熊本県教育委員会賞

流れる水のチカラ・パート2・

球磨郡錦町立一武小学校
4年 黒木 理帆

1 研究のきっかけ

令和2年7月4日、九州南部ごう雨が私のふるさと人吉・球磨をおそった。球磨川は大きく氾らんし、人吉市街地をはじめ球磨郡の家屋や田畑は浸水し、大きな被害を受けた。

そこで、私の住むふるさとが二度とこのような被害にあわないためにはどうすればよいのかと思い、一昨年研究した「流れる水のチカラ」について、もう一度研究することにした。

7月4日ごう雨で橋脚が流された球磨川と川辺川の合流地点

2 研究の方法と予想

(1) 川はばを変えたときのペットボトルのふたの流れ方を調べる。

(2) 本流(球磨川)+支流(川辺川、山田川、万江川)のモデル実験そう置をつくり、水の増え方と流れ方を調べる。

(3) 錦町の球磨川の被害について、次の3つの方法(①観察 ②けずれ方 ③流れの速さ(内側と外側))で調べる。

3 研究の結果

(1) 川はばを変えたときのペットボトルのふたの流れ方を調べる。

□の部分からわかるように① せまい→広いが一番ペットボトルのふたを流していた。私のふるさとで起こった被害の中にも似たような場所があった。おうぎ形に広がる水の流れは住宅地をのみこんでいた。写真は球磨村の被害の様子。球磨川と小川(支流)がぶつかる部分は広く浸水していた。本流と支流、広い川ではやはりもっとも気になった。

③ せまい→広い

結果(1): せまい川では少し水面が高くなっている。

川はばがせまい場所では、中央部分が根こそぎ流されていた。よく見てみると、せまい場所では水のさが増し、いきおいよく水が流れていた。そこで本流+支流モデル実験で本流+支流の実験をすることにした。

(2) 本流(球磨川)+支流の川モデルの実験

7月のごう雨被害は、本流球磨川と支流の川がぶつかり合う所や、カーブした川で起こっている。そこで、写真のように球磨川+支流の川モデルを作り実験した。特に、球磨川とぶつかる3ケ所の支流をつくり、水の深さを調べた。

⑦ 球磨川と川辺川、⑧ 球磨川と山田川、⑨ 球磨川と万江川、⑩ 川はばがせまい球磨川。

支流とぶつかる球磨川の実験

グラフからわかるように、支流の数が増えるごとに水さが増えていた。また、くり返した実験の中で大雨がふってきたときは、またさらに水のさは増え、水の流れははげしくなった。

支流と球磨川の様子をくわしく見てみると球磨川の小さな支流(山田川、万江川)に水が逆流している様子を見ることができた。新聞などで調べてみるとバックウォーター現象と言われる。川の流れがとこおって逆流するように見られる現象だ。

支流とぶつかる⑦では水がもり上がって荒れくるうように水が波打っていた。支流と本流がぶつかる所で浸水被害が多かったのはこのような現象があったからだと思った。

また、⑩の川はばがせまい球磨川は少しずつ川はばせまくなる。川はばがせまくなると水面の高さは少しずつ高くなり、一気に水が外にあふれ出し浸水しやすくなると思った。

(3) 錦町を流れる球磨川の被害について、次の3つの方法で調べる。

① ゆるやかに曲がった球磨川の様子を観察・調査する。

錦町の中で、一番浸水した場所は左の写真にあるように、ゆるやかなカーブした川の所だった。Ⓐの道路部分は、被害がなく、Ⓑ、Ⓒのように大きなカーブすればするほどガードレールはこわれ、水の力は外側に大きくゆがみ、その力が強いことがわかった。

また、Ⓔの部分では、大きなカーブしているのに、全くガードレールがこわれていない所もあった。よく見てみると川と道路の間に木々の茂みがあり、水の力が伝わらなかったため、被害がなかったと考えられる。

