

神戸市における消防出動計画に関する一考察

One Consideration on the Planning of Fire and Ambulance Services

高井 広行*・北条 康正**・菅原 隆喜**・波方 宏彰**

by Hiroyuki Takai, Yasumasa Houjou, Ryuki Sugahara, Hiroaki Hakata

In Kobe City the urban physical environment is changing every year. Under the situation new planning of fire and ambulance services should be considered standing on new theory again.

The purpose of this study is to build the new method to operate the activities of fire and ambulance vehicles by using two databases. One is concerning to jurisdiction area, and the other is concerning to traffic conditions. By using those databases evaluation of jurisdiction will be done comprehensively.

1. はじめに

わが国の消防行政は、昭和23年3月に自治体消防として出発して以来、消火活動、救急活動を中心に、予防、救助、防災等広範囲な活動を行っている。現在、救急車、消防車の出動計画は各自治体の消防局において検討し計画されている。しかし、目的地までの走行経路に関しては、救急・消防隊員が経験的に判断を下し、決定を行っているのが現状である。このような状況の下で、合理的な出動計画を決定することは、将来の消火・救急活動に関する重要な課題の一つである。過去に出動した報告をみると同地区内に到達地が存在する出動にも関わらず、走行経路も異なっており、平均走行速度も一定せず、走行

キーワード：消防出動計画、データベース、評価

* 正会員 工博 近畿大学教授 工学部

(〒729-17 東広島市高屋うめの辺1番)

**非会員 神戸市消防局庶務課

(〒659 神戸市中央区加納町6丁目5番1号)

所要時間にも差異がみられる出動も少なくない。時には、平均走行速度が10km/時以下の出動もみられる。これらの原因としては、道路の渋滞によるもの、地形・構造の複雑さによるもの、道路狭隘等によるもの、一方通行規制によるもの、道路上の障害物によるもの、鉄道・河川による通過路の遮断によるもの、中央分離帯等の道路構造によるもの、ドライバー等の走行妨害によるもの、夜間の歓楽街での歩行者障害、救急隊員のドライバーテクニック等多数の原因が考えられる。しかし、1秒を競う消火・救急活動において、計画的な出動、走行経路計画等を決定する手法、および、それらを考慮した出動システムの構築は早急な課題である。そこで、本稿では将来のシステム構築のための基礎的な考え方を示そうとするものである。

2. 神戸市における消防活動の実態

(1) 神戸市における消防活動計画の考え方

平均走行時間、駆けつけ時間、出動件数等はいかなる都市の特性に依存しており、別途考える必要があ

る。神戸市では、現場到着までの時間に一定の目標値を設けてそれを満たすように消防隊、救急隊の配置、並びに消防活動計画を行ってきている。具体的には、昭和45年に策定された「神戸市生活環境基準」によって消防隊は5分以内、救急隊は3分以内に駆けつけることを目標としている。また、市街地における整備基準で市街地周辺も目標値に近付けようと目標を掲げて消防署所の配置を進めている。しかし、毎年増加を続けている救急に関しては救急需要と交通事情の悪化などによって、3分救急の目標達成率は市街地で約70%、市街地周辺で50%以下となっており、その目標値を満たすのは非常に困難な状況となってきた。今後は地域ごとの地域特性を勘案しながら、レスポンスタイム（事故発生から傷病者観察までに要する時間）を短縮して被害を減少させ総合的な見知から適正な活動計画を進めることによって市民の安全性を高めてゆくことが重要な課題である。

（2） 神戸市における署所管轄の課題

現在、神戸市において行われている消防活動は、各署所から駆けつけに要する時間がほぼ同一となるように地域を分割し、火災出動を中心に計画されたものである。その実計画はスイング方式と呼ばれ、空署所を他の署所が分担、応援するものである。そのシステムの基礎となるのはブロック別に出勤順位1位から27位までの順位が記された車両等選出署所順位表であり、その順位表により該当する車両を選んで出動させている。しかし、長年に渡り、都市環境の変化等によりこの分割も幾たびか修正され現在に至っている。そのため、そのブロック分割の実際をみると、ブロック内に鉄道、道路、河川等で物理的に地域が分断されている不合理なブロックもある。また、署所等の配置も長年のうちに新設等が加わり、分割そのものが現在の署所配置と合せて考えた場合不適切なブロックも存在する。さらに、消防出動単位としてのブロックの広さ、分割方法等の重要な課題も残っている。そのような状況下において、現在、管制システムの再構築が検討されており、もう一度、これらのブロックの分割方法、単位について見直す必要がある。

