

都賀川における水難事故防止対策の効果と今後の課題

Effects and future challenges of water accident prevention measures on Togagawa River.

眞間修一¹・高田奈緒²・井上薫²・宮永和幸³・関正造⁴・藤代政弘¹

Shu-ichi MAMA, Nao TAKADA, Kaoru INOUE, Kazuyuki MIYANAGA, Shozo SEKI
and Masahiro FUJISHIRO

¹正会員 八千代エンジニアリング株式会社 (〒540-0001 大阪市中央区城見 1-4-70)

²兵庫県神戸県民局神戸土木事務所 (〒653-0055 神戸市長田区浪松町 3-2-5)

³兵庫県県土整備部土木局河川整備課 (〒650-8567 神戸市中央区山手通 5-10-1)

⁴兵庫県北播磨県民局加東土木事務所 (〒673-1431 加東市社字西柿 1075-2)

In Togagawa River, the rising water warning system was developed in the wake of the water accident on July 28, 2008. Two years after the accident, we examined the effects and issues of the measures by using questionnaire survey for Togagawa River users. In addition, we examined the policy of the future system improvements. It is important to continue experiential enlightenment activities.

Key words : poorly water accident , rising water warning system , experiential enlightenment activities

1. まえがき

神戸市を流れる都賀川では、平成 20 年 7 月 28 日の水難事故を契機に増水警報システム（大雨洪水注意報・警報で動作）の整備と、水難事故に対する啓発活動を進めてきた。しかし、システムが動作しても退避しない利用者の事例も確認されており、水難事故ゼロを目標にさらなる対応策を模索しているところである。

本報告は、事故後 2 年経過を踏まえ、これまでに実施した対策の効果と課題を把握し、今後の改善策検討を目的としたものである。水難事故対策の効果は、都賀川利用者の行動意識をアンケート調査から分析し把握することとし、同時にシステムの動作状況、啓発活動など対策の実施状況も合わせて整理した。

アンケート調査では、水難事故、増水警報システムの認知度、システム動作時の行動実態と今後の行動意思を確認した。調査は、都賀川の利用特性より、水遊びなどの河川利用者を主な対象とした 7 月（川開きの日）調査、通過型利用者を主な対象とした 11 月調査の 2 回実施した。

2. 都賀川の特徴と水難事故の概要

(1) 都賀川の特徴

都賀川は兵庫県表六甲河川 24 水系の一つであり、六甲山から神戸市灘区の市街地を南流し瀬戸内海へ注ぐ、流域面積 8.57km² の 2 級河川である。流路延長は河口から杣谷川、六甲川の合流点までが約 1.8km で、この間の河床勾配は、河口～国道 2 号間が 1/200～1/60、それより上流は 1/35～1/20 と急勾配河川である。流域の大半は市

街地であり、降雨は雨水幹線により都賀川に流入する。

河幅は 15～20m であり、掘込み形態となっている。古くから地域に親しまれてきた河川であること、また、阪神・淡路大震災を教訓とし、河川水の生活用水への利用も考え、常時および緊急時の河川利用施設として、遊歩道、階段、スロープなどの整備も進んでいる。

