

<活動報告書>

フリガナ	クマモトケンリツクマコウギョウコウトウガッコウ	
①団体名・学校名	熊本県立球磨工業高等学校	
②担当者	フリガナ	
	氏名	
	所属 役職	建設工学科 主任
	TEL	0966-22-4189
E-mail		
③申請テーマ	地域協働による防災への取り組み	
④活動期間	2021年 4月 ~ 2022年 1月	
⑤活動内容を記載	<p>本科では、令和元年度に防災に関する取り組みを開始した。1年目は球磨川に架かる橋の調査やタイムライン制作から着手し、2年目は指定避難所の設置場所に疑問を抱き、その危険性を追求したり、防災教育、ハザードマップの在り方について探究した。その最中に令和2年7月豪雨が発生し、我々が危険と予測した指定避難所が水没するという事態が発生し、その原因の追及にあたった。</p> <p>本年度は令和2年7月豪雨によって人吉市中心部がかつてない被害を被ったその原因の究明と本科オリジナルハザードマップの制作にあたった。</p> <p>今回、測量や実験を通して人吉市中心部に壊滅的なダメージを与えたのは球磨川ではなく、人吉市中心を流れる球磨川の支流「山田川」であるという結論に達した。近く人吉市や国土交通省等に我々の見解を伝えたいと考えている。</p> <p>また、オリジナルハザードマップ制作では、ユニバーサルデザインを取り入れたオリジナルハザードマップの制作に取り組んだ。新型コロナウイルス感染症拡大により小学校との連携は果たせなかったが、本科生が自ら調査し、編集し、作り上げたものを次年度以降小学校での説明用として活用したいと考えている。</p> <p>さらに、ものづくりを通して地域復興に寄与すべく、復興商店街のシンボル看板を制作し寄贈した。</p> <p>新型コロナウイルス感染症拡大により、地域協働が果たせないでいるが、本科では、防災に関するこうした取り組みを今後も継続していく予定であり、本科発信による地域防災を確立したいと考えている。最後に、工具や測量機器の老朽化が進み、作業もままならない状況にあったが、助成金のおかげでかなり改善された。心より感謝申し上げます。</p>	
⑥活動費用合計	200,033円	
⑦別紙説明資料の有無	<input checked="" type="checkbox"/> あり ・ なし	

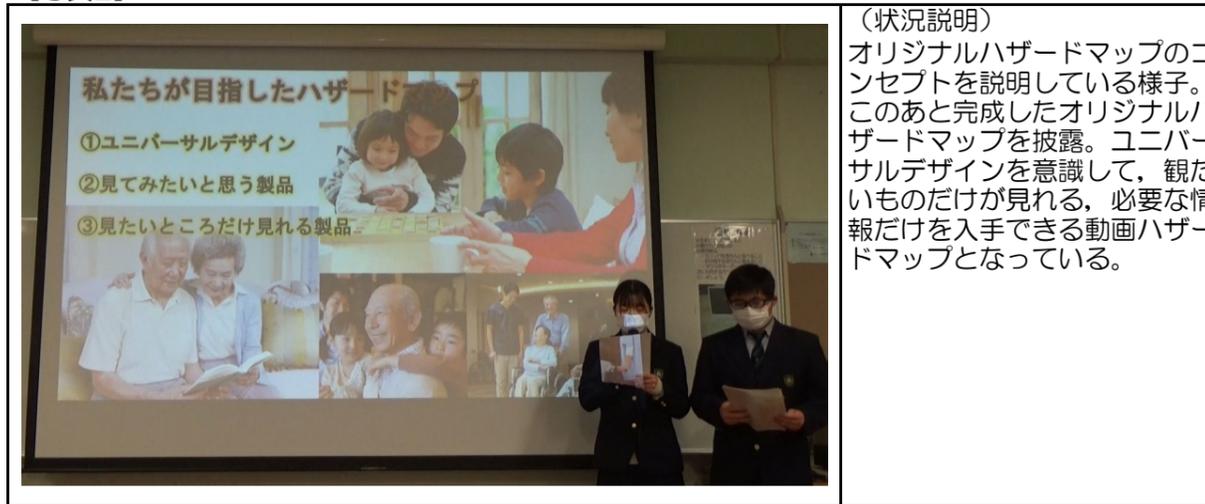
<活動状況写真>

【写真1】



(状況説明)
人吉市内の被害を大きくしたと思われる山田川の水路実験。水路を改良し、水を流している様子。全員で木枠を持ち上げ、向きを変えたり、ポンプの位置を変えたり、流量を変化させて実験を行った。
この実験と測量結果から山田川からの浸水が人吉市内の被害を拡大したと推察。

