기상요인이 119 구급서비스에 미치는 영향: 부산을 중심으로

Impacts of Meteorological Factors on 119 Emergency Medical Services: Focused on Busan

이달별*

Lee, Dalbyul*

Abstract

This study aims to analyze the impacts of meteorological factors on 119 Emergency Medical Services (EMS). Busan in 2017 was set as the temporal and spatial subject. It identified the differences in the effects of each meteorological factor on the characteristics of the 119 EMS and investigated the degree of weakness in the provision of EMS due to weather abnormalities. The characteristics of EMS were defined by the number of dispatches, EMS time, distance to dispatch, and the ratio of dispatches outside the jurisdiction in the 119 EMS activity report of the Busan Fire Headquarter. Meteorological factors included temperature, wind speed, and precipitation data from the Korea Meteorological Administration's Automatic Weather System (AWS), and the meteorological abnormality was set as heavy rain that occurred in Busan on September 11, 2017. The results of the regression analysis on the relationship between weather and EMS reveal that the weather factors affect the characteristics of EMS, although it differs according to the first factor. In particular, an increase in temperature and rainfall tends to negatively affect the proper provision of EMS. Weather anomalies, such as the torrential downpour on September 11, 2017, acted as a factor that made the provision of emergency services more vulnerable.

Key words : 119 Emergency Medical Services, Meteorological Impacts, Automatic Weather System (AWS), Busan

요 지

이 연구는 기상요인이 구급서비스에 미치는 영향을 분석하는 것으로, 기상요인별 구급서비스 특성에 미치는 영향의 차이를 밝히고 기상이상현상에 의한 구급서비스 제공 취약 정도를 조사하였다. 2017년 부산을 시간적공간적 분석 대상으로 설정하였다. 구급서비스의 특성은 부산소방본부의 119구급상황활동일지의 출동자료 중 출동건수, 출동소요시간, 출동거리, 관할 외 출동비율로 파악하였다. 기상요인은 기상청의 방재기상관측에서 제공하는 기온, 풍속, 강수량 자료를 이용하였으며, 기상이상현상은 2017년 9월 11일 부산에서 발생한 호우로 설정하였다. 기상과 구급서비스 간 관계에 대한 회귀분석 결과는 첫째 요인별 따라 차이가 있지만 기상요인은 구급서비스 특성에 영향을 미친다. 특히, 기온의 상승과 강수량의 증가는 구급서비스의 적절한 제공에 부정적인 영향을 미치는 경향이 있다. 둘째, 2017년 9월 11일 발생한 집중호우 같은 기상이상현상은 구급서비스 제공을 더욱 취약하게 하는 요인으로 작용하였다.

핵심용어 : 119 구급서비스, 기상 영향, 방재기상관측, 부산

1. 서 론

지방자치단체의 안전관리 책임을 강화하고 취약부문의 자율적 개선을 유도하기 위해 행정안전부는 7개 안전 분야(교통사고, 화재, 범죄, 생활안전, 자살, 감염병, 자연재해)에 대한 지역별 안전수준을 측정하여 매년 공표하고 있다. 이

중 생활안전 분야에서는 생활안전 분야의 안전을 위협하는 위해지표로 인구 만 명당 생활안전관련 구급건수와 더불어 위험을 경감시키는 지표 중 하나로 구급 센터 당 전체 이송건수를 지역별 안전등급을 측정하기 위한 지표로 사용하고 있다(MOIS, 2020). 그만큼 구급서비스 수요와 그에 대한 적절하고 신속한 대응은 지역의 일상생활에서 발생하는

*교신저자, 정회원, 동의대학교 소방방재행정학과 조교수(Tel: +82-51-890-4293, Fax: +82-505-182-6850, E-mail: moon@deu.ac.kr)
Corresponding Author, Member, Assistant Professor, Department of Fire Administration and Disaster Management, Dong-eui University

안전 정도를 이해하는 데 중요한 의미를 가진다.

「119 구조·구급에 관한 법률」 제13조 구조구급활동에서는 소방청장, 소방본부장 또는 소방서장은 위급상황이 발생한 때에는 구급대를 현장에 신속하게 출동시켜 응급처치, 그 밖에 필요한 활동을 하게 하여야 한다고 명시하고 있다. 이에 소방청은 구급서비스에 신속히 대응하고자 5분 이내 현장 도착을 목표로 설정하고 도착비율을 높이기 위한 정책을 수행하고 있다(NFA, 2020). 구급서비스는 공공서비스의 하나로 누구나 균등한 서비스를 제공받아야 한다는 점뿐만 아니라 그 특수성으로 인해 제한된 시간 내에 적절한 서비스가 공급되어야 한다는 점에서 구급서비스의 지역 차이는 심각하게 다뤄져야 한다.

