

四万十川・後川合流部における洪水時の流況・河床変動特性

高知工業高等専門学校 学生会員 ○中平歩 高知工業高等専門学校 学生会員 松岡直明
高知工業高等専門学校 正会員 岡田将治

1. はじめに

近年、四万十川河口より 3km から 6km 区間において天然スジアオノリの収穫量が大きく減少しており、これらの汽水環境の減少や生物多様性の低下が懸念されている。また、同区間では土砂が堆積しており、計画流量に対する流下断面が不足し、治水上の問題となっている。河道管理者である中村河川国道事務所は流下能力の確保とスジアオノリの生育環境創出を目的とした砂州の試験掘削を平成 26 年 10 月と平成 27 年 11 月に実施した。来年度は検討区間での土砂掘削の予定はなく、今後は掘削範囲の出水による流況および河床変動特性を把握し、土砂堆積の問題を解決するための河道管理技術を確立する必要がある。

そこで、本研究では四万十川下流域における治水および生育環境創出を両立することができる効率的な河道管理技術を確立するため、昭和 40 年代以降の土砂動態の把握、出水時の流況および出水前後の河床形状計測の結果から出水時の土砂動態を再現する河床変動解析モデルを構築する。

2. 研究方法

はじめに、検討区間の土砂動態を把握するため、昭和 41 年から平成 26 年までの定期横断測量データ、砂利採取を含む土砂動態について砂利採取量と平均河床高の関係に着目して整理した。つぎに、河床変動解析モデルの高精度化を図るため、圧力式簡易水位計を検討区間で縦断的に設置して出水中の縦断水面計の時間変化を計測した。最後に、出水時の土砂動態を再現する河床変動解析モデルの構築に必要な本川と支川後川を合わせた合流部モデルを作成した。河床変動解析モデルの検証方法は、今年度は対象規模を超える出水が無かったため、平成 26 年 8 月洪水時の検討区間の水位ハイドログラフより本川の具同と支川の大用寺田の流量を逆算し、河床変動解析結果の河床高変動量と平成 24 年と平成 26 年の定期横断測量データの河床高変動量を比較し、河床変動解析モデルの出水時の再現性を確認した。また、河床変動解析結果から得られた無次元掃流力の時間変化より、合流部砂州の土砂堆積の要因となりうる流量を明らかにした。

3. 研究結果と考察

四万十川河口から 13.4km では、昭和 41 年から採取を禁止した 56 年までに約 350 万 m³ の砂利が採取されていた。¹⁾ 昭和 41 年から平成 26 年までの定期横断測量データの河床形状の経年変化を縦断的に比較したものを図-1 に示す。昭和 41 年から昭和 56 年の期間ではスジアオノリの繁茂域である河口より 3km から 6km 区間において河床が 1m 程度低下していた。昭和 60 年から平成 5 年の期間では河口より 3km から 5km 区間において河床の低下が見られた。平成 9 年から平成 24 年の期間では 4km～6km 区間で堆積傾向がみられる。このことから、大野ら²⁾が示しているスジアオノリの生育に適した河床高 T.P.-0.75～-1.25m の範囲が現在よりも広く分布していたと考えられる。また、土砂堆積の要因が砂利採取禁止後からの土砂供給量の増加によるものと考えられることから、河床の堆積傾向の継続により、経年的に生育可能範囲が縮小していることが予想される。

