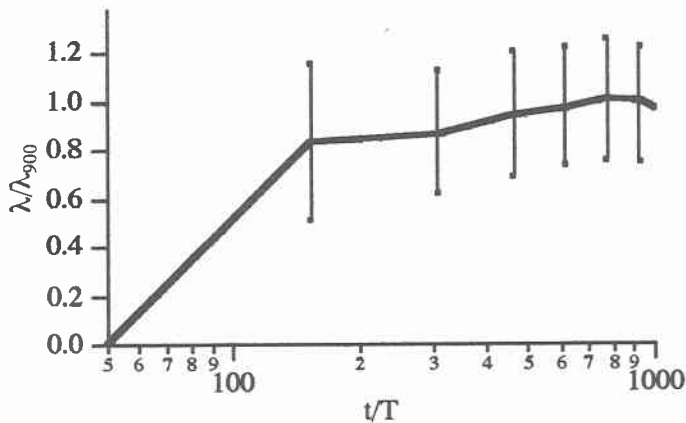


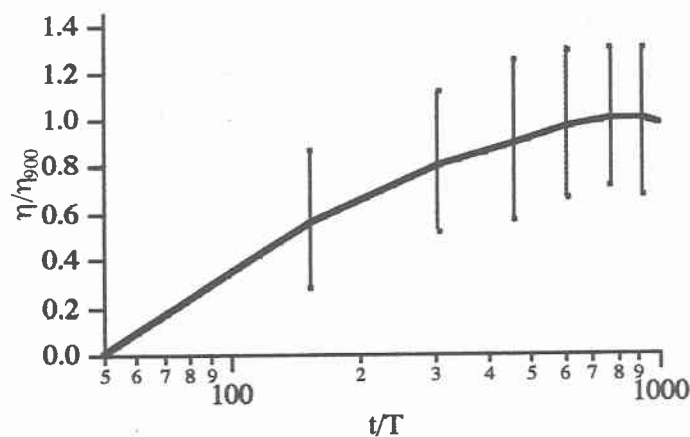
1. はじめに：

砂浜海岸での漂砂移動形態は底部せん断力の増加とともに掃流漂砂、浮遊漂砂、シートフローと移動形態が変化する。これらの種々の移動形態は海底微地形の形状及びそれによる流体の乱れ強度により左右される。また、海底微地形は流体運動と漂砂運動から計算される漂砂量により規定される。すなわち、漂砂移動現象をモデル化する場合、海底微地形と流体運動と漂砂運動の相互干渉を考慮する必要がある。流体運動と漂砂運動の相互干渉については混相流モデルや单相流モデルなどのモデルを適用することで従来より考慮されている。海底微地形は浮遊漂砂を解析する場合には砂漣形状を実験結果より与え、シートフローや掃流漂砂の場合には平坦床で与えられ解析されてきた。砂漣形状の予測は、Hayashi¹⁾やKennedy²⁾により初期発生砂漣に関して応答遅速性モデルを用いて卓越砂漣波長を求める解析が行われているが、安定(定常)状態の砂漣形状の予測モデルはほとんど提案されてない。

このような観点より本研究は、種々の漂砂移動形態に適用できる漂砂移動のモデル化を行うことを目的とし、砂相と流体相の相互干渉のみならずその界面である砂面の応答も考慮できる漂砂移動現象のモデル化を行った。また、平坦床上の掃流漂砂の卓越する漂砂移動から砂漣床上の浮遊漂砂の卓越する漂砂移動への砂漣の発生過程に関する水理実験を行い、上記のモデルにより計算を行った。



(a)砂漣波長



(b)砂漣波高

図-1 砂漣形状の時間変化特性

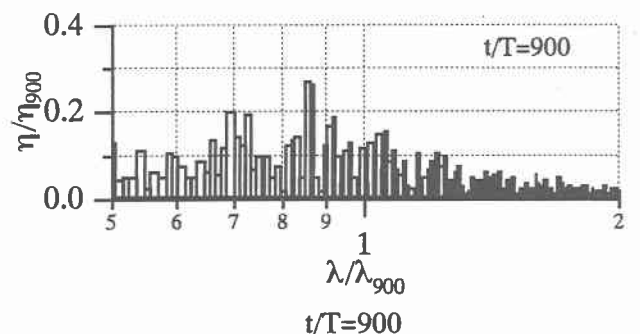
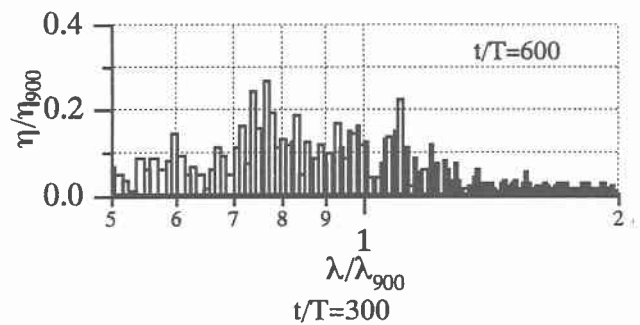
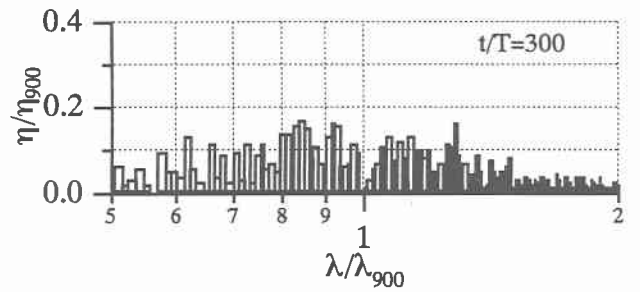


