

調査月報

2024

8

Number 375

■ 向 日 葵

開館20周年を迎えました。

宮崎県立西都原考古博物館 館長 岩切 喜郎

■ 寄 稿

ICTを活用した地震津波防災教育

京都大学防災研究所宮崎観測所 助教 山下 裕亮

■ 調 査

2024年6月期企業動向アンケート調査(第117回)

～前期比悪化、来期の業況は今期比改善するもマイナスの見込み～

■ 経営者に聞く

田中 周作 氏 — 株式会社 屋台骨 代表取締役 —

■ 連 載

再発見! みやざきの伝承 (Vol.17)

～「みやざき伝承プラットフォーム」より～



桁又棚田 (高千穂町)



ICT を活用した地震津波防災教育



京都大学防災研究所宮崎観測所 助教

山下 裕 亮 やました ゆうすけ

専門分野：観測地震学(特に海底地震学・スロー地震)

1985年6月、長崎県長崎市生まれ。2008年3月 鹿児島大学理学部卒業、2013年3月 九州大学大学院理学府 博士後期課程修了(博士(理学))、2012年4月 日本学術振興会特別研究員(DC2、PD)、2014年4月 東京大学地震研究所特任研究員を経て、2015年7月より現職。日向灘の地震学的研究、霧島山における火山観測に加え、理学の知見を生かし地域防災・学校防災にも取り組んでいる。

2019年より南海トラフ海底地震津波観測網の整備に関する技術委員会委員、2020年より南海トラフ～南西諸島海溝の地震・津波に関する研究会委員、2020年より宮崎県博物館協議会委員

1. はじめに

宮崎県の想定では、南海トラフ巨大地震（100年～150年周期で発生する“普通の”南海トラフ地震の中で最大規模の地震）が発生した場合、津波については沿岸の津波高が最大17m（串間市）、沖合30mの地点で1mの津波到達が最速14分（日南市）との想定をまとめています（宮崎県、2020）。この想定に基づき、沿岸市町では津波から命を守るため、自治体が津波避難タワーの新設や津波避難ビルの指定を進め、各地域ではこれらの避難施設への津波避難訓練を実施し、学校現場では学校独自の防災教育を進めています。本論文では、南海トラフ巨大地震の津波浸水域に位置している宮崎市南部・青島地域の宮崎市立青島小学校で実施した地震津波防災教育に関する取り組みについて紹介するとともに、今後の課題について議論します。

2. 青島地区の津波ハザード

青島地区は、海岸からの距離が近い場所に集落があり、宮崎県内でも多くの観光客が訪れる地域でもあります。この地

域には自治体が整備した避難タワーは存在せず、国道220号への避難階段やホテルなどの避難ビル、墓地公園や宮崎市が整備した避難複合施設である青島地域センターが主な避難場所となっています。国は、2020年に様々な南海トラフ地震の震源域を想定し、確率論的津波評価を公表しました。これは、数千パターンに及ぶ南海トラフ地震をコンピューター上でシミュレーションし、発生した津波が沿岸部に襲来する際の高さを30年以内の確率で評価したものです。各地の沿岸部における詳細な値は、防災科学技術研究所が運用している「J-THIS」というWebサイトで知ることができます。次頁図1(a)は、宮崎県沿岸部における確率値を地図上に記したものです。ほぼ全域で3m以上の津波が襲来する確率は6%以上（赤色：6%は500年に1回の確率に相当）、場所によっては26%以上（紫色：26%は100年に1回の確率に相当）となっています。一方、5m以上の津波が襲来する確率は多くの地点で6%未満（黄色）となっていますが、6%を越える地域（赤色）が点在していることが分かります。

