VRを活用した防災意識啓発コンテンツについて

坂本二俊・栗田耕一郎・田中聡

九州地方整備局　防災室　（〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-10-7）

近年の激甚化・頻発化する自然災害に対し、被害を最小限に抑えるためには、ハード対策に加えてソフト対策を組み合わせた防災・減災に取り組むことが不可欠である。最近では、富士山においてAIで生成した動画を活用した防災啓発等、災害をイメージし、防災意識を高める取り組みが進められており、九州地方整備局防災室では『VR空間で災害を疑似体験する防災意識啓発コンテンツ』を制作した。本稿では、南海トラフ巨大地震による津波や桜島における大正噴火級の大規模噴火をモデルに災害を再現した3次元のVRコンテンツについて報告する。

キーワード　VR，南海トラフ地震・津波，火山噴火，防災啓発，防災教育

1. はじめに

近年、地球温暖化の影響により、大雨による自然災害が激甚化・頻発化しており、国土が急峻な地形を有する我が国では、洪水や土砂災害の危険性が高い地域に多くの人々が居住していることから、多くの住民が災害へのリスクに晒されている。

また、南海トラフ地震について、昭和東南海地震（1944年）、昭和南海地震（1946年）の発生から約80年が経過しており、いつ発生してもおかしくない状況にあることから、巨大地震への備えの重要性が高まっている。さらに、日本は世界有数の「活火山大国」であり、全国に111ある活火山のうち、九州は17の活火山を有しており、気象庁が発表している噴火警戒レベル2以上の活火山が複数存在し、現在も活発な火山活動を続けている。

このように、九州には様々な災害リスクがあり、災害による被害を少しでも軽減するためには、住民の一人ひとりが身の回りにどのような災害リスクが存在しているか学び、災害発生時に迅速な避難行動につなげることが重要である。旅行先、帰省先等、どこで被災するかわからないことから、様々な自然災害について『正しく知り、正しく恐れ、自分事として捉える』ことが大切である。

このような防災意識の啓発手段として、九州における災害リスクを過去の文献から収集・整理し、視覚や聴覚に訴える、津波体験VRおよび火山噴火体験VRを制作した。現地調査や撮影により取得した写真・点群データを活用し、ゲームエンジンのCG技術を用いて、予見されている大規模災害をリアルな映像により再現した。本稿ではVR制作にあたり取り組んだ様々な工夫や制作後の利活用について報告する。

2. 防災啓発の課題

大規模災害は多くの人にとって「一生に一度遭遇するかどうか」の稀な事象であり、「自分は被災するはずがない」という正常性バイアスが強く働くことが知られている。この心理的特性により、避難の必要性を理解していても、実際に災害に直面した際に楽観視し、その場に留まるといった行動を選択してしまう傾向がある。そのため、災害時における適切な避難行動を促すには、単なる知識伝達にとどまらず、臨場感のある体験型学習が効果的である。そこで、「災害を 3 次元で疑似体験する」VR を活用し、視覚・聴覚に訴える没入型体験を通じて判断力の向上を図るとともに、その学習効果を実際の避難行動に反映させることを目指した。

また、多くの防災啓発イベントは、パネル展示を中心とした情報提供が主な手段になっている。この静的な展示は一定の関心を持つ来場者には有効であり、防災意識の向上に寄与してきたものの、特に子どもに対しては十分に伝えきれていないという課題がある。これに対し、VR は視覚・聴覚を含む動的な映像体験を提供できるた



図-1　大正噴火級の大規模噴火をモデルに制作した VR

め、年齢を問わず大規模災害への備えを促すことが可能である。また、3 次元的な空間表現により、現実に近い状況下での疑似体験を実現できるため、災害発生時の行動を主体的に考える契機を提供する点では、従来手法に比べて啓発効果が期待される。

3. 津波体験VR

(1) 想定する地震・津波

津波体験 VR の対象として、今後 30 年以内に発生する確率が高いとされている地震・津波である「南海トラフ巨大地震」をモデルとした。南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会による報告書では、最大規模の津波高さは宮崎県串間市で約 17m と想定されており、特に、大分県・宮崎県・鹿児島県といった九州東側沿岸部において甚大な被害が想定されている。

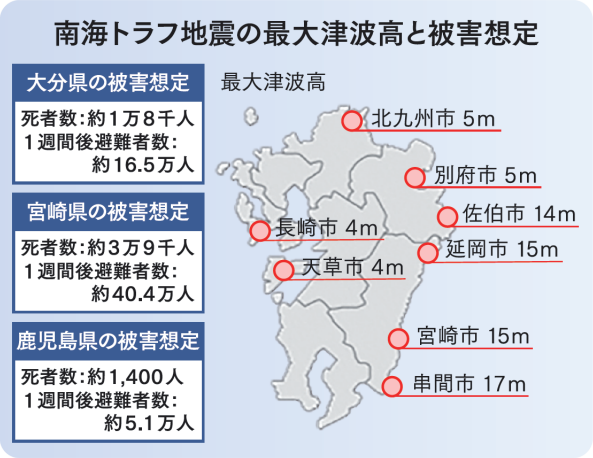


図-2　南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会報告書より(2025.3)

(2) モデル地区と現象の検討

VRのモデル地区・施設の選定では、「南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域」に指定されている大分県、宮崎県、鹿児島県を対象として観光地、駅、商業施設より13箇所を候補地として検討を進めた。その過程で、2024年8月8日に日向灘地震により宮崎県で震度6弱を観測し、南海トラフ地震臨時情報（巨大地震注意）が発表されたことも踏まえ、宮崎県内の候補地に絞り込み、最終的に以下の観点より、「商業施設（イオンモール宮崎：宮崎市）」をモデル施設として選定した。

a) 海岸からの距離が近く、地震発生から津波到達までの時間が短いこと（約16分）
b) 現地調査より、津波の表現が伝わりやすい平坦な地形であること。近くに避難場所があり、避難行動の説明が容易であること
c) 指定避難場所（避難ビル）に指定されており、適切な避難行動の説明が可能であること
d) 災害対応に関する協定書を締結しており、効果的な防災対応を実施する相互協力を構築していること
e) 全国各地に系列の店舗が存在するなど、身近に感じることができること

対象とする現象は、南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会報告書より日向灘における巨大地震に伴う地震および津波とした。津波浸水深は宮崎市が公表しているハザードマップ（2024.12 VR開発当時）より、「浸水想定が3m-5m未満」と設定した。



図-3　津波ハザードマップ（宮崎市）

(3) 要件設定

本コンテンツの制作においては、津波の恐ろしさを伝えることを重視しており、高い没入感を実現するために一人称視点で臨場感をもって津波を体験できるものとした。また、イベントでの利用を想定し、操作を必要としない動画形式とすることで誰でも容易に利用可能なものとし、体験時間を約 2 分に設定し、VR で表現しきれない内容は別途動画を制作した。

津波被害に遭遇する体験だけでなく避難行動を体験することで、避難の重要性を認識できるコンテンツとした。避難ビルの標識や避難誘導に従って行動するなど、適切な避難行動に関する説明も付加した。

表-1　VR コンテンツの要件

項目	内容
コンテンツの形式	動画形式（体験者に操作を要求しないもの）
コンテンツの尺	イベント等での利用を想定して約 2 分 ※ VR 外の動画で補足
モデル施設	商業施設（イオンモール宮崎）
視点（一人称視点 or 鳥瞰）	一人称視点
特に伝えたい内容	・津波の恐ろしさ ・「津波の到来」から「被害」の状況が伝わる内容 ・適切な避難行動
閲覧機器	MetaQuest2, 3 を想定して開発

(4) 現地調査・撮影

イオンモール宮崎の屋外、屋内において現地調査および撮影を実施し、VRの背景となる360度写真に加えて点群データを取得した。使用機材は360度カメラ、3Dレーザースキャナーを活用し、点群データは、VR空間内で水面の高さを正確に再現することを目的として活用した。

(5) シナリオの工夫

イオンモール宮崎付近で地震に遭遇した場合に、屋外及び屋内の両方をVR化することとし、以下の2パート構成とした。2つのパートの間には時間を巻き戻す演出を挿入し、一度被害に遭った後、適切な避難行動を考えられるよう一連のコンテンツとした。

(a) 避難しない場合：屋外で地震→避難せず屋外で被災
(b) 避難する場合　：屋外で地震→津波避難ビル等の安全な場所へ避難し、被災を回避



図-4　地震に遭遇し避難しなかった場合の津波の再現（a）

避難経路はイオンモール宮崎の防災担当者の意見も踏まえ、避難先が分かりやすいよう、避難経路および避難ビルの標示を強調表示した。さらに、前述の時間を巻き戻す演出の効果を高めるため、画面中に地震発生からの経過時間を示す時計を表示した。



図-5　地震に遭遇し避難する場合の避難誘導（b）

地震により倒壊する樹木、電柱、津波で流される看板等は3Dモデルを収集・制作して再現した。津波の表現は、CG分野における流体シミュレーションを使用して、実際の挙動に近い形で可視化した。また、3D空間では、カメラ、360度写真、及び3Dモデルをそれぞれ揺動させることで地震の揺れを再現した。日本語以外の利用も考慮し、ナレーションを補完する英語字幕を挿入した。



図-6　津波避難ビルへ避難後の状況

(6) VRの効果

2024年10月に熊本県にて国内78校と海外43カ国・地域から高校生が自然災害の脅威や防災対策について学ぶ世界津波の日・高校生サミットが開催されたことから、ここに九州地方整備局展示ブースを設置した。約500名が来場し、多くの高校生が津波体験VRコンテンツを視聴体験した結果、以下の感想が寄せられた。

・今まで『自分は被災しない』とどこかで楽観視していたが、映像の迫力に圧倒され、災害は突然日常を奪うものだと痛感した。
・地震が起きた直後、周りの人が逃げていなくても、自分から率先して避難しなければ命を守れないと感じた。



図-7　高校生サミット出展の様子

このほか、各種防災イベント、九州各県における総合防災訓練の展示ブース等においても、防災啓発を行っており、多くの方に体験いただいている。

(7) 公開動画の制作

津波体験VRコンテンツは、VRゴーグルを使用した臨場感のある体験の提供を目的として制作したものであるが、より多くの方に視聴いただけるよう、VRゴーグルがなくても視聴可能な補足動画を別途制作した。本動画の制作にあたっては、南海トラフ巨大地震の概要を分かりやすく伝えることを重視し、導入部分として内閣府が公開している「南海トラフ巨大地震編（全体版）」の映像を冒頭に挿入し、視聴者が全体像を理解した上で映像を視聴できるようにした。

また、多くの人々に広く周知することを目的として、制作した動画は、国土交通省公式YouTubeチャンネル（MLIT channel）において公開している。

▼YouTubeにおける公開URL
https://youtu.be/_KdqUAu3luY?si=Ci57gpvkHOIyfwtS

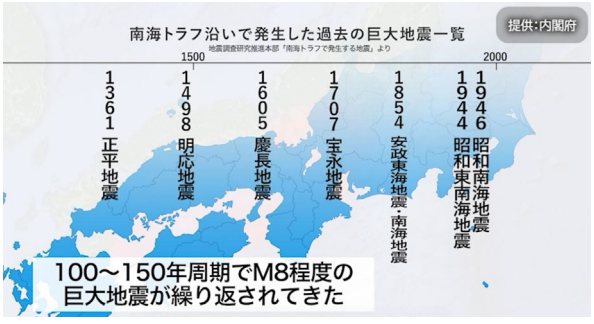


図-8　公開動画に南海トラフ巨大地震編【内閣府】を一部挿入

4. 火山噴火体験VR

(1) 想定する火山噴火

火山噴火体験VRでは、近い将来に発生する可能性が高いと指摘されている「桜島における大規模噴火」をモデルとした。我が国の近代以降最大の噴火である1914年の大正噴火以降、桜島の地下にはマグマが断続的に供給され続け、マグマの蓄積量は大正噴火当時と同程度に達しつつあるとの見解が示されている。噴火規模は桜島火山噴火緊急減災対策砂防計画　計画編（2022年3月）を踏まえ、大正噴火(1914-1915)や安永噴火(1779-1782)をイメージし、プリニー式による大規模噴火（高噴煙柱を形成する大規模爆発的噴火）を想定した。

(2) モデル地区と現象の検討

VRのモデル地区は、桜島島内の観光地、公共施設を中心に10地点を候補として検討し、火砕流到達想定区域内かつ、観光地としての共感性や地形的没入感が高い「有村溶岩展望所」を選定した。有村溶岩展望所は桜島の迫力を望むことができる人気の観光地であり、体験者が「自分も訪れたことがある場所、あるいは訪れる可能性のある場所」と感じやすく、災害を自分事として捉えるきっかけになると期待している。

また、桜島における防災訓練は毎年継続的に実施されており、地域住民の防災意識は高く、桜島における大規模噴火を想定したVR体験は、火山災害の危険性に対する理解を深め、防災意識の向上に役立つと考えられる。



図-9　対象地点からの可視範囲（桃色）

対象とする現象は、突発的で人命への危険性が非常に高い火山現象に焦点を当て、特に大きな噴石（火山弾を含む）と火砕流（火砕サージを含む）とした。

(3) 要件設定

本コンテンツの制作においては、火山噴火の恐ろしさを伝えることを重要視しており、VRコンテンツの要件については、津波体験VRと同様に一人称視点を採用し、形式は動画形式、再生時間は約2分とした。

また、噴火が起きてから行動しても命を守ることは難しいことを体験により理解することとし、発生後の回避が極めて困難である現実を示す構成とした。

「発災後にどう逃げるか」ではなく、「いかに早く異変を察知し、警戒レベルや行政情報に基づいて危険区域から退避するか」という事前防災・情報収集の重要性への転換を促し、平時からの情報収集や、早期避難といった適切な防災行動へと結び付けることを目的とした。

(4) 現地調査・撮影

桜島を望む眺望や距離感等から視点場としての妥当性を確認するとともに、360度カメラや3Dレーザースキャナーといった機材を用いて、コンテンツ制作に活用するための360度写真および3次元点群データを取得した。



図-10　3D レーザースキャナーによる点群データの取得

(5) シナリオの工夫

シナリオは、後述する「(6) 学識経験者による監修」における意見を反映しながら作成し、表-2に示す5つのフェーズで構成した。

表-2　フェーズ毎の主な演出

フェーズ	主な演出	時間
①導入	平穏な景色・マグマ蓄積情報	約 30 秒
②噴火発生	爆発音・噴煙・火山雷	約 20 秒
③火砕流発生、噴石飛来	火砕流・噴石の飛来	約 20 秒
④火砕流到達、噴石到来	爆風先行・本体追随・暗転	約 20 秒
⑤防災情報	警戒レベル・事前避難	約 30 秒

①導入フェーズ：「現在のマグマ蓄積量は大正噴火時と同等水準に達しつつある」という情報を提示し、桜島が現在進行形で次の大規模噴火の可能性があることを示し、「もし警報を無視して警戒区域に立ち入り、大正噴火級の噴火が発生したらどうなるか」という想定のもと、映像を通して疑似体験できる仕様とした。

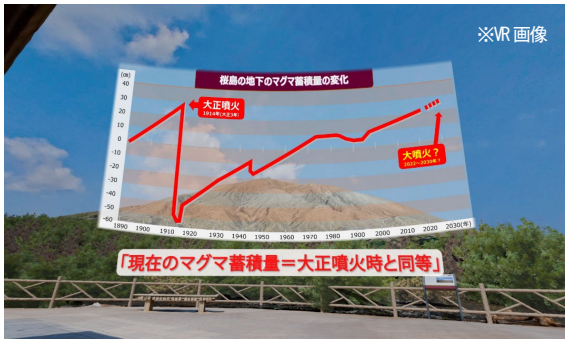


図-11　①導入フェーズにおけるマグマ蓄積情報

②噴火発生フェーズ：突如として爆発音が響き渡り、静穏であった景観が一変し、山腹から直線的に黒い噴煙が立ち上がる様子を表現した。噴煙は高速で上空に達する表現とし、火山雷（噴火雷）の閃光と雷鳴を組み合わせることで、緊迫した状況を強調した。



図-12　②噴火発生フェーズにおける噴煙と火山雷

③火砕流発生、噴石飛来フェーズ：火砕流は噴煙の塊が山腹に落下して流下するイメージで表現し、流下速度は地形に応じて変化するが、噴火直後から既に高い速度を持っており、時速100kmを超える速さで接近することを表現した。噴石は爆発によって高高度まで打ち上げられて、落下するまでのタイムラグを表現するため、噴火発生からやや間をおいた後、上空から噴石が降り注ぐ様子を描写した。



図-13　③火砕流発生、噴石飛来フェーズ

④火砕流到達、噴石到来フェーズ：爆風が先行して木々をなぎ倒し、その後に火砕流本体が直線的に迫ってくる映像とした。有村溶岩展望所は火口から約3kmの位置にあり、この距離ではこぶしサイズ以上の噴石が到達するという科学的知見に基づき、小石ではなく「大きな噴石」として描写した。



図-14　④火砕流到達、噴石到来フェーズ

音響面では、爆発音を大きくし、雷鳴、地鳴りの複合音響効果を用いた。画面全体が灰色の熱雲（火山灰雲）に包まれた後、ブラックアウトすることで火砕流の到達を表現し、到達後の絶望感を抱かせる演出も加え、火砕流の凄まじさを印象づけた。

⑤防災情報フェーズ：ブラックアウトから画面が明転し、「このような被害にあわないためにはどうすればよいでしょうか」というメッセージを表示するとともに、噴火警戒レベルを表示し、各レベルが示す危険度と取るべき行動を視覚的に整理した。この演出より、単に恐怖を喚起するだけでなく、被災体験後に「なぜ事前に避難する必要があるのか」を理解できる構成とした。

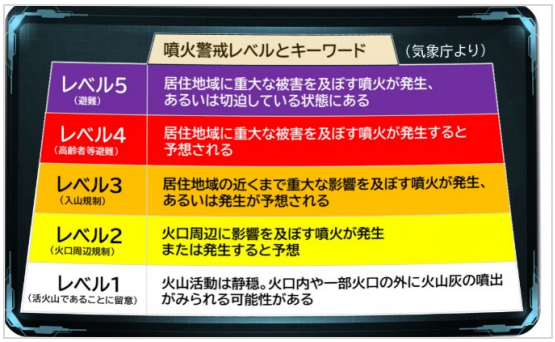


図-15　⑤防災情報フェーズにおける噴火警戒レベルの表示

また、字幕には英語も併記し、日本語以外の利用にも配慮した。エンドロールでは監修協力者のクレジットも掲載した。



図-16　エンドロールにおけるクレジット表記

(6) 学識経験者による監修

火山噴火体験VRの制作にあたっては学識経験者に監修いただき、制作段階でヒアリングを実施し、科学的正確性、演出方法、運用方法、及び教育の各面で見直しを行った。主な意見を以下に掲載する。

＜主な意見＞

・火砕流は噴煙の塊が山腹に落ちて流下するイメージであり、2015年に発生した口永良部島噴火を参考にすると良い

・こぶしサイズの噴石は、爆発力によってかなりの高度まで打ち上げられるため、噴火発生から地面に落ちてくるまでに時間差が生じる。有村溶岩展望所まで噴石が到達する時間は約30秒である



図-17　学識経験者による監修状況（鹿児島大学）

教育的視点では、映像は「逃げる体験」ではなく「前兆現象や警戒レベルを早期認識し事前に回避行動をとる重要性を学べる教材として位置付けるべき」との意見があり、当初想定していた「避難体験」から「逃げ遅れ疑似体験」および「事前防災の重要性を学ぶ体験」へと方向性を変更した。火砕流が見えてから逃げるのではなく、噴火警戒レベル、ハザードマップ、行政情報を事前に確認し、危険区域に入らない判断こそが命を守るというメッセージを重視した。これにより、VRコンテンツは単なる恐怖体験ではなく、体験者の防災意識と行動の変化につなげる教材として再構成した。

このほか、福岡管区気象台関係者へ試作品を体験後に様々な意見や感想を聞き取り、科学的妥当性を確認するとともに、防災イベント来場者にもVR体験後に視聴者の視点から改善点を聞き取り、改良を加えた。

(7) VRの効果

2026年5月に実施された鹿児島県総合防災訓練の防災展示において、火山噴火体験VRを出展し、鹿児島県内の子どもから大人まで多くの来場者に体験していただき、「臨場感があり、大変驚いた」「大正噴火級の恐ろしさがわかった」等の感想が寄せられた。

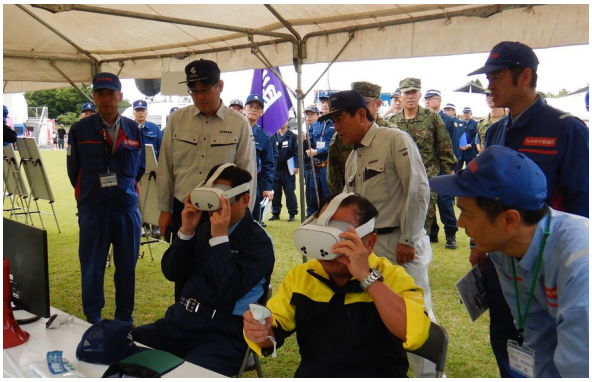


図-18　鹿児島県総合防災訓練における防災展示
（VR 視聴　左：鹿児島県知事　右：南さつま市長）

このほか、九州各県における総合防災訓練の防災展示でも啓発活動を実施し、多くの方に体験いただいている。今後も鹿児島県内だけでなく、九州内の各種防災イベントにおいて、防災啓発活動を継続したいと考えている。

5.　防災教育への活用

制作した津波体験VRおよび火山噴火体験VRは、災害時の状況や危険性について、臨場感をもって災害を疑似体験できる点に特徴があり、視聴者に「自らの判断と行動」を考えさせる有効な防災教育教材である。監修協力いただいた鹿児島大学においては、ワークショップや防災教育など、多様な教育現場での活用が検討されている。

また、本コンテンツは単なる体験型にとどまらず、学習活動と組み合わせることで、防災行動の促進にも資するものと期待される。例えば、ハザードマップや避難情報の確認を事前に行い、体験後に「自分ならどの時点で避難判断を行うか」「家族や地域で事前に確認しておくべきことは何か」を考えさせることで、具体的な防災行動につなげることができる。今後は自治体や大学等とコンテンツを共有するとともに、地域における防災意識の向上と避難行動の啓発へと発展させていく予定である。

6.　まとめ

大規模災害への備えを促す新たな防災意識の啓発ツールとして、地震津波および火山噴火をテーマとしたVRコンテンツを制作した。津波体験VRにおいては、津波体験にとどまらず、津波避難ビルへの避難方法を示唆する仕組みを取り入れ、避難行動の理解促進を重視した映像として制作した。また、火山噴火体験VRでは、噴煙、噴石、火砕流を体感できるVRコンテンツを学識経験者の監修を受けながら制作した。単に火山災害の恐ろしさを伝えるだけでなく、事前の情報確認や早期避難判断の重要性を理解できる教材として整理した。これにより、VR体験を一過性の体験で終わらせず、具体的な避難行動へつなげる構成とした。

今後も、防災イベント、学校教育、地域防災訓練、行政職員向け研修等において本コンテンツの活用の場を拡げ、「遠くで起こる災害」を「自分事として捉えるべき身近なリスク」として認識するための新たな防災啓発コンテンツとして展開していく所存である。

謝辞：津波体験VR、火山噴火体験VR制作にあたり、多大なご協力をいただいた、京都大学井口正人名誉教授、鹿児島大学酒匂一成教授、黒光貴峰教授、井村隆介准教授、齋田倫範准教授、イオンモール宮崎防災担当者、鹿児島大学地域防災教育研究センター関係者、鹿児島市危機管理課関係者、福岡管区気象台関係者の皆様に謝意を記す。

参考文献

1）下川悦郎（2011）　桜島の大規模噴火災害に備える：鹿児島大学生涯学習教育研究センター年報，巻 8，p. 1-2

2）南海トラフ巨大地震モデル・被害想定手法検討会 地震モデル報告書（2025.3）

花月川豆田地区における河川改修と地域との合意形成に向けた取組について

一村　和仁[1]・永谷　恵一[1]・沖永　泰知[1]・秋山　陽平[1]

[1]九州地方整備局　筑後川河川事務所　流域治水課（〒830-8567 福岡県久留米市高野１丁目２番１号）

花月川流域豆田地区は平成24年7月や平成29年7月九州北部豪雨に代表される甚大な浸水被害を受けてきた地区である．これらの浸水被害を軽減するため，築堤，橋梁架け替え等の河川改修事業が計画されている．また，堤防裏には日田市の都市計画道路も計画されており，工事に伴う地域住民の生活への影響や，豆田地区の観光業への影響が懸念されるため，地域環境に配慮した施工計画が求められている．今回は，河川改修の実施に向けた地域との合意形成の取組について報告するものである．

キーワード　花月川豆田地区，河川改修，平成29年7月九州北部豪雨，地元調整

1. はじめに

花月川は筑後川上流域の大分県日田市に位置する支川の一つである．日田市は三隈川（筑後川）や花月川など複数の河川が集中する盆地に形成された水資源豊富な水郷であり，河川が水運や観光，景観形成において重要な役割を果たしてきた．

一方で，急峻な山地流域と日田盆地の市街地を流下するため降雨に対する応答が速い地形特性にあり，急激な水位上昇や内水氾濫，土砂・流木の影響による洪水リスクが高い地域である．過去を見ても平成24年，29年，令和2年，5年の7月と度重なる氾濫が発生し，甚大な浸水被害を受けてきている．

平成29年7月においては，花月水位観測所にて氾濫危険水位を長時間上回り，観測史上最高水位4.53mを記録した．平成24年7月出水を受けての河川激甚災害対策特別緊急事業の効果もあり，平成24年に比べて浸水範囲は軽減されたが，平成24年を上回る豪雨により直轄管理区間において，浸水が約86ha，浸水家屋は約844戸（床上浸水：282戸，床下浸水：562戸）発生し，豆田地区でも各所で浸水被害に見舞われた．（図-1）

豆田地区周辺における治水上の課題の一つとして，川幅の狭さが挙げられる．豆田地区が位置する花月川の約3k000から3k700区間は上下流に比べて川幅が狭く，流速が速くなる傾向にあり，ネック箇所であることから，治水安全度の向上が急務である．（図-2）



図-1　平成29年7月の出水について

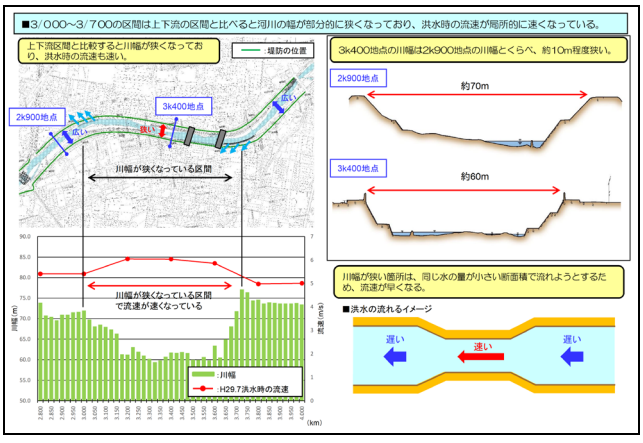


図-2　豆田地区周辺における治水上の課題について

2. 河川整備計画について

平成29年九州北部豪雨を踏まえ，流下能力向上を図るため，平成30年3月に筑後川水系河川整備計画が変更され，花月川においては，整備計画の目標流量をこれまでの1,100m³/sから1,200m³/sに変更された．また，この整備計画のメニューでは花月川右岸3k000から3k800区間での河道拡幅を伴う堤防整備が計画された．（図-3）この計画には河道拡幅に伴う2つの橋梁（一新橋，御幸橋）の架け替えも含まれている．上下流の区間と比べて河道が狭くなっている当区間において，河道拡幅を行うことで流速の低減を図り，洪水時の水衝部での越水のリスクを減らすことができる．

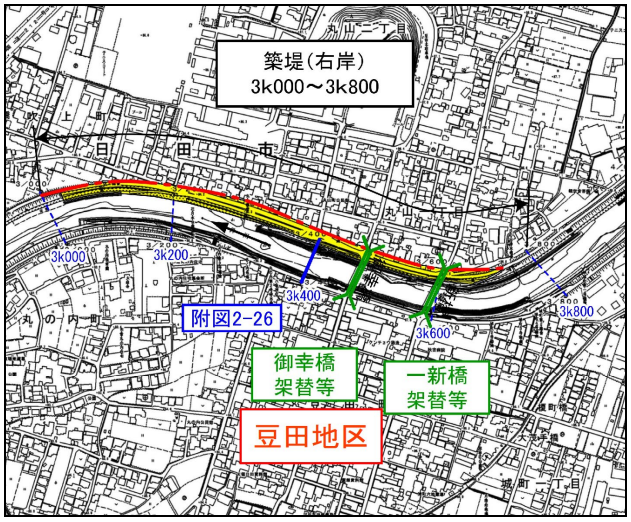


図-3　河川整備計画について

3. 豆田地区の地域特性について

花月川左岸の約3k400から3k600付近に位置する豆田地区は，江戸時代初期に城が築かれ，その城下町として発展した．やがて日田は幕府の直轄地である「天領」となり，九州における政治や経済の重要な拠点となった．
この時代，三隈川を利用した物資の流通が活発になり，多くの商人が集まって商業が発展し，豆田町は商人の町として大いに栄えた．明治時代以降は幕府の支配が終わったが，町は大規模な開発を受けることなく，江戸時代の面影を残し続けた．そして現在では，これらの歴史的な建物や町並みが高く評価され，国の「重要伝統的建造物群保存地区」に指定され，観光地として多くの人に親しまれている．（写真-1）また，豆田地区周辺では日田祇園祭・千年あかり等，歴史と文化を生かした祭事が行われており，観光の中心であるとともに，散策など市民の憩いの場となっている．（写真-2）



写真-1　豆田地区周辺の町並み[1)]



写真-2 祭事の様子[2)]

4. 河川改修及び都市計画道路整備について

(1) 整備の内容について

河川改修においては，平均で約8m程度の堤防引堤を実施する．河道拡幅により流量を確保し，水位上昇を抑制することで，治水安全度を向上させるものである．また，一新橋や御幸橋などの既存橋梁は河道拡幅に合わせて架け替えを行う計画である．

今回の整備で特徴的なのは，近接する都市計画道路の整備が一体的に行われる点である．堤防引堤により背後地の道路が影響を受けることから，単なる復旧ではなく都市計画道路として再整備されることとなった．河川改修と都市計画道路整備を一体的に進めることで，防災機能と都市機能の高度化が期待されている．（図-4）

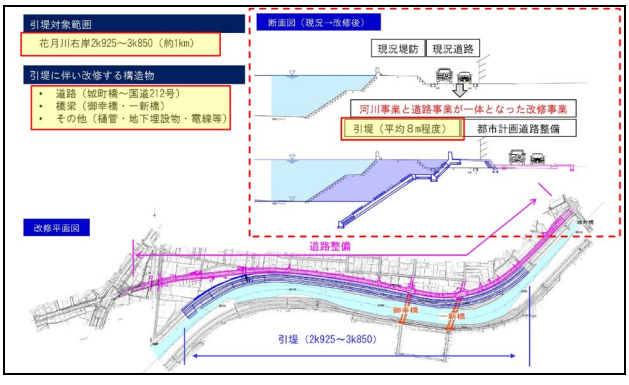


図-4　整備の内容

(2) 施工の手順について

施工の手順については，全体の工事期間が最も短く，早期に事業の効果を見込むことができる手順を基本とし，計画されている．また，引堤により現道が通行不可となるため，現況道路交通機能の維持が必要である．

これらの観点から，施工手順の検討方針・コントロールポイントとしては，引堤は下流から実施することで流下能力を向上させることを基本としている．合わせて引堤に先立ち，背後の都市計画道路を施工することで現況道路交通を維持させることを基本としている．（図-5）

都市計画道路整備においては，先行して電柱・上下水道の移設が必要となる等，現地で実施される工事は多岐にわたる．これら施工を円滑に実行していくには，各発注機関，そして地元関係者との情報共有が重要である．

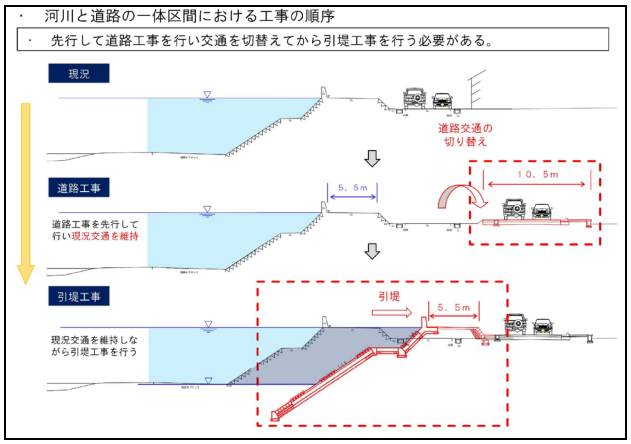


図-5　施工の手順について

5. 豆田地区未来会議の設立について

(1) 設立の経緯について

「3. 豆田地区の地域特性について」にて前述したとおり，豆田地区は歴史的な建物や町並みが高く評価され，多くの観光客が訪れる等，にぎわいを見せている．地元住民としては，河川改修，都市計画道路整備による防災機能と都市機能向上に期待している．一方，地元住民は工事期間中の生活や商売への影響に不安を持っており，最大の関心事として意見が挙がった．

この状況を受けて，筑後川河川事務所と日田市で協議を行い，工事期間中の地域への影響に対する対策等について，議論する場を設けることで合意し，国，市，地元関係団体で構成される「豆田地区未来会議」（以下，「会議」という．）を設立し，令和8年2月に第1回目の会議を開催した．（写真-3）

議論する内容は，工事期間中の商店街，観光客及び祭事への影響，通勤・通学への対策と多岐にわたることから，地元関係団体は自治会長及び祭事，観光に関する団体で構成されている．



写真-3　第1回会議の様子

(2) これまでの会議内容について

令和8年6月時点において，これまで2回会議を開催している．これまでの会議内容について紹介する．

a) 橋梁架け替え時の道路交通について

工事期間中の地域への影響について，地元住民の関心事の一つとして挙げられたのが橋梁架け替え時の道路交通である．一新橋，御幸橋及び橋梁間の左岸市道は生活道路としての利用のほかに散策や祭事の動線になっており，関心度が高いものであった．このため，交通影響緩和策として，市道開削の範囲を抑えられる既設橋台活用案を提案した．（図-6）

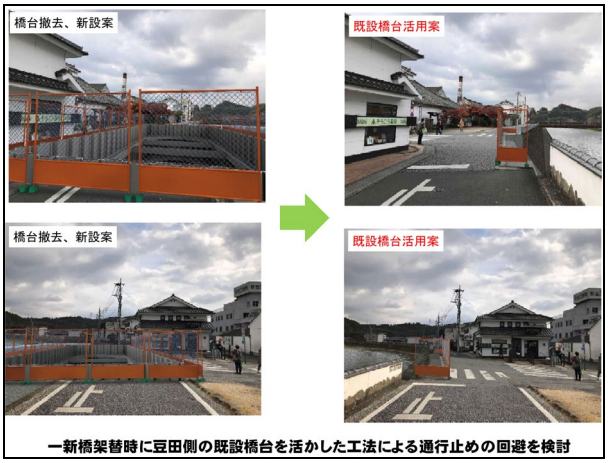


図-6　既設橋台活用案について

既設橋台活用案を採用することで，一般車両が通行できる空間を確保でき，現況道路交通機能の維持が期待できる．一般車両以外にも，祭事の際の山車が通行できる空間を確保できるか等，今後も議論が必要であるが，地域への影響に配慮した既設橋台活用案は地元関係団体に好意的に受け止めてもらえる結果となった．

また，御幸橋，一新橋は1橋ずつ架け替える計画であり，架け替え時は1橋に交通が集中することが想定される．日田市からは橋梁架け替え時，豆田地区内における一方通行による交通規制案について提案があった．市からの提案に対して，地域の利用状況を踏まえた意見交換

がなされた．期間中一定のもの若しくは時間設定によるもの等，今後も協議が必要であるが，円滑な施工に向けた議論がなされている．

b) 大型観光バスの進入について

豆田地区には団体客も多く訪れ，大型観光バスが地区内に進入している．前後の道路幅等を考慮すると，その多くは一新橋を通過し豆田町内へ進入している．地元団体や日田市にも代替地や迂回ルートの検討をお願いしつつも，国としては可能性の一つとして引堤前の現況堤防天端を臨時駐車場として活用する案を提案した．説明時には施工の工程が複雑なため，CIMモデルを活用する等，状況が分かりやすい工夫を行ってきている．（図-7）今後も議論が必要であるが，各団体がそれぞれの立場で意見を出し合う等，建設的な議論が行われてきている．

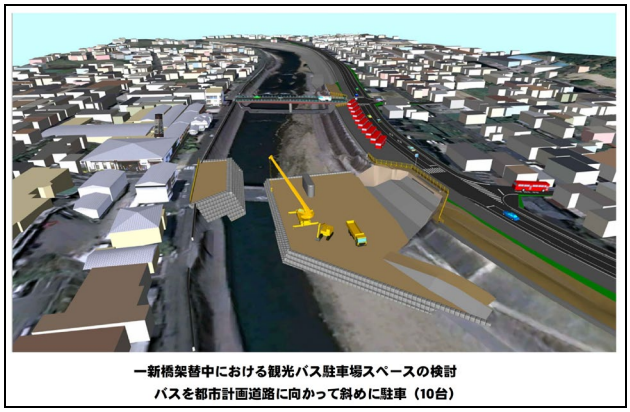


図-7　一新橋架け替え時の交通規制案について

(3) 今後について

本会議は令和8年2月に設立後，まだ2回の開催であることから，工事施工時の影響に対する対策等について，具体的な意思決定には至っていない．本稿で記載したこと以外にも，今後は工事期間中の仮設設備，施工時期と祭事との調整等，議論すべき項目を残していることから，継続して開催していくことが必要である．

また，施工計画の協議，調整以外にも，豆田地区の景観になじむ意匠設計の点でも地域住民との合意形成を図っていくことが求められる．まずは本会議にて，地元住民の最大の関心事である工事影響への対策について住民意見調整を行っていき，将来的には意匠設計の点でも意見調整を行っていきたい．

6. おわりに

本稿で報告した花月川改修事業については，平成30年度より事業実施し，令和6年度から河川改修工事に着手している．（写真-4）

河川改修には多くの時間を要し，地域への影響も大きいことから，事業進捗について日田市ホームページで「花月川かわづくりニュースレター」として広報を行っている．（図-8）これからも会議や広報を通じて，施工に向けて地域との合意形成を図っていく必要がある．

今回の豆田未来会議のように，計画の初期段階から地元関係者に参画してもらい，意見交換を行い計画を立案していくことは，関係者との協力体制の構築に寄与するものと考えられる．決められた計画を報告するのではなく，意見調整しながら計画を積み上げていく過程に意義があり，その過程で関係性の構築が醸成されていくものと考える．実際に会議では河川改修に向けて建設的な議論が行えてきている．今後も会議を通じて議論を行い，各立場を理解し，各組織が協力し合える関係を構築していくことが重要であると考える．



写真-4　河川改修の様子（花月川右岸 3k100 付近）

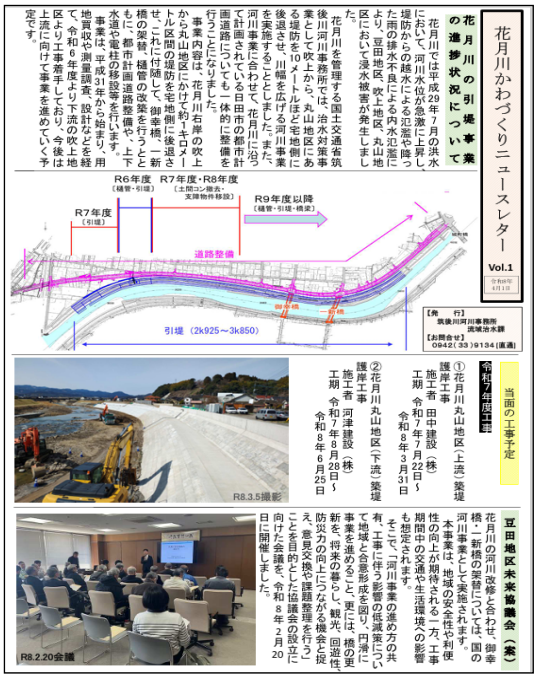


図-8　花月川かわづくりニュースレター[3)]

参考文献

1)　たびこふれ　https://tabicoffret.com/article/79777/
2)　水が磨く郷　大分県日田市　https://oidehita.com/
3)　日田市　https://www.city.hita.oita.jp/soshiki/34/14202.html

九州沿岸域の高潮・波浪予測を目的とした西日本海域高潮波浪システムの改良について

平野　修一郎[1]・原口　芳樹[2]

[1]九州地方整備局　下関港湾空港技術調査事務所　施工技術課

[2]九州地方整備局　下関港湾空港技術調査事務所　技術開発課

（〒750-0025 山口県下関市竹崎町4-6-1）

九州沿岸域では台風による高潮・高波被害が繰り返し発生しており，港湾・海岸施設に対する事前防災の重要性が高まっている．下関港湾空港技術調査事務所（以降、当所）では，台風予測情報を基に高潮・波浪を迅速に推算する「西日本海域高潮波浪システム」（以降，システム）を開発・運用し，防災業務に活用してきた．本システムは，30分～1時間程度で主要港湾・施設の潮位，堤前波を算定し被害危険度を評価可能である．しかし，推算精度が不十分という課題があったため，海上風および波浪の補正手法を新たに構築した．その補正手法の紹介と，改良による精度向上効果について報告する．

キーワード　港湾施設，災害対応，台風，波浪，高潮，システム

1. はじめに

九州沿岸域は，強い勢力を維持したまま接近・上陸する台風の影響を受けやすく，これまで高潮・高波による被害が繰り返されている．近年は台風の大型化・強大化も指摘されており，沿岸域における防災・減災対策の重要性は一層高まっている．特に港湾・海岸施設においては，高潮や高波に伴う機能低下や被害が発生し得ることから，事前の被害予測に基づく対応が重要である．

