

家具・什器の地震時転倒診断 システムの開発と適用

(その2)ものづくり大学キャンパス諸施設への適用

2019年1月30日

技能工芸学部 建設学科 長谷川研究室

01512120 露久保佑弥

発表内容

(その1)

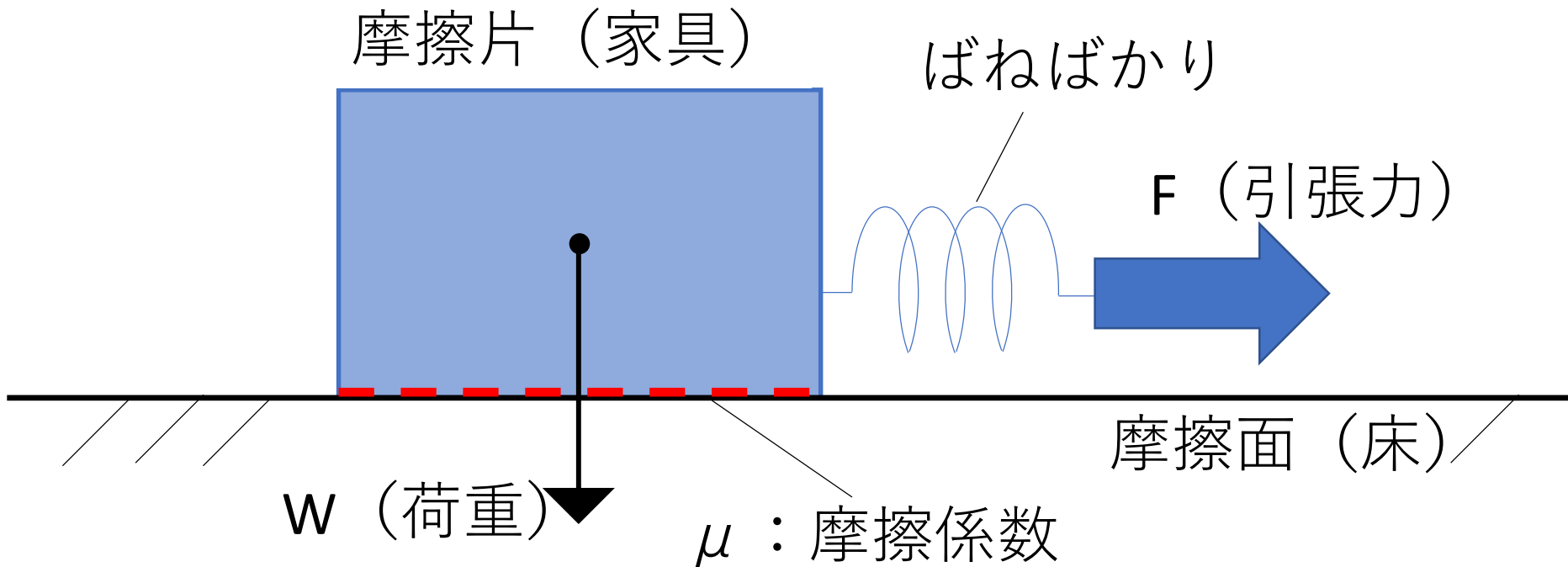
転倒判定チャートの作成・活用方法



(その2)

- 摩擦係数のデータベース化
- 本学諸施設の転倒診断
- 診断結果のハザードマップ表示
- まとめ

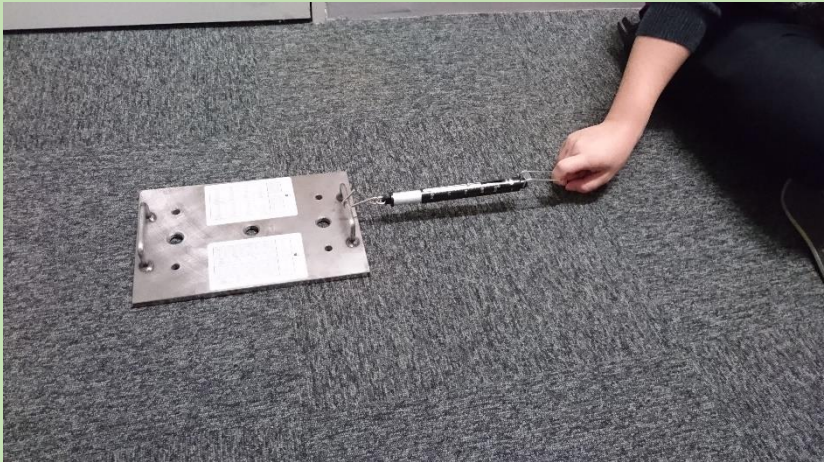
摩擦係数の測定方法



$$\mu = \frac{F}{W}$$

摩擦係数の測定例 (1)

