

3. 急流河川における氾濫シミュレーション

3.1 氾濫シミュレーションにおける留意事項

氾濫シミュレーションを実施する際には、河川・流域の持つ特性を十分反映し、破堤条件や氾濫条件を設定する必要がある。以下に、急流河川において氾濫シミュレーションを実施するに際して、留意すべき主な事項を整理する。なお、モデルの作成方法、氾濫シミュレーションの実施方法、流下能力評価の手法を含めた浸水想定区域図・参考図の作成については、次節以降で詳述する。

表 3.1 急流河川における氾濫シミュレーション実施に際しての留意事項

項目		留意事項	
破堤地点	破堤地点	河川の量的安全度（流下能力）だけでなく、河岸や堤防の洪水流に対する抵抗力なども考慮して適切な破堤地点を想定する必要がある。特に、急流河川では洪水流の偏流による洗掘・侵食により破堤氾濫するケースが多いことに留意する必要がある。	
	破堤開始水位	破堤開始水位は実績値がある場合はそれらを参考とするなどして、河川特性に応じた適切な破堤開始水位を設定する必要がある。特に急流河川では水位が計画高水位以上となっていなくても破堤に至るケースがあることに留意する必要がある。	
	破堤幅	破堤幅は実績値がある場合はそれらを参考とするなどして、河川特性に応じた適切な破堤幅を設定する必要がある。特に急流河川では破堤により河道が付け替ったように氾濫域を流下するケースがあることに留意する必要がある。	
	破堤敷高	破堤敷高は既往の破堤特性を参考に、適切な最終破堤敷高を設定する必要がある。特に急流河川は天井川となっていることが多いことから過去の破堤実績でも堤内地盤高程度まで破堤しているケースが多いことに留意する必要がある。	
	破堤速度（時間進行）	既往の破堤特性を参考に、適切な破堤速度（時間進行）を設定する必要がある。特に急流河川では破堤が開始するとすぐに最終の破堤敷高まで侵食されるケースが多い。	
	越流量	越流については横越流を基本とするが、勾配等地形条件によっては正面越流を用いる場合もある。	
氾濫シミュレーションに関する考え方	氾濫モデル作成の考え方	全般	急流河川では微地形により氾濫水の流れが規定される。このため、以下の観点から適切なモデル作成を行う必要がある。
		メッシュサイズ及び地形情報	微地形が反映されるようなメッシュサイズとして、各メッシュの標高により微地形を表現する必要がある。
		障害となる構造物のモデル化	微地形が反映されるようなメッシュサイズとして、各メッシュの標高又は構造物として考慮が必要な構造物の表現を行う必要がある。
		氾濫域内の粗度係数	現地の土地利用状況等を確認し、適切な粗度係数を設定する必要がある。
	氾濫シミュレーション結果の分析に関する考え方	解析結果の評価は、微地形を現地で確認しつつ行う必要がある。既往の破堤・氾濫実績がある場合には、検証計算を実施し、シミュレーション結果の妥当性を確認しておく必要がある。	

3.2 氾濫シミュレーションモデルの作成

氾濫シミュレーションの標準的な計算手法は、メッシュによる二次元不定流計算である。但し、氾濫原の地形条件等からみてそれが不適当な場合には他の方法を用いる場合も考えられる。以下に、氾濫シミュレーションモデル作成に関する基本的な考え方を整理する。

(1) 対象氾濫原の設定

1) 対象とする氾濫原

既往の洪水氾濫危険区域等の検討結果を参考として、対象洪水による各破堤地点に対応する最大浸水区域を包含できるように、対象氾濫原を設定する。一般に各氾濫想定地点に対応する最大浸水区域は、地形条件により規定されるが、河口付近の低位部では、隣接する河川の堤防等の人工的な構造物や、砂丘等の自然地形によって浸水区域が規定される場合等があり、既往の氾濫シミュレーション結果、治水地形分類図における氾濫平野、河川の計画高水位、地形標高の関係等をもとに、浸水する可能性のある区域を対象氾濫原として設定する必要がある。

2) 氾濫シミュレーションモデルにおける氾濫原の想定

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、地形標高や二線堤となる連続盛土構造物、氾濫水の拡散を左右する中小河川等の堤防を考慮する必要がある。このため、地形や道路等の連続盛土構造物については、氾濫計算の結果に影響する比高が 50cm 程度以上の盛土構造物を把握する。

なお、中小河川の堤防高を越える規模の氾濫となるような場合には、中小河川等の水路は満杯(連続盛土と同じ扱い)として取り扱うなど適切に条件を設定する必要がある。

(2) メッシュの大きさ

氾濫計算時のメッシュの大きさは、氾濫域の地形勾配等に留意して、実現象を表現できるように適切に設定する必要がある。また、後述するが、氾濫域内の比高が 50cm 以上の盛土構造物をモデルに組み込むため、少なくともメッシュ間の標高差が 0.5m 以下となるように設定する必要がある。

そのため、急流河川におけるメッシュ長は、「氾濫シミュレーションマニュアル(案)」にもとづき、氾濫域の地形勾配を考慮した 50m メッシュを基本とする。ただし、必要に応じてメッシュ間隔をさらに小さくすることについて検討する必要があるが、メッシュの大きさに見合うだけの平均地盤高データが得られなければならない。

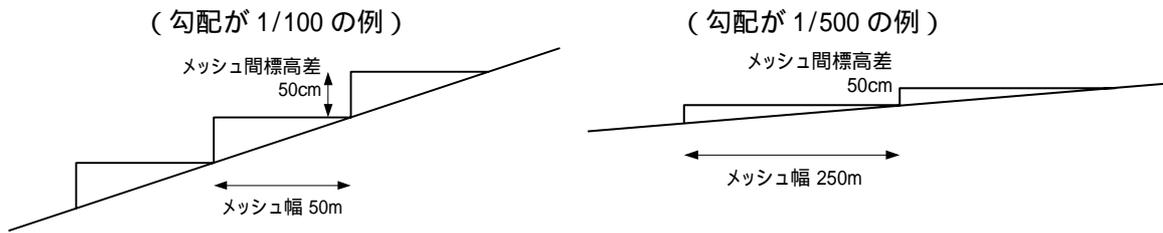


図 3.1 メッシュの大きさとメッシュ分割間の標高差の関係



単点標高
等標高線

標高データが 4ha に 1 点程度、等標高線も 2.5m ピッチと粗いことから、メッシュ幅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。

図 3.2 都市計画図における標高データ例

(3) 平均地盤高データの設定

地盤高調査の方法は、一般的には 1/2,500 等の大縮尺の都市計画図、または国土基本図（国土地理院）を用いてメッシュ内の単点（50m 間隔を基本とする）の地盤高及びメッ

