국토연구 제55권 (2007. 12): pp217~238

유지보수, 리모델링, 재건축의 의사결정에 관한 미시적 분석

Micro-Economic Analysis on the Optimal Maintenance, and the Optimal Choice between Remodeling and Redevelopment of an Old House

이용만 한성대학교 부동산학과 부교수(제1저자)
배순석 국토연구원 토지·주택연구실 선임연구위원

주요단어: 유지보수, 리모델링, 재건축, 최적개발시점, 미시적 분석

목 차

I. 머리말

II. 재고주택 소유자의 의사결정 논리
1. 유지보수 수준의 최적화
2. 리모델링과 재건축에 대한 의사결정

III. 유지보수, 리모델링, 재건축에 관한 의사결정
1. 모형의 수립
2. 모형 분석

IV. 결론

* 본 논문은 국토연구원에서 펴낸 연구보고서(배순석 외. 2006. 주택 재고관리 정책의 평가와 개선방안 연구)의 일부 내용을 수정, 보완한 논문이다.

www.kci.go.kr

Ⅰ. 머리말

2005년 인구주택총조사 기준으로 우리나라의 주택보급률은 105.9%이지만 서울의 주택보급률은 89.7%, 수도권의 주택보급률은 96.8%로, 아직 주택보급률이 100% 수준에 도달하지 못하였다[1]. 반면, 지방 도시들은 대부분 주택보급률이 110%를 넘어서고 있다. 특히 인구가 감소하고 있는 지방 도시는 주택보급률이 120%에서 150% 수준에까지 이른다.

이런 주택재고량의 지역적 불균형을 반영이라도 하듯이, 정부의 주택정책은 서울과 수도권의 주택가격 안정에 초점을 맞추고 있다. 그러나 지방 도시에서는 '재고주택을 어떻게 관리할 것인가'가 주택가격 안정보다 더 중요한 문제일 수 있다. 예를 들어 주택보급률이 높은 지방 도시에서는 주택가격이 장기간 안정 상태를 유지하면서 재건축이 일어나지 않아 도시가 슬럼화될 가능성이 있다.

본 논문이 갖고 있는 문제의식은 여기에 있다. 주택보급률이 일정 수준 이상되면 주택정책의 무게중심은 재고주택의 관리 쪽으로 옮겨져야 한다. 즉, 재고주택 소유자가 주택의 유지보수를 적절한 수준으로 유지하도록 하고, 도시가 슬럼화되지 않도록 적절한 시기에 재고주택의 리모델링이나 재건축(또는 재개발)이[2] 일어나도록 해야 한다.

그렇다면, 과연 재고주택 소유자는 어떤 요인에 의해 주택의 유지보수 수준과 리모델링이나 재건축에 관한 의사결정을 내릴까? 이런 질문에 대한 해답을 찾기 위해 본 논문에서는 주택소유자는 주택의 가치를 극대화하는 방향으로 주택을 이용하고자 한다고 가정한다[3]. 이때 재고주택 소유자는 주택의 가치를 극대화하기 위해 세 가지 의사결정 문제에 직면하게 된다. 첫째는 유지보수를 어느 수준으로 할 것인가 하는 점이고, 둘째는 리모델링(자본적 지출로서 대규모 개보수)을 할 것인가, 아니면 재건축을 할 것인가 하는 점이다. 그리고 셋째는 리모델링을 하거나 재건축을 한다면 언제 할 것인가 하는 점이다.

본 논문의 목적은 재고주택 소유자가 어떤 요인들에 의해 주택의 유지보수 수준을 정하고, 또 개발(리모델링이나 재건축)시점과 개발방식(리모델링과 재건축 중 어떤 방식을 선택하는가에 관한 의사결정)이 어떤 요인에 의해 좌우되는가를 살펴보는 데 있다. 그리고 더 나아가 이를 통해 정책적 함의를 이끌어내는 데 그 목적이 있다.

그동안 학계에서는 주로 재고주택의 유지관리, 리모델링, 그리고 재건축의 과정을 도시구조와 관련하여 분석해 왔었다. 예를 들어 Wheaton(1982)은 내구성을 갖고 있는 주택이 재건축을 통해 밀도를 어떻게 바꾸어 지는지 시뮬레이션 하였는데, 도시 내부의 밀도가 정태 모형(static model)에서의 밀도 구조와 유사하다는 것을 밝힌 바 있다. Wheaton(1982) 이후 많은 연구들이 도시의 성장과 밀도 변화와의 관계를 규명해 왔었다. Amin

1) '보통가구수 대비 주택수'로 계산한 비율이다. 보통가구는 일반가구에서 1인 가구와 비혈연 가구를 제외한 가구다. 배순석 외. 2006. p14 참조.

2) 우리나라에서 재건축과 재개발은 사업방식이나 허가조건, 관련자 간의 이해관계 문제 등에서 차이가 많지만, 기존 건물을 철거하고 해당 택지 위에 새로운 건물을 짓는다는 점에서는 동일한 경제적 행위다. 여기서는 문제를 단순화하기 위해 재건축과 재개발을 구별하지 않고 재건축으로 용어를 통일하도록 한다.

3) 주택은 거주의 수단이지 투자나 투기의 수단이 될 수 없다는 말이 흔히 이야기되고 있다. 더 나아가 이 말은 '주택을 자산의 일종으로 보는 것은 정당하지 않다'는 뜻으로 사용되기도 한다. 그러나 주택이 거주의 수단이라고 하여 주택을 자산으로 보아서는 안 된다는 것은 논리적으로 비약이다. 주택은 거주의 수단이기 때문에 임대료라는 현금흐름이 발생하는 것이고, 현금흐름이 존재하기 때문에 주택은 자산으로서의 가치를 가지는 것이다.

www.kci.go.kr

and Capozza(1993)은 재건축이 한 번만 일어나는 경우와 재건축이 연속적으로 일어나는 경우를 도시구조 측면에서 비교하였다. Braid(1988, 2001)는 토지소유자의 기대가 완전(perfect foresight)하다는 가정하에 연속적인 재건축을 통해 도시가 어떻게 성장하는가를 이론적으로 보여준 바 있다.

반면, Arnott, Davidson and Pines(1983)는 주택소유자가 주택의 질(quality)과 유지보수, 그리고 재건축을 동시에 고려하여 주택관리에 대한 의사결정을 내린다고 보고, 이를 이론적 모형으로 형상화한 적이 있다. 그리고 Arnott, Davidson and Pines(1986)는 자신들의 모형을 이용하여 도시구조에 따른 재건축 시기와 유지보수 수준을 분석하였는데, 도심으로부터 멀어질수록 재건축이 빨리 일어나고 유지보수 수준이 낮아진다는 점을 보였다.

이들 연구들은 주로 재건축에 의해 도시구조가 어떻게 바뀌는지, 아니면 유지보수 수준이 도시구조에 따라 어떻게 바뀌는지에 초점을 맞추고 있다. 이들 연구들은 재건축 시점이 고정되어 있거나 유지보수 수준에 따라 변하는 것으로 보고 있다. 그러나 본 연구에서는 재건축 시점이 유지보수 수준뿐만 아니라 주택가격에 의해 변할 수 있는 것으로 보고 있다. 뿐만 아니라 유지보수 수준은 재건축 시점에 의해서도 바뀔 수 있으며, 재건축에 앞서 리모델링이 일어날 수도 있다는 것을 전제로 하고 있다. 그리고 앞의 연구들은 대부분 이론적 모형에 의한 수학적 결론을 도출하는 형식이라 모형의 함축적 의미를 이해하기 어려운 데 반해, 본 연구에서는 구체적인 숫자를 통해 주택가격 변화가 주택소유자의 의사결정(유지보수 수준과 재건축 또는 리모델링 선택, 그리고 재건축 시점 등)에 어떻게 영향을 미치는가를 살펴보고 있다는 점에서 선행연구들과 차별성을 갖고 있다.

한편 국내에서는 그동안 고전적으로는 배순석·천현숙(1993), 고철(1994)의 연구가 있었고, 최근에는 배순석·신동우(2000), 배순석(2001), 김수암 외(2001) 등의 연구가 있었다. 그러나 이런 연구들은 대부분 제도 개선에 관한 연구들이었기 때문에 본 논문은 목적이나 연구방법에서 이들 연구와 차별성을 갖고 있다.

II. 재고주택 소유자의 의사결정 논리

1. 유지보수 수준의 최적화

주택은 내구성(durability)을 갖고 있는 동시에 비가역성(irreversibility)을 갖고 있다. 시간이 지날수록 주택은 노후화되지만, 주기적인 개보수에 의해 노후화 속도를 조절할 수 있다. 그러나 일단 주택이 건축되고 나면, 주택의 구조나 주요 시설을 바꾸기가 어렵다. 주거(공간)서비스 수요자들의 선호도가 바뀌면서 오래된 주택은 비록 유지보수가 잘 되어 있더라도 주택구조나 주요 시설을 바꿀 수가 없기 때문에 임대료는 최근에 지은 주택에 비해 떨어지는 것이 일반적이다.

