

2. 8 創成情報発信研究

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 創成情報発信研究

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立研究開発法人防災科学技術研究所	副本部長 副部門長 主任研究員 特別研究員 主任研究員 特別研究員	高橋 成実 中村 洋光 近貞 直孝 水井 良暢 李 泰榮 大塚 理加
国立研究開発法人海洋研究開発機構	主任研究員 アドバイザー 技術スタッフ 事務副主幹	今井健太郎 長田 啓志 大林 涼子 小柳津昌久
国立大学法人香川大学	特任教授 教授 技術補佐員 係員	金田 義行 野々村敦子 高橋 真里 園田 恒亮
国立大学法人徳島大学	教授 講師 講師	馬場 俊孝 湯浅 恭史 金井 純子
国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学	准教授 准教授 客員教授 特任准教授 特任助教	中井健太郎 平山 修久 新井 伸夫 都築 充雄 千葉 啓広
公立大学法人兵庫県立大学	教授 准教授	阪本真由美 松川 杏寧
静岡県公立大学法人静岡県立大学	特任教授	楠城 一嘉
国立大学法人大分大学	教授	小林 祐司
近畿大学 生物理工学部	准教授	島崎 敢

(c) 業務の目的

地域防災力の向上のために、事前準備、災害時対応及び災害後対応の各ステージで各種情報を地域の防災に活用するための情報発信の在り方を探る。サブ課題1の理学的な成果とサブ課題2の工学・社会的な成果を、地殻変動や地震活動等、異常な現象が発生した時にどのように活かすか、これまでの南海トラフ巨大地震関連のプロジェクトの地域研究会での議論も参考に、情報発信検討会を共通の防災上の特性を有する複数の地域で開催して検討する。検討には、気象庁からの南海トラフ地震臨時情報・解説情報の発表のケースを念頭に、これまで地震調査研究推進本部から公表されているハザードマップや各種情報も入力情報として使用する。研究成果を直接的に防災に活かせるよう、地域毎に異なる防災上の課題を整理し、その解決手段を講じる。つまり、単に研究成果を防災情報としてアウトプットするだけでなく、正しくかつ効果的に防災情報を利用し適切な防災行動につなげてもらう必要がある。例えば、津波浸水を考えた場合、浅い浸水深が安心情報になってはいけない。それは、浸水評価の誤差の問題のみならず、浅い浸水深は瓦礫集積や津波火災の可能性を示唆するからである。個々人の知識と経験から、各地域が防災上のリーダーシップをとって行動に移すことができる体制の構築を目指し、災害対応評価システムを構築して、本プロジェクトの成果の地域への貢献度を評価する。この評価のために、地方自治体や地域の研究者の協力を仰ぎ、特定多数における情報リテラシーを計測する。また、これらの取り組みや分析結果について、情報発信検討会を通じて地域と共有して検証し、次の防災力向上の計画へとつなげる。

(d) 5か年の年次実施計画

1) 令和2年度：

各自治体や企業との関係において、情報発信検討会の協力体制を構築し、防災上の特性を踏まえ、津波、内陸地震・支援、産業、複合災害の4つをテーマに設定し、第1回を合同で開催した。地震津波複合被害調査手法を検討し、津波浸水計算、津波瓦礫計算、軟弱地盤による構造物の応答計算手法を検討し、対象地域を特定した。災害対応評価システムを設計し、試作し、試験的に調査を実施、分析した。

2) 令和3年度：

各自治体や企業との協力関係に基づき、4つのテーマで情報発信検討会を年2回実施した。地震津波複合被害調査手法を、津波浸水計算、津波瓦礫計算、軟弱地盤による構造物の応答計算の手法で特定し、地域防災に大きく影響する要素を計算、地域に提示した。災害対応評価システムによる調査と分析を進め、必要に応じてシステムの改良を行った。

3) 令和4年度：

前年度に引き続き情報発信検討会を各テーマで年2回実施した。地震津波複合被害調査の計算を進め、地域におけるシステム化を検討した。前年度に引き続き災害対応評価システムによる調査と分析を進め、防災特性共通地域ごとに情報リテラシー向上に向けて、定量化を進めた。

4) 令和5年度：

前年度に引き続き情報発信検討会を各テーマで年2回実施した。地震津波複合被害

調査の結果を地域に実装する検討を進めた。前年度に引き続き災害対応評価システムによる調査と分析を進め、防災特性共通地域ごとに情報リテラシー向上に向けて、定量化を進めた。

5) 令和6年度：

前年度に引き続き情報発信検討会を各テーマで実施、2回目は各テーマ合同での開催とした。地震津波複合被害調査の結果を地域に実装、共有した。前年度に引き続き災害対応評価システムによる調査と分析を進め、情報リテラシー向上の成果を地域に還元した。

(e) 令和6年度業務目的

ハザード評価、複合災害対応、事業継続、人材育成の4つに分類した防災上の特性を踏まえた情報発信検討会を開催する。サブ課題1とサブ課題2、また、サブ課題3の中での検討結果を情報発信検討会で報告し、地域や企業側からの意見を取りまとめ、情報発信の在り方を探る。サブ課題3では、地域防災計画を鑑み、津波瓦礫、軟弱地盤による液状化など、災害軽減の観点から、シミュレーション研究などの研究結果を地域に還元する。さらに、サブ課題3で発信する情報が適切な防災行動につなげることができるのか、つながっていないとすればどのような情報が不足しているのか、特定多数を対象とした情報リテラシー向上に向けたアンケート調査を行うとともに、地域防災を担う人材の育成にも貢献する。

(2) 令和6年度の成果

①地域の防災上の課題評価

(a) 業務の要約

延岡市市街地を中心に、津波瓦礫の漂流、集積・堆積、氾濫、軟弱地盤の評価をとりまとめ、これらの延岡市での研究成果を危機管理や消防、教育委員会を含む延岡市や旭化成、社会福祉協議会や延岡市医師会、市内地区長他の方々に共有した。また、延岡市での軟弱地盤評価事例を徳島県那賀川周辺地域に適用し、改めて軟弱地盤被害を再評価した。

津波瓦礫の漂流について、延岡新港を周辺とする延岡市内南部で津波の被害が大きく、瓦礫の発生が多いことを示した。また、大瀬川や五ヶ瀬川河口流域では、JR日豊本線より東側で瓦礫が発生することも示した。これらの津波瓦礫は海洋にも多く漂流し、船舶の往来には沿岸部の掃海が必要であることを示した。また、津波即時予測システムを用いた図上訓練を和歌山県由良町に拡大した。

軟弱地盤の評価では、解析対象の外部から伝播する表面波の影響を考慮する地震応答解析手法と河川堤防の耐震性能照査法を提案した。徳島県那賀川の河川堤防周辺では、表面波を考慮した解析では考慮しない場合に比べて、堤体の水平残留変位・沈下量とともに大きくなり、堤体直下のせん断ひずみも大きくなった。このことは、正確な河川堤防の耐震性能照査のためには、表面波の考慮が必要であり、考慮しない現状は地震被害を過小評価している危険性を示唆している。

(b) 業務の成果

1) 延岡市市街地における津波瓦礫の漂流に関する検討

これまで尾鷲市で実施してきた津波瓦礫の漂流に関する検討を宮崎県延岡市で行った。延岡市は、五ヶ瀬川と大瀬川、祝子川、北川の4河川に、南方から浜川という中小河川が流れ込む地域である。そのため、尾鷲市よりもより規模の大きい都市の例として、延岡市を選択していた。これまで津波対策を講じる上で、どのような津波が発生し、どのような被害が想定されるのかを予め数値計算によって見積もることは非常に重要であるが、その被害想定には浸水深のみが用いられることほとんどである。2011年東北地方太平洋沖においては、建物の倒壊やそれに伴う瓦礫の発生、車両や船舶を含めた漂流被害が発生し、集積した災害瓦礫による火災によって被害が拡大したのは周知のとおりである。そこで津波波力に基づく建物倒壊による災害瓦礫の発生と災害瓦礫の漂流を考慮した津波ハザード評価手法の検討を行ってきた。

近い将来発生が想定されている南海トラフ地震により生じる津波について、内閣府南海トラフ巨大地震津波モデル検討会¹⁾から公表されている津波初期波源11ケースを用いて、津波被害が想定される宮崎県延岡市を対象例として、災害瓦礫を考慮した津波ハザード評価手法の検討を行っている。本検討では、小園ら²⁾の津波波力に基づく建物倒壊を考慮した津波浸水計算手法を用いた。この手法では、建物を地形として取り扱い、津波の伝播は2次元の浅水方程式に基づいており、波力に応じて建物の倒壊判定を行う。個々の建物を十分な解像度で地形として扱うためには高分解能な地形モデルが必要であり今回は2m分解能で建物ポリゴン情報を用いて地形モデルを作成した。一方、初期波源全域をカバーするには格子数が膨大になるため解像度を落とす必要があり、2m、10m、30m、90m、270m、そして810mの分解能で高分解能の接続のみ1:5とし、他は1:3で接続するネスティングとした。なお、浸水想定域として2m分解能で延岡市の浸水想定域の全域をカバーするため、約4,000 x 約2,000メッシュとなっている。続く災害瓦礫の漂流計算については、先の津波浸水計算において倒壊判定された建物による瓦礫と車両及び船舶を漂流物として計算する。漂流計算には、小園ら³⁾による複数の移動形態を考慮した計算手法を用いている。

防災上、過大な計算結果にも備える対策を行うことは一部適切である場合もあるが、極端な過大な対策は現実的ではなくなるため、昨年度までの内閣府南海トラフ巨大地震津波モデル検討会¹⁾から公表されている津波初期波源11ケースに加えて、既往津波の検討を行った。既往津波として、1707年宝永地震津波の古村ら⁴⁾によって提案された断層パラメータをもとに、Mansinha & Smylieの手法⁵⁾により初期波源を計算し、本研究手法を適用した。内閣府によるケース11の場合と1707年宝永地震津波によって現在の建物分布に対して建物の倒壊判定を行った結果を図2-8-①-1に示す。内閣府による最大ケース11では、延岡市内南部で津波瓦礫が多く発生する傾向を示す。延岡市中心部でも瓦礫は発生するが、総じて瓦礫は特定の場所に集積するよりも広く分布する傾向を示した。確かに最大想定としてケース11の津波が発生した場合にも耐えられる事前対策を検討することも重要であるが、実際に発生した経験のある1707年宝永地震津波が再度生じた場合にも、延岡市南部においては倒壊する可能性の高い建物があることが明らかとなった。このことから、津波瓦礫を減らすための対策を優先すべき地域が示

されたと言え、例えば小園ら⁶⁾に示されたようにより倒壊しにくい RC 化することなどが考えられる。

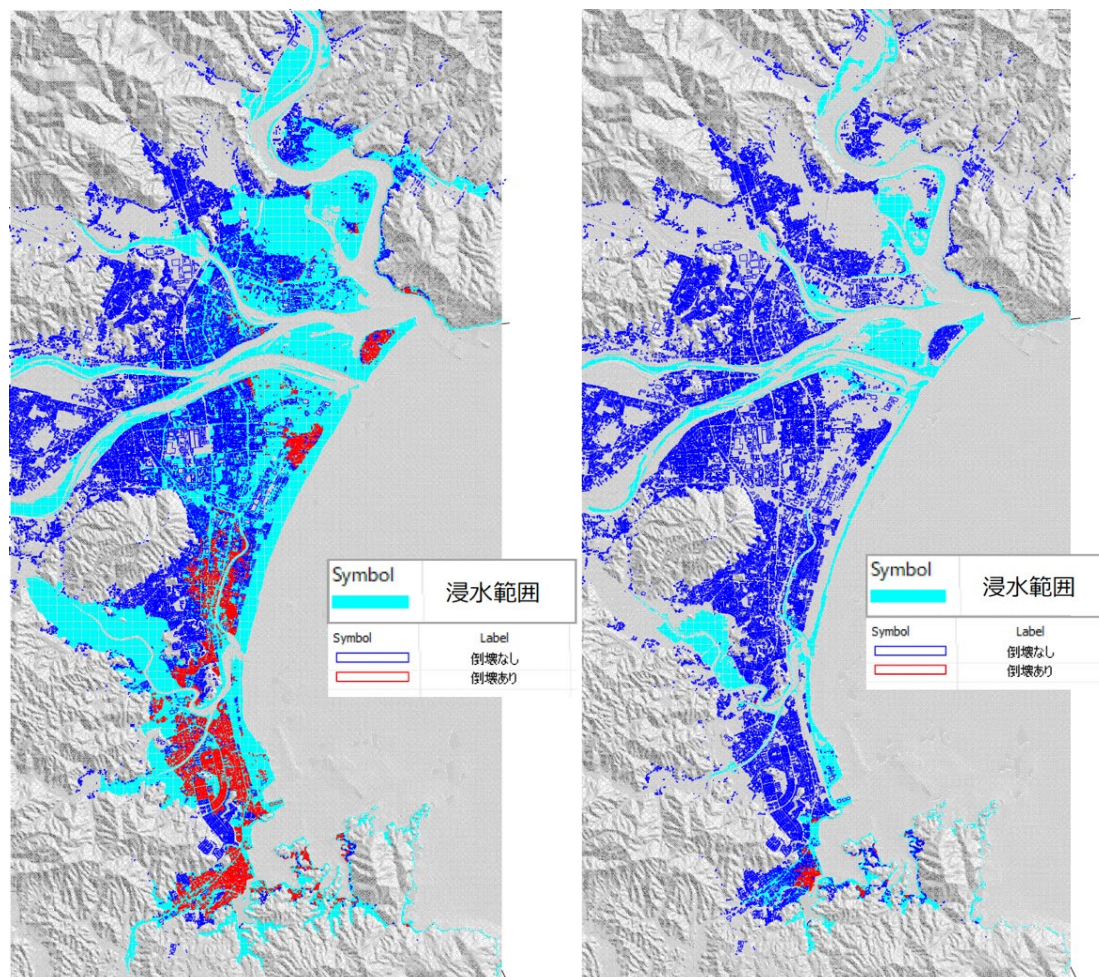


図 2-8-①-1 津波浸水による建物倒壊判定結果。左は宮崎県 L2 津波浸水想定でも用いられている内閣府南海トラフ巨大地震津波モデル検討会¹⁾から公表されている津波初期波源ケース 11 を初期波源とした場合、右は古村ら⁴⁾によって提案された 1707 年宝永地震津波を初期波源とした場合の計算結果である。

2) 津波即時予測システムを用いた図上訓練

これまで、坂出市を中心に地震・津波観測感システム (DONET) を用いた津波即時予測システム¹⁾による図上訓練を実施してきた。この狙いは、起こり得る被災のイメージを共有して、津波浸水被害を受ける前後で適切な指示を現場に即時的に出せるように訓練を通して地域防災力を向上させることにある。災害発生後、膨大な情報が一気に流れ込む状況を再現し、限られた資源 (人員・資材など) で対応するために、情報の選別を行い、優先順位の高い順に対応することの重要性を実感・理解すること、災害対応を連携して解決していくことの重要性と効果的な情報処理の方法を理解するこ

と、津波予測システムの情報を利用して、津波浸水予測エリア内で活動する人員の命を守るための撤退時間の意思決定を行うことが、具体的な目的になる。災害では常に津波ハザードマップで示されている津波浸水被害を受けるわけではない。強震動による建物倒壊により、内部の人が閉じ込められた場合、津波浸水の有無とその被害の様相の判断が、閉じ込められた人と救助する人の命を左右することになるのである。

