



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Estimation of Diverse Tsunami Excitations with Ocean Bottom Arrays [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	水谷, 歩
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第15287号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89629
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Ayumu_Mizutani_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 水谷 歩

学位論文題名

Estimation of Diverse Tsunami Excitations with Ocean Bottom Arrays (海底観測網記録から推定される多様な津波励起源)

近年、日本列島太平洋沖には広域で稠密な海底観測網が展開された。沖合の津波を多数の観測点で直接的に観測できるようになったため、津波の発生および伝播過程の更なる理解や、津波の即時把握および即時予測の精度の改善が期待されている。本研究では、この観測網の特徴を活かした3種類の新しい解析手法を開発し、実記録への適用を通してそれぞれの有効性を検証した。

沖合での広域観測により、津波発生域内における海底水圧変動の直接観測が可能となった。一方、津波発生時の水圧記録には、津波だけでなく、地震時変位、海底加速度変化、海中P波などの非津波成分が含まれる。本論文の第2章では、同一観測点の海底水圧計および地震計記録の比較から、0.05-0.15 Hzの帯域で海底加速度が、それよりも高周波で海中P波が海底水圧計に記録されていることを明らかにした。その結果を基に、断層近傍における地震時海底水圧記録から津波及び海底変位成分のみをリアルタイムに抽出する手法を開発した。

2016年三重県沖地震および2003年十勝沖地震における水圧記録に適用した結果、推定された津波波形は従来用いられてきた100秒のローパスフィルタを適用した波形とよく一致していた。100秒のフィルタを用いるには地震後の300秒以上の記録が必要だが、本手法は地震発生後30秒の記録からでも適用可能であるため、津波の即時把握および即時予測に効果的である。

第3章では、震源過程の研究でこれまで用いられてきたアレイ解析手法の一つであるBack-projection法を参考にして、津波記録に適した形に改良したTsunami back-projection法を提案している。数値実験および2016年福島沖地震の水圧記録への適用を通じて、地震波の場合との共通点や相違点を明らかにした。例えば、津波発生域だけでなく、その絶対振幅や初期段階の伝播過程についても推定できることがわかった。

また、従来用いられてきた津波波形インバージョン法との比較もおこなった。推定された絶対振幅はインバージョン法の結果と調和的であっただけでなく、空間解像度は改善された。Back-projection法は、事前情報がほとんど必要ないにも関わらず、比較的短時間で安定した結果を得ることができるため、従来のインバージョン法によっておこなわれてきた津波即時予測や波原推定を補完する手法となりうる。

第4章では、2022年フンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山噴火に伴って発生した津波の後続波の励起源を推定した。この噴火に伴う津波は、世界各地で観測されており、第一波は大気Lamb波によって発生したと考えられている。一方、その後続波については、第一波と同程度の振幅が観測されているにも関わらず、これまで定量的な議論がなされておらず、単純な数値計算ではその振幅を再現できなかつた。本研究では、海底地形による津波の走時変

化を考慮した Vespa 解析を新たに開発した。Vespa 解析によって推定された津波の到達時刻と入射角から、日本列島周辺の海底水圧計で観測された後続波は、火山から津波として伝播したものではなく、第一波と同様に大気波によって励起されたものであることが明らかになった。

次に、観測された後続波を説明できる数値モデルを、有限差分法とノーマルモード理論という異なる計算手法を用いて構築した。観測記録との比較から、大気波についてはノーマルモード理論によって多層構造の大気モデルを考慮し、海洋波については有限差分法によって海底地形を考慮することが必要であることが明らかになった。これら 2 つの手法を組み合わせて計算した合成波形は、絶対振幅も含めて観測波形とよく一致した。

以上のように、本論文で提案された 3 つの各手法について、津波解析における有効性が示された。今後も発生が予想される様々な津波に対してこれらの手法を適用することは、津波の発生および伝播過程を理解する一助となるだけでなく、津波即時把握および即時予測の精度の向上につながると考えられる。