

# 災害と図書館建築

植松貞夫

## 建築に求められる安全性

- 構造安全性 : 自重、床荷重、積載荷重、地震、強風、爆発、衝突
- 自然災害安全性 : 地震、洪水・高潮・津波による浸水、噴火・降灰、豪雪等
- 火災 安全性 : 耐火構造、内装材不燃化、初期消火設備、延焼・拡大防止
- 避難 安全性 : 避難経路の確保、避難誘導、救助活動性
- 日常 安全性 : 墜落、転落、転倒、衝突、はさまれ
- 防犯 安全性 : 不審者侵入、盗難、放火、破壊行為、サイバーテロ

図書館雑誌2004年3月号 吉村英祐

## 日常安全性

- 転倒：磨いた石、金属、磁器タイル等の平滑な材料の床。
- つまずく：同一仕上げの段差、曲線の段差は見えにくい。
- 転落・墜落：手すりに横さん等の足がかりがあると子どもがよじ登り、縦さん・横さんの間隔が広いと子どもが隙間をくぐり抜けて、落下事故につながる危険性がある。また、手すりが低い、手すりの強度不足による破損も原因となる。
- 転落：急勾配階段、何層にも及ぶ連続直線階段、踊り場のない階段、手すりがない階段は高齢者や身障者のみならず、一般の人にとっても昇降時の不安が大きい。
- バリアフリーの最低基準である勾配1/12よりも急なスロープ、踊り場設置間隔が長いスロープ、カーブしているスロープは危険。
- 透明ガラスの多用、視野に入りにくい頭上や足もとの突起物等、人間の行動や心理への配慮に欠けた設計は、非常に危険である。

## 災害

- |        |                        |          |
|--------|------------------------|----------|
| □ 分類   | 日常災害                   | 非常災害     |
| □ 要因別  | 自然災害                   | 人為的災害    |
| □ 自然災害 | 地震                     | 洪水・津波 豪雪 |
| □ 被害   | 一次被害・二次被害<br>人的被害・物的被害 |          |

## 地震に対する図書館建築の特殊性

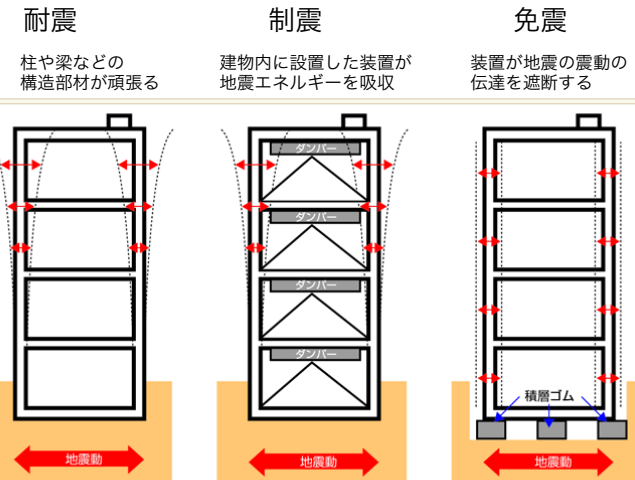
- 積載荷重が大きい上に重心が偏りがち  
地震力（横力）は「建物自重+積載荷重」に比例する  
閲覧室=開放的 窓・軽い、書庫=閉鎖的 壁・重い
- 固定の壁は最小限が原則  
広いワンルーム = 見通し、フレキシビリティの確保  
高い天井、広い柱間隔
- 家具密度が高い：背の高い家具が多い  
家具・備品の転倒・散乱、本の落下
- 不特定多数が利用する  
建物に慣れていない利用者 → 避難経路
- 避難施設、対策本部などとして機能する必要

## 建物の構造

- 鉄筋コンクリート:SRC（補強されたコンクリート造）  
鉄の引張りや曲げに対する強さと、コンクリートの圧縮への強さを併用  
長所：耐久性、耐火性、強度に優れ、比較的安価  
短所：重い
- 鉄骨造：S造、鋼構造  
鉄や鋼を構造部材とする。地震時は鉄のねばりに期待する  
長所：単位重量が軽い（広い柱間隔）、工期が短い、  
短所：火災に弱い（耐火被覆）、地震に対して揺れる
- 木造

