

貞山・北上・東名運河の水質管理に関する基礎調査

東北大学大学院工学研究科 正会員 後藤光亀

1. はじめに 昭和40年4月新河川法が施工され仙台湾岸に展開する日本一長い北上・東名・貞山運河群は農業排水や雨水排水の放出先となっており、水質・生態系保全が懸念され、景観・観光資源としても憂慮されている。また、2011年の東日本大震災の地震・津波で大きな被災を受けた。

本報告は、被災後の運河群の河床変動や潮汐による濁水の挙動を調査し、復興創生過程の運河群の水質の現状を明らかにするとともにその課題を考察する。

2. 調査方法 各運河の潮汐による水質鉛直分布の経時変化を多水質項目計測器 AAQ-RINKO で運河の橋上から計測した。計測項目は、水温、塩分濃度、濁度である。また、橋上から47cmのリングを懸下し目視で流動物の通過時間を計測し、表層水の流向・流速を計測した。調査は2016年4月から10月まで行った。

3. 調査結果及び考察

1) 北上運河 鳴瀬川から定川の北上運河は、2016年にほぼ復旧工事が完了した。しかし、運河の河床高が高く、干潮時に底質が露出する区間が多く、潮汐による水交換が十分でない区間が存在する。特に、北上運河と鳴瀬川の合流点は堆砂が著しく、満潮時でも北上運河に水塊が流入しない状況となっている。定川から旧北上川までの北上運河（北北上運河）は、釜閘門の修復工事と石井閘門での旧北上川の取り付け護岸工事の為、水の交換が十分でなく、濃い赤茶色の濁水が残存している。

2) 貞山運河 名取川と阿武隈川間の貞山運河（木曳堀）は延長が14.7kmと長い。震災後の宮城県運河復旧図面によれば、計画河床高はTP-1.900m (LEVEL)、朔望平均満潮位はTP+0.70m (LEVEL) である。運河のほぼ中間に流入する五間堀川の南側の運河（五間堀川）の現況の河床高さは、一部浅い区間もあるがほぼ計画河床高で、最深河床高さもほぼ同じである。これに対し、北側の運河（南貞山運河）は、現況の河床高さは計画河床高より低く、最深河床高さはさらに0.5~1m深い区間が長い。大潮時の仙台湾の潮位差は最大約1.5mであるが、運河の水質鉛直分布からも北側の運河が潮汐による水塊交換が大きく、塩水クサビも強混合の形態を示す傾向にある。なお、田植え期に運河に排水される支川の高濁度（約150FTU）農業排水でも強混合の流動が多い。運河の水深が浅い南側の運河（五間堀川）は濁度の長期化が起りやすい。

2011年10月に実施された国土交通省による調査によれば、河口から2~5kmにおける満潮時での塩水クサビの遡上が浅瀬や淵などの河床の地形に依存し、淡水層と海水層の流動や塩水クサビの侵入水深に影響を及ぼしている。阿武隈川の河口幅は通常約600mあるが、河口部は仙台湾の北向きの沿岸流などで砂が堆積しその幅が約100mに縮小することがある。阿武隈川の左岸約200mに位置する貞山運河（木曳堀、新浜水門）では、この河口部の開口状況により、ま

た、河口部が開口していたとしても、その堆砂状況によっても、運河への上流からの淡水と潮汐による塩水クサビで遡上する海水の流入状況に大きく影響すると推察される。また、上流からの洪水など阿武隈川の淡水層の厚さ（通常1~1.5m程度）も運河への水交換に大きく影響する。

3) 東名運河 2015年の東名運河（延長3.2km）は、北端の野蒜水門が復旧工事で締め切りとなり夏期に藻類の大発生が起こった。2016年は、野蒜水門の工事も終了し、南端の東名水門（3門中2門が現在工事中）を通じ、鳴瀬川と松島湾との水の交換が可能となった。ここでは、7月上旬に発生した出水時の東名運河を通じての松島湾への流動と洪水後の潮汐による水質変遷について考察を行う。図1~4に、2016年7月7日の出水時の水位と水質鉛直分布の経時変化を示す。図5に運河の現状と課題を示す。運河を通じての水塊交換に伴う水質や生態系保全、景観や舟運などのため、運河での底質の浚渫が重要な課題であることが知れる。

一方、松島湾内の桂島の水温と外洋の石巻湾（佐須浜）の水温を比較すると、夏期は湾内水温が27℃と3℃ほど高く、冬期は逆に湾内水温が4℃と3℃ほど低くなる。外洋の海水温は黒潮・親潮の仙台湾への接岸状況に左右されるが、ほぼ毎年同様な傾向にある。河川からの流入水塊、潮汐による塩水クサビの流入、塩分濃度と水温による密度差の形成など、水塊の流動を複雑に変化させる要因でもある。

