

(仮称) 二級河川巴川流域水位・氾濫域予測システム構築 (第 2 回) 研究会

議 事 要 旨

日時：令和 6 年 2 月 28 日 (水) 15:00～17:00

場所：静岡市役所静岡庁舎 8 階 市長公室

1. 資料

- 議事次第
- 資料 1：(仮称) 二級河川巴川流域水位・氾濫域予測システム構築 (第 2 回) 研究会 出席者名簿・配席図・設置要領
- 資料 2：(仮称) 二級河川巴川流域水位・氾濫域予測システム構築 (第 1 回) 研究会 議事要旨
- 資料 3：(仮称) 二級河川巴川流域水位・氾濫域予測システム構築 (第 2 回) 研究会 説明資料

2. 議事内容

2.1 説明・討議①

「1 水位・氾濫域予測モデルの構築」、「2 実況・予測雨量の精度検証」、「3 予測システムのプロトタイプ構築」について、事務局より説明し、以下の討議があった。

川池委員：モデルの構築方法や検証方法は妥当であり、河川の水位や堤内地の氾濫域・浸水深は非常に精度良く再現されている。もし下水道の水位が観測されていれば、計算結果と比較することで、より説得力のある検証になると思われる。

→**事務局**：下水道の水位について観測している箇所はあるが、現時点ではモデルの検証に活用できていない。来年度以降、検証データとして活用することを考えている。

川池委員：資料 3 の p.78 および p.79 に示されている実績浸水深と計算浸水深の比較結果では、概ね精度は良好であるが、一部の領域で過大・過小評価されている箇所があると思われる。また、資料 3 の p.79 に示されている散布図は、浸水が確認された箇所を対象としているが、実績で浸水が生じていないにもかかわらず、計算上浸水している箇所（予測が空振りしている箇所）はプロットされていない。今後、空振り・見逃しの割合をどのように減らしていくか、考えを聞かせてほしい。

→**事務局**：過小評価しないことを優先してモデルを検証しているが、一方で過大評価となっている箇所があり、課題であると認識している。なお、令和 4 年度 9 月洪水の実績浸水範囲は罹災証明情報を基に作成しているが、道路より地盤高が低い宅地がある等の理由により、計算上、実績の浸水範囲よりも広範囲で浸水している箇所があると思われるが、引き続き確認を進める。

川池委員：実績の浸水範囲として示されている範囲外にも、実際には浸水が発生しているエリアが存在するのか。

→**事務局**：その可能性はある。

本田会長：空振り・見逃しの割合を定量的に評価することは可能か。評価できるのであれば取り入れて、モデルの精度向上につなげて欲しい。

佐山委員：構築したモデルは、適切に構築・検証されており、河川の水位や堤内地の氾濫域・浸水深が精度良く再現できている。特定の洪水イベントに対してパラメータを調整した場合、パラメータ調整の対象としていない洪水に対して同程度の再現性を示せるのか気になるところではあるが、少なくとも RRI モデルについては洪水によらず同一のパラメータで再現していることから、一定のロバスト性を確保できていると思われる。一方、内外水氾濫モデルの粗度係数は SCE-UA 法で調整しているが、例えば下流の河川の粗度係数を調整する際、その上流側の粗度係数を最適化した後に実施しているのか、もしくは区間毎にそれぞれで最適化しているのか、確認したい。

→**事務局**：SCE-UA 法でパラメータを調整する際、対象とする河川区間を全て同時に調整し、河川水位の再現精度が高くなるようにパラメータに最適化している。

佐山委員：上流側の粗度が大きくなると下流側への流出が遅くなることもあるため、水位の再現性にどの程度の影響を及ぼすのか気になったが、上記の方法で検証できていれば問題ない。

事務局：SCE-UA 法によるパラメータ調整の結果、長尾川の河道粗度係数は一部の洪水で大きく、大沢川の河道の粗度係数は一部の洪水で小さくなっており、RRI モデルのパラメータを巴川流域全体で一様としたことが要因として考えられる。長尾川や大沢川の上流域はそれぞれ山地エリアを有しており、巴川本川流域とは流出傾向が若干異なる可能性がある。そのため、流域毎に RRI モデルのパラメータを調整した上で、河道の粗度係数を設定することも必要と考えている。

