

気象・水位情報の提供による応急対応促進 国一04

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

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
令和元年度成果

令和2年7月
国土交通省

課題と目標

- n 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。
- n また、今後、地球温暖化に伴う気候変動により洪水の発生頻度が2倍～4倍程度に増加することが予測されている。
- n 都道府県が管理する中小河川は雨が降ってから洪水が発生するまでの時間が短く、また、水位上昇速度が大きいことから、避難できる時間が短いことが多い。
- n これまでの水位予測手法は高い技術力と多額の費用が必要であり、都道府県が管理する多くの中小河川では洪水時の水位予測を実施できていない。
- n 速やかな避難判断を促し、人命を保護するために、汎用性のある安価・簡便で必要な精度を有する水位予測技術を開発し、全国の中小河川への導入促進を図る。

「気象・水位情報の提供による応急対応促進」の概要

- n 元施策：全国の中小河川のうち水害からの人命の保護の必要性の高い地区等に危機管理型水位計を約10,000地点に設置・・・(R1年度：219,000千円)
- n PRISMで実施する理由：中小河川における洪水時の住民避難を支援するため、「住民避難が必要な河川水位にいつ到達するのか」に着目した水位予測モデルの開発。技術研究開発の集中・一元管理により、効率的・効果的に汎用性のある安価・簡便で、必要な精度を有する水位予測技術を開発し、都道府県への導入促進を図るために、PRISMで実施する。
- n 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

- 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。

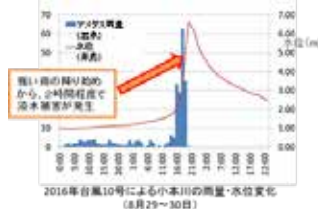
民間研究開発投資誘発効果等

- 都道府県において水位予測システムを導入する際の支出の削減・・・(約75億円)
- 民間からの貢献額：4,010万円相当
 - ・ 民間技術者の研究参与：約1,000万円(5万円/日×200日=1,000万円)
 - ・ 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)
 - ・ 団体からの河道断面、H-Q式等データ提供：約3,000万円(50万円/河川×60河川=3,000万円) 等

アドオン（国土交通省）：210,000千円
元施策名：（危機管理型水位計の設置促進）等

219,000千円

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。



都道府県が管理する中小河川は雨が降ってから洪水が発生するまでの時間が短く、また、水位上昇速度が大きいことから、避難できる時間が短いことが多い。

洪水により多くの人命が失われる危険性がある中小河川は約1,500河川あるが、その多くは水位計の設置箇所が少なく、高い技術力と多額の費用が必要な水位予測が実施できていない。住民の確実な避難のために水位予測を行う河川の拡大が必要。

（元施策）

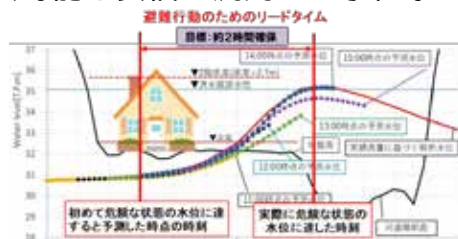
都道府県や市町村が管理する水位観測地点が少ない中小河川等へ普及を促進し、水害からの人命の保護の必要性の高い地区等に危機管理型水位計を設置（約10,000地点）することで、水位観測網を拡大。（約7000地点 17,000地点）

【PRISM】

観測水位や予測降雨の情報を活用し、的確な避難指示等を出す重要な要素となる「住民避難が必要な水位にいつ到達するのか」ということを、中小河川においても危険な状態の水位に到達する約2時間前までに水位予測情報を提供可能な安価・汎用型の水位予測システムを開発する。

