

津波の速さと浸水域

1年1組 斧 礼菜 1年1組 篠崎 智衣

1年1組 谷本 茉紀 1年1組 宮尾 英子

1年1組 森田 裕子

指導者 教諭 田中 善久

1 課題設定の理由

南海トラフ地震がいつ起こってもおかしくないと言われている。私たちの通う宇和島東高校が立地する宇和島に津波が押し寄せてくると考えたとき、津波はどのくらいの速さで襲ってきて、どの辺りまで浸水するのか、ということに関心を持ち、この課題を設定した。

2 実験・研究の方法

(1) 津波の速さについて



図1 津波の速さの測定

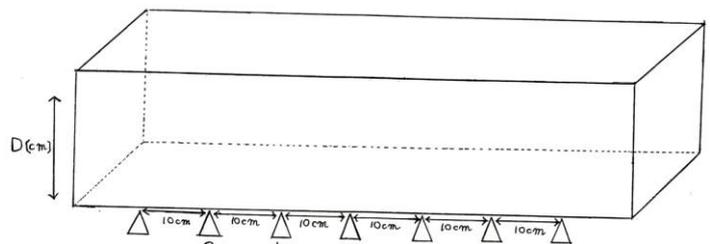


図2 アクリル水槽の模式図

- ① 図1、図2のように、アクリル水槽に水深 D [m] まで青色に着色した水を入れる。
- ② 図1のように、水深 $D=0.030$ [m] の状態で、板を用いて水槽の左端から 0.05m の地点まで水を押す、波を起こす。
- ③ ②の進行波を動画で撮影する。撮影した動画をフリーソフト「AVI2JPG」を用いてコマ送り再生し、 0.100m の区間を進むのに要する時間 [s] を、図2のab間、bc間、cd間、de間、ef間の5区間でそれぞれ計測し、波の速さの平均値 v [m/s] を求める。そこで、動画は1秒間に30コマの静止画を連続的に映し出しており、1コマ進むのに要する時間を 0.033s として時間を計測する。
- ④ 水深 $D=0.030$ [m] の状態から、水深 $D=0.040\text{m}$, 0.050m , 0.060m の状態に、水深 D [m] を 0.010m ずつ変化させ、①～③をくり返す。

(2) 浸水域について

- ① 宇和島市の地図を印刷する。
- ② 標高 50m ごとに等高線を読み取り、標高 50m を 1.0cm に縮小し、粘土で地形の模型を作製する。
- ③ アクリル水槽に地形の模型を入れ、接着剤で固定する。
- ④ 図3のように、水槽内の地形の模型において、標高の低い領域に、海水に見立てた直径 2mm のビーズを2段入れていく。ビーズの総質量 [g] とビーズの密度 [g/cm^3] から、宇和島に流れ込む海水の体積 [m^3] を計算する。



図3 地形の模型を用いた浸水域

3 結果と考察

(1) 津波の速さについて

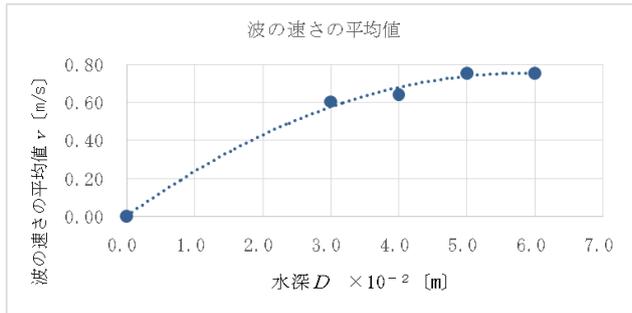


図4 波の速さの平均値

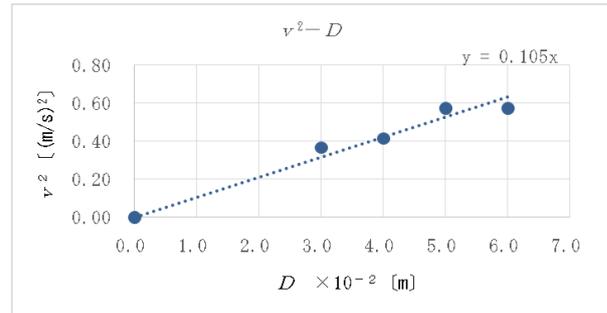


図5 $v^2 - D$ グラフ

水深 $D \times 10^{-2}$ [m] と波の速さの平均値 v [m/s] の関係を、図4の散布図にまとめた。そこに近似曲線を引くと、

$$v = k \sqrt{D \times 10^{-2}} \quad (k ; \text{比例定数}) \quad \dots (i)$$

となっているように思える。(i)の両辺を2乗すると、

$$v^2 = \left(\frac{k}{10}\right)^2 D \quad \dots (ii)$$

と表せる。そこで、縦軸の変数を v^2 、横軸の変数を D とすると、図5のように比例関係が示せる。比例定数 $k = 3.2$ で分かる。

仮に、水深100mでも(i)が適用できると仮定すると、水深100mでの津波の速さは、 32 [m/s] \doteq 120 [km/h] と推定できる。

(2) 浸水域について

ビーズの体積 50cm^3 の質量は 64.5g であり、その密度は 1.29g/cm^3 である。また、地形の模型の標高の低い領域に2段に敷き詰めたビーズの総質量は 212.2g であった。ただし、海水の領域に敷き詰めたビーズの質量は含まない。

$$\begin{aligned} (\text{地形の模型に流れ込んだビーズの体積}) &= (\text{ビーズの総質量}) / (\text{ビーズの密度}) \\ &= 212.2 / 1.29 \\ &\doteq 164.5 \text{ [cm}^3\text{]} \end{aligned}$$

地形の模型では、標高50mを1.0cmに1/5,000に縮小したので、(相似比)³ = (体積比) であることより、

$$\begin{aligned} (\text{実際に宇和島に流れ込む海水の体積}) &= 164.5 \times (5,000)^3 \\ &\doteq 20.6 \times 10^{12} \text{ [cm}^3\text{]} \\ &= 20.6 \times 10^6 \text{ [m}^3\text{]} \end{aligned}$$

4 まとめと今後の課題

津波は、宇和島に近づくにつれて水深が浅くなるので、津波の速さは遅くなると考えられる。しかし、宇和海の水深としても適当な値である、水深100mを当てはめて考えてみたが、時速100kmを超えている。また、宇和島が20m浸水した場合、 $20,600,000\text{m}^3$ ほどの水量であることが分かった。津波の脅威を感じる課題研究であった。今回の研究で分かったことを、地域に発信していき、地域全体で防災意識を高め、南海トラフ地震に備えていければよいと思う。

5 参考文献

- ・「ウォッチず」 <http://maps.gsi.go.jp/#15/33.223952/132.564082>