

## 天竜川河口テラス地形と沿岸域への土砂供給過程の長期変化

**1. 研究の目的** 河口からの土砂供給量の激減によりテラス形状や周辺沿岸域の大規模侵食が顕在化している天竜川河口域に焦点を当て、河口両岸において蓄積されている深淺測量データや波浪データを基に分析を行い、天竜川河口域における侵食、堆積の実態を定量化し、さらに数値モデルによる分析を併用することにより河口テラス及び沿岸域への土砂供給仮定の長期的な特性を把握することを目的とする。

**2. 研究内容** (1)河口周辺地形の分析：国土交通省及び静岡県によって取得された天竜川河口域周辺の深淺測量データを東西南北に10mの正方格子データに再構成し、河口テラス周辺の等深線形状の経年変化を分析した(図-1)。その結果、冲向きに突き出していたテラス形状は、1990年から1994年にかけて西側が大きく削られその先端が東に移動し、その後は縮小していることが分かった。次に河口域周辺の任意地点における侵食・堆積量を比較し、前述したテラス形状の変化に呼応した変化が顕著に見られた河口テラス及び浜松海岸(西側)・竜洋海岸(東側)の3領域における侵食堆積量の経年変化を算定し、その結果を時々刻々の実測河川流量と経験算定式(水理公式集, 1985)から推定した年間総ウオッシュロードと比較した(図-2)。これにより、①浜松海岸では1990年から1994年の急激な堆砂期間を除くと常時侵食傾向にあること、②河口部はウオッシュロードと呼応して堆砂することもあるが基本的に侵食傾向にあること、③竜洋海岸では1994年頃から侵食傾向にあり、テラスの先端位置の東進、後退の時期と一致していること、④東西両海岸で見られた非対称な侵食傾向は、前述したテラス形状の変化と合致していることなどが分かった。(2)沿岸漂砂量分布の推定：各地点における土砂変化量を遡上帯から移動限界水深まで岸沖方向に積分し、さらにその値を沿岸方向に積分することにより、積分領域における全沿岸漂砂量の収支を求めた。その結果、2005年から2009年までの対象領域の正味の土砂流失量は80万 $\text{m}^3/\text{年}$ であり、近年河口からの土砂供給量が微小である(宇多ら, 2009)ことから、この期間における対象領域の東西両端での沿岸漂砂量の和を80万 $\text{m}^3/\text{year}$ と推定した。次にこの推定結果に基づきCERC公式の比例定数 $K$ の推定を試みた。漂砂量の算出に必要な汀線角度は実測データに基づき、長期的なトレンドを見積もるために近似曲線で与えた(図-3)。また波浪条件には竜洋海岸における実測データを用いたが、時々刻々の波浪データから推定した東西両端での沿岸漂砂量には大きな年変動が見られたため(図-4)、ここでは過去11年間の沿岸漂砂量を代表するエネルギー平均波を用いた。このように推定した $K$ は $K=0.29$ となり、既往の研究事例(Valle, 1993)と符合した。最後に得られた $K$ を用いて算出した東西両端における沿岸漂砂量と実測値に基づく土砂収支の積分値から、沿岸漂砂量分布を推定した(図-5)。これより河口からの土砂供給量が逆推定され、分析対象期間で約40万 $\text{m}^3/\text{年}$ 減少していることが分かった。(3)テラス周辺環境と漂砂量分布：漂砂制御構造物を含む複雑なテラス周辺環境が沿岸域への土砂供給過程に与える影響を検証するため、清水ら(1996)の海浜変形モデルに基づき、異なるテラス形状条件における局所漂砂量分布の違いを検証した(図6)。その結果、テラス形状の影響は特に平常波浪時に現れ、最近の形状では東西の離岸堤群により沿岸漂砂が著しく遮断されることが明らかとなった(図-7)。

**3. 主要な結論** 実測データ及び数値解析に基づき、河口テラス形状と沿岸域への土砂供給過程の長期的な特性を分析した。テラス形状は沿岸域への土砂供給量を東西方向に非対称に減少させており、現在の護岸や離岸堤群の配置条件で健全な動的平衡状態を保つためには、1984年時のテラス形状及び河口からの土砂供給が必要であることが分かった。

