

近傍に水位計がない中小河川における 住民の安全な避難のための防災行動計画の策定

徳永 雅彦¹, 中野 晋², 武藤 裕則³, 佐藤 塁⁴

¹ 学生会員 徳島県県土整備部 (徳島大学大学院先端技術科学教育部博士後期課程)
(〒770-8570 徳島市万代町 1-1)

E-mail: tokunaga_masahiko_1@pref.tokushima.lg.jp

² 正会員 徳島大学大学院教授 ソシオテクノサイエンス研究部 (〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1)

E-mail: nakano.susumu@tokushima-u.ac.jp

³ 正会員 徳島大学大学院教授 ソシオテクノサイエンス研究部 (〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1)

E-mail: muto_yas@ce.tokushima-u.ac.jp

⁴ 正会員 (株)四電技術コンサルタント (〒761-0121 高松市牟礼町牟礼 1007-3)

E-mail: r-satou@yon-c.co.jp

浸水被害をハード整備で防ぐには膨大な時間と経費を要する。また、施設能力を上回る洪水の発生も懸念されておりソフト対策により壊滅的被害を回避することが求められている。しかし、中小河川では河川管理者により水位計が設置されていない河川も多い。このため、洪水時の避難行動等を判断するための情報が少なく、市町村はその判断に苦慮している。本研究は 2014 年 8 月に那賀町木頭出原地区で発生した水害時の行政と住民の対応を検証するとともに、市町村や住民が適切に避難等の判断できる取組を提案する。合わせて、災害発生前の行政や住民の対応を時系列に沿って「いつ、だれが、何を」を明確にした「防災行動計画」を提案する。

Key Words : flood damage, rivers without water gauge, safe evacuation, the disaster management action plan, timeline

1. はじめに

近年は地球温暖化の影響もあり、雨の降り方が局地化、集中化、激甚化している。こうした状況を「新たなステージ」と捉え、「比較的発生頻度の高い降雨等」に対しては、ハード整備により防御することを基本とするが、それを超える降雨等に対しては、「少なくとも命を守り、社会経済に対して壊滅的な被害が発生しない」ことを目標とし、ソフト対策に重点をおいて社会全体で対応することが必要とされている。

米国のハリケーンサンディから得られた教訓の活用を図り、大規模水害時等においては、国、県、市町村や公益事業者などの関係機関は情報を共有し、時間軸に沿った「防災行動計画」を予め策定しておき、連携して対応することで被害の最小化に取り組むべきである¹⁾。

一方で、中小河川では河川の情報を得るための水位計や雨量計が十分に設置されていないため、河川管理者は出水時に市町村や住民に対して十分な情報提供ができていない。新たに水位計を設置するとしても様々な課題を解

決する必要がある。本研究では水位計が設置されていない河川での措置として、現地に量水標を設置することで、市町村が住民に対して避難行動のための情報発信ができるよう提案する。また、災害発生前の行政や住民の取るべき行動を時系列に沿って提示し、「いつ、だれが、何を」を明確にした「防災行動計画(タイムライン)」を提案する。さらに、この行動計画の活用指針についても言及し、流域の自治体と住民のリスクコミュニケーションを高めることで、迅速で安全な住民避難の実現に寄与するものである。

2. 対象地区の概要

(1) 対象地区

本研究では、徳島県の南部を流れる那賀川上流域に位置する那賀町木頭出原地区(旧木頭村)を対象地区とする。木頭出原地区ではこれまでに表-1 のとおり那賀川の氾濫による浸水被害が発生している。

表-1 木頭出原地区のこれまでの被害状況

発生日月	発生原因	被害状況
昭和36年9月16日	第二室戸台風	那賀高校木頭分校浸水、グラウンド・実習地流出
昭和40年9月14日	台風24号	那賀高校木頭分校グラウンド・籾倉流出
昭和51年9月12日	台風17号	出原地区 27戸浸水（北川平集落で大崩壊6人死亡）
昭和54年9月30日	台風16号	那賀高校木頭分校校舎、教員宿舍床上浸水、出原地区村営住宅・民家 17戸床上浸水、5戸床下浸水
昭和62年10月17日	台風19号	那賀高校木頭分校教員宿舍床上浸水
平成17年9月6日	台風14号	出原（川切）地区町営団地 20戸床上浸水、出原地区 1戸床上浸水

