

厚生労働科学研究費補助金
医療技術評価総合研究事業

地震災害に対応した医療施設の配置計画に関する研究

平成15年度～17年度 総合研究報告書

平成18年3月

主任研究者 小林 健一
国立保健医療科学院 施設科学部

厚生労働科学研究費補助金
医療技術評価総合研究事業

地震災害に対応した医療施設の配置計画に関する研究

平成15年度～17年度 総合研究報告書

研究組織

主任研究者：小林健一（国立保健医療科学院施設科学部 主任研究官）

分担研究者：山下哲郎（名古屋大学工学部社会環境工学科 助教授）

宇田 淳（広島国際大学医療福祉学部医療経営学科 助教授）

研究期間

平成15年4月1日～平成18年3月31日（3年計画）

研究経費

平成15年度：3,500千円

平成16年度：2,800千円

平成17年度：2,500千円

健康危険情報

なし

知的財産権の出願・登録状況

なし

1. はじめに.....	3
2. 研究の概要.....	5
3. 研究成果の刊行に関する一覧表.....	9
4. 研究成果の刊行物・別刷.....	11
5. 病院の地震対策に関する実態調査.....	17

1. はじめに

本報告書は、平成15年度から平成17年度にかけて実施した、医療技術評価総合研究事業（H15-医療-013）の総合研究報告書である。

平成7年に発生した兵庫県南部地震を契機として、各都道府県においては、災害医療の提供体制が整えられつつあり、災害拠点病院の整備が進められている。しかしながら、当研究班がこれまで行ってきた研究においては、大規模地震発生直後の混乱期には、被災した患者は遠方の高機能病院よりむしろ近くの医療施設に駆け込む傾向が見出されている。すなわち災害発生時には、災害拠点病院のみならず、あらゆる医療施設において、同時多発する患者を受け入れることが期待されていると思われる。

一方、自治体による地域保健医療計画の策定においては、二次医療圏の病床数・病院数について議論されることは多いが、各医療施設の（周辺状況を含めた）配置状況、すなわち地盤特性や交通網、地域の人口分布状況などについて考慮されることは少ない。しかし地震災害時には、個々の病院病床数だけではなく、医療提供時に必要な移動手段・想定被災患者数など、被災地の地域特性が医療提供に大きな影響を与えることが予測されるため、そのシミュレーション方法を確立しておく必要があると思われる。

このような背景のもと、本研究は、大規模な地震の発生が想定される地域の医療施設の配置状況について、地理情報システム（GIS）を用いたシミュレーション手法を活用して、大規模地震発生直後の災害医療提供という観点から評価する方法を検討・開発することを目的として実施した。

また、研究実施期間中である平成16年10月に発生した新潟県中越地震において、病院の建物にも多く被害が発生するという緊急事態を踏まえて、平成17年度には病院の地震対策に関する実態調査を実施したが、これはわが国ではじめて病院の耐震性を全数調査したものとなっている。

3年間にわたる研究遂行にあたっては、多くの方々のご協力を得た。とくに、平成15年度には西澤志信氏（名古屋大学大学院生・当時）、平成16年度には静岡県防災局、平成17年度には四病院団体協議会のご協力によって、研究を実施することが出来た。

記して感謝申し上げる次第である。

平成18年3月

医療技術評価総合研究事業「地震災害に対応した医療施設の配置計画に関する研究」
主任研究者 小林 健一（国立保健医療科学院 施設科学部）

2. 研究の概要

2-1 研究の目的

平成7年に発生した兵庫県南部地震を契機として、各都道府県においては、災害医療の提供体制が整えられつつあり、災害拠点病院の整備が進められている。しかしながら、当研究班がこれまで行ってきた研究においては、大規模地震発生直後の混乱期には、被災した患者は遠方の高機能病院よりむしろ近くの医療施設に駆け込む傾向が見出されている。すなわち災害発生時には、災害拠点病院のみならず、あらゆる医療施設において、同時多発する患者を受け入れることが期待されていると思われる。

一方、自治体による地域保健医療計画の策定においては、各医療施設の（周辺状況を含めた）配置状況、すなわち地盤特性や交通網、地域の人口分布状況などについて考慮されることは少ない。しかし地震災害時には、個々の病院病床数だけでなく、医療提供時に必要な移手段・想定被災患者数など、被災地の地域特性が医療提供に大きな影響を与えることが予測されるため、そのシミュレーション方法を確立しておく必要があると思われる。

