

# 病院 耐震 ガイド

中小規模の医療機関を対象とした  
大地震時の医療BCPに対応できる施設づくり

1 地震被害の実例と課題

2 地震の規模と広域災害

3 施設被害の実態

4 各部門の被害と対策

5 医療BCP

6 医療BCP確立プロセス

7 大地震発生後の対応

8 耐震化の準備

9 耐震グレード

10 建築物の耐震化

11 建築構造の耐震化

12 建築計画に係る耐震対策

13 建築二次部材の耐震化

14 電気設備の耐震化

15 給排水・空調設備の耐震化

16 医療機器の耐震対策



# 耐震化のキーワード

## 1. 大地震とは

これまで発生した地震の規模や被害状況を検証し、都市インフラへの被害や広域災害が発生する可能性が高い震度6以上の地震

## 2. 医療BCP

大地震による広域災害の際、患者や職員の生命、安全を確保し、災害時医療体制により医療活動を継続すること [BCP=Business Continuity Plan]

## 3. 「ハード」の耐震化＝施設の耐震化

大地震に耐え医療活動が可能な施設環境を確保するための建築物、建築設備の耐震化  
旧耐震基準や耐震診断不適合の建築物の耐震補強

## 4. 「ソフト」の耐震対策＝災害時の医療体制づくり

大地震による施設機能の低下や医療環境の悪化を想定した災害時の医療体制  
訓練や改善を繰り返し、永続的な運用ができる組織を整える

## 5. 二次部材の耐震化

建築物の構造体以外の部材や部位など二次的な施設構成部材の耐震化  
地震による二次部材の被害は避難、救助活動の障害や施設機能の低下要因となる

## 6. 「水」と「電気」の確保

飲用水は備蓄可能ですが、衛生環境を維持するための水の補給は大きな課題  
電気は設備機器や医療機器を稼働させるエネルギーとして必須

## 7. 旧耐震基準と新耐震基準

旧耐震基準：1981年5月末以前に建てられた建築物で耐震診断による安全確認が必要である  
関東大震災クラスの地震(震度5程度)では倒壊しない耐震性を有する  
新耐震基準：震度6強から7の地震で倒壊、崩壊しない耐震性を有する

### 「病院耐震ガイド」発行について

本書は中小規模の医療機関を対象に大地震発生時の患者や職員の安全確保、災害時の医療継続(医療BCP)の確立に必要な対策や情報をまとめています。

NPO法人耐震総合安全機構(JASO)では、中小規模の医療機関に対応した耐震総合安全性の確保と医療BCPについての基準を作成するため、医療施設耐震化委員会を組織し、2014年8月に「JASO医療施設の耐震対策ガイド」[内部資料]をまとめました。本書はその簡易版として、多くの医療施設の管理者や医療従事者に対して耐震化に関する知識を広げ、大地震の備えとなるよう、分かりやすく要点をまとめてあります。

この「病院耐震ガイド」を手引きとして、それぞれの施設に適した方法や手順により医療BCPを確立し、大地震に対する備えが実現することを願います。

# 地震被害の実例と課題

- POINT
- これまでの地震とその特性を理解する
  - 医療施設に特有の被害を想定し、対策を検討する
  - 震災対応と復旧状況を学ぶ

## 1. 主な地震とその後の対応

### ■宮城県沖地震 [1978年 M7.4 震度5]

この地震を契機に1881年建築基準法が改正され「新耐震基準」となった。  
近代的な装備の病院が初めて見舞われた地震災害で本格的な調査、報告が行われた。

### ■阪神淡路大震災 [1995年 M7.3 震度7]

大規模な都市型地震で電気・ガス・水道、交通、通信がマヒ。広域な火災被害も発生した。  
旧耐震基準の建築物に被害が集中し、医療施設も被災した。また、医療チーム「DMAT」が発足するきっかけとなった。[DMAT=Disaster Medical Assistance Team]

### ■新潟県中越沖地震 [2007年 M6.8 震度6強]

広域な停電や交通マヒ、断水等で地域社会の都市インフラが破壊された。  
アレルギー患者や慢性患者への投薬の供給などが課題となった。

### ■東日本大震災 [2011年 M9.0 震度7]

大規模な余震の継続。津波や原発事故により広域的で壊滅的な二次災害が発生。  
広域災害への対応として「DMAT」の活躍や医療機関の連携が機能した。

## 2. 大地震による医療施設の被害例

### ■建築構造体

新耐震基準の建築物は倒壊の実例がほとんどありません。旧耐震基準の建築物の耐震化が急務となります。



### ■建築二次部材

耐震化の基準づくりが進められている。天井の落下や仕上材の散乱は二次被害の発生や避難・救助活動の障害となります。



### ■待合・外来

ガラスの飛散、固定できないカルテや物品の散乱が想定されます。



### ■病棟

一般に上階に設けられているため、揺れが大きくなる傾向があり、物品等の落下や飛散等による二次被害が生じます。



### ■電気設備

電気機器自体の被害や停電により2~7日の復旧期間中は施設機能が制限されます。



### ■自家発電

自家発電が作動し、緊急時の対応に移行しますが、発電機の型式や燃料備蓄条件により運転可能時間が異なります。



### ■給排水

受水槽や配管の被災、停電によるポンプの停止で断水が発生し、衛生環境の悪化を招きます。



### ■エレベーター

本体の損傷やロープの外れなどが多発しているため、機器の耐震化や遠隔制御等の対応が急務です。



# 2

## 地震の規模と広域災害

- POINT
- 広域災害時は停電、断水、ガス停止等が起こる
  - 近隣建築物の倒壊や火災、土砂崩れ等の二次災害にも注意
  - 施設の立地や構成等を検証して対策を立てる

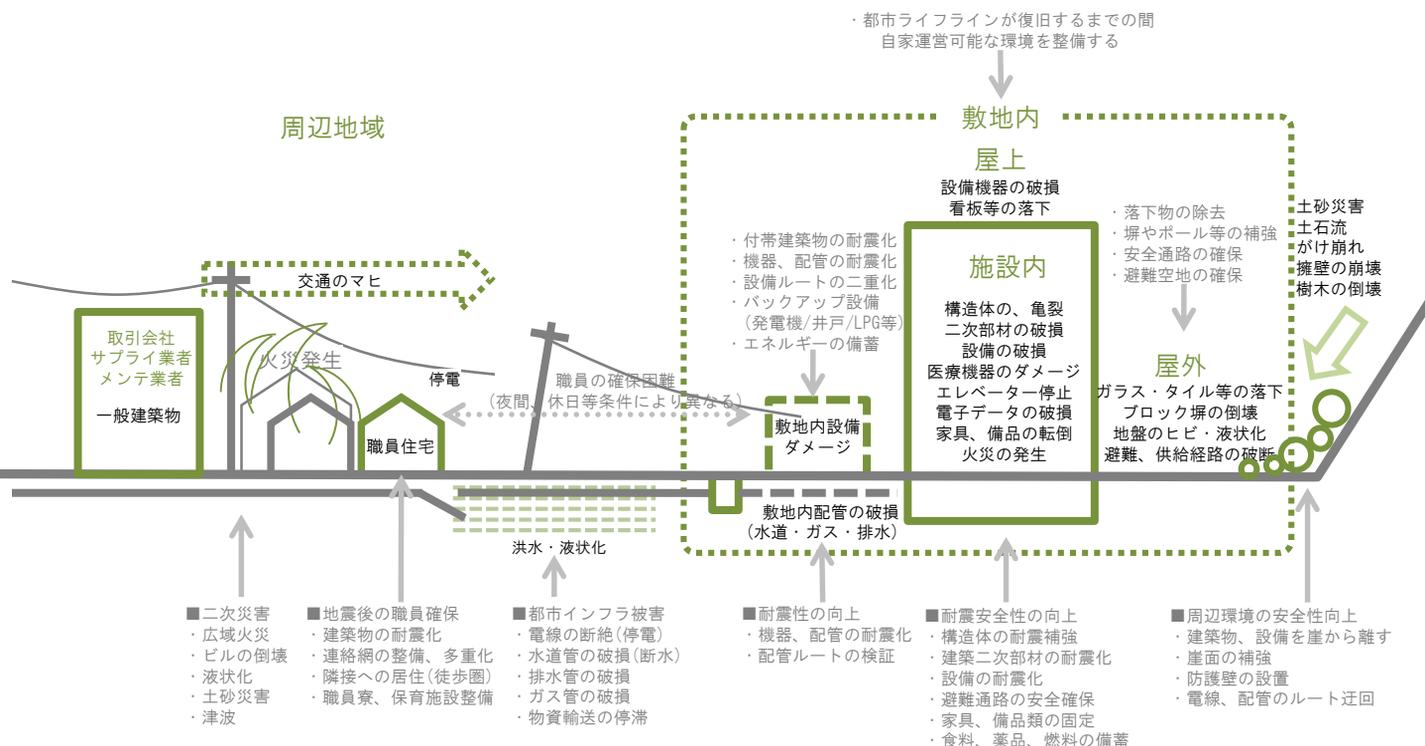
大地震の際発生する広域災害は、都市インフラの断絶や周辺地域の二次災害を伴います。そのことによって生じる停電、断水、ガス停止、物資輸送の停滞等は施設機能を大きく低下させ、普段とは異なる環境での医療を強いられます。そのため、被害状況を想定し、準備や訓練を繰り返し、災害時の体制を確認しておくことが大地震の備えとして重要です。また、これまで発生した大地震の実例を検証することで、施設の耐震化に役立てていくことができます。