(2) 対象河川

那賀川は流域面積 874km²、幹線流路長 126km の一級河川である。今回対象とする木頭出原地区は河口から約 80km 上流に位置しており、徳島県管理区間である。

木頭出原地区の下流には四国電力が管理する小見野々ダムがある。水位計については四国電力が木頭出原地区の約 2km 上流に白久水位局を設置しているが、河川管理者は設置していない。

また、下流の国管理区間は洪水予報河川、徳島県管理区間の驚敷地区は水位周知河川に指定されているが、木頭出原地区は指定されていない。

3. 行政の対応

(1) 対象とする洪水の概要

本研究では、那賀町において長安口ダムの完成（1956年）以降、最大の浸水被害が発生した 2014 年 8 月の台風第 11 号に伴う洪水を対象とする。

2014 年台風第 11 号は 10 日 6 時過ぎに高知県安芸市付近に上陸し、四国地方をゆっくり北北東に進み、10 時過ぎに兵庫県赤穂市付近再上陸して 14 時前に日本海に抜けた²⁾。那賀川流域では 8 月 8 日 0 時から 10 日 24 時まで上流域で約 900mm、中流域で約 700mm、下流域で約 600mm の降雨があった（図-1）³⁾。

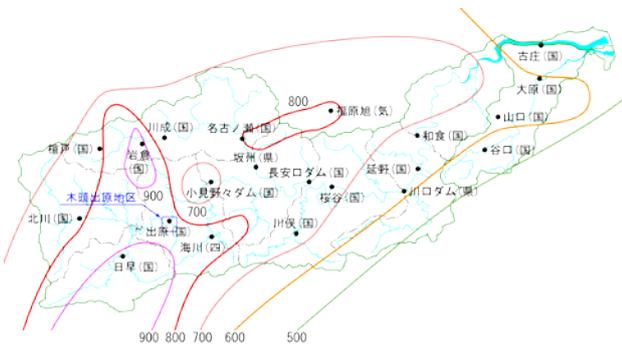


図-1 那賀川流域等雨量線図（2014年8月台風第11号洪水）

この降雨により、四国電力の小見野々ダムでは 1968 年完成以降最大級となる流入量約 3150m³/s を記録し、木頭出原地区では図-2 のような浸水被害が発生した。また、国道 195 号木頭出原地区下流の蔭井橋付近から蟬谷橋下まで路面が冠水した⁴⁾。



図-2 那賀町(木頭出原地区)浸水範囲

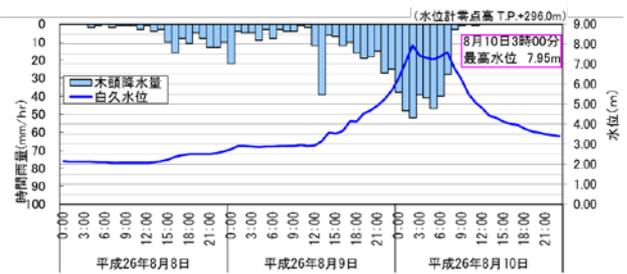


図-3 那賀川（木頭・白久）降雨水位グラフ

気象庁の木頭観測所では 8 月 7 日 13 時から 10 日 24 時まで総雨量 731.5mm を観測した。特に 10 日 0 時から 7 時までは時間雨量 38mm から 52mm の激しい雨が続いた。また、白久水位局では 9 日 21 時頃から徐々に水位が上昇し 10 日 3 時には 7.95m の最高水位を記録した。その後も水位は高く、雨が弱くなった午前 8 時以降から徐々に水位も下がった（図-3）。

(2) 行政の対応状況

8 月 8 日から 10 日の那賀町木頭支所（以下、「木頭支所」と称する。）の対応は表-2 のとおりである。また、四国電力から白久水位局の値が 4m を超えている間は正時と 30 分の 1 時間に 2 回、情報提供されていた。

