

3.1.2 重要施設における地震災害軽減化対策およびニーズの調査

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

大地震時における救急救命、被災後の生命維持の拠点となる医療施設など重要施設の、機能保持および耐震性向上を目的として、医療機器など重要機器およびシステムの耐震性に関して調査検討を行い、地震災害に対する脆弱性を定量的に評価する。

(b) 平成19年度業務目的

既存施設の聞き取り調査などで、重要施設における地震災害軽減化対策の現状を把握する。また地震災害軽減化におけるニーズを調査し、具体的な対策法の検討の参考データとする。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
独立行政法人防災科学技術研究所	主任研究員	佐藤 栄児
兵庫耐震工学研究センター		
国立保健医療科学院	施設科学部長	笥 淳夫
	主任研究官	小林 健一
千葉大学	教授	中山 茂樹
名古屋大学(現工学院大)	准教授	山下 哲郎

(2) 平成19年度の成果

(a) 業務の要約

病院における地震災害軽減化のニーズについて把握するため、東京都内の災害拠点病院においてヒアリング調査を実施し、問題点と今後の対策に関する基礎データを取得した。

また軽減化対策の具体的内容について、兵庫県南部地震の発生を受けて2000年に東京都が策定した『病院の施設・設備自己点検チェックリスト改訂版平成12年3月』を参照し、さまざまな対策の方法やねらい等についてとりまとめた。

(b) 業務の成果

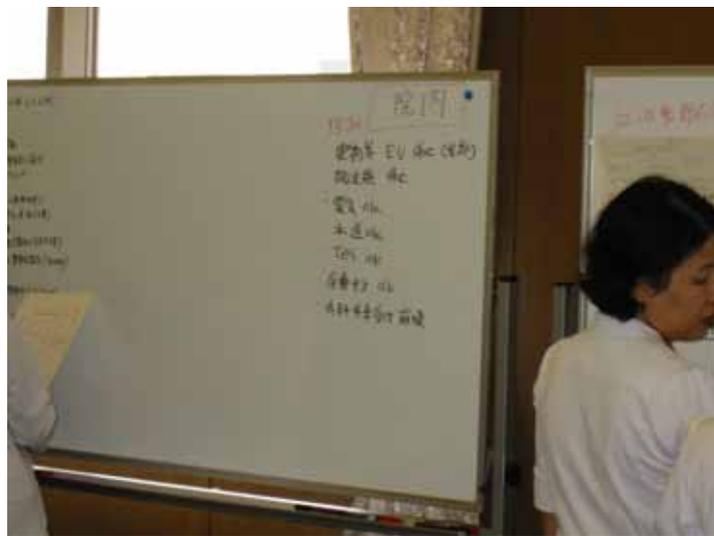
1) 病院における地震災害軽減化のニーズについて;災害拠点病院におけるヒアリング調査より

地震災害軽減化のニーズについて、東京都内の災害拠点病院(455床)においてヒアリング調査を実施した。調査日は2007年9月4日および7日(災害時訓練視察、図1)で、ヒアリング対象者は救命救急センター部長(医師)およびDMAT隊員の看護師長である。

以下、災害医療提供者の観点からの、医療機器・設備に対するニーズを挙げる。なお特に重要と思われる点に下線を付した。



(a) 独立行政法人国立病院機構災害医療センター



(b) 災害時訓練の本部での院内被害状況



(c) 災害時訓練での病院エントランス（訓練）

図1 災害時訓練状況

- ・ 電気と水がないと、クラッシュ症候群患者への透析など災害時に求められる医療活動が不可能になるため、ライフラインの途絶に対する代替策は欠かせない。
- ・ 移動のための設備も重要である。エレベータが停止したら屋上ヘリポートが使えなくなる。
- ・ 機器そのものの耐震性に加えて、固定の仕方も重要と思われるが、災害時を想定した医療機器の設置方法についての指針・ガイドラインがない。
- ・ 10年前の医療活動と現在とを比較してみると、新しい医療機器が出現・普及したわけではないが、コンピュータ化が進んでいる点が大きく異なる。カルテや画像など、すべてコンピュータのモニタ上で閲覧するのが現在の医療活動であるので、運用面（ソフト）での変化が大きいと思われる。
- ・ 病院は水に弱い。CTやMRIなど重量機器は1階や地下階にあることが多く、浸水で使えなくなることがあるので注意が必要である。
- ・ DMA Tは医療資材をポータブルで持参する（4～5人分）ので、現地で医療資材が不足することはほとんどない。なおDMA Tは高度な医療行為は行わない。患者を運び出すのが任務である。
- ・ レスピレータは危険なので、地震発生時にはすぐ外す。
- ・ 麻酔機器の点検は麻酔科医が行う。
- ・ 地震災害を想定した訓練は、水が出なくなった前提で行っている。
- ・ 水の供給が停止した場合、手術実施は可能でも術後の機器洗浄ができなくなる。ただし機器洗浄が出来なくても、機器のストックを使い果たすまでは手術は続行できるが、期間は1日半程度である。

