

## 한국 소방력배치 기준의 현황과 개선에 관한 연구

이해평, 백민호

강원대학교 소방방재학부

### A Study on Improvement and Analysis of Fire Service Deployment Standard in Korea

Hae-Pyeong Lee, Min-Ho Back

School of Fire & Disaster Prevention, Kangwon National University

#### 1. 서론

최근 소방여건은 고도의 경제성장에 따른 급속한 산업화·도시화 등으로 인하여 건축물의 급격한 증가 및 대형화, 고층화, 지하심층화가 가속화되고 있으며, 차량의 증가와 전기, 유류, 가스, 화학유해물질 등의 사용량이 급격히 증가하고 있어 화재요인이 폭발적으로 증가되고 있는 실정이다.<sup>1)</sup> 하지만 화재나 폭발사고 등 각종 재난사고가 증가함에도 불구하고 이런 재난을 예방하고 진압할 수 있는 위기관리조직의 문제해결 역량은 크게 나아진 것이 없기 때문에 유사시 효과적인 대응이 어려운 실정이며, 결국 화재가 발생하기 전에 미리 화재를 예방하는 예방능력과 이미 발생한 화재를 효과적으로 제압하는 방호 및 대응능력 그리고 응급환자를 신속하게 이송하는 구조·구급 능력 등이 이렇게 급변하는 위험환경을 따라가지 못하고 있다는 점에서 심각한 문제가 발생한다.<sup>2)</sup>

사회적인 환경이 급속하게 변화하는 상황 속에서 각종 화재발생에 체계적으로 대응하기 위하여 도시 및 취락유형의 변화를 검토하고, 이에 따른 효과적인 화재진압방안의 마련이 절실하게 요구되는 실정이지만, 현재 우리나라의 소방력배치는 인구와 관할면적에 의한 단순배치에 그치고 있으므로 지역의 특성이나 사회요구를 적절하게 반영하지 못하고, 21세기 소방환경과 소방수요에 대응하지 못한다는 지적이 따르고 있다.<sup>3)~5)</sup> 따라서 21세기에 대응하는 소방력배치를 위해서는 전국의 도시 및 산업지역과 농촌지역 등의 소방환경 및 여건과 소방수요를 분석하고 검토하여 과학적인 기준을 정할 필요가 있다. 특히, 소방활동은 비상대응 업무로서의 성격을 지니고 있기 때문에 대형화재 등 각종 사고에 효율적으로 대응할 수 있는 시스템을 구축해야 하며, 이를 위해서는 적정 소방력의 배치 및 효과적인 운용이 필요하다.<sup>2)</sup>

따라서 본 연구의 목적은 우리나라의 현행 소방력기준과 소방력배치 현황의 실태에 대하여 분석한 선행연구의 결과를 바탕으로 우리나라의 취락유형별 소방력배치 모델의 개선방안을 제안하는 것이다. 우리나라의 취락유형별 소방력배치 및 운용을 위하여 현재 표준정원제 중심의 소방력배치 기준에 대하여 구체적인 인력산정 기준을 분석한 다음, 통계분석방법을 사용하여 전국의 시와 읍을 유형별로 분류하고, 분류된 취락유형별로 소방환경과 소방수요를 반영할 수 있는 합리적이고 체계적인 소방력배치의 기준을

제안하였다.

본 연구의 내용은 소방력기준에 대한 선행연구 검토, 표준정원제 하에서 인력산정 모델 검토, 현재의 소방환경 및 소방수요와 소방력배치의 기준에 대한 현황 분석, 우리나라 취약유형별 소방력기준 산출의 개선 모델 제시 등으로 구성되었다. 따라서 본 연구에서는 문헌연구와 통계분석방법을 이용한 계량적 접근을 병행하는 연구방법을 활용하였으며, 기존의 소방력기준과 관련된 국내·외의 경험적·이론적 연구문헌에 대한 분석을 수행하였다.

## 2. 이론

소방력 평가는 화재현장 도달시간, 출동규모, 진압활동의 효율성과 같은 측면을 종합적으로 고려해야만 한다. 이와 관련하여 Simon 등<sup>6)</sup>은 소방력기준에 관한 연구를 수행하였는데 소방력기준 수요의 일반화를 추구하기 위하여 화재, 경제여건, 건물 등의 변수를 설정하여 도시의 위험도에 따라 소방력을 배치해야 한다고 가정하고, 도시마다 물리적·경제적 조건이 다르기 때문에 화재위험을 직접 비교하기가 어려우므로 화재피해를 추정하여 화재위험 정도를 판정하기 위한 건물계수를 개발하여 소방력기준을 제안한 바가 있다. 또한 건물과 거주인구 등을 독립변수로 설정하고 화재비율 및 화재건수 등을 종속변수로 설정하여 소방력배치에 가장 영향력 있는 변수를 규명하려는 연구들<sup>7)~9)</sup>도 시도된 바가 있다. 이러한 연구들은 자연발생적인 화재 또는 실화로 인한 화재 등을 다루고 있고, 인위적인 방화에 따른 화재는 고려하지 않았다는 한계가 있으며, 가족의 안정성을 화재발생의 독립변수로 설정한 Schaenman과 Swartz의 연구<sup>10)</sup>는 이런 사회적 요인에 따른 화재발생 비율을 조사했다는 점에서 의의가 있다.<sup>2)</sup>

