

P波とS波の伝搬を考慮した 地震波動模型の開発

2016年1月29日

建設学科

長谷川研究室

01312057 佐久間 勇気

発表の流れ

- ①開発の動機
- ②P波とS波の概要
- ③開発コンセプト・制作方法
- ④地震波動模型の実演
- ⑤まとめ

開発の動機



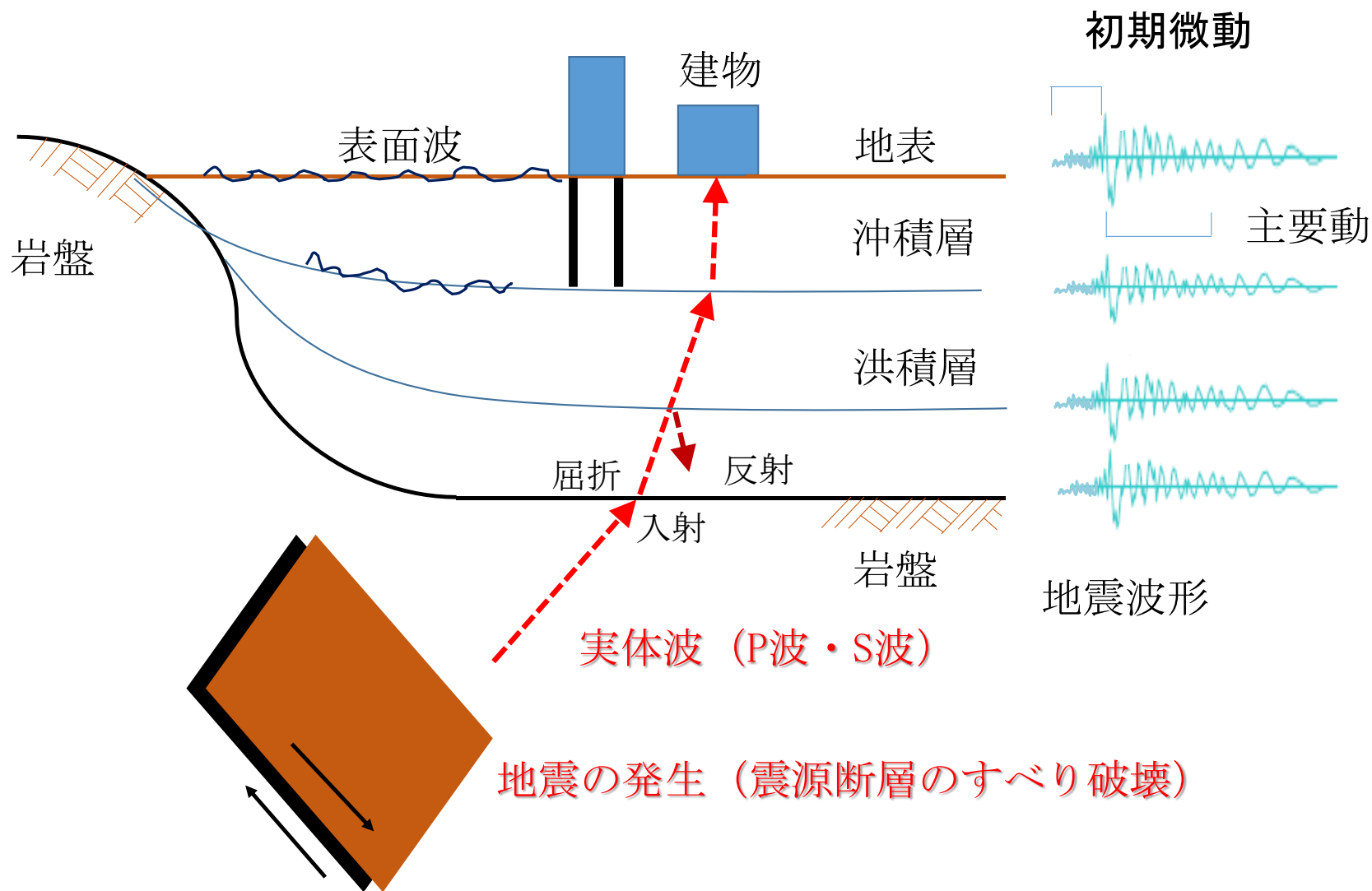
2016年4月熊本地震の被害



2016年10月鳥取県中部地震の被害

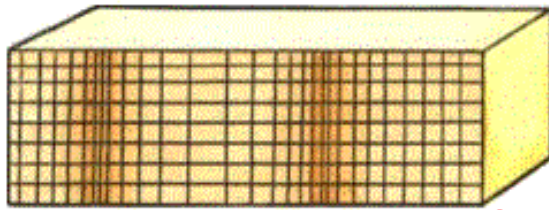
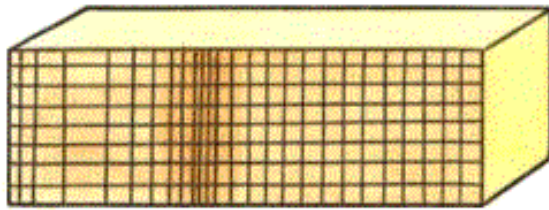
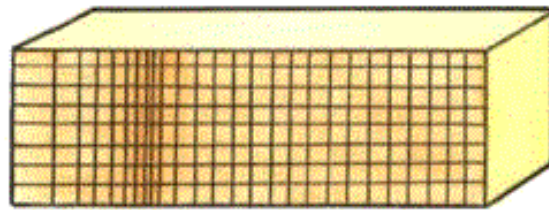
P波とS波の概要

