

大阪大学

学生員

○石川 裕夏

大阪大学

学生員

千 受京

三井建設(株)

後藤 隆志

大阪大学

正会員

出口 一郎

1. はじめに

河口周辺では、河口流出、波浪、海浜流、潮流などの様々な水粒子運動により複雑な流体運動場が形成される。この流体運動によって河口地形が形成されるわけであるが、時として、河口閉塞、海岸浸食といった問題が生じる。これらの問題を把握し対処するためには、沿岸域の土砂収支を考えるべきであり、河口流出と関連づけて研究する必要がある。

本研究では、流出土砂の減少にも関わらず、海岸侵食がそれほどおこっていない、一級河川の由良川を対象とし、過去20年間の深浅図と流量データを用いて長期間の河口周辺地形変動特性を調べた。

2. 由良川の現況

由良川は、流域面積が1880 km²、幹線流路延長146 kmで河床勾配は1/4000、海底勾配は1/50、河床材料の平均粒径は約2 mmで海浜底質粒径は約0.5 mm、平均年最大流量は約1700 m³/sの日本海に面する一級河川である。

昭和39年から昭和59年までの20年の由良川における流出流量データを見ると、ほとんどが0~50 m³/sの流量であることがわかる。20年間の全流量データ数は7646個で、流量の多い方から1/10の平均流量 $Q_{1/10}$ は、179.18 m³/sであり、また多い方から1/3の平均流量 $Q_{1/3}$ は、96.91 m³/sであった。

3. 由良川の地形変動特性

流出流量との比較を行うにあたってまず、河口全領域とそれを図1のように水深3 mの等深線で分割し、さらに河口中央部、河口右岸、河口左岸と分割することで9の領域に分割し、それぞれの領域で土砂量変化の算出計算を行った。

図2は、全領域における地形測定前後の土砂量変化の時系列である。図中の正は堆積を示し、負は侵食を示す。全領域においては、年ごとに侵食、堆積を繰り返し、昭和55年11月以降安定し始めやや侵食傾向がみられる。

また、流量については、全流量データにおける $Q_{1/3}$ の平均流量の閾値をとり、対象とする期間内でその値を超えた流量の平均値 $Q_{1/3}(\text{mean})$ 、1/3有義値 $Q_{1/3}(1/3)$ 、1/10有義値 $Q_{1/3}(1/10)$ 、及び最大値 $Q_{1/3}(\text{max})$ を用いて算出し、土砂変化量との関係を検討した。

図3は、最も相関の高かった領域R6における $Q_{1/3}(\text{max})$ と土砂量変化の相関を示している。領域R6は、河道を含む河口近傍の領域で流出流量の影響を直ちに受けるためもっとも相関が高いと考えられる。ばらつきもみられるが、それらについては他の要因(波浪等)

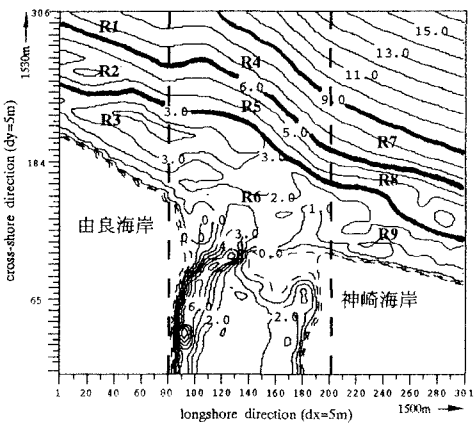


図1 領域分割図

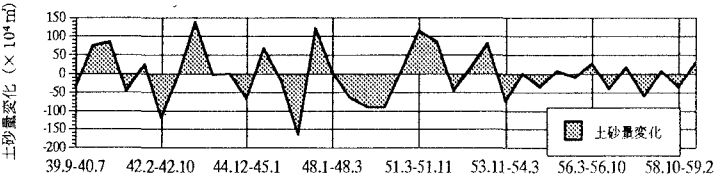


図2 土砂量変化の時系列(全領域)

