

土器川および旭川の河川感潮域における潮汐にともなう流向流速の変動特性

The characteristics of the fluctuation of the current velocity and direction on the tidal river, Doki Riv. and Asahi Riv.

大八木 英夫^{1*}, 清水 裕太², 加藤 愛彬², 齋藤 光代³, 金 広哲², 小野寺 真一⁴

Hideo Oyagi^{1*}, Yuta Shimizu², Yoshiaki Kato², Mitsuyo Saito³, Guangzhe Jin², Shin-ichi Onodera⁴

¹日大・文理, ²広大・院, ³愛大・沿岸, ⁴広大・総合

¹Coll. of Humanities and Sci., Nihon Univ., ²Grad., Integrated Sci., Hiroshima Univ., ³CMES, Ehime Univ., ⁴Integrated Sci., Hiroshima Univ.

1.はじめに

瀬戸内海は、近年、海洋環境に及ぼす人間活動の影響が強く表れた地域であり、その影響については、これまで生態系の攪乱という点で多く議論されてきた。また、富栄養化が進んだ結果、行政側の対策として特にリンの総量規制が行われリン負荷量の制限が実施されてきた。しかし、リンは、農業生産量の増産・漁獲量の増加に密着とした物質であり、肥料として散布した分を浸食などにより下流に流さないように効率的に利用する農業的研究と新たな資源の創出という資源的研究が必要であると指摘されている。そこで、これに対する代替資源の模索として、流域を単位として特に河川感潮域に着目し、河川作用及び地下水流動を考慮した物質循環とその定量的評価をおこない、沿岸海洋にとって貴重な栄養塩供給源となる地下水湧出に及ぼすこれらの影響を検討する必要があると考えられる。

本研究において特に注目する河川感潮域では、塩水の進入により水面勾配がきわめて小さいことに加え、潮汐による水位変動の非定常性が強い。また、ADCP（超音波ドップラー流速分布計）を用いた河川感潮域の水の流動について計測が、沿岸域や閉鎖性水域の流況解析に利用されつつあり、流れの特性や定量的評価の有用性が明らかになってきた。その一方で、研究成果は、徐々に報告が上がっているが、水位と流量に関係性が見いだせず、河口現象の最も重要な因子である河川流量の把握がなされていないのが現状であり、沿岸域における物質循環のメカニズムには未知の部分が多く、本国での研究報告も極めて少なく、いまだ多くの課題が残されているといえる。そこで、本研究では、特に土器川と旭川を研究対象として河川感潮域における河川水の動態を明らかにするために、潮汐変化とともに各水塊の流動について定量化することを目的とし、変動特性を明らかにする手法について考察する。

2.研究対象地域

研究対象地域は、瀬戸内海に流れ込む河川であり感潮河川である土器川および旭川とした。土器川は、流路延長33 km、流域面積140km²の香川県丸亀平野に河口をもつ香川県唯一の一級河川である。旭川は、流路延長142 km、流域面積1,810km²で岡山県中央部を流域とし、児島湾へと流れ込む一級河川である。両河川は、瀬戸内気候区に位置し、自己流域の降水量が少ないため、その水利用については確保に苦心するとともに、種々の工夫をこらされてきた。

3.研究方法

土器川における観測は、土器川河口域にあたる土器川大橋（河口より約0.8km）、旭川における観測は、岡南大橋（河口より約1.6km）にて実施した。2009年8月および2010年1月におよそ

潮汐の間（10～12時間）、定点による観測および数時間に一度の河川横断観測を実施した。使用した機材は、ADCP（Acoustic Doppler Current Profiler・超音波ドップラー流速分布計：TRDI社製）にて河川の流向・流量観測を実施した。

4. 結果および考察

土器川および旭川は、一度の潮汐で2～4mの水位変化がある河川である。河川の鉛直の流向は、干潮時および満潮時の前後1時間に上流または下流方向への流れが数秒単位で相互に出現し、乱れている環境が形成されかつ非常に緩い流れが確認された。しかし、そのほかの時間帯（干潮から満潮または満潮から干潮にかける数時間帯）は、下げ潮時には横断面においてすべて一方向が確認され、上げ潮時には下層に塩水が遡上していることを示す逆流が確認された。したがって、上げ潮時の塩水くさびが形成されていることが示唆され、塩水の流入比率は時間によって異なった。この比率から河川水・海水の各水塊の水量を算定できると考えられる。

また、旭川の観測結果により、干潮の数刻前は塩水の逆流のないと考えられるが下層において逆方向に流れる水塊が明瞭に確認された。その流速は、表層（0～1m）で下流に向かう方向におよそ0.2～0.3m/sで、水深1～2mの層に流れは緩やかになり0.0m/sに近い流速の層が形成され、それ以深（2～4m）には上流に向かう流れがおよそ0.1～0.2m/sであった。本結果は、旭川は兎島湾に直行するように河口が形成されており、河口域に非定常な環境が形成されたものであると考えられる。以上の結果により、土器川・旭川の感潮域における河川水・海水の各水塊の流動とその特徴を示唆した。また、感潮域での流量観測は、流況の変化が速いため、測定にかかる時間を許容範囲内で、できるだけ短時間で1観測を完了することが望ましいといえる。

キーワード:感潮域,水収支,流速,流向

Keywords: tidal area, water balance, current velocity, current direction