これまで技術上の理由から、各種統計から得られる多くの地域特性について、各情報を地図上に表現して整理・検討することは困難であったが、近年のコンピュータ技術を用いた地理情報システム（GIS）を用いることにより、さまざまなシミュレーションの試行が可能になってきている。それらを用いて地震災害時を想定した医療施設配置の簡易な評価手法を開発・検討することにより、災害時における広域医療協力体制の計画策定を支援するシステムを構築することが期待されている。

このような背景のもと、本研究は、大規模な地震の発生が想定される地域の医療施設の配置状況について、地理情報システム（GIS）を用いたシミュレーション手法を活用して、大規模地震発生直後の災害医療提供という観点から評価する方法を検討・開発することを目的として実施したものである。

本研究事業では、年度ごとに次のような目的を設定して研究を実施した。

（平成15年度）既往事例による地震災害時の患者受療行動に関する予測モデルの検討

平常時の阪神淡路地域の外来患者数データと、兵庫県南部地震時における被災患者のデータ、建物倒壊度等の被災度データを用いることにより、平常時と震災時の外来患者数を予測する因子を検討することを研究目標に設定した。すなわち医療機関の病床数、二次医療圏ハフモデル、ポロノイ分割、徒歩圏ハフモデル等を検討することにより、地震災害発生時の外来患者数を説明する予測式を見いだすことを目的として研究を実施した。

（平成16年度）地理情報システム（GIS）を用いたシミュレーションモデルの開発と妥当性の検討

平成15年度に検討した患者行動予測を、コンピュータ上で簡便に行うためのモデルを開発することを目的として研究を実施した。地震発生時の患者受療行動に寄与する各因子を反映する変数としては、各種の統計情報を利用することを想定し、これらを盛り込んだ地図情報システム（GIS）によるシミュレーションモデルを検討した。

（平成17年度）わが国の病院の耐震化推進に係る検討課題の整理

平成16年10月の新潟県中越地震により病院建物が被害を受けたことを踏まえて、個々の病院の耐震性を検討する事を目的として研究を実施した。具体的には、病院建物の耐震性及び地震発生時における医療の提供機能について、わが国の全病院を対象とした実態調査を、四病院団体協議会と合同で実施した。

2-2 研究の方法

(平成15年度)

被害調査等のデータが豊富である阪神・淡路大震災について扱った既往研究・文献のレビュー等を行うことにより、平常時と地震発生時での患者受療行動の差異について検討した。具体的には以下の2つの調査を実施した。

【調査1】平常時の外来患者データは、阪神・淡路地域の病院へアンケート用紙を送付し、91病院より回答を得て2002年12月・2003年1月の延べ外来患者数を収録した。2ヶ月間合計の延べ外来患者数を病院稼働日数で除し、真冬・1日平均延べ外来患者数を算出して実測値とした。

【調査2】震災時の外来患者データについては、阪神・淡路地域における1995年兵庫県南部地震発生時から7日間、1日毎の各病院における外来患者数を133の病院から入手した。既往研究より震災時には軽症患者と重症患者の受療行動が異なると考えられるので、外来患者データを外来合計(PT)、外来軽症(PS)、外来重症(PI)に分けて再構成(PT=PI+PS)し、分析対象とした。

(平成16年度)

平成15年度の研究成果を基に、これを想定被害予測と併せて静岡県において適応し、地震発生時に各医療機関にどれだけの被災患者が訪れるかの予測式について検証した。また、大規模な地震の発生が想定される地域の医療施設の配置状況について、地理情報システム(GIS)を用いたシミュレーション手法により、大規模地震発生直後の災害医療提供という観点から評価する方法を検討・開発した。

(平成17年度)

平成17年1月末現在の病院(9064施設)を対象として郵送調査を行った(調査期間は平成17年2月1日から3月31日まで)。調査票の内容は、建物の構造的耐震性、防災計画の策定、備蓄・必要物資の確保、建物の給水設備、建物の電気設備、燃料の確保、通信設備、家具や医療設備の固定といった地震対策の各事項について、各病院における実施状況を問うもので、有効回答数は6843病院(有効回答率75.5%)であった。

2-3 研究の結果

平成15年度の研究成果

外来患者数の実測値を用いていくつかの患者数予測式を検証した結果、平常時の外来患者数は病床数との相関が強く、医療圏は広範囲であることが分かった。震災時の外来患者数実測値についてみると、病床数および二次医療圏ハフモデル予測値との相関は、ほとんどみられなかった。すなわち「震災時には外来患者の受療行動が変化し、医療圏が徒歩圏となる」という既往研究での知見が、外来患者数予測式と実測値との比較検証により示された。また被災地域の中でも特に全壊率が10%を超える地域において、震災時特有の受療行動が現れることが分かった。これらの検証を通じて、震災時の外来患者数予測式を定めた。今回の検証作業においては、重症患者数は予測式の相関が低かったが、重傷患者の治療や大病院への搬送の検討材料として重要であるため、より精度の高い予測を行うことが課題として残された。

