

[Research Paper]

# 우리나라 소방용품 시장 예측모형에 대한 연구

박인선 · 정무현<sup>\*†</sup>

중앙대학교 다빈치교양대학 교수, \*한국소방안전원 선임연구원

## Prediction Model of Firefighting Supplies Market

Inseon Park · Muheon Jeong<sup>\*†</sup>

Member, Professor, Da Vinci College of General Education, Chung-Ang University,

<sup>\*</sup>Senior Researcher, Korea Fire Safety Institute

(Received July 27, 2021; Revised August 18, 2021; Accepted August 18, 2021)

### 요 약

본 연구에서는 소방용품 시장은 건축 물량으로부터 파생되는 수요적인 특성이 있으며 계절적으로도 그 양상이 다르다는 점을 감안하여 계절형 ARIMA 모형과 전이함수 모형을 활용한 소방용품 시장규모 예측모형을 설정하고 그 예측력을 검증해 보는 연구를 수행하였다. 연구 결과, 소방용품 시장은 계절적 특성을 보유하고 있으며 건축경기에 후행적 성격을 가지는 것을 통계적으로 확인할 수 있었다. 또한 적합한 예측모형으로는 대표적 시계열 모형인 계절형 ARIMA 모형도 의미가 있지만 단기 예측 기간에는 건축경기와 연계한 전이함수 예측모형이 더욱 유용하다는 검증 결과를 얻을 수 있었다. 본 연구는 우리나라 소방용품 시장규모에 대한 최초의 통계적 예측 연구라는 점에서 의미가 있다. 본 연구에서 실행한 소방용품산업의 구조적 특성을 고려한 건축인허가 물량과 소방용품 물량을 연계한 전이함수 모형을 통하여 향후 소방용품산업 정책 결정 및 소방용품 제조기업의 마케팅 의사결정 과정에 보다 유용하게 활용될 수 있을 것으로 본다.

### ABSTRACT

The market size of the firefighting supplies industry is can be considered a derivative demand of the construction industry, and its patterns differ seasonally. In this study, the seasonal ARIMA model and the transfer function model were established, and their predictive performances were verified. It was statistically confirmed that the firefighting supplies market has a lagging character in the construction industry. Although the seasonal ARIMA model, a representative time-series model, is a suitable predictive model, the transfer function model linked to the construction market is more useful in the short-term forecast period. This study is the first statistical prediction study of the firefighting supplies market in Korea. Based on the structural characteristics of the firefighting supplies industry, the relationship between the building permit and firefighting supplies production should be established using the transfer function model, the transfer function model is more useful in the decision-making process of firefighting supplies policies and the manufacturer's marketing.

**Keywords :** Fire-fighting supplies industry, Prediction model, Transfer function, Seasonal ARIMA model

## 1. 서 론

소방산업은 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리 에 필요한 소방시설 등을 제조·판매하는 업으로서, 소방 관련법에 따라 크게 소방시설 설계, 공사, 감리 등을 포함 하는 소방시설업과 소방기계·기구 제조업 등으로 구분이 가능하다.

우리나라 소방산업은 1958년 제정된 소방법의 시행으로 시작되었고, 2003년 소방기본법이 제정되고 2004년 소방방 재청의 출범과 함께 2008년 소방산업진흥에 관한 법률이 제정되면서 법제도적 인프라가 본격적으로 구비 되었다. 그러나 소방시설은 법에서 정해진 기준에 따라 시공되거나 구비되므로 시장 성장에 한계가 있으며, 건축 경기의 영향 을 직접적으로 받는 특성을 가지고 있으며, 소방용 기계 기

<sup>†</sup> Corresponding Author, TEL: +82-2-2671-8610, FAX: +82-2-2679-8102, E-Mail: majmh@hanmail.net

© 2021 Korean Institute of Fire Science & Engineering. All right reserved.

구제조업도 소방 및 건축 법규에 따라 수요물량이 한정됨에 따라 시장 규모의 확장에는 한계가 있었다.

이러한 특성으로 그동안 소방산업에 대한 연구는 주로 소방산업의 육성 내지 발전방향 등에 대한 연구가 대부분으로 이루어졌고 소방산업 시장의 성장 규모나 예측에 대한 연구는 미진하였다.

