

# 河川水位観測に基づく河川リスク情報の生成と提供

廣井 慧<sup>†1,†3</sup>、妙中 雄三<sup>†2</sup>、松井 加奈絵<sup>†1</sup>、横山 仁<sup>†3</sup>、砂原 秀樹<sup>†1</sup>

<sup>†1</sup> 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科、<sup>†2</sup> 東京大学 情報基盤センター、

<sup>†3</sup> 公益財団法人 東京都環境公社 東京都環境科学研究所

## 1. はじめに

水位センサを用いた河川監視網と情報受信ツールの発達、普及により、河川の観測値を積極的に提供する自治体が増加してきた。観測値の提供により一般ユーザは河川洪水に対する危険を認識し、被害軽減のための行動に繋がると期待できる。しかし、現状の情報は定点のみの観測値であり実際の水害現象を適切に表現していない。本研究では、河川の観測値を指標化し、それを用いて河川洪水によって起こるリアルタイムでの危険度合いと未来での危険度合いを河川リスク情報として定義する。つまり実際の観測値から危険を示す共通の指標へ変換することで、専門知識を持たない一般ユーザが容易に理解でき、適切に危険を認識できるものとする。

## 2. 既存の河川情報提供の問題

現状、河川水位の状態を示す観測値は各基礎的自治体から一般ユーザ向けに提供されている。河川流域の情報として、河川の水位や堤防越水までの高さを10分おきに提供しており、ユーザはインターネットで現状の水位観測値を確認することができる。しかし現状の観測値は、水位センサが設置された定点のみの限られた情報である。そのためユーザが求める任意の場所での情報提供は行われていない。

さらに、河川から離れた地域の浸水の可能性については各市町村からハザードマップとして危険度合いの提供がなされている。ハザードマップ内の地域の危険度合いは、過去の浸水実績をもとに作られているため、実際起きる現象と提供される危険度合いとが異なる可能性がある。例えば、ある自治体では150mmの雨が1時間で降った場合の浸水深データを提供している。しかし必ずしも想定していた危険度合いと同じ降雨状況になるとは限らず、実際に発生する現象はハザードマップで示された情報と異なることが多い。

つまり、既存の河川情報提供は、定点の水位センサで取得した定時の観測値、過去の実績値からの推定である危険度合いとなる。そのため一般ユーザがより適切に危険を回避するには、推定値ではなく河川の近接地点のリアルタイムな水位に基づいた情報の提供が求められる。

## 3. 河川リスク情報の提案

本研究では、実際の河川水位の観測値を活用し、河川リスク情報の生成と提供を行う。河川リスク情報の生成によって、一般ユーザが求める任意の地点についてリアルタイムでの現象、危険の情報提供を可能とする。リアルタイムに河川リスク情報の生成を行うためには、実際に起きている現象を数値に変換し、任意の場所の情報として生成することが必要となる。

まず現象を数値化するために、河川リスク情報は実際の観測値をもとに生成する。観測値を収集して用いることで、推定値ではない情報をリアルタイムで生成し、一般ユーザへ提供することが可能となる。任意の地点の河川リスク情報を生成するには水位センサが設置されていない地点の情報が必要となる。そのために収集した水位の観測値のパラメータとして指標化する。パラメータによって水位センサがない地域のリスク情報を生成し、ユーザが求める任意の地点の情報提供を可能にする。提案の概要を図1に示す。河川流域においては、定点A、Bの水位センサの観測値をもとに洪水の危険度合いを指標化する。河川から離れた地点では、洪水の危険度合いに加え、その地点の潜在的な浸水の危険を高度、浸水履歴から指標化する。