平成16年度の研究成果

平成15年度の研究成果を基に、これを想定被害予測と併せて静岡県において適応し、地震発生時に各医療機関にどれだけの被災患者が訪れるかを予測式について検証した。また、大規模な地震の発生が想定される地域の医療施設の配置状況について、地理情報システム(GIS)を用いたシミュレーション手法により、大規模地震発生直後の災害医療提供という観点から評価する方法を検討・開発した。具体的な成果は以下のようである。

①静岡県防災局よりの静岡県防災情報インターネットGISにて開示される資料を提供いただき、被災状況予測を展開し、予測式と検証した。

②昨年度開発したハフモデル式および患者到達時間距離を地理情報システム上に展開した。

結果として、予測式については、論理値と実態値の相関の向上をすべく修正を要すものの、基本的アルゴリズムを確立することができた。

平成17年度の研究成果

有効回答6,843病院の地震対策の状況について、以下のような結果が得られた。

建物の構造的耐震性については、病院のすべての建物が新耐震基準(昭和56年)を満たしている病院は2494病院(36.4%)、一部の建物が新耐震基準である病院は2482病院(36.3%)、新耐震基準により建設された建物がない病院は1209病院(17.7%)であった。耐震診断を受けたことがある病院は976病院で、このうち64.8%にあたる632病院が「耐震補強が必要」と診断されており、実際に耐震補強工事をすべて完了している病院は166病院で、耐震補強が必要な病院の26.3%にとどまっていることが明らかになった。耐震補強工事が未完了な理由(複数回答可)は、建て替え計画がある(39.6%)、費用調達が困難(35.9%)、診療業務との両立が困難(29.2%)の順であった。

建物の構造的耐震性以外の対策実施状況をみると、受水槽による給水、自家発電機の設置、飲料水・食料の備蓄計画、災害時用の通信回路の設置など、ライフラインの途絶に対応するための準備が比較的強く意識されていることが示された。

一方で、地震発生後の必要物資の調達計画、災害時の連携・応援体制の策定、病院内で災害医療を行う場所の策定、ライフライン停止を想定した防災訓練などについては実施率が低い(30%未満)ことが示され、運営面(ソフト面)での地震対策の実施率が低いという傾向が明らかになった。

2-4 考察と今後の課題

平成15年度

地震発生時に各医療機関にどれだけの被災患者が訪れるかの予測式を、想定被害予測と併せて対象地域に適応することの有用性が確認された。これにより地震発生時の各医療機関において、被災患者受け入れの事前予測が可能になり、地震発生想定地域の対策が可能になることが示唆された。

平成16年度

研究の成果を元に、災害拠点病院の整備のほか、応援要請システムの明確化、広域災害・救急医療情報システムの整備、緊急医療チームの派遣体制（日本版DMAT構想）などの基礎的なシミュレートを行うことで、各医療機関において、被災患者受け入れの事前予測が可能になる。したがって、地震発生想定地域の対策を具体的に計画できる。

残された課題としては次のようなものがある。災害想定が日中など、外来診療の行われている時間帯では、医師や看護婦が勤務中である有利さの一方、外来診療の混乱の中で緊急救命活動を開始する場合など、時間帯、医療体制について、予測式に反映できるように、検討する必要がある。また、研究成果を地理情報システムを用いて公開できるシステム構築したが、情報公開の手続き、ネットワークでのトラフィックの技術的課題を残した。

平成17年度

全国調査により、わが国の病院における地震対策の実態を把握することができた。

新耐震基準を満たさない建物については耐震診断・改修工事の実施により、構造的耐震性を確保することが求められる。また、地震時に医療提供機能を維持するためには、運営面での地震対策についても推進してゆく必要性が高いと思われる。

3年間の研究の結論

地理情報システム（GIS）を用いたシミュレーション手法によって、大規模な地震の発生が想定される地域の医療施設の配置状況等を評価することが可能であることが示唆された。ただし、実測値と理論値の検証により見いだされた患者数予測式については、地震発生直後に優先的対応が求められる重症患者について精度が低いものであったため、さらなる検討が必要であると思われる。また患者予測式の適用に当たっては、被害想定や各医療機関のもつ医療提供機能など、関係する諸因子についてより詳細な情報を盛り込む重要性が確認された。

