

주택속성으로서 건폐율과 규제의 효과*

Building Coverage Ratios as a Housing Attribute and the Effects of the Regulation

이혁주**
Rhee, Hyok-Joo

Abstract

By treating the building coverage ratio as an attribute of housing services representing the outdoor quality of residences, we develop an economic theory explaining how equilibrium building coverage ratios might emerge in the free market where housing consumers interact with housing producers. In equilibrium, poor households prefer the cheaper housing with higher building coverage ratios (that is, lower outdoor amenities) as opposed to rich households. This means that the compliance cost of the regulation mostly falls on the poor households. In addition, the regulation penalizes the land-intensive housing and favor the capital-intensive housing.

키 워 드 ■ 건폐율 규제, 주택, 형평성

Keywords ■ Building Coverage Ratio Regulation, Housing, Equity

I. 서론

토지이용규제가 도시계획, 도시설계, 건축활동에서 차지하는 중요성은 이론의 여지가 없이 중요하다. 그러나 도시경제학 분야에서 여러 저자들이 수행한 이론적, 경험적 연구에 따르면, 토지이용규제의 효과(즉 효율성 개선효과)와 정책처방에는 상당한 정도의 상충과 이견이 존재한다. 이를테면 Pines and Sadka(1985), Wheaton(1998)의 경우 대지 규모 규제는 최선정책으로 분석되지만, Anas and Rhee(2006)의 경우 규제는 절대적으로 후생 감소적이다. 또 다른 예로서 동일 지역, 유사 유형

의 문제 해결에 서로 정반대의 정책처방이 이뤄지기도 한다. 즉 대도시권 교통혼잡 완화를 위해 토지이용의 밀도를 상향조정하는 용적률 규제가 권고되기도 하지만(Pines and Kono, 2012; Kono et al., 2012), 과밀 혼잡(population externalities, 교통혼잡은 이러한 혼잡의 한 가지)의 완화를 위해서는 그 반대의 처방이 권고되기도 한다(Joshi and Kono, 2009). 물론 현실의 도시에서 이 두 가지 외부효과는 공존한다. 본 연구는 밀도규제의 일종인 건폐율 규제의 사회경제적 효과에 대한 연구로서, 이들 논쟁적인 연구들만큼이나 잠재적으로 논란을 불러일으킬 만한 계획수단이다.

* 이 논문은 2014년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2014S1A5A2A01011212). 이 논문은 2016년 4월 30일 대한국토·도시계획학회 춘계산학술대회(서울시립대학교)에서 “건폐율 규제의 효율성과 형평성”이라는 제목으로 발표한 논문을 수정·보완한 것이다. 토지이용규제, 도시계획, 수도권 전반에 대한 이해에 도움을 준 한양대학교 최창규 교수에게 감사한다.

** Seoul National University of Science and Technology (rheehj@seoultech.ac.kr)

본 연구는 토지이용규제로서 도시의 물리적 환경에 직접 영향을 주는 밀도규제 가운데 하나인 건폐율 규제에 대한 연구이다. 건폐율, 용적률 등 밀도규제에 대한 국내 연구는 공학적 연구가 대부분이고 국외 도시경제학자들의 연구도 용적률 규제의 효율성에 대한 연구에 집중되고 있다. 건폐율 규제에 대한 연구는 이보다 더해 건폐율을 경제학적 관점에서 수행한 연구는 국내외에 전무하다.

우선 국내연구를 중심으로 살펴보면, 획지의 입지조건이 달성가능 용적률에 미치는 영향에 대한 연구(강병기, 1983; 강병기·최봉문, 1988), 건폐율과 용적률 등 규제가 옥외 주거공간의 질에 미치는 영향에 대한 연구(박수진·윤성환, 2009; 여인해·이정재·윤성환, 2009; 조철희·이특구, 2006; 정숙진·윤성환, 2015), 이들 규제의 기준설정에 대한 연구(권영덕 등, 1996; 정희윤 등, 2013; 이성룡·이태실, 2003; 이성룡 등, 2015), 규제와 사업의 수익성간 관계에 대한 연구(김대익·김경배, 2007), 용적률 규제의 규제준수비용에 대한 이론적 연구(이혁주, 2015)가 주를 이룬다. 국외의 경우 경제학자들이 주도한 연구로서 건폐율 자체에 대한 연구는 없지만 용적률에 대한 연구는 비교적 여러 편 존재한다. 연구내용은 도시공간에서 발생하는 외부효과의 제어수단으로서 용적률 규제가 최선 정책수단에 비해 얼마나 효율적인지 그리고 차선 수단으로서 그 최적설계를 어떻게 해야 할 것인지 등이 주를 이룬다(Wheaton, 1998; Pines and Kono, 2012; Rhee, Yu and Hirte, 2014).

따라서 기존 연구에는 두 가지 한계가 있다. 첫째 규제의 효율성과 형평성은 계획행위의 사회경제적 정당성의 근거가 되는 핵심가치임에도 불구하고 이들 가치가 국내연구에서 경시되고 있다. 이를테면 고밀이 초래하는 부작용을 억제하기 위해 밀도규제를 정당화하고 법제화하지만 밀도규제의 비용에 대한 고려는 암묵적 수준에 그치고 있

다. 둘째 ‘주택서비스’를 床面積 한 가지 속성만으로 처리하는 Muth(1969) 이래 표준도시모형으로는 밀도규제의 동기가 되는 옥외주거공간의 질 문제를 논할 수 없다. 이때 도시경제학자들이 말하는 효율성은 주택 상면적 공급측면의 효율성만을 의미하기 때문에, 옥외주거공간의 질을 다루지 않는 밀도규제는 도시계획자에게 큰 의미가 없다. 결국 국내연구와 표준도시모형의 한계를 극복하려면 주택서비스를 상면적뿐 만 아니라 옥외주거공간의 질까지 포함하는 여러 속성의 묶음으로 파악하는 접근법이 필요하다. 이런 바탕 위에서 밀도규제의 사회경제적 정당성을 재검토해야 할 것이다.

본 연구에서 주택서비스는 표준도시모형의 상면적과 더불어 옥외 주거환경의 질이라는 두 가지 속성으로 구성되고, 주택속성시장에서 균형 건폐율이 주택소비자와 주택생산자간 상호작용의 결과 어떻게 형성되는지 그 과정을 수식을 이용해 설명한다. 그리고 새 모형을 이용해 건폐율 규제가 주택서비스 소비의 소득계층간 형평성과 공급되는 주택유형의 구성에 어떻게 영향을 미치는지 알아본다.

본 연구에서 건폐율은 주택서비스의 질 가운데 하나인 옥외공간의 질을 대표하는 변수로 취급된다. 따라서 건폐율 규제는 주택속성의 값들로 구성된 집합(set)중 그 일부의 집합(subset)으로 소비자의 선택을 제한하는 행위로 이해된다. 이 말은 두 가지를 뜻한다. 첫째 본 연구는 Rosen(1974)의 분석틀에 따라 이론화 작업이 진행된다는 것이다. 둘째 건축물 형상이 초래하는 외부효과가 단지내로 대부분 내부화되는 아파트단지에서 건폐율 규제는 비효율적일 수 있다는 점을 시사한다(이 문제는 별도 연구에서 다룰 예정).

