

# 木造家屋の早稲田式 動的耐震性能診断

特許 第3857680号

平成 19 年度 東京都市整備局「安価で信頼できる耐震工法・装置」選定



株式会社ジオフィール

〒111-0032 東京都葛飾区堀切3-36-3

E-mail geofile@nifty.com

# 早稲田式動的耐震性能診断とは？

現在一般的に行われている耐震診断は、図面や目視で建物の地震に対する安全性を判断する静的耐震診断です。

これに対し動的耐震診断は、建物に振動を与えて、その振動特性により耐震性を評価する方法で、より現実に即した診断法といえます。

早稲田大学工学部防災探査工学研究室では、建物に振動を与える代わりに人体では感じることをできないような常時微動を用いて動的に耐震性を評価する手法を開発しました。



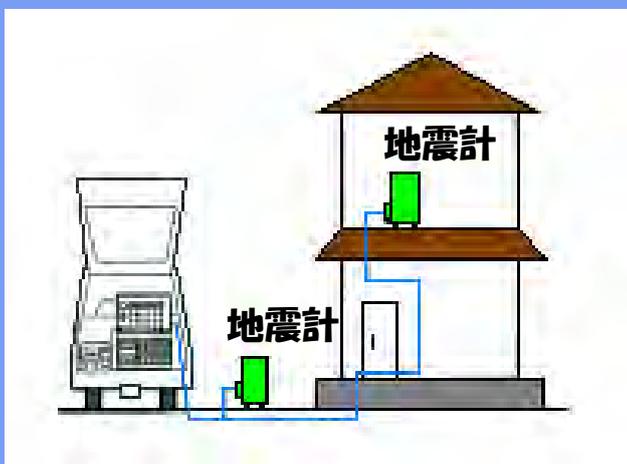
説明をする毎熊元早稲田大学教授

## 測定装置

小型の地震計2個とノートパソコン、増幅器、（プリンタ）から構成されます。

測定は、測定器の設置と測定を組み合わせ、約1時間で診断できる手軽さが特徴となっています。

また、耐震補強工事中でも、どの程度耐震性能が向上したかも確認できますので、オンデマンドで耐震性能が低い部分の追加補強工事が行え、工事費の節減が図られます。

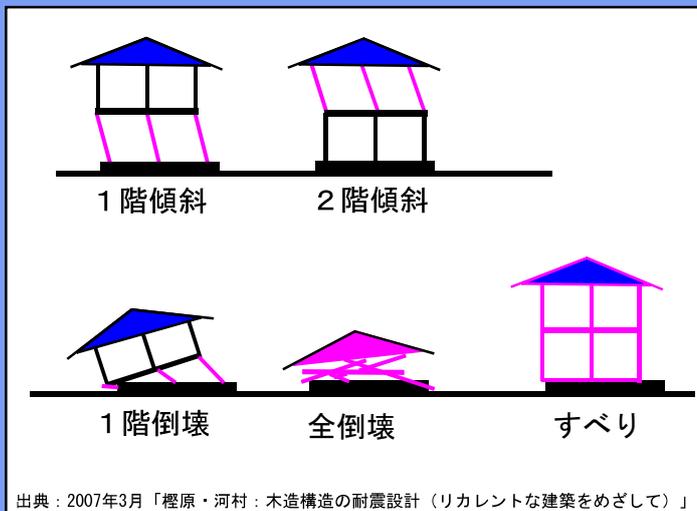


測定模式図



測定装置

# 阪神大震災における木造住宅の損傷と倒壊



日本建築学会近畿支部の「1995年兵庫県南部地震－木造建物の被害」では、木造住宅の損傷と倒壊を左図の5タイプに類型化されています。

一般住宅で最も多く見られた被害は、1階部分が傾斜あるいは崩壊した事例、次いで、2階または屋根が崩壊した事例でした。寺院などに代表される伝統的な木造建物では、全体崩壊やすべりが見られたと報告されています。