さらに、最終年度に実施した病院の地震対策の実態調査により、各病院においては地震発生後に医療提供機能を維持するための対策が不十分であることが分かった。今後、わが国の病院の耐震化を推進するに当たっては、災害拠点病院や救命救急センターを有する病院など、地震発生時にとくに活発な活動が期待される施設を重点的に整備してゆくことが望ましいと考える。

3. 研究成果の刊行に関する一覧表

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
河口豊、宇田淳、 松山文治	F市災害医療計画の 再構築に関する研究	日本集団災 害医学会誌	Vol. 7, No. 3	pp. 264	2003年
西澤志信、山下哲 郎	震災時における受療 行動のシミュレーシ ョン	日本建築学 会大会学術 講演梗概集	E-1 分冊	pp. 217	2004年
小林健一、宇田淳 、山下哲郎	病院の地震対策に関 する実態調査につい て	日本集団災 害医学会誌	Vol. 10, No. 2	pp. 222	2006年

4. 研究成果の刊行物・別刷

F市災害医療計画の再構築に関する研究

A study on review of F-city's plan of disaster medicine

河口 豊¹⁾ Yutaka Kawaguchi, 松山 文治²⁾ Bunji Matuyama, 宇田 淳¹⁾ Jun Uda

¹⁾ 広島国際大学医療福祉学部医療経営学科 Hiroshima International University

²⁾ システム環境研究所 Insutitute of System Kankyo

【目的】2002年に発表された東海地震の被害の見直しなどに基づき「東海地震に対するF市医療救護計画書」を再検討し、可能な限り予想できる実態にあった計画とする。

【方法】各種防災に関する資料を収集し、現地を赴いて市街地並びに近郊の土地・施設に関する調査とF市民病院での調査をおこない、検討した結果の一部を報告する。

【結果】①F市の概要／静岡県中部に位置し、東海道本線が市の中を通っている。人口57千人、地形は大半が扇状地性低地と氾濫原性低地であり、地質も丘部分の礫を除けば大半が泥である。断層はないものの第3次防災情報に基づけば推定震度は7または6+である。液状化が予想される地域も市域の約半分に及ぶ。事実1944年の東南海地震では広範囲にわたり液状化現象が起こり、また地割れによって道路が寸断された。②東海地震に対するF市医療救護計画書の概要／救護活動は原則として救護所および救護病院（F市民病院）で行い、対象者は傷病者全員とし、救護施設での対象者は重傷者および中等傷者とし、軽傷者は概ね家庭救護、自主防災組織等による自主的な医療救護活動による。重傷者は救護所において応急手当を行い救護病院へ振り分ける。中等傷者は原則として救護所が対応し、救護病院でも対応する。なお病院は他に内科1。救護所は36避難所の内5カ所の学校で診療所がチーム（医師1、看護師3、補助者2）を編成し対応する。担当診療所数はa救護所4、b救護所5、c救護所8、d救護所7、e救護所3である。救護施設での医療救護対象者数（地震予知なしの場合の想定）は死者30、重傷者125、中等傷者1390である。

【考察】救護病院の機能を確保するために、市内に分散する5カ所の救護所でトリアージを行う計画であるが、市内の大半部分は地盤が悪く、液状化現象も広範囲に予想されるため、診療所あるいはその医師の住居も被害を受けると予想される。また診療所の診療科は内科系が多く、耳鼻咽喉科2、眼科2、小児科3など発災直後の災害医療に必ずしも向いていない診療科が含まれている。さらには浜松市在住の医師や高齢の医師もおり災害医療を担えないことも予想される。救護所の設備（テント、医療機器セット、発電機、投光器、コードリール）の面からも救護所での重傷者などの応急手当、振り分けは過重な役割とも考えられる。救護病院から医師が救護所へ応援に出向くことも考えられるが、中核施設の戦力が分散し、救護所の限られた医療機器では能力を活かせない。

【結論】発災直後の災害時医療においては救護所の機能の見直しを行い（主に2日目以降の被災者の保健衛生）、救護病院での医療活動を中心とした計画を追求する。

震災時における受療行動のシミュレーション

正会員 ○西澤 志信*
同 山下 哲郎**

震災、外来患者数、受療圏、ハフモデル、シミュレーション

1. はじめに

1995年1月17日早朝に発生した兵庫県南部地震では多くの予期せぬ被害が発生し、地震発生直後の診療活動が機能低下し医療機関の対応可能な患者人数が平常時よりも低下することが指摘されている。しかし、このように災害時の医療機関については平常時とは異なる様相をみせることが予想されているものの、災害発生時の外来患者数を予測する方法についてはこれまでほとんど検討されてこなかった。そこで本研究では、兵庫県南部地震時における被災患者数のデータや建物倒壊数等の被災データを用いることにより、震災時の外来患者数を予測する手法を検討する。