摩擦片：鉄



床：カーペット

W(kg)	F(kg)	μ
1.355	0.45	0.33
2.373	0.825	0.35
3.391	1.2	0.35
4.83	1.75	0.36
5.848	2.05	0.35
6.866	2.6	0.38
1.355	0.55	0.41
2.373	0.85	0.36
3.391	1.15	0.34
⋮	⋮	⋮
平均値：0.35		

摩擦係数の測定例 (2)

摩擦片：木



床：Pタイル

W(kg)	F(kg)	μ
0.637	0.15	0.24
1.717	0.55	0.32
2.797	0.9	0.32
0.863	0.3	0.35
1.943	0.7	0.36
3.023	0.9	0.3
0.863	0.3	0.35
1.943	0.65	0.33
3.023	0.85	0.28
⋮	⋮	⋮
平均値：0.31		

摩擦係数のデータベース化

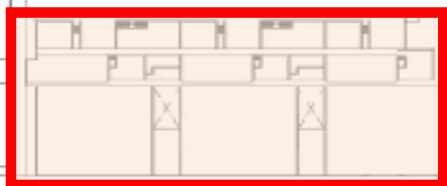
摩擦係数 データベース (DB)		摩擦面(床)																											
		カーペット				Pタイル				Pタイル (ワックス塗りたて)				塗り床 (エポキシ樹脂)				貼り床 (塩化ビニル)				コンクリート				石タイル			
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.4
摩擦片(家具・仕器)	木	0.24~0.44 —●—				0.20~0.23 ●				0.24~0.35 —●—				0.17~0.24 —●—				0.40~0.47 ●—				0.29~0.36 ●—				0.16~0.24 —●—			
	プラスチック	0.21~0.39 —●—				0.22~0.28 —●—				0.28~0.36 —●—				0.22~0.28 —●—				0.28~0.54 —●—				0.30~0.41 —●—				0.19~0.21 ●			
	鉄	0.32~0.41 —●— ●				0.22~0.43 —●—				0.28~0.35 —●—				0.24~0.27 ●				0.40~0.44 ●—				0.28~0.33 ●—				0.17~0.20 ●			
	キャスター	● 0.03				● 0.01				● 0.01				● 0.01				● 0.01				● 0.07				● 0.02			

— 最小値～最大値の範囲

● 平均値

転倒診断 (1)