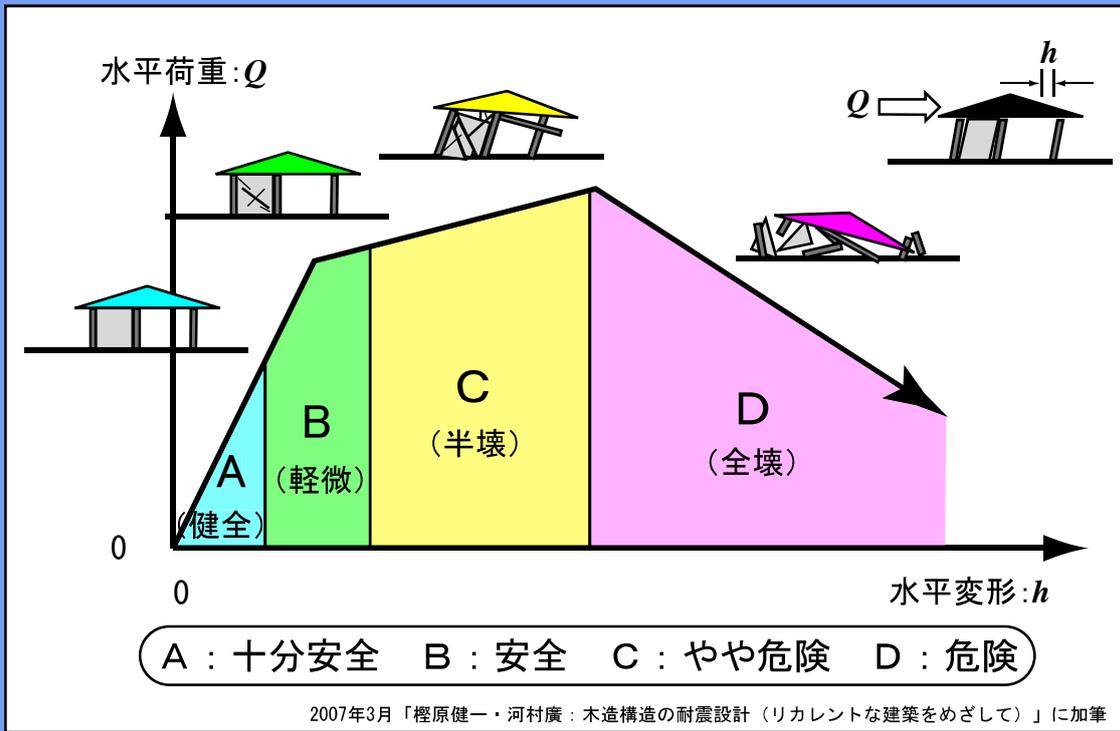
## 早稲田式動的耐震性能診断結果について

早稲田式動的耐震性能診断法は、阪神大震災にみまわれた地域やほかの地域の木造建物について調査した結果をベースに、耐震性評価指数（C）を決定して、この値により木造建物を4ランクに評価しています。

