

耐震総合安全性の考え方

長尾直治

NPO法人耐震総合安全性機構 (JASO) 理事

2012/7/13

震度7の地域



機能しない住宅からの避難



液状化



同時多発火災



JASO の概念



JASOは阪神淡路大震災を契機に設立されたJARAC(建築耐震設計者連合)の活動を引き継ぎ、2004年に内閣府の承認を受けたNPO法人です。

(JARAC は「建築の安全性は、人命と生活・構造躯体・設備や什器をも含めた総合的安全性が重要」と考え、日本建築家協会 (JIA) ・日本建築構造技術者協会 (JSCA) ・建築設備技術者協会 (JABMEE) の会員有志が1996年に設立した任意団体)

NPO 法人 耐震総合安全機構

Japan Aseismic Safety Organization



JASOは建築環境の耐震総合安全性を追求する専門家の集団です。
現在の建物やまちは大地震に対して本当に安全でしょうか？
JASOは、対象範囲を建築単体のみならず、これに密接に関わりを持つまちづくりまで拡げて、調査・研究および開発を行い、これを情報発信することにより社会に貢献することを目指します。



<http://www.jaso.jp/>

JASOの活動

- 1996年** ・日本建築家協会(JIA)・日本建築構造技術者協会(JSCA)・建築設備技術者協会(JABMEE)の後援により、任意団体の**建築耐震設計者連合(JARAC)**を設立。
- 2004年** ・NPO **耐震総合安全機構**として設立。
- 2006年** ・杉並区「木造住宅以外の住宅に関する耐震化支援事業」
・建築研究所「建築構造物の災害後の機能維持／早期回復を目指した構造的評価システムの開発」研究業務
・東京都マンション耐震化促進協議会参画
- 2007年** ・北区「分譲マンション耐震化支援事業」
- 2008年** ・練馬区「分譲マンションの耐震化支援事業」
- 2009年** ・新宿区「非木造建築物耐震化支援業務」
・港区「分譲マンション耐震化支援事業業務」
・墨田区「耐震化アドバイザー派遣業務」
- 2010年** ・渋谷区「分譲マンション耐震アドバイザー業務」
- 2011年** ・世田谷区「分譲マンション耐震改修アドバイザー派遣」
・東京都「緊急輸送道路沿道建築物の耐震化に向けた連携」

耐震総合安全機構・最近の出版物

- ・津波と街と建築

195頁(A4版)、2011年



- ・東日本大震災53日目「忘れることのできない記憶」

162頁(A5版)、2011年



- ・3.11平成津波と集合住宅

188頁(A5版)、2011年



- ・耐震総合安全性の考え方

305頁(B5版)、2008年



- ・耐震改修 実例50

337頁(B5版)、2007年



- ・耐震改修の技術—指針とディテールシート(改訂2版)

257頁(B5版)、2012年建築耐震設計者連合



「耐震総合安全性の考え方」

- ・ 主に都市住民の「生活を守る耐震」を考える
 - 首都直下地震なら**数百万の長期避難生活者**が発生する
- ・ 被災者の生活復旧を速やかに行う
 - 建物だけでなく**街やコミュニティ**を含む総合的な視点をもった対応策が必要
- ・ 構造設計者、建築家、設備技術者など**建築ハードの専門家＋火災防災、地震保険、エレベーター、家具の耐震性、市民生活の研究者**などが参集した委員会
 - 総合的耐震診断を行う**専門家のための資料集**
- ・ マンションが主な対象で、**震度6級の地震でも避難せずに住み続けることができる条件**は何か
- ・ **エレベーター、水道機能、ライフライン**が途絶すると住人は避難する。また、生活復旧に不可欠な**コミュニティ**が都市集合住宅では不在である。
- ・ **3.11東日本大震災による見直し**（改定の予定）
 - 津波、長周期地震動、液状化、天井など非構造材、BCP、ボランティア、（原子力発電所、節電）

1 地震災害

建物倒壊（神戸）と火事（東京）

2 地震と震災

地震国・日本／街の被害・建物の被害／予防防災

3 安全と安心

安全／安心

4 建築物

構造体の耐震性／総合的な耐震安全性／仕上げ・設備
など（インフィル）の耐震性能／非構造部材の耐震
性／JASOの耐震診断

5 建築設備

建築設備の耐震安全性／設備耐震の基本的な考え方
／設備機器の耐震設計／配管等の耐震措置／建築設
備の耐震性能確保／建築設備の耐震診断の基本
／エレベーター

6 家具・什器

家具類の地震被害の様相／家具類の転倒・移動防止対策／家具・什器に関するの安全性評価／家具・什器の転倒被害／家具・什器の安全性診断／家具・什器の安全対策

7 防火・避難

避難安全性／地震火災の様相／防火対策と地震被害／中高層共同住宅の防火・避難に関する安全性評価／共同住宅における地震後の防火対策

8 生活を守る

大地震後の生活被害／災害時に対する集合住宅での住要求／居住者の安全意識・防災意識／集合住宅における自主防災対策

9 まちの対応

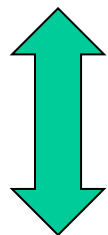
社会の防災力 ／ 地域の自主防災組織／安心なまちづくりに向けた情報

10 耐震総合安全性の判定

超高層建築物の構造設計（１）・・・耐震性能とは？

建物の耐震性能

地震外力 : 考えられる地震の大きさの設定



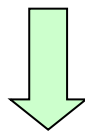
相互関係

建物の状態

- : 人命は？
- : 建物機能は？
- : 構造体の被害状況は？

高さ60m超（超高層建物）の建物の構造設計

構造計算は大臣の定める基準に従った構造計算による（令第81条の2）



動的設計による地震時の建物の状態を把握する。

超高層建築物の構造設計（２） ・ ・ 地震のレベルと建物の状態

レベル1地震動

耐用年数中に一度以上受ける可能性の大きい地震動
震度レベル（震度5強～震度6弱） ← 体感レベル



建物の状態は？

主要部材に損傷がない

レベル2地震動

過去に受けたこと及び将来に受けることが考えられる
最強の地震動（関東大震災、阪神・淡路大震災）
震度レベル（震度6強～震度7） ← 体感レベル



建物の状態は？

倒壊などの人命に損傷を与える可能性のある破損を生じない

超高層建築物の構造設計（3） ・ ・ 構造性能と地震動のレベル

構造性能と地震動のレベル

構造性能

↑
特急
上級
基準級

構造体性能グレード		構造体の被害・修復必要性の程度							設計法及び構造
特級		無被害	軽微な被害		小破	中破	大破	主に地震応答解析による設計	免震構造 制振構造 耐震構造
上級	基準法レベルの荷重に対して震度割増しをした場合の目安 I=1.5	修復不要	軽微な被害	小破	中破	大破		主に静的地震荷重による設計	
基準級	I=1.25	軽微な修復	小規模修復	中規模修復	大規模修復				
	I=1.00								
対象となる荷重レベル	基準法上の地震荷重評価	まれに作用する荷重			極めてまれに作用する荷重				建築基準法に定められる地震荷重 加速度は震度階の目安 JSCA基準による数値 性能評価業務方法書に準じる数値
	一般的地震規模の表現	地震規模	中地震		大地震		巨大地震		
		震度階	V弱	V強	VI弱	VI強	VII		
	加速度 (cm/s ²)	100	200	300	400	500	600	700	
	確率的表現	再現期間 (年)	30			500	1000		
発生確率 (50年)		80%			10%	5%			
各数値は東京地域での代表的値	実地震				関東大震災 (東京大手町地区)		阪神・淡路大震災 (神戸三宮地区)		
	地震応答解析に用いる地震動	25			50				

この建物の耐震性能レベル ←

↑ レベル1地震動 ↑ レベル2地震動

阪神・淡路大震災の地震動レベル

地震動のレベル

構造計画概要（２）・・・地震に対する構造設計方針は？

耐震構造

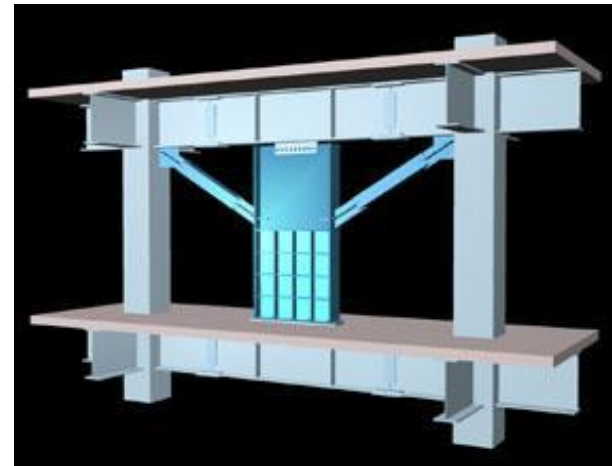
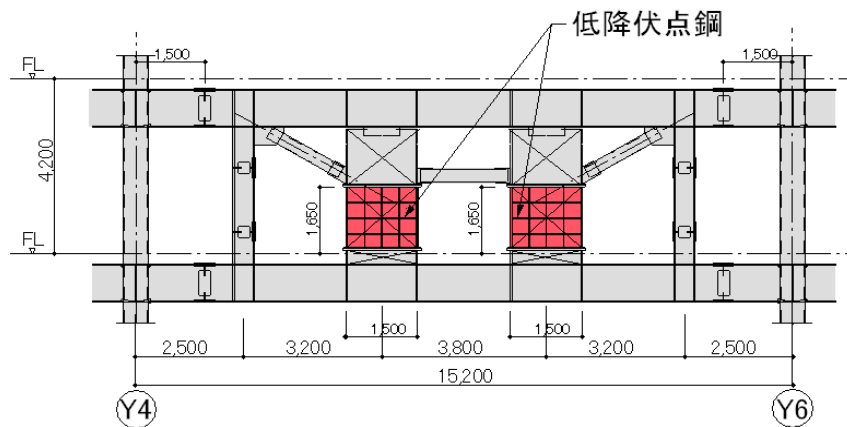
地震に対して、その揺れに耐えるよう頑強に設計する考え方

制振構造



この建物で採用

地震に対して、その揺れを吸収するような装置やしくみを取り入れて設計する考え方

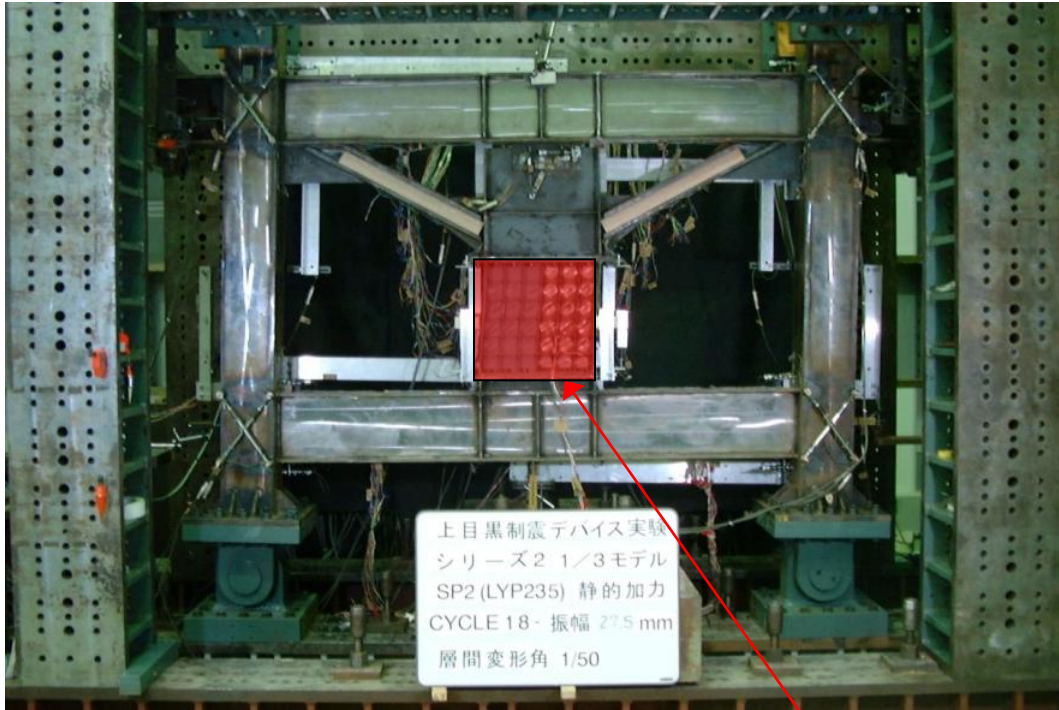


免震構造

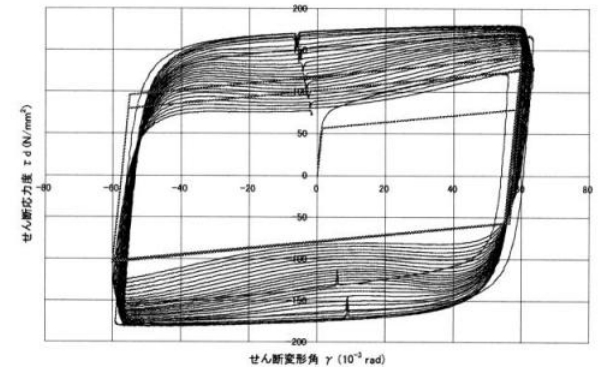
建物と地面（床）との間に免震ゴムなどを取り入れ、地震時の建物の揺れを抑えて設計する考え方

構造計画概要（3）・・・制振部材の性能確認は？

制振部材の実験による性能の確認



制振部材の実験

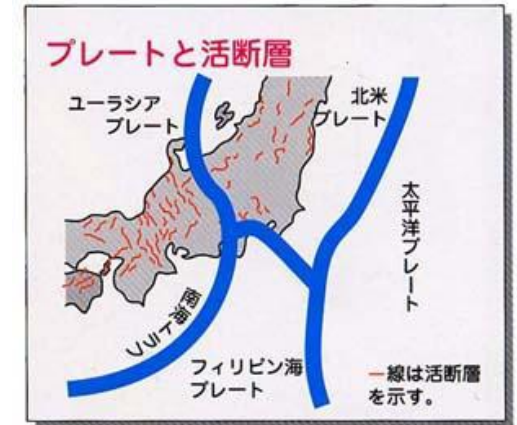


この部分でI補ギ-を吸収

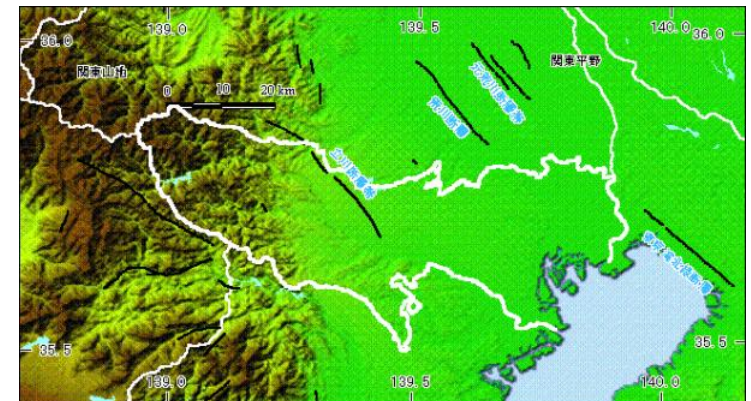
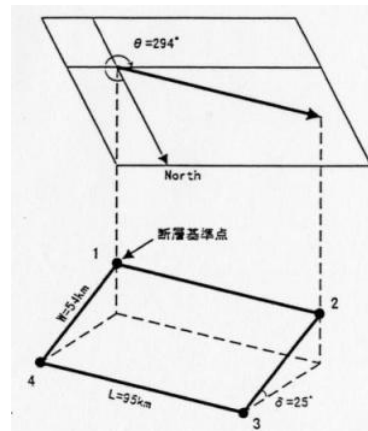
構造計画概要（４）・・・設計で考慮した地震は？

