

海洋長周期重力波を用いた海洋と固体地球の応答関数の長期モニタリングへの試み

東野陽子¹, 西田究², 深尾良夫¹, 藤重希子¹, 高橋成実¹

¹ 海洋研究開発機構

² 東大地震研究所

An examination of long-term monitoring of seafloor compliance measured from infragravity wave

Yoko Tono¹, Kiwamu Nishida², Yoshio Fukao¹, Akiko To¹, Narumi Takahasi¹

¹ JAMSTEC

² ERI

The infragravity wave (IG wave) creates periodic, horizontally propagating pressure fields at the deep seafloor. The displacement to pressure transfer function, called as the compliance, provides information about ocean crust S and P wave (Crawford et al., 1991). We have tried to detect IG wave from DONET data and to carry out long-term continuous measurement of the compliance which aims to monitor the stress and the distortion beneath the Nankai Trough. In this study, we report the phase velocity and arrival directions of IG wave observed by DONET.

We use the vertical component of broadband seismometer and quartz pressure gauge recorded from January, 2011 to December, 2012. The IG waves are detected by a slant stack method. We carry out the stacking in a frequency domain between 0.005 and 0.025 Hz. The slowness and the direction which give the maximum root-mean-square amplitude, are considered as the phase velocity and arrival direction of IG wave.

Since the phase velocity of IG wave changes with water depth, the phase velocity with same wavelength changes at the depths of 2000m and 4000m. We use the data observed at the stations which are installed at about 2000 m depth. Although the estimated phase velocity and arrival direction unstable till October, 2011, a stable result is shown afterwards and it turns out that IG wave by which what shows the phase velocity of 123-127 m/s showed rms amplitude high concentrically about a direction 57% of the whole, and was excited at various places has come in the result obtained in two years, The maximum was shown in the three directions of about 70 degrees, 120 degrees, and 150 degrees from north in many cases, the wave especially excited in the direction of southeast which is 140 to 160 degrees had come stably without the seasonal variation etc., and it brought 48% of the whole, and the result of having stood high.

Although something is one of the future subjects, this stable source of excitation, It assumes that with a speed of 125 m/s IG wave has always arrived at an observation point with an installation depth of 2000 m from southeast, the stack waveform for every observation point or observation point node is created, and measurement of more local compliance is tried.

海洋を伝播する長周期重力波 (IG 波) は海洋波浪や潮汐などが励起源として考えられており、時と場所を選ばず海洋にあまねく存在する。この波を地震計・水圧計の二つで同時に長期間連続観測することにより、海洋重力波からの圧力による固体地球の応答を知ることができる。DONET は地震計・水圧計などを備えた海底ケーブルネットワークで、センサーは紀伊半島沖の深さ約 1900~4300m の海底下に設置され、現在は 20 点稼働している。我々は南海トラフ付加帯の応力・歪状態をモニタリングする一手段として、IG 波による圧力とそれに伴う海底面の動きを応答関数 (compliance) として求め、観測点下の S 波・P 波速度構造を推定する (Crawford et al., 1991) ことを考えている。特に、海底変位/圧力として求める compliance は S 波速度に敏感なため付加帯内の水移動などによる構造変化モニタリングに適していると考えている。

2011 年 1 月から 2012 年 12 月までの広帯域地震計上下動成分、水晶水圧計圧力記録に対してスラントスタックによる IG 波の検出を行った。波形データのセグメント長を 3600 秒とし、各 slowness ベクトル に対し観測点ペアごとに波形をずらしてスタッキングをする。同様のプロセスを 1 日分 24 セグメントについて繰り返し、各セグメントのスタック波形を足し合わせる。局所ノイズを防ぐため大きな地震の影響のある期間とスタッキングした 1 セグメントの rms が他の平均値と極端に大きい場合は局所的ノイズとして取り除いた。スタッキングは周波数領域で行ない 0.005-0.025 Hz での 1 日分の rms 振幅のうち最大値を示す slowness と方位を決定し、一日ごとの位相速度・到来方向のモニタリングを行った。

DONET は、2011 年 1~3 月中旬まで 8 点で稼働し、観測点の設置されている水深は約 2000m であったが、3 月に KMC09 (設置水深 3513m)、7 月末には KMC10 (4247m)、11 (4378m)、12 (3782m) が設置され現在計 20 台で稼働している。IG 波の位相速度は水深によって異なるため、同じ波長の波を深さ 2000m と 4000m で観測した場合、速度が変化する。実際に、水深の深い観測点の増える 2011 年 8 月までは平均速度約 125m/s、8 月以降で平均速度 130m/s と明らかに異なった結果を示した。水深 2000m で観測された速度 125m/s の波の波長は約 11.4km となることから、同

じ波長の波を水深 4000m で観測すると約 130m/s の速度を持つことが予測されるが、解析する観測点の設置水深の違いによって測定される IG 波の速度が変わることを避けるために、設置水深約 2000m の観測点だけを用いて測定した。2011 年 10 月までは速度 120~135m/s、方位 100~180 度の範囲で変動が大きく不安定な値を示したが、10 月以降は安定的な結果を示し、2 年間で得られた結果では 123~127m/s の位相速度を示すものが全体の 57%、方位については同心円状に高い rms 振幅を示し様々な場所で励起された IG 波が到来していることがわかるが、北から約 70 度、120 度、150 度の 3 方向に最大値を示すことが多く、特に 140~160 度の東南方向で励起された波が季節変動などを持たず安定的に到来しており、全体の 48%と卓越した結果となった。

この安定的な励起源が何かは今後の課題の一つではあるが、設置水深 2000m の観測点には東南方向から速度 125m/s の IG 波が常に到来していると仮定し、観測点もしくは観測点ノードごとのスタック波形を作成し、より局地的な compliance の測定を試みる。

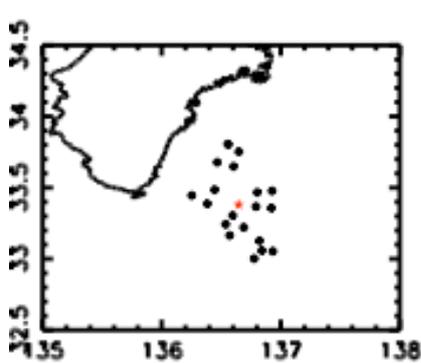


Figure 1 Distributions of stations (●) and the center of array (★)

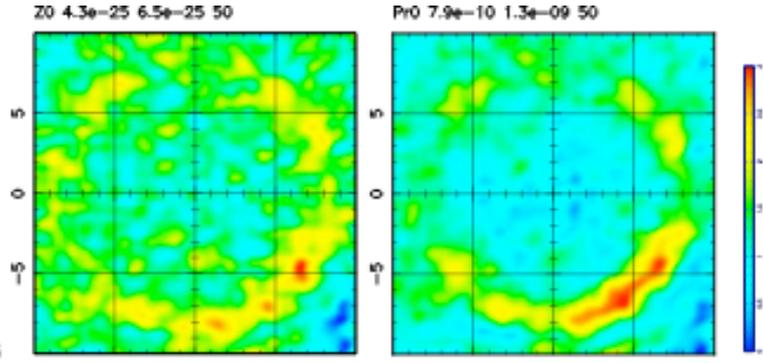


Figure 2 Comtour map of rms amplitudes. Left figure is the result of vertical component data and right one is that of quartz pressure gauge.

References

Crawford, W. C., S. C. Webb, J. A. Hildebr, Seafloor compliance observed by long period pressure and displacement measurements, *J. Geophys. Res.*, **96**, 16151–16160, 1991.