이에 본 연구에서는 소방용품산업을 대상으로 시계열 모형 특히, 특정 시계열로부터 영향을 받는 시계열을 예측하는 전이함수 모형을 이용하여 건축 물량의 영향을 반영한 소방용품 물량 예측 모형을 설정하고 그 효과를 검증하고자 하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 선행 연구

소방산업에 대한 기존의 연구는 주로 2008년 소방산업 진흥에 관한 법률 제정 이후 소방산업의 현황에 대한 분석과 함께 소방산업 육성 또는 발전방향에 대한 연구가 대부분이다.

Kim 등<sup>(1)</sup>은 우리나라 소방산업의 발전과정을 정부수립 직후부터 연대기별로 정리하였는데, 소방산업이 본격적으로 발전하게 된 계기는 1971년 대연각호텔 화재임을 설명하고, 우리나라 소방산업을 SWOT 분석(strength, weakness, opportunity, threat)을 통해 발전방안을 제시하였다.

Lee 등<sup>(2)</sup>은 소방방재청의 2009년 국내 소방산업의 현황을 토대로 소방산업의 문제점을 분석하였는데, 소방시설공사사업의 경우 타 업종 겸업으로 인한 전문성 결여, 허가제에서 등록제로의 변경에 따른 영세성 심화, 전문적 영역에 따른 수직적 관계 등으로 인한 요인들이 소방시설공사사업의 발전을 저해하고 있다고 분석하였다. 이에 대한 소방산업의 발전방안으로 가격경쟁이 아닌 품질경쟁 중심의 소방산업 진흥기반 마련, 소방기술의 연구개발, 새로운 수요 창출 및 산업체별 지원책 마련, 중장기적 관점에서 소방산업 전문인력 양성 및 기술개발 등을 제시하였다.

Shin 등<sup>(3)</sup>은 강원테크노마트 방재사업단이 파악한 2008년 기준 국내 소방산업의 시장규모, 기업 수, 인력 현황 등을 분석하고, 국내 소방기업체 210개사를 대상으로 설문조사를 통해 일반현황, 인프라, R&D, 인력양성, 클러스터 등 5개 항목을 조사하여 국내 소방산업의 문제점과 개선방안을 제시하였다. 저자들은 소방산업이 가지는 문제점은 이전 연구들과 유사한데 소방관련 기업의 영세성, 인프라 부족, 현장기능인력 부족, 개발자금 부족 등을 꼽고 있으며 이는 국내 소방산업이 발전 초기 단계로서 많은 취약점과 단점을 가지고 있음을 지적하였다. 소방산업 육성 방안으로 맞춤형 인력양성, 인프라 확대, 성장 동력 확보를 위한 정부의 R&D 확대 등을 제시하고 있다.

Lim 등<sup>(4)</sup>은 국내에서 처음 실시된 2015년 기준 재난안전산업 실태조사 결과가 2017년 발표됨에 따라, 소

방산업을 포함한 재난안전산업을 지역 및 분야별로 분석하였는데, 지역별로는 수도권에 편중되어 있고, 분야별로는 안전시설 전문공사업, 안전관련 제품 도매업, 안전 기반시설 및 재해예방 복구 공사업, 안전 시설 관리 서비스업 등 4개 분야가 국내 재난산업을 이끌어가고 있다고 진단했다.

### 2.2 예측모형 설계

전이함수모형(transfer function model, TFM)은 서로 인과 관계를 가지는 특정 시계열이 다른 시계열로부터 영향을 받는 경우 사용하는 시계열 모형으로, 원인인 입력 시계열과 결과인 출력 시계열 사이의 관계를 회귀식의 형태로 표현한 것이다. 일반적으로 전이함수는 입력 시계열이 출력 시계열에는 영향을 미치나, 반대의 영향은 없는 경우에 사용된다.

소방용품 산업의 경우 법의 기준에 따라 시공되거나 구비되므로 건설 산업 경기에 따라 시차를 두고 직접적인 영향을 받는데 비해 소방용품 산업은 건설 물량에 영향을 주지 않으므로 소방용품 시장을 예측하는데 전이함수 모형이 적합하다고 할 수 있다.

