

1. テーマ・タイトル

嘉瀬川はどの位の雨で氾濫するのか

佐賀大学教育学部附属中学校
3年3組 大島侑子

2. 研究の動機や目的

2018年の大雨のとき、佐賀市内全体が浸水しました。そのとき嘉瀬に住んでいる友達が嘉瀬川の写真を送ってきて、嘉瀬川にあふれそうな様子を見て、いったいどれ位の雨が降れば氾濫するのだろうか。と心配になり計算してみました。



3.研究の方法や内容

川を流れる(川が流すことのできる)水量以上の雨が川に流れ込んだら、溢れる(氾濫する)はず。
水の「入り」(雨)と「出る」(川の流れ)の水量を計算する

- 1) 雨はどれ位降るのだろうか、雨の単位は?
- 2) 嘉瀬川に流れ込む雨の量を調べる。
どの位の面積に降った雨が、嘉瀬川に流れ込む
のだろうか?
- 3) 嘉瀬川の流量を調べる
- 4) 1)+2) と3)の式を作って解く

1) 雨はどれ位降るのだろうか、 雨の単位は(あるのだろうか)?

気象庁のHPを見てみると、降水量はある時間(例えば1時間)あたりに降った雨がどこにもいかに留まったときの水の深さで、mmで表すと決められており、雨の強さで下の表の区分があることがわかりました。

雨の強さと降り方

雨の強さと降り方

(平成12年8月作成)、(平成14年1月一部改正)、(平成29年3月一部改正)、(平成29年9月一部改正)

1時間雨量 (mm)	予報用語	人の受けるイメージ	人への影響	屋内 (木造住宅を想定)	屋外の様子	車に乗っていて
10以上～ 20未満	やや強い雨	ザーザーと降る	地面からの跳ね返りで足元がぬれる	雨の音で話し声が良く聞き取れない	地面一面に水たまりができる	
20以上～ 30未満	強い雨	どしゃ降り				ワイパーを速くしても見づらい
30以上～ 50未満	激しい雨	バケツをひっくり返したように降る	傘をさしていてもぬれる	覆っている人の半数くらいが雨に気がつく	道路が川のようになる	高速走行時、車輪と路面の間に水膜が生じブレーキが効かなくなる(ハイドロプレーニング現象)
50以上～ 80未満	非常に激しい雨	滝のように降る(ゴーゴーと降り続く)	傘は全く役に立たなくなる		水しぶきであたり一面が白っぽくなり、視界が悪くなる	車の運転は危険
80以上～	猛烈な雨	息苦しくなるような圧迫感がある。恐怖を感じる				

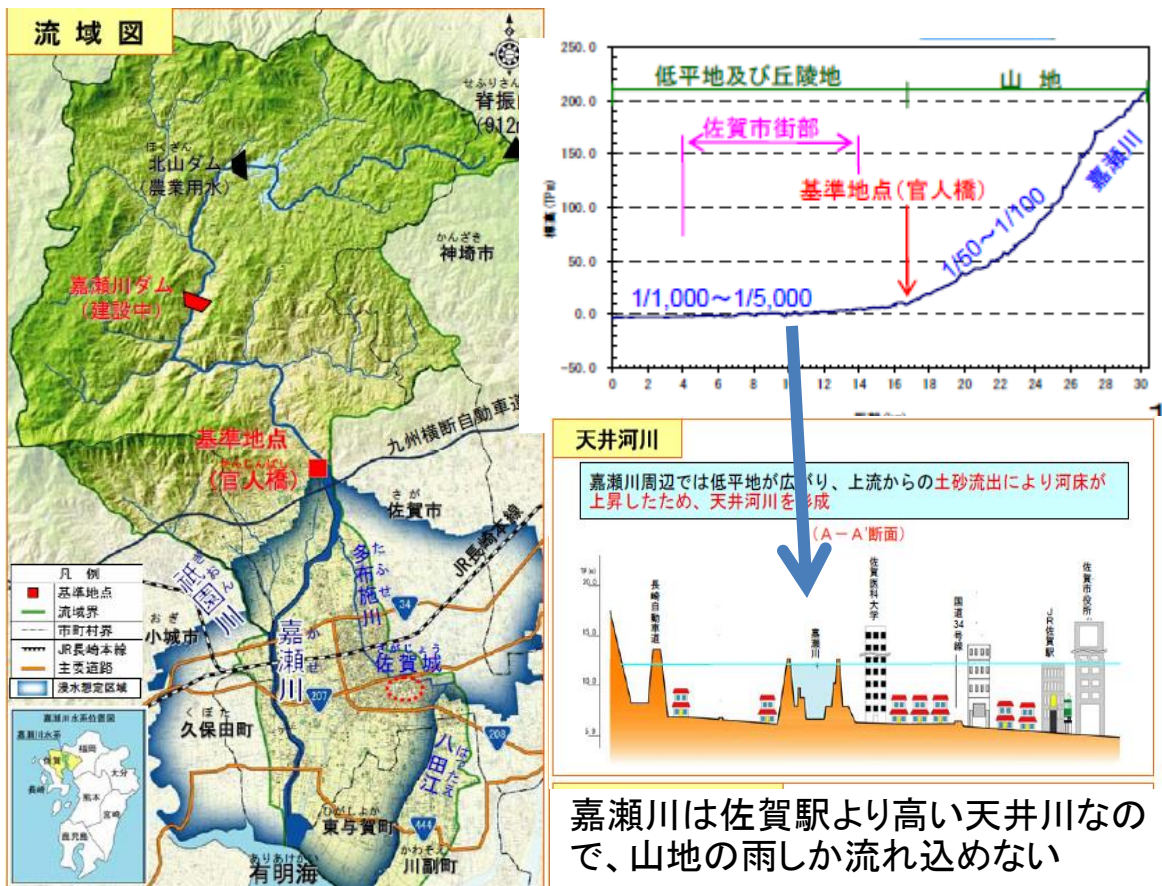
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/knownow/faq/faq1.html#1>

