浄化用水と海水が交錯する内川－富山新港水系における水質特性

富山県立大学工学部　環境工学科　学　○澤武寛将　正　奥川光治
正　手計太一　坂本正樹

1. はじめに

射水市新湊の市街地を東西に貫き，富山湾に流出する内川は，流域面積 6.25km^2，流路延長 2.5km の二級河川である．1968 年に富山新港が建設されるまでは，放生津潟の水が内川を経て富山湾に注いでいたため，水量の豊かな河川であった．しかし，富山新港の完成に伴い，流路の2か所で富山湾とつながったため，流勢がなくなり，停滞性の河川となった．また，内川へ流入してくる支川は，農業水利事業による農業排水系統の変更に伴い流量が極端に少なくなり，沿川から排出される生活排水および工場排水が停滞し，水質が極度に悪化し，同時に悪臭も招くようになった．そこで，内川の水質改善を目的に，庄川より浄化用水を導入する二度の対策事業が計画され，それぞれ 1980 年と 1998 年に完了した．その結果，環境基準点の測定では有機汚濁が改善されたが，停滞時の水質悪化などは解消されていない．本研究の目的は，このように浄化用水と海水が混じりあい複雑な内川における水質特性を，支川と海水の影響に注目して明らかにすることである．

2. 方法

調査地点は図1に示すように，内川本川の４か所（U1，U4，U8，U9），流入支川の３か所(上牧野川 K3，牧野川 M3，大石川 O3)，富山新港内の 2 か所(入口，中央部)である．採水には内川は柄杓またはバケツ，電動ポンプを，富山新港はバンドーン採水器を使用した．内川では表層水と下層水(水深 1.0m と 1.5m)，流入支川では表層水と下層水（河床から 0.5m 上方)，富山新港では表層水(0.5m)と下層水(2.0m)を採取した．調査日は 2013 年 5 月 22 日，7 月 31 日および 11 月 5 日の 3 回である(以下，調査 1305，調査 1307，調査 1311 とする)．なお，内川は庄川からの浄化用水を日中（朝 9 時から夕方 5 時）のみ導入しており，調査 1305，調査 1307 においては浄化用水導入中に調査を実施した．調査 1311 も日中に調査を実施したが，ポンプの点検のため浄化用水が停止していた．現地において pH(電極法)，電気伝導率（EC），水温，溶存酸素などを計測するとともに，全有機態炭素（TOC），全窒素（TN），全リン（TP），溶性ケイ酸（SiO_2），硝酸性窒素(NO_3-N)，アンモニア性窒素(NH_4-N)などを分析した．

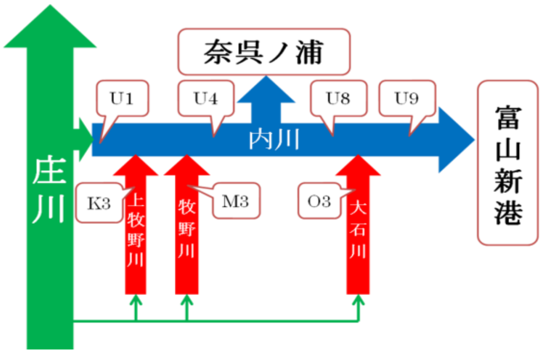

図 1　調査地点の概要

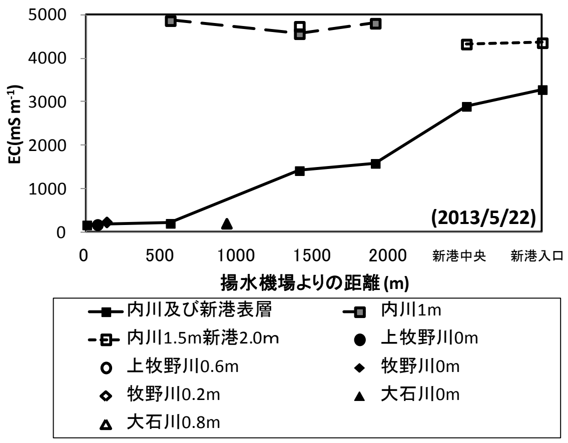

図 2　EC(調査 1305)

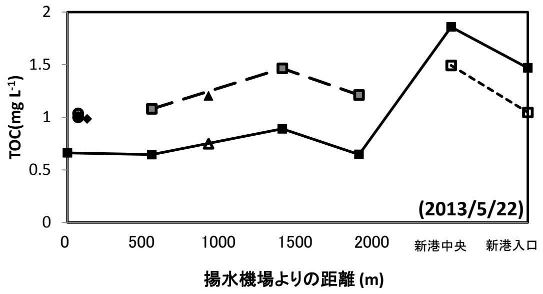

図 3　TOC(調査 1305)

3. 結果および考察

3.1　調査 1305

調査時間における潮位は 37cm から 26cm(気象庁による観測値．富山，標高表示)と下げ潮であり，浄化用水が海域に向かって流下する流況にあった．図 2 に示すように内川の U4～U9 の下層における EC は 4800 mS m^{-1} 程度であり，海水が内川の下層に侵入していること

