

乙訓地区における救急搬送件数の将来予測と消防署の配置・再編に関する検討

三輪 哲矢¹・北村 幸定²・白柳 博章³

¹学生会員 大阪府立大学工業高等専門学校 総合工学システム専攻
(〒572-8572 大阪府寝屋川市幸町 26-12) E-mail:f20020@osaka-pct.ac.jp

²フェロー会員 大阪府立大学工業高等専門学校 総合工学システム専攻
(〒572-8572 大阪府寝屋川市幸町 26-12) E-mail:kitamura@osaka-pct.ac.jp

³正会員 大阪府立大学工業高等専門学校 総合工学システム専攻
(〒572-8572 大阪府寝屋川市幸町 26-12) E-mail:smk1-gflbn3_nsdchscsal4@maia.eonet.ne.jp

現在、日本における人口減少・少子高齢化の進展や消防署を含む公共施設の老朽化に伴い、公共施設の更新・再編や都市構造の再構築が求められている。しかしながら、市街地における消防署の数については人口ごとに上限の数が法的に定められており、将来的に人口の減少が予測されている場合には、消防署の再編・配置を定量的な視点で、なおかつ地域の取り巻く状況等を加味して提案することが重要となってくる。そこで本研究では、京都府の乙訓地区を対象として、この地区内にある 4 つの救急隊の緊急搬送業務のデータを用いて、まず人口と搬送件数の関係式を算出した上で、将来人口の推計ならびに当該地区における救急搬送件数の将来予測を定量的に行う。これらを踏まえたうえで、様々な角度から消防署の配置・再編について検討することを目的とする。

Key Words: fire stations, re-allocation, emergency transportation, quantitative forecast

1. 背景・目的

現在、日本における人口減少・少子高齢化の進んでおり、特に高齢化は大きな問題となっている。高齢化率についてみると 1950 年以降年々増加しており 2019 年現在 28.4%¹⁾ となっており世界規模でみても 1 番高く深刻な問題となっている。また、公共施設の老朽化に伴い、公共施設の更新・再編や都市構造の再構築が求められており、火災や救急搬送を行う消防署及び消防出張所においてもその議論は避けられない。また、日本の大都市部においては消防署の数について、人口ごとに上限の数が定められていることから、将来的に人口の減少が予測されている中、消防署の再編・配置を提案するということの重要性は言うまでもない。

消防署の再編・配置を考える上で救急サービスは考慮すべき点である。図-1 救急曲線から心停止の場合には 5 分間処置しなければ死亡率は 100% となり呼吸停止の場合には 10 分以内に処置しなければ死亡率は 50% となることから通報から現場到着までの時間については 10 分以内だと好ましいといえる。これらからも、救急搬送業務の効率化は必要不可欠であるといえる。

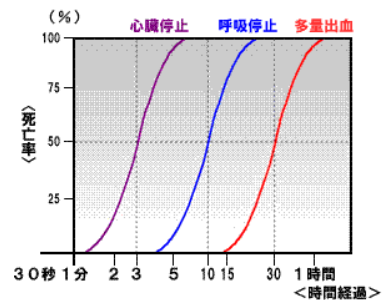


図-1 救命曲線

消防署の再編については、計画事例として、岐阜県関市²⁾を挙げることが出来る。この市の消防署についても社会経済情勢の変化などにより、今後のさらなる人口減少について対応可能な体制作りを進めていく必要があるとしている。この市について、将来の人口予測、並びに住民などの意見を取り入れることにより再編について検討し計画している。

以上から、本研究では、京都府の乙訓地区（向日市、長岡京市、大山崎町）を対象として、この地区内の 4 つの救急隊（向日救急隊、長岡京救急隊、東分署救急隊、

大山崎救急隊)の緊急搬送業務のデータを用いて、現状分析を行う。加えて、当該地区における搬送件数に関する将来予測を行うことにより、消防施設の配置・再編に関する考察を行う事を目的とする。

2. 研究対象

対象地区について、京都府乙訓郡(以下、乙訓地区)であり向日市、長岡京市、大山崎町から構成されている。この地区には消防署が4つあり向日消防所、長岡京消防署、東分署消防署、大山崎消防署から構成されている。この地域の面積は32.86km²となっており平成30年度の人口は154,117人³⁾である。また、特色として、JR京都線と阪急京都線が交通機関として最寄りにあり、また、バス路線もあることから交通の利便性が高いといえる。

この地域における搬送データについて管轄する乙訓消防より2016年のデータを提供していただいた。

消防署のエリア分類について、乙訓地区における道路ネットワークを構築し各消防署から大字までの所要時間についてダイクストラ法によるプログラム計算を用いて算出し、最短時間となる消防署を分類し、エリア分けした。エリア分けの結果を図-2に示す。