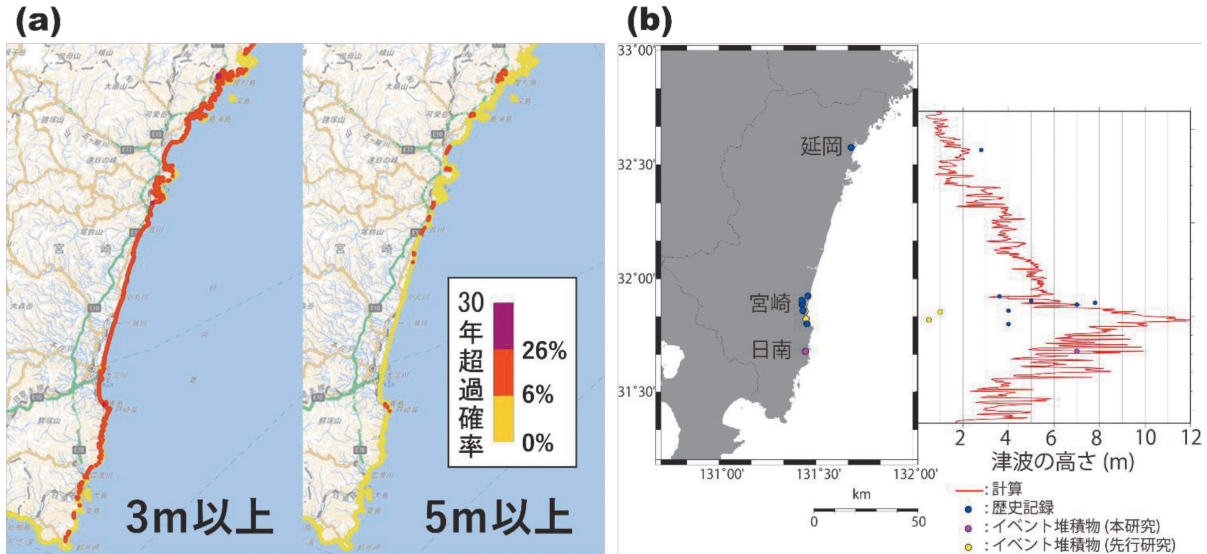


図1 (a) 宮崎県沿岸部における確率論的津波評価 (J-THIS サイトより作成)。今後30年以内に南海トラフ沿いで大地震が発生し、海岸の津波高が3m以上および5m以上になる超過確率 (評価基準: 2020年1月1日)。(b) 1662年日向灘地震 (外所地震) の新しい断層モデルに基づく津波シミュレーション (loki et al., 2023)。グラフは沿岸部の津波の高さを示している。

青島地区は、この高確率地域の1つで、宮崎県内でも津波ハザードが高い地域です。なお、この想定に日向灘地震は含まれていませんが、loki et al. (2023) による1662年日向灘地震を想定した津波でも青島地区は特に津波が高くなるシミュレーション結果が得られています (図1 (b))。

3. 青島小学校における地震津波防災学習

青島小学校は、令和4年度より授業時数特例校の指定を受け、全学年の国語5時間と、高学年の算数3時間、理科2時間を生活科や総合的な学習の時間に変更した特別の教育課程を実施しています。特に、総合的な学習の時間では、様々な体験活動を行いながら地域や身の回りにある課題に目を向けさせ、子ども同士が協働し、課題を解決できるように支援している点が大きな特色です。この授業時数特例校制度を活用し、小学3・4年生

は地震津波防災に関する総合的学習に取り組んでいます。

筆者は、2023年度に青島小学校よりお声を頂き、小学3・4年生の地震津波防災に関する総合的学習に約半年間一緒に取り組みました。半年間の間に、教室での座学・実験と学外でのフィールドワークを実施しましたが、今回は特にフィールドワークについて紹介したいと思います。フィールドワークは2023年11月22日と12月6日に、1時間目～4時間目の時間を使って実施しました。学校の方針にもあるように、できるだけ児童自らが考えてベストな答えを探し出す過程を重視した内容としました。以降、それぞれのフィールドワークについて詳細を述べます。

(1) ストリートウォッチングの実施

1回目のフィールドワークでは、地域調査 (以後、ストリートウォッチング)

