

国一04

気象・水位情報の提供による応急対応促進

観測水位を活用した傾向分析による中小河川の 水位情報提供システムの開発

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

【継続事業】 「革新的建設・インフラ維持管理技術／革新的防災・減災
技術領域

令和4年度および施策全体の最終成果

令和5年3月
国土交通省

資料1 「観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発」の概要

アドオン額: 300,000千円(国土交通省)

元施策有/PRISM事業

課題と目標

- (課題) 中小河川では、雨が降ってから洪水が発生するまでの時間が短いことから、洪水予測を行うためには、短時間の計算で的確に水位予測を行う必要があり、高度な技術力を要する。また、システムの構築には、多額の費用が必要。
- (課題) 都道府県が管理する多くの中小河川においては、洪水時の水位予測が実施できていない。
- (目標) 約2時間前に避難の呼びかけに必要な水位を予測できる短時間で計算可能・安価・簡便な水位予測技術開発

「観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発」の概要

- 元施策: 危機管理型水位計を設置(約7,000地点から約17,000地点)、「水害リスクライン」システム開発(主要大河川を対象)(R4年度: 176,000千円)
- PRISMで実施する理由: 国土交通省予算では、近年の大規模な水災害状況を踏まえ、「水防災意識社会再構築ビジョン」として、全ての直轄河川とその沿江市町村において、水防災意識社会を再構築するための多角的な取組を実施。一方で、各都道府県が管理する中小河川においても「人命を守る」ため、水位予測に係る技術開発の前倒し・実装が必要であり、課題であった「安価・簡便・精度」を確保し、効率的・効果的に技術開発を行うため、PRISMにより集中投資・一元管理による研究を推進する必要がある。
- テーマの全体像: 既存のレーダや水文観測に加え、水位計の設置促進(7000地点→17,000地点に拡大)等により得られるビッグデータを活用し、氾濫する危険のある水位に到達する約2時間前までに水位予測情報を提供可能な、中小河川でも導入しやすい安価・汎用型の水位予測技術を開発する。

出口戦略

(出口戦略) 都道府県が洪水予測を行う河川の拡充・精度向上

- ・現在、洪水予測を行っている都道府県管理河川は128河川であるが、PRISM施策により、洪水により多くの人命が失われる危険性がある約1,500河川へ拡大。
- ・オープンデータ化に伴う民間投資誘発効果
- ・水位観測・予測情報等を加工・提供等する情報配信事業等の促進。

民間研究開発投資誘発効果等

○本研究開発により、元施策の水位計設置効果に、アドオンとしてリードタイムを延伸することにより、「安全な避難の確保」効果が前倒しで発現される。さらに、各都道府県が個々にシステムを開発するのに比べ、品質の確保および財政支出の削減効果が得られる。

県管理中小河川の水位予測システムの削減費用 約150億円 ≒ 約1,500河川 × 1,000万円/河川

資料2「観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発」の概要

アドオン(国土交通省):300,000千円

元施策名:(危機管理型水位計の設置促進)等 176,000千円

- 近年、激甚な水害が頻発しており、中小河川の洪水時の避難の遅れにより、多くの方々が亡くなっている。
- 全国の約21,000河川のうち、避難指示等の重要な判断要素となる水位予測が行われているのは大河川を中心とする約400河川のみ。
- 沿川人口が多く、洪水により重大な損害が生じるおそれがあるものの、水位予測を実施できていない中小河川が約1,500河川。これらの河川においても、住民の確実な避難のためには水位予測を行う必要。水位計すら設置されていない中小河川も多い。

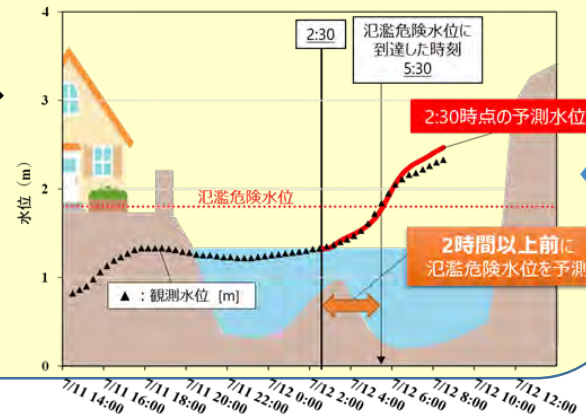


(元施策)

