

「常総水害時の情報と住民避難－災害の教訓をどう活かしていくか－」

伊藤哲司 茨城大学人文学部教授・地球変動適応科学研究機関長

■ 講演内容

2015年9月10日、関東・東北豪雨が発生し、茨城県常総市では鬼怒川が氾濫し大水害をもたらした。この水害により、2人が犠牲になり、多くの家屋が甚大な被害を受けた。本講演では、今回の水害から私たちは何を学べるのか、さらに、それを広義の防災教育にどう活かしていけるのかを講演して頂いた。

今回の水害で、様々な問題が明らかとなった。かつて、鬼怒川やその横を流れる小貝川では氾濫が起きていた。その際、幸いにも限定的な規模に留まった。しかし、これが逆に、今回の水害時に過去の経験から「自分のところには水はこない」と思った住民が多い結果となり、避難が遅れる一因となってしまった。行政の対応にも問題があった。常総市役所の災害対策本部と安全・安心課が離れて設置されていたことで、スムーズな対応ができなかった。さらに、最も大きな決壊場所となった上三坂地区では、事前に避難指示を出せなかった。その他にも、音の反響によって防災無線は聞きづらく、避難指示の放送内容は「鬼怒川の西側へ」というだけで具体性に欠けていた。

今回の水害で明らかとなったように、災害時に発生する諸問題は、新たな問題というよりも、日常に潜在化している問題である。今後、このような被害を軽減させるために、今回の水害の教訓を活かしていかなければならない。そのために、どのような災害であったのかよく知り、その地域

特性についてもよく知ることが重要である。そして、「想定」の範囲を広げ、想定外をなくしていく必要がある。

それと同時に、地域の防災教育にも力を入れていく必要がある。

そのために、大学の研究者や学生は

地域の中で学ばせて頂くという姿勢で、専門的な知見を提供し、それを実践的に学ぶノウハウを地域の人々と共ににつくっていくことが大切である。

その一つのツールとして、「クロスロード」がある。クロスロードとは、正解のない防災ゲームで、対話から「成解」を導き出すものである。これによって、災害時に子どもたち自身がどう行動すべきかを身を持って知っていることを目指し、今年の9月に、常総市の全小中学校でクロスロードを使った防災訓練のワークショップの実施を企画している。その活動の中で、子どもから保護者へ、さらには、地域へその知恵が広まるのではないかと考えられる。そして、最終的に防災のためのツールの第3のツールとなるのではないかと考える。つまり、第1のツールとして防波堤などのハードウェア、第2のツールとしてハザードマップなどのソフトウェア、そして、第3のツールとして対話的で生成的なクロスロードである。このクロスロードが地域で自立的に行われる「生活防災」につながると考えられる。



伊藤哲司さん

■ 主な質疑応答

・クロスロードを全小中学校で企画されていますが、今回の水害で怖い経験をした子どもたちがいる中で、反対する学校はなかったのでしょうか？

⇒ 結果として学校の反対はありませんでした。その理由としては、学校毎につくった問題でクロスロードを実施することが考えられます。しかし、学校の中でも特定の生徒は、非常に怖い経験をした可能性もあるので、留意することが必要であると考えます。

・「想定外をなくしていく必要がある」とおっしゃられていましたが、具体的にどのようになくしていくのでしょうか？

⇒ 想定外をなくしていくことは大切ですが、それは非常に難しいことです。その一つの方法として、「クロスロード」が考えられます。地域の人々と一緒になって考えることで、想定外をなくしていけるのではないかと考えます。

・2015年9月の常総市の水害から約1年経ち、社会の関心が薄まりつつある中で、住宅の再建状況や、常総市の現在の取り組みを教えてください。

⇒住宅再建状況については、一見すると問題ないような住宅であっても、浸水した1階部分は使用できなかつたり、床下や壁にカビが発生したりと、工事をし直す必要があることによって、再びこの地域で居住していこうと考えていた被災者の方々も他の地域への移住を希望する人々が増えました。また、常総市の現在の取り組みについては、若者たちが全面に出て活躍できるような方針を目指しています。