먼저, 입력 시계열( $X_t$ ), 출력 시계열( $Y_t$ )간 선형 종속 관계가 존재한다면,

$$Y_t = v_0 X_t + v_1 X_{t-1} + v_2 X_{t-2} + \dots + n_t \\ = v(B)X_t + n_t \quad (1)$$

여기서  $n_t$ 는 오차항

$v_j$ 는 전이함수 가중치 또는 충격함수 가중치

$$n_t = \theta(B)/\phi(B)\epsilon_t$$

$\theta(B)$ 는 자기상관연산자,  $\phi(B)$ 는 이동평균 연산자

$$v(B)X_t = \sum_{j=-\infty}^{\infty} v_j B^j$$

출력시계열( $Y_t$ ), 입력시계열( $X_t$ ), 오차항( $n_t$ ) 모두 정상(stationary) 시계열이며, 입력시계열( $X_t$ )과 오차항( $n_t$ )은 서로 독립적이며, ARMA 모형을 따른다.

전이함수 모형을 식별하기 위해서는 전이함수 가중치( $v_j$ )를 구해야 하는데, 이를 위해 두 시계열 사이 관계의 정도를 식별하기 위해 교차상관계수(cross correlation function, CCF)를 사용한다. 즉, 교차상관계수는 다음 식 (2)와 같이 두 시계열 사이에 시차(lag)에 의한 상관계수를 시차에 따른 함수로 표현한 것으로,

$$r_{xy}(k) = Cov(X_t, Y_{t+k}) = E[(X_t - \mu_x)(Y_{t+k} - \mu_y)] \quad (2)$$

여기서  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ,

이를 상관계수 형식으로 표현하면 다음 식 (3)과 같다.

$$\rho_{xy}(k) = r_{xy}(k) / \sqrt{(r_{xx}(0)r_{yy}(0))} = r_{xy(0)} / \sigma_x \sigma_y \quad (3)$$

여기서  $r_{xy}(k) \neq r_{xy}(-k)$

즉, 두 시계열간 관계를 볼 때 특정 시계열이 다른 시계열에는 영향을 미치나 반대의 경우는 영향을 미치지 않는다는 것이다.

다음으로 전이함수 추정을 하면 다음 식 (4)와 같다.

$$\begin{aligned} Y_{t+k} &= v_0 X_{t+k} + v_1 X_{t+k-1} + v_2 X_{t+k-2} + \dots + n_{t+k} \\ &= \sum_{j=0}^{\infty} v_j X_{t+k-j} + n_{t+k} \end{aligned} \quad (4)$$

여기서  $X_t, n_{t+k}$ 가 서로 독립적이므로  $Cov(X_t, n_{t+k}) = 0$

교차상관계수는 다음 식 (5)와 같다.

$$\begin{aligned} r_{xy}(k) &= Cov(X_t, Y_{t+k}) = Cov(X_t, \sum_{j=0}^{\infty} v_j X_{t+k-j} + n_{t+k}) \\ &= \sum_{j=0}^{\infty} v_j Cov(X_t, X_{t+k-j}) + Cov(X_t, n_{t+k}) \\ &= \sum_{j=0}^{\infty} v_j r_x(k-j) \end{aligned} \quad (5)$$

여기서  $k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$

위의 (5) 식 양변에  $\sigma_x, \sigma_y$ 를 나누면, 교차 상관계수는 다음 식 (6)과 같다.

$$\rho_{xy}(k) = \sum_{j=0}^{\infty} \frac{\sigma_y}{\sigma_x} v_j \rho_x(k-j) \quad (6)$$

여기서  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

입력시계열이 백색잡음이면  $\rho_x = 0, \rho_x(k) = 0(k \neq 0)$ 이 성립하므로 위의 (6) 식은 다음 식 (7)이 된다.

$$\rho_{xy}(k) = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} v_k \rho_x(0), \quad v_{i,k} = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \rho_{xy}(k) \quad (7)$$

최종적으로 식 (1)의  $Y_t = v(B)X_t + n_t$ 에서 입력시계열  $X_t$ 의 ARMA(p,q) 모형을 적용하면 다음의 식 (8)이 된다.

$$\begin{aligned} Y_t &= \sum_i v_i (\widehat{B}) X_{i,t} + \frac{\phi_x(B)}{\theta_x(B)} \epsilon_t \\ &= \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} X_{t-b} + \frac{\phi_x(B)}{\theta_x(B)} \epsilon_t \end{aligned} \quad (8)$$

다시 말해 식 (8)은  $\phi_x(B)X_t = \theta_x(B)X_t + \alpha_t, \alpha_t = \frac{\phi_x(B)}{\theta_x(B)} X_t$

을 적용하여 수식을 정리한 것이다.