図-2 砂漣波数のスペクトル分布の時間変化

2. 砂漣の発生・発達過程：

砂面の応答特性（砂漣の発生・発達特性）について水理実験により検討を行った。実験は、2次元移動床実験を行った。平坦移動床の長さは6m、厚さ10cmで、底質砂は中央粒径 $D=0.015\text{cm}$ の標準砂を用いた。水深は20cmと一定にし、波は $T=1.96\text{sec}$, $H=7.10\text{cm}$ の規則波を作用させた。底質粒径を粗度としたシールズ数は $S_p=0.20$ 、900波後に形成された砂漣波高と波長はそれぞれ0.90cm、5.48cmである。実験は平坦床からはじめ砂面の測定は100波毎の砂漣形状を砂面計により5mにわたり5mm間隔で測定した。計測された海底微地形は、波別解析とスペクトル解析により解析した。図-1は砂漣の平均砂漣波長： λ (a図)と砂漣波高： η (b図)の時間変化を示している。砂漣波形はcrest to crestで波別解析を行い、波長が1.5cm以下あるいは10.5cm以上の地形変動は無視した。図中の実線が各時間の平均値の変動を示し、図中の縦バーは標準偏差を示している。その結果、砂漣形状は時間と共に砂漣波高ばかりでなく、砂漣波長も大きくなることがわかる。また、砂漣波長の方が砂漣波高よりも定常状態への成長が早く、砂漣は発達過程において波形勾配の小さい砂漣から大きな砂漣へ変化する。すなわち、微小波高を持つ砂漣から砂漣の発達を計算する従来の解析方法の妥当性が確認された。次に、図-2は砂漣波数： k のスペクトル分布の時間変化を示す。300波程度の造波初期には広い波数帯で成分波の波高の成長が見られ、900波作用後ではスペクトルピークの成分波が現れ、そのピークは卓越波長よりも長波長側で生じている。以上の結果から砂漣の発達過程のモデル化を行うに当たり、従来行われている初期発生砂漣波長が必ずしも定常状態での砂漣波長とならないこと、砂漣上の渦流れや浮遊漂砂の解析が必要であること、従来砂漣上での漂砂移動の解析で行われている座標変換を用いることが困難であり、任意地形形状で解析する必要があることがわかった。

3. 砂漣の発達過程のモデル化：

砂漣上の漂砂移動をモデル化する場合、砂漣上の渦流れを精度よく算定する必要がある。そこで本研究では、連続式とN-S方程式を基礎式とするSOLA法を用いて解析を行った。更に、長時間の計算を行う必要から、砂相と流体相の相互干渉については計算の安定性の良い単相流モデルを用いた。単相流モデルにより瞬間的な局所漂砂量を求め、それから求まる瞬間的な地形変化を計算することで海底微地形の相互干渉を考慮した。作用させた境界層外縁流速はストークス波の第3次近似解で与えた。

4. 計算結果

計算は水深25cm、底質中央粒径 $D=0.012\text{cm}$ 、周期 $T=1.1\text{sec}$ 、波高 $H=6.46\text{cm}$ の条件で行った。初期砂面形状は卓越波長と同じ波長を持つ図-3中に示す波高0.2cm、波長4.0cmの左右対称山形地形である。図-3は10波作用後の砂漣形状を示す。作用波数が10波と少ないため砂漣波高の増大までは計算できていないが、流体運動の非線形性のために砂漣形状が前傾化し、岸方向に砂漣が移動していることが計算により再現されている。謝辞：本研究を遂行するにあたり平成12年度科学研究費奨励研究(A) No.11750457の補助を受けた。ここに記して感謝の意を表する。

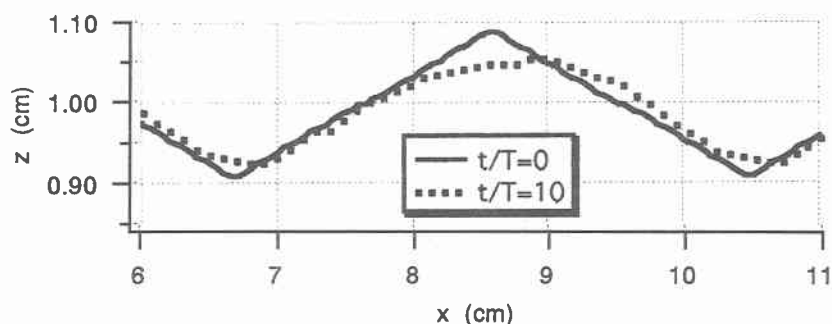


図-3 砂漣の変形計算結果

【参考文献】1)林 泰造・大西光陽：せん断流モデルによる2次元河床波発生の理論的研究,第25回水理講演会論文集,pp.85-92,1981. 2)Kennedy,J.F. and M.Falcon:Wave-generated sediment ripples,M.I.T., Hydrodynamics Lab. Rept,No.86 ,1965.