

共同利用実施報告書(研究実績報告書)
(一般共同研究)

1. 課題番号 2014-G-24

2. 研究課題名 (和文、英文の両方をご記入ください)

和文：3.11 東北太平洋沖地震後の電離圏擾乱から生じる地磁気・地電位差変動の研究

英文：Geo-electric potential and magnetic field changes induced by ionospheric disturbance associated with the 2011 M9.0 Tohoku Earthquake

3. 研究代表者所属・氏名 鴨川仁

(地震研究所担当教員名) 上嶋誠

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	参加内容
鴨川仁	東京学芸大学・准教授	研究総括
織原義明	東京学芸大学・専門研究員	地電位差データ解析
中村真帆	東京学芸大学・専門研究員	電離圏データ解析
上嶋誠	東京大学地震研究所・准教授	地磁気データ解析

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では地震波および津波起源の電離圏変動(Kakinami & Kamogawa et al., GRL, 2012)が地震発生後に生じた。また、地震研究所のUtadaら(EPSL, 2011)によれば津波による海流内電流起因の地磁気変動が、生じていたことが報告されている。それゆえ、地表で測定される地磁気・地電位差変動の中には、電離圏変動起因および津波伝搬誘導電流起因の2つが重なって記録されると推察される。本研究では、日本全国および周辺国の地磁気・地電位差データおよび電離圏データを用いて観測された変動がどのような仕組みで生じているか解明する。昨年度の研究成果から、震央から約600km領域内については、地震・津波発生後約7分後に、周期150秒前後の地磁気変動が発生しており、これらは津波によって励起された音波・重力波が電離圏内で伝搬したものと、レイリー波起因のものが重なっていると解釈している。これらはいずれも伝搬した音波・重力波が電離圏内に何らかの電流を励起して地磁気変動を生じさせているとみられるが詳細はわかっていない。一方、600kmを超える領域については、レイリー波起因の電離圏変動のみが地磁気変動を生じさせていると見られ、測定された磁場振動方向から電離圏E領域に弧状のダイナモ電流が発生していることがわかった。電離圏起源の地磁気変動が同定できたため、津波起源の地磁気変動との分別ができることがわかった。前年度までは地磁気データを中心に解析をしたため今年度は、地電位差データを活用し、学術論文にまとめるべく研究を行う。

6. 研究成果の概要 (図を含めて1頁で記入してください。)

キーワード (3~5程度) : 地震、津波、電離圏擾乱、地電位差変動、地磁気変動

地震に伴う地電位差変動は地震波到着時に生じる。その変化は地震動とともに変化するために揺れによる電極と大地間の接触電位の揺らぎや電極近傍の地下水の揺れによる界面動電現象起因によるものと考えられる。特に地下水による界面動電現象起因の地電位差変動には地震動後に10分から1時間程度の緩和時間をもって変化するものもある。Nagao et al. (2000)によれば、地震動時の地電位差変動は電極間が数mから数十mの短基線観測によく見られ、電極間が数kmの長基線観測においてはほとんど見られないとしている。

大地震後に津波が発生し、その津波の伝搬によってダイナモ電流が発生し、陸上ないしは海底の電磁気観測がそれらの変化をとらえることはよく知られている。それに加えて、大津波が大気中の音波・大気重力波を励起し、その音波・大気重力波が電離圏に到達したのちプラズマにも変動をもたらす電離圏擾乱を発生させることもよく知られている。特に2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(M9.0)において津波伝搬によるダイナモ電流は地磁気変化として陸上及び海底で検知された。津波ダイナモ電流の変化は、測定箇所における津波通過のみならず津波到着前にも変動が検知される。同様に津波や伝搬するレイリー波によって励起された音波・大気重力波起源の電離圏擾乱がGPSなどの測位衛星データを用いて得られた電離圏全電子数観測、地磁気観測、HFドップラー観測、イオノゾンデで検知されている。地磁気観測の変動は、励起された音波・大気重力波がE領域に到達しE領域ダイナモ電流を発生させ、それに伴う誘導磁場と予測される。従って、津波を伴う大地震はさまざまな地球電磁気的変動を生じさせることがわかる。

海水の運動による誘導電位で電位差は発生するが、海岸線に近い地電位差観測では、周波数解析からそれらの多くが海洋潮汐の周期と一致することがわかっている。その変化はキロメートルオーダーの長基線観測でより明瞭に確認できる。また、静岡県清水、新島、三宅島においておこなわれた地電位差長基線観測での周波数解析でもM2を最大とする海洋潮汐と同様の成分が確認された。したがって、地電位差で津波による海水の運動で生じた誘導電位は検知できると予想される。

本研究では、神津島の長基線地電位差観測データから東北地方太平洋沖地震後における地震波、電離圏変動、津波通過時に生じる孤島内分極による変動による地電位差変動を抽出し、それぞれの現象の発生原因を議論する。その解析を行った結果、(1)地震動の到達時は広帯域速度型地震計でみられる13秒から18秒周期の変動に類似する変動、(2)津波ないしはレイリー波によって励起された音波・大気重力波が電離圏に到達することによって起きたE領域ダイナモ電流起源の変動、(3)南北成分において津波通過時に生じる孤島内分極による変動を抽出することができた。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

中谷祐太, 織原義明, 中村真帆, 鴨川仁, 長尾年恭, 上嶋誠, 東北地方太平洋沖地震後の神津島における地電位差変動について, CA 研究会論文集, 40-47 (2015) 【謝辞なし】