pISSN : 1226-7147 eISSN : 2383-9171
https://doi.org/10.17208/jkpa.2017.12.52.7.141
Journal of Korea Planning Association Vol.52, No.7 (2017)
대한국토·도시계획학회지 「국토계획」 제52권 제7호 pp.141-158

용적률 규제가 지역총생산에 미치는 영향*

The Effect of Floor Area Ratio Regulation on Gross Regional Product

민혁기** · 정창무*** · 이혁주**** · 유상균*****
Min, Hyuk-Ki · Jung, Chang-Mu · Rhee, Hyok-Joo · Yu, Sanggyun

Abstract

In the early 2000s, Seoul reduced the floor area ratios (FARs) of residential areas by nearly 20%. We examine the impact of down-zoning on the gross regional product (GRP). We build a land use-transportation model comprising Seoul and its neighboring local governments and calibrate the model against the land and housing markets in Seoul. Lowering the overall FARs by 20% results in the GRP 6.6% smaller than the prior level. The decrease in the GRP comes from the decline in the final consumption of housing service and composite good. In addition, the impact of the FAR regulation of residential areas on the GRP is almost three times larger than that of industrial areas.

키 워 드 ■ 용적률 규제, 지역총생산, 연산가능 일반균형 모형
Keywords ■ Floor Area Ratio Regulation, Gross Regional Product, Computable General Equilibrium Model

Ⅰ. 서론

용적률 규제만큼 도시 전반의 물리적 환경의 질과 토지의 가치, 개발사업의 수익성에 영향을 미치는 계획수단도 없을 것이다. 또한 구조물의 내구성 때문에 일단 공간개발이 이루어지면 다시 변경하는데 막대한 비용과 시간이 소요되므로, 용적률 규제가 도시의 형상과 사용자의 이용행태에 미치는 영향은 지속성을 가진다.

용적률 규제는 토지가 담아낼 수 있는 활동의 크기에 영향을 미치고, 이는 다시 토지가격, 임대료 같은 가격신호에 영향을 미친다. 새로운 공간가격구조는 가계와 기업의 재배치를 촉발하고, 그 결과 주거와 생산활동의 공간패턴이 변화하게 된다. 본 연구는 이들 다양한 영향 가운데 용적률 규제가 지역총생산에 미치는 파급효과를 중심으로 알아본다. 우선 그 첫 번째 연구로서 주거지 종세분화처럼 주거지 전반의 개발밀도를 규율하는 용적률 규제가 지역총생산에 미치는 영향을 평가하고자 한다.

이러한 시도는 두 가지 측면에서 특히 의의가 있다. 첫째, 우리나라처럼 국가경제에서 건설자산과 토지자산이 차지하는 비중이 특히 큰 경우 개발밀도 규제가 지역경제에 미치는 영향은 매우 클 것으로 예상된다.[1)] 둘째, 용적률 규제가 지역경제에 미치는 파급효과는 그 중요성에 비해 그동안 거의 다뤄지지 않은 주제였다. 지역총생산은 지역경제의 규모와 생산성을 평가하기 위해 자주 사용되는 지표 중 하나인데, 용적률 규제와 같은 개발밀도 규제와 지역총생산 간 관계에 대해 분석한 연구는 국내외에 걸쳐 드문 상황이다.

* 이 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.
** Incheon Development Institute
*** Seoul National University
**** Seoul National University of Science and Technology
***** Daejin University (Corresponding author: plan2009@daejin.ac.kr)

대부분의 국내 관련 연구는 용적률과 같은 개발 밀도 규제가 사회경제적으로 정당하다는 전제하에, 규제의 물리적 설계지표와 성과지표를 분석하는데 집중하였다(강병기, 1983; 강병기·최봉문, 1988; 이성룡·이태실, 2003; 조철희·이특구, 2006; 정희윤 등, 2013; 이성룡, 2015; 정숙진·윤성환, 2015). 이와 같이 용적률 규제의 사회경제적 정당성에 대한 관심이 적었던 이유 중 하나는, 규제의 도입과 그로 인한 결과간 인과관계를 경험적으로 입증하기 어렵다는 점(이상경, 2001: 90)일 것이다. 한편, 유상균 등(2017)은 용적률 규제의 준수비용이 규제의 편익을 크게 상회함을 보임으로써 규제의 비효율성에 대한 문제제기를 하였다. 이는 본격적으로 규제의 사회경제적 타당성을 평가한 시도이지만, 지역경제가 아닌 가구후생의 관점에서 분석한 연구이다.

국외에서는 토지이용규제의 효율성에 대한 연구가 상대적으로 활발하게 발표되고 있고(Cheshire and Sheppard, 2002; Bertaud and Brueckner, 2005; Joshi and Kono, 2009; Pines and Kono, 2012; Rhee et al., 2014; Hirte and Rhee, 2016), 때로는 규제에 대한 평가와 대안 마련에 있어 연구자 사이에서 상충된 의견이 제기되기도 한다(Downs, 2004). 기존 연구의 대부분은 규제의 효과를 가구후생의 측면에서 분석하는 데에 그치고 있지만, Hsieh and Moretti(2015)는 토지이용규제와 같은 주택공급 규제가 도시와 국가의 생산성에 미친 영향에 주목하였다. 이들은 국가 전반에 발생하는 노동력의 비효율적 배분은 대부분 주택공급 규제로 인해 발생하고, 미국에서 가장 생산적인 대도시에서의 주택공급 규제를 미국 평균 수준으로 낮추게 되면 미국 GDP가 9.5% 증가할 수 있다고 주장한다. 하지만 Hsieh and Moretti(2015)의 연구모형은 도시내부의 세부 지역별 경제활동, 주거이동, 교통혼잡을 관찰하기에 부적합하고, 주거비용을 상승시키는 모수가 주택공급 규제로 일괄 처리되고 있기 때문에 용적률 규제의 개별효과를 관찰하기 어렵다.

그간 지역경제의 파급효과를 분석하기 위해 흔히 사용되는 연구방법론으로 소득기반모형, 투입산출모형, 사회계정행렬(SAM)모형 및 연산일반균형모형 등이 존재한다(김시백, 2011). 특히 투입산출모형은 분석방법이 간단하고 분석가능한 대상이 폭넓어서 다양한 주제로 연구가 수행되고 있으나, 용적률 규제와 같은 밀도규제의 파급효과에 대해 탐구한 연구는 아직 확인되지 않고 있다. 이밖의 다른 연구방법론 또한 상황은 유사한 것으로 보인다.

용적률 규제는 토지용도에 따라 동일한 기준이 도시전역에 균일하게 적용되지만, 활동밀도가 높은 도심에서 그 영향이 더 크게 나타나고 경우에 따라서는 규제의 직접적 영향이 최소에 그치는 입지도 존재하게 된다. 그러나 투입산출 모형과 같은 비공간모형에서 도시와 지역은 도시내부의 공간적 구조가 사상된 하나의 점으로 표현되기 때문에 이들 모형에서는 입지에 따라 달리 나타나는 규제의 차별적 효과를 포착해 낼 수 없다. 또한 밀도규제는 시가지 확산에서 볼 수 있는 것처럼 인접 경제단위간 토지와 같은 입지고정(immobile) 생산요소의 투입규모에 영향을 주기도 한다. 이는 사실상 입지고정 생산요소의 지역간 ‘이동’을 의미하고, 이때 이 이동의 규모를 획정하는 문제는 공간모형의 경우 토지시장균형과정을 통해 자연스럽게 모형에 고려될 수 있다. 이러한 이유에서 본 연구에서는 투입산출모형과 같은 비공간모형 대신 도시내부의 공간구조를 명시적으로 고려한 일반균형 공간모형을 이용해 용적률 규제의 효과를 평가하고자 한다.

본 연구의 분석대상은 2003년 단행한 서울시 주거지 종세분화로서, 용적률 규제 강화로 인해 지역총생산이 얼마나 감소했는지 측정한다. 서울시는 주거지역내 난개발을 억제하고 쾌적한 주거환경을 조성하고자 2003년 7월부터 일반주거지역 종세분화를

시행하고 있고, 이에 따라 용적률은 종전에 비해 하향되어 적용되고 있다. 서울은 인구, 사회, 경제 전반에 있어 국내에서 가장 집중된 도시이고 밀도 규제가 가장 구속적인 지역이기 때문에, 규제가 지역경제에 미치는 영향이 상당할 것으로 예상된다. 본 연구에서 적용한 일반균형 토지이용-교통모형은 앞서 소개된 분석방법론과는 달리 도시 기반시설의 혼잡과 주거지역 쾌적성을 고려한 분석환경에서, 용적률 규제가 부동산시장과 지역경제 생산량에 미치는 영향을 관찰할 수 있는 장점이 있다.

논문은 다음과 같이 구성된다. 먼저 2장에서는 분석에 사용되는 이론 모형을 간단하게 알아본 후 분석의 주요 관찰지표인 지역총생산을 측정하는 방법을 논의한다. 그리고 서울시 용적률 규제의 강화 효과를 분석하기 위한 구체적인 모형보정 과정에 대해 설명한다. 3장에서는 주거지역 및 업무지역에서의 용적률 규제가 각각 기업의 생산과 지역경제 생산성에 어떤 영향을 미치는지 관찰한다. 또한 용적률 규제로 인한 서울시 외부로의 인구유출효과와 외부경제 효과를 함께 고려하여 본 연구의 분석결과를 비교·고찰한다. 마지막으로 도시 외부로의 교역을 고려하여 규제효과를 재검토한다.