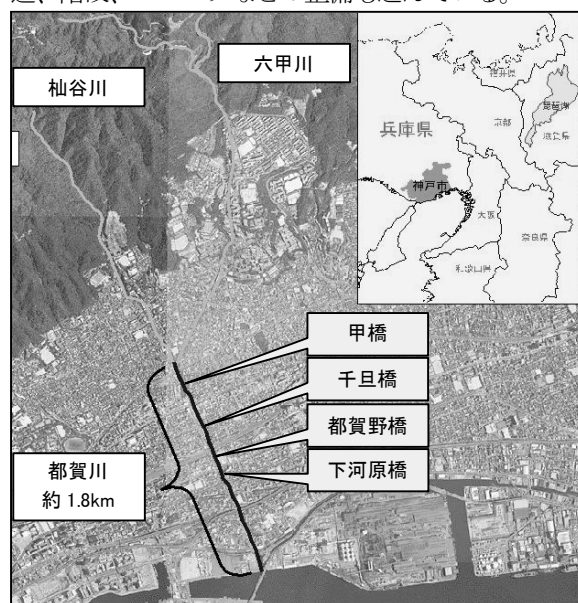


図-1 都賀川の位置

(2) 水難事故の概要

都賀川の水位の急激な上昇については、甲橋水位記録と神戸市設置の甲橋・河川モニタリングカメラの記録等から把握¹⁾された状況を表-1 に整理した。

記録によれば、1mを超える水位上昇が2分以内に生じたと推定されている。灘署の発表によれば、自力で避難した人が41人、救助された人が11人、逃げ遅れ亡くなった方が5人、という被害状況であった。

表-1 平成20年7月28日 都賀川の水位状況

時刻	水位状況	天候・気象警報
13:20		大雨・洪水注意報
13:55		大雨・洪水警報
14:30	-0.37m	周辺で雨は降っていない状況
14:40	-0.33m	この間に急激な水位上昇(約1.3m)発生
14:50	1.01m	
15:00	1.05m	
15:10	0.52m	

都賀川には、親水利用のため比較的多くの階段などが配置されていたが、急激な水位上昇により近くの階段にさえ辿り着けない状況となったようである。

3. 水難事故防止対策の実施状況

事故後、水難事故防止対策として「増水警報システム」(回転灯)や看板(避難誘導、啓発)などの施設整備と、啓発活動、見廻り声掛けなどに取り組んできた。

(1) 増水警報システムの整備

増水警報システムは、神戸海洋気象台が発表する兵庫県南部・阪神地区・神戸市を対象とした大雨洪水注意報・警報(表-2参照)を元に、河川利用者へ注意喚起、避難を促す回転灯を点灯させるシステムである。

表-2 大雨洪水注意報・警報の発表基準(神戸海洋気象台)

基準 種別	R1(1時間雨量)	R3(3時間雨量)
大雨警報	60mm以上	—
大雨注意報	30mm以上	70mm以上
洪水警報	60mm以上	—
洪水注意報	30mm以上	70mm以上

情報の流れは、注意報・警報情報の発表を(財)気象業務支援センターがラジオ関西に伝達する。ラジオ関西が放送電波にシステムの制御信号(DTMF:合成音声信号)を割り込ませ、増水警報システムの現地受信装置に伝達する仕組み²⁾である。

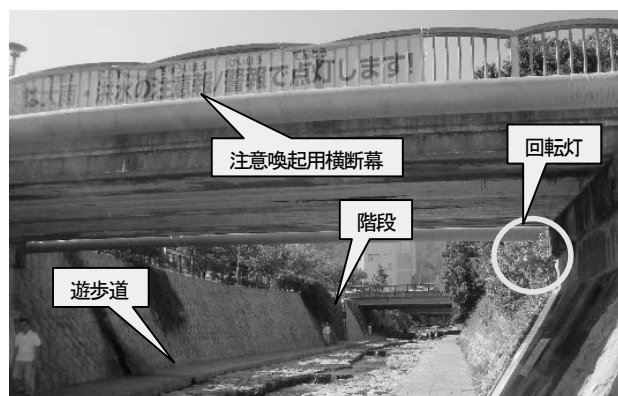


写真-1 増水警報システム(回転灯)の設置状況

都賀川には14の回転灯が設置されており、県内の同様な課題を有する河川にもこのシステムが整備されている。

(2) 増水警報システムの動作状況

当地域における平成20年～平成22年の大雨洪水注意報・警報は、年間20～30回程度発表されており、5月～9月に集中している。

図-2に平成22年の発表状況と水位上昇の実績を示す。注警報発表時に水位が上昇しなかったケース、いわゆる空振り率は23%である。課題となるのは、水位上昇時に注警報が発表されていないケースである。平成22年にも、現実的に避難が必要となる0.5m以上1.0m未満の水位上昇が生じた際に、注意報が発表されなかったケースが1回発生した。このように、システムで避難情報提供が行えないケースも存在しているのが実態である。

