

# 緊急搬送の出動件数と処理時間の 現状把握と予測に基づく消防施設の負担適正化 に関する研究

喜多 峻介<sup>1</sup> 北村 幸定<sup>2</sup> 白柳 博章<sup>3</sup>

<sup>1</sup>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:f17005@osaka-pct.ac.jp

<sup>2</sup>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

<sup>3</sup>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\_nsdcschcsal4@maia.eonet.ne.jp

寝屋川市内に位置する 7 か所の消防署及び消防出張所において、区域別搬送件数と人口区分の分析より、それぞれの施設から出動する緊急搬送の件数とその区域内の高齢人口に変数 0.1775 をかけた線形近似式で表すことができることが分かった。また、寝屋川市から提供された緊急搬送データから緊急搬送のプロセスのうち、覚知から現場到着にかかる出動時間、現場到着から現場出発までの待機時間と現場出発から最終病院到着までにかかる搬送時間についての現状分析を行った。そして、分割された消防所別の担当区域のみ、寝屋川市内の収容病院のみへの緊急搬送の適正化を行った場合、出動時間と搬送時間が少なくとも 10%以上低減できることが分かった。

**Key Words** : *reorganization of public facilities, fire departments, the future of population, emergency transportation, elderly population, time of emergency transport*

## 1 はじめに

人口の減少に伴って、公共施設の需要は減少する傾向にあるとされる。研究対象とする大阪府寝屋川市においても人口減少に伴い、公共施設の適正化等に努める指針や施策が進められつつある。しかし、

消防施設の需要に関しては、緊急搬送件数の推移や今後さらに進展する超高齢化社会の動向から見ても今後も需要が増加するのではないかと考えられている。喜多らの研究<sup>1)</sup>で搬送件数と 65 歳以上の人口(以下、高齢人口)の関係が示され、将来の高齢人口から搬送件数が予測できることが示唆されている。

本研究では、総人口約 23 万人（平成 30 年 7 月時点）<sup>2)</sup>の特例市である大阪府寝屋川市を対象とし、市内に位置する 7 つの消防署及び消防出張所（以下、消防所）の搬送件数と高齢人口の関係から消防施設の出動件数を予測する。また、これから施設の需要を予測できるように緊急搬送に関わる処理時間の現状分析を行った上で、消防施設の負担適正化について評価ならびに提案する。

## 2 寝屋川市の人口推移

### 2-1 消防所が担当するエリアの区域分け

喜多らの研究<sup>1)</sup>より町字を最小の移動時間出動できる消防所ごとの分類し、最短消防区域としてエリア分けを行った（図 2-1）。

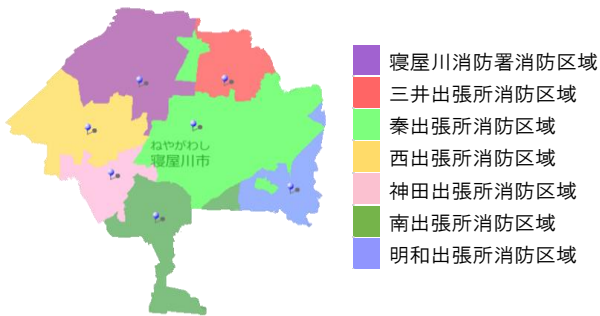


図 2-1 消防所と最短消防区域

### 2-2 将来人口と高齢化率の推移

高齢人口から将来の搬送件数を予測するために将来人口推計を行った。喜多らの研究<sup>1)</sup>で用いた人口推計ツールでは町別単位での人口予測ができなかった。そこで平成 28 年 12 月に国総研が公開した将来人口・世帯予測ツール<sup>3)</sup>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）を寝屋川市全域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 2-9 に示す。