中小規模の医療機関は診療科目や運営環境、地域性等により、災害時の医療体制づくりが異なるため、それぞれの施設の特性を生かした対応が求められます。

	震度	建 物
中地震	4	瞬間的にアルミサッシのガラスとガラス留めがずれてビシッと音を立てる
	5弱	耐震性を謳っている家屋では柱や梁などの接合部分の軋む音が鳴る
	5強	耐震性の低い建築物では、壁や柱に大きな亀裂が入るものがある。耐震性の高い建築物でも壁に亀裂が入るものがある
	6弱	耐震性の低い建築物では、壁や柱が破壊されるものがある。耐震性の高い建築物でも壁、梁、柱などに大きな亀裂が生じるものがある
大地震	6強	耐震性の低い建築物は倒壊するものがある。耐震性の高い建築物でも、壁や柱が破壊するものがある
	7	耐震性の高い建築物でも、傾いたり、大きく破壊されたりするものがある

中地震：おおむね震度5弱程度 大地震：おおむね震度6強以上

### 広域災害と施設被害のイメージ



# 施設被害の実態

POINT

- 構造体の安全確保は最優先で取り組む
- 二次部材や設備の被害は地震後の医療環境の低下を招く
- 物品の散乱や通信設備の被災は、医療の混乱につながる

突然の大地震の際、冷静で的確に対応することは、とても難しいことです。施設が被災し、普段の業務環境がどのような事態に陥るか、これまで発生した大地震の実例を自身の施設環境と照合して検証することが重要です。特に災害時に施設機能の低下につながる二次部材と設備の耐震対策は、施設の現況診断を行い、災害時の医療体制と協調した耐震化を検討する必要があります。

地震災害への備えは、診療科目やベッド数、運営体制、地域性などが医療機関毎に異なるため、各施設に適正な方法を検証し、実施することが望まれます。

## 1. 周辺地域の被害例



広域火災

### 周辺地域の被害例

- ・火災
- ・液状化、地盤沈下
- ・土砂災害
- ・建築物の倒壊
- ・橋梁、道路の破損
- ・電気、水道、ガスの停止
- ・通信、情報網の混乱

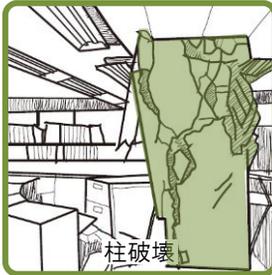


交通障害

### 近隣災害・交通障害

周辺建築物の倒壊や火災等の二次災害は、交通障害を発生させ物資の輸送や患者の搬送などに支障をきたし、復旧の遅れにつながる他、負傷者数の増加をもたらします。

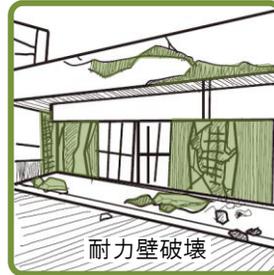
## 2. 構造体の被害例



柱破壊

### 柱、梁の破壊

建築物の安全が確保ができないため、施設外への避難が必要となり、医療活動の継続は困難になります。



耐力壁破壊

### 耐力壁の破壊

耐力壁や床、階段等、構造体の主要部の破壊は、建築物の安全が確保できないため、医療活動の継続は困難になります。

## 3. 建築二次部材の被害例



仕上材脱落・家具転倒

### 仕上材の脱落

#### 家具の転倒

天井や壁仕上の脱落や物品の転倒・散乱は、負傷の原因や避難・救助の障害になります。また、情報が混乱し被害実態の把握や患者への処置に支障が生じます。

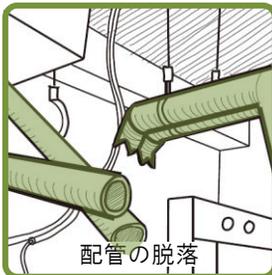


窓・ガラスの破損

### ガラスの破損

ガラス片の散乱は、負傷者を増やす危険があるため、速やかな回収作業が必要です。また、屋外側に落下した場合は、第三者への重大な事故につながる可能性が高いため、注意が必要です。

## 4. 建築設備の被害例

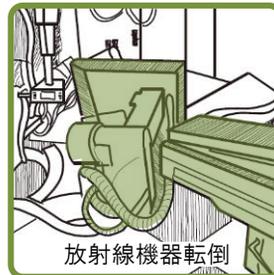


配管の脱落

### 設備配管の脱落

給排水配管の脱落や受水槽の破損は、トイレや水道の使用が困難となり、施設の衛生環境悪化の要因になります。

## 5. 医療機器の被害例



放射線機器転倒

### 医療機器の損傷

検査機器、測定機器、生命維持装置等の損傷は災害時の医療に大きなダメージをもたらします。特に重要度の高い装置は非常電源や二重化などの対応が必要です。

# 4

## 各部門の被害と対策

- POINT
- 各診療部門毎に被害を想定し、適切な耐震化を行う
  - 二次部材の耐震化、医療機器や家具の固定がポイント
  - 停電や断水対策、備品類の備蓄など細部にわたる検証が重要

大地震が医療施設の各診療部門に及ぼす被害を下表にまとめました。各施設毎に環境や使用状況は異なりますが、想定される被害を各部門の関係者が把握し、事前に対策を検討しておくことが耐震化や災害時の医療体制を構築する第1歩となります。

各部門の特性を詳細まで整理し、被害の想定と対策を検証することにより、施設の耐震化(ハード面)と災害時の医療体制(ソフト面)が調和した総合的な耐震化が実現できます。

