

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○牧野 祐介 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

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・Magnitude 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 は次式で求められる。

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

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 地電流に影響するノイズの特定

2-2 地電流と宮城県周辺の地震との関連

2-2-1 波形の最大値を測り、地電流発生方角の解析を行う。

2-2-2 力積を求め、方角・Magnitude について解析を行う。

3. 地電流計測結果と波形の解析

3-1 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 2008 年 12 月 16 日 0:00 ~ 17 日 6:00 の地電流の推移を示す。

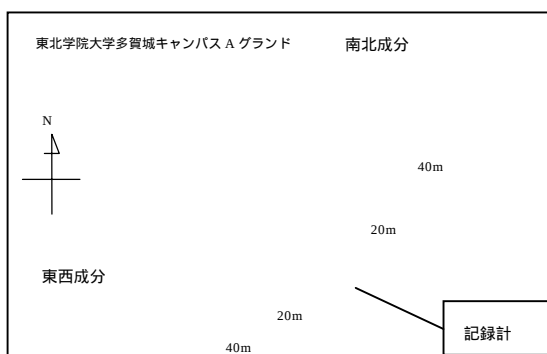


図 - 1 地電位差計測装置図

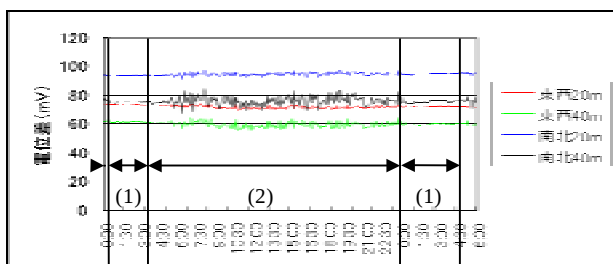


図 - 2 2008 年 12 月 16 日 0:00~17 日 6:00 の地電流の推移

(i)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(2)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、(1)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 5:25・終電時間は 0:21 である。電車が走っている時間帯が(2)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。

3-2 地電流と地震との関連性についての波形解析

以下の図は 2007 年 12 月 27 日から 2008 年 12 月 17 日までの地電流の推移である。このグラフは縦軸に電位差(単位 mV)、横軸に時間軸をとったものである。長期的な地電流の推移をみるため、電車などの雑音の影響を考慮して、AM3:00 の電位差値を一日一点ずつプロットしたものである。

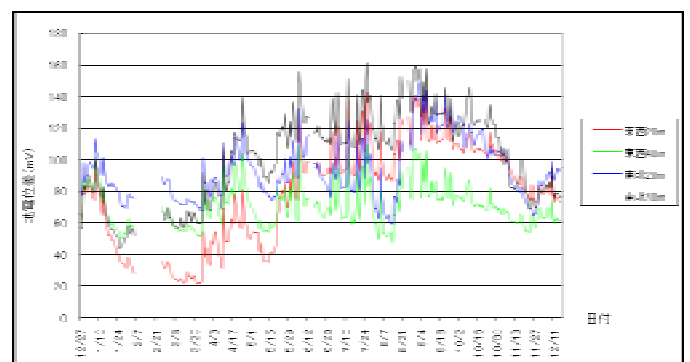


図 - 3 2007 年 12 月 27 日 ~ 2008 年 12 月 17 日までの地電流の推移

ここでは、2008 年 6 月 14 日の岩手宮城内陸地震(M7.2)と 同年 10 月 30 日の宮城県沖地震(M5.1)の 2 つの地震について解析を行う。

解析にはそれぞれの地電位差の基準値から最大値までの変化量を用いる方法と、それに変化時間を加味し力積を用いる方法で行い、Magnitude と震源地の方向との関連性について比較・検討を行った。