주택의 내구성 때문에 재고주택 소유자는 매기 적정한 유지보수 수준을 결정하는데, 적정 유지보수 수준은 유지보수에 따른 한계수입과 유지보수에 따른 한계비용이 일치하는 수준에서 이루어질 것이다. 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

t기의 단위면적당 임대료를 R_t 라고 하면, R_t는 시간(t)과 유지보수 수준(h)의 함수라고 할 수 있다. 즉, $R_t = R(t,h)$ 다. 일반적으로 유지보수 수준이 높을수록 임대수입은 증가하나, 한계수입이 체감하는 현상 때문에 임대수입의 증가 속도는 하락할 것이다. 따라서 <식 1>과 같은 식이 성립할 것이다.

www.kci.go.kr

$$\frac{\partial R}{\partial h} > 0 \qquad \frac{\partial^2 R}{\partial h^2} < 0 \qquad \text{<식 1>}$$

그러나 시간에 따라 임대수입이 증가하는지 또는 감소하는지는 불분명하다. 일반적으로 인구증가, 경제성장에 따른 소득증가 등으로 인해 재고주택의 임대료가 상승하나, 주거서비스 수요자의 선호도가 바뀌면서 재고주택의 임대료가 하락할 수도 있다. 전자의 요인에 의한 임대료 상승 요인이 후자에 의한 임대료 하락 요인보다 클 경우, 시간이 지남에 따라 임대료가 상승할 수 있을 것이다. 이러한 상황을 부호로 표시하면 <식 2>와 같다.

$$\frac{\partial R}{\partial t} > 0 \quad or \quad \frac{\partial R}{\partial t} < 0 \qquad \text{<식 2>}$$

한편, t기의 단위면적당 유지보수 비용을 C_t라고 하면, C_t는 시간(t)과 유지보수 수준(h)의 함수라고 할 수 있다. 즉, $C_t = C(t,h)$ 다. 일반적으로 유지보수 수준이 높아질수록 유지보수 비용은 증가하며, 한계비용 체증의 현상 때문에 그 증가속도는 점차 빨라질 것이다. 따라서 <식 3>과 같은 식이 성립한다.

$$\frac{\partial C}{\partial h} > 0 \qquad \frac{\partial^2 C}{\partial h^2} > 0 \qquad \text{<식 3>}$$

그리고 시간이 지남에 따라 단위면적당 유지비용은 증가한다. 일반적으로, 물가상승 때문에 시간이 지남에 따라 단위면적당 유지비용은 증가하게 된다. 설령 물가상승이 없다고 하더라도 건물이 점차 노후화되기 때문에 주거서비스 수준을 일정한 수준으로 유지하기 위해서는 점차 단위면적당 유지비용을 증가시켜야 한다. 따라서 <식 4>와 같은 식이 성립한다.

$$\frac{\partial C}{\partial t} > 0 \qquad \frac{\partial^2 C}{\partial t^2} > 0 \qquad \text{<식 4>}$$

재고주택 소유자는 매기별로 적정 유지보수 수준을 결정한다고 가정하자[4]. 이 경우 t기에 있어서 재고주택 소유자의 최적화 조건은 <식 5>와 같다.

$$\underset{t,h}{Max} \quad \Pi_t = R_t(t,h) - C_t(t,h) \qquad \text{<식 5>}$$

1차 조건

$$\frac{\partial R_t}{\partial h} - \frac{\partial C_t}{\partial h} = 0 \qquad \therefore \frac{\partial R_t}{\partial h} = \frac{\partial C_t}{\partial h}$$

2차 조건

$$\frac{\partial^2 R_t}{\partial h^2} - \frac{\partial^2 C_t}{\partial h^2} < 0$$

1차 조건은 유지보수 수준의 한계수입이 유지보수 수준의 한계비용과 일치하는 곳에서 유지보수가 이루어진다는 것을 나타낸다. 2차 조건은 앞의 한계수입 체감과 한계비용 체증에 의해 성립된다.

이상의 사실을 그림으로 나타내면 <그림 1>과

4) 일상적인 유지보수의 효과는 해당 기에만 영향을 미친다고 가정하는 것과 같은 가정이다. 이러한 가정은 바로 위에서 유지보수 비용이 시간이 지남에 따라 점차 증가한다는 가정과 맥을 같이 한다. 그러나 실제로는 여러 기간에 걸쳐서 유지보수 수준을 결정할 가능성이 있다.

www.kci.go.kr

그림1 _ 최적 유지보수 수준의 결정

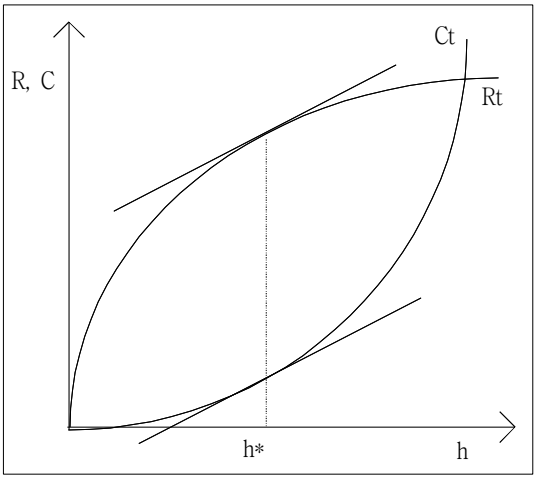
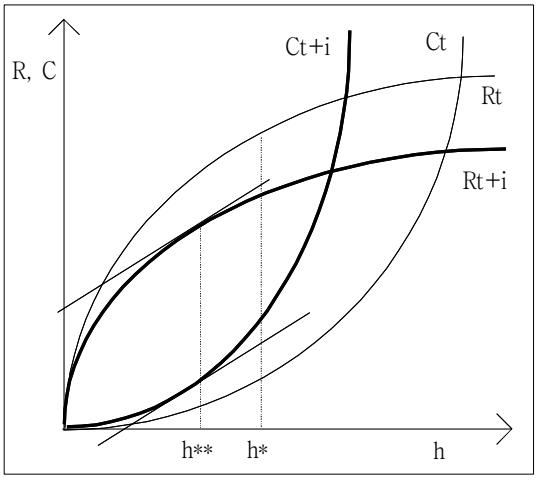


그림 2 _ 시간에 따른 최적 유지보수 수준의 변화



같다. <그림 1>에서 최적의 유지보수 수준은 한계수입과 한계비용이 일치하는 h^*다.

그러나 시간이 지남에 따라 최적 유지보수 수준은 점차 감소하며, 궁극적으로는 유지보수 자체가 이루어지지 않을 수 있다. 시간이 지남에 따라 단위면적당 유지보수 비용이 증가하기 때문에 최적 유지보수 수준이 감소하게 되는 것이다. 만약 시장요인에 의한 임대료 상승 요인보다 낡은 주택에 대한 선호도 감소로 인한 임대료 하락 요인이 더 클 경우, 시간 경과에 따른 최적 유지보수 수준의 감소 속도는 더욱 빨라지게 된다. 최적 유지보수 수준이 하락할수록, 다음 기의 단위면적당 유지보수 비용이 빨리 증가하므로 실질적으로는 시간에 따른 유지보수 수준의 하락속도는 점차 빨라질 것이다.

이러한 사실은 <그림 2>를 통해 확인할 수 있다. <그림 2>에서 Rt 시점에서는 최적 유지보수 수준이 h^*이지만, Rt+i시점에서는 한계비용의 증가로 최적 유지보수 수준이 h^{**}로 줄어들게 된다.

위에서 살펴본 유지보수 수준의 최적화 이론에 따르면 최적 유지보수 수준은 임대료 수준과 유지보수 비용에 의해 결정되는데, 임대료 수준은 시장의 상황과 주거서비스 수요자의 선호도에 의해 결정되기 때문에 정부가 임대료를 통제를 통해 최적 유지보수 수준을 변화시키기 어렵다.

정부가 통제할 수 있는 것은 유지보수에 따른 비용이다. 정부가 재정지원이나 금융지원, 조세지원 등을 통해 유지보수 비용을 줄여줄 경우, 최적 유지보수 수준은 증가하고, 그에 따라 재고주택의 질적 상태는 제고될 수 있을 것이다.

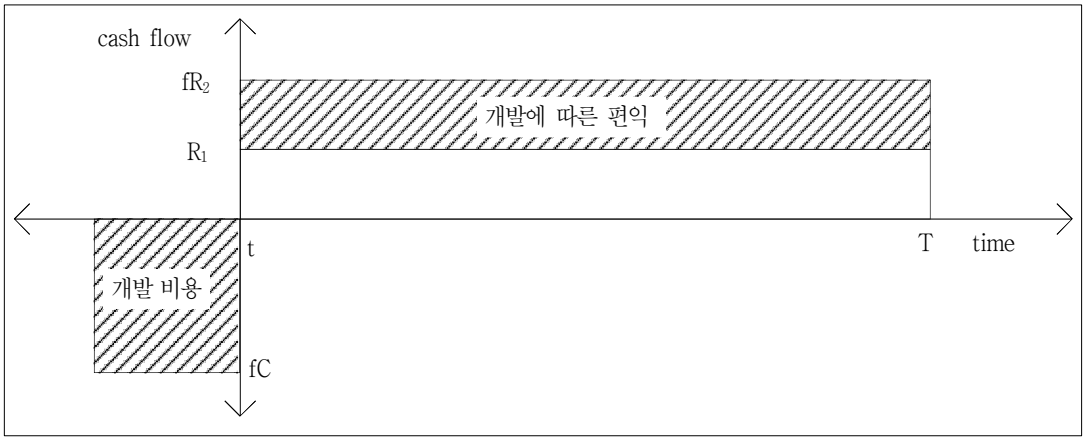
2. 리모델링과 재건축에 대한 의사결정

일상적인 유지보수와는 달리 리모델링이나 재건축은 자본적 지출로서, 주택의 내구성을 연장해 주고 장기간 주거서비스의 질을 바꾸어 준다. 따라서 리모델링이나 재건축에 의한 편익(개발이 되었을 때 얻게 되는 임대료에서 개발이 안되었을 때 얻게 되는 임대료를 뺀 것)은 장기에 걸쳐 나오게 된다.

재고주택 소유자가 주택을 개발(리모델링이나 재건축)을 할 것인지 여부는 개발에 의한 미래 편익의 현재가치와 개발에 따른 비용의 현재가치에 의

www.kci.go.kr

그림 3_개발의 편익과 비용



해 결정된다. 전자가 후자보다 클 때 리모델링이나 재건축이 결정된다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

개발을 하지 않았을 경우 재고주택 소유자가 얻게 되는 임대료의 흐름을 $R_1(t)$라고 하고, 개발을 하였을 때 재고주택 소유자가 얻게 되는 임대료의 흐름을 $R_2(t)$라고 하자. 개발에 의해 주택의 구조와 질이 상승되었기 때문에 $R_1(t) < R_2(t)$다. 개발로 인해 주거공간이 f배로 늘어났다면, 개발 이후의 임대료 수입은 $fR_2(t)$다. 임대료 수입은 영속적이라고 가정하자.

개발에 따른 비용을 fC_t라고 하면, 재고주택 소유자가 개발을 시행할 때 얻을 수 있는 순편익은 <식 6>과 같다.

$$\Pi_t = \int_t^{\infty} E_t\,[fR_2(s) - R_1(s)]e^{-r(s-t)}ds - fC_t \qquad \text{<식 6>}$$

<식 6>에서 E_t는 t시점에서 이용 가능한 정보에 의해 임대료를 예측하는 것이다. r은 할인율이다. 위 식의 오른쪽 첫 번째 항은 개발에 따른 편익의 현재가치이고, 두 번째 항은 개발에 따른 비용을 나타낸다.