본 연구는 시론적 연구의 성격을 띠기 때문에 분석하기 쉬운 밀도규제로서 건폐율을 분석대상으

로 삼는다. 용적률, 사선제한, 인동간격 등 용적률에 직간접적으로 영향을 주는 여타 규제는 이후 연구에서 별도로 분석한다.

일반성이 큰 분석결과를 도출하기 위해 수학적 분석방법론을 이용하고, 수치해석은 수학적으로 유도된 결과물을 이해하고 그 타당성을 예시하는 보조적인 역할에 국한시킨다. 이 연구에서 도출한 이론적 시사를 경험적으로 확인하는 문제는 차후 연구로 미루고, 본 연구에서는 그러한 검증을 위해 필요한 이론의 구축으로 연구범위를 한정한다. 또한 경험적 검증은 건폐율보다 더 중요한 용적률과 같은 밀도규제와 한 묶음으로 검토해야 할 것이다.

분석결과를 정리하면 대체로 다음과 같다. 저소득층은 고소득층에 비해 주거비가 가계소득에서 차지하는 비중이 더 높다. 이때 저소득층은 고소득층에 비해 건폐율은 높지만 저렴한 주택을 소비하게 된다. 만약 건폐율을 일정 수준 이하로 제한한다면 저소득층의 선택만 제약을 받는다. 건폐율 규제가 이보다 더 엄격하여 고소득층의 선택마저 제약을 받는 경우에도 저소득층의 주거비 부담은 절대액수뿐 아니라 가계소득 대비 비중 또한 고소득층보다 더 크게 증가하게 된다. 이러한 의미에서 건폐율 규제는 불평등한 규제이다. 또한 건폐율 규제는 단독이나 저층주택처럼 자본 대비 토지의 투입 비중이 높은 주택 유형의 공급을 억제하는 효과도 가지고 있다.

논문은 다음과 같이 구성된다. 우선 균형 건폐율의 시장 결정과정에 대해 설명한다. 여기서 다양한 유형의 주택생산자와 주택소비자가 어떻게 상호작용하여 다양한 유형의 주택시장 균형을 형성하는지 알아본다. 그리고 이렇게 수립된 기초이론을 이용해 건폐율 규제의 불평등성 명제를 수학적 명제의 형태로 수립한다. 즉 특정 함수와 특정

모수 아래서만 성립하는 수치해석 방법론과 달리 함수의 꺾은 선 특정한 채 몇 가지 전제로부터 연역적으로 불평등성 명제를 유도해낸다.

II. 시장균형 건폐율의 결정과정

1. 가구의 주택 입찰가격 곡선

1) 입찰가격 곡선의 유도

각 가구는 주택의 상면적 h 와 복합재 x (주택서비스 이외의 여타 재화 및 서비스)를 소비한다. 가구소득을 y , 주택이 들어선 획지의 건폐율을 c , 주택의 상면적당 가격(이하 주택가격)을 $p(c)$ 라고 하자. 그리고 복합재를 기준재화(numeraire)로 삼고 그 단위가격을 1로 놓자. 이때 복합재 소비량 x 는 주택소비지출을 제외한 여타 재화에 대한 지출총액을 의미한다.

본 연구에서 건폐율 c 는 인동간격 규제, 경계선으로부터의 최소이격거리 등 각종 규제가 적용된 후에 실제로 실현된 유효 건폐율을 말한다. 또한 현실에서 보는 실제 건폐율은 법정 건폐율과 다를 수도 있다. 이를테면 아파트단지의 실제 건폐율은 법정 건폐율보다 현저하게 낮은 것이 보통이다. 유효 건폐율은 도시계획 심의과정에서 계획가의 주관적 판단의 결과 실제로 적용되는 건폐율까지 포함한 개념이다. 유효 건폐율이 낮을수록 대체로 옥외주거공간의 질이 높고 균형 주택가격 $p(c)$ 는 c 의 감소함수가 될 것이다(아래에서 자세히 설명).

주택시장에서 다양한 건폐율을 가진 주택이 거래된다고 하고 가구의 효용극대화문제를 기술하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \max_{x,h,c} u(x,h,c) \\ \text{제약조건 } x + p(c)h = y \end{aligned}$$

표준모형에서 주택소비자의 효용함수는 $u(x,h)$ 로서 상면적 h 를 “주택서비스”라고 확대해석하며,

옥외주거공간의 질을 나타내는 c 를 포함하지 않는다. 한편 $\partial u/\partial x > 0, \partial u/\partial h > 0$ (복합재와 주택의 소비량이 클수록 효용수준 향상), $\partial u/\partial c < 0$ (건폐율이 높을수록 가구의 효용수준 저하)라고 가정하자. 또한 옥외 주거공간의 질을 정상재(즉 소득증가에 따라 그 수요량도 증가하는 재화)라고 하면 획지면적이 주어졌을 때 옥외 공간의 질은 $(1-c)$ 에 비례한다. 따라서 옥외공간의 질이 정상재라는 말을 $\partial(1-c)/\partial y > 0$ 라고 해석할 수 있고, 이때

$$\frac{\partial c}{\partial y} < 0 \quad (1)$$

이 성립한다.

예산제약조건에서 $x = y - p(c)h$ 를 유도하고 이를 효용함수에 대입하면 효용함수를 $u(y - p(c)h, h, c)$ 라고 쓸 수 있다.

가구는 효용함수 $u(y - p(c)h, h, c)$ 를 건폐율 c 에 극대화하는 선택을 하면

$$\frac{\partial u}{\partial x}(-p'(c)) + \frac{\partial u}{\partial c} = 0$$

이고 이를 정리하면 다음과 같다.

$$\frac{p'(c)}{(-)} \frac{\frac{\partial u}{\partial x}}{(+)} = \frac{\frac{\partial u}{\partial c}}{(-)} \quad (2)$$

c 가 모서리해가 아닌 내부해로 주어지려면 식(2) 좌우변의 부호가 일치해야 하고, 그러자면 $p'(c) < 0$ 가 성립해야 한다. 아래에서 실제로 주택가격이 건폐율의 감소함수 즉 $p'(c) < 0$ 임을 증명한다. 당분간 $p'(c) < 0$ 이 성립한다고 하고 논의를 진행하자.

식(2)에 따르면, 사람들은 첫째 높은 건폐율로 인한 효용감소(식(2) 우변)와 둘째 높은 건폐율 때문에 주택가격이 낮아지면 이로 인해 가구의 효용이 증가하는 크기(식(2)의 좌변)를 비교하는데 이 두 값이 같아지도록 건폐율을 선택할 때 효용이 극대화된다는 것이다.

각 가구가 건폐율 규제가 없는 주택시장에서 자신의 효용을 극대화하는 최적의 건폐율을 선택한다는 것은 아래에서 보는 바와 같이 일정한 조건 하에서 시장결과(market outcome)의 합리성을 담보하는 장치로 작용한다.

이제 가구의 주택서비스에 대한 입찰가격을 유도한다. 입찰가격은 일정 효용수준 u 를 달성하면서 단위 상면적당 최대로 지불할 의사가 있는 금액을 말한다.

