

# P波とS波の伝搬を考慮した 地震波動モデルの開発

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



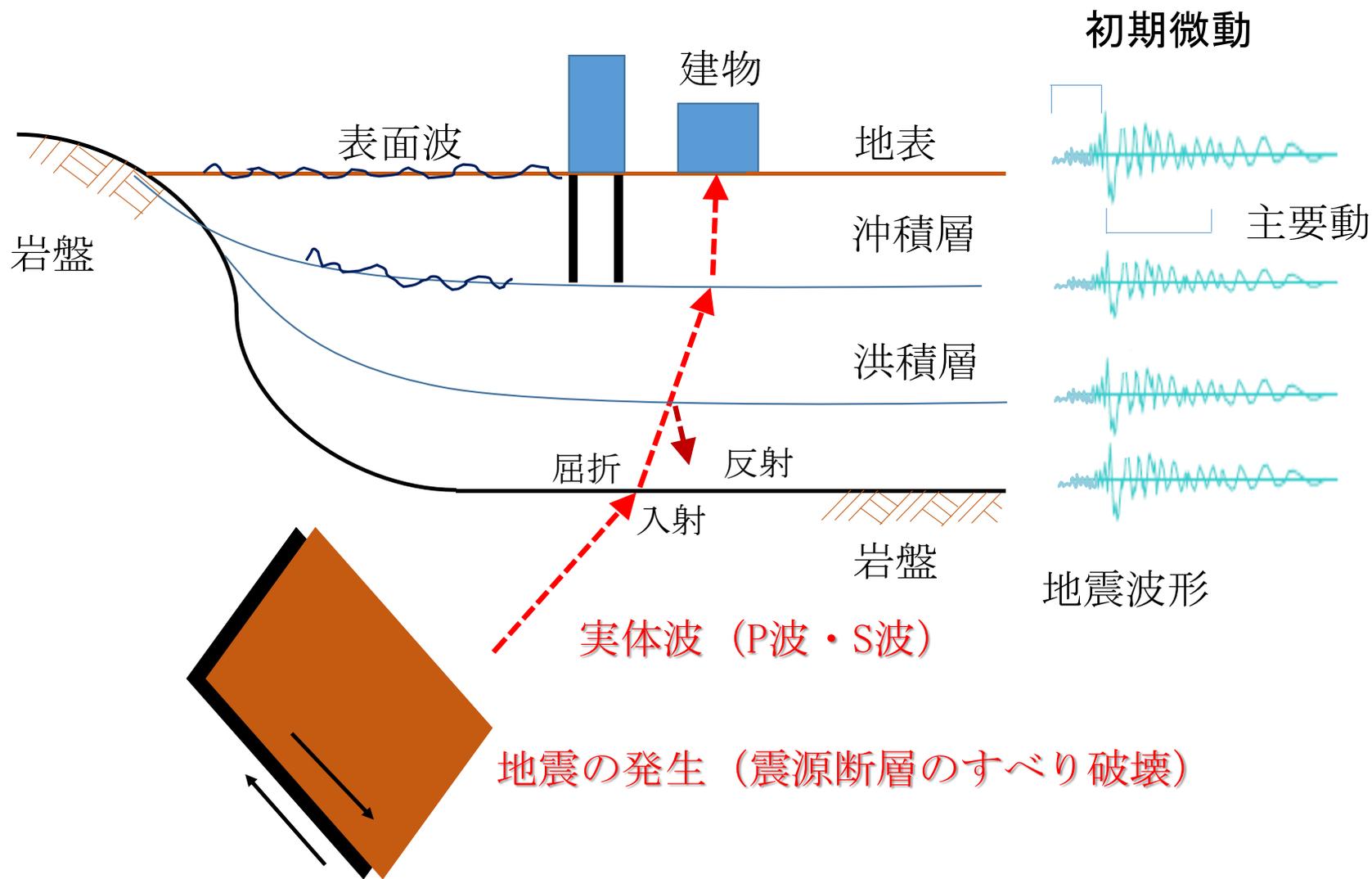
2016年4月熊本地震の被害



2016年10月鳥取県中部地震の被害

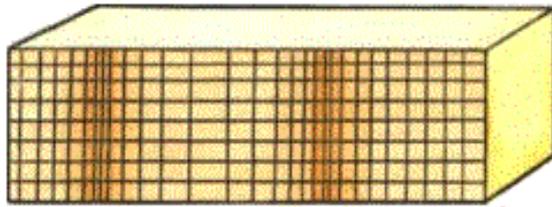
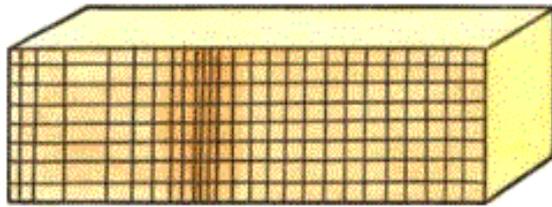
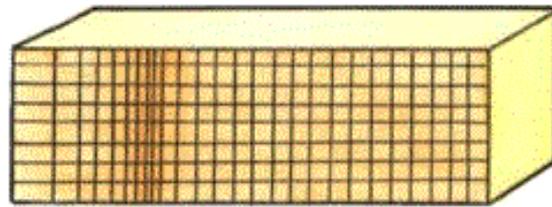
# P波とS波の概要