コンピューターによる時刻歴地震応答解析に用いた地震波

観測波	EL CENTOR 1940 NS	標準的な地震動波形
	TAFT 1952 EW	標準的な地震動波形
	八戸港湾 1968 NS	長周期成分を含む地震動波形
模擬地震波	模擬地震波	南関東地震(M7.9)を想定した模擬地震波 関東大震災の再来と考えられ今後100年から200年先には地震発生の可能性が高いとされている。



大地震には、プレート境界型地震と活断層が動く地震があります。(トラフ:海溝)

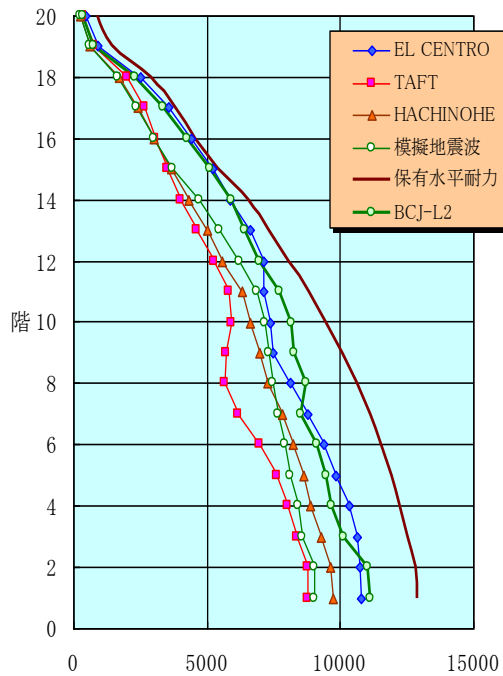


南関東地震断層モデル（この建物の設計で使用した模擬地震動）

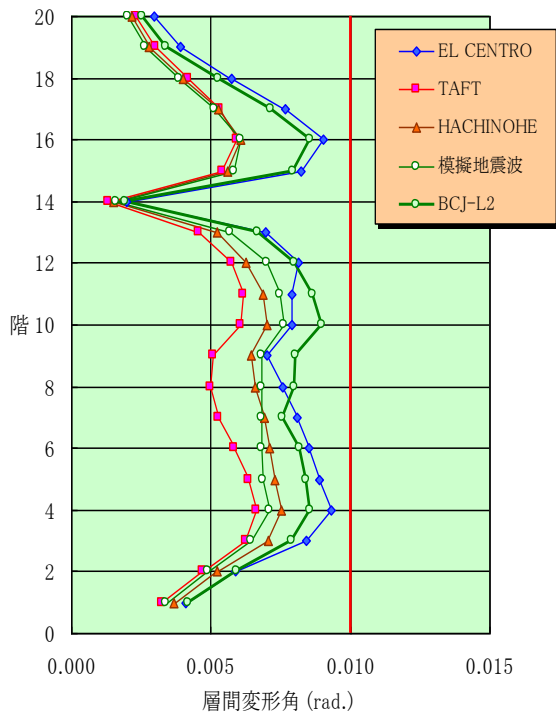
東京近辺の活断層

構造計画概要（5）・・・レベル2地震時の当ビルの状態は？

コンピューターによる建物の地震応答解析結果



地震時に生じる応答せん断力
と保有水平耐力の関係



地震時に生じる層間変形角

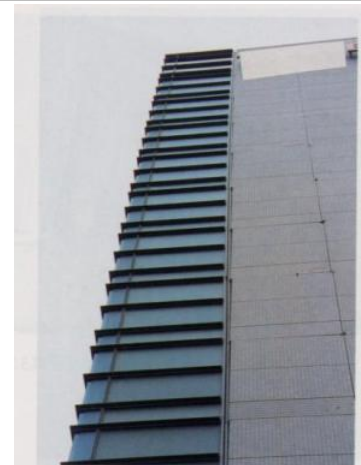


写真3.3.3.4. プレキャストパネルずれ

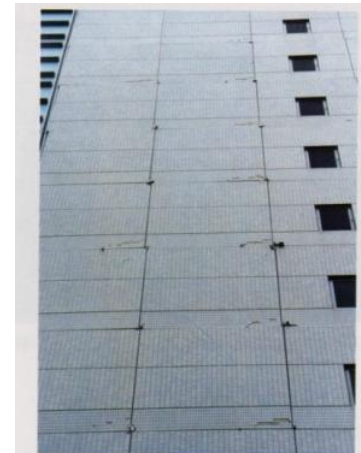


写真3.3.3.5. プレキャストパネルずれ

レベル2で想定している被害状況

設備ダクト類・機器類は、設計共通仕様書に定められた耐震的な取り付け方法にて施工



事務室の天井は、現物実験により、脱落が起きないことを確認した取り付け方法にて施工



**0Aフロアは、
「500kg積載時、水平方向0.6G」の仕様**



地震発生時、 エレベーターは最寄り階に停止します。



- ・地震時は最寄り階に停止します。
- ・防災センター内からの非常放送が入りますので、指示にしたがってください。
- ・カゴ扉が一旦開きますので、避難してください。
- ・カゴ扉は、カゴ内からも開けることができます。
- ・その他、カゴ内の非常電話にて、防災センターへ連絡してください。

建物の機能維持性能

- **安全性確保と損傷防止**

＝構造体(スケルトン)の性能

- **機能維持性能**

＝仕上げ・設備など(インフィル)の性能

- 通常機能、**特定機能**、および、防災機能

- エレベーターや給排水設備など

＝高層建物に地震後も使い続ける(高層住宅なら住み続ける)ための特定機能

建物の耐震性能(耐震設計メニュー)

建物全体のグレード			
耐震性能	()内は「構造体」と「仕上げ・設備など」の耐震性能の組み合わせを示す	目標性能と被災度	
		中地震動	大地震動
特別級	上級の性能の他に大地震動に対して機能維持を行う。超高層ビル、免震構造や制震構造の建物など。 (S1級+I1級)	機能維持 損傷防止 安全性確保	機能維持 損傷防止 安全性確保
上級	基準級の性能の他に大地震動に対して被害を小さくし損傷防止を行う。低層壁式構造、重要度係数を乗じた建物など。 (S2級+I1級またはI2級)	機能維持 損傷防止 安全性確保	損傷防止 安全性確保
基準級	構造体について、大地震動に対する安全性確保(人命保護)と中地震動に対する損傷防止(修復性確保)を行う。建築基準法のレベル。 (S3級+I2級)	損傷防止 安全性確保	安全性確保

構造体(スケルトン)の性能		
耐震性能	目標性能と被災度	
	中地震動	大地震動
S1級	損傷防止 安全性確保 無被害	損傷防止 安全性確保 小破以下
S2級	損傷防止 安全性確保 無被害	損傷防止 安全性確保 小破以下
S3級	損傷防止 安全性確保 小破以下	安全性確保 崩壊しない

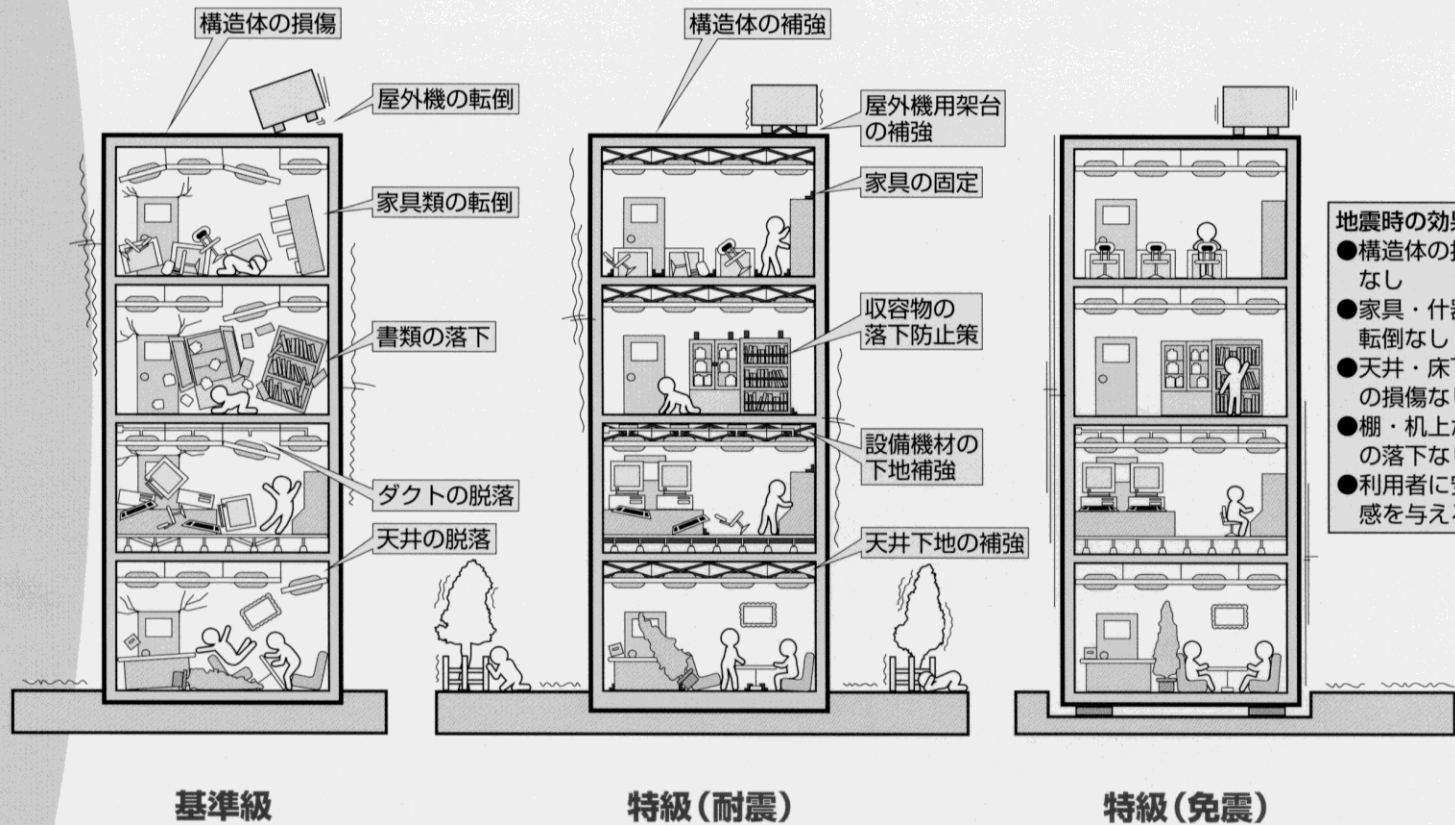
仕上げ・設備などの耐震グレード

仕上げ・建築設備など(インフィル)の性能					ライフライン	
耐震性能	目標性能と被災度		仕上げ材	建築設備	家具・什器	備蓄・自立性
	中地震動	大地震動				
I1 級	通常機能維持 無被害	特定機能維持 中損以下	中地震動に対して補修しないで再使用できる。 大地震動に対して特定機能維持に必要な仕上げ材は損傷しない。	中地震動に対して通常の建築設備が機能する。 大地震動に対して特定機能維持に必要な建築設備は損傷しない。	特定機能維持に必要な家具・什器は転等・移動に対して保護されている。	ライフラインが途絶しても備蓄があり、一定の期間自立できる
I2 級	特定機能維持 中損以下	防災機能維持 大損の可能性ある、。	大地震動に対しても天井や外壁の落下が防止されている。避難扉が開閉し避難経路が確保されている。	大地震動に対しても防災設備が機能する。	人に危害を及ぼす可能性のあるテレビやタンスなどが固定されている。危険物などが保護されている。	懐中電灯や防災頭巾などの用意はあるが、大地震動時には避難する。

建物の被災状況 (JSCA耐震メニュー)

建物グレードと状態

※きわめてまれに作用する荷重の場合



インフィルの耐震性能

- 強度

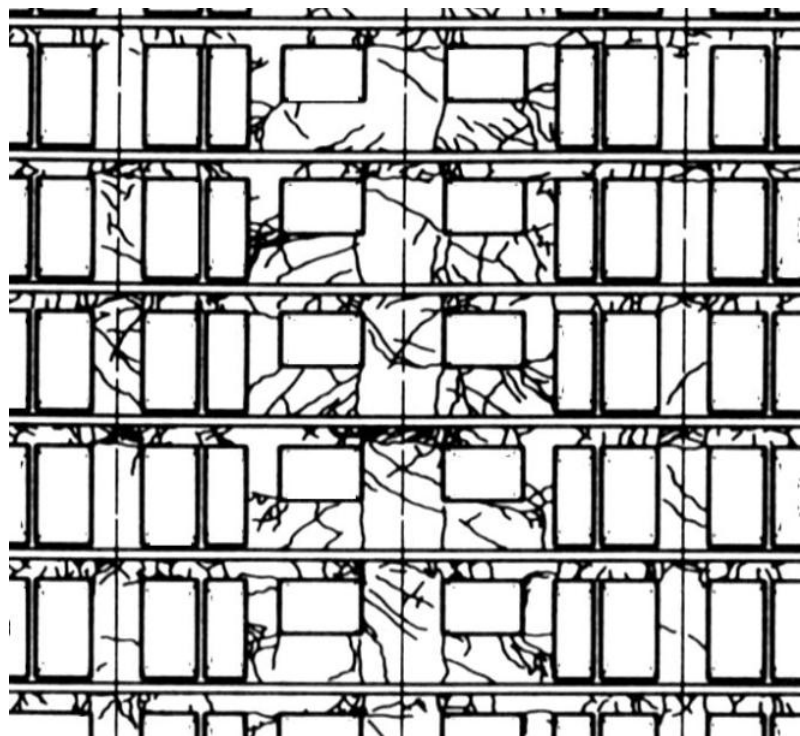
$kH=0.4\sim 2.0$ などの局部水平震度で表現

- 変形追従性

$\gamma=1/500\sim 1/75$ などの層間変形角で表現

- メーカーカタログや日本建築センター指針などによるが、インフィルの性能値が不明確あるいは不確定なものについては何らかの評価が必要

変形追従性 (RC造非構造壁)



