



建築物振動制御性能の
定量的評価とその評価指標

9. まとめ

16:40~17:00

金子健作
(大阪公立大学)

本日のふり返し

趣旨説明： 五十子幸樹（小委員会主査／東北大学）

【第一部】振動制御性能評価の国内外の動向

JSCA 性能設計【耐震性能編】について： 貞許美和（日建設計）

【第二部】振動制御性能評価の現状と課題

①ユーザーの観点から

建築研究開発コンソーシアム研究会報告： 米田春美，山本雅史（竹中工務店）

②事例紹介

東北工業大学 10 号館モニタリング： 薛松濤，曹淼（東北工業大学）

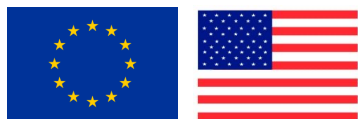
生体反応計測を用いた揺れに対する不安度評価の試み： 富澤徹弥（明治大学）

カメラ画像を用いた地震時即時室内被害判定手法の開発： 正月俊行（構造計画研究所）

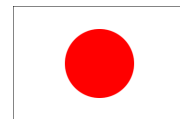
地震疑似体験と不安度計測：耐震性能のつくり込み段階におけるアプローチ：
福島孝志，榎本信隆（日建設計）

趣旨説明： 五十子幸樹（小委員会主査／東北大学）

欧米



日本



不具合
訴訟リスク

パッシブ制振

アクティブ制振

これから

制振デバイスの
損傷事例報告

パッシブ制振
(中低層)

中低層建物に制振が普及したら
事例が増えるかもしれない(?)

普及段階

パッシブ制振
(高層)

設計者

コンソーシアム
アンケート

JSCA
性能設計

VR

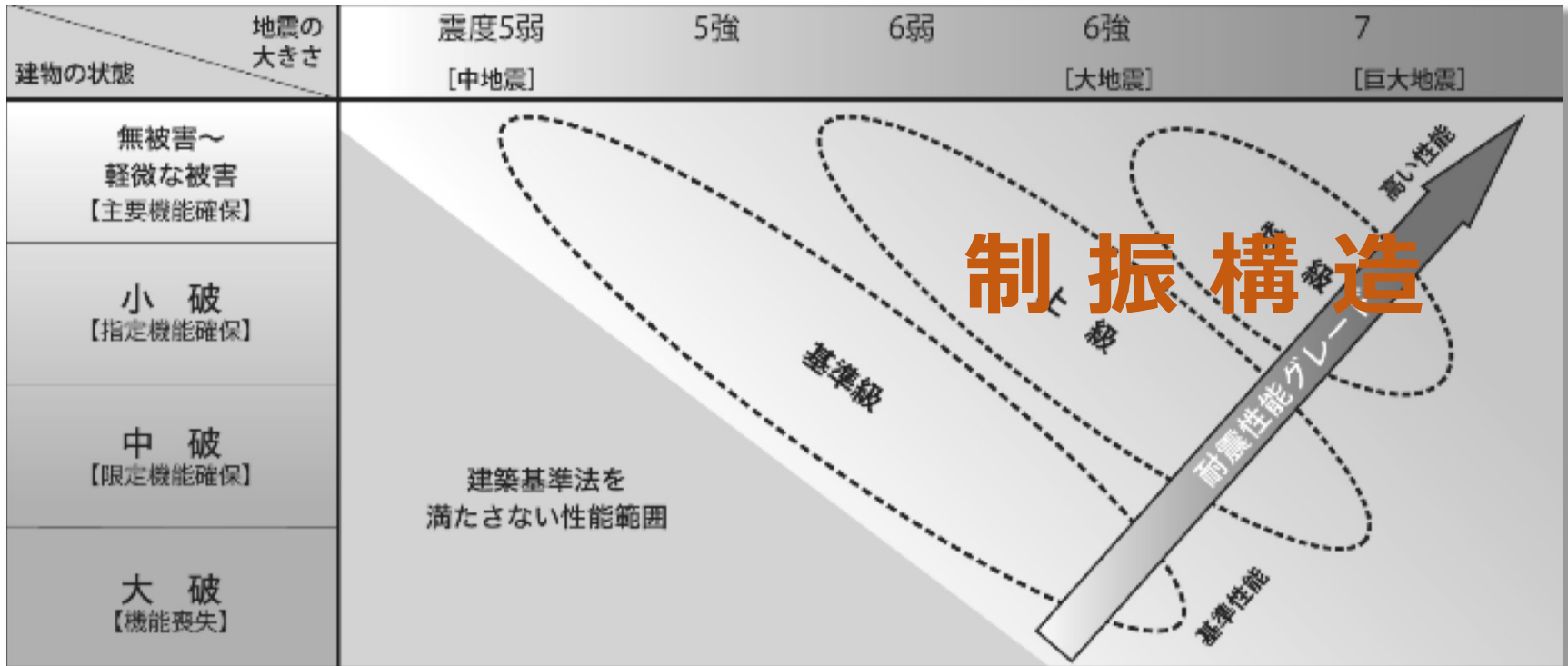
生体反応

建物利用者
(管理者)