정의에 따라 입찰가격을 다음 수식의 풀이로 유도할 수 있다(기본 원리는 Fujita(1989: 14)의 입찰지대와 동일).

$$\theta(c, u, y) = \max_{x, h} \left\{ \frac{y-x}{h} \mid u(x, h, c) = u \right\} \quad (3)$$

입찰가격을 주택의 특성변수 c 의 함수로 표현하기 위해 식(3)의 최대화문제에서 건폐율을 선택변수로 놓지 않았다. 식(3)의 풀이로 주어지는 $\theta(c, u, y)$ 는 $x + \theta(c, u, y)h = y$ 이므로 예산제약조건을 충족시킨다. 또한 $\theta(c, u, y)$ 는 균형효용하에서 최대로 지불가능한 단위 상면적당 주택가격(이하 간단하게 주택가격이라 稱)이기 때문에, c 로 대표되는 옥외 주거공간의 질을 가진 주택을 완전경쟁적인 주택시장에서 구입하려면 소비자는 $\theta(c, u, y)$ 를 지불해야만 한다.

제약조건 $u = u(x, h, c)$ 를 복합재의 소비량 x 에 대해 뒤집어(invert) 표현한 결과를 $x = X(h, c, u)$ 라고 쓰고 이를 식(3)의 최대화문제에 대입하자.

$$\theta(c, u, y) = \max_h \frac{y - X(h, c, u)}{h} \quad (4)$$

이 새로운 定式을 이용해 입찰가격의 각 因數가 변할 때 입찰가격이 오를 것인지 아니면 내릴 것인지 판별할 수 있다. 우선 Figure 1에서 엿볼 수 있는 것처럼

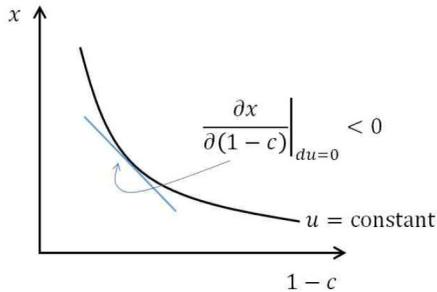


Figure 1 Derivative of x in 1-c

$$\frac{\partial x}{\partial(1-c)} \Big|_{du=0} \equiv \frac{\partial X(\cdot)}{\partial(1-c)} = -\frac{\partial X(\cdot)}{\partial c} < 0$$

라는 결과를 유도할 수 있다. 즉 건폐율에 대해 복합재 수요의 변화율은 (+)이다.

$$\frac{\partial X(\cdot)}{\partial c} > 0 \quad (5)$$

따라서 포락선정리를 이용해 식(4)로부터 다음 사실을 유도해낼 수 있다.

$$\frac{\partial \theta(\cdot)}{\partial c} = -\frac{1}{h} \frac{\partial X(\cdot)}{\partial c} < 0, \frac{\partial \theta(\cdot)}{\partial y} = \frac{1}{h} > 0, \quad (6)$$

$$\frac{\partial \theta(\cdot)}{\partial u} = -\frac{1}{h} \frac{\partial X(\cdot)}{\partial u} < 0 \quad (7)$$

즉 다른 조건이 일정할 때, 건폐율이 높아지면서 입찰지대는 하락하고(첫 번째 부등호, 즉 동일 효용수준을 유지하려면 지불할 금액이 하락해야 함), 소득이 증가하면서 입찰지대는 상승하며(두 번째 부등호), 효용수준이 상승하려면 입찰지대는 하락해야한다(세 번째 부등호).

이 가운데 특히 첫 번째 부등식은 중요한 의미를 가진다. 즉 건폐율 증가로 옥외 주거환경의 질이 하락하면 그 반대급부로 주택가격이 하락해야 한다는 것을 의미한다. 이렇게 해석할 수 있는 이유는 $\theta(c,u,y)$ 가 인수로서 u 를 포함하고 $\partial\theta/\partial c$ 는 인수 가운데 u,y 특히 u 를 고정한 채 건폐율 c 만 변화시킬 때 입찰가격이 어떻게 변하는지 보여주는 값이기 때문이다. 이들 부등호는 건폐율 이론

을 이용해 정책분석을 할 때 유용하게 활용된다.

2) 입찰가격 곡선 예시

좀 더 구체적으로 효용함수를

$$u = \alpha \ln x + \beta \ln h + \gamma \ln(1-c), \quad (8)$$

$$\alpha, \beta > 0, \alpha + \beta = 1, \beta > \gamma$$

라고 하자. 복합재와 상면적은 광의의 대체재라고 볼 수 있는데 이 효용함수가 바로 그러한 성질을 가진 효용함수이다. $\alpha + \beta = 1$ 이라는 가정은 두 재화간 상대적 중요도를 보여주는 계수로서 임의의 계수를 부여한 후 표준화하면 $\alpha + \beta$ 를 1로 놓을 수 있다. $\beta > \gamma$ 는 주택면적이 건폐율이나 비건축면적 $1-c$ 에 비해 더 중요하다는 의미인데 뒤에서 다시 논의하겠다.

이 효용함수를 이용해 앞서 기술한 효용극대화 문제를 풀 수 있다. 우선 이 효용함수를 복합재 x 에 대해 정리하면

$$X(h,c,u) = e^{u/\alpha} h^{-\beta/\alpha} (1-c)^{-\gamma/\alpha}$$

를 얻는다. 이 식을 식(4)에 대입한 후 주택 상면적 h 에 대해 미분하고 그 결과를 0으로 놓으면

$$h = \alpha^{-\alpha/\beta} y^{-\alpha/\beta} e^{u/\beta} (1-c)^{-\gamma/\beta} \quad (9)$$

를 유도할 수 있다.

이제 식(9)를 원래의 극대화문제 식(4)에 대입한 후 정리하면 우리가 원하는 입찰가격 함수

$$\theta(c,y,u) = \alpha^{\alpha/\beta} \beta y^{1/\beta} e^{-u/\beta} (1-c)^{\gamma/\beta} \quad (10)$$

를 유도할 수 있다. 이 수식을 이용해 식(6)-(7)의 부호를 확인할 수 있다. 좀 더 구체적으로 다음 수식은 매우 유용하다.

$$\frac{\partial \theta(\cdot)}{\partial c} = -\frac{\gamma}{\beta} \frac{\theta}{1-c} < 0 \quad (11)$$

$$\frac{\partial^2 \theta(\cdot)}{\partial c^2} = -\frac{\gamma}{\beta} \left(1 - \frac{\gamma}{\beta}\right) \frac{\theta}{(1-c)^2} \quad (12)$$

$\gamma < \beta$ 일 때 입찰가격 곡선은 건폐율 c 에 대해 감소함수이면서 오목한 모양을 하게 된다. 시장균형을 풀 때 입찰지대곡선이 c 에 대해 오목함수가 아니면 분석상 복잡한 문제가 발생한다. $\gamma < \beta$ 는 식(7)에서 애초에 전제했던 바이기도 하다.

식(10)의 주택 입찰가격을 고소득층 가구와 저소득층 가구에 대해 그려보자. 모수는 다음과 같다고 한다.

$$(\alpha, \beta, \gamma, y, u) = (0.5, 0.5, 0.2, 5000, 1.95) \text{ 고소득층}$$

$$= (0.5, 0.5, 0.1, 3000, 1.5) \text{ 저소득층}$$

Figure 2는 그 결과이다.

Figure 2에서 두 가지가 명확하다. 첫째 입찰가격 곡선은 건폐율의 감소함수이다. 그림에서 곡선의 기울기는 u, y 가 일정할 때 건폐율 c 와 주택가격 $\theta(c, \cdot)$ 간 대체율을 보여준다. 즉 그림의 곡선은 건폐율-주택가격 공간에 그려진 일종의 무차별곡선으로서 그 기울기는 기초경제학 교과서에 나오는 한계대체율과 동일한 개념이다.