(a) 廊下側ラーメンのひび割れ
(10階建て、RC造、大破)



(b) 外壁のせん断ひび割れ



(c) 外壁タイル落下

ガラスの被害（変形追従性不足）



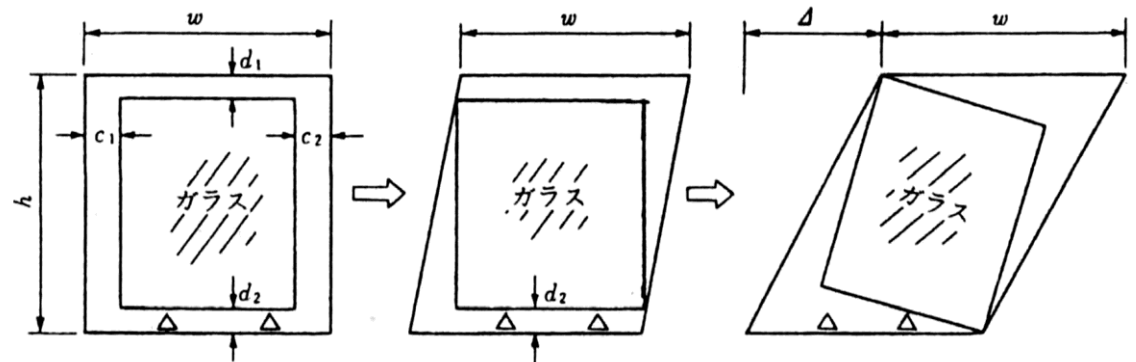
(a) パテ止めされたガラスの破損



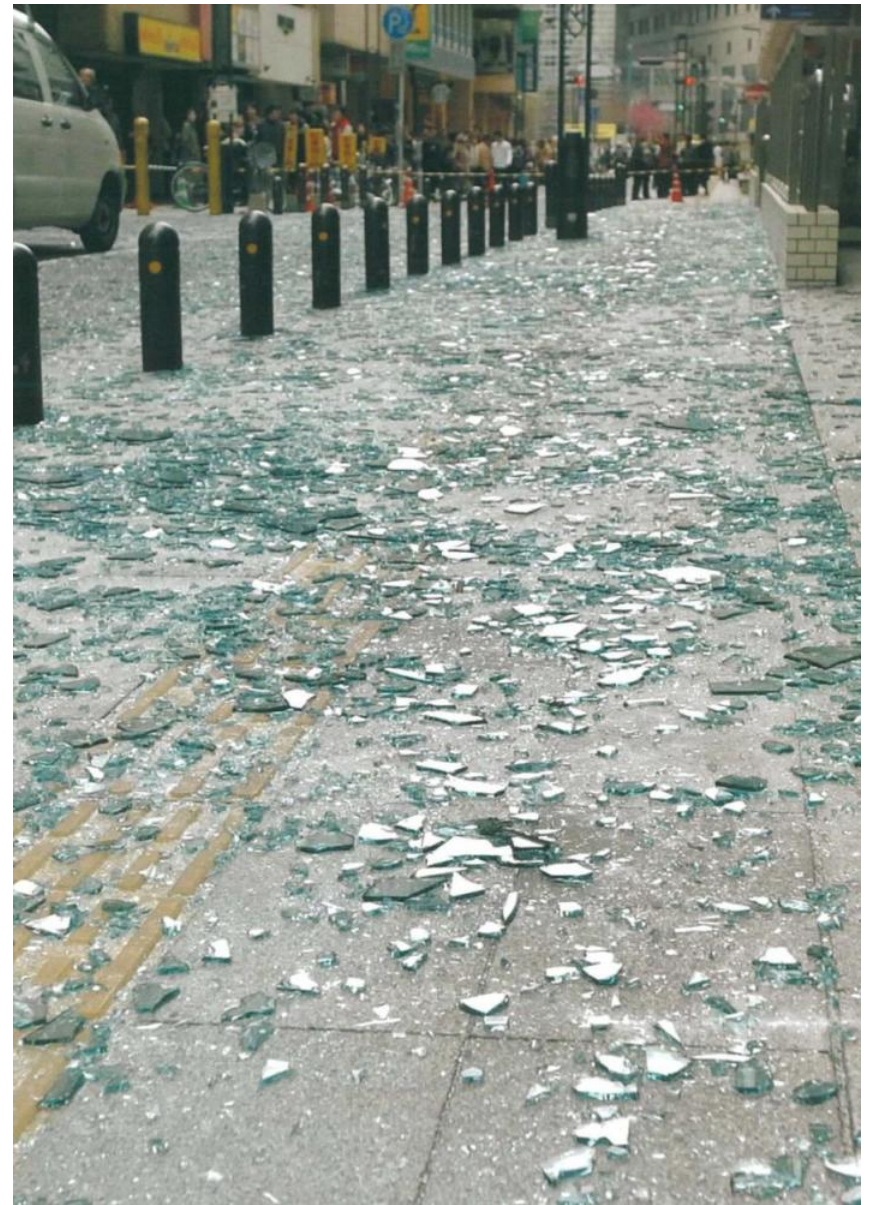
(c) 無被害のガラス(CW)



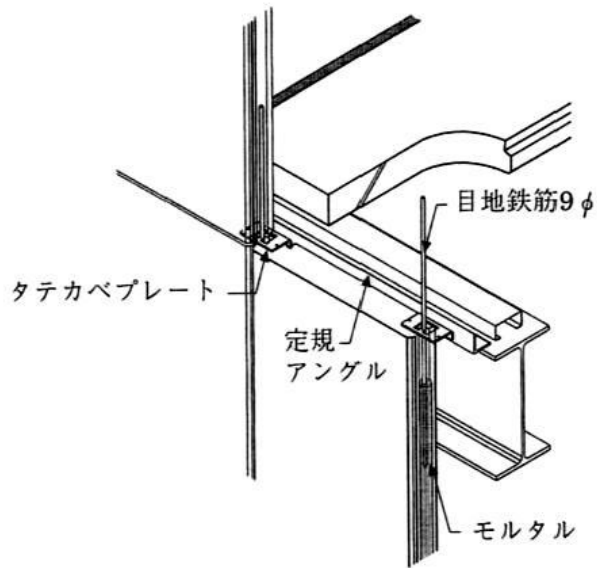
(b) 外壁のガラスの破損



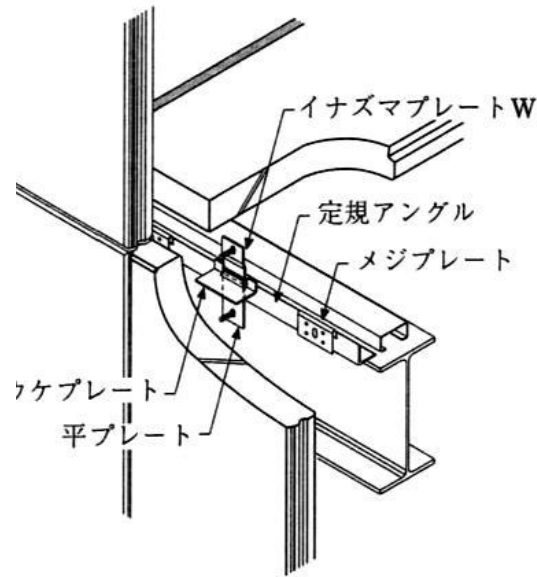
ガラスの変形追従性の機構



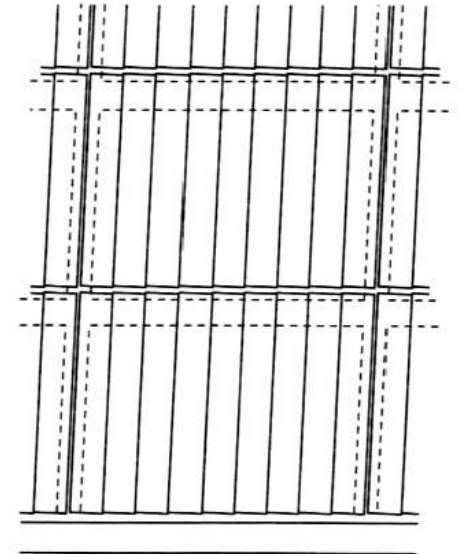
変形追従性 (ALCパネル)



(a) 縦壁挿入筋構法
 $\gamma = 1/150$ 程度



(b) 縦壁ロックング構法
 $\gamma = 1/100$ 以上



高架水槽の被害(強度不足)



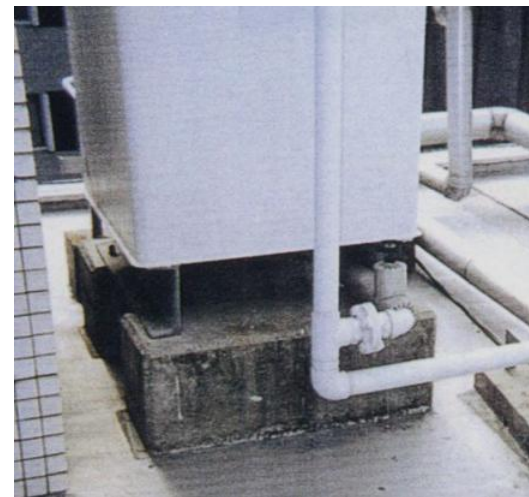
(a) アンカーボルトの破断



(b) 水槽天板の破壊



(c) 架台とのずれ

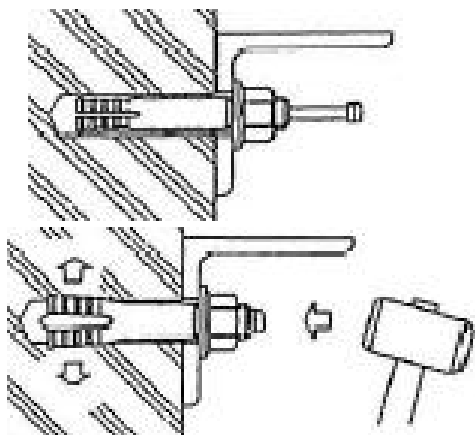


(d) 基礎のずれ(小損)

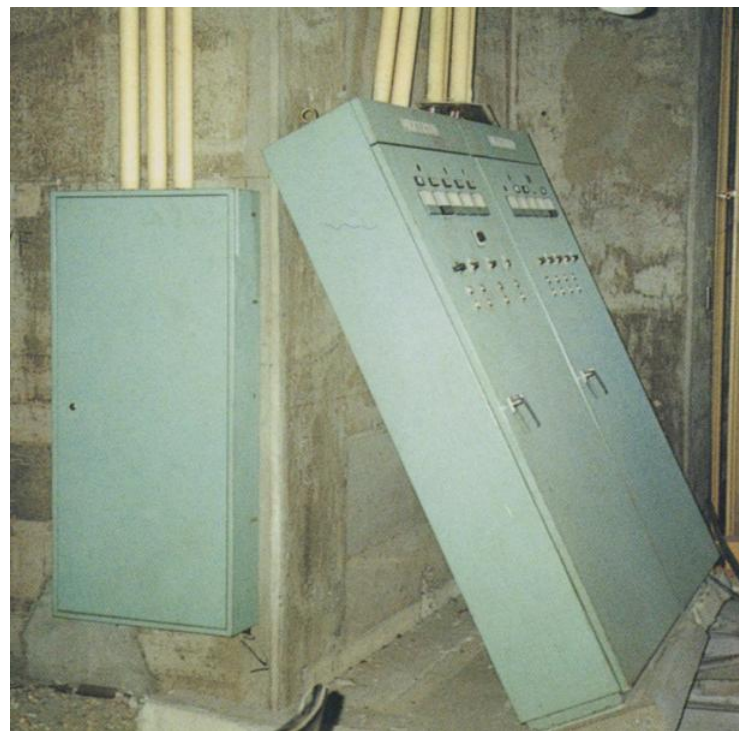
強度（あと施工アンカー）



(a) 棚取付け



(b) 心棒打込み式アンカー



(c) 電気盤の転倒

変形追従性(天井)

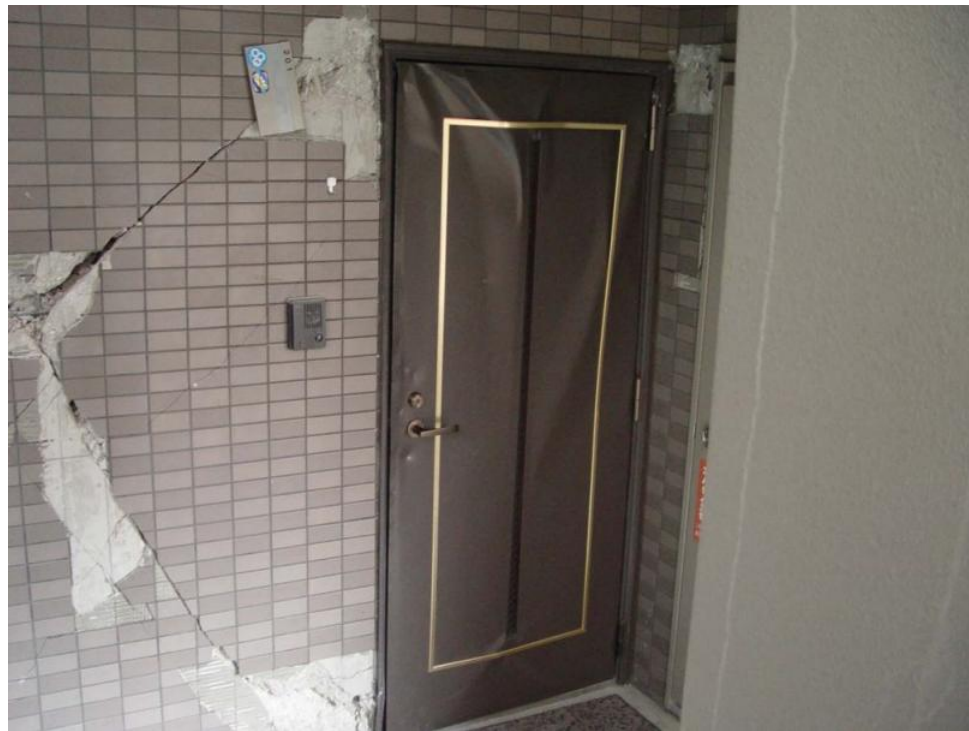


図-6 天井の落下

十勝沖地震(平成15年9月)による
空港ターミナルビル天井

- 「大規模空間を持つ建築物の天井の崩落対策について」国土交通省住宅局建築指導課長(2003.10.15)
- 広い天井面では、天井面と周囲の壁等との間に十分なクリアランス(隙間)を設けること、
- 段差部分や吊ボルトが長い場合は適切に補強すること、などの配慮が重要

