

避難勧告・指示に資するきめ細かい河川情報に関する研究

Study on careful river information contributing to decision of evacuation preparation and warning

花房 大輔*, 橋本 将明**, 佐々木 昌俊**, 田中 耕司*, 西居 直史***, 中島 敏雄****, 饗庭 啓良***
Daisuke Hanafusa, Masaaki Hashimoto, Masatoshi Sasaki, Kohji Tanaka, Naofumi Nishii, Toshio Nakajima, Akiyoshi Aiba

*修(工), (株)建設技術研究所大阪本社水システム部(〒541-0045 大阪市中央区道修町 1-6-7)

**修(工), (株)建設技術研究所大阪本社河川部(〒541-0045 大阪市中央区道修町 1-6-7)

*** 滋賀県土木交通部河港課(〒520-8577 大津市京町 4 丁目 1 番 1 号)

**** 滋賀県長浜土木事務所河川砂防課(〒526-0033 滋賀県長浜市平方町 1152-2)

Many water level gauging station have been set along river due to provision of evacuation information, however their information is not available to residents and municipal officer. In this study, we focus on the gap of knowledge of river information between local government and resident, and think that water level is more effective and useful as evacuation information. Up to now, resident judges from empirical knowledge and evacuates. We study the relation of observed water level with this knowledge, so this result is effective evacuation information. Moreover, we analyze flood flow in flood-plain, and could obtain priority of evacuation district.

Key Words: river information, evacuation district, empirical knowledge, evacuation preparation and warning

キーワード: 河川情報, 地区別避難, 経験的危険箇所, 避難勧告・指示

1. はじめに

滋賀県では,気象状況の変化による集中豪雨の頻発化,超過洪水の生起による河川整備の限界,ライフスタイルの変化に伴う地域防災力の脆弱化,および財政状況の逼迫に伴うハード整備の遅れといった,近年顕在化している防災上の問題を抱えている.同県ではこのような状況下で,「水害から人命を守り,壊滅的な被害を防ぐ」ために,従来の河道掘削やダム建設等と並行して,住民が暮らす川の外(流域)における自助・共助・公助を組み合わせた減災対策に関する施策についても強く推進している.¹⁾

滋賀県湖北圏域では上記の方針を受け,関係自治体(長浜市・米原市),国,県,学識経験者で構成される「湖北圏域水害・土砂災害に強い地域づくり協議会」を設置し,様々な分野,主体が一丸となって当該圏域における減災対策について検討してきた.¹⁾

上記の施策を支援するために,避難勧告等の行政から発信する河川防災情報の精度向上(公助),住民自らが適切に状況判断できる住民主導型避難体制確立に向けての支援(自助・共助)といった,自助・共助・公助のバラ

ンスのとれた地域防災力を確立するための検討を行ってきた.

一方で,避難準備情報の導入による住民の行動については,早い段階での情報提供は情報を軽視する傾向があることが見玉らによって指摘されている²⁾.

本論文では,避難勧告等を軽視されないために,地元の情報と行政の持つ情報をかみ合わせてよりの確かな情報にすることについて検討をおこなった.特に,避難勧告・指示を発令する自治体において,水位観測所の水位情報だけで判断できないという現状の施策と自治体担当者との認識のズレを解消するための検討を行った.まず,河川防災情報の現状と課題について述べ,課題に対して水位観測所と地区別の危険水位との関連性について整理し,自治体や地区に自主的にも判断できる施策を実施した.さらに,避難勧告の発令を支援するために,氾濫解析を実施し,対象エリアの設定の考え方について述べる.