訓練方法は以下の順序で行う。事前に住民側から災害対策本部に報告が上がる形でシナリオを作成しておく。このシナリオには、地震の感知、緊急地震速報や津波警報の連絡、行政側の災害対応シナリオに沿った事象、火事や津波の認知等といった住民からの連絡、学校等の公的機関からの連絡、避難所開設の連絡など、各地域から様々な事象が発生する時刻とともに記載される。図上訓練ではコントローラーとプレーヤーに分かれ、コントローラーはこのシナリオに沿って、プレーヤーに付票を渡すなどの方法により、連絡を入れる。プレーヤーは災害対策本部を構成するチームを念頭に構成され、様々なシナリオに沿って即時的に判断をし、必要な部署に連絡を入れる。最終的な判断を受け取った部署は、その時刻とともにコントローラーに情報を伝達する。訓練終了後には、これらの判断は適切だったのか、適切でないとすれば、なぜその判断に至ったのかを共有し、判断に必要な情報が何かをチーム全員で共有する。これを繰り返すことで、発災時の対応力が磨かれることになる。

今年度は、坂出市に加え、和歌山県に実装した津波即時予測システム²⁾（図2-8-①-2）を用いた図上訓練を和歌山県由良町で実施した（図2-8-①-3）。情報の受領、ホワイトボードを使用した情報整理、津波即時予測による住民からの要請対応に対するリスクの把握、和歌山県の災害共用システムへの入力、消防など現場への指示といった役割を適宜どのように果たしたのかを確認した。図上訓練後、訓練参加者と意見交換したところ、住民からの要請に対する対応方針を即時的に決める難しさや様々なシステムを使いこなす必要性へのコメントが多かった。一つ一つのシナリオに対して、指示内容とその理由を整理し、実際の発災時には使うことになるシステムに慣れておくことが必要であるため、今後は、防災とそれを取り巻く科学技術についての勉強会を繰り返し実施する方針を由良町と共有した。

地層の不整形により生じる複雑な波動伝播とは主に「表面波」である。内閣府が公表の「南海トラフ沿いの巨大地震における長周期地震動に関する報告」を受けて、高層建築物の共振被害や石油タンクのスロッシング被害に対する検討・対策が始まっているが、長周期地震動が地盤や土構造物に及ぼす影響は検討されていない。上記報告では、長周期地震動の主たる成分は表面波だと述べられている。表面波とは、硬質な基盤と軟弱な堆積層の不整形境界を実体波が透過する際に発生し、地表面を遠方まで伝わる波である。そこで、本研究の目的は、遠方から伝播する表面波が河川堤防の耐震性評価に及ぼす影響を地震応答解析によって明らかにすることとした。ここでは、南海トラフ地震で被害が危惧され、さらに軟弱な粘性土地盤を有している徳島県那賀川の河川堤防を対象とする。用いた解析コードは、粘土から砂、さらにはその中間土までの広範な土の力学挙動を統一的な枠組みで記述できる弾塑性構成式 SYS カムクレイモデル¹⁾を搭載した水～土骨格連成有限変形解析コード GEOASIA²⁾である。本研究で提案する遠方から伝播してくる表面波を考慮した地震応答解析手法の流れ（マルチスケール解析）を図 2-8-①-4 に示す。まず、グローバルモデルとして、①に示すような第三紀層の岩盤と堆積層（沖積・洪積層）で構成される大規模な不整形地盤モデルを作成する。地盤は簡単のため二相系弾性体として扱うとともに、地層不整形性はごく単純化し、露頭岩盤から生成される表面波の抽出を目的とする。①では、不整形地盤の底面に地震を入力し、地表面（今回は左端から 4000m 地点）で得られた表面波の加速度波形を抽出する。次に、ローカルモデルとして、②に示すような沖積層と洪積層で構成される詳細な地盤モデルを用いる。地盤は自重を考慮した弾塑性体として扱うとともに、現位置の地層の特徴（層構成や傾斜）を必要レベルに応じてモデル化する。②では、解析対象の底面に①と同様に実体波としての地震動（ V_s に応じて増幅させたもの）を入力するとともに、側面に①で得られた表面波の加速度波形を入力する。以上の手順により、解析対象の遠方から伝播してくるような表面波の影響を考慮することができると考える。

①表面波の抽出

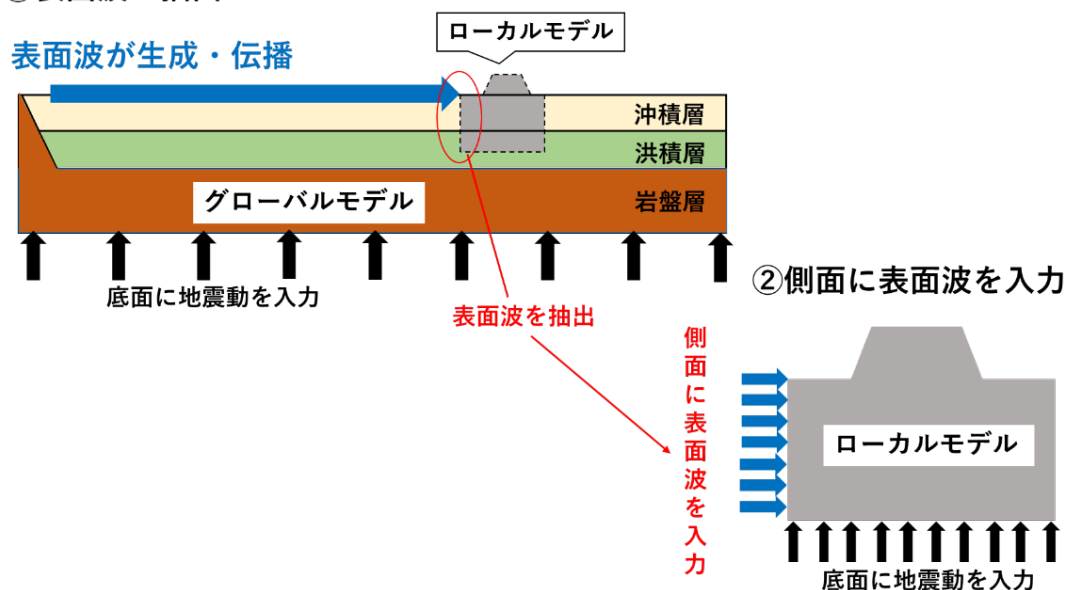


図 2-8-①-4 表面波を考慮したマルチスケール解析の概要

解析条件は、地層不整形性をモデル化し、表面波を正しく求めることが必要になる。図 2-8-①-5 のように、解析対象周辺のボーリングデータからおおまかな地形を予測すると、那賀川は南から北へと傾斜した地層不整形を有していることがわかった。那賀川の河川堤防に対しては既に耐震性照査が行われているが、地層不整形に起因する表面波は考慮できておらず、地震被害を過小評価していた可能性もある。まず、表面波を抽出する解析における解析条件（グローバルモデル）を示す。図 2-8-①-6 に解析メッシュを示す。地盤は二相系弾性体としてモデル化し、洪積層、沖積層、堆積層がそれぞれ $V_s=620 \text{ m/s}$, 438 m/s , 139 m/s となるように設定した。メッシュ幅は、横はすべて 10m、縦は岩盤層で 30 m、堆積層は表面波を入力するモデルに合わせて 2 m とした。岩盤層はすべて水平のメッシュとし、堆積層部分のみを斜めにすることで不整形部を表現した。底面と側面はすべて粘性境界とした。入力地震動を図 2-8-①-7 に示す。地震動は、熊本地震（2016）を用いた。続いて、表面波を側面から入力する那賀川の河川堤防の解析（ローカルモデル）における条件を示す。解析対象とした河川堤防は事前の耐震診断をもとに、嵩上げ+静的砂杭圧入工法（改良深度 20m）による耐震対策を行ったモデルで、現在の実際の状況を再現したものである。詳細は中井・野田（2025）を参照とのこと。有限要素メッシュは図 2-8-①-8, 図 2-8-①-9 に示す二次元弾塑性モデルとした。上から順に、埋め土 B 層、中砂と粗粒分が多い砂 As1 層、細粒分が多い砂 As2 層、シルト質層 Ac1 層、粘土層 Ac2 層、洪積層 D 層となっており、赤色で示す部分は地盤改良部である。盛土の物理特性は B 層と類似していることが確認できているため、盛土の材料定数は B 層と同じとしている。As1 層と As2 層は典型的な中密な砂であり、B 層も As1 層・As2 層に比べるとせん断強度が小さいが、砂質土的な材料であることが示されている。粘性土である Ac1 層と Ac2 層はともに高含水比状態にあることが特徴で 特に Ac2 層は Ac1 層に比べて、粒径の大きいシルトが主体かつ N 値の小さい軟弱な状態にあることが分かっている。表 2-8-①-2 に各層の材料定数、初期状態を示す。底面の入力地震動は、簡易盛土メッシュの最下端せん断波速度 ($V_s=580\text{m/s}$) に合わせて地震動の加速度データを調整して入力し、側面の入力地震動は抽出した表面波を用いる。境界条件は、底面と右側面は粘性境界とし、表面波を入力する左側面は加速度境界に設定した。

グローバルモデルにおける解析結果として、図 2-8-①-10 に速度ベクトル図を、図 2-8-①-11 に地表面での速度応答を示す。速度ベクトル図は地震入力後 4 秒、12 秒、20 秒、30 秒、40 秒のものを示している。地盤の不整形部で表面波が生成され、右側へ伝播していく様子が見て取れる。地表面での速度応答をみても、同様に表面波が生成され、伝播していくことを確認できる。図 2-8-①-9 の青枠部の 4000m 地点で抽出した表面波の加速度時刻歴とそのフーリエ振幅スペクトルを図 2-8-①-12 に示す。加速度時刻歴は地表面から 0m、20m、39m の 3 点を示している。加速度は深部ほど応答が小さくなり、表面波の特徴と一致する。また、フーリエ振幅スペクトルを見ると周期 0.4 秒と 0.8 秒が卓越した波となっている。

次に、ローカルモデルとしての解析結果を示す。抽出した表面波の加速度波形を基線補正し、ローカルモデルの左側面に入力した。図 2-8-①-13 に地震発生から 45 秒

(表面波入力後)の表面波を考慮／未考慮の場合のそれぞれの有効応力減少比の比較を示す。有効応力減少比は、地震前の有効応力と減少した有効応力の比であり、初期の0.0から1.0に近づくほど有効応力が減少して剛性が低下したことを表し、1.0になると完全に剛性を失って液状化の状態を表す。表面波を考慮しない場合のせん断ひずみ分布を図2-8-①-14に、表面波を考慮した場合のせん断ひずみ分布を図2-8-①-15に示す。せん断ひずみ分布は地震前、地震発生から20秒後(表面波入力前)、地震発生から45秒後(表面波入力後)、圧密終了後(地震発生から30年後)のものを示している。有効応力減少比分布を見ると、表面波なし・ありの両方のケースで、砂質土であるB層・As1層での有効応力の減少が大きく、剛性が低下していることがわかる。両者を比較すると、As1, As2層ではほとんど違いが見られない一方で、表面波を入力したケースでは、堤体右側の盛土層の有効応力減少が大きくなっている。当該箇所では、表面波を考慮しないと液状化にまでは達していないが、表面波を考慮すると液状化していることもわかる。また、堤体部左側の地表面では、有効応力の変化が一定にならず、変化している様子が見られ、側面に入力した表面波が左側から伝播している途中であることがわかる。また、深部の軟弱粘性土Ac1, Ac2層を見ると、表面波を考慮した場合に平均有効応力低下率が大きくなっている。入力地震動は継続時間がさほど長くないため、平均有効応力低下率は最大で50%程度であるが、比較的長周期成分を多く含む表面波を考慮すると、固有周期の大きい粘性土層において、その影響が大きく表れることが危惧される。続いて、せん断ひずみ分布を見ると、両ケースにおいて、有効応力減少比が大きく液状化した砂質土層のB層、As1層、As2層でせん断ひずみが大きくなっている。両ケースを比較すると、表面波を考慮することにより全体的にひずみが大きくなっている。特に、堤体やその右側の盛土層、そしてAc2層で表面波の影響が顕著に表れている。続いて、盛土天端の加速度応答を図2-8-①-14に、盛土天端の変位を図2-8-①-15に示す。加速度応答を見ると、表面波を入力した20秒～45秒あたりで最大加速度 1.0m/s^2 程度の水平動と最大加速度 0.4m/s^2 程度の鉛直動が伝わっていることが確認できた。次に盛土天端の変位を見ると、水平・鉛直変位ともに表面波の入力によって増加していることがわかる。水平残留変位は、表面波なしで 0.089m に対し、表面波ありで 0.123m と 1.38 倍となった。左側へ水平変位が生じた要因としては、左右で高さが異なることが考えられる。圧密終了後の沈下量は、表面波なしで 0.746m に対し、表面波ありで 1.032m と 1.38 倍となった。図2-8-①-15の左図より、水平変位では約40秒から、鉛直変位では約20秒から2つのケースの差が出ており、表面波の入力により変位が増加していることは明らかである。

本研究では、現在の河川堤防の耐震性能照査で考慮されていない地層不整形性に起因する表面波に着目し、解析対象の外部から伝播する表面波の影響を考慮する地震応答解析手法を提案し、解析対象の外部から伝播してくる表面波を考慮した河川堤防の耐震性能照査法を提案した。計算手順としては、まず不整形を有する地盤での解析により表面波を抽出し、それを解析対象の側面に入力するものである。徳島県那賀川の河川堤防に対して、表面波を考慮した地震応答解析を行ったところ、表面波を考慮した解析では考慮しない場合に比べて、堤体の水平残留変位・沈下量がともに大きくなり、堤体直下のせん断ひずみも大きくなった。このことは、正確な河川堤防の耐震性能照査のために

は、表面波を考慮することが重要であり、考慮しない場合は地震被害を過小評価している危険性を示唆している。

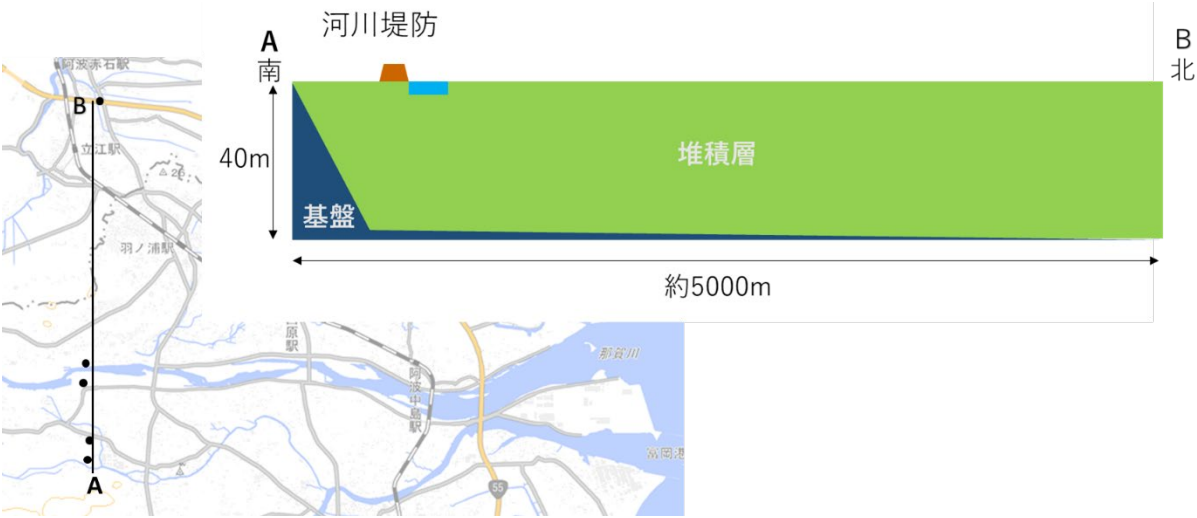


図 2－8－①－5　那賀川周辺の地層不整形性の確認

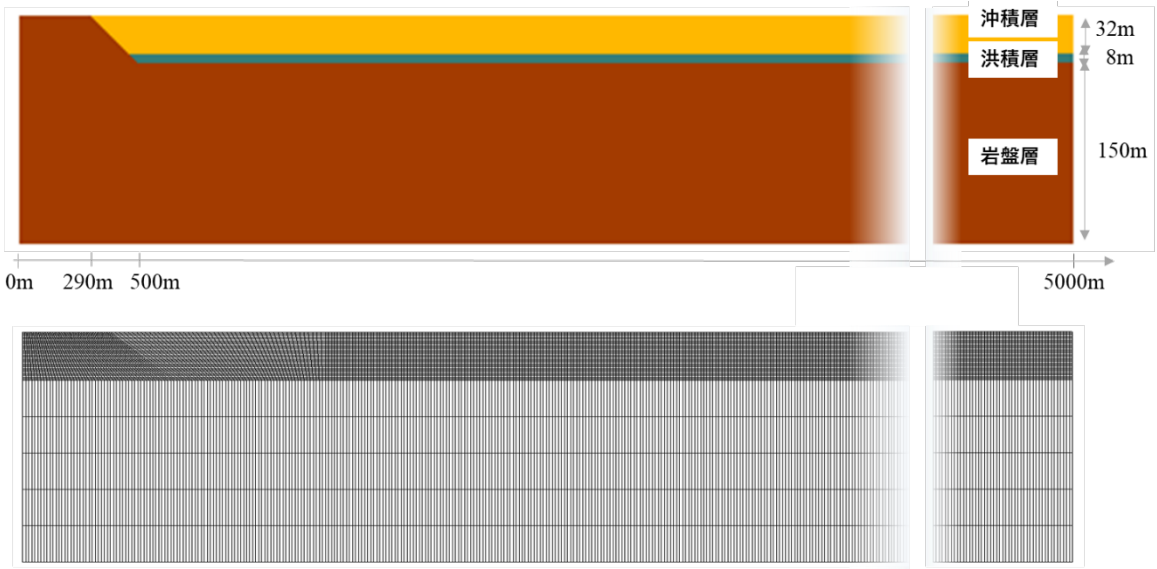


図 2－8－①－6　グローバルモデルの地層構成と有限要素メッシュ

表 2－8－①－1　解析に用いた弾性定数

	洪積層	沖積層	堆積層
ヤング率 E (kPa)	2000000	1000000	100000
ポアソン比 ν	0.3	0.3	0.3
密度 ρ (g/cm ³)	2.5	2.5	2.5
せん断波速度 V_s (m/s)	620.2	438.5	138.7

