

新たな浸水ハザード評価方法の適用可能性について



河川政策グループ
主任研究員
加藤 伸悟



河川政策グループ
主任研究員
岡部 真人



河川政策グループ
元 研究員
坂田 良介



河川政策グループ
研究員
千葉 貴文



河川政策グループ
首席研究員
田村 善昭



河川政策グループ
総括（研究主幹）
松浦 直

1 はじめに

1.1 「常時」と「非常時」の間にある情報のギャップ

水害による被害軽減のため、国土交通省や都道府県は、想定される最大規模等の降雨により河川が氾濫した場合を想定した「洪水浸水想定区域図」を公表している。これは市町村が作成する洪水ハザードマップの基礎情報となり、平時（常時）の防災対策に利用されている。一方、大雨が降っている最中（非常時）には、大雨による中小河川（水位周知河川及びその他河川）の洪水災害発生危険度を確かめる「洪水キキクル（危険度分布）」¹⁾などのリアルタイム情報が提供され、市町村が発令する洪水についての避難情報のもとになっている。しかし、この「常時の想定」には後に降る降水量に応じた浸水規模の具体性に欠け、「非常時の情報」には防災・減災への事前準備のための時間的余裕が少ない。数日前までに24時間で200mmの雨が降るという予報が出た際、それがどこにどのような浸水をもたらすのかの事前情報があれば、それをもとに地方自治体等の防災担当者は、水害に対する初動体制の準備の必要性を検討することができる。

1.2 新たな浸水ハザード評価方法の提案

現在の避難情報発令や避難所の確保などの事前の備えは、主に市町村単位で発表される気象警報をもとに行われているが、市町村全体という広い括りではなく、行政活動の基本単位である「町字（行政区画、たとえば〇〇町〇丁目など）」ごとに浸水ハザードを評価できれば、より地域を特定した事前の備えが可能になると考えられる。また、洪水ハザードマップを活用した住民がとるべき避難行動の周知は、想定最大規模等の特定の降雨を前提とした洪水浸水想定区域図をもとに、地形等を踏まえて設定された地域単位で行われているが、予報される降雨に応じた浸水ハザードを評価できれば、より実効性の高い事前の備えが可能になると考えられる。

1.3 本研究の目的

そこで本研究では、予報降水量（例えば、台風第〇号の接近に伴い、〇〇地方では大雨となる予報。〇日〇時までの24時間雨量は、多い所で〇〇ミリに達する見込み。）から「各町内でどんな浸水が起こりうるか」を事前に把握できる浸水ハザードデータベース（以下、浸水ハザードDB）を新たに構築することにより、水害に対する行政の事前の備えを支援する評価方法を提案する。本提案手法で目指す姿のイメージを図1に示す。

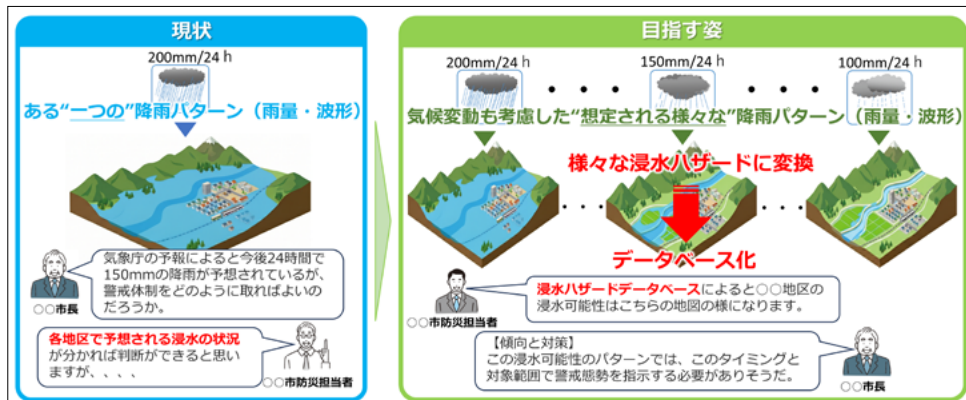


図1 本提案手法で目指す姿のイメージ

2 浸水ハザード DB による評価手法の概要

2.1 浸水ハザード DB の概要

本研究で構築する浸水ハザード DB は、予報降水量に対する町字単位での浸水ハザードを、その時々での浸水計算を経ずに、あらかじめ用意したデータベースをもとに提示することを目的としたものである。よって、様々な降雨による浸水状況を考慮したうえで浸水ハザード DB を作成する必要がある。そこで本研究では、気候予測データを用いた様々な降雨パターンの浸水計算を実施し、その結果から浸水ハザード DB を構築した。本稿では、本研究で提案する手法を三重県安濃川・岩田川流域に対して適用した結果をまとめている。安濃川・岩田川流域図を図 2 に示す。

