

平成 21 年 5 月 29 日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19710148
 研究課題名（和文） 医療機関の防災力診断指標の構築に関する研究
 研究課題名（英文） Development of the diagnosis index for safety and resilience of hospitals
 研究代表者
 池内 淳子（IKEUCHI JUNKO）
 独立行政法人 防災科学技術研究所・防災システム研究センター地震防災フロンティア研究センター・契約研究員
 研究者番号：90450254

研究成果の概要：

本研究では、医療機関の災害対策促進および防災力向上に寄与することを目的とし、建物やライフラインの耐震性向上から医療従事者の危機管理力向上までを含む包括的な防災力を定量化する手法として、医療機関防災力診断指標を構築した。診断指標は、2007年能登半島地震や新潟中越沖地震における病院被害調査等を基に作成し、災害拠点病院を対象とした実検証を行った。病院防災力診断結果は、レーダーチャートを用いて視覚化した。

交付額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2007年度 | 2,100,000 | 0 | 2,100,000 |
| 2008年度 | 1,000,000 | 300,000 | 1,300,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,100,000 | 300,000 | 3,400,000 |

研究分野：防災工学

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 ・ 社会システム工学・安全システム

キーワード：病院防災、診断指標、災害医療、被害軽減、病院の耐震性、ライフライン設備の耐震性、災害拠点病院、災害訓練

1. 研究開始当初の背景

災害発生直後の医療機関は、自施設の安全性確保および災害医療サービスの提供という使命を負う。平常時の医療施設は、来院患者の治療の場であり入院患者の居住の場も兼ねる。また、医師や看護師など専門性の高い職種の人が複合体となって働く場でもある。そのような施設が突発的大災害に遭遇した場合、迅速に人的損害や建物の損傷などの情報を収集し、場合によっては診療中止や建物外避難を決定しなければならない。しかし、

災害発生直後より負傷者が治療を求めて押し寄せ、混乱を極める。

2004年新潟県中越地震時の小千谷総合病院では、建物構造体の一部大破、建物内非構造部材の被害、ライフラインの途絶、医療機器の故障、室内の医療物品の散乱等により病院全体が機能不全に陥った。この病院の機能不全の原因は、病院構造体の損傷よりも、むしろ非構造部材の破壊やライフラインの途絶であったことが報告されている[日本建築学会：2004年10月23日新潟県中越地震災害

調査報告]。これは、医療施設はたとえ建物構造体としての機能が保持されても、給水、給電に関する機能が低下した場合、「医療の提供」という医療機関の役割を果たせないことを示している。一方、1995年阪神・淡路大震災に関する文献[兵庫県南部地震病院被災調査報告書：(社)日本医療福祉建築協会]では、すでに同様のことが述べられている。その教訓から、病院防災に関する対策として、医療従事者を対象とした自施設の耐震性に関する評価チェックリスト [医療機関の施設・設備等の耐震度自己評価リスト作成調査報告書：(社)日本医療福祉建築協会]が提示された。これらは、具体策を示した有益なものであると考えられるが、現実として、医療機関側にこれら提言が浸透し対策が講じられるには至っていないといえる。

現在の医療機関、特に急性期患者を多く扱う医療機関の現状は厳しい。どこの医療機関でも経営の効率化を強く求められ、さらに、一部の診療科では慢性的な医師不足問題をかかえている。このような状況の中、自施設の災害対策について、「努力はしたいが実際は対策未着手」といった意見が多く聞かれる。しかも、現在では医療機関の防災力を定量的に表した指標はなく、各医療機関は前述のような評価リストを参考に、独自に対策を考案・検証しなければならない。これは、平常時の業務効率改善が優先される結果を助長すると考えられる。医療機関の防災力を一元的かつ定量的に評価できる指標があれば、その医療機関の長所、短所が明確になり、対策促進がより容易になると考える。