現在は、148ブロックに分けられているが、実際に出動が行われているのは121ブロックである。

（3） 神戸市における消火業務内容と問題点

昭和23年に日本の近代消防の始まりといわれる「消防法」が施行されて以来、着実に消防力の整備が行われてきた。しかし、都市構造、産業構造の変化に対応した消防力が十分に備わっているとは言い難く、地域の特性等を配慮した防災体制を確立することが早急の課題である。

近年、神戸市内の火災件数は800件前後でほぼ一定している（図1）。また、原因別では「たばこ」、「火遊び」、「放火および放火の疑い」の順であったものが「放火および放火の疑い」、「たばこ」、「こんろ」の順に変化してきており、世相を反映しているかのようである。また、建物の焼損面積についてみると徐々に減少傾向にある。また、林野の焼損面積は一時期に比べるとかなり小さくなってきている。しかし、火災、水災以外の災害に伴う消防隊の出動件数は10年間で2倍以上に増加しており、なかには消防隊の出動が適切であるかどうか議論の要するものまで存在する。このように、消防業務の内容の見直し、消防署所の配置の検討、現行の出動システムの検討等多くの課題を有している。

また、高齢化社会を迎えるに当たり、老人等の災害弱者の特別な配慮も必要である。最近の火災出動の内訳は建物火災件数約500件前後、林野火災は16年間平均で67件であるが、平成元年32件、2年37件とかなり少なくなっている。逆に車両火災が平成元年102件、2年118件と100件を越えており、新たな問題が生じてきている。焼損棟数は毎年600棟前後とあまり変化はない。焼損面積はやや減少傾向、また、死者数および傷者数は年によってかなりバラツキがある。原因別にみると「放火および放火の疑い」が年々増加傾向にあり平成元年31%、2年30%と約3分の1を占めている。また、「こんろ」に関わる火災が最近特に増加傾向にあり、なかでも「天ぷら油火災」が多くなっている。平成2年について行政区別の火災状況を見ると中央区、長田区、北区の順に多く、出火率でみると、中央区11.1件/万人、兵庫区7.8件/万人、長田区7.5件/万人となっている。月別では、3月3.2件/日、8月2.7件/日が多く、6月1.4件/日、11月1.7件/日が発生件数が少ない。

（4） 神戸市における救急業務内容と問題点

救急業務に関しては昭和38年の消防法の一部改正により制度化されて以来、年々増加傾向にあり、平成元年には全国で約266万の出動件数を数え消防行政の大きな柱となっている。しかし、救急行政は歴史的に新しい業務であり、また、医療と搬送との二元性による機能分担がなされ、比較的医療に比重が大きく、火災の領域ほど消防独自の研究が進んでおらないのが現状である。しかし、救急業務は市民の生命に係わる重要な福祉政策の一つであり、新しいコンセプトにより適正な救命救急計画および体制づくりを行っていく必要がある。しかも、近年の救急需要の急速な増加、都市構造の複雑化に伴う各種の問題、医療機関との協力体制のあり方等救急活動を取り巻く多くの問題が蓄積されている今日、合理的な、しかも効果的な地域の実情に応じた出動計画および走行計画を考案することが早急な課題である。そのような状況の下、救急出動計画を考える場合、多くの側面からのアプローチ並びに検討が必要となる。

「消防法」が施行された時の救急業務の概念は、「事故により生じた傷病人を医療機関に搬送する」ことであった。神戸市において昭和39年に6,803件であったものが、以後、社会的、医学的見地からの要請を踏まえ、急病人をも搬送の対象としたことから、昭和50年には18,806件を数えた。それ以来、増加の一途をたどり、昭和54年には2万件を、また、昭和61年には3万件を突破し、平成2年には37,971件と、この15年間で2倍以上の伸びとなっている(図2)。出動内容は「急病」、「交通事故」、「一般負傷」がなかでも多く、これらの三重大事故を合わせると全体の約8割以上を占めている。このような状況のもとで、現在、深刻な問題も生じてきている。たとえば、住民からの安易な救急車要請、救急車の走行障害や応急処置の問題、新しい救急システムの構築の困難性等、広範囲にわたっている。これらの問題を解決することは、現在の救急活動において早急な課題であるといえる。