を実施しました。地域の安全マップ作りなどの形で、様々な学校で実施されており、模造紙上の地図に写真を切り貼りし、コメントを加えて作成するのが一般的な方法です。今回、人数が50名と多く、情報を効率的に集約する必要があったため、ICTの活用を検討しました。既に宮崎市立西池小学校で中央西まちづくり推進委員会と協力してストリートウォッチングを平成23年以降実施していた宮崎公立大学・辻利則学長に協力を依頼し、辻学長が開発したストリートウォッチング用のWebアプリ（辻、2020；五味・辻、2022）を用いて実施することとしました。

このWebアプリは、iOS標準のブラウザ「Safari」を用いて利用します（図2）。気になった場所で端末を使って写真を撮影すると、サーバーに登録されるとともに、Googleマップ上に表示されます。マップ上の位置は、端末の位置情報を元に割

り出されます。アプリにはコメント機能があり、文字を入力するだけでなく、音声进行録音することができます。写真データとコメントデータはサーバー上に集約されており、班毎の記録だけでなく、全体の収集データを一度に表示することができます。つまり、写真を紙に出力して模造紙上の地図に貼り付けたりすることなく、端末やPC上で即座に必要な情報を確認することが可能です。

今回、青島小学校を含む青島地域は多くが津波浸水想定区域ということもあり、京都大学防災研究所が開発した避難訓練アプリ「逃げトレ」（Yamori and Sugiyama, 2020）も一緒に活用しました。逃げトレは、内閣府が公表している南海トラフ巨大地震の津波想定が組み込まれており、スマートフォンのGPSによって得られる現在位置における津波の到達までの時間と最大浸水深を表示させること



図2 ストリートウォッチングアプリの画面例。撮影した写真が左上、撮影場所が左下、録音メモのスタートボタンが右に表示されている。



図3 逃げトレの画面例。(左) アプリを立ち上げた直後の状況。その地点での津波到達までの時間(24分)と最大浸水深(7m)を知ることができる。(中) 逃げトレ結果の評価・データ。津波に追いつかれるまでの最短時間や避難にかかった時間などが表示される。(右) 逃げトレ結果のマップ。避難の軌跡が○で示されており、色は危険度を示している。地図中の青く色が付いた領域は津波の浸水が始まった場所で、アプリ上では時間と共に広がっていく様子が見て取れる。

ができるアプリで(図3)、誰でも無料で利用できます。訓練中のアプリ画面には津波襲来の様子(時系列)が地図上に表示され、現在位置と浸水範囲の位置関係を確認し、時々刻々と迫ってくる津波の様子を画面上で見ることができます。つまり、迫ってくる津波に飲み込まれることなく避難ができているかどうかを視覚的に確認し、津波に追いつかれるまでどれくらいの時間的猶予があったのかを定量的に知ることができます。

このアプリの本来の使用目的は津波避難訓練のためですが、その場所の最大浸水深と津波到達までの時間を調べる用途として使用することもできます(この場合、津波避難までの準備時間を0分に設定します)。児童らがストリートウォッチングをしている中で、地域の任意の地

点における到達時刻と最大浸水深の情報を逃げトレで取得し、ストリートウォッチングアプリへ記録する方法を採用しました(図4)。この方法により、児童が

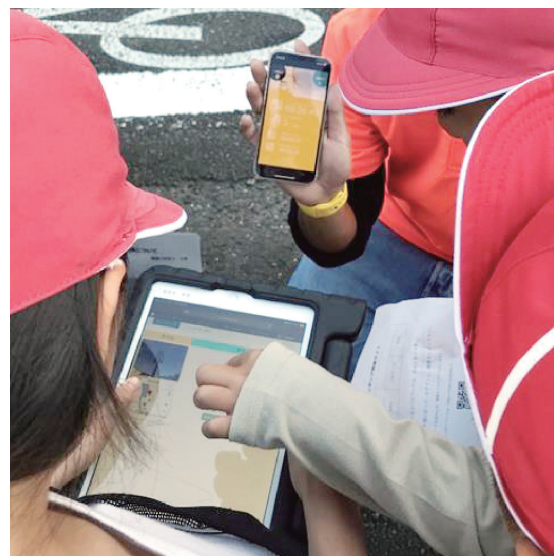


図4 ストリートウォッチング中の様子。SIM入りのタブレット(手前)ではストリートウォッチングアプリ、スマートフォン(奥)では逃げトレを起動しており、逃げトレで表示された津波浸水深と到達時間をストリートウォッチングアプリに児童自身の声で録音している。