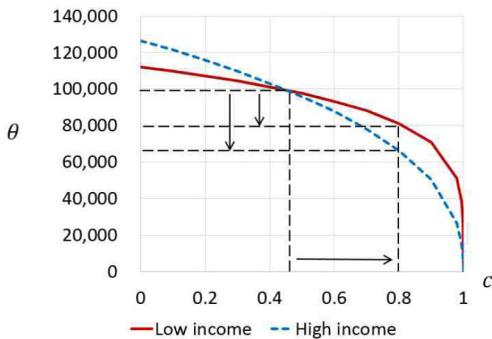


Figure 2. Bid price schedules

둘째 고소득가구와 저소득가구의 입찰가격 곡선이 교차할 때 고소득층의 입찰가격 곡선의 기울기가 저소득층의 그것보다 급하다. 즉 고소득가구의 한계대체율이 저소득가구의 한계대체율보다 더 크다. 이를테면 건폐율이 0.45에서 0.8로 오를 때 고소

득가구는 35,000원의 주택가격 하락을 요구하지만, 저소득가구는 이보다 작은 20,000원 정도의 주택가격 하락을 요구한다. 즉 건폐율 0.35 상승으로 약화된 옥외주거공간의 질에 대해 고소득가구가 저소득가구보다 35,000-20,000=15,000원 정도 더 큰 보상을 요구한다.

이는 우연이 아닌데 좀 더 자세히 알아보자. 고소득층과 저소득층의 입찰가격을 각각 θ_H, θ_L 이라고 하자. 저소득층의 가계지출 대비 주거비지출이 고소득층보다 더 크기 때문에 $\beta_H < \beta_L$ 이라고 놓을 수 있다. 그리고 두 곡선의 교차점에서 $\theta_H = \theta_L$ 이고 c 는 동일한 값이기 때문에 식(11)에서

$$\frac{\partial \theta_H}{\partial c} = -\frac{\gamma}{\beta_H} \frac{\theta_H}{1-c}, \quad \frac{\partial \theta_L}{\partial c} = -\frac{\gamma}{\beta_L} \frac{\theta_L}{1-c}$$

이다. 따라서

$$\left| \frac{\partial \theta_H}{\partial c} \right| > \left| \frac{\partial \theta_L}{\partial c} \right| \quad (13)$$

이 성립한다.

이 부등식을 유도하면서 옥외공간의 질에 대한 선호도 γ 는 동일한 값을 사용했음에 주목하자. 즉 식(13)은 가계비 지출 비중이 큰 저소득층 가구의 입찰가격 곡선이 가계비 지출 비중이 고소득 가구의 입찰가격 곡선보다 교차점에서 항상 더 가파른 경사를 보이고, 이러한 사실은 가구간 옥외공간의 질에 대한 선호도 차이가 없음에도 성립한다는 것을 말한다. 이 점은 건폐율 규제의 준수비용이 저소득층에 집중된다는 명제를 수립할 때 이용되는 핵심 분석결과이다(뒤에서 자세히 논의).

2. 주택사업자의 제시가격 곡선

건폐율 규제하에서 시장균형을 분석하기 위해 주택서비스의 생산자인 주택사업자의 선택과정을

분석해야 한다.

1) 제시가격 곡선의 유도

어떤 주택사업자가 보유한 획지의 면적을 Q , 투입되는 자본재의 양과 가격을 각각 X, p_X , 상면적으로 측정된 주택생산량을 H 라고 하자. 건폐율이 c 이므로 이 H 를 생산하는데 들어가는 토지의 실제량은 Q 가 아니라 cQ 가 된다. 따라서 건폐율 c 를 모수로 취급할 때 주택생산자의 비용극소화 문제는 다음과 같다(c 를 모수로 취급하는 이유는 곧 명확해짐).

$$C(H,c) = \min_{Q,X} \{rQ + p_X X \mid H = H(cQ, X)\} \quad (14)$$

이 문제를 풀기위해 라그랑지안을

$$L = rQ + p_X X + \lambda(H - H(cQ, X)), \lambda \geq 0 \quad (15)$$

라고 구성하자.

식(14)를 이용해 비용극소화 문제의 풀이를 구할 수 있고 그 결과를 이용해 다음과 같이 주택사업자의 이윤극대화 문제를 설정할 수 있다.

$$\max_{H,c} \pi = p(c)H - C(H,c)$$

이윤극대화 조건은 다음과 같다.

$$\frac{\partial \pi}{\partial H} = p(c) - \frac{\partial C(\cdot)}{\partial H} = 0 \quad (16)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial c} = p'(c)H - \frac{\partial C(\cdot)}{\partial c} = 0 \quad (17)$$

따라서 비용극소화 문제의 라그랑지안과 식(16)으로부터 다음 식을 유도할 수 있다.

$$p(c) = \frac{\partial C(\cdot)}{\partial H} = \frac{\partial L}{\partial H} = \lambda(c). \quad (18)$$

이 식에 따르면 λ 는 결국 한계비용을 말하고 이윤이 극대화되었을 때 한계수입 $p(c)$ 는 한계비용 $\lambda(c)$ 와 일치하게 된다. 또한

$$\frac{\partial C(\cdot)}{\partial c} = \frac{\partial L}{\partial c} = -\lambda \frac{\partial H}{\partial(cQ)} Q < 0 \quad (19)$$

이 성립한다. 즉 동일한 상면적 H 를 생산할 때 주어진 획지면적 Q 를 가지고 건폐율을 늘리면 추가 용지매입비 부담 없이 실제 토지투입량을 늘리고 자본재 투입량을 줄일 수 있기 때문에 주택생산비는 감소한다.

따라서 식(17)에서 $\partial C(\cdot)/\partial c = p'(c)H < 0$ 이 되므로

$$p'(c) < 0 \quad (20)$$

이라는 말이다. 즉 주택가격은 건폐율이 오르면서 하락한다.

건폐율이 c 인 집을 짓는 어떤 주택생산자에게 이윤 π 를 보장하는 최소의 주택가격을 $\phi(c, \pi)$ 라고 쓰고 이를 ‘제시가격’(offer price 혹은 ask price)이라고 부른다. 따라서 이 제시가격은

$$\pi = \phi H - C(H,c) \quad (21)$$

으로부터

$$\phi(c, \pi) = \min_H \frac{\pi + C(H,c)}{H} \quad (22)$$

라고 정의할 수 있다.

식(22) 우변을 H 에 대해 편미분하고 그 결과를 0으로 놓으면 다음과 같다.

$$\frac{[\partial C(H,c)/\partial H]H - [\pi + C(H,c)]}{H^2} = 0$$

식(21)을 이용해 이 식의 분자를 다시 쓰면 분자 = $(\partial C/\partial H)H - \phi H$ 이므로 이 분자가 0일 때 위 등식이 성립한다. 즉 제시가격은 다음 식의 풀이로 주어진다.

$$\frac{\partial C}{\partial H} = \phi \quad (23)$$

정리하면 식(21), (23) 두 식에서 미지수 H, ϕ 를 풀어낼 수 있는데, 이들 풀이로 주어지는 식 가운데 하나가 바로 제시가격 $\phi(c)$ 이다.

