

# 九十九里河流域における浮遊土砂供給量の経年変化

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

学生員 ○梶 純也  
 正会員 二瓶 泰雄  
 学生員 中田 遙香

## 1. 序論

千葉県房総半島の東側に位置する九十九里浜は、屏風ヶ浦と太東岬に挟まれ、全長 66km からなる全国有数の砂浜海岸である。この九十九里浜は、地域住民に親しまれ、多くの観光客が訪れる有用な観光資源であり、かつ、ウミガメの産卵場として知られる等、貴重な生物生息場としての側面を有する。しかしながら、この九十九里浜は、我が国の多くの海岸と同様に海岸侵食が顕著となっており、かつて浜幅が 100m あった砂浜が消滅している海岸も存在している<sup>1)</sup>。この対策として、離岸堤やヘッドランドの建設等様々な海岸対策がなされているが、有効な改善策が実施できていないのが現状である。抜本的には、土砂供給源を含めた形で土砂動態管理を行う必要があるが、これまで土砂供給源として屏風ヶ浦や太東岬等の海食崖しか考慮されておらず、他の重要な供給源と考えられる陸域に関しては十分取り扱われていない。そこで本研究では、九十九里浜の海岸侵食問題に対して本格的な水系一貫土砂管理を導入するために、陸域から河川を経由する浮遊土砂供給量を把握することを試みる。そのために、①最大の主要流入河川である栗山川において、濁度の長期連続観測を行い浮遊土砂輸送量を算出し、②GIS により整理された流域の土地利用状況と得られる土砂輸送量データの関連性を調べ、土地利用状況の経年変化から浮遊土砂供給量の経年変化を抽出する。

## 2. 研究方法

(1) **流域概要**：九十九里浜流域には、**図 1** に示すように、主に 7 つの河川（北から新川、栗山川、木戸川、作田川、真亀川、南真亀川、一宮川）が流入している。流域の土地利用特性としては、上流部には山林や畑、下流部には田や畑が卓越している。

(2) **濁度連続観測**：浮遊土砂輸送量を求めるために、栗山川中流部・新井橋（河口より+12.6km）にて光学式濁度計（Compact-CLW, JFE アドバンテック製）と自記式水位計（ウォーターレベルロガー, Onset 製）、ADCP（Workhorse 1200kHz, Teledyne RDI 製）を設置し、濁度と流量の自動連続観測を行う。観測期間は、濁度計と水位計では 2011/8/31 より現在、ADCP では 2011/10/4~11/8 である。濁度から SS への換算は、土地利用と流域面積が近い小櫃川の結果 ( $SS[mg/L]=1.68 \times \text{濁度}[FTU]$ ) を用いる<sup>2)</sup>。また流速から流量  $Q$  の算出には、ADCP による水深平均流速と水位  $H$  の時系列データ及び断面形を入力して、DIEX 法を適用する。これらより  $H-Q$  式や  $L-Q$  式 ( $L$ : 浮遊土砂輸送量) を作成し、浮遊土砂輸送量を求める。

(3) **流域情報の収集**：ArcGIS Ver.9.3 (Esri 社製) を用いて、流域環境情報（標高、土地利用）を整理する。標高には基盤地図情報（10mメッシュ）、土地利用特性は国土数値情報（100mメッシュ、1976~2006年、共に国土交通省提供）を各々収集し、各河川の流域面積や土地利用状況を算出する（栗山川の結果を**図 2**に示す）。

