

急流河川における浸水想定区域検討の手引き

〔 参 考 資 料 〕

平成 15 年 9 月

国土交通省北陸地方整備局

はじめに

本書は、急流河川における破堤、氾濫等の水災による被害軽減を目的として、急流河川における危機管理のあり方、浸水想定検討の基本的な考え方、浸水想定情報の活用等について、「急流河川における浸水想定区域検討の手引き」の作成にあたり整理した事例及び検討例をとりまとめたものである。

目 次

1. 急流河川における危機管理のあり方	1
1.1 危機管理の必要性	1
1.2 急流河川における危機管理上の課題	1
1.3 急流河川における危機管理施策の展開	3
1.4 被害軽減方策	5
2. 急流河川における洗掘・側方侵食に対する安全評価方法（案）	12
2.1 堤防抵抗力評価の目的	12
2.2 安全評価方法	12
2.3 洗掘深の評価手順	13
2.4 側方侵食の評価手順	17
2.5 高水敷の側方侵食評価の1ランクアップ及びダウン	19
2.6 その他	20
2.7 河道内の安全評価	20
3. 急流河川における浸水想定検討	23
3.1 浸水想定区域検討の流れ	23
3.2 急流河川の洪水流、破堤特性	28
3.3 破堤・氾濫実績の整理例	45
3.4 メッシュ内の氾濫原情報のモデル化	54
3.5 氾濫シミュレーションの検討事例	58
4. 浸水想定情報の活用	72
4.1 洪水ハザードマップへの反映	72
4.2 地域防災計画への反映	74
4.3 浸水想定区域図等に対するヒアリング結果	78
4.4 浸水想定情報の活用例	82
5. 用語の説明	90

1. 急流河川における危機管理のあり方

1.1 危機管理の必要性

我が国の治水施設の整備水準は未だ低い状況にあり、整備水準を超える豪雨により被害が発生する可能性を常に抱えている。近年では平成 10 年 8 月の新潟豪雨災害、栃木・福島の中豪雨による災害、平成 12 年 9 月の東海豪雨災害など、計画で想定している規模を上回る豪雨も発生している。加えて、下図に示すように 1 時間に 100mm を超える集中豪雨も増加している。

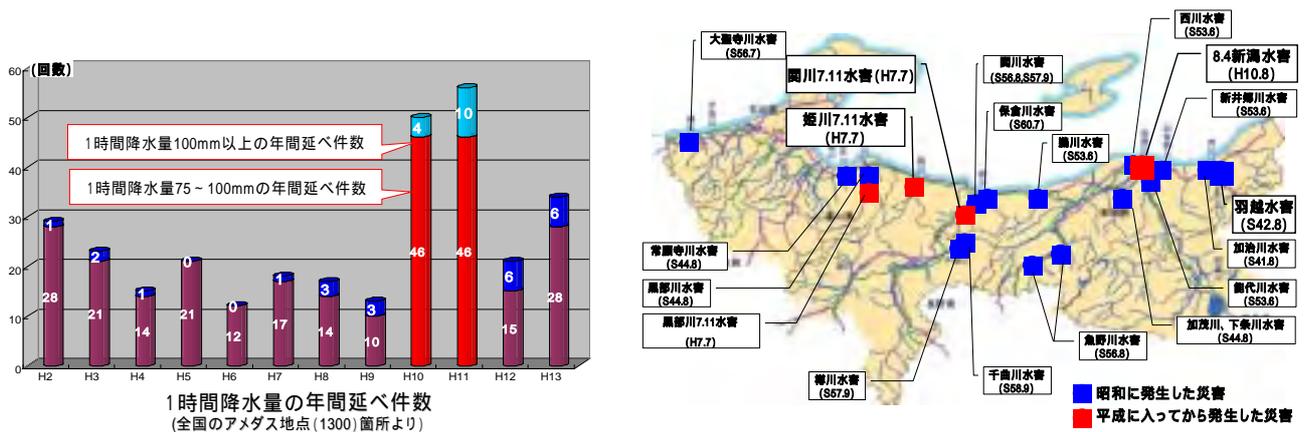


図 1.1 近年多発する短時間集中豪雨と北陸における近年の主な河川災害

一方、近年における核家族化の進行や都市域における人口の社会増は、浸水しやすい地域への浸水経験のない居住者を増やすことになっており、水害を経験している住民も時間の経過とともにその記憶が薄れ、水害についての意識が希薄になっていく傾向にある。このため、治水施設の整備による安全度の向上に加え、水防活動や迅速な避難活動による被害の回避や軽減、破堤氾濫を想定した被害軽減方策の実施等の危機管理が重要となる。

急流河川は、緩流河川に比べ流れのエネルギーが大きいため、従来より流路を安定させるための対策や、河岸や堤防の侵食対策等の施設整備による治水対策を行ってきた。しかしながら、上述の理由により大規模な被害が発生する可能性も否めず、一度破堤氾濫が生じると甚大な被害が生じる恐れがある。また、破堤のメカニズムや氾濫流の特性などにより避難活動が困難であることが予想され、緩流河川以上にきめ細かい危機管理が必要と考えられる。

1.2 急流河川における危機管理上の課題

(1) 即時対応力の強化

水災害による被害を回避または最小限に抑えるためには、水防活動が重要となる。水防活動が最大の効果を発揮するためには、事前の綿密な計画と十分な準備が必要である。さらに、水防は、水との闘いであるばかりでなく時間との闘いともいわれ、破堤の可能

性のある箇所を早期に発見し、適切な対策を施すことが重要である。水防団は、堤防巡視、水防工法の実施、現場の情報収集・発信等 幅広い活動が期待されるが、団員の確保の困難、後継者難による高齢化、災害時の迅速な参集の困難等の課題を抱えている。

また、急流河川では、洪水流の偏流による侵食・洗掘が破堤の原因となることが多いため、破堤の可能性のある地点や破堤に至る水位を事前に予測することがきわめて困難である。そのため、堤防巡視の強化の他、普段から川を見ている漁協、消防団、住民から第一報が入るような体制づくりが重要である。また、センサーによる水面化の状況把握等の監視体制、通信・連絡体制等の強化が課題となる。

(2) 迅速かつ的確な避難活動

水災による被害を最小限に抑えるためには、住民が行政やマスコミからの情報をもとに自ら避難活動を的確に起こすことが必要である。そのためには、住民が日頃から自身の身の回りの危険性について認識し、災害に対する備え、行動規範を身につけておかなければならない。しかしながら、治水事業の着実な進展による被害発生頻度の減少により、住民の防災意識はきわめて低い状況にある。

一方、急流河川における破堤実績を見ると、氾濫流は河道内の洪水流のエネルギーをあまり減衰しないまま流れていることから、氾濫流の中を不用意に避難することは非常に危険である。また、流域の勾配が急であるために氾濫流の到達時間が非常に短く、避難の時間的余裕がない。さらに、盛土構造物上流に貯まった氾濫水が盛土構造物を破壊して流れ下り二次災害を引き起こす可能性や、ボックスカルバートに氾濫流が集中し、大きな被害を招くといった特殊な氾濫現象も想定される。

(3) 氾濫流の制御

河川の氾濫が発生した場合、氾濫流の拡散を制御し、速やかに排除することが被害を最小限に抑えるために有効である。そこで、あらかじめ氾濫を想定し、その氾濫流による被害を最小に食い止めるための手法について検討する必要がある。

(4) 避難勧告・指示等の発令基準の明確化

破堤の危険が切迫したと判断される場合、市町村長は当該地域の住民に対して避難勧告、避難指示等を出して住民の防災活動を喚起しなくてはならない。特に急流河川においては、洪水到達時間が短い上に氾濫流の到達時間が短く、氾濫流の中を避難することも非常に危険であるため、当該地域の住民を確実に避難させることができるタイミングでの避難勧告・指示等の発令が重要である。

しかし、急流河川では、破堤の兆しが現れてから短時間のうちに破堤するため、避難勧告・指示等の発令基準の明確化は困難なものとなっている。また、市町村は空振りや恐れ発令を躊躇することも考えられるため、避難勧告・指示の発令基準については、河川管理者と市町村とで検討していく必要がある。

1.3 急流河川における危機管理施策の展開

(1) 水災防止体制の整備

水災防止活動は、行政や水防団のみではなく、自主的な防災組織に情報伝達、災害時要援護者の避難支援等一定の役割を担ってもらうことが期待され、水災防止にはこれらの組織が連携して対処する必要がある。

1) 水防団員の活動環境の整備

水防団は水災防止活動の中心となる組織であり、水防活動、現場情報の発信などの役割が期待されるため、団員が円滑に水災防止活動に参画し専念できるような環境整備や支援措置を行う必要がある。

2) 自主的な防災組織の活用

水災にかかる自主的な防災組織としては、町内会・自治会等を基礎とする自主防災組織、企業内防災組織、災害ボランティアなどがあり、これまでの水防団の活動とは異なった役割が期待されるため、各組織の自主性を尊重しつつ水災防止活動に参画できる環境を整備していく必要がある。また、これらの組織は、水災防止に関する訓練を受けていないことが多いことから、訓練を行う機会を提供することも必要である。

具体的には、以下のような役割が期待される。

- 堤防巡視、水災防止活動の補助
- 河川管理者への情報提供
- 水災時の各戸への情報伝達や避難支援
- 災害時要援護者への対応

(2) 防災意識の啓発と高揚

迅速かつ的確な避難活動を行うためには、住民への防災情報の日常的な提供とこれによる防災意識の啓発と高揚が肝心である。住民は、自ら防災情報を入手し、自発的に警戒・避難活動を行えるように努めなくてはならない。一方、行政は住民に対して治水施設による対応の限界について説明し、住民の防災意識の向上に努める必要がある。そのためには、以下のような事前の対策を実践しておく必要がある。

1) 災害情報の事前提供の充実

市町村は、国及び都道府県と連携して、洪水ハザードマップを整備し、住民に提供する。また、居住する区域の危険性、治水施設の現状と能力の限界、災害発生の予兆現象、避難勧告及び避難指示の基準、避難経路及び避難場所、災害時における車の使用の危険性等の注意すべき事項、洪水予測技術や氾濫流予測技術の限界等についてきめ細かく分かりやすく、住民に積極的に開示する。

2) 防災教育の充実

国、都道府県及び市町村は、相互に連携して、学校や地域の社会教育活動における防

災教育や防災訓練等の充実や日常的な災害情報の周知と、自主的な警戒活動や防災・減災活動への取り組みを積極的に支援し、防災意識の啓発・高揚を図る。

(3) 防災情報の提供と共有

急流河川では、避難時における時間的余裕がなく、迅速な避難活動が重要となるため、住民へのリアルタイムでの災害情報の提供と、これにもとづく行政機関と住民との情報の共有が緩流河川以上に重要な課題となる。また、住民（自主的な防災組織）から河川管理者への情報提供も重要と考えられる。したがって、自治体及び関係機関は、情報共有体制を整備し、災害に対して強靱な情報ネットワークづくりを進めることが重要である。また、災害時にその機能が十分に発揮されるように適切な維持管理に努めるとともに、水防演習で実際に使用するなど日頃からの備えが重要である。

< インターネットを利用した防災情報の提供例 >

防災ネット富山 <http://www.palette.go.jp/bousainet/>

河川情報 <http://www.river.go.jp/> 携帯電話から <http://www.river.go.jp/i/>

浸水想定区域図 <http://www.hrr.mlit.go.jp/toyama/kasen/sinsui/mokuteki.html>

防災情報提供センター <http://www.bosaijoho.go.jp>

国土交通省防災情報 <http://www.mlit.go.jp/bosai/disaster/bosai.htm>

1) 防災情報の住民への提供

国、都道府県及び市町村は、相互に連携して、災害時等に行政機関から住民に雨量、河川水位状況、氾濫状況、避難路・避難場所の状況等のリアルタイムの情報及び予測情報の提供や、提供システムの整備と体制づくりを推進し、住民と行政機関との間での災害情報の共有化を図る。

2) 災害情報ネットワークの整備

国、都道府県及び市町村は、災害時のリアルタイムでの情報共有体制の整備のため、防災情報や防災情報システムの規格化・標準化を進めるとともに、それぞれの情報システムを有機的（複層的）に接続し、通信経路を多重化し、災害に対して強靱な情報ネットワークづくりを進める。これらにあたっては、光ファイバーや通信衛星等の最新技術や、ヘリコプターを活用した空からの防災情報の収集等の新しい情報収集・提供技術を積極的に導入する。

3) 自主的防災組織の活用

河川管理者や防災担当者は、住民に情報提供を行うだけでなく、自主的な防災組織等を活用し、情報収集に努めることが重要であり、そのための整備と体制づくりを推進する必要がある。

(4) 連携の強化

危機管理の強化にあたっては、災害時の円滑な情報の収集・伝達を図るため、自治体及び関係機関の連携の強化が重要となる。また、地域における防災教育、洪水被害や避難時の心得などの伝承、近隣住民が一体となって避難できるようなコミュニケーションの回復などといった地域コミュニティの再構築も必要である。

1) 地域コミュニティの再構築

日常からの住民の防災意識の高揚、災害時の円滑な情報・伝達を図るためには、地域における防災教育、洪水被害や避難時の心得などの伝承、近隣住民が一体となって避難できるようなコミュニケーションの回復が重要である。危機管理の強化にあたっては、希薄となった地域コミュニティを再構築していく必要があるため、都道府県及び市町村は、地域コミュニティの再構築・活性化に向けた取り組みを積極的に支援することが重要である。

2) 自治体と関連機関の協力

日頃から共通の災害が想定される地域の関係機関が意見交換、意志疎通を行い、災害時の対策を調整しておくことが重要である。また、防災計画は市町村を単位として立てられるのが基本であるが、市町村の対応能力を超えた災害に対して被災地域に関する機関が一体となって対処できるよう広域的な危機管理体制を整備する必要がある。

1.4 被害軽減方策

住民を早期に避難させ浸水被害を軽減するためには、以下に示すハード的な施策、ソフト的な施策を推進していく必要がある。同時に、氾濫流の拡散・流下予測技術などの技術的な課題の解決も重要である。

〔ハード的対策〕

1) 水害に強いまちづくり

急流河川では氾濫流のエネルギーが大きく、家屋や盛土構造物等に大きな被害を及ぼすだけでなく、人命にかかわる状況が想定され、地域に大きなダメージを与えることが懸念される。そのため、エネルギーの大きな氾濫流に対する被害軽減に向けた適切なまちづくりが重要である。また、基本的対処方法としては、甚大な被害を発生させず、被害を最小限にとどめることを基本とすべきであるとする。

< 取り組み方策 >

- 河川管理者及び地域の実情に詳しい機関（郵便局等）を中心に、防災担当機関、建築・都市計画担当機関、その他インフラ整備担当機関等が連携し、具体的な行動計画を立案する。
- 急流河川の特性に配慮した河川整備を進める。

- 氾濫流のエネルギーを減少させる施設の整備や保全を進める。
- 氾濫流のエネルギーに耐える、あるいは、氾濫流の影響を受けない安全な施設の整備を進める。

< 具体的な対策案 >

- 急流河川の特性に配慮した堤防強化対策
- 二線堤、霞堤、水害防備林などの保全・整備
- 道路の嵩上げ等による氾濫流の誘導・流向制御
- 水害に対して安全な避難場所の整備と避難時間を考慮した適正な配置
- 公共施設の水災避難場所としての活用と公共施設の耐水化、耐久性の向上
- 危険物施設の耐水性強化による洪水時の危険物流出防止
- 家屋の耐水化、耐久性の向上

2) 洪水時に必要な施設の整備

急流河川では、洪水や氾濫流の到達時間が短いなどの特性により、洪水予測や氾濫予測が困難な状況にある。浸水発生時に、住民の短時間で安全な避難を可能とするため、出水時の水文、河道などに関する情報取得や地域への情報提供が重要である。

< 取り組み方策 >

- 危険箇所の早期発見のための情報収集・監視システムの整備や、氾濫が予想される地域への情報伝達システム・体制等を含めた防災情報ネットワークの構築に向けた検討を、河川管理者と防災担当機関が連携して行う。

< 具体的な対策案 >

- 住民避難や水防活動に参考となる CCTV カメラや雨量、水位、洗掘センサーなどの観測施設、及び通信施設の整備
- FM ローカル局や CATV なども含めた防災情報ネットワークの構築
- インターネット、携帯電話、現地表示装置等を活用した防災情報の発信

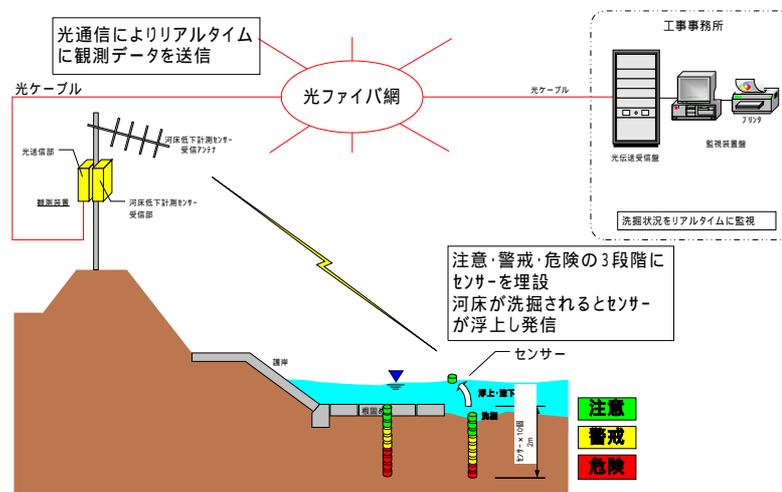


図 1.2 河床洗掘状況監視システムの例

〔ソフト的対策〕

万一破堤した場合の人命被害を防止するため、住民避難等のソフト対策が不可欠である。円滑な住民避難の実施を図るためには、次のような課題を解決する必要がある。

- 行政の防災担当者が急流河川の破堤氾濫に関する十分な知識と、これに対する防災意識をもつことが重要である。
- 住民が、自分たちの住む地域の水害に対する危険度を認識し、災害時に住民自らが避難の必要性を考えるような防災意識が重要であるが、近年は住民の防災意識が希薄になっている。
- 河川管理者と防災担当機関の連携だけでなく、都市計画担当機関、インフラ整備担当機関など、まちづくり、都市計画の視点から互いに連携することが重要である。
- 扇状地部での氾濫では、氾濫流が自治体全域に広がり一自治体の対応だけでは住民の避難が困難となることも想定され、広域的・流域的な対応が求められる。

< 取り組み方策 >

1) 防災担当者への適切な情報提供

- 洪水ハザードマップや地域防災計画等の策定を支援するための適切な浸水想定情報の提供
- 住民の十分な理解が得られるような浸水想定情報の表現方法の工夫
- 自治体の首長が適切な避難判断を行えるような出水時の情報提供

2) 河川管理者と防災担当者間等での情報の共有化

- 河川管理者と防災担当者の日常からの継続的な情報交換、意志疎通
- 防災担当者と河川管理者の情報伝達機能の确实性の担保
- 漁協、消防団、住民等現場からの河川状況に関する情報が迅速に入手できる体制づくり

3) 都市計画、広域防災の視点からの地域連携

- ハザードマップ作成の機会をとらえた河川管理者と防災担当者の連携の強化
- 広域的・流域的な視点での効果的な被害軽減方策や具体的な連携方法等の検討

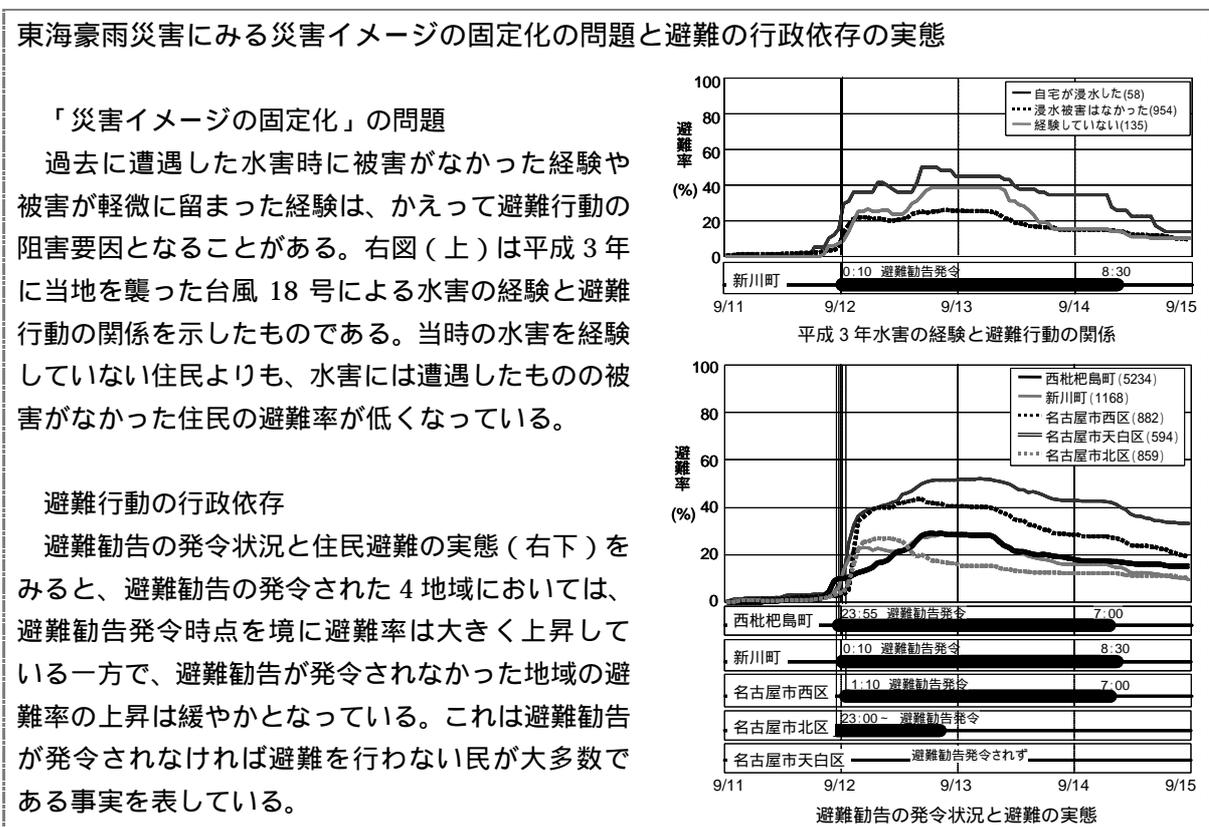
4) 住民の意識改革・防災教育

河川管理者及び防災担当者は、ハザードマップの配布に際し、住民説明やワークショップ等を実施し、急流河川の特長、氾濫流の危険性、堤防破堤の可能性、危機管理対策の必要性等を住民に説明し、水防に対する意識改革を行う必要がある。特に、住民が過去の災害の経験やハザードマップの情報による「災害イメージを固定化」や「避難行動の行政依存」に陥らないように理解を深める必要がある。さらに、防災意識の低下が生じないよう継続的なフォローアップが重要となる。

- a) 浸水想定情報等の広報・周知
 - 住民への配布及び説明会の開催
 - 各種公共施設での掲示
 - ワークショップによるハザードマップの作成
 - パンフレットの作成および配布
 - 各種イベントや公共施設等での氾濫模型や既往災害写真等の展示（氾濫流の流下状況を視覚的に表示）
- b) 学校における防災教育の充実
 - 理科や社会科の授業を通じて子供たちに災害の潜在的な危険性を理解させる。
 - 公民館での地域学習等を通じて地域住民に災害の潜在的な危険性を理解させる。
- c) イベントを活用した啓発
 - 既往の大規模出水を想定した避難訓練や啓発イベントの実施
 - 水防演習における浸水想定ブース等の設置や避難訓練とのタイアップ
- d) 住民意識の形成に対し影響力を持つ関係機関との連携
 - FM ローカル放送局やCATVなどのマスメディアとの連携
- e) その他
 - 氾濫水位表示板を現地に設置するなど身近な災害時例を示す。

5) その他

近隣が一体となった避難を行うため、地域コミュニティの再構築を図る。



< 防災情報ネットワークの整備例 >

急流河川では、洪水到達時間が短い上に氾濫流の到達時間が短く、避難時における時間的余裕が少ないこともあり、迅速な避難活動が重要となる。そのためには、住民へのリアルタイムでの災害情報の提供と、これにもとづく行政機関と住民との情報の共有が緩流河川以上に重要な課題となる。したがって、自治体及び関係機関は、情報共有体制を整備し、災害に対して強靱な情報ネットワークづくりを進めることが重要である。

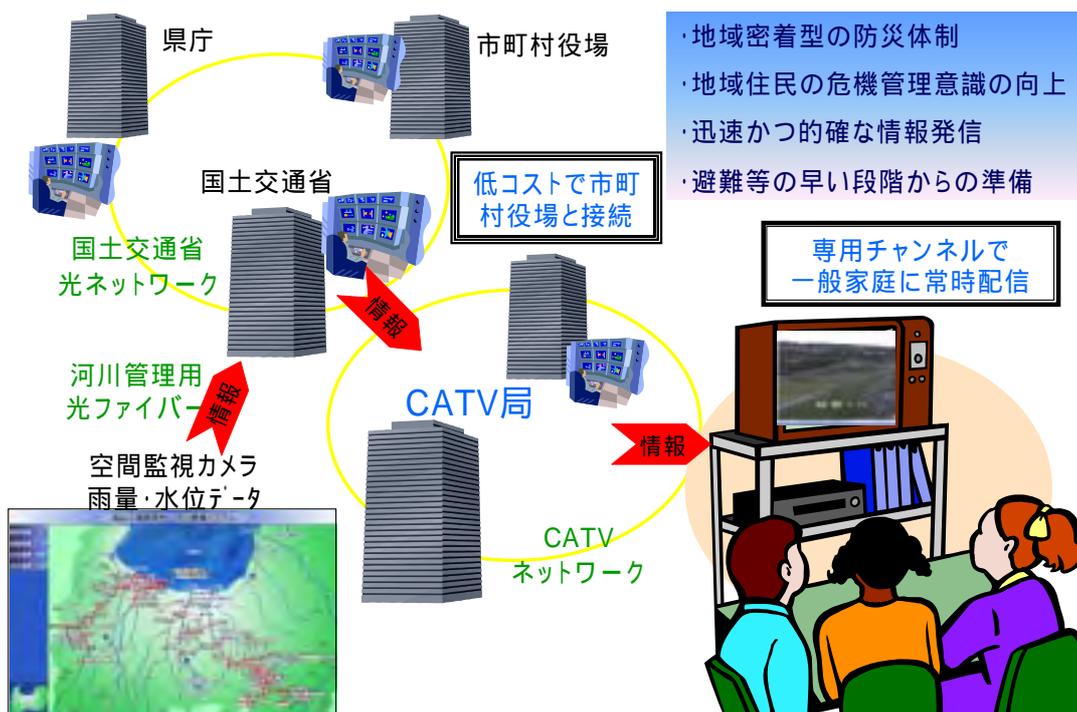
1) 防災情報の住民への提供

国、都道府県及び市町村は、相互に連携して、災害時等に行政機関から住民に雨量、河川水位状況、氾濫状況、避難路・避難場所の状況等のリアルタイムの情報及び予測情報の提供や、提供システムの整備と体制づくりを推進し、住民と行政機関との間での災害情報の共有化を図る。

CATVと連携した情報伝達システムの例「防災ネットとやま」

これまで、防災カメラ画像是通信回線の問題もあり十分な公開がなされておらず、雨量や水位は国・県ともに別々のHPやiモードなどで情報提供していた。

本システムは国と県等の持つ防災情報（雨量、水位、防災カメラ画像）を共有化し、双方の情報を同一画面上に合成し、情報提供を行うものである。これにより局地的な豪雨にも機敏に対応できるなど防災体制が強化される他、インターネットで住民にも情報提供することで、一般家庭でも早い段階から災害に備え、被害を最小限にとどめることが可能となる。



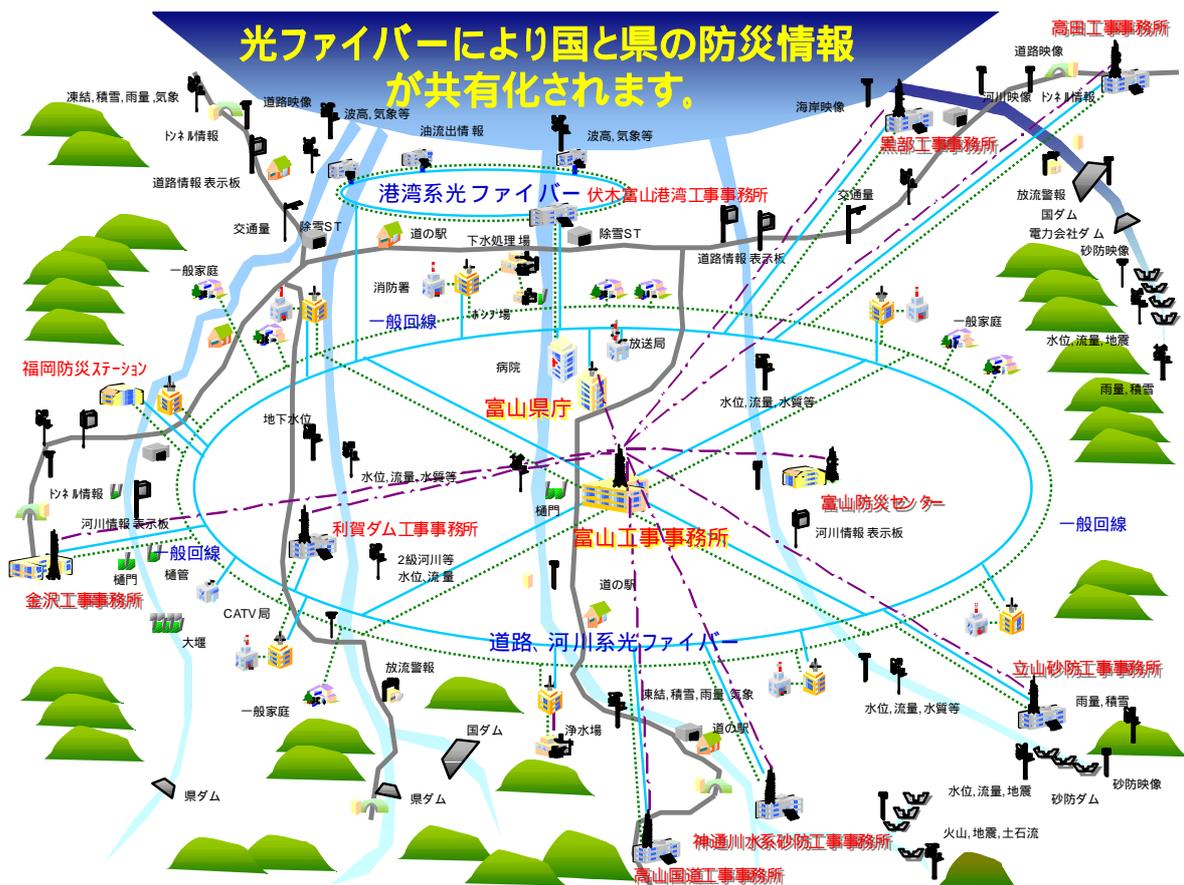
2) 災害情報ネットワークの整備

国、都道府県及び市町村は、災害時のリアルタイムでの情報共有体制の整備のため、防災情報や防災情報システムの規格化・標準化を進めるとともに、それぞれの情報システムを有機的（複層的）に接続し、通信経路を多重化し、災害に対して強靱な情報ネットワークづくりを進める。これらにあたっては、光ファイバーや通信衛星等の最新技術や、ヘリコプターを活用した空からの防災情報の収集等の新しい情報収集・提供技術を積極的に導入する。

災害情報ネットワークの整備例「防災ネットとやま」

平成 14 年 8 月 20 日、全国に先駆け富山県庁と富山工事事務所を光ファイバーで直結し、富山県内の防災情報を共有化した。

現在、e-japan 戦略を加速化するためにも、河川・道路・砂防・ダム・港湾の各事務所の他、ケーブルテレビとも連携を図り「県内全域に IT 防災網」を構築中である。

