

# 河川利用者のための増水警報システムの整備について

高田 隆史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>兵庫県 県土整備部 土木局 河川整備課 (〒650-8567 兵庫県神戸市中央区下山手通5丁目10番1号)

平成20年7月28日、神戸市灘区を流れる2級河川の都賀川において、局所的な豪雨により河川の水位が10分間に1.34mもの急激な水位上昇が発生し、橋の下で雨宿りなどをしていた児童を含む5名の方が増水で流され、亡くなられるという事故が発生した。この事故では降雨と水位上昇がほとんど同時であり、上流域の降雨や水位を基準とした警報では間に合わないと考えられたため、大雨・洪水注意報に連動して作動する増水警報システムの整備を行った。この増水警報システムは、ラジオ電波に制御信号を乗せ、現地に設置したラジオ受信機と制御器で、回転灯を自動的に作動させるところが特長であり、今回全国でも初めての導入となった。

キーワード 都賀川, 増水警報システム, ラジオ電波, 局所豪雨

## 1. はじめに

平成20年7月28日、神戸市灘区を流れる2級河川の都賀川において、局所的な豪雨により河川の水位が急激に上昇し、橋の下で雨宿りなどをしていた児童を含む5名の方が増水で流され、亡くなられるという事故が発生した。

当日は、朝から青空が広がり気温は30度を超える真夏日であったが、14時30分頃真っ黒な雲が覆い始め、雷を伴う激しい雨が降り出した。この降雨により、14時40分から14時50分の10分間で水位が1.34メートル上昇し、急激な増水により親水施設で川遊びなどをしていた方が流されたものである。

本報告は、これらの都賀川で発生した事故を受けて進めている事故防止への取り組みを報告するものである。

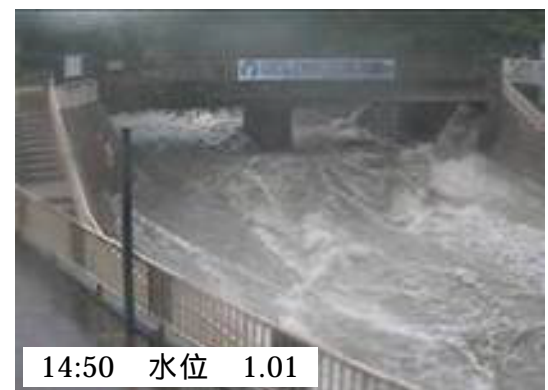
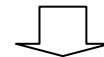
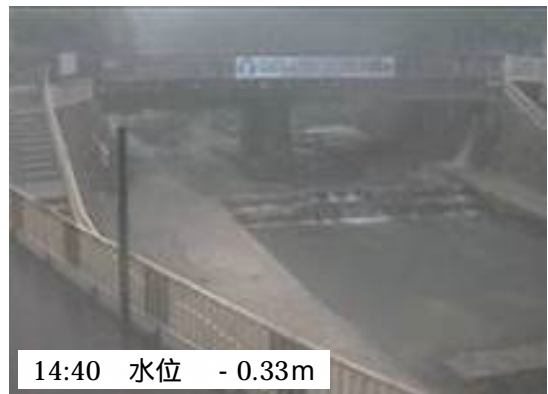


図 - 2 急激な水位上昇

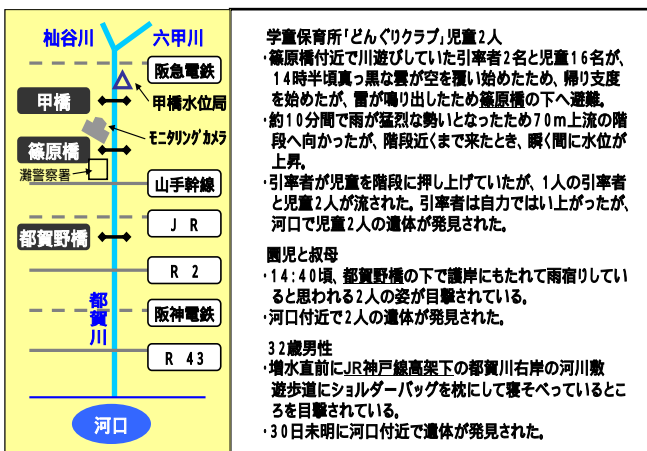


図 - 1 都賀川事故状況

## 2. 都賀川流域概要

都賀川は、六甲山から瀬戸内海に注ぐ表六甲河川24水系の一つで、六甲川と袖谷(そまたに)川の合流点から河口まで1.79km、流域面積は8.57km<sup>2</sup>の河川である。河床勾配は、河口で1/200程度、甲橋付近は1/35