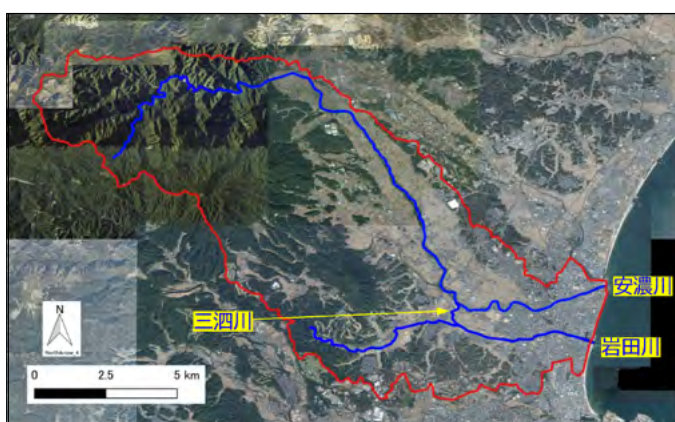


図 2 安濃川・岩田川流域図

2.2 浸水計算モデルの概要

浸水ハザード DB 構築のための浸水計算には、河川から水があふれる「外水氾濫」と、市街地に降った雨が地表にあふれる「内水氾濫」の両方を同時に計算できる RRI モデル²⁾を拡張したモデルを用いた。計算領域の平面分割は、計算精度を保ちつつ 1 ケースあたりの計算時間を短縮するため、90m 格子とした。また本モデルを用いて、令和 6 年 8 月台風 10 号（大規模な浸水発生なし）時における河川水位および流量、平成 16 年 9 月台風 21 号時における現地浸水実績の再現計算を実施し、その再現精度を検証した。本研究で用いた浸水計算モデルの概念図を図 3 に示す。

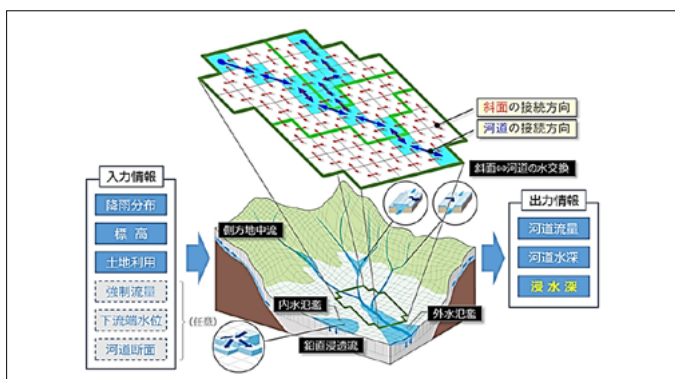


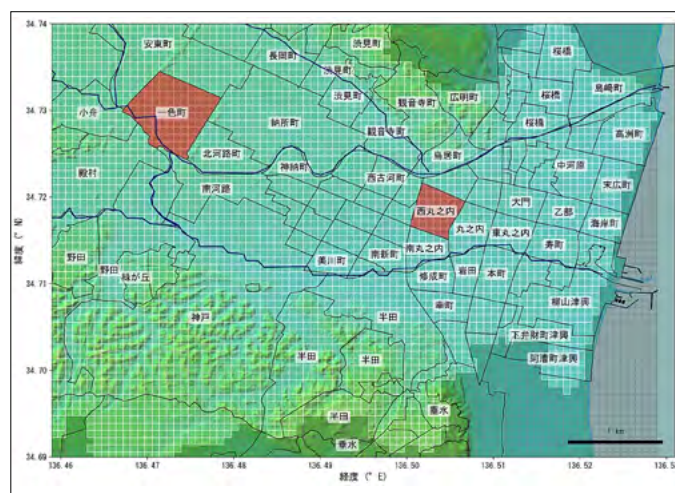
図 3 内外水一体型モデルの概念図

2.3 浸水ハザード DB の作成

予報降水量が出た後にリアルタイムで複雑な浸水計算を行うとハザード評価までに多くの時間が必要となる。そこで本研究では「d4PDF（地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース）³⁾」を活用した。このデータから過去実験に基づく 60 年分（1951 年～2010 年）×初期条件 12 パターンの「計 720 ケース」におよぶ降雨を前述のモデルに入力し、浸水シミュレーションを実施した。この膨大な計算結果を「浸水ハザード DB」として蓄積することで、その時々でのリアルタイム計算をせずとも、予報降水量と照らし合わせるだけですぐに浸水予測を引き出せる仕組みを構築した。