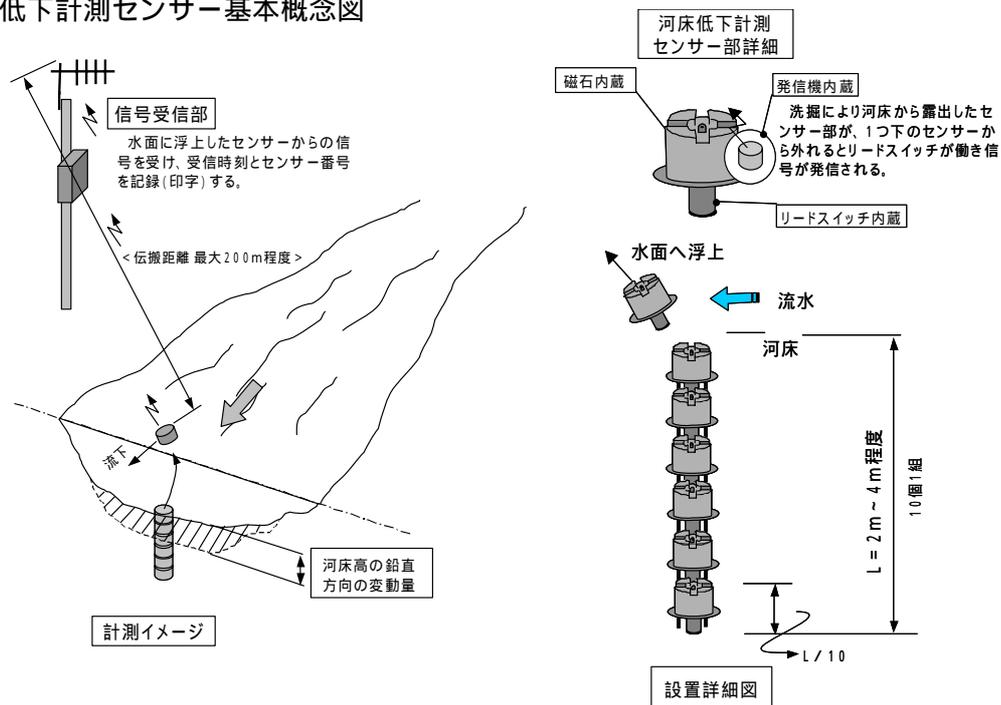


河床低下計測センサーと光ファイバ網による河床洗掘状況遠隔監視システムの例

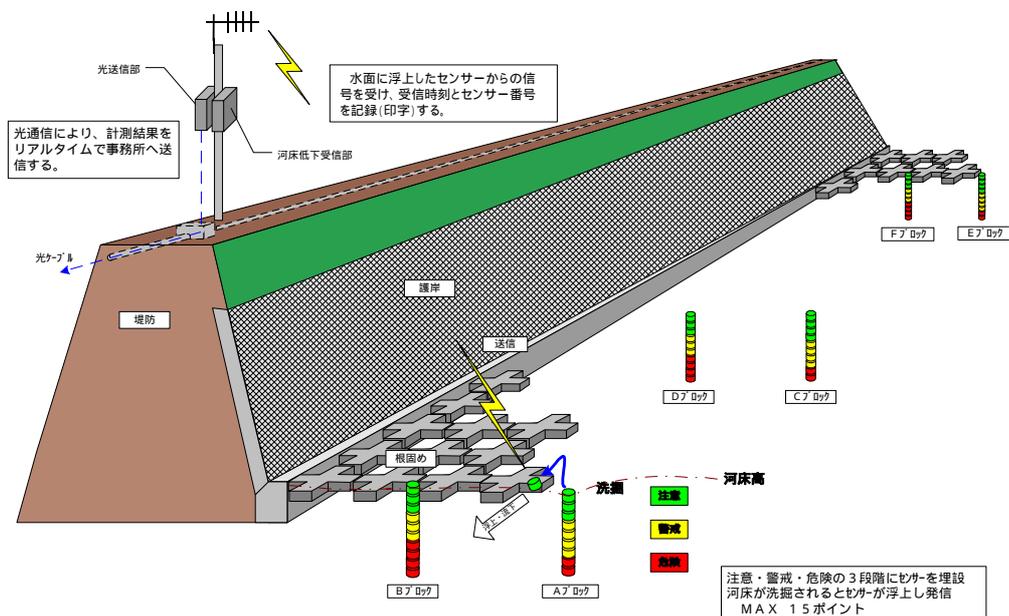
本システムは、重要水防個所において護岸の根固め付近の河床の洗掘状況をリアルタイムに監視することにより、洪水時の河床洗掘が護岸（堤防）に及ぼす影響を把握すると共に、迅速な水防活動を行う上で重要な情報として活用する。

従来河床洗掘の把握には、電波を発信するセンサーを河床に埋め込み、洗掘により流出したセンサーが水面に浮上し発信した電波を受信し洗掘を計測する「河床低下計測センサー」により洗掘状況を把握する。また、光ファイバー網を利用し、事務所にてリアルタイムに遠隔監視できるシステムとしている。

河床低下計測センサー基本概念図



河床低下計測センサー設置図



2. 急流河川における洗掘・側方侵食に対する安全評価方法（案）

（別途検討中のため、今後変更する場合があります。）

2.1 堤防抵抗力評価の目的

急流河川における出水時の侵食・洗掘の発生状況は現在のところ十分に把握されておらず、どこで侵食・洗掘が生じるかわからないのが現状である。河川整備においては、被災箇所の復旧という対処療法ではなく計画的・段階的な河岸侵食・洗掘防止対策が必要となる。そこで、既往の被災実績から洪水時に想定される侵食・洗掘量を算定し、現在の堤防・護岸の持つ抵抗力の評価を行い必要箇所と対策の優先順位を決定するための指標とする。

2.2 安全評価方法

（1）評価方法の概要

流水による洗掘・側方侵食に対する河道の安全評価は図 2.1 のフローに従い行う。洗掘深の予測は洪水前後の横断面図を重ね合わせ、細分セグメントごとの局所洗掘深と平均水深の関係、計画流量流下時の平均河床高を求め、これより各断面での局所洗掘標高を求め、既設護岸基礎高と比較し、その差をもって洗掘評価とする。

側方侵食の予測は洪水前後の横断面図を重ね合わせ、細分セグメントごとの側方侵食幅と平均水深の関係より侵食幅を求め、これと現有高水敷幅を比較し、その差をもって側方侵食評価とする。

洗掘評価と側方侵食評価をあわせ、河道の安全評価を行う。

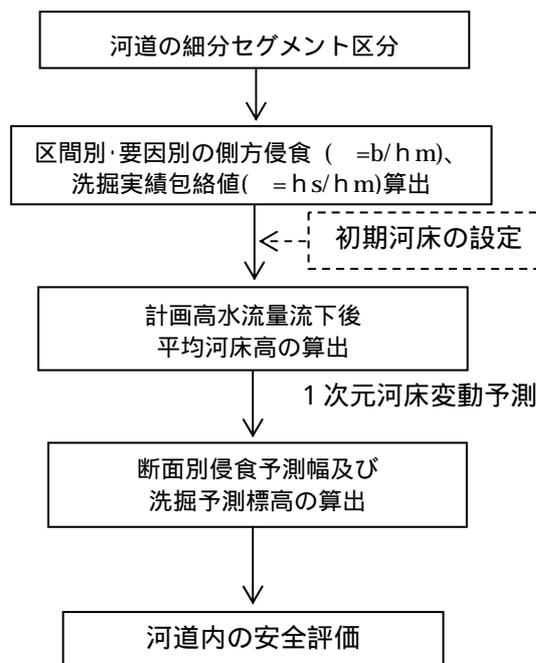


図 2.1 安全評価のフロー

2.3 洗掘深の評価手順

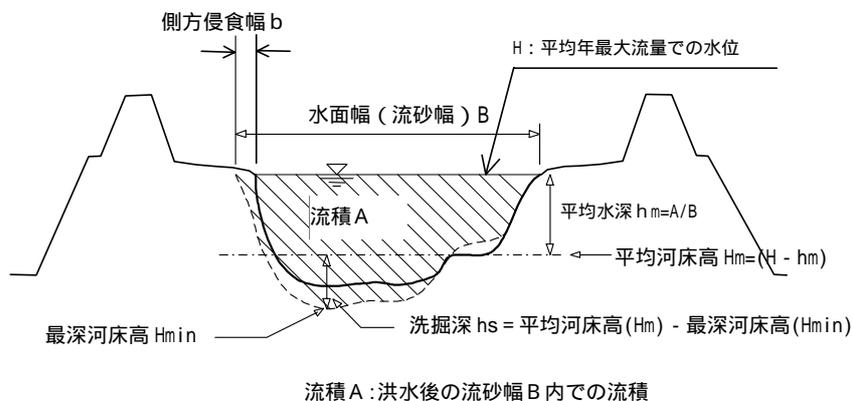
1) 細分セグメント区分

河床勾配、河床材料、水深、水面幅をもとにセグメントを更に細分し、細分セグメント区分を行う。また、わん曲部は細分セグメントとは別に区間を抽出し検討する。

わん曲部とはわん曲角が 20° 以上のものは砂州の移動が停止しわん曲部として固定するので、 20° 以上のものと定義する。(水理公式集 P185 参照)

2) 最深河床高の算出

既往の大出水 2 洪水に対し、洪水前後の横断面の重ね合せにより図 2.2 に示すように最深河床高 H_{min} を算出する。



流積 A : 洪水後の流砂幅 B 内での流積

図 2.2 洗掘深等について

3) 洗掘実績包絡値の算出

平均河床高 - 最深河床高 = 洗掘深 h_s と定義する。

細分セグメント内の平均年最大流量での水深 h_m の区間平均を h_{mm} とし、細分セグメント内の h_s/h_{mm} の最大値 = を図 2.3 に示すように算出する。

ただし、砂州要因以外のわん曲については細分セグメント区分を行う際にこれを考慮して選定し、わん曲部での洗掘、侵食特性を検討するものとする。

構造物等による局所洗掘は対象外とする。構造物による局所洗掘の予測は今後の課題とするが、構造物周辺では既往の経年的な最深河床の最小値を基に選定する方法が考えられる。

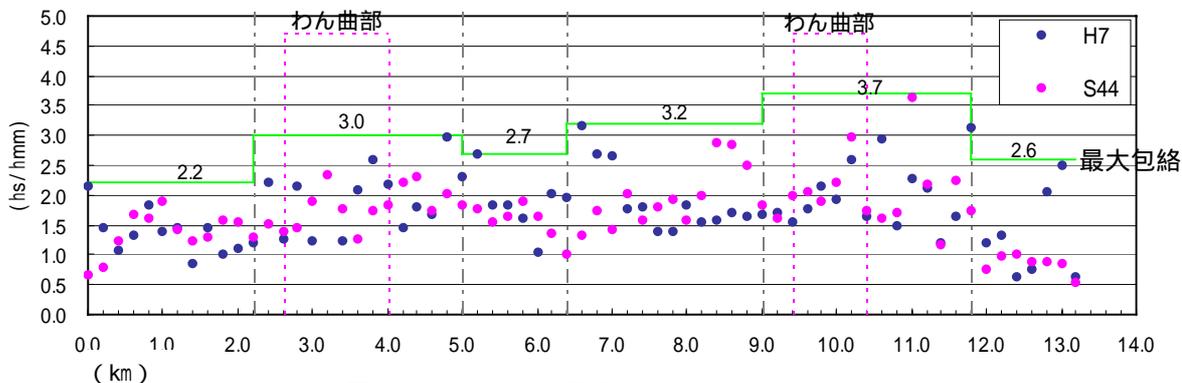


図 2.3 実績洗掘深 h_s と の特性

4) 洗掘予測深の算定

最新(検討対象)年度の平均水深 h mm に α を乗じ、洗掘予測深 h_s を算定する。

$$\text{洗掘予測深 } h_s = \alpha \cdot h \text{ mm} \quad (\text{式 2.1})$$

は現地実績をもとにした値であり、急流河川では洪水波形がシャープであり大流量が流れる時間が短く、1洪水ハイドロでは砂州は大きく変形しないので、ピーク流量の違いにより変化はないと仮定する。



図 2.4 $(=h_s/h_m)$ とピーク流量の関係

5) 洪水時平均河床高の算定

図 2.5 に示すように検討対象河道に対して計画高水流量ハイドロの最も低い河床高を 1次元河床変動計算により求め、これを各流量における局所洗掘の基準としての平均河床高(H_m)とする。

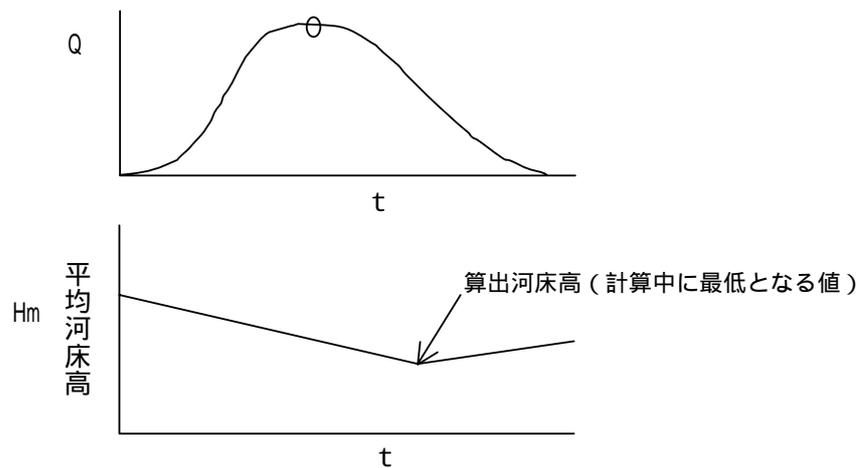


図 2.5 洪水時平均河床高 H_m 算定の概要

6) 洗掘深標高の予測

式-2.1 で求めた洗掘予測深 h_s と図 2.6 の洪水時平均河床高 H_m を重ね合わせて、洗掘予測河床高（標高）を算定する。

洗掘予測河床高とピーク流量との関係は図 2.6 のようにピーク流量増加とともに低下する。

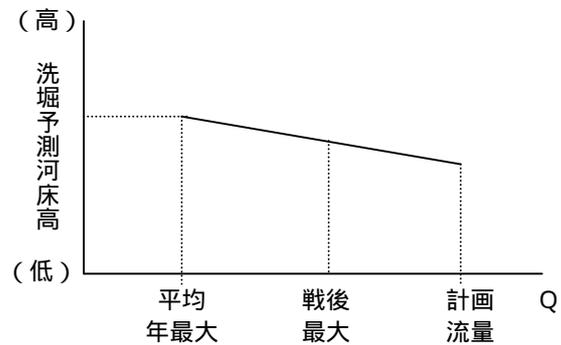


図 2.6 洗掘予測河床高とピーク流量の関係

7) 洗掘予測河床高（標高）と護岸基礎高との比較

図 2.7 に示すように 6) で求めた洗掘予測河床高（標高）と護岸基礎高と比較する。

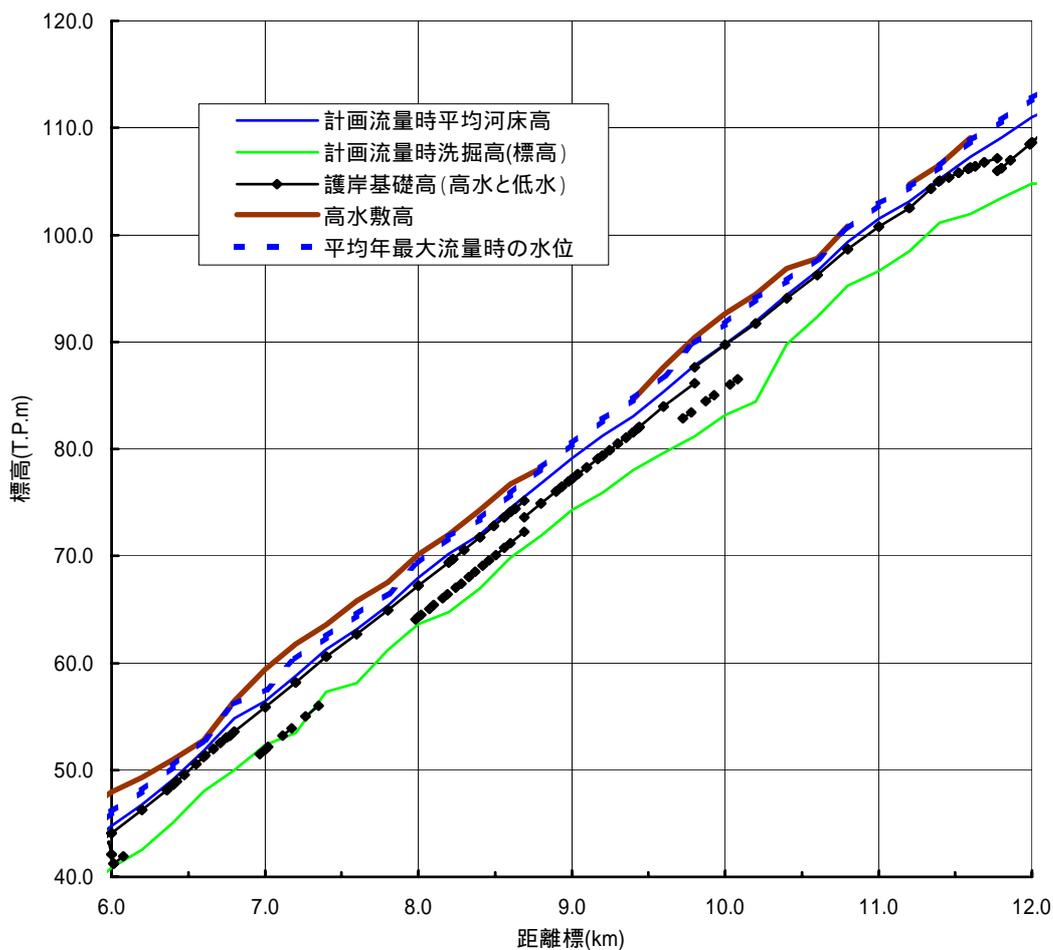


図 2.7 洗掘予測河床高と護岸基礎高の縦断比較図の例

注：高水敷高の表示のない部分は高水敷がない部分である。

8) 洗掘に対する護岸基礎高の安全性評価

7)の洗掘予測河床高と護岸基礎高又は根固工が屈撓しても洗掘に対処できる高さを比較し、図 2.8 に示すように洗掘に対する護岸基礎高の安全性を a b c 3 段階で評価する。

洗掘予測河床高の状態	評価
護岸基礎高 > 洗掘予測河床高 (が高い。)	a (安全)
護岸基礎高 > 洗掘予測河床高 (が低いが、根固工が屈撓して対処可能な範囲。)	b
護岸基礎高 > 洗掘予測河床高 (が低く、根固工が屈撓しても対処できない範囲。)	c
護岸がない場合	c

根固工が設置されていない場合は b 評価はなく、 a 評価か c 評価である。

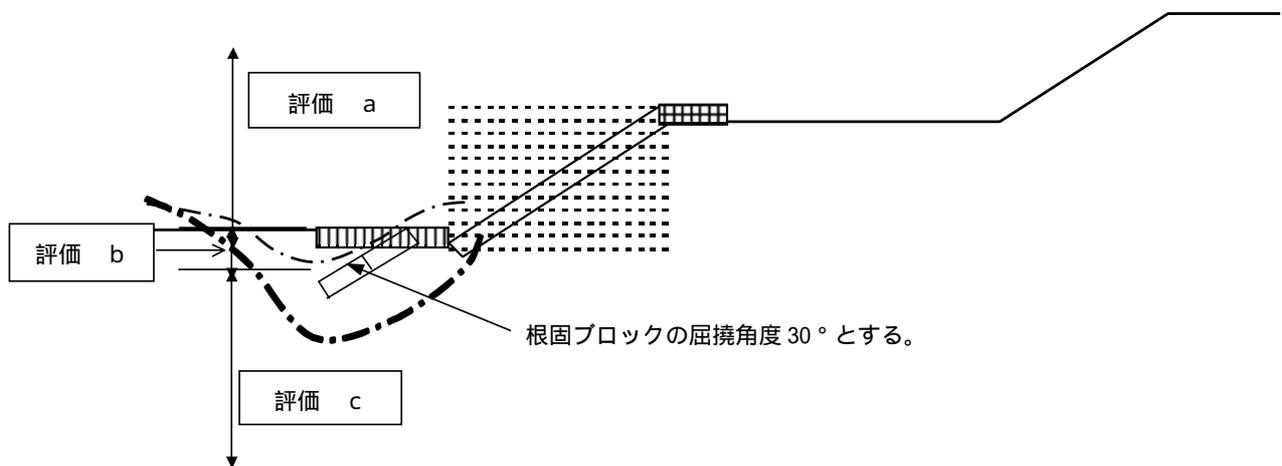


図 2.8 護岸基礎、根固工の屈撓と洗掘評価図

根固工の屈撓で対処できる深さ Z は以下の式による。

$$Bc = Ln + Z / \sin$$

ここに

Bc : 根固工敷設幅 Ln : ブロック 1 列の幅もしくは 2m 以上

: 傾斜角度 = 30°

(河川砂防技術基準(案)設計編 P36 参照)

2.4 側方侵食の評価手順

1) 側方侵食幅 b の算定

既往の大出水について、洪水前後の横断面図、災害復旧資料より側方侵食幅 = b を図 2.9 のように算定する。

側方侵食は平均年最大流量における水位以上の高さを高水敷と仮定し、これより高い部分において算定する。また、計画洪水流量における無次元掃流力 $* > 0.07$ 以上である場合、高水敷とは見なさないものとする。

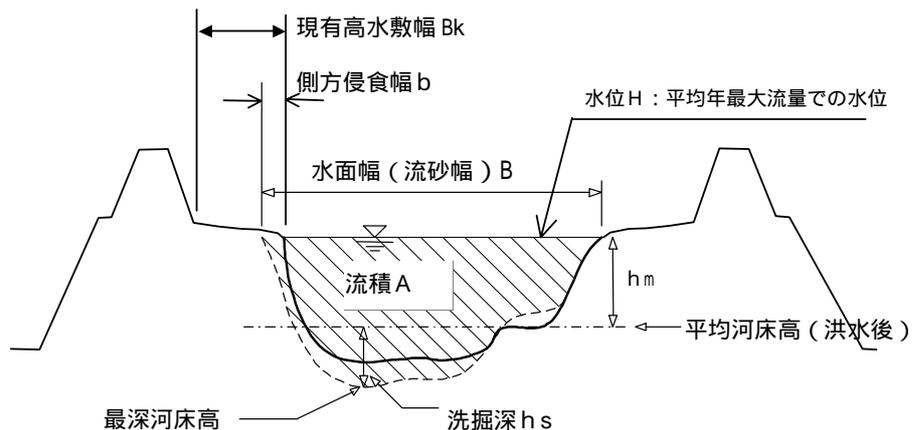


図 2.9 側方侵食幅等について

2) 包絡値の算出

細分セグメント内の平均年最大流量での水深 h_m の区間平均を h_{mm} とし、細分セグメント内の b/h_{mm} の最大値 = を図 2.10 に示すように算出する。

既往出水規模と計画洪水規模の違いに留意し、側方侵食予測幅は の最大値を用いる。

ただし、わん曲部については細分セグメント区分を行う際にこれを考慮して選定し、わん曲部での侵食特性をとりまとめるものとする。

構造物等による側方侵食の 算出は対象外とする。

また、中州など高水敷の侵食と見なされないものは除外するものとする。

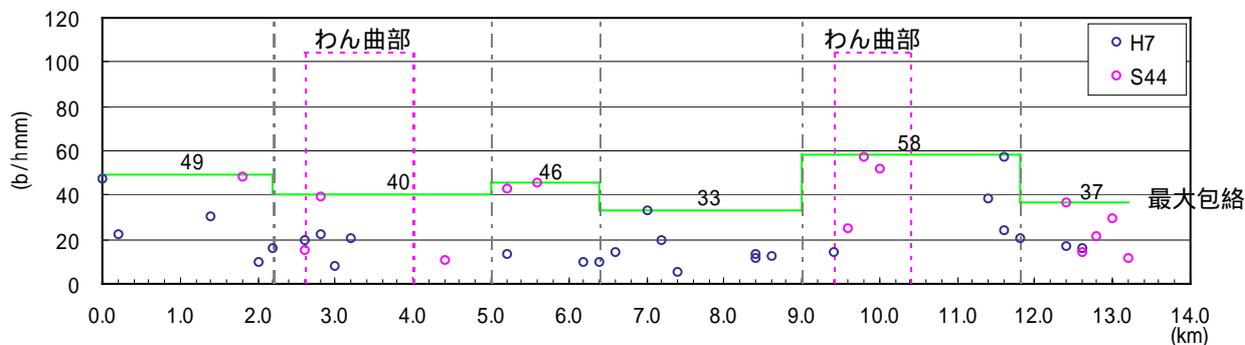


図 2.10 実績側方侵食幅 b と の特性

3) 側方侵食予測幅の算定

最新(検討対象)年度の平均水深 h mm に細分げり率 k を乗じ、側方侵食予測幅を算定する。

$$b \text{ (側方侵食予測幅)} = k \cdot h \text{ mm} \quad (\text{式 2.2})$$

4) 側方侵食に対する高水敷の安全評価

既存の高水敷幅と側方侵食幅を比較し、高水敷の側方侵食に対する安全性を a b c 3段階で評価する。(表 - 2.1、図 2.11 参照)

評価	内 容
a	現高水敷幅 B_k が側方侵食予測幅 b より大
b	現高水敷幅 B_k が側方侵食予測幅 b の 0.5 ~ 1.0
c	現高水敷幅 B_k が側方侵食予測幅 b の 0.5 以下

ここで高水敷幅の評価は厳密には侵食予測幅以上あるかないかで評価するものであるが、あえて3段階に評価する場合 0.5 倍の幅を有するかどうかを区分の基準とした。

現高水敷幅が側方侵食予測幅の 0.5 倍以下では高水敷が多少あっても堤防保護の機能がはたせず、高水敷がないに等しいと考えた。0.5 倍以上ではある程度堤防保護の機能が期待できると考えた。

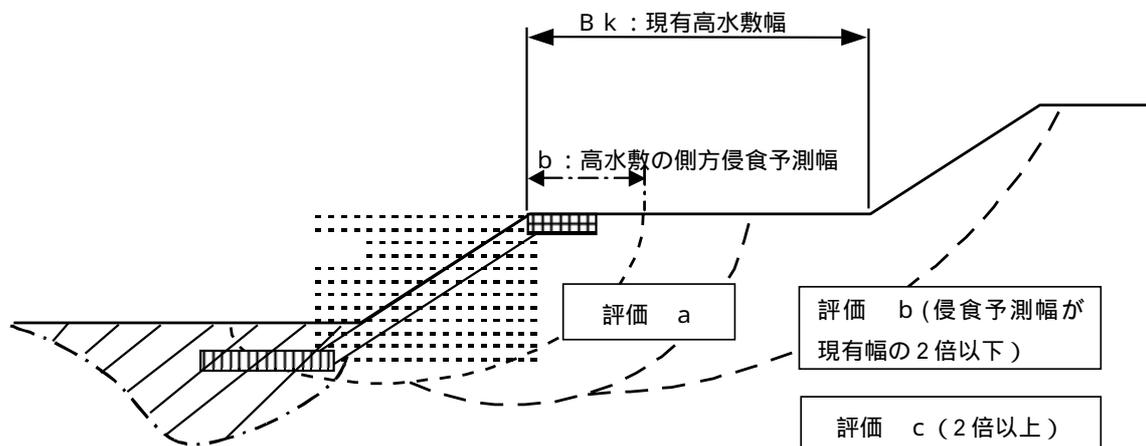


図 2.11 側方侵食幅 b の評価

2.5 高水敷の側方侵食評価の1ランクアップ及びダウン

次の項目に該当する場合は高水敷の側方侵食評価を割増し、割引きするのが合理的と考え、評価を1ランクアップ又はダウンするものとする。

(1) 高水敷の表面侵食に対する耐力

前述の高水敷評価が a、b であっても、計画高水流量における高水敷上の無次元掃流力が $\tau_* > 0.07$ であれば表面侵食の恐れがあり、高水敷とは見なさない。

(2) 低水護岸の機能評価

計画高水流量における高水敷上の無次元掃流力が $\tau_* < 0.07$ より小さく、かつ、高水敷前面に低水護岸が設置されている場合は高水敷の側方侵食評価を1ランクアップする。

(3) 計画高水流量時に高水敷又は盛土部に洪水流が乗らない場合の評価

計画流量時において高水敷又は盛土部に洪水が乗らず、かつ侵食幅以上の高水敷幅又は盛土部があり、かつ高水敷前面に洗掘予測標高より深い低水河岸保護工がある場合、1洪水で堤防まで達する側方侵食の可能性は低いので、山付け堤に準じて評価を AA とする。

なお、洪水が乗らない高さとは計画流量時の水位に左右岸水位偏差を加えた高さ以上とする。

(4) 高水敷上に一部盛土を行う場合の評価

高水敷幅が侵食予測幅以上あり、かつ高水敷上の $\tau_* < 0.07$ 以下で、かつ高水敷上の一部盛土部の護岸基礎が高水敷高を基準とした洗掘深 h_s の予測値を満足する場合、堤防に至る侵食の可能性は低いので安全評価を AA とするものとする。

なお、高水敷幅が侵食予測幅以下の場合、高水敷河岸に低水路保護工が設置されておれば側方侵食評価を1ランクアップできる。また、低水河岸保護工の基礎を深くすることにより洗掘評価を a 評価にできる。

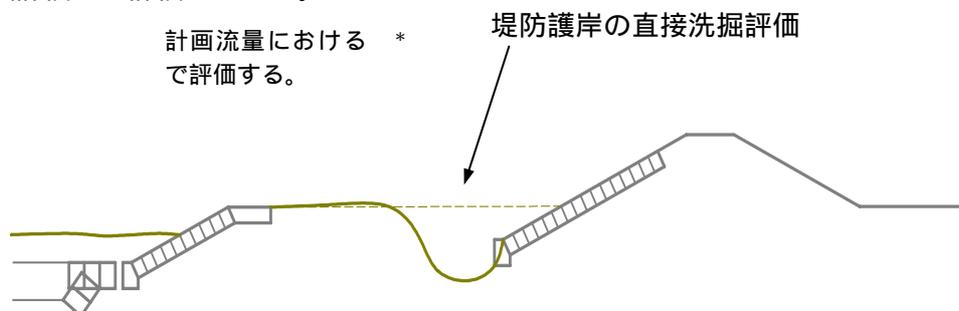


図 2.12 堤防護岸の直接洗掘に対する評価

2.6 その他

(1) 水制工の評価

巨大水制のような非越流型の水制工を想定する。水制工は堤防沿いの流速を減じ、洗掘、側方侵食を軽減する効果がある。

過去の急流河川の実験事例では堤防沿いの河床洗掘を軽減するための適切な水制間隔は水制突出し長の約3倍（約 20° ）である。

水制長、水制間隔、水制周りの根固工、取付護岸を適切に計画することにより洗掘評価を a 評価にできるものとする。

(2) 河岸侵食防止工の評価

縦工のような河岸侵食防止工を想定する。河岸侵食防止工は現有的高水敷を保全し、側方侵食を軽減する効果がある。

黒部川における実験事例では適切な縦工間隔は許容侵食幅を基に縦工下流方向へ $s=12^\circ$ 、上流方向 $f=20^\circ$ とすることにより求められる。

縦工の諸元を適切に計画することにより側方侵食を a 評価にできるものとする。

(3) 山付け堤の評価

山付き堤区間は侵食に対し安全なので評価の対象外とする。

2.7 河道内の安全評価

以上、護岸基礎高と高水敷幅の2つの評価項目を組み合わせる河道の安全評価を行う。評価の概要は次表に示す。

なお、護岸基礎高評価、高水敷評価がともに c の場合が極めて危険であることから、評価を D とする。

		側方侵食（高水敷評価）		
		a	b	c
洗掘 (護岸基礎 高評価)	a	AA	A	A
	b	A	B	C
	c	B	C	D

表 2.1(1) 河道の安全評価のランク

()は1ランクアップしたことを示す。

模式図	護岸基礎高評価	高水敷幅評価	河道の安全評価	模式図	護岸基礎高評価	高水敷幅評価	河道の安全評価
<p>護岸評価 a</p> <p>BK/b 1.0 現有高水敷幅 BK 側方侵食予測幅 b</p>	a	a	AA	<p>護岸評価 b</p> <p>BK/b 1.0 現有高水敷幅 BK 側方侵食予測幅 b</p>	b	a	A
<p>BK/b 1.0 現有高水敷幅BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	a	a	AA	<p>BK/b 1.0 現有高水敷幅BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	b	a	A
<p>護岸評価 a</p> <p>1.0 > BK/b > 0.5 現有高水敷幅 BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	a	b	A	<p>護岸評価 b</p> <p>1.0 > BK/b > 0.5 現有高水敷幅 BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	b	b	B
<p>1.0 > BK/b > 0.5 現有高水敷幅BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	a	(a)	A	<p>1.0 > BK/b > 0.5 現有高水敷幅BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	b	(a)	A
<p>護岸評価 a</p> <p>BK/b < 0.5 現有高水敷幅 BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	a	c	A	<p>護岸評価 b</p> <p>BK/b < 0.5 現有高水敷幅 BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	b	c	C
<p>BK/b < 0.5 現有高水敷幅BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	a	(b)	A	<p>BK/b < 0.5 現有高水敷幅BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	b	(b)	B
<p>護岸評価 a</p> <p>BK/b < 0.5 側方侵食予測幅 b</p>	a	c	A	<p>護岸評価 b</p> <p>BK/b < 0.5 側方侵食予測幅 b</p>	b	c	C

表 2.1(2) 河道の安全評価のランク

()は1ランクアップしたことを示す。

模式図	護岸基礎高評価	高水敷幅評価	河道の安全評価
<p>護岸評価 c</p> <p>BK/b 1.0 現有高水敷幅 BK 側方侵食予測幅 b</p>	c	a	B
<p>BK/b 1.0 現有高水敷幅BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	c	a	B
<p>護岸評価 c</p> <p>1.0 > BK/b 0.5 現有高水敷幅 BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	c	b	C
<p>1.0 > BK/b 0.5 現有高水敷幅BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	c	(a)	B
<p>護岸評価 c</p> <p>BK/b < 0.5 現有高水敷幅 BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	c	c	D
<p>BK/b < 0.5 現有高水敷幅BK 0.5b 側方侵食予測幅 b</p>	c	(b)	C
<p>護岸評価 c</p> <p>BK/b < 0.5 側方侵食予測幅 b</p>	c	c	D

ランクアップ, ランクダウンの考え方

考え方	模式図
<p>低水護岸がある場合で、かつ計画流量での高水敷の $* < 0.07$ 以下の場合高水敷幅評価を1ランクアップする。</p>	<p>低水護岸がある場合で、かつ計画流量での高水敷の $* < 0.07$ 以下の場合高水敷幅評価を1ランクアップする。</p>
<p>$* > 0.07$ 以上の時高水敷評価を1ランクダウンする。</p>	<p>高水敷の表面侵食に対する耐力計画流量での高水敷の $* > 0.07$ 以上の場合高水敷幅評価を1ランクダウンする。</p>

