



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: 九大(浅井), 京都大(牛島, 鳥生, 柳生), 中央大(檜山), 産総研(松本), 東北大(寺田, 森口, 高瀬)

研究目的と方法

災害大国である我が国においては、防災・減災を目的とした対策事業が幅広く展開されているが、それでもなお毎年のように災害の被害は繰り返されている。これらの災害の被害を効率的に抑制するためには、想定する災害に対して信頼性の高い被害予測を行うことが極めて重要な課題である。そのアプローチの1つとして、数値シミュレーションを用いた被害予測手法が注目されており、様々な物理現象が複合的に連成し、時間・空間スケールも大規模になる自然災害予測シミュレーションを合理的に取り扱う解析手法の確立が求められている。本研究では、必然的に現象が複雑となり、時間・空間スケールが大規模となる自然災害のシミュレーションに対して、大規模計算資源を活用することによって数値解析の検証・妥当性確認を実施したうえで、これまでにないより詳細かつ正確な災害予測と評価に資する数値解析手法の基盤を構築することを目的とする。そこで土木学会の分野横断的な計算力学研究者を中心になり、地盤(粒状体)・構造(固体)・水理(流体)など、複数の分野の研究者でグループを形成し、まずは①流体・構造連成解析の検証のためのベンチマーク問題を設定し、参加メンバーが所有する各種計算手法による結果と実験との比較検証を通して精度検証(Verification)を実施するとともに、計算手法の特徴を整理する。次に、②実際の災害を数ケースとりあげ、同一の問題を各種計算手法で解析し、各解析結果を相互比較することで実スケール問題での妥当性確認(Validation)を行う。上記の2つの手順により、信頼性の高い解析技術の基盤を構築し、これまでにない詳細かつ高精度な自然災害予測シミュレータの構築を目指す。

研究概要

①複雑現象の精度検証(ベンチマーク問題)