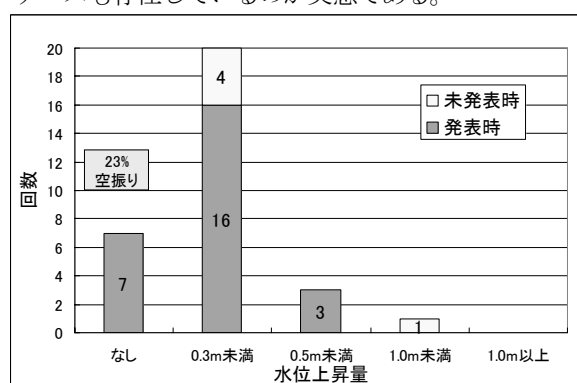


図-2 平成22年の甲橋地点水位上昇量と警報・注意報発表状況

(3) 水難事故防止に関する啓発活動の状況

水難事故防止については、表-3に示すような啓発活動や声掛けも実施されている。

表-3 都賀川に関する主な水難事故防止活動

種別	実施内容	主体	実施状況
啓発活動	①沿川小学校の出前講座で水難事故の説明 ②横断幕や看板による注意喚起	兵庫県(神戸土木)	都賀川流域および周辺河川で実施
	啓発DVD「楽しいリ川、あぶないリ川」作成	神戸市	近隣小学校等への配布
見廻り・声掛け	増水警報システム動作時に、河道内にいる人々へ避難の声掛け実施	神戸市消防	注意報発表時(夜間、火災時除く)
		防災福祉コミュニティ	警報発表時(夜間等除く)



写真-2 増水警告および避難路の誘導看板の設置状況

4. 増水警報システム動作時の行動分析

(1) 調査方針

本検討では、都賀川利用者へアンケート調査を実施し、その結果より増水警報システム動作時の行動分析を行うと共に、これまで実施してきた水難事故防止対策の効果と今後の対応方針を検討することを目的とした。

(2) 都賀川利用者の把握とサンプル数の算定

都賀川は南北に国道や鉄道を縦貫するように流れることから、水遊びなどの親水活動のみならず、散歩、ジョギング、通勤・通学などのルートとしても広く利用されている。このため、アンケート調査に必要なサンプル数の参考として通過型の利用者調査を実施した。

調査は、平成22年11月2、3日の7:00～19:00に、都賀川でも利用者の多い千旦橋～都賀野橋～下河原橋の約530m区間で10分間当たりの通過人数を計測した。図-3には北行き、南行きの合計値を示した。

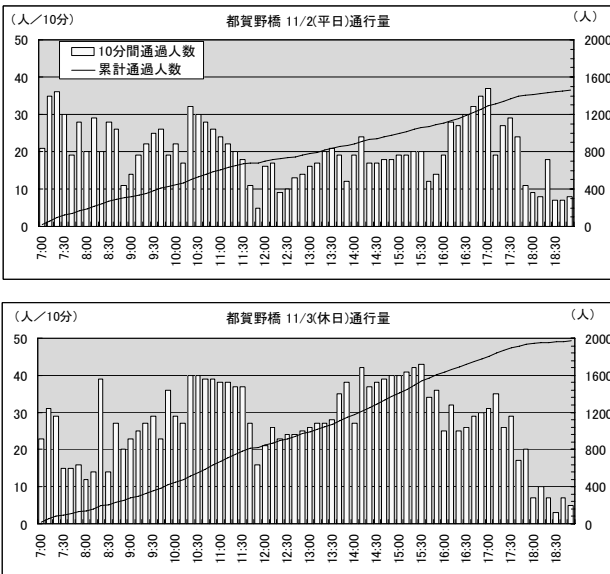


図-3 都賀川通過型利用人数

1) 通過型利用者数

観測点間の河道内への出入り人数は把握していないものの、利用者は、最も多い都賀野橋地点で見ると南行きがやや多いが合計で平日1,500人、休日2,000人程度であった。

2) 時間変動

平日はピークが2回あり、早朝は散歩やジョギング目的の利用者、午後は通過利用が主体と見られる。休日については、8:00頃の南行きが突出して多い状況であったが、15:00頃を緩やかなピークとして全般的に通行者が多い状況であった。