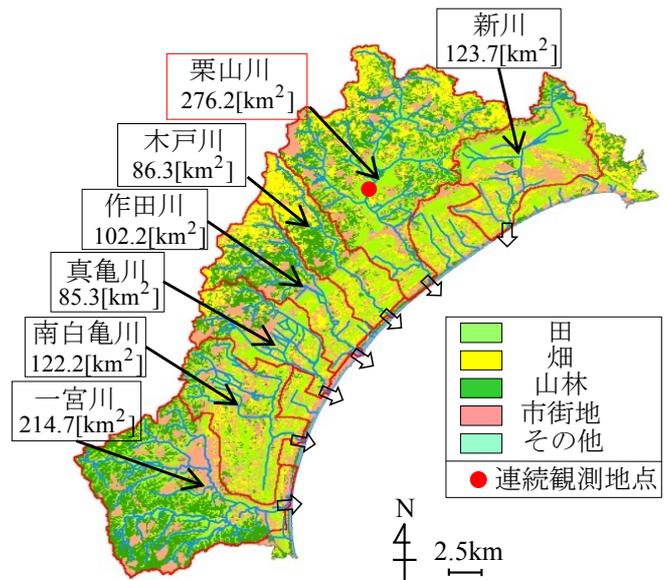


図 1 九十九里河流域の土地利用状況 (2006)

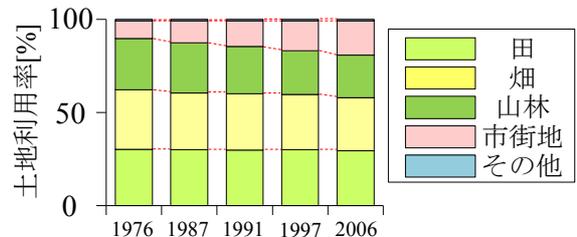


図 2 栗山川流域の土地利用特性の経年変化

キーワード：九十九里浜, 浮遊土砂, 土砂動態, 海岸侵食

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) 栗山川における土砂輸送特性：濁度連続観測が行われた栗山川における流量・SSの時間変化を図3に示す。ここでは、気象庁アメダスにおける時間雨量も合わせて表示する。これより、本観測期間中には、4つの出水が生じ、出水時における流量の増減と対応してSSも変化している。このうち、総雨量78mmを記録した10/22の出水では同期間中最大流量73.5m<sup>3</sup>/sを記録したが、SSの最大値(=365mg/L)は12/3の出水時(総雨量44mm)にて観測された。また低水時でも流量やSSの日変動が見られる。これらを元に、栗山川の移動平均L-Q式を作成したところ<sup>2)</sup>、 $L=0.34Q^{1.85}$ (LとQの単位はton/day, m<sup>3</sup>/s)が得られた。

(2) 土地利用データによるSS輸送量の推定：栗山川以外の九十九里浜流入河川におけるSS輸送量を推定するために、著者らが蓄積する東京湾流入河川(隅田川、中川、多摩川、小櫃川)における流域土地利用データと比浮遊土砂輸送量の年間値L'を比べたものを図4に示す。ここでは、L-Q式を用いて得られた栗山川の結果も合わせて示す。このように、栗山川における比浮遊土砂輸送量の年間値Lは、市街地率が高い隅田川や中川よりも大きく、山林率が高い多摩川や小櫃川よりも小さくなっている。このように、比浮遊土砂輸送量は流域の土地利用割合と何らかの関係があるものと推測される。そこで、比浮遊土砂輸送量の年間値に対して、流域における山林、田畑、市街地、その他の割合を説明変数とした重回帰分析を行った。その結果、各土地利用に対して得られた係数は、山林・田畑・市街地・その他でそれぞれ1.95, 1.06, 0.81, 0.52[ton/year/km<sup>2</sup>]となり、山林の値が顕著であることが分かる。このような係数は、土地利用毎のSS原単位と見なせるので、各流域における土地利用割合とこの原単位の積から得られる比浮遊土砂輸送量の推定値と観測値を比べたところ、図5に示すように、両者は良好に一致しており、上記手法の有用性が示された。

(3) 流域からのSS供給量の経年変化：上記の比浮遊土砂輸送量の推定手法と、九十九里浜流入河川の土地利用率、流域面積を用いて、各流入河川からのSS供給量の経年変化を図6に示す。ここでは、1976~2006年を対象とする。これより、流域全体の供給量としては、1976年では10.9万m<sup>3</sup>/yearであったが、2006年では10.3万m<sup>3</sup>/yearに推移した。これより、陸域からのSS供給量自体は過去30年間で約6%しか減少していないが、九十九里浜の土砂収支に大きく寄与していることが明らかとなった。

