

過去台風高波評価へ向けたアナログ地震記録からの二次脈動データレスキュー Data Rescue of Secondary Microseisms from Analogue Seismograms for Historical Typhoon- Generated High Waves Assessment

○山本悠・志村智也・森信人・宮下卓也

○Haruka YAMAMOTO・Tomoya SHIMURA・Nobuhito MORI・Takuya MIYASHITA

Secondary microseisms can be generated by typhoon-generated high waves. Therefore, there is a possibility of estimating typhoon-generated high waves from secondary microseisms and historical seismograms may be useful for estimating typhoon-generated high waves in far-historical period when no observed wave existed. However, there have been few cases where historical analog seismograms have been converted into digital data for estimating wave height. Therefore, we converted analogue seismogram observed by Weichert seismograph at the Abuyama observatory to digital data. We assessed usefulness of the rescued data for estimating wave height of Isewan typhoon in 1959. Amplitude of observed wave form becomes higher when typhoon was close to Japan. However, observed spectrum did not much to seismograph natural period and secondary microseism spectrum in recent observations. We concluded it is necessary to consider in detail whether rescued data includes secondary microseisms.

1. はじめに

二次脈動とは地震計にて観測される微小な地震動（脈動）の一種で、通常の地震観測ではノイズとみなされるものである。二次脈動は波浪から発生することが知られている¹⁾。また、山本ら²⁾は観測二次脈動と台風高波の統計的関係を明らかにし二次脈動から波浪推定を行っている。従って、波浪観測より過去に遡れる地震観測データを用いて、過去の観測二次脈動から台風高波を推定することで過去の台風高波について明らかにすることが期待される。しかし、そのために必要な過去のアナログ地震観測記録は紙に記録されたもので、そのまま活用することは難しい。そのため、必要な処理を行い、数値データ化を行うことが必要であるが、そのような数値データ化が行われた例は少ない。

そこで、私たちは京都大学阿武山地震観測所のアナログ地震記録から二次脈動観測データを得ることを目的とし、実際にアナログ地震記録の数値データ化を行った。そして、得たデータの台風高波推定へ向けた活用の可能性について検討を行った。

2. 使用データ

本研究では大阪府にある京都大学阿武山地震観測所のWeichert地震計によって観測されたデータを用いた。阿武山観測所においてはWeichert地震

計による微小地震観測データが 1932 年から存在する³⁾。また、この記録はマイクロフィルム化³⁾・画像化されており、本研究では画像化されたものを用いた。本研究では 1959 年に大きな沿岸災害を起こした伊勢湾台風最接近時の期間を対象として、地震上下動のアナログ記録を数値データ化した。

3. 手法

アナログ記録の画像データを数値データ化しやすくするために画像処理により線を強調し、不要物を除去した。続いて、地震記録デジタル化ソフト DigitSeis⁴⁾を用いて、アナログ地震波形をピクセル単位の数値データとした。そして、線の位置の調整を行った。図 1 に処理後の画像に得られた波形を重ねたものを示す。図 1 より概ね正確にデータレスキューできていることが分かるが、一部波形にずれがみられる。この波形を実際のスケールに変換した。これらの手順を踏むことでアナログ地震波形を数値データとし、これに地震計の増幅率(150)を割ることで観測地震動の実波形を得た。また、周波数特性を考慮して観測地震動のパワースペクトル密度の 1 時間毎の時系列を得た。

4. 結果

データレスキューにより得た伊勢湾台風接近時の阿武山観測所における地震変位波形について図 2 に示す。図 2 より阿武山観測所に台風が最接近

した9月26日夜に振幅の増加がみられる。これは台風により脈動が増大していることを示す。現在の地震観測データより阿武山観測所への台風接近時に観測二次脈動のエネルギーが増大することは確認できる。したがって、データレスキューしたデータは現在の観測とも整合性が取れており、アナログ地震記録でも二次脈動が観測できていると考えられる。

一方、スペクトル解析により地震計の固有周期より長い周期の波が多く観測されていることが分かった。また、近年のデータによる応答とも整合していない。このため、観測されたものが二次脈動によるものか大気の影響等の外的要因によるものかより詳しい検討が必要である。

