

震災時における救急搬送活動の改善に向けた場外離着陸場配置に関する研究

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、同時多発的に発生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。被災地域からの救急搬送を考えるために、GISの活用が有効であると考えられる。救急搬送ルートに関するGISを用いた既往研究では、藤井ら¹⁾が鳥取市を対象として救急車による陸路搬送の脆弱性を分析しているが、震災時の災害医療を対象としていない。

そこで本研究では、将来起こりうる大規模地震による震災下での陸路および空路による救急搬送ネットワークを解析し、通常時と震災時それぞれの救急搬送時間を分析する。また、効果的な救急搬送ネットワークの構築に必要なヘリコプターの場外離着陸場の分布状況から長時間搬送が予測される場所を把握し、新規場外離着陸場の提案を行う。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、愛知県南西部の知多半島に位置する10市町が属する知多半島医療圏を対象とする。

想定する地震は、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Mw9.0クラスの地震とする。その際に、想定される津波浸水域と土砂災害警戒域をGIS上に組み込み、道路ネットワークの寸断のリスクを考慮して、搬送時間の計算を行う。

陸路搬送では、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、知多半島に加え隣接する名古屋、尾張東部、西三河南西部の各医療圏の全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およびSpatialAnalystを使用する。道路ネットワークデータはArcGIS道路網2012愛知県版であり、各施設のポイントデータは国土数値情報の公開データを使用している。

解析の詳細は表-1および表-2に示す通りである。陸路搬送では、道路ネットワークを使用した際の搬送時間を通常時と震災時の場合について算出する。空路搬送では各場外離着陸場から災害拠点病院および広域搬送拠点への直線距離から搬送時間を算出する。また、場外離着陸場の立地特性を把握するために、知多半島医療圏内の場外離着陸場の分布強度の可視化および、道路ネットワークを使用した際に10分以内で到達できる範囲を示したアクセス性の可視化を行う。

表-1 救急搬送ネットワーク解析詳細

	陸路搬送	空路搬送
解析方法	ODコストマトリックス解析	スパイダーグラフ解析
搬送速度	各リンクの法定速度	100knot
津波浸水域	通行不可	
土砂災害警戒域	通常時の3倍の通過時間	

表-2 場外離着陸場立地特性解析詳細

	アクセス性	分布強度
解析方法	勢力圏解析	カーネル密度解析
搬送速度	各リンクの法定速度	
津波浸水域	通行不可	
土砂災害警戒域	通常時の3倍の通過時間	
勢力範囲	母点より3分、5分、10分	母点より半径2.5km

4. 解析結果

(1) 救急搬送ネットワーク解析

表-1の解析方法にて算出した陸路および空路搬送ネットワークの搬送時間を図-1に示す。陸路搬送は震災時および通常時合算で2842通り、空路搬送は1463通りの搬送パターンを得た。

図-1に示す通り、南部域の地域は通常時にも陸路搬送時間が長時間化する傾向が強い。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ため、震災時の災害医療活動が十分に行えないリス

クがある。

空路搬送は陸路搬送と比較して震災によるネットワーク寸断のリスクが無く迅速に搬送可能である。従って、各市町とも20分以内の短時間で且つ大幅な時間差を伴わない結果となり、南北間の搬送時間差の短縮に大きな効果があると考えられる。

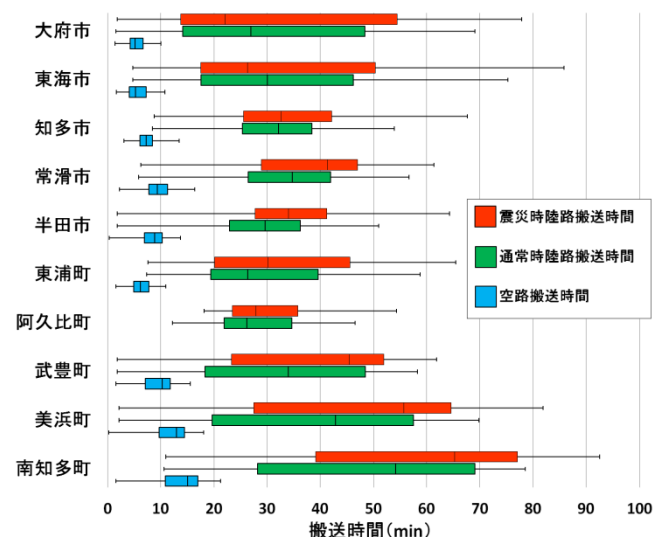


図-1 各市町の陸路および空路搬送時間

(2) 場外離着陸場の立地特性解析

図-2に各市町の位置関係と、H22年版の国勢調査から得た知多半島の各地域の人口分布を町丁目単位で表す。また、図-3左図に表-2に示すカーネル密度解析を用いた現状の場外離着陸場の分布強度を示す。