3. 急流河川における浸水想定検討

3.1 浸水想定区域検討の流れ

(1) 浸水想定情報のあり方

仮想の大規模洪水を想定して、降雨開始から洪水が完了するまでの河川管理者、防災担当者の行動を整理すると、以下の通りとなる。

表 3.1 洪水時の行動及び情報伝達の流れ

洪水 ハイドロ	河川等の現象	河川管理者の行動	防災担当者の行動	住民の行動	必要情報
	降雨開始	降雨の監視			
	(大雨洪水警報の発令) 水位・流量増	水位・流量の監視 水位・流量情報の伝達 洪水予測の実施 洪水予報の発令	水位・流量情報の把握		
	護岸・堤防の被災	堤防状況の監視 被災状況の監視 被災状況の伝達	災害対策本部の設置 堤防侵食状況の把握 水防活動 避難勧告の発令	(自主避難) 避難準備 避難開始	必要情報... 天気予報 予測雨量 河川水位 避難場所 避難ルート etc.
	破堤	破堤状況の監視 水防活動の継続	避難指示の発令 避難状況の把握 氾濫状況の把握 氾濫被害状況の把握 (住民の生命財産 災害弱者 ライフライン) 警察・自衛隊への救助要請	避難	

表 3.1 から危機管理に必要な技術情報を、時間（平常時、災害時）と関係者の立場（行政、市民）の視点から整理すると、次のとおりとなる。

災害時には、適切な避難誘導と被害の最小化、救助、復旧対策等のために、被害範囲、浸水家屋数、床上家屋数、倒壊家屋数などの情報が必要となる。一方、平常時の事前対策実施のためには、主要施設周辺等の推定される水深、流速や氾濫流の到達時間等の、浸水想定情報が必要となる。

特に急流河川は、氾濫流の速度が速くエネルギーも大きいため、適切なタイミング、適切な方法での避難が非常に重要となる。従って、河川管理者は正確な浸水想定情報を、事前に防災担当者や住民に周知しておく必要がある。また土砂の状況や氾濫流の挙動等、現象が十分に明らかとなっていないことが多いが、現時点でわかっている範囲の情報を早急に提供していく必要がある。

表 3.2 危機管理のために必要な情報

時間	立場	必要項目	必要項目の整理	必要技術情報
災害時	行政	<ul style="list-style-type: none"> 水位・流量情報・堤防の侵食状況 浸水範囲予測・災害予測 災害予測 	<ul style="list-style-type: none"> リアルタイムの災害情報 	<ul style="list-style-type: none"> 浸水予測範囲 被害予測
		<ul style="list-style-type: none"> 避難命令の発令 時刻、区域、避難場所 	<ul style="list-style-type: none"> 避難場所の安全確認 避難必要世帯数 道路の浸水に関するリアルタイム情報 	<ul style="list-style-type: none"> 破堤危険箇所からの氾濫予測(水深、流速、土砂) 避難ルートの実タイムの氾濫情報、氾濫河川の水位情報
	市民	<ul style="list-style-type: none"> 降雨状況、降雨予測 河川水位 避難の場所 避難ルート 	<ul style="list-style-type: none"> 避難の方向 避難までの時間 	<ul style="list-style-type: none"> 避難ルートでの氾濫状況
平常時 (事前)	行政	<ul style="list-style-type: none"> 破堤危険箇所 	<ul style="list-style-type: none"> 破堤危険箇所 	<ul style="list-style-type: none"> 破堤実績、破堤危険箇所 流下能力
		<ul style="list-style-type: none"> 避難施設、幹線避難ルートの安全性 避難施設の安全性と避難施設までの救援物資の輸送ルート確保 医療施設の耐水性 医療施設までの被災者の輸送手段 避難地区の治安確保 災害緊急物資運搬ルート確保と安全性 緊急車両の安全通行 ライフラインの安全性 	<ul style="list-style-type: none"> 避難施設の浸水に対する安全性 避難施設の収容人員 医療施設の数 ライフラインの安全性 	<ul style="list-style-type: none"> 避難施設周辺の推定水深、流速、土砂堆積状況、氾濫流到達までの時間等
	市民	<ul style="list-style-type: none"> 家周辺の避難ルート安全性 家屋の耐水性 災害時の備え 避難場所の位置 避難命令の伝達経路・手段 	<ul style="list-style-type: none"> 家屋の安全性 避難ルートの安全性 	<ul style="list-style-type: none"> 家屋周辺の推定水深、流速、土砂堆積、氾濫流到達までの時間等
			<ul style="list-style-type: none"> 避難ルートの安全性 	<ul style="list-style-type: none"> 避難ルートの推定氾濫の状況、氾濫流到達までの時間等

_____ : 急流河川で注意が必要な項目

(2) 検討の流れ

浸水想定区域検討の全体の流れは以下の通りであり、流域・河川（洪水流）特性の整理、破堤実績、氾濫実績からの浸水想定、シミュレーションによる浸水想定に大別される。

まず初めに、流域および河川の特性を整理し、洪水流がどのように河川を流下していくのかを整理するとともに、破堤氾濫の危険性のある箇所の実地分析を行う。

次に、地形情報や破堤・氾濫実績等から、破堤や氾濫流の流下状況を整理し、現時点で破堤が生じた場合にどのような破堤・氾濫現象を生じるかを分析する。

また、氾濫シミュレーションを実施し、氾濫流の流下状況や氾濫域に与える被害の状況等を推定する。

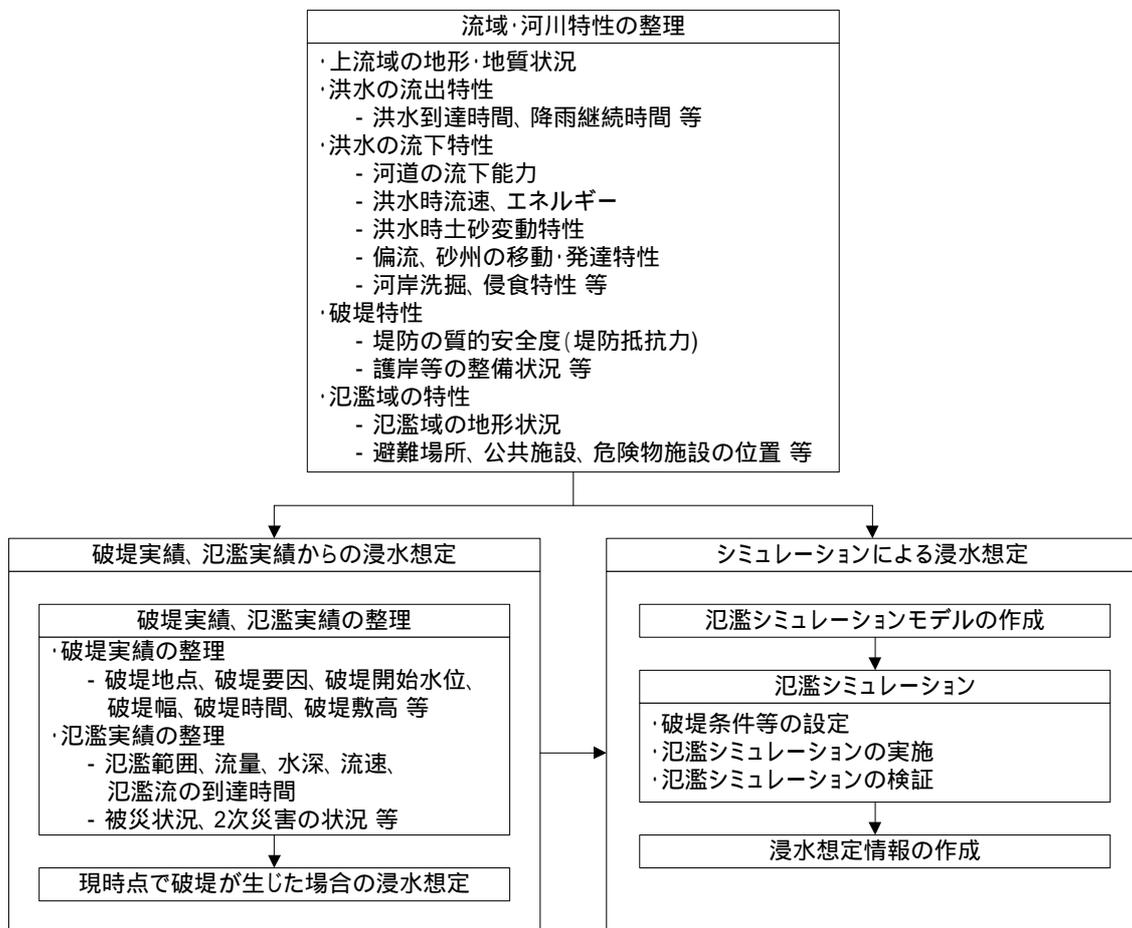


図 3.1 浸水想定検討の流れ

(3) 流域・河川（洪水流）特性の整理

以下の項目を対象に、流域および河川の特性を整理する。ここでは特に、洪水時にどのような現象が河川内に生じているのか、破堤が生じる場合の主な要因が何であり、どのタイミングで生じるのか、事前に破堤の位置やタイミングが推定可能であるのか否か、等に着目し、対象とする流域及び河川の洪水流が有する特性を十分整理する必要がある。

表 3.3 流域及び河川特性の整理項目

項目	内容
上流域の特性	・ 地形・地質状況
洪水の流出特性	・ 洪水到達時間、降雨継続時間 等
洪水の流下特性	・ 河道の流下能力 ・ 洪水時流速、エネルギー ・ 洪水時土砂変動特性 ・ 偏流、砂州の移動・発達特性 ・ 河岸洗掘、侵食特性 等
破堤特性	・ 堤防の質的安全度（堤防抵抗力） ・ 護岸等の整備状況 等
氾濫域の特性	・ 氾濫域の地形状況 ・ 避難場所、公共施設、危険物施設の位置

(4) 破堤実績、氾濫実績からの浸水想定

破堤・氾濫実績がある場合には、破堤・氾濫に関する資料を収集・整理し、破堤特性や氾濫流の流下特性をまとめる。そして、現時点で破堤が生じた場合にどのような破堤・氾濫現象が生じる可能性があるかについて分析を行う。

十分な資料が整理されていない場合には、当時の新聞記事や氾濫を経験した防災担当者や住民へのヒアリング等により、極力多くの情報を収集することが望ましい。

なお、破堤・氾濫実績がない場合においても、治水地形分類図等により旧川位置等が把握できることから、これら資料についても整理を行っておく。

主な整理項目は以下の通りである。

表 3.4 破堤・氾濫実績に関する整理項目

破堤に関する項目	氾濫流に関する項目
<ul style="list-style-type: none"> ・ 破堤地点 ・ 破堤水位 ・ 破堤幅 ・ 破堤敷高 ・ 破堤速度 ・ 越流量 ・ 破堤のメカニズム 等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浸水範囲 ・ 氾濫流の水深 ・ 氾濫流の流向・流速 ・ 氾濫流の到達時間 ・ 土砂の堆積・洗掘状況 ・ 家屋等の被害状況 ・ 構造物による影響 等

3.2 急流河川の洪水流、破堤特性

北陸管内の代表的な急流河川である、姫川，黒部川，常願寺川，手取川の4河川を例にして、洪水流、氾濫流の特性を整理した。

流域の地形

- ・ 上流水源部は脆弱な地質から成り、河道への土砂流出量が大きい。
- ・ 流域面積が500km²前後、直轄管理区間の河床勾配が1/100前後の扇状地河川である。

洪水の流出特性

- ・ 洪水波形がシャープであり、洪水到達時間が短い。

洪水の流下特性

- ・ 平均年最大流量時の流速が2～4m/sec、摩擦速度が0.2～0.4m/secと、緩流河川の数倍の土砂掃流能力を有しており洪水時の流れのエネルギーが大きい。
- ・ 砂州の移動が大きいため、みお筋は固定していない場合が多く、全川の単列・複列の砂州が形成されている。
- ・ 洪水中に砂州の移動、河床高の変化等を伴うため偏流等の流れの乱れを発生させる。

破堤特性

- ・ 洪水時の侵食・洗掘の主な要因は砂州によるものと推定され、どの地点においても被災を受ける恐れがある。
- ・ 近年では、昭和44年に黒部川において、平成7年に姫川において破堤氾濫が生じている。

氾濫流の流下特性

- ・ 氾濫流は横方向へは大きく広がらず、地形勾配や派川、用排水路に沿って直進し、非常に速い速度で流下する。

流域の地形

4 河川は、流域面積が 500km² 前後、直轄管理区間の河床勾配が 1/100 前後の扇状地河川である。



図 3.2 対象 4 河川位置図

表 3.5 対象 4 河川の概要

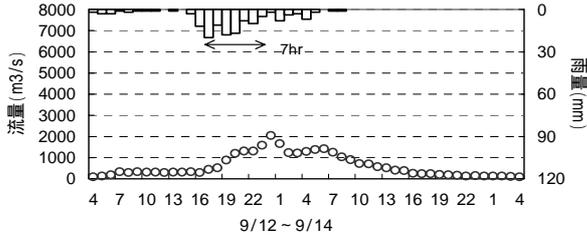
河川名	流域面積 (km ²)	扇状地の 頂点の標高 (m)	流路延長 頂点～河口 (km)	頂点から 半径 10km 地点の標高 (m)	標高差 - (m)	扇頂部付近 の平均河床 勾配
姫川	722	106 (11k 地点)	11	12	94	1/106
黒部川	682	138 (愛本)	14	21	117	1/84
常願寺川	362	170 (上滝)	18	19	151	1/66
手取川	809	90 (鶴来)	16	20	70	1/143

洪水の流出特性

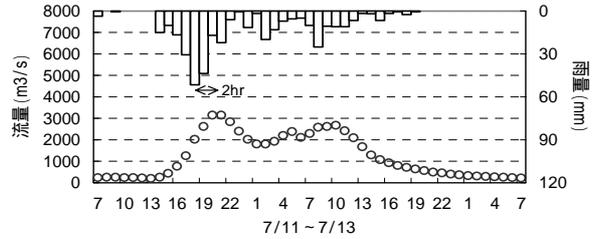
水源山地が急峻であり河床勾配が急であることなどの理由から流出が早く、最大時間雨量の発生から数時間程度で流量ピークが生起していることが多い。

姫川(山本)

1982年9月11日洪水

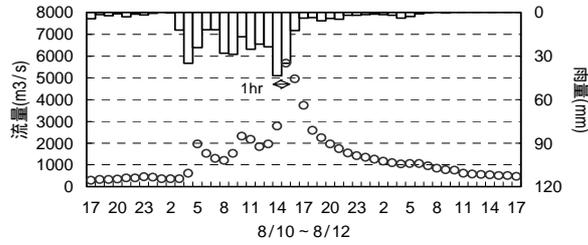


1995年7月11日洪水

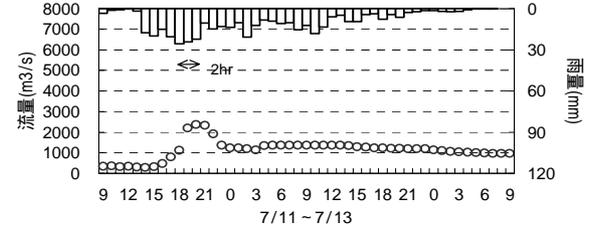


黒部川(愛本)

1969年8月11日洪水

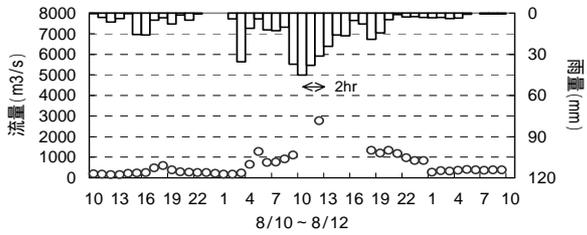


1995年7月11日洪水

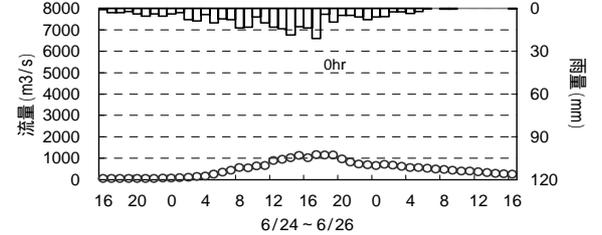


常願寺川(瓶岩)

1969年8月11日洪水

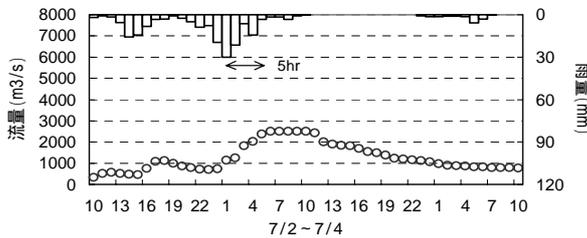


1996年6月25日洪水



手取川(鶴来)

1981年7月2日洪水



1998年9月22日洪水

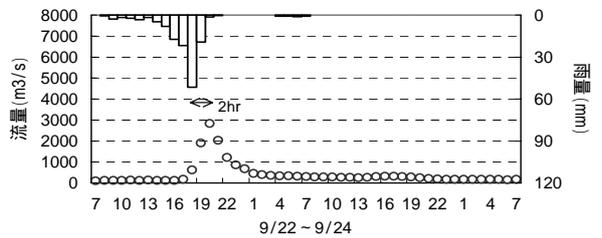


図 3.3 主要洪水（戦後第 1 位，2 位の出水規模洪水）における降雨ハイトグラフ及び流量ハイドログラフ

洪水の流下特性

平均年最大流量時の水理量等を緩流河川と比較して整理すると、急流河川では流速が 2 ~ 4m/sec、摩擦速度が 0.2 ~ 0.4m/sec と、緩流河川の数倍の土砂掃流能力を有しており洪水時の流れのエネルギーが大きいことがわかる。

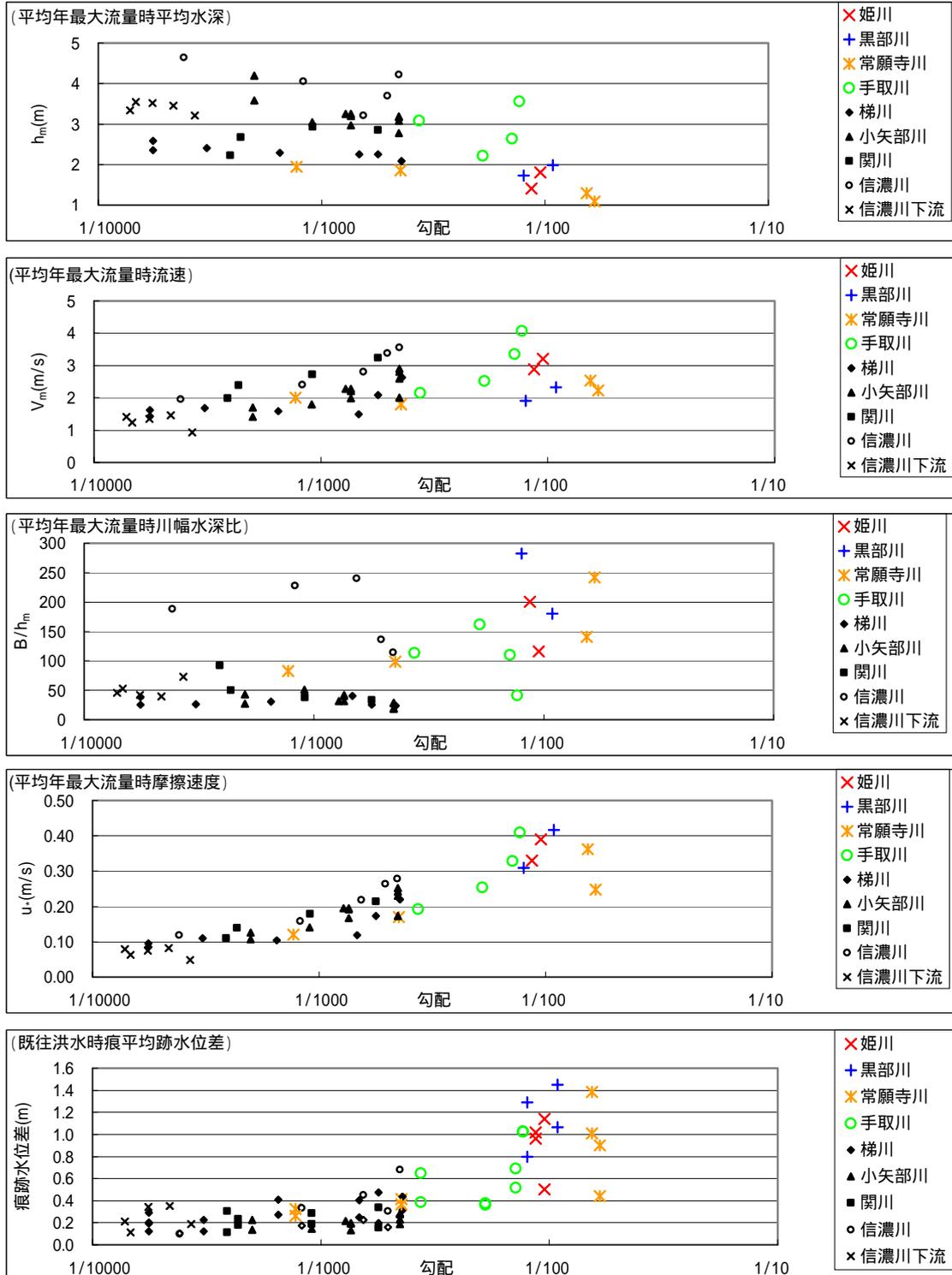
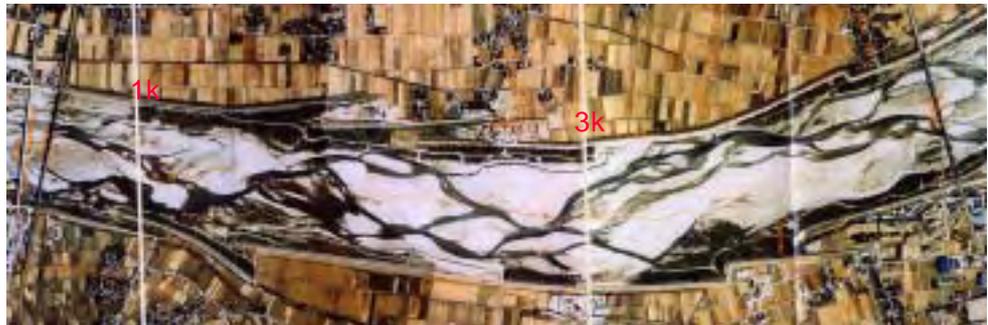


図 3.4 平均年最大流量流下時及び洪水時の水理諸量縦断面図

急流 4 河川は全川の的に単列・複列の砂州が形成されており、洪水時の砂州移動が大きいため、みお筋が固定していない場合が多い。

黒部川

1989 年



1998 年



図 3.5 砂州の経年変化図(黒部川)

常願寺川

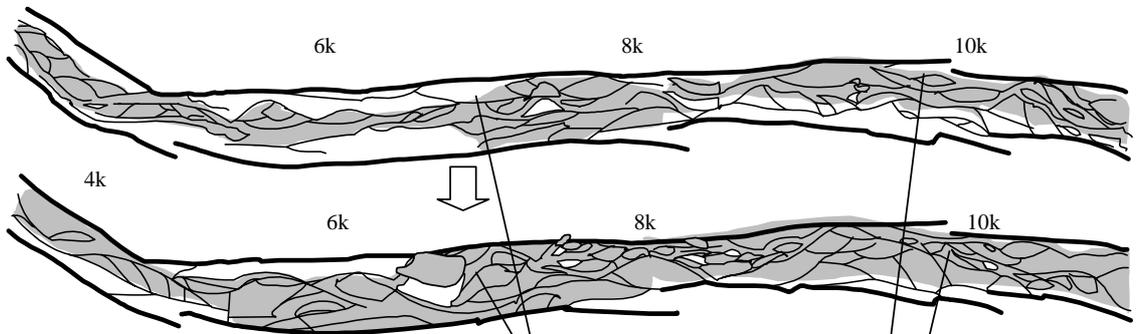
1995年



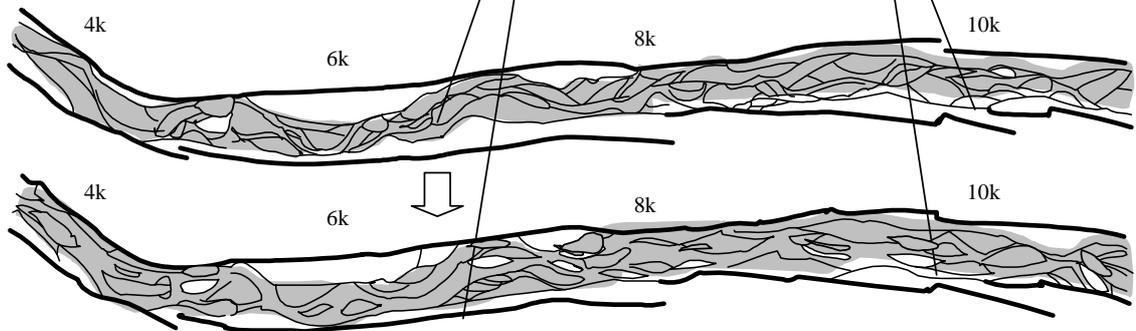
1998年



1969年洪水（洪水前）



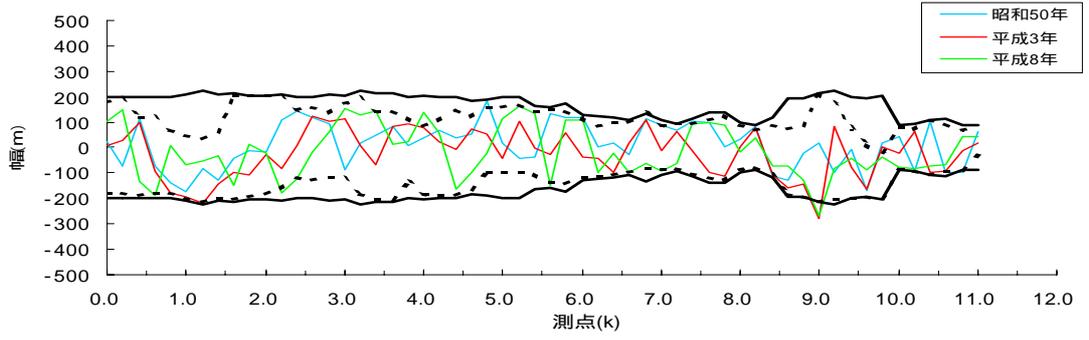
1996年洪水（洪水前）



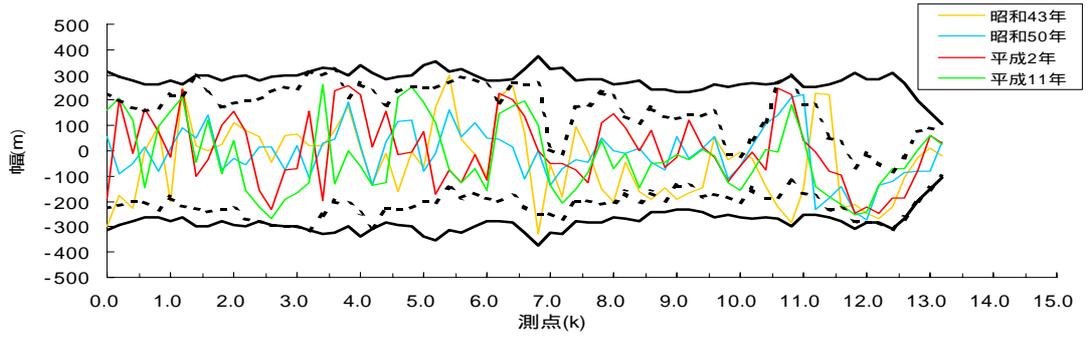
洪水前のみお筋の河道中央付近にあったが、洪水後は砂州が河道全体に広がり砂州形状も大きくなっている。

図 3.6 砂州の経年変化図(常願寺川)

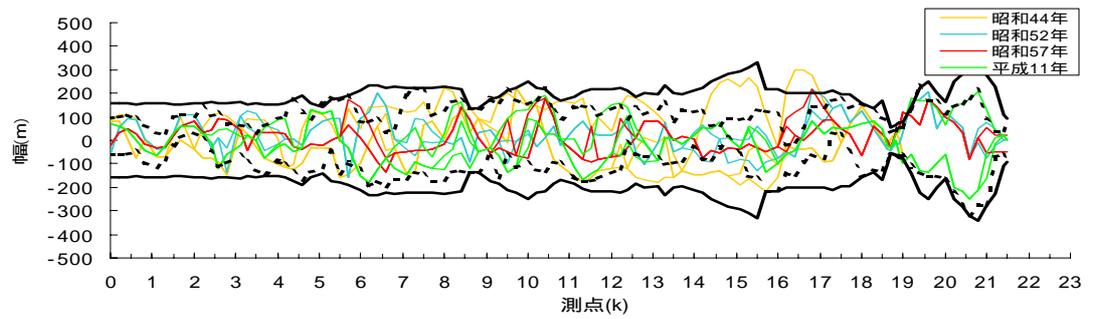
姫川



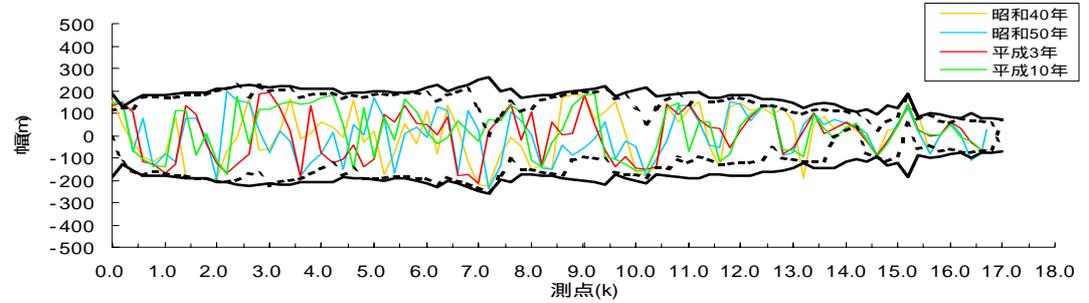
黒部川



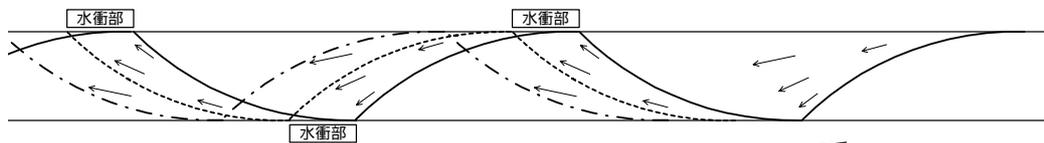
常願寺川



手取川



砂州の移動による水衝部の移動



砂州の移動による洗掘部の移動

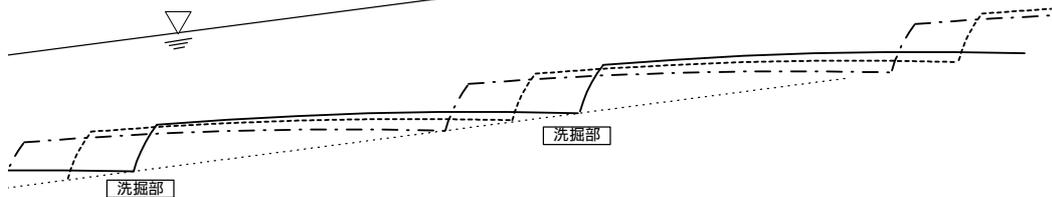


図 3.7 4 河川のみお筋経年変化図

破堤特性

急流 4 河川における洪水中の砂州移動による河岸侵食や局所洗掘は、緩流河川に比べ非常に大きい。

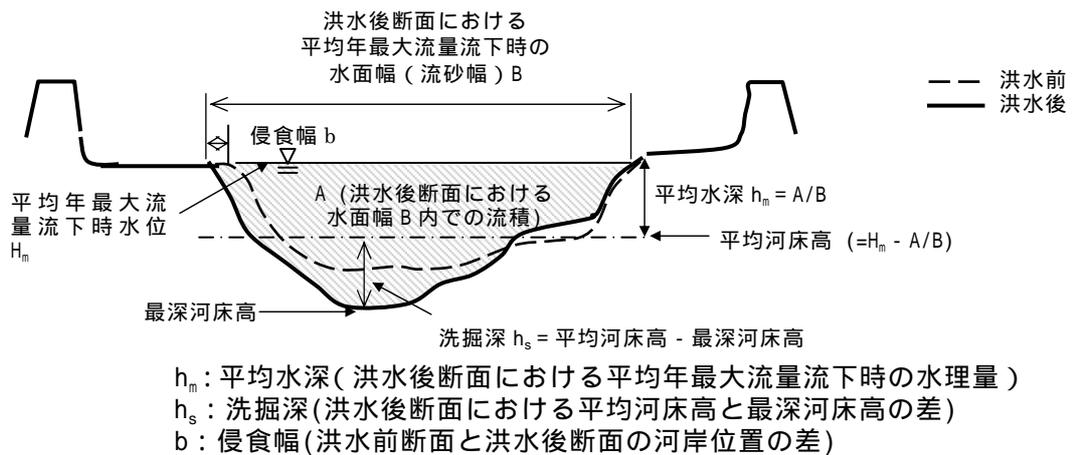
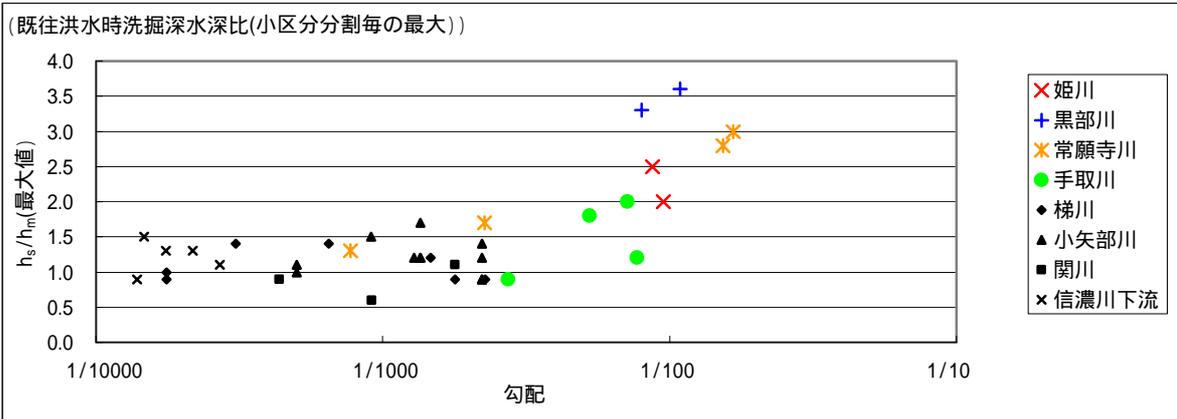
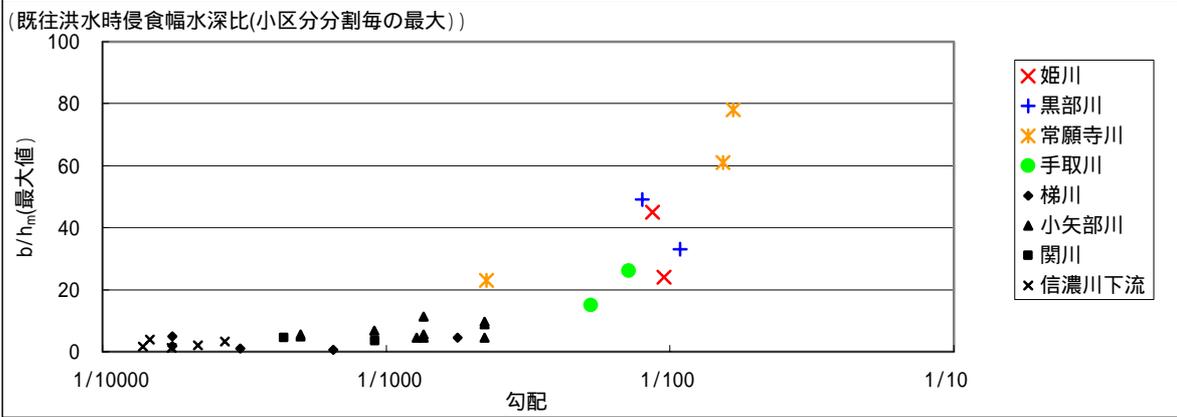
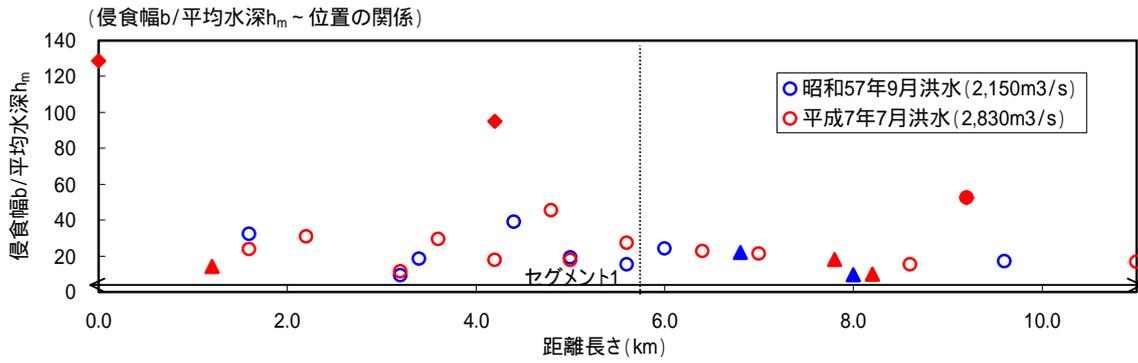


