

洪水に対して安全で迅速な住民避難行動を
促進するための情報提供に関する研究

2017年3月

徳 永 雅 彦

目 次

第1章 序章	1
1. 1 はじめに	1
1. 2 本論文の構成	2
参考文献	4
第2章 洪水被害を軽減するための行政の取り組み	5
2. 1 はじめに	5
2. 2 水防法の改正経緯と概要	5
2. 3 内閣府の取り組み	9
2. 4 国土交通省の取り組み	10
2. 5 徳島県内の取り組み	11
参考文献	13
第3章 1971年8月台風第23号による驚敷地区の浸水被害にみる 防災情報に関する考察	14
3. 1 はじめに	14
3. 2 対象地区	14
3. 2. 1 対象地区の状況	14
3. 2. 2 対象地区の主な水害	15
3. 3 1971年8月台風第23号と被害の概要	15
3. 3. 1 台風の概要	15
3. 3. 2 被害の状況	19
3. 3. 3 浸水範囲と浸水位	21
3. 4 行政の対応	23
3. 5 当時の課題の抽出とその後の対応状況	25
3. 6 おわりに	25
参考文献	27
第4章 迅速で安全な住民避難行動を促進する 「防災行動計画」の策定	28
4. 1 はじめに	28
4. 2 対象地区の概要	28
4. 2. 1 対象地区	28

4.2.2	対象河川	29
4.3	行政の対応	29
4.3.1	対象とする洪水の概要	29
4.3.2	行政の対応状況	32
4.3.3	課題の抽出	33
4.4	住民の行動	34
4.4.1	住民へのアンケート結果	34
4.4.2	課題の抽出	36
4.5	防災行動計画の策定	37
4.5.1	防災行動計画策定の基本的な考え方	37
4.5.2	防災行動計画策定の流れ	38
4.5.3	対象範囲の設定	38
4.5.4	リードタイムの設定	38
4.5.5	ダムの放流量と和食下流水位の相関関係	39
4.5.6	避難勧告の発表基準の設定と検証	41
4.5.7	防災行動計画の策定	42
4.5.8	住民への周知	44
4.6	おわりに	45
	参考文献	46
第5章	発生頻度の異なる洪水による	
	段階的な危険区域の設定と住民への情報提供	47
5.1	はじめに	47
5.2	対象地区	48
5.3	住民の避難行動の分析と課題の抽出	48
5.3.1	過去の浸水被害の状況とタイムラインの策定	48
5.3.2	タイムラインの検証と課題	50
5.4	氾濫解析	52
5.4.1	氾濫解析モデルの設定	52
5.4.2	発生頻度の異なる洪水流量の設定	55
5.4.3	氾濫解析の結果	56
5.5	避難行動を促進する避難区域の設定	78
5.5.1	避難区域設定の考え方	78
5.5.2	避難区域の分類	79
5.5.3	避難判断基準（案）の設定	81

5. 6	住民の防災意識の向上に向けて	83
5. 6. 1	防災意識の啓発について	83
5. 6. 2	住民への防災情報の周知方法について	83
5. 7	おわりに	83
	参考文献	84
第6章	水位計がない中小河川における 住民の安全な避難行動のための防災行動計画策定	85
6. 1	はじめに	85
6. 2	対象地区の概要	86
6. 2. 1	対象地区	86
6. 2. 2	対象河川	86
6. 3	2014年8月台風第11号による被害状況	86
6. 4	行政の対応	89
6. 4. 1	那賀町木頭支所の対応	89
6. 4. 2	評価と課題の抽出	90
6. 5	住民の行動分析	91
6. 5. 1	住民へのアンケートの結果	91
6. 5. 2	課題の抽出とその対策案	93
6. 6	避難判断基準の設定	94
6. 6. 1	対象範囲の設定	94
6. 6. 2	量水標の設置について	94
6. 6. 3	リードタイムの設定	95
6. 6. 4	出原橋での避難勧告等の発令基準の設定	95
6. 7	防災行動計画の策定	97
6. 7. 1	防災行動計画の策定	97
6. 7. 2	住民への周知	98
6. 8	防災行動計画の効果	99
6. 9	おわりに	99
	参考文献	100
第7章	結論	102

第1章 序論

1. 1 はじめに

「これまでに経験したことのないような大雨」－これは、気象台が2012（平成24）年の九州北部豪雨の時に、気象情報の見出し文のキーワードとして初めて使った表現である¹⁾。その後、気象庁では2013年8月30日から特別警報の運用を開始し、「数十年に一度の」や「これまでに経験したことがないような」、重大な危機が差し迫った異常な状況を伝えている。また、長年同じ地域に住んでいて、洪水の被害に遭った住民から「今まで何年も住んでいるけど、こんな大雨ははじめてだ」という言葉を聞くことがある。

気候変動による政府間パネル（IPCC）の報告書では地球温暖化の傾向が示されている。この温暖化が進行すれば、短時間強雨や大雨の発生頻度の増加、台風の激化や干ばつ・熱波の増加等が発生し、水害や土砂災害、高潮や濁水等の頻発化や激甚化といったような影響が懸念されている。現段階でも、時間雨量50mmを超える短時間強雨の発生回数が増加している。また、総雨量が数百ミリから千ミリを超えるような大雨も発生しており、毎年、全国各地で甚大な水害・土砂災害等が発生している。さらに、2013年に日本近海で発生した台風第30号はスーパー台風に発達し、最低気圧895hPaでフィリピンに上陸し甚大な被害をもたらした。今後も気候変動の影響により極めて大規模な水害が発生する懸念が高まっている²⁾。

このような状況を「新たなステージ」と捉え、危機感を持って防災・減災対策に取り組む必要がある。このため、洪水対策についても最悪の事態を視野に入れて、最大クラスの洪水を想定した対策が求められる。しかし、最大クラスの洪水を河川堤防等の施設で守りきることは、財政的にも、社会環境・自然環境の面からも現実的ではない。ハード整備の能力には限界があり、防ぎきれない洪水があるものと認識し、氾濫が発生しても被害を最小化するために「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」ための取組みが重要である³⁾。また、施設では防ぎきれない大洪水は必ず発生するものであると意識を変革し、社会全体で洪水に備える必要があるとされている⁴⁾。

2013年8月には気象庁が対象地域の住民に対して最大限の警戒を呼びかけるものとして「特別警報」を新設する等の防災気象情報の改正、充実が進められているものの、それらの意味が住民に十分理解されているといえない⁵⁾。また、市町村長が避難勧告等を発令する際の判断基準や情報伝達、避難のあり方等には様々な課題がある^{6),7)}。このため、避難勧告等

の発令のための分かり易い判断基準を適切に設定するとともに、その基準を住民に示し、住民が自らの判断で行動できるようにすることが重要である。

特に、河川の氾濫に対する避難勧告等の発令に際しては、河川の水位は重要な情報である。現在、洪水予報河川や水位周知河川では国や都道府県から主要な水位観測所毎に水位情報が情報提供されている。しかし、水位観測所がなく水位情報が入手できない中小河川も多く存在しており、そういった中小河川でも氾濫は発生している⁸⁾。また、水位観測所の被災により、避難勧告等の判断基準になる水位データが得られなくなる事態も生じている⁹⁾。このため、中小河川においても水位情報をリアルタイムで把握するための情報収集や観測体制の強化を図り、適切な避難行動につなげることが求められる。

本研究は洪水に対する住民避難をテーマとして、徳島県那賀町鷺敷地区（旧「鷺敷町」）において著名な洪水の一つである1971年8月の洪水に対する行政の対応と住民の行動を検証し、正確な分析と情報発信の有用性を示した。また、2014年8月台風第11号では一級河川那賀川において戦後最大流量が記録され、鷺敷地区では甚大な浸水被害が発生したことから、浸水被害の状況や行政の対応を検証した。その結果を踏まえ、施設で防ぎきれない洪水に対して被害を最小化するため、住民が安全で迅速な避難行動ができるように防災行動計画（タイムライン）の策定を提案した。次に、住民が災害リスクを正しく理解するために、発生頻度の異なる複数の洪水についてシミュレーションを行い、それぞれの浸水区域や浸水深を考慮した、きめ細やかな情報提供を提案した。さらに、水位観測が行われていない中小河川においても、洪水により浸水被害が発生する恐れがある。そのような場合でも洪水による被害を最小化するために、降雨状況だけでなく河川水位等の情報を正確に入手し、適切な避難行動がとることが求められる。そこで、住民が安全に避難できるように対象地区の近傍に量水標を設置し、避難判断基準の設定と防災行動計画（タイムライン）を策定することを提案した。

1.2 本論文の構成

本論文は、7つの章で構成しており、各章の概要は以下に示すとおりである。

第2章では、本研究のテーマである洪水時の住民避難に関する行政の取組みの概要を整理した。

第3章では、鷺敷地区において、住民が国と県に損害賠償を求めた「長安口ダム水害訴訟」の要因となった1971年8月30日台風第23号による那賀川の氾濫で発生した浸水被害の状況とその時の行政の対応や住民の行動等について検証を行った。

第4章では、2014年8月台風第11号による那賀川の氾濫により発生した鷺敷地区の浸水

被害の状況や行政の対応等を検証し、事前に台風による洪水に対して防災関係機関が行うべき対応や住民の避難行動等を時系列に沿って整理した防災行動計画（タイムライン）の策定を提案した。

第5章では、驚敷地区において発生頻度の異なる洪水を想定して氾濫解析等を行い、住民の避難行動を促進するために地域を細分化した避難区域の設定や判断基準等を提案した。

第6章では、2014年8月台風第11号により発生した徳島県那賀町木頭出原地区（旧木頭村）の水害時の対応を検証し、河川管理者が水位計を設置していない中小河川において、量水標を設置するとともに避難判断基準の設定と防災行動計画（タイムライン）の策定を提案し、検証を行った。

第7章では、本研究で得られた成果についての考察と今後の展望について述べる。

参考文献

- 1) 福岡管区気象台：災害時気象速報平成 24 年 7 月九州北部豪雨（平成 24 年 7 月 31 日），
福岡管区気象台ホームページ，
http://www.jma-net.go.jp/fukuoka/chosa/kisho_saigai/20120711-14.pdf2012， 2012.
(2016 年 10 月 13 日閲覧)
- 2) 国土交通省：国土交通省気候変動適応計画～気候変動がもたらすわが国の危機に総力で
備える～（平成 27 年 11 月）， 2015.
- 3) 国土交通省：新たなステージに対応した防災・減災のあり方（平成 27 年 1 月）， 2015.
- 4) 社会資本整備審議会：大規模氾濫に対する減災のため治水対策あり方について～社会意
識の変革による「水防災社会意識」の再構築に向けて～答申（平成 27 年 12 月）， 2015
- 5) 牛山素行：レベル化された気象警報に対する情報利用者の認識，
土木学会論文集 B1(水工学)， Vol.70， No.4， pp.I_1513-I_1518， 2014.
- 6) 大雨災害における避難のあり方等検討会：報告書～「いのちを守る」ための避難に向け
て～， 2010
- 7) 牛山素行， 横幕早希， 貝沼征嗣：2010 年 9 月 8 日静岡県小山町豪雨災害における避難行
動の検証， 土木学会論文集 B1（水工学）， Vol.4， I_1093-I_1098
- 8) 土木学会水工学委員会：平成 27 年 9 月関東・東北豪雨東北水害調査報告書， 2016
- 9) 土木学会九州北部豪雨災害調査団：平成 24 年 7 月九州北部豪雨災害調査団報告書， 2013

第2章 洪水被害を軽減するための行政の取組み

2. 1 はじめに

洪水による被害を軽減するために、行政は河道拡幅やダム建設等の施設によるハード整備を進めている。一方で、洪水による被害を最小限にとどめるため、出水時の警戒体制や堤防の防御、住民の避難の確保等、水防活動といわれるソフト対策にも取り組んでいる。この水防活動により、公共の安全を保持することを目的に「水防法」が1949（昭和24）年に制定された。このため、水防法には、水災の警戒、防御、被害の軽減には洪水時の堤防防御等の具体的な行為だけでなく、水防組織の整備やその他事務も含まれている。2001（平成13）年以降は、平時から洪水等への警戒避難体制の構築、住民の安全な避難に資するための浸水想定区域やハザードマップ等の洪水情報の充実等、水災防止体制全般を盛り込んだ法改正が重ねられている。この水防法の変遷は以下のとおりである。

2. 2 水防法の改正経緯と概要

(1) 水防法の制定

戦後、カスリーン台風やアイオン台風等の大型台風が相次ぎ襲来し、甚大な被害が発生したことから水防の重要性が認識され、1949年6月4日に水防法が制定された。その概要は、水防管理団体（市町村、市町村組合等）を設け、その水防管理団体が水防の第一義的責任を担うことと、水防の費用は水防管理団体または都道府県が負担すること等が定められた。

(2) 第一次改正

1955（昭和30）年には、現在も実施している洪水予報及び水防警報の規定が整備された。また、水防団員等に対する災害補償、水防従事者に対する報償、水防に関する費用負担等に関する規定も整備される等、水防活動の強化を図るために現在のベースとなる改正が行われた。この時、建設大臣が中央气象台と共同して実施する洪水予報の規定が設けられた。また、重要な河川では建設大臣や都道府県知事が水防活動を行う必要がある旨を警報する水防警報の規定も設けられた。

(3) 第二次改正

1958（昭和 33）年には、一般的に水防の責任は市町村であることが法律上明記された。また、水防事務組合の設立、水防事務組合の議会の議員の選挙についての特例を設けるため等の改正が行われた。

(4) 第三次改正

2000（平成 12）年に発生した東海豪雨等によって、住民の生活と密着した中小河川の水災対策の推進の必要性が認識された。河川整備の進歩により大河川の氾濫の頻度は減少してきたものの、都市化の進展に伴う人口及び資産の集積が進み、ひとたび氾濫が発生すると被害が甚大なものになる恐れが高まっている。このような状況を踏まえ、2001 年には水災による被害の軽減を図る観点から、洪水予報河川の拡充、洪水予報河川の浸水想定区域の公表と円滑かつ迅速な避難の確保を図るための改正が行われた。主な概要は次のとおりである。

- ・ 新たに都道府県知事も洪水予報河川を指定し、気象庁長官と共同して洪水予報を行うこととした。
- ・ 洪水予報河川について、浸水想定区域の指定と想定される水深を公表することとした。
- ・ 市町村地域防災計画において浸水想定区域毎に洪水予報の伝達方法、避難場所その他円滑かつ迅速な避難を図るために必要な事項を定めることとした。また、市町村長にハザードマップの作成を推奨した。

(5) 第四次改正

「災いの年」と称される 2004（平成 16）年には、観測史上最多の 10 個の台風上陸や新潟・福島豪雨等の記録的な豪雨に起因する大規模な水災や土砂災害が発生した。このため、2005（平成 17）年には浸水想定区域を指定する河川の範囲の拡大、洪水ハザードマップの整備の推進、中小河川における洪水情報等の提供の充実、水防協力団体の創設などの改正が行われた。この改正により、洪水予報河川よりも規模の小さい河川においても住民の避難行動を促進する情報提供がなされるようになり、地域の水災防止力の向上が図られた。主な概要は次のとおりである。

- ・ 水位周知河川を指定して特別警戒水位を定め、水位の到達情報を関係者に通知することとした。
- ・ 浸水想定区域の指定対象を水位周知河川にまで拡大するとともに、ハザードマップの作成も義務づけることとした。
- ・ 浸水想定区域内に高齢者等の防災上配慮を要する者が利用する施設がある場合は、市町村地域防災計画において洪水予報等伝達方法を定めることとした。

(6) 第五次改正

2011（平成 23）年に発生した東日本大震災では、大規模な津波により甚大な被害が発生した。特に、現場で水門や陸閘を閉鎖する等の水防活動を行っていた消防団員等の多くが犠牲となったことから、安全確保の徹底を前提とした水防活動の重要性が改めて認識された。水災に対処することは水防法の使命であることから、水防法の目的に「津波」を明記した上で、必要な法制上の措置を講じることとした。

(7) 第六次改正

近年、全国各地で集中豪雨等による水災が多発している一方で、水防団員の減少等による地域の水防力の低下が進んでいることから、2013（平成 25）年には浸水想定区域内における避難の確保や浸水の防止、水防協力団体の対象範囲及び業務の拡大等の措置を講ずるための改正が行われた。その概要は次のとおりである。

- ・ 浸水想定区域内の地下街等や要配慮者利用施設、大規模工場等で市町村地域防災計画に位置づけられた施設の所有者や管理者に対し、避難確保計画・浸水防止計画の作成、自衛水防組織の設置を定めることとした。
- ・ 水防協力団体の指定対象を、営利法人を含む民間法人、法人格を有しない自治会等の団体にも拡大した。

(8) 第七次改正

2013 年 7 月の大雨による山口県の須佐川等での破堤や護岸の決壊、台風第 18 号による由良川の氾濫や桂川の溢水、2014（平成 26）年 8 月の那賀川における氾濫や広島県の土砂災害等の 2014 年 8 月豪雨等、現在の想定を越える浸水被害が多発している。このため、想定し得る最大規模の洪水のほか内水や高潮に対する避難体制等の充実・強化が図られた。また、下水道管理者との連携も位置づけられた。この他、地下街等の避難確保・浸水防止に係る制度の拡充が図られた。

(9) まとめ

1949 年に水防法が整備されて以降、7 次にもわたる改正が重ねられている。その内容は地先の水防活動から、水害時の水位情報の提供を始め、流域全体のリスク管理を行うものに変遷している。また、洪水だけでなく、内水、高潮、津波を対象として被害を軽減することを目的に、住民の避難を確保するための情報提供が行われるようになった。しかし、今後も地球規模の気候変動により、これまでに経験したことがないような、計画規模を上回る、想定を越えるといわれる浸水被害の発生が懸念されており、さらに適切でわかりやすい情報提供と

的確な水防活動，安全で迅速な住民の避難行動などにより水災による被害の最小化が図られることが期待されている。

表 2-1 水防法の改正概要

改正時期	施策の方向	現地での水防活動	河川情報の発信	はん濫情報の発信	避難確保・浸水防止
1949年 (昭和24年) 水防法制定	・地先の水防	・水防の責任の 明確化 (市町村に第一義的責任) ・水防団の設置 ・巡視等現地の 水防活動を規定			
1955年 (昭和30年)	・地先から 河川全体へ ・河川情報の発信		・洪水予報を新設 (国管理河川) ・水防警報を新設 (国，都道府県管理河川)		
2001年 (平成13年)	・河川情報発信の 拡大 ・河川から流域へ		・洪水予報河川を 都道府県管理河川に 拡大	・浸水想定区域の 指定を新設 (洪水予報河川)	浸水想定区域内の 市町村地域防災計画 ・洪水予報の伝達方法， 避難場所等を記載す るよう規定 ・地下街等への洪水予 報等の伝達方法を記 載するよう規定
2005年 (平成17年)	・河川情報発信の 中小河川に拡大 ・はん濫情報発信 の強化 ・避難対策の強化	・水防協力団体制度 の新設	・中小河川の避難に 資するための水位 情報の通知を新設 (水位周知河川)	・浸水想定区域の 指定対象を水位 周知河川に拡大 ・大河川における はん濫水の予報を 新設	・要配慮者利用施設へ の洪水予報等の伝達 方法を記載するよう 規定 ・浸水区域内の地下街 等における洪水時の 避難確保計画作成を 規程 ・ハザードマップの 作成・配布を規定
2011年 (平成23年)	・津波に関する 記述を明確化 ・水防団員の安全 の確保	・特定緊急水防			
2013年 (平成25年)	・多様な主体の 参加による地域 の水防力の強化	・水防計画に基づく 河川管理者の 水防への協力 ・水防協力団体の 指定対象の拡大			・浸水区域内の事業所 等における洪水時の 避難確保計画又は浸 水防止計画の作成， 訓練の実施，自衛水防 組織の設置を規定
2015年 (平成27年)	・想定し得る最大 規模への対応 ・対象に雨水出水 を追加し下水道 管理者との連携	・下水道管理者との 連携に水防計画に 基づき水防管理団 体が行う水防活動 への協力を義務化	・内水，高潮に対応す るため，下水道，海岸 の水位により浸水被 害の危険を周知する 制度の創設	・想定し得る 最大規模の洪水に 係る区域に拡充 ・想定し得る 最大規模の内水， 高潮に係る浸水 想定区域を公表 する制度の創設	・市町村地域防災計画 に想定し得る最大規 模の洪水，内水又は 高潮に係る浸水区域 内の地下街等への洪 水予報等の伝達方法 を記載するよう規定 ・浸水区域内の地下街 等における避難確保・ 浸水防止計画の作成， 訓練の実施，自衛水防 組織の設置を規定

(河川 2014-12 月号に掲載の表「水防法の改正概要」に筆者が加筆)

2. 3 内閣府の取組み

2004 年は観測史上最多となる 10 個の台風が上陸し、全国各地で水害や土砂災害等が発生した。その際、避難勧告等が適切なタイミングで適当な対象地域に発令できていないこと、住民への迅速確実な伝達が難しいこと、難勧告が伝わっても避難をしないこと等の課題があった。これらの課題と論点を整理し、具体的な防災対応力の向上を図る取組みとして、2004 年 10 月には内閣府で集中豪雨時等における情報伝達及び高齢者等の避難支援に関する検討会が設置された。その後、2005 年 3 月には「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン」が公表された。その後も 3 回の改定がなされており、その内容は以下のとおりである。

(1) 2005 年 3 月ガイドラインの策定

2005 年 3 月に「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン」が公表された。このガイドラインは、避難勧告等の発令・伝達に関し、災害緊急時にどのような状況において、どのような対象区域の住民に対して避難勧告等を発令するべきか等の判断基準について定めたマニュアルを予め市町村が作成しておくことが不可欠でとの考えからまとめられたものである²⁾。これを受け、河川管理者から、洪水予報河川や水位周知河川において洪水予報や特別警戒水位への到達情報が市町村に伝達されるようになった。市町村は河川の水位情報のほか、気象警報や土砂災害警戒情報等の情報も考慮して、避難勧告等を発令することになった。

(2) 2014 年 9 月ガイドラインの改定

2005 年 3 月のガイドライン策定以後に設けられた新たな制度や東日本大震災をはじめとする災害の教訓等を踏まえ改定された。2014 年 4 月には「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン（案）」が公表された。約半年間の試行の後、9 月に「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン」の運用が開始された。

このガイドラインでは以下のようなことが示されている³⁾。

- ・ 「避難」は災害から命を守るための行動であることを改めて定義づけた。
- ・ 従来の避難所への避難（立ち退き避難）だけでなく、屋内に止まって安全を確保する（屋内安全確保）も避難の一つに位置づけた。
- ・ 市町村は避難勧告等の発令については空振りを恐れず、早めに出すことを基本とすることとした。
- ・ 避難勧告等の判断基準を可能な限り定量的かつ分かり易い指標で示した。

(3) 2015年8月 ガイドラインの改定

2014年8月の広島市の土砂災害等を踏まえ、11月に改正された土砂災害防止法及び土砂災害への総合的な対策を反映した改定となっている。主な変更点は、避難準備情報の活用、風雨等の状況に応じた避難行動を取ること、多様化・多重化した伝達方法での情報提供、避難所の開設時期等が追加された。さらに、2015（平成27）年5月の水防法改正を反映し、災害規模に応じた浸水想定範囲への避難勧告の発令、地下街等の避難に関する記述の充実、内水氾濫を避難勧告発令対象に追加する場合の内水氾濫危険情報の活用方法の追加等を行った⁴⁾ 「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン」が2015年8月に公表された。

(4) 2017年1月 ガイドラインの改定

2016（平成28）年8月台風第10号による水害では、東北・北海道の各地で甚大な被害が発生した。特に、岩手県岩泉町ではグループホームが被災し入所者9名が全員亡くなる等高齢者の被害が相次いだ。このような事態を踏まえ、「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドラインに関する検討会」において、避難に関する情報提供の改善方策等を検討がなされ、2016年12月に報告がまとめられた。この報告及び2015年9月関東・東北豪雨災害を受けて設置された「水害時の避難・応急対策検討ワーキンググループ」の報告を踏まえ、2017年1月に「避難勧告等に関するガイドライン」に変更され、「避難行動・情報伝達編」と「発令基準・防災体制編」に分けられた。「避難行動・情報伝達編」では発令時に対象者を明確にし、避難行動も合わせて伝達することや平時からの災害リスクの周知等が追記された。「発令基準・防災体制編」では躊躇なく避難勧告等を発令するための体制の構築についてまとめられた⁵⁾。

また、高齢者等が避難を開始する段階であることを明確にする等の理由から、避難情報の名称が以下のとおり変更された。

(変更前)		(変更後)
「避難準備情報」	→	「避難準備・高齢者等避難開始」
「避難勧告」	→	「避難勧告」
「避難指示」	→	「避難指示（緊急）」

2. 4 国土交通省の取組み

国土交通省においても、気候変動の影響により時間雨量50mmを超える豪雨の発生が全国的に増加し、雨の降り方が局地化・集中化・激甚化していることを受け、既に新たなステージに入っていると捉えて対応する必要があるとの考えが示された。これを受け、2015年1月

には「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」がまとめられた。

この中で最大クラスの大雨等に対して施設で守り切ることは、財政的にも、社会環境・自然環境の面からも現実的でないとしている。その上で、「発生頻度の高い降雨等」に対しては施設によって防御することを基本とするが、それを越える降雨等に対しては、ある程度の被害が発生しても「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、危機感を共有し社会全体で対応することを掲げた。その中で命を守るための今後の目指すべき方向として、以下のような方向等が示されている。

- ・ 最大クラスの水害等に関する浸水想定図の作成・公表による住民の災害リスクに関する認知度の向上
- ・ 住民の避難力の向上
- ・ 危険の切迫度が住民に伝わりやすくなるよう防災情報の時系列での提供、情報提供する区域の細分化
- ・ 避難勧告等の的確な発令のための市町村長への助言
- ・ 避難の円滑化・迅速化を図るための事前の取組み（避難行動のための時系列の行動計画（タイムライン）の策定）
- ・ 広域避難や救助等への備えの充実
- ・ 災害リスクを踏まえた住まい方への転換（災害リスクに関する情報の提供）

また、2015年9月関東・東北豪雨災害を踏まえ、2015年12月10日には社会資本整備審議会から「大規模氾濫に対する減災のための治水対策のあり方について～社会意識の変革による「水防災意識社会」の再構築に向けて～」が答申された。この答申では、「施設の能力には限界があり、施設では防ぎきれない大洪水は必ず発生するもの」へと意識を変革し、社会全体で洪水に備える必要があるとされている。さらに、この答申を踏まえ、2015年12月11日に「水防災意識社会 再構築ビジョン」が策定された。この中でも、ハード対策としては、洪水を未然に防ぐ対策に加え、氾濫が発生した場合にも被害を軽減する「危機管理型ハード対策」を進めることとしている³⁾。また、住民が自らリスクを察知し、主体的に避難できるよう住民目線のソフト対策を進めることとされている。

2. 5 徳島県内の取組み

徳島県では2001年、2005年の水防法の改正を受け、勝浦川を洪水予報河川に指定するとともに鮎喰川等15河川を水位周知河川に指定している⁴⁾。このため、勝浦川では徳島地方气象台と共同して、流域の降水量予測等の気象情報を加味して河川の水位を予測し、水防活動の判断や住民の避難行動の参考となるように洪水予報を発表している。また、鮎喰川等15

河川では河川の水位情報を水防活動や住民の避難行動に資するため、水位が氾濫注意水位や避難判断水位等に到達するとその情報を市町村やマスコミに提供するとともにインターネットにも公表している。また、これら 16 河川の浸水想定区域図を作成・公表している。

徳島県内の市町村は国や県から提供される浸水想定区域図に対応したハザードマップを作成・公表している。また、台風の接近や大雨により災害が発生する恐れがあると判断される場合には、気象警報や土砂災害警戒情報、水位情報等の情報に基づき、避難勧告等を発令している。しかし、土砂災害警戒情報により避難勧告を発令した後で、河川の水位が上昇しても洪水に対する避難勧告が発令されない場合が見受けられる。このため、避難勧告等の発令に際しては、土砂災害や洪水等の災害種別毎に対象地域やとるべき避難行動を明確にする等により、住民の安全で迅速な避難行動につなげることが必要である。

参考文献

- 1) 国土交通省水防企画室：水防法の制定と改正経緯について，河川 2014-12月号，No.821，pp.16-19，2014.
- 2) 内閣府（防災担当）：集中豪雨時等における情報伝達及び高齢者等の避難支援に関する検討会，避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン 平成 17 年 3 月，2005.
- 3) 内閣府（防災担当）：避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン 平成 26 年 9 月，2014.
- 4) 内閣府（防災担当）：避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン 平成 27 年 8 月，2015.
- 5) 内閣府（防災担当）：避難勧告等に関するガイドライン①（避難行動・情報伝達編）平成 29 年 1 月，避難勧告等に関するガイドライン②（発令基準・防災体制編）平成 29 年 1 月，2017.
- 6) 国土交通省：水防災意識社会の再構築ビジョン，
<http://www.mliy.go.jp/river/mizubousai/vison/index.html>，2016（2016 年 10 月 18 日閲覧）
- 7) 徳島県：【平成 27 年度版】徳島県の河川と海岸 平成 27 年 8 月，p.108，2015.

第3章 1971年8月台風23号による驚敷地区の浸水被害にみる 防災情報に関する考察

3. 1 はじめに

近年、雨の降り方が局地化、集中化、激甚化しており、毎年のように全国各地で「今まで経験したことがない」といわれる豪雨により堤防の決壊や土砂災害が発生し、多くの住民が避難行動をとることができず被災している。さらに、地球温暖化に伴う気候変動により今後も極端に強い降水が、より頻繁に発生するおそれが高くなるともいわれている。国においてはこうした状況を「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し、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ように進められている¹⁾。このため、従来の洪水を安全に流すためのハード整備だけでなく、過去の洪水を検証して想定される水害リスクを適切に評価し、備えていかなければならない。また、住民に浸水想定区域図やハザードマップ等の防災情報の提供を行い、洪水についての理解を高めるとともに、適切に避難を促し被害の軽減を図ることが必要である。

本章では、那賀川的那賀町驚敷地区（旧「驚敷町」）において、住民が国と県に損害賠償を求めた「長安ロダム水害訴訟」の要因となった1971年8月30日台風第23号の洪水について、浸水被害とその時の行政や住民の対応について調査を行い検証する。その上で、住民に経験した以上の洪水が発生する恐れがあることを示し、今後の啓発活動の参考とする。

3. 2 対象地区

3. 2. 1 対象地区の状況

対象地区的那賀町驚敷地区は図 3-1 のとおり、一級河川那賀川の河口から約 28.3km 付近に位置している。この那賀川は剣山山系ジロウギユウに端を発し、徳島県と高知県の県境山地の東麓に沿って南下した後東に流れ坂州木頭川等のいくつかの支川を合わせて紀伊水道に注ぐ幹線流路延長約 125km、流域面積約 874km² の河川である。その流域は四国の南東斜面に位置しており山地が約 92%であり、降雨量も多く、古くからその気象的、地理的特性を活

かした林業が盛んな地域である²⁾。また、那賀川水系内にはいくつものダムが設置されているものの洪水調節機能を有するダムは河口から約 65km 上流の長安ロダム 1 基である。また、河口から約 42km 上流には那賀川中流にある日野谷発電所で発電した水を逆調整するための利水ダムとして川口ダムが整備されている。

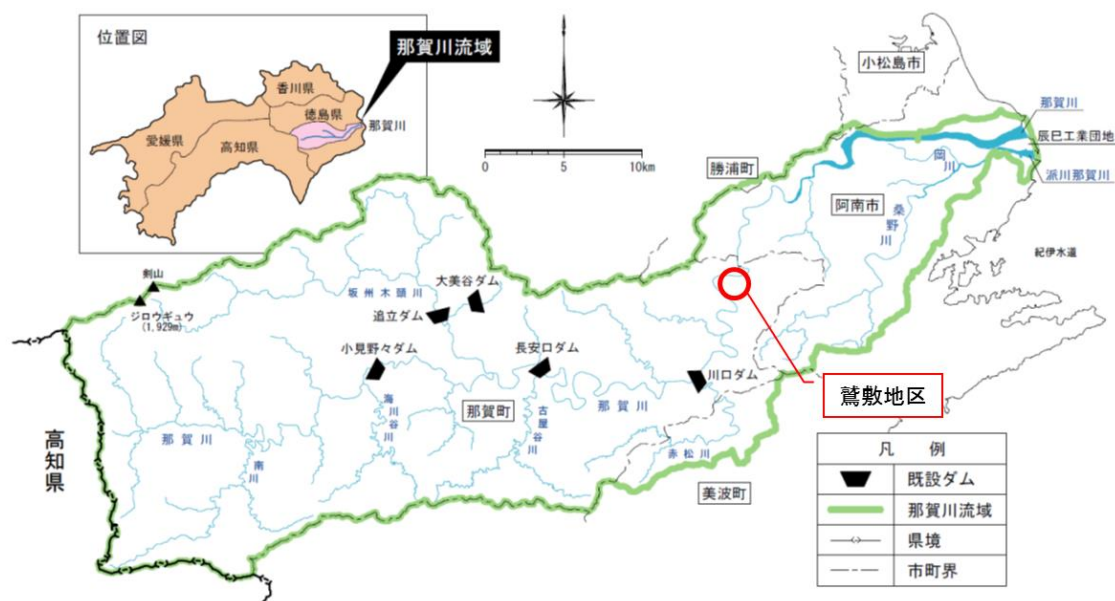


図 3-1 那賀川流域図

3. 2. 2 対象地区の主な水害

対象とする那賀町鷲敷地区は、鷲敷町史³⁾によると 1307 年以降これまでに何度も浸水被害が発生している。特に著名な洪水としては、1892 年 7 月の高磯山の崩壊による天然ダムの決壊による「辰の水」といわれる出水、「厄の大正 7 年」と記されている 1918 年 8 月 29 日から 30 日に発生した「大正 7 年の大水」、1950 年 9 月 3 日に襲来したジェーン台風や本章の対象である 1971 年 8 月 30 日に襲来した台風第 23 号による洪水等がある。その後も「災いの年」といわれる 2004 年 10 月 20 日に襲来した台風第 23 号、那賀川古庄水位観測局（阿南市）で戦後最高水位を記録した 2014 年 8 月の台風第 11 号、2015 年 7 月の台風第 11 号等により浸水被害が発生している。

3. 3 1971 年 8 月台風第 23 号と被害の概要

3. 3. 1 台風の概要

1971 年 8 月の台風第 23 号は図 3-2 のとおり、同年 8 月 20 日に南鳥島南海上で発生した熱

帯低気圧は、21日9時に台風となり、ゆっくりした速度で西北西へ進み、28日9時鹿児島県の南南東海約450kmの海上に達し、急速に発達しながら北西に進んだ。29日6時には鹿児島県の南方約250kmの海上に達し、この頃からゆっくりと北上し、九州に接近するに従って急速に発達した。台風の本盛期は29日18時で台風の中心気圧は915hPa、中心付近の最大風速は50m/s、暴風半径は300km、強風半径は500kmであった。29日23時30分頃には鹿児島県大隅半島の佐多岬に上陸し北東に進み、30日9時過ぎに日向灘に抜け、30日20時頃に高知県南国市に再上陸し、北東に進み徳島県の中心部を通り、31日0時ごろ香川県東部の海上に抜けた^{4,5)}。その後、紀伊半島、東海地方、関東南部と進み、31日21時ごろ鹿島灘に抜けた。

那賀川流域の降雨の状況については、29日午後に雨が降り始め、30日昼前から夕方にかけて強雨となったが、夜半前には小降りとなり31日の朝には雨は上がった。総雨量は図3-3のとおり、那賀川中流域から上流域では300~600mmであった。雨量局別に総雨量を見ると気象庁の木頭では633mm、旧建設省の北川雨量局では615mm、延野雨量局では326mmであった^{5,6)}。徳島県の長安ロダムでは504.5mmであった。

那賀川流域で大雨となった8月30日の9時と21時の天気図⁷⁾は図3-4のとおりである。

長安口の降雨量及び長安ロダムと川口ダムの放流量は図3-5のとおりである。長安口では8月30日13時から16時の間は時間雨量50mmを超える非常に激しい雨が3時間程続き、15時には最大時間雨量78.5mmを記録した。長安ロダムでは12時30分に放流を開始し、12時40分には流入量が2,000m³/sを超え、13時10分には放流量が流入量と等しくなり以後自由放流となった。15時に過放流を始め、時間平均放流量のピークは17時で4,645m³/sであった。その時の流入量は4,389m³/sであった。その後、流入量の低下に合わせて放流量も低下し、21時50分には流入量が放流量以下となった。また、川口ダムの放流量のピークは17時から18時で6,563m³/s、流入量は6,572m³/sであった⁸⁾。なお、当時の長安ロダムの操作記録によると15時40分から15時50分に最大流入量4,607m³/s、15時30分から16時10分の間に最大放流量4,781m³/sが記録されている。川口ダムでは17時00分から17時15分の間に最大流入量6,710m³/s、最大放流量6,675m³/sが記録されている⁹⁾。

河川水位については、和食水位局（那賀町仁宇）が欠測となっていたことと和食下流水位局（那賀町和食）が1971年の出水後に設置されたことから詳しい状況はわからない。しかし、那賀川下流の基準地点である古庄水位局（阿南市古庄）では、30日18時に警戒水位5.50mを越え、21時には計画高水位にあと約50cmと迫る最高水位7.94mに到達し、洪水流量は7,305m³/sであったと記録されている⁵⁾。

