

災害時における医療圏間負傷者流動の分析

愛知工業大学 学生員 ○乗京 和生
愛知工業大学 正会員 小池 則満

川崎重工業株式会社 栗田 敬司
名古屋工業大学 正会員 秀島 栄三
名古屋工業大学 正会員 山本 幸司

1. はじめに

わが国では 1995 年に発生した阪神・淡路大震災の後、災害医療の重要性が改めて認識され、全国の医療圏ごとに災害拠点病院の整備が進められている。災害発生時には地域の医療機関を支援する役割があるが、災害拠点病院の置かれる状況、また災害拠点病院間の連携の状況は、震災時に発生する負傷者の動きに大きく左右されると予想されることから、その予測が重要であると考えられる。

そこで本研究では、社会調査の分析手法のひとつであるソシオメトリーを用いて、流動の状況を単純化したモデルでマクロ的視点から予測することにより、震災時の搬送計画に対して基礎的データを提供することを目的とする。

2. ソシオメトリーによる負傷者流動分析

2. 1 負傷者流動モデル

ソシオメトリーとは、様々な社会現象を数量的に測定・記述する手法のひとつであり、集団の構成を分析することに用いられる。本研究ではまず、対象地域における医療に関する人の動向がわかるデータを用意する。そのデータを基にして、災害シナリオごとにソシオメトリーによる集団構造分析を行い、対象地域内の負傷者流動に関する集団構成、移動の状況を求める。次に分析結果を地図上に図示することによって、各二次医療圏（以下、「医療圏」）がおかれる状況、負傷者流動の様子を把握し、災害発生時の搬送・医療対応について考察する。ここでは、愛知県を事例地域に取り上げ、災害シナリオとして東海地震を想定する。

2. 2 医療圏間依存率

震災時に負傷者が病院に向かう際、まず近い病院や普段通っている病院、よく知っている病院を選ぶことが知られている。したがって、当該医療圏で受け入れられなかった負傷者は、なじみのある他の医療圏へと向かうものと考えられる。そこで本研究では、二次医療圏間の人の移動を表すものとして、平

表-1 医療圏間依存率

単位: %

医療圏	負傷者居住地医療圏										
	名古屋	海部 津島	尾張 中部	尾張 東部	尾張 西部	尾張 北部	知多 半島	西三河 北部	西三河 南部	東三河 北部	東三河 南部
名古屋		78.2	62.3	81.0	50.8	56.3	54.7	24.6	26.4	6.0	33.3
海部津島	6.6		7.3	0.8	15.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
尾張中部	2.5	2.4		0.0	4.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
尾張東部	62.0	4.3	2.4		5.3	20.8	17.3	38.6	27.6	6.4	16.7
尾張西部	2.5	10.5	9.0	0.4		16.5	0.3	0.4	0.6	0.0	2.1
尾張北部	9.9	2.4	18.0	3.6	20.3		1.6	2.5	1.1	0.0	4.2
知多半島	5.8	0.7	0.0	1.6	1.1	1.3		2.1	4.6	0.9	2.1
西三河北部	3.3	0.0	0.1	5.3	0.5	0.9	1.6		16.1	6.0	2.1
西三河南部	3.3	0.2	0.1	6.1	1.1	0.9	20.8	29.8		6.4	20.8
東三河北部	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6		18.8
東三河南部	4.1	1.2	0.5	1.2	0.5	1.3	3.6	2.1	23.0	73.4	

常時の一般病床の入院患者動向¹⁾から医療圏外に診療を受けに行っている人の比率である医療圏間依存率（表-1）を求め、医療圏内で対応できなかった負傷者を他医療圏へ分配する際に用いる。

2. 3 移動率

各医療圏で発生した負傷者のうち当該医療圏内で対応できなかった負傷者が他の医療圏へ流れるものとして、式(1)より医療圏*i*から医療圏*j*への負傷者移動率 p_{ij} を求める。

$$p_{ij} = \frac{\{N_i - B_i \cdot (1 - b_i / 100)\} \cdot W_{ij} / 100}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

(1)

ここで、 N_i : 医療圏*i*で発生する負傷者数（人）

B_i : 医療圏*i*内の病床数（床）

b_i : 医療圏*i*の一般病床利用率（%）

n : 対象地域内医療圏数

P_i : 医療圏*i*から流出する負傷者数（人）

なお今回は、想定東海地震が冬の早朝 5 時に発生した場合について、2%以上の移動率を「流れがある」と判断して計算した。

3. 集団構造分析および受入れ可否判定

集団構造分析の計算結果とあわせて、実際に受入れ側医療圏が対応できるかどうか受入れ可否判定を行った。圏内の各市町村で負傷者が発生したとしても医療圏内で対応でき、他医療圏に依存しない自地域完結となった医療圏では病床が余っており、その数に応じて負傷者を受け入れられると設定した。また、受入れ順は医療圏間距離の近い箇所からとした。

分析結果を図-1 に示すが、受入れ可否に関係なく、矢印があるところは負傷者が流れることを意味する。医療圏名の下にある数字が受入れ可能病床数、矢印に付いている数字が移動する負傷者数である。

