

太田川放水路への分派流量の変動特性

広島大学大学院工学研究科 学生員 ○矢野 順貴

広島大学大学院工学研究院 正会員 川西 澄

広島大学大学院工学研究院 正会員 マフディ ラザズ

1. はじめに

広島湾には一級河川である太田川が流れ込んでおり、太田川は広島デルタ扇頂（河口から約 9 km 上流）で放水路と旧太田川（市内派川）に分派している。三角州を分岐して流れる感潮河川の河川水の流下と塩水遡上や土砂の堆積特性は、各派川間で大きく異なっていることが多く、分派点における流量変動と水交換過程を把握することは、都市感潮河川を環境を考える上で重要である。本研究では河川音響トモグラフィシステム^{1),2)}（Fluvial Acoustic Tomography System, 以下 FATS と呼ぶ）を用いてこれまで計測が困難であった感潮河川の流量と塩分を連続観測し、派川間の水交換の実態把握を行うことを目的とする。

2. 観測概要

観測地点を図-1 に示す。本研究の観測地点は広島県の太田川である。太田川は広島デルタ扇頂（河口

から約 9 km 上流）で太田川放水路と旧太田川（市内派川）に分派しており、太田川放水路側に祇園水門、市内派川側に大芝水門が設置され、放水路と市内派川に流入する河川水の流量配分が調整されてい