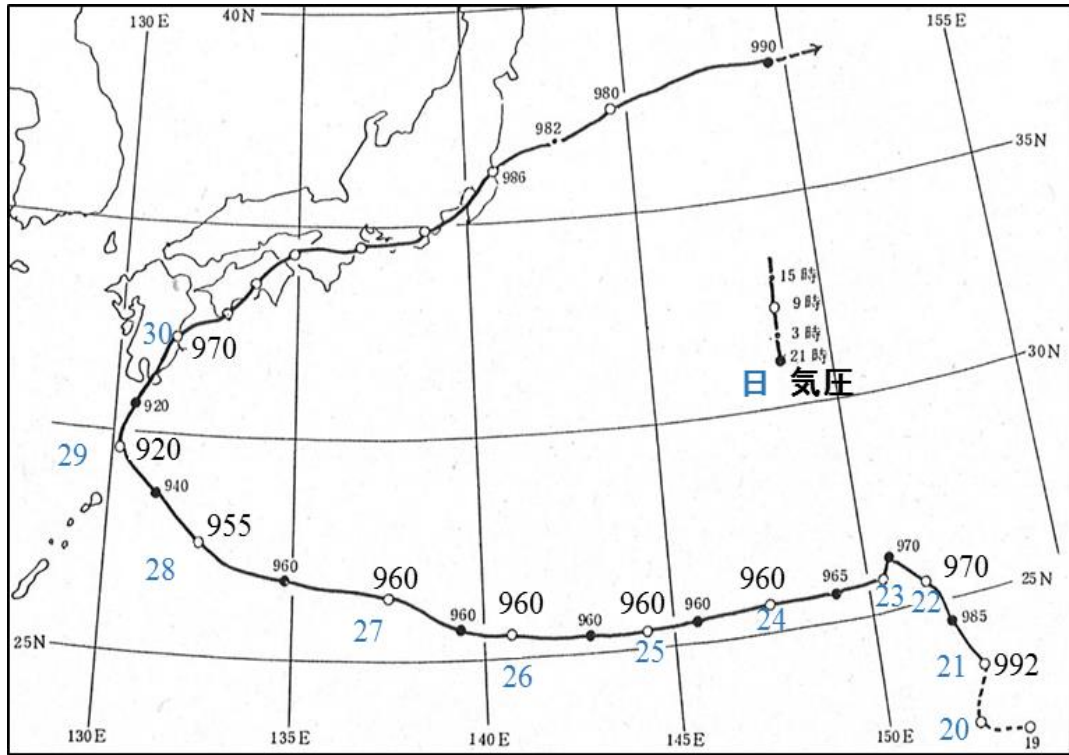


図 3-2 1971 年 8 月 台風第 23 号の台風経路図⁴⁾

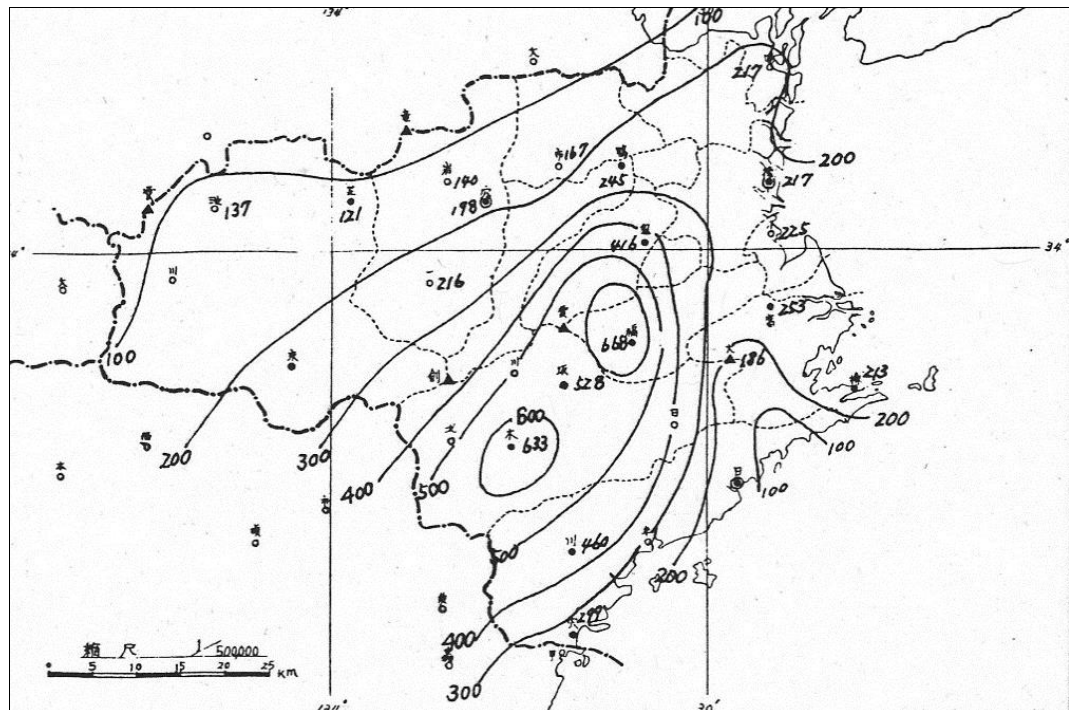


図 3-3 等雨量線図⁶⁾

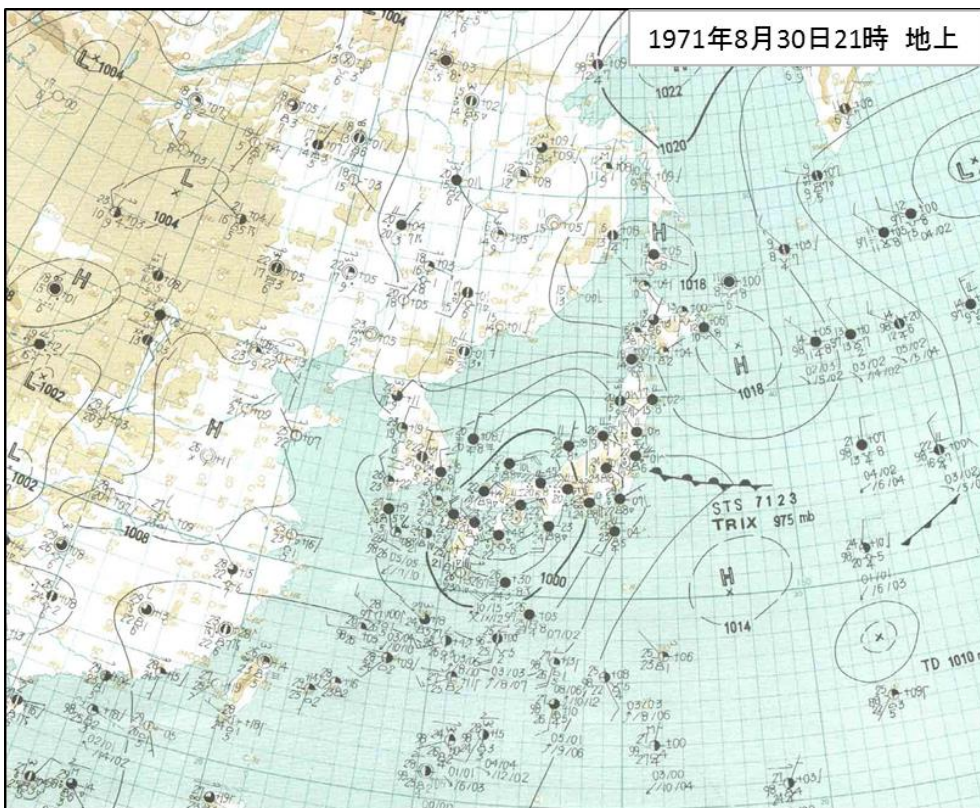
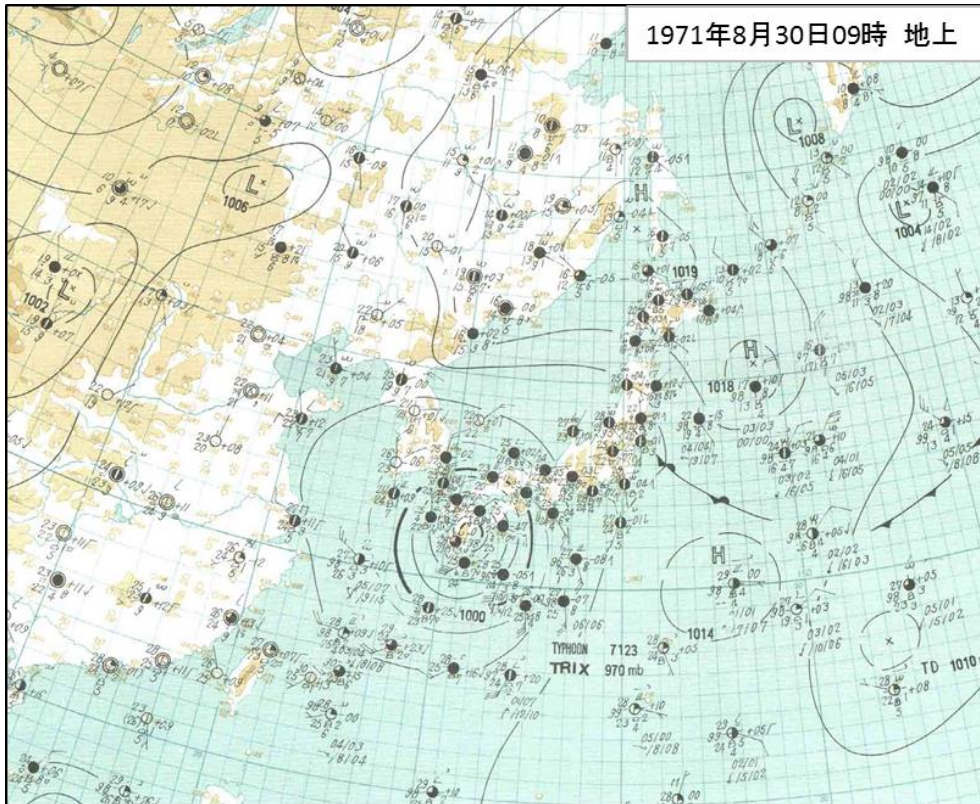


図3-4 1971年8月30日09時と21時の地上天気図⁷⁾

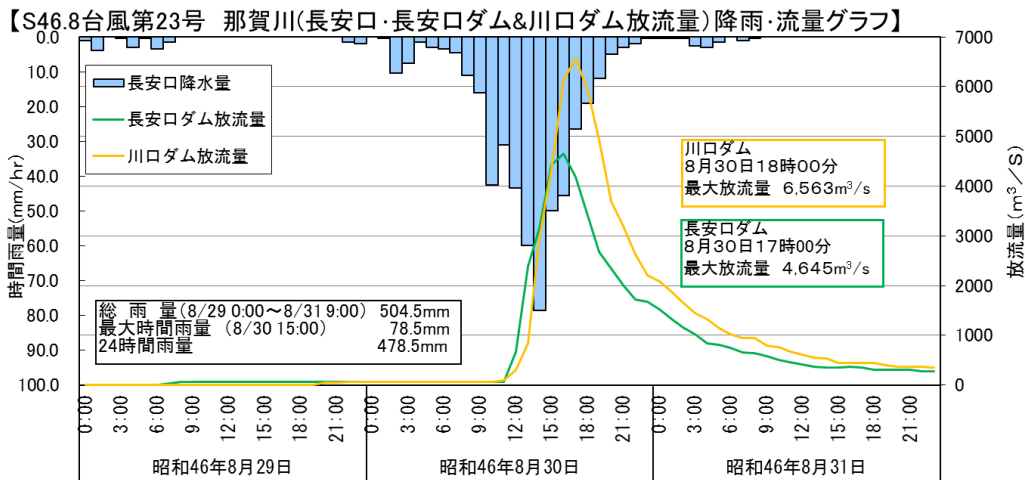
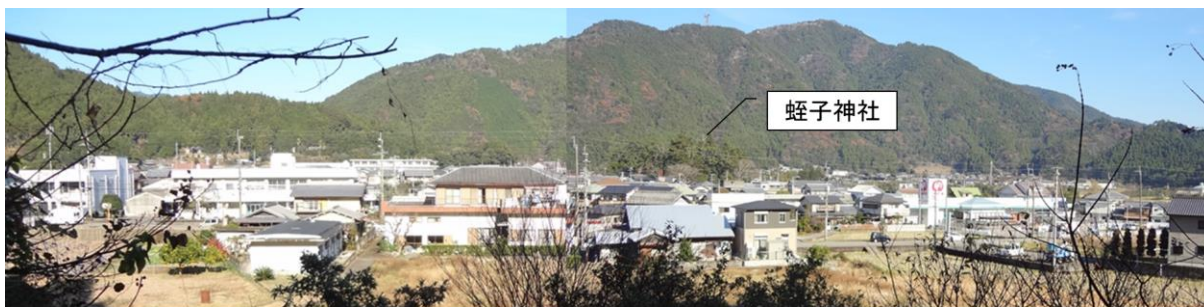


図 3-5 長安口雨量と長安ロダム・川口ダム放流量 (1971 年 8 月 29~31 日)

3.3.2 被害状況

1971 年 8 月 30 日午後、那賀川中流域では時間 60mm 以上の強雨が 3 時間以上続き、長安ロダムの放流と相まって鷺敷地区で甚大な水害が発生した。鷺敷町史によると 30 日 15 時頃から那賀川本川の水位が上昇し、16 時頃には支川中山川との合流点付近一帯で浸水が始まり、16 時 30 分には国道 195 号小川橋が浸水し救援活動が開始された。17 時には東町の四つ辻が浸水し、18 時 20 分には最高水位に到達し、鷺敷警察署の前庭まで浸水した。特に、東町では製材所の木材が流出しその木材の間を縫って船で救出される人等、相当混乱した状態だった。その後、急激に水位が低下して 20 時 30 分には小川橋が再び現れるまで水位が低下した。この水害による鷺敷地区での住家の浸水被害は床上浸水 92 戸、床下浸水 36 戸。非住家では全壊 1 棟、半壊 1 棟、浸水被害が 12 棟であった。また、「夕方でまだ明るかったために人身事故が少なかったが、もし夜間のしかも停電した暗闇であればと思うと身ぶるいがした。」と記載されている³⁾。図 3-6 と図 3-7 は鷺敷地区の 1971 年当時の浸水状況の写真と現状の写真である。なお、この浸水被害により 31 日午後 4 時には災害救助法が適用されている。



2016年12月18日 筆者撮影

図 3-6 鷺敷地区浸水状況（上段（筆者加筆）³⁾：1971年8月30日，下段：現在）



昭和46年8月，国道195号線，安福石油店前の洪水の様子。警察前より写す。



2016年12月18日 筆者撮影

図 3-7 鷺敷地区浸水状況（上段¹⁰⁾：1971年8月30日，下段：現在）

3.3.3 浸水範囲と浸水位

浸水範囲については1971年の浸水範囲¹¹⁾と2014年、2015年の浸水範囲¹²⁾とを比較すると図3-8のとおりになる。1971年と2014、2015年では地形や河道の状況が変わっているため単純に比較できないが、1971年の浸水被害は古庄水位観測局で戦後最大流量を記録した2014年の浸水面積より2割程度狭かったものの、2015年の浸水面積より1.5倍以上広い面積が浸水した被害であったことがわかる。

浸水位については、地元の蛭子神社の宮司によると1971年8月の台風第23号では蛭子神社の本殿の基礎である石積みの天端まで浸水したとのことであった。また、1892年「辰の水」の痕跡はわからないが、1918年「大正七年の大水」の出水では本殿の鴨居まで浸水し、2014年台風第11号では本殿の床土まで浸水したとのことであった。また、本殿は改築しているが石積みや本殿の高さ等は1918年のものと変えていないとのことであった。宮司から聞き取った1918年、1971年及び2014年の浸水位を図3-9に示す。1971年の浸水位は標高53.1mであった。なお、2014年の浸水位は1971年の浸水位より約1.1m高い標高54.2mであり、1918年の浸水位は2014年の浸水位よりもさらに約1.2m高い標高55.4m程度であった。



図3-8 鷺敷地区浸水範囲



図 3-9 蛭子神社本殿（上段：全景，下段：内側の壁面）

3. 4 行政の対応

当時の長安ロダム及び川口ダム管理者の対応や鷲敷町役場（現在の那賀町役場）の対応について、徳島県の所管資料、徳島新聞や鷲敷町誌等を基に整理すると表 3-1 のとおりである。

1971 年 8 月 29 日 21 時に長安ロダムと川口ダムでは予備放流を開始した。30 日 10 時には川口ダムで 11 時 40 分から放流開始を決定し、11 時に警報車を下流の地域に向けて走らせている。また、11 時 10 分にはサイレンを吹鳴し周知を図っている。長安ロダムでも 11 時に 12 時 30 分からの放流を決定した後、12 時にサイレンを吹鳴させている。また、長安ロダムの放流を知らせる警報車を川口ダムから下流（現在の阿南市中島）まで走らせている。町役場は 14 時に対策本部を設置し、14 時 40 分には消防団に出動命令を出し、東町に避難命令も発令している。16 時に町及び八幡原地区に避難命令を発令し、鷲敷中学校講堂に避難をしている¹³⁾。16 時 30 分には国道 195 号小川橋が浸水したのと同時期に消防団や警察署員、役場職員による救助活動が開始されたとされている。当時の鷲敷警察署長のコメントとして、「あんなに急に水かさがふえるとは思いませんでした。午後 4 時半頃、これはいかんというので避難用のダンプを狩り出し、国道筋に出したんですが半時間後にはもう走れんです。あわてて船 3 隻を動員、やっと孤立家屋の住民三百人を救助することができました。あれが夜だったら死者や行方不明者が出ていたでしょう。」とある³⁾。このことから浸水が始まった後、相当混乱した中で救助活動がなされたと推察できる。

表 3-1 行政の対応状況

年月日	気象情報		長安ロダム		川口ダム		鷲敷町役場	
	時間	情報	時間	情報	時間	情報	時間	情報
1971 8.28		波浪注意報						
1971 8.29	9:20	風雨・波浪注意報						
	14:20	台風情報第1号						
	17:30	台風情報第2号						
	18:30	大雨・波浪・強風注意報	21:00	予備放流体制	21:00	予備放流体制		
	23:40	台風情報第3号						
1971 8.30	3:40	暴風雨・波浪・高潮警報, 洪水注意報	5:00	洪水警戒体制	5:00	洪水警戒体制		
	6:20	台風情報第4号			10:00	11:40放流開始決定		
					11:00	警報車出発: 田野迄		
	11:10	台風情報第5号	11:00	12:30放流開始決定	11:10	サイレン吹鳴	11:00	放流の警報車来町
			12:00	サイレン吹鳴	11:40	放流開始		
			12:30	放流開始	12:05	警報車帰所		
			12:45	流入量が洪水量 (2,000m ³ /s)到達				
			12:50	警報車出発: 河口迄				
			13:10	放流量が流入量に等しくなり以降, 自流放流	14:00	放流通知 (2,000m ³ /s)	14:00	町対策本部設置
	14:20	暴風雨・波浪・高潮・洪水警報					14:30	川口橋(中山川)浸水
	14:40	台風情報第6号	15:00	過放流開始 (3,466.1m ³ /s)			14:40	消防団出動命令 東町避難命令
			15:10	放流量 (3,703.4m ³ /s)	15:30	放流通知 (4,000m ³ /s)	16:00	水田地帯出水 急激に水嵩が増加 町, 八幡原地区に 避難命令 鷲敷中学校講堂に避難
			15:50	最大流入量 (4,606.8m ³ /s)			16:30	小川橋浸水 救援活動開始
				最大放流量 (4,780.8m ³ /s)	17:15	最大流入量 (6,710.6m ³ /s)	17:20	東町四つ辻浸水
			18:30	警報車から連絡 鷲敷浸水のため不帰		最大放流量 (6,674.8m ³ /s)	18:20	最高水位到達 ・鷲敷警察署前庭浸水 ・床上浸水 92世帯 ・床下浸水 36世帯
			18:40	過放流終了			20:30	小川橋が再出現
	20:25	台風情報第7号	21:50	流入量が洪水量以下となる			21:00	救援対策会議
	0:30	波浪警報, 暴風雨・洪水注意報					9:00	町議会全員協議会 対策本部設置
	7:30	強風・波浪注意報	14:00	洪水警戒体制解除				

(徳島新聞, 徳島県河川整備課所管資料を基に筆者が整理)

3. 5 当時の課題の抽出とその後の対応状況

鷲敷地区の上流では1956年に長安口ダムが完成し、1961年に川口ダムが完成している。その後、1971年8月台風第23号の出水までに長安口ダムへの流入量が3,000 m³/sを越える出水は4回発生している。そのうち下流の川口ダムで最も流入量が大きかったのは1961年9月16日の第二室戸台風でも5,475 m³/sであった。1971年台風第23号では川口ダム地点で最大流入量6,711 m³/sを記録しており、両ダムの完成後で最大の出水となった。このため、町役場や住民は浸水が予測できず、浸水が始まってからの対応になったものと思われる。敢えて、現段階で当時の課題を挙げると、

- ・ 降雨予測やダムへの流入量及び放流量の予測等が実際の状況とは異なったこと。
- ・ ダムの放流量や河川水位等の情報が少ない上に、その情報を活用できるノウハウがなかったこと。
- ・ 町役場や警察等は浸水被害の発生を想定できていなかったこと。
- ・ 町役場は避難命令を出しているが、住民にはその意図するところが理解されておらず、避難行動が遅かったこと。

等が考えられる。しかし、当時の予測技術や施設整備の状況、災害への備えの状況、ダムへの期待感等を考慮するとやむを得なかったものと思われる。1971年の被害を受けて、その後の対応として、徳島県では浸水被害を受けた地区の下流の河道掘削や右岸側の築堤の河川改修事業を実施するとともに、ダム情報の伝達や水位情報の収集・伝達のため警報装置やテレメータの設置、ダム操作規則の改正等を行っている。

3. 6 おわりに

1971年以降も鷲敷地区では何度も浸水被害に遭っている。それらの浸水被害を受けて、徳島県や那賀町等では同規模の出水による再度災害を防ぐために、2007年には施設整備を河川整備計画に位置づけるとともに水位周知河川に指定して水位情報の提供を始め、2008年には浸水想定区域図を公表している。また、2015年には台風による水害の発生が予想される場合に関係機関や住民が予めとるべき対応をまとめた「事前防災行動計画(タイムライン)」を作成し公表している。また、ダム管理者も放流開始通知に合わせて予備放流開始や最大放流量とその予測時刻を通知する等、きめ細かな対応に取り組んでいる。

この様に河川の氾濫による浸水被害の軽減を図るためには、施設整備はもとより、事前に発生する災害を予測し、河川やダムの情報を入手・活用して、安全で迅速な避難行動を確保することが重要である。また、過去の災害を知るとともに新たな技術や知見を活かして取り

組むことが重要である。さらに、住民にも想定以上の規模の洪水が発生する恐れや出水時の適切な対応について理解を高めるよう、継続的に周知することが必要である。

今後とも、これまでの経験を超える洪水が発生する懸念があることを踏まえ、行政は河川の氾濫による浸水被害の軽減を図るため、住民が安全で迅速な避難行動をとることができるように、継続して行動することが必要である。

参考文献

- 1) 国土交通省：新たなステージに対応した防災・減災の在り方，
<http://www.mlit.go.jp/common/001066501.pdf>， 2015. (2016年9月20日閲覧)
- 2) 国土交通省四国地方整備局，徳島県：那賀川水系河川整備計画， P.1， 2007.
- 3) 鷺敷町誌編纂委員会編：鷺敷町史， pp.884-896， 1981.
- 4) 気象庁：台風経路図 昭和46年（1971年）【8】台風第23号（上陸），
http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/bstv1971.html， 2016.
(2016年9月5日閲覧)
- 5) 建設省四国地方建設局徳島工事事務所：那賀川改修史（昭和56年3月）， p.132， 1981.
- 6) 徳島県：徳島県災異誌（続編）， p61， 1981.
- 7) （一財）気象業務支援センター：気象庁天気図Vol.12
(昭和43（1968）年）9月～昭和46（1971）年）編集：気象庁
- 8) 徳島県：長安ロダム災害損害賠償請求事件について（昭和62年3月）， pp.9-15， 1987.
- 9) 徳島県河川整備課所管資料：昭和46年台風23号出水時のダム操作状況について
(長安ロダム，川ロダム) 写， 1971，
- 10) 鷺敷町（現那賀町）：80年のあしあと， p.147， 1990.
- 11) 徳島県相生土木事務所，株式会社建設技術研究所：那賀川洪水解析検討業務報告書， 1978.
- 12) 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.
- 13) 徳島新聞：1971（昭和46）年8月31日火曜日セット版（15面）， 1971.

第4章 迅速で安全な住民避難行動を促進する 「防災行動計画」の策定

4. 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。また、ハード整備には膨大な時間と経費を要するため、整備途上でも被害の最小化を図るソフト対策の充実が喫緊の課題である。

国においては、米国のハリケーン・サンディの事例を踏まえ、関係者が主体的に、かつ、相互に連携して「防災行動計画（タイムライン）」に則った対応を実践することの重要性が確認された¹⁾。首都圏では利根川や荒川の洪水を想定した広域避難や関係機関の連携に着目した防災行動計画の検討が進められている。また、三重県紀宝町でも洪水予報に着目した防災行動計画が検討されている。

本章では、那賀町における水害時の行政と住民の対応を検証した上で、時系列に沿って行政や住民の取るべき行動を提示する。具体的には、那賀川における2003年以降の出水状況を踏まえ、水位情報だけでなく上流のダムからの放流量にも着目し、水位とダムの放流量との相関関係等を検証し、行政が発信する災害関連情報や伝達方法、住民の避難完了までに必要な時間等を検討する。また、出水状況に応じて住民への避難勧告等が速やかに発表されるよう、具体的に「いつ、だれが、何をする」を明確にした「防災行動計画」を提案する。さらに、防災行動計画の活用についても言及し、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。

4. 2 対象地区の概要

4. 2. 1 対象地区

本章では、徳島県の南部を流れる那賀川中流域に位置する那賀町鷺敷地区（旧鷺敷町）を対象地区とする。鷺敷地区は町役場や警察署が立地しているが、たびたび大規模な浸水被害

が発生している。

4.2.2 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、流域には唯一の洪水調節機能を有する長安口ダムがある。長安口ダムは洪水調節容量が 1,096 万 m³ あり、流入量 2,500 m³/s から洪水調節を行っている。現在、国と徳島県は河川整備計画に基づく河川改修等を進めている。また、徳島県は那賀川の県管理区間のうち驚敷地区の区間を 2007 年 6 月に水位周知河川に指定し、2008 年 7 月に浸水想定区域図を公表する等の取組みを行っている。

4.3 行政の対応

4.3.1 対象とする洪水の概要

本章では、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 7 月 29 日にマリアナ諸島近海で発生し、強い勢力を維持したまま日本の南海上をゆっくりと北上した。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、近畿地方を北北東に進み 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 4-1）。特に、主降雨は 10 日未明に集中して発生した。

那賀川では河口から 7km にある古庄水位観測所で 1935 年の観測開始以降の最高水位（標高 8.00m）を記録し、現在の河川整備計画の目標流量である戦後最大流量（1950 年 9 月ジェーン台風）の 9,000m³/s を上回る約 9,500m³/s（速報値）を記録した³⁾。

那賀川流域では表 4-1 及び図 4-2 のとおり、床上浸水 413 戸、床下浸水 264 戸もの浸水被害が発生した。特に、那賀町驚敷地区では床上浸水 251 戸、床下浸水 67 戸、浸水面積約 100 ha の甚大な被害が発生した^{4),5)}。これは、2008 年 7 月に公表された那賀川の浸水想定区域図の浸水区域より若干狭い範囲であったものの、1971 年 8 月台風第 23 号や 2004 年 10 月台風第 23 号による驚敷地区の浸水面積を大きく越える被害であった。

降雨と水位については、8 月 8 日から 10 日の和食雨量観測所と和食下流水位観測所での雨量と水位の状況を図 4-3 に示す。8 月 10 日未明から雨が強くなり、これに伴い大きく水位も上昇し、9 時 10 分には最高水位（標高 54.06m）を記録した。その後、雨はやみ水位も下降し、17 時には水防団待機水位を下回った。

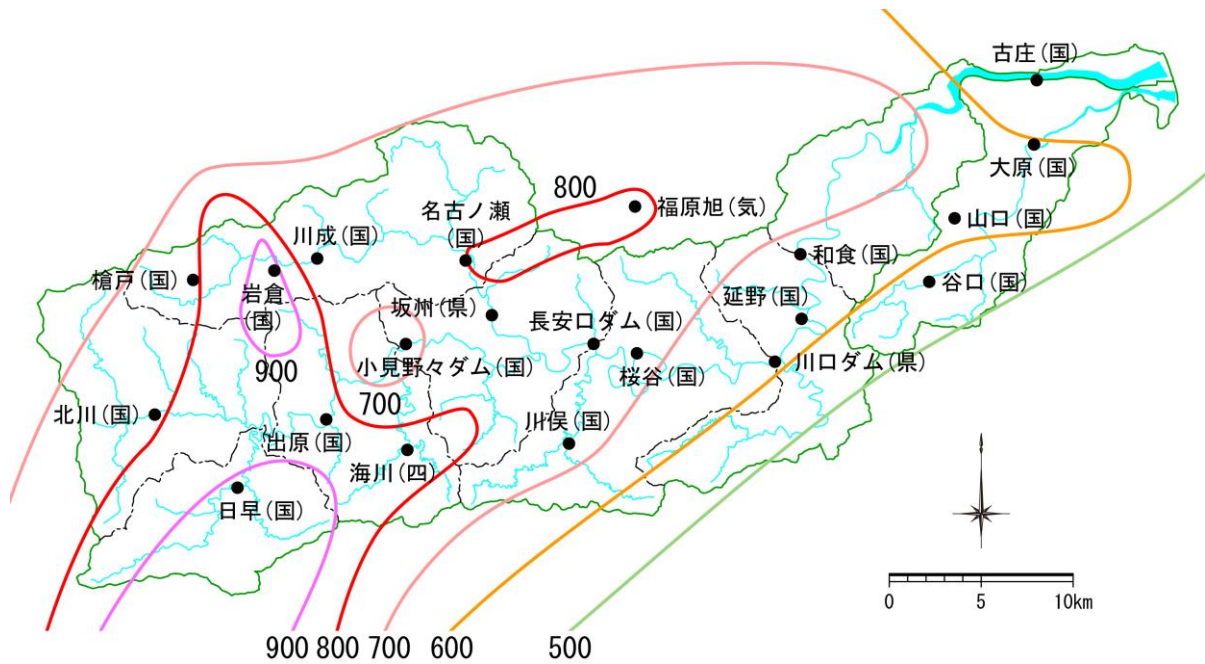


図 4-1 那賀川流域等雨量線図（2014 年 8 月台風第 11 号洪水）

表 4-1 那賀川流域の被害状況

地区名	床上戸数	床下戸数	合計
下流			
阿南市	1 3 4 戸	1 7 1 戸	3 0 5 戸
国管理区間	1 0 9 戸	1 4 6 戸	2 5 5 戸
県管理区間	2 5 戸	2 5 戸	5 0 戸
中流			
那賀町（県管理区間）	2 7 9 戸	9 3 戸	3 7 2 戸
鷺敷地区	2 5 1 戸	6 7 戸	3 1 8 戸
和食・土佐地区	2 3 3 戸	4 9 戸	2 8 2 戸
阿井地区	1 8 戸	1 8 戸	3 6 戸
相生地区	4 戸	3 戸	7 戸
平谷地区	5 戸	2 戸	7 戸
木頭出原地区	1 9 戸	2 1 戸	4 0 戸
上流			
那賀川流域 合計	4 1 3 戸	2 6 4 戸	6 7 7 戸

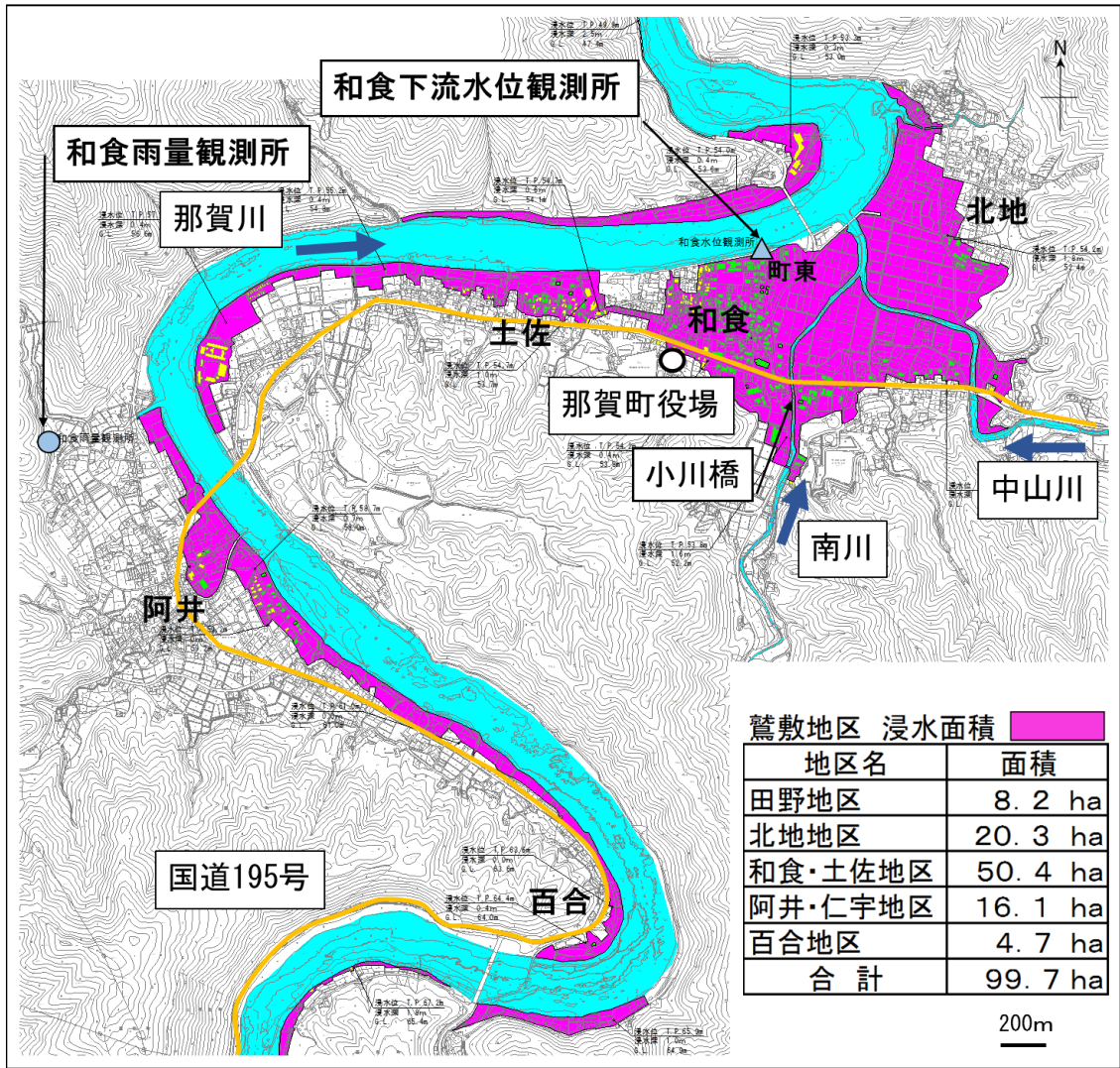


図 4-2 那賀町(鷺敷地区)浸水範囲

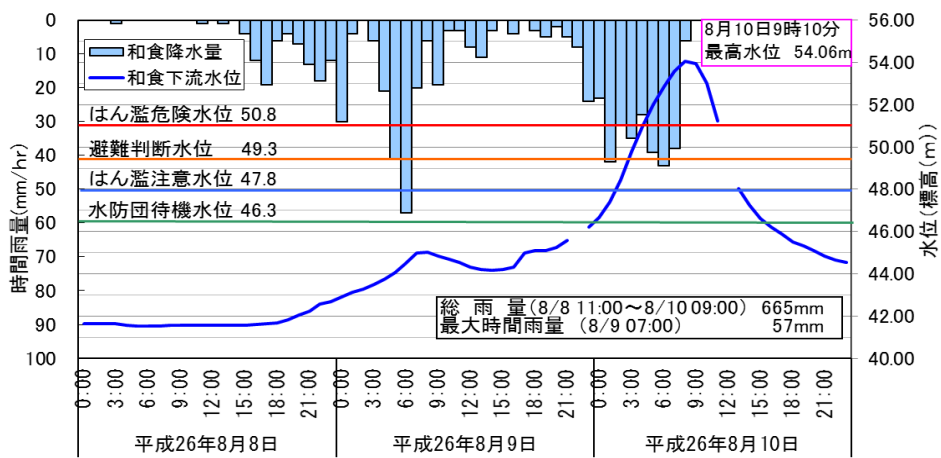


図 4-3 那賀川の降雨(和食)と水位(和食下流)のグラフ

4.3.2 行政の対応状況

8月9日から10日にかけての避難勧告・指示等に関する那賀町、河川管理者（徳島県）及び長安ロダム管理者（国）である行政の対応は表4-2のとおりであり、以下に主な項目を抜き出して記載する。

- ・ 8月9日16時 那賀町は夜間に台風接近の恐れがあるとして、那賀町全域に避難準備情報を発令。
- ・ 8月10日0時50分 土砂災害警戒情報（警戒地域）発表を受けて、那賀町は警戒地区に避難勧告を発令。
- ・ 2時09分 長安ロダムの放流量3,000m³/s到達情報を受け、那賀町は警戒地区の町東に避難指示を発令。
- ・ 3時17分 和食下流水位が3時に標高48.43mに到達。氾濫注意水位（標高47.8m）を超えたため、徳島県が水防団出動の要請と氾濫注意情報を発表。
- ・ 4時20分 長安ロダムで洪水時最高水位（サーチャージ水位）を超える予測となり、貯水位が放流量を流入量まで徐々に増加させる「ただし書き操作（異常洪水時防災操作）」の開始水位を超えたため、ただし書き操作に移行
- ・ 4時29分 和食下流水位が4時10分に標高49.80mに到達。避難判断水位（標高49.3m）を超えたため、徳島県が氾濫警戒情報を発表。
- ・ 4時36, 39分 那賀町は警戒地区の那賀川沿いの地域に避難指示を発令。
- ・ 5時25分 和食下流水位が5時10分に標高50.97mに到達。氾濫危険水位（標高50.8m）を超え、国道195号小川橋付近が冠水。
- ・ 6時41分 那賀消防署が浸水地区の救助出動。
- ・ 9時10分 和食下流水位が最高水位の標高54.06mを記録。
- ・ 昼頃には水が引き、国道195号は通行可能になる。
- ・ 17時01分 徳島県は水防警報解除を発表。