建設棟



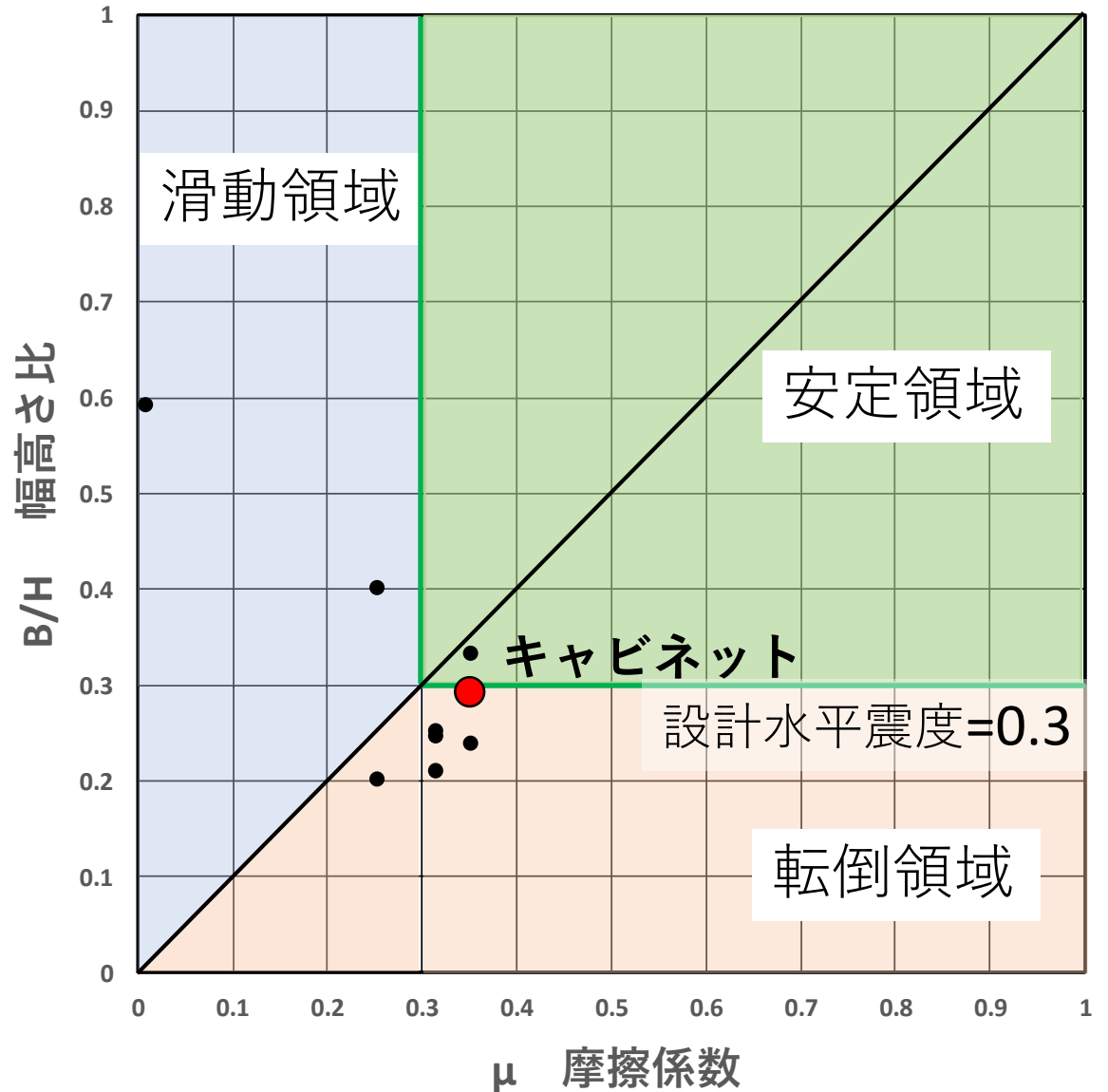
建設棟2F

キャビネット

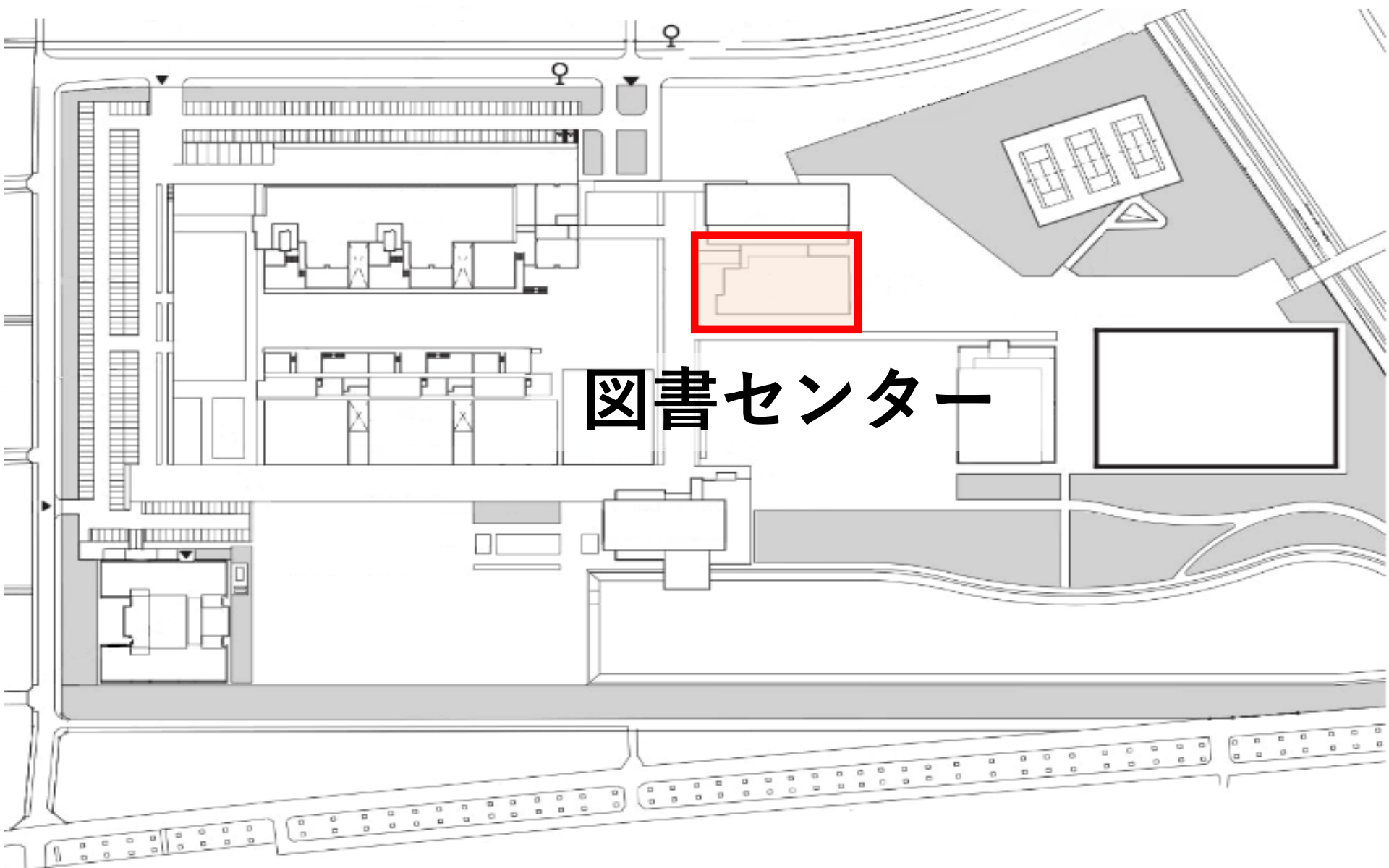


摩擦片：鉄

床：カーペット



転倒診断 (2)