程度、それから上流は1/20程度と全体的に非常に急峻な河川です。河川幅は15～20m程度であり、流域の下流側では山際まで市街地が開発されている。市街地には雨水幹線網が整備されており、市街地に降った雨の多くは雨水幹線を通して都賀川に横流入している。

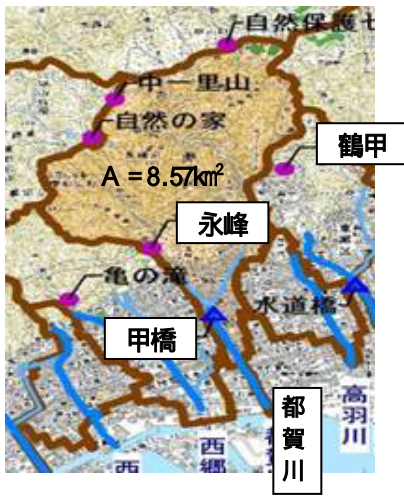


図 - 3 都賀川流域

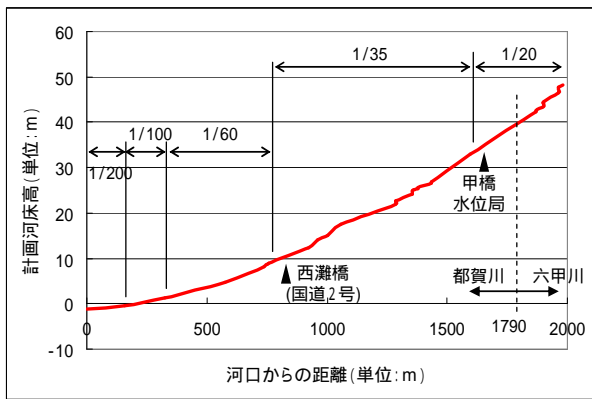


図 - 4 都賀川縦断面図

間の豪雨であったことが読み取れる。

表 - 1 当日の気象情報等

13:20	大雨・洪水注意報 発表
13:55	大雨・洪水警報 発表
14:00	水防指令1号発令
14:42	増水事故発生
15:00	水防警報1号発令
15:15	水防指令3号発令
16:30	水防指令3号から1号へ切替
19:40	大雨・洪水警報から注意報へ切替
19:45	水防指令および水防警報解除
21:20	洪水注意報 解除
22:15	大雨注意報 解除

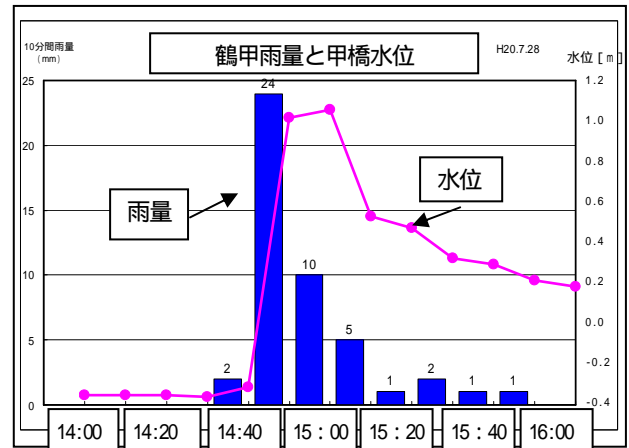


図 - 5 鶴甲雨量と甲橋水位

### 3. 当日の気象状況

当日の鶴甲観測局の雨量と甲橋地点の水位を重ねたグラフが図 - 5である。14：30から14：40の10分間に2ミリの降雨、14：40から14：50の10分間には2.4ミリの降雨、14：50から15：00の10分間には1.0ミリの降雨が観測されており、水位は14：40から14：50の10分間で1.34m急上昇している。