が寄与したと考えられる。また、表1は、流出流量と土砂量の相関を示したもので、1に近づくほど相関が高くなる。この場合、 $Q_{1/3(max)}$ が最も相関が高く、 $Q_{1/3(1/10)}$ 、 $Q_{1/3(1/3)}$ 、 $Q_{1/3(mean)}$ と順に相関が低くなる。これは、一度大きな流量があると土砂量はその最大流量に支配されるということを示している。また、 $Q_{1/3(max)}$ が500 m^3/s を越えると領域R6では、侵食が生じ、河口周辺の土砂が沖側に輸送されることもわかる。

ついで、流出流量による地形変化が最も激しい領域R6で侵食された土砂が流出流量によって海域のどこまで流され、どこに配分するかを検討するために、領域R6の侵食土砂量に対する各々の領域での土砂量変化の比較を行った。図4は領域R6の土砂量変化と最も相関の高かった領域R4との土砂量変化の比較を行ったものである。また、表2は、領域R6と各領域ごとの土砂量変化の相関を示しており、括弧内はリニア直線の傾きの正負を示している。表2から、領域R4、R7の順に相関が高くなっている。また、図4から領域R6と領域R4の土砂量変化は傾きが負で、領域R6の侵食が大きいときに領域R4に堆積していることから、洪水流などの出水の際、領域R6の土砂がフラッシュされ領域R4に堆積することを示している。さらに、河口右岸の領域R7も比較的相関が高く、河口中央部だけでなく河口右岸にも堆積し、土砂の移動方向が河口中央部から河口右岸にかけての方向であると考えられる。

4. まとめ

由良川河口部における土砂量変化と流量との相関、さらに流出流量による土砂量変化が海域のどこにもたらされるかを、領域ごとの土砂量変化の対応を調べるにより検討した。その結果、流量に関しては、 $Q_{1/3(max)}$ が、土砂量変化と最も相関が高いことが明らかにになり、河口流出流による土砂の移動方向は、河口中央部から河口右岸にかけての方向で、土砂は6m以深までもたらされることが明らかになった。

しかし、今回は波浪場の外力との相関は検討しておらず、今後の課題として、波データを用いた土砂移動の解析を行う必要があると思われる。

参考文献

- 1) 近畿地方建設局福知山工事事務所(1981): 由良川河口調査業務報告書
- 2) 日本気象協会関西支部(財)(1983): 宮津エネルギー研究所波浪・潮位解析業務報告書

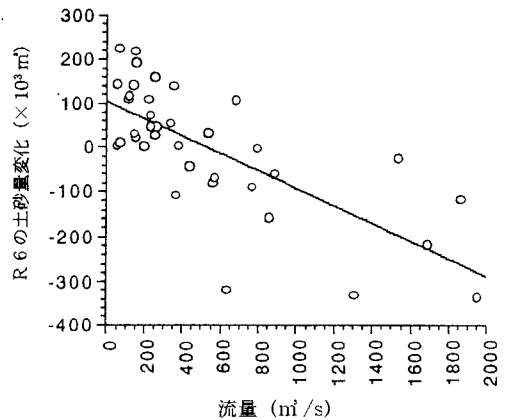


図3 R6における $Q_{1/3(max)}$ と土砂量変化の相関

表1 R6での流出流量と土砂量変化の相関一覧

流量データ	$Q_{1/3(mean)}$	$Q_{1/3(1/3)}$	$Q_{1/3(1/10)}$	$Q_{1/3(max)}$
相関	0.1723	0.2112	0.331	0.522

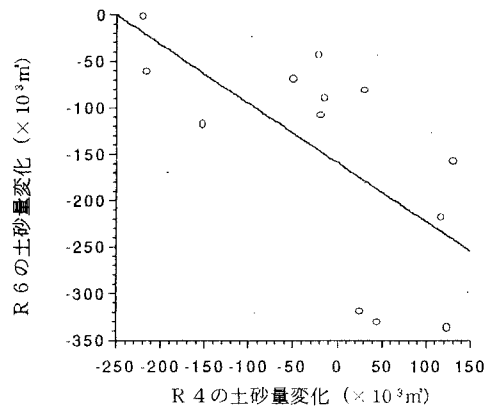


図4 領域R6とR4の土砂量変化の比較

表2 R6に対する各領域ごとの相関

領域	R1	R2	R3	R4
相関	0.07865(-)	0.06674(+)	0.0528(-)	0.4244(-)
領域	R5	R7	R8	R9
相関	0.03063(+)	0.1129(-)	0.001915(+)	0.02327(-)