

# 震災時における救急搬送時間の短縮に向けた一考察 -知多半島医療圏を対象として-

愛知工業大学大学院 学生会員 ○鈴木 聡一  
愛知工業大学 正会員 小池 則満

## 1. はじめに

震災下の災害医療では、同時多発的に分布する傷病者を効率的に医療機関まで搬送しなければならない。被災地域からの膨大な救急搬送パターンを把握するために、GIS の活用が有効と考えられる。救急搬送ルート of GIS による解析では、藤井ら<sup>1)</sup>が鳥取市を対象とした救急車による地上搬送の脆弱性を分析しているが、震災を対象としたものではない。

本研究では、GIS を用いたネットワーク解析を行い、通常時の搬送に加え、将来起こりうる震災の状況下で地上搬送および空路搬送を行った際の搬送時間を分析し、現状を把握する。効率的な救急搬送ネットワークを構築するために、地域内に新たに場外離着陸場を設置する場合の適地提案を勢力圏解析によって行う。これにより、震災時の救急搬送時間の短縮に向けた提案を行うことを目的とする。

## 2. 研究概要

本研究では、表 1 に示す愛知県南西部の 10 市町(大府市・東海市・知多市・常滑市・半田市・東浦町・阿久比町・武豊町・美浜町・南知多町)で構成されている知多半島医療圏を対象地域とする。

表 1 対象市町のデータ

	人口 (人)	面積 (km <sup>2</sup> )	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	建物被害 (棟)	死者数 (人)	重傷者数 (人)	軽傷者数 (人)
大府市	88,917	33.66	2,640	3,700	200	180	520
東海市	112,088	43.43	2,580	8,000	400	360	1,040
知多市	83,942	45.90	1,830	7,200	400	360	1,040
常滑市	57,078	55.89	1,020	6,800	500	450	1,300
半田市	117,100	47.42	2,470	14,000	900	810	2,340
東浦町	49,916	31.14	1,600	5,100	300	270	780
阿久比町	27,841	23.80	1,170	3,100	200	180	520
武豊町	42,847	25.92	1,650	7,300	500	450	1,300
美浜町	24,246	46.20	526	6,200	400	360	1,040
南知多町	18,756	38.37	490	8,300	1,800	1,620	4,680
総計	622,731	391.73	1,590	69,700	5,600	5,040	14,560

内閣府が発表した南海トラフ巨大地震の想定発生パターンのうち、愛知県の理論上最大被害が想定されているケース 1 の陸側震源域にて発生する M9 クラスの地震を対象とする。地震により発生する津波浸水域と土砂災害警戒域を設定し、道路ネットワークの寸断が発生した場合の救急搬送を GIS 上にてシミュレーション

する。人口および想定震災の被害想定は表 1 の通りである。

地上搬送では、搬送先医療機関として知多半島医療圏内の一般病床を備えている病院 12 ヶ所を想定する。搬送始点は教育機関や公営体育館など、各市町が発表している避難所を想定する。

空路搬送では、知多半島医療圏に加え、隣接する名古屋医療圏、尾張東部医療圏、西三河南西部医療圏の全 18 ヶ所の災害拠点病院および、広域搬送拠点臨時医療施設である県営名古屋空港への搬送を想定する。また、搬送始点は知多半島医療圏内 81 ヶ所の場外離着陸場を想定する。

## 3. 解析方法

解析には ArcGIS の拡張機能である NetworkAnalyst を使用する。震災被害想定のうち、津波浸水域を道路通行不可、土砂災害警戒域内の道路通行では通常時の 3 倍の時間を要するものとする。地上搬送では、通常時および震災時に搬送時間が最短となる道路ネットワークを解析し、空路搬送では搬送ネットワークに震災の影響が現れないとして、医療圏内の場外離着陸場から各災害拠点病院までの直線距離を用いて搬送時間を算出する。場外離着陸場の勢力圏解析では、3 分、5 分、10 分で到達可能な道路ネットワーク範囲の空間分布の作成を行う。また、道路ネットワークの移動速度は法定速度および規制速度、空路搬送の移動速度は 100knot とする。

## 4. 解析結果

### (1) 地上搬送ネットワークの解析結果

地上搬送パターンは、通常時および震災時合計で 2842 通りである。市町別の通常時および震災時の地上搬送時間のボックスプロットを図 1 に示す。

図 1 に示す通り、南部域の地域は通常時にも地上搬送時間が長時間化する傾向が強い。また、震災時には初期治療のゴールデンアワーとされる 60 分を搬送時間のみで超過する搬送パターンが目立ち、北中部域との差が顕

キーワード：GIS 災害医療 救急搬送 搬送時間

連絡先：〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 愛知工業大学 TEL 0565-48-8121

著に現れる結果となった。

実際に、知多半島医療圏では北中部に医療機関が集中し、道路ネットワークの充実度も高い。一方で、美浜町と南知多町が位置する南部域は、人口が少なく医療機関数と道路ネットワークが北中部に比べて劣る。

