「한국지방행정학보」 제17권 제1호(2020. 4): 23-48
DOI https://doi.org/10.32427/klar.2020.17.1.23

경기도 소방서별 적정인력 배분에 관한 연구

- 소방장비, 소방대상물, 화재건수에 대한 패널 음이항 회귀분석의 적용 -

A Study on the Appropriate Personnel Allocation by Fire Department in Gyeonggi-do

서 인 석 (안양대학교 행정학과 조교수 - 주저자)
윤 병 섭 (안양대학교 행정학과 교수 - 교신저자)

Abstract

Inseok Seo / Byungsub Yun

This study conducted an analysis by applying a panel negative binomial regression model that reflected the characteristics of the workforce variables in order to calculate appropriate firemen in Gyeonggi-do. As independent variables, fire equipment, fire objects, number of fires, and population were considered as functions of firemen, while firemen by fire department were used as subordinate variables. The analysis confirmed several implications.

First of all, the number of fire equipment was the biggest factor in the allocation of manpower. It showed that about three people were assigned to each of the number of fire equipment. This is the number of manpower allocations compared to 0.29 per fire case and 0.006 per fire target. Second, it was analyzed that there was a significant shortage of firemen in non-city areas such as Gwangju and Paju. In the case of fire, the extent of damage is often greater when it occurs in non-urban areas than in urban areas. It will also have to consider expanding the number of firefighters to non-urban areas.

Keywords: Personnel Allocation by Fire Department, Panel Negative Binomial Regression, Methodologies for the Estimation of Personnel

I. 문제의 제기

경기도 소방공무원의 인력배분이 필요한가? 소방인력 증원은 2017년 이후 크게 부각되었다. 경찰인력과 소방인력이 업무의 강도와 중요도에 기준할 때 많이 미흡하다는 것이 핵심이었다.

지역의 인력과 부서별 요청사항을 반영하여 전체적으로 증원이 이루어진 것으로 보인다. 특히 경기도의 경우 2019년 소방공무원을 911명 채용하기로 하고, 2020년까지 2231명을 증원하겠다고 이재명 경기도지사의 공약이 있었다.[1] 지속적인 충원에도 불구하고 고민되는 부분은 경기도 지역 간 차이에 대한 문제이다. 각 지역의 특성이 즉 적합한 수준의 소방인력 충원에 대한 고민이다.

경기도 소방서별 인력배분은 적정한가? 다양한 논의와 논거에도 불구하고 소방인력의 배정에 관해서는 명확하게 제시되기가 어렵다. 소방인력을 배정하기 위해서는 원론적으로 조직인력 추정의 방식에 대해 고려해보아야 한다. 인력산정은 인력이 담당해야 하는 업무 또는 역량, 담당해야 할 고객 또는 정책대상, 그리고 발생하게 되는 결과에 있다. 소방인력의 관점에서 3가지는 각각 소방장비, 소방대상물, 화재건수로 치환될 수 있다. 소방공무원이 담당해야 할 역량은 기술적인 차원에서 '소방장비'로 생각해볼 수 있고, 소방공무원이 담당해야 할 정책대상은 소방대상물로 이해될 수 있다. 또한, 발생하게 되는 결과로 화재건수로 생각해볼 수 있다. 이는 이 준거들을 활용한다면 적합한 인력을 산정해볼 수 있음을 의미한다.

그렇지만, 해당 기준이 명확하더라도 여전히 인력추정의 고민은 필요하다. 인력산정에 관한 많은 연구들은 표준정원제에 의한 산정(김준한, 1995; 김태영 외, 1999; 박재완, 2000) 방식을 취하고 있다(윤영근·권태욱, 2015). 이 추정방식은 단년도 자료에 의한 분석으로써 연차별 변화에 대해 고려하지 못하는 한계를 내포하고 있으며, 정원추정변인과 독립변인 간 시차를 고려하지 않는 등 추정방법의 오용이 발생하기도 하였다. 소방력(고경훈 외, 2005)이나 소방표준화지수(윤영근·권태욱, 2015)를 통한 소방공무원 추정은 소방의 사회적 필요성을 반영한다는 점에서 의미가 있으나, 여전히 시차 문제에서 자유롭지 못하다. 나아가, 소방인력의 경우 일반적인 정규분포의 형태라기 보다 이산확률분포의 성격을 가지는 경우가 많다. 이는 자료의 형태가 가산자료이기 때문에 일반적인 정규분포와는 다르다. 이는 일반적인 최소자승법(OLS)의 추정이 적합하지 않음을 의미한다.

이러한 맥락에서 이산확률분포에 적합한 분석방법으로써 포아송 회귀분석이나 음이항 회귀분석이 고려될 수 있다. 구체적으로, 소방인력수는 음(-)의 값을 가질 수 없는 비음정수로 이산변수(discrete variable)이다. 소방인력은 명수로 산정되기 때문에 가산자료(countable data)이며(이유현·서인석, 2019: 139), 이산적 분포를 형성한다는 점에서 선형회귀분석이 아닌 비선형회귀 모형이 적합하다(김덕준, 2018). 이에 본 연구는 이산확률분포를 고려하여 소방인력을 추정해보고자 한다. 소방장비, 소방대상물, 화재건수를 소방인력의 함수로 간주하고 추정한 뒤 이를 기초로 각 소방서별 인력의 적정수준을 도출하고자 한다.

이에 본 연구는 몇 가지의 목적을 지닌다. 우선, 소방인력 추정의 의미와 소방 인력 산정의 논리에 대해 논의하였다. 이 과정에서 소방인력 추정의 배경을 이해할 수 있다. 둘째, 선행연구

---

1) 경기도 뉴스포털 경기도, 올해 소방공무원 911명 채용…전국 최대 규모
https://gnews.gg.go.kr/news/news_detail.do?number=201902071422557055C048

들의 인력추정 방법의 의미와 한계에 대해 논의하였다. 선행연구들의 방법, 자료, 한계에 대한 검토는 연구의 의미를 강화해준다. 셋째, 소방장비, 소방대상물, 화재건수에 대한 현황과 세부 내용을 확인하였다. 분석의 대상이 되는 3가지 대상 영역이 세부적으로 무엇을 포함하고 있는지 살펴보았다. 3가지 각각은 연구의 중요한 인자이기에 해당 요인이 어떻게 구성되어있는지를 확인할 필요가 있다. 넷째, 소방인력 및 3가지 요인의 자료를 확보해 분석을 수행하였다. 자료는 경기데이터드림을 통해 수행하고자 하였다. 경기데이터드림은 본 연구에서 활용하려는 자료를 연차별로 구축하고 있어 적합한 자료를 제공한다. 마지막으로, 분석결과에 기초해 적정인력을 추정하고 정책적 시사점을 제공하고자 하였다.

Ⅱ. 이론 및 제도적 검토

1. 소방서비스와 소방인력

전통적인 의미에서 소방이란 화재(火災)를 예방·경계하고, 화재 발생 시 최소의 피해로 진압하는 것이라고 볼 수 있다.[2] 물론, 소방기관에서 수행하는 소방사무의 범위가 확대됨에 따라 소방의 개념에 구조·구급업무 등을 포함시키는 것이 일반적이다(정용찬·남상호, 2007: 30). 즉 인간 생활의 영역에 미치는 자연재해나 재난 뿐만 아니라 사회적 요인을 고려하여 인위적 요인으로 인한 다양한 대민 피해를 막거나 감소시키는 것을 소방 및 소방서비스의 역할로 바라보고 있다(소방방재청, 2009: 3). 이는 현대적인 의미에서 소방이란 화재를 예방 경계하거나 진압하고 화재, 재난재해, 그 밖의 위급한 상황에서의 구급 구조업무와 그 업무를 보다 효과적으로 수행하기 위한 제반활동이라 정의될 수 있다(김재호·임재만, 2019: 274).

이러한 정의를 기준으로 볼 때 소방서비스는 주민의 생명과 재산을 보호하는 보호적 서비스로 소방부서가 제공하는 모든 공공서비스로 언급될 수 있다(소방방재청, 2008: 9). 이는 최근 다양한 사회·경제적 환경변화로 인해 구조·구급 및 재난업무까지도 소방사무의 분야로 확대되는 것으로 이해될 수 있다(이용한 외, 2017: 2). 나아가, 소방인력은 이러한 소방사무를 담당하기 위해 편성된 인력으로 정의될 수 있다.

이러한 맥락에서 소방서비스의 종류도 다양한 사회·경제적 환경변화의 맥락에서 다양하게 논의되고 있다. 화재에 대한 방호업무, 소방행정, 예방업무 뿐만 아니라 구조·구급업무, 기타 업무(사회복지 및 봉사활동 등)까지 수행되고 있는 것이다. 이러한 업무의 수준을 목적에 따라 구분해 보면 소방의 1차 목적, 2차 목적, 3차 목적으로도 구분이 가능하다. 소방과 관련된 직접적인 업무수준을 1차로 바라본다면, 방호업무, 예방업무, 소방행정업무는 1차 업무로 판단될

---

2) 국립국어원 국어대사전 홈페이지(https://www.korean.go.kr/front/search/searchAllList.do)

수 있다. 이러한 1차 업무에는 화재진압, 환재경계근무, 의용소방대관리, 각종 인·허가 건축물 및 위험물 검사 소방홍보, 소방인력, 시설, 장비관리 등이 해당 된다. 이러한 업무를 살펴볼 수 있는 자료로는 화재발생수(건수), 소방검사 대상물(개소), 소방인력(명), 소방장비(개) 등이 해당할 수 있다. 관련법상으로도 이는 이해될 수 있는데, 기본적으로 1차업무의 경우는 소방기본법 법령을 통해 규제된다. 소방의 확장된 업무 중 2차는 구조·구급 업무라 생각해볼 수 있다. 소방 이후 안전에 대한 부분이 중요한 목적이기 때문이다. 세무업무로는 인명구조, 응급환자이송, 항공대운영 등이 될 수 있다. 또한, 이를 살펴볼 수 있는 자료로는 구조인원(명), 응급환자이송(명) 등이 될 수 있다. 관련법상에 이는 119구조·구급에 관한 법률로 적용된다는 점도 1차 업무와의 차이점을 보여주고 있다. 가장 간접적인 소방의 확장 업무는 기타 활동으로 이해될 수 있다. 이를 3차로 간주할 때 현관문개방, 독거노인, 봉사활동 등 각종 사회복지 활동 등은 가장 간접적인 역할이 될 것이다. 소방서비스의 목적이 직접적인 소방에 있고, 1차 목적의 달성과 관련된다면 소방인력의 확충 역시 1차 목적에 부합하는 형태로 고민되어야 할 것이다. 즉 소방사무의 본질은 화재진압과 화재진압을 위한 소방역량의 강화일 수 있다.

