

研究拠点：京都大学，研究分野：超大規模数値計算系応用分野

構成メンバー：京都大（牛島，深沢，小山田，米山，鳥生，柳生），中央大（檜山，凌），産総研（松本），九大（浅井），東北大（寺田，森口，高瀬）

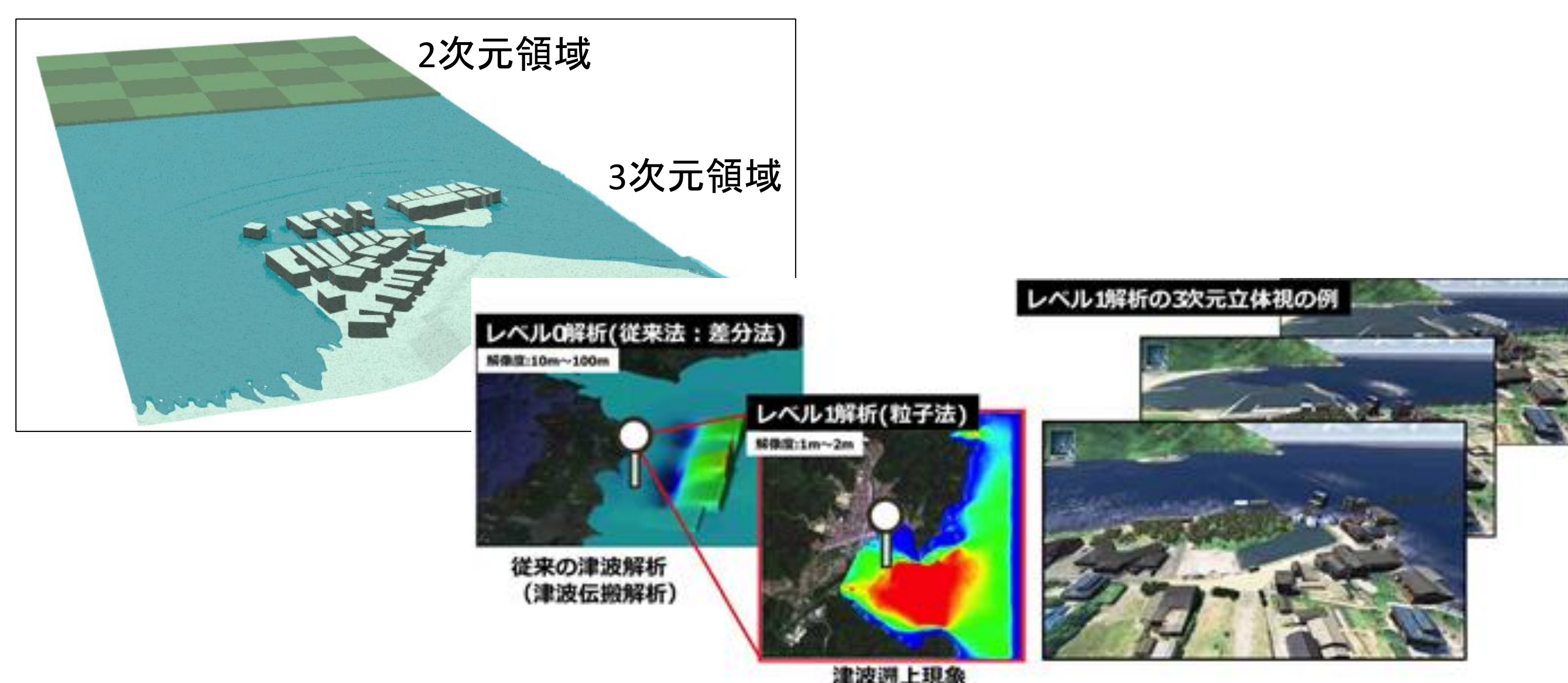
研究目的と方法

防災に対するインフラ整備が進んだわが国においても、依然として数多くの自然災害が発生し、大きな社会問題となっている。海溝型地震による巨大な津波災害、近年活発化している火山活動や台風・集中豪雨に起因する土砂災害、冬期の豪雪災害など、今後も想定を超える規模で発生し続ける可能性が高い。そのため、自然災害による災害規模を適切に把握し、被害状況を軽減する方策を事前に提案することは、社会的に極めて重要な課題である。本課題では、多様な自然災害に対して、人的・物的被害が発生するレベルの時間・空間スケールの力学現象に着目し、災害発生メカニズムを合理的に解析手法を確立するとともに、大規模計算資源を活用することによって、従来の手法では困難であった詳細かつ正確な災害予測評価を行うことを目的とする。