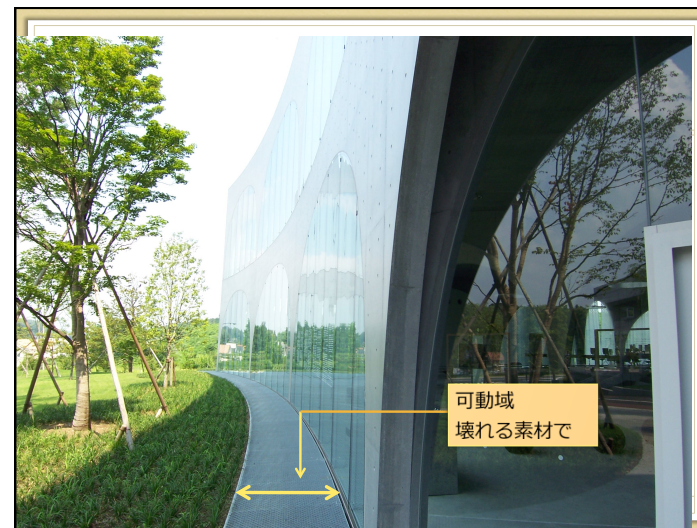
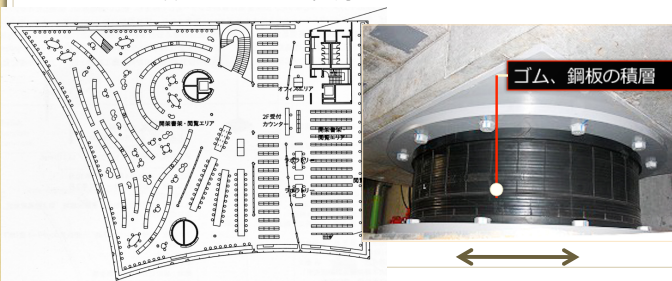
## 耐震・制振（震）・免震

- 耐震：伝統的  
地震力をうけても破壊しない構造体  
構造的に頑丈
- 制振（制震）  
構造体内部に地震動を減衰させる仕組みを組み込む  
五重の塔、霞ヶ関ビル、オイルダンパーなど
- 免震  
基礎と柱の間に積層ゴムなどの免震部材を組み込む  
など、地面と建物を絶縁することにより、地震力を抑制する（受け流す）

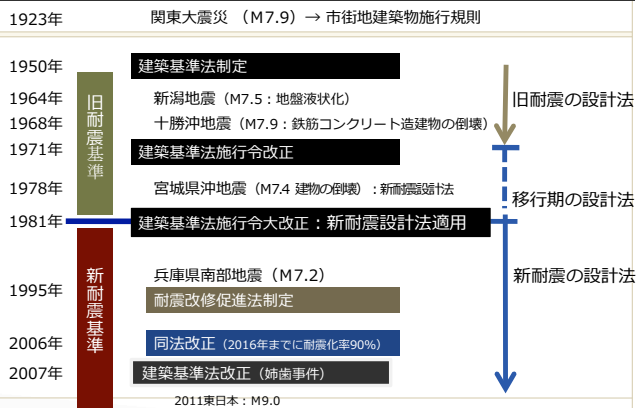


## 免震建築の例： 多摩美術大学図書館

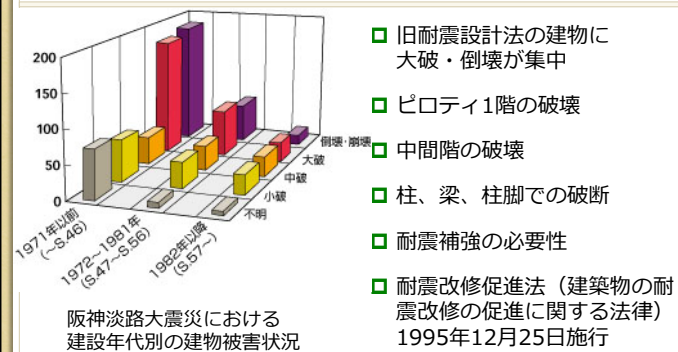
延床面積：5,600㎡ 建築面積：約2,000㎡  
 構造：鉄筋コンクリート造 地下1階、地上2階  
 竣工：2007年2月