〈표 1〉 소방서비스의 종류 및 업무의 수준

구분	예방업무	방호업무	구조·구급업무	소방행정업무	기타
업무의 목적 수준	1차	1차	2차	1차	3차
서비스유발 요인	소방검사	화재발생	구조·구급	소방력 관리	그 외 활동
세부업무	각종 인·허가 건축물 및 위험물 검사 소방홍보	화재진압, 환재경계근무, 의용소방대관리	인명구조, 응급환자이송, 항공대운영	소방인력, 시설, 장비관리	현관문개방, 독거노인, 봉사활동
기초통계	소방검사 대상물(개소)	화재발생수(건수)	구조인원(명), 응급환자이송(명)	소방인력(명), 소방장비(개)	-
관련법령	• 소방기본법 • 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 • 위험물안전관리법 • 다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법 • 초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법		• 119구조·구급에 관한 법률	• 소방공무원법 • 소방공무원 보건안전 및 복지기본법	• 의무소방대설치법 • 의용소방대 설치 및 운영에 관한 법률 • 소방산업의 진흥에 관한 법률

자료: 소방방재청(2008) 〈표 Ⅱ-1〉 & 한국지방자치연구원(2017: 11) 수정 및 보완

한편, 소방인력은 정치·제도적 관점에서 이해될 필요도 있다. 소방인력은 공무원이라는 점에서 정치적 의사결정을 통해 인력수정이 이루어진다. 일반적으로 여러 가지 요인들에 따라 소방인력이 배분되는 구조라고 보여지지만, 실제 의사결정에 있어서는 해당 시기의 주요 이슈나 정당 간 정치적 합의나 타협으로 의사결정이 이루어지기 때문에 지역 간 배분에 합리적인 수준으

로 인력배분이 이루어지지 않을 수도 있다. 즉 다양한 재난 및 사회적 위험을 관리하기 위한 인적배분이 적절하게 이루어지지 않을 수 있는 것이다. 정치과정의 결과로 적합한 인력 증원이 어렵워 타당한 소방 공공서비스 제공이 제약되는 것을 막기 위해서는 소방사무의 본질을 기초로 명료한 분석결과를 제공해야 한다. 즉 적정한 인력배분 분석은 관할 행정 구역의 소방수요에 효과적으로 대응할 수 있는 방안(윤영근·권태욱, 2015: 452)이 될 수 있다. 분석적 인적자원 관리를 통해 소방역량을 증대시킬 수 있는 것이다. 특히, 소방인력 배분은 소방현장으로부터 시작되어야 한다는 점에서 소방수행과정의 관점을 포함할 필요가 있다. 소방수행과정은 정책이 이루어지는 현장으로써 정책집행상황을 의미한다. 정책집행에 대한 논의는 정책결정과는 별개로 행정수요가 복잡해진 최근 현실 하에서 집행 상황의 다양한 환경맥락을 중시하면서 대두되고 있다. 특히 정책집행에 과정에서는 정책을 담당하는 담장자의 정책역량, 정책의 초점인 정책대상, 그리고 이 과정에서 나타나는 결과를 직접적으로 마주하게 된다. 결국 정책집행자로써 소방인력 또는 소방공무원을 바라볼 필요도 있다는 것이다. 이하에서는 정책과정에서 소방인력을 어떻게 이해할 수 있는지 논의하기 위해 정책집행이론의 관점에서 설명해보고자 한다.

2. 정책집행의 관점에서 소방: 정책역량, 정책대상, 정책결과

정책집행의 관점에서 소방을 다루기 이전에 정책집행에 대한 이론을 이해할 필요가 있다. 우선, 정책집행의 정의는 다음 〈표 2〉와 같다. Meter & Horn(1975)은 공공정책이 실제의 성과로 변환되는 과정으로 정의한 바 있으며, Elmore(1979)는 정책수행 단계에서 이루어지는 이해관계자 간 상호작용의 결과로 정의하였다. 또한, Lipsky(1980)는 일선관료의 재량과 역할 행위의 결과로 바라본 바 있다. 이러한 정의는 공공정책의 결정과 성과의 차이가 발생할 수 있음을 의미하면서 동시에 현장에서 이루어지는 정책의 주체와 이해관계자 간 상호작용의 중요성을 상기시킨다.

〈표 2〉 정책집행의 정의

연구자	정의
Meter & Horn(1975)	공공정책이 실제의 성과로 변환되는 과정
Elmore(1979)	정책수행 단계에서 이루어지는 이해관계자 간 상호작용의 결과
Lipsky(1980)	일선관료의 재량과 역할 행위의 결과

구체적으로, 사회가 점차 복잡해짐에 따라 정책집행의 기간동안에 다양한 문제들이 발생하여 결정된 정책이 자동적으로 집행되기는 거의 불가능하다(하규만, 1999: 63). 즉 대부분의 정책은 여러 가지 이유로 얼마 못 가서 중도에 포기될 수도 있다(김재웅, 2011: 62). 정책집행은 정책결정과의 연결고리(Hargrove, 1975)로써 의도한 정책을 규범적 결과로 전환하는 과정이

다. 이 과정에서는 이해집단의 갈등과 연합 등 정치적 과정(Bardach, 1977)은 불가피하다. 이상의 논의는 집행 과정을 리딩하기 위한 요인들이 있다는 것을 의미한다.

정책의 집행을 성공으로 이끌기 위해서는 정책의 자체요인, 정책집행 주체인 기관 및 집행자, 정책대상[3] 등이 중요한 것으로 밝혀져왔다(Van Horn, 1979; Edwards, 1980; Sabatier & Mazmanian, 1981; Rein, 1983).[4] 먼저, 정책의 자체요인은 정책목표와 관련된다. Van Horn(1979)은 정책집행 과정에서 가장 중요한 요소로 정책 목표를 제안하였으며, Sabatier & Mazmanian(1981)은 정책목표가 불분명하다면 정책 관련 법률의 실효성이 낮다고 보았다. 이에 Rein(1983)은 정책목표의 명확성을 제시하여 적절한 수단 선택을 이루어내야 한다고 강조하였다. 이는 정책집행 과정에서 집행 기관 또는 집행자가 겪게될 혼란을 감소시켜야 함을 의미한다. 다음으로, 정책집행에 관한 선행연구들은 집행 주체와 관련된 요소들 역시 매우 중요하다고 강조하고 있다(이혜영·고효진, 2015: 174). 집행조직의 구성원 역량 및 전문성 역시 중요하다. 관료의 전문성과 역량은 집행 과정에서 주요한 집행저해 요소로 나타난다(최종원·백승빈, 2001; 이혜영 외, 2004). 정책집행이 제대로 이루어지기 위해서는 헌신적이면서도 숙련된 관료 집단이 필요할 수 있다(이혜영·고효진, 2015: 174-175). 즉 집행의 성공을 위해서는 일선 집행관료의 지식, 기술과 문제해결 능력, 재량이 중요한 요소가 된다(최성락 외, 2014: 35).

〈표 3〉 정책집행자의 관점에서 소방공무원

구분	정책집행자	소방공무원
대상(object)의 인지	정책대상	소방대상물
역량(capacity)	정책집행역량	소방장비활용
목적(Goal)	정책결과	화재건수 감소

한편, 정책집행과정은 정책역량, 정책대상, 정책결과에 직결된다. 즉 정책이 바라보는 대상이 무엇인지를 잘 인지해야 하고, 관련된 지식 및 전문적인 역량을 확보하고 있어야 한다. 이 모든 과정은 정책이 추구하는 근본적인(fundamental) 목적(goal)을 추구해야 한다. 정책집행자의 3가지 관점에서 소방공무원을 살펴보면 [표 3]와 같이 제시될 수 있다. 첫째, 대상(object)의 인지 차원이다. 소방공무원을 정책집행자로 바라본다면 정책대상은 소방대상물이 될 수 있다. 둘째, 역량차원(capacity)이다. 정책집행의 역량을 소방공무원에 대입하면 소방장비를 활용할

3) 소방의 경우는 정책의 목표가 1차적으로는 소방대상물의 예방과 방호에 있어 일반시민과의 상호작용 및 의사소통 등은 집행관련 요소로 다루기엔 거리가 있다. 오히려 정책대상을 정책집행자가 어떻게 인식하고 있는지가 정책목표의 달성을 위해 중요한 것으로 바라봐야 한다.

4) Van Horn(1979)의 경우는 정책목표, 자원, 집행기관의 특성, 집행자의 성향 등을 강조하였고, Edwards(1980)의 경우는 자원, 정책집행자 특성, 집행기관의 구조, 의사소통 역량 등을 강조하였다. Sabatier & Mazmanian(1981)의 경우는 정책문제, 집행과정의 법률구성, 정책집행 환경을 강조하였고, Rein(1983)은 법적요소, 집행기관 및 관료의 요소, 합의적 요소 등을 제안하였다.

수 있는 능력이 된다. 정책집행자가 원하는 결과 즉 목적을 달성하는 것은 소방공무원에게 있어 화재건수를 감소시키는 것으로 대입가능하다.

요컨대, 정책집행과정의 주체로써 소방공무원의 전문성과 역량은 중시된다. 일선 집행관료가 누구를 대상으로 어떤 역량을 어떻게 발휘하는가가 의도한 정책결과를 가져오는 것처럼 소방공무원이 다루어야 할 정책대상, 정책집행역량은 정책집행에서 의도한 정책결과를 가져오는데 중요한 지렛대가 될 수 있다. 이렇듯 정책집행의 3차원에서 소방대상물, 소방장비활용, 화재건수 감소 등은 초점을 두고 살펴봐야 할 중요한 지표이다.