https://www.jma.go.jp/jma/kishou/knownow/yougo_hp/amehyo.html

- 1) 嘉瀬川に流れ込む雨の量を調べる。
どの位の面積に降った雨が、嘉瀬川に流れ込むのだろうか？

国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所のHP
「嘉瀬川について」=>「嘉瀬川水系河川整備計画について」=>「嘉瀬川水系河川整備計画」=>「嘉瀬川の概要」より

嘉瀬川の流域面積 368Km² × 山間部の割合46% = 169.3km²



嘉瀬川は佐賀駅より高い天井川なので、山地の雨しか流れ込めない

http://www.qsr.mlit.go.jp/takeo/kasegawa/kaseseibi/keikaku/02_kasekeikaku.html

3) 嘉瀬川の流量を調べる

国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所のHP
「嘉瀬川について」=>「嘉瀬川水系河川整備基本方針」

基本高水(たかみず)のピーク流量 3400m³/秒
(過去の水害から決められた川の最大流水量
これを超えると氾濫する流量)

計画高水流量 2500m³/秒
基本高水のピーク流量から、嘉瀬川ダムでの調整分
9000m³/秒を引いたときの流量

* 嘉瀬川ダムの効果?
嘉瀬川ダムの貯水量は68000000m³
(有効貯水容量 wikipediaより)

2.研究の結果と考察

①川の最大流量で計算

降った雨の量を X mm/時間として、時間単位に直す。
嘉瀬川に流れ込む水量を y m³/時間とすると

$$Y = (169.3 \times 1000 \times 1000) \times (X \div 1000) \\ = 169300X$$

川の最大流量は時間単位に直すと

$$3400 \times 60 \times 60 = 12240000 \text{ m}^3/\text{時間}$$

これより Y が大きくなると、溢れるので

$$12240000 = 169300X \\ X = 72.297 = 72.3$$

一時間あたり、72.3mmの降水量、つまり
気象庁の表で「非常に激しい雨」が一時間続いたら
もう氾濫の危険があることがわかった。

②嘉瀬川ダムの効果を計算

次に、この一時間あたり72.3mmの激しい雨が降ったときの嘉瀬川ダムのがんばりを計算してみました。

嘉瀬川ダム貯水量は68000000m³

計画高水流量 2500m³/秒 =9000000 m³/時間

なので、72.3mmの雨がダムに流れ込み、そこから計画高水流量分が減っていくので、ダムが空から一杯になるまでの時間をXとすると

$$169300 \times 72.3 = 12240390$$

$$12240390 \times X - 9000000 \times X = 68000000$$

$$3240390 X = 68000000$$

$$X = 20.985 = 21$$

21時間位は、持ち堪えられるようです。

③「雨の強さ」に対して、嘉瀬川の氾濫の関係を表にしてみました。

②の計算式を、1時間雨量をYとした式に直すと
 $(169300y - 9000000)X = 68000000$

$$X = 68000000 / (169300y - 9000000)$$

となるので、Yの値を入れてXを算出した。

予報用語	1時間雨量 mm (=Y)	X (時間)
	10mm	-9.3 (氾濫しない)
やや強い雨	20mm未満	-12.1(氾濫しない)
強い雨	30mm未満	-17.3(氾濫しない)
激しい雨	50mm未満	-127.1(氾濫しない)
非常に激しい雨	80mm未満	14.96 = 15時間
猛烈な雨	80mm以上 (100mmで計算)	8.57 = 8.6時間

「非常に激しい雨」にならない限りは安心。
「猛烈な雨」でも8時間は持ちこたえてくれる。
ことが判った。

5. 感想と今後の課題

ダムが無ければ「非常に激しい雨」が1時間降れば氾濫する可能性があるのに、ダムの効果で15時間持ちこたえられるということがわかり。「ダム」の効果が大きいことに驚いた。

今回の計算は振った雨はすぐ川に流れるということになっているが、実際雨は、川の上に振った分以外は川に流れ込むまでに結構時間が掛かると思う。しかし、どう計算すればいいのか解らなかった。もっといろいろな状況を計算式に入れてみたいと思います

6. 参考文献

気象庁のHP (Q&A 降水量とは)

<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/knownow/faq/faq1.html#1>

https://www.jma.go.jp/jma/kishou/knownow/yougo_hp/amehyo.html

見た日 2019/8/11

国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所のHP
「嘉瀬川について」=>「嘉瀬川水系河川整備計画について」
=>「嘉瀬川水系河川整備計画」=>「嘉瀬川の概要」

http://www.qsr.mlit.go.jp/takeo/kasegawa/kase-seibikeikaku/02_kasekeikaku.html

見た日 2019/8/11