複合的な力学現象である自然災害の解明には、流体力学や固体力学など幅広い専門分野の知見が必要であることから、メンバーには、土木学会の分野横断的な計算力学研究者の協力体制を構築し、また大規模計算に必要な理論と実装に精通した構成拠点の計算機科学者との緊密な連携を基盤として、新たな防災計算力学の発展を図る。

研究概要

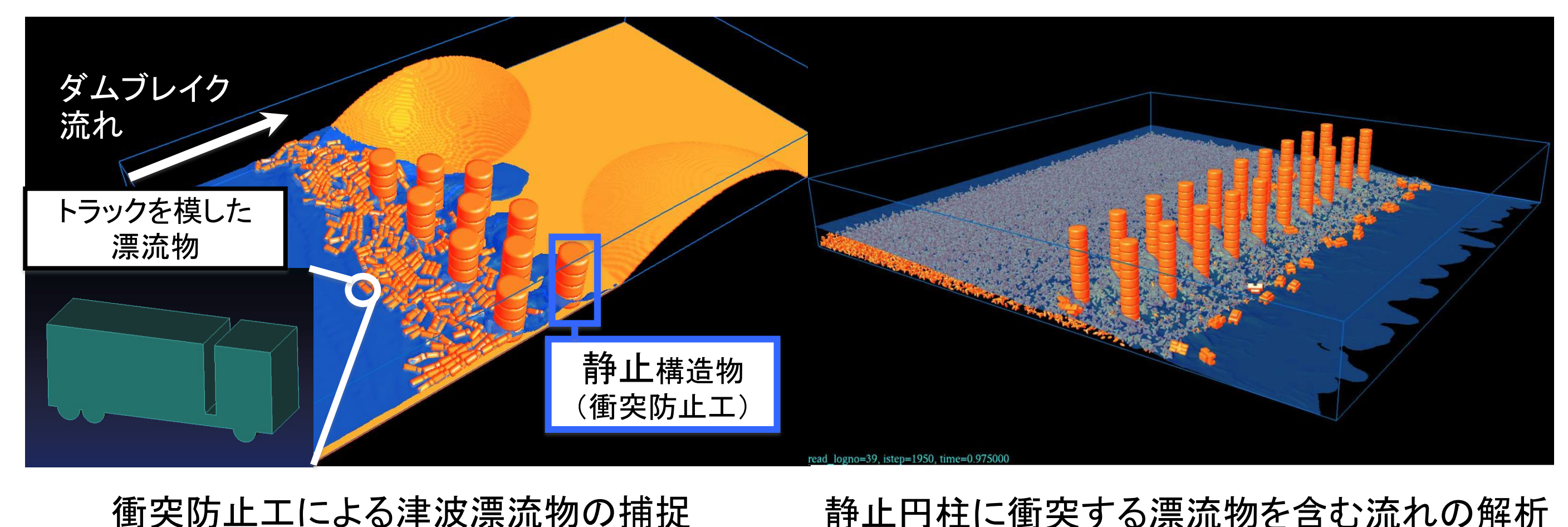
(1) マルチレベル津波遡上解析

震源を含む広域の津波伝搬解析（レベル0：浅水長波方程式の平面2次元解析）と数億自由度を使った津波の遡上解析（レベル1：非圧縮性流体による3次元解析）を連成させることにより、津波遡上現象のマルチレベルの解析を行う。この津波遡上解析により、(2)の数値解析の初期条件と境界条件が設定することが可能となる。



