

沖合の波浪観測施設と海岸の検潮所で観測された津波の高さの比較

Comparison between tsunami height data obtained by offshore and coastal observatories

林 豊 [1]

Yutaka Hayashi[1]

[1] 気象研

[1] MRI

港湾空港技術研究所が運営している全国港湾海洋波浪情報網（ナウファス）においては、輪島港沖などの波浪観測装置が1993年北海道南西沖地震津波を捕捉したことが高山・ほか（1994）により報告されて以降、次第に沖合での津波観測例が蓄積されてきた。一般に主要港湾の数 km 沖合に設置されるナウファスの一連の観測施設のうち水圧計など（以下、単に沖合波浪観測施設）が、津波に伴う海面の変化を捉えることのできる観測施設である。

本研究では、沖合波浪観測施設と検潮所の両方で津波の記録が得られた観測例（8 イベント、計 58 対の観測値）を港湾空港技術研究所または気象庁の報告書から抽出し、これらを用いて、沖合と海岸での観測値（津波の第一波偏差と最大振幅）の関係を調べた。

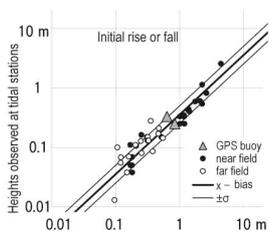
深海底に設置されたケーブル式海底水圧計に関しては、津波振幅を海岸での観測値と同等に扱えるように観測値を換算する式（式 (1)）が、Baba et al. (2004) により、グリーンの法則から導かれている。この換算式は、波高が水深の $-1/4$ 乗に比例する浅水長波の波高増幅の効果と、固定端とみなせる海岸では反射波との重複で波高が 2 倍になる効果も考慮に入れたものである。その際、暗黙に海岸での水深を一律 1m と仮定し、水路幅の違いによる津波の波高増幅を無視したことに相当する。

ナウファスの沖合波浪観測施設から向かいの海岸まで、海岸線に平行な波面で進行する長波として津波が伝播するならば、Baba et al. (2004) の換算式は、沖合波浪観測施設にも適用範囲を拡大できるであろう。しかし、2003 年十勝沖地震津波で十勝港沖の水圧計と同じ場所で得られた流速の観測結果は、完全な進行長波において津波第一波の波高偏差から理論的に計算される流速の極大値に比べてはるかに小さい。これは、津波が沖合の水圧計の位置ですでに、海岸へ向かう波と海岸から反射された波が重なった重複波の性質を持っていたためだと推定されている（永井・小川, 2004）。また、沖合の水圧計が津波第一波の極大偏差を記録する時刻以前に、すでに検潮所に津波が到達していたことも、この推定を支持している。従って、深海底での津波観測値を海岸での観測値と同等に扱えるように換算する式 (1) は、ナウファスの沖合波浪観測施設での観測値にまで適用範囲を拡大するには、無理がある。

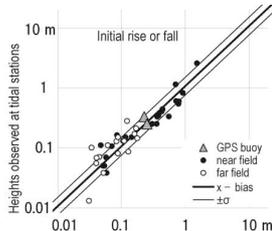
本研究では、沖合波浪観測施設での観測値を海岸での観測値と同等に扱えるように換算するための方法として、(1) Baba et al. (2004) の換算式をそのまま使う方法（式 (1)）、(2) 固定端反射の項を外し、また、検潮所近傍の水深として海図から読取った現実的な値を用いるように修正を加える方法（式 (2)）の 2 通りを候補とした。

8 イベントの計 58 対の観測値について、沖合波浪観測施設での観測値（第一波偏差・最大振幅）からの換算値と、向かいの港湾の検潮所での観測値との関係を図に示した。(1) の方法では換算値が明白に過大であるが、(2) の方法で換算した第一波偏差・最大振幅は検潮所での観測値をおおむね説明できることが分かった。標準偏差の範囲をとると、検潮所での観測値は、(2) の方法で沖合波浪観測施設での観測値から換算した値に対して、第一波振幅では 76~150%、最大振幅では 81~172% の範囲に収まる。

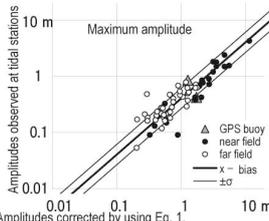
さらに、GPS 波浪計とその向かいにある港湾の検潮所の両方で津波記録が得られた 2 例（2003 年十勝沖地震津波の大船渡、2004 年東海道沖地震津波の室戸）を用いて、(2) の方法の GPS 波浪計への適用可能性を検討した。GPS 波浪計での津波観測値（第一波偏差・最大振幅）を式 (2) で換算した値は、向かいにある港湾の検潮所での観測値をうまく説明でき、ナウファスの沖合波浪観測施設の観測値と同様の傾向を示すことが、図から読取れる。このことは、GPS 波浪計の津波観測値（津波第一波偏差および最大波高）もナウファスの沖合波浪観測施設での津波観測値と同様の性質を持つものとみなして、検潮所での津波と比較あるいはその津波を予測するために、式 (2) を適用できる可能性があることを示唆している。



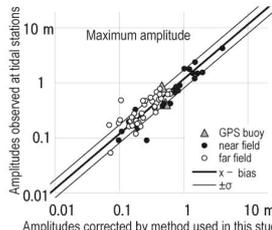
Initial tsunami heights corrected by using Eq. 1.
Height data were obtained from offshore observatories.



Initial tsunami heights corrected by method used in this study (Eq. 2).
Height data were obtained from offshore observatories.



Amplitudes corrected by using Eq. 1.
Amplitude data were obtained from offshore observatories.



Amplitudes corrected by method used in this study (Eq. 2).
Amplitude data were obtained from offshore observatories.

correction of deep-ocean tsunami height
(method of Baba et al., 2004)

$$H_c = 2H_o \cdot h_o^{1/4} \quad (1)$$

correction of tsunami heights at NOWPHAS
observatories (by this study)

$$H_c = H_o \cdot (h_o/h_c)^{1/4} \quad (2)$$

H_c : corrected height or amplitude
 H_o : height or amplitude observed at the
offshore observatory
 h_o : water depth recorded at offshore
observatory
 h_c : water depth near coastline