ここでは救急出動の実態について、昭和62年から平成元年の3か年(昭和62年31,253件、昭和63年33,785件、平成元年35,454件)に出動した事例についてまとめることにする。事故種別にみると最も多い「急病」の出動は12月に最も多く、全体の

9.4%、ついで8月の8.7%となっており、暑さ、寒さの厳しい月となっている。次に多い「交通事故」をみると10月(9.7%)、11月(9.3%)に多く、「一般負傷」は12月(9.8%)、10月(9.1%)に多い。その他、「火災」に関しては1月、2月の乾燥した月、「水難事故」は7月、8月の夏期、「労災事故」は11月、12月の年末に、「運動競技」は9月、10月の運動競技が多く開催される季節に多くそれぞれの事故種の特徴を表している。傷病者の年齢と傷病程度別の出動状況を各年齢層人口を考慮して1万人当たりの1年間平均の出動密度を算出し表1に示す。全体的な傾向としては高齢化するに従い出動密度が大きくなっている。いま、1年間の総合計の出動密度をみると全平均で244.97件/万人であり、年齢別ではとくに65歳以上の年齢層が643.4件/万人と全体の2.6倍と大きくなっている。傷病程度別にみると、65歳以上の年齢層の「死亡」が25.49件/万人と青年層(18~39歳)に比べ20倍近くになっており、深刻な状況となっている。また、他の傷病程度も他の年齢層に比べ極端に高い値となっている。これからの急速な高齢化が進むに従い、消防行政の再検討も必要となろう。

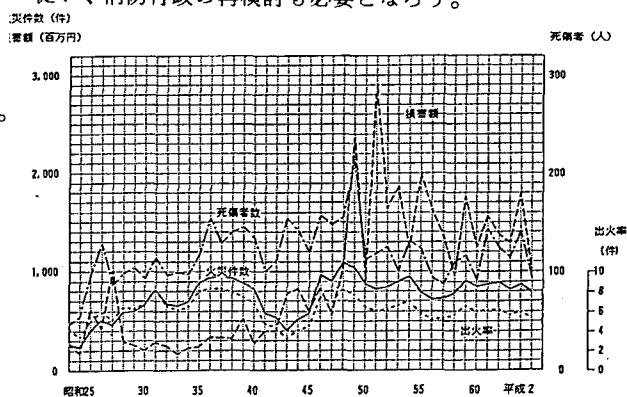


図1 火災状況の推移

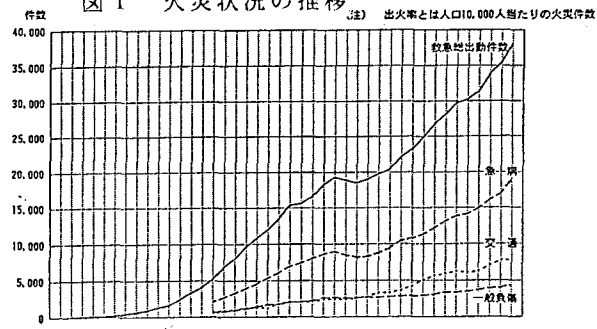


図2 救急件数の推移

(5) インナーシティ地域における消防出動

都市環境の変化により都市部におけるインナーシティ地域の問題がクローズアップされている。すなわち、大都市の中心部と周辺郊外地に挟まれた市街地において、人口、企業の流出によって経済、社会、土地利用上の問題が集積し、活力の衰退・低下している地域をいう。神戸市においても昭和50年代から中心部の灘区、中央区、兵庫区、長田区の一部にインナーシティ現象が現れ始めた。そこで、昭和63年から平成2年までの3年間に救急隊が取り扱った事案のうち病院等へ搬送した98,868件について、地域をインナーシティ地域とその他の周辺地域に分類し表2に示す。全市の救急搬送件数は1万人当りの搬送密度に換算すれば702件/万人となり、インナーシティ地域では1,013件/万人、その他の周辺地域では620件/万人となりインナーシティ地域が約2倍の高い密度となっている。事故種別をみると「急病」547件/万人、「交通事故」196件/万人、一般負傷120件/万人いずれも周辺地域に比べ高い割合となっている。年齢層を「64歳以下」と「65歳以上」に区分し、表に示した。その内訳はインナーシティ地域では「65歳以上」の事案が291件/万人（構成率29%）、「64歳以下」が722件/万人となっており、その他周辺地域と比較すると、「65歳以上」で2倍以上の搬送密度となっており、高齢者の搬送