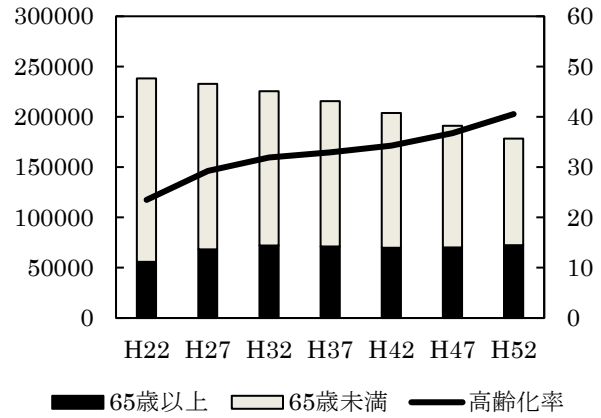


図 2-2 寝屋川市の将来人口と高齢化率

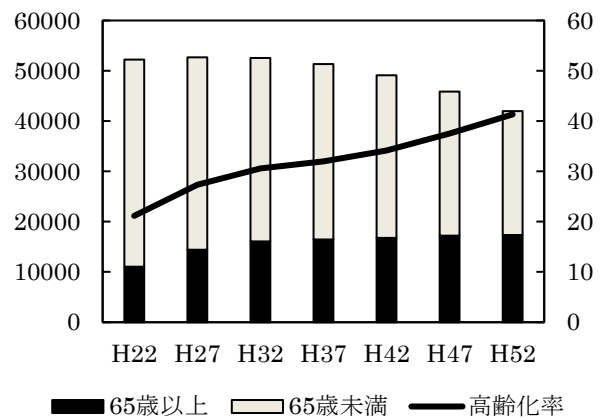


図 2-3 寝屋川消防署消防区域の将来人口と高齢化率

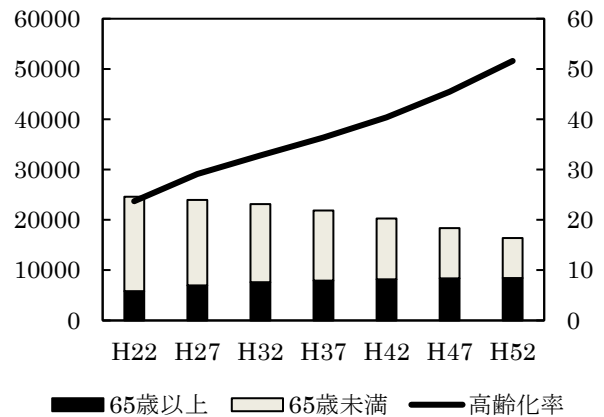


図 2-4 三井出張所消防区域の将来人口と高齢化率

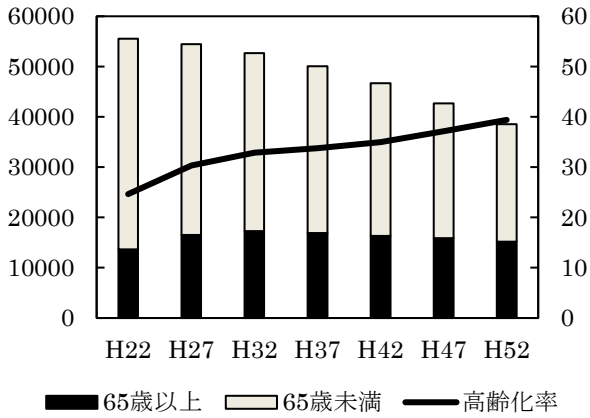


図 2-5 秦出張所消防区域の将来人口と高齢化率

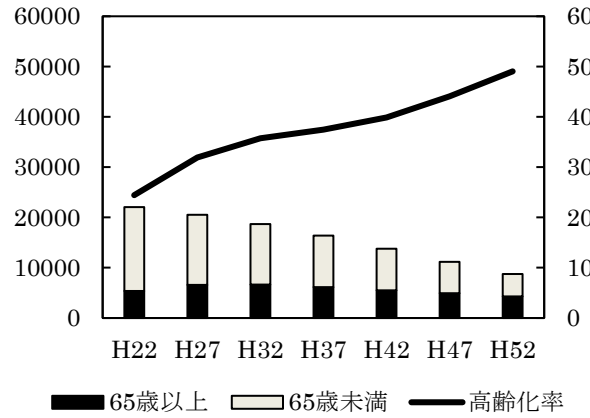


図 2-8 南出張所消防区域の将来人口と高齢化率

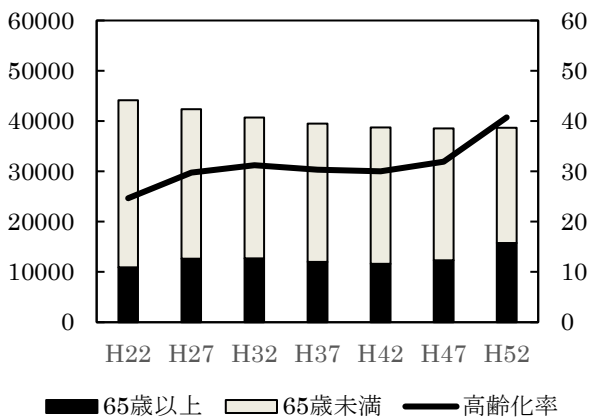


図 2-6 西出張所消防区域の将来人口と高齢化率

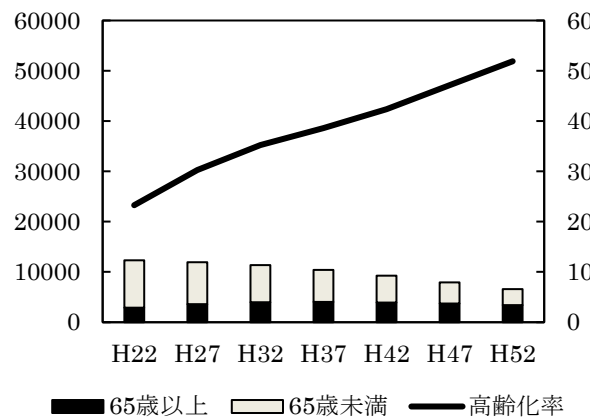


図 2-9 明和出張所区域の将来人口と高齢化率

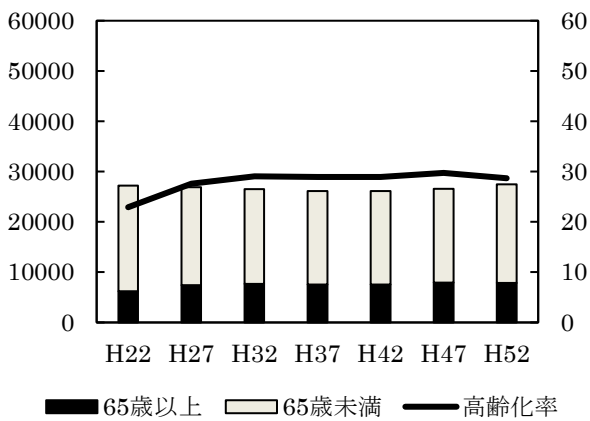


図 2-7 神田出張所消防区域の将来人口と高齢化率

これらの予測と集計結果から、人口推移や高齢化率は最短消防区域ごとにかかなり異なっていることがわかった。例えば寝屋川市全体では H52 における高齢化率は約 40% であるが、三井出張所消防区域のように 50% を超える区域もあれば、神田出張所消防区域のように 30% 程度にとどまるところもある。寝屋川市全域の人口推移や高齢化率の増減だけで各消防所における負担について一律に論ずることは、将来に亘る負担適正化の議論において不十分であると考えられる。