11月初旬という時期もあり、利用者数は18:00以降に減少したが、夏場など水辺利用の時期は異なる特性を有すると考える。

3) 河道内滞在者数

歩行速度を3km/hr～5km/hrと仮定すると、千旦橋から大河原橋まで530m区間の歩行時間は6～10分となる。10分間隔で通過人数を計測していることから、同時間帯にはほぼ同一の利用者を計測していると推定できる。

この結果、ある瞬間の都賀川内の通過型利用滞在者数は、都賀野橋地点利用者の10分間利用者から推定すると、概ね40人となる(平日37人、休日43人)。

4) 必要サンプル数

今回のアンケート調査に必要なサンプル数は、母集団を休日、平日を合わせた3,500人と仮定し、相対精度5%、信頼度係数1.96として次式³⁾より算定した。

$$n = N / \{ (\varepsilon / \text{信頼度係数})^2 \times (N - 1) / P(1 - P) + 1 \}$$

n: 必要サンプル数

N: 母数(対象範囲の世帯数)

P: 母集団比率(アンケート質問内容に対する回答者の割合)

= 最も安全側(サンプル数が多くなる)の0.5とする

ε: 相対精度(推定母集団比率を中心とした信頼区間の比率)

= 0.05～0.1

信頼度係数(推定したい母数が信頼区間に含まれる確率)

= 1.96 (95%)

表-4、図-4より、今回調査では約350のサンプルが集計できれば所定の精度を有した調査となる。参考に、平成22年度国勢調査で、灘区の世帯数61,377、人口128,050人である。これより400のサンプルが得られれば、実際の利用者が想定より多くとも所定精度確保は可能である。

表-4 母集団とサンプル数による相対精度の関係

母数	相対精度4%	相対精度5%	相対精度6%	相対精度7%	相対精度8%	相対精度10%	相対精度11%	相対精度15%
10,000,000	600	384	267	196	150	96	79	43
1,000,000	600	384	267	196	150	96	79	43
100,000	597	383	266	196	150	96	79	43
20,000	583	377	263	194	149	96	79	43
10,000	566	370	260	192	148	95	79	43
5,000	536	357	253	189	146	94	78	42
2,000	462	322	235	179	140	92	76	42
1,000	375	278	211	164	131	88	74	41
500	273	217	174	141	116	81	69	39
100	86	80	73	66	60	49	44	30

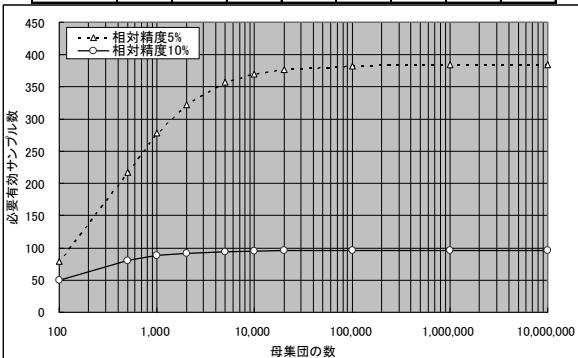


図-4 母集団とサンプル数による相対精度の関係

(3) アンケート調査の実施内容

アンケート項目は表-5に示す通り、水難事故、増水警報システムに関する認知度、警報システム動作時の行動、必要と思う情報、事故防止策、属性として性別、年齢、利用目的とした。子供用には、別途簡易版を利用した。

表-5 都賀川利用者に関するアンケート (H22 年度版大人用)

(平成 22 年度版)

問8 回転灯は、「大雨・洪水注意報又は警報」に連動して点灯します。あなたは、今後、回転灯の点灯に気づいたときには、どのように行動されますか？雨が降っている場合、雨が降っていない場合について、次の中から1つ選んで下さい。

①雨が降っている場合

1 自分で安全と判断すれば、そのままの行動を続ける

2 周囲の人が避難していなかったら、そのままの行動を続ける

3 誰かの呼びかけがあれば、避難する

4 急いで待避する

5 その他 ()

