

환경소음에 의한 피해의 경제적 가치 추정: 군사격장 주변 토지 가격 분석

Evaluating the Economic Value of Damages from Environment Noise: Analysis of Land Prices Around a Military Live-fire Complex

이 민 주* · 박 인 권† · 장 서 일** · 이 재 관***

Minju Lee*, In Kwon Park†, Seo Il Chang** and Jae Kwan Lee***

(Received March 15, 2018 ; Revised August 1, 2018 ; Accepted August 1, 2018)

Key Words : Economic Valuation(경제적 가치 산정), Panel Analysis(패널 분석), Noise Map(소음지도), Live-fire Complex(사격장), Land Prices(토지가격)

ABSTRACT

This study estimates the economic value of the damage caused by the noise by analyzing land prices in the area around a military live-fire complex (LFC). To do this, we create a noise map based on the noise level measured in the LFC and surrounding area, and combine it with the data of 10 years of assessed value and characteristics for land in the surrounding area. Using the panel data, the effect of the noise from the LFC on land prices of the surrounding area is statistically analyzed. The results show that the level of land price decreases by about 4250 KRW/m² ~ 5485 KRW/m² as the noise level increases by 10 dB(C), and that the growth of land price varies depending on the noise level of the area. The results will be able to be used to estimate the economic value of the noise damage from the LFC for the entire surrounding area as well as for individual parcels.

1. 서 론

채석장, 사격장, 건설현장, 축제 등 소음을 발생시키는 시설 인근 주민들은 소음과 진동으로 인한 스트레스와 수면 방해, 청각 장애, 생활의 불편을 호소해 왔다. 소음과 진동은 주거 및 생활환경의 악화뿐만 아니라, 축산업의 피해, 관광 및 서비스업의 위축 같은 산업 및 지역경제 측면에서의 피해도 발생시키는

것으로 보고되고 있다. 최근 들어 많은 사람들이 정온한 환경의 가치를 인식하게 되면서 이러한 피해에 대한 인식이 더욱 확대되고 있다.

그런데 소음은 다른 한편으로 사회적 편익을 창출하는 과정에서 발생하기 때문에, 그 원인을 단순히 제거하기 어려운 경우가 많다. 소음원의 제거 또는 방지를 위한 사회적 의사결정을 위해서는 원인 행위로 인한 피해와 편익을 비교할 필요가 있다. 일반적으로 환경오염에 의한 경제적 피해 또는 환경

† Corresponding Author ; Member, Department of Urban Administration, University of Seoul
E-mail : ikpark@uos.ac.kr

* Department of Urban Administration, University of Seoul

** Member, Department of Environment Engineering, University of Seoul

*** Member, Department of Energy Environment System Engineering, University of Seoul

A part of this paper was presented at the KSNVE 2017 Annual Spring Conference

‡ Recommended by Editor Jong Kwan Ryu

© The Korean Society for Noise and Vibration Engineering

개선으로 얻게 될 경제적 가치를 알아내는 것은 개인이나 정부가 가진 재원이 한정적인 상황에서 그들의 의사결정에 반드시 필요하다⁽¹⁾.

환경은 시장에서 거래되지 않는 재화이기 때문에 그 경제적 가치를 직접적으로 알기 어렵다. 그래서 간접적으로 환경가치를 추정하고 평가하기 위한 다양한 기법들이 개발되었다. 크게 보면 환경개선에 대한 지불의사액을 사람들에게 직접 물음으로써 그 가치를 추정하는 ‘명시선호(stated preference)방법’과 시장에서 거래되는 물건의 가격을 조사하여 이에 반영된 환경의 가치를 간접적으로 확인하는 ‘현시선호(revealed preference)방법’으로 구분할 수 있다⁽²⁾.

조건부가치추정법(contingent valuation method: CVM)은 명시선호방법의 대표적인 기법으로 직간접적으로 영향을 받는 당사자들이 직접 환경오염의 피해나 환경개선의 편익을 금전적 가치로서 평가한다. 국내에서는 소음, 대기오염, 황사, 산불, 유류오염 및 화학사고 등 다양한 환경오염에 의한 경제적 피해를 추정한 연구들이 이 방법을 이용하여 진행되었다. 다음으로 현시선호방법은 정오한 환경과 같은 비시장재화의 가치가 주로 해당 지역의 주택 및 토지 가격에 자본화되기 때문에 이들 부동산 가격을 분석함으로써 간접적으로 그 가치를 추정한다^(3,4).