表-2 行政の対応状況

年月日	気象情報		四国電力		那賀町木頭支所		
	時間	情報	時間	情報	時間	情報	
2014.8.8	20:20	大雨洪水警報			15:00	避難所開設	
2014.8.9	16:07	大雨洪水暴風警報			15:55	夕方：早めの指示 避難準備情報を防災行政無線放送	
	18:45	木沢・木頭 土砂災害警戒情報	18:00	白久水位 4.16m	18:46	土砂災害警戒情報により 木頭出原地区 避難勧告発令	
				白久水位 4m 超過から以降、30分ごとに 那賀町に水位情報を速	18:55	避難勧告を 防災行政無線放送	
2014.8.10	0:45	驚敷・相生 土砂災害警戒情報	1:00	白久水位 6.28m	1:40	災害対策本部設置	
			1:30	白久水位 6.83m	1:50	川切地区避難指示	
				経験的に避難指示を検討する水位		白久水位 6.8m 超過通知 堤防天端から 0.5m 到達 を目標で確認 により避難指示を発令	
				3:00	白久水位 7.95m (最高水位)		
				9:00	白久水位 6.81m	12:00	避難解除
				17:00	白久水位 4.02m		
	11:55	暴風警報解除					
	16:00	洪水警報解除					
	22:18	大雨警報解除					

(3) 課題の抽出

那賀町木頭支所は台風の接近を考慮した避難所の開設、避難準備情報の発表と適切な対応であったと思われる。

避難勧告については9日18時45分に土砂災害警戒情報（木頭地区）発表を受けて、18時55分に木頭地区全域に発表し、避難指示についても四国電力から10日1時30分に白久水位が6.83mに達したとの通知を受け、右岸側の川切地区の護岸天端と水面を目視で確認して直ちに発表するなど、適切な対応がなされたと思われる。

木頭支所には四国電力から30分ごとに入る白久水位や上流の雨量情報を参考に、現地を確認して避難指示・勧告等を発表している。今回は1時30分の通知が6.83mと避難指示を検討する6.8mを少し超えた値となっていたので、避難指示を発表するまでの時間的なロスは少なかったと思われる。しかし、1時00分から1時30分までの30分間に55cmも上昇しているため、タイミングによっては避難指示のタイミングが遅れる恐れがあった。

他の洪水予報河川や水位周知河川と同様に水位情報が10分毎に入手できると、安全な避難勧告等の発表に繋がると考えられる。しかし、河川管理者による水位計の設置・情報提供には直ちに対応できる措置ではない。また、木頭出原地区は土砂の堆積により河床が変動しやすく、必要な時に水位が欠測となる危険性があるため、位計の設置だけでは判断できない恐れがある。現地で容易に水位の状況が判断できるようにする必要がある。

4. 住民の行動

(1) 住民へのアンケートの結果

浸水被害を受けた那賀町の住民に対して、災害関連情報の入手状況についてアンケート調査を行った。配布方法は10月下旬に那賀町役場を通じて各戸配布としたものであり、今回研究対象とした木頭出原地区については、配布数84通、回収数32通、回収率38.17%であった。以下に示すのは木頭出原地区についての分析結果である。

アンケートの結果、回答者の属性は図-4のとおり約8割が60歳以上で男女比は概ね半分であった。

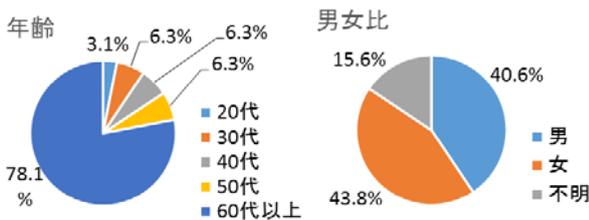


図-4 回答者の属性

今回の出水で避難したかどうか、また、避難した先はどこかをたずねた結果を図-5に示す。約半数の住民が避難をしたとの回答であった。また、避難した人の避難

先については、避難所が約6割、近所の家や自宅・近所の高所が合計約4割であった。

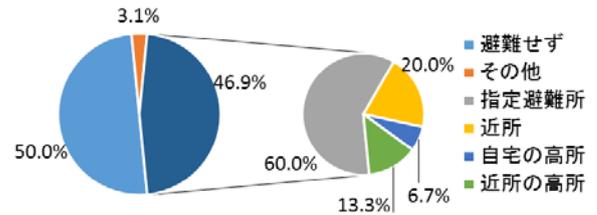


図-5 避難行動の有無と避難先

避難をした人のうち自宅を安全かどちらかといえば安全と考えていた人は図-6のとおり約半数であった。危険かどちらかといえば危険と考えていた人は3割であった。アンケートの回答者全体でも割合は変わらなかった。