	関連諸室	被害想定	対策
病棟部門	病室・観察室・回復室 デイルーム・収納・浴室 スタッフステーション・準備室・休憩室・当直室	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家具類の移動、転倒</li> <li>・生命維持装置の停止</li> <li>・二次部材の脱落、破損</li> <li>・設備配管、空調機脱落</li> <li>・避難経路の障害</li> <li>・医療機器の破損、停止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家具、医療機器の固定</li> <li>・医療機器への電力供給</li> <li>・二次部材の耐震化</li> <li>・重篤患者の生命維持</li> <li>・非常電源確保</li> </ul>
外来部門	一般外来(各科診察室) 救急外来(救急処置) 受付・待合(受付・問診等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家具類の移動、転倒</li> <li>・情報の混乱、消失</li> <li>・外来患者の混乱</li> <li>・二次部材の脱落、破損</li> <li>・設備配管、空調機脱落</li> <li>・ガラス散乱</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家具、備品類の固定</li> <li>・PC類への電力供給</li> <li>・二次部材の耐震化</li> <li>・網入ガラスや強化ガラスの使用</li> <li>・患者診療中断、安全誘導</li> </ul>
診療部門	生体検査・検体検査 放射線室・手術室 理学療法・作業療法室 透析室	<ul style="list-style-type: none"> <li>・医療機器の移動、転倒</li> <li>・医療機器の破損、停止</li> <li>・家具、器具の転倒・脱落</li> <li>・書類、備品類の散乱</li> <li>・二次部材の脱落、破損</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・医療機器の電力供給</li> <li>・空調、換気機能の持続</li> <li>・検診車両等の確保</li> <li>・診療中断、安全確保</li> <li>・非常電源確保</li> </ul>
供給部門	薬剤科・中央材料室 厨房・食品庫 リネンサプライ・備品庫 備蓄庫・医療廃棄物庫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・棚の移動、転倒</li> <li>・保管物の散乱</li> <li>・機器類の機能停止</li> <li>・汚染物質の散乱</li> <li>・火災発生</li> <li>・電気、ガス、水道停止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・棚類の転倒防止、固定</li> <li>・医療、検査機器の固定</li> <li>・備蓄物資の確保</li> <li>・サプライヤーとの連携</li> <li>・衛生環境の確保</li> </ul>
管理部門	事務室・院長室・医局 会議室等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・家具や棚の移動・転倒</li> <li>・PCデータの破損、消失</li> <li>・情報、通信の混乱</li> <li>・二次部材の脱落、破損</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・棚、機器類の固定</li> <li>・情報、通信機器の電源</li> <li>・PC類の無停電化</li> <li>・災害時対策本部の設置</li> <li>・情報収集、指揮管理</li> </ul>
付帯施設 共用部分	託児所・職員寮 駐車施設 受変電設備 予備電源装置 給排水設備 空調換気設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・隣接地による二次被害(建築物倒壊・火災・崖崩等)</li> <li>・車両火災</li> <li>・屋上機器、看板の落下</li> <li>・外周への落下物事故</li> <li>・基幹設備の破損</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・二次被害への対応策</li> <li>・設備機器の固定</li> <li>・機器の耐震化・二重化</li> <li>・定期的な点検と修繕</li> <li>・託児所、職員寮の確保</li> </ul>

# 5

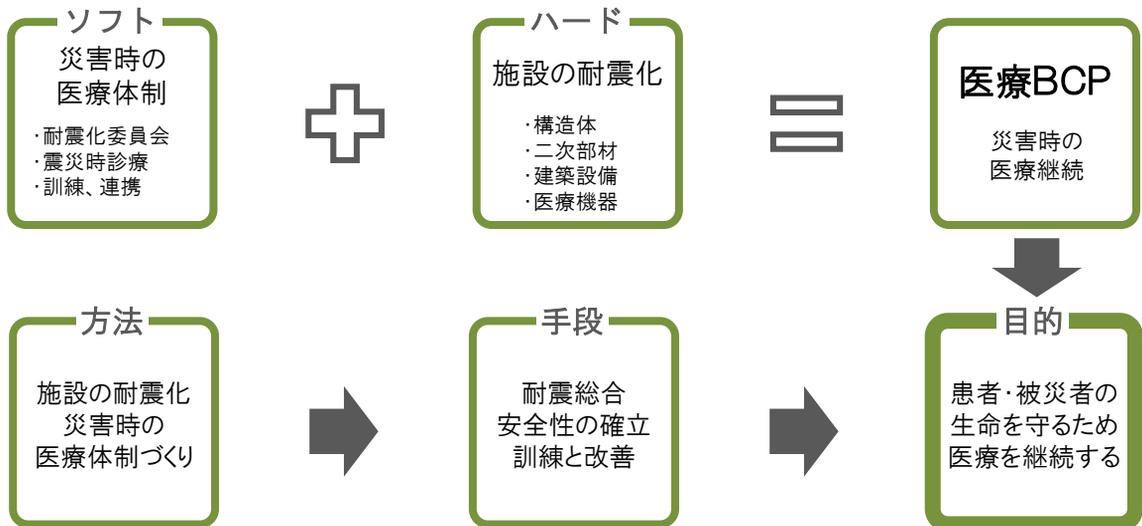
## 医療BCP (災害時の医療継続)

POINT

- ①患者と職員の生命を守り、災害時医療に移行する
- ②災害時の医療体制を確立し、広域災害への対応を可能にする
- ③施設の構造体・二次部材・設備等の耐震化と永続的な維持管理

大地震が発生した場合、患者や職員の安全を確保し、災害時医療体制により医療活動を継続できるように、ハード面とソフト面が調和した施設の耐震化が求められています。ただし、現在、地域医療を担う中小規模の医療機関を対象とした医療継続の基準は整っていません。

耐震総合安全機構では大地震が発生した際、被災住民の大きな助けとなる中小規模の医療機関を対象とした耐震化マニュアルをまとめ、従来の耐震総合安全性の概念に「患者・職員の生命を守り、医療を継続する。」ことを加えた「医療BCP」の考え方を整備いたしました。



現況を診断し、耐震化プロセスに基づき耐震化に取り組む

- ・施設の現況を診断
- ・施設特性に適した耐震化
- ・耐震化実現のための組織づくり

大地震や二次被害の際の災害時の医療体制づくり。施設機能や環境を整備する。

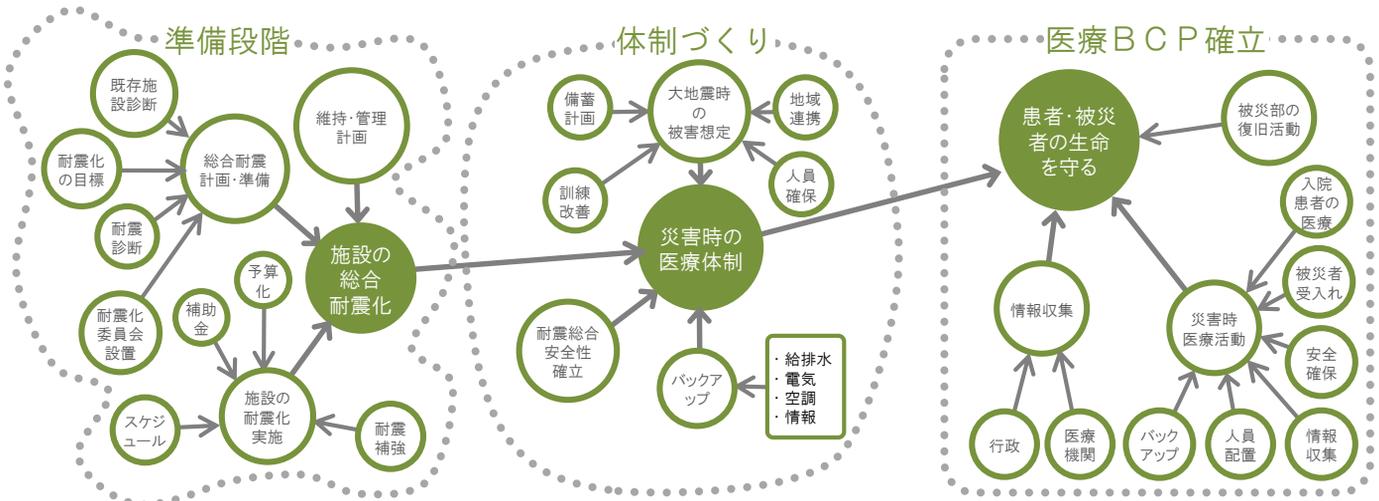
- ・ハード面(施設環境)とソフト面(災害時医療体制)の連携
- ・総合的な耐震化
- ・持続可能な維持、管理、運営体制の確立

