

ADCP を利用した感潮河川・内川(射水市新湊)の河川流況観測

富山県立大学工学部 正会員 ○手計太一
 富山県立大学短期大学部 学生会員 平田大道
 富山県立大学工学部 正会員 奥川光治

1. はじめに

庄川右岸の河口部に位置する内川は、昭和 42 年よりの乾田事業や昭和 43 年の富山新港建設にともない内川本川や支川の流れがほとんどなくなり、生活排水や工場排水によって河川水質は極端に悪化した。このような問題を解決するために、昭和 55 年より内川浄化対策事業が実施されてきた^{1), 2), 3)}。ある程度の水質改善は認められたものの、抜本的な水環境の改善には至っていないのが実情である。

本研究では、内川の流況を把握するために、ADCP を利用して河川鉛直方向の流速分布を観測した。

2. 内川(新湊)の概要

内川は旧新湊市街(現射水市)の中心部を東西に流れる 2 級河川である(図-1)。流路延長は 2.2km、揚水機場から奈呉ノ浦までの西内川は 0.7km、富山新港から奈呉ノ浦までの東内川は 1.5km である。かつては、放生津潟を源流に奈呉ノ浦や庄川まで流れ、豊富な水量や良好な水質を保ち、非常に良い漁場であった⁴⁾。しかし、昭和 43 年の富山新港の建設に伴い、源流であった放生津潟は直接日本海と繋がることになった。そのため、内川には流れがほとんどなくなり、水環境は悪化していった。その後の浄化対策事業によって、西内川には庄川からの揚水(最大 2m³/s)によって日中(9 時~17 時)だけは流れが戻ってきているが、東内川には流れがほとんどないのが実情である。

3. ADCP 観測

本研究では、河川の流速を 3 次元で計測できる超音波ドップラー多層流向流速計(ADCP; Teledyne RD Instruments 社製)を利用した。ADCP はドップラー効果を利用した流向流速計である。ADCP から発信された音波パルスは水中の散乱体に反射し、散乱体が ADCP に対して移動すると周波数にドップラーシフトが生じる。このドップラーシフトから流速を求めるものである。本研究で用いた ADCP の計測設定は表-1 の通りである。

写真-1 のように ADCP を専用ボートに設置し、河川中央部の流速を観測した。揚水機場~奈呉ノ浦~富山新港までの区間の河川流況を縦断的に観測する方法と定点に固定する観測する方法を実施した。縦断観測においては、専用ボートを両岸からロープで曳く方法とゴムボートで曳航する方法の二通りの方法を採用した。

観測を実施したのは、2009 年 9 月 11 日, 15 日, 16 日, 10 月 27 日, 29 日, 30 日, 11 月 16-17 日, 12 月 4-5 日, 28



図-1 内川の概略図

表-1 ADCP の計測設定

Workhorse ADCP 1200kHz			
計測モード	WM11	ボトムトラック機能	ON
計測層厚	0.05m	ボトムピング数	3
計測層数	50	固定観測における流速誤差の標準偏差	0.77cm/s
アンサンブルタイム	1.54s	計測コーディネーション	アースコーディネイト
ウォーターピング数	3		



写真-1 ADCP 観測風景の一例

日, 2010 年 1 月 21-22 日, 25 日, 28 日, 2 月 23-24 日, 3 月 16-17 日の合計 14 回である。本稿では特に 2009 年 12 月 28 日(小潮)と 2010 年 3 月 16-17 日(大潮)に実施した定点観測結果を報告する。

4. 観測結果

(1) 西内川

キーワード: ADCP, 塩水楔, 密度流, 内川, 富山県

連絡先: 〒939-0398 富山県射水市黒河 5180 富山県立大学工学部 TEL (0766)56-7500(内 676)

西内川における流況観測の場所は、図-1 中の★に位置する藤見橋である。2009年12月28日(小潮)に実施した定点観測の結果を図-2 に示す。図中の上図は揚水機場が稼働する午前9時前後の鉛直方向の流速分布、下図は揚水機場の稼働が停止する午後5時前後の鉛直方向の流速分布である。揚水機場が稼働するまでは、下流から上流に向かっての流れに支配されている。最大で15cm/sの流速が観測された。揚水機場の稼働が9時に始まり、約1時間後には鉛直方向にはほぼ一定で上流から下流への流れとなる。下図からもわかるように、揚水機場の稼働が停止する17時過ぎまでこの流れは断面一様であった。揚水機場の稼働が停止すると、下流の奈呉ノ浦からの逆流が観測された。図からもわかるように、弱混合型で浸入している。また19時くらいから上層と下層の境界面に規則的な波が認められる。このような塩水の浸入形態は、揚水機場の稼働停止時間と上げ潮時間が重なる時間帯において毎回観測されている。

(2) 東内川

西内川における流況観測の場所は、図-1 中の▲に位置する二ノ丸橋と東橋のちょうど中間地点である。図-3 は流況観測を実施した2010年3月16-17日の富山湾天文潮位の時系列である。本稿では、水色部分である満潮時と桃色部分である干潮時の流況について議論する。

