

★. 震央とマグニチュードを求めよう

1 目的

地震計で地震の揺れを観測した波形記録から、P波とS波の初動時刻及び最大振幅の読み取りをおこない、その値から震央とマグニチュードを求める方法を学ぶ。

2 準備

定規、コンパス

3 作業

図3、図4、図5は、1994年6月28日に発生したある1つの地震について、彦根観測点、大阪観測点、豊岡観測点に設置された地震計で、ペンレコーダーにより描画された変位波形記録である(右の写真)。この地震計は、南北方向(NS)の揺れ、東西方向(EW)の揺れ、上下方向(UD)の揺れの3成分の地面の動きを観測するため、1つの観測点の記録は、南北成分(NS)、東西成分(EW)、上下成分(UD)の3成分の波形の記録からなる。



【参考】

・波形記録は左から右に描かれており、タイムスタンプ(目盛)は1分毎に打ってある。また、タイムスタンプ間は60mmであるので、1mmが1秒に相当する。

- ① 図3、図4、図5について、図中の○印の時刻を参考にし、定規を用い、P波とS波の初動の時刻を0.1[秒]単位で読み取り、右表に記入せよ。なお、P波は上下成分(UD)で読み取り、S波は水平成分(NS、EW)でそれぞれ読み取ってそのうちの早い方の時刻とする。

次に、定規を用い、水平成分(NS、EW)の最大全振幅を0.1[mm]単位でそれぞれ読み取って右表に記入せよ。

- ② 右表において、初期微動継続時間(PS時間): T [秒]と、震源距離: D [km]をそれぞれ求め、小数点以下1位(小数点第2位を四捨五入)までの値を記入せよ。なお、大森係数: k は8.23とする。
- ③ マグニチュード: M を求めるには、水平成分(NS、EW)の最大半振幅を合成した振幅値: A [mm]が必要となる。簡単にするために、この値は作図により求める。まず①で測った最大全振幅から最大半振幅を求める。次に、図1を参考に最大半振幅の長さが隣辺の直角三角形を作図し、定規で振幅値: A [mm]を小数点以下第1位まで読み取って表に記入せよ。

【参考】

・この実習で使用するマグニチュード: M を求める計算式は $M = \log(A) + 1.73 * \log(D) - 0.83$ と表され気象庁が61kmより浅い地震について用いている。この式の A が水平成分(NS、EW)の最大半振幅の合成値である。

- ④ 図6において、各3観測点を中心とし、震源距離: D を半径とする円をコンパスでそれぞれ描き、震央を推測せよ。

【参考】

・震源距離: D を半径とする円が交わった点をそれぞれ結んでできる3つ(以上)の共通弦はただ一点で交わる。この交点が震央である。

- ⑤ 図2は、マグニチュードを求める計算式に基づき、振幅: A を対数表示した「ものさし」と震源距離: D を対数表示した「ものさし」の間に、マグニチュード: M の「ものさし」を配置している。このような「ものさし」を“ノモグラム”という。各3観測点での振幅: A と震源距離: D をそれぞれ結び、マグニチュード(マグニチュードの「ものさし」との交点)を求め、表に記入せよ。

4 考察

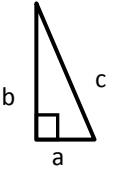
- ① 求めた震央と気象庁の震央を比較せよ。
- ② 地震のマグニチュードは3-⑤でもとめた3つのマグニチュードの平均値とする。求めよ。
約(4.7)

また、気象庁のマグニチュードと比較せよ。

- ③ 図2の“ノモグラム”について、振幅: A はそのまま震源距離: D が10倍になったとき、マグニチュードはどうなるか? また、震源距離: D はそのまま、振幅: A が1/10倍になったとき、マグニチュードはどうなるか?