図-2および図-3左図より、人口密集地域で圏内の中核を担う中部域の半田市および阿久比町周辺や、深刻な震災被害が予想される南部域の南知多町および美浜町周辺で、場外離着陸場の分布強度が低くなった。さらに、図-4左図に示す現状の場外離着陸場までのアクセス性を見ると、中部域では内陸部を中心に場外離着陸場の指定箇所の不足、南部域では津波浸水による道路交通の寸断が影響するため、空白地域が広く現れる結果となった。

そこで、22ヶ所の新たな場外離着陸場の提案を行った。図-3右図および図-4右図に提案後の立地特性の変化を示す。北中部域の人口密集地域および南部沿岸地域を中心とした分布強度の改善は震災時のアクセス性の改善にも繋がる結果となり、内陸部を除いたほぼ全ての居住地域で場外離着陸場への10分以内の到達が可能となる。特に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る。

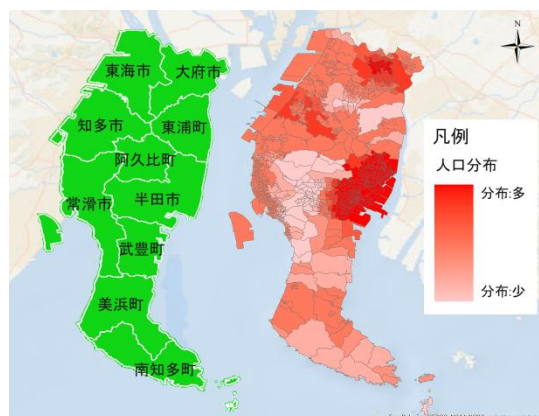


図-2 市町の位置関係と人口分布

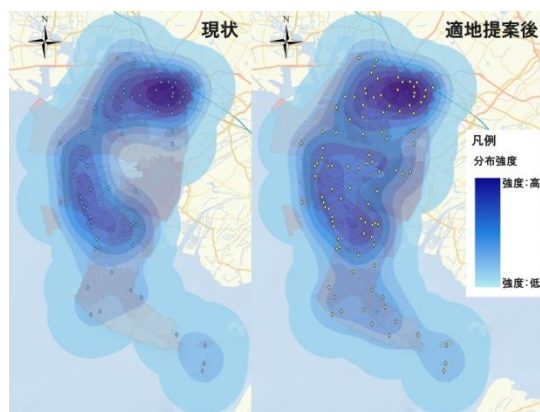


図-3 場外離着陸場の分布強度の変化

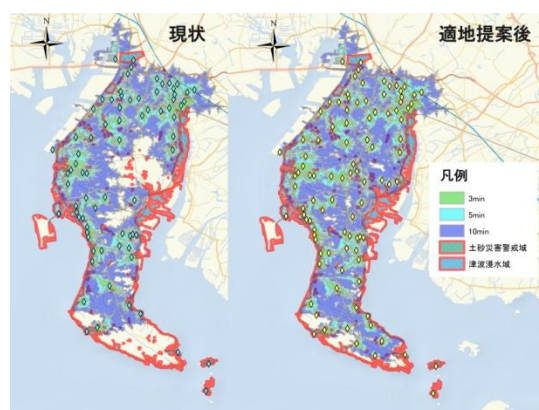


図-4 場外離着陸場までのアクセス性の変化

5. まとめと今後の課題

本研究では、GISを用いた救急搬送ネットワーク解析および場外離着陸場の立地特性解析を行い、搬送時間の改善に向けた検討および提案を行った。今後の課題点として、ボロノイ分割を用いた各場外離着陸場の受容人口推計の分析による場外離着陸場配置の更なる改善が挙げられる。

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