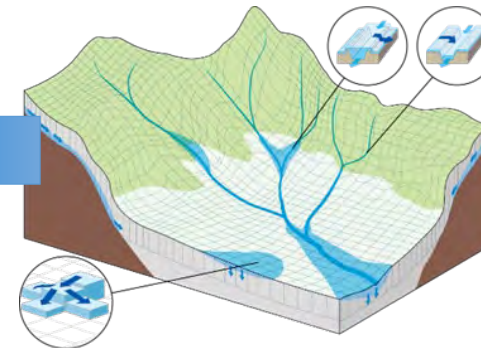
- 洪水時のみの水位観測に特化した低コストな危機管理型水位計を開発。水位観測所を(約10000地点)増設。

(PRISM)

- 危機管理型水位計のデータを活用し、「住民避難が必要な河川水位にいつ到達するか」ということを、約2時間前までに予測できるシステムを開発。
- 中小河川においても導入しやすい、
 - 「短時間で計算可能な」、
 - 「安価」、
 - 「簡便」、
 - 「必要な精度を有する」、水位予測システムを開発する。



気象庁解析雨量
降水短時間予報 等



資料3 「観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発」の目標達成状況

○施策全体の目標

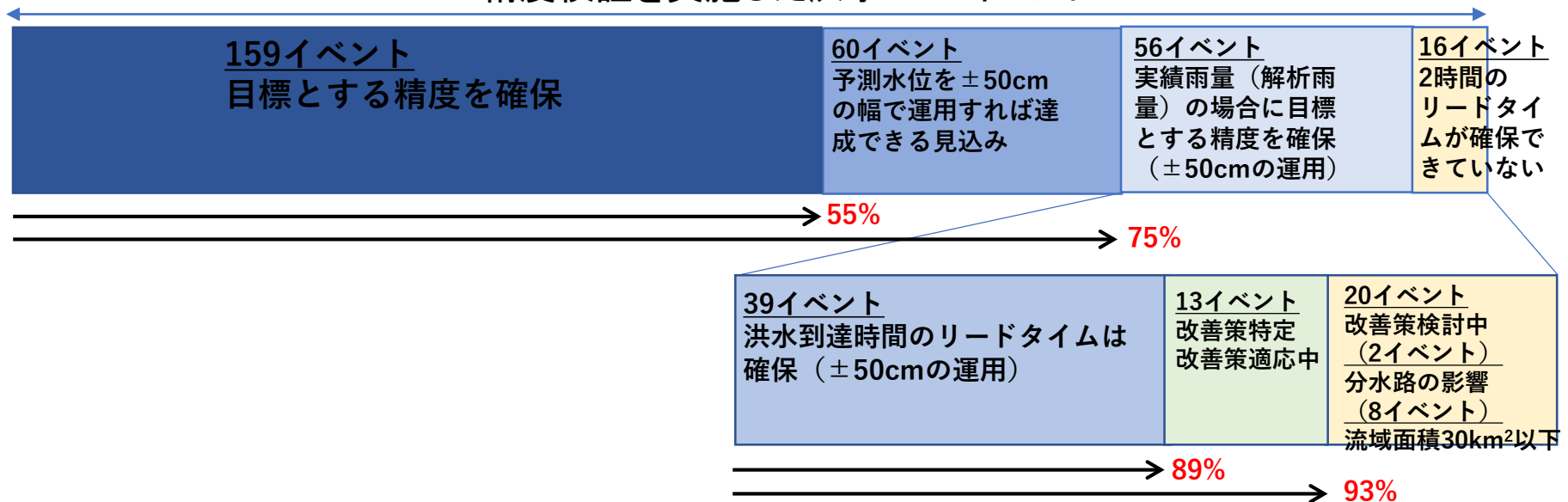
約2時間前に避難の呼びかけに必要な水位を予測できる、短時間で計算可能な安価・簡便な水位予測技術を開発