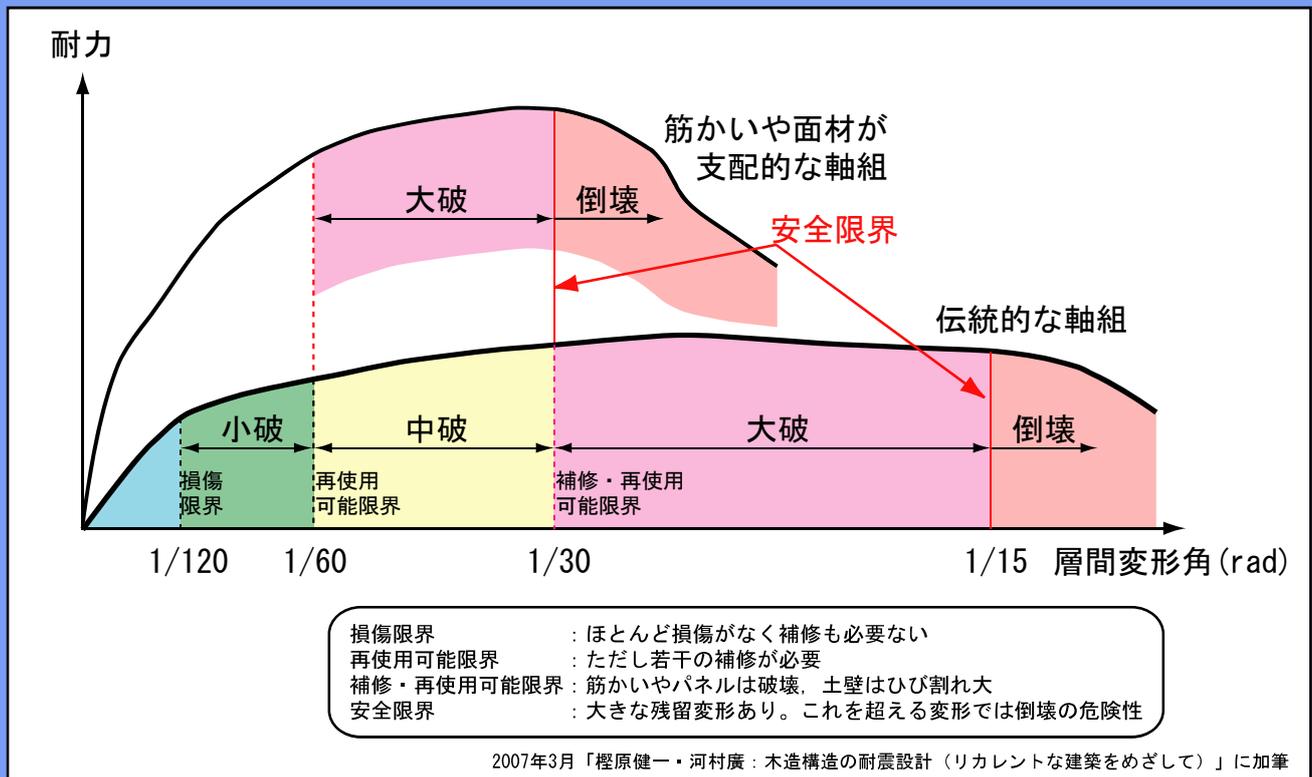
$C < 20$	: ランクA 十分安全
$20 \leq C < 30$	: ランクB 安全（倒壊のおそれは少ない）
$30 \leq C < 40$	: ランクC やや危険（倒壊のおそれが若干ある）
$40 \leq C$	: ランクD 危険（倒壊のおそれが大きい）

一般の木造軸組工法で作られた住宅については、たくさんのデータが得られているためこのランク分けが当てはまりますが、寺院などの伝統工法や、軸組工法と伝統工法の混合型についてはデータが十分でないため、現時点では伝統工法ではC値に1/3を、混合型についてはC値に2/3を乗じた値を耐震性評価指数として評価しています。今後、データが増えることにより、これらの補正値は見直される可能性があります。