建築主

JSCA性能設計

JSCA 性能設計【耐震性能編】について（貞許）



- (1) 損害額の低減 (地震PML)
- (2) 事業継続・早急復旧 (BCP, ダウンタイム)
- (3) ライフサイクルコスト (LCC)

アンケート結果（コンソーシアム）

金額換算できる指標
(LCC, 地震PML, ダウンタイムなど)

アンケート

建築研究開発コンソーシアム
研究会報告（米田・山本）

定量的評価手法：

誰が評価しても同じ値になる共通
指標を定量的に算出する手法

指標：

振動制御効果を明確に表す数値

室内被害（の画像）

室内被害画像の定量化に向けた研究

室内被害（の画像）

共通の指標 (専門家・非専門家)	定量性
◎	×



定量化に向けて、

- 映像によるモニタリング（薛）
- 画像解析による被害度評価（正月）
- VR + 生体反応（福島）
- 振動体験 + 生体反応（富澤）

画像解析による被害度の自動判定



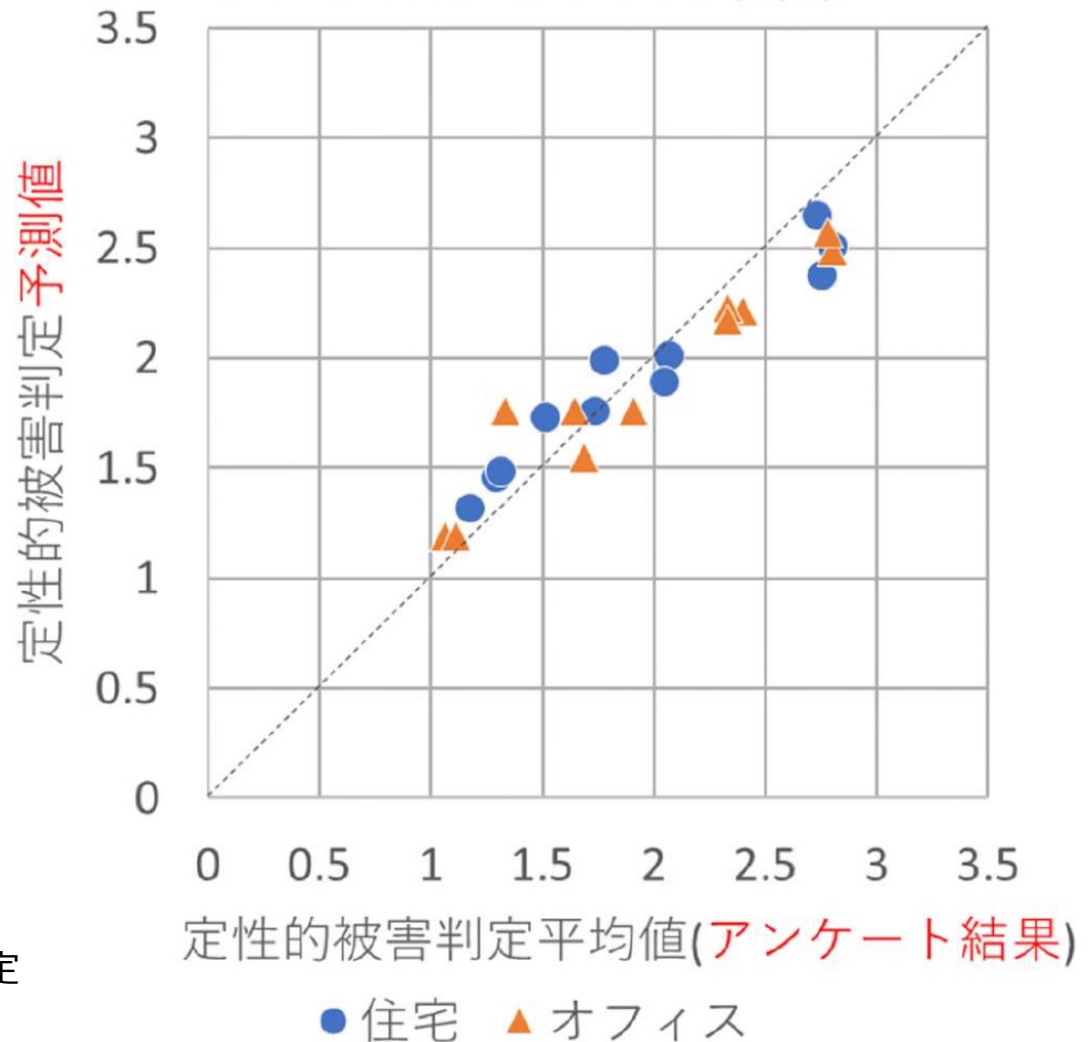
定量化の可能性

課題