## 地震と建築基準法



## 建設年代別での地震被害



## 耐震改修促進法

- 1995年12月25日施行
- 不特定多数が利用する旧耐震設計法による建物の一部について、その所有者に、耐震診断と耐震改修に努めること（努力義務）を求めている
- 耐震改修計画が同法適合と認定されると優遇措置
- 2006年改正：適用範囲の拡大
- 向こう10年間で耐震化率90%の数値目標設定
- 自治体に「耐震改修促進計画」の策定義務づけ

## 新耐震設計法：新耐震基準

- 建物全体のバランスを重要視する
- 耐震強度 = 保有水平耐力
- 保有水平耐力 = 地震による水平方向の力に対応する強さ
- 動的応答解析方法による構造計算
- 1次設計：震度5程度の地震で**建物の機能を保持**
- 2次設計：震度6程度の大地震（関東大地震級）に対しては、**人命の保護**

## 既存不適格建築物

- 法律が適用される時に既に存在していた建物
- 建築基準法では既得権として存置が認められている。
- しかし、建築基準法上、確認申請を要するとされる建築行為（ある規模以上の増築、改築、用途変更等）を行う場合には、遡及して現行法規に合わせる事が義務づけられる。
- 多くの人が利用する図書館にあっては、放置して良いとはいえない
- 耐震改修促進法の対象

## Is値 (旧耐震設計法建物の耐震指標)

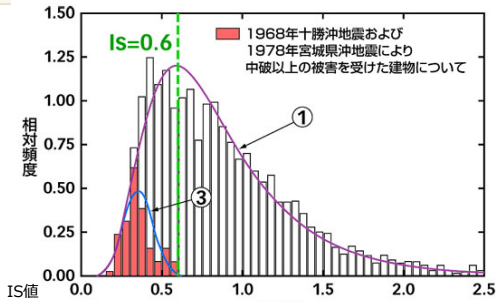
- $Is = E \times S \times T$
- E：最も重要：強度の指標 × 粘り強さの指標
- S：形状指標：平面形、立面形の非整形性を考慮する指標
- T：経年指標：経年劣化を考慮する指標

震度6～7程度の地震に対するIs値の評価

0.3未満	倒壊または崩壊する危険性が <b>高い</b>
0.3以上 0.6未満	倒壊または崩壊する危険性がある
0.6以上	倒壊または崩壊する危険性が <b>低い</b>