そこで，当所では，台風の予測情報を基に高潮・波浪を迅速に推算する本システムを開発・運用し，事前防災および被災後検証に係わる防災業務に役立ててきた．本システムは，30分～1時間程度で計算を完了し，沿岸域の主要な港湾・施設における潮位，堤前波を算定することで，被害が想定される施設の危険度を判定し，防災情報の提供を可能とする．

しかし，本システムの推算精度は必ずしも十分とは言えず，特に高波浪時の再現性に課題があった．このため，当所では2023～2025年度の3か年にわたり「台風時における施設被害予測手法に関する検討会」を開催し，有識者の意見を踏まえ精度向上に向けた改良方針を検討した．

本報告では，本システムにおける高潮・波浪の推算手法および各種機能について紹介するとともに，海上風推算および波浪推算の精度向上を目的とした補正手法と，その適用による精度向上効果について報告する．

2. システムの概要

図-1 に本システムのフローを，**図-2** にシステム構成を示す．**図-2** に示すように本システムは4つのシステムで構成されており，いずれも容易に操作可能である．**図**

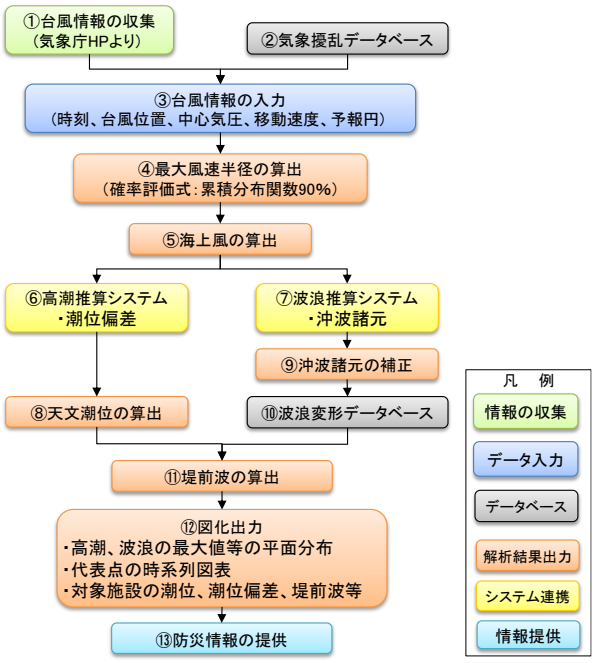


図-1　システムフロー

-2 (a) に示す入力システムは，気象庁発表の台風予測経路より台風諸元（時刻，中心位置，中心気圧，台風半径，移動速度）を作成し，高潮推算と波浪推算を同時に実行する．図-2 (b), (c) に示す出力システムは，最大潮位偏差や最大有義波高等の平面分布図や各時刻の平面分布図からアニメーションを作成可能である．図-2 (d) に示す出力システムは，港毎の代表点における推算潮位，推算波浪および風速・風向の時系列図表，対象施設における最大潮位偏差，最高潮位，堤前の有義波高，最大波高等を出力する．出力対象の港湾等は管内の30港湾，1空港，3航路であり，対象施設は139施設である．

なお，本システムは一般的な事務用PCで動作可能である．

3. 推算手法

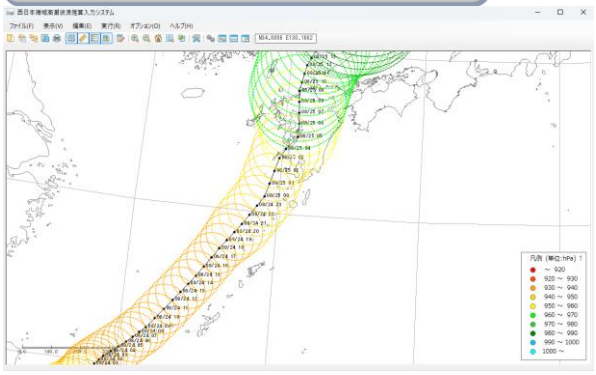
(1) 最大風速半径の推定

最大風速半径とは，台風中心から最大風速が発生する位置までの距離を示す指標であり，風場や波浪場の広がりに大きく影響する．本システムは1つの台風経路のみを対象として計算を行うため，設定した台風経路が実際の進路とずれた場合には，過小な予測結果となることが懸念される．また，システムの利用目的上，1経路の計算においても，被災の可能性がある施設をできるだけ漏れなく抽出する必要があり、過小評価も避ける必要がある．そこで，任意の中心気圧に対して平均的な台風半径より大きな半径を推定可能な手法として，本多ら(2018) [1]の最大風速半径の確率評価式（累積分布関数）を採用した．本システムでは，平均以上の台風半径となる累積分布関数90%値を適用することで，台風経路のずれによる外力低下の抑制を図った．

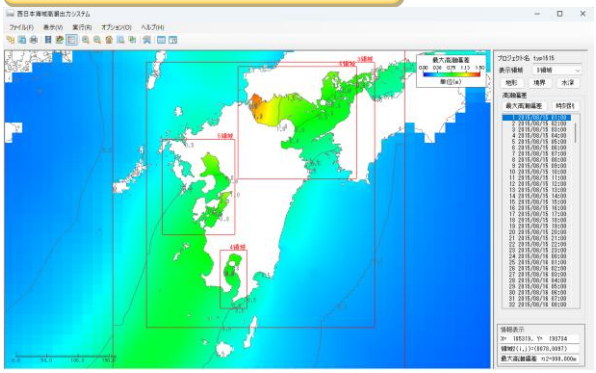
(2) 気圧場・風場推算

気圧場および風場の推算にはMyers式に基づく経験的台風モデルを用いる．経験的台風モデルとは，台風の中心気圧や移動速度などの基本的なパラメータから気圧場・風場を解析的に算出するモデルであり，WRFに代表される数値気象モデルと比較して計算負荷が小さく，30分～1時間程度での迅速な予測結果の提供を目的とする本システムに適している．ただし，経験的台風モデルによる風場は陸上地形の影響を考慮できないという課題がある．そのため，気象GPVデータを用いて海上風を補正した．GPVデータとは，気象庁が数値予報モデルにデータ同化手法を適用して作成する格子点形式の気象データであり，観測値相当の精度を有するとともに陸上地形の影響も考慮されている．補正手法（次章において詳述）は井手ら(2017) [2]を参考に風向・風速補正を行った．

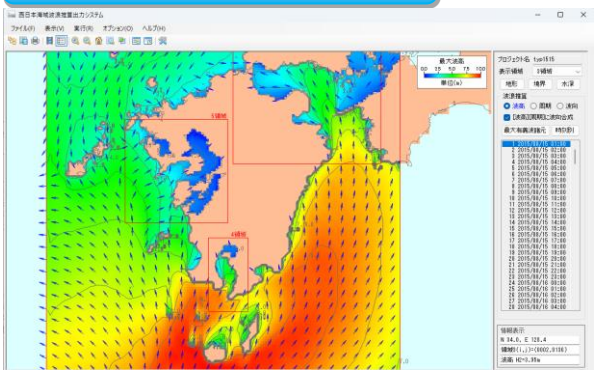
(a)西日本海域高潮波浪推算入力システム
①台風情報の確認と実行
②高潮波浪推算の実行



(b)西日本海域高潮出力システム
③高潮推算結果表示



(c)西日本海域波浪推算出力システム
④波浪推算結果表示



(d)経時変化安全点検表出力システム
⑤高潮・波浪図表の出力



図-2　システム構成

(3) 高潮推算

高潮推算には，多層モデルや波浪の影響を考慮した手法がある一方，計算負荷が大きい．迅速な予測情報の提供を目的として，本システムでは台風による気圧低下および風による吹寄せ効果を考慮可能な，鉛直積分型の非線形長波理論式を用いた．

(4) 波浪推算

波浪推算には計算負荷の比較的小さい推算モデルであるWAM（WAve Model）を用いた．推算結果は各港の沖波地点において全国港湾海洋波浪情報網（NOWPHAS）の観測値と比較して整合するよう補正した．

(5) 堤前波の算定

気象庁をはじめ既存の波浪予測システムの多くは沖合の波浪推算にとどまるが，本システムでは港湾施設前面の堤前波高まで一貫して算定できる点が特徴である．具体的には，主要な波向・周期毎にエネルギー平衡方程式法による波浪変形計算結果を予めデータベース化し（21港湾），沖波の算定結果から対象施設前面の堤前波高を迅速に算出可能とした．また，港毎の代表点において天文潮位を算定することで最高潮位を求め，施設前面の最高潮位および堤前波高から施設の危険度を判定可能とした．

(6) 計算領域構成

図-3 に計算領域構成を示す．地形が複雑な鹿児島湾，有明海，周防灘は，高潮推算は600 m格子，波浪推算は1/64 °格子の細分化格子を設定した．計算時間は30分～1時間程度を想定する．

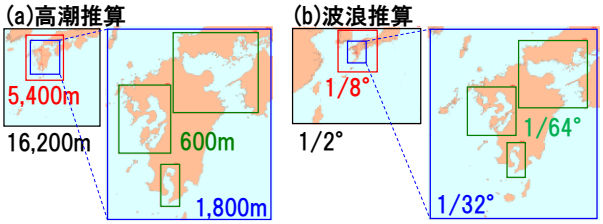
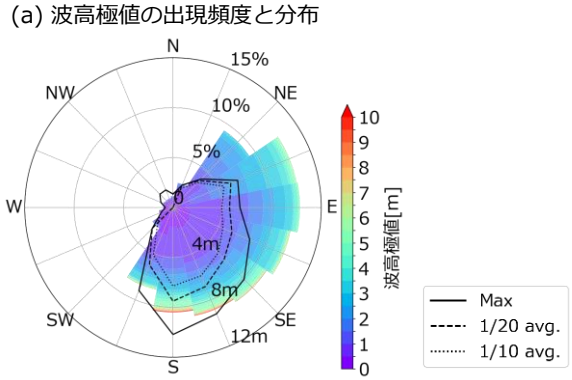


図-3　計算領域構成



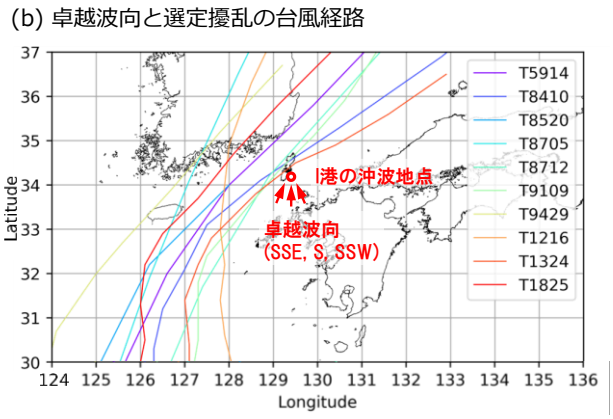


図-4　I港の沖波地点における(a)波高極値の出現頻度と分布および(b)卓越波向と選定擾乱の台風経路．

4. 推算精度向上手法の検討とその結果

(1) 擾乱の選定方法

推算海上風および推算波浪は，台風擾乱を対象として観測値との整合を図る補正を行う．本検討では，特に施設被害につながる高波浪時の再現性向上を重視し，各港の沖波地点で高波浪をもたらした台風擾乱を選定した．擾乱選定において，設計波の算定に実績のある当所所有の確率波高計算処理システムに登録された波浪推算データベースを用い，波向別の波高極値の出現頻度解析を実施した．

例として，**図-4 (a)** にI港の沖波地点における波高極値の出現頻度および波高極値分布を示す．棒グラフは波向別・波高ランク別の出現頻度を表し，色は波高の大小を表す．線グラフは実線の「Max」が各波向における波高極値の最大値を、破線の「1/20 avg.」および点線の「1/10 avg.」はそれぞれ上位1/20平均値、上位1/10平均値を表す．

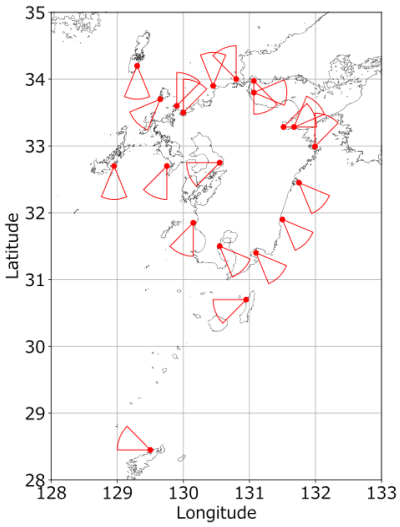


図-5　各港の沖波地点における卓越波向．扇形の波向範囲は波高極値の上位1/20平均値による卓越波向とその両隣1波向を含む3波向を意味する．

図-4 (a) より，出現頻度はE系波向が高い一方，高波高の出現割合はS系波向で大きいことが分かる．本検討では，このような高波高を伴いやすい波向を「卓越波向」として定義した（I港は波向S）．ただし，単一の最大波高のみに着目すると，特異な経路や規模を有する例外的な台風の影響を受ける可能性がある．そこで，より安定した傾向を把握するため，波高極値の上位1/20平均値に基づいて卓越波向を抽出した．卓越波向は中心波向とその両隣を含む3波向とし，卓越波向における波高極値の上位1/20に含まれる台風擾乱を抽出して選定擾乱とした．

例として，図-4 (b) にI港の卓越波向(SSE, S, SSW)および選定擾乱の台風経路を示す．また，各港の沖波地点における卓越波向を整理した結果を図-5 に示す．これらを基に，推算海上風および推算波浪の補正に用いる擾乱として，最終的に115擾乱を選定した．

(2) 推算海上風の補正方法

海上風は高潮推算および波浪推算の外力となるため，海上風の推算精度は高潮・波浪の再現性に大きく影響する．このため，本検討では，管内各海域で選定した全115擾乱を対象として，Myers式に基づく経験的台風モデルによる海上風推算を実施し，気象GPVデータの風速・風向との比較により補正方法を検討した．

高潮および波浪の発達は，海上風の時空間分布に強く依存することから，補正は時空間的に実施する必要がある．そこで，補正値は海上風推算の計算領域内の各格子に対して作成し，16方位別・風速ランク別に整理した．

風速補正は，推算値とGPVデータとの相関解析に基づき，切片を設けない線形回帰式の回帰係数を補正係数として設定した．図-6 (a) は代表点における風速相関解析の例であり，16方位別の風速プロットは横軸がMyers，縦軸は気象GPVデータの風速である．図中には風速0～4 m/s，4～8 m/s，8～12 m/s，12～16 m/s，16 m/s～の5ランクに分けて求めた直線回帰式の実線と直線回帰係数a，データ数n も色分けして図示した．

また，風向補正は，推算値とGPVデータとの風向差について頻度解析を行い，平均風向差を補正角度として設定した．図-6 (b) の棒グラフは擾乱毎の時々刻々の風向差（Myers － GPV）を5 °刻みのランクで出現率を算定し，風速ランク毎に積み上げたものを，横軸は風向差（時計回りが正）を，縦軸は出現率を，縦実線およびAve.とした値は平均風向差を意味する．

図-6 (a), (b) より回帰係数および平均風向差は風速ランク別に異なり，風速ランクが大きくなるにつれて小さくなる傾向である．

上記の解析を計算領域内の各格子で実施し，作成した補正値の平面分布を図-7 に示す．図-7 は風速ランク8～12 m/sにおける風向N, NE, Eの補正値分布を示したものであり，陸上地形の影響による風速低下が表現されていることが分かる．

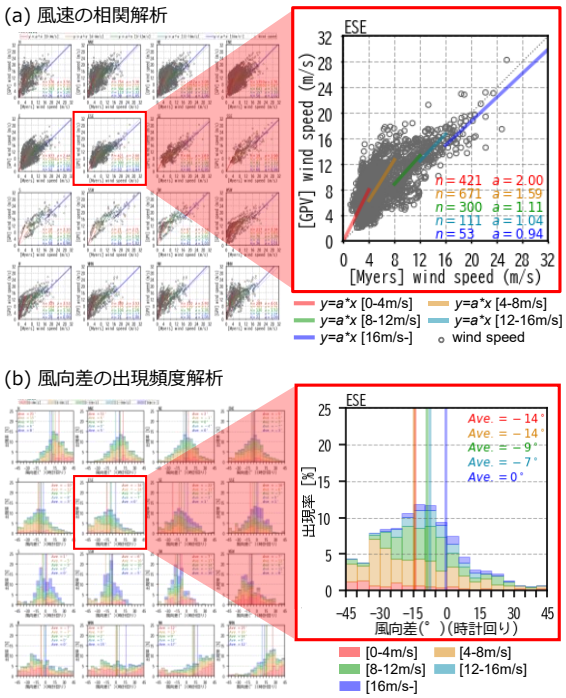


図-6　16方位別・風速5ランク別の(a)風速の相関解析および(b)風向差出現頻度解析の例．(a)の回帰直線および(b)の棒グラフは風速ランク別に赤色：0～4 m/s，橙色：4～8 m/s，緑色：8～12 m/s，水色：12～16 m/s，青色：16 m/s～を意味する．

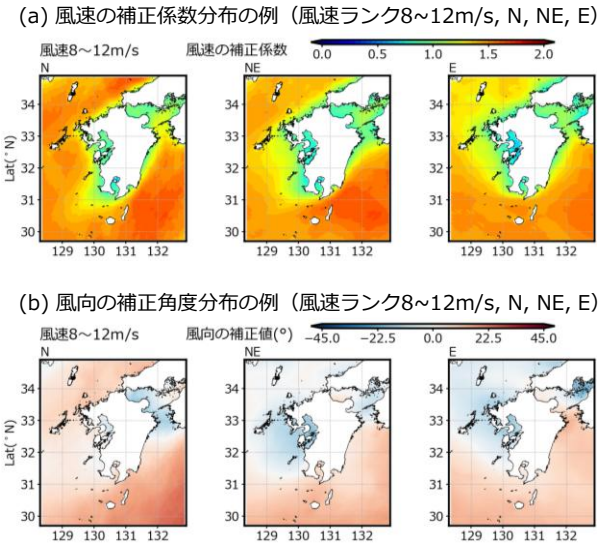


図-7　16方位別・風速5ランク別の(a)風速の補正係数分布および(b)風向の補正角度分布の例．(b)の補正角度は，暖色系は時計回りの角度，寒色系は反時計回りの角度を意味する．

(3) 推算波浪の補正方法

本システムの波浪推算は，海上風の推算結果を外力条件として計算を行い，計算領域内の波浪分布および対象港湾の沖波地点の推算結果を出力する．沖波地点の推算結果は，波浪変形データベースの係数を用いて対象施設

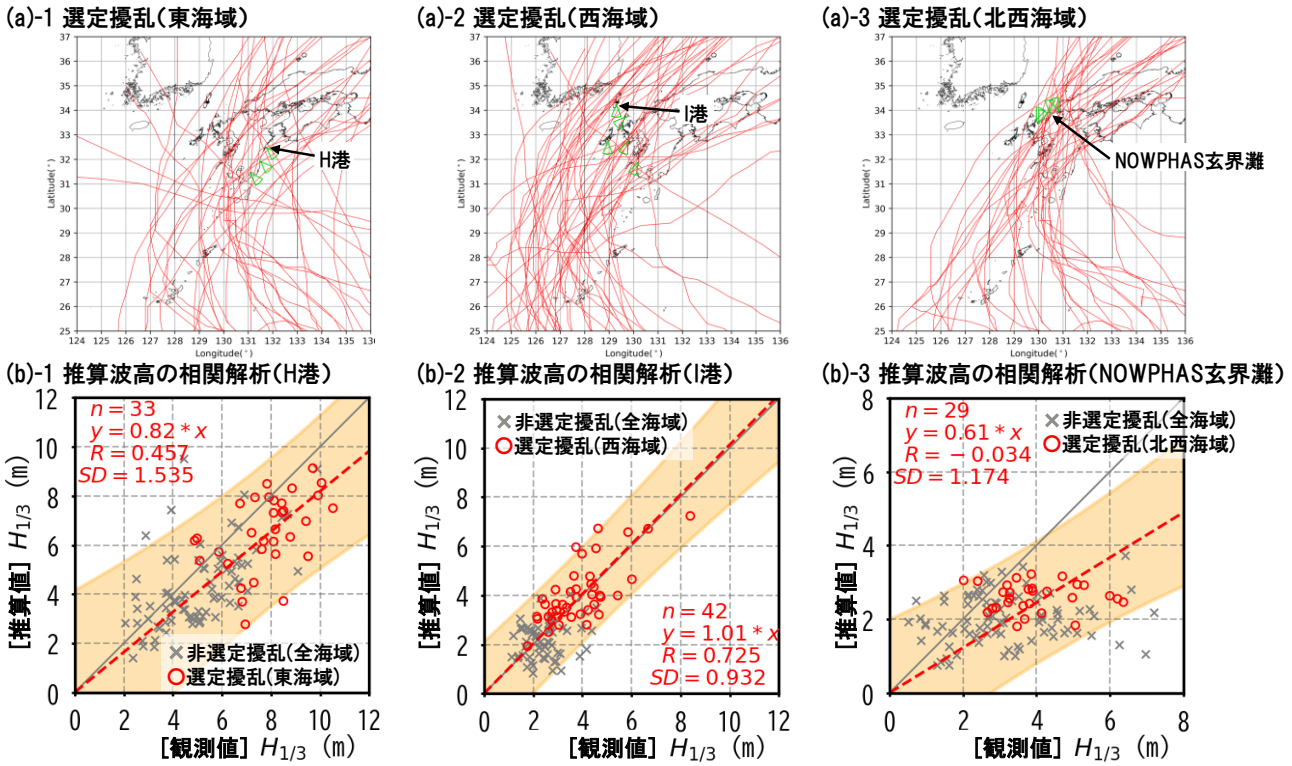


図-8　海域毎に選定した擾乱の(a)台風経路および(b)代表地点における波高極値の相関解析．(b)において赤色の○印プロットは選定擾乱の極値を，灰色の×印プロットは非選定の擾乱の極値を表す．赤字で示すnは擾乱数を，数式は赤点線で示す一次回帰式を，Rは相関係数を，SDは誤差（推算値−観測値）の標準偏差を，オレンジ色の帯は信頼度95 %の予測区間を表し，全て赤色の○印プロットによる結果である。

前面の堤前波に変換され，施設被害の危険度判定に利用されることから，高い推算精度が求められる．そこで，本検討では波浪推算の補正方法について検討した．

a) 海域毎に選定した擾乱

推算海上風は，高潮推算および波浪推算の外力として広域かつ時空間的に作用するため，将来予測される任意の台風経路に対して一定の再現性を確保する必要がある．このため，海上風の補正では，全115擾乱を対象として，計算領域内の各格子において時空間的な補正値を作成した．一方，推算波浪の補正は沖波地点毎に実施するため，各地点で高波浪をもたらす卓越波向から抽出した擾乱を対象として補正値を作成した．これにより，対象海域から離れて影響の小さい台風を除外し，施設被害への影響度が高い高波浪時の再現性向上に着目した補正を行った．

図-8 (a) に管内各港の沖波地点を海域別に分類して選定した擾乱の台風経路を示す．図より，東海域では九州の東海域付近を通過して北西進または西北西進する擾乱が多く選定されている．一方，西海域では九州の西海域付近を通過して北東進または北北東進する擾乱が多く，北西海域では九州付近を通過して北東進または北北東進する擾乱が主に選定されている．このように，海域ごとに高波高をもたらす台風経路の傾向が異なることが分かる．

また，図-8 (b) にNOWPHAS等の観測値と比較した波高極値の相関解析を示す．プロットは各擾乱の波高極値であり全波向の波高を対象とした．図より，赤色○印で示す選定擾乱の極値は，灰色×印で示す非選定擾乱と比較して高波高側に分布していることが分かる．

b) 補正方法の検討

図-8 (b)-1 に示すように，選定擾乱に対する一次回帰直線（赤色点線）の傾きが1.0未満であり，推算値が観測値を下回る地点については，回帰係数の逆数を補正係数として設定した．一方，図-8 (b)-2 に示すように，回帰係数が1.0以上で，推算値が観測値と同等以上となる地点については補正を行わなかった．

また，図-8 (b)-3に示す北西海域では，他海域と異なり回帰係数および相関係数がともに低く，特に高波高帯において推算値が頭打ちとなる傾向が確認された．これは，北西海域では北寄りの風により波浪が発達する一方，本システムでは台風以外の場の風を考慮していないため，波浪発達の再現に限界があることが要因と考えられる．

そこで，北西海域については，他海域とは異なる補正方法を導入した．北西海域では，風による波浪発達に寄与するフェッチが波向によって変化することから，補正係数は波向角に依存すると仮定して定式化した．具体的には，図-9 に示すように，波向角に対する観測値と推算値の波高比および周期比の相関関係に基づき，二次関数で表現した補正係数を設定した．ただし，推算値を下

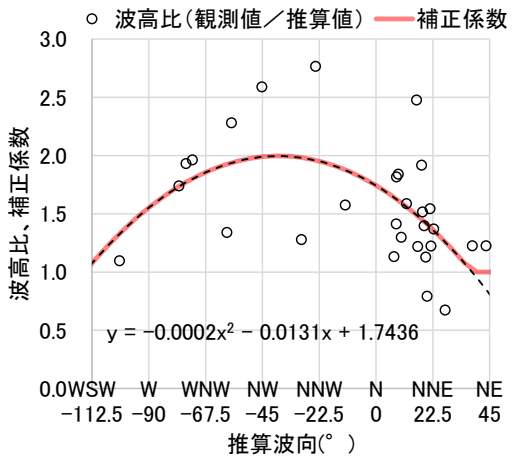


図-9　波向角と波高比，補正係数の関係（NOWPHAS玄界灘）

方修正しないよう，補正係数の下限値は1.0とした．

(4) 再現性の比較

推算精度向上効果の確認として，**図-10** に示す各海域で高波浪をもたらした 17 擾乱を対象に再現計算を実施した．

図-11 に，管内の各沖波地点における推算波高と観測波高の相関解析結果を示す．図より，前述した推算波浪の補正を適用することで回帰係数が 1.0 に近づき，観測値に対する再現性が向上していることが確認できる．

5. おわりに

当所は，本システムの推算精度が不十分という課題に対し，GPVデータを活用した海上風補正手法を新たに構築した．また，港湾毎の卓越波向に基づき高波高をもたらす擾乱を抽出し，高波浪時の再現性に着目した波浪補正手法を新たに構築した．補正の適用により，補正前に見られた波高の過小推算の傾向が解消され，推算精度の向上を確認した．今後は，GPVデータや高精度な波浪推算結果の蓄積により補正値のさらなる高度化が期待されることから，当所では継続的なシステム更新を進めていく方針である．

謝辞：本検討にあたっては，台風時における施設被害予測手法に関する検討会（委員長：京都大学　高山名誉教授）の各委員，九州地方整備局　港湾空港部の関係者から貴重なご意見，ご指導をいただきました．ここに厚く御礼申し上げます．

参考文献

1)　本多和彦，鮫島和範：台風の中心気圧と最大風速半径の関係式の確率評価，国土技術政策総合研究所資料，No.1040，2018.

2)　井手喜彦，山上澪，山城賢，橋本典明：経験的台風モデルにより推算された風場の補正法の構築，土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol.73，No.2，I_144-I_149，2017.

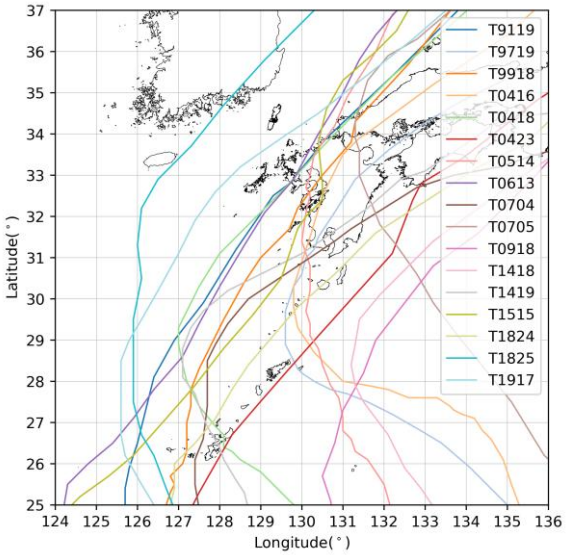


図-10　17擾乱の台風経路

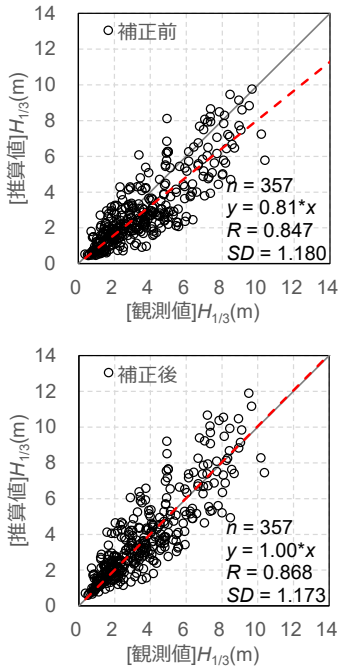


図-11　波高極値の相関解析．推算結果の補正前（上）と補正後（下）の比較であり，プロットは管内の21港湾の沖波地点における17擾乱の波高極値（データ数n = 357）を，数式は赤点線で示す一次回帰式を，Rは相関係数を，SDは誤差（推算値−観測値）の標準偏差を表す．

遠賀川流域治水推進室による流域治水の取り組みについて

野瀬　隆一[1]・南　知浩[1]・中島　格[2]・古賀　忠直[2]・奥本　紀彦[2]・
田﨑　皐太[2]・村岡　薫[3]・吉武　敬介[3]・上杉　幸輔[3]・山下　優雅[3]・
前田　智喜[3]・鶴田　和希[3]

[1]九州地方整備局　遠賀川河川事務所　副所長　　（〒822-0013 福岡県直方市溝堀1-1-1）
[2]九州地方整備局　遠賀川河川事務所　防災情報課　　（〒822-0013 福岡県直方市溝堀1-1-1）
[3]九州地方整備局　遠賀川河川事務所　流域治水課　　（〒822-0013 福岡県直方市溝堀1-1-1）

遠賀川では，平成13・15・21・22・24・30年，令和5年と近年立て続けに大規模な出水が発生し，流域に大きな被害をもたらしている．その中で，令和6年に関係自治体や関係機関が一堂に会し,本格的に遠賀川の流域治水の推進に向けてキックオフ宣言を行った．これをきっかけに，「遠賀川流域治水推進室」を発足し，流域治水の推進に向けて様々な活動を行ってきた．本稿ではこれまでの活動の報告をするとともに，課題と令和8年度の取り組みについて報告を行う．

キーワード　流域治水，By All，防災，自分事化，企業，自治体

1. はじめに

遠賀川流域は、22の自治体（図-1）と約60万人（令和2年時点）の人口を有し、九州の一級水系で一番人口密度の高い流域となっています．また，流域で活動する団体も多く，約80の団体が環境保全活動などをしています．



図-1　遠賀川流域内にある自治体

このように，遠賀川は多くの自治体と住民を抱えていることから，住民の川への関心も高い流域です．

さらに近年，気候変動の影響により水害が激甚化，頻発化してきており，遠賀川もその影響を受け，平成13年，15年，21年，22年，24年，30年，令和5年と立て続けに大規模な出水が発生（図-2）していることもあり，水害への意識も高まっています．それに加え，「流域治水」という言葉も生まれより一層，河川，水害，治水などへの意識，関心が高まりつつあります．

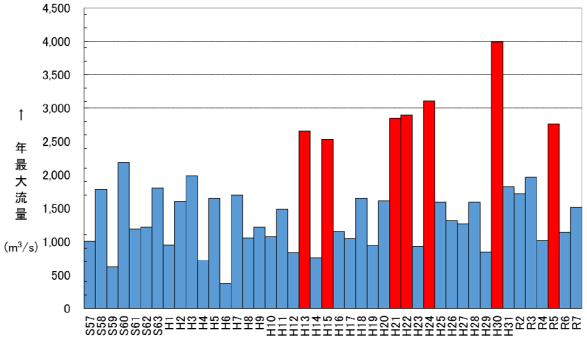


図-2　近年の年最大流量

2. 遠賀川流域治水推進室について

近年，大規模な出水が立て続けに発生していることもあり，国や福岡県の河川管理者，流域の関係自治体などあらゆる関係者が参画した「遠賀川流域治水協議会」を

令和2年度に設立し，令和3年に「遠賀川水系流域治水プロジェクト」を策定・公表し，関係者間の連携を図りながら流域治水に取り組んできましたが，更に流域治水を加速化，深化させるため令和5年に気候変動の影響を考慮した対策方針として「遠賀川流域治水プロジェクト２．０」へ更新されました．

また，令和6年には関係自治体や関係機関が一堂に会し「遠賀川流域治水シンポジウム」を開催（写真-1）し，本格的に流域治水の推進に向けてキックオフ宣言を行いました．それをきっかけに，令和6年に遠賀川河川事務所では，流域治水の更なる推進に向けて「遠賀川流域治水推進室」（以下，推進室とする）を発足しました．



写真-1　遠賀川流域治水シンポジウム

推進室は，遠賀川河川事務所技術副所長2名を全体総括として，防災情報課・流域治水課の職員が構成員となっており，下部に，事務所各課・出張所職員が存在しています．（図-3）

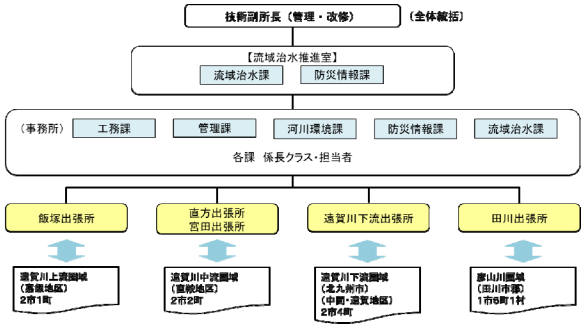


図-3　遠賀川流域治水推進室の構成

3. 令和7年度までの取り組み

推進室の発足後から，様々な取り組みを行ってきましたが，今回は，流域治水の理解促進と自分事化に関する取り組みを紹介します．

当初は，「流域治水」という言葉の意味が分からない方や，そもそも聞いたことが無い方が多かったため，「流域治水」という言葉と意義を広げていくことに重点を置き，取り組みを行ってきました．

「流域治水」という言葉を広げるために，「流域治水は”By All”（バイオール）」という印象に残るキャッチフレーズを考えました．”By All”は「みんなで」という意味であり，流域治水はみんなで行っていくものということを伝えたい思いがあります．また遠賀川では，遠賀川流域治水のロゴマーク（図-4）を作成しており，その中に「ONGA River Basin Disaster Resilience and Sustainability by All」という記載があり，最後の「by All」ともかけ合わせています．

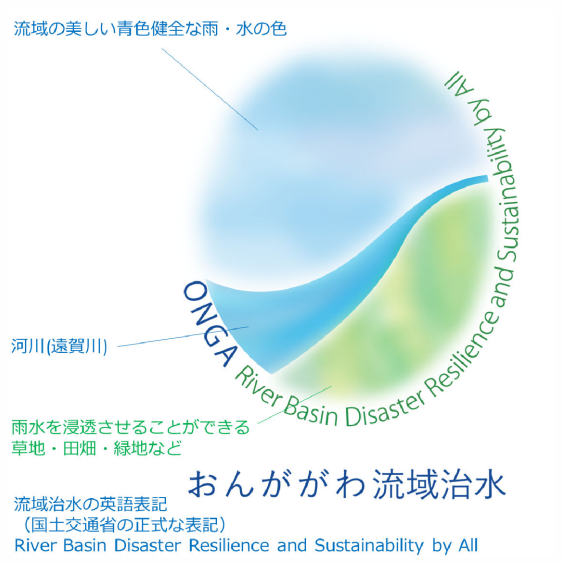


図-4　遠賀川流域治水のロゴマーク

令和7年度までに取り組んだこととしては，流域治水の広報として自分事化を促す動画の作成や事務所ロビーやイベントでのパネル展示，ローカルラジオへの出演，地元インフルエンサーとのコラボなどを実施しています．ほかにも，流域の小中高校生，団体，自治体等への防災講演・防災教室の実施に加え，「流域治水オフィシャルサポーター」認定企業との連携，高校生の防災に関する研究への支援などを行ってきました．

その中でも今回は，流域治水の広報，防災講演・防災教室，企業との連携に着目していきます．

流域治水の広報について，いくつか取り組みを行っており，自分事化を促す動画作成は，過去の水害の映像から始まり地元住民の水害の経験談，地元小学生の取組，流域治水の必要性の説明など流域治水について自分事化を促す動画を作成しました．撮影，制作については，テレビ会社に協力していただき誰もが見やすく，分かりやすいように作成しました．そのほかに，事務所ロビーやイベントなどで流域治水に関するパネル展示や直方市周辺に配信されているローカルラジオ「チョクラジ」へ毎月1回出演するなど，流域治水や防災，河川に関することなど幅広く広報しました．また，「チョクラジ」の繋がりで遠賀川流域出身のインフルエンサーとコラボして，

遠賀川河川事務所の仕事内容や流域治水に関することなどを説明し，TikTok等のSNSで配信してもらいました．



写真-2　チョクラジ出演

次に防災講演・防災教室についてです．これまで遠賀川河川事務所では過去から小学校などへ防災教室を開催し，小学校の授業に沿った形の防災に関する教材を作成，配布を行ってきました．この取り組みに合わせて，「流域治水」や「気候変動」といった近年のトレンドを入れ込んだ防災講演・防災教室を令和7年度に合計27回，延べ1,054人の方に対して行いました．その中で重視したのが，流域治水を身近に感じ自分事として捉えてもらうことです．特に小学生が対象となると，言葉も難しく理解されないことが多かったため，実際に見たり，感じたりできる方法として，雨水を溜めるという個人レベルで楽しくできる流域治水に着目しました．家庭でできる簡単に雨水を溜められる方法として，ペットボトルを活用して作ることができる「水ため君」というものを作成しました．実際に小学生と一緒に作成し校庭に設置することで流域治水を自分事として感じてもらいました．



写真-3　流域内の小学校での防災教室

最後に企業との連携について，「流域治水オフィシャルサポーター」認定企業である「第一環境株式会社」と連携し流域治水の推進を行いました．内容としては、大きく二つあり，大型商業施設のコミュニティ広場での防災講演と水害の歴史に関する書籍の作成への協力です．

商業施設での防災講演は，飯塚市水道100周年イベントとして第一環境株式会社が主催となり開催されたイベントのプログラムに防災講演を入れていただき，水防災や流域治水について商業施設を訪れた方々に対しての講演に加え，遠賀川河川事務所のブースも設け，パネルや水ため君の展示，防災グッズの配布を行いました．商業施設が過去に大規模な洪水を受けた地域にあることもあり，多くの方が立ち寄って興味を示していました．二つ目の水害の歴史に関する書籍は，飯塚市水道100周年記念として過去の水害をテーマとして，水害の概要や水害の話を聞いた小学生たちの感想文，流域治水に関することなどが記載されています．遠賀川河川事務所としては，流域治水について取り組みを分かりやすく説明した資料の提供を行いました．書籍の完成後，第一環境株式会社から内容の説明，寄贈していただきました．



写真-4　大型商業施設での防災講演

このような取り組みを推進室として推進してきました．

4. 取り組みの効果、課題

流域治水の普及・広報といった点では，自分事化の動画の作成やローカルラジオへの出演，インフルエンサーとのコラボなど多方面に向けた広報を行い，流域治水を多くの人に広めることができたことが効果と考えます．動画については，遠賀川河川事務所のホームページに掲載し誰もが閲覧でき，さらにトップページの目立つ位置に動画のバナーを配置し，目につきやすいようにしていることやローカルラジオについては，令和7年度に月1回程度で合計10回の出演、配信範囲人口15万人（図-5）であることや公式YouTubeでもライブ，アーカイブ配信を行っており，多くの方に「流域治水」を目に，耳にする機会を増やすことができたと考えます．インフルエンサーとのコラボでは，SNSで動画がアップされました．インフルエンサーのInstagramアカウントのフォロワー数は約6,600人（令和8年6月時点），TikTokアカウントのフォ

ロワー数は，1.2万人（令和8年6月時点）となっており，コラボした動画は，令和8年6月時点でInstagramは約3.2万回再生，約500件のいいね，TikTokは約1.6万回再生，約400件のいいねとなっています．SNSユーザー年齢層を考慮すると，自分事化の動画やラジオに比べると若年層へも認知してもらう機会が増えたと思われます．



図-5　チョクラジ配信エリア

防災講演・防災教室については，直接対話をすることでより深く流域治水を理解してもらえたことが効果であり，「水ため君」などを通した，個人レベルでできる流域治水の取り組みのきっかけづくりに効果があったと考えています．防災講演・防災教室の際に，アンケートをとっており，その中で「流域治水について知っていますか？」という項目があります．その結果として、令和6年度では「よく知っている」「聞いたことがあるがよく分からない」という回答が合計33%であるのに対して，令和7年度では53%と大きく上昇しています．（図-6）そのため，防災講演・防災教室は「流域治水」の広報，理解促進に寄与していると考えられます．

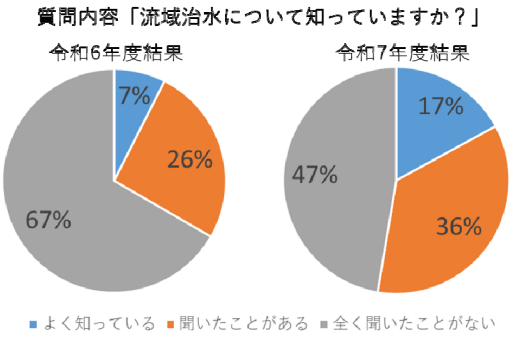


図-6　流域治水に関するアンケート結果

最後に企業との連携について，大型商業施設での防災講演や書籍の作成・寄贈等により多くの方の目に入り，興味を持つきっかけ作りが出来たことが効果と考えています．大型商業施設での講演は，流域治水や防災への関心の有無にかかわらず施設を訪れた幅広い方々に直接話を聞いていただき，興味を持ってもらうきっかけを作ることが出来ました．また，書籍を作成いただいた，「第一環境株式会社」は，書籍を図書館や消防署，郵便局などへ寄贈しているほか，小学校での読み聞かせを行うなど企業独自で流域治水の取り組みを進めていただいています．



写真-5　作成・寄贈・読み聞かせした書籍

以上のように、いままでは「流域治水」の理解促進に重点を置き，SNSや対話形式の講演，書籍，企業との連携など様々な媒体を利用，活用し取り組みを行ってきたことで，より多くの方へ知ってもらうことは達成できたのではないかと思います．