解析には図 - 3 のグラフから東西、南北それぞれ 20m のグラフを抽出したもので行い、その結果を図 - 4 に示す。

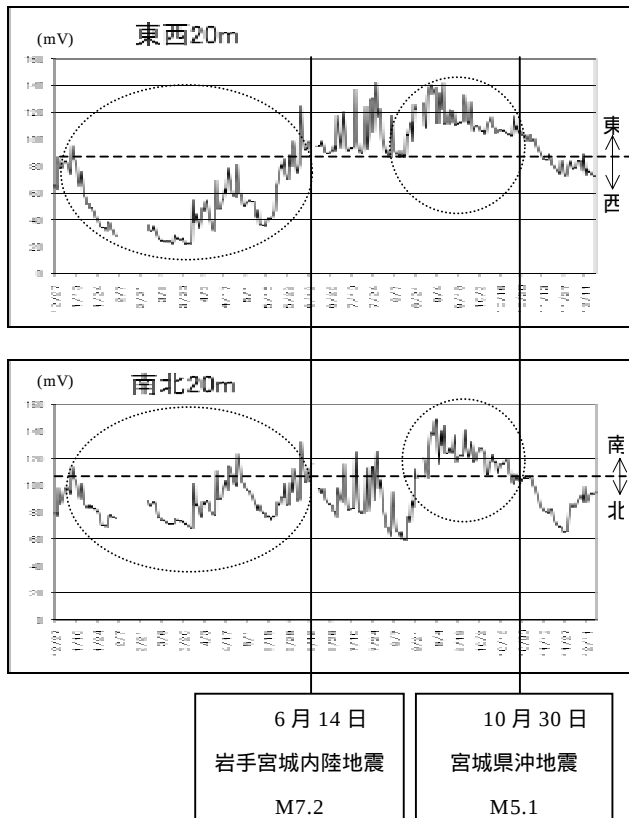


図 - 4 東西・南北 20m の地電流の推移と地震発生時の波形

3-3 解析結果

(1) 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 - 5 は の岩手宮城内陸地震について、図 - 6 は の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。

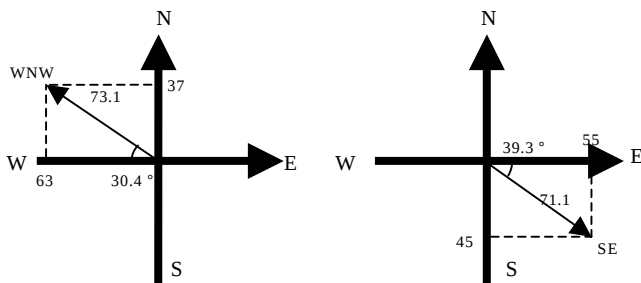


図 - 5 地震 の場合

図 - 6 地震 の場合

(2) 力積を用いての方向・Magnitude の解析 (単位 V・hour)

図 - 7 は の岩手宮城内陸地震について、図 - 8 は の宮城県沖地震について力積を求めて方向・Magnitude について解析を行った結果である。

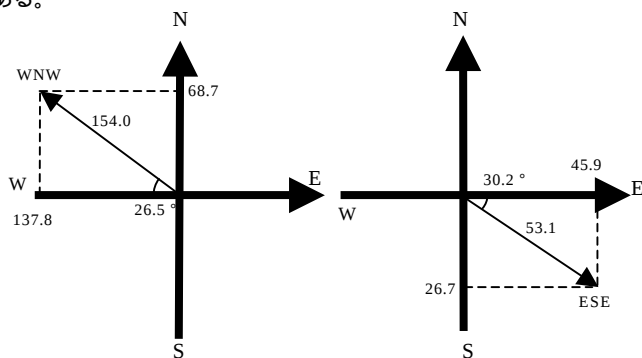


図 - 7 地震 の場合

図 - 8 地震 の場合

4. 地電流解析結果と地震の比較・検討

4-1 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 - 9 である。

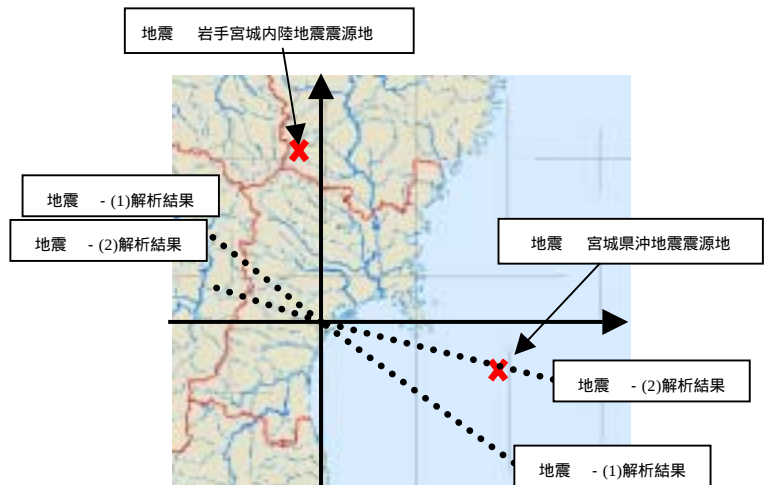


図 - 9 解析結果と震源地比較図

4-2 力積と Magnitude の比較

3-3(2)で求めた力積と地震の magnitude についてまとめたものが表 - 1 である。

表 - 1 力積と Magnitude の比較

	力積(V・hour)	Magnitude
地震	154.0	M 7.2
地震	53.1	M 5.1

5. 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 1~2 ヶ月前から地電流の大きな変動 (の地震では西の方向に Max 63mV) が発生し、地震発生の 1 週間程度前に基準値に落ち着いていることがわかる。このことから、地震のメカニズムとして、地殻変動による地電流の変化は地震発生の 1 週間前には終わっていると考えられる。
- 最大値及び力積を用いた解析のどちらの方法においても実際の地震の震源地に近い方向で岩盤破壊が起こっているという解析結果が得られた。Magnitude については 2 つの地震において差が M2.1 であったのに対し、大小関係は実際の地震と同じ結果となったが、比率に差が大きく出てしまったので今後のさらなる研究が必要と考えられる。

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)、 関口晃：仙台湾潜水調査による貞観津波の研究 (卒業論文、2005)、 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)