図書センター

図書センター



書棚

床：カーペット、摩擦片：鉄
 $B/H = 0.24$ $\mu = 0.35$



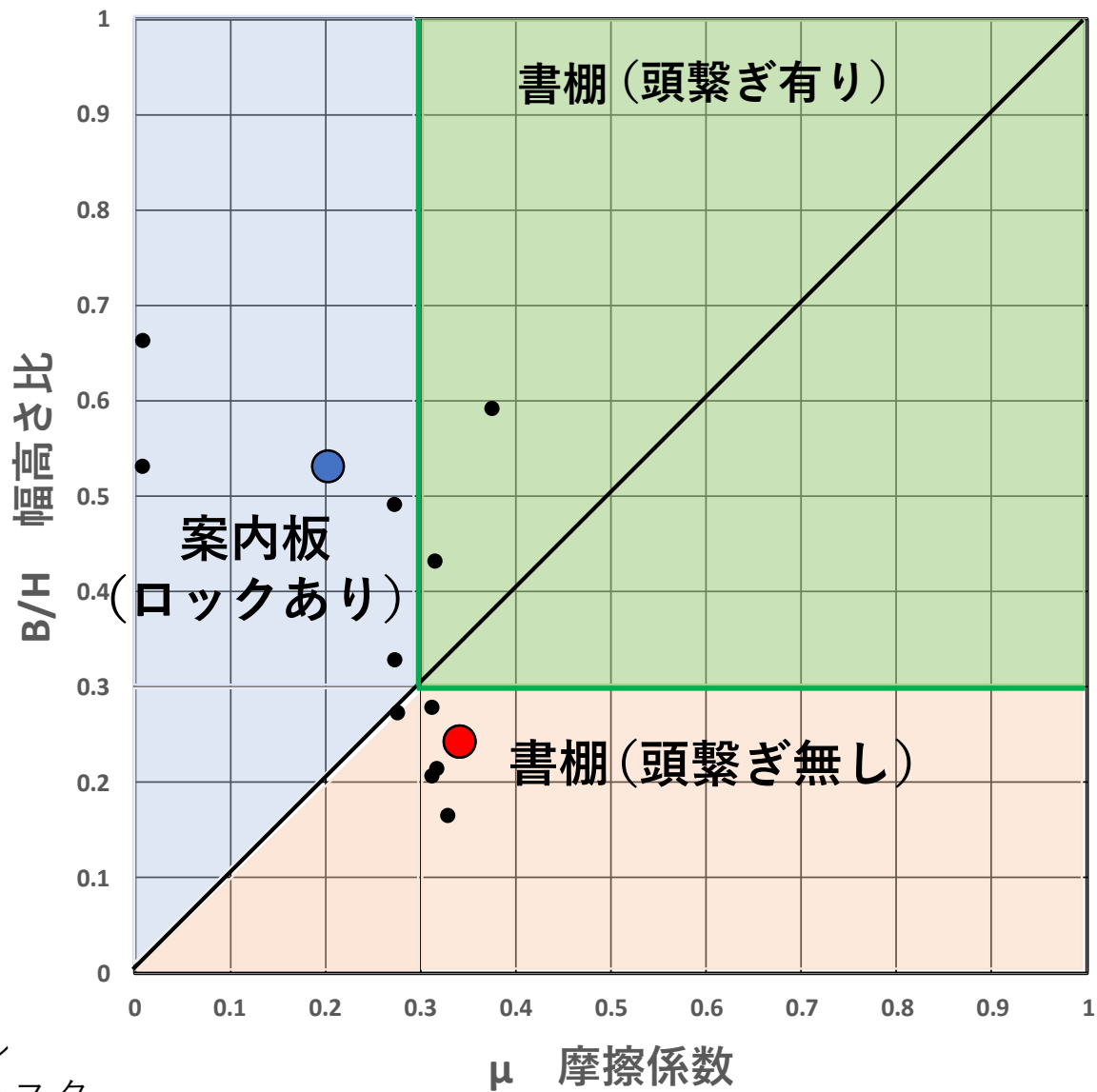
頭繋ぎ

