

地電流の長期計測と地震との関連について

東北学院大学工学部 学生会員○久慈ちなみ 正会員 河野 幸夫
電気情報工学科 芳賀 昭 石川 和己 電子工学科 加藤 和夫

1. はじめに

1-1 研究目的

今後 30 年以内に発生する大規模地震として、宮城県沖や三陸沖北部などがあげられており、高確率で発生するとされている。

地震とは大規模な地殻の破壊現象であるが、この地殻の大部分を構成している花崗岩は圧縮すると電流が生じるとともに電波が周辺に発生することが岩石破壊実験で判明している。そこで、地殻で発生する地電流の地電位差の計測から、宮城県周辺を震源とする地震の前兆となる地電流波形の解析を行い、方角との関連の可能性について検討する。

1-2 地電流について

地電流とは、地中を流れる微弱な電流であり、地震直前の地殻変動により影響を受けると考えられている。地電流の直接の計測は困難であるため、2 点間の地電位差(電圧)を計測する。

Ohm's law より、電極間の地電位差 E は次式(1)で求められる。

$$E = J\rho L \quad \dots \dots \dots (1)$$

J : 電流密度(A/m²)、 ρ : 土の抵抗率($\Omega \cdot m$)、

L : 電極間の距離(m)

2. 実験方法及び解析方法

2-1 初めに地電流に影響するノイズがあるかどうか検討し、地電流と宮城県周辺の地震との関連性について検討を行う。

①基準値を平均値とし、その基準値から最大値までの変化量についての解析を行う。

②基準値を地震が発生した時刻の地電位差から最大値までの変化量についての解析を行う。

2-2 地電流計測結果と波形の解析

一日の波形の推移

図-1 は東北学院大学多賀城キャンパス A グランドにおける地電位差計測装置図であり、図-2 に 2010 年 11 月 15 日 14:00 ~ 16 日 14:00 の地電流の推移を示す。

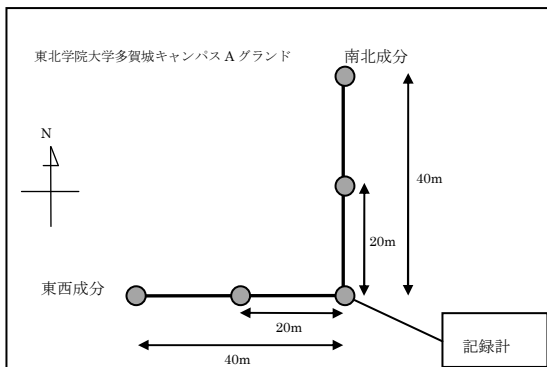


図-1 地電位差計測装置図

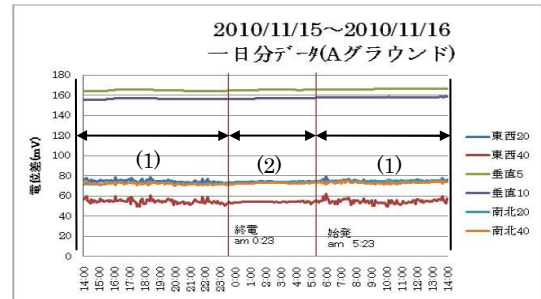


図-2 2010 年 11 月 15 日 14:00~16 日 14:00 の地電流の推移

(1)式より、計測している地電位差(E :電圧)は電極間の距離(L)に比例することがわかる。図-2 の電極距離が 20m と 40m の波形を比較してみると、40m の電位差は 20m のおよそ 2 倍の変化量があり、理論通りであることがわかる。このことから今回計測した地電流はデータとして信頼できるものだと考えられる。

またそれに加え、図-2 からは電車が地電流へ与える影響も見られる。図中(1)の時間帯は地電流の小刻みな変動($\pm 5mV$ 程度)が見られるが、(2)の時間帯は見られない。

測定装置の約 500m 南に JR 仙石線の多賀城駅があり、始発時間は 5:23・終電時間は 0:23 である。電車が走っている時間帯が(1)と一致していることがわかり、電車によるノイズはこのような地電流の小刻みな変動として現れることがわかる。

3.宮城県沖の地震について

3-1 東北地方などが載る北アメリカプレートの下に、同地方の東方沖で海洋プレートの太平洋プレートが沈みこんでいる。

この両プレート間で両側のプレートから圧縮を受けて歪みが生じ、プレート間に存在する活断層が活動する事によって発生する地震動の内、牡鹿半島沖を震源とするマグニチュード (以下 M) 7.5 前後の地震を「宮城県沖地震」と言う。また、宮城県沖地震は陸寄りの海域を震源とするものである。

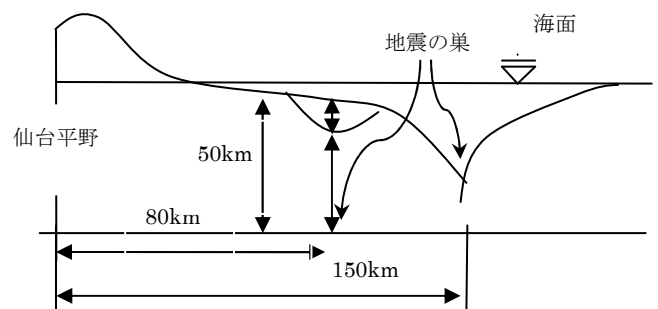


図-3 地震の主な発生機構

キーワード：地電流・地震

宮城県仙台市若林区大和町 2 丁目 15-5

3-2 宮城県沖地震の解析方法

波形の最大変化量(最大値)を用いての方向性の解析(単位 mV)

