

家具・什器の地震時転倒診断 システムの開発と適用

(その1) 転倒判定チャートの作成

2019年1月30日

長谷川研究室

01512100 杉田悠輔

発表の流れ

1. 背景と目的

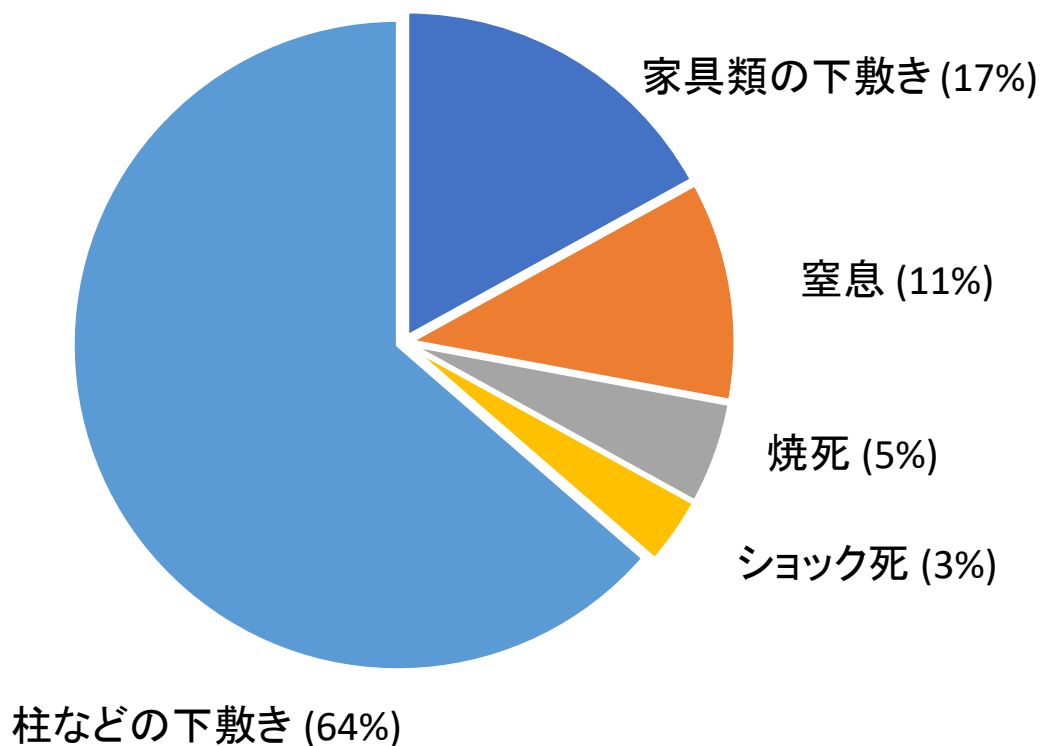
2. 剛体の転倒条件と滑動条件

3. 転倒判定チャートの活用方法

4. まとめ

背景と目的

1995年 阪神大震災の死亡原因 (死亡者1094人・複数回答)



阪神大震災の室内被害写真

オフィスの被害

(阪神大震災, 1995. 1)

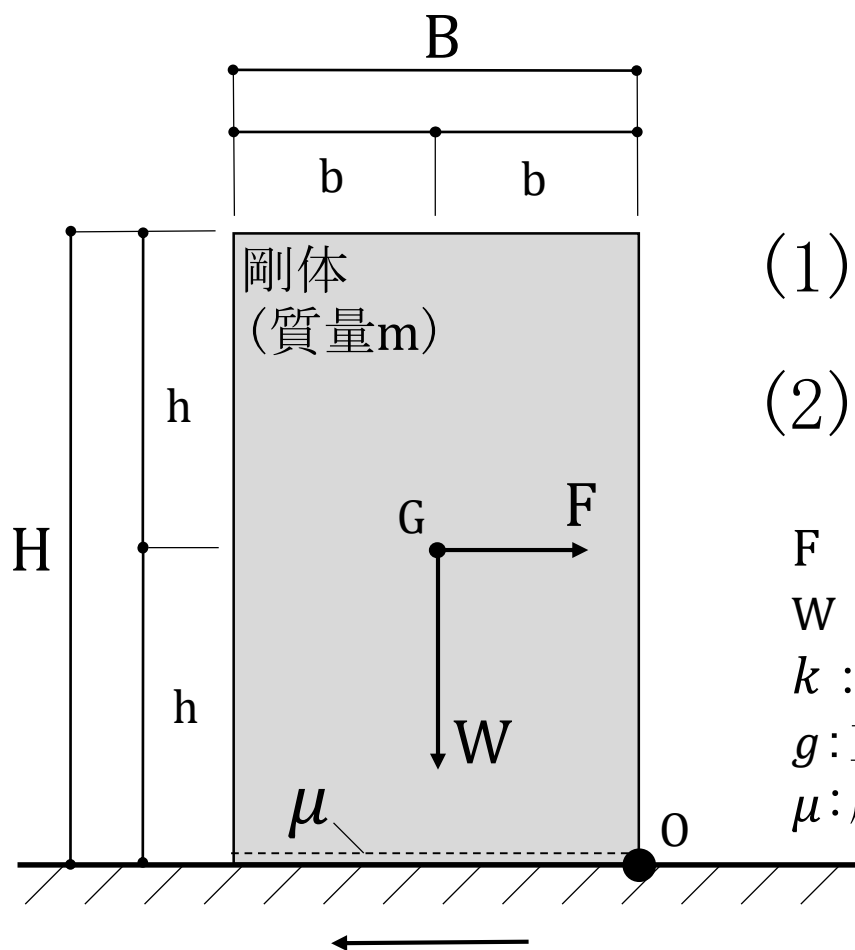


実験室の被害

(阪神大震災, 1995. 1)



