海洋レーダーの津波予測への活用

名古屋大学　学生会員○桂　彰利　名古屋大学　正会員　富田　孝史

1. はじめに

2013 年 3 月 11 日午後 2 時 46 分に三陸沖を震源としたマグニチュード 9.0 の巨大地震が発生した．この東北地方太平洋沖地震により，東北地方を中心に，東日本の各地で甚大な被害をもたらした．また，東日本大震災による死者と行方不明者の合計は 2 万 5,949 人であり，関東大震災の 10 万 5,000 人あまりに次ぐものであった[1)]．これほどの被害をもたらす要因としては，巨大地震が起こした揺れがもたらす影響だけでなく，地震に伴って発生した巨大津波による影響が大きい．この大津波によって冠水した面積は宮城県，福島県など 6 県で 561km^2 におよぶ．よって，津波予測において，この冠水域について，より精密に予測することができれば，被害の軽減に大きく繋がることが期待できる．

現在，津波の早期観測に利用されている GPS 波浪計は，海面上に浮いているブイの位置を高さ方向に計測するもの[2)]である．さらに，海洋レーダーによって津波を面的に観測できる可能性もある．GPS 波浪計の点観測に，面的な観測を加えることにより，津波予測精度向上へと期待ができる．

海洋レーダーは送信機と受信機からなり，送信波と散乱波のドップラー効果により，流速を観測するものである．現在，海洋短波レーダーは，漂流ゴミの回収事業に活用されている．また，日本には，計 54 局の海洋レーダーが設置されている[3)]．本研究では，海洋短波レーダーによって得られる流速データを津波予測へと活用するため，この流速データの津波予測への有用性とその程度を明らかにすることを目的とする．

2. 評価手法

本研究では，コンピューター上で，ある地点で津波を発生させたときの各地点での流速を計算し，流速と津波到着時の波高との関係性を考察していく．この際，計算のために利用するツールは，津波シミュレータ（以後 T-STOC）である．T-STOC は，「多様な津波被害の発生」，「被害の地域特性」，「最大クラスの津波の想定」[4)]の 3 点を抑え，被害推定を行うためのツールである．ここで，「多様な津波被害の発生」とは，沿岸地域の浸水，船舶・コンテナ・自動車等の漂流，インフラや建物の破壊，津波火災など，津波によって対象地域が受ける被害を示している．津波被害は上記に挙げたように多様であり，シナリオ毎に発生し得る被害を想定しなければならない．また，「被害の地域特性」とは，津波による被害は，波高，来襲方向，周期などの津波特性だけでなく，地形的特性，地域の利用状況などの影響を受けるということを示している．これは，沖合の津波特性が沿岸の海底地形や海岸線の特徴により変化し，それが津波被害を特徴づける一因であることを意味している．すなわち，沖合いにおける津波特性と沿岸における津波特性との関係性をあらかじめ明確にしておけば，津波発生時に沖合で観測された津波から沿岸の津波，特に津波高を瞬時に予測し，被害軽減対応に活用できる

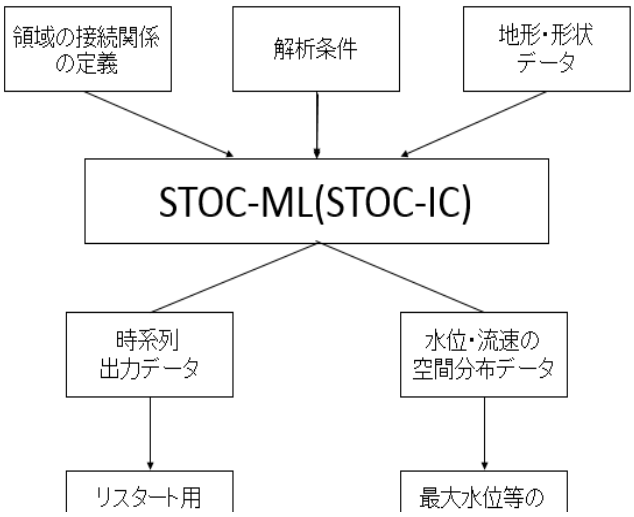

図-1　T－STOC における計算手法

可能性がある． T-STOC で計算するフローを図-1 に示している．このようにして得られた流速データから，ある津波の発生位置に対して，流速と津波高さの関係を考察する．また，T-STOC で数値計算する際，対象域を格子状に分割して行う．この格子の大きさが小さくなれば，より精密な計算が可能だが，計算できる対象域の領域が小さくなってしまう．また，この格子が大きくなると，計算可能領域が広くなるが，計算は荒くなり，不十分な結果しか得られない．よって，適切な対象域の設定，また，適当な格子の大きさの決定が必要となる．

3. ケーススタディ

本研究において，対象地域とする地域は，伊勢湾である．伊勢湾には，図-2 に示すように，沖合に GPS 波浪計(●)と湾内に 3 局の海洋レーダー(★)がある．これらのうち津松坂局(北緯 34° 44’58.3”．東経 136° 31’54.1”)から，伊勢湾の湾口に向けて飛ばすビームに着目する．ビーム間隔は 5° ビーム方向の 1.5km 間隔で流速が計測される．

対象とする津波は，内閣府で想定された南海トラフ巨大地震による津波であり，T-STOC を用いた計算により，GPS 波浪計の位置，津松坂局海洋レーダーによる湾口に向けたビーム上の各観測点，名古屋港などの沿岸位置のそれぞれにおいて津波の水位および流速を算出する．伊勢湾口における津波の入射方向による湾内津波の特性の変化を検討するために，南海トラフ巨大地震を経度方向にセグメント化し，各セグメントの津波に対しても，同様な計算を実施する．

図-2 対象地域 (MapFan より引用)

4. おわりに

伊勢湾沖において，T-STOC を用いて，数値計算を行い，沖合での流速データと沿岸での津波高の関係性を考察し，海洋レーダーの津波予測への有用性についてまとめる．詳細な結果を発表会当日に報告する．

5. 参考文献

1)農林水産省：東日本大震災 地震と津波の被害状況
http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1105/spe1_01.html
2)国土交通省 東北地方整備局 仙台港湾空港技術調査事
務所：GPS 波浪計とは http://www.pa.thr.mlit.go.jp/sendaigicho/toraeru/toraeru03.html
3)国土技術政策総合研究所 古川恵太：海洋レーダの原理及び海洋レーダの利用による応用分野
http://www.jana.or.jp/denko/data/24_2_1.pdf
4)津波シミュレータ(T-STOC)講習会 名古屋大学 大学院環境学研究科 富田孝史：津波シミュレータ(T-STOC)の開発経緯と計算事例 2016