シュ4隅の地盤高を平均して算出する方法がある。このとき、図面は極力最新のものを使用し、さらに、連続盛土構造物の天端高等メッシュ内の土地標高を代表しない点を除くとともに、地盤高が図面上に表示されていない場合には、必要に応じて現地踏査を実施するなど、極力地形標高を忠実に表現できるように努める必要がある。

また、図面の代わりに「数値地図 50m メッシュ(標高)((財)日本地図センター)」等を用いることもできる。ただし、数値地図の標高データは1/25,000地形図をベースに設定された関数にもとづいて格子点標高を求めているので、1/25,000地形図において等高線がまばらにある低位部の地域や、標高が急変する氾濫区域境界では精度が低下する可能性があるため注意を要する。数値地図の標高データを用いる場合には、それらの区域や河道沿いのメッシュについて適宜大縮尺の図面等によりチェックする必要がある。

近年、航空レーザスキャナ等を用いた地盤高データが整備されており、これらを地盤高データとして用いることも有効であると考えられる。

(4) 土地利用状況、建物占有率等の調査

氾濫シミュレーションの実施に当たっては、流域の粗度を設定する必要がある。このため、流域の土地利用状況や建物占有率等についても、メッシュ毎に調査・整理しておく必要がある。

3.3 氾濫シミュレーション

急流河川を対象とした氾濫シミュレーションに関する基本的な考え方及び留意点を以下に整理する。

(1) 氾濫シミュレーションの基本的な考え方

1) 対象洪水波形

氾濫シミュレーションを行う対象洪水波形は、一般に基本高水の検討等で使用した流出計算法を用いて算出される。

計画降雨時の氾濫シミュレーションを実施する場合には、対象洪水波形を算出する際に用いる降雨ハイトグラフは、基準地点の基本高水ピーク流量を決定しているものが用いられる。但し、河道区間や支川によってピーク流量を決定している降雨ハイトグラフが異なる場合には、当該河道区間や支川のピーク流量を決定している降雨ハイトグラフも対象となる。

2) 氾濫想定地点の設定

浸水想定区域図の包絡図作成に当たっては、氾濫原の最大浸水深及び氾濫流の最短到達時間を捉える必要があり、対象洪水流量が破堤氾濫開始流量に達したすべての危険箇所破堤氾濫させた場合と同等の浸水区域となる地点を破堤氾濫想定地点として設定する必要がある。

氾濫想定地点の設定に当たっては、はん濫ボリュームが大きくなる個所が重要であることから、次の事項を考慮する必要がある。

- 氾濫開始流量が小さい箇所
- 破堤氾濫開始水位と破堤敷高の比高が大きい地点
- 破堤幅が大きくなる合流点近傍

また急流河川では、洪水流による河岸の侵食・洗掘が破堤を引き起こす場合が多く、氾濫流の特性により破堤地点の僅かな違いによって浸水区域や氾濫流の到達時間が大きく異なる場合がある。従って、河道の流下能力に加え堤防の侵食・洗掘に対する抵抗力等も評価し、総合的に氾濫想定地点を設定する必要がある。

3) 氾濫シミュレーション実施に当たっての留意点

氾濫原で被害最大（最大浸水深、最大流速、はん濫流の最短到達時間）となる氾濫状況を解析するに当たって、考慮すべき事項は以下のとおりである。

上流部での越水（溢水）氾濫

氾濫想定地点で与える流量ハイドログラフは、各氾濫想定地点において現状の河道条

件で生じる可能性のあるものの中で最もピーク流量の大きくなる流量ハイドログラフとする。

氾濫想定地点より上流部において越水（溢水）氾濫が生じると想定される場合で、拡散型の氾濫等で氾濫水が対象河川に戻ってこないような場合には、越水氾濫による流下流量の減少を考慮した流量ハイドログラフをはん濫想定地点において与える。

但し、越水氾濫しても氾濫水が支川や地形的な要因等から対象河川に復する場合（霞堤や閉鎖型はん濫区域等）で下流への影響が微少なものについては考慮を必要としない。また、水防活動や河川の維持管理等によって越水が防止できると想定される場合などについては、実現可能な対策による越水防止効果を適切に評価し、下流への流下流量を評価する。

ダムや放水路等の取り扱い

流出計算は浸水想定区域を指定する時点のダムや放水路等による洪水調節を含めて計算する。このとき、調節方法は、現行の操作規則による。また、氾濫想定地点よりも上流部に位置する排水機場等についても、現況の整備状況及び操作規則を考慮して河川への流入量を評価する。氾濫シミュレーションは、設定した氾濫想定地点の数だけ行うものとする。

4) 氾濫の可能性の想定

各地点の流量が氾濫開始流量に達した時に有堤部においては破堤氾濫、無堤部においては溢水氾濫させるものとする。

(2) 危険箇所の抽出

急流河川は、破堤に至るメカニズムが平地部の河川とは異なり、砂州の移動や河床高の変化等に起因する偏流による河岸の侵食・洗掘等が破堤の主な原因であり、低い水位でも破堤する恐れがある。また、破堤する可能性がある地点は全川にわたっている。

そこで急流河川の氾濫シミュレーションにおいては、河川特性にもとづき、次の2種類の破堤を想定し、破堤の可能性がないと判断できる箇所以外は全て危険箇所として選定するものとする。

1) 堤防の量的安全性（洪水の疎通能力）評価による破堤

堤防が洪水を安全に流下させることのできる高さを超えた水位で破堤が生じるものとし、平地部河川と同様の考え方で、計画対象流量を量的に安全に流下させることのできない地点を危険箇所とする。

2) 堤防の質的安全性（耐堤防侵食）評価による破堤

洪水時の砂州移動に伴う偏流等による局所洗掘や側方侵食に対して十分な抵抗力を有しない堤防は破堤するものとし、計画対象流量の洪水時における最深河床高及び側方侵食に対して十分な堤防護岸が整備されている箇所、あるいは侵食破堤するおそれのない山付部等の箇所以外の全ての箇所を危険箇所とする。(参考資料「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)」参照)

(3) 氾濫開始流量

破堤による氾濫は、氾濫の起こるおそれのある水位以上の流量が流下したときに生じるものとする。

氾濫の起こるおそれのある水位の評価については、当該個所における堤防の高さ、浸透・漏水対策の有無、侵食対策の有無等の整備状況並びに当該個所周辺の河道の整備状況を勘案し、適切に行う必要がある。

氾濫の起こるおそれのある水位の算定については、原則として河道計画に用いられる計算法によって実施するものとする。なお、氾濫のおそれのある水位は、改修事業の進捗等、状況の変化に応じて適切に見直しを行う必要がある。

1) 流下能力把握に当たって対象とする河道

氾濫開始流量を算定するに際に対象とする河道は、算定時の現況河道を対象とする。

2) 破堤氾濫開始流量把握のための条件

水理解析手法

河道計画で用いる水理解析手法により破堤氾濫開始流量を算定する。現在のところ、大河川の河道計画では低水路と高水敷間の相互干渉(境界混合)を考慮した不等流計算(準二次元不等流計算)が一般的に用いられているので、大河川では準二次元不等流計算を基本とする。

