

時系列解析による地震時異常抽出の試行についての一考察

宇都宮大学 工学部 ○学生会員 新田 勝紀
宇都宮大学 工学部 正会員 清木 隆文
東海大学 海洋学部 正会員 アイダン・オメル
日本大学 工学部 正会員 田野 久貴

1. はじめに

地震は、世界のどこでも起こるというのではなく、限られた地域で発生している。日本は最も活動が活発な環太平洋地震帯に属しているので、世界でも有数の地震国と呼ばれている。つまり日本に住んでいる我々は、地震と共に暮らして行かなくては行けない。

地震に関する研究は、様々行われているが、本研究では、地殻にひずみによる起こる AE 信号と、岩盤が破壊・変形するときに生じる電圧変化に着目することとする。地震とこれらの相関性を考えることにより、地震時に生じる異常値と平常時の値から、それらの関係を調べた。

2. 測定場所

静岡県静岡市小瀬戸

3. 測定方法

3.1 AE の測定方法

この実験では、普通の AE 測定試験方法とは少々異なる。AE 測定の試験孔には温泉(水温:約 29℃, PH: 8.2)が自噴する鋼管を使用している。また、AE 信号を拾い出すために温泉の吹き出す脈動音を使用し、カウントしていく。温泉は自噴しているので、温泉が深部岩盤の伸縮によって湧き出していると考え、AE 信号は、深部岩盤の微細動を表している。このとき通常の AE 試験は、100kHz～5kHz 程度の周波数を測定帯域として設定する。本研究では、20kHz～5kHz の周波数を測定帯域として信号を拾うこととする。これは、温泉の脈動音以外の音が入らないようにするためである。また、この温泉の脈動音による AE 信号は、外因(降雨など)によって起こるノイズの音域を含むので、地上部にダミーセンサーを置

くことによって、外因によって起こる AE 信号を測定する。ダミーセンサーによる AE 信号を除去することで真の AE 信号の検出が可能となる。

3.2 地電流の測定方法

測定値の地面に、直接電極を差し込んで電位を測定する。その際、方角を調べ、東西と南北の 2 パターン測定する。そうすることにより電位の方向と強さを測定した。

3.3 地震観測のパラメータの設定

各地で発生する地震を観測点でのデータと関連づけるためには、地震のマグニチュードと観測点から震央までの距離を考慮する必要がある。本研究では、下記の MRI (Magnitude-Distance Index) ¹⁾ (1 式)を使用する。

$$MRI = \frac{M}{R} \times 100 \quad (1)$$

ここに、M はマグニチュード、R は震央と観測地点との距離である。

4. 測定結果

測定された AE 信号は、観測時間間隔あたり 50～300 程度の値を変化している。そして、変化の波形は、多少の時間差があるものの、月、太陽の引力による潮汐変化と類似する傾向を示している。(図-1)これは、AE 信号が潮汐変化の影響を受けていることに示している。地震時前後においては、AE 信号はその曲線から外れ増加していた。(図-2)地電流の電位は、通常 1～4mV の値を示していたが、降雨による電位の変化を除くと、地震の前後において電位の変化が起こることが示された。地震前後の値は、MRI に関係しており、MRI が高ければ変化の度合いも大きい傾向を示した。

キーワード：時系列、挙動、評価

連絡先：栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 TEL028-689-6218

5. データ解析

測定によって得られた時系列データをもとに、自己相関多変量解析^{2) 3)}することによって、地電流、AE 値、MRI などの相関性を調べた。

- AE 信号は潮汐変化の値との相関が強いが、異常値が検出される点では、やはり MRI の値との相関が見られた。これは、MRI の異常が AE 信号の異常に、相関性があることを示している。
- 地電流の電位変化は降雨の影響を受けやすく、雨の降った日にはノイズが多くみられた。今回はこれを地盤の水分量の変化によって起こる電気抵抗の変化であるとして、異常値と設定した。
- 地電流の電位も MRI の値に相関が見られた。MRI の値が小さいと、さほど影響が現れないが、MRI の値が大きいときは相関が現れた。
- MRI は、パルス信号なので自己の影響が強いという結果が得られたが、地震時の他のパラメータへの影響を抽出することができた。