2) 제시가격 곡선 예시

주택생산함수를 $H=(cQ)^\delta X^{1-\delta}, 0 < \delta < 1$ 라고 하고 주택사업자의 단위 상면적당 제시가격(즉 주택 제시가격) $\phi(c)$ 를 구하자. 비용극소화 문제의 풀이는 $Q=\lambda\delta H/r, X=\lambda(1-\delta)H/p_X$ 로 주어진다. 이 결과를 $C=rQ+p_X X$ 에 대입해 정리하면 $C=\lambda H$ 를 유도할 수 있고, 다시 앞서 구한 조건부 생산요소 함수를 주택생산함수에 대입해 정리하면 λ 를 생산요소가격의 함수로 유도할 수 있다. 그 결과를 다시 $C=\lambda H$ 에 대입하여

$$C(H,c) = \frac{r^\delta p_X^{1-\delta}}{c^\delta \delta^\delta (1-\delta)^{1-\delta}} H$$

를 유도할 수 있다.

방금 유도한 식을 $\pi = p(c)H - C(H,c) = 0$ 에 대입해 정리하면

$$\phi(c) = \frac{r^\delta p_X^{1-\delta}}{c^\delta \delta^\delta (1-\delta)^{1-\delta}} \quad (24)$$

을 유도할 수 있다. 따라서 제시가격 곡선은 건폐율 c 의 감소함수이고 $\phi''(c) = \delta(\delta+1)\phi/c^2 > 0$ 으로서 c 에 대해 볼록하다.

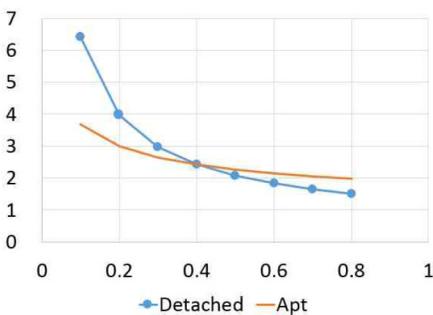


Figure 3. Offer prices

Figure 3은 토지의 투입량이 상대적으로 많은 단독주택(“Detached”)과 자본의 투입량이 상대적으로 큰 아파트 단지 주택(“Apt”) 등 두 가지 서

로 다른 기술을 가진 주택생산자(즉 서로 다른 유형의 사업자)의 제시가격 곡선을 보여주고 있다. 이 그림의 교차점에서 단독주택의 제시가격 곡선이 아파트의 요구가격 곡선보다 경사가 더 급하다. 이 역시 우연이 아니다. 왜냐하면 단독주택이 아파트보다 토지의 투입비중이 자본의 투입비중보다 더 크다고 볼 수 있기 때문에(즉 아파트의 δ 값이 단독주택의 δ 보다 작을 때; 예컨대 1층 주거지역의 용적률은 2,3층 주거지역의 용적률보다 낮음), $\phi'(c) = -\delta\phi/c$ 으로부터 단독주택의 $|\phi'|$ 가 아파트의 $|\phi'|$ 보다 교차점(이 점에서 단독주택의 $\phi =$ 아파트의 ϕ)에서 더 큼을 알 수 있다(식(13)의 대소 판정과정과 유사한 사고과정).

3. 주택속성시장의 균형분석

1) 주택속성시장의 균형

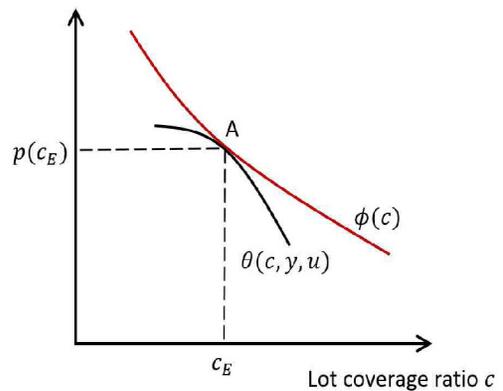


Figure 4. Equilibrium lot coverage ratio 1

주택사업자와 가구가 각각 한 가지 유형만 존재하는 주택시장을 상상해보자. 주택시장내 사업자간 경쟁으로 주택사업자의 이윤이 0으로 주어지면 제시가격이 $\phi(c, \pi=0) \equiv \phi(c)$ 로 고정된다. 그 결과를 Figure 4와 같이 그릴 수 있다. 이 그림에서

접점 A보다 낮은 가격을 어떤 가구가 지불하고자 한다면, 이 가구의 효용수준 u 는 증가하겠지만(왜냐하면 $\partial\theta/\partial u < 0$), 주택사업자의 이윤은 0에서 (-)으로 변하게 되어(왜냐하면 그림에서 제시가격 곡선 $\phi(c)$ 는 영이윤을 전제로 도출된 그림이고 $\partial\phi/\partial\pi > 0$ 이기 때문) 이 거래는 성립할 수 없다. 따라서 시장균형하에서 가구의 입찰가격 곡선 θ 는 제시가격 곡선을 밑에서 위로 접한다.

Figure 4의 접점 A에서 균형 건폐율 c_E 가 주어지고 해당 주택은 시장에서 $p(c_E) \equiv \theta(c_E, y, u) = \phi(c_E)$ 라는 하나의 시장가격만이 관찰될 것이다. 만약 주택사업자가 이 가격보다 높은 가격을 받는다면 이 사업자의 이윤은 양수가 된다. 그러한 의미에서 $\phi(c)$ 는 각 건폐율 c 에 대응하여 주택사업자가 수용가능한 '최소가격'이 된다. 결국 균형점 A에서 소비자의 최대 지불용의금액 θ 와 생산자의 최소 수용가능 가격 ϕ 가 일치한다. 그리고 점 A에서 두 곡선의 기울기도 일치한다(즉 $\partial\theta/\partial c = \partial\phi/\partial c$).

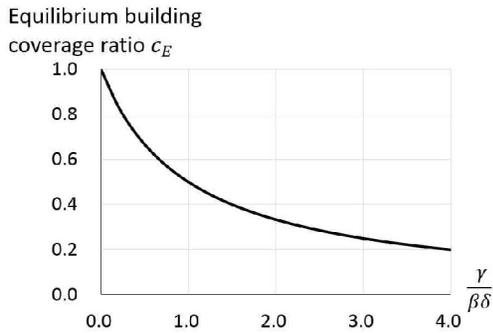


Figure 5. Factors affecting equilibrium building coverage ratios

효용함수와 생산함수가 모두 콥-더글라스 함수일 때 균형 건폐율 c_E 를 구해보자. 균형조건 $\partial\theta/\partial c = \partial\phi/\partial c$ 으로부터 다음 방정식을 유도할 수 있다.

$$\frac{\gamma}{\beta} \frac{\theta}{1-c} = \frac{\delta\phi}{c}$$

그런데 균형상태에서 $\theta = \phi$ 이므로 위 식을 c 에 풀면 균형 건폐율 c_E 를 구할 수 있다.

$$c_E = \frac{1}{1 + \gamma/(\beta\delta)} \tag{25}$$

Figure 5는 이 식을 그림으로 보여주는데 이 그림에서 다음 사실을 알 수 있다.