### 2.3 연구 자료 및 분석도구

연구 자료는 2010년 1월부터 2020년 4월까지 총 124개월의 통계청 「한국통계월보」의 월별 건축 허가물량 시계열 자료<sup>(5)</sup> 등 기간 한국소방산업기술원의 「공공데이터개방」 소방용품 생산/품질 제품검사결과와 소방용품 KFI제품검사결과 시계열 자료<sup>(6)</sup>를 이용하였다. 분석도구는 통계분석도구인 SAS 9.2 버전을 사용하였다.

건축은 공사 유형과 여건에 따라 소요기간이 상이하지만 기본적으로 건축계획 및 설계, 인허가, 발주 및 수주, 착공, 준공 등의 순차적인 과정을 거친다. 통상 아파트 등 주택은 2년 내외 기간이 걸린다.

건축 인허가는 건설경기의 선행지표이기도 하지만, 소방산업의 선행지표가 된다. 왜냐하면 소방시설은 법상 정해진 기준에 따라 시공되거나 구비되기 때문이다. 따라서 국내 소방용품은 건축 인허가 물량에 따라 직접적인 영향을 받는다고 할 수 있으며, 시차적으로는 후행적으로 일정기간 이후 영향을 받는다고 할 수 있다.

이를 그래프로 확인할 수 있는 것이 Figure 1의 건축 인허가물량 시계열과 Figure 2의 소방 검사물량 시계열 그래프이다. 그림에서 알 수 있듯이 소방용품 검사물량이 시간에 따라 건축 인허가 물량에 따라 후행하고 있는 것을 확인할 수 있다. Table 1은 연구기간 중 건축 인허가물량과 소방용품 검사물량의 기초통계량을 나타내고 있다.

### 2.4 연구 결과

소방용품 검사물량이 건축 인허가물량에 따라 후행적으

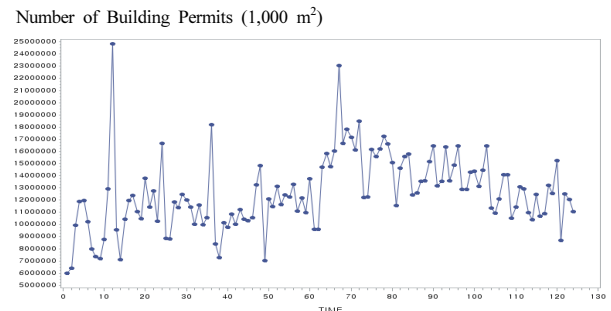


Figure 1. Number of building permits.

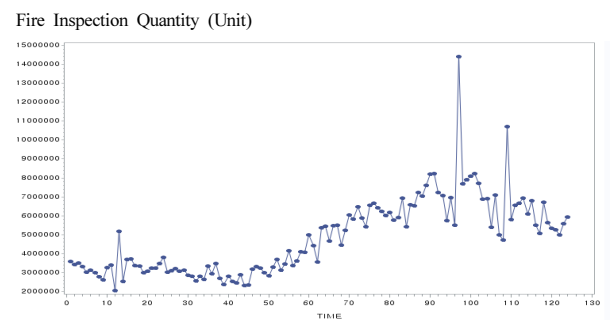


Figure 2. Fire inspection quantity.

**Table 1.** Basic Statistics

Division	Number of months	Mean	Standard deviation
Number of building permits	124	12,573,353.76	3,047,844.02
Fire inspection quantity	124	4,846,439.98	1,993,063.98

**Table 2.** Time-based Correlation Analysis

Division	lag = 3	lag = 6	lag = 9	lag = 12
Pearson's correlation coefficient	0.40803	0.44242	0.42474	0.42934
Division	lag = 15	lag = 18	lag = 21	lag = 24
Pearson's correlation coefficient	0.41394	0.4440	0.43403	0.41325

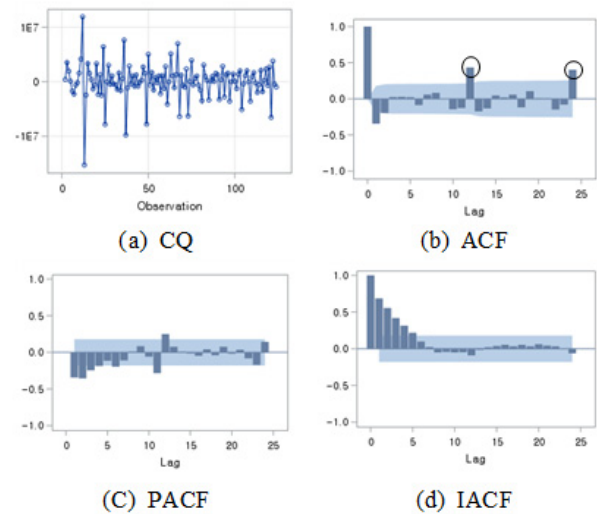
로 발생한다면 어느 정도의 시차를 가지는지 통계적으로 상관관계를 검증한 것이 Table 2이다. 연구기간 중 건축허가 시계열과 소방용품 시계열간 상관계수는 시기별로 유사했으나 시차가 18개월일 때 상관계수가 0.444로 상대적으로 제일 높게 나타났다.

건축 인허가물량 원 시계열은 Figure 1에서 알 수 있듯이 평균을 기준으로 일정한 패턴을 보이고 있지 않기 때문에 비정상적 시계열을 가지고 있으며 계절적 영향을 받는 시계열임을 알 수 있다. 따라서 안정적 시계열을 얻고자 1차 차분(difference)하였으며, 차분한 건축 허가물량 시계열은 Figure 3과 같다. 1차 차분 후 자기상관(Autocorrelation function, ACF), 부분자기회귀상관(Partial Autocorrelation, PACF)에서 12차, 24차 자기상관이 신뢰한계선을 넘는 것을 확인할 수 있는데 이는 계절성을 고려해야 한다는 것을 시사하고 있다.

1차 차분 후 시계열에 대한 정상성(stationary) 검증은 평균이 일정하고 분산이 시간에 의존하지 않다는 것을 확인하는 것으로, Table 3에서 보듯이 잔차에 대한 자기상관 검증결과 유의수준이 0.01% 수준 하에서 백색잡음(white noise)으로 판단되어 안정적인 시계열이라는 것을 확인할 수 있다.

출력 시계열인 소방 검사물량 시계열에 대해서도 입력 시계열인 건축 인허가물량 시계열을 1차 차분하여 안정적 시계열로 만든 것처럼 소방용품 검사물량 시계열에 대해서도 동일하게 1차 차분하여 결과를 정리한 것이 Figure 4이다.

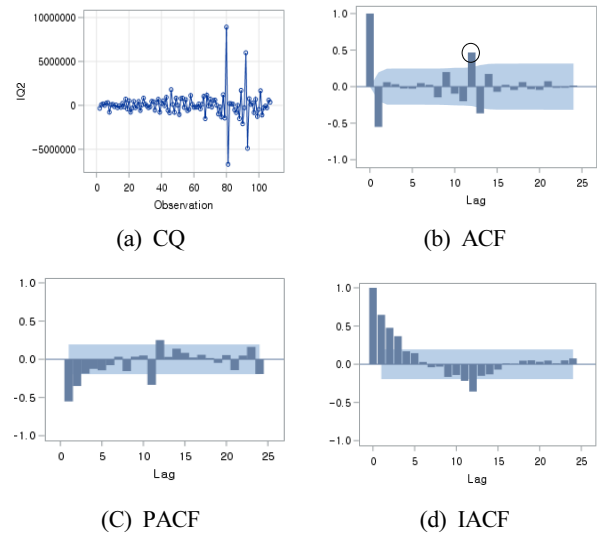
차분 후 자기상관(Autocorrelation function, ACF), 부분자기회귀상관(Partial Autocorrelation, PACF)에서 12차 자기상관이 신뢰한계선을 초과하고 있어 건축 허가물량과 마찬가지로 계절성을 고려해야 한다는 것을 의미한다. 1차 차분



**Figure 3.** Time series of building permits after differential.

**Table 3.** Normality Test

Lag (months)	Chi-square	DF	Pr> ChiSq
6	67.89	6	<0.0001
12	128.19	12	<0.0001
18	141.32	18	<0.0001
24	160.82	24	<0.0001



**Figure 4.** Time series of fire inspection quantity after differential.

후 시계열 정상성(stationary)을 검증한 것이 Table 4에 정리되어 있는데, 유의수준 0.1% 수준에서 안정적 시계열이라는 것을 확인할 수 있다.

본 연구에서 알고자 하는 즉, 전이모형을 통해 소방 검사물량 추정 모형은 계절성 시계열을 고려하는 ARIMA 모형으로 AR(1,1)모형에 1차 차분한 시계열로 최종 계절형 ARIMA(1,1,0)(1,0,0)<sub>12</sub>로 식별 하였는데, 동 모형에 대한 모

**Table 4.** Normality Test

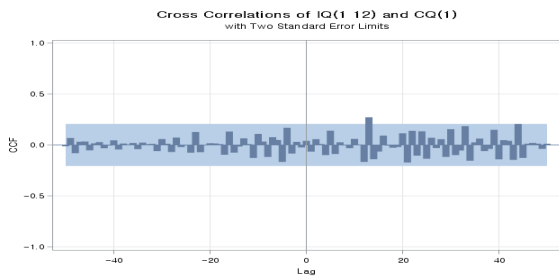
Lag (months)	Chi-square	DF	Pr> ChiSq
6	34.12	6	<0.001
12	73.95	12	<0.001
18	95.66	18	<0.001
24	96.92	24	<0.001

**Table 5.** Model Parameter Estimation Results

Division	Estimate	Std Err	t-value	Approx Pr >  t	lag
AR1,1	0.96495	0.02205	43.77	<.0001	1

**Table 6.** Residual Normality Test

Lag (Months)	Chi-Square	DF	Pr> ChiSq
6	17.34	6	<0.0039
12	47.96	12	<0.001
18	55.93	18	<0.001
24	86.84	24	<0.001



**Figure 5.** Cross-correlation function.

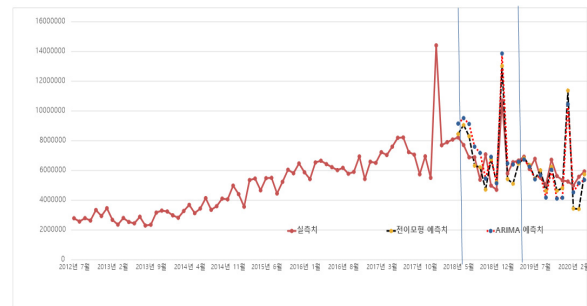
수는 최대우도법(MLM)으로 추정하였으며 Table 5에서 처럼 추정치는 0.01%수준에서 유의한 값을 가진다.

동 모형의 잔차에 대한 검증이 Table 6에 정리되어 있는데, 유의수준 0.01% 수준 하에서 백색잡음(white noise)임을 확인할 수 있어 추정된 모형은 문제가 없다고 할 수 있다.

차분된 입력 시계열인 건축 인허가물량 시계열과 차분된 출력 시계열인 소방 검사물량 시계열간 교차상관관계를 나타낸 것이 Figure 5에 나와 있다.

### 2.5 모형 예측 결과

예측모형의 검증은 소방용품 검사물량의 실제치와 선정된 모형을 이용한 추정치를 비교하여 검증하였다. 전이함수를 이용한 예측모형 예측력 비교를 위해 시계열예측의 대표적 방법인 ARIMA를 통해 추정한 예측치와 상호 비교하여 검증하였다. 비교에 사용된 ARIMA모형은 대표적인 AR(1), MR(1)과 계절성을 고려한 ARIMA(1,1,1)(1,0,0)12를 이용하였다. 실제치와 이들 모형들에 대한 예측치에 대한 그래프가 Figure 6이다.



**Figure 6.** Predictive model results.

**Table 7.** Predictive Power Verification

Division	Year 1 (18.5~19.4 months)	Year 2 (19.5~20.4 months)	Total (2 years)
TFM	16.493	22.257	19.375
Seasonal ARIMA	18.882	19.173	19.028

예측모형의 결과 검증은 평균절대백분율오차(Mean Absolute Percentage, MAPE)로 하였는데, Lewis<sup>(7)</sup>에 따르면 20~50%는 보통, 10~20%는 정확하다고 판단하고 있는데, Table 7에서와 같이 전이함수 모형(TFM)과 계절형 ARIMA모형(Seasonal ARIMA) 모두 각각 1년, 그리고 2년 전체에 대해 16.493~22.257로 양호한 예측 능력을 보였다.