地盤構造と地震波動



P波とS波の伝搬

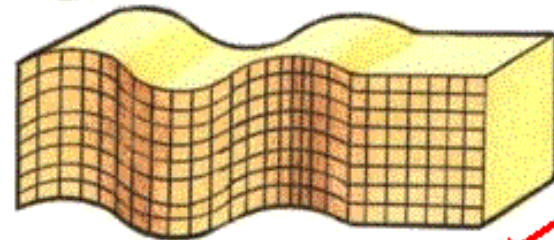
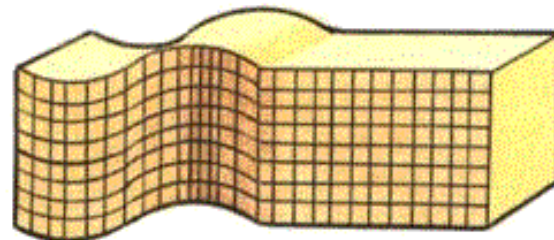
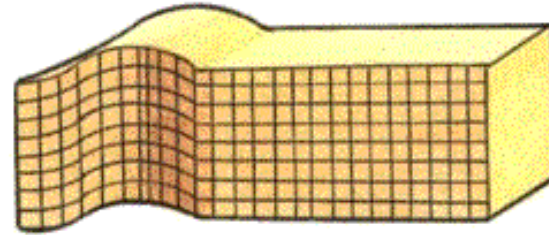
縦波(P波)



振動方向

波の伝わる方向

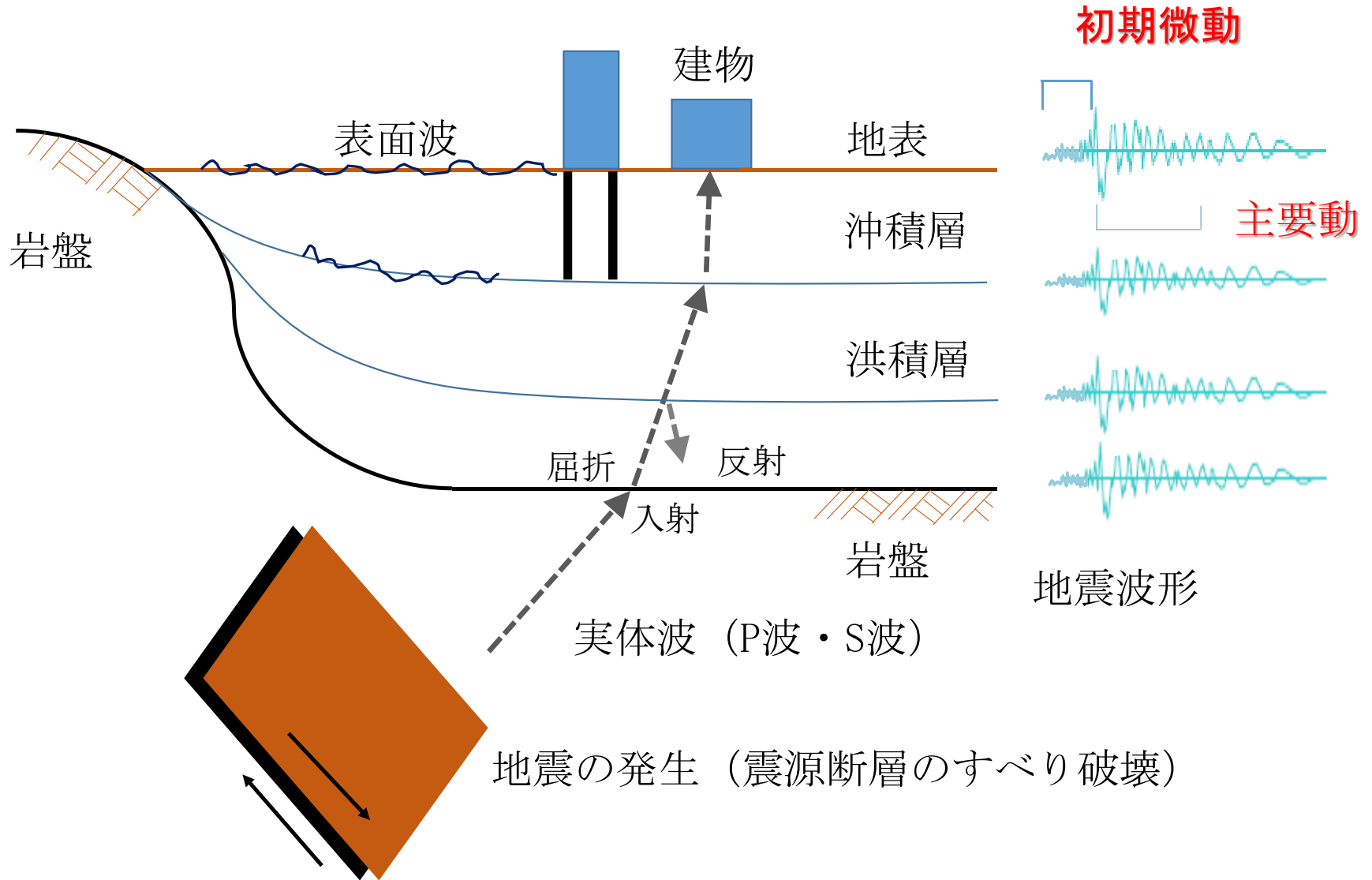
横波(S波)



