

南海トラフ地震による高知県南国市における主要な病院の建物被害予測に基づく影響評価
 Evaluation of the effect of building damage to major hospitals in Nankoku City, Kochi Prefecture during the Nankai Trough Earthquake

○増田 竣介・佐伯 琢磨・松島 信一・西嶋 一欽・河野 裕哉
 ○Shunsuke MASUDA, Takuma SAEKI, Shinichi MATSUSHIMA,
 Kazuyoshi NISHIJIMA, Yuya KONO

The probability of occurrence for the coming 30 years is high for the Nankai Trough Earthquake, and severe damage is inevitable once it occurs. Especially, Nankoku City, Kochi Prefecture, is estimated to face serious damage since it is close to the source region. As a first trial to evaluate the effect of malfunction to hospitals, we estimated the number of people in Nankoku City who cannot receive adequate medical treatment according to the damage of hospitals caused by ground shaking. Also, the increase of people that can get medical treatment by improving the seismic performance of hospitals was estimated quantitatively (100 words).

1. はじめに

わが国は多くの地震被害に見舞われてきた。震災時に医療の需要が増加することを踏まえて、本論文では南海トラフ地震が起きた際に、地震の揺れによる病院被害によって負傷者を受け入れて治療する機能が損なわれた場合、適切な医療処置を受けられなくなる人数が何人いるのかを算出した。また、病院の耐震性能の向上後の結果と比較して、限られた資産で効率的に防災機能を向上させるにはどの病院の耐震性を優先的に向上させるべきかの検討を行う。対象地域として、南海トラフ地震発生時、震度7の揺れが予想され、建物被害と人的被害の両方において高知県で最も被害が大きいと推定されている¹⁾、高知県南国市とした。

2. 影響人数の評価手法

本論文では、国土数値情報により得られる医療機関一覧より、医療機関分類が病院であり、開発者分類が国、公的医療機関、医療法人のいずれかに該当するものを、南国市の大規模病院として選定した。病院の新棟・旧棟を区別した8病院12棟の建物の一覧を表1に示す。本研究では影響人数の評価方法として、ボロノイ分割を使用した。南国市と選定した8病院との関係を考慮してボロノイ分割を行った図を図1に示す。このボロノイ分割で決定された領域内に居住する人口が、各病院の医療機能が低下した際に影響を受ける人数であるとして考えた。

表1 対象病院一覧

病院番号	建物番号	建物名	開発者	使用した被害関数
1	1	高知大学医学部附属病院 旧棟	国	72-81
1	2	高知大学医学部附属病院 新棟	国	82-94
2	3	JA高知病院	公的医療機関	82-94
3	4	南国中央病院	医療法人	82-94
4	5	南国厚生病院 旧棟	医療法人	82-94
4	6	南国厚生病院 新棟	医療法人	82-94
5	7	藤原病院	医療法人	82-94
6	8	南国病院	医療法人	82-94
7	9	北村病院	医療法人	82-94
8	10	岡豊病院 旧棟1	医療法人	72-81
8	11	岡豊病院 旧棟2	医療法人	72-81
8	12	岡豊病院 新棟	医療法人	82-94

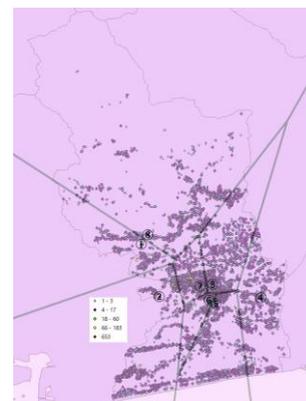


図1 8病院の位置関係を考慮したボロノイ分割

3. 建物被害率の予測

本論文では、ばらつきを考慮して、6種類の震源モデル、5種類の距離減衰式、2種類の被害関数を用いて10000回の試行を考えるモンテカルロシミュレーションを行った。得られた10000回の地震動および、各建物の被害率を考慮してさらに10000回の試行を行い、12棟の被害組み合わせ 2^{12} のうち、どのパターンが何回起こるのかを算

出し、医療対応に影響を受ける人々の南国市全体での人数を期待値として算出した。使用した2種類の被害関数²⁾³⁾では建物の建築年代に基づいて、1972-1981年代の建築と1982-1994年代の建築について、全壊する確率と半壊する確率を算出するモデルをそれぞれ異なる回帰係数を用いて構築している。表1に各建物に使用した被害関数を示す。