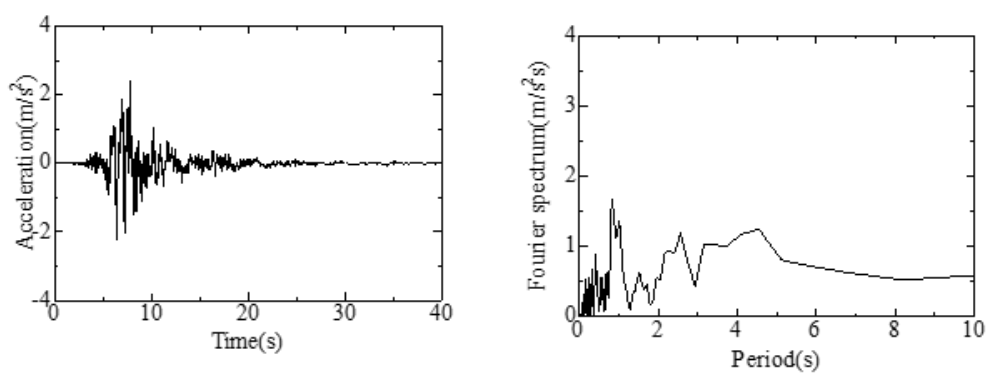


図 2-8-①-7 入力地震動

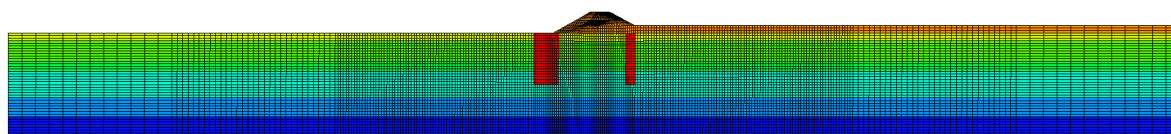


図 2-8-①-8 ローカルモデルの有限要素メッシュ（全体図）

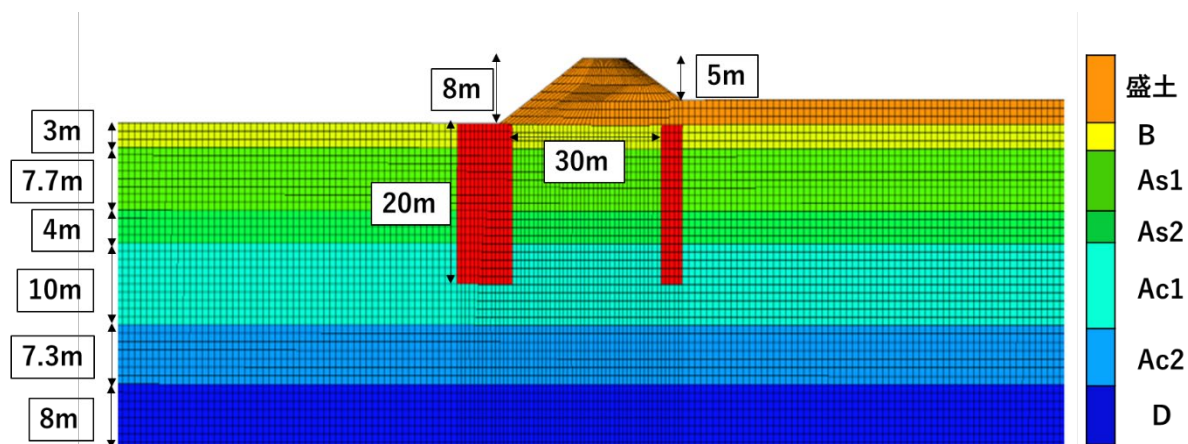


図 2-8-①-9 ローカルモデルの有限要素メッシュ（堤防周辺の拡大図）

表 2-8-①-2 解析に用いた弾塑性性状の一覧

	B 飽和	B 不飽和	As1, 2	As3	Ac3	Ac4	Dg	地盤改良砂
弾塑性パラメータ								
限界状態定数 M	1.20	1.20	1.13	1.22	1.41	1.48	1.15	1.50
NCL の $p^*=98.1\text{kPa}$ での比体積 N	1.67	1.67	1.65	1.64	2.10	2.80	1.72	1.98
圧縮指数 $\tilde{\lambda}$	0.049	0.049	0.046	0.049	0.143	0.295	0.006	0.005
膨潤指数 $\tilde{\kappa}$	0.0049	0.0049	0.0046	0.0049	0.0014	0.0030	0.0006	0.0005
ポアソン比 ν	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
発展則パラメータ								
構造劣化指数 a	3.84	3.84	7.81	3.16	0.45	0.23	6.20	2.20
$-D_v^p$ と $\ D_s^p\ $ の比 c_s	0.94	0.94	0.99	0.92	0.41	0.54	0.98	1.00
正規圧密土化指数 m	0.33	0.33	0.14	0.42	4.88	11.27	0.18	0.50
回転硬化指数 br	2.38	2.38	6.91	1.78	0.09	0.03	4.89	0.00
回転硬化限界面 m_b	0.94	0.94	0.17	0.98	1.00	1.00	0.51	0.00
初期状態								
応力比 η_0	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545	0.545
構造の程度 $1/R_0^*$	3.0	3.0	2.8	2.9	4.4	4.3	1.2	1.26
過圧密の程度 $1/R_0$	27.7	27.7	32.0	28.4	3.5	1.2	770	90
異方性の程度 ζ_0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
土粒子密度 $\rho_s (\text{g/cm}^3)$	2.71	2.41	2.72	2.72	2.71	2.71	2.70	2.80
透水係数 $k (\text{cm/s})$	1.2×10^{-3}	1.2×10^{-3}	6.3×10^{-3}	7.9×10^{-4}	2.3×10^{-7}	8.0×10^{-6}	1.0×10^{-7}	1.0×10^{-3}