# 地盤構造と地震波動



# P波とS波の伝搬

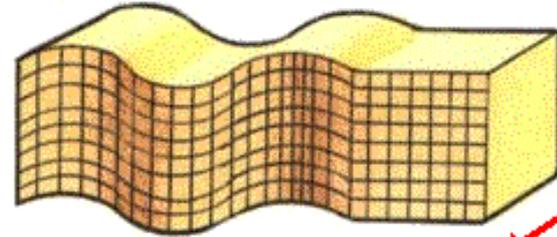
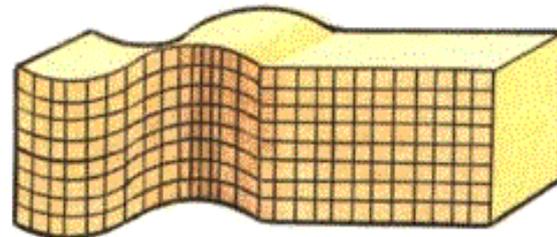
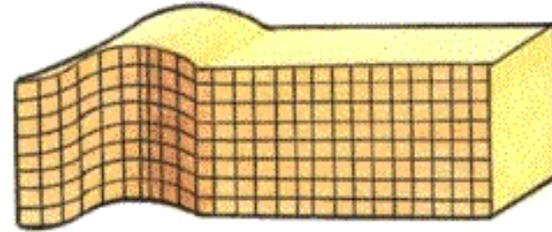
縦波(P波)



振動方向

波の伝わる方向

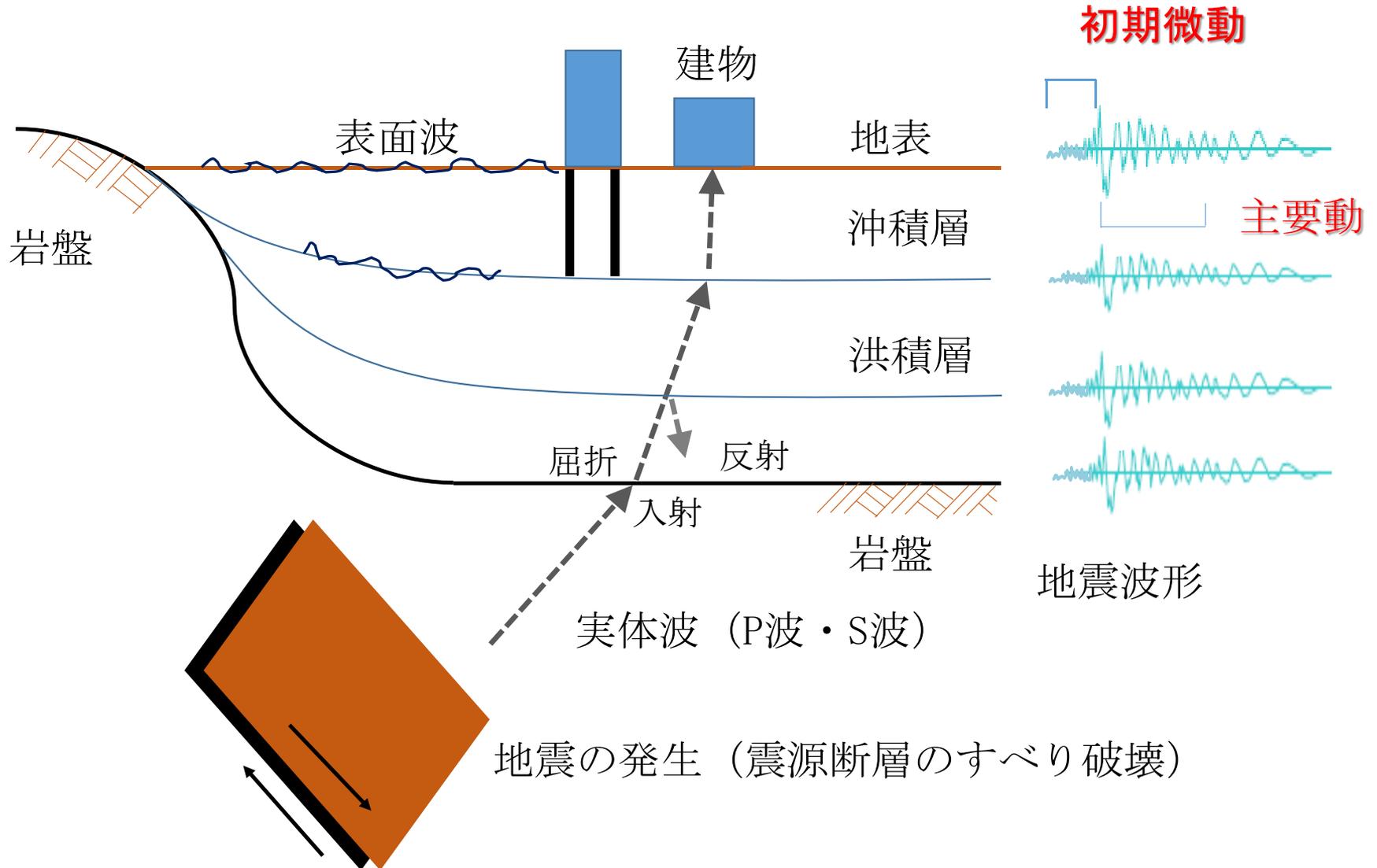
横波(S波)