剛体の挙動



$$(1) F = m\alpha = \frac{W}{g} \times \alpha = W \times k$$

$$(2) k = \frac{\alpha}{g} = \frac{F}{W}$$

F : 水平地震力

W : 重量(荷重)

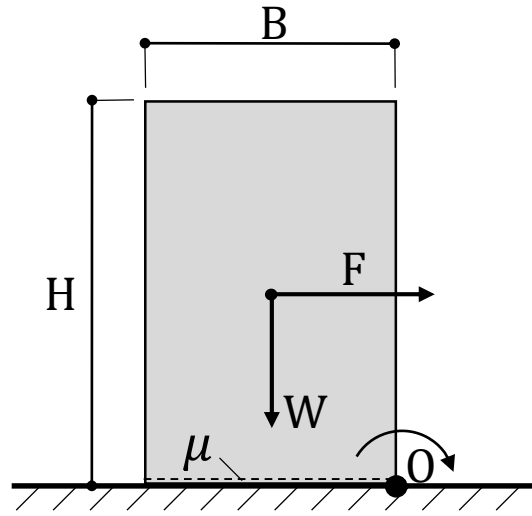
k : 水平震度

g : 重力加速度 (=9.8m/s²)

μ : 摩擦係数

床応答最大加速度 : $\alpha = A_{max}$

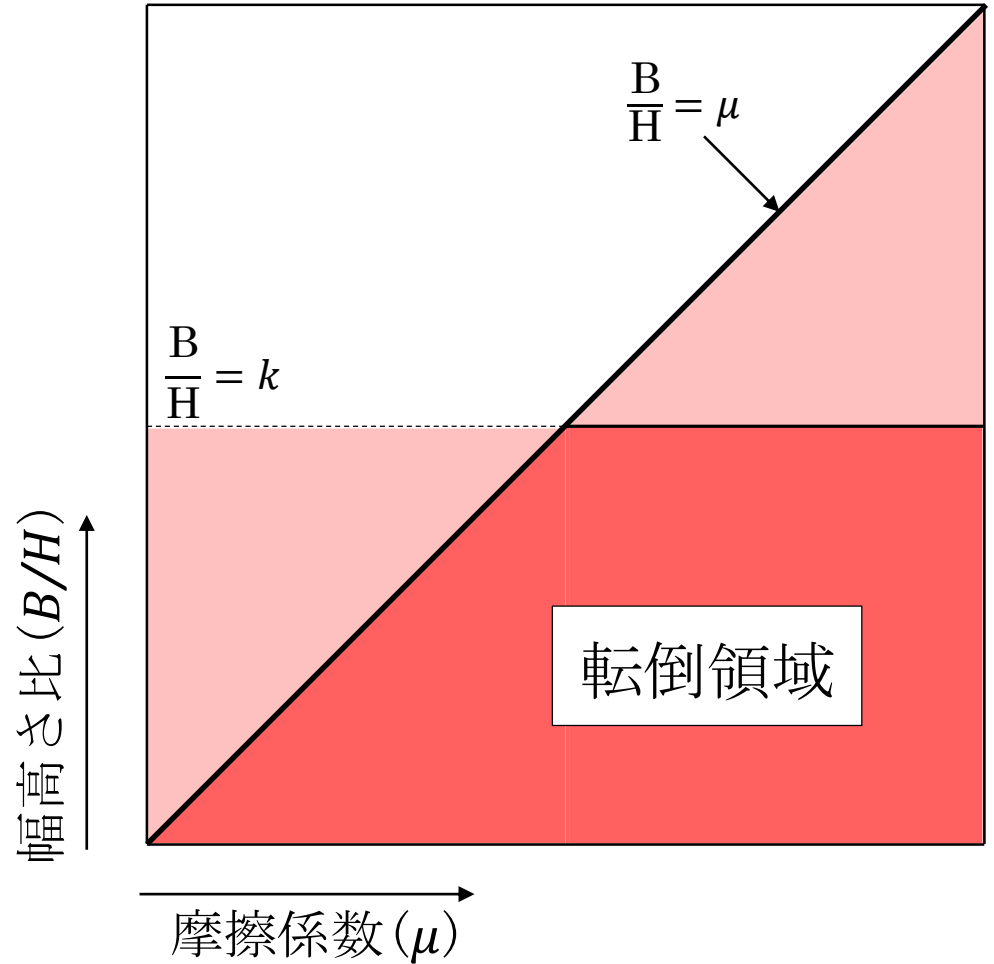
転倒条件



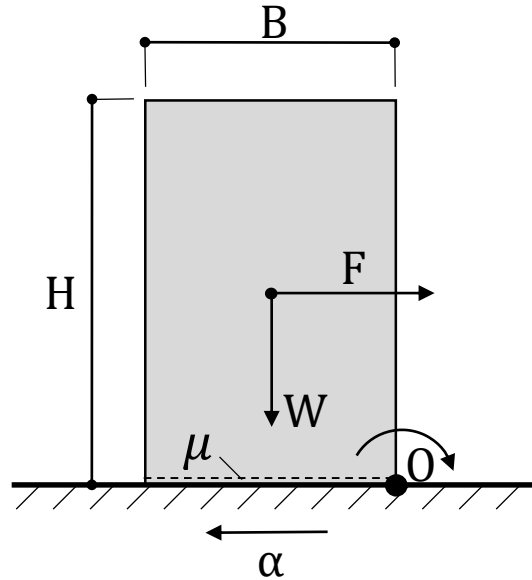
$$W \times B < F \times H$$

$$\frac{B}{H} < \frac{F}{W}$$

$$\frac{F}{W} = \begin{cases} \mu(\text{摩擦係数}) \\ k(\text{水平震度}) \end{cases}$$



滑動条件(移動すべり)