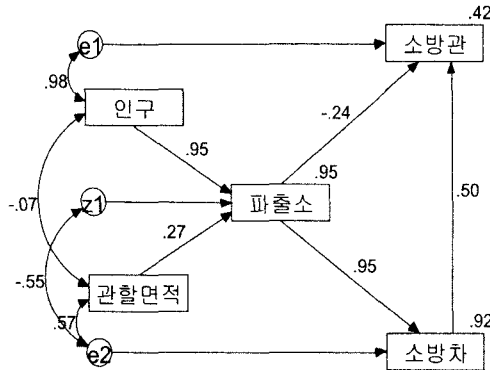
하지만 이러한 연구들은 각국의 특수성을 반영하는데 한계가 있고, 독립변수로 선택한 건물, 지역공동체의 사회적 요인, 기타 변수들이 소방력배치에서 중요한 목적인 화재예방을 반영하지 못하고 있다는 문제점을 갖고 있다. 특히 소방력의 대부분을 구성하는 소방공무원의 인력산출에는 행·재정적 제약조건들이 포함되어야 하기 때문에 적절한 소방력배치 기준을 설정하는데 많은 어려움이 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서 고 등<sup>2)</sup>은 표준정원제를 중심으로 소방공무원의 인력산정 모형을 검토하였으며, 최<sup>3)</sup>는 표준화지수를 적용하여 한국의 소방수요와 환경에 적합한 표준소방력 배치방법을 제안하였다. 그러나 이와 같은 선행연구들에서는 소방장비를 고려하지 않고 소방인력만을 고려하거나 소방관서의 유형분류에 따른 소방력배치 방안을 모색하였다는 한계점을 갖고 있다. 취약유형에 따라 소방수요가 창출된다는 점을 고려한다면 소방력배치의 기준 또한 취약유형별로 검토되어야만 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 선행연구들의 결과를 바탕으로 우리나라의 취약유형에 따른 분류를 수행하고, 이에 따른 취약유형별 소방력배치 모델을 제안하는데 주안점을 두었다.

## 3. 결과 및 토론

### 3.1 소방력배치의 현황분석

Fig. 1과 Table 1에 제시한 통계지수들과 기각률을 살펴보면 제시한 경로모델이 통계적으로 유의하며, 파출소→소방관의 경로를 제외한 나머지 경로들은 모두 유의한 것으로 나타났다. Fig. 1에서 소방력기준이 정한 관찰면적과 인구에 따라 소방파출소가 설치되어야 한다는 규정은 95% 정도 지켜지고 있으며, 나머지 5%는 다른 이유(잔차 z1)에 의해 설치되고 있다고 할 수 있다. 소방관수는 소방파출소와 소방차가 42%를 설

명할 수 있지만 나머지 58%는 다른 이유에 의해 배치되고 있는 것으로 나타났을 뿐만 아니라, 소방파출소→소방관의 경로가 기각되었기에 소방파출소 수의 소방관수에 미치는 영향은 정확하게 측정할 수 없다. 소방차수는 소방파출소 수로 92%를 설명할 수 있고 2%의 나머지 이유에 의해 배치되고 있는 만큼 소방파출소 수에 따른 소방차 배치에 대한 소방력기준은 잘 지켜지고 있는 것으로 사료된다. Table 2에서 총효과를 살펴보면 인구는 파출소에 0.95, 소방차에 0.91, 소방관에 0.23의 순으로 영향을 미치며, 관찰면적은 파출소에 0.27, 소방차에 0.26, 소방관에 0.06의 순으로 영향을 미치는 것으로 볼 때, 소방파출소 설치 시, 관찰면적보다 인구에 따른 영향이 큰 것으로 보이며, 결과적으로 소방력기준에 따른 소방력배치는 잘 지켜지고 있는 것으로 사료된다.



(Chi-square=0.533, df=1, p=0.465, GFI=.986, RMSEA=.000, TLI=1.031)

Fig. 1. The modified model of standard for fire service force by path analysis.

