

テーマ 子吉川下流域の津波被害予想

2年D組 佐藤 絵里花 工藤 由希乃
佐々木 彩

要約

東日本大震災の津波被害を目にし、私達の町に津波が来た場合どのような被害が出るのが気になった。そこで、本荘マリーナから由利高校までを範囲として、特に河床を正確に再現して町の模型を作った。そこに、跳ね上げ式を用いて、より実際の津波のように波を起し、避難場所の安全性などを検証した。その実験の様子を、動画を用いて発表する。

1. 研究の動機と目的

なぜ津波に注目したかという、4年前に起きた東日本大震災の被害をテレビなどで目にしたからである。この震災では、津波により多くの被害を受けた。また、今年の夏に茨城県の鬼怒川の堤防が決壊し、大規模な洪水が発生した事件があった。私達の町にも子吉川という川が市街の近くを通っていることから、私達の町でもしも津波が起こった場合、どのような被害を受けるのか調べることにした。

また、避難場所に指定されている建物は本当に安全なのか、そして、ハザードマップで津波の被害がでると予想されているところは、実際にはどれほどの被害を受けるのか、も並行して調査する。さらに、由利高校では先月、地域の方々と一緒に津波想定の手合避難訓練を行った。その際、ご年配の方や小さい子供は、本校の4階まで上がるのはとても大変だと感じた。そのため、本校は何階までが安全かも調べることにした。

2. 子吉川の概要・歴史



子吉川は、秋田県南部の日本海側に位置し、その源を秋田・山形県境にそびえる鳥海山に発する川だ。笹子川（じねごがわ）、鮎川（あゆかわ）等の支川を合わせて本荘平野を貫流し、由利本荘市において石沢川、芋川を合わせて日本海に注ぐ一級河川である。幹川流路延長（かんせんりゅうろえんちょう）※1は全長61km、流域面積※2は1,190km²を有し、流域には由利本荘市など2市3町がある。

※1 幹川流路延長 一つの水系の中で流量・流域面積の大きいものを幹川とし、河口から川をさかのぼった分水界上の点までの流路の延長のこと

※2 流域面積 分水間によって囲まれる区域の面積。集水面積と同じ意味

子吉川は昔、洪水と氾濫が何度も起こるような川だった。江戸時代に上流から白ひげの老人が木にのって流されていく様子を見たところから、「白ひげの大水」と呼ばれる洪水が起こったという記録が残っている。昭和8年に1,800m³/秒の計画高水流量※をもって、やっと本格的な治水事業に着手しているが、整備水準の低さから、幾度も洪水氾濫を引き起こしている。最近では3年前に氾濫が起こった。だが、子吉川はカヌー教室などの活動の場であり、市民にとっての憩いの場である。

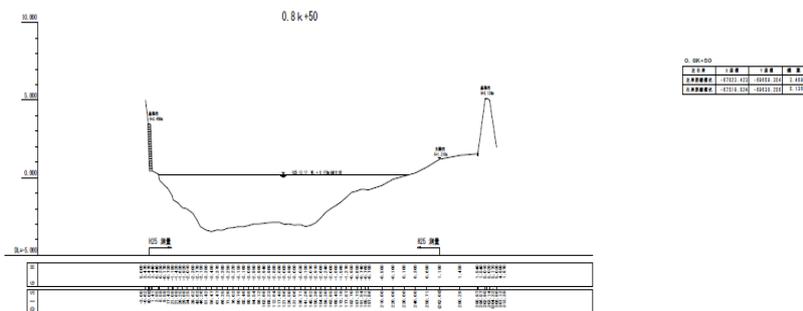
※計画高水流量 河道を建設する場合に基本となる流量で、この流量を計画の対象として必要な堤防の高さや川幅などが決められ、それに則して河川の改修が行われる

3. 検証方法

最初に、私達は本荘マリーナから由利高校までの模型を造った。縮尺は横・縦が25000分の1、高さは250分の1に設定した。縮尺が異なる理由は、高さまで25000分の1に設定

してしまうと、津波の高さが0.3~0.4mmになってしまい、その高さを再現するのは難しく、そして土地の高低差が小さくなるからである。よって、町の被害がわかりづらくなってしまいうため、高さだけを100倍に設定した(建物の高さも250分の1に設定)。地形や建物、海は発砲スチロール、紙粘土で作った。河床は国土交通省の方からいただいた河床横断図を使い、厚紙で川の型をとり、そこに紙粘土を敷き詰めていった。模型の柵はアクリル板を使うことで、