本研究で用いるデータ(実測値)は①平常時の外来患者数、②震災時の外来患者数で、①阪神・淡路地域の病院へアンケート用紙を送付し、91病院(回収率40%:226病院中)より回答を得て2002年12月・2003年1月の延べ外来患者数を収録した。②阪神・淡路地域における1995年兵庫県南部地震発生時から7日間、1日毎の各病院(133病院)における外来患者数を兵庫県阪神淡路大震災復興本部から入手した。

2. 平常時の外来患者数予測

平常時の外来患者数は病床数と相関が高いことが知られている^{文献3}。また既往研究^{文献4}では、より高い予測値を得る目的でハフモデルを適用して予測する試みも行われている。そこで調査①で得た平常時の外来患者数と、病床数及びハフモデル予測値との相関を求めた。ハフモデルを用いるために各病院へ訪れる外来患者数をP、患者の居住領域Aiを3次メッシュ(約1km×0.75km)とし(図2)、以下の式で表した。

$$P_j = \alpha P_{0j} \quad \dots \textcircled{1}$$

$$P_{0j} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{B_j / R_{ij}^\lambda}{\sum_{j=1}^n B_j / R_{ij}^\lambda} \right) \times P_{0i} \quad \dots \textcircled{2}$$

Bj : 病院jの病床数

Ai : i番目のメッシュ領域

Rij : メッシュ領域Aiの重心から病院jまでの直線距離

Poi : メッシュ領域Aiの居住人口註4

λ : 距離抵抗係数

α : 定数(式②で得られたPo_jと調査①で得たj病院の外

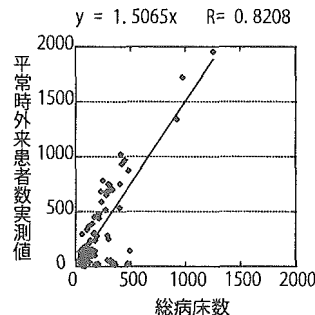


図1. 総病床数との相関

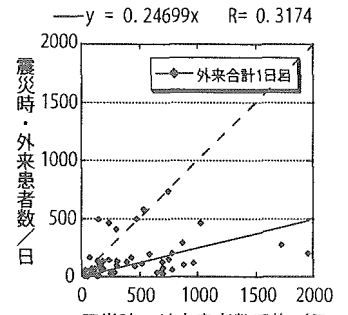


図2. 病床数・λとRの関係

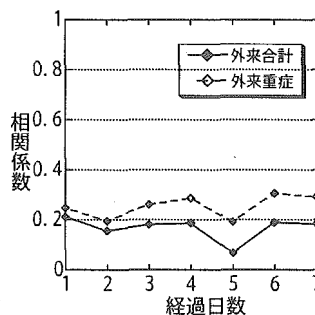


図3. 平常時と震災時外来患者数

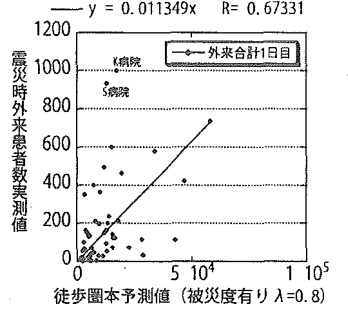


図4. 震災時外来患者数予測式

来患者数との回帰分析(原点通過時)から求めた値)。

- (1) 平常時実測値と病床数との相関は、総病床数に対しては相関係数R=約0.821、一般病床数^{註1}に対してはR=約0.951となり、いずれも高い相関が得られた。
- (2) 平常時の地域医療計画における病院配置は二次医療圏を単位としているが、データが揃っている神戸二次医療圏についてハフモデルを用いて平常時外来患者数を総病床数と一般病床数について予測し実測値との相関を求めた。最も高い相関を示したのは総病床数を用いた場合で距離抵抗係数λ=1の時に相関係数R=0.847、一般病床数を用いた場合でλ=2の時にR=0.855であった。
- (3) ここでは診療圏を2~3kmの徒歩圏にここでは想定して3次メッシュを縦横5メッシュずつ計25メッシュの領域を対象領域と設定しハフモデルにより予測を行った。最も高い相関を示したのは総病床数を用いた場合でλ=1の時にR=約0.671、一般病床数を用いた場合でλ=1の時にR=約0.732となった。
- (4) 以上、3手法を用いて実測値との相関を見た結果、一般病床数に対して最も高い相関を示したが、震災時には精神病院等一般病床以外の病床種別を持つ病院にも外来患者が訪れており、総病床数に対してもそれ程相関係数