- ・ 転倒しない条件

$$W \times B > F \times H$$

↓

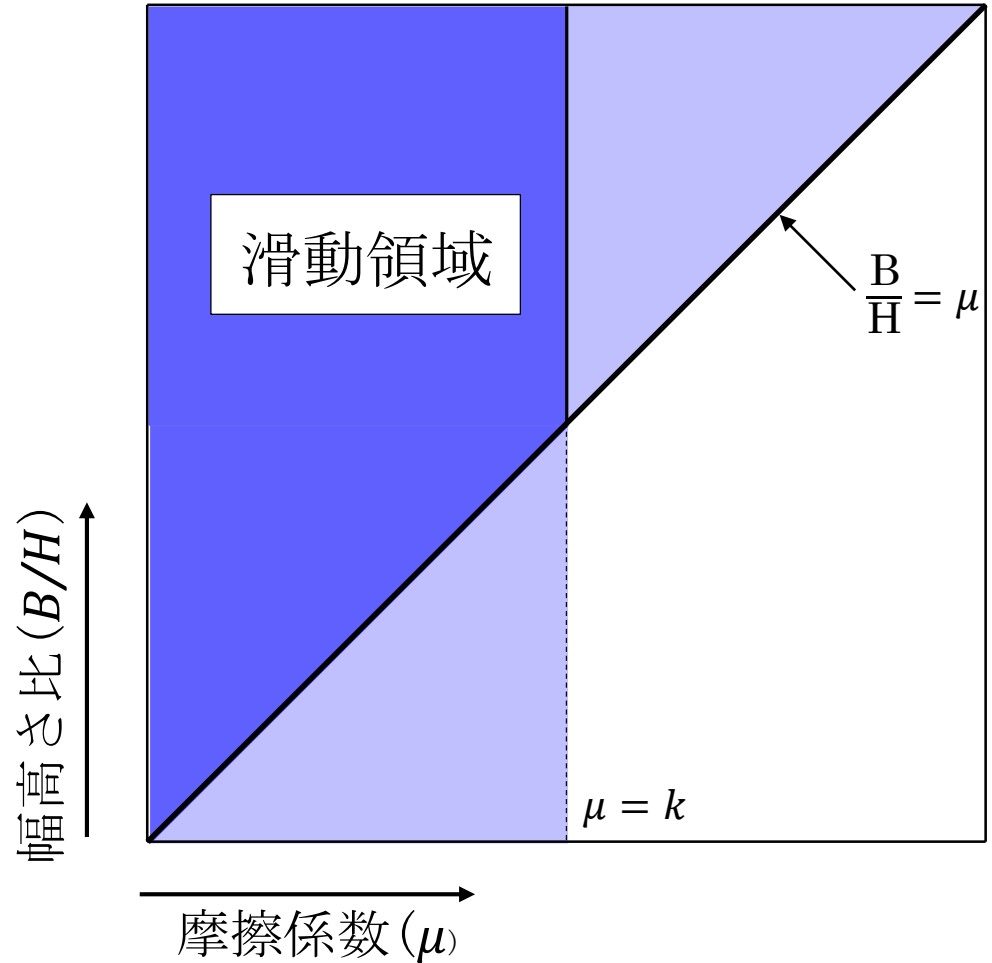
$$\frac{B}{H} > \frac{F}{W} = \mu (\text{摩擦係数})$$