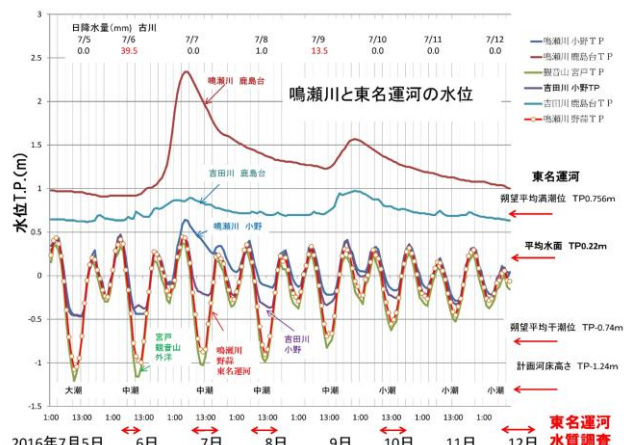


図-1 洪水時の河川、東名運河、仙台湾内の水位の経時変化

鳴瀬川水系の流域面積は、1,130km²で、鳴瀬川と吉田川の流域面積はおおよそ2:1。鳴瀬川と吉田川の鹿島台水位局は河口から8.99km地点、鳴瀬川の野蒜水位局は4.18km、吉田川の野蒜水位局は4.04km。



Google earth より

図-2 洪水時の河川から東名運河への流入状況

鳴瀬川と吉田川とは、河口から約0.9kmの背割堤地点で合流するが、合

キーワード：貞山運河、北上運河、東名運河、塩水クサビ、農業排水、潮汐、浚渫

連絡先：東北大学大学院 Add.仙台市青葉区荒巻字青葉06 Tel.022-795-7481

流後も両河川が混合せずに流下している状況が見える（2004年7月、2014年4月の空中写真より）。2016年7月7日の出水時流況から吉田川のゴミが右岸側を帯状に河口まで流下する状況であった。このとき、東名運河へも、吉田川の水塊が流入していることが水質データからも裏付けされる。

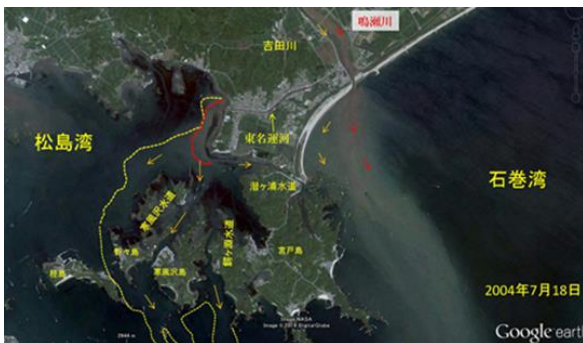
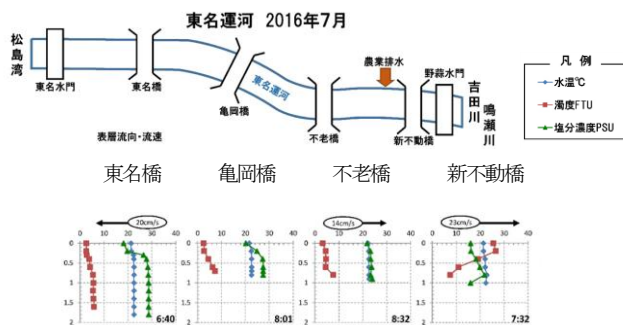
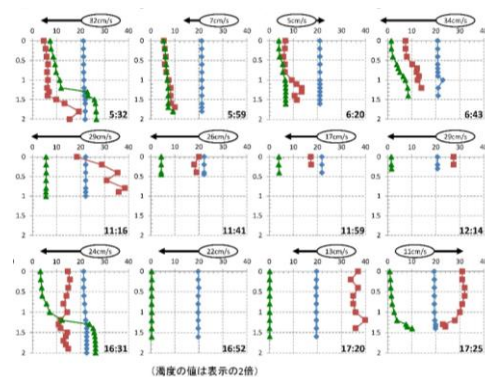


図-3 洪水時の東名運河と河川からの濁質の流動

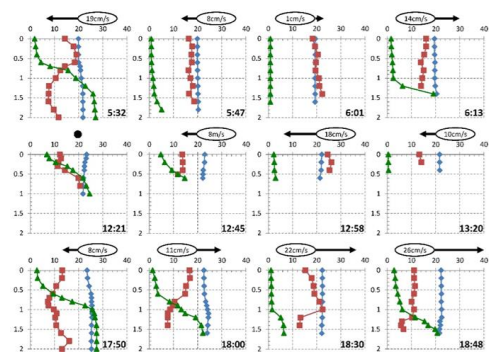
2004年当時、潜ヶ浦水道は野蒜海岸南端の旧観光船乗り場周辺の砂の堆積が進み、潮汐による潜ヶ浦水道を通じての海水の交換が十分でなく、東名運河の西突堤から流出した濁水の流下は少ないと考えられる。一方、地元の漁師の方々の話では、引き潮時には寒風沢島、野々島の水道から湾内の水塊が多く流下するという。したがって、東名運河の西突堤からの水塊は桂島周辺まで拡散流下して潮汐により湾内と湾外の海水交換が生じると考えられ、2004年7月18日の空中写真（Google earth）はそれを裏付けている。



