

海底電磁場変動の観測に基づく津波モニタリング

Tsunami monitoring based on seafloor observations of the electric and magnetic fields

浜野 洋三 [1]; 藤 浩明 [2]; 後藤 忠徳 [3]; 長尾 大道 [4]

Yoza Hamano[1]; Hiroaki TOH[2]; Tada-nori Goto[3]; Hiromichi Nagao[4]

[1] IFREE, JAMSTEC; [2] 富山大・院・理工; [3] JAMSTEC; [4] JAMSTEC/IFREE

[1] IFREE, JAMSTEC; [2] Dept Earth Sciences, Univ. Toyama; [3] JAMSTEC; [4] JAMSTEC/IFREE

北西太平洋 (NWP 点; 北緯 41.1 度, 東経 160.0 度, 水深 5600 m) に設置された海底電磁気観測ステーションによって、2006 年 11 月 15 日に発生した千島列島東方の地震 (46.607 °N, 153.230 °E, Mw=8.3, 11:14:16 UTC) と、この地震から約 2ヶ月後の 2007 年 1 月 13 日におこった同規模の地震 (46.272 °N, 154.455 °E, Mw=8.1, 04:23:20 UTC) による津波の伝播に伴う電磁場変動が観測された (地震学会 2007 年秋季大会で報告)。これらの地震の震央は NWP 点からはおよそ 700 ~ 800 km の距離にあり、方位角はほぼ 320 度である。津波によるシグナルは磁場 3 成分、水平 2 成分、傾斜計 2 成分のすべての成分に記録されている。本発表では、これらの観測された電磁場変動の解析にもとづいて、津波計としての海底での電磁場変動観測装置の可能性、特徴、利点等を検討する。

良導体である海水が地球磁場中で動くことによって、電磁誘導によって電磁場変動が生じることは、海洋ダイナモ作用として良く知られ、この原理を用いて流速計や長期線海底ケーブルによる電位差測定が行われている。津波に伴って電磁場変動が生じることは、海洋ダイナモ作用の理論 (Longuetta & Higgins, 1956, Sanders, 1971, Chave and Luther, 1991) から示されている。しかし、期待される電磁場変動の振幅は小さいことから、津波による電場変動及び磁場変動を海底で同時に検出したのは、今回が初めてのことである。上に述べた海洋ダイナモの理論を用いて、観測結果を解析することによって得られた結果から得られる重要な事は、以下の 3 点にまとめられる。

(1) 津波フロントの波面に沿う方向に電磁誘導によって流れる電流が、津波に伴う電磁場変動の原因であることから、磁場の水平方向 2 成分の観測から、津波の波面の方向とそれに垂直な津波の伝播方向を検知することが出来る。今回の 2006 年 11 月及び 2007 年 1 月の地震に伴う津波の到来方向は、それぞれ 321 度及び 324 度の方向であり、震央の方向に一致していることが示された。

(2) 観測される電場及び磁場の水平 2 成分を用いて、津波に伴う 2 次元的な流速の変化を推定することが可能である。今回の千島列島地震の観測では、このようにして求められた流速の津波伝搬方向の成分は最大 1 cm / s 程度であり、直交する方向にも 70 % 程度の大きさを持つことが分かった。今回の観測点近傍は水深は一樣で平らな場所であることから、この 2 次元的な流速場はソースでの励起プロセスを反映していると思われることから、津波による電磁場変動の観測から、津波の励起過程についての情報が得られることが示唆される。これらの性質は従来の津波計による水位変化測定からは得られない情報である。

(3) (1) に示したように電磁場変動を引き起こす原因は津波フロント方向の水平電流であることから、磁場の水平成分のピークが津波フロントの直下であるのに対して、磁場鉛直成分は 4 分の 1 波長早くピークに達する。このことから磁場の鉛直成分は従来の津波メーターより早く津波の到来と津波に伴う波高を検知することができる。今回の観測点の場所では、津波に伴う波の変動の卓越周期と波長は、2006 年 11 月の地震では 20 分、300km、2007 年 1 月の地震ではそれぞれ 7 分、100km となっている。従って、磁場の鉛直成分は津波の到来と津波の大きさを、数分早く推定することが示される。

以上のような津波に伴う海底での電磁場変動の性質は、海底電磁場変動の観測が従来の水位観測に相補的な物理量を与え、津波の発生過程及び沿岸での津波予測に役立つことが結論出来る。