②雨が降っていない場合

1 自分で安全と判断すれば、そのままの行動を続ける

2 周囲の人が避難していなかったら、そのままの行動を続ける

3 誰かの呼びかけがあれば、避難する

4 急いで待避する

5 その他 ()

問9 現在は、気象情報を提供するために回転灯が整備されていますが、河川を利用している時にどのような情報を入手できれば、安全に利用できると考えますか？

1 携帯電話などのインターネットから水位・雨量のデータ及び雨の予測情報

2 携帯電話などからメールで気象情報（注意報・警報）を配信

3 現地での地域・利用者同士の呼びかけ

4 家族や知人からのメールや電話などによる呼びかけ

5 現在の知識で判断が可能であるため、その他の情報は必要ない

6 その他 ()

問10 川での増水による事故を防止するための有効な方法をお持ちなら教えてください。

最後に、あなたご自身についてお聞かせ下さい。

(1) あなたの性別は？ 1 男性 2 女性

(2) あなたの年齢は？

1 19歳以下 2 20～29歳 3 30～39歳 4 40～49歳

5 50～59歳 6 60～69歳 7 70歳以上

(3) 都賀川へは、どのような目的で利用されていますか？(3つまで)

1 川遊び 2 散歩・ジョギング 3 通行(通勤通学)

4 通行(通勤通学以外) 5 その他 ()

ご協力ありがとうございました。

調査は、夏場の親水利用者対象と11月の通過型利用者対象の2回に分け実施した。サンプル数は400を超え十分な数を確保できた。また、経年的な行動変化把握のためH21年度アンケート調査も参考とした。(表-6参照)

表-6 都賀川利用者に関するアンケート実施状況

調査日	調査項目	対象アンケート調査	票数	
			大人	小人
H21年度	A:9月 (H21 9/13,15)	子供用調査無し	191	—
H22年度	B:川開きの日 (H.22 7/20)	夏の水遊びなど 河川利用者中心	83	42
	C:11月 (H22 11/2,3)	通過型の利用者 中心	335	43
	H22 年度調査集計		418	85

(4) 今後の対応方針を考慮する基本条件

アンケート調査で判明した特性は次の通りである。

- 都賀川の水難事故、回転灯に関する認知度は総じて90%前後と高い。
- 回転灯点灯トリガーを、「知っている」とした人は85%に達する。しかし水位上昇時、雨が降った時など誤認が多く、正しい理解は39%に留まる。
- 回転灯に気付いた際に、退避行動を取らない割合は全体で31%、点灯トリガーを誤認している人限定で29%と差がない。点灯トリガーの正しい認知は、避難行動選択への影響が小さいと判断できる。
- 子供は、「学校」における安全教育が反映され、回転灯の認知度は高い。回転灯点灯の行動についても、ほぼ全数が退避行動を取る考えを示していた。

(5) 利用者属性による行動分析

平成22年度のB:川開きの日調査とC:11月調査より、利用者属性による行動形態の差を表-7に整理した。

サンプル数の異なるアンケート調査の比較において、それぞれの相対誤差を把握する。母数は通過型利用者調査における休日と平日の利用者合計から、3500人と仮定した。表-4より、川開きの日がサンプル数83より相対誤差10%程度、11月調査がサンプル数335より相対誤差5%程度と見積もった。これより、両調査で回答に5%程度以上の差が生じた質問項目に特に着目し比較した。

1) 利用者属性の差違

川開きの日は、イベントが開催されていたこともあり、利用目的は「川遊び」62%と高い。一方、11月調査は、「散歩」目的が58%であった。夏以外の平常時の主たる都賀川の利用目的が散歩と推定できる。

年齢層についても、川開きの日調査時は、小さい子供の親子(母親同行)連れの参加者が多く、20～30代が60%近くを占めた。11月調査では、「散歩」目的と思われる60代以上の高齢者が50%を占めた。