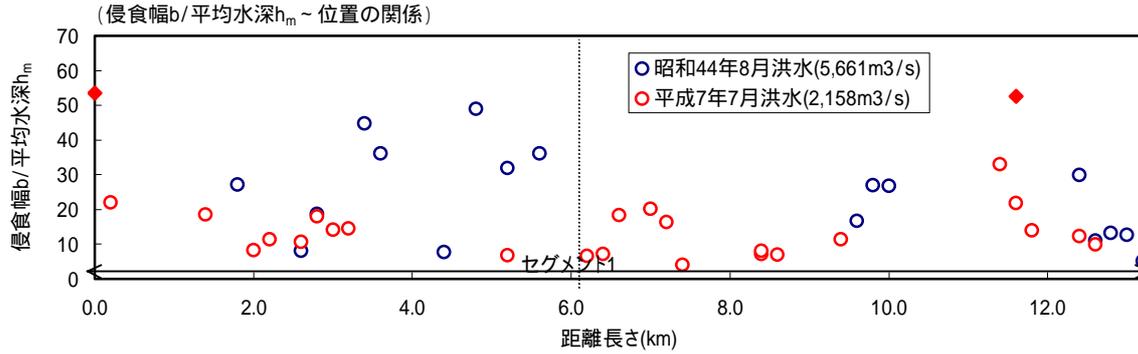
図 3.8 侵食幅と水深の関係 (b/h_m) 及び洗掘深と水深の関係 (h_s/h_m) の比較図

主要洪水 (戦後第 1 位, 2 位の出水規模洪水) において砂州が原因と考えられる侵食・洗掘実績の中から区間別の最大値をプロット。参考として北陸管内の河床勾配が 1/500 程度以下の河川を併記。

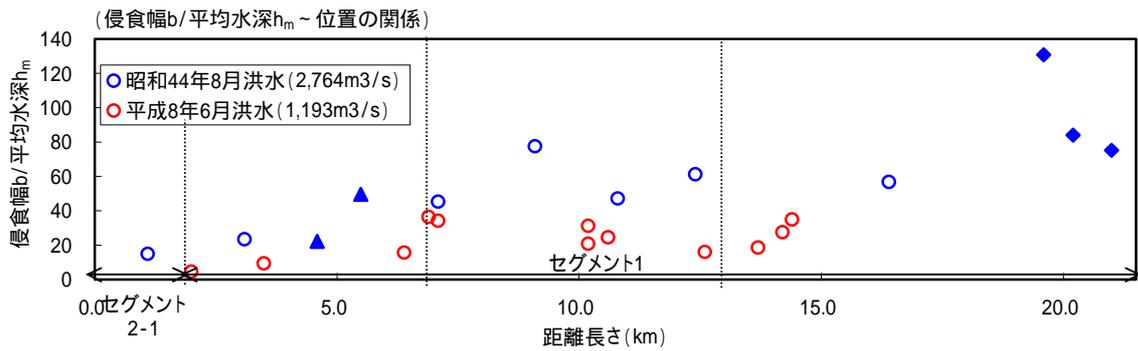
(姫川)



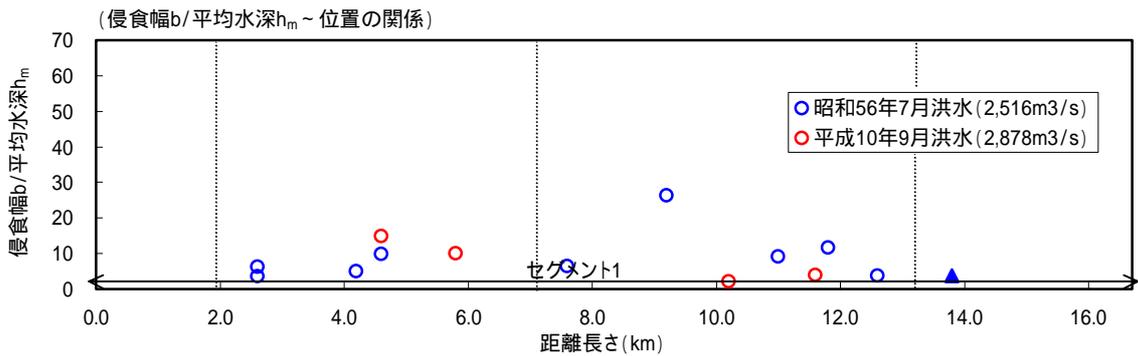
(黒部川)



(常願寺川)



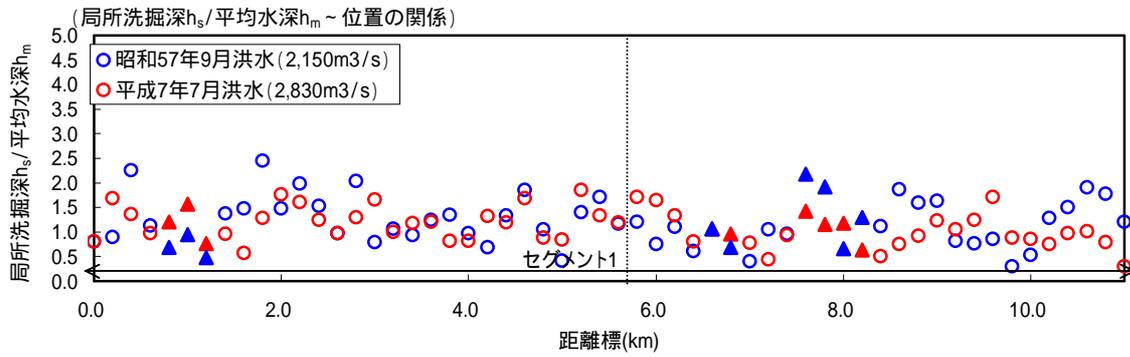
(手取川)



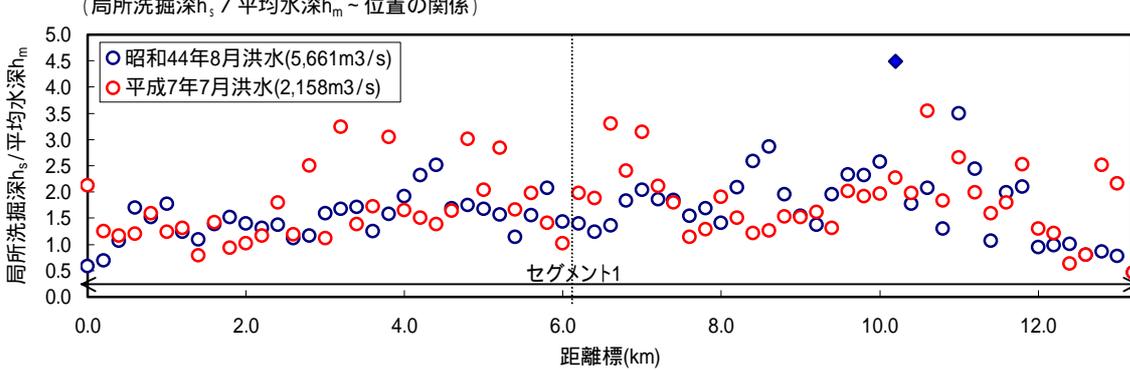
- 直線部の侵食
- ▲ わん曲部の侵食
- ◆ 砂州以外の原因によると推定されるも
- b : 洪水前後断面から算出した侵食幅
- h_m : 平均最大流量時水深

図 3.9 侵食幅水深比 (b/h_m) 縦断面図

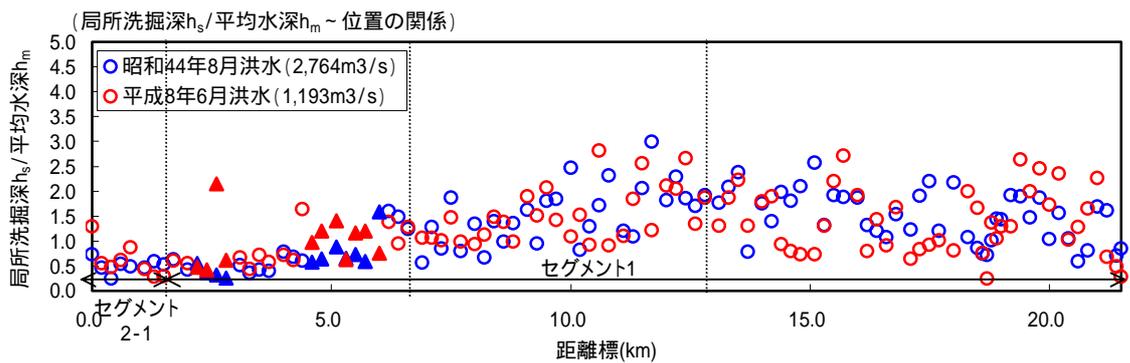
(姫川)



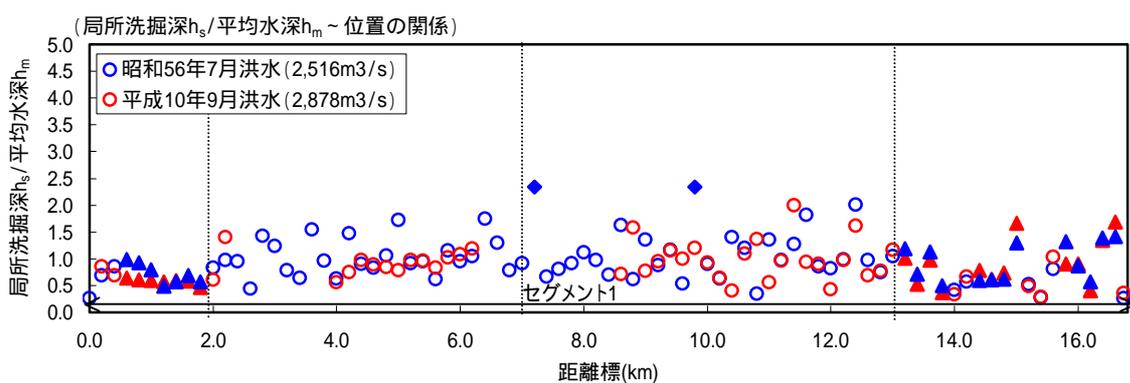
(黒部川)



(常願寺川)



(手取川)



- 直線部の洗掘
- ▲ 湾曲部の洗掘
- ◆ 砂州以外の原因によると推定されるもの
- h_s : 最深河床高と平均河床高の差
- h_m : 最深河床高と平均河床高の差

図 3.10 洗掘深水深比 (h_s/h_m) 縦断面図

急流 4 河川ではほぼ全川にわたり被災を受けており、どの地点においても洪水中に危険な状態となっている。

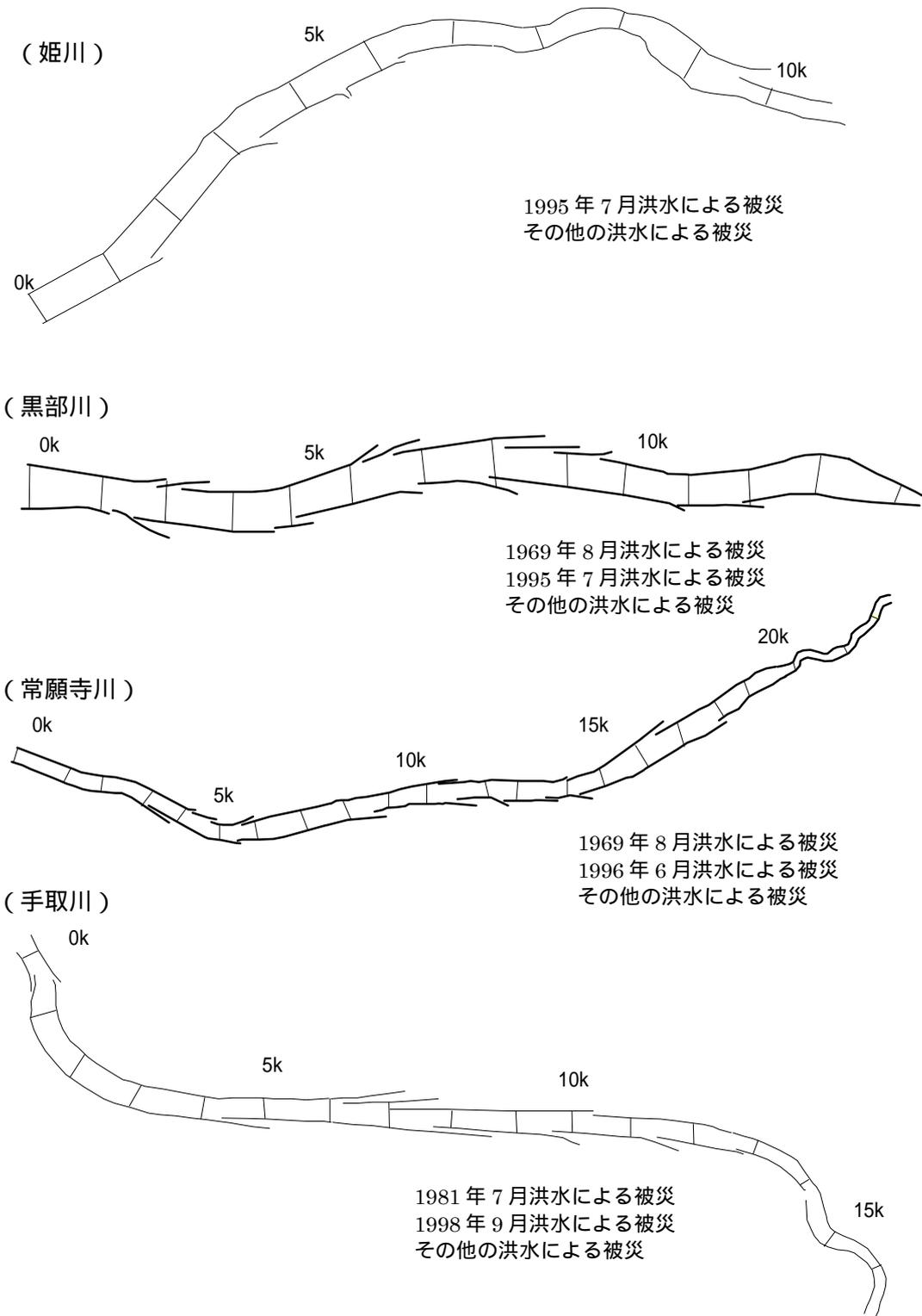
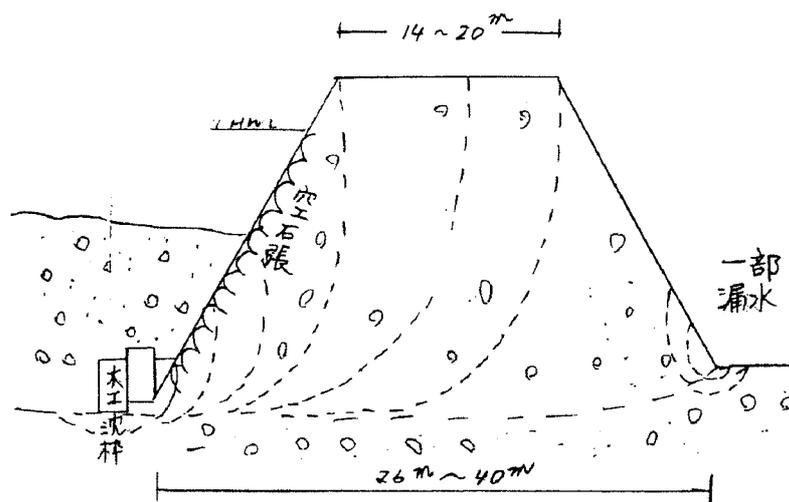


図 3.11 被災箇所概略位置図

黒部川では、昭和 44 年(1969 年)8 月洪水において 6.2k ~ 6.6k 付近右岸などで破堤し(破堤幅約 400m)、大きな被害となった。破堤地点の堤防には河床砂礫で築造された空石張りの法覆工が施されており、前面に 100m 以上の高水敷があったが、破堤に至った。

(破堤地点堤防横断面図)



(破堤状況写真)



図 3.12 黒部川における破堤状況(昭和 44 年(1969 年)8 月洪水)

氾濫水の流下特性

氾濫流は横方向へは大きく広がらず、地形勾配や派川、用排水路に沿って直進し、非常に速い速度で流下する傾向にある。

破堤口の幅は広く、河道が付け替わるように破堤している。また、破堤口付近等では地盤洗掘や土砂堆積が見られる。

氾濫流のエネルギーは非常に大きく、盛土構造物等によって氾濫流が集中した場合には、破堤口から遠く離れた下流においても建物破壊などの被害が生じている。

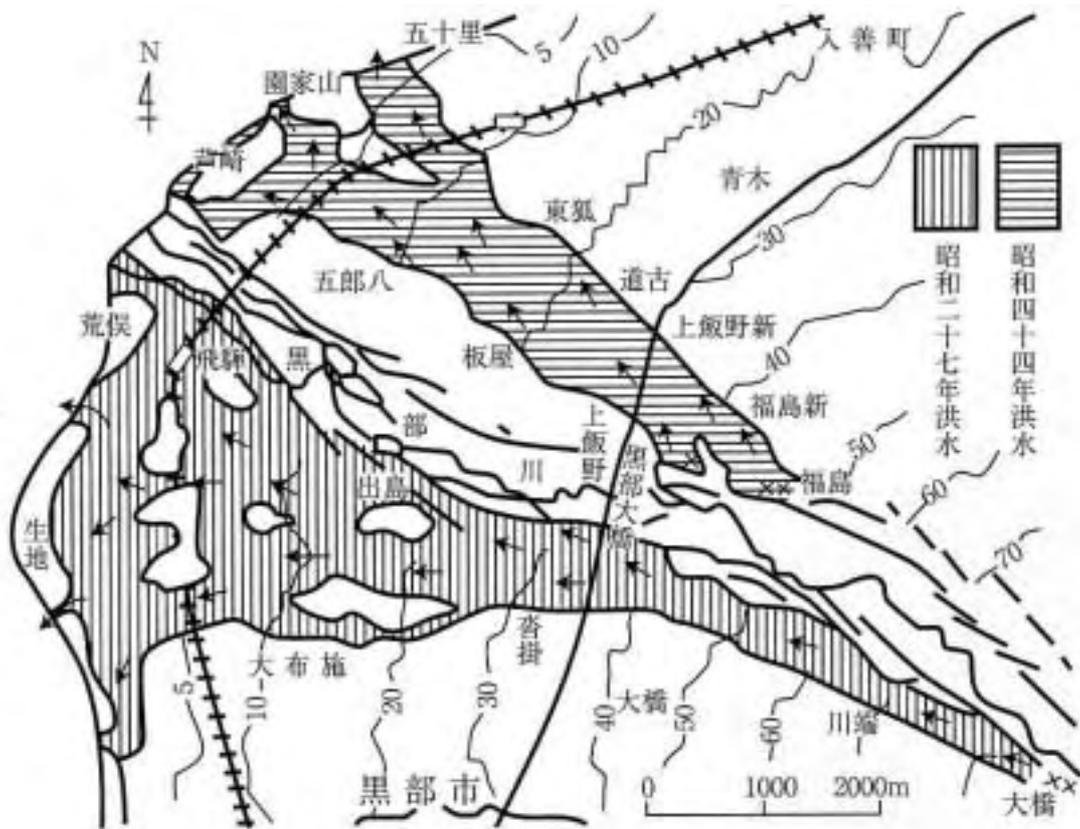
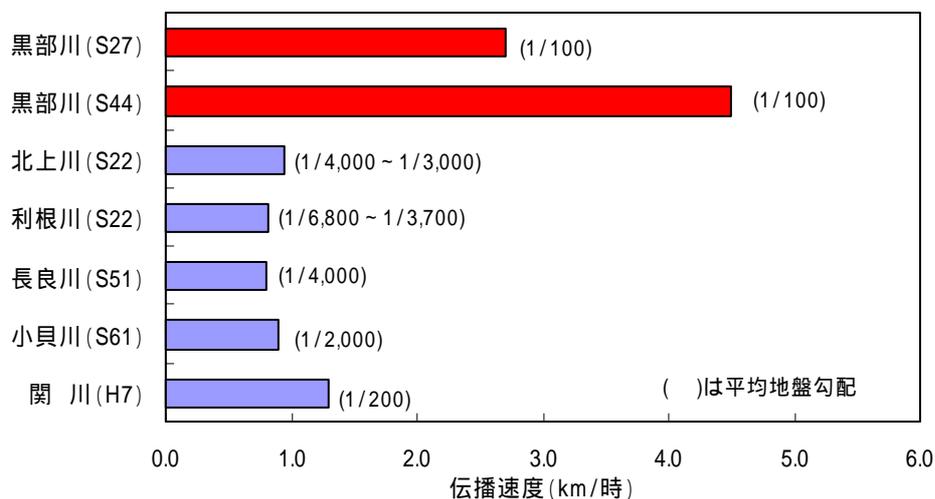


图 3.13 黒部川における実績氾濫状況

	水系	河川	破堤箇所	伝播速度 (km/時)	伝播地域(流域の地盤勾配)
1) 急 流 河 川	黒部川	黒部川	富山県宇奈月町(S27)	2.7	破堤箇所～海岸(1/90)
	"	"	富山県入善町(S44)	4.5	破堤箇所～海岸(1/110)
2) 緩 流 河 川	北上川	北上川	宮城県中田町(S22)	0.94	破堤箇所より10km下流
	利根川	利根川	埼玉県東村(S22)	0.82	破堤箇所～埼玉県吉川町(1/6800～1/3700)
	木曽川	長良川	岐阜県安八町(S51)	0.8	破堤箇所より1.8km上流～旧森部輪中堤
	利根川	小貝川	茨城県石下町(S61)	0.9	破堤箇所～より破堤箇所600m南地点
	関川	関川	新潟県新井市(H7)	1.3	破堤箇所～破堤箇所～島田橋(1/200)



- 1) 黒部川：当時の新聞記事より
2) その他の河川：土木研究所資料 3536号「洪水による死亡リスクと危機回避」より

図 3.14 破堤に伴う氾濫水の伝播速度



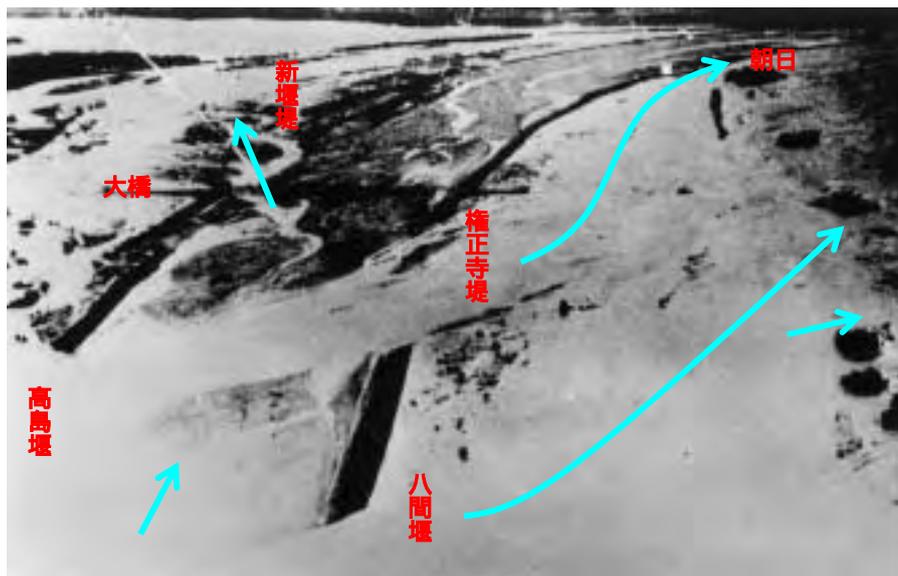
図 3.15 常願寺川明治 24 年洪水の氾濫状況

出典：常願寺川の急流河川工法
 地形図：明治 43 年測量

(扇状地全体の氾濫状況)



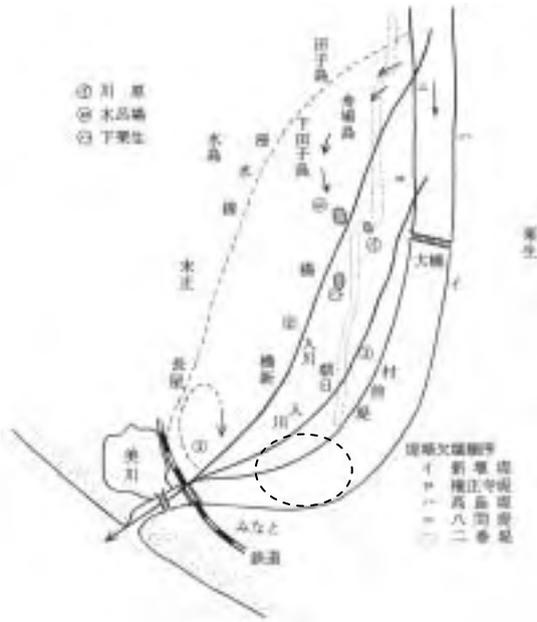
(下流4ヶ所からの破堤状況)



出典：手取川大水害復興五十年誌

図 3.16 手取川昭和9年洪水の破堤氾濫状況

(下流 4ヶ所からの破堤氾濫の状況)



(田子島付近 氾濫流により荒れた田畑の状況)



(朝日区付近の氾濫流の状況)



(朝日区における家屋倒壊被害の状況)



権正寺堤の切れる前は本流が逆流。
 権正寺堤の破堤により氾濫流が右岸堤内地を流下。
 下流で氾濫流が九百間堤を越水し、朝日区の家屋等を倒壊。

出典：手取川水害復興五十年誌

図 3.17 手取川昭和 9 年洪水の下流部氾濫被害状況

3.3 破堤・氾濫実績の整理例

過去に破堤・氾濫実績がある場合には、既往の破堤・氾濫実績資料を収集・整理し、破堤や氾濫流の流下特性をまとめる。そして、現時点で破堤が生じた場合にどのような破堤・氾濫現象が生じる可能性があるかについて分析を行う。

過去の破堤・氾濫実績については、十分な資料が整理されていない可能性があるが、不十分な部分については、過去の新聞記事や氾濫を経験した防災担当者や住民にヒアリングするなどして、極力多くの情報を収集することが望ましい。

尚、過去に破堤・氾濫実績がない場合においても、地形地質分類図等により旧川位置等が把握できることから、これら資料についても整理を行っておく。

主な整理項目は以下の通りである。

- | | |
|--------------|--------------|
| ✓ 破堤に関する項目 | ✓ 氾濫流に関する項目 |
| ➤ 破堤地点 | ➤ 浸水範囲 |
| ➤ 破堤水位 | ➤ 氾濫流の水深 |
| ➤ 破堤幅 | ➤ 氾濫流の流向・流速 |
| ➤ 破堤敷高 | ➤ 氾濫流の到達時間 |
| ➤ 破堤速度 | ➤ 土砂の堆積・洗掘状況 |
| ➤ 越流量 | ➤ 家屋等の被害状況 |
| ➤ 破堤のメカニズム 等 | ➤ 構造物による影響 等 |

次頁以降に、黒部川で実施した破堤・氾濫実績の整理結果を例示する。

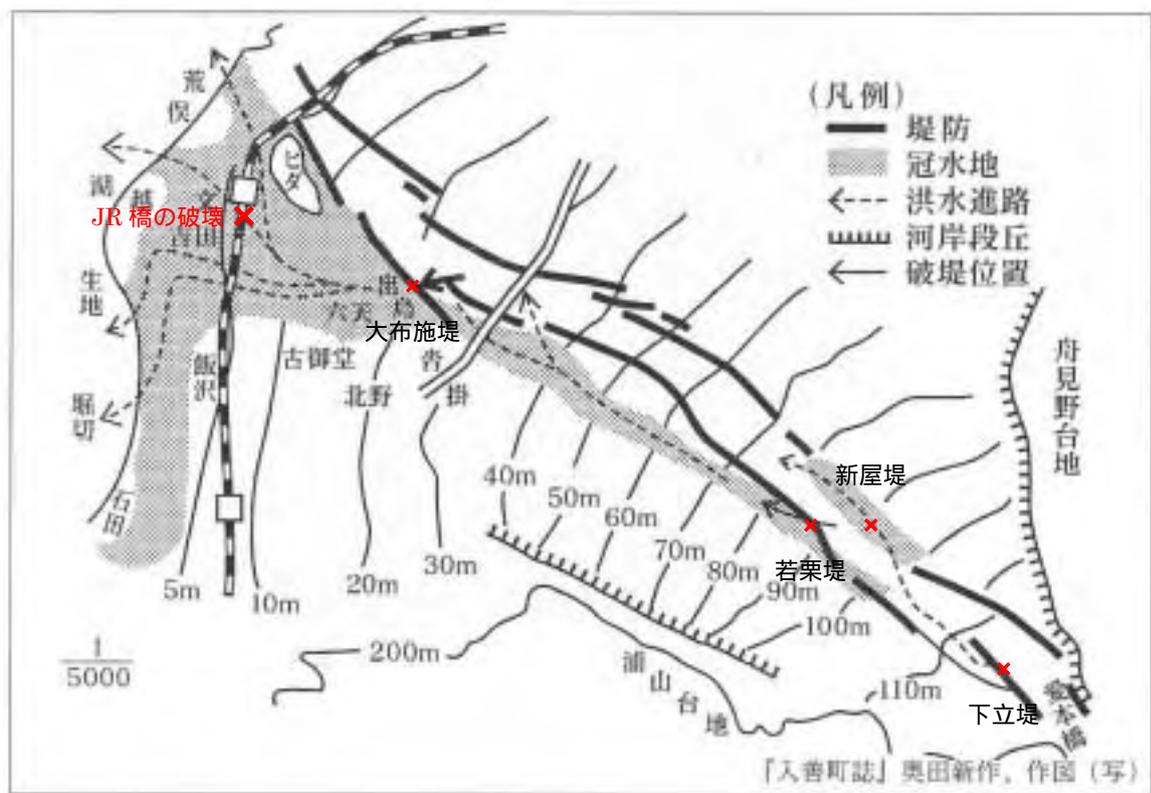
(黒部川における破堤・氾濫実績整理事例)

1) 昭和9年洪水

- 左岸3ヶ所、右岸1ヶ所で破堤した。氾濫流は等高線と直角方向に流下しており、緩勾配区間で拡散する傾向がある。
- 氾濫流は霞堤などを通して一部が再び河川に戻っている。
- 氾濫流は、氾濫原の地形や小河川、水路の影響を受け、流路を変更する傾向にある。
- 大布施堤の氾濫流は、JR盛土構造物上流に一時的に貯まった後に盛土を破壊している。これによりJR下流の家屋も被災している。