図-4 は図-3 で示した満潮時と干潮時の東内川における鉛直方向の流速分布の時系列である。上図の満潮時には、上層が逆流、下層が順流となっているものの全体的には順流と逆流が混在している。これは、前述したように、上流にあたる富山新港、下流にあたる奈呉ノ浦のいずれも富山湾に接続されており、河川全体が潮位変動の影響を受けていることに起因する。著者らの水位観測によっても、上流と下流の水位がほぼ同程度であることがわかっている。

図-4 の下図は干潮時の流速分布の時系列である。下げ潮から干潮にかけて、鉛直方向に順流と逆流の混在が少なくなり、表層付近は逆流であるものの全体に順流に支配されつつあることがわかる。さらに干潮から上げ潮にかけては、流速分布は鉛直方向一様に順流に支配されている。その後、上げ潮から満潮に至る時間帯では、下層が逆流、上層が順流という流況が観測されている。東内川は上流と下流が潮位の影響を受け、また河川中間付近に窪みがあるという特異な河床形状をしており、鉛直方向の流速分布は極めて複雑であることがわかった。

5. まとめ

小潮時における西内川の流れは、庄川からの導水によって最大で0.63m/sの流速を観測した。これは計画された値よりも大きく、西内川の水環境改善には大きな貢献をしていると思われる。しかし、導水が実施されていない時間帯の流れはほとんどなく、水環境悪化の大きな要

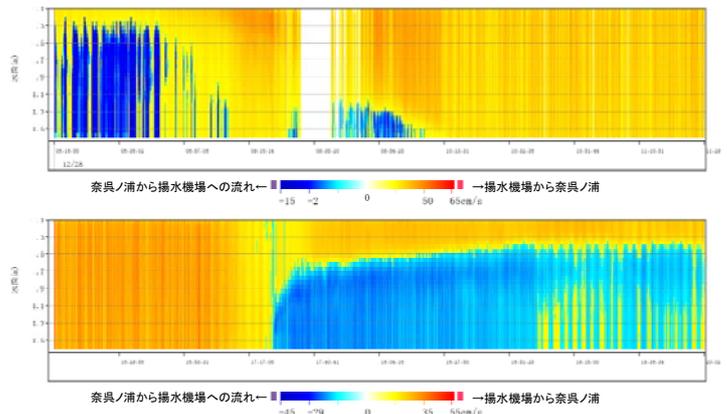


図-2 東内川における鉛直方向の流速分布の時系列 (上図: 8時18分~11時30分, 下図: 16時6分~20時2分)

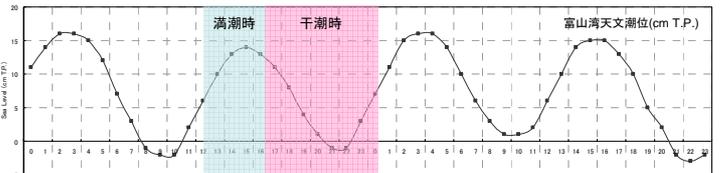


図-3 2010年3月16-17日の富山湾天文潮位の時系列

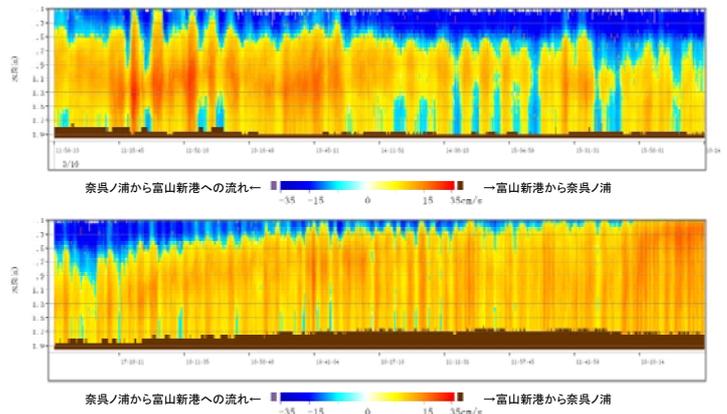


図-4 東内川における鉛直方向の流速分布の時系列 (上図: 満潮時, 下図: 干潮時)

因であると推察される。

一方、東内川では大潮時においても、最大で±0.35m/s程度の流速しか観測されなかった。鉛直方向に順流と逆流が混在しており、極めて複雑な流況であることがわかった。特異な河道形態によって、流れの停滞が認められ、水環境への影響は多大であることが推察される。

謝辞: 本研究は「NPO 法人水辺のまち新湊」との共同研究の一環で実施されたものである。また、本研究の遂行に際し、富山県立大学短期大学部の学生諸氏の協力を得た。合わせてここに記して謝意を表します。

【引用文献】

- 1) 北陸地方建設局: 内川浄化事業計画書, 1976.
- 2) 新湊市, 高岡市: 内川流域浄化対策検討委員会報告書, 1991.
- 3) 北陸地方建設局: 内川流域浄化用水導入計画について, 1996.
- 4) 布本博, 高瀬信忠: 内川河川(富山県新湊市)の水理模型実験に関する研究, 石川工業専門学校紀要, 第25号, pp.87-94, 1994.