患者・被災住民の生命を守るため適切な医療を提供する

- ・患者、職員の生命、安全確保
- ・被災者住民への医療提供
- ・慢性患者の病状維持

### ■医療BCPの確立と実践イメージ

～「それぞれ」の段階で「いろいろ」な方向から「さまざま」な要素を検証する～



# 6

## 医療BCP確立プロセス

POINT

- 単純な要素を1つ1つ検証し、整備目標をまとめる
- 施設の特徴を客観的に整理し、効率的な計画を作成する
- 専門性が高いため、耐震化アドバイザーとの協働で進める

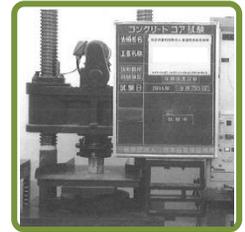
施設の総合的な耐震化を進めていく場合、施設の全体像を把握し、現況を診断する必要があります。診断結果を検証することで、具体的な対策を立てることができます。耐震化のスケジュール作成や施設の整備方針、必要な費用の目安などは、各医療機関の特性により異なります。そのため、医療施設の設計や総合的な耐震化の知識に詳しい建築士などの専門家と共に作業を進め、施設特性に合った耐震化とそのプロセスを作成し、実行に移すことが望まれます。

耐震総合安全機構(JASO)では、耐震化の計画やプロセスの実施をサポートするアドバイザーを派遣し、効率的な耐震化の手助けを行っています。

### STEP 1

#### 施設診断

- 耐震診断：構造体の耐震診断
- 施設調査：建築二次部材の劣化度、老朽度の調査
- 設備調査：使用機器の点検、性能等の調査
- 修繕履歴：施設の増改築、修繕等の履歴を整理
- 医療活動：診療特性や運営方針等の現況を整理

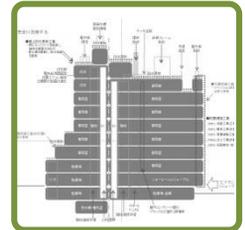


耐震診断

### STEP2

#### 計画作成

- 目標設定：目標の耐震グレードを設定
- 整備項目：施設特性を分析し、耐震化項目を設定
- 部門連携：各部門の細かな要望を整理
- 組織発足：耐震化委員会の設置
- 優先順位：施設特性に適した耐震化プロセスを作成



診断結果分析

### STEP3

#### 実行

- 耐震要素：構造、建築、設備、医療機器等
- 工事規模：全体工事、部分改修、軽微な修繕等
- 整備手順：実施スケジュール作成
- 事業計画：事業の予算化。補助金や資金計画等



構造体の耐震改修

### STEP4

#### 整備完了

- 整備完了：常に大地震への備えが整っている状態
- 本格運営：耐震化委員会により医療BCPを運用
- 維持管理：経年による性能低下、劣化箇所の修繕
- 訓練実施：被害を想定した訓練の実施
- 性能向上：訓練結果を分析し、改善を加える



継続的な訓練

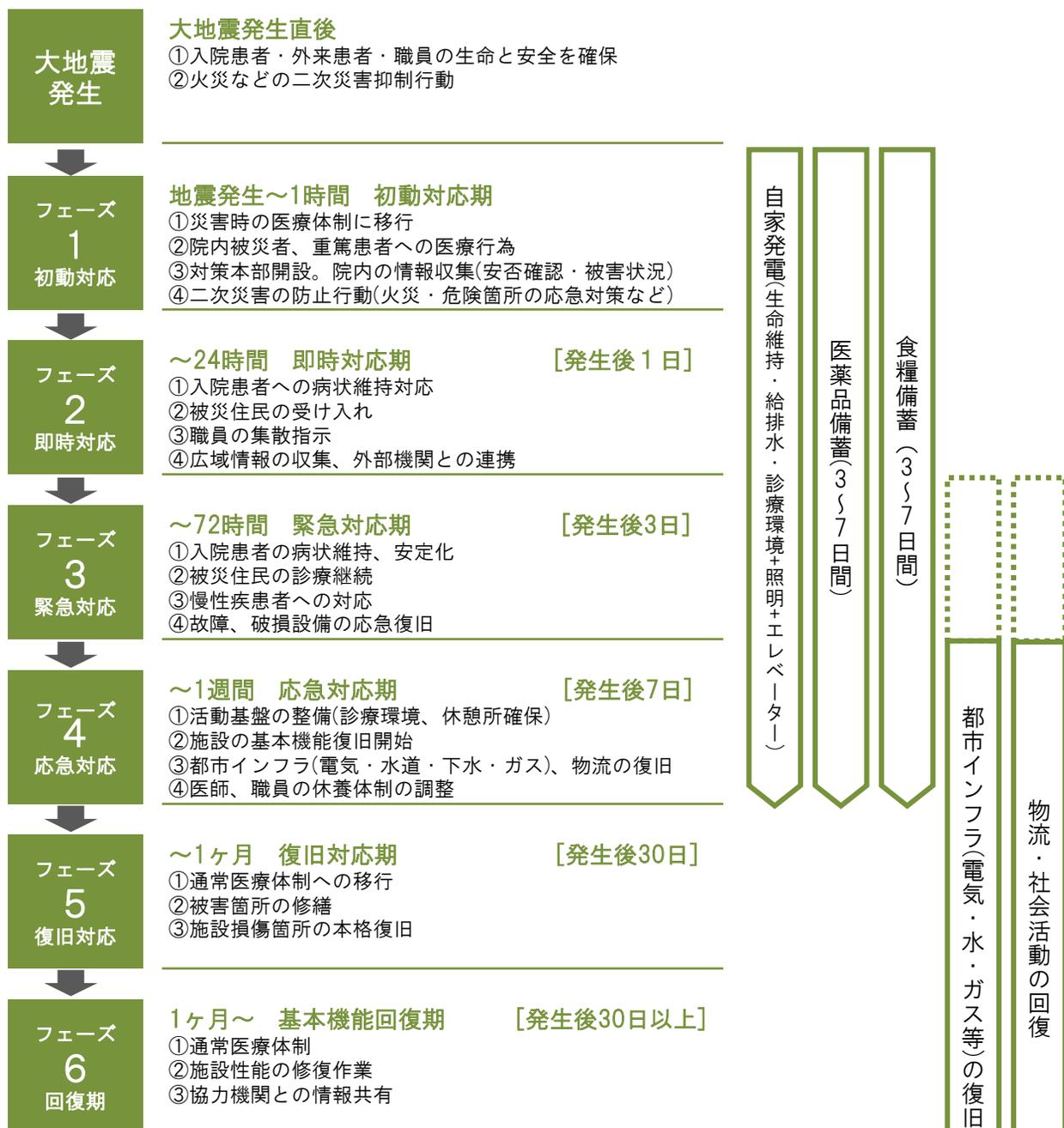
# 7

## 大地震発生後の対応

- POINT
- いつ大地震に見舞われても対応できるよう準備しておく
  - 地震発生後は時間経過とともに対応や医療環境が変化する
  - 都市部、郊外、遠隔地などにより広域災害への対処は異なる

大地震予知は確立された技術ではありません。いつ大地震が発生しても速やかに災害時医療体制に移行することが求められます。下図はこれまで発生した大地震を参考に地震後の状況をまとめたものです。震災直後の安全確保から災害時医療体制への移行、施設機能の復旧、都市インフラの回復など、フェイズ毎に災害時の医療環境は変化し続けます。

災害時医療体制は大地震により広域災害が発生することを想定し、準備することが基本となり、都市インフラの復旧計画や各サプライ業者との事前調整により備蓄量や自給活動期間を想定することとなります。