表 4-2 行政の対応状況

年月日	気象情報		(県) 河川管理者		(国) 長安口ダム		那賀町		
	時間	情報	時間	情報	時間	情報	時間	情報	
2014 8. 8	20:20	大雨・洪水警報	20:31	水防警報(待機)水位				夕方:早めの指示	
2014 8. 9	16:07 18:45	大雨・洪水・暴風警報 木沢・木頭土砂災害警戒情報			19:25 放流量増加通知 1500m ³ /s→2000m ³ /s 21:30 放流量増加通知 2000m ³ /s→2500m ³ /s 22:50 情報提供 (2000m ³ /s到達) FAX		16:02 那賀町全域避難準備情報 18:50 災害警戒本部設置 19:30 消防団(水防団)出動待機連絡	土砂災害警戒情報により「避難勧告」を発令	
2014 8. 10	0:45	鶯敷・相生土砂災害警戒情報	1:16	水防警報(準備)水位 46.65m(1:00)	0:24 洪水調節(2500m ³ /s) 1:20 放流量増加通知 2500m ³ /s→4000m ³ /s 2:09 情報提供(3000m ³ /s到達) FAX 3:10 情報提供(4000m ³ /s到達) FAX ただし書き操作 1時間目予告 放流量増加通知 4000m ³ /s→5500m ³ /s ただし書き操作開始		0:50 鶯敷地区・相生地区避難勧告 1:40 災害対策本部設置 2:00 消防団(水防団)出動要請連絡 2:10 鶯敷地区(町東)避難指示	ダム放流量から限定的に「避難指示」を発令 水位・ダム操作から「避難指示」を発令	
				水位周知河川における「避難勧告」のタイミング					
			4:29	はん濫警戒情報 水位 49.80m(4:10)	4:20	はん濫発生		4:36 鶯敷地区(南川, 北地八幡原)避難指示 4:39 鶯敷地区(小仁宇, 阿井)避難指示	
			5:25	はん濫危険情報 水位 50.97m(5:10)					
			9:10	最高水位到達 水位 54.06m(9:10)	7:55 放流量増加通知 5500m ³ /s→5700m ³ /s 9:30 ただし書き操作終了				
	11:55	暴風警報解除						6:41 那賀消防署 浸水地区の救助活動出動	
	16:00	洪水警報解除	17:01	水防警報解除 水位 46.30m(16:00)					
	22:18	大雨警報解除							

4.3.3 課題の抽出

那賀町は夜間の避難を避けるために、9日の日没までに避難準備情報を発令しており、適切な対応であったと考える。

避難勧告については土砂災害警戒情報(鶯敷地区)発表を受けて、10日0時50分に鶯敷地区全域に発令している。その後、4時29分の氾濫警戒情報に対しては、避難勧告を発令するところを避難指示として発令している。

那賀町に確認したところ、通常は氾濫警戒情報で避難勧告を発令するが、当時は土砂災害警戒情報により既に全域に避難勧告を発令していたために、重ねて避難勧告を発令するよりは避難指示が良いと考えて発令したとのことであった。避難勧告よりも1ランク上の避難指示

であり問題はないが、避難勧告・指示の対象範囲や発表基準が曖昧であることが課題である。また、出水時には限られた職員で様々な対応を余儀なくされていたことも避難勧告や避難指示の基準と発令が一致していない要因であったと思われる。

このため、避難勧告・指示の発表基準や対象範囲を予め明確にしておくことで、出水時の対応がスムーズにできる。また、今後も土砂災害警戒情報が河川の氾濫警戒情報よりも早く、驚敷地区全域に発表されることも十分想定される。土砂災害警戒情報は驚敷地区全域に発表されるものだが、避難勧告は全域に発令するのではなく、土砂災害警戒区域等の土砂災害の危険性が高い地区を選定して発令することも検討すべきである。

そうすることで、河川の氾濫警戒情報に対しては那賀川沿いの地区を対象として避難勧告を発表するというように想定される災害事象に対応して避難勧告・指示の対象地区を細分化することが可能となり、発表する行政もそれを受ける住民も迷うことがなくなると考える。

4. 4 住民の行動

4. 4. 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2014年10月下旬に那賀町役場を通じて、驚敷地区について各戸配布した。配布数413通、回収数168通、回収率40.7%であり、以下に分析結果を示す。

回答者のうち40才以上が94.6%で、現住所に50年以上住んでいる人は34.5%、20年以上は75.0%であったことから、多くの人々が過去の浸水被害を経験している。

今回の出水では、図4-4のとおり約54%が避難したとの回答であった。避難先については避難所が約44%、近所の家や自宅・近所の高所が合計約56%であった。

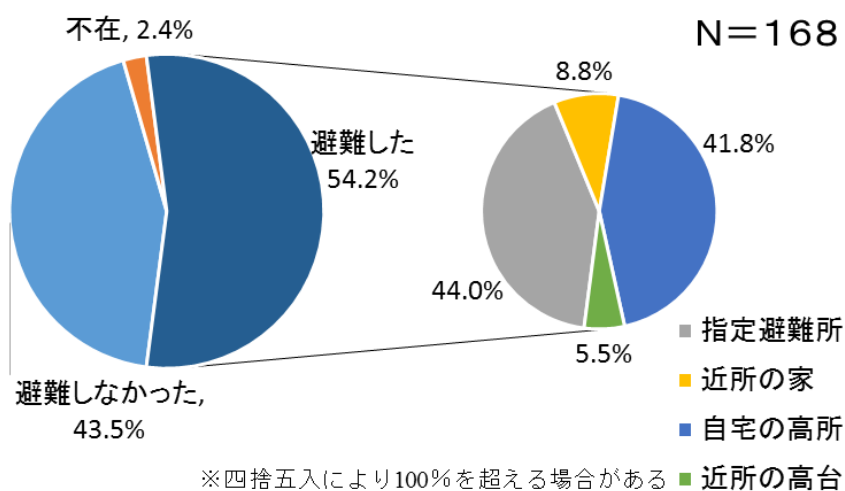
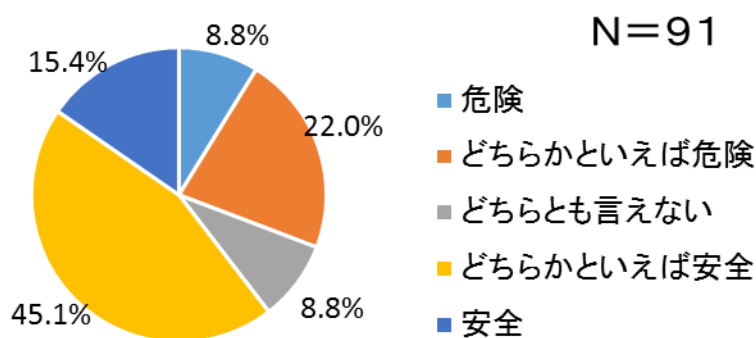


図4-4 避難行動の有無と避難先

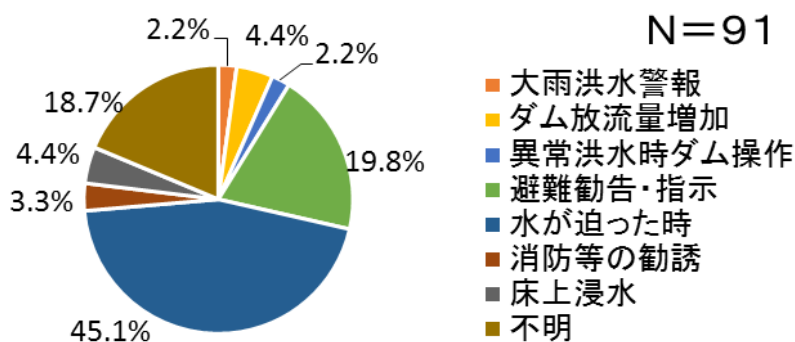
避難をした人のうち、これまで自宅は安全、または、どちらかといえば安全と考えていた人は図 4-5 のとおり、約 60%であり、避難所以外に避難した人とほぼ同率であった。なお、アンケートの回答者全体では約 70%が安全またはどちらかといえば安全と回答していた。



※四捨五入により100%を超える場合がある

図 4-5 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 4-6 のとおり、大雨・洪水警報や避難勧告・指示等で避難した人を合わせて約 29%、水が迫った時と消防等の勧誘といった危機が迫ってから避難した人は合わせて約 53%となっている。このことから、避難をした人の半分以上は、被害を予測するのではなく、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。



※四捨五入により100%を超える場合がある

図 4-6 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 4-7 のとおり、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 85%の人が災害の発生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ことがわかる。なお、避難をした人だけの場合も事前に知っていた人は約 80%と割合はほとんど変わらなかった。

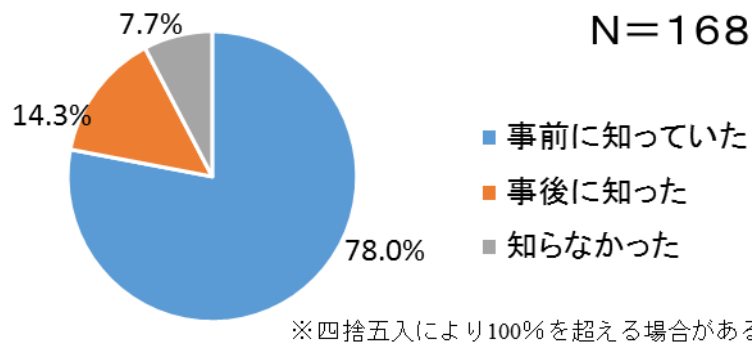


図 4-7 避難情報を入手した時期

避難勧告等の情報の入手方法については図 4-8 のとおり、テレビとケーブルテレビを合わせて約 70%になる。

これは出水時に那賀町がケーブルテレビで国道 195 号小川橋の下を流れる南川の水位を中継するとともに、役場からの避難情報やダムの放流量等の情報を切れ目なく発信していることによると思われる。また、近所の人や警察・消防等から情報を入手した人も合わせて約 13%と高く、この地域では声かけも重要な情報伝達の手法であることもわかる。

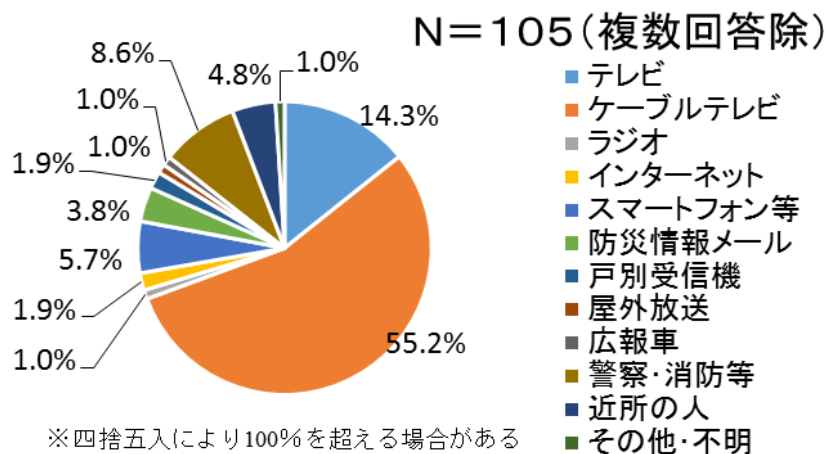


図 4-8 避難情報の入手方法

4.4.2 課題の抽出

鷺敷地区でも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、声かけ等の地域の連携も根付いている地区である。

今回の浸水被害は、過去の浸水被害を大きく超えるものであったために、水が迫ってきてから避難をした人が多かった。このことから、住民は浸水想定区域図を認識しておらず、過去の浸水被害の経験から「自分のところは大丈夫」という意識を持っていた人が多かったと思われる。今回の浸水は明るくなり始めた早朝に発生したことから、幸い人的被害はなかったが、出水の時間帯によっては危険だったと想定される。

住民は自分が住んでいる場所の災害リスクを正しく認識するとともに、自然災害に対する心構えや知識を持ち、早めに避難行動を取ることが必要である。

このため、行政は住民に対して浸水想定区域図やハザードマップを周知するとともに、防災知識や避難力の向上に向けた取組みを行うことが必要である。また、災害時に提供する防災情報についても、わかりやすい情報を提供することが必要である。周知の方法については、現在も使用しているケーブルテレビや防災無線の他、自主防災会や町内会、消防団等を活用することが重要である。

4. 5 防災行動計画の策定

4.5.1 防災行動計画策定の基本的な考え方

出水時には河川管理者やダム管理者は水位や放流量等の災害関連情報を入手すると市町村に伝達し、市町村は避難勧告・指示を判断して発表する。住民はそれを受けて避難をする。このため関係機関のそれぞれの情報について共通認識を持ち、連携して一体的に対応することが、被害を最小化するために最も重要である。

現在、市町村は気象台や河川管理者等からの情報を基に、どの地区に避難勧告・指示を出すのかを判断しているため、旧市町村単位のような広い範囲を対象に発表をすることがある。避難勧告・指示の対象地域が広すぎると住民は「危機」を自分のこととして認識できずに、避難をしないということがある。

これらを解決するためには災害関連情報と災害の発生との関係を整理し、早く、きめ細やかな避難勧告・指示が発表できるように情報の精度を上げ、情報に対する住民の理解と信頼を高めることが不可欠である。また、避難勧告・指示の発表基準を明確にすることも大切である。河川管理者やダム管理者、市町村等の関係者が災害関連情報と避難勧告・指示との関係について共通認識を持ち対応をすることが望ましい。

本章では河川の水位やダムからの放流量に着目して、「いつ、どのような状況になれば、どこが危険になるので、避難勧告等を発表し、住民に避難を促す」ということを「防災行動計画」としてまとめることを提案する。

4.5.2 防災行動計画策定の流れ

那賀川と那賀町驚敷地区を事例として、以下の項目について検討を行う。

- ・ 対象範囲
- ・ リードタイム
- ・ ダムの放流量と水位（氾濫の発生）の相関関係
- ・ 避難勧告・指示等の発表基準

その上で、驚敷地区で浸水が始まる時間を「0時（ゼロアワー）」として、72時間前から「いつ、だれが、何をする」を時系列に沿って記した「防災行動計画」を関係機関が共通事項としてまとめる。

4.5.3 対象範囲の設定

那賀川の氾濫による「防災行動計画」の対象範囲は、公表されている那賀川の浸水想定区域図で浸水が想定される区域を中心とした範囲とする。

別途、土砂災害警戒情報により避難勧告を発表する地区について、土砂災害警戒区域等に限定することも検討が必要である。

4.5.4 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、徳島県と那賀町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。

徳島県は水位情報の入手に約10分、発信に約5分、那賀町が避難勧告等を判断してケーブルテレビや音声告知をするまでに約20分は必要とのことから、情報収集と周知に要する時間は約35分となる。また、住民の避難行動に要する時間は約15分となるため、避難判断水位到達から住民が避難を完了するまでのリードタイムは、最低でも50分は必要となる(表4-3)。なお、夜間における避難速度は昼間の80%に低下する⁹⁾といわれていることを踏まえ降雨時の移動についても歩行速度が遅くなると想定すると、できればリードタイムは1時間以上確保することが望ましい。

表 4-3 リードタイムを整理した表

	行動等	時間(分)	備考
河川管理者 (徳島県)	情報入手	10	
	判断+情報発信	5	
	(小計)	15	
那賀町	情報入手+判断 ケーブルテレビ課との調整 情報発信	20	
住民	情報入手+避難行動開始	2	
	避難行動(移動時間) [※]	12.5	750m÷60m/分=12.5分
	(小計)	15	
合計		50	

※：地域交流センターに避難する地域の最遠距離を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

4.5.5 ダムの放流量と和食下流水位の相関関係

2003年から2014年の間で長安ロダムからの最大放流量が500m³/s以上であった48洪水について、長安ロダムと川口ダムそれぞれの最大放流量と和食下流水位のピーク水位との相関関係を調べた。

長安ロダムの最大放流量と和食下流水位との相関関係を図4-9に示す。多少バラツキはあるものの相関は高い。平均的には一点鎖線のとおり長安ロダムの放流量が3,000m³/sを超えると和食下流水位が避難判断水位を超え、4,000m³/sを超えると氾濫危険水位を超える可能性がある。防災の観点から安全側を考慮すると、各点を包絡する上の実線により最大放流量が3,000m³/sを超えると氾濫危険水位を超え、国道195号の小川橋付近が冠水する可能性があると判断できる。

川口ダムは那賀川河口から約42km、和食下流水位観測所から約15km上流にあり、日野谷発電所で発電した水を逆調整するための利水ダムである。川口ダムの最大放流量と和食下流水位との相関関係を図4-10に示す。この相関関係は長安ロダムの最大放流量と比較した場合よりも高い。平均的には一点鎖線のとおり川口ダムの放流量が3,800m³/sを超えると和食下流水位が避難判断水位を超え、4,600m³/sを超えると氾濫危険水位を超える可能性がある。安全側を考慮すると、各点を包絡する上の実線により最大放流量が約4,000m³/sを超えると氾濫危険水位を超える可能性があると判断できる。

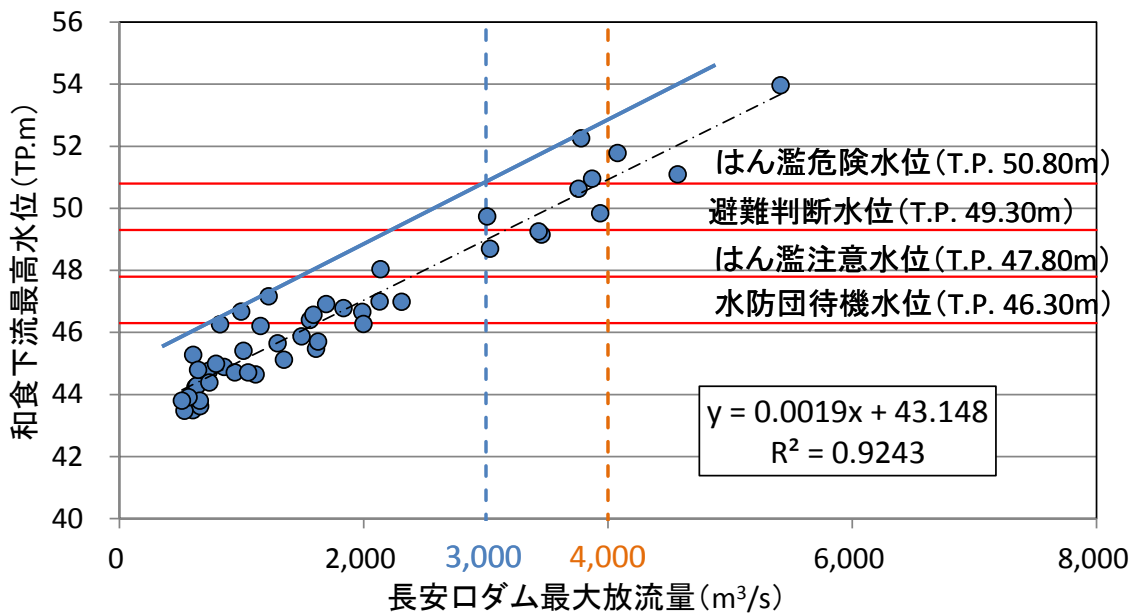


図 4-9 長安口ダム最大放流量と和食下流最高水位との関係

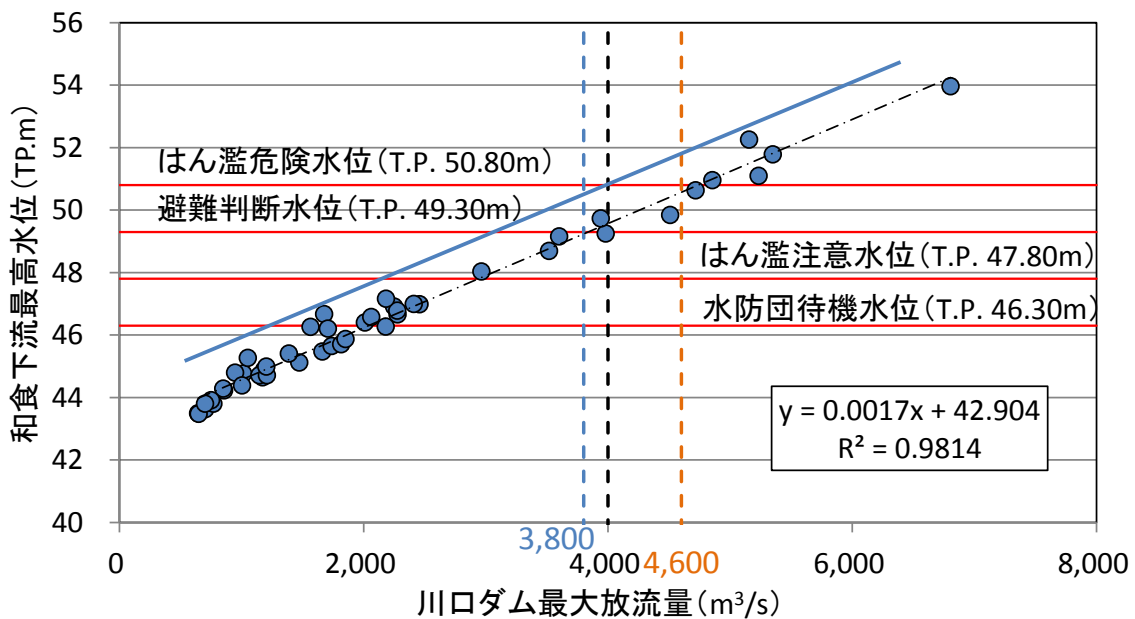


図 4-10 川口ダム最大放流量と和食下流最高水位との関係

4.5.6 避難勧告の発表基準の設定と検証

水位周知河川では避難勧告の発表基準に水位を利用するとされている。那賀町は和食下流水位が避難判断水位に達したことを確認して避難勧告を発令している。

本章では、現行の避難判断水位に加え、和食下流水位との相関が認められる長安ロダムの放流量 3,000m³/s 到達通知も新たに指標として利用することで、确实性の向上や余裕のある避難時間を確保することを検討する。なお、長安ロダムよりも相関関係の高い川口ダムの放流量については、川口ダムから驚敷地区までの距離が約 15km と近いために川口ダムからの放流通知では避難時間を確保することが難しいと考え、判断基準には適さないと判断した。

2004 年以降、和食下流水位が氾濫危険水位を超えた 5 洪水について、避難判断水位到達と長安ロダムの放流量 3,000m³/s 到達から氾濫危険水位到達（氾濫発生）までの時間について、避難のためのリードタイムが確保できるか検証した。結果は、避難判断水位から氾濫危険水位まで約 50 分から約 2 時間 50 分、長安ロダム放流量 3,000m³/s 到達からは約 1 時間 40 分から約 4 時間 30 分であった。最も早かったのはいずれも 2004 年 10 月台風第 23 号の出水で、避難判断水位到達から約 50 分、長安ロダムの放流量 3,000m³/s 到達から約 1 時間 40 分で氾濫発生となった（図 4-11）。このことから、現行の避難判断水位で判断しても那賀町驚敷地区におけるリードタイムとして最低限必要となる 50 分の確保は可能だが、長安ロダムの放流量 3000m³/s 到達通知も利用すると、水位だけで判断する場合よりも約 50 分早い、氾濫発生の 1 時間 40 分前に避難勧告の発令が可能となる。

このため、避難勧告の発表基準は

- ・ 和食下流水位による氾濫警戒情報
- ・ 長安ロダムの放流量 3,000m³/s 到達通知

とし、どちらか早く到達した時点で避難勧告を発令することとする。

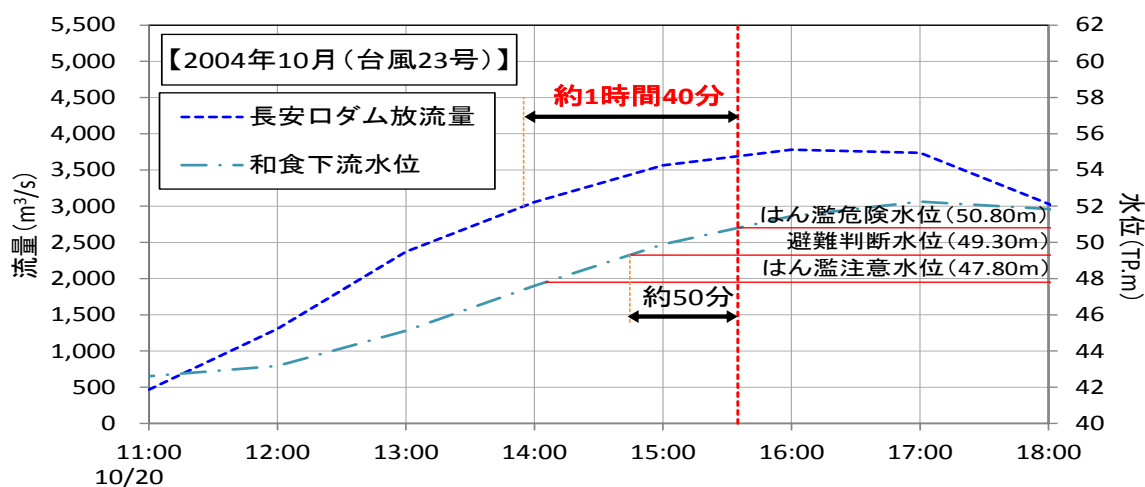


図 4-11 避難判断水位から氾濫発生までの時間の検証

4.5.7 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」を策定する。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、災害が発生する前の段階で被害の最小化に向けた対応が期待できる。

本章では、那賀町驚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 4-12)を、以下の項目を考慮して策定した。

(1) 構成

- ・ 台風の洪水による氾濫発生(氾濫危険水位到達)の時点を「0時」とする。
- ・ 氾濫発生の基準点は浸水が始まる国道195号小川橋付近とする。
- ・ 氾濫発生の72時間(3日)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気象台による説明、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。
- ・ 関係者は那賀川と国道195号の管理者である徳島県南部総合県民局<那賀庁舎>、ダム管理者の国土交通省那賀川河川事務所と徳島県企業局、地元那賀町とした上に住民等も加えて、左の列から順番に並べる。

(2) 記載内容

- ・ 徳島県の列には河川管理者として那賀川の水位の状況に応じて、水防警報や氾濫警戒情報等の発表を記載する。また、道路管理者として国道195号の通行止めの準備と通行止めを実施するタイミングを記載する。
- ・ ダム管理者の列には、放流開始や洪水調節開始の通知、規定の放流量到達通知等ダム管理者が行う情報提供について、過去の実績により和食下流水位とのタイミングを検証して記載する。
- ・ 那賀町の列には、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

- ・ それぞれの列に記載した項目のうち、避難行動に直接的に関連する気象・水位情報や水防情報・氾濫警戒情報等、ダムの放流量、避難勧告等の項目枠で囲み、矢印により関連性を明らかにする。

これにより、各々の関係機関が発表する水位状況やダムの放流量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とともに、関係機関の体制やそれぞれの連携の強化が図られる。驚敷地区の住民も、「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。

さらに、那賀町役場が洪水時に混乱した状態になっても、住民に対して速やかに避難の呼びかけができるように、避難行動と発表基準に絞ったフロー図（図 4-13）も作成した。避難行動に関する情報と判断に特化してまとめることで、防災担当者が不在の場合でも避難勧告等の判断が容易にできるようになると考える。

台風の接近・上陸に伴う洪水を対象としたタイムライン(那賀町驚敷地区)

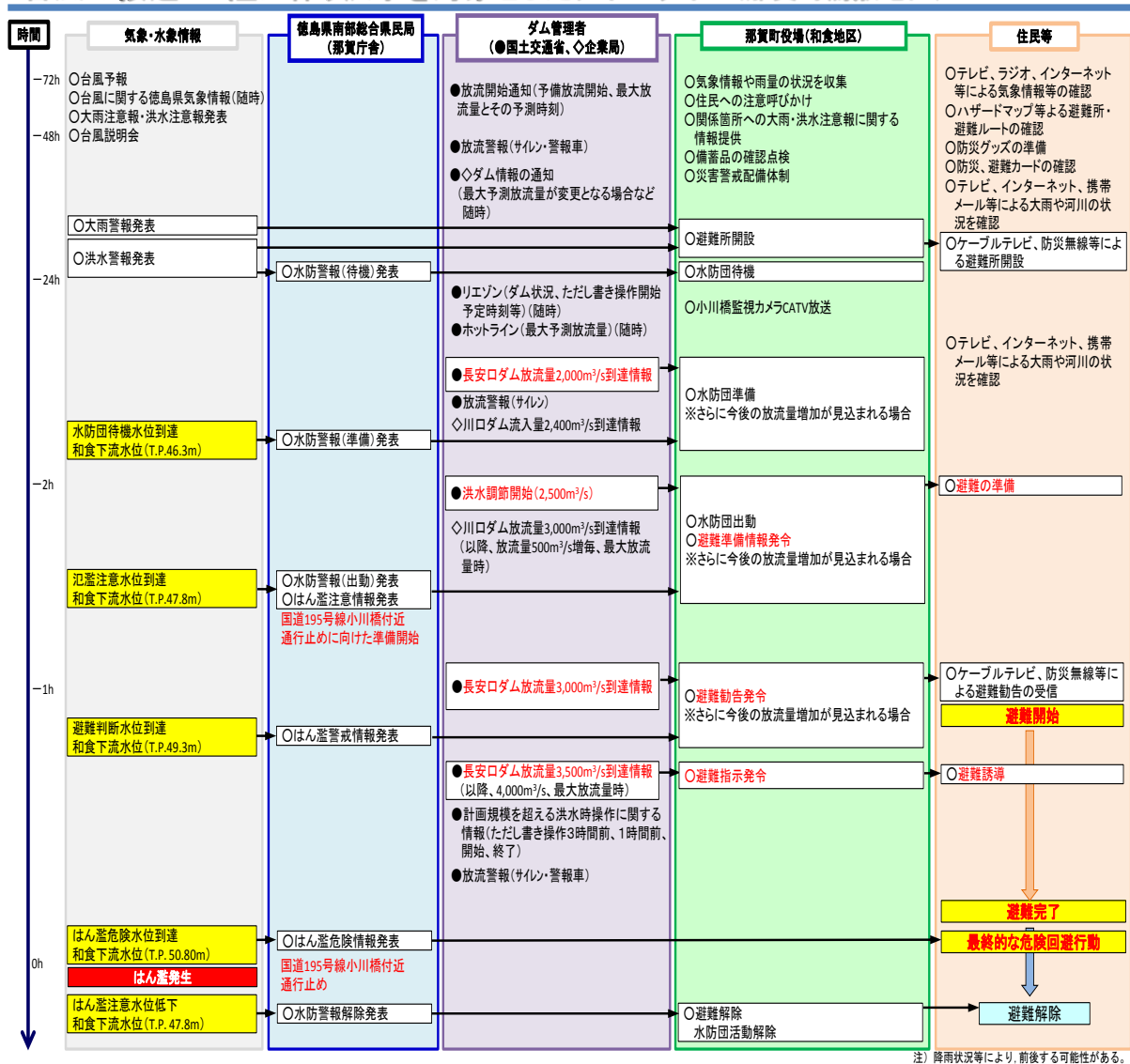


図 4-12 事前防災行動計画

4.5.8 住民への周知

市町村が住民に対して避難勧告・指示を発令するだけでは、多くの住民は「危機」をリアルに認識できず、避難行動につながりにくい。この防災行動計画に既存の浸水想定区域図や洪水ハザードマップを組み合わせ、自主防災会や町内会等の場で、想定される水害とそれに対する避難について行政と住民が共通の認識を持てるように学習することが不可欠である。また、住民参加による災害図上訓練や避難訓練の実施により、どのタイミングで避難をするのが良いのか、避難場所までの移動時間はどれくらいか、安全な避難ルートはどこか等について確認することも重要である。

これらの取組みを積み重ねることで、地域防災力の向上が図られ、災害時の安全で迅速な避難行動につながる。

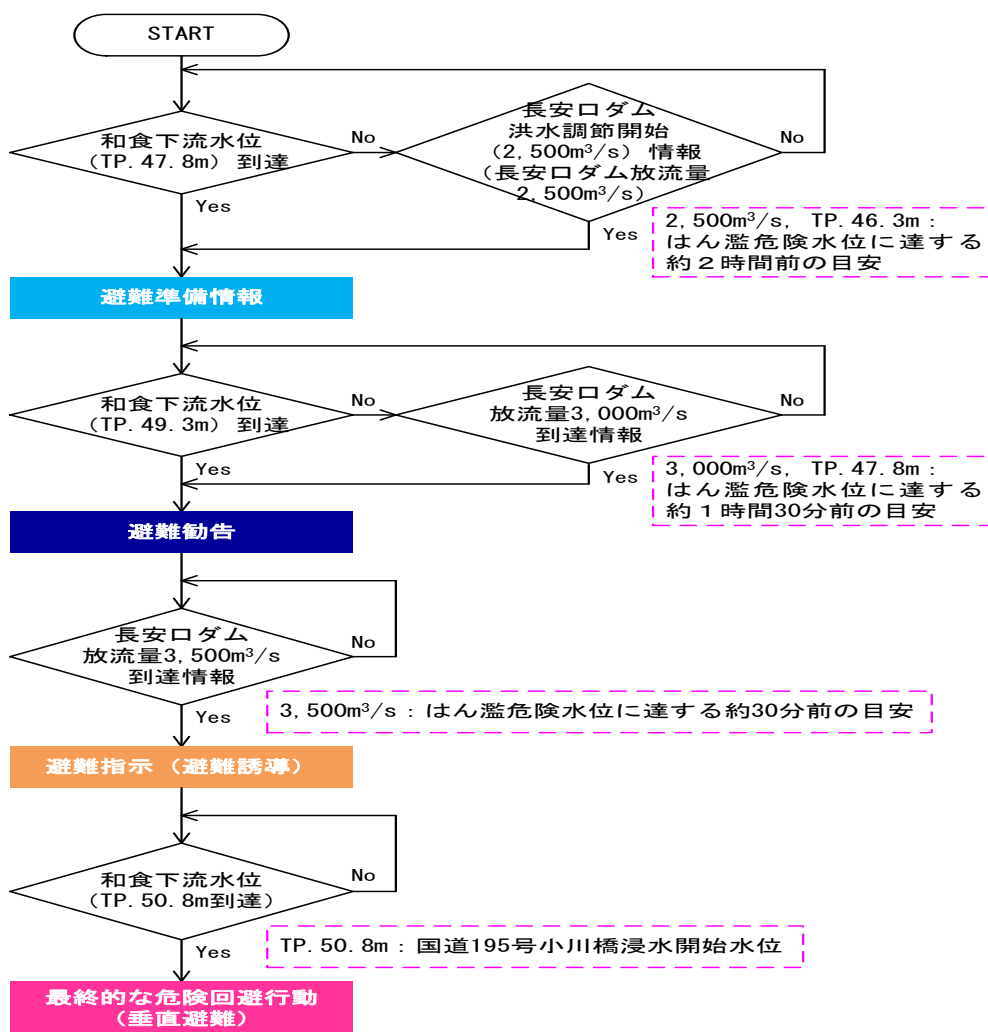


図 4-13 避難判断のためのフロー図

4. 6 おわりに

本章では、鷺敷地区における河川の水位やダムの放流量等と氾濫が発生する水位との相関関係を考慮した上で、避難勧告・指示等の発表基準について検討した。また、時系列に沿って推移する水象情報に対する関係機関の対応や連携等を整理して、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」と「フロー図」を策定した。

このように、出水が発生した場合を想定して事前に対応を決めておくことは、防災関係機関の連携や避難勧告等の発表、住民の迅速で安全な避難行動に有用である。

今後、地域の学校や養護施設、事業所等も関係者として「防災行動計画」の活用していただくことで、想定される災害の規模についての理解も進み、地域の防災力が向上すると考える。また、「防災行動計画」は継続的に関係機関が協議をしながら、災害対応を検証し、適宜改善を行うことが重要である。

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：「防災行動計画ワーキンググループ中間とりまとめ」, 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) 気象庁徳島地方气象台：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, 徳島地方气象台ホームページ,
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_uryousuijoukyou.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 洪水痕跡調査業務報告書, 2015.
- 5) 徳島県南部総合県民局:H26阿土 那賀川他 阿南・水井他 洪水痕跡調査業務報告書, 2015.
- 6) 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.