Ⅱ. 분석 방법

1. 수리 모형

본 연구는 유상균 등(2017)에서 사용한 일반균형 토지이용-교통모형을 이용하여 용적률 규제의 효과를 지역경제의 차원에서 측정한다. 이 모형은 기존 토지이용-교통모형에 주택과 업무·상업용건물, 비교통 기반시설을 도입하여 건축물 건설을 제한하는 용적률 규제의 효과를 관측하기에 적합한 것으로 판단된다. 본 연구모형은 편의상 업무와 상업을 구분하지 않고 한 가지의 산업으로 간주하였으며,[2)] 이후에 사용되는 용어는 이러한 가정에 따라 업무지역 및 오피스로 일치시켜 사용하였다.

모형은 크게 가구와 기업 부문으로 구분되고, 가구는 효용극대화를 위해, 기업은 이윤극대화를 위해 입지와 생산·소비량을 결정한다. 아래 첨자 i는 입지구역을 나타내고, (i,j) 주거지-직장 쌍으로서 주거지와 근로지를 구분하는 기호이다. 가구의 입지와 통근통행에 따라 교통 기반시설의 혼잡이 결정되고, 세부 구역별 주택과 오피스의 건설량에 따라 비교통 기반시설의 혼잡수준이 정해지도록 모형이 구성되었다. 이러한 혼잡도는 가구의 효용과 소득에, 기업의 생산성에 악영향을 주는 외부효과로 작동하게 된다.

모형에서 토지는 주거용지와 업무용지, 도로와 녹지로 구분되어 있다. 각각의 용도에서만 관련 시설이 건설되며, 녹지는 도시공원 및 도시내 자연환경자원으로 간주되어 그 자체로 가구효용에 영향을 주는 것으로 설정되었다. 이러한 토지용도별 면적비율은 고정되어 있으며, 모든 토지가 전체 공간내에 고르게 섞여있는 것으로 가정한다. 따라서 모든 구역별 토지용도별 무게중심지는 그 구역의 중심지가 되고, 통행거리는 이에 따라 결정된다.

1) 건물 생산자

구역 i의 오피스 생산함수는 $B_i = B_i(Q^B, X^B)$로 표현되는데, 업무용 토지 Q^B와 자본재로서 복합재 X^B가 투입되면 오피스가 B_i만큼 건설된다는 의미이다. 위 첨자 B와 H는 각각 오피스와 주택 생산량을 가리킨다. 오피스 생산자는 각 투입물의 단위가격인 r^B, p^X를 지불하고 p^B로 오피스 단위 임대료를 책정한다. 업무지역 용적률 상한규제($\bar{f}^B$)가 시행되면, 오피스 생산자는 법이 정한 건축면적

이하로만 오피스를 생산할 수 있다($B_i \leq \overline{f_i}^B Q_i^B$). 용적률 제약 하에서 오피스 생산자의 비용극소화 문제와 이윤극대화 문제는 아래 식(1), (2)와 같다. 각 문제의 상세한 풀이는 관련 선행연구를 참고할 수 있다(이혁주, 2015; Hirte and Rhee, 2016).

$$\begin{aligned} &\min_{Q^B, X^B} C = r_i^B Q_i^B + p_i^X X_i^B \\ &\text{s.t. } B_i = B_i(Q_i^B, X_i^B) \text{ and } B_i \leq \overline{f_i}^B Q_i^B \end{aligned} \tag{1}$$

$$\max_B \pi_i = p_i^B B_i - C(B_i, \overline{f}^B) \tag{2}$$

주택 생산자는 오피스 생산자와 유사하게 $H_i = H_i(Q^H, X^H)$의 생산함수를 가진다. 주택의 경우도 위와 동일한 과정을 거쳐 분석되므로 여기에서는 생략한다.

2) 복합재 생산자

복합재 생산자는 오피스 B_i와 도시가구의 노동력 M_i을 투입하여 복합재 X_i를 생산한다. 복합재 생산함수는 $X_i = X_i(B_i, M_i) = S_i^X x(B_i, M_i)$로 표현되는데, 여기에서 S_i^X는 복합재 생산량에 영향을 주는 비교통 기반시설의 혼잡수준이다. 비교통 기반시설이란 상·하수도, 전기, 가스뿐만 아니라 경찰·소방력 등 도시 공공부문이 제공하는 서비스의 총체적인 수준을 일컫는다. 한 구역에 주택과 오피스 건축이 많이 될수록 이러한 기반시설에 대한 부하가 커지게 되므로, S_i^X의 크기는 감소한다. 구체적으로는 건축물 변수에 대해 아래로 볼록한 단조감소함수 형태를 띤다. 복합재 생산자의 이윤극대화 문제는 아래 식(3)과 같다.

$$\max_{X_i, B_i, M_i} p_i^X X_i - p_i^B B_i - w_i M_i \tag{3}$$

생산된 복합재는 가구에서 x_{ij}, 주택과 오피스 생산에서 각각 X^H, X^B, 그리고 비교통 기반시설에서 X^I 만큼 소비되어 배분된다. 복합재의 생산과 소비 활동에 있어 생산물과 가격의 일반균형적 관계는 다음과 같다. 자세한 도출과정은 유상균·이혁주(2011)에서 확인 가능하다.

$$X_i dp_i^X = B_i dp_i^B + M_i dw_i \tag{4}$$

3) 소비자

모형에 거주하는 가구는 자신의 효용을 극대화하는 방향으로 주거지와 근로지를 선택하고, 이 과정 속에서 소비 및 생산 활동에 참여한다. 가구의 월 총 소득 Ω_{ij}은 노동소득과 비노동소득의 합으로 이루어진다. 노동소득은 월간 총 가용시간 H에서 교통 통행시간 $2\bar{d}g_{ij}$을 제외한 시간을 임금률 w_j를 곱하여 표현되는데, 여기에서 $\bar{d}$는 근로일 수, g_{ij}는 해당구간의 통행시간을 의미한다. 가구는 소득을 전부 복합재 x_{ij}와 주택 h_{ij}을 여가활동 l_{ij}을 소비하는 데에 지출한다. 이러한 소득-소비지출의 관계는 아래 식(5)와 같다.

$$\begin{aligned} \Omega_{ij} &= w_j(H - 2\bar{d}g_{ij}) + D \\ &= p_i^X z_{ij} + p_i^H h_{ij} + w_j l_{ij} \end{aligned} \tag{5}$$

본 모형에서 정부부문은 생략되어 있으므로, 비노동소득 D는 도로를 제외한 도시내 모든 토지 임대수입을 모든 가구가 동일하게 배당받는 것으로 표현하고 있다.

$$D = \frac{1}{N}\sum_i (r_i^H Q_i^H + r_i^B Q_i^B) \tag{6}$$

가구 효용함수는 소비재뿐만 아니라 녹지와 주거지역 쾌적성을 나타내는 항도 포함한다. 특이선호항

(idiosyncratic taste) ϵ_{ij}이 존재하는 가구의 효용극대화 문제는 아래와 같다.

$$\max\ u_{ij}(x_{ij}, h_{ij}, l_{ij}, d_{ij}, E(G, f^H)) + \epsilon_{ij}$$
subject to (7)
$$p_i^X z_{ij} + p_i^H h_{ij} + w_j l_{ij} = w_j(H - 2\bar{d} g_{ij}) + D$$

각 가구는 자신의 효용이 최대가 되는 주거지-직장 위치를 선택한다. 가구의 간접효용함수를 V_{ij}라 할 때, (i,j)의 선택 확률 P_{ij}는 식(8)로 쓸 수 있다.

$$P_{ij} = \frac{e^{\lambda V_{ij}}}{\sum_{ij} e^{\lambda V_{ij}}} \tag{8}$$

이 선택 확률함수에 의해 가구의 입지가 정해지고 근로통행이 발생하면 교통혼잡이 동시에 유발된다. 한 가구의 월간 통근통행은 $F_{ij} = N\bar{d}P_{ij}$인데, 구역 i의 총 통행수요 F_i는 구역내 통행, 구역간 통행, 통과통행의 합으로 표현된다.

Intrazonal commuting: F_{ii}

Interzonal commuting: $\sum_{j \neq i}(F_{ij} + F_{ji})$

Cross commuting: $2\sum_{n=1}^{i-1}\sum_{m=i+1}^{\max(i)}(F_{mn} + F_{nm})$

혼잡함수는 관련 기존연구에서 자주 사용되는 BPR함수가 사용된다. BPR함수는 총 통행수요 F_i를 고려한 구역 i의 교통속도 g_i나타내는 함수인데, 그 식은 $g_i = a[1 + b(F_i/K_i)]^c$ 으로 표현된다.

4) 시장 균형조건

모형에 도입된 모든 재화시장은 개별적으로 요소수요와 공급이 동일해야 균형을 이룰 수 있다. 경쟁시장 가정 하에서 기업의 자유로운 시장진입이 가능하고, 결과적으로 기업의 이윤은 0이 된다. 아래 식의 등호를 중심으로 좌측은 요소수요, 우측은 요소공급을 나타낸다.