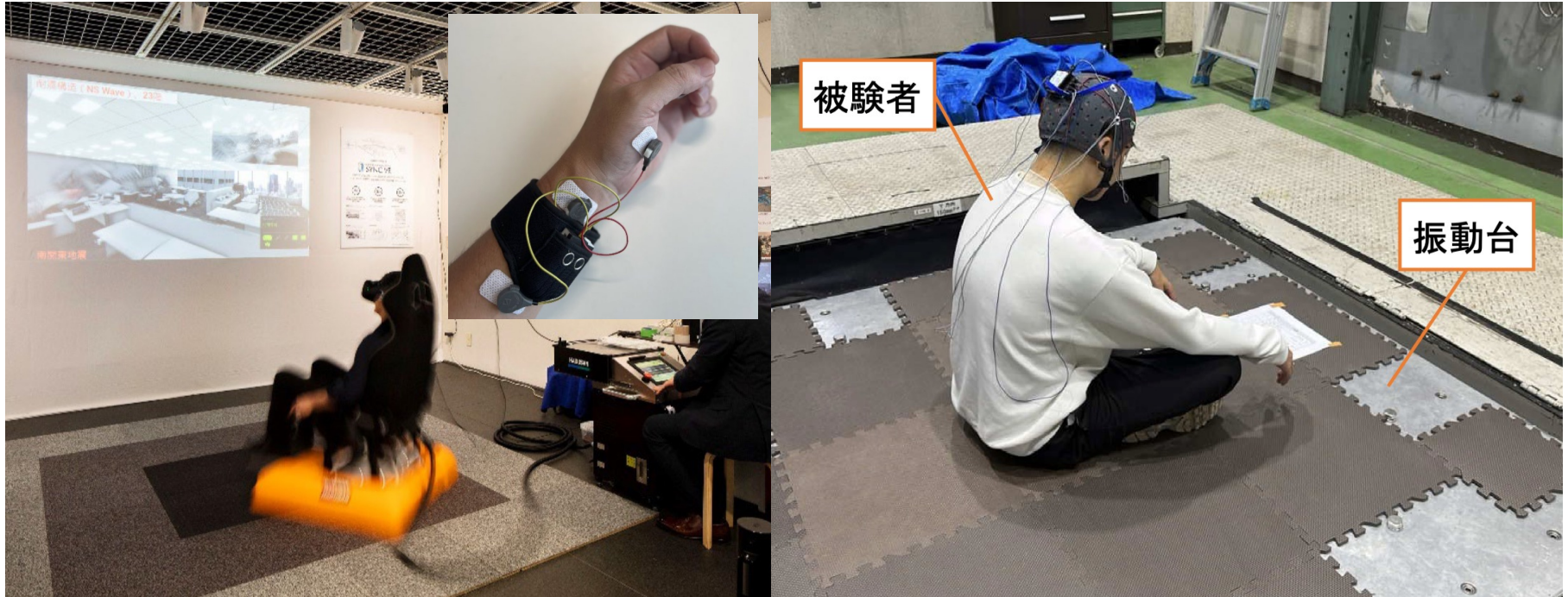
・汎化性能

カメラ画像を用いた地震時即時室内被害判定
手法の開発（正月）

ランダムフォレスト回帰



VR/振動体験 + 生体反応



地震疑似体験と不安度計測：耐震性能のつくり込み段階におけるアプローチ（福島・樫本）

生体反応計測を用いた揺れに対する不安度評価の試み（富澤）

皮膚電位差，心電図/脳波などから，不安度の定量化の可能性が示された（難しい課題もあり）。

制振デバイスの開発
設計法の確立, 実験的検証

<p>安全である 安心である</p>	<p>安全である 安心でない</p>
<p>安全でない 安心である</p>	<p>安全でない 安心でない</p>




設計者・技術者

建物利用者

室内被害の画像
生体反応, など

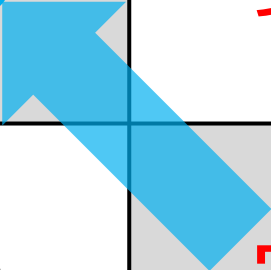
<p>安全である 安心である</p>	<p>安全である 安心でない</p>
<p>安全でない 安心である</p>	<p>安全でない 安心でない</p>



