

## 津波が作る電磁場について On the tsunami-generated electromagnetic field

○藤 浩明  
○Hiroaki Toh

It is well known that motions of conductive geofluid in the presence of the geomagnetic main field can generate electromagnetic fields, since Michael Faraday made an experiment on the Thames (Faraday, 1832). Recently, it was confirmed that tsunamis can also generate observable electromagnetic fields (e.g., Toh et al., 2011), which can be used for investigation of not only kinetic tsunami properties but also source parameters of the tsunami in concern (Kawashima and Toh, 2016). In this paper, we present the principle of electromagnetic field generation by tsunamis, a few case studies on hazardous tsunamis occurred in the northwest Pacific in terms of electromagnetic fields and the result of three-dimensional numerical simulation of the tsunami-generated electromagnetic fields at the time of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake.

### 1. はじめに

導電的な地球流体が地球主磁場の下で運動すれば、誘導起電力が生じ得る事を初めて指摘したのは、電磁誘導現象の発見者であるマイケル・ファラデーその人であった。その予想が、ファラデーのテムズ川実験 (Faraday, 1832) から一世紀半が経過した 1985 年に、フロリダ海峡を通過するメキシコ湾流の流量変化と海峡横断海底ケーブルの両端電位差変化との高い相関によって実証 (Larsen and Sanford, 1985) されて以来、この地球の海洋が持つ発電 (ダイナモ) 作用の研究が観測・理論両面から進んだ。

津波に伴う粒子運動は、全球的ではあるものの、顕著な海洋起源電磁場を示す他の海流と比較すると、過渡的かつコリオリ力の影響が弱い等の異なる特徴を持つ。しかし、筆者らの研究グループは、北西太平洋海盆における海底電磁場観測により、津波も有意な電磁場を伴う事を世界で初めて明らかにした (Toh et al., 2011)。

### 2. 千島海溝で発生した双子津波地震

千島海溝では、2006 年 11 月に陸側斜面で、2007 年 1 月には海側斜面で、Mw8 クラスの津波地震が相次いで発生した。筆者らの研究グループでは、2001 年以来北西太平洋海盆において海底長期電磁場観測を継続していたが、これら二つの地震津波に伴う電磁場の観測に成功した。

二例共、(1) 地震波の到来と同時に傾斜計が海底観測装置の揺れを記録、(2) その一方で、電磁場の大きな変化は地震波の到来の約一時間後、

(3) その時点で装置の揺れは収まっていた、(4) 電磁場変化が現れた時刻は津波の予想到来時刻と一致、といった特徴を備えていた為、地震波の到来から約一時間後に現れた海底電磁場の有意な変化は、地震波による観測装置の動揺に依るものではなく、津波に伴う電磁場である事が確認された。

当初は、津波波面に直交する良導的な海水の水平粒子運動と地球主磁場鉛直成分とのカップリングにより波面に沿った電流の壁が形成され、それが津波と共に伝搬しているのが海底電磁場の変化として観測された、と解釈された。しかし、その後の研究により、(ア) 津波位相速度が速い為、波面前後に存在する海水の自己誘導効果が無視できない事 (Minami, Tyler and Toh, 2015)、(イ) 津波の鉛直粒子運動の寄与も存在する事、(ウ) 津波電磁場が津波地震の震源パラメータ推定に役立つ事 (Kawashima and Toh, 2016)、などが明らかになった。さらに現在では、2011 年の東北地方太平洋沖地震を始めとする津波電磁場の三次元数値シミュレーション (Minami, Ichihara and Toh, 2017) も進められている。

本講演では、津波電磁場に関するこれら最近の研究成果について報告する。

### 謝辞

本研究の成果は、過去に筆者が指導した、或いは、現在指導している大学院生達との共同研究によって得られたものです。本研究はまた、文部科学省科学研究費助成事業 19K03993 の支援を受けています。記して感謝致します。