### 3 緊急搬送に関する分析

#### 3-1 搬送件数の現状と予測

本研究では寝屋川市内で発生した緊急搬送を対象とし、それに出動した市内の 7 消防所における出動件数<sup>4)</sup>と最短消防区域内の 65 歳以上の人口（高齢人口）のデータ（表 3-1）を用いて回帰分析を行った。

表 3-1 最短消防区域別の搬送件数と高齢人口

消防区域	搬送件数	高齢人口
寝屋川消防署区域	2745	14407
三井出張所区域	985	6980
秦出張所区域	3134	16514
西出張所区域	2030	12604
神田出張所区域	1121	7419
南出張所区域	1158	6561
明和出張所区域	588	3618
寝屋川市全域	11761	68103

分析の結果、搬送件数と高齢人口の相関係数は 0.988、有意は  $1.60 \times 10^{-6}$ 、p 値が  $2.18 \times 10^{-7}$  となり有意な結果でありながら、図 3-1 で示すように搬送件数が高齢人口と線形の関係があることが示された。また、搬送件数が高齢人口に係数 0.1775 をかけた線形近似式 (3-1) で表す。

$$\text{搬送件数} = 0.1775 \times \text{高齢人口} \quad (3-1)$$

この予測式を用いて 2 章で推計した平成 52 年までの高齢人口から将来の搬送件数の増減率を算出し、図 3-2 に示した。

その結果、寝屋川市においては H52 まで搬送件数が H27 と比べても増加傾向にあることがわかった。また搬送件数の H52/H27 比は最短消防区域により 0.7~1.2 程度とかなりの開きがあり、これらの動向を踏まえて消防施設の負担や適正化について議論することが重要であると考ええる。