昭和9(1934)年7月12日、梅雨前線の停滞による集中豪雨のため、黒部川では愛本地点の最大流量が3,060m³/secと、警戒流量をはるかに超える大洪水となった。

被害は死者7人、負傷者133人、倒半壊116戸、床上浸水755戸。若栗堤(宇奈月町大橋)、大布施堤(黒部市出島)、新屋堤(宇奈月町浦山新)、下立堤(宇奈月町下立)などが破堤した。



× 破堤地点
(出典：村椿村史)

図 3.18 黒部川昭和9年洪水の破堤・氾濫状況

(氾濫流による JR 北陸線の破壊)



(JR 北陸線脇の小学校校舎)



北陸線盛土の破壊により一気に流れ込んだ氾濫流により、校舎が傾いている
(出典：村椿村史)

図 3.19 黒部川昭和 9 年洪水による被災地域

2) 昭和 27 年洪水

- 左岸 4 箇所破堤し、氾濫流は河川跡の地盤が比較的低い箇所を、河道に概ね並行して流下し、地盤勾配が緩くなる下流で拡散している。
- 破堤幅は、100～600m 程度であり、ほぼ川幅と同様の幅となっている箇所もある。
- 堤外地の破堤敷高は、概ね河床高となっている。
- 河川からの土砂流出を伴った流れであるのは破堤直下流に限られており、土砂は盛土構造物により堰き止めら下流へ伝播しなかったものと推定される。(ヒアリング結果)
- 氾濫流が霞堤を通して再び河川に戻る際には、流れが集中したため、地盤の表土を洗掘した。(ヒアリング結果)
- 氾濫流は、氾濫原の地形や構造物、小河川・水路などにより、流路を変更する傾向にある。(新聞記事，ヒアリング結果)
- 氾濫流の速度は 1m/sec 程度弱で、4km を 1.5 時間足らずで流下している。(新聞記事)

(洪水の状況)

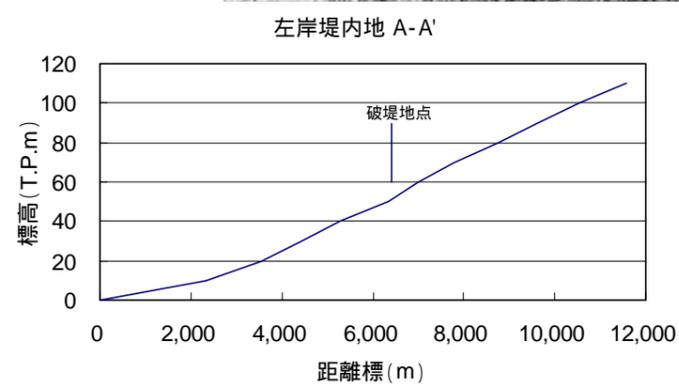
昭和 27 (1952) 年 6 月 30 日から 7 月 1 日にかけて、梅雨前線による集中豪雨で富山県下の各河川は大幅に水量を増し、昭和 9 年以来の大洪水となった。黒部川でも愛本地点の最大流量が、当時の計画高水流量 4,200m³/sec を上回り 4,870m³/sec を記録した。

これにより若栗堤 (黒部市両瀬)、浦山堤 (宇奈月町大橋)、上浦山堤 (同浦山)、下立堤 (同下立) が破堤し、また家屋 5,700 戸、田畑 24,000ha が被害を受け、死者 8、不明 4、被災者 18,000 人を出した。

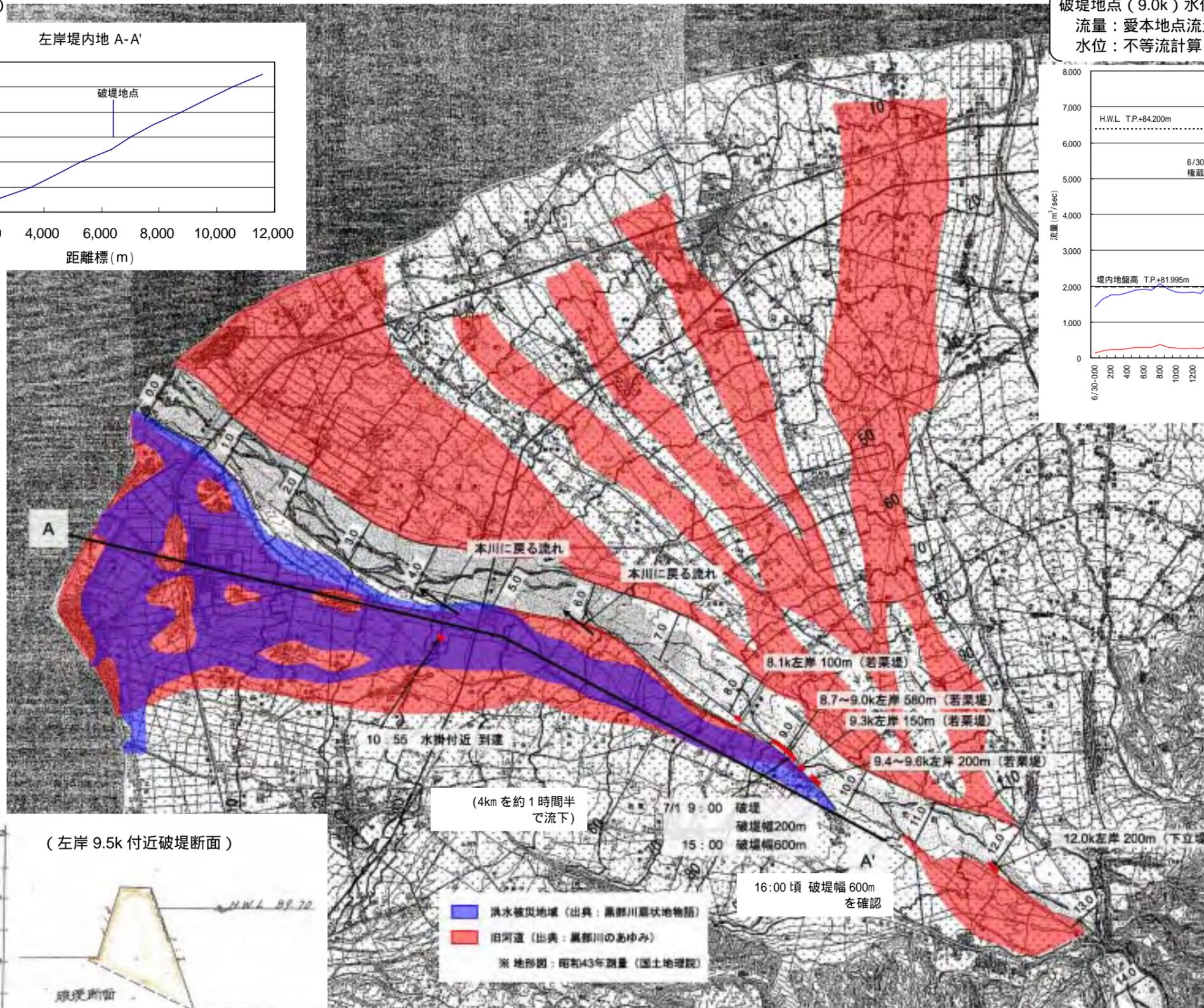
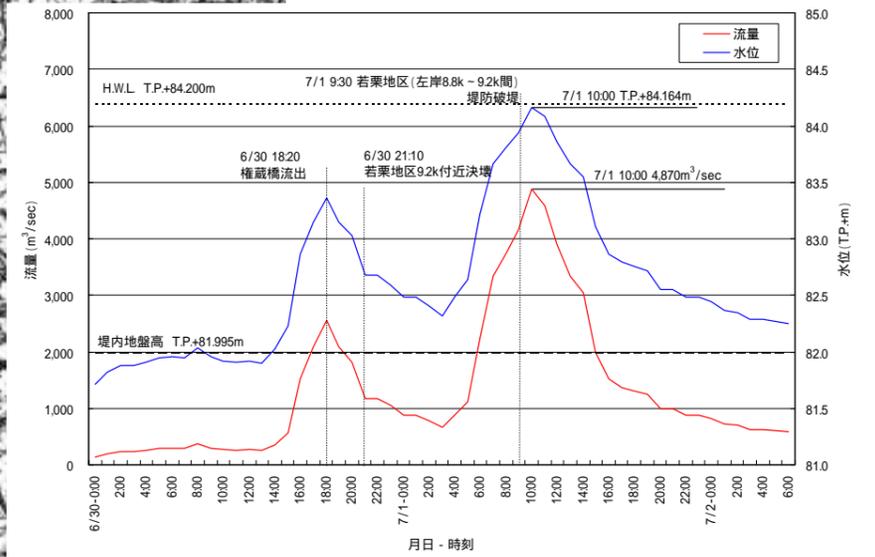
(破堤・氾濫特性)

被害を受けた洪水の規模		4,870m ³ /sec 程度
計画高水流量		6,200m ³ /sec (1/100)
破堤箇所 の特性	破堤地点及び 破堤幅	左岸 8.1k, 100m 左岸 8.7k～9.2k, 580m 左岸 9.3k, 150m 左岸 9.4k～9.6k, 200m 左岸 12.0k, 200m
	河床勾配	1/90 程度
	平面的特性	概ね直線部
	砂州の特性	多列砂州
	断面的特性	単断面
	水位	H.W.L 程度
	流速	4.80m/sec
	摩擦速度	0.54m/sec
	破堤タイミング	2 山ピークの 1 時間前
	破堤速度	侵食開始から 30 分程度
	破堤敷高	堤内地盤高
氾濫流の 流下特性	流向	河道に概ね平行
	流速	0.75m/sec
	流達時間	4km を 1.5 時間

(堤内地縦断面図)



破堤地点 (9.0k) 水位・流量ハイドログラフ
 流量: 愛本地点流量
 水位: 不等流計算により作成した H~Q より算出



(左岸 9.5k 付近破堤断面)

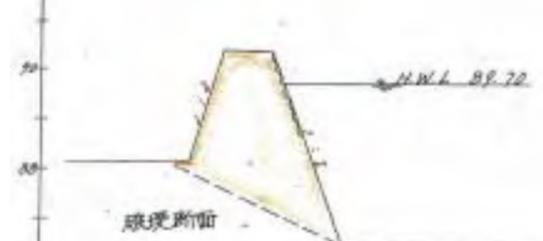
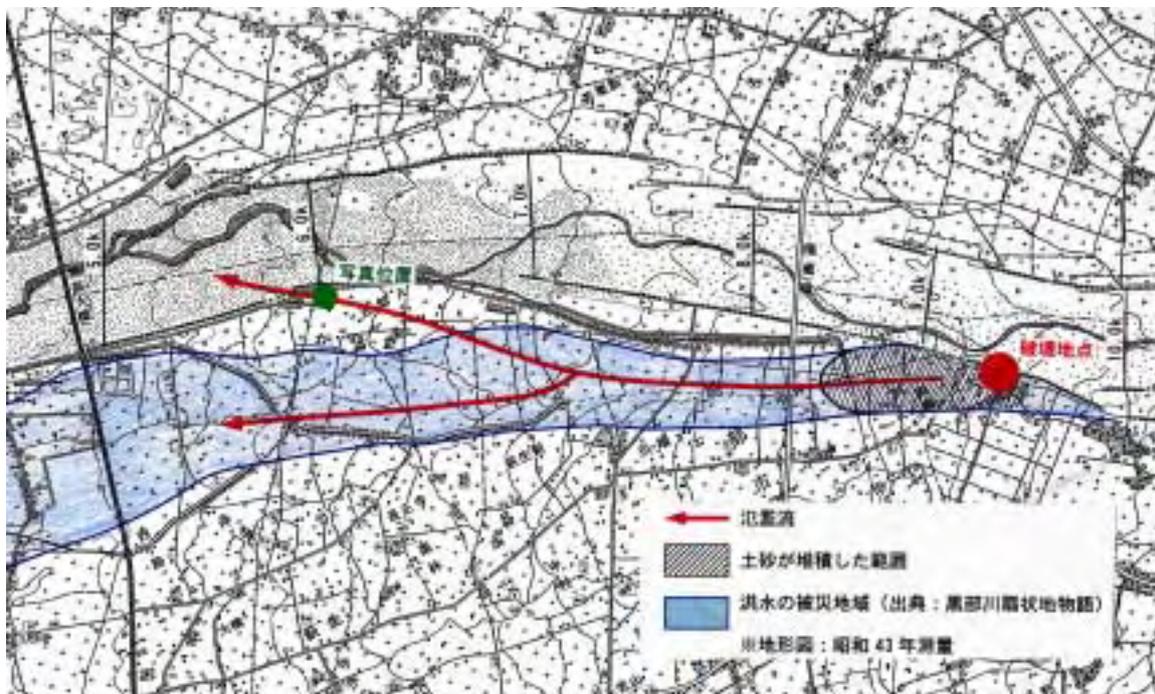


図 3.20 黒部川昭和 27 年洪水の破堤氾濫状況

図面中の注釈は新聞記事及びヒアリング結果による

(9k 付近の破堤による氾濫流の流れと土砂堆積)



ヒアリング結果をもとに作成

(本堤と霞堤の間の洗掘状況)



流れが集中し表土が剥ぎ取られた

図 3.21 黒部川昭和 27 年洪水における被災状況 (黒部市萩生付近)

3) 昭和 44 年洪水

- 右岸 3 箇所で破堤し、氾濫流は河川跡の地盤が比較的低い箇所を、河川に概ね並行して流下している。
- 堤防裏から漏水がはじまり、短時間（10～15 分程度）で破堤に至った。（ヒアリング結果）
- 破堤幅は、80～400m 程度であり、川幅に近い破堤幅となっている箇所もある。
- 堤外地の破堤敷高は、概ね河床高となっている。
- 河川からの流出土砂は直下流の霞堤によりせき止められ、流水のみが霞堤を越えて流下した。（ヒアリング結果）
- 霞堤にさえぎられた氾濫水は排水路沿いに流下し、流水の集中により下流の霞堤を破堤した。（新聞記事およびヒアリング結果）
- 氾濫流は、旧河川跡などの影響を受け、流路を変更する傾向にある。
- 氾濫流の速度は 1m/sec 強で、1.5km を約 20 分で流下している。（新聞記事）

（洪水の状況）

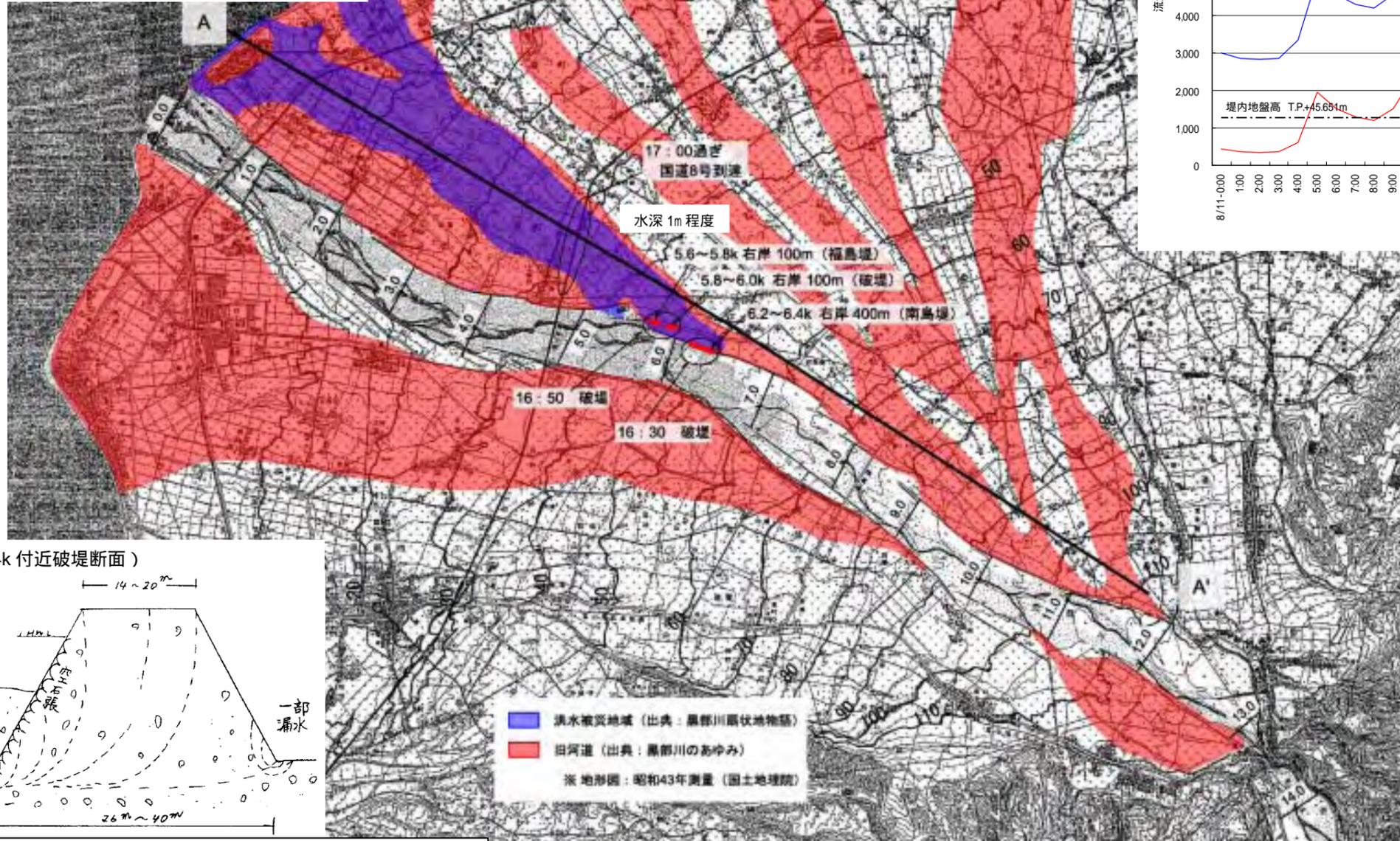
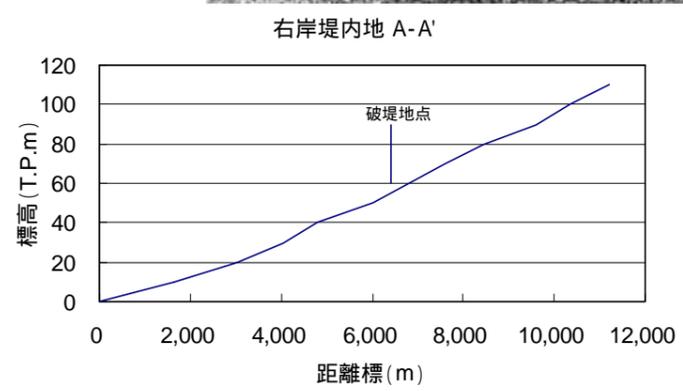
昭和 44 年(1969)年 8 月、北陸地方に停滞した梅雨前線は、未曾有の豪雨をもたらし、黒部川では昭和 27 年の洪水を上回る観測史上最大の大洪水となった。愛本地点の最大流量は当時の計画高水流量 4,200m³/sec を上回る 5,661m³/sec の大出水を記録した。

これにより下流域では福島堤（入善町福島）、南島堤（入善町福島）などの堤防が破堤し、濁流は黒部川右岸を約 1.5km の幅で流れ、国道 8 号を乗り越え平曾川河口から海へ抜けた。氾濫面積 1,050ha、家屋流出・全壊 7 戸、半壊・床上浸水 436 戸、床下浸水 410 戸、愛本堰堤本体のゲート及び取水施設が破壊され、愛本橋も流出するなどの被害があった。

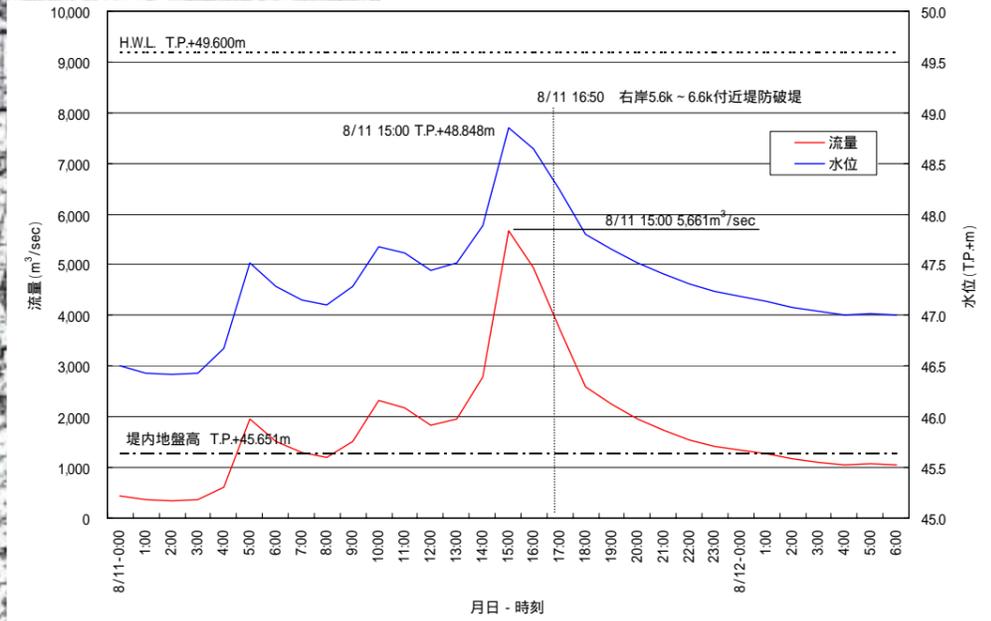
（破堤・氾濫の特性）

被害を受けた洪水の規模		5,660m ³ /sec 程度
計画高水流量		6,200m ³ /sec (1/100)
破堤箇所の特性	破堤地点及び破堤幅	右岸 6.2k～6.4k, 400m 右岸 5.6k～5.8k, 100m 右岸 5.8k～6.0k, 100m
	河床勾配	1/110 程度
	平面的特性	概ね直線部
	砂州の特性	多列砂州
	断面的特性	単断面
	水位	H.W.L - 1.5m 程度
	流速	4.50m/sec
	摩擦速度	0.49m/sec
	破堤タイミング	ピークの約 2 時間後
	破堤速度	
	破堤敷高	堤内地盤高
氾濫流の流下特性	流向	
	流速	1.25m/sec
	流達時間	1.5km を約 20 分

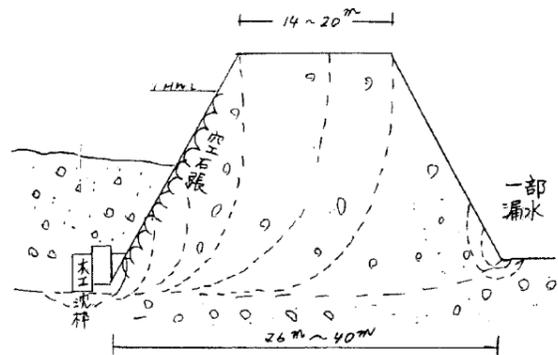
(堤内地縦断面図)



破堤地点 (6.0k) 水位・流量ハイドログラフ
 流量：愛本地点流量
 水位：不等流計算により作成したH~Qより算出



(右岸 6.4k 付近破堤断面)

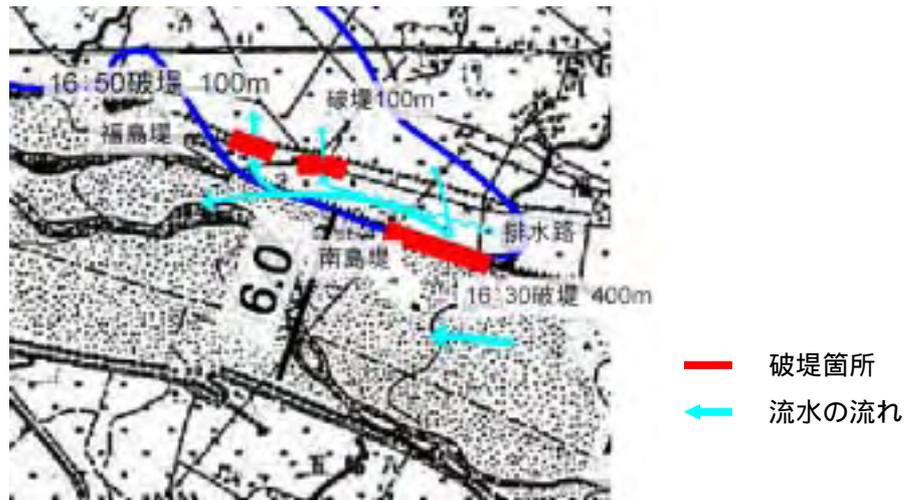


堤防の前面に約 100m の高水敷があったが破堤に至った
 破堤堤防は河床付近まで洗掘を受けている
 堤防裏法尻で一部漏水が生じ、その後一気に破堤に至った

図 3.22 黒部川昭和 44 年洪水破堤氾濫状況

図面中の注釈は新聞記事及び
 ヒアリング結果による

(破堤状況の詳細)



6.2～6.4kの南島堤破堤による氾濫流は、福島堤に遮られる形で多くは排水路沿いに流下した。
約20分後、福島堤も破堤に至り氾濫流が下流へ広がった。
(新聞記事およびヒアリングによる)

(南島堤～福島堤間の田圃の被災状況)



(出典：広報にゅうぜん)

図 3.23 黒部川昭和 44 年洪水破堤地点付近状況

3.4 メッシュ内の氾濫原情報のモデル化

土木研究所資料第 3400 号 氾濫シミュレーション・マニュアル(案) H8.2 より抜粋

氾濫解析では氾濫原内の建物、盛土(堤防、道路、鉄道)、排水施設(ポンプ、樋門、水路、下水道)をモデル化して表現するものとする。ただし、水害時には排水のために緊急排水路が設けられたり、堤防が開削されたりすることがあるので、氾濫の再現計算の場合には、これらも忘れずに計算条件に入れるようにする。

【モデル定数】

一次元モデルでは建物他の影響は、モデル定数の中で近似的に考慮されているだけである。一次元モデルのうち、簡易一次元不定流モデル及び二次元モデルでは建物他の影響は粗度係数の形式で考慮している。以下では、各モデル毎に、氾濫原内の各種施設のモデル化について説明する。

• 越流ポンドモデルの場合

市街化率が高くなると、建物による氾濫流の縮流効果が增大するため、流量係数 c (c のなかに粗度係数 n も含まれている) が大きくなる。既存の計算例を見ると、 $c = 0.05 \sim 0.1$ 程度の係数が設定されている。

• 開水路ポンドモデル、氾濫ポンドモデル、簡易一次元不定流モデルの場合

土地利用に応じて粗度係数が設定される。通常水田・畑と市街地の 2 種類に分けて、設定される。既存の計算例を見ると、

水田・畑の場合 : $n = 0.1 \sim 0.25$

市街地の場合 : $n = 0.1 \sim 0.3$

となっている。ただし、氾濫ポンドモデルでは浸水深に対して、粗度係数を変化させる場合が多い。

• 二次元不定流モデルの場合

従来、当モデルでは一般的に土地利用に対して、

水田・畑の場合 : $n = 0.025$

宅地の場合 : $n = 0.04$

山林の場合 : $n = 0.06$

と設定され、氾濫原特性に応じてこの係数を変化させている。そして、これらの係数を加重平均させて、メッシュの粗度係数を求める場合が多かった。

この方法は建物が密集していない流域では適用性がある。しかし、特に建物密度が面積比でしか反映されないことから、当研究室では氾濫模型実験ならびに氾濫解析の結果

に基づいて、建物占有率（メッシュに占める建物面積の割合）*に応じて、建物区域の粗度係数を設定し、他の土地利用の粗度係数と合成する手法の検討を行った。その結果、新たな加重平均式により建物以外の粗度係数を求め、更に建物占有率、底面粗度係数 n_0 、浸水深 h より、氾濫原粗度係数 n を求める次式を提案している。この式の適合性については、筑後川流域における氾濫計算と氾濫実績との比較により検証済みである（「第3章 新モデルの検証」参照）。

まず、各メッシュの土地利用毎の占有面積 A をカウントする。以下、 A 及び粗度係数 n の添字 1, 2, 3 は農地, 道路, その他の土地利用を意味する。ここで、農地とは水田, 畑, 林, 果樹園, 笹地を指す。道路面積には沿線の歩道面積も含める。道路としては国道、主要地方道を考慮する。また、荒地, 芝地, 湿地, 塩田などはその他の土地利用と見なしている。

$$n^2 = n_0^2 + 0.020 \times \frac{\theta}{100 - \theta} \times h^{4/3}$$

$$n_0^2 = \frac{n_1^2 A_1 + n_2^2 A_2 + n_3^2 A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

ここで、 $n_1 = 0.060$, $n_2 = 0.047$, $n_3 = 0.050$ である。

今、仮に底面粗度係数を $n_0 = 0.050$ と仮定した場合の n と n' の関係図を図 3.24 に示す。図は水深 h をパラメータとして描かれ、特に水深が大きい場合、 n に対する n' の変化が大きくなる。また、図 3.25 には改良前後の粗度係数を比較するために、合成等価粗度係数 n/n' の値をプロットした。ここで従来の粗度係数は土地利用により変化するので、宅地と水田・畑の土地利用を以下のように仮定して求めている。すなわち、宅地には建物の他、建物周辺の土地利用（庭, 駐車場, 空地, 道路）などが含まれる。建物占有率 最大値が 80% 程度であるとすると、宅地面積率 x は $x = 100 / 80 \times$ となり、宅地以外の土地利用の割合を水田・畑：山地 = 4：1 として、以下のように求めた。

$$n' = \frac{0.025 \times (100 - x) 4 / 5 + 0.04 \times x + 0.06 \times (100 - x) 1 / 5}{100} = \frac{16 + 0.05\theta}{500}$$

図 3.25 のように、 n/n' の倍率を浸水深が 1m の場合で比較すると、 $\theta = 10\%$ の場合は 2 倍程度であるが、 $\theta = 50\%$ になると約 4 倍となる。浸水深が 2m になると、 $\theta = 10\%$ でも 3 倍近くになり、 $\theta = 50\%$ になると 6 倍以上となっている。

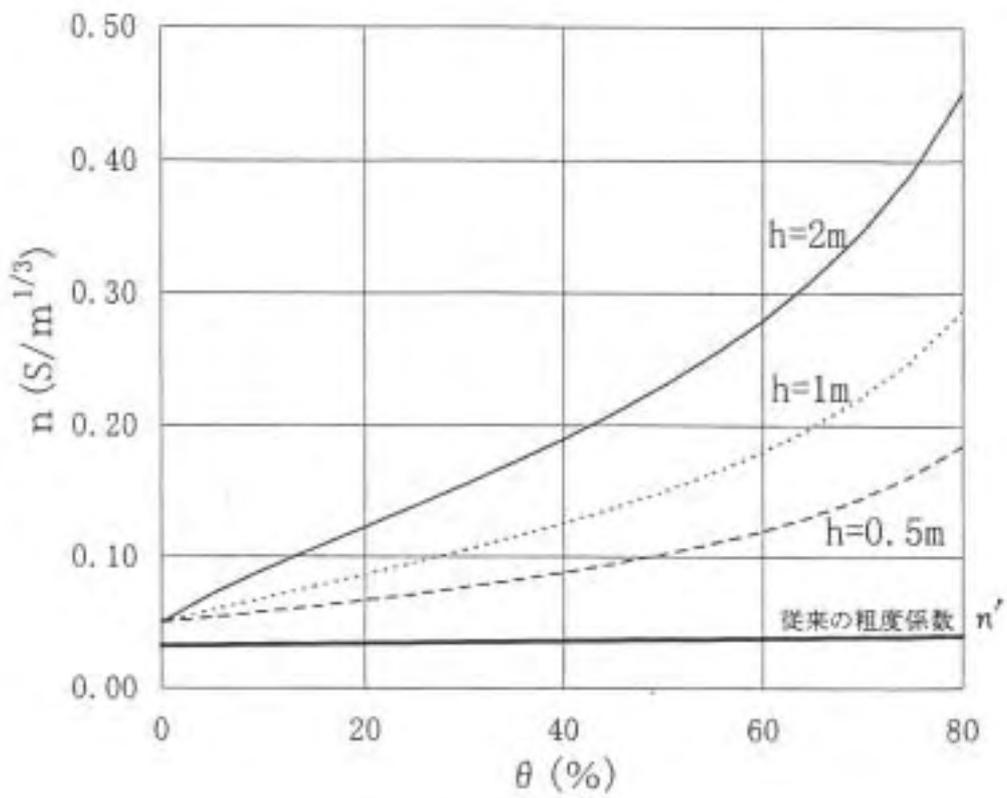


図 3.24 建物占有率 と n との関係 (合成等価粗度係数では $n_0 = 0.05$ と仮定)