X-good: $\sum_i NP_{ij} x_{ij} + X_i^H + X_i^B + X_i^I = X_i$

Labor: $M_i = \sum_i NP_{ij}(H - 2\bar{d} g_{ij} - l_{ij})$

Housing: $\sum_i NP_{ij} h_{ij} = H_i$

Office: (Office area in producing X-good) $= B_i$

Land: $Q_i^H + Q_i^B + G_i + Road_i = A_i$

Residential Land: $Q_H = s_i(A_i - G_i - Road_i)$

Industrial Land: $Q_B = (1 - s_i)(A_i - G_i - Road_i)$

2. 지역총생산의 측정

본 연구는 용적률 규제 강화에 따른 지역총생산의 변화를 주로 관찰한다. 국내총생산과 마찬가지로 지역총생산은 일정기간 동안 지역에서 생산된 최종재의 시장가치를 의미한다. 이는 중간재로 투입되는 복합재나 오피스의 가치가 계산에 반영되지 않는다는 것을 말하고, 본 연구에서 최종재로는 가구가 소비하는 복합재와 주택, 공공에서 투자하는 비교통기반시설이 해당된다.

Table 1은 모의실험에서 지역총생산을 측정하는 방식을 설명한다. 국민소득 삼면등가원칙에 따라 지역총생산은 생산, 지출, 분배측면에서 서로 일치해야 하지만, 모형에서 건물 및 복합재 생산자는 영이윤조건을 충족해야하므로 현실과 이론모형의 차이를 고려하여 생산국민소득과 지출국민소득은 한 유형으로 분류된다.

한 지역 내에서 용적률 규제 강화로 인해 주택공급이 감소하고 가격이 상승하면, 최종재화 생산의 감소에도 불구하고 가격상승으로 인해 지역경제 산출량이 증가하는 착시현상이 발생할 수 있다. 따라

서 앞으로 분석에서 사용되는 측정되는 지역총생산은 용적률 규제가 시행되지 않은 도시의 재화가격을 기준으로 규제도시의 재화 생산량을 곱하여 나타낸 실질 지역총생산(real GRP)이다.

Table 1. Measurement of the GRP

Production & Expenditure $GRP=\sum_{ij} NP_{ij}p_i^X x_{ij}+\sum_{ij} NP_{ij}p_i^H h_{ij}+\sum_i p_i^X X_i^I$
Distribution $GRP=\sum_{ij} NP_{ij}w_j\left((H-2\bar{d}g_{ij})-l_{ij}\right)+ND$

3. 모형 보정

1) 모의실험 개요

본 연구는 주거지역 용적률 규제가 강화되기 이전의 도시인 기준도시(Base city)와 규제가 강화된 이후의 도시 즉 용적률 규제도시(FAR city)를 비교하여 규제의 영향력을 측정한다. 여기서 기준도시란 용적률 규제 포함 일체의 규제가 없는[3] 도시(laissez-faire city)를 의미하고, 이때 주택 및 오피스 건설업자는 용적률 상한규제에 구속되지 않고 자유롭게 시설을 공급할 수 있다.

모의실험 수행에 있어 가장 먼저 결정해야 하는 것은 전적으로 시장에서 결정되는 기준도시의 용적률을 얼마나 하향 조정해 용적률 규제도시를 만들어 낼 것인가이다. 기준도시에서 관찰되는 '시장 용적률'에서 하향조정할 용적률을 빼준 값이 용적률 규제도시의 용적률 상한이 된다. 수도권 전체 주거지역에서 용적률 규제는 구속적이기 때문에 용적률 상한은 기준도시의 시장 용적률보다 항상 작게 설정된다.

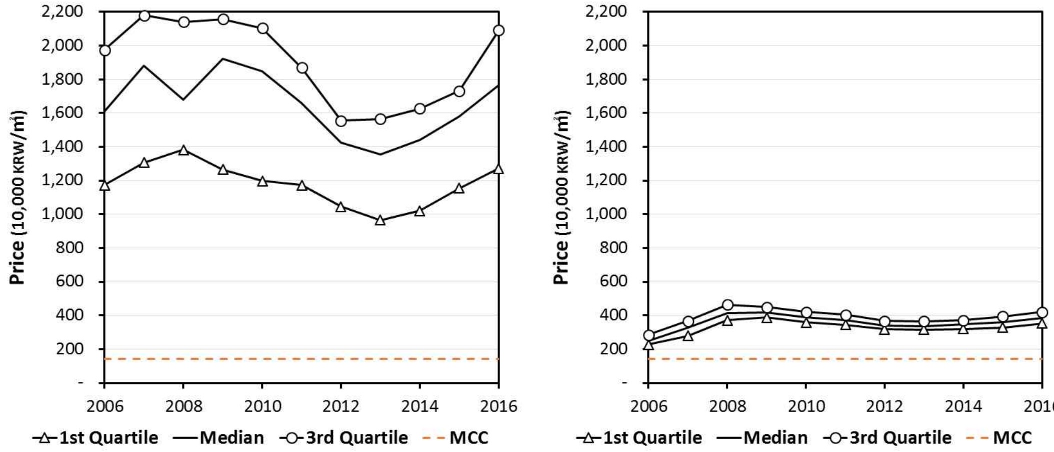
본 연구의 모의실험에서는 고덕균·전상훈(2005)를 참고하여 용적률 규제도시의 상한 용적률을 종전 대비 20% 낮은 수준[4]으로 설정하였다. 고덕균·전상훈(2005)은 서울시 일반주거지역 종세분화 전후 각 1년 동안의 주택 인허가 자료를 이용하여 종세분화의 영향력을 관찰하였는데, 분석결과 종세분화 이후 건설된 주택의 용적률은 이전에 비해 약 48%p 감소하였고, 이것은 종세분화 이전 용적률(211%)의 약 23%에 해당하는 값이다. 2000년대 초 서울시 일반주거지역이 전체 주거지역의 약 90% 수준이었다는 점을 고려하여 규제강화의 크기를 20%(즉 23%×90%≈20%)로 결정하였다. 규제의 강도를 의미하는 변수로서 θ를 도입하면, θ가 0일 때는 기준도시, θ가 점차 증가하여 20%에 이르면 용적률 규제도시를 의미하게 된다.

연구의 주요 분석대상은 주거지역 용적률 규제의 효과이지만, 이해의 폭을 넓히기 위해 업무(상업)지역 용적률 규제의 효과도 같이 관찰하였다. 주거지역과 업무지역에만 용적률 규제가 시행되는 도시유형을 편의상 각각 FARH city, FARB city라 하고, 두 규제가 모두 시행되는 도시를 FARA city라 하자. 모의실험에서는 기준도시 포함 총 네 가지 유형의 도시를 비교함으로써 지역경제에 대한 용적률 규제의 영향력을 관측한다.

2) 용적률 규제의 구속성

종세분화로 서울시 주거지역의 용적률이 전반적으로 20% 하향 조정되었다면, 이 20%라는 하향 조정치를 공간모형내 각 구역으로 배분해 적용해야 한다. 지역에 따라서는 종세분화가 전혀 구속적인 않은 경우도 발생할 수 있기 때문이다.

이 질문에 대한 답은 Figure 1에 나타나 있다. Figure 1은 2006년 1월부터 2016년 12월까지 서울시 강남구 개포동과 도봉구 쌍문동에서 거래된 아



(a) Gaepo dong (b) Ssangmun dong

Figure 1. Unit price of apartment in Seoul and marginal construction cost

파트 단위 매매가격(만원/㎡)과 건축비를 나타낸 것이다(2016년 가격기준). 강남구와 도봉구는 이 기간 동안 아파트 평균가격이 가장 높은(낮은) 지역이고, 개포동과 쌍문동은 이중에서도 가장 높은(낮은) 곳이다.[5] 서울시 아파트 실거래가 자료에 따르면 모든 지역,[6] 모든 시기에 걸쳐 서울시 아파트 단위 가격이 단위 건축비를 크게 상회하였고, 이는 서울시 아파트 시장에 상당한 크기의 규제조세(Glaeser et al., 2005)가 일관되게 존재해 왔음을 시사한다. 즉, 일시적인 시장의 수급불일치, 주택정책의 개입, 거시경제 요인의 존재를 인정하더라도 밀도규제가 아니라면 이렇게 서울 전역에서 지속적으로 관찰되는 규제조세를 합리적으로 설명할 수 있는 방법이 마땅치 않다는 것이다. 이는 주택공급이 제한적인 다른 해외 대도시권에서도 유사하게 관측되는 현상으로서(Cheung et al., 2009), 종세분화에서 단행한 개발밀도의 하향조정은 당시 서울시 전역에서 구속적이었다는 것을 시사한다.