2. 河川防災情報の現状と課題

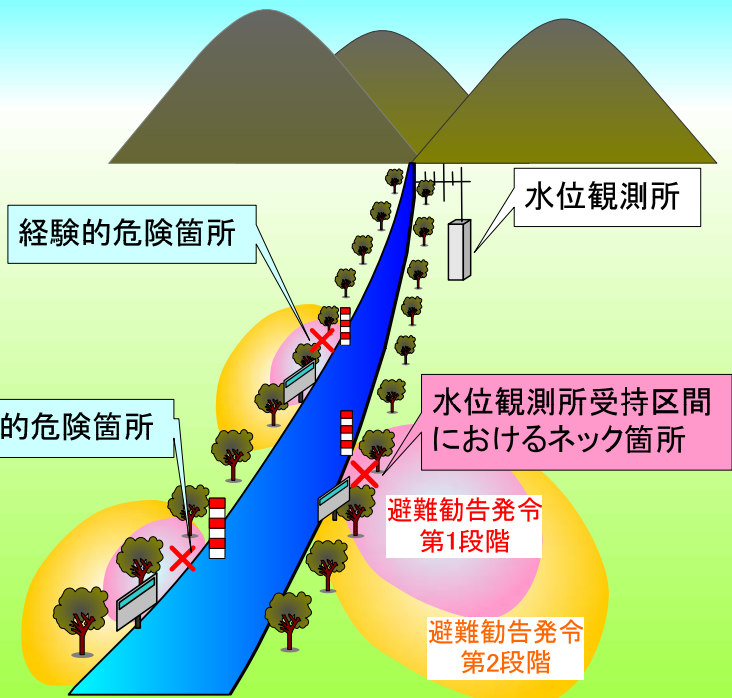
一級河川姉川・高時川は水防法に基づく洪水予報河川に指定されており,洪水予報を行う基準地点として5箇

きめ細かい河川防災情報の整備メニュー

簡易量水標の設置



周知用看板の設置 (水位関係表の作成)



地点別避難勧告対象エリアの設定

図 - 1 滋賀県姉川・高時川で実施した河川情報整備メニュー

所の水位観測所が設定されている。洪水予報は一連区間のネック箇所を対象に川全体として発表されているが、ネック箇所以外においては安全側の設定となり、現場の実情と乖離する問題が市町へのアンケート調査で明らかとなった。一方で、洪水時に各市町や沿川自治会が巡回する箇所が 地元が昔から経験的に把握している箇所(以下、経験的危険箇所)として存在することが明らかになった。

上記を踏まえ、市町における避難勧告の発令判断支援(発令タイミング・発令エリア)を目的とした「きめ細かい河川防災情報」を、姉川・高時川において整備した。

3. 経験的危険箇所の水位情報

市町が発令する避難勧告の発令タイミングの決定を支援するため、川の中の防災情報の充実化を図った。具体的には、姉川・高時川で選定した10か所を対象に、現場の水位状況を近傍テレメータ水位から推定できるように、地元の把握する経験的危険箇所(図-2参照)と上流の水位観測所との水位を関連付けた「水位関係表」を地点毎に作成し、併せて水位関係表に合わせた「簡易量水標」の設置および平常時の周辺住民への周知を目的とした「周知用看板」の設置も行った。(図-2、図-3参照)

なお、水位の関連付けについては、準二次元不等流計算を実施し対象地点毎に水位流量の関係を設定した。さ



図 - 2 経験的危険箇所の調査結果



図 - 3 周知用看板の一例



図 - 4 経験的危険個所に設置した簡易量水

らに、水位観測所の基準水位に相当する流量から、対象地点の水位流量の関係から水位観測所の水位と関連性について整理した。

4. 地区別避難勧告等の発令基準の検討

4.1 検討手順

姉川・高時川氾濫シミュレーション結果をベースに、地点別避難勧告対象エリアおよび地点別避難判断水位を設定する。なお、市町村が発令する避難勧告は水防法で定められている水位情報(避難判断水位等)を目安として発令されることから、姉川・高時川からの外水氾濫を対象とした。

4.2 氾濫シミュレーションと対象エリアの考え方

氾濫計算は、氾濫原については、平面2次元不定流モデルを、河道の洪水追跡については1次元不定流モデルを適用した。なお、そのほかの計算条件は、表 - 1のとおりである。つぎに、計算結果の整理については、避難準備情報・勧告・指示につながる有効な情報として、以下のような考えのもとで行った。

避難対象エリアとしては、氾濫ブロック単位を基本とする。

氾濫流により基本的に人的被害の及ぶ恐れのある区域を段階別に設定し、避難対象エリアの優先順位を決める。(段階別避難対象エリア)

避難対象エリアへ避難勧告等を発令する際の付加情報

として「注意喚起情報」、「避難促進情報」、「避難指示情報」を併せて示し、後に住民が地区別行動計画を検討しやすいよう、情報の差別化を図る。

1/100規模相当の洪水が生じた場合、対象とする地点よりも先にネック箇所において越水氾濫が始まる可能性があることも留意する。

上記の設定の中で、具体的な指標として、以下のことを想定しておく必要がある。

1)人的被害

- ・想定浸水深50cm以上：床上浸水
- ・想定浸水深3m以上：平屋水没(2階浸水)
- ・流体力 $2.5m^3/s^2$ 以上：木造家屋流出

2)段階別避難対象エリア

- 【優先】破堤直後～1時間後以内に人的被害が発生するエリア
- 【優先】破堤1時間後～2時間後以内に人的被害が発生するエリア
- 【優先】破堤2時間後～3時間後以内に人的被害が発生するエリア