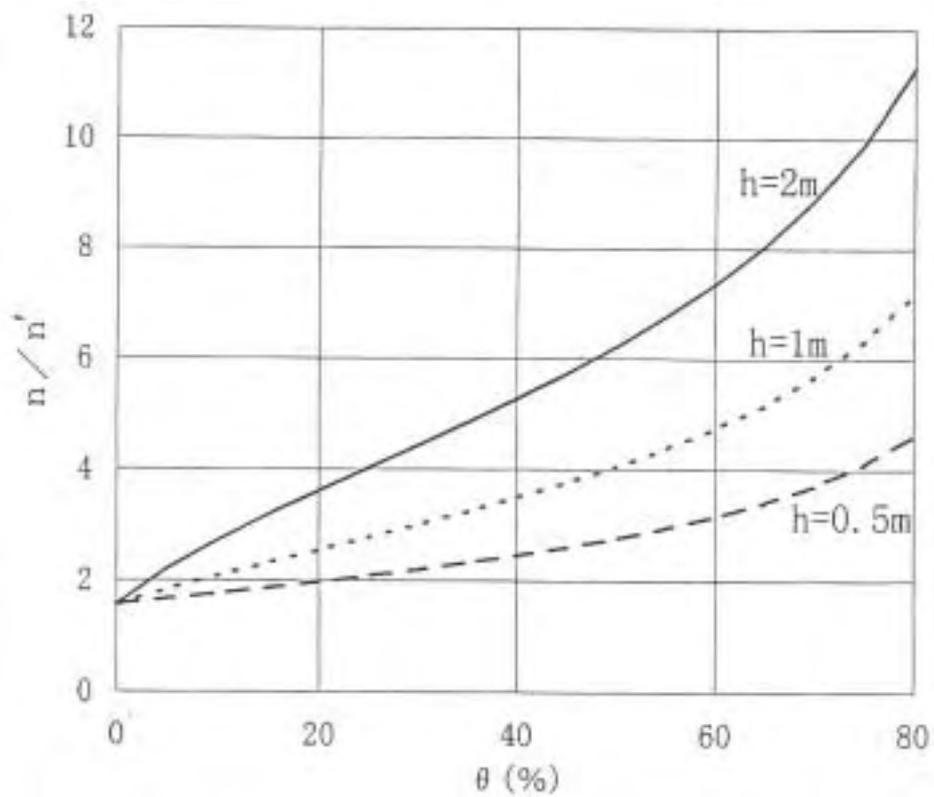


図 3.25 合成等価粗度係数 / 従来の粗度係数

なお、氾濫原情報のうち、盛土・排水施設などの流域施設については、次節で解説している。

*：建物占有率は都市計画図上の建物 1 軒 1 軒の面積を計測して合計し、メッシュ面積で除するのが厳密な方法である。しかし、この方法だと非常に時間を要するので、方眼紙を用いて、建物が方眼紙のます目の半分以上を占める場合を建物のます目と見なして占有率を算定できる。建物以外の土地利用面積の計測方法も同様にできる。また、デジタイザーを用いて建物面積を測定する方法もある。しかし、今後は都市計画図上の建物、道路、農地に色付けして光学的に読み取る方式などの自動化技術を開発していく必要がある。

3.5 氾濫シミュレーションの検討事例

氾濫シミュレーションは、メッシュによる二次元不定流計算を標準とするが、メッシュの大きさは、氾濫域の地形勾配等に留意して適切に設定しなくてはならない。

また、氾濫による浸水深を正確に表現するためには、氾濫シミュレーションモデルにおいて氾濫水の拡散や浸水深に影響する盛土構造物を考慮する必要があることから、平均地盤高からの比高が 50cm 以上の盛土構造物をモデル上で表現しようとする場合には、メッシュ間の標高差を 50cm 以下となるように設定することが望ましい。

ここでは、メッシュの大きさの違いによる氾濫シミュレーション結果への影響について、黒部川におけるケーススタディを示す。

<黒部川におけるケーススタディ>

メッシュ間隔を細かくすることによる氾濫シミュレーション結果の精度向上の度合いを確認するために、250m メッシュと 50m メッシュのシミュレーション結果とを比較した。

1) 検討条件

以下に示す条件で氾濫シミュレーションを実施した。なお、メッシュの大きさの違いによる影響の度合いを把握するため、氾濫域用の盛土構造物は考慮していない。また、粗度係数は同じとした。

表 3.6 検討条件一覧

項目	条件
対象洪水	昭和 44 年洪水波形
破堤地点	右岸 6.4k
破堤水位	ピーク水位 T.P. 53.600m
破堤敷高	堤内地盤高 T.P. 50.480m
破堤幅	400m
越流量	横越流公式

2) 使用メッシュ

250m メッシュ、50m メッシュともに 1/25,000 地形図（都市計画図）より平均地盤高を設定した。ただし都市計画図は、標高データが 4ha に 1 点程度、等高線も 2.5m 間隔（入善町の例）と粗いことから、メッシュの大きさを極端に小さくしたとしても微地形を十分に表現できるものではない。4ha に 1 点程度の標高データ密度の場合には、メッシュ幅が 100m 以下では内挿により地盤高を設定する必要がある。

表 3.7 使用メッシュ

メッシュ幅	メッシュ平均地盤高
250m	1/2,500 地形図（都市計画図）より作成
50m	”

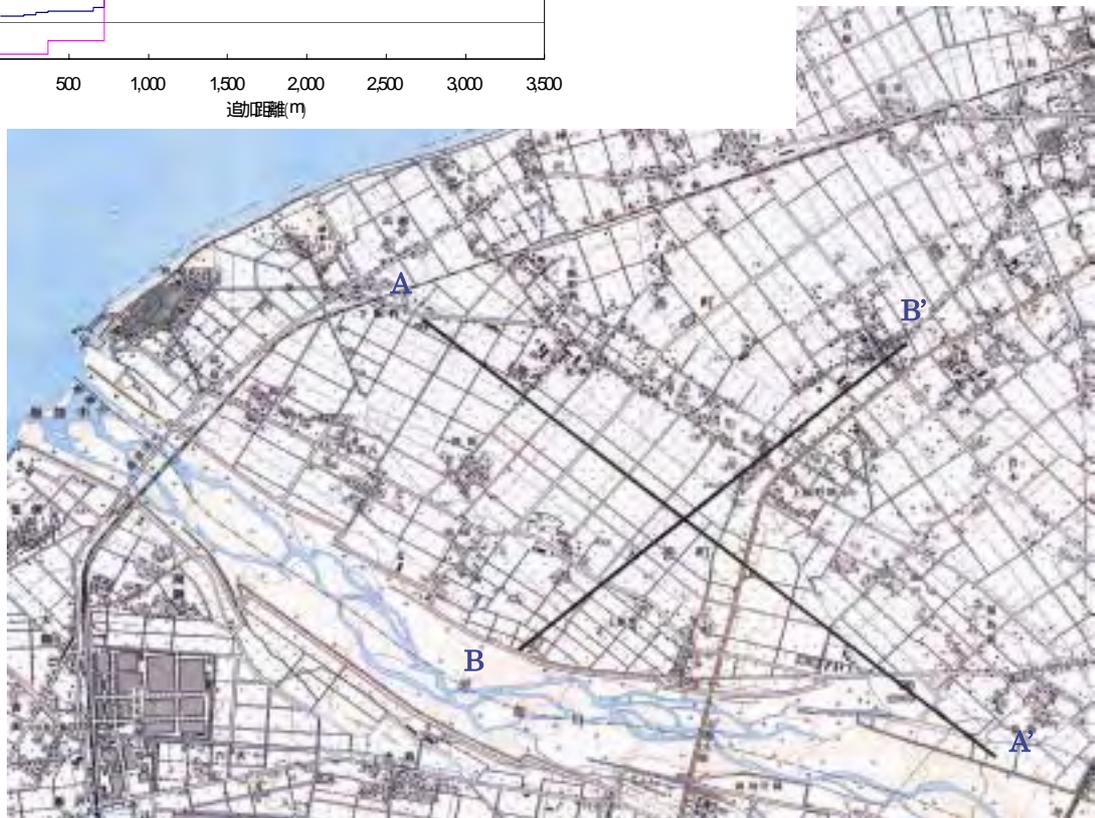
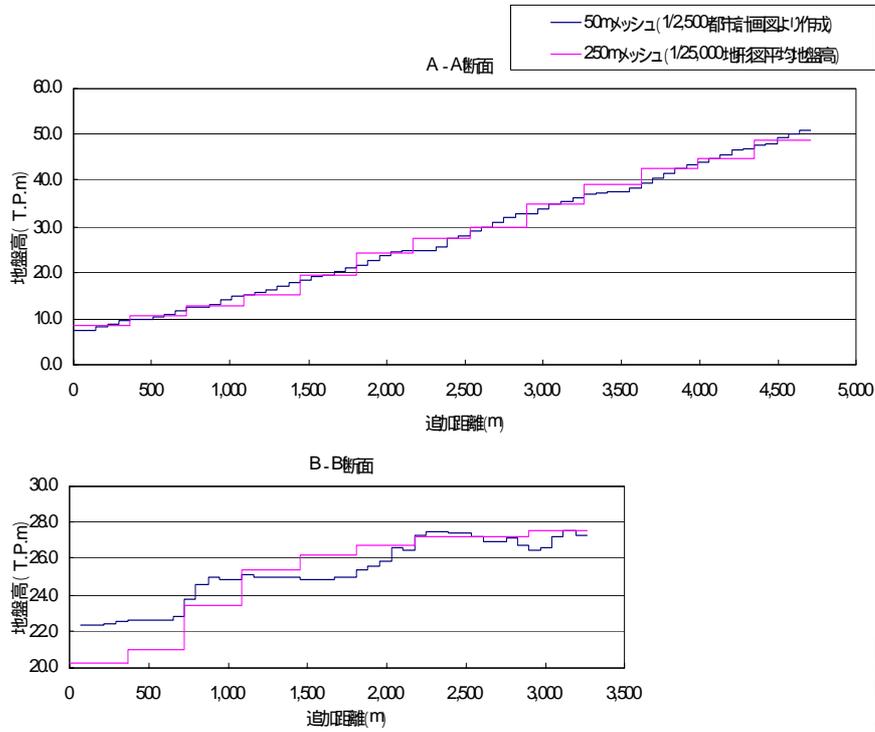


図 3.26 250m メッシュと 50m メッシュの比較

3) 氾濫シミュレーション結果

250m メッシュと 50m メッシュによる氾濫シミュレーション結果を比較すると次のことが言える。

- 250m メッシュでは氾濫流が拡散し、直線的な流れとなっているのに対し、50m メッシュでは氾濫流は拡散せず、河道に沿った流れとなっている。
- 250m メッシュでは、浸水深が 1m 以上となるのは破堤地点付近のみであるのに対し、50m メッシュでは氾濫流の中心部と海岸付近で 1m 以上の浸水深が出現している。
- 250m メッシュでは 2m/sec 以上の高い流速が発生し、1 時間以内で氾濫流が到達している。これに対し、50m メッシュでは、流速は概ね 1.5m 以下となっており、氾濫流の到達時間も実績と同程度となっている。

以上のことから、黒部川ではメッシュ幅 50m とすることにより、実現像に近い氾濫が表現でき、浸水想定情報に必要な精度が確保できるものと考えられる。

〔250m メッシュ〕

〔50m メッシュ〕

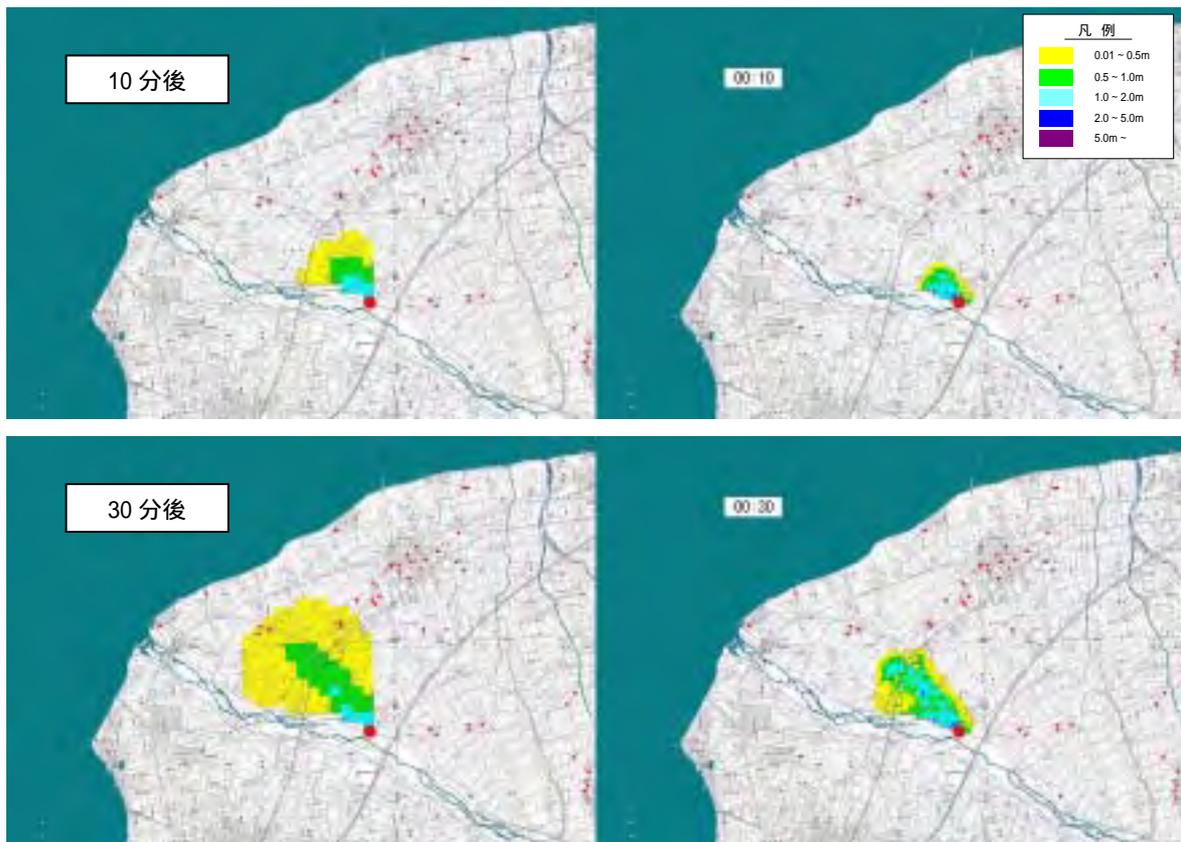


図 3.27 (1) 氾濫計算シミュレーション結果 (最大水深)

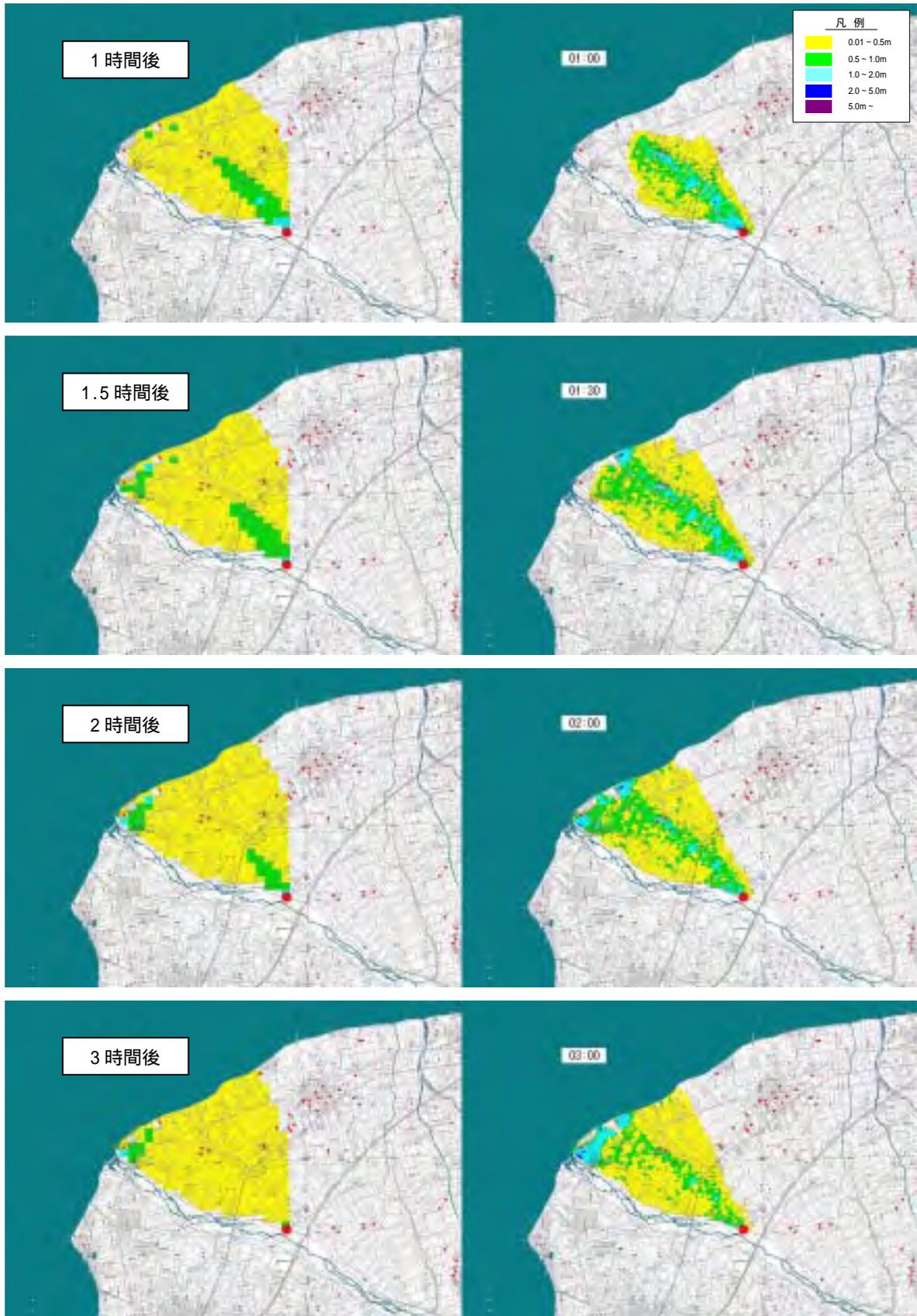


図 3.27 (2) 氾濫計算シミュレーション結果 (最大水深)

(1) 氾濫シミュレーションの検証例

破堤実績がある河川においては、破堤・氾濫状況の再現計算を行い、氾濫シミュレーションにより算出される浸水範囲や浸水深等の浸水想定情報の妥当性を確認しておくことが望ましい。ここでは、黒部川で実施した氾濫シミュレーションの検証例を示す。

<黒部川における氾濫シミュレーションの検証例>

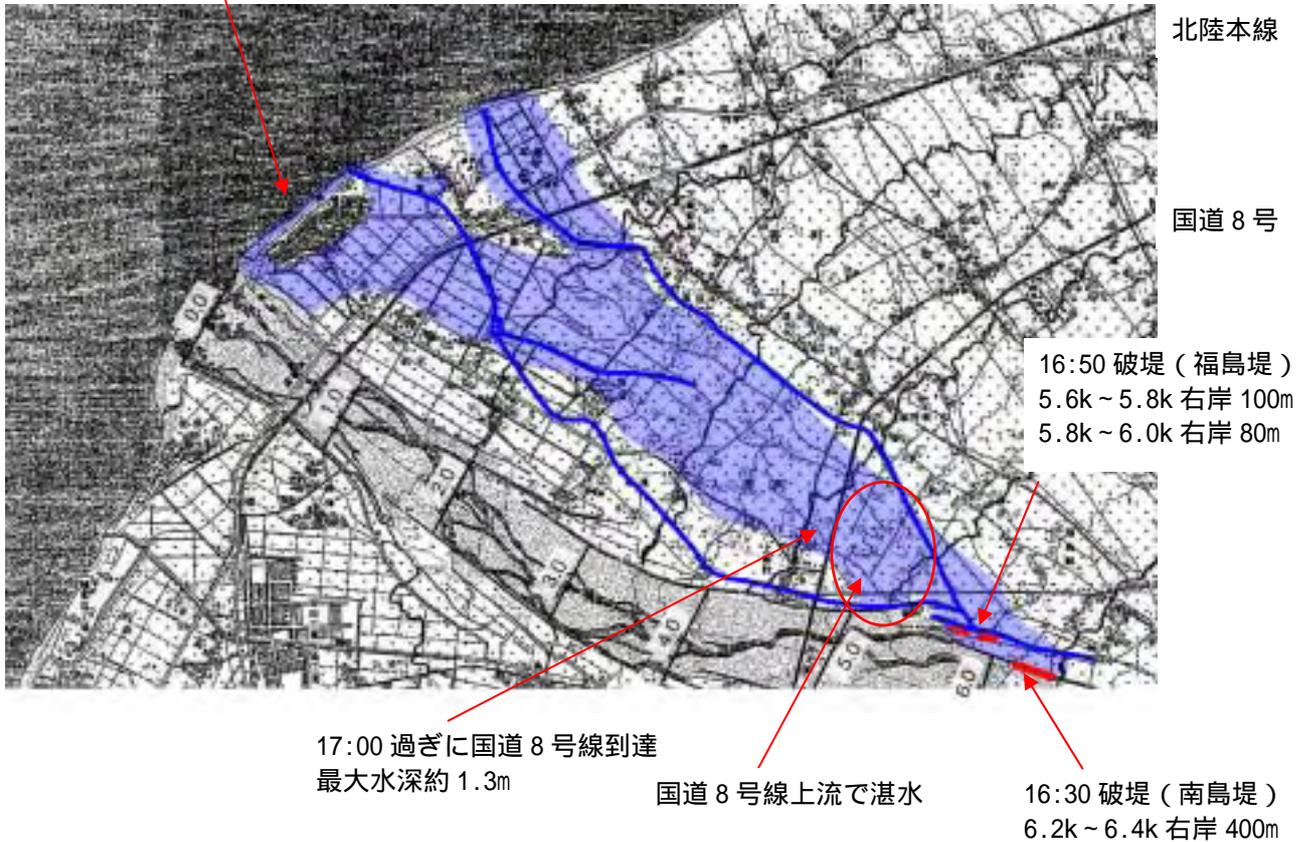
氾濫シミュレーションの検証を行うには、下表に示すデータが揃っていることが望ましい。黒部川では、昭和になってから9年、27年、44年と3度の破堤実績があるが、この中で最も検証に必要なデータが揃っている昭和44年洪水を対象に氾濫シミュレーションの検証を行った。

1) 破堤・氾濫実績の整理

昭和44年洪水における破堤・氾濫について、既往文献、新聞記事、ヒアリング等により以下のように整理した。

- 破堤は右岸3ヶ所で生じており、始めに6.2～6.4k(南島堤)の400mが破堤した。氾濫流の多くは霞堤(福島堤)に遮られる形で本川に戻り、これから20分程度して下流霞堤(福島堤)が破堤し、氾濫流が下流へ大きく広がったものと考えられる。(新聞記事及びヒアリング結果)
- 氾濫流の流下幅は概ね500m～1km程度であり、概ね等高線と直角の方向に流下している。(深井作成浸水実績図「黒部川扇状地物語」)
- 氾濫流は国道8号線までの1.5kmを約20分で流下しており、流速は1m/sec強であったものと推定される。(新聞記事)
- 国道8号線により堰止められた氾濫流の水深は最大で1.3m程度であった。(新聞記事)
- 破堤口付近は直径1～2m程度の礫がころがっていた。(ヒアリング結果)
- 氾濫水は、流水の集中した箇所(南島堤と福島堤の間の水路)では表土を剥がすような強い流れとなっているが、拡散した場合は家屋を破壊するような流体力は生じていない。(新聞記事及びヒアリング結果)

18:00 過ぎに海岸まで到達
下流の氾濫幅は 1.5km 程度



洪水被災地域 (出典: 黒部川扇状地物語, 深井作成)

旧水路網

背景の地形図は昭和 43 年測量図面 (国土地理院)



破堤箇所

流水の流れ

- 6.2~6.4kの南島堤破堤による氾濫流は、福島堤に遮られる形で多くは排水路沿いに流下した。
- 約 20 分後、福島堤も破堤に至り氾濫流が下流へ広がった。
- 水路沿いの田圃は表土がはぎ取られるような被災が生じた。

図 3.28 黒部川昭和 44 年洪水の破堤氾濫状況
図面中の注釈は新聞記事及びヒアリング結果による

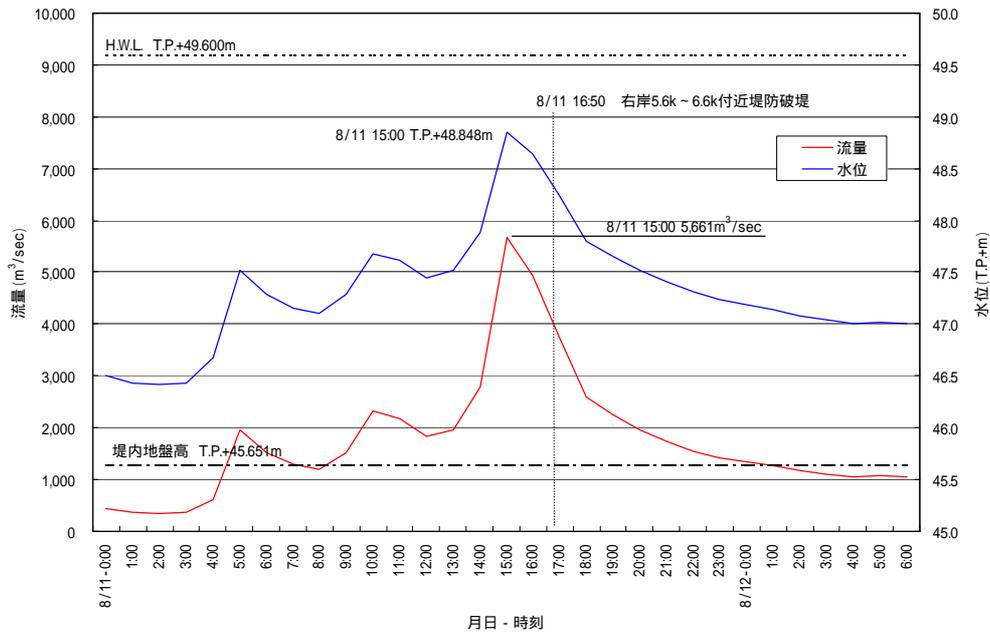


図 3.29 破堤地点 (6.0k) 水位・流量ハイドログラフ
 流量：愛本地点流量 水位：不等流計算により作成した H~Q より算出

2) 氾濫シミュレーションの検証に使用可能なデータ

氾濫シミュレーションの検証に使用可能なデータを整理すると下表の通りとなる。

表 3.8 氾濫シミュレーションの検証に使用可能なデータ

項目	使用可能なデータ	参考資料
越流地点 及び破堤幅	右岸 6.2 ~ 6.4k(400m) 多くは霞堤防を通して河川に戻る 右岸 5.6 ~ 5.8k(100m)及び右岸 5.8 ~ 6.0k(80m) 下流へ氾濫	新聞記事及び ヒアリング結果
越流時刻	右岸 6.2 ~ 6.4k : 16:30 頃 右岸 5.6 ~ 5.8k(100m)及び右岸 5.8 ~ 6.0k(80m) : 16:50 分頃	"
破堤敷高	堤内地盤高まで破堤	
破堤の 進行時間	破堤開始から約 10 分程度で完全破堤	
越流水深	S44 断面での破堤時不等流計算水位と堤内地盤高の差は約 2.2m	
氾濫流の 方向	概ね等高線に直角の方向	洪水被災地域図 出典：黒部川扇状地物語
浸水深	国道 8 号線で堰き上げ、越流水深は最大 1.3m 程度	新聞記事及び ヒアリング結果
浸水範囲	図 1.1 の通り 氾濫流の下流部分の氾濫幅は約 1.5km	洪水被災地域図 出典：黒部川扇状地物語
到達時間	破堤地点から国道 8 号線までの 1.5km : 約 20 分 1.25m/sec 国道 8 号線から海岸までの 4.5k : 約 1 時間 1.25m/sec	新聞記事及び ヒアリング結果

3) 越流量に関する分析

急流河川では、破堤が生じると河道がつけ替るようになり氾濫が生じることが多い。そこで氾濫シミュレーションに適用する越流公式を正面越流公式とすることも考えられるが、氾濫流が横方向へ拡がらずに河道に沿って流れていることを考えると正面越流公式では越流量を過大に評価する恐れがある。

そこで、氾濫シミュレーションに先立ち、適用する越流公式を実績氾濫流のピーク流量を用いて検討した。

検証条件

国道 8 号線付近の氾濫状況から、ピーク氾濫流量を推定すると $260 \sim 440\text{m}^3/\text{sec}$ と推定される。

表 3.9 国道 8 号線付近における氾濫状況

項目	設定値	設定根拠
氾濫流の幅	700m	洪水被災地域図 (出典：黒部川扇状地物語；深井作成)
氾濫流の水深	0.3 ~ 0.5m	新聞記事「国道の上を約 30cm の深さで流下，最大 1m30cm」 ヒアリングより「水位はひざ下位であった」
氾濫流の流速	1.25m/sec	新聞記事より 「1.5km を 20 分で流下」
ピーク氾濫流量	$260 \sim 440\text{m}^3/\text{sec}$	$= 700\text{m} \times 0.3 \sim 0.5\text{m} \times 1.25\text{m}/\text{sec}$

検討結果

福島堤（破堤幅 180m）からの氾濫流が卓越したと仮定すると、正面越流とした場合の越流量は $900\text{m}^3/\text{sec}$ 、横越流とした場合の越流量は $450\text{m}^3/\text{sec}$ となる。従って氾濫シミュレーションの検証においては、横越流公式を採用する。

表 3.10 破堤地点の状況（福島堤からの氾濫流が卓越していたと仮定）

項目	設定値	設定根拠
破堤幅	180m	実績値
越流水深	2.2m	$= (\text{不定流計算による破堤時水位}) - (\text{堤内地盤高})$
越流量	正面越流	$900\text{m}^3/\text{sec}$
	横越流	$450\text{m}^3/\text{sec}$
推定したピーク氾濫流量と近似する横越流公式を採用する。		

4) 検証計算条件

氾濫シミュレーションは、50m メッシュによる二次元不定流計算とする。計算条件は以下に示す通りである。

表 3.11 計算条件一覧

項目	条件
対象洪水	昭和 44 年洪水
破堤地点	6.4k 右岸, 5.6 ~ 5.8k 右岸
破堤時刻	8/11 16:50 (実績破堤と同時刻)
破堤敷高	堤内地盤高
破堤幅	実績値
越流公式	横越流
霞堤	福島堤を考慮
使用メッシュ	50m メッシュ (地盤高は 1/2,500 都市計画図より作成)

5) 検証結果

以下の通り、氾濫現象が概ね良好に再現され、本計算手法及び使用データ等の妥当性が確認された。

〔浸水範囲〕

- 30cm 以上の湛水は、実績の氾濫範囲と概ね一致している。(30cm 未満の氾濫水は若干右方向に拡散している。)
- 最大湛水深さは破堤付近直下流を除き 1m 程度以下であり、実績の湛水深 (国道 8 号線で 30 ~ 50m 程度, 最大 1.3m (新聞記事より)) と概ね一致している。

〔流速及び氾濫流の流達時間〕

- 流速は、氾濫流の主流部では 1.5 ~ 2.0m/sec 程度、平均的には 1m/sec 程度となっている。
- 氾濫流の流達時間も、氾濫実績と概ね一致している。(図中では水深が 50cm 以上となるまでの時間を表示)

〔摩擦速度〕

- 摩擦速度は、8 号線上流付近までは 0.2 ~ 0.5m/sec 程度 (殆どが 0.4m/sec 以下) であるが、下流では大半が 0.2m/sec 以下であり、地盤が掘れるような大きなエネルギーとはなっていない。

