

海域稠密観測時代の津波即時予測研究とその展望

前田拓人（東京大学地震研究所）

海域における地震・津波観測網の整備が急速に進んでいる。海域の観測網の拡充は世界的な潮流ではあるが、特に日本周辺においては、紀伊半島沖の DONET および DONET2、さらには北海道から南関東にかけての S-net といった、他に類を見ないきわめて稠密な観測網が構築されつつある。これらの観測網に含まれている海底水圧計は、複雑な海岸線形状や浅水深部の非線形効果を受けない比較的扱いやすい津波波形記録が震源域近傍で測定でき、直接的な津波観測記録に基づく信頼性の高い津波即時予測につながると期待されている。

近年の津波予測技術は、不確実性の大きな震源断層面の破壊推定よりも、より津波生成を直接的に規定できる地震発生後の初期水位や海底地殻変動量を推定する方向に発展してきた。我々はこれをさらに推し進め、数値シミュレーションによる予測結果を稠密な観測網の津波記録と同化することによって、現在時刻の津波波動場そのものを直接推定する「津波データ同化法」を開発してきた (Maeda et al., 2015 GRL)。S-net による観測を模した数値実験 (図 1) の結果、シミュレーションによる予測と観測記録との差異を通じて津波到達を検知した観測点群から、逐次的に津波波動場が再構築されていく様子が確認され、初期条件を用いずに津波そのものを推定する本手法の有効性が示された。また、オフライン観測ではあるが、2012 年 Haida Gwaii 地震にともなう津波の再現など、実津波観測記録への適用も進んでいる (Gusman, et al., 2016 GRL)。

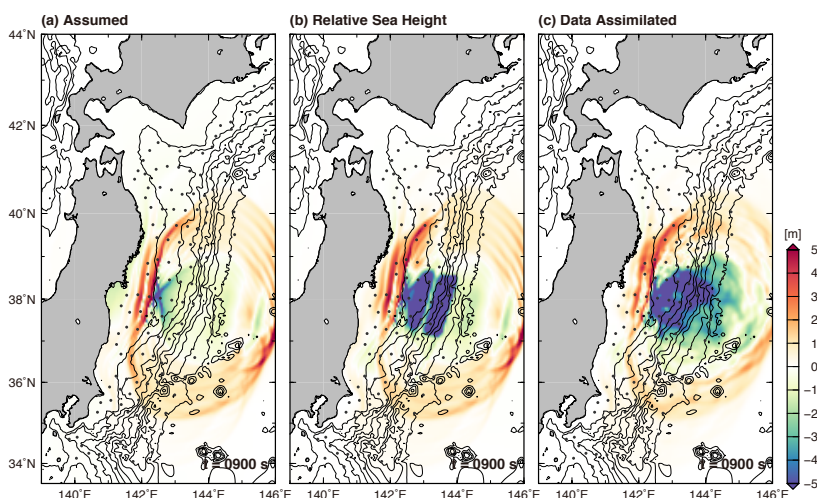


図 1. 2011 年東北地方太平洋沖地震津波を模した津波データ同化法による波動場再現実験。左から仮定した仮想津波記録, 圧力計で観測される相対水深, S-net 仮想観測点 (黒点) の相対水深記録のみから逐次的に再構築した同時刻津波波動場の空間分布。(Maeda et al., 2015 GRL)

一方、沈み込み帯の巨大地震震源域直上の海底水圧計観測網が整備されるにつれ、これまで十分に考えられてこなかった観測点直下の地殻変動や地震動の影響を考慮する必要性が認識されてきた。水圧計による津波観測は、水圧を海底から海面までの相対距離に換算するものである。したがって、地震発生直後に海底と海水層が同期して運動しているあいだには、水圧計では津波をほとんど観測することができない (Tsushima et al., 2012 JGR)。また、震源域直上においては、地震動・海中音波 (Maeda et al., 2013 BSSA) や海底の運動にともなう慣性力 (Saito and Tsushima, 2016 JGR) の影響も考慮に入れる必要がある。すでに完成しつつあるあらたな観測網の記録を活用した実記録解析を着実にすすめることが重要なのもちろんのことであるが、低頻度巨大災害である津波はデータの蓄積速度が地震波記録とくらべて相対的に遅い。それを補完しうる大規模な数値シミュレーションを用いた仮想記録による数値実験、直上観測網に現れる影響を考慮したさらなる即時予測・推定手法の高度化や、それらを支える津波発生論的研究や数値シミュレーション技法研究など、多面的な研究開発が望まれる。