2020년도 소방청 통계연보에 따르면 2019년 우리나라 구급출동건수는 2,929,994건이었으며, 부산은 184,789건이었고, 이 중 약 60.7%인 112,142건이 병원으로 이송되었고, 이송환자는 113,222명이었다(NFA, 2020). 출동에서 현장 도착까지 소요시간을 의미하는 출동소요시간은 2019년 5분 이내 48.4%, 5분~10분 37.6%, 10분 초과된 경우는 14%에 달했는데(NFA, 2019), 이는 2017년과 비교해서 5분 이내는 0.6%p, 10분 초과는 0.8%p 감소한 것이다(NFA, 2017). 부산 소방안전본부 소속 구급대는 57개소에 63대가 배치되어있으며 이 구급대가 현장까지 5분 이내 도착하는 비율은 50.4%로 서울과 비교해 19.1%p 낮았다(NFA, 2019).

특정 지역에 있어 구급 등 소방서비스의 적절성과 관련한 연구는 신고건수와 출동건수나(Lee et al., 2016) 5분 이내(혹은 초과) 도착건수 혹은 도착비율을 소방 수요의 중요한 지표로 이용해왔다(Won and Kim, 2016; Lee, 2017; Jung et al., 2018). 그 중 구급 관련 연구들은 119구급활동상황일지(Yu and Eom, 2010; Jang et al., 2016; Lee et al., 2016; Lee, 2020) 또는 GIS 네트워크분석(Hwang et al., 2012; Oh et al., 2012; Jung et al., 2018)을 이용하여 지역 구급서비스의 정시성 정도를 분석하였다. 구급대의 5분 내 도착비율·도착가능지역과 구급서비스 취약지역을 파악한 뒤, 취약지역 내 구급대 신설 배치를 위한 적정지역을 제안하거나(Jung et al., 2018) 취약지역 내 인구특성, 특히 노인, 장애인, 기초생활수급자 등의 취약인구의 거주 정도를 분석하였다(Hwang et al., 2012).

구급서비스 특성에 있어 이러한 지역별 차이를 야기하는 원인에 대한 연구들도 이뤄졌다. 구급서비스 적정성의 주요 지표로 사용된 출동소요시간에 영향을 미치는 요인이 주로 조사 대상이었다. 이들 연구 결과에 따르면, 119 구급대로부터 구급신고 현장까지의 출동거리(Yu and Eom, 2010; Lee et al., 2016), 출동 시 계절·시각(Jang et al., 2016)이 구급서비스에 유의미한 영향을 미쳤다. 이러한 결과를 바탕으로 Lee (2020)는 부산의 구급수요와 서비스 제공의 지역적 불균형에 대해 조사하였고, 출동건수 뿐 아니라 출동소요시간, 관할 외 출동 비율 등에 있어 지역적 불균형이 뚜렷이 나타남을 밝혔다.

구급대가 출동하는 도로환경을 포함하는 물리적 환경 또한 구급서비스의 차이를 유발할 수 있는 요인으로 작용할 수 있다. 강수량, 기온, 풍속 등의 기상요인이 도로교통 특성(Baek et al., 2008) 및 교통사고 발생(Lee et al., 2015)에 영향을 미친다는 연구는 기상요인이 차량이 통행하는 도로 조건에 영향을 미쳐 결과적으로 구급서비스에도 영향을 미칠 수 있다는 가능성을 보여준다. 최근 기후변화로 인한 기상이상현상으로 인한 인적·물리적 피해는 구급서비스 수요의 증가와 함께 서비스 제공에 있어 어려움을 유발할 가능성이 있고 이는 구급서비스의 적절성 및 정시성에 대한 우려를 가중시킨다.

이에 이 연구는 부산을 대상으로 부산소방안전본부의 119구급상황활동일지의 자료를 활용하여 다음의 질문에 답하고자 한다.

- 기상요인은 119 구급서비스에 영향을 미치는가?
- 기상요인별 119 구급서비스에 미치는 영향은 어떻게 다른가?
- 기상이상 상은 119 구급서비스에 어떤 영향을 미치는가?

2. 연구 방법

기상요인이 119 구급서비스에 미치는 영향을 파악하기 위해 이 연구는 부산시를 대상으로 2017년 한 해 동안의 기상 현상과 119 구급출동 자료를 이용하여 상호 관계를 분석하였다. 부산소방안전본부의 119구급활동상황일지에서 제공하는 119 구급출동 관련 자료와 기상청의 기상자료개방포털에서 제공하는 방재기상관측 자료를 이용하였다.