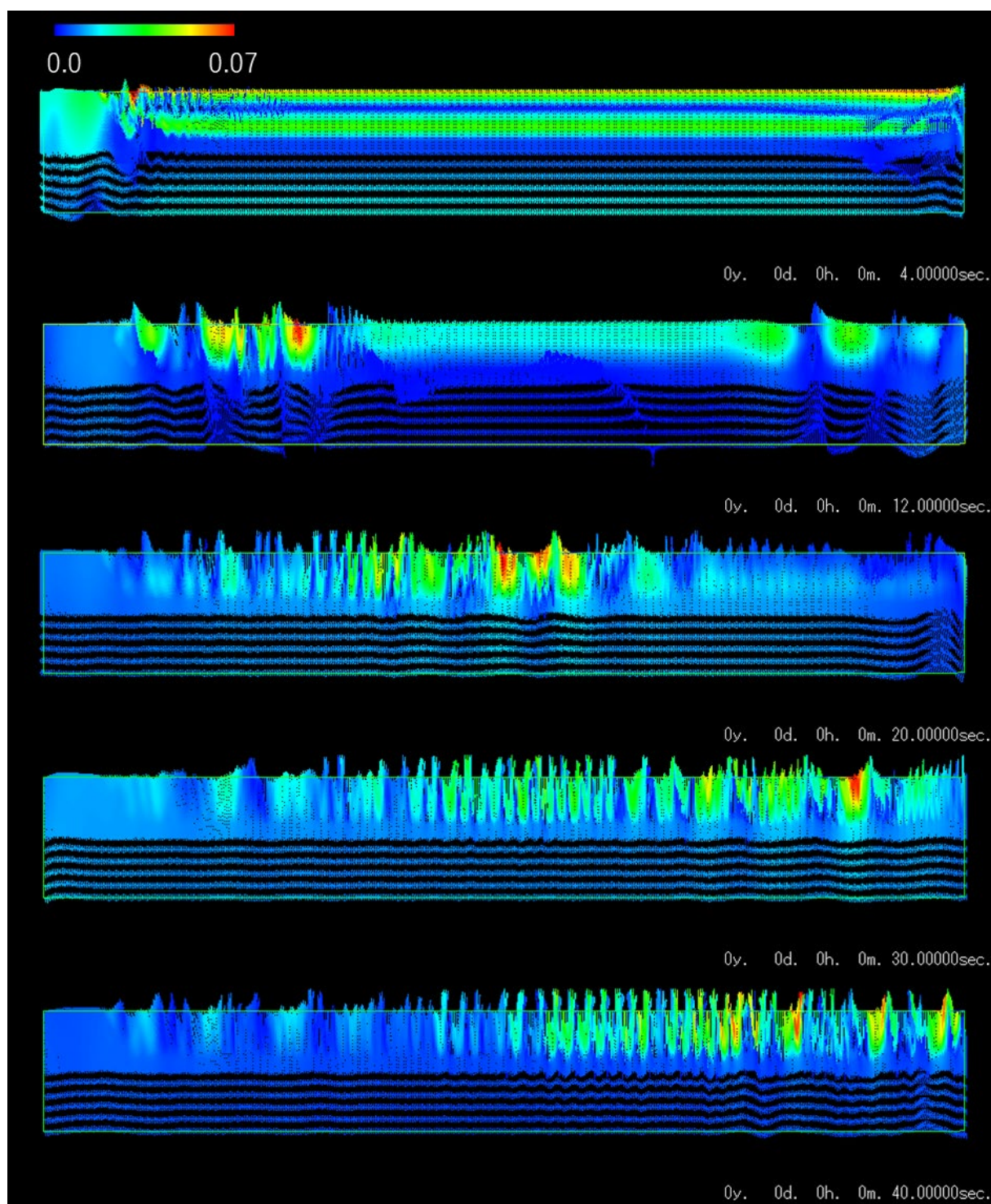


図 2 - 8 - ① - 10 グローバルモデルにおける表面波生成・伝播の様子（速度ベクトル）

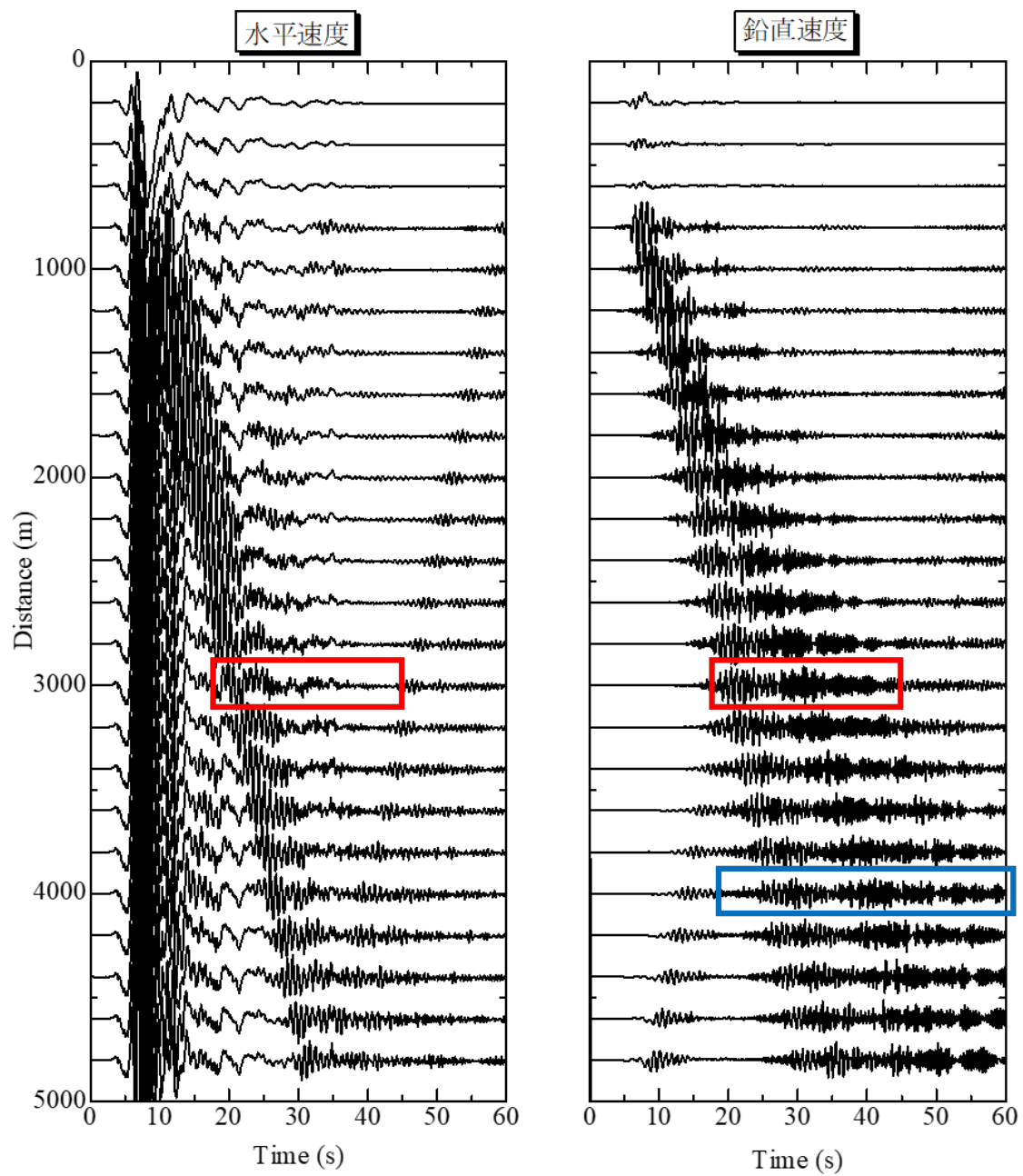


図 2-8-①-11 グローバルモデルにおける表面波生成・伝播の様子（水平・鉛直速度の時刻歴）

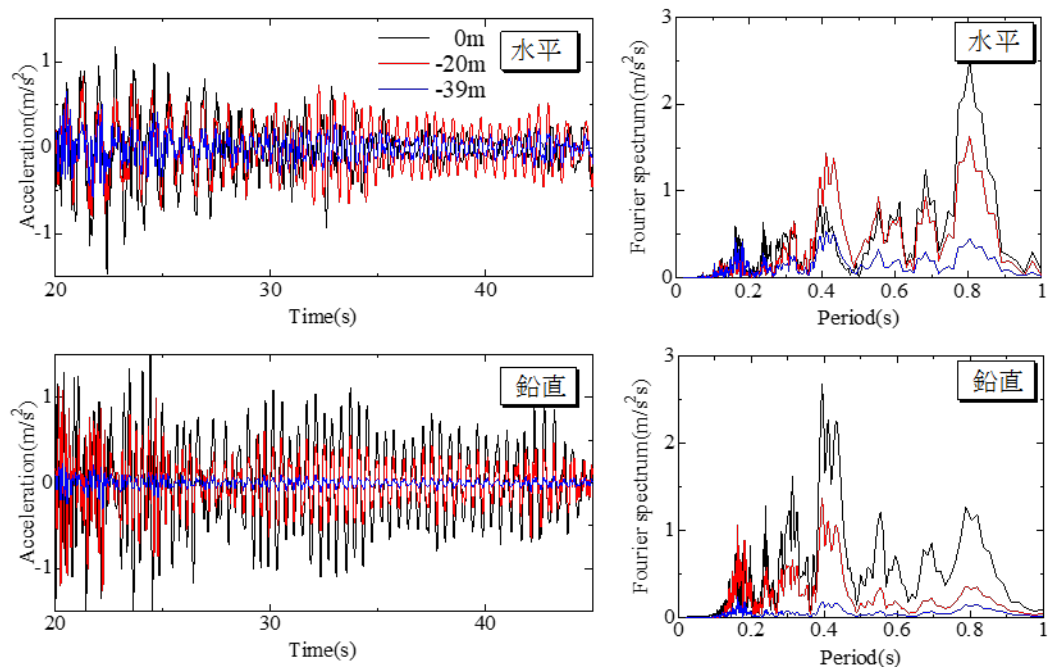


図 2-8-①-12 抽出した表面波（加速度時刻歴とフーリエ振幅スペクトル）

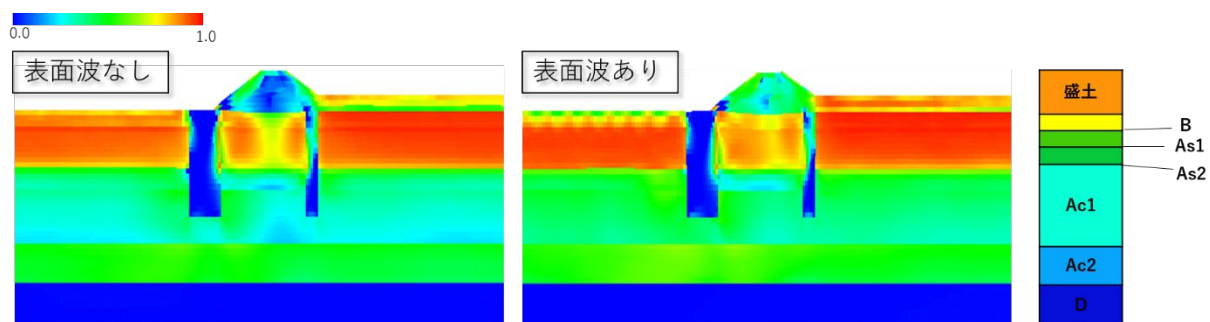


図 2-8-①-13 地震発生から 45 秒後の有効応力減少比分布

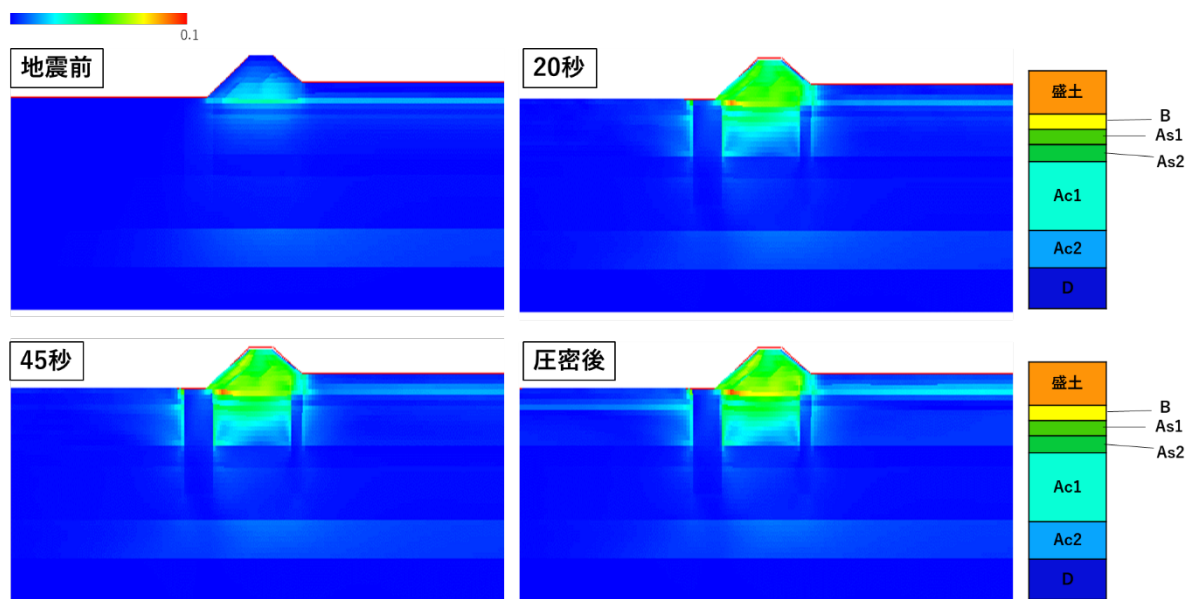


図 2 - 8 - ① - 14 表面波を考慮しなかった場合のせん断ひずみ分布

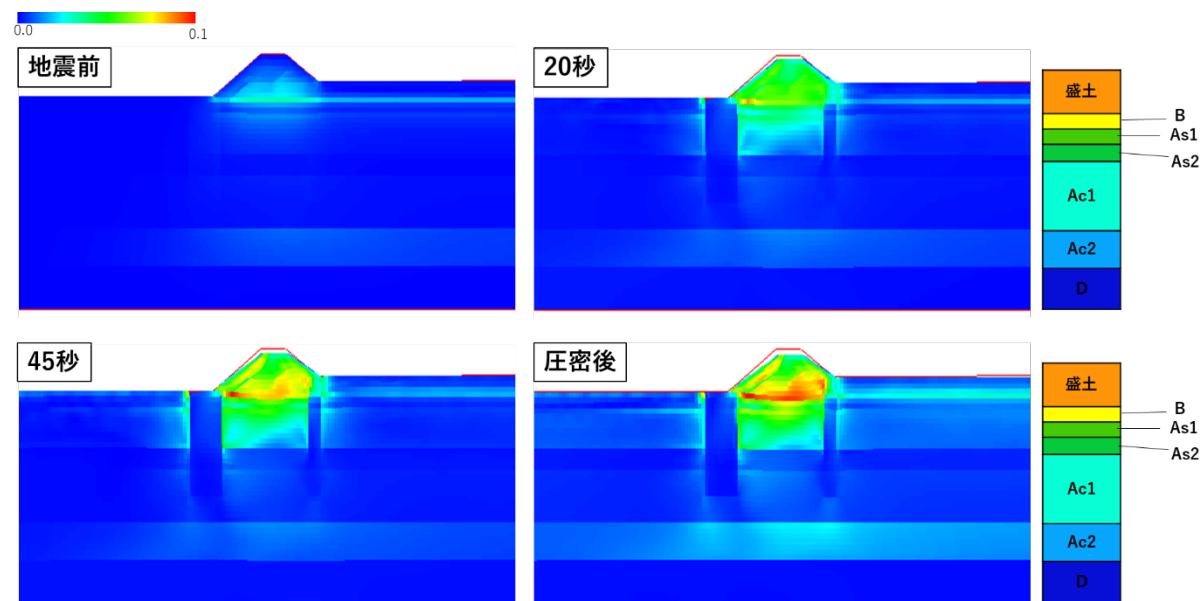


図 2 - 8 - ① - 15 表面波を考慮した場合のせん断ひずみ分布

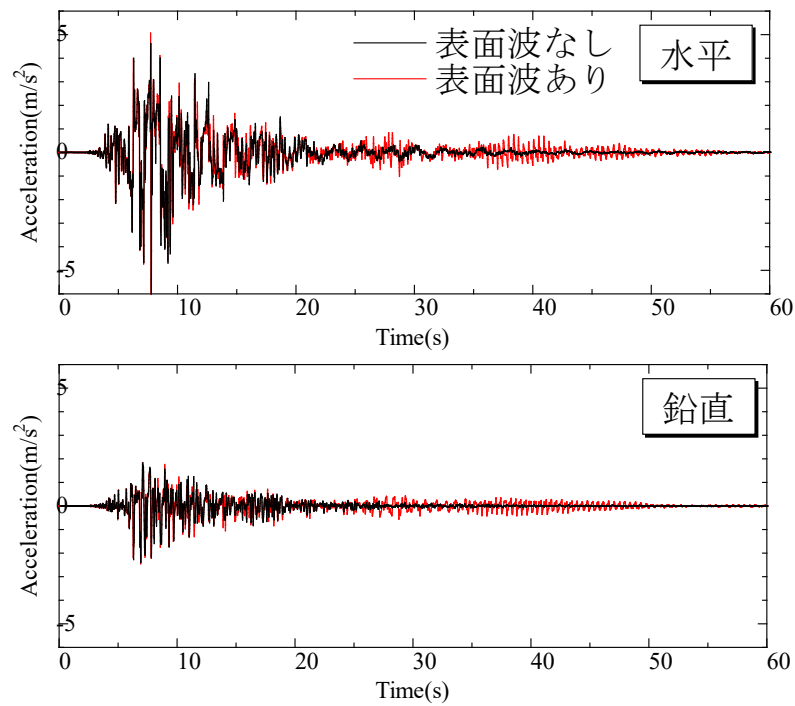


図 2 - 8 - ① - 16 地表面における加速度応答の比較

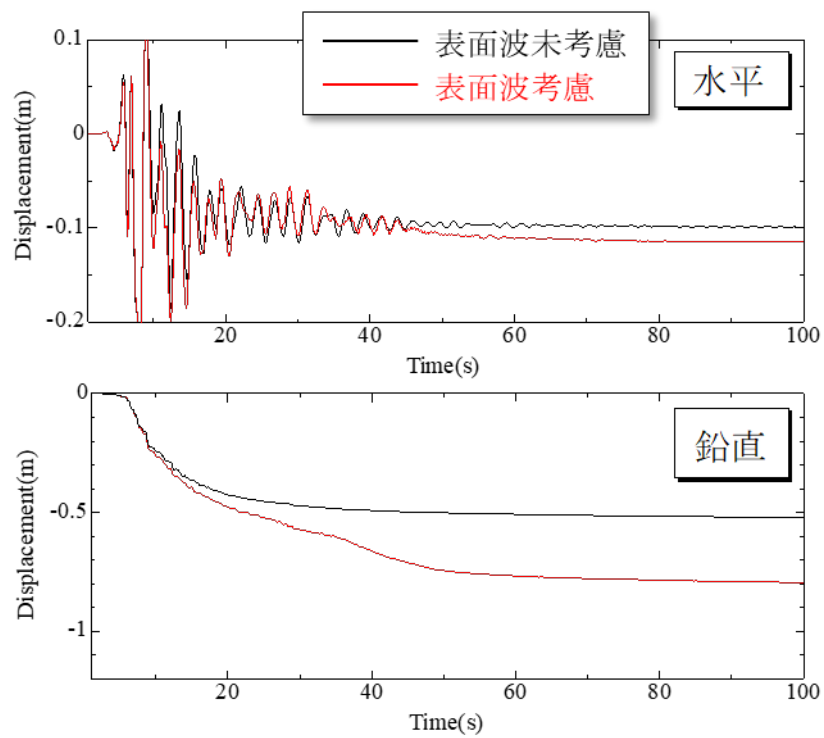


図 2 - 8 - ① - 17 地表面変状の比較

(c) 結論ならびに今後の課題

本年度は延岡市における津波瓦礫漂流と徳島県那賀川周辺の軟弱地盤被害の解析を実施した。総じて、特に延岡市中心部では瓦礫は広域に散乱する傾向を示している。津波瓦礫のふるまいは、特に地域の住民にとってわかりやすいため、可視化の影響が大きく、より被災のイメージが把握しやすい点でも効果的である。また、津波瓦礫の発生量を事前に評価することになるため、事前復興に組み入れやすい。想定発生量を踏まえ、事前に瓦礫の処分方法や掃海方法を検討しておくことが、復旧・復興の迅速化につながると考えられる。軟弱地盤被害では、二次元の地層不整形性に着目してその影響を評価してきた。低周波成分を含み長期的な揺れの継続を考慮した、より南海トラフ地震に近い特徴を持った入力地震動を使用することに加え、地層不整形性による表面波の励起は、軟弱地盤被害評価に大きく影響する。これらの効果を適切に想定することが、地域の防災力向上につながると考えられる。

(d) 引用文献

i) 延岡市市街地における津波瓦礫の漂流に関する検討

- 1) 内閣府, 南海トラフ巨大地震モデル検討会,
<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/index.html>
- 2) 小園裕司, 桜庭雅明, 野島和也, 建物形状と倒壊・流出を考慮した津波浸水解析手法の検討, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 70, 2, 161-165, 2014.
- 3) 小園裕司, 高橋智幸, 桜庭雅明, 野島和也, 複数の移動形態を考慮した災害がれきの発生・移動予測モデルの開発, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 72, 2, 439-444, 2016.
- 4) Furumura, T., Imai, K., & Maeda, T. (2011). A revised tsunami source model for the 1707 Hōei earthquake and simulation of tsunami inundation of Ryujin Lake, Kyushu, Japan. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 116(B2). doi://10.1029/2010JB007918
- 5) Mansinha, L. A., & Smylie, D. E. (1971). The displacement fields of inclined faults. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 61(5), 1433-1440. doi:10.1785/BSSA0610051433
- 6) 小園裕司, 高橋智幸, 桜庭雅明, 野島和也, 南海トラフ地震津波を対象とした建物倒壊および災害がれきを考慮した津波被害予測モデルの適用と被害軽減効果の検討, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 73, 2, 403-408, 2017.

ii) 津波即時予測システムを用いた図上訓練

- 1) Takahashi, N., Imai, K., Ishibashi, M., Sueki, K., Obayashi, R., Tanabe, T., Tamazawa, F., Baba, T. and Kaneda, Y.: Real-time tsunami prediction system using DONET, *J. Disaster Research*, 12, 4, 766-774, 2017.
- 2) 石橋正信, 馬場俊孝, 高橋成実, 今井健太郎, DONET 観測情報を活用した津波 予測システムの社会実装ー和歌山 県の事例ー, *自然災害科学*, 37, 1, 125-142, 2018.

iii) 河川堤防の耐震性評価に対する盆地生成表面波の影響を考慮した地震被害予測

- 1) Asaoka, A., Noda, T., Yamada, E., Kaneda, K. and Nakano, M., An elasto-plastic description of two distinct volume change mechanisms of soils, Soils and Foundations, Vol 42, No.5, pp.47-57, 2002.
- 2) Noda, T., Asaoka, A. and Nakano, M., Soil-water coupled finite deformation analysis based on a rate-type equation of motion incorporating the SYS Cam-clay model, Soils and Foundations, Vol.48, No.6, pp.771-790, 2008.
- 3) 中井健太郎, 野田利弘, 軟弱な砂・粘土互層地盤上に築造された河川堤防の地震被害に及ぼす地震動の周期特性および継続時間の影響, 日本地震工学論文集, 25 巻第 5 号, 掲載決定.