3. 소방 인원산정의 일반적인 분석방법론: 음이항 회귀분석의 유용성 검토

공무원 정원은 법령에 의해서 정해지는 법정정원, 조직기구가 결정됨에 따라 직위가 결정되는 기구정원, 현재의 설비에 의해 결정되는 설비정원, 업무량에 따라 결정되는 산정정원으로 구분되는데 정원관리의 정원은 주로 산정정원을 말한다(권인호 외, 1997). 적정정원의 산정은 조직의 목표 및 전략을 달성을 위해 요구되는 활동들을 가장 효과적으로 수행할 수 있도록 업무의 양과 질에 따라 조직별, 직무별로 합리적으로 인원을 산정하는 것을 의미한다(이창원 외, 2010: 6). 인력산정은 기본적으로 조직 내 인력 수준과 성과 수준의 차이가 있다고 여겨질 때 인식되곤 한다. 즉 성과가 악화될 때에 '현재 인력 규모가 과도하다'는 인식을 기본 전제로 접근한다. 이러한 상황에서 적합한 인력산정 이나 배분이 이루어지지 않고 과도하게 감축되는 경우 향후 성과가 좋아지는 상황에서 필요한 만큼의 인력을 확보하지 못하거나 숙련도 등의 인적 역량을 회복하는데 장기간이 소요되는 결과가 나타날 수 있다. 적정한 인력산정이 중요한 이유이다.

〈표 4〉 인원산정 모형의 유형과 기법

유형	기법
단순예측 모형	○ 판단적 예측 ○ 시계열 분석 ○ 델파이 기법 ○ 비율-경향 분석
조직변수 모형	○ 승계분석 ○ 리뉴얼 분석 ○ 마르코브 분석 ○ 회귀분석

자료: 박원우(1999: 222) 〈표 1〉 재인용

만일 상기에서 논의한 정책집행의 3차원을 핵심지표로 적정인력을 추정하고자 한다면 이를 위해 어떤 접근법이 활용될 수 있을까? 〈표 4〉는 인원을 산정할 때 일반적으로 적용할 수 있는 접근방법이다. 박원우(1999)에 의하면 단순예측 모형으로 판단적 예측, 시계열 분석, 델파이 기법, 비율-경향 분석 등이 있고, 조직내 변수를 고려한 모형으로는 승계분석, 리뉴얼 분석, 마르코브 분석, 회귀분석 등이 있다고 언급한 바 있다. 하지만, 실제로 가장 많이 적용되는 방법은

회귀분석으로써 조직 내의 다양한 변인을 고려할 때 최적의 인원을 회귀계수를 통해 추정할 수 있다. 조직의 안정성을 기반으로 할 때 조직 내 최적 배분을 가져올 수 있는 것이다. 또는 조직의 변화를 가져올 수 있는 탄력변수가 모형에 포함될 때 조직변화의 가능성을 고려한 최적 인원을 산정할 수 있다. 이를 더 구체적으로 제시하면 〈표 5〉와 같다. 공공기관 인력산정의 이론적 접근은 귀납모형, 연역모형, 벤치마킹, 전문가판단, 시스템모형 등으로 구분될 수 있으며, 이를 다시 거시적 차원과 미시적 차원으로 구분해서 논의해 볼 수 있다. 분석방법으로는 회귀분석, 직무분석, 그리고 벤치마킹 등이 가장 많이 사용되곤 한다.

〈표 5〉 공공기관 인력산정 이론 모형

정원산정모형		방법	특징
귀납모형	거시적	회계자료에 의한 기법	- 인건비비율에 의한 방법 - 매출액, 부가가치, 총급여간의 관계에 의한 방법
		회귀분석기법	- 경험적 자료를 이용하여 공무원정원 결정 요인을 추정하고 방정식을 구축함 - 추세연장법에 따른 예측
	미시적	시간연구법	- 업무에 걸리는 시간을 직접 측정하여 표준시간을 측정함
		투입산출기법	- 투입산출표를 이용한 정원산정기법
연역모형	거시적	회계자료에 의한 기법	- 손익분기점에 의한 방법 - 목표이익률에 의한 방법
	미시적	직무분석	- 행정단위기관 직무별 직무량 및 소요시간 분석에 의한 표준정원 산출
		작업관찰법	- 전체작업을 무작위간격으로 관찰하여 직무행동을 분석함
		가치극대화모형	- 부서간 행정산출량 극대화 모형
벤치마킹	거시적	타 조직 비교	- 개별조직에 대한 직무분석 후 단순합산 - 전체조직에 대한 정성적 판단 후 경험적, 선험적 판단에 근거한 조정
		DEA접근	- 타 기관의 투입지표와 산출지표를 구분 상대적 효율성 수치를 기준으로 참조집단이 높은 기관을 벤치마킹
	미시적	타 단위조직 비교	- 생산성지수에 의한 방법
전문가 판단	-	AHP접근	- 주요 요인을 전문가적 식견에 근거 상대적으로 비교 한 후 최종 인력 수요에 가중치를 반영하여 산정
시스템 모형	미시-거시 통합	시스템 다이내믹스	- 인과지도 작성을 통해 사고 모형을 작성하고, 사고모형이 고지고 있는 기본적 가정들을 시뮬레이션으로 현실화

자료: 이창원 외(2010) 및 홍길표 외 (2018)의 내용 수정 및 보완

이상의 다양한 방법 중에 미시적 차원에서 직무분석을 수행하기 어려운 경우 일반적으로 가장 많이 적용되는 방식은 회귀분석이다. 인력산정에 있어 회귀분석, 정확히는 OLS 또는 최소자승법이 주로 활용되는데 분석의 적용에 있어 주의가 필요하다. OLS의 기본 가정은 종속변수가 정규분포를 가정하고 있어야 하며 등간척도 및 비율척도의 특성을 지녀야 한다. 가산자료와 같이 절단되거나 끊어진 자료는 모형 적용시 편의(bias)를 발생시킬 수 있다. 특히, 인력산정의

경우 회귀분석의 종속변수는 인력수이다. 인력수는 음(-)의 값을 가질 수 없다. 비음정수로써 이산변수(discrete variable)의 속성을 가진다. 비선형 모형이 적용되어야 하는 회귀모형이 된다. 그간의 많은 연구들은 이를 고려하지 않고 분석되어 온 경향이 강하다. 일반적인 OLS는 회귀모형은 가장 오랫동안 적용되어온 회귀모형이며, 분석을 수행하는 것과 도출하는 것, 해석하는 것 등이 비교적 용이하다. 인력산정에 있어서 부적합 모형이 적용되어 왔음을 의미한다.

이러한 맥락에서 이산변수에 활용가능한 모형을 통한 추정이 불가피하다. 가산자료인 소방인력수는 이에 적합한 모형으로써 포아송 회귀분석(Poisson Regression)과 음이항 회귀분석(Negative Binomial Regression)이 제안될 수 있다(Allison, 1999; Choi & Yim, 2005). 다만, 포아송 회귀모형은 분포의 특성상 평균과 분산이 동일해야 한다는 제약(정재풍·최종후, 2014: 166)이 있는데, 현실자료에서는 평균보다 분산이 크게 나타나는 것이 일반적이다(Cox, 1983). 과대산포가 존재하는 자료를 조절할 수 있는 방법으로써 제안되는 것이 음이항 회귀모형이다. 인력변수를 종속으로 할 때 가장 적합한 모형이라고 생각해볼 수 있다.

요컨대, 본 연구에는 소방인력 추정을 위한 최적의 모형을 활용하고자 한다. 가산자료의 형태를 지니고 있는 변인에 적용가능한 음이항 회귀분석이다. 물론, 모형의 특성이 자료에 기반하는 만큼 다른 모형과의 비교도 고려해보고자 한다. 이하에서는 분석을 적용하기에 앞서 인력추정 연구들을 종합적으로 검토하는 과정을 갖고자 하였다.

4. 선행연구 검토: 인력추정의 방법론을 중심으로

소방인력과 관련된 인력추정의 선행연구 중 본 연구에서는 소방인력 추정에 대한 연구와 공공기관 인력추정 방식을 살펴보고자 하였다. 소방인력은 크게 공공기관의 종사자로 이해해볼 수도 있다고 판단하였다. 공공기관 인력산정 모형에는 다양한 방식들이 활용되었다. 구조방정식을 활용한 추정(박재완, 2000), 상관관계분석 및 회귀분석(신원부·이원희, 2015; 강영주·손화정, 2017; 안기성 외, 2019), DEA의 상대적 효율성 측정(최영출·홍준현, 2010), 벤치마킹(홍길표 외, 2018) 비교논의, 시스템다이내믹스 추정(홍길표 외, 2018) 등이다. 이 중 다년도 자료를 토대로 인력추정을 수행한 연구로는 범죄 예방을 위한 적정인력 추정연구(신원부·이원희, 2015)가 있었다. 대부분의 연구는 단년도 자료에 기초해 이루졌으며 이는 장기적인 인력수급과 추정에 있어 정합성이 다소 낮을 수 있는 것으로 판단된다.