振動方向

波の伝わる方向

P波とS波の伝搬速度



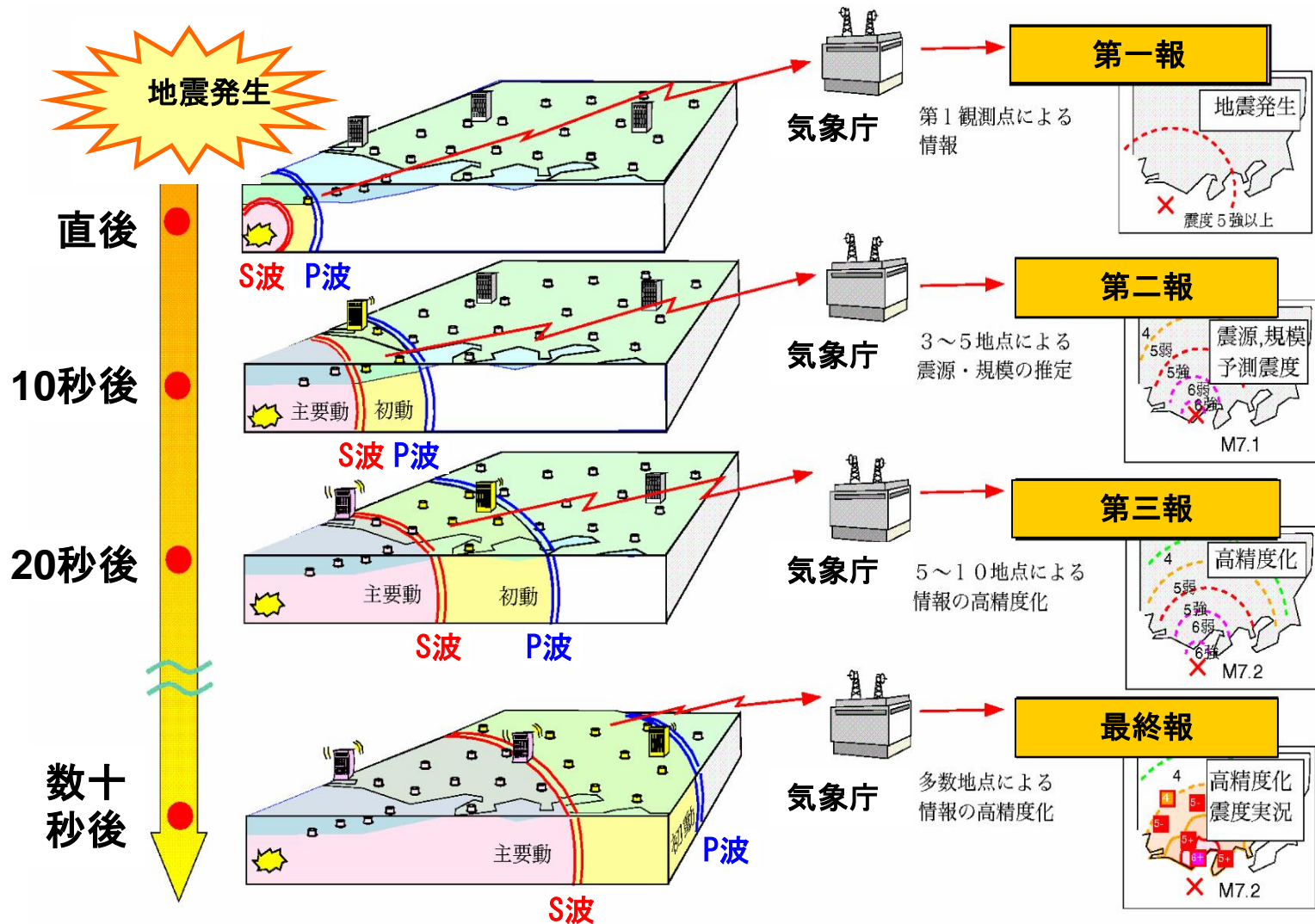
P波とS波の概要

代表的な地層、地質におけるP波速度とS波速度の概略値

| 地層 | 地質 | 湿潤密度 $\rho(t/m^3)$ | ポアソン比 ν | P波速度 $V_p(m/s)$ | S波速度 $V_s(m/s)$ | 関係諸式 ^{注)} |
|------|----|-----------------------|----------------|--------------------|--------------------|--|
| 沖積層 | 砂 | 1.8 | 0.3 | 130 | 80 | $V_p = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ E: 地盤の弾性係数 $V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$ G: 地盤のせん断弾性係数 $E = 2(1 + \nu)G$ |
| | 粘土 | 1.5 | 0.5 | 180 | 100 | |
| 洪積層 | 砂 | 1.8 | 0.3 | 320 | 200 | |
| | 粘土 | 1.5 | 0.5 | 450 | 250 | |
| 第四紀層 | 軟岩 | 2.0 | 0.25 | 800 | 500 | |
| 第三紀層 | 硬岩 | 2.5 | 0.2 | 1600以上 | 1000以上 | |