좀 더 엄밀하게 규제조세의 크기를 측정하기 위해, 즉 종세분화가 구속적이었다는 점을 확정하기 위해 밀도규제 외 다른 요인의 영향을 제거한 주택의 잠재가격(implicit price)을 측정하고자 한다. 주택의 평방미터당 잠재가격은 다음 회귀식에서 α_1으로 측정된다.

$$p^H = \alpha_0 + \alpha_1 AREA + \alpha_2 AGE + \alpha_3 FLOOR \quad (9)$$

여기에서 p^H는 아파트[7] 실거래가격(만원), AREA는 전용면적(㎡), AGE는 경과연수(년), FLOOR는 층수(층)를 나타내며, 국토교통부 실거래가 공개시스템의 서울시 아파트 매매가격 자료(2006년 1월부터 2016년 12월까지)를 사용하였다.

식(9)는 두 가지 서로 다른 방식으로 측정한다. 첫 번째 방식은 '합동최소자승(pooled OLS) 모형'을 이용해 주택의 잠재가격을 측정하는 방식이다. 두 번째 방식은 2005년 이후 각 년도에 대해 '횡단면 분석'을 시행해 잠재가격을 측정하는 방식이다.

각 연도별 아파트가격은 GDP 디플레이터를 이용하여 2016년 가격기준으로 보정하였지만, 시계열 경향성이 확인되어 불가피하게 합동최소자승법을 선택하였다. 각 지역별 평균적인 기반시설 및 편의시설 수준, 학군, 주거환경과 같은 지역환경 변수는

구 단위의 더미변수로 반영하였다. 이 더미변수는 합동최소자승 모형과 횡단면 분석모형 모두에서 설명변수로서 활용되었다. 이 더미변수는 식(9)에서 미처 고려하지 못한 변수로 주택가격에 영향을 미칠 것으로 예상되는 요인들을 일정 부분 통제할 수 있는 변수의 역할을 한다.

추정결과, 모든 변수는 0.1% 수준에서 유의하였다(Table 2).[8] 잠재가격(식(9)의 α_1)은 모형1과 모형2에서 약 710~720 만원/㎡ 수준으로 추정되었는데, 이는 서울시 아파트 단위 면적에 소비자가 평균적으로 부여하는 가치를 의미하는 수치로서 한계 건축비용인 141 만원/㎡(자료: 한국감정원 2016년 건물신축단가표)보다 상당히 큰 수치이다.

Table 2. Estimation by the pooled OLS

Independent Variables	Estimated coefficient		
	model1	model2	model3
Constant	-1.94e+04*** (1.58e+02)	-2.71e+04*** (1.52e+02)	-2.76e+04*** (1.04e+02)
AREA	7.10e+02*** (7.71e-01)	7.17e+02*** (7.81e-01)	8.30e+02*** (9.90e-01)
AGE	-8.83e+02*** (8.07e+00)	2.90e+02*** (2.66e+00)	5.70e+02*** (3.15e+00)
$(AGE)^2$	3.51e+01*** (2.28e-01)		
FLOOR	5.74e+02*** (3.66e+00)	5.26e+02*** (3.70e+00)	4.92e+02*** (4.83e+00)
Region (Gu) Dummies	Yes	Yes	No
Time (Year) Dummies	Yes	Yes	No
No. of Obs.		806,521	
Adjusted R^2	0.7099	0.7014	0.4773

Note : Standard errors are in parentheses. ***, **, and * denote 0.1%, 1%, 5% levels of significance. No multicollinearity was found among the regressors.

위 분석과 달리 각 년도에 대해 25개 자치구 횡단면 회귀식을 앞서 본 분석결과와 대동소이한 결과를 얻는다. 주택의 잠재가격이 가장 낮은 곳이 도봉구로서 α_1이 제곱미터당 350만원대로 추정되는데 이 값은 제곱미터당 한계 건축비 141만원보다 여전히 매우 큰 값이다. 이상 분석의 결과 주거지 종세분화 포함 용적률 규제는 서울시 전역에서 과거부터 현재까지 일관되게 구속적이었다는 점을 시사한다. 따라서 본 연구에서는 기준도시의 시장 용적률을 모형의 각 구역에 하향조정해 용적률 규제도시를 만들고, 이때 지역총생산 감소효과는 기준도시의 지역총생산(큰 값)에서 용적률 규제도시의 지역총생산(작은 값)을 뺀 값으로 측정된다.

지역총생산 감소 효과 (10)
= 기준도시의 지역총생산
  – 용적률 규제도시의 지역총생산측정

그런데 본 연구에서 용적률 규제의 실제 구속성을 2003년 종세분화로 인해 하향조정된 용적률의 크기로 측정한다. 따라서 2003년 당시 존재하던 구속성에 비해 본 연구에서 이용할 용적률 규제의 구속성은 당시의 실제 구속성보다 낮은 값이다. 2003년뿐 아니라 2017년 현재 용적률 규제의 실제 구속성을 이용해 용적률 규제가 지역소득 감소에 미치는 영향을 측정하면 본 연구에서 측정해 제시할 감소효과보다 더 클 것이다.

3) 도시의 형태 및 모수 설정

모형 보정을 위해 현재 서울시 및 국내외의 토지 및 주택시장 관련 연구결과와 사회·경제적 자료를 이용하였다. 기준도시는 2016년(일부 모수의 경우 자료가 확보 가능한 가장 최근 시점)을 기준으로 보정했고, 2003년 종세분화 당시 적용되었던 용적률 수준으로 기준도시의 시장 용적률을 하향조정한 후 두 도시간 지역총생산 변화량으로 지역총생

산 감소효과를 측정했다. 본연구에서 측정한 지역총생산 감소효과는 보수적 추정치이기 때문에, 이러한 측정방식에 따라 지역소득 감소효과를 측정해도 규제가 지역소득을 얼마나 감소시키는지 정성적 판단 뿐 아니라 더 나아가 대체적인 정량적 감소효과까지 파악하는데 큰 문제는 없다.

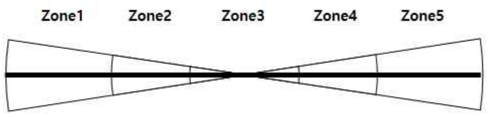


Figure 2. Spatial structure of the model

모형 속 서울의 공간구조는 Figure 2와 같이 중심으로부터 반경의 길이가 13km인 방사형 모습을 갖는다. 도시모형의 양 부채꼴 중심각의 크기는 각각 3도로, 전체 원형 도시의 인구 규모와 도시면적이 현재 서울과 동일하게 되게끔 설정되었다. 토지 용도규제는 현행 서울시와 같이 주거지역의 면적이 전체의 85.6%가 되도록 조정되었다.

Table 3는 모형에 사용된 부문별 모수를 보여준다. 주택수요의 가격 및 소득탄력성, 주택과 오피스 생산함수의 생산요소간 대체탄력성 등 토지와 건설에 관련된 모수는 국내외 관련 문헌과 경제지표를 조사하여 보정하였다(Polinsky and Ellwood, 1979; Mayo, 1981; McDonald, 1981; 윤주현·김혜승, 2000; Rhee et al., 2014; Hirte and Rhee, 2016).

용적률이 하향조정되면 주택생산이 위축되면서 건설부문뿐 아니라 주택서비스의 일부를 구성하는 다양한 산업생산활동이 함께 악영향을 받게 된다. 따라서 주택부문이 지역경제에서 차지하는 비중은 투입산출 행렬에 나타난 건설산업의 비중보다 더 크다. 국민계정(자료: 통계청)에서 최종소비지출이 차지하는 비중은 2014년 서울시 기준 약 63%(2010년 가격)이고, 가구 소비지출 중 주거비용이 차지하는 비중은 2014년 기준 13.4% ~ 34.5%(김광석·주원, 2015)인 것으로 보고되고 있다. 이 두 수치를 곱하면 약 14% 수준인데 이 값을 주택부문이 지역경제에서 차지하는 비중으로 간주하고 모형을 보정했다.

Table 3. Parameters for the model calibration

Geography and demography
Zone 3's inner angle: 3° (6° in total)
Zone length (km): Δ_1=6, Δ_2=5 Δ_3=5
Residential land share: 85.6%
Roads' land share (%): $\bar{h}_1$=12, $\bar{h}_2$=20, $\bar{h}_3$=30
No. of Households: N=55,550
Production
Composite good producer:
μ=0.8 (labor share), 1-μ=0.2 (land share)
a^X=0.5 (productivity)
Housing and office producer:
$\rho_H=\rho_B$=-0.923 (elasticity of substitution=0.52)
α_H=0.84, α_B=0.51
E^H=5, E^B=8 (production scale)
Household-workers
Utility function:
α=0.4 (X-good and housing service share),
β=0.6 (leisure share), ρ_U=-4
Annual household income: 50 million KRW
WTP for outdoor quality: ω=-261 (KRW/month/FAR)
WTP for environmental good: χ=80 (KRW/month/sq. kilometer)
Time endowment: H=500 (hour/month)
Number of workdays: d=20.8 (day/month)
Dispersion parameter: λ=6

교통 통행시간은 수도권 통근·통학 통행 통계자료를 이용하여 구역1 42.8㎞/h, 구역2 35.9㎞/h, 구

역3 22.8㎞/h으로, 가중평균이 37.7㎞/h가 되도록 모수를 설정하였다. 분석에 사용된 구체적인 효용함수, 생산함수의 형태는 민혁기(2016), Hirte and Rhee(2016)에서 사용한 함수를 참고하여 모형을 구축하였다. 수치해석 분석을 위한 GAMS 코드는 유상균 등(2017)의 부록에서 확인할 수 있다.

