

2011年東北地方太平洋沖地震および津波に伴う地磁気変化

歌田 久司 [1]; 清水 久芳 [2]; 小河 勉 [1]; 山本 哲也 [3]; 山 伸行 [4]; 吉武 由紀 [5]; 長町 信吾 [6]
[1] 東大・地震研; [2] 東大・地震研; [3] 気象庁・気象研; [4] 地磁気観測所; [5] 気象庁地磁気観測所; [6] 気象庁

Geomagnetic field changes in association with the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake and Tsunami

Hisashi Utada[1]; Hisayoshi Shimizu[2]; Tsutomu OGAWA[1]; Tetsuya Yamamoto[3]; Nobuyuki Yamazaki[4]; Yuki Yoshitake[5]; Shingo Nagamachi[6]
[1] ERI, Univ. Tokyo; [2] ERI, University of Tokyo; [3] MRI,JMA; [4] Kakioka Magnetic Observatory; [5] Kakioka Magnetic Observatory, JMA; [6] JMA

Does the geomagnetic field change in association with or prior to Earthquakes? This question was first raised more than 100 years ago, and since that time, theoretical and observational research has been conducted in order to obtain an answer to this question. Large earthquakes provide an opportunity to examine this problem, because large signals are generally expected in association with large earthquakes. We herein present a preliminary report of simultaneous measurements of the geomagnetic field in association with the 2011 Tohoku Earthquake (M9.0) and Tsunami by magnetometers operating in Japan.

Geomagnetic data sampled at every minute from 14 geomagnetic stations (MMB, AKA, ESA, HAR, IWK, KAK, KTR, OTA, YAT, OSM, SAG, TTK, CBI, KNY) were collected, and the total intensity (from all stations) and three components (from stations available) from January 1 to March 22, 2011 were analyzed. Since the earthquake occurred during a geomagnetic storm, we used time series after correcting the effect of external disturbance and its induced fields by taking two horizontal components of KNY as a reference.

A coseismic change of the geomagnetic total intensity was observed at several stations located relatively close to the epicenter. The magnitude of this coseismic change was on the order of 1 nT, which is consistent with predictions based on piezomagnetic theory. More distinct and rapid changes were observed which started immediately after the main shock and continued for a few hours. Although the rapid change was observed in every component, the amplitude of declination change is the largest which started about 10 minutes after the main shock. Before this declination change, changes of a few nT in the vertical component and the total intensity were observed at stations close to the epicenter. The former change is supposed to be caused by the ionospheric disturbance, and the latter by motional induction of the tsunami.

「地震に伴ってあるいは先行して地磁気は変化するか?」という問題は、100年以上前に設定されて以来、解答を求めた理論・実験・観測によるさまざまな研究が行われてきた。一般に地震が大きければそれに関連する地磁気変化も大きいことが予想される事から、巨大地震はこの問題の解明の機会と捉える事ができる。本講演では、2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)および津波が発生した当時稼動していた数多くの磁力計による1分値同時記録を調べ、地震および津波に関連した地磁気変化の有無を調べた結果を報告する。

国内の14観測所・観測点(MMB, AKA, ESA, HAR, IWK, KAK, KTR, OTA, YAT, SAG, OSM, CBI, TTK, KNY)の地磁気毎分値記録のうち、2011年1月1日から3月22日までの全磁力(KNYに対する他の全ての観測点との差)および3成分変化について解析した。東北地震は、磁気嵐中に発生したので、鹿屋の水平2成分を参照データに用いて外部擾乱およびその誘導成分を補正した後のデータを用いた。

震央に比較的近いいくつかの観測点で、有意な地震時の(コサイスマックな)全磁力変化が得られたが、大きさは高々1nTであり、ピエゾ磁気効果の理論的予測と調和的であった。これよりもはるかに顕著で急激な変化が本震直後から1時間くらいの間に観測された。この急激な変化は、全ての成分に見られたが、本震後約10分に開始した偏角変化の振幅が最大であった。また、本震発生から10分間にも鉛直成分と全磁力に数nTの変動が比較的震央に近い観測点で見られた。前者は、電離層擾乱による変動で、後者は津波によって誘導された磁場であると考えられる。