Table 1. Critical ratio for modified model of standard for fire service force

Regression Weights	Estimate	S.E.	C.R.	P
파출소 ← 관찰면적	0.002	0.000	4.498	0.000
파출소 ← 인구	0.000	0.000	15.980	0.000
소방차 ← 파출소	7.406	0.491	15.078	0.000
소방관 ← 파출소	-5.333	3.551	-1.502	0.133
소방관 ← 소방차	1.427	0.351	4.069	0.000

Table 2. Standardized total effects of standard for fire service force

Total Effects - Estimates	관찰면적	인구	파출소	소방차
파출소	0.268	0.954	0.000	0.000
소방차	0.256	0.909	0.953	0.000
소방관	0.063	0.225	0.236	0.500

### 3.2 소방환경과 소방수요의 관련성 분석

소방력배치가 소방력기준에 의해 수행되고 있지 않은 것으로 확인되었으므로 소방환경과 수요변수를 추가하여 취약유형별로 소방력배치를 분석하였다. 변수들 간의 상관관계를 분석하기 위해서 Pearson상관분석을 수행하였으며, Table 3은 소방환경과 소방수요 변수들 간의 상관관계를 정리한 것이다. 인구가 많으면 총출동, 화재, 구조구급이 증가할 확률이 높으며, 밀도와 건물 역시 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 하지만 관찰면적은 비교적 상관관계가 낮을 뿐만 아니라 화재와는 상관관계가 없는 것으로 나타났으며, 소방수요와 반비례하는 것으로 나타났으므로 관찰면적을 소방환경 변수로 채택하

는 것은 적합하지 않은 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 인구, 밀도, 건물을 소방환경변수로 그리고 총출동, 화재, 구급구조를 소방수요변수로 선정하여 이들 환경변수와 수요변수들이 취락유형별 소방력배치에 어떻게 반영되고 있는지를 분석하였다.

환경변수들과 수요변수들을 몇 가지 잠재변수들로 구분하기 위하여 요인분석을 수행하였는데 Table 4의 요인분석의 성분행렬과 비교해 보면 2개의 집단으로 분류할 수 있다. 첫 번째 집단은 소방력을 나타내는 소방관과 소방차로 구성되며, 두 번째 집단은 소방활동의 환경과 수요요인인 인구, 건물, 밀도, 총출동, 화재, 구조구급 등으로 구성된다. 따라서 본 연구에서는 인구, 건물, 밀도를 소방환경요인으로, 총출동, 화재, 구조구급을 소방수요요인으로 그리고 소방관과 소방차를 소방력요인으로 구분하여 구조방정식 모델분석에 의한 소방력배치 현황을 분석하였다.

Table 3. Correlation for variables

변수	상관계수	유의도
인구 ↔ 총출동	0.662	0.000
인구 ↔ 화재	0.357	0.000
인구 ↔ 구급구조	0.689	0.000
밀도 ↔ 총출동	0.523	0.000
밀도 ↔ 화재	0.122	0.002
밀도 ↔ 구급구조	0.543	0.000
관할면적 ↔ 총출동	-0.281	0.000
관할면적 ↔ 화재	-0.10	0.787
관할면적 ↔ 구급구조	-0.273	0.000
건물 ↔ 총출동	0.479	0.000
건물 ↔ 화재	0.414	0.000
건물 ↔ 구급구조	0.422	0.000

Table 4. Component matrix by factor analysis

	주성분 1	주성분 2
소방관	.865	.166
소방차	.861	.104
건물	.508	.396
화재	.489	.208
밀도	-.032	.864
인구	.335	.770
구급구조	.537	.737
총출동	.583	.713

### 3.3 소방력배치의 개선방안

본 연구에서 표준화지수를 적용하여 산출한 표준정원과 표준차량은 각 취락유형별 환경과 수요변수 특성을 잘 반영한 것으로 나타났으며, 이와 같은 결과를 평가하기 위해서 각 취락유형별 소방과출소를 대상으로 소방력의 배치현황 및 선행연구<sup>3)</sup>에서 수행한 결과와 비교하여 본 연구의 표준소방력배치에 대한 평가를 수행하였다. 본 연구에서 산출한 표준소방력의 배치기준을 현행 배치기준 및 선행연구와 비교한 결과를 Table 5에 제시하였다. 결과를 살펴보면 현행 소방력의 배치기준과 비교할 때, 소방관은 223명,

소방차는 67대가 더 필요한 것으로 나타났다. 이는 소방관의 경우, 현행 배치인력의 1.7% 정도 그리고 소방차의 경우는 1.4% 정도에 해당되므로 이에 대한 소방력배치가 반영될 수 있다면 취약유형별 소방력배치가 가능할 것으로 판단된다. 선행연구 결과<sup>3)</sup>와 비교하면 소방관은 136명, 소방차는 1,556대의 편차가 있는 것으로 나타났는데 특히, 소방차수에 대한 편차가 큰 것은 선행연구의 경우에는 파출소의 유형별 분류에 따른 소방력배치를 기준으로 산출한 결과이기 때문인 것으로 사료된다.