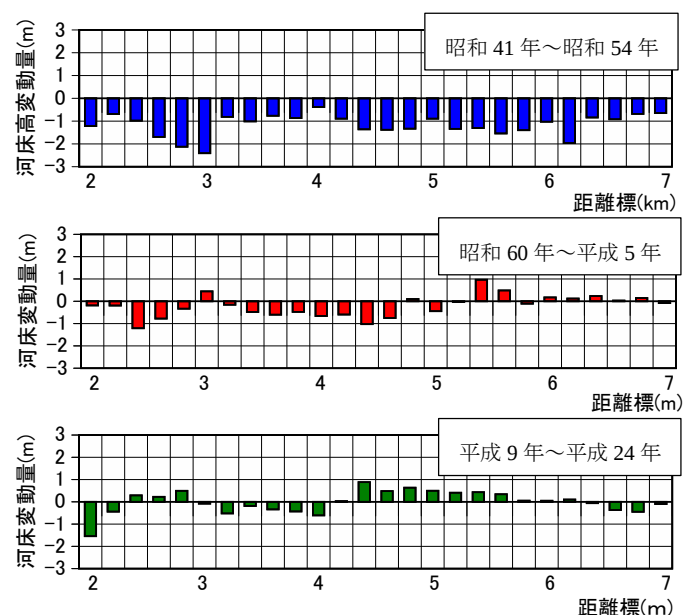


図-1 四万十川河口より 2km から 7km 区間の平均河床高変動量

本研究での河床変動解析モデルは、土砂移動の再現性を高めるため 10m×10m グリッドで作成した。河床変動解析モデルの河床条件は、粗度係数を 0.033, 粒径を 37mm とした。また、河床変動解析の計算条件には、平成 26 年 8 月 9 日 17 時から 10 日 18 時までの洪水時の実崎の水位データを下流端水位の境界条件とし、検討区間にある竹島と横堤の水位ハイドログラフを用いて具同と大用寺田の流量ハイドログラフを逆算した。この逆算した流量と下流端水位を用いて河床変動解析を行った結果、本川の流量は浮子流量観測結果より平均 1000m³/s 程度の低い流量となった。支川後川の流量は、浮子流量観測を合流点より 7.2km で行っているため、合流点より 4km から流量を流して計算を行っている河床変動解析の流量は低い値が得られた。これらの結果より、河床高変動量は図-2 に示すように平成 24 年度と平成 26 年度定期横断測量の河床高変動量と比較すると、平成 26 年 8 月洪水の河床変動解析結果を本川では河口より 4.8km と 6.4km において

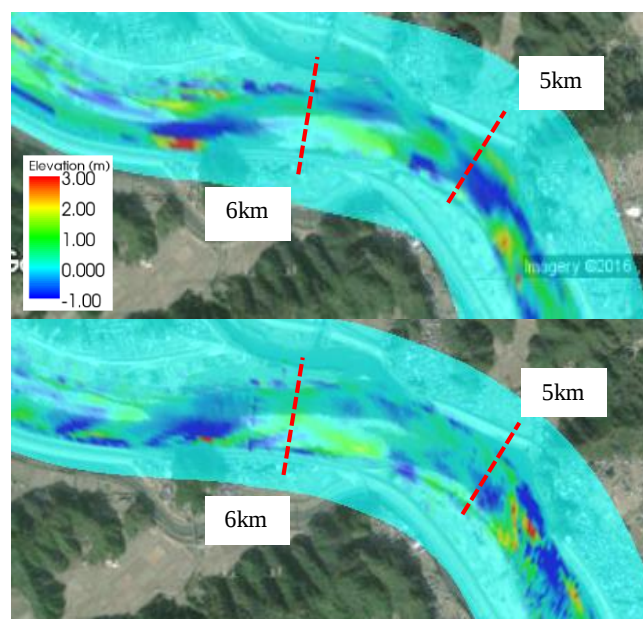


図-2 定期横断測量と解析結果の河床高変動量の比較
(上)平成 24 年度、平成 26 年度定期横断測量の河床高変動量、(左)平成 26 年 8 月洪水の河床変動解析結果

同様な堆積傾向が確認された。支川後川では、実測と河床変動解析結果ともに河床変動はほぼ見られなかった。また、平成 24 年、平成 26 年定期横断測量の河床高変動量は 200m ごとの河床形状データによりコンター図を描いているため精度が低い。そのため、GPS 測探機やトータルステーションで縦横断測量を行い、詳細な河床形状データを得ることで実測の精度向上につながる。さらに、河床変動解析結果から得られた無次元掃流力の時間変化より、既存の研究により示されている無次元掃流力が 0.05 以上になると河床が動くということから、9 日 23 時の流量 6000m³/s の時に合流部付近の河床が動いていることを確認した。また、ピーク流量 9800m³/s の時の合流部より上流の河口から 6.6km での流速は 4.4m/s で後川では 0.5m/s 程度とほとんど流れていないことがわかった。今後は、合流部で後川が逆流していることが考えられるため、それを踏まえて二次元河床変動解析を行い検討していく必要がある。

4. おわりに

本研究では、昭和 40 年代以降の土砂動態を把握することにより、砂利採取禁止後から土砂供給量の増加により土砂が堆積し生育可能範囲が縮小しており、今後もさらに堆積すると考えられるため、治水および生育環境創出を両立できる砂州掘削をする必要がある。また、出水時の土砂動態を再現する河床変動解析モデルの構築において、検証データが少ないため出水時の浮子流速観測および ADCP を用いた流況の計測、本川と支川の詳細な粗度係数および粒径などの推定をすることで河床変動解析モデルの精度を高める。また、本研究室で提案している検討区間に設置されている 3 台の CCTV カメラの出水中の映像を用いた画像解析から得られる表面流速分布も加えて検証を行い、洪水時の流況の再現性の精度を高める。さらに、今後、構築した河床変動解析モデルを用いて現在の堆積傾向にある合流部の流れを変えるために合流部の形状を変えて二次元河床変動解析を行い、砂州が堆積しにくい合流部の形状を提案する。

謝辞

本研究に際して、貴重なデータの提供および各観測を実施するにあたり協力いただいた国土交通省四国地方整備局中村河川国道事務所に対し、ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 国土交通省中村河川国道事務所：四万十川河床変動検討業務報告書，2014 年 3 月
- 2) 大野正夫ほか，四万十川に生育するスジアオノリの生態，高知大学海洋生物研報，No.19(1999)，p.33-34