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 学会等における口頭・ポスター発表

掲載した論文（発表題目）	発表者氏名	発表した場所（学会名）	発表した時期	国内・外の別
Toward optimization of disaster prevention for each region using scientific information on real-time crustal activities, prediction and hazards (口頭)	Narumi Takahashi, Naotaka Chikasada, Yoshinobu Muzui, Rika Otsuka, Kentaro Imai, Ryoko Ohbayashi, Hiroshi Osada, Masahisa Oyaizu, Kentaro Nakai, Yoshiyuki Kaneda, Atsuko Nonomura, Mari Takahashi, Toshitaka Baba, Junko Kanai, Kazuyoshi Nanjo, Mayumi Sakamoto, Anna Matsukawa, Kan Shimazaki, Kohei Takahara, Yuji Kobayashi, and Shuichi Kodaira	JpGU	2024.5	国内

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

②情報発信検討会

(a) 業務の要約

サブ課題 1 とサブ課題 2 から提供される研究成果を踏まえ、情報発信の在り方を探る議論の一つとして情報発信検討会を実施した。同じ防災上の特性を持つ地域間で情報共有できるように、特にアンケート上で比較的コメントが多かった項目を参考に、昨年度と同じテーマである、ハザード評価、複合災害対応、事業継続、人材育成の 4 つをテーマとした。各自治体やライフライン企業、地方支分部局、地域の防災拠点となる大学などとのこれまでの関係も活用して、プロジェクトの最終年度として取り纏めや成果の発信、実装を強く意識し、これまでの情報発信検討会の協力体制を維持しながら、テーマごとの開催は上期に 1 回実施し、下期は 4 つのテーマの連携を図り情報発信検討会としての今後を考えるために 4 テーマ合同で開催した。

ハザード評価は 10 月 10 日に三重県尾鷲市の尾鷲市役所防災センターを会場としてハイブリッド形式で実施した。複合災害対応は 7 月 31 日に石川県金沢市の TKP 金沢新幹線口会議室を会場としてハイブリッド形式で実施した。事業継続は 10 月 4 日に名古屋大学を会場としてハイブリッド形式で実施した。人材育成は 8 月 22 日と 23 日に高知県室戸市の室戸世界ジオパークセンターにおいて対面形式で実施し、さらに室戸市内の津波避難施設等の見学会を実施した。4 テーマ合同の情報発信検討会は、1 月 16 日に宮崎市のコンベンションホールにおいてハイブリッド形式で実施した。また、2 月 14 日には宮崎県延岡市で延岡分科会を対面のみで実施した。

なお、石川県金沢市で実施した複合災害対応テーマの前日である 7 月 30 日には、令和 6 年能登半島地震で大きな被害を受けた石川県七尾市内や内灘町の被災状況等の視察を行った。また、2 月 14 日の延岡分科会では、延岡市を対象としてきた津波浸水や港湾構造物の影響評価、津波瓦礫の漂流評価、軟弱地盤被害評価、小中学生を対象にした防災教育の影響評価について、延岡市内の防災に取り組む方々に集まって頂き、成果を共有した。延岡市の危機管理部局と消防署、教育委員会、社会福祉協議会に加え、延岡市医師会の皆さんに登壇頂き、パネルディスカッションを実施、研究成果への期待と今後の継続を表明頂いた。

(b) 業務の成果

これまで構築してきた連携関係に基づき、さらに最終年度であることから今後を見据えた実装や展開を実施するため、情報発信検討会を定常的に開催し、テーマごとに地域のニーズをヒアリングして議論を重ねた。テーマは昨年度同様、ハザード評価、複合災害対応、事業継続、人材育成の4つで、各テーマの幹事も昨年度と同様、ハザード評価が海洋研究開発機構の今井健太郎氏、複合災害対応が香川大学の金田義行氏、事業継続が防災科学技術研究所の中村洋光氏、人材育成が徳島大学の馬場俊孝氏が務めた。また、各テーマを総括・取り纏め、サブ課題3内、そしてサブ課題1とサブ課題2との連携を図る立場である代表幹事を防災科学技術研究所の高橋成実氏が務めた。

1) ハザード評価

ハザード評価テーマの開催実績を表2-8-②-1に示す。2024年10月10日(木)に三重県尾鷲市の尾鷲市役所防災センターを対面参加の会場として、オンライン参加も受け付けるハイブリッド形式で開催した。参加機関(以降、順不同)は、会場に尾鷲市、三重県、津地方気象台、中部電力パワーグリッド(株)、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構、紀北消防組合、オンラインで三重県、香川県、静岡県、徳島県、和歌山県、四日市市、志摩市、鳥羽市、田辺市、熊野市、御浜町、紀宝町、中部地方整備局、津地域防災総合事務所、富山地方気象台、福井地方気象台、名古屋地方気象台、福岡管区気象台、九州地方整備局、NPOリアルタイム地震・防災情報利用協議会、NTT西日本(株)、関西電力(株)、岩谷液化ガスターミナル(株)、高石ケミカル(株)、四国電力(株)、中部電力(株)、土佐清水ジオパーク推進協議会、東海・東南海・南海地震津波研究会、特定非営利活動法人リアルタイム地震・防災情報利用協議会、日本製鉄(株)、名古屋大学、香川大学、文部科学省、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構、あわせて39機関の参加があった。なお、当初は8月29日に行う予定であったが接近した台風の影響を考慮して延期、この10月10日は代替開催であった。

この検討会では、最初に尾鷲市の久保氏から「尾鷲市の防災に関する取り組みについて」と題して、続いてテーマ幹事の海洋研究開発機構の今井氏から「実用的な津波瓦礫堆積分布評価モデルとそれをを用いた尾鷲市における津波瓦礫予測」と題した話題提供があった。この情報発信検討会やサブ課題3の取り組みでは、ハザード情報には入っていないことでも、きちんと評価する必要があることを洗い出し、モデル地域で新たな防災上の課題評価を行っている。今回の検討会では尾鷲市を中心としたモデル地域での課題評価と利活用についての議論を総括する目的があった。会場やオンライン参加者は、ハザード情報には瓦礫の堆積や漂流の情報はなく、とにかく津波浸水ばかりに意識が向いてしまう現実への気づきを持っていただけた。今後は発災時の復旧オペレーションに瓦礫評価を入れる旨の発言もあった。また、関係機関の横の連携についてもさまざまな声が聞かれた。例えば、各自治体の被害想定や重要な防災対策には温度差や多様性があり、このプロジェクトのような最新の知見や取り組みをどのように浸透させていくべきなのか、制度面の整備も含めた課題も示された。今回は尾鷲市で開催したことから、尾鷲や東紀州地域の防災対策に対する議論が中心となったが、地域のハザードのリスク評価をきちんと考え、そこには見えていないものの、地域の防災対策を今後高めていく意識向上の一助となる機会であった。

表 2-8-②-1 ハザード評価をテーマにした情報発信検討会開催実績

日・実施形態など	議事（話題提供）	話題提供者
第 1 回ハザード評価 2024 年 10 月 10 日（木） 14：00 ～ 16：30 形式：ハイブリッド 会場：尾鷲市役所 防災センター	尾鷲市の防災に関する取り組みについて	尾鷲市防災危機管理課 久保 将太
	実用的な津波瓦礫堆積分布評価モデルとそれを用いた尾鷲市における津波瓦礫予測	海洋研究開発機構 今井健太郎

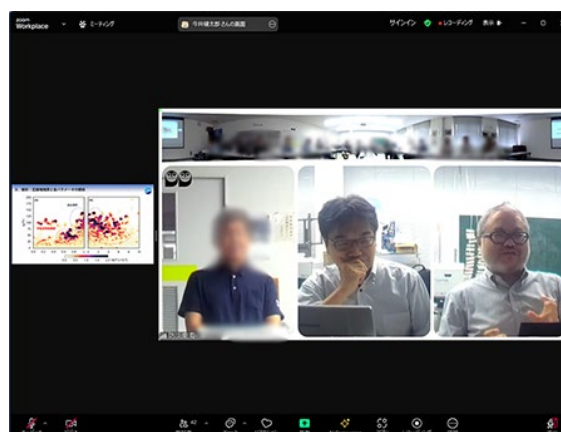


写真 2-8-②-1 第一回ハザード評価の様子

2) 複合災害対応

複合災害対応テーマの開催実績を表 2-8-②-2 に示す。2024 年 7 月 31 日（水）に石川県金沢市の TKP 金沢新幹線口会議室を対面の会場としてオンライン参加も受け付けるハイブリッド形式で開催した。参加機関（以降、順不同）は会場に金沢大学、石川県防災士会、香川大学、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構、オンラインで愛知県、愛媛県、宮崎県、香川県、高知県、三重県、石川県、徳島県、和歌山県、名古屋市、高松市、延岡市、土佐清水ジオパーク推進協議会、関西国際大学、近畿大学、徳島大学、兵庫県立大学、大分大学、高知大学、鹿児島大学、名古屋大学、明石工業高等専門学校、四国厚生支局、九州地方整備局、北陸地方整備局、四国地方整備局、大阪管区気象台、徳島地方気象台、富山地方気象台、名古屋地方気象台、高知地方気象台、高松地方気象台、津地方気象台、静岡地方気象台、宮崎地方気象台、金沢地方気象台、名古屋港管理組合、地方 NRS 株式会社、西日本電信電話株式会社関西支店、イビデンケミカル株式会社、ガスケミカル株式会社、内外輸送株式会社、旭化成株式会社、関西電力株式会社、日本酢ビ・ポパール株式会社、日本製鉄株式会社、岩谷液化ガスターミナル株式会社、

森田化学工業株式会社、西日本電信電話株式会社東海支店、特定非営利活動法人ピースウィンズ・ジャパン、文部科学省、あわせて 56 機関の参加があった。

この検討会では、最初に金沢大学の平松氏から「令和 6 年能登半島地震の発生メカニズム」について、次に石川県危機対策課の大野氏から「令和 6 年能登半島地震の被害状況と初動対応」について、さらに北陸地方整備局災害対策マネジメント室の木村氏から「令和 6 年能登半島地震における TEC-FORCE 活動について」の話題提供があった。さらに、ピースウィンズ・ジャパンの橋本氏から「能登半島地震におけるピースウィンズ・ジャパンの支援活動」について、続いて、石川県防災士会の大月氏から「災害支援ナースとしての能登半島地震支援」、最後にテーマ幹事である香川大学の金田氏から「能登半島地震の教訓を南海トラフ地震対応に活かすには？」と題した話題提供があった。地震メカニズムの研究、災害対応を行った県、広域の災害支援を行った地方整備局、NPO や防災士による災害支援のそれぞれの立場から令和 6 年能登半島についての知見や対応状況や課題などが示された。また、それらをどのように南海トラフ巨大地震への備えに活かすか？という視点で活発な議論が交わされた。

また、今回の検討会の前日には、プロジェクト研究者による令和 6 年能登半島地震の被災地の視察を実施した。石川県七尾市の田鶴浜地区などの津波や液状化の被災地を七尾市社会福祉協議会のご協力を得て視察した。その後は石川県内灘町に移動し、同町内の液状化被害の甚大な西荒谷地区を視察した。

今回の検討会は、能登半島地震の教訓を南海トラフ地震対応に活かすこと、それを複合災害の視点を持って議論し、かつ、これまでの取り組みの総括する意味合いもあった。最前線の現場に入って活動している方々、最前線への支援や現場との連絡、情報共有の活動をしている方々の生の声は、参加者にとっても大きく響いたようだ。外に聞えてくる声を間接的に聞くこととは、具体性や説得力が違う。南海トラフ巨大地震でも、能登半島で起きた（起きている）孤立、雪や寒さの複合災害は起きることで、これまで本テーマで議論してきた水害の複合災害と同じように今後考えていかなければならないこととして突き付けられた格好だ。複合災害はこれまでの検討会でも議論したとおり、防災計画や対策に取り入れようとしても多岐・複雑で、時間変化や発災時期も考慮するととても難しい。今回の検討会でも、平時から複合災害を意識した訓練や備えの強化の必要性が聞かれたが、何から取り掛かればよいか、その判断も簡単ではない。さらに、南海トラフ地震臨時情報の発出を経験してあらためて分かった世間の南海トラフ臨時情報の高くない認知度では、悩ましいことばかりが正直なところだろう。複合災害に求められる多職種連携は、保健医療福祉分野では先行しているものの、その他の領域では十分議論されていない。地域の活動に落とし込む場合、様々なギャップの解消が大きな課題である。ただ、本検討会を通じて、参加者には「複合災害」が根付き、多くの災害は大なり小なり複合災害となることは共有できたと考ええる。今後も、関係者間で答えは出なくても活発な意見交換と議論が必要である。もう一つ、本テーマで掲げていた広域連携についても能登半島地震は課題を炙り出した。行政等の初動の在り方は、あらためて難しいものであることが分かったが、その対応には広域の多くの支援が必須である。

また、前日の被災地視察では、観光業が盛んな七尾市でも、宿泊施設の多くは災害

普及やボランティアの人たちの宿泊施設となっており、倒壊・半倒壊の建物も多数残り、復旧の速度が上がっていないことを実感した。それらは内灘町でも同様に、地面があのように波打ったり、陥没していたり、強度が変わってしまった状態での復旧復興の難しさをあらためて痛感させられた機会であった。南海トラフ巨大地震の備えにこれらの経験をどのように活かすか、とても難しい課題である。

表 2－8－②－2 複合災害対応をテーマにした情報発信検討会開催実績

日・実施形態など	議事（話題提供）	話題提供者
第1回複合災害対応 2024年7月31日（水） 10：00～14：00 形式：ハイブリッド 会場：TKP 金沢 新幹線口会議室	令和6年能登半島地震の発生メカニズム	金沢大学 平松 良浩
	令和6年能登半島地震の被害状況と初動対応	石川県 危機対策課 大野 昌人
	令和6年能登半島地震における TEC-FORCE 活動について	北陸地方整備局 木村 一幸
	能登半島地震におけるピースウィンズ・ジャパンの支援活動	ピースウィンズ・ジャパン 橋本 笙子
	災害支援ナースとしての能登半島地震支援	石川県防災士会 大月 真由美
	能登半島地震の教訓を南海トラフ地震対応に活かすには？	香川大学 金田 義行



写真 2－8－②－2 第一回複合災害対応テーマの様子



写真 2－8－②－3 令和 6 年能登半島地震被災地視察の様子

3) 事業継続

事業継続テーマの開催実績を表 2－8－②－3 に示す。2024 年 10 月 4 日（金）に名古屋大学減災館を対面参加の会場としてオンライン参加も受け付けるハイブリッド形式で開催した。参加機関（以降、順不同）は、会場が愛知県、中部電力、名古屋地方気象台、WOTA 株式会社、株式会社ダイフク、名古屋大学、NTT 西日本東海支社、防災科学技術研究所、応用地質、海洋研究開発機構、オンラインが和歌山県、気象庁、福岡管区気象台、大阪管区気象台、広島地方気象台、岡山地方気象台、津地方気象台、宮崎地方気象台、奈良地方気象台、彦根地方気象台、名古屋地方気象台、鹿児島地方気象台、和歌山地方気象台、高松地方気象台、近畿大学、徳島大学、名古屋港管理組合、応用地質、辰巳商会、西日本電信電話、中部電力、東京海上ディーアール、特定非営利活動法人リアルタイム地震・防災情報利用協議会、日本製鉄、防災科学技術研究所、あわせて 33 機関の参加があった。

今回の検討会では、第一部では 3 題の話題提供と質疑応答、第二部ではミニワークショップを行った。第一部は最初が WOTA 株式会社の越智氏から「災害現場での水循環型シャワーによる応急給水支援」と題して、次に株式会社ダイフクの新田氏から「東日本大震災の教訓「マテリアルハンドリングシステムを止めない」体制再構築」について、最後が名古屋大学の平山氏から「臨時情報に係る新聞記事データベース解析について」の話題提供があった。第二部は、名古屋大学減災館にある大判床面地図に東海圏のさまざまな情報を入れた地図を投影して、発災時の状況や課題などを現地参加者に抽出していただき、オンライン参加者も交えて、それらについて意見交換や課題の共有を行った。