- ・ 移動すべり条件

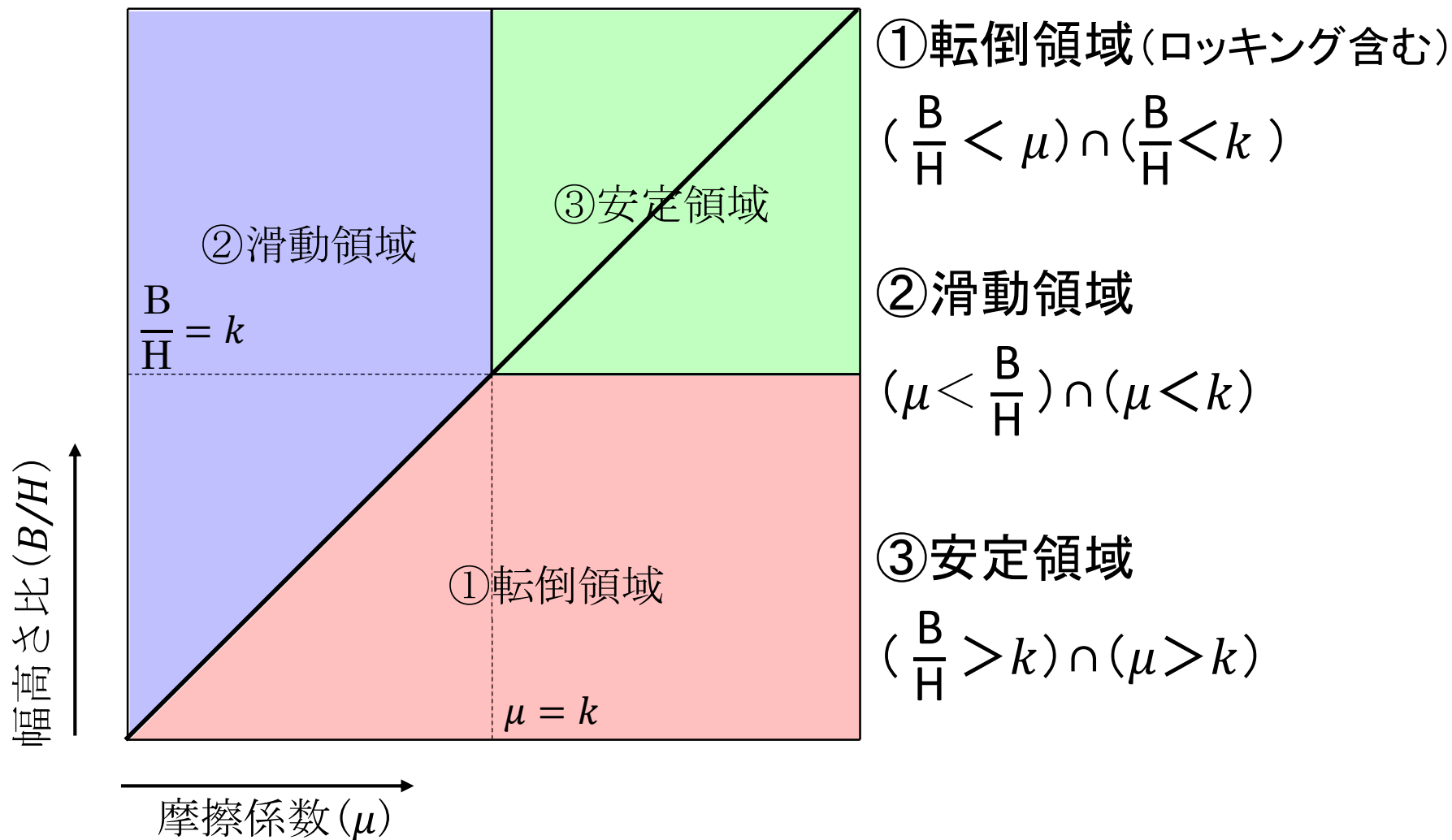
$$\mu \times W < F$$

↓

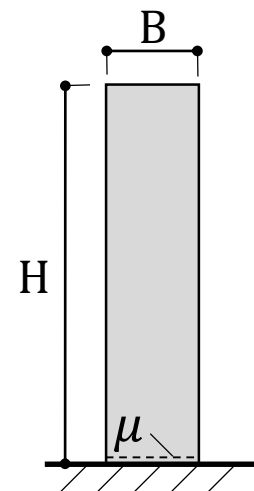
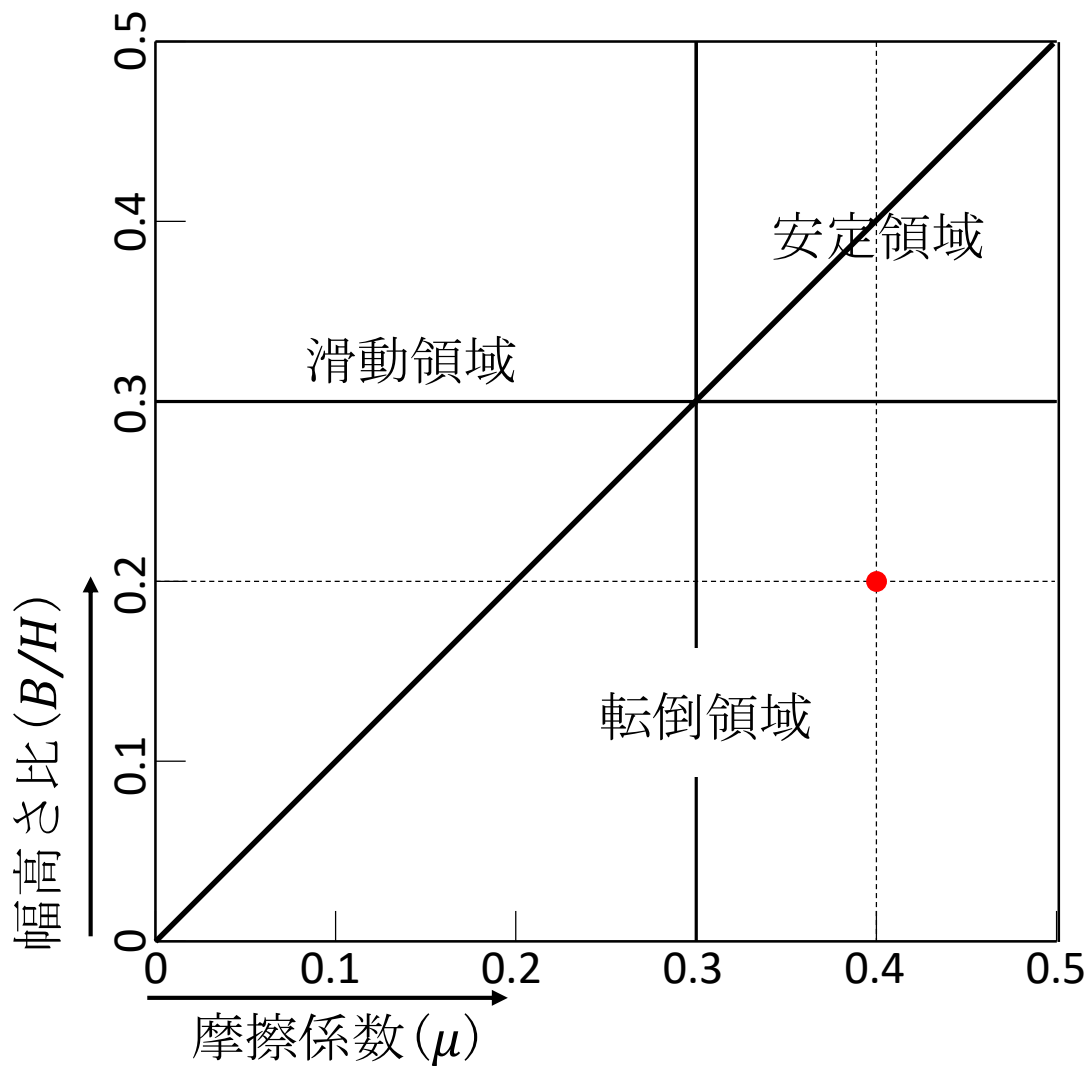
$$\mu < \frac{F}{W} = k (\text{水平震度})$$