개발에 따른 편익의 현재가치 중 두 번째 부분, 즉 $\int_t^{\infty} E_t\,[R_1(s)]e^{-r(s-t)}ds$는 개발에 따라 포기해야 하는 비용으로, 매몰비용(sunk cost)에 속한다.

이러한 상황을 직관적으로 이해하기 위해 그림을 그려 보면 <그림 3>과 같다. $R_1(t)$와 $R_2(t)$은 시간에 관계없이 일정하다고 가정하고, 임대료는 T까지 발생하는 것으로 가정하도록 하자. 그림에서 위쪽에 있는 '개발에 따른 편익'의 현재가치가 아래쪽에 있는 '개발에 따른 비용'의 현재가치보다 클 때 개발이 일어나게 된다.

결국, 매몰비용이 적을수록, 개발 이후에 얻게 되는 임대료가 클수록, 개발로 인해 추가로 얻게 되는 공간이 클수록, 개발에 따른 비용이 적을수록 개발이 시행될 가능성이 높을 것이다.

하지만, 이 분석은 두 가지 이유에서 완벽한 분석이 아니다. 첫째, 미래의 임대료 흐름은 불확실성이 존재하는 확률변수이기 때문에, 단순히 개발

www.kci.go.kr

의 편익이 비용보다 크다고 하여 곧바로 개발에 들어가지 않는다. 둘째, 리모델링이 이루어지면, 재고주택 소유자는 재건축(또는 재개발)을 할 수 있는 기회를 놓치게 된다[5]. 이런 기회상실의 비용을 고려하여야 한다.

특히 후자의 비용은 리모델링 여부를 결정할 때 중요하게 고려되는 부분이다.

리모델링이나 재건축은 '되돌릴 수 없는 개발행위'를 통해 주택의 질이 바뀐다는 점에서 실물옵션의 일종이다[6]. 재고주택 소유자는 자산 가치를 극대화할 수 있는 개발시점과 개발밀도를 결정하게 된다. 모든 재고주택의 시장근본가치에는 이런 실물옵션의 가치가 포함되어 있다고 볼 수 있다.

Capozza and Li(1994)[7]는 토지의 최적 개발시점과 개발밀도를 실물옵션 모형으로 분석한 바 있다. Capozza and Li(1994)의 분석결과를 간략하게 정리하면, 개발 이후에 받을 수 있는 임대료의 기대성장률이 높아질수록, 도시에서는 개발시점이 늦추어지는 반면, 비도시 지역에서는 개발시점이 앞당겨진다는 것이다. 이는, 일반적으로 개발밀도가 높은 도시지역에서는 개발시점을 늦추어 좀 더 높은 개발밀도로 개발하는 것이 더 유리하기 때문이다[8]. 반면, 일반적으로 개발밀도가 낮은 비도시지역에서는 개발시점을 늦추어 개발밀도를 높이는 것보다는 개발밀도가 낮더라도 빨리 개발하는 것이 더 유리하기 때문이다[9].

그러나 우리가 관심을 갖고 있는 것은 재건축 시기가 어떻게 결정되는가다. 개발밀도가 어떻게 결정되는가를 분석하는 것도 중요한 문제이기는 하지만, 일반적으로 우리나라의 재개발이나 재건축의 경우 개발밀도가 도시계획에 의해 규제를 받고 있기 때문에 사실상 개발밀도는 고정되어 있다고 보아야 할 것이다. 따라서 위에서 언급한 Capozza and Li(1994)의 결론과는 달리, 도시지역에서도 임대료의 기대성장률이 올라가면 개발시점이 당겨질 것으로 보인다. 개발밀도를 높이기 위해 개발시점을 늦출 동인이 없기 때문이다.

개발밀도가 확률변수가 아닌 정부에서 주어지는 확정변수일 경우, 개발밀도에 대한 고려 없이 최적 개발시점을 구체적으로 추정할 수 있는 공식을 제시한 Geltner, Riddiough, and Stojanovic(1996)의 모형[10]은 본 연구에 좀 더 현실적인 의미를 제공해 줄 수 있다. Geltner, Riddiough, and Stojanovic (1996)의 연구에 따르면, 개발의 최적 시점은 개발시점에서의 부동산 가치와 개발비용, 그리고 실물옵션의 탄력성에 의해서 결정된다. 실물옵션의 탄력성은 각국의 사정이나 부동산의 종류에 따라 달라질 수 있다. 만약 실물옵션의 탄력성이 주어진 상태에서 개발비용이 상승하면, 개발시점에서의 부동산가치도 상승하여야 비로소 개발이 이루어진다는 것이

5) 재고주택 소유자는 미래에 재고주택을 재건축할 수가 있다. 그러나 리모델링이 이루어지면, 주택의 내구성이 증가하고 건축의 비가역성으로 인해 재건축할 수 있는 기회를 잃게 된다. 설령, 추후에 재건축할 수 있다 하더라도 장기간 후에나 재건축이 가능해지기 때문에 개발권의 가치는 상당히 낮은 수준이 될 것이다.

6) 실물옵션(real option)이란 일단 개발이 되면 되돌릴 수 없는(비가역성을 가진) 실물자산을 기초로 하는 옵션을 말한다.

7) Capozza, Dennis and Yuming Li. 1994. "The intensity and Timing of Investment: The Case of Land". *American Economic Review* vol.84, no.4. pp889-904.

8) 개발시점을 앞당기면서 개발밀도도 높일 수 있지만, 이 경우 장시간 공실이 존재하기 때문에 조기 개발이 불리해진다.

9) 역으로, 비도시지역의 경우 기대성장률이 낮을 경우, 개발시점이 늦추어지고 경우에 따라서는 개발이 영원히 안 될 수도 있다.

10) Geltner, Riddiough, and Stojanovic. 1996. "Insights on the Effect of Land Use Choice: The perpetual Option on the Best of Two Underlying Assets". *Journal of Urban Economics* vol.39, no.1. pp20-50.

www.kci.go.kr

Geltner, Riddiough, and Stojanovic(1996)이 제시한 연구모형의 결론이다.

이용만(2005)[11]은 Geltner, Riddiough, and Stojanovic(1996) 모형을 이용하여 재건축 개발이익 환수제도가 재건축 개발시점에 미치는 영향을 분석한 바 있다.

이런 선행 연구 결과에 따르면, 재건축 시기는 주택소유자가 자신의 주택 가치를 극대화시키는 시점에서 이루어지게 되며, 주택 가치를 극대화시키는 시점은 개발비용이나 개발 시의 주택 가치에 의해 이루어진다는 사실을 알 수 있다. 개발 시의 주택가치는 개발밀도와 임대료, 그리고 임대료의 불확실성 정도에 따라 달라진다[12].

III. 유지보수, 리모델링, 재건축에 관한 의사결정

1. 모형의 수립

여기서는 가능한 한 가정을 통해 최대한 모형을 단순화한 뒤, 정부정책에 의해 주택의 유지보수 수준이나 리모델링 또는 재건축 시기 등이 어떻게 변화해 가는가를 살펴보고자 한다. 실제 모형 자체의 해를 구하는 것은 어렵기 때문에 특정 변수값을 고정시킨 뒤, 목표변수의 값을 변화시켜 나가면서 재고주택 소유자의 의사결정이 어떻게 바뀌는가를 살펴보는 방법을 사용하도록 한다.

모형을 수립하기 위해 자산소유자는 자산의 가치를 극대화하는 방향으로 자산을 이용한다는 것을 기본 전제로 삼는다. 자산의 가치는 해당 자산으로부터 나오는 미래의 현금흐름을 현재가치로 환산한 것이다. 주택의 가치는 주택으로부터 나오는 미래의 현금흐름(현금유입으로서의 임대료, 현금유출로서의 유지보수비와 재산세 등)을 현재가치로 환산한 것이다. 이를 수식으로 표현하면 <식 7>과 같다.

$$Max \quad P_t = \delta\{E(R_t) - E(C_t)\} + \delta^2\{E(R_{t+1}) - E(C_{t+1})\} + \cdots$$

<식 7>

여기서 P_t는 현재(t시점)의 주택 가치이며, δ는 미래가치를 현재가치로 할인하는 정도로서 $\delta = \frac{1}{1+r}$ 을 의미한다. r은 할인율이다.

$E(R_{t+i})$ 와 $E(C_{t+i})$ 는 현재시점에서 이용가능한 모든 정보에 기초하여 예측된 $t+i$ 시점의 현금유입(임대료 수입)과 현금유출(유지보수비와 재산세 등)을 의미한다.

재건축과 관련한 의사결정과정을 이해하기 위해, 그리고 분석을 용이하게 하기 위하여 다음과 같은 가정을 추가하도록 한다.

미래의 임대료나 유지보수 비용 등은 사전적으로 알 수가 없는 미지의 수다. 일반적으로 미래는 불확실성의 세계이기 때문에 미래의 값들은 기대치에 의존할 수밖에 없다. 미래의 기대치를 감안하게 되면, 분석이 매우 어려워지기 때문에 여기서는 미래에 대한 불확실성이 없는 것으로 가정한다.

미래의 임대료는 해당 지역에서 예상되는 실질경제성장률과 같은 속도로 증가한다고 가정한다[13].

---

11) 이용만. 2005. "재건축 개발이익 환수제도가 재건축 시기와 가격에 미치는 영향". 주택연구 제13권 제1호. pp81-101.

12) 본 논문의 목적은 재고주택 소유자의 유지보수 및 개발 여부에 대한 의사결정 요인을 확인하고, 이로부터 정책적 함의를 이끌어내는 데 있기 때문에 실제 분석에서는 모형을 단순화하기 위해 불확실성 대신 확실성의 세계를 가정하였다. 즉, 임대료의 불확실성을 전제로 하지 않았다.

www.kci.go.kr

또한 주택의 노후화 정도(물리적 감가상각의 정도)에 따라 임대료의 수준이 달라진다고 가정한다.