# 住宅の水平荷重・変形関係と耐震性評価ランク



# 木造軸組構造における従来工法と伝統工法での耐震限界の違い



# 診断結果のみかた

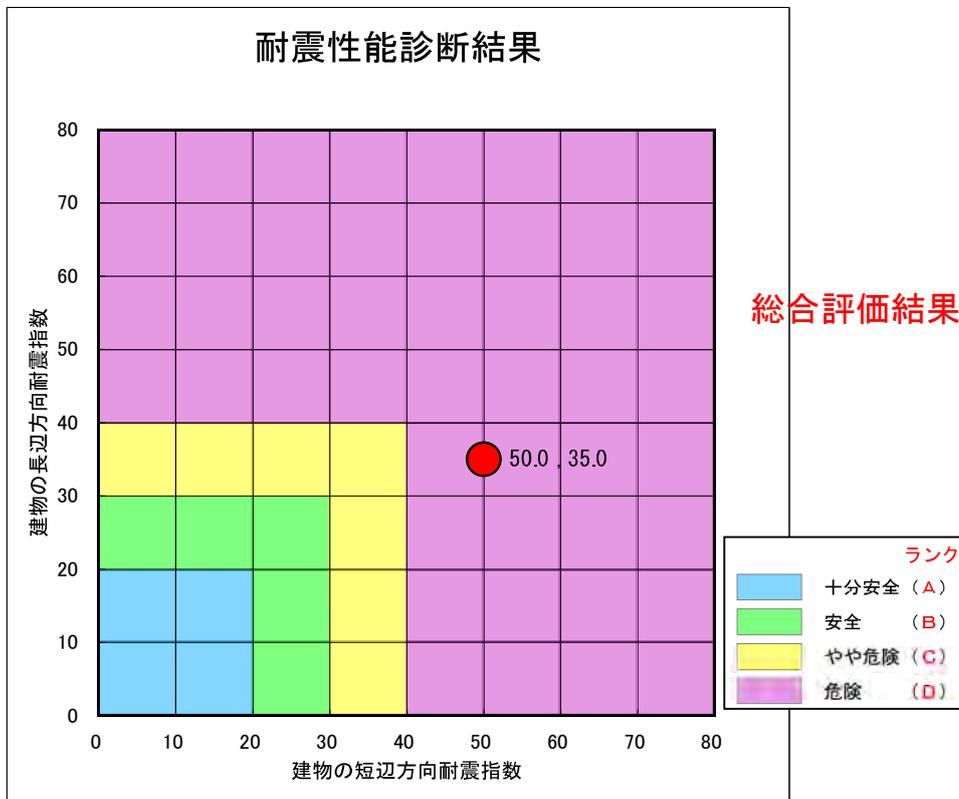
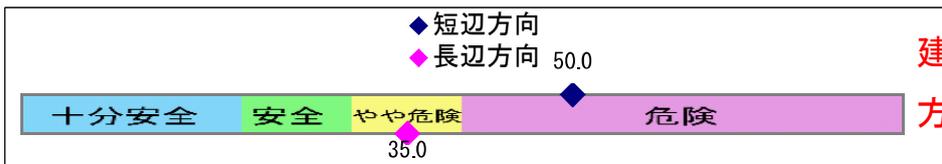
## 耐震診断結果

- 測定箇所 振動計1: 1階玄関内 } 受振器設置箇所  
振動計2: 2階洋室
- 測定回数 5回のうち、中間の3測定分を解析に使用。測定結果表参照
- 耐震性評価指数Cは、建物の短辺方向 50.0、  
長辺方向 35.0 です。 } 耐震性能評価指数

判定 **ランク D 危険** } 総合判定結果

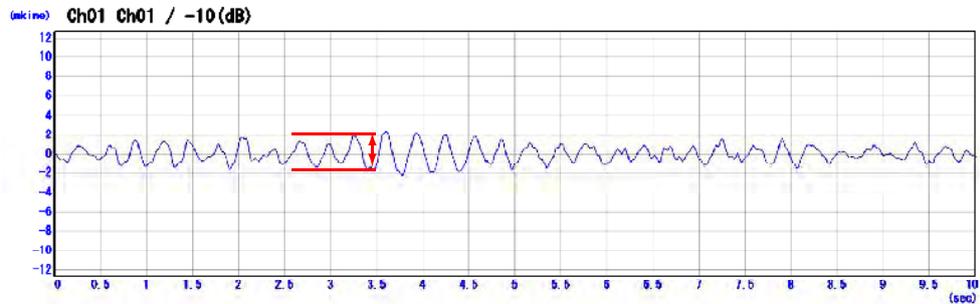
平成7年に発生した兵庫県南部地震クラスでは、倒壊のおそれ大きい } コメント1  
と判定されます。