국내에서 소음에 의한 피해의 경제적 가치를 추정한 연구들⁽⁵⁻⁸⁾은 주로 현시선호 방법을 이용하였다. 이들은 헤도닉 가격 모형(Hedonic price model)을 통해 항공기 소음이 주변지역의 주택가격에 미치는 영향을 분석하여 항공기 소음피해의 경제적 가치를 추정하였다. 이는 소음피해 유무나 정도를 파악하여 소음피해의 가치를 간접적으로 추정하는 것이다. 선행 연구들은 공통적으로 소음이 주택가격에 부정적인 영향을 미치는 결과를 보였다. 이 연구와 유사하게 소음 피해 정도에 따른 경제적 가치를 추정한 연구들은 대략 소음 10 dB당 주택가격의 7%~9% 정도가 하락함을 확인하였다.

그러나 아직까지 군사격장에서 발생하는 소음 및 진동에 의한 피해의 경제적 가치를 추정한 연구는 많지 않다. 각종 화기를 이용한 주·야간 사격훈련이 이뤄지는 군 사격장의 경우, 소음 강도가 높고 발생 시간이 불규칙하고 소음의 질적 측면에서도 자극적이다⁽⁹⁻¹¹⁾. 따라서 항공기 소음 연구결과를 그대로 적용하기는 어려워 보인다.

이에 이 연구에서는 현시선호방법을 이용하여, 최근 10년간 ○○사격장 주변지역의 토지 가격을 분석함으로써 군사격장 주변 지역에서 발생하는 소음 피해의 경제적 가치를 간접적으로 추정하고자 한다.

2. 자료 및 방법

2.1 분석대상 및 자료

(1) 사례지역 및 토지 자료

연구에서 다루는 군사격장 사례는 수도권 지역에 위치한 13.5 km² 규모의 종합 사격훈련장인 ○○사격장이다. 이 사격장에서는 연간 약 270여 일에 걸쳐 전차, 헬기, 소총, 박격포 등의 사격훈련이 진행되고 있다.

연구의 공간적 범위는 ○○사격장의 소음 피해를 직접적으로 받는 사격장 인접지역 3개 면과 이들 지역과 지역적 특성이 유사하나 사격장에 의한 직접적인 피해는 비교적 적은 2차 주변지역 3개 면, 총 6개 면을 대상으로 한다. 시간적 범위는 2006년부터 2016년까지로 약 10년의 기간이며, 분석을 위해 2006년, 2011년, 2016년의 패널 자료를 구축하였다.

토지 가격 자료는 연구 대상 지역 내 토지 중 국가에서 발표하는 공시지가 산정의 표본이 되는 ‘표준지’ 711개 필지에 대한 공시지가를 이용하였다. 표준지 공시지가와 필지 특성 자료는 국토교통부 부동산 공시가격 알리미⁽¹²⁾에서 구축하였다. ○○사격장 및 주변지역의 필지, 도로, 공공시설, 하천 등의 각종 공간정보데이터는 해당 지자체 홈페이지, 국가공간정보포털⁽¹³⁾, 지능형교통체계 표준노드링크관리시스템⁽¹⁴⁾ 등으로부터 확보하였다. 이외에 부동산 가격에 영향을 미칠 수 있는 도로, 하천, 공공시설 등은 각 필지와와의 거리를 구해 변수로 활용하였다.

(2) 소음 측정 및 소음지도 작성

소음측정은 사격장 인근의 14개 지점을 선정하여 측정하였다. 1회 측정 시 최소 3개소에서 동시 측정을 진행하였다. 등가소음도(Leq, dB(C)), 최고소음도(Lmax) 등을 측정하여 사격장 주변지역의 소음도를 평가하는 데 사용하였다. 국내에서는 사격장 소음에 대한 평가기준이 마련되어 있지 않아 연구 지역의 측정 소음도의 평가는 등가소음도(Leq, dB(C))를 사용하였다. 지상화기의 소음관련 규정을 가지고 있는 일본의 사례를 보면 소형화기의 소음평가는 A가중

특성, 대형화기 소음평가를 위해서는 C가중특성을 이용한다⁽¹⁵⁾. 해당 사격장의 경우 대형화기의 훈련이 주로 소음피해를 유발하는 지역이기 때문에 C가중특성을 이용하여 소음 측정과 평가를 진행하였다.

