

消防署の緊急搬送業務における搬送件数と処理時間の現状分析～消防署の業務負担量の適正化と配置・再編の最適化に向けて～

城山 幸芳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:fl9009@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 摂南大学 理工学部(〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8)
E-mail:smk1-gflbn3_nsdchscsal4@maia.eonet.ne.jp

日本における人口減少・少子高齢化の進展や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。しかしながら住民の生命に直接かかわる消防署及び消防出張所の施設の更新・再編にあたっては、現在ならびに将来における搬送件数や救急搬送に関わる業務負担量といったものを定量的に把握した上で、施設や立地箇所の安全性といった観点や地域の取り巻く状況等を加味して総合的かつ慎重に考える必要がある。そこで本研究では、京都府にある乙訓地区（向日市，長岡京市，大山崎町）を対象として、緊急搬送に関わる処理時間の現状分析をまず行う。そして搬送件数と人口との関係式を推定した上で、当該地区における将来の搬送件数に関する予測を行う。その上で業務負担量の適正化や消防施設の配置最適化に関する提案を行うものとする。

Key Words : *Optimal placement, Number of conveyance, Business burden, Aging, Reorganization*

1. 本研究の背景と目的

日本における緊急搬送の出動件数は増加傾向にあり、人口減少・少子高齢化の進展や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。しかしながら住民の生命に直接かかわる消防署及び消防出張所の施設の更新・再編にあたっては、現在ならびに将来における搬送件数や救急搬送に関わる業務負担量といったものを定量的に把握した上で、施設や立地箇所の安全性といった観点や地域の取り巻く状況等を加味して総合的かつ慎重に考える必要がある。本研究では、京都の乙訓地区（向日市・長岡京市・大山崎町）を対象として施設配置の適正化の手法を提案することを最終の目的とする。

まず、配置案を検討するには様々な要因を考慮する事が必要であるが、平面上で配置計画を検討する際は、緊急

平等性や効率性といった観点から、搬送現場と施設間の移動距離といった距離評価もしくは時間評価が必要であると考えられる。更に、図-1-1¹⁾に示す様に、心臓停止は3分、呼吸停止は10分、多量出血は30分放置すると死亡率が50%に達するとされている。この事から最短距離かつ最短の時間で搬送する必要があると考えられる。更に、出動件数が多い地点の近辺に配置すれば良いのか、救急隊がよく出払っている地区に配置するのか検討し、適切な施設配置を提案するための基礎的研究を行う。

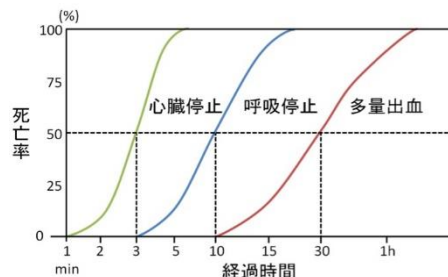


図1-1 救命曲線

2. 乙訓地区の現状

2-1 各消防署が管轄するエリアの区域分け

乙訓地区における道路ネットワークを構築した上で、救急車は制限速度で走行するという仮定のもと、所要時間に関するダイクストラ法によるプログラム計算を用いて、大字を最小の時間で出動できる消防署に分類し、最短消防区域として4つの消防署のエリア分けを行った。