【写真2】



(状況説明)
オリジナルハザードマップのコンセプトを説明している様子。このあと完成したオリジナルハザードマップを披露。ユニバーサルデザインを意識して、観たいものだけが見れる、必要な情報だけを入手できる動画ハザードマップとなっている。

【写真3】



(状況説明)
復興商店街「モゾカタウン」のシンボル看板の制作。その寄贈式での記念写真。「モゾカタウン」の代表者から「良い意味で想像とは異なるデザインとクオリティの高さに驚き」と賞賛された。デザインから設計、制作まで行い、復興のシンボルとして活用していただきたい。

令和2年7月豪雨に係る支流からの浸水に関する研究

熊本県立球磨工業高等学校 建設工学科

1 はじめに

令和2年7月豪雨では、人吉市中心部がかつて経験したことのない浸水被害を受け、国土交通省は球磨川の治水対策に乗り出した。しかし、私たちは人吉市中心部を流れる球磨川の支流「山田川」からの浸水が被害を大きくしたのではないかと考え、これらを明らかにしようと考えた。

2 水路実験による探究

(1) 令和2年度の予測

人吉市の中心部を縦断する球磨川の支流「山田川」について、その河口から約800メートル上流に、人吉市の指定避難所「東西コミュニティセンター」がある。



図1 東西コミセンと山田川

昨年度、私たちは東西コミセン横の山田川の形状やその下流域に注目し、豪雨時にこの辺りが浸水する可能性があるかと予測し、調査していた最中に水害が発生した。なお、私たちの予想では、山田川の河口でバックウォーターが発生すれば、東西コミセン横がダム化し、浸水被害をもたらすというものであった。

東西コミセン周辺で
想定される
洪水の
メカニズム



図2 東西コミセン横のダム化

(2) 模型の制作

昨年度の調査結果から、①東西コミセンより上流は流積が114~164 m³と小さい(川幅は広いが護岸が低い)。②東西コミセン横は流積が337 m³と大きい(川幅は広く、護岸も高い)。なお、東西コミセン横は遊水護岸が構築され、山田川の支流「鬼木川」が合流している。また、右岸側は護岸よりも低い土地に東西コミセンや住宅が存在している。③東西コミセンより下流では、185 m³と流積が小さい(護岸は高いが川幅が狭い)。