注) P波は弾性体の土柱として算定。ただし、地下水の影響は考慮せず、水中での波動伝搬は無視する。

緊急地震速報



開発コンセプト・制作方法

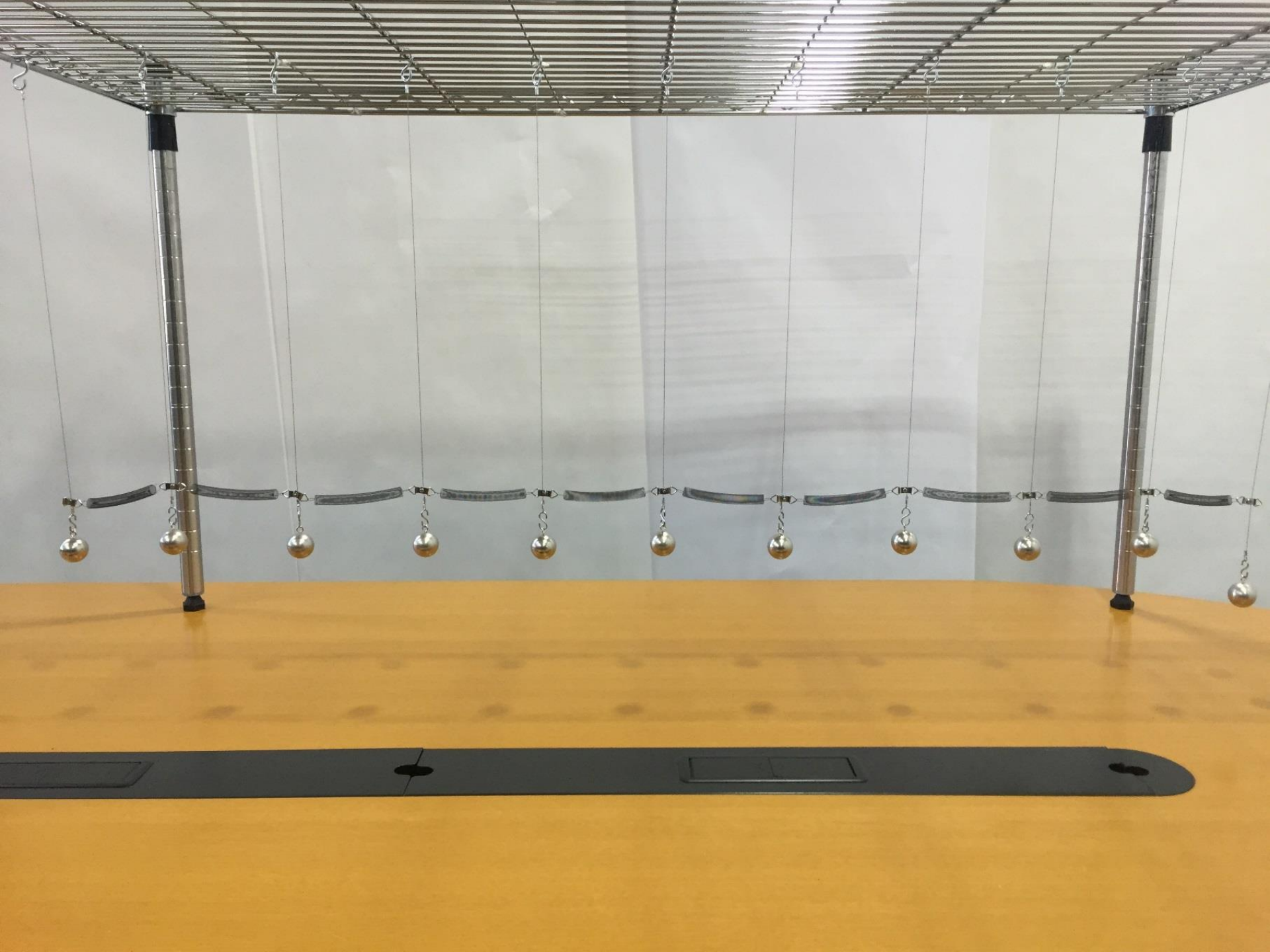


開発コンセプト

- ①同一模型でP波とS波の両者が発震できる。
- ②地盤構造による伝搬速度の違いを比較できる。
- ③教材としての活用を考慮して簡易なモデルとする。

使用した材料





地震伝搬模型の実演(ビデオ)