1) 単一・複雑形状の固体と流体の連成解析

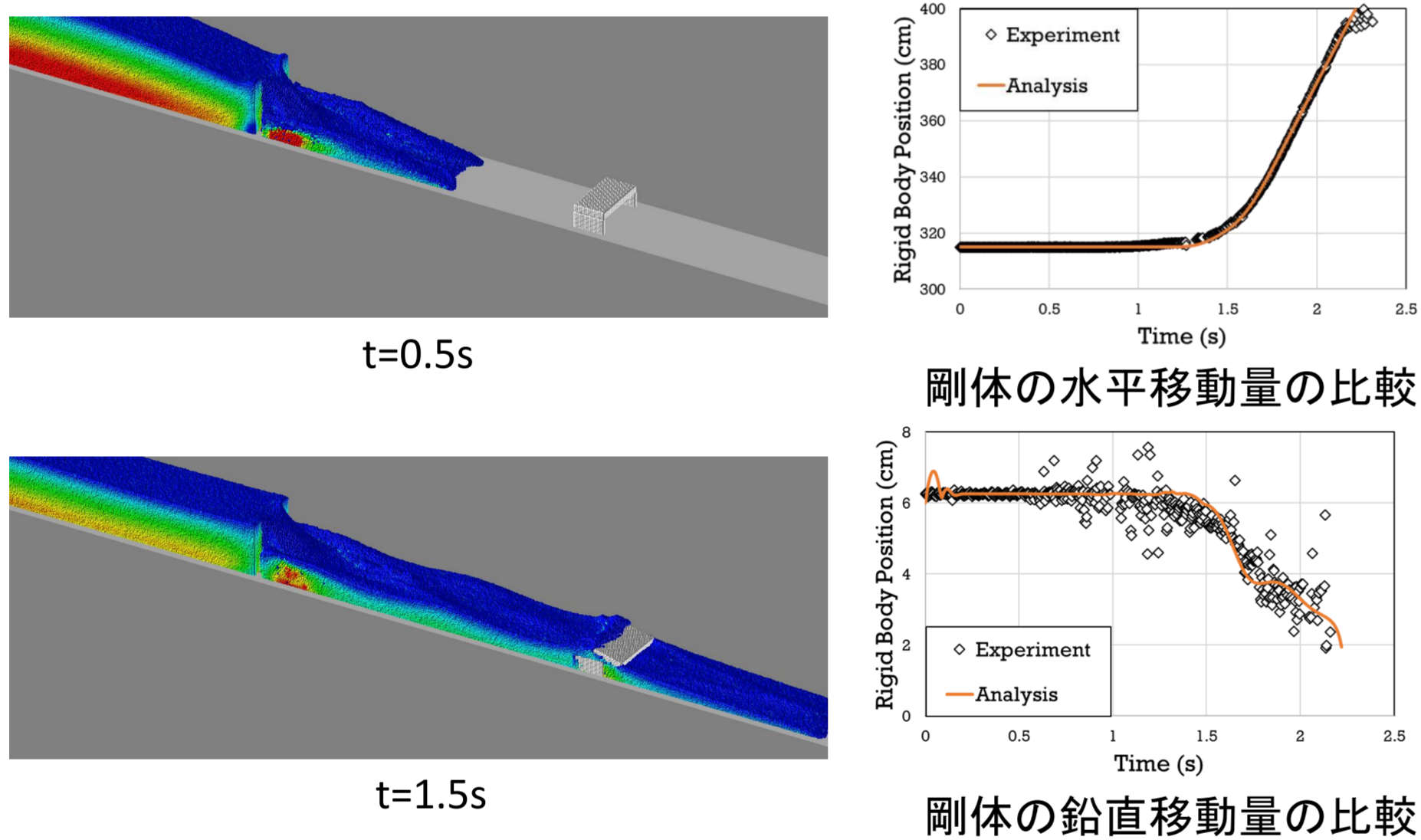


図1 単純形状の流出解析と実験結果との比較

小型橋梁模型の流出実験の再現解析を通じて精度確認を実施

- 1) 単純形状の板の流出再現解析
- 2) 東日本大震災で実際に流失した橋梁と同一形状模型の流出再現解析

2) 複数固体(漂流物)と流体の連成

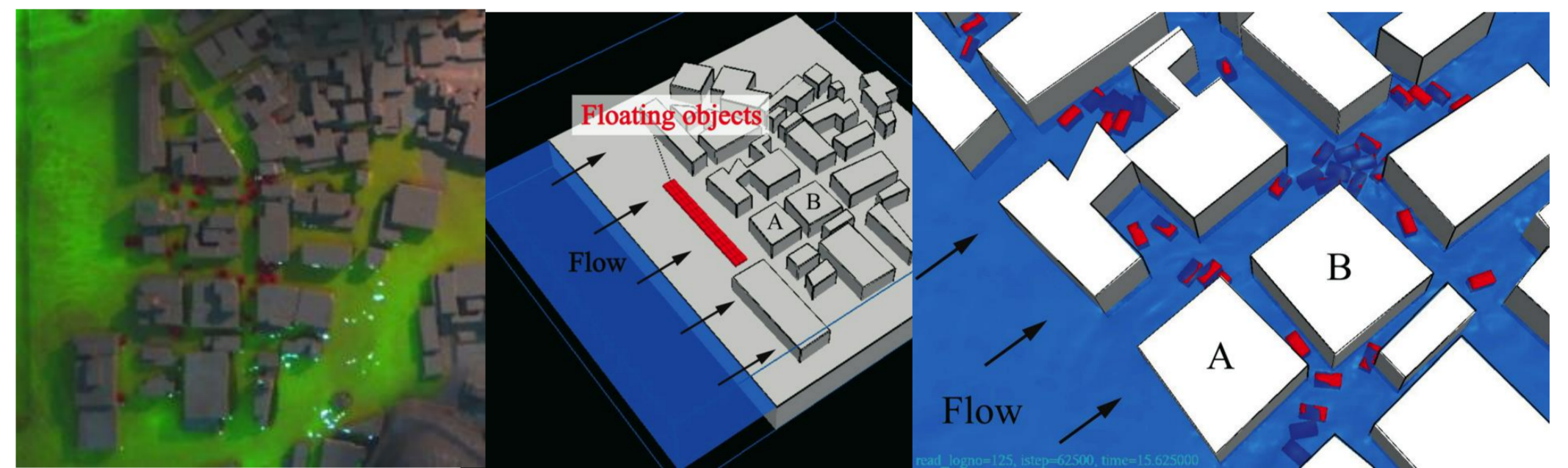


図2 沿岸市街地模型内の漂流物輸送の計算領域 (漂流物: 42個)