3)避難勧告発令の際の付加情報の例

【注意喚起情報】

集落周辺の田畑や道路が冠水する恐れがあるので、田畑の巡視や小学生の登校等、屋外での活動を控えて下さい。また、集落内要援護者の方の在宅状況を確認して下さい。

【避難促進情報】

床上浸水の恐れがある区域が集落の一部に及び可能性があるため、近傍の安全な避難所への避難準備を始めて下さい。

【避難指示情報】

2階以上の浸水の恐れがある区域が集落全域に及び、かつ木造流出の可能性があるので、早急に近傍の安全な避難所へ避難して下さい。

表 - 1 計算条件

項目	内容
メッシュ幅	100m
対象区間	姉川：琵琶湖～伊吹橋(16.8k) 高時川：姉川合流点～16.8k
河道特性(粗度係数)	n=0.035
想定外力	5313型 (昭和28年台風13号洪水型) 確率規模：1/100(440mm/2日雨量)
想定する氾濫形態	越水・溢水および破堤

4.3 具体的な避難勧告等の対象エリアの設定

まず、堤防決壊後3時間後までの氾濫状況(浸水深、流体力)を時系列的に把握し、姉川・高時川の氾濫特性について、氾濫原という大きなブロックでの特性、検討対象地点における破堤種別について整理した結果、以下のとおりである。

- ・氾濫ブロックの比較的広い「ブロック①」、「ブロック②」については、状況に応じて避難対象エリアを絞り込むことも考えにいられておく(例えば、小学校区単位等)
- ・「ブロック③」については、上流の「ブロック④」での氾濫流の影響を受ける可能性があることも留意する。
- ・「ブロック⑤」のうち、JR北陸線以西のデルタ地帯については田川等による内水氾濫が姉川・高時川本川よりも先に生じる可能性が高いことから、内水氾濫をトリガーとした避難判断についても別途検討する必要がある。
- またブロック⑥にかかる他地点からの氾濫流が貯まる可能性も高いことにも留意する。

以上の考察から、対象地点における避難勧告等の対象エリアを、先に示した指標である破堤後の経過時間内

での人的被害が発生するエリアについて優先順位をつけ、表-2に示すような整理を行い、市担当者の避難勧告等の判断に資する整理を行った。

表-2 地区毎の優先度の整理

【優先】対象エリア：破堤直後～1時間後以内に人的被害が発生するエリア

避難区域	対象エリア	備考
想定浸水深 50cm 以上	地区、地区、地区	
想定浸水深 3m 以上	地区、地区、地区	
流体力 $2.5\text{m}^3/\text{s}^2$ 以上	地区、地区、地区	