Table 5. Comparison of deployment for the whole fire substations

유형	현행배치기준		선행연구		본 연구		현행배치기준과의 편차		선행연구와의 편차	
	소방관	소방차	조정인력	조정차량	표준정원	표준차량	인력	차량	인력	차량
유형1 시	6349	2371	5706	1353	6468	2298	119	-73	762	945
유형2 시	629	241	744	184	577	232	-52	-9	-167	48
유형3 시	1430	591	1675	418	1408	589	-22	-2	-267	171
유형4 시	3033	1089	3351	883	3060	1028	27	-61	-291	145
유형1 읍	133	46	170	47	139	29	6	-17	-31	-18
유형2 읍	408	126	402	110	359	130	-49	4	-43	20
유형3 읍	727	203	725	195	704	190	-23	-13	-21	-5
유형4 읍	523	156	546	144	740	394	217	238	194	250
합계	13232	4823	13319	3334	13455	4890	223	67	136	1556

#### 4. 결론

본 연구에서는 우리나라의 현행 소방력기준과 소방력배치 현황의 실태에 대하여 분석한 결과를 바탕으로 우리나라의 취약유형별 소방력배치 모델의 개선방안을 마련하고자 우리나라의 취약유형별 소방력배치 및 운용을 위하여 현행 표준정원제 중심의 소방력배치 기준에 대하여 구체적인 인력산정 기준을 분석한 다음, 통계분석방법을 사용하여 전국의 시와 읍을 유형별로 분류하고, 분류된 취약유형별로 소방환경과 소방수요를 반영할 수 있는 합리적이고 체계적인 소방력배치의 기준을 제안하였다.

우리나라 취약의 유형을 분류하기 위해서 도시연감에 수록된 데이터와 통계분석방법을 이용하여 시단위 지역과 읍단위 지역에 대하여 각각 4개의 유형으로 분류할 수 있었다. 전국의 소방력배치 현황은 인구와 관할면적에 따른 소방력기준에 의해 소방관과 소방차에 대한 소방력배치가 제대로 이루어지고 있는 것으로 나타났는데, 소방파출소 설치 시, 관할면적보다 인구에 따른 영향이 큰 것으로 나타났다. 하지만 시단위 지역과 읍단위 지역의 현행 소방력기준에 따른 소방력배치의 현황에서는 유형4의 시단위 지역과 유형4의 읍단위 지역을 제외하고는 소방력 기준에 따른 소방력배치가 제대로 이루어지고 있지 않은 것으로 나타났다.

본 연구에서는 소방력 재배치를 통한 현행 소방력기준에 적합한 소방력배치의 가능성을 체계적이고 논리적으로 설명하고자 구조분석과 경로분석 방법을 통하여 이에 대한 개선방안을 검토한 결과, 유형별 지역의 환경 및 수요 변수에 따른 표준화지수를 도입함으로써 높은 설명력을 갖는 인구와 관할면적에 따른 소방력배치가 가능한 것으로 판단된다. 하지만 우리나라의 현실에 맞는 실증적 분석을 통한 구체적이고 실현 가능한 개선방안을 제시하지 못한 부분에 대해서는 추후 연구를 통하여 반드시 보완되어야 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. 정희만, “소방여건변화에 따른 소방력 제고방안에 관한 연구”, 충남대학교 석사학위논문(1994).
2. 고경훈, 박해육, 주재복, “소방력 운용기준에 관한 연구: 소방인력 산정 모형을 중심으로”, 한국 사회와 행정연구, Vol. 16, No. 3, pp.349-367(2005).
3. 최진중, “한국의 소방력 배치에 관한 연구”, 전남대학교 박사학위논문(2001).
4. 전경배, “기초지방자치단체의 소방기관설치에 관한 연구”, 한국화재소방학회, Vol. 17, No. 3, pp.31-44(2003).
5. 권오한, 남상화, 이춘하, “재난관리조직의 실태분석과 발전방안”, 한국화재소방학회, Vol. 15, No. 1, pp.127-138(2001).
6. H. A. Simon, R. W. Shepard, and F. W. Sharp, “Fire Losses and Fire Risks”, Berkeley: University of California, Bureau of Public Administration(1943).
7. C. D. Scott, “Forecasting Local Government Spending”, Washington D. C.: Urban Institute(1972).
8. M. Getz, “The Economics of the Urban Fire Department”, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.(1979).
9. W. D. Duncombe, “Cost and Factor Substitution in the Provision of Local Fire Services”, The Review of Economics and Statistics, pp.180-184(1992).
10. P. Schaenman and J. Swartz, “Measuring Fire Protection Productivity in Local Government”, Boston, MA.: National Fire Protection Association(1974).