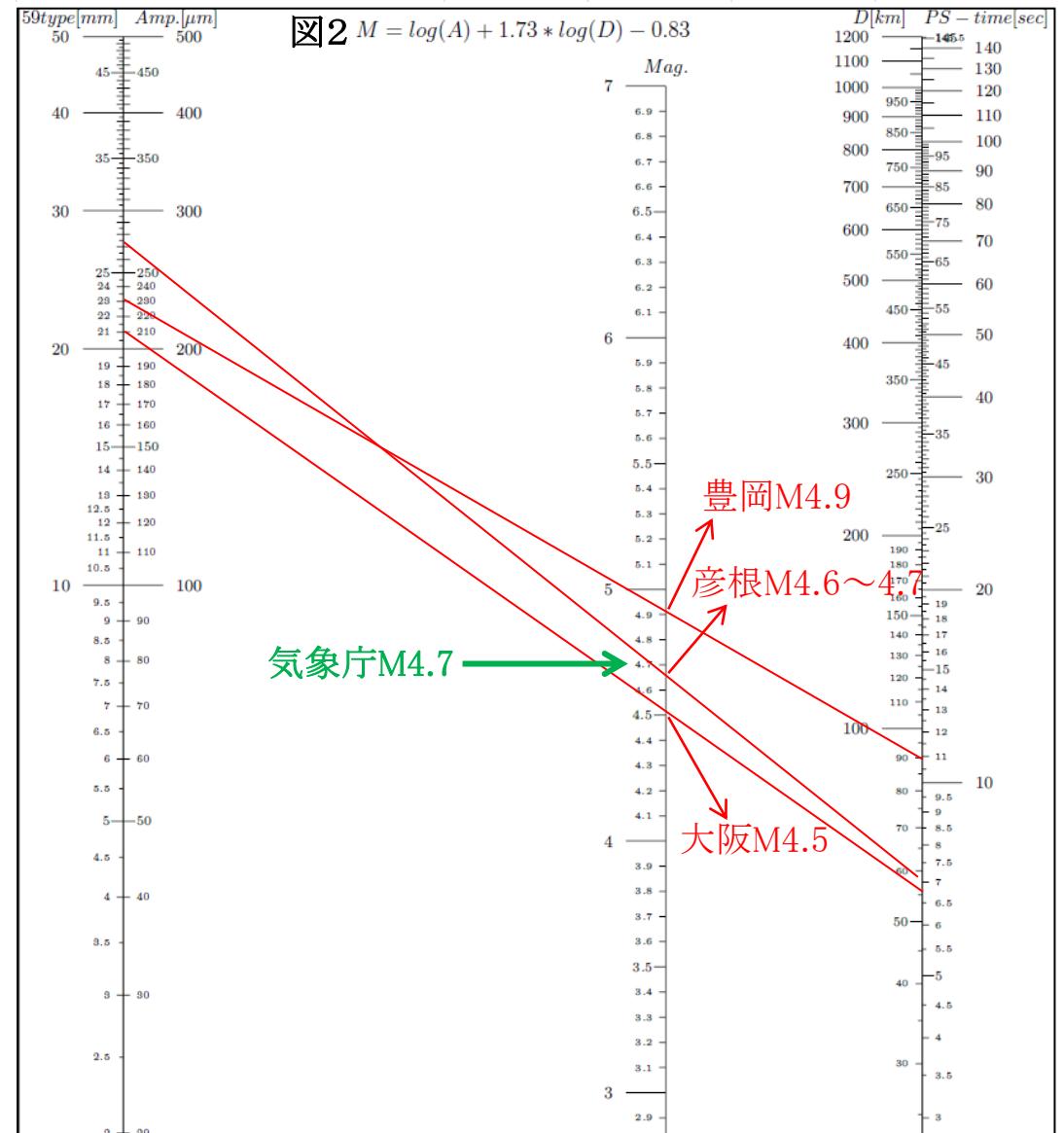
| 表 | 彦根 | 大阪 | 豊岡 |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|
| P波初動時刻 | 13:08:51.8 | 13:08:51.2 | 13:08:56.5 |
| S波初動時刻 | 13:08:58.8 | 13:08:58.0 | 13:09:07.3 |
| 初期微動継続時間: T | 7.0 | 6.8 | 10.8 |
| 震源距離: $D = k \times T$ ($k = 8.23$) | 57.6 | 56.0 | 88.9 |
| 最大全振幅 (NS) | 48.0 | 29.0 | 37.8 |
| 最大全振幅 (EW) | 26.6 | 31.0 | 27.0 |
| 最大半振幅 (NS) | 24.0 | 14.5 | 18.9 |
| 最大半振幅 (EW) | 13.3 | 15.5 | 13.5 |
| 振幅: A | 27.4 | 21.2 | 23.2 |
| マグニチュード | 4.6~4.7 | 4.5 | 4.9 |