6. 結論

本研究は、地震発生前後の AE 信号と地電流の電位の変化に着目し、測定値から得られたデータを元に相互関係を検討した。以下に結論を示す。

- AE 信号は、地震発生前から定常変化の状態から外れ徐々に増加していく。その異常値は MRI の大きさに関係し、MRI の値が大きく出ると予測されるとき、AE 信号は、地震発生前から異常値を示す傾向にある。
- 地電流の電位は、通常一定値を示しているが、地震発生の前後において異常な値を示す。その変化の度合いは MRI に関係している。
- MRI はパルス信号であるので、常に他のパラメータ影響を与える訳ではないので、そのことを考慮し、時間のスパンに関しての検討を行わなければならない。
- 降雨による影響は、関連してくるパラメータが多かったので、把握することが難しかった。よって現段階では影響度合いを定量化できなかった。

このことから、地震発生前の深部地盤の異常を検出し、定量的な指標が出来れば地震発生予測の可能性も出てくるだろうと思われる。

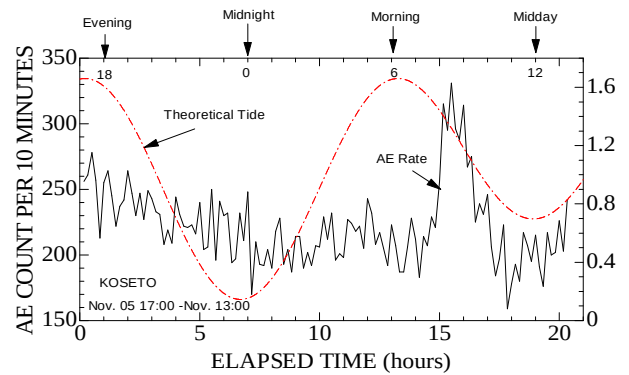


図-1 AE 信号と潮汐変化の関係

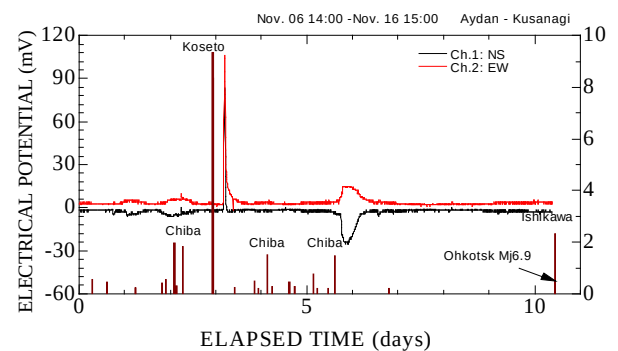


図-2 電位と AE 信号の関係

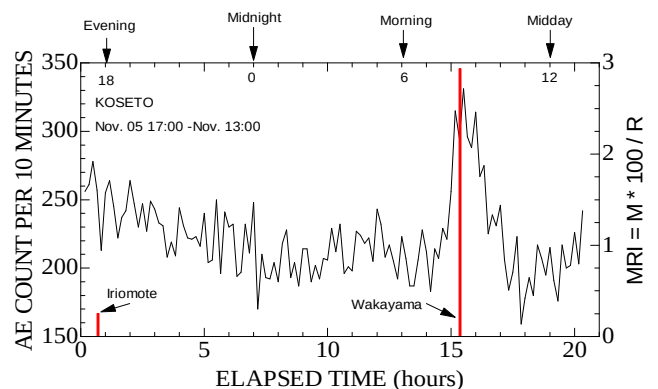


図-3 AE 信号と MRI の関係

<参考文献>

- 1) アイダン・オメル：A SHORT NOTE ON THE CRUSTAL MULTI-PARAMETER MEASUREMENTS AT KOSETO HOT SPRING OF SHIZUOKA (テクニカルノート)
- 2) 尾崎統，北川源四郎：時系列解析の方法，p 107-128
- 3) 北川源四郎：FORTRAN77 時系列解析プログラミング