転倒判定チャートの作成



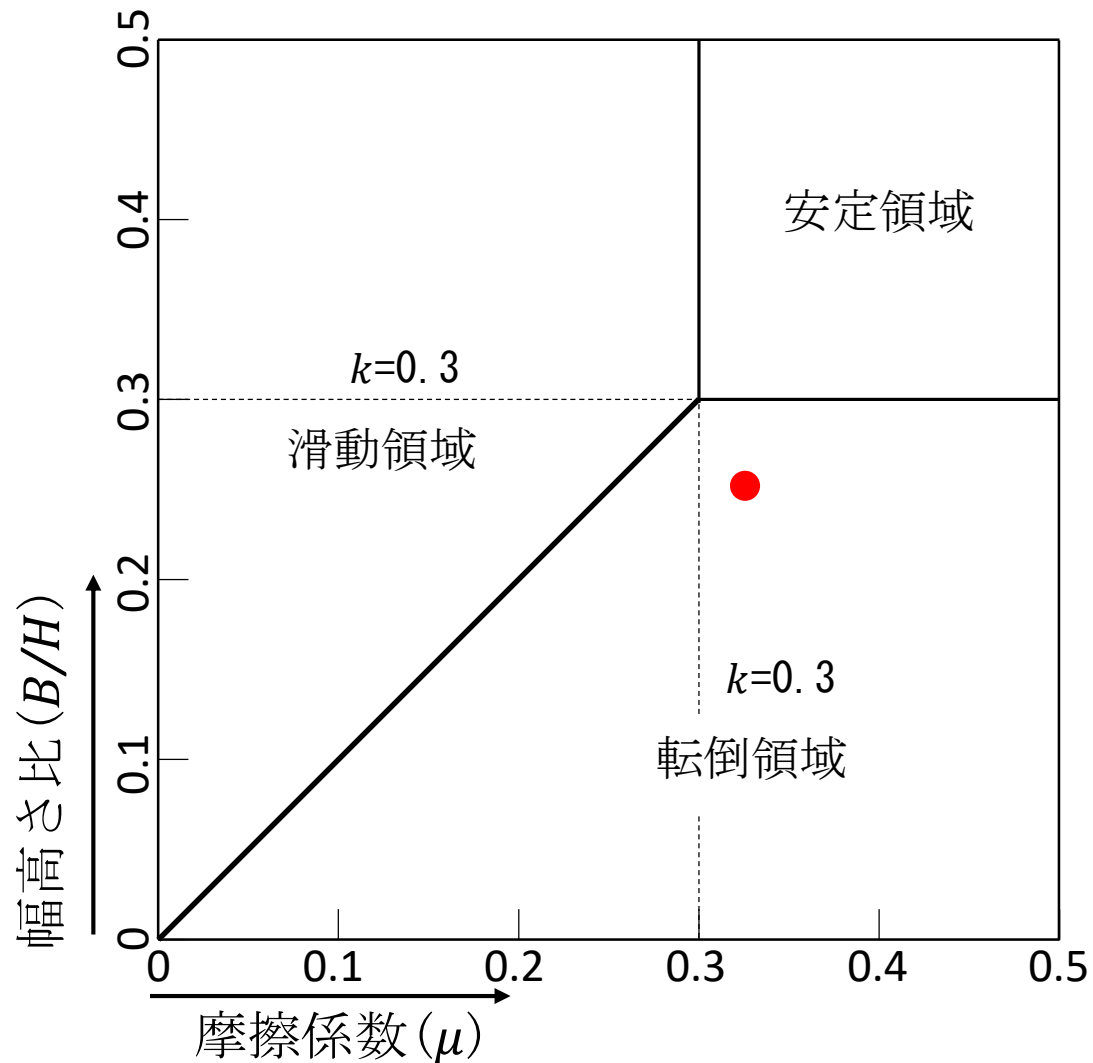
転倒判定チャートの使い方



幅高さ比: 0.2
摩擦係数: 0.4

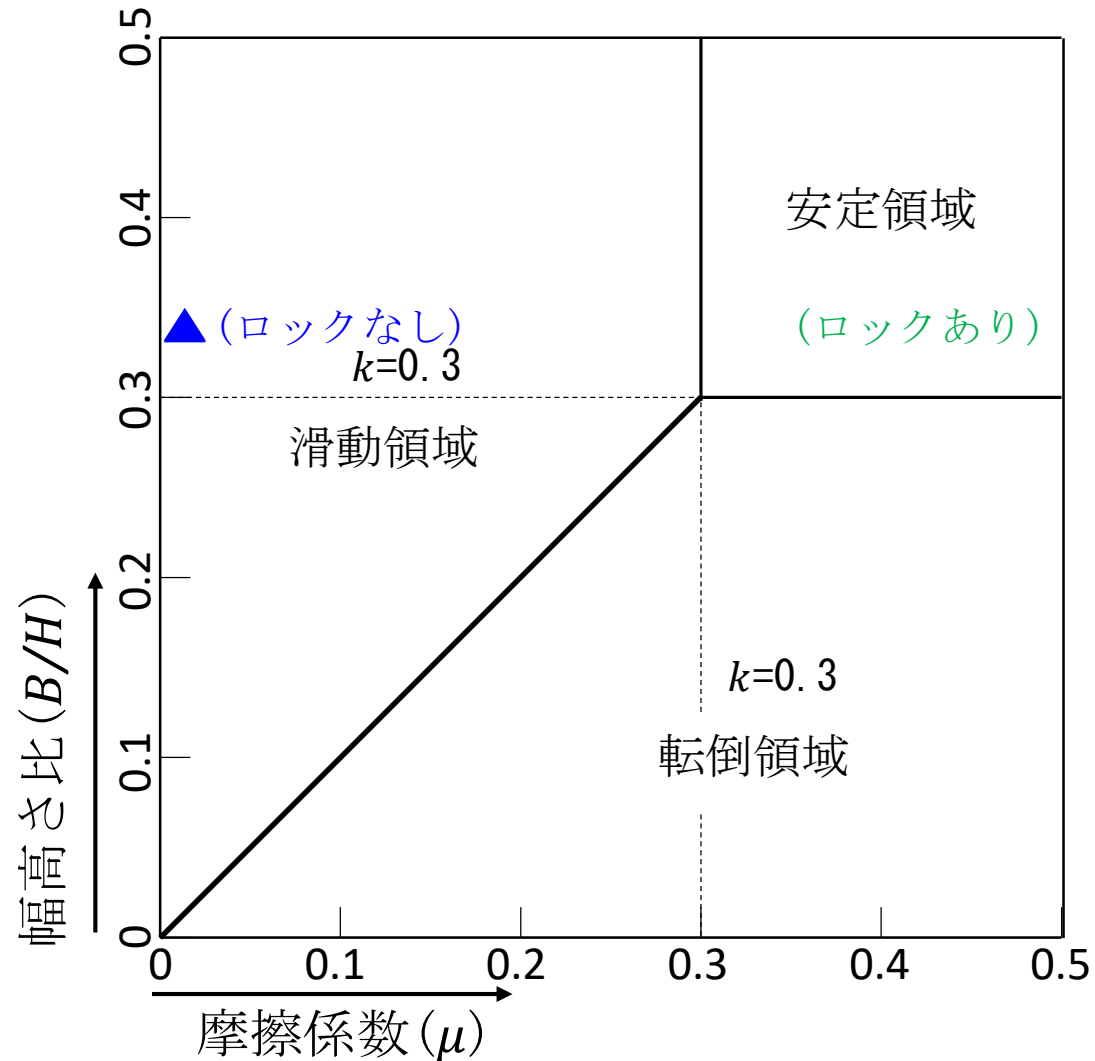