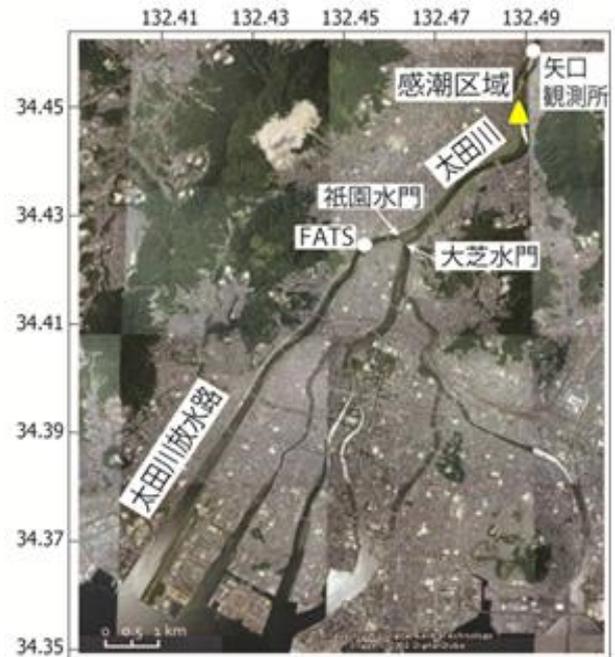


図-1 観測地点

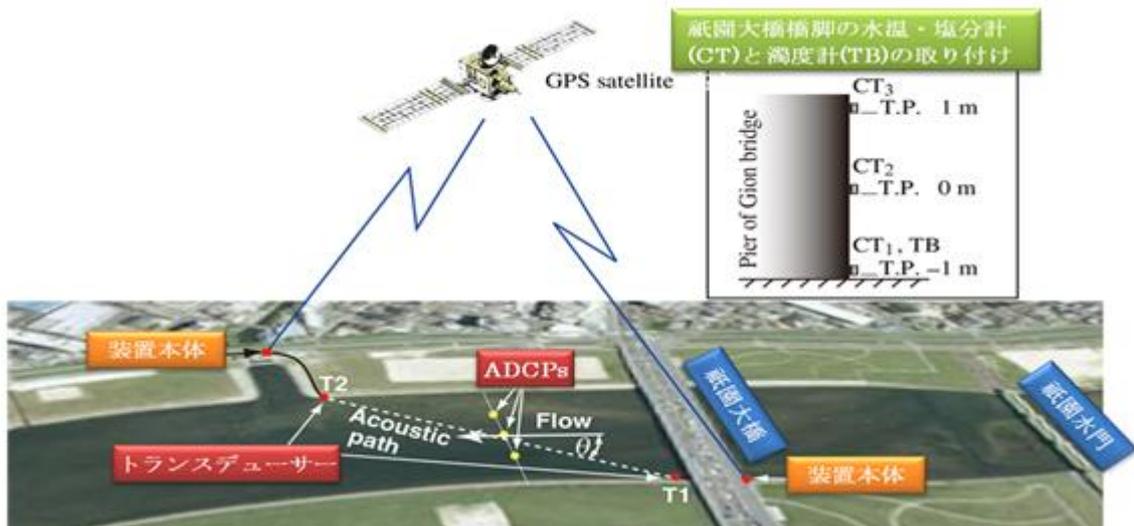


図-2 祇園大橋直下流部の観測概要

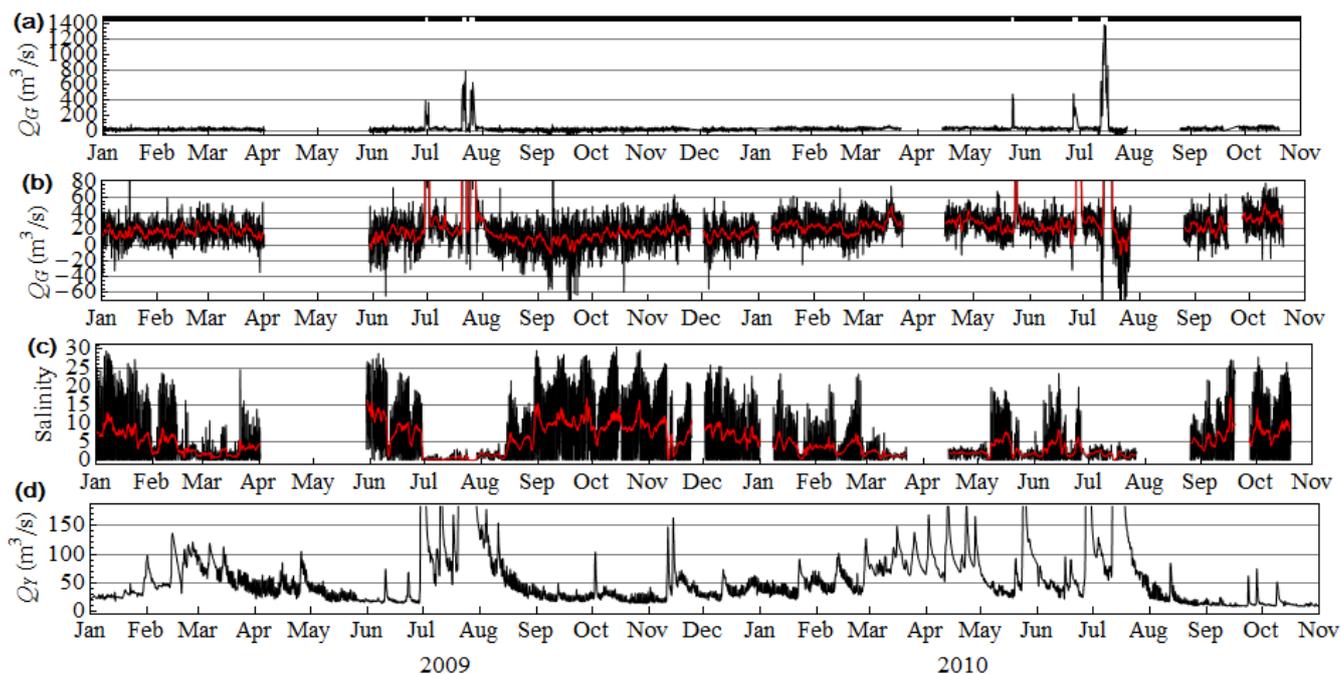


図-3 (a)洪水時を含む祇園流量, (b)平常時の祇園流量, (c)祇園塩分, (d)矢口流量の経時変化

る。基本計画高水量 $8000 \text{ m}^3/\text{s}$ に対して、放水路流量は $4500 \text{ m}^3/\text{s}$ 、市内派川流量は $3500 \text{ m}^3/\text{s}$ である。祇園水門は、基本的に矢口観測所の水位が 2.1 m に達すると全開になる。平常時には、大芝水門は全開、祇園水門は3門（各水路幅が 32 m ）の内、右岸側の1門だけが開度 0.3 m となっており、放水路と市内派川の流量比は $1:9$ とされている。しかしながら、太田川の分派点は感潮域にあるため、流量比はたえず変動していると考えられる。そこで、太田川放水路への流入量の常時観測を行うために、2008年から継続して、放水路上流端付近に位置する祇園大橋直下流において FATS による流量測定を行っている。図-2に祇園大橋直下流における FATS による流量測定の概要を示す。図中の ADCPs は FATS で計測された流量値が正しい値であることを確かめるために2009年に行った流量観測の観測点である。この観測で FATS と ADCP の値がよく合っていることを確認している¹⁾。

