

J-57

GISによる東京都の大規模地震における負傷者数の分布と医療支援浮体の適地に関する研究 On GIS Based Loss of Human Lives in Tokyo Due to Catastrophic Earthquake and Selection of Suitable Site of Floating Medical Support System

○下本瀬夏¹, 北畠佑一¹, 惠藤浩朗², 登川幸生², 山本守和³, 居駒智樹², 相田康洋², 増田光一²
*Shimomoto Sena¹ Kitabatake Yuichi¹, Hiroaki Eto², Sachio Togawa²,
Morikazu Yamamoto³, Tomoki Ikoma², Yasuhiro Aida², Koichi Masuda²

Abstract: In 2011, many hospitals were destroyed by the Great East Japan Earthquake, victims could not receive treatment within a reasonable timeframe. And then the concept of the floating medical support system has already been proposed in preparation for Catastrophic Earthquake. Therefore, in this research aiming at realization of medical support floating body, distribution of loss of human lives in Tokyo due to the catastrophic earthquake was grasped by GIS and selection of the suitable site for that was examined.

1. はじめに

東日本大震災において医療施設も甚大な被害を受けて機能不全に陥り被災地の医療活動に支障をきたす要因となった。また阪神淡路大震災ではクラッシュ症候群を発症し死亡する例も多く確認された。このように災害時のクラッシュ症候群への対応が十分でないことから、防ぎ得た災害死を減らす一つの手段として医療支援浮体が提案された¹⁾。医療支援浮体は、平時には現在も増え続けている慢性患者のために透析治療施設として機能し、災害時にはその透析治療装置を使ってクラッシュ症候群の患者への対応を実施する施設として機能することを想定しているが、コンセプトの提案に留まり、具体的な被害予測に応じた規模算定や適地選定は行われていない。本研究では医療支援浮体の規模や適地選定の指標を得る前段階として GIS により東京都で発生が予想される地震ごとに負傷者の分布や透析治療施設と緊急輸送道路の配置状況の把握に努めた。

2. 東京都の大規模地震における負傷者数の分布

2.1. 建物倒壊危険量

東京都の建物倒壊危険量²⁾を GIS によりマップ化したものを図-1 に示す。図-1 より東京都の右側にある荒川周辺には古くからの木造住宅が密集していることから高い値の建物倒壊危険量が確認された。

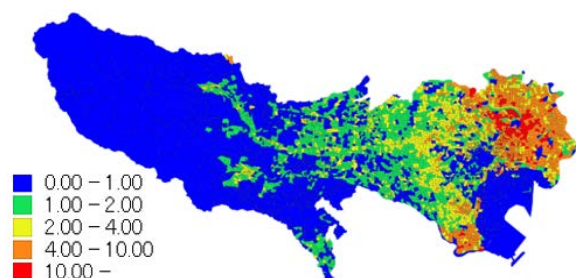


図-1 東京都の建物倒壊危険量 [棟/ha]

2.2. 町丁目ごとの負傷者数の算定

医療支援浮体の適地を選定する上で、災害時の地域ごと負傷者やクラッシュ症候群発症者の分布を詳細に算出する必要がある。そこで本研究では東京都の被害想定に示された区単位の被害人数と町丁目ごとの建物倒壊危険量、4種類の地震³⁾(東京湾北部地震、多摩直下地震、元禄型関東地震、立川断層帯地震)と3つの時間帯(5時、12時、18時)の計12ケースをもとに町丁目ごとの負傷者数の推算を行った。ここでは紙面の都合上、図-2に示す通り東京湾北部地震の地震発生時刻5時と18時、多摩直下地震の地震発生時刻18時の3ケースの町丁目ごとの単位面積当たりの負傷者数を示す。本研究では東京都が公開している建物倒壊危険量をもとに町丁目負傷者を(1)式より算出した。

$$N_i = \frac{N}{\sum d_i \cdot A_i} M_i \quad (1)$$

但し、 N_i :各町丁目の負傷者数、 N :区の負傷者数、 d_i :各町丁目の建物倒壊危険量、 A_i :各町丁目の面積、 M_i :各町丁目の倒壊棟数

図-2aより荒川周辺区域で多く負傷者が発生していることが確認された。これは都心のベッタタウンであるこの地域の人口は多く5時という時間帯から多くの人々が在宅中であったこと、そして荒川周辺には古い木造住宅が密集していることが原因として挙げられる。また同じ東京湾北部地震でも図-2bでは同様に荒川周辺でも多くの負傷者は確認されるが、さらに都心でも多くの負傷者が確認された。これは18時という時間帯から企業や店舗が集まる千代田区などで負傷者数多くなったためである。図-2cの多摩直下地震による負傷者数は東京湾北部地震より減少しているが、震源が離れていても荒川周辺で多く負傷者が発生することが確認