一方，これまでの取り組みの課題も出てきました．これまで推進室としては，流域治水の理解促進の観点から多くの取り組みをより多くの人に知ってもらおうという思いで行ってきたため，取り組みの効果を定量的に示すことがあまり出来ていないことやが課題の一つとして挙げられます．また，広報の取り組みを通じて「流域治水」の普及・理解促進については，一定の効果はあったものの，流域治水の更なる深化に向けて，どのような取り組みを進めていくべきかについても今後の課題として挙げられます．

5. 令和8年度以降の取り組み

前項でまとめた課題に対し，より具体的に取り組みを進めていくために「流域治水を知る機会を増やす」「流域治水を自分事化と捉えることを促す」「流域治水の行動を誘発する」と段階的に3つ分類化し，それぞれの目標に向けて行っていくことを考えています．

一段階目として「流域治水を知る機会を増やす」では，流域治水の広報の取り組みを継続的に行い，まだ流域治

水を知らない方へ知ってもらう場所や機会を少しでも多く作っていくことを目指します．

今までも行ってきたローカルラジオの出演は，月1回とは決めていたが曜日や日にちなどを固定していなかったため，令和8年度からは，毎月第３金曜日に固定して「遠賀川河川事務所職員の河川リアル！」というコーナー名で配信して行きます．そのほかにも，イベント等でのパネル展示や作成した流域治水の自分事化を促す動画の活用なども行っていきます．

二段階目として「流域治水を自分事化と捉えることを促す」では，防災講演・防災教室や自治体職員へ自分事化の講習会の実施，地元高校生との連携など，流域治水を知っている方へ自分事として捉えてもらえるようなアプローチを行い，流域治水の深化を目指していきます．

防災講演・防災教室については，これまで以上に回数，人数を増やせるように実施することはもちろん，内容についても理解してもらえるように工夫して行っていきます．自治体職員への講習会については，水災害の自分事化に向けたリスクの可視化と共有の次期5カ年計画（図-7）をもとに，各地域のリスクを正しく理解し，的確な行動がとれるようになることを目標に，講習会で自治体職員自らリスク資料の作成を行い，意見交換を通して自分事化に対する理解を深め，リスク資料作成の手手順書を作成していき，自分事化の促進をしていきます．最終的には，自治体から住民へ広め，住民が水災害を自分事として捉え，リスク資料が作成できる用になることを目指します．高校生との連携については，今までも地元高校生が防災について研究発表を行っているところに研究内容へのアドバイスや情報提供などの支援を年に数回行っていましたが，これからは，今まで行ってきた取り組みに加え，ローカルラジオの出演でのコラボや商業施設での研究内容の展示についてのアドバイスなど，より密に連携し，高校生を通じて様々な年齢の方に対して流域治水，防災意識の普及ができるような取り組みを行っていきます．



図-7　水災害の自分事化に向けたリスクの可視化と共有の次期5カ年計画

そして三段階目の「流域治水の行動を誘発する」では，住民参加型の避難訓練の支援や河川協力団体と連携したマイタイムラインの普及，企業との連携など，すでに流域治水の取り組みを独自で行っている方や流域治水の取り組みに興味がある方への支援を行い，流域治水の加速化を目指していきます．

住民参加側の避難訓練支援については，自治会等が実施している避難訓練に講師という立場などで参加をして支援を行っていきます．また，すでに自治外が主体となって取り組みを行っているなど，自分事化が進んでいるところもあるため，そのような主体的に実施する自治会等を広げて行けるような支援も行っていきます．

その中でも特に，企業との連携について力を入れていきたいと考えており，これまで連携してきた「流域治水オフィシャルサポーター」認定企業である「第一環境株式会社」とは引き続き取り組みを行っていくことに加えて，流域内の企業へ流域治水の理解や関心，過去の被災や対策などについてヒアリングを行い，流域治水の普及や自分事化，さらには企業の取り組み状況やニーズ等を把握し，遠賀川流域の特徴と企業の特性に合うような取り組みを行っていきます．

あわせて，取り組みの効果については，定量的な評価が出来るデータの取得について，防災講演・防災教室に限らずイベント等でアンケートなどを通じて実施していきます．

以上の取り組みを今後行っていき，更なる流域治水の推進を進めていきます．

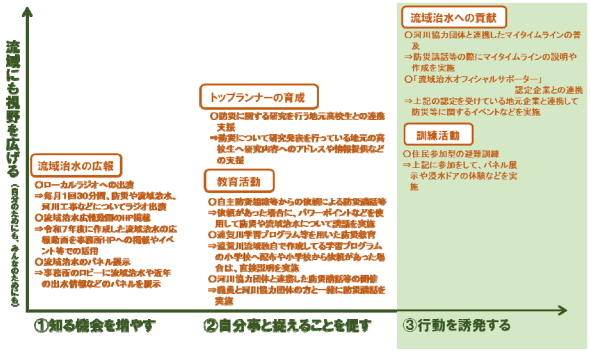


図-8　これからの取り組みのイメージ図

6. 終わりに

令和6年度に遠賀川流域の更なる流域治水の推進を目的に発足した「遠賀川流域治水推進室」ですが，令和7年度までに，流域治水の広報や防災講演・防災教室，企業との連携など様々な取り組みを行い，「流域治水」の普及・理解促進を目標に取り組み，効果が得られました．令和8年度以降は，目標を「流域治水を知る機会を増やす」「流域治水を自分事化と捉えることを促す」「流域治水の行動を誘発する」といった各段階で，より具体な取り組みを推進していきます．そして，遠賀川河川事務所だけで「流域治水」を広めて行くのではなく，第二者から第三者へ第四者へと，流域全体に「流域治水」の意識がが広まり，「流域治水」が当たり前の流域になることを目指していきます．

国道３４号新大工・馬町交差点改良事業について

佐藤　柊輝[1]・向山　潤[1]・石松　寿[1]・大工　良太[1]

[1]長崎河川国道事務所　計画課　（〒851-0121 長崎県長崎市宿町316番地1）

国道34号馬町交差点は，長崎市中心部に位置する主要な交通拠点であり，東長崎地区と県庁・市役所，長崎駅および中心市街地を結ぶ交通の要衝である．また，路面電車と並走・交差する交通環境にあり，自動車交通と公共交通が交錯する特徴を有している．一方で，朝夕の通勤時間帯を中心に慢性的な渋滞が発生し，それに起因する追突事故が多発するなど，交通安全上の課題を抱えていた．これらの課題解消を目的に実施した交差点改良事業について，電停移設を含む空間再配分の内容と整備効果を整理した．その結果，事故件数および急ブレーキ発生頻度の低減が確認され，交通の安全性と円滑性の向上が図られたため紹介する．

キーワード　空間再配分，電停移設，バリアフリー，交差点改良，交通安全・事故対策

1.　はじめに

長崎市は，周囲を山に囲まれたすり鉢状の地形を有し，市街地が限られた狭隘な平地に集約されている．加えて，路面電車が幹線道路と並走・交差する特有の交通環境を有している．この路面電車は，市民の日常的な移動手段として広く利用されるなど，生活に不可欠な公共交通であり，その利便性を支える一方で，自動車交通との交錯により道路構造は複雑化し，車両通行の円滑性が確保しにくい都市構造となっている．このような地形的制約と交通特性を有する都市の中心部に位置する国道34号馬町交差点は，長崎バイパスからの交通流入の多い主要地方道235号，歓楽街思案橋方面へ繋がる市道出来大工町江戸町線が交差する主要な交通拠点であり，東長崎地区と県庁・市役所，長崎駅および中心市街地を結ぶ交通の要衝であるとともに，日交通量は39,000台に達する交通負荷の高い箇所である．そのため，朝夕の通勤時間帯を中心に慢性的な交通渋滞が発生しており、これらに起因する追突事故が多発していたことが課題であった（**写真-1**，**写真-2**）．さらに平成22年度には事故危険区間（事故ゼロプラン）[1]に選定、平成25年度には主要渋滞箇所[2]にも指定されている.この課題の解消を目的として，本事業では馬町交差点の改良を実施し，渋滞緩和および安全性の向上を図り，安全で快適な道路空間を確保することを目指した．

本稿では，当該交差点改良事業の工事内容及び整備効果について報告する．

2.　馬町交差点の課題

(1)　課題1：渋滞に起因する事故の多発

当該交差点の車線構成は，市街地方面（下り線）が

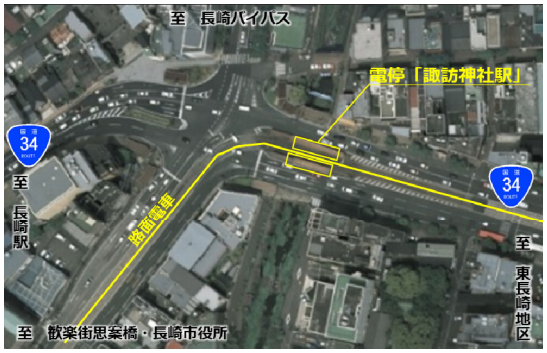


写真-1 国道34号馬町交差点付近航空写真（整備前状況）



写真-2 国道34号馬町交差点（整備前状況）

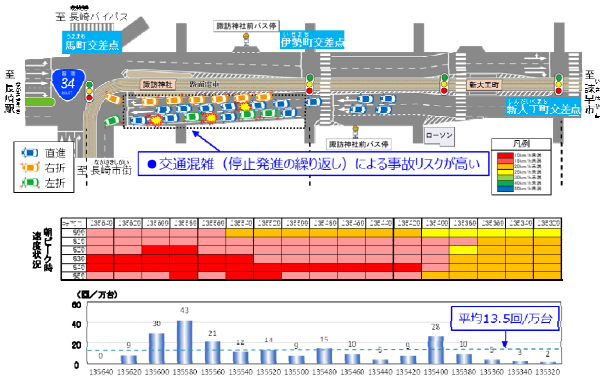


図-1 区間別旅行速度と急ブレーキ発生状況（対策前）

左折・直進・直進右折の3車線，郊外方面（上り線）が左折・直進・直進・右折の4車線となっている．このうち市街地方面については，直線で比較的走行しやすい道路構造であるものの，右折車が直進車の通行を阻害する構造となっており，交通流の円滑性に課題を抱えていた．また，平成27年から平成30年の4年間における死傷事故件数は平均9.3件／年であり，特に追突事故の割合が高い状況にあった． 事故原因についてETC2.0プローブデータ等を活用して分析した結果，市街地方面において右折車による直進阻害が発生し，それに伴う急減速や停止が後続車の追突事故を誘発していることが明らかとなった．また，渋滞時には断続的な発進・停止が繰り返されるため，急ブレーキの発生頻度が高く，安全性の低下につながっていた（**図-1**）．

(2) 課題2：電停「諏訪神社駅」のバリアフリー未対応

当該事業区間に立地する長崎電気軌道「諏訪神社駅」は，地下歩道のみのアクセス構造となっており，利用者は階段昇降を不可避的に伴う状況にあった．さらに，昇降機等のバリアフリー設備が未整備であったことから，高齢者および車椅子利用者等の移動制約者にとって著しく利用が困難な状態にあった．このことは，公共交通機関としての公平性および利便性の観点から看過し得ない課題であった（**図-1**，**写真-3**，**写真-4**）．

3. 対策の立案

(1) 対策1：市街地方面（下り線）における車線構成の最適化

ETC2.0 プローブデータを活用した挙動分析の結果，第 3 車線における右折待機車両の滞留に起因して急ブレーキ発生頻度が高いことが定量的に確認された．これにより，現行の車線構成が交通流の阻害要因となっていることが明確となった．

以上を踏まえ，市街地方面（下り線）については，

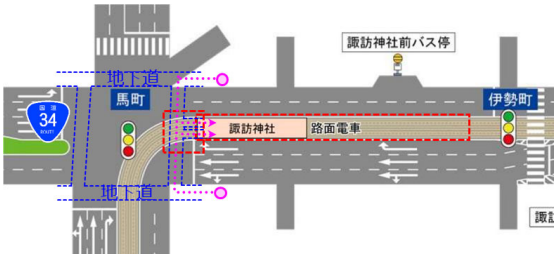


図-2 電停「諏訪神社駅」へのアクセス状況（対策前）



写真-3 電停「諏訪神社駅」へのアクセス状況（国道入口）



写真-4 電停「諏訪神社駅」へのアクセス状況（電停側出口）

従来の「左折・直進・直進右折」の 3 車線構成を，「左折・直進・直進・右折」の 4 車線構成へと再編し，進行方向別の機能分離を図ることとした．この車線分離により，直進車両と右折車両の干渉を排除し，交通流の連続性を確保するとともに，追突事故リスクの構造的低減を図る．

(2) 対策2：電停移設を伴うバリアフリー化の実施

当該交差点周辺には高層建築物や電停「諏訪神社駅」が近接立地しているため対策 1 の実現には用地拡幅が困難であること及び昇降機等のバリアフリー設備が未整備であったことから，既存道路空間の再配分を前提とした合理的対策が求められた．

これらから，市街地方面（下り線）の車線増設に必要な道路幅員を確保するため，電停「諏訪神社駅」の位置変更を含む空間再編の検討を行った．

具体的には，電停位置を馬町交差点から起点側（伊勢

町交差点方面）へ約 45m 移設することとした．

これにより，従来の地下歩道経由のアクセス形態を廃し，横断歩道を活用した地平レベルでの移動経路へ転換することで，段差のない移動環境を構築するとともに，移動制約者を含むすべての利用者に対して，道路空間の確保と利用環境の改善を同時に実現できる（図-3，図-4）．

4. 事業調整

用地制約がある中での施工に対応するため，主要地方道管理者や地下埋設物占用者，および電停管理者との間で 2 ヶ月に 1 回の頻度で事業調整会議を開催し，各管理者間の施工工程の調整を行った．あわせて，工事進捗の報告や課題の共有を段階的かつ計画的に実施した結果，大きな問題を生じることなく工事を完了することができた．特に，電停移設および既存道路空間の再配分に係る施工工程を綿密に連動させることで，市街地中心部の過密な交通環境下における複雑な施工管理を適切に完遂し，2025 年度に工事が完了し，供用開始に至った．

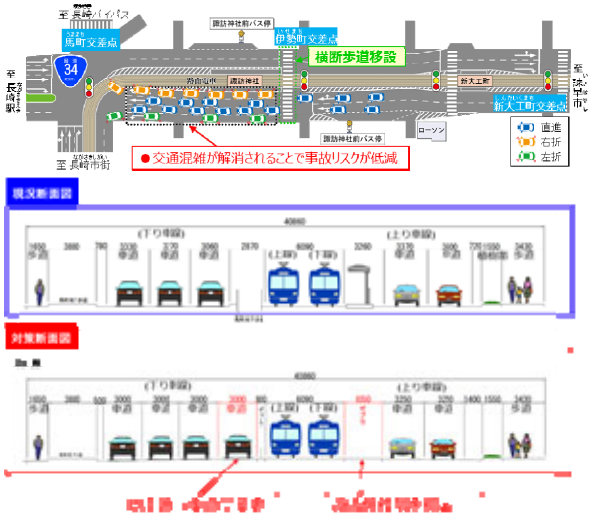


図-3 馬町交差点改良計画図（4 車線化）

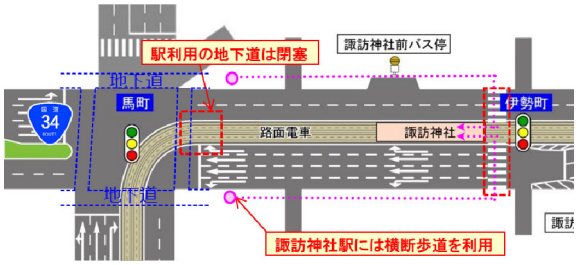


図-4 電停「諏訪神社駅」へのアクセス状況（対策後）

5. 整備効果

本交差点改良の結果，死傷事故件数は約 8 割減少し，急ブレーキ発生頻度も約 6 割低減したことが確認された．これらの結果は，交通流の円滑化と安全性向上が実現されたことを客観的に示すものである（図-5，図-6）．

また，電停のバリアフリー化により，公共交通利用環境の改善が図られ，地域住民および利用者から高い評価を得るに至った．

6. まとめ

本稿では，国道 34 号馬町交差点改良事業を対象として，課題抽出から対策立案，整備効果に至る一連のプロセスを体系的に整理した．

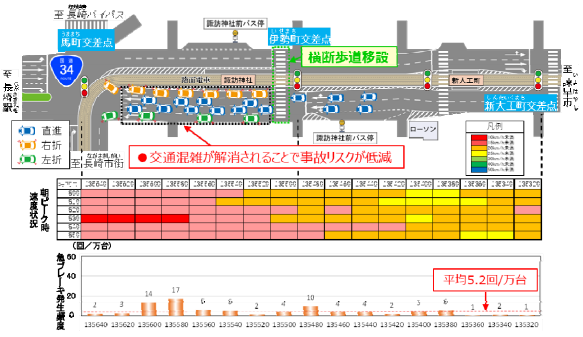
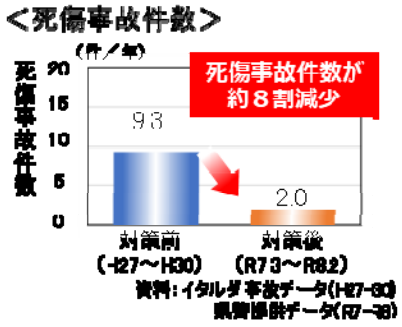


図-5 区間別旅行速度と急ブレーキ発生状況（対策後）



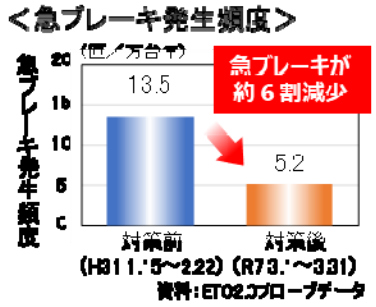


図-6 整備効果（死傷事故件数，急ブレーキ）

その結果，限られた用地条件下においても，電停移設および車線再編といった複合的施策を統合的に計画することで，交通安全および利便性に関する複数の課題を同時に解決可能であることが示された．

さらに，関係機関との協議を工程上の最重要要素として位置付け，クリティカルパスを早期に特定・管理したことが，事業の円滑な推進において極めて重要な役割を果たした．

今後，同種の交差点改良事業に携わる際には，本事業での経験を活かし，地域住民が安全で快適に利用できる道路空間の実現に継続的に貢献していきたい．

謝辞：本稿の執筆にあたり，事業調整および施工に関して多大なるご協力とご助言を賜りました関係行政機関ならびに関係事業者の皆様に深く感謝申し上げる．

参考文献

1) 国土交通省HP
https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/sesaku/torikumi.html
2) 国土交通省九州地方整備局道路部HP
https://www.qsr.mlit.go.jp/n-michi/shihon/jyutai.html



写真-5 電停「諏訪神社駅」へのアクセス状況（対策後）



写真-6 国道34号馬町交差点４車線化状況（対策後）

地域で挑む，大雨後の漂流物対策
－有明海・八代海の漂流物回収－

並松　大世[1]・木村　長正[1]

[1]九州地方整備局　熊本港湾・空港整備事務所　企画調整課（〒861-4115　熊本県 熊本市南区川尻2-8-61）

2025年8月の熊本地方を襲った大雨により，有明海・八代海へ河川等を通じて大量の漂流物が流入して水産業に被害を与え，安全な船舶の航行や海域環境の保全等に影響を及ぼしかねない事態が生じた．本報告は，九州地方整備局の海洋環境整備船「海輝」「海煌」による取組に加え，大雨時における漂流物の回収対応並びに，浅海域における効率的な回収を目的とした地方自治体・漁業者・災害協定団体との連携の実態を報告するものである．また，今回実施した地域と連携した情報共有，機動的な回収及び役割分担については，広域かつ多量の漂流物への迅速な対応が可能となったものとして，地域連携が海洋環境整備事業の実効性向上に必要不可欠であることを報告する．

キーワード　有明海・八代海，海洋環境整備船，漂流物対策，地域連携

1.　はじめに

日本は，国土の四方を海に囲まれた海洋国家である．その中でも有明海・八代海は，日本有数の豊かな干潟と独特の生態系を有し，多数の河川からの流入水を受ける海域である．また，外洋に直接面していないことから閉鎖性が高く，最大約6 mの大きな干満差を有するなど，特徴的な自然環境を備えている．

この海域には，三池港，熊本港，三角港および八代港といった重要港湾が配置されているほか，のり養殖をはじめとする水産業も盛んに営まれている．このような独特の自然条件と多様な経済活動が共存する海域において，漂流物対策は必要不可欠である．これまでの有明海・八代海の漂流物の回収の多くは流木やヨシ類であり1)，その主な供給源は河川であることが示唆されている．また，これらの漂流物は港湾内や沿岸域に滞留する傾向が見られる．（写真-1）



写真-1　熊本港内に滞留した漂流物

これらの漂流物は，船舶航行の支障，水質の悪化，漁業および水産資源への損害をもたらすなど，国民生活や経済活動にも影響を及ぼしたため，国としての対応が求められていた．

2.　有明海・八代海における海洋環境整備事業

有明海・八代海の環境については 1980 年代以降急激に悪化 2)し，2000 年の有明海のり不作を契機 3)として，有明海及び八代海等を豊かな海として再生することを目的した「有明海及び八代海等を再生するための特別措置に関する法律」が 2002 年に施行された．国土交通省では，併せて策定された基本方針に基づき，有明海・八代海の海洋環境整備事業において，図-1 に示す海域を担務海域（3, 728 ㎢）として位置づけている．（図-1）



図-1　有明海・八代海の海洋環境整備事業の担務海域

熊本港湾・空港整備事務所では，2004年から海洋環境整備船を配備し現在，「海輝」・「海煌」の2隻体制で担務海域の海域環境調査及び漂流物の分布状況を把握するとともに，巡回海面清掃を実施している．（写真-2）



写真-2　海洋環境整備船
左「海輝（かいき）」，右「海煌（かいこう）」

有明海及び八代海には，干潟などの浅海域が広く分布しているが，海洋環境整備船の吃水よりも浅い水域や干潟などの浅海域では，同船による直接的な回収が困難である．このため，これまでは付属船を用いた回収や，地域と連携した回収活動により対応してきた．

しかしながら，浅海域において流木等が広域かつ大量に漂流した場合には，その発見および回収に多くの時間を要する．このことは，漂流物の再移動を招くとともに，漁場や航行船舶等への影響を及ぼす可能性があるという課題となっていた．

3.　沿岸域ごみ対策連絡会議の設置

浅海域において流木等を迅速かつ効率的に発見・回収を行うためには，流木等の位置や分布状況に関する情報を早期かつ正確に収集する必要がある．こうした中，熊本県漁業協同組合連合会からは，浅海域における流木等の迅速な回収体制の強化を求める意見が寄せられていた．

そこで，2019年に熊本県漁業協同組合連合会，熊本県，有明海沿岸の14市町および九州地方整備局の4事務所を構成員とする「有明海・八代海等熊本県沿岸域ごみ対策連絡会議」を発足させた．本会議は，熊本県沿岸の浅海域における漂流物の回収・処理を安全かつ効率的・効果的に推進することを目的としており，関係機関が相互に連携して情報交換を行うとともに，漂流物対策に関する課題について協議・提言を行うものである．

これにより，各機関が個別に実施している漂流ごみ等対策事業では把握しにくい課題やリスクを早期に共有できるだけでなく，漁業関係者と関係機関相互の信頼関係の強化にも寄与することが期待される．

なお，本会議は出水期を迎える6月頃に毎年開催しており，熊本港湾・空港整備事務所からは，漂流物発生時の連絡体制や対応フロー等について説明を行っている．（図－2）

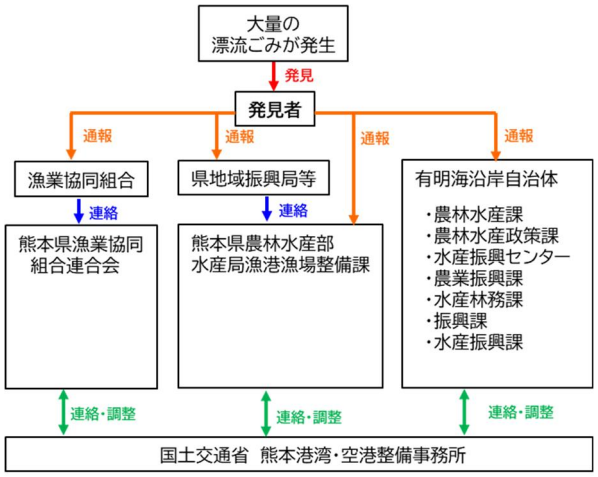


図-2　漂流物発生時の連絡体制と対応フロー

4.　2025年8月の大雨と漂流物の発生

2025年8月に発生した九州地方の大雨（8/6～8/12）は，停滞した前線および線状降水帯の影響により，短時間に極めて激しい降雨が継続した．その結果，熊本県では24時間降水量が400～500㎜を超える記録的な雨量が観測され，地点によっては総降水量が600㎜を超過するなど，観測史上最大となる記録的大雨となる地域も多数報告された．（図-3）

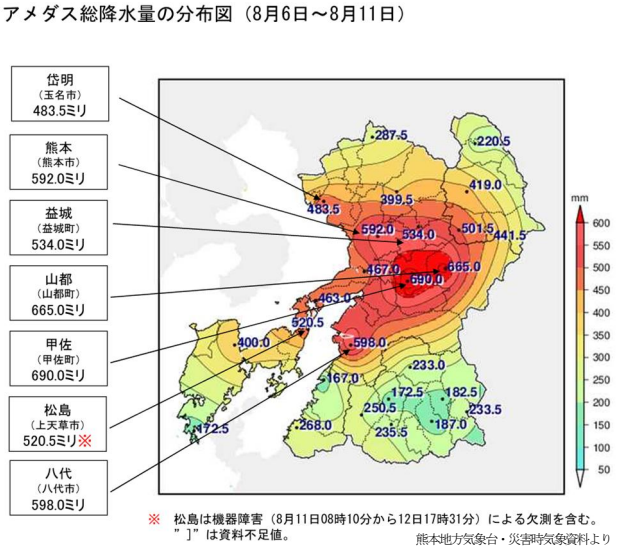
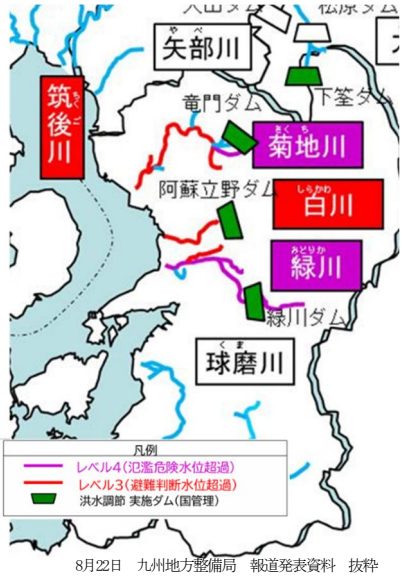


図-3　熊本県内の降水量分布

特に，熊本市東側付近での降水量が際立っており，菊地川水系や緑川水系では，氾濫危険水位（レベル４）に達する程の雨量であった．（図-4）

有明海・八代海への河川からの流入という視点では，白川・緑川及び菊池川水系の上流部から多くの倒木等が海域に流入していることが想定された．



8月22日　九州地方整備局　報道発表資料　抜粋

図-4　河川の配置と河川水位状況

この大雨により，大量の流木やヨシ類等が有明海等へ流入し，漁業施設に被害をもたらした．（写真-3）

また，これらの漂流物は，漁業施設への被害にとどまらず，次のような影響が懸念される．

① 船舶の出入港への支障
② 船体やスクリューへの衝突，船舶の航行不能等
③ 漂流物の海底沈没による水深減少



写真-3　漁業施設に被害をもたらした流木

5.　2025年8月の大雨直後の初動対応

（1）海洋環境整備船による漂流物の回収作業

2025年8月の大雨直後の初動対応として，8月12日早朝から海洋環境整備船2隻体制による巡回海面清掃を開始した．有明海では「海輝」，八代海では「海煌」により対応を実施した．「海輝」は熊本港を出港後，緑川河口から白川河口付近において漂流物の発生状況の確認および回収作業を実施し，その後北上して菊池川河口付近を中心に巡回海面清掃を行った．（図-5）

その結果，多数の流木等の漂流物を回収した．

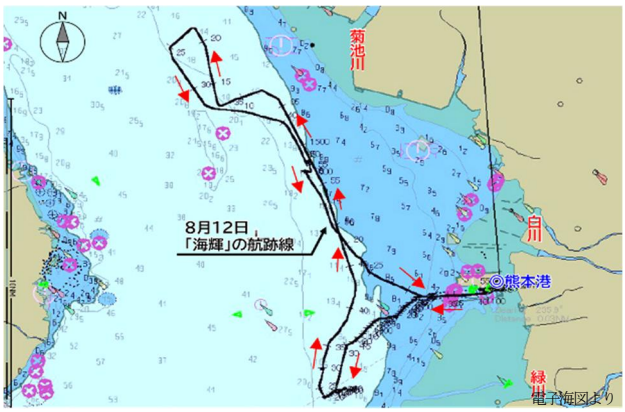


図-5　8月12日の「海輝」の航跡図

一方，「海煌」は8月12日に八代海において漂流物の発生状況を確認したものの，顕著な漂流物は確認されなかった．このため，河川流量の状況に加え，両海域における前日までの漂流物の発生状況および回収状況を踏まえ，当面の間，「海煌」の巡回海面清掃は有明海において実施する方針とした．これを受け，「海煌」は翌13日から有明海での巡回海面清掃を開始し，有明海において海洋環境整備船2隻体制による重点的な巡回海面清掃を実施した．

（2）2025年8月期の漂流物回収量の結果

2025年8月期における有明海海域での漂流物回収作業について，日別の漂流ごみ回収量を作業体制別に整理した．（図-6）

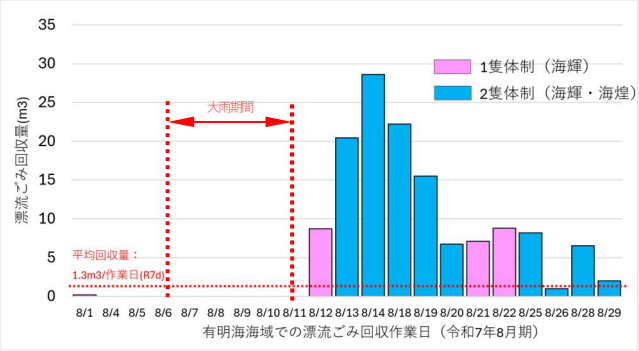


図-6　2025年8月期の有明海海域での漂流ゴミ回収作業結果

大雨前の8月1日～11日における海洋環境整備船による巡回海面清掃では，漂流物の回収量はほとんど確認されなかった．一方，大雨後の8月13日～19日にかけては，回収量が顕著に増加した．特に8月14日には，2隻体制による回収作業により約30㎥を回収し，2025年8月期における最大の回収量を記録した．有明海海域において重点的に回収作業を実施したことが，回収量の増加につながったものと考えられる．

その後，8月20日以降の回収量は5～10㎥程度で推移し，回収のピークを過ぎると減少傾向を示した．これは，海洋環境整備船による漂流物の回収が進んだことにより，有明海における漂流物量が減少したためと考えられる．また，漂流物の一部は干潟等の浅海域へ漂流・漂着した可能性も考えられる．

2025年の有明海海域における総回収量は262㎥（日平均1.3㎥）であった．このうち，8月期の回収量は136㎥であり，総回収量の約半分を占めている．このことから，年間の漂流物発生量は大雨後の特定の時期に集中する傾向があることが示唆される．

なお，表-1に示すとおり，8月期における回収物は流木が卓越していた．

表-1　8月期　漂流物別回収量　単位:(㎥)

流木	木片	竹	萱・草	海藻類	ﾋﾞﾆﾙ・ﾌﾟﾗ
130.3	1.0	4.5	0.0	0.0	0.0
発泡ｽﾁﾛｰﾙ	ゴム類	ビン・缶	鉄製品	その他	合計
0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	136.0

また，回収した漂流物には根付き流木が多数含まれており，この事から斜面崩壊や河岸侵食等により樹木が根ごと流出した事象が一定程度発生していた可能性が示唆される．（写真-5）



写真-5　陸揚げした根付きの流木等

6.　2025年8月の大雨後の地域連携

海洋環境整備船は，船舶性能上，「海輝」は水深4m以浅，「海煌」は水深5m以浅の水域での航行が困難である．このため，大雨後における有明海湾奥部の干潟等の浅海域においては，巡回海面清掃を実施することができていなかった．

このような状況の中，福岡有明海漁業協同組合連合会から浅海域における漂流物回収に関する要請があり，有明海湾奥部の地先漁業協同組合（以下「地先漁協」という．）と連携して浅海域での漂流物回収を実施することとした．

地先漁協からは，多数の流木等が漂流しているとの情報が寄せられた．また，これらの漂流物は干満や潮流の影響により再漂流・拡散することが懸念されたことから，短期間で大量の流木を回収する必要があった．しかしながら，海洋環境整備船のみでは，短期間で大量の流木の回収，運搬および陸揚げを行うことが困難であったため，災害協定に基づき，一般社団法人日本埋立浚渫協会に対して起重機船の出動を要請した．

これにより，起重機船と海洋環境整備船2隻による効率的な漂流物回収作業を実施した．なお，回収箇所については，地先漁協との事前調整の結果，柳川市から大牟田市にかけての沖合海域とした．（図-7）

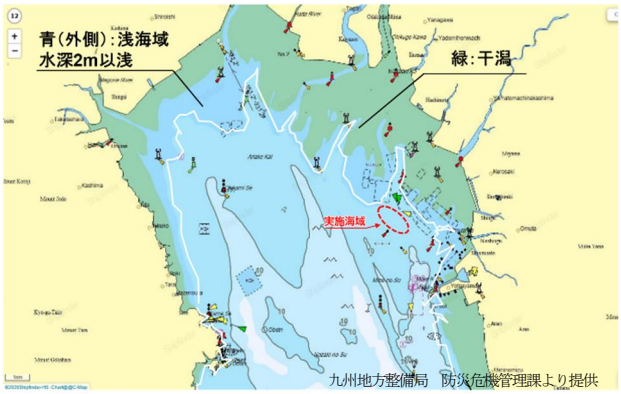


図-7　浅海域における地域連携を実施した位置図

(1) 漂流物回収の地域連携体制

漂流物の回収に当たっては，地先漁協所属の漁船77隻が浅海域に滞留する漂流物の収集を行い，海洋環境整備船2隻および起重機船1隻が，その積込みおよび運搬を担当した．特に，大型流木等については起重機船が回収を担い，各船舶の特性を踏まえた役割分担の下で効率的な作業を実施した．

また，作業海域においては，船舶間の輻輳を回避するとともに作業の安全性を確保するため，海洋環境整備船2隻および起重機船が相互に一定の離隔距離を保ちながら回収作業を実施した．（写真-6）



写真-6　漁船からの積み込み作業
手前「海輝」，奥「起重機船」

(2) 地域連携の回収作業

地域連携による漂流物回収では，海洋環境整備船が進入できない浅海域において，地先漁協の組合員が漁船を用いて漂流物を回収し，フレコンバッグに収納した．

次に，作業海域の沖合において，漁船に積載したフレコンバッグを海洋環境整備船の多関節クレーンおよび起重機船のクレーンにより吊り上げ，各船へ積み込んだ．

フレコンバッグに収納できない長尺流木については，漁船によりロープで曳航し，フレコンバッグと同様の方法で海洋環境整備船および起重機船へ積み込んだ．その後，回収した漂流物を熊本港まで運搬し陸揚げし，分別・処分を実施した．回収作業フローは図-8に示す．（図-8）

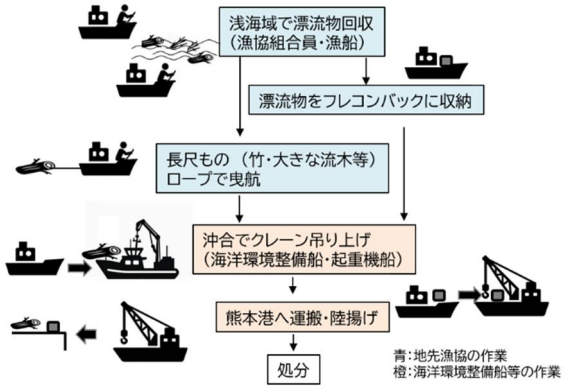


図-8　回収作業フロー図-

なお，今回の地域連携の回収作業では，フレコンバックの活用や現場切断によって，海洋環境整備船の限られた船上スペースを有効活用し，多量の漂流物の回収が可能となった．（写真-7）



写真-7　海洋環境整備船に積み込んだ漂流物

(3) 地域連携の回収作業の結果

本作業は，2025年8月31日（海上回収）および9月1日（陸揚げ）の2日間にわたり実施した．海上回収では，約2時間の作業により，フレコンバッグ約299㎥および流木約15㎥，合計約314㎥の漂流物を回収した．

これは，小学校の25mプール約1杯分に相当する量である．

特筆すべき点は，地域の漁船77隻が回収作業に参加したことである．多数の漁船が連携して浅海域に分散していた漂流物を収集したことにより，漂流物を効率的に集積することが可能となり，短時間での大量回収を実現した．

さらに，海洋環境整備船を中心として，各機関および各船舶の役割を明確に分担したことにより，多数の船舶が同時に作業を実施したにもかかわらず，現場で混乱を生じることなく，漂流物の収集から回収までを一体的かつ効率的に実施することができた．

翌日の陸揚げ作業では，熊本港において約2時間で全ての回収物の陸揚げを完了し，回収から処理までの一連の工程を効率的に実施することができた．

以上より，本取組は海洋環境整備船，災害協定団体および地域漁業者がそれぞれの特性を活かして連携することで，浅海域に漂流・漂着した大量の流木等を短期間で回収できることを実証した事例である．このことから，関係機関と地域が一体となった「地域で挑む漂流物対策」は，有明海沿岸における効果的な漂流物対策モデルとして有効であることが示された．

7.　沿岸域ごみ対策連絡会議を通じた地域連携の取組事例

(1) 水俣市との地域連携

2025年11月6日，水俣市環境課から，水俣市沿岸における水俣市漁業協同組合の漂流物等回収作業に対する支援として，海洋環境整備船の派遣要請があった．

この要請を受け，2025年11月17日に八代海で巡回海面清掃を実施していた海洋環境整備船「海煌」を現地へ派遣し，回収作業を実施した．

現地では，水俣市漁業協同組合の組合員によって事前に回収・集積された漂流物等が海面上に集積されていたため，「海煌」の多関節クレーンを活用して積込み・回収を実施した．その結果，総量30.8㎥（うち流木0.8㎥）の漂流物等を回収した．（写真-8）

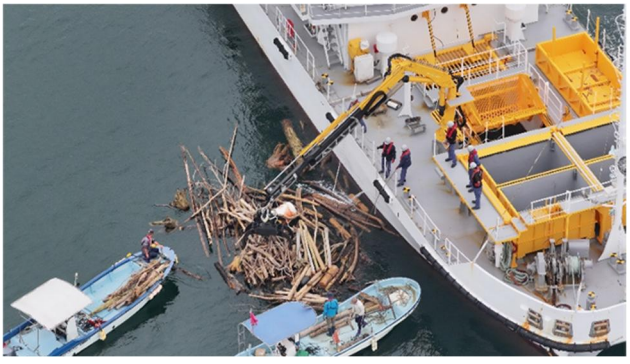


写真-8　水俣市での地域連携による回収作業

(2) 天草市との地域連携

2025年11月11日，牛深地区海域環境保全協議会（熊本県海水養殖漁業協同組合，天草漁業協同組合，熊本県および天草市で構成）から，同協議会による漂流物回収作業への支援として，海洋環境整備船の派遣要請があった．

この要請を受け，2025年11月20日に海洋環境整備船「海煌」を牛深沖の作業海域へ派遣し，協議会に参加する漁船5隻と連携して回収作業を実施した．その結果，漂流物等70㎥（うち流木0.8㎥）を回収した．（写真-9）



写真-9　天草市での地域連携による回収作業

8. その他の取組み

海洋環境整備事業の漂流物の回収の取り組みについては，沿岸域ごみ対策連絡会議等を通じて，有明海および八代海沿岸域の自治体ならびに漁業関係者に対し，漂流物回収に係る取組の周知および情報共有を実施している．

また，漂流物の発生状況に関する情報収集体制を強化するため，熊本旅客船協会と「海道見守り隊」に関する協定を締結し，フェリー等の航行船舶から漂流物情報の提供を受ける体制を構築している．

これにより，広範囲にわたる海域において漂流物を早期に発見し，迅速な回収対応につなげることが可能となっている．

9. 今回の地域連携による課題と留意点

本地域連携作業を通じて，以下のような課題が明らかとなった．

一つ目は，有明海特有の広大な浅海域において，海洋環境整備船の進入が困難であることから，漂流物回収に制約が生じる点である．このため，大量の流木等が発生した場合には，漁船をはじめとする浅海域での作業が可能な船舶との連携が不可欠であった．

二つ目は，大量の漂流物が発生した場合，回収作業自体は短期間で実施可能である一方，回収後の一時保管や搬出・処理において能力の限界が生じる可能性がある点である．今後は，大規模な漂流物発生を想定し，回収後の保管場所の確保や処理体制の強化についても検討する必要がある．

三つ目は，多数の船舶が同時に作業を行う場合，作業エリアの調整や安全管理が重要となる点である．効率的かつ安全な作業を実施するためには，事前の役割分担や連絡体制の構築が不可欠である．また，漂流物の分布状況を迅速に把握し，関係機関が情報を共有できる体制を強化することも今後の課題として挙げられる．

今回の取組により，海洋環境整備船，地域漁業者および関係機関が連携することで，海洋環境整備船単独では対応が困難な浅海域においても，短期間で大量の漂流物を効率的に回収できることが確認された．今後は，本取組で得られた知見を活用し，より効果的な漂流物回収体制の構築を進めていく必要がある．

10. 終わりに

本報告では，2025年8月の大雨により有明海・八代海で発生した漂流物の回収作業および，2025年に実施した地域連携による回収作業について整理した．

今回の取組では，海洋環境整備船と地域の漁船等が連携することにより，海洋環境整備船単独では対応が困難な浅海域に滞留した漂流物を，短時間かつ効率的に回収することが可能となった．これらの取組は，航行船舶の安全確保や海域環境の保全に大きく寄与したものと考えられる．

