

# 干潟における底泥温度特性に関する研究

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：

干潟は潮汐によって独自の環境を形成し、気圏、水圏、地圏と生物圏の4圏が相互に作用し合う複雑系である。干潟のサイクルが底泥や海水に新鮮な酸素を提供し内陸付加などの栄養塩を一次生産者によって分解・浄化、太陽の光や熱エネルギーが珪藻類や植物プランクトンの繁殖や生育を促進させ、ベントス、魚、野鳥に至る種々の生物生息場の提供、潮干狩りなどの親水機能など多岐に渡る。干潟の水質、底質、生物は早くから注目され数多くの既往研究があるのに対し、干潟の気圏や温度に関する研究事例（朴ら、1997；松永ら、1998；二瓶ら、2002）は、あるものの前者と比べると少なく、干潟固有の複雑系を紐解くには更なる研究成果が期待される。また、昨今の生態系モデルは、湾内の海域を対象としたモデルに十分に検討されているが干潟を含めたモデルとなると実に少なく、複雑系の簡略化や干潟占有面積の過少などの理由により無視されることが多い。しかし、有明海の干潟面積は湾内面積の約11%を占め（大阪湾0.1%、東京湾1.8%）、干潟が及ぼす影響を無視することは出来ない。また、二瓶ら（2002）は、マングローブ域の調査により水中に入射する日射量は、水表面と底面に吸収されること、田中ら（2004）は、熊本港周辺において干出時に潟土が熱源であることを論じており、干潟の熱収支の重要性を説いている。

そこで本研究では、植物プランクトンや生物活動の活性に及ぼす、また数値解析の境界条件などに必要な干潟の熱環境特性を把握することを目的として、熊本港周辺干潟において気象観測や水温・泥温について現地観測し、特に、干潟の泥温や潟土の熱拡散係数について考察を行った。さらに数値シミュレーションにより泥温分布の再現を試み、観測結果と比較した。

## 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「熊本港親水緑地広場公園、野鳥の池（以下、野鳥の池と略す）」および、その周辺の自然干潟である野鳥の池から北へ約160mの干潟上に設置された気象観測塔（以下、観測塔と略す）において気象観測を実施した。さらに水中、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、観測塔傍の自然干潟、野鳥の池外の自然干潟、野鳥の池内の潮溜まり、野鳥の池内の高潮帯地点においてT型熱電対などにより、地中の5~10深度（泥深1cm~150cm）の泥温、地表から2~10高度（1cm~300cm）の水温の鉛直プロファイルの観測を行った。また、各地点における透水係数を定水位法で求めるために、直径8cmの供試体を底泥表層から10cmと30cm採泥し、それぞれ $h/L=1, 2, 3$ の条件（ $h$ は水位差）で実験を行った。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。観測期間は、2007年11月20日~12月11日であり、サンプリング時間は5分平均値と1分後との瞬間値を汎用型データロガーに収録した。熱拡散係数の算出は、一次元熱伝導方程式を差分方程式化し、SOR法によって泥温の数値シミュレーションは、鉛直一元熱伝導方程式を用い潟土の熱拡散係数を泥深毎に与え、差分法による陰解法を使用した。鉛直方向のメッシュ間隔は、1cmとし、初期泥温は、11月26日0時の観測値をスプライン関数で補間した。また境界条件は、5分平均の観測値の泥深1cmと最深部の温度を与えた。

## 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。下記にその主要な結果を示す。

(1) 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及ぼすことが確認された。

(2) 地盤高の高低が干出・冠水時間の違いにより異なる泥温分布・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。

(3) 底泥の熱拡散係数は、場所（底質性状）や泥深によって異なり、変動が確認できた。しかも、間隙水が少ない深い地点ほど熱拡散係数が大きくなる結果を得た。このことから潮汐による潟土間隙への影響を考慮する必要がある。

(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。ただし、本計算では冠水時には海水が潟土内への浸入と干出時の排出を無視しており、海水（間隙水）の質量保存則を満足していない可能性が考えられる。しかし、提案した計算式は、鉛直次元の式であり水質モデルなどの境界条件としても容易に導入できるものと考えられる。

(第55回 海岸工学講演会, 2008.11)