同様に優先②についても上記の表のように整理した。この事例を、表-3に示す。

5. 避難勧告等の発令判断支援資料の作成

経験的危険個所の水位情報、地区別の避難勧告等の発

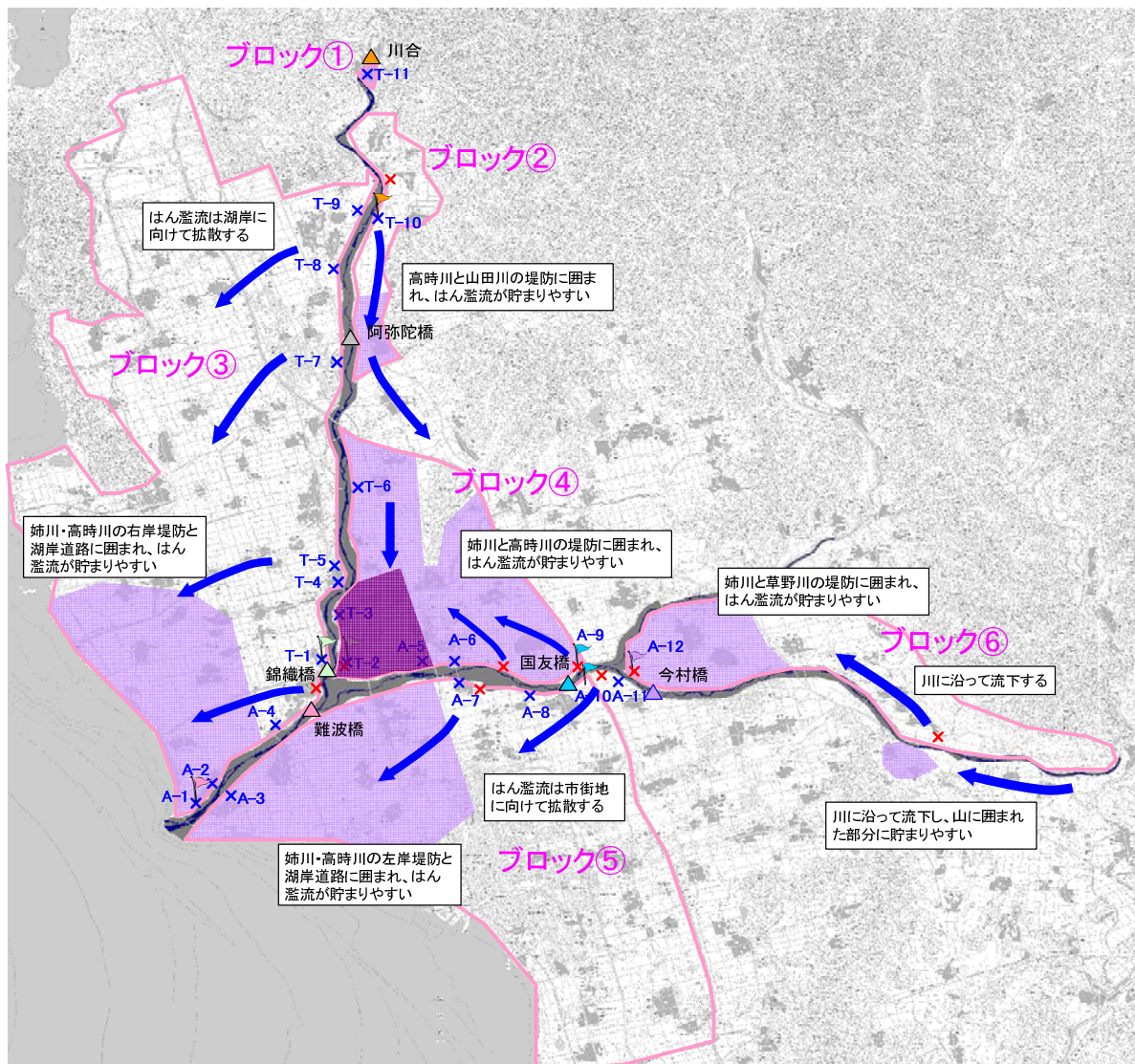


図-5 姉川・高時川のブロック別はん濫特性

表 - 3 避難勧告等の優先エリアの設定例

No.	河川 (近傍局)	はん濫 ブロック	優先度	避難対象エリア
A-6	姉川 (国友橋)	ブロック④	優先①	【旧虎姫町】西大井、大井(北)、五村、田、大寺、中野、三川、宮部
			優先②	【旧虎姫町】長田、唐国、酢、旭町、月ヶ瀬
			優先③	【旧虎姫町】長田、唐国、酢、旭町、月ヶ瀬 【湖北町】小今
A-7	姉川 (国友橋)	ブロック⑤	優先①	【長浜市】細江、森町、新庄馬場町、新庄中町、曾根、小沢町、下之郷町 【旧虎姫町】酢、大井(南)
			優先②	【長浜市】十里町、川道、相撲町、細江
			優先③	【長浜市】祇園町、南浜

無印：注意喚起情報付加、下線：避難行動促進情報付加、四角囲：避難行動指示情報付加

令基準の設定について検討を行ったが、これらの情報をどのように市町担当者、自主防災会に伝えていくかが問題となる。

そこで、検討した結果を、『避難勧告等の発令判断支援資料(案)』として以下のような構成でとりまとめた。

5.1 経験的危険箇所情報

長浜市・米原市の防災担当者、自主防災会の協力を得て経験的危険箇所の調査を行ったが、その調査結果から現在の堤防の状態、河道の状況などを整理したものを作成した。この資料は、姉川・高時川全体での経験的危険箇所と流下能力不足箇所を俯瞰的に把握することができるものである。