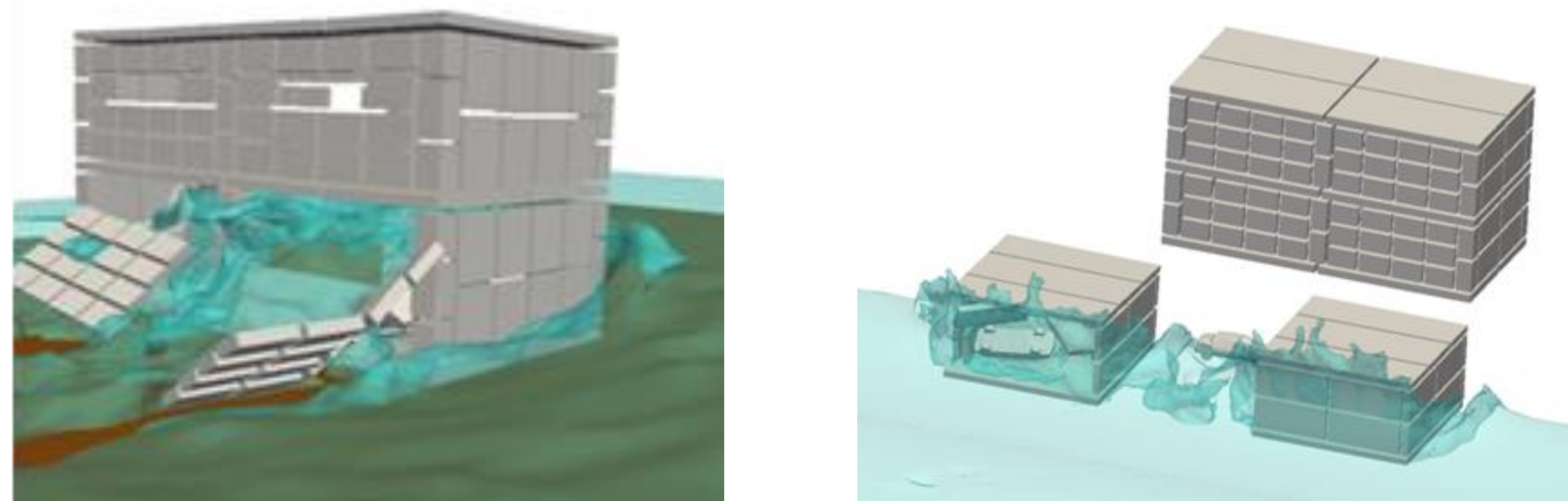
(2) 多数の津波漂流物輸送の数値解析

巨大津波発生時には、船舶・車両・破壊された建築物の瓦礫など、非常に数多くの津波漂流物が自由表面流れにより輸送され、これらが構造物等に衝突することによる、多大な人的・物的被害を引き起こすことが報告されている。漂流物形状や静止構造物群の配置、地形等を実際の形状に近づけるとともに構成拠点の研究者との連携に基づき、解法的高速化を進める計画である。