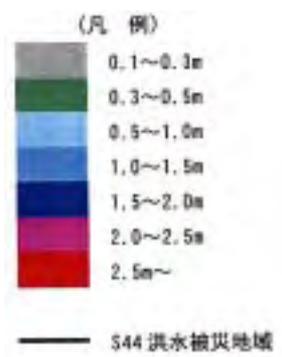


图 3.30 黒部川昭和 44 年洪水再現計算結果（最大水深図）



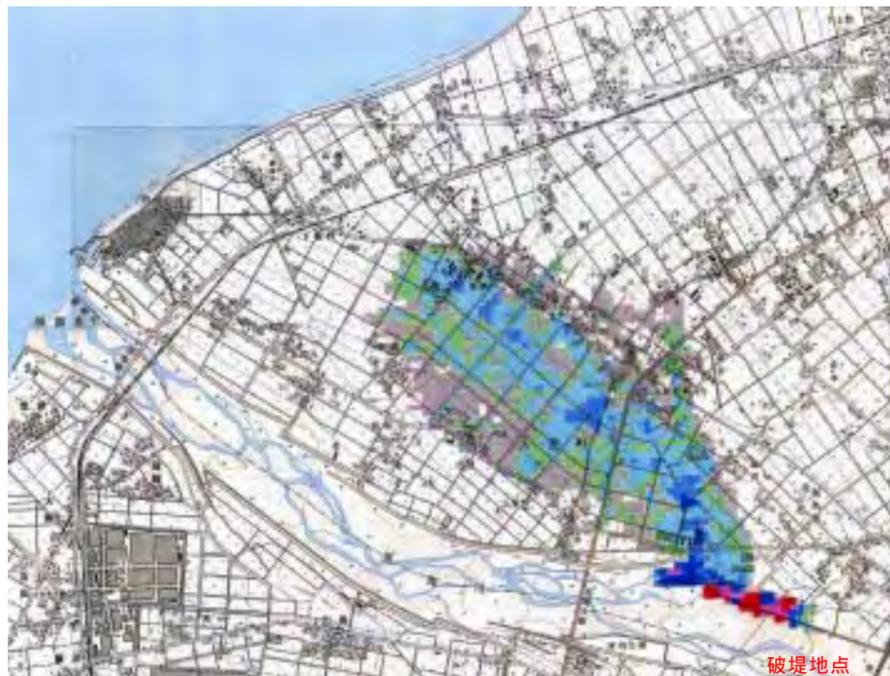
破堤後 10 分経過



破堤後 20 分経過



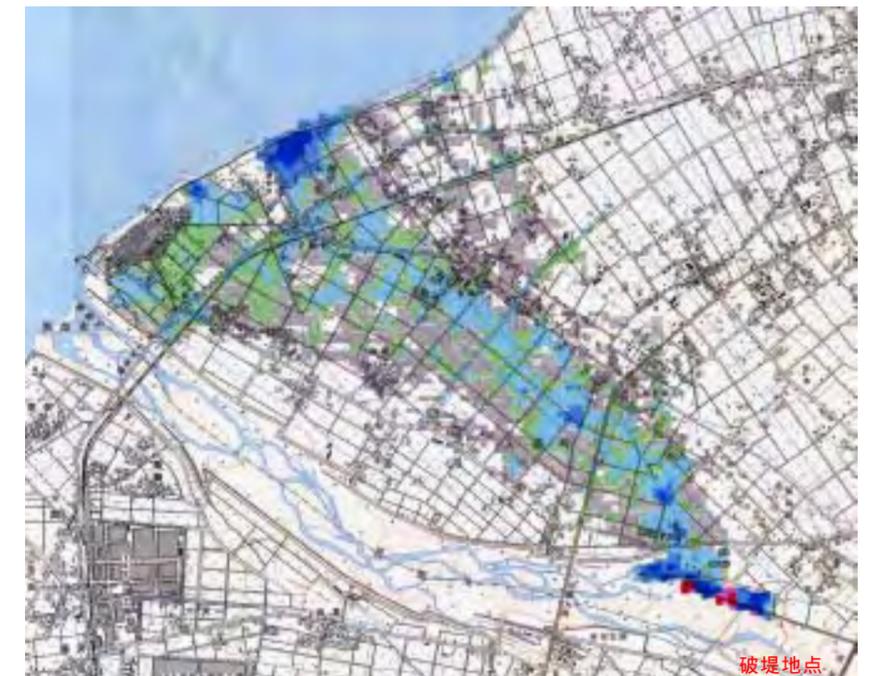
破堤後 30 分経過



破堤後 1 時間経過



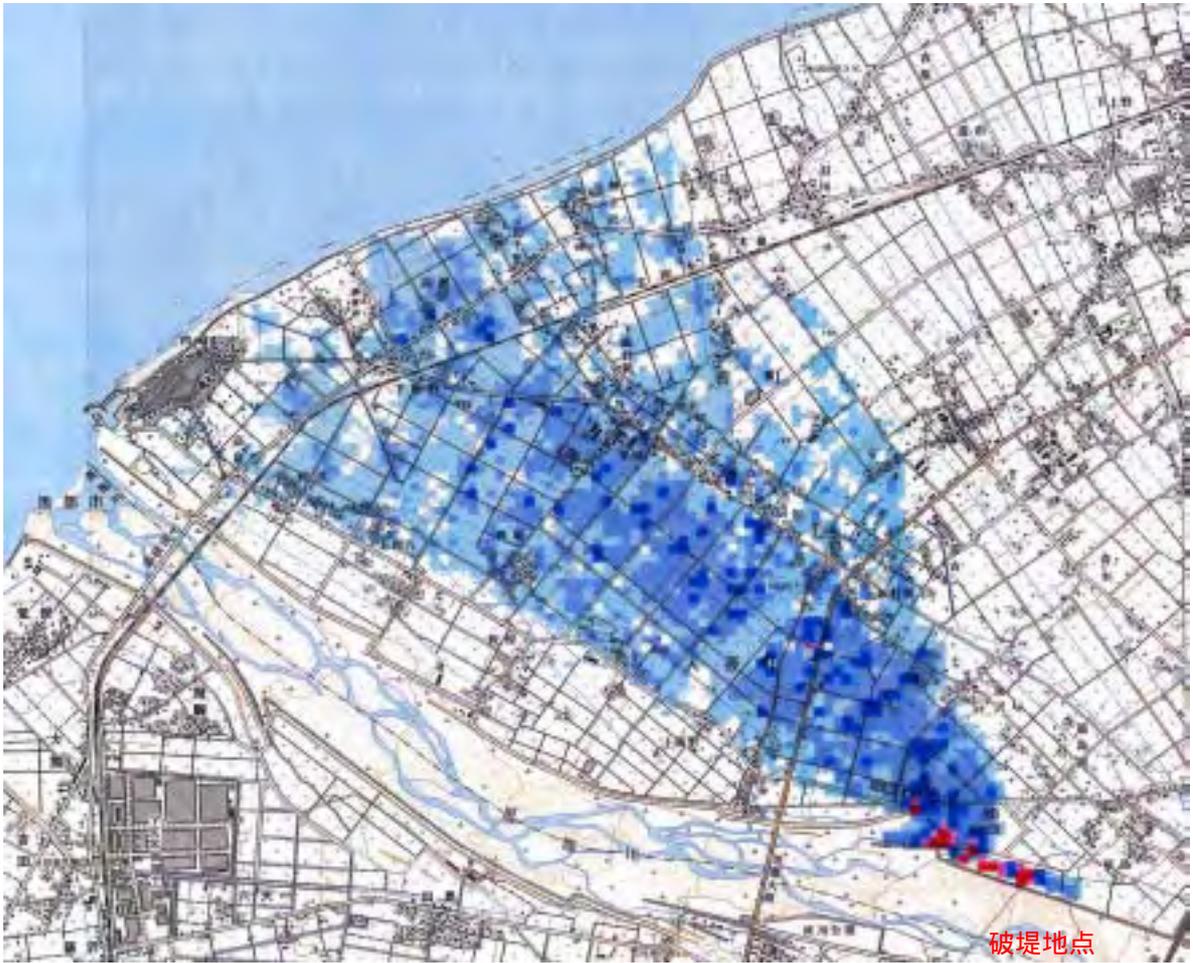
破堤後 1 時間 30 分経過



破堤後 3 時間経過

(凡例) 0.1~0.3m 0.3~0.5m 0.5~1.0m 1.0~1.5m 1.5~2.0m 2.0~2.5m 2.5m~

図 3.31 黒部川昭和 44 年洪水再現計算結果 (最大水深図)



(凡例)

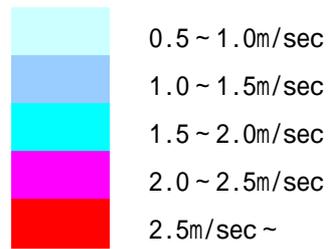


图 3.32 黒部川昭和 44 年洪水再現計算結果 (最大流速図)

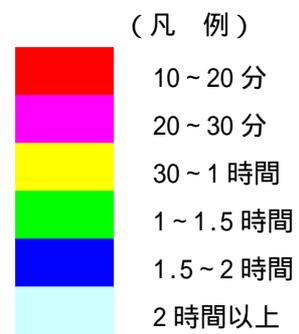
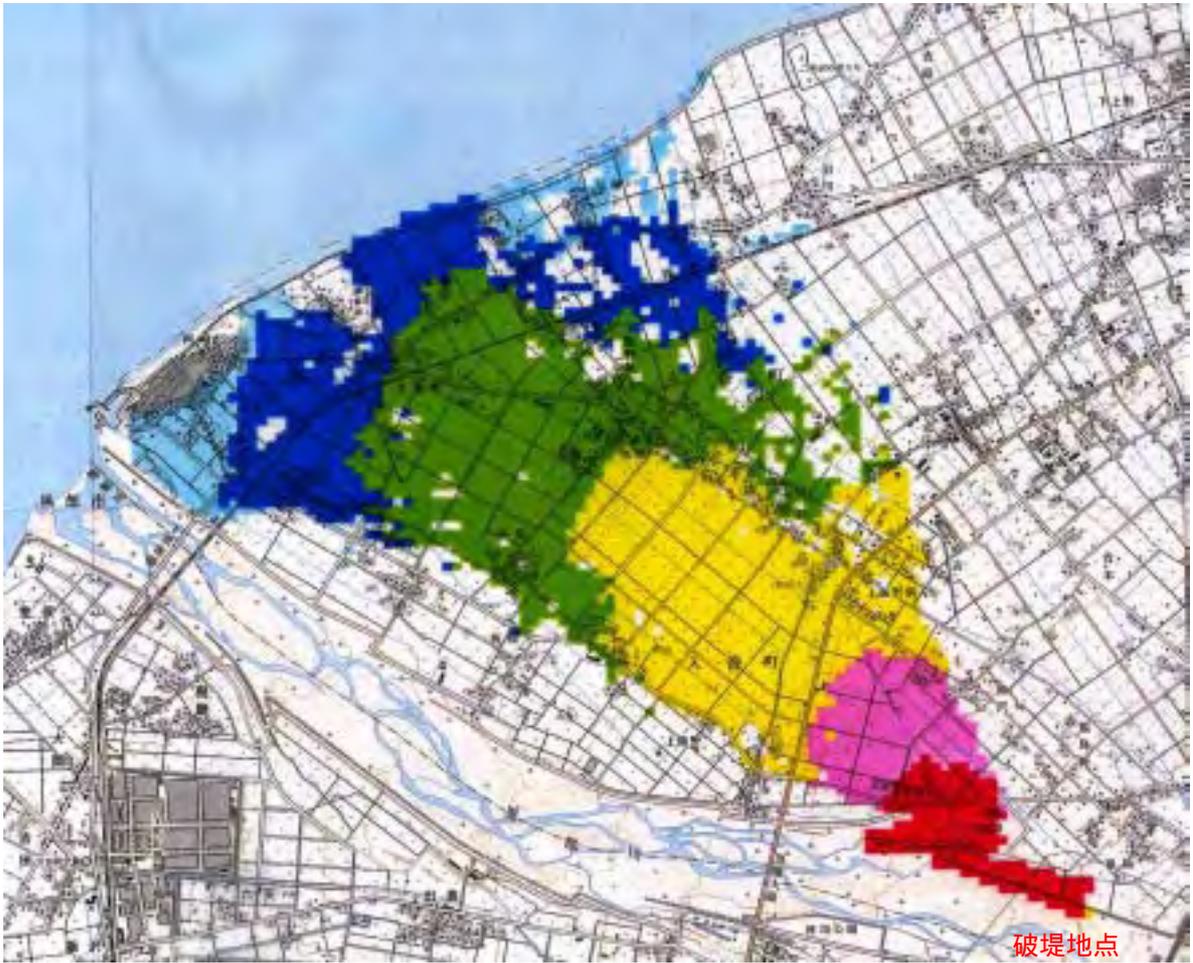
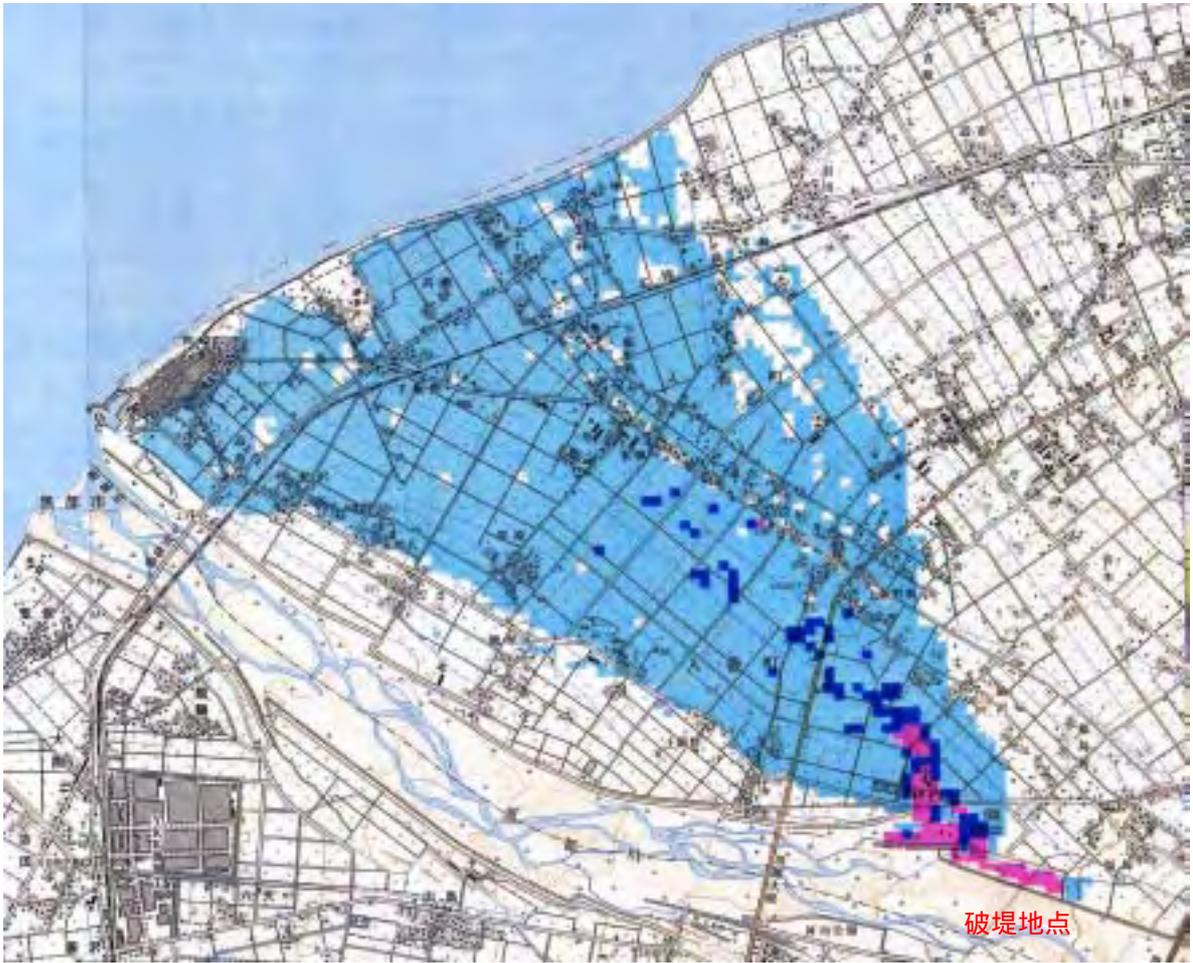


图 3.33 黒部川昭和 44 年洪水再現計算結果（洪水到達時間）



(凡 例)



图 3.34 黑部川昭和 44 年洪水再現計算結果 (流体力)

4. 浸水想定情報の活用

河川管理者が作成する浸水想定情報は、全破堤地点からの氾濫シミュレーション結果の最大包絡、破堤地点毎の氾濫シミュレーション結果の最大、破堤地点毎の氾濫シミュレーション結果の時系列変化に分けられる。このうち、全破堤地点からの氾濫シミュレーション結果の最大包絡（最大水深、最大流速、氾濫流の最短到達時間）は、浸水想定区域図及び付図として公表されることが望ましいと考えられる。また、～の浸水想定情報は、洪水ハザードマップの作成や地域防災計画の見直し、洪水ハザードマップの作成、水災時の水防活動や避難活動の支援等に活用される。

4.1 洪水ハザードマップへの反映

(1) 洪水ハザードマップの目的

洪水ハザードマップは、洪水等により浸水が予想される区域、避難場所、避難経路等の情報を地図上に掲載したものであり、住民に自分の住む地域の水害に対する危険度を認識してもらい、災害時に住民が自ら避難活動を行うことができるソフト対策の一つである。

表 4.1 警戒時・災害時、平常時における対応と洪水ハザードマップの活用

(赤：洪水ハザードマップが活用される事項)

時 期	行 政	住 民
警戒時	<ul style="list-style-type: none"> ● 情報提供（気象情報や洪水予報等） ● 災害時要援護者への配慮 ● 氾濫が起こった場合の区域、水深、避難場所、避難ルートの確認 	<ul style="list-style-type: none"> ● 避難場所、避難ルート、非常持ち出し品等を確認する ● 気象情報や洪水予報等をもとに自主的に避難する
(避難勧告の発令後)		
災害時	<ul style="list-style-type: none"> ● 避難情報の伝達 ● 避難場所の開設 ● 避難誘導 	<ul style="list-style-type: none"> ● 避難勧告・指示等にもとづき適切な避難場所に安全な経路で避難する
平常時	<ul style="list-style-type: none"> ● 避難場所、避難路の見直し ● 寝たきり老人や身体障害者等災害時要援護者の具体的な避難・救護方法の検討 ● 避難情報の伝達手段や体制の整備等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自分の住んでいる地域の浸水履歴、浸水の可能性について認識を深める ● 水害に関する教育や避難訓練を実施する

(2) 急流河川における洪水ハザードマップ作成上の留意点

洪水ハザードマップに記載される一般的な記載項目は、表 4.2 に示す通りである。

急流河川においては、その特性から特に洪水到達時間、洪水流速、浸水時の危険度等の浸水想定情報が重要となる。従って、防災担当者と十分な協議を行い、洪水ハザードマップに記載する浸水想定情報の種類や記載方法を決定しなければならない。

また、水害発生メカニズムについても住民に周知し、防災に対する意識を高めるよう、河川管理者と防災担当者が連携していく必要がある。

表 4.2 洪水ハザードマップの標準的な記載項目

種別	項 目		内 容
避難 活用 情報	浸水想定 情報	浸水実績	既往の浸水実績（既往最大もしくは最新）
		浸水予想	浸水想定区域図その他の浸水が予想される区域 浸水深、内水、氾濫流到達時間、氾濫流の流速、浸水時の危険度など
	避難情報	避難の必要な区域	避難が必要な区域
		避難場所	避難施設名称、位置、電話番号、我が家の防災メモ
		避難ルート上の危険箇所	土石流危険区域、急傾斜地崩壊危険区域及びアンダーパス等の避難ルート上に存在する危険な箇所
		避難時の心得	避難時に心がけておくこと
		洪水予報の伝達方法	洪水予報に関する情報の伝達体制(避難情報の伝達方法と同経路とする場合が多い)
		避難情報の伝達方法	避難情報（避難勧告、避難指示等）の伝達体制（洪水予報の伝達方法と同経路とする場合が多い）
		地下空間に関する情報	地下空間における避難に関する情報(地下空間の危険性の認識、地下空間の位置、地下空間管理者から地下空間利用者への情報伝達体制等)
		避難勧告等に関する避難基準	避難勧告、避難命令等の発令内容と行動指針
		災害時要援護者施設	受け入れ態勢が整っている施設（病院、福祉施設、学校等）の位置、名称、連絡先等
	地図		浸水想定情報及び避難場所の位置、避難ルート等を確認するための背景地図
その他		タイトル、説明文、凡例、縮尺・方位、市町村名、作成部局、電話番号等、作成年月、防災関係機関等	
災害 学習 情報	水害発生メカニズム		洪水の起こり方、河川堤防の破堤の経過等
	地形と氾濫形態		水害地形分類図、土地条件図、治水地形分類図、地盤高図等
	洪水の危険性、被害の内容		被害実績等
	既往洪水の情報		降雨状況、浸水状況、被害状況
	気象情報に関する事項		気象予報・警報の内容（雨の降り方等）
	水害時の心得		具体的な行動指針
	洪水ハザードマップの使い方		洪水ハザードマップの使い方及び解説
	水害に対する普段からの心構え		平常時の心得
その他		タイトル、説明文、市町村名、作成部局、電話番号等、作成年月、防災関係機関等	

4.2 地域防災計画への反映

現在策定されている地域防災計画は、地震災害を想定して策定されている場合が多く、洪水による破堤・氾濫等による浸水危険区域に避難場所や避難ルートが設定されているなど、水災対策においてそのまま適用することができない。今後は、水災も想定した地域防災計画の見直し検討が必要であり、浸水想定情報の活用が期待される。

計画の見直しにおいて急流河川では、特に以下の点に留意する必要がある。

(1) 避難場所の設定

避難場所は、浸水区域外に設定することが原則となるが、急流河川の場合の、氾濫流の到達時間が短く、避難の時間的余裕がない。また、避難場所までの距離が遠くなり、徒歩での避難が困難となる場合も考えられる。

そこで、急流河川においては、浸水区域内に一時避難場所を設定し、氾濫流の到達時間が短い区域の住民には早い段階で一時避難場所に避難させ、破堤が生じたら浸水区域外の避難場所に再度避難させる段階的な避難や、緊急的な措置として浸水区域内の堅牢建物の非浸水階層や高台へ避難させることなどが考えられる。

これらの避難方法を実現するためには、次のような検討が必要となる。

- 災害時における住民の行動分析（避難に要する時間の把握）
- 氾濫流のエネルギーと建物の被害の関係の把握
- 浸水区域内の建物に関する調査（耐水性、強度、収容能力等）

(2) 避難ルートの設定

急流河川では破堤地点の特定が難しく、また、氾濫流は流域を縦断するように直線的に流れることから、特定の避難ルートを設定することは困難である。そこで、急流河川における洪水ハザードマップでは、比高の高い道路、土石流危険区域や急傾斜地崩壊危険区域及びアンダーパス等の危険箇所を把握し、明示することが必要である。

また、急流河川流域の避難においては緩流河川と異なり流速が重要となる。特に、道路上の流水や盛土構造物を越える流水、ボックスカルバート付近の流水は、氾濫シミュレーション結果よりも流速が速く、危険になることが予想されるため、氾濫シミュレーションで得られた流速を割り増すなど、留意する必要がある。

(3) 避難基準の明確化

市町村地域防災計画や水防計画では、避難勧告・指示などの発令基準や避難情報の伝達方法等を記載する必要がある。また、避難勧告・指示を発令する場合、あらかじめ河川水位や雨量などの物理的指標を用いて発令の目安を検討しておくことが望ましい。

しかしながら、急流河川においては、その特性により避難基準を設定することは困難であり、市町村は空振りをおそれ避難勧告・指示等を躊躇することが考えられる。

今後は、住民の河川特性や洪水特性の理解を深め洪水に対する意識を変えると共に、避難勧告・指示の発令基準については、河川管理者と市町村とで検討していく必要がある。

地域防災計画の検討に際しては、破堤地点毎の氾濫情報を時系列的に示したシナリオ型の浸水想定情報などが有効となる。以下に、浸水想定情報の地域防災計画策定・見直し時の活用イメージを示す。

【要避難区域及び避難場所、避難ルートの検討】

要避難区域及び避難場所、避難ルートの検討には、浸水が予想される区域の情報及び浸水深の情報を活用する。なお、急流河川では氾濫流が扇状地全体に広がる傾向にあり、そのエネルギーも大きいため、浸水深に加えて氾濫流の流速、歩行困難度、家屋倒壊の可能性（流体力）に関する情報も活用し要避難区域及び避難場所、避難ルートを検討することが必要となる。

【机上の防災シミュレーション】

地域防災計画が災害時に計画通り機能するためには、水防演習等の実施の他に、時系列的な浸水被害状況やそれに対する対応等を整理・検討する机上の防災シミュレーション（災害危機管理演習）が防災訓練として有効である。また、机上のシミュレーションを実施することにより、計画の問題点や不足事項が明らかとなり、防災計画の評価、見直し等に活用することができる。

検討に際しては、破堤地点毎の氾濫情報を時系列的に示したシナリオ型の浸水想定情報が有効となる。

表 4.3 避難情報検討時に用いる浸水想定情報

検討項目	検討内容	検討に必要な情報	
		河川管理者が提供する情報 (浸水想定情報)	防災担当者が持つ情報
要避難区域	浸水が予想される区域を避難の必要な地域として設定する。	浸水深	
要避難者数	要避難者数を、国勢調査や市町村資料をもとに調査・整理する。	浸水深	避難場所諸元 地区別世帯数、人口
避難場所・避難ルート	避難場所に対応する要避難者数と地区を検討する。 危険個所を把握する。 安全に避難できるルートが存在することを確認する。	浸水深 流速 流体力 氾濫流到達時間	避難場所諸元 危険箇所
洪水情報の伝達方法	住民への情報伝達方法について検討する。		
避難情報の伝達方法	住民に確実に伝達する方法を検討する。		
避難勧告等に関する基準	急流河川では、その特性により避難基準を設定することが困難であるため、今後検討していく必要がある。	氾濫流到達時間	
災害時要援護者対策	災害時要援護者を安全に避難させるための対策（避難手段、避難先など）を検討する。		地区毎に災害時要援護者人口

表 4.4 災害危機管理演習で用いる浸水想定情報

実施項目	実施に必要な情報	河川管理者が提供する情報 (浸水想定情報)	防災担当者が持つ情報
避難誘導、救助活動の指示 2次避難場所、避難ルートの設定	破堤地点別の避難場所、道路の浸水状況時間変化 避難に要する時間	時系列変化 ・水深 ・流速 ・歩行困難度	避難場所
道路の通行止め	氾濫流到達時間と浸水区間	時系列変化 ・水深	
鉄道の運行停止	氾濫流到達時間と浸水区間	時系列変化 ・水深	
防災拠点の移動	浸水状況時間変化 移動に要する時間	時系列変化 ・水深 ・流速 ・歩行困難度	施設の位置
危険物流出時の対応	浸水状況の時系列変化	時系列変化 ・水深 ・流速 ・流体力	危険物位置 危険物の種類
救援物資、被災者の輸送手段等の確保	浸水状況の時系列変化	時系列変化 ・水深 ・流速 ・歩行困難度	施設の位置 避難場所

4.3 浸水想定区域図等に対するヒアリング結果

北陸管内で指定・公表された急流河川における浸水想定区域図に対して、自治体ヒアリングを実施した。これらの結果を以下にまとめる。

(1) ヒアリング項目

- ・ ハザードマップ作成状況と現在抱えている課題等
- ・ ハザードマップ作成に際して、浸水想定区域図の有効性、情報の過不足（他に必要な情報がないか）等
- ・ 地点別、時系列浸水情報提供の必要性、有効性等
- ・ 地域防災計画策定上および実際の水防活動実施上の課題等

【急流河川における洪水ハザードマップを今後作成する際の問題点について】

- 洪水ハザードマップの作成状況は。
- 洪水ハザードマップには、その目的や急流河川の特性を考慮すると、以下の情報が必要であると考えられる。この他に必要と考えられる情報はないか。

1) 避難活用情報

水害時における住民の安全かつ的確な避難行動に役立つ項目

- 浸水想定区域その他の浸水が予想される区域
- 浸水予想、浸水実績、洪水到達時間
- 避難の必要な区域
- 避難場所
- 避難ルート上の危険箇所
- 避難時の心得
- 洪水予報の伝達方法
- 避難情報の伝達方法
- 地下空間に関する情報
- 避難勧告等に対する避難基準等

2) 災害学習情報

平常時において住民が水害に関するさまざまな事柄を学習し、意識を高めるのに役立つ項目

- 水害の発生メカニズム、地形と氾濫形態
- 洪水の危険性、被害の内容、既往洪水の状況
- 気象情報に関する事項
- 水害時の心得等
- 今後洪水ハザードマップを作成する上で、問題となるような事項はないか。

- 今後洪水ハザードマップ作成するにあたって、現在作成・公表している浸水想定区域図は十分な情報を有しているか。
- 浸水想定区域図の浸水深と浸水範囲は洪水ハザードマップの基礎情報として十分か。
- 情報の内容は十分か。(例えば、水深や洪水到達時間の表示幅)
- 現在浸水想定区域図として公表している情報の他に公表または浸水想定区域図に反映すべき情報はないか。

【地点別，時系列の浸水情報の提供について】

- 浸水想定区域図は、複数の破堤による浸水状況を包絡したものであるため、その作成過程で得られる地点別、時系列の浸水情報が提供可能である。また、浸水深、流速、洪水到達時間の他、流体力や歩行困難度といった情報も提供することができる。これら地点別、時系列の浸水情報の提供について、
- 洪水ハザードマップ作成、地域防災計画、避難誘導計画の立案に役立つか。役に立たないとすれば、どのような情報提供が望まれるか。また、情報提供はどのような形態が望ましいか。
- 災害時における避難場所の開設や避難誘導等に役立つか。役に立たないとすれば、どのような情報提供が望まれるか。また、情報提供はどのような形態が望ましいか。
- 情報の内容は十分か。(例えば、水深や洪水到達時間の表示幅、時系列データの出力間隙等)

【地域防災計画について】

- 災害時に計画通り機能するために、水防演習等、年1回の防災訓練以外に平常時に何か実施しているか。
- 災害時に計画通り機能するために、現時点で問題となっている事項や、災害時に問題が予想される点はないか。
- 問題解決に必要と考えられる情報はなにか。また、浸水想定区域図等の浸水情報が役立つか。
- 机上シミュレーションが必要と考えられるが、実施するとすれば何が困難か。

【その他】

- 洪水ハザードマップには、避難勧告などに関する避難基準(河川水位や流量)を記載すべきであるが、急流河川の特徴からその設定は困難である。そこで、今後は検討会を設置し避難基準を検討する必要があると考えるが、それについてどう思われるか。

(2) ヒアリング結果の概要

表 4.5 ヒアリング結果一覧

	黒部川	姫川	手取川	小矢部川
住民の意識	<ul style="list-style-type: none"> 治水事業が進みダムが完成しているのに、破堤が生じるといことは多くの住民が考えていない。 住民が懸念しているのは、洪水氾濫よりもむしろ黒四ダムが決壊した際のインパクトと、その時にどうすれば良いかということである。 確率規模を住民に示しても、理解され難い。 S44 洪水の破堤でも被害が少なかったため、破堤に関する危機意識を持っているのは沿川住民のみである。 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水ハザードマップを配布し、また、防災訓練でも活用しているが、特に反響はなかった。 利用方法の捕捉資料を添付して配布した。 洪水ハザードマップの配布により、ある地区から避難場所を変更して欲しいとの要望があった。 	<ul style="list-style-type: none"> 手取川ダム完成以降は洪水が減っており、住民は手取川が氾濫するとは思っていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 浸水想定区域図に関する住民からの問い合わせは特にない。 国会議員から「土地の値段が下がる懸念がある」、「本当にこんな被害が生じるのか」、また「情報公開を早くする必要がある」といった意見が寄せられた。 住民の意識は、小矢部川本川よりも頻繁に被害のある支川にある。
防災担当者の意識	<ul style="list-style-type: none"> 治水事業が進んでおり、宇奈月ダムも完成しているのに、まだこれほど氾濫するのという印象を持つ。住民にも破堤が生じることの説明が困難である。 破堤地点を住民に示すと、早急にそこを直せと言われる。 破堤時には身体生命よりもむしろ財産を守るの方が重要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水被害は、姫川氾濫のみではなく、支川や内水氾濫も身近な問題としてあり、総合的な情報が必要である。 避難勧告を出すためには、上流域の雨量などから、概略(3段階程度)の危険度を知りたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ダムが破壊された場合の浸水予想が必要である。 手取川ダム完成以降は洪水が減っており、住民は手取川が氾濫するとは思っていない。安全があたり前になっている。そんな状況での公表は住民の不安を増すだけではないのか。 	<ul style="list-style-type: none"> 破堤といわれてもピンとこない。それまでに内水でひどいことになっているのではないかと。本川は河川改修が進んでいることから安全意識を持っている。 本川のバックによる内水被害の大きい地域に問題意識を持っている。市民に対しては身近な被害を取り上げた方がインパクトが大きいのではないかと。
洪水ハザードマップ作成に関して	<ul style="list-style-type: none"> 防災担当者サイドから見れば、破堤地点毎、時系列毎の情報は有効である。 単に結果のみを出し、考え方(前提条件)の説明が不十分であれば、住民が情報を誤解する恐れがある。 流れる水の怖さ(氾濫流の到達時間、速さ)が重要である。 直轄河川だけでなく、支川(2級河川)の氾濫との重ね合わせ図が欲しい。 多くの情報(氾濫地点毎の情報)を1つ1つ示すよりも、まとめた情報(例えば危険度)という指標で示した方が住民が理解しやすい。 破堤地点別、時系列の情報提供が住民にも必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 支川氾濫の情報が入っていないのでわかりづらい。現実感にかける。 インターネット上で画像を公開しているホームページのURL等を洪水ハザードマップに掲載する方法も考えられる。 防災訓練時に、防災マップと洪水ハザードマップを用いて避難場所の確認等を行った。 どれだけ雨が降れば破堤する確率がどのくらいになるのか住民が知りたがっている。せめて河川の危険度が3段階程度で表現されれば、住民の自主的避難に役立つ。また、避難勧告・指示も出しやすい。3段階のマップを作るのはどうか。 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水に対する意識を高めることを同時に行う必要がある。 ある意味機械的につくられた浸水想定区域図を住民に理解してもらうのは困難である。どのように伝えるかが課題である。 破堤地点を示すとそこを直せばよいということになりかねない。 治水整備により浸水区域が減少するなど、具体的な治水効果を示さないと住民は納得しないであろう。 住民に説明するために時系列変化図が欲しい。 映像もあわせて伝えることが重要。 確率について言及すると誤解を与えるおそれがある。 破堤要因を説明しておく必要がある。 広域的な検討が必要ではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> 渋江川(小矢部川支川)も入れて検討すべきである。 避難場所の設定に問題意識を持っている。地震と洪水とで避難場所が違くと住民が混乱するおそれがある。また、二次災害の可能性もある。 過去に洪水被害を受けている地域とそうでない地域の意識に差があり、マップ作成以前に危険箇所は改修して欲しいという要望(ソフト対策よりハード対策優先)があがりかねない。
地域防災計画の策定(特に避難場所の設定、避難勧告・指示の発令基準)に関して	<ul style="list-style-type: none"> 避難勧告・避難指示の決断(決定)できる情報が最も重要である。 黒部の特性を考えると、広域的な避難計画が必要であるが、現実的でない。 破堤パターン(地点)毎の避難場所設定は困難であり、混乱を招く恐れがある。 	<ul style="list-style-type: none"> 避難勧告・指示発令の判断のために、上流の長野県の情報(雨量情報等)が欲しい。また、夜間の河川映像もインターネット上で公開してほしい。 ある地区においては、洪水ハザードマップの避難場所では遠すぎるため、近い場所への変更を提案している。 糸魚川市、西頸城地域の防災拠点となる「地域防災センター」の整備を姫川沿川にH15年度末完成で着手している。100人程度の避難者の受入が可能 備蓄食糧の保管場所の変更(洪水ハザードマップの避難場所への変更)を検討している。 	<ul style="list-style-type: none"> 破堤地点毎の対応マニュアルを策定しておく必要がある。 水害の経験がないため、町内でも連携が取れず、防災担当者へのみの対応となってしまっている。 見えないところ(町外)で破堤が起こるので、情報の伝達が課題となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 地域防災計画の見直しの際には、洪水だけでなく複合的な災害の洪水ハザードマップを住民に見せる必要がある。避難場所についてもそうである。
実際の水防活動に関して	<ul style="list-style-type: none"> 自治体は情報伝達に重きを置いており、情報収集能力が弱い。危険箇所の水位などがリアルタイムで水防活動の前線まで伝わるような体制が必要。 最も破堤の危険性が高い箇所があらかじめ設定できないか(巡視のプライオリティ設定のため)。 	<ul style="list-style-type: none"> 増水の時に洪水ハザードマップの補完情報として提供した流下能力の情報をもとに流下能力不足箇所を重点的に見回りをした。 	<ul style="list-style-type: none"> 防災の広域協定を結んでいることから、他市町村に避難することも考える必要がある。 平成15年度にCCTVを設置予定、リアルタイムで河道の状況を伝えることが重要である。 防災用の備蓄食糧を入れ替えの際に教育現場で試食してもらっている。防災意識を高めることに役立つ。 	
洪水ハザードマップ公表に関して		<ul style="list-style-type: none"> 年1回くらい、出水期前に姫川に関して広報(市の広報誌に掲載)すれば効果があるのでは。 避難訓練を積み重ねて、住民に浸透されていくものである。 		
備考	黒部市：昭和27年被災 愛本地点 4,869m ³ /sec 入善町：昭和44年被災 愛本地点 5,661m ³ /sec 計画高水 6,200m ³ /sec	糸魚川市：平成7年被災 山本地点 2,832m ³ /sec 床上、床下浸水 28戸(40棟) 計画高水 5,000m ³ /sec	川北町、根上町、寺井町：昭和9年被災	昭和28年9月26日洪水では福岡町等で被災 床上浸水221戸、床下浸水547戸福岡駅はプラットホームも冠水

