

### 河川改修に伴う北川感潮域での水環境変化と生息空間への影響に関する研究

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 ○山西博幸

高崎総合コンサルタント 山下 拓 中島工業(株) 正 北岡嵩規 鹿島市役所 白濱祐樹

**1. はじめに** 宮崎県延岡市を流れる五ヶ瀬川水系北川では、1997年9月に発生した台風19号による大豪雨を契機に、河川生態系を配慮した河川改修がなされてきた。その後、激特災害事業の進展により、1997年9月の出水時ピーク流量である5,000m<sup>3</sup>/sを安全に流下させるための処置もほぼ終了し、一部新たな河川環境場創出のための人工的なワンド造成なども感潮区間で実施されてきた。ここでは、このような感潮区間の改修状況も踏まえ、河川汽水域での甲殻類を主体とした河川環境保全手法とともに、北川での生物生息空間の機能評価のため、既往データ<sup>1)~3)</sup>との比較と生息空間のより詳細な検討および新たな水環境場の数値解析を行う上で必要なデータの収集を行った。

**2. 調査方法** 既往研究<sup>1)~3)</sup>に倣い、北川河口0kmから7kmの感潮域を調査地点とした(図-1参照)。調査は、①2010年3月18-19日(中潮)および②12月20-22日(大潮)に行われた。感潮域の流れ場と地形測量には超音波ドップラー流向・流速計(RiverSurveyorM9, SonTek/YSI社製)、水質測定には多項目水質計(DS-5X, Hydro-Lab社製)を用いた。水質項目は、水温、塩分、濁度、DO、pHおよびORPである。

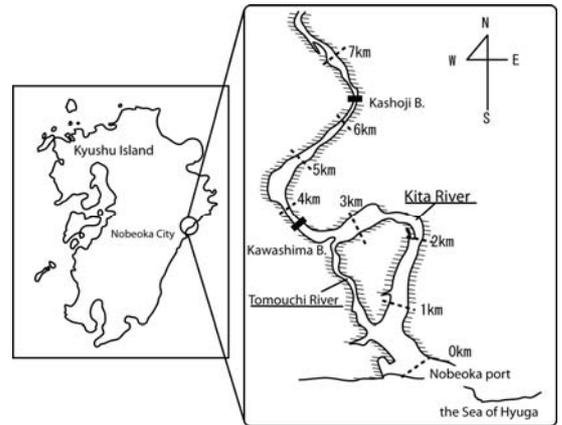


図-1 北川感潮域(0-7km)

**3. 調査結果及び考察** 図-2は、2010年3月19日の下げ潮時(測定時間:12:17~13:47)の流速縦断分布である。図より、特徴的な流速場として、A)上流6~7kmに存在する早瀬、B)流速はさほど大きくない3km付近およびC)河口0.6km付近がある。地点Aは水深も浅く、感潮上限域にあたる地点で、流速0.8m/s以上となる場所もある。調査時刻が下げ潮の潮汐の影響を受けない順流場であったことも一因だが、海水遡上の最先端部位にあたる6~7kmでは、下げ潮時と比べ、上げ潮時のわずかな時間に塩分が流入し、早瀬を超えた深淵に到達することでカワスナガニの上限域と生息場の連続性が保たれているといえる。地点Bは地点A同様に水深は浅いものの、流速はさほど大きくない。地点Bでは、洪水流下能力確保のため、高水敷の切り下げが行われ、流下

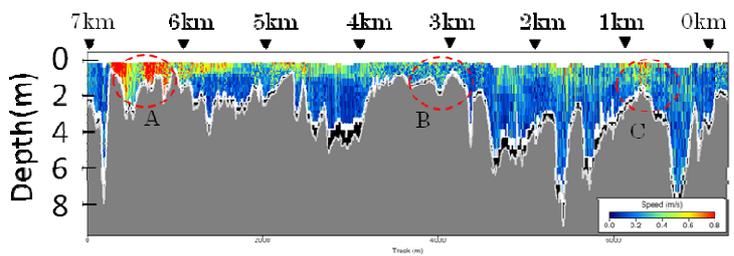


図-2 流速縦断分布(2010.3.19, 上流から河口方向に測定)