転倒判定チャートの活用事例①

建設棟1F実習場 ラック



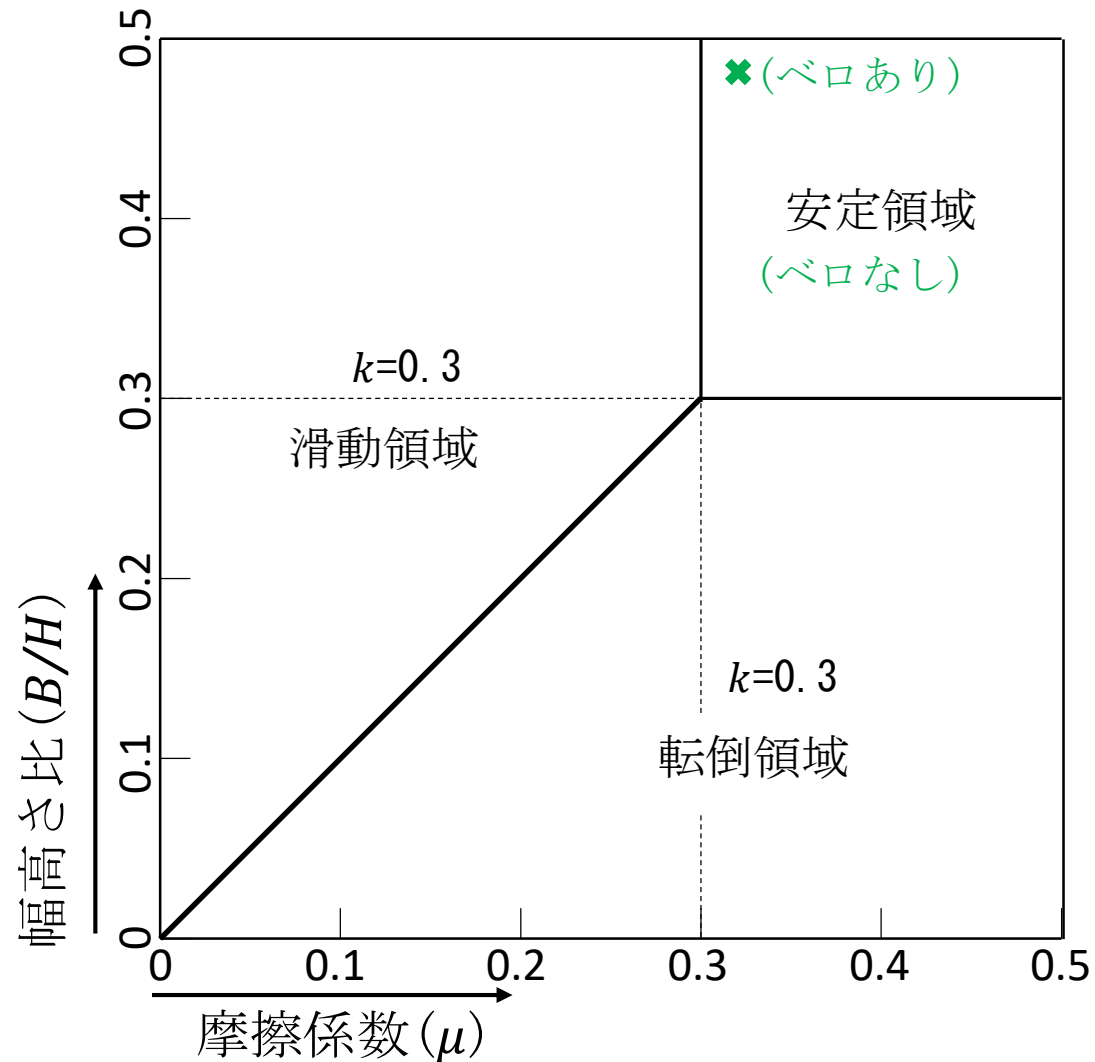
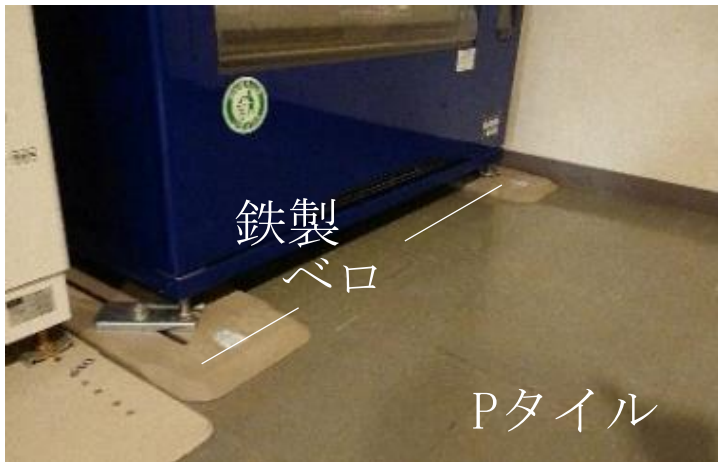
転倒判定チャートの活用事例②

本部棟1F ショーケース