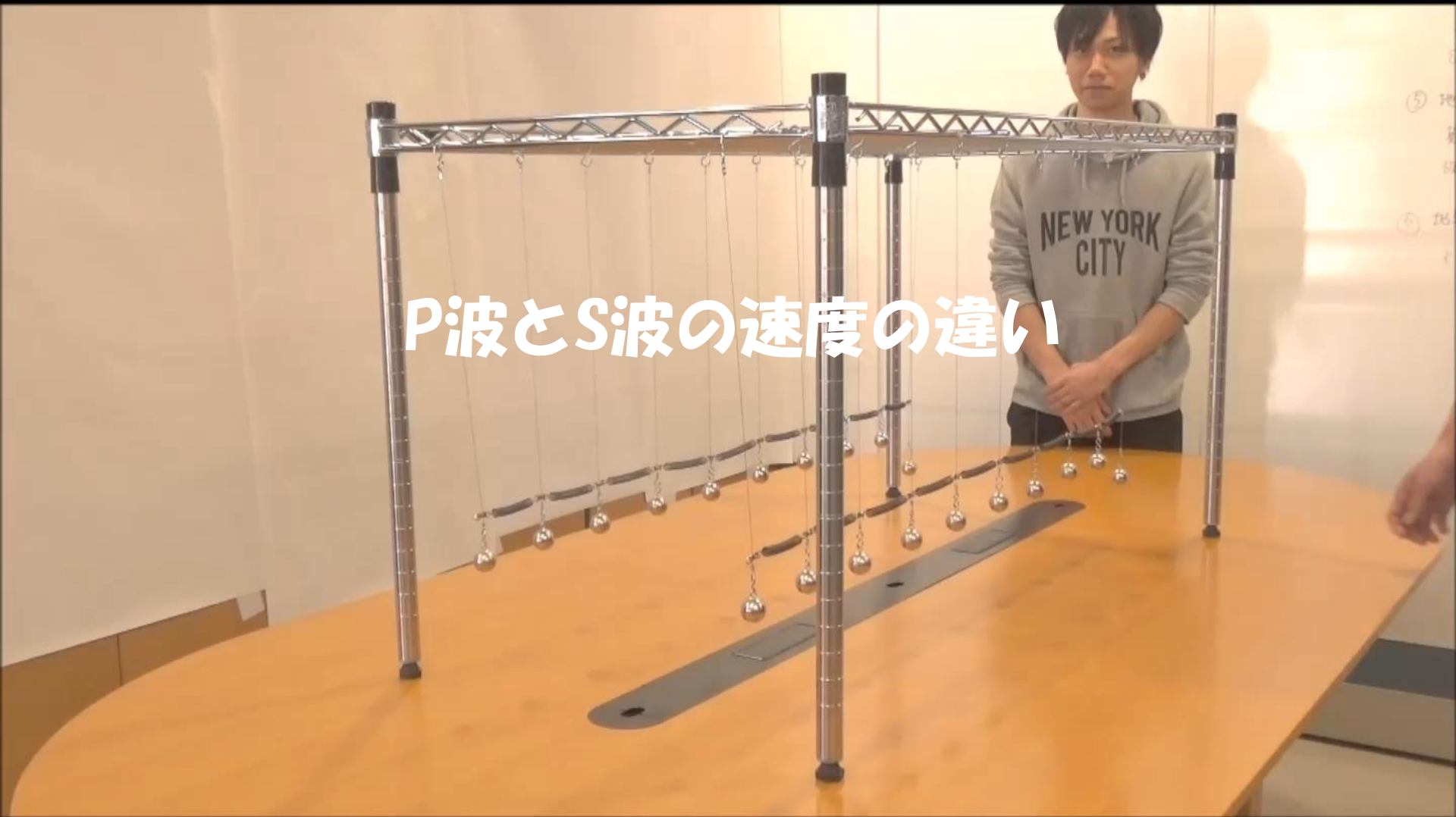
P波の発震と粒子軌跡



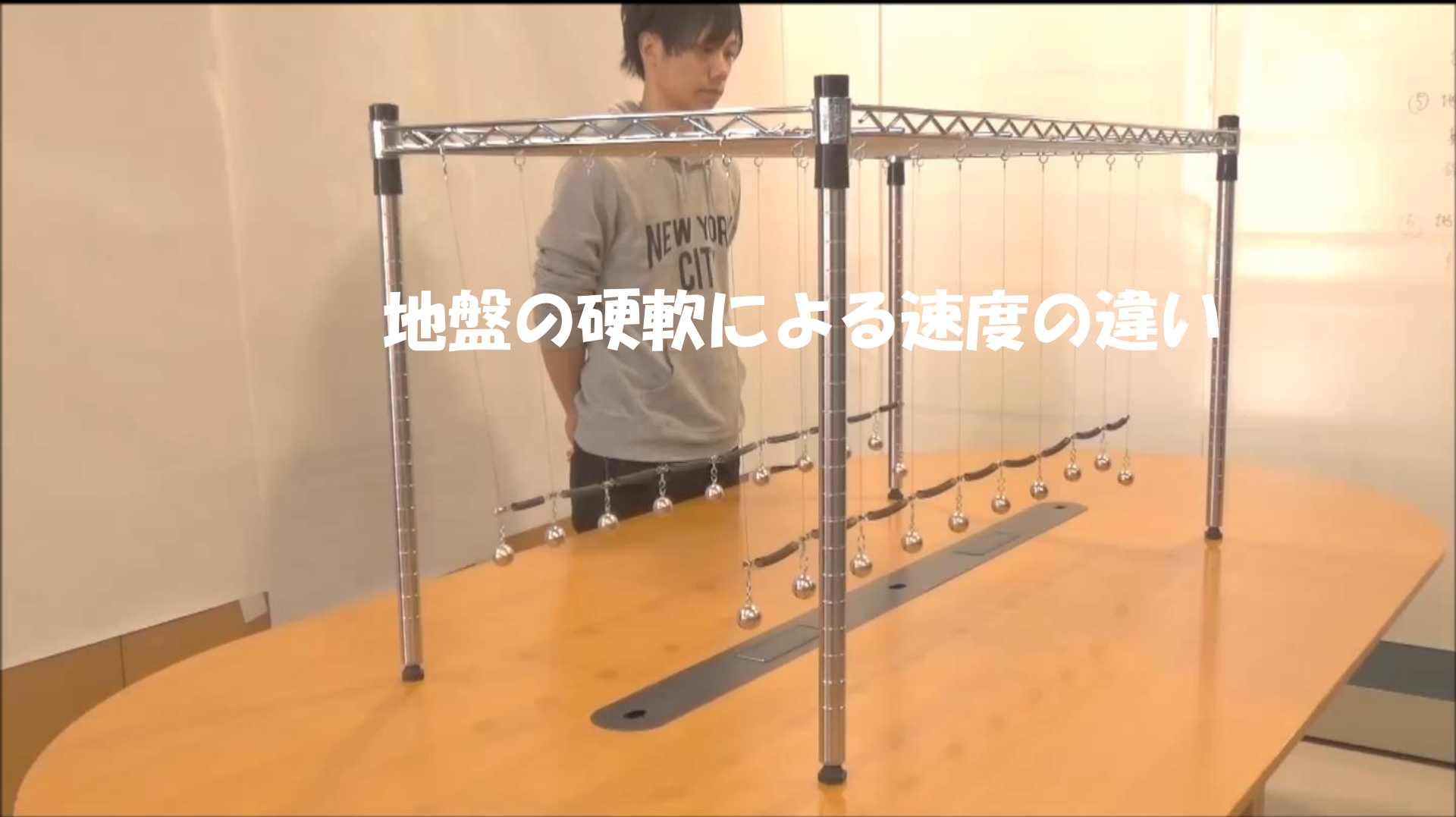
S波の発震と粒子軌跡

- ④ 伝播速度の速さ
P波 $k = 2.00 \text{ km/s}$
S波 $k = 2.00 \text{ km/s}$
- ⑤ 地震発生位置 (S波)
観測位置 $k = 2.00 \text{ km/s}$
震源位置 $k = 4.00 \text{ km/s}$
- ⑥ 地震発生位置 (S波)
 (2.00 km/s)