変形追従性・強度 (玄関ドア)



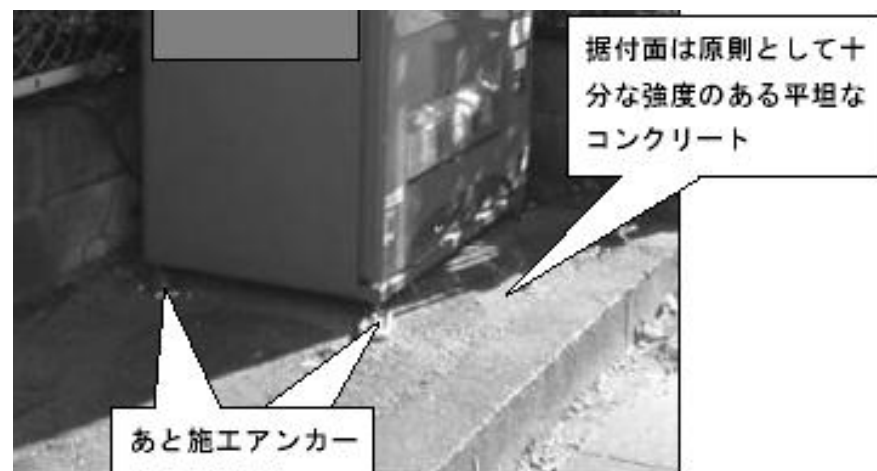
強度(ブロック塀・自動販売機など)



(a) ブロック塀の転倒



(b) 自動販売機の転倒



据付面は原則として十分な強度のある平坦なコンクリート

あと施工アンカーは2箇所以上

(c) 自動販売機の据付基準

- 埼玉県震災予防まちづくり条例
- 第2章・第19条(落下対象物等の安全性の確保)
- 自動販売機の所有者又は管理者は、定期的に当該自動販売機を点検し、その転倒を防止するよう努めなければならない。

家具転倒により発生する危険

1. 怪我をする



2. 避難できなくなる

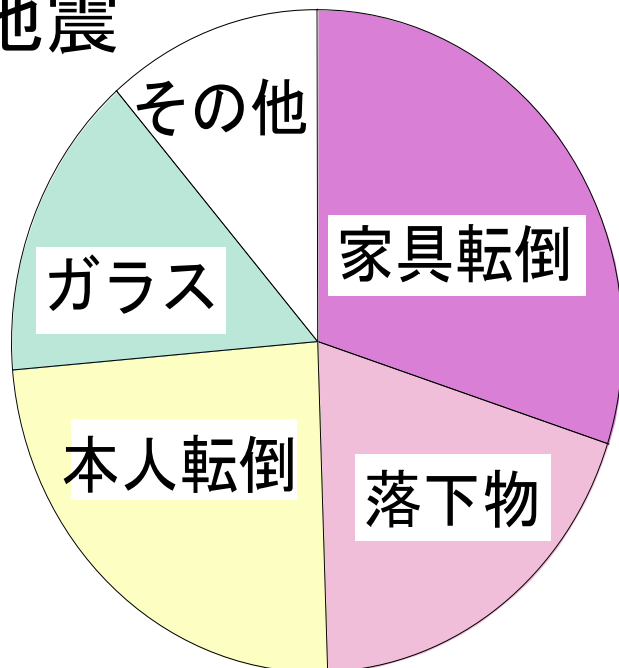


3. 火災が発生する

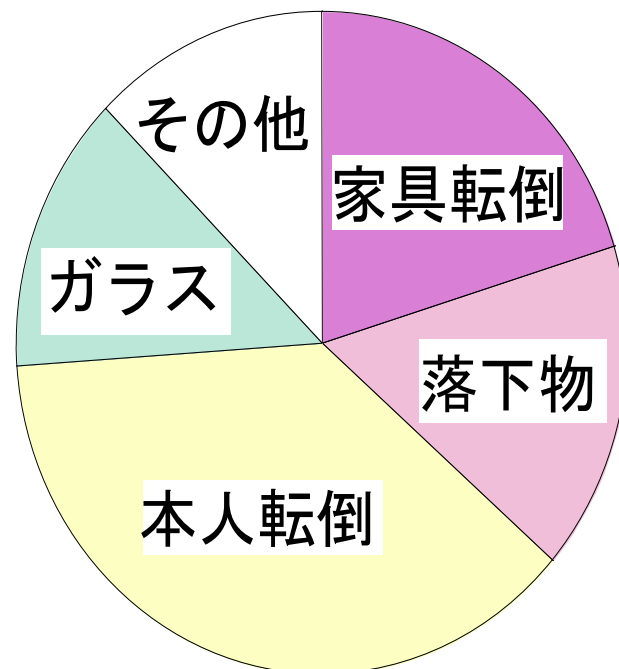


地震時の負傷原因

2003年宮城県北部地震
地震



2003年十勝沖



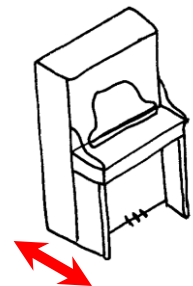
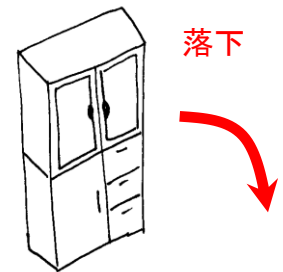
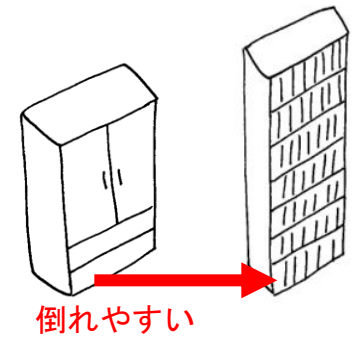
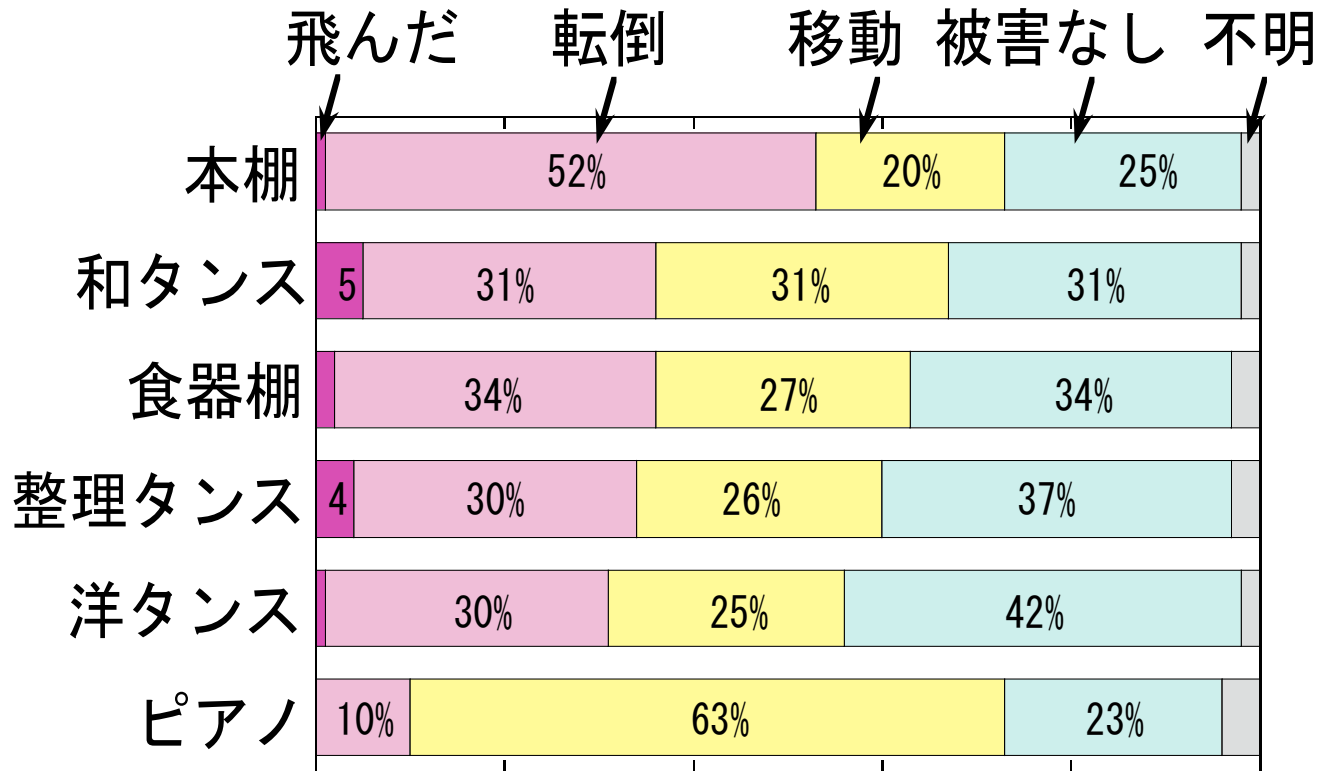
(東京消防庁HPより)