1: 日大理工・学部・海建 2: 日大理工・教員・海建 3: 日大芸術・教員・芸術教養課程

され、この結果も荒川周辺の地域の倒壊しやすい木造住宅の密集が要因と考えられる。クラッシュ症候群発症者数は地震による負傷者の 3~20%の確率で発症するといわれており⁴⁾、本研究で提案する医療支援浮体は災害時にクラッシュ症候群の患者への治療を主とすることから、今後、上述のように得られた町丁目ごとの負傷者数などのデータや周辺の医療施設の築年数などをパラメータとして、災害時に医療支援浮体を必要とする患者数を推算し適地選定を実施する。

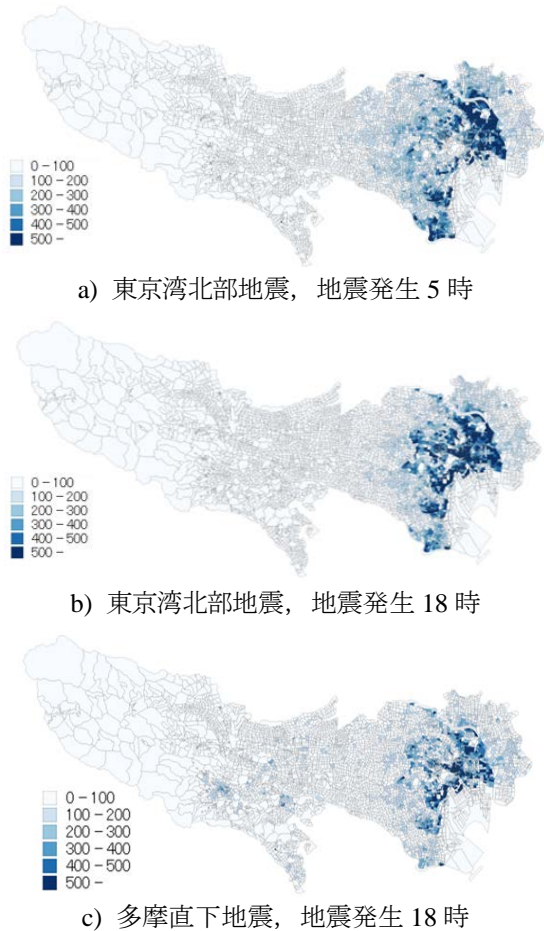


図-2 東京都の大規模地震における町丁目ごとの単位面積当たりの負傷者数の分布 [人/km²]

3. 対象地域の医療施設や緊急輸送道路の配置

各地震における町丁目ごとの負傷者数から東京都で建物倒壊による負傷者が多い地域が荒川周辺の 9 区（荒川区、足立区、板橋区、江戸川区、葛飾区、北区、江東区、墨田区、台東区）であると確認されたため、この 9 区を医療支援浮体の設置対象地域と設定し重点的に解析を行う。対象地域の災害拠点病院、透析治療を行える施設の分布と緊急輸送道路をそれぞれ図-3 に示す。この図から多くの透析施設が緊急輸送道路付近に配置していることが確認される。しかし図内の黒の点線で囲まれている墨田区の荒川周辺には、ほとんど

透析治療を行える施設はなく、またこの地域には古い木造住宅が密集し建物倒壊被害も大きいと予想されること、そして荒川という大きな水辺を有する地域であることから医療支援浮体の設置場所の有力な候補地の一つと考えられる。現段階での上述のとおり目視による候補地の列挙にとどまるが、今後、図-3 の情報からネットワークボロノイ図を作成し、消防署の分布やクラッシュ症候群患者の分布、医療機関の築年数などからその被災状況も考慮し、GIS を用いて明確な医療支援浮体の規模算定や適地選定のための指標を作成する。



図-3 透析治療を行える施設と緊急輸送道路の分布

4. おわりに

本研究より以下に挙げる項目が明らかとなった。

- 東京都が公表する 4 種類の地震の発生時間ごとに各町丁目の負傷者を算出し、ほぼすべての地震で古い木造住宅が残る荒川周辺の 9 区で特に多くの負傷者が発生することが確認された。
- 対象地域にある施設等を GIS で表示したことで、医療支援浮体の設置場所の参考となる緊急輸送道路の配置やクラッシュ症候群発症者の発生が多く想定されること、透析治療を行える施設が少ない墨田区の荒川周辺などの地域があることを確認した。

参考文献

- 1) 惠藤浩朗, 佐藤千昭, 増田光一, 居駒知樹, 清水研, 畔柳昭雄, 山口順子: 河川を活用した浮体式災害時医療支援システムの実現可能性に関する基礎的検討, 日本船舶海洋工学会論文集, Vol.19, pp.245-253, 2014.8
- 2) 東京都都市整備局: 地震に関する地域危険度測定調査 http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/chousa_6/home.htm, 2018.9 参照
- 3) 東京都防災ホームページ: 首都直下地震等による東京の被害想定, <http://www.bousai.metro.tokyo.jp/taisaku/1000902>, 2018.9 参照
- 4) 阿南英明: 災害時の圧挫症候群と環境性体温異常, 日本内科学会, <https://www.naika.or.jp/saigai/kumamoto/atsuzu/>, 2018.9 参照