방재기상관측이란 국기적인 기상현상을 파악하여 자연 재해를 방지하기 위해 실시하는 지상에서의 관측으로, 전국 약 510개 지점에 자동기상관측(Automatic Weather System, AWS)을 설치하여 관측하고 있다(KMA, 2020). 기온, 강수, 바람, 습도 기압 등의 기상자료를 분, 시간, 일, 월 연 등 다양한 시간단위로 제공한다. 부산에는 14개 AWS 지점이 있으며, 가덕도, 금정구, 기장, 남항, 동래, 부산(레), 부산남구, 부산진, 북구, 북항, 사상, 사하, 영도, 해운대 지점으로 12개 구에 위치하고 있다.

이들 14개 관측지점의 기상자료를 이용하여 부산 전 지역의 미세한 기상현상을 파악하는데 어려움이 있다. 따라서 연구대상지역을 14개 AWS 지점이 위치한 면·동과 이를 둘러싼 주변 면·동으로 한정하여 지역 간 미세한 기상현상의 차이에서 발생하는 분석 오류를 최소화하고자 하였다. 가덕도와 기장 AWS 지점이 위치한 강서구 가덕도와 기장군 일광면은 면적이 상대적으로 크고 도시 외곽 바다에 접하고 있어 주변 면·동을 포함하지 않았다. 최종적으로 67개 면·동이 연구대상지역에 포함되었으며, 이는 부산의 총 205개 면·동 중 32.7%에 해당한다. 구급서비스의 기상 영향은 연구대상지역에서 발생한 구급수요를 중심으로 분석하였

다. 2017년 한 해 동안 연구대상지역인 AWS 지점 주변 지역에서 접수된 구급서비스 출동건수는 48,350건으로 같은 기간 부산시 전체에서 접수된 총 181,297건 중 26.7%에 해당하였다. Fig. 1은 연구대상지역과 이 대상지역에서 접수된 구급신고의 위치를 나타낸 것이다.

Source: Busan Fire and Safety Headquarter, 2017

Fig. 1. 119 EMS Reports in Study Areas

구급서비스에 영향을 미칠 수 있는 기상요인으로 방재기상관측 기상현상 중 기온, 풍속, 강수량을 설정하였다. 이 기상현상은 부산에서 가장 취약한 자연재해인 홍수(강수량), 태풍(강수량+풍속)과 기후변화로 인해 발생하는 이상 기후인 폭염(기온)과 관련되어 있어, 기상현상에 따른 구급서비스의 영향을 보다 명확하게 파악할 수 있을 것으로 예상된다. 이러한 일상적인 기상 변화가 구급서비스에 영향을 미친다면 기록적인 기상현상은 그 영향을 더 클 것이다. 행정안전부의 2017 재해연보에 따르면 2017년 9월 11일 일강수량 264.1 mm의 호우가 부산에서 발생했고, 그해 최고 일강수량을 기록했다. 따라서 기상이상에 대한 구급서비스의 영향을 분석하고자 9월 11일의 구급서비스에서의 차이를 살펴보았다.

「119 구조·구급에 관한 법률」제22조 구조·구급활동의 기록·관리에서 소방청장은 구조·구급활동상황 등을 기록하고 이를 보관하여야 한다고 명시하고 있다. 이에 정확한 기상정보를 이용하여 기상요인에 따른 구급서비스의 영향을 분석하고자 119구급활동상황일지의 출동 단위(48,350개) 자료를 AWS 기상 자료 제공 단위인 지점·일시(예, 부산진구-2017/01/01-오전 1시) 단위(11,960개)로 취합한 후 회귀분석을 실시하였다. 연구대상지역 내 구급서비스의 차이를 분석하기 위해 종속변수는 특정 관측지점·날짜·시간에서의 구급서비스 특성, 즉 총 출동건수, 출동~현장도착 시간(분), 평균 출동 거리(km), 관할 외 출동 비율로 설정하였다. 설명변수는 기상요인인 특정 관측지점·날짜·시간에서의 기온, 풍속, 강수량과 9월 11일 여부이다. 또한 통제변수

로는 지역별 특성을 통제하기 위한 AWS 지점 더미변수들과 구급 출동건수와 현장도착시간 등에 영향을 미치는 시간대로 설정하였다. 시간대는 교통혼잡으로 높은 도로 정체 경향을 보이는 출·퇴근 시간대(오전 7시~오전 9시와 오후 6시~오후 8시)와 밤·낮 시간대(오후 8시~오전 7시와 오전 9시~오후 6시)로 분류하였다.