転倒判定チャートの活用事例③

本部棟1F 自動販売機



まとめ

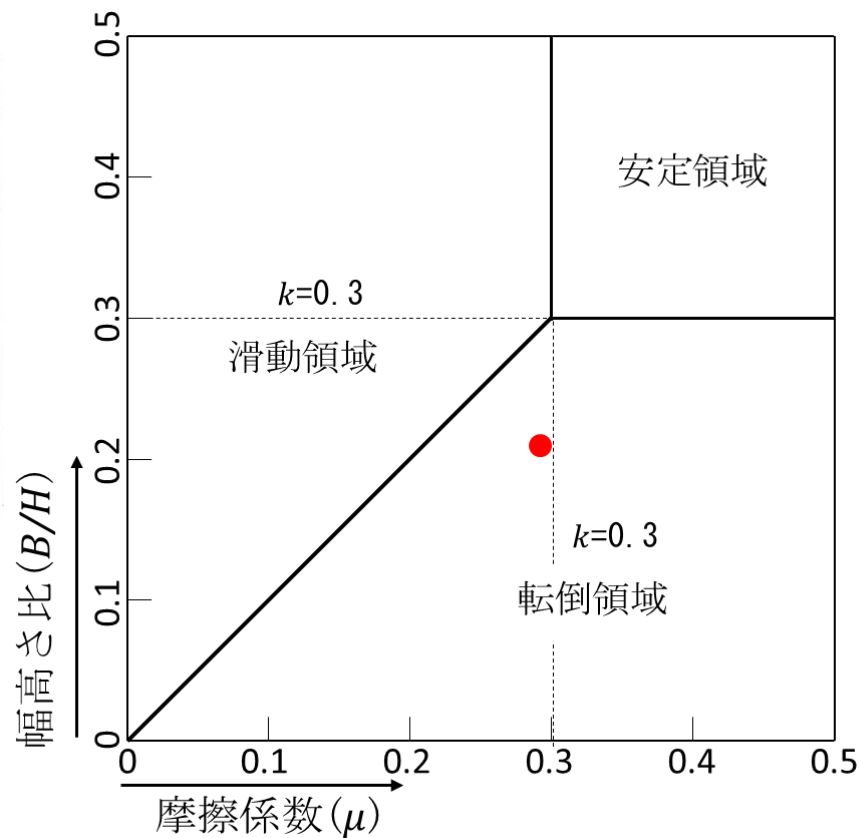
- 転倒判定チャートの作成(策定)
- 有効な診断ツールとして活用
- (その2) 本学諸施設への適用と診断