建物の補強をお勧めします。特に建物の短辺方向に配慮してください。 } コメント2

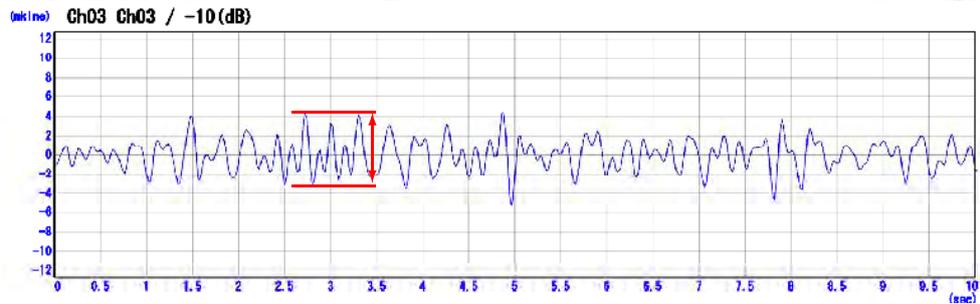


# 取得した波形データ例

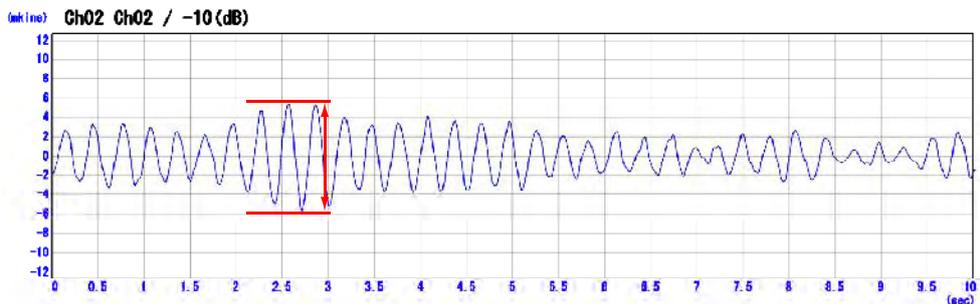
1階  
(短辺方向)



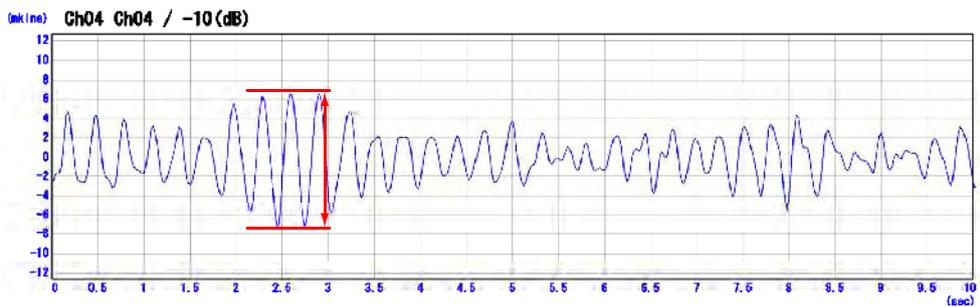
2階  
(短辺方向)



1階  
(長辺方向)