実際に地域の中でどれくらいの時間で津波が襲来し、どれくらい浸水するのかを自ら調べることで、定量的に確認するとともに、津波が襲来する際の危機感をより理解してもらえと考えました。

ストリートウォッチングの実施にあたっては、青島小学校の教員と共同研究者の他に、宮崎公立大学のネットワーク演習ゼミの学生8名、青島渚の交番および青島地域まちづくり推進委員会の呼びかけに応じて下さった地域住民の協力を得て、児童10班に対し1班に2人の大人が付き添う体制で実施しました。実際に調査を行った時間は、学校からの移動の時間があったため、最も短い班は1時間程度でした。アプリの使い方に慣れるまでに時間を要したことと、一部の班ではうまくアプリが動作しない等の問題も発生しましたが、最終的に147件の情報が登録されました（図5）。

すべての児童が学校に戻ってから、各班で厳選した情報感想と共に1～2つ発表し、全員で共有する時間を設けました。普段通っている道を改めて見直すと、さまざまな場所に地震の際に崩れそうな危険箇所がまちなかの至る所に存在していることはもちろん、避難誘導看板が実はいろんなところにあることなどに初めて気付いた児童も多くいました。

さらに、ストリートウォッチングアプリと逃げトレのコラボレーションによって児童らが取得した最大浸水深と到達時間の情報を、児童たちが自ら集約し、地図上に落とし込んでオリジナルのハザードマップを作成しました（次頁図6）。この過程を経て、津波ハザードマップがどのように作成され、どのような意味があるのか理解することにつながられます。なにより、自分たちが普段過ごしている地区内を歩いてまわり、どれくらいの津