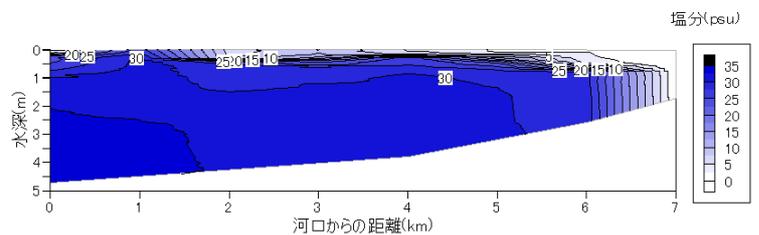


図-3 塩分の縦断分布(2010.3.19)

断面積が地点Aの上流域に比べ、4~5倍程大きいことが主因である。このように高水敷の切り下げにより確保された場は比較の流れも緩和された汽水環境が形成される。図-3は、調査①(3月19日, 9:00-12:00)で測定した北川河口から上流7kmまでの塩分の縦断方向分布である。ほぼ同様な潮時に測定した1999年10月10日の塩分分布<sup>1)</sup>との傾向に変化はなく、海水遡上も6-7km区間に見られることも同じであった。北川感潮域を生息場とする例えばカワスナガニのゾエア幼生等は、流れと幼生密度による輸送現象としての依存性が高く、このような観点からも塩分の挙動を明らかにすることは重要である。また、北川感潮域には明瞭な塩水く

キーワード: 感潮域, 現地調査, カワスナガニ, 流れ場, 数値計算

連絡先 : 〒840-8502 佐賀市本庄町1 佐賀大学低平地沿岸海域研究センター TEL0952-28-8582

さびが形成されるため、北川での水質分布はこれに規定されやすい。一方、上げ潮、下げ潮ともに高水敷の切り下げの影響と思われる3km 付近の最下層部で濁度の上昇傾向が見られた (図-4 参照)。これは、同付近での底層 D0 が低下傾向にあったことから、高水敷の切り下げによる流れ場の変化とこれに伴う懸濁物の沈降が助長された可能性が考えられる。これらを検証するため、簡単な数値計算を行った。ここでは、有限要素法をベースとした汎用工学シミュレーションソフト (COMSOL Multiphysics ver4.1) を用いた。なお、北川の厳密な地形形状で計算するには多数の要素分割が必要となるため、ここでは、北川感潮域 0-7km 区間を川幅 200m の長方形断面とし、水深 3m (一定) とした。また、実スケールでは膨大な計算量となるため、水平方向と鉛直方向の縮尺が異なる歪み模型として実現象の予測を概観することとした。具体的には、北川感潮域を

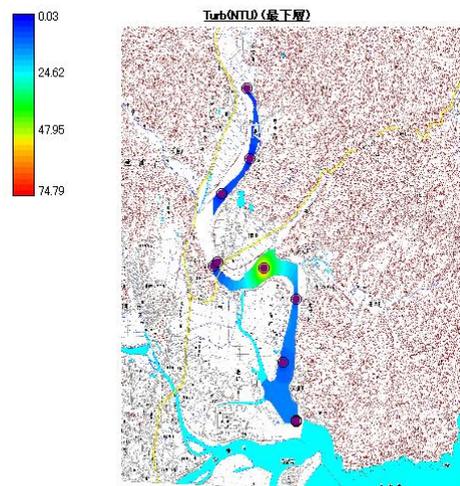


図-4 上げ潮での濁度分布 (単位: NTU) (2010.12.20, 14:30~16:30)