주택의 노후화 정도는 건물연령에 비례하며, 유지보수비의 투입 정도에 따라 노후화의 속도는 달라진다고 가정한다. 주택소유자는 미래에 어느 시점(T)에 리모델링을 하거나 재건축을 한다고 가정한다. 현재의 용적률은 1이며, 재건축 내지 리모델링을 할 때의 용적률은 1보다 크거나 같다고 가정한다. 유지보수비는 시간이 지남에 따라 일정한 비율로 증가하며, 유지보수의 수준에 따라 달라진다고 가정한다.

이러한 가정하에 미래의 임대료는 <식 8>과 같이 결정된다고 가정한다.

$$E(R_{t+i}) = R_t(1+g)^i\{1-i(1-h)d\} \qquad \text{<식 8>}$$

여기서 g 는 해당 지역에서 예상되는 미래의 경제성장률, 또는 임대료 증가율이며, h 은 유지보수의 정도를 나타내는 지수이며($h \leq 1$), d 는 노후화의 정도를 나타내는 지수다.

<식 8>이 의미하는 것은 정리해 보면, 다음과 같다.

첫째, 정상적인 주택의 임대료는 g의 비율로 지속적으로 상승하는 것으로 가정한다. 여기서 정상적인 주택의 임대료란 감가상각이 일어나지 않은 주택의 임대료를 의미한다. 이는 유지보수가 완벽하게 이루어져 물리적인 감가상각이 일어나지 않는 것을 의미한다.

둘째, 시간이 지날수록 감가상각으로 인해 임대료는 시장의 정상적인 임대료보다 낮아지게 된다. 시간이 지남에 따라 노후화된 주택의 임대료가 정상적인 주택의 임대료보다 어느 정도 낮은가는 유지보수의 수준과 노후화의 정도에 따라 달라진다. 이를 식으로 정리하면 <식 9>과 같다.

$$R_t(1+g)^i\{1-i(1-h)d\} \quad < \quad R_t(1+g)^i \qquad \text{<식 9>}$$

셋째, 유지보수의 수준이 높을수록 임대료는 높아진다. 여기서는 분석의 단순화를 위해 유지보수 수준이 높아질수록 임대료의 증가 속도가 떨어지는 임대료 체감현상은 없는 것으로 가정하였다. 이러한 가정을 식으로 표현하면 <식 10>과 같다.

$$\frac{\partial R_{t+i}}{\partial h} = R_t(1+g)^i \cdot i \cdot d > 0 \qquad \text{<식 10>}$$

$$\frac{\partial^2 R_{t+i}}{\partial h^2} = 0$$

넷째, 노후화의 정도를 나타내는 d값이 커질수록 유지보수의 효과는 커지며, 반대로 d값이 작아질수록 유지보수의 효과는 작아진다. 따라서 d값이 크다는 것은 건물관리가 잘 되어 유지보수의 효과가 큰 건물이라는 의미이며, 반대로 d값이 작다는 것은 건물관리가 잘 안 되어 유지보수의 효과가 작은 건물이라는 의미다. 일반적으로 최근에 지어진 신형 건물일수록 d값이 크다고 볼 수 있으며, 재건축 대상 건물들은 대체로 d값이 작다고 볼 수 있다. 이를 식으로 표현하면 <식 11>과 같다.

$$\frac{\partial^2 R_{t+i}}{\partial h \cdot \partial d} = R_t(1+g)^i \cdot i > 0 \qquad \text{<식 11>}$$

13) 임대료는 해당 지역의 경제성장률(또는 소득증가율)에 의존하지만, 이밖에 해당 지역이 주는 매력의 정도에 따라 달라질 수 있다. 여기서는 문제를 단순화하기 위해 경제성장률(또는 소득증가율)만 고려하였다. 해당 지역의 경제성장률을 해당 지역의 미래 임대료 상승률로 대체하더라도 문제는 없을 것이다.

www.kci.go.kr

여기서는 임대료에 대해 일정 비율로 공과금이나 세금 등의 비용이 발생하는 것으로 가정하였다. 따라서 주택소유자의 가처분 임대료는 해당 공과금이나 세금을 공제한 것이다. 해당 공과금 또는 세금의 세율을 k라고 하면, 가처분 임대료는 <식 12>과 같다.

$$DR_{t+i} = R_t(1+g)^i\{1-i(1-h)d\}(1-k) \quad \text{<식 12>}$$

건물의 유지보수 비용은 <식 13>과 같이 결정되는 것으로 가정하였다.

$$C_{t+i} = C_t(1+c)^i h^2 \quad \text{<식 13>}$$

여기서 c는 물가상승률로, 위의 식은 유지보수 비용이 물가상승률 수준으로 증가하는 것으로 가정한 것이다. 이 식이 의미하는 것은 유지보수 수준을 높일수록 유지보수 비용은 체증한다는 것이다. 즉, <식 14>와 같은 식이 성립된다.

$$\frac{\partial C_{t+1}}{\partial h} = 2C_t(1+c)^i h > 0 \quad \text{<식 14>}$$

$$\frac{\partial^2 C}{\partial h^2} = 2\,C_t(1+c)^i > 0$$

재건축 또는 리모델링에 따른 건축비용을 평당 B_t라고 하고, 이 건축비용은 물가상승률 수준으로 매년 상승한다고 가정한다. 이러한 가정에 따라 $t+T$시점에 재건축 또는 리모델링이 일어난다면, 건축비용은 <식 15>와 같이 된다.

$$B_{t+T} = f \cdot B_t(1+c)^T \quad \text{<식 15>}$$

여기서 f는 재건축 또는 리모델링으로 인해 늘어나는 공간면적 비율을 의미한다. 만약 용적률 100%의 아파트 단지가 200%의 용적률로 재건축될 경우, $f = 200\%/100\% = 2$가 된다. 따라서 f는 (이전 건축물의 개발밀도에 대비한) 재건축 또는 리모델링의 개발밀도를 의미한다.

재건축 또는 리모델링 이후의 임대료는 신규로 건설된 주택의 임대료 수준을 따라가는 것으로 가정하였다.

이상의 가정에 따라 재건축 또는 리모델링 이후에 수취할 수 있는 임대료 수준은 다음과 같다[14]. 재건축 또는 리모델링을 할 경우, 사용할 수 있는 공간이 f배로 늘어나기 때문에 주택소유자가 수취할 수 있는 임대료도 f배로 늘어나게 된다.

$$f \cdot R_{t+T+i} = f \cdot R_t(1+g)\{1-(T+i)(1-h)d\} \quad \text{<식 16>}$$

재건축 또는 리모델링 이후의 유지보수 비용은 신규로 건설된 주택의 유지보수 비용을 따라가는 것으로 가정하였다. 재건축 또는 리모델링 이후에 유지 보수해야 하는 공간 면적이 f배로 늘어나기 때문에 유지보수비용도 동일한 비율로 증가하게 된다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

14) 엄밀하게 말해서 리모델링으로 수취할 수 있는 단위 면적당 임대료 수준은 재건축으로 얻을 수 있는 단위 면적당 임대료 수준보다 낮을 것이다. 일반적으로 리모델링은 건물의 구조적인 부분까지 건드릴 수가 없기 때문에 재건축처럼 수요자의 요구를 충분히 반영하기 어렵다.

www.kci.go.kr

$$Max\ P_t = \delta\{DR_t - C_t\} + \delta^2\{DR_t(1+g)[1-(1-h_1)d](1-k) - C_t(1+c)h_1^2\} + \cdots$$
$$+ \delta^{T-1}\{DR_t(1+g)^{T-2}[1-(T-2)(1-h_1)d](1-k) - C_t(1+c)^{T-2}h_1^2\}$$
$$- \delta^T \cdot f \cdot B_t(1+c)^{T-1} + \delta^{T+1} \cdot f \cdot \{DR_t(1+g)^T - C_t(1+c)^T\}$$
$$+ \delta^{T+2} \cdot f \cdot \{DR_t(1+g)^{T+1}[1-(1-h_2)d](1-k) - C_t(1+c)^{T+1}h_2^2\} +$$
$$\cdots$$
<식 18>

$f \cdot C_{t+T+i} = f \cdot C_t(1+c)^{T+i}h^2 <$ 식 17>

이상과 같은 임대료와 유지보수비용, 그리고 재건축 또는 리모델링 비용에 대한 가정하에 $t+T$시점에 재건축 또는 리모델링이 일어났다고 가정할 경우, 이 주택의 가치는 <식 18>과 같이 결정된다.

<식 18>에서 재건축 또는 리모델링 이전과 이후의 유지보수 수준이 다를 수 있다는 점을 감안하여 재건축 또는 리모델링 이전의 유지보수 수준을 h_1으로 표기하였으며, 재건축 또는 리모델링 이후의 유지보수 수준을 h_2로 표기하였다. 이는 유지보수 수준이 재건축 또는 리모델링의 의사결정에 어떻게 영향을 미치는가를 살펴보기 위한 것이다,

재건축이나 리모델링을 하였을 경우, 먼 미래에 다시 재건축이나 리모델링이 일어날 수 있으나 여기서는 한 차례의 재건축 또는 리모델링만 일어나는 것으로 가정하였다.

<식 18>이 의미하는 것은 미래에 받게 되는 가처분 임대료와 지불 비용을 모두 현재가치화한 것이 현재의 주택가치라는 것이다.

<식 18>에서 주택소유자가 주택가치를 극대화하기 위해 선택할 수 있는 변수는 재건축 또는 리모델링의 시점인 T와 유지보수 수준인 h_1 및 h_2다. 물론 어느 정도의 밀도로 개발할 것인가(f)도 주택소유자가 선택할 수 있는 변수이지만, 일반적으로 개발밀도는 정부에 의해 규제를 받고 있기 때문에 여기서는 개발밀도를 정부에 의해 주어지는 것으로 가정하였다. 그리고 해당 개발밀도는 주택소유자가 원하는 최적의 개발밀도 수준보다 낮은 것으로 가정하였다[15].

$$Max\quad P_t = \delta R_t(1-k)\frac{1-w^{T-1}}{1-w} - \delta R_t(1-k)w(1-h_1)d\left\{\frac{1-w^{T-1}}{(1-w)^2} - \frac{(T-2)w^{T-2}}{1-w}\right\}$$
$$- \delta \cdot h_1^2 C_t\frac{1-b^{T-1}}{1-b} - f \cdot \delta B_t \cdot b^{T-1} + f \cdot \delta R_t(1-k)w^T\frac{1}{1-w}$$
$$- f \cdot \delta R_t(1-k)w^{T+1}(1-h_2)d\frac{1}{(1-w)^2} - f \cdot \delta \cdot h_2^2 C_t b^T\frac{1}{1-b}$$
<식 19>

www.kci.go.kr

표 1_주요변수에 대한 가정

변수	r	d	m_1	m_2	f		R_t	B_t	C_t	k	g	c
					재건축	리모델링						
값	0.12	0.1 ~ 0.05	0.9 ~ 0.1	0.9	2 ~ 1.2	1.1 ~ 1	100	500 ~ 200	20	0.1	0.09 ~ 0.025	0.03

<식 18>을 정리하면 <식 19>와 같다.