2. 研究の目的

既往の医療施設の耐震性向上に関する研究では、前述のように建物構造体や給水設備等、各専門分野からの提言を行っている。鶴飼は、災害時に病院の診療機能を保持するためには、建物の耐震性確保に代表されるハード面だけでなく、対応可能な医師数、職員の災害研修実績等、ソフト面までも包括的に捉えた対策が必要であると述べた[鶴飼：災害救急医療の取り組み,兵庫県阪神淡路大震災検証委員会報告書,2005]。そこで本研究では、建物やライフラインの耐震性向上から、情報システムを用いた通信力向上および医療従事者の危機管理力向上までを含む包括的な防災力向上に寄与できることを重視した医療機関の防災力診断指標を構築する。また、災害拠点病院を対象にした診断指標の検証を行い、その実用性を高める。本診断指標を医療機関の防災力評価の客観的指標の一つと位置づけ、医療機関の災害対策促進および防災力向上に貢献する事を目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、対象とする医療機関を医療法に定める病床数20床以上の病院とする。

(1) 病院被害事例調査

本研究では、実災害に対する病院被害事例から診断指標構築に必要な項目を抽出し、診断指標を設定する。そこで、最大震度を6強かつ被災地が大都市域でない地震災害である能登半島地震(2007年3月25日発生)および新潟県中越沖地震(2007年7月16日発生)を事例とした。

能登半島地震被害調査では、地震発生3日後の直後調査と3ヵ月後および6ヵ月後の事後調査を行った。新潟県中越沖地震では、地震発生6日後の直後調査と3ヵ月後の事後調査を行った。直後調査では、主に病院外観周りおよび被災地内の状況調査を行い、可能な場合のみ病院職員へのヒアリングを行った。事後調査では、対象病院に病院防災力調査シート [池内他, 災害拠点病院が保有すべき防災力に関する研究, 地域安全学会論文集, Vol.10, pp.495-502, 2008] を事前配布し、調査シートの内容確認を主体としたヒアリングを行った。

(2) 診断指標の構築手法

診断指標として、病院の特性を表す病院特性指標と防災力診断指標を作成する。

① 病院特性指標

災害拠点病院には、基幹災害拠点病院、地域災害拠点病院の分類があり、基幹災害拠点病院は都道府県下における研修などの重要な役割を担っている。また、各病院においては救命救急センターの指定状況、DMATの所属状況および日常救急における受け入れ患者の重症度設定が異なる。これら災害拠点病院間でも異なる条件を病院特性指標とした。その算出根拠を Table 1 に示す。

Table 1 病院特性指標

| 番号 | 項目 | スコア | 係数 |
|----|-----------|----------------------------------|-----|
| 1 | 災害拠点病院 | 指定有(1)、指定無し(0) | 1 |
| 2 | 災害拠点病院の種類 | 基幹(1)、準基幹(0.75)、地域(0.5) | 0.8 |
| 3 | 救命救急センター | 指定有(1)、指定無し(0) | 0.8 |
| 4 | DMAT | 指定有(1)、指定無し(0) | 0.6 |
| 5 | 平常時救急回数 | 3次を含む(1)、2次×3次なし(0.5)、1次×2次なし(0) | 0.8 |

※病院特性指標 = 1(基本スコア) + Σ(番号nのスコア × 番号nの係数)

号 n の係数)

②病院防災力診断指標

病院の防災力診断項目としては、立地特性 F1 (J-SHIS[防災科学技術研究所 HP:地震ハザードステーション J-SHIS, http://www.j-shis.bosai.go.jp/]等)、建物特性 F2 (建物構造体の耐震性等)、給水特性 F3 (災害用水や配管の耐震性等)、電気・ガス特性 F4 (自家発電装置の燃料備蓄状況等)、通信特性 F5 (災害時の通信システム等)、災害対応特性 F6 (災害訓練実施実績等)、傷病者搬送特性 F7 (ヘリポート設置や救急車配備等) およびサプライチェーン特性 F8 (医師会や町内会との連携等) とし、病院被害事例調査結果に基づいて病院の脆弱性に関する診断指標を設定する。その算出根拠を Table 2 に示す。項目ごとの直接評価指数として、病院被害事例調査で得られた知見をスコアした。また、最低点を 1、最高点を 5 とするための調整係数を用いた。