第5章 発生頻度の異なる洪水による 段階的な危険区域の設定と住民への情報提供

5. 1 はじめに

近年、気候変動による影響でこれまで経験したことのない大雨や堤防等の施設の能力を上回る洪水の発生頻度が高まることが予想されている。河川管理者をはじめとする行政機関や住民には、堤防等の施設整備の能力は限界があり、ハード整備では防ぎきれない大洪水があるものと認識し、氾濫の発生を前提として、社会全体で常にこれに備える水防災意識社会の構築が求められている。このため、水害リスクを正しく評価して社会全体でその情報を共有し、行政と住民が連携・協力して減災対策を実施することが重要である。

国においては、米国のハリケーン・サンディの事例を踏まえ、関係者が主体的かつ相互に連携するタイムラインの有効性が確認された²⁾。このため、三重県紀宝町等で始められた避難勧告等の発令に着目したタイムラインの整備が進められている。また、2015年5月の水防法改正では、想定し得る最大規模の洪水に対する避難体制等の充実・強化が位置づけられ、避難勧告等の判断や伝達に関するガイドライン³⁾も一部改定された。しかし、2015年9月関東・東北豪雨では鬼怒川の堤防が決壊し家屋倒壊・流出する事態が発生した。市町村からの避難勧告等の遅れや住民の主体的な避難が十分でなかったことが指摘されている⁴⁾⁵⁾。また、安達ら⁶⁾の研究では住民の正常化の偏見と認知的不協和が適切な避難の妨げになると指摘されている。こうした現状から、避難勧告等の適切な発令と住民による早めの避難行動の確保が依然として課題となっている。

本章では、徳島県那賀町鷺敷地区を流下する一級河川那賀川において、発生頻度の異なる3種類の洪水を想定して氾濫解析を実施し、ケース毎に浸水範囲と浸水深、浸水域の広がりや流速等の分析した。また、家屋の倒壊・流出等の危険区域も検討し、屋内安全確保の適否の範囲も分析した。その上で、那賀川の氾濫による浸水被害の軽減を図るため、住民が自主的に迅速で安全な避難行動ができるよう浸水の危険区域設定と判断基準を提案した。また、行政と住民等が正しく水害リスクを理解し、互いに連携・協力できる地域づくりが被害軽減に繋がるため、防災意識の啓発や防災情報の周知方法も示した。

5. 2 対象地区

本章の対象地区は図 5-1 のとおり、那賀町驚敷地区の和食・土佐地区とする。和食・土佐地区は一級河川那賀川沿いにあり、那賀町役場や那賀警察署等が立地する那賀町の中心部である。那賀川と支川の中山川の合流点では、樋門やバック堤による背水処理がなされていないため、那賀川の水位が上昇すると氾濫が発生している。徳島県は那賀川の県管理区間で和食・土佐地区を含む区間を水位周知河川に指定し、2008 年に浸水想定区域図を公表している。

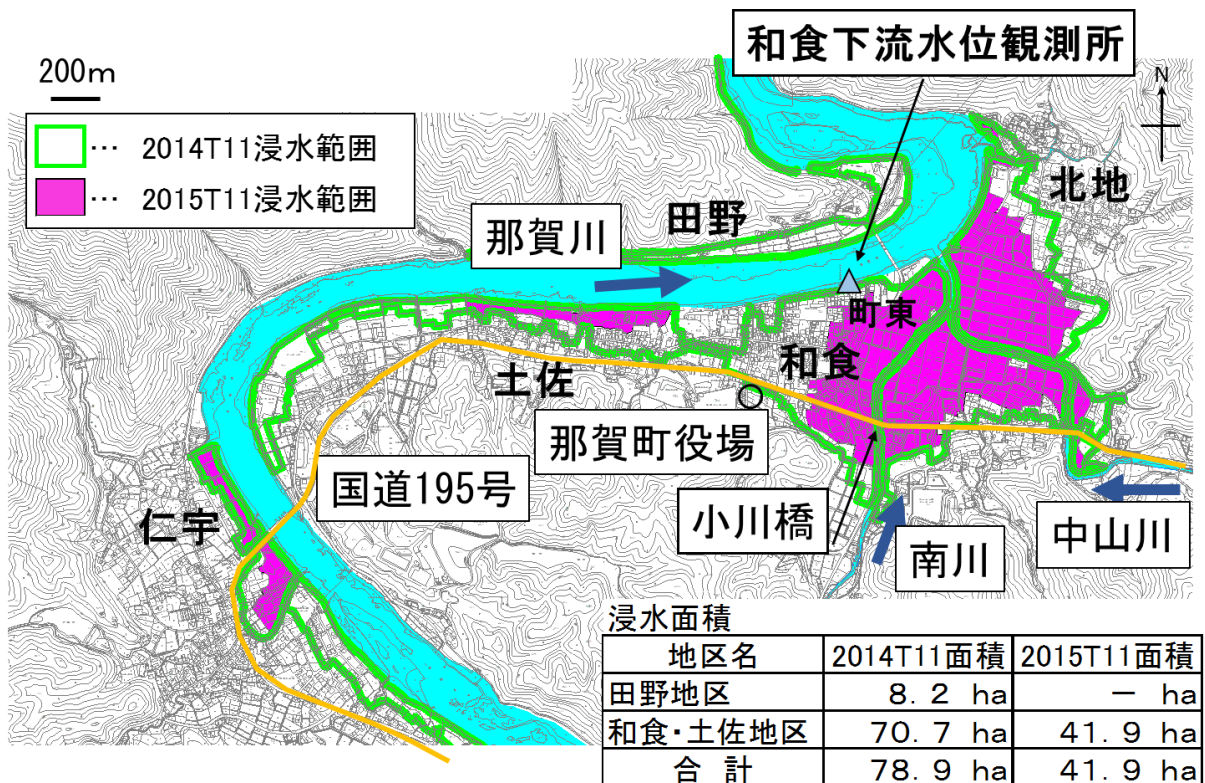


図 5-1 対象地区（那賀町驚敷地区）

5. 3 住民の避難行動の分析と課題の抽出

5. 3. 1 過去の浸水被害の状況とタイムライン策定

この地区の浸水被害は表 5-1 のとおり、頻繁に発生している。1956 年に那賀川で唯一の治水機能を有する長安口ダム完成した後も、1965 年、1971 年、2004 年、2014 年及び 2015 年と 50 戸を超える家屋が浸水被害を受けている。特に、2014 年台風第 11 号による洪水では床上浸水 251 戸、床下浸水 67 戸の甚大な浸水被害が発生した。この時は 8 月 10 日未明から雨が

強くなり水位も急激に上昇し、明け方に氾濫が始まったために、避難できず逃げ遅れた人が大勢いた。このため、住民に迅速で安全な避難行動を促進するために、2015年4月に徳島県や那賀町等により水位だけでなくダムの放流量も考慮したタイムライン⁷⁾が公表された。

表 5-1 那賀町驚敷地区における那賀川の氾濫による被害状況

番号	西暦	和暦	年	月	日	最大流量 (m ³ /s)	和食下流 最大水位	被害状況
1	1307	徳治	2					瑞宝寺の伽藍と本尊が流出
2	1579	天正	7					大水去らざること3日 人畜多く死す
3	1582	天正	10	9	2			阿波国大洪水
4	1842	天保	13					大洪水
5	1849	嘉永	2	7	11			10日、11日の両日の大風雨の結果、大洪水 「阿房水」と命名 別名酉の水（西ノ阿房水）<年貢免除>
6	1851	嘉永	4	2	8			雪解水により材木類が流出
7	1857	安政	4	8				7月29日夕方からの雨により8月朔日大洪水 八朔水
8	1860	万延	1	8	5			田畠用水溝井堰被災 人畜その他にはあまり被害なし
9	1886	慶応	2	8	7			5日から7日夜にかけての大洪水 寅の水 仁宇宝珠院前迄川水来 阿井神社裏迄 <吉野川、那賀川流域（富岡）で大被害、年貢免除>
10	1892	明治	25	7	27			24日夜那賀川筋の出水は平水より7.6m 「辰の水」 上流の荒谷山三文峠（高磯山）が大崩壊し那賀川をせき止め 27日午後4時頃崩壊し、本村一円泥海となる 流出家屋 283戸，死者 3名（驚敷町） 那賀川下流域では「赤土水」
11	1918	大正	7	8	30			29日、30日の暴風雨により氾濫 「大正七年の大水」 仁宇川辺の住宅は流出 和食町も2階まで浸水 浸水家屋 341戸，流出家屋 17戸，倒壊家屋 6戸
12	1949	昭和	24	6	20			デラ台風 那賀川では約7m増水 田畑冠水 37町歩，流出家屋（非住家） 3戸
13	1949	昭和	24	8	19			ジュデイス台風
14	1950	昭和	25	9	3	約9,000		ジェーン台風 那賀川のほか町内の各河川全て氾濫 中山谷川に架かる橋は全部流出 流出家屋 2戸，全壊家屋 2戸，半壊家屋 27戸 床上浸水 113戸，床下浸水 403戸
15	1961	昭和	36	9	16	約6,200		第二室戸台風 床下浸水 3戸
16	1965	昭和	40	9	10	約3,600		10日台風第23号、17日の台風第24号とこの間の集中豪雨 全壊（非住家）1戸，半壊（非住家）3戸， 床上浸水 5戸（うち非住家 1戸）， 床下浸水 56戸（うち非住家 3戸）
17	1971	昭和	46	8	30	約7,300		台風第23号 18時20分驚敷署前庭まで浸水 床上浸水 92戸，床下浸水 36戸，農地冠水 90ha
18	1997	平成	9	9	17	約6,000		台風第19号 東町，土佐で家屋浸水被害 床上浸水 5戸，床下浸水 4戸，農地冠水 33ha
19	1998	平成	10	9	22	約4,100		台風第7号 東町で浸水 床下浸水 13戸
20	2003	平成	15	8	8	約6,900	50.63m	台風第10号 東町で床上・床下浸水発生
21	2004	平成	16	10	20	約8,100	52.25m	台風23号 東町，八幡原，北地で浸水被害発生 床上浸水 38戸，床下浸水 14戸
22	2009	平成	21	8	10	約7,100	51.09m	台風第9号 <家屋浸水の報告なし>
23	2011	平成	23	9	3	約7,700	51.78m	台風第12号 <家屋浸水の報告なし>
24	2014	平成	26	8	10	約9,500	53.96m	台風第11号 床上浸水 251戸，床下浸水 67戸，浸水面積 99.7ha
25	2015	平成	27	7	17	約8,100	52.30m	台風第11号 床上浸水 45戸，床下浸水 21戸，浸水面積 45.8ha

注1)最大流量は那賀川基準地点「古庄」における流量年表による（ただし、昭和25年は「古毛」地点）。

注2)和食下流最大水位のデータは時刻水位月報（徳島県提供）による。高さは標高で示す。

注3)No1～No17は驚敷町史，No18～No21は驚敷町史続編，No22,23は水害統計，No24,25は徳島県調査。

5.3.2 タイムラインの検証と課題

2015年4月のタイムライン策定・公表後に襲来した2015年台風第11号における住民の避難行動を検証する。台風第23号は7月16日23時頃に高知県室戸市に上陸し、ゆっくりと四国を横断して17日6時頃に岡山県倉敷市付近に再上陸した⁸⁾。那賀川流域では16日夕方から17日未明に強い雨が降り、17日3時40分には和食下流水位局の水位は標高52.43mを記録した⁹⁾。対象地区では床上浸水45戸、床下浸水21戸の被害があった。

タイムラインの策定前の2014年台風第11号と策定・公表された後の2015年台風11号での避難状況は表5-2のとおりである。2014年は8月10日2時10分の避難指示発令後に避難が始まり、消防団等の声掛けや救助活動により避難所（地域交流センター）に74世帯151名が避難した。2015年は7月17日0時の避難指示発令前に4世帯6名が避難所に避難しており、避難指示の1時間後には28世帯59名、最終的には30世帯70名が避難した。しかし、避難した人数は2014年の半分以下であった。2015年に避難をした住民は、2014年の被災経験とタイムラインの周知により、早めの避難を意識した結果が伺える。一方で、避難をしなかった多くの住民は過去の経験と台風情報や水位、ダムの放流量等から屋内安全確保で十分と判断した結果であると思われる。今後、気候変動の影響による総雨量千ミリ超の大雨の発生や台風の激化等により、過去の洪水規模を越える浸水被害が発生する恐れがある。住民が浸水被害に対するリスクを正しく認識し、確実に避難行動につなげることが課題である。

タイムラインの周知方法として那賀町は公表にあわせて2015年4月28日に消防団幹部役員11名、5月18日に驚敷地区駐在員（行政連絡員、自治会長）22名に説明を行った。住民に対しては6月5日にハザードマップ（裏面にタイムラインのポイントを印刷）を各戸配布した。避難状況からはリーダー的存在の人達への事前説明の効果の有無は判断できない。また、避難をした住民は避難対象者の5.6%、70名だったことから、配布だけでは住民にタイムラインに関する情報や意図が十分に理解されていないと思われる。住民が防災関連情報について理解し、行動できるように工夫する必要がある。

表 5-2 2014 年台風第 11 号と 2015 年台風第 11 号の避難状況

	2014年8月台風第11号 (8月9日～10日)			2015年7月台風第11号 (7月16日～17日)		
	発令等 時間	避難 人数 確認 時間	地域交流 センター※ ¹ 1,240人 481世帯	発令等 時間	避難 人数 確認 時間	地域交流 センター※ ² 1,239人 486世帯
準備情報	16:02		0人	14:00	18:00	3人 2世帯
避難勧告 (土砂災害警戒情報)	0:50		0人	20:20	22:00	6人 4世帯
避難指示 (和食・土佐地区)	2:10	2:50	避難者の 到着始まる	0:00	1:00	59人 28世帯
避難指示 (仁宇・阿井地区)	4:39		途中経過 不明	0:00	2:00	66人 30世帯
はん濫発生	5:10			1:40過	3:00	66人 30世帯
最終避難者 計			151人 (12.2%) 74世帯 (15.4%)			70人 (5.6%) 30世帯 (6.2%)

※1:地域交流センターへの避難対象者数・世帯は2014年7月31日現在である。

※2:地域交流センターへの避難対象者数・世帯は2015年6月30日現在である。

5. 4 氾濫解析

5. 4. 1 氾濫解析モデルの概要

氾濫解析モデルについては洪水浸水想定区域図作成マニュアル¹⁰⁾に基づき実施する。

(1) 氾濫解析モデルの設定

本章では2002年のDEMデータ（国土交通省貸与）を基に、対象地域が狭く、地高変化も比較的大きいことから10mメッシュの地形データを作成し、解析を行うものとする。

データを氾濫減原の計算は対象地区を四角形のメッシュに分割し、二次元不定流計算によるものとする。二次元不定流解析の基礎式を以下に示す。

<連続式>

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (5.1)$$

<運動方程式>

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial (uM)}{\partial x} + \frac{\partial (vM)}{\partial y} = -g h \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{g n^2 u \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} \quad (5.2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial (uN)}{\partial x} + \frac{\partial (vN)}{\partial y} = -g h \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{g n^2 v \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} \quad (5.3)$$

ここに、

M, N : x, y 方向の流線フラックス (m³/s/m)

u, v : x, y 方向の流速 (m³/s)

H, h : 水位, 水深 (m)

n : 粗度係数

次に、那賀川の水位は一次元不定流モデルにより算定するものとし、氾濫原モデルと同時に解析を行う。一元不定流計算の基礎式は次のとおりである。

<連続式>

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (5.4)$$

<運動方程式>

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + g \frac{\partial A}{\partial x} = -g \left[i - \frac{n^2 u |u|}{R^{4/3}} \right] \quad (5.5)$$

ここに,

A : 流下断面積 (m²)

Q : 流量 (m³/s)

q : 単位当たりの横流入量 (m³/s/m)

u : 断面平均流速 (m/s)

h : 水深 (m)

i : 河床勾配

n : 粗度係数

R : 径深 (m)

また、横流入については支川の中山川と南川からの流出量を流域面積比により算出する。氾濫モデルの手法、計算条件等を表 5-3 に示す。なお、驚敷地区の現況は、那賀川本川沿いに一部区間でコンクリート護岸は整備されているものの締め切られていないため、破堤や越水は考慮しない。また、既存のダム施設は現行のルールの下で運用されていると仮定する。

表 5-3 氾濫解析モデル

氾濫原	平面二次元不定流
粗度係数	土地利用に応じて設定 (農地:0.060, 道路:0.047, その他:0.050)
抗力係数	家屋による流体抗力を考慮 (CD=0.383)
メッシュ数	東西方向300メッシュ、南北方向200メッシュ、メッシュ長は約10m
	中山川・南川の流入を考慮
河道 (那賀川)	一次元不定流
断面数	27
粗度係数	0.04
上流端条件	30k200地点 本川流量ハイドロ
下流端条件	27k000地点 H-Q式による換算水位
横流入	中山川・南川との接続を考慮 堤防の溢水・越水を考慮 (本間の正面越流公式を補正した横越流公式による) 破堤箇所無し

(2) 解析モデルの妥当性の検証

作成した氾濫解析モデルを用いて、2014年8月洪水の再現計算を行った。その結果を図5-2に、図5-3に2014年8月洪水の痕跡調査による浸水範囲¹¹⁾を示す。その結果、浸水範囲、浸水位の照合により再現性は良好であると判断したことから、当該モデルを用いることとした。

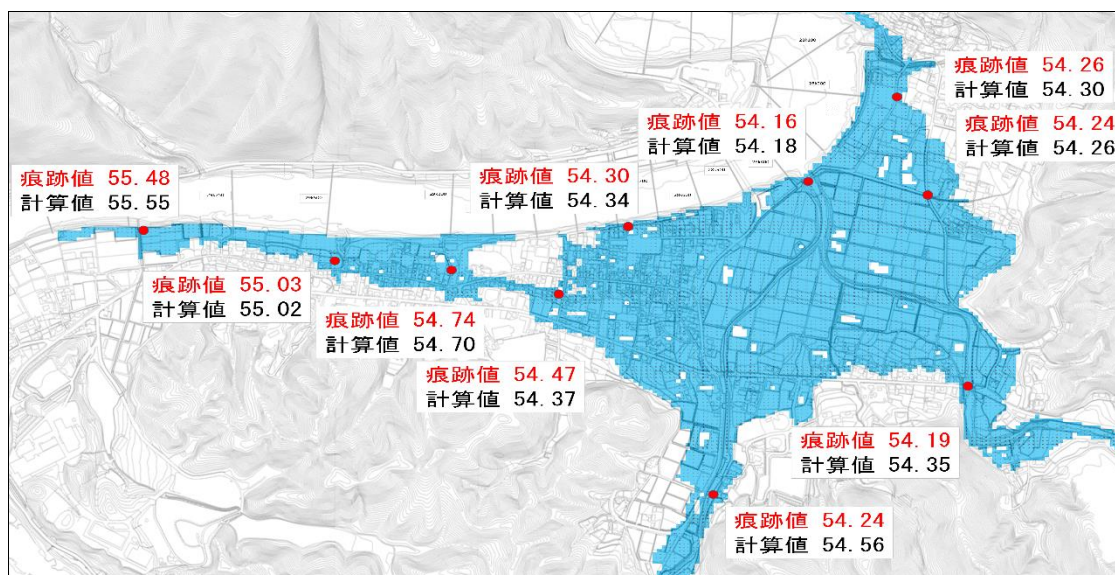


図5-2 2014年8月洪水再現計算結果

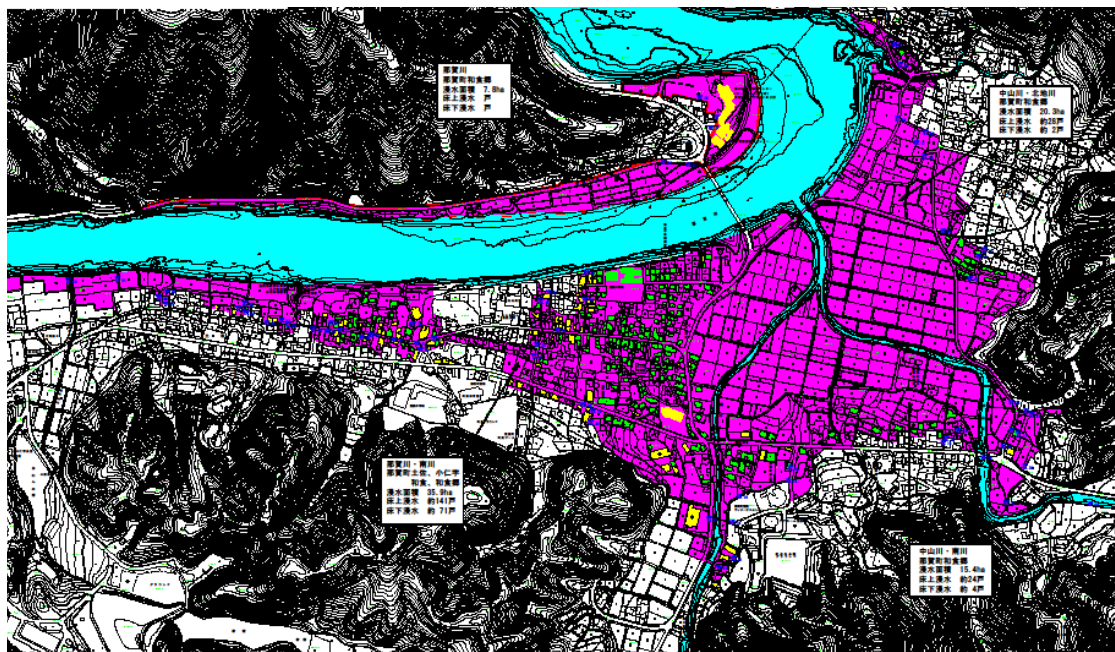


図5-3 2014年8月洪水浸水範囲（痕跡調査結果）¹¹⁾

5.4.2 発生頻度の異なる洪水流量の設定

対象区間の氾濫解析は表5-4のとおり、3ケースで実施した。CASE1は頻繁に発生する規模の洪水として年超過確率1/10の流量、CASE2は河川改修の対象としている計画規模の洪水として年超過確率1/100の流量、CASE3は想定最大規模の洪水として水防法で規定された年超過確率1/1000の流量の3ケースとする。流量については、国土交通省那賀川河川事務所が公表した下流の国管理区間の浸水想定区域¹²⁾の検討に用いた流出解析を基に、対象区間の流域面積を考慮して算出する。そのハイドログラフは図5-4のとおりである。

表5-4 発生確率別の設定流量

	年超過確率	和食 (30k2) 流量 (m ³ /s)	ハイドロ モデル	<参考>古庄 流量 (m ³ /s)
CASE1 頻繁に発生する 規模の洪水	1/10	6,205	S43.7洪水	6,283
CASE2 計画規模の洪水	1/100	10,173	S43.7洪水	10,336
CASE3 想定最大 規模の洪水	1/1,000	25,734	S45.8洪水	26,621

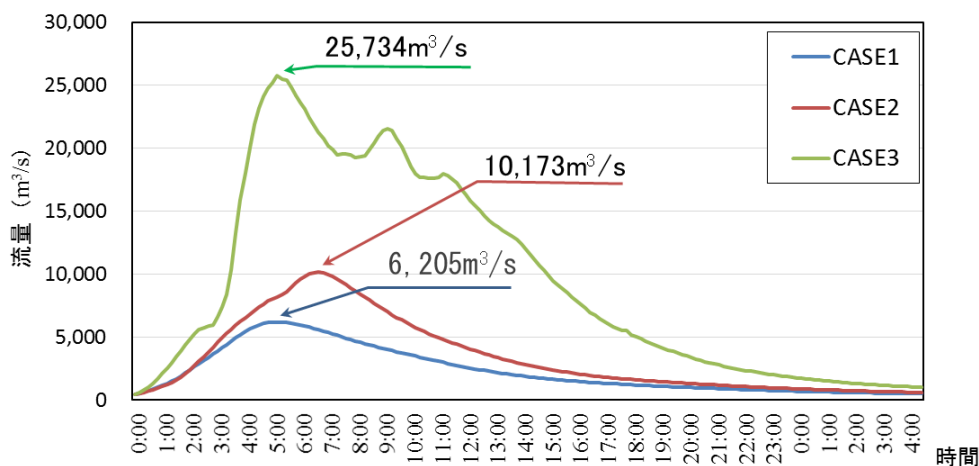


図 5-4 ハイドログラフ (和食 30k200 地点)

5.4.3 氾濫解析の結果

(1) 浸水面積と最大浸水深

前述の氾濫解析モデルを用いて3ケースで氾濫解析を行い、各ケースの最大浸水深図を作成した。

CASE1の最大浸水深は図5-5のとおりで、浸水面積は41.6ha、浸水位は小川橋付近で概ね51.6mであった。2015年台風第11号の浸水面積約42ha、浸水位52.4m程度と比較すると、浸水面積は同程度だが、浸水位は約0.8m低い。CASE1は浸水面積の基準水位を0.01mとして算出しているため、痕跡調査の結果よりも広く表されていると思われる。このため、CASE1は2015年台風第11号よりも規模の小さい洪水であることがわかる。

CASE2の最大浸水深は図5-6のとおり、浸水面積は95.2ha、浸水は小川橋付近で概ね56.4mであった。近年で最も被害が大きかった2014年台風第11号では浸水面積約70ha、浸水位54.2m程度であった。また、1918年に364戸が被災した大正7年の大水¹³⁾も筆者の調査によると蛭子神社での浸水位は約55.4mであった。このため、CASE2はこれらを超える規模であり、住民が経験したことがない規模の洪水であることがわかる。

CASE3の最大浸水深は図5-7のとおり、浸水面積は134.8ha、浸水位は小川橋付近で概ね65.9mであった。このため、全域が5m以上20m未満の浸水区域となる。

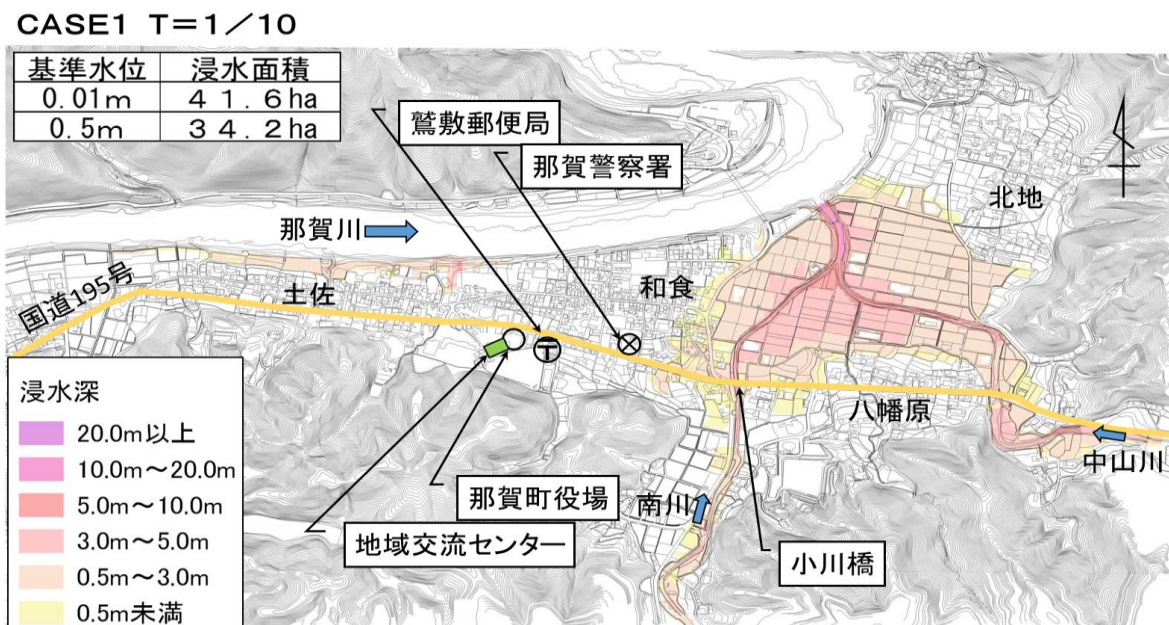


図5-5 CASE1 (T=1/10) の最大浸水深図

CASE2 T=1/100

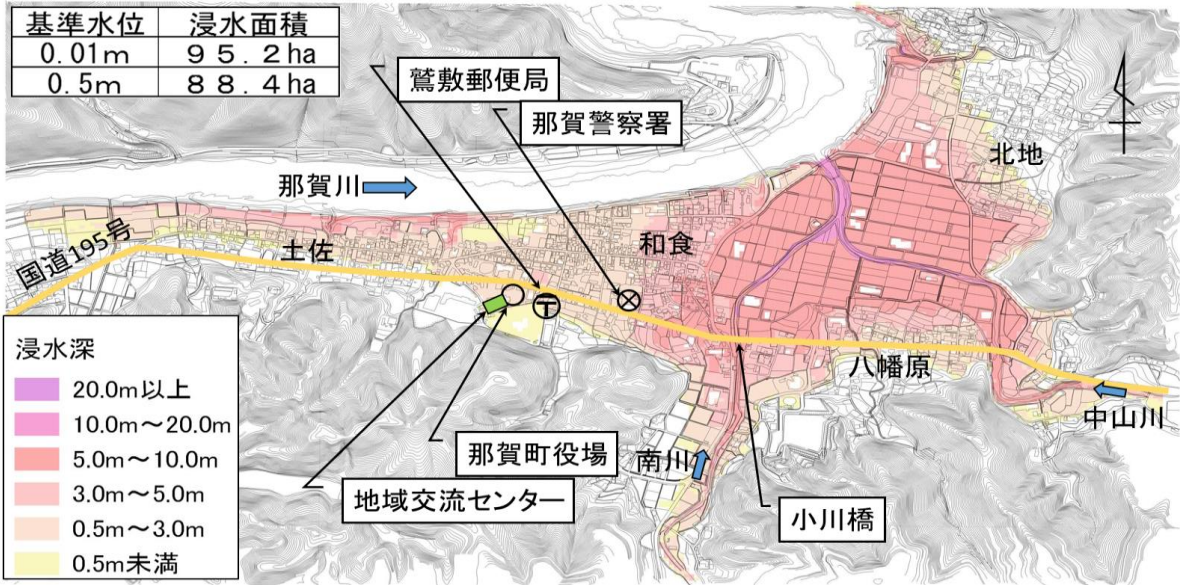


図 5-6 CASE2 (T=1/100) の最大浸水深図

CASE3 T=1/1000

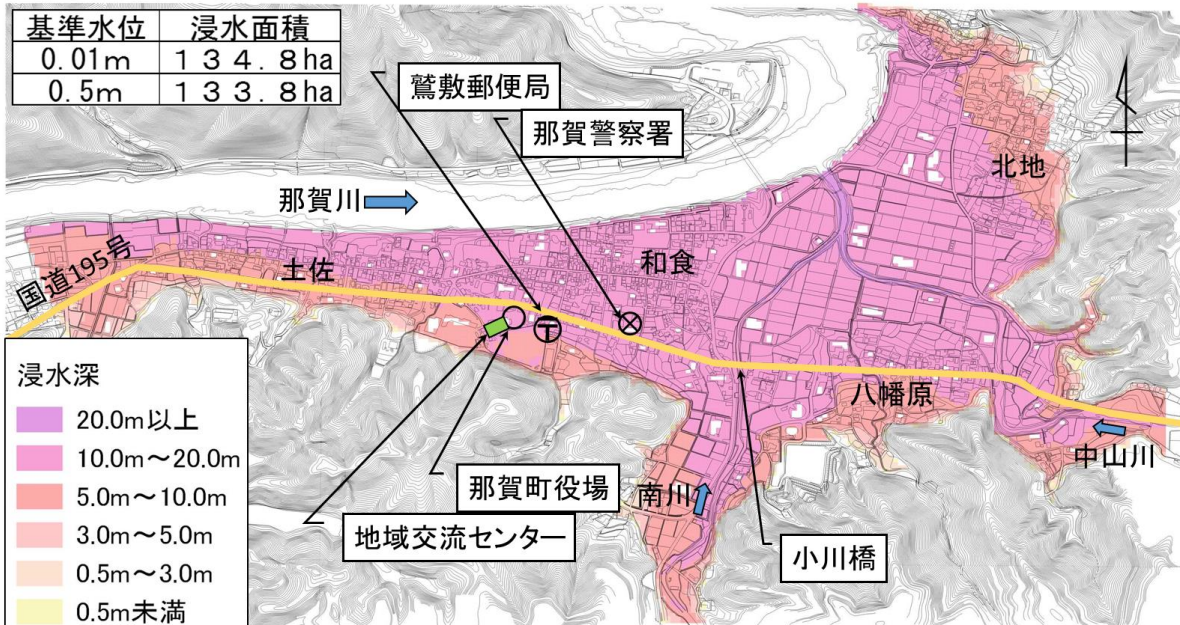


図 5-7 CASE3 (T=1/1000) の最大浸水深図

(2) 浸水域の広がり

浸水域については、いずれのケースも中山川と南川の合流点の低い水田から浸水が始まり、河川沿いの田畑に広がり、町地区へと広がる。CASE2の浸水域の広がりを図5-8から図5-27に時系列で示す。浸水が始まるのは計算開始から約2時間後で、那賀川と中山川との合流点付近の水田から浸水し、約3時間後には中山川と南川の河川沿いに配置されている田畑がほぼ浸水する。約4時間後には小川橋付近から西側に浸水域が広がり、上流の土佐地区でも溢水が始まる。約5時間後には那賀警察署付近まで床上浸水が広がる。約6時間後には鷺敷郵便局付近まで床上浸水が広がり、約7時間後にはピークに達する。なお、CASE3ではハイドロが異なるためにCASE2の浸水開始時間とは一致しないが、CASE2と同じように浸水域が広がり、CASE2のピークの浸水範囲及び水位を大きく超えて、さらに浸水域が広がるとともに水位が上昇し、最終的には地区内の大半が10m以上浸水する状況になる。

CASE2 T=1/100 TIME=0.5 時間後

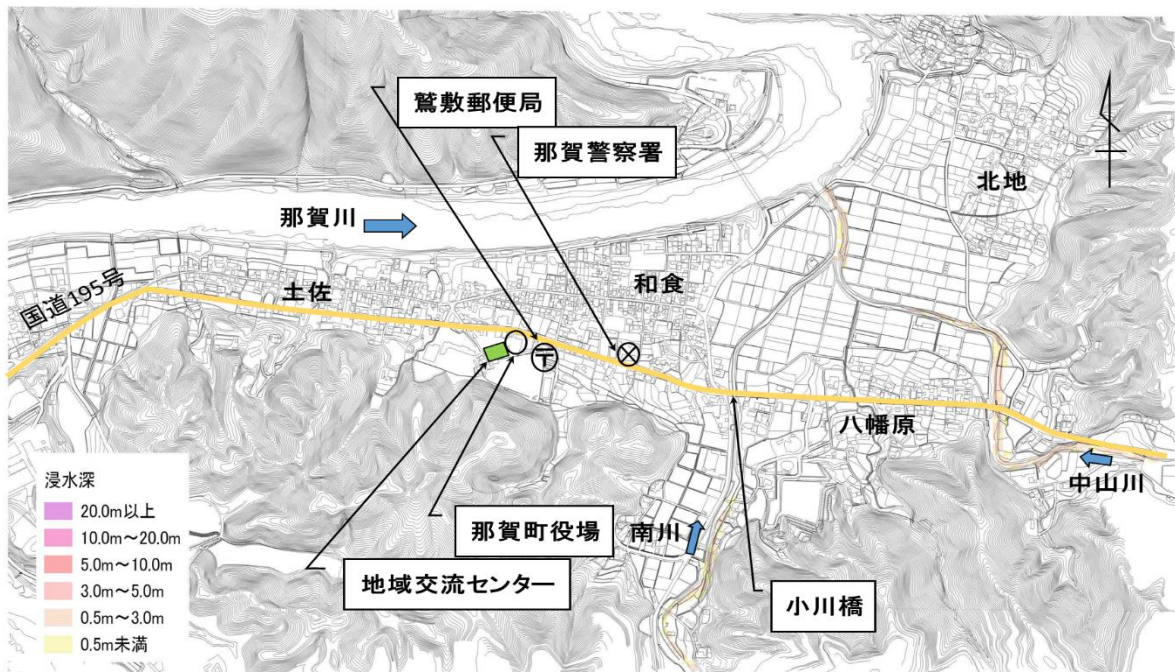
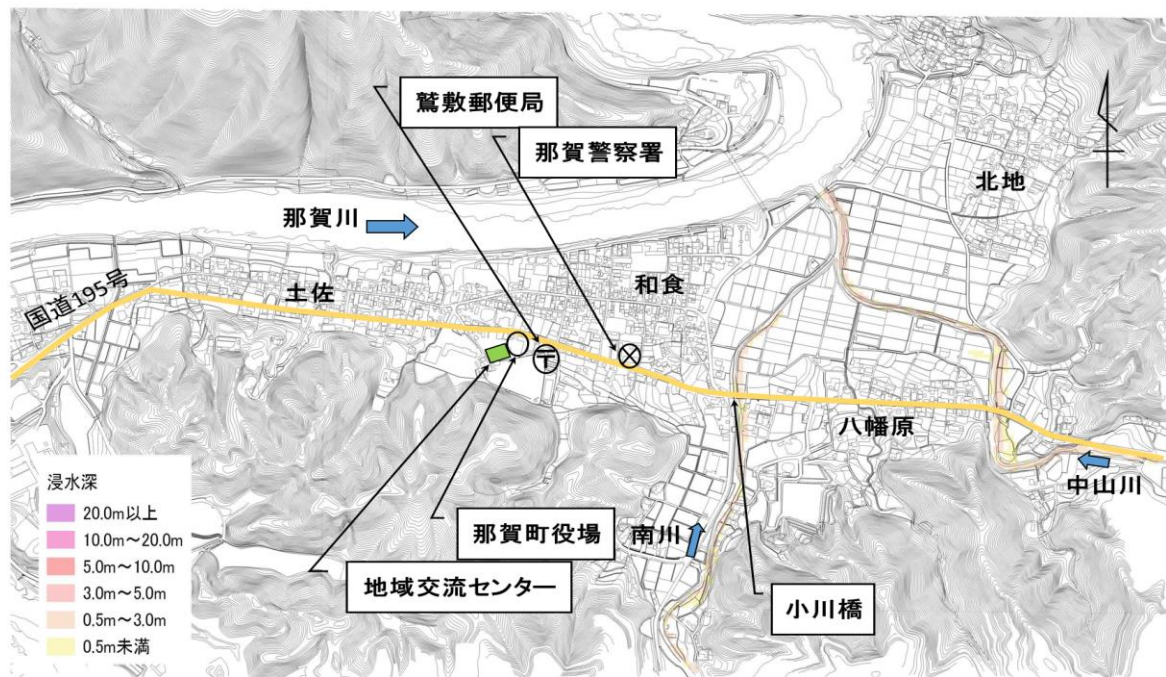


図5-8 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=1.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=1.5 時間後

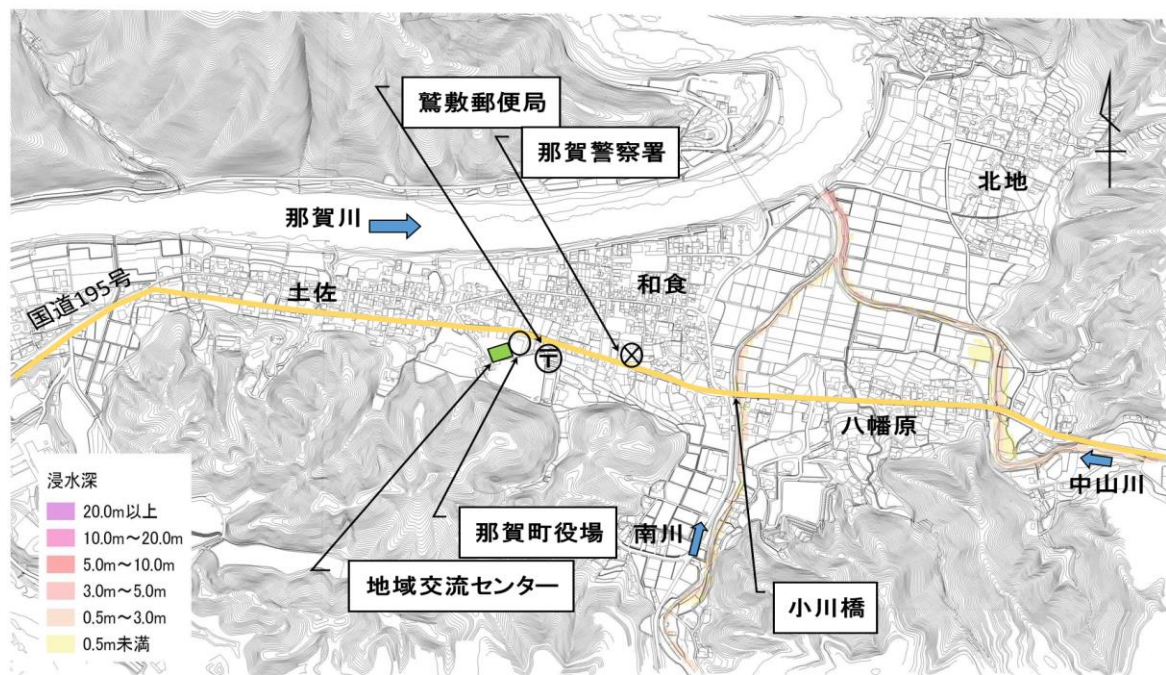
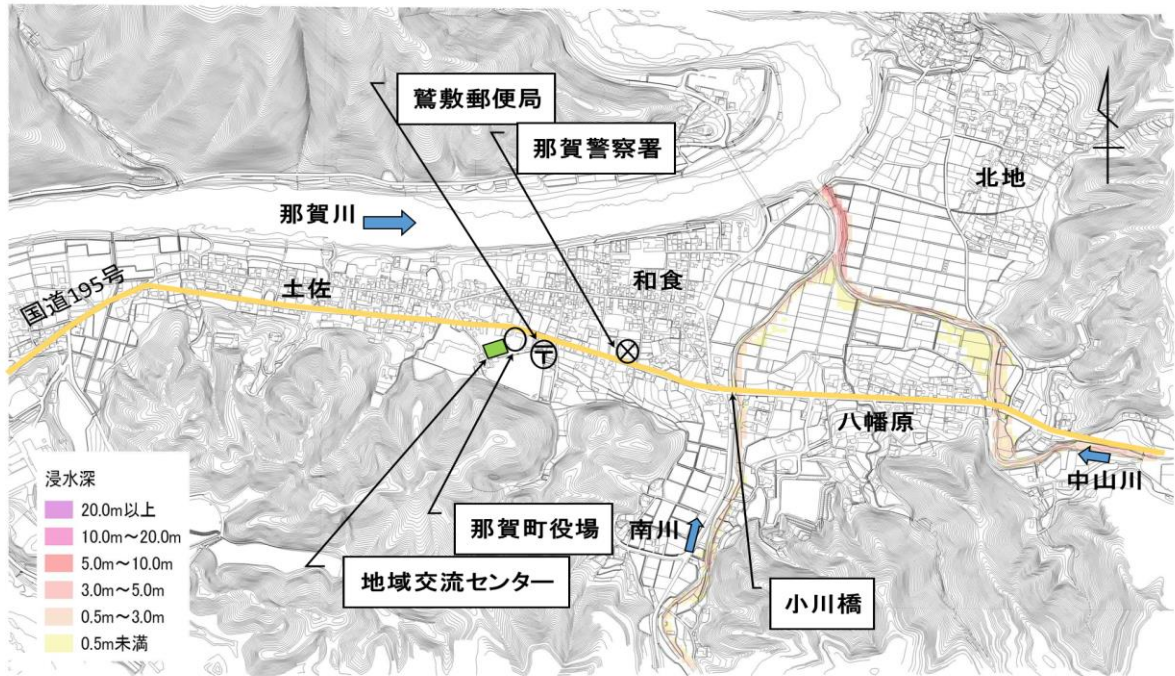