→**佐山委員**：検証していく中で、流出特性の違いが認められれば、RRI モデルのパラメータを流域単位で設定することは合理的な判断であると思う。

佐山委員：リアルタイム計算では、河川の粗度係数を調整した結果、流出量を正しく算定できないことが懸念される。粒子フィルタによる粗度係数の調整のみ（適切な範囲内で調整）で計算水位が実績水位に合わせられるのか、実績水位に合わないことが散見されるのであれば粒子フィルタだけでなくスライド補正も適用するのか、今後、運用しながら検討すべき課題であると思う。

本田会長：粗度係数の設定単位は、河川毎という理解でよいのか。

→**事務局**：その通りである。

本田会長：データ同化では、河川毎に粗度係数をフィードバックしていくという認識で問題ないか。

→**事務局**：SCE-UA 法による粗度係数の最適化においては、河川毎に異なる粗度係数を設定した組合せ（巴川は区間を 3 区分して区間毎に設定、他河川も河川毎に設定）を約 1,000 通り用意した上で、全水位観測所の計算誤差の積算値を最小化するように、パラメータ調整を実施している。

本田会長：もっと河道区分を細かく設定し、別々にシミュレーションを実施することで、佐山委員の粗度係数調整の考え方を取り入れることができるのか。

→**事務局**：巴川は緩流河川のため、どちらかというと先に下流側から粗度係数を決めていく方が妥当であると考えられる。上流の粗度係数を先に決めても、下流の粗度係数を調整することで上流区間の再現性が低下するおそれがある。このようなことを考慮して、調整対象としている全区間の粗度係数を同時に調整することで、作業効率性や再現性の向上を図っている。

佐山委員：パラメータ調整にあたっては、今回採用している全対象区間の粗度係数を同時に調整する方法で良いと思う。

本田会長：計算時間や再現性を踏まえ、こういった調整方法が合理的であるのか今後の議論で決まっていくと思う。

牛山委員：実績水位と計算水位を比較しているが、これは実績の降水量を用いて再現計算した結果を整理しているという理解でよろしいか。

→**事務局**：そのとおりである。

牛山委員：見慣れている人には一般的な図や資料だと思われるが、そうではない一般の情報利用者に対しては、予測雨量を用いて精度よく水位・氾濫域を予測できるという誤解を与えかねない。外部に公開する資料であれば、十分注意する必要がある、この場合であれば「実績雨量を基にした再現計算の結果」であることを示す必要がある。

→**事務局**：実績雨量を用いた再現計算結果であることを明示する。

牛山委員：遊水地を考慮したという説明があったが、巴川流域では学校の校庭の掘り下げや、地下貯留施設が整備されており、河川計画の中にもそれらの貯留効果を見込んでいられると思われる。こういった施設の効果は考慮されているのか。もしくは無視できるほど効果が小さいものなのか。

→**事務局**：静岡県から流域対策施設に関する情報を貸与いただいております、その規模は約 50 万 m^3 である。小流域単位で集約し、このモデルで考慮している。議論が煩雑になると考え、本資料では掲載していない。

牛山委員：巴川流域における流域対策施設の効果を見込んで計算しているということによろしいか。

→**事務局**：そのとおりである。

牛山委員：実績雨量に解析雨量を使用していることも重要なポイントである。一般の情報利用者は雨量計の観測データと考える可能性もあるため、どのような雨量データを使用しているかについても、明示する必要がある。

→**事務局**：承知した。

岩見委員：モデル検証に解析雨量を用いることについては問題ない。一方で、予測降雨量を用いた場合にどの程度の計算誤差が出てくるのか定量的な感度分析を行っておくと思う。令和４年９月洪水では予測雨量が過小であったとの説明があったが、実際に予報が出された予測雨量を入力した場合にどの程度解析雨量入力の場合と結果が異なるのか確認したい。また６時間先までの予報と７時間先以降の予報では精度が異なるため、そこは区別して分析するとよい。その上で、データ同化を適用した場合、誤差がどの程度小さくなるのか、その感度を把握しておく必要があると思うがいかがか。

→**事務局**：資料３の p.138、p.139 において、令和４年９月洪水において、9/23 20:00 における予測降雨を用いた計算結果を示している。観測水位は氾濫危険水位に到達しているにもかかわらず、予測降雨を用いた計算では、水位が氾濫危険水位に到達しない結果となっている。ただし、これは一洪水の一時点のみでの結果であるため、様々な洪水で確認していく必要があることは、今後の課題とさせていただきたい。また、モデル構築に時間を要したため、データ同化については手法のイメージを提示するにとどまっている。今後データ同化の有無による予測精度の向上性についても確認していく必要があり、こちらも今後の課題とさせていただく。