소음지도는 소음측정 결과를 바탕으로 작성하였다. 3차원 모델의 지형 제작은 국토지리정보원에서 제공하는 수치지형도를 이용하였으며, 사격소음 평가레벨의 계산은 SoundPLAN 7.4를 사용하였다. 소음지도의 일반적인 소음원인 도로교통 소음의 영향을 제외하고 사격장 내부에서 발생하는 사격소음만을 소음원으로 하여 모델을 제작하였다. 3차원 모델에는 2개의 소음원을 입력하였다. 실제 사격장에서 주로 사격이 이루어지는 2곳의 사격장에 각각 입력하였으며, 각 소음원에서 방출되는 소음의 음향파워레벨(PWL)은 현장 측정당시 수집한 음압레벨(SPL) 값에서 역산한 수치를 적용하였다⁽¹⁶⁾. 3차원 모델에 삽입한 소음원에는 음향파워레벨 뿐만 아니라 각 시간대별 소음발생 횟수 혹은 시간을 입력해 주어야 하며 이 연구의 경우 화기의 발사 횟수를 입력해 주었다. 1회 발사 시 소음이 지속되는 시간을 1초로 가정하여 입력해 주었으며, 1시간 단위로 입력하였

다. 음향파워레벨과 사격횟수는 Fig. 1과 같다.

3 dB(C) 이내의 오차를 보이는 것으로 검증이 완료된 모델에 해당 사격장의 연간 사격횟수, 연간 훈련일 정보를 활용하여 계산한 연평균 사격횟수를 기반으로 연평균 소음지도를 작성하였다. 연평균 소음지도를 경제성 분석에 사용하기 위해 평면 소음지도(grid noise map)의 형태로 작성하였다. ‘소음진동관리법, 소음지도의 작성방법’에서는 격자의 크기를 10 m 이하로 작성할 것을 원칙으로 하고 있다. 그러나 본 연구에서는 토지이용 상황이 대체로 균질적인 농촌지역을 대상으로 매우 광범위한 지역에 대해 소음지도를 작성하기 때문에 계산가능성을 고려하여 격자의 크기를 500 m로 설정하였다. 또한 500 m 격자를 사용할 경우 동일 부락 내에서 소음도가 다양하게 예측되어 피해지역 등급구분이 어렵게 되는 문제를 최소화 할 수 있다. 제작된 평면 소음지도에서 Leq 35 dB(C)~75 dB(C) 범위의 소음등고선을 추출하여 경제적 피해 추정에 사용하였다.

사격훈련은 주야 구분 없이 이뤄지는 경우가 많지만 현장 측정당시 야간훈련이 거의 이뤄지지 않아 주간만의 등가소음도를 계산하였다. 최종적으로 제작된 연평균 사격소음지도(주간)는 Fig. 2와 같으며 이를 기반으로 경제적 피해 추정 연구를 진행하였다. 이 연구에서 중요하게 다루는 사격장 소음 변수는 ArcGIS를 이용하여 소음지도와 각 필지의 위치정보를 결합하여 각 필지에 해당하는 소음도를 도출하였다.

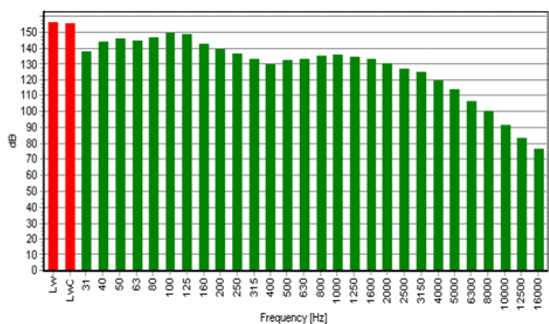
2.2 분석 방법

이 연구에서는 최근 10년간의 경제적 피해를 추정하기 위해 통계적 분석방법 중 하나인 패널분석(panel analysis)을 진행하였다. 패널 모형은 식 (1)과 같이 표준지 공시지가를 종속변수로 하고, 도로 접면, 용도지역 등 토지 가격에 영향을 주는 통제변수들과 이 연구의 관심변수인 사격장 소음 수준 변수를 설명변수로 하는 회귀모형이다. 또한 패널개체의 특성 오차항 u_i 를 확률변수로 가정하는 확률효과모형(random effect model)이다.

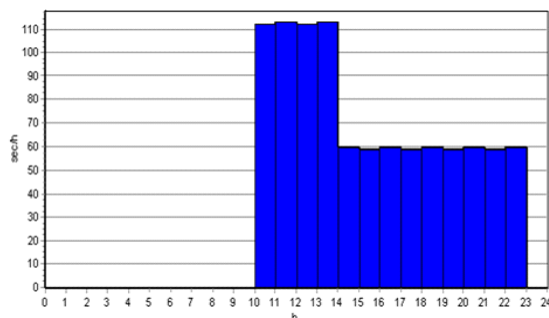
$$y = \beta_0 + x\beta + \alpha d + \gamma_1 d t_1 + \gamma_2 d t_2 + \delta_1 t_1 + \delta_2 t_2 + u_i + \epsilon \quad (1)$$

i : 필지

t : 시간(2006, 2011, 2016)



