

# 河川・海岸の底質環境調査に基づく九十九里浜の海岸侵食問題の検討

東京理科大学大学院理工学研究科土木工学専攻  
 東京理科大学理工学部土木工学科  
 東京理科大学大学院理工学研究科土木工学専攻

学生会員 ○中田 遥香  
 正会員 二瓶 泰雄  
 学生会員 梶 純也

## 1. 序論

太平洋に面する千葉県九十九里浜は、北は屏風ヶ浦から南は太東岬に挟まれる延長約 66km の砂浜海岸である。この九十九里浜は、かつては最大 100m に達する幅を有する全国有数の砂浜海岸であったが、ここ数十年間にわたる海岸侵食問題が顕在化しており、国土喪失に加えて、本来の砂浜海岸が有すべき防災・環境機能が損なわれつつある。このような海岸侵食の要因としては、九十九里浜の北側及び南側に位置する海食崖の侵食防止工建設に伴い土砂供給量が減少したことや、漁港やヘッドランドの建設による沿岸漂砂の移動阻害が挙げられる<sup>1)</sup>。しかしながら、一般的な砂浜形成には陸域から河川経由の土砂供給過程に関わるものと想定されるが、河川影響に関する本格的な検討事例は皆無である。本研究では、九十九里浜における海岸侵食要因としての河川影響を明らかにするために、九十九里浜流域における河川・海岸の底質環境調査・比較解析を行うことを試みる。ここでは、底質の粒径分析や蛍光 X 線分析を行う。また、河川から海岸部への土砂供給過程のうち、底質が直接関わる掃流砂量に関する調査を試行的に実施し、長期にわたる掃流砂量を算定し、別途計測された浮遊砂量と比較・検討する。

## 2. 研究方法

(1) **流域概要**：九十九里浜には7つの河川（北から新川、栗山川、木戸川、作田川、真亀川、南白亀川、一宮川）が流入し(図1)、流域面積が最大なのは栗山川である(=285km<sup>2</sup>)。また太東岬の南に流入する夷隅川の影響も考えられる<sup>2)</sup>。流域における表層地質<sup>3)</sup>としては、河川上流部は成田層、中・下流域や海岸部は沖積層である。

(2) **底質環境調査**：海岸砂の起源を調べるために、河川20か所、海岸14か所、海食崖4箇所にて堆積物を採取した(図1, 2011/6/4, 7/6, 10/4)。全地点での分析項目は粒径分布と強熱減量である。その結果より選ばれた河川12か所、海岸9か所(図1中①～⑨)、海食崖4ヶ所については、全自動蛍光X線分析装置(Magix PRO, フィリップス社製)により構成元素を分析する。

(3) **掃流砂量調査**：河床底質がどの程度海域へ供給されているかを調べるために、掃流砂量の調査・解析を行う。栗山川・新井橋(河口から11.8km)にて土砂トラップ用箱による掃流砂量回収調査と水深・流速鉛直分布測定を、横断面内の6地点で実施した。調査日は平常時(2011/11/8)である。この結果に基づいて、図2のような掃流砂量と底面せん断力の相関式を作成し、一般的な掃流砂量式である芦田・道上式・Brown式と比較する。またこれらの式と時々刻々の水位と流量から得られる底面せん断力を用いて掃流砂量の時系列変化を求め、現地観測から得られた浮遊砂量データと比較する。

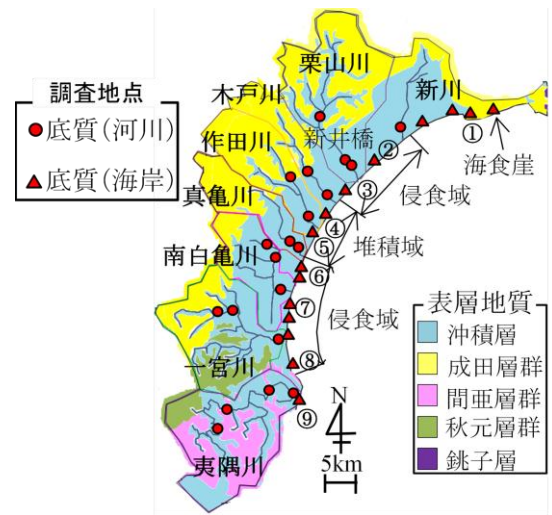


図1 流域内の観測地点・表層地質マップ

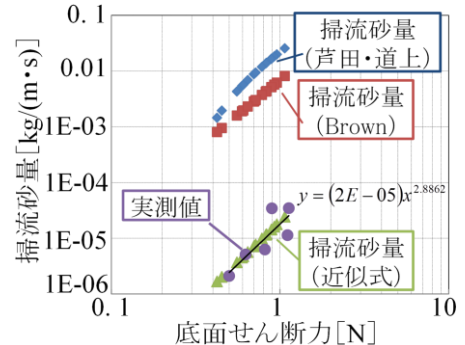


図2 底面せん断力と掃流砂量の実測値と既存の実験式の比較

キーワード：九十九里浜, 底質, 海岸侵食, 構成元素, 掃流砂量

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL：04-7124-1501 (内線 4069) FAX：04-7123-9766