2) 認知行動特性の差違

- 422 -

回転灯の認知度と回転灯点灯時の退避行動の割合に関しては、「川開きの日調査」と「11 月調査」で大きな差はない。しかし、避難せずそのままの行動を続ける場合の理由として、「自己判断」を上げる比率は「川開きの日調査」より「11 月調査」の方が 30%程度高く、今後の行動についても同様な傾向が見られた。

表-7 利用者属性の比較（平成 22 年度調査）

		【B】H22年度 川開きの日	【C】H22年度 11月調査
アンケート総数		83人	335人
認知度 問3 問6 問7 問8① 問8②	回転灯はどのようなときに点灯するかご存知ですか？	理解と思う率 63%	理解と思う率 91%
	そのときどのような行動をしましたか？	退避 70%	退避 69%
	そのまま行動を続けたのは、どのような理由からですか？	自己判断 50%	自己判断 84%
	今後、回転灯の点灯に気づいたときには、どのように行動されますか？ 【①雨が降っている場合】	・退避 96% ・自己判断 0%	・退避 80% ・自己判断 12%
	今後、回転灯の点灯に気づいたときには、どのように行動されますか？ 【②雨が降っていない場合】	・退避 77% ・自己判断 1%	・退避 58% ・自己判断 35%
	問11① 性別	男：女=17:83	男：女=56:44
対象者の属性 問11②	年齢	・20～39歳 57% ・60歳以上 17%	・20～39歳 22% ・60歳以上 56%
	問11③ 都賀川の利用目的	・川遊び62% ・散歩27%	・川遊び6% ・散歩58%

これには、利用者属性（散歩目的かつ高齢者が多い）が影響しているものと考えられる。つまり、散歩の場合は、いつでも川から上がれるという考えがあり、さらに高齢者が自らの経験による判断を重視する傾向にあると言える。実際に増水警報システム動作時の見廻りにおいて、高齢者が避難誘導に従わない例も一部で確認された。

(6) 啓発活動の効果

H21 年度調査（A）と H22 年度調査（B+C）の比較により、水難事故に関する啓発活動の効果を表-8 に整理した。両年度の調査サンプル数から見積もった相対誤差はほぼ同等と判断し、調査結果はそのまま比較評価した。

1) 利用者属性の差違

H21 年度調査の年齢区分はやや異なるが、中～高齢者が多い傾向は同一である。このため、利用目的は未調査であるが H22 年度調査と同様に散歩が多いと推定した。

2) 認知行動特性の差違

水難事故および増水警報システムについての認知度については、両年度で大きな差はない。しかし、点灯のトリガーについての認知度（H21（72%）→H22（85%））と正しい理解（H21（31%）→H22（39%））は、H22 年度調査がいずれも高い結果となっている。回転灯点灯時の行動に関しては、点灯時に退避した割合は H22 年度調査が 22%高い。逆に、避難せず自己判断でそのままの行動を続けた人の比率は H22 年度調査が 8%低くなっている。

このように、回転灯点灯及びそのトリガーの正しい認知、回転灯点灯時の避難行動の改善が進んだ要因として、

小学校等への出前講座、都賀川への横断幕掲示などの継続的な啓発活動の効果が推定される。

しかし、回転灯点灯時に避難せず、そのままの行動を続けた理由を自己判断とした人の割合は 80%と高く、さらなる改善が必要である。

表-8 行動の変化傾向（H21 年度調査と H22 年度調査の比較）

		【A】 H21年度調査	【B+C】 H22年度調査
アンケート総数		191人	418人
認知度	都賀川では、2年前に急激な増水によって事故が発生しました。ご存知ですか？	認知度 99%	認知度 97%
	河川利用者に増水の危険性について注意喚起する「回転灯」を設置しています。ご存知ですか？	認知度 91%	認知度 92%
	回転灯はどのようなときに点灯するかご存知ですか？	理解と思う率 72%	理解と思う率 85%
	どのようなときに点灯すると思いますか？	正しい理解度 31%	正しい理解度 39%
	都賀川の利用中に回転灯の点灯に気づいたことがありますか？	ある 47%	ある 53%
回転灯点灯時の行動	そのときどのような行動をしましたか？	退避 47%	退避 69%
	そのまま行動を続けたのは、どのような理由からですか？	自己判断 88%	自己判断 80%
必要な対策	川での増水による事故を防止するための提案	・サイン系24% ・施設系11% ・意識系54%	・サイン等27% ・ハロー等7% ・階段等11% ・危機意識20%
対象者属性	性別	男：女=59:41	男：女=48:52
	年齢	・20～30歳 4% ・31～64歳 64% ・65歳以上29%	・20～39歳 28% ・60歳以上 48%