2) 病院の施設・設備自己点検チェックリスト（東京都、2000年）を元にした検討

医療施設における地震災害を軽減するための対策については、1995年1月に発生した阪神・淡路大震災での被災状況調査をもととした検討が数多くなされ、報告されている。また東京都はこうした検討結果を踏まえて2000年に震災が発生した際の施設・設備に関する点検のための行動チェックリストを作成すると同時に日常的な災害対策のチェックリストも作成している。

これらの検討結果の中には、現在の医療施設における災害軽減化対策として有効な項目も数多く見られるが、近年の病院の実情にはいくぶん合わなくなっているものもいくつか見られる。そこで、ここでは東京都が作成した『病院の施設・設備自己点検チェックリスト改訂版平成12年3月』を参照しつつ、これに解説を加えながら病院で使用される医療機器等の地震による被害を軽減化するための方策についてとりまとめをおこなう。（以下、「・」で項目書きされているものは上記文献からの引用である）

a) 室内レイアウト

- ・ 背の高い機器や備品類は、壁際に置いている。
- ・ ガラス窓の側には、危険物を置いていない。
- ・ 出入り口付近には、不安定なものや移動しやすいものを置いていない。

一般的なオフィスにおいても行われる震災対策であり、当然病院においても実施される

べき対策であるが、薬剤部門などは背の高い機器や備品類が室内の中央に置かれており、震災が発生した際にはそれらに収納されている薬品などが飛び散り混乱をきたす原因となる。

b) 転倒、飛び出し及び落下防止対策

- ・ 収納棚などは、床又は壁に固定している。
- ・ 収納物の落下防止用ストッパーが付いている。
- ・ 引き出しや扉には、ラッチ（とめ具）が付いている。
- ・ 棚には、落下防止バーなどが付いている。
- ・ 収納家具の上部には、ガラスを使用していない。
- ・ ガラスには、飛散防止フィルムを貼っている。

病棟のスタッフステーション内におかれている収納家具の場合、壁や床に固定することが多いようであるが、扉にラッチが付いていることは少なく、また上部でガラスを使用していることも多い。機能上から考えてガラスの使用を止めることが困難な場合には飛散防止フィルム使用の徹底をはかる必要がある。また頻繁に開閉する扉の場合には自動的にとめ具が作動するような工夫が必要となる。

c) 収納方法等

- ・ 危険物や重量物を上部に収納していない。
- ・ 定期的に収納方法をチェックしている。

近年、病院内の物品の管理と搬送は専任となる部門が行うことが多くなってきている。例えば病棟で使用する物品の搬送と収納には現場の看護師が関わらず、看護師は専ら物品を使用するのみである。よって収納方法のチェックはこの専任部門に任せることにより比較的容易に行うことができる対策である。

d) 機器の保管等

- ・ キャスター付きの可搬機器は、車輪は必ずロックがされている。（全輪ロックよりも半数ロック（4個あれば対角2個のロック）した場合の方が転倒は少ない、半固定が免震に適する。）
- ・ 固定式機器の場合、落下等の二次災害を起こさぬようベルト又はボルト等で確実に固定されている。
- ・ ラップトップ式の機器の場合、使用していない時は必ずふたをしている。
- ・ 不安定な機器に関しては転倒防止対策、棚置き機器等には落下防止対策などの処置がとられている。
- ・ 医療機器等の上部に不必要な物を置いていない。
- ・ バッテリー内蔵機器に関しては、必要機器を選んで保管時も必ず充電状態で保管されている。

病院内で使用する機器類にはキャスターが付けられていることが多い。そのキャスターは小さくてロックすることができないものもあれば、一つ一つロックすることができるものもある。そもそも診療機器の耐震性能を考えたときにどのようなキャスターが望ましく、