- 가계지출에서 주거비 지출이 차지하는 비중 β 가 클수록 가구가 원하는 건폐율은 더 높고 그 결과 자유시장의 균형상태에서 관찰되는 이들 가구 거주 주택의 건폐율은 더 높게 주어진다.
- 주택생산비에서 토지비용이 차지하는 비중 δ 가 클수록, 주택사업자가 공급하는 주택의 건폐율은 높고 그 결과 자유시장에서 관찰되는 건폐율은 더 높게 주어진다.
- 옥외공간의 질에 대한 가구의 선호도 γ 가 높을수록 이들 가구는 자유시장의 균형상태에서 건폐율이 낮은 주택에서 산다.

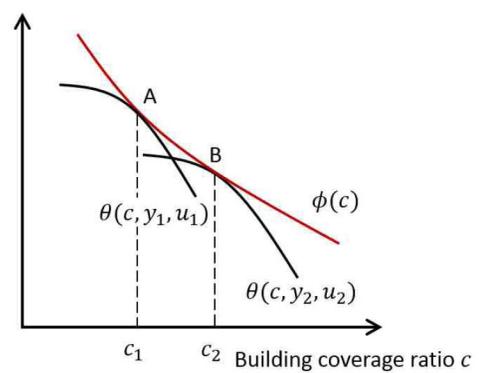


Figure 6. Equilibrium building coverage ratios 2

2) 주택사업자 유형은 한 가지, 가구유형은 두 가지가 공존하는 주택시장

좀 더 복잡한 주택시장으로서 동일한 유형의 주택에 서로 다른 유형의 가구가 거주하는 주택시장에 대해 분석해 보자. 이를테면 고소득층과 저소득층 모두 건폐율만 다른 아파트에 사는 주택시장을 말한다. Figure 6에서 점 A로 대표되는 고가 아파트시장에서 건폐율은 낮고, 점 B로 대표되는 저가 아파트시장의 건폐율은 높게 주어진다.

주택시장을 분석하는 定式模型에서 주택유형 선택모형으로서 이산선택모형(discrete choice model)이 자주 이용된다. Figure 6은 연속모형을 사용해 만든 주택시장 모듈을 토지이용-교통모형에서 이용할 수 있음을 뜻한다.

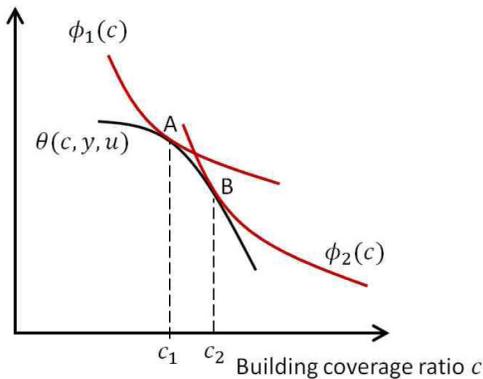


Figure 7 Equilibrium building coverage ratios 3

3) 주택사업자는 두 가지 유형, 가구는 한 가지 유형만 존재하는 시장

Figure 7은 동일 유형에 속하는 어떤 가구는 아파트에 살기도 하고 단독주택에 살기도 하는 경우를 보여준다. 점점 A, B는 모두 균형점으로서 각 점에서 이 가구가 달성하는 효용수준은 모두 u 로서 동일하다. 점 A가 나타내는 주택은 비싸지만 정원이 넓은 집이고, 점 B가 나타내는 주택은

싸지만 정원이 좁은 집이다. 그러나 동일한 무차별곡선 θ 에 속하는 점들이기 때문에 어떤 주택에 살든 똑같이 만족한다.

4) 주택사업자와 가구의 유형이 다수인 주택시장

Figure 8은 주택소비자와 주택생산자가 모두 복수인 경우를 보여준다. 앞서 살펴본 바와 같이 이 그림보다 더 복잡한 주택시장도 상상할 수 있다.

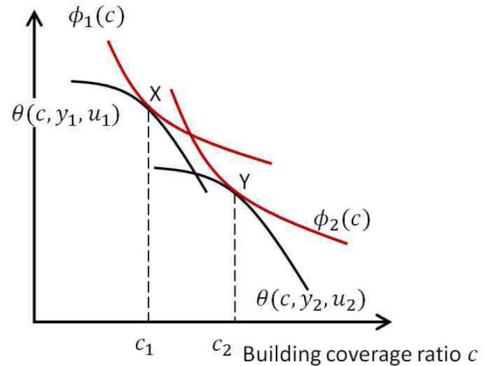


Figure 8. Equilibrium building coverage ratios 4

III. 건폐율 규제 효과

1. 저소득층에 대한 차별

이제 Figure 9와 같이 건폐율이 \bar{c} 로 규제된다고 하고, Figure 6과 같이 고소득층과 저소득층이 공존하며 주택유형은 아파트 한 가지밖에 없는 주택시장을 상상해보자. 우리나라에서 아파트 단지의 건폐율은 도시와 농촌을 가리지 않고 대체로 30% 이내의 값을 보이고 있는데 Figure 9가 바로 이런 상황과 유사하다.

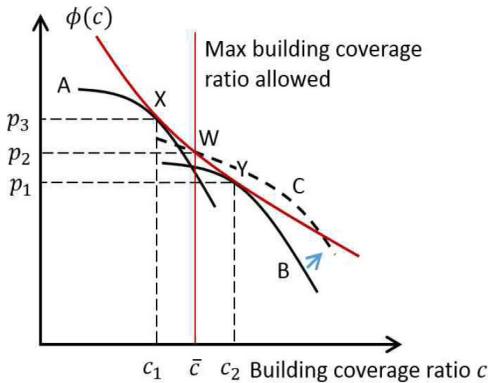


Figure 9 Only the poor are constrained

Figure 9에서 고소득층과 저소득층 가구의 입찰 가격 곡선을 각각 A, B라고 하고, 입찰가격 곡선과 주택사업자의 제시가격 곡선 $\phi(c)$ 가 만나는 두 점 X, Y에서 시장은 균형을 이루고 주택가격으로 고소득층은 p_3 를, 저소득층은 p_1 을 지불한다. 이제 이 자유시장에서 건폐율을 \bar{c} 이하로 규제하자. 이 규제와 더불어 점 W 왼쪽 위 제시가격 곡선상의 주택만이 공급되고, 점 W 오른쪽 아래 제시가격 곡선상의 주택은 더 이상 시장에 공급되지 않는다.

그런데 건폐율 상한규제하에서 고소득층이 가장 선호하는 점 X는 여전히 허용되므로 고소득층의 시장선택은 아무런 제한을 받지 않는다. 반면 저소득층이 이제까지 선호했던 점 Y는 더 이상 시장에서 선택할 수 없게 되었다. 이제 저소득층 가구는 점 W에서 공급되는 건폐율이 \bar{c} , 가격이 p_2 인 주택을 구입하는 것이 최선이다. 최선인 이유는 점 W의 특성을 가진 주택을 구입할 때 원래 입찰가격 곡선이 가장 적게 위로 이동하고 그 결과 점 W에서 이 가구의 후생은 극대화되기 때문이다. 이때 저소득층은 종전보다 주택가격으로

$p_2 - p_1$ 만큼 더 지불한다.

만약 \bar{c} 가 c_1 보다 낮은 수준으로 규제된다면 저소득층은 물론 고소득층 가구도 건폐율 규제의 영향을 받게 된다. Figure 10에서 점 W 아래쪽에 있는 제시가격 곡선상의 점들은 더 이상 시장에서 공급되지 않기 때문에, 저소득층뿐 아니라 고소득층도 자유시장에서 선택가능했던 점 X와 Y를 이제는 선택할 수 없게 된다.

