

河川における水難危険箇所の特徴に関する水理学的検討

岐阜大学流域圏科学研究センター 正員 ○ 藤田裕一郎 株式会社 バロー 井上 崇
稲沢中島広域事務組合水道事務所 堀田直之 岐阜大学大学院工学研究科 学生員 鷹野敏弥

1. はじめに

近年、肉体と精神のリフレッシュ場を求めて水辺や川の流れといった河川の自然を楽しむ人々は増加している。だが、このような魅力の一方で、河川での水難事故による犠牲者も後を絶たず、中には繰り返し犠牲者が出ている場所もある。こういった場所が何故またどのように危険であるかについては、ときに経験に基づいた定性的説明のなされることもあるが、必ずしもその物理的根拠が的確に示されているとはいえない。これは、水難箇所において河道や流れの特徴に対する水理学的観点からの調査や測定が行われておらず、実態の解明が十分ではないため、河川利用者に対して、その場所の危険性を予め認識し適切に回避するための情報を提供できていないことに因っていると考えられる。

そこで、本研究では、河川のレクリエーション利用の盛んな岐阜県において水難事故の実情を調べ、特徴の抽出とともに水難多発箇所の現地調査を行い、多発箇所に共通する危険性の特徴を指摘した。一方、遊泳能力等の文献調査から性別、年齢別に河川の安全行動条件を見出し、調査地点における安全領域を検討し、事故を減らすための知見を示した。

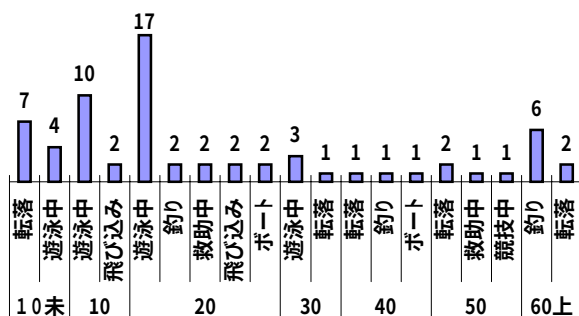


図-1 岐阜県下の年齢別水難事故発生状況

2. 岐阜県下の河川水難事故と多発箇所の特徴

1997年夏期から2002年夏期の間に発生した岐阜県下の水難事故について、新聞記事、警察白書等を

調べ、事故の現状とその特徴についてまとめた。水難事故に遭遇するのは女性7件に対して男性が87件と男性が圧倒的に多く、図-1には年齢層別の発生状況を示しているが、20歳代の男性を中心に遊泳中に流される事故が目立っており、小児の転落や救助中の事故などもある。資料にある水難現地で踏査と聞き込みを行ったが、市街地や国道から近く道が整備されていて駐車スペースのある場所がほとんどであった。これらから、この期間に数件以上の水難事故のあった多発箇所として、長良川の岐阜市千鳥橋上流区間と関市池尻鮎ノ瀬橋上流区間を抽出した。両者の共通点として、露岩の外岸を持つ大きな河道彎曲部であって、右岸側に広い川原状の砂州が形成されており、容易に対岸に泳ぎ渡れるように見られるが、実際には川原から対岸近くの流れや河床の状態が十分把握できないことが指摘できる。

3. 水難事故の多発箇所における水理観測

上記の関市池尻鮎ノ瀬橋上流と岐阜市千鳥橋上流において、観測ボートに設置した音響ドップラ一流向流速分布計(ADCP)と自動追尾型光波測距儀とを用い、冬季の低水時に流れと河床形状の観測を実施した。図-2に前者における流速流向と河床形状の測定結果を示す。事故が多発している赤丸印中央の左岸付近は水深が最大12mにも達しており、彎曲部上流側では流速1m/s以上の流れが外岸の岩壁方向に集中した後、彎曲部出口付近で流れが右岸に転向し、その間のほぼ中央部には急に流速が速くなっている部分があって、全体としてかなり複雑な流れとなっている。

ADCPによる測定流量の平均値約57m³/sを与えて実施した一般曲線座標を用いた水平2次元浅水流モデル¹⁾による数値シミュレーションの結果は実測とほぼ同じ流れとなっていて、水難箇所の流れ特性を予測することは可能であると判断される。

キーワード： 水難事故，河川，レクリエーション，水理特性，水理観測，現地調査

連絡先： 〒501-1193 岐阜市柳戸1番1 電話 058-293-2449 FAX 058-293-2474

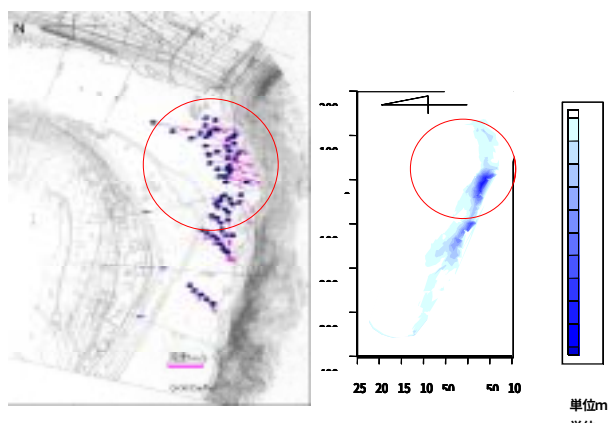


図-2 関市池尻の調査結果(左:流速, 右:水深)