図3 東西コミセン横の山田川の形状

そこで、こうした形状の水路に水を流すとどのような現象が発生するか実験した。



図4 昨年度の水路とその改良

昨年度のバックウォーターの実験で使用した水路が機能面で優れていたことから、水路の一部だけを図5のように改良し実験を行った。

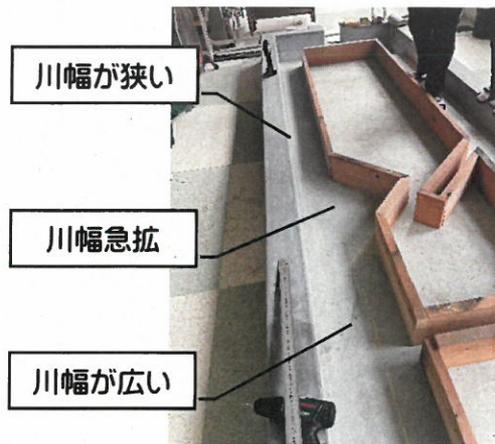


図5 改良後の水路

(3) 水路模型による実験

ポンプを稼働し、川幅の拡縮による流れの様子について観察すると、流量が小さいときには、その上下流において目立った変化は見られなかった。

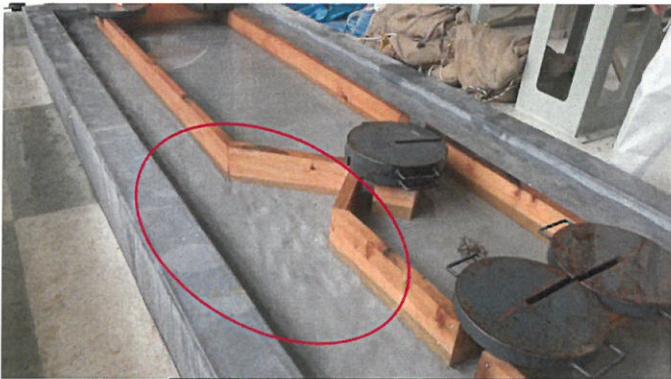


図6 流量が小さいときの流れ

流量が大きく、うねりを伴うような流れにすると、川幅の急拡に伴ってうねりの方向や振幅が不規則となり、その後、川幅が狭くなると、一段とうねりが大きくなって下流に伝搬していく様子が観察できた。



図7 流量が大きいときの流れ

次に、こうした流れの水深を測定（5回程度測定しその平均）したところ、流量が小さいときには、川幅の拡縮に対する水深の変化は見られなかった。しかし、

流量が大きく、うねるような流れにすると、川幅が拡大すると急激に水深が低下し、その後川幅が縮小すると跳ね上がるように水深が大きくなる様子が観察できた。

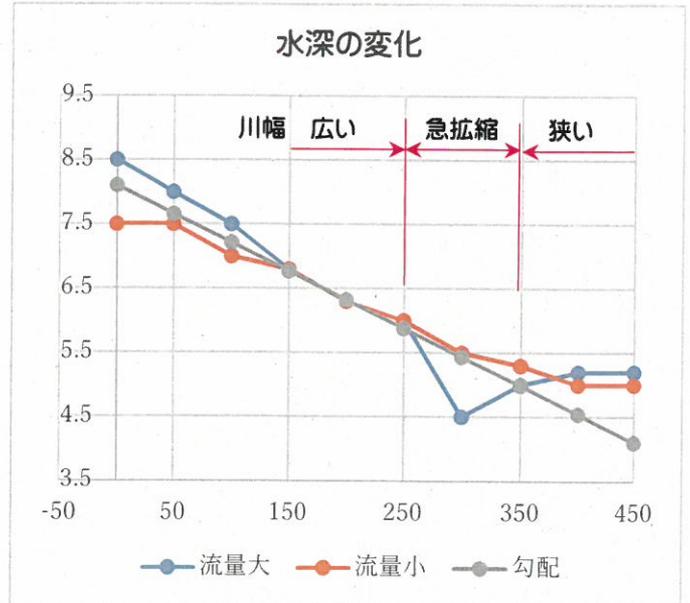


図8 水路幅の拡縮に対する水深の変化

3 測量による探究

(1) 昨年度の測量成果のまとめと3次元化

昨年度、人吉市内17路線について縦断測量したが、資料として未完成だったため整理した。資料作成の目的は、外部（人吉市役所など）に私たちの取り組みを説明する際に必要と考えたからだ。

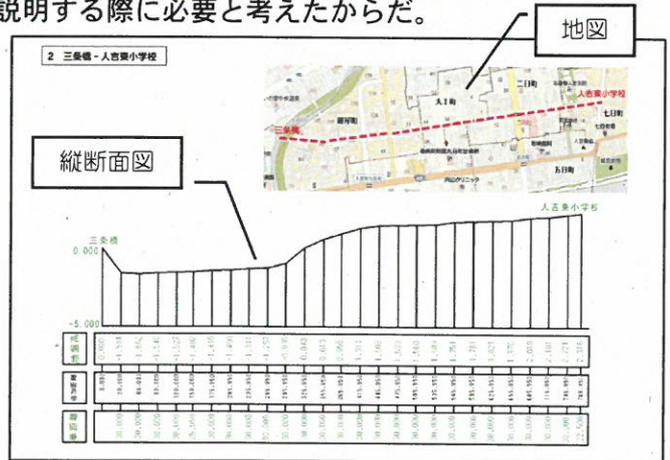


図9 作成した資料

資料を整理し終えた昨年6月に、人吉市役所復興局復興支援課に連絡したところ、本科の取り組みについて詳しく聞きたいと3名の方が来校された。本校からは建設工学科主任と建設工学科3年生1名が対応し、水害調査、内陸からの浸水に関する研究、ハザードマップに関する取り組みについて完成した資料を示しながら説明することができた。

