

有明海の干潟における底泥の熱環境特性と モデル化に関する研究

沿岸域環境科学教育研究センター 教授 滝川 清
沿岸域環境科学教育研究センター 森本剣太郎
熊本大学工学部技術部 矢北 孝一
熊本大学大学院 自然科学研究科 清田 政幸

研究の目的：

日本を代表する大型閉鎖性内湾である有明海は、約 5m にも達する大きな干満の条件の下、わが国の干潟総面積の約 40% (約 190km²) に及ぶ広大な干潟が発達した海域である。近年、この有明海ではノリの色落ち被害、赤潮の大規模化などに代表される環境悪化が慢性化しており、悪循環に陥っていると懸念されている。このような環境悪化を受け、水質および底質改善対策として干潟・浅場の造成に期待が寄せられているが、これらの環境改善対策を行うにあたっては、事前に改善効果を定量化する必要がある。

干潟は、河川から流れ込む栄養塩を蓄積し、微生物により分解する。また、有機物を干潟の生物に供給し、生物の繁殖、生息を促す機能を持つ。更に、干潟では植物プランクトンや底生藻類の活動が水質変動に大きく関与している。これらの植物プランクトンや生物の活動は熱にも依存していると考えられており、干潟の熱環境は生態系の機能に重要な影響を与えると指摘されている¹⁾。そのため干潟の持つ機能を理解するためには、干潟の熱環境特性の把握が必要不可欠であるが、干潟環境は気圏、水圏、地圏、生物圏の 4 圏にまたがる複雑系であることから十分に解明できていないのが現状である。

そこで本研究では、干潟を取り巻く様々な環境因子の中で、生物生産機能や水質浄化機能に影響を及ぼす熱環境の特性を把握することを目的として、熊本港北東の干潟において気象観測や水温、泥温の鉛直プロファイル連続観測を実施した。また、干潟地表面におけるエネルギーフラックスの算出を行い、干潟における熱環境特性について考察を行った。また、数値シミュレーションにより泥温分布の再現を行い、干潟における泥温分布の予測モデルの構築を試みた。

研究の内容：

本研究は、熊本港北東角に造成された人工潟湖干潟「熊本港親水緑地公園、野鳥の池（以下、野鳥の池とする）」およびその周辺の自然干潟において調査を実施した。野鳥の池から北へ約 160m の干潟上に設置された干潟気象観測塔（以下、観測塔とする）において気象情報の観測を行っており、観測項目は風向、風速、気温、湿度、降水量、気圧、潮位および 4 成分放射を観測している。また、水中、潟土中の熱輸送の把握および地盤高の差異による泥温変化を捉えるため、観測塔付近の自然干潟の ST.1、野鳥の池外の自然干潟の ST.2、野鳥の池内の潮上帯の ST.3 の計 3 地点において熱伝対と塩分・温度計（CT 計）を用いて、地中の 5~10 深度（地下 1 cm~150 cm）の泥温、地表から 2~10 高度（1 cm~300cm）の水温の鉛直プロファイル観測を行っている。図-2 に鉛直プロファイル観測の詳細図を示す。なお、水温を観測する各センサーは、潮位変動により水温および気温のいずれかを観測していることとなる。観測塔における観測機器は、汎用型データロガーに接続し、データを収録しており、観測項目は 5 秒毎にサンプリングされ 5 分間の平均値として収録される。その他の観測機器は 1 分毎の瞬間値を収録した。

主要な結論：

本研究では気象観測および泥温・水温の鉛直プロファイル観測を行い、干潟における熱環境特性を明らかにした。また実測値と数値モデルを用い、泥温の再現計算を行った。以下にその主要な結果を示す。

- (1) 地表面における熱収支の変動は、潮汐と日射のタイミングに強く影響されることを得た。
 - (2) 干潟において、正味放射量の約 50% の値を持つ潜熱輸送量が気圏へ放出される場合があることがわかった。また潟土への貯熱量の結果から、夜間においては気圏と潟土の熱交換よりも、海水と潟土との熱交換の方が約 4 倍近く大きいこともわかった。
 - (3) 海水による熱環境の影響は地表面だけでなく、潟土内の温度分布にも重大な影響をもたらすことが確認された。また、地盤高の違いによる干出冠水時間の違いにより異なる泥温分布、泥温変動を示すことが明らかとなった。つまり、大気、海水、潟土の三者による熱の交換が干潟の熱環境に大きく影響を及ぼすものと考えられる。
 - (4) 泥温の数値計算において、一次元熱伝導方程式に浸透流の影響を考慮した第二項を追加することにより、再現性は格段に良くなった。このモデルは干潟における泥温の再現に有効だと考えられる。
- 今後自然干潟を対象としてより詳細な検討を行うためには、泥温再現の数値モデルの汎用性を上げる必要があるが、そのためには潟土の様々な物理性状について調査を行い、それらが熱拡散係数に与える効果を定量化すること、さらに潟土の物理性状の変化を予測できるようなモデルが必要になると考えられる。