<식 19>에서 $w=\delta(1+g)$이며, $b=\delta(1+c)$다. <식 19>에서 우변의 첫 번째 항부터 세 번째 항까지는 재건축 또는 리모델링 이전의 현금흐름을 현재가치로 환산한 것이다. 첫 번째 항은 유지보수가 완벽하게 되어 감가상각에 의한 임대료 상실이 없을 경우의 가처분 임대료의 현재가치다. 두 번째 항은 유지보수가 완벽하게 이루어지지 않아 감가상각에 의한 가처분 임대료의 상실 부분을 현재가치화한 것이다. 세 번째 항은 유지보수비용의 현재가치다. 네 번째 항은 재건축 또는 리모델링에 의한 건축비용의 현재가치다.

다섯 번째 항부터 일곱 번째 항까지는 재건축 또는 리모델링 이후의 현금흐름을 현재가치로 환산한 것이다. 다섯 번째 항은 유지보수가 완벽하게 이루어질 경우의 가처분 임대료를 현재가치화한 것이다. 여섯 번째 항은 유지보수가 완벽하게 이루어지지 않아 못 받게 되는 가처분 임대료를 현재가치화한 것이다. 그리고 마지막으로 일곱 번째 항은 유지보수에 따른 비용을 현재가치로 환산한 것이다.

위의 식을 통해 우리가 알아보고자 하는 것은 대략 네 가지다. 첫째, 모든 조건이 일정한 가운데 지역별로 경제성장률에 차이가 존재할 경우 주택 가치를 극대화시키는 최적의 재건축 또는 리모델링 시기(T)가 어떻게 차이가 나는가 하는 것이다. 둘째, 어떠한 조건하에서 재건축이 리모델링보다 선호되는가 하는 것이다. 셋째, 건물의 노후화 정도에 따라 최적의 유지보수 수준은 어떻게 변하는가 하는 것이다. 넷째, 재고주택관리와 관련된 정책변화가 재건축이나 리모델링의 의사 결정이나 유지보수 수준 등에 어떤 변화를 줄 것인가 하는 점이다.

이미 앞에서 언급하였다시피, 이러한 의문을 해결하기 위해서 변수들의 값을 일정한 값으로 고정시킨 후 하나의 변수값을 변경시켜 나갈 때 주택소유자의 의사결정(최적 개발시점, 최적 유지보수 수준, 재개발할 것인가 또는 리모델링할 것인가)이 어떻게 바뀌어 나가는가를 살펴보고자 한다. 이를 위해 변수들의 값을 다음과 같이 가정한다.

할인율(r)은 전세의 월세 환원율이 월 1.0%~0.9%인 점을 감안하여 연 12%로 하였다. 그리고 유지보수의 효과 정도를 나타내는 지수인 d는 임의로 값을 정하였다. $d=0.1$인 경우는 유지보수의 효과가 좋은 건물을 나타내며, $d=0.05$는 유지보수의 효과가 좋지 않은 건물을 나타낸다. 재건축이나 리모델링 이전의 유지보수 수준을 나타내는 h_1은 0.9~0.1 사이에서 변동할 수 있도록 하였다. 이는 유지보수의 수준에 따라 주택의 가치가 어떻게 바뀌는가를 살펴봄으로써 최적의 유지보수 수준을 찾기 위한 것이다. 그러나 재건축이나 리모델링 이후의 유지보수 수준(h_2)은 0.9로 고정된

15) 이러한 가정은 정부가 허용하는 최대 개발밀도가 제약조건(정부의 규제)하 최적 개발밀도라는 것을 의미한다.

www.kci.go.kr

것으로 가정하였다.

재건축이나 리모델링 이후의 용적률 증가비율을 나타내는 f는 재건축인 경우와 리모델링인 경우로 나누었다. 재건축의 경우, 저밀도 단지는 $f=2$로 가정하였으며, 고밀도 단지는 $f=1.2$로 가정하였다. 리모델링의 경우, 일부 공간면적의 증가가 있을 경우 $f=1.1$로 가정하였으며, 공간면적의 증가가 없을 경우 $f=1$로 가정하였다.

단위 면적당 연간 임대료를 나타내는 R_t는 3.3㎡당 100만 원으로 가정하였다[16]. 단위 면적당 건축비를 나타내는 B_t는 3.3㎡당 500~250만 원으로 가정하였다. 재건축의 경우 건축비가 3.3㎡당 500만 원인 것으로 가정하였으며[17], 리모델링의 경우 평당 리모델링 비용을 재건축 비용의 반인 3.3㎡당 250만 원으로 가정하였다.

유지보수 비용을 나타내는 C_t는 연간 3.3㎡당 20만 원으로 가정하였다. 유지보수 비용은 $C_t \cdot h^2$이기 때문에 $h=0.9$일 경우 실제 유지보수 비용은 연간 평당 18만 원 수준이다. $h=0.5$일 경우 유지보수 비용은 연간 평당 5만 원 수준이다.

각종 공과금의 수준을 나타내는 k는 임의적으로 임대료의 10%인 0.1을 가정하였다. 물가상승률을 나타내는 c는 0.03으로 가정하였다.

그리고 지역별 경제성장률 또는 임대료 성장률을 나타내는 g는 9%에서 2.5%까지로 가정하였다. 이는 지역별 경제성장률의 차이에 따라 주택소유자들의 의사결정이 어떻게 바뀌는가를 살펴보기 위한 것이다.

여기서의 목적은 주요 변수의 변화에 따라 주택소유자의 의사결정(유지보수 수준을 어느 정도로 할 것인가, 재건축을 할 것인가 아니면 리모델링을 할 것인가, 재건축이나 리모델링을 한다면 언제 할 것인가)이 어떻게 변하는가를 살펴보는 것이다. 따라서 가정이 다소 비현실적이라도 이러한 목적을 달성하는 데에는 큰 무리가 없다.

2. 모형 분석

1) 경제성장률의 차이에 따른 최적 개발시점(T)

먼저 $d=0.1$, $h_1=0.9$, $B_t=500$을 가정한 후[18], 저밀도 단지($f=2$)와 고밀도 단지($f=1.2$)별로 경제성장률에 따라 재건축의 최적 개발시점이 어떻게 바뀌는가를 살펴보았다. 여기서 최적 개발시점은 주택의 가치를 극대화시키는 재건축 시점을 의미한다.

<표 2>, <표 3>을 보면, 경제성장률별로 주택가치를 극대화시키는 최적 개발시점(T)이 표시되어 있다. 이 표에서 보다시피 저밀도 단지나 고밀도 단지에 관계없이 성장률이 낮을수록 최적 개발시점은 현재로부터 멀어지게 된다. 반대로 성장률이 높을수록 최적 개발시점은 앞당겨지나, 성장률이 일정 수준을 넘어서면 최적 개발시점은 다시 늦추어진다.

성장률이 떨어질수록 최적 개발시점이 늦추어지는 것은 개발에 따른 비용보다 개발에 따른 이익이 상대적으로 적어지기 때문이다. 이는 임대료가 경제성장률의 함수이기 때문이다. 반대로 성장률

16) 2006년 6월 말 기준으로 서울 지역 30평의 전세가격은 지역에 따라 편차가 심하지만, 대략적으로 평당 800만 원 내외다. 전세가격을 월세 환원율로 계산하면 연간 평당 임대료는 대략 96만 원 정도다.

17) 2006년 6월 말 기준으로 건설업체의 아파트 평당 건설비용은 대략 300만 원에서 400만 원 수준이다. 최근 주택의 고급화에 따라 평당 건설비가 지속적으로 상승하는 경향을 감안하여 평당 건축비를 500만 원으로 가정하였다.

18) 이는 노후화의 정도가 높지 않아 유지보수의 효과가 큰 아파트 단지를 가정하는 것과 같다.

www.kci.go.kr

표 2_저밀도 단지와 고밀도 단지의 경제성장률별 최적 재건축 시점

(단위: 년)

성장률(%)	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	8.0	9.0
$f=2$	100	43	30	24	20	18	17	15	15	15	15	18
$f=1.2$	88	59	48	42	38	35	33	31	31	30	31	35

표 3_경제성장률의 차이에 따른 최적 리모델링 시점

(단위: 년)

성장률(%)	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	8.0	9.0
$f=1.1$	38	32	29	27	25	24	24	23	23	24	26	32
$f=1$	46	41	38	36	34	33	33	32	32	33	35	42

이 높아질수록 최적 개발시점이 당겨지는 것은 임대료의 빠른 성장으로 재건축의 이익이 상대적으로 많아지기 때문이다. 즉, 재건축에 따른 이익을 빨리 실현하기 위해 최적 개발시점이 앞당겨지는 것이다. 그러나 성장률이 일정 수준 이상을 넘게 되면, 재건축으로 인해 잃게 되는 매몰비용(재건축으로 인해 포기해야 하는 기회비용으로, 재건축을 하지 않을 경우 얻을 수 있는 임대료 수입)이 커지기 때문에 재건축을 연기하는 것이 오히려 주택가치를 더 크게 한다. 이 때문에 성장률이 일정 수준 이상으로 되면 최적 개발시점이 늦추어지게 된다[19].

고밀도 단지($f=1.2$)의 최적 개발시점은 저밀도 단지($f=2$)의 최적 개발시점보다 최대 2배에서 최소 1.4배 정도 늦추어진다[20]. 고밀도 단지의 최적 개발시점이 늦추어지는 이유는 공간면적의 확대가 제한적이어서 개발비용 이상의 임대료 수입을 확보하기 위해서는 좀 더 많은 시간을 기다려야 하기 때문이다.