・何か災害が起きてから対策を打つのではなく、何も災害が起きていない時に対策を打っていくためにはどのようなことが考えられるのでしょうか？

⇒近頃、災害が頻発している中で、自分の住む地域が災害に見舞われる可能性が高い状況において、何も災害が起きていない時に対策を打っていくことは重要である。しかし、このようなことは非常に困難なことである。そのためには、誰かがリーダーシップをとって、声を上げる必要があります。また、被害があった地域の近隣の市町村がアクションを起こしていくことが大切なのではないかと考えます。

「河川監視カメラやドローンを利用した洪水流計測の新展開」

藤田一郎 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻教授

作成者：地域連携推進室 小川まり子

本学の藤田先生より、映像から洪水流速を計測する取り組みについて講演がありました。2008年の神戸市都賀川の水難事故では、当時の河川監視カメラの映像から水位の変化がはっきりと確認されましたが、このような映像から得られる河川情報は洪水時の流量を知る上で重要です。なぜなら河川計画を立てる際に、洪水の規模を想定して川の横断面や川幅を考えますが、そのときの基本的な情報として洪水時の流量が必要になるからです。最近では、この技術を用いて、NHKの映像から昨年度の常総市鬼怒川破堤氾濫で浸水しているところの表面流況の取得が可能になりました。以下に講演内容を記載します。



藤田一郎教授

<これまでの流量観測>

主な流量観測の方法は、浮子観測というアナログ的手法を用いているのが現状である。「浮子」と呼ばれる細長い棒状のものを河川に流すことで、流速を計測し、流量を取得してきた。しかし次頁のような問題点から、流量計測の入札は不調に終わることがあるという。そのような場合、洪水時の流量に関する大事なデータが取得できない。

浮子観測以外の河川流量の測定方法は、ドップラー効果を利用したレーダータイプのものなどがあるが、1台約100万円と高価である上に1点のみでの観測となる。常時、河川流量を計測するには10台ほど常設しなければならない。

<動画から河川流速を測定することの利点は？>

藤田先生は映像から洪水流速を解析する技術(STIV:Space-Time Image Velocimetry)を開発した。この技術の利点は、原理が単純で誰にでもわかりやすいものとなっていること、またスマートフォンに搭載されているビデオカメラはもちろん、河川沿いに設置されている河川監視カメラやそれがいないところではドローンを使って、河川の流れを測定することができる点である。現在、神戸市では約30箇所のモニタリングカメラが設置されている。今では動画が普及しているが、2008年の都賀川水難事故当時は2分間隔の静止画であった。静止画よりも動画のほうが、より詳細な河川の流速、水位情報を得ることが可能である。さらに都賀川の場合、夜間でも川の流れが分かるように遠赤外線カメラが設置されている。また、このSTIVの技術で解析した流速の精度は、高価な機械で測定した河川の表面流速と同程度の精度であるという。

浮子観測について

浮子の長さは河川の深さに応じて1~4mほど（信濃川では4mを使用した）。まず、浮子を川に流し、川沿いに設けられた複数の見通し線を通して時刻を測定する。次に、見通し線ごとの浮子の移動速度から水の流量を出して、設置した見通し線全体の流量を計算する。

浮子観測の問題点

- 浮子が途中で折れることがある
- 浮子が川岸に寄ると測定はやり直し
- 人手を要する（5人ほどのチーム）
- 洪水時や夜中の観測は特に危険（過去に測定場所となった橋が水没した上に、交通規制で橋にたどり着けなかったことがあった）
- ピーク流量のときを狙った浮子観測が難しい

*河川情報の閲覧について：

水位や雨量の情報は国土交通省「川の防災情報」（<http://www.river.go.jp/kawabou/ipTopGaikyo.do>）より実況値として閲覧することが可能。一方、流量データはそのときのデータを上流と下流でバランスをみながら精査した後に開示される（淀川の場合、約半年から1年後に開示）。

<STIVの仕組みは？>

STIVの仕組みは、まずビデオカメラで斜めから川を撮影する。このとき、撮影の位置と方向、水位がある程度分かればよい。図1のように、撮影された動画は1秒間に30枚の画像として構成される。次に時系列の画像データから流速を計算していく。画像上の川の上の一つの線（検査線）を考える。この検査線上をボールが動いたと考える。これを時間の変化で画像をつみ重ねていくと、ボールの軌跡が見えてくる。このような見方をすることで河川の表面に流木が流れている場合、流木の上に検査線を引くことで河川表面の速度が測定できる。一方、ドローンを使用した場合には映像のブレ補正を行う。ブレ補正の方法は、画像の枠は動いている状態で、画像内の構造物（橋など）は動かないようにすることで、川の流れだけが動いている映像を作る。