P波とS波の速度の違い



地盤の硬軟による速度の違い



まとめ

■地震波動模型の開発

■本模型の特徴

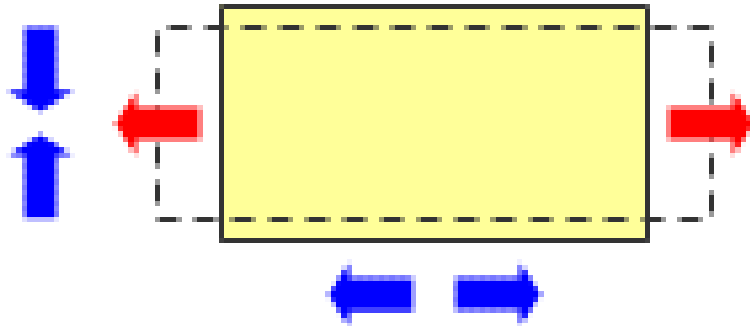
- 1) 波動の粒子軌跡
- 2) 伝搬速度の差異
- 3) 地盤の硬軟の差異

■学習教材・防災教材としての活用

Q&A

ポアソン比

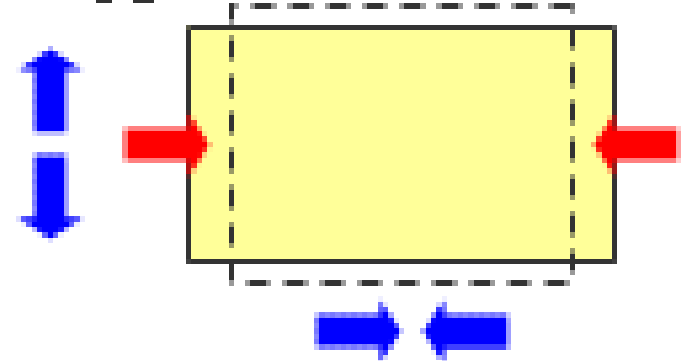
縮む = ε_2