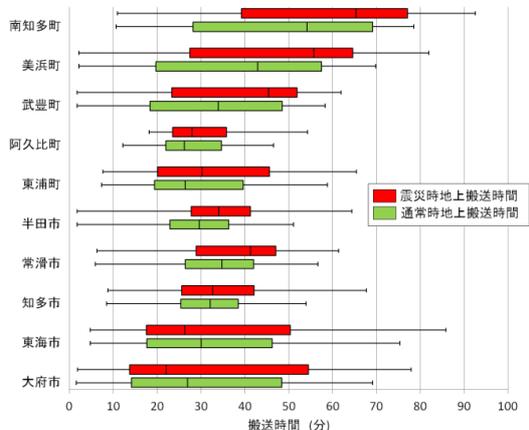


図1 各市町の通常時および震災時の地上搬送時間

(2) 空路搬送ネットワークの解析結果

空路搬送パターンは 1463 通りである。指定場外離着陸場が設定されていない阿久比町を除いた市町別の空路搬送時間のボックスプロットを図2に示す。

空路搬送では地上搬送に比べて迅速で震災によるネットワーク寸断が発生しないため、図2に示す通り、各市町とも短時間で搬送が可能となっている。地上搬送ネットワーク解析では長時間化の傾向にあった南部地域も、20分以内での災害拠点病院への搬送が可能であり、空路搬送による搬送時間短縮効果が、北中部との差を縮小させるものであると考えられる。

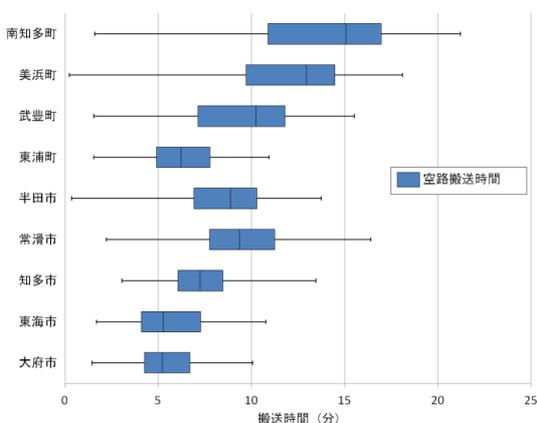


図2 各市町の空路搬送時間

(3) 場外離着陸場の勢力圏解析

震災時に場外離着陸場まで10分以内の到達が可能な範囲を、現状の場合と適地提案を行った場外離着陸場を考慮した場合の結果を図3に示す。

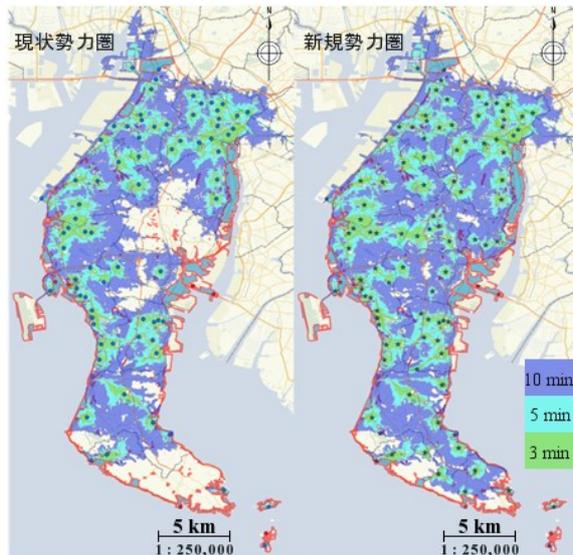


図3 場外離着陸場の勢力圏空間分布の比較図

図3左の通り、現状の医療圏内に点在する場外離着陸場から10分以内で到達可能な勢力圏は限られたものであり、場外離着陸場の指定が無い阿久比町や、道路ネットワークの寸断が目立つ医療圏南部において、迅速な航空医療が受けられないリスクがある。

そこで図3右にて、新規提案の場外離着陸場として阿久比町および医療圏南部を中心に公共グラウンドや教育機関、緊急時の活用が期待される民間企業敷地内の空地を対象に22ヶ所の場外離着陸場を設定した。これにより、道路ネットワークが存在しない丘陵地を除き、ほぼすべての地域で場外離着陸場まで10分以内での到達が可能となった。

特に、医療圏南部地域では、場外離着陸場までの救急要請後の移動時間と実際の搬送時間を合算して約30分での搬送が可能となった。

5. 結論と今後の課題

本研究では、GISを利用したネットワーク解析および勢力圏解析を行い、通常時と震災時の2つの事象を考慮した地上搬送と空路搬送の分析を行った。さらに、場外離着陸場を新規に設定し、救急搬送ネットワークの改善に向けた検討および提案を行った。今回は、搬送先医療機関の傷病者受入容量、道路規格による搬送信頼性の検討、搬送車両の医療圏内稼働数、を考慮していない。実態に近い動的解析に発展させるための課題であると考えられる。

参考文献

1) 藤井俊久ら(2011)：GISを用いた救急サービスの脆弱性評価とその対策，土木学会論文集 F6 (安全問題) 67(2),I\_137-I\_142