$B/H = 0.94$ $\mu = 0.35$

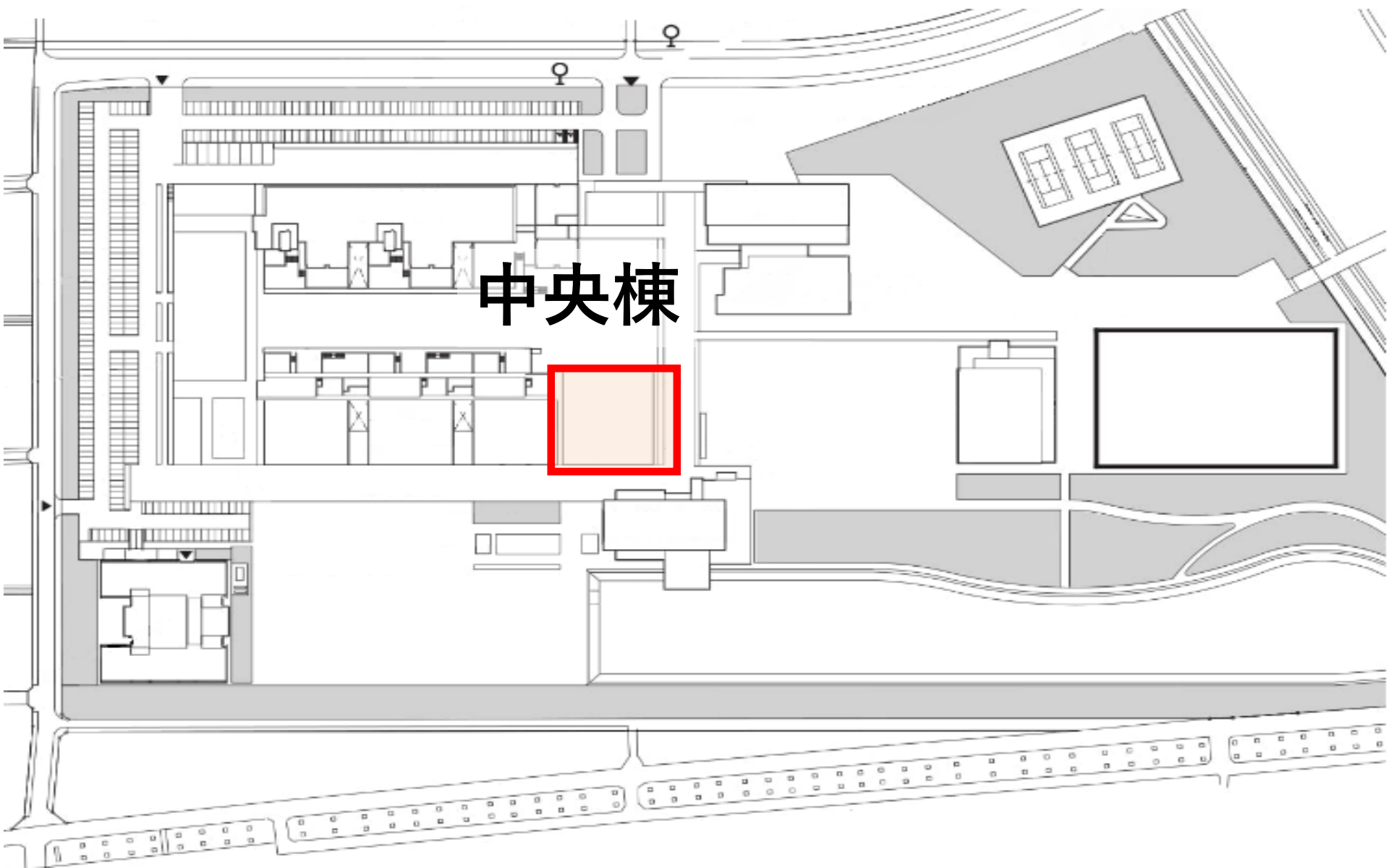


案内板

床：石タイル
 摩擦片：キャスター



転倒診断 (3)