表1 傷病程度別・年令別状況

年齢・程度	未調査	軽症	中等症	重症	重篤	死亡	不搬送	平均
新・乳幼児	0.61	114.44	74.20	30.94	10.51	4.45	6.87	242.02
1～6歳	0.24	109.79	16.21	2.99	0.79	0.58	4.72	135.30
7～17歳	0.10	60.20	20.93	3.44	0.83	0.44	4.30	90.28
18～29歳	0.40	155.14	62.14	8.51	1.38	1.45	16.59	245.61
30～39歳	0.31	91.62	37.94	4.45	1.00	1.45	9.52	126.48
40～49歳	0.73	105.69	63.00	9.59	2.03	3.22	18.99	203.25
50～64歳	0.79	143.33	117.57	25.73	5.61	7.33	31.36	331.72
65歳以上	1.14	198.27	292.91	77.15	15.80	25.49	32.87	543.64
合 計	14.04	115.05	76.10	15.62	3.31	4.54	16.32	244.97

(表中の数字は各年齢層人口1万人当りの件数：件/万人)

表2 インナーシティ地域における救急出動状況

項 目	総数	急病	交通 事故	一般 負傷	その 他	64歳 以下	65歳 以上	軽症	中等 症	重症 等	死亡	家庭 内事故計	居室	階段	台所	庭先	その 他
インナーシティ地域	1013	547	196	120	150	722	291	566	358	77	12	50	31	8	2	2	7
その他周辺地域	620	322	150	78	70	474	146	353	298	50	9	37	22	4	2	4	5

(表内の数字は人口1万人当りの件数)

が多いことがわかる。傷病程度では「中等症」358件/万人、「重症」77件/万人とその他の周辺地に比べ入院を要する事案が多いことがわかる。家庭内の発生箇所別にみると居室31件/万人、階段8件/万人となっておりその他周辺地域に比べ約2倍発生していることになる。

3. 新出動システムの考え方

(1) 現出動システムの概要と新システムの考え方

現行の出動システムはさきに述べたように管轄ブロックに対して作成された駆けつけ順位表をもとに出動車両が決定されている。しかし、出動命令は以下に示す条件に対応した命令を下す必要がある。

- ①災害の種別と規模
- ②災害発生場所への到着予測順位
- ③出動が可能・不能などの隊の状態
- ④科学車隊・救助隊・救急隊の隊の種類
- ⑤災害発生地域の特性
- ⑥対象物の特性

これらのうち①と⑤については、災害種別と地域特性に応じた一定の部隊が基準となっている。このため災害に即した効率的な出動車両の種類・台数となっていない場合もある。また、②については、消防隊・救急隊が基本的に消防署所に待機していることを前提にしている。このため消防署所から離れて現場付近に位置している車両を適切に選択できない場合や道路網の変更に柔軟に対応できない場合もある。このように、現行出動システムにおいて検討・改善を必要とする部分がみられる。

新出動システムの基本的考え方は効率的な消防部隊運用を基本とし、地域の実情にあった車両選出および台数の決定システム、および、最短到着所要時間を考慮した車両出動指令システムを勘案することである。このための基本システムとして、前記②に対応する交通情報データベースと⑤に対応する地域特性データベースが必要となる。また、地域データ

ベースに基づく①災害種別・規模に応じた出動隊の再検討、③隊の状態をリアルタイムに把握するために、現行のオンラインシステムに加えて、無線データ電送システムの採用、④隊の特性の再検討、⑥対象物の特性の再評価の作業が必要となる。これらを連動させ新出動システムを作動することとなる。

(2) 地域データベース

都市構造の変化、複雑化に伴い、地域の実情にあった消防計画の必要性が問われている今日、地域の各種の基礎的な情報をデータベースとして作成することは早急の課題である。とくに、都市の地域的特性を考慮した部隊編成や活動戦術を考案することにより、より効果的な災害活動や消防署所、消防水利の配置などを実現する必要がある。また、木造密集地区、耐火構造地区等の地域特性と過去の市街地での活動との関係を調査研究し、防火上または災害活動上考慮しなければならない地域特性について基準を設け、事前にその該当地区に対して消防上の配慮を行う指針となる。