耐震改修促進法の告示1995年

## Is値と地震被害



①地震被害を未経験の建物のIs値

③'68年十勝沖地震、'78年宮城県沖地震で中破以上の建物のIs値

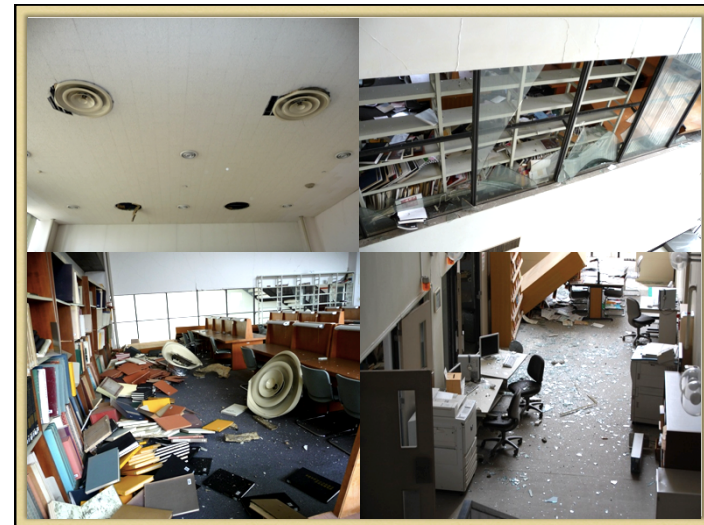


耐震補強の例  
筑波大学中央図書館

## 地震の被害は総合的



- 館名板等屋外看板の落下
- 外壁タイルの剥落
- ガラスの破損・落下（内外）
- 配管の破損 → 水損
- 天井板、空調吹出口、照明器具の落下
- 家具・什器の転倒
- エレベーターの閉じこめ
- 塀・擁壁の倒壊・崩壊
- 地盤の液状化



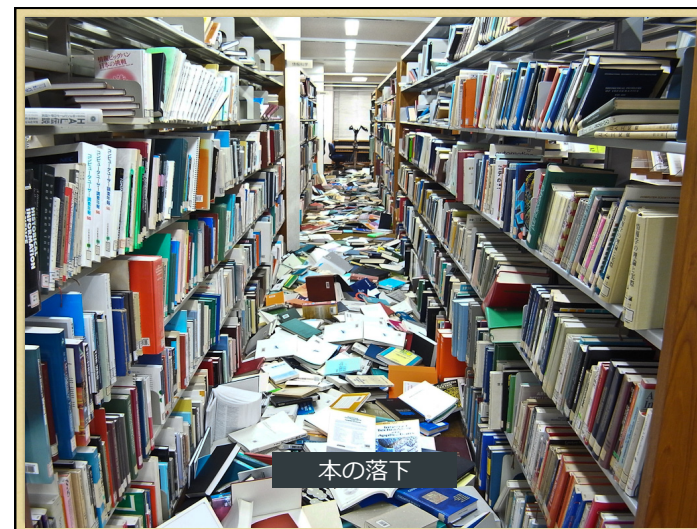


照明器具の落下



書架の転倒

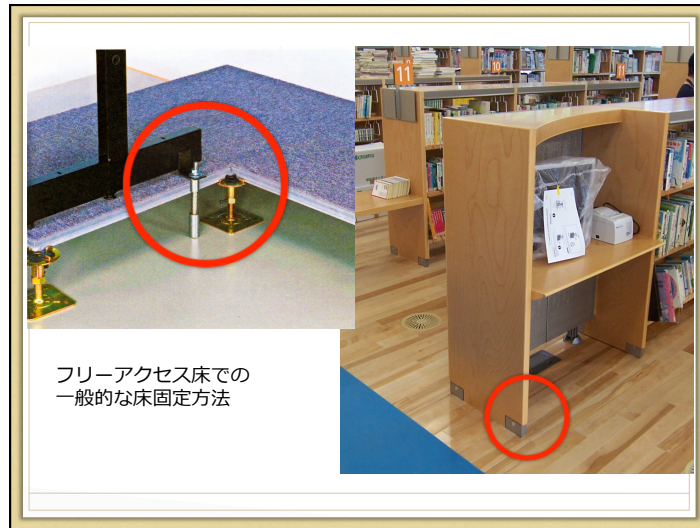




## 書架の転倒防止

- 木製書架、スチール書架に強度の差はない
- 高書架、低書架ともに床固定
- 高書架は加えて頭つなぎ
- 複式書架は筋交いを入れることも（連方向）
- 書架の基本的構造、設置施工に注意
- 性能の証明されている書架を選択し、  
専門の職人に組立・設置をさせる





## 床固定していても転倒した

- 床固定ボルトの破断
- ボルトと書架の接合部の破壊
- ボルトと床との定着力不足（引き抜かれる）
- 将棋倒し










避難通路を塞ぐことになり  
ることが多い

二方向避難が原則

神戸大学電子図書館システム  
「震災文庫」より  
<http://www.lib.kobe-u.ac.jp/das/jsp/ja/>  
ContentView.jsp?METAID=00181409&TYPE=IMAGE\_FILE&POS=1