PRISM施策では、中小河川における洪水時の住民避難を支援するため、「住民避難が必要な河川水位にいつ到達するか」に着目した水位予測モデルの開発を行う。

また、元施策として近年設置が進められている危機管理型水位計データを水位予測に活用する。



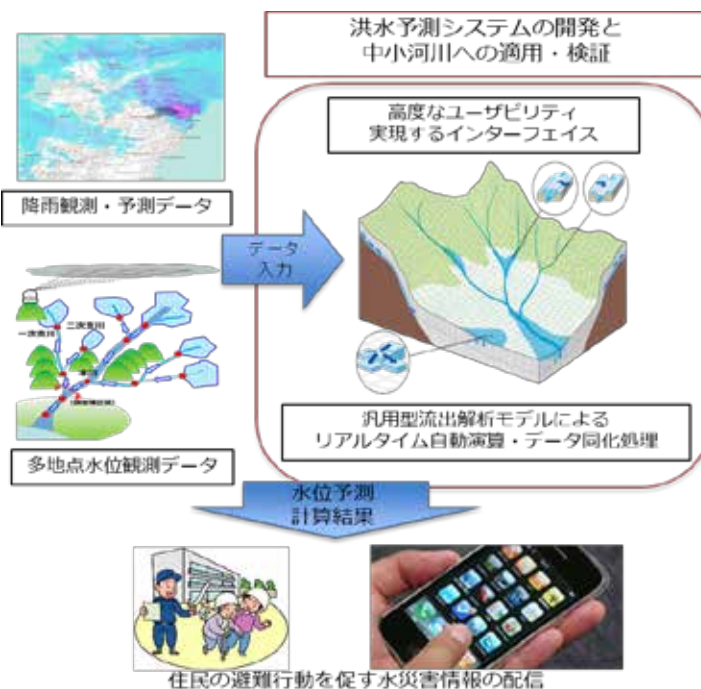
【開発のイメージ】

危機管理型水位計の設置



リアルタイムの水位観測データを水位予測にも最大限に活用し、水位計設置効果を最大化

洪水時の避難のためのリードタイムとして必要な2時間以上前に避難周知に必要な水位を予測する技術を開発し、都道府県への導入促進を図る。



全国の中小河川への展開

○施策全体の目標

大規模・局地的自然災害への対応力をより一層高度化させるため、平時から非常時までの様々なフェーズにおいてきめ細やかな減災・防災対策が必要であるという認識のもと、既存の減災・防災技術の根幹を担ってきた土木技術にAI、IoT等の最先端科学技術や新技術（他分野の既存技術の応用を含む）、社会心理学等の知見を積極的に導入することで新たな減災・防災技術の研究・開発を実施する。

事業名等（個別に目標を設定している場合）	令和元年度目標	目標の達成状況
<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水位予測プログラムのインターフェイスの作成 ・多地点水位データ同化技術の開発と予測モデルへの内蔵 ・洪水予測システムの基本設計 ・住民の避難行動を促すための仮想洪水体験コンテンツの開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・全国の中小河川への水位予測モデルの適用を支援するために、簡便・効率的に水位予測モデルを作成するためのグラフィック・ユーザ・インターフェイス（GUI）を試作した。 ・水位予測モデルの精度向上のため、水位観測データを同化（観測水位により水位予測モデルを逐次修正）する方法として、粒子フィルターを選定した。また、十分なリードタイムを得るため、以下の対応を行った。 （対応1）速報版解析雨量・速報版降水短時間予報の精度評価を実施。 （対応2）パラメータ自動調節機能として、SCE-UA法をRRIモデルに適用。 （対応3）河床変動に関する精度改善方法について検討し、実河川に適用した。 ・東京大学のデータ統合・解析システムDIAS上に自動演算・配信システムを試作した。 ・VRを用いた洪水疑似体験、疑似避難訓練等のリスクコミュニケーションツールを開発した。
<p>既存気象レーダの高度利用による雨（あられ）判別技術の開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・風による粒子の移動や、落下中の温度・湿度変化による融解を考慮し、判別精度を向上。 ・メンバーシップ関数等の改良による判別精度の向上、「AIを用いたCCTV画像解析」による地上降雪状況の面的把握・判別精度向上支援 ・ニーズに合わせた判別結果の評価・提供方法検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・雪の的中率は概ね目標（85%）を達成。 ・CCTV画像により、レーダ雨量計による雨雪判別結果の面的な整合を確認。 ・雨雪判別情報に対するニーズは地域差があることがわかったため、各利用者がニーズに応じて判断できるよう、判別区分は簡略化せず4区分（雨/雪/みぞれ/あられ）で行うのが実用的であることを確認。
<p>停滞性の局所的豪雨等による土砂災害危険度評価システムの開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂災害発生に関する既存の素因データ（地すべり地形分布図や土砂災害警戒区域等）と災害発生履歴の関係を分析。 ・誘因となる集中豪雨に関する近年の発生事例の収集整理。 	<ul style="list-style-type: none"> ・素因に関しては、既存のデータと災害発生履歴の対応を分析し、土砂災害の発生リスクを定量的に評価した全国マップを作成。 ・誘因に関しては、全国の過去の線状降水帯の発生頻度を定量的に表現した全国マップを作成。