振動方向

波の伝わる方向

# P波とS波の伝搬速度



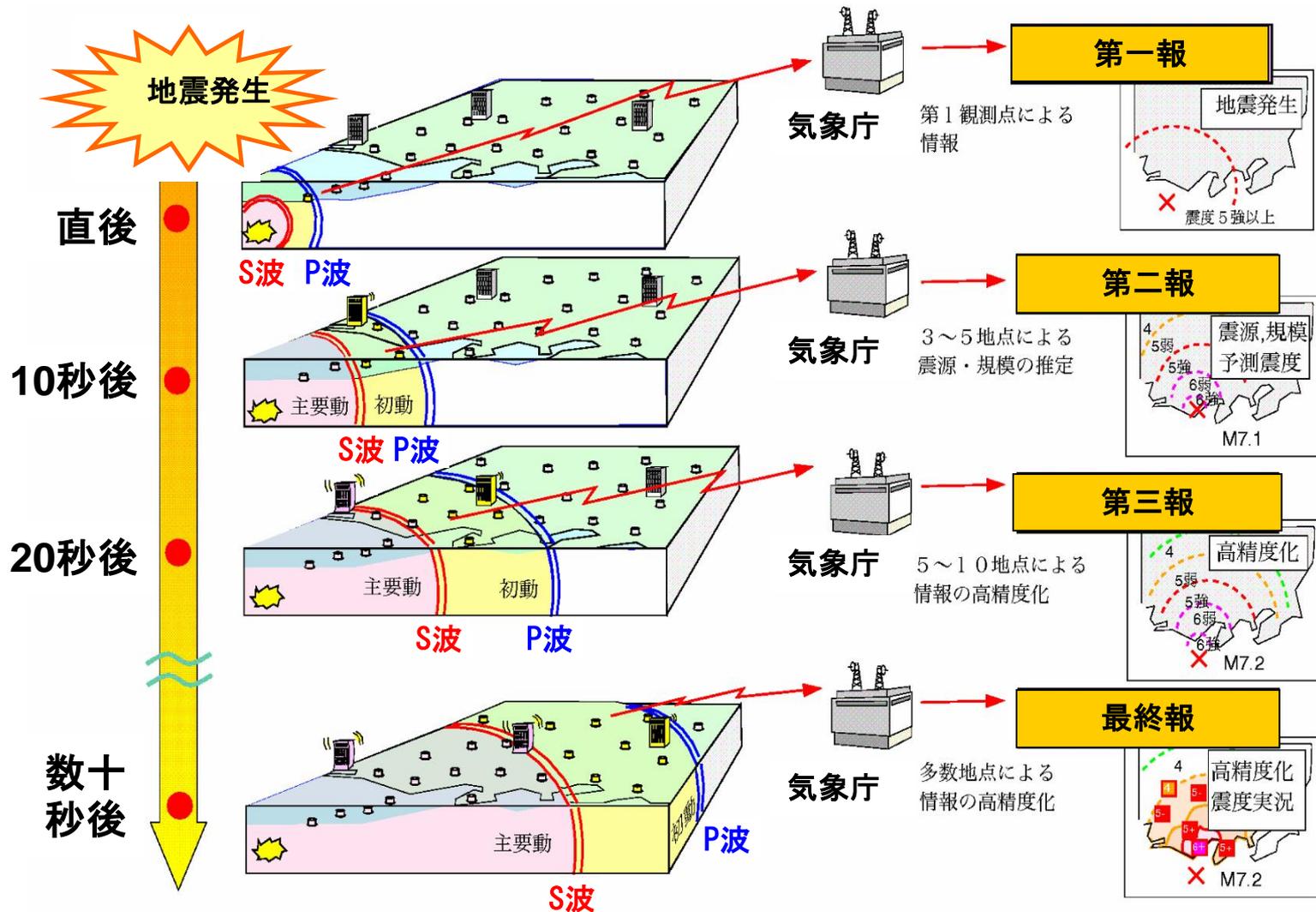
## P波とS波の概要

# 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 $\nu$	P波速度 $V_p(m/s)$	S波速度 $V_s(m/s)$	関係諸式 <sup>注)</sup>
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