# 8

## 耐震化の準備

- POINT
- 医療BCPは永続的な取り組みとなる
  - 耐震化委員会の設置
  - 耐震体制確立後は訓練と改善のサイクルを回し続ける

耐震BCPを確立させるためには、中長期的な取り組みが必要です。技術的、性能的な視点だけでなく、施設の耐震性を整え、安心して活用できる環境づくりや施設機能の維持など持続的な活動を前提とした「耐震化委員会」などの組織づくりが重要です。

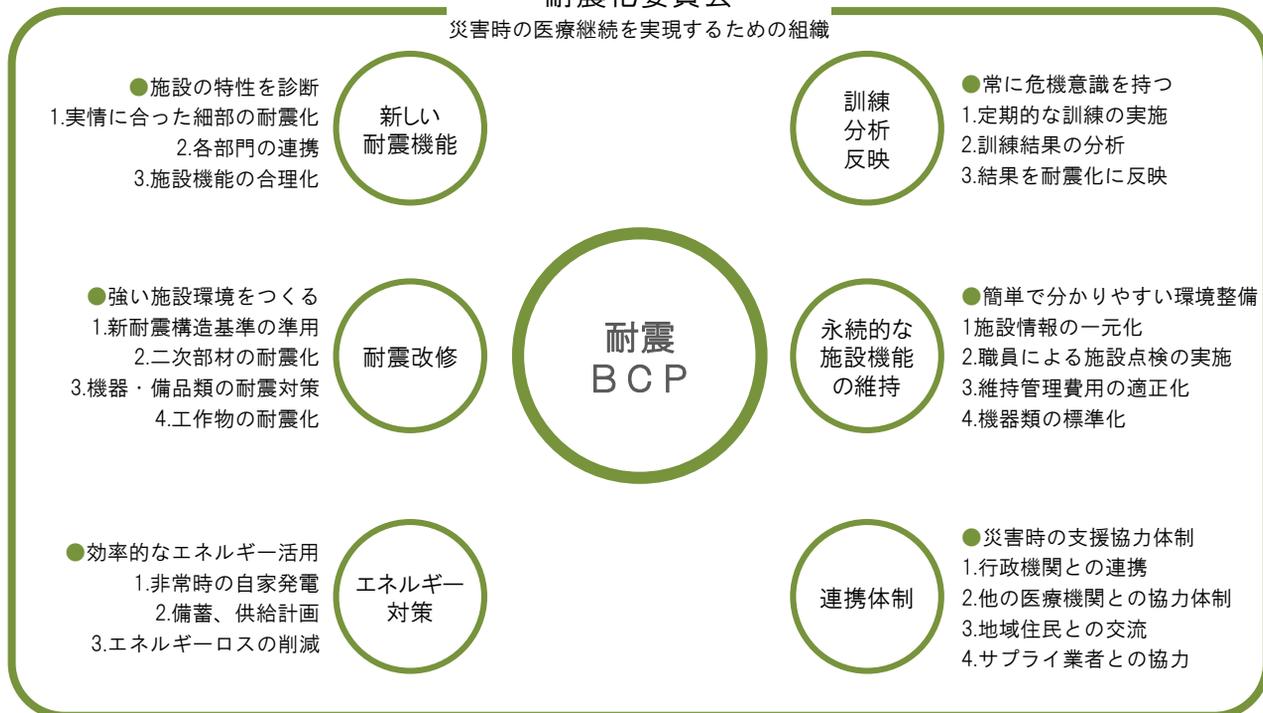
また、施設の耐震化完了後も定期的な訓練や点検を行い、施設機能の改善を続けることで災害時の医療環境を適切に維持することができます。

### ■耐震化委員会の役割

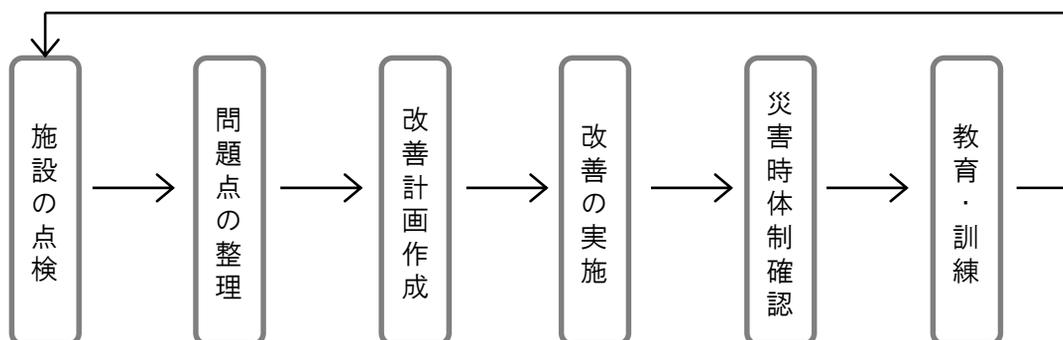
- ①大地震や広域災害に耐えられる施設環境を整える
- ②2次部材や建築設備、医療機器等の性能を担保するため、継続的な管理を行う
- ③災害時の医療体制を確認するための定期的な教育や訓練などを実施する
- ④ハード面(施設)とソフト面(運営)の調整や部門間の情報交換、連携などの調整を行う
- ⑤防災計画、事業計画、スケジュール、予算化など耐震化に向けた実務を担う

### 耐震化委員会

災害時の医療継続を実現するための組織



### 耐震体制確立後の機能維持のサイクル



## 耐震グレード

- POINT
- 現在の施設を診断し、現況を把握する
  - 医療BCPで目標とする耐震グレードを定める
  - 施設に適した耐震化の目標設定とプロセスづくりが重要

耐震化に取り掛かるためには、まず既存施設の現況把握が欠かせません。構造体の耐震性、二次部材の安全性、設備機器や医療機器の耐震対策などのハード面と診療特性や運営体制などのソフト面を検証して、施設の実情に合った医療BCPの耐震グレード(災害時医療継続性のグレード)を設定します。(耐震グレードは特に統一された規格ではありません。)

## ■医療BCPの耐震グレード

		耐震性									
		高い						低い			
耐震グレード	グレード	I			II			III			適用外
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
医療体制		災害時医療体制に基づく外来や入院患者の医療行為が可能。重篤患者への医療環境を確保。被災住民の受け入れ、診療が可能。			災害時医療体制に基づく入院患者の医療行為、重篤患者の生命維持が可能。被災住民の受け入れ、診療が可能			災害時医療体制に基づく外来・入院患者の安全を確保、生命維持を優先。重篤患者は連携施設に移転。被災住民への医療行為は不適。			震度6以下で安全性の確保が不十分であり、患者、職員の安全確保は困難。
耐震性能		建築基準法の1.2倍程度の耐震性を保有。建築二次部材の耐震化が行われ、設備は機器や配管などの耐震固定とシステムの対応が行われている。			建築基準法の耐震性能を保有。災害時医療の診療部分は建築二次部材の耐震化が行われ、設備は機器や配管などの耐震固定とシステムの対応が必要に応じて行われている。			建築基準法の耐震性能、或いは同等の性能を保有。二次部材の耐震化までは求めない。設備は機器や配管などの標準的耐震固定が行われている。			旧耐震基準で耐震診断不適格、又は未実施。建築物の安全性は担保されないため、早急な耐震対策が必要。
医療継続		通常医療に近い診療環境で、医療が提供できる。高度医療、透析等の特殊医療は個別の耐震対策が必要。			制限はあるが一定の医療環境を確保し、診療が可能。検査機器や医療機器の使用は制約を受ける。			最低限の医療環境を確保。医療行為は応急処置等に限り提供可能。被災状況によっては医療継続ができない可能性が生じる。			医療継続に必要な耐震性が不十分。震災時の医療は期待できない。患者の受け入れは適さない。
施設性能		自家用電源を整備し、検査や緊急手術等の実施が可能。主要設備は二重化によりリスクを回避。			自家用電源を整備し、生命維持に必要な施設機能を担保する。			軽微な自家用電源により施設機能の一部に電力を供給。			被災し、著しい機能低下の可能性が高いため、早急な改善が必要である。
自家用電源		～1週間			～72時間			30分～			
施設規模		90床以上			20～90床程度			20床未満			
診療特性		透析・高度医療 高齢者医療			一般診療			一般診療			
その他		ICU(集中治療室) 透析・高度医療			救急指定						