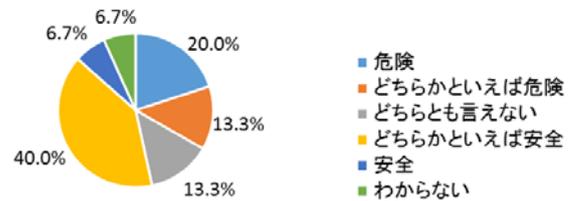


図-6 自宅の危険度

避難をした人の避難のタイミングについては図-7のとおり、大雨・洪水注意報や警報、避難勧告で避難した人を合わせ約3割、水が迫ってから避難した人は5割。このことから、多くは実際に危機が目の前に近づいたために行動したことがわかる。

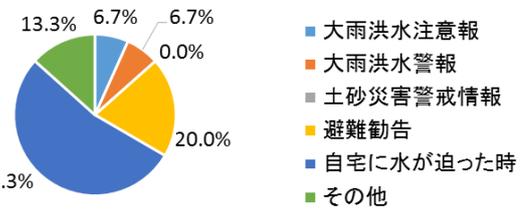


図-7 避難のタイミング

避難勧告や避難指示の発表を災害が発生するより前に知っていたかどうかについては図-8のとおり、約78%の人が事前に知っていたとなった。また、気象警報についても約88%の人が災害が発生するよりも前に知っていたことから、住民の災害に対する意識は高い。

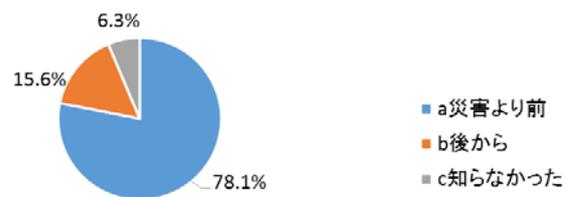


図-8 避難情報の入手した時期

避難勧告等の情報の入手方法については図-9のとおり、テレビとケーブルテレビを合わせて約6割になる。これは出水時に那賀町がケーブルテレビで災害関連情報

等を切れ目なく発信していることによると思われる。また、防災行政無線や警察・消防等から情報を入手した人も合わせて約 3 割と高く、この地区では支所からの情報に関心を持っていることがわかる。

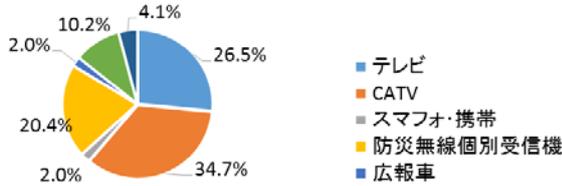


図-9 避難情報の入手方法

(2) 課題の抽出

木頭出原地区でも過疎化、高齢化が進行しているが、気象情報や避難情報等への関心は高く、事前に入手している人が多い。また、支所からの情報にも関心が高い地区である。しかし、「自分のところは大丈夫」という意識を持っていた人が多く、水が迫ってきてから避難をした人が多かった。幸い、早めに避難する人もいるなど、地域で早い時間帯から関心を持っていたことや避難場所が近いということで、水が迫ってからでも迅速な避難が可能となり人的被害はなかったと思われる。また、ほとんどの住民が 10 年以上同じ場所で住んでおり、2005 年の災害を経験していることも要因のひとつと考えられる。しかし、左岸側の住民は 1988 年に地形が改変されて以降、初めて被災したということであった。

このため、行政は住民に対して住んでいる場所の災害リスクの正しい認識と自然災害に対する心構えや知識の周知と避難力の向上が図られるよう、地域のコミュニティを活用する必要がある。

5. 防災行動計画の作成

(1) 防災行動計画策定の基本的な考え方

一般的に、出水時には河川管理者が水位情報を市町村に伝達し、市町村は避難勧告・指示を判断して発表し、住民はそれを受けて避難をする。

木頭出原地区では、河川管理者から出水時に提供される情報がないために、木頭支所は四国電力から 30 分ごとに提供される白久水位や雨量等と自らの目視による判断で避難勧告・指示の発表をしている。

本研究では、目視によるバラツキを少なくするため、現場で水位状況を判断しやすいよう出原橋に量水標を設置することを提案するとともに、水位がどこまで上がれば避難勧告・指示を発表するという基準を明確にする。さらに、「いつ、どのような状況になれば、危険になるので、避難勧告等を発表し、住民に避難を促す。」とい