(3)災害拠点病院に対する検証

兵庫県内の 1 災害拠点病院 (以下、A 病院と呼ぶ) を対象とし、診断指標の検証を行った。得られた診断結果は実用性向上のために分析し、改良を行った。A 病院では診断項目に基づく病院防災力調査を実施した。

4. 研究成果

(1)得られた成果

①地震災害に対する病院被害状況

Fig.1(a), Fig.1(b)に能登半島地震および新潟県中越沖地震時における震度分布と病院分布を示す。病院被害事例調査は、被災地内および近傍の災害拠点病院を中心として行った。以下に調査結果について概説する。

病院建物構造体の被害としては、これらの地震に対し、診療機能が損なわれるほどの大きな被害を受けた病院はなかった。これは、被災中心部の病院が、1981 年以降の耐震診断基準、いわゆる、新耐震基準を満足していたためと考えられる。このように病院建物の耐震性が高く、地震発生後の院内被害が軽微であれば、入院患者および職員の生命確保が保たれ、安否確認や院内情報収集、さらには押し寄せる傷病者への対応が迅速になる。少なくとも災害拠点病院では、新耐震基準を満足する程度の耐震性確保は必須条件であると考えられる。

能登半島地震では、院内保有水が少ない病院で透析患者用水確保を含めた水不足が深刻化した。一方、新潟県中越沖地震で被災した病院では、地震発生後、自衛隊による安定給水開始前の 2 日間を院内保有水で賄った。ここでは、通常の上水用受水槽設備の他、雑用水槽を保有していたことが効果を発揮した。この事例から、雑用水槽などその他の給水設備を保有する事は、地震災害時の給水確保に大きく貢献する有効な対策であると考えられる。