3. 기상 및 119 구급서비스 현황 분석

3.1 기상 현황

2017년 부산의 평균 기온은 15.2 °C이었으며 최고기온은 36.2 °C (8월 6일), 최저온도는 -7.7 °C (1월 15일)를 기록했다. 평균 풍속은 3.2 m/s였다. 1년 간 총 강수량은 1,014.4 mm이었으며, 일 최다 강수량은 9월 11일 264.1 mm이었다. AWS 지점별 기상 현황을 살펴보면(Table 1), 평균기온이 가장 높은 지점은 부산남구지점(942)으로 15.9 °C였으며, 가장 낮은 부산(레)지점(160)보다 평균 기온이 4.2 °C 높았다. 최고기온은 37.9 °C로 금정구지점(939)이 가장 높았고, 최저기온은 부산(레)지점(160)이 -11.5 °C로 가장 낮았다.

Table 1. Weather by AWS Point (2017)

AWS Point	Temperature (°C)			Wind Speed (m/s)		Rainfall (mm)
	Average	Highest	Lowest	Average	Max. Instant.	Sum
160	11.7	32.2	-11.5	5.3	23.4	985
904	15.3	37.7	-7.6	2.2	15.4	798
910	13.6	33.4	-8.3	3.0	16.7	1,269
921	14.9	36.2	-6.3	3.7	22.7	1,071
923	14.9	35.9	-7.5	1.9	16.6	642.5
937	14.9	36.2	-8.6	2.0	18.5	931
938	15.0	37.3	-7.8	1.9	12.2	883.5
939	14.4	37.9	-9.8	1.6	13.5	704.5
940	15.0	37.8	-7.8	1.5	16.2	808.5
941	15.2	37.5	-7.2	2.2	13.8	603
942	15.9	35.4	-6.0	2.0	17.1	1,016
950	14.5	35.6	-8.2	3.0	17.7	1,020
968	15.1	34.5	-6.7	3.4	24.8	987
969	-	33.6	-5.5		25.3	917.5

Note: 160 Busan (Re), 904 Sasang, 910 Youngdo, 921 Gadeokdo, 923 Gijang, 937 Haeundae, 938 Busanjin, 939 Geumjeonggu, 940 Deongrae, 941 Bukgu, 942 Busannamgu, 950 Saha, 968 Namhang, 969 Bukhang.
Source: Busan Fire and Safety Headquarter (2017)

평균 풍속은 5.3 m/s로 부산(레)지점(160)이 다른 지점에 비해 월등히 빨랐다. 북항(969)과 남항(968)지점에서 최대순간풍속이 각각 25.3과 24.8로 가장 빨랐고, 이 지역 외에도

바다에 접한 관측지점에서 평균 풍속 뿐 아니라 최대순간풍속 모두 내륙에 위치한 지점에서 보다 빠른 것으로 나타났다. 강수량의 경우 영도(910), 가덕도(921), 사하(950), 부산남구(942)지점에서 한해 총 강수량이 월등히 많았으며, 영도지점에서 강수량 합은 북구지점(941)에서의 강수량합의 두 배 이상을 기록했다.

14개 AWS 지점에서 관측된 기상 자료를 취합하여 2017년 부산의 일평균 기온, 풍속, 강수량의 추이는 Fig. 2와 같다. 2017년 부산에서 최고온도는 8월 6일, 최저온도는 12월 12일에 발생했다(A. Temperature). 풍속은 계절의 영향을 크게 받지 않은 것으로 나타났으나 주기적으로 강풍(일평균 풍속 4월 10일 5.3 m/s, 7월 10일 5.0 m/s, 9월 15일 5.1 m/s, 10월 22일 6.5 m/s)이 발생했다(B. Wind Speed). 2017년 비가 오지 않은 날은 294일이었다. 9월 11일 총강수량이 가장 많았으며, 이는 2017년 한해 전국 최고 기록이었다(C. Rainfall; MOIS, 2017).

3.2 119 구급서비스 현황

Fig. 3은 2017년 날짜별 구급서비스 출동건수와 관할 외 출동건수를 나타낸 것이다. 일평균 구급출동건수는 132.5건으로, 출동건수는 1월부터 서서히 증가해서 8월 초 최고를 기록하고 11월까지 감소하다 12월 다시 증가하는 추세를 보이고 있다. 3월 3일 일평균 출동건수가 210건으로 가장 많았으나, 전반적으로 7월 8일, 9월, 12월에 출동건수가 많았다. 관할 외 출동건수 일평균 32.8건이었고, 8월에 가장 많이 발생했다. 관할 외 출동건수는 출동수와 유사하게 패턴을 보였는데, 날짜 기준 출동건수와 관할 외 출동건수의 상관관계 분석 결과는 0.689로 통계적으로 유의미한 강한 관계성을 보였다. 그러나 1월, 2월, 11월에 출동건수가 상대적으로 적음에도 불구하고 관할 외 출동건수가 많이 발생했다.