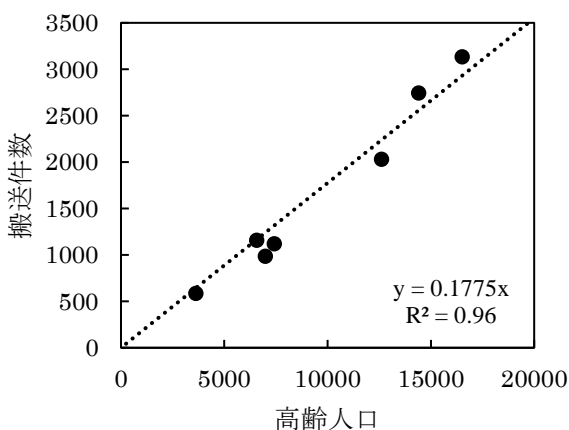


図 3-1 搬送件数と高齢人口

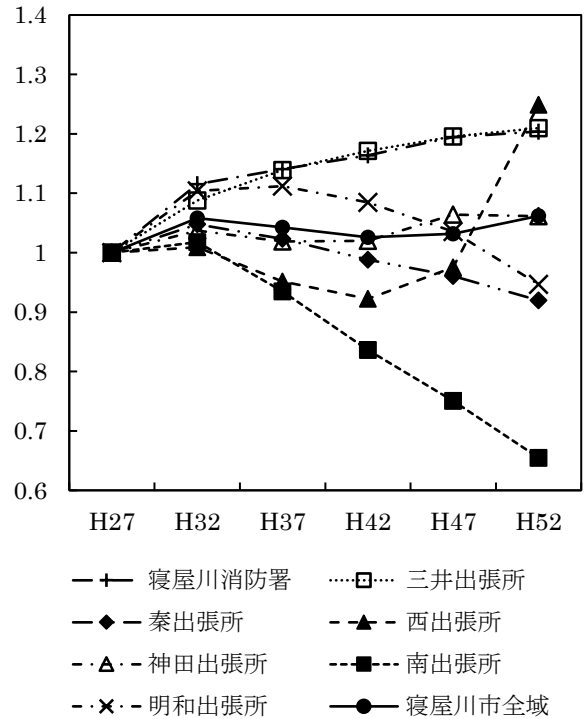


図 3-2 消防所別搬送件数に関する増減率の推移 (H27 を 1 としたときの搬送件数の割合)

### 3-2 処理時間の分析

緊急搬送を時間軸にとらえた処理時間をプロセスごとに覚知～現場到着、現場到着～現場出発、現場出発～病院到着、病院到着～施設帰還とし、それぞれ到着時間、待機時間、搬送時間、帰還時間と定義した。これらの処理時間において、寝屋川市より提供された緊急搬送データ<sup>4)</sup>から得られた実際の処理時間、出動消防所、覚知町字、到着病院に加え、経路探索における移動時間等を用いて到着時間、待機時間および搬送時間についての傾向の分析を行った。帰還時間においては緊急搬送データ<sup>4)</sup>には明記されておらず、最短経路探索を用いた移動時間からの算出を予定している。しかし、到着病院が近畿地方の広範囲にわたり、ネットワーク構築が完了していないため、帰還時間については本稿では定性的な記述のみにとどめた。

消防所ごとの平均処理時間を出動時間、待機時間、搬送時間に分けた (表 3-2)。

表 3-2 に示した処理時間は各消防隊が寝屋川市全域に実際に出動したすべての搬送についての処理時間の平均であり、図 2-1 で示した最短区域の出動以外の搬送も多く含まれている。また、搬送された病院も寝屋川市に留まらず大阪府、京都府など近畿地方の広範囲にまで搬送されている。そこで、各消防隊が担当する最短区域内への出動のみを抽出し、この最短区域のみに適正化された出動時間がどの程度