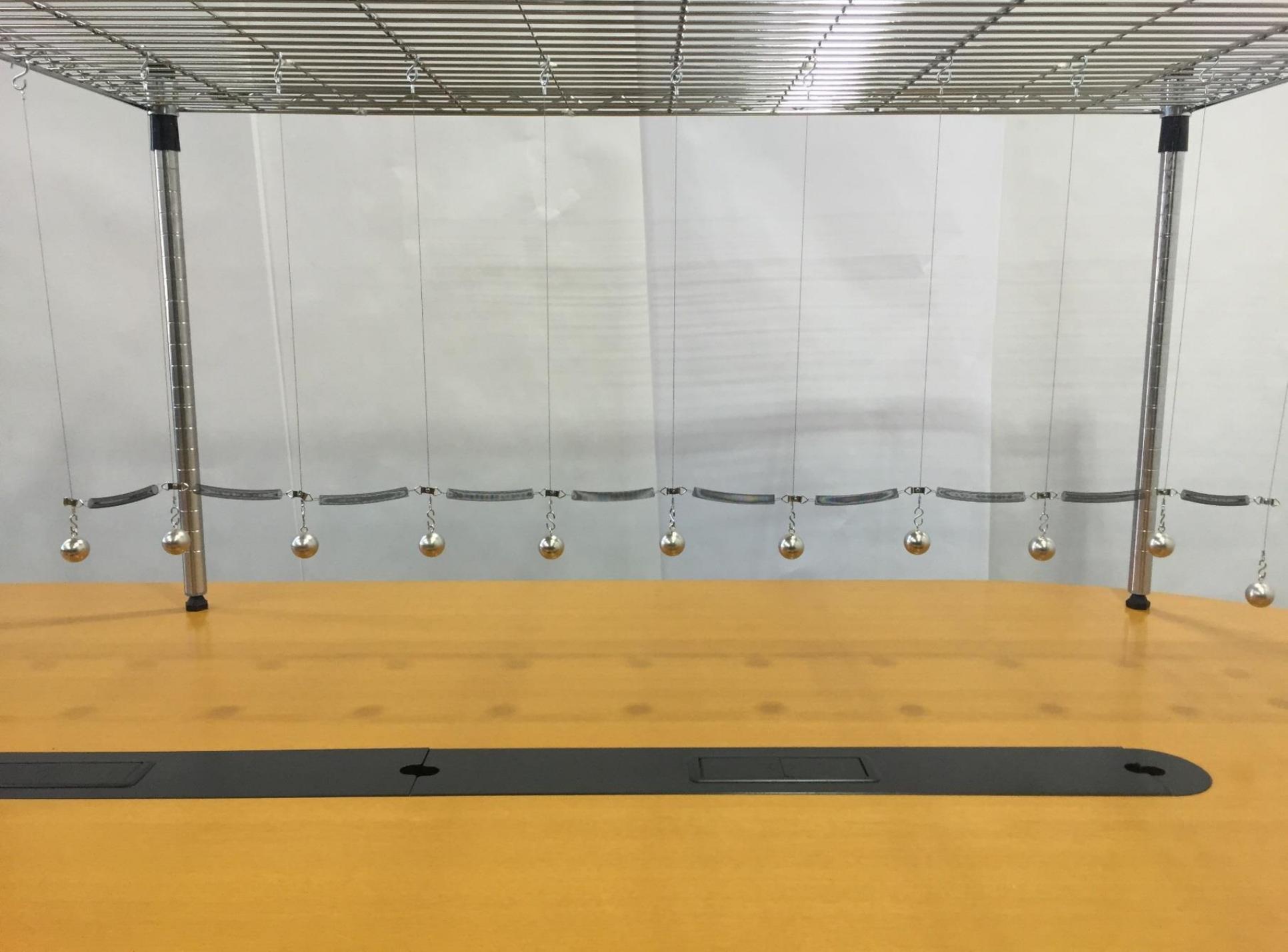
# 開発コンセプト・制作方法

## 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)

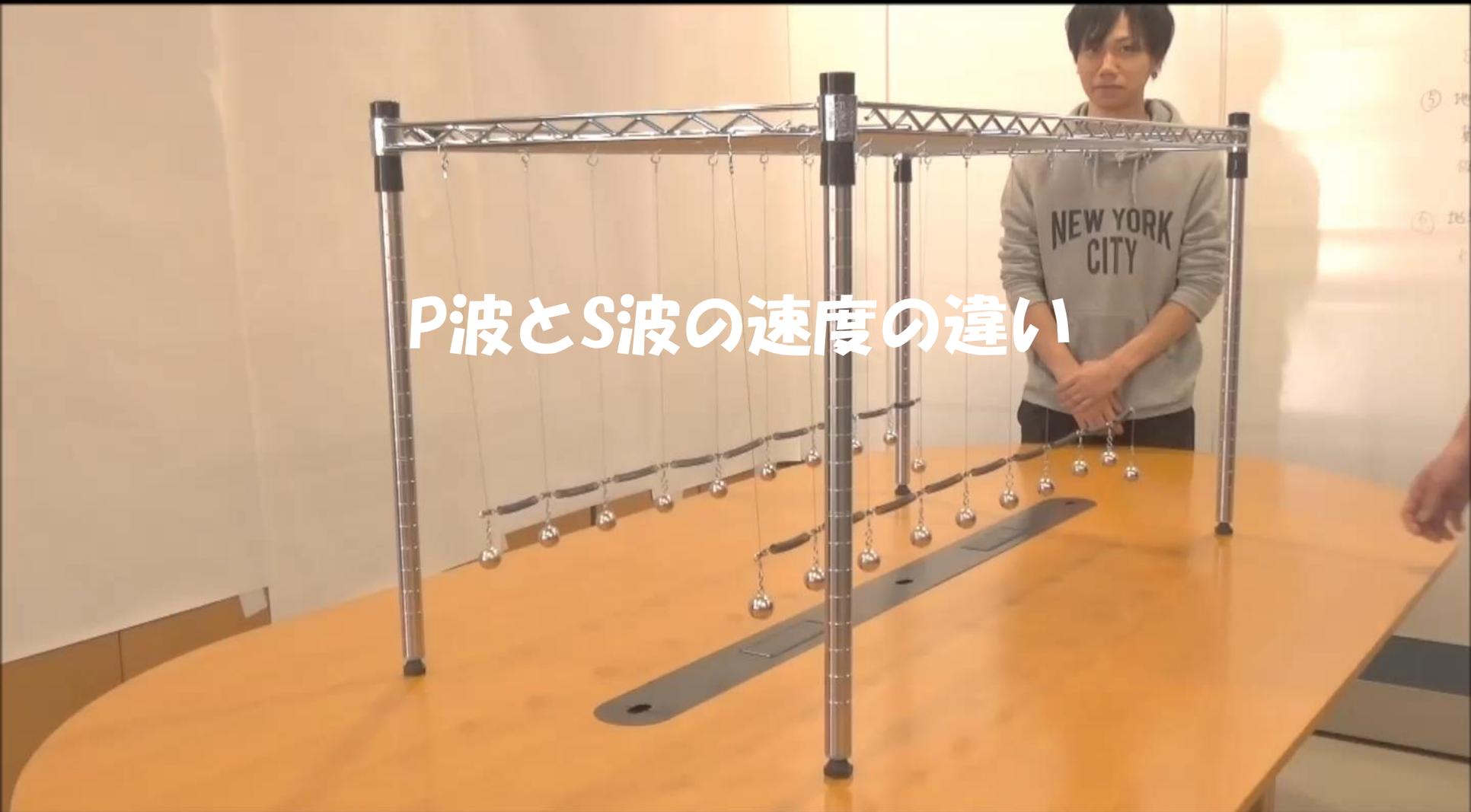
