

서울시 消防救急車서비스 需要 決定要因

백 흥 석*

Determinants of the Demand for Public Ambulance Calls in a Metropolitan Area

Hong-Seok Baek*

I. 서 론

1. 연구배경 및 필요성

응급의료체계가 구축된 이래 소방 구급출동건수는 1995년 425,017건에서 2006년 현재 1,566,010건으로 양적으로 268.5%의 폭발적인 증가를 보였다. 이를 인구 천 명 당 연간 출동건수로 환산하여 보면 역시 1995년 9.24 건에서 2006년은 31.6건으로 242%의 증가를 나타낸다. 이러한 소방 응급의료서비스의 수요증가는 소방의 구급인력, 장비 등 소방 응급의료 서비스 조직을 확대 발전시켜 왔으며, 앞으로도 계속 증가될 경향을 보이고 있다.

예를 들어 어떤 한 지역의 병원 전 응급의료체계를 효율적으로 운용하고자 계획할 때, 기존의 구급차서비스의 품질 및 내용이 어떠한가에 대한 평가를 돕기 위해서는 그 지역의 구급차 응급의료서비스의 수요 본질에 대한 정보들을 파악하는 것이 필수적이다. 이를 위하여 소방구급차서비스 수요 파악을 위해서는 구급차 응급의료서비스의 내용과 지역사회의 여러 가지 특수 자료를 함께 사용하여 분석함으로써 서로 다른 종류의 해결점을 찾기 위한 방법을 포함시키는 것이 필요하다. 그러한 소방 구급차서비스 수요 분석은 다양한 인구학적, 사회경제적, 외적 요인 등으로서 지역의 기타 특성을

사용한 통계적 모델에 근거를 둘 수 있다¹⁾.

본 연구는 우리나라 인구 1,000만 명 이상의 대도시인 서울시를 바탕으로 공공 구급차서비스 시스템인 119 소방 구급대에 의해 수집된 연간 구급자료들을 바탕으로 서울시의 각 지역별 인구학적, 사회 경제적 특성을 파악한 후 이들을 통계적 분석을 통하여 구급차서비스 수요에 영향을 미치는 요인을 찾기 위해 노력하였다. 이들은 향후 지역적 특색에 맞는 구급대, 구급인력, 장비 등의 병원전 소방구급서비스 관련 요소의 배치 및 효율적 운영에 도움을 주고자 하였다.

2. 연구목적

본 연구는 지역사회 수준에서 소방구급차서비스 수요에 영향을 미치는 요인을 찾기 위한 시도로서 지역사회의 어떤 요인들이 수요에 현저한 영향을 미치는지 파악하기 위함이다.

서울특별시 119 소방구급차출동서비스 수요 결정 요인에 관한 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 일정 기간의 각 지역별(구별) 구급차 출동 수요와 구급차 이용률을 파악한다.

둘째, 일정기간의 각 지역별 인구학적, 사회경제적, 교육적, 환경적 요인을 파악한다.

셋째, 각 지역별 출동수요에 어떠한 요인들이 현저한 영향을 미치지를 파악하고 지역별 수요 예측 등 방안을 강구한다.

* 을지대학교 응급구조학과

II. 연구방법

1. 자료수집 방법

본 연구는 소방서비스 출동 실적을 종속 변수, 즉 내적변수(endogenous variables)와 서울특별시 소방구급차서비스 총 수요에 반응을 주는 독립변수, 즉 외적변수(exogenous variables)들(인구학적 요인, 사회경제적 요인, 지리적 요인, 교육적 요인 등)이 무엇인가를 살펴보고, 출동 수요가 외적변수들과 어떤 연관성이 있는지를 살펴보고자 하였으며 자료수집 방법은 다음과 같다.

본 연구를 위하여 서울특별시의 3년간(2003~2005년)의 소방구급실적 자료²⁾를 사용하여 분석하였다. 서울시 각 지역(각 구)의 사회 경제적 특성을 나타내는 주요 자료는 통계청 자료³⁾로부터 얻었으며, 기타 자료는 서울시청의 통계자료²⁾, 서울 서베이 자료²⁾ 등으로부터 수집되었다. 자료는 나이, 성별, 수입, 교육, 직업, 결혼여부 등의 인구학적, 사회경제적, 교육적 특성과 가구수, 대지면적, 상업용지 등의 지리적 특성 요인을 포함시켰다.

2. 자료분석방법

수집된 자료를 통한 자료 분석 방법은 각 관련 요인을 파악하기 위해 SAS통계프로그램을 이용하여 빈도와 백분율, 상관분석, 회귀분석을 시행하였다.

3. 변수의 선정

(1) 종속변수의 선정

본 연구에서는 서울시의 구급 출동 기록지를 근거로 수집된 3년간의 구급 실적을 통하여 구급 총 수요도인 각 지역별 인구 1,000명 당 연간 구급출동건수인 구급차 이용률(Ambulance Utilization Rate)⁴⁾을 종속변수로 사용하였다.

(2) 독립변수의 선정

독립변수들은 종속변수와 마찬가지로 서울특별

시 25개 구의 2003년 1월 1일부터 2005년 12월 31일까지 3년간의 구별 통계청 및 서울시청 내부 자료 등을 이용하였다. 독립변수는 Aldrich 등¹⁾, Gibson⁵⁾, Siler⁶⁾, Kvalseth 등⁷⁾이 사용했던 공통 선행 연구변수들 중에서 상관분석을 통하여 유의성 ($p < .05$)이 있는 총 13개의 변수를 선택하였다(표 1 참조).

(3) 변수의 정의와 내용

종속변수의 역할을 하는 내적 변수와 독립변수인 외적 변수에 대한 항목, 변수 정의 및 내용 설명은 <표 1>과 같다.

<표 1> 변수의 정의와 내용

변 수 명	변 수 설 명
종 속 변 수	
구급총수요도	3년간 구급출동 요청에 의한 인구 1,000명 당 소방구급출동건수
독 릫 변 수	
가구당인구수	거주지 가구당 구성원 수
미혼남성 비율(%)	거주지 미혼남성 백분율
주간인구 비율(%)	주간 상주인구 백분율
15세 이하 비율(%)	15세 이하 인구 백분율
65세 이상 비율(%)	65세 이상 인구 백분율
총종사자수(%)	인구 1인당 종사자 수(×100)
종사자 남성 비율(%)	인구 1인당 남성 종사자수(×100)
제조업 여성 비율(%)	인구 1인당 여성 종사자수(×100)
1백만원 미만 비율(%)	월 평균 수입이 1 백만원 미만인 가구 백분율
중졸이하 비율(%)	중졸이하 인구 백분율
대지 비율(%)	산, 강 지역이 아닌 대지 백분율
상업용지 비율(%)	상업용지 백분율
1인당 대지면적(m ²)	인구 1인당 차지하는 대지면적 (m ²)

4. 회귀분석 모형설정

분석과정은 종속변수(내적변수 요인)와 독립변수(외적변수 요인)를 파악 한 후 전산처리 과정을 거쳐 결과를 도출하고자 하였다.

조사된 자료들은 SAS 통계프로그램을 활용하여

종속변수와 독립변수들 간의 상관관계를 파악하고, 구급차 이용률과 모든 독립변수간의 회귀분석(multiple regression analysis)을 실시하여 종속변수의 변동을 설명할 수 있는 중요한 독립변수들을 찾았다. 이런 방식에 의해 얻어진 자료로 회귀모형을 설정하였고 여러 변수들 간의 특성 및 결정 요인 등을 밝혀냈으며 정형화된 모형을 구하고자 하였다.

회귀분석을 통하여 얻어진 소방 구급차 이용 관련 최종 회귀식은 다음과 같다.

회귀 모형은 독립변수 X에 대한 종속 변수 Y를 충분히 설명할 수 있다(유의수준 0.15 선택).

$$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n$$

\hat{Y} : 종속변수
 X_n : 독립변수 I
 a : 상수
 b : 모수추정치

III. 연구결과 및 고찰

1. 서울시 소방구급차서비스 변수별 수요 특성

(1) 종속변수 수요특성

서울특별시의 2003년부터 2005년까지 3년간의 소방구급차서비스의 종속변수 수요특성을 살펴보면 다음과 같다. <표 2>에서 N의 값은 서울특별시 행정구역 단위인 25개 구의 2003년부터 2005년까지 3년간의 총 75개(25개 구×3년)의 구별 소방구급차 서비스 자료를 사용하여 산출된 값이다. 이들 각 구별 소방구급 자료들은 서울시 각 지역별 소방서 구급실적자료를 통하여 얻어진 값으로 지역별 독립변수 자료와 비교하기 위하여 설정된 것이다. 주1)에서 광진구 1개 자료값의 누락은 지역의 소방서 설치와 관련된 것임을 밝힌다.

<표 2> 서울시의 3년간(2003~2005년) 소방구급차 이용률
단위 : 출동건수/1,000명/년

반응 변수명	N	평균값	표준 편차	최소값	최대값
구급 총수요도	74 ^{주1)}	36.0	16.7	23.6	100.9

주1) 총 75개 값(25개 구×3년 = 75개) 중에서 2003년도 광진구 자료 총 1개 누락되어 총 74개(N=74)임.

서울시 총수요도 평균치는 연간 1,000명 당 36.0건이었고, 양천구는 23.6건으로 가장 낮았으며 중구는 100.9건으로 가장 높았다. 이러한 최소와 최대값의 큰 차이는 같은 서울지역이라도 여러 가지 특성에 따라 달라질 수 있으므로 구급차 및 구급대원 배치 등 소방구급차서비스 시스템을 위해 정책을 세울 때 반드시 고려되어야 한다.

서울특별시의 연간 인구 1,000명당 출동건수인 36.0건은 외국과 비교하여 많은 출동은 아니다. 참고로 Stebensen⁸⁾은 미국에서 6개 주요도시의 1,000명당 구급차 출동수가 18에서 69건의 범위에 있음을 보고하였으며, 1970년 Atlanta의 경우는 107건으로 LA의 3배와 시카고의 3.5배를 보였다.

(2) 독립변수 수요특성

서울특별시 각 지역(25개 구)을 2003년부터 2005년까지 3년간 총 75개(25개 구×3년)로 나누어 각각에 대해서 통계청 및 서울시청 내부 자료를 수집하였다. 이때 13개의 독립변수별로 자료를 수집하였고 다시 구별 인구수에 대한 비율, 전체 면적에 대한 대지면적 비율 등 비율로 환산한 총 75개의 지역 자료(N = 75)들을 독립변수로 사용하였다

<표 3>에서 먼저 서울특별시의 인구학적 요인을 살펴보면, 각 지역별 가구당 구성원 수는 2.6명, 통계청 분류에 의한 14세 이상의 미혼 남성은 15.6%, 미혼 여성은 12.8%였다. 주간 상주인구는 108.8%였으며, 15세 이하의 인구는 17.0%, 65세 이상의 인구는 7.3%를 나타냈다.

서울특별시의 직업적 요인에서, 인구 1인당 종사자는 0.46명이고, 전체 인구 중, 종사자 남성은

〈표 3〉 서울시의 3년간(2003~2005년) 독립 변수 자료

단위 : 명, %, m²

외적 변수	N	평균값	표준편차	최소값	최대값
가구당 구성원 수(명)	75	2.6	0.1	2.4	2.9
미혼남성(%)	75	15.6	1.5	13.5	20.5
주간인구(%)	75	108.8	47.5	73.1	288.2
15세 이하(%)	75	17.0	1.3	14.5	20.3
65세 이상(%)	75	7.3	1.4	5.3	10.7
총종사자수(%)	75	46.5	53.9	15.1	278.0
종사자 남성(%)	75	28.0	31.9	8.1	157.5
제조업 여성(%)	75	2.2	2.6	0.3	12.9
1백만 원 미만(%)	75	7.0	2.6	2.0	12.0
중졸이하(%)	75	14.7	4.6	6.0	25.0
대지(%)	75	37.8	8.3	24.1	55.3
상업용지(%)	75	4.6	7.4	0.0	36.4
1인당 대지면적	75	22.8	8.6	14.5	48.7

28.0%, 종사자 여성은 19.1%였으며, 제조업 남성 종사자는 4.2%, 제조업 여성 종사자는 2.2%였다.

서울특별시의 가구당 월 소득 1백만 원 미만 가구가 7%였고, 서울시의 교육수준에서 중졸이하 학력이 14.7%로 나타났다.

서울특별시의 지리적 특성에서, 1인당 대지 면적이 22.8 m²이었고, 대지비율이 37.8%, 상업용지 비율이 4.6%였다.

2. 종속변수와 독립변수간의 상관관계

소방구급차서비스 총 수요도인 구급차 이용률을 종속변수로 하고, Aldrich 등¹⁾, Gibson⁴⁾, Siler⁶⁾, Kvalseth 등⁷⁾이 사용했던 공통 선행 연구변수 13개의 변수를 독립변수로 하여 이들 변수를 이용한 변수간 상관관계 분석을 실시하였다.

총수요와 선택 외적변수간의 양의 상관관계를 나타내는 순서를 살펴보면 〈표 4〉와 같다.

총수요도와 상관관계가 큰 순서로는 주간 상주 인구 비율($r = 0.94$), 상업용지 비율($r = 0.92$), 총 종사자 비율($r = 0.91$), 종사자 남성 비율($r = 0.89$), 제조업 여성 비율($r = 0.94$), 1인당 대지면적($r =$

〈표 4〉 총수요도와 외적변수간의 상관관계^{주)}

구 분	상관계수(r)
가구당 구성원 수	-0.58
미혼 남성 비율(%)	0.26
미혼 여성 비율(%)	-
주간 상주 인구비율(%)	0.94
15세 이하 비율(%)	-0.56
65세 이상 비율(%)	0.64
총 종사자수 비율(%)	0.91
종사자 남성 비율(%)	0.89
제조업 여성 비율(%)	0.85
가구 월평균수입(만원)	-
1백 만원 미만 비율(%)	0.34
중졸 이하 비율(%)	0.48
대지 비율 (%)	0.37
상업 용지 비율(%)	0.92
3분 이내 출동 비율(%)	-
1인당 대지면적(m ²)	0.77

주) 총수요도에 영향을 미칠 것으로 예상되는 각각의 독립변수들 중에서 p-value가 <0.05로 유의한 변수들만을 선정한 것임.

0.77), 65세 이상 노인 비율($r = 0.64$), 중졸 이하 학력 인구 비율($r = 0.48$), 대지 비율($r = 0.37$), 1백만 원 미만 가구 비율($r = 0.34$) 순이었다.

Aldrich 등¹⁾과 Kvalseth 등⁷⁾에 의한 연구에 의하면 소방구급차 출동의 총수요도와 외적변수와는 강한 상관관계가 있다고 하였다. 본 연구에서도 이들 연구와 마찬가지로 총 수요도는 인구학적, 사회 경제적, 지리적 변수와 관련이 있는 것으로 밝혀졌다.

Kvalseth 등⁷⁾은 한 지역의 총수요도에 영향을 미치는 가장 중요한 변수는 1인당 대지면적과 총면적(total track acreage)이었으며 모두 $r = 0.57$ 이라고 하였다. 본 연구에서는 Kvalseth 등⁷⁾과 달리 주간 상주인구 비율($r = 0.94$)과 제조업 여성비율($r = 0.94$)이 가장 높게 나타났고 1인당 대지면적의 경우 $r = 0.77$ 로 비교적 높게 나타났다.

본 연구가 Kvalseth 등⁷⁾의 연구 결과와 차이가 나는 것은 시대적, 문화적 지역적 차이에 있는 것으로 보인다. 출동 수요도의 차이는 1인당 대지면적이 넓으면 주위에 응급치료를 받을 수 있는 병의원까지의 거리가 멀어 응급환자 발생 시 소방구급차를 부르는 것으로 사료된다.

3. 소방구급차서비스 총수요도 관련 요인 파악을 위한 회귀분석

(1) 회귀분석 결과

소방구급차서비스 총 수요도를 종속변수로 하고 지역사회 특성을 반영한 13개 독립변수가 어떤 영향을 미치는지 보여주는 회귀분석 결과는 <표 5>와 같다($F = 79.09$, $p < .0001$, $R^2 = 0.96$).

독립변수 13개 중 가구당 구성원 수, 미혼 남성 비율, 미혼 여성 비율, 15세 이하 아동 비율, 1인당 대지 면적 등이 소방구급차서비스 총수요도에 영향을 미치는 요인으로 나타났다($p < .05$).

양의 효과(positive effect)로는 미혼 남성 비율, 15세 이하 아동 비율, 1인당 대지면적 등으로서 이들 요인이 증가할수록 구급차서비스 총수요도는 증가하고, 음의 효과(negative effect)로는 가구당 구성원수와 미혼 여성 비율로서 가구당 구성원수와 미혼여성 비율 등이 감소할수록 총수요도는 증가하였다. 소방구급차서비스 총 수요도를 설명하는 회귀 모형은 $F = 296.26$ ($p < .0001$)이고, R^2 이 0.95로서 독립변수의 설명력이 아주 좋은 것으로 나타났다.

<표 5> 총수요도에 대한 다중회귀분석 결과

변수명	모수추정치	표준화계수	표준오차	t-값	유의확률
가구당 구성원 수	-25.74	-0.21	12.52	-2.06	0.0452
미혼 남성(%)	2.38	0.21	0.91	2.60	0.0122
주간인구(%)	0.16	0.46	0.09	1.84	0.0715
15세 이하(%)	2.77	0.22	1.25	2.22	0.0309
65세 이상(%)	1.20	0.10	0.87	1.39	0.1719
총종사자수(%)	0.39	1.27	0.25	1.59	0.1173
종사자 남성(%)	-0.59	-1.13	0.44	-1.33	0.1885
제조업 여성(%)	2.31	0.34	1.33	1.73	0.0895
1백만원 미만(%)	0.47	0.07	0.51	0.92	0.3637
중졸 이하(%)	-0.16	-0.04	0.23	-0.69	0.4955
대지(%)	-0.05	-0.03	0.09	-0.60	0.5531
상업용지(%)	-0.45	-0.20	0.37	-1.21	0.2303
1인당 대지면적(m ²)	0.47	0.24	0.19	2.49	0.0161
상수	15.45	0	49.36	0.31	0.7556

유의한 독립변수를 찾아 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$\hat{Y} = 15.45 - 25.74(\text{가구당 구성원수}) \\ + 2.38(\text{미혼 남성}\%) - 3.24(\text{미혼 여성}\%) \\ + 2.77(\text{15세 이하}\%) + 0.47(\text{1인당 대지면적})$$

여기서,

$$\hat{Y}: \text{총 수요도}(F=296.26, p < .0001, R^2 = 0.95)$$

Kvalseth 등⁷⁾은 한 지역의 응급의료서비스 총수요도에 영향을 주는 것으로 가장 중요한 변수는 1인당 대지 면적이라 하였는데 본 연구에서도 가장 중요한 변수로 나타나 동일한 결과로 나타났다. 또한 그들은 응급의료서비스 총수요도는 가족수입의 감소 시, 남성의 비 고용률 증가 시, 일인당 대지면적 증가 시, 흑인인구의 비율 증가 시 높다는 것을 입증하였으며, 이들 소견은 일반적으로 Aldrich 등¹⁾과 일치함을 보여준다.

또한 Kvalseth 등⁷⁾은 총 구급차서비스 수요에 대한 양의 효과는 일인당 대지 면적과 한 지역의 상업 사용 면적 비율이었고 가구당 구성원수는 음의 효과를 보인다고 하였다. 가구당 구성원수는 상회귀분석에서는 음의 효과를 가지면서 유의하여 ($p = 0.0452$) Kvalseth 등⁷⁾의 연구와 유사함을 보였으며 Aldrich 등¹⁾의 LA 연구와도 비슷하였다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 효율적인 구급대 운영의 필요성을 느끼고 구급수요에 탄력적으로 대응할 수 있도록 도움을 주고자 소방구급차서비스 수요에 따른 입체적 분석을 시도하였다.

소방구급차서비스 총수요도에 영향을 미치는 요인으로 가구당 구성원 수, 미혼 남성 비율, 미혼 여성 비율 15세 이하 아동 비율, 1인당 대지 면적

등이었다($p < .05$). 독립변수 13개 중 최종 유의한 독립변수는 1인당 대지면적, 주간 상주인구 비율, 제조업 여성 종사자 비율이었다. 이들 변수를 통하여 1인당 대지 면적, 주간 상주인구 비율, 제조업 여성 종사자 비율 등이 증가할수록 총 수요도는 증가하였다($F = 296.26, p < .0001, R^2 = 0.95$).

따라서 이들 변수를 활용하면 지역별 구급 대책 수립이 용이하고 또한 지역별 수요예측이 가능할 것이다.

참고 문헌

1. Aldrich CA, Hisserich JC, Lave LB, An Analysis of The Demand for Emergency Ambulance Service in Urban Area, A.J.P.H., 1971, vol.61, No.6: 1156-1169.
2. 서울시청, <http://www.seoul.go.kr/>
3. 통계청, <http://www.nso.go.kr/>
4. Gibson G, Evaluative criteria for emergency ambulance systems, Soc Sci Med., 1973, 7: 425-454.
5. Gibson G, An Analysis of the Demand for Emergency Ambulance Service in an Urban Area, A.J.P.H. 1971, 61(11).
6. Siler KF, Predicting Demand for Publicly Dispatched Ambulances in a Metropolitan Area, Health Services Research, 1975, 10: 254-263.
7. Kvalseth TO, Deems JM, Statistical Models of the demand for emergency medical services in an urban area, Am J Public Health, 1979, 69: 250-255.
8. Stevenson KA, Operational aspects of emergency ambulance services. Technical Report No. 61 of the Operations Research Center, Massachusetts Institutes of Technology, Cambridge MA, 1971.

=Abstract =

Determinants of the Demand for Public Ambulance Calls in a Metropolitan Area

Hong-Seok Baek*

Purpose : This study was to analyze the demand for emergency ambulance service and to characterize the factors associated with the demand.

Method : The basis for the model was from the actual demand for public emergency ambulance and socioeconomic and geographic characteristics.

Multiple regression analyses were done for the related characteristics of public ambulance service.

Result : The model explained total demand with a high degree of accuracy : the coefficient of determination($R^2 = 0.96$).

For the regression, the set of variables indicative of low socioeconomic status were all significant. It showed the inappropriate use of public ambulance system. Public ambulance demand increased in higher housing density, low income, male unemployment and female labor force.

Conclusion : The demand for public ambulances appeared to be highly predictable, using a simple linear model employing socioeconomic variables, quality of service variables, and land use variables. Low-income families tended, to use the public ambulance system more often than higher income. Area having elderly people or children also made many calls. Estimated demand calls were stable and had a tendency to be similar incident types.

Key Words : demand for ambulance calls, socioeconomic factor, determinant, geographic factor

투고일	심사일	게재확정일
2008. 9. 23	2008. 10. 8	2008. 12. 1

* Department of Emergency Medical Technology, Eulji University