が低い訳ではないので本研究では総病床数を用いることとし、総病床数との相関（図1）で原点を強制通過させた回帰直線式を用いて、病床数を用いた場合における平常時1日平均外来患者数Pの予測式を以下のように導いた。

$$P = 1.51 B \quad \dots\dots\textcircled{3}$$

3. 震災時の外来患者数予測

前節と同様の方法で、震災時の外来患者実測値と病床数及びハフモデル予測値との相関を求めた。

(1) 震災時の受療行動について地震発生日から7日目までについて分析を行った。相関係数Rの1日ごとの推移は図2のようである。平常時と比べ、外来合計・軽症・重症すべてにおいて相関が低く、震災時の外来患者数と病床数は殆ど相関しないといえる。しかし阪神・淡路地域全体のプロットではあるが、図3に示すように実際の外来患者数が平常時より増加した病院はわずか（図中の点線より上の部分）だという点であり、震災時の医療機関の混乱は単なる外来患者の増加によるものではなく、平常時とは異なった治療のニーズに対して各病院が対応しきれなかったという姿である。そこで最も混乱が予想される地震発生の初日について以下の分析を行った。

(2) 二次医療圏予測値と実測値との相関は、 λ とRを用いて図10のようになった。最も良い相関係数でも0.3程度であり相関が低いことがわかった。

(3) 震災時の軽症患者の受療行動はポロノイ区域内（徒歩圏）となる^{文献2}と考えられていたため、ポロノイ区域内人口を用いて回帰分析を行い相関を見たところ、外来合計、軽症、重症ともに相関が低かった。

(4) 一方、実態としての結果^{文献1}では震災時の医療機関の診療圏はおおむね半径2～3kmであることがわかっているので、前節と同様の徒歩圏領域を本節でも用いることとし予測値の計算を行った。一方、山間部と平野部等予測を行う圏域の地震被害の大小には差が大きいので、ここではハフモデルに用いる直線距離をそのまま用いた「被災度無し」と、直線距離に全壊率のパラメータ^{註2}を考慮した「被災度有り」との2種類で行った。

兵庫県南部地震の既往研究^{文献5}では、全壊率と重症者率との関係は全壊率が10%を超えると死者数が大きく増加するなどの変化が起こると言われており、より実態を反映するために徒歩圏の全壊率が10%以上の部分が半分を超える地域を「被害大」地域とし「被害大」地域の病院のみを分析対象として、震災時に重要となる合計と重症の患者数1日目との相関を見た（図5）。最も相関が高かったのは、外来合計は「被災度有り」で $\lambda = 0.8$ の時に $R = \text{約} 0.547$ 、外来重症は「被災度無し」の $\lambda = 0.4$ の時に $R = \text{約} 0.502$ となった。外来患者を重症と軽症に分け

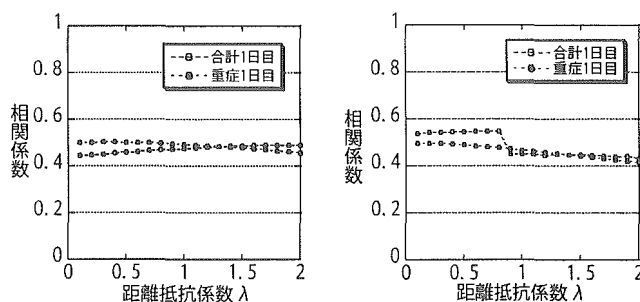


図5. λ とRの関係（左：被災度有り、右：被災度無し）

ることはさほど予測結果に影響を及ぼさず、むしろ合計の方が相関が高いという結果が得られたので、以下では外来合計のみを扱うことにする。

(5) 特に大きく上へ外れているK病院とS病院はともに全壊率が最大の地域であり、これを外れ値として回帰分析を再度行ったところ $\lambda = 0.8$ の時に最も高い相関を示し $R = \text{約} 0.673$ であった。最も被害の大きな値を外している事に問題も残るが決して低い相関ではないと考え、この関係（図4）を用いて以下の式を震災時・外来合計1日外来患者数の予測式とした。

$$P = 1.13 \times 10^{-2} \sum_{i=1}^n \left(\frac{B_i / R_{ij}(1+D)^{0.8}}{\sum_{j=1}^n B_j / R_{ij}(1+D)^{0.8}} \times P_{0i} \right) \quad \dots\dots\textcircled{4}$$