〈표 6〉 공무원 및 소방 인력추정 선행연구

유형	연구자	모형	내용	방법	자료
공공기관 인력 산정	박재완 (2000)	복수원인-복수지표	영향을 미치는 복수의 원인변수와 잠재적 변수를 대변하는 복수의 지표를 동시에 고려하는 측정모형과 구조방정식모형의 연립체계로 인력을 추정	구조방정식	단년도
	최영출·홍준현 (2010)	DEA	선형계획모델에 근거하여 개별 DMU를 최적화하는 변수 양태를 제시하여 공공기관의 적정인력을 산출	DEA	단년도
	신원부·이원희 (2015)	성과형모형	정원 및 현원과 범죄건수 간의 관련성을 회귀분석으로 추정하여 범죄 건수 예방과 감소를 위한 적정인력을 제시	FGLS 패널회귀	다년도
	강영주·손화정 (2017)	인력규모 접근	지자체의 인구규모와 문화체육기능, 보건복지기능, 산업경제기능, 환경기능, 도시주택기능, 지역개발기능 등 인구규모와 기능 간 상관성을 통해 필요인력을 추정	상관관계분석	단년도
	김득봉·박태용 (2017)	가용 자원 탐색	가용 선박 수와 가용 동원 해기사의 수를 허가된 수로 파악	비교검토	단년도
	홍길표 외 (2018)	벤치마킹, 시스템다이내믹스	연구기능 중심의 유사기관을 토대로 벤치마킹을 적용하고, 고객서비스 조직 인력 사정 시 동태 변화를 고려한 시스템 다이내믹스를 부분 적용	비교논의, 인과지도	단년도
	임광균 (2019)	직무일수	철도 인력의 평균 소요 일수(인력의 투입범위, 소요인력 등)를 산정하고 필요인력을 제시	AHP	단년도
	안기성 외 (2019)	직무분석	산출업무량과 소요업무량의 회귀적 관계	회귀분석	단년도
소방공무원 정원산정	고경훈 외 (2005)	표준화지수 모형	종속변수: 인력 소방수요변수: 화재건수, 구조·구급건수, 총출동건수 환경변수: 면적, 인구밀도, 건물	회귀모형 (OLS)	단년도
	김태영 (2005)	소방표준화 지수 모형	종속변수: 화재규모 독립변수: 지역별 인구수, 주택 수, 관할구역면적, 사업체 수, 위생업체 수, 재생산업체 수, 전력소비량, 차량등록대수	지수화가중치, 회귀모형 (OLS)	단년도
	이창원 외 (2010)	지역의 유형화	종속변수: 유형별 적정인력 독립변수: 구조·구급총출동건수, 소방대상물개소, 소화전수, 위험물시설 수	회귀모형 (OLS)	단년도
	윤영근·권태욱 (2015)	소방표준화 지수 모형	종속변수: 소방행정수요규모 독립변수: 인구, 면적, 소방대상물, 위험물시설, 대형화재취약대상물, 유동인구규모, 재해특성, 관찰 불가능한 특성을 대변하는 시차변수	회귀모형 (OLS)	단년도
	이용환 외 (2017)	인력규모 접근	정원기준, 교대근무 인력기준, 소방력 기준 등을 각각 추세적으로 증가할 때 필요한 예산과 인력을 제안	추세연장	시계열
	정기신·김종훈 (2017)	직무중심 접근	하나의 건물 조사결과에 기초하여 면적별 소방인력 투입인력을 추정	회귀모형	단년도
	류종용 외 (2018)	규범적 접근	소방력 기준에 관한 규칙 개정과정을 중심으로 소방환경에 적합한 기준과 방향을 제시	사례분석	단년도

다음으로, 소방공무원 정원산정을 위한 접근방법으로는 표준화지수 모형(고경훈 외, 2005; 김태영, 2005; 윤영근·권태욱, 2015)과 지역의 유형화를 통한 유형별 인력산정모형(이창원 외, 2010)이 적용되었고, 이 과정에서 회귀모형-OLS(고경훈 외, 2005; 김태영, 2005; 이창원 외, 2010; 윤영근·권태욱, 2015; 정기신·김종훈, 2017)이 적용되었다. 다년도 자료를 토대로 추세연장의 방법(이용환 외, 2017)을 활용하기도 하였으며, 소방력 기준의 규칙에 대한 규범적 제안에 대한 연구(류종용 외, 2018)도 있었다.

요컨대, 선행연구들은 사회경제적 요건을 고려하여 적합한 추정을 하기 위한 노력을 수행해왔다. 이에 따라 다양한 방식이 준용되었고, 연구의 관점에 따라 인력추정에 대한 시사점을 제공하고 있다. 이러한 함의에도 불구하고 인력추정은 가산자료의 형태를 띠고 있다는 점, 그리고 이에 대한 연구가 장기간 다년자료를 포함하는 것이 적합하다는 점, 회귀분석은 자료의 특성에 맞게 활용되어야 적실한 추정이 가능하다는 점 등을 고려할 때 각 연구는 보완되어야 할 부분들이 존재하고 있다. 본 연구의 강점은 바로 장기간의 시계열 자료, 이를 통한 명확한 인력추정, 적합한 회귀모형의 적용이라고 볼 수 있다. 적실한 측정을 통한 인력추정은 적합한 필요인력을 확인할 수 있도록 해준다. 정밀한 추정을 위한 적합한 회귀모형의 적용이 중요한 이유이다. 또한, 다년도 자료의 활용 역시 연간 변화의 차이와 특정 시기의 사건(events) 발생으로 인한 편의(bias)를 감소시킬 수 있다. 방법적 차별성과 다년 자료의 활용 등을 보완하여 적합한 소방인력을 추정하고 제안해보고자 하였다.

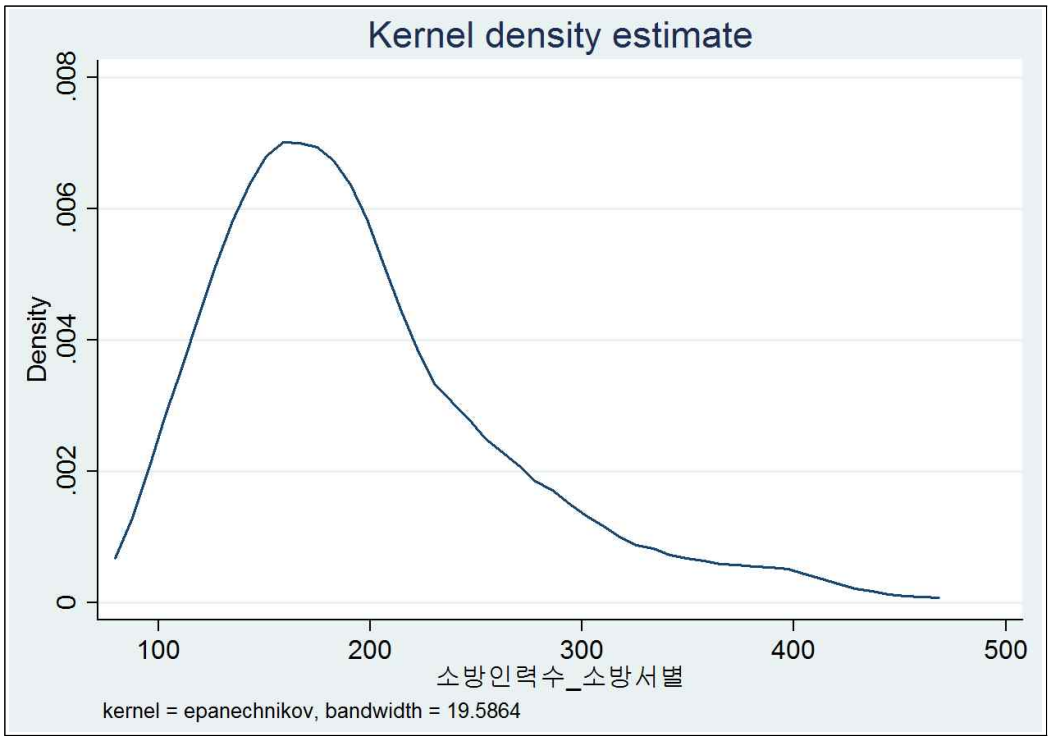
Ⅲ. 연구설계

1. 연구방법 및 자료의 특성

이론적 검토를 통해 확인한 것처럼, 소방인력수는 음(-)의 값을 가질 수 없는 비음정수로 이산변수(discrete variable)이다. 소방인력은 명수로 산정되기 때문에 가산자료(countable data)이며(이유현·서인석, 2019: 139), 이산적 분포를 형성한다는 점에서 선형회귀분석이 아닌 비선형회귀 모형이 적합하다(김덕준, 2018). 가산자료의 분석은 제곱근 변환이나 로짓 변환을 실시해도 이분산성과 비선형이 해결되지 못하는 한계를 지니기(김형준·최열, 2016: 336) 때문이다. 이에 최소자승법(OLS)이 아닌 가산자료 분석에 적합한 포아송 회귀분석(Poisson Regression)과 음이항 회귀분석(Negative Binomial Regression)이 고려된다(Allison, 1999; Choi & Yim, 2005).[5)]

---

5) 포아송 회귀모형은 분포의 특성상 평균과 분산이 동일해야 한다는 제약조건이 따른다(정재풍·최종후, 2014: 166). 하지만 현실자료에서는 평균보다 분산이 크게 나타나는 문제가 발생할 수 있다(Cox, 1983). 이러한 과대산포(over dispersion)가 존재하는 자료는 포아송 분석시 추정량의 표준오차를 편향



〈그림 1〉 종속변수의 산점도(Y축 빈도에 대한 밀도; X축 소방인력)

포아송 회귀모형은 대표적인 비선형회귀모형으로 평균과 분산이 같은 자료에 이용될 수 있다(서인석 외, 2013). 사건 발생빈도가 유한한 경우에 쓰이는 모형이다(이유현·서인석, 2019: 139-140). 〈그림〉은 본 연구의 대상이 되는 소방서인력 수를 X축으로, 해당 인력의 빈도가 집중되어 있는 밀도(density)를 Y축으로 하였을 때 나타나는 산점도이다. 약 100명에서 200명 사이의 소방서들이 많고, 그 이상의 소방서 밀도는 급격하게 낮아지는 것을 확인할 수 있다. 본 연구의 종속변수는 좌측으로 다소 치우친 형태(양의 왜도)의 이산확률분포를 가지고 있는 것으로 파악할 수 있다. 이산확률분포를 포아송 분포로 간주할 수도 있겠지만, 포아송 분포는 평균과 분산이 동일한 자료에 사용될 수 있어 제약이 많다. 이러한 제약을 해결할 수 있는 것이 음이항 분포다. 음이항 분포(negative binomial distribution)는 포아송 분포의 일반화된 모형으로서 이분산성(hetero-skedasticity)을 허용하는 분산함수로 정의되어 평균과 분산이 크게 다른 경우에 포아송 분포의 문제점을 해결해주는 수단이 된다(전희주·안철경, 2012: 40).

구체적으로, 포아송 회귀모형이 조건부 평균과 조건부 분산이 동일하다는 제약이 있다는 한계로 과대산포(over-dispersion) 문제가 발생할 소지가 있다(Cameron & Trivedi, 1998). 과대

시켜 적합한 추정치를 산출하지 못하게 할 수 있다. 이에 과대산포가 존재하는 자료를 조절할 수 있는 음이항 회귀모형이 같이 활용된다. 본 연구도 이에 두 가지 모형을 같이 활용하여 분석을 수행하고자 하였다.

산포 문제를 해소하고자 포아송 분포와 감마분포의 혼합에 의해 생성되는 음이항 분포를 사용하는 것이 음이항 회귀분석이다(정재풍·최종후, 2014: 166). 본 연구는 동일한 자료에 대해 포아송 회귀분석과 음이항 회귀모형을 각각 수행한 후 로그우도, 분산 및 AIC 등을 종합적으로 고려하여 최적모형을 선택하고 해석을 시도하고자 하였다.

2. 변수의 측정

본 연구에서는 소방인력, 소방대상물수, 소방서별화재건수, 소방장비수, 관할 지역의 인구를 변수로 선정하였다. 선행연구에서(김준한, 1995) 논의를 고려하여 지역의 인구를 반영하였고, 고정변수인 면적과 기관수는 본 연구의 변인으로 포함시키지는 않았다.[6] 이에 대상관측변인에 대한 내용은 〈표 5〉와 같다.

〈표 6〉 이론 및 측정변수

구분	이론변수	관측변수	분석범위
종속변인	부서인력	소방인력	2013-2017년 자료
독립변인	담당 기술 및 역량	소방장비	2012-2016년 자료
	담당 정책대상	소방대상물	2012-2016년 자료
	발생 결과(output)	화재건수	2012-2016년 자료
통제변인	관할 범위	인구	2012-2016년 자료

관측변수 선정의 논리는 다음과 같다. 인력산정은 인력이 담당해야 하는 업무 또는 역량, 담당해야 할 고객 또는 정책대상, 그리고 발생하게 되는 결과에 있다. 소방인력의 관점에서 3가지는 각각 소방장비, 소방대상물, 화재건수로 치환될 수 있다. 소방공무원이 담당해야 할 역량은 기술적인 차원에서 '소방장비'로 생각해볼 수 있고, 소방공무원이 담당해야 할 정책대상은 소방대상물로 이해될 수 있다. 또한, 발생하게 되는 결과로 화재건수로 생각해볼 수 있다. 이는 이 준거들을 활용한다면 적합한 인력을 산정해볼 수 있음을 의미한다.

3. 자료의 수집 및 방법

본 연구의 분석을 위한 자료는 경기도 데이터 드림 홈페이지를 통해 수집되었다. 경기데이터

---

6) 표준정원 산정의 방법 중 최소자승더미변수(LSDV: least squares dummy variables)의 경우 인구수, 면적 등을 변인으로 사용하고 있다. 이 연구에서는 인구수 만을 변인으로 활용하고자 하였는데, 면적 등은 실제로 큰 변화가 없는 고정변수이기 때문이다. 본 연구는 단년도 기준 인력산정의 방법이 아닌 장기간의 시계열 자료를 반영한 연구라는 점에서 고정변수는 포함시키지 않았다. 인구의 경우는 변동가능한 변수이기에 장기적인 인력변화의 관계성을 볼 수 있다고 판단하였다.

드림은 경기도가 보유한 공공데이터를 체계화하고 통합·개방하여 도민과 공유하고 민간의 활용 촉진과 개발자 맞춤형 서비스를 제공하기 위해 구축된 공공데이터 개방 포털이다(https://data.gg.go.kr/portal/intro/intro/selectIntroPage.do). 2019년 10월 현재 교통건설환경 관련 자료가 176건, 가족보건복지 관련 자료가 326건, 관광문화체육 관련 자료가 179건, 소방재난안전 관련 자료가 52건, 농림축산해양 관련 자료가 96건, 산업경제 관련 자료가 153건, 교육취업 관련 자료가 136건, 도시주택 관련 자료가 67건, 조세법무행정 관련 자료가 130건으로 구축되어 제공되고 있다.

자료: 경기데이터드림 포털(2019.10.09.)

〈그림 2〉 경기데이터드림 분류별 제공 통계자료

소방관련 자료를 수집하기 위해서 배너에서 '데이터'→'경기도 통계데이터'→'하단의 검색'→'소방'의 방식으로 검색을 수행하였다. 검색결과 도출된 8건의 자료 중 '경기도 소방공무원 인력(2013-2017)', '경기지역 소방대상물별건수(2012-2016)', '경기지역 소방서별 화재건수(2012-2016)', '경기소방장비(2012_2016)'의 자료를 다운로드 받아 취합하였다. 가장 최신의 자료는 2017년도로 제공되고 있어 종속변인인 소방인력을 2017년도로 다른 변인은 2016년을 최종 패널자료로 활용하였다. 이러한 시차는 선행연구들이 단년도 분석 과정에서 누락한 회귀모형의 시차를 해결할 수 있다. 자료의 수집기간은 2019년 10월 1일에서 10일까지 수행되었다. 본 연구에서 적용하는 음이항 회귀모형 역시 패널자료를 고려한 패널 음이항 회귀모형이 활용된다.

한편, 본 연구는 단년도 자료가 아닌 다년도 자료를 분석하는 패널회귀모형을 활용하고자 하였다. 회귀모형은 고정효과모형과 확률효과모형으로 구분된다. 고정효과모형(Fixed Effects Model)은 종속변수가 오차가 시간의 흐름에 영향을 받지 않고 특정변수가 지역마다 있다는 가정을 하는 모형이다. 소방인력은 해당 지역에 고정되어 있기 때문에 인력이 변화하는 것이 아니다. 이는 시간의 흐름에 따라 해당 변수의 속성이 변화하지 않음을 의미한다. 즉 오차가 시간의 흐름에 따라 변화하지 않으며 관찰되지 않은 특정한 변수가 지역마다 잠재해 있다는 고정효

과모형이 분석에 적합하다(최충익, 2008: 122). 반면에 지역 내의 구성원을 모두 랜덤으로 측정하고 이를 지역단위 분석자료로 활용하는 경우는 확률효과모형이 더 적합하다고 볼 수 있다. 이에 논리적으로 본 연구의 자료는 고정효과모형이 적합하다. 다만, 대부분의 연구는 논리적 관점과 더불어 자료의 특성을 통해 고정효과모형과 확률효과모형을 선택하고 있다. 이에 하우즈만 검정(Hausman Test)을 통해 자료의 특성 역시 반영한 모형선택을 시도하였다.

Ⅳ. 분석결과 논의

1. 기초분석

1) 기술통계량

〈표 7〉는 각 변수들의 기술통계량이다. 종속변인인 소방인력과 독립변인들 간에는 1년의 시차를 두었다. 본 연구의 종속변수인 소방인력의 평균은 195.9명이었다. 전체표준편차는 69.0, 패널간 표준편차는 57.4, 연차별 표준편차는 39.3으로 나타났다. 이때 전체의 최솟값은 99명, 최댓값은 449이었다.

〈표 7〉 변수별 기술통계 내용[7)]

변수		자료수		평균	표준편차	최소	최대
소방인력	overall	N	170	195.9353	69.03435	99	449
	between	n	34	-	57.4075	108	403.6
	within	T	5	-	39.3462	112.3353	369.3353
소방대상물수	overall	N	170	7740.624	5660.083	525	30168
	between	n	34	-	4430.585	1631.2	19120
	within	T	5	-	3587.628	-1159.38	18788.62
소방서별화재건수	overall	N	170	290.3706	136.8658	36	694
	between	n	34	-	134.0384	48.8	607.6
	within	T	5	-	34.51356	186.1706	435.1706
소방장비수	overall	N	170	38.48235	10.9167	17	70
	between	n	34	-	10.55848	21.6	66.6
	within	T	5	-	3.214243	26.88235	43.08235
인구	overall	N	170	399517.1	314848.6	45363	1194041
	between	n	34	-	189498.7	136601.2	989605.7
	within	T	5	-	264817.6	-145468.7	1057411

7) 로그변환의 경우 차이가 작아 모형이 성립하지 않았다. 이에 자료의 분산성에도 변환없이 원자료를 적용하였다.

둘째, 소방대상물수의 평균은 7,740개였다. 전체표준편차는 5,660, 패널간 표준편차는 4,430, 연차별 표준편차는 3,587로 나타났다. 소방대상물수가 소방서별로 차이가 있었던 것으로 판단된다. 전체의 최솟값은 525명, 최댓값은 30,168이었다. 셋째, 소방서별 화재건수의 평균은 290이었다. 전체표준편차는 136, 패널간 표준편차는 134, 연차별 표준편차는 34로 나타났다. 이때 전체의 최솟값은 36명, 최댓값은 694이었다. 넷째, 소방장비수의 평균은 38이었다. 전체표준편차는 10.9, 패널간 표준편차는 10.5, 연차별 표준편차는 3.2로 나타났다. 이때 전체의 최솟값은 17개, 최댓값은 70개였다. 다섯째, 인구의 평균은 399,517명이었다. 전체표준편차는 314,848명, 패널간 표준편차는 189,498명, 연차별 표준편차는 264,817명으로 나타났다. 경기지역의 경우 패널 간 인구 차이보다는 연차별 차이가 더 컸던 것으로 판단된다. 이때 전체의 최솟값은 45,363명, 최댓값은 1,194,041명이었다.

2) 상관계수를 통한 독립변수의 독립성 검증

독립변수 간에 독립성이 어느 정도 인지 파악하기 위해 상관계수를 확인하고자 하였다. 〈표 8〉는 피어슨 상관계수 분석결과이다. 소방대상물수와 소방서별 화재건수 간에는 71%의 매우 강한 상관계수를 보여주었고, 소방대상물수와 소방장비수도 57%의 높은 상관계수를 보여주었다. 또한, 소방서별 화재건수와 소방장비수는 가장 높은 78%의 상관계수를 띠고 있었다. 이 경우 독립변인 간 종속변수 설명의 중첩정도가 발생할 수 있어 조절변수를 통한 확인이 필요하다.[8] 이에 해당 변인이 중요하다는 점에서 각 변인들 간 조절변수를 추가하여 사용하고자 한다. 즉 소방대상물수×소방서별화재건수, 소방대상물수×소방장비수, 소방서별화재건수×소방장비수 3가지의 조절변수를 포함시킴으로써 공선성을 감안한 분석을 수행하고자 하였다. 이에 본 연구에서는 이들 간의 조절변수를 포함하지 않은 '기본모형'과 '포함시킨 모형' 두 가지의 형태로 분석을 시도하고자 하였다.

〈표 8〉 변수 간 피어슨 상관계수

구분	소방대상물수(a)	소방서별화재건수(b)	소방장비수(c)
소방대상물수(a)	1.0000		
소방서별화재건수(b)	0.7110	1.0000	
소방장비수(c)	0.5788	0.7879	1.0000

8) 본 연구에서 변수 간 공선성이 높은지에 대한 검증 결과, 개별 공선성은 높지 않은 것으로 확인되었다. 그렇지만, 여전히 독립변수 간 상관성이 높다는 것에 기초해 조절효과 모형 역시 추가로 이루어졌다.

변수	indep1	indep2	indep3	var15	Mean VIF
VIF	2.03	3.55	2.65	1.00	2.31
1/VIF	0.493132	0.281380	0.377876	0.995428	-

2. 패널 음이항 회귀분석 분석결과 논의

1) 기본모형

일반적으로 로그우도값이 크고, AIC 값이 작을수록 모형이 적합한 것으로 판단할 수 있으며(김형준·최열, 2016: 337), 분산(deviance)/자유도(df)의 수치가 작을수록(전희주·안철경, 2012: 50) 적합성이 높다. 〈표 9〉의 기본모형 분석결과는 음이항 모형이 포아송 모형에 비해 AIC 값이 낮고, 로그우도값이 크며, 분산수치(자유도 기준)까 1미만인 것을 보여준다. 포아송 회귀모형의 경우 (1/d.f.) Deviance가 9.9로 과대산포가 존재하고 있다고 볼 수 있다. 분석모형은 음이항 회귀모형이 더 적합한 것으로 판단되었다.

〈표 9〉 기본모형 분석결과

변수		포아송	음이항
소방서별	소방대상물수	.0000153***	.0000144***
	소방서별화재건수	-.0000682	.0002146
	소방장비수	.0056523***	.00675
	인구	-0.000000118***	-0.000000130**
	상수	-	3.03984***
N		155	155
Groups		34	34
Wald chi2(4)		129.43***	25.47***
Log likelihood		-1293.339388	-971.0060946
(1/df) Deviance		9.930946	.0473775
Pseudo R2		0.5459	0.1157
AIC		16.75277	12.59363
Hausman test[9]		99.82***	11.69**

* p〈0.1, ** p〈0.05, *** p〈0.001

구체적으로, 종속변수인 소방인력수를 설명하는 결정계수인 슈도 R2의 경우 0.1157로 11.57%의 설명력을 가지고 있는 것으로 확인되었다. 이때 독립변수 통계적으로 유의미한 변수는 소방대상물과 인구로 확인되었다. 소방대상물은 정(+)의 관계성을, 인구는 부(-)의 관계성을 나타내었다. 소방대상물의 회귀계수는 0.0000144로써 소방대상물이 1개가 추가될 때 exp(0.0000144)=1.000014로 소방인력이 약 0.0014%가 증가하는 것을 알 수 있다. 이에 반해, 소방서별화재건수와 소방장비수는 통계적 유의성을 확인하지 못하였다. 이는 변인 간의 상관관계가 높아 나타난 결과로 이해된다. 따라서, 해당 변인들에 대해서는 조절변수 모형을 통해서 추가적으로 확인해볼 필요가 있다.

9) 하우즈만 검정은 “hausman fe re”으로 제시되며, 이에 고정효과 부분의 유의성을 확인한다.

2) 조절변인 포함 모형

〈표 10〉의 결과는 상호작용 모형 역시 음이항 모형이 포아송 모형에 비해 적합한 모형인 것을 보여주었다. 즉 AIC 값이 낮고(12.62828), 로그우도값이 크며(-970.6918402), 분산수치(자유도 기준)가 1미만으로(.0440688) 확인된다. 포아송 회귀모형의 경우 (1/d.f.) Deviance가 9.16으로 과대산포가 존재하고 있다고 볼 수 있다.

〈표 10〉 상호작용항 포함 분석결과

변수		포아송	음이항
소방서별	소방대상물수	0.000068***	0.0000617***
	소방서별화재건수	0.0027102***	0.0029015**
	소방장비수	0.031887***	0.0309634**
	소방대상물수×소방서별화재건수	-0.0000000681***	-0.000000069**
	소방대상물수×소방장비수	-0.000000432**	-0.000000328
	소방서별화재건수×소방장비수	-.0000504***	-0.0000502**
	인구	-0.000000142***	-0.000000139**
	상수	-	2.09961***
N		155	155
Groups		34	34
Wald chi2(7)		273.50***	53.35***
Log likelihood		-1222.031007	-970.6918402
(1/df) Deviance		9.163437	.0440688
Pseudo R2		0.5783	0.1298
AIC		15.87137	12.62828
Hausman test		58.62***	10.83*

* p〈0.1, ** p〈0.05, *** p〈0.001

구체적으로, 종속변수인 소방인력수를 설명하는 결정계수인 슈도 R2의 경우 0.1263으로 12.63%의 설명력을 가지고 있는 것으로 확인되었다. 이때 독립변수 통계적으로 유의미한 변수는 소방대상물, 소방서별화재건수, 소방장비수, 인구, 소방대상물수×소방서별화재건수, 소방서별화재건수×소방장비수로 확인되었다. 우선, 소방대상물은 정(+)의 관계를 보여주었다. 소방대상물의 회귀계수는 0.0000617로써 소방대상물이 1개가 추가될 때 exp(0.0000617)=1.0000617로 소방인력이 약 0.0061%가 증가하는 것을 알 수 있다. 둘째, 소방서별화재건수 역시 정(+)의 관계를 보여주었다. 소방서별화재건수의 회귀계수는 0.0029015로써 소방서별화재건수가 1건 추가될 때 exp(0.0029015)=1.0029057로 소방인력이 약 0.2905%가 증가하는 것을 알 수 있다. 셋째, 소방장비수 역시 정(+)의 관계를 보여주었다. 소방장비수의 회귀계수는 0.0309634로써 소방장비수가 1개 추가될 때 exp(0.0309634)=1.0314478로 소방인력이 3.1444%가 증가한다는 것

을 확인할 수 있다. 마지막으로, 인구의 경우 통계적으로 유의미하고 부(-)의 방향인 것으로 확인되었다. 회귀계수가 -0.000000139로써 1단위 변화될 때 exp(-0.000000139)=-0.000000139로 소방인력이 0.00001% 낮아진다는 것으로 이해될 수 있다.

조절변수의 경우 소방대상물수×소방서별화재건수, 소방서별화재건수×소방장비수가 확인되었으며, 모두 부(-)의 관계인 것으로 확인되었다. 우선, 소방대상물수×소방서별화재건수의 회귀계수가 -0.000000069로써 소방대상물수×소방서별화재건수가 1단위 변화될 때 exp(-0.000000069)=0.0000001로 소방인력이 0.00001% 낮아진다는 것을 이해할 수 있다. 다음으로, 소방서별화재건수×소방장비수의 회귀계수가 -0.0000502로써 소방서별화재건수×소방장비수가 1단위 변화될 때 exp(-0.0000502)=0.0000502로 소방인력이 0.00502% 낮아진다는 것으로 이해될 수 있다.

한편, 각 회귀계수는 비선형모형이라는 점에서 독립변수 한 단위 변화가 종속변인의 변화를 설명하는 한계효과로 해석될 수 없다. 한계효과를 별도로 추정해야 한다. 한계효과 추정의 방식은 다음과 같다. 각 변인의 기댓값은 exp(βx_i)이며, x_i에서 변화는 종속변수의 기댓값을 의미하게 된다. 설명변수 x_i에서 k만큼 변화한다면 exp(βk)의 인자값이 산출되면 100(exp(β_{ik})-1)만큼 백분율(%) 변화를 가져온다. 해당 계수치가 가진 수준이 최소단위인 1% 수준이라는 것이다. 이상의 결과를 정리한 것이다. 〈표 11〉의 결과이다.

〈표 11〉 한계효과(marginal effect)의 추정

변수		회귀계수	한계효과
소방서별	소방대상물수	0.0000617***	0.0061701903
	소방서별화재건수	0.0029015**	0.290571343
	소방장비수	0.0309634**	3.144775221
	소방대상물수×소방서별화재건수	-0.000000069**	-0.0000069
	소방대상물수×소방장비수	-0.000000328	-
	소방서별화재건수×소방장비수	-0.0000502**	-0.005019874
	인구	-0.000000139**	-0.0000139
	상수	2.09961***	7.1629

이하에서는 각 한계효과에 기초해 소방인력의 필요인력과 추정인력을 추정하고자 한다. 각 소방서별 데이터 자료를 입력하게 되면 해당 값의 필요한 소방인력의 추정값을 산출하게 된다. 이를 각 소방서의 현원과 비교한다면 부족분 내지는 과도한 인력 수준을 판단해볼 수 있을 것이다.

3. 추정결과를 통한 적정인력 추정: 2017년 기준

〈표 12〉는 한계효과의 결과에 기초해 2017년 소방서별 추정인력을 산정한 결과이다. 즉 소방대상물수, 소방서별화재건수, 소방장비수 등 조절변수를 포함한 모형에서 통계적으로 유의미한 변수의 한계효과에 각 소방서별 추정인력을 산정한 것이다. 인력 부족의 관점에서 추정인력과 현원의 차이가 가장 큰 5개 소방서는 광주서, 파주서, 평택서, 이천서, 김포서로 추정되었다. 광주서의 경우 추정인력은 222명으로 현원 112명에 비해 110명이 부족한 것으로 이해된다. 파주서의 경우 추정인력은 237명으로 현원 143명에 비해 94명이 부족한 것으로 이해된다. 상대적으로 소방인력이 많이 필요한 것으로 판단된다.