建物利用者との非言語コミュニケーション
(定量化による共通指標の獲得)

建築主との言語コミュニケーション
(インフォームド・コンセント)

<p>安全である 安心である</p>	<p>安全である 安心でない</p>
<p>安全でない 安心である</p>	<p>安全でない 安心でない</p>



性能設計における 次の段階へ

Development of Next Generation
Performance-Based Seismic Design
Procedures for New and Existing Buildings

FEMA P-58



安全である 安心である	安全である 安心でない
安全でない 安心である	安全でない 安心でない

設計者・研究者

中低層建物への制振技術の普及

都市レベルからみた、ダウンタイム/修復コストなど

いままで：

建物単体での比較

(制振した場合 vs 非制振のとき)

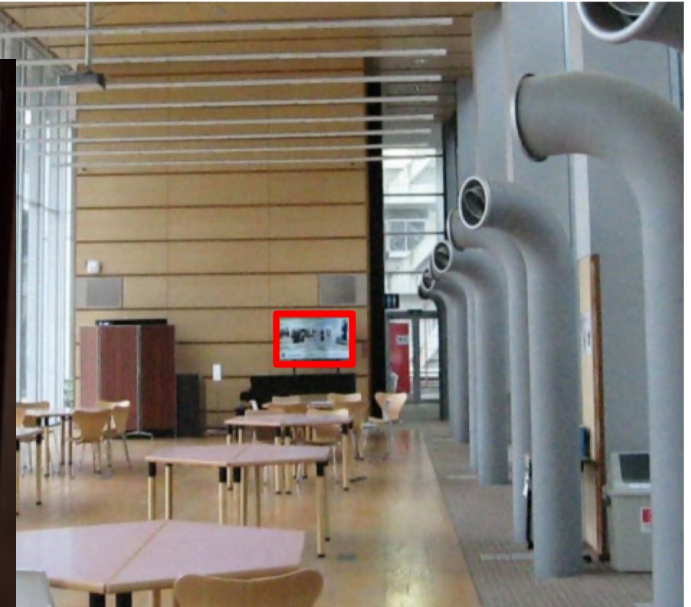
これから：

建物集団での比較

(制振構造 vs ほかの建物の非制振構造)

振動制御効果を可視化する構造モニタリングへ

オープンな構造ヘルスマモニタリングの報知



実建物による
振動制御効果の理解

中低層建物の制振 実験

5層実大の制振試験体（2009年）



（画像の出典）防災科学技術研究所

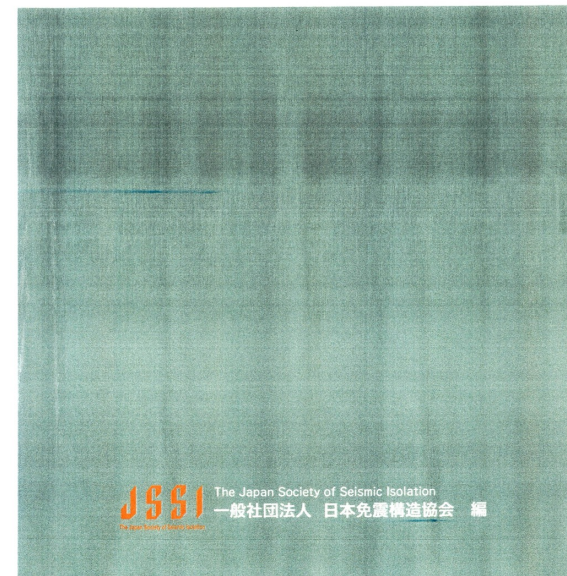
指針

JSCA 2021年版 中低層建物耐震性能編

中低層を対象とした応答スペクトル法
（第1版 2003年）

パッシブ制振構造
設計・施工マニュアル

第3版



構造物の振動制御小委員会で企画

実践的に学ぶ
構造物振動制御のための
現代制御理論 (仮)

日本建築学会



新しいJuliaプログラミング
言語を用いた対話的な
振動制御効果の理解

```
u0 = 0.; v0 = 0.;  
tmax = last(t);  
x0 = [u0; v0]  
tspan = (0.0, tmax)  
M = t->interpolatedGroundAcceleration(t)  
odeProblem = ODEProblem(dynamicalSystem!, x0, tspan, M)  
method = RK4();  
sol = solve(odeProblem, RK4())  
plot(sol, vars=(0, 1), label="RK4", xlabel="Time (s)", ylabel="Displacement (cm)")
```

Time history analysis for a SDOF system