(a) Sound power level



(b) Number of firing

Fig. 1 Input data for heavy firearm

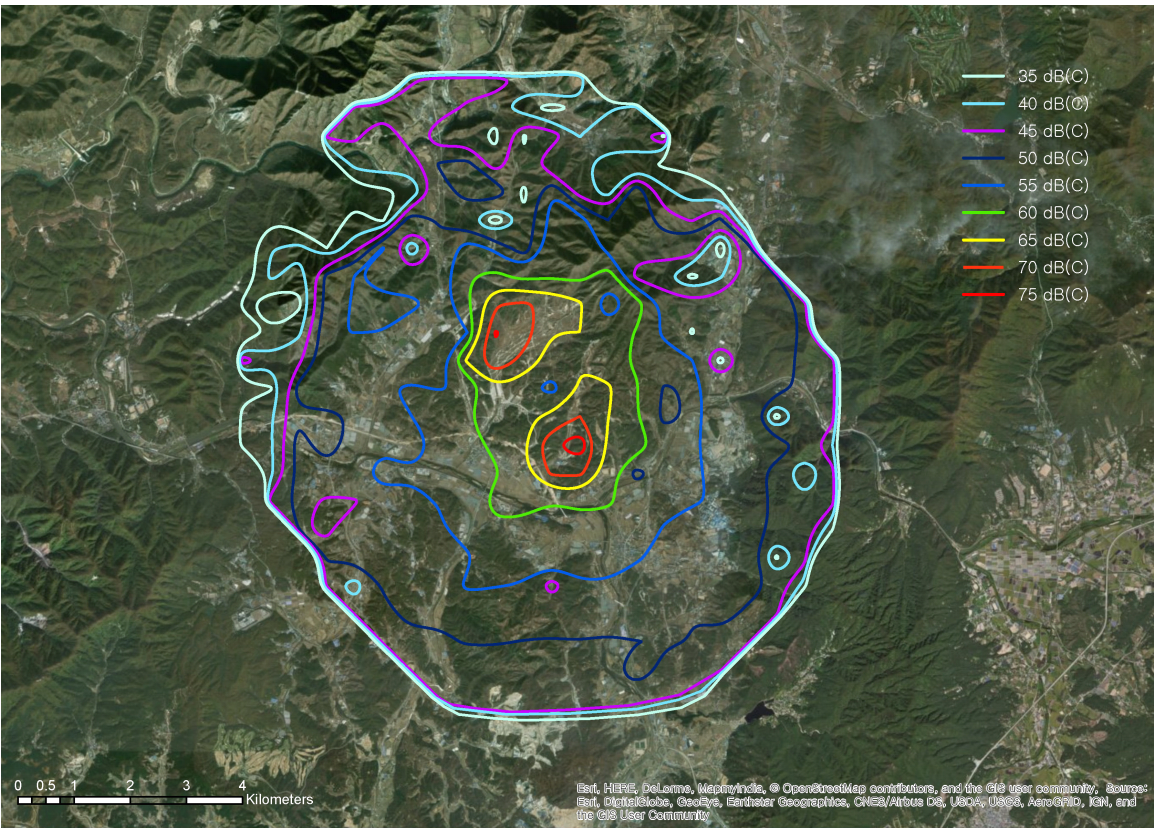


Fig. 2 Noise contours for firing in study area

y : 표준지 공시지가(원/㎡)
 x : 설명변수 벡터
 d : 필지별 사격장 소음도(dB)
 t_1 : 2011년 터미
 t_2 : 2006년 터미
 ϵ : 오차항

이 연구에 활용한 변수들은 Table 1과 같다. 먼저 종속변수는 10년간 표준지 공시지가(원/㎡)이며, 독립변수는 사격장 소음, 각종 시설 근접성, 기타 필지특성을 나타내는 변수로 구분할 수 있다. 각 필지에 대한 사격장 소음은 해당 필지의 소음 지도상의 소음도(dB(C))를 나타낸다. 연구대상 소음원인 사격장에서의 소음 이외의 일상 소음은 확률적 오차로 보고 이 모형에 포함시키지 않았다. 각종 시설 근접성은 해당필지와 가장 가까운 공공 도서관과 도로(고속국도, 일반국도, 국가지원지방도, 지방도, 시군도)와의 거리(m)로 측정된다. 필지특성을 나타내는 변수로는 공시지가 공시 연도, 토지이용 및 용도지