図 5-9 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=2.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=2.5 時間後

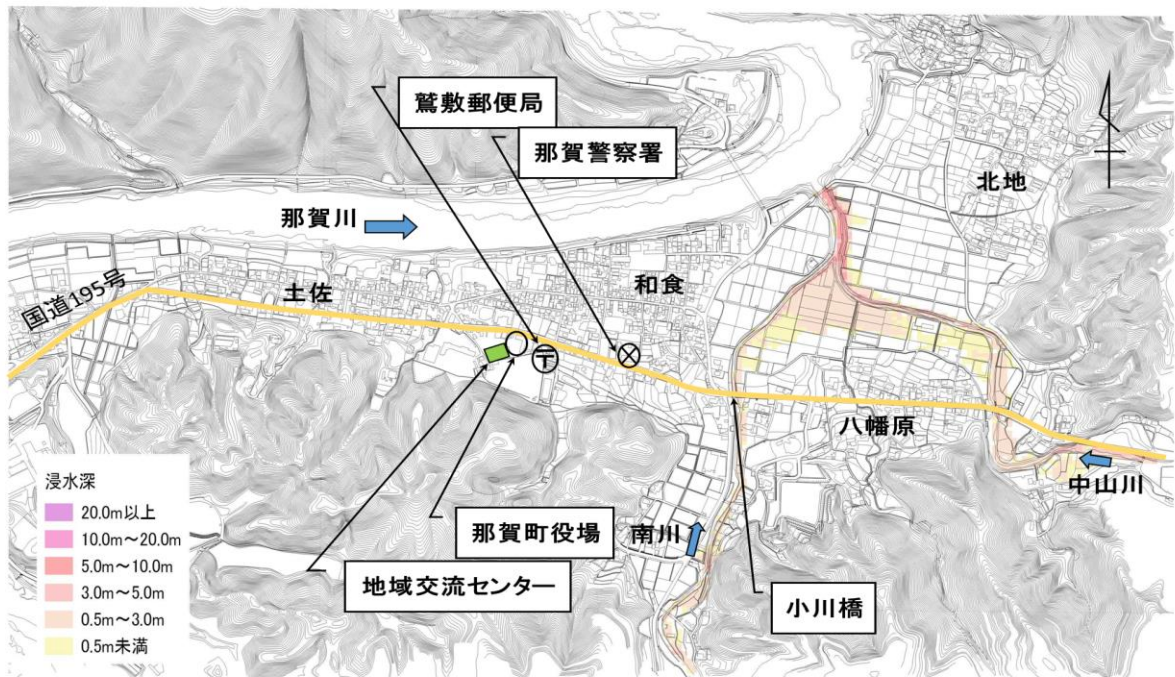
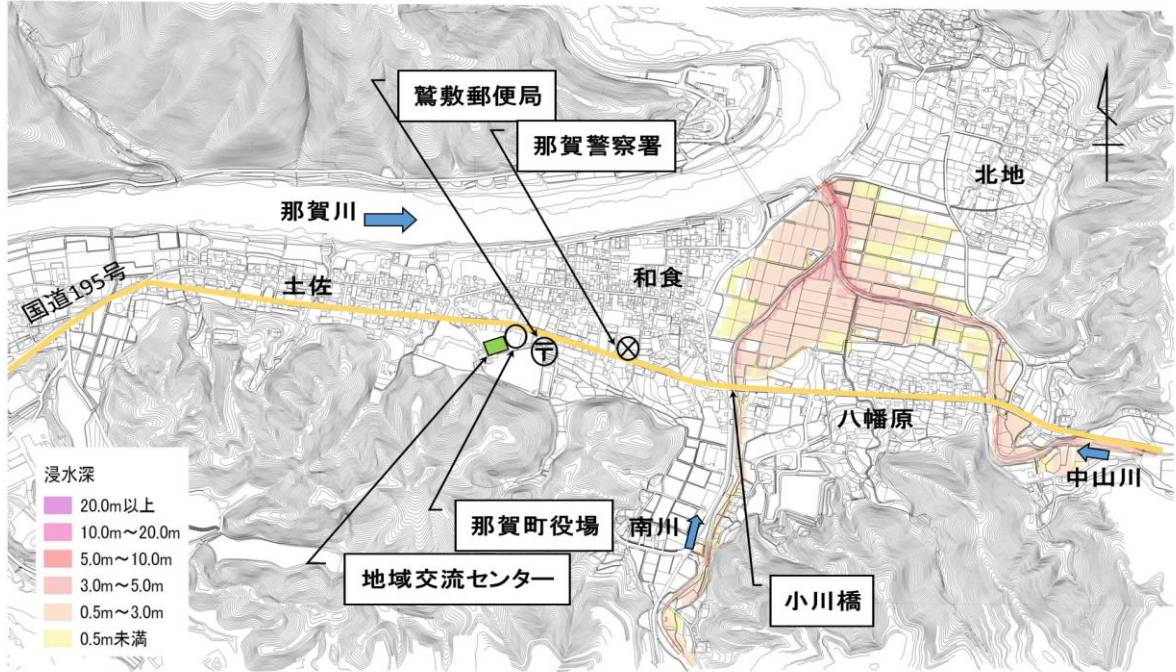


図 5-10 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=3.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=3.5 時間後

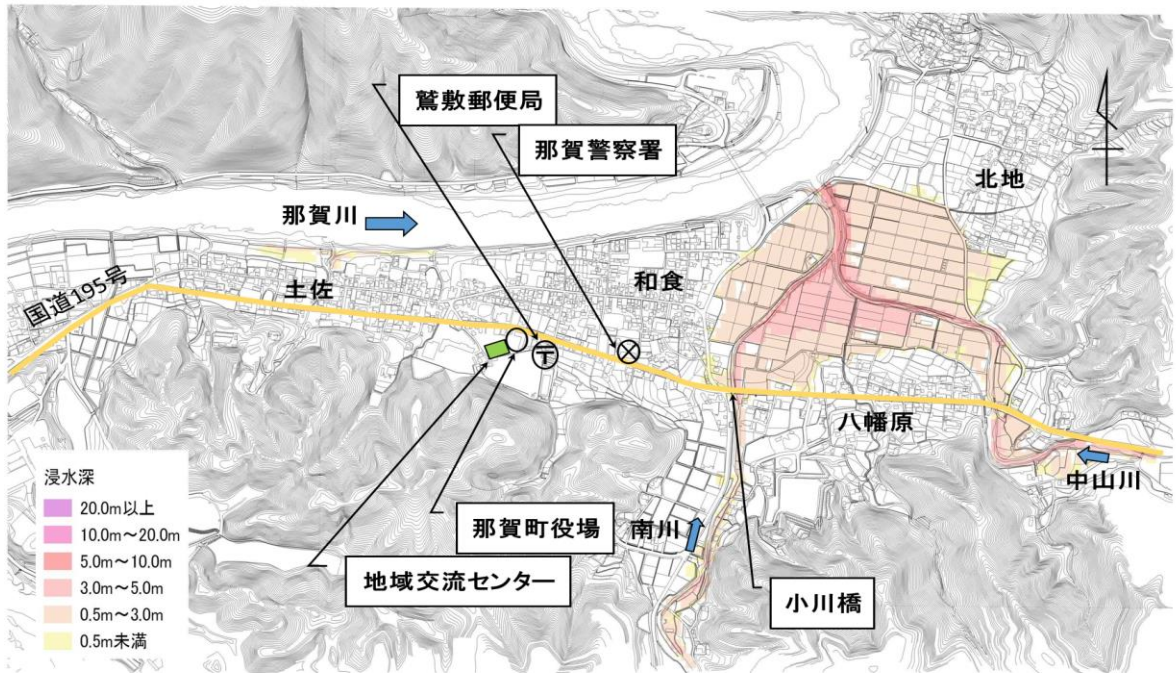
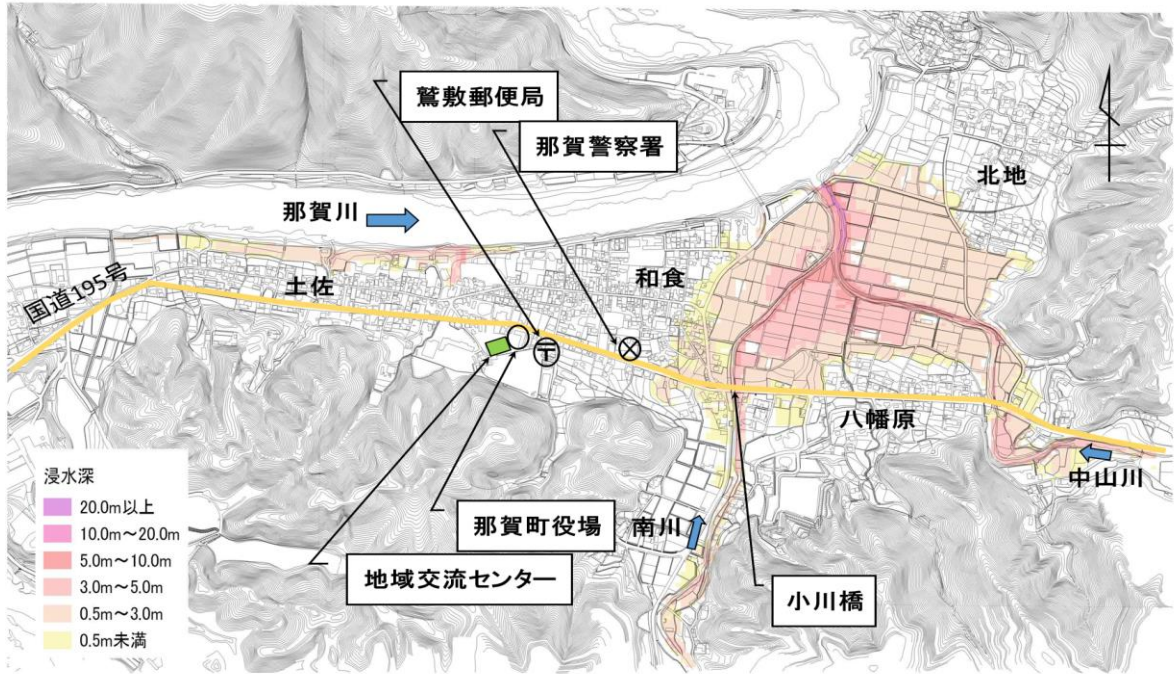


図 5-11 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=4.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=4.5 時間後

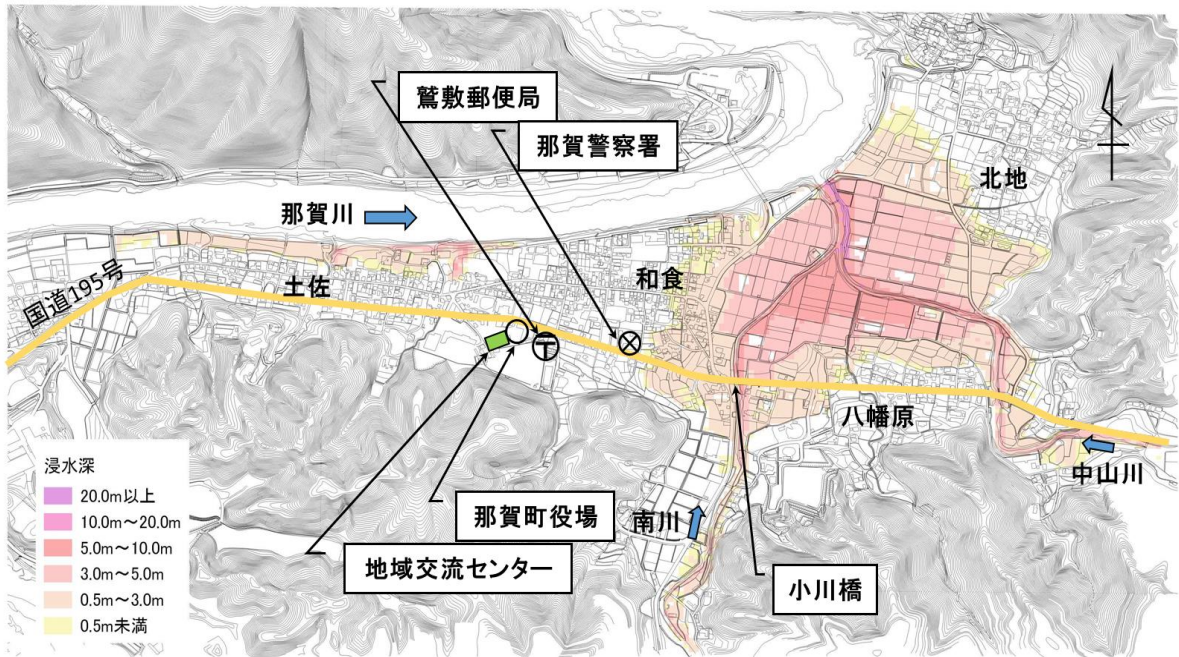
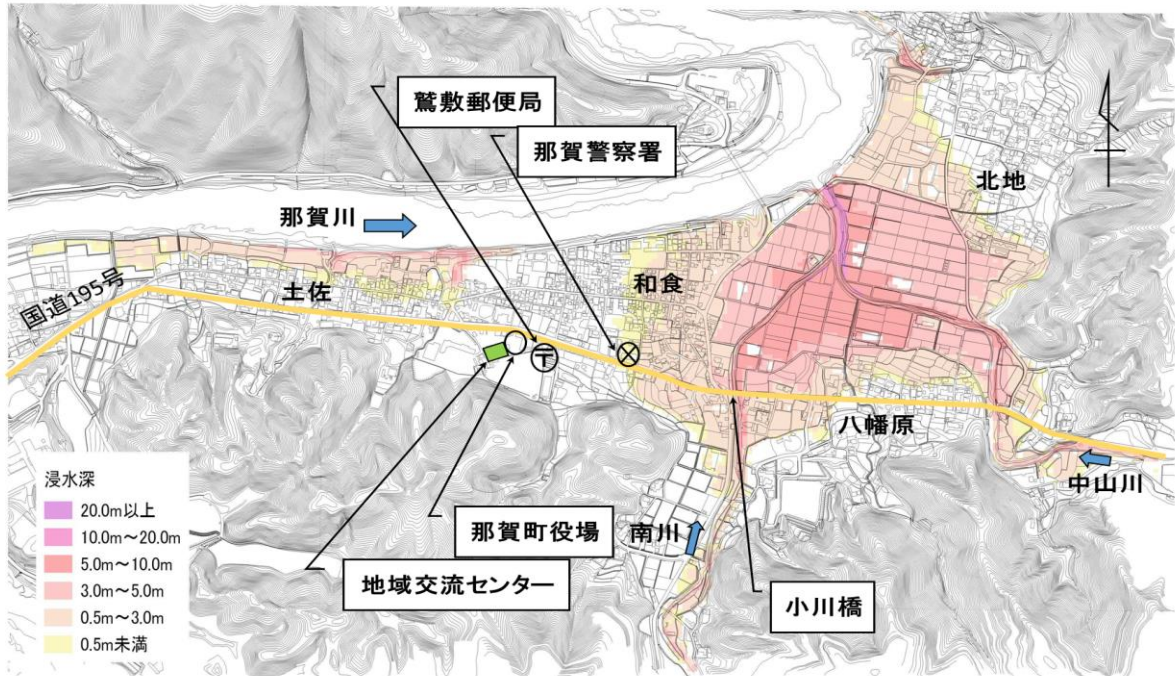


図 5-12 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=5.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=5.5 時間後

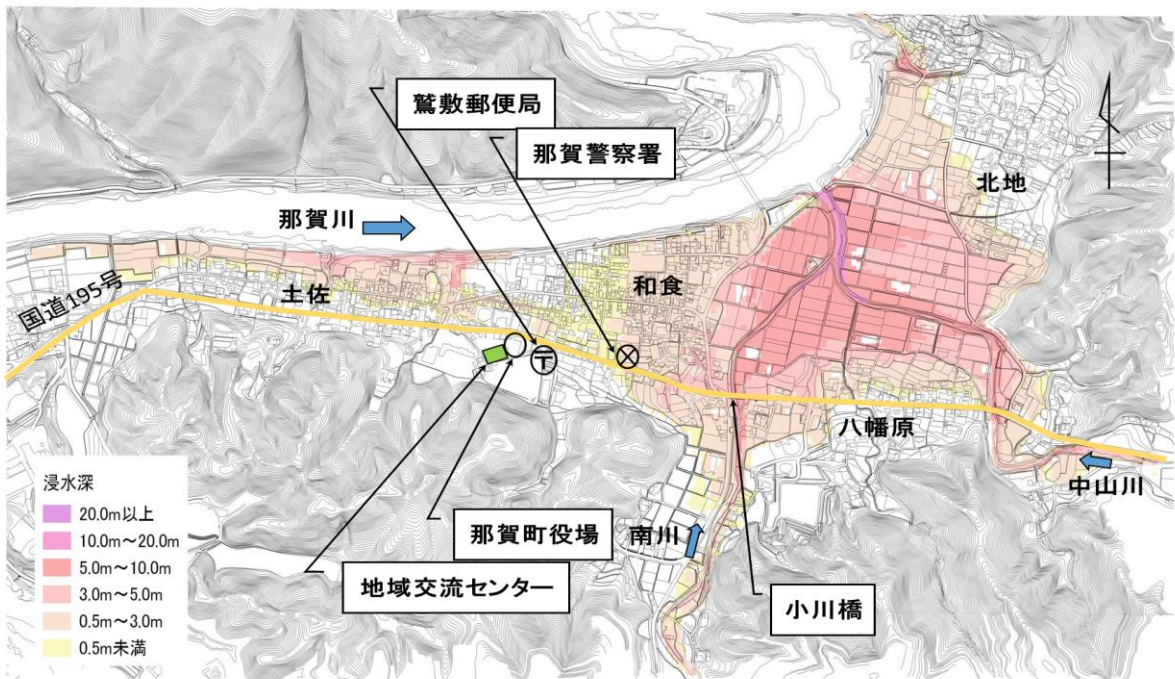
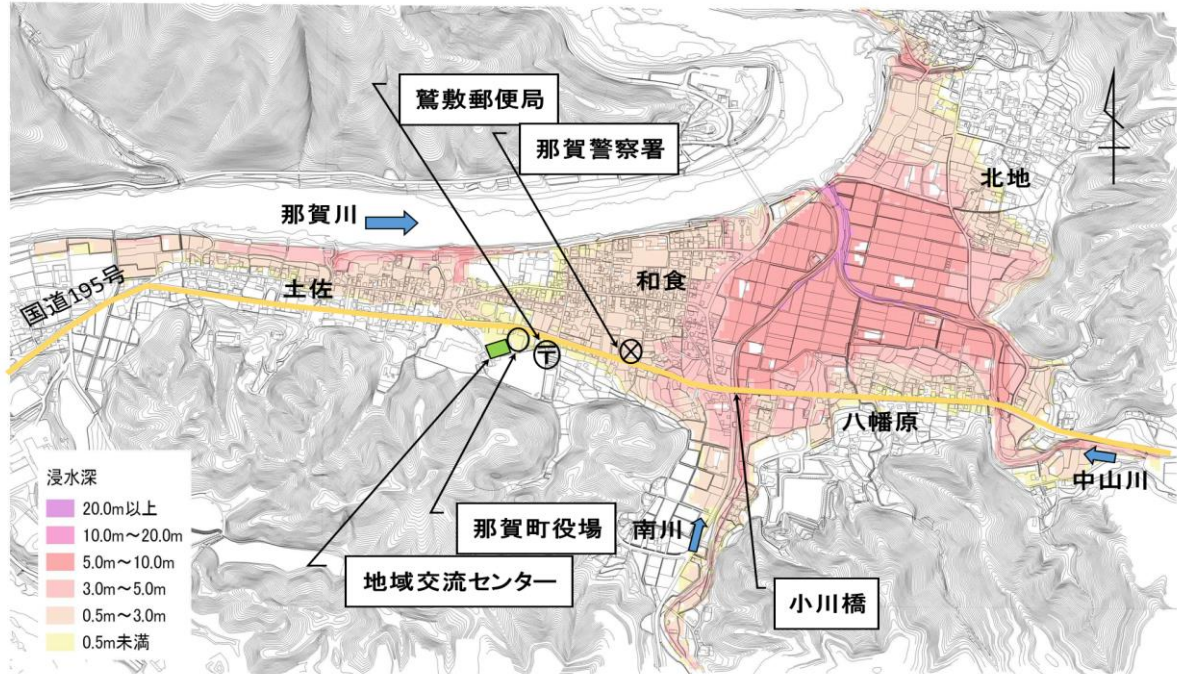


図 5-13 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=6.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=6.5 時間後

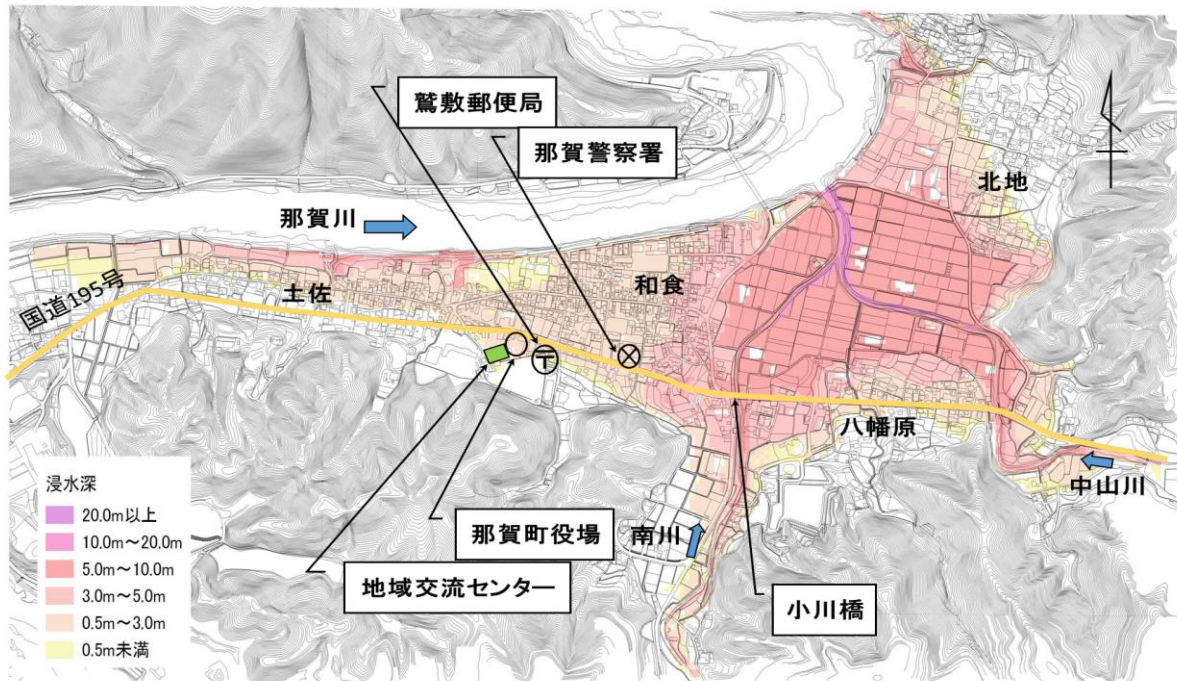
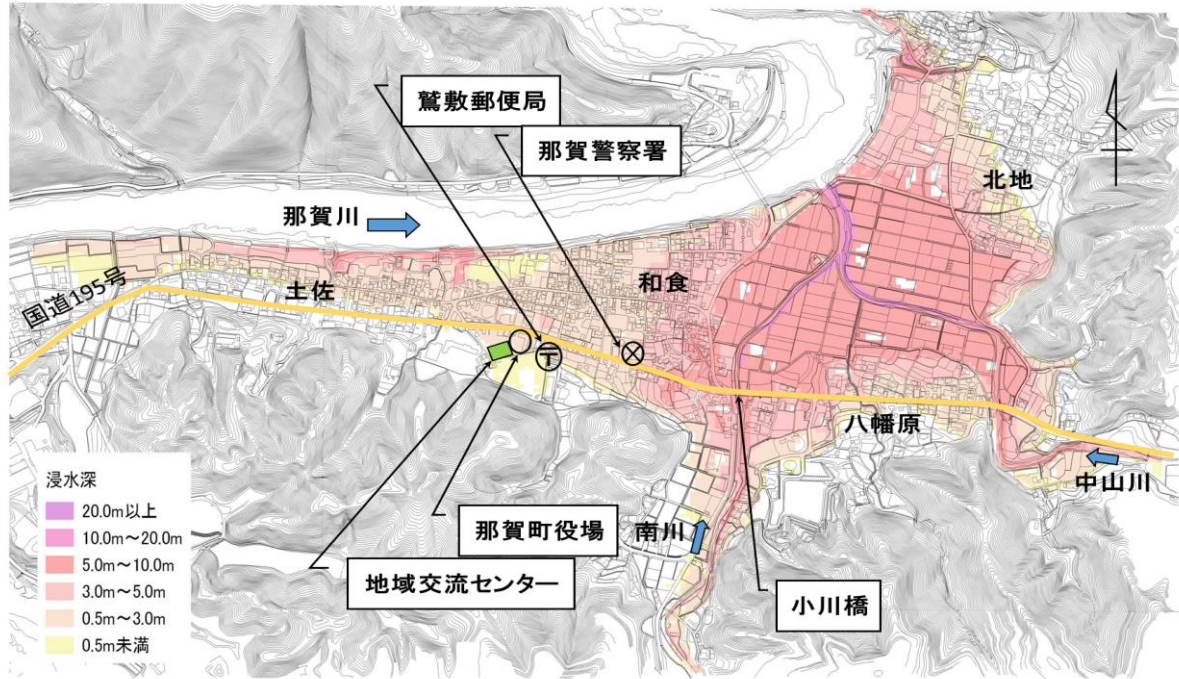


図 5-14 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=7.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=7.5 時間後

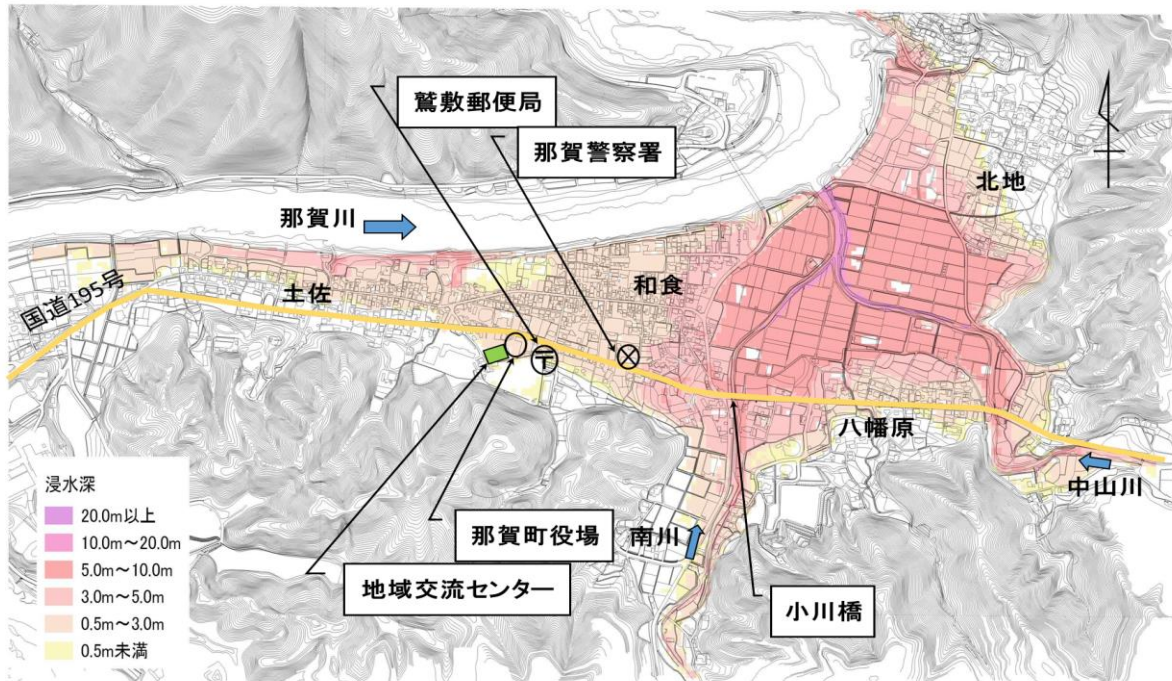
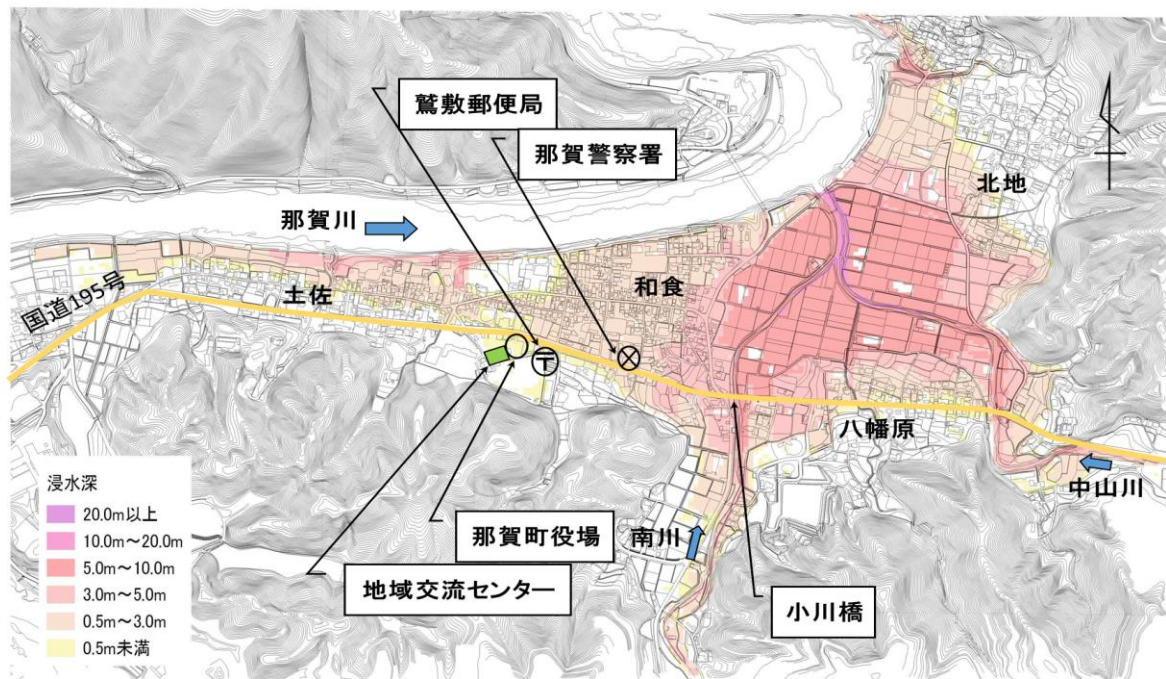


図 5-15 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=8.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=8.5 時間後

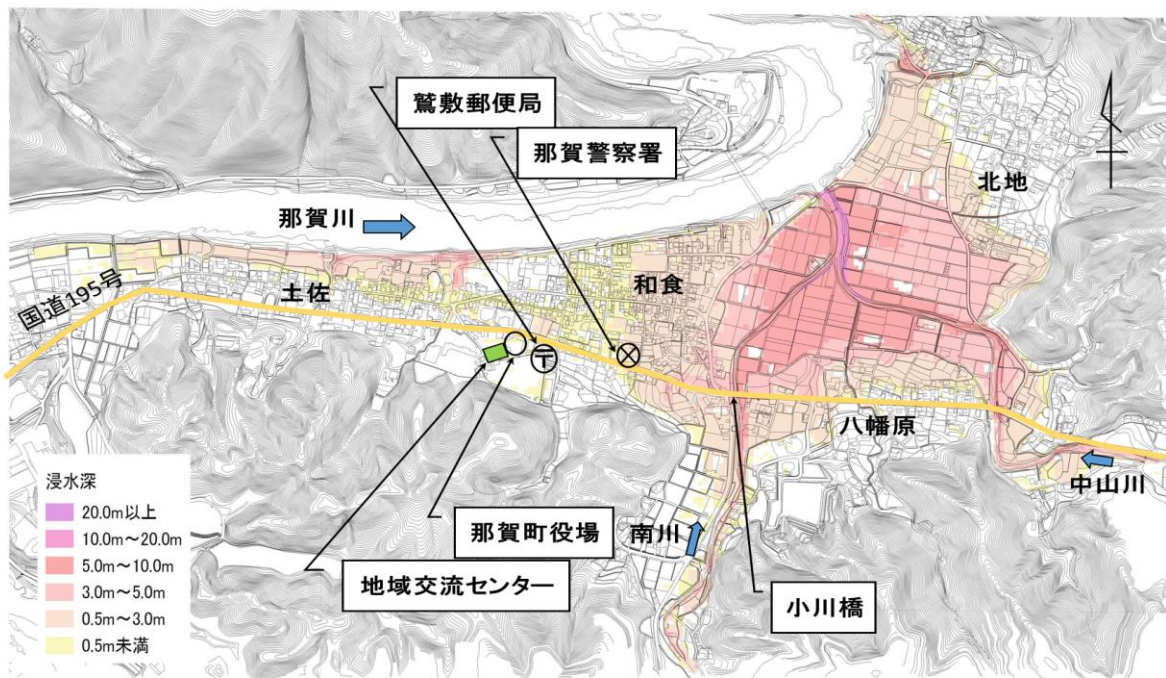
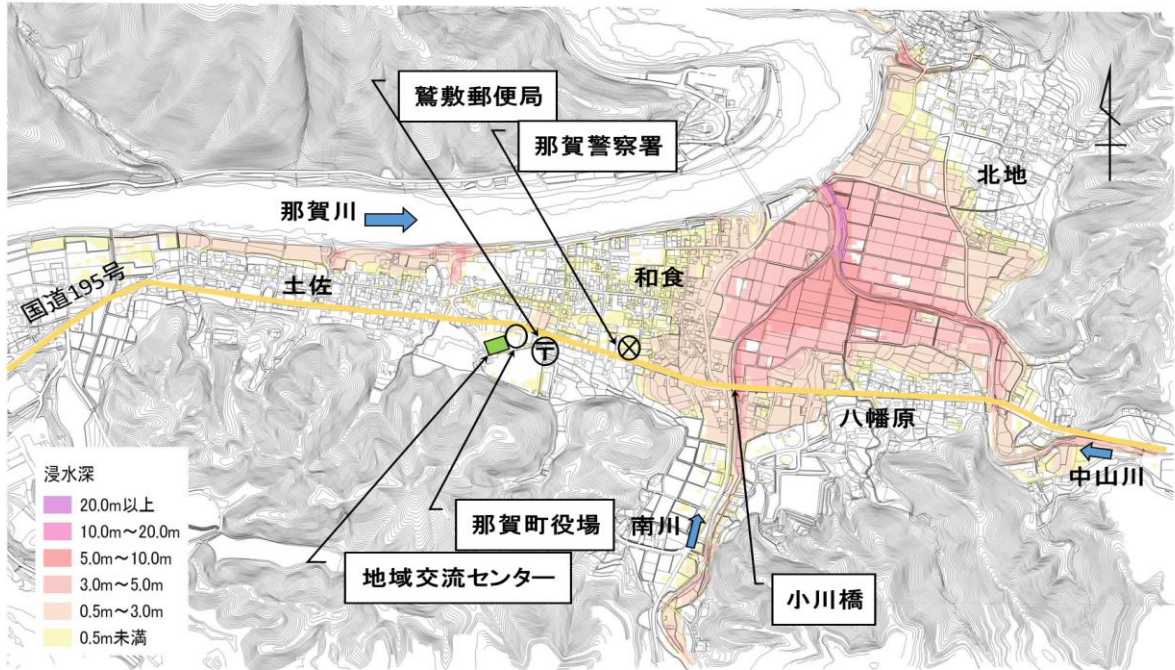


図 5-16 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=9.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=9.5 時間後