# 10

## 建築物の耐震化

POINT

- 運営を継続しながら改修工事を実施するため、工事計画が重要
- 施設の現況に適した耐震化の手法、補強箇所を検討する
- 実効性の高い耐震対策から実施する

耐震化に取り掛かるためには、まず既存施設の現況を診断し、耐震化の方針をまとめる必要があります。構造体の耐震性、二次部材の安全性、設備機器や医療機器の耐震対策など(ハード面)と災害時の医療体制や各部門担当者などの協力体制(ソフト面)を確認しながら、施設の実情に合った医療BCP実現に向けた環境整備が求められます。

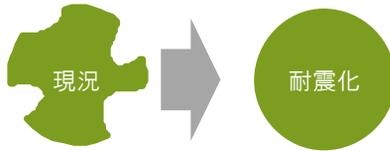
耐震化の方針は、目標とする医療BCPをどの耐震グレード(災害時医療継続性のグレード)に設定するかによって異なるため、細部にわたる検討が必要です。

高い

施設環境の改善・向上の度合い

低い

1  
建替え型

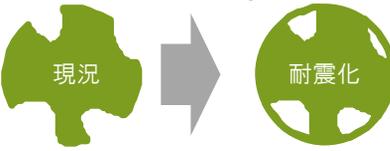


### ■理想的な施設環境を獲得

増築や建て替えによる施設の耐震化である。免震装置の設置など理想的な医療環境が実現可能となる。

ただし、代替地の確保や多額な事業費が必要となるなど課題も多い。

2  
改修型  
[一括整備]



### ■是正箇所を全てまとめて改修

耐震化の方針をまとめ、施設の問題箇所を一度に改修する。効率がよい方法であるが、運営を継続しながらの工事となるため、工事内容の制約や綿密な工事計画が必要である。また施設関係者の協力が不可欠である。

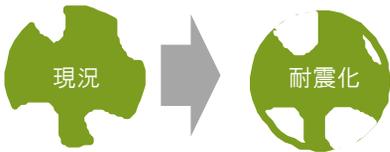
3  
改修型  
[段階整備]



### ■耐震化の優先順位を設け改修

耐震化の方針をまとめ、効果的な部分を優先して改善する。運営や資金など無理がかからないスケジュールで段階的な耐震化を図る。工事場所や規模をコントロールし、実情にあった改修工事が可能であるが、完成までに時間がかかる。

4  
改修型  
[部分整備]



### ■有効性が高い部分のみ改修

耐震化の方針をまとめ、有効性が高い部分のみを改修する。完全な施設環境の確保は困難となるが、運用面でカバーするなど柔軟な対応により実現性が高い改修タイプである。

5  
改造型



### ■他の機能を付加した改修

耐震化の要素以外に施設機能を付加し改修する。改造部分が耐震機能を補う形で施設環境の総合的な向上を図る。稼働率の低い病棟階を除却し、建築物の重量を軽くするなど、各施設で様々な方法が考えられる。



# 建築構造の耐震化

- POINT
- 旧耐震基準の建築物は耐震診断を実施し、耐震性能を確認する
  - 耐震診断不適格の建築物は耐震補強を実施する
  - 構造体に被害が生じた場合、医療の継続や安全性の確保が難しくなる

## 1. 耐震診断と施設の耐震化

1981年5月末以前に建てられた建築物で耐震診断を行い、結果が不適格と判定された建築物は耐震化が必要です。施設の耐震化は判定指標の  $l_s$  値が0.6以上(0.8以上を推奨)となるよう補強設計を行い、その設計内容に基づき耐震補強工事を実施することで完了します。

構造耐震指標及び保有水平耐力に係る指標		構造耐力上主要な部分の地震に対する安全性
(1)	$l_s$ が0.3未満の場合又は $q$ が0.5未満の場合	地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性が高い
(2)	(1)及び(3)以外の場合	地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性がある
(3)	$l_s$ が0.6以上の場合で、 かつ $q$ が1.0以上の場合	地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する危険性が低い

この表において、 $l_s$ 及び $q$ は、それぞれ次の数値を表すものとする。  
 $l_s$  : 各階の構造耐震指標 [ $l_s$ 値=地震力に対して建築物の強度や粘り強さを考慮し、階ごとに算出される指標]  
 $q$  : 各階の保有水平耐力に係る指標

## 2. 耐震補強について

一般的に医療施設では運営を継続しながら補強工事を行ことになるため、補強設計の段階で施設の運営状況に合った補強方法を検証し、工事計画を含む設計を行います。補強工事は患者や職員に多くの負担がかかるため工事関係者と各部門担当者の綿密な調整が必要です。

### ■耐震設計・補強工事の要点

- ①医療法、建築基準法、消防法等に適合した実現可能な補強設計を行う
- ②建築物の増築や高さに変更が生じる場合、建築基準法、都市計画法等を検証する
- ③廊下や階段の幅、病室や主要諸室の面積等に変更が生じる場合、施設基準を検証する
- ④計画の概要が整った段階で施設基準や手続きについて保健所や厚生局等と事前に相談する
- ⑤建築確認が必要な場合、既存建築物の適法性や改修内容について、建築主事と事前に相談する

## 3. 効果的な耐震補強の実現

施設全体を総合的に検証し、耐震性のみならず、避難安全性や機能性、収益性の向上や施設環境の改善、省エネルギー化などを目指して事業化とすることで、効率的な耐震化が可能となります。一般的な耐震補強は構造体の耐震性確保ですが、高度な計画性が求められる医療BCPでは医療の継続性や環境改善、エネルギー消費の軽減等、さまざま要素を組み合わせた総合的な耐震化が望まれます。

- .....耐震化のポイント.....
1. 現在の建築物は旧耐震基準か？新耐震基準か？
  2. 旧耐震基準の場合は、耐震診断を実施（不適格の場合は補強設計+耐震補強へと進む）
  3. 建築物を軽くすることも耐震化に寄与する(屋上の荷重軽減、外壁仕上の見直し、減築改修等)
  4. 定期的に構造体の破損、劣化状況、クラック(亀裂)をチェックし、補修する
  5. 補強設計は施設運営状況を考慮し、工事の安全性、施設環境改善等、総合的な視点で検討する

## 建築計画に係わる耐震対策

- POINT
- 施設の規模や診療科目、運営等を考慮した耐震化計画が求められる
  - 分かりやすい平面構成、階層構成、設備構成が重要である
  - 医療BCPの目標を具体化し、各部門の対策を踏襲する

### 1. 耐震化事業の全体計画

医療BCP実現に向けた全体計画では災害時の医療体制に対応した建築計画が求められ、構造体の他、二次部材、建築設備、医療機器等の耐震化が求められています。また、病床を有する病院は24時間休みなく稼働し続けるため、工事計画を踏まえた検討が必要です。その他、施設環境の改善や効率化、省エネルギー対策等も医療BCPの重要な要素となります。

### 2. 配置計画

敷地内では車と人の分離を図ると共に、緊急車両や物資運搬車両のサーキュレーションを整理し、災害時の医療体制を想定した施設構成が求められています。主要出入口付近にはトリアージや被災住民を受け入れるためのスペース、非常電源、医療ガス等の整備が望まれます。

また、敷地や周辺状況により大地震における二次被害の発生リスクが異なるため、被害を想定した対策が必要となります。

### 3. 施設構成

平面的には見通しがよく、分かりやすい動線計画が基本となります。階層的には階毎に施設機能を分けて配置することが望ましく、各部門がコンパクトに連絡できるゾーニング計画が理想です。また水害や津波が想定される場合は、建築設備や検査室等は上階への配置を検討する必要があります。ただし、地震の揺れは上階ほど大きくなるため計画時に注意が必要です。