Q & A

都道府県	観測点名	震度	計測震度	最大加速度 (gal=cm/s ²)				震央距離(km)
				3成分合成	南北	東西	上下	
埼玉県	久喜市下早見	5強	5.2	366.6	311.6	302.7	86.5	363.2



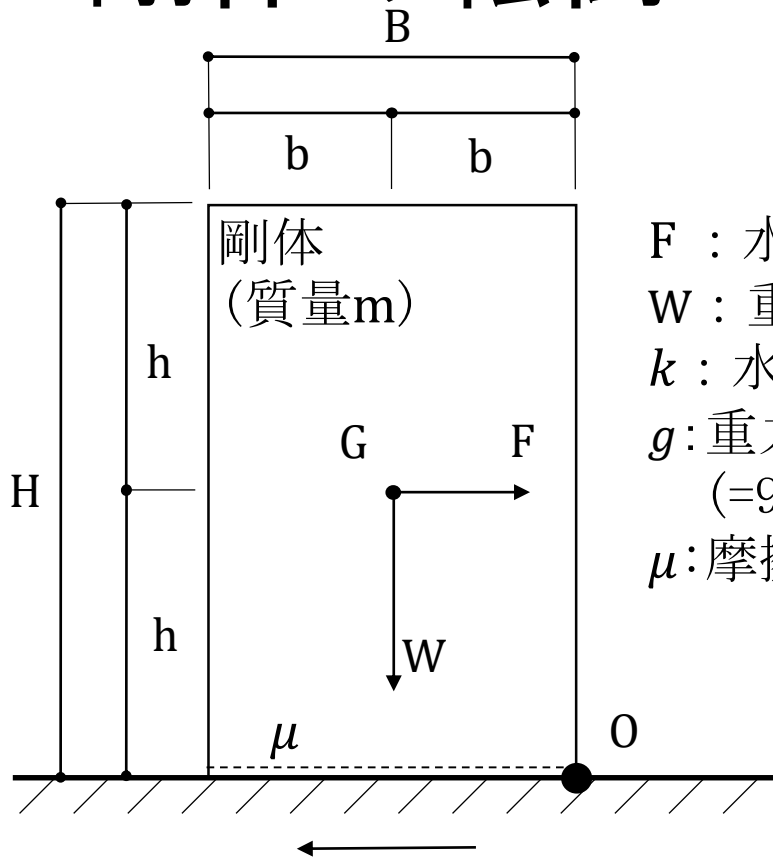
幅高さ比:0.21381
 摩擦係数:0.29



転倒対策

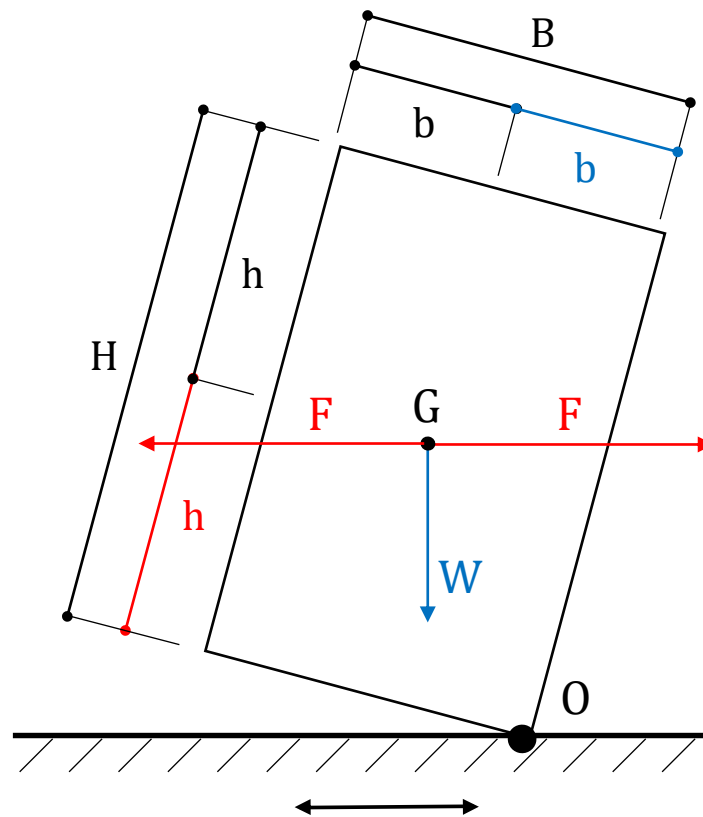
- 頭つなぎを行う
- 家具の上部を壁に固定する
- 床にアンカーボルトを打ち込む
- 天井との間につっぱり棒を付ける
- 家具の重心位置を下げる

剛体の転倒



床応答最大加速度： $\alpha = A_{max}$

F : 水平地震力
 W : 重量(荷重)
 k : 水平震度
 g : 重力加速度
 (=9.8m/s²)
 μ : 摩擦係数



床応答最大加速度： $\alpha = A_{max}$

$F \times h > W \times b$ ~~転倒~~

水平震度

- ・水平震度は、重力加速度に対する水平方向に作用する加速度の割合のこと。