岩見委員：予測雨量の誤差上限値（ 2σ ）の活用は、非常に難しいと思われる。常に物事を安全側で考えた上で防災対応とするという趣旨からはこういうこともあり得ると思われるが、運用中に、予測雨量が過大・過小のどちらにずれる傾向にあるのか確認しながら、予測雨量が過小となる可能性が高い降雨パターンであることが想定された場合に 2σ を適用するといったことが活用方法として考えられる。システム運用において、予測雨量の誤差上限値（ 2σ ）をどのように活用することが望ましいのか引き続き検討する必要があると思う。

森委員：中部地方整備局でも河川水位の予測手法の高度化を進めており、直轄河川でも精度確保に苦慮しているところである。巴川は流域が小さく、予測水位の精度確保が難しいと思うが、流域特性に合ったモデル構築がなされていると感じた。直轄河川では、モデルパラメータ調整の対象洪水と精度検証の対象洪水を分けて設定しているが、そのようなことは考えているか。

→**事務局**：今後、氾濫が生じていない洪水などを対象として、精度検証していきたいと考えている。

牛山委員：予測雨量の誤差の上限値（ 2σ ）を活用した場合、過小評価を避けられるが、一方で、氾濫危険水位を超過する頻度が高くなり、空振りが増えることにはならないか。

→事務局：資料3のp.137に示す通り、比較的規模が大きい実績洪水では、予測雨量が過小傾向となることを確認している。これを踏まえ、システムの内部運用では、誤差上限値（ 2σ ）を活用した予測情報を確認できるようにしておくことが望ましいと考えている。

牛山委員：過大評価による空振りがどの程度であれば許容できるかを十分議論したうえで、予測雨量の誤差上限値（ 2σ ）を活用していく必要がある。誤差上限値（ 2σ ）の活用によって、どの程度の頻度で過大な予測（空振り）が生じるのかを検討することは可能か。

→事務局：可能である。

佐山委員：短時間先の避難判断のための予測情報と長時間先の見通しを確認するための予測情報とを区別して検討すべきではないか。例えば、既に水位の上昇が始まっている段階では、予測雨量の誤差の上限値（ 2σ ）を考慮した結果の解釈が難しくなると思われる。

本田会長：予測雨量の誤差上限値（ 2σ ）の活用については、様々な考え方があるため、行政的な判断も含めて、引き続き議論し、ご意見を伺っていきたい。

上清委員：予測雨量の誤差が大きい現状では、予測雨量を入力値として水位・氾濫域の予測していくことは、難しいのではないかと感じた。

実況レーダ雨量に高解像度高水ナウキャストを採用することについては、スペックや精度の点から妥当である。一方、個人的に、XRAINは、Cバンドオンラインよりも精度が良い印象を持っていたため、XRAINの方が悪いという検証結果は意外であった。

→事務局：引き続き、予測雨量の精度を確認していきたい。

岩見委員：リアルタイム雨量・水位データを接続・入手できるシステム環境が前提となる。その上でクラウドにするかサーバを置くかになるが、システムに不具合が生じた場合に備えた冗長性の確保、セキュリティ対策、アクセスの集中への対策を検討し、それらの対策に必要な経費も試算しておく必要がある。

2.2 説明・討議②

「4 住民周知のための対応方針」、「5 表示システムの検討」、「6 今後の課題と展開」について、事務局より説明し、以下の討議があった。

本田会長：予測雨量の誤差上限値を適用した水位・氾濫域予測をどのように活用するかは、行政内で十分議論し、できるだけ早く方向性を示させていただきたい。

本田会長：表示システムは、他機関の HP 等と同様の情報を配信するように見えるが、既に他機関で配信されている情報を、市が独自に配信していく必要はないのではないか？

→**事務局**：各機関が個別に提供している水防に係わる情報を一元的に集約して、表示するシステムであり、各機関が配信している情報を借りて、システム上に表示するという形である。

佐山委員：今回のシステムの一番の特徴は、浸水域を計算できるところであり、そのようなシステムは、他に例が無いものである。

また、第1回研究会での議論を踏まえて、案Cとして、翻訳された予測情報を活用することは望ましい方向性であり、案Cで運用していくことは賛同する。

一方、案Dで翻訳された予測情報を市民へ提供することは、ハードルが高くなる。そこで、次年度は難しいかと思うが、洪水時に、現状どこが危険になっているのかの実況情報（「計算による浸水域」や「浸水センサーや住民からの通報で確認されている浸水箇所」を翻訳した情報）を公開することを考えてはどうか、住民の避難行動の判断に役立つと思われる。