ここで作成されたデータベースの活用法として主に新管制システムにおいて利用される。ここに、主なものについて示す。

- ①災害発生時において、最も効果的な部隊編成を実現する。
- ②消防水利計画における水利の適正配置に活用する。
- ③消防基本計画、地域防災計画における各種計画において活用する。
- ④災害予防業務における各種の指導業務に活用する。

現在、各自治体に課せられている統計資料は、統計法に基づく指定統計、及び国勢調査類、各局が独自に実施した資料類の数少ない資料しかなく、かなり限定させていると言えよう。特に、町通、または丁目単位になればさらに限定される。また、地方自治体内の各局においても、統計資料の集計単位が異なっている場合も多く存在する。特に、本研究などのように、特別な目的に使用するための特殊な統計資料の入手は非常に困難となる。

本データベースの単位は丁目あるいは小字であり、現時点では小字データが完備されておらず若干課題は残ってはいるが最終的には小字単位のデータベースとなる。この単位で地区を示すコードとして将来を鑑み自治省コードとし、そのコードが付けられ

ている丁目は6000以上存在するが、ここではデータの信頼性を考慮し、丁目あるいは大字単位のデータ2865丁目を全体のケースとした。

また、各種分析に用いるための対象データとして、面積が測定されていない地区あるいは居住人口が0人の地区を除外し2324丁目を対象とした。

ここで作成した地域特性データベースは(a)実数値データベース、(b)加工値データベースの2種類である。いま、これらの内容について示す。

(a) 実数値データベース

実数値データベースは以下に示す資料を基に集計し作成した。

- ① 人口関連指標：人口関連の指標については、昭和55年および昭和60年国勢調査の結果を利用し、世帯総数、人口総数、主に仕事をしている人口、一般世帯数、持家世帯数、一般世帯人員、性別の人口、年齢別(10~14才、15~64才、65才以上)の人口について指標化した。
- ② 地区面積関係：地区面積関係の指標としては、昭和63年の行政地区面積を参考に丁目単位で集計した。
- ③ 事業所関連指標：事業所関連の指標については、昭和56年の事業所統計より事業所数、事業所従業者数の2指標を代表指標とした。
- ④ 工業関連指標：工業関連指標については、昭和55年、昭和60年、平成元年の工業統計より工業事業所数、工業事業所従業者数、工業事業所の常用労働者数、工業事業所の個人業・家族従業者数、製造品出荷額についてのデータを代表指標とした。
- ⑤ 商業関連指標：商業関連指標については、昭和60年の商業統計を基に商業事業所数、商業事業所従業者数、年間商品販売額、小売業売場面積についてのデータを代表指標とした。
- ⑥ 救急関連指標：救急関連の指標については、昭和56年~平成3年までの救急出動件数について救急報告書より丁目単位で集計して作成した。
- ⑦ 火災関連指標：火災関連の指標については、昭和54年~平成3年までの火災出動件数について火災報告書および災害等に関する報告書のデータを基に、丁目単位で集計して作成した。
- ⑧ 建築動向関連指標：建築動向関連指標については、平成元年の建築動向統計に基づき、建築の用途、

構造別着工建築物データ等について丁目単位データで集計した。

④土地家屋関連指標：土地家屋関連指標については、昭和60年の土地家屋データ（土地用途、土地利用データ）を基に、筆数、地積、棟数、床面積等について指標化した。

（b）加工値データベース

加工値データベースは実数値データベースを基礎データとし、それを加工して作成したものである。これは各指標を単位化および平均化する事が目的であり、基本となる指標は人口、面積等であり、それらの指標で除して密度化したものである。それらの指標は時には、危険率、密集率、活性の度合い等種々の定性的な側面を表す評価指標ともなる。