4. 建物被害率予測の結果

各地点で推定される最大速度(PGV[cm/sec])を図3に示す。各建物の10000×10000回の試行における全壊率、半壊率をそれぞれ図4と図5に示す。1972-81年代の被害関数を使用した3棟(赤色のバー)の全壊・半壊率が高くなっている。また、相対的な揺れの大小と各建物の全壊・半壊率の高さに関連があることがわかる。

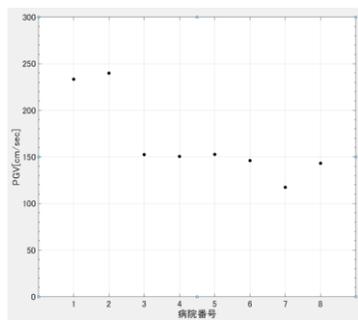


図3 各地点のPGV

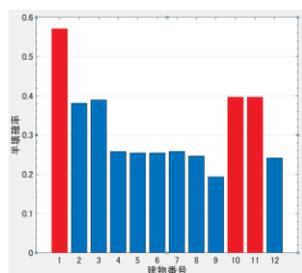
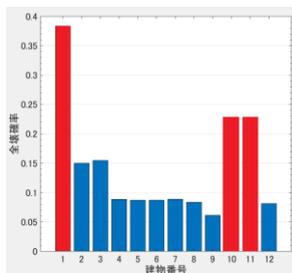


図4 各建物の全壊確率

図5 各建物の半壊確率

病院の医療機能の低下の影響を受ける人数は

- ・全壊で機能低下すると考えた場合：5587人
- ・半壊で機能低下すると考えた場合：14067人

また、高知県南国市に限られた資産で市の防災性能を向上させるためにはどの病院の耐震性を向上させるべきかを検討する。1972-81年代の被害関数を使用した3棟の建物に注目して考える。このうちの1棟のみの耐震性能を改善したとして、被害関数を1982-94年代のものに変更して影響人数を算出して比較する。ただし、本論文において、建物番号10と11は完全に同じ設定であるため、

以下の2パターンについて考察する。

(i)建物番号1の耐震性を改善した際の影響人数

- ・全壊で機能低下すると考えた場合 5314人
- ・半壊で機能低下すると考えた場合 13949人

(ii)建物番号10の耐震性を改善した際の影響人数

- ・全壊で機能低下すると考えた場合 5326人
- ・半壊で機能低下すると考えた場合 13793人

従って、(ii)のパターン、つまり建物番号10の耐震性を向上することが最も効果的である。

5. まとめ

本論文では南海トラフ地震が起きた際の高知県南国市の病院が受ける被害に着目し、地震時の揺れによる病院の被害によって負傷者を受け入れて治療する機能が損なわれた際に、適切な医療処置を受けられなくなる人数がどれほどいるのかを算出した。結果を下記に記す。

・高知県南国市の人々47894人中、全壊で考えた場合は5587人、半壊で考えた場合は14067人の医療対応に影響が及ぶ。

・高知県南国市が最も効果的に市の防災性能を向上させるには岡豊病院旧棟の耐震性能を優先的に改善させるのがよい。

謝辞

病院の必要なデータを快く教えていただいた病院の担当者の方々、南国市の住民データの利用を承認して下さった南国市市役所に記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1)Seung Han LEE, Kazuyoshi NISHIJIMA and Shinichi MATSUSHIMA : INVESTIGATION OF POSSIBILITIES TO REDUCE UNCERTAINTIES OF SEISMIC RISK EVALUATION FOR NANKAI TROUGH EARTHQUAKES, 5th IASPEI / IAEE International Symposium: Effects of Surface Geology on Seismic Motion, August 15-17, 2016
- 2)村尾修, 山崎文雄:自治体の被害調査結果に基づく兵庫県南部地震の建物被害関数, 日本建築学会構造系論文集, 第527号, 189-196, 2000年1月
- 3)山口直也, 山崎文雄:西宮市の建物被害調査データに基づく被害関数の構築, 第25回地震工学研究発表会講演論文集, 1999年7月