高層住宅の家具転倒と負傷

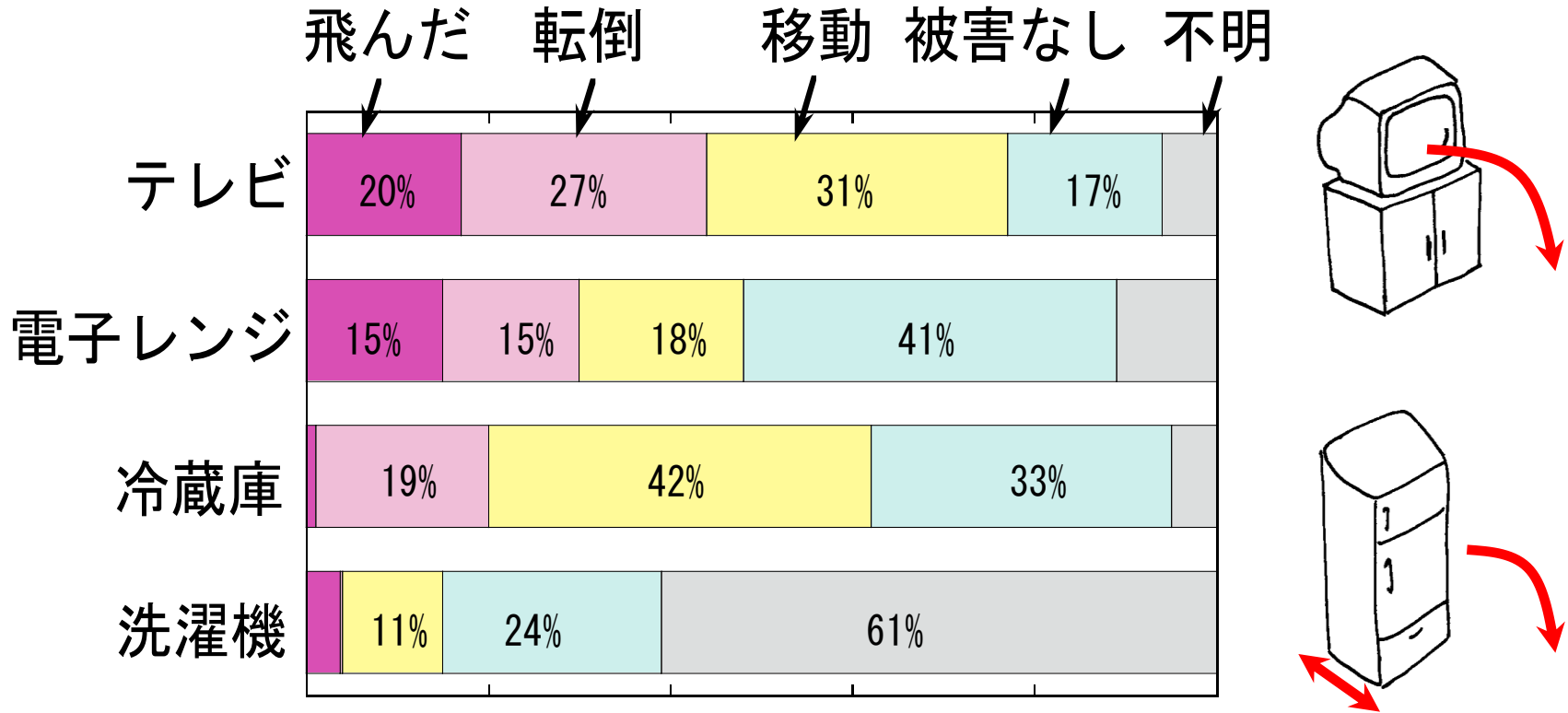
－ 阪神大震災の20～30階建て建物の被害データより －

	家具転倒率	負傷率	重傷者数 ／負傷者数
上層階	60%強	25%	3人／19人
中層階	約40%	17%	1人／15人
下層階	約20%	7%	0人／6人

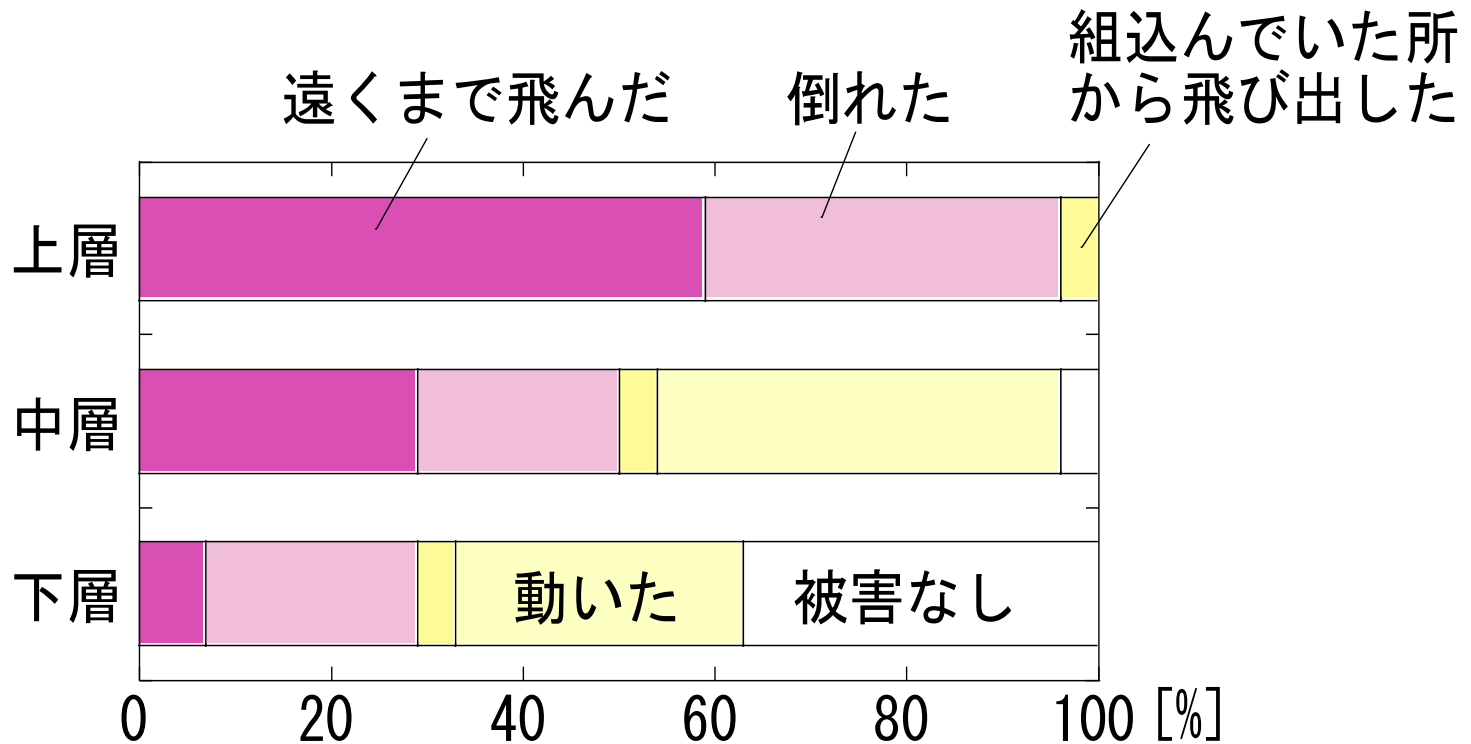
家具の被害



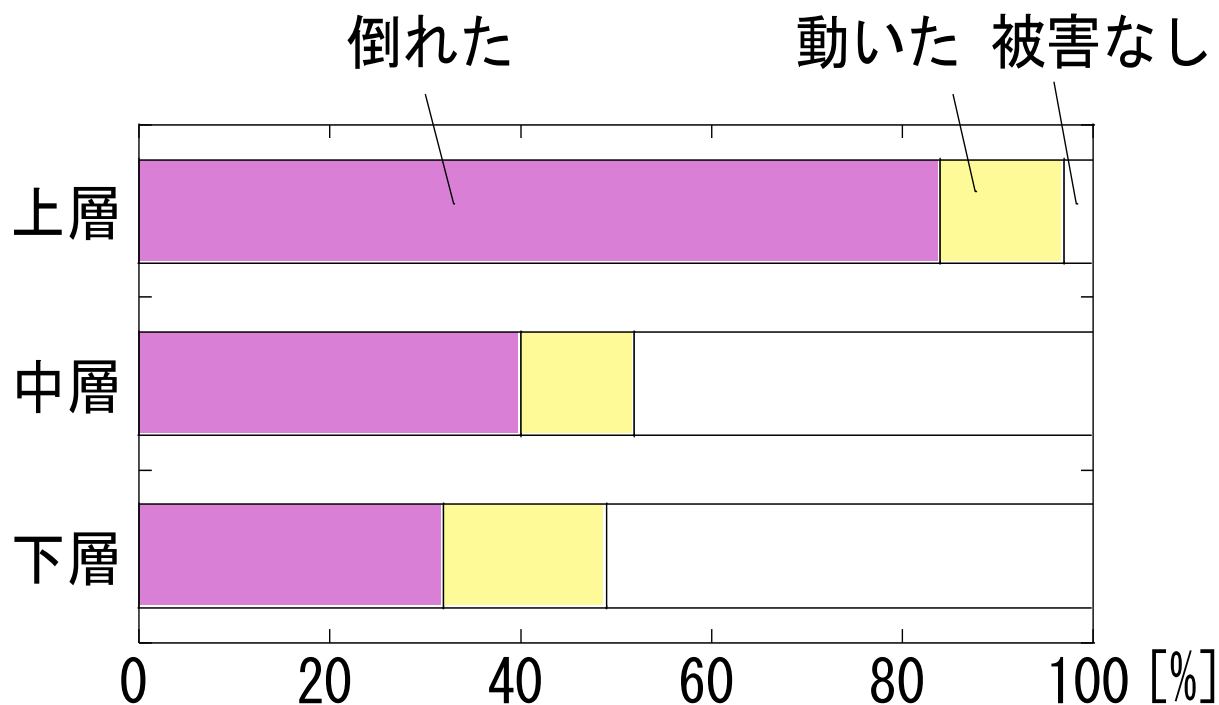
家電機器の被害



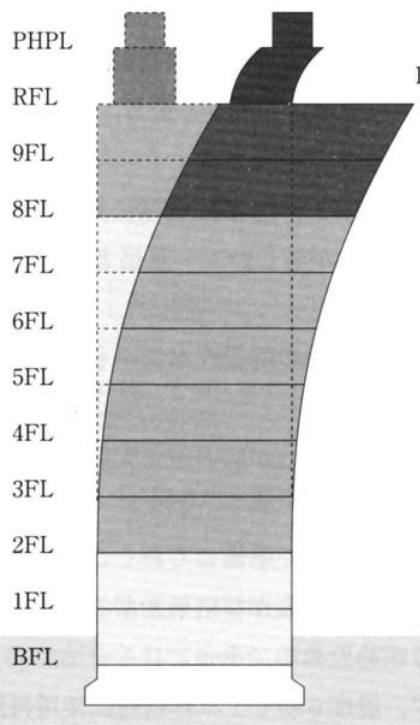
階による被害の違い（テレビ）



階による被害の違い（洋タンス）



(日本建築学会、阪神淡路大震災住宅内部被害調査報告書)



上層階

中層階

低層階

地表震度

発生確率

5 強	6 弱	6 強	7	7
5 弱	5 強	6 弱	6 強	7
4	5 弱	5 強	6 弱	6 強
4	5 弱	5 強	6 弱	6 強
	約 90%	60%以上	約 20%	約 10%

優先的に対策をとりたい 家具

- 1 高さ／奥行き の大きい(4以上)家具
- 2 重い家具
- 3 食器棚
- 4 上下二段に分割されている家具
- 5 就寝部分に倒れてきそうな家具
- 6 避難通路に倒れてきそうな家具
- 7 高所から落ちてきそうな家具

家具をどこに 固定するか？

一般的には・・・

- ・ コンクリートの壁
- ・ 下地のある壁の下地部分
- ・ 直天井

自分のマンションでは・・・

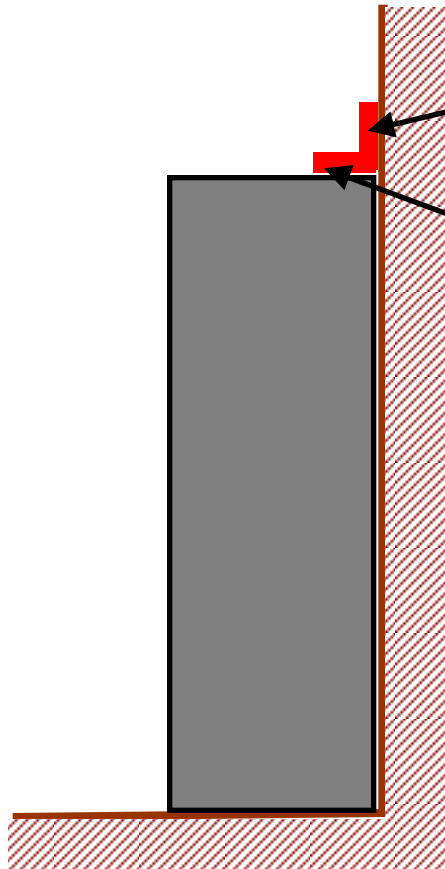
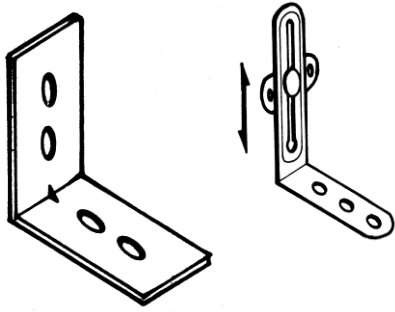
?? ??