うことを一枚の「防災行動計画」としてまとめることを提案する。

(2) 防災行動計画策定の流れ

本研究では那賀川沿いの木頭出原地区を対象として、以下の①～③の項目について検討を行う。

- ① 対象範囲の設定
- ② リードタイムの確認
- ③ 出原橋に設置する量水標を基にした避難勧告・指示等の発表基準の検討

その上で、川切地区の護岸を越え浸水が始まる時間を「0時」として数日前から時系列に沿って、関係機関が一体となって「いつ、だれが、何をやる」を記した「防災行動計画」をまとめる。

(3) 対象範囲の設定

木頭出原地区で那賀川のはん濫に対する「防災行動計画」の対象範囲は、2014 年 8 月台風 11 号によりの浸水した出原橋下流から旧那賀高校木頭分校校跡地付近までを対象範囲とする。

(4) リードタイムの設定

避難のため必要なリードタイムについて、木頭支所にヒアリングを行い、情報収集や周知方法に要する時間と避難所までの想定移動時間について確認した。

木頭支所からは自ら現地で水位を確認するため、水位情報の入手から発信するまでに約 10 分、避難場所への移動に約 5 分とのことであった。避難場所は右岸左岸とも近くの公民館が想定されており、最も遠い家からでも 200m 程度であり約 5 分は適当であると判断した。その上で、避難開始までの時間⁵⁰⁾を考慮すると、木頭支所の職員が水位を確認してから住民が避難を完了するまでのリードタイムは、約 25 分必要となる(表-3)。降雨時の歩行速度はさらに遅くなることも想定されるので、リードタイムは 30 分以上確保することが望ましい。

表-3 リードタイムを整理した表

	行動等	時間(分)	備考
那賀町	情報入手+判断	10	
	情報発信		
住民	情報入手+避難行動開始	10	深夜の行動開始までの時間
	避難行動(移動時間) [※]	5	200m÷(60m/分×0.8)=4.1分
	(小計)	15	
合計		25	

※: 避難場所までの最遠距離を 200m と想定し、老人自由歩行速度で算出
老人自由歩行速度は消防庁の津波避難対策推進マニュアル検討会報告書より

(5) 出原橋での避難勧告等の発令基準の設定

出原橋付近は土砂が堆積する傾向にあり、河床高も変動しやすい。そのため、はん濫開始の対象とする箇所に近い出原橋において、一般住民も危険度を判断できるような橋脚に量水標を設置し、桁下から水面までの高さを見

ることで避難のタイミングを判断できるように設定する。出原橋地点における浸水発生の目安の水位は、前述の対象範囲において住宅地の多い箇所ではん濫が発生する流量を算定し、そのときの流量を出原橋地点の水位に換算して求めた。また、避難勧告等の発令となる目安の水位は、白久水位データと 2005 年から 2014 年までの規模の大きな出水（4 洪水）を用いてリードタイムを考慮した上で設定した（図-10）。

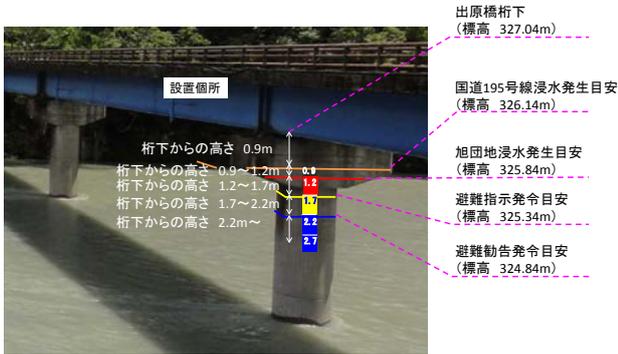


図-10 出原橋に設置する量水標（案）

(6) 防災行動計画の策定

防災関係者が連携・協議をして、時間軸に沿って気象や水象状況に応じた避難行動に関する対応をまとめて「防災行動計画」を作成する。これにより事態の推移に応じて、関係機関が相互に連携した的確な対応が整理でき、災害が発生する前段階での被害を最小化に向けた対応が期待できる。