2.4 浸水ハザード DB の作成

従来のハザードマップは 25m 格子（細かな網の目）単位で作られており、マップ作成のための浸水計算に長時間を要することに加えて、地点ごとのリスクを把握するには地図との照合が不可欠で、事前準備のための情報把握が直感的に行えない課題がある。本研究では、90m 格子ごとの浸水シミュレーション結果を各町字単位で集計し、浸水リスクの即時把握を可能にした。安濃川・岩田川流域の町字界と計算格子を図 4 に示す。



※白色格子は計算対象格子、灰色格子は非計算対象格子を意味する。

図 4 安濃川・岩田川流域の町字界と計算格子

3 行政による事前の備えへの適用可能性

3.1 降雨規模に応じた各町字の浸水特性と事前の備えの関係

本手法のデータベースを活用することで、予報降水量に対して各町字内でどの程度の浸水が発生するかを定量的に予測できる。計算浸水深と主な浸水被害の関係⁴⁾を表 1 のように設定し、ここでは例として 2 つの町字（西丸之内、一色町）について浸水特性を評価した（両町字の位置は図 4 に示す）。24 時間降水量と予想浸水深・浸水面積割合の関係を図 5 に示す。なお図 5 中の面積割合（：橙線、赤線、紫線）は各町字面積のうち各基準浸水深以上となる面積の占める割合を意味する。

(1) 降水量と浸水被害の関係

安濃川・岩田川流域において大きな浸水被害をもたらした平成16年9月台風21号(24時間降水量437mm)と同規模の降雨が予報される場合、「西丸之内」は、局所的に約0.4mの浸水が発生し、町内面積の約34%で道路冠水(浸水深0.3m以上)、約10%で床上浸水(浸水深0.5m以上)のリスクがあると評価される。「一色町」は、局所的に約1.3mの浸水が発生し、町内面積の約38%で道路冠水、約33%で床上浸水、約27%で電源喪失(浸水深0.7m以上)のリスクがあると評価される。

このような各町字の具体的な浸水深と面積割合がわかることで、対象地区における道路通行規制への備えや住民への警戒の呼びかけなどの行政が初動体制の準備の必要性を検討する際の予備情報となりえる。

(2) 降水量変化と事前の備えの関係

次に、24時間降水量と浸水被害の関係をみると、西丸之内は降水量300mm未満では床上浸水以上は発生せず、道路冠水が主な被害になると評価されている。また、降水量400mm以上で床上浸水のリスクが、降水量500mm以上で電源喪失のリスクが急激に高まると評価されている。一方で、一色町は降水量250mm以上で電源喪失のリスクが高くなり、降水量300mm以上では町字内の2割以上の面積が電源喪失のリスクに晒されると評価されている。西丸之内は安濃川と岩田川の河川堤防に挟まれた中州域に位置しており、降雨規模が比較的小さい時点では内水氾濫が主な浸水要因となる。一方で、一色町は安濃川と支川が合流する地点の直下に位置し、外水氾濫が主となる。このような浸水特性が被害の違いとなって現れていると考えられる。

このような降水量変化に応じた各町字の主な浸水被害の変化がわかることで、予報降水量の不確実性が大きい場合の判断に役立つ。例えば一色町の場合、降水量200mm以上では、浸水被害レベルが急激に遷移する可能性があり、より先を見据えた事前の備えが必要となる。