（3）交通情報関連データベース

新車両出動指令は各出動必要車両につき現場到着までの最短時間の順位表を計算し、短いものから順に出動指令を行うものである。基礎データベースとしては神戸市全域の走行ネットワークの作成、さらに、リンクデータとして平均走行時間、距離、交通規制データ、道路構造情報、道路交通情報データ等を作成した。また、各車両の現在位置をリアルタイムに把握できるように、GPS（Global Positioning System）とCar Locationシステムを採用した。また、移動体通信の利用により現場の各種の情報も即座に送信するシステムも含んでいる。また、走行経路については基本ネットワークを走行することとし、各種交通情報およびその他のデータを参考に隊長が決定を行うことにしている。各種交通情報とは現場近くを走行している対象車両に「交差点間距離情報（ノード間情報）」、「リンク情報」をもとに出動車両の選定（最短駆けつけ車両の決定）を行い、地理情報等、多くの情報をファックスで送信し、与えることが可能である。これらの情報によって、様々な交通規制・交通障害に関わらず、現場に少しでも早く到着することを期待し、それに必要な交通特性データベースの充実を計る必要がある。

ここでは交差点間距離情報とリンク情報の2種類を作成し、各車両から現場までの交差点間の距離及び平均速度から現場までの所要時間を算出する。リンク情報は、交差点間の平均走行速度、一方通行規制・交通渋滞などの交通情報、地理情報、道路情報

が含まれている。

前記の問題点に対応するために、神戸市域での道路

網情報を整備し、これらをデータ化しコンピュータ処理する必要がある。その手順を以下に示す。

①ゾーン設定（消防署や出動する地域を選定する。）
②道路網選定（主要幹線のみ、消防車両通行可能道路など）

③道路網データ（リンクデータ、ノードデータ）の作成

④最短所要時間車両の選択

いま、この出動指令システムを考案する際の基本的条件について示す。

*条件設定

① ゾーンの設定

・ゾーンは丁目あるいは小字単位を考える。地区によっては大字単位となる場合もある。

・西区、北区を含めた神戸市域とし、全丁目を単位ゾーンとする。

② 道路網の設定をどのような観点で設定するか。

・主要道路と主要道路から各単位ゾーンまでの道路とし、進入困難道路に対しても最低1本の道を確保し、道路ネットワークが切断されないようにする。

③リンクデータをどのような観点で設定するか。

・道路の進行方向による走行速度は一定とする。

・道路幅員は小型ポンプ車が通行可能な道路と大型車が通行可能な道路について2種類設定する。

（車両高を考慮する）

・併用年度の設定は、確定したデータを入手した場合のみとする。

・ノードデータのX、Y座標は指令管制システム用地図のみとする。

⑤検索モードの設定をどのような観点で設定するか。

・検索結果は経路時間とする。

・出発点と目的地は、出動ブロックから出動ブロックまでとする。

⑥道路網データの初期設定と更新をどのように行うか。

・初期設定はある期間のテスト期間後初期値を決定する。また、更新については一年毎とし、必要に応じて更新する。

4. 消防活動評価指標の作成と評価方法

（1）消防活動指標の作成

前章にも述べたように消防活動に必要なデータベ

ースを作成した中から評価指標を作成し、消防計画の基礎資料とする。いま、大きく評価指標を分類すると都市構造に関する指標、防災に関する指標となる。すなわち、都市構造に関する指標としては土地利用、用途地域、人口に関するもの、防災に関する指標としては火災、救急出動件数、駆けつけ時間、消防施設、木造、工場密集地、危険物施設、耐火高層建物、災害危険区域等に関するものである。これらの指標を用いて地区の評価を行おうとするものである。

(2) 評価の方法

まだ評価の方法として確立された標準的な方法は存在しないが、ここでは、地域評価と出動指令の方法について示す。まず、地域評価の方法はさきに示した指標を用いて段階評価、あるいは、数種類の指標を同時に用いてクロス評価を行うことにより地域の各種評価を行う。すなわち、災害の種類、程度、発生場所等により消防車の種類、台数、救急車の台数を決定し、さらには、現場での活動戦略の参考にする。また、平常時での地区の実情にあった予防活動にも利用する。また、地域との情報交換、地域消防団、地域医療機関とのきめ細かな協力を要請する基礎資料ともなる(図3)。