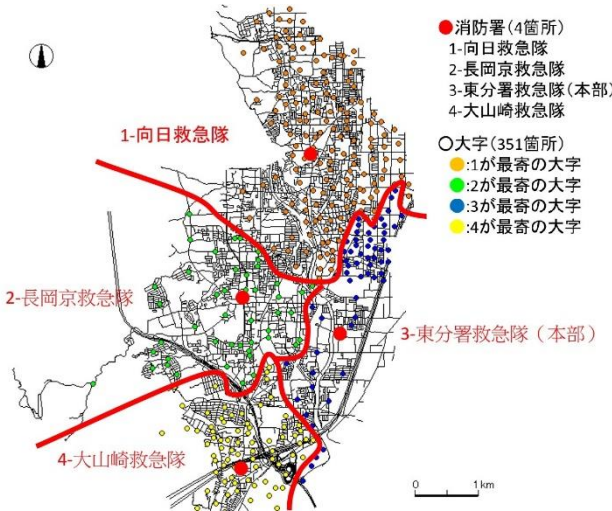


図2-1 消防署と最短消防区域

2-2 将来人口と高齢化率の推移

高齢化人口の増加により、将来日本では、搬送件数が増加傾向にあると推定される。本研究対象の乙訓地区も例外では無い。その為、将来人口を予測するために将来人口推計を行った。そこで京都府が出している市区町村別将来推計人口²⁾、人口統計ラゴ-国勢調査 GIS 平成 27 年版³⁾を用いて町別・世代別の人口推計を行なった。これより 65 歳以上の将来人口、65 歳未満の将来人口、高齢化率（区域内での将来人口に占める 65 歳以上の割合）を乙訓地区（向日市・長岡京市・大山崎町）及び最短消防区域ごとに集計し、グラフ化したものを図-2-2 から図-2-8 に示す。

