

## 構造設計Ⅲ

### 第2回 建築物の耐震・制震・免震

## 地震には好きな建物がある



地震が好きな建物はどれじゃ？



低層マンション

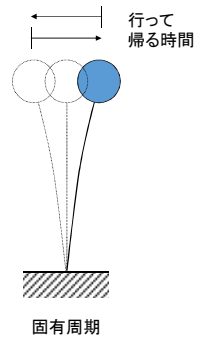


中層マンション



高層マンション

## 建物の振動モデル



## 共振実験 その1 一般的な地震動の場合



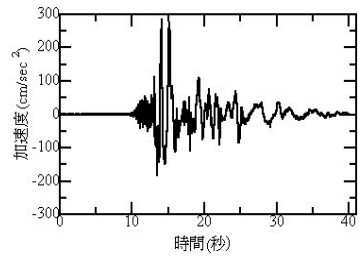
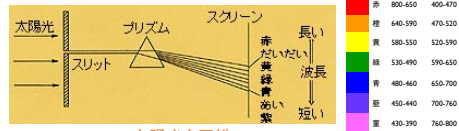
### 共振実験 その2 長周期地震動の場合



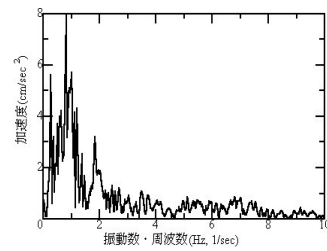
### 共振実験その3 短周期なら？



### 地震によるゆれには色々な 周波数の波が集まっている

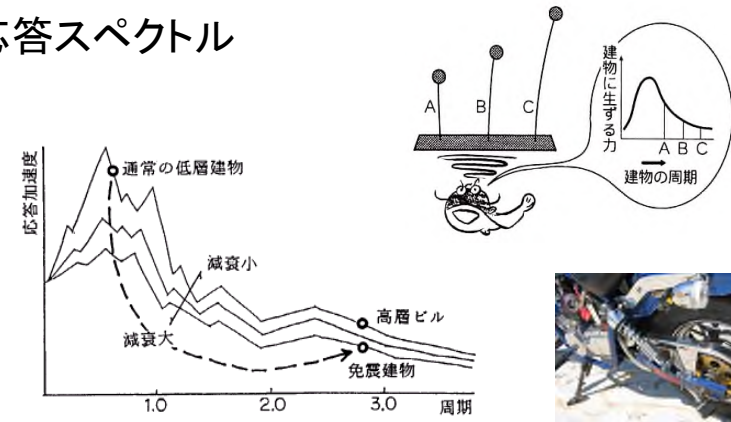


阪神大震災 六甲ポートアイランドのゆれ



阪神大震災 六甲ポートアイランドのゆれの振動数成分

### 応答スペクトル

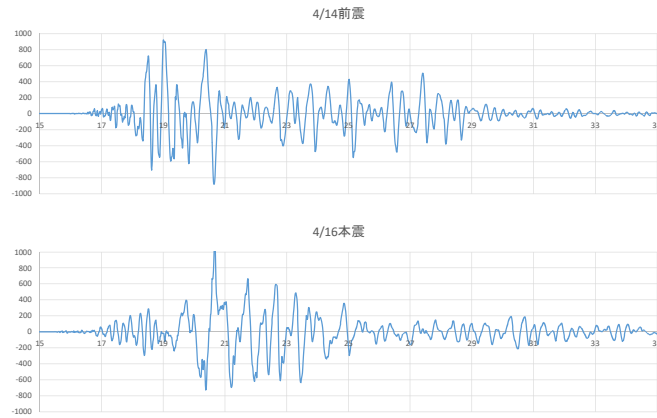