研究スペース・実習スペース



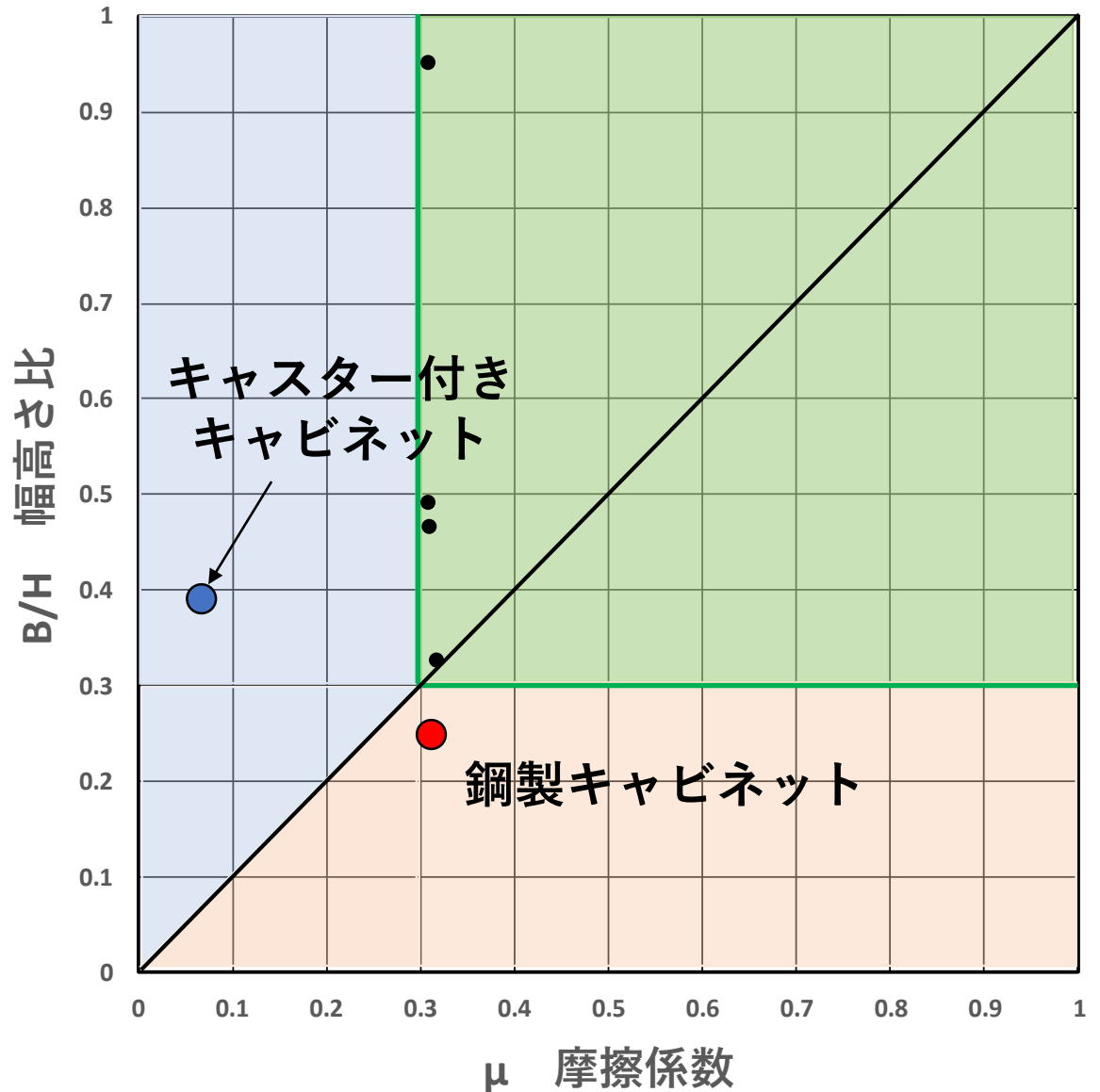
床：カーペット
摩擦片：鉄

鋼製キャビネット



床：コンクリート
摩擦片：キャスター

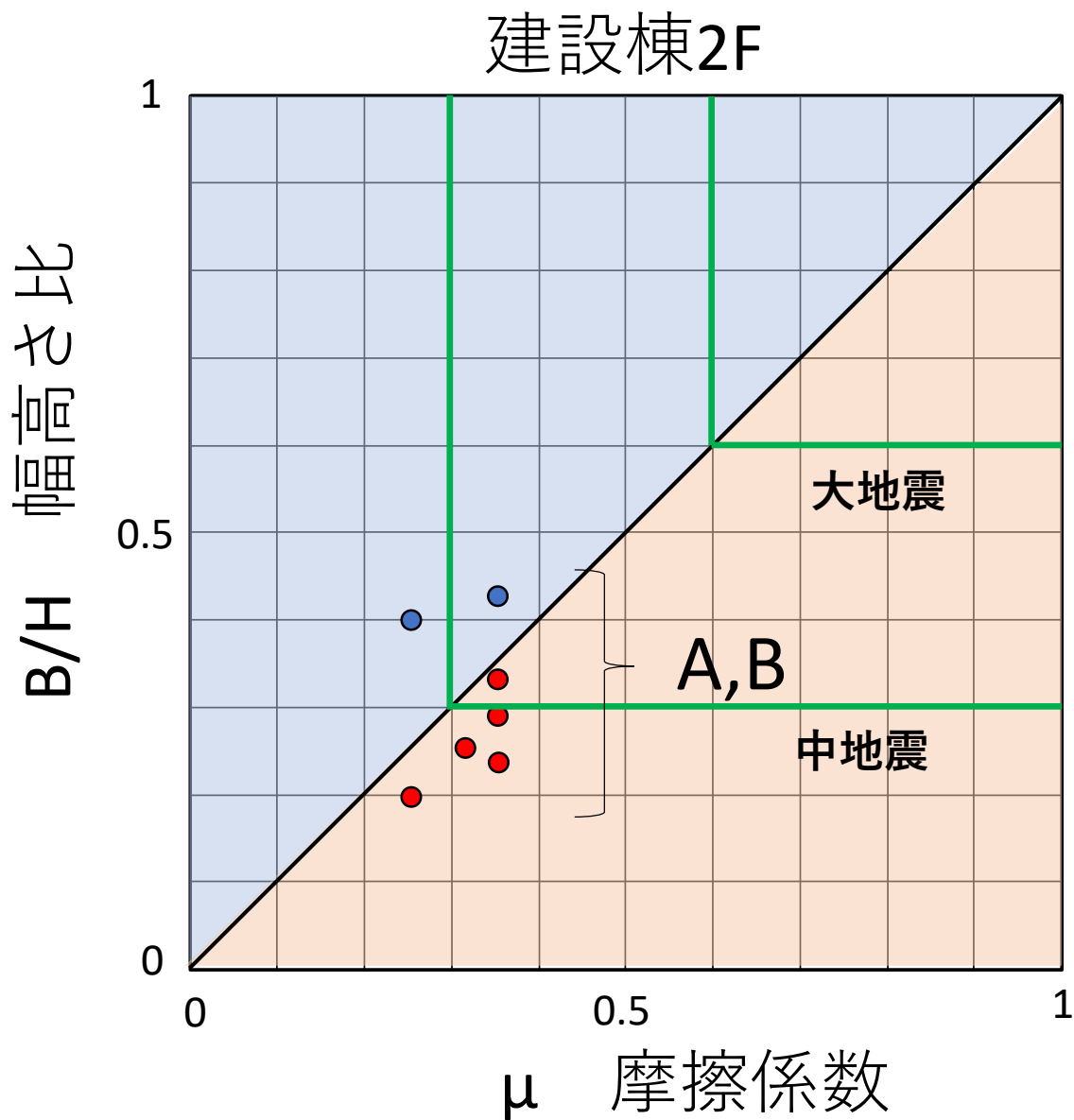
キャスター付きキャビネット



ハザードマップ表示

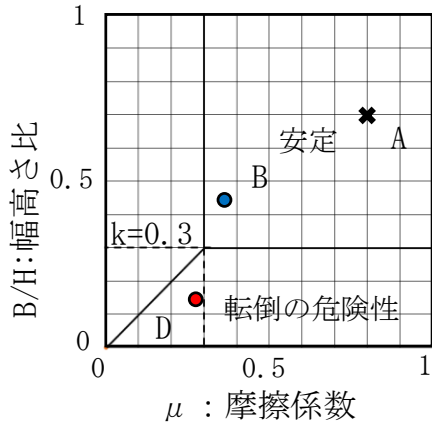
(凡例)

- A : ラック
- B : キャビネット
- C : 食器棚
- D : 書棚
- E : ロッカー
- F : ラック(キャスター)
- G : 自動販売機
- H : サーバー
- I : 案内板
- J : コピー機
- K : TV・PC

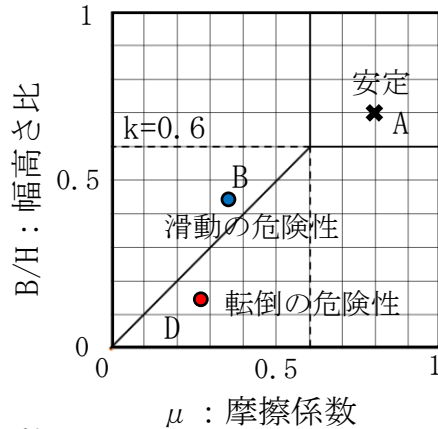


ものつくり大学転倒ハザードマップ

(a) 中地震 (k=0.3 相当)