またキャスターはそれぞれどのように固定すべきかについては十分な研究成果があるとは言いがたい。

また、検査部門などでは数多くの小さな検査器械がテーブルの上に置いてあるがこれらは固定されていない場合が多い。加えて検査部は比較的頻繁にレイアウトを変更することがあるので浮き床式となっていることもあり、床置き式の検査機器が床に固定されていないこともある。給排水の継ぎ手を含めた固定方法を検討しなければならない。

e) 医療機器（患者監視装置等）

- ・バッテリー内蔵式の機器に関しては、電池の管理を定期的に行っている。
- ・非常電源回路で使用している。

患者監視装置などは近年では天井から吊り下げる方式で使用されることが増えている。特にICUやCCUなどの重症治療室では数多くの機器を配置するためにそのような方式がとられている。このような場合機器はベルトなどで台にきちんと固定する必要がある。

f) 人工呼吸器

- ・人工呼吸器は、必ず非常電源回路で使用している。
- ・人工呼吸器を接地付きテーブルタップ等で延長して使用している場合、そのコンセントには他の医療機器等を接続していない。
- ・人工呼吸器を使用している病棟では、用手式換気装置（アンビューパック等）を常備している。
- ・バッテリー駆動の可能な人工呼吸器は、未使用時にも必ず充電をしている。

人工呼吸器にはキャスターが付いており、その固定状況は場合によって異なっている。手術中などは比較的動かすことが多いようで固定されていないこともあり、一方で病棟で使用する場合にはあまり動かすことが少ないので固定していることの方が多いと現場スタッフの声もある。しかし、いずれにせよ人工呼吸器の形状によってキャスターを固定した方が良いのか、フリーにした方がよいのかについての知見はない。

g) 透析関連機器

- ・避難が速やかに行えるよう、緊急時離脱セットを各ベッドに常備している。
- ・常備された緊急時離脱セットを確実に使用できるよう、災害訓練等実施時に患者全員に周知徹底させている。
- ・災害時には、通常通院している施設が診療不能なことも想定されるため、平常時から他の施設とのネットワークを構築し、患者及び施設との確認を行っている。

透析治療は大量の水を使用することから、被災地で透析を継続することは困難であるとの判断から上記のような記載となっている。しかし、クラッシュ症候群など震災による被災患者の治療においても透析は必要となるために、水を確保できる施設においては透析を継続して実施できることが望ましい。そのためには透析部門の機械室と透析ベッドをつなぐ配管の耐震対策が重要である。

h) 緊急検査機器

- ・ボルトで床に固定している。
- ・緊急検査機器と配管の接続は、防振継手にしている。
- ・非常電源回路に接続している。
- ・ドライケム（水を使用しない検査機器）を備えている。

緊急検査機器は一般に救急部門の周辺におかれていて日常的には救急患者の検査に使われている。震災時には必要最低限の検査をするためにこの緊急検査機器が被災後も使用できるようにすることが必要である。そのためには機器の固定、および給排水管との接続方法に対策が必要である。

i) 検査台等

- ・ボルトで床に固定している。
- ・検査台等と配管の接続は、防振継手にしている。
- ・卓上機器は、固定してある。
- ・卓上にすべり止めを付けている。

検査部門におかれている検査台には給排水管が接続していることが多い。そのため地震の影響で移動するとこの給排水管が切れて検査機器を使用することができなくなってしまう。一方で、検査台の上には固定することのできない細々とした検査器械や時には検体もおかれている。これらは台上に固定することが困難であり、地震が生じたときに検査台が固定されていると振動で落ちてしまう事例が阪神・淡路大震災では数多く見られた。よって卓上の滑り抵抗をある程度確保しておくことも必要となる。

j) 血液保管庫等

- ・ボルトで床に固定している。
- ・非常電源回路に接続している。
- ・検体の飛散による二次感染防止対策を講じている。

血液保管庫は保冷を行っているために電力の確保が必須である。また地震で移動することによって他の備品に接触して壊れることが想定される。前面がガラス張りであることから、ガラスが破損すると保冷することもできなくなってしまうので、床への固定が必要である。

k) 一般撮影機器（CTを含む。）

- ・本体、操作盤及びトランス等は、ボルトで床や壁若しくは天井に適切に固定している。
- ・床、機器及びとめ金具のすべてに十分な強度がある。
- ・非常電源回路に接続している。
- ・ポータブル撮影装置がある。