- ・堤防強度の弱い箇所(漏水箇所等)
- ・流下能力不足箇所
- ・水衝部
- ・過去に破堤した箇所

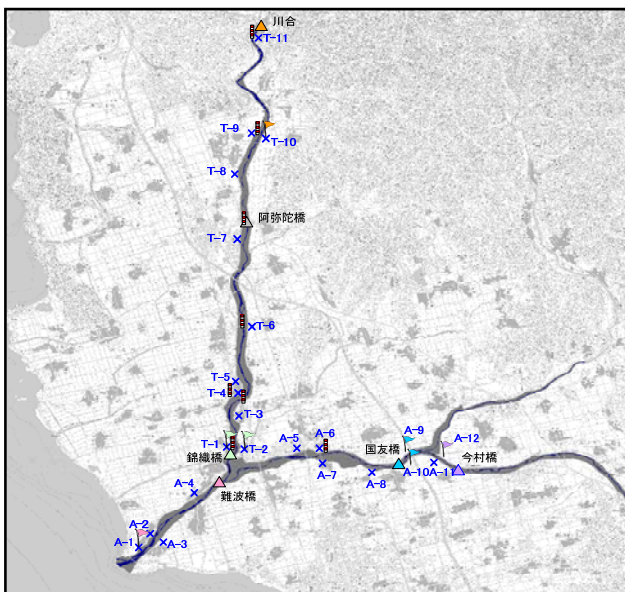


図 - 6 姉川・高時川の経験的危険箇所

・洪水時に注視している箇所

5.2 水位関係情報

近傍水位観測所において把握できる水位から経験的危険箇所における水位を推定することにより、よりきめ細やかな情報を市町が把握することができる。これにより避難勧告等を発令するエリア、タイミングの検討に利用できる資料を作成した。

資料としては、市町の把握する経験的危険箇所と水位観測所との水位を関連付けて関係表および横断面で示したもので、現場の水位状況を近傍テレメータ水位から推定できるように、水位関係表、横断面図、現地写真で構成されている。

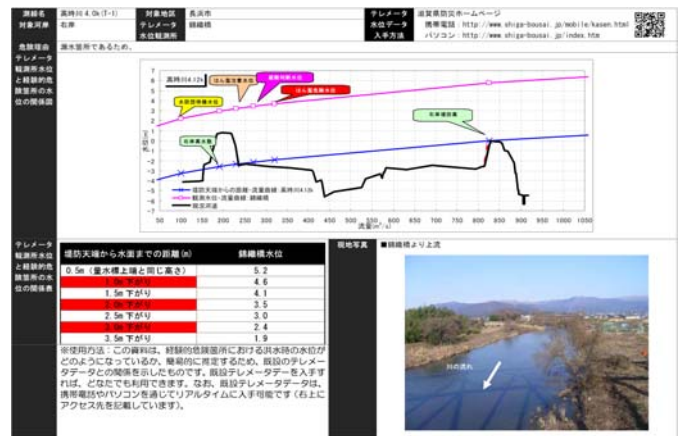


図 - 7 水位関係情報

5.3 避難判断支援情報

氾濫解析結果から、各地区の氾濫特性および浸水特性を氾濫ブロック別に把握でき、姉川、高時川筋全体において、破堤しないと仮定した場合、どのような場所で越流が起きやすいかを把握することに利用できる。また、段階別避難対象エリア情報から、避難勧告等を発令するエリアや優先順位の検討に利用でき、水位関係表より、地点固有の発令タイミングを検討することができる資料としてとりまとめた。図 - 8および図 - 9に避難判断支援

地点番号	河川(浸水水位観測所)	はん電ブロック	優先度	避難対象エリア(漢字：注意喚起情報付加、青字：避難行動促進情報付加、赤字：避難行動指示情報付加)	避難開始タイム(地点別)	コメント
A-6	難川(国友橋)	ブロック④	優先①	【田茂郷町】西大井、大井(西)、五村、新、大寺、中野、三川、宮野		田茂郷町宮野・三川は宅地が比較的密集の高い場所にあるので、避難勧告等には「注意喚起情報」を付加する必要があります。田茂郷町西大井・五村、新・大寺・中野は床上浸水の恐れがある区域が東部全域に及ぶ可能性があるので、避難勧告等には「避難促進情報」を付加する必要があります。田茂郷町大井(西)については床上浸水の可能性があるため、避難勧告等には「避難指示情報」を付加する必要があります。
			優先②	【田茂郷町】高野、高野、高野、高野、高野、高野		田茂郷町高野・高野・高野・高野は宅地が比較的密集の高い場所にあるので、避難勧告等には「注意喚起情報」を付加する必要があります。
			優先③	【田茂郷町】月ヶ瀬、高野、高野、高野、高野、高野		田茂郷町月ヶ瀬・高野・高野・高野は床上浸水の恐れがある区域が東部全域に及ぶ可能性があり、さらに今後は大規模な降雨による浸水の上昇が予想されるので、避難勧告等には「避難指示情報」を付加する必要があります。高野町小寺は宅地が比較的密集の高い場所にあるので、避難勧告等には「注意喚起情報」を付加する必要があります。