水理条件

現況河道の破堤氾濫開始流量を判断する際の水理条件としては、河道計画での現況河道流下能力算定条件を用いる。具体的には出発水位、粗度係数、樹木群などの死水域の範囲、境界混合係数、橋梁等の構造物による堰上げ、砂州や小規模河床波、河道の湾曲による水位上昇、支川合流による水位上昇等について、河道計画との整合を図る必要がある。

3) H - Q式の作成

上述の水理解析手法並びに水理条件により、現況河道における流量(Q)規模ごとの水位(H)を計算し、 $Q=a(H+b)^2$ 形式等のH - Q式を作成する。

4) 氾濫開始流量の評価

対象河道の各断面について、堤防が完成している箇所については計画高水位（HWL）を H_1 とするが、堤防が完成していない箇所については、洪水流を安全に流下させることが出来る水位（スライドダウン堤防高 - 余裕高）を H_1 とする。その H_1 に対応する流量 Q_1 を H - Q 式から算定し、氾濫開始流量とする。なお、水位が H_1 に達しない場合には、計画上生起し得るピーク流量を氾濫開始流量とする。有堤区間については、対象とする洪水の水位が H_1 を越えた瞬間に破堤氾濫が生じるものとするが、堤防の整備を要しない箇所については、堤内地盤高を越えたときに氾濫が生じるものとする。

5) 留意点

以上の氾濫開始流量の算定において、堰等の構造物の影響により流下能力が著しく過大又は過小に評価される場合には、水理計算結果から機械的に H - Q 式を作成することなく、適正な流下能力評価となるよう当該区間の水理特性を勘案して、必要に応じて H - Q 式を補正したり、後述する氾濫想定地点から除くなどの配慮を行う。

(4) 氾濫流量の算定方法

氾濫シミュレーションを実施する場合の氾濫流量は、次のように算定する。

1) 氾濫流量

氾濫流量は、氾濫想定地点における河川水位と背後の堤内地浸水位及び破堤敷高との関係から越流計算により算定する。

2) 河川水位

河川水位は、河道不定流計算により算定する。ただし、氾濫の可能性を判断する水位は、河道計画との整合を図るため、河道不定流計算による流量から、前述の河道計画に用いられている水位計算法による H - Q 式により換算した水位を用いる。

3) 河道洪水追跡

破堤氾濫流量は横流出として扱い、適切な越流状態を想定する。

以上の計算においては、氾濫流量が河川水位のみにより決まる場合を除き、河道不定流計算と氾濫シミュレーションを一体的に実行する必要がある。

(5) 破堤条件等の設定

急流河川の破堤、氾濫特性の整理結果及び既往の知見等より、現時点で妥当と考えら

れる破堤条件設定方法の一般的な考え方を以下に示す。破堤条件の設定方法の差異により氾濫流の流下特性が大きく変化することから、現地河川の破堤・氾濫実績等を参考に適切な条件設定を行う必要がある。また、今後の調査研究により、破堤条件の精度向上も図っていく必要がある。

1) 越水幅

氾濫想定地点における堤防天端からの越水幅は、後述する破堤幅か、直下流破堤地点までの距離のいずれか小さい方とする。

2) 破堤幅

破堤幅は、実績値がある場合はそれを参考として設定する。実績値がない場合は急流河川における破堤幅は、直轄区間の破堤実績を見ると、急流河川では河道幅と破堤幅が同程度となっていることから、河道の流下幅と同程度を破堤幅とすることとし、流量規模（水位）に応じた適切な破堤幅を設定する。

一方、県区間などの川幅の狭い急流河川では破堤幅が川幅以上となっている事例が見られることから、川幅（河川の大きさ）により想定する破堤幅を変更する必要がある。従って、川幅の狭い河川（100m 程度以下）では「浸水想定区域図作成マニュアル」にもとづき破堤幅を設定するものとする。

破堤幅 y (m)と川幅 x (m)の関係式

- 合流点付近の場合 : $y = 2.0 \times (\log_{10} x)^{3.8} + 77$
- 合流点付近以外の場合 : $y = 1.6 \times (\log_{10} x)^{3.8} + 62$

