

1. 本研究の背景と目的

従来から、干潟の生物多様性や外部流体域における水理・水質環境に関する研究は国内外において活発に展開されている。しかし、干潟地盤内部の土砂環境動態については研究が抜けており未知の部分が多い。実際、失われた干潟を再生する為に各地で試みられている造成干潟においては、表層土砂の生物相が乏しいこと、ならびに土砂の不安定が大きな課題となっている。

本研究は、上述を背景として 1) 豊かな生態系を育む土砂環境場の同定ならびに 2) 干潟地形変化の合理的な予測に資するために、自然干潟地盤内部の土砂環境場とくにサクシオン (土中水分張力を表し間隙空気圧と間隙水圧の差で定義される) の動態を解明することを目標としている。

2. 研究アプローチと内容

本研究のアプローチは次の3つの有機的な連携によって特徴づけられる。すなわち、(a) 干潟土砂環境動態の一体集中観測、(b) 沖側水位変動を制御した干潟模型実験、(c) 干潟地盤環境の動態モデリング/シミュレーションである。現地観測は、千葉県木更津市小櫃川河口に位置する国内最大級の砂質干潟(盤洲干潟, 干潮時面積 780ha)において 2004 年 8/16~8/20 及び 8/30,31 に実施した。土砂の中央粒径は 0.15mm~0.20mm である。計測項目は、土中サクシオン、地下水位、温熱場、体積含水率及び土中塩分濃度である。干潟地盤内の土砂動態メカニズムを対象とした干潟模型実験では、中砂 85%/海成粘土 15%の混合砂泥質土を水中落下させる事により、地盤長 3m、地盤高 1m、奥行 0.5m の干潟地盤模型を作成し、周期 12 時間の沖側水位変動を 30 日間与えた。上述の観測及び実験結果を踏まえ、間隙水移動の質量保存と土骨格変形の連成式に基づく干潟土砂のサクシオン動態、地下水面変動、地盤密度構造ならびに地形標高の変化を精度よく予測しうる理論モデルを開発した。

3. 得られた主要な知見

(1) 干潟地盤内のサクシオンを核とした土砂物理環境動態を詳細に捉えることに世界で初めて成功した。特に、干出時のサクシオン深さ勾配に基づく水分供給、温度蒸発、土中塩分集積過程が連動した干潟土砂の保水機構を明らかにした (図 1,2)。(2) 水位変動制御下の干潟模型実験により、サクシオン動態による地表変動の発達過程を新たに見出した。本研究により開発した干潟土砂環境予測のための理論モデルによると、岸沖方向の地形勾配変化の特性を良く再現している (図 3)。

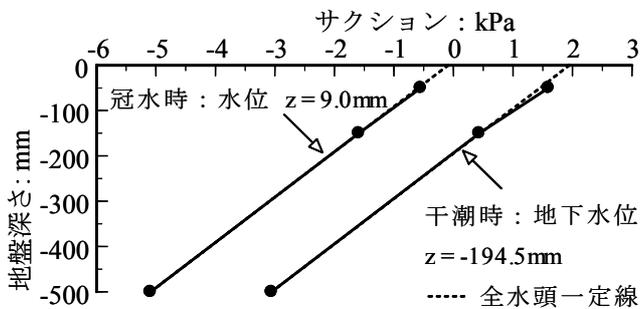


図1 干潟土砂のサクシオン深さ分布

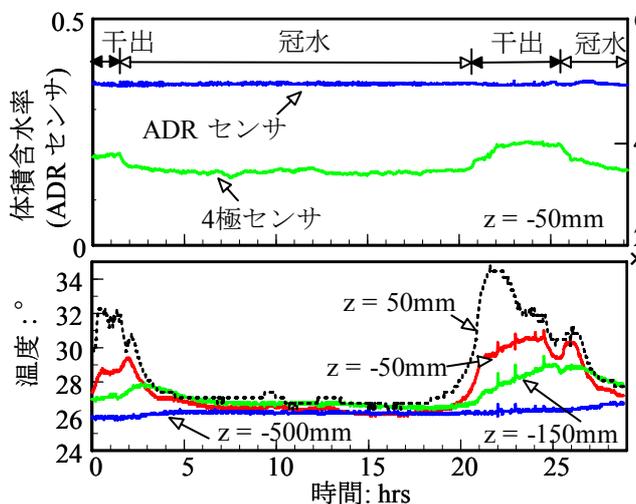


図2 干潟土砂の水分・塩分・温熱場の潮汐変動過程

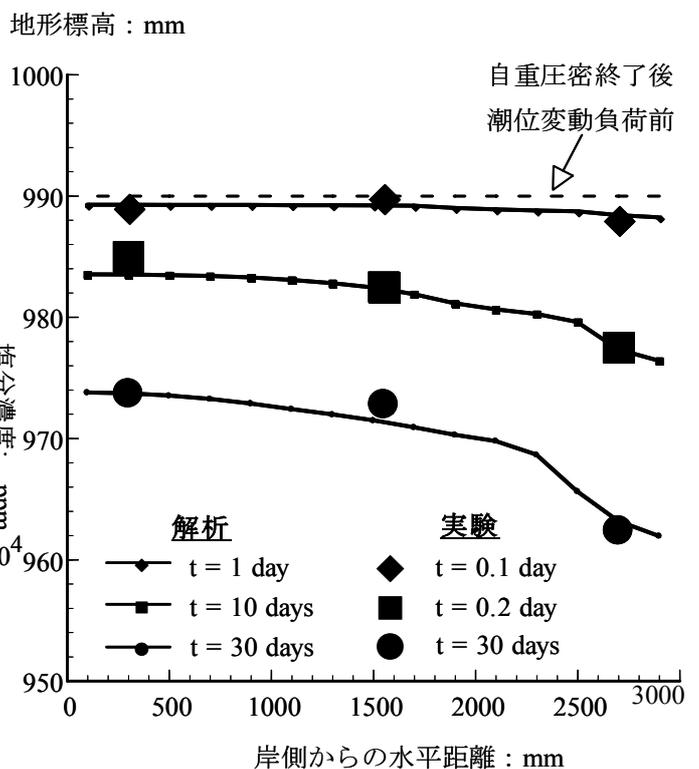


図3 岸沖方向干潟地形変化の時間発達過程