### 4. 防災計画

建築基準法、消防法、医療法等の基準を満たした上で、避難や防災への対応を踏まえ、医療BCPを取り入れた防災計画の作成が求められます。また、ベッド数や患者の自力避難能力等、医療機関毎に対応が異なるため、運営状況に合った計画の作成が必要となります。

### 5. 医療情報

震災時における情報・通信機能の確保は特に重要であり、電子カルテの多重バックアップ、重要機器の無停電化など、災害時の医療に混乱が生じないよう対策が求められます。

#### 耐震チェック

1. 各医療機関の特性(規模・診療科目・運営方針等)に合った医療BCPを構築する
2. 周辺環境を踏まえた二次災害への備え(液状化対策、水害対策、土砂災害対策、近隣火災対策)
3. 分かりやすい施設構成を目指す(「動線が短く、単純である」、「見通しがよい」など)
4. 大地震発生時の避難・救助活動や災害時の医療スペースを踏まえ施設環境の整備を行う
5. 外壁の高断熱化や二重サッシなどの省エネルギー対策や風通し等を工夫し、設備性能に頼らなくても一定の施設環境が担保できるようにする
6. 自治体の助成制度等を調査し、活用する(助成制度の有無や内容は自治体毎に異なります)

## 建築二次部材の耐震化

POINT

- 二次部材の耐震化は法的整備が進行中
- 避難・救助や災害時の医療環境を確保する重要な耐震要素である
- 部材毎に耐震性能レベルを設定し、耐震化の指標とする

### 1. 建築二次部材とは

建築二次部材は構造部材以外の建築部材(天井・壁などの仕上材、カーテンウォール、ALC板(\*1)、タイル、ガラス等)を指します。

### 2. 二次部材による被害状況

大地震の被害事例を分析した結果、二次部材による被害は死者数こそ少ないものの、負傷者の発生や施設機能の低下、医療環境の悪化等の要因となっています。

### 3. 二次部材の耐震化について

二次部材の耐震化は、避難・救助経路や災害時の医療環境を確保する重要な耐震要素となります。負傷者を少なく抑えることで大地震直後の医療活動の負担軽減につながります。

### 4. 耐震性能レベルの設定

過去の被害状況を検証し、大地震による損傷状況をA・B・Cの3段階と中地震で損傷するDで評価し、耐震化の目安としています。

	レベル		二次部材の耐震基準
評価 レ べ ル	A	小損(機能保持)	部材に幾分かの損傷が見られるものの、機能は確保される
	B	中損(生命保持)	部材に亀裂などの損傷や移動が発生するが、破損や脱落はない
	C	大損(危険)	部材が破損したり脱落し、人命の安全性確保が保障されない
	D		震度5で損傷する可能性がある

### 5. 被害原因と対策

二次部材の耐震基準は法的整備が進行中であることと、部材や部位が多岐にわたるため、専門的な調査と検証が求められます。下表に主な事項をまとめましたが、施設の状況により原因や対応策はさまざまです。

部 材	原 因	対 策 例
天井・壁	仕上材、下地材、取付部分の劣化、強度不足	定期的な点検と修繕の実施 各部位の問題箇所を補強
ALC・PC板(*1)	建築物の変位や部材の劣化	部材の適正調査を実施 変異に追従できるよう改修
ガラス	シール材の硬化や窓枠の変形	シール材の更新。ガラス交換(強化ガラス、網入ガラス)。飛散防止フィルム
ドア	枠の変形、部材の破損	構造体の変形による影響をなくす 対震建具等への交換

\*1 ALC板(Autoclaved Lightweight aerated Concrete)=軽量気泡コンクリート板  
PC板(Precast Concrete)=工場ですべて製造されたコンクリート板

# 14

## 電気設備の耐震化

- POINT
- あらゆる設備は電気で動くため整備点検は欠かせない
  - 停電時に備えるため自家発電設備は必須である
  - 医療BCPの目標に適合した自家発電設備の選定が重要

### 1. 電気設備の種類

建築物の電気設備は下表のような種類と役割があり、それぞれ電力配線や信号配線等により有機的に結合されています。改修や増築を繰り返す毎に複雑化する傾向にあるため、できるだけ標準化を図り、明快で分かりやすい機器構成や配線が求められます。

種類	解説
電源設備	各機器を稼働させるための電源を供給する受変電設備、発電設備等
制御設備	信号等を送り自動運転やスケジュール運転等を行い機器を制御する
監視設備	電源供給や機器の運転状況を監視する設備
負荷設備	設備機器や照明器具、エレベータ等、電力で稼働する設備

### 2. 自家発電設備設置の選定ポイント

- ①多くの施設で設置されている防災用発電機は、燃料備蓄や性能の問題で運転時間が短いので注意
- ②自家用発電機はBCPの目標に合った性能や能力のものを選定する
- ③燃料や冷却水の備蓄、点検、管理責任者の設置等、維持管理体制や費用にも配慮が必要である
- ④燃料の種類は、軽油(ディーゼル)とガスがあり、供給体制や立地条件を踏まえ選定する
- ⑤電力供給の優先順位を定める  
例：生命維持機器→給排水→情報通信→診療設備→エレベータ→照明→一般空調
- ⑥持ち運び可能なポータブル発電機の活用も効果的である。(長期間運転には不向き)

### 3. 防災設備 [自動火災警報設備・非常用発電設備・誘導等設備]

防災設備は震災時の火災等による二次災害から施設を守り、患者や職員の避難・誘導を促すため、定期的な点検や整備が義務付けられています。

### 4. 情報・通信設備 [放送設備・電話設備・ナースコール・院内LAN・電子カルテ等]

震災時における情報・通信機能の維持は、院内情報の把握や救助要請、行政や他の医療機関との情報交換など特に重要な要素です。情報網や電源供給の多重化など、強い情報基盤整備が望まれます。また、電子カルテ等医療情報のデータは無停電電源装置の設置を推奨します。

#### 耐震チェック

- 1. 受変電、基幹設備は定期的な点検の実施が義務付けられている
- 2. 機器類や配線ルートを標準化し、明快で分かりやすい設備構成とする
- 3. 大地震による停電や計画停電を想定し、自家発電の運用計画を作成する
- 4. 非常時用の「負荷(機器)リスト」を作成し、機器の状況を把握しておく
- 5. 生命維持装置には自己完結型の無停電電源装置(UPS=Uninterruptible Power Supply)を設置する
- 6. 情報通信の多重化を促進する

# 給排水・空調設備の耐震化

- POINT
- 地震時の損傷防止には固定と変位吸収で、地震後の設備機能確保は設備システムで対応する
  - 上水の遮断に備え井水利用を検討する
  - 重篤患者の病室や隔離病棟の設備機能確保は二重化などを検討する

## 1. 給水設備

- ①断水を想定した備えを行う(飲用水の備蓄、井水の活用、受水槽内の水の優先分配先設定)
- ②受水槽本体を耐震仕様とし、固定部材位、配管取付部などの耐震化と給水ポンプへの非常電源を確保する
- ③耐震上不適切な配管は早めに更新する

## 2. 排水設備

- ①被害事例が多い排水管の折損や脱落に注意が必要である(点検・整備が必須)
- ②浄化槽の破損、排水ポンプの被災は、施設全体の排水不備を生じ、衛生環境の悪化を招く原因となるので、被災した浄化槽への応急対策用に必要な資材等を備蓄品として保管することを勧める

## 3. 井水(井戸水)の活用

- ①飲用として常時使用する場合は、ろ過装置の維持や水道法に基づく水質基準検査が必要となる
- ②雑用水として活用し、非常時の水源として利用する方法が現実的である
- ③新規の井戸設置に際しては、採水量の制限に注意が必要である

