サイエンティフィック・システム研究会　　2011 年 8 月 25 日
SS 研 HPC フォーラム 2011

東日本大震災での津波の被害像と今後の減災への課題
−津波数値シミュレーションへの現状と期待−

今村 文彦
東北大学大学院工学研究科附属災害制御研究センター津波工学研究分野

[アブストラクト]

2011 年 3 月 11 日、宮城県沖を震源としたマグニチュード 9 の巨大地震および津波が発生した。この地震は「東北地方太平洋沖地震」と気象庁により命名され、我が国での歴史上最大の規模であり、沿岸各地で壊滅的な被害を受けた。今回の大震災を人的・物的被害の面から考えると、津波による被害が圧倒的に広大かつ甚大であった。本講演では、現在までの調査で判明されつつある津波被害の実態と多くの教訓を紹介したい。また、各地域での以前の津波規模や被害の評価、当時の気象庁による津波警報と避難の状況などを説明する。これらの基礎である想定津波被害の手法や数値シミュレーション方法などを紹介しながら、次世代スパコンなどを利用した、今後の津波減災への取組への課題や展望を議論したい。

[キーワード]

巨大津波、東日本震災、津波数値シミュレーション、警報システム、被害実態

1 はじめに

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分頃、三陸沖で発生した M9.0 の地震と巨大津波は、宮城県、岩手県、福島県を中心に青森県、茨城県、千葉県、東京都まで広範囲に戦後最大の被害をもたらした。「東北地方太平洋沖地震」と命名されたこの地震では、宮城県北部で震度 7 を観測し、津波については、験潮所の機器が破壊されて正確な高さは記録されていないが、被害跡から 10m を超える大津波が襲ったものと推測されている。被害を受けた地域はこれまでも津波被害を経験しており、岩手県宮古市田老地区には、1933 年の昭和三陸津波を受けて高さ 10m、総延長 2.4km にわたる防潮堤が築造されるなど防災意識も高く、8m を想定した津波に対する防災訓練も実施されていた。

2 地震と津波の発生

震源は宮城県沖であり、想定されている地震の少し沖に位置していた。当初は、福島県、宮城県、岩手県沿岸を中心での活動であったが、すぐに、北は青森、南は茨城・千葉方向に広がり、現在の余震の分布も、東北・関東地方での太平洋沖の広範囲に至っている。主な断層活動の範囲は、南北約 500km 東西約 200km であると推定されている。過去この地域は、三陸沖、宮城県沖、福島県沖、海溝沿い、など個別地域でそれぞれ評価されていたが、今回、一気に連動し超巨大地震が発生したことになる。

東北および関東での太平洋沖は、過去においても津波を伴う地震が発生し、被害を繰り返してきた地域である。代表的な地震・津波としては、1611 年慶長、1896 年明治、1933 年昭和などが挙げられる。特に、1896 年明治三陸地震による津波では、地震による揺れが小さいにも関わらず、最大遡上高さ 38m を記録し、当時で 2 万 2 千名の犠牲者を出した。「TSUNAMI」という日本語が世界語になった理由の1つでもある。大被害の後には、沿

岸各地で復旧・復興が図られるが、高地移転しても元の場所に戻るなど、数十年後さらには数百年後には、津波による大災害を受けることを繰り返してきた歴史がある。

3 津波工学の目指す課題

本研究分野は、広域での津波災害を軽減するために、環太平洋での総合的な防災対策・技術を開発することを目的としている。現在、近地・遠地津波の予警報のために数値シミュレーションを実施しているが、短時間での予測精度には課題が残されている。そのため、リアルタイム津波監視・予測システムを検討しており、現在精力的に整備されつつある高密度な津波観測網をネットワーク化し、数値シミュレーションモデルと融合させることにより、リアルタイム予測手法の画期的な高精度化・高速度化を図る。これらは次期津波予警報手法の一翼を担い、人的被害の軽減に貢献できると期待できる。

さらに、人間活動の変化により変貌が予想される直接災害・2 次災害更に複合的な災害を推定・予測できる手法を新たに開発し、防災対策に活用できるシステムの構築を目指している。視覚・聴覚などの認知科学を導入した人間避難行動システムや、沿岸開発・土地利用、警報システムなどを組み合わせた、多層構造を持つ総合的な津波防災システムであり、従来研究されている通常の地震原因の津波だけを対象とせずに、「津波地震」や地滑り・火山・隕石などによる非地震性津波の発生機構の解明とモデル化を行い、これらの津波に対しても再現・予測できる手法を開発している。また、堆積学的アプローチによる歴史津波の検証方法の開発も行い、従来困難であった津波の再来周期の推定を試みている。

4 今回の大災害

今回の津波規模はまだ不明な点が多いが、恐らく我が国での史上最大の規模であり、これに伴う災害は最悪となると思われる。津波の浸水に伴う、沿岸構造物・防潮林・家屋・建物・インフラへの被害、浸食・堆積による地形変化、破壊された瓦礫・沖合での養殖筏・船舶などの漂流、さらには可燃物の流出と火災、道路・鉄道（車両も含む）など交通網への被害、原子力・火力発電所など施設への影響など、現在想定される津波被害のほぼすべてのパターンが発生したと考えられる。

海岸域での防潮林の減災効果を評価し、津波波力低減、漂流物抑止、人命救助などの多彩な機能が見直され、柵などを設置した強化策も実施されていた（宮城県）。だたし、宮城県が想定した高さの約 3 倍の津波は、防潮堤や防潮林を越え集落を襲った。今回、想定を遥かに上回る津波により、様々な防災機能は十分発揮できなかったが、一定の役割は果たしており、今後、どのような組み合わせで何を強化するかを長期的な視点で評価する必要がある。

5 今後に向けて

巨大津波にどのように対峙できるか？をまとめたい。従来、ハード対策が中心であり、地域を守る要として位置づけられた。しかし、その限界もあり、これを超える部分をソフト対策（情報、避難、啓発・意識高揚）でカバーしようとしてきた。最後に、津波災害に強いまち作りを推進してきたが、このプロセスを変える必要がある。いずれにおいても津波工学の技術（予測、情報、減災システム、避難体制、防災教育）が不可欠であり、数値シミュレーションへの期待は大きい。

以上