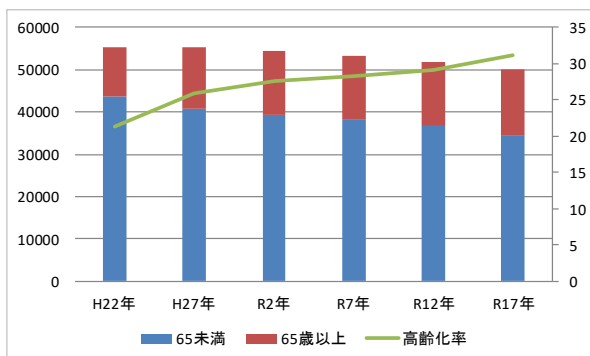


図2-2 向日市の将来人口と高齢化率

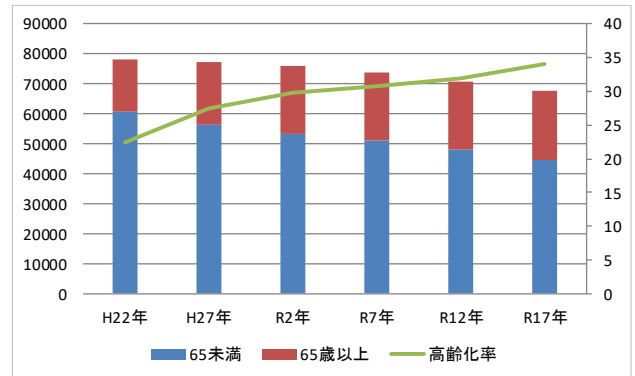


図2-3 長岡京市の将来人口と高齢化率

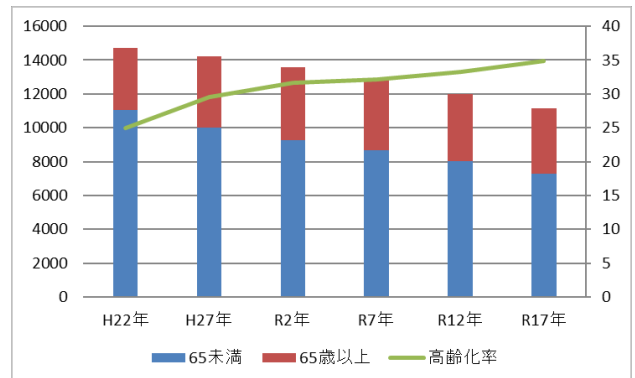


図2-4 大山崎町の将来人口と高齢化率

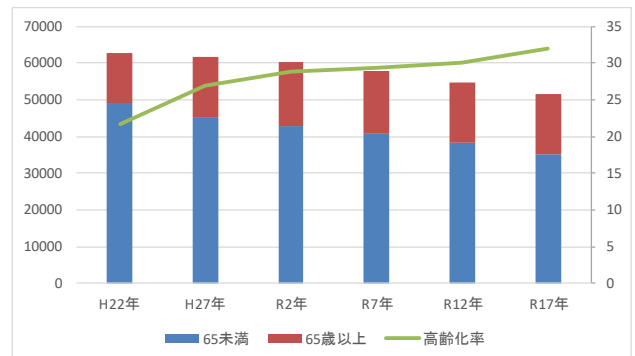


図2-5 向日救急隊区域の将来人口と高齢化率

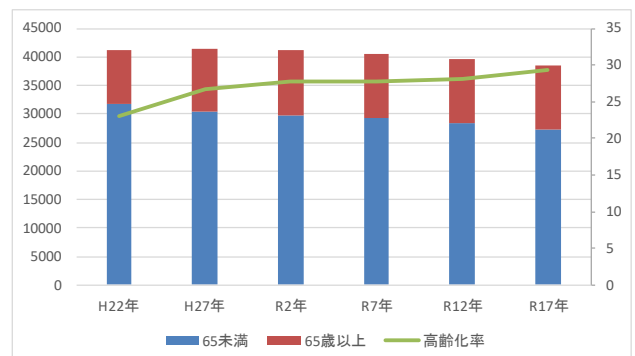


図2-6 長岡京救急隊区域の将来人口と高齢化率

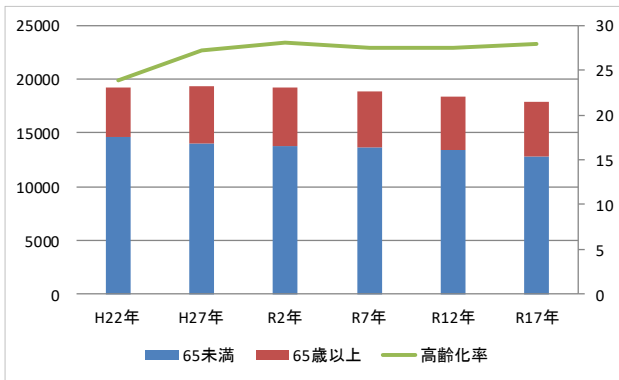


図2-7 大山崎町救急隊区域の将来人口と高齢化率

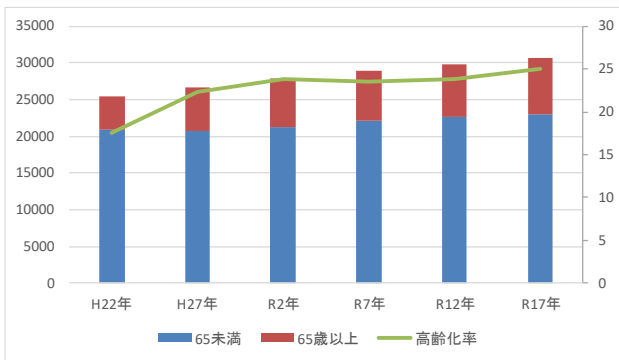


図2-8 東分署救急隊区域の将来人口と高齢化率

これらの予測と集計結果から、人口推移や高齢化率の変移は地区ごとにそれぞれ異なっていることが分かった。例えば、向日市・長岡京市・大山崎町など市町村単位における高齢化率では約30%を超えるが、各救急隊のエリアごとでは、高齢化率が約25%未満程度にとどまる地域もある。乙訓地区の人口推移や高齢化率の増減だけで各消防署における負担を一律に論ずることは、将来の業務負担量の適正化の議論においては不十分であると言える。

3. 緊急搬送に関する分析と考察

3-1 搬送件数の現状と予測

本研究では、京都の乙訓地区で発生した緊急搬送を対象として、それに出動した4つの消防署における出動件数と各救急隊の区域の高齢人口（65歳以上の人口）・非高齢人口（65歳未満の人口）について表3-1に示す。

表3-1 救急隊区域別の搬送件数と人口

消防隊	搬送件数	高齢人口	非高齢人口
向日救急隊	2127	16584	45167
長岡京救急隊	2044	11074	30371
東分署救急隊	1028	5980	20724
大山崎救急隊	1104	5243	14035
向日市	1121	14305	40897
長岡京市	1158	21317	56175
大山崎町	588	4192	10024