## その原因

- 壁に強固に留められていない
  - ・ アンカーボルトの長さが不足
  - 仕上げ壁ではなく、躯体壁に固定する
- 固定金物等の取り付け方法が不適切
  - ・ 石膏ボード壁、木造間仕切り壁（非耐力壁）ではアンカーボルトが引き抜かれる
  - 下地の鉄骨を探して固定、ALC壁は専用アンカー
- 壁そのものの強度が低い
  - ・ バランスが悪い
  - 両端と中央の3ヶ所固定が原則




阪神淡路大震災では電動集密書架の脱線、転倒等の被害が多数報告された



筑波大学中央図書館新館5階

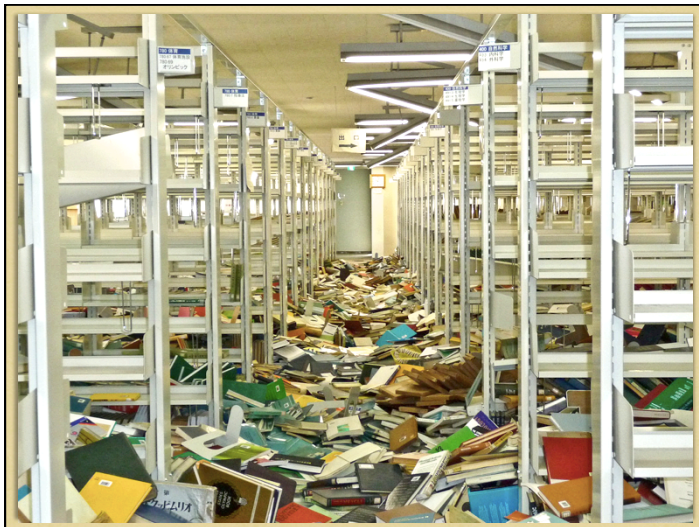


## 「本の落下」は被害が 損壊を免れる自衛策か

- 数字で表現しやすい
- 見た目に分かり易い
- 避難経路を塞ぐ
- 再開を遅らせる
- 落ちなくて大丈夫か



本の「飛び出し」実験、実際には「こぼれるように落ちる」



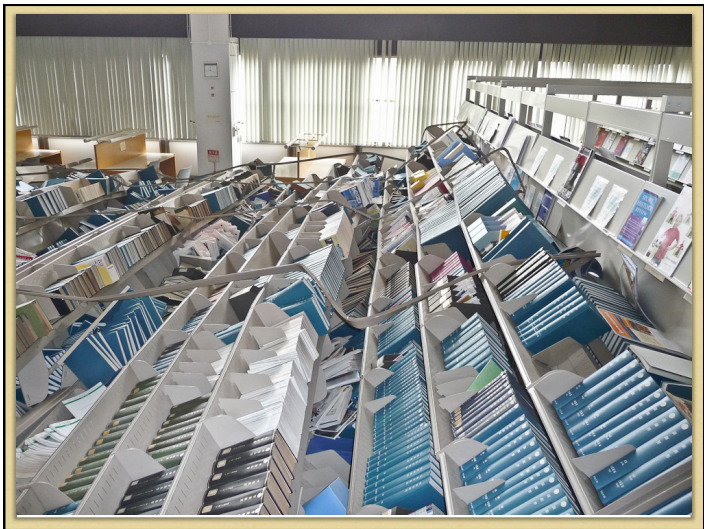
## 落下防止

- ❑ 落下防止テープ (25mm幅の粘着テープ式)
- ❑ 落下防止シート (樹脂シートを棚に敷く)
  - いずれも、本をまとめて横にずらす作業がしづらいとの指摘がある
- ❑ 感震式傾斜スライド棚
  - 感震して、棚板が前方に押し出されると後方が下り、棚面が斜めになる
- ❑ 免震機構付き書架
  - 高価