東三河北部医療圏・東三河南部医療圏（以下「医療圏」省略）から尾張東部、尾張南部への流れは受入れ可能だが、名古屋への流れは受入れ不可能である。したがって、尾張北部、尾張東部、またここでは流れが現れていないが西三河北部へ向かえば、受入れが可能となると考えられる。また、知多半島は被災地でもある西三河南部に依存することになり、受入れは難しい。この場合、知多半島の負傷者を尾張東部や西三河北部へ誘導する必要がある。

4. 緊急輸送道路の利用状況予測

緊急輸送道路は本来、地震直後から発生する緊急輸送を円滑かつ確実に実施するために指定されるものである。緊急輸送道路を一般の人々による負傷者搬送にも活用するという前提で、道路別にどれだけの負傷者が通過するか、利用状況予測を医療圏境ごとに行った。負傷者は各市町村を出発地とし、受入れ医療圏へ向かう第一次緊急輸送道路（県指定）のうち役所・役場から最も近い道路を選択するものとする。 i 医療圏の p 町から受入れ医療圏 j へ移動する負傷者数 P_{ij} は式(2)より求める。

$$P_{ij} = P_{ij} \cdot \frac{S_j}{\sum_{p=1} S_p} \quad (2)$$

ここで、 P_{ij} : 医療圏 i から医療圏 j へ移動する負傷者数 (人)

i : 医療圏 i の市町村数

S_p : p 町から流出する負傷者数 (人)

次に、式(2)より求めた負傷者が受入れ医療圏へ向かう際に通過する緊急輸送道路について、医療圏をまたぐ箇所ごとに通過負傷者数を算出する。そして、通過負傷者数を医療圏をまたいで移動する負傷者数合計で割った数値を負傷者通過率とし、緊急輸送道路の利用状況をランク分けする際に用いる。

予測結果を図-2 に示す。平常時より重要な路線となっている国道 1 号、国道 23 号や自動車専用道路に加え、県道でも負傷者通過率が高くなっているところがみられる。また、医療圏をまたぐ道路が少ない箇所では、その道路の通過率も高くなっている

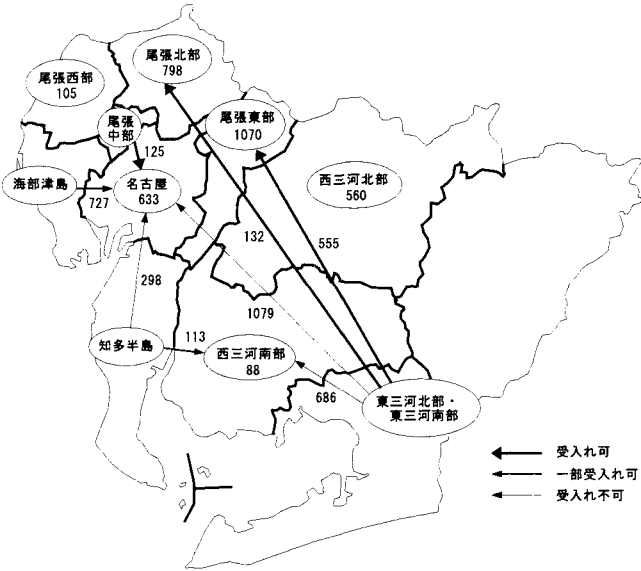


図-1 流動分析および受入れ可否判定結果

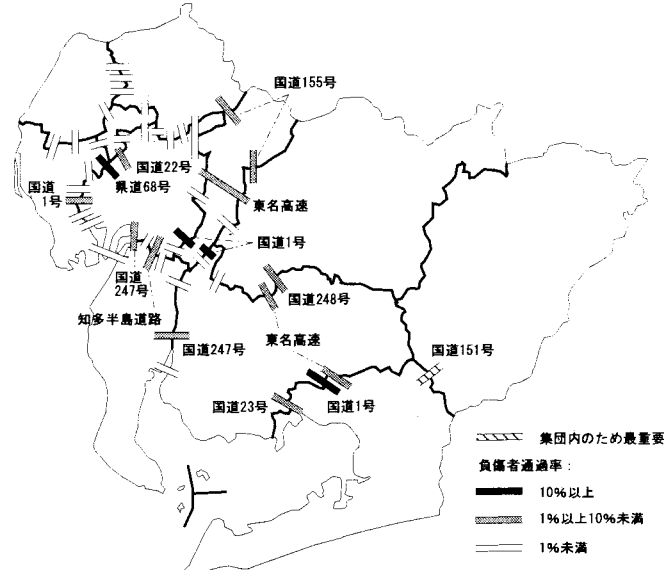


図-2 緊急輸送道路の利用状況予測結果

ことがわかる。愛知県全体でみると、集団を構成する東三河北部・東三河南部間にある国道 151 号が最重要路線と考えられる。負傷者通過率が 10%以上となった 4 本の緊急輸送道路も加え、震災対策整備の優先度が高い道路と考えられる。

5. まとめ

震災時に予想される負傷者の流動をマクロ的視点から分析し、その結果より負傷者の受入れ可否判定とともに、負傷者の移動に重要と考えられる道路の抽出を行うことができた。隣接県との負傷者流動を把握し、さらに広域搬送について考察することが今後の課題として挙げられる。

参考文献

- 1) 愛知県健康福祉部医療福祉計画課，愛知県地域保健医療計画 (2001)，pp.11-22，2001.