- **設計会社・施工業者への問合せ**
- **住人どうしの取り決め** が必要

管理組合の
積極的な関与

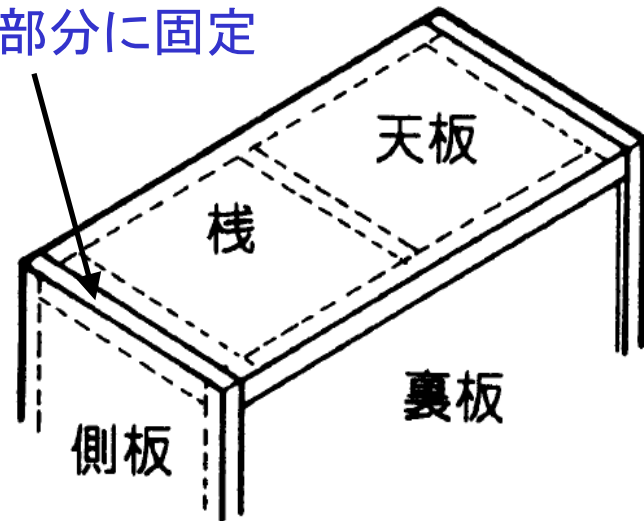
L型金具による固定



強度のある壁に固定

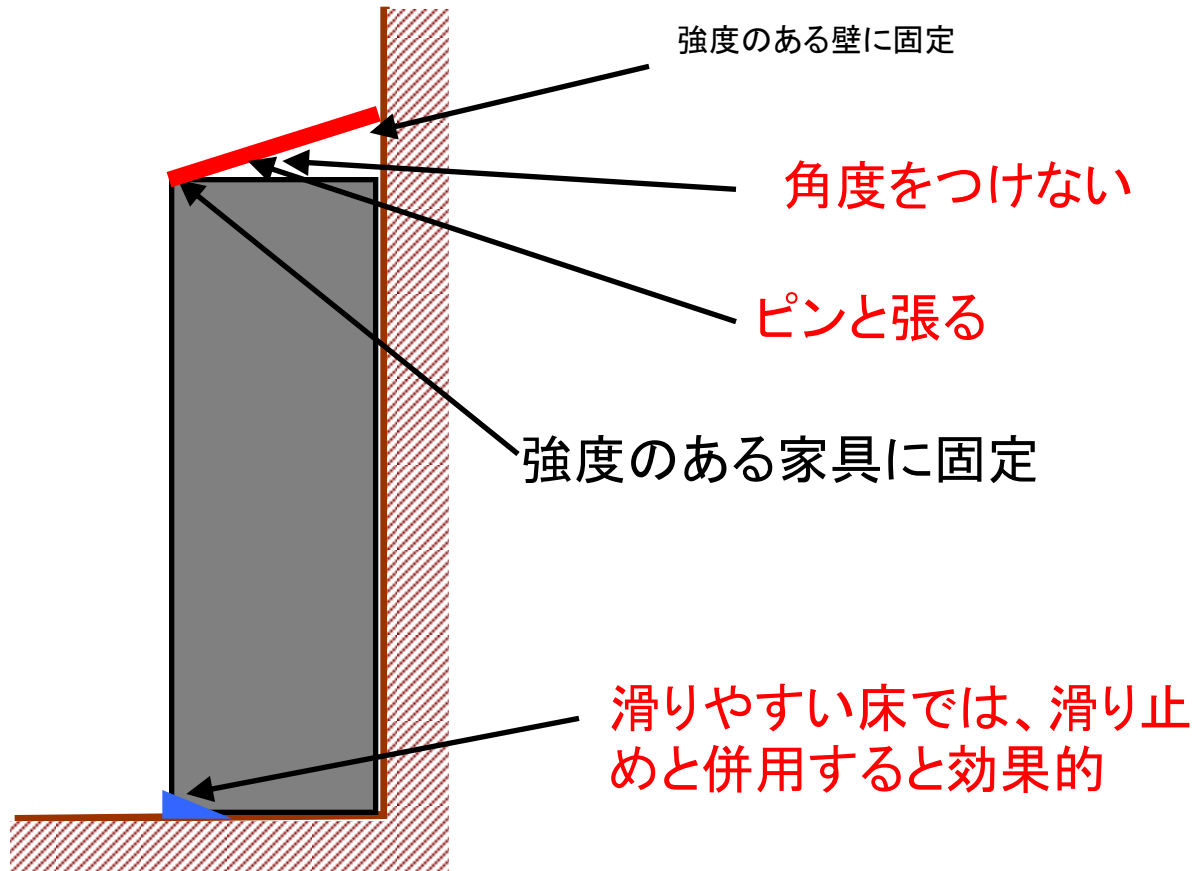
強度のある家具に固定

棧のある部分に固定

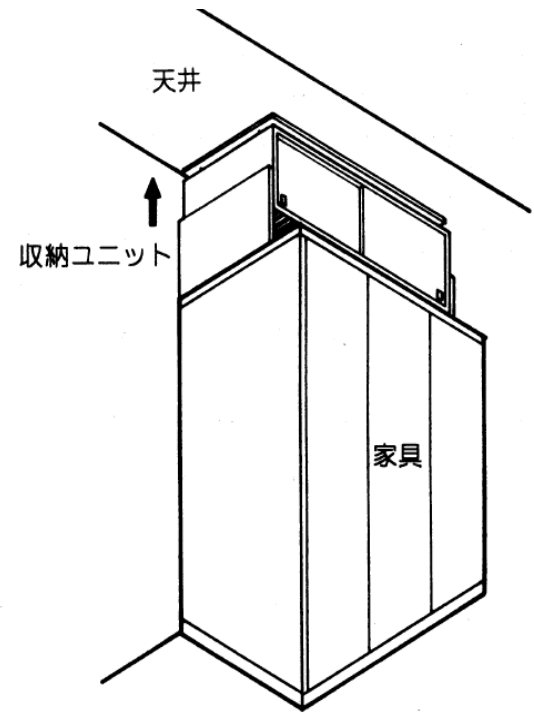
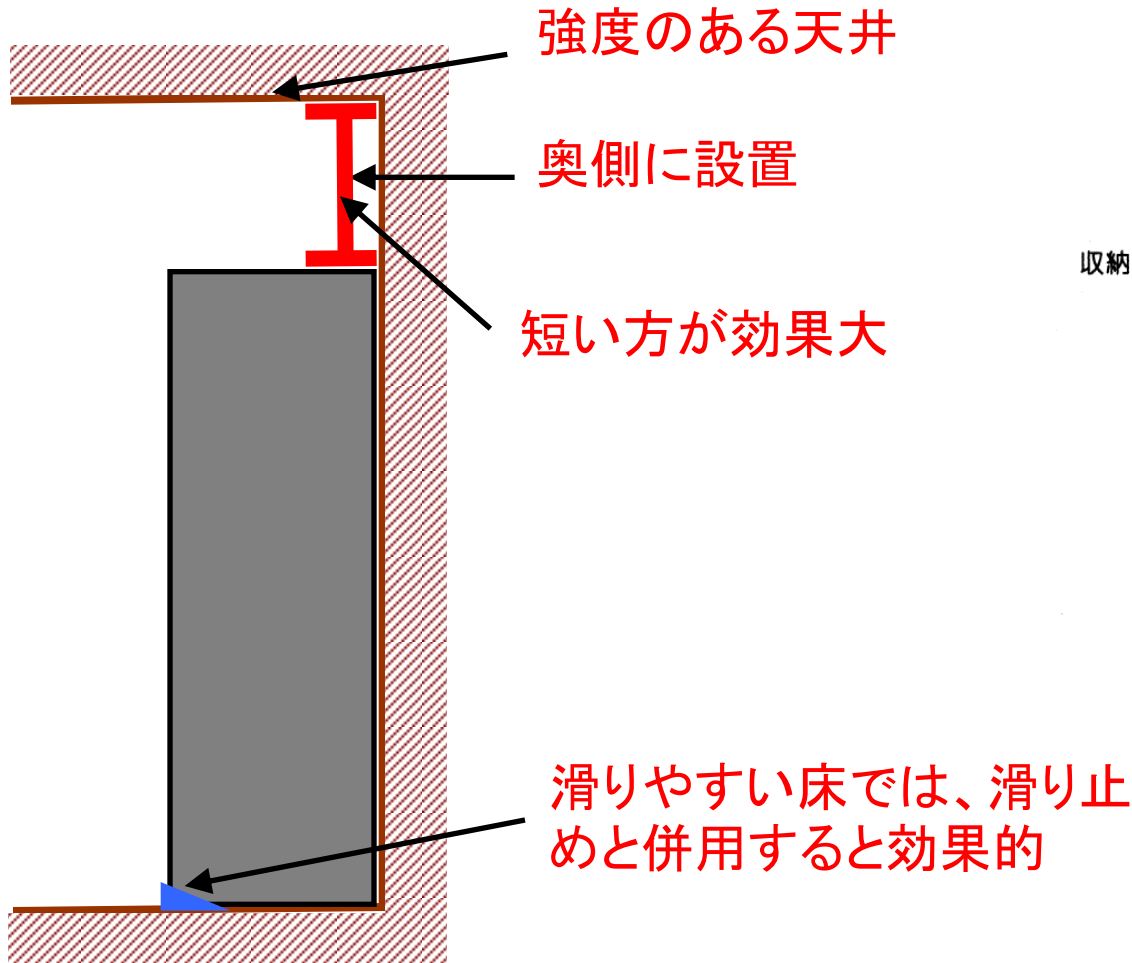




ベルト・チェーンによる固定



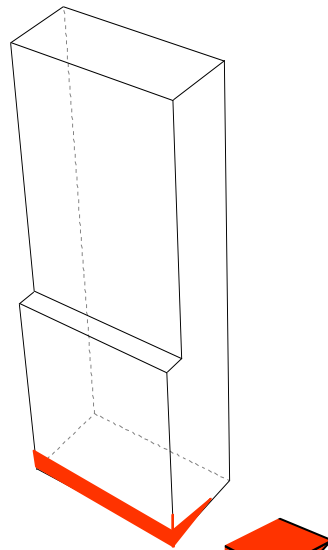
突張り棒による固定



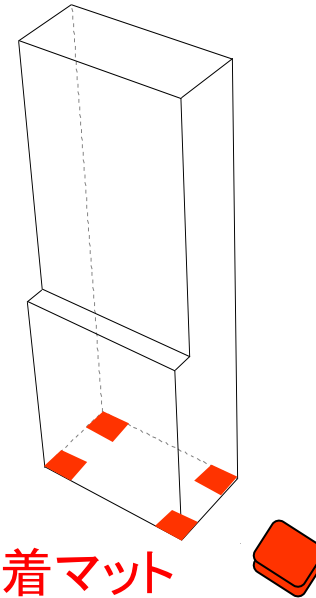
足下での固定

金具・突張り棒に比べると効果小

滑りやすい床で、金具・突張り棒と併用すると効果大



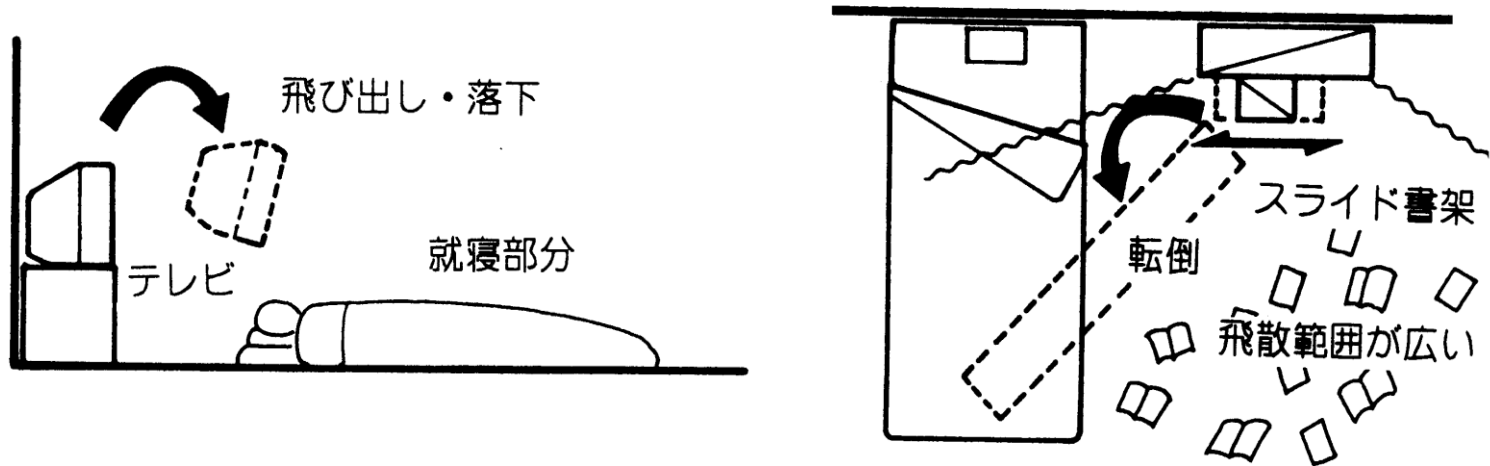
ストッパー



粘着マット

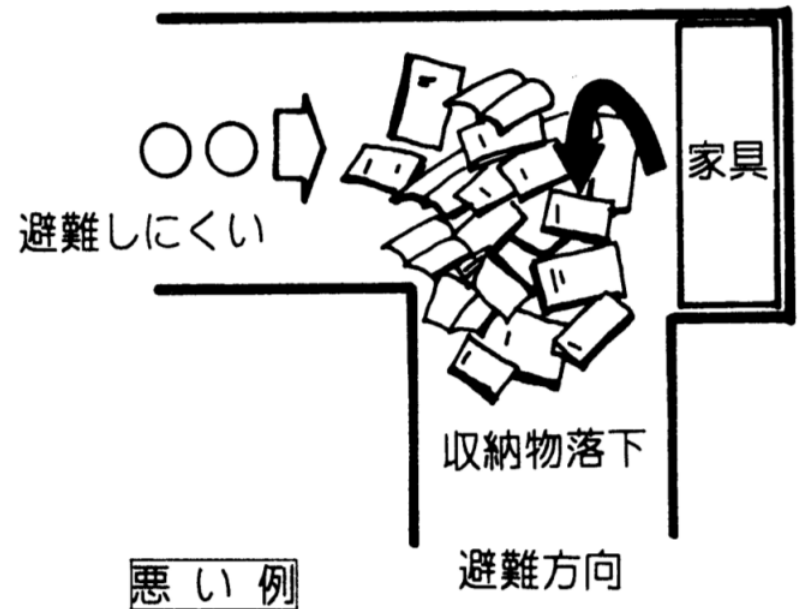
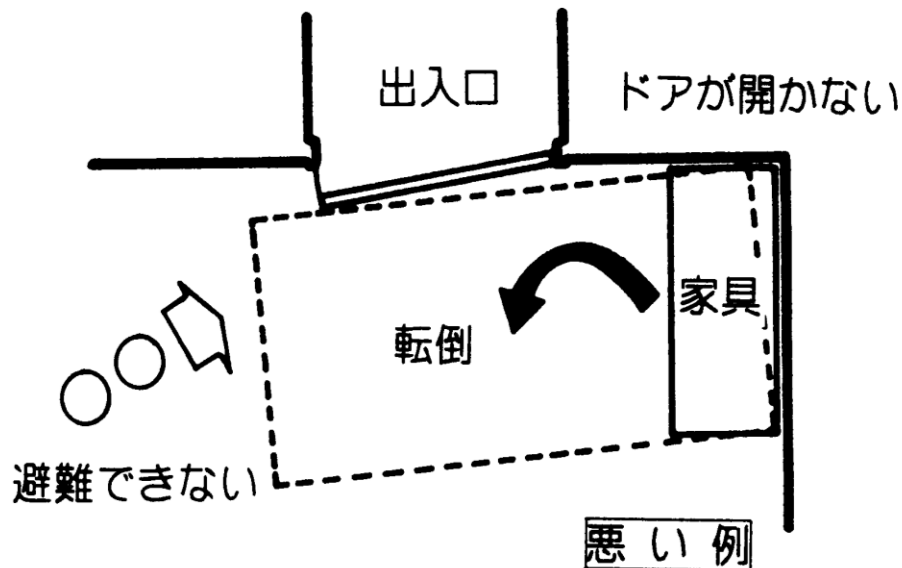
固定以外の工夫（１）