Table 2 病院防災力診断指標

| 番号 | 項目 | 小項目 | スコア | 係数 |
|------------------------------------|----------|----------------------------|--|-----|
| F1 | 立地 | F11 J-SHIS ²⁷⁾ | 0~3% (1)、3~6% (0.75)、6~26% (0.5)、26~100% (0.25) | 4 |
| | | F12 海岸からの距離 | 10km以上 (1)、10km未満 (0) | 1 |
| ※F1=Σ (F1nのスコア×F1nの係数) | | | | |
| F2 | 建物 | F21 1981年以前の建物の有無 | 無 (1)、有 (0.2)、不明 (0) | 3.5 |
| | | F22 耐震補強実績 | 済 (1)、工事中 (0.75)、計画 (0.05)、未済 (0)、不明 (0) | 2.8 |
| | | F23 免震層の有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| ※F2=1 (基本スコア) + Σ (F2nのスコア×F2nの係数) | | | | |
| F3 | 給水 | F31 建物への給水方式 | 受水槽 (1)、併用 (0.75)、市水直結 (0.5)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F32 各所への給水方式 | 加圧給水 (1)、併用 (0.75)、高置水槽 (0.5)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F33 代替手段の確保 | 井戸、ブール、雨水システムの内、2つ以上保有 (1)、1つ保有 (0.5)、無 (0)、不明 (0) | 1 |
| | | F34 受水槽の複数設置 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F35 受水槽の貯容量 | 1t以上保有かつF33が0.5以上 (1)、1t以上保有 (0.5)、1t未満 (0)、不明 (0) | 1 |
| | | F36 給水配管の名札の有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 1 |
| ※F3=1 (基本スコア) + Σ (F3nのスコア×F3nの係数) | | | | |
| F4 | 電気・ガス | F41 発電方式 | 2回線発電 (1)、1回線 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F42 異なる発電所からの発電 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.9 |
| | | F43 自家発電機稼働時間 | 72時間以上 (1)、72時間未満 (0.5)、不明 (0) | 0.7 |
| | | F44 ポータブル発電機の有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F45 非常用コンタクトの識別の有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F46 コーポレート・ファンクションの識別の有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.9 |
| ※F4=1 (基本スコア) + Σ (F4nのスコア×F4nの係数) | | | | |
| F5 | 通信 | F51 災害時優先回線数 | 5以上 (1)、2以上 (0.5)、不明 (0) | 1 |
| | | F52 災害時優先回線の内、非公開回線の有無と回線数 | 回線有かつ2回線以上 (1)、1回線有 (0.5)、無 (0)、不明 (0) | 1 |
| | | F53 有線電話・衛星電話の有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F54 防災無線の有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F55 非常用電源・バックアップの有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F56 CMISの使用状況 | 積極的 (1)、消極的 (0.5)、使用せず (0)、不明 (0) | 0.5 |
| ※F5=1 (基本スコア) + Σ (F5nのスコア×F5nの係数) | | | | |
| F6 | 災害対応 | F61 災害用カルテの有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F62 災害マニュアルの有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F63 職員非常用参集基準の有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F64 災害訓練実施回数/年 | 2回以上 (1)、1回 (0.5)、0回 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F65 備蓄食料の有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F66 備蓄食料の量 | 3日以上 (1)、1~2日分 (0.5)、0日分 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F67 備蓄医薬品の有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F68 備蓄医薬品の量 | 3日以上 (1)、1~2日分 (0.5)、0日分 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| ※F6=1 (基本スコア) + Σ (F6nのスコア×F6nの係数) | | | | |
| F7 | 搬送 | F71 ヘリ発着の有無 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F72 屋上発着所および地上発着所の指定の有無 | 両方有 (1)、どちらか片方有 (0.5)、両方無 (0)、不明 (0) | 1 |
| | | F73 日常救急ヘリ使用 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| | | F74 災害搬送用車両の保有 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 1.5 |
| | | F75 水路の確保 | 有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 0.5 |
| ※F7=1 (基本スコア) + Σ (F7nのスコア×F7nの係数) | | | | |
| F8 | サプライチェーン | F81 地区医師会の連携 | 共同訓練実績有や協定有など具体的な連携事例有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 1.5 |
| | | F82 地域外病院との連携 | 同系列経営病院有もしくは、共同訓練実績や協定の有る他病院有 (1)、無 (0)、不明 (0) | 1.5 |
| | | F83 医薬品・医療ガスメーカーとの連携 | 協定有や災害時の取り決め有等 (1)、どちらかのみ有 (0.5)、無 (0)、不明 (0) | 1 |
| ※F8=1 (基本スコア) + Σ (F8nのスコア×F8nの係数) | | | | |