Table 1 Definitions of variables

Category	Variable	Definition (Unit)
Dependent variable (y)	Land price	Assessed land value (₩/㎡)
	LFC noise	Level of noise from the live-fire complex(LFC (dB(C)))
	Public facilities	Distance between the parcel and the nearest library (m)
	Distance to road	Distance between the parcel and the nearest road
	Year	Dummies for year of land assessment (base=2006)
	Land use	Dummies for actual land use (base=dry field)
	Zoning	Dummies for zoning (base=agriculture & forestry)
	Adjacency to road	Dummies for the types of the adjacent roads (base=small roads of width less than 8 m)
	Year*noise	Interaction term between year and LFC noise
Explanatory variables (x)		

역, 도로접면 변수가 포함되었다. 마지막으로, 시간의 흐름에 따라 사격장 소음피해에 따른 지가 변화가 어떻게 나타나는지 확인하기 위해 연도와 필지별 사격장소음의 상호작용항(interaction term)을 포함했다. 이는 시간과 사격장소음의 효과를 동시에 고려하였을 때 지가에 미치는 영향을 보여주는데, 2006년과 비교하여 각각 2011년, 2016년에 지가에 대한 소음도의 영향이 어떻게 변화하는지 보여준다.

주요변수들의 기초통계를 보면, 분석대상 필지 수는 총 2133개(711개 필지의 3개년) 총 토지 가격의 평균가격은 약 64102 원/m²으로 나타났다. 분석대상 필지 711개 중 소음지도가 그려진 범위 내에 위치하는 필지(사격장 소음의 직접적인 피해를 받는 지역의 필지)는 188개로, 이들 필지의 사격장 소음도의 평균은 52.6 dB(C)이다. 이외의 필지들은 사격장 소음의 직접적인 피해가 없는 것으로 간주해 소음도를 0 dB(C)로 적용하였기 때문에 분석 대상 전체 필지들의 사격장 소음 평균값은 약 14 dB(C)로 낮게 나타났다. 최고소음도는 75 dB(C) 이상인 것으로 나타났다.

3. 분석 결과

3.1 모형 분석 결과

패널 모형의 추정결과는 Table 2에 제시된 바와 같다. 전반적인 모형의 성능이 양호하고 개별 변수에 대한 계수 추정치도 예상과 일치한다. R-제곱 값은 이 모형이 분석 대상 지가를 결정짓는 요인의 67.83 %를 설명하고 있음을 보여준다. 또한 소음 크기가 토지 가격에 통계적으로 유의하게 부정적 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다.

Table 2에서 각 계수 추정치(estimated)는 해당 독립변수만 1단위 증가할 때의 종속변수인 지가(원/m²) 변화를 나타낸다. 다만 연도(year), 토지이용(land use), 용도지역(zoning), 인접 도로(adjacency to road)는 더미변수로서 이들 변수의 기준이 되는 특성과 비교하여 분석대상 필지가 갖는 특성이 지가 변화에 미치는 효과를 보여준다. 예컨대 연도변수는 2006년을 기준으로 각각 2011년, 2016년으로 시간이 흘렀을 때의 지가 변화를 보여준다. 구체적인 분석 결과는 다음과 같다.

먼저 연도 더미(year)의 계수 추정치를 보면, 대상

Table 2 Estimates for the panel model

Variables		Estimates
Year	2011	2766.35**
	2016	17479.3***
LFC noise		-483.6013***
Public facilities (library)		-4.123597*
Distance to road	National expressway	-2.697173*
	National highway	6.197148
	Nationally supported road	1.983619
	Provincial road	-6.240587*
	City road	0.167023
Year*Noise	2011	58.61617*
	2016	-64.92463*
Land use	Golf course	-20217.3
	Industrial use	39683.69
	Orchard & paddy, etc	1971.649
	Multiplex house & apartment	17453.49
	Single-family house	19411.15**
	Commercial & condo, etc	139175.7***
	Amusement park	-41307.88
	Natural & artificial forest	-10594.74
	Other residential or vacant	27086.65**
	Residential-commercial mixed	82090.06***
	Land for forest	-5561.489
	Others	12927.09
Zoning	Residential 1	58257.45**
	Residential 2	68922.81***
	Planned control	11732.4***
	Control	2078.983
	Quasi-residential	204506.7***
	Conservation & control	2435.805
	Production & control	-261.4387
	Production & green	15545.25
	Commercial	438500.4***
	Natural green	22609.63
	Natural environment	10606.2*
Adjacency to road	Industrial	135710.4
	Adj. to small road(s) and to smaller auto road(s)	-3297.788
	Only one side adj. to a small road of width 8~12 m	-4503.878
	Adj. to middle roads and to small or smaller auto road(s)	1415.916
	Only one side adj. to a middle road of width 12~25 m	72054.67***
Cons		138544.1
Observations		2133
Groups		711
R-squared		0.6783
Chi2(40) (Prob.> Chi2)		2205.47 (0.0000)