近年は，気候変動の影響により大雨の発生頻度増加が指摘されており，それに伴う漂流物の発生量についても今後増加することが懸念される．そのため，平常時からの海洋環境整備船の適切な運用に加え，自治体，漁業関係者および関係機関との連携体制を構築・維持することが，災害発生時における迅速かつ効率的な対応において重要な役割を果たすものと考えられる．

本取組は，「地域で挑む漂流物対策」として，海洋環境整備船，地域漁業者および関係機関が一体となって実施した事例である．今回得られた知見は，今後の漂流物対策を推進する上で有用な知見となるものと考えられる．

今後は，より効率的な回収手法の検討や情報共有体制のさらなる強化を図るとともに，地域との連携を一層深化させることで，海域環境の保全および安全な海上交通の確保に努めていきたい．

参考文献
1) 出典：熊本港湾・空港整備事務所　ホームページ
2) 出典：熊本大学
第 5 回市民公開講座―「有明海・八代海を科学する」【第 3 回】有明海・八代海の生物多様性と漁業
3) 出典：有明海・八代海総合調査評価委員会 報告書

持続可能な排水機場の操作体制の確保に向けた取り組みについて

山口　陽愛[1]・溝上　法彦[2]・北尾　和博[3]・宮久　公夫[4]

[1234]九州地方整備局　武雄河川事務所　管理課　（〒843-0023 佐賀県武雄市武雄町大字昭和745）

六角川水系は低平地かつ感潮河川という地形特性を有し，内水氾濫が発生しやすいことから，排水機場が浸水被害軽減において重要な役割を担っている．一方，近年の降雨の激甚化により排水機場の運転が長時間化し，操作員の安全確保や担い手不足への対応など，持続的な運用体制の確立が課題となっている．本稿では，これらの課題に対し，関係機関で連携して対応するために設立した実務者会議の取組を整理し，「安全な退避」「安全な操作」「施設・環境改善」の観点から対策の方向性を示した．さらに，排水機場の運用を，従来の個人に依存した運用から，関係機関及び地域が連携して支える体制への転換の必要性を示した．

キーワード　排水機場，安全な退避，操作体制，地域連携，流域治水，施設改善

1. はじめに

六角川水系は佐賀県西部に位置し，広大な低平地である佐賀平野を流下する河川である．本流域は，地形・潮汐の特性により，内水氾濫が発生しやすい流域である．

まず，地形的特性として，流域は勾配が緩やかな地形であるため，降雨時には水の流下に時間を要し，流域内に滞留しやすい．

次に，潮汐の影響として，六角川は干満差が大きい感潮河川であり，有明海の潮汐の影響を強く受ける．このため，満潮時には河川水位が上昇する．その結果，降雨と潮位の上昇が同時に発生した場合には，排水が一層困難となって浸水被害の危険性が高まる．

このような特性を有する六角川水系においては，自然流下による排水のみで対応することは困難であり，排水機場によるポンプ排水が必要不可欠である．六角川水系における現在の排水機場の総排水量は約385m³/sであり，その中でも高橋排水機場は排水量61m³/sを有し，九州で最大規模の排水機場である．このような大規模施設をはじめとする排水機場が内水排除に大きく寄与している．そのため，これらの排水機場は，流域における内水被害の軽減及び安全性の確保において極めて重要な役割を担っている．（図-1）

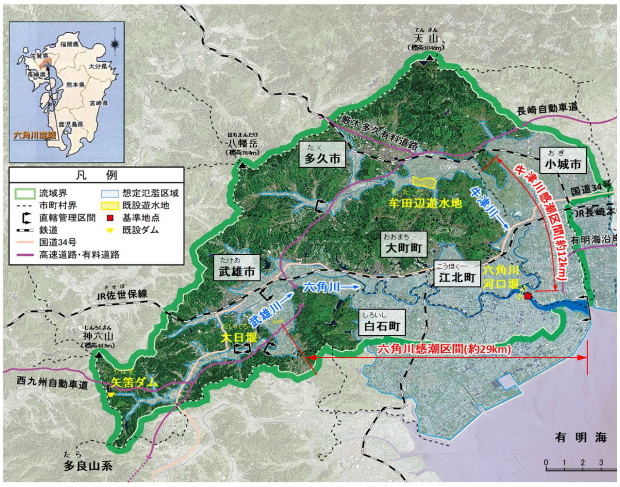


図-1　六角川水系の位置図

2. 排水機場の管理と課題

排水機場は，内水氾濫対策として極めて重要な役割を担っており，平常時の点検・維持管理から洪水時の運転操作まで，多岐にわたる業務が求められる．施設本体は河川管理者である国土交通省が管理しつつ，その日常的な操作については河川法第99条に基づき市町村へ委託され，さらに地域住民等が操作員として従事する体制が採

られている．このように，行政と地域が連携して排水機場を運用する仕組みが構築されているが，近年の降雨の激甚化や社会環境の変化により，従来の運用体制では対応が困難な課題が顕在化している．
これらの課題は，主に以下の3点に整理される．

(1)　運用体制の課題

操作員は地域住民に依存しており，高齢化や担い手不足が進行している．加えて，長時間・夜間対応による負担の増大や少人数運用により，長期的な体制確保が困難となっている．（図-2）

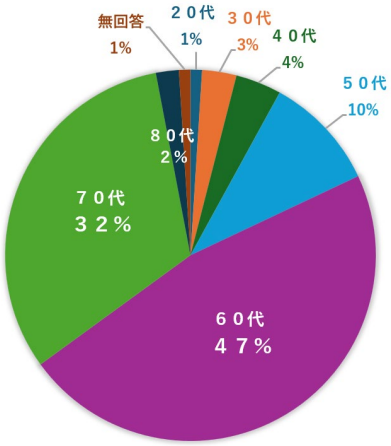


図-2　操作員の年代別構成

(2)　安全確保の課題

出水時の運転操作及び現地作業は危険を伴い，除塵機への巻き込まれや感電等の事故リスクが高い．さらに，退避の判断を個人に委ねているため，操作員が作業への集中や責任感から退避の判断が遅れ，危険な状況下で作業を継続してしまう可能性がある．

(3)　維持管理及び連携体制の課題

国・市町・操作員で管理が分担されているが，出水時における排水ポンプの運転開始・停止の判断や，操作員と行政機関における連絡のタイミング及び連絡内容について明確に整理されていない．そのため，関係者間で対応の手順や役割分担が不明確となり，対応の遅れや判断の迷いが生じる可能性がある．

3. 出水時の課題と対応

2019年8月及び2021年8月の出水では，長時間にわたる降雨により内水氾濫が発生し，六角川水系において広域的な浸水被害が生じた．（写真-1）また，記録的な高水位が長時間にわたり持続したことにより，排水機場の連続運転が必要な状態となった．その結果，排水機場の運転や監視を担う操作員の負担が増大したほか，関係機関の連携の重要性も課題となった．

これらの出水を通じて，長時間にわたる排水機場の連続運転に伴う操作員の負担増大，排水機場の操作に伴う安全確保，さらに個人に依存した操作体制の持続性といった課題が明らかとなり，これらに関連する安全管理のあり方が重大な課題として顕在化した．これらの課題を踏まえ，次の出水に備えた短期的な対策として，以下の対策を講じた．

(1)　排水機場操作員安全管理マニュアルの整備

操作員の安全確保を目的として，佐賀県と共同で作業手順や危険箇所の確認事項，連絡体制等を整理した「排水機場操作員安全管理マニュアル」を策定し，安全管理の標準化を図った．

(2)　安全柵・昇降階段等の施設改善

除塵設備周辺における巻き込まれ防止のための防護柵の設置や，点検時の安全性向上を目的とした昇降設備の改善など，施設面からの安全対策を実施し，危険作業の低減を図った．

(3)　操作員体制の見直し

従来の個人に依存した運用体制を見直し，地域自治会等への委託へ移行した。



写真-1　出水の状況
（左：2019年8月，右：2021年8月）

4. 実務者会議の設置と役割

六角川水系では，2019年8月及び2021年8月の出水を契機として，排水機場の長時間運転や操作員の安全確保に関する課題が顕在化した．これに対応するためには，関係機関が連携し，流域全体で対策を検討する必要がある．また，前章で示した短期的対策に加え，継続的かつ流域全体で取り組む長期的対応が求められる．
このような背景のもと，「六角川水系流域治水協議会」において，「排水機場の洪水時の安全な操作に関する実務者会議」が2023年5月に設置された．本会議は，関係

機関が連携し，排水機場に関する課題の検討・調整を行うことを目的とする．なお，構成（メンバー）と検討項目は以下のとおりである．

(1) 実務者会議の構成（メンバー）

実務者会議は，国土交通省，佐賀県，流域市町（3市3町）及び農政局などの関係機関で構成される．排水機場の管理・運用に関わる実務担当者が中心となって参加しており，現場の状況を踏まえた検討が可能な体制となっている．また，必要に応じて学識経験者の参加を得ることで，多様な視点からの検討も行われている．

(2) 検討項目

① 安全な退避
② 安全な操作
③ 施設・環境改善

5. 安全な退避

(1) タイムライン作成の経緯

タイムライン作成は，近年の出水による運転の長時間化に伴う操作員の負担増加や，安全な退避判断の必要性の高まりを背景に開始された．従来は退避判断が現場に委ねられることが多く，判断のタイミングが不明確であることが課題であった．

このため，降雨や河川水位の変化に応じた行動を時系列で整理し，操作員，行政（国・県・市町）及び地域住民がそれぞれの役割と行動のタイミングを理解できるようタイムラインを作成した．

(2) ワークショップの開催

本取組では，2023年度から流域内の排水機場を対象としてタイムラインの作成に着手し，2025年度までに各市町で1機場ずつ（6機場）タイムラインの作成を完了した．

ワークショップは，操作員，行政（国・県・市町），地域住民等が参加する形で実施しており，それぞれの立場から意見を出し合いながら検討を行っている．（表-1，写真-2）また，本ワークショップは年間3回実施しており，各回において検討内容を段階的に整理している．洪水時の状況を想定し，降雨や河川水位の変化に応じた行動や役割分担について，対話を通じて整理することで，関係者間の理解促進と合意形成を図っている．

また，検討にあたっては，学識経験者等のアドバイザーが参加し，専門的助言を行っている．これにより，現場の運用や設備の状況を踏まえた検討とともに，操作員の安全確保や設備停止に伴う影響に関するリスクの考え方や，タイムラインの役割が整理され，実際の運用に活用できる内容となっている．

表-1 ワークショップ内容

	内容
第1回	現地調査と排水機場操作について意見交換
第2回	地域の危険箇所，警戒レベル別の行動整理
第3回	排水機場操作タイムライン作成



写真-2 ワークショップの様子

6. 安全な操作

(1) 操作技術講習会の開催

近年の出水により，排水機場の運転が長時間化し，操作員の負担増大及び安全確保の重要性が高まっている．このため，安全な操作に必要な知識及び技術の習得が不可欠である．

このような背景を踏まえ，本取組では，佐賀県内の自治体職員及び排水機場操作員を対象として操作技術講習会を実施している．（写真-3）本講習会は令和5年度から年1回開催され，これまでに計3回実施されている．継続的な実施により，実務に即した知識・技能の習得機会が設けられ，技能向上の場として機能している．

講習会は座学と現地実習の二部構成で実施されている．座学では，排水機場の役割や設備構成，運転時の基本操作や安全上の留意点に加え，過去の故障対応事例について，メーカー技術者による専門的な解説が行われている．これにより，操作員は設備の構造及び作動原理を理解し，安全に操作できるようになるための知識の習得につながっている．

一方，現地実習では実機を用いて操作手順の確認や危険箇所の把握，緊急時対応訓練を実施している．また，点検作業及び安全確認の方法についても指導が行われており，実務に対応した技能習得の機会となっている．これにより，操作員は実際の現場における判断や対応能力

を身につけることができる．

また，講習会には毎回おおむね50名程度が参加している．講習後のアンケートでは約8割が「満足」と回答しており，本取組は一定の成果を上げていると評価できる．さらに，これらの結果から，本講習会は操作員にとって有意義な研修機会であるといえる．




写真-3　講習会の実施状況
（左：座学，右：現地）

7. 施設・環境改善

近年の出水では運転の長時間化に伴い，食事や休憩の確保が困難であることや，設備不足及び夏季の暑熱環境など，操作員の負担が大きい実態が明らかとなっている．このため，冷蔵庫や電気ケトル，扇風機等の設置による操作環境の改善，簡易ベッドや非常食の整備による休養環境の確保が進められているほか，タブレット端末や監視カメラの導入により，情報把握や監視体制の強化が図られている．

8. 持続可能な操作体制の構築

排水機場の安全な運用は，操作員のみで成立するものではなく，地域住民や関係機関との連携により支えられるものである．このため，本取組では，タイムラインの作成やワークショップ，講習会等を通じて関係者間の情報共有と役割分担の明確化が図られている．ワークショップにおいては，洪水時の状況を想定した議論を通じて，操作員の安全確保と地域防災を両立させるための行動が検討されており，住民の理解促進と協力体制の構築に寄与している．また，講習会においては，操作員間の知識・経験の共有が進み，現場対応力の向上が図られている．

これらの取組により，従来の「操作員任せ」の体制から，「地域全体で支える体制」への転換が進みつつあり，排水機場の運用における持続性及び安全性の向上につながっている．

9. 今後の展開

今後の排水機場における安全対策は，これまで整備してきたタイムラインや運用体制を「実際に機能させ，継続する段階」へと移行している．特に，タイムラインは作成するだけでなく，訓練や実際の出水時において運用し，その結果を踏まえて改善を重ねていくことにより，実効性を確保することが重要である．

このため，関係機関が連携した合同訓練の実施や，運用後の振り返りによるPDCAサイクルの継続が不可欠である．また，人事異動等により関係者が入れ替わる中においても，タイムラインの重要性や運用方法に関する共通認識を維持する必要があり，新任者への説明や訓練機会の確保を通じて，知識の継承と組織的な対応力の維持を図ることが求められる．さらに，防災気象情報の変更や制度の見直し等に対応し，タイムラインの内容を適宜見直すことに加え，首長を含めた関係機関全体での危機感の共有や住民への周知・理解促進を進めることで，より実効性の高い運用体制の構築が期待される．

今後は，計画の策定にとどまらず，継続的な運用と改善を通じて体制の実効性を高めていくことが重要である．

10. おわりに

本稿では，六角川水系における排水機場の運用を取り巻く課題を整理するとともに，操作員の安全確保及び持続可能な運用体制の構築に向けた取組について述べた．近年の出水により，長時間運転や操作員の負担増加，安全確保の課題が顕在化している．

これらの課題に対し，安全対策の整理，操作体制の見直し，施設・環境の改善等を総合的に進めることで，排水機場運用の確実性および安定性の向上が図られている．さらに，本取組を通じて，持続可能な運用を実現するためには，関係者が一体となって取り組む体制が不可欠であることが明らかとなった．

今後は，タイムラインに基づく運用管理のもとでPDCAサイクルを適用し，実施状況の評価と改善を継続的に行うことにより，より実効性の高い運用体制へと発展させていく必要がある．これにより，排水機場の安全確保と流域治水の実効性向上を図ることが重要である．

謝辞：本稿の作成にあたり，学識経験者等のアドバイザーとして専門的見地から貴重なご助言を賜りました，一般社団法人　タイムライン防災推進機構 松尾一郎機構長ならびに京都大学防災研究所 井上智夫特任教授に，ここに深く感謝の意を表します．

国道10号錦町２丁目交差点の
ピンポイント渋滞対策について

溝口　小梅[1]・樋口　友和[1]・行武　哲浩[1]・伊藤　綾乃[1]

[1]九州地方整備局　大分河川国道事務所　計画課　（〒870-0820 大分県大分市西大道一丁目1番71号）

国道10号錦町２丁目交差点（大分市）では，上り方向において右折交通の集中により，右折車両が滞留して直進交通を阻害し，朝ピーク時に大きな渋滞が発生していた．このため，2026年1月に車線構成を見直し，右折2車線化を実施し，対策前後のビデオ観測調査結果を用いて，渋滞長，交通量，速度の観点から効果検証を行った．

本稿では，ビデオ観測調査を用いて分析した対策前後の渋滞発生状況，交通量および速度の変化，対策効果について報告する．

キーワード　渋滞対策，車線運用，効果検証，ビデオ調査

1.　はじめに

大分市内の国道10号に位置する錦町２丁目交差点は，主要渋滞箇所に指定されており，特に上り方向（北向き）において右折交通の集中に起因する渋滞が課題となっていた．対策前は，右折車両が右折レーンに収まりきらず直進車線にはみ出すことで，直進交通を阻害する状況が発生していた．

また，これに起因して直進車の挙動が乱れ，左折車両への影響や交錯が生じるなど，交通の円滑性および安全性の両面で課題がみられた．

このような状況を踏まえ，2026年1月に当該交差点において車線構成の見直しを実施し，上り方向の右折車線を2車線化した．本対策は，既存道路用地内での車線運用改善によりボトルネックを解消する「ピンポイント渋滞対策」として実施したものである．

本稿では，ビデオ観測調査を用いて分析した対策前後の渋滞発生状況，交通量および速度の変化，対策効果について報告する．



図-1　錦町２丁目交差点位置図

2. 対策内容

錦町２丁目交差点では，国道10号上り方向において右折交通が集中し，既存の車線構成では右折車両の滞留が発生しやすい構造であった．このため，車線運用を見直し，右折交通の処理能力向上を目的として右折2車線化を実施した．

本対策により，右折待ち車両の分散が可能となり，右折車両の滞留による直進車線へのはみ出しを抑制することで，交通流の整流化を図った．なお，対策に伴い左折車線は減少したが，その影響については対策後の交通状況から評価した．

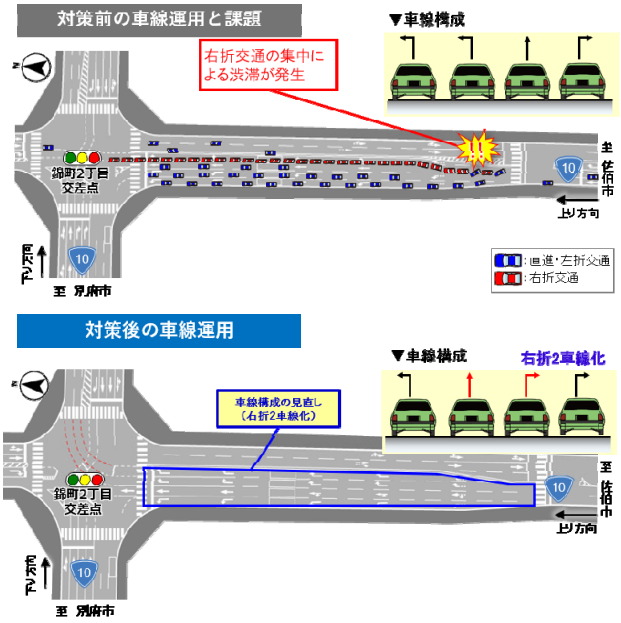


図-2　課題と対策内容

3. 効果検証方法

(1) 効果検証データ

効果検証には，対策前後で同一時期に実施したビデオ観測調査結果を用いた．調査日は対策前が2025年2月26日（水），対策後が2026年2月26日（木）であり，１日の中で交通が集中する朝ピーク時間（7時～9時）を対象とした．

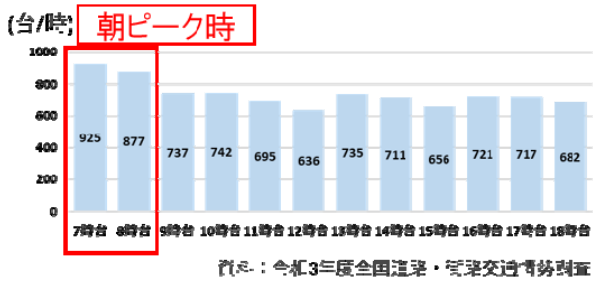


図-3　国道10号上り方向の時間帯別交通量

(2) 効果検証手法

渋滞緩和効果の評価指標として，最大渋滞長，進行方向別交通量に加え，ETC2.0では分析が困難な，車線別・進行方向別速度の変化をAI画像解析により分析した．

また，交通安全性に関しては，交通挙動の乱れなどの危険挙動を，映像確認により定量的に分析した．

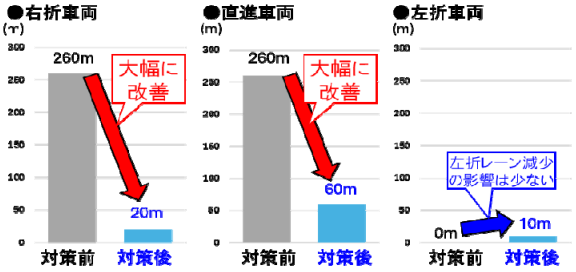
4. 対策効果

(1) 渋滞緩和効果

対策前は，右折車両が右折レーンをはみ出して滞留し，直進車線を阻害する状況が多発していた．その結果，右折および直進方向の最大渋滞長は260mに達していた．

対策後は右折2車線化により右折車両の滞留が分散し，直進車線への阻害が解消された．その結果，最大渋滞長は直進方向で60m，右折方向で20mに短縮され，大幅な改善が確認された．

なお，左折方向については車線数が減少したものの，最大渋滞長は10m程度であり，顕著な渋滞は発生していない．



資料：ビデオ観測調査結果（対策前：R7.2.26（水）、対策後：R8.2.26（木））
※7時～9時における最大渋滞長

図-4　進行方向別最大渋滞長



図-5　対策前後の渋滞発生状況

(2) 交差点処理能力の向上効果

対策前後の進行方向別の2時間（7時～9時）交通量を比較すると，右折車両は579台から689台へ増加した．これは右折処理能力の向上により，滞留が解消され捌け台数が増加したためと考えられる．

直進交通は567台から576台，左折交通は428台から397台でほぼ横ばいとなった．全体では1,574台から1,662台へ増加しており，交差点全体の処理能力が向上した．

(3) 走行速度の向上効果

対策実施後，進行方向別の平均速度は，右折車両が4.3km/hから11.6km/hへ大きく向上した．直進車両についても，右折車両の影響が解消されたことで5.7km/hから7.7km/hへ改善した．

左折車両は14.9km/hから8.4km/hに低下したが，渋滞はほぼ発生していない．全車平均では5.7km/hから9.2km/hとなり，約1.6倍の速度向上が確認された．

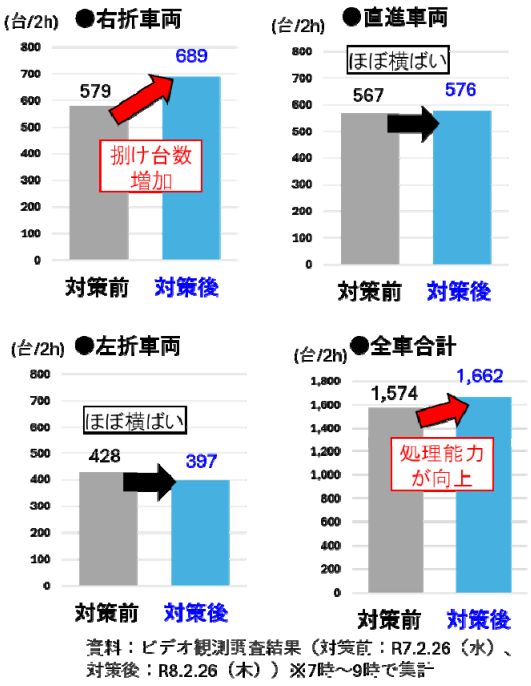


図-6　進行方向別交通量

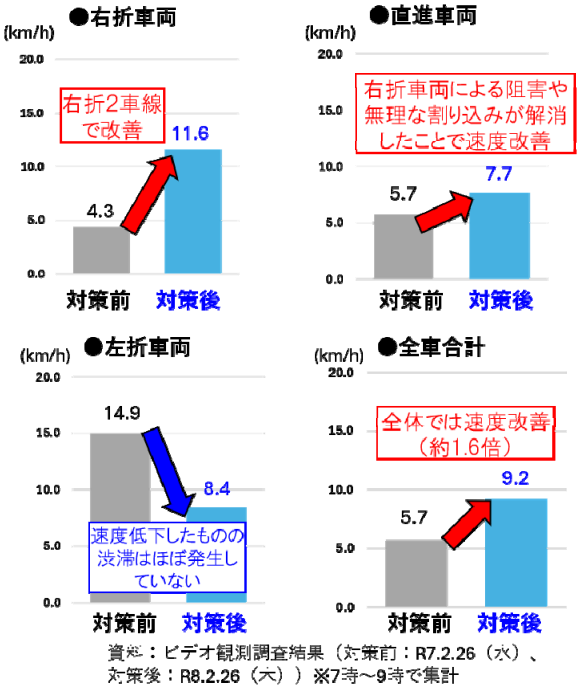


図-7　進行方向別平均速度

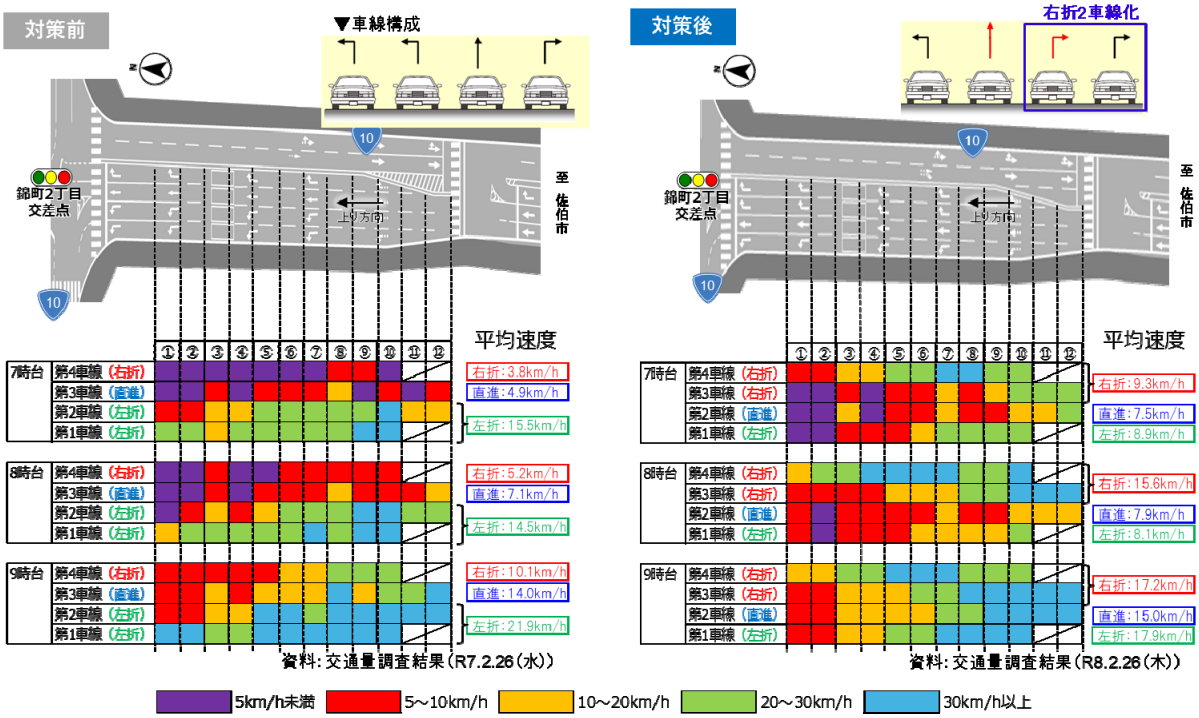


図-8　車線別時間帯別旅行速度図（10mピッチで集計）

(4) 交通安全性の向上効果

対策前は，右折車両が右折レーンをはみ出すことによる後続車阻害や車線変更に伴う割り込みなど，交通の乱れによる危険な挙動が頻発していた．特に右折レーンはみ出しによる直進・左折車両の阻害については，7時台で100%（全ての信号サイクル）発生しており，それにより直進車両が左折レーンへはみ出し，左折車を阻害する事象や交差点付近で左折車線から直進車線へと割り込みをする状況が多発していた．

対策後は右折レーンのはみ出しが解消されて，後続車阻害の頻度が減少するとともに，交差点付近での危険な割り込みも解消され，交通の整流化が図られた．

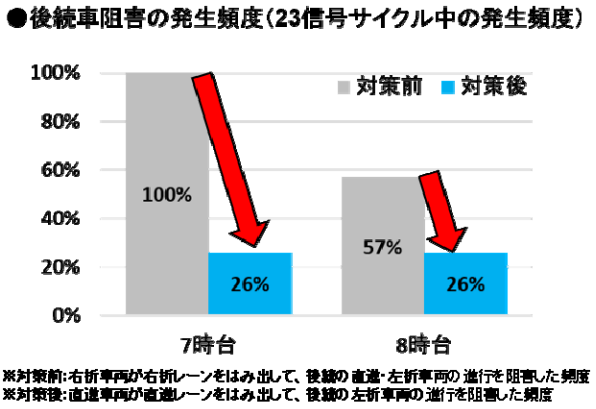


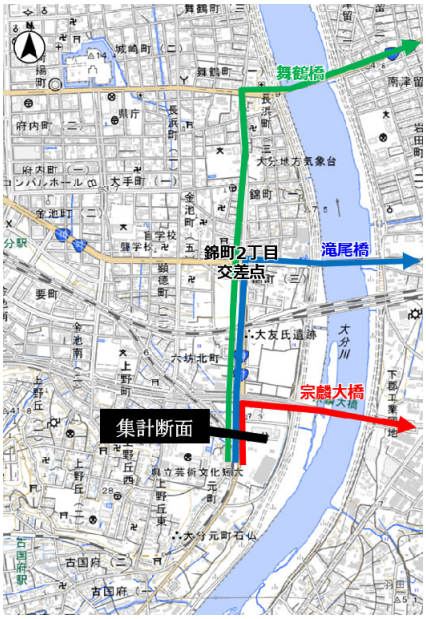
図-9　対策前後での危険な事象の発生状況



図-10　交差点付近での割り込み発生状況

5．　周辺交通への影響

錦町2丁目交差点の右折車両の捌け台数が増加したことによる周辺道路への悪影響がないかをETC2.0プローブデータにて分析した．国道10号に南側から流入する車両が右折する場合，大分川を渡河する必要があるため，宗麟大橋，滝尾橋，舞鶴橋のいずれかを利用することとなるが，その利用割合は対策前後で大きな変化はなく，渡河断面における速度も大きな変化はない状況であり，今回の対策によって，周辺道路交通への悪影響は確認されなかった．



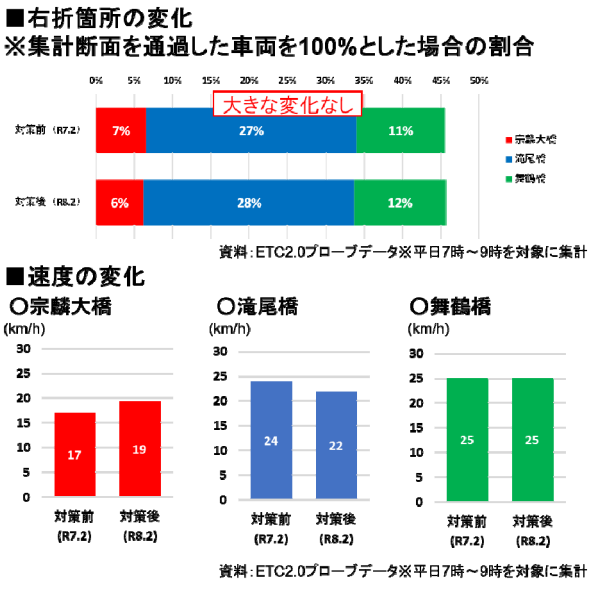


図-11　周辺交通への影響確認結果

６．　考察

本対策は，大規模な交差点改良を伴わず，既存断面の運用見直しを実施したものであるが，顕著な渋滞改善効果が確認された．特に，渋滞要因であった右折交通の処理能力不足に対し，直接的に対策を講じたことが効果の発現につながった．

また，右折交通の円滑化により，交差点全体の交通流改善につながった．

７．　おわりに

錦町２丁目交差点において実施した右折2車線化は，最大渋滞長の大幅な短縮および速度向上を実現するなど，交通円滑化が図られるとともに，交通安全性の向上に寄与した．このように，渋滞箇所の交通特性や渋滞要因を踏まえ，既存道路用地内での車線運用改善など，多くの事業費を伴わない対策であっても，適切な対策により高い効果が得られることが示された．

今後は，同様の課題を有する交差点への展開を検討することが重要である．

謝辞：本研究を進めるにあたり，ご指導とご助言を賜りました皆様に深く感謝を申し上げます．

また，交通データの提供及び現地調査にご協力いただいた関係各位に厚く御礼申し上げます．

最後に，本研究を支えてくださったすべての皆様に心より感謝申し上げます．

大分港海岸事業における
鋼製壁体の施工事例について

坂本　舜祐[1]・有川　寿和[2]・長尾　直起[2]

[1]九州地方整備局　別府港湾・空港整備事務所　保全課　（〒874-0919 大分県別府市石垣東10-3-15）

2九州地方整備局　別府港湾・空港整備事務所　海岸課　（〒870-0107 大分県大分市海原字地浜916-5）

大分港海岸は九州の東部に位置し，一級河川が複数流入する沖積低地に埋立てにより形成された海岸である．背後には，県都大分市の市街地や我が国有数の臨海工業地帯（主に製鉄業と石油化学工業）が広がっている．当該地区では，南海トラフ地震により発生する津波，台風による高潮・高波被害の防止を目的とした直轄海岸保全施設整備事業が進められている．本報告では，大分港海岸直轄海岸保全施設整備事業の津留地区における埋設函渠を横断する箇所で実施した鋼製壁体の採用経緯及び施工事例について報告するものである．

キーワード　埋設物横断，鋼製壁体，陸上運搬，陸上据付，共吊り施工

1．はじめに

大分港海岸は台風常襲地帯の九州の東部，別府湾南岸に位置し(図-1参照)，一級河川が複数流入する沖積低地を埋立て形成された海岸線である．背後には大分市の市街地や我が国有数の臨海工業地帯が広がっている(写真-1参照)．大分臨海工業地帯が立地する大分市の製造品出荷額は，我が国のコンビナートの中で，国内トップクラスのシェアを誇る材料を生産しており，社会経済活動に大きく寄与している．

しかし，この地域は南海トラフ巨大地震による震度・津波高が最も大きく，加えて，海岸保全施設が建設されてから50年以上が経過し，施設の老朽化が進んでおり，地震・津波・高潮に伴う倒壊等により，防護機能が低下し，甚大な被害に繋がる可能性がある．

このような状況を踏まえ，平成29年度より直轄海岸保全施設整備事業として現地着手したところである．

本稿では，背後に製鉄所を控える津留地区の北護岸整備における埋設函渠を横断する箇所で実施した鋼製壁体の採用経緯及び施工事例について報告するものである．

2．津留地区の北護岸における採用構造

津留地区の北護岸では，設計地震動（東南海・南海地震）の液状化により生じる大きな水平変位に対応するため，「槽形鋼矢板壁工法(図-2参照)」が採用され整備が進められてきた．同構造は，既設護岸背後に鋼矢板の連続壁を構築する構造であるが，液状化による側方土圧を逃がす短尺矢板と支持力を確保する長尺矢板を組合せた構造である．

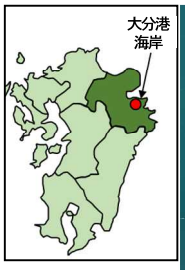


図-1 位置図



写真-1 大分港海岸直轄海岸保全施設整備事業概要

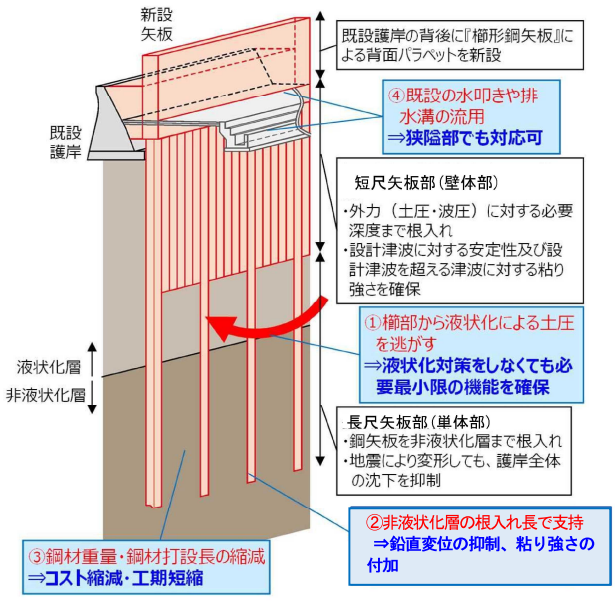


図-2 櫛形鋼矢板壁工法の概要

短尺と長尺の鋼矢板を櫛形に組合わせることにより，地震による液状化が発生し既設護岸が大きく変位した場合においても長尺矢板が沈下抑制の機能を担い，壁構造を形成する短尺矢板部（壁体部）の鉛直方向の変位を許容範囲内に抑えることができる．

以下に，櫛形鋼矢板壁工法の特徴を示す．

① 液状化対策をしなくても地震後の津波や高潮・高波等からの防護のために必要な機能を確保することが可能である．

② 非液状化層まで長尺矢板を根入れし，鉛直方向の変位を抑制するとともに，鋼構造物として大変形が生じた場合でも容易に倒壊しない粘り強さを付加する．

③ 櫛形とすることにより，整備延長全体では短尺矢板分の鋼材重量や鋼材打設長が縮減され，コスト縮減や工期短縮につながる．

④ 鋼矢板の施工に自走式の圧入工法を用いることで，狭隘地における施工かつ低騒音・低振動の施工が可能である．

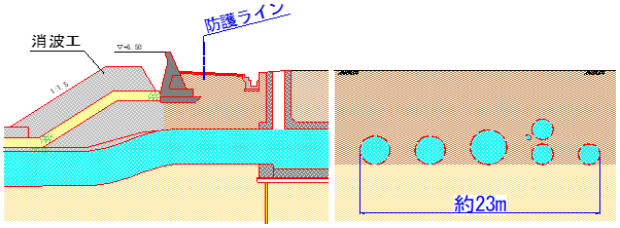
⑤ 護岸背後においては，既設の水叩きや排水溝をそのまま流用することも可能である．

3．埋設函渠の横断部における護岸構造形式

(1) 埋設函渠の横断部における課題

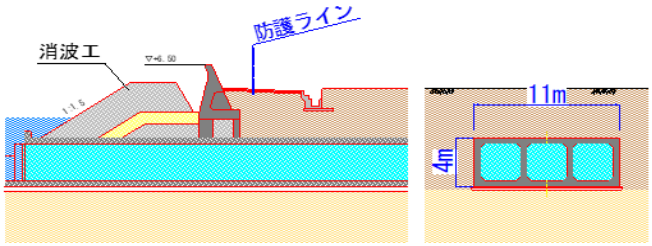
津留地区の北護岸においては，背後企業の操業に必要な放水・取水のための複数の埋設函渠が護岸を横断しており，特に埋設管部⑤⑥（写真-2参照）では護岸延長（横断面）方向に幅広く埋設され，鋼矢板を連続的に整備することが困難であることから，櫛形鋼矢板壁工法を採用することができなかった．

埋設函渠の構造は，埋設管部⑤（図-3参照）の箇所でφ2.0m～φ3.4mの管渠が複数本設置されており横断長が約23.0m必要となり，埋設管部⑥（図-4参照）の箇所で幅11.0m×高4.0mの函渠が設置されており横断長が約11m必要となる．よって，埋設函渠の横断部において，既設の埋設函渠に施工の影響が及ぶことなく，かつ護岸としての防護機能を満足する構造形式を採用する必要があった．



縦断面　　横断図

図-3 埋設管部⑤　断面図



縦断図　　横断図

図-4 埋設管部⑥　断面図

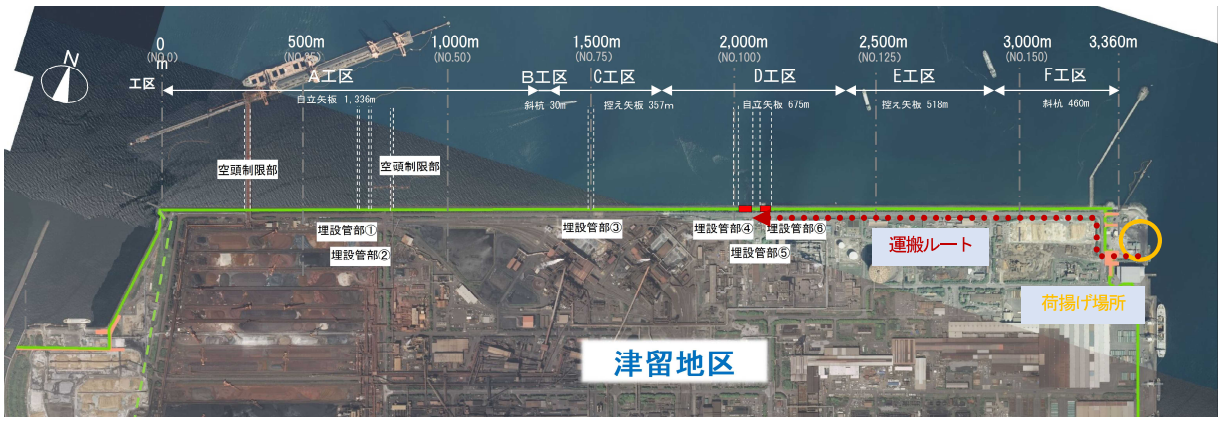


写真-2 大分港海岸（津留地区）鋼製壁体整備箇所

⑵　埋設函渠の横断部における護岸構造形式の採用

前項の課題を解決する構造形式として，埋設函渠両側に支持杭を設け，埋設物上を壁体が横断する構造を採用した．（各埋設管部における諸元は表-1参照）

表-1　壁体諸元表

	埋設管部⑤	埋設管部⑥
埋設物構造	φ2.0m～φ3.4m×6条 幅約23.0m	幅11.0m×高さ4.0m
壁体寸法	(長さ×幅×高さ) 37.1m×2.4m×8.0m	(長さ×幅×高さ) 23.7m×2.4m×8.0m
壁体重量	約130t	約80t
壁体基礎構造	鋼管井筒基礎 φ900×21t(570材) L36.2m×12本	鋼管井筒基礎 φ800×17t(570材) L34.4m×12本