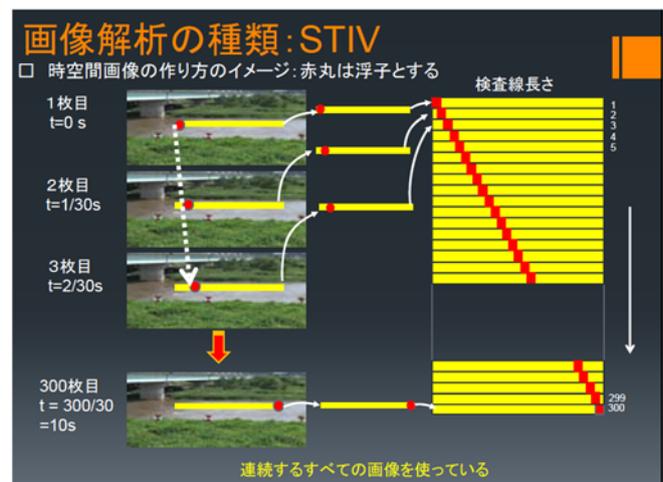


図1 画像解析のイメージ（講演資料より抜粋）

<最後に>

現在は、この技術をソフトウェアとして開発し、学術用は無料で使用できるようになっている。最近、NHKの映像より、常総市の洪水で唯一流されずに残った戸建て住宅の付近で、どれくらいの流れが流れていたかがおよそ分かるようになった。今後は、このときの解析をさらに進めていく。

*****質疑応答*****

Q.この技術は避難勧告を出す際にも活かすことはできますか？

A.現時点ではこの技術を使用して避難勧告を出すことまでは難しいが、常時、どこかでドローンが飛んでいるということが実現すれば撮影された動画をもとに河川の上流や下流付近などの流量を推定して、また、水位上昇を流

出計算によって正確に予測することができれば、避難勧告を出すことが実現可能になると思われる。しかし現状では、ドローンは10～20分間しか作動せず、長時間の使用にはバッテリーの交換が必要である。また、監視カメラは固定されているので、1点の場所での流量しかわからない。

Q.水位が上昇してから警報の判断をするのではなく、あらかじめ各河川の流出量のデータを蓄積させてから、雨量と流量の関係を予測することができれば、流量の予測時間がより短くなると期待できると思うが、予測時間はどれくらいの時間がかかると捉えればいいのか？

A.データの集積によって水位を予測することは、一級河川ではすでに行っている。しかし、流出解析モデルの精度を向上する必要がある。少なくとも1時間先の水位の変動がわかってないと避難するには不十分である。個人的な見解だが1時間先までは予測できるようにしたい。

Q.川の表面の流速だけでは流量は出せないのでは？河川ごとの断面形状が必要になるのでは？

A. 断面の形は洪水時の河床変動によるが、洪水前後の河床の形を入れて流量を計算している。

Q.水位が上昇して越水する前に避難勧告を出すためには、おそらく支流の流速変化や、雨が地中に入って表面に出てくる状態なども考慮して、本川の流量を予測して避難勧告を出すことが大事だと思う。

A. 支川の流速の予測から、本川の流量の変化を予測することはすでに行なわれている。ただし、上流と下流の流量の関係が合わないときがある。浮子を用いて流量観測をするときの精度が良くない場合があるからである。支川の流量観測については監視カメラを総動員する必要がある。

Q.ドローンを使って支流の流速を測定できるのか、非常に疑問である。太陽光パネルの掘削工事が鬼怒川の破堤の原因になったと言われているが、実際はどうなのか？

A.現場を精査していないが、まずは今後のことを言いたい。今後は、ドローンや監視カメラを総動員して、流量を計測し、氾濫の状況を逐一把握していく、それが大事と思っている。ただし、この技術を用いて、映像から河川流速を測定する際には、川の表面にうまく泡などが流れている必要がある。実際には、ドローンを使うことでかなり広範囲で河川流量が測定可能になった。