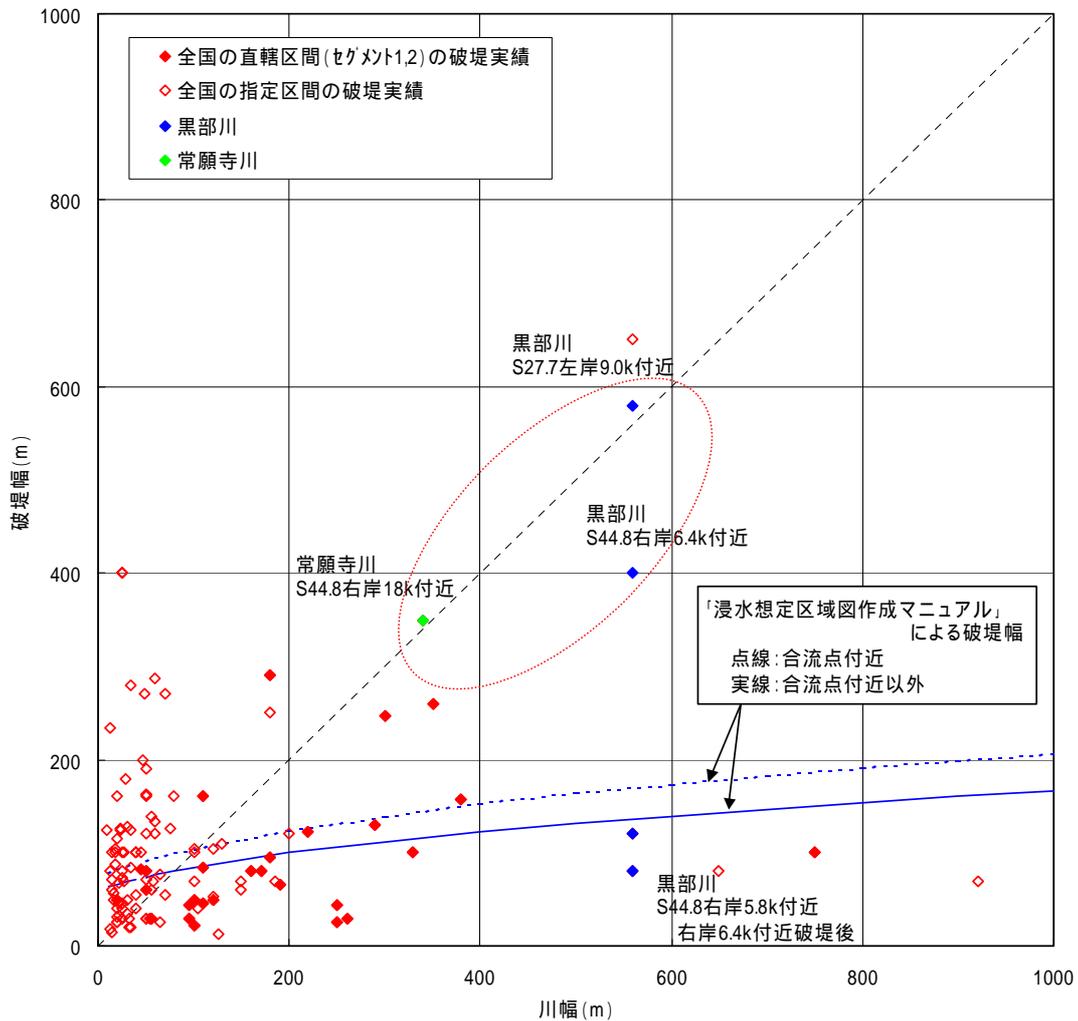


図 3.3 急流河川における川幅と破堤幅の関係

3) 破堤敷高

急流河川においては、洪水中の侵食・洗掘によって破堤箇所は河床高まで低下しているケースが多いことから、破堤が生じれば堤防全てが破壊されるものと推定される。

従って、堤防は基部まで破堤するものとし、堤防位置における堤内地盤高と河道河床高のいずれか高い方を破堤敷高とすることが適切である。

4) 破堤の時間進行

急流河川の破堤実績では、破堤開始から最後の破堤幅となるまでの時間が短いことから、破堤が開始すると瞬時に破堤幅まで侵食されるものとする。

急流河川では、一般に破堤幅、破堤敷高は瞬時に 3) の敷高となるものとする。

5) 施設の扱い

氾濫現象に影響を及ぼす可能性のある施設については次の点を考慮して、可能な限り氾濫シミュレーションモデルに組み込む必要がある。

盛土

大規模な盛土構造物は氾濫流に影響を及ぼすことから、平均地盤高からの比高が50cm以上のものは、モデルに組み込む必要がある。具体的には堤防、二線堤（霞堤を含む）、鉄道、主要な道路やその他の盛土等である。

盛土は氾濫シミュレーションの計算メッシュ上では、盛土の横切るメッシュ境界に配置することから、盛土は平面的に見て階段状に配置されることになる。なお、盛土の中に大規模なボックスカルバート等の氾濫水を流下させる構造物が存在する場合には、オリフィスとして扱うなど氾濫計算において考慮する必要がある。

水路

中小河川の堤防高を越える規模の氾濫となるような場合は、水路満杯（連続盛土と同じ扱い）として取り扱うことも可能である。但し、築堤がなくメッシュ幅の1/4程度以上の大きな水路については、別途水路網としての計算を行う必要がある。

6) 越流量及び施設からの流出量

越流量は当該個所の河道線形と洪水時のみお筋の関係等から、適当と判断される越流公式を採用する。急流河川では、横越流を基本とするが、勾配等地形条件によっては正面越流を採用することもある。なお、越流公式による計算は、河道流量との収支を一切考慮していないため、場合により過大な越流量が計算されることがある。したがって、越流公式により求めた越流量 Q_B が破堤敷高以上の流量 Q_D より小さいことを確認し、大きい場合には $Q_B = Q_D$ とする等の制御が必要である。また、堤内の水位が河道の水位より大きい場合には、堤内から河道へ逆流するものとする。

横越流の場合 以下の公式を用いて越流量を算出する。

本間の公式による流量を Q_0 とし、河床勾配を I とすると越流量 Q は以下で表される。ただし、 \cos のカッコ内の単位は $^\circ$ である。

● 破堤に伴う氾濫流量 Q

$$\begin{array}{ll} I > 1/1,580 & Q/Q_0 = (0.14 + 0.19 \times \log_{10}(1/I)) * \cos(48 - 15 \times \log_{10}(1/I)) \\ 1/1,580 < I < 1/33,600 & Q/Q_0 = 0.14 + 0.19 \times \log_{10}(1/I) \\ 1/33,600 < I & Q/Q_0 = 1 \end{array}$$

- 溢水に伴う越流量 Q

$$I > 1/12,000 \quad Q/Q_0 = \cos(155 - 38 \times \log_{10}(1/I))$$

$$1/12,000 \leq I \leq 1 \quad Q/Q_0 = 1$$

正面越流の場合 本間の公式を用いて越流量を算出する。

本間の公式

$$\text{完全越流}(h_2/h_1 < 2/3)\text{の時} \quad Q = 0.35 \times h_1 \sqrt{2gh_1} \times B$$

$$\text{潜り越流}(h_2/h_1 \geq 2/3)\text{の時} \quad Q = 0.91 \times h_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \times B$$

ただし、 h_1 、 h_2 は破堤敷高から測った水深で、高い方を h_1 、低い方を h_2 とする。

7) 粗度

計算モデル及び流域の土地利用状況、過去の洪水実績等から総合的に判断するものとする。なお、「氾濫シミュレーションマニュアル(案)」に記載されている粗度を水深と建物占有率との関数で表す方法も参考とする。

参考) 粗度を水深と建物占有率との関数で表す方法

出典:「氾濫シミュレーションマニュアル(案)」建設省土木研究所 H8.2

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

$n_1 = 0.060$ (農地における粗度)

$n_2 = 0.047$ (道路における粗度)

$n_3 = 0.050$ (その他の土地利用における粗度)

n_0 : 底面粗度係数

A_1 A_2 A_3 : それぞれの土地利用面積

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

θ : 建物占有率 h : 水深 n : 合成粗度係数

8) 計算時間間隔の設定

計算が安定する範囲で計算時間(計算にかかる費用)を考慮して計算時間間隔を設定する。なお、氾濫原内の小さな水路を取り込んだ場合、計算の不安定化につながるおそれがあるので、小さな水路の取捨には十分留意する。

(6) 氾濫シミュレーションの検証

既往の破堤実績がある河川においては、当時の破堤・氾濫状況を再現し、氾濫シミュレーションにより算出された浸水範囲や浸水深等の妥当性を確認しておくことが重要である。

検証のために必要なデータは下表の通りである。これらのデータは、既往文献、新聞記事、地元古老からのヒアリング調査等により整理する。

表 3.2 氾濫シミュレーションの検証のために必要なデータ

破堤に関する項目	氾濫に関する項目
<ul style="list-style-type: none">• 河道状況• 破堤地点• 破堤幅• 破堤敷高• 破堤速度• 越流水深	<ul style="list-style-type: none">• 堤内地の状況• 破堤時刻• 浸水範囲• 浸水深• 氾濫流の到達時間• 氾濫流の速度• 氾濫流の方向

3.4 浸水想定区域図・参考図の作成

ここでは、浸水想定情報の作成に関する留意点、一般的な表示項目・表示方法等について整理する。

(1) 表示項目及び表示方法

複数の破堤地点を想定した氾濫シミュレーション結果の表示方法には、

想定外力に対する浸水被害発生の可能性の最大を示すための、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値