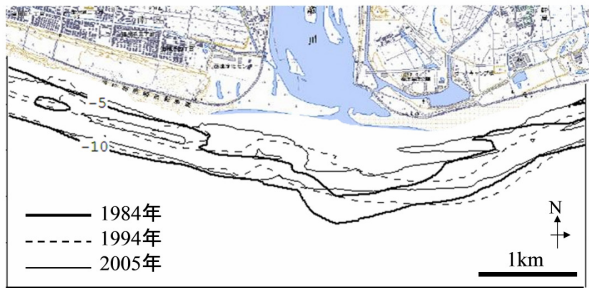


図-1 等深線形状の変化

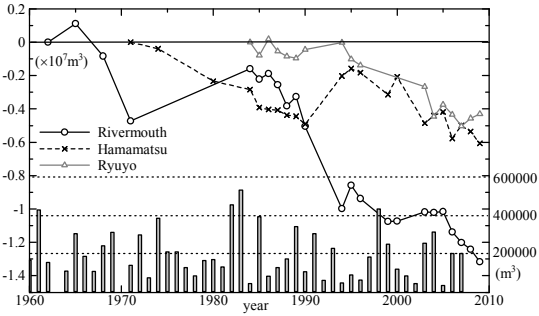


図-2 3領域における土砂変化量と wash load の経年変化

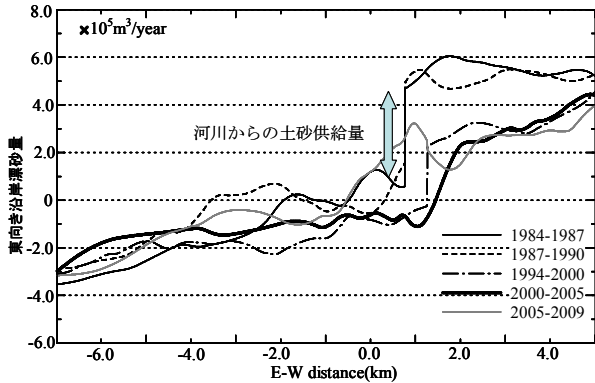


図-5 CERC 公式より推定した東端と西端の沿岸漂砂量に基づいた沿岸漂砂量分布

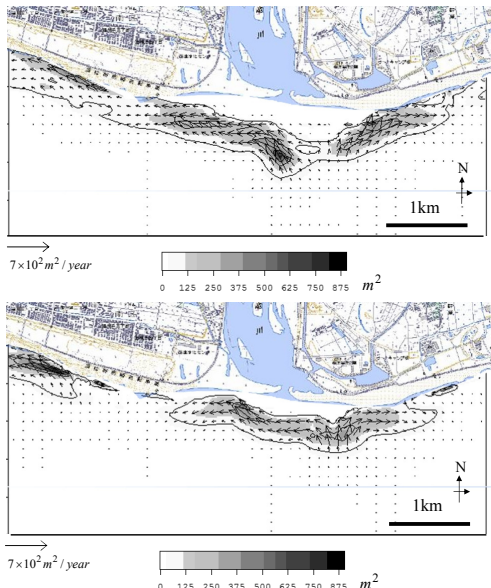


図-6 1984年常時波浪(上段),2009年常時波浪(下段)の局所漂砂量分布

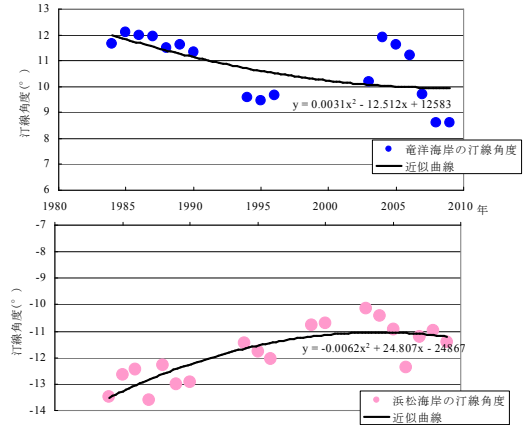


図-3 竜洋, 浜松海岸での汀線角度の変化

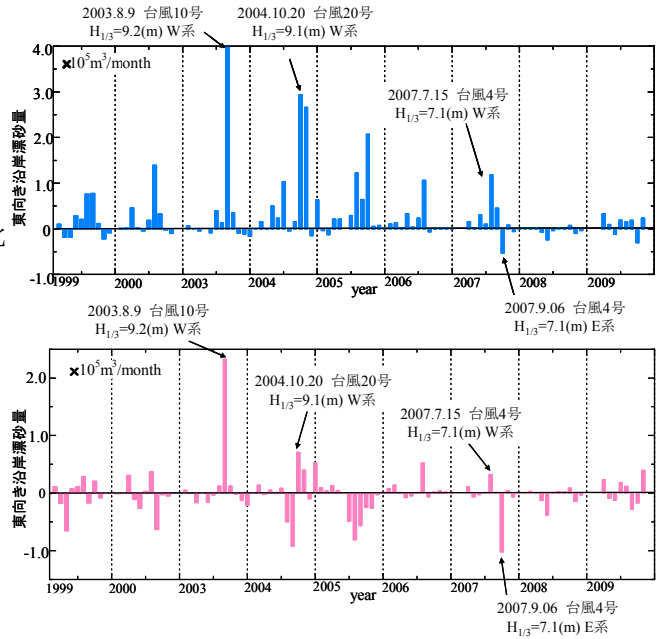


図-4 東端(上段),西端(下段)の沿岸漂砂量

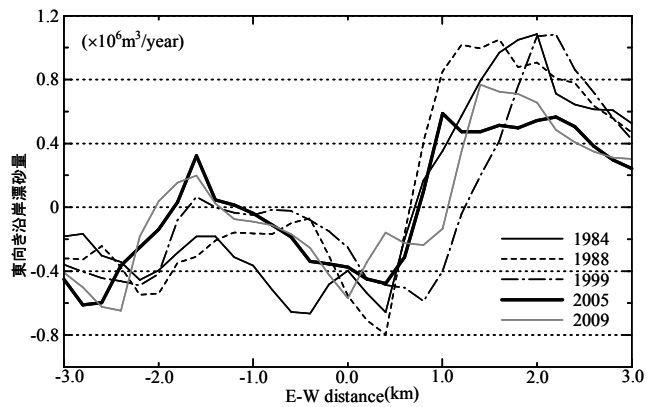


図-7 数値モデルより推算した各年における年間の沿岸漂砂量分布