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

지역 표준지 공시지가는 2006년에 비해 2011년에 평균적으로 약 2766 원/m², 2016년에 약 17479 원/m²이 상승한 것을 보여준다. 그런데 소음도(LFC noise) 변수의 계수 추정치는 필지의 소음도가 높아질수록 지가는 하락하는 것을 보여준다. 2006년 기준으로 사격장 소음이 10 dB(C) 높아질 때 지가는 평균적으로 4836 원/m²이 하락하는 것으로 나타났다. 또한 시간의 흐름에 따른 사격장 소음피해의 변화를 보여주는 연도와 사격장 소음과의 상호작용항 변수(year*noise)는 2011년에는 양(+58.6)의 계수, 2016년에는 음(-64.9)의 계수를 갖는다. 이 상호작용항 계수를 사격장 소음도 변수 계수와 합산하면 해당 연도의 소음의 지가 하락 효과를 구할 수 있다. 즉, 사격장 소음이 10 dB(C) 증가할 때 2011년에는 토지가격 감소폭이 2006년보다 586 원/m²이 적은 4250 원/m²이었다가 2016년에는 649 원/m²이 많은 5485 원이다. 2006~2016년 기간 동안 사격장 소음에 따른 이러한 토지가격 감소 효과는 토지가격의 약 7%~9% 정도에 해당하는 가치로서, 항공기 소음에 의한 피해액에 관한 선행연구 결과와 비교하면 대체로 유사한 수준이다.

모형 추정결과를 바탕으로 사격장 소음피해에 따른 각 시점별 지가 감소를 산출하면 Table 3과 같다. 여기서 각 소음 구간별 ‘평균지가(mean price)’는 사격장 소음도가 해당 구간에 속하는 토지들의 연도별 실제 평균지가(원/m²)를 나타낸다. ‘사격장 소음에 의한 지가 감소액(price drop due to LFC noise)’은 각 소음 구간에 속하는 토지들의 평균 사격장 소음도로 인해 발생하는 지가 감소액으로서, Table 2에 제시된 사격장 소음도 및 상호작용항 계수 값에 각 소음 구간의 평균 소음 수준을 곱한 후 합산하여 산출한 값이다. 예컨대 사격장 소음이 70 dB(C)이상인 지역의 2006년도 실제 평균 지가는 4733 원/m²인데, 만약 사격장 소음이 없었다면 지가는 평균적으로 35464 원/m² 더 높아졌을 것이라는 의미이다. 한편 사격장 소음구간 0 dB(C)~35 dB(C) 구간의 지가 감소액이 0으로 한 것은 35 dB(C)이 속면을 취하는데 지장이 없을 정도의 낮은 소음이어서 지가에 대한 영향이 없을 것으로 판단되기 때문이다.

먼저 동일 시점에 대해 여러 사격장 소음도 수준의 지역 간 비교를 해보면, 소음이 지가 수준에 미치는 부정적 정태(static) 효과를 파악할 수 있다. 분

Table 3 Land price reduction due to noise

(Unit: W/m ² ; %)		2006	2011	2016	Change over 10 years
Mean price	70 dB(C) or higher	4733	6267	7633	+2900 (+61.3 %)
	60 dB(C)~70 dB(C)	12 790	18 280	22320	+9530 (+74.5 %)
	50 dB(C)~60 dB(C)	37 652	46 412	55 675	+18 023 (+47.9 %)
	35 dB(C)~50 dB(C)	16 197	21 897	28 191	+11 994 (+74.1 %)
	0 dB(C)~35 dB(C)	64 545	71 055	85 390	+20 846 (+32.3 %)
Price drop due to LFC noise	70 dB(C) or higher	-35 464	-31 166	-40 225	-4761 (-13.4 %)
	60 dB(C)~70 dB(C)	-30 467	-26 774	-34 557	-4090 (-13.4 %)
	50 dB(C)~60 dB(C)	-26 380	-23 183	-29 922	-3542 (-13.4 %)
	35 dB(C)~50 dB(C)	-21 739	-19 104	-24 658	-2919 (-13.4 %)
	0 dB(C)~35 dB(C)	0	0	0	-

석대상 필지들의 소음구간별 평균지가를 보면, 소음피해가 큰 지역의 지가가 낮은 것을 확인할 수 있다. 한편 각 연도별로 소음에 의한 지가 감소는 소음이 큰 구간일수록 높게 나타나 소음 증가에 따른 지가 하락의 경향을 확인할 수 있다.