3-2 各消防署の搬送件数の傾向

京都の乙訓地区では、どの年齢層が緊急搬送の要請をしているかの現状把握を行った。

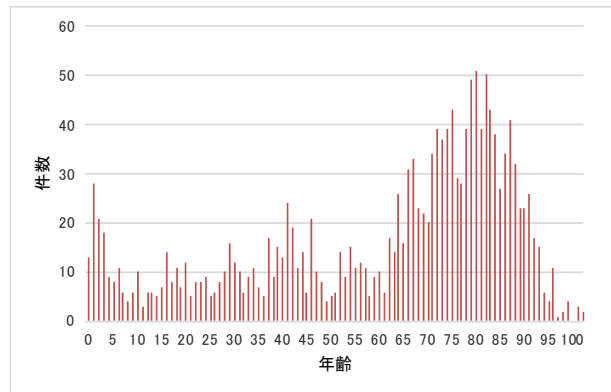


図3-1 向日救急隊の搬送件数と年齢の関係

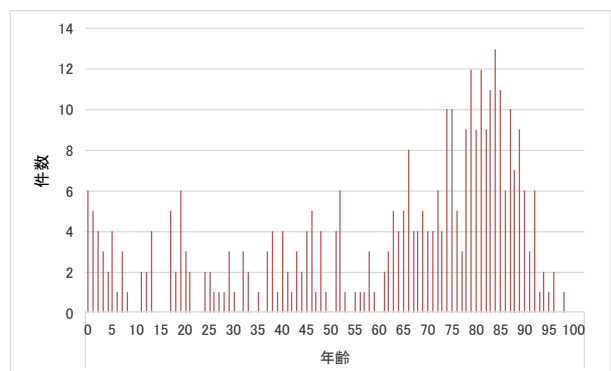


図3-2 長岡京救急隊の搬送件数と年齢の関係

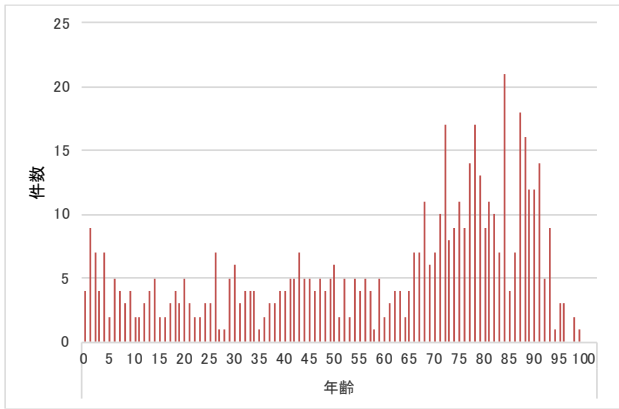


図3-3 大山崎救急隊の搬送件数と年齢の関係

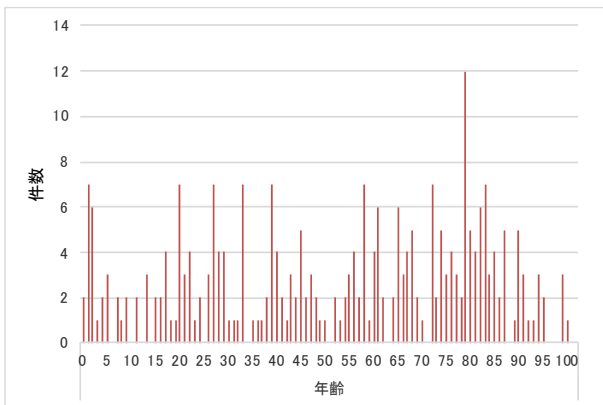


図3-4 東分署救急隊の搬送件数と年齢の関係

これらの搬送件数と年齢の関係のグラフから、比較的0～10歳未満の年齢と65歳以上の年齢だと他の年齢層に比べて搬送件数が多くなっている事がグラフから読み取る事ができる。これらのことから、将来的に高齢化が予想される地区においては、人口が減少傾向にあったとしても、逆に搬送件数が増加する可能性がある事を念頭において最適配置を検討する必要があると言える。