話題提供では、令和 6 年能登半島地震の災害地断水エリアの水提供について紹介があり、システムの在庫がなかったために販売済みの物を現地へ提供する調整や排水施設が地震で機能していないところが多かったこと、避難所が個別に多数ありシステムの供給が大変であったことが話題となった。南海トラフ巨大地震は、能登半島の事例とは比べものにならない規模の被災範囲となり、その課題が再認識された。また顧客のマテハンを止めないための取り組みが紹介された。さらに、新聞情報データベース解析からは、初めての南海トラフ地震臨時情報（巨大地震注意）が発出したが、社会の混乱や極端な萎縮は見られなかったという分析になった。しかしながら、何をすればよいのか分から

ない、あるいは、お盆の直前で製造業は休業に入ったところが多かったからかもしれない。ワークショップでは、名古屋大学減災館にある大判床面地図を使って会場参加者が、臨場感を持って議論できる環境が提供された。地震防災基盤シミュレータの成果から自社の被害状況と後発地震による社員の安全確保、事業継続へ大きな被害や影響が出ないための事前・事後対策について話し合った。その結果、命と事業継続について同時対策が重要であることの認識が深まった。

これまで本テーマでは、最大クラスを含む多様な発生形態がある南海トラフ巨大地震について、事業継続を含む対策を検討する上で、現状の共有や課題の抽出を行うため、企業や地方公共団体等を対象とした事業継続に関するミニワークショップを重ねてきた。ミニワークショップの想定は巨大地震警戒となる半割れの場合であったが、その検討で対策の優先付けを考えることが可能になったと考える。ただ、巨大地震注意の場合は条件設定が難しく、モデル化はこの先の課題となっている。

表 2－8－②－3 事業継続をテーマにした情報発信検討会開催実績

日・実施形態など	議事（話題提供）	話題提供者
第 1 回事業継続 2024 年 10 月 4 日（金） 13：30 ～ 17：00 形式：ハイブリッド 会場：名古屋大学 減災館	災害現場での水循環型シャワーによる 応急給水支援	WOTA 株式会社 越智 浩樹
	東日本大震災の教訓「マテリアルハンドリングシステムを止めない」体制再構築	株式会社ダイフク 人事総務部 新田 哲也
	臨時情報に係る新聞記事データベース解析 について	名古屋大学減災連 携研究センター 平山 修久
	ミニワークショップ 「大判床面地図で南海トラフ地震の被害 と対策」を考えるミニワークショップ	



写真 2－8－②－4 第一回事業継続テーマの様子

4) 人材育成

人材育成テーマの開催実績を表2-8-②-4に示す。2024年8月22日（木）から23日（金）の一泊二日で、これまで本テーマで作成した人材育成コンテンツや話し合ってきた防災教育の課題について、中学生の防災学習と施設見学や巡検から、検証と今後のあらたな方向性を見出す議論を行った。参加機関（以降、順不同）は室戸市立佐喜浜中学校、徳島市立国府中学校、徳島大学、高知大学、室戸世界ジオパークセンター、土佐清水ジオパーク推進協議会、公益社団法人 3.11 メモリアルネットワーク、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構の10機関であった。

一日目は、プロジェクト研究者による地震津波の基礎知識の講義と、中学生の防災に関する取り組みの発表があった。基礎知識の講義には、最新の知見や最新の地震津波の観測システム（DONET、N-net など）の内容も含まれ、いつもの授業では味わえない話に、中学生は真剣に聞きいていた。その後の中学生の取り組み発表は、発表後にプロジェクト研究者から評価コメントをするスタイルで進めた。防災カードの発行や家族との防災についての話し合いの機会を設けるなどの取り組みは、どれもひとつひとつが効果的なもので高い意識で進められていることが分かった。その後、室戸世界ジオパークセンター内の地震津波の観測システムの陸上局を中学生などの参加者に見学していただいた。担当研究者より、世界に類を見ない優れたシステムの説明を聞いた参加者は、一応に驚きと、これらから得られる情報の活用に期待を示していた。二日目は、室戸岬周辺の地震による大地隆起の痕跡等の巡検を行った。参加者は隆起の大きさや時間スケールの長さに興味を持った様子だった。その後、室戸市喜浜町都呂にある津波避難シェルタを全員で見学した。

中学生や引率教員、大学生の意見や考え方を聞くと、人材育成そのものはもちろん、必要なコンテンツがなにか考え、現場を知り、さらにそれらを継続することの大切さがわかった。そして、教育を受けた若い世代が、次の時代には教育をする立場になる重要性などが再認識された。作り上げたコンテンツの運用も、大学生だけでなく、より分かりやすく深掘した地震津波の学習コンテンツとして広く利用することで、さらなる展開を期待する声も聞かれた。

本テーマで作った防災教育のコンテンツの運用、展開については、関係する研究者らで協議を重ねている。こうしたコンテンツを作ることは、なかなか大変なことで有効な活用を求める声も内外から聞こえている。そのためには、今まで以上に実践に活かすための基盤づくりが大切と考える。例えば、コンテンツがあっても存在が知られていないのは残念であり、コンテンツをアップするプラットフォームのさまざまな検討も必要であろう。また、今後重要視する人材は、これまでの議論から、例えば、「事前復興」の取り組みを促進する人材、あるいは臨時情報を意識した福祉人材の育成があげられる。

表 2－8－②－4 人材育成をテーマにした情報発信検討会開催実績

日・実施形態など	内容
第 1 回人材育成 2024 年 8 月 22 日（木） -23 日（金） 室戸世界ジオパークセンター/室戸岬園地/佐喜浜町都呂津波避難シェルタ	・中高生を対象にした座学 ・中学生からの取り組み発表 ・室戸世界ジオパークセンター内陸上局等を見学し、DONET や N-net のシステムや地震予測の研究等について知る ・室戸岬にて地震による大地隆起の痕跡等を巡る ・津波避難シェルの見学



写真 2－8－②－5 第一回人材育成テーマの様子

5) 4 テーマ合同

ハザード評価、複合災害対応、事業継続、人材育成の 4 テーマ合同の情報発信検討会の開催実績を表 2－8－②－5 に示す。最終年度の最後の本検討会は、各テーマでこれまで行って来たことの共有・連携を図り、地域の防災への備えを高めるための今後の展開を協議し、関係者間の情報共有を行うために実施した。ハザード評価の再検討に繋がる取り組みや災害情報リテラシー向上のための防災学習とアンケート調査

は、宮崎県延岡市をモデル地域として多数行ってきたことから、4テーマ合同の開催地は宮崎県とし、宮崎市のKITEN コンベンションホールを対面参加の会場としてオンライン参加も受け付けるハイブリッド形式で開催した。参加機関（以降、順不同）は、会場が宮崎県、延岡市、日向市、宮崎市、九州地方整備局、宮崎地方気象台、旭化成延岡支社、NTT フィールドテクノ、防災コンサルタント Mamoruwa、土佐清水ジオパーク推進協議会、鹿児島大学、大分大学、静岡県立大学、香川大学、徳島大学、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構、オンライン参加が香川県、愛知県、熊本県、三重県、大分県、静岡県、和歌山県、高知県、鳥羽市、尾鷲市、田辺市、綾町、珠洲市、珠洲商工会議所、四国厚生支局、九州地方整備局、北陸地方整備局、四国地方整備局、気象庁、大阪管区気象台、岡山地方気象台、長崎地方気象台、熊本地方気象台、高松地方気象台、津地方気象台、鳥取地方気象台、宮崎地方気象台、福岡管区気象台、鹿児島地方気象台、彦根地方気象台、福井地方気象台、富山地方気象台、旭化成延岡支社、西日本電信電話、関西電力、阪本薬品工業、岩谷液化ガスターミナル、東京海上ディーアール、NTT フィールドテクノ、公益社団法人 3.11 メモリアルネットワーク、徳島新聞社、特定非営利活動法人リアルタイム地震・防災情報利用協議会、イオン、日本酢ビ・ポバール、宮崎ガス、中部電力、ガスケミカル物流西日本、辰巳商会、関西国際大学、金沢大学、名古屋大学、高知大学、香川大学、兵庫県立大学、徳島大学、文部科学省、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構、合わせて 70 機関の参加があった。

最初に基調講演として令和 6 年能登半島地震で大きな被害を受け、その後の豪雨災害でも大きな被害を受けて複合災害を経験した珠洲市副市長の金田氏より被災から新たな街づくりのために立ち上がりつつある状況をお話いただいた。次に話題提供の枠に移り、最初はハザード評価のテーマ幹事の海洋研究開発機構の今井氏が「地域特性に応じたハザード評価とその課題」について、これまで取り組んできた坂出市、延岡市、尾鷲市、徳島市、由良町などでの成果紹介とそれら成果の地域での活用状況を報告した。さらに、延岡市の柳田氏が「これまでの取り組み 延岡市津波避難施設の整備状況」と題して延岡の防災の取り組みとプロジェクト成果の活用について紹介した。その後、旭化成延岡支社の名井氏が「防災への取り組みについて」と題して同支社の防災の取り組みとプロジェクト成果の活用について紹介した。質疑の際は、他地域からのプロジェクト成果の活用について意見交換があった。次に複合災害対応のテーマ幹事の香川大学の金田氏が「複合災害」と題して令和 6 年能登半島地震における複合災害の事例や海外の事例を紹介し、単体の災害ではなく、複合的な災害対応の重要性が強調された。さらに、珠洲商工会議所の重政氏からは、「災害報告（珠洲市大谷地区）」として、現場の視点で令和 6 年能登半島地震の被災状況や復旧状況が時系列で示され、複合災害の経験が紹介された。三番目は事業継続のテーマ幹事の防災科学技術研究所の中村氏が「南海トラフ巨大地震の発生の多様性を考慮した地震防災基盤シミュレータの構築」と題して本プロジェクトサブ課題 2 で構築した地震防災基盤シミュレータの紹介とその利活用、情報発信検討会で行ってきたミニワークショップによる臨時情報が出た際の事業継続に関する成果と実装の紹介があった。さらに地震防災基盤シミュレータを活用して防災訓練を実施したイオンの原田氏から、「イオングループ防災訓練における地震防災基盤シ

ュレータシステムの活用」として、その訓練について紹介があった。非常にたくさんの従業員がかかわった訓練であり、先進事例として企業や自治体の関心が高かった。最後に人材育成のテーマ幹事の徳島大学の馬場氏が「情報発信検討会（人材育成）の活動報告と今後の課題」と題して、作り上げた人材育成コンテンツの紹介とその利用状況、8月に実施した中学生の防災交流の紹介、さらに、徳島での人材育成の特徴的な取り組みを紹介した。

今回の検討会は、これまで議論を重ねてきたことをまとめる機会となった。言い換えると南海トラフ巨大地震を迎え撃つための議論であり、地域防災・地域連携が今後どこへ向かうのか、先々の備えをどうするのか、という議論となった。珠洲市の基調講演でも挙げた過疎、高齢者、半島という条件に複合災害が加わった状況を、どうやって対処していくか。今回の検討会だけでその答えは出ないが、考えて議論を続けることが最も重要であることは言うまでもない。参加者からの今回の声、あるいはこれまでの声には、「情報発信検討会は、縦だけでなく、横の連携を築く機会になっている」、「このような機会を続けてほしい」、「重要な広域支援の足掛かりになる」、「産学官が賛同している情報発信検討会は、幅広い視点で協議されており有意義だ」、「防災に向けて同じベクトルを自治体や企業が持つ機会のひとつになっている」、「言われないと気づけないことを共有してもらえるのはありがたい」、「研究や行政の話だけでなく、企業の話が聞けるのがよい」と言ったこれまでの取り組みと今後に期待するものも多い。これらはハザード評価、複合災害対応、事業継続のテーマに大きく関係するものと言えるが、人材育成についても「啓発活動は講師による講話が中心になってしまう。人材育成のコンテンツ活用など、もっと違う視点の馴染みやすいやり方を考えたい」というコメントもあり、関係者の意識、考え方の向上も図ることが出来たと言える。また、参加者の気づきとしては、例えば次のようなものがある。

- ・ 構造物の量の情報が、発生する瓦礫の量の情報や避難に要する時間の情報になるという意識がなかった。
- ・ 高齢者が多い地域の課題を知ることができた。
- ・ 複合災害の組み合わせやタイミングは分からないので、事前の備えがどれだけ出来るかが重要。
- ・ 地震だけではなく、その前後には大雨や台風の被害も発生するので、単独の災害ではなく、複合的な災害を考えていかなければならない。特に、昨今の雨の降り方からすれば、複合災害対応は急務。
- ・ 複合災害の想定が全くできていなかったのを、改めて認識させられた
- ・ 単独の災害（あるいは地震＋津波）は想定ができていたが、実際は複合的な災害になることが多いので、その対応を考えなければならない
- ・ 紹介された企業の防災訓練は大変参考になった。
- ・ 特に自治体は、防災担当になっても何年か経つと異動してしまうことが多く、その都度、担当者の意識醸成から始める現実がある。防災業務に長く従事できる体制づくりについても、研究側として何らかのアクションを起こさないとならないのかもしれない。
- ・ これまで情報発信検討会を実施してきて、当初の目的を達成できたと考えている。

そして、関係機関と連携して防災の取り組みを進める上で、担当間／組織間の関係性も忘れてはならない。この情報発信検討会で見えてきたと言うより、本プロジェクトの前、さらにその前のプロジェクトの時から関係性を大切にして取り組んできた。今後の地域防災・地域連携がどの様に進もうとも、関係性は引き続き大切に行かなければならない。

表 2－8－②－5 4 テーマ合同の情報発信検討会開催実績

日・実施形態など	議事（話題提供）	話題提供者
第 2 回 情報発信検討会 （4 テーマ合同） 2025 年 1 月 16 日（木） 13：00 ～ 17：00 形式：ハイブリッド 会場：KITEN コンベン ションホール大 会議室	基調講演：「大地震＋豪雨災害」の 絶望から「新たなまち」の希望へ	珠洲市 副市長 金田 直之
	「地域特性に応じたハザード評価と その課題」	海洋研究開発機構 今井健太郎
	「これまでの取り組み 延岡市津波避 難施設の整備状況」	延岡市 危機管理課 柳田 弘一
	「防災への取り組みについて」	旭化成株式会社 延岡 支社 名井 一展
	「複合災害」	香川大学 金田 義行
	「災害報告（珠洲市大谷地区）」	珠洲商工会議所 青年部 重政 辰也
	「南海トラフ巨大地震の発生の多様 性を考慮した地震防災基盤シミュレ ータの構築」	防災科学技術研究所 中村 洋光
	「イオングループ防災訓練における 地震防災基盤シミュレータシステム の活用」	イオン株式会社 小牧危機管理センター 原田 慎一
	「情報発信検討会（人材育成）の活 動報告と今後の課題」	徳島大学 馬場 俊孝
	総合討論「研究への今後の期待」	