## 感震式図書落下防止バー装置

**感震式 書籍落下防止装置 Book Keeper II**

自動的に棚の前にバーが跳ね上がり落下を抑える。  
しかし、本は棚板前面よりも若干前に出、重心は通路側に移動する。  
ために、棚板ごと落ちる or より大きく揺れる危険性がある。



## 二次被害 水損：配管の破損

- ❑ スプリンクラーの鉛管のつなぎ目部分の破損による水の飛散はほぼ床全体に及び、プールのような状態となった。床に散乱した開架資料（本、視聴覚資料） 約2万点と30台近くの端末が特にひどい冠水被害を受けた。十日町情報館（新潟県中越地震：2004年10月23日）
- ❑ 阪神淡路大震災では設置施設の40.8%（222/544）で被害が発生した（財：日本消火設備安全センター）
- ❑ 上下水配管、雨水配管（雨どい）も
- ❑ 点検・見直しの要あり



## 火災

- 欧米ではかなり大きな火災事例がある
  - 1986年 ロサンゼルス公共図書館：40万冊焼失、75万冊水損
  - 2004年 アンナ・アマリナ侯爵夫人図書館（世界文化遺産）  
5万冊焼失、6万冊水損
- 日本では考えにくい
  - 公共図書館では建築基準法、同施行令、消防法で「不特定多数」  
対応施設として、内装制限など厳しい基準が設定されている  
大学図書館は対象外 → 避難誘導訓練
    - 防火区画（1,500㎡ごとに区画できる）  
防火扉、防火シャッター：日常的点検
    - 排煙区画



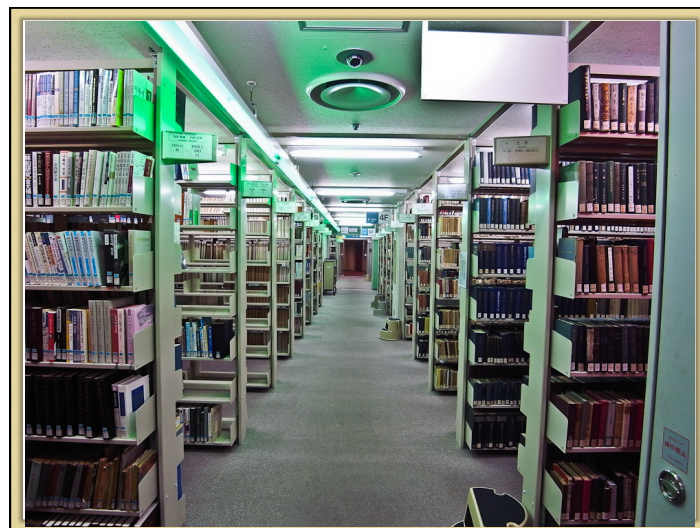


## 消火

- 放水消火
  - フリーズドライ
- 不活性ガス
  1. 二酸化炭素
  2. 窒素
  3. 窒素とアルゴンの混合物
  4. 窒素とアルゴンと二酸化炭素の混合物
  5. ハロン代替消火剤
    - 放出後の室内のCO2濃度は約30%となるため、短時間で窒息死する危険性がある

ここには  
 ハロゲン化物(ハロン1301)消火設備を設けています。  
 消火剤を放出する前に退避指令の放送を行います。放送の指示に従い室外へ退避して下さい。

ハロン1301は別名フロン13B1  
 1991年以降ハロンガス使用は抑制、94年1月以降生産中止  
 使用は許されている。冷却作用は弱いので消火確認の要あり



## 洪水

- 1994年9月の北摂豪雨で大阪大学附属図書館が1m水没
- 1997年8月には洪水により、米国コロラド州立大学図書館で50万冊以上の蔵書が水に浸かる
- 2004年7月 福井豪雨により福井市立みどり図書館浸水、2005年3月末まで休館
- 2004年ハワイ大学マノア校図書館
- 2011年1月オーストラリア・クイーンズランド州
- 局地的豪雨発生の恐れが高まっている



## その他