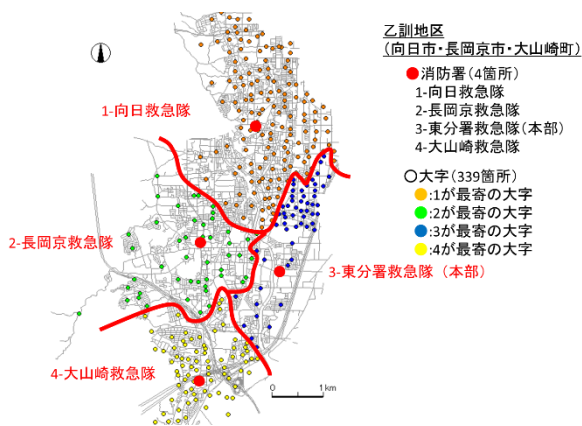


図-2 大字に対する最寄り消防署分類

3. 研究手法

乙訓地区内の2016年度の搬送件数について、時間帯、現状分析を行う。乙訓地区内の人口について将来人口を推定し、その結果を用いて人口と搬送件数について将来予測を行い考察する。また、搬送自体の発生について搬送データから分析し考察する。これらから、消防署の最適配置に関する考察をする。

4. 搬送業務に関する現状分析

(1) 時間による搬送業務の分類

搬送の発生要因について現状分析する。搬送件数全体の時間帯ごとの搬送件数について24時間ごとに分類し、図-3に示した。また、所要時間について、覚知から現場到着までの時間、現場での所要時間、現場から病院までの時間、合計時間を用いて結果で60分以内のものを図-4に示した。



図-3 時間帯ごとの搬送件数の分類

図-3より、時間帯について4時が一番低い値となり時間が経過するごとに搬送件数は多くなり10時が一番大きな値となった。10時以降は時間が経過するごとに減少するといった傾向がみられた。これらから、人が良く活動する時間帯は搬送件数は多く、深夜や早朝は搬送件数が少ないことが分かった。

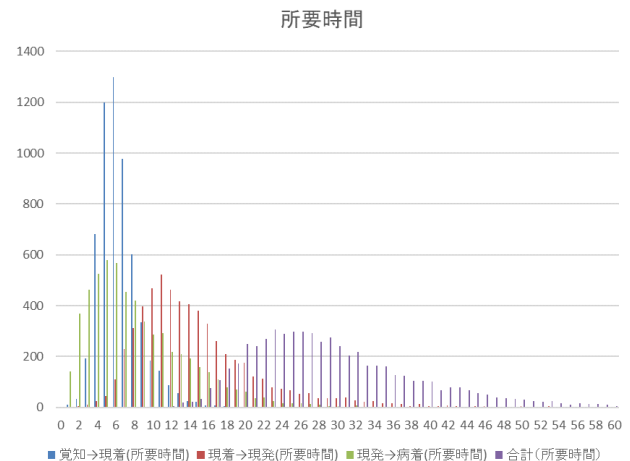


図-4 搬送の所要時間の分類

所要時間について覚知から現場到着までの時間が10分以内の搬送の割合が全体の93.8%となっている。図-1救命曲線から10分で到着することは重要であり、この基準を全体の9割以上の搬送が満たしている事が分かつ

た。また、現場での所要時間については 10 分以内が 27.2%，20 分以内が全体の 84.2%，30 分以内が 95.6%となっている。

(2) 各消防署の負担量の把握

搬送件数について縦軸を救急隊ごとの搬送件数に横軸を救急隊エリアごとの搬送件数に分類し表-1 に示した。搬送件数について救急隊処理率を以下に定義し、合わせて表-1 にまとめた。

$$\text{救急隊処理率} = \frac{\text{救急隊ごとの搬送件数合計}}{\text{エリアごとの搬送件数合計}} \quad (1)$$

表-1 救急隊ごとの搬送件数

救急隊 エリア	向日救急隊	長岡京救急隊	東分署救急隊	大山崎救急隊	搬送件数
向日救急隊	1947	627	145	60	2779
長岡京救急隊	78	1248	251	235	1812
東分署救急隊	70	87	585	139	881
大山崎救急隊	4	80	41	640	765
救急隊合計	2099	2042	1022	1074	6237
救急隊処理率	75.5%	112.7%	116.0%	140.4%	

救急搬送件数について向日救急隊が一番多く、東分署救急隊が一番少ないとわかった。

人口のデータについては 2015 年時点でのものであり、年齢層ごとに 15 歳未満を若年層、15 歳から 64 歳までを生産年齢層、65 歳以上を高年齢層に分類した。また、救急隊エリアごとに表-2 にまとめた。