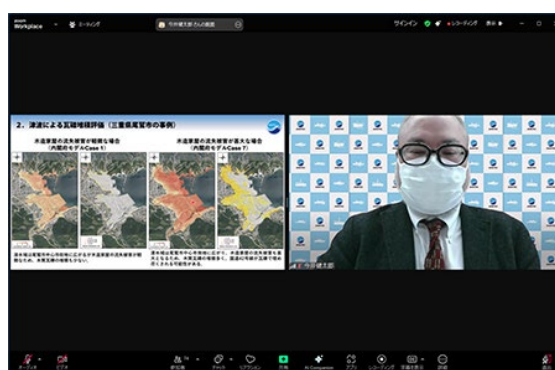


写真 2-8-②-6 4テーマ合同検討会の様子

6) 延岡分科会

宮崎県延岡市では、サブ課題3の地域の防災上の課題評価、災害情報リテラシー向上の取り組みを実施してきた。具体的には、九州地方整備局や延岡市からデータ提供いただき、延岡市内での地盤被害評価、津波浸水と瓦礫漂流評価を行い、延岡市と旭化成延岡支社とで防災上の課題の洗い出しと再評価を行ってきた。また、同市内の学校を対象として災害情報リテラシー向上における防災学習を積極的に行ってきた。そして、事前事後のアンケート調査を併用することで、習熟度を分析すると同時に防災学習手法の評価も行うシステムの試行を実施してきた。それらを延岡市と周辺地域の防災や教育関係者に共有、今後の取り組みを進めるための議論を行うために、延岡分科会と称した会議を延岡市のカルチャープラザ延岡で2025年2月14日（金）に現地参加の対面のみの形式で行った。開催実績を表2-8-②-6に示す。参加機関（以降、順不同）は延岡市危機管理課、延岡市教育委員会、旭化成延岡支社、延岡市消防本部、延岡市社会福祉協議会、延岡市医師会、警察、医療関係者、福祉関係者、教育関係者、地区長、周辺自治体、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構、香川大学などで、約50名が参加下さった。

最初に情報発信検討会の代表幹事の防災科学技術研究所の高橋氏から主旨説明があった。その後、話題提供に入った。最初は名古屋大学の中井氏から「複雑な地層構成が地震地盤被害に及ぼす影響」として延岡市内で行った軟弱地盤評価について、次に海洋研究開発機構の今井氏から「海岸・河岸構造物が津波浸水に与える影響」として津波浸水評価、三番目は防災科学技術研究所の近貞氏から「津波による漂流物拡散とその影響」として津波の瓦礫漂流について、最後は再び防災科学技術研究所の高橋氏から「南海地震に備える防災教育の取組」として小中学校などで年二回行ってきた防災の授業とアン

ケート調査によるリテラシー向上のモニタリングについて話があった。総合討論では「地域防災研究への今後の期待」と題して、延岡での取り組みを総括して地域防災研究の今後について意見交換、議論を行った。それらからは、地震・津波や他の被害がどのようなになるのか、今後の南海トラフがどのような活動をしていくのか、地域の皆様が不安を抱えていることがよくわかった。加えてサブ課題1で行っている理学系の取り組みなどにも関心があることがわかった。

本プロジェクトの取り組みが対象としている規模や地域がよく見えないという指摘には、様々な様相のうち地域防災に繋がるケースは何か？という議論になった。また、地盤の個別リスクはデータの集約が必要となるが、各地でそうした展開になりつつあることや最大余震のリスク評価の状況について参加者で共有した。延岡を中心に進めていた防災教育は、学校の先生方が今以上に教えられるよう、先生方の知識を高めて自ら調べて学んだものを披露するとよいといった指摘や、研究者の来訪が無くても各学校で実施可能となるデジタルの防災学習教材作成の意見が出た。救助救援の観点からは、それらの妨げとなる津波や液状化の情報が期待され、豪雨などの複合災害対応を課題としているコメントも出た。組織独自の防災対策としては事前準備の内容を検討するための様々なハザード情報の提供希望や、過去の事例からは震度5弱でも液状化が起きる場合があるため液状化対策は重要なポイントとなる指摘があった。地域防災計画は最大級の想定被害で策定されていることから、現実的な幾つかのパターンがあることで、自治体だけでなく市民もより現実的に志向を変えた訓練が出来るので効果的であるという意見が聞かれた。津波の即時予測システムについても今後の連携や協力体制を強化することで具体化が期待されることや、これまで延岡で行ってきた取り組みを継続すること、積極的な地盤データの提供体制や高校も含めた防災学習の発展に関する意見など、連携して今後に生かしていく旨が合意された。

表2-8-②-6 延岡分科会の開催実績

日・実施形態など	議事（話題提供）	話題提供者
情報発信検討会 延岡分科会 2025年2月14日（金） 13:30～ 17:00 形式：対面のみ 会場：カルチャープラザ延岡 多目的ホール	複雑な地層構成が地震地盤被害に及ぼす影響	名古屋大学 中井健太郎
	海岸・河岸構造物が津波浸水に与える影響	海洋研究開発機構 今井健太郎
	「これまでの取り組み 延岡市津波避難施設の整備状況」	防災科学技術研究所 近貞 直孝
	南海地震に備える防災教育の取組	防災科学技術研究所 高橋 成実
	総合討論 「地域防災研究への今後の期待」	



写真 2－8－②－7 延岡分科会の様子

(c) 結論ならびに今後の課題

最終年度となった今年度も、ハザードマップ等の防災情報が活かさないことの改善、過度な信頼や誤解の解消、地域防災を維持する手立てを見出すことを課題として、ハザード評価、複合災害対応、事業継続、人材育成の4つをテーマついて、年2回（上期は単独、下期は4テーマ合同）の情報発信検討会を、対面とオンラインのハイブリッドで開催した。ハザード評価は被災イメージの提示と最適な対応を探る議論を行って来た。複合災害対応は、多種多様で変化に富んだ災害が同時あるいは時間差を持って起きるイメージを共有した。また広域支援や広域避難も意識した議論を深めた。事業継続テーマは、ワークショップを中心に南海トラフ地震臨時情報による社会の動きを検証、課題の洗い出しを行った。それら課題への対応をどうするか議論を深めていった。人材育成テーマは教育コンテンツを作成し、今後の活用を検討した。

本プロジェクトではこの4つのテーマを防災上の重要な課題として位置付けて検討会を行って来たが、各テーマの有機的な結びつきも必須であることから、サブ課題2の社会的な分野との連携だけでなく、サブ課題1の理学分野の成果を検討会でも取り入れてきた。例えば、事業継続におけるミニワークショップの議論では、サブ課題2の成果や取り組みを多数取り入れてきた。また、サブ課題1とサブ課題2からの情報も集約した地殻活動モニタリングシステムを作り、地域の防災関係者にも使っていただき、ヒアリングも始めている。そうした成果と取り組みの共有や利活用だけでなく、担当者間の“関係性”も強く意識して地域との良好な関係を醸成してきた。

情報発信検討会でこれまで行ってきて、情報水平展開の最終年度のまとめの主な内容は次のとおり。

- ・複合災害を含めた多様なシナリオへの対応と対策最適化
- ・コミュニティの維持とつながり
- ・発災から復興までを見据えた事前の備え
- ・地殻活動とハザード情報の常時モニタリングによる切迫度の把握

また、アウトプット、アウトカムとして挙げられる主な内容は次のとおり。

- ・4つのテーマ（ハザード評価、複合災害対応、事業継続、人材育成）を、100を超える参加組織で実施
- ・地殻活動モニタリングの防災担当者へのアカウント発行

(d) 引用文献

なし

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 学会等における口頭・ポスター発表

掲載した論文（発表題目）	発表者氏名	発表した場所（学会名）	発表した時期	国内・外の別
Toward optimization of disaster prevention for each region using scientific information on real-time crustal activities, prediction and hazards（口頭）	Narumi Takahashi, Naotaka Chikasada, Yoshinobu Muzui, Rika Otsuka, Kentaro Imai, Ryoko Ohbayashi, Hiroshi Osada, Masahisa Oyaizu, Kentaro Nakai, Yoshiyuki Kaneda, Atsuko Nonomura, Mari Takahashi, Toshitaka Baba, Junko Kanai, Kazuyoshi Nanjo, Mayumi Sakamoto, Anna Matsukawa, Kan Shimazaki, Kohei Takahara, Yuji Kobayashi, and Shuichi Kodaira	JpGU	2024. 5	国内

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

- 2) ソフトウェア開発
なし
- 3) 仕様・標準等の策定
なし

③情報リテラシー向上

(a) 業務の要約

サブ課題3では、本プロジェクトによる研究成果が地域や企業の防災対策や施策に利用され災害情報に関する発信側、受信側の相互の立場から、情報を正しく理解する情報リテラシーの向上を図り、災害前、災害時ならびに災害後のそれぞれの状況下で正しい行動を促すことを目的としてきた。今年度も昨年度から引き続き、香川県、高知県、宮崎県の小学校において調査を実施、その結果を分析した。その結果、授業前後での防災意識への改善がみられ、授業を繰り返すことで一定の向上がみられることを確認した。同様の効果は、防災意識尺度¹⁾からも確認することができ、防災に関するセミナーの開催等、熱心に取り組んでいる地域では、防災意識が高い傾向がみられる。一方で、効果の方向性には世代ごとの違いも見られている。今後、防災リテラシーの現状把握に基づく授業計画を立てる必要がある。

(b) 業務の成果

アンケート調査を計測するとともに、小中学校、高校、大学での授業とその効果を確認してきた。今年度は、高松市では小学校3校、高知市では小学校2校と中学校1校、延岡市では小学校2校。津市では大学1校で防災授業を実施した。その他、室戸市、静岡市、宮崎市、和歌山市などでセミナーを実施、その都度、アンケート調査への協力を依頼してきた。

アンケート調査では、約1,300件の回答を得た。同時に実施した防災意識尺度^{1) 2)}も約950件の回答を得た。特に和歌山県からは700件超、高知県からは120件超の回答を頂き、多大なご協力を頂いた。徳島県と三重県からはそれぞれ40件余りの回答をいただいている。このアンケート調査は、現在の地域防災を支えている方々と未来の地域防災を支える学生の方々の協力を得ている。約6割は官公庁に努める方々、約3割が学生となっている。

防災意識尺度の結果は、2021年度に既に報告しているが、2024年分の調査結果との比較を実施した。2021年と2024年のデータセットの各因子間での有意差を評価するために、マン・ホイットニーU検定を行い、p値により、その差異の優位性を確認した(図2-8-③-1)。その結果、それぞれのp値は、Factor1(被災状況に対する想像力)、2(災害に対する危機感)、3(他者指向性)、4(災害に対する関心)、5(不安)、total(総合点)で0.00049、0.00181、0.957、-0.578、0.013、0.0211を示した。p値が0.05未満であるfactor1、2、totalの因子については2021年と2024年のデータ間に統計学的に有意な差があることを示し、それ以外のfactorは有意な差異がないことを示す。

これらの取り組みを通じて、アンケートの回答結果から解析を実施している、小・中

学生に対して実施したアンケート調査結果をもとにした、小・中学生を対象とした地震・津波の知識と防災リテラシーとの関係分析では、地震・津波をテーマとして「自然現象の理解」を強化するために「地震・津波の際に生じる事象」を学ぶことを目的とした講義を行ってから、「地震・津波に関する知識」「地震・津波に対する備え」「地震・津波から身を守るための対応行動」に関連した設問から成るアンケートで子供たちの知識や地震対策に対する考え方を調査した。調査は講義前と講義後の2回実施し、得られた回答を因子分析したところ、回答の傾向から表2-8-③-1に示す因子が抽出された。これらの因子の内的一貫性をクロンバック α で評価したところ、 $\alpha < 0.60$ で内的一貫性信頼性が低いとされている因子もあった。本研究では、クロンバック α が0.6以上の因子を、それぞれ「地震・津波の現象を認知」、「専門的用語の見聞」、「南海トラフ地震認知」に関する構成概念として定義した。その他の因子は、クロンバック α が0.6より小さく内的一貫性が低いことから、分析の目的に合わせて分析項目を選択した。学校の先生の指導が行き届かない自宅での対応行動に対する考えの強化を目的とした検討には、「地震時対応行動を想定」および「地震時避難行動を想定」については自宅にいないことを想定した項目を選択して共分散構造分析で関係を分析した(図2-8-③-2)。また、因子を構成する質問項目に着目して各要素の推移に着目する調査も実施した。例年通り地震・津波に関する講義を実施し、講義前と講義直後、2か月後、5か月後に同一の質問に答えてもらうアンケート調査を実施した。同調査の対象校は香川県内の3校だが、4回のアンケートに回答してもらえたのは1校のみであった。理解に対する回答傾向の推移は、講義前の得点が低かったグループの児童の得点の傾向変化から分析した。よくあてはまる(4点)、ややあてはまる(3点)・あまりあてはまらない(2点)・全くあてはまらない(1点)とした(図2-8-③-3)。特定の児童の回答を追跡したところ、質問ごとに変化の傾向が異なることが分かった。南海トラフ地震を聞いたことがあるかという問いについては、回数を重ねるごとに聞いたことがあるという割合が高まっている。これは授業の効果というより、2004年8月に南海トラフ地震臨時情報注意が発表された影響もあるのではないかと考えられる。一方、家にいて地震があったらまず何をしなければならないか知っているかという問いに対しては、講義前の得点および推移の傾向にばらつきが見られた。

延岡市の小学校では、年2回の授業とアンケート調査を実施してきた。前述と同様、2回目の授業の直前では正答率は下がるが、全体として、2回の授業が効果的に小学生の意識に残ることを確認した(図2-8-③-4、図2-8-③-5)。知識だけではなく、各家庭内での話し合いが必要な項目も入れているが、やはり全体的に災害情報のリテラシーを改善する方向を示した。今後、研究者と教員の方々と連携して、地震や津波、その他の災害に対する意識を身近に感じさせる取り組みを継続的に進めることが今度の課題である。

また、授業による介入の効果は、大学でも確認できた。授業直前と授業後1週間経ってからアンケートに回答頂いたが、やはり同様に全体的に効果があることを確認した。世代による災害情報リテラシーの現状把握に合わせてアプローチを変える必要はあるが、複数の地域、世代間を超えた調査を踏まえて、現在の地震・津波の基本的な知識とそれぞれの居住地域の身近なリスクを提示することは、全体的に上記リテラシーを向上

させる方向に機能した。

最後に、2024年8月8日に、初めて気象庁から南海トラフ地震臨時情報が発表されたが、その発表前に得ていた臨時情報によるアンケート調査結果を示す。自由形式で記述された回答に対し、AI（Claude 3.5 Sonnet）によるテキスト化を実施したところ、約25%の理解不足・情報不足、約40%の理解したうえで避難しない判断、約15%の理解した上での諦め、約10%の具体的な行動を検討中、という回答を得た（図2-8-③-6）。その後の臨時情報に対する理解を引き続き継続する必要がある。