- ・ 生活空間と収納空間を分ける
- ・ 家具の上に重いものを置かない
- ・ 重いものを下に収納
- ・ **寝ている場所の安全確保**



固定以外の工夫（2）

- ガラスに飛散防止フィルム
- 食器棚に耐震ラッチ
- 出入口には家具が倒れないように！



避難安全のチェック項目

- 玄関扉の開閉
- 住戸内2方向避難
- 廊下・階段

- 煙からの安全

耐震性配慮はあるか

バルコニー経由の避難は

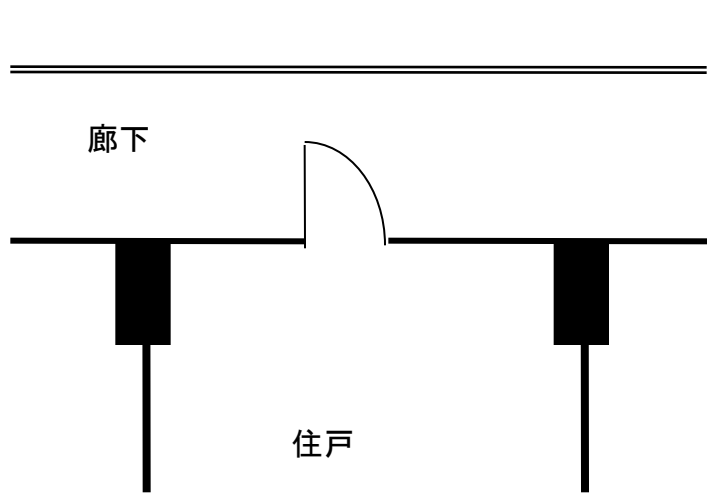
構造や内装材の耐震性

2方向避難は可能か

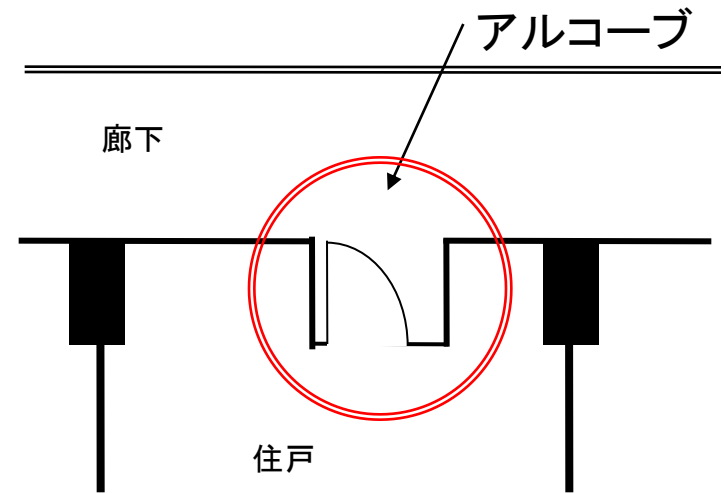
通行障害はないか

排煙設備の機能

玄関扉取り付けの配慮



廊下に面した壁が破損すると
扉の枠が変形するおそれあり



廊下に面した壁が破損しても
扉や枠の損傷は軽微

2方向避難 の基本

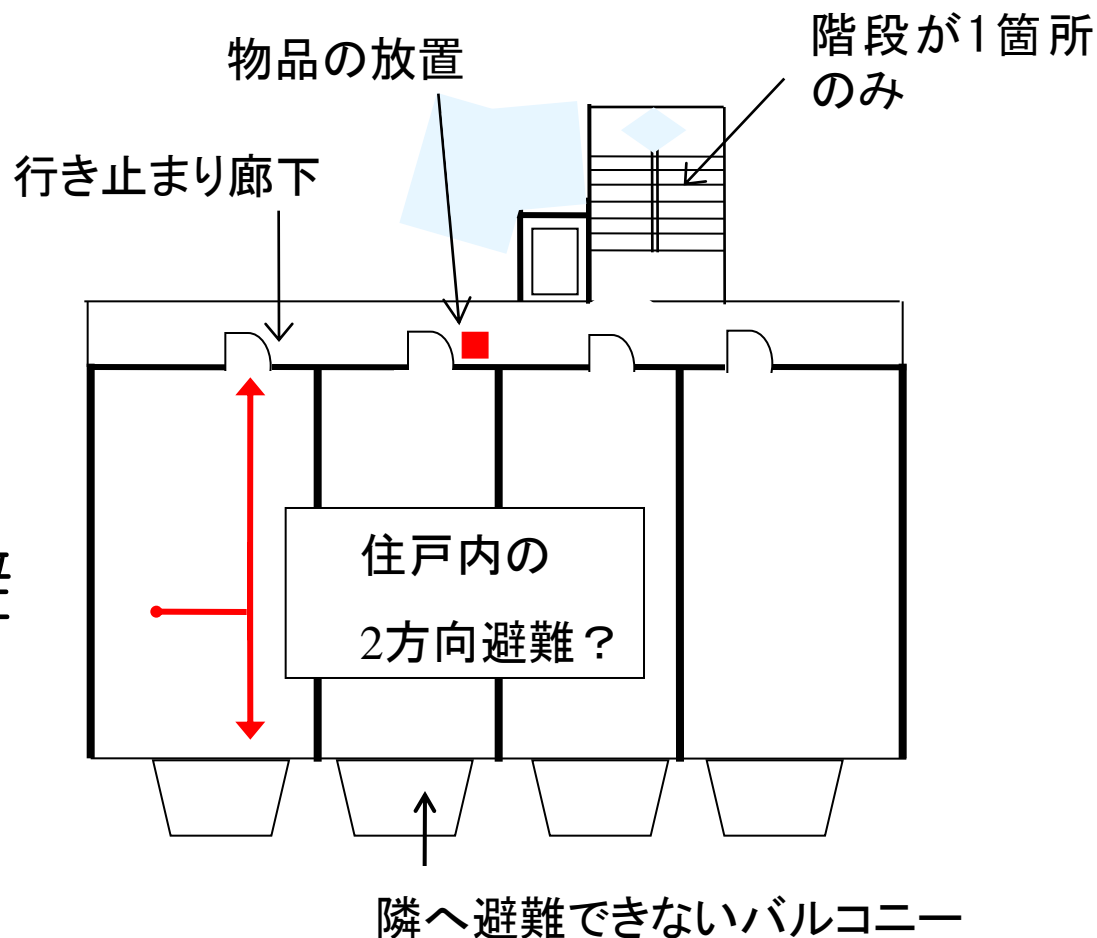
- バルコニー経由
の避難路を確保

物置などの設置は禁物！



廊下・階段の 安全性

廊下での2方向避難の確保も大切

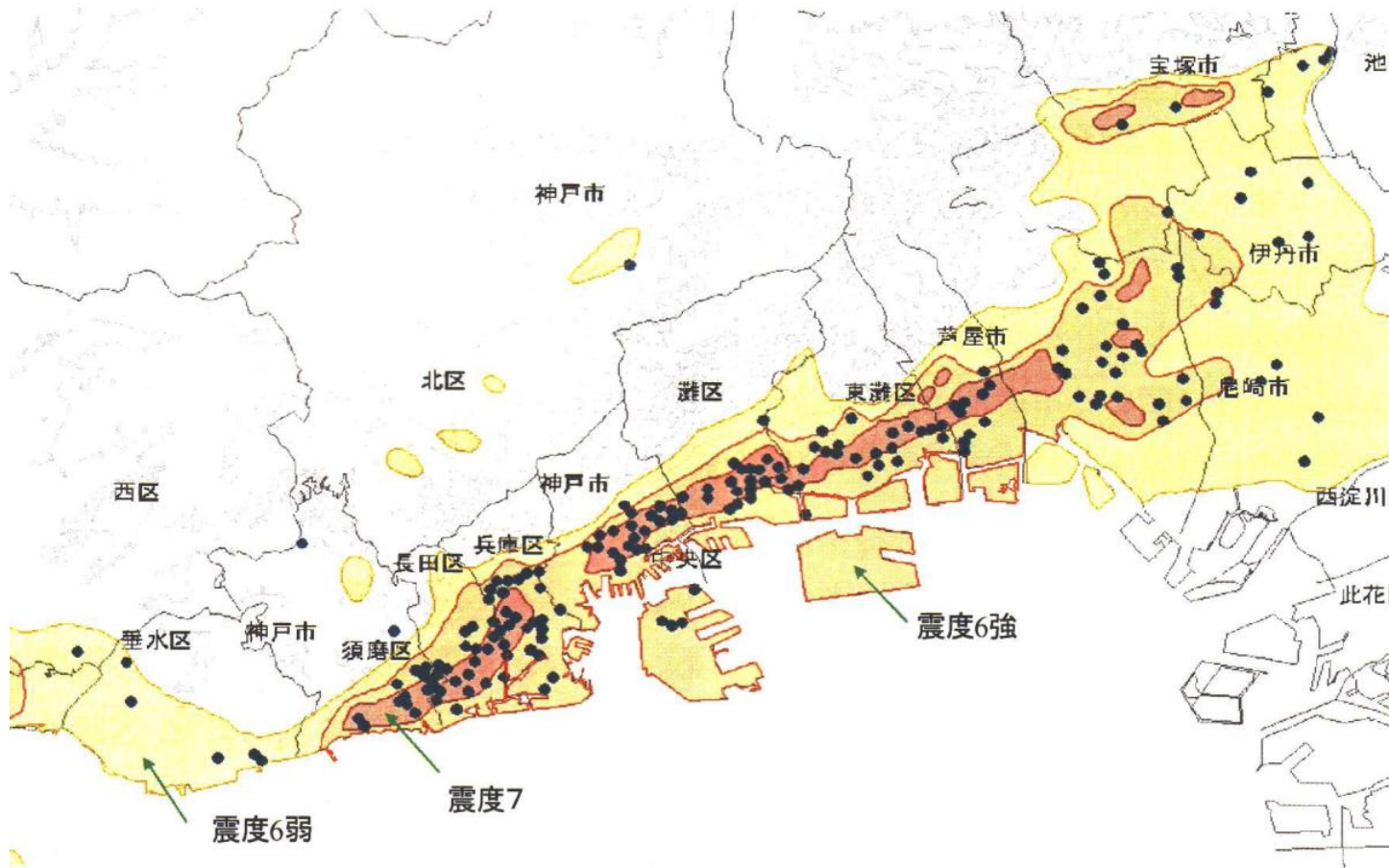


危険性を認識しておくことが重要

地震火災の特徴

- 地震直後 → 同時多発
- 時間経過後 → 通電出火
- 密集市街地 → 都市大火

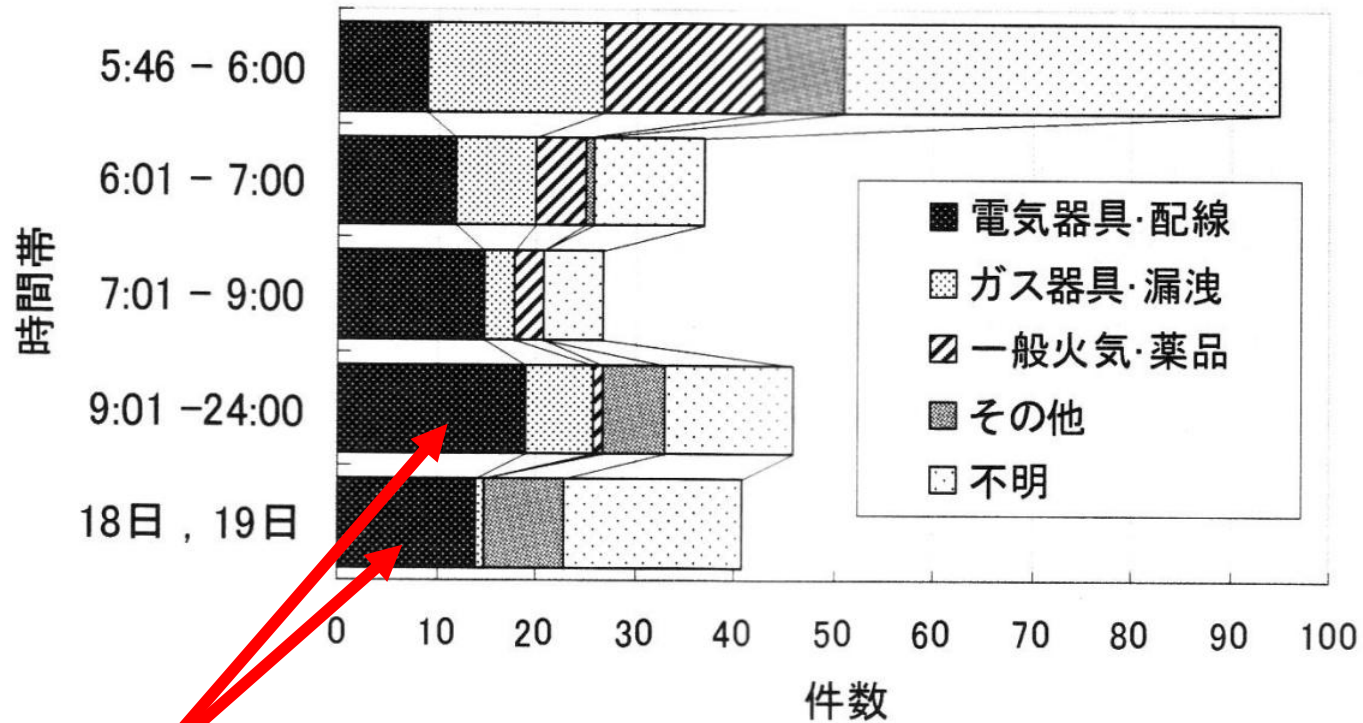
阪神・淡路大震災 出火点と震度分布



関沢愛氏ほかによる

マンションの高層階は出火危険が大

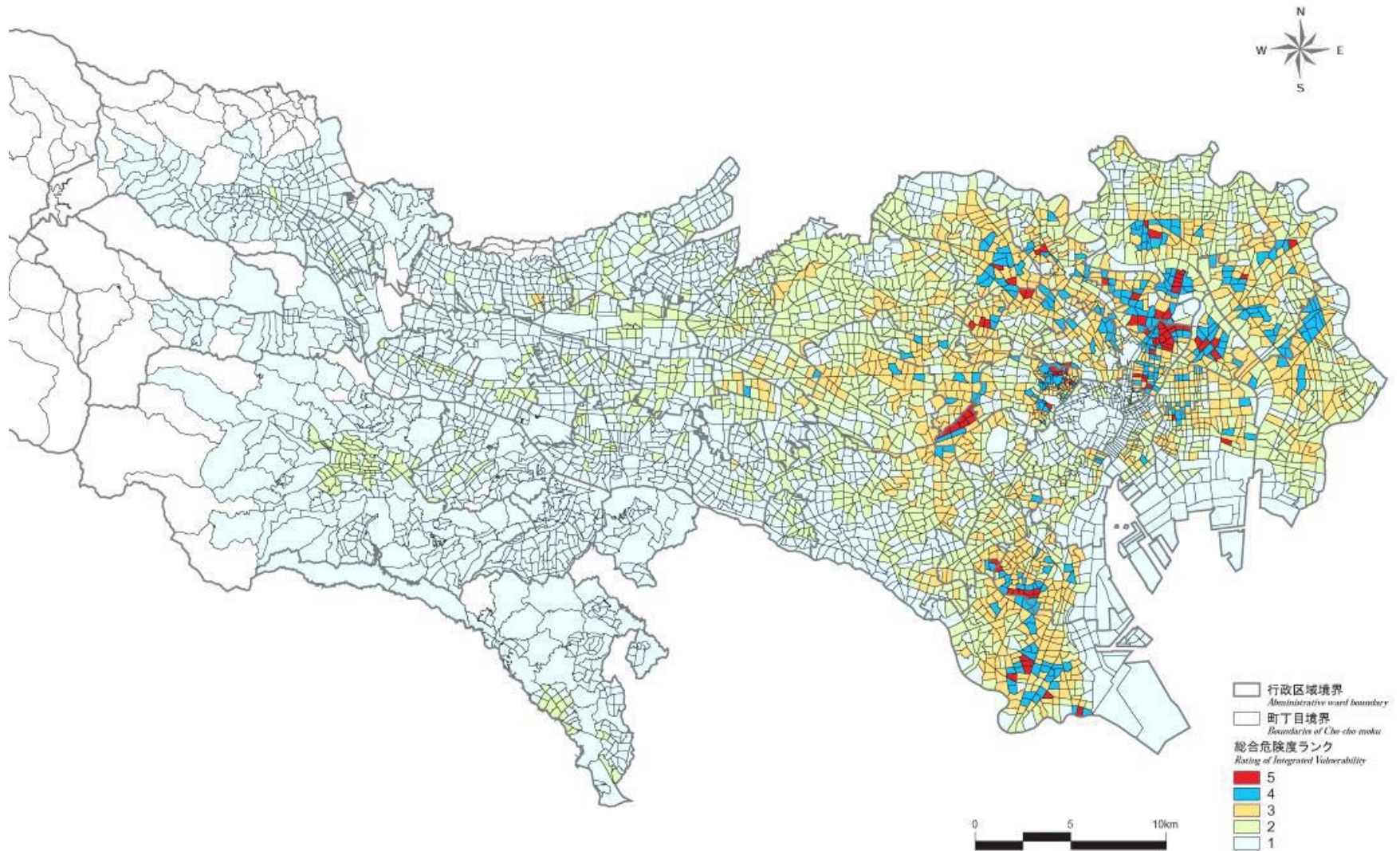
阪神・淡路大震災 時間帯別の出火原因



通電出火

ブレーカーを切ってから避難すること

東京都・地震地域危険度（総合）

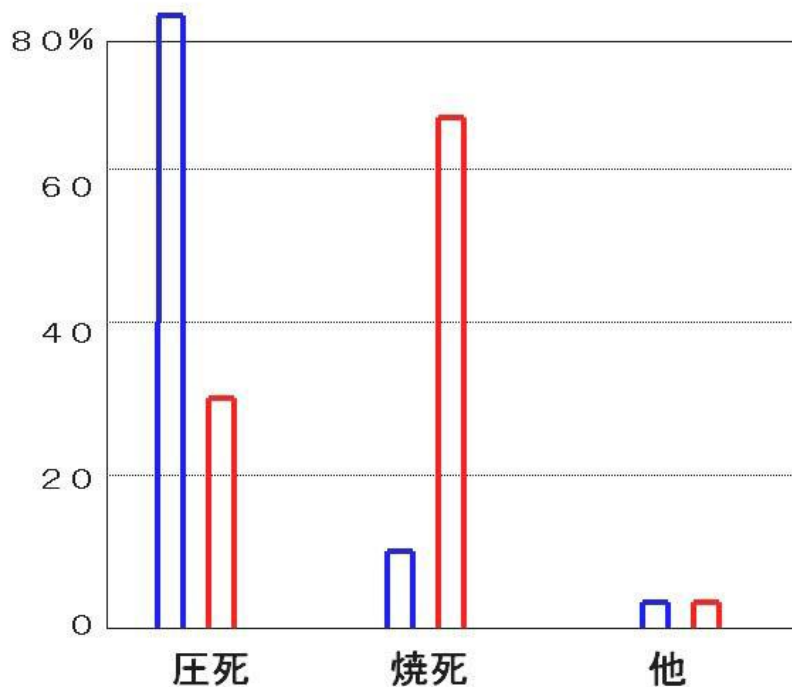


過密巨大都市 東京区部の被害

火災による焼失家屋数は全壊の凡そ9倍

死亡者数は火災による者が70%、建物損傷による者が26%

阪神淡路大震災(神戸市)と東京都区部直下地震(区部)の被害比較



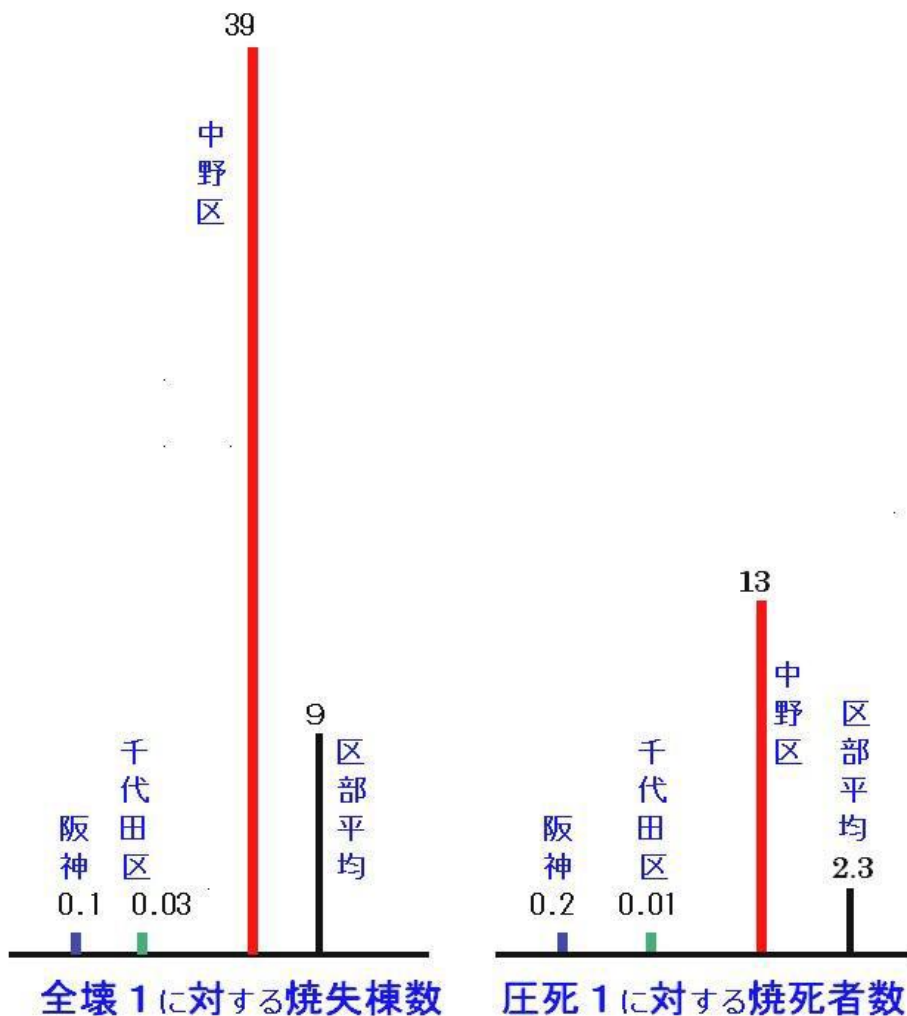
阪神淡路大震災 区部直下地震

東京区部： 焼死 4,700人、
建物倒壊死亡 1,750人、
他

倒壊を強調する余り、
焼死者対策を怠る罪を犯さないように

立地環境が生死を分ける

阪神大震災と東京区部直下地震の被害比較



死亡率1位の中野区は
道路が整備されていない

出火率1位の千代田区は
全壊率が高い

マンションは耐火建築だ
が、どちらのタイプか？

家庭・地域での災害発生時行動マニュアル

	地震発生！ 0分～2分	地震直後 2分～5分	5分～10分	10分～半日	半日～3日	3日以降						
	とにかく、自分の身を守ろう！	まずなによりも、しっかり火の始末！ 出火防止です！	火の始末をしたら、わが家の安全を確認しよう！	隣近所の安否を確かめ合い、お互いに助け合おう！	2～3日は、自分でしのぎましょう。	本格的な復旧活動がはじまる。						
現 状	<p>グラツと揺れたら、まず落下物から身を守りましょう。机の下に入ったり、家具から離れることが大切です。</p>  <p>普段から家の中の安全チェックをしましょう。家具の転倒防止はちょっとした作業で行えます。</p>	<p>消火のチャンスは3度あります。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 揺れを感じた時 2 大揺れがおさまった時 3 出火した時  <p>調理のときにはブレーカーを切りましょう！</p> <p>あわてず落ち着いて行動しましょう。</p>	<p>自分の身の安全が確保できたら、家族の身の安全を確認しよう！</p> 	<p>個人での応急活動には限界があります。隣近所で協力し合って活動しましょう。</p>  <p>安否を互いに知らせ合えるように</p> <ul style="list-style-type: none"> ●災害用伝言ダイヤルの使い方を覚えておこう。 ・伝言を録音する場合 171-1→(○○○)○○○-○○○ (被災地の方の電話番号) ・伝言を再生する場合 171-2→(○○○)○○○-○○○ ●被災地から外へは比較的電話が通じますので、遠方の親戚に安否を知らせ、中絶してもらいましょう。 	<p>こうはならないためにも……</p> <p>地震発生後、数日以上、水道・ガス・電気や電話などのライフラインをはじめ、食料の流通が途絶えます。2～3日は自分でしのげる備えを日ごろからしておきましょう。</p>  <table border="1" data-bbox="1352 799 1545 885"> <tr> <td>水道</td> <td>電気</td> <td>都市ガス</td> </tr> <tr> <td>90日間</td> <td>7日間</td> <td>84日間</td> </tr> </table> <p>福神・湯神火難災 平成7(1995)年 のライフラインの復旧日数です</p>	水道	電気	都市ガス	90日間	7日間	84日間	<p>防災機関の応急・復旧活動が軌道に乗れ、ライフラインの本格的な復旧活動がはじまります。ボランティア活動も進みます。住民・企業・行政が一体となり復興まちづくりをはじめます。</p> 
水道	電気	都市ガス										
90日間	7日間	84日間										