色々な周期の建物

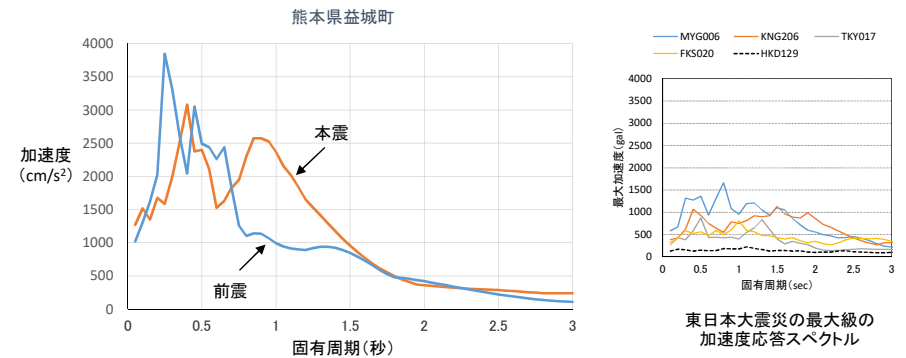


バイクの減衰装置

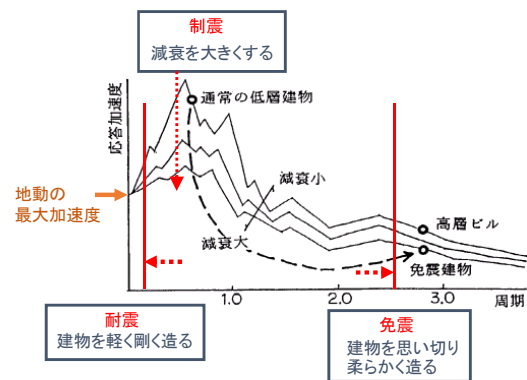
### 2016年熊本地震の前震と本震



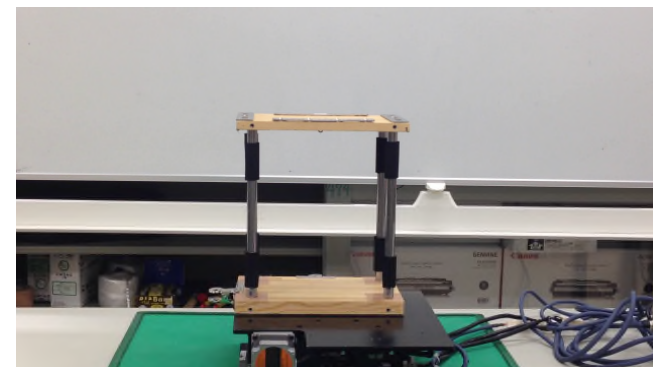
### 2016年熊本地震の加速度応答スペクトル



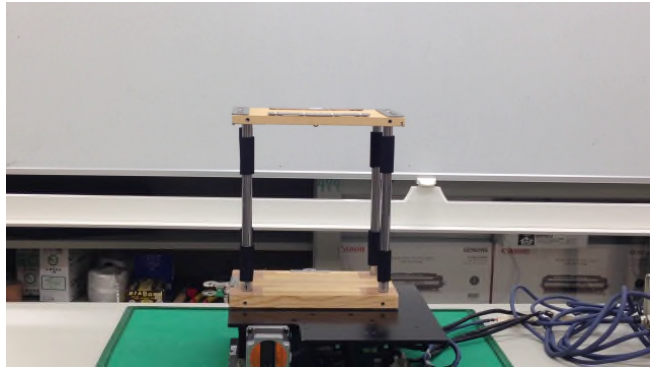
### 建物が地震に耐える3つの技術



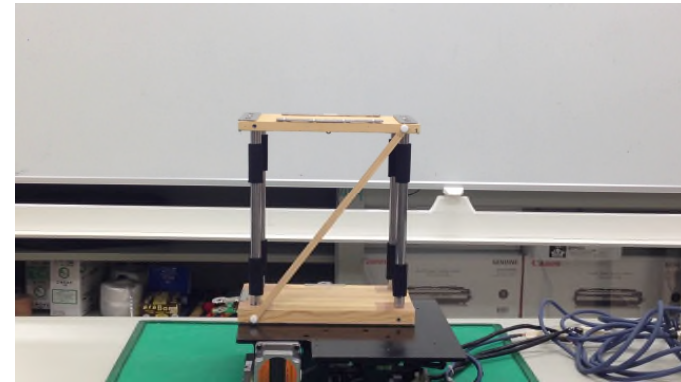
### 耐震実験その1 熊本地震(益城町前震)



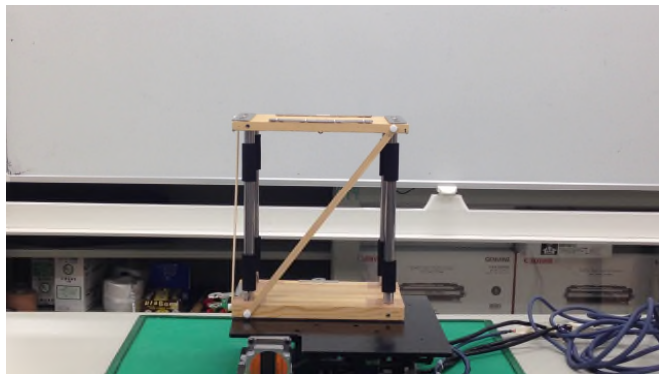
耐震実験その2 熊本地震(益城町本震)



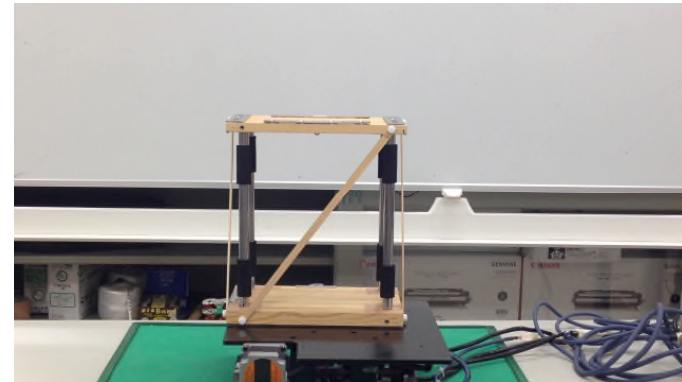
耐震実験その3 1方向筋交(益城町前震)



耐震実験その4 2方向筋交(益城町前震)