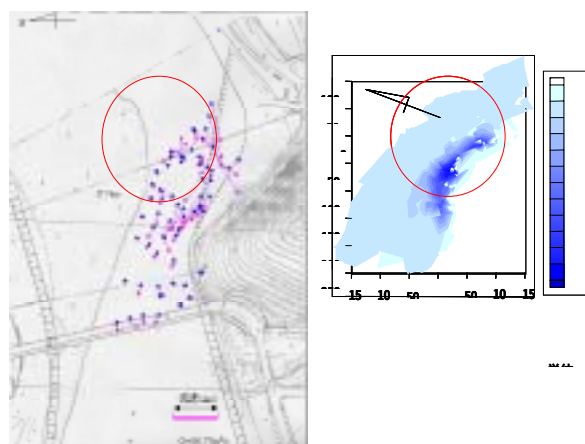


図-3 岐阜市千鳥橋の調査結果(左:流速, 右:水深)

つぎに、岐阜市千鳥橋上流側の状況を示す図-3から、彎曲部上流側の早瀬における小水深の流れが外岸方向に急激に集中して、通常の成人の遊泳能力を上回る1 m/sを越える流速の流れになり、その付近の水深が10m以上になっている状況がわかる。

なお、両地点とも水深方向の流速分布は、複雑な渦を形成している流れであることを示していた。

4. 水難個所の危険性に関する検討

河川など流れ場の危険度を表す指標としては第一に水深や流速が考えられ、これらを用いた水害避難時の水中歩行時の危険限界を表す図²⁾が単歩行速度に対して提案されている。これを年齢別、性別の歩行速度と平均身長とを調べて修正したものを河川での絶対安全行動限界とした。また、河川では泳ぐことも比重の高い行動手段なので、年齢別、性別、遊泳方法別の遊泳速度を調べ、腰の位置以上の水深については、親水活動からみた目標水理諸元値表³⁾にある水遊びが可能な流速値を基準値と見なすことにした。さらに、着衣時の水難事故を想定して着衣泳の能力⁴⁾についても同様の基準を与えた。

上記2個所での現地調査結果をこれらの基準値や絶対安全行動限界と比較すると、ともに右岸砂州の延長上ではどの年齢でも安全であるが、左岸付近は泳力の高い13～29歳の男性と13～19歳の女性がクロールでのみ何とか行動可能な領域となることが判った。しかし、調査が冬季の渇水に近い状態で行われたこと、流れが一様ではなく大水深の付近で渦を巻いた複雑な流れであることを考慮すると、この年齢でも絶対安全とは言い難い。因みに、数値シミュレーションでは、流量を100, 150, 200m³/sと増加させると安全領域は急減していく結果となった。

前述のように、現場の観察では、対岸付近の河床や流れの状況は把握できないので、この場所で事故に遭った人達も、左岸近くの水深が10m以上あり、横断する途中で急に流れが速くなり、かつ、その付近では複雑な流れとなっていることは把握できなかったと思われる。また、多くのレクリエーション客は彎曲内側の川原に車を止めるので、河川を横断する場合、水深が浅く流速の緩やかな場所から泳ぎ始めるため、これが油断に繋がり、対岸付近の予期せぬ速い流れや深みに慌て、溺れる可能性もある。

よって、以上のような検討に基づいて、河床形状や流れ特性を具体的に示し、安全領域に関する情報を年齢別・性別にきめ細かく河川利用者に伝えることが水難事故の減少に繋がるものと考えられる。

5. おわりに

岐阜県では河川を利用したレクリエーションが盛んであるが、水難事故の多発箇所もいくつか知られている。本研究では、そのような場所に共通する特徴を抽出した上で、それらの水理学的側面を現地観測や流れ解析に基づいて明らかにし、その結果を河川利用者の遊泳力データ等と比較して水難事故の防止に繋がる知見を見出している。今後さらにこれらの知見を充実させ、事故防止に繋げたい。

参考文献

- 1) 呂・藤田, 土木学会論文集, No.649/II-51, 2000.
- 2) 片田敏孝・児玉 真・萩原一徳, 河川技術に関する論文集, 第6巻, 2000
- 3) 清水 裕, 土木技術資料, Vol.33 No.4, 1991.
- 4) 荒木昭好・佐野裕編著: はじめての着衣泳 服を着たまま泳ぐサバイバルテクニック, 山海堂, 1993, 124p.