모형별로는 시기별로 달랐는데, 검증 1년차에는 전이함수 모형이 계절형 ARIMA 모형보다 예측력이 나은 것으로 나타났으나, 다음 1년차에는 계절형 ARIMA 모형이 상대적으로 나은 예측력을 보인 것으로 나타났다. 그러나 두 모형 모두 양호한 예측력을 보였다 하더라도 결과를 설명하는 데 있어 원인과 결과를 구조적으로 설명하는 전이함수 모형이 보다 우수한 모형이라 할 수 있겠다.

$$MAPE = 1/n \left( \sum_{t=1}^n |(A_t - F_t)/A_t| \right) \times 100, A_t \text{ 실적치}, F_t \text{예측치}$$

## 3. 결 론

우리나라 소방산업은 소방 관련 법규에 따른 파생수요로서 시장 규모의 성장에 한계를 보여 그 중요성에도 불구하고 상대적으로 관련 연구가 일천하다. 특히, 그간의 연구도 주로 소방산업 발전 방향 등에 치우쳐, 소방 산업의 자체 시장규모 예측에 대한 학문적 연구가 극히 미미하였다.

본 연구에서는 우리나라 소방용품산업 시장 규모는 건축물량의 파생수요적 특성을 가지고 있으며, 계절적 패턴을 보이고 있다는 점을 감안하여 시장규모를 예측하는 모형을 설정하고 예측력을 검증하는 연구를 최초로 수행해 보았다.

연구 결과 소방용품 검사물량은 건축 인허가물량에 시

차를 두고 후행적으로 발생하는 사실을 통계적으로 확인할 수 있었다. 그리고 소방산업 시장규모 예측모형은 소방산업 자체 시계열을 이용한 계절형 ARIMA모형과, 소방기구 제조업 자체가 건설경기 영향을 받는다는 점을 고려한 전이모형을 이용한 시계열 예측 모형 모두 유용하다는 검증 결과를 얻을 수 있었다. 다만, 현실 의사결정 과정에서는 원인과 결과를 구조적으로 설명하는 전이함수 모형이 단기 예측기간에서 보다 유용한 모형이라는 결과를 도출하였다.

본 연구에서는 시계열 모형의 대표적인 ARIMA모형에 비해 보다 특화된 전이모형을 이용하여 시장 규모를 예측해 보았지만, 향후에는 건설경기 뿐만 아니라 여타 제도적 요인에 따른 원인 결과를 함께 고려한 회귀분석 등 횡단면 분석도 함께 고려해 볼 필요가 있다고 하겠다. 마지막으로, 본 연구 방법론을 적용하여 소방용품 품목군별 시장규모 예측에 대한 연구, 국가간 비교 연구 등 보다 심층적인 연구가 진행될 필요가 있다.

## References

1. T. H. Kim and S. H. Nam, "The Study on the Developing Process and the Tasks from Now of the Fire Industry in Korea", *Fire Science and Engineering*, Vol. 22, No. 5, pp. 112-114 (2008).
2. J. I. Lee and S. S. Lee, "A Study on the Future Direction of Fire Industry in Korea", *Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 10, No. 4, pp. 69-79 (2010).
3. M. Y. Shin, J. S. Kin and D. Y. Jung, "A Study on the Improvement Plan of Domestic Fire Industry", *Fire Science and Engineering*, Vol. 25, No. 2, pp. 60-70 (2011).
4. S. J. Lim and D. K. Park, "Quantitative Regional Assessments of Disaster-Safety Industry in the Republic of Korea and Their Implications", *Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 18, No. 3, pp. 137-149 (2018). <https://doi.org/10.9798/KOSHAM.2018.18.3.137>
5. Statistics Korea, "Korea Statistical Monthly Report, (2010.1-2020.4) (2020).
6. Korea Fire Institute, "Public Data Open - firefighting equipment production/quality product inspection results & Firefighting equipment KFI product inspection result", <https://www.kfi.or.kr/portal/openDataInspRslt/openDataInspRslt03/opnInspRslt03.do?menuNo=500328>
7. C. D. Lewis, "Industrial and Business Forecasting Method", Butterworths, London, P.42(1982).