表-2 年齢層別人口と救急隊ごとの搬送回数

	若年層	生産年齢層	高年齢層	高齢化率
向日	8821	37181	17039	27.0%
長岡京	5633	24738	11074	26.7%
東分署	2765	11202	4108	22.7%
大山崎	2639	11457	5287	27.3%
合計	19858	84578	37508	26.4%

表-1 より処理率を比べると向日救急隊は 75.5% (2099 / 2779) と一番小さく、他の救急隊に関しては処理率は 100%を超えており、その中でも大山崎救急隊が一番大きくなった。つまり、向日救急隊は自エリアでの搬送について処理しきれない状況にあるとわかる。

各消防署の搬送件数について他のエリアへの応援件数について矢印を用いて図-5 に示した。緑色の矢印については年間 100 回以上、黄色の矢印については年間 10 回以上の応援をしているものを示した。

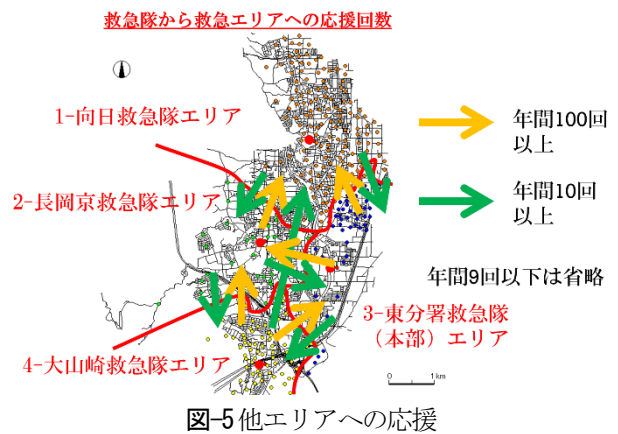


図-5 他エリアへの応援

図-5 より、応援回数について偏りがあると分かった。特に向日救急隊は応援されることが多く東分署救急隊と大山崎救急隊については特に他の救急隊に応援に行っているということがわかった。

(3) 搬送件数と人口の関係式

表-1 の搬送件数と表-2 の人口についてのデータを用いて関係式を回帰分析を用いて定義した。若年層、生産年齢層、高年齢人口の内採用したデータは実際の搬送件数と高年齢人口である。係数について、補正係数 0.973 と高い値となり t 値についても 10.4 となり有意な結果になったといえる。関係式を式(2)を示した。

$$\text{搬送件数} = 96.638 \times \text{高年齢人口} + 0.157 \quad (2)$$

5. 将来予測

(1) 各消防署の人口の将来予測

乙訓地区の人口について、国勢調査の 2015 年の人口データから名古屋大学のツールを用いて将来人口を算出した。分類については救急隊エリアごととし、年齢層を 15 歳未満を若年層、15 歳から 64 歳までを生産年齢層、65 歳以上を高年齢層に分類した。年次について 2015 年から 2060 年までとした。結果について図-6~図-9 に示す。