Ⅲ. 모의실험

1. 주택 및 오피스부문에 미치는 영향

주거지역 및 업무지역 용적률의 상한을 점차 하향조정 할수록 각 도시유형의 가격변수는 Figure 3와 같이 변화한다. 이 그림에서 각 곡선은 기준도시의 용적률을 20%까지 점차 낮추면서(즉 θ^H를 0에서 20%까지 증가시킴) 관찰되는 가격변수를 기준도시 대비 퍼센트 증감으로 표현한 것이다. 주거지에서만 용적률이 하향조정되는 경우(그림에서 FARH city), 주거용 토지의 임대료(Resi.)와 주거용 건물의 임대료(Housing)는 상승한다. 반면 주택건설의 위축과 주거서비스의 감소로 지역경제활동이 위축되면 그 결과 비주거용 토지의 임대료(Indu.)와 오피스의 임대료(Office)는 하락한다. 비주거용 토지에서만 용적률이 하향조정되는 경우(Figure 3(b) 참고), 비주거용 토지와 오피스의 임대료는 Figure 3(a)와 달리 상승한다.

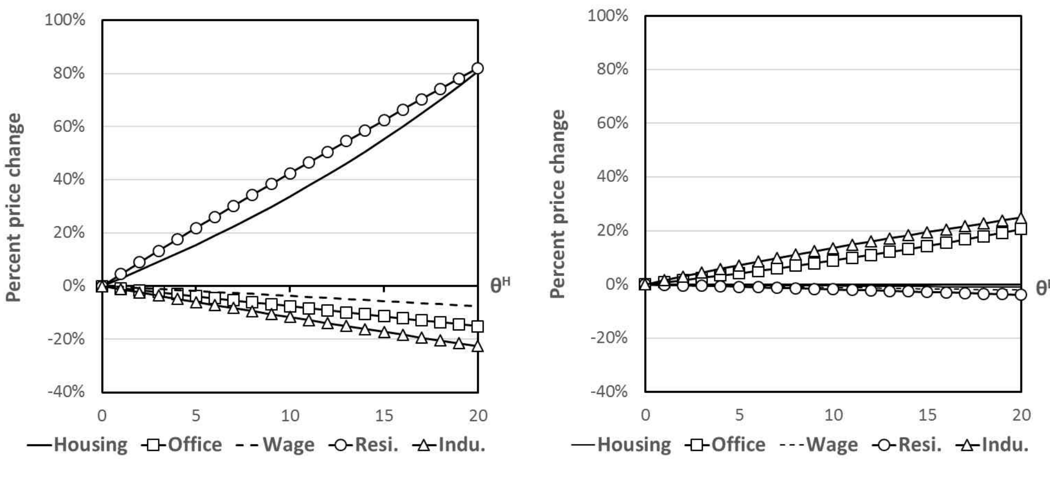
용적률이 규제되면 해당 용도의 토지와 구조물의 임대료가 상승하는 이유에 대해 좀 더 자세히 알아보자. 주거용 토지를 예로 들어보면, 주택 생산자의 사업이윤 π는

$$\pi = p^H H - p^X X^H - r^H Q^H$$

와 같다. 용적률 상한 규제가 구속적이고(즉 $H = \bar{f}^H Q^H$) 주택시장이 경쟁적이라면(즉 $\pi = 0$), 주거용 토지의 입찰가격 r^H는 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned} r^H &= \max \left\{ \frac{p^H H - p^X X^H}{Q^H} \middle| H = \bar{f}^H Q^H \right\} \\ &= \max \frac{p^H \bar{f}^H Q^H - p^X X^H}{Q^H} \end{aligned}$$

서울시의 시가지 면적 Q^H를 고정했을 때, 식 $H = \bar{f}^H Q^H$으로부터 용적률의 하향조정은 곧 주택공급 위축임을 알 수 있다. 주택공급의 위축은 주



(a) FARH city (b) FARB city

Figure 3. Percent price changes in each type of cities

택가격의 상승을 의미하고, 주택 생산자의 사업수입은 $p_2^H H_2 - p_1^H H_1$만큼 변하게 된다. 이 변화분 $\Delta(p^H H)$을 주택수요의 가격탄력성 $\epsilon = p^H \Delta H / (H \Delta p^H)$를 이용해 다음과 같이 전개할 수 있다.

$$\begin{aligned}\Delta(p^H H) &= p_2^H H_2 - p_1^H H_1 \\ &= (p_1^H + \Delta p^H)(H_1 + \Delta H) - p_1^H H_1 \\ &= p_1^H \Delta H + H_1 \Delta p^H + \underbrace{\Delta p^H \Delta H}_{\simeq 0} \\ &\simeq \underbrace{H_1 \Delta p^H}_{(+)}(\varepsilon + 1)\end{aligned}$$

그런데 주택수요는 가격에 대해 비탄력적이기 때문에 $-1 < \varepsilon < 0$, 즉 $\varepsilon + 1 > 0$이 되어 용적률 규제로 인해 주택생산자의 수익은 증가한다(즉 $\Delta(p_H H) > 0$). 그러므로 용적률 규제의 하향조정은 기성시가지 토지의 임대료를 상승시키는 효과를 가진다.

$$\Delta r \simeq \underbrace{\left(\frac{dr^H}{d\bar{f}}\right)}_{(-)} \underbrace{\Delta \bar{f}}_{(-)} > 0$$

업무지역의 경우도 주거지역과 동일한 방법으로 가격의 변화 방향을 예측할 수 있다.

한편, 용적률 규제가 강화되면(θ=20%) 주택과 오피스에 투입되는 중간재로서 X^H와 X^B의 생산량 자체가 먼저 영향을 받는다. 주거지역 용적률이 하향조정되는 경우(FARH city) X^H는 기준도시 대비 30.1% 감소하게 되고, 업무지역 용적률의 하향조정 시(FARB city) X^B는 30.7% 감소한다.

용적률 규제의 생산위축 효과는 건설부문을 넘어 산업 전반에 걸쳐 나타난다. Table 4에 따르면 주거지 용적률이 하향조정되어 주택생산이 감소하는 경우라도, 주택생산에 투입되는 자본재의 감소량 8만 단위(=26만-18만)보다 오히려 가구의 복합재 소비 x의 감소량 14만 단위(=294만-280만)가 오히려 더 크다. 주택과 오피스 생산위축이 전체 지역경제의 생산위축으로 연결되고, 기업이 가계에 분배할 분배소득도 함께 감소하게 되므로, 그 결과 가계의 복합재 소비량은 감소할 수밖에 없다.

Table 4. Composite goods produced

[million units/month]

	Base city	FARH city	FARB city
X^H	0.26 (100.0%)	0.18 (69.9%)	0.25 (96.5%)
X^B	0.42 (100.0%)	0.40 (95.7%)	0.29 (69.3%)
x	2.94 (100.0%)	2.80 (95.4%)	2.87 (97.5%)
Total	3.62 (100.0%)	3.39 (93.6%)	3.41 (94.2%)

Note : The values in parentheses are the percents of the composite good produced as compared with the Base city.

이들 감소량 가운데 자본재라 불린 X^H, X^B는 중간투입물로서 지역총생산의 구성항목이 아니지만, 가구의 복합재 소비 x는 최종소비재인 주택과 더불어 지역총생산의 일부를 구성한다. 다음 절에서는 지역총생산의 개념에 따라 용적률 규제가 지역경제에 미치는 효과에 대해 살펴본다.

2. 지역총생산에 미치는 영향

용적률 규제 강화 후 실질 지역총생산이 얼마나 영향을 받는지 Table 5에서 확인할 수 있다. 두 용적률 규제 모두 기준도시에 비해 산업 전반의 실질 지역총생산을 감소시키는 것으로 분석되었는데, 한가지 눈에 띄는 점은 주거지역 용적률 규제가 업무지역 용적률 규제보다 지역총생산에 미치는 영향이 더욱 크다는 사실이다(각각 -6.6%, -2.4%).

그 첫 번째 원인은 지역총생산 산정 시 최종소비재인 주택과는 달리 오피스는 지역총생산에서 제외된다는 점에 있다. 즉, 지역총생산의 지출부문 구성식은

$GRP = \sum_{ij} NP_{ij} p_i^X x_{ij} + \sum_{ij} NP_{ij} p_i^H h_{ij} + \sum_i p_i^X X_i^I$ 과 같은데(Table 1), 여기에서 오피스는 복합재를 생산하기 위한 중간재로만 간주되므로 지역총생산에 직접적으로 영향을 미치는 항목이 아니다. 반면, 주거지역 용적률이 강화될 때 하락하는 주택재고의 실질가치 57억원(=286억-229억)은 전체 지역총생산의 감소량 140억원(=2,135억-1,995억)의 약 40%를 구성한다(Table 5).

Table 5. Real gross regional products

[billion KRW/month]

	Base city	FARH city	FARB city
Housing	28.6 (100.0%)	22.9 (80.0%)	28.1 (98.1%)
Composite good	181.0 (100.0%)	172.7 (95.4%)	176.4 (97.5%)
Non-road Infrastructure	3.9 (100.0%)	3.9 (100.0%)	3.9 (100.0%)
Total	213.5 (100.0%)	199.5 (93.4%)	208.4 (97.6%)

Note : The values in parentheses are the percents of the GRP as compared with the Base city.