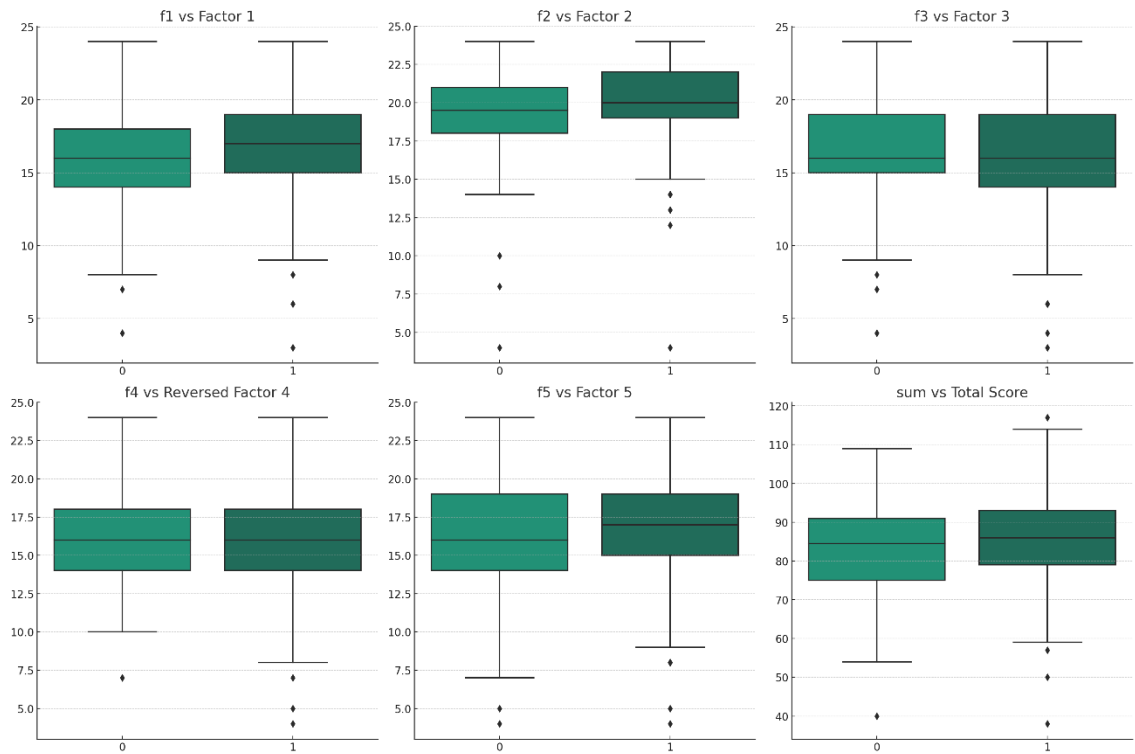


図2-8-③-1 防災意識尺度による2021年と2024年のp値。

表 2－8－③－1 因子分析で得られた因子

質問
【地震・津波時の状況を認知（クロンバック α: 0.64）】 建物の間のような狭い場所を進むとき、「津波」の流れが速くなることを知っている 津波が沖から海岸に近づいてくる時、その高さがだんだん高くなることを知っている 南海トラフ地震は繰り返し発生することがあるのを知っている 南海トラフ地震が発生すると、続いて火山が噴火することがあるのを知っている
【専門的用語の見聞（クロンバック α : 0.68）】 「液状化」という言葉を聞いたことがある 「海抜」という言葉を聞いたことがある 建物が地震に耐えられるように「耐震基準」というものがあると聞いたことがある 「津波」が発生した時に起きる波に「引き波」というものがあるが、この言葉を聞いたことがある
【南海トラフ地震認知（クロンバック α : 0.72）】 「南海トラフ地震」という言葉を聞いたことがある 南海トラフ地震が発生したとき、津波が来ることを知っている
【地震時対応行動を想定（クロンバック α : 0.50）】 学校にいるときに地震が発生したら、まず最初に何をしなければならないか知っている 家にいるとき地震が発生したら、まず最初に何をしなければならないか知っている *
【基本的用語の見聞（クロンバック α : 0.34）】 「緊急地震速報」という言葉を聞いたことがある 「がけ崩れ」という言葉を聞いたことがある
【地震時避難行動を想定（クロンバック α : 0.56）】 学校で大地震が発生したとき、逃げることになっている場所を知っている 地震が発生したときに、家族で逃げる場所を決めている *
【地震用語の認知（クロンバック α : 0.53）】 「マグニチュード」という言葉を聞いたことがある 「震度」と「マグニチュード」との違いが分かる *

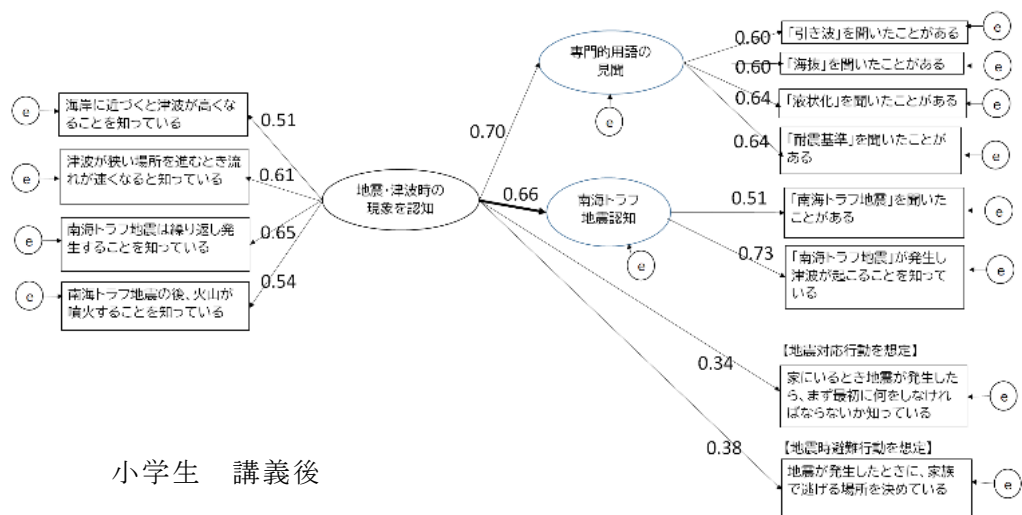
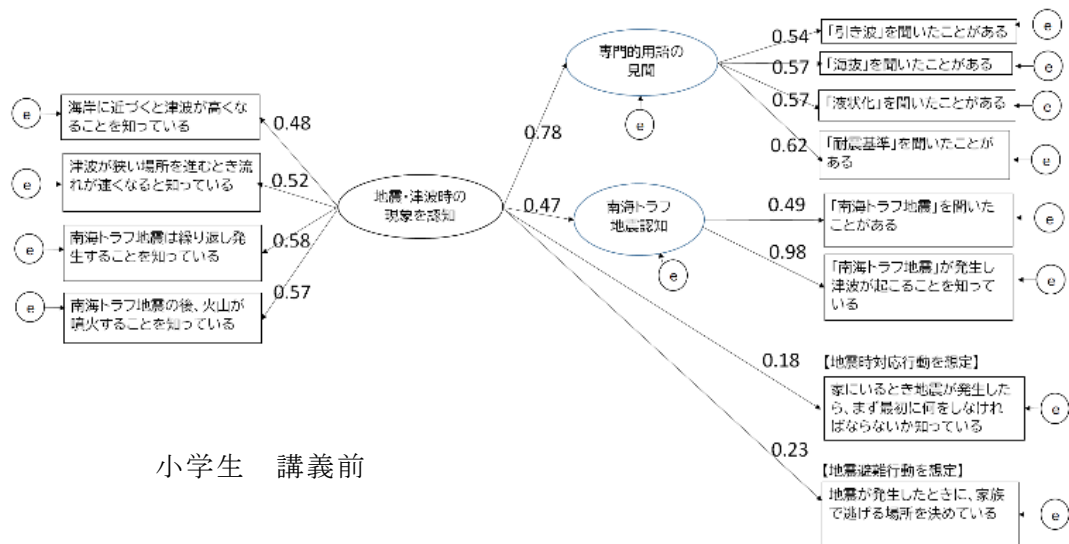


図 2-8-③-2 小学生を対象として共分散構造分析のパス図

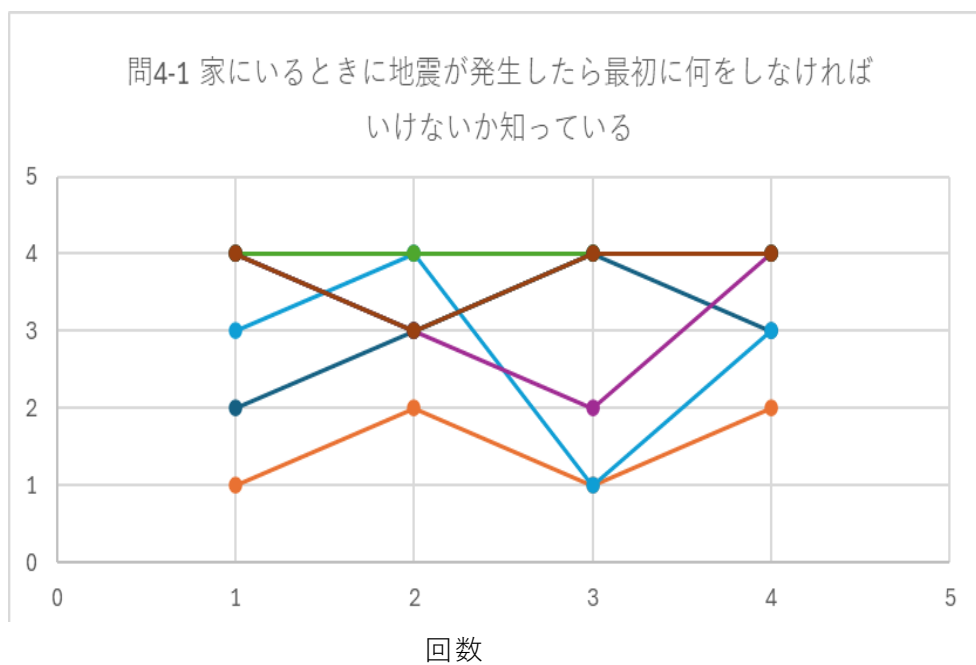
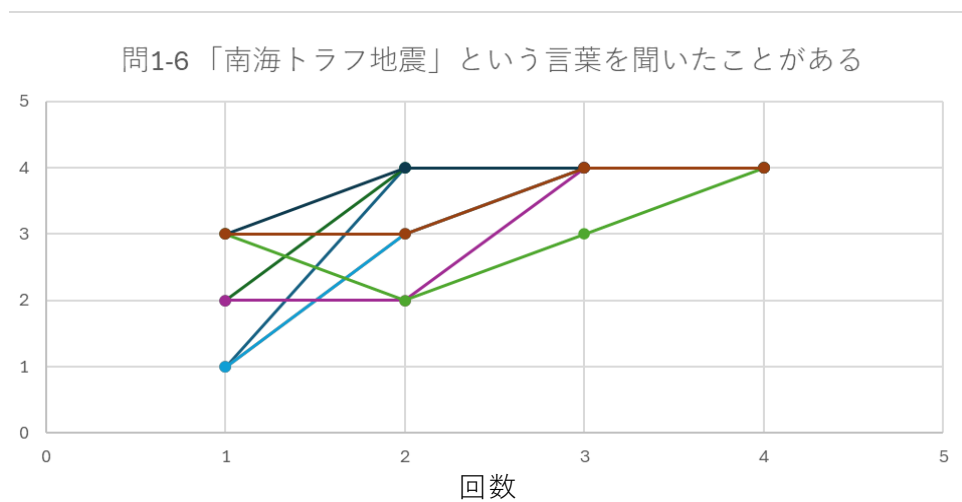


図 2 - 8 - ③ - 3 授業の繰り返し実施時の理解の傾向の変遷

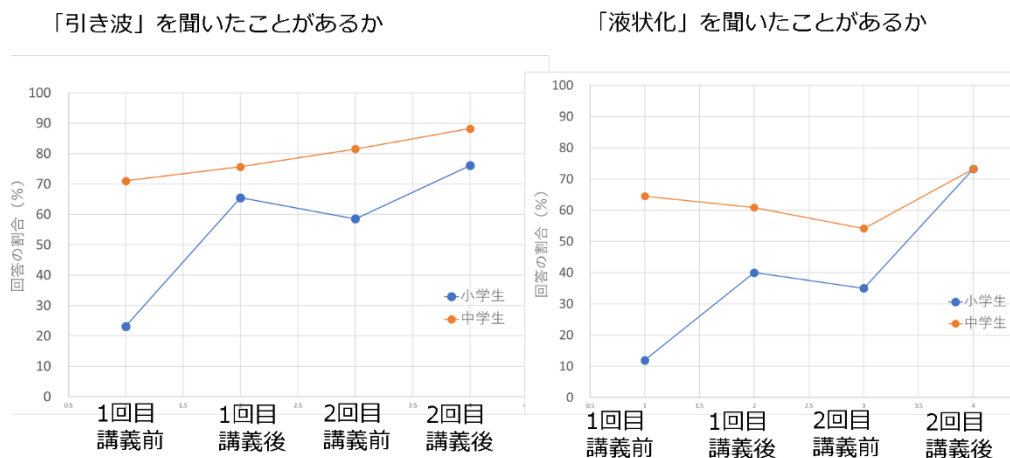


図 2 - 8 - ③ - 4 延岡市内小学校の授業の繰り返し実施による回答の割合の変遷（知識）

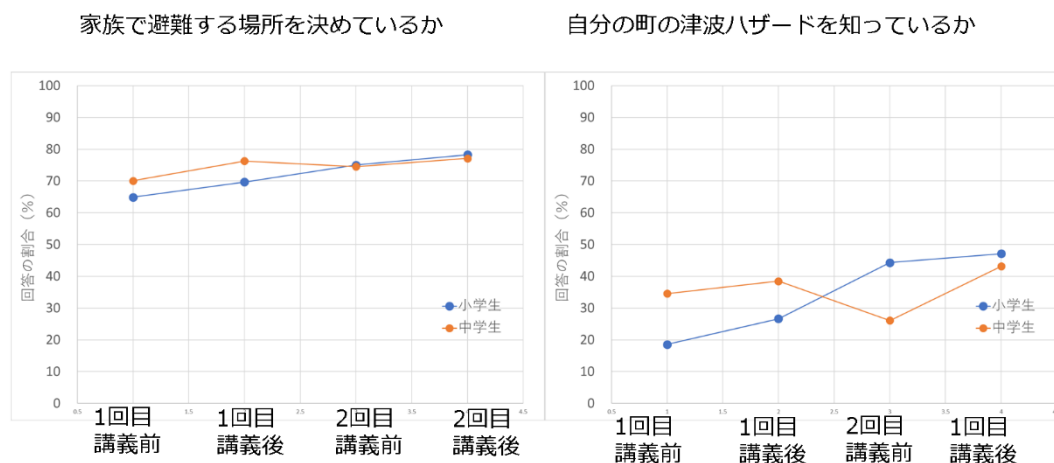


図 2 - 8 - ③ - 5 延岡市内小学校の授業の繰り返し実施による回答の割合の変遷（家族との話し合い）

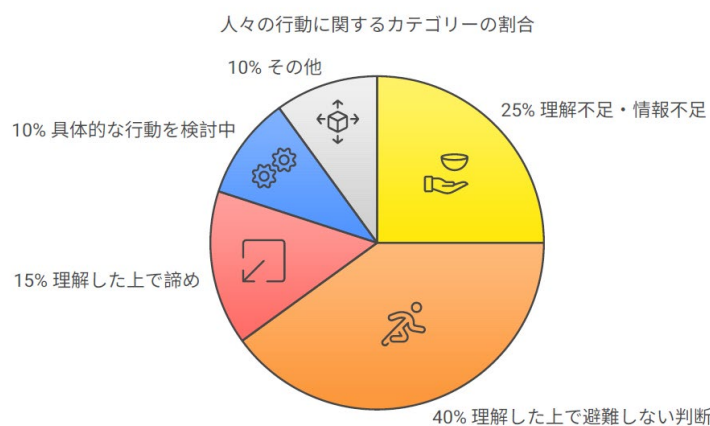


図 2 - 8 - ③ - 6 アンケート調査による臨時情報に対する理解度

(d) 引用文献

- 1) Ozeki, M., K. Shimazaki, and Yi, T., Exploring elements of Anti-disaster Consciousness: Based on Interviews with Anti-disaster Professionals, J. Disaster Res., 12, 3, 631-638, 2017.
- 2) Shimazaki, K., and M. Ozeki, Development of a Scale for Disaster-Prevention Consciousness - Structure of Disaster-Prevention Consciousness of Those Who Lack Expertise in Disaster Prevention, J. Disaster Res., 17, 6, 1022-1036, 2022.

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 学会等における口頭・ポスター発表

掲載した論文（発表題目）	発表者氏名	発表した場所（学会名）	発表した時期	国内・外の別
Toward optimization of disaster prevention for each region using scientific information on real-time crustal activities, prediction and hazards（口頭）	Narumi Takahashi, Naotaka Chikasada, Yoshinobu Muzui, Rika Otsuka, Kentaro Imai, Ryoko Ohbayashi, Hiroshi Osada, Masahisa Oyaizu, Kentaro Nakai, Yoshiyuki Kaneda, Atsuko Nonomura, Mari Takahashi, Toshitaka Baba, Junko Kanai, Kazuyoshi Nanjo, Mayumi Sakamoto, Anna Matsukawa, Kan Shimazaki, Kohei Takahara, Yuji Kobayashi, and Shuichi Kodaira	JpGU	2024. 5	国内

2) 学会誌・雑誌等における論文掲載

なし

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし