

救急自動車の出動実態と需要に関する一考察

An Consideration on the Actual Conditions
of Emergency Ambulances' Activities and the Demand

○ 高 井 広 行*
保 野 健 治 郎**
北 条 康 正***

Today a planning of ambulances' activities is decided by each local government. But it includes many problems (loss time to reach the destination, traffic obstructs in the activity, building the theoretical system, etc.) to be solved as soon as possible. Under the situations a rational planning for ambulances' activities and services is needed. From the point of view we consider of actual conditions of emergency ambulances' activities first and analyze an average speed, distance to cover and time to reach destination of ambulances.

Furthermore by statistical methods we analyze the relationship between indexes of ambulances' activities and indexes of urban surroundings. And finally we estimate the number of ambulances' demand by indexes of urban surroundings using by regression analysis.

1. 研究の目的と方法

神戸市では、この度、「第3次神戸市総合基本計画」を策定し、21世紀に向けての神戸の未来像展望と市の長期的、基本的施策の方向を示した。この計画を段階的に具体化するための中期計画として策定された「第3次神戸市生活環境基準とその実施計画」の中で、救急に関する基本目標として次のように記されている。「市民の生命を守るため、プレホスピタルケア（緊急に救命救護する必要がある傷病者に対して医療機関へ収容して治療を受けるまでの救命救護の処置及び救急車等で搬送する行為）の充実を図り、市街地においては、救急車の走行時間が3

* 正会員 工修 近畿大学助教授 工学部建築学科
(〒737-01 広島県呉市市広町1000)

**正会員 工博 近畿大学教授 同上

*** 非会員 神戸市消防局庶務課企画係
(〒659 神戸市中央区加納町6丁目5番1合)

分以内になるよう救助救急体制の整備を図る。その他の地域についてもヘリコプターの運用を含め、この目標に近づけるよう努める。」

しかし、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係わらず、走行経路が異なり、平均走行速度も一定せず、走行所要時間等に差異がみられる。ときには、平均走行速度が10 Km/時以下の出動もみうけられる。この原因としては、道路の渋滞によるもの、地形・構造等の複雑さによるもの、道路狭あい等によるもの、一方通行規制による経路変更、鉄道、河川による通過路の遮閉、中央分離帯等の道路構造による迂回、ドライバーによる走行妨害等の地区の特異性によるものが考えられる。そのような状況下において、理論的な出動計画、走行経路計画等を考慮した出動システムの構築は緊急な課題であるといえよう。

そこで、本研究はこのような観点に着目し、一昨年および昨年（昭和59年 4月～同60年 3月）に実際に出動した約2万5千件の出動調査結果を基礎資料

とし、救急活動の実態、走行実態、救急需要等を分析することにより、合理的な出動計画を提案するための基礎資料を作成することを目的とする。

2. 救急車の出動実態

3)～5)

(1) 救急取扱状況と時代の背景（神戸市消防局警防部提供資料）

救急取扱状況を時代の背景と救急出動件数の伸びの経緯について図1に示す。

昭和23年、我が国の近代消防の始まりといわれる「消防法」が施行され、救急体制の充実化により、救急出動件数も増加の一途をたどり、昭和51年には、24,415件（搬送件数）を数えるようになった。しかし、オイルショックの翌年、同49年、休日夜間急患センター（内科・外科）が、設置され、市町村在宅当番医制が実施されたころ、救急車によるたらい回しの状況が報告され、救急車の要請が減じた。しかし、同51年救急医療懇談会、同52年救急医療対策実施要綱がたらい回しの解消に貢献した。また、搬送総件数は昭和50年には15,868件であったものが昭和59年には24,415件と1.5倍増となった。

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、救急病院指定を目的に、病院の無理な投資競争、住民の安易な救急車の要請、種々の障害による救急車の走行妨害、応急処置の問題、新しい救急システムの構築の困難性等、利用者側、受入側、当局側と広範囲にわたっている。これらの問題を解決することは、現在の救急に関する早急な課題であると言える。

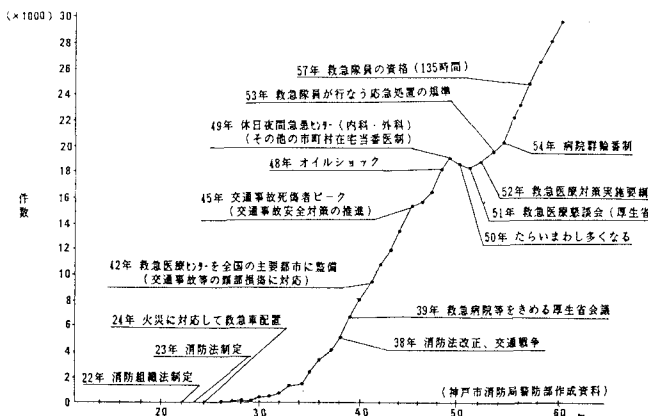


図1 救急取り扱い状況と時代の背景

(2) 救急活動の実態

ここでは一年間の調査によるデータをもとに、救急活動の実態についてみることにする。まず、署別、月別の出動状況を表1に示す。署別で救急取扱件数をみると長田署が3,485（14%）と最も多く、ついで、兵庫署3,351件（14%）、須磨署3,029件（12%）である。また、逆に、少ない署は水上署515件（2%）、葺合署1,399件（6%）、西署1,526件（6%）となっている。

月別の救急状況をみると、ほとんど各月とも8%前後と類似したような出動状況を示している。とくに出動件数の多い月は、7月2,267件（9%、73.1件/日）、8月2,257件（9%、72.8件/日）、6月2,174件（9%、72.5件/日）と夏期に集中している。また、少ない月は4月1,601件（6%、53.4件/日）、10月2,029件（8%、65.4件/日）であり、気候が安定した月であるといえる。

つぎに、事故種別・傷病の程度別に表2に示す。まず、事故種別でみると「急病」11,535件（53%）、「交通事故」3,993件（18%）、ついで、「一般負傷」2,845件（13%）であり、3者加えると84%と大半を占めている。ついで、「転院搬送」で1,330件（6%）、他は1%前後となっている。

傷病の程度別にみると、最も多いのは「軽症」の出動であり、11,217件（52%）と過半数を越えている。ついで、「中等症」の32%、「重症」以上は11%と1割程度である。「軽症」のうち「急病」が49%、「交通事故」が24%を占めている。しかし、「交通事故」のうち「軽症」は66%と「急病（48%）」

と比べて高率となっている。このように、「軽症」であっても「交通事故」の場合は外傷や後遺症とかが殆どであることから理解できる。また、出動の大半が「軽症」と判断されることは、住民がかなり救急車を気軽に考え、利用している様子が伺われる。この傾向が続けば救急体制そのもののあり方を再検討する必要もでてこよう。

署別、出動時間帯別に表3に示す。出動時間帯別では夜間から朝方（19:30～7:30）にかけてが全体の44%を占め、朝方から夕方（7:30～19:30）にかけ

平均走行速度の最も速い救急隊は水上救急隊（35.0 Km/時）である。他の救急隊で30 Km/時を越えて活動しているのは北区の有馬救急隊（33.8 Km/時）、北区本署（33.7 Km/時）、須磨区の北須磨救急隊（33.3 Km/時）、西区の平野救急隊（32.0 Km/時）、北区の山田救急隊（31.6 Km/時）、垂水区の舞子救急隊（31.4 Km/時）、灘本署（30.4 Km/時）、西区の押部救急隊（30.2 Km/時）の10救急隊となっている。逆に、遅い走行をしている救急隊は須磨区の板宿救急隊（22.5 Km/時）であり、ついで、中央区の生田救急隊であり23.6 Km/時である。これらの救急隊はと平均値より5 Km/時程度低い活動となっている。ついで、東灘区の青木救急隊（26.5 Km/時）、須磨本署（26.6 Km/時）、長田本署（26.9 Km/時）である。

平均走行距離が最も長い救急隊は西区の平野救急隊（3.92 Km）であり、ついで、北区の有馬救急隊（3.77 Km）、山田救急隊（3.52 Km）となっており、これらは平均の2倍となっている。また、走行距離の短い救急隊は東灘区の青木救急隊（1.35 Km）、兵庫区の本署（1.30 Km）、中央区の葺合救急隊（1.31 Km）、生田救急隊（1.09 Km）である。

平均所要時間では最も長い時間を要している救急隊では西区の平野救急隊で7分42秒と平均の約2倍となっている。ついで、北区の山田救急隊（6分51秒）、有馬救急隊（6分07秒）、西区の本署（5分43秒）である。短い駆け付け時間となっているのは兵庫区の本署（2分42秒）、長田区の大橋救急隊（2分49秒）と平均より1分程度長くなっている。

（3）救急活動モード別の所要時間の実態

そこで、走行モード別の所要時間について各署別に表5に示す。

出動の全平均所要時間は29分

06秒である。内訳は①「出動署から現場付近」3分54秒、②「現場付近から現場」1分24秒であり両者合わせた「出動署から現場」までの所要時間の平均は5分18秒となる。③「観察開始から現場付近出動」は6分42秒、④「現場付近出動から病院到着」が5分49秒、⑤「病院到着から引継」1分34秒、⑥「病院引継から帰署」9分43秒となっている。これらのうち、「病院引継から帰署」が最も時間を要しているのは、救急出動ではなく、平常の走行を行っているからである。

救急活動のうち「出動署から現場」までの時間が最も重要となる。そこで、この時間の最も長く要している地区をみると生田救急隊が9分50秒と平均より5分以上長い時間を要しており、全活動時間の27%を占めている。ついで、西区の6分35秒（21%）、北区の6分16秒（20%）、水上の6分03秒（20%）である。これらは神戸市の目標である「3分救急」の約2倍の時間を要していることになる。これらの地区は前述したように、管轄面積の広さが影響していると思われるが、今後の救急隊の新設、再配置等の課題が残されているといえよう。

4. 出動署別の「探索時間」の分析

「出動署から現場」までで現場を探索する時間が多く含まれると考えられるのは「最終交差点から現

表4 救急車の出動実績

署	東	灘	須	合	生	兵	北	長	須	垂	西	水	上	合														
出動数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	計							
平均速度 (km/h)	27.9		30.4	29.0	23.6	29.5	32.9	28.9	27.2	26.1	29.6	29.7	29.1	33.7	31.9	33.8	26.9	32.1	26.8	21.8	33.3	27.3	31.4	28.7	32.0	30.2	35.0	28.9
	1.495					1.465	2.892	1.467	1.687	2.295	2.837																	
平均距離 (km)	1.35	1.51		1.513	1.313	1.388	1.30	1.86	1.91	3.52	3.77	1.46	1.48	1.63	1.67	1.79	2.12	2.51	2.72	3.92	2.41					2.394	1.754	
平均時間 (分秒)	3' 34"		3' 16"	3' 16"	3' 04"	4' 46"	3' 02"	5' 12"	3' 08"	3' 49"	4' 51"	5' 50"	4' 10"	3' 17"	6' 51"	6' 07"	3' 21"	2' 49"	3' 47"	4' 18"	3' 23"	4' 51"	4' 51"	5' 43"	7' 42"	4' 51"	4' 10"	3' 54"

(注) 数値は「出動署～現場付近」までの平均

表5 走行モード別所要時間の内訳 (単位: 分・秒)

署	東	灘	須	合	生	兵	北	長	須	垂	西	水	上	合
第一現場 付近所帯 時間 (A)	3' 34"	3' 16"	3' 04"	4' 46"	3' 02"	5' 12"	3' 08"	3' 49"	4' 51"	5' 50"	4' 10"	3' 54"	4' 10"	3' 54"
現場付近 ～現場 所要時間 (B)	11.8	12.9	10.8	13.1	12.1	16.5	12.4	13.4	14.7	18.3	13.6	13.4	14.7	13.4
現場付近 ～現場 所要時間 (C)	1' 25"	1' 11"	1' 22"	5' 04"	0' 46"	1' 04"	0' 58"	1' 15"	0' 53"	0' 45"	1' 53"	1' 24"	1' 24"	1' 24"
第一現場 所帯時間 (A)+(B)	4' 59"	4' 27"	4' 26"	9' 50"	3' 48"	6' 16"	4' 06"	5' 04"	6' 35"	5' 44"	6' 03"	5' 18"	5' 18"	5' 18"
現場付近 ～現場 所要時間 (B)+(C)	16.4	17.6	15.6	26.9	15.2	19.9	16.3	17.8	17.3	20.7	19.8	18.2	18.2	18.2
現場付近 ～現場 所要時間 (A)+(B)+(C)	6' 25"	7' 04"	9' 50"	9' 58"	7' 04"	5' 03"	5' 28"	5' 48"	6' 21"	4' 46"	8' 16"	6' 42"	6' 42"	6' 42"
現場付近 ～現場 所要時間 (B)+(C)	21.2	28.0	34.7	27.3	28.2	16.0	22.3	20.4	19.2	15.0	27.0	23.0	23.0	23.0
現場付近 ～現場 所要時間 (B)+(C)	6' 11"	4' 45"	4' 38"	5' 58"	4' 26"	7' 14"	5' 20"	6' 29"	6' 44"	7' 49"	5' 21"	5' 49"	5' 49"	5' 49"
現場付近 ～現場 所要時間 (B)+(C)	20.4	18.9	16.3	16.3	17.9	22.9	21.1	22.8	20.4	24.6	17.5	20.0	20.0	20.0
現場付近 ～現場 所要時間 (B)+(C)	1' 45"	1' 21"	1' 25"	1' 43"	1' 07"	1' 35"	1' 30"	1' 28"	1' 59"	1' 34"	1' 02"	1' 34"	1' 34"	1' 34"
引 取	5.8	5.3	5.0	4.7	4.5	5.0	7.3	5.2	6.0	4.9	3.4	5.4	5.4	5.4
現場付近 ～現場 所要時間 (B)+(C)	10' 58"	7' 49"	8' 02"	8' 01"	8' 34"	11' 26"	8' 20"	9' 36"	13' 15"	11' 06"	9' 55"	9' 43"	9' 43"	9' 43"
場 所	36.2	30.3	28.3	24.7	34.3	26.2	33.0	33.8	40.1	34.0	32.4	33.4	33.4	33.4
合 計	30' 18"	25' 17"	28' 21"	36' 30"	25' 02"	31' 34"	25' 14"	28' 25"	33' 03"	31' 50"	30' 37"	29' 06"	29' 06"	29' 06"
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

場」までのモードである。いま、この「最終交差点から現場」までの時間を「探索時間」と呼ぶことにする。しかし、今回実測した資料には「出動署から最終交差点」までの所要時間が実測されていない。そこで、「探索時間」を算出するためには「出動署から最終交差点」までの時間を予測する必要がある。ここではその「探索時間」の算定の考え方、および、予測結果について述べることにする。

(1) 「総探索時間」の算定の考え方

ここでは「総探索時間」の算定を行うことにする。ここでの「総探索時間」とは図2に示す「探索時間1」と「探索時間2」を加えたものである。しかし、「探索時間2」は実測されているが「探索時間1」は実測されていない。

一般の「出動署から現場」までの出動モードについてもう一度まとめるとつぎの3モードに分解できる。すなわち、①「出動署から最終交差点」、②「最終交差点から現場付近（「探索時間1」）」、③「現場付近から現場（「探索時間2」）」である。そこで、「探索時間1」を予測するためには①「出動署から最終交差点」までの所要時間を算出しなければならない。ここでは、前述した主要幹線道路上での「交通事故」の出動が「探索時間1」を含まないものと仮定して、各救急隊管内の各交差点別に①「出動署から最終交差点」までの時間の平均値をもとめ、それを①「出動署から最終交差点」までの所要時間の代表値とした。これらより、「探索時間1」を予測する。

(2) 「交通事故関係の出動」と「交通事故以外の出動」の走行の相違

いま、前述の考え方にもとづいて「交通事故」、「それ以外」の事故種別にデータを分類する必要がある。しかし、「交通事故」のうち2～3割のものは地区内の生活道路上で発生したものであり、探索する時間が含まれていると思われる。そこで、「交通事故」のなかでも幹線道路上で発生した出動だけを取り出し議論をする必要がある。まず、すべての交通事故関係の出動を抽出し、その平均走行速度より高い出動がこの探索時間を含まない出動であると仮定して考えることにする。すなわち、「交通事故」の出動のうち平均走行速度の低いものと「交通事故以外」の事故種に関する出動は少なからず探

索時間を含んでいるものとする。このように、出動を2グループに分類し、その平均走行速度について表6に示す。

この結果をみると、平均走行速度の差は約10Km/時となっており、この差はなんらかの探索要因の影響により生じたものと理解できる。表に示した速度で、最も差の大きな署は西区の本署で17Km/時、垂水区の本署で15Km/時となっている。

(3) 「探索時間」の実態

前述した方法で「総探索時間」を算出した結果を表7に示す。全出動の「総探索時間」は平均 2分12秒であり、「探索時間1」の平均が49秒となっている。いま、「交通事故」以外の出動の平均所要時間が6分03秒であり、その4割を「総探索時間」が占めていることになる。

いま、署別でさらに詳しくみると、「総探索時間」の平均が2分を越えている消防隊は生田消防隊の7分40秒が最も長く、ついで、東灘（2分36秒）、垂水（2分17秒）、葦合（2分08秒）である。

このように、「総探索時間」を最小になるような計画が合理的な救急活動を行うための重要な課題であるといえる。そのためには、救急隊員の幅広い地理的な知識、また、現場周辺の目標点の設置、住民の協力体制等多くの課題が残されているといえる。

5. 救急車の需要に関する分析と相関分析

(1) 救急関連指標の実態

救急車の出動の需要は地区の特性に比較的影響される要素が強いと思われる。そこで、地区の救急出動の需要予測を行うことは、将来の救急活動計画、救急隊、救急車の配置計画等においても重要と

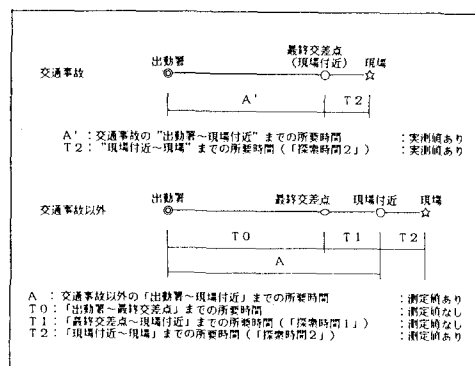


図2 探索時間算定の考え方

なる。ここでは、そのような観点より、地区の特性をあらわすと考えられる指標を作成し、それらの指標と救急活動に関する指標間の関係について分析を行う。ここで分析対象としたケースは神戸市独自で地区分割を行っているサマリーゾーンである。このサマリーゾーンは平均面積が約40ha、最大のゾーンで1.4km²の広さである。

ここで、作成した救急関係の指標とは、各サマリ
ーの面積で各出動件数を除した「総出動密度」,
「急病出動密度」,「交通事故出動密度」,「一般出
動密度」であり,単位
は件/haである。そ
れに加え面積の代わり
に人口で除した「総出
動率」,「急病出動率
」,「交通事故出動率
」,「一般出動率」で
あり,単位は件/千人
である。それに,「平
均走行速度」である。
まず,これらの指標の
平均値をみると,「総
出動密度」は1.62件/ha,
「一般出動密度」は0.21
件/ha,「急病出動
密度」は0.86件/ha,

区	東 区	市	群 合	生 田	
救急隊	1	2	3	4	5
事故特別	37.4		38.1	37.8	33.6
交通事故	38.0	35.9			
事故特別	27.0		29.5	26.2	22.6
交通事故	27.9	25.6			
評 価	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

注) 交通以外:事故特別「交通

区	東 区	市	群 合	生 田	
救急隊	1	2	3	4	5
交通以外 事故・走行	3	54	3	2	54
交通以外 走行(A)	4	12	3	18	2
交通以外 事故・走行 (A)	2	52	2	44	2
交通以外 走行(B)	2	52	2	44	2
交通以外 走行(C)	1	34	1	20	5
交通以外 走行(D)	1	36	1	20	5

出動率 -現場 =A+T2	5	28	4	38	4	21	10
出動時間 (T1)	1	02	0	32	0	41	2
出動時間 (T2)	1	20	0	44	0	41	2
出動時間 (TOTAL)	2	30	1	52	2	82	7
出動時間 (TOTAL)	2	56	2	14	2	82	7

注) 交通

「交通事故密度」は0.29件/haとなっている。「総出勤率」は平均 22.66件/千人、ついで、「急病出勤率」の10.30件/ha、「交通事故出勤率」4.96件/haとなっている。「平均走行速度」は23.23km/時である。つぎに、これらの指標と地区特性指標の関係をみることにする。地区特性指標数多く存在するため分類、整理する必要がある。そこで、ここではクラスター分析を用いて分類と整理を行った結果を利用することにする。これらの関係を相関

係数で表8に示す。

まず、出勤密度の指標と地区特性指標間の関係を見ると「世帯密度」，「人口密度」，「工業数密度」，「平均焼損面積率」，「火災密度」，「寝たきり老人の割合」，「身体障害者施設数割合」間に比較的高い相関関係がみられる。出勤率の指標についてみると、密度指標より高い相関関係にあるものがみられる。とくに、「身体障害者率」とかなり有意な関係があるといえる。また、「平均走行速度」とは事業所関係の指標と負の相関関係がみられる。

表6 事故種別平均走行速度 (km/時)

[illegible]

注) 交通以外: 事故種別“交通”以外及“交通”平均速度以下のデータ, 交通事故: 事故種別“交通”平均速度以上のデータ

表7 救急隊別探索時間の予測結果 (単位は分秒)

区	東 部		西 部		合 計	生 田		自 津		北		民 田		須 賀		津 市		西 部		水 上		合 計
西 部	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
交通以外 第一種行 (A)	3	54				3	48	5	42		3	16	4	22	4	59		6	46			
	4	12	3	36		3	00	4	35	3	34	6	08	7	24	3	24	3	08	3	54	
交通費 第二種行 (A')	2	52				2	56	5	10	2	40	3	44		4	06		6	62			
	2	52	2	44	2	13	2	45	3	17	3	12	5	56	6	23	2	54	2	38	3	51
交通以外 第二種行 (T2)	1	34				0	50	1	07	1	03	1	24		0	58		0	53			
	1	36	1	30		0	51	0	48	1	13	0	45	1	37	1	05	0	59	1	25	
出動費 第一種行 (A + T2)	5	28				4	38	6	49	4	19	5	45	5	57	7	36					
	5	48	4	38	4	21	3	51	4	42	5	48	6	53	9	01	6	29	4	07	5	19
出動費 第二種行 (T1) = A - A'	1	02				0	42	0	22	0	36		0	35		1	19		0	47		
	1	20	4	04		0	15	1	18	0	22	0	12	1	01	0	30	0	43	0	16	
出動費 第一種行 (T1 + T2)	2	36				1	32	1	39	1	39	1	59	2	17	1	40					
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52	1	06	2	06	1	35	0	57	2	28	1	35	1	33	1	41
	2	56	2	14	1	52																

注) 交通以外: 事故種別“交通”以外&“交通”平均速度以下のデータ。 交通事故: 事故種別“交通”平均速度以上のデータ

表8 救急指標と地区特性指標間の相関係数 (275サマリー)

事故種別		発生数		死亡人数		負傷人数		平均走行速度	
事故種別	単位	発生数	死亡人数	発生数	死亡人数	発生数	死亡人数	平均走行速度	
世帯内	人/100m ²	0.543	0.344	0.294	0.351	0.330	-0.193	-0.188	
道路	人/100m ²	1.063	0.290	0.250	0.294	0.290	-0.191	-0.169	
工場	人/100m ²	0.106	0.188	0.152	0.149	0.211	-0.068	-0.048	
商業	人/100m ²	0.825	0.016	0.016	0.099	0.360	-0.041	-0.023	
住宅	人/100m ²	0.015	0.008	0.008	0.003	0.003	0.003	0.003	
公共	人/100m ²	0.100	0.267	0.111	0.196	0.344	-0.027	-0.039	
その他	人/100m ²	43.182	-0.041	0.007	0.008	-0.100	-0.143	-0.114	
歩行者	人/100m ²	3.117	0.054	0.057	0.030	0.069	-0.006	0.002	
自転車	人/100m ²	68.232	-0.113	-0.113	-0.149	-0.012	0.003	0.285	
自動車	人/100m ²	0.248	0.125	0.162	0.171	0.053	-0.163	-0.172	
トラック	人/100m ²	0.005	0.103	0.081	0.073	0.090	-0.031	-0.012	
バス	人/100m ²	0.024	0.258	0.160	0.185	0.238	0.029	0.022	
タクシー	人/100m ²	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	
その他	人/100m ²	22.308	0.022	-0.066	-0.300	0.844	0.081	-0.071	
歩行者	人/100m ²	230.37	-0.021	-0.011	-0.021	-0.014	-0.098	-0.094	
自転車	人/100m ²	0.293	0.355	0.226	0.328	0.314	-0.024	-0.023	
自動車	人/100m ²	0.520	0.822	0.322	0.594	0.345	-0.097	-0.083	
トラック	人/100m ²	1.853	-0.020	-0.002	-0.467	0.003	0.003	0.003	
バス	人/100m ²	0.943	0.145	0.125	0.199	0.122	0.149	0.069	
タクシー	人/100m ²	0.132	0.298	0.233	0.272	0.240	0.060	-0.012	
その他	人/100m ²	4.331	-0.111	-0.124	-0.121	-0.088	0.362	0.140	
歩行者	人/100m ²	0.982	0.156	0.156	0.100	0.099	0.031	0.362	
自転車	人/100m ²	10.959	-0.053	-0.080	-0.068	-0.062	0.052	0.086	
自動車	人/100m ²	18.727	-0.001	0.050	0.011	-0.007	-0.121	-0.098	
トラック	人/100m ²	52.371	0.203	0.225	0.220	0.154	-0.151	-0.141	
バス	人/100m ²	75.654	0.041	0.053	0.050	-0.002	0.255	0.160	
タクシー	人/100m ²	27.781	0.051	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	
その他	人/100m ²	1.372	-0.059	-0.046	-0.052	-0.067	-0.023	-0.020	
歩行者	人/100m ²	40.284	0.233	0.201	0.208	0.164	-0.055	-0.046	
自転車	人/100m ²	1.817	1.000	0.860	0.958	0.805	0.099	0.039	
自動車	人/100m ²	2.730	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
トラック	人/100m ²	8.859	0.805	0.844	0.904	0.700	0.013	0.026	
バス	人/100m ²	2.285	0.860	0.850	1.154	1.000	0.012	0.040	
タクシー	人/100m ²	22.661	0.009	-0.005	-0.013	0.012	1.000	0.877	
その他	人/100m ²	2.508	0.032	0.078	0.010	0.040	0.877	0.800	
歩行者	人/100m ²	10.306	-0.021	0.018	0.011	0.053	0.753	0.881	
自転車	人/100m ²	4.956	0.039	-0.04	-0.048	0.017	0.857	0.955	
自動車	人/100m ²	22.234	0.272	0.229	0.288	0.251	0.143	0.184	

(**：1%有癭水準，*：5%有癭水準)

(2) 地区特性指標による救急関連指標の分析

ここでは、地区特性指標の代表指標を抽出し、95%も検定による減少法の重回帰分析を行った結果について示す。まず、サマリーの面積で除した「密度」単位の分析結果を表9に示す。

この結果をみると重相関係数値は0.5前後と比較的説明されている。とくに、説明変数のうち「人口密度」が最も寄与している指標であり、密集している地区ほど救急車の要請が多くなる傾向にある。

「総出動密度」をみると重相関係数値は $R = 0.472$ 、 0.537 と比較的説明されており、「人口密度」が最も寄与している要因で、他に、「宅地面積率」、「工業事業所密度」が寄与しているといえよう。

「急病出動密度」をみると重相関係数値は $R = 0.520$ 、 0.533 となっており、寄与している要因も「総出動密度」の場合と類似している。

つぎに、出動率の指標の分析結果を表10に示す。

この分析では前分析よりやや重相関係数値も高くなっており、良好な結果といえる。とくに、重相関係数が高いのは「急病出動率」の $R = 0.703$ 、「総出動率」の $R = 0.670$ であり、両者とも「身体障害者率」が大きく寄与している。

最後に、「平均走行速度」について分析した結果を表11に示す。

最もよく説明されている分析はCASE 2の組み合わせであり、重相関係数は $R = 0.542$ である。最も寄与している要因は「事業所密度」であり、負の要因となっている。これは密集化している地区ほど走行が困難であることを示しているといえよう。CASE 1, 3では重相関係数は $R = 0.531$ 、 0.530 となっており、両者とも「道路面積率」が寄与度の高い要因である。

6. まとめ

救急活動の過去の推移および実態について様々な観点から考察してきた。ここで、もう一度、得られた結果についてまとめることにする。

①区別では中央区が3,928件(18%)と最も多く、ついで、長田区3,127件(14%)、兵庫区3,010件(14%)の順であった。逆に、西区1,328件(6%)、北区1,676件(8%)が少ない地区である。

②月別の救急状況を見ると、ほとんど各月とも8%

表9 出動密度指標に関する重回帰分析結果 (275サマリー)

目的変数 説明変数	総出動密度		急病出動密度		交通事故密度		一般出動密度	
	CASE 1	CASE 2	CASE 1	CASE 2	CASE 1	CASE 2	CASE 1	CASE 2
人口密度	0.336	0.424	0.377	0.442	0.211	0.367	0.267	0.372
事業所密度	0.223	-0.143	0.178	-0.140	0.231	-0.134	0.165	-0.150
工業事業所密度	-	0.096	-	0.091	-	-	-	0.128
小売業事業所密度	-	0.293	-	0.236	-	0.301	-	0.129
宅地面積率	-0.227	-0.123	-0.218	-0.087	-0.207	-0.189	-0.193	-0.096
住宅地面積率	-	0.155	-	0.124	-	0.112	-	0.133
住宅軒数密度	-	-0.408	-	-0.433	-	-0.354	-	-0.334
住宅数密度	0.175	-	0.213	-	0.090	-	0.194	-
道路面積率	-0.264	-	-0.335	-	-0.127	-	-0.228	-
平均電力使用量	-0.241	-	-0.187	-	-0.250	-	-0.169	-
身体障害者率	0.193	-	-0.156	-	0.130	-	0.154	-
重相関係数	0.472	0.537	0.520	0.533	0.472	0.536	0.441	0.440

表10 出動率指標に関する重回帰分析結果 (275サマリー)

目的変数 説明変数	総出動率		急病出動率		交通事故率		一般出動率	
	CASE 1	CASE 2	CASE 1	CASE 2	CASE 1	CASE 2	CASE 1	CASE 2
人口密度	-	-0.153	-	-0.165	-	-	-	-0.101
事業所密度	-	-	-	-	-	-	-	-0.114
工業事業所密度	0.151	-	0.181	-	-	-0.132	-	-
小売業事業所密度	-	0.097	-	0.104	-	-	-	-
宅地面積率	0.310	0.262	0.272	0.218	0.296	0.313	0.284	0.260
住宅地面積率	-	-	-	-	-	0.098	-	0.102
住宅軒数密度	0.518	-	0.580	-	0.286	-	0.309	-
住宅数密度	0.108	-	0.142	-	0.286	-	0.309	-
一人暮らし老人の割合	0.379	0.310	0.416	0.320	0.172	0.151	-	-
一商店あたりの従業員数	-	-	-	-	-	-0.102	-	-0.108
一事業所あたりの従業員数	-	-	-	-	-	-	-	-
一般ガス消費率	-0.154	-	-0.142	-	-0.153	-	-0.123	-
重相関係数	0.670	0.455	0.703	0.437	0.483	0.395	0.428	0.322

表11 平均走行速度に関する重回帰分析結果 (275サマリー)

目的変数 説明変数	平均速度			
	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4
人口密度	-	-0.153	-	-
事業所密度	-	-0.400	-	-0.434
工業事業所密度	-0.182	-	-	-0.218
小売業事業所密度	-	0.105	-	-
宅地面積率	-	0.092	-	-
住宅地面積率	0.140	-	-	-
住宅軒数密度	0.188	0.164	-	-
住宅数密度	0.174	-	-0.168	-
道路面積率	0.257	0.146	0.224	-
平均電力使用量	-	-	-	-0.096
火災密度	-	-	-	-0.093
一人暮らし老人の割合	-0.128	-	-0.142	-
一商店あたりの従業員数	-0.096	-	-	-
一事業所あたりの従業員数	-	0.106	-	-
水道消費率	-0.142	-0.195	-	-
一般ガス消費率	-0.152	-	-0.221	-0.230
重相関係数	0.530	0.542	0.531	0.463