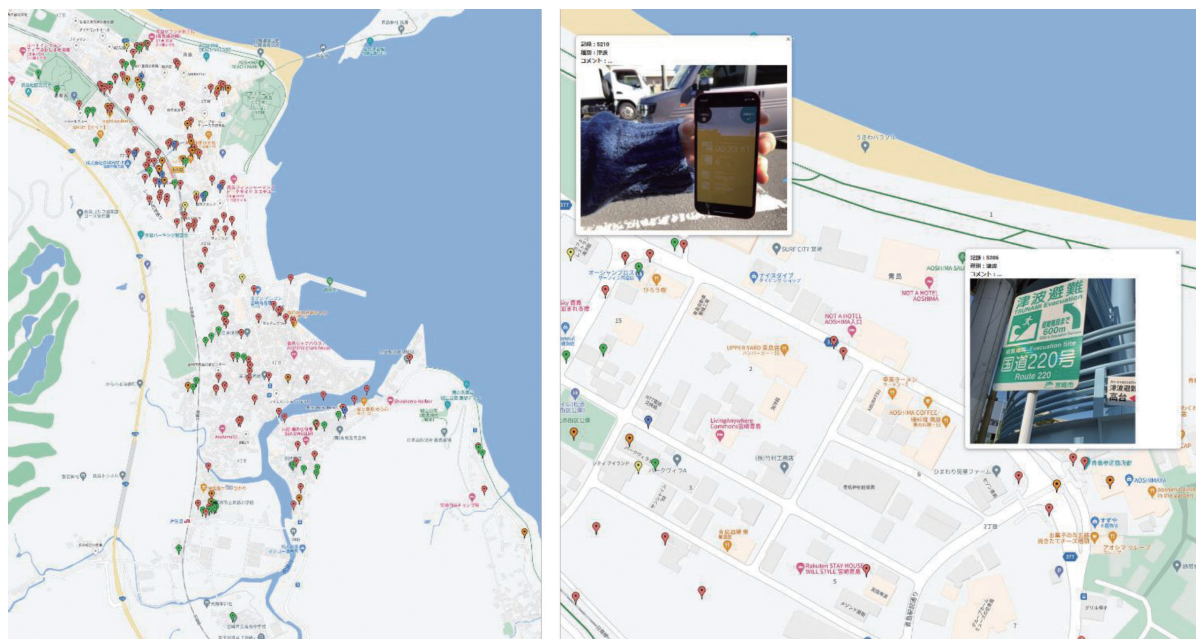


図5 （左）ストリートウォッチングで登録された全データの位置。（右）登録された写真データの例。地図上にプロットされたピンをクリックすると、登録された写真データを見ることができる。文字入力がある場合は文字情報も表示できる。

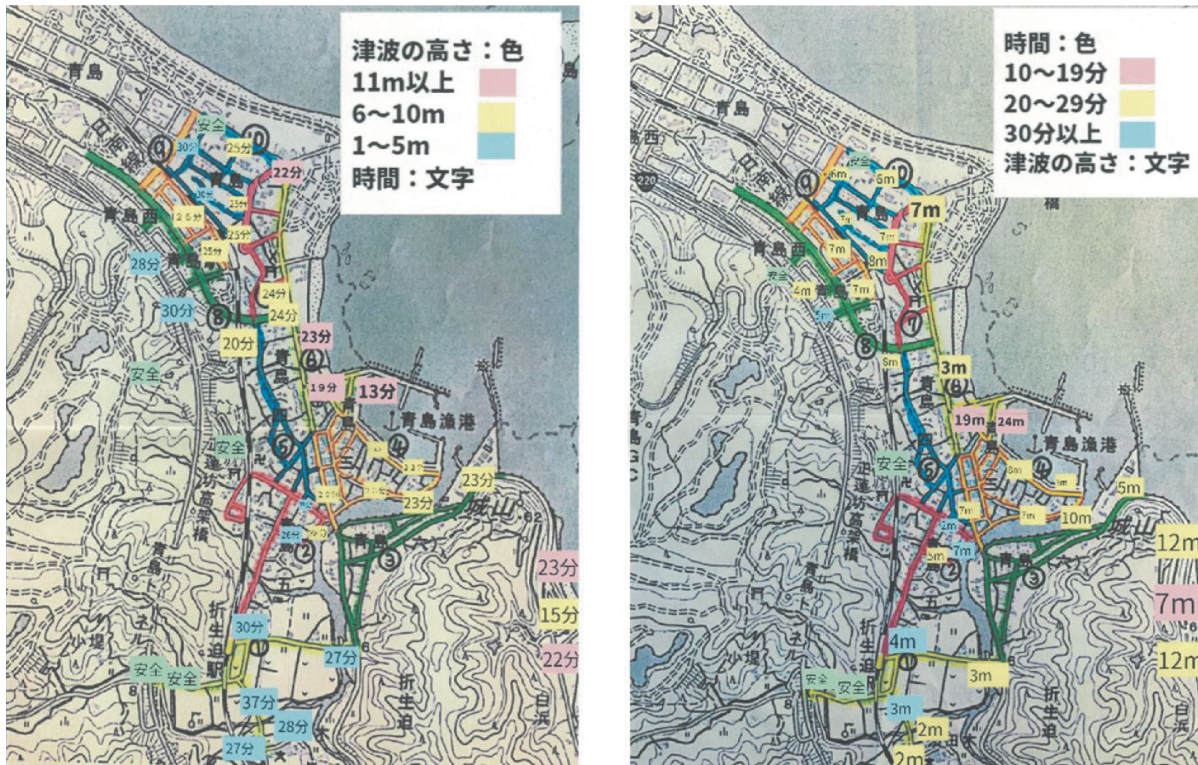


図6 ストリートウォッチングアプリと逃げトレを組み合わせで収集した津波の最大浸水深（左）と到達時間（右）のマップ（青島小学校提供）。一部、数値の取り違えが生じているところはあるが、宮崎市のハザードマップに比べるとより具体的に任意の場所がどれくらいの時間で津波が到達し、どれくらい浸水するのがよく分かる。

波がどれくらいの時間で来るのか実際に確認する作業は、ただ地図上で数値を確認するだけの作業に比べると、児童らの印象にも残りやすく、自分事として考えられる点で効果的です。これは子供に限らず大人も同じではないでしょうか。

（2）逃げトレを使った避難訓練

2度目のフィールドワークでは、避難経路を児童が自ら考え、実際に避難訓練を行って確認するという内容で実施しました。まず学校にて、地区内の津波避難場所と班毎に出発地点をあらかじめ提示しました。その上で、避難経路は必ずしも最短距離である必要はなく、ストリートウォッチングの結果も踏まえながらルートを考えるよう伝え、班内で自由

に議論を行ってもらいました。この際、ルートは複数考えても良いこと、避難訓練も時間の許す限りいろんなルートで試してよいことを伝えました。議論を終えて各班で避難ルートを確定させたら、実際に出発地点に向かい、避難訓練を実施しました。この際、津波に追いつかれることなく避難が出来ているのか確認するため、逃げトレを使って避難訓練を検証しました。逃げトレを利用したことにより、児童自らが考えたルートが津波避難にとって適切なかどうか、より客観的に理解することが可能となりました。

避難訓練のフィールドワークは青島小学校の教員と宮崎国際大学のボランティア学生2名、共同研究者ならびに青島渚の交番および青島地域まちづくり推進

委員会の呼びかけに応じて下さった地域住民の協力を得て実施しました。訓練時のスマートフォン操作は各班に割り振られた大人に管理してもらいましたが、基本的には児童の指示で操作してもらうようお願いしました。活動時間は1回目と同様に学校からの移動に最も時間がかかった班で約1時間程度でした。

避難訓練後には学校に戻り、振り返りの時間を設けました。画面上のディスプレイに事前に考えた避難ルートを表示し、まずどのような理由で避難ルートを選んだのか、そして実際に避難してみてどうであったかを各班から発表してもらい、議論を行いました。各班それぞれの考え方があり、危険箇所をできるだけ避けるようにルートをあらかじめ複数設定し、何度か「逃げトレ」を試した班や、避難場所そのものが山肌にあって土砂災害の危険があるため、あえて避難に時間を要するがより安全な避難場所を選んだ班(図7)、避難後に孤立する可能性がある



図7 津波避難ルートの検討と実際に避難訓練を実施した後に行った報告発表の様子。この班は、話し合いの結果、最も近い避難場所は土砂災害の危険があるため選ばず、より安全と考えた学校近くの国道220号に避難するルートを選んだ。実際に訓練を行ったところ、すぐに避難をすれば十分間に合うことが確かめられた。

避難場所を避けて避難先を選ぶ班もありました。

(3) 2回のフィールドワークを終えて

青島小学校における2回のフィールドワークを通じて、青島地域全体の津波避難に関する問題点が浮き彫りになりました。それぞれのフィールドワーク後の振り返りの時間で、各班から様々な意見や感想が聞かれましたが、その中でも特に重要だと思った内容を紹介します。

多くの班が、ストリートウォッチングによって地域内に数多くの倒壊しそうなブロック塀などの危険箇所があることを指摘しました。大人であれば問題無い高さであっても、子どもにとっては崩れれば危険な場所もあり、子供目線で大人が見直すことも必要だと感じました。児童らとは、普段からできるだけそのような場所は通らないか、通る場合はできるだけブロックから離れて通る事が必要なことを一緒に考えました。