埋設函渠両側の杭と埋設物との離隔については，背後企業の維持管理に必要な幅として2.0mを確保した．

また，埋設函渠両側の杭については，井筒基礎形式と杭基礎形式の比較検討を行い，経済性に優れている「井筒基礎形式」を採用した．

壁体の構造については，鋼製壁体構造とSRC壁体構造の比較検討(表-2参照)を行い，経済性に優れ，かつ基礎構造への影響も考慮し，SRC壁体構造に比べ壁体重量の軽い「鋼製壁体構造」を採用した．

4．鋼製壁体据付工事の状況

⑴ 据付工事における課題

重量物かつ長尺である鋼製壁体(最大約130t，約37m)の据付工事に際しては，以下の課題が考えられた．

・既設護岸前面には消波ブロックが配置されており，海上からでは護岸に接近できず，作業船の作業半径が長くなり海上からの据付ができない条件であったため，陸上からの据付を行う必要があった．

・鋼製壁体を荷揚げする岸壁は，背後企業の専用岸壁であり，背後企業が岸壁を利用しない日時で実施する必要があった．また，荷揚げする岸壁と近接する製品出荷岸壁の利用を妨げないよう配慮する必要もあったため，背後企業の操業に影響が生じないように入念な調整を行った．また，運搬ルートは，企業内道路を通行するため，道路利用に関する調整も必要であった．

・鋼製壁体の運搬時に壁体を安定的に支えながら高精度に移動するための運搬計画が必要であった．

・鋼製壁体の運搬ルート上には，上空横断配管，電柱，構内標識，照明施設等が存在しており，これらの支障物に注意した運搬計画が必要であった．

・鋼製壁体の据付時は，既設の埋設函渠に施工の影響が及ばないようにするため，埋設函渠上に陸上クレーンを配置できない条件であることから，陸上クレーンの配置を踏まえた据付計画が必要であった．

・鋼製壁体は寝かせた状態で運搬するため，据付時に鋼製壁体を引き起こす作業が必要であり，安全に作業を行う据付計画が必要であった．

⑵ 鋼製壁体の荷揚げおよび運搬への対応

鋼製壁体の荷揚げおよび運搬については，以下のような施工を行った．

・鋼製壁体を荷揚げする岸壁は，荷揚げ時期の利用状況を確認するなど，背後企業と入念な日程調整を実施した．特に，荷揚げする岸壁に近接する製品出荷岸壁の利用を妨げないように，作業船の係留においては係留索を使用したアンカー式ではなく，スパッド式の起重機船を採用した．（写真-3参照）

また，運搬ルートは工事関係車両以外すべて通行止めとし，背後企業の車両は迂回路を通行する調整を行った．

表-2　構造形式比較表（放水函渠部の例）

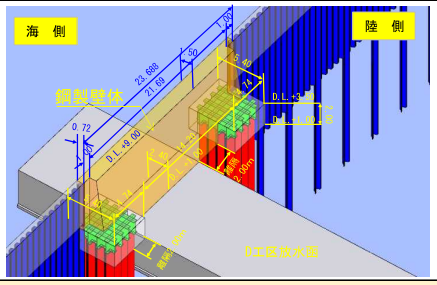
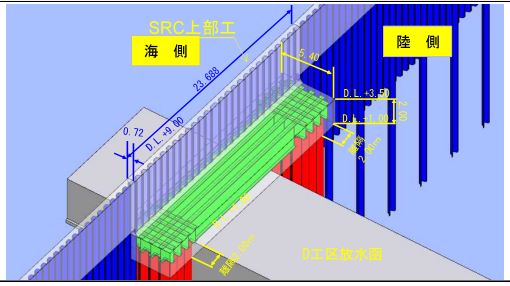
	ケース1-1　鋼製壁体　井筒構造	ケース1-2　上部工SRC　井筒構造
構造イメージ図		
施工性	○（工場製作であり施工がしやすい）	△（現場打ちであり、現場工期が長くなる）
維持管理性	△（鋼製なので維持管理が必要）	○（コンクリート製であるため、標準区間と同様の維持管理）
連続性の確保	○（標準部との間は遮水シートで対応）	○（標準部との間は遮水シートで対応）
経済性	1.00	1.08
評価	○	×（上部工に補強用H鋼や杭の規格upなどで不経済）



写真-3　荷揚げ状況

・鋼製壁体の運搬車両は，長尺かつ重量物を運搬可能で壁体を安定的に支えながら高精度に移動することができる多軸台車を採用し，慎重な運搬を行った．

・鋼製壁体の運搬時は，鋼製壁体を寝かせた状態で運搬するため，鋼製壁体の寸法(高さ 8m)がトレーラー幅より広く，かつ重量物（約 130ｔ）であるため，僅かな道路不陸が運搬に影響を与えることが予想された．そのため，事前に運搬ルート上の不陸を確認し，不陸を解消する対策を行った．

・運搬ルート上には背後企業の電柱，照明柱，標識等が近接しており，接触の可能性がある支障物は事前に撤去・移設の調整を行った．また、運搬時は，運搬車輌の前後左右に見張り員を配置し低速での運搬を行った．（写真-4 参照）



写真-4 陸上運搬状況

⑶ 鋼製壁体の据付への対応

鋼製壁体の据付については，以下のような施工を行った．

・既存の埋設函渠上には陸上クレーンを配置することができないため，施工機械１台での鋼製壁体の据付が不可能であった．

そのため，埋設函渠の両側に陸上クレーンを配置し，施工機械 2 台により鋼製壁体を共吊りする施工方法を採用した．（図-5 参照）

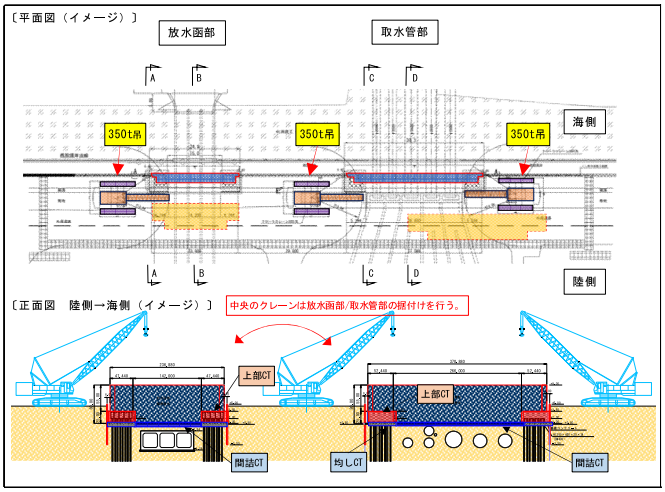


図-5 鋼製壁体の共吊り施工概要図

・運搬時に寝かせた状態の鋼製壁体を引き起こす作業は，前例のない陸上クレーンによる難度の高い操作が求められた．そのため，事前にＨ型鋼（H700×7m）を使用して試験施工を行い，施工方法を綿密に検討した．（写真-5 参照）



写真-5 引き起こし作業の試験施工

・引き起こし作業は，安全かつ円滑な作業を行う工夫として，専用の引き起こし用金具を使用した．（写真-6 参照）



写真-6 引き起こし用金具

吊重量(約 130t)が重いため，鋼製壁体の頂版側をクレーン主巻＋固定ワイヤーで吊りながら，鋼製壁体の下部側をクレーン補巻のワイヤーと専用金具によりコントロールすることとし，補巻のワイヤーを緩めることで鋼製壁体の下部側を徐々に下げながら，鋼製壁体を起こす方法を取った．また，鋼製壁体の共吊り施工であるため，陸上クレーンの施工機械 2 台が巻上げ速度などを繰り返し微調整しながら据付を行った．(写真-7 参照)
この方法により，本現場において最も安全に引き起こし作業が可能となり，鋼製壁体を精度よく据付けることができた．

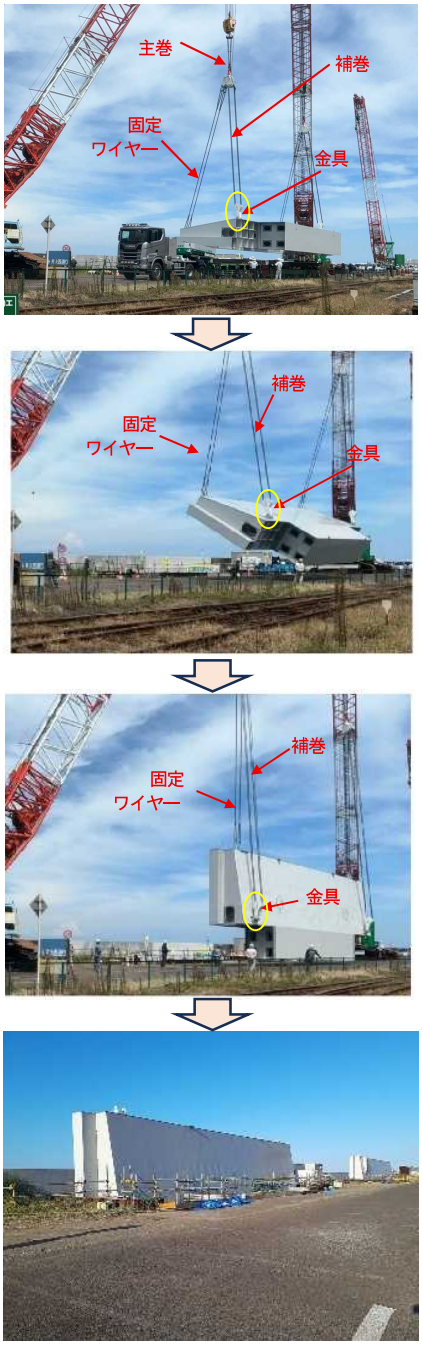


写真-7 鋼製壁体据付状況

5．おわりに

今回の施工は，背後企業の操業への影響を如何に最小限に抑えつつ，円滑な施工が実現できるかが工事全体を通して課題であったが，事前の背後企業との入念な調整及び鋼製壁体を据付るための運搬計画・据付計画を十分に準備したことにより，無事に工事を完成することができた．

大分港海岸直轄海岸保全施設整備事業については，津留地区北護岸（全延長3.4㎞）のうちの約85%の整備が完了している．今年度から，同地区の東側面の工事に着手する計画となっており，来年度以降，津留地区以外の3地区についても順次整備を進めるところである．

引き続き関係者，背後企業とも緊密な連携を取りながら整備を進めていきたい．

令和７年８月豪雨で損傷被災した「網掛橋」の復旧検討について

脇　綾哉[1]・服部　浩一[1]

[1]九州地方整備局 鹿児島国道事務所 管理第二課 （〒892-0812 鹿児島県鹿児島市浜町2番5号）.

鹿児島県の姶良地方では、令和7年8月7日から8月8日にかけて、24時間雨量455mmの記録的大雨を記録し、姶良市加治木町に架かる網掛橋が被災した。被災後、約3ヶ月に渡り、全面通行止めを余儀なくされた。これまで、TEC-DOCTOR（現TEC-FORCEアドバイザー）の学識経験者、国土技術政策総合研究所、土木研究所、九州道路メンテナンスセンターからのご指導・ご助言をいただきながら設計を進めてきた。本稿では、被災直後からの現地調査等を通して被災要因を推定し、応急復旧工事方針ならびに工事の状況、本復旧工事の設計方針について報告するものである。

キーワード　令和7年8月豪雨, 網掛橋, 工法検討, 鹿児島県姶良市

1. はじめに

令和7年8月7日～8日にかけての記録的な大雨により、網掛川を渡河する国道10号の「網掛橋」が被災し、全面通行止めに至るものとなった。被災の主なものとしては、橋台及び橋脚基礎の洗掘、橋梁上下流護岸の崩壊が挙げられる。

本稿では網掛橋の、被災状況や被災要因の推定、応急復旧工事並びに本復旧工事の概要、工事期間中に行った諸対応について報告する。

2. 網掛川及び網掛橋の概要

(1) 網掛川について

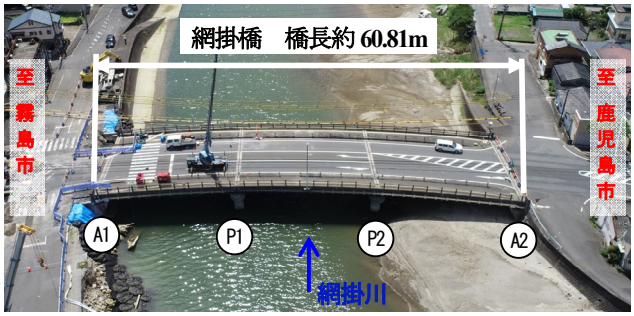
網掛川は、鹿児島県霧島市溝辺町竹子に発し、崎森川などの支流と合流しながら姶良市（加治木町）を南流して鹿児島湾（錦江湾）へと注ぐ、流路延長21.3km、流域面積70km^{2}の鹿児島県内の二級河川である。

(2) 網掛橋

網掛橋は、鹿児島県姶良市加治木町に位置する橋長60.81m、有効幅員17.0mの橋梁である。本橋梁は、1961年（昭和36年）に鹿児島県より国道10号として引き継いだもので、1967年（昭和42年）架け替え工事に着工し、1968年（昭和43年）に竣工し、58年が経過している。網掛橋は、約25,000台/日の交通量がある人流、物流等の経済・防災上の重要道路として機能する国道10号の一部をなすものであり、果たす役割は大きく地域の通勤・通学・物流を支える生活の架け橋である。

橋梁諸元は以下に示すとおりである。**(図-1)**に橋梁概要図を示す。

【橋 梁 形 式】単純ポストテンションT桁橋×3連
【下部工形式】（橋台）重力式橋台
（橋脚）4柱式ラーメン橋脚
【基礎工形式】橋台、橋脚：鋼管杭φ600　t=9mm



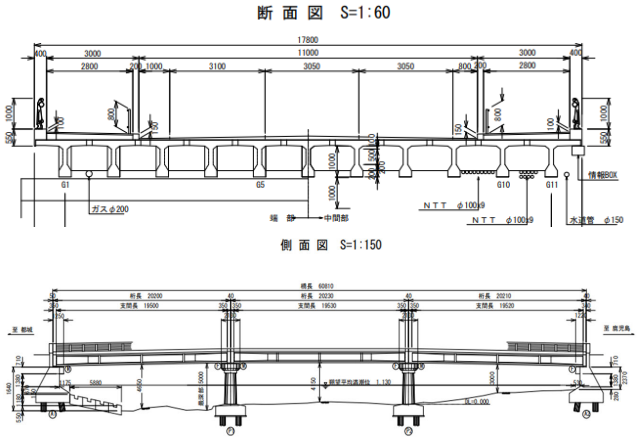
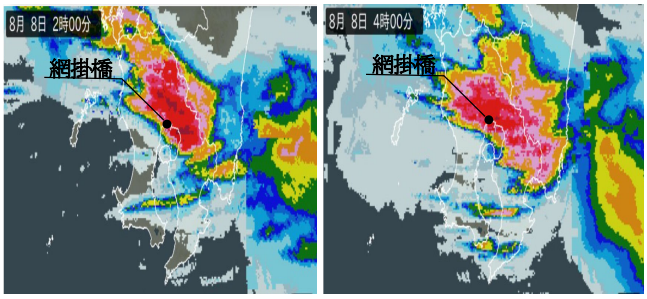


図-1　橋梁概要

3. 豪雨状況及び被災状況の概要

(1) 令和7年8月豪雨

令和7年8月7日に線状降水帯が発生し、7日17：00から8日6：00頃までに断続的に降り続き、1976年の観測開始以来最多となる、24時間雨量455mmを記録した（**図-2**）。



※気象庁　気象レーダーより

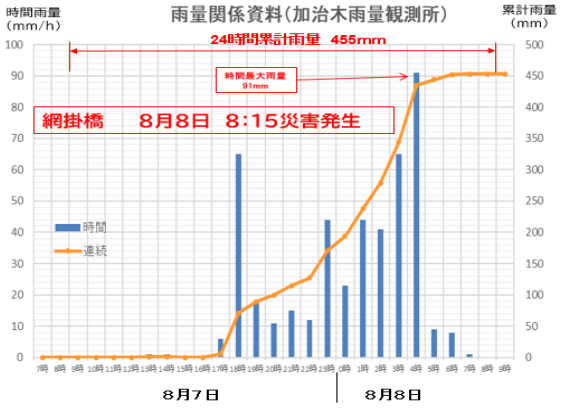


図-2　雨量の推移（R7.8.7 7:00 ～ R7.8.8 9:00）

(2) 網掛橋及び周辺の損傷状況

豪雨による影響により、被災した内容は以下のとおりである。

被災内容は、

- 上流部、下流部取付護岸の崩落
- A1橋台背面洗掘
- 根固めブロックの流失
- 河床の洗掘による基礎杭の露出

被災後におこなった水中ソナーによる調査により**図-3**に示すように、河床の洗掘に伴いA1橋台及びP1橋脚の基礎杭が露出していることが確認された。さらに**写真-3**に示すとおり河床洗掘により生じた根固めブロックの流出も確認された。

しかし、桁端部の遊間や伸縮装置等の異常、下部工構造の傾斜や沈下など橋梁本体構造に変状は確認されなかった。



写真-1　被災状況



写真-2　A1 橋台背面の洗掘状況



写真-3　根固めブロックの流出状況

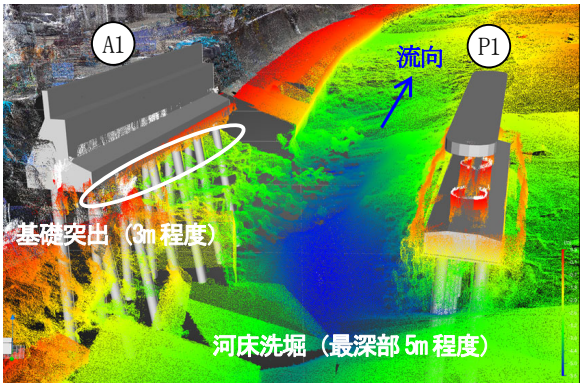


図-3　三次元化した水中ソナー調査による被災状況

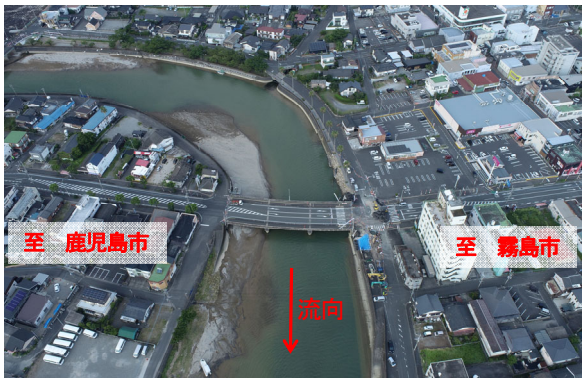
4. 被災要因の推定

被災要因の推定及び応急復旧工法の検討については、TEC-DOCTOR（現TEC-FORCEアドバイザー）の学識経験者、国土技術政策総合研究所、土木研究所、九州道路メンテナンスセンターの助言を頂きながら行った。

(1) 被災要因の推定

今回の主な被災要因としては、河道湾曲による流心の左岸部への偏流、河道狭窄による流速の増大、流向に対する橋脚の配置によるものと推定するに至った。**写真-4**に示す通り、網掛橋架橋部は河道が大きく湾曲しており、河道形状がボトルネックとなっている。また、流向に対して橋脚が斜めに配置されていることから、渦流れが生じ洗掘が進行した。結果、A1橋台～P1橋脚間の流水の乱れや、流速の増大により河床洗掘が起き、根固めブロックの流出、洗掘拡大、護岸崩落に至ったと考えられる。

当初は、崩落護岸を袋詰め玉石で二次被害を防止、洗掘されたA1橋台背面を埋め戻すことで計画していたが、水中ソナー調査の結果から、河床洗掘約5m、A1橋台基礎露出約3mが確認されたため、河道内の対策が別途必要であると判断した。



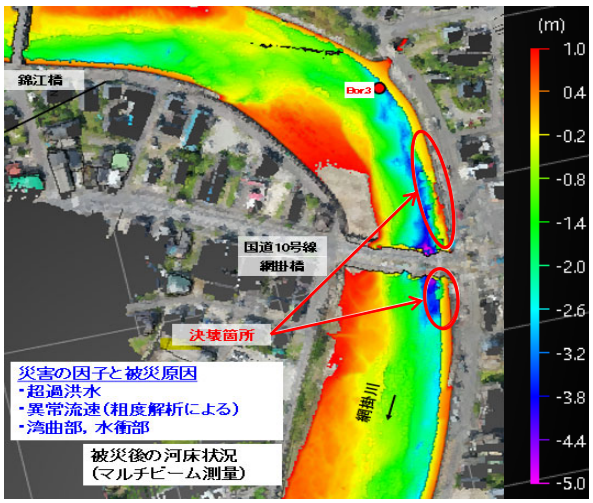


写真-4　網掛川の河道形状

5. 応急復旧工法

河床の洗掘により基礎杭が露出状態となり、杭の保有耐力が大幅に低下した。「基礎の不安定化の回避」が重要となることから、A1橋台、P1橋脚の杭周辺の「鋼矢板＋グラウト充填」による応急復旧工事を行い橋梁の構造安全性の回復を図ることとした。（**図-4**）

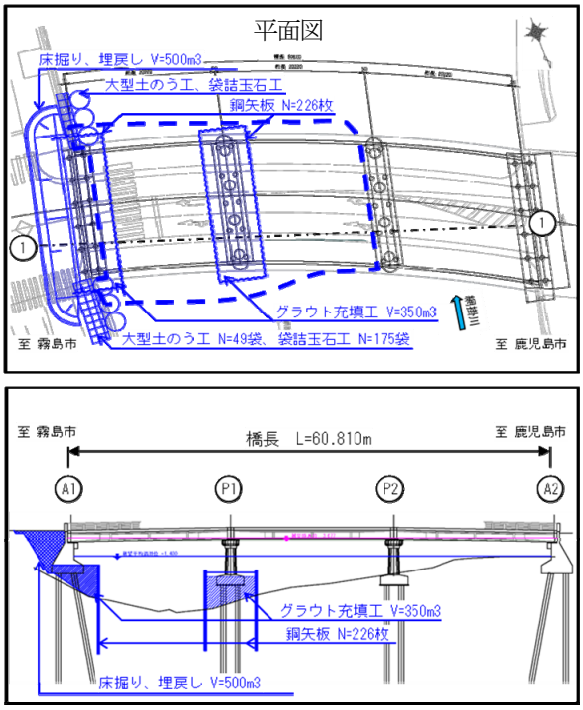


図-4　応急復旧計画図

(1) 応急復旧施工時の課題

基礎の不安定化を解消するため、「鋼矢板＋グラウト充填」に着手したが、鋼矢板の打設に伴い下記の課題に直面した。

①がれきの状態把握と撤去作業

潜水士、水中ソナーで河床表層のがれきの分布状況を把握し、水陸両用バックホウや潜水士により、表層がれき撤去を行ったが、さらに下層にも多量のがれきが存在し、撤去作業が難航した。（**図-5、図-6、写真-5**）

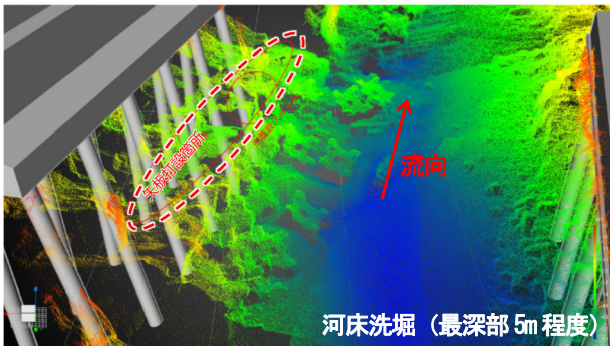


図-5　水中ソナーによるがれき分布状況

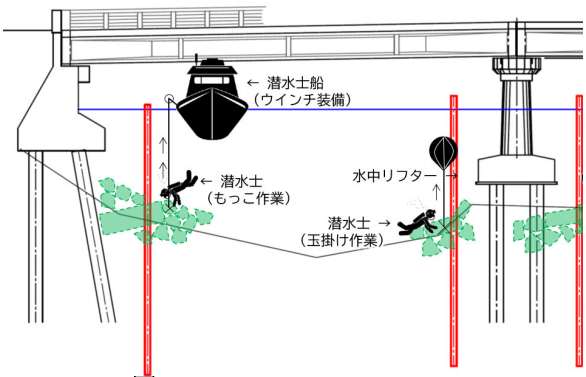


図-6　ガレキ堆積･撤去状況イメージ



写真-5　がれき撤去状況

②桁下の空間的制約

桁下の空間は、約 1.9m しかないため、あらかじめ短尺に切断した鋼矢板を打ち込み、溶接して継ぎ施工していく作業となったため、上空制限がない施工箇所と比較すると作業効率が低下することとなった。(**写真-6**)



写真-6　桁下施工状況

③干潮区域における時間的制約

大潮の際には、水位が矢板天端を超過し、クリアパイラーが水没してしまうため機械を一時的に避難させる必要があり作業時間の制約を受けることとなった。

6. 本復旧の工法

今回の被災要因である「A1 橋台から P1 橋脚間の流水の乱れや流速の増大」及び「根固めブロックを敷設していない箇所の河床洗堀」への対策として A1～P1～P2 間の洗掘部を埋戻し、再度洗掘を防止するための護床工の施工を実施することとした。**(図-7)**

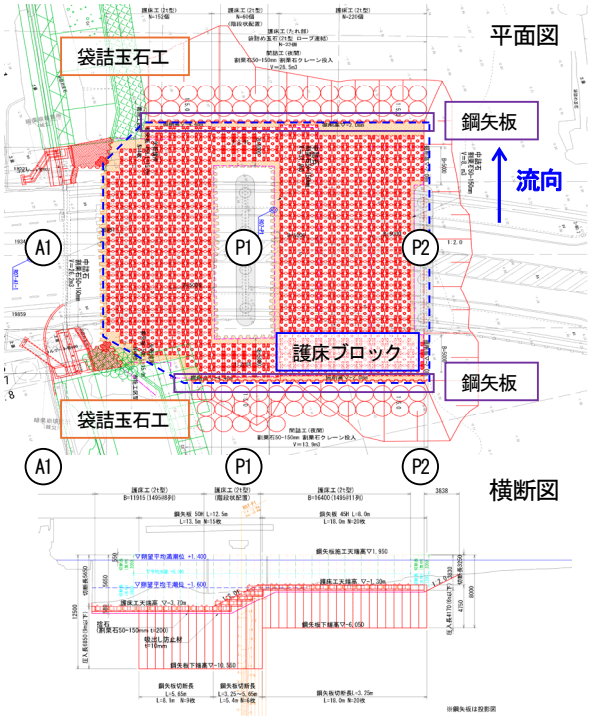


図-7　本復旧計画図

7. 地域をつなぐ復旧ネットワーク

(1) 地域活性化への取り組み

25,000 台/日の交通量がある国道 10 号網掛橋の被災による全面通行止めは地元にも被害をもたらした。

通行止めにより網掛橋周辺に形成される商店街の賑わいが失われた。一部報道では全面通行止めの影響により客足が途絶え、売り上げが減少していると報じられ、姶良市加治木町では、賑わいの失われた商店街を活気づけようと「網掛橋臨時復興通り会」が結成された。こうした状況を受け、鹿児島国道事務所としても、**写真-7** に示すように、X（旧ツイッター）や HP の特設サイト(**写真-8**)にて広報活動を定期的に行い、現地調査や施工ステップの掲示を両岸の道路沿いに設置し、現地には案内看板をたてるなどし、地元への配慮を行った。



写真-7　HP 特設サイトによる復興状況の周知



写真-8　X 投稿による広報活動

8 月 8 日の被災から応急復旧に取り組み、3 ヶ月後の 11 月 9 日に網掛橋臨時復興通り会主催による開通セレモニーが網掛橋上にて開催された。多くの方が参加され交通解放を大変喜んでくださった。そうした住民の方々をみて、網掛橋は生活に欠かせないものであると改めて認識した。



写真-9　開通セレモニーの状況

(2) 代替路の確保

網掛橋の通行止め期間中は、代替路の一つとして NEXCO西日本に協力を仰ぎ、8月11日から東九州自動車道（隼人東IC～加治木IC間）を無料で通行できる措置をとっていただいた。広域交通の一翼を担う国道10号の代替路として効果を発揮するに至った。（**図-8**）



図-8　無料措置区間

8. おわりに

令和 7 年 8 月の豪雨で被災した網掛川を渡河する網掛橋について、橋梁の本復旧に向け被災要因の推定、応急復旧から本復旧の方針等について議論を重ねてきた。早期復旧を目指し、今後、本復旧工事に着手していくこととなる。本復旧工事に際しては、河川内施工であること、施工ヤードに余裕がないことから、県、市と工程調整しながらの施工となり、制約条件もあるが、一刻も早い復旧を目指し、工事を推進して参りたい。

これまで、被災要因やその後の復旧方針を検討するにあたり様々なご助言をいただいた学識経験者、国土技術政策総合研究所、土木研究所、九州道路メンテナンスセンターの皆様、被災直後から、現地調査、応急復旧に携わっていただいた、コンサルタント、施工業者の皆様に深く感謝の意を申し上げるとともに、引き続きのご指導ご支援を賜りますようお願い申し上げます。当事務所としても、地域の皆様をはじめ鹿児島県及び姶良市などの関係者と連携しながら、1 日も早い本復旧完了を目指して尽力して参ります。

「なりわい」を守る中山川砂防堰堤と地域連携の取り組み

福永　みり[1]・大木　鉄夫[1]

[1]九州地方整備局　阿蘇砂防事務所　工務課　（〒861-8019 熊本県熊本市下南部4-73）

阿蘇砂防事務所では，土砂災害から阿蘇地域の「いのち」「くらし」を保全するため，2018年度（H.30）より阿蘇山直轄砂防事業に着手．2021年（R.3）4月には阿蘇砂防事務所を設置して，土砂災害対策を進めてきた．また，2025年度（R.7）より人口減少下においても，地域社会を維持するため，地域を支える産業や生計の基盤となる「なりわい」の保全も視野に入れた砂防事業を推進している．本論文では、中山川下流地域の「いのち」「くらし」「なりわい」を守る中山川砂防堰堤の完成とそれに伴う地域連携の取り組みについて報告するものである．

キーワード　なりわい，阿蘇山直轄砂防事業，中山川砂防堰堤，土砂災害対策，地域連携

1.　はじめに

阿蘇カルデラは，熊本県東部に位置し，南北約25km，東西約18km，面積約380km²，中央には標高1,500m級の阿蘇五岳と広大なカルデラ地形を有している．カルデラ内には阿蘇市，高森町，南阿蘇村の1市1町1村があり，約4万人が暮らしている．

阿蘇カルデラ内には，魅力的な観光資源が数多く存在し，熊本県内でも特に多くの観光客が訪れる地域となっている．一方で，火山灰土壌に加え，全国平均の約2倍に達する年間降水量により土砂災害が発生しやすく，これまでにも豪雨や地震に伴い度重なる土砂災害が発生している．特に，2016年（H.28）熊本地震および，その後の豪雨では多数の土砂災害が発生し，地域に大きな被害をもたらした．このような背景のもと，熊本県からの要請を受け，2018年（H.30）から直轄により阿蘇地域における砂防施設の整備を推進している．

また，阿蘇地域では人口減少や高齢化が進行しており，農業や畜産業，観光業など地域を支える産業の担い手不足が課題となっている．このような状況の中，地域社会を維持していくためには，土砂災害から「いのち」や「くらし」を守るだけでなく，地域を支える「なりわい」を保全していくことも重要となっている．

本論文では，顕著な自然環境や歴史・文化を有する一方で，土砂災害対策や人口減少への対応が課題となっている阿蘇地域を対象とした阿蘇山直轄砂防事業について取り上げる．また，中山川砂防堰堤による「いのち」「くらし」「なりわい」の保全と高森町初となる直轄砂防堰堤の完成に伴う地域連携の取り組みを通じて，地域の安全・安心な暮らしを支える砂防事業の役割について報告する．

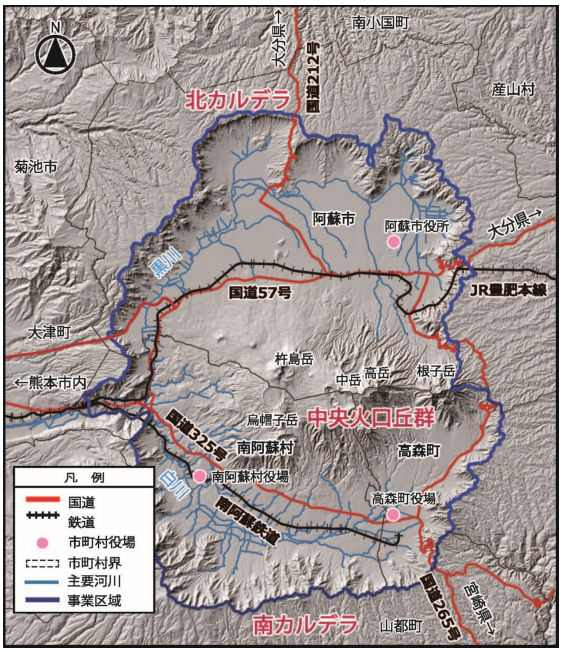


図-1　阿蘇山直轄砂防事業の事業区域

2.　阿蘇砂防事業における「なりわい」と地域連携の取り組み

(1)　阿蘇地域における「なりわい」の特徴

阿蘇地域は，火山活動と古くからの人間の営みによって形成された雄大な景観が大きな魅力となっている．特に，野焼き・放牧・採草による草原の維持管理を含む農業システムが1000年以上にわたり継続されていることが特徴であり，あか牛の放牧や，茅葺屋根の材料供給など，現在の地域産業や景観形成にも活かされている．このような草原と人々の営みが一体となった文化的景観は国内外から高く評価されており，阿蘇地域は2013年（H.25）に世界農業遺産，2014年（H.26）に世界ジオパークに認

定されるとともに，世界文化遺産登録に向けた取り組みも進められている．

また，豊かな自然環境や歴史・文化を背景として，観光産業と農畜産業を中心とした多様な「なりわい」が営まれている．観光産業については，中岳火口や大観望，白川水源などの自然景観に加え，歴史・文化的施設やレジャー施設など豊富な観光資源を有しており，毎年多くの観光客が訪れる熊本県を代表する観光地となっている．

さらに，農畜産業については，あか牛の放牧や豊富な水資源を活かした稲作などが行われており，地域住民の生計を支えるだけでなく，阿蘇の景観や文化を維持する重要な役割を担っている．



図-2　阿蘇の文化的景観

(2)　課題と阿蘇地域の取り組み

阿蘇地域では，様々な「なりわい」が営まれているものの，全国の自治体と同様に人口減少・高齢化が喫緊の課題となっている．特に，野焼きを担ってきた地域住民で構成される牧野組合の高齢化は，文化的景観の根幹である草原の維持に大きな影響を与えており，草原の面積は100年前に比べて半減している．このため，環境省や阿蘇地域の関係自治体，公益財団法人阿蘇グリーンストックが中心となって，草原維持活動の支援や普及啓発などの取り組みを進めている．また，阿蘇地域内の3自治体では，既存の「なりわい」の維持に加え，地域の持続的な発展に向けて新たな「なりわい」の創出にも取り組んでいる．例えば，高森町では，マンガやエンターテインメントを活用したまちづくりを推進しており，高森高校へのマンガ学科設置やアーティストビレッジ「阿蘇096区（オクロック）」の整備など，人材育成や地域振興に取り組んでいる．このほか，阿蘇市や南阿蘇村でも企業誘致や産業振興が進められており，持続可能な地域づくりに向けた取り組みが展開されている．

このように阿蘇地域では，農畜産業や観光産業をはじめとする多様な「なりわい」が営まれており，地域の魅力や文化的景観の形成に重要な役割を果たしている．これらの「なりわい」を将来にわたり継承していくためには，地域の安全・安心を確保し，土砂災害から住民の生活や生産活動を守ることが重要である．



図-3　野焼きの状況写真

(3)　阿蘇砂防事務所の「なりわい」保全の取り組み

阿蘇地域は，その地形・地質・気象特性により，過去から土砂災害が繰り返し発生しており，他地域と比較して土砂災害リスクの高い地域である．実際に，約4万人が生活する阿蘇地域の居住地は，カルデラ内壁および中央火口丘に位置する土石流危険渓流に囲まれている．このため，土砂災害警戒区域等の区域内には，人家やインフラ，公共施設のほか，地域で生計を立てるために必要な「なりわい」も数多く立地している．阿蘇山直轄砂防事業では，これまでに完成した砂防施設により，こうした多様な「なりわい」の保全を図ってきた．

例えば，2023年（R.5）10月に完成した西湯浦川1砂防堰堤（阿蘇市）は，公益財団法人阿蘇グリーンストック体験交流施設や観光宿を保全対象としており，草原再生活動や観光産業を支える役割を担っている．



図-4　西湯浦川１砂防堰堤

また，2024年（R.6）3月に完成した東下田川2第2砂防堰堤（南阿蘇村）は，南阿蘇鉄道や塩井社水源（平成の名水百選）を保全対象とし，観光資源を土砂災害から保全している．さらに，現在工事中の高森川1砂防堰堤および高森川2砂防堰堤については，高森町と連携協定を締結したマンガ出版社やアーティストビレッジ「阿蘇

096区（オクロック）」を保全対象としており，新たな産業の創出を支える役割が期待されている．

このように，阿蘇山直轄砂防事業は，人家や財産といった「いのち」や「くらし」を守るだけでなく，地域に根差した伝統産業や観光産業，さらには新たな産業の創出を支える「なりわい」の保全にも寄与している．

3. 中山川砂防堰堤事業での取り組み

(1) 中山川砂防堰堤の事業概要

中山川砂防堰堤は，阿蘇カルデラ南東部の高森町内を流れる白川支流の中山川に位置した，堰堤高10m，堰堤長144m，堆砂容量約23,000㎥を有する透過型鋼製スリット形式の砂防堰堤であり，2025年（R.7）9月に完成した．この砂防堰堤は，下流域にある約450戸の人家，公共施設，地域産業及び主要交通網を土砂災害から保全することを目的としている．また，本堰堤は地域住民の生命・財産のみならず，下流域に立地している老舗酒造や醤油味噌の蔵元といった地域の伝統産業をはじめとする「なりわい」を土砂災害から守る役割も担っている．



図-5　中山川砂防堰堤完成写真

(2) 中山川砂防堰堤の完成と地域連携

高森町の中心市街地に加え，地域の「なりわい」を土砂災害から守る中山川砂防堰堤の完成は，地域住民に大きな安心感をもたらすものとなった．2025年（R.7）11月には，直轄では高森町初となる砂防堰堤の完成を記念して「中山川砂防堰堤完成式」を開催し，地域住民とともにその完成を祝した．

完成式にあたっては，地域住民と喜び合うとともに，砂防堰堤の役割や砂防事業への理解を深めてもらうことを目的として，高森高校マンガ学科の生徒の協力を得て，「いのち」と「くらし」を守る砂防事業にちなんで，地域の安全や高森町の将来にわたり守りたい風景や文化，産業などの「なりわい」を題材としたイラストを制作していただくこととした．制作を進めるにあたり，阿蘇砂防事務所の職員自らが高校に足を運び，砂防事業や中山川砂防堰堤の役割を身近な視点から生徒に理解してもらえるよう分かりやすく丁寧な説明を行った．



図-6　事業説明の様子

説明時には生徒から特段の質問等がなく，どの程度理解してもらえたか不安もあったが，完成したイラストを見て安心した．イラストには施工業者への感謝の気持ちや，砂防堰堤によって守って欲しいと願う地域の景観，文化，それらを支える産業などの「なりわい」が描かれていた．



図-7　生徒たちが描いたイラスト



図-8　完成式典の様子

また，完成式典後の報道機関による取材でも，生徒から「建設業の方々が私たちの日常を守ってくださっていることを知り，感謝の気持ちを込めてイラストを描いた」とコメントするなど，生徒が砂防事業の役割や，地域の「なりわい」を守る意義について理解を深めていただけたことがうかがえた．

制作されたイラストは陶板に焼き付け，中山川砂防堰堤完成式でお披露目した後，堰堤袖部に設けた台座へ通常の銘板とともに設置した．陶板は色褪せしないと聞いており，現場に設置した陶板が中山川砂防堰堤とともに，地域住民や砂防事業関係者の思いを後世へ末永く伝えていくものと考えている．



図-9　イラスト銘板

さらに，地域の安全・安心を支えるインフラ設備である砂防堰堤のことを広く知ってもらいたいとの思いから，事務所玄関ロビーでも，事務所を訪れる業者をはじめ，多くの方々の目にとまるように中山川砂防堰堤の完成の紹介に合わせ，イラスト銘板のレプリカを展示した．この取り組みを行うことで，訪問者より「是非，実物を見に現地を訪れてみたい」との声が寄せられるなど，砂防事業への関心喚起や理解促進につながったものと考えられる．

これらの取り組みは，若い世代が地域の課題について学ぶ機会となるとともに，地域住民と砂防事業をつなぐ新たな情報発信となったものと考えている．

4.　その他地域連携の取り組み

中山川砂防堰堤に代表される砂防施設の整備は，地域の「いのち」「くらし」「なりわい」を守るうえで重要な役割を果たしている．しかしながら，「なりわい」の保全を持続的に進めていくためには，砂防堰堤といったハード対策のみでなく，地域住民一人ひとりの防災意識の向上を図るソフト対策も不可欠であると考えている．

このような認識のもと，阿蘇砂防事務所では，将来の地域防災を担う人材の育成を目的として，小学校における防災学習に取り組んでいる．本取り組みでは，地域の特性を踏まえた土砂災害の危険性や砂防事業の役割について，職員自らが講師となり分かりやすく説明を行っている．また，実際の砂防堰堤を見学する機会を設けることで，児童がそのスケールや機能を実感しながら理解を深める工夫を行っている．

その結果，児童の多くが砂防施設の目的や機能について理解を示し，土砂災害に対する認識が深まったことが確認された．さらに，学習後の感想文や文集の分析からは，一部の児童が学んだ内容を家庭で保護者に伝えていることが明らかとなり，防災意識が家庭へと波及している様子がうかがえた．加えて，「自分の身は自分で守りたい」といった感想も見受けられ，児童一人ひとりの中に自助の意識が芽生えていることは，大きな成果であり，この上ない喜びである．

これらの取り組みは，地域の将来を担う世代に対して防災意識を醸成するものであり，ハード対策とソフト対策が相互に機能することで，地域の安全・安心をより一層高めるものと考えられる．

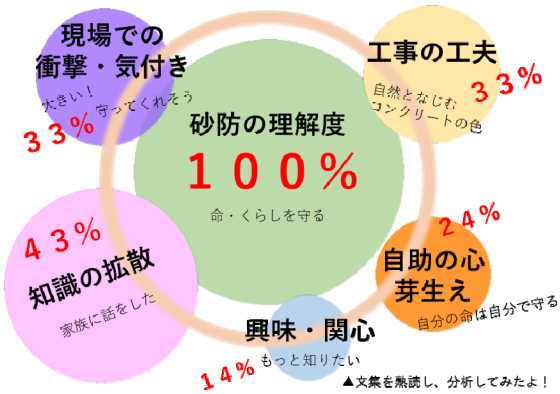


図-10　感想文や文集の解析結果

5.　まとめ

阿蘇山直轄砂防事業は，土砂災害から「いのち」や「くらし」を守るとともに，地域の歴史や文化，産業を支える「なりわい」の保全にも大きく寄与している．中山川砂防堰堤の整備により，地域の基盤となる安全性が確保され，安心して生活や生産活動を営むための土台が築かれた．

一方で，本論文で示したように，「なりわい」の保全と継続には，砂防施設の整備といったハード対策に加え，防災学習などを通じたソフト対策の充実も重要である．小学校における防災学習を通じて，児童が砂防の意義を理解し，自らの身を守る意識を持つようになるとともに，その意識が家庭へと広がっていくことは，地域全体の防災力向上に資するものである．

このように，ハード対策とソフト対策が一体となって機能することにより，地域の安全・安心が確保され，その基盤の上に「なりわい」が持続し，さらには新たな地域活力の創出へとつながっていくものと考えられる．

今後も阿蘇砂防事務所では，地域とのつながりを大切にしながら，砂防施設の整備と防災意識の向上を両輪として，「いのち」「くらし」「なりわい」を守る取り組みを着実に推進し，持続可能な地域づくりに貢献していく．



図-11　阿蘇山直轄砂防事業が目指す将来像のイメージ

謝辞：中山川砂防堰堤の完成にあたり，用地を提供していただいた地権者の皆様をはじめ，地元関係者ならびに本事業に携わったすべての皆様に感謝申し上げる．

竹田阿蘇道路事業を進める上での地質リスク回避について

枳原　寛太[1]・河野　勲[1]

[1]九州地方整備局　佐伯河川国道事務所　工務課　（〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-10-7）

竹田阿蘇道路は,阿蘇火砕流堆積物が広く分布する地盤条件下で整備が進められている,今回,構造物直下の地盤改良範囲の妥当性確認および民家近接盛土における軟弱地盤の影響評価を行うため追加ボーリング調査を実施し,既往調査結果との比較・再評価を行った.その結果,一部構造物において当初想定と異なる地層分布が確認され,設計変更の必要性が示された.また,軟弱地盤解析により圧密沈下および近接民家への影響を定量的に評価した.本稿はこれらの調査・解析成果を報告するものである.