고소득층의 입찰가격 곡선은 Figure 10에서 A에서 A'로 이동하고, 저소득층의 입찰가격 곡선은 B에서 B'로 이동한다. 이때 저소득층 가구는 종전보다 주택가격으로 $p_3 - p_1$ 더 지불해야 하지만, 고소득 가구는 $p_3 - p_2$ 만 더 지불하면 된다. 규제가 저소득층의 선택만 영향을 주는 경우와 규제의 형평성 측면에서 본질적인 차이는 없다.

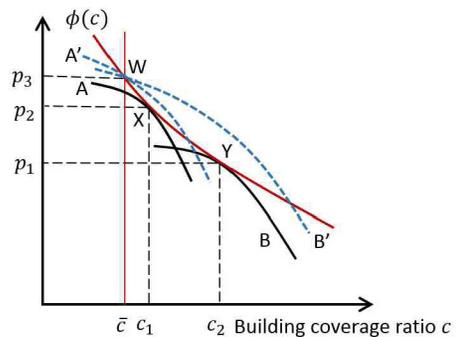


Figure 10 Both of the rich and the poor are constrained

건폐율 규제로 주택가격의 상승폭이 지나치게 크게 되면 저소득층 가운데 시장에 신규공급되는 양질의 공동주택에 거주할 수 없게 될 수도 있다. 재개발, 재건축시 주택가격의 상승으로 영세 세입자가 재개발, 재건축 단지에서 쫓겨나서 달동네에 정착해야 하는 경우가 바로 그러한 경우이다. 만성적 초과수요가 존재하는 서울시에서 '시장수요'에 충실했던 계획가의 옳한 의도가 의도하지 않은

결과를 초래하는 경우이다.

2. 공급되는 주택유형의 왜곡

Figure 3에 비추어 보았을 때 Figure 7과 Figure 8의 $\phi_2(c)$ 는 단독주택 공급자의 제시가격 곡선이, $\phi_1(c)$ 는 아파트 공급자의 제시가격 곡선이 된다. 이때 건폐율 규제가 구속적으로 작용하는 주택유형은 단독주택, 저층 공동주택처럼 자본재보다 토지투입이 상대적으로 많은 주택유형이다. 즉 낮은 건폐율에 높게 지어진(즉 자본재 투입이 많은, 최근 유형 아파트) 공동주택은 거의 영향을 받지 않는다. 이들 유형을 선호하는 계층은 다른 계층보다 주택시장에서 규제의 차별을 덜 받는 것이 된다.

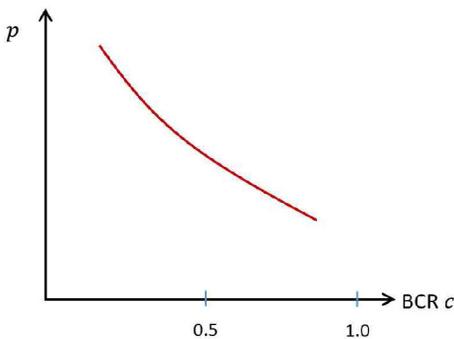


Figure 11. Equilibrium schedule of housing attributes and prices

주택서비스에 대한 선호, 주택생산기술, 가계소득 등의 다양성을 상기하면 입찰가격 곡선과 제시가격 곡선이 접하는 점, 즉 주택속성시장의 균형점은 Figure 11과 같이 연속곡선으로 주어질 것이다. 그러나 현실에서 관찰되는 주거지역의 건폐율이 이 정도로 고르게 분포하는지는 의문이다. 저층 공동주택과 단독주택의 건폐율이 법정 상한 혹

은 그와 유사한 50~60%대에 형성되어 있다면, 고층 공동주택지구의 건폐율은 과거에는 30% 내외, 최근에는 20% 내외까지 떨어져 건설되고 있다.

공동주택 가운데 저층 고밀의 저가 공동주택은 Figure 11에서 대체로 오른쪽 아래에 위치할 것이다. 시장에 이러한 유형의 공동주택이 원활하게 공급되지 못하고 있는 것으로 보이는데, 그 원인으로 용적률, 건폐율 등 밀도규제가 일정한 역할을 하고 있는 것으로 추정된다.

IV. 결론

건폐율 규제가 구속적(binding)일 때 소득계층 간 주택소비의 불평등과 더불어 공급되는 주택유형의 왜곡이 동시에 일어난다. 이들 문제는 두 가지 결과를 낳게 된다. 첫째 과도한 개발밀도 규제는 기본적으로 저소득층의 주거비 부담을 늘리고 극단적인 경우 이들이 살 수 있는 주택을 시장에서 공급하지 못하게 하여 판자촌으로 내쫓는 데 일조하게 된다. 둘째 건폐율 규제는 단독주택 등 저층 고밀주거지를 선호하는 소비자를 차별하면서 주택재고의 유형간 구성을 왜곡하는 데도 일조하는 것은 아닌지 우려가 된다. 우리나라에서 신규 공급되는 주택의 대부분이 아파트인데, 밀도규제가 이러한 공급패턴에 어떤 영향을 주고 있는지 추가 연구도 필요하다.

강부성 등(1999)에 따르면 우리나라의 주택시장에서 '저층고밀'은 어렵기 때문에 저층 공동주택시장은 고급주택 아니면 다세대·다가구주택으로 양분되었다. 과거 산업화 과정에서 불가피하게 민간자본에 의존해 주택공급을 해야만 했고 그래서 중산층 이상의 기호에 맞는 아파트를 공급해야만 했기 때문에 이런 일이 벌어졌다고 설명한다. 지금보다 유연한 밀도규제는 주택유형의 다양화에도

기여할 것으로 보인다(장윤배 등, 2008)

다음 몇 가지 방향으로 후속연구가 진행될 필요가 있다. 첫째 주택속성시장의 균형문제를 주택시장의 균형문제로 확대하는 작업이 우선 뒤따라야 한다. 주택은 토지를 투입요소로 하기 때문에 주택시장 문제를 풀기 위해 주택속성시장을 토지시장의 작동과정 속에 집어넣는(imbed) 과정이 필요하다. 즉 Figure 4의 제시가격 곡선은 地代로 母數化되어 있는데 이 지대리는 모수를 내생변수화하는 작업이 우선 필요하다.

둘째 건폐율 규제의 효율성에 대한 이론연구가 필요하다. 그 연장선상에서 본연구에서 제안한 모형을 이용해 용적률 규제의 효율성과 형평성에 대한 연구도 수행할 필요가 있다. 이 과정에서 효율함수를 특정하지 않고 효율성 및 형평성 관련 명제를 유도하는 일반화 작업이 뒤따라야 한다. 용적률도 옥외 주거공간의 질을 결정하는 변수이고 그 제한이 곧 주택공급의 제한을 의미하기 때문에 건폐율 규제에 대해 성립한 명제가 용적률 규제에서도 동일하게 성립할 것으로 예상된다.

셋째 본 논문이 보여준 이론구축과 더불어 밀도규제의 효율성과 형평성에 대한 실증분석이 필요하다. 서울시 종세분화의 효과를 서울시 대도시권에 대해 측정된 민혁기(2016)의 연구는 이러한 맥락에서 대단히 중요하다.