がわかった．また，東内川では表層も 1500 mS m^{-1} 程度であり，海水の影響が認められた．SiO_2 は海域に向かって濃度が低くなっていた．これは海水によって徐々に希釈されていったためだと考えられる．TOC(図 3)は，内川本川の表層では低濃度であった．これは，浄化用水が正常に機能していたためだと考えられる．TN(図 4)は東内川から新港中央部にかけて表層で濃度が上昇していた．TP についても内川本川の表層では低濃度であった．以上のように潮位が低く内川が海域に向かって流下するときは，浄化用水がその役割を果たしていた．また，内川の下層には海水が侵入していた．

3.2 調査 1307

調査時間における潮位は 53cm から 48cm であり，5 月より 20cm 程度高く，停滞気味であった． EC(図 5)についてみると，U4～U9，新港と O3 の下層で 4000～4800 mS m^{-1} であり，海水が内川のみならず支川の大石川の下層にも侵入していた．表層でも東内川では 3000～3400 mS m^{-1} であり 5 月と比べ高く，新港と同程度であった．TOC(図 6)は東内川で表層，下層ともに濃度が上昇していた．これは浄化用水の停滞が原因だと考えられる．TN(図 7)は支川の濃度が非常に高く，東内川の表層でも上昇していた．TP についても支川が高い濃度を示したが，内川本川は値が低く，新港と同程度だった．以上から，潮位が高くなると内川は停滞し，浄化用水は U4 表層までしか効果を発揮せず，東内川では TOC，TN，支川では TOC，TN，TP の濃度が高くなることが分かった．

3.3 調査 1311

調査時間における潮位は 30cm から 40cm の上げ潮であり，しかも浄化用水が停止していた．そのため，EC についてみると，内川下層全域，新港と O3 の下層で 4000～4800 mS m^{-1} であり，海水が U1 の下層まで侵入していた．表層でも支川と U1 を除く内川表層で 3400～3800 mS m^{-1} であり 5 月，7 月と比べ高く，海水が侵入していた． TOC は東内川表層で濃度が上昇していたが，7 月の TOC と比べると濃度が低く，上げ潮によって侵入した海水の影響と考えられる．TN は海水の侵入が少なかった U1 表層，K3 を除いて濃度が低くなっており，海水による影響が見られた．TP についても海水の侵入が見られたところの濃度が低く，支川および U1 表層で高い濃度を示した．以上のように，浄化用水が停止し，上げ潮により富山新港や奈呉ノ浦から侵入してくる海水が，内川本川では浄化用水のような役割を果たしていたが，支川では流れが停滞し TOC，TN，TP の濃度が高くなることがわかった．

4. おわりに

本研究の調査により，潮位が低く内川が海域に向かって流下するときは，浄化用水がその役割を果たしていることがわかった．また，潮位が上昇すると，内川が停滞し，浄化用水の効果が低下するため，水質が悪化すること，さらに，浄化用水が停止し，上げ潮のときは海水が浄化用水のような働きをしていることがわかった．

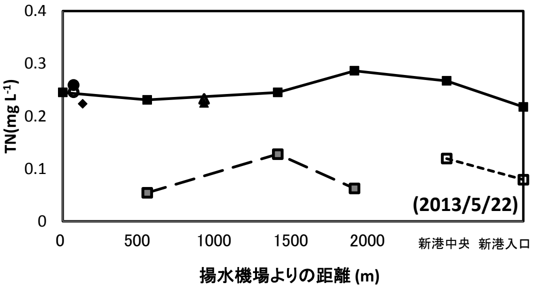

図 4 TN(調査 1305)

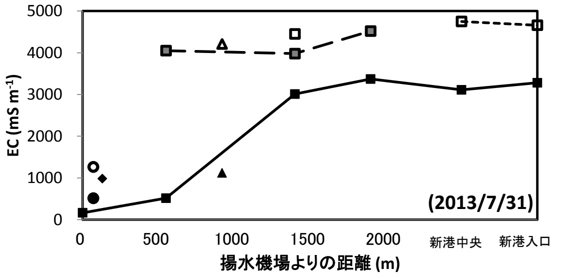

図 5 EC(調査 1307)

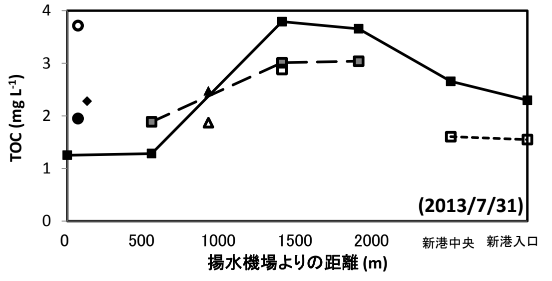

図 6 TOC(調査 1307)

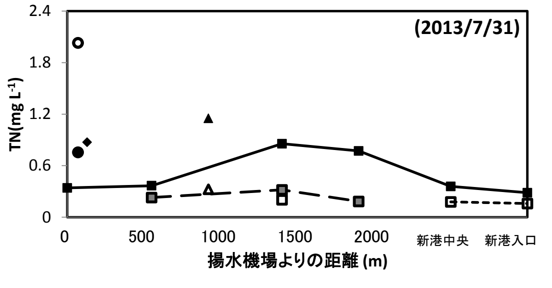

図 7 TN(調査 1307)