象協会編(1996):気象研究ノート第185号
- 2) 近藤純正(1994):水環境の気象学 朝倉書店 350p.
- 3) K. Tanaka, I. Tamagawa, H. Ishikawa, Y. Ma and Z. Hu, 2003: Surface energy budget and closure in the eastern Tibetan Plateau during GAME-Tibet IOP 1998, J. Hydrology, vol. 283, issue 1-4, 169-183