5. 水難防止対策改善方策の検討

(1) 今後の対応方針を考慮する基本条件

増水警報システムの改善方針を検討する基本条件を行動分析結果からまとめると次のとおりとなる。

- システムの認知度は 90%程度と充分に高い
- システム動作時の避難行動選択で、システム動作トリガーの正しい理解と行動形態に関連性は低い。
- システム動作時の避難行動は、降雨時に高くなる。
- システム動作時に自己判断で避難しないとの回答は、20 歳前後の若年層、60 歳以上の高齢層で比率が高い。
- 河川利用は高齢者の散歩が多い。上記特性と重ね合わせると、避難行動を取らない対象者の属性は「散歩などで都賀川を利用する高齢者」が中心となる。

(2) 水難事故防止対策の改善方策

1) 改善の方向性

システムの認知度が高いこと、点灯トリガーの認知が避難行動に影響しないことから、増水警報システム自体の改良は現段階で必要ないと判断する。しかし、避難が必要な水位上昇発生前に注意報が発表されず、システムが動作しないケースも存在することは周知が必要である。

一方、増水警報システムが動作しても雨が降っていない場合は、自己判断ですぐには退避しない割合が約 30%に達した。子供は、ほぼ全数が退避するという結果と対照的である。この理由として、子供については水難事故

に関する啓発活動が効果をあげてきたこと、子供なりの大人の注意に従う傾向が反映されているものと考えられる。この点から、大人に対する効果的な啓発活動を今後実践していくことが必要と考える。

2) 啓発活動の対象

避難行動を取らない人が、特に高齢者に多い。20歳代にも同様の傾向は見られるが、都賀川の平常時利用者に高齢者が多いことを踏まえ、啓発活動の重点対象は高齢者とするのが妥当である。

3) 啓発活動の副次的効果

避難行動の取り方内訳を図-5に示す。雨の有無で変化するが2.5～5%の人が周囲の人の行動や呼びかけにより避難行動を取っている。つまり、啓発活動の副次的な効果として、「自らが避難しない意思決定をしているわけではない」人の避難判断を促す連鎖も期待できる。

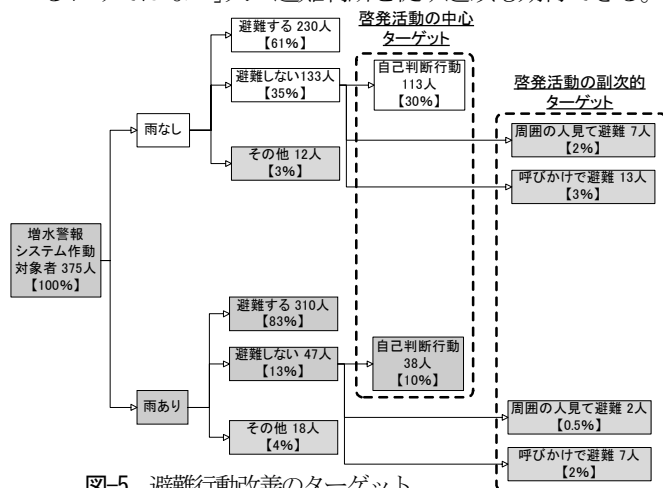


図-5 避難行動改善のターゲット

(3) 啓発活動などの改善必要性

災害の体験形態による避難行動判断の相違を表-9に整理した。実体験は印象的であるため、災害の兆候に気付いても自身の経験則に依存し、避難判断、危機回避が遅れる可能性がある。一方、体系的な学習を行った場合は、実体験と同様の効果と合わせて、より客観的に災害の危険性を判断する知識体系を形成できる可能性がある。