特定の地点で破堤が生じた場合に想定される最大の浸水被害状況を示すための、
破堤地点毎の氾濫シミュレーション結果の最大値

特定の地点で破堤が生じた場合に想定される詳細な浸水被害状況を示すための、
破堤地点毎の氾濫シミュレーション結果の時系列変化

の3通りが考えられる。これら情報は、その利用目的や利用者のニーズ等に応じて、適切に提供する必要がある。

また、表示する項目には以下のものが考えられる。表示項目についても、破堤及び氾濫流の特性、情報を利用する対象等を考慮する必要がある。なお、避難の困難度や家屋倒壊の可能性などは、利用者が情報の持つ意味を誤解したり誤った利用をされないよう、説明の方法を工夫するなどして情報の持つ意味を適確に伝えることが必要となる。

< 表示項目 >

- 水深
- 流速
- 氾濫流の到達時間
- 歩行困難度
- 家屋倒壊の可能性
- 浸水継続時間 等

以下に、一般的な表示方法についてまとめる。

1) 水深

浸水した場合に想定される水深（浸水深）は、浸水深のランク別の等深線をもって表示する。標準的な浸水深のランク分けは、次表の通りである。但し、地域の浸水の危険度や使用目的に応じて設定する必要がある。なお、浸水想定区域図の公表及び浸水想定情報の活用にあたっては、浸水深はメッシュの平均値であり、場所によっては表示以上の深さとなることに留意し、明記する必要がある。

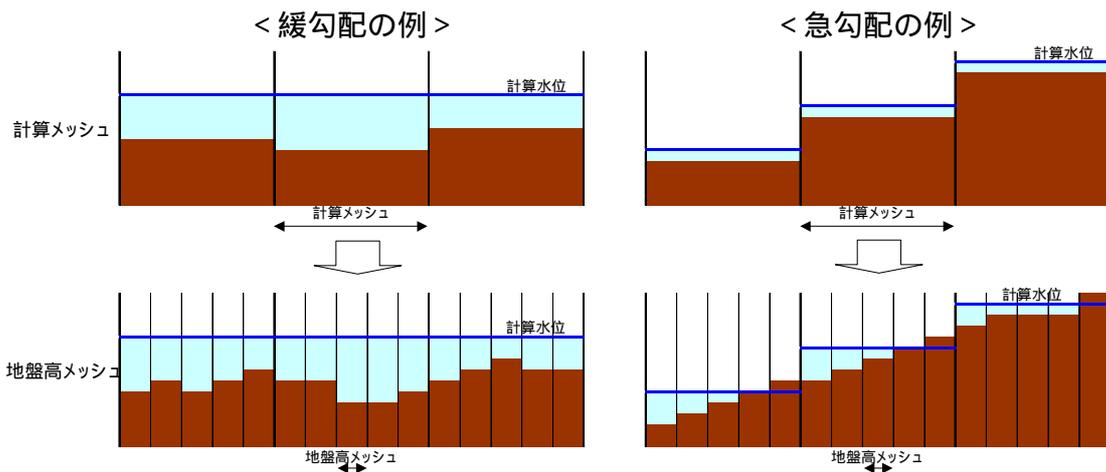
表 3.3 浸水深と浸水の目安

ランク	浸水深	浸水の目安
1	0.5m	大人の膝までつかる程度
2	1.0m	大人の腰までつかる程度
3	2.0m	1 階の軒下まで浸水する程度
4	5.0m	2 階の軒下まで浸水する程度

出典：「洪水ハザードマップ作成要領解説と運用改訂版」
（平成 12 年 9 月，河川局治水課）

【計算メッシュ間隔と表示メッシュ間隔が異なる場合の留意点】

一般に、浸水深は計算メッシュの浸水位から地盤高メッシュの地盤高を差し引いて地盤高メッシュ毎に表示される。しかし、計算メッシュと地盤高メッシュの大きさが異なる場合には、地盤高メッシュ毎に浸水深を表示したときに実現象にそぐわないことがあるため留意する必要がある。



< 計算結果の表示例 >



〔計算メッシュ〕 250m
〔地盤高メッシュ〕 250m



〔計算メッシュ〕 250m
〔地盤高メッシュ〕 50m

2) 流速

最大流速は、流速のランク別に表示する。流速の標準的なランク分けは以下の通りであるが、地域の浸水の危険度や使用目的に応じて設定する必要がある。なお、浸水想定区域図の公表及び浸水想定情報の活用にあたっては、流速はメッシュの平均値であり、道路上や水路、ボックスカルバート等の構造物付近では、表示以上の流速が発生する可能性があることに留意し、明記する必要がある。また、下記の避難の可能性は成人男子を対象としているため、これを用いる際には特に注意が必要である。

表 3.4 流速と水深による避難の可能性の目安

ランク	流 速	避難の可能性
1	~ 0.5m/s	水深が腰以下のとき避難可能
2	0.5m/s ~ 1.5m/s	水深が膝以下のとき避難可能
3	1.5m/s ~	安全な避難は困難

出典：「洪水ハザードマップ作成要領解説と運用改訂版」
(平成 12 年 9 月, 河川局治水課)

3) 氾濫流の到達時間

避難基準や避難場所を考える上で、氾濫流の到達時間が有力な情報となる。

氾濫流の到達時間は、到達時間のランク別に表示する。到達時間の標準的なランク分けは以下の通りであるが、地域の浸水の危険度や使用目的に応じて設定する必要がある。なお、浸水想定区域図の公表及び浸水想定情報の活用にあたっては、氾濫流は、用排水路等を流下し、表示以上に早く到達する可能性があることに留意し、明記する必要がある。

表 3.5 氾濫流到達時間のランク分けの例

ランク	氾濫流の到達時間
1	0 ~ 30 分以内
2	30 分 ~ 1 時間以内
3	1 ~ 2 時間以内
4	2 時間 以上

出典：「洪水ハザードマップ作成要領解説と運用改訂版」
(平成 12 年 9 月, 河川局治水課)

4) 歩行困難度

破堤による氾濫が発生した場合、氾濫流が到達する前に避難を完了することが望ましく、最大水深や最大流速等により避難が困難となることを示し、浸水前の早期避難を促す必要がある。しかし、万一逃げ遅れた場合などは、浸水が始まった状態でも避難を行うケースも考えられるため、浸水情報のひとつとして「歩行困難度」を定義することも考えられる。整理した情報は、避難場所や避難ルートを選定に活用可能である。

ここで示している「流速と水深による避難の可能性の表現例」及び情報提供例は、成人男子を対象としているため、要援護者（子供や老人等）の避難計画にとっては危険側の情報となるため、取り扱いには注意を要する。