波の動きが見やすくなり、いろいろなアングルから見られるようにした。模型の灰色で表現しているのが主要な国道などの道路で、山の近くにある青いところは湖、緑の建物は子吉川付近の避難場所を表している。オレンジの建物は由利高校である。



	材料
地形	発泡スチロール 紙粘土
河床	厚紙 紙粘土
建物	発泡スチロール 瞬間接着剤
海	水 メチレンブルー
模型の底	ベニヤ板
模型の柵	アクリル板 瞬間接着剤



次に、津波を流す実験の方法について説明する。津波を発生させる方法は、当初は跳ね上げ式という方法を用いようと考えていた。跳ね上げ式というのは、板を海の底に沈めておき、津波を起こすときにそれを持ち上げる方法である。しかし、そのやり方では私達の目標の 4cm の津波に達しなかったため、押し出し式に変更した。流す津波の高さは、実際の津波を 10m と想定したため、それも 250 分の 1 の縮尺にあわせた。川、海の水はメチレンブルーという薬品で青く染めた。川の水を海よりも少し薄くすることで、川の上を津波が通っていくところを分かりやすくした。波は再現することはできなかった。川は海と反対側から流した。

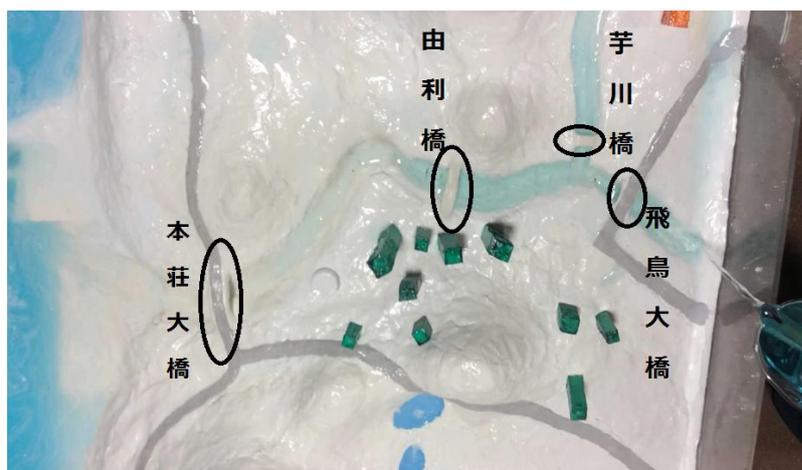


4. 仮説

はじめにハザードマップを見たところ、ハザードマップに書いてある避難場所の中には、本当は適していないところも含まれているのではないかと考えた。また津波が起きた際に、最短経路で逃げると一番早く避難場所に着くことができるが、そうではなく、少し迂回した経路の方がより安全に見える経路もあるのではないかと考えた。例えば、子吉川のそばにあるアクアパル付近に住む住民は、最短経路で向かうよりも、少し迂回し、高いところを通りながら避難所へ向かった方が、もし逃げる途中で津波がきてしまっても被害を最小限にすることができると思う。また、大きな道路の近くに住んでいる住民は大きな道路を通って避難場所に行くのではなく、少し迂回してでも、小さな小道などを通して向かった方が被害を最小限にすることができる場合があると思う。なぜなら、大きな道路は混雑が予想されるからである。

5. 結果

複数回、実験を行った結果、以下のことがわかった。まず、津波がカーブの部分にさしかかったとき、北側の川岸は少し高くなっているため、波が跳ね返って反対側の市街地の被害が増していた。また、避難所にも津波はきていたが、5mm 未満だった。そして、ハザードマップで見たときに、被害がでるはずのないところにも被害がでていた（丸印）。今回の実験では最初は川の水が流れていない状態で予備実験を行った。それと比較して、川の水が流れている場合は、被害がでる範囲



が広がった。ほかにも、由利高校には芋川が側を流れている影響で、少し浸水するところがあるかもしれないが、ほとんど被害がみられなかった。さらに、橋について、右から本荘大橋、由利橋はほぼ波にのまれていたことから崩落する可能性があると思われる。