表1 浸水深と主な浸水被害⁴⁾

浸水深	主な浸水被害
0.3m 以上	道路冠水
0.5m 以上	床上浸水
0.7m 以上	電源喪失

3.2 空間的な浸水の可能性の可視化と実効性の高い事前の備えへの展開

(1) 空間的な浸水の可能性と可視化

地理的な条件によって、同じ雨量が降っても町字ごとの浸水のしやすさや主な浸水被害、その発生要因は大きく異なる。

降水量450mmの場合の町字ごとの予想浸水深を図6に示す。

西丸之内を含む安濃川下流域の浸水深は比較的小さく、一色町を含む安濃川中流域で浸水深が大きい傾向が見られ、浸水深

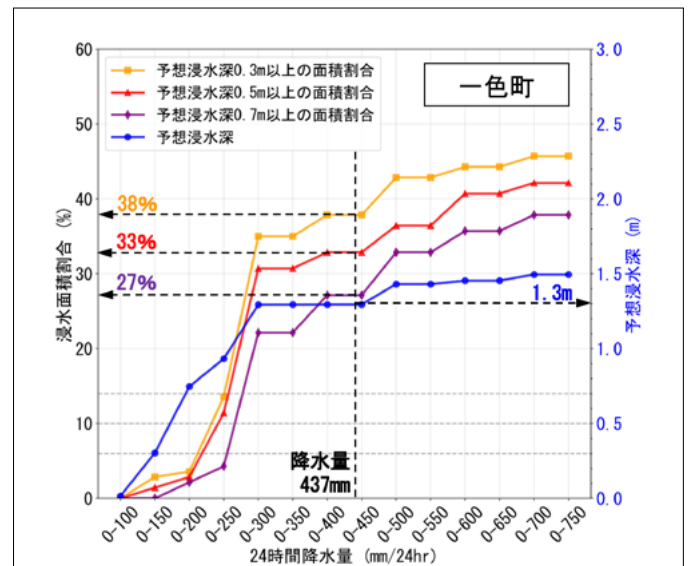
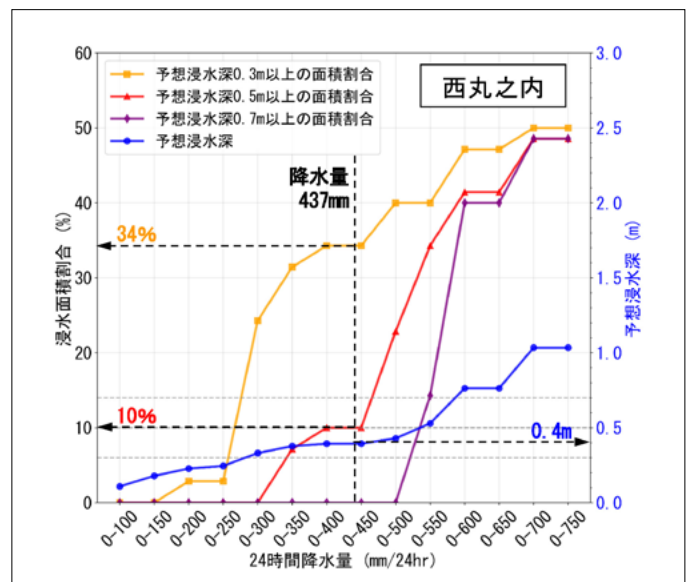


図5 降水量と予想浸水深・浸水面積割合の関係

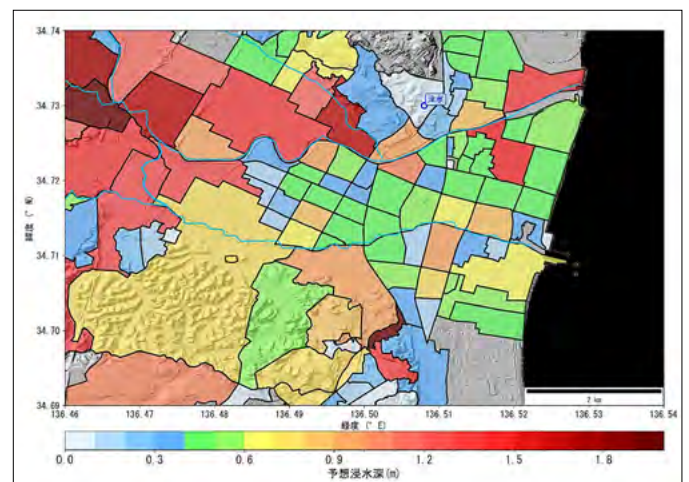


図6 町字ごとの予想浸水深(降水量450mm/24時間)

には空間的なばらつきが大きいことがわかる。

また、降水量 450mm の場合で予想される各町字の主な被害とその浸水被害の再現期間（超過確率の逆数と定義される⁵⁾）を図 7 に示す。ここからは、特に安濃川左岸域（実線囲み）で源喪失のリスクが高いことがわかる。