넷째 수학적으로 유도한 Figure 2의 특징 즉 주택가격과 건축밀도간 대체관계를 사회조사를 통해 확인하는 작업도 뒤따라야 한다.

인용문헌

References

1. 강병기, 1983. "사선제한하에서 달성가능한 용적비", 「국토계획」, 18(1): 4-10.
1. 강병기·최봉문, 1988. "도로의 인접대지 경계선에서 사선제한을 동시에 받는 단일대지의 용적률", 「국토계획」, 23(2): 21-40.
2. 강부성 등, 1999. 「한국공동주택계획의 역사」. 서울 : 세진사.
2. 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. 강부성 등, 1999. 「한국공동주택계획의 역사」. 서울 : 세진사.
3. Kang, Boo Seong et al., 1999. *A Planning History of Flats in Korea*. Seoul: SejinSa.
4. 권영덕 등, 1996. 「서울시 용도지역 세분화 기준 설정 연구」, 서울: 서울연구원.
4. Kwon, Young-Duk et al., 1996. *Reclassifying Residential Zones in Seoul*. Seoul: Seoul Institute.
5. 김경환·서승환, 2009. 「도시경제 4판」. 서울 : 홍문사.
5. Kim, Kyung-hwan and Suh, Seung Hwan, 2009. *Urban Economic Theory*. 4th edition. Seoul: Hongmoonsa.
6. 김대익·김경배, 2007. "노후건축물 갱신유도를 위한 건폐율기준 완화실태 및 개선방향 연구, 서울도심부 사례연구", 「대한건축학회논문집 계획계」, 27(1): 683-686.
6. Kim, Dae-Ick and Kim, Kyoung-Bae, 2007. "Building Coverage Ratio in Seoul Downtown: Present Conditions and Future Modification Strategies", *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section*, 27(1): 683-687.
7. 민혁기, 2016. "토지이용규제의 효율성과 형평성: 서울 수도권 용적률 규제 및 그린벨트를 중심으로", 서울대학교 박사학위논문.
7. Min, Hyuk-ki, 2016. "The Effects of Land Use Regulations on the Efficiency and Equity: The

- Case of Floor Area Ratio Regulations and Greenbelts in the Seoul Metropolitan Area”, Ph.D. dissertation, Seoul National University.
8. 박수진·윤성환, 2009. “사무소건물의 건폐율 및 용적률이 옥외 복사열환경에 미치는 영향 분석”, 「대한건축학회논문집 계획계」, 29(1): 609-612.
 - Park, Su-Jin and Yoon, Seong-Hwan, 2009. “Analysis on the Influence of Building Coverage Ratio and Floor Area Ratio on the Outdoor Radiation Thermal Environment in Office Building”, *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section*, 29(1): 609-612.
 9. 여인애·이정재·윤성환, 2009. “도시의 건폐율 및 용적률이 도시기후에 미치는 영향 분석”, 「한국태양에너지학회 논문집」, 29(3): 19-27.
 - Yeo, In-Ae, Yee, Jurng-Jae and Yoon, Seung Hwan, 2009. “Analysis on the Effects of Building Coverage Ratio and Floor Space Index on Urban Climate”, *Journal of the Korean Solar Energy Society*, 29(3): 19-27.
 10. 이성룡 등, 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.
 11. 이성룡·이태실, 2003. 「경기도 개발밀도 관리방안. 연구보고서 2003-07」, 경기: 경기연구원.
 - Lee, Seong Ryong and Lee, Tae-sil, 2003. *Strategy for the Development Control in Kyonggi-Do*. Gyeonggi: Gyeonggi Research Institute.
 12. 이혁주, 2015. “용적률 규제의 미시경제학과 규제 준수비용의 측정”, 「국토계획」, 50(2): 5-16.
 - Rhee, Hyok-Joo, 2015. “A Microeconomic Theory of Land Use Regulations and the Measurement of Regulatory Compliance Cost”, *Journal of Korea Planning Association*, 50(2): 5-16.
 13. 장윤배 등, 2008. 「주택유형별 거주환경 평가를 통한 주택유형의 다양화 방안 연구」, 경기: 경기연구원.
 - Chang, Yoonbae, 2008. *A Study on Diversification of Housing Type by Evaluation of Residential Environment*, Gyeonggi: Gyeonggi Research Institute.
 14. 정숙진·윤성환, 2015. “관상형 공동주택의 건폐율 및 용적률이 일조·옥외열환경에 미치는 영향 분석”, 「대한건축학회논문집 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 and Outdoor Thermal Environment in Flat-Type Apartment Houses”, *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section*, 31(5): 69-76.
 15. 정희윤 등, 2013. 「기성시가지에 적합한 용도지역제 대안모색에 관한 연구」, 서울: 서울연구원.
 - Jung, Hee-Yun, 2013. *Searching for Alternative Zoning Systems for Built-up Areas in Seoul*. Seoul: Seoul Institute.
 16. 조철희·이특구, 2006. “아파트단지에서 차폐율과 건폐율이 통풍계획에 미치는 영향에 관한 연구”, 「대한건축학회논문집 논문계」, 22(3): 3-11.
 - Cho, Cheul-Hee and Lee, and 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.
 17. Anas, Alex and Rhee, Hyok-Joo, 2006. “Curbing Excess Sprawl with Congestion Toll and Urban Growth Boundaries”, *Regional Science and Urban Economics*, 36: 510-541.
 18. Joshi, Kirti Kusum and Kono, Tatsuhiro, 2009. “Optimization of Floor Area Ratio Regulation in a Growing City”, *Regional Science and*

-
- Urban Economics*, 38: 502-511.
19. Kono, Tatsuhito, 2012. "Optimal Regulation on Building Size and City Boundary: An Effective Second-Best Remedy for Traffic Congestion Externality", *Regional Science and Urban Economics*, 42: 619-630.
 20. Kono, Tatsuhito, Joshi, Kirti Kusum, Kato, Takeaki and Yokoi, Takahisa. 2012. "Optimal Regulation on Building Size and City Boundary: An Effective Second-Best Remedy for Traffic Congestion Externality", *Regional Science and Urban Economics*, 42: 619-630.
 21. Muth, Richard M., 1969. *Cities and Housing: The Spacial Pattern of Urban Residential Land Use*, Chicago: University of Chicago Press.
 22. Pines, David and Kono, Tatsuhito, 2012. "FAR Regulations and Unpriced Transport Congestion", *Regional Science and Urban Economics*, 42: 931-937.
 23. Pines, David and Sadka, Efraim, 1985. "Zoning, First-Best, Second-Best, and Third-Best Criteria for Allocating Land to Roads", *Journal of Urban Economics*, 17: 167-183.
 24. Rhee, Hyok-Joo, Yu, Sanggyun and Hirte, Georg, 2014. "Efficiency of Zoning in Cities with Transportation Externalities and Agglomeration Economies", *Regional Science and Urban Economics*, 44: 82-93.
 25. Rhee, Hyok-Joo and Hirte, Georg, 2015. "Regulation versus Taxation: Efficiency of Zoning and Tax Instruments as Anti-Congestion Policies", Working paper. Seoultech.
 26. Wheaton, William C., 1998. "Land Use and Density in Cities with Congestion", *Journal of Urban Economics*, 43: 258 -272.

Date Received 2016-03-21
 Date Reviewed 2016-06-20
 Date Accepted 2016-06-20
 Date Revised 2016-07-15
 Final Received 2016-07-15