다만, 성장률이 일정 수준 이하로 내려가면 오히려 고밀도 단지의 최적 개발시점이 저밀도 단지의 최적 개발시점보다 짧아진다. 이는 임대료의 상승속도가 낮아 상대적으로 개발비용의 부담이 커지게 되며, 이에 따라 f값이 낮은 것이 오히려 개발비용의 부담을 줄일 수 있어 f값이 낮은 단지의 개발시점이 오히려 f값이 높은 단지보다 빨라지게 되는 것이다.

재건축 대신 리모델링을 선택할 때 최적 리모델링 시점을 경제성장률의 차이에 따라 어떻게 변하는가를 살펴보았다. $d=0.1$, $h_1=0.9$, $B_t=250$을 가정한 후[21], 10%의 이용가능 면적이 증가하는 경우($f=1.1$)와 이용가능 면적이 증가하지 않는 경우($f=1$)로 나누어 살펴보았다.

분석 결과, 재건축을 선택할 때와 동일하게 리

19) 재건축에 따른 임대수입의 현재가치가 재건축에 따른 개발비용(건축비의 현재가치 + 기존 주택에서 얻을 수 있는 임대료 수입의 현재가치)보다 클 때, 재건축이 일어난다. 임대료 상승 속도가 지나치게 빨라지면, 기존 주택에서 얻을 수 있는 임대료 수입의 현재가치가 커지기 때문에 오히려 재건축 시기가 지연될 수 있다.

20) 이런 수치는 사실 큰 의미가 없다. 가정에 사용한 변수들의 값이 변하면 이 수치도 바뀌기 때문이다. 중요한 사실은 개발밀도의 차이에 따라 최적 개발시점이 달라진다는 사실이다.

21) 이는 노후화의 정도가 높지 않아 유지보수의 효과가 큰 아파트 단지를 가정하는 것과 같다.

www.kci.go.kr

표 4 _ g=0.025하에서 용적률 증가비율에 따른 개발비용별 최적 재건축 시점

구분	f=1.2		f=2		f=2.5	
	B_t=500	B_t=400	B_t=500	B_t=400	B_t=500	B_t=400
최적 개발시점(년)	88	64	100	45	100 이상	22

표 5 _ g=0.05하에서 용적률 증가비율에 따른 개발비용별 최적 재건축 시점

구분	f=1.2		f=2		f=2.5	
	B_t=500	B_t=600	B_t=500	B_t=600	B_t=500	B_t=600
최적 개발시점(년)	35	38	18	23	12	18

모델링을 선택할 때에도 경제성장률이 낮을수록 최적 개발시점이 늦추어지는 것으로 나타났다. 경제성장률이 높아질수록 최적 개발시점이 빨라지지만, 경제성장률이 일정 수준 이상이 되면 최적 개발시점이 반대로 점차 늦추어지게 되는 현상도 동일하게 나타났다.

이러한 사실은 경제성장률의 차이에 의한 최적 개발시점의 변화 추이가 이용면적의 증가 여부에 관계없이 유사하다는 것을 의미한다. 다만, 리모델링의 경우 재건축과는 달리 경제성장률의 차이에 따른 최적 개발시점의 변화가 심하지 않았다. 이는 리모델링 개발비용이 상대적으로 적어 경제성장률에 차이가 생기더라도 최적 개발시점에는 큰 변화를 유발하지 않기 때문인 것으로 보인다.

경제성장률(임대료 상승률)의 차이에 따른 최적 개발시점 분석에서 다음과 같은 정책적 함의를 이끌어 낼 수 있다.

먼저, 경제성장률이 낮은 지역의 경우 장기간에 걸쳐서 리모델링이나 재건축이 이루어지지 않기 때문에 해당 지역이 낙후되고, 주거서비스 수준이 열악하게 될 가능성이 있다. 따라서 경제성장률이 낮은 지역의 경우, 개발을 촉진시킴으로써 주거서비스 수준이 개선되도록 할 필요가 있을 것이다.

경제성장률이 낮은 지역, 특히 경제성장률이 물가상승률 수준보다 낮은 지역은 개발비용이 임대료보다 더 빨리 상승하기 때문에 용적률을 높여주어도 개발을 촉진할 수가 없다. 이런 지역에서는 개발비용을 낮추어 줌으로써 개발을 촉진하여야 한다.

실제로 <표 4>, <표 5>에서 보다시피 경제성장률이 물가상승률보다 낮은 지역에서는 용적률 증가비율을 높일 경우 최적 개발시점은 앞당겨지지 않지만, 개발비용을 낮추게 되면 개발시점이 앞당겨지는 것을 확인할 수 있다. 용적률 증가비율이 높을수록 개발비용 축소에 따른 최적 개발시점의 단축효과가 큰데, 예를 들어 용적률이 2배로 늘어날 수 있는 지역의 경우 개발비용을 20% 감소(3.3㎡당 500만 원에서 400만 원으로 감소)시킬 경우 최적 개발시점은 반으로 줄어들게 된다.

경제성장률이 높은 지역의 경우 단기간에 개발을 하는 것을 선호하게 된다. 최적 개발시점의 단축이 사회적으로 바람직하지 않다고 판단될 경우, 개발비용을 증가시키거나 용적률 증가비율을 낮추어 주면 최적 개발시점이 지연되게 된다. 개발비용의 증가 효과는 용적률 증가비율이 높은 지역일수록 크다. 예를 들어 개발비용이 20% 증가할 경우(3.3㎡당 500만 원에서 600만 원으로 증가) 용적

www.kci.go.kr

률 증가비율이 2인 지역에서 최적 개발시점은 18년에서 23년으로, 5년 정도 개발시점이 지연된다[22].

2) 리모델링 대 재건축

주택소유주가 자신의 주택을 리모델링할 것인가 아니면 재건축할 것인가는 어느 방법이 자신의 주택가치를 극대화하는가에 달려 있다.

여기서는 어떤 조건하에서 주택소유주가 리모델링을 선택하는지, 또는 재건축을 선택하는지를 확인하고자 한다. 이를 위해 경제성장률별로 리모델링했을 때의 주택가치와 재건축했을 때의 주택가치를 비교해 보도록 하는데, 경제성장률별로 최적의 재건축 시점하에서의 주택가치, 또 최적의 리모델링 시점하에서의 주택가치를 상호 비교할 것이다.

이미 앞에서 언급하였다시피 재건축의 경우 3.3㎡당 건축비용이 $B_t = 500$만 원이라고 가정하고, 리모델링의 경우 3.3㎡당 건축비용이 $B_t = 250$만 원이라고 가정한다.

이러한 가정하에 재건축을 하는 경우와 리모델링을 하는 경우로 나누어, 경제성장률에 따른 최대 주택가치를 구해 본 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6>에서 보다시피 경제성장률이 낮을 경우, 재건축보다는 리모델링이 더 우월한 개발방식이 된다. 임대료의 증가속도가 낮기 때문에 개발비용이 싼 리모델링이 재건축보다 더 우월한 개발방식이 되는 것이다. 반대로 경제성장률이 높을 경우, 리모델링보다는 재건축이 더 우월한 개발방식이 된다.

여기서의 예에 따르면, 경제성장률이 3% 이하일 경우, 리모델링의 개발 비율이 얼마이든 ($f = 1.2$ 또는 $f = 1$)재건축보다는 리모델링에 의한 개발이 우월하다(<표 6>에서 짙은 명암으로 표시된 부분). 경제성장률이 6% 이하일 경우, $f = 1.1$에 의한 리모델링이 더 유리하고, 경제성장률이 4.5% 이하인 경우, $f = 1.2$일 때의 재건축 보다는 리모델링 ($f = 1.1$ 또는 $f = 1$에 관계없이)에 의한 개발이 더 유리하다(<표 6>에서 옅은 명암 부분).

리모델링을 권장하기 위해서는 리모델링으로 인한 이용가능 면적을 증대시켜 주거나, 리모델링 비용을 감소시켜 주어야 한다. 예를 들어 리모델링을 통해 이용가능 면적이 10% 증가할 경우, 이용면적 증가가 없을 때에 비해 재건축 대신 리모델링을 택할 가능성이 높아진다. 그러나 현실적으로 리모델링을 통해 이용가능 면적을 늘리는 것이 물리적으로 제한되어 있기 때문에 이용가능 면적을 10% 이상 증가시키기는 어려울 것으로 보인다.

따라서 리모델링에 따른 개발비용을 줄여주는 방법을 고려해 볼 수 있는데, <표 7>에서 보다시피 리모델링의 3.3㎡ 당 공사비를 25% 낮추어줄 경우 ($B_t = 250$만 원에서 $B_t = 200$만 원으로), 재건축

표 6_재건축과 리모델링에 따른 경제성장률별 최대 주택가치

(단위: 만 원/평)

경제성장률(%)		2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
재건축	f=2	665.1	709.1	769.0	846.4	941.0	1,053.7	1,185.6	1,339.2	1,517.6	1,724.5	1,965.2
	f=1.2	665.2	706.5	753.8	808.3	871.5	944.7	1,029.6	1,128.5	1,244.1	1,379.9	1,540.3
리모델링	f=1.1	667.6	711.6	761.3	817.5	881.3	953.8	1,036.8	1,132.3	1,242.7	1,371.6	1,523.1
	f=1	666.9	709.8	757.8	811.8	872.8	942.1	1,021.0	1,111.8	1,216.8	1,339.4	1,483.8

주: 리모델링의 경우, 3.3㎡ 건축비가 250만 원이라고 가정

22) 이러한 결과는 재건축 뿐 아니라 재건축 개발사업에 미치는 영향을 분석한 이용만(2005)의 연구결과와 일치한다.

www.kci.go.kr

표 7_리모델링의 평당 건축비가 낮아질 경우 재건축과 리모델링별 최대 주택가치

(단위: 만 원/평)

경제성장률(%)		2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
재건축	f=2	665.1	709.1	769.0	846.4	941.0	1,053.7	1,185.6	1,339.2	1,517.6	1,724.5	1,965.2
	f=1.2	665.2	706.5	753.8	808.3	871.5	944.7	1,029.6	1,128.5	1,244.1	1,379.9	1,540.3
리모델링	f=1.1	669.7	714.6	765.1	822.0	886.3	959.2	1,042.5	1,138.0	1,248.5	1,377.0	1,528.1
	f=1	668.3	711.7	760.2	814.6	875.9	945.4	1,024.5	1,115.3	1,220.3	1,342.7	1,486.8

주: 리모델링의 경우, 3.3㎡당 건축비가 200만 원이라고 가정

대신 리모델링을 선택할 가능성이 높아지는 것을 확인할 수 있다. 예를 들어 리모델링 비용을 25% 줄일 경우, 경제성장률이 5%이더라도 $f=1.2$의 재건축보다 리모델링에 의한 개발이 더 유리하다.

이상의 분석에서 다음과 같은 정책적 함의를 이끌어낼 수 있다.

첫째, 경제성장률 또는 임대료 상승률이 낮은 지역에서는 재건축보다는 리모델링이 유리한 반면, 반대로 경제성장률 또는 임대료 상승률이 높은 지역에서는 리모델링보다는 재건축이 유리하다.

둘째, 재건축으로 인해 늘어나는 용적률 비율이 크지 않은 경우(고밀도 단지), 리모델링을 선택할 가능성이 높아진다[23].

셋째, 리모델링을 유도하기 위해서는 리모델링으로 늘어나는 공간면적을 확대해 줄 필요가 있다. 그러나 이용가능 면적의 확대는 물리적 제약 때문에 한계가 있을 것이다. 리모델링을 유도하기 위한 또 다른 방법은 리모델링 비용을 감소시켜 주는 것이나, 비용 감소에 따른 리모델링 효과는 그리 크지 않은 것으로 보인다.

3) 최적 유지보수 수준

여기에서는 최적의 유지보수 수준을 확인하기에 앞서, 유지보수 수준에 따른 최적 개발시점(그 개발이 재건축이든 리모델링이든 간에)이 어떻게 바뀌는가를 먼저 살펴보도록 한다. <표 9>에 경제성장률별 유지보수 수준별 최적 개발시점이 표시되어 있다.

이 표는 $f=2$, $B_t=500$, $d=0.1$을 가정하고 계산된 것이다. 이 표에 따르면 재건축이나 리모델링 이전에 유지보수 수준을 낮추게 되면, 재건축이나 리모델링의 최적 개발시점이 앞당겨짐을 알 수 있다.

표 8_개발 전 유지보수 수준(h1)에 따른 최적 개발시점

(단위: 년)

유지보수수준	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
$g=0.03$	7	8	8	9	10	12	14	19	32
$g=0.05$	7	7	8	9	9	11	13	16	24

주: $f=2$, $B_t=500$, $d=0.1$ 가정.

23) 재건축에 의해 신축된 주택의 평당 임대료와 리모델링에 의해 신축된 주택의 평당 임대료가 같다는 전제하에서 성립하는 결론이다. 만약 재건축에 의해 신축된 주택의 평당 임대료가 리모델링에 의한 그것보다 크다면, 고밀도 단지라 하더라도 경제성장률 또는 임대료 상승률이 높을 경우 리모델링을 선택할 가능성이 그리 크지 않을 것이다.

www.kci.go.kr

임대료는 유지보수 수준의 함수이기 때문에 유지보수 수준을 낮추어주게 되면, 개발 이전의 임대료 상승 속도가 낮아지기 때문에 재건축이든 리모델링이든 개발시점을 앞당기는 것이 유리하게 된다. 예를 들어 경제성장률이 3%일 경우, 유지보수 수준을 $h_1 = 0.9$에서 $h_1 = 0.1$로 낮추게 되면 최적 개발시점이 32년에서 7년으로 앞당겨진다.

유지보수 수준을 낮추면 최적 개발시점이 앞당겨지지만, 그렇다고 하여 이것이 곧 주택가치를 극대화하는 전략은 아니다. 상이한 경제성장률(또는 임대료 상승률)하에서 주택가치를 극대화시키는 최적의 유지보수 수준을 확인하기 위해 몇 가지 사례를 살펴보았다.

먼저, 저밀도 단지로서 유지보수의 효과가 좋은 아파트가 미래에 재건축을 하는 것을 염두에 둘 때 최적 유지보수 수준이 경제성장률에 따라 어떻게 바뀌는가를 살펴보았다. 이는 $f = 2$, $d = 0.1$, $B_t = 500$을 가정하는 것이다.

이러한 상황하에서는 어떠한 경제성장률하에서도 유지보수를 최대로 하는 것이 주택가치를 극대화시키는 행동인 것으로 나타났다[24]. 이는 유지보수에 따른 효과가 좋기 때문에 나타나는 현상이다. 즉, 유지보수에 따른 비용보다 유지보수에 따른 편익(임대료의 상승)이 크기 때문에 유지보수를 최대로 하는 것이 주택가치를 극대화하는 전략인 것이다.

두 번째로 저밀도 단지로서 유지보수의 효과가 나쁜 아파트가 미래에 재건축을 하는 것을 염두에 둘 때 최적 유지보수 수준이 경제성장률에 따라 어떻게 바뀌는가를 살펴보았다. 이는 $f = 2$, $d = 0.05$, $B_t = 500$을 가정하는 것이다.

부록의 표는 이러한 상황하에서 경제성장률별 최적 유지보수 수준을 보여주고 있는데, 부록의 표에서 보다시피 경제성장률이 높아질수록 유지보수의 수준을 낮추는 것이 주택가치를 극대화시키는 행동인 것으로 나타났다. 이는 유지보수에 따른 효과가 좋지 않아, 차라리 유지보수 수준을 낮추는 대신 재건축을 앞당기는 것이 유리하기 때문이다.

이러한 결론이 의미하는 것은 노후화로 인해 유지보수의 효과가 낮은 저밀도 아파트의 경우, 유지보수 수준을 낮추는 대신 재건축을 앞당기고자 한다는 것이다.

세 번째는 유지보수 효과가 좋은 아파트로서, 미래에 리모델링을 염두에 둘 때 최적 유지보수 수준이 경제성장률에 따라 어떻게 바뀌는가를 살펴보았다. 이는 $f = 1$, $d = 0.1$, $B_t = 250$을 가정하는 것이다.

이러한 상황하에서는 어떠한 경제성장률하에서도 유지보수를 최대로 하는 것이 주택가치를 극대화시키는 행동인 것으로 나타났다[25]. 이는 유지보수에 따른 효과가 좋기 때문에 나타나는 현상이다.

네 번째는 유지보수의 효과가 나쁜 아파트가 미래에 리모델링을 하는 것을 염두에 둘 때 최적 유지보수 수준이 경제성장률에 따라 어떻게 바뀌는가를 살펴보았다. 이는 $f = 1$, $d = 0.05$, $B_t = 250$을 가정하는 것이다.

이 경우, 어떠한 경제성장률하에서도 유지보수를 최대로 하는 것이 주택가치를 극대화시키는 행동인 것으로 나타났다[26]. 이는 유지보수의 효과가 나쁨에도 불구하고, 리모델링으로 인해 추가로 사용가능한 공간면적이 없기 때문에 어떤 상황에서

24) 부록에 실린 표를 참조.

25) 부록에 실린 표를 참조.

26) 부록에 실린 표를 참조.

www.kci.go.kr

든 유지보수 수준을 최대로 하는 것이 유리한 것으로 나타나는 것이다.

재고주택의 질을 적정한 수준으로 유지하는 것을 주택재고정책의 목표 중 하나로 삼는다면, 위의 사례에서 두 번째 사례가 문제가 될 수 있다. 즉, 건물의 노후화로 유지보수의 효과가 작은 저밀도 단지에서는 유지보수 수준을 낮추고자 하는 동기가 발생하는 것이다.

두 번째 사례에서 유지보수 수준을 높이기 위해서는 유지보수 비용을 절감시켜 줄 필요가 있다. 예를 들어 정부의 지원에 의해 유지보수 비용이 50% 하락한다고 가정할 경우 최적 유지보수 수준이 어떻게 바뀌는가를 살펴보았는데, 이는 $f=2$, $d=0.05$, $B_t=500$ 이라는 가정 외에 $C_t=10$이라는 가정을 추가하는 것이다.

이 경우, 주택가치를 극대화시키는 최적 유지보수 수준은 전반적으로 상향으로 이동하였다. 예를 들어 유지보수 비용이 감소하기 이전에는 6%의 경제성장률하에서 최적 유지보수 수준이 $h_1=0.4$ 이었는데, 유지보수 비용이 50% 감소할 경우에는 최적 유지보수 수준이 $h_1=0.7$로 상승하였다.

이상의 분석에서 다음과 같은 정책적 함의를 이끌어낼 수 있다.

첫째, 저밀도 단지일수록, 건물의 노후화로 유지보수의 효과가 낮을수록 재건축 유인이 많아지는데, 이런 단지일수록 경제성장률이 높아짐에 따라 최적 유지보수 수준이 낮아진다.

둘째, 유지보수 수준을 높임으로써 주택의 질을 일정 수준 유지하도록 하기 위해서는 유지보수를 높일 동인을 제공해 주어야 하는데, 유지보수 비용을 줄여줄 경우 최적 유지보수 수준이 상승하게 된다.

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 재고주택 소유자가 어떤 요인들에 의해 주택의 유지보수 수준을 정하고, 또 개발(리모델링이나 재건축)시점과 개발방식(리모델링과 재건축 중 어떤 방식을 선택하는가에 관한 의사결정)이 어떤 요인에 의해 좌우되는가를 살펴보고, 이를 통해 정책적 함의를 이끌어내고자 하였다.

이런 목적을 위해, 재고주택 소유자는 자신의 주택 가치를 극대화하는 방향으로 행동한다는 전제하에, 주택가치 극대화 모형을 설정하였다. 그리고 분석을 단순화하기 위해 '확실성의 세계'를 가정하였고, 각 변수들에 대해 일정한 값을 가정한 후, 주요 변수들의 값이 변동할 때 재고주택 소유자의 의사결정이 어떻게 바뀌는가를 살펴보았다.