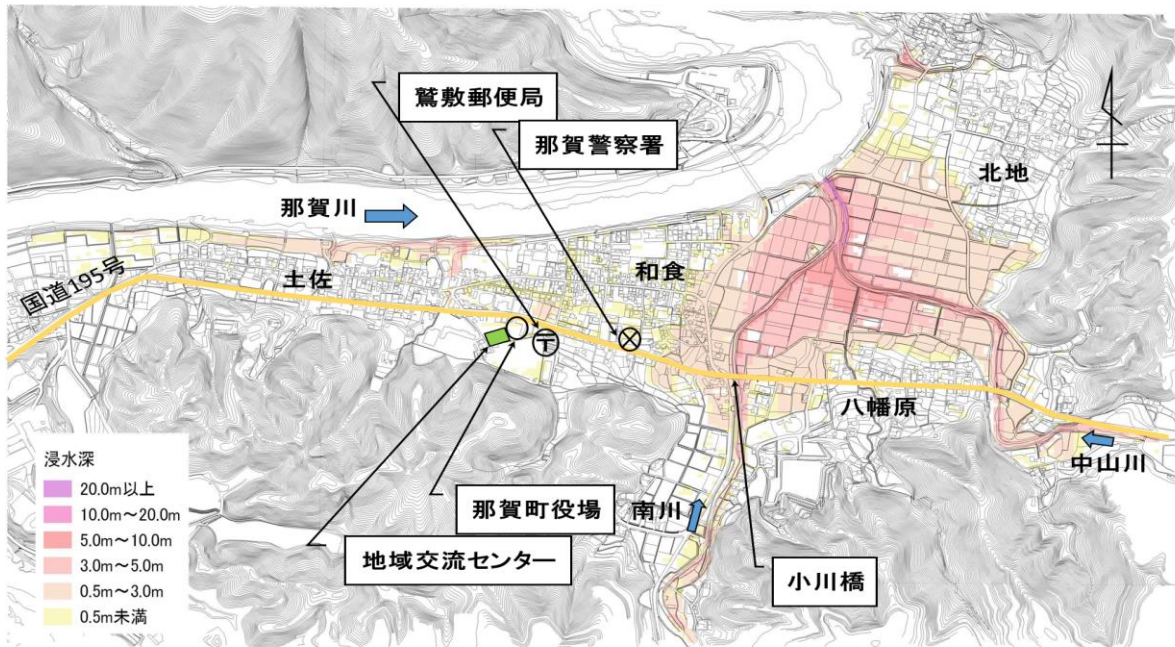
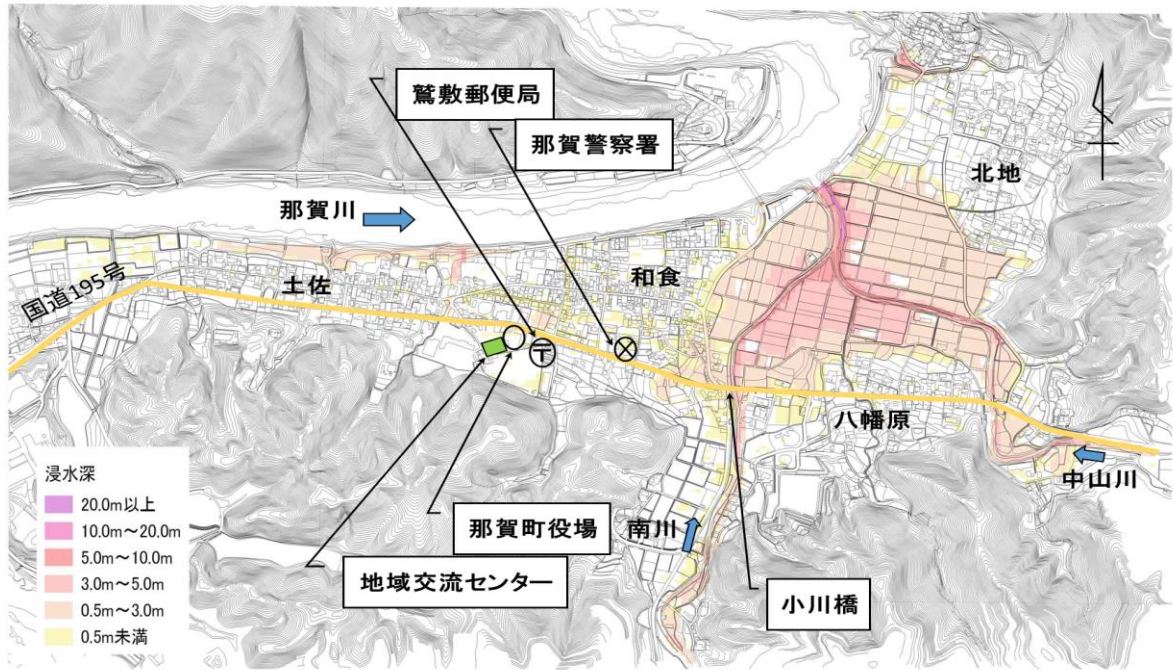


図 5-17 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=10.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=10.5 時間後

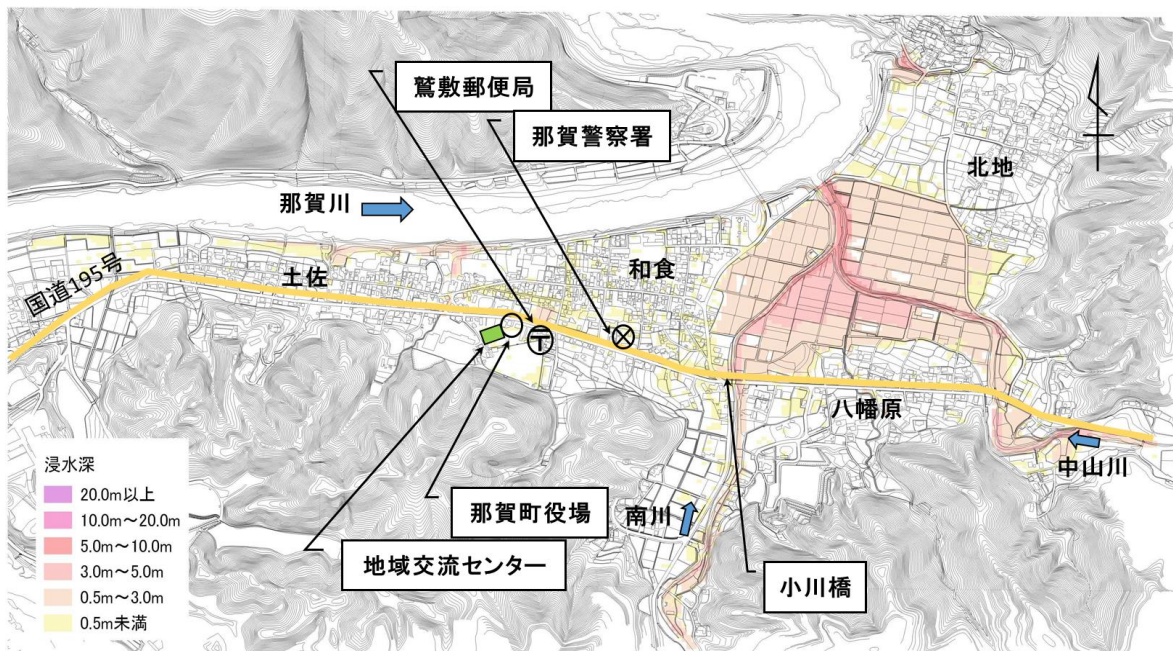
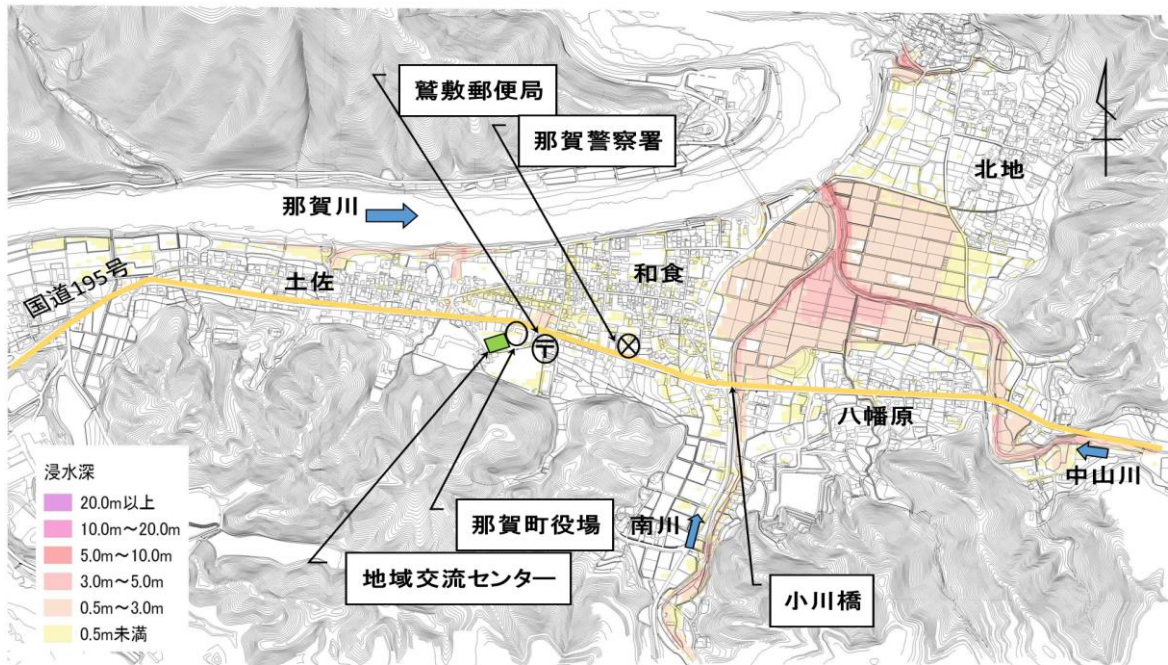


図 5-18 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=11.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=11.5 時間後

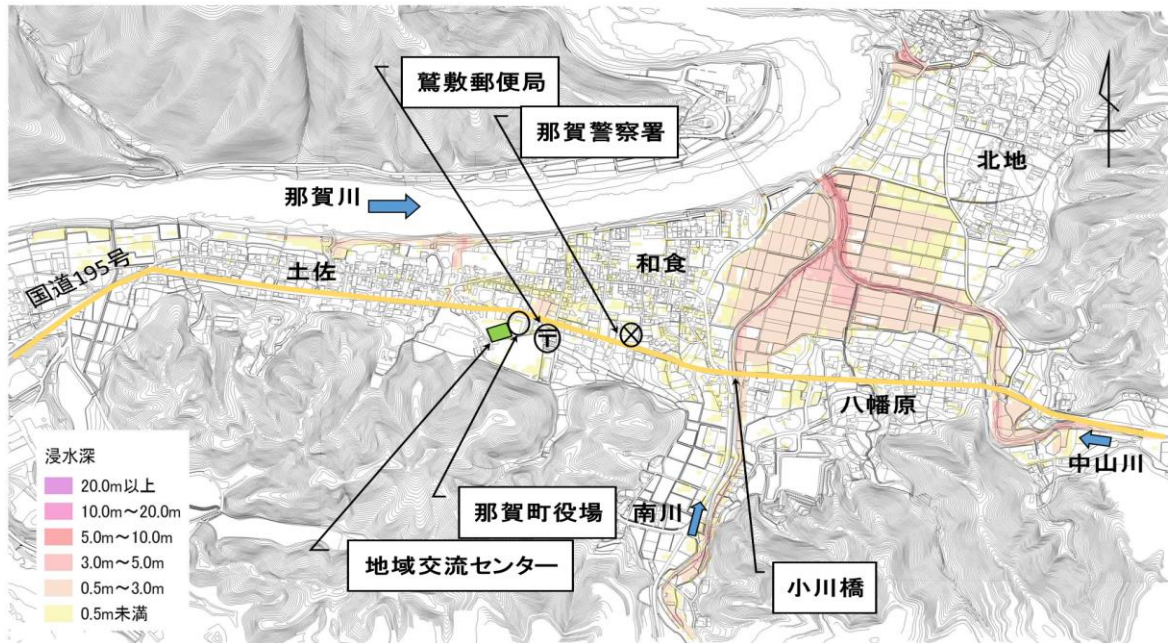
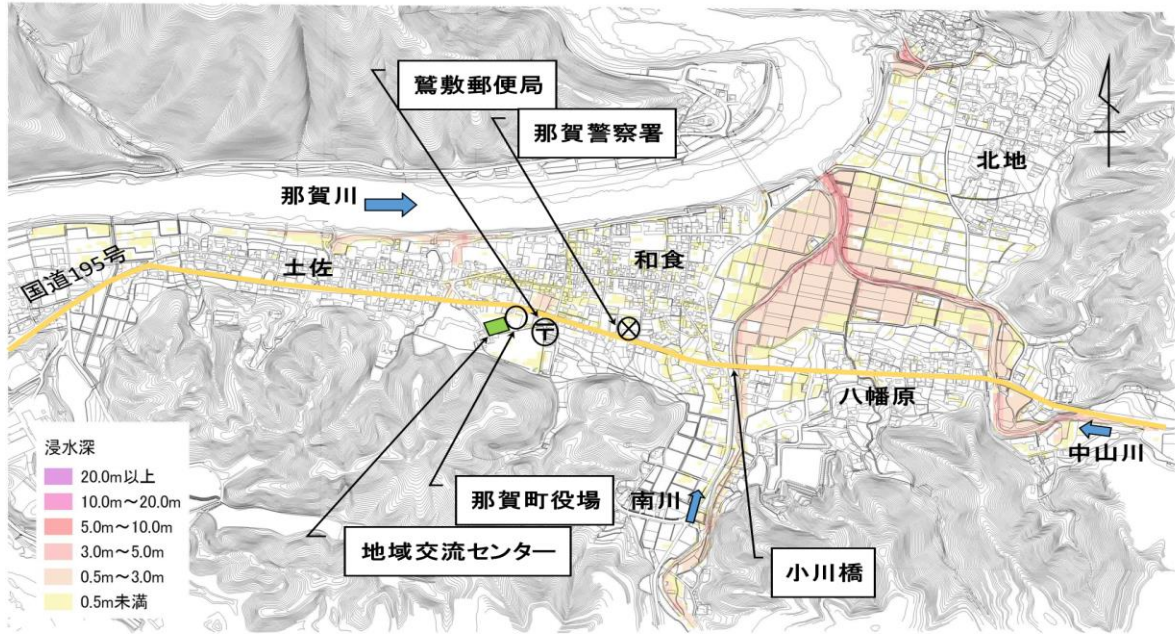


図 5-19 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=12.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=12.5 時間後

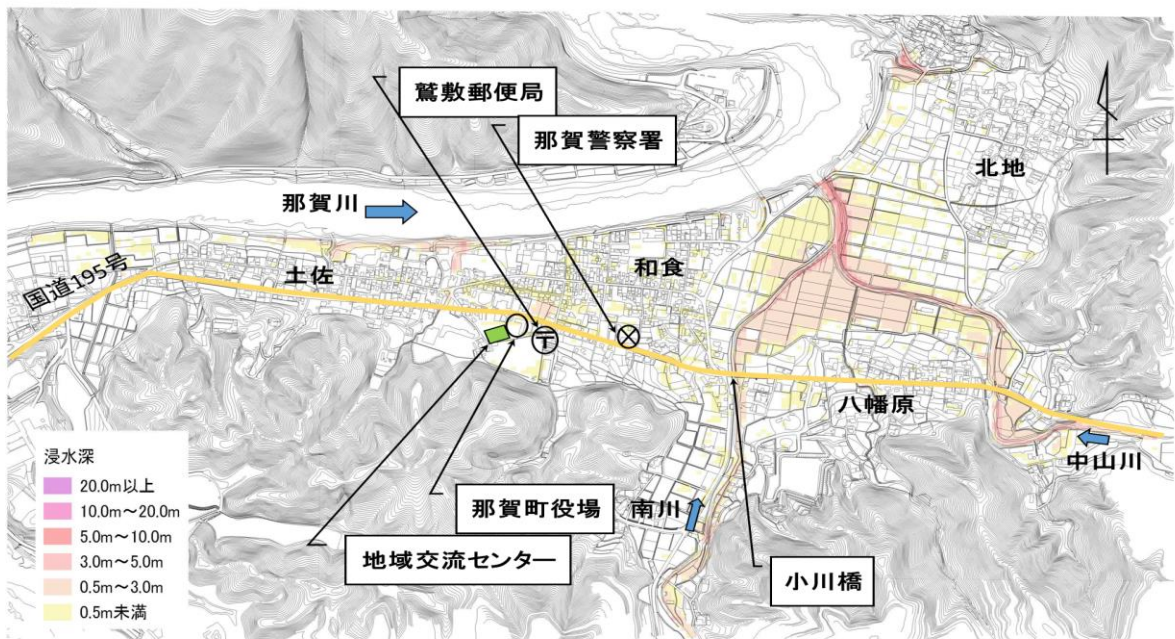
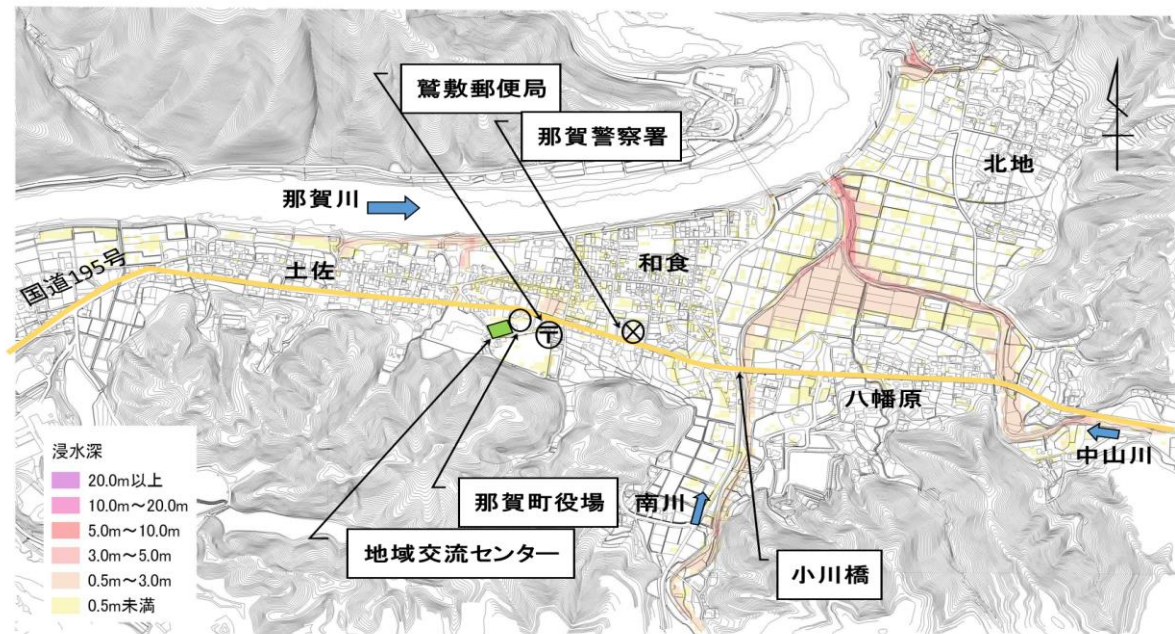


図 5-20 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=13.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=13.5 時間後

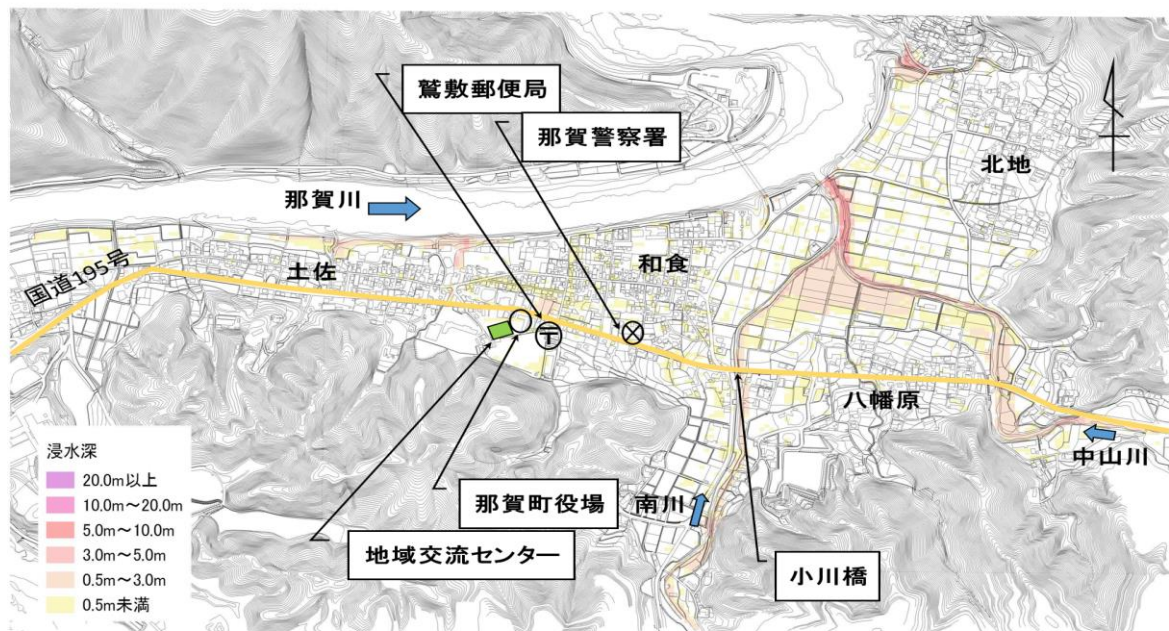
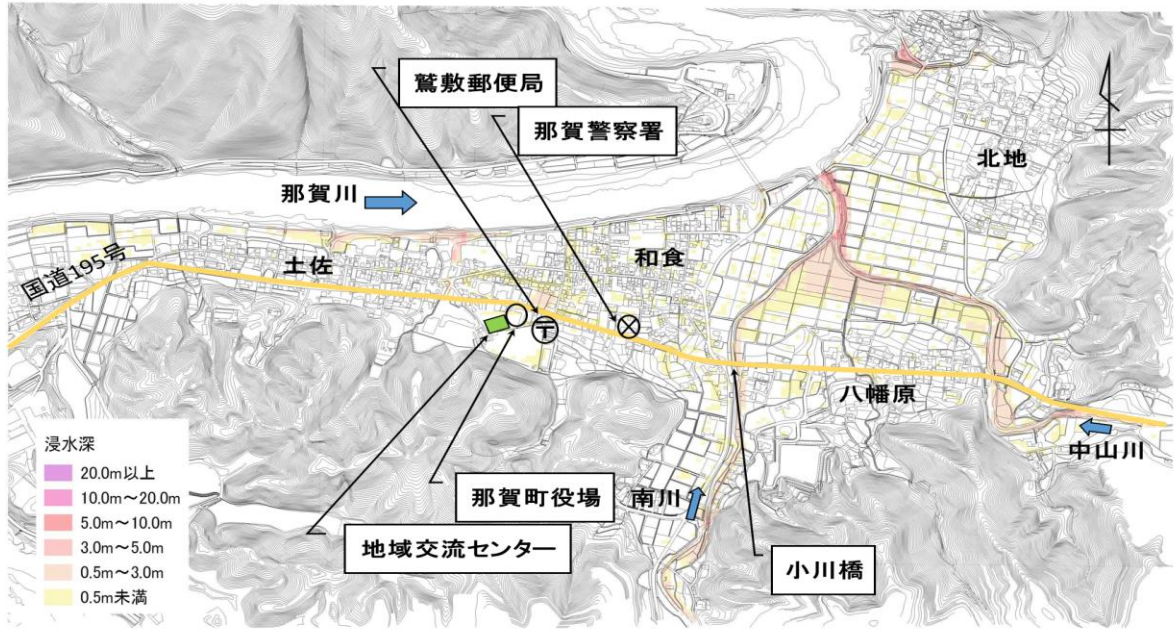


図 5-21 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=14.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=14.5 時間後

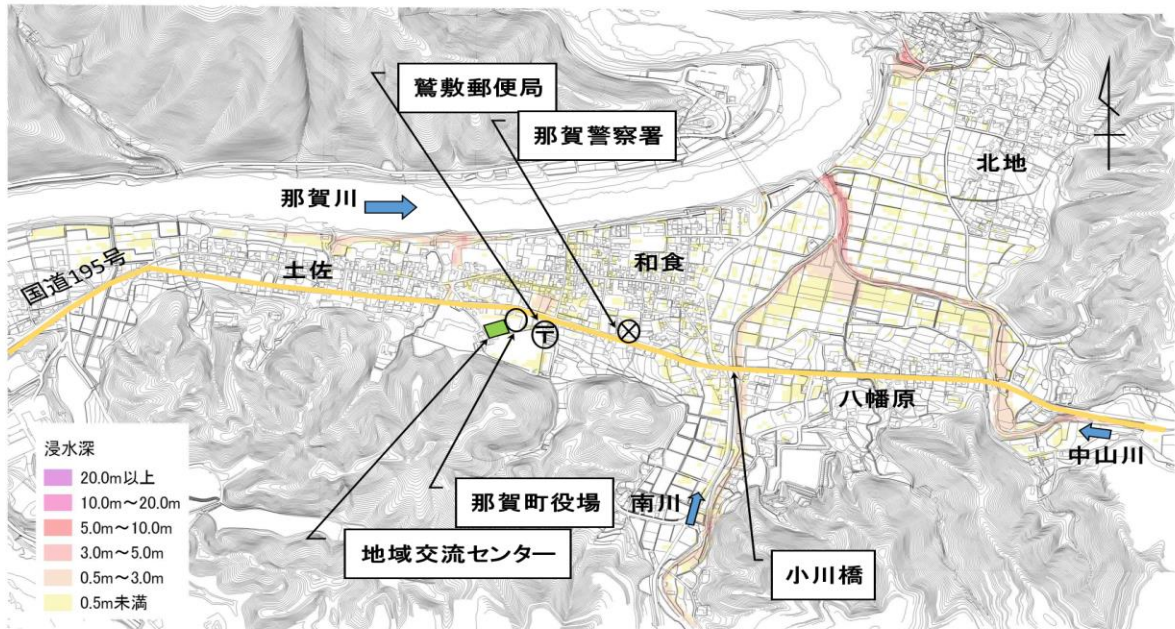
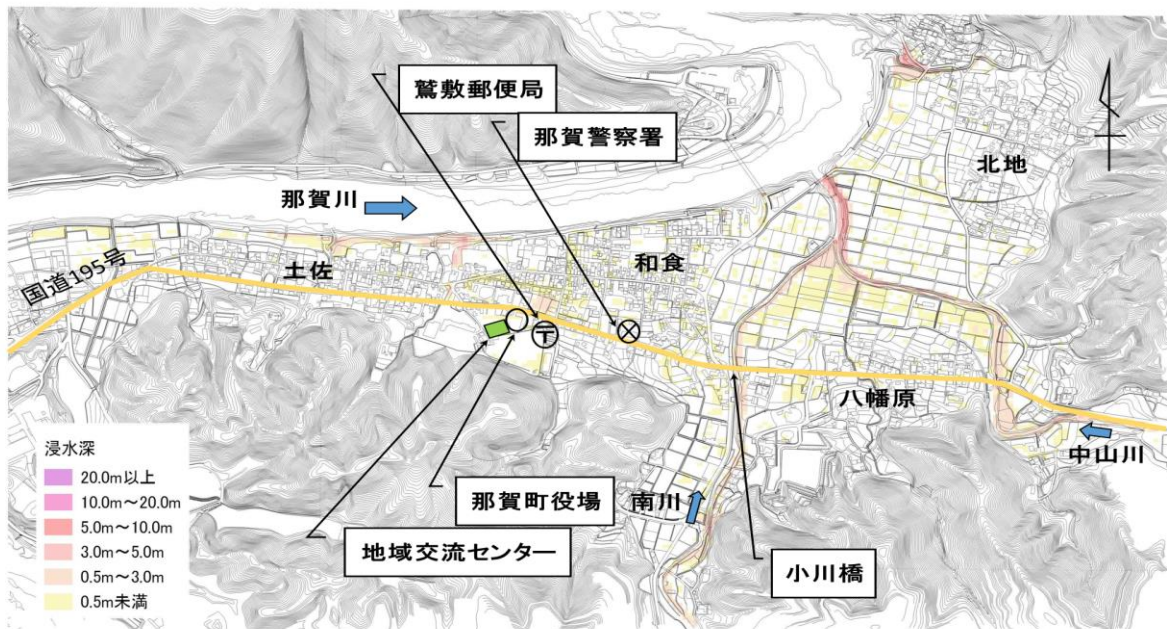


図 5-22 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=15.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=16.0 時間後

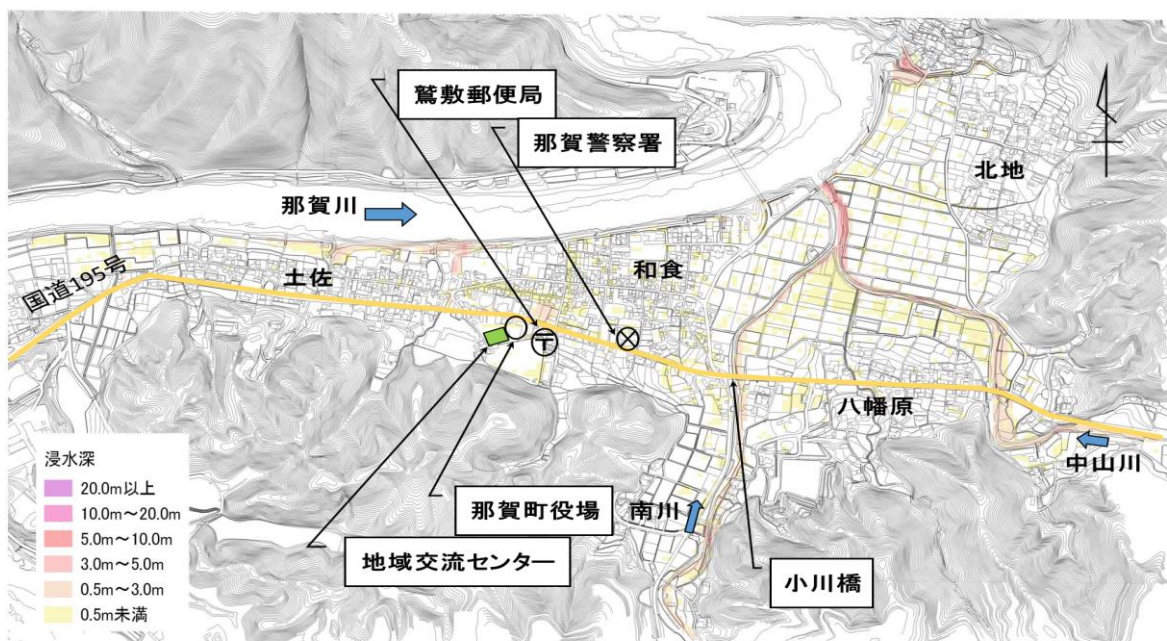
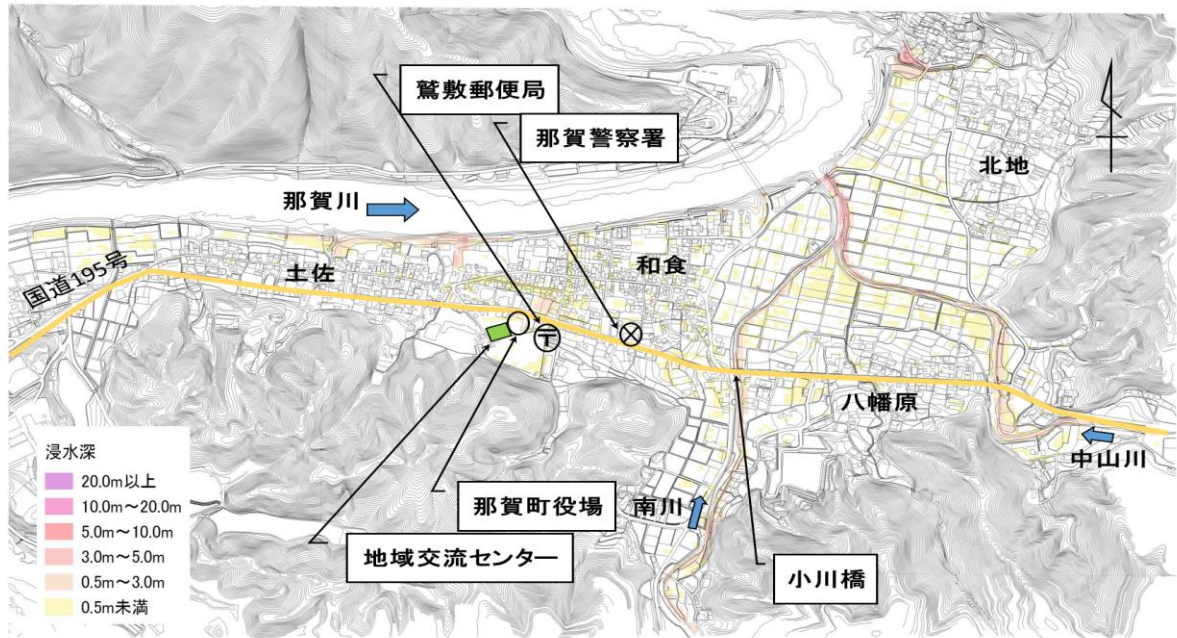


図 5-23 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=17.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=18.0 時間後

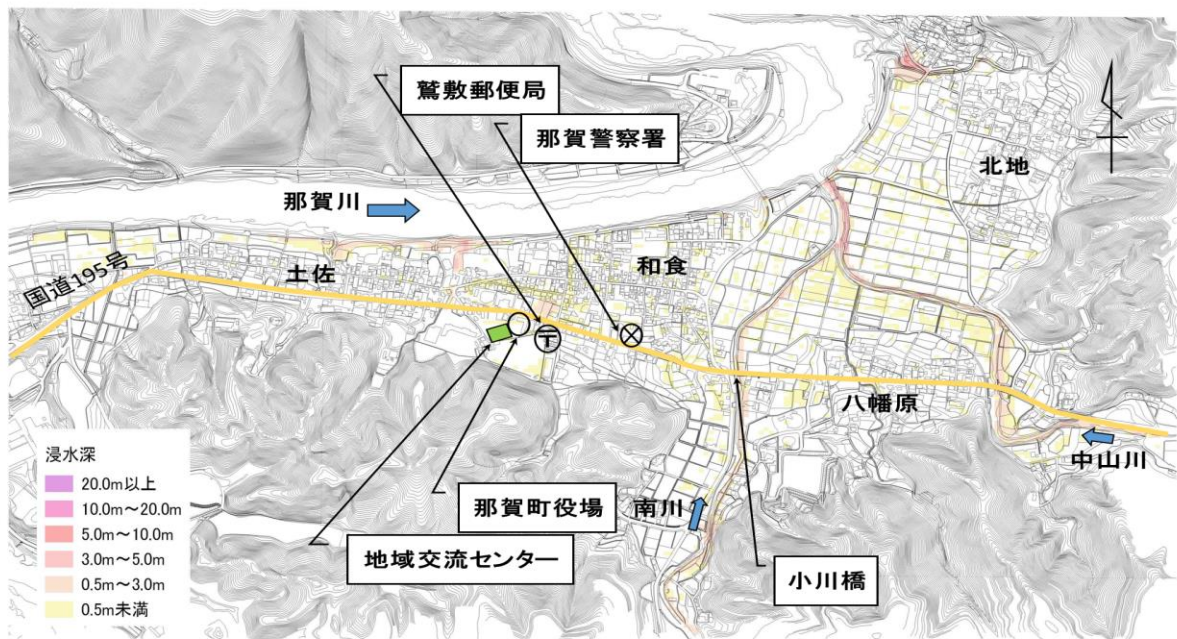
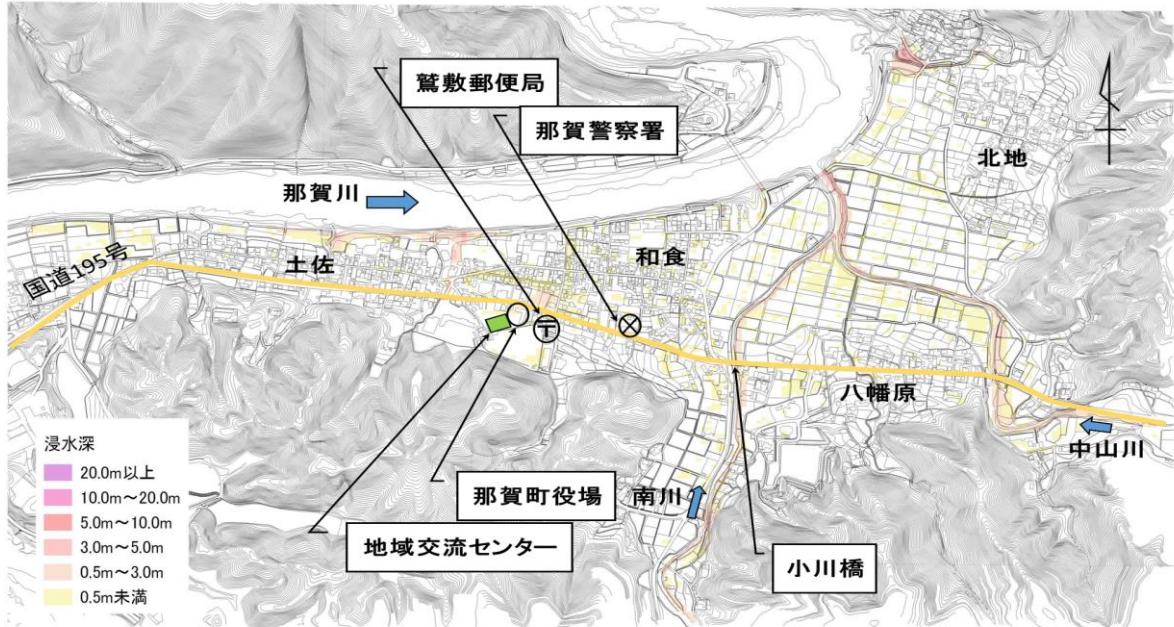


図 5-24 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=19.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=20.0 時間後