表 3.6 流速と水深による避難可能性の表現例

流速 \ 浸水深	1.0 h	0.5 h < 1.0	H < 0.5
1.5 V	不可能	不可能	困難
0.5 V < 1.5	不可能	困難	可能
V < 0.5	困難	可能	可能

出典) 末次忠司 ; 「氾濫原管理のための氾濫解析手法の精度向上と応用に関する研究」
九州大学学位論文 1998

表 3.7 流速と水深による避難可能性の表現例 (2)

ランク	備考
~ 0.5m/s	水深が腰以下のとき避難可能
0.5m/s ~ 1.5m/s	水深が膝以下のとき避難可能
1.5m/s ~	安全な避難は困難

注) 河川洪水に対するリスクイメージの実態」
(群馬大学工学部 片田敏孝) による

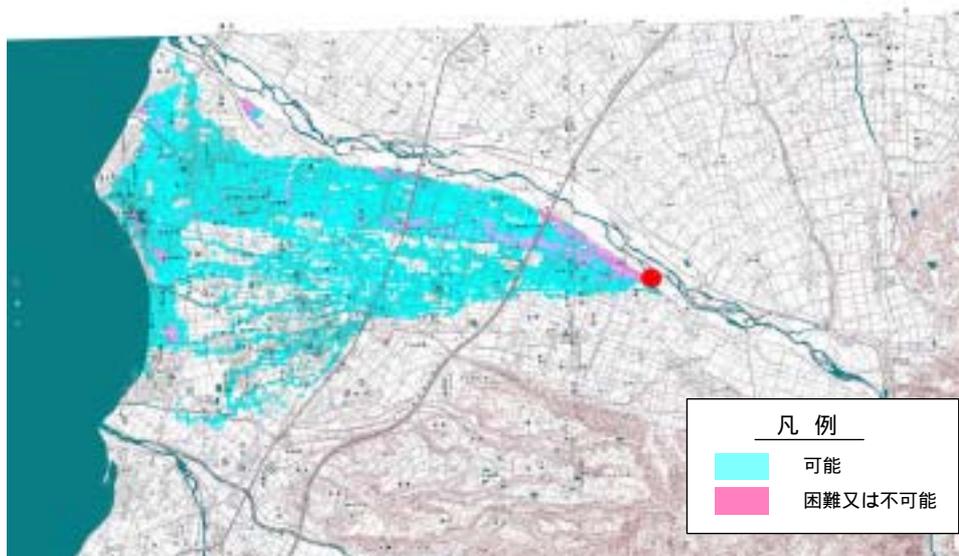


図 3.4 歩行困難度の表示例

5) 家屋倒壊の可能性

洪水前及び洪水時の危機管理、災害に強いまちづくりの観点から、外力と家屋被害の関係について整理する必要があると考えられる。整理した情報は、避難施設や家屋等の安全性確認の目安等に活用できる。

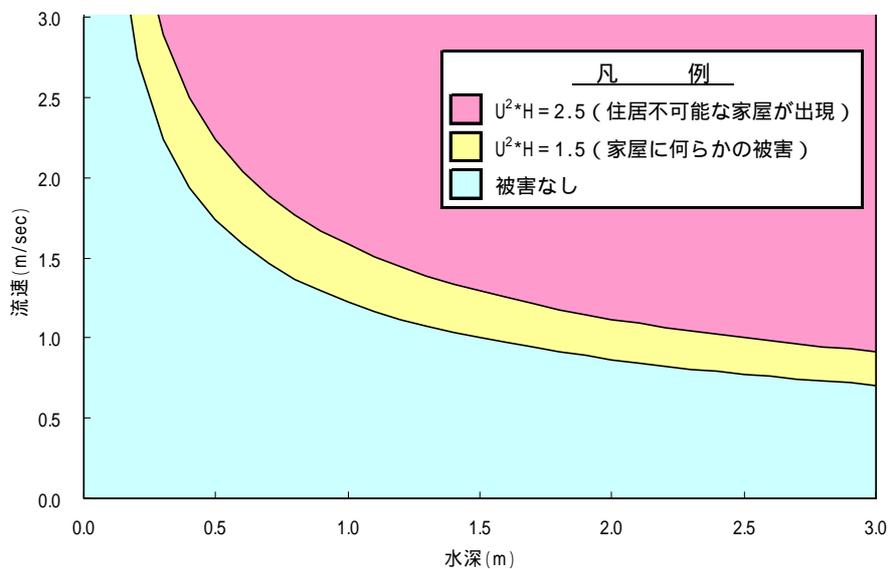


図 3.5 流体力と家屋の被害の関係

出典)「洪水氾濫の数値計算および家屋被害について」
(佐藤他, 第 37 回水理講演会論文集 1989.2)

