

首都直下地震時の災害拠点病院における医療ニーズの推計

東京大学 生産技術研究所 正会員 ○吉村 美保
 東京大学 生産技術研究所 正会員 目黒 公郎
 鹿島建設株式会社 (元東京大学生産技術研究所) 正会員 天野 玲子

1. はじめに

東京湾北部を震源とする地震 (M7.3) が発生した場合、都心部で震度 6 弱～6 強の揺れが起こり、建物の全壊被害は約 13 万棟、死者数は約 11,000 人 (冬の 18 時・風速 15m/s) に上ると想定されている^{1,2)}。地震発生時には、病院に重症患者・軽傷患者が殺到することが予想される。東京都内には災害拠点病院が 63 箇所 (平成 17 年 9 月 1 日現在) 指定されており、「東京都及び文京区の医療救護所に対応できない重症者であって医療救護所等から依頼された者を収容する」義務を負っている³⁾。しかし、これらの災害拠点病院は平常時からの入院患者や外来患者を抱えている上に、自らの被害により病院機能を十分に発揮できない可能性もあり、多数の重症患者に対応しきれない場合も想定される。本研究では、首都直下地震による重症患者の搬送過程をモデル化し、東京都内での災害拠点病院への医療ニーズの定量化を行った。地震時に医療不足となる地域を把握することにより、事前に患者搬送計画や病院間の連携体制を強化することが可能になると考えられる。

2. 災害拠点病院の立地状況

東京都内の災害拠点病院 63 箇所 (平成 17 年 9 月 1 日現在) のうち、500 床以下が総数の 51%、500～1,000 床が 30%、1,000 床以上が 19%である。東京

都の首都直下地震被害想定²⁾では、都全体で死者が 5,248 人、負傷者が 152,336 人、このうち重症者が 22,961 人と推計されている。建物被害は地震動の大きい東京都東部に集中して発生するものの、火災は木造密集市街地を中心に同時多発的に発生すると想定されている。この被害想定における区ごとの重症患者数と災害拠点病院を GIS 上にプロットすると図 1 の通りとなった。プロットした災害拠点病院の円の大きさは病床数を示す。これより、文京区・新宿区には多くの災害拠点病院が存在していることがわかる。一方、足立区・葛飾区・江戸川区・江東区は多数の重症患者の発生が想定されるにも関わらず、災害拠点病院がほとんど存在せず、とりわけ江戸川区には災害拠点病院が存在しない。これらの地域は災害医療上大きな問題を抱えていと言える。

3. 重症患者搬送のモデル化

重症患者が被災現場から救出され災害拠点病院に搬送される過程を、空間相互作用モデルの一つであるエントロピーモデル⁴⁾によりモデル化した。患者の重症患者が搬送される病院の選択確率を式(1)で表現し、病院の魅力度 F_j としては病院の総病床数を用いた。搬送距離には患者が発生する地区 (町丁目ごと) の重心位置から各病院までの直線距離を用いた。パラメーター β は病院選択行動の距離による

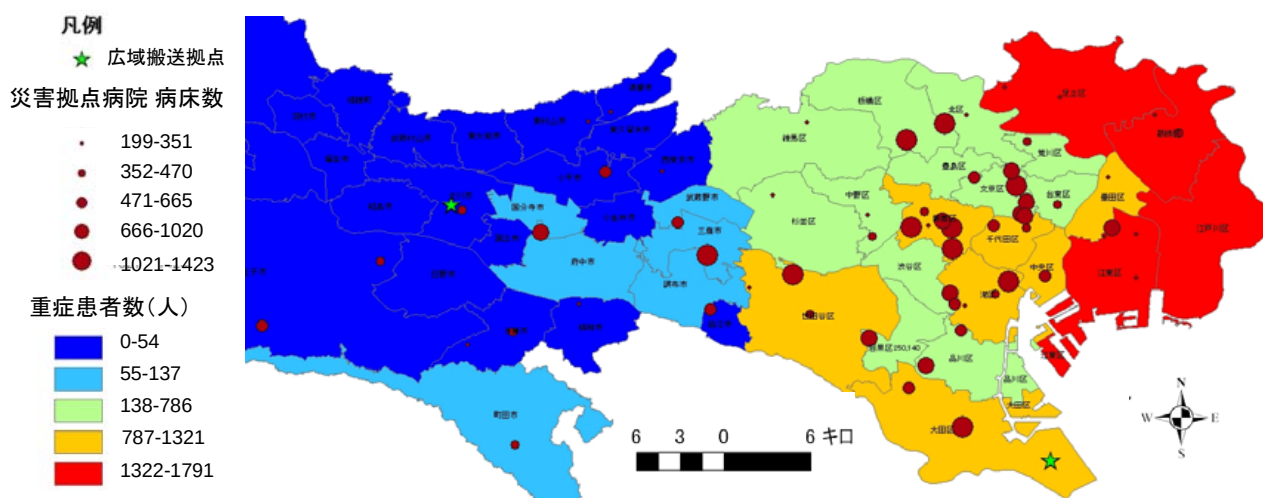


図 1 首都直下地震による重傷者数と災害拠点病院の分布

キーワード： 災害医療，施設立地計画，被害想定，防災計画

〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所 Tel:03-5452-6437, Fax:03-5452-6438

