

豪雨時の河川親水エリアの危険度評価に関する研究

京都大学大学院工学研究科	学生員	○徳永智宏
京都大学大学院工学研究科	学生員	川池健司
京都大学防災研究所	正会員	井上和也
京都大学防災研究所	正会員	戸田圭一

1. はじめに： 近年、親水空間としての河川への関心が高まっているが、1999年夏の玄倉川でのキャンパーの水難事故や、2000年夏の谷川岳での鉄砲水によるハイカーの水難事故に見られるように河川親水域には大きな危険が潜んでいることを見逃してはいけない。河川管理者をはじめとする河川に関わる人々が河川利用時の注意を呼びかけてはいるが、人気のある河川親水域が「どのような豪雨」で「どのような状態」になるかを定量的に示した資料はほとんど存在しないようである。このような事情を踏まえて本研究は河川親水域における豪雨時の危険度評価の技術的手法を示すものであり、賀茂川流域の親水域に適用した結果を紹介する。

2. 解析手法： 豪雨に対して親水域がどのようになるか、すなわち親水域内での水位、流速の時空間分布がどう変化するかを見るには、親水域を含む河川周辺の平面二次元氾濫解析手法が適用できる。また豪雨による出水を扱うわけであるから、氾濫解析の上流端境界条件にあたる流出流量ハイドログラフが必要となるが、これを求めるには対象域背後の流域を対象とした流出解析を行えばよい。すなわち、流出解析と平面二次元氾濫解析を組み合わせることにより解析が可能となる。

3. 解析事例： 京都市北区の賀茂川終野公園周辺部（写真1）を対象とした、流出解析に用いた流域は図1に示す賀茂川流域（流域面積約64km²）であり、氾濫解析の対象とした終野公園周辺部（面積約0.14km²）は図2のとおりである。流出解析には kinematic wave 法、氾濫解析には一般曲線座標を用いた手法¹⁾をそれぞれ適用した。流出解析では流出率を0.7とし、氾濫解析では河川はじめ流水が存在しないものとした。また下流端には堰堤高7mの終野堰堤が存在することから下流端では段落ち式で氾濫水を流下させることとした。1999年6月27日の出水（総雨量106mm、最大時間雨量35mm/hr）時における公園内の氾濫実績（写真2）と本モデルによる最大浸水深分布の解析結果（図3）の比較より、kinematic wave 法の等価粗度(N)を N=0.8 と設定した。

次に2000年8月の谷川岳での水難事故時の降雨分布を与えて終野公園周辺部のいくつかの地点での水深や流速の変化を調べてみた。賀茂川流域を図1のように6つの雨域に分割して図4に

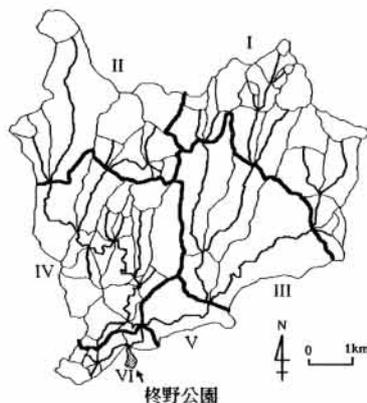


図1 賀茂川流域

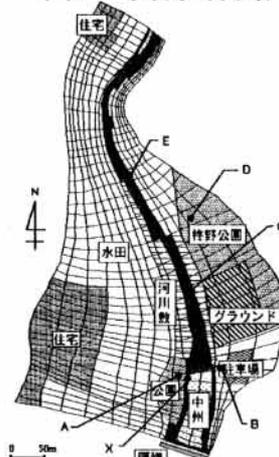


図2 終野公園

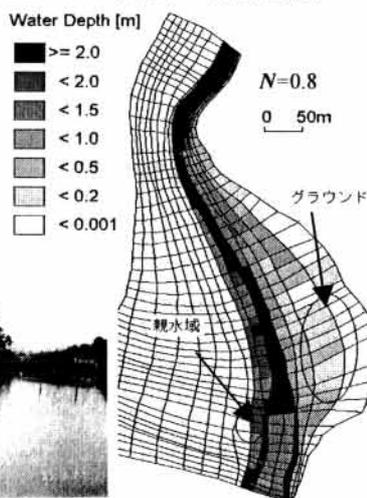


写真1 右岸側の親水域



写真2 1999年6月出水

図3 最大浸水深時の左岸側グラウンド部

示す谷川岳事故当日の降雨分布²⁾を与えた際の、各地点A~E(図2参照)の水深の時間変化、および地点Xでの流速の時間変化をそれぞれ図5、図6に示す。人々がピクニックを楽しむ地点Aに着目してみると、浸水深の変化が確認されてからわずか5分程度で水深は50cmを超え、約20分後には1mにも達している。また地点Aの前面に位置する地点Xの流速はほんの数分のうちに約1.5m/sにまでも達している。今回の条件では、公園部の周辺(雨域VI)では20mm/hr以上の降雨は約15分間しか続かず、その後はほんのわか雨程度としか認識されないものであり、しかも河川の出水は公園部周辺

の降雨が一度止み、再び降り始めたころに発生しているために、水遊びをする子供たちやあと片付けをする人々が被害にあう可能性がある。このように終野公園周辺でも十分危険な事態が生じ得ることが明らかとなった。