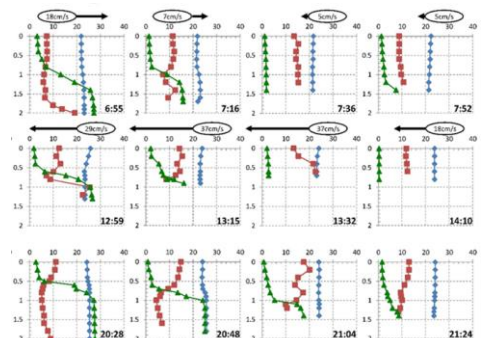
2016年7月6日（中潮・干潮10:51）両水門は開の状態。洪水の影響のない期間。新不動橋は農業排水で表層の濁度が上昇。運河全体で塩分濃度が20~30PSUと高く、潮汐で海水の流入があり濁度も低い。



7月7日（中潮・満潮4:23、干潮11:29、満潮18:17）上：7月6日の降水で鳴瀬川と吉田川の濁度が上昇。運河より吉田川の水位が高いので、淡水の吉田川の濁水が運河に流入し始める。満潮時より下層に塩水クサビが形成されている。中：干潮時は、吉田川からの淡水が流下し、運河全体が松島湾に全水深で一方向的に流下し、濁度も上昇。下：出水時でも満潮時には東名橋と新不動橋に濁度の低い海水の塩水クサビが形成される。亀岡橋から不老橋までの運河の中間区間には高濃度の吉田川の濁水が残る。



7月8日（中潮、満潮5:05、干潮12:04、満潮18:47）上：満潮時に、東名橋と新不動橋に低濃度の海水の塩水クサビが形成されるが、亀岡橋から不老橋までの運河の中間区間には高濃度の吉田川の濁水が残るその濃度は低下する。中：干潮時に、東名橋には松島湾からの塩水クサビが残るが、新不動橋、不老橋は吉田川の淡水の影響がある。下：満潮時に運河全体に塩水クサビが認められる。不老橋では表層1m以下に淡水の濁度が残留。これは不老橋の下流（松島湾側）に津波で運河護岸が崩壊して運河に土砂が堆積し水深が浅いため野蒜水門からの塩水クサビが流下しにくい状況による。



7月10日（小潮、満潮6:31、干潮13:11、満潮19:47）上：小潮の満潮時に、不老橋では淡水の濁度が残留。不老橋の下流の浅い水深の影響と考えられる。7月9日に降水があったがその影響は小さく濁度は新不動橋からの農業排水の影響もある。中：小潮の干潮時に、表層は吉田川からの淡水が一方向的に松島湾に流下する。東名橋では松島湾から海水流入による塩水クサビが形成され底質の巻き上げ（目視確認）による濁度上昇が認められる。下：満潮時に松島湾からの海水流入で亀岡橋まで底層の濁度低下が認められる。

図-4 洪水時の東名運河の水質鉛直分布の変化

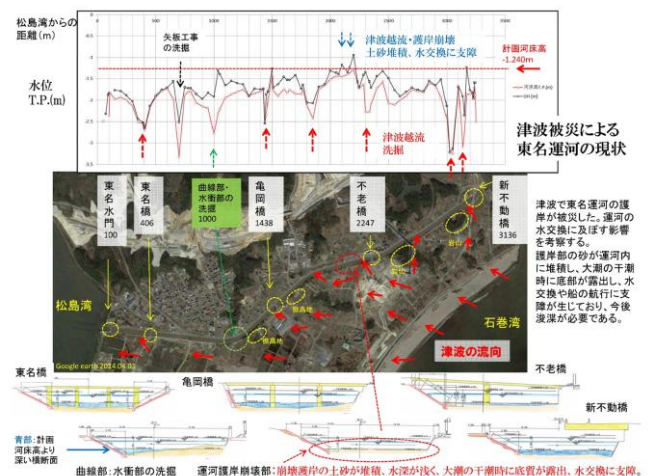


図-5 東名運河の現状と課題 津波による海側の運河護岸の土砂流出や遺体搜索時の築堤残土による運河河床が高い区間の浚渫が課題。