減衰を表しており、 β の値を変えながらモデルの感度分析を行った。表1は、 β の値を0.5から4.0まで変えた場合の、都全域および23区内の災害拠点病院までの平均搬送距離と最も近い病院の選択率の平均値である。これより、 β が大きくなるほど、最短距離の病院を選択する傾向が強まり、搬送距離も小さくなることがわかる。今泉(2000)による阪神・淡路大震災時の災害医療に関するアンケート調査⁵⁾によれば、震災時に来院した医療施設までの平均距離は軽症で1.94km、重症で3.72kmであった。この際の移動距離の最頻度は、軽症で0.4-0.6km、重症で0.2-0.4kmであり、患者は主として病院近くからの搬送されたものの、遠方からの搬送も多かったことがわかる。表1では、 β を0.7としたケースNo.5の場合に23区内の平均搬送距離が3.41kmとなり、阪神・淡路大震災の事例に近い。最短距離も病院を重視した事例がケースNo.1である。

$$Q_{ij} = \frac{F_j \exp(-\beta X_{ij})}{\sum_j (F_j \exp(-\beta X_{ij}))} \quad \text{式(1)}$$

ただし、 Q_{ij} ：病院の選択確率、 F_j ：病院の魅力度、

X_{ij} ：患者発生地区*i*から病院*j*まで搬送距離、

β ：パラメーター

表1 感度分析の結果

ケースNo.	1	2	3	4	5	6
パラメータ β	4.0	3.0	2.0	1.0	0.7	0.5
都全体での平均搬送距離(km)	2.15	2.21	2.37	3.00	3.65	4.53
23区内での平均搬送距離(km)	1.74	1.82	2.00	2.71	3.41	4.32
最も近い病院の平均選択率	0.89	0.86	0.79	0.61	0.50	0.39

4. 各病院に搬送される重症患者数の推計結果

図1はケースNo.1とNo.5について、各病院へ搬送されると推計された重症患者数と平均搬送距離をプロットしたものである。東京都東部5区(足立・葛飾・荒川・墨田・江東区)、これら以外の23区内、多摩地区での災害拠点病院の結果を色分けした。東部5区ではその他の地域に比べて、病院への重症患者数が集中し、多摩地区では重症患者数が少ないことがわかる。江戸川区には災害拠点病院がないため、区内の重症患者は区外の病院まで搬送されている。ケースNo.1では最短病院が選択されるため、平均移動距離のばらつきが大きく、23区内では患者数の少ないところも多いものの、東部5区内の6病院では800人以上の重症患者が集中した。

図3は各病院の総病床数と、搬送される重症患者

数の関係をプロットしたものである。通常、病院の空きベッド率は10%程度である。これを考えると、多摩地区では空きベッドを利用した患者の収容が可能であるが、その他の地域では空きベッドだけでは全く不足する状況となる。とりわけ東部5区では、総病床数以上の患者(図の1:1直線の上側)が想定され、過度の医療不足に陥ると考えられる。これらの地域においては、新たな災害拠点病院の集中的な整備とともに、既存の救急病院の災害拠点病院化などの対策や病院間での患者移送の連携が求められる。

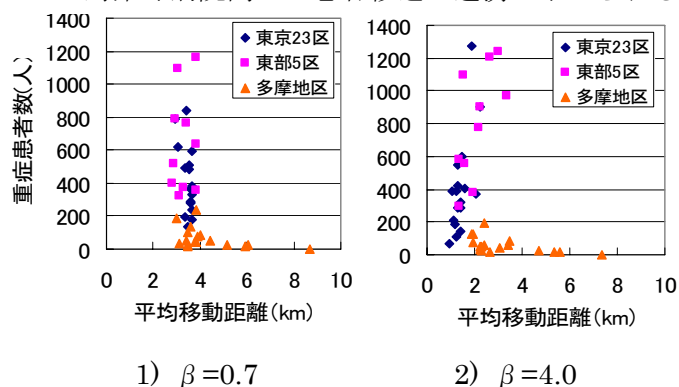


図2 各病院への重症患者数と平均搬送距離

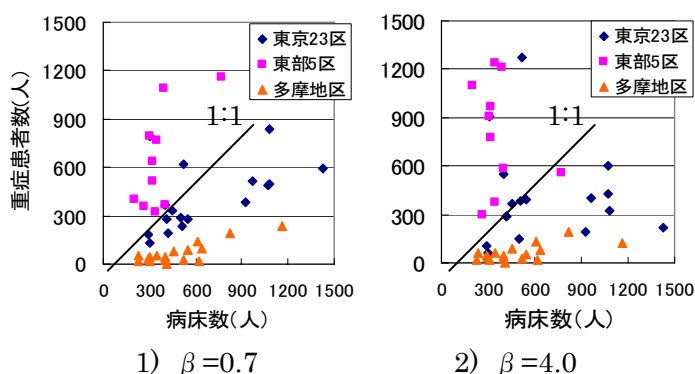


図3 各病院への重症患者数と総病床数

5. まとめと今後の課題

本研究では、首都直下地震による重症患者の搬送過程をモデル化し、東京都内での災害拠点病院への医療ニーズの分析を行った。その結果、東京都東部地域の災害拠点病院への医療ニーズの集中を定量化することができた。今後は、東京都外への患者の移動や災害拠点病院以外の救急病院などへの患者収容も考慮した分析や地震発生後の患者の到着時間の推計も行う予定である。

参考文献

- 1) 中央防災会議：首都直下地震対策専門調査会，2005
- 2) 東京都：首都直下地震による東京の被害想定，2006
- 3) 東京都：東京都災害拠点病院設置運営要綱，2003
- 4) 柏原士郎：地域施設計画論，鹿島出版会，1991
- 5) 今泉恭一：震災時を考慮した病院の配置評価手法に関する基礎的研究，東京大学学位論文，2000