3-3 各消防署の負担率

京都の乙訓地区で発生した緊急搬送を対象として、それに出勤した4つの消防署における出勤件数と理論上の最寄消防署を用いて、実際の緊急搬送がどの程度最寄りの消防署から出勤しているかを算出し、表3-2を示した。

表3-2 救急隊間での緊急搬送件数

	向日救急隊	長岡京救急隊	東分署救急隊(本部)	大山崎救急隊	総出勤(合計)
向日救急隊	1,949	626	145	80	2,776
長岡京救急隊	78	1,247	251	235	1,811
東分署救急隊(本部)	70	87	583	139	879
大山崎救急隊	4	80	41	640	765
最短出勤(合計)	2,097	2,040	1,020	1,074	

表3-2から各消防署の負担率は、向日救急隊が92.8%・長岡京救急隊が61.1%・東分署救急隊が57.2%・大山崎救急

隊が59.6%であった。この事から、負担率が救急隊によりかなりの差があることが伺える。また、向日救急隊では処理件数が多い中でも最短の距離で現場に迎えている確率が高いと言える。それに対して東分署救急隊では向日に比べて件数は約半分であるのにも関わらず最短の距離で最寄りの現場に急行出来ていない可能性があると言える。しかし、最寄りの現場だけで無く他の地区に応援で現場に向かっている事から余裕のある人員配置であると言える。

3-4 各消防署の到達時間の比較

京都の乙訓地区での、4つの救急隊における覚知～現場到着までの時間を到達時間と定義して各救急隊の到着時間を人口重み付けにより算出し全体の到達時間と比較した。その結果を表3-3に示す。なお、ここでの到達時間は、道路ネットワークにおいて救急隊の出動箇所から現場の大字まで制限速度で走行したときにかかる所要時間の算出結果を用いており、以降では理論到達時間と呼ぶことにする。

表3-3 各救急隊の到達時間

	人口重みづけ	人口計	人口×所要時間計	最短搬送時間(分)
向日救急隊	141.2248922	63,273	9251755.775	2.43699413
長岡京救急隊	117.6819159	41,730	5471746.252	2.185376728
東分署救急隊	140.6035144	22,568	3223704.743	2.380734331
大山崎救急隊	139.2510758	19,204	2681477.259	2.327186401
全体	140.5463058	146,775	20628684.03	2.342438429

表3-3から、全体の到達時間と個々の救急隊を比較すると長岡京救急隊・大山崎救急隊では全体よりも到達時間が短い。それに比べて向日救急隊では2分40秒と他の救急隊と比べて差が大きい事が分かった。

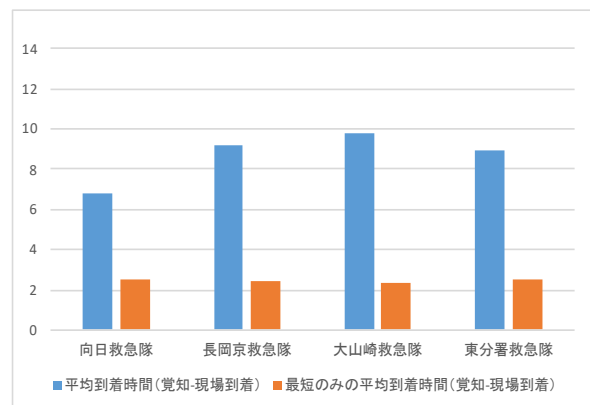


図3-5 理論到達時間と実際の到達時間

図3-5からほぼ全ての救急隊で理論到達時間と実際の到達時間との間には約5分以上の差があることが分かった。このような結果が得られた要因としては、覚知から出勤

までの準備の時間が加味されていないこと、信号や踏切りなど詳細な条件を加味していなかった事が考えられる。また、搬送に行った救急隊が最寄りの地区からの出動で無かった可能性が高かった事によりこの様に理論と実際の到達時間に差が生じてしまった事が考えられる。