表 4.6 洪水ハザードマップに関するヒアリング結果の総括

	主な内容	課題	求められている情報
住民の防災意識	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 住民のほとんどが破堤氾濫による被害はないものと考えている。川から離れるほどその傾向は強い。過去に洪水を経験している人が少なくなっていることや、河川整備が進んだことにより安全意識が強くなっていることが理由にあると考えられる。 	危機管理意識の向上 急流河川の氾濫特性の周知	
防災担当者の意識	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 住民と同じように少なからず破堤氾濫による被害はないものと考えている向きがある。 ➤ 内水被害が頻発しているような地域では、身近なことに問題意識が高く本川に対する意識は低くなっている。 	河川整備の現状認識と危機管理意識の向上 防災担当者の資質向上	破堤地点別の浸水想定情報 時系列の浸水想定情報 支川及び内水氾濫も含めた総合的な 浸水想定情報
洪水ハザードマップ作成に関して	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 自治体は、洪水ハザードマップ作成の目的に関してはほぼ理解しており、流速や時間に関する情報が重要であることを認識している。 ➤ 急流河川の特性を理解しているところでは、浸水想定区域図及び参考図、破堤地点別、時系列等の浸水想定情報は、洪水ハザードマップ作成に有用であると考えている。また、洪水ハザードマップの公表・周知に関して、住民が誤解することを危惧している。 ➤ 自治体は、急流河川の氾濫流の特性から、全破堤地点の包絡図を示すよりも破堤地点別の浸水状況（時間変化を追ったもの）を示した方が、住民にとって分かりやすいものと考えている。また、支川や内水の氾濫を考慮した結果を望んでいる。 	急流河川の氾濫特性の周知 洪水ハザードマップの周知	破堤地点別の浸水想定情報 時系列の浸水想定情報 支川及び内水氾濫も含めた総合的な 浸水想定情報
地域防災計画の策定（特に避難場所の設定、避難勧告・指示の発令基準）に関して	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 自治体は、急流河川における洪水波形はシャープで到達時間が短く、氾濫流の到達間も短いため、避難勧告・指示の判断が速やかにできる情報（リアルタイムの情報、避難勧告・指示の発令基準）を強く要望している。 	洪水情報・避難情報の通信施設の整備 避難基準の明確化	リアルタイムの洪水情報 避難勧告・指示の決定ができる情報
実際の水防活動に関して	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 自治体は、情報伝達に重きを置いており、情報収集能力が弱い傾向がある。危険箇所の水位、流量などがリアルタイムで水防活動の前線まで伝わるような体制を必要としている。 	避難基準の明確化 洪水情報・避難情報の通信施設の整備	リアルタイムの洪水情報 避難勧告・指示の決定ができる情報

4.4 浸水想定情報の活用例

河川管理者が提供する浸水想定情報には、全破堤地点からの氾濫シミュレーション結果の最大包絡、破堤地点毎の氾濫シミュレーション結果の最大、破堤地点毎の氾濫シミュレーション結果の時系列変化がある。ここでは、これら浸水想定情報の活用例を示す。

(1) 浸水想定シナリオの作成

地域防災計画が災害時に計画通り機能するためには、水防演習等の実施の他に災害危機管理演習等の机上の防災シミュレーションが防災訓練として有効であることは、前述した通りである。この机上の防災シミュレーションを実施するためには、破堤から浸水に至るまでの時系列の浸水情報が必要となるため、破堤地点別に浸水想定シナリオとして整理しておくことが望ましい。浸水想定シナリオとそれに対する対応の整理例を次に示す。

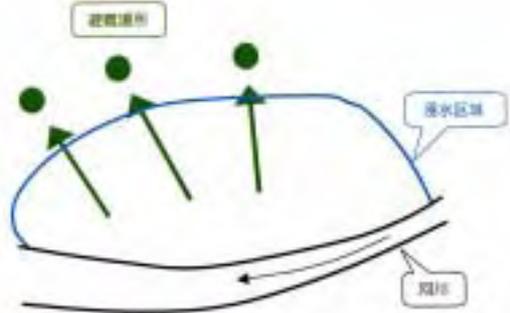
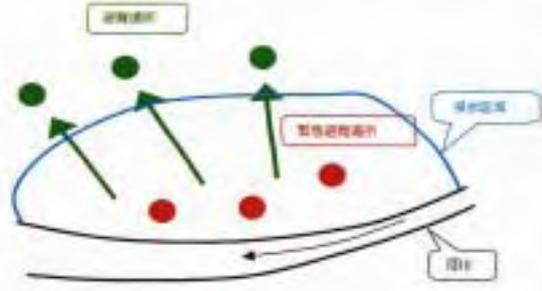
(2) 災害事例によるシナリオの見直し

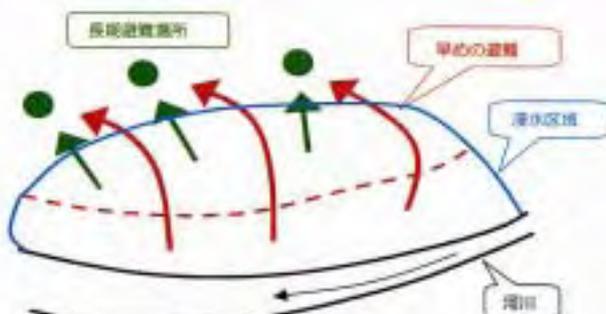
災害時には予期しないことが発生し、地域防災計画が計画通りに機能しない場合がある。東海水害など代表的な水害時の課題を検討し、作成した浸水想定シナリオを災害事例をもとに再検討しておくことが重要である。

(3) 避難場所の設定

要避難者をどのタイミングで、どこの避難場所に避難させるかは、防災計画中最も重要な検討課題である。下表は、避難場所を設定する際の基本的な考え方を示したものであるが、実際には、地域の実情に即してきめ細かい設定が望まれる。以下に避難場所の設定例を示す。

表 4.7 避難の考え方

避難方法	考 え 方
浸水区域外への避難(1)	<ul style="list-style-type: none"> ● 避難場所を浸水区域外に設定し、避難者は徒歩で避難する。 ● 要避難者数が少ない場合、浸水予想区域があまり広くない場合に考えられる。 ● 要避難者数が多くなると必要な施設の数が増え、避難場所までの距離が遠くなることが考えられる。 
浸水区域外への避難(2)	<ul style="list-style-type: none"> ● 避難場所は浸水区域外に設定するが、避難場所までの距離が遠くなる場合、浸水区域内にも避難場所を設定する(緊急避難場所)。 ● この時、浸水区域内の避難場所は、予想される水深よりも高い階層のみを避難場所として使用する。 ● 浸水継続時間が長い場合、浸水区域内の避難場所からの移送等が必要になる。 
段階的な避難(1)	<ul style="list-style-type: none"> ● 長期避難を見込んだ避難場所は浸水区域外に配置し、浸水区域内の避難区域近傍に一時避難場所を配置する。 ● 堤防に近い区域の住民は、破堤の恐れがある時、一時避難場所に避難する。破堤が発生した場合、一時避難場所から浸水区域外の長期避難場所に避難する。 ● 避難場所を移らなくてはならないため、住民には負担となることが考えられる。 

<p>段階的な避難 (2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 避難場所は全て浸水区域外に配置する。 ● 破堤の恐れがある時、堤防近傍の住民は車等を利用して浸水区域外の施設に避難する。破堤が発生した場合、その他の区域の住民も徒歩による避難を開始する。 ● 避難場所までの距離が長くなることが予想されるため、徒歩による避難は困難と思われる。 
-----------------------	--

(出典：「洪水ハザードマップ作成要領解説と作成手順」H14.9 (財)河川情報センター)

黒部川流域を対象にした避難場所の設定例(考え方の一例)を以下に示す。実際に避難場所を設定するには、避難場所の浸水状況に加え、施設の耐水性に関する情報について整理する必要がある。また、二次避難の必要性や避難場所は、破堤地点や避難場所によって異なるため、柔軟な対応がとれるように事前に検討しておく必要がある。そのため浸水情報として、破堤地点別及び時系列の浸水情報が重要なものとなる。

< 黒部川における避難場所の設定例 >

黒部川では、流域のほとんどが浸水区域となるため、浸水区域全てを避難区域とする必要避難者が多くなり、地域防災計画で指定されている避難場所では収容不可能となる。また、浸水区域外に避難場所を設定すると、移動距離が長くなり避難が困難となることが考えられる。黒部川における浸水の特性を整理すると次の通りである。

黒部川における浸水の特性

- 氾濫流到達時間が短い。
- 扇状地のほとんどが浸水する。
- 破堤地点によって浸水域、浸水深、氾濫流到達時間が大きく異なる。

これらの特性を考慮して、次の方針に従って避難計画(段階的な避難)とする。

黒部川における避難場所の設定方針

破堤の恐れがある時、堤防に近い区域(洪水到達時間が1時間以内の区域)の住民は、一次避難場所に避難する。

破堤が発生した場合、一次避難場所から浸水区域外の長期避難場所に避難する。

破堤地点によっては、一次避難場所が長期避難場所となる場合や、浸水区域内の避難場所を長期避難場所として利用する。

避難場所の設定は以下を原則とする

一次避難場所：氾濫流の到達時間が2時間以上、浸水深が45cm未満

長期避難場所：浸水区域外

表 4.8 黒部川における避難場所の設定例

地区名	施設名	収容人員	浸水状況	氾濫流到達時間	一次避難場所	避難場所	長期避難場所
田家地区	鷹施中学校	855					
	田家小学校	534					
	田家保育所	185					
	田家公民館	86					
三日市地区	三日市小学校	516	0.5～1.0m	2時間以上			
	三日市幼稚園	97	0.5～1.0m	2時間以上			
	中央公民館	330	0.5～1.0m	2時間以上			
	桜井高等学校	1、005	0.01～0.5m	2時間以上			
	黒部市民会館	730	0.01～0.5m	2時間以上			
	働く婦人の家	152	0.01～0.5m	2時間以上			
	三日市保育所	195	0.01～0.5m	2時間以上			
	東部児童センター	892	0.01～0.5m	2時間以上			
三島保育所	243	0.01～0.5m	2時間以上				
荻生地区	荻生小学校	396	0.5～1.0m	1～2時間			
	荻生保育所	187	0.5～1.0m	1～2時間			
	農業者トレーニングセンター	149	0.5～1.0m	1～2時間			
	農村景観活用交流センター	178	0.5～1.0m	1～2時間			
	職業能力開発センター	別地で新築中	0.01～0.5m	1～2時間			
前沢地区	前沢小学校	503					
	前沢保育所	128					
	桜井小学校	966					
	宮野運動公園	892					
	前沢公民館	226					
	シルバーワークプラザ	73					
	布施山会館						
村椿地区	生地幼稚園	94	2.0～5.0m	1～2時間			
	村椿小学校	552	0.5～1.0m	30分～1時間			
	村椿保育所	181	0.5～1.0m	30分～1時間			
	吉田科学館	451	0.5～1.0m	30分～1時間			
	村椿公民館	86	0.5～1.0m	30分～1時間			
生地地区	生地小学校	939	2.0～5.0m	1～2時間			
	生地コミュニティーセンター	477	2.0～5.0m	1～2時間			
	生地西部保育所	1、173	2.0～5.0m	1～2時間			
	生地東部保育所	213	1.0～2.0m	1～2時間			
石田地区	石田小学校	800	1.0～2.0m	2時間以上			
	白鷹幼稚園	95	1.0～2.0m	2時間以上			
	石田公民館	86	1.0～2.0m	2時間以上			
	農林漁業体験学習館	315	0.5～1.0m	2時間以上			
	石田保育所	217	0.01～0.5m	2時間以上			
大布施地区	中央小学校	529	0.01～0.5m	2時間以上			
	中央幼稚園	96	0.01～0.5m	2時間以上			
	大布施保育所	371	0.01～0.5m	2時間以上			
	大布施公民館	243	0.01～0.5m	2時間以上			
	黒部市総合公園	体育館新築中	0.01～0.5m	2時間以上			
	高志野中学校	571	0.01～0.5m	2時間以上			
若栗地区	若栗小学校	609	0.01～0.5m	1～2時間			
	若栗保育所	141	0.01～0.5m	1～2時間			
	若栗公民館	86	0.01～0.5m	1～2時間			

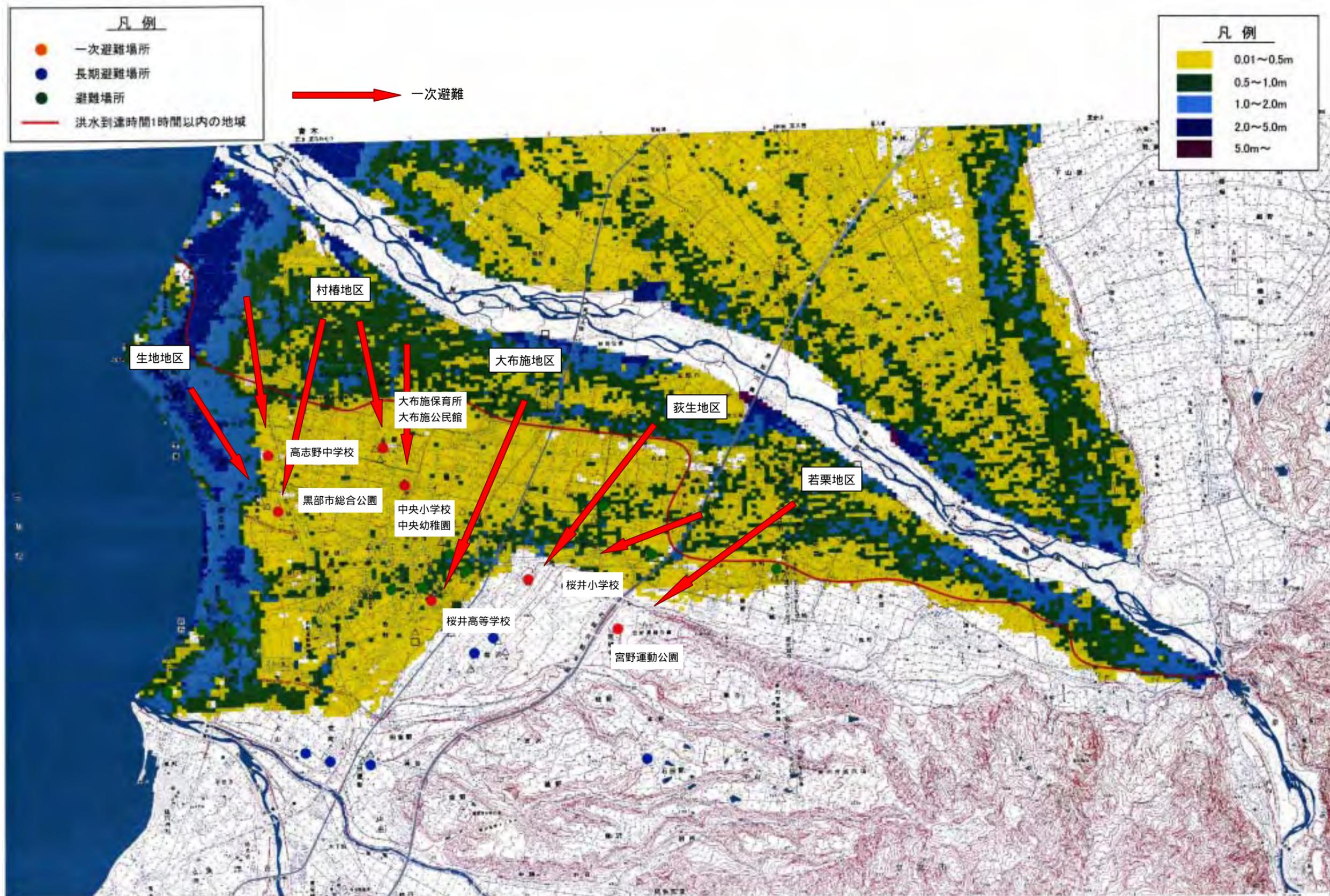
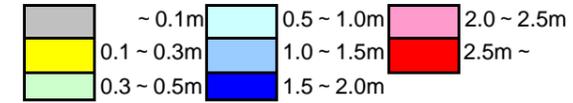
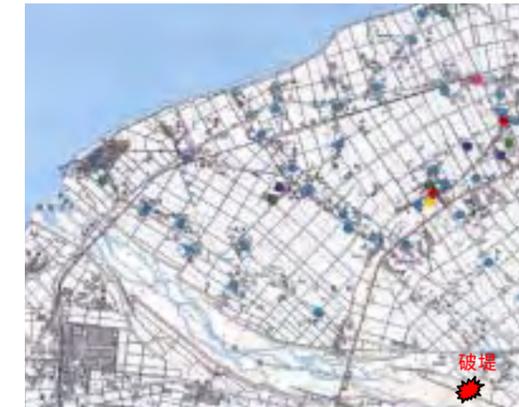


図 4.1 黒部川における避難場所の設定例

浸水想定シナリオの作成例(1)



時刻	河道状況 浸水状況	浸水戸数	想定される 主な被害	住民の行動				河川管理者 の行動	県の行動	市町村の行動		関係諸機関の行動								
				世帯A (福島地区)	世帯B (福島地区)	世帯C (下飯野新 地区)	世帯D (高瀬地区)			体制	水防、避難、救命、救助物資支援	警察 消防	自衛隊	道路 管理者	JR	ライフイン ・電力 ・ガス ・水道 ・下水道	電話会社	危険物 取扱業者	地下施設 管理者	
6:00	指定水位							注意体制発令 洪水予報 水防警報 (準備)発令 河川巡視開始	水防本部設置(第1配備)	水防本部設置	水防団の招集									
06:00 ~ 09:00	水位上昇							洪水予測開始			河川巡視に出動									
9:00	警戒水位							警戒体制発令 水防警報(出動) 洪水予報 洪水予測	第2配備移行	警戒体制	河川巡視継続									
9:40	河岸侵食 破堤の恐れ							洪水の状況を収集 避難の決断 最低限の荷物をまとめて避難開始		緊急対策本部設置	水防活動開始 避難指示の発令									
9:50	6.4k右岸付近で堤防欠損開始							高台への避難終了 より安全な避難場所へ移動開始		第3配備移行	国道8号上流地区の避難勧告発令 避難所の開設									
10:00	6.4k右岸で破堤 破堤幅500m							避難場所に到着	破堤の情報を聞き避難準備	非常体制発令	非常体制	自衛隊への出動要請	出動体制							
10:10	福島地区浸水	床上0戸 床下8戸	国道8号上流地区の電気、ガスの供給停止	避難所で破堤の情報を聞く	避難開始しようとするが前の道路の浸水を発見(流速速い)			冠水状況の情報収集 現地対策本部設置			被災情報の収集 避難誘導	危険区域の立ち入り規制	被災地点へ出動				国道8号上流地区の電気、ガスの供給停止	通信回線の確保	被害状況の把握	被害状況の把握

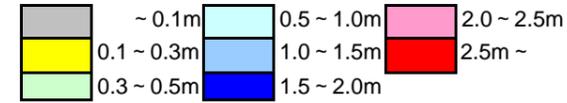


10:00



10:10

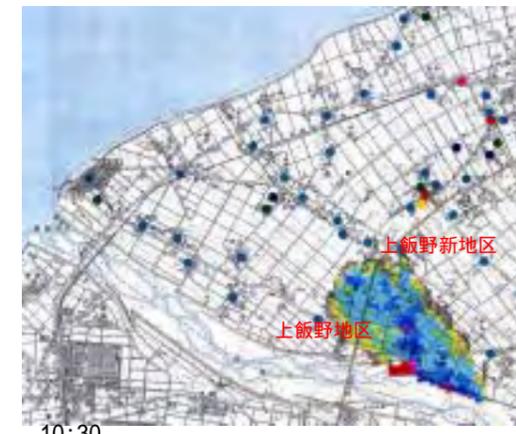
浸水想定シナリオの作成例(2)



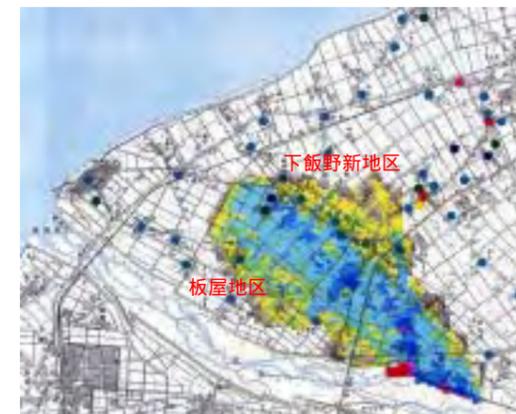
時刻	河道状況 浸水状況	浸水戸数	想定される 主な被害	住民の行動				河川管理者 の行動	県の行動	市町村の行動		関係諸機関の行動							
				世帯A (福島地区)	世帯B (福島地区)	世帯C (下飯野新 地区)	世帯D (高瀬地区)			体制	水防、避 難、救命、 救助物資 支援	警察 消防	自衛隊	道路 管理者	JR	ライフ ライン ・電力 ・ガス ・水道 ・下水道	電話会社	危険物 取扱業者	地下施設 管理者
10:20	袖沢地区浸水	床上5戸 床下40戸			脱出不可能 と判断し2 階へ移動	避難勧告発 令を聞き避 難準備		非常体制継 続 緊急復旧工 法(氾濫流 制御)案の 検討	第3配備継 続	非常体制継 続	国道8号下 流地区へも 避難勧告を 拡大 避難所の開 設	避難誘導 危険区域 の立ち入り 規制	被災地点 への移動	国道8 号の状況 確認		国道8号 上流地区 の電気、 ガスの供 給停止			
10:30	上飯野地区 浸水	床上10戸 床下60戸	圃場表土流 出国道8号 通行止め		救援を求め る	最寄りの飯 野小学校へ の避難開始	洪水予測 河川巡視				避難誘導工 事リアの拡大	国道8号 通行止め 現地出 動、迂回 路の指示	現地到着 救助活動 開始	国道8号 通行止 め、警察 に連絡		被害状況 の把握	被害状況 の把握	被害状況 の把握	被害状況 の把握
10:40	上飯野新地 区、道古地 区浸水		上飯野新地 区、道古地 区公民館床 上浸水一部 の家屋に被 害発生		自衛隊に発 見、救助さ れる	最寄りの飯 野小学校へ 到着	破堤地点か ら離れてい るためまず は安心、避 難しない	河川巡視			防災機能の 移転	避難誘導 黒部大橋 付近の交 通整理	孤立住民 の救助活 動						
10:50	東狐地区、 笹原地区浸 水		国道8号～ 北陸本線地 区の電気、 ガスの供給 停止		安全な高台 へ移動		洪水の状況 を収集(テレ ビ、ラジオ)	河川巡視			被災情報の 収集 避難誘導 危険区域の 立ち入り規 制	国道8号 の交通規 制区間を 拡大	救助活動			国道8号 ～北陸本 線地区の 電気、ガ スの供給 停止			
11:00	下飯野新地 区、板屋地 区浸水	床上40戸 床下200戸	飯野小学校 床上浸水		避難場所に 到着	飯野小学校 が浸水し始 めたため、 より安全な 避難場所へ の移動開始	洪水予測 河川巡視				防災機能の 移転	避難誘導 危険区域 の立ち入り 規制	救助活動	被害状況 の把握	被災状況 把握		通信回線 の確保		
11:10	下飯野地 区、五郎八 地区、青木 地区浸水		JR北陸本 線停止・盛 土一部流出 北陸本線下 流地区の電 気、ガスの 供給停止			水防団の誘 導のもと、 氾濫流の中 を避難(徒 歩)	家財移動の 継続	河川巡視			被災情報の 収集 避難誘導 危険区域の 立ち入り規 制	避難誘導 危険区域 の立ち入り 規制	救助活動	北陸本線 運行停 止、代替 交通手段 の案内	北陸本線 下流地区 の電気、 ガスの供 給停止	被害状況 の把握	被害状況 の把握	被害状況 の把握	
11:20	蛇沢地区、 高瀬地区、 五十里地区 浸水		下飯野地区 公民館、五 郎八地区公 民館床上浸 水			水防団の誘 導のもと、 氾濫流の中 を避難(徒 歩)の継続	家財移動の 継続	緊急復旧 (氾濫流制 御)工事開 始			防災機能の 移転	避難誘導 危険区域 の立ち入り 規制	救助活動		被災状況 把握				



10:20

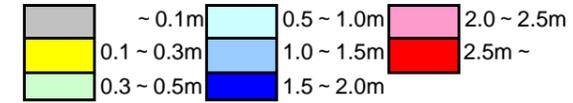


10:30

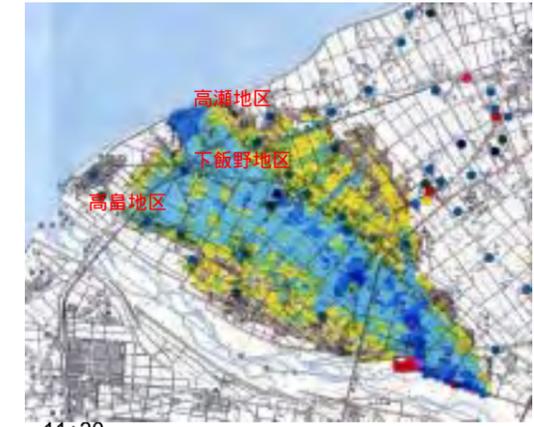


11:00

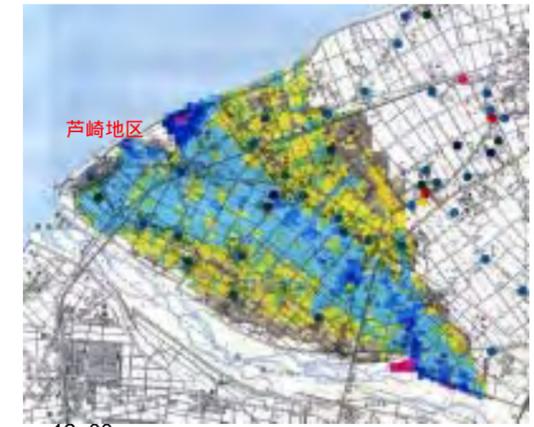
浸水想定シナリオの作成例(3)



時刻	河道状況 浸水状況	浸水戸数	想定される 主な被害	住民の行動				河川管理者 の行動	県の行動	市町村の行動		関係諸機関の行動							
				世帯A (福島地区)	世帯B (福島地区)	世帯C (下飯野新 地区)	世帯D (高瀬地区)			体制	水防、避 難、救命、 救助物資 支援	警察 消防	自衛隊	道路 管理者	JR	ライフ ・電力 ・ガス ・水道 ・下水道	電話会社	危険物 取扱業者	地下施設 管理者
11:30	高島地区浸 水	床上100戸 床下350戸				水防団の誘 導のもと安 全な高台ま で避難	家財移動の 継続	非常体制継 続 洪水予測	第3配備継 続	非常体制継 続	被災情報の 収集 避難誘導 危険区域の 立ち入り規 制継続	避難誘導 危険区域 の立ち入 り規制継 続	救助活動	被害状況 の把握と 復旧作業	被害状況 の把握と 復旧作業	被害状況 の把握と 復旧作業	被害状況 の把握と 復旧作業	被害状況 の把握と 復旧作業	被害状況 の把握と 復旧作業
11:40						次の避難場 所に到着	家財移動の 継続	河川巡視					救助活動				通信回線 の確保		
11:50	芦崎地区, 高瀬地区浸 水						自宅前が浸 水し始めた ので、家財 の2階への 移動を急ぐ	河川巡視					救助活動						
12:00		床上200戸 床下450戸	芦崎地区, 高瀬地区の 一部で避難 不可能				床上浸水し 始めたので 避難開始し ようとする が不可能 (水深50cm 以上)	洪水予測 河川巡視					避難が遅 れた人の 救助						
12:10							浸水深が更 に大きくな る2階へ避 難し救助を 求める	河川巡視					救助活動						
12:20							2階も浸水 開始 継続して救 助を求める	河川巡視					避難が遅 れた人の 救助						
12:30							自衛隊によ り発見、救 助される	洪水予測 河川巡視					救助活動						



11:30



12:00

5. 用語の説明

(1) 浸水想定区域図

水防法第 10 条の 4 の規定により、計画の基本となる降雨により河川が氾濫した場合に浸水が想定される区域及び浸水した場合に想定される水深その他必要とされる事項を示した図面である。

浸水想定区域の指定は、洪水予報河川として指定された区間を対象として洪水予報河川ごとに行うものであり、同一水系における本川及び支川がそれぞれ洪水予報河川に指定されている場合は、それぞれに浸水想定区域図を作成する必要がある。

1) 浸水想定区域図の位置付け

浸水想定区域図は、水防法第 10 条の 4 の規定に基づく、国又は都道府県による浸水想定区域の指定、公表、関係市町村の長への通知の際に使用するとともに、市町村防災会議が、少なくとも浸水想定区域ごとに洪水予報の伝達方法、避難場所その他洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保を図るために必要な事項について定める際の基本資料となるものである。

一方、市町村の長が洪水予報の伝達方法や避難場所等洪水時の円滑かつ迅速な避難を図るために必要な事項を住民に周知するに当たっては、浸水想定区域、浸水した場合に想定される水深、避難場所や避難経路等を表示した図面、いわゆる洪水ハザードマップを作成、配布する等視覚的手法を用いることが望ましい。浸水想定区域図は、この洪水ハザードマップ作成の基本資料のひとつとして活用されるべきものである。

2) 浸水想定区域図の公表にあたっての留意事項

浸水想定区域設定における条件について

浸水想定区域は、計画降雨を前提として、河川の整備状況に照らして浸水が想定される区域を示すものであり、その他の区域との水災に対する安全性の違いを明確に分けるものではない。例えば、計画降雨を超える降雨が発生した場合や支派川の氾濫、高潮、内水による氾濫が起こった場合には、浸水想定区域に指定されていない区域においても浸水が発生しうるものである。また、急流河川の氾濫においては、土砂の洗掘や堆積などの現象を伴うことが多いが、土砂移動に関する現象の把握と再現技術が十分でない現状にある。したがって、浸水想定区域図の公表に当たっては、一定の条件のもとでの想定であることを明示する必要がある。

浸水想定区域の現地等の確認について

氾濫シミュレーションに基づいて浸水想定区域の設定が行われるが、設定に際しては、計算結果に対し現地の地形を確認するなどにより、必要な補正を行う必要がある。

(2) 洪水ハザードマップ

洪水ハザードマップは、水害による人的被害をなくすために浸水が予想される区域から迅速かつ的確に避難することを主な目的として、避難するために必要な浸水情報や避難情報などの各種情報を分かりやすく図面などに表示し、住民へ公表するものである。

1) 洪水ハザードマップの作成主体

洪水ハザードマップは洪水時に住民の避難に役立てることを目的とすることから、地域の防災に関する責務を有する市町村が洪水ハザードマップの作成主体となり、作成・公表を行う。

2) 洪水ハザードマップの記載事項

洪水ハザードマップの記載事項は、浸水想定区域とその他の浸水が予想される区域や避難場所など、水害時における住民の迅速かつ的確な避難行動に役立つ項目「避難活用情報」と、平常時において住民が水害に関するさまざまなことからを学習し、意識を高めるのに役立つ項目「災害学習情報」とに分類される。

洪水ハザードマップを活用し、防災に役立てるためには、住民に氾濫の危険性と避難に関する情報を周知徹底させることも必要である。そのため、「避難活用情報」は必ず記載するものとし、「災害学習情報」については地域ごとの洪水ハザードマップ作成の目的などを考慮した上で、記載することが望ましい。

(3) 浸水想定情報

浸水想定情報とは、浸水想定区域図を作成する過程で得られる氾濫及び浸水状況に関する情報であり、各破堤地点毎の氾濫シミュレーション結果または、その結果を包絡したものより算出した浸水範囲、水深、流速、氾濫流到達時間、歩行困難度、流体力等の最大、最短、またはその時系列変化等を示すものを指す。

全破堤地点からの氾濫シミュレーション結果の包絡より算出した浸水範囲、水深、流速、及び氾濫流到達時間

各破堤地点毎の氾濫シミュレーション結果から算出した浸水範囲、水深、流速、歩行困難度、流体力の最大、及び最短の氾濫流到達時間

各破堤地点毎の氾濫シミュレーション結果から算出した浸水範囲、水深、流速、歩行困難度、流体力の時系列変化

急流河川では、その特性から浸水深以外に氾濫流の流速や到達時間等が避難のための重要な情報となることから、水防法で定められている浸水想定区域図の他に、流速及び氾濫流の最短到達時間（いずれも全破堤地点の包絡値）を浸水想定区域図の付図として公表することが望ましい。また、破堤地点毎の浸水情報は住民の避難活動等に有益な情報であることから、当該箇所が破堤する危険性が高いと理解されるような誤解を住民に与えないように説明方法等を工夫して公表することも重要である。