분석결과를 정리해 보면, 먼저 최적 개발시점의 경우, 경제성장률이 낮을수록 개발시점이 늦추어지는 것으로 나타났다. 이에 따라 경제성장률이 낮은 지역의 경우 장기간에 걸쳐서 리모델링이나 재건축이 이루어지지 않기 때문에 해당 지역이 낙후되고, 주거서비스 수준이 열악하게 될 가능성이 있다. 따라서 경제성장률이 낮은 지역의 경우, 개발을 촉진시킴으로써 주거서비스 수준이 개선되도록 할 필요가 있을 것이다.

반대로 경제성장률이 높은 지역의 경우 단기간에 개발을 하는 것을 선호하게 된다. 최적 개발시점의 단축이 사회적으로 바람직하지 않다고 판단될 경우, 개발비용을 증가시키거나 용적률 증가비율을 낮추어 주면 최적 개발시점이 지연되게 된다.

두 번째, 개발방식의 선택에서는 경제성장률이 낮은 지역에서는 재건축보다는 리모델링이 유리한 반면, 반대로 경제성장률 또는 임대료 상승률이 높은 지역에서는 리모델링보다는 재건축이 유리한 것으로 나타났다. 그리고 재건축으로 인해 늘어나는 용적률 비율이 크지 않은 경우(고밀도 단지), 리모델링을 선택할 가능성이 높아지는 것으로 나타났다.

www.kci.go.kr

사회적으로 재건축보다는 리모델링이 바람직하다고 판단한다면, 재건축 대신 리모델링을 유도하기 위해 리모델링으로 늘어나는 공간면적을 확대해 줄 필요가 있다. 그러나 이용가능 면적의 확대는 물리적 제약 때문에 한계가 있을 것이다. 또 다른 방법으로는 세금 감면 등을 통해 리모델링에 따른 비용을 줄여주는 방법이 있다. 예를 들어 리모델링을 통해 증축되는 부분에 대해 등록 및 취득세를 감면해 주면 개발비용을 줄이는 효과가 있을 것이다[27].

세 번째, 최적의 유지보수 수준의 경우, 저밀도 단지일수록, 건물의 노후화로 유지보수의 효과가 낮을수록 재건축 유인이 많아지는데, 이런 단지일수록 경제성장률이 높아짐에 따라 최적 유지보수 수준이 낮아진다.

유지보수 수준을 높임으로써 주택의 질을 일정 수준 유지하도록 하기 위해서는 유지보수를 높일 동인을 제공해 주어야 하는데, 유지보수 비용을 줄여줄 경우 최적 유지보수 수준이 상승하게 된다.

미시적 분석의 문제점은 미시적 분석이 비교정태분석이라는 점이다. 즉, 미시적 분석은 '다른 변수들의 값은 일정하다'는 가정하에 한 변수의 변화에 따른 의사결정의 변화를 살펴보는 방법이기 때문에 변수들 간의 상호작용에 의한 시장의 전체 변화를 살펴보기가 어렵다. 예를 들어, 재고주택의 재건축을 억제할 경우 해당 재고주택의 가격은 하락하지만, 시장 전체적으로는 신규 주택의 공급 부족으로 재고주택의 가격이 상승할 수도 있다.

이런 점에서 본 연구의 한계는 분명하다. 하지만, 본 연구에서 추구하고자 하였던 것은 시장 전체의 움직임보다는 재고주택 소유자들이 어떤 변수들에 의해 의사결정이 좌우되는가를 살펴보고자 하는데 있었다.

27) 익명의 심사위원이 세금 감면을 통한 리모델링 유도방안을 제시해 주었다.

참고문헌

고철. 1994. 공동주택의 재건축실태와 수명연장 방안 연구. 경기 : 건설교통부.

김수암 · 윤영선 · 박준영. 2001. 건축물의 리모델링 활성화를 위한 제도적 기반마련 연구. 경기: 건설교통부.

배순석. 2001. 주거수준 향상을 위한 주택개보수 지원정책 연구. 경기: 국토연구원.

배순석 · 신동우. 2001. 주택 리모델링의 실태와 정책과제. 경기 : 국토연구원.

배순석 · 천현숙. 1993. 주택보전 활성화정책 연구. 경기 : 국토연구원.

배순석 · 최 수 · 김민철 · 신정철. 2006. 주택 재고관리 정책의 평가와 개선방안 연구. 경기: 국토연구원.

이용만. 2005. "재건축 개발이익 환수제도가 재건축 시기와 가격에 미치는 영향". 주택연구 제13권 제1호. pp81-101.

Amin, Kaushik and Dennis R. Capozza. 1993. "Sequential Development". *Journal of Urban Economics* vol.34. pp142-158.

Arnott, Richard, Davidson Russell and David Pines. 1983. "Housing Quality, Maintenance and Rehabilitation". *Review of Economic Studies* vol.50. pp467-494.

Arnott, Richard, Davidson Russell and David Pines. 1986. "Spatial Aspects of Housing Quality, Density, and Maintenance". *Journal of Urban Economics* vol.19. pp190-217.

Braid, Ralph M. 1988. "Uniform Spatial Growth with Perfect Foresight and Durable Housing". *Journal of Urban Economics* vol.23. pp41-59.

Braid, Ralph M. 2001. "Spatial Growth and Redevelopment with Perfect Foresight and Durable Housing". *Journal of Urban Economics* vol.49. pp425-452.

Capozza, Dennis and Yuming Li. 1994. "The intensity and Timing of Investment : The Case of Land". *American Economic Review* vol.84, no.4. pp889-904.

Geltner, Riddiough, and Stojanovic. 1996. "Insights on the Effect of Land Use Choice : The Perpetual Option on the Best of Two Underlying Assets". *Journal of Urban Economics* vol.39, no.1. pp20-50.

www.kci.go.kr

ABSTRACT

Micro-Economic Analysis on the Optimal Maintenance, and the Optimal Choice between Remodeling and Redevelopment of an Old House

Youngman Lee Associate Professor, Dept. of Real Estate, Hansung Univ.(Primary Author)
Soon-Suk Bae Senior Research Fellow, Korea Research Institute for Human Settlements, Land & Housing Research Division

※ Keywords: Housing Maintenance, Remodelling, Reconstruction, Optimal Timing of Development, Micro Analysis

The main purpose of this paper is to find out policy implications after analysing the factors that affect the housing owners to make decision on the level of housing improvement (or maintenance); improvement timing; and the method of housing improvement (for example housing reconstruction vs. remodelling).

The analysis was carried out assuming that every housing owner makes decision so that he/she could maximize the housing unit value. The main findings from the analysis can be summarized as the following:

- the optimal timing for development gets delayed as the economic growth rate gets lower
- where the economic growth rate is high, housing owners prefer housing reconstruction to housing remodelling.
- the optimal maintenance expenditure gets smaller where building density is lower; where the housing unit value is lower; and where the economic growth rate is higher.

Wheaton, William C. 1982. "Urban Spatial Development with Durable but Replaceable Capital". *Journal of Urban Economics* vol.12. pp53-67.

• 논문 접수일: 2007.10.12
• 심사 시작일: 2007.10.24
• 심사 완료일: 2007.11.12

www.kci.go.kr

[부록] 경제성장률별 최적 유지보수 수준

부표 1_경제성장률별 최적 유지보수 수준($d=0.05,\ f=2,\ B_t=500,\ C_t=20$ 가정)

(단위: 만 원)

유지보수 수준	경제성장률(또는 임대료 증가율)													
	0.025	0.03	0.035	0.04	0.045	0.05	0.055	0.06	0.065	0.07	0.075	0.08	0.085	0.09
0.3	637.6	709.6	796.6	898.9	1,018.1	1,156.6	1,317.3	1,504.6	1,724.5	1,985.1	2,296.9	2,675.3	3,142.1	3,728.3
0.4	649.0	717.7	802.4	903.0	1,021.1	1,158.5	1,318.6	1,505.6	1,725.1	1,985.1	2,297.0	2,675.6	3,142.5	3,728.9
0.5	660.6	725.1	807.0	905.8	1,022.6	1,159.1	1,318.4	1,504.6	1,724.1	1,984.0	2,295.3	2,673.9	3,141.0	3,728.8
0.6	672.9	732.3	810.7	907.3	1,022.4	1,157.8	1,316.4	1,502.3	1,720.9	1,981.0	2,292.5	2,671.1	3,138.7	3,726.7
0.7	687.0	739.9	813.9	907.5	1,020.7	1,154.7	1,312.5	1,497.7	1,716.5	1,975.9	2,287.6	2,666.4	3,134.2	3,722.4
0.8	702.9	749.6	817.6	907.2	1,017.7	1,150.2	1,306.9	1,491.6	1,709.7	1,969.2	2,280.5	2,659.5	3,127.5	3,716.9
0.9	716.2	763.1	823.9	907.4	1,014.1	1,144.2	1,299.5	1,483.4	1,701.2	1,960.4	2,271.9	2,650.8	3,119.4	3,709.3

주: 명암 처리된 부분이 각 성장률하에서의 최적 유지보수 수준임

부표 2_경제성장률별 최적 유지보수 수준($d=0.05,\ f=2,\ B_t=500,\ C_t=10$ 가정)

(단위: 만 원)

유지보수 수준	경제성장률(또는 임대료 증가율)													
	0.025	0.03	0.035	0.04	0.045	0.05	0.055	0.06	0.065	0.07	0.075	0.08	0.085	0.09
0.5	715.8	792.1	883.2	989.5	1,112.2	1,253.5	1,416.8	1,606.3	1,828.2	2,089.8	2,402.3	2,781.1	3,247.6	3,832.6
0.6	729.1	800.7	889.0	993.3	1,114.7	1,255.3	1,418.0	1,607.1	1,828.3	2,090.1	2,402.7	2,781.5	3,248.2	3,834.1
0.7	747.4	811.9	896.0	997.6	1,117.4	1,256.8	1,418.8	1,607.4	1,828.5	2,089.6	2,402.2	2,781.1	3,248.3	3,835.2
0.8	774.2	828.2	905.6	1,003.3	1,120.5	1,258.3	1,419.2	1,607.3	1,827.9	2,089.2	2,401.7	2,780.8	3,248.3	3,835.4
0.9	806.2	853.9	920.7	1,011.7	1,124.9	1,260.4	1,419.8	1,606.9	1,827.1	2,087.8	2,400.4	2,779.6	3,247.3	3,836.0

주: 명암 처리된 부분이 최적 유지보수 수준임

www.kci.go.kr