さて、昨年の水害を分析するあたって、昨年観測し

たデータを無料ソフトウェア Google SketchUp 8 で 3次元化しようとしたがうまくいかなかった。操作が簡単で多機能なソフトであるが、地図を縮尺通りに貼り付けることができなかつたため断念した（有料版であれば貼り付けられることが後に判明した）。これについては次年度以降の課題とした。

(2) 2次元による浸水分析

2次元ならば比較的簡単に分析ができるため、私たちは山田川沿いの浸水に的を絞って、分析しやすいデータを手に入れるため再測量を行った。それは、山田川や鬼木川の浸水高をたどることができる路線で、測定済みの標高BMや「和田住宅」及び「ホルモンキング」の浸水高を利用して分析しようという試みである。

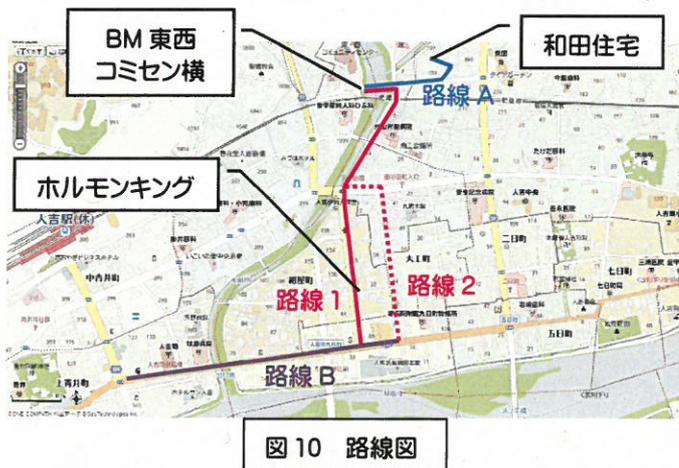


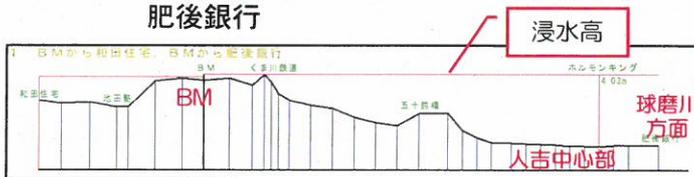
図10 路線図

(3) 分析結果

ケース①

路線A：BM～和田住宅（浸水高 1.30m）

路線1：BM～ホルモンキング（浸水高 4.03m）經由肥後銀行

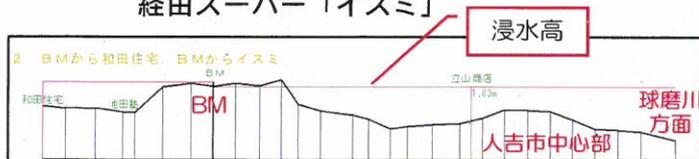


縦断面図に2地点の浸水高を描くと、その差は約15cmとなりホルモンキング側が若干高くなった。この結果からは主に球磨川からの浸水が人吉市中心部に大きなダメージを与えたように見える。

ケース②

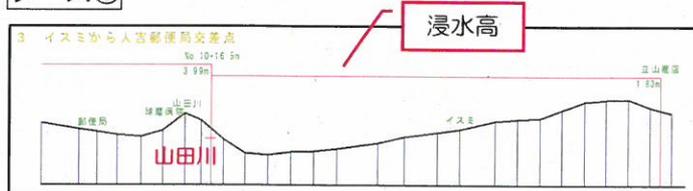
路線A：BM～和田住宅（浸水高 1.30m）

路線2：BM～加治屋町通り立山商店（浸水高 1.83m）經由スーパー「イスマ」



この路線を測量しているときに、加治屋町通りで立山商店の店主と偶然お会いし、当時の様子を伺うとともに、浸水高(1.83m)を知ることができた。これを縦断面図に描くと、和田住宅の方が約25cm高く、店主も「鬼木川から水が来た」とおっしゃっていたことから、この辺りには球磨川よりも先に山田川からの水が流れ込んできたと思われる。「水位が上がる速さが異常だった」ともおっしゃっていた。

ケース③



路線B：立山商店～人吉郵便局交差点

山田川の手前16.5m地点に浸水跡を発見し、測定した結果、浸水高は3.99mであった。これと立山商店の浸水高を縦断面図に描くと、山田川の方が60cm高くなった。これは、実験で観察できたように東西コミセンより下流では、川幅が狭くなったことで、山田川の水位が高くなっていたことが分かる。この水位上昇によって山田川の水が人吉市中心部に流れ込んで被害を拡大したのだろう。

