

数学と物理を用いた教科横断的な教材の紹介

～地震の事例を用いて～

令和4年11月26日

北海道網走桂陽高等学校

教諭 阿部 卓朗

1. はじめに

近年、高校数学の重点が数学そのものの理論を扱う面白さや法則性を見いだす面白さから、実社会で活用できるという現実性にシフトしてきている。実際、学習指導要領にも、2次関数や三角比では日常生活と紐付けて理解するという手法が紹介されているし、教科書にも2次関数ならば噴水の事例、三角比ならば山の高さを測る事例などが紹介されている。

この是非については、拙稿では論じない。

拙稿では、対数関数を用いて、地震のエネルギーの大きさを考察するという教科横断的かつ身近な事例およびその解答例を紹介することとする。

2. 問題

この問題は2022年度実施の兵庫県教員採用試験一次試験（中学校・高等学校数学）からの引用である。

≪地震の規模を表すマグニチュード M は、地震が発するエネルギー E （単位はジュール）を使って、一般的に次の式で定義される。

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

このとき、あとの問いに答えなさい。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3010$ 、 $\log_{10} 3 = 0.4771$ とする。

- (1) マグニチュード5の地震のエネルギーはマグニチュード3の地震のエネルギーの何倍であるかを求めなさい。答えは解答のみでよい。
- (2) マグニチュードが1増えると、地震のエネルギーはおよそ何倍になるか。次のア～カから最も近いものを1つ選んで、その符号を書きなさい。答えは解答のみでよい。
ア 1.5倍 イ 3.2倍 ウ 15倍 エ 32倍 オ 150倍 カ 320倍
- (3) 1995年兵庫県南部地震のマグニチュードは7.3であった。2010年チリ地震のエネルギーが兵庫県南部地震のエネルギーの180倍であるとするとき、チリ地震のマグニチュードを求めなさい。ただし、四捨五入にして小数点第1位まで求めること。≫（兵庫県

この問題の良い点は二つあると考える。

一つ目は、数学の基礎的事項と身近な物理的事象を結びつけ、生徒たちに自分事として考えさせやすいという点である。

二つ目は、数学の拡張性を分かりやすくかつ具体的に示しているという点である。

3. 解答例

(1) $M = 5$ のとき、 $\log_{10} E = 4.8 + 7.5 = 12.3$ であるから、

$$E = 10^{12.3}$$

対して、 $M = 3$ のとき、 $\log_{10} E = 4.8 + 4.5 = 9.3$ であるから、

$$E = 10^{9.3}$$

これより、 $\frac{10^{12.3}}{10^{9.3}} = 10^3 = 1000$ となるから、答えは 1000 倍である。

(2) $M = 2$ のときと $M = 1$ のときを比較すれば良い。

(1)と同様に考えて、 $M = 2$ のとき、 $\log_{10} E = 4.8 + 3.0 = 7.8$ であるから、 $E = 10^{7.8}$

$M = 1$ のとき、 $\log_{10} E = 4.8 + 1.5 = 6.3$ であるから、 $E = 10^{6.3}$

したがって、求める答えは

$$\frac{10^{7.8}}{10^{6.3}} = 10^{1.5} = 10\sqrt{10}$$

であるから、答えはエとなる。

(3)はあえてここでは解答せず、是非先生方に解いてみていただきたい。

いずれも常用対数および指数法則の基礎を活用した問題でありながら、現実の事象を数学的に考えさせる問題の好例である。

4. 最後に

わが国は地震大国である。北海道においても、東胆振大震災のように、いつ震災に見舞われてもおかしくない。私自身、阪神大震災、東日本大震災、東胆振大震災と三つの震災で被

災したこともあり、数学を用いた災害・防災教育に強い関心をもっている。

この問題は、単に数学的な問題と捉えるのではなく、災害・防災教育につなげていくことができる有用性の高さを含有していると考え。進学校においては、事象を数学化した問題として授業等で問題演習として、あるいは課題学習として取り扱うことで、生徒に数学の応用性の高さを示し、指数および対数、物理という複合的な領域からの新しい視点で物事を考察することの有用性や面白さを与えることに繋がると考える。対して、私が勤務しているような進路多様校においては、たとえ数学的な処理を行うことができずとも、指数および対数が日常生活と繋がっているという具体例を示すことで、学習の動機付けになり、家庭学習の習慣化の一助になることを期待している。

今回は事例の紹介のみしかできななかったが、来年度以降は自分自身で、このような教科横断的な問題を考え、その実践報告や調査的研究に取り組みたい。これが今後の私の課題である。

【参考・引用文献】

俣野・河野ほか 2021 数学II Standard 東京書籍.

<https://manabitimes.jp/math/1030> 2022年8月1日閲覧.

兵庫県教育委員会 https://www.hyogo-c.ed.jp/~kyoshokuin-bo/R5chuukou_suugaku.pdf
2022年10月14日閲覧.