当年度目標	目標の達成状況	
①200河川のモデル構築およびリアルタイム自動配信システムへの適用	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでに開発した手法を用いて、200河川のモデルを構築した。 ・構築したモデルをリアルタイム自動配信システムへ適用し、精度検証を行った。 ・以上の結果を踏まえ、最終的な課題および対応策をとりまとめ、②に示すマニュアルへ反映した。 	達成
②都道府県河川管理者向けマニュアルの作成	<ul style="list-style-type: none"> ・河川管理者がマニュアルに沿ってモデル構築が可能となるような構成にするとともに、建設コンサルタンツ協会と意見交換を行い実務者の意見を反映した。 ・モデル構築フロー、事例集、用語集、FAQなどマニュアルのコンテンツを充実させた。 	達成
③降雨プロダクトの検討	<ul style="list-style-type: none"> ・降雨プロダクトとして「解析雨量」「速報版解析雨量」「降水短時間予報」「速報版降水短時間予報」「高解像度降水ナウキャスト」について、条件に応じた組み合わせ方法を複数の河川で検証を行い、その改善効果を確認するとともに、それぞれの改善事例をマニュアルに反映した。 	達成
④水位同化手法の改善	<ul style="list-style-type: none"> ・水位同化手法として採用している粒子フィルタは、少数ではあるものの機能が十分に発揮されないケースが見受けられる。そのため、条件に応じて粒子フィルタの影響度合いを変更する改善策を開発し、その改善効果を複数の河川で確認した。また、その方法をマニュアルへ反映した。 	達成
⑤データが不足する河川でのモデル構築手法の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでに調査・開発した手法(等流計算によるH-Q式の作成方法、モデル上でH-Q関係の推定手法、既存の簡易な断面の測量手法、河川特性からパラメータを推定する手法等)について、その事例を増やすとともに、手法をマニュアルへ反映した。 	達成
⑥システム設計の課題および対応策の整理	<ul style="list-style-type: none"> ・200河川のリアルタイム自動配信システムへの適用結果を踏まえ、短時間の間に計算負荷が著しく増加し、計算時間がかかるような状況下においても配信時間に遅れが生じないように、計算負荷が集中する際の計算リソースの配分、適切な更新間隔等、都道府県等が本システムを導入するにあたってのシステム設計の課題および対応策について整理した。 	達成

資料4 「観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発」の成果

- ・構築した200河川の全てで精度の検証を実施済。
- ・このうち、基準水位のある195河川**291**イベントについて2時間以上のリードタイムの有無を確認。
- ・その結果、**159**イベント(**55%**)で2時間以上のリードタイムを確保し、危険な状態の水位に達することを的確に予測。また、残りの**132**イベントのうち**60**イベントについても、予測水位を±50cmの幅で運用すれば目標を達成できていた。**(75%)**
- ・残りの**72**イベントのうち、**56**イベントは±50cmの幅での運用を条件に、実績雨量であれば達成できる見込み。
- ・また、この**72**イベントの対象には洪水到達時間が短い小流域が含まれているため、「危険な状態の水位への到達を、各流域の洪水到達時間のリードタイム(±50cmの幅)で予測できるか」、という観点で見ると、**39**イベントで達成できていた。**(89%)**
- ・残りの**33**イベントのうち、**13**イベントは改善策を特定しており、該当の改善策を適応中である。**(93%)**
- ・更に残りの**20**イベントは改善策の内容の検討を要するものであり、上記の13イベントとともに土木研究所における研究の一環として改善を実施中である。

精度検証を実施した洪水 **291**イベント



資料4 「観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発」の成果

- ・マニュアルは中小河川河川管理者や民間企業にとって使いやすいものにする必要があることから、建設コンサルタンツ協会との意見交換を開催し、様々な意見を頂き、マニュアルに反映し改善した。
- ・モデルの構築フロー、事例集、用語の定義、FAQなどのコンテンツを充実させ、マニュアルを完成させた。