4 実験及び測量結果からの考察

実験及び測量結果から、人吉市中心部に甚大な被害をもたらしたのは、次のような事象が生じたからではないかと推察する。なお、時系列については今後の調査によって異なってくると思われる。

- ①人吉球磨上空に線状降水帯が発生し、人吉球磨地域は豪雨となる。（我々の調査では、昭和40年に発生した豪雨時よりも時間あたりの降雨量は小さかったが、今回は降雨時間が長かったことが判明している）
- ②球磨川をはじめ、その支流の水位が上がりはじめる。
- ③山田川河口でバックウォーターが発生し、山田川の流れが滞り、東西コミセン横（鬼木川合流点及び親水護岸周辺）が巨大なダムと化す。
- ④球磨川と山田川の水位はさらに上昇し、同時にダムの水位も高くなり、鬼木川河口でバックウォーターが発生し、鬼木川の水位も上がる。
- ⑤それぞれの川からじわじわと浸水が始まるが、球磨川からの浸水は比較的ゆっくりであるのに対し、ダ

ムより下流では、山田川の川幅が急縮することで水位が一段と高くなり、人吉市中心部に一気に水が流れ込む。

⑥同時に、山田川のダム及び鬼木川から溢れた水が、低くなった人吉市中心部に一気に流れ込む。さらに球磨川からの浸水も進行し、人吉市中心部は最大で7m以上の浸水被害となる。



図11 支流からの浸水

5 おわりに

人吉市役所 復興局 復興支援課主催の「人吉市の復興まちづくり」において地区別懇談会等を開催し、計画の策定を目指している。こうした意見会に参加したいのだがコロナ渦にあって、参加できない状況が続いている。また、我々の取り組みや研究成果を人吉市や国土交通省、大学等の方々に評価していただきたいと思っているが、これも実現できずにいる。

次年度以降も防災に関する取り組みは継続していく予定であり、地域のまちづくりに参画したり防災に関わっていきたいと考えている。

以上のことから、現在検討が進められている球磨川の治水対策だけでは、今後、人吉球磨上空に線上降水帯が発生した場合に、人吉市中心部はふたたび浸水する可能性があると思われる。また、国土交通省の浸水想定図から、その他の球磨川支流においても、こうした事象が発生したのではないかと推察できる場所が存在する(支流の形状による)。したがって、球磨川だけでなく、その支流を含めた総合的な治水対策が必要ではないかと思う。その具体策については、来年度の課題として、私たちの防災に関する取り組みを継続していく予定である。

令和2年7月3日からの大雨による浸水推定図
球磨川水系球磨川5



図12 国土交通省国土地理院HPより引用

防災に関する取り組み「オリジナルハザードマップ制作」

熊本県立球磨工業高等学校 建設工学科

1 はじめに

令和2年7月豪雨では、球磨川流域は過去経験したことのないような被害に見舞われた。本科では、令和元年より防災に関して取り組んでおり、一昨年度はタイムラインについて、そして昨年度はハザードマップについて探究した。本年度は小学校や人吉市との連携によるハザードマップ事業を計画したが、コロナ渦にあって実現することができず、単独でのオリジナルハザードマップを開発に取り組んだ。

2 昨年度の提案

人吉市が発行する複雑で情報過多のハザードマップを見て、「実際にどれだけの方がマップを見ているか?」、では「どうしたら見ていただけるか?」、さらに「幅広い年齢層に見ていただくにはどうすべきか?」という課題に直面した。そこで、誰もが見たいハザードマップを本科で制作すればよいと考えたが、現地調査、編集、動画作成、公開・配布をすべて本科だけで実現するのは不可能である。そこで、現地調査(画像やその内容)は小学校や中学校の課題学習などで行い、編集や動画作成、DVD制作は本校のパソコン実習で行う。DVDマップは人吉市が各家庭に配布するということを提案した。こうした連携により、それぞれに極端な負担を強いることなく実現可能となり、小学生を持つ家庭、特に祖父母が見たいと思ってくれるのではないかと考えた。この件に関して、人吉市に提案すると、オリジナルハザードマップが完成したら是非見せてほしいというコメントを頂いた。しかし、コロナ渦にあって、私たちの行動は制限され、提案に留まった。

