

太田川放水路と旧太田川の流量配分の実態把握

広島大学工学研究科 学生会員 ○海野佑太
広島大学工学研究科 学生会員 渡辺聡
広島大学工学研究科 フェロー会員 川西澄

1、はじめに

低水時から洪水時までの河川流量モニタリング手法の確立は急務の課題である。河川流量を伝播時間型音響トモグラフィーと同様の原理に基づく音波伝播法で計測する試みは、これまでも行われてきた。しかしながら、幅 100m 程度の河川での伝播時間計測は 0.1ms 以下の精度でなされなければならないこと、加えて水深 1m 程度の平坦でない浅い水域での音波伝播過程は非常に複雑であり、さらに流速が速くなると周囲雑音レベルが高くなるため伝播時間の正確な計測が難しくなることもあり、これまでのところ広く普及するまでには至っていない。これらに対し、川西らは開発し河川音響トモグラフィー (Fluvial Acoustic Tomography SyStem, FATS) を用いて 2008 年 6 月より太田川放水路分派流量の常時測定している^{1), 2)}。しかし測定開始から渇水期が続いたため、FATS の出水時の性能評価は行われていなかった。2009 年 7 月には祇園水門が全開となる出水が 3 度発生した。そこで本研究ではこれらの出水時の測定結果をもとに、FATS の出水に対する性能評価を行う。また、FATS の測定流量を用いて、感潮河川である太田川放水路と旧太田川の流量配分の実態を把握することを目的とする。

2、観測概要

FATS は太田川放水路河口より約 9km 上流に位置する祇園水門下流部に設置されており、太田川放水路分派流量を常時測定している (図. 1)。



図 1 観測概要図

音波の送受信には、小型のトランスデューサーを使用した。トランスデューサーは洪水時の安全性を考慮

し、厚さ 10mm の超高分子量ポリエチレン (UHPE) 板でカバーしている。搬送波の周波数は 30kHz、消費電力は 60W である。受信信号はトランスデューサーに直結したプリアンプで増幅した後、60kHz のサンプリング周波数で AD 変換し、M 系列との相互相関関数をマイクロコンピュータで計算後、MicroSD メモリーカードに出力した。搬送波の位相変調には 10 次の M 系列を使用し、高い SN 比を確保しているため、周囲雑音の大きい出水時でも測定できるものと考えられる。

FATS の比較対象として、ADCP による集中観測を行った。観測期間は出水期間を含む 2009 年 7 月 3 日、7 月 9 日、7 月 22 日の 3 日間である。図 1 の点線上の 3 点に約 40m 間隔に ADCP を浮体に取り付け観測を行った。

3、結果、考察

図 2 に (a) 観測期間の祇園における水位の経時変化、(b) FATS により測定した流量の経時変化を点線で示す。図 2 の上部に示してある黒太線は祇園水門が平常状態 (3 門の内右岸側の水門のみ 30cm 開いている) である期間を示す。白抜きの箇所は全水門が開である期間である。祇園において、(b) の流量計測結果は (a) の水位変動に追従して変化しており、期間内において (a)、(b) の間に相関関係がうかがえる。また、図 2 内の赤点は ADCP により計測した祇園の断面平均流量の結果である。FATS と ADCP による流量の測定結果はよく一致しており、期間内の FATS による流量測定結果は妥当であるといえる。