避難の際に歩道橋を渡る必要がある場所については、地震の強い揺れで歩道橋が被害を受けて使えなくなる可能性が考えられると指摘した班がありました。特に、青島駅の歩道橋は、万が一使用できない場合は線路を跨ぐ方法がなく、避難がうまくできなくなる可能性が高いです。線路を横断するにも柵が高く、大人でもなかなか大変です。この場合は迂回するしかなく、あらかじめ迂回路となるルートでも避難が間に合うか確認しておく必要があることなどを一緒に議論しました。

誘導看板が小さくてわかりにくく、さらには看板がこどもの目線からは見にくいことを指摘する班がありました。青島は観光地でもあるため、観光客が避難の頼りにする看板がわかりにくいことは大きな問題であることなどを議論しました。

避難先となっている国道220号の避難階段が狭く、人がたくさん避難したときには渋滞してしまって避難できない人がいるのではないかと指摘した班がありました。青島の観光客の多くが避難看板に従って避難をするとたどり着くであろう避難階段は確かに幅が狭く、かつ段数が多いため、大人でも国道まで上がると息が上がってしまうほどです。後から避難してくる人たちのためにも、避難階段に避難する場合は途中で止まらずに上まで行くことが重要なこと、避難が難しい場合に備えて他に避難できそうな場所をあらかじめ知っておくことなどを議論しました。

いずれの意見も、フィールドワークを通じて自分の足で歩いて確認をしたことで気づいたことが多く、青島地区に住む児童らにとっては自分たちのまちを知る貴重な経験となったと同時に、小学生でも十分に地域防災に貢献できる力があることが示されたと思います。感想の中で、自宅からの避難経路を改めて確認することを家族と話し合いたいという児童もあり、実際に家族と避難経路の見直しを行ってくれたようで、学校で学んだことを自宅に持ち帰り、大人を動かす行動力に感心した次第です。

4. まとめと今後の課題

小学生への防災教育は、大学生に授業をするよりも数倍以上難しいですが、うまくできればリターンはかなり大きいと思っています。防災教育をうまく行うには、一方通行で知識を植え付けるのではなく、児童らの理解を促進させる工夫が大いに必要だと改めて感じました。今回のフィールドワークでは、特に児童自身に考える機会を多く与えることを常に考えて実施しました。一緒に考え、行動し、体験して、結果を客観的なデータや数値として「見える化」してあげることが理解の促進には特に重要で、ICTの活用は今後ますます必要になってくると思います。

学校での防災に関する取り組みは、地域住民を含め学校外部の方々の協力が不可欠です。学校側との議論でも、今後どのように継続していくかが大きな課題として残っており、長期にわたって継続して実施することを考えると、学校と地域住民側のスケジュールを早めに調整し、専門家がいなくても主体的に独立した地域防災の取り組みとなるようにしていくことが重要です。

今回、ストリートウォッチングアプリと逃げトレといったツールを活用することで、様々な発展が見込めることが分かりましたが、現時点では専門家ならびに習熟者のサポートが必要不可欠であった点は否めません。1人1台端末所有が当たり前の時代に、小学生でも容易に操作できるように、複数のツール間の連携やパッケージ化が急務です。防災関係者だ

けでなく、学校関係者や地域住民などさまざまな視点からの意見を取り入れて、今後のツール開発に繋げていきたいと考えています。

地震・津波は大人も子供も関係なくある日突然襲ってきます。過去の地震・津波災害でも、小さな子供が犠牲になってきたことを忘れてはなりません。将来を担う子供たちへの防災教育は、地域の防災力向上に不可欠な要素であり、子供たちが真剣に取り組む姿を見て大人も防災について考えるきっかけになるほど大きなエネルギーを持っています。1人でも多くの命を救うことができるように、今後も引き続きいろんな方々の協力を得ながら宮崎の防災教育に微力ながら貢献できるよう努力する所存です。

謝辞

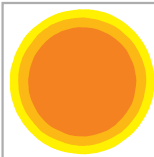
青島小学校3・4年生のみなさんは、防災教育に対して大人が試行錯誤の中、常に真剣に取り組んでくれました。黒木修志校長先生、河野友紀江教頭先生、金丸育子先生、小西凌平先生、児童のご家族、地域の皆さま、宮崎公立大学・宮崎国際大学の学生の皆さま、共同研究者である宮崎公立大学・辻利則学長、新村拓也講師、九州大学・杉山高志准教授の協力があって実現できました。大変多くの方々と関わる事ができたことをうれしく思うとともに、関係するすべての皆さまに感謝申し上げます。