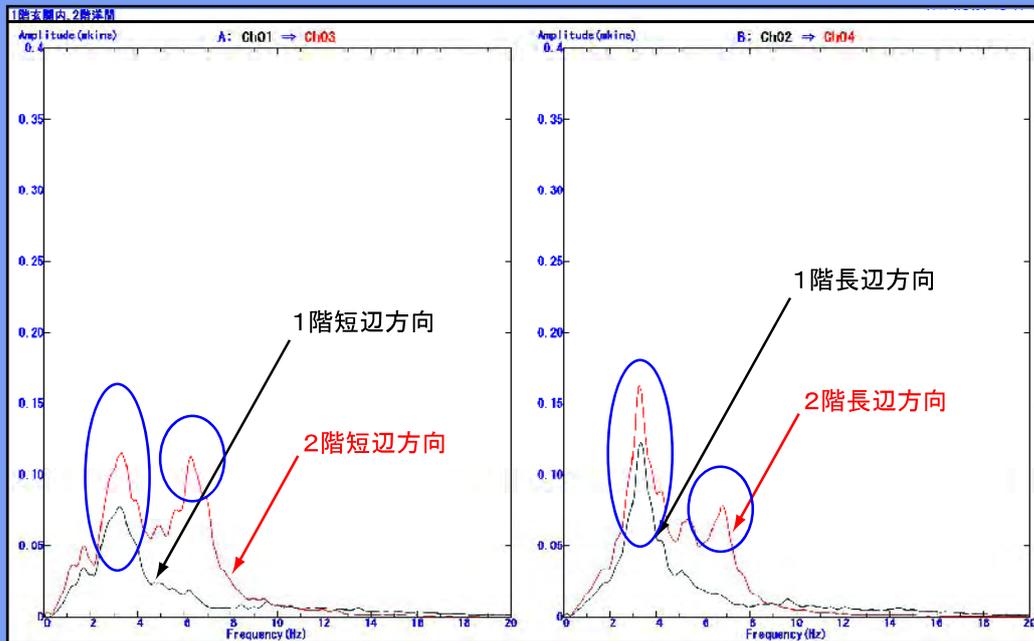


2階  
(長辺方向)



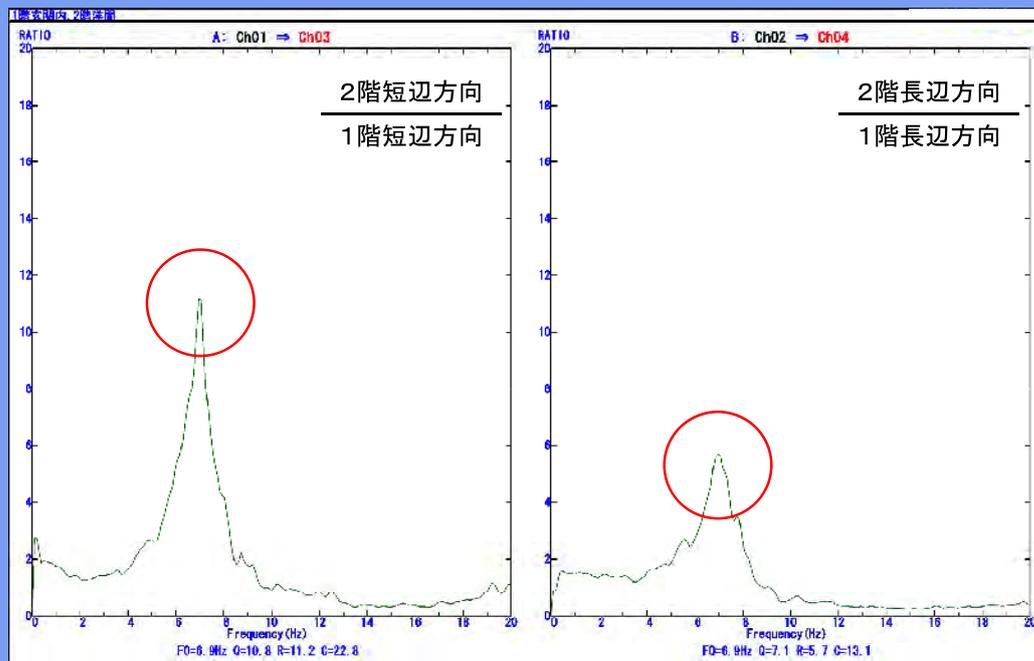
この例では、建物の短辺方向、長辺方向ともに2階で測定した波形の方が大きく（波が増幅されている）ことが分かります！