4. おわりに

以上のように、本研究の結果はモデルとして未だ十分な満足を得られるものではないが、これまで考えられている平常時の外来患者数予測では決して推計し得なかった震災時の外来患者をある程度予測することができた。今後は東海地震発生日に被害が予想される静岡県浜松市を予測対象地域とし、外来患者数予測値を用いて震災時の医療施設配置を検討することなどを課題としたい。

なお、本稿は平成15年度厚生労働科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）「地震災害に対応した医療施設の配置計画に関する研究（課題番号・H15-医療-013、研究代表者：小林健一）」の助成を受けて実施した研究成果の一部である。

参考文献

1. 小林健一：都市部における大規模地震災害に対応した病院の建築計画に関する研究，東京大学博士学位論文 2001年7月
2. 山下哲郎：震災を想定した住民の受療行動に関する研究；病院管理（日本病院管理学会）vol.37 No.1, 2001.1
3. 水田恒樹，岸誠一：診療圏に関する研究 一外来患者の病院選択行動モデル，病院管理 vol.22 No.2 1985年4月
4. 柳澤忠ほか 著，新建築学大系21 地域施設計画 彰国社 1984
5. 日本救急医学会主催，第2回災害医療セミナー（1997年2月28日）における河田恵昭氏の講演要旨
6. 株式会社 小堀二研究所，1995年兵庫県南部地震 医療機関とその救急医療活動に関する調査報告 一被災地における聞き取り調査一 1995年4月
7. 平成7年兵庫県南部地震被害調査最終報告書 建設省建築研究所 平成8年3月

註

1. 総病床数 = 一般病床数（療養病床数を含む）+ 精神病床数 + 結核病床数 + 伝染病床数
2. 被災度を考慮した直線距離Rdは、Aiの全壊率をDiとして、 $R_{di} = R_i(1+Di)$ とした。

* 株式会社中電シーティーアイ 環境修

** 名古屋大学工学部研究科 助教授・工博

Chuden CTI Co., Ltd., Mr. Env.

Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Nagya Univ., Dr. Eng.

病院の地震対策に関する実態調査について

Research on the Actual Conditions of Seismic Design in Japanese Hospitals

小林 健一¹⁾ Kobayashi Kenichi, 宇田 淳²⁾ Uda Jun, 山下 哲郎³⁾ Yamashita Tetsuro

¹⁾ 国立保健医療科学院施設科学部 National Institute of Public Health

²⁾ 広島国際大学医療福祉学部医療経営学科 Hiroshima International University

³⁾ 名古屋大学大学院工学研究科 Nagoya University

【目的】地震への備えとしては、建物構造が十分な耐震強度を持っていることが前提となるほか、ライフライン等の設備面の備えも必要であり、さらに、地震発生時において医療提供機能の維持ができるようマニュアルの整備や訓練を行うことも重要である。本調査は、今後わが国における病院の地震対策を推進するための基礎的資料を得ることを目的として、四病院団体協議会（日本病院会・全日本病院協会・日本医療法人協会・日本精神病院協会）及び厚生労働科学研究班の合同調査として実施したものである。

【方法】平成17年1月末現在の病院（9064施設）を対象として郵送調査を行った（調査期間は平成17年2月1日～3月31日）。調査票の内容は、建物の構造的耐震性、防災計画の策定、備蓄・必要物資の確保、建物の給水設備、建物の電気設備、燃料の確保、通信設備、家具や医療設備の固定といった地震対策の各事項について、各病院における実施状況を問うもので、有効回答数は6843病院（有効回答率75.5%）であった。

【結果】建物の構造的耐震性については、病院のすべての建物が新耐震基準（昭和56年）を満たしている病院は2,494病院（36.4%）、一部の建物が新耐震基準である病院は2,482病院（36.3%）、新耐震基準により建設された建物がない病院は1,209病院（17.7%）であった。耐震診断を受けたことがある病院は976病院で、このうち64.8%にあたる632病院が「耐震補強が必要」と診断されており、実際に耐震補強工事をすべて完了している病院は166病院で、耐震補強が必要な病院の26.3%にとどまっていることが明らかになった。耐震補強工事が未完了な理由（複数回答可）は、建て替え計画がある（39.6%）、費用調達が困難（35.9%）、診療業務との両立が困難（29.2%）の順であった。建物の構造的耐震性以外の対策実施状況をみると、受水槽による給水、自家発電機の設置、飲料水・食料の備蓄計画、災害時用の通信回路の設置など、ライフラインの途絶に対応するための準備が比較的強く意識されていることが示された。一方で、地震発生後の必要物資の調達計画、災害時の連携・応援体制の策定、病院内で災害医療を行う場所の策定、ライフライン停止を想定した防災訓練などについては実施率が低い（30%未満）ことが示され、運営面（ソフト面）での地震対策の実施率が低いという傾向が明らかになった。