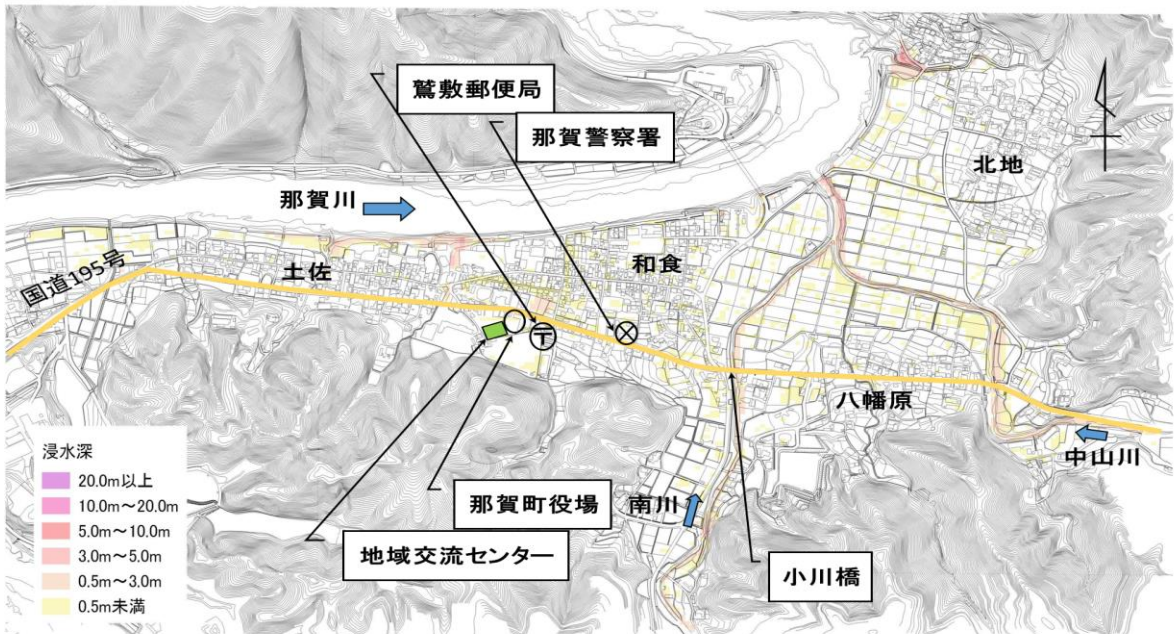
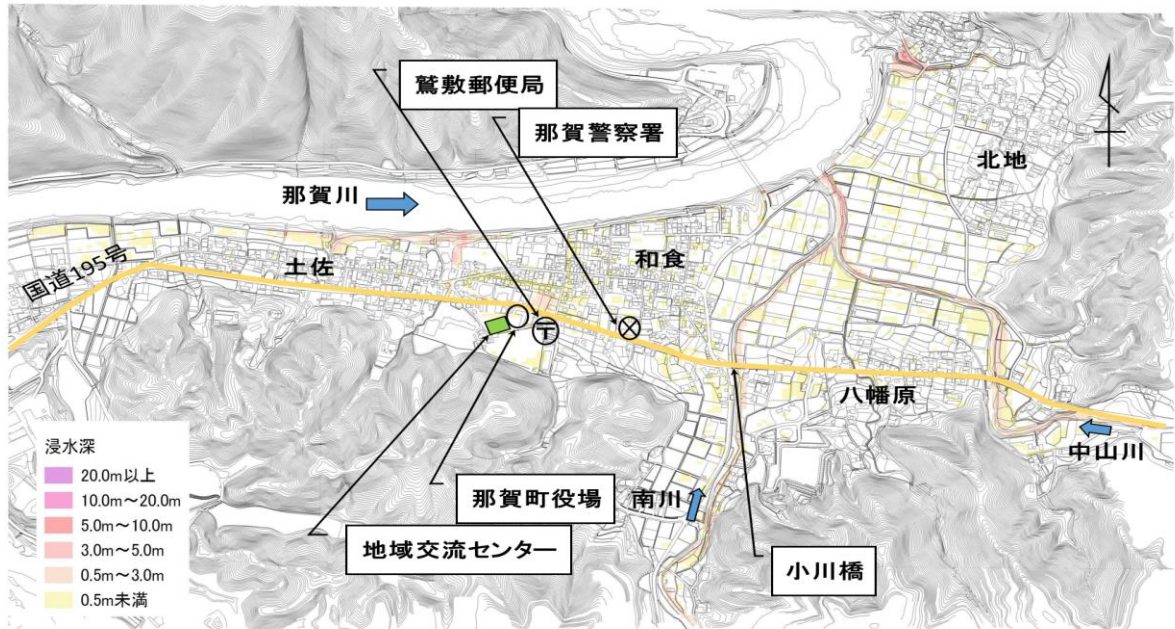


図 5-25 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=21.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=22.0 時間後

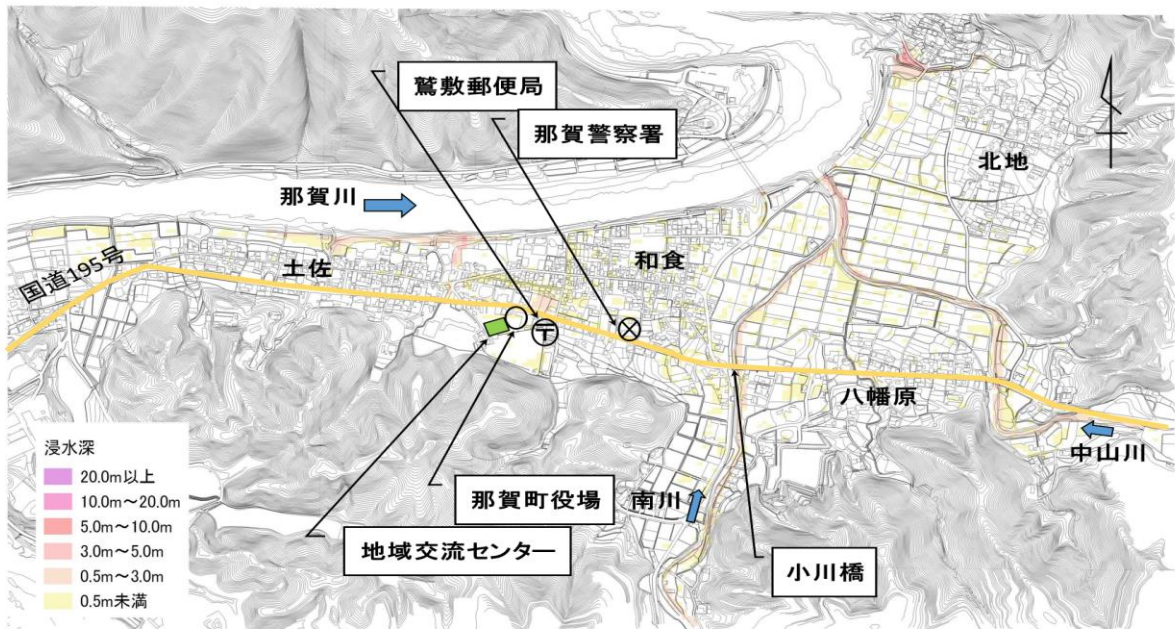
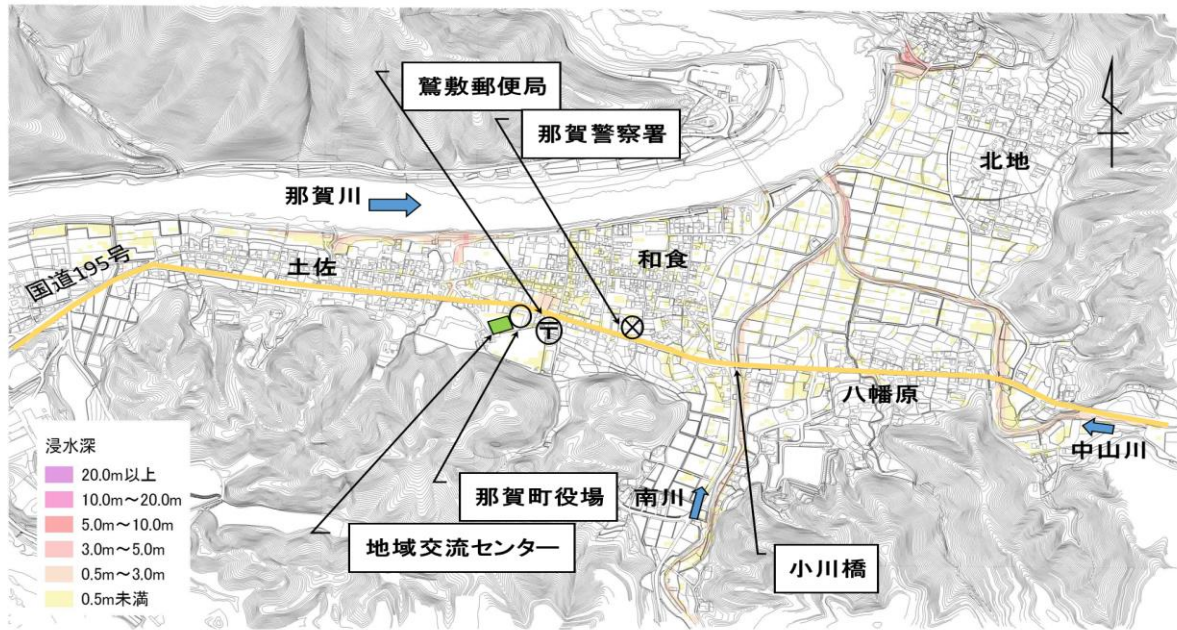


図 5-26 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

CASE2 T=1/100 TIME=23.0 時間後



CASE2 T=1/100 TIME=24.0 時間後

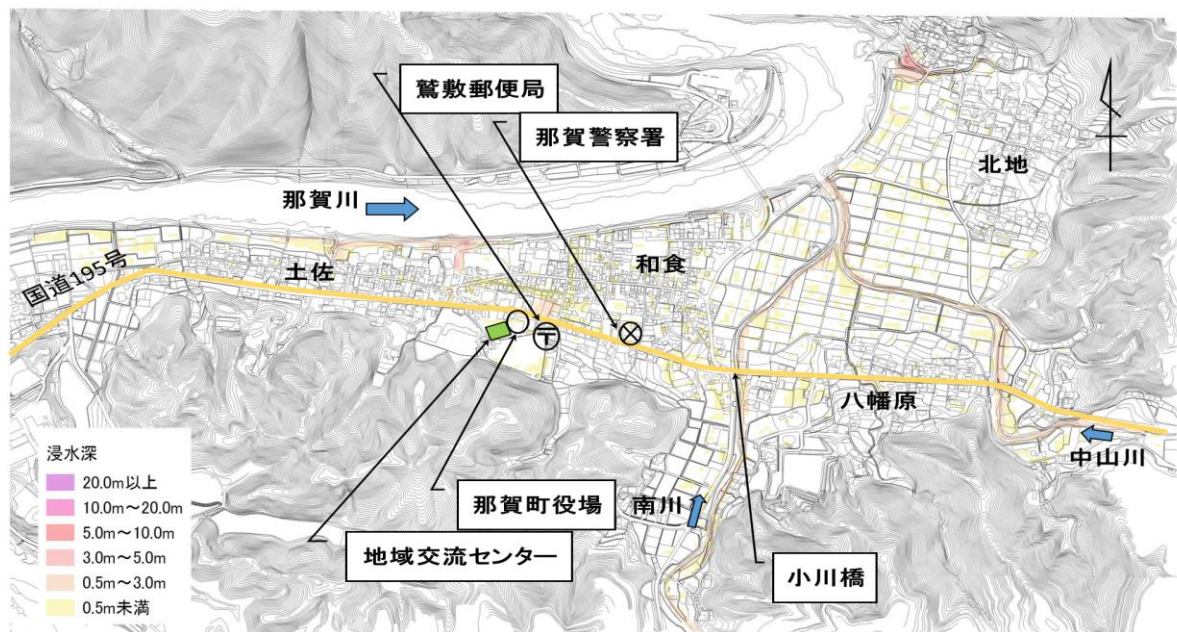


図 5-27 CASE2 (T=1/100) 浸水区域の広がり

(3) 氾濫流の流速

洪水時の家屋倒壊危険ゾーン検討のため、CASE2 の氾濫流の流速は図 5-28 のとおりである。土佐地区では河岸付近，和食地区では那賀川と中山川の合流点付近で流速 2.0m/s 以上になる。

CASE2 T=1/100 建物なし

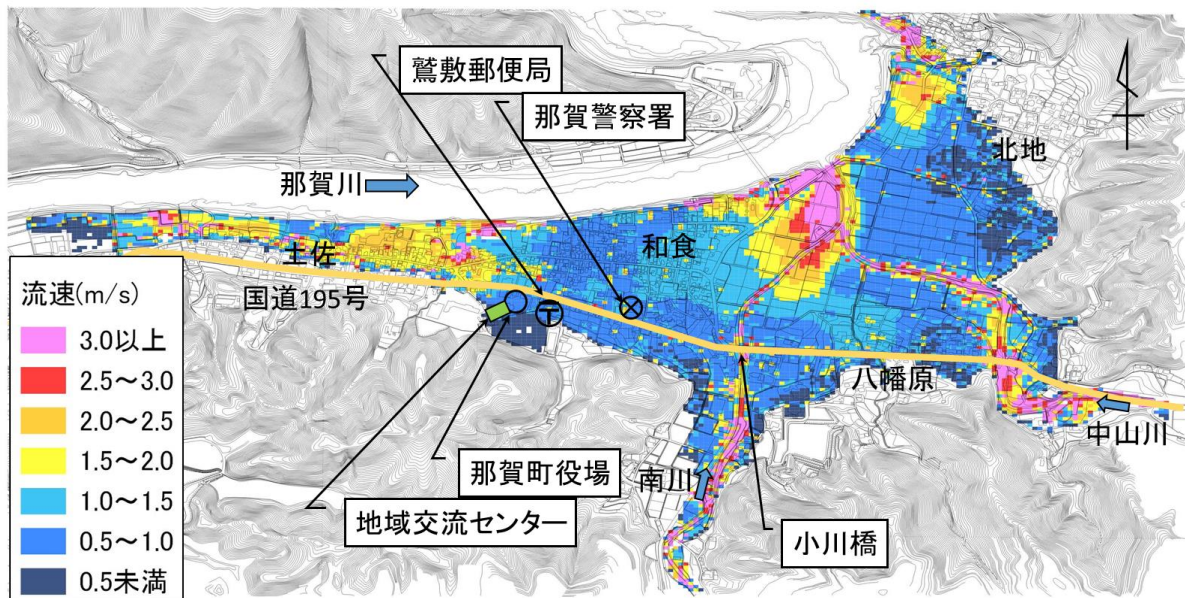


図 5-28 CASE2 (T=1/100) 最大流速図 (建物なし)

5. 5 避難行動を促進する避難区域の設定

5. 5. 1 避難区域設定の考え方

和食・土佐地区は住宅の位置により，浸水の危険度は大きく異なっている。

水防法では想定最大規模の洪水（CASE3）に対する避難計画についても検討する必要がある。しかし，この CASE3 で避難計画を検討しても浸水面積や浸水深があまりにも大きいため，住民にリアルに理解されず，活用されない恐れがある。本章では住民の避難行動の実効性を高めるためには，CASE1 と CASE2 の氾濫解析結果を基に避難が必要となる区域を分類するとともに，避難判断基準（案）を設定することとする。

なお，CASE2 を越える洪水が予測される CASE3 の洪水を想定し，別途，地区外への避難を判断することが必要である。

5.5.2 避難区域の分類

避難区域の分類については表 5-5 のとおり、浸水深による 3 区域と流速等による 1 区域の 4 区域に分類する。

浸水深による危険度の区域については、水害ハザードマップ作成の手引き¹⁴⁾を参考に、浸水深により危険度を 3 つの区域に分類する。災害危険区域は、CASE1 で 0.5m 以上浸水し、かつ、CASE2 で浸水深が 5m 以上となる区域とする。この区域は頻繁に床上浸水が発生し、CASE2 では 2 階が水没するため、立ち退き避難が不可欠である。また、住宅の建築を制限する区域とする。特別避難区域は、CASE2 で浸水深が 3m 以上となり、2 階床下以上が浸水する区域とする。このため、早い段階での立ち退き避難が必要な区域である。避難区域は、CASE2 で浸水深が 0.5m 以上 3.0m 未満で床上浸水となる区域とする。こども立ち退き避難を基本とするが、逃げ遅れた場合は屋内安全確保でも対応可能な区域である。図 5-29 にはこれら 3 つの区域と土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域を示す。

家屋倒壊危険区域は、この地域で一般的な木造 2 階建て家屋を想定し、洪水浸水想定区域図作成マニュアル¹⁰⁾に基づき、CASE2 の洪水により倒壊や流出する危険区域を検討する。氾濫による区域と河岸浸食による区域は図 5-30 のとおりである。いずれも立ち退き避難が必要である。

このことから、避難区域以外の区域は、屋内安全確保では人的被害が発生する危険があることから、立ち退き避難が必要な区域であることがわかる。避難区域も住宅の周辺の道路が浸水するまでに立ち退き避難をすることが望ましいが、逃げ遅れた場合は屋内安全確保に切り替えて対応することが可能な区域であることがわかる。

表 5-5 避難区域等の分類

分類	区域	設定条件	内容
浸水深	災害危険区域	<ul style="list-style-type: none"> 年超過確率1/10洪水浸水深が0.5m以上 年超過確率1/100洪水浸水深が5.0m以上 	<ul style="list-style-type: none"> 頻繁に床上浸水が発生する区域 計画規模の洪水で2階が水没 立ち退き避難が不可欠な区域 住居の建築を制限する区域
	特別避難区域	<ul style="list-style-type: none"> 年超過確率1/100洪水浸水深3.0m以上 	<ul style="list-style-type: none"> 計画規模の洪水で2階床上以上が浸水 立ち退き避難が必要な区域 避難勧告から氾濫発生までの間で避難完了
	避難区域	<ul style="list-style-type: none"> 年超過確率1/100洪水浸水深0.5m以上3.0m未満 	<ul style="list-style-type: none"> 計画規模の洪水で床上浸水する区域 立ち退き避難を基本とするが、逃げ遅れた場合は屋内安全確保
流速等	家屋倒壊危険区域	<ul style="list-style-type: none"> 年超過確率1/100洪水家屋倒壊危険ゾーン 	<ul style="list-style-type: none"> 氾濫流及び河岸浸食により家屋倒壊、流出の危険がある区域 立ち退き避難が必要な区域

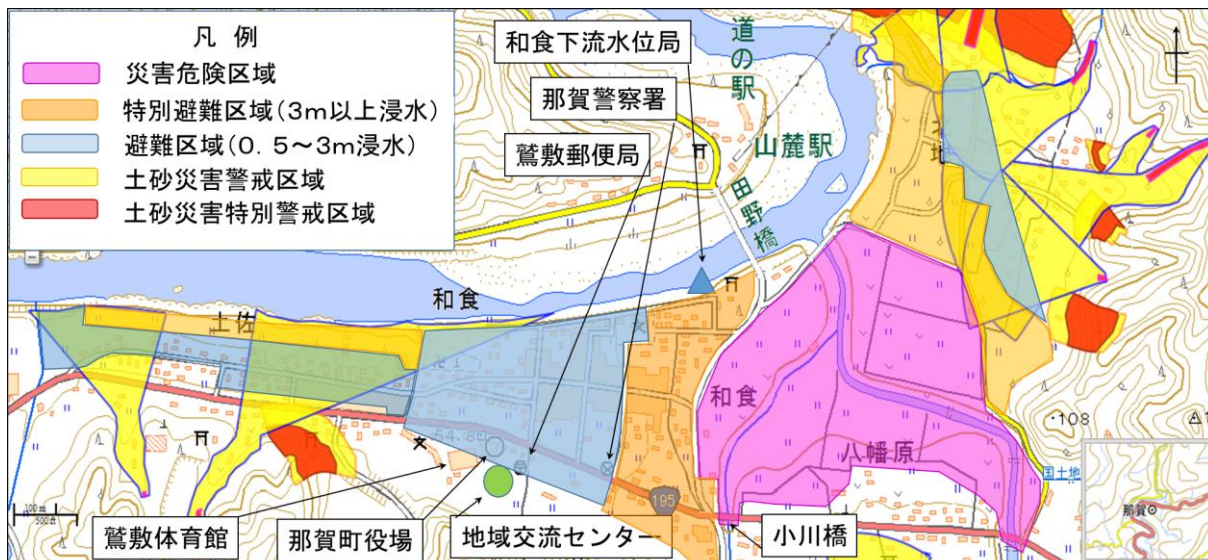


図 5-29 避難区域等の設定

CASE2 T=1/100 家屋倒壊危険区域(氾濫・河岸侵食)

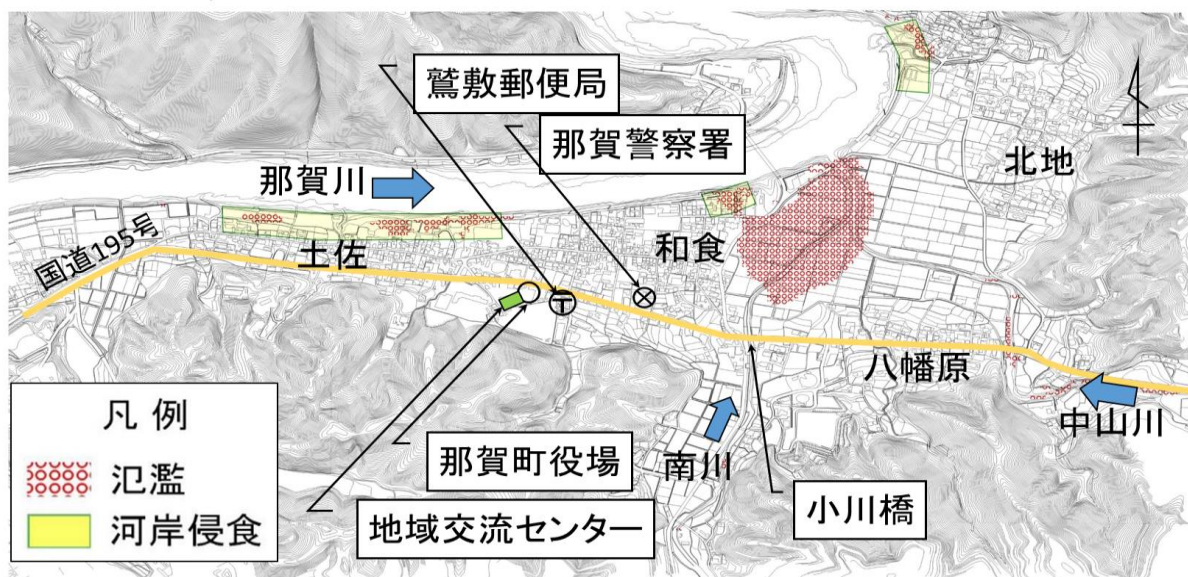


図 5-30 家屋倒壊危険区域の設定

5.5.3 避難判断基準（案）の設定

現在のタイムラインでは和食下流水位と長安ロダムの放流量の増加に従って、避難準備情報、避難勧告、避難指示と避難情報が発令される。ここでは氾濫発生後の浸水域の広がりと同食下流水位に着目し、区域ごとに避難判断基準を検討し、判断フローとして整理したものを図5-31に示す。

- ・ 氾濫危険水位（和食下流水位で標高49.3m）到達か長安ロダム放流量3,000m³/s到達で避難勧告発令となり、避難対象地区の住民は立ち退き避難を開始する。
- ・ 特に、特別避難区域と家屋倒壊危険区域の住民は、直ちに避難を開始することが望ましい。
- ・ CASE2では避難勧告発令から氾濫発生（和食下流水位で標高50.8m）まで約30分、これまでに特別避難区域と家屋倒壊危険区域は立ち退き避難を完了する。
- ・ 小川橋付近で発生した浸水は西側の市街地へ広がる。
- ・ 那賀警察署の東側（和食下流水位で標高52.5m）に到達し、さらに水位の上昇が想定される場合は危機回避行動を開始する。
- ・ 特別避難区域と家屋倒壊危険区域で逃げ遅れた住民は、危機回避行動として近隣の高い建物や強固な建物へ移動する。
- ・ 避難区域で逃げ遅れた住民は屋内安全確保とする。
- ・ ダムの放流量や降雨予測等により計画規模を上回る洪水が予測された時はCASE3で浸水するとされる地区外の高台に避難する。

これは被害を最小化するための最低限度のラインである。住民はこの判断基準を基に、自宅の位置や身体の状態、台風情報や降雨の状況等を考慮して、自ら避難の時期を判断することが可能となる。

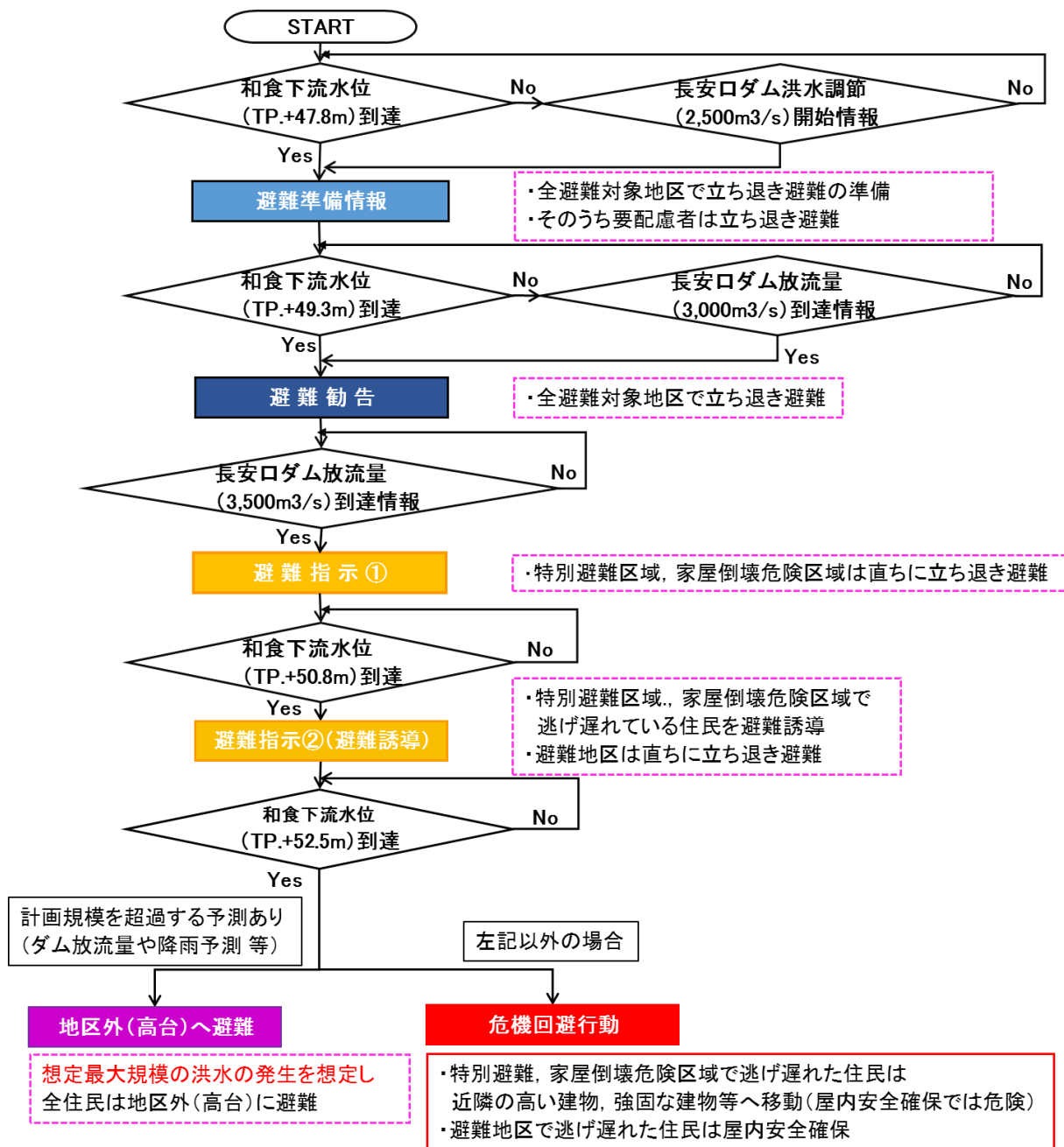


図 5-31 避難判断基準フロー図

5. 6 住民の防災意識の向上に向けて

5. 6. 1 防災意識の啓発について

住民に想定される浸水被害について、正しい認識を持ってもらう必要がある。近年、これまで経験したことがない大雨による洪水の発生も懸念されているため、文献から地域における過去の水害だけでなく、他の地域の事例を学ぶことも大切である。過去に浸水被害を経験している人も「経験以上の水害の発生」を意識する必要がある。また、「まるごとまちごとハザードマップ」のように現地はどこが浸水するか、どこまで浸水するのか等を表示¹⁵⁾をすることで浸水経験がない若い世代や転入者も意識し易くなる。これらにより住民は浸水被害をイメージしての避難行動が可能となる。

5. 6. 2 住民への防災情報の周知方法について

ハザードマップやタイムライン等の防災関連情報は単なる資料配布にとどめずに説明を加えることで住民の理解が高まる。しかし、行政だけで対応するには時間や人手の問題がある。消防団や自治会の役員等の地域の防災活動のリーダー的存在になる人達と連携・協力して、徳島県が実施している「とくしま-0（ゼロ）作戦」防災出前講座等を活用した自治会単位での学習会の開催や避難訓練等を通して、繰り返し住民に周知することが効果的である。こうした取組を重ねることで、行政や防災関係者、住民の間で顔が見える関係が構築されることが地域の防災力の強化に繋がると考える。

5. 7 おわりに

本章では、水害の発生時に住民の迅速で安全な避難行動を促進し被害軽減を図るため、避難区域の設定や判断基準（案）を提案した。また、住民の意識啓発や周知方法についても示した。水害が発生する恐れがある地域の住民は水害リスクを理解し、避難や被害軽減に対する意識を高め、事前準備をすることが重要である。行政が自治会活動等を通して平時から住民と防災に関するコミュニケーションを重ねることで、早めに避難することの重要性が認識され、自助・共助の取組みが推進される。

今後、さらに高齢化が進展することが予想されるため、増加する要配慮者の避難方法について検討する必要がある。また、当該地区においては想定最大クラスの洪水を対象とした避難場所の検討・整備も課題である。

参考文献

- 1) 社会資本整備審議会：大規模氾濫に対する減災のための治水対策の在り方について（答申），2015.
- 2) 国土交通省：新たなステージに対応した防災・減災のあり方，2015.
- 3) 内閣府（防災担当）：避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン（平成27年8月），2015
- 4) 2015年関東・東北豪雨災害土木学会・地盤工学会合同調査団関東グループ：平成27年9月関東・東北豪雨による関東地方災害調査報告書，2016
- 5) 牛山素行：平成27年9月関東・東北豪雨による犠牲者の特徴，土木学会論文集B1（水工学）Vol.72，No.4，I_1297-I_1302，2016.
- 6) 安達貴裕，小川乃子，齋田倫範，加治賢祐，安部剛：北薩豪雨災害における住民の避難行動意識の調査，土木学会論文集B1（水工学）Vol.72，No.4，I_1321-I_1326，2016.
- 7) 徳永雅彦，中野晋，武藤裕則，佐藤壘：迅速で安全な住民避難行動を促進する「防災行動計画」の策定，土木学会論文集F6（安全問題），Vol.71，No.2，I_177-I_184，2016.
- 8) 気象庁徳島地方气象台：平成27年台風11号による徳島県の大雨と暴風・高潮について，徳島地方气象台ホームページ，
http://www.jmanet.go.jp/tokushima/disaster_report/report20150718.pdf，
2015.（2016年6月24日閲覧）
- 9) 徳島県：徳島県県土防災情報管理システム，
<http://www1.road.pref.tokushima.jp/c6/index.html>，2016.（2016年6月24日閲覧）
- 10) 国土交通省：洪水浸水想定区域図作成マニュアル（第4版）平成27年7月，2015.
- 11) 徳島県南部総合県民局:H26 那土 那賀川他 那賀・木頭出原他 洪水痕跡調査業務報告書，2015.
- 12) 国土交通省：那賀川水系那賀川洪水浸水想定区域図，
国土交通省那賀川河川事務所ホームページ，
<http://www.skr.mlit.go.jp/nakagawa/disasterprev/floodsim/index.html>，2016.
（2016年6月24日閲覧）
- 13) 鷺敷町誌編纂委員会編：鷺敷町史，pp.677-679，1981
- 14) 国土交通省：水害ハザードマップの手引き（平成28年4月），2106
- 15) 国土交通省：まるごとまちごとハザードマップ実施の手引き（平成18年7月），2006.

第6章 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策定

6. 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ものの、その整備には莫大な予算と長い期間を要するため、「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の対応が必要とされている¹⁾。

2007年7月の水防法改正を契機に、中小河川を対象とする水位周知河川においても浸水想定区域図やハザードマップの整備が進められている²⁾。また、米国のハリケーン・サンディから得られた教訓を踏まえ、大規模水害時等においては関係機関が予め策定したタイムラインにより連携して対応することの重要性が確認された³⁾。三重県紀宝町では2011年の災害を受けて避難勧告等の発令に着目したタイムラインが策定され、全国の国管理河川でタイムラインの策定が進められている⁴⁾。一方で、ハザードマップは配布するだけでは効果がなく、住民への周知や利活用については継続的に取り組む必要がある⁵⁾とされている。また、2009年8月台風第9号では兵庫県佐用町の幕山川等で多数の人的被害を伴う甚大な災害が発生した⁶⁾。この幕山川を始め、多くの中小河川では水位観測が実施されていない。また、水位観測が実施されていても観測所の被災で欠測する場合もある。被害の軽減を図るにはリアルタイムの水位情報等に基づき実情を的確に把握し、適切な行動を選択することが重要⁷⁾とされている。

本章では、河川管理者による水位観測が実施されていない、一級河川那賀川の上流域で2014年8月に発生した浸水被害の対応を検証する。その上で、地元自治体がリアルタイムで水位情報の入手ができ、適切に避難誘導ができるように量水標の設置と避難判断基準を提案する。合わせて、その基準を基に災害発生時に地元自治体や住民等が取るべき行動を時系列に沿って「いつ、だれが、何を」を明確にした「防災行動計画」(タイムライン)を策定する。また、この計画を地元自治体が住民に説明し、相互に理解を深めることで、発災時の安全で迅速な避難が可能となり被害の最小化に寄与するものである。

6. 2 対象地区の概要

6. 2. 1 対象地区

本章では、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を対象地区とする。近年、この地区では表 6-1 のように浸水被害が発生している。

表 6-1 木頭出原地区のこれまでの被害状況

発生年月日	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	台風第24号	那賀高校木頭分校グラウンド・豚舎流出
昭和51年9月12日	台風第17号	出原地区：浸水27戸（北川平集落で大崩壊6人死亡）
昭和54年9月30日	台風第16号	那賀高校木頭分校校舎，教員宿舎床上浸水， 出原地区村営住宅・民家：1床上浸水17戸，床下浸水5戸
昭和62年10月17日	台風第19号	那賀高校木頭分校教員宿舎：床上浸水
平成17年9月6日	台風第14号	出原（川切）地区町営団地：20戸床上浸水20戸 出原地区：床上浸水1戸
平成26年8月10日	台風第11号	出原（川切）地区町営団地：床上浸水14戸，床下浸水19戸 出原地区：床上浸水5戸，床下浸水1戸

6. 2. 2 対象河川

対象地区を流下する一級河川那賀川は流域面積 874km²，幹線流路長 126km の河川であり，木頭出原地区は徳島県管理区間になる。この那賀川上流域には河川管理者が設置した水位計はないが，四国電力が木頭出原地区の下流のある小見野々ダム（発電専用）の管理用に設置した白久水位局が出原橋上流約 2km にある。しかし，その水位データは一般に公開されていない。また，那賀川では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ものの，木頭出原地区は何ら指定されておらず，浸水想定区域図等は整備されていない。

6. 3 2014 年 8 月台風第 11 号による被害状況

2014 年 8 月台風第 11 号は 8 月 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⁸⁾。那賀川流域の 8 月 8 日 0 時から 10 日 24 時まで総雨量は図 6-1 のとおりである⁹⁾。気象庁の木頭観測所では 7 日 13 時から 10 日 24 時までに総雨量 731.5mm を観測した。特に，10 日 0 時から 7 時までは時間雨量 38～52mm の激しい雨が続いた。白久水位局では図 6-2 のとおり，

9日21時頃から水位が上昇し、10日3時には7.95mの最高水位を記録した。雨が弱くなった午前8時以降徐々に水位も低下した。1968年完成の小見野々ダムにおいて最大級の流入量約3,150m³/sを記録した。木頭出原地区の浸水被害は図6-3のとおりである。また、国道195号も蔭井橋下流約600m付近が冠水して通行不能となった¹⁰⁾。図6-4は8月10日午前6頃の出原橋下流的那賀川の状況である。