「逃げトレ」はスマートフォンにインストールしてだれでも自由に無料で使

うことが可能です。App StoreもしくはGoogle Playで「逃げトレ」と検索し、ぜひ使っていただきたいと思います。ただし、あくまで津波避難訓練用のアプリであり、実際の津波避難の際は利用してはならない点にご注意ください。

引用文献

- 防災科学技術研究所, 地震ハザードステーション J-THIS, <https://www.j-shis.bosai.go.jp> (2024年3月11日アクセス).
- 五味 空・辻 利則 (2022), WEB アプリを用いた防災教育の実践, *教育システム情報学会 2022 年度学生研究発表会予稿集*, 259-260.
- loki, K., Y. Yamashita, and Y. Kase (2023), Effects of the Tsunami Generated by the 1662 Hyuga-Nada Earthquake off Miyazaki Prefecture, Japan, *Pure and Applied Geophysics*, 170 (6), 1897-1907, <https://doi.org/10.1007/s00024-022-03198-3>.
- 地震調査研究推進本部 地震調査委員会 (2020), 南海トラフ沿いで発生する大地震の確率論的津波評価, https://www.jishin.go.jp/main/chousa/20jan_tsunami/nankai_tsunami.pdf (2024年3月11日アクセス).
- 宮崎県 (2020), 宮崎県地震・津波及び被害の想定について, https://www.pref.miyazaki.lg.jp/documents/4579/4579_20200318114609-1.pdf (2024年3月11日アクセス).
- 辻 利則 (2020), 住民と大学、小学校の地域ぐるみで行う～子どもたちへの防災教育の取り組み～, *地域防災*, 36, 32-33.
- Yamori, K., and T. Sugiyama (2020), Development and Social Implementation of Smartphone App Nige-Tore for Improving Tsunami Evacuation Drills: Synergistic Effects Between Commitment and Contingency, *Int J Disaster Risk Sci*, 11, 751-761, <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00319-1>.



日本の
ひなた
宮崎県

再発見! みやぎの伝承

～「みやぎ伝承プラットフォーム」より～



メンパをつくる

(1992年 延岡市北川町)

メンパには吸湿性・保温性があり、夏冬の山仕事の弁当箱に重宝された。かつては、器用な人が仕事の合間に作っていたが、現在ではメンパ職人が作る。材料はコウカ(ネムノキ)、ヒノキ、モミ等で、大きくてまっすぐな芯の厚い木がよい。伐木の際には、山の神にお神酒をあげる。玉切りから板材までは製材所に依頼する。幅や長さで、メンパやメシビツの大きさがきまる。板の厚み、曲がり具合を見ながらカンナで削る。1 cmの板を2 mm位ほどに削る。板を曲げ易くするために釜の湯で煮る。湯からあげ、端を丸い木の芯棒でとめた長方形のブリキ板でくるくると手際よく巻く。輪の板を木や竹のハサミで枠どめし、日陰で乾燥させる。側板の重なる部分はサクラの皮で縫う。身(底板)と蓋(上板)の型をとり、幅や厚さをそろえるがほとんど水漏れはないという。底板をタケクギや木クギでとめ、身と蓋をあわせると完成である。揺るぎなき勘による曲げ物づくりの職人技が、現在も生きている。

■編集・発行

一般財団法人 みやぎん経済研究所

発行日/2024年7月30日 発行人/理事長 杉田 浩二

〒880-0805 宮崎県宮崎市橘通東1-7-4

TEL. (0985) 20-5180 FAX. (0985) 26-5639

HP <http://www.mkk.or.jp> E-mail 0184@mkk.or.jp

印刷所/株式会社 ヒダカ印刷