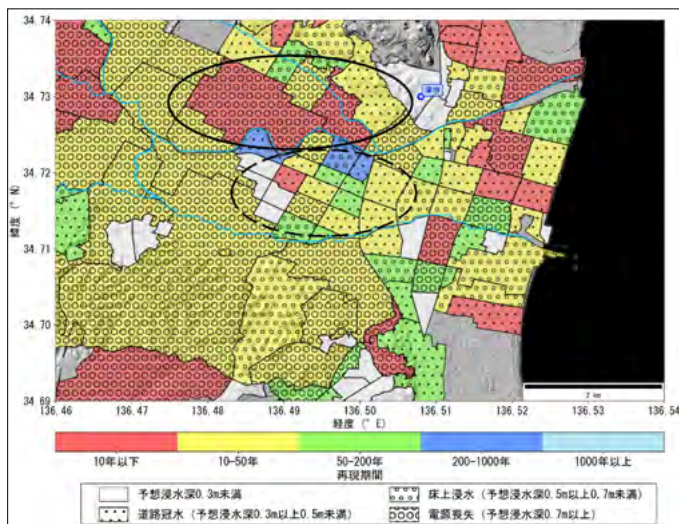


図 7 町字ごとの主な浸水被害とその被害の再現期間
（降水量 450mm/24 時間の場合）

また、安濃川と岩田川の中州域（破線囲み）は、道路冠水が主な浸水被害となるが、その発生は比較的稀な現象であることがわかる。

（2）実効性の高い事前の備えへの展開

このような町字単位での空間的な浸水の可能性が明らかになることで、そこに住む世帯情報（住民基本台帳など）と組み合わせた、より実効性の高い事前の備えが可能になる。以下に事前の備えへの適用例を示す。

① 避難所の確保と運用

災害時、避難所の生活環境が過密・劣悪化する根本的な理由は「収容キャパシティの不足」にあると指摘されている⁶⁾。浸水の可能性が高い町字の人口と、避難所の収容可能人数および浸水情報を事前に比較照合しておき、予報降水量が出た段階から余裕のある別の避難所へ誘導するといった、浸水規模に応じた柔軟な運用を検討できる。

② 要配慮者への備蓄物資の再配置

高齢者や乳幼児が多く住む地区の特性を踏まえ、孤立化による生活物資の不足に備えて、予報降水量に応じてオムツや薬などの備蓄物資の再配置が可能になる。

③ 避難路の安全性評価と早期避難の判断

主要道路が存在する町字の浸水リスクを把握することは、あらかじめ検討されている避難路の代替手段の検討に役立つ。安濃川と岩田川に挟まれた中州域自体は低リスクでも、周囲には高リスクな町字が多く存在している場合、「避難路が冠水して孤立する」危険性を見越し、予報降水量が出た段階で中州域の住民に対して孤立への備えや早期避難の周知を行うといった判断の一要素になる。

4 おわりに

本研究で提案した「浸水ハザード DB」の最大の特徴は、大雨の予報が出た際に、リアルタイムでの複雑な浸水シミュレーション結果を待つことなく、あらかじめ構築したデータベースから引き出す浸水予測情報をもとに「町字単位（行政区画ごと）での実効性が高く地域を特定した浸水情報」をすぐに提供できる点にある。これにより、各地区の具体的な浸水の可能性に応じた避難所の確保や運用、道路の通行規制への備え、要配慮者を踏まえた備蓄物資の適正配置や再配置など、地方自治体等の防災担当者が行う事前の備えを強力に支援できると期待される。

なお、本稿では d4PDF のデータセットのうち、過去の気象データをもとに評価を行ったが、d4PDF には気候変動による地球温暖化（2℃・4℃上昇）を想定した将来の降水シナリオも公開されている。今後は、それによる浸水深等の変化についても検討を進め、さらに精度の高いハザード評価手法を確立していきたいと考えている。

本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第 3 期「スマート防災ネットワークの構築」JPJ012289（研究推進法人：国立研究開発法人防災科学技術研究所）の支援を受けて実施した成果である。また本稿の内容は、土木学会河川技術論文集への投稿論文（2026/5/25 登載決定）の内容をまとめなおしたものである。

最後に、本研究を進めるにあたり、（元）当センター主席研究員の伊藤崇宏様（現 埼玉県県土整備部河川砂防課）に多大なご尽力をいただきました。深く感謝申し上げます。また、株式会社エコーの方々には、モデル解析に関して多大なるご協力をいただきました。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 気象庁：洪水キキクル（洪水警報の危険度分布）、https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/bosai/riskmap_flood.html.
- 2) ICHARM：降雨流出氾濫モデル（RRI モデル）、https://www.pwri.go.jp/icharm/research/rri/index_j.html.
- 3) 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース / database for Policy Decision making for Future climate change (d4PDF)、<http://www.miroc-gcm.jp/~pub/d4PDF/index.html>.
- 4) 国土交通省 水管理・国土保全局：水害の被害指標分析の手引（H25 試行版）、2013.
- 5) 国土交通省 水管理・国土保全局：国土交通省 河川砂防技術基準調査編「第 3 章第 1 節 水文統計解析 平成 26 年 4 月版」.
- 6) 金 裁訥、加藤 孝明（2020）：災害対応力の向上に向けた駐車場のコミュニティ避難拠点としての活用可能性に関する研究、地域安全学会論文集 37：413-420.