参考文献：1) 宇多高明著：日本の海岸浸食,山海堂出版,1997 2) 田中健太郎, 二瓶泰雄：SSモニタリングネットワークに基づく東京湾への浮遊土砂供給特性の把握, 水工学論文集, Vol.55, pp1327-1332, 2011

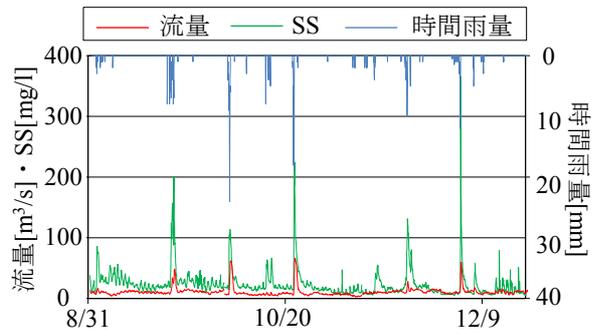


図3 時間雨量と流量, SSの時間変化(栗山川)

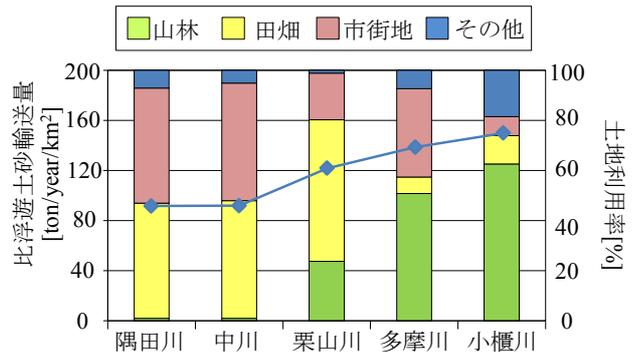


図4 比浮遊土砂輸送量と土地利用率の比較

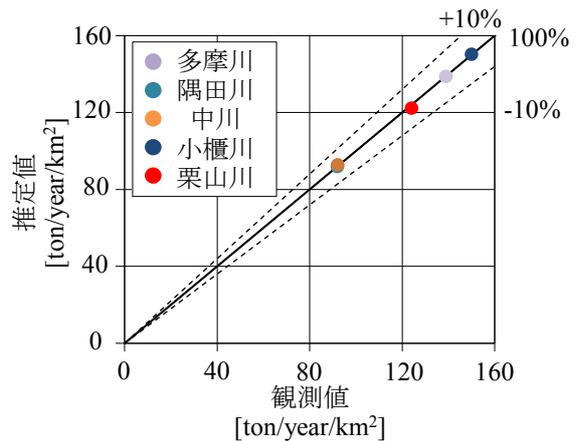


図5 5河川における比浮遊土砂輸送量年間値に関する観測値と推定値の比較

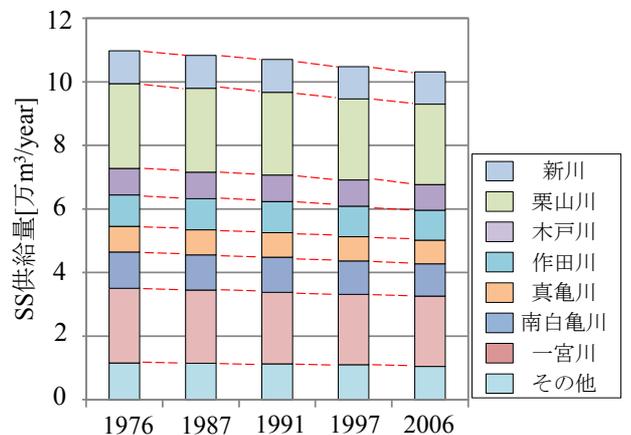


図6 流域からのSS供給量の経年変化