水平縮尺 1/200, 鉛直縮尺 1/50 でモデル化した。境界条件として、流入端に境界流速, 流出端に圧力 0, 粘性力 0 を与えた。このようにして構築した歪み模型モデルでは Re 数も小さく、層流と見なした定常流れとして計算した。加えて、楠田<sup>4)</sup>による実測結果から、ゾエア幼生を粒径 1mm, 質量  $1 \times 10^{-6}$ kg の粒子に見立て、これらを河口表層から 0.03m と 0.04m 地点にセットし、流れとともにその軌跡を求めた。なお、歪み模型モデルによる計算では、ゾエア幼生に見立てる粒子の縮尺、特に粒径に対する縮尺の適用は行っていない。図-5 は上げ潮の定常流速場と断面 A および C-D からそれぞれ 38, 21 個リリースされた粒子が 400 秒間 (換算実時間は 3.14 時間) に流動した結果である。計算の都合上、壁面に到達した時点で附着させるようにしている。なお、図中の A~I は北川感潮域 0~7km に相当する地点である。図より、急拡部 (C-D) 以降、流れの減少が両岸に現れ、物質沈降の助長が伺える。また、河口 (A) から流れの主流部に乗った粒子群は E~F 区間 (4~5km 相当) の右岸側まで到達し、急拡部 (C-D) からリリースした粒子群は D 付近の左岸や E 付近の右岸に着底した。これらの結果はかなり大胆なモデルによる検証であるが、北川での甲殻類の生息分布調査<sup>1), 4)</sup>に類似する傾向にあった。甲殻類の生息場拡大という点では、拡幅区間を有することで、本区間両岸部への浮遊幼生の着底拡大効果を見いだせると言える。ただし、浮遊幼生の生長につながるかどうかは着底部の底質環境に大きく依存することを忘れてはいけない。

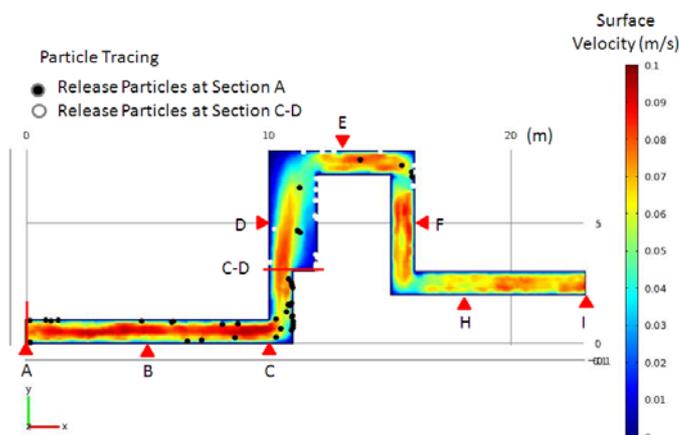


図-5 北川感潮区間での計算結果例 (流速コンターと粒子追跡 (上げ潮))

4. おわりに 感潮域の水際環境を選好する底生生物にとって、大規模な河川改修は生息生物のレジームシフトもしくは生息場消失を誘起しかねない。今後も生態工学的見地から調査・解析を継続する予定である。なお本研究を遂行するにあたり、H22 年度科研費基盤研究 (B) (代表: 楠田哲也) の補助を受けた。また、現地調査に際し、国土交通省延岡河川国道事務所調査課、宮崎県県土整備河川課および東海漁協関係者に多大なるご協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】 1) 山西ら: 北川感潮域における水理・水質変動とカワスナガニの生息環境に関する研究, 環境工学研究論文集, Vol. 37, pp. 173-181, 2000. 2) 山西ら: カワスナガニ *Deiratonotus japonicus* の現地生息横断分布と生息選好性に関する研究, 環境工学研究論文集, Vol. 38, pp. 1-11, 2001. 3) 山西・荒木: 河川感潮部における水環境と生息生物の保全に関する研究, 低平地研究, No. 11, pp. 49-54, 2002. 4) 楠田: 生物絶滅確率を指標とする水域環境保全手法の確立に関する基礎的研究, 平成 13-15 年度科学研究費補助金 (基盤研究 B2) 最終報告書, 114p., 2004.