耐震実験その5 3方向筋交(熊本前震)



昔の建物では筋交(斜材)は用いていない



実は木組の摩擦(制震)によって耐えていた



現代版の制震装置(戸建住宅)

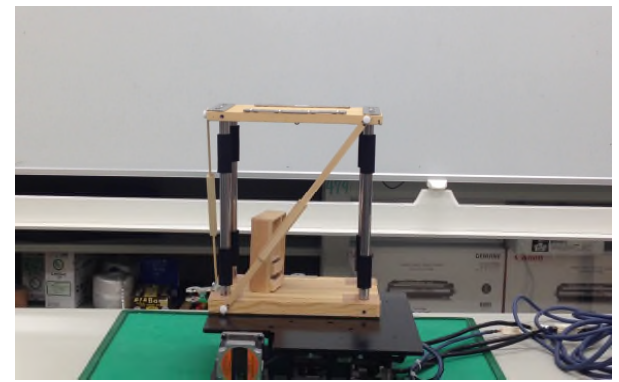


現代版の制震装置(ビル)





制震実験 熊本地震(益城町前震)



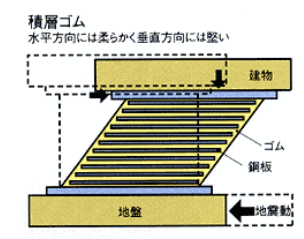
昔の建物ではさらに高度な業が



現代版免震装置



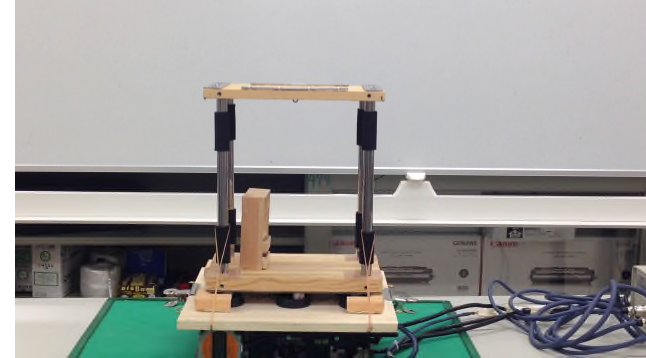
ビルの場合はこんな装置



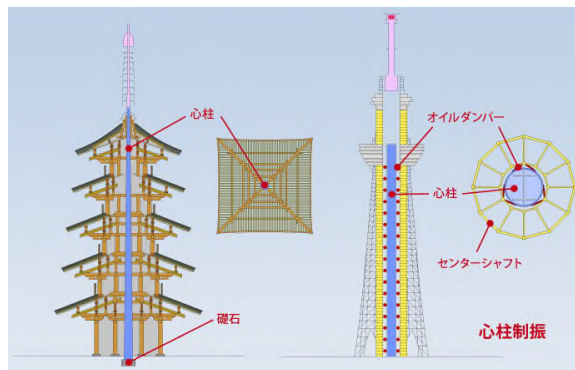
### 手作り免震



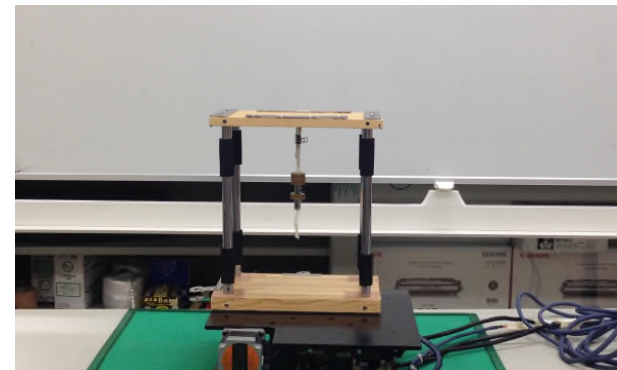
### 免震実験 熊本地震(益城町前震)



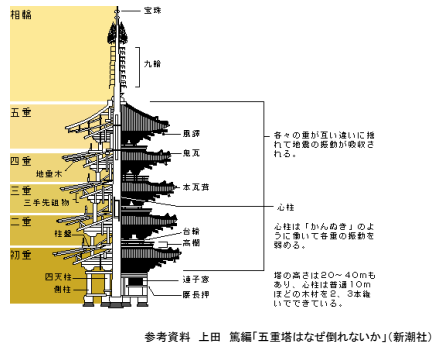
### 五重塔にはさらに高度な制震が！



### 制震実験(マス) 熊本地震(益城町前震)



## 昔の人は偉かった！ 結局は温故知新



## やっと理論が追いついた？



昔: 職人業の伝承  
人から人へ



現代: 知識(理論)の伝承

## まとめ

- 制震、免震は、日本建築では、古くから使われていた手法だが、振動理論が追いついていなかったため、戦後の建築物には用いられなかった。
- 近年、振動理論の発展と、コンピュータによる地震応答シミュレーションが可能になり、制震、免震建築物の動的挙動が解明されるようになった。
- その関係で、最近の建築物では、免震、制震を利用する建築物が増えてきた。