平成27年度は、非圧縮性流体と固体の連成並列計算手法を沿岸市街地模型内の漂流物輸送の水理実験に適用した。なお、実験は京都大学防災研究所の一般共同研究で実施した。その結果、流れによって構造物間を輸送される漂流物の主な輸送経路や各時刻の分布が実験とよく一致することを確認した。H28年度は、他の解析手法で同様の計算を行い、各手法の特徴を整理する。

②実スケール問題での妥当性確認

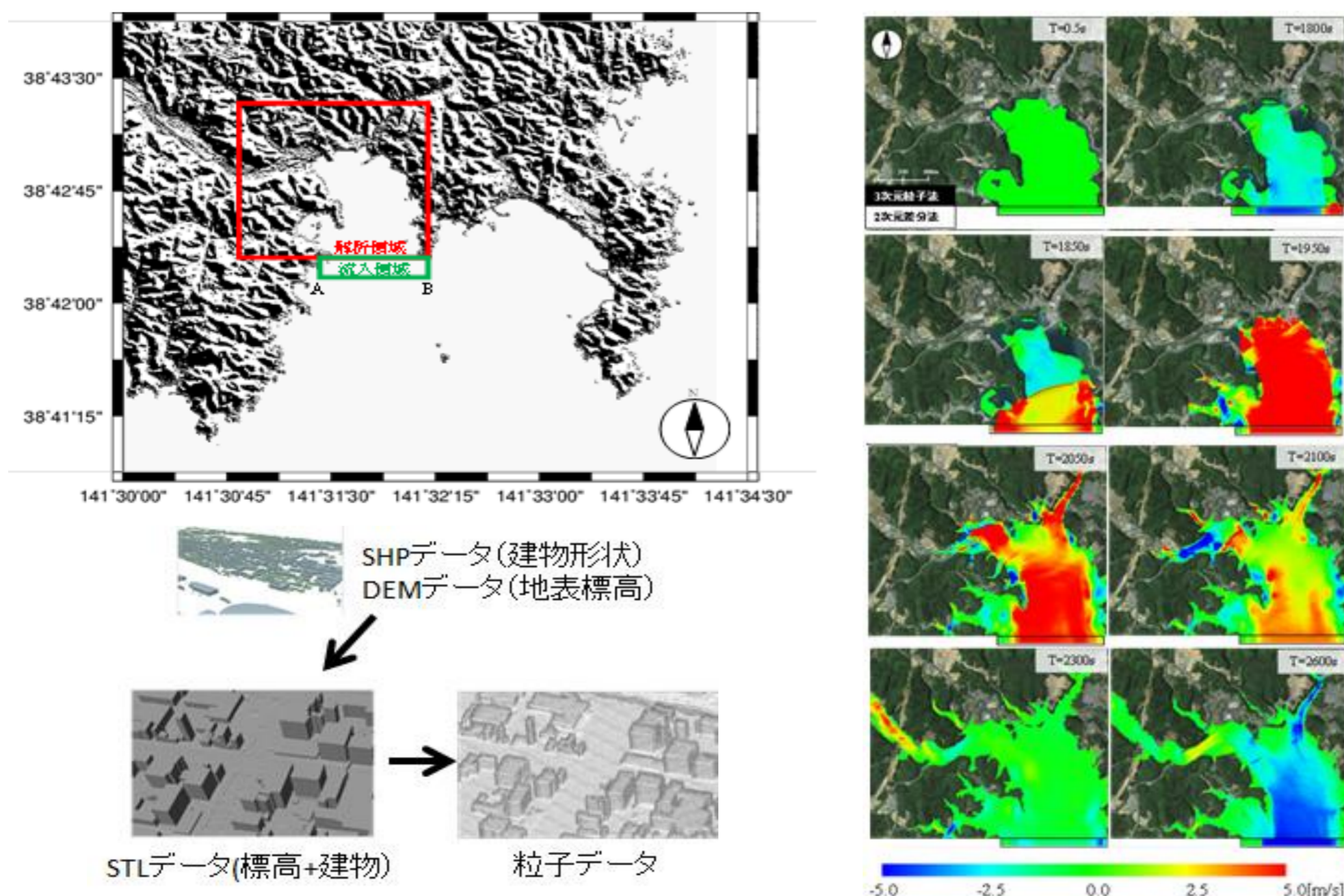


図3 解析領域とモデル作成方法

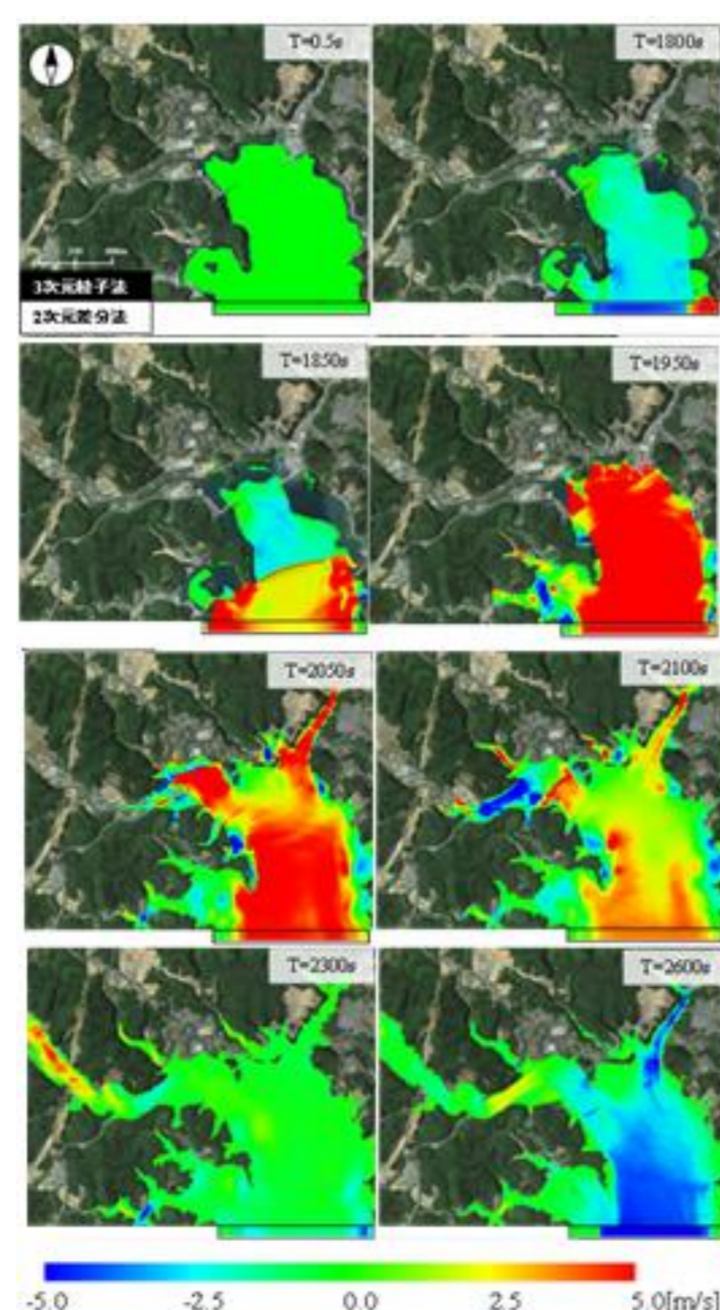


図4 解析結果

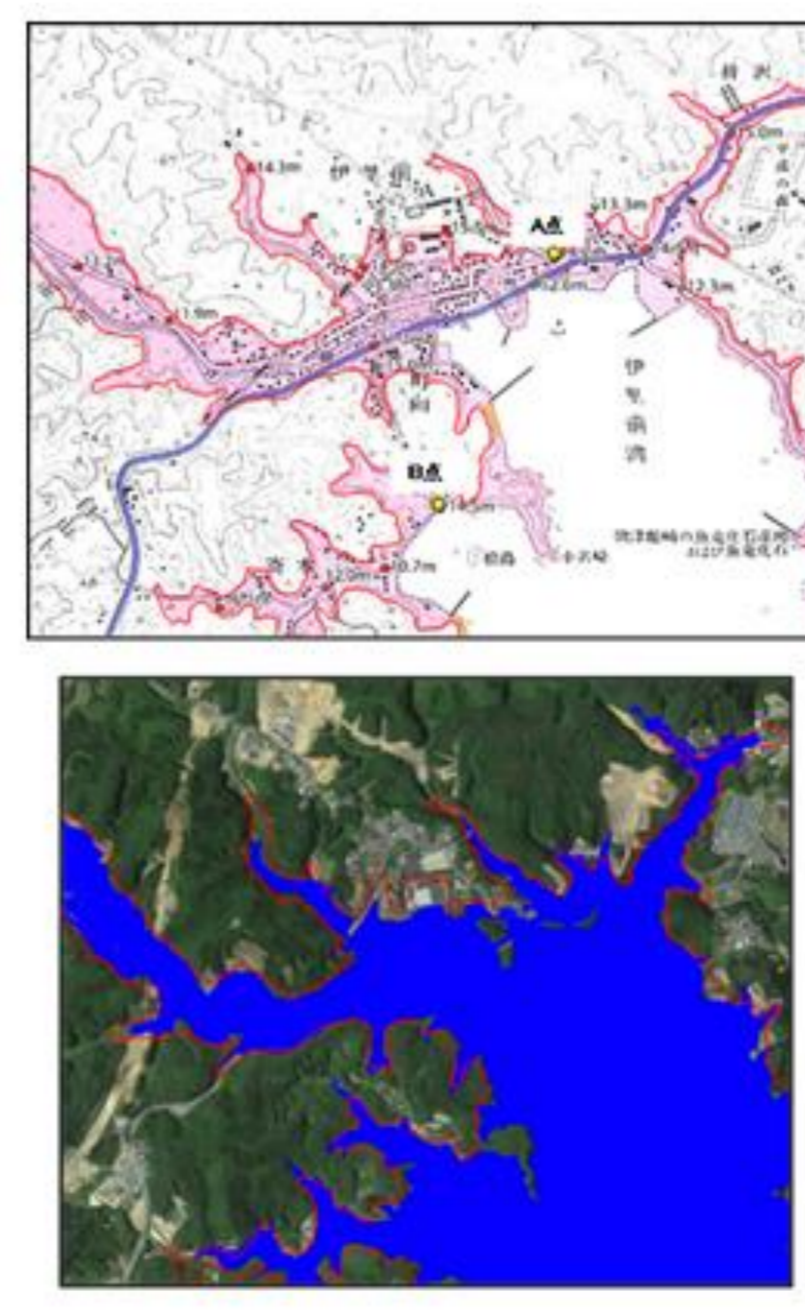


図5 被害報告書と解析結果の比較

東日本大震災で被害が大きかった宮城県三陸町歌津地区での被害状況の再現解析。図4のコンターは主流(S-N)方向の流速を示しており、流入領域において押し波ならば赤色、引き波であれば青色を示す。解析開始時から引き波が生じ、その後押し波の到達により浸水域が広がり、最終的に2度目の引き波の発生により浸水域が減少していることが確認できる。図5には歌津地区における震災時の浸水範囲(赤線)と解析結果の比較を示す。主流方向である図上向き(S-N方向)だけでなく、図左向き(E-W方向)への浸水も同様に再現されており、実際の浸水範囲と良好な一致が確認できた。