図-4 は宮城県沖地震について波形の最大値を用い、方向性の解析を行った結果である。

①は南北 20 の基準線 115mV,②は東西 20 の基準線 85mV である。

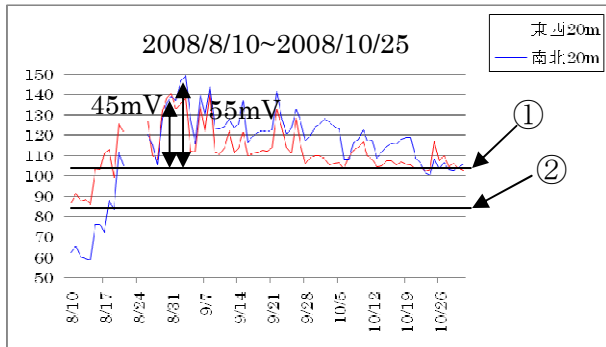


図-4 宮城県沖地震のデータ

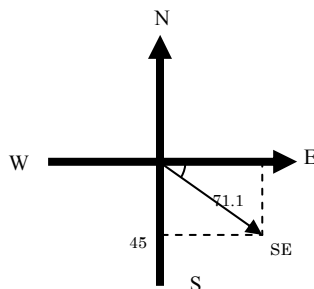


図-5 宮城県沖地震の解析結果

4.地電流波形と地震との比較・検討

4-1 基準値と一番変化が見られる日時を抽出し震源地の方向との関連性について比較・検討を行った。基準値とは地震が発生した日の電流値の事である

③は東西 20 の基準線、④は南北 20 の基準線である。

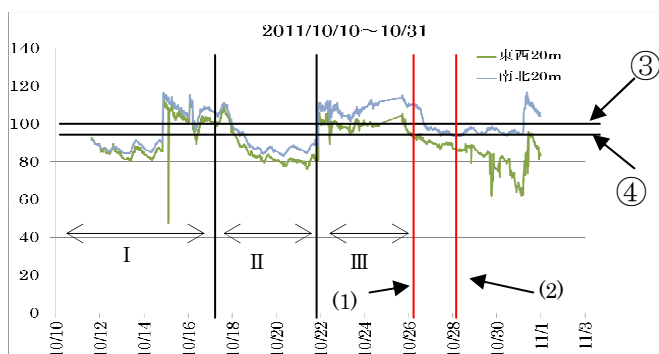


図-6 (1)福島県沖地震 (2)三陸沖地震

4-2 解析結果

波形の最大変化量(最大値)を用いての方向性の解析(単位 mV)

図-6 はについて、(1)2011 年 10 月 26 日の震源地福島県沖地震(M5.0)と(2)2011 年 10 月 28 日の震源地三陸沖地震(M5.4) について波形の最大値を用い、方向性

の解析を行った結果である。

I,II,IIIそれぞれの变化量

- I 東西 20 : -20mV
南北 20 : 20.1mV
- II 東西 20 : -25mV
南北 20 : -14mV
- III 東西 20 : -12mV
南北 20 : -17mV

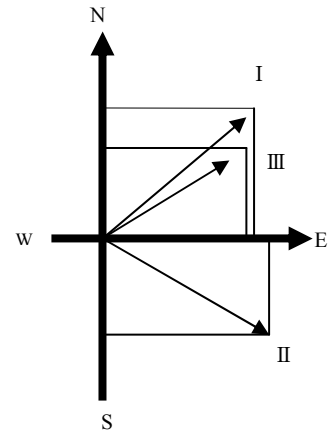


図-7 福島県沖地震と三陸沖地震の解析結果

5. 地電流解析結果と地震の比較・検討

5-1 解析結果と震源地方向との比較

3-3 で得られた解析結果の方向について地図上に重ねたものが図-8 である。

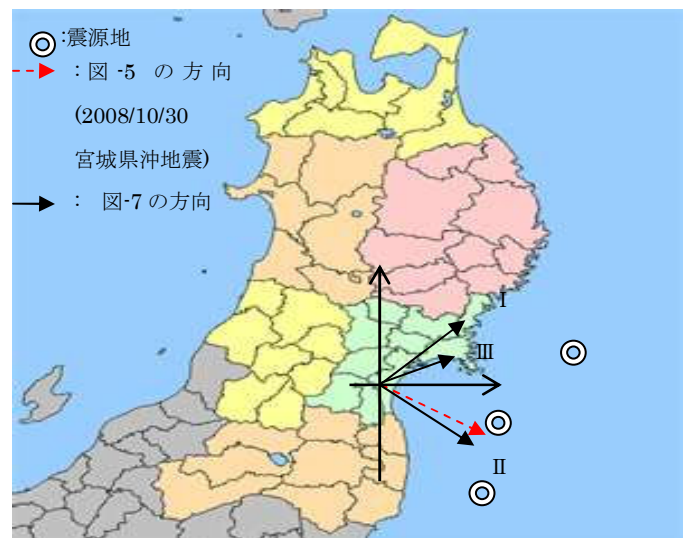


図-8 方向解析

6. 結論

- ・地電流の昼間の小刻みな変動(±5mV 程度)が電車による影響であるということが特定できた。
- ・地震の約 1 カ月前に地電流に変化が見られることがわかっているが、今年はあまりにも地震が多かったために、電流の変化が多く、方向特定が難しい。
- ・地震発生時には急に基準値に戻ることがわかる。これは地盤に加わる応力が瞬間的になくなり電流源が解放されたためであると考えられる。
- ・震源から発生する電流から方向をある程度特定することができた。

参考文献

早川正士：最新・地震予知学(祥伝社、1996)・なぜ電磁気で地震の直前予知ができるか(日本専門図書出版、2002)、牧野 祐介 地電流の長期計測と地震との関連と仙台湾海底調査(卒業論文、2007)、原田香織：地電流による地震予知と仙台湾海底潜水調査(卒業論文、2006)