두 번째 원인은 복합재 생산에 투입되는 오피스는 용적률 규제로 인해 감소하여도 다른 재화(본 연구에서는 노동)로 대체된다는 사실에 있다. 즉, 투입요소간 요소대체가 일어나 오피스 공급감소의 영향이 일부 완화된다. 이는 모의실험에서 관찰가능한데, 기준도시에서 오피스-노동 투입비는 1:2.5이었으나 업무지역 용적률 규제도시의 경우 1:3.0으로 노동투입 비중이 증가한 것으로 나타났다(주거지역 용적률 규제도시의 경우 반대로 소폭 감소).

이렇게 주거지역 용적률 규제가 지역경제 전반에 있어 더 큰 파급효과를 가져온다는 점은 그동안 잘 알려져 있지 않은 사실이다. 이 결과는 주거지역 용적률 규제가 주택 부문만의 문제가 아닌, 가계와 기업을 포함하는 지역경제 전반의 사안임을 보여주고 규제에 대한 정확한 이해와 신중한 정책시행이 필요하다는 점을 시사한다.

지금까지의 분석결과는 모형도시 안의 인구수가 고정된 환경에서 분석한 수치이다. 용적률과 같은 개발밀도 규제가 시행되는 경우 주택공급 감소로 인해 일부 인구가 지역 밖으로 유출될 수도 있는데, 대도시권 주택면적이 1% 감소할때 지역인구가 약 0.1% 감소한다는 기존 연구결과(천현숙 등, 2002)를 토대로 용적률 규제의 효과를 다시 측정하면 다음 Table 6와 같다. 인구규모가 변화하기 때문에 단위 생산성 비교를 위해 총 GRP와 1인당 GRP를 모두 나타내었다.

인구유출을 허용한 모형에서 주거지역 용적률이 20% 하향조정되면 약 2%의 인구가 모형 밖으로

Table 6. GRP of various city types

Population	Fixed		Not-fixed		
City type	GRP (billion KRW/month)	GRP per capita (1,000KRW/person/month)	Population (person)	GRP (billion KRW/month)	GRP per capita (1,000KRW/person/month)
Base city	213.5 (100.0%)	1,296.9 (100.0%)	166,650 (100.0%)	213.5 (100.0%)	1,281.0 (100.0%)
FARH city	199.5 (93.4%)	1,196.9 (93.4%)	163,317 (98.0%)	197.3 (92.4%)	1,208.6 (94.3%)
FARB city	208.4 (97.6%)	1,249.5 (97.5%)	165,963 (99.6%)	208.0 (97.4%)	1,251.3 (97.7%)
FARA city	196.5 (92.0%)	1,179.8 (92.1%)	163,317 (98.0%)	194.5 (91.1%)	1,191.1 (93.0%)

Note : The values in parentheses are the percents of the GRPs as compared with the Base city.

유출되어 지역경제 전체 생산량은 더 감소하지만 (기준도시 대비 93.4%→92.4%.), 줄어든 인구수를 감안한 1인당 지역총생산은 기준도시 대비 94.3%로 소폭 상승하는 것으로 나타났다. 2015년 당해년 가격 기준 서울시의 지역내총생산은 연간 약 345조원이다(자료: 통계청). 인구유출 효과를 고려하였을 때 주거지역 용적률에 의한 모형의 지역총생산은 약 7.6% 감소하는데, 이를 실제 서울시 통계에 대응하면 규제의 효과는 연간 약 26조원인 것으로 계산된다(인구수 고정시 약 23조원). 2016년 3분기 기준 SH공사의 총부채가 약 17조원,[9] 2017년 국토교통부의 공공임대주택 2만호 공급을 위한 예산액(안)이 약 7.7조원인 점(국회예산정책처, 2016)을 고려할 경우, 본 연구결과가 시사하는 바는 매우 크다고 판단된다.

본 연구는 집적의 경제 효과를 고려하지 않은 분석이므로 인구유출 및 산업유출이 경제전반에 미치는 영향은 이보다 더 클 수도 있다. 다음 절에서는 밀도규제의 대표적인 편익인 옥외환경의 질 증진 및 교통혼잡 개선효과를 고려하여 본 연구 분석결과인 지역총생산의 감소 효과를 비교하여 본다.

3. 옥외환경 및 교통혼잡 개선효과

용적률 규제 강화로 주거지역 쾌적성이 향상됨에 따라 주민이 느끼는 효용을 측정한 연구는 이상경 등(2001)이 있다. 이 연구결과에 따르면 한 가구가 옥외환경 개선에 대해 지불할 의사가 있는 금액은 연간 약 10만원 수준이다. 편의상 서울시 용적률 종세분화 정책이 상한규제를 20% 하향 조정한 것이라 가정하자. 이 결과를 연간 소득이 5천만원이고 가구당 구성원수가 3명인 본 모형 기준으로 다시 계산하면, 서울시민이 누리는 효용의 전체 크기는 연간 약 5천억원 수준이다. 더욱 정밀한 분석은 가구효용 차원에서 다시 수행되어야 하지만, 이러한 결과는 대체적으로 서울시 경제전반의 위축효과(약 23~26조원)가 그 효용에 비해 매우 클 수 있음을 보여준다.

도시기반시설 혼잡을 대표하는 지표로서 교통혼잡비용을 살펴보자. 2010년 수도권 및 전국 교통데이터를 분석한 조한선 등(2013)은 서울시 도시부도로의 교통혼잡비용이 대략 연간 7~8조원(인구 1인당 79만원)으로 보고하고 있다. 용적률 규제가 기성시가지 개발밀도를 낮춤으로써 개선하는 교통혼잡비용을 인구유출 규모인 2%(20만명)으로 계산하면 1천6백억원 정도이다. 이보다 더 큰 숫자의 인구가 서울시 밖으로 유출된다 하더라도 지역총생산 감소효과를 상쇄하기는 어려워 보인다.[10]

밀도규제 강화로 서울시 개발수요가 시계 밖으로 밀려나 실현된다면, 이로 인한 수도권 광역 교통혼잡과 온실가스 배출량의 증가, 교외지역 개발에 의한 그린벨트의 해제(국토교통부, 2009), 경관 파괴 및 생태계 훼손 등의 문제가 발생하게 된다. 단순하게 계산하면 밀도규제 강화에 의한 외부효과는 광역권 차원에서 서로 상쇄된다고 볼 수도 있기 때문에, 규제의 사회적 순편익은 더 낮아질 가능성이 높다.

4. 민감도 분석

지금까지 살펴본 용적률 규제가 초래하는 여러 가지 효과는 지역간 교역이 존재하지 않는 닫힌도시(closed city) 모형, 즉 모든 복합재를 서울시가 자체적으로 생산해서 소비하는 환경에서 분석한 결과이다. 만약 열린도시(open city) 모형에서 한 지역의 복합재 수출보다 수입이 크다면, 용적률 규제에 의한 지역총생산 감소효과는 닫힌도시 모형보다 작아지게 된다. 반대로, 복합재를 순수출하는 도시의 경우 규제의 영향력은 닫힌도시 모형에서 보다 더 커지게 된다.

시울과 타 시도간 교역 규모를 파악하기 위해

한국은행에서 제공하는 지역산업연관표(투입산출표, 2013년, 산업대분류 기준)를 살펴보자. 서울시 건설 및 그 밖의 산업 상품생산에 투입되는 중간재 소비 금액을 중간재 수출 지역에 따라 나타내면 Table 7과 같다. 모형에서 재화는 건축물(주택, 오피스)과 복합재로 구분되므로 Table 7의 건설 외 산업(All others 열)을 복합재로 간주할 수 있다. 이 표에 따르면 서울시의 건설 외 산업에 투입되는 중간재의 가치는 총 259조원이고 이때 서울시 내부에서 투입된 중간재는 135 조원으로 전체의 52.2%를 차지한다. 나머지 15개 시도의 경우도 동일한 방식으로 계산하면 16×16 지역별 순수출 행렬을 작성할 수 있고(지면의 한계상 생략), 이를 통해 지역별 복합재 교역수준을 확인할 수 있다.

본 절의 민감도 분석은 용적률 규제가 지역총생산에 미치는 영향이 복합재 순수출 규모에 따라 달라지는지 확인하기 위해 수행된다. Table 8에 따르면 서울시는 연간 4조 8천억원의 복합재를 순수출하고, 이는 서울시의 전체 복합재 생산량 140조원(=135.4+4.8=140.2)의 3.4%에 해당한다. 이 순수출 규모 3.4%가 －20%(20% 순수입)에서 20%까지 변화할 때, 주거지역 용적률 규제가 지역총생산에 미치는 영향을 측정함으로써 열린도시 모형에서의 규제 효과를 살펴본다.