〈표 12〉 적정인력 추정 및 비교

구분	한계효과							현원 (2017)	추정 인력	필요 인력	순위
	a*	b**	c***	ab****	bc*****	인구	상수				
	0.00617	0.29057	3.1447	-0.000006	-0.00501	-0.000013	7.1629				
광주	98.98	101.7	132.08	-38.74	-73.79	-4.56	7.16	112	222.84	110.84	1
파주	111.74	124.66	169.82	-53.61	-116.29	-5.99	7.16	143	237.49	94.49	2
평택	74.46	86.01	128.94	-24.65	-60.92	-6.54	7.16	145	204.46	59.46	3
이천	72.31	86.01	106.92	-23.94	-50.52	-2.92	7.16	140	195.03	55.03	4
김포	113.35	134.83	144.66	-58.82	-107.14	-5.05	7.16	177	228.99	51.99	5
포천	111.47	109.55	144.66	-47	-87.05	-2.15	7.16	206	236.64	30.64	6
여주	18.51	76.71	113.21	-5.46	-47.71	-1.55	7.16	139	160.87	21.87	7
남양주	113.78	132.21	169.82	-57.9	-123.34	-9.2	7.16	214	232.54	18.54	8
가평	34.49	47.36	119.5	-6.29	-31.09	-0.87	7.16	156	170.27	14.27	9
용인	110.22	154.87	198.12	-65.69	-168.56	-13.78	7.16	210	222.34	12.34	10
연천	32.66	37.77	128.94	-4.75	-26.76	-0.64	7.16	165	174.4	9.4	11
구리	25.28	43.88	84.91	-4.27	-20.47	-2.69	7.16	133	133.8	0.8	12
화성	186.14	201.66	188.69	-144.46	-209.03	-8.91	7.16	222	221.25	-0.75	13
안산	64.37	125.82	166.67	-31.17	-115.2	-9.59	7.16	215	208.07	-6.93	14
의정부	32.01	54.92	113.21	-6.77	-34.16	-6.09	7.16	179	160.29	-18.71	15
안성	78.77	122.62	119.5	-37.17	-80.5	-2.54	7.16	227	207.84	-19.16	16
일산	80.48	83.39	122.65	-25.83	-56.19	0	7.16	239	211.66	-27.34	17
과천	6.11	15.98	72.33	-0.38	-6.35	-0.89	7.16	124	93.98	-30.02	18
성남	70.64	79.91	116.36	-21.72	-51.08	-13.55	7.16	234	187.72	-46.28	19
분당	27.13	56.95	113.21	-5.95	-35.42	0	7.16	210	163.09	-46.91	20
광명	25.74	67.99	94.34	-6.73	-35.24	-4.72	7.16	197	148.54	-48.46	21
양주	68.33	89.5	128.94	-23.54	-63.39	-2.86	7.16	253	204.15	-48.85	22
하남	42.52	65.96	91.2	-10.79	-33.05	-2.93	7.16	215	160.07	-54.93	23
양평	59.79	80.2	144.66	-18.45	-63.73	-1.55	7.16	269	208.08	-60.92	24

동두천	22.32	37.48	91.2	-3.22	-18.78	-1.37	7.16	217	134.8	-82.2	25
시흥	56.83	123.2	119.5	-26.94	-80.88	-5.6	7.16	277	193.27	-83.73	26
군포	27.65	55.79	94.34	-5.94	-28.91	-3.96	7.16	266	146.14	-119.86	27
부천	77.82	109.25	154.09	-32.72	-92.49	-11.83	7.16	336	211.29	-124.71	28
고양	45.76	78.74	122.65	-13.87	-53.06	-14.45	7.16	319	172.94	-146.06	29
송탄	58.5	65.96	119.5	-14.85	-43.3	0	7.16	369	192.97	-176.03	30
의왕	12.44	37.48	94.34	-1.79	-19.43	-2.18	7.16	326	128.03	-197.97	31
안양	47.8	97.05	125.79	-17.85	-67.07	-8.3	7.16	383	184.58	-198.42	32
오산	29.02	38.65	81.76	-4.32	-17.36	-2.9	7.16	333	132.02	-200.98	33
수원	115.4	124.36	220.13	-55.23	-150.4	-16.6	7.16	449	244.84	-204.16	34

* 소방대상물수; ** 소방서별화재건수; *** 소방장비수; **** 소방대상물수×소방서별화재건수; *****: 소방서별화재건수×소방장비수

상대적으로, 의왕서, 안양서, 오산서, 수원서는 인력 과다의 경우로 확인되었다. 해당 관할의 지역은 경기도 내에서 대도시에 해당하는 지역으로 도심지의 성격과 신도시의 성격, 그리고 많은 인구를 포함하는 지역인 것으로 이해된다. 현재까지 소방인력이 도심지와 신도시 수요에 부합해 인력이 편성이 이루어졌음을 짐작케 한다. 그렇지만, 화재의 경우 도심지 보다 산촌 또는 농어촌에서 발생하는 경우 그 피해가 커지는 경우가 많다. 관할 범위가 넓고 화재에 취약한 대상이 많기 때문이다. 따라서, 소방인력의 적정배분에 대해 향후 많은 고민이 필요할 것으로 보인다.

V. 결론 및 정책적 함의

이 연구는 소방인력은 명수로 산정되기 때문에 이산확률분포를 고려하여 경기도 내 소방인력에 대해 소방서별로 적정배분인력을 추정해보고자 하였다. 소방장비, 소방대상물, 화재건수를 소방인력의 함수로 하여 이산확률분포에 적합한 음이항 회귀모형(Negative Binomial Regression)을 적용하여 분석을 수행하였다. 해당 자료는 경기데이터드림의 경기지역 공유데이터를 활용하고자 하였다. 2012년-2017년의 시간 범주에서 지역 패널자료를 구축한 후 음이항 회귀분석 수행하고, 유의미한 변수의 회귀계수를 한계효과로 전환한 뒤 2017년 기준으로 소방서별 추정인력을 산정하였다. 분석결과 몇 가지 시사점을 확인할 수 있었다.

우선, 자료의 특성을 기준으로 음이항회귀분석은 가산자료의 형태인 소방인력을 분석하는데 적합한 분석임을 확인할 수 있었다. 게다가, 조절변인을 고려한 모형은 자료의 속성을 고려하면서 인력 추정의 정밀성을 높이는 회귀분석이었다. 소방인력분석을 넘어서 일반적인 인력추정에 있어서도 해당 기관의 인력 변수가 종속자료임을 감안할 때 향후 조절변인을 고려한 음이항회귀모형의 적용가능성은 매우 높을 것이라고 판단된다.

둘째, 인력을 종속변인으로 음이항 회귀분석을 수행했을 때 기본모형과 조절변인 포함 모형 모두에서 통계적으로 유의미한 변인은 소방대상물수와 인구로 확인되었다. 이때 소방대상물수는 정(+)의 관계성을, 인구는 부(-)의 관계성을 나타내었다. 일반적으로 소방인력은 소방대상물 수, 화재건수, 장비수, 인구 등에 비례하여 산정된다. 분석결과는 소방대상물 수를 제외하면 다른 변인은 실제로 소방인력 산정과 크게 관련되지 않았음을 확인할 수 있는 부분이다. 소방인력 산정에 있어 화재건수, 장비수 등의 주요 변인에 맞는 인력배정도 고려될 필요가 있다.

셋째, 인력산정의 경우 다년간 자료가 활용될 때 타당성을 높일 수 있다는 점이다. 본 연구는 5년간의 소방서별 소방대상물 수, 화재건수, 소방장비, 지역 인구수를 고려해 분석을 수행하였다. 단년 자료에 기반해 추정해온 과거의 분석결과 보다 높은 타당성을 부여할 수 있는 결과라고 판단할 수 있다. 향후 연구는 추정 기간을 보다 장기로 설정함으로써 시간적 변화를 고려한 추정과 정밀한 분석을 병행해야 할 것이다.

마지막으로, 소방서별 인력차이 추정결과 인력이 많이 필요한 지역(약 110명)과 과도한 지역(약 200명) 간 격차가 상당히 컸다라는 점이다. 5년간 자료에 기반해 분석을 수행한 만큼 인력과 변인 간 선형관계는 명확하다. 이는 경기도 지역 간 소방인력 배정이 심도있게 논의되어야 할 필요가 있음을 의미한다. 인력이 과도하게 산정된 관할 지역들은 경기도 내에서 대도시에 해당하는 지역으로 도심지의 성격과 신도시의 성격, 그리고 많은 인구를 포함하는 지역이었다. 소방인력이 도심지와 신도시 수요에 맞게 증원되었음을 유추할 수 있다. 소방은 화재를 신속히 작은 범위에서 제거하는 것이 목적이다. 현재의 소방인력 배정은 경기도 농어촌 지역 화재시 적절한 대응을 위한 수준으로 보기 어렵다. 대규모 피해가 발생할 수도 있다. 농어촌 지역은 관할 범위가 넓고 화재에 취약하기 때문이다. 경기도 소방인력 적정배분은 지역적 배분에 대한 고려에서 시작되어야 할 것이다.

선행연구들의 방법 및 자료적 한계를 고려한 본 연구의 함의에도 불구하고, 한계 역시 내포하고 있다. 우선, 어떤 변인에 대해 가중치를 부여할 것인가이다. 선행연구(김태영, 2005)의 지수화 과정은 해당 변인에 대한 가중치를 부여하기 위함이다. 인력산정을 위한 다양한 변인들은 독립적인 영향력과 별개로 상대적인 중요도 역시 포함하고 있다. 본 연구의 회귀모형은 이를 반영하기 어렵다. 본 연구의 방법 및 자료적 보완과 함께 가중치에 대한 논의가 병행된다면 인력사정의 정밀함은 한층 더 확보될 수 있을 것이다.