橋脚上流から水溜までの距離(m)	国友橋観測所水位
0.0 m (橋脚上流と同じ高さ)	3.0 m
0.5 m 下がり	2.7 m
1.0 m 下がり	2.4 m
1.5 m 下がり	2.1 m
2.0 m 下がり	1.8 m
2.5 m 下がり	1.5 m
3.0 m 下がり	1.2 m
3.5 m 下がり	0.9 m

国友橋地点
・はん電注意水位：2.3m(はん電注意情報)
・避難準備水位：1.8m(はん電注意情報)
・はん電注意水位：1.6m(はん電注意情報)
・水防団待機水位：1.0m

図 - 8 避難対象エリア、発令のタイミングに関する情報

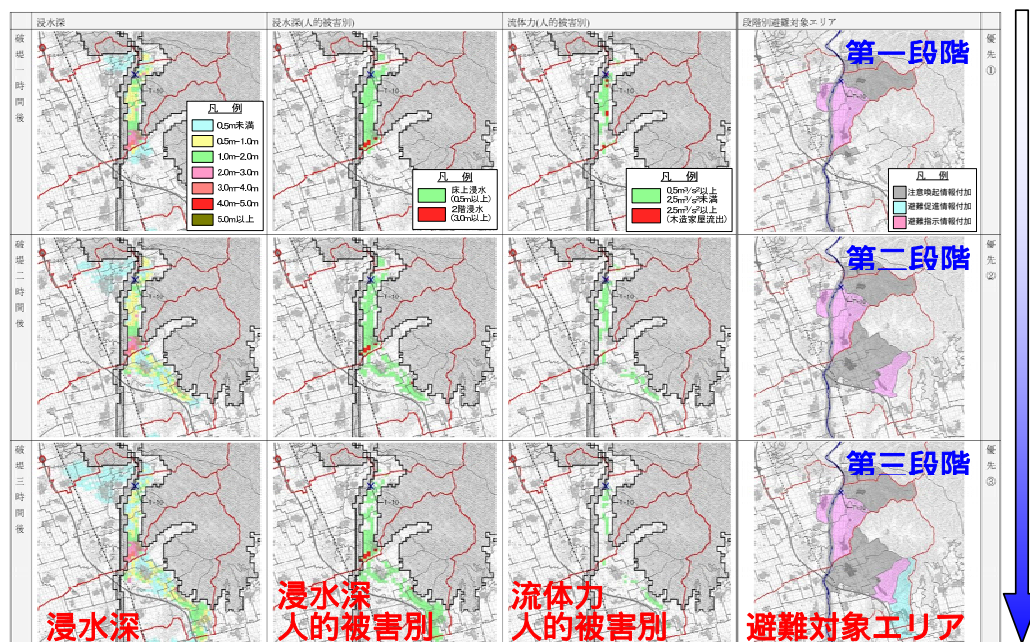


図 - 9 破堤 1 時間後から 3 時間後の氾濫エリアでの浸水深・人的被害別浸水深および流体力、段階別避難対象エリア

情報を資料としてまとめたものを示す。

に検討を進めていきたい。

6. おわりに

本検討では、洪水時に各市町や沿川自治会が巡回する箇所についても、流下能力不足箇所だけではなく、地元が昔から経験的に把握している箇所であることも分かってきた。また、水位観測所の基準水位との関連性から乖離があることを定量的に評価し、それを補うための検討を進めてきた。今後は、このような取り組みを普及するために、内水地区などの課題についても対応できるよう

参考文献

- 1) 滋賀県流域治水政策室 HP, <http://www.pref.shiga.jp/h/ryuiki/>
- 2) 児玉真, 木下猛, 片田敏孝: 避難準備情報の導入に伴う避難情報の段階的発令とその住民受容に関する研究, 災害情報 No.6, pp.51-60, 2008.

(2009年8月6日受付)