# 周波数および増幅率の解析例



## 周波数解析

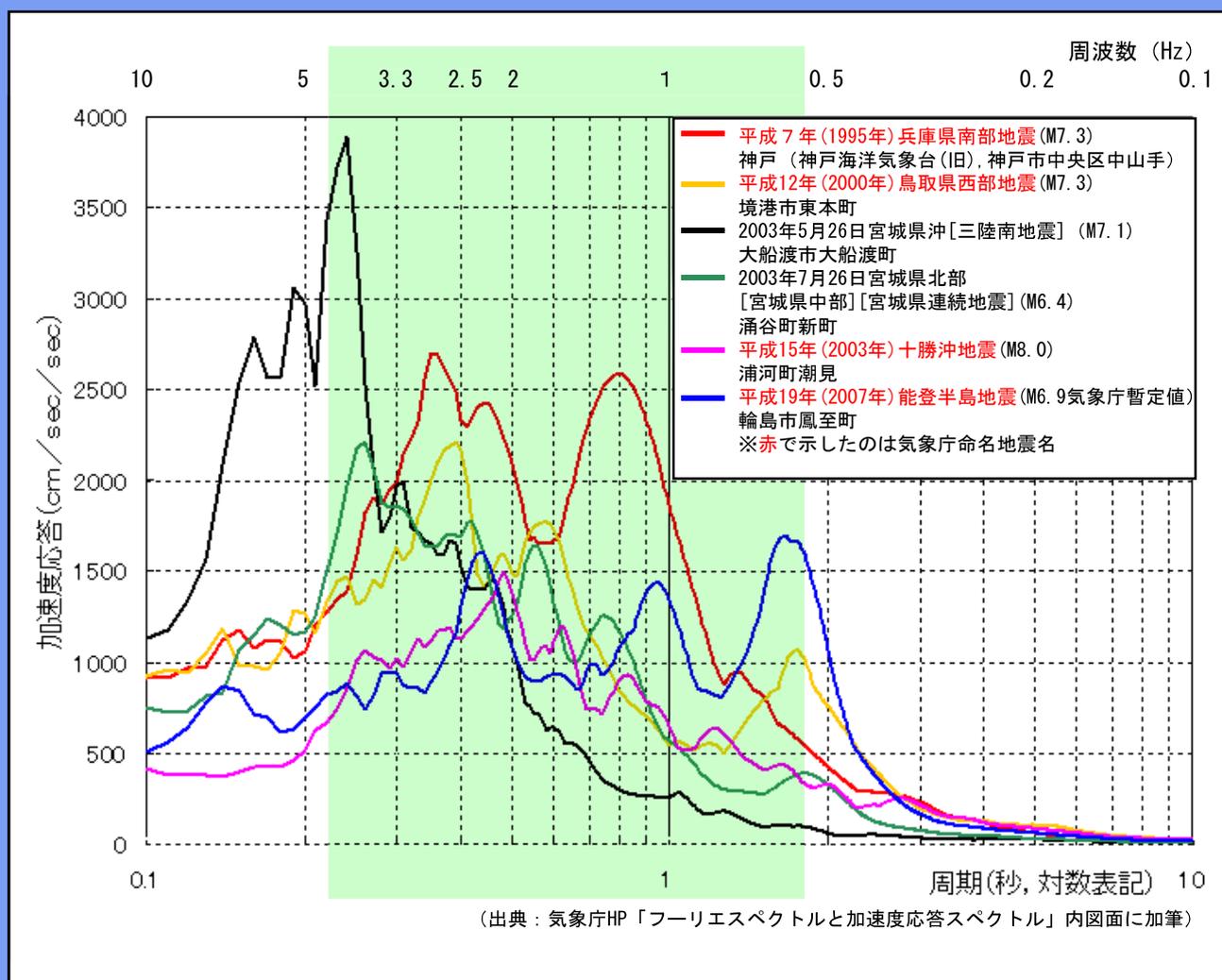
1階で取得した波形は周波数3Hz付近にピーク値となっていますが、2階では6~7Hz付近にもピークが認められます。この3Hz付近は、地盤の卓越周波数と考えられます。