本研究では、那賀町鷲敷地区を対象として、台風の接近・上陸に伴う洪水を対象とする住民の避難行動に焦点を当てた「防災行動計画」（図-11）を以下の①～③の

項目を考慮して作成した。

① 構成

- ・ 台風の洪水によるはん濫発生（はん濫危険水位到達）の時点をもととする。
- ・ はん濫発生の基準点は川切地区の護岸の越水とする。
- ・ はん濫発生の 72 時間前から時系列に沿って想定できる事態として、台風予報や气象台による説明、気象注意報・警報の発表、那賀川の水位状況等を左端の列に記載する。
- ・ 関係者は白久水位局の管理者である四国電力、国道 195 号の管理者である徳島県南部総合県民局<那賀庁舎>及び那賀町木頭支所とし、住民等も加えて左の列から順番に並べる。

② 記載内容

- ・ 四国電力の列には、現在行われている白久水位や上流の雨量等の情報提供の内容を記載する。
- ・ 徳島県南部総合県民局<那賀庁舎>の列には国道 195 号の通行止めに向けての準備と通行止めのタイミングを記載する。
- ・ 那賀町木頭支所の列には、洪水に対する住民の避難行動に関する情報を記載する。
- ・ 住民等の列にはテレビやケーブルテレビ、インターネット等による情報確認と避難行動等を記載する。