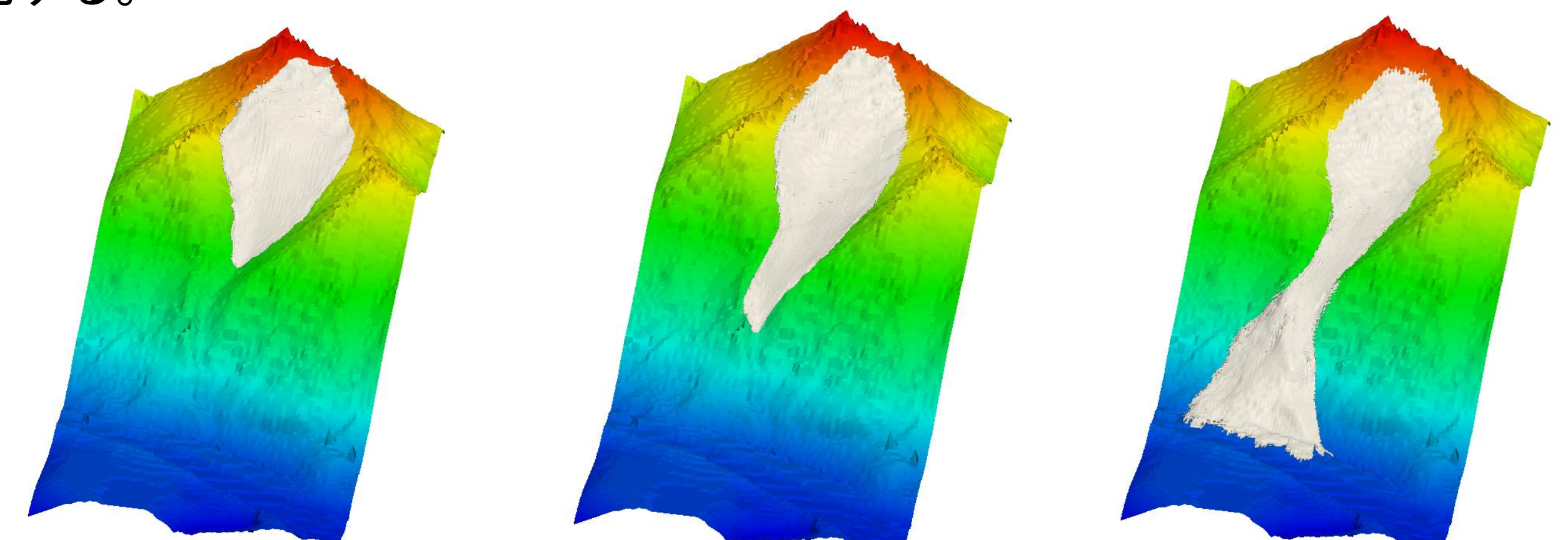
(3) 津波漂流物および流体力による構造物の破壊過程の解析

(2)の数値解析結果を入力条件として、津波災害の局所的な被害に着目した詳細解析を行う。すなわち、津波流体力および漂流物の衝突による構造物の変形・破壊過程と、その過程がさらに2次的な構造物被害を引き起こす災害の計算を実施する。流体力の計算には、安定化有限被覆法、構造物の衝突計算には個別要素法を用い、相互の連成解析手法を構築する。



(4) 土石流・雪崩災害の数値解析

土石流・雪崩による災害は、豪雨や地震を誘因として発生し、毎年のように重大な被害をもたらしている。斜面崩壊、土石流、落石、雪崩などの災害は、地盤や落下物の変形をはじめとする物理特性が多岐にわたり、現象に適した数値解法を用いる必要がある。特に、土砂・雪崩現象の解析では、流体の歪み速度テンソルと応力テンソルの関係が非線形となる特性を考慮して、非ニュートン流体と落下物の連成解析を実施する。



(5) 大規模データの効率的なハンドリングと災害解析結果の視覚的理解と評価

災害発生領域全体にわたる計算領域を高解像度に取り扱うため、構成拠点の研究者が有する高速計算の理論と実装のノウハウを生かした、大規模高速計算を進める計画である。また、計算によって得られた大量の出力データを適切に可視化する技術も必要不可欠になるため、可視化技術を専門とする共同研究者との連携により、上記の各種災害解析で得られた複合現象の力学特性を把握する。可視化された結果を利用して、自然災害に関する豊富な現地情報を有する共同研究者との協調に基づき、解析結果の妥当性の評価とフィードバックを行いつつ、実現象を適切に予測可能な数値解法の構築を進める計画である。