# P波の発震と粒子軌跡



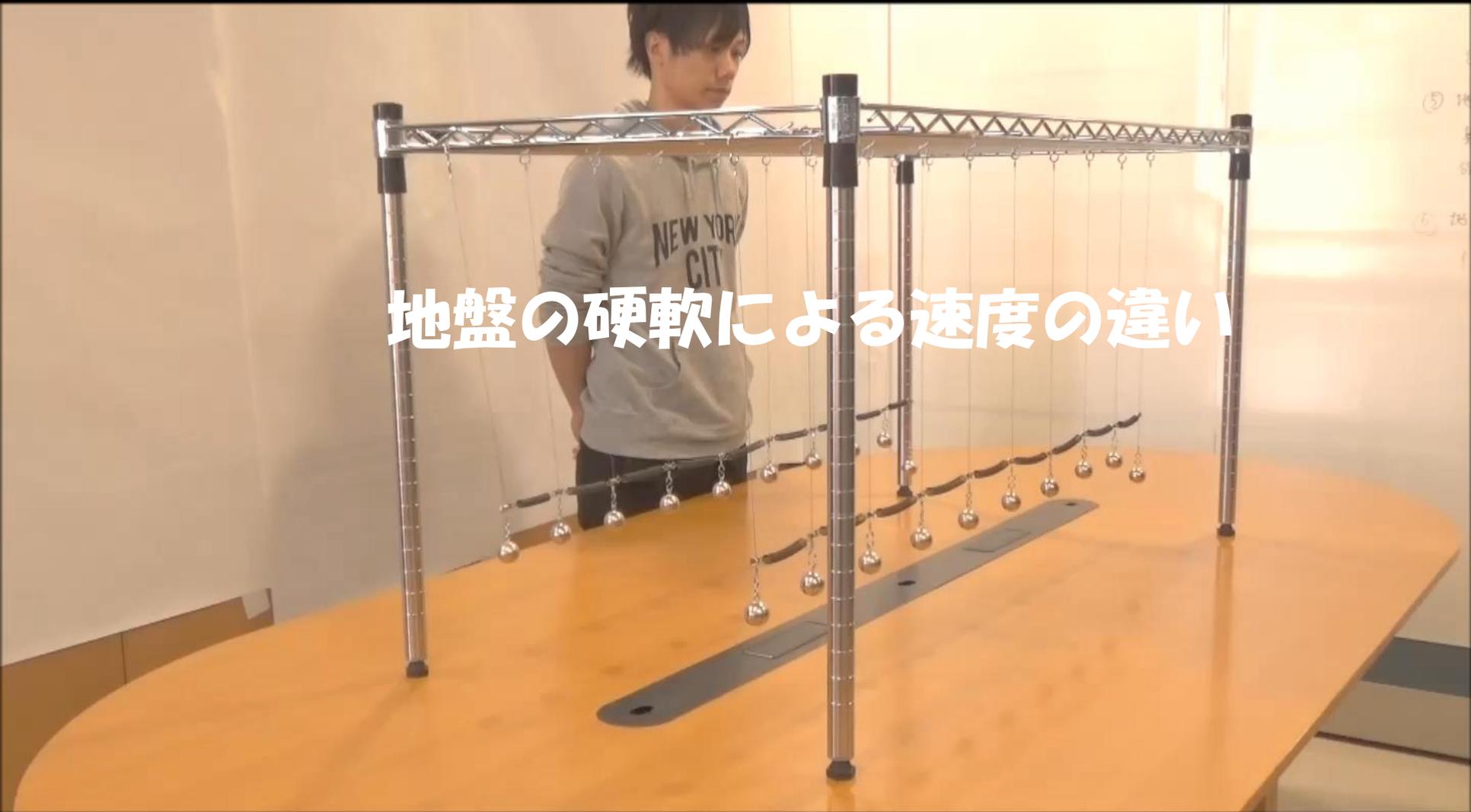
# S波の発震と粒子軌跡

- 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 地震増幅の速さ (S波)  
 $k = 2.00 \text{ km/s}$