水位の変化を横断面図(図 - 6)で示すと、14：40には遊歩道から50～60cm低い低水路の河床を流れていた水が、10分間で遊歩道に溢れ、一気に水深が大人の腰あたりの70～80cmになったことが分かる。この水深の場合、大人でも流速が1mを超えると歩行困難とされており、立っていることさえ困難な状況であったことが想像される(学識者によると毎秒4～5mと試算されている<sup>1)</sup>)。

流域周辺で観測された雨量と水位からは、突然かつ短時

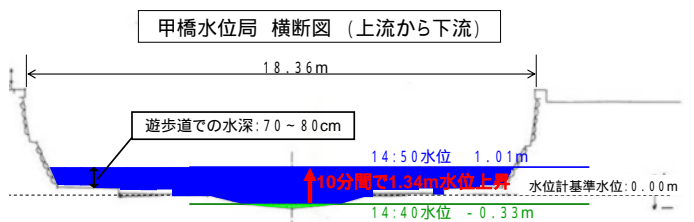


図 - 6 都賀川断面図

### 4. 増水事故を受けた警報システムの整備

この度の都賀川の事故では降雨と水位上昇がほとんど同時であり、急峻な六甲山を瞬間に流れ落ちる都賀川の特徴から、10分間で1.34mもの急激な水位上昇が発生しており、上流域の降雨や水位を基準とした警報では間に合わないと考えられた。

また、局地的なゲリラ豪雨に対する降雨予測が技術的に難しく、降雨予測や水位予測を基準とした警報システムも開発が非常に困難である。

そこで今回整備する増水警報システムは、河川利用者が自己責任において自由を使用することを前提として、河川利用者自身がよりの確に安全確保の判断をする手助けとなるように、河川内で人が集まりやすい箇所（橋の下など）に、昼間の逆光でも視認しやすい黄色の回転灯を設置し、大雨・洪水注意報及び警報の発表と連動して作動させることとした。

回転灯を作動させるための信号伝達方法については、下記の4案（表 - 2）で比較検討を行い、経済性、工期に優れ ラジオ電波を使用するので通信信頼性が高く 受信機付き回転灯の増設により拡張が容易であり 障害物の多い場所（山中やビル街等）であっても中波電波は受信が可能であることから、(株)ラジオ関西が開発した「広域・緊急シグナル伝達システム」に決定した。この方式は大雨・洪水注意報に連動してラジオ電波に制御信号を乗せ、現地に設置したラジオ受信機と制御器で、回転灯を自動的に作動させるところが特長であり、今回全国でも初めての導入となった。（図 - 7、8）

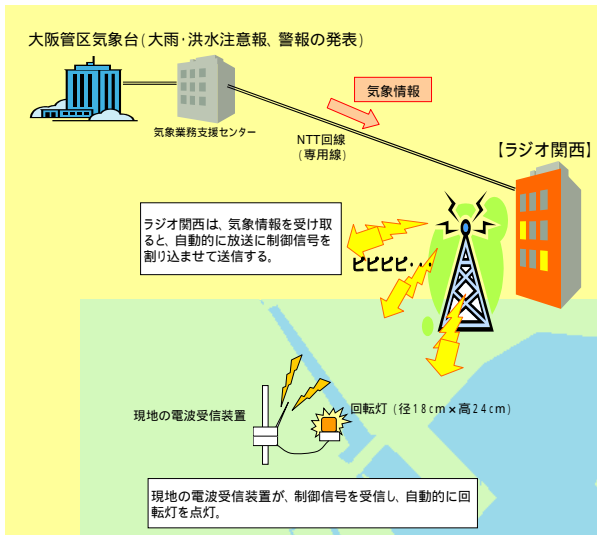


図 - 7 警報システムのイメージ図

表 - 2 回転灯作動方法比較

通信手段	インシャルコスト	ランニングコスト	機器更新コスト	通信信頼性	拡張性	総合判定
既設テレメータ使用						×
NTT有線回線						
FOMA回線						
広域・緊急シグナル伝達システム						

都賀川(14箇所)は今年の3月末までに整備を終え、表六甲河川のうち10水系12河川(76箇所)は今年の増水期までに整備を完了し、運用開始している。また表六甲以外で親水施設を有しており、かつ縦断勾配、集水面積、市街化率等から判断して、急激な増水などの危険性がある7河川(有馬川、福田川等23箇所)について、今年の7月中旬までに整備を完了し、運用を開始している。（表 - 3、図 - 9）

