

# 干潟域における熱収支過程のモデル化と現地適用性の検討

沿岸域環境科学教育研究センター 教授 滝川 清  
いであ (株) 永尾謙太郎  
沿岸域環境科学教育研究センター 森本剣太郎  
(株)アジアプランニング 田淵 幹修  
いであ (株) 芳川 忍

## 研究の目的：

干潟域の水質・底質変動は、潮汐による冠水干出と日射との相互作用による周期的な熱環境の変化の影響を強く受けている。このような干潟の熱環境特性は、その生物生息環境機能や水質浄化機能を定量化する上で重要な要素である。一方で、このような影響を考慮した干潟域の物質循環モデルは非常に数少ないのが現状である。本研究では干潟域における物質循環モデルの構築を最終目標とし、田中ら(2004)による有明海干潟上での現地観測結果に基づき干潟上の大気-海面および土壌面(陸面)との熱エネルギー相互作用をモデル化、ならびにモデルの現地適用性の検討を行ったものである。

## 研究の内容：

(1)適用海域： モデルの現地適用性の検討は「熊本港親水緑地公園野鳥の池」(以後、野鳥の池)を対象に行った。野鳥の池は、石積護岸によって外海と隔てられており通水パイプを通して潮汐の干満により海水が入り出す閉じられた系といえる。そのため野鳥の池は水温・泥温に対する気象要因の変動成分を抽出しやすい特性を有しており、精度の高いモデル構築と検討が可能であると考えられる。

(2)モデル概要： 本モデルは放射成分(短波放射・長波放射)・気温・風速・気圧・湿度を入力値として干潟域の水温・泥温分布を出力するものである。モデルの基本的な構造を図1に示す。潮位を境界条件として鉛直一次元モデルを連結したボックスモデルにより、野鳥の池内の水温・泥温を再現する。また鉛直的な格子分割は液相を1層、固相を10層とした。大気-海水-潟土間の熱収支は二瓶ら(2002)の日射伝達モデルに基づき構築した。なおここでは潟土内の水平的な熱輸送が鉛直的な熱輸送に対して十分に小さいと仮定し考慮していない。海水と潟土の熱交換は一次元熱伝導方程式により表現している。また顕熱・潜熱輸送に対するバルク係数は田中ら(2004)の解析結果を参考に大気の安定度を考慮して設定した。その他のパラメータは現地観測結果および既往の研究より引用した。

(3)現地適用性の検討： モデルの現地適用性の検討として2段階の検証過程を設けた。まず第1の検討は詳細な気象観測に基づく構築モデルの再現性の検証である。第2の検討は、最終的なモデルの汎用性を視野に入れ、長波放射量など詳細な気象観測が行われていない条件下、とくに AMeDAS データおよび地上気象観測データ(SYNOP)の利用を想定した場合における本モデルの運用方法および適用限界の検討である。ここでは第1段階の検討結果として、1日あたりの干出・冠水時間の異なる3点において水温の実測値と計算値の比較を図2に示す。約1ヶ月の計算期間において比較的計算値は実測値を良く再現しているものと考えられる。

(4)海面・潟土表面のエネルギー収支： 図2の計算結果について、海面および潟土表面でのエネルギーフラックスの8月6日の変化を図3に示す。昼間の冠水時には、海面において最大  $600\text{J/m}^2/\text{s}$  の正味の放射量により野鳥の池内の水温が約  $5^\circ\text{C}$  上昇している。このとき海面への正味の放射量の約 25% が潟土内への貯熱されていることがわかる。水深が浅くなるにつれ潟土への貯熱量も増加し、干出時には顕熱・潜熱量が冠水時よりも3倍程度大きくなり、夜間、干出した干潟は急激に冷却される。また1日あたりの干出時間の長い地点における潟土表層泥温の日変動量は、計算期間中、最大約  $20^\circ\text{C}$  であった。

## 主要な結論：

数値シミュレーションにより干潟域の熱収支を検討した結果、冠水・干出のサイクルによる顕熱・潜熱輸送量の変化に伴う水温・泥温の変動特性を比較的良い精度で再現できた。水深変化が約 2m の干潟域では、冠水時でも海表面での正味放射量の約 20~50% が潟土へ貯熱されていることが明らかとなった。このことは干潟域の流動・水質シミュレーションおよび干潟底質環境評価において、海水と潟土の熱交換の影響を無視できないことを示唆するものである。

(第54回 海岸工学講演会, 2007.11)