<マニュアル目次>

- はじめに
- モデル概要
 - スタンダードモデルとオプション
 - モデルの構築フロー
 - モデル構築河川の対象範囲に関する留意点
- データ収集・変換
 - 既往洪水の観測情報
 - 水位・流量データ
 - 気象データ
 - 水収支計算
 - 予測地点の観測所情報
 - 観測所台帳
 - 流量観測データ
 - H-Q式
 - 河川流域情報
 - 河川流域
 - 洪水浸水想定区域図
 - 浸水実績図
- ベースモデル構築
 - RRIモデルとRRI-GUI
 - RRIモデル
 - RRI-GUI
 - 解析領域
 - 地形データ
 - 土地利用データ
 - 空間解像度
- パラメータ調整
 - SCE-UA法によるパラメータ最適化
 - SCE-UA法の概要
 - SCE-UA法の設定条件
 - 最適化対象洪水と検証洪水の選定
 - 最適化評価期間およびシミュレーション期間の設定
 - 土地利用別の最適化対象パラメータ
 - 最適化後のパラメータ調整
- デフォルトパラメータによる計算結果を踏まえたモデルなどの修正
 - デフォルトパラメータ
 - モデルなどの修正
 - 降雨プロダクトの確認
 - H-Q式の修正
 - 水収支の確認
- 河道
 - 河道区間
 - 河道横断
- 蒸発散モデル
- H-Q式
 - 等流計算、不等流計算によるH-Q式作成
 - 簡易な測量手法による断面データの取得とH-Q式作成
 - 河道水深から計算水位への換算
- 構造物モデル
 - ダムモデル
 - 分派モデル
- 洪水時の水位データがない場合のパラメータ設定
 - 主成分分析
 - パラメータ推定手順
- 水位データ同化
 - 粒子フィルタの概要
 - 粒子フィルタのアルゴリズム
 - 状態量
 - 粒子フィルタの条件設定
 - 既往洪水イベントによる精度検証
 - 降雨プロダクトの組み合わせ方法
 - 河床変動が卓越する河川への対応
 - 粒子フィルタ補正係数逐次修正手法
 - 粒子数の設定
- モデル改善の考え方
 - 洪水到達時間に着目した精度評価方法
 - イベントの概要
 - 洪水到達時間に基づく予測値の精度評価
- モデルの更新
 - H-Q式
 - 河道・地形・土地利用
- 用語の定義
- FAQ

資料5 「観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：5年で12,500万円相当

①民間技術者の研究参与：約2,500万円(5万円/日×500日=2,500万円)

②民間技術者の定例勉強会への参画：約50万円(0.5万円/人×2人/回×50回=50万円)

③団体からの河道断面、H-Q式等データ提供：約10,000万円(50万円/河川×200河川=10,000万円)

令和4年度当初見込み

令和4年度実績

①民間技術者の研究参与：約500万円(5万円/日×100日=500万円)

当研究開発には民間技術者が研究参与(年間100日)しており、見込み通りの実績が得られている。

②民間技術者の定例勉強会への参画：約10万円(0.5万円/人×2人/回×10回=10万円)

月1回の定例勉強会に2名以上の民間技術者が参加しており、見込み通りの実績が得られている。

③団体からの河道断面、H-Q式等データ提供：約4,000万円(50万円/河川×80河川=4,000万円)

今年度新たに80河川以上のデータ提供があり、見込み通りの実績が得られている。

出口戦略

○洪水予測を行う河川の拡充・精度向上

現在、洪水予測を行っている都道府県管理河川は128河川。

PRISM施策により、洪水により相当な損害が生ずるおそれのある約1500河川への拡大

○オープンデータ化に伴う民間誘発効果

水位観測・予測情報等を加工・提供等する情報配信事業等の促進。

○海外へのインフラ輸出の促進

アジア山岳諸国・地域等への急流河川洪水対策技術の輸出等

令和4年度当初見込み

令和4年度実績

洪水予測を行う河川の拡充・精度向上

- ・新たに75河川の粒子フィルタ付きRRIモデルを構築し、リアルタイム計算システムを適用する

- ・今後の河川の拡充に向けて、課題を整理しその改善策について検討を行う。

- ・新たに構築した75河川を含め、これまで200河川における粒子フィルタ付きRRIモデルおよびリアルタイム計算システムを構築した。
- ・精度向上に向けた改善策として、「水位同化手法の改善」、「降雨プロダクトの検討」などにより精度向上やリードタイムの延伸の効果がみられた。
- ・「データが不足している河川でのモデル構築手法の開発」「モデル構築手法の体系化」により、モデル構築の一般化が進んでおり、河川管理者へ広く普及すること、海外での活用などの効果が期待される。