放射線部門に備えられているX線の撮影機器は地震によって移動することが広く知られている。阪神・淡路大震災の調査結果によると床にボルトで固定していた機器も、ボルトが抜けて移動していた事例が数多く報告されている。床にアンカーを取ることができるよ

うな工夫を含めて適切に固定できるようにする必要がある。また撮影機器の本体のみならず操作盤、トランスと周辺機器も含めて適切な固定が必要である。

災害医療の初期の段階では単純撮影のみでも十分と言われるので、必要に応じてポータブル撮影装置で代用することも考えられる。ただし、その次の段階になると長期的な治療計画を立てるためにも CT が必要であるとの意見もある。

近年では、フィルムを使わずにデジタルで撮影する放射線機器が一般的に使われるようになってきた。いわゆる CR(Computed Radiography)は機器が故障したり、電力が確保できなくなると過去に撮影したデータの参照も含めて全く使うことができないためにより動作保証のための対策が必要である。

l) 自動現像器

- ・ボルトで床に固定している。
- ・自動現像器と配管の接続は、防振継手にしている。
- ・現像液の備蓄がある。

前述のように近年ではデジタルで撮影する CR が一般的に使われるようになってきたので、フィルムの自動現像器に依存することは少なくなった。

m) 滅菌器及び洗浄器

- ・ボルトで床に固定している。
- ・床、機器及びとめ金具のすべてに十分な強度がある。
- ・滅菌器や洗浄器と配管の接続は、防振継手にしてある。
- ・非常電源回路に接続している。
- ・卓上滅菌装置を用意している。
- ・滅菌用のポータブル医療ガスボンベがある。

滅菌器及び洗浄機は床に固定するとともに給排水管の継ぎ手を適切に工夫する必要がある。災害時には簡便な滅菌装置を利用することも考えられるので卓上滅菌装置を用意することも考えられる。

n) 薬品棚

- ・薬品棚は、床又は壁に固定している。
- ・収納物の落下防止用ストッパーがついている。
- ・扉は割れにくい材質を使用している。
- ・重量物を下方に、軽量物を上方に置くことにしている。
- ・発煙性、発火性などを有する危険物の保管は、他と区別するなどの特別装置を講じている。

薬品棚は移動や転倒しないように床に固定する必要があるが、多くの場合棚には扉が付いていないために、薬品が落下をして混乱を生じることが考えられるので可能な限り扉を付ける必要がある。

(c) 結論ならびに今後の課題

病院における地震災害軽減化のニーズについて把握するため、東京都内の災害拠点病院においてヒアリング調査を実施し、問題点と今後の対策に関する基礎データを取得した。

また軽減化対策の具体的内容について、2000年に東京都が策定した『病院の施設・設備自己点検チェックリスト改訂版平成12年3月』を参照し、さまざまな対策の方法やねらい等についてとりまとめた。

さらに、調査の中で、災害時の医療活動を支える条件として、電気・水等ライフラインの途絶への対策が指摘されている。また近年の動向として医療機器全般のコンピュータ化や、搬送用エレベータ等の移動設備の重要性などが指摘されていることがわかった。また、実験においては、病院の諸室で一般的にみられる通常の機器使用状況を模した計画が適切であると思われる。

(d) 引用文献

なし

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所（学会等名）	発表時期	国内・外の別
震災時の医療・情報通信施設の機能保持に関する研究 - 震災時における建物の機能保持に関する研究開発（その1） - 口頭発表	佐藤栄児、中島正愛、井上貴仁、酒井久伸、筧淳夫、小林健一、鎌田崇義	広島大学 2008年度日本建築学会大会（中国）	2008年9月	国内
震災時における医療施設の重要機器の分類調査 震災時における建物の機能保持に関する研究開発（その2） 口頭発表	小林健一、筧淳夫、中山茂樹、山下哲郎、佐藤栄児、井上貴仁、鎌田崇義	広島大学 2008年度日本建築学会大会（中国）	2008年9月	国内

学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載論文（論文題目）	発表者氏名	発表場所（雑誌等名）	発表時期	国内・外の別
なし				

マスコミ等における報道・掲載

報道・掲載された成果 (記事タイトル)	対応者氏名	報道・掲載機関 (新聞名・TV名)	発表時期	国内・外 の別
なし				

(f) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

1)特許出願

なし

2)ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 20 年度業務計画案

なし