③ 関連性の確認と表示

- ・ それぞれの列で記載した項目のうち、避難行動に直接的に関連する水位情報と避難勧告などの項目を枠で囲み、矢印により関連性を明らかにする。

これにより、各々の関係機関が水位状況により対応すべきことの内容と避難勧告等の発表基準との関連が明確になり、一体的に理解できる。また、関係機関間の連携

台風の接近・上陸に伴う洪水を対象としたタイムライン（那賀町木頭出原地区）

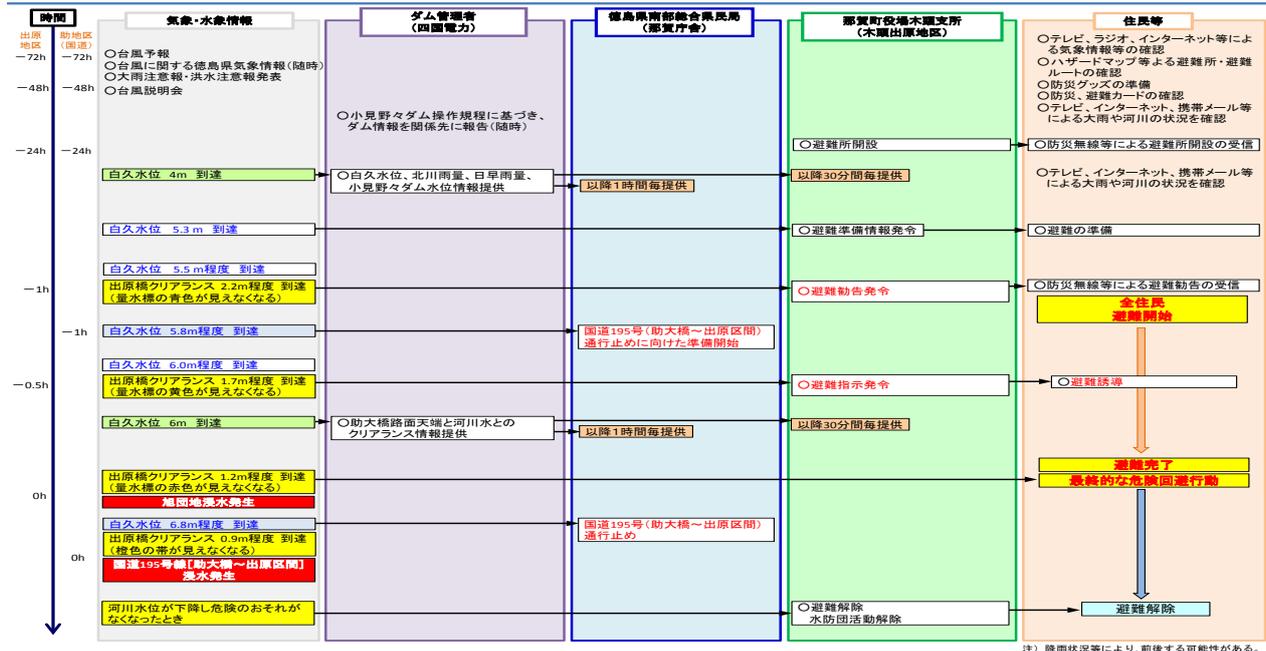


図-11 防災行動計画

注) 降雨状況等により、前後する可能性がある。

や体制の強化が図られる。住民も、「いつ」「どのような」事態になると避難をするのが良いか自ら判断ができることにつながると考える。

(7) 住民への周知

住民は気象状況や避難勧告・指示に関心があっても、正常化の偏見により水が迫ってくるなどの危機事象が目の前に迫るまではなかなか避難行動に移らない。自主防災会や町内会で、この防災行動計画と合わせて過去の被害を検証することで行政と住民が被害による被害を最小化するための共通認識を持てるように学習することが不可欠である。また、住民参加の災害図上訓練や避難訓練の実施により、避難するタイミングはいつか、避難所へ安全な避難ルートはどこで、必要な時間はどれくらいか等について確認することが重要である。これらの取組を積み重ねることで、地域防災力の向上が図られ、災害時の迅速で安全な避難行動につながる。

5. まとめ

本研究では、過去の被害を基に近傍に水位局が設置されていない河川において、住民の安全な避難を促進するための方策として、はん濫発生水位と避難勧告・指示等の発表タイミングを検討して量水標の設置を提案した。また、時系列に沿って推移する水位の状況に応じた対応を整理して、住民はいつ避難をすべきかに重点をおいて、台風の接近・上陸に伴う洪水を対象とする「防災行動計画」を作成した。

今後、激甚化が想定される水災害に対して、量水標や「防災行動計画」の活用は地域住民に直接的に訴えることができる減災対策になると考える。また、「防災行動計画」は継続的に、災害対応を検証し適宜改善を

行うことが地域の防災力向上に必要である。

謝辞：本研究に際して、四国電力株式会社、徳島県河川整備課及び那賀町役場の皆様から貴重な情報提供を賜りました。記して御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省水災害に関する防災・減災対策本部：「防災行動計画WG中間とりまとめ」、国土交通省ホームページ、<http://www.mlit.go.jp/common/001037392.pdf>, 2014. (2015年6月16日閲覧)
- 2) 気象庁徳島地方気象台：平成26年台風第11号による徳島県の大雨と暴風について、徳島地方気象台ホームページ、http://www.jmanet.go.jp/tokushima/disaster_report/report20140811.pdf, 2014. (2015年6月30日閲覧)
- 3) 国土交通省：平成26年台風11号を踏まえた今後の出水対応を検討する会、「第1回平成26年8月29日資料4台風11号の雨量、河川水位の状況等について」、国土交通省四国地方整備局那賀川河川事務所ホームページ、http://www.skr.mlit.go.jp/nakagawa/notice/other/pdf/h260829/04_uryou_suijokyou.pdf, 2014. (2015年6月18日閲覧)
- 4) 徳島県南部総合県民局：H26那土那賀川他那賀・木頭出原他水痕跡調査業務報告書, 2015.
- 5) 消防庁国民保護・防災部防災課：津波避難対策推進マニュアル検討会報告書(平成25年3月), pp.22-25, 2013.
- 6) 中央防災会議・南海トラフ巨大寺院対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)(平成24年8月), p.28, 2012.
- 7) 徳島県南部総合県民局：H26那土那賀川他那賀・木頭出原他事前防災行動計画策定業務報告書, 2015.

(2015. 7. 31 受付)

DEVELOPMENT OF DISASTER MANAGEMENT ACTION PLAN TO PROMOTE SAFE EVACUATION BEHAVIER OF RESIDENTS IN CLASS B RIVER WITHOUT WATER GAUGE

Masahiko TOKUNAGA, Susumu NAKANO, Yasunori MUTOU and Rui SATOU

The improvement of the disaster prevention facilities for floods needs long time and a large amount of budget. The outbreak of the flood more than plan scales is worried about in future. In addition to the improvement of prevention of flood facilities, the improvement of soft measures is important from now on. In typhoon 11 of 2014, inundation damage occurred on Kitou-izuhara, Naka town in Tokushima Prefecture. We analyzed the relationships between the disaster information provided by the town and the refuge action of the residents. In reference to the result, we made disaster management action plan which is called "Timeline" of government and residents.