민감도 분석결과에 따르면(Table 9), 서울시 복합재의 순수출 규모가 10% 변화할 때 전체 지역총생산 감소율은 단 0.4%만 변화한다. 즉, 복합재 교역 규모의 변동성에 비해 규제가 지역총생산에 미치는 영향은 상대적으로 안정적인 것으로 나타났다. 이 분석에서 용적률 규제가 복합재 부문의 지역총생산 감소에 미치는 영향은 4.6%(Table 5)로 동일하게 적용되었고, 지역총생산을 구성하는 다른 요소

Table 7. Intermediate demand by Seoul (trillion KRW/year)

Exported from	Intermediate demand by Seoul		
	Total	Construction	All others
Total	274.6 (100%)	15.4 (100%)	259.3 (100%)
Seoul	138.9 (50.6%)	3.5 (22.8%)	135.4 (52.2%)
Incheon	17.7 (6.4%)	1.2 (8.1%)	16.4 (6.3%)
Gyeonggi	45.7 (16.6%)	3.9 (25.2%)	41.8 (16.1%)
Daejeon	3.5 (1.3%)	0.1 (0.8%)	33.4 (1.3%)
Chungbuk	6.7 (2.4%)	0.7 (4.4%)	6.0 (2.3%)
Chungnam	10.9 (4.0%)	1.2 (8.1%)	9.6 (3.7%)
Gwangju	1.6 (0.6%)	0.1 (0.6%)	1.5 (0.6%)
Jeonbuk	3.7 (1.3%)	0.3 (1.7%)	3.4 (1.3%)
Jeonnam	6.4 (2.3%)	0.5 (3.4%)	5.9 (2.3%)
Daegu	3.3 (1.2%)	0.2 (1.3%)	3.1 (1.2%)
Gyeongbuk	8.1 (2.9%)	0.8 (4.9%)	7.3 (2.8%)
Busan	5.0 (1.8%)	0.4 (2.7%)	4.6 (1.8%)
Ulsan	10.2 (3.7%)	0.8 (5.4%)	9.3 (3.6%)
Gyeongnam	8.7 (3.2%)	1.5 (9.7%)	7.2 (2.8%)
Gangwon	3.3 (1.2%)	0.1 (0.9%)	3.1 (1.2%)
Jeju	1.2 (0.4%)	0.0 (0.1%)	1.2 (0.5%)

Table 8. Seoul's trade balance of composite good (trillion KRW/year)

	Imports from (A)	Exports to (B)	Net export (C=B-A)
Total	259.3	264.1	4.8
Seoul	135.4	135.4	0.0
Incheon	16.4	9.1	-7.3
Gyeonggi	41.8	48.8	7.0
Daejeon	33.4	3.5	0.1
Chungbuk	6.0	5.2	-0.8
Chungnam	9.6	11.1	1.5
Gwangju	1.5	3.1	1.6
Jeonbuk	3.4	4.1	0.6
Jeonnam	5.9	6.0	0.1
Daegu	3.1	4.1	1.0
Gyeongbuk	7.3	8.9	1.6
Busan	4.6	5.7	1.1
Ulsan	9.3	6.6	-2.7
Gyeongnam	7.2	8.4	1.2
Gangwon	3.1	3.0	-0.1
Jeju	1.2	1.0	-0.1

인 주택과 비교통 기반시설 부문은 모두 일정한 것으로 가정하였다.

Table 9. Sensitivity analysis

[billion KRW/month]

Net Export	GRP of FARH city			
	Housing	Non-road Infra.	Composite good	GRP
-20%	22.9	3.9	174.3	201.1 (-5.8%)
-10%			173.5	200.3 (-6.2%)
0.0%			172.7	199.5 (-6.6%)
3.4%			172.4	199.2 (-6.7%)
10%			171.8	198.6 (-7.0%)
20%			171.0	197.8 (-7.3%)

IV. 결 론

대도시권 용적률 규제의 하향조정은 도시 개발밀도를 낮춰 기반시설의 과부하를 방지하고 주거지 쾌적성을 향상시키지만, 반대로 주택을 포함한 도시 전반의 생산위축을 초래한다. 본 논문은 용적률 규제가 지역경제에 미치는 영향을 지역총생산의 측면에서 관찰하였다. 분석 결과, 서울시는 주거지역 용적률 규제의 20% 하향조정은 지역총생산을 6.6% 하락시키는 것으로 나타났고, 이는 연간 약 23조원 해당하는 막대한 규모이다.

향후 후속연구가 다음 몇 가지 방향에서 요구된다. 첫째, 집적의 경제를 반영한 모형에서 지역총생산을 다시 측정할 필요가 있다. 밀도규제에 의해 기업이 시계 밖으로 유출되면 기존에 누리던 외부경제 효과가 감소할 것으로 예상되며, 이를 고려한 분석이 뒤따라야 할 것이다.

둘째, 분석 대상을 대도시권으로 확장하여 용적률 규제의 영향을 살펴볼 필요가 있다. 밀도규제 강화 시 주택과 기업이 지역 외부로 빠져나간다 하더라도, 광역도시권 관점에서는 총량 감소가 아닌 입지 재배치의 문제일 수 있기 때문이다. 이 경우 밀도규제에 의한 도시확장과 기반시설 비용의 증가, 광역통행량의 증가에 따른 생산효율성 저하가 예상된다.

마지막으로 용적률 규제가 고용에 미치는 효과에 대한 연구도 필요하다. 용적률 하향조정에 따라 지역경제 전반의 생산량이 감소할 때, 본 연구모형에서는 실업이 없는 상황에서 총 노동투입의 규모만 감소하였다. 다시 말해, 모든 가구는 종전에 비해 근로시간을 여가시간으로 대체함으로써 규제로 인한 가격구조 변화에 대응하는데, 현실에서는 근로시간의 단축이 아닌 실업률의 증가로 이어질 가능성이 높다. 모형 속에 고용률을 도입하여 용적률 규제의 고용유발효과를 분석하는 연구가 필요하다.

주1. 2016년 기준 우리나라 국민순자산은 1경 3,078조원이며, 건설자산과 토지자산의 합은 1경 748조원으로 82.2%를 차지한다(한국은행, 2017).

주2. 산업을 세분화하여 분석을 진행해도 연구의 중심결과가 바뀌지 않기 때문에 가능한 가정이다. 모형의 간결성을 위해 쇼핑활동, 쇼핑통행 또한 생략되었다.

주3. 용도규제가 존재하지 않으면 용적률 강화시 주거 및 업무용지의 면적이 새롭게 조정되기 때문에 규제효과를 관찰하기 위한 통제된 실험조건으로 판단하지 않았다. 또한, 모형에서 주거지역은 전용/준/일반 구분 없이 하나의 동일한 용도지역으로 설정되었다.

주4. 상한 용적률을 20% 하향 조정한다는 것은 규제 이후의 달성 용적률이 기준도시의 80% 수준이 된다는 것을 의미한다.

주5. 도봉구 쌍문동 보다 평균가격이 더 낮은 동도 소수 존재하지만, 거래건수가 평균에 비해 크게 낮아서 제외하였다.

주6. 거래가 극히 적은 일부 소규모 단지의 주택가격 중 건축비용 보다 작은 금액으로 신고된 사례도 존재하지만, 이들의 사례가 지역 주택가격을 대표한다고 생각할 수 없기 때문에 논의에서 제외하였다. 다운계약의 가능성 또한 존재하기 때문에 이러한 가정에 큰 무리가 없어 보인다.

주7. 아파트의 경우 주택 한 단위 공급시 투입되는 토지

의 양이 다른 유형의 주택보다 훨씬 작기 때문에, 토지공급이 일정한 상태에서 규제에 따른 주택공급을 논의하기 용이하다. 서울시 주택 시장은 고층 아파트가 다수를 차지하므로, 여기서 주택 유형을 아파트로 한정하고 논의를 이어가도 문제가 발생하지 않는다.

주8. 35개의 더미변수 중(구 더미변수 25개, 연도 더미변수 10개) 동대문구 더미변수가 유일하게 5% 수준에서 유의하였다.

주9. 헤럴드경제(2017.03.17.) "더도 말고 LH 만큼만... SH공사, 국회설득작전"

주10.본 연구의 모의실험에 따르면, 용적률 규제로 인한 평균 주행속도의 개선량은 1㎞/h 내외로 교통혼잡 개선효과는 미미한 수준이다.