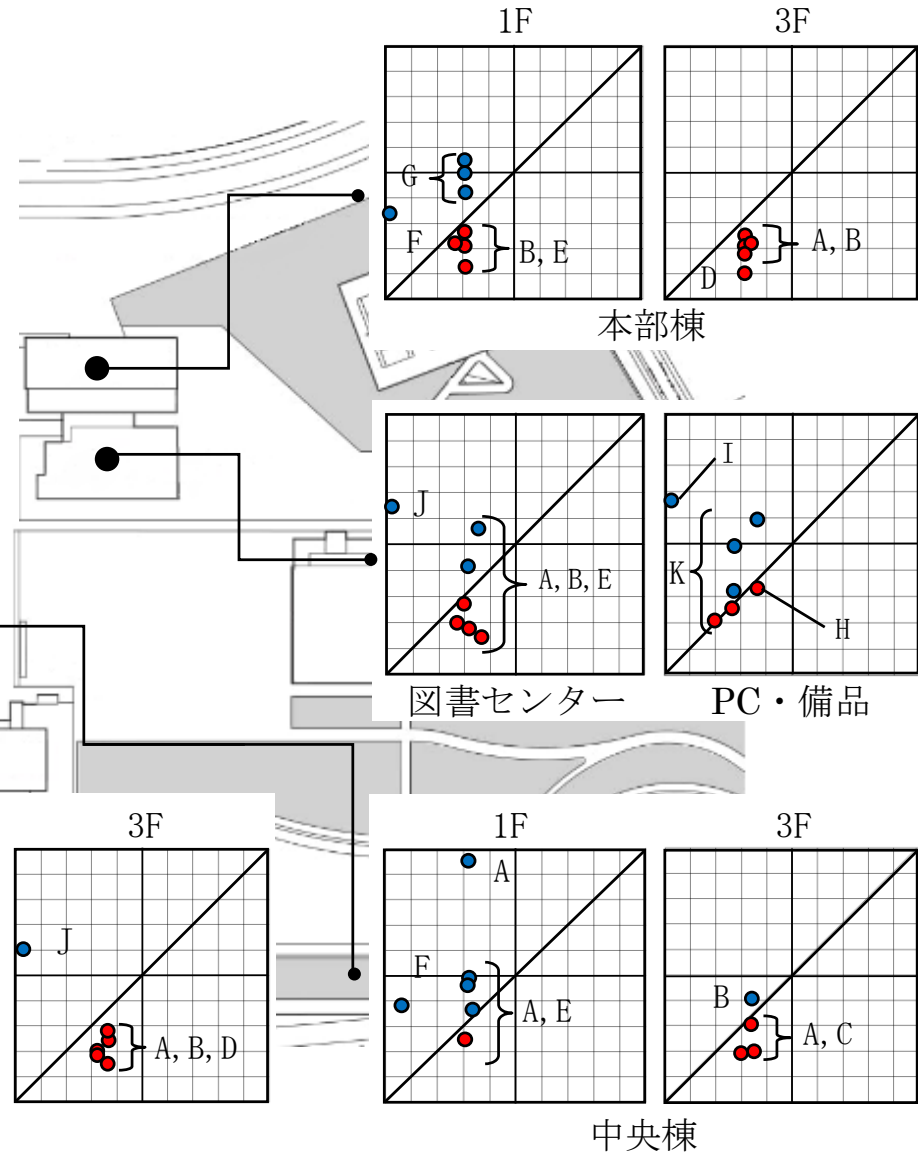


(b) 大地震 (k=0.6 相当)



(凡例)

- A: ラック
- B: キャビネット
- C: 食器棚
- D: 書棚
- E: ロッカー
- F: ラック (キャスター)
- G: 自動販売機
- H: サーバー
- I: 案内板
- J: コピー機
- K: TV・PC



まとめ

- 転倒判定チャートの作成
- 摩擦係数のデータベース化
- 本学諸施設の診断
- 転倒ハザードマップ



地震リスク評価

Q&A

水平震度 . . . 静的な設計水平震度は、重力加速度に対する水平方向に作用する加速度の割合を構造物に作用させることであり、例えば水平震度0.2とは、重力加速度に対して水平方向に20%の加速度である約200galが作用するという意味。

床応答加速度 . . . 建物に地震動が作用した場合の当該建物等の揺れ（応答）の加速度をいいます。地盤自体の揺れ動きである地震動の加速度とは異なります。一般に、極めて剛な建物等に地震動が作用した場合には、当該建物等は作用した地震動とほとんど同じに揺れます。特に、固有周期0.02秒以下の建物等については、地震動の加速度と応答加速度はほぼ一致します。

中地震 . . . 建物の耐久期間中に数度、遭遇する地震

震度階...5弱、5強

大地震 . . . 建物の耐久期間中に一度、遭遇するかしないか程度の地震

震度階...6弱～

平成7年（1995年）兵庫県南部地震

都道府県	観測点名	震度	最大加速度
兵庫県	神戸中央区中山手 (JMA KOBE)	6	616.6
兵庫県	新神戸変電所	6	584.3
兵庫県	神戸市開発局	6	678.8
	大阪ガス	6	686.5
兵庫県	鷹取駅	6	642
兵庫県	宝塚駅	6	587

$$a = 10^{\{(I-0.94)\div 2\}}$$

大地震にあたる震度 6 強～7
の計測震度 6.5 を代入

$$\begin{aligned} a &= 10^{\{(6.5-0.94)\div 2\}} \\ &= 10^{2.78} \\ &= 602.5 \\ &\doteq 600 \quad (\text{Gal}) \end{aligned}$$

震度階級	計測震度	震度階級	計測震度
0	0.5未満	5弱	4.5以上 5.0未満
1	0.5以上 1.5未満	5強	5.0以上 5.5未満
2	1.5以上 2.5未満	6弱	5.5以上 6.0未満
3	2.5以上 3.5未満	6強	6.0以上 6.5未満
4	3.5以上 4.5未満	7	6.5以上

$$I = 2\log a + 0.94$$

大地震にあたる震度 6 強～7
の加速度 600Gal を代入

$$\begin{aligned} I &= 2\log(600) + 0.94 \\ &= 2 \times 2.78 + 0.94 \\ &= 6.49 \end{aligned}$$

震度階級	計測震度	震度階級	計測震度
0	0.5未満	5弱	4.5以上 5.0未満
1	0.5以上 1.5未満	5強	5.0以上 5.5未満
2	1.5以上 2.5未満	6弱	5.5以上 6.0未満
3	2.5以上 3.5未満	6強	6.0以上 6.5未満
4	3.5以上 4.5未満	7	6.5以上

建設棟

キャビネット



摩擦片：鉄
床：カーペット

ラック



摩擦片：鉄
床：コンクリート

図書センター

ロッカー



摩擦片：鉄
床：Pタイル

書棚



摩擦片：木
床：カーペット