다음으로 소음구간별로 시간의 경과에 따른 지가 변화를 보면 소음이 지가 상승에 미치는 부정적인 동태(dynamic) 효과를 확인할 수 있다. 소음 구간별 10년간 평균 지가 증가를 보면, 2900원/m²(70 dB(C) 이상 지역), 9530 원/m²(60 dB(C)~70 dB(C) 지역), 18023 원/m²(50 dB(C)~60 dB(C) 지역), 11994 원/m²(35 dB(C)~50 dB(C) 지역), 20846 원/m²(0 dB(C)~35 dB(C) 지역)으로 소음 수준이 높은 지역일수록 평균 지가 ‘상승액’이 낮지만, ‘상승률’의 측면에서는 일관된 경향을 찾기는 어렵다. 한편 소음에 따른 지가 ‘감소액’의 동태적 변화는 소음피해가 큰 지역일수록 더 크지만, 10년간 ‘감소율’의 측면에서는 소음 수준에 따른 차이 없이 13.4%로 일정하다. OECD에서 발표한 2006~2016년 우리나라의 연평균 물가상승률 2.3%⁽¹⁷⁾ (10년간 25.5%)을 고려할 때, 소음에 따른 지가 하락 효과는 오히려 소폭 감소했다고 할 수 있다.

이러한 결과는 사격장 소음 피해의 경제적 가치를 추정하는 데 이용될 수 있다. 먼저, 개별 토지에 대한 피해액을 산정할 수 있다. 개별 토지의 사격장 소음도를 정확하게 측정할 수 있다면 Table 2의 계수를 바로 적용해서 구할 수 있고, 대략적인 소음의 범위를 예측할 수 있다면 Table 3의 ‘사격장 소음에 의한 지가 감소액(price drop due to LFC noise)’을 적용하여 구할 수 있다. 사격장 소음 피해 법적 보상이 이뤄져야 하는 경우에도 제도 실행의 안정성과 편의성을 위해서 이 감소액 표와 유사한 형태의 비준표를 이용할 수 있을 것이다. 다음으로, 사격장 소음 영향을 받는 지역 전체의 피해 규모를 산정할 수 있다. 개별 토지에 대한 사격장 소음도를 산출하여 정확한 피해액을 구한 뒤 모든 토지에 대해 이를 합산하면 된다. 대략적 규모를 예측하기 위해서는 Table 3을 이용하여 각 소음 구간에 속하는 토지의 면적에 ‘지가 감소액’을 곱하여 합산하는 식으로 구할 수도 있을 것이다.

한편 소음 이외의 다른 변수들이 지가에 미치는 효과는 예상과 일치한다. 먼저 공공시설 및 도로 접근성을 나타내는 변수 중 도서관(library), 고속국도(national highway), 지방도(provincial road) 등과의 거리변수는 음의 계수를 갖기 때문에 해당 시설과의 거리가 가까울수록 토지 가격이 높다. 다음으로 필지 특성에 따른 지가 수준이다. 토지이용(land use) 측면에서는 단독주택(single-family house), 상업용 및 콘도(commercial & condo, etc), 주거기타 및 주거나지(other residential or vacant), 주상기타 및 주상용(residential-commercial mixed)으로 활용되는 토지변수들의 계수 값이 모두 양으로 나타나, 기준 용도인 ‘밭’보다 더 지가가 높은 것으로 확인되었다. 용도지역(zoning) 측면에서는 1종 및 2종주거(residential 1, 2), 계획관리(planned control), 준주거(quasi-residential), 일반상업(commercial)의 토지는 농림지역보다 더 지가가 높다. 마지막으로 도로와 접하지 않은 토지나 비교적 좁은 도로(폭 8m미만)에 인접한 토지에 비해 중로(폭 12m이상~25m미만)에 접한 토지(only one side adj. to a middle road of width 12m~25m)의 지가가 더 높다. 요컨대 농업용으로 활용되는 토지에 비해 주거나 상업용 토지일수록 지가가 높고, 도로와 인접해 접근성이 좋은 토지의 지가가 높은 것으로 나타났다.

4. 결 론

이 연구는 수도권의 한 사격장을 사례로, 사격장에서 발생하는 소음이 주변 지역에 미치는 피해의 경제적 가치를 추정하였다. 이를 위해 사격장 및 주변지역에서 소음을 측정한 후 소음지도를 작성하고 10년간의 공시지가 및 토지 특성에 대한 자료와 결합하였다. 이렇게 구축된 패널 자료를 이용하여 사격장 소음이 주변지역의 토지 가격에 미치는 영향을 통계적 분석방법으로 분석하였다.