しかし出水期間中に流速を測定できなかった期間が一部あった。欠測の主要原因として高濃度の浮遊土砂による音波の減衰が考えられる。

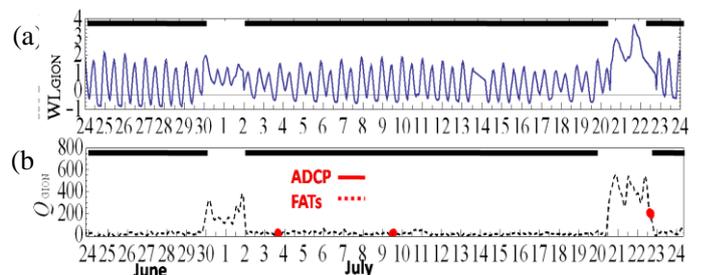


図 2 祇園における (a) 水位、(b) FATS による流量の経時変化

FATS による断面平均流量の計測結果を用いて、矢口

第一水位観測所の流量 Q_Y と、祇園流量 Q_G 、大芝水門の流量 Q_O の流量比を求めた。各流量測定地点を図 3 に示す。



図 3 観測地点概略図

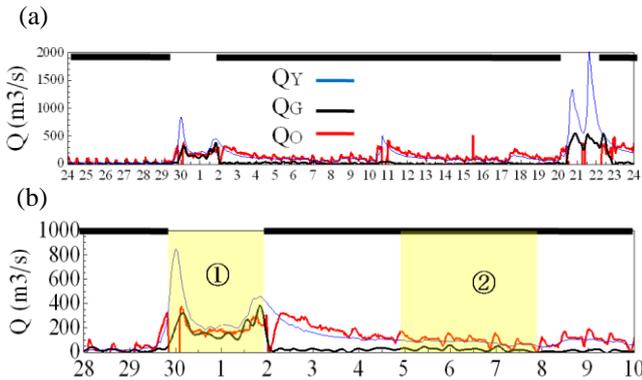


図 4 3 地点における流量の経時変化

図 4 に矢口流量 Q_Y 、祇園 Q_G 、大芝の流量 Q_O の経時変化を示す。(a)は 2009 年 6 月 24 日～2009 年 7 月 24 日におけるグラフ、(b)は、その中の一部を拡大したものである。(b)の①、②の期間は太田川の流量配分を算出した期間である。①は水門が全開になっている出水期であり、②は平常時である。

図 5(a)は矢口流量 Q_Y と祇園と大芝の流量比 Q_G/Q_O 、(b)は Q_Y と矢口と祇園の流量比 Q_G/Q_Y をそれぞれ表している。図内の赤丸は出水時①のデータであり、青丸は平常時②のものである。(a)をみると、出水時の $Q_Y=250\sim 300\text{m}^3/\text{S}$ の部分では Q_G/Q_O が 0.9～1 の間に分布している。出水時の Q_G と Q_O の配分はほぼ 1:1 になることを表している。平常時は Q_Y が $100\text{m}^3/\text{S}$ と少なく、 Q_G/Q_O が 0.3 の辺りを推移しており、 $Q_G:Q_O=3:10$ で分配されていることがわかる。

(b)をみると、出水時は Q_Y の 60%から 65%の流量が Q_G 側に流入していることがわかる。一方、 $Q_Y<100\text{m}^3/\text{S}$

である平常時においては Q_Y に占める Q_G の比率が 30% から 35%となっている。

以上より、上流の Q_Y が大きくなると、 Q_O 、 Q_Y に対する Q_G の割合が大きくなることがわかる。 Q_Y が $100\text{m}^3/\text{S}$ 未満である平常時は $Q_G/Q_O \cong 0.3$ 、 $Q_G/Q_Y \cong 0.3$ とともに小さいが、 $300\text{m}^3/\text{S}$ 近くに達する出水時は $Q_G/Q_O \cong 0.9$ 、 $Q_G/Q_Y \cong 0.65$ と Q_G の割合が大きくなり、太田川放水路の役割が大きくなっていることがわかった。

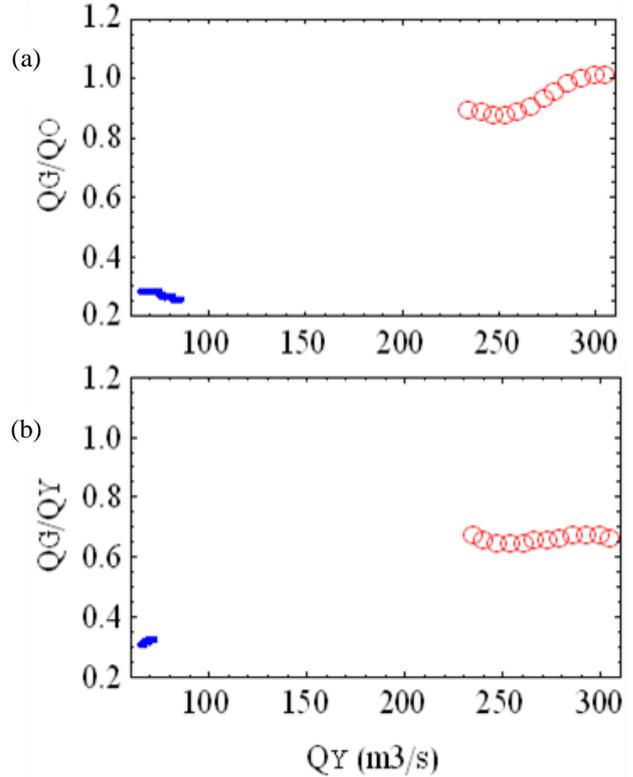


図 5 量配分, Q_Y と Q_G/Q_O (a), Q_G と Q_Y (b)

4、参考文献

- 1) 大庭尚史:次世代超音波流速計による河川感潮域における流量の連続モニタリング, H19 広島大学工学部第四類修士論文
- 2) 川西澄, 渡辺聡, 金子新:次世代超音波流速計による感潮河川流量の長期連続モニタリング, 河川技術論文集, 第 15 巻, pp.489-494
- 3) 川西澄, Mahdi RAZAZ, 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分派流量と断面平均塩分の長期モニタリング, 水工学論文集, 第 54 巻, 2008