## 4. ガス設備

- ①都市ガス：地震時は安全装置の作動で自動遮断される。都市ガス配管被害の復旧は時間がかかる
- ②LPガス：供給方式はバルクとストレージがある。地震による被害を比較的受けにくく、地震後にタンク内の備蓄分を使用でき、補給も比較的容易である
- ③施設内の配管の劣化、老朽化対策として、早めの更新が望まれる

## 5. 消火設備

- ①スプリンクラー設備は地震時の誤作動による放出が少ない予作動式とする
- ②既設の1号消火栓を一人で容易に操作できる「広範囲型2号消火栓」に改修することを勧める

## 6. 空調設備

- ①空調方式は中央式より損傷の影響が少ない空冷パッケージ方式を勧める
- ②手術室、救急処置室、ICU、隔離室等の空調は空調機の分割化や空冷パッケージ方式の併用による二重化などを勧める
- ③0.1kN(約100kg)を超える吊り機器や配管等は「揺れ」を防ぐ耐震支持方法とする

## 医療機器の耐震対策

- POINT
- 患者の生命維持・検査・診療に必要な機器を優先して守る
  - 地震時の移動や転倒対策、キャスターの固定基準を明確にする
  - バックアップ電源を確保する

### 1. 設置状況による分類と耐震対策

どのような状態で使用され、設置されているかを把握し、機器の使用状況や種類に適した対策が求められます。また、生命維持に必要な機器や大型で二次被害につながるような機器類は優先的に対策を進める必要がある。

部 材	原 因	対 策 例
固定状態	装置として固定されているもの (X線装置、無影灯、透視装置等)	固定箇所の点検(劣化、損傷、耐震性の確認) 強度不足の場合、補強を実施
移動型 (キャスター付)	キャスター等で移動し、使用するもの (ベッド、保育器、エコー等)	ストッパーの稼働確認 機器の簡易固定
据置・持運び型 (カート上)	カートに置き使用するもの (心電計、脳波計、)	ストッパーの稼働確認。機器の落下、移動対策 カートの簡易固定
据置・持運び型 (作業台・床上)	作業台や床等に置かれ移動可能なもの (臨床検査機器、身体測定機器等)	作業台の固定。機器の落下、移動対策 機器の簡易固定
据置・持運び型 (収納庫内)	家具に収納されているもの (内視鏡等)	収納家具の耐震対策が必要 家具の固定、扉の耐震ラッチ設置等

### 2. 都市インフラ被害への対応

大地震時は電気、水道、ガスの供給が停止することを前提に、各機器のバックアップ体制を確立する必要があります。またエネルギーの備蓄量により稼働時間が決まるため、災害時に稼働させる機器の優先順位やエネルギーの供給方法等を事前に確認しておくことが重要です。

### 3. 医療機器がもたらす被害

医療機器の破損や転倒等がもたらす被害状況を下表にまとめました。

影響度	タイプ	被害内容	医療機器の例
I	危害型	機器の移動、転倒、落下による患者や職員への人的危害	ICU等の天井懸垂ユニット 無影灯、天井走行装置等
I-B	危害型 (管理系)	管理困難となり人的危害が生じる	RI(放射性同位元素)や廃棄等の関連施設
II	緊急型	機能停止により診療機能に影響 (患者の生命や診療判断に支障が生じる)	サーバー等の情報処理、人工呼吸器、 保育器、X線装置、CT・MRI、保冷库等
III	機能型	機能停止により診療機能に影響 (代替対応が可能で緊急性が低い)	医療ガス、モニター類、輸液装置、 各種検査機器、ME機器、薬剤類
IV	混乱型	地震の影響で周辺箇所を混乱に陥れる等 診療環境への影響が大きい	カルテ棚、収納棚、カート類

#### 耐震チェック

1. 施設電源の定期点検等で停電となる際に、災害時の停電に対する、体制を確認する
2. 重要な機器には独自のバックアップ電源を準備する
3. 定期的な点検とメンテナンスを実施する(消耗部材やバッテリー等の交換も重要)
4. 医療機器の管理リストとチェックリストを作成し、機器の状況を把握しておく
5. 機器毎の専門性が高いため、納品業者やメーカーと協力して耐震化を進める

# NPO法人耐震総合安全機構(JASO)とは

Japan Aseismic Safety Organization

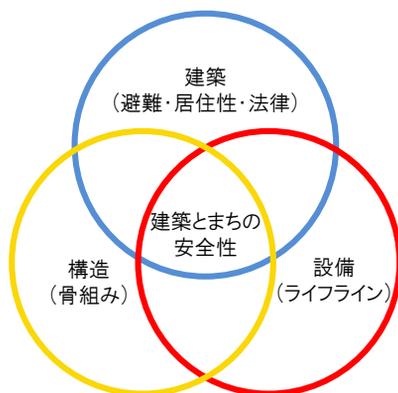
私たちは、阪神淡路大震災を契機に設立されたJARAC(建築耐震設計者連合)の取り組みを引き継ぎ、2004年に内閣府の承認を受けたNPO法人(特定非営利活動法人)です。

## JASOの理念

生活者の視点に立って、地震に対する安全性を総合的に捉え、安全な住環境を構築する。

## 耐震総合安全性とは

- ①地震の「揺れ」による一次被害だけではなく、火災や津波などによる二次被害への備えも重要であり、建築・構造・設備の異なる建築専門家たちが協力して建築物の耐震化を総合的に捉える。
- ②耐震安全性のレベルは、建築物や地域を構成する部位の最も弱いところで決まるため、そこを見つけて改善し、一段上の安全性を確保する。



## JASOの事業

### 特定非営利活動法人に係る事業

1. 総合耐震安全性に関する技術の調査研究及び開発
2. 総合耐震安全性に関する技術情報の交流
3. 総合耐震安全性に関する知識及び技術の普及
4. 総合安全指針の作成
5. 市民に対する住宅の耐震相談等の支援

### その他の事業

1. 総合耐震安全性の評価、判断
2. 総合耐震安全性の診断及び改修設計等
3. 耐震工法、製品開発への協力及び支援

## 病院における総合耐震安全性診断マニュアルのパンフレット作成委員会

森本伸輝	耐震総合安全機構	JASO会員	(委員長)
田中 孝	耐震総合安全機構	JASO会員	(副委員長)
中田準一	耐震総合安全機構	JASO会員	東京理科大学・大学院 非常勤講師
平山昌宏	耐震総合安全機構	JASO会員	
松浦 隆	耐震総合安全機構	JASO会員	

## 参考資料 「JASO医療施設の耐震化ガイド」[内部資料]

### 医療施設耐震委員会

井上伸也	株式会社共同建築設計事務所	代表取締役	
岩堀幸司	東京医科歯科大学大学院歯学総合研究科	非常勤講師	
大越俊男	東京造形大学	客員教授	JASO会員
水野統夫	株式会社NICE PARTNERS	代表取締役	
平山昌宏	耐震総合安全機構	JASO会員	(委員長)
中田準一	耐震総合安全機構	JASO会員	東京理科大学・大学院 非常勤講師 (副委員長)
田中 孝	耐震総合安全機構	JASO会員	
松浦 隆	耐震総合安全機構	JASO会員	
森本伸輝	耐震総合安全機構	JASO会員	

J A S O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



特定非営利活動法人耐震総合安全機構

本部 112-0013東京都文京区音羽1-20-16PAL音羽ビル7F  
TEL 03-6912-0772 FAX 03-6912-0773

E-mail : [info@jaso.jp](mailto:info@jaso.jp) <http://www.jaso.jp>

近畿支部 〒541-0051大阪府大阪市中央区備後町2-5-8

社団法人 日本建築家協会 近畿支部内  
TEL 06-6229-3371 FAX 06-6229-3374

東海支部 〒464-0075愛知県名古屋市千種区内山1-17-17

TEL 052-733-2887 FAX 052-733-2481