5. 結論

本研究では阿武山観測所における伊勢湾台風接近時のアナログ地震観測記録の数値データ化を行い、得たデータに関して二次脈動と台風高波の関係から考察を行った。アナログ地震記録を正確に数値データ化することに成功し、台風接近時に観測波形の振幅の増大が確認できた。一方、観測波形の周期の点から、二次脈動が観測できていると断定はできないことが確認された。そのため、台風高波推定に今回数値化したデータを用いるため

にはより詳細な検証が必要なことが分かった。

今後、二次脈動が観測できているか詳細な検討を行うために水平動方向のアナログ地震記録のデータレスキューも行う予定である。また、データレスキューされたデータを用いて、伊勢湾台風接近時の台風高波について評価することを予定している。

6. 参考文献

- 1) Ardhuin, F., Gaultieri, L. and Stutzmann, E.: "Physics of Ambient Noise Generation by Ocean Waves", in *Seismic Ambient Noise*, Nakata, N., Gaultieri, L. and Fichtner, A. (Eds), pp. 69-108, Cambridge University Press, 2019.
- 2) 山本悠, 志村智也, 森信人, 宮下卓也. F-net 常時微動観測における二次脈動から台風高波の統計的推定. 土木学会論文集, 81卷 17号, 25-17216, 2025.
- 3) Miki, H., *Microfilm of Historical Seismograms at Abuyama Seismological Observatory*, Report to the Ministry of Education, Science, Sports and Culture for 1986 Grant-in-Aid for Scientific Research (no.59460037), 213pp., 1987.
- 4) Ishii, M. and Ishii, H. DigitSeis: software to extract time series from analogue seismograms. *Progress in Earth and Planetary Science* Vol. 9, 50, 2022.

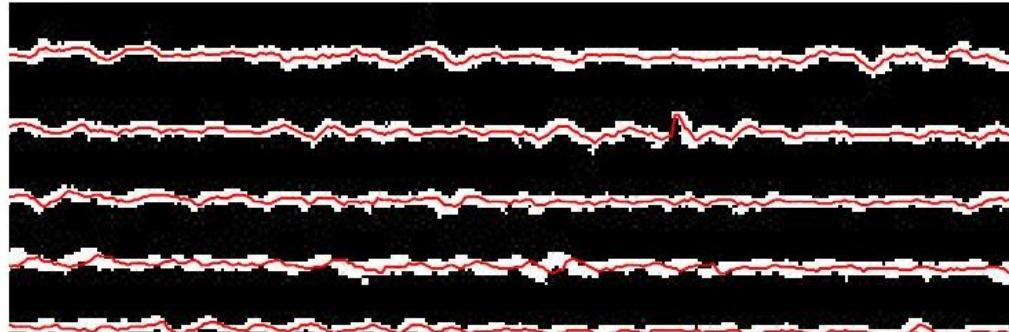


図-1 数値データと加工後の地震記録画像の比較。赤線が得た数値データを元に書いた波形を示す。

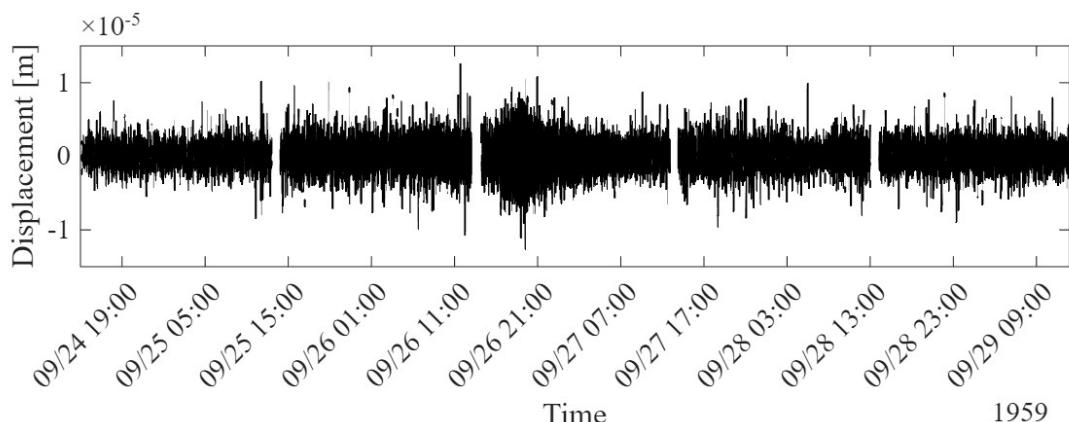


図-2 伊勢湾台風接近時の地震波形