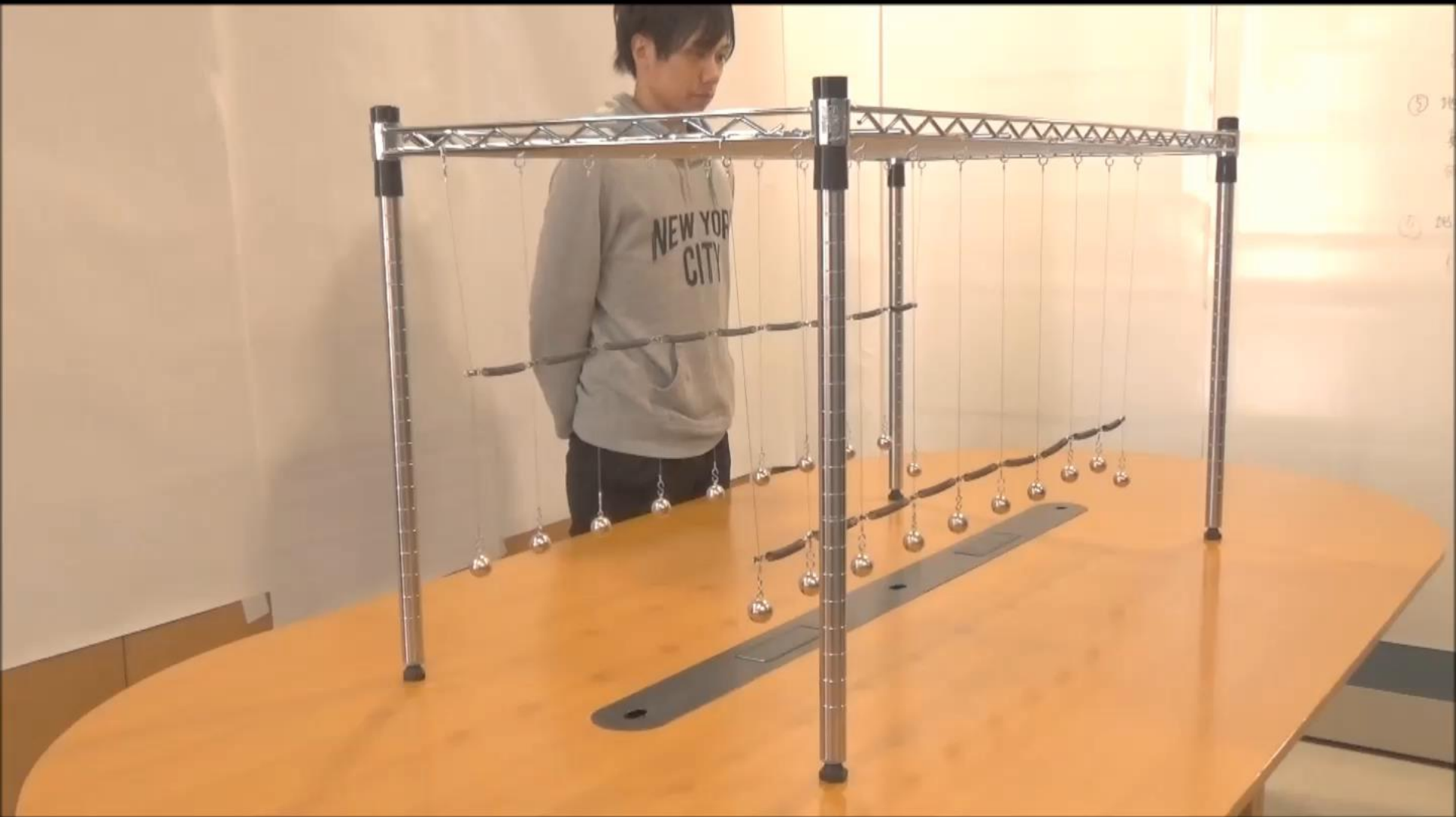
伸びる = ε_1

$$\nu = \left| \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \right|$$

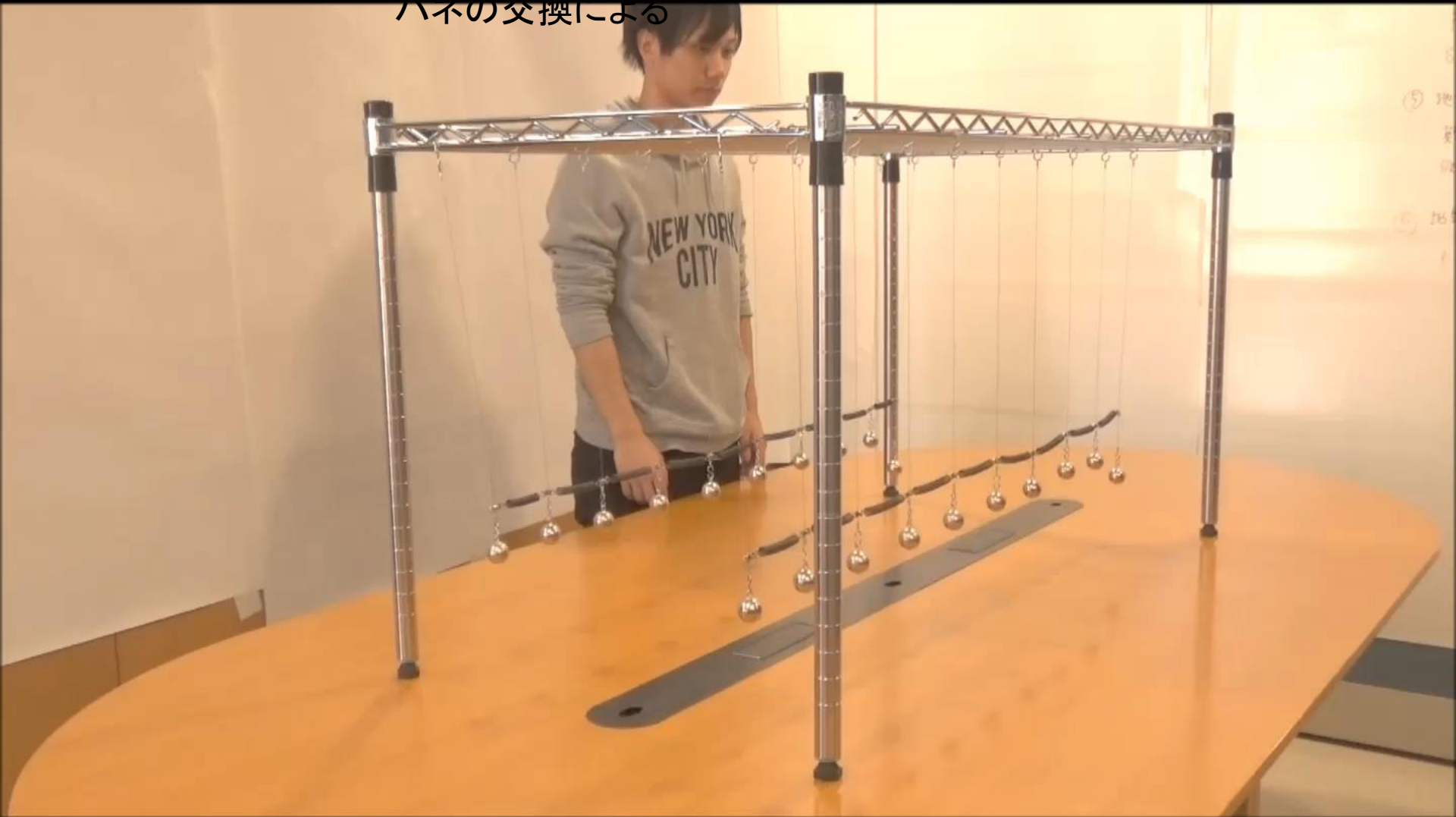
伸びる = ε_2



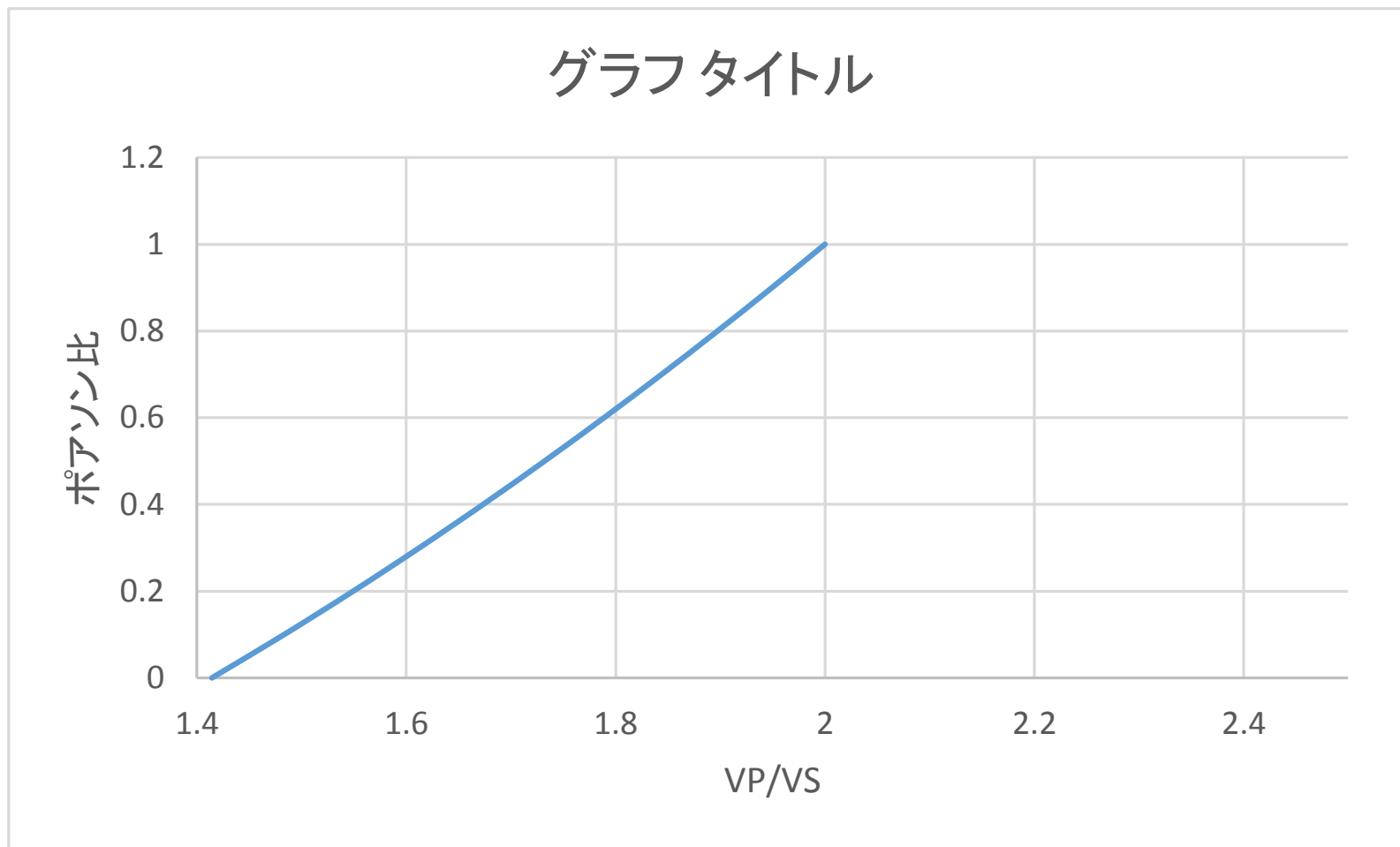
縮む = ε_1



ハネの交換による



ポアソン比 グラフ



P波+S波同時発震

P波 $K=2.000\text{km/s}$

S波 $K=2.000\text{km/s}$

- ⑤ 地震発生位置 (S波)
観測位置 $K=1.000\text{km/s}$
観測位置 $K=4.000\text{km/s}$
- ⑥ 地震発生位置 (S波)
 $K=2.000\text{km/s}$