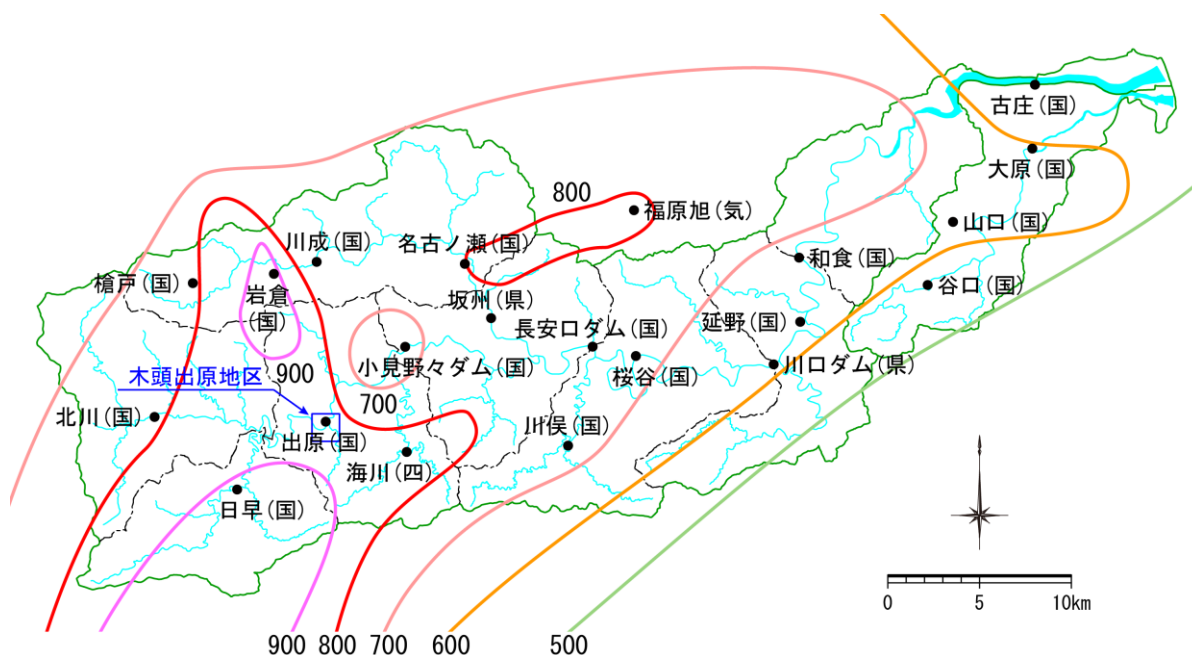


図 6-1 那賀川流域等雨量線図

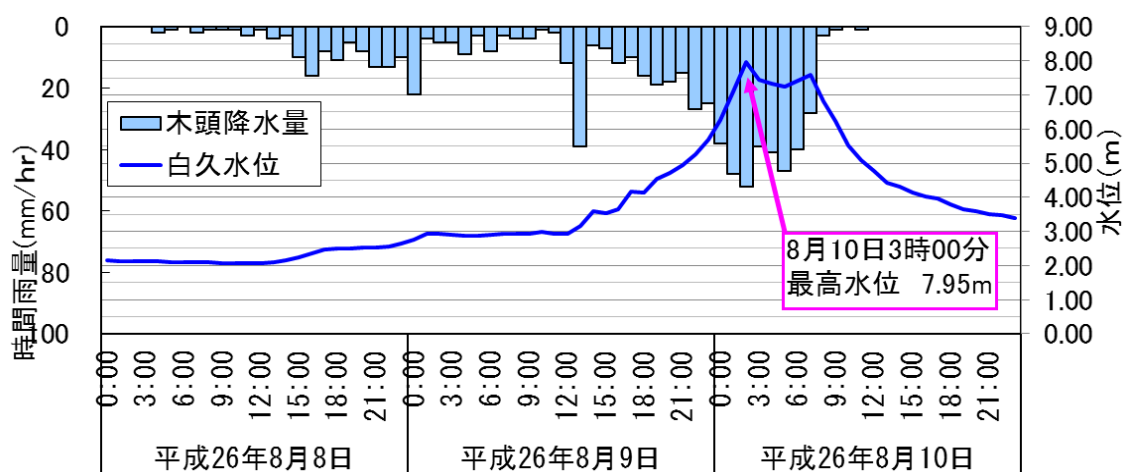


図 6-2 那賀川（木頭・白久）降雨水位グラフ

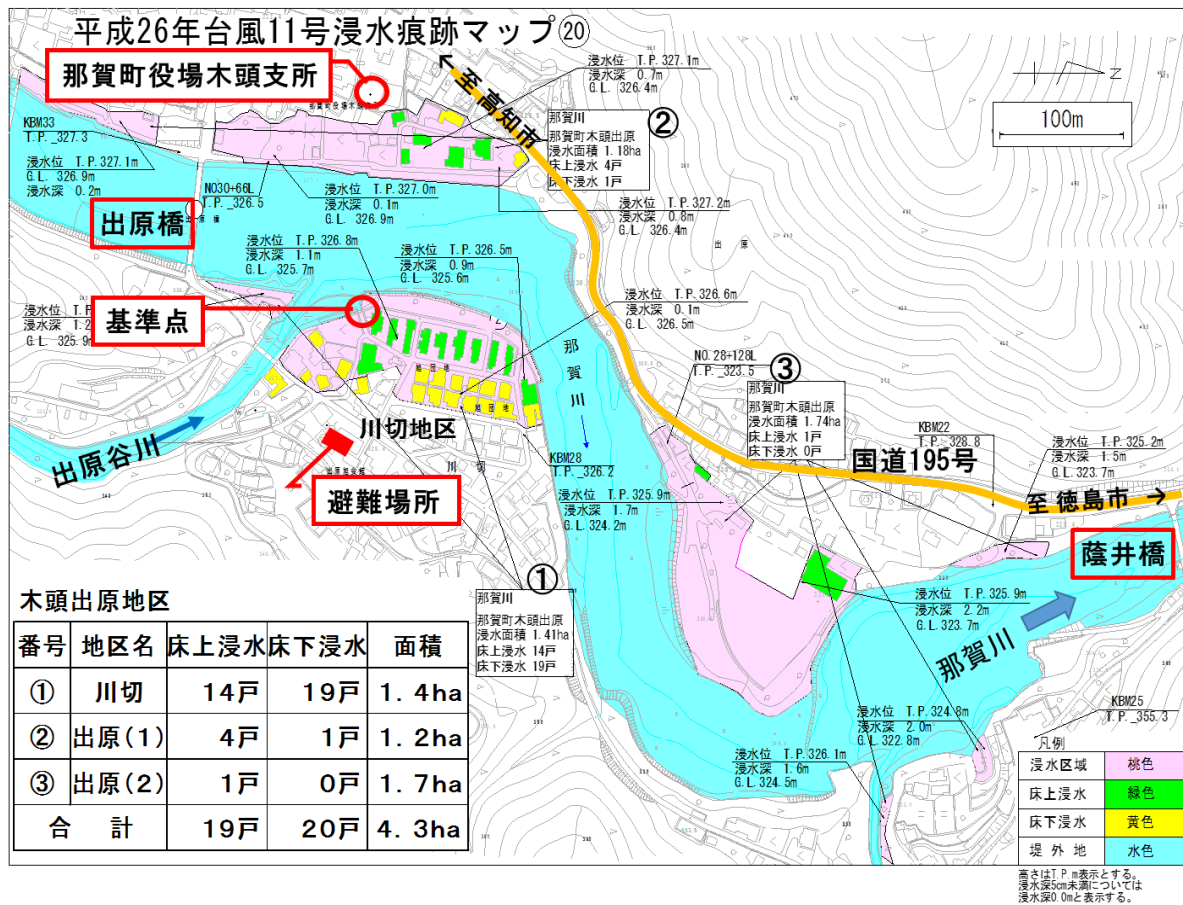


図 6-3 那賀町(木頭出原地区)浸水範囲



2014年8月10日6時頃撮影 那賀町提供

図 6-4 那賀町木頭出原地区を流れる那賀川の氾濫状況

6.4 行政の対応状況

6.4.1 那賀町木頭支所の対応

2014年8月9日から10日にかけての那賀町木頭支所の対応は表6-2のとおりである。9日15時55分に避難準備情報を防災行政無線で放送し、18時46分の土砂災害警戒情報の発表を受けて避難勧告を発令した。また、18時以降は30分毎に四国電力から白久水位についての情報提供を電話により受けている。10日1時30分に四国電力の通知を受けた後、屋外に出て左岸側の堤防天端の管理道から右岸側の水位を目視で確認し、1時50分に避難指示を発令した。避難解除は水位が低下した12時であった。

表6-2 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	18:00	白久水位4.16m	15:55	避難準備情報を 防災行政無線放送 土砂災害警戒情報により
	18:45	木沢・木頭 土砂災害警戒情報		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 通知	18:46	木頭出原地区 避難勧告発令
2014 8.10	0:45	鷺敷・相生 土砂災害警戒情報	1:00	白久水位6.28m	18:55	避難勧告を 防災行政無線放送
			1:30	白久水位6.83m	1:40	災害対策本部設置
				経験的に避難指示を検討する水位	1:50	川切地区避難指示
			3:00	白久水位7.95m (最高水位)		・白久水位6.8m超過通知 ・堤防天端から0.5m下に 到達を目視で確認 により避難指示を発令
	11:55	暴風警報解除	9:00	白久水位6.81m	12:00	避難解除
	16:00	洪水警報解除	17:00	白久水位4.02m		
	22:18	大雨警報解除				

6.4.2 評価と課題の抽出

木頭支所が夕方 15 時 55 分に避難準備情報を発令していることは、早めの避難行動を促す意味で評価できる対応である。避難指示は、木頭支所の内規によると四国電力から情報提供される白久水位の値が 6.8m を越えると、支所の職員が支所裏の左岸側の堤防から右岸側の川切地区の護岸を目視し、水位が堤防天端より 0.5m 下まで到達していることを確認して、発令するとされている。今回は 1 時 30 分に白久水位が 6.83m に達したとの連絡を受け、1 時 50 分には避難指示が発令されており、速やかな対応がなされたといえる。しかし、1 時 00 分からの 30 分で水位が 55cm も上昇していることや職員が目視により判断するため、少しタイミングがずれると職員が目視するタイミングが遅れるとか目視による判断基準のブレにより、発令が大幅に遅れる恐れがあったと思われる。

課題としては、避難判断の基になる水位情報をできるだけ早く、正確で信頼性の高い情報として入手する必要がある。そのためには、他の河川と同様に 10 分毎の水位データが常時入手できるようにする必要がある。しかし、水位計の設置・情報提供には予算や通信システムの改造等が必要となることや土砂移動による河床変動で欠測する危険性があること等から短期間での対応は難しい。そこで、木頭支所の職員がいつでも、容易かつ正確に河川状況の把握ができ、適時適切に避難指示等の判断ができる手法を提案する。

6.5 住民の行動分析

6.5.1 住民へのアンケートの結果

2014年8月に浸水被害を受けた木頭出原地区の住民を対象に、災害関連情報の入手状況等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した。配布数84通に対して回収数32通、回収率38.17%であった。以下に分析結果を示す。

回答者の属性は図6-5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。このアンケート結果だけで高齢者の多い地区と断定はできないが、実際にこの地区では過疎化、高齢化が進行している。

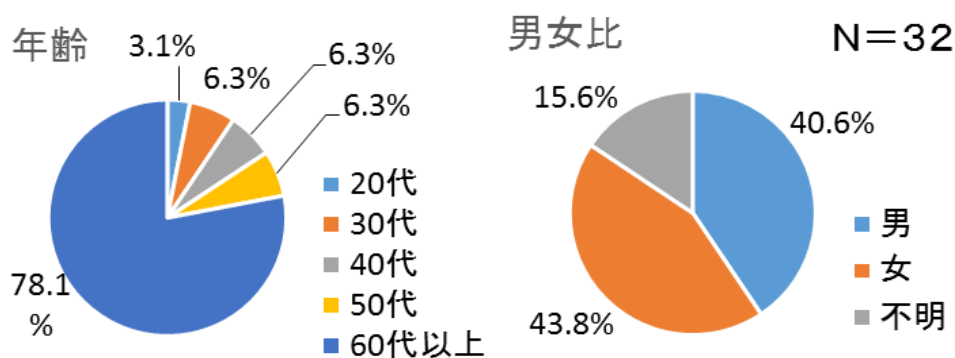


図6-5 回答者の属性

次に、今回の出水で避難をしたのか、避難先はどこかを尋ねた結果を図6-6に示す。アンケートに応じていただいた住民の約半数が避難をしており、その避難先は指定避難所が約6割であった。

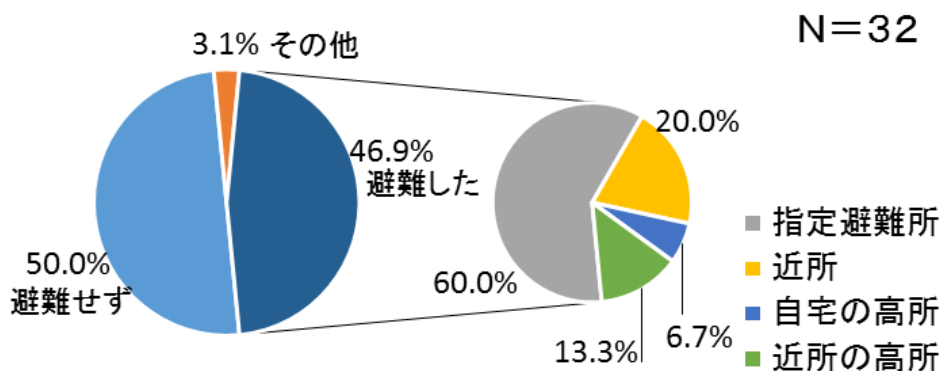


図6-6 避難行動の有無と避難先

今回避難をした人に自宅の危険度を尋ねた結果を図 6-7 に示す。自宅を危険かどちらかといえは危険と回答した人は約 3 割であった。このことから、何度か浸水被害が発生している地区ではあるが危機意識を持つ住民が少なかったことが分かる。なお、アンケートの回答者全体でもその割合は変わらなかった。

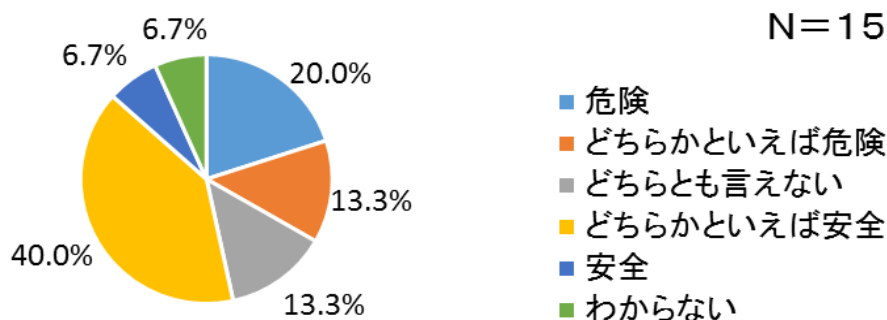


図 6-7 自宅の危険度

避難をした人に避難のタイミングを尋ねた結果を図 6-8 に示す。気象警報や避難勧告等で避難した人が合わせて約 3 割、水が迫ってから避難した人は約 5 割であった。これは自宅に危機意識を持つ住民が少なかったことから、気象警報や避難勧告等で避難をするのではなく、実際に水が迫ってくるという危機に直面してから対応したことがわかる。

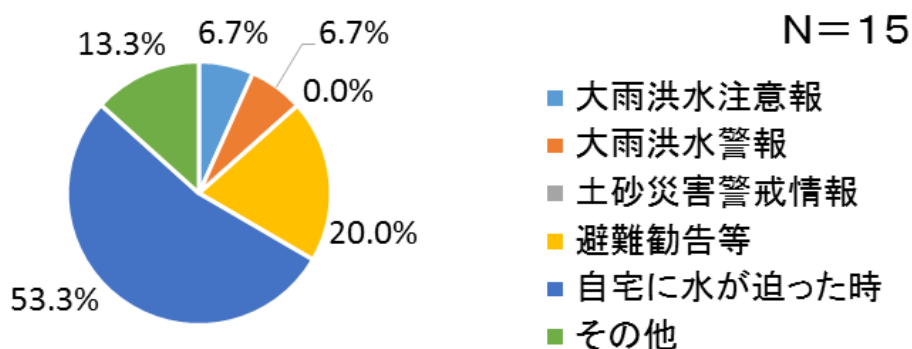


図 6-8 避難のタイミング

避難をした人が避難勧告等の情報を入手した時期は図 6-9 に示す。災害が発生する前に知っていた人が約 8 割であった。このことから、住民の災害に対する意識は高く、役場からの情報にも関心が高い地区であると考えられる。また、気象警報についても約 9 割の人が災害の発生よりも前に知っていたとの回答を得ている。

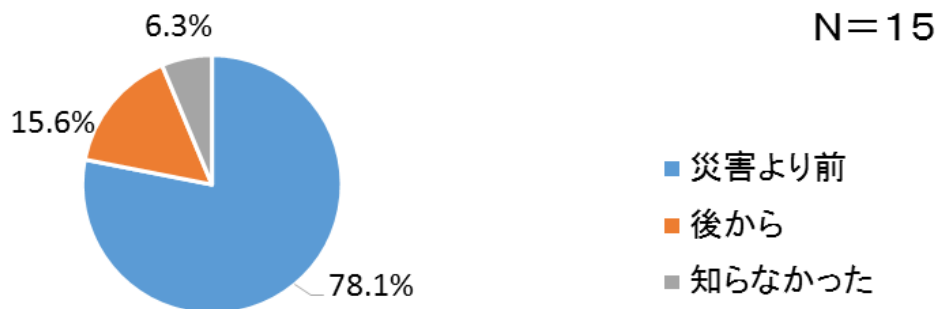


図 6-9 避難情報の入手した時期

アンケートの回答者全員から避難勧告等の情報の入手方法について複数回答で得た結果を図 6-10 に示す。テレビと CATV（ケーブルテレビ）による入手が合わせて約 6 割になる。これは出水時に那賀町が CATV 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。防災行政無線も約 2 割と高いことから、支所からの情報の提供が重要であることがわかる。スマートフォン・携帯電話が少ないのは回答者の多くが 60 歳以上であったためと思われる。

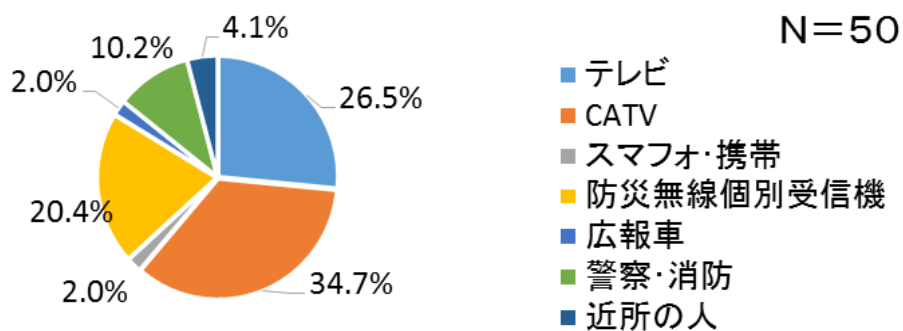


図 6-10 避難情報の入手方法

6.5.2 課題の抽出とその対策案

住民へのアンケート結果から、当該地区の住民は気象情報や避難情報等への関心は高いものの危機意識が少なかったため、現実に水が迫ってきてから避難をした人が多かったことがわかる。これは、大本・藤見・小場¹¹⁾をはじめとする先行研究で示されたように、避難勧告等が活かされていないことが認められる。今回のように水が迫ってからの避難では被災する危険性が高いため、避難勧告等に対する住民の理解と行動が課題である。

このため、支所の職員が河川水位や気象警報がどうなると避難勧告等を発令するという基準を作成し、地元消防団員や住民等と情報を共有することが重要である。また、避難勧告等を発令したら、住民にいかに早く、正確に伝えて、安全で迅速な避難を促すかが重要である。アンケート結果からこの地区の住民はテレビ、CATV や防災無線から情報を入手している人が多いことがわかる。また、宮田らによる研究¹²⁾の指摘事項を参考として、この地区の住民への情報提供の手法としては、インターネットによる情報配信を強化するよりも、CATV や防災無線により河川の状況をわかりやすく伝えることが効果的と考える。

また、この地区は過去に何度も被害を受けているにもかかわらず、自宅に危機意識を持つ住民が約3割と少なかった。これは、1985年に左岸側の護岸が整備された後、左岸側への氾濫が発生していなかったことが影響していると思われる。このため、行政は過去に被災した地区については、河川管理者から浸水想定区域図の提供がなくても、住民に対して過去の災害やそれを超える洪水が発生する災害リスクや災害時の心構え等について、継続的に周知する必要がある。

6. 6 避難判断基準の策定

木頭出原地区では、先に述べたとおり、国や県がインターネットで提供している河川の水位情報で近傍の水位情報を入手することができないため、出水時には支所の職員に限られた情報を基に現地で目視による確認を行い、避難勧告等を発令していた。

本章では、支所の職員が出水時にいつでも、同じ基準で河川状況の判断ができるように、また、その状況に応じて適切なタイミングで避難勧告等が発令できるように、量水標の設置とその量水標に基づいた避難勧告等の発表基準を作成し、明確に示すことを提案する。さらに、「どのような状況になれば、避難勧告等が発令され、避難をする」ということを「防災行動計画」にまとめて、防災関係機関だけでなく住民へも周知を図ることを提案する。

6. 6. 1 対象範囲の設定

対象とする範囲は、2014年8月に浸水被害が発生した出原橋付近から下流の蔭井橋までとする。

6. 6. 2 量水標の設置について

量水標の設置場所については、木頭支所から近くて両岸から見やすい出原橋の橋脚に設置する。しかし、出原橋付近は土砂の移動が激しく、河床高が変動しやすいため、出原橋の桁下から水面までの高さで判断できるように設定する。また、量水標は目盛りだけのものでは

なく、水位周知河川の水位設定を参考に、氾濫発生水位、避難指示や避難勧告の目安になる水位を設定し、それぞれ色分けをして設置することで、誰もが分かり易くする。

6.6.3 リードタイムの設定

避難のために必要なリードタイムを考慮する必要がある。木頭支所の職員が出原橋で水位を確認後、支所に戻り情報発信するまでに約10分、避難場所は左右岸とも集落に近い公民館であり最も遠い家から約200mであることから移動時間は約5分¹³⁾とする。住民に情報が届いてから避難開始までの時間を約10分¹⁴⁾とすると表6-3のとおり、リードタイムは25分になる。ここでは、降雨時の歩行速度は想定よりも遅くなることを考慮して30分をリードタイムとする。

表 6-3 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 情報発信	10	
	情報入手+避難行動開始	10	深夜の行動開始までの時間
住民	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

6.6.4 出原橋での避難勧告等の発令基準の設定

出原橋地点における避難勧告等の発令基準の設定に際して、基準点は出原橋から蔭井橋間で最も早く住宅に影響がでる右岸側の護岸の天端とする。2014年8月台風第11号の出水の再現計算を基に、まずは基準点の浸水開始流量及びその時の小見野々ダム流入量を把握する。次に、小見野々ダム流入量と白久水位との関係を整理し、浸水開始時の白久水位を推定する。その上で基準点が浸水する出原橋地点の水位は、出原橋地点の流量を小見野々ダム流入量から比流量換算して当該地点のH-Q式により算出する。避難勧告等の目安となる水位は、2005年から2014年に発生した4洪水で基準点から浸水が始まる白久水位でリードタイム分を遡って目安となる白久水位を求める。図6-11はこの度の基準の基になった2009年8月豪雨による検証結果である。この白久水位から小見野々ダム流入量を推定し、出原橋地点の流量、水位を算出し、出原橋桁下からの距離を算出すると表6-4の計算値となる。しかし、波浪の影響で細かな判断は難しいと考え、出原橋橋脚に設置する量水標は桁下からの距離で氾濫発生を1.2m(白久水位6.5m)、避難指示は1.7m(白久水位6.0m)、避難勧告は2.2m(白久水位5.5m)の0.5m間隔で設定した。図6-12は量水標を設置した状況である。

2009(平成21)年8月：豪雨

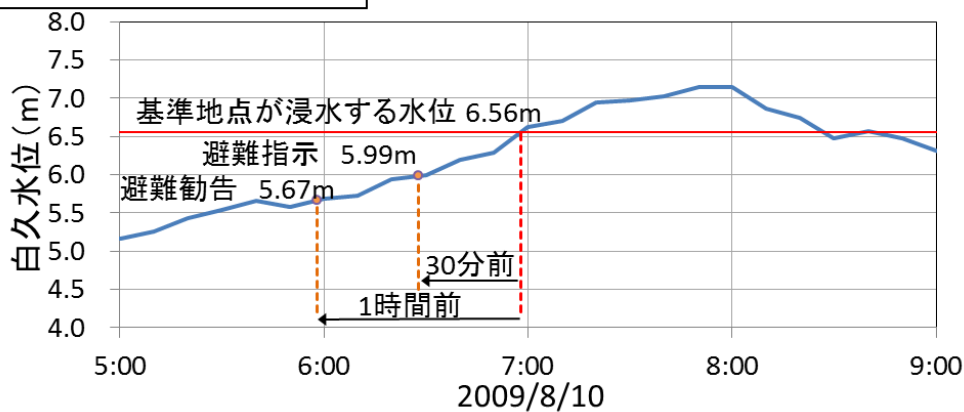


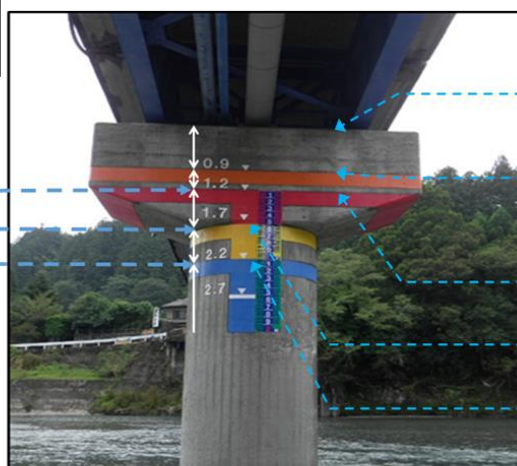
図 6-11 白久水位局水位によるリードタイムの検証

項目	白久水位	出原橋(桁下からの距離)	
	グラフ値	計算値	決定値
氾濫発生	6.56m	1.19m	1.2m
避難指示	5.99m	1.75m	1.7m
避難勧告	5.67m	2.07m	2.2m

表 6-4 白久水位と出原橋桁下からの距離



桁下からの
距離
0.9m
0.9~1.2m
1.2~1.7m
1.7~2.2m
2.2m~



出原橋桁下
(標高 327.04m)
国道195号
浸水発生目安
(標高 326.14m)
旭団地
浸水発生目安
(標高 325.84m)
避難指示
(標高 325.34m)
避難勧告
(標高 324.84m)

2017年8月6日撮影 徳島県南部総合県民局<那賀>提供

図 6-12 出原橋に設置した量水標 (左上：全景，右下：出原橋橋脚拡大)

6. 7 防災行動計画の策定

出水時による被害を最小限には抑えるには、防災関係者の対応だけでは不十分である。住民も状況に応じた適切な対応をとることが不可欠である。このため、予め防災関係機関が協議をして、時間軸に沿って気象や水象情報に応じた避難行動に関する対応を事前に防災行動計画として策定し、防災関係者及び住民が共通の理解の下で対応することが望ましい。

6. 7. 1 防災行動計画の策定

木頭出原地区において、台風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を策定して、**図 6-13** に示す。策定に際しては以下の(1)～(3)の項目を考慮してまとめた。

(1) 構成

- ・ 左端に台風の洪水による氾濫発生時点（右岸側の川切地区の胸壁天端高の水位に到達）を「0時」とし、72時間前からの時間を左端の列に設定する。
- ・ 2列目には72時間前から想定される「気象・水象情報」の列を設ける。
- ・ 3列目から5列目には防災関係機関として、小見野々ダム管理者、那賀川と国道195号の管理者である徳島県南部総合県民局、那賀町役場の列を設ける。
- ・ 右端の列には住民等の列を設ける。

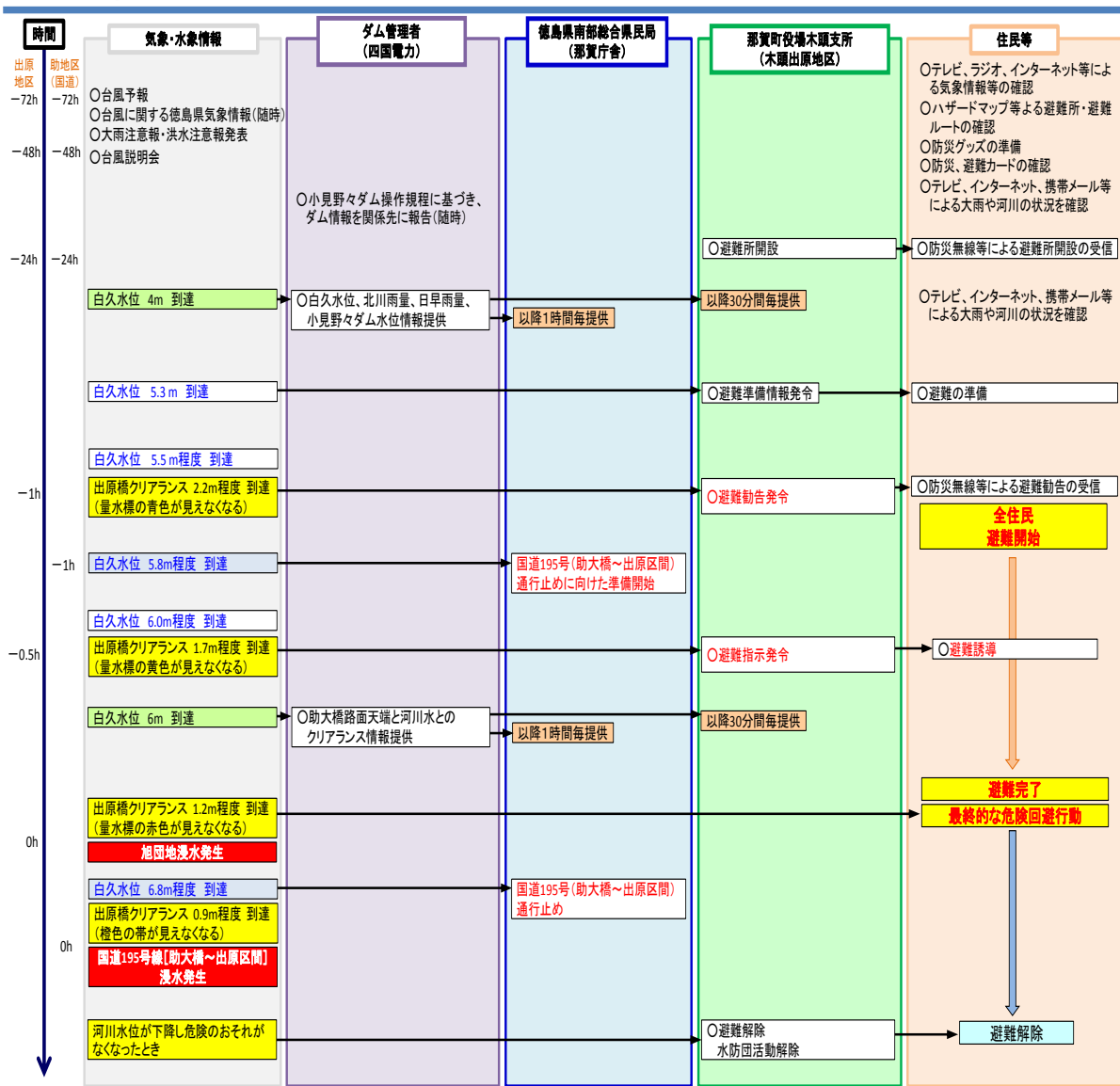
(2) 記載内容

- ・ 「気象・水象情報」の列には気象警報・注意報や気象情報、出原橋に設置する量水標の水位情報等を時系列に沿って記載する。
- ・ ダム管理者（四国電力）の列には、那賀町に情報提供している白久水位、上流域の雨量状況等の内容をとその時期について記載する。
- ・ 徳島県南部総合県民局の列には、国道195号の通行止めに関する内容を記載する。
- ・ 那賀町役場木頭支所の列には、気象・水象情報の水位状況に応じて避難勧告等の発令を記載する。
- ・ 住民等の列には、気象・水象情報や避難勧告等に応じて住民がすべき行動等を記載する。

(3) 関連性の確認と表示

- ・ 記載項目のうち、避難行動に直接関連する項目を枠で囲み、矢印で繋いで分かり易く示す。

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)



注) 降雨状況等により、前後する可能性がある。

図 6-13 防災行動計画

6.7.2 住民への周知

防災行動計画は関係機関や住民がその内容を理解し行動することで効果が発揮される。支所の職員は地元消防団に詳しく説明した後、自治会で避難のタイミング等を説明する必要がある。さらに、想定を超える洪水が発生する恐れがあること等についても説明し、早く安全な場所に避難することが被害を最小限に止めるために重要であると説明して理解を得る必要がある。

6. 8 防災行動計画の効果

前述の量水標の設置や防災行動計画の策定を 2015 年 4 月に提案し、8 月には図 6-12 のとおり量水標を出原橋橋脚に設定した。2015 年 7 月に襲来した台風第 11 号により木頭出原地区は 2 年連続で浸水被害が発生したが、木頭支所では台風の襲来前に仮設の量水標を設置して出水に備えていたとのことであった。そこで、その時の木頭支所の対応について支所の職員にヒアリングを行ったところ、以下のようなコメントがあった

- ・ 量水標（仮設）の設置により、以前より水位の状況が分かり易くなり、速やかに避難指示の発令ができた。
- ・ 想像以上に早い急激な水位上昇だったが、対岸で活動する消防団との連携により避難ができた。
- ・ 一定の水位で赤色灯が回転するとか CATV で水位が見えると住民も状況がわかりやすくなる。

これらのことから、量水標の設置と防災行動計画の策定による取り組みは一定の効果があったと考える。

今後も河川管理者は水位情報が確実に入手して、提供できるようできるよう取り組むとともに、住民が迅速で安全な避難行動が確保できるよう周知を図る必要がある。

6. 9 おわりに

河川管理者により水位観測が実施されていない河川でも、量水標の設置と避難勧告等の判断基準の設定、防災行動計画の策定を組み合わせることで

- ・ 出水時の対応の「見える化」が図られること
- ・ 行政は適切に避難勧告等の発令が可能となること
- ・ 住民も避難すべきタイミングが自ら判断できること

等の効果が期待できる。

今後も「防災行動計画」について継続的に見直しを行うとともに、災害リスクや対処方法を住民に平易に伝えることが豪雨による被害を軽減するには重要である。

参考文献

- 1) 国土交通省：新たなステージに対応した防災・減災の在り方，
<http://www.mlit.go.jp/common/001066501.pdf>， 2015.
(2016年9月20日閲覧)
- 2) 国土交通省：浸水想定区域図・洪水ハザードマップ，
<http://www.mlit.go.jp/river/bousai/main/saigai/tisiki/syozaiti/>， 2016. (2016年9月20日閲覧)
- 3) 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中間取りまとめ，
<http://www.mlit.go.jp/common/001037392.pdf> ， 2014. (2016年9月20日閲覧)
- 4) 国土交通省：避難勧告等の発令に着目したタイムラインの概要，
<http://www.mlit.go.jp/river/bousai/timeline/pdf/timeline05.pdf>， 2016. (2016年9月20日閲覧)
- 5) 朝位孝二，古賀将太，榊原弘之：洪水経験のある住民のハザードマップ配布前後の防災意識構造の比較，土木学会論文集B1(水工学) Vol.67, No.2, pp.30-40, 2011.
- 6) 牛山素行，片田敏孝：2009年8月佐用豪雨災害の教訓と課題，自然災害科学，Vol.29, No.2, pp.205-218, 2010.
- 7) 国土交通省姫路河川国道事務所：局地的豪雨による被害軽減方策 提言，
https://www.kkr.mlit.go.jp/himeji/iin/gouu_higai/pdf/8kai_siryo5.pdf， 2011.
(2016年9月20日閲覧)
- 8) 気象庁徳島地方气象台：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，
http://www.jmanet.go.jp/tokushima/disaster_report/report20140811.pdf， 2014.
(2015年6月30日閲覧)
- 9) 国土交通省四国地方整備局：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」，
http://www.skr.mlit.go.jp/nakagawa/notice/other/pdf/h260829/04_uryousuijoukyou.pdf， 2014.
(2015年6月18日閲覧)
- 10) 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.
- 11) 大本照憲，藤見俊夫，小場隆太：河川災害における住民の避難行動と災害が威力の相関分析，土木学会水工学学会論文集，第52巻，pp.451_456，2008.
- 12) 宮田英樹，木内邦治，塚本唯，田中衛，犬山正，福村誠：千代川流域における住民との協働による防災・減災の取り組みについて，土木学会論文集F6(安全問題) Vol.69, No.2, pp.I_115-I_120, 2013.

- 13) 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.
- 14) 中央防災会議・南海トラフ巨大地震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），p28，2012.

第7章 結論

洪水は地震と異なり、ある程度予測可能な災害である。現在、台風が発生するとその大きさや強さ、予想進路等について気象庁から情報提供されている。また、台風が接近・上陸をするようになると気象庁や河川管理者等から、気象警報や洪水予報、水位情報等の様々な情報が発表され、マスコミやインターネット等を通して住民に届けられている。これらの情報を、行政だけでなく住民自らが正しく理解し、地域の状況に合わせて適切に活用すること重要である。また、著名な過去の洪水についても検証し、同規模以上の洪水が発生することがあることを住民に啓発することも大切である。そうした取り組みを重ねることで、最大クラスの洪水が発生しても被害を最小限に止めることができるようになる。

本論文では、徳島県那賀町鷺敷地区の住民に最も印象深い洪水の一つである1971年8月台風第23号による出水について、行政や住民の対応について検証し、気象や水象情報の活用し的確な判断に基づき適切な情報提供を行うことの重要性を示した。その上で、住民が正しく理解をして、行動することが必要であることも示した。

また、2014年8月台風第11号により甚大な浸水被害が発生した鷺敷地区を対象に、行政や住民の対応を検証した。その結果、この地区の住民は気象情報や避難勧告等への関心は高いものの、実際は水が迫ってきてから避難をした人が多かったことが分かった。このため、精度の高い降雨や水位の予測技術の確立も必要だが、想定される災害と災害関連情報との関係を整理して、対象地区を限定したきめ細やかに避難勧告等が発令できると、対象となる住民も自分のこととして捉えやすくなり、避難行動に繋がると考える。そこで、河川の水位だけでなく上流のダムからの放流量にも着目し、ダムの放流量と下流の水位との相関関係から、ダムからの放流量も判断基準のための有効な要素の一つであることを示し、避難勧告等の発表基準の設定に活用した。さらに、時系列に沿って推移する水象情報への対応等を整理して、住民はいつ避難をすべきかに重点をおいた、防災行動計画（タイムライン）とフロー図を提案し、その有効性を示した。

次に、2015年4月に防災行動計画（タイムライン）を策定・公表した那賀町鷺敷地区では、2015年7月台風第11号の襲来により、2014年に比べて被害は小さかったもの、2年連続で床上浸水が発生したことから、防災行動計画の策定前後で住民の避難状況を分析した。その結果、早めに避難した人もいたが気象情報等から屋内安全確保で十分と判断した住民も多かった。このため、行政は防災関連情報を住民が理解して行動できるように、分かり易い情報

提供が必要であることが分かった。本論文では比較的発生頻度の高い洪水、河川整備の計画規模の洪水と最大クラスの洪水といった3段階の洪水を想定した氾濫解析を行い、浸水範囲や浸水深、浸水の広がり等を検討し、地域を細分化した避難区域の設定や判断基準等を提案した。その上で、住民に水害リスクに対する意識を高めるための手法や周知方法を提案した。

さらに、水位観測が実施されていない多くの中小河川においても河川の氾濫等により浸水被害は発生する恐れがある。また、水位観測が実施されている河川でも、水位計の設置位置から遠く離れた場所では正確に河川の状況が把握できないことや何かしらの不具合により情報が入手できなくなることも想定されることがある。河川管理者から河川の水位等の情報がリアルタイムで提供されない地域においても、住民が河川の水位状況を的確に把握し、避難の判断できるようにすることで被害の最小化が可能になると考える。本論文では那賀町木頭出原地区において、量水標を設置することで役場の職員や住民がリアルタイムに河川の状況を把握できるようにするとともに避難勧告等の判断基準を設定するとともに、時系列に沿って推移する河川水位への対応等を整理した防災行動計画を策定した。また、2015年7月台風第10号の襲来時の対応についてヒアリングを行い、その有効性を示した。

安全で迅速な住民の避難行動を促進するためには、住民が防災関連情報を正しく理解して行動することができるようになることが重要である。このために、行政は気象や水象情報を基に正確で信頼性の高い情報の発信と適切に避難勧告等を発令する必要がある。また、過去の水害を検証して、地域の危険性を住民に正しく認識してもらうことは地域の防災力向上に有用である。住民が浸水被害をイメージできるような表示の設置や繰り返し啓発活動を行うことが必要と考える。

今後は、洪水による被害の最小化にむけて、人口や資産を集中する氾濫域を守る河川の堤防が決壊した場合を想定し、広域的な避難やライフラインの確保、早期復旧のための防災行動計画の策定に向けた調査研究や要配慮者利用施設の避難確保計画の作成等に取り組むたい。また、水位観測所や監視カメラがないような中小河川においても、住民が安全で迅速に避難行動を取ることができるよう、本論文の結果を踏まえて防災関連情報の収集・分析・提供方法等について調査研究を進め、それぞれの地域に応じた防災力の向上を図りたいと考えている。