単独で学校周辺の危険箇所を調査して、オリジナルハザードマップを作成し、小中学校に出向いた際にプレゼンとして活用しようという方針を決めた。

(2) 調査

私たちは、本校周辺の危険と思われる箇所や避難経路となっている道路について4カ所をピックアップし、測量や現況調査を行った。

①小溝川沿い道路

小溝川は、川幅約2メートルで、普段は水深も浅く生活に馴染んだ用水路であるが、ちょっと強い雨が降るだけで溢れ、すぐ横の道路が浸水してしまう。一部には境界がない箇所もあり、浸水すると道路と川の区別が付かない。



図2 小溝川沿い道路

小溝川沿いの道路を縦断測量すると、道路面と河床の高低差は最小1m、最大でも1.75mしかなく、災害時にはここあたり一帯は川のようになるだろう。



図1 人吉市発行ハザードマップ

2 本年度の取り組み

(1) 方針

新年度を迎えても新型コロナウイルス感染症は治まる様子もなく、私たちの行動制限は続いた。そこで、私たち

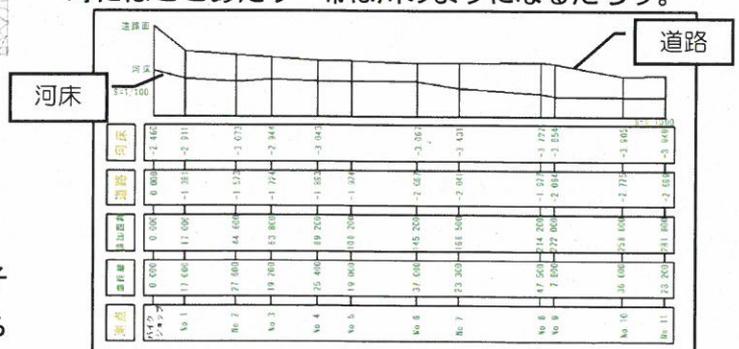


図3 小溝川沿い道路の縦断面図

②観蓮寺・人吉二中（避難所）に向かう坂

この坂は、人吉市指定の避難所である人吉第二中学校に向かう道路である。全体的にやや狭い道路ではあるが、自動車同士が離合することは可能である。



図4 避難所に向かう道路

特に問題ないように思われるが、道路に沿って測量し平面図を作成すると、図5中のNo.8がブラインドコーナーである上に道路幅が狭くなっていることが判明した。災害時には自動車で避難所に避難する方もいれば、徒歩で移動している方もいる。避難所からこの坂を下ってくる自動車もある。街灯も少なく、豪雨時に運転手から徒歩で移動している人が確認できるか？非常に危険である避難経路である。

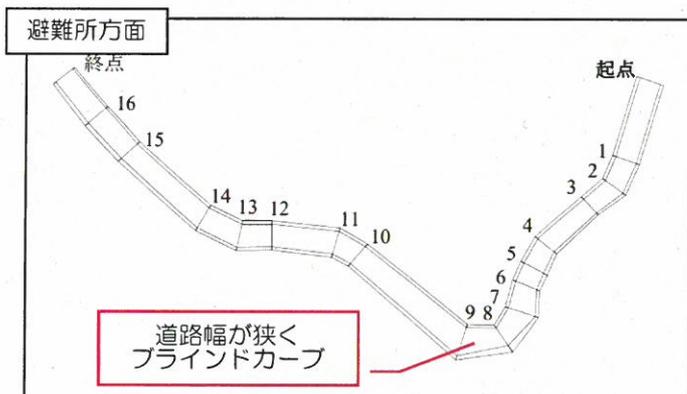


図5 避難所に向かう道路の平面図

③本校・人吉西小学校（避難所）に向かう坂

ア) 桜坂



図6 人吉西小に向かう桜坂

この坂は、避難所（本校及び人吉西小学校）に向かう道路である。本校や人吉西小学校は標高約141mの村山台地上に在り、この坂を国土地理院「地理院地図」を利用して断面図にすると図7のようになり、平均勾配は9%超となっている。毎朝、この坂を本校生や人吉西小学校の生徒が元気よく登下校しているが、お年寄りや足の不自由な方が徒歩で利用するのは不可能である。