3-5 各救急隊の大字人口と人員配置

各救急隊が受け持つ大字の人口と人員配置数を以下の表3-4に示した。

表3-4 救急隊ごとの大字別人口と人員配置

向日救急隊		長岡京救急隊	
消防署の人員数	43	消防署の人員数	42
大字人口	61751	大字人口	41445
大山崎救急隊		東分署救急隊	
消防署の人員数	28	消防署の人員数	12
大字人口	19278	大字人口	26704

また表3-4より、各救急隊の消防員が受け持つ一人あたりの割合を算出した結果を図3-6に示した。

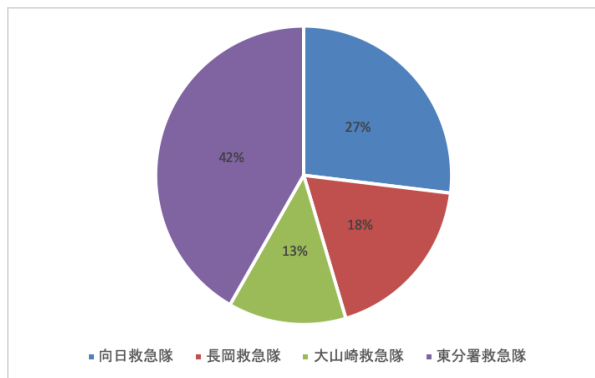


図3-6 各救急隊が受け持つ負担割合

図3-6より、東分署救急隊は大字人口が比較的少ない方にも関わらず救急隊員一人あたりの負担量大きい事が分かる。これは、大字ごとに受け持つ人口に対して東分署救急隊の人員数が少ない事が考えられる。これらの事から、東分署救急隊が受け持つ大字人口が26,704人であるにも関わらず隊員数が12名なので人員配置について検討する必要があると言える。それに対して大山崎救急隊は、大字人口に対して隊員数が多い。向日救急隊や長岡京救急隊は大字人口が多いので隊員数が足りていない現状でないかと考えられる。このことから大山崎救急隊の人員配置について検討する必要があると考えられる。

4. 本研究の成果と今後の課題

本研究では、京都府の乙訓地区を対象に、まず最初のステップとして、消防署の緊急搬送業務における搬送件数と処理時間の現状分析を行った。その結果、消防隊において人口・高齢化率・到達時間・人員配置において数値的に見ても偏りが見られる傾向を示すことができた。次のステップとして現場から病院への搬送時間の算出を行うことや、今回得られた結果を基にして、消防署の業務負担量の適正化と配置・再編の最適化に向けてより深く考察を行っていきたい。

謝辞：緊急搬送記録を快く提供して頂いた京都の乙訓消防署の方々、ならびに本研究に関して多くの助言を下された摂南大学の白柳博章先生に対してこの場をお借りして深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 水本旭洋：修士論文 多数傷病者事故における救命率向上のための電子トリアージタグを用いた傷病者搬送計画手法，最終閲覧日：平成31年8月5日
https://www.google.com/url?sa=i&source=images&ccd=&ved=2ahUKEwjmybPLg6_jAhWV7WEKHfcDLEQjhx6BAGBEAI&url=https%3A%2F%2Flibrary.naist.jp%2Fmylimedio%2Fd%2Fpage.do%3Fbookid%3D100071793%26tocid%3D0&psig=A_OvVaw1SOPDVe5clpjEeu_sNJB3&ust=1563008759249594
- 2) 本間仁：市区町村別将来推計人口 - 京都府，最終閲覧日：平成31年8月12日
www.pref.kyoto.jp/tokei/yearly/tokeisyo/ts2007/tokeisyo2007a0203.xls
- 3) 人口統計ラボ，最終閲覧日：平成31年8月12日
<https://toukei-labo.com/>

(?)