### 3. 結果と考察

(1) **底質粒径特性** : 採取した底質を河川・海岸・海食崖間で比べるために、最も基本的な底質の中央粒径  $D_{50}$  を比較した結果を図3に示す。ここでの粒径には、細礫 (2~4mm), 極粗砂 (1~2mm), 中砂 (0.25~0.5mm), 細砂 (0.125~0.25mm), シルト (0.0039~0.0625mm) に区分する。これより、河川では、一部の地点を除いて細砂である。海食崖はシルトであり、微細土砂成分が卓越する。一方、海岸では、北側・南側の侵食域では中砂であるのに対して、中央部の堆積域では細砂である。このように粒径区分で見ると、「堆積海岸」では河川と同じ細砂が十分存在するが、「侵食海岸」では河川よりも粗粒化し、河川から海岸への供給量が減少したか、もしくは河川起源の土砂の漁港等により沿岸移動を阻害されている可能性がある。さらに、九十九里浜の供給源と言われている海食崖 (屏風ヶ浦) の粒径は海岸砂よりも非常に小さく、粒径の観点では海食崖を供給源とは言えない。

(2) **底質の構成元素の比較** : 詳細に底質特性を検討するために、流入河川と海岸における二酸化ケイ素 ( $SiO_2$ ) と酸化カルシウム (CaO) の元素含有量の相関図を図4に示す。ここでは、流入河川と侵食海岸、堆積海岸に色分けして表示している。この図では大きく分けて、「堆積海岸+河川」及び「侵食海岸」の2グループに分類できることが確認された。これは粒径分布 (図3) と同じ傾向である。そこで全18箇所の観測地点における構成元素データに対してクラスター分析を行った結果を図5に示す。図中の①から⑨は、図1に示す海岸での分析対象地点である。これより、堆積海岸 (④・⑤) は同海岸近くに河口を持つ流入河川 (真亀川や木戸川) と非常に近いのに対して、南側の侵食海岸 (地点⑥~⑨) はどの河川とも類似度は低い。また、海食崖は北側の侵食海岸 (地点②, ③) と近いが、最も距離が近い地点①とは類似度は低い。以上の結果をまとめると、堆積海岸や北側の海岸では近隣の河川が主な供給源であるが、南側の侵食海岸では別の供給源 (太東岬等) が考えられ、それらからの土砂供給・移動バランスの変化が侵食問題の要因と考えられる。

(3) **掃流砂量と浮遊砂量の比較** : 実際に陸域からの土砂供給量を調べるために、栗山川・新井橋の掃流砂量と浮遊砂量の累積値の時間変化を図6に示す。ここでは、2011/10/4~11/8を対象とし、掃流砂量として、本観測値による近似式 (粗度係数  $n=0.027[m^{-1/3}s]$ ) と芦田・道上式, Brown 式の結果を示す。これらを比較すると、芦田・道上式で求めた掃流砂量が多い。また、本観測値は既存の二つの式よりも非常に小さい。後者に関しては、図2の段階で明白であり、今後、掃流砂量式の検討が必要である。

#### 参考文献 :

- 1) 宇多高明, 日本の海岸侵食, 1997.
- 2) 千葉県 : 南九十九里浜養浜計画, pp.3-8, 2009.
- 3) 千葉県 : 千葉県の砂防のあゆみ, 2007.

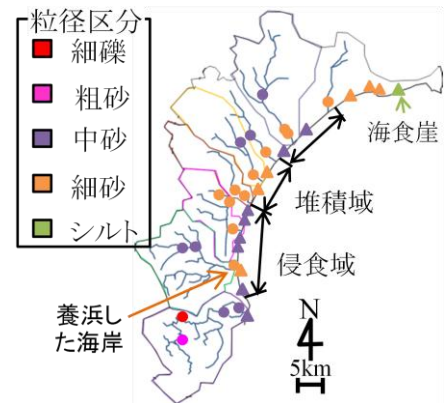


図3 河川・海岸の中央粒径  $D_{50}$  の比較 (○印は河川, △印は海岸・海食崖を示す)

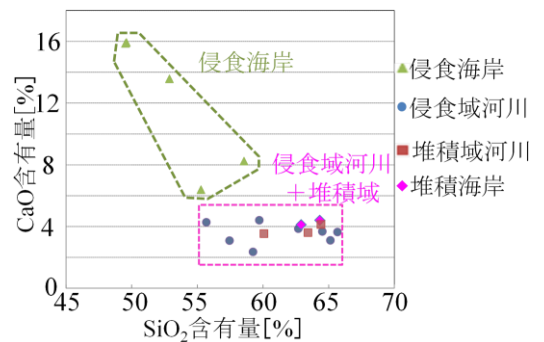


図4  $SiO_2$  含有量と CaO 含有量の相関図

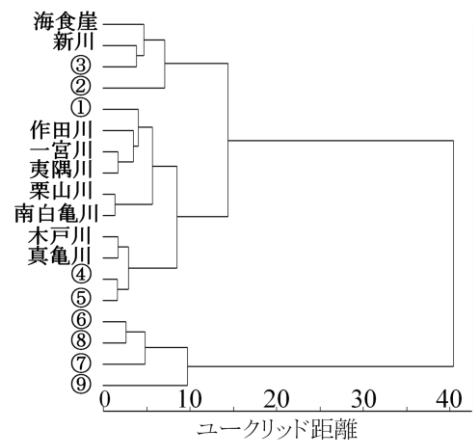


図5 底質構成元素のクラスター分析結果

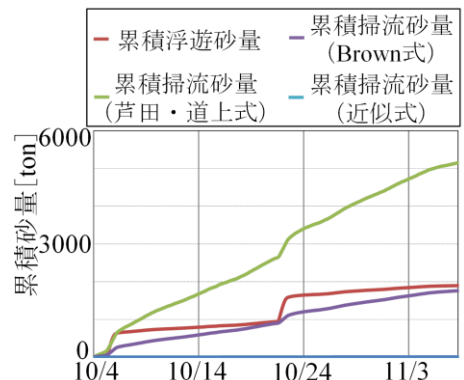


図6 掃流砂量と浮遊砂量の累積値の時間変化