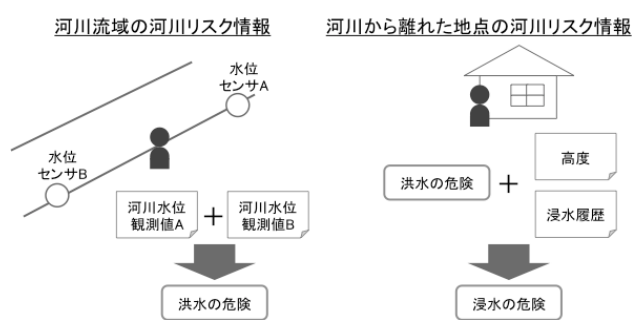


図1. 河川リスク情報の生成

## 4. 設計と実装

本提案に対し、河川リスク情報のパラメータの設定と河川リスク情報を生成・提供するシステムの構築を行った。

### 4.1 観測値の収集と指標化

ある時点での現象と危険を指標化するために、河川水位と高度、浸水履歴を用いる。河川水位は統一河川水位システム、東京都水防災総合情報システムに収集された観測値を用いた[1][2]。高度は国土地理院の数値標高モデルデータを使用し、浸水履歴は各自治体で所持する過去の浸水深データを使用する。

はじめに水位センサ設置地点の観測値を変換しパラメータを求めた。次にこのパラメータを利用して、水位センサが設置されていない空白域の地点のパラメータを求めた。これらのパラメータによって発生している現象を5段階の数値として示すことができる。数値への変換には河川管理機関で定めた各センサ設置地点における水位と警報の発表基準を参考にした。数値は4から0までとし、大きい順に氾濫の発生、氾濫の危険、氾濫の可能性あり、水位の上昇、平常状態を示す。さらに求めた水位センサ設置地点のパラメータ値から水位センサ未設置地点のパラメータを求めた。未設置地点

のパラメータはその両隣 2 カ所の水位観測地点で算出したパラメータ値の中央値を用いた。例えば水位センサ A、B のパラメータ値がそれぞれ 4、2 であったとき、A、B 間の任意の地点におけるパラメータは 3 となる。

次に高度、浸水履歴から対象地点の危険のパラメータを求めた。この 2 つの項目から生成されるパラメータは該当の地点での潜在的な水害の起こりやすさを示す。高度は提供される数値を 5 段階の数値に変換した。まず対象地域を 5m メッシュのブロックに区切る。あるブロックの高度と周囲 8 ブロックの高度とを比較し高度のパラメータ値を決定する。例えば、あるブロックの高度と比べその周囲すべての高度の方が大きかった場合、対象地点は窪地であるためパラメータは最大値の 4 となる。片側 4 ブロックのみ高度が低くなっていた場合、傾斜があることがわかりパラメータは 2 となる。浸水履歴は過去の浸水状況から得られる予想水深を 5 段階のパラメータに変換した。4 から 0 まで、それぞれ順に予想浸水深 2.0m 以上、1.0-2.0m 未満、0.5-1.0m 未満、0.5m 未満、浸水なしと定めた。

#### 4.2 河川リスク情報への変換

現象に関するパラメータ 1 つと危険に関するパラメータ 2 つをあわせて河川リスク情報に変換する。水位センサ、高度、浸水履歴のパラメータ値を a、b、c とおく。a=0 のとき、河川水位は平常時と同様であり河川流域は洪水による危険がないことを示す。従って、河川から離れた地点でも河川洪水による危険がない。a=1、2、3 のとき、河川流域は危険となる可能性があるが河川洪水は発生していないため、河川から離れた地点の危険はない。a=0、1、2、3 のときは水位のパラメータのみで危険を示すこととする。

a=4 のとき、河川流域では氾濫が発生しており河川から離れた地点でも浸水が起きる可能性がある。a=4 かつ b、c=1、2、3、4 であるとき b、c のパラメータ値が大きいほど危険が大きいことを示す。

#### 4.3 河川リスク情報提供のための表示

生成した河川リスク情報を一般ユーザーに提供することで水害現象と危険の認識を可能にする。本稿では、情報提供に向け、河川リスク情報の表示を行った。任意の地点の河川リスク情報が見られるように、表示は地図を用いて行う。一般ユーザーが自分の求める地点を入力することで任意の地点の危険指標を確認することができる。