低減されるか、また搬送先病院が寝屋川市内の病院のみを抽出し、緊急搬送の発生した市内のみで搬送を完結させた場合の搬送時間がどの程度低減されるかについて算出した。出動時間の結果として、全体としておおむね 1 分程度、出動にかかる時間を減らせることが、表 3-2 と表 3-3 より読み取れる。また、搬送時間についても、消防所によりばらつきはあるが平均で約 2 分半、病院へ搬送する時間を減らせることが、表 3-2、表 3-3 から読み取れる。図 3-3、図 3-4 で示すように、出動時間、搬送時間共に処理時間を 10%~40%程度短くすることができることが分かった。

表 3-2 消防所別平均処理時間

消防所	(単位：分)			
	出動時間	待機時間	搬送時間	帰還時間
寝屋川消防署	6.71	20.63	7.09	-
三井出張所	7.27	19.40	7.90	-
秦出張所	6.53	20.31	7.36	-
西出張所	6.45	19.08	7.83	-
神田出張所	6.66	23.99	8.40	-
南出張所	7.47	20.40	8.80	-
明和出張所	6.75	21.05	8.85	-
寝屋川市全域	6.81	20.17	7.84	-

表 3-3 消防区域・市内病院搬送のみの処理時間と低減率

消防所	出動時間		搬送時間	
	時間(分)	低減率(%)	時間(分)	低減率(%)
寝屋川消防署	6.032	10.1	4.451	37.2
三井出張所	5.807	20.2	5.229	33.8
秦出張所	5.798	11.2	4.133	43.9
西出張所	5.763	10.6	5.916	24.4
神田出張所	5.565	16.5	6.805	18.9
南出張所	6.689	10.5	7.487	14.9
明和出張所	5.394	20.1	6.793	23.2
寝屋川市全域	5.909	13.3	5.281	32.7

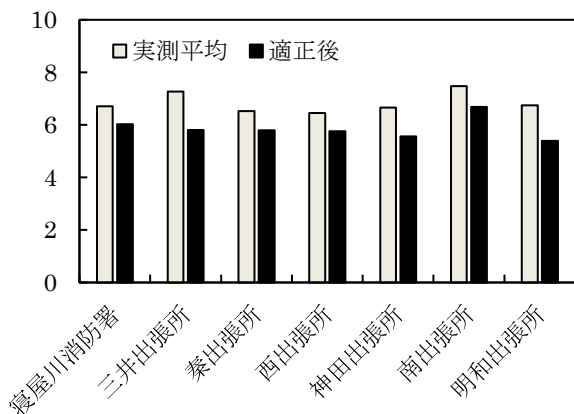


図 3-3 出動時間の現状と適正後

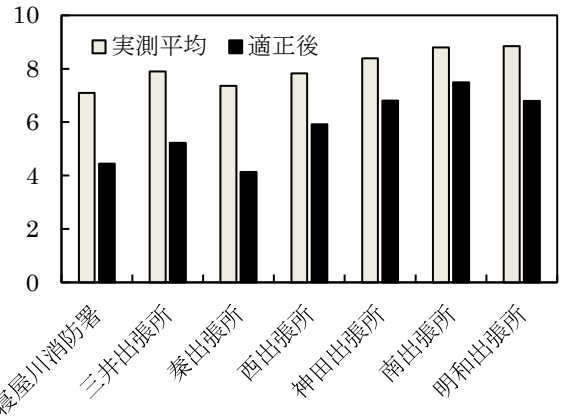


図 3-4 搬送時間の現状と適正後

### 3-3 緊急搬送に関する分析のまとめ

以上の結果より、搬送件数と高齢人口の関係が示すことができ、近似式から搬送件数の予測を行うことができるようになった。また、処理時間においても帰還時間を除く 3 つのプロセスに関わる処理時間で現状の把握を行い、出動時間と搬送時間についてはそれぞれ、最短区域内のみ、寝屋川市内病のみの搬送に集約した場合の適正化された処理時間を算出することが出来た。