さらに、単純な降雨波形を持つモデル降雨をもとに出水時の危険度評価を行った。モデル降雨としてピーク出現時刻が最も早く危険である前方集中型の降雨を選定した。図7に示すように、はじめの20分間の降雨強度 R_{max} を10~60mm/hrとして、その後はそれに0.4、0.2をかけたものが20分ずつ継続する降雨を用いた。そして、図1の賀茂川流域をI~IIIの上流域とIV~VIの下流域とに分割し、下流域では上流域よりも降雨が20分遅れて発生するとした。図2の各地点の中で特に多くの人々が集まる地点Aの浸水深の変化、および地点Xの流速に着目した「危険評価図」を図8、図9に示す。これらの図は横軸に R_{max} を、縦軸に浸水が始まってからあるいは流水が確認されてからの時間をとり、ある水深 h または流速 v にいたるまでの R_{max} と時間との関係を表したものである。この図を用いることにより「ピーク時の降雨強度がどの程度であれば、何分後に浸水深あるいは流速がどの程度にまで上昇するのか」を簡単に読み取ることができる。これらの図から、 R_{max} が30mm/hr程度であれば10分程度で浸水深は0.5mに達し、わずか2、3分で流速は1m/sを越えることがわかり、私たちの身近な親水域の持つ危険性を知ることができる。

4. おわりに： 豪雨時の河川親水域の危険度評価手法を提示した。水理・水文分野で確立された手法を組み合わせることにより、私達の身近に潜む水の恐ろしさを知ることができる。

謝辞：本研究を進めるにあたり終野公園に関する資料を提供していただいた京都府京都土木事務所の関係者の方々に心より御礼申し上げます。

参考資料： 1) 井上和也・川池健司・林秀樹：都市域における氾濫解析モデルに関する研究，水工学論文集，第43巻，pp.533-538，1999。 2) 小葉竹重機・清水義彦：谷川岳の鉄砲水について，土木学会誌 Vol 86-1，pp71-74，2001

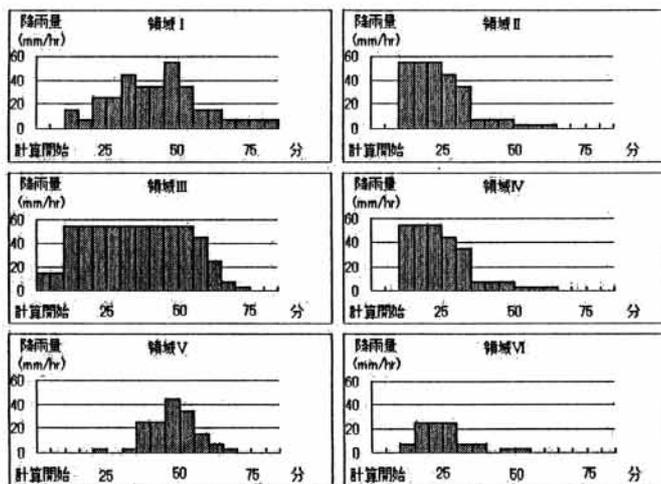


図4 降雨分布

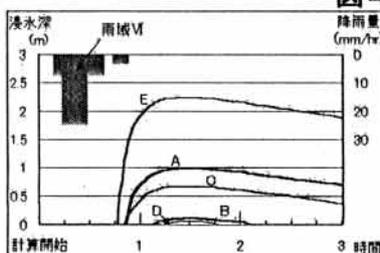


図5 浸水深の時間変化

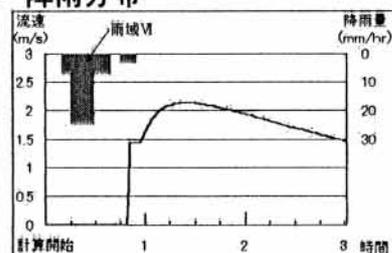


図6 地点Xの流速の時間変化

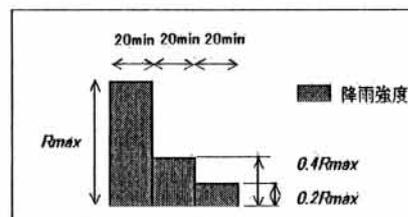


図7 モデル降雨

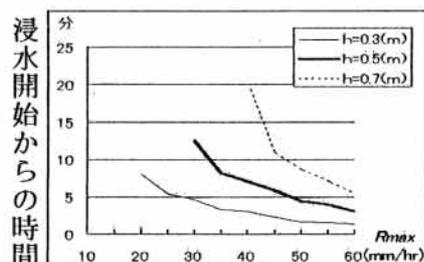


図8 浸水深の危険評価図

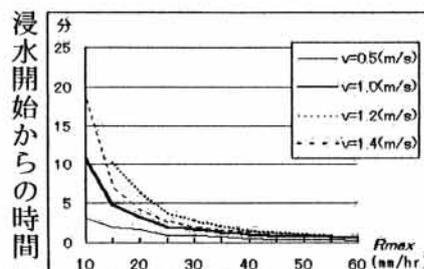


図9 流速の危険評価図