Fig. 2. Trend of Meteorological Factors by Date (2017)
Source: KMA (2017)

Fig. 3. 119 EMS State by Date (2017)
Source: Busan Fire and Safety Headquarter (2017)

계절과 시간대에 따른 119 구급서비스의 특성은 Table 2와 같다. Fig. 3에서도 언급된 바와 같이 여름에 구급출동건수가 상대적으로 많았으며, 겨울에 가장 적었다. 출동건수 대비 관할 외 출동건수 비율은 가을이 가장 높았고, 겨울이 가장 낮았다. 현장까지의 거리는 계절에 따른 차이는 없었으나 출동에서 현장 도착까지 평균 소요시간은 큰 차이를 보였다. 겨울에 접수된 구급신고에 대한 도착시간은 평균 5.7분인데 반해 봄에는 7.5분 소요되었다.

Table 2. 119 EMS by Season and Time (2017)

Season/ Time	119 EMS in Study Areas				
	Total N. Dispatch	N. Response Outside Jurisdiction (%)		Arrival Time	Distance by Site
<Season>					
Spring	12,018	3,383	(28.1)	7.5	1.8
Summer	13,511	4,166	(30.8)	7.0	1.9
Fall	12,389	3,916	(31.6)	6.2	1.9
Winter	10,432	2,812	(27.0)	5.7	1.8
<Time>					
8pm - 7am	18,816	4,834	(25.7)	5.4	1.7
7am - 9am	4,057	1,175	(29.0)	10.2	1.9
9am - 6pm	20,970	6,821	(32.5)	7.1	2.0
6pm - 8pm	4,507	1,447	(32.1)	6.4	1.9

Source: Busan Fire and Safety Headquarter (2017)

시간대는 출근(오전 7시~9시) · 낮(오전9시~오후6시) · 퇴근(오후 6시~8시) · 밤(오후8시~오전 7시) 시간대로 나누어 119 구급 서비스의 차이를 살펴보았다. 활동이 많은 낮 시간대에 총 출동건수와 시간 당 출동건수(2,330)가 가장 많았다. 퇴근 · 출근시간대에 시간당 2,254건과 2,029건의 구급 신고가 접수되어, 1,568건의 밤 시간대와 차이를 보였다. 이러한 경향은 관할 외 출동 비율에서도 나타났다. 이에 반해 현장까지 도착시간은 출근 시간대가 10.2분으로 밤 시간대 5.4분에 비해 2배 가까이 더 소요된 것으로 나타났다.

Table 3은 67개 면 · 동을 포함하는 연구대상지역에서 접수된 구급서비스 출동현황을 AWS 지점별 분석한 것이다. 연구대상지역 전체에서 인구 만 명 기준 318.6건의 119 구급 신고가 접수되었다. 가덕도 지점(921)에서 만 명당 출동건수가 832.8건으로 인구 대비 구급 출동이 가장 많이 접수되었으며, 큰 차이를 보이며 해운대 지점(937)이 그 뒤를 이었다. 북항(969), 부산진(938), 남항(968) 지점에서 만 명당 187.3건, 208.1건, 569.4건으로 가덕도 지점과 큰 차이를 보이며 가장 적게 나타났다. 관할 외 출동 비율은 관측지점에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. 가덕도 지점(921) 34.6, 동래 지점(940) 28.0으로 각각 관할 외 출동 비율이 가장 크고, 작은 지점이었다. 현장까지 도착시간도 지점별

차이가 거의 없었으나 가덕도 지점(921)만 평균 2 km를 초과하였다. 연구대상지역에서 평균 현장 도착 소요시간은 6.7분이었으며 가덕도(921)와 부산진(938) 주변에서의 평균 소요시간은 각각 12.0분과 10.8분으로 평균시간과 차이가 컸다. 종합해보면, 119 구급서비스에 따라 지점별 차이를 보이긴 하나, 가덕도지점 주변지역에서 구급서비스의 모든 부분에서 가장 취약한 것으로 나타났다.

Table 3. 119 EMS by AWS Point (2017)

AWS Point	119 EMS in Study Areas			
	N. Dispatch per 10,000 person	R. Outside Jurisdiction	Arrival Time	Distance by Site
160	205.5	31.2	7.2	1.8
904	336.6	28.6	6.3	1.8
910	380.1	29.0	5.8	1.9
921	832.8	34.6	12.0	2.1
923	393.8	33.2	5.9	1.9
937	426.7	29.2	6.4	1.8
938	208.1	29.3	10.8	1.8
939	391.2	29.3	6.8	1.9
940	281.0	28.0	5.9	1.8
941	329.5	29.9	7.3	1.9
942	377.6	30.5	5.9	1.9
950	298.2	30.1	6.6	1.8
968	269.4	29.7	5.8	1.9
969	187.3	28.7	5.9	1.9
Total	318.6	29.5	6.7	1.9

Note: 160 Busan (Re), 904 Sasang, 910 Youngdo, 921 Gadeokdo, 923 Gijang, 937 Haeundae, 938 Busanjin, 939 Geumjeonggu, 940 Deongrae, 941 Bukgu, 942 Busannamgu, 950 Saha, 968 Namhang, 969 Bukhang.
- N.: Number, R.: Rate

Source: Busan Fire and Safety Headquarter (2017)

4. 119 구급서비스의 기상 영향 분석

기상 요인이 119 구급서비스에 미치는 영향을 파악하기 위해 AWS 지점별 특정 날짜 시간에 따른 구급서비스의 특성을 종속변수로 하는 회귀분석을 실시하였다. Table 4는 분석 결과를 정리한 것이다. 모든 Model에서 Durbin-Watson 검정값이 2에 가까워 다중공산성은 없으며, P값이 모두 0.000으로 전체 회귀유형은 통계적으로 유의한 것으로 볼 수 있다. Model 3과 Model 4의 R2값이 0.025로 회귀식의 설명력이 높지 않지만 기상 요인과 Model별 종속변수간의 인과관계를 파악하는 데 있어 통계적으로 문제가 있다고 판단할 수 없다.

Table 4. Meteorological Impacts on 119 EMS

Independent Variables	Dependent Variable by Model			
	Model 1 N. Dispatch	Model 2 S. EMS Time	Model 3 Distance by Site	Model 4 R. Outside Jurisdiction
(constant)	2.626 ***	-7.871 ***	1.622 ***	0.221 ***
Temp	0.006 **	-0.031 **	0.004 ***	0.002 ***
Wind_S	-0.125 ***	-0.055	0.004	0.001
Rainfall	-0.017	0.402 ***	0.017 **	0.004 **
Sep_11	0.510 *	7.521 ***	0.260	0.022
Distance		4.110 ***		
Reports		5.553 ***		
H07-09	0.493 ***	0.974 ***	0.039 ***	0.009 ***
H09-18	0.546 ***	1.043 ***	0.053 ***	0.013 ***
H18-20	0.531 ***	0.875 ***	0.034 ***	0.013 ***
AWS904	0.661 ***	-0.424	-0.035	-0.015
AWS921	-1.270 ***	0.269	0.194 *	0.061 **
AWS923	1.789 ***	-1.084	0.012	0.030
AWS937	0.607 ***	-0.999 **	-0.065	-0.016
AWS938	0.159 *	0.002	-0.078	-0.006
AWS939	0.464 ***	-0.063	-0.029	-0.007
AWS940	0.196 **	0.102	-0.057	-0.013
AWS941	0.491 ***	-0.400	-0.009	-0.013
AWS942	0.196 **	-0.043	-0.031	0.000
AWS950	0.562 ***	-0.476	-0.057	-0.006
AWS968	-0.154 *	-0.172	0.038	0.009
AWS969	-0.113	0.072	0.114 *	-0.011
R2	0.441	0.750	0.025	0.025
F/Pvalue	***	***	***	***
Durbin-Watson	1.727	1.976	1.945	1.921

*** p<0.001, ** p<0.05, * p<0.1

Note: N.: Number, S.: Sum

먼저, Model 1은 출동건수에 영향을 미치는 기상요인을 파악한 것이다. 기상요인 중 기온(Temp)과 풍속(Wind_S)이 출동건수에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 119 구급출동이건 수는 기온이 상승할수록 증가(0.006)하는 경향이 있고, 반대로 풍속이 빨라질수록 감소(-0.125)하는 경향이 있다. 강수량은 출동건수에 유의미한 영향을 미치지 않았으나 호우가 발생한 9월 11일(Sep_11)에는 출동건수가 급증(0.510)한 경향이 있었다. 집중호우로 인한 부상자 등의 대량 발생으로 119 구급 수요가 증가한 것으로 보인다.

Model 2는 특정 날짜·시간에 특정 관측지점에서 발생한 구급출동들의 총 출동소요시간에 대한 기상 요인의 영향을 분석한 것으로, 현장까지의 거리와 출동건수를 추가적인 통제 변수로 사용하였다. 구급서비스 제공을 위해 현장까지 도착하

는데 소요된 총 시간은 기온이 올라갈수록 감소하고 강수량이 많아질수록 증가하는 경향이 있었다. 특히 강수량의 영향이 크게 나타났는데, 특정 시간의 강수량이 10 mm 증가할 경우 출동소요시간은 약 4분 증가한다. 이런 경향은 9월 11일 더미에 대한 영향에서 확연하게 나타났다. 출동에서 현장까지 시간은 9월 11일에 7.5분 더 걸렸다. 강수량까지 고려한다면 소요시간은 더 증가하게 된다. 9월 1일 오전 8시 영도지점(910)의 강수량은 86 mm로, Model 2의 결과를 적용하면 이 날 이 시각 구급서비스가 현장 도착까지 소요된 시간은 42.1분($86 \text{ mm} \times 0.402 + 7.521$) 더 걸렸음을 의미한다.

Model 3은 119 구급서비스의 현장까지 평균거리에의 영향을 분석한 결과이다. 기온과 강수량은 강하진 않지만 양의 영향이었다. 기온이 높아질수록, 강수량이 많아질수록 구급대에서 현장까지의 거리가 증가하는 경향을 보여주는 것이다. 이는 Model 4의 관할 외 출동 비율에 대한 분석결과와 유사하다. 관할 외 출동 비율은 기온, 강수량과 양의 관계를 보여준다.

이러한 분석 결과를 종합적으로 살펴보면, 기온이 높거나 강수량이 많아질 경우 119 구급 출동건수가 증가하게 되고, 관할 내 출동건수가 증가하고 이는 구급대가 관할 외 지역에 출동 가능성을 높여 결과적으로 현장까지의 거리가 길어질 수 있음을 의미한다. 또한 기록적인 호우가 발생했던 9월 11일에 구급 출동건수는 많아졌으나 관할 외 출동이 증가하여 현장까지 도착거리가 길어진 것이 아니라 집중호우로 인해 관할 내 현장까지 도착까지 시간이 지체되었을 가능성을 보여준다.

모든 Model에서 시간대 변수는 구급서비스에 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 밤(오후 8시~오전 7시) 시간대와 비교해 출근·낮·퇴근 시간대 모두 구급수요가 많고 소요시간, 현장까지의 거리, 관할 외 출동비율이 높았다. 부산(래) 지점(160)을 기준으로 관측 지점 더미의 계수는 출동건수에서 관측지점별 차이가 있음을 보여준다. 다른 구급서비스 특성에서는 관측지점별 유의미한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

5. 결 론

이 연구는 부산을 대상으로 기상요인이 구급서비스에 미치는 영향을 분석하였다. 부산소방안전본부의 2017년 119 구급활동상황일지의 출동 자료와 기상청의 방재기상관측자료를 이용하여 관계성을 파악하였다. 서론에서 제시한 연구 질문에 대한 분석결과는 다음과 같다.

첫째, 기상요인은 구급서비스 특성에 영향을 미친다. 기상요인에 따라 차이가 있지만 그 영향은 구급출동건수, 출동소요시간, 출동거리, 관할 외 출동 비율 모두에 통계적으로 유의미하였다. 기온이 올라갈수록 출동건수, 출동거리, 관할 외 출동비율은 증가한(기온 10 °C 증가할 때 지역별 시간

당 0.06 출동건 수 · 4 m 현장까지 거리 · 2% 관할 외 출동 비율 증가) 반면, 총출동소요시간은 감소하였다. 풍속이 강할수록 출동건수는 감소하였지만(풍속 10 m/s 증가할 때 출동건수가 1건 감소) 다른 특성에는 변화가 있다고 할 수 없었다. 강수량의 증가는 출동건수 외 모든 구급특성을 증가시키는 요인으로 작용했다(강수량 10 mm 증가할 때 지역별 시간당 총 4분의 출동소요시간 · 0.17 m 출동거리 · 0.4% 관할 외 출동 비율 증가).

둘째, 기상이상현상으로 2017년 부산에 피해를 입었던 9월 11일 호우는 출동건수와 총출동소요시간에 상당한 영향을 미쳤다. 이 기상이상으로 인해 부산의 구급대 출동건수는 매우 증가했으며(지역별 시간당 0.51 출동건 수 증가), 구급대가 현장까지 도착하는데 소요된 총시간 또한 급격히 증가했다(지역별 시간당 총 7.5분 증가).

이러한 연구결과는 기상이상 뿐 아니라 일상적인 기상현상 또한 구급서비스의 원활한 제공을 방해하는 요인으로 작용할 수 있음을 보여준다. 기상이상현상의 경우, 출동거리와 관할 외 출동비율에 유의미한 변화가 없음에도 불구하고 출동건수와 출동소요시간이 매우 증가하였다는 것은 기상이상현상으로 인한 물리적 피해로 인한 인명피해의 증가와 출동을 위한 도로환경의 악화가 구급서비스의 절적인 제공에 상당한 악영향을 미칠 수 있음을 의미한다. 또한 일상적인 기상현상조차 구급서비스의 적절한 제공이 미흡한 현 상황을 더욱 악화시킬 수 있다는 점은 행정안전부, 소방청 뿐 아니라 지방정부와 관할 소방본부에 중요한 시사점을 줄 수 있다.

이 연구는 기상요인이 구급서비스에 미치는 영향을 분석함에 있어 관측지역을 통제함으로써 지역적 특성을 반영하고자 하였다. 그러나 구급서비스의 출동소요시간 등에 영향을 미칠 수 있는 구급대 진입 가능 도로 확보, 경사도 등 다양한 물리적 환경요인에 대한 자료를 통제하지 못했다는 점은 미흡한 부분이다.

References

- Baek, S., Kim, B., and Lim, Y. (2008). Analysis of rain impacts on freeway trip characteristics. *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 26, No. 3, pp. 119-128.
- Busan Fire and Safety Headquarter. (2017). *119 EMS activity report*.
- Hwang, J.H., Lee, J.Y., Park, S.W., Lee, D.W., Lee, B.W., and Na, B.J. (2012). The analysis of underserved emergency medical services areas in Daejeon Metropolitan City using a geographic information system. *Journal of Agricultural Medicine and Community Health*, Vol. 37, No. 2, pp. 76-83.
- Jang, K.H., Kang, K.H., Jang, Y.H., and Hahn, K.D. (2016). Analysis of the time intervals in 119 ambulance services. *Fire Science and Engineering*, Vol. 30, No. 4, pp. 128-134.
- Jung, J., Lee, D., Park, H., Park, J., and Kang, S. (2018). *Policy research on proper placement of EMS*. Busan Fire and Safety Headquarter.
- Korea Meteorological Administration (KMA). (2017). *Meteorological data open portal, Automatic Weather System (AWS)*. Retrieved from <https://data.kma.go.kr/data/grnd/selectAwsRltmList.do?pgmNo=56>
- Korea Meteorological Administration (KMA). (2020). *Meteorological data open portal*. Retrieved from <https://data.kma.go.kr>
- Lee, C., Lim, J., Jo, M., Kim, H., Kwon, H., and Jung, Y. (2016). *Development of calculation criteria for new firepower*. Ministry of the Interior, Sejong.
- Lee, D. (2017). A study on spatial and social equity of fire service. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 17, No. 1, pp. 145-154.
- Lee, K., Jung, I., Noh, Y., Yoon, S., and Cho, Y. (2015). The effect of road weather factors on traffic accident: Focused on Busan area. *Journal of the Korean Data and Information Science Society*, Vol. 26, No. 3, pp. 661-668.
- Lee, D. (2020). Local imbalance of 119 emergency medical service (EMS): Analyses on 119 EMS activity reports of Busan. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, Vol. 23, No. 3, pp. 161-173.
- Ministry of the Interior and Safety (MOIS). (2017). *2017 Natural hazards report*.
- Ministry of the Interior and Safety (MOIS). (2020). *Local safety index*. Retrieved from <https://www.mois.go.kr/frt/sub/a06/b10/safetyIndex/screen.do>
- National Fire Agency (NFA). (2017). *2017 Emergency medical service activity statistical analyses*.
- National Fire Agency (NFA). (2019). *2019 Emergency medical service activity statistical analyses*.
- National Fire Agency (NFA). (2020). *National fire agency statistical year book*.
- Oh, C., Lee, S., Lee, I., and Kho, S. (2012). A spatial analysis about arrival delay and dispatch distribution of the 119 rescue-aid service utilizing GIS: Gyeongsangbuk-Do case study. *Journal of Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 32, No. D1, pp. 13-22.
- Won, J., and Kim, S. (2016). *Emergency response capacity*

of the fire service by fortifying it with the necessary resources: A study focused on responding to fire-related accidents. Seoul: The Seoul Institute.

Yu, S., and Eom, T. (2010). Correlation between en route distance and role time on call received hours. *The Journal of the Korean Society of Emergency Medical*

Technology, Vol. 14, No. 3, pp. 5-11.

<i>Received</i>	September 8, 2020
<i>Revised</i>	September 9, 2020
<i>Accepted</i>	September 17, 2020