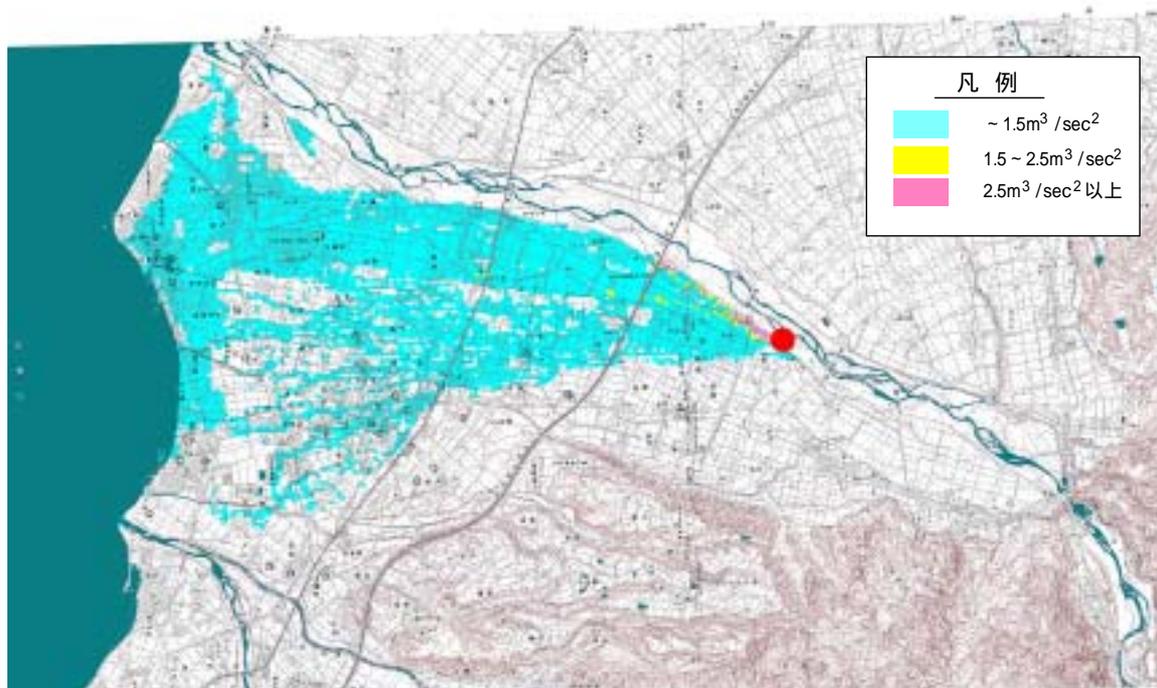


図 3.6 家屋倒壊の可能性 (流体力) の表示例

6) 浸水継続時間

自宅がどのくらいの期間浸水すると予想されるかを示すことで、避難の必要性、重要性が認識できる。また、避難場所の設定等にも有効な情報である。

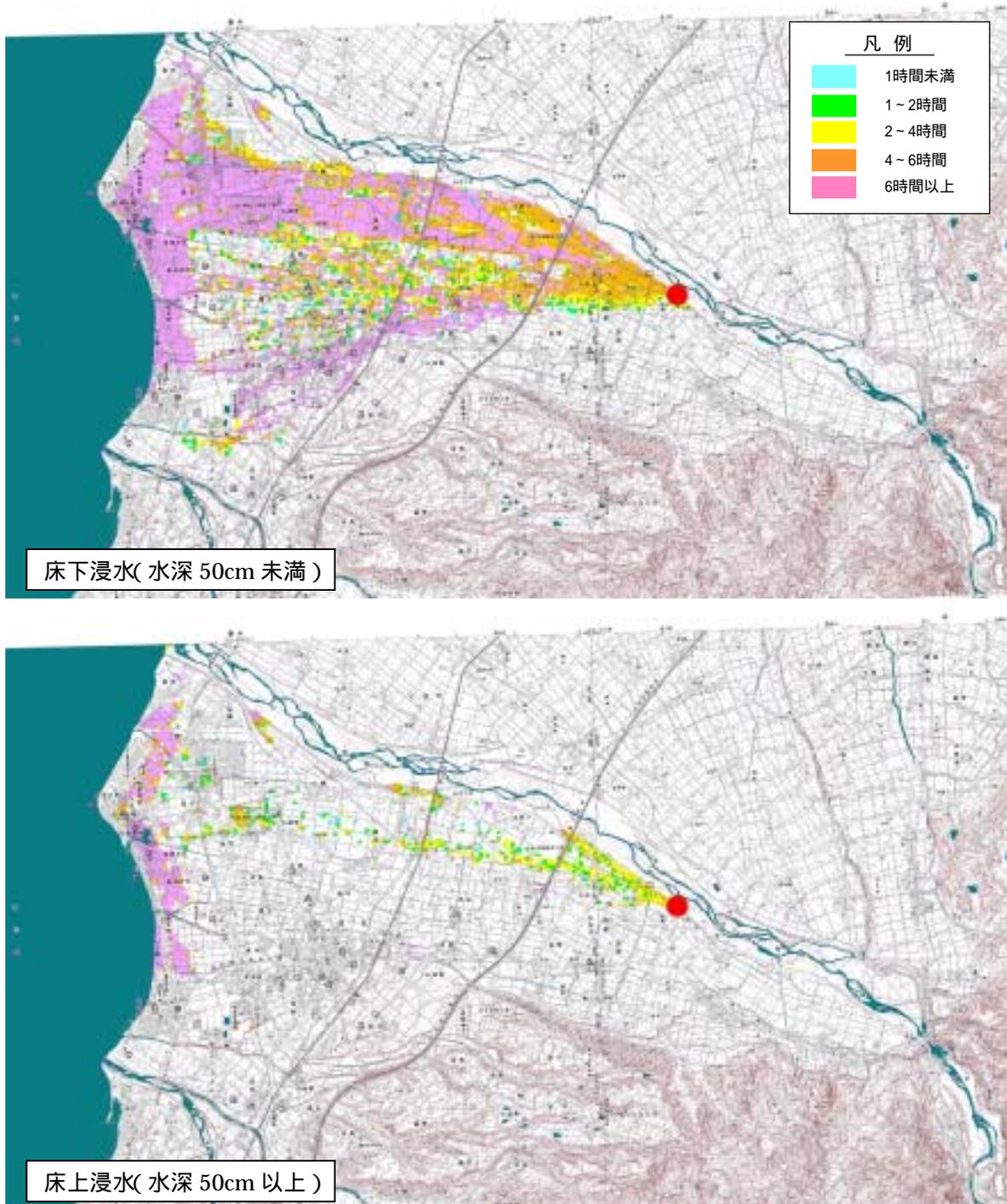


図 3.7 浸水継続時間の表示例

(2) 地点別、時系列の浸水想定情報の提供

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が、その作成過程で得られる破堤地点別及びそれらの時系列の浸水情報は避難計画を検討する際の有効な情報となる。以下に例を示す。