また、2009年から2010年7月まで大芝水門で太田川河川事務所により音響ドップラー流速分布計（以下 ADCP）による流量測定が行われていた（出水により ADCP が流失して測定は終了）。

3. 観測結果

(1) 分派点の流量・塩分の長期変化

祇園大橋下流に設置した FATS によって求められた断面平均音速を用いて祇園の流量と塩分を推定した。推定された流量・塩分の経時変化を示したものが図-3である。また、太田川の感潮区域上流に位置する矢口観測所の流量の経時変化も示している。示している期間は2009年1月から2010年11月までである。流量の値は正の場合が上流から下流へ、負の場合は下流から上流方向への流れを示している。また、赤線は一日平均した値の経時変化を示したものである。図-3(a)上部の白塗りは洪水によって祇園水門が3門全て全開になった期間を示している。

図-3(a)に示しているように、各年とも祇園水門が全開になる洪水が3度起きている。図-3(c)を見ると、洪水が起き、祇園水門が3門とも全開になった時は塩分の値がほとんどなく、上流から大量の水が流入してきたことによって海水の遡上が妨げられていることが分かる。洪水時に塩分値が下がった後、しばらくの間塩分値が低いままである。これは太田川を遡上してきた海水が密度流によって祇園大橋まで遡

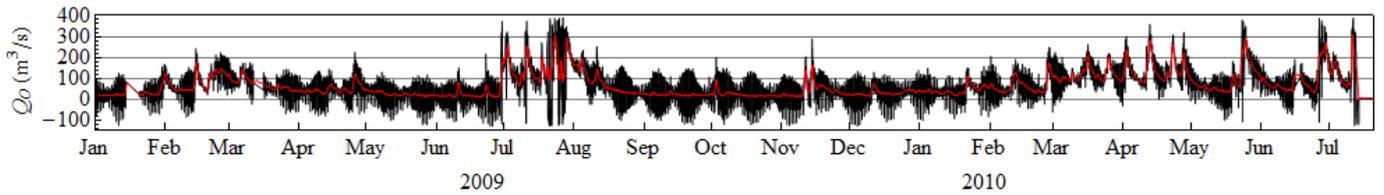


図-4 平常時の大芝流量の経時変化

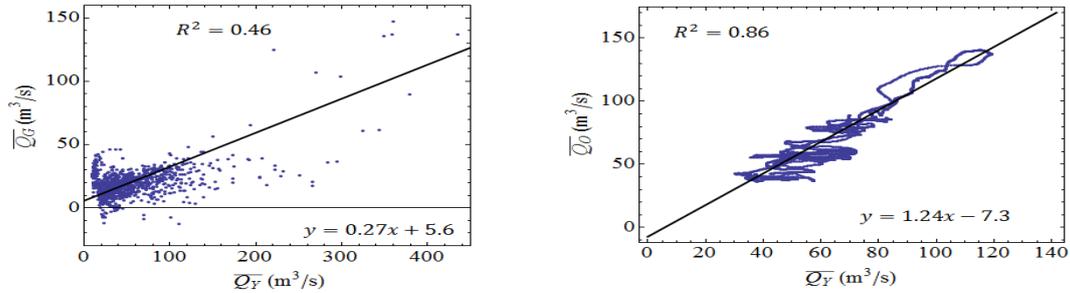


図-5 流量の相関図 (左) 矢口-祇園と (右) 矢口-大芝

上して来ているため、一度下流まで押し流された海水がまた祇園大橋まで遡上してくるのに時間がかかったためであると思われる。

また、長期的な変動を見ると、祇園の流量が2009年より増加傾向にあり、塩分も2009年と2010年の同じ月で減少傾向がある。2010年の矢口流量も同じく増加傾向にあるため祇園の流量が増加したよう思えるが、矢口流量が8月以降減少しているにもかかわらず祇園流量は増加しているため、矢口流量変動だけが祇園流量の増加原因とは言い難い。祇園流量の増加には2009年12月10日から2010年2月22日にかけて行われた分派部中州の掘削工事が影響している可能性がある。

図-4に大芝水門に設置したADCPによって計測された平常時の流量の経時変化を示す。図-3と同様に流量の値が正の場合が上流から下流、負の場合が下流から上流への流れを表しており、赤線が一日平均したものである。2010年7月の出水によって観測機器が流失したため、2009年1月から2010年7月までの期間の経時変化を示している。