## 増幅率の解析

6~7Hzにピークが認められます。これは建物の固有周波数と考えられ、増幅率は短辺方向が約11倍、長辺方向が約6倍であることが分かります。

# おもな地震のおもな観測点における 加速度応答スペクトル

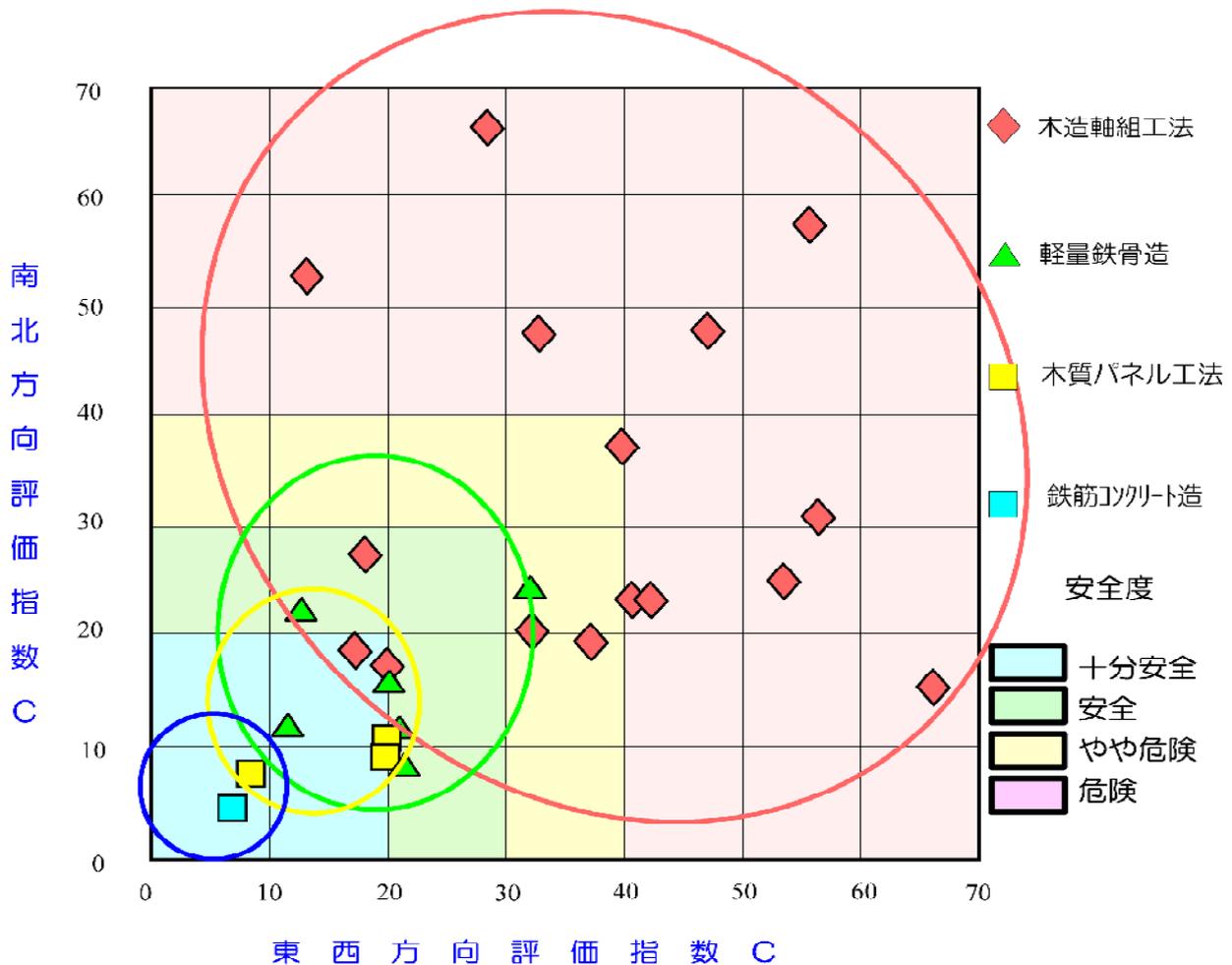


上図のピークは、それぞれの地震の卓越周期（逆数が卓越周波数）を表しています。周期で約0.23～1.6秒（周波数で約0.6～4.3Hz）の範囲内にピークが認められます。

もし、建物の固有周期がこれらのピーク値付近にあると、その建物は地震の最も大きな揺れを最大限に増幅することになり、大変危険です！

# 建築工法と耐震性評価指数

建築年 1948~2001 の住宅の測定結果を建築工法に分けて表示



上図は工法と耐震評価指数Cの関係をグラフ化したものである。これによると工法ごとにグループ化されているのが分かる。

■ 鉄筋コンクリート造 ■ 木質パネル工法は十分安全～安全の範囲にあり、▲ 軽量鉄骨もそれに近い範囲にある。

ただし ◆ 木造軸組工法（在来工法）のグループは大きなバラツキがありやや危険～危険の範囲に入るものも多く見られる。特に建築年が古いものや、増築したものに危険度が増す傾向にある。