図1



$$a^2 + b^2 = c^2$$

【ヒント】
最大半振幅(aとb)の合成した値: A は、直角三角形の斜辺の長さ(c)と考える。



年 組 番 氏名

図3
彦根
(滋賀県)

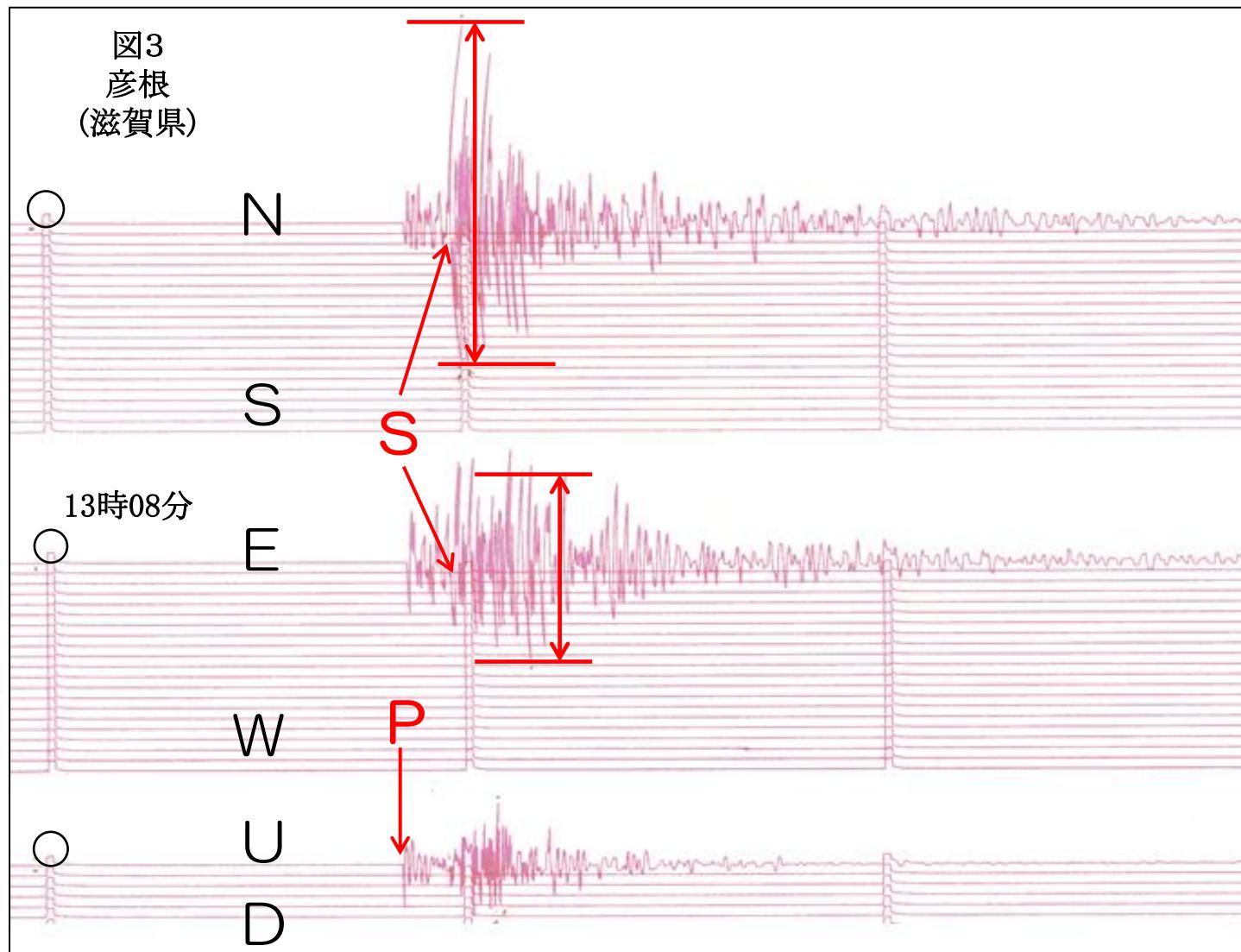


図4
大阪