牛山委員：「気象業務法で制限されている」というニュアンスが感じられるが、現状の法制度は、様々な技術的な検討の上に成り立つものであるため、ポジティブな表現に修正したほうがよいのではないか。

→**事務局**：表現は改めていきたい。

牛山委員：システム上で、危険度を学区単位で着色すると、学区の大きさによりかなり差があるため危険性を示す範囲が実態とかけ離れたものになる可能性がある。システム上は、メッシュで表示することがよいのではないか。どの程度のメッシュサイズが適切かは、計算精度を踏まえて議論が必要である。

→**事務局**：案Dにおける市民への予測情報の提供方法（予測情報の翻訳の仕方）については、ご意見を伺いながら、適切な表現方法を引き続き検討していきたい。

牛山委員：危険度の段階表示は、3段階程度でよいが、予測の不確実性などを考えると浸水深1m以上のような細かな数字を示すことは適切でないように思う。段階の閾値は、洪水ハザードマップの閾値と合わせるなど、検討していただきたい。
また、例示されている「車両の退避を推奨」という表現は、限定的な情報利用者だ

けをイメージした「行動指南的な情報」となってしまう。こうした情報は様々な場面で利用されることを想定し、行動指南ではなく「状況的な情報」を示すことが望ましく、たとえば「床下浸水が発生」「車両の浸水が発生」などの表現がよいのではないか。

→事務局：「状況的な情報」に表現を改めることとし、引き続き検討していきたい。

牛山委員：一般向けにどのような翻訳された情報を提示していくかは、計算の精度を確認しながら、時間をかけて決めていく必要がある。

牛山委員：複数の情報をシステムで一元化すると情報量が多くなり、提供する各種情報の意味を理解する上で必要な注意事項がユーザに伝わらなくなることが懸念される。必要な情報に特化した提供システムを構築した上で、他システムと相互に行き来できる仕組みとしてはどうか。

→事務局：システムでの表示内容についても引き続き検討していきたい。

岩見委員：市における内部活用にとどまるとしても、情報をどのように翻訳するかは重要である。すなわち、どこの地域にどのタイミングで避難指示を出すかどうかの判断である。国管理の一級水系では、水害リスクラインと浸水ナビを活用した「IDR4M」というシステムの普及を図る「BRIDGE」プログラムが現在進められており、市町村が、いつ・どの範囲で避難指示を出すかを判断する際の参考となるシステムである。リスク情報をどの範囲で示すかについては、市のオペレーションと計算精度を勘案して決定していくものだと思う。また、高齢者や援助の必要な方々の場合は避難に時間がかかるので、個別に対応する必要がある。

一方、避難指示が出ても住民はなかなか避難しない。リアル感、危機感をどのようにわかりやすく伝えていくかの視点も重要である。垂直避難をしても孤立した場合、ライフラインが止まった場合、かなりしんどい思いをすることになる。そのようなことが待ち受けているというリアル感と避難が可能な時間（リードタイム）がどの程度あるかの情報も重要である。

今回開発するシステムでは、溢水、越水の危険については予測計算するが、万一堤防が決壊した場合については、どうするのか、自動計算はできないので手作業となるが、そうした場合の計算のオプションも検討しなくてよいかどうか。

また、システムのデモンストレーションで、レーダ雨量を示す際に、背景の地図が見えにくくなってしまっていたので、表示方法を工夫する必要があると思う。

望月委員（代理：静岡県 山田氏）：今後、モデルの精度検証や予測雨量の誤差上限値の活用に関する検討は引き続き実施する必要があると思うが、これらの実施時期はいつ頃を想定しているのか。プロトタイプ版のシステム（C案を採用）の運用時期との関係はどのようになっているのか。

内部での運用には問題ないが、避難指示に活用するためには、予測モデルの精度向

上が必須と考えており、避難指示に活用することについては慎重に進めていくべきである。

→**事務局**：次の出水期では、プロトタイプ版のシステムを活用して内部運用し、再来年度からシステムを本格運用したいと考えている。

本田会長：来年度、プロトタイプ版のシステムを運用し、できるだけ早く予測精度を確認することで、避難指示等に活用していきたい。

以上