# 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

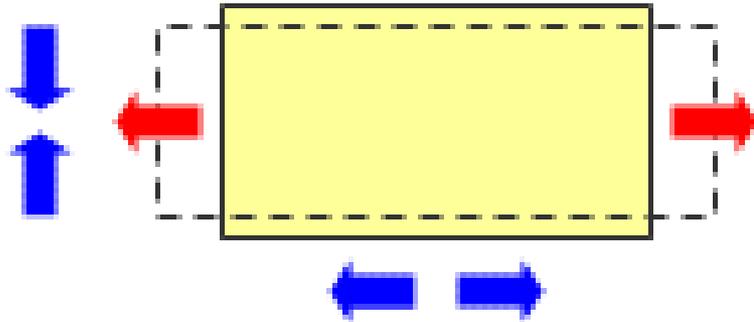
- 1) 波動の粒子軌跡
- 2) 伝搬速度の差異
- 3) 地盤の硬軟の差異

## ■学習教材・防災教材としての活用

Q&A

# ポアソン比

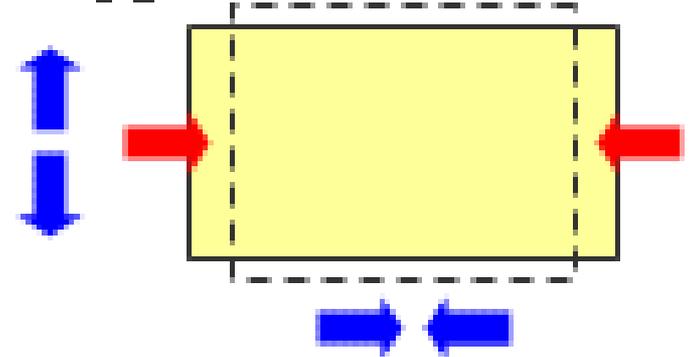