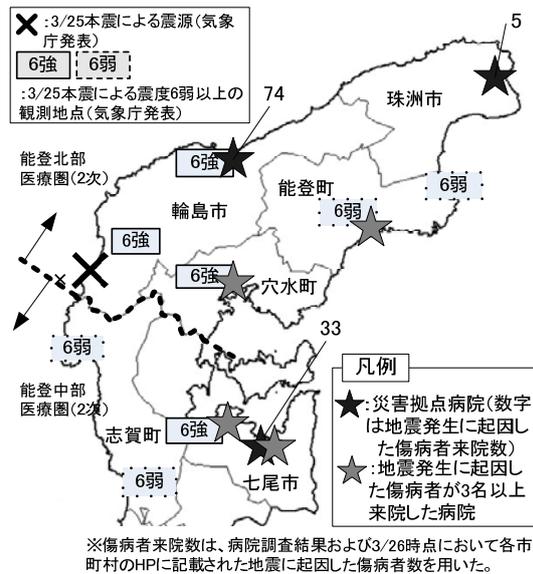


Fig. 1(a) 能登半島地震における病院分布

新潟県中越沖地震では、地震発生当日に24チームのDMAT(Disaster Medical Assistant Team)が被災地内での活動を行った[厚生労働省発表]。DMATは災害拠点病院で病院勤務医師と連携し、トリアージやヘリコプターを用いた傷病者の被災地外搬送を含む災害医療を展開した。本地震におけるDMAT活動は今後の大規模地震発生後の活動に良い見本を示したといえる。しかしDMAT活動の充実ぶりに比べ、DMATを受入れる災害拠点病院では、その受入れに対する混乱が生じたことも事実である。災害拠点病院がDMATの活動内容を熟知し、災害遭遇時には積極的にDMATを活用する体制構築が必要である。

②病院防災力診断結果

Fig.2に兵庫県内の15災害拠点病院の病院特性指標の算定結果を示す。最大値5は、基幹災害拠点病院かつ救命救急センターの指定有かつDMAT隊員が所属かつ日常救急において3次救急医療を展開している病院となる。参考までに災害拠点病院外かつ3次救急医療を展開している病院を想定すると、その病院特性指標は1.8となり、災害拠点病院であれば数値が2.8以上となることが示された。また、兵庫県における災害拠点病院の病院特定指標は2.8~5に分布することが理解できる。

Fig.3に、A病院の防災力診断結果を示す。A病院の病院防災力分布は、地震発生確率の高い沿岸部に位置することから、立地(F1)の結果が低い値となるもの、その他の項目に関しては高得点をマークしている。また、病院防災力MFP(Medical Facility Potential)をF1からF8の平均値として算出すると、A病院では、MFP=3.95となり高い能力を保有しているといえる。一方、Fig.2に示す病院特性指標は最大値5であり、災害時の災害医療活動の中心的存在となることが想定されることから、今後も施設の継続的なメンテナンスや災害訓練等の実施が必要であると考えられる。

(2)得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

PAHO(Pan American Health Organization)とWHO(World Health Organization)が提唱する災害に対する病院評価[Hospital Safety Index Guide for Evaluators,2008]では、145に及ぶ調査項目を設け、最終的に3段階の評価を与えている。これは、本研究と同じく、病院の施設などハード面から災害対応におけるソフト面までを評価項目とするものである。本研究はPAHO指標より評価項目が少ないものの、結果を視覚化し表示できる点で特徴がある。結果を視覚化することで、病院のボトルネックの抽出が容易になり、対策の優先順位がつけやすいことが利点である。また、これらの病院防災力情報を地域全体で共有



Fig.1(b) 新潟県中越沖地震における病院分布

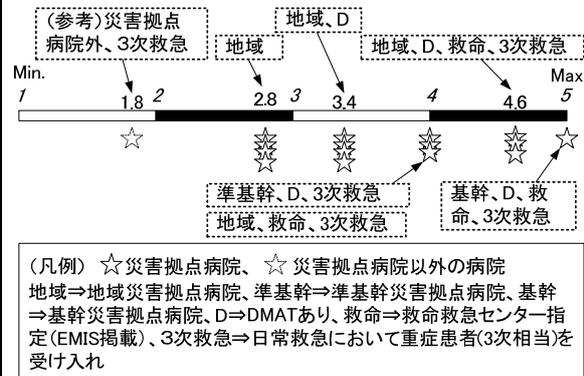


Fig.2 病院特性指標の算出結果(兵庫県)