図-3(b), (d)を見ると、矢口の流量が増加したが祇園水門が全開にならなかったときは祇園の流量は大きく変動していない期間がある。このことから祇園

水門が閉じたままで矢口の流量が増加した時は旧太田川の方に流れていると推定される。実際に図-4を見ると矢口の流量が増加した2009年2月から4月の期間、大芝の流量も同じように増加していることが分かる。よって、前述した通り放水路と旧太田川の流量比は常に1:9となっているのではなく大きく変動していると推定される。

(2) 派川間の水交換

図-5に矢口と祇園流量の一日平均の相関図と矢口と大芝流量の一日平均の相関図を示す。直線はそれぞれの値を線形回帰式に当てはめたもので、右下にその式を、またそれぞれの相関の決定係数を左上に示している。祇園と矢口の間にはばらつきが多く見られ、決定係数も0.46と小さな値を示している。祇園と矢口の切片値は正の値を示しており、大芝と矢口の切片値は負の値を示している。このことから上流からの河川水の流入だけでなく分派している派川間で河川水の交換があると推測される。

放水路と旧太田川の間には水交換があるかを調べる

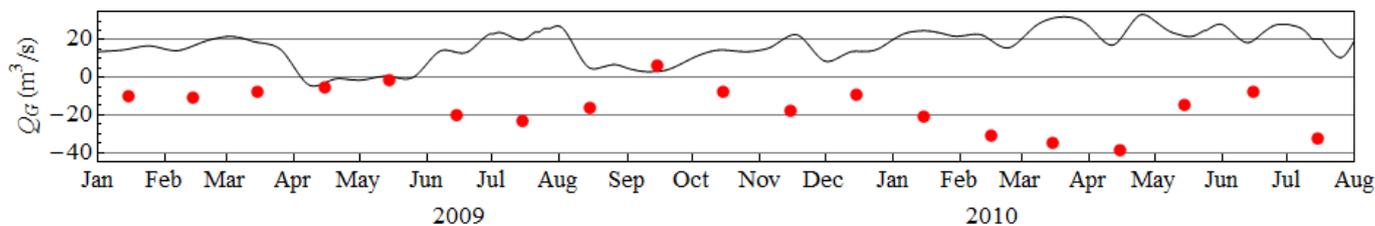


図-6 祇園流量の月平均（曲線）と大芝流量の切片値（赤点）の関係

ために、平常時の祇園流量の30日平均と図-5右図のように1ヶ月毎の矢口と大芝流量の相関を線形回帰式に当てはめた切片値の経時変化を比較したものを図-6に示す。大芝の切片値がマイナスで祇園流量がプラスならば旧太田川から太田川放水路への河川水の流入が起こっていると言える。また、逆に大芝の切片がプラスで祇園流量がマイナスなら太田川放水路から旧太田川への河川水の流入が起きていると言える。この二つの値の相関係数を求めたところ-0.66と負の値となり、逆相関の関係となっていることが分かった。このことから旧太田川と太田川放水路の間で河川水の交換が行われていると推定された。大芝の切片値の平均は負の値となっており、旧太田川から放水路の河川水の流入が起きていると推定される。

4. 結論

放水路を流れる分派流量の変動特性を調べるために、広島デルタを流れる太田川（放水路）と旧太田

川の分派点にて祇園大橋下流に設置したFATSによって得られた断面平均の流量・塩分データと大芝水門で行われたADCPによる流量データから太田川放水路と旧太田川の流量変動を推定した。

放水路の流量は2009年に比べ増加傾向にあり、塩分の値は減少傾向にある。この原因として2009年12月から2010年2月にかけて行われた分派部中州の掘削工事が考えられた。

放水路と旧太田川の間での流量変動を比較したところ、平常時、旧太田川から遡上してきた河川水の一部が太田川放水路に流入しているものと推測される。

参考文献

- 1) 川西澄, Razaz, M., 渡辺聡, 金子新, 阿部徹: 河川音響トモグラフィによる太田川放水路の洪水流量と断面平均塩分の連続測定. 水工学論文集, Vol.54, pp. 1081-1086, 2010.
- 2) 川西澄, Razaz, M., 渡辺聡, 金子新: 次世代超音波流速計による感潮域の流量と水温・塩分の連続モニタリング, 水工学論文集, Vol.53, 2009