縮む =  $\varepsilon_2$



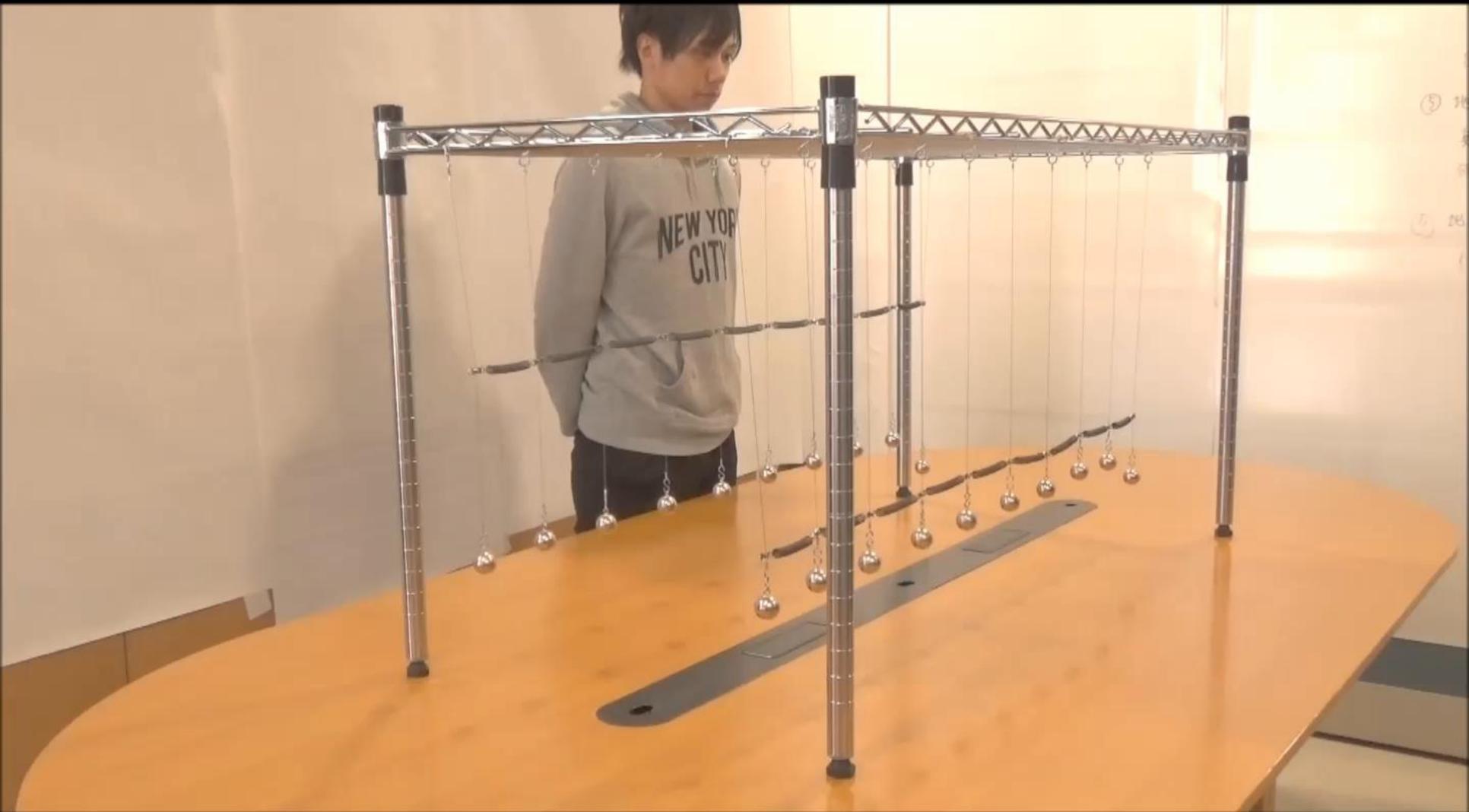
伸びる =  $\varepsilon_1$

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

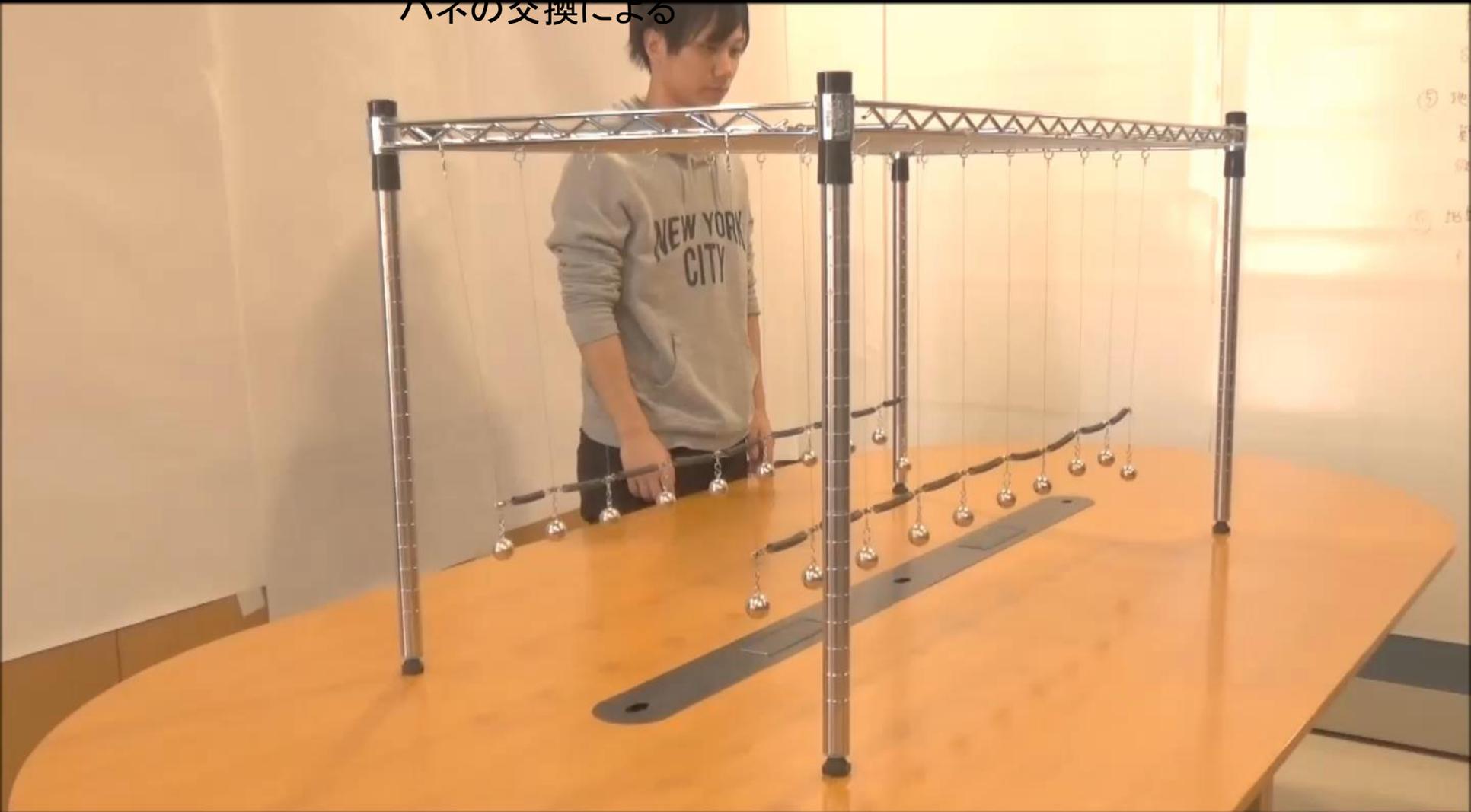