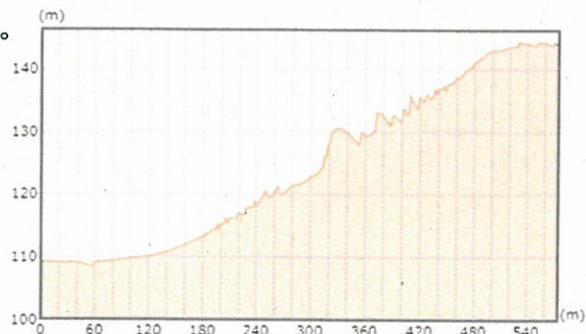


図7 桜坂の断面図

また、道路右側はほぼ直角に切り立った法面になっており、法面にはコンクリート吹きつけて保護してあるが、想定外の降雨で崩れ落ちないとも限らない。避難経路としては利用しない方が良い。

イ) のびのび竹坂



図8 のびのび竹坂

この坂も本校や人吉西小学校への避難経路として利用される可能性がある通路である。この坂の最大勾配は5%強あり、途中階段もある。常に太陽光が当たらないため舗装面にはコケが生えており滑りやすい。

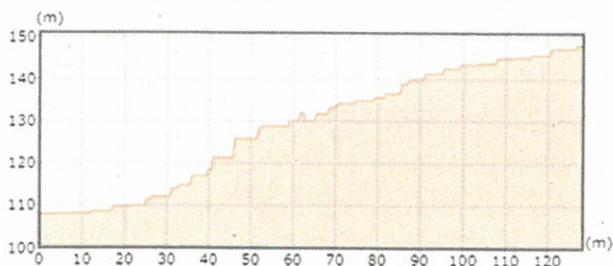


図9 のびのび竹坂の断面図

この通路は、台地を形成する岩盤を切り出して作ったものであり、法面は岩盤がむき出しのままである。いつ崩れ落ちるか分からず、災害時の避難経路として決して利用してはならない通路である。

なお、私たちが調査した避難経路となる道路周辺は、人吉市のハザードマップでは急傾斜地崩壊箇所として記されているが、災害時には利用しないほうがよいと情報はどこにもない。

(3) オリジナルハザードマップの制作

私たちは、調査内容をパワーポイントでまとめ、プレゼンを実施し、オリジナルハザードマップのコンセプトについて話し合った。その結果、次のようになった。

- ①ユニバーサルデザインを取り入れる
- ②誰もが見たいと思うマップづくり
- ③欲しい情報が入手できるマップづくり

こうしたコンセプトを念頭に置いてスライドを作り直し、数回にわたって文字やイラスト、情報といった内容に改善を加え検討を繰り返した。

次に、できあがったスライドを動画として編集しようとしたが編集ソフトがなく、iPadにインストールされているアプリ iMovie を利用することにした。DVDメディアでの配布を想定しているため、機能的に制限はあるが、動画を完成させることを優先した。



図 10 動画の一部（小溝川）



図 11 動画の一部（避難経路1）



図 12 動画の一部（避難経路2）

情報は画面での表示に加え、ナレーション付きで解説を行い、BGMを加えて親しみを持たせるような工夫をした。地図と情報を一緒にするか別々にするか迷ったが、今回は地図と情報の両方を一度に表示するようにした。今後の検討課題である。また、ユニバーサルデザインを謳っておきながらルビが一切ない、英語表記がない、地図などは制止して確認することもできるが操作が煩わしいといった課題が残った。また、小中学校での交渉など楽しみにしていたが、それも実現できず悔いが残った。



図 13 発表会（ハザードマップ披露）

3 最後に

昨年度はハザードマップの方向性を決定し、本年度は試作まで行ったが納得がいくものではなかった。今後ブラッシュアップを図り、次年度にはユニバーサルデザインによる動画ハザードマップを完成したい。

私たちの最終目標である小中学校による調査、本科による編集・制作、人吉市による配布という連携によるハザードマップ事業を築き上げたい。

人吉市復興支援企画「看板制作」

熊本県立球磨工業高等学校 建設工学科

1 はじめに

令和2年7月豪雨では、人吉市中心部がかつて経験したことのない浸水被害を受け、被災した飲食店が再起の出発点しようと仮設店舗を建設し、復興商店街「モゾカタウン人吉駅前」(人吉市中青井町 326-3)及び「モゾカタウンくまりば」(人吉市相良町 4-2)、人吉復興コンテナマルシェ(人吉市紺屋町 36-6)を展開している。私たちも地域復興に協力できたという思いで、そのシンボルとなるような看板の制作にあたった。