対 策	 <p>形振り悪く見えますが、開閉扉を閉めましょう。</p> <p>開閉扉の落下防止</p> <p>フロック等の応用</p> <p>扉を止めよう。</p> <p>ピアノや冷蔵庫などを止める。</p> <p>たんずをとめる。</p> <p>わが家の安全点検をしよう！</p> <ol style="list-style-type: none"> ①建物の変形を調べ、補修をしておく。(一割程度に近づいたらF30参照)フロック等などはできるだけ付け直さず。(一区画内から補助金が出る場合があります) ②家具を固定し、家具の上に乗る確率を減らす。特に、寝る部屋は安全なスペースを確保する。 ③石造ストロープなど公共施設や危険物の管理・保管に十分注意する。 	<p>いざという時に自信を持って消火できるよう、日ごろから防災訓練に参加しましょう。</p>  <p>水の込み置きをしよう。</p>	<p>月に一度は家族で防災会議を開こう！</p> <ul style="list-style-type: none"> ○役割分担を決めたり、いざというときの避難場所や連絡方法を決める。  <p>非常用品と避難場所</p> <p>おはあちゃんを守ろう。</p> <p>消火器具</p> <p>ガラスによるけが防止</p> <p>スリッパやスニーカーを手足に用意！</p> <p>特に、避難の準備時を覚えて、所定の場所にしまっておく。</p> <p>救出用具を用意しておこう。</p> <p>ヘルム、おしりこップ、シムツ、懐中電灯など</p>	<p>いざという時に備えて、普段から隣近所の協力体制をつくっておこう。</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1 話し合い 2 防災市民協議会への参加 3 防災訓練への参加 	<p>日ごろから“暮らしを守る”備えをしておこう。</p>  <p>家族持ち</p> <ol style="list-style-type: none"> ①飲料水 ②食料(持ちやすいもの) ③懐中電灯 ④防寒対策(毛布) ⑤災害用伝言ダイヤル(災害用伝言ダイヤル) ⑥現金(小銭) ⑦現金(小銭) ⑧現金(小銭) ⑨現金(小銭) ⑩現金(小銭) <p>以上を準備し、家族の安全を守るために活用しよう！</p> <p>家族にあった防災用品を！</p>	<p>みんなで協力しましょう。</p>						

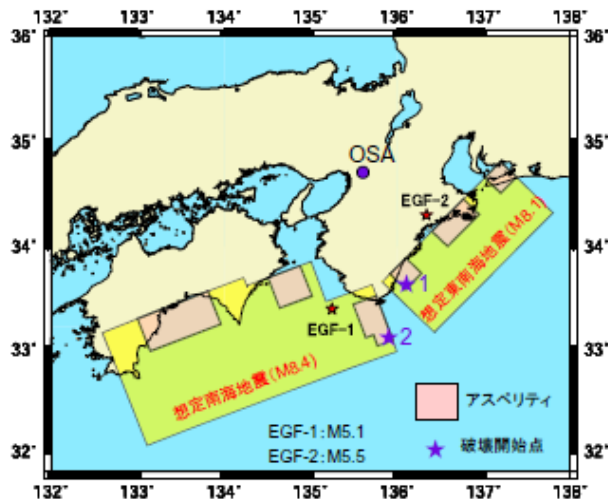


長周期地震動

- 2003年十勝沖地震（M8.0）で震央から約200km離れた苫小牧の石油タンクにスロッシングによる火災が発生し、固有周期5-12秒の大型タンクに大きな被害が発生。
- 2004年新潟県中越地震で震央から約200km離れた東京（震度3と小さかった）の超高層ビルのエレベーターでロープ切断などの被害が発生。



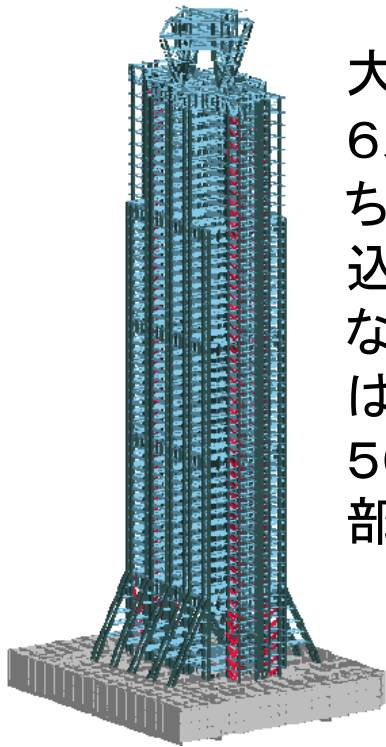
東南海・南海地震の同時発生を想定した強震動予測



●南海あるいは東南海地震のようなM8級の海溝型地震は長周期地震動を有しており、長大橋梁や超高層ビルなど固有周期の長い構造物は、大振幅で継続時間の長い振動を起こす懸念がある。

●長周期の固有周期を有するものは免震構造の建物、高層ビルのエレベーター、大規模空間の天井、キャスター付き家具、設備配管、など非構造要素にも数多く存在する。

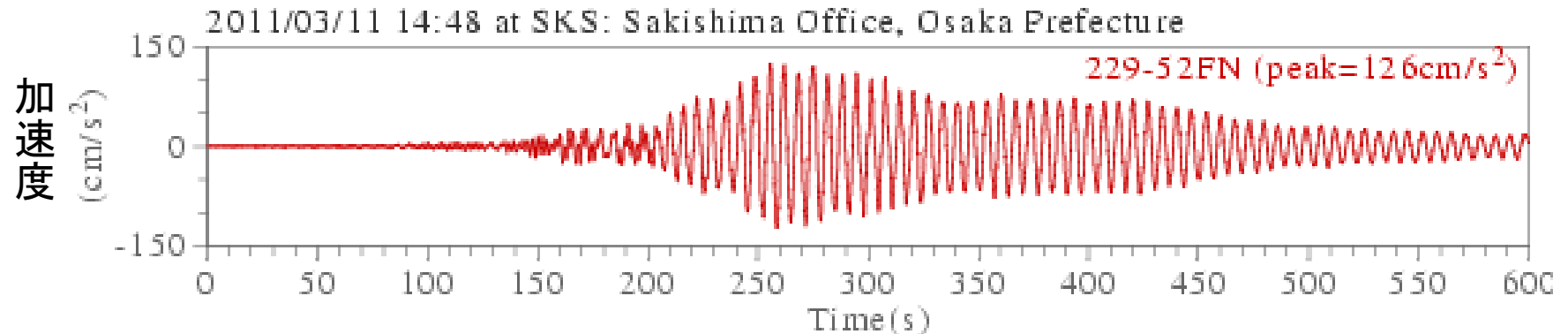
→特に、室内の耐震安全性に関係



大阪市住之江区の府咲洲(さきしま)庁舎(旧WTC、高さ256メートル)では、26基ある全エレベーターが停止し、このうち4基に乗っていた男性5人が、12、13階付近などで閉じ込められた。同市消防局の救助隊員がロープで引き上げるなどし、発生から約5時間余りで全員が助け出された。けがはなかった。また、51階の消火用スプリンクラーが破損し、50～48階の床面が水浸しになったほか、天井ボードの一部が落下するなどした。

(大阪市内最大震度3)

3.11地震 (咲洲庁舎)		(52階)
最大振幅 (片側 : cm)	短辺方向	137 cm
	長辺方向	86 cm
最大加速度 (gal)	短辺方向	131 gal
	長辺方向	88 gal



短辺方向では、周期6秒、最大加速度130galの正弦波が延々と続いている。
 周期6秒のは $\omega (=2\pi/T)=1$ に近いので、最大速度130cm/s、最大変位130cmとなる..

総合耐震安全性＝建物＋街の耐震安全性

- 建物の耐震総合安全性には構造体(スケルトン)が健全であることが第一
- 建物の機能維持性能は、建築仕上げ材や設備機器など(インフィル)の耐震性能に依存する
- インフィル(＝天井、内外装、家具・什器、高架水槽、エレベーター、給水、排水、照明、通信システムなど)の耐震性能は強度と変形追従性の2つ
- 地震後も住み続けることが出来るためには、ライフライン(電気、ガス、上水、下水、通信)や都市インフラ(道路・鉄道など)、あるいは都市防災(火災や犯罪防止など)など街(まち)が安全であることが必要

安全である筈の高層建築が安心できない (集合住宅について考えると)

- ・ 高層建物は倒壊はしなくても、避難は階段によるほか無いので地震後の生活はより困難
- ・ エレベーター機能は高層集合住宅では不可欠
- ・ 電気と機械無しで生活出来ない高層集合住宅では、地震後の避難日数は増える
- ・ 家具の転倒・移動が生じやすい
(背の高い細い家具の転倒、キャスター付きピアノの移動、TVの飛び出しなど、生命の危険と、屋内避難通路に危険家具を置かないことなどソフトの対策)
- ・ 高層集合住宅のコミュニティーは不在

市民の立場からの防災

- ・ 地震後にも建物に住み続けることが出来る条件（＝建物機能維持の条件）は何か？
- ・ 診断対象となる集合住宅のコミュニティ（周辺の街を含む）の成熟度の診断・評価
- ・ 地震対策は長時間対策＝高齢化やボランティア
- ・ 地震保険の役割と限界を知り適切に利用

ご清聴いただきまして有難うございます。