伸びる =  $\varepsilon_2$



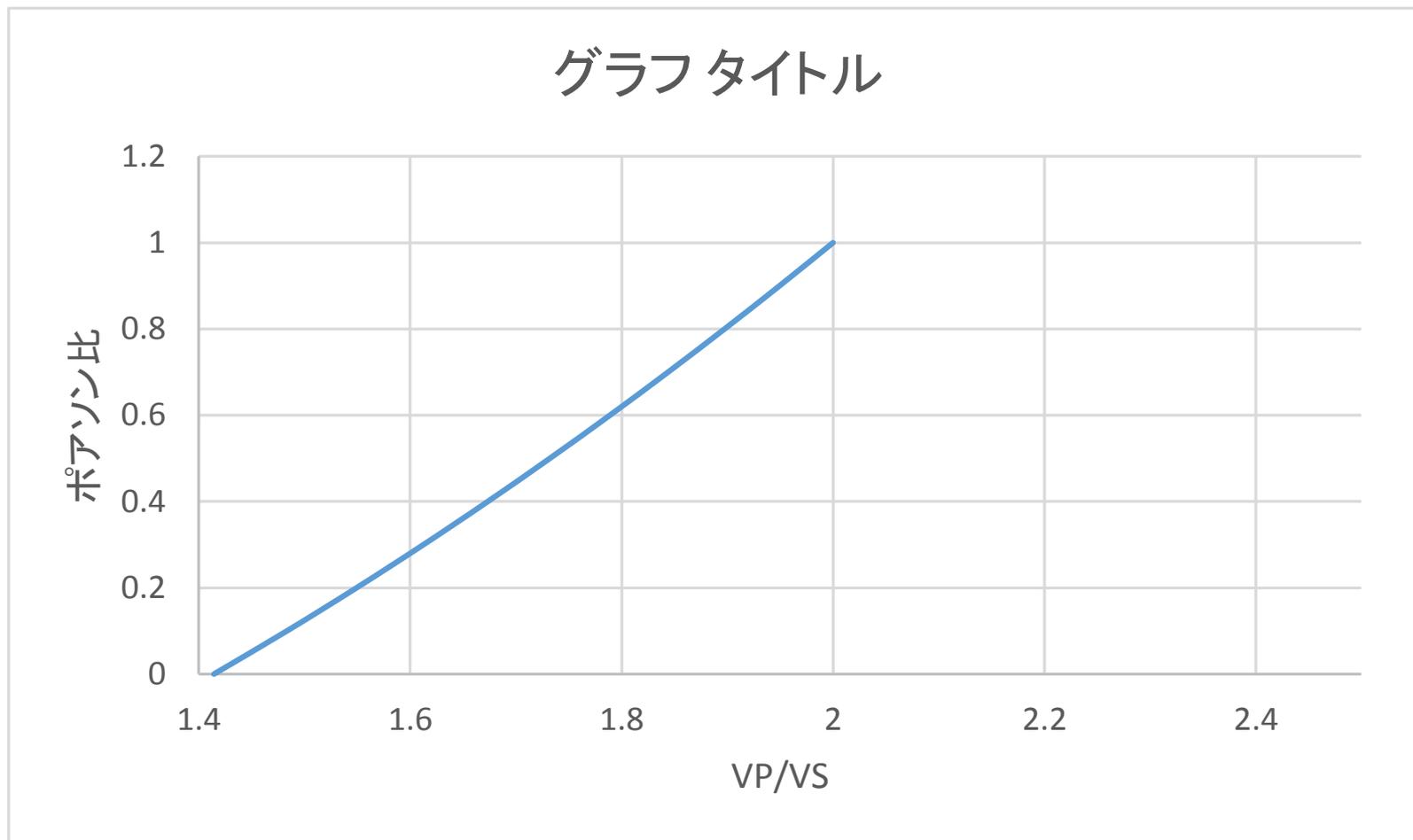
縮む =  $\varepsilon_1$



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)

$K=2.000\text{km/s}$