○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

対象河川（10河川）に水位予測モデルを構築し、過去の洪水について予測計算を実施したところ、本手法により概ね2時間以上のリードタイムを確保することが可能であることが確認された。

過去の洪水における予測精度の検証の結果一覧



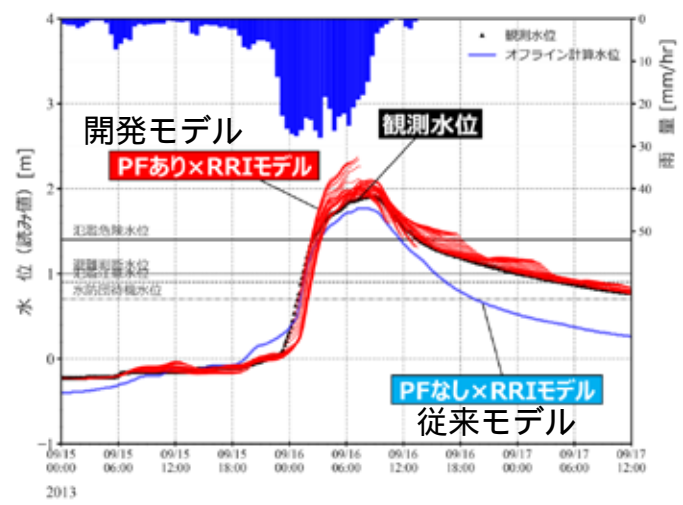
河川名	対象洪水	リードタイム
小本川（岩手県）	H28年8月台風第10号	5時間
花月川（大分県）	H24年7月3, 14日九州北部豪雨, H29年7月九州北部豪雨	20分、1時間、2時間
気仙川（岩手県）	H28年8月台風第7号・第10号	2時間、3時間50分
菅川（滋賀県）	H25年9月台風第18号	2時間30分
加江田川（宮崎県）	H28年9月台風第16号, H29年9月台風22号	3時間、1時間
大木川（京都府）	H30年7月西日本豪雨	1時間
伊佐津（京都府）	H30年7月西日本豪雨	2時間
田万川（山口県）	H25年7月山口・島根豪雨	3時間
僧都川（愛媛県）	H30年7月西日本豪雨	1時間
山国川（大分県）	H24年7月13日、14日九州北部豪雨	2時間、5時間

15洪水中10洪水で2時間以上のリードタイムを確保

令和元年度は、2時間のリードタイムが確保出来なかった5イベントに課題解決手法を適用したところ、精度向上の効果がみられるとともに、2イベントについては2時間以上のリードタイムを確保でき、1イベントについてもリードタイムが延伸された。

課題解決手法

- ・ 突然の豪雨等の補足
速報版解析雨量、速報版降水短時間予報の適用
- ・ 流出解析モデルの再現精度の確保
最適化アルゴリズムSCE-UA法をRRIモデルのパラメータに設定することにより流出解析モデルの再現精度の確保
- ・ H-Q式の精度の確保
流出解析モデルに粒子フィルター法を適用すると同時に逐次H-Q式を推定するアルゴリズムを提案



更に新たに30河を対象にモデルを構築し、リアルタイム配信実験を実施した。

水位予測結果

- 民間からの貢献額：：4,010万円相当
 - ・民間技術者の研究参与：約1,000万円（5万円/日×200日=1,000万円）
 - ・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）
 - ・団体からの河道断面、H-Q式等データ提供：約3,000万円（50万円/河川×60河川=3,000万円） 等

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
民間技術者の研究参与：約1,000万円（5万円/日×200日=1,000万円）	見込み通りの実績
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）	見込み通りの実績
団体からの河道断面、H-Q式等データ提供：約3,000万円（50万円/河川×60河川=3,000万円）	見込み通りの実績

- 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。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
洪水予測を行う河川の拡充・精度向上 ・新たに30河川の粒子フィルター付き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。	30河川における粒子フィルター付きRRIモデルおよびリアルタイム計算システムを構築した。 開発した手法（突然の豪雨等の捕捉、流出解析モデルの再現精度の確保、H-Q式の精度の確保）を一部の河川に適用した結果、精度向上やリードタイムの延伸の効果がみられた。