연구 결과 우리는 사격장에 의한 소음피해가 지가 수준과 지가 상승에 미치는 부정적인 효과를 확인하였다. 소음피해가 적은 지역에 비해 소음피해가 큰 지역의 지가 수준과 지가 상승이 모두 낮았다. 사격장 소음에 의한 피해는 10 dB(C) 증가에 따라 토지 가격은 4250 원/m² ~ 5485 원/m² 정도로 추정되었다. 이는 지가의 7%~9% 정도로서 항공기 소음에 의한 피해와 유사한 정도이다. 이러한 결과를 토대로 우리는 사격장 인접지역 전체의 토지 가격 하락을 추정할 수 있을 것이다.

이 연구는 소음피해 정도에 따른 경제적 피해의 정도가 다르다는 사실을 확인하였다. 이 결과는 사격장 운영에 따른 피해에 대한 차등적 보상의 기초 자료로서 활용될 수 있을 것이다. 또한 시간의 흐름에 따라 경제적 피해 정도도 변화하는 것으로 나타나 소음피해에 대한 지속적인 모니터링과 대응의 필요성을 확인하였다.

사격장이 주변 지역에 영향을 미치는 피해는 소음 피해 이외에도 도비탄, 토양오염, 화재 등 다양하지만, 이 연구는 소음지도를 바탕으로 사격장 소음에 따른 피해액만을 산정하여 추정하였다는 한계가 있다. 또한 자료 구득의 한계로 인해 토지의 시장가격이 아닌 공시지가를 바탕으로 분석하여 정확한 가치 추정에 한계가 있음을 밝혀둔다.

후 기

이 논문은 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2015R1D1A1A01060891). 대한민국 ○○부의 의뢰로 진행된 연구와도 관련이 있으나 발주처의 요

청에 따라 이를 명시하지 않음.

References

- (1) Lee, J. J., 2000, Environmental Economics, Pakyoungsa, Seoul.
- (2) Freeman, A. M., 1993, The measurement of environmental and resource values, Resources for the Future, Washington, DC.
- (3) Knapp, T. A. and Gravest, P. E., 1989, On the Role of Amenities in Models of Migration and Regional Development, Journal of Regional Science, Vol. 29, No. 1, pp. 71~87.
- (4) Hiller, N. and Lerbs, O., 2015, The Capitalization of Non-market Attributes into Regional Housing Rents and Wages: Evidence on German Functional Labor Market Areas, Review of Regional Research, Vol. 35, No. 1, pp. 49~72.
- (5) Choi, I. H., 1995, A Study on the Effects of Aircraft Noise upon the Price of Real Estate, Master's thesis, Dankook University.
- (6) Kil, H. H., 2002, A Study on Empirical Analysis of the Effects of Airport Noise on Apartment Price: The Application of Hedonic Price Model, Master's thesis, Sungkyunkwan University.
- (7) Park, D. H., 2014, The Effects of Aircraft Noise and Airport Accessibility on Housing Prices, Master's thesis, Yonsei University.
- (8) Choi, M. J. and Kim, H. J., 2017, Effects of Aircraft Noise and Building Height Restriction on Multi-family Housing Prices: From a Viewpoint of Consumption and Investment Demand of Housing, Journal of Korea Planning Association, Vol. 52, No. 3, pp. 201~213.
- (9) Kim, E., Kim, B. and Kim K., 2010, Transfer Characteristic of Large Arms Shooting Noise at Far Field, Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference, pp. 218~219.
- (10) Choi, S., Kim, E., Lee, H., Kim, D. and Kim, B., 2012, Transfer Characteristic of Medium Arms (40mm) Shooting Noise, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, pp. 586~587.
- (11) Park, M. Y., 2013, A Experimental Study for the Characteristics of Impulse Noise Caused by Shooting of Small Arms, Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference, pp. 586~587.
- (12) <http://www.realtyprice.kr>
- (13) <http://www.nsd.go.kr>
- (14) <http://nodelink.its.go.kr>
- (15) Defense Director of Hokkaido, Tohoku, Southern Kanto and Kyushu, 2010, Detailed Guidance on Designation of Housing Soundproofed Area and Transfer Compensation Area around the Exercise Area (Notice)
- (16) ISO 9613-2:1996, Acoustics-Attenuation of Sound During Propagation Outdoor - Part 2: General Method of Calculation.
- (17) Consumer Price Growth in OECD Countries. Accessed June 17, 2018, http://www.index.go.kr/po-tal/stts/idxMain/selectPoSttsIdxSearch.do?idx_cd=4027&stts_cd=402704



Minju Lee is a Ph.D. Candidate in Dept. of Urban Administration, University of Seoul. Her research interests include urban inequality, social exclusion issues in urban areas.



In Kwon Park is Associate Professor in the Department of Urban Administration, University of Seoul. He received his Ph.D. in City and Regional Planning from The Ohio State University. His research interests include urban inclusivity, local environmental policies and economic impacts of noise and air pollution.