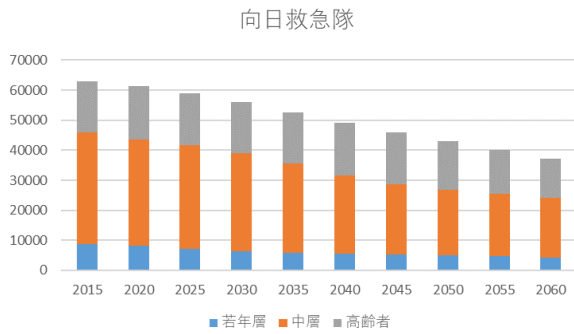


図-6 向日エリアの人口推移

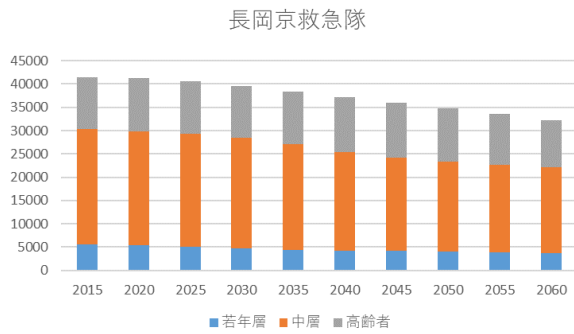


図-7 長岡京エリアの人口推移

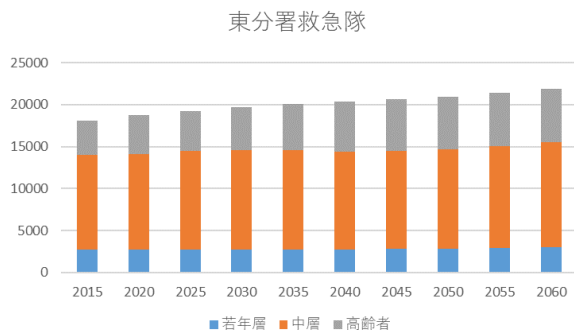


図-8 東分署エリアの人口推移

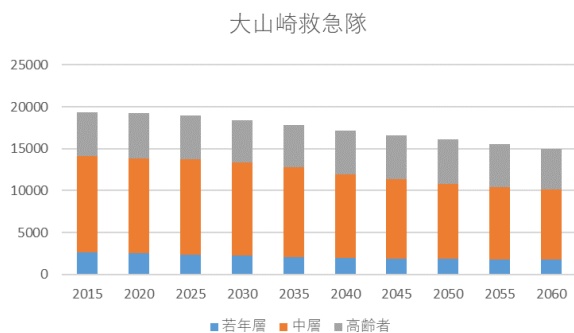


図-9 大山崎エリアの人口推移

これらの結果から東分署救急隊を除く 3つの救急隊エリアについて人口は減少傾向にあるが、東分署救急隊エリアについては増加傾向にあるとわかった。

(2) 搬送件数に関する将来予測

搬送件数の将来予測について式(2)と各消防署エリアの高齢者の将来人口から推定した。結果を以下の図-10に示す。

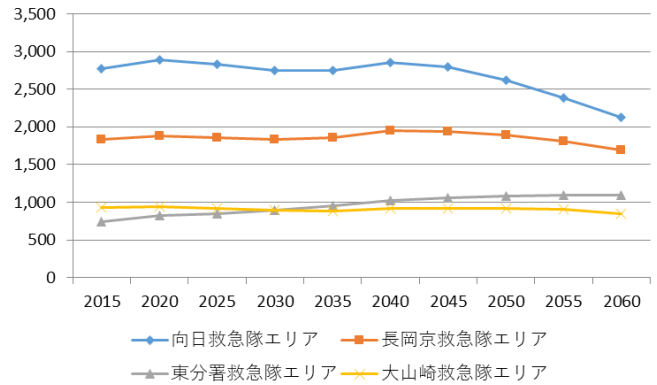


図-10 搬送件数の将来予測

結果から、2040年頃までは搬送件数は横ばいであり極端に変化しないといえる。2040年以降については東分署救急隊エリアは増加傾向にあるが、それ以外について減少傾向にあるといえる。

6. 考察

現状の救急サービスについて覚知から現場到着までの時間からみて 10 分を超えている搬送が全体の 6.2%となっており、20 分を超えている搬送が 5879 中 8 件のみの全体の 0.1%となっている。このことから現状の救急サービスは比較的良好であるといえる。負担量の観点からみると、向日救急隊は搬送件数が他の消防署に比べて一番多く、また処理率について一番低くなっており、応援される回数も多いため、現状で最も負担が大きくなっていることがわかる。

人口データからみると乙訓地区は全体的に人口が減少する傾向がみられるが高齢人口についてはあまり変化しない。将来人口を用いた搬送件数の将来予測については 2040 年頃まではおおそ大きな変化はなく横ばいである。このことから、将来的には搬送件数は早急に変化しないということが分かる。

以上から、現状の救急サービスを維持するためには、搬送件数の将来予測や応援回数からみると特に向日救急隊の負担について早急に解決する必要があるといえる。

7. 今後の課題

今後の課題について、現在搬送時間についてはネットワークを用いた最短搬送時間について考えているが、搬送時間については考慮できていない。そのためこの最短搬送時間について、時間帯や渋滞などを考慮した時間に変換していきたいと思う。

また、最適化を考える上で救急搬送の発生確率の面から考えて、今回現状把握で求めた所要時間ごとの搬送件数について分析していきたい。

謝辞：本研究に携わってくださった共同研究者の北村先生、白柳先生に感謝を申し上げます。日ごろから親身に相談していただき、適切なご意見を頂きましてありがとうございました。

また、搬送データを提供して下さいました乙訓消防組合に深くお礼を申し上げます。ありがとうございました。

参考文献

- 1) 高齢者の人口「総務省統計局」
<https://www.stat.go.jp/data/topics/topi1211.html>
- 2) 関市消防団再編計画
<http://www.city.seki.lg.jp/0000005763.html>
- 3) 公表・公告 乙訓消防組合
<https://www.otokuni119-kyoto.jp/about/>

(?受付)