表 - 3 警報システム整備河川

河川	整備箇所	運用開始時期
都賀川(神戸市)		4月1日供用開始
表六甲河川(12河川)	東川、夙川(西宮市)、芦屋川(芦屋市)、住吉川、石屋川、生田川、苧川、宇治川、新湊川、石井川、天井川(神戸市)	6月1日供用開始
その他の河川	有馬川、福田川、山田川(神戸市) 天神川(宝塚市)、天王寺川、駄六川(伊丹市)、朝霧川(明石市)	7月18日供用開始

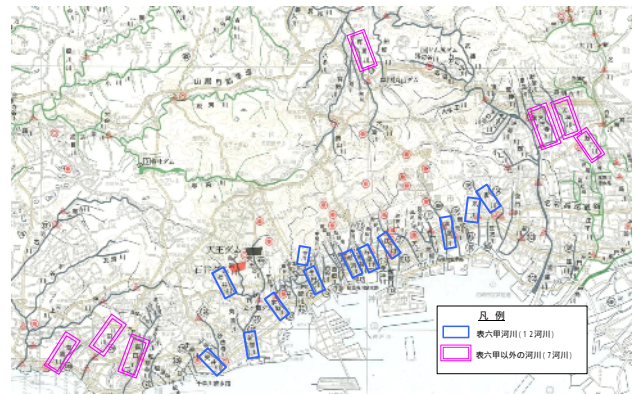


図 - 9 警報システム設置河川位置図

## 5. 都賀川の安全対策

このたびの増水事故を受けて、増水警報システム整備とともに啓発活動や情報提供の取り組みとして 親水施設を有する30水系66河川の緊急総点検を実施 注意喚起看板設置、県内の全小学生に配布したリーフレットや県広報誌による川の危険性の周知徹底 地元イベントや出前講座での啓発活動 気象情報等を提供する携帯用フェニックス防災システムやひょうご防災ネット等の利用促進の周知を行ってきた。今後も警報システムの運用や啓発活動について神戸市（建設局、消防）及び地元（都賀川を守る会、防災福祉コミュニティ等）と協同しながら取り組んでいく予定である。



図 - 8 整備状況写真



図 - 10 小学生に配布したリーフレット（H21年4月中旬～5月上旬にかけて県下の小学生等に36万部配布）



図 - 11 注意喚起看板の設置（設置場所や目的に応じて4種類の看板を現地に設置）



図 - 12 イベントでの啓発（都賀川で4月4日に開催された「なだ桜まつり」にて、会場内の舞台上で回転灯の紹介、河川内の回転灯デモを行うとともに、「河川の安全利用啓発コーナー」にてリーフレット配布、写真・パネル展示等を行った。）



美野丘小学校（4月14日）



西灘小学校（6月2日）

図 - 13 出前講座（各小学校への出前講座も実施しており、4月14日には美野丘小学校（約80名）にてラジオ関西による現地からの生中継を交えて試験電波を発信し実際に回転灯を作動させるデモを行う出前講座を実施した。また6月2日には都賀川現地にて西灘小学校の児童を対象に出前講座を実施した。その他の小学校においても引き続き実施する予定で日程調整を行っている。）

## 6. 今後の取り組み

都賀川の増水警報システムを運用開始してから数ヶ月経過し、課題も浮上してきている。そのひとつが警報システムが作動しても河川利用者が河道内から退避しない事態が多く見られることである。これらの原因として以下の2点が考えられる。

- ・大雨洪水注意報発表が必ずしも水位上昇に結びついておらず、警報システムが作動しても河川水位が上昇しない（空振りする）ケースが多い。
- ・河川利用者に対して河川の危険性や警報システムについての啓発活動が不十分。

今後はこれらの課題解消に向けて以下の取り組みを進める。

現行の気象情報（注意報・警報）による作動基準から、高精度降雨レーダー（Xバンドレーダー）の観測情報を用いた作動基準の追加についての検討  
 地元ボランティア・消防・警察などの関係機関が連携したパトロールによる水難事故防止体制の確立  
 増水警報システム周知および河川の危険性周知のための啓発活動の実施

「増水警報システム」、「地域パトロール」、「啓発活動」の三つの取り組みが一体となることで、水難事故防止に向けた最も効果的なシステムが出来上がると考えている。

## 参考文献

- 1) 土木学会都賀川事故調査団報告。