

論文の要旨

博士学位請求論文

洪水時の水文・避難情報が避難行動に及ぼす影響の地域特性の分析と
適時性に優れた氾濫予測手法の提案

要旨

近年、豪雨の激甚化により日本全国で毎年のように水害・土砂災害が発生し甚大な被害がもたらされている。突発的に発生する地震や津波と異なり、河川洪水は、降雨が河川へ、流出・流下、氾濫するという過程を経て被害に至る進行性の災害と言うこともでき、降雨量や河川水位のような事前に予測できる災害情報を避難行動に活かすことができれば、その被害を軽減し、最低限人命を守ることができるはずである。しかし、避難情報が発令されても住民がその意味を理解していなかったために多くの高齢者が亡くなった例や、日没後に避難したために用水路に誤って転落し亡くなった例など、水文・避難情報が避難行動へ活かされていない現状がある。

以上を背景に、本研究では洪水時の水文・避難情報が住民の避難行動に及ぼす影響について、洪水常襲地域、平地、中山間地の3つの地域において分析を行い、さらにより確実な住民の避難行動を促す氾濫予測手法を提案した。論文の構成及び各章の成果は下記に示す通りである。

第1章では、本研究の背景と目的、及び位置付けを整理した。

第2章では、①洪水常襲地域である京都府福知山市、②平地である茨城県常総市、③中山間地である福岡県朝倉市・東峰村において、洪水時の避難状況及び浸水状況と情報の取得状況、日頃の防災意識等に関するアンケート調査を実施し、合計で約2000件の回答を取得、それを分析することで、各地域で有用な避難情報を明確にした。

第3章では、リードタイムの長い平地において、各地域の浸水リスクに応じた詳細な分析を行い、堤防決壊箇所との距離や氾濫水の挙動によって避難行動に影響を及ぼした水文・避難情報が異なることを明らかにした。さらに、ベイズ推定を用いて避難に有用な情報を定量的に評価した。

第4章では、鬼怒川流域を対象に流出解析を行い、鬼怒川上流にあるダム群がもつ治水効果について検証した。また、気候変動により将来、本豪雨より強い雨が降った場合にピーク水位が大きくなり、かつピーク水位の生起時間が早くなることから、避難に費やすことのできる時間が短くなることを明示した。さらに、氾濫解析を行い、氾濫水が幹川排水路を通じて下流へ早いタイミングで伝達されたことが、市街地住民の避難のタイミングを見誤らせたことを明らかにした。

第5章では、より確実な避難行動を促すために各家屋の浸水予測を短時間で示すことのできる適時性に優れた浸水域予測手法を提案した。既往の氾濫解析モデルの短所である解析するために必要な格子生成に要する時間を、ライセンスフリーのデータベースであるOpenStreetMapを用いることで、この時間を大幅に短縮した。本研究で提案する手法を用いれば、一般的な浅水流モデルと比較して約140倍の高速計算が可能であり、例えば6時間先の浸水域の予測は数分で結果を提示できることから、住民にリアルタイムでの浸水予測情報を提供することが可能にある。

第6章では、結語として、本研究で得られた成果を総括した。

論文審査の結果の要旨

1. 博士学位請求論文

洪水時の水文・避難情報が避難行動に及ぼす影響の地域特性の分析と
適時性に優れた氾濫予測手法の提案

2. 論文審査結果の要旨

(当該分野での位置づけ, 論文構成, 独自構成, 独自性および成果, 課題, 評価)

近年, 我が国では, 計画降雨量を超過するような激甚豪雨が多発しており, 各地で人命ならびに社会基盤等に対して大規模な被害をもたらされている. このような現状を鑑みると, 近年における豪雨の激甚化に対応した防災対策の構築は喫緊の課題である. 従来の防災対策は, ハード対策(構造物による被害軽減手法)を中心に構築されてきたが, 近年における激甚化した豪雨の多くは, 施設能力を超過するものであり, その被害は地域ごとに異なった様相を呈する. このため, 豪雨の激甚化による水害リスクの増大に対応するためには, 従来のハード対策に加えて, 住民自らが水害リスクを察知し, 自発的な避難を行うことを可能とする, 「住民目線のソフト対策」ならびに地域特性を考慮した防災対策が必要である. 本研究では, 洪水常襲地域, 平地および中山間地における水害時の避難行動を明らかにするために, 住民へのヒアリング調査ならびに数理統計的分析を実施するとともに, 洪水時に住民が望む情報であるリアルタイムでの浸水予測情報の提供を可能とする氾濫予測手法を開発した. 本研究の成果は, ハード対策・ソフト対策を一体とした, より強固な防災対策の構築可能性を示唆するものである. 論文の構成および, 各章での成果は下記に示す通りである.

第1章では, 近年の豪雨災害対策における避難行動に関する既往研究のレビューを行い, 本研究の背景と目的, 及び位置付け, 本論文の構成を述べた.

第2章では, 災害の種類や地域特性の異なる3つの地域において, 洪水時の避難状況および浸水状況と情報の取得状況, 日頃の防災意識等に関するアンケート調査を実施し, 合計で約2000件の回答を取得, その結果を分析した.

第3章では, 第2章で実施した調査結果を用いて, 避難のリードタイムの長い平地における調査結果を詳細に分析し, 同じ流域内でも各地域がもつ特性(浸水リスクが高い地域と低い地域など)によって避難行動が異なることを明らかにした. さらに, 今後の避難に有用な情報を明確にするため, ベイズ推定を用いた定量的な評価を行った.

第4章では, 鬼怒川洪水時の上流ダム群のもつ治水効果について検証を行い, 前章までに示したソフト対策だけではなく, ハード対策がなければ更に被害が拡大していたであろう可能性を示唆した.

第5章では, より確実な避難を促すことのできる適時性に優れた浸水域予測手法を提案した. 本手法では, 6時間先の浸水域の予測が数分で実現できるため, リアルタイムでの浸水域の予測情報を提供することが可能になる.

第6章では, 本研究の得られた知見を総括し, 今後の適用可能性を示している.

本博士学位請求論文は, 洪水時の水文・避難情報が避難行動に及ぼす影響を示唆するとともに, 迅速な浸水リスク情報を提供できる新しい氾濫予測手法を提示した. よって, 実用上, 非常に有用な成果を示し, 今後の災害工学・河川工学・水文学の発展に寄与した. さらに, 最終試験の結果も踏まえ, 審査委員一同は諸岡良優氏の博士学位請求論文は博士(工学)の学位論文として十分に値するものと判断した.