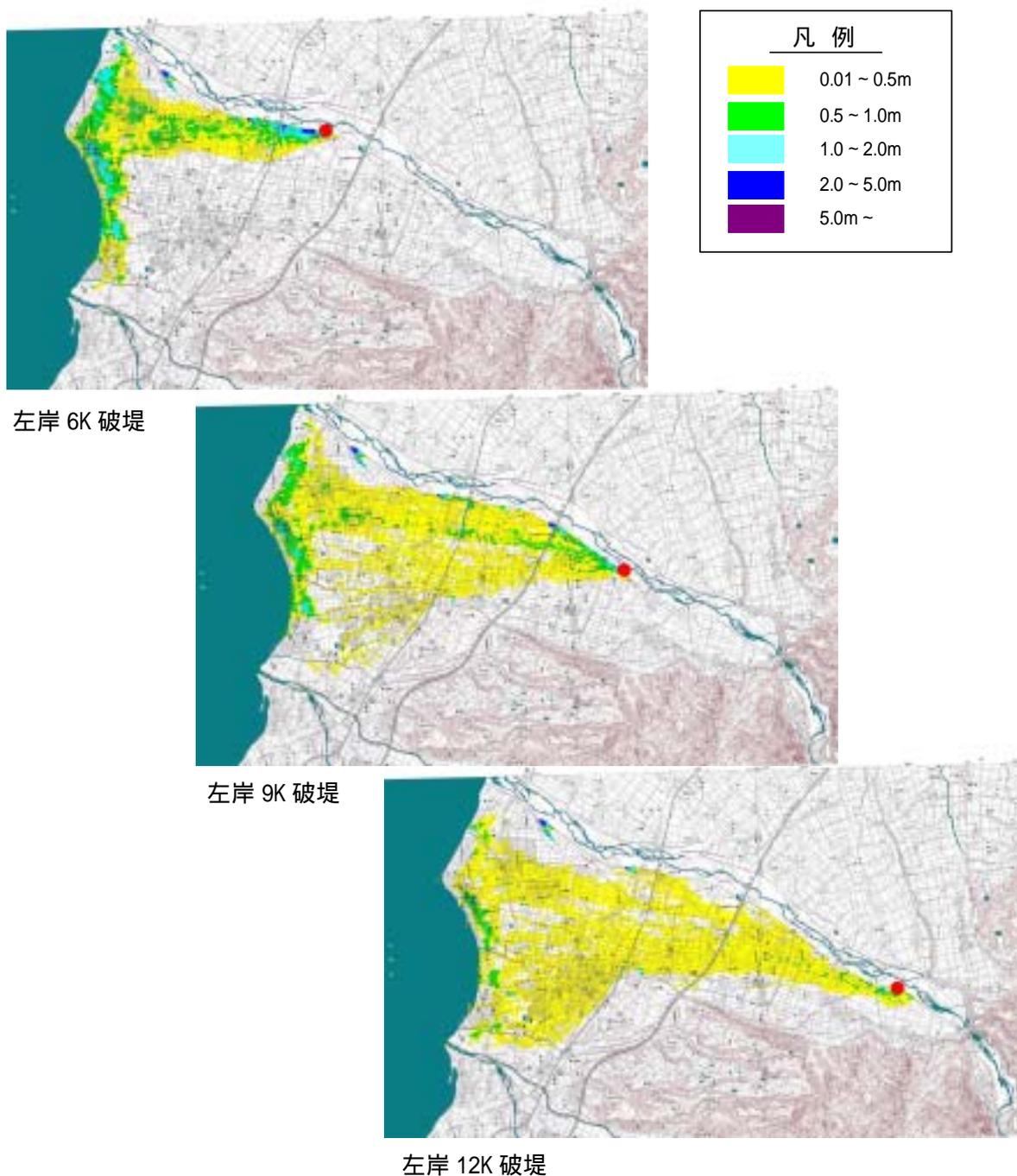


図 3.8 破堤地点別最大水深の表示例

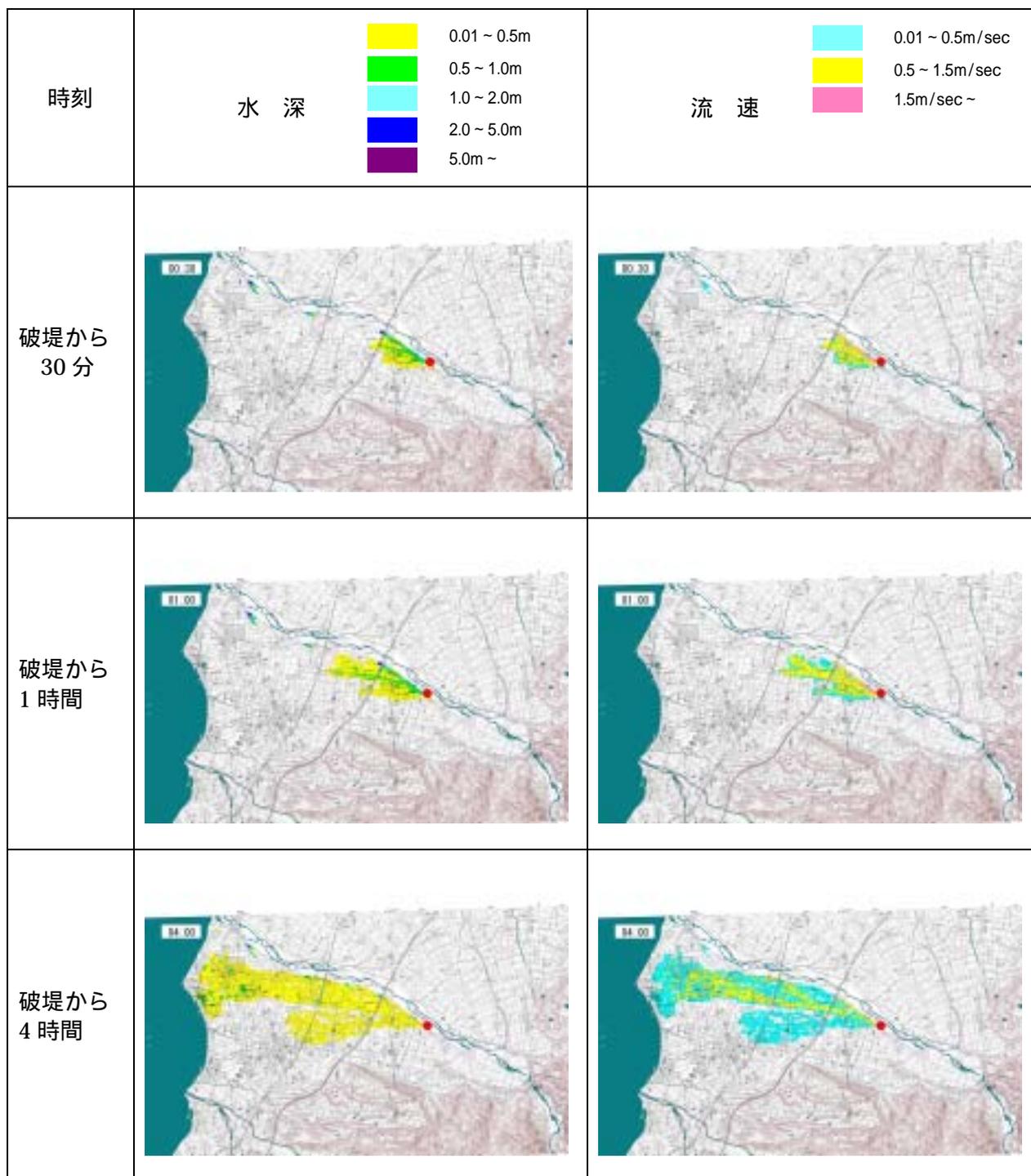


図 3.9 時系列の浸水情報の表示例

3.5 今後の課題

急流河川は、平地部の河川に比べ流れのエネルギーが大きく、一度破堤氾濫が生じると甚大な被害が発生する恐れがある。また、破堤のメカニズムや氾濫流の流下特性により避難活動が困難であることが予想されるため、被害を最小限に抑えるには緩流河川以上に事前の対応や限られた時間での対応が重要となる。今後、下記項目をはじめ、引き続き検討を進めることが必要である。

(1) 「土砂」を考慮した氾濫シミュレーション技術

急流河川は、上流域で多くの土砂生産があるため、氾濫シミュレーションに「土砂」を考慮する必要がある。

(2) ハザードマップ

地域防災計画見直しやハザードマップ作成にあたっては、今回検討の「背景や持つ意味」を県市町村の防災担当者に正確に伝えることが重要である。

(3) 急流河川における危機管理の課題

急流河川は、「即時対応力の強化」「迅速かつ的確な避難活動」などが極めて重要であるため、関係する防災機関は、「事前の綿密な計画」と「十分な準備」が不可欠である。このため、今後防災機関などから寄せられた新たな課題についても継続的に取り組む必要がある。