河川リスク情報の値にあわせて危険度合いを色別に分類し地図上に示した。危険度に合わせて色を無色、緑、黄色、オレンジ、赤の 5 色とする。a=0 のとき、地図上に危険を示す塗りつぶしは表示しない。a=1、2、3 のとき、河川流域をそれぞれ緑、黄色、オレンジで示した。a=4 のとき、河川の流域は赤で示し、河川から離れた地点は b、c のどちらか大きい値が 1、2、3、4 のとき順に緑、黄色、オレンジ、赤で示した。

#### 4.4 システム構成

システム構成と河川リスク情報の提供画面を図 2 に示す。河川統一システムから取得した観測値をデータベースに蓄積し、現象のパラメータに変換する。現象のパラメータ a は危険のパラメータ b、c をもとに河川リスク情報が生成され、図 2 に示す表示画面でインターネットを介してユーザーに提供される。本稿ではパラメータにあわせて色別に分類し地図上に示した。ユーザーは任意の地点を入力し、該当地点の河川リスク情報を確認することができる。

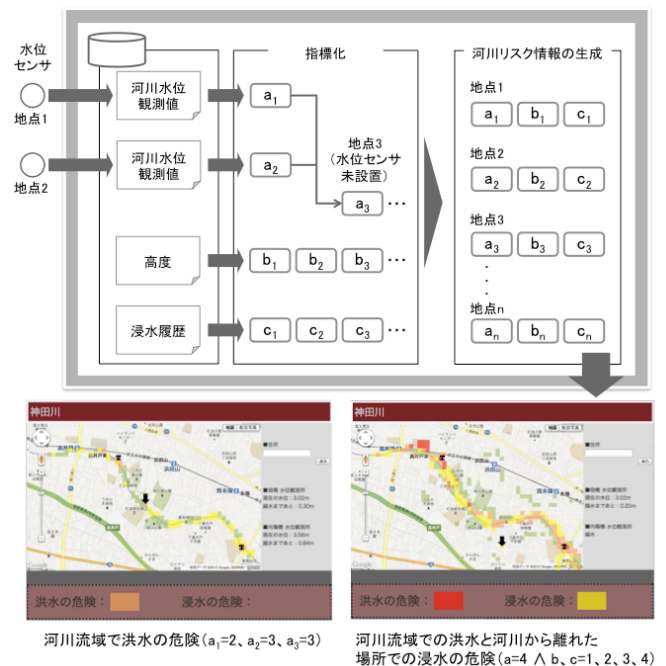


図 2 河川リスク情報の生成の流れと表示例

### 5. まとめと今後の課題

本研究では河川洪水の情報提供を目指し、河川洪水の危険度合いを指標化することにより河川リスク情報を生成した。現状の情報は定点のみの観測値であり実際の水害現象を適切に表現していない。本研究では、河川の観測値を指標化し、それを用いて河川洪水によって起こるリアルタイムでの危険度合いを河川リスク情報とした。実際の水位の観測値から危険を示す共通の指標へ変換することでユーザーが求める任意の地点の危険をリアルタイムで指標化することができた。

実際の水害時は、リアルタイムの情報だけでなく未来の危険予測を提供することで被害の軽減に繋がると考えられる。そのため、今後は未来の危険予測を河川リスク情報として算出する。算出には降水量による河川への影響を考慮することで危険予測の生成が可能と考える。本稿で生成したリアルタイムの危険と未来の危険予測を併せて河川リスク情報として提供を行い、危険の認識と回避へ繋げ水害時の被害軽減を目指す。

#### 謝辞

本研究に全面的なご協力を頂いた東京都環境科学研究所 瀬戸 芳一氏、松本 太氏、安藤 晴夫氏に深謝する。また、本研究の一部は平成 24 年度慶應義塾大学博士課程学生研究支援プログラムによるものである。

#### 参考文献

- [1] 統一河川水位システム <http://www.river.go.jp/>
- [2] 東京都水防災総合情報システム <http://www.kasen-suibo.metro.tokyo.jp>
- [3] 廣井慧、山内正人、何暢、新堀賢志、松尾一郎、砂原 秀樹、"インターネット基盤を用いた防災情報システムの提案"、電子情報通信学会 IA 研究会、2010