6、考察

地形によって津波の進みかたが異なるため、場所によっては被害が多いところと少ないところがあった。結果にある通り、北側の川岸で波が跳ね返っていた反対側の市街地で、被害が多かったかわりに、カーブのあたりではそれほど被害は出ていなかった。このことから、現在指定されている避難場所は、多少津波はきているものの、10mの津波がきても安全だといえる。しかし、橋が崩壊する恐れがあるので、避難する際、橋を使用する場合は気をつけなければならない。特に、本荘大橋は危険と考えられるので近寄らない方がよいと言える。



また、例として、地震による津波が発生にした際にアクアパルにいる人が歩いて避難する場合を考える。この実験では、ハザードマップより10mの津波がくる場合、最大の津波が到達するまで約30分と想定している。人が歩く速さを時速4kmとして計算すると、約30分以内で約2km移動できる。右図の円は、アクアパルを中心として半径約2km圏内の範囲を示したものである。



この範囲の近くには、避難場所として指定されているホテルアイリス、本荘合同庁舎、市営砂子下団地がある。どのルートを通った方が、安全に避難場所にたどり着くかは調べることができなかったが、避難場所の安全性が確認できたので、どこに避難しても安全だと考えた。右の表は、ハザードマップにおいて津波発生時の避難場所に指定されている場所である。これらの中には、最大クラスの津波（マグニチュード8.7程度の地震動）がきたときに浸水が0.3m～1.0m未満と想定されている場所もある。しかし、1.0m未満の

避難場所	標高 (m)
松濤公園	15.7
石脇公園グラウンド	18.8
本荘南中学校グラウンド	26.7
本荘公園	25.0
水林陸上競技場	55.1
本荘高等学校	25.0
ホテルアイリス	-
羽後信用金庫	-
本荘グランドホテル	-
由利高等学校	-
文化交流館「カダーレ」	-
本荘合同庁舎	-
市営砂子下団地	-

浸水ということは、建物の上の階は安全だということがわかる。

そして、今回の津波の最高クラスを 10m と想定したことから、10m より小規模の津波の場合、子吉川沿いにある避難所が集中している地域の被害は、小さくなると考えられる。よって、避難場所が浸水する恐れもほとんどなく、さらに安全だと言える。

7. 今後の課題

今回は、津波の被害の様子をわかりやすくするため、縦・横と高さの縮尺を変えて実験を行ったが、縮尺が違うことにより実験に誤差が生じていた可能性がある。この縮尺の違いが今回の実験結果にどう影響したのかを調べる。また、高さの縮尺が小さかったため、表面張力の影響が出やすかったと思われる。ほかにも、実際には小さな建物（家屋など）が無数にある。それらが津波によって倒壊した場合、津波と一緒に押し流された場合など、今回の結果にどう影響するのかも調べる。

実験で、津波の高さを 4cm と設定し津波を発生させたが、「4cm」という値は、実験装置に取り付けた簡易のものさしを用いて測定したため、必ずしも正確だったとは言えない。よって、より正確に津波の高さを再現するために、別の方法を考えた方が



よい。

さらに、避難場所に指定されていなくても、安全な建物や場所はないのか、実験装置やハザードマップを参考に調べる。特に、病院は他の建物と比較しても高い建物であり、避難場所に指定されている



と予想していたが、子吉川のすぐ側に位置する第一病院（上図丸印）は避難場所に指定されていなかった。その理由、また安全性についても調べる。

そして、今回の実験では避難場所の安全は確認できたが、安全な避難経路までは知ることができなかったため、追加実験や、実際に自分達自身で町中を歩くなどして、より早く安全な経路を調査する。

今回作成した実験装置は、四方を壁に囲まれて、水が移動できる範囲が制限されていた。このような条件の場合、結果にどう影響するかも調査する。

この研究には計算式やグラフが出てこなかったが、数式を用いた定量的な測定や解析ができるのかも今後の調査や実験で検討する。

8. 参考・引用文献

「秋田 道・川 情報 Station～秋田河川国道事務所ウェブサイト」

「わが家の防災マニュアル」

「Google マップ」

「河床横断図（国土交通省 東北地方整備局 秋田河川国道事務所 子吉川出張所）」

「みんなでふれあえる子吉川をめざして～ふるさと水物語～」

「コトバンク」

「最上川電子大事典」