경기도 지역의 소방인력 증대는 지속적으로 이루어질 현안이다. 인력 증가가 어려웠지만, 그에 못지 않게 고민이 되는 부분은 지역 간 차이를 고려한 인력 배분이 될 것이다. 정책결정자들은 본 연구가 가진 문제의식인 자료의 시간성과 공간성 적용, 그리고 자료에 최적화된 분석모형 등에 착안하여 소방인력의 적합한 배정이 이루어질 수 있도록 노력해 나가길 기대해본다.

〈참고문헌〉

강성철. (1998). 부산광역시 자치구의 적정인력규모에 관한 연구.「지방정부연구」, 2(2): 147-167.

강영주·손화정. (2017).「지방자치단체 적정인력규모 추정모형에 관한 연구」, 한국지방행정연구원 연구보고서.

권인호 외. (1997),「인적자원관리」, 명경사.

김득봉·박태용. (2017). 국가비상사태 발생 시 선박 동원과 해기사 소요 인력에 관한 연구 : 상선해기사를 중심으로.「한국해양경찰학회보」, 7(2): 27-46.

김준한. (1995). 지방자치단체 표준정원 산정방법의 개선 연구.「한국행정학보」, 29(3): 813-819.

김형준·최열 (2016). 음이항 회귀모형을 이용한 공간구문론 및 도시특성요소가 범죄발생에 미치는 영향 연구.「Journal of the Korean Society of Civil Engineers」, 36(2): 333-340.

김재웅. (2011). MB 정부의 학교 자율화 정책 집행과정 분석 : 교육과정 자율화를 중심으로.「교육정치학연구」, 18(4): 61-85.

김재호·임재만. (2019). 국민의 안전권 보장수단으로서의 소방사무.「공법연구」, 47(4): 269-297.

김태영·박재완·허명환·장은주. (1999).「지방자치단체의 표준정원 산정방법 재개발」, 서울: 행정자치부.

고경훈·박해육·주재복. (2005). 소방력 운용기준에 관한 연구.「한국사회와 행정연구」, 16(3): 349-367.

류종용·조문석·김지성·이창원. (2018). 우리나라 소방력 배치 기준 개선 방향에 관한 연구.「한국정책과학학회보」, 22(3): 47-73.

박재완. (2000). 지방자치단체 표준정원모형의 대안.「한국행정학보」, 34(3): 205-226.

박원우. (1999). 인원산정 모델 도출에 관한 연구.「경영논집」, 33(3): 221-224.

소방방재청. (2009).「소방정책개발 소방교육 체계구축을 위한 소방학 정립 연구(소방학개론)」. 소방정책학회. 1-503.

소방방재청. (2008).「소방력 배치기준에 관한 연구」, 한국산업개발연구원. 1-132.

서인석·박형준·권기헌 (2013). 정책유형과 정책대상집단에 따른 정책결정 소요시간.「한국행정학보」, 47(2): 55-83.

신원부·이원희. (2015). 경찰인력규모와 범죄검거 및 범죄예방효과와의 실증분석.「한국경찰연구」, 14(4): 163-182.

이창원·임승빈·김현주·김미정. (2010). 우리나라 소방의 적정 인력 산정에 관한 실증적 연구.「한국행정논집」, 22(1): 85-105.

윤영근·권태욱. (2015). 소방표준화지수를 적용한 소방 인력배분의 적정성 연구.「한국행정학보」, 49(4): 451-477.

이유현·서인석. (2019). 다각화 전략(tirangulation)을 통한 환경갈등 지속기간의 영향요인 연구: 자료의 질적인 양적화를 중심으로.「한국행정학보」, 53(1): 125-159.

이용환·송상훈·김진덕. (2017). 경기소방 운영효율화 연구.「한국정책연구」, 17(2): 1-25.

이혜영·고효진. (2015). 한국의 정책집행 사례에 대한 메타분석적 연구.「한국사회와 행정연구」, 26(2): 171-195.

이혁주·이상호. (1995). 지자체 인력배분을 위한 새로운 기법개발.「한국행정학보」, 28(1): 111-121.

재풍·최종후. (2014). 교통사고건수에 대한 포아송 회귀와 음이항 회귀모형 적합.「Journal of the Korean Data Analysis Society」, 16(1): 165-172.

전희주·안철경. (2012). 음이항회귀모형을 이용한 보험설계사들의 조직성과에 관한 연구.「보험금융연구」, 23(4): 29—60.

정기신·김종훈. (2017). 소방특별조사 소요인력 예측.「한국화재소방학회 논문지」, 31(2): 82-88.

조일형·주희진·권기헌. (2013). 서울시 대기오염물질이 환경성 질환자 증가에 미치는 영향 분석 : 알레르기 비염과 천식을 중심으로.「서울도시연구」, 14(2): 97-114.

최영출·홍준현. (2010). DEA를 이용한 경찰서 교통인력의 적정규모 산정.「한국비교정부학보」, 14(2): 355-376.

최성락·이혜영·김난영. (2014).「규제·민원행정 불만 요인 분석」, 한국규제학회·감사연구원.

최종원·백승빈. (2001). 한국의 정책집행 실증연구에 관한 고찰.「행정논총」, 39(3): 167-193.

최충익. (2008). 패널모형: 시계열 분석과 횡단면 분석을 한번에.「국토연구」, 320: 120-127.

하규만. (2000). 정책집행 이론의 재검토: 미국과 한국의 실태.「지방정부연구」, 4(1): 9-22.

홍길표·신승윤·최한별. (2018). 신설 공공기관의 조직기능에 따른 필요인력 산정 추정모형 개발.「한국행정학회 학술발표논문집」, 1623-1630.

Allison, P. D. (1999). *Logistic Regression Using the SAS system: Theory and Application*, SAS Institute Inc, 217.

Bardach, E. (1977). *The implementation game: What happens after a bill becomes a law*. Cambridge. MA: The MIT press.

Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1998). Regression Analysis of Count Data. Cambridge University Press.

Choi, Y., & Yim, H. G. (2005). Determinants of the residents' settlements employing poisson regression. *The Korea Spatial Planning Review*, 46: 99-114.

Cox, D. R. (1983). Some remarks on overdispersion. *Biometrika*, 70: 269-274.

Edwards III, G. C. (1980). *Implementing public policy*. Washington, D.C.: Congressional

Quarterly Press.

Elmore, Richard. (1980). Backward Mapping: Implementation Research and Policy Decisions. *Policy Science Quarterly*, 94(4): 601-616.

Hargrove, E. C. (1975). *The missing link: The study of the implementation of social policy*. Washington, D.C.: The Urban Institute Press.

Lipsky, M. (1980). *Street-Level Bureaucracy: Dilemmas of the Individual in Public Services*. Ny: Russell Sage Foundation.

Meter, Van Donald., & Carl, Van. Horn. (1975). Policy Implementation Process: A Conceptual Framework. *Administration and Society*, 6(4): 445-488.

Sabatier, P. A. & Mazmanian, D. A. (1981). *The implementation of public policy: A framework of analysis*. In D. A. Mazmanian & P. A. Sabatier(Eds.), Effective policy implementation. Lexington, MA: D.C. Heath and Company.

Van Horn, C. E. (1979). *Policy implementation in the Federal system: National goals and local implementors*. Lanham, MD: Lexington Books.

경기데이터드림 포털. (2019.10.09.) https://data.gg.go.kr/portal/mainPage.do.

경기도 뉴스포털. (2019). 경기도, 올해 소방공무원 911명 채용…전국 최대. 2019.02.08. 08:10.

접수일(2020년 01월 08일)
수정일(2020년 03월 25일)
게재확정일(2020년 04월 05일)

〈국문초록〉

경기도 소방서별 적정인력 배분에 관한 연구: 소방장비, 소방대상물, 화재건수에 대한 패널 음이항 회귀분석의 적용

이 연구는 경기도 지역 적정소방인력을 산정하기 위해 인력변수의 특성을 반영한 패널 음이항 회귀모형을 적용하여 분석을 수행하였다. 독립변수로는 소방장비, 소방대상물, 화재건수, 인구가 소방인력의 함수로 고려되었고, 종속변수로는 소방서별 소방인력이 사용되었다. 분석결과 몇 가지 시사점을 확인할 수 있었다.

우선, 소방장비수가 인력배분의 가장 큰 인자였다는 점이다. 소방장비 수 1개당 약 3명이 배정되는 결과를 보여주었다. 화재건수 1건에 0.29명, 소방대상물 수 1개당 0.006명과 비교되는 인력배분 수이다. 소방의 본질적인 목적이 화재건수에 있다면 인력배분에 있어 고민이 필요하다. 다음으로, 광주서와 파주서 등 비 도심지의 소방인력이 현저히 부족하다고 분석되었다는 점이다. 화재의 경우 도심지 보다 비도심지에서 발생할 때 피해의 범위가 커지는 경우가 많다. 관할 범위가 넓고 화재에 취약한 대상이 많기 때문이다. 비도심지에 대한 소방인력 확대도 고려해 보아야 할 것이다.

주제어: 소방인력 배분, 패널 음이항 회귀분석, 적정인력 산정 방법론

서인석(徐寅錫): 성균관대학교에서 박사학위를 취득하고, 현재 안양대학교 행정학과에 재직 중이다. 주요 관심분야는 정책분석, 정책평가, 정책이론 등이다. 최근논문으로는 “Factors affecting government-funded research”(2018), “Mediating Role of Entrepreneurship in Explaining the Association between Income Inequality and Regional Economic Performance”(2018) 등이 있다(inseok800414@naver.com).

윤병섭(尹昞燮): 경희대학교에서 행정학박사를 취득하였고, 89년부터 안양대학교에서 행정학과 교수로 재직하고 있다. 관심분야는 복지정책, 인사행정, 보훈정책 등이며, 국가보훈처와 법무부등의 정부기관에서 정책심의와 자체평가위원으로 봉사하고 있다. 최근 주요논문으로는 “제도 부정합성에 따른 갈등증폭, 그리고 정책 고착화 탐색: 만안뉴타운사업을 중심으로(2013)”, “정책의제, 주도자, 그리고 ‘문지기’(2017)”, “주민자치활성화를 위한 지역 내 유형화와 특성분석’(2018)” 등이 있다(bsyoon@anyang.ac.kr).