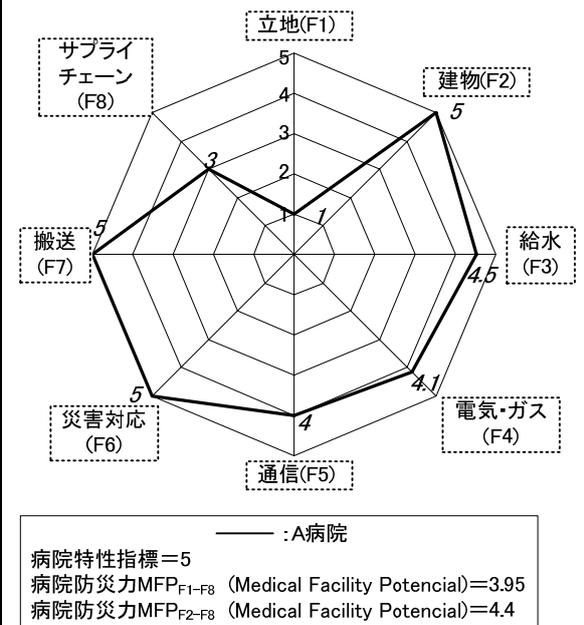


Fig.3 病院防災力診断結果(A病院)

する事で、例えば、給水に関する脆弱性を持つ病院には、災害時に優先的に給水車の配水計画を行う等、迅速な災害対応に寄与できると考える。つまり、収集した病院防災力を地域単位での医療防災力と考え、ボトルネック情報を共有することで災害に備えるということである。このように、本研究における診断指標は、自病院の病院防災力向上のみならず、突発災害時の災害医療活動の円滑化に貢献できると考える。

(3)今後の課題と展望

①今後の課題

本研究における病院防災力調査の質問の多くは施設の保有状況に関する項目であった。よって、主な調査対応者が、必ずしも病院の災害対応に精通していない場合も多く、特に災害対応(F6)、搬送(F7)およびサプライチェーン(F8)に関する回答は確実性に欠ける傾向にあった。前述の PAHO 指標では、調査対象者を、医師・看護師・臨床検査技師・事務職員等と具体的に指定しており、多種の職種へのヒアリングが必須であるとしている。今後は、調査結果の確実性を高める工夫が必要である。

②今後の展望

本研究では、災害拠点病院を対象に診断指標の検証を行った。災害拠点病院には、被災地内における主に重症者を被災地外に転送するという役割があり、被災地内の医療拠点であることは間違いない。一方で、本研究における調査結果から、災害拠点病院以外の病院や診療所でも多くの傷病者が来院することが明らかになった。よって、本診断指標を病院からすべての医療機関に適応できるものに改良することが望ましい。これは、前述したように、地域全体としての災害に対する医療防災力の情報共有という面からも有益である。その際には、各々の医療機関の特性に合わせた評価を行うことが重要であるが、本研究で示した病院特性指標や病院防災力診断指標を活用することで、各医療機関の特徴に合わせた対策立案に寄与できると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

①池内淳子、武井英理子、鶴飼卓、災害拠点病院が保有すべき防災力に関する研究、地域安全学会論文集 10 巻、pp.495-502、2008、査読有

[学会発表] (計5件)

①J.IKEICHI, Development of Disaster Medical Database System for Hospitals, The 9th Asian Pacific Conference on Disaster Medicine, 2008.11.2, Soul

②池内淳子、災害拠点病院の訓練実施状況および保有通信設備に関する調査研究、日本救急医学会、2008.10.14、北海道

③池内淳子、能登半島地震及び新潟県中越沖地震における災害医療活動について、防災研究フォーラム、2008.3.15、東京

④池内淳子、新潟中越沖地震および能登半島地震における病院施設被害、日本集団災害医学会、2008.2.10、茨城

⑤池内淳子、2007年能登半島地震における病院を対象とした被害調査報告、日本建築学会、2007.8.30、福岡

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

<http://www.edm.bosai.go.jp/project/project1/project1.htm>

6. 研究組織

(1)研究代表者

池内 淳子 (IKEUCHI JUNKO)

独立行政法人 防災科学技術研究所・防災システム研究センター・地震防災フロンティア研究センター・契約研究員

研究者番号：90450254

(2)研究分担者 該当なし

(3)連携研究者 該当なし