キーワード　地質調査, 軟弱地盤, 地盤リスク, 竹田阿蘇道路

1. はじめに

国道57号中九州横断道路は,大分県大分市と熊本県熊本市を結ぶ高規格道路で,両県の交流を促進するとともに,沿線地域の活性化に寄与する道路である.

中九州横断道路のうち竹田阿蘇道路は,竹田ICから波野IC（仮称）間の22.5kmの事業区間（図-1）である.当区間には,阿蘇カルデラの大規模な火山活動に伴い形成された火砕流堆積物（以下「阿蘇火砕流堆積物」という）が広く分布しており,溶結凝灰岩や未固結の火山灰・軽石等から構成されている.これらの堆積物は,場所によって強度や透水性が大きく異なるという特徴を有するため,設計・施工にあたっては詳細な地質調査が不可欠である.

今回,開通に向けて鋭意整備中である当事業区間の内,竹田ICから竹田西IC（仮称）間（以下,「当区間」と呼ぶ）における構造物計画位置において追加のボーリング調査を実施し,軟弱層厚の分布状況や支持層の出現深度の再評価を行い,一定の知見を得ることができたので,その内容について報告する.



図-1 竹田阿蘇道路位置図

2. 調査背景

今回の追加ボーリング調査背景は,2つあり,1つ目は構造物を施工する際,構造物直下の4隅ないし対角線上でボーリングを行い地盤線の想定を行うが,今年度施工を行う構造物について構造物直下でのボーリングが1箇所のみの箇所があり,追加のボーリング調査を行い地盤線の精度を上げることにより,過年度の調査で想定された地盤線を基に設定した地盤改良範囲で十分に改良が行えるのかの是非を判断した.

2つ目としては民家に近接する盛土について,付近にN値0~2の軟弱粘性土層(bc)が分布しており,この軟弱粘性土層(bc)は盛土及び近接民家の下位に分布していることから,盛土荷重や交通荷重が粘性土に作用すると圧密沈下や側方変位が発生することが懸念されるため,沈下量の把握と対策工の必要性について検討した.

3. 調査地点

今回の調査地点及び選定理由を以下に示す.

(1)竹田地区8号函渠

本調査は, 函渠計画箇所の地層分布状況を把握し,地盤改良範囲の確認を目的として,既存ボーリング地点の函渠対角位置で調査を実施した(図-2).

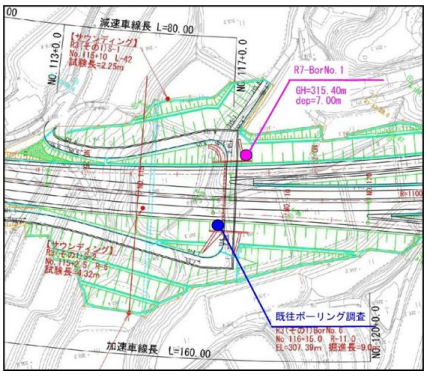


図-2　調査位置図

(2)竹田西IC付近盛土(民家隣接部)

本調査は,民家が隣接する盛土区間であり,ボーリング調査および軟弱地盤解析を実施し,盛土施工による隣接民家への影響評価を行う目的で実施した(図-3).

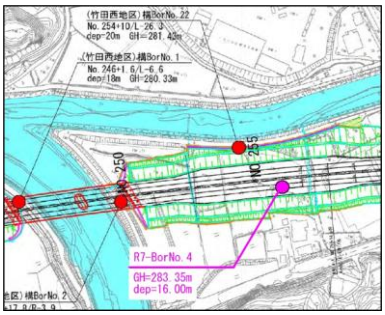


図-3　調査位置図

4. 地形地質概要

今回追加ボーリング調査及び再評価を行った当区間の地形概要について,当区間は阿蘇火山起源の火砕岩によってつくられた火砕岩台地であるが,それをさらに西部の平坦であまり開削のおよんでいない波野・荻佐一と,中部・東部の多くの谷によって開削され平坦地があまり残されていない大野川丘陵地に分けられる.

当区間は,大野川丘陵地の西縁に位置し,北には大野山地,北西方に久住火山,西には阿蘇カルデラ,南には祖母・傾山地に囲まれているため,全体として東に緩く傾斜している.また,竹田市には大野川の支流が多く集まっており,支流河川付近には谷底平野が広がる地形となる.

また当区間の地質概要として,下層から阿蘇3 火砕流堆積物(A3B),火砕流堆積物などに挟在する間隙堆積物(A4/3),部分的な分布として阿蘇火山の降下火山灰(lo)や斜面や崩壊地付近で崖錐堆積物(dt)が存在する.

竹田西地区周辺の地質は,下位から玉来川安山岩溶岩(Ta),火砕流堆積物などに挟在する間隙堆積物(A4/Ta,A2/1),阿蘇2 の非溶結部(A2p)が分布し,表層付近には河川由来と考えられる沖積層(a)が存在する.

また当区間の地質の構成として,主に阿蘇火山を由来とした地質構成となっており,大野川の支流付近には沖積層が分布する特徴を有している.

5. 解析検討

今回実施したボーリング結果および既往調査結果を基に想定地質断面図の見直しを行い,地盤改良範囲の修正等,各地点での検討結果を以下に示す.

(1)竹田地区8号函渠

当初想定では図-4の通り,表層付近からN 値の比較的高い溶結凝灰岩(A3B【DH】)が確認されることを想定していたが,今回実施したボーリング調査結果ではGL-1.90mまでN 値の低い礫混じりシルト質砂が確認された.ボーリング調査の結果から,地盤改良の範囲をR7-BorNo.1 側のdt 層の深度まで拡大する必要があると判断された.

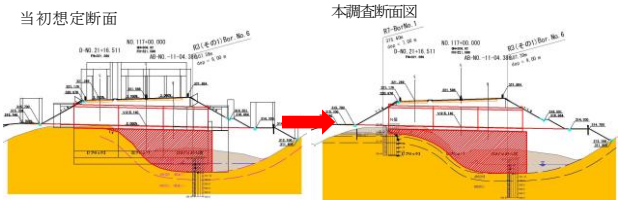


図-4　地質想定断面図

(2)竹田西地区盛土(民家隣接部)

図-5のとおり,既往調査の結果では表層には砂質土層(bs)が分布するとされていたが,今回のボーリング調査およびスクリューウェイト貫入試験により,表層に分布する土質は軟弱な粘性土層(bc)であることが確認された.また,粘性土層(bc)の層厚は想定よりも厚く分布することが確認された.

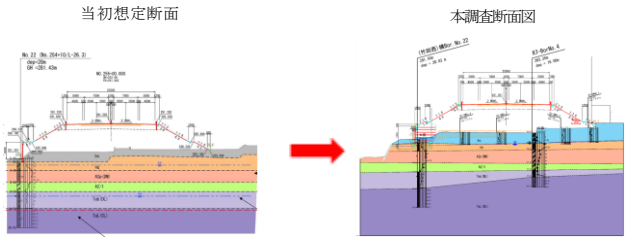


図-5　地質想定断面図

6. 軟弱地盤解析

(1)地盤圧密

民家の近接しているNo.256盛土(竹田西地区)付近には,N値0～2の軟弱粘性土(bc)が分布しており,軟弱粘性土(bc)は盛土および近接民家の下位に分布していることから,交通荷重が粘性土に加わると圧密沈下と不陸が発生

することが懸念される.そのため,沈下量の把握と対策工要否の判断を実施した.検討結果を図-6に示す.

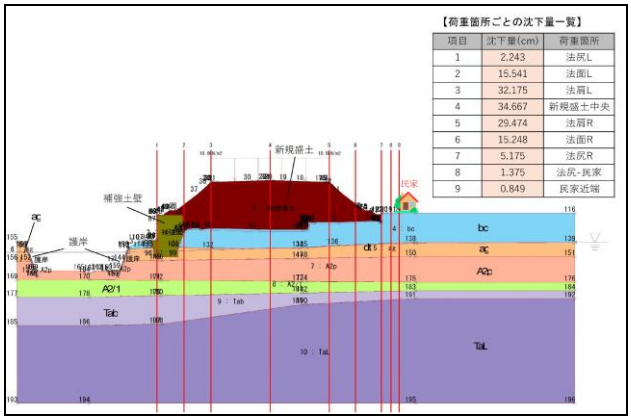


図-6　圧密沈下検討結果

圧密沈下検討結果として,No.256盛土(竹田西地区)では,最大34cmの沈下が想定された.また,土層別沈下量では,bc層の沈下量が最大22cm程度の沈下が見込まれる.また,沈下量は新規盛土の車道部で大きくなる傾向となる.また,民家下端部の沈下量は0.849cmであり,新規盛土施工の与える沈下の影響は小さい結果となった.

次に,沈下量が最も大きくなる盛土中央部について,「道路土工 軟弱地盤対策工指針」には,設計で目標とする残留沈下量の許容値は,盛土中央部で舗装完了後あるいは供用開始後3年間で10～30cmとした事例が多いと示されている.

沈下量算出結果例として,仮に供用開始時期を半年後として計算を行った.算出結果を表-1に示す.

供用開始時期を半年後とした場合に,3年間供用(施工開始から1360日)すると圧密度100%に到達し,かつ残留沈下量は1.624cmとなる.残留沈下量は許容値の10～30cmを下回るため,供用開始までに半年以上の期間を空けた場合は,沈下への対策工を検討する必要はないと判断された.

表-1　圧密沈下計算結果（１）

施工開始61日目の想定沈下量(cm) (A)	最終想定沈下量(cm) (供用開始3年後) (B)	残留沈下量(cm) (B)－(A)
25.782	34.667	8.885
残留沈下量≦10～30		OK

次に,半年以前を供用開始時期とした場合の沈下量を検討する.施工開始から1360日目を基準として,安全側を考慮し,許容沈下量の最低値となる10cm程度を許容値とした場合で算出を行った.

算出の結果,許容沈下量10cm程度と想定されるのは,表-2に示すとおり盛土施工61 日目となった.載荷日数が82日であるため,盛土施工が完了する頃には概ね沈下が完了する結果となった.

表-2　圧密沈下計算結果（２）

施工開始半年後の想定沈下量(cm) (A)	最終想定沈下量(cm) (供用開始3年後) (B)	残留沈下量(cm) (B)－(A)
33.048	34.667	1.624

(2) 地盤変形

圧密沈下検討結果のもとに,近接民家近端部の側方地盤水平変位量を算出した.算出は,「道路土工　軟弱地盤対策工指針」の算出式を用いて実施した.算出結果を表-3に示す.

算出結果より,民家の近端部は法尻から約5.5mであり,民家近端部における側方地盤水平変位量は約2cmとなった.

表-3　地盤変形（水平変位量）算出結果

盛土法尻からの距離 (m)	0.0	2.0	4.0	5.5	8.0	10.0	12.0
側方地盤水平変位量 (cm)	3.47	2.77	2.43	2.08	1.39	0.69	0.00

次に民家の傾斜角について算出する.「建築基礎構造設計指針」では,居住性の観点から扉が自然に開閉する建具流れが発生する部材変形角の下限は3/1000程度とされている.表-4に示すとおり本調査地の引き込み沈下は0.53/1000であり,基準値の3/1000を下回るため,影響は少ないと評価された.

表-4　地盤変形（傾斜角）計算結果

	法尻からの距離 (m)	沈下量 (cm)	傾斜角
盛土近接側	5.5	0.85	0.57/1,000
盛土遠隔側	21.7	0	

(3)地盤破壊（円弧すべり）

地盤破壊については盛土施工により円弧すべりが発生しないか確認する目的で実施した.検討位置は圧密沈下検討と同様に民家が近接する断面とした.

解析結果より,盛土施工による民家側へのすべり破壊に対するに安全率は,表-5に示すとおり常時,地震時共に基準値を上回る結果となった.

表-5　地盤破壊（円弧すべり）計算結果

	常時	地震時
安全率（基準値）	1.250	1.000
解析結果安全率	1.781	1.339
判定	OK	OK

7. 考察

ここで今回のボーリング調査及び軟弱地盤解析ついての考察を行う.

まず初めに,追加ボーリングにより当初と地盤線が異なった理由について,前述の地形概要より,大野川丘陵地は河川浸食や風化などの影響により層相変化が激しいため想定と実際の地盤線が異なったと考察される.

次に軟弱地盤解析について表層が当初想定されていた砂質土層ではなく軟弱な粘性土層であり層厚も想定よりも厚く分布しており,地盤圧密等により近隣民家への影響が懸念されていたが,軟弱地盤解析の結果大きな影響は見られなかったことについて,当粘性土は砂分を20%程含んでいたため圧密の進行が早く圧密量も近隣民家への影響がない範囲内に収まったと考察される.

8. さいごに

今回の追加ボーリング調査により,既往調査では把握しきれていなかった地層分布の詳細が明らかとなった.特に,構造物直下のボーリング調査を実施した結果,竹田地区8号函渠および竹田久住IC Eランプ橋A2橋台において想定地盤線が当初と異なることが判明し,地盤改良範囲の拡大や杭長の再検討といった設計変更が生じた.このことは,構造物直下におけるボーリング調査の重要性を改めて示すものであり,現時点で構造物直下のボーリングが未実施である他の構造物についても,同様に追加のボーリング調査を実施し,想定地盤線の精度を向上させることが必要であるといえる.また,民家近接盛土における軟弱地盤解析により,圧密沈下・地盤変形・地盤破壊・液状化の各観点から近接民家への影響を定量的に評価することができた.軟弱粘性土が分布する箇所では,ボーリング調査のみでは安全性の判断が困難であり,軟弱地盤解析を実施することで初めて対策工の要否や施工管理上の留意点を明確にできることが示された.火山灰粘性土及び火砕流堆積物が分布する当事業区間では今後,類似条件を有する区間においても積極的に軟弱地盤解析を実施し,安全かつ適切な設計・施工管理に反映させることが重要であると考える.

鶴田ダム放流巡視の効率化について

柴田　康成[1]

[1]九州地方整備局　鶴田ダム管理所　（〒895-2102 鹿児島県薩摩郡さつま町神子3988-2）

鶴田ダムでは大雨等によりゲート放流を行う際に河川巡視を行う。昨年度までは紙のマップを使用し巡視を行っていたが、巡視が繁雑になるといった様々な問題点がみられた。河川巡視の改善を図るために電子媒体でのルートマップを令和７年度に作成した。

本編では、作成したマップを令和８年度の河川巡視で使用し、得られた利益及び改善点を中心に今後の利便性をどのように高めるか、他事務所でも利用可能な機能であるかを考察する。

キーワード　河川巡視，ダムの放流，安心・安全な暮らし，電子化、業務効率化

1. はじめに

(1)　鶴田ダム概要

鶴田ダムは鹿児島県薩摩郡さつま町神子（図－１）に位置する重力式コンクリートダムである。１級河川の川内川河口より51km地点にあり、川内川の流域である1,600km²の約半分である805km²の流域面積を担っているダムである。

堤体の規模として高さ117.5m、横の長さ450m、貯水容量1億2300万m³、洪水調節容量9800万m³であり、洪水調節を目的とする九州のダムでは高さ・容量が１番、長さが３番の九州最大級のダムである。



図－１　鶴田ダム位置図

(2) 水防時の鶴田ダム管理所職員の動き

ダムの放流を行う際は総務係、管理係、電気通信係（機械係含む）各3名と所長1名の合計10名で対応にあたる。

水防開始時は注意体制となり、当番の職員2名が対応及び職員への連絡等を行う。そこで、放流の必要があると判断された場合、警戒体制に移行し、職員全員参集のもと、ダムの放流が行われる。（図―２）



図－２　水防時の職員の動き

放流開始時には各係で異なる仕事を行う。その中で総務係の仕事として警戒体制確立の最初に行うことが、河川巡視である。

2. 河川巡視の問題点と改善

(1)　河川巡視概要

河川巡視を行う際、総務係職員3名のうち、2名がそれぞれ別の警報車に乗り込み、左岸と右岸を同時進行で警報を行う。残り1名は管理所に残り、巡視を行う職員と巡視状況や放流操作状況等情報のやりとりを行う。

主に巡視では、放流開始を知らせる警報音声を車で一定のポイントごとに流しつつ進行する。また、放流を知らせる回転灯や情報板（図－２）が正常に作動しているかを確認しつつ、河川付近に人がいた場合には、声かけを行い、安全な場所まで退避してもらうよう呼びかけて

いる。川内川河口から51ｋｍ地点のダムから河口12ｋｍのあいだ39ｋｍを約6時間かけて巡視を行う。



図―２　回転灯（左）と情報板（右）の写真

⑵ 巡視を行い感じた問題点

昨年度紙のマップ（図―３）を使用し巡視を行う中で感じた問題点として、1つ目は、「使いづらい」かつ「マップが古い」という点である。特に夜間では車内が暗いため、紙が見えず、ライトで手元を照らしながら確認を行っていた。また、周囲を木で囲まれた場所を走ることが多いため、自分がどこにいるのか分からなくことが多々ある。そうなると、確認事項の見逃しが発生してしまう可能性が高くなってしまう。さらに、使用していた紙の資料は最終更新が10年以上も前であり、道の工事等でルートが変更されている現在では、正確な資料とはなっていない。（最終更新平成26年）



図―３　以前使用していた紙のルートマップ

2つ目は、手荷物が多い点である。巡視に行く際は持ち物が多くかつ、どれも必要な物であるため減らすことは難しいのが現状である。

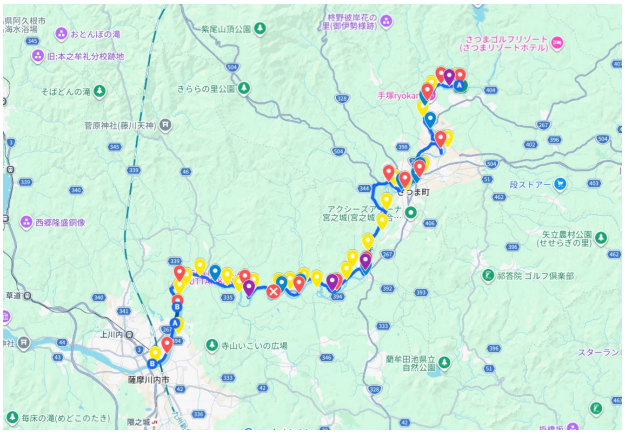
3つ目は、正しいルートを完璧に覚えている職員がいない点である。それまでは、長年勤めている車両管理業務の方に頼ることとなっているのが現状である。原因として、巡視に行く総務係の担当は新規採用職員が多く、土地勘が全くない点や、覚える機会が少ない点、また、長距離かつ視界の悪い時間帯（図―４）に巡視を行う点があげられる。



図－４　実際の巡視を行う道の様子

⑶ 改善策としてマップを電子化

以上のような問題点を解決するために、マップの電子化を行った。鶴田ダム管理所職員はその時の気象状況次第で招集がかけられるため、職員に各１台ずつ公用携帯が貸与されており、その端末にてダムの放流に関する連絡を共有している。その公用携帯で使用できる電子マップをGoogleマップのマイマップ機能を使い作成した。マイマップ機能を使用する意義として、誰でも簡単に使用可能であり、URLを使用し任意の相手のみに共有することができる点が挙げられる。さらに、この機能は有料アプリではないため、お金をかけずに使用することができる点も挙げられる。この電子マップを使用することで、紙マップの使いづらい点としてあげていた課題も、画面が発光し、自分の位置が表示されることで夜間や視界が悪い場所でも使いやすく、必要に応じて複写し元データを変えることなくルートマップを修正することができる。また、手荷物に関しても、マップを公用携帯に統合することで、一番の手を塞ぐ要因を無くすことが可能となった。



図―４　電子マップ

マップでは、警報場所、警報灯、情報板等の位置を、警

報予定チェック表（図―５）と同じ番号を記載し管理をしている。マップ上のアイコンをタップすることで、場所の名前や流す警報音声のトラック番号、注意事項などが分かる。このマップを作る際の留意点としては「覚えるためのマップ」でありつつも「初めて巡視に行く人でも分かりやすい物でなければいけない」という点である。


放流に関する通知等伝達簿　【　右岸警報車　】

所長	総務係長	管理係長	電通係長	担当者	運転手

放流開始時刻　：　00時00分　　令和　8年　06月30日
予想最大ゲート放流量　：　600.0　㎥/s
放流の目的　：洪水調節を行なう為

	警報箇所	放流水到達時刻	予想上昇水位(m)	予定放送時刻	実績放送時刻	CD番号	備考
1	神子橋	00:15	1.40	23:45	:	1	
2	発電所前	00:19	1.40	23:49	:	2	
3	勝田橋上	00:24	1.90	23:54	:	3	
4	柏原農協	00:30	1.50	00:00	:	4	
5	宮都大橋	00:53	1.40	00:23	:	5	
6	虎居橋	01:00	1.40	00:30	:	6	
7	浄水場	01:10	2.20	00:40	:	7	
8	山崎大橋	01:43	1.30	01:13	:	8	
9	猫坂下	02:30	1.70	02:00	:	9	
10	倉野橋	03:07	1.70	02:37	:	10	
11	司野上	03:11	1.70	02:41	:	11	
12	司　野	03:56	1.60	03:20	:	12	
13	今　村	04:05	1.70	03:35	:	13	
14	中　郷	04:15	1.70	03:45	:	14	
15	天大橋	04:24	1.70	03:54	:	15	
16	花の木	07:21	*****	*****	:	16	
17	上玉代	07:21	*****	*****	:	17	
18	前　向	07:21	*****	*****	:	18	
19	永田水門	07:21	*****	*****	:	19	
20	下玉代	07:21	*****	*****	:	20	
21	小　倉	07:21	*****	*****	:	21	

警報箇所の作業確認（高学の有無）		
神子橋	有・無・未確認	
柏　原	有・無・未確認	
柏原橋（川側）	有・無・未確認	
柏原橋（川裏）	有・無・未確認	
森ノ郷（川側）	有・無・未確認	
森ノ郷（川裏）	有・無・未確認	
宮都大橋（川側）	有・無・未確認	
宮都大橋（川裏）	有・無・未確認	
虎　居	有・無・未確認	
山崎（川側）	有・無・未確認	
山崎（川裏）	有・無・未確認	
田　郷	有・無・未確認	
久　住	有・無・未確認	
上水流（上流）	有・無・未確認	
上水流（下流）	有・無・未確認	

警報箇所の作業確認（高学の有無）		
神　子	有・無・未確認	
前　田	有・無・未確認	
柏　原	有・無・未確認	
都　原	有・無・未確認	
屋　地	有・無・未確認	
城ヒロ	有・無・未確認	
園　田	有・無・未確認	
川　口	有・無・未確認	
船　木	有・無・未確認	
山之口	有・無・未確認	
宮　杭	有・無・未確認	
白　鷹	有・無・未確認	
倉　野	有・無・未確認	
一　郷	有・無・未確認	
雨　郷	有・無・未確認	
後戸原	有・無・未確認	
司　野	有・無・未確認	
池　平	有・無・未確認	
上水流	有・無・未確認	
東　郷	有・無・未確認	
鳥　山	有・無・未確認	
白　浜	有・無・未確認	
天　照	有・無・未確認	
久小越	有・無・未確認	

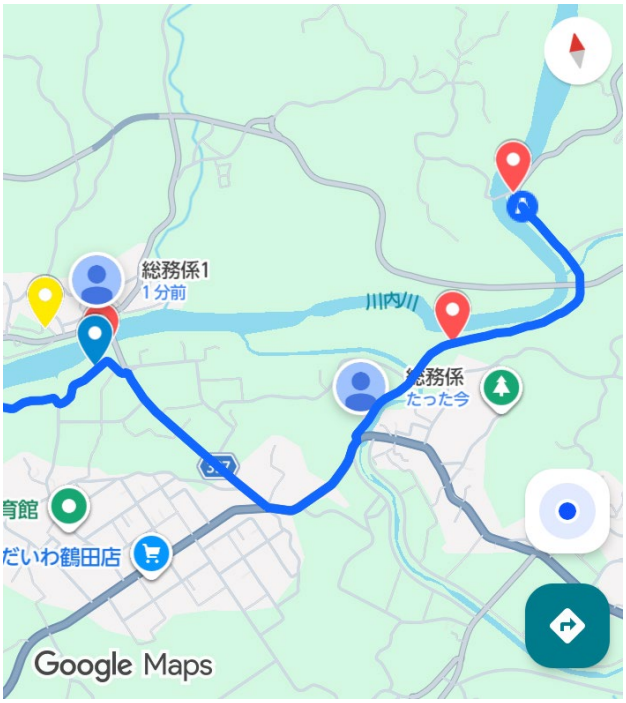
図―５　警報予定チェック表

3. 活用後のフィードバック

令和8年度の河川巡視で実際に使用して、作成時には気づくことのできなかった良かった点、懸念点がそれぞれ見つかった。また、初めて巡視に行く職員に使用してもらい新たな発見もあった。

(1)　活用後に発見された良かった点

他の人からでも位置情報を確認することができる点（図―６）である。本機能はGoogleマップ本体に搭載されている機能である。右岸と左岸の両側を同時進行で巡視を行うなかで、同時に警報を鳴らす場所がある。その際に、片側が何らかの原因で遅れていた場合、今までは電話をして現在地を聞いていたが、マップを見るだけで、相手の位置を確認することができるため、位置の確認をする手間を無くすことができた。また、対岸に人を発見した場合、そちら側を巡視している職員に対して、声かけを要請する。その際に、職員の場所を把握できていると、「現在地から少し進んだ場所」といった具体的な情報を伝えることが出来る。さらに、この位置情報を管理所に残っている職員とも共有しておくことで、常に巡視がどこまで進んでいるかを確認することができる。時間通りに巡視及び警報を行うことができているか確認することが、適切な河川巡視にもつながるため、この機能は大変なメリットといえる。



図―６　位置情報共有中の画面

(2)　活用後に発見された懸念点

発見された懸念点は、公用携帯の充電についてである。巡視は開始から管理所に戻るまで約６時間かけて行われる。その間位置情報を使いつつ常にマップを開き、また電話も複数回することから充電の減りがどうしても早くなってしまう。これまでの巡視で使用した結果、平均40%ほどの充電の減少が見られた。今後緊急事態発生により巡視に多くの時間がかかった場合や、バッテリーの消耗により充電の減少が早くなってしまう場合、画面の明るさを調節したり、待機中の画面を閉じたりの対応が必要となってくる。

(3)　新規採用職員から見た改善点

初めて巡視を行う職員（新規採用職員）の目線から見えた電子マップの改善点として、まず１つ目が電子マップ上では道路から遠くに位置する回転灯や電光掲示板の正確な位置が分かりづらい点である。紙マップではマップ上に写真がちりばめられており、確認するうえでのポイントが記載されていた。一方電子マップでは平面上の座標しか分からず、どこからどのように見えるのか、イメージが付きにくいものとなっていた。

そこで場所が分かりづらい所では、電子マップに写真を添付し、アイコンをタップするだけで、具体的な場所を把握できるようにした。（図－７）新規採用職員にとって初めて通る道であるため、具体的な場所を実際の写真と確認しつつ巡視を行うことは、ルートを覚えていくことの助けにもなると私は考える。今後も写真の必要性が出てきた場所については随時、マップに追加していく予定である。



図―７　電子マップに添付している写真の画面

２つ目にこのマップを見たときに、巡視の細かなやり方までは分からなかったという点である。現状河川巡視において、警報規則はあるものの、具体的に何をどこで確認するか、どのタイミングで管理所と連絡をとるのか等のマニュアルという物はなく、それらの情報は先輩職員から教わるのみとなっている。そのような情報が分からないまま巡視を行ったとしても、地域住民の安全を守るための巡視とはいえない。

そこで、電子マップ自体にマニュアルもつけることとした。巡視開始位置に新たなアイコンを追加し、巡視マップの見方、巡視で気をつけること、車ごとの警報の流し方、管理所への定期連絡のタイミングといった内容をアイコンの備考欄に記載をした。これを確認することで巡視をする上で必要不可欠な情報を確認することが出来る。

4.　今後の活用について

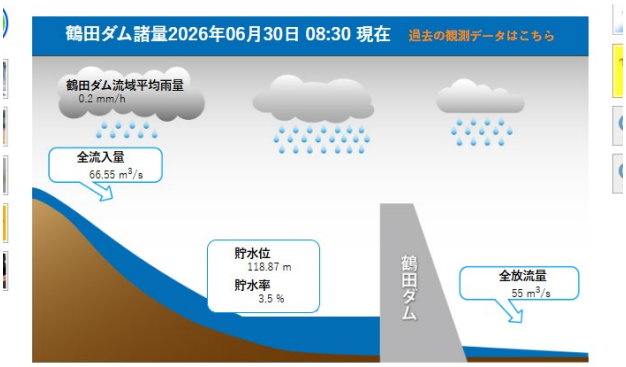
電子マップの作成から、実際に使用しての巡視を行ったうえで今後活用の可能性がある場面について考察する。

(1)　ダム見学での使用

鶴田ダムは年間千人を超える人がダム見学に訪れるという、観光地的側面を持ち合わせている。ダム見学では、まず鶴田ダムについて知ってもらうための、パワーポイントを用いた説明と、その後実際にダムの中に入ってガイドに沿って進んで行く見学の２つを行う。前半パートである説明では鶴田ダムの仕組みや歴史だけでなく、放流及び職員の水防についても触れられる。見学に来所する団体の中には川内川流域に住まれている方も多く来るため、その方達に「自分の家の近くのどこに回転灯や情報板があるのか」を知ってもらう良い機会となると考える。少しでも場所を知ってもらうことで、いち早く放流の情報を取り入れて貰うことができ、その人の安全を守ることができる。

(2)　鶴田ダム管理所ホームページへの掲載

これも地域住民への周知を目的としている。鶴田ダム管理所のホームページには現在のダムの貯水位、ダムへの流入量、放流量、また流域の平均雨量がリアルタイムで反映されている（図－８）。流域の住民はこのページを見ることで現在の鶴田ダムの状態について知ることができる。そこで、このホームページに電子マップを掲載することで位置を知ってもらうことができると考える。



図―８　現在の鶴田ダムホームページ

より多くに人に現在の放流状況を取り入れて貰うために、回転灯や電光掲示板の位置を周知し、身の安全を確保できるようしていきたいと考えている。

5.　まとめ

この論文ではダム放流時に行う河川巡視で使用するマップの電子化について述べた。現在、省庁全体で紙の使用をやめ、電子情報媒体での資料づくりが進められている。その流れに沿って紙媒体の電子化を行うだけでなく、今まで顕在していた問題点を解決することができたのは良かった点である。

今回作成した電子マップは完成形ではなく、何度も修正及び追加をおこなっていく予定である。誰が使用しても分かりやすく、適切な河川巡視を行うために、作成者の私だけでなく、可能な限りの人数の経験や知恵からその時にあわせてよりよいマップにしていくことが必要である。そのために、今後はこの電子マップの使い方だけではなく、作成時の注意点を後任へと引き継いでいくことをおこなっていきたい。

作成したマップはgoogle mapの機能を使用しているため、アカウントがあれば誰でも作成が可能である。そのため、他事務所及び他機関でも用途に合わせて作成し、

職員同士で共有することができる。もし当管理所職員と同じ悩みを抱えている事務所があれば、ぜひこの機能を使い電子マップを使用してほしい。
最後に、鶴田ダム管理所の目標について。あくまで管理所職員はダムを管理することが責務であり、守るのはダムではなく、流域に住んでいる人々である。それを実現させるために一番必要不可欠なことが、河川巡視であると私は考える。今回マップを電子化をしたことが、適切な河川巡視を助けるものとなり、地域住民の安心安全な暮らしを守るための一助となれば幸いである。

FMラジオを用いた河川防災情報等の発信について

大澤　慶太郎[1]・安達　幹治[1]

[1]九州地方整備局　川内川河川事務所　流域治水課　（〒895-0075 鹿児島県東大小路町20番2号）

近年、水災害の頻発化・激甚化が懸念される中、地域住民の安全確保には避難行動につながる迅速で信頼できる情報伝達が不可欠である。このため、川内川河川事務所では、令和5年2月22日にコミュニティ放送局「FMさつませんだい」との間で「防災情報の提供及び活用」に関する協定を締結した。本論文はその協定について、ラジオ発信を核とした防災情報伝達の取り組みを報告する。

キーワード　　コミュニティFMラジオ　防災情報　平常時の情報発信　川内川

1. はじめに

(1)　災害時におけるFMラジオの位置付け

FMラジオは、1930年代にアメリカのエドウィン・アームストロングによって開発された放送方式であり、従来のAMラジオに比べて雑音が少なく、音質が良いという特徴がある。日本では、1957年にNHKがFM放送の実験放送を開始し、その後1960年代から本格的に普及した。

メディアの一つであるFMラジオの特性として、停電時や通信障害時にも比較的利用しやすい、災害に強いメディアである。内閣府広報誌「ぼうさい」[1)]では、災害時の情報入手手段としてラジオ放送の有用性が高く評価されていること、総務省が被災地の地方公共団体等に対して「臨時災害放送局」と呼ばれるFM放送局の設備貸出しを行い、避難情報や生活インフラの復旧状況など、被災者に役立つ情報提供を支援していることが示されている。さらに総務省の「臨時災害放送局ガイド」[2)]でも、FM放送は受信しやすく、停電時や復旧作業中、移動中であっても情報収集に使える手段として紹介されている。

FMラジオの形態の一つであるコミュニティFMラジオは、災害時において地域住民に必要な情報を地域に即して迅速かつきめ細かく届けるための地域密着型メディアとして位置付けられる。総務省資料[3)]では、コミュニティFMラジオは平成4年1月に制度化された地域密着型の地上基幹放送であり、市区町村の全部または一部を放送区域として、行政・交通・生活・災害などの地域情報を提供する役割を担うと整理されている。

コミュニティFMラジオの役割は、単なる「情報伝達」にとどまらない。総務省資料[3)]では、災害時に住民相互で励まし合える「心を繋ぐメディア」と評価されることが多く、避難後の生活や復旧・復興の段階で特に力を発揮するとされている。実際、臨時災害放送局についても、避難生活に必要な行政・医療・交通・金融・買い物情報に加え、住民インタビューや音楽など、被災者の心のケアや地域のつながりの維持・再構築に資する放送が行われてきたことが紹介されている。

(2)　災害時におけるコミュニティFMラジオ取組事例

a)　事例１令和元年房総半島台風　かずさエフエム[3)]

2019年の房総半島台風では、観測史上でも非常に強い勢力で関東に上陸し、千葉県を中心に電柱倒壊や大規模停電（最大93万戸・最長約2週間）など深刻な被害が発生した。

この中で、コミュニティFMラジオ局「かずさエフエム」は当初、通常のスタジオから災害対応放送を行っていたが、停電の影響で送信所との光通信回線が途絶し、放送継続が困難となった。そこで、送信所付近に仮設スタジオを急遽設置し、発電機を用いて電力を確保しながら、朝から夜まで放送を継続した。

また、通信手段が限られる中で、唯一使用可能だったアナログ電話回線を活用し、自治体からの情報収集や行政職員の出演を実現し、地域住民に向けてライフラインや生活情報を継続的に発信した。その後、通信回線と電力が復旧すると通常放送へ戻った。

この対応により、かずさエフエムは災害時における重要な情報インフラとして機能し、住民に安心感と必要な情報を提供する役割を果たした。

b)　事例２東京都練馬区の臨時災害放送局対応[1)]

東京都練馬区では、大規模災害時の情報発信体制を強

化するため、2018年6月に日本大学芸術学部、ケーブルテレビ事業者のジェイコム東京、インターネットラジオ局である練馬放送の3団体と協定を締結し、臨時災害放送局の開設・運営に関する連携体制を構築した。

この協定では、災害発生時に迅速かつ効果的な情報発信を行うため、それぞれの役割を分担している。まず練馬区は、国や関係機関との調整を担うとともに、被災状況やライフライン情報を整理し、住民への公式な情報発信を行う中心的役割を担う。また、ホームページや広報媒体を通じて放送局の存在を周知する。

日本大学芸術学部は、放送に関する専門知識を活かし、番組編成や運営の支援を行うほか、災害情報のアナウンスにも関わることで、実務的な放送体制の強化に寄与している。

さらに、練馬放送は平常時からラジオを通じた広報活動を行い、災害時には放送局開設の周知や、無線技術者の派遣など技術面での支援を担うとともに、番組制作や情報発信にも参加する。

このように、自治体・教育機関・民間放送事業者が連携することで、災害時にも安定した放送体制を維持し、地域住民に対して正確で迅速な情報提供を行う仕組みが整備されている。

2. FMさつませんだいと協定の締結

(1) 協定の背景

令和5年度以前、川内川河川事務所の住民向けの防災情報の発信は、HPやX（旧Twitter）等のSNSを通じてのみ行っていたが、住民の円滑な避難行動に資するためには、多様な情報発信方法を活用するのが命題であった。

具体的には、情報に切迫感をもたせたい、情報取得の簡素化の実現、広域な情報発信の実現という課題があった。一方で川内川河川事務所の所在地である薩摩川内市にあるコミュニティFMラジオ局の「FMさつませんだい」(**表-1**)では水害時、リアルタイムに河川情報を取得し、適正・的確かつ迅速な情報発信を行うべく、河川に関する情報源の強化を図りたいという課題があった。

こうした両者の課題を解決するため、川内川河川事務所とコミュニティ放送局「FMさつませんだい」は、令和5年2月22日に防災情報の提供並び活用に関する協定を締結した(**写真-1**)。

(2) 協定の内容

川内川河川事務所とFMさつませんだいの防災情報の提供及び活用に関する協定は以下の通りである。

本協定では、川内川河川事務所が有する川内川の防災に関する情報をFMさつませんだいに提供し、提供された情報をもとにラジオ放送に活用することにより、地域住民の災害に対する備えや啓発、迅速な避難等に役立てることを目的とする。併せて、FMさつませんだいが入手した住民からの被害情報等を川内川河川事務所に提供することにより、川内川水系の迅速な被害実態の把握に繋げる。

また、提供する情報について、川内川河川事務所が管理する川内川水系の直轄管理区間において、洪水等が発生し、若しくは発生するおそれがあるとき、及び川内川河川事務所が必要と認めた時には水位情報、洪水予報情報、被害情報、その他川内川河川事務所が認めた情報の提供を行うことができる。加えて、FMさつませんだいが住民等から入手した川内川に関する情報について、川内川河川事務所に情報の提供を行うことができる。

さらにこれらの情報の利用について、川内川河川事務所がFMさつませんだいから受信した情報に関しては、川内川河川事務所の判断のもと流域内の防災機関へ共有できるものとする。また、FMさつませんだいは川内川河川事務所が提供した情報を自らラジオ放送する以外にインターネット上の発信等（SNS含む）を行うことができるものとする。

そのうえ、災害により、川内川河川事務所からの情報提供が困難となった場合には、両者協議の上で、FMさつませんだいが川内川河川事務所に直接出向き自ら情報を入手して防災情報を発信できるものとする。

表-1 FMさつませんだい概要

放送概要	地域の生活・行政情報や独自の地元情報に特化し地域密着型の放送 毎日 24 時間放送を実施
放送エリア	薩摩川内市及びさつま町を中心に伊佐市大口付近まで受信可能
地域防災情報	災害時等には番組内容を変更し住民が必要とする情報を放送