これらの成果から消防所の負担について検討する際に予測された消防所ごとの搬送件数と処理時間を活用することが出来るようになった。

## 4 消防施設の負担に関する提案

緊急搬送データ<sup>4)</sup>より、各最短消防区域の総搬送数に対して各消防隊が担当する割合つまり、実際にどの程度最短区域が担当する消防所が緊急搬送を行えなかったのか、また市内の消防所がそれぞれの区域に最短で行った搬送の割合（以下、分担率）について集計した（表 4-1）。この結果から見てわかる通り、各消防区域の出動要請に対して最短の消防所が緊急搬送に携わる割合が低いところで約 35%となっている。これはほとんどの消防所が最短区域への搬送を一定の確率で行えていない。つまり、最短での搬送に失敗していることを意味している。

これらの緊急搬送が各消防所の最短区域内の搬送でのみ収まる、つまり各消防所と同名の区域の分担率が 1 でそれ以外が 0 となるような担当分けができた場合、上限値である表 4-1 の総出動数が各消防所の最短区域への供給量の最大値であり、消防区域の搬送要請である需要量を上回っていれば、その消防所は担当する最短区域内の緊急搬送をすべて行えるだけのキャパシティを持つといえる（表 4-2）。これ

らの消防隊別、搬送区域別の出動分担率はその消防所が最短区域へ出動できるかという最短搬送の成功率であり、消防隊別の不在時間当たりの緊急搬送要請数から導き出せる不在時間に緊急搬送が重複する確率を掛け合わせることで、消防所の緊急搬送に関する失敗の確率を数値化できるのではないかと考えられる。また、算出された供給と需要から、どの消防所のキャパシティが不足していて、その不足分をどの消防所が受け持つかを予測することができるのではないかと考えられる。そして、3 章で推計された搬送件数から、その需要と供給の変動より、消防所の負担量についても予測できると考えられ、これらについて今後の発展課題として扱うこととする。

**謝辞：** 緊急搬送記録を快く提供して頂いた枚方寝屋川消防組合の上東様、ならびに本研究に関して多く

の助言を下さっ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) 喜多峻介, 北村幸定, 白柳博章: 消防署最適配置のための将来人口と搬送回数の推計に関する研究, 第 55 回土木計画学研究・講演集, CDROM, 2017.06, 2017.
- 2) 寝屋川市: 人口統計, 2018. 最終閲覧日: 平成 30 年 7 月 12 日  
<http://www.city.neyagawa.osaka.jp/introduction/1376547599373.html>
- 3) 国総研 G 空間情報センター: 将来人口・世帯予測ツール, 2016. 最終閲覧日: 平成 30 年 7 月 12 日  
<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/cohort>
- 4) 緊急搬送データ: 寝屋川市提供, 2016. (?)

表 4-1 消防区域別分担率と出動数

分担率	消防区域							最短出動	総出動数
	寝屋川消防署	三井出張所	秦出張所	西出張所	神田出張所	南出張所	明和出張所		
寝屋川消防署	0.481	0.032	0.049	0.177	0.045	0.014	0.003	1248	1876
三井出張所	0.092	0.621	0.201	0.012	0.009	0.010	0.035	612	1547
秦出張所	0.089	0.114	0.433	0.066	0.044	0.098	0.089	1352	2052
西出張所	0.091	0.005	0.034	0.605	0.336	0.055	0.003	1262	2086
神田出張所	0.005	0.000	0.026	0.097	0.350	0.069	0.002	425	801
南出張所	0.013	0.007	0.091	0.030	0.207	0.682	0.040	790	1454
明和出張所	0.007	0.015	0.093	0.008	0.007	0.069	0.821	490	918
寝屋川市外	0.221	0.205	0.073	0.006	0.002	0.003	0.007	0	1027
合計	1	1	1	1	1	1	1	6179	11761

表 4-2 最短消防区域別理想的な分担率と需要と供給

理想分担率	消防区域							供給	需要
	寝屋川消防署	三井出張所	秦出張所	西出張所	神田出張所	南出張所	明和出張所		
寝屋川消防署	1	0	0	0	0	0	0	1876	2594
三井出張所	0	1	0	0	0	0	0	1547	985
秦出張所	0	0	1	0	0	0	0	2052	3125
西出張所	0	0	0	1	0	0	0	2086	2086
神田出張所	0	0	0	0	1	0	0	801	1216
南出張所	0	0	0	0	0	1	0	1454	1158
明和出張所	0	0	0	0	0	0	1	918	597
寝屋川市外	0	0	0	0	0	0	0	1027	0
寝屋川市全域	2020	783	2896	2074	1213	1155	593	10734	11761