これを踏まえ、都賀川における今後の啓発活動候補を表-10に整理した。既往実績のある模型利用の増水体験、急激な増水の画像利用など、親水広場の多い都賀川現地で開催されるイベントと合わせ定期的に開催することで、災害体験の風化防止に努める必要がある。

表-9 経験・体験の取得方法による避難行動判断の相違

形態	災害学習・訓練実施	災害実体験
具体的内容	防災訓練、疑似体験、情報提供に基づき、災害の実感を学習	個人の経験として災害を体験
知識化の特徴	体系的な災害学習に基づき、客観的な、災害という現象の理解につながりやすい。	実体験に基づく学習で、主観的な自分の経験則に限定した災害という現象の理解につながりやすい。
避難行動における課題	早期段階に防災情報などで危険程度を認識し、的確な避難行動による危険回避が期待できる。	自身の経験則で判断をしがち。経験した規模以上の災害発生を認識できず、避難判断、危機回避が遅れる可能性が生じる。

表-10 都賀川における啓発活動の方向性

	具体内容	都賀川における提案	
防災訓練	■ 火災、地震などを対象に、想定したシナリオに基づき、災害の認識→行動→避難等の対処訓練を行う。	①避難訓練の認知度が低いと、実際にシステムが動作した場合に訓練と誤認され避難しない人が増加する可能性がある ②簡易的に実施可能だが、効果は低い	△
災害疑似体験	■ 雨、風、地震などの外力を人工施設で直接的に体験するものが一般的である。 ■ 実災害の縮尺模型や実画像を見て、疑似的体験を行うものもある。	①神戸大藤田研究室で縮尺模型利用の公開した実績あり(神戸新聞2009.5.31付) ②都賀川増水時の貴重な画像を、記憶の風化防止に利用可能 ③疑似体験イベント開催が効果的 ■ 縮尺模型による増水の状況再現 ■ 河道内での増水時の画像映写	○
情報提供	■ 災害情報を事前に提供し、発災時の的確な行動に繋げようとするもの。 ■ ハザードマップの配布、出前講座などが該当する。	①神戸市による学習教材提供実施済み ②河川管理者が学校へ出前講座実施中 ③高齢者を含めた大人への情報提供は不充分。自治会でのワークショップ型式の情報提供の展開などを検討。	○

7. 考察

本検討の成果は次の2点である。

1) 増水警報システムの認知と効果

①増水警報システム動作のトリガーの正しい認識と避難行動の関連は低い。従って、情報の受け手がシステム動作のトリガーを正確に認知する必要はなく、大まかに大雨や増水などの避難すべきイベントに関連する情報提供であると認知されれば良い。このため、トリガーを周知するための活動はそれ程重要ではない。

②システム動作時に避難する人は増加し、一定の効果が確認された。さらに避難行動を取る人の割合を高めるための啓発活動の対象として、都賀川を散歩目的で利用される高齢者を抽出することができた。

2) 今後の改善方針

平成21年調査に比較し、システム動作時に避難した割合が20%増加している。小学生のシステム認知度が高いなど、啓発活動の効果が一定程度確認できた。一方、避難行動を取らない高齢者への啓発活動が今後重要となる。経験豊富な高齢者への啓発活動では、実体験型（実際の水難時の映像利用など）を基本に、地域コミュニティを通じた継続的な活動による信頼形成が必要と考える。

謝辞

本検討に当たり、都賀川水難事故調査団団長であった、藤田一郎神戸大学大学院工学研究科教授から貴重なご助言、ご指導をいただきました。改めてお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 藤田 一郎：都賀川水難事故調査について 2009.3 土木学会シンポジウム
- 2) 藤吉 洋一郎他：デジタル放送研究会 都賀川「河川利用者のための増水警報システム」報告、2009.12.
- 3) 大野栄治：環境経済評価の実務
- 4) (財)建設工学研究所：増水警報システムモニタリング・改善検討業務報告書、2010.3

(2011.5.19 受付)