出動指令に関しては交通情報データベースを基礎資料として、各車両の位置を把握した上で、出動車両の選定を行った後出動指令を行う(図4)。

以上が、それぞれの評価システムの概略である。

5. おわりに

以上のように、現在作成している消防計画に関するシステムの概要について述べたが、この計画分野は工学、医学、福祉、消防行政等種々の分野の幅広い内容を有している。また、この種の研究はまだ緒についた段階であるともいえる。しかし、ここでは、都市・地区計画的見地から、現在の出動活動の実態をとらえ、その現状の問題点を整理し、新しいシステム構築のための基礎的考察を行った。その結果、消防計画は地域の実情に応じた対策および計画を考えることが望ましいこと。また、現行のシステムが有している問題点を考慮した計画、高齢化社会を迎えるに当たって高齢化対策を考慮した計画、インナーシティ地域の抱える住環境、地区環境問題を考慮した計画、市民の意向が反映された計画等を立案す

る必要がある。今後も、より効果的な長期的な計画を実現するための標準的な手法についても研究する必要がある。

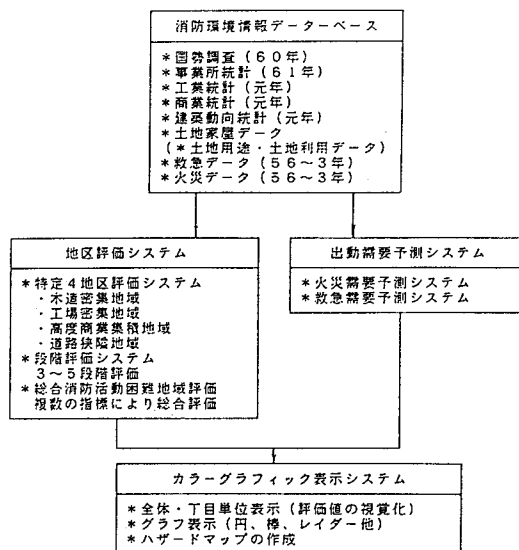


図3 地区評価システムフロー図

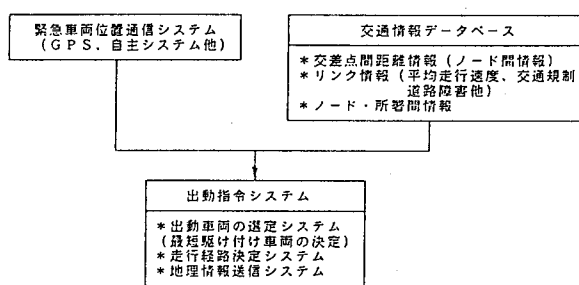


図4 出動システムフロー図

<参考文献>

- 1) 中居他、救急活動の実態分析に関する基礎的研究、日本建築学会大会梗概集 F、PP. 193～194, 1986
- 2) 高井他、救急自動車の出勤実態と需要に関する一考察、土木計画学研究、PP. 209～216, 1986
- 3) 高井他、神戸における救急活動の実態と評価(1), (2), 日本建築学会大会梗概集 F、PP. 217～220, 1987
- 4) 高井他、救急活動の実態と評価に関する一考察、土木計画学研究、PP. 553～560, 1987
- 5) 高井広行、救急活動の実態と評価に関する一考察、神戸消防の動き、神戸市消防局、PP. 1～14, 1987
- 6) 高井他、神戸における救急活動の実態と評価(3), (4), 日本建築学会大会梗概集 F、PP. 297～300, 1988
- 7) 高井他、救急活動の実態と評価に関する一考察(その2)、土木計画学研究、PP. 407～413, 1988
- 8) 高井広行、救急活動の実態と評価に関する一考察その2、神戸消防の動き、神戸市消防局、1988
- 9) 高井他、神戸における救急活動の実態と評価(5), (6), 日本建築学会大会梗概集 F、PP. 241～244, 1989
- 10) 高井他、救急活動の実態と評価に関する一考察(その3)、土木計画学研究、PP. 199～206, 1989
- 11) 高井広行、救急活動の実態と評価に関する一考察その3、神戸消防の動き、神戸市消防局、1989
- 12) 高井他、神戸における救急活動の実態と評価(7), (8), 日本建築学会大会梗概集 F、PP. 215～218, 1990
- 13) 高井他、救急活動の実態と評価に関する一考察(その4)、土木計画学研究、PP. 113～120, 1990
- 14) 高井他、神戸における救急活動の実態と評価(9), (10), 日本建築学会大会梗概集 F、PP. 385～388, 1991
- 15) 高井他、消防出勤の計画と評価に関する一考察、土木計画学研究、PP. 733～740, 1991