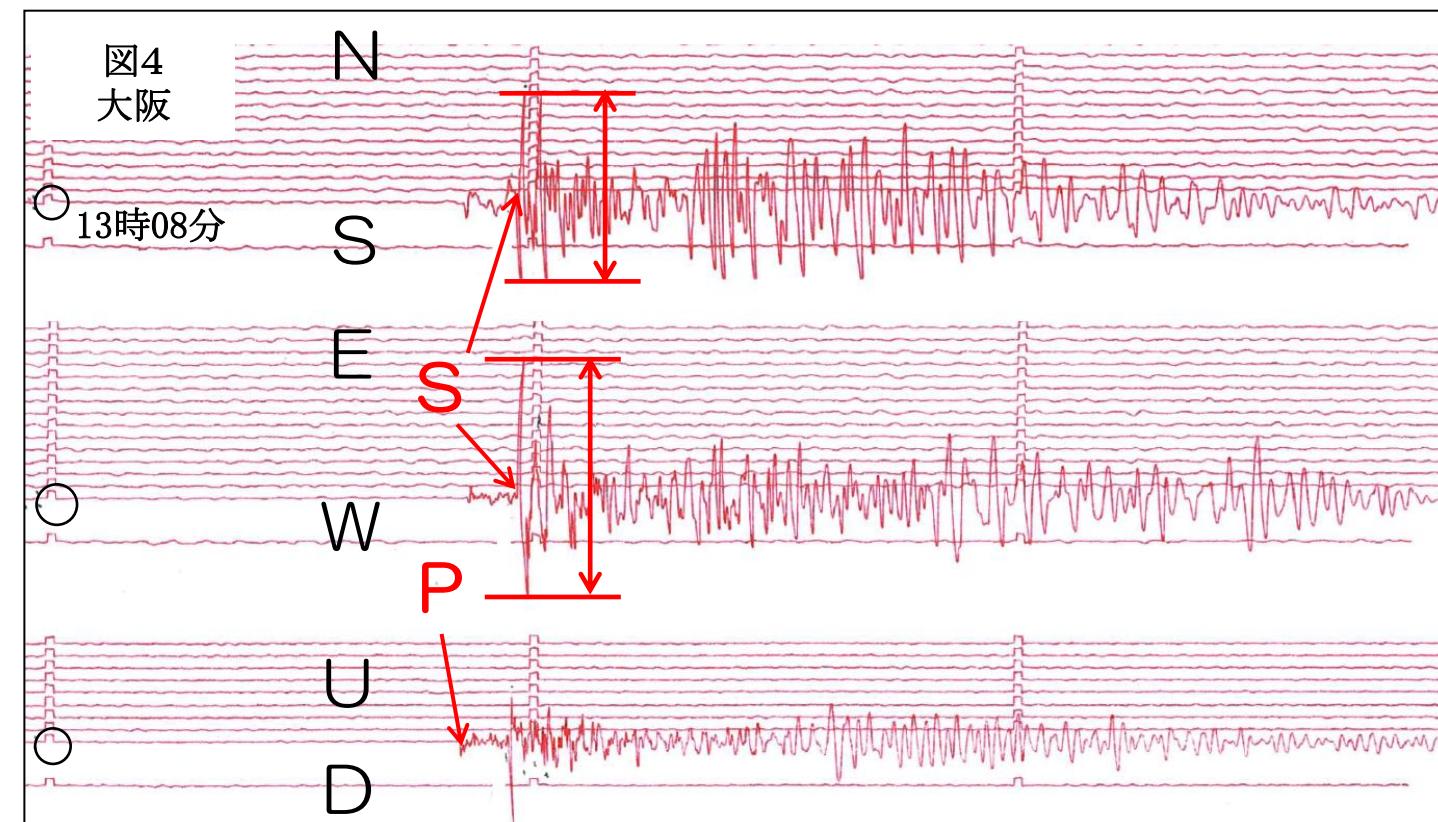


図5
豊岡
(兵庫県)

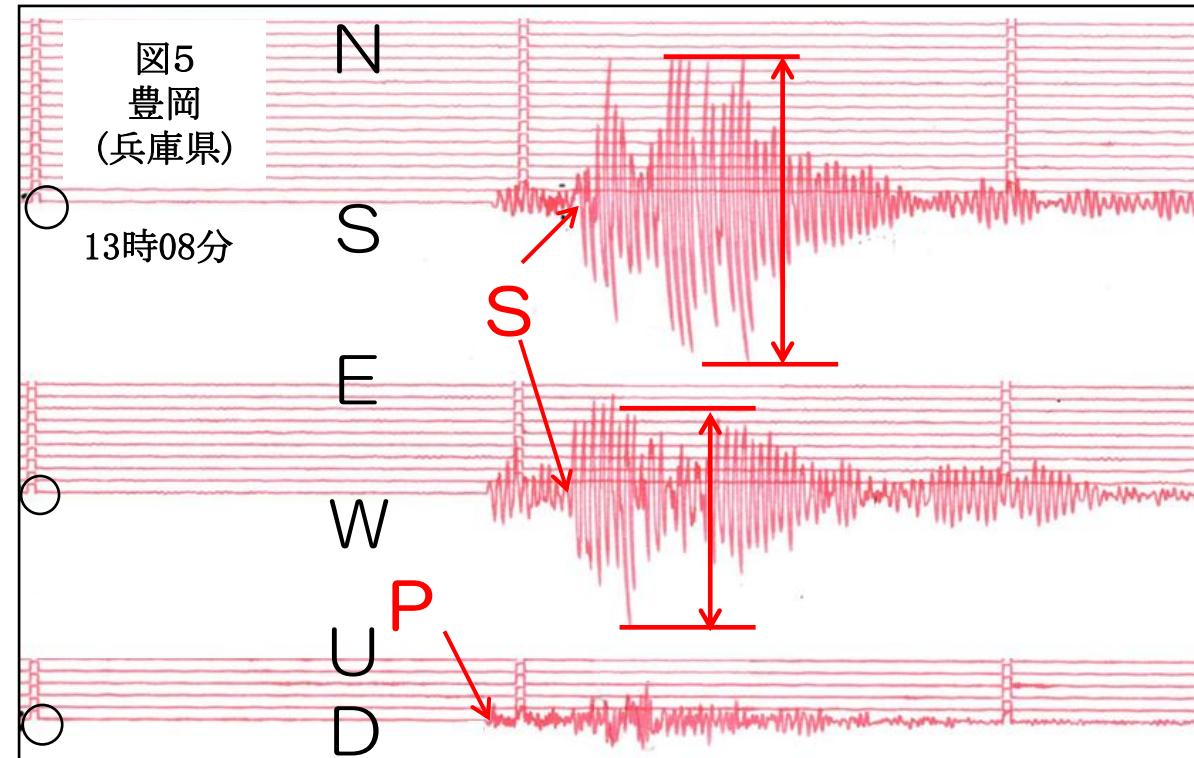


図6