写真-1 令和5年2月22日　協定締結式

(3)　番組概要

出水時以外の平常時においては、川内川の魅力発信、川内川河川事務所の取り組みを理解してもらうため、FM さつませんだいと協同で「せんだいがわのほとりから」という番組名で毎月ラジオ生放送による川内川の情報発信を行っている(**表-2**)。その他にも、住民の防災意識の向上や防災情報へアクセスするためのきっかけを作ることを目的としている(**写真-2**)。

放送内容は主に、4～6月は出水期に向けて、防災情報等をメインに発信している。その他の月は河川のイベント情報や事務所トピックなど、川内川の魅力や川内川河川事務所の取り組みを広く放送している。

3. FMさつませんだいとの取り組み

(1) デモンストレーション

「防災情報の提供及び活用」に関する協定の締結時（令和5年2月22日）に行われたデモンストレーションには、FMさつませんだい担当者、川内川河川事務所担当者、防災エキスパート会が参加した。

デモンストレーションの流れとしては、まず氾濫注意水位を突破、避難判断水位超過、越水、住民からの情報提供、水位の低下という流れに沿って、どのような情報交換や発信を行うのかを確認している（**図-1**）。

(2) 洪水対応演習の参加

「防災情報の提供及び活用」に関する協定では、災害により、川内川河川事務所からの情報提供が困難となった場合には、両者協議の上で、FMさつませんだいが川内川河川事務所に直接出向き自ら情報を入手して防災情報を発信することになっている。幸いなことに、協定を締結してから今日に至るまで、川内川流域において大規模な出水は発生していないため、実際に中継放送を行ったことはないが、令和5年5月11日-12日の洪水対応演習（洪水対応演習は例年開催）ではFMさつませんだい担当者の方に参加していただき、情報内容の検討や流れの確認といった訓練を行っている（**写真-3**）。

(3)　川内川河川事務所防災室からの放送

川内川河川事務所からの情報提供が困難となった場合には FM さつませんだいが川内川河川事務所に直接出向き自ら情報を入手して防災情報を発信することは前述したところだが、実際に災害時放送場合に、機材、回線などで問題が発生する恐れがある。そこで、毎月放送している「せんだいがわのほとりから」にて、実際に川内川河川事務所防災室から生放送を実施した（令和７年５月/令和８年５月の２回実施）(**写真-4**)。

当日は、放送開始１時間前より機材の搬入を行い、防災室にセットを行い、入念な回線の確認を行った後、予定どおりの時間で放送を行った。

結果として、機材、回線に問題はなく、FM さつませんだい到着後１時間あれば余裕をもって放送開始できることが確認できた。

表-2　せんだい川のほとりから概要

番組名	**せんだい川のほとりから**
放送日	**毎月第４木曜日　10:00～10:54**
送信周波数	**FM さつませんだい 87.1MHz**
放送エリア	**薩摩川内市、さつま町、伊佐市の一部 ※公式アプリ FM++でも聴講可能**



写真-2　令和6年1月22日　せんだいがわのほとりから出演の様子

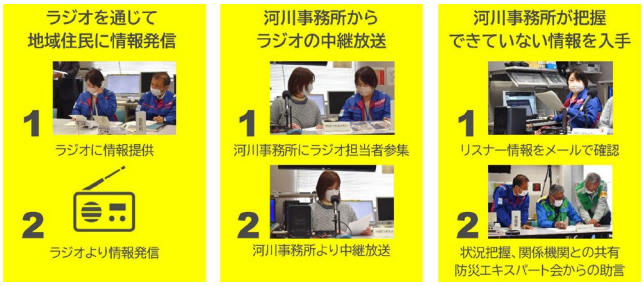


図-1　令和5年2月22日デモンストレーション



写真-3　令和5年5月　洪水対応演習の様子

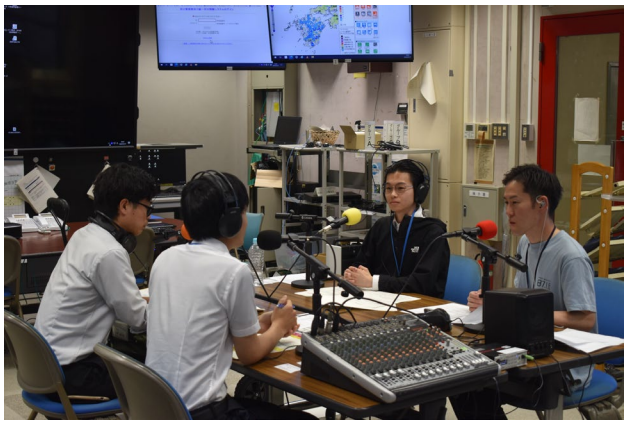


写真-4　令和8年5月27日　事務所防災室から放送の様子

表-3　令和7年度「せんだいがわのほとりから」放送実施内容

4 月	洪水対応演習、総合水防演習の紹介
5 月	総合水防演習、重要水防箇所合同巡視
6 月	鶴田ダムの概要について、特定都市河川
7 月	火山活動について、夏のイベント紹介
8 月	水難事故防止、河川管理、子供環境ネットワーク
9 月	京町温泉地区河川公園について
10 月	土木・建築フェスタ、大鶴湖祭りの紹介
11 月	水質事故について、工事の紹介
12 月	出張所の仕事、事務所の広報活動について
1 月	水防災学習プログラム
2 月	治水と水防について
3 月	川内川の魅力

(4)　平常時の放送

出水時以外の平常時においては、まずは川内川と川内川河川事務所を知ってもらい、身近に感じてもらうための取り組みとして、FMさつませんだいと協同で毎月ラジオ生放送による川内川の情報発信を行っている。日頃から川内川に興味を持っていただき、防災情報へアクセスするためのきっかけを作ることを目指すものである(**表-3**)。

また、番組を通して、リスナーから下記の様な反応をいただいている。

【リスナーの皆さんから寄せられたメッセージ】

・大変な時期が続きますが、お互いに体に気を付けて頑張ってこの雨の季節を乗り切りましょう

・いつも仕事中に聞いています！

・みんないい声ですね。良い声すぎて惚れました。

・川を見るポイントは専門家はやはり異なると感じた次第です。きっと旅行などで橋を渡るとき、河川敷を通るときは河川の整備状況が気になるんじゃないかなと思った次第です。

・川内川あらしシーズンまもなくスタートします。河川事務所の方々にご協力いただくことが多々あろうかと思いますが、よろしくおねがいいたします。

これらの声から、放送を通じて川内川や河川事務所への関心が高まり、地域住民とのつながりが醸成されていることがうかがえる。今後もリスナーから寄せられた意見や感想を生かしながら、より親しみやすく、河川や防災に関する理解促進につながる放送づくりに務めていきたい。

4. 考察

(1)　期待される効果

本取り組みにより期待される効果は、住民の避難行動に直接つながる情報伝達の実現である。

コミュニティFMラジオ放送は、市区町村単位の地域に密着した放送であり、国や自治体との協定により細やかな災害情報の提供が可能となる。これにより、一般的な一方方向の広域報道よりも、「自分の地域の危険」として受け止め、災害を「自分事化」しやすいという効果が期待できる。

また、停電時や通信障害時にも利用しやすく、乾電池式受信機やカーラジオによって継続的に情報取得できるメディアであることから、車両避難者や、移動中の被災者にも情報を届ける手段として有効である。

このようなことから、川内川河川事務所が保有する水位情報や洪水予報等を、FMさつませんだいを通じて平時から親しみのある音声メディアで、切迫感を伴って反復的に発信することは、住民に対して「危険の認知→避難の判断→実際の避難行動」という一連の行動変容を促ために有効な手段であることが期待される。

第二の効果として、店舗・公共空間における放送を通じた不特定多数への呼びかけが可能であるということである。FMさつませんだいを防災時に活用することで、ラジオ放送という同時性・広域性の高い媒体により、放送地域全域に同時かつ継続的に情報を届けることができ、防災情報を不特定多数の住民に迅速に周知し、屋内外を問わず幅広い層への呼びかけが可能となる。

また、防災行政無線が聞こえにくい場合や個別に情報を受け取りたい場合の補完手段として機能し、スマートフォンやカーラジオ、携帯ラジオなど多様な受信手段を通じて情報接触機会を拡大できるため、災害時の継続的かつ確実な情報伝達も可能となり、地域全体の避難行動や安全確保を支える情報基盤となることが期待される。

(2)　課題

本取り組みの課題として、番組の継続性があげられる。

この取り組みは継続的に取り組んでいくことでリスナーへの周知が進み、防災時の効果も発揮しやすくなる。

川内川河川事務所、FMさつませんだい両機関において、人事異動等で担当者が変更する場合があり、そのなかで本取り組みの継続のためにも、担当者移動等を見据えた組織的な運営体制の構築が必要となる。

さらに今回の取り組みの中で紹介した、訓練や試行放送を継続的に行い、常にいつ起こるかわからない災害に備える必要あるため、これらの取り組みを一時的なもので終わらせず、両機関で密なコミュニケーションを取り続けることが大切となる。

5. おわりに

水災害の激甚化や頻発化が懸念される今日において、防災情報の発信は重要な課題である。

今回整理したFMさつませんだいと川内川河川事務所の協定による防災情報発信の取り組みは、その課題に対する有効な解決策の一つとして位置付けられる。

今後ともFMラジオと協力した広域な情報発信に努めていきたい。さらに、もしも洪水が発生しうる状況になったときには、FMラジオを活用した防災情報の発信が、流域に住まわれる皆さんの生命や財産を守る一助になることを願っている。

参考文献

1) 内閣府「防災の動き ： 防災情報のページ 」 https://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/r01/96/news_07.html (2026年6月18日閲覧)

2) 一般社団法人電波技術協会監修総務省関東総合通信局『わかりやすい臨時災害放送局ガイド-関東地域における防災対策の推進に向けて- 2023年3月、総務省、 https://www.soumu.go.jp/main_content/001037786.pdf

3) 一般社団法人日本コミュニティ放送協会『コミュニティ放送における放送の維持・確保について』2025 年 3 月、総務省、https://www.soumu.go.jp/main_content/000996730.pdf (2026 年 6 月 18 日閲覧)

高圧噴射攪拌工法による吐水槽基礎杭の地震対策

大内　勇輝[1]

[1]独立行政法人水資源機構　筑後川下流用水管理所　（〒830-0071　福岡県久留米市安武町武島 23-1）

水資源機構の筑後川下流用水施設は，筑後川下流域の広大な農業地帯に用水を供給する基幹施設である．その構成施設の一つである佐賀吐水槽は，用水供給の起点であり，大規模地震発生時においても機能の維持が求められる重要施設である．今回，本吐水槽に対して耐震照査を実施した結果，想定される大規模地震動により基礎杭のせん断破壊が発生する可能性が判明した．このため，地震発生時に基礎杭に生じる応力を低減することを目的として高圧噴射攪拌工法による地盤改良を実施した．本稿では，不可視部における施工仕様の設定および施工管理手法について整理し，今後の類似工事への技術的知見として報告する．

キーワード：吐水槽，大規模地震，地震対策，地盤改良，JETCRETE 工法

1.　施設概要

筑後川下流用水施設は，国営筑後下流土地改良事業で整備された国営水路等とともに筑後川下流域の約 31,000 ha の農業地帯へ農業用水供給を行っている．

佐賀吐水槽は，筑後川下流用水施設のうち佐賀東部導水路の起点となる佐賀揚水機場内にある施設であり，地上部の高さが約 30 m，内径が約 20 m の大規模な吐水用円形 PC タンクである（**図-1**）．



図-1　施設写真

2.　地震対策工の検討

(1)　経緯

本施設は，レベル 2 地震動に対しても通水機能を維持するとともに人命や周辺の重要施設に被害を与えないような耐震性が求められている．筑後川下流用水総合対策事業における地震対策の一環として，レベル 2 地震動を想定した耐震性能照査を行った結果，施設の既設基礎杭（場所打ち杭 φ1500 mm，L=9.0 m，N=34 本）の一部にせん断破壊が発生することが判明した．そこで，施設の耐震対策を行うにあたって，工法検討を行った．

(2)　検討方針と結果

工法検討に際して以下の項目を設定し[1)]，一次比較を行った．

〇構造成立性

構造計算による確認をもって，基礎杭の耐震性が確保されること．

〇施工成立性

a)重機等のアクセス性

吐水槽の近接施設との最小離隔範囲に施工のための重機がアクセスできる工法であること．

b)施工の確実性

基礎杭を損傷させることなく工事目的を達成できる工法であること．

c)吐水槽機能の代替措置

吐水槽は代替施設を有しないため，代替措置を必要としない工法であること（通水したまま施工が可能）．

一次比較の結果，コンクリート置換え案と高圧噴射攪拌による地盤改良案の 2 案が選出された．これ

らについて経済性及び周辺構造物への影響を考慮した二次比較を行い，本工事では高圧噴射攪拌工のひとつである JETCRETE 工法（以下 JC 工法）を採用した．

(3)　採用工法の詳細

JC 工法とは，改良箇所をボーリングマシンで削孔し，二重管ロッドを挿入した後，ロッド先端から圧縮空気を伴った固化材スラリー（固化材＋練混水）を噴射することで地中の砂礫と混合し，回転引き上げしながら改良体を造成する工法である．

数ある高圧噴射攪拌工法の中でも，NETIS の活用促進技術に登録されている JC 工法を採用した理由として特筆すべきは，最大改良径の大きさである．

佐賀吐水槽周辺地盤には，吐水槽流入側・流出側のそれぞれにφ3.0 m の埋設管（佐賀東部導水路）が設置されており，これら埋設管の下方地盤も未改良範囲を残さずに改良する必要がある．ロッド挿入位置と埋設管との離隔を考慮すると，未改良範囲を残さずに施工するには最大改良径 5.0 m 以上を確保する必要があるため，それが可能となる本工法を採用した．

3.　工事の実施

(1)　工事概要

図-2 に工事概要図を，**図-3** に改良体配置図を示す．基礎杭の側方地盤を改良し，基礎杭と接した改良体を造成する（φ3.2 m を 46 本及びφ5.0 m を 16 本）．これにより，改良幅 4 m，改良深度 4 m の一体的な改良壁体を造成することで，基礎杭に生じるせん断応力を低減し，施設の耐震性を向上させることを工事目的とした．

(2)　施工仕様の決定 -配合試験と試験施工-

a)　仕様決定の重要性

本工事では，工事目的物である改良体が地中に造成されるため，目視による管理が出来ず，予め定めた施工仕様を確実に行うという施工管理が必要である．そのため，事前の施工仕様の決定が品質に直結するといえる．まず，設計強度を満足するようなスラリー配合量を配合試験によって設定し，設計径を満足するようなスラリー噴射圧力とロッド引き上げ速度を試験施工によって設定した．

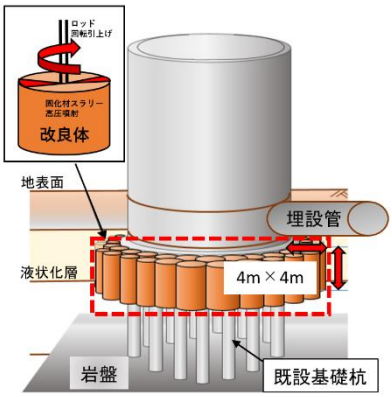


図-2　工事概要図

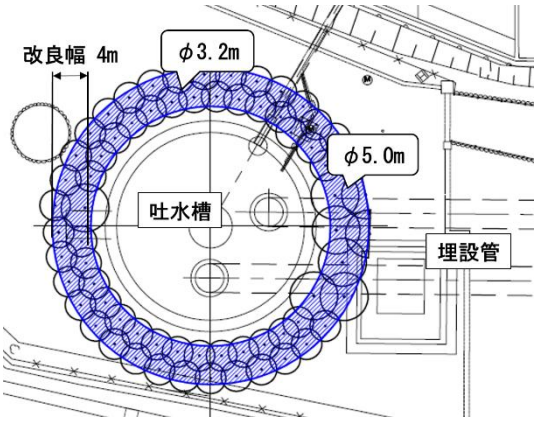


図-3　改良体配置図

b)　配合試験

設計強度 3,000 kN/m² を満たす固化材添加量を決定するため，本施工に先立ち配合試験を行った．現場と室内の強度比を考慮し，室内試験における目標強度を 4,350 kN/m² と設定した．他地区の砂質土における施工事例により目標強度が得られると想定される改良材添加量 3 パターンにて配合試験を行ったところ，養生 7 日目時点で 28 日強度が目標強度に到達しないことが予測されたため（強度伸び率 1.5），追加試験を行った．

追加試験では，当初試験の結果より，現地の土質に合わせて確実に目標強度を達成すると思われる添加量で作成した供試体を用いた．

全 4 パターンの試験結果から，本施工における固化材添加量は 234 kg/m³ と決定した（**図-4**）．

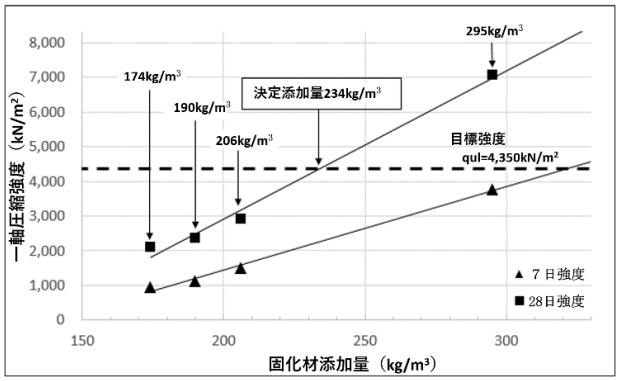


図-4　配合試験結果

c)　試験施工

固化材添加量の決定後，実際と同じ施工条件のもと試験施工を行った．φ3.2 m，φ5.0 m の改良体を各 1 つずつ造成し，有効径を調べることでスラリーの噴射圧力やロッド引き上げ速度が適切であるか，また改良体が鉛直方向に連続的に造成されているかを調べた．有効径の確認は熱電対という温度計を用いて行った．

熱電対の設置位置を**図-5** に示す．平面方向に設計径±余裕位置（0.9R，1.0R，1.1R）の 3 地点をボーリングマシンで削孔し，各保孔管内に熱電対を上，下の 2 箇所設置して温度変化を観測した．

スラリーは噴射時に高温であることから，熱電対と接触すると急激な温度上昇が測定でき(**図-6**)，その後，固化反応による緩やかな温度上昇が測定できた(**図-7**)．この 2 つの温度上昇の確認を持って，スラリーの到達を判断した．また，事前設置した熱電対を利用することで，早期に有効径の確認を行うことができた．

測定結果より，φ3.2 m 及びφ5.0 m の改良体それぞれで計画位置 1.0R にスラリーが到達していることが確認されたため，設定したスラリーの噴射圧力及びロッドの引き上げ速度が適切であると判断した．

以上の結果より，施工仕様が適切であると判断し，本施工に移った．決定した施工仕様は**表-1** のとおりである．

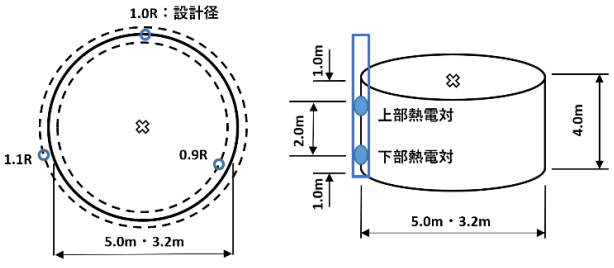


図-5　熱電対の設置位置

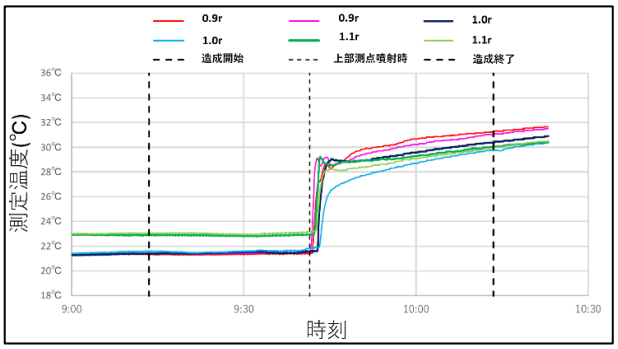


図-6　施工時の温度変化

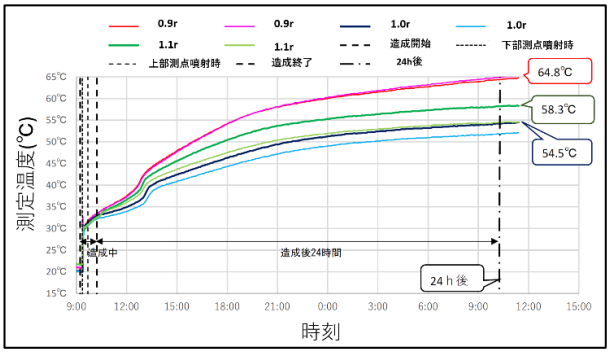


図-7　24 時間経過時の温度変化

表-1　決定した施工仕様

工法		JETCRETE-G	JETCRETE-N
改良径		φ5.0m	φ3.2m
超高圧ジェット	固化材単位噴射量	300ℓ/分×1方向=300ℓ/分	180ℓ/分×2方向=360ℓ/分
	固化材噴射圧力	35～39MPa	32~37MPa
施工速度	造成　引き上げ速度	26分/m	8分/m
圧縮空気	単位噴射流量	$8m^3$/分以上	
	噴射圧力	0.6MPa以上	
設計基準強度	一軸圧縮強度	$3,000kN/m^2$	

4.　本施工

(1)　施工管理

配合試験並びに試験施工により決定した施工仕様に基づき，本施工に移った（**図-8**）．改良体全 62 本に対して，改良体造成位置，スラリー噴射量，噴射圧力，ロッド回転速度及び引上げ速度を厳密に管理し，データ記録を行った．

造成位置の管理として平面，鉛直の両方向について行った．平面方向については，ロッド中心にプリズムを設置しての位置管理，水準器を用いてロッドの挿入角度の確認を行った．鉛直方向については，削孔前後でロッド残尺を測定し，改良体の造成深度を管理した．

その他の施工仕様については施工機器の設定によって管理した．



図-8　施工状況

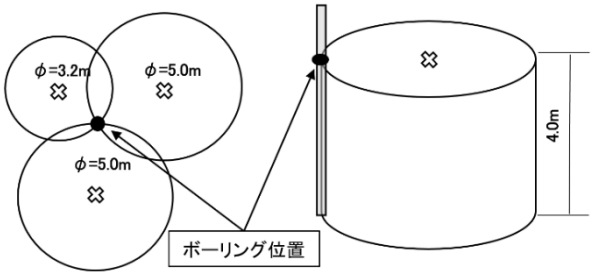


図-9　コア採取ボーリング位置図

(2)　効果確認

施工完了後，改良体が平面及び鉛直方向に連続的に造成されていること，目標強度を満足していることの確認を目的としてコア採取ボーリングを行った．施工管理基準に基づき，ボーリング本数は 3 本とした．採取径は 86 mm，採取長は改良深度と同じ 4 m としている．コア採取位置は，単体の改良体端部では抵抗力の低い地山方向へボーリング孔が曲がり，正しく改良径を判定できない場合があるため，改良体同士のラップ部とした（**図-9**）[2)]．

採取したコアの画像を**図-10** に示す．目視確認により，改良体が途切れなく造成されていることを確認した．また，砂礫が偏りなくスラリーと混ざり合っている．平面方向についても途切れは確認されなかったため，改良体同士が密着して造成されたと言える．

また，採取コアを用いて一軸圧縮試験を行い，発現強度を調べた．1 箇所のボーリングから 6 個の供試体を取り出し，合計 18 個の供試体を用いて一軸圧縮試験を実施した．試験結果を**表-2** に示す．平均強度は 10,000 kN/m^2 を上回り，設計強度 3,000 kN/m^2 を十分に満足する強度が発現した．

目視確認と一軸圧縮試験の結果より，設計強度を満足する改良体が平面及び鉛直方向に連続性を持って造成されたことが確認でき，目標の品質を満足していると判断した．

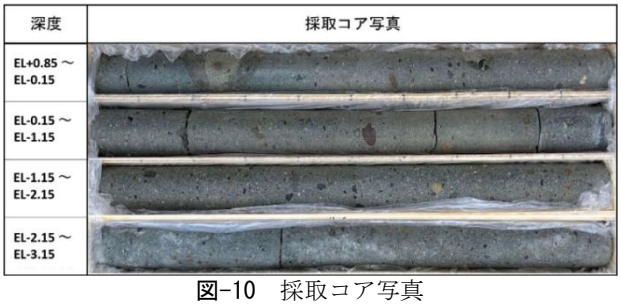


図-10　採取コア写真

表-2　一軸圧縮試験結果

供試体個数n=6個	No.1	No.2	No.3
最小強さqumin(kN/m^2)	8,538	9,981	9,717
最大強さqumax(kN/m^2)	12,470	12,461	12,388
平均強さqu(kN/m^2)	11,370	11,999	10,851

5.　おわりに

本工事では，経済性及び現地の施工成立性等から判断し，活用促進技術である JC 工法を採用した．

工事目的物が，施工中の確認が困難な地中に造成される工法であったが，事前試験を十分に行って施工仕様を適切に定め，施工管理を行うことで品質を満足する改良体が確実に造成され，基幹施設の耐震性が向上した．大規模地震対策への関心が高まる中，今後耐震化が必要な他地区の機構施設のみならず，他機関施設についても工法検討及び施工管理の一助としていただきたい．

筑後川下流用水総合対策事業は現在 4 年目を迎え，今後も地震対策のほか，老朽化対策等，数多くの施設対策を行う予定である．本工事と同様に適切な施工仕様の決定や施工管理を行い，事業管理に努めていきたい．

参考文献

1) トンネル技術協会：2016. 都市部近接施工ガイドライン
2) JETCRETE 研究会：2022. JETCRETE 技術・積算資料

五ヶ瀬川における流域治水の自分事化に向けた取組

梶原　稜佑[1]・齋藤　由紀子[2]

[1]九州地方整備局　延岡河川国道事務所　流域治水課　（〒882-0803 宮崎県延岡市大貫町1丁目2889）

[2]九州地方整備局　延岡河川国道事務所　流域治水課　（〒882-0803 宮崎県延岡市大貫町1丁目2889）

気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえ、各水系では、河川管理者が主体となって行う堤防整備などの事前防災対策をより一層加速するとともに、流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う流域治水の取組が進められている。五ヶ瀬川水系では流域治水の推進を目的として、2020年に流域治水協議会・幹事会を設置し、流域一体となった取組を開始した。さらに2024年からは流域治水の自分事化に向けた取組として、宮崎大学と連携し中学生を対象とする模擬流域治水協議会を実施するとともに、2026年には流域自治体等と実行委員会を組織し地域住民に向けたシンポジウムを開催した。本論文では、これらの取組内容および今後の課題について紹介する。

キーワード　流域治水、自分事化、模擬流域治水協議会、シンポジウム

1. はじめに

(1)五ヶ瀬川の概要

五ヶ瀬川は、その源を宮崎県と熊本県の県境にそびえる向坂山に発し、多くの渓流を合わせつつ高千穂渓谷を流下し、さらに岩戸川、日之影川、綱ノ瀬川等の支流を合わせ延岡平野に入る。その後、延岡市三輪において大瀬川を分派後、延岡市街地を貫流し河口付近にて祝子川、北川を合わせ、日向灘に注ぐ、幹川流路延長106km、流域面積1,820km2の一級河川である。

延岡市街地の中心部を五ヶ瀬川、大瀬川が貫流し、五ヶ瀬川に合流する祝子川、北川など幾筋もの流れる街並みから「水郷のべおか」とも称され、日頃から市民の憩いの空間として日常的に広く親しまれている。また、畳堤や水神様といった、川にまつわる貴重な歴史資源が数多く点在している。

(2)気候変動による水害リスクの増大

近年、気候変動の影響により短時間強雨や長時間降雨が激甚化・頻発化しており、従来の計画規模を超える洪水が相次いでいる。こうした状況に対し、これまでの堤防・ダム・河川改修を中心としたハード整備だけでは対応に限界があり、新たな治水の枠組みが求められている。

河川改修だけに頼らない治水を実現するためには、行政による対策にとどまらず、流域に暮らす住民・企業・農業者など、あらゆる主体が治水を「自分事」として捉え、協力・行動変容していくことが不可欠である。

このような背景から、山地・農地・市街地・河川を含む流域全体を対象に、あらゆる主体が協働して水害リスクを軽減する流域治水の推進が重要となっている。流域治水は治水効果にとどまらず、農地・森林の保全による生態系サービスの維持や地域防災力の向上など多面的な効果をもたらすものであり、気候変動が進行する現代において持続可能な治水社会を実現するための根幹をなす考え方といえる。

2. 五ヶ瀬川の流域治水の普及の現状

国土交通省では令和5年の組織改編により、治水行政を担う課（調査系部署）の名称が「調査第一課」から「流域治水課」へと変更され、流域治水推進に向けた行政の体制整備が図られた。しかしながら、改編から3年以上が経過した現在においても、流域治水の考え方が地域住民に広く浸透しているとは言い難い状況にある。

五ヶ瀬川流域においては、2020年に流域治水協議会が設立され、関係機関・地元自治体が参画のうえ、流域治水に関する取組状況の報告やフォローアップが継続的に行われている。こうした取組は、流域治水の推進に向けた重要な基盤を形成するものである。一方で、出前講座などの場において参加者に流域治水の認知度を確認すると、その内容を十分に理解していないという回答が多く見受けられる。

以上のことから、流域治水は行政・関係機関レベルでの取組は進みつつあるものの、広く社会全体に理解・浸透している状況には至っておらず、住民への普及啓発はいまだ途上段階にあるといえる。

3. 流域治水推進における課題

五ヶ瀬川における流域治水推進の課題として、地域住民の間で流域治水に関する認知度が低く、流域治水を自分事として捉えていないという現状が挙げられる。流域治水の周知に向けた取組が図られているものの、住民の多くには流域治水の概念や具体的な取組内容が十分に浸透していないのが実態である。

また、流域治水は山地・農地・市街地・河川といった流域全体を対象とするものであり、上流域の取組が下流域の洪水軽減に貢献するなど、流域内の相互関係を理解したうえで行動することが求められる。しかしながら、住民がこうした流域のつながりを実感する機会は少なく、自らの行動が治水にどのように貢献するかが見えにくいことが、当事者意識の醸成を妨げる要因となっている。

さらに、流域治水の推進状況を定量的に評価する手法が確立されていないため、取組がどこまで進んでいるのかを客観的に判断することが難しく、効果的な施策の立案や改善につなげることが困難な状況にある。

4. 五ヶ瀬川における自分事化に向けた取組紹介

五ヶ瀬川流域では、2020年に国土交通省・県・市町・企業・住民など流域に関わる多様な主体が参画する「五ヶ瀬川流域治水協議会」が設立され、流域全体での治水対策の推進に向けた協議・連携が図られている。しかしながら、協議会における取組は関係機関間の連携にとどまりがちであり、地域住民への流域治水の普及・自分事化には課題が残されていた。

こうした背景を踏まえ、流域治水の理解促進と自分事化を目的として、中学生を対象とした模擬流域治水協議会を発足した。以下では、その発足の経緯および具体的な取組内容について述べる。

4-1　取組開始の経緯

流域治水協議会の開催や単発の出前講座といった既存の取組では、住民への十分な浸透が得られなかった。この課題を受け、五ヶ瀬川流域では、地域振興を目的として以前から実施されていた総合学習（GDPプロジェクト・高千穂プロジェクト）に流域治水をテーマとして組み込みを開始した。

対象を中学生としたのは、小学生には内容が難解である一方、高校は下流域に集中しているため上下流の連携を図りにくく、各地域に概ね1校ずつ存在する中学校が上下流をつなぐ場として最適と判断したためである。また、五ヶ瀬川流域が選ばれた背景として、宮崎大学が先行して富山県の神通川流域で同様の取組を実施しており、九州での展開先を模索する中で、五ヶ瀬川流域が畳堤・霞堤の活用など上下流が連携して治水に取り組んできた歴史的実績を有していた点が評価されたことが挙げられる。こうした地域特性と学識者・流域プラットフォームとの連携が、本サイクル発足の礎となっている。

4-2　出前講座

流域治水を探究学習のテーマとして選んでもらうとともに、模擬流域治水協議会に向けた知識のインプットを目的として、出前講座および流域治水バスツアーを実施した。これまでに出前講座は4校の中学校において9回実施し、延べ約320名が参加した。また、流域治水バスツアー等の体験型講座は5回実施し、延べ約140名が参加している。体験型の講座は、中学生が主体的かつ継続的に流域治水を学べるよう工夫したものである。

出前講座の一例として、北方学園中学校（延岡市）における実施内容を紹介する。講座は宮崎大学および国土交通省が連携して実施した。宮崎大学からは流域治水の基礎知識および気候変動による流域治水の重要性の高まりについて説明を行い、国土交通省からはこれまでの被災状況および河川改修の種類について説明を行った。また、宮崎大学からは流域治水における森林の役割（写真-1）、国土交通省からは河川改修の種類（写真-2）について、それぞれ模型を用いた説明を行い、生徒が視覚的・体験的に理解できるよう工夫した。



写真-1　森林の役割について



写真-2　河川改修の種類について

4-3　流域バスツアー

流域バスツアーの一例として上下流の交流および流域治水への理解促進を目的として、五ヶ瀬川流域内の中学校を対象に「流域治水バスツアー」を2026年3月15日に実施した。

今回のバスツアーでは、上流域に位置する高千穂の棚田および農業用水路を訪問し、農業を支える水インフラと流域治水との関わりについて現地で学んだ(写真-3)。その後、①棚田が果たす役割、②用水路・棚田の減少が流域に与える影響、③自分たちにできる流域治水への貢献、の3点をテーマにグループディスカッションおよび発表を実施した。本取組では、体験学習で得た気づきをできる限り自分の言葉で表現・発表してもらうことを重

視しており、流域治水を「自分事」として捉える意識の醸成を図っている。



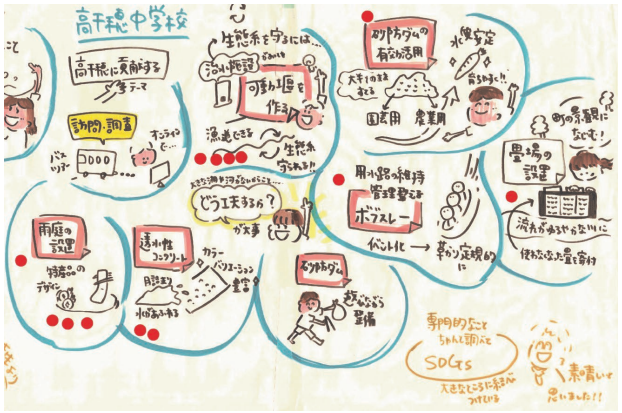
写真-3　バスツアーの様子

4-4　模擬流域治水協議会

同協議会は2部構成となっている。前半では、中学生が出前講座・体験ツアー・総合学習（探究学習）を通じて一年間にわたり学んだ内容を発表する（写真-4、図-1）。



写真-4　学習成果の発表の様子



©TAGAYASU Inc.　グラフィックレコーディング　笹本玲緒奈

図-1　学習成果グラフィックレコード

後半では、中学生と参加した大人が流域内の利害関係者の役を担うロールプレイング形式を取り入れ、流域治水を推進するうえでの課題や難しさを体感的に理解してもらう取組を実施した（写真-5、図-2）。



写真-5　ロールプレイングの様子



©TAGAYASU Inc.　グラフィックレコーディング　笹本玲緒奈

図-2　ロールプレインググラフィックレコード

4-5　流域治水の理解を深めるためのサイクル化

本取組の核心は、出前講座・流域バスツアー・総合学習（探究学習）・模擬流域治水協議会・流域治水協議会への報告という一連のプロセスを、一年間を通じたサイクルとして体系的に構築した点にある（図-3）。単発の講座や啓発活動にとどまらず、学習から発表・報告までを一貫したサイクルとして継続的に実施することで、中学生が流域治水を段階的に深く理解し、自分事として捉える意識の醸成を図っている。

このサイクルは現在第3サイクル目を迎えており（図-4）、取組の継続とともに参加者の理解度や当事者意識の深化が期待される。今後もこのサイクルを継続・発展させていくことが、五ヶ瀬川流域における流域治水の普及と自分事化の実現に向けた重要な基盤となるものと考えられる。

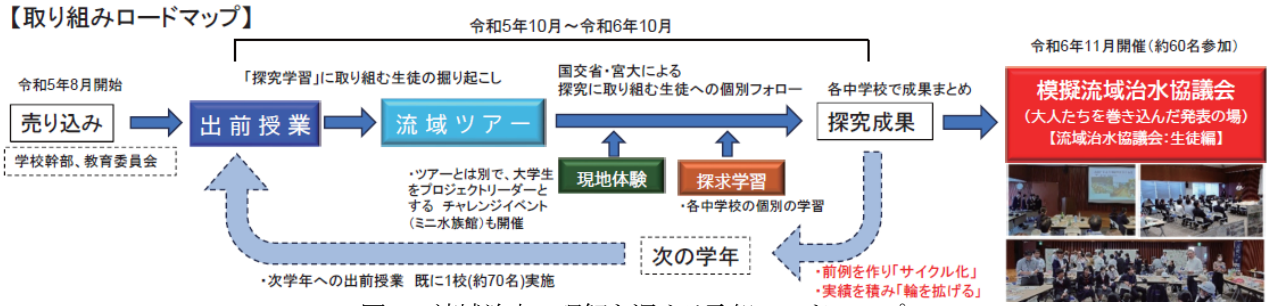


図-3　流域治水の理解を深める取組ロードマップ

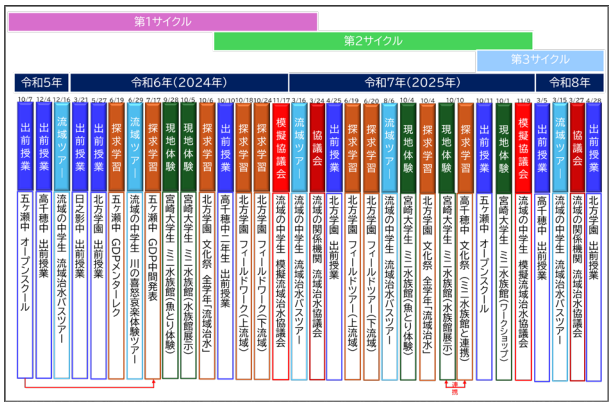


図-4　過去の取組

5. 理解を深めるサイクルの評価

5-1　成果

模擬流域治水協議会の取組を通じて、直接参加した中学生にとどまらず、流域治水の認知が周囲へと広がりを見せている点は特筆すべき成果である。具体的には、北方学園の文化祭における流域治水をテーマとした劇の上演や(写真-6)、高千穂中学校の文化祭での総合学習の成果発表など、模擬流域治水協議会に直接参加していない生徒にまで流域治水に関する情報が波及している。こうした波及効果は、学校教育を通じた流域治水の普及モデルとして、他流域においても参考となる取組といえる。

また、模擬流域治水協議会において中学生から提案された「雨庭プロジェクト」は、先輩から後輩へと引き継がれ、年度をまたいで継続的に研究が行われている。取組が単年度で完結せず次世代へと受け継がれていることは、流域治水の自分事化モデルとして他流域への展開が期待される成果であり、持続的な普及啓発の好事例といえる。



写真-6　文化祭における流域治水をテーマとした劇（北方学園中学校）

5-2　課題

現状では、模擬流域治水協議会への参加が五ヶ瀬川上流域の中学生にとどまっている。同協議会は総合学習の発表の場であると同時に、流域内の交流促進も目的としていることから、下流域の中学生にも参加してもらうことで、より深化したプロセスの実現が期待される。

上流域の住民にとっては流域治水への取組が地域の生活課題と直結しているのに対し、下流域の住民にとっては参加することの意義や利点を実感しにくいという課題がある。これは、下流域では都市化が進み、林業・農業との関わりが薄いため、流域治水と日常生活との結びつきが見えにくいことに起因していると考えられる。下流域の参加促進に向けては、参加する意義の明確化と動機づけの工夫が求められる。

6. 五ヶ瀬川みずからまもるシンポジウム開催

6-1　概要

五ヶ瀬川流域では、地域住民への流域治水の周知を目的として、2026年6月20日に「五ヶ瀬川みずからまもるシンポジウム」を開催した。350名を収容できるホールにて、九州地方整備局河川部長および気象予報士による基調講演とパネルディスカッションを実施した。別会場では、流域内の民間企業や総合学習に取り組む中学生など計15機関が参加する展示ブースを設けた。また、屋外では働く車の展示やキッチンカーを設置し、来場者が長時間にわたって参加しやすい環境を整えた。

6-2　シンポジウムの実施内容

(1) ホール会場

基調講演では「近年の水災害と流域治水の取組み」と題して、河川部長より水郷延岡と言われる所以である五ヶ瀬川と流域住民との繋がり、これまでの洪水被害と治水対策、未来に向けた流域治水への展開などが講演された。気象予報士の野田氏からは、台風の予報円の見方や、気象庁が令和8年5月末から運用を開始した新たな防災気象情報などが紹介された(写真-7)。



写真-7　講演の様子

パネルディスカッションでは、平成17年出水を経験した地区の方、自主防災組織の会長、九州地方整備局河川部長、気象予報士および上流域で流域治水を学んできた高校生（当時は中学生）が登壇し、過去の災害状況と流域治水の推進について議論した（図-5）。ディスカッションの中では、「空振りではなく素振り」「連携ではなく連帯」といった流域治水を推進するうえでの重要な考え方が示された。また、聴講していた学生から「普段から自分にできることはないか」との質問が寄せられ、流域治水の自分事化が着実に浸透していることが確認された。



©TAGAYASU Inc.　グラフィックレコーディング　出村沙代・反中ひろの

図-5　シンポジウム　グラフィックレコード

さらに、流域治水の普及および住民の自分事化を促す取組の一環として、地元の書道教室による書道パフォーマンス（写真-8）をシンポジウム内で実施した。書道パフォーマンスでは、流域治水を推進するうえで重要な理念を表す「一人ひとりできること」をその場で揮毫した。また、水害や水難事故の犠牲者を供養するために古くから行われてきた行事である「流れ灌頂（かんじょう）」になぞらえた「流域治水　流れ灌頂」については、事前に揮毫したものをシンポジウムの舞台に掲げた。これらの取組により、書道教室の関係者をはじめ、普段流域治水に接する機会の少ない住民にも広く参加を促すことができ、流域治水の周知拡大に寄与した。



