

地震の発生回数とマグニチュードの関係

目的：片対数グラフの描き方及びデータの解析方法を学ぶ。併せてグーテンベルク・リヒターの式が成立していることを確認する。

準備：片対数グラフ用紙、関数電卓

作業：

- 1 片対数グラフ用紙上に、縦軸に地震数  $n(M)$  [回]、横軸にマグニチュード  $M$  をとり、次の値をプロットする。

北緯 25~48°、東経 125~150° の範囲で 1961~1999 年に生じた地震の数 (M5 以上)

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| M   | 5.0 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.6 | 5.7 | 5.8 | 5.9 |
| 地震数 | 632 | 581 | 469 | 379 | 306 | 285 | 217 | 216 | 160 | 126 |
| M   | 6.0 | 6.1 | 6.2 | 6.3 | 6.4 | 6.5 | 6.6 | 6.7 | 6.8 | 6.9 |
| 地震数 | 109 | 80  | 63  | 48  | 40  | 34  | 33  | 23  | 15  | 14  |
| M   | 7.0 | 7.1 | 7.2 | 7.3 | 7.4 | 7.5 | 7.6 | 7.7 | 7.8 | 7.9 |
| 地震数 | 15  | 12  | 7   | 2   | 3   | 4   | 3   | 3   | 4   | 2   |
| M   | 8.0 | 8.1 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 地震数 | 0   | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |

(理科年表 平成 27 年 p719 より引用)

- 2 プロットした点を直線で結び、プリントに従って地震数  $n(M)$  とマグニチュード  $M$  の関係を表す式を求める。

○地震の発生回数とマグニチュードの間には、次のグーテンベルク・リヒターの式が成立することが知られている。(理科年表 平成 27 年 p.718)

$$\log_{10} n(M) = a - bM \quad (a, b \text{ は定数})$$

また、マグニチュード  $M$  と地震波として放出されたエネルギー  $E$  [J] の関係は次の式で与えられる。

$$\log_{10} E = 4.8 + 1.5M$$

つまり、 $M$  が 1 増加すると、 $E$  は約 32 倍増加する。

○解析の方法

グーテンベルク・リヒターの式

$$\log_{10} n(M) = a - bM \quad \dots \text{(ア)}$$

の係数を求める。

片対数グラフより

・  $M=6.0$  において  $n(M) = \boxed{\text{①}}$  回

・  $M=7.0$  において  $n(M) = \boxed{\text{②}}$  回

式 (ア) に①を代入すると

$$\log_{10} \boxed{\text{①}} = a - 6.0b \quad \dots \text{(イ)}$$

式 (ア) に②を代入すると

$$\log_{10} \boxed{\text{②}} = a - 7.0b \quad \dots \text{(ウ)}$$

式 (イ) - 式 (ウ) より  $a$  が消えるので

$$b = \log_{10} \boxed{\text{①}} - \log_{10} \boxed{\text{②}}$$

$$= \log_{10} \left[ \frac{\boxed{\text{①}}}{\boxed{\text{②}}} \right]$$

$$\therefore b = \boxed{\text{③}}$$

式 (イ) に代入すると  $\log_{10} \boxed{\text{①}} = a - \boxed{\text{③}} \times 6.0$

$$a = \log_{10} \boxed{\text{①}} + \boxed{\text{③}} \times 6.0 \quad \text{よって} \quad a = \boxed{\text{④}}$$

ゆえに、式 (ア) は  $\log_{10} n(M) = \boxed{\text{④}} - \boxed{\text{③}} M$