인용문헌
References

1. 강병기, 1983. "사선제한하에서 달성가능한 용적비", 국토계획」, 18(1): 21-34.
   Kahng, Byung-Kee, 1983. "The Attainable Floor Area Ratio under the Sky Exposure Plane Control", *Journal of Korea Planning Association*, 18(1): 21-34.
2. 강병기·최봉문, 1988. "도로와 인접대지 경계선에서 사선제한을 동시에 받는 단일 대지의 용적률", 국토계획」, 23(2): 21-40.
   Kahng, Byung-Kee and Choi, Bong-Moon, 1988. "The Study on the Attainable Floor Area Ratio under Sky Exposure Plane Control", *Journal of Korea Planning Association,* 23(2): 21-40.
3. 고덕균·전상훈, 2005. "일반주거지역 종세분화에 따른 건축허가 특성분석", 「도시행정학보」, 18(2): 3-22.
   Ko, Duk-Kyun and Jeon, Sang-Hoon, 2005. "Impact Analysis of the Sub-Classification of General Residential Zone on Building Permits", *Journal of Korea Urban Management Association*, 18(2): 3-22
4. 국토해양부, 2009. 「2020년 수도권 광역도시계획(변경)」, 과천.
   Ministry of Land, Transport, and Maritime Affairs, 2009. *2020 Seoul Metropolitan Area regional planning(revised)*, Gwacheon.
5. 국회예산정책처, 2016. 「2017년도 예산안 위원회별 분석(국토교통위원회)」, 서울.
   National Assembly Budget Office, 2016. *2017 Budget Analysis(Committee of Land and Transport)*, Seoul.
6. 김광석·주원, 2015. 「전·월세 보증금 보정 슈바베 계수의 추이 분석」, 서울: 현대경제연구원.
   Kim, Kwang-Seok and Joo, Won, 2015. *Trend analysis of Schwabe Index calibrating deposit of Chonsei and monthly rent*, Seoul: Hyundai Research Institute.
7. 김시백, 2011. 「중앙정부정책이 전라북도에 미치는 경제적 파급효과 분석 모형 개발」, 전라북도: 전북발전연구원.
   Kim, Si-Baek, 2011. *Economic Impact Analysis Model for the Effect of Central Government Policy to Jeonbuk,* Jeonbuk: Jeonbuk Development Institute.
8. 민혁기, 2016. "토지이용규제의 효율성과 형평성", 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
   Min, Hyuk-Ki, 2016. "The Effects of Land Use Regulations on Efficiency and Equity", Ph.D. Dissertation, Seoul National University.
9. 유상균·이혁주·정창무·민혁기, 2017. "용적률 규제와 효율성", 「국토계획」, 52(6): 129-152.
   Yu, Sanggyun, Rhee, Hyok-Joo, Jung, Chang-Mu, and Min, Hyuk-Ki, 2017. "Regulation of Floor Area Ratios and Its Efficiency", *Journal of Korea Planning Association*, 52(6): 129-152.
10. 윤주현·김혜승, 2000. "주택수요구조분석 및 전망에 관한 연구", 「국토연구」 29: 51-65.
    Yoon, Ju-Hyun and Kim, Hye-Seung, 2000. "Empirical Analysis of Tenure Choice and Housing Demand in Korea", *The Korea Spatial Planning Review,* 29: 51-65.
11. 이상경·배정환·신영철, 2011. "서울시 용적률 규제 강화에 따른 도심 및 주거환경 개선 편익 추정", 「국토계획」, 36(5): 89-99.
    Lee, Sang-Kyeong, Bae, Jeong-Hwan, and Shin,

Young-Chul, 2001. "Estimating the Value of Improvements of Built Environments", *Journal of Korea Planning Association,* 36(5): 89-99.

12. 이성룡, 2015. 「지역맞춤형 도시관리를 위한 경기도 지역제 운용방안」, 경기: 경기연구원.
Lee, Seong Ryong, 2015. *Management Strategies of Zoning System for Locally Tailored Urban Management*, Gyeonggi: Gyeonggi Research Institute.

13. 이성룡·이태실, 2003. "경기도의 정책방향 및 대안 수립을 위한 기본연구", 경기연구원.
Lee, Seong Ryong and Lee, Tae-Sil, 2003. *Strategy for the Development Control in Kyonggi-Do*, Gyeonggi: Gyeonggi Research Institute.

14. 이혁주, 2015. "용적률 규제의 미시경제학과 규제 준수비용의 측정", 「국토계획」, 50(2): 5-16.
Rhee, Hyok-Joo, 2015. "A Microeconomics of Land Use Regulations and the Measurement of Regulatory Compliance Cost". *Journal of Korea Planning Association*, 50(2), 5-16.

15. 정숙진·윤성환, 2015. "판상형 공동주택의 건폐율 및 용적률이 일조·옥외열환경에 미치는 영향 분석", 「대한건축학회 논문집-계획계」, 31(5): 69-76.
Jung, Suk-Jin and Yoon, Seong-Hwan, 2015. "Analysis on the Influence of Building Coverage Ratio and Floor Area Ratio on Sunlight Environment in Flat-Type Apartment Houses", *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section*, 31(5): 69-76.

16. 정희윤·임희지·안내영, 2013. 「기성시가지에 적합한 용도지역제 대안모색에 관한 연구」, 서울: 서울연구원.
Jung, Hee-Yun, Im, Hee-Ji, and Ahn, Nae-Young, 2013. *Searching for Alternative Zoning Systems for Built-up Areas in Seoul.* Seoul: Seoul Institute.

17. 조철희·이특구, 2006. "아파트단지에서 차폐율과 건폐율이 통풍계획에 미치는 영향에 관한 연구", 「대한건축학회 논문집-논문계」, 22(3): 3-11.
Cho, Cheul-Hee and Lee, Teuk-Koo, 2006. "The Effect of the Blockage Ratio and Building Coverage Ratio on Wind Flow Planning in Apartment Housing", *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section*, 22(3): 3-11.

18. 조한선·이동민·김영춘, 2013. 「2010년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이 분석」, 경기: 교통연구원.
Cho, Han-Seon, Lee, Dong-Min, and Kim, Young-chun, 2013. *2010 Traffic Congestion Costs: Estimation and Trend Analysis*, Gyeonggi: Korea Transport Institute.

19. 천현숙·김갑성·김정수·박환용·황희연, 2002. 「수도권 주택건설과 인구집중」, 경기: 국토연구원.
Chun, Hyeon-Sook, Kim, Kabsung, Kim, Jeong-Soo, Park, Hwan-Yong, and Hwang, Hee-Yon, 2002. *Housing Provision and Population Concentration in The Capital Region,* Kyeonggi: Korea Research Institute for Human Settlements.

20. 한국은행, 2017. "2016년 국민대차대조표(잠정)", 서울.
Bank of Korea, 2017. *2016 National Balance Sheets(Preliminary report)*, Seoul.

21. 한택환·홍이석·박창석, 2013. "이중양분선택법에 의한 한강 수변 경관의 가치 추정과 그 시사점-지수 지불의사 모형을 중심으로", 「자원·환경경제연구」, 22(1): 179-214.
Han, Taek-Whan, Hong, Yi-Seok, and Park, Chang-Sug, 2013. "Valuation of Han River Waterside Landscape with a Double-bound Dichotomous Choice Model and Policy Implications: Focused on the Exponential Willingness to Pay Model", *Environmental and Resource Economics Review*, 22(1): 179-214.

22. 한혜진, 2017.3.17. ""더도 말고 LH 만큼만" … SH 공사, 국회설득작전", 헤럴드경제.
Han, Hye-Jin, 2017.3.17. ""Just like LH" … SH corporation in persuading Parliament", *Herald Economy.*

23. Bertaud, Alain and Brueckner, Jan., 2005. "Analyzing Building Height Restrictions: Predicted Impacts and Welfare Costs". *Regional Science and Urban Economics,* 35: 109-125.
24. Cheung, Ron, Ihlanfeldt, Keith, and Mayock, Thomas, 2009. "The Regulatory Tax and House Price Appreciation in Florida", *Journal of Housing Economics*, 18:34-48.
25. Cheshire, Paul and Sheppard, Stephen, 2002. "The Welfare Economics of Land Use Planning". *Journal of Urban Economics,* 52: 242-269.
26. Downs, Anthony, 2004. *Growth management and affordable housing*. Washington, DC: Brookings Institution.
27. Glaeser, Edward L., Gyourko, Joseph, and Saks, Raven, 2005. Why Is Mahattan So Expensive? *Journal of Law and Economics*, 48: 331-369.
28. Hirte, Georg and Rhee, Hyok.-Joo, 2016. "Regulation Versus Taxation: Efficiency of Zoning and Tax Instruments as Anti-congestion Policies". *CEPIE Working Paper* No.05/16, TU Dresden.
29. Hsieh, Chang-Tai and Moretti, Enrico. 2015. "Why Do Cities Matter? Local Growth and Aggregate Growth". *Kreisman Working Paper Series in Housing Law and Policy*. Paper 36.
30. Joshi, Kirti Kusum and Kono, Tatsuhito, 2009. "Optimization of Floor Area Ratio Regulation in a Growing City". *Regional Science and Urban Economics*, 38: 502-511.
31. Mayo, Stephen, 1981. "Theory and Estimation in the Economics of Housing Demand". *Journal of Urban Economics*, 10: 95-116.
32. McDonald, John F., 1981. "Capital-land Substitution in Urban Housing: a Survey of Empirical Estimates". *Journal of Urban Economics*, 9: 190-211.
33. Pines, David and Kono, Tatsuhito, 2012. "FAR Regulations and Unpriced Transport Congestion". *Regional Science and Urban Economics*, 42: 931-937.
34. Polinsky, A. Mitchell and Ellwood, David T., 1979. "An Empirical Reconciliation of Micro and Grouped Estimates of the Demand for Housing". *Review of Economics and Statistics*, 61: 199-205.
35. Rhee, Hyok.-Joo, Yu, S.anggyun, and Hirte, Georg., 2014. "Zoning in Cities with Traffic Congestion and Agglomeration Economies". *Regional Science and Urban Economics*, 44: 82-93.
36. http://kosis.kr

Date Received 2017-03-29
Date Reviewed 2017-09-24
Date Accepted 2017-09-24
Date Revised 2017-11-22
Final Received 2017-11-22