写真-8　書道パフォーマンスの様子

(2) 展示ブース会場

展示ブースでは、浸水した市街地をVRで疑似体験できるコーナーや雨雲を生成する実験体験、国土交通省による自宅・職場周辺のハザードマップに関する個別相談コーナー（ハザード相談室）など、参加者が体験・参加型で流域治水を学べる展示を実施した（写真-9）。なお、上記は参加15団体の一部であるが、体験型展示の代表例として紹介する。



写真-9　ブース会場の様子

(3) 屋外会場

屋外では、パトカー・消防車・照明車などの働く車の展示を行ったほか、浸水時のドアにかかる水圧を体感できる浸水体験ドアを設置した。また、昼をまたいだ開催となることから、キッチンカーおよび自衛隊による炊き出しカレーを提供し、来場者が午後のプログラムにも継続して参加できるよう工夫した。（写真-10）



写真-10　屋外会場の様子

6-3　評価

今回のシンポジウムには約400名の来場者があった。そのうち37名を対象に、シンポジウム参加前における流域治水の認知度についてアンケート調査を実施した（図-6）。

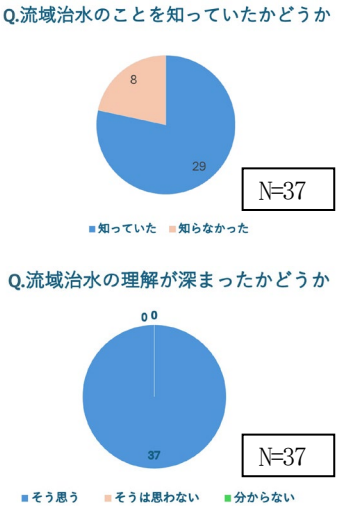


図-6　流域治水認知度アンケート結果

回答者の約21.6%（8名/37名）がシンポジウム参加前に流域治水を知らなかったと回答した。本アンケートはサンプル数が限られているため全体への一般化には留意が必要であるが、参考値として当該割合を来場者全体に適用すると、約86名が新たに流域治水を知る機会を得た可能性が示唆される。また、回答者の100%が「理解が深まった」と回答しており、本シンポジウムが流域治水の普及・啓発に一定の効果をもたらしたと考えられる。

【シンポジウムの感想】アンケートより抜粋
・中学生から高齢者まで幅広い世代が参加し、できることを考える場となった
・これまでにない新しい形式のシンポジウムだった
・展示の実演模型は理解しやすい
・いろんな意見を聞けて考えが変わった
・多くの仲間を誘いたいと感じた

7. 今後の参加者への動機付け（自分事化）

下流域の中学生を巻き込んだ協議会を実現するためには、プロセスへの参加意欲を高める工夫と、下流域の住民が参加することの意義を丁寧に伝えていくことが必要である。

参加意欲の向上策としては、プロセスの最初から最後まで参加した生徒に対して、五ヶ瀬川流域の立体地図（写真-11）や模擬流域治水協議会からの表彰状を贈るなど、取組への参加を可視化・記念する仕組みを設けることが考えられる。また、流域プラットフォームとの連携を活かし、全国の流域治水の取組を学ぶことができる富山でのシンポジウムへの招待なども、参加意欲を高める有効な手段として検討に値する。



写真-11　五ヶ瀬川立体地図

参加の意義の周知については、リーフレット（図-7）を活用し、下流域の住民が流域治水に参加することの重要性を継続的に発信していくことが求められる。上流域の森林・農地の保全が下流域の洪水軽減に貢献するという流域のつながりを、下流域の住民が具体的に理解できるよう、わかりやすい形で情報提供していくことが重要である。



図-7　リーフレット

8. 最後に

8-1　今後の予定と展望

今後の主要な課題として、模擬流域治水協議会への下流域の中学校の参画が挙げられる。現状では参加が上流域にとどまっているが、下流域の教育機関との連携を図り、上下流の中学生が一体となってサイクルに参加することで、協議会のさらなる深化が期待されることから、引き続き下流域の中学校との連携を模索していく。

また、本サイクルを継続していくためには、国土交通省と関係機関が無理なく持続できる仕組みの構築が不可欠である。担い手不足が深刻化している現状においては、優れた取組であっても人的リソースの不足により継続が困難となるケースが生じうる。そのため、既存の地域イベントへの参画など、行政側の負担を抑えながら広く住民に情報を届ける手法を積極的に活用していくことが重要である。具体的な取組として、400名以上が参加する地元イベント「かわあそびin五ヶ瀬川」への参画が予定されている。川滑りスライダーの途中に流域治水クイズや紙芝居を設置することで、普段流域治水に接する機会の少ない住民への周知を図るものである。国土交通省が自ら周知の場を設けるのではなく既存のイベントに参画する本手法は、行政・イベント運営主体の双方の負担を軽減しながら流域治水の普及・自分事化を促進できる効率的な手法といえる。

さらに、今回のシンポジウム開催で得たノウハウを継承する観点から、3～5年に一度を目安とした流域治水に関する講演会の定期的な開催が望ましいと考えられる。こうした継続的な取組を通じて、上下流が一体となった流域治水の普及・自分事化のさらなる推進を図っていきたい。

8-2　関係者への謝辞

本取組を進めるにあたり、模擬流域治水協議会に参加いただいた中学校の生徒・教職員の皆様、宮崎大学の先生方、シンポジウムや書道パフォーマンスにご協力いただいた地域の皆様や関係機関の皆様には多くのご協力を賜りました。ここに記して謝意を表します。

桜島における土石流検知改善の取り組み

下田　勝典[1]・有嶋　哲朗[1]・石橋　朋也[1]

[1]大隅河川国道事務所　工務第一課　（〒893-1207 鹿児島県肝属郡肝付町新富1013-1）

桜島の噴火による降灰に起因した土石流発生を検知するため，従来よりワイヤーセンサーによる検知を行っているが，ワイヤーセンサーが一旦切断されると，その都度現地に張り替えに行く必要が生じ，また，張り替えが行われるまで土石流の検知が困難となるなどの課題があった．そのため，土石流発生頻度が高い野尻川において，改善に向けてLVPセンサーによる検知を試行的に実施してきており，2026年度より本格運用を開始したため，取組結果を報告する．

キーワード　土石流観測，土石流検知，LVPセンサー，ワイヤーセンサー

1. はじめに

桜島は過去幾度となく噴火を繰り返し山体が著しく荒廃し，土砂流出が著しい火山地域であるため，1976年より直轄砂防事業に着手し，砂防設備の整備を実施している．桜島では2000年頃まで火山活動が活発で，野尻川等で土石流が頻発した．その後，2010年頃より火山活動が活発化し，土石流の発生が増加している．近10カ年では年平均26回程度[1]（うち野尻川は年平均12回程度）で推移している（図-1）．

桜島では，1976年頃よりワイヤーセンサーを用いて土石流検知を行ってきている．河床から60cm毎に3本設置して、1段目（河床から60cm），2段目（120cm），3段目（180cm）の切断発報によって，土石流の規模を即座に把握するとともに，その発報により，防災体制を立ち上げ，警戒監視等を実施している．

ワイヤーセンサーは，ワイヤーの切断で検知する単純な構造を有しており，誤作動が少なく，実績も豊富であり，信頼性が高い．一方で，一旦切断されると，その都度現地に張り替えに行く必要が生じ，また，張り替えが行われるまで土石流の検知が困難となる．さらに，複数波発生する場合や，降雨が長時間継続する場合，また，火山噴火警戒レベルが上昇し立入困難となる場合の土石流検知ができなくなるといった課題があった．

そのため，上記課題の改善に向けて，荷重計（L），振動計（V），圧力式水位計（P）をセットとした「LVP（Loadcell，Vibration and Pressure meters）センサー」を土石流発生頻度が高い野尻川に2015年2月に設置し，土石流検知を試行的に実施[2]しており，本稿では，これまでの観測データの検証，及び本格運用に向けた閾値の検討等，取組状況を報告する．

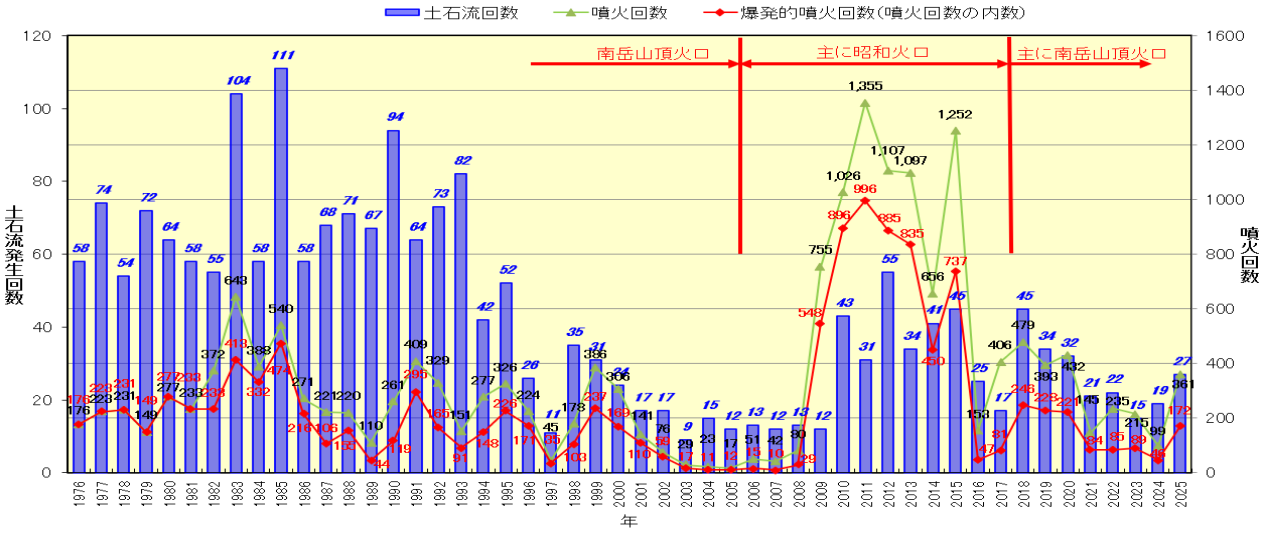


図-1　土石流発生回数と噴火・爆発回数

2. LVPセンサーによる土石流検知

(1) LVPセンサーの概要

現在桜島の各河川においては，前述のワイヤーセンサーを設置して，ワイヤーの切断をもって土石流を検知している．LVPセンサーは，野尻川上流部に位置する野尻川7号堰堤の水通し部底盤に埋め込む形で設置され（図-2，図-3），センサーの大きさは20cm×20cmであり，土石流発生時に，センサー上部を通過する土石流を連続的に検知することができ，荷重（kgf/m²），振動（mV），水深（cm）を計測する（図-4）．そのため，ワイヤセンサーが切断後，復旧までの間，土石流が発生した場合でも検知が可能である（図-5）．



図-2　LVP センサー設置位置図（野尻川 7 号堰堤）

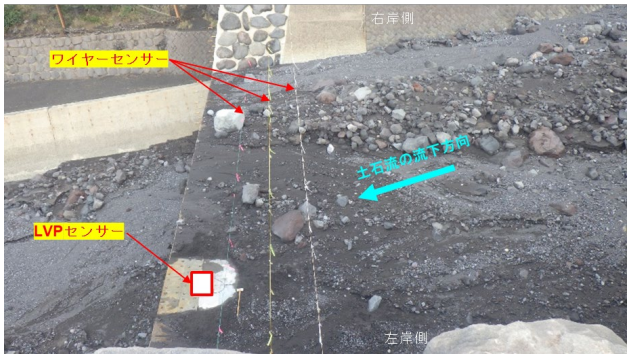
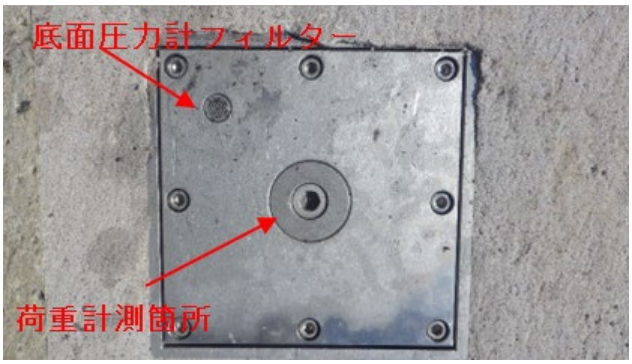


図-3　LVP センサー設置状況（野尻川 7 号堰堤）



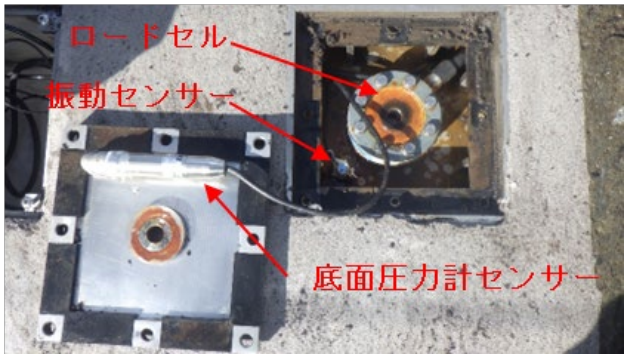


図-4　LVP センサー外観（上図）と各種センサー（下図）

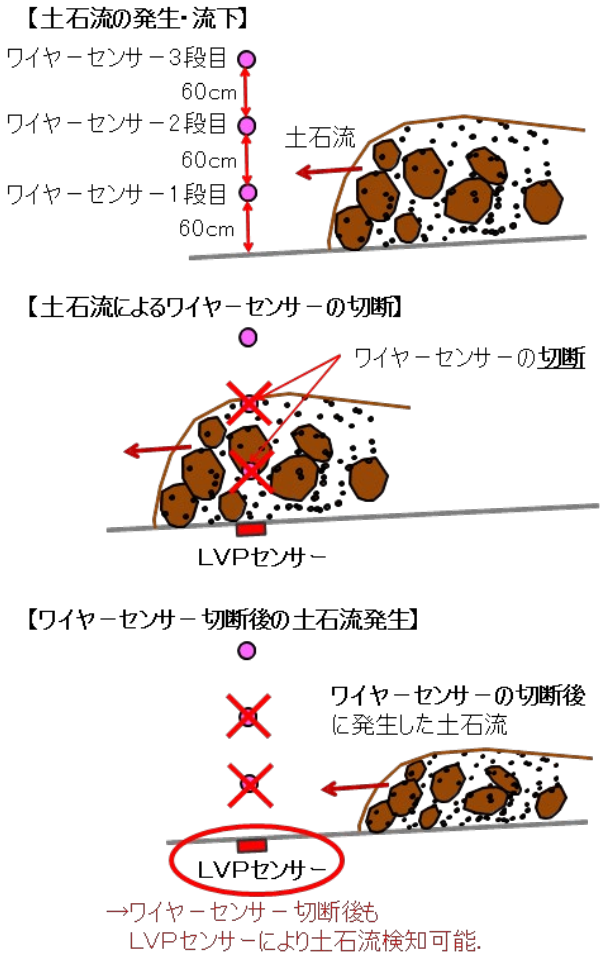


図-5　LVP センサーの特長

(2) LVPセンサーによる計測状況

土石流発生については，ワイヤーセンサー切断をもって検知しており，切断時刻付近のLVPセンサーの計測データを比較することで検証を実施してきた．

図-6では，LVPセンサーの荷重，振動，水深のデータがすべて良好に取得されており，ワイヤーセンサー切断時刻付近で，LVPセンサーの計測値がピークを捉えている．

また，図-7に複数波発生した事例を示す．第1波目（図-8）のワイヤーセンサー切断時刻付近で，LVPセンサーの計測値がピークを捉えており，さらに，ワイヤーセンサー切断後に第1波目より小規模の第2波目（図-9）についてもデータが計測され，繰り返し発生する土石流を的確に捉えていることがわかる．

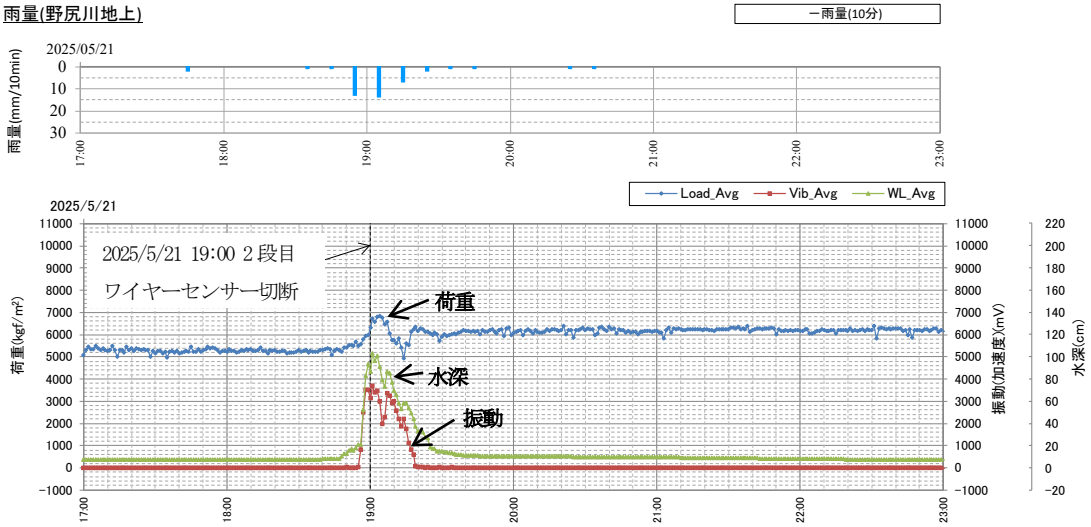


図-6　LVP センサーによる計測事例（2025 年 5 月 21 日）

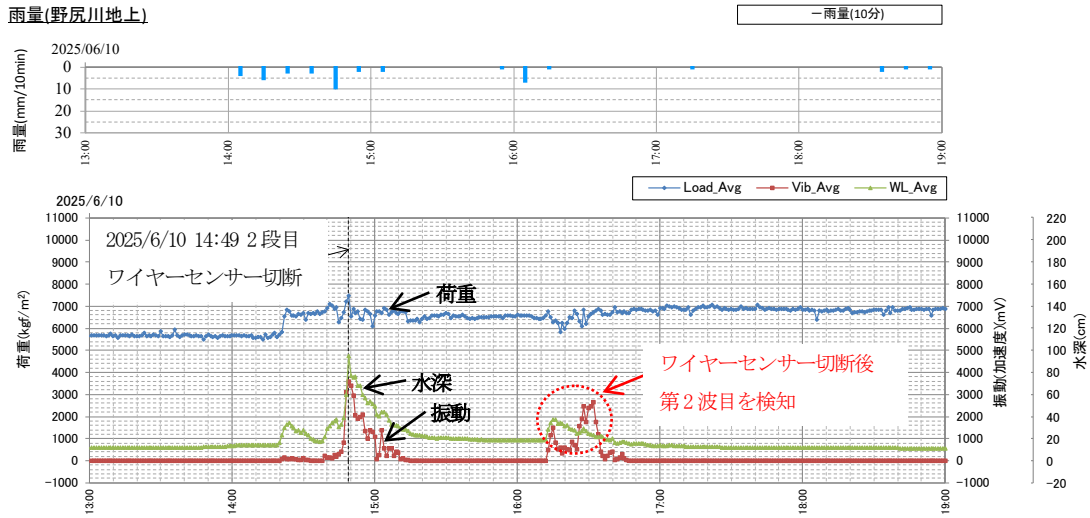


図-7　LVP センサーによる計測事例（2025 年 6 月 10 日）



図-8　2025 年 6 月 10 日ワイヤーセンサー切断時の CCTV 映像



図-9　2025 年 6 月 10 日第 2 波目発生時の CCTV 映像

3. LVPセンサーによる土石流検知運用に向けて

(1) LVPセンサーによる土石流検知状況

2015年2月にLVPセンサーを設置し，現在まで同センサーで土石流検知の検証を実施している．ワイヤーセンサー切断した際に，LVPセンサーで検知（いずれか1つでもデータ取得できていればカウント）できているかを「ワイヤーセンサー切断回数」と「LVPセンサー検知回数」の関係で整理したものを表-1に示す．

LVPセンサー設置以降，ワイヤーセンサーを切断したほぼすべての土石流発生事例に対し，LVPセンサーによる検知が行えている．

表-1 ワイヤーセンサー切断回数とLVPセンサー検知回数

年	ワイヤーセンサー切断回数	LVPセンサーによる検知回数
2015年	13 回	12 回
2016年	11 回	11 回
2017年	13 回	13 回
2018年	10 回	10 回
2019年	6 回	6 回
2020年	11 回	11 回
2021年	7 回	7 回
2022年	8 回	8 回
2023年	7 回	7 回
2024年	11 回	11 回
2025年	15 回	15 回

表-2に2025年のワイヤーセンサー切断時におけるLVPセンサー計測状況の具体例を示す．水深，振動，荷重のすべて計測できているものを赤下線で示しており，ワイヤーセンサーが切断された土石流は，8月21日，9月13日，9月29日の荷重を除いてLVPセンサーで計測できている．

なお，荷重については，同年8月8日の土石流発生時（図-10）以降欠測が発生しており，現地調査の結果，荷重計（ロードセル）が故障していたため，ロードセルの交換により復旧対応を実施した．過去にも巨礫の衝突による荷重計（ロードセル）の破損事例はあるが，今回は原因の特定までは至っていない．

今後の運用では，例えば，3センサーのうち，1センサーないし2センサーが故障により欠測した場合は，他の正常なセンサーで補完しなければならないことを考慮しておく必要がある．

表-2 LVPセンサーデータ取得状況（2025年）

2025年（R7年）　○印："切断"の意味　○印："値の記録あり"の意味

No.		ワイヤーセンサー切断記録			LVPセンサー		
		1段（60cm）	2段（120cm）	3段（180cm）	水深	振動	荷重
1	3月27日	○	○	○	○	○	○
2	5月9日	○	—	—	○	○	○
3	5月17日	○	—	—	○	○	○
4	5月21日	○	○	—	○	○	○
5	6月9日	○	—	—	○	○	○
6	6月10日	○	○	—	○	○	○
7	7月14日	○	○	—	○	○	○
8	7月18日	○	—	—	○	○	○
9	7月25日	○	○	—	○	○	○
10	8月7日	○	—	—	○	○	○
11	8月8日	—	○	○	○	○	○
12	8月21日	○	—	—	○	○	—
13	8月21日	—	○	—	○	○	—
14	9月13日	○	○	—	○	○	—
15	9月29日	○	—	—	○	○	—

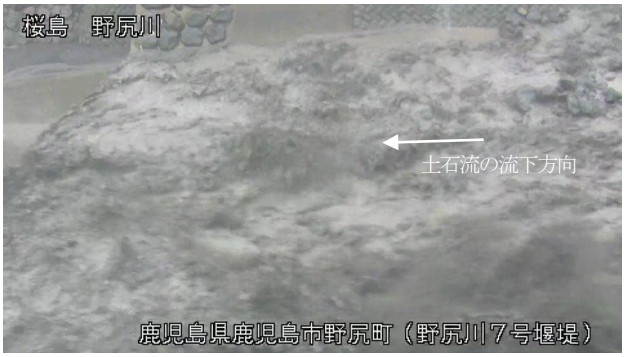


図-10 2025年8月8日ワイヤーセンサー切断時（3段目）のCCTV映像

(2) LVPセンサー閾値の検討

次に，2015年～2025年におけるワイヤーセンサー切断時に対応したLVP各センサーの設定値毎の検知率について，ワイヤーセンサー切断各段数に整理し，閾値を検討した．なお，本検討における各年のワイヤーセンサー切断回数はLVPセンサーの3つの計測項目がすべて取得できた事例を対象とした．LVPセンサー上の土砂堆積状況や通過する土石流の規模・礫径・流れの状況の違い，ワイヤーセンサー同一段数切断時の土石流規模の違いなどによって，各センサーの計測値は多少なりともばらつきが認められる．そのため，ばらつきを考慮して適正な閾値を設定する必要がある．

なお，各センサーとも閾値を小さく設定した場合，当然検知率は高くなり見逃しが減るが，ワイヤーセンサー各段数の切断規模相当より小規模な土石流を検知しやすくなるため，土石流発生を適切に捉えられなくなる懸念がある．そのため，LVPセンサー単独での土石流検知となる初年度は，検知率7割～8割程度を閾値として検討した．

a) 閾値の検討（水深）

①ワイヤーセンサー1段目切断規模以上
→50cmで検知率7割程度
②ワイヤーセンサー2段目切断規模以上
→70cmで検知率7割程度
③ワイヤーセンサー3段目切断規模以上
→90cmで検知率8割程度

表-3 閾値検討（1段目切断規模以上・圧力（水深））

年	ワイヤーセンサー1段目切断以上の回数	圧力(30cm)		圧力(40cm)		圧力(50cm)		圧力(60cm)		圧力(70cm)	
		○	率	○	率	○	率	○	率	○	率
2015	12	11	.917	9	.750	7	.583	4	.333	4	.333
2016	10	10	1.000	10	1.000	10	1.000	8	.800	5	.500
2017	8	8	1.000	7	.875	6	.750	6	.750	5	.625
2018	10	8	.800	8	.800	6	.600	5	.500	5	.500
2019	6	4	.667	4	.667	4	.667	3	.500	2	.333
2020	11	10	.909	10	.909	9	.818	8	.727	6	.545
2021	6	6	1.000	5	.833	5	.833	3	.500	3	.500
2022	8	8	1.000	8	1.000	8	1.000	8	1.000	6	.750
2023	7	3	.429	2	.286	2	.286	0	.000	0	.000
2024	11	10	.909	7	.636	6	.545	3	.273	2	.182
2025	11	10	.909	9	.818	9	.818	8	.727	7	.636
2015年～2022年の合計	71	65	.915	61	.859	55	.775	45	.634	36	.507
2015年～2022年＋2025年の合計	82	75	.915	70	.854	64	.780	53	.646	43	.524

表-4　閾値検討（2段目切断規模以上・圧力（水深））

年	ワイヤーセンサー2段目切断以上の回数	圧力(60cm)		圧力(70cm)		圧力(80cm)		圧力(90cm)		圧力(100cm)		圧力(110cm)		圧力(120cm)	
		○	率	○	率	○	率	○	率	○	率	○	率	○	率
2015	6	4	.667	4	.667	4	.667	4	.667	4	.667	3	.500	3	.500
2016	5	5	1.000	4	.800	4	.800	3	.600	2	.400	2	.400	2	.400
2017	6	6	1.000	5	.833	4	.667	3	.500	3	.500	2	.333	1	.167
2018	10	5	.500	5	.500	5	.500	5	.500	2	.200	2	.200	1	.100
2019	4	3	.750	2	.500	1	.250	1	.250	0	.000	0	.000	0	.000
2020	6	5	.833	5	.833	5	.833	3	.500	2	.333	2	.333	2	.333
2021	6	3	.500	3	.500	3	.500	2	.333	2	.333	2	.333	2	.333
2022	4	4	1.000	3	.750	3	.750	2	.500	1	.250	0	.000	0	.000
2023	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2024	1	1	1.000	1	1.000	1	1.000	1	1.000	1	1.000	0	.000	0	.000
2025	6	5	.833	5	.833	5	.833	4	.667	3	.500	2	.333	2	.333
2015年～2022年の合計	47	35	.745	31	.660	29	.617	23	.489	16	.340	13	.277	11	.234
2015年～2022年＋2025年の合計	53	40	.755	36	.679	34	.642	27	.509	19	.358	15	.283	13	.245

表-5　閾値検討（3段目切断規模以上・圧力（水深））

年	ワイヤーセンサー3段目切断以上の回数	圧力(80cm)		圧力(90cm)		圧力(100cm)		圧力(120cm)		圧力(140cm)		圧力(160cm)		圧力(180cm)	
		○	率	○	率	○	率	○	率	○	率	○	率	○	率
2015	0	0	0	0	.000	0	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2016	1	1	1.000	1	1.000	1	1.000	1	1.000	1	1.000	0	.000	0	.000
2017	2	2	1.000	2	1.000	2	1.000	1	.500	1	.500	1	.500	1	.500
2018	7	5	.714	5	.714	2	.286	1	.143	0	.000	0	.000	0	.000
2019	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2020	3	3	1.000	2	.667	2	.667	2	.667	2	.667	2	.667	2	.667
2021	2	2	1.000	2	1.000	2	1.000	2	1.000	2	1.000	2	1.000	1	.500
2022	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2023	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2024	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2025	2	2	1.000	2	1.000	2	1.000	2	1.000	2	1.000	1	.500	1	.500
2015年～2022年の合計	15	13	.867	12	.800	9	.600	7	.467	6	.400	5	.333	4	.267
2015年～2022年＋2025年の合計	17	15	.882	14	.824	11	.647	9	.529	8	.471	6	.353	5	.294

b) 閾値の検討（振動）

①ワイヤーセンサー1段目切断規模以上
→200mV～1200mVで検知率8割程度
②ワイヤーセンサー2段目切断規模以上
→2800mV～3000mVで検知率7割程度
③ワイヤーセンサー3段目切断規模以上
→2800mV～3000mVで検知率8割程度

表-6　閾値検討（1段目切断規模以上・振動）

年	ワイヤーセンサー1段目切断以上の回数	振動(100mV)		振動(200mV)		振動(500mV)		振動(1200mV)		振動(1500mV)	
		○	率	○	率	○	率	○	率	○	率
2015	12	12	1.000	12	1.000	10	.833	9	.750	6	.500
2016	10	10	1.000	10	1.000	10	1.000	10	1.000	10	1.000
2017	8	6	.750	6	.750	6	.750	6	.750	5	.625
2018	10	9	.900	9	.900	8	.800	8	.800	8	.800
2019	6	6	1.000	6	1.000	6	1.000	6	1.000	6	1.000
2020	11	11	1.000	11	1.000	11	1.000	11	1.000	11	1.000
2021	6	6	1.000	6	1.000	6	1.000	6	1.000	6	1.000
2022	8	7	.875	7	.875	7	.875	7	.875	7	.875
2023	7	7	1.000	6	.857	6	.857	4	.571	3	.429
2024	11	10	.909	9	.818	9	.818	7	.636	4	.364
2025	11	10	.909	10	.909	8	.727	8	.727	8	.727
2015年～2022年の合計	71	67	.944	67	.944	64	.901	63	.887	59	.831
2015年～2022年＋2025年の合計	82	77	.939	77	.939	72	.878	71	.866	67	.817

表-7　閾値検討（2段目切断規模以上・振動）

年	ワイヤーセンサー2段目切断以上の回数	振動(1500mV)		振動(2000mV)		振動(2500mV)		振動(2800mV)		振動(3000mV)		振動(3500mV)	
		○	率	○	率	○	率	○	率	○	率	○	率
2015	6	5	.833	5	.833	4	.667	4	.667	4	.667	1	.167
2016	5	5	1.000	5	1.000	4	.800	4	.800	4	.800	3	.600
2017	6	4	.667	4	.667	4	.667	4	.667	4	.667	2	.333
2018	10	8	.800	8	.800	8	.800	7	.700	7	.700	6	.600
2019	4	4	1.000	3	.750	3	.750	2	.500	2	.500	1	.250
2020	6	6	1.000	6	1.000	6	1.000	6	1.000	6	1.000	4	.667
2021	6	6	1.000	6	1.000	5	.833	4	.667	4	.667	3	.500
2022	4	3	.750	3	.750	3	.750	3	.750	3	.750	2	.500
2023	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2024	1	1	1.000	1	1.000	1	1.000	1	1.000	1	1.000	0	.000
2025	6	4	.667	4	.667	4	.667	4	.667	4	.667	4	.667
2015年～2022年の合計	47	41	.872	40	.851	37	.787	34	.723	34	.723	22	.468
2015年～2022年＋2025年の合計	53	45	.849	44	.830	41	.774	38	.717	38	.717	26	.491

表-8　閾値検討（3段目切断規模以上・振動）

年	ワイヤーセンサー3段目切断以上の回数	振動(2500mV)		振動(2800mV)		振動(3000mV)		振動(3500mV)		振動(3800mV)		振動(4000mV)	
		○	率	○	率	○	率	○	率	○	率	○	率
2015	0	0	0	0	.000	0	0	0	.000	0	.000	0	.000
2016	1	1	1.000	1	1.000	1	1.000	1	1.000	1	1.000	1	1.000
2017	2	1	.500	1	.500	1	.500	1	.500	1	.500	1	.500
2018	7	6	.857	6	.857	6	.857	5	.714	1	.143	1	.143
2019	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2020	3	3	1.000	3	1.000	3	1.000	3	1.000	3	1.000	3	1.000
2021	2	2	1.000	2	1.000	2	1.000	2	1.000	1	.500	1	.500
2022	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2023	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2024	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2025	2	1	.500	1	.500	1	.500	1	.500	1	.500	1	.500
2015年～2022年の合計	15	13	.867	13	.867	13	.867	12	.800	7	.467	7	.467
2015年～2022年＋2025年の合計	17	14	.824	14	.824	14	.824	13	.765	8	.471	8	.471

c) 閾値の検討（荷重）

①ワイヤーセンサー1段目切断規模以上
→荷重の変動量Δ500kgf/m^{2}で検知率7割程度度
②ワイヤーセンサー2段目切断規模以上
→荷重の変動量Δ600kgf/m^{2}で検知率8割程度度
③ワイヤーセンサー3段目切断規模以上
→荷重の変動量Δ1000kgf/m^{2}で検知率8割程度度
※「荷重の変動量」は，各評価時刻の計測値とその60分前の計測値との差分量を表す．

表-9　閾値検討（1段目切断規模以上・荷重）

年	ワイヤーセンサー1段目切断以上の回数	荷重(Δ100kgf/m2)		荷重(Δ150kgf/m2)		荷重(Δ200kgf/m2)		荷重(Δ500kgf/m2)		荷重(Δ600kgf/m2)	
		○	率	○	率	○	率	○	率	○	率
2015	12	11	.917	11	.917	11	.917	7	.583	6	.500
2016	10	10	1.000	10	1.000	10	1.000	6	.600	5	.500
2017	8	8	1.000	8	1.000	8	1.000	6	.750	6	.750
2018	10	10	1.000	10	1.000	10	1.000	9	.900	9	.900
2019	6	6	1.000	6	1.000	6	1.000	6	1.000	6	1.000
2020	11	11	1.000	11	1.000	11	1.000	8	.727	8	.727
2021	6	6	1.000	6	1.000	6	1.000	4	.667	4	.667
2022	8	8	1.000	8	1.000	8	1.000	7	.875	7	.875
2023	7	7	1.000	7	1.000	7	1.000	3	.429	2	.286
2024	11	11	1.000	10	.909	10	.909	6	.545	6	.545
2025	11	11	1.000	11	1.000	11	1.000	11	1.000	11	1.000
2015年～2022年の合計	71	70	.986	70	.986	70	.986	53	.746	51	.718
2015年～2022年＋2025年の合計	82	81	.988	81	.988	81	.988	64	.780	62	.756

表-10　閾値検討（2段目切断規模以上・荷重）

年	ワイヤーセンサー2段目切断以上の回数	荷重(Δ500kgf/m2)		荷重(Δ600kgf/m2)		荷重(Δ1000kgf/m2)		荷重(Δ1250kgf/m2)		荷重(Δ1500kgf/m2)	
		○	率	○	率	○	率	○	率	○	率
2015	6	5	.833	5	.833	3	.500	2	.333	2	.333
2016	5	5	1.000	4	.800	3	.600	1	.200	0	.000
2017	6	5	.833	5	.833	3	.500	2	.333	2	.333
2018	10	9	.900	9	.900	7	.700	4	.400	3	.300
2019	4	4	1.000	4	1.000	2	.500	1	.250	1	.250
2020	6	5	.833	5	.833	4	.667	4	.667	4	.667
2021	6	4	.667	4	.667	2	.333	2	.333	2	.333
2022	4	4	1.000	4	1.000	4	1.000	2	.500	2	.500
2023	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2024	1	1	1.000	1	1.000	1	1.000	1	1.000	1	1.000
2025	6	6	1.000	6	1.000	6	1.000	6	1.000	6	1.000
2015年～2022年の合計	47	41	.872	40	.851	28	.596	18	.383	16	.340
2015年～2022年＋2025年の合計	53	47	.887	46	.868	34	.642	24	.453	22	.415

表-11　閾値検討（3段目切断規模以上・荷重）

年	ワイヤーセンサー3段目切断以上の回数	荷重(Δ600kgf/m2)		荷重(Δ1000kgf/m2)		荷重(Δ1250kgf/m2)		荷重(Δ1500kgf/m2)		荷重(Δ2000kgf/m2)	
		○	率	○	率	○	率	○	率	○	率
2015	0	0	0	0	.000	0	0	0	.000	0	.000
2016	1	1	1.000	1	1.000	0	.000	0	.000	0	.000
2017	2	2	1.000	2	1.000	2	1.000	2	1.000	2	1.000
2018	7	7	1.000	6	.857	4	.571	3	.429	2	.286
2019	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2020	3	2	.667	2	.667	2	.667	2	.667	2	.667
2021	2	2	1.000	2	1.000	2	1.000	2	1.000	2	1.000
2022	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2023	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2024	0	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000	0	.000
2025	2	2	1.000	2	1.000	2	1.000	2	1.000	1	.500
2015年～2022年の合計	15	14	.933	13	.867	10	.667	9	.600	8	.533
2015年～2022年＋2025年の合計	17	16	.941	15	.882	12	.706	11	.647	9	.529

(3) LVPセンサー閾値の設定

前節での検討を考慮し，2026年度の閾値を以下のとおり決定した．

表-12　閾値（水深）

ワイヤセンサー切断段数	2026 年度の閾値
1 段目切断規模	50cm
2 段目切断規模	70cm
3 段目切断規模	90cm

表-13　閾値（振動）

ワイヤセンサー切断段数	2026 年度の閾値
1 段目切断規模	500mV
2 段目切断規模	2800mV
3 段目切断規模	3000mV

表-14　閾値（荷重）

ワイヤセンサー切断段数	2026 年度の閾値
1 段目切断規模	500 kgf/m^2
2 段目切断規模	600 kgf/m^2
3 段目切断規模	1000 kgf/m^2

(4) LVPセンサー運用システムの概要

LVPセンサーの計測データをリアルタイムで閲覧可能で，過去計測データを含めたデータ出力，閾値設定及びアラームメール送信機能を有するシステムを構築している．本システムは国土交通省ネットワーク内で構築しており，外部閲覧は不可である（図-10）．

LVPセンサーが正常に稼働しているか，また，データ受信が正常に行われているかを確認するために，システム内で自動チェックした内容を毎日定時にメール通知するモニタリングプログラムを導入しており，平常時の稼働確認及び異常発生時対応を可能としている．



図-11　LVP センサーシステム画面

(5) LVPセンサーアラームメール設定

3(3) で設定した閾値に基づき，アラームメールを発報する条件を以下のとおり設定した（図-12）．

① 「水深」「振動」「荷重」のいずれかの計測項目でn段目切断規模を超過した場合発報する．

② 過去の経験上，一連出水として「リセット時間」を60分間設けた．60分以内に同一計測項目・同一段数以下を再度検知した場合は発報しない．

③ n段目切断規模を超過した計測項目が，60分以内にn+1段目以上の閾値超過の場合，また，異なる計測項目がn段目以上の閾値超過の場合は発報する．

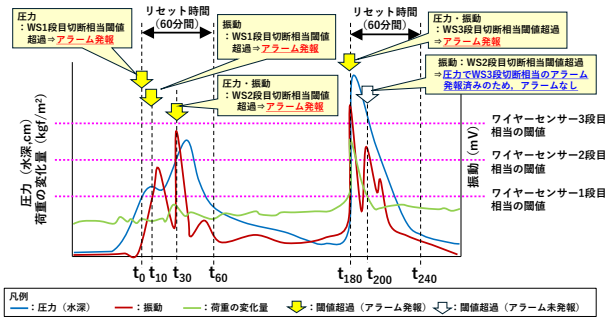


図-12　LVP センサーアラームメール発報イメージ

4. LVPセンサーの課題

土石流が頻発する桜島において，LVPセンサーによる土石流検知の取り組みは先進的なものであり，意義深いものと考える．以下の課題を抱えているが，解決できるものは解決し，解決できない課題はLVPセンサーの特性と捉え，特性を踏まえた運用を検討していきたいと考える．

① センサー上部の土砂堆積

比較的規模が大きい土石流が発生した場合，土石ピーク時は土砂がフラッシュされて，計測値に影響を及ぼす可能性は低いが，土石流発生初期や末期の土砂堆積において少なからず影響を及ぼすと考えられる．荷重のデータについては，土砂堆積の影響が大きい場合には土石流流下前の荷重を差し引く計測設定を行っている．

② 計測値のばらつき

上述の土砂堆積，流下する礫の大小，センサーに衝突する礫の状況等によって，過去データの検証において，計測値にばらつきが生じ，適切に切断相当規模の検知ができないケースも確認されている．これについては，各計測項目を補完し合いながら，閾値を適宜設定変更して対応していきたい．

5. おわりに

LVPセンサーの開発当初は，ワイヤーセンサーとの組み合わせによる連続的な土石流検知を想定していたが，約10年のデータ蓄積による十分な検証ができたこと，LVPセンサーは3成分あるため計測を補完しあえることから，2026年の出水期より設定した閾値をもとにLVPセンサー単独での土石流検知の本格運用を開始した．

ワイヤーセンサー3段目切断を事務所防災体制の目安としているため，LVPセンサーにおいても3段目切断規模の土石流を的確に捉え，事務所職員に昼夜問わず確実にアラームメールが届くことが重要であると考える．

今後は，野尻川において，LVPセンサーでの土石流検知を継続するとともに，機器を適切に維持しながら，必要に応じて閾値の見直し等を行い，確実な土石流検知に努め，防災対応を実施していきたい．

参考文献

1) 大隅河川国道事務所：令和 8 年土石流調査情報（桜島地域）第 6 報，2026.
https://www.qsr.mlit.go.jp/osumi/files/Content/1695/pdf/20260605report.pdf

2) 竈本 孝也・上小牧 和貴：桜島における土石流観測について，2019 年度九州国土交通研究会，2019.