(数字は偏相関係数)

前後と類似したような出動状況を示していた。とくに出動件数の多い月は、7月1,967件(9%)、8月1,953件(9%)、6月1,940件(9%)と夏期に集中していた。

③事故種別でみると「急病」11,535件(53%)、「交通事故」3,993件(18%)、ついで、「一般負傷」2,845件(13%)となっており、3者加えると84%と大半を占めていた。

④障害の程度別に出動状況を見ると、最も多いのは「軽症」の出動であり、11,217件(52%)と過半数を越えていた。救急事故種別・傷病別の出動状況は、「軽症」のうち「急病」が49%、「交通事故」が24%で、「交通事故」のうち「軽症」の66%は「急病(48%)」と比べて高率となっている。

⑤署別で最も平均走行速度が高いのは水上で35.0Km/時であり、最も低い生田(23.6Km/時)と比

較すれば、約12Km/時の差がみられた。ついで、走行速度が高い区は北（32.9Km/時）、灘（32.9Km/時）、兵庫（29.5Km/時）、西（29.5Km/時）の順になっていた。

⑥救急活動のうち「出勤署から現場」までの時間が最も長く要している地区をみると生田救急隊が9分50秒と平均より5分以上を要しており、全活動時間の27%を占めていた。ついで、西区の6分35秒（21%）、北区の6分16秒（20%）、水上の6分03秒（20%）であった。

⑦「探索時間2」は平均所要時間で1分前後となっており、とくに、生田救急隊では5分20秒と最も長く、ついで、北須磨救急隊で1分48秒、北区の有馬救急隊（1分37秒）、東灘の本署（1分36秒）となっていた。逆に、北区の山田救急隊（0分45秒）、兵庫区の2救急隊（0分48秒）が短くなっていた。

⑧全出動の「総探索時間」は平均2分12秒であり、「探索時間1」の平均が49秒となっている。いま、「交通事故」以外の出動の平均所要時間が6分03秒であり、その4割を「総探索時間」が占めているという結果となった。

⑨地区特性指標との相関関係は「人口密度」、「身体障害者率」と救急関係指標間に比較的高い相関係数があった。また、他に「世帯密度」、「工業事業所密度」、「火災密度」、「寝たきりの老人割合」等とも有意な相関関係がみられた。

⑩地区特性指標による重回帰分析結果は「総出動密度」に関しては重相関係数値は $R = 0.537$ 、最も寄与してしている指標は「人口密度」であった。

「総出動率」の重相関係数は $R = 0.670$ であり、「身体障害者率」が大きく寄与していることがわかった。

「平均走行速度」について分析した結果は重相関係数は $R = 0.542$ から 0.463 までであり、「事業所密度」等が負の要因となっていた。

以上のように、種々の分析を行ってきたが、ほぼ基礎的な解析、救急活動計画の変更あるいは対応策を考えるための基礎資料を提供することができたものと考えられる。また、将来の高齢化社会を迎えるにあたり、これらの結果からわかるように、これに対処する合理的な救急活動計画の立案が早急な課

題であると思われる。このような観点からも、さらに、各種地区特性指標の収集および新しい救急活動指標の収集等によりきめ細かい分析をする必要があろう。

<謝 辞>

本研究を進めるにあたり、日常の救急活動に加えて膨大なデータの収集を行って頂いた神戸市消防局救急隊の皆様、および、データの作成、解析等の作業をした当研究室の昭和60年度卒業生、大学院生中居康晴君に感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 神戸市、第3次神戸市総合基本計画、フレッシュ神戸-21世紀都市の創造、1986
- 2) 神戸市、第3次神戸市生活環境基準とその実施計画（昭和61年度～65年度）、1986
- 3) 神戸市消防局、昭和60年度版 神59年版、大蔵、神戸市消防局庶務課企画係、1985
- 4) 消防庁、消防白書、昭和59年版、大蔵省印刷局、1985
- 5) 国土庁、防災白書、昭和60年版、大蔵省印刷局、1985
- 6) 建設省都市局、災害に強いまちづくり、都市防災対策事例集、ぎょうせい 1984
- 7) R. E. ヘンケル、統計的検定-統計学の基礎-、朝倉書店、1982
- 8) 水野滋、サンプル調査実務便覧、ぎょうせい、1977
- 9) 林知己夫、統計解析法の原理、朝倉書店、1977