② 水の力によるけずれ方を調べる。

球磨川をモデルにした実験そう置を作り、水を流してみると、外側の川岸に立てた割りばしが多くけずれた。この実験から曲がったりでは外側に流れる水のいきおいは強く、木や土砂を多く流してしまうことがわかった。しかし、2回目の実験では、下流部分で内側のわりばしのほうが、外側にも大きな力が働いていたことがわかった。

また、3回目では、右が川の外側に向かって大きくけずれたが、割りばしがたおれないこともあった。この結果は、わりばしを家の壁に置しムめば、水に強い柱ができることがわかった。

小松寺を国べる様子

③ 流れる水の速さを調べる。

内側と外側の水のいきおいを調べるために左の写真の様子実験そう置を作り、調べた。すると、1回目から3回目まですべて、外側のスポンジ(赤)の方が内側のスポンジ(黒)より速く流れた。また、青いスポンジは外側にひきよせられるように流れることもあり、内側を流れる水が外側にぶつかっていったと思った。

①の実験の観察の様子と、②の実験全の曲がったり川の外側のけずれ方の様子を合わせて考えてみると、③の実験の結果は水の速さによって、水のいきおいが増し、木や土砂を押し流したと考えられる。

(4) 追加実験: 実験(2)と実験(3)について、もう一度調べる。

右の写真は球磨川と川辺川が合流した300m下流にあった鉄橋の場所であり、7月4日のごう雨で鉄橋が柱ごと流された。実験(2)(3)の結果から、球磨川+支流モデル実験そう置を使ってペットボトルのふたを流す実験をした。すると、実験③と同じような結果が出た。

写真からわかるように川辺川はゆるやかにカーブしており、もしかすると外側に流れる水の力によって鉄橋は流されたのではないかと考えた。本流+支流による増水と、ゆるやかなカーブが、大きな水の力を生んだのかもしれない。

(4) 実験(2)と実験(3)と追加実験してみると、鉄橋が流された原因は、川辺川から球磨川へとゆるやかに曲がる外側に鉄橋が多く流されていることから外側にはたらく大きな水の力によって壊されたと考えられる。現地調査のインタビューでも「川辺川を流れる木材が大量にひっかかっていた」ことを考えると、外側に「さらに大きな水がでていた」はたらきが押し流されたと考えられる。

(5) 水害にあわないために

○スタートからの写真写真を確かめながら、現地調査すると、川はばせまい場所は中央部分が根こそぎ流されていることがわかった。実験の可能性を考えると外側よりも内側の方が安全だと考えられる(①②③)(④)。

○しかし、内側でも浸水した家屋は多かった。水害にあわないためには、しゃ水壁を作り、水が家屋に入り込まないようにする必要がある。また、盛土で建物をつくり、水が家屋に入り込まないように、建物をより高く建てる必要がある。本流と支流がぶつかる所では、堤防をより高く建てる必要がある。

○(5)の実験でわかったように、支流の川が増えると水のさが増し、浸水の可能性が高くなる。水の量を調節できる「ゆるやかな曲がり」を守るために、自然は最大限に活用し、人工的な工夫が必要である。(ダム、せき、水門)。また、人工的な工夫のために自然を壊すことは、安全をうばうことになる。自然と人工の調和に「ゆるやかな」曲がりの時代にあった自然環境の保護である。

4 研究のまとめ

(1) 広い川はばでは全体をのみこむようにふたを流していた。特に③のせまい→広い川はばでは、一番ふたを流していた。また、せまい川はばでは中央部分を根こそぎ流し、水の高さが高くなっていることがわかった。

(2) 球磨川+支流の川モデル実験では、支流の川の数が増えると水のさが増すことが分かった。本流と支流がぶつかる場所では、水のさが増し逆流現象のような波打つ水面が見られ、浸水の原因になっていることがわかった。

(3) 錦町を流れ、ゆるやかに曲がる球磨川では、曲がる外側の川岸のガードレールをこわし(Ⓔの実験)、内側より外側に大きな水の力が働いていることが分かった(②の実験)。また、内側と外側の水の速さは逆に実験では、内側より外側のスポンジ(赤)が速くなった。外側の水の流れが速く、川岸にいきおいよくぶつかることがわかった(③の実験)。