【考察】新耐震基準を満たさない建物については耐震診断・改修工事の実施により、構造的耐震性を確保することが求められる。また、地震時に医療提供機能を維持するためには、運営面での地震対策についても推進してゆく必要性が高いと思われる。

5. 病院の地震対策に関する実態調査

目次

I	調査の概要	19
II	調査結果1：全体集計	20
1	回答した病院の概況	20
2	質問項目への回答集計結果	23
3	まとめ	50
III	調査結果2：災害拠点病院の状況	54
1	回答した病院の概況	54
2	質問項目への回答集計結果	56
3	まとめ	80

調査票

I 調査の概要

1 調査の目的

病院は、地震をはじめとする自然災害が発生した際には、院内の患者や職員の安全確保だけでなく、被災者に対する医療提供機能を維持することが期待される、非常に重要な施設である。

本調査は、今後わが国における病院の地震対策を推進するための基礎資料を得ることを目的として、四病院団体協議会及び厚生労働科学研究班（主任研究者 小林健一 国立保健医療科学院）の合同調査として実施したものである。

2 調査対象

医療法第1条の5に定める全ての病院を対象として実施した。（医療施設調査による平成17年1月末現在の病院数 9,064）

3 調査期間

平成17年2月1日～3月31日

（ただし追加調査は平成18年3月1日まで：後述）

4 調査方法

調査票を各病院に郵送し、調査票の記入を事務部長（事務長）、または施設管理者または、防災対策担当者に、平成17年2月1日現在の状況について回答を依頼した。回収も郵送で行った。

回収された有効回答 6,843（75.5%）を対象に集計を行った。うち災害拠点病院は456病院である。

（追加調査について）

現在545病院が指定を受けている災害拠点病院に関しては、地震災害時に医療活動拠点となることが期待されており、地震対策の実施状況を確認することがとくに重要と思われるため、上記調査期間後も引き続いて調査票の回収を行った。

その結果、上記の456病院に加えて88病院から調査票を回収し、平成18年3月までに544病院から回答を得た。本研究報告書では、災害拠点病院については追加回収分を含めた544病院での集計を行い、その結果をⅢに掲載した。

II 調査結果1：全体集計

1 回答した病院の概況

(1) 許可病床数

20～90床の病院が最も多く(38.4%)、100～199床(29.9%)、200～299床(13.1%)と続いている。

許可病床数区分	病院数	割合(%)
20～99床	2629	38.4
100～199床	2048	29.9
200～299床	894	13.1
300～399床	596	8.7
400～499床	292	4.3
500～599床	147	2.1
600～699床	105	1.5
700床～	132	1.9
合計	6843	100.0

(2) 開設者

開設者のうち、医療法人が最も多く(61.5%)、市町村(9.0%)、個人(7.2%)が続いている。

開設者	病院数	割合(%)
国(厚生労働省)	26	0.4
国(その他独立行政法人国立病院機構、国立大学法人を含む)	197	2.9
都道府県	252	3.7
市町村	615	9.0
その他の公的医療機関	280	4.1
社会保険団体	56	0.8
公益法人	343	5.0
医療法人	4211	61.5
学校法人並びにその他の法人	330	4.8
会社	42	0.6
個人	491	7.2
医育機関(大学附属病院)(再掲)	(37)	(0.5)
全体	6843	100.0

(3) 災害医療拠点病院

基幹災害拠点病院（説明）は、47、地域災害拠点病院は409であった。

災害拠点病院は、自治体が指定し、国に届出ることになっており、平成17年2月1日現在で、545病院が指定されている。

	病院数	割合 (%)
基幹災害拠点病院	47	0.7
地域災害拠点病院	409	6.0
指定なし	6387	93.3
全体	6843	100.0

(4) 地震防災対策特別措置法に基づき都道府県知事が作成した五か年計画に定められた地域防災上緊急に整備すべき医療施設

		病院数	割合 (%)
整備すべき医療施設 に該当	はい	81	1.2
	いいえ	6652	97.2
	回答無し	110	1.6
	総数	6843	100.0

(5) 大規模地震対策特別措置法に基づく地震防災対策強化地域に指定された地域内で、へき地医療、救急医療等を担う公的医療機関

		病院数	割合 (%)
該当	はい	165	2.4
	いいえ	6574	96.1
	回答無し	104	1.5
	総数	6843	100.0