- ・モゾカタウン人吉駅前, くまりば (<https://infomozocatown.wixsite.com/mozocatown>)
- ・人吉復興コンテナマルシェ (<https://containerhitoyoshi.wixsite.com/home>)

2 当初の企画と内容の検討

私たちは、地域貢献に何ができるかと話し合い、水害で流されたり壊れたりしたものはないかと図1で示す路線を調査した。



図1 調査した路線

特に、バス停や商店の前に置かれたベンチなどが使えないものにならないだろうと考えていたが全て撤去され、新しいものが設置されていた(令和4年1月7日には公費解体もほぼ完了し、九日町通りには更地が目立つようになった)。

そこで、復興商店街に行けば必要なものが見つかるだろうと外から様子を観察した。復興商店街は飲食店が中心であり、私たちはテーブルやベンチを制作寄贈



図2 人吉市役所での趣旨説明

すれば多くの方に利用していただけるのではないかと考え、人吉市役所 経済部 商工振興課を訪問し、趣旨を説明し了承

を得た。その後、改めて「モゾカタウン人吉駅前」を訪問し、その代表者に趣旨を説明したところ、テーブルやベンチは十分にあり、シンボルとなるような看板がほしいということだった。そこで、私たちは内容を再検討することとなった。



図3 モゾカタウンの看板

図2は「モゾカタウン」のある店舗前に設置されていた看板であるが、この大きなサイズを制作してもシンボルとはなり得ないと感じた。私たちはスケッチを繰り返し、アイデアを出しながら、図4に示すような看板の図面をCADで作成した。

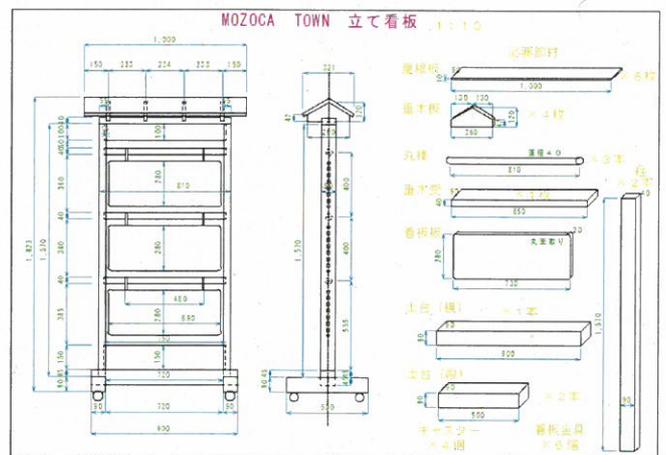


図4 看板の図面と材料表

3 制作

限られた予算内で木材や塗料を購入した。木材は強度や耐久性を考慮しヒノキを選択した。塗料は、油性の防腐剤(茶色)とした。モゾカタウンのロゴを立体的にするため、木製のアルファベットを購入した。



図5 木製アルファベット
白色に塗装

①カンナがけ



③パーツ切りだし



⑤組み立て



②けがき



④塗装



⑦完成直前



4 寄贈式

看板が完成したことをモゾカタウンの代表者に連絡すると、寄贈式を執り行うことになった。

当日、完成した看板はパーツごとに手分けして私たちの力で現地に運び込んだ。



図6 搬送の様子

寄贈式では、モゾカタウンの代表者が「良い意味で想像と違った、クオリティが高くとてもおどろいた」と興奮気味に感想を述べられた。マスコミの取材もあり、制作に携わった生徒一人ひとりが工夫したところや苦労したことを緊張気味に答えていた。

モゾカタウンやコンテナマルシェが、再起の出発点であるように、私たちの復旧復興に向けた地域貢献も出発点に立てたと感じている。次年度以降も地域を元気づけられるようなものづくりに挑戦していきたい



図7 寄贈式での記念撮影

図面通りにミリ単位で切断しなければならないこと、塗装の際にムラができやすく、やすりで削って塗り直したことなど苦労はあったが、モゾカタウンの方々がこの看板を見て、どのような反応をしてくださるかということを想像しながら楽しんで制作することができた。