

로지스틱 방정식을 이용한 부동산경기변동과 부동산정책의 분석

An Analysis of Real Estate Business Cycle and Real Estate Policies in
Korea by Using Logistic Equations

김승욱*

Kim, Seung Wook

目次

I. 서론	3. 생물학적 모형으로서의 특징
II. 기존의 부동산경기변동과 부동산 정책의 분석의 틀 검토	VI. 모형에 대한 실증검증
III. 로지스틱 차분방정식의 소개	1. 모형의 현실 타당검증
IV. 분석모형의 설정	2. 모형에 의한 과거 부동산경기변동과 정책의 분석
1. 로지스틱 방정식을 이용한 부동산 경기변동과 정책효과 분석	VII. 요약 및 결론
2. 부동산의 가치변동을 고려한 모형의 확장	1. 모형으로서의 유용성 검토
V. 모형의 의미 및 논리적 타당성	2. 요약 및 결론
1. 효율적 시장가설과 가치와 가격의 구별	〈abstract〉
2. 매매가와 전세가와의 관계와 비선형성	〈参考文献〉

ABSTRACT

1. CONTENTS

(1) RESEARCH OBJECTIVES

This study aims to analysis Real Estate Business Cylcle and Real Estate Policies in Korea by Using Chaos Model and to appraise the usefulness of the model.

(2) RESEARCH METHOD

To achieve the research objectives, this study makes new real estate business cylcle model by using logistic difference equation in chaos theory and appraises the usefulness of the chaos model by inputting real data in Korea to the model.

* 서울대학교 경영교수, 전국대 강사

(3) RESEARCH RESULTS

As result I made a chaos model by using chaos conception and explained the past real estate business cycle and the past real estate policies in Korea.

2. RESULTS

I could explain the past real estate business cycle and real estate policies in Korea more reasonably by using the chaos model than by using existing model.

3. KEY WORDS

real estate business cycle, real estate policy, chaos theory, chaos model, logistic difference equation, biological model

I. 서론

현재 과학계에서는 고전적인 뉴턴역학의 패러다임이 아인슈타인의 상대성이론, 양자역학에 의하여 패러다임의 변환을 거쳐 현재 제3의 과학혁명이라는 카오스이론에 의한 패러다임의 전환이 진행 중이거나 이미 자리를 굳혔다.

카오스이론으로 진행 중인 새로운 패러다임의 변환은 자연과학뿐만 아니라 이미 사회과학에서도 활발히 진행되고 있다. 카오스이론으로 자연현상을 탐구하는 것이 아니라 경제현상을 탐구하는 카오스경제학 또는 복잡계경제학이 급속하게 소개되고 영역을 넓혀가고 있으며, 경영학에서도 산업구조론이나 경영전략이나, 조직론에서 새로운 방법론으로서 영역을 넓혀가고 있다. 또 행정학이나 정책학에서도 카오스이론을 이용한 정책 연구와 자기조직화의 개념을 이용한 조직연구, 등 학문의 경계와 영역을 초월한 범학문적인 새로운 방법론의 도입이 진행 중이다.

사회과학에서도 복잡계경제학, 카오스행정학이라는 말이 이제는 더 이상 낯선 용어가 아닌 새로운 분야로 입지를 굳히고 있다.¹⁾

경제학에서 카오스는 기존 경제 및 금융이론이 기반하고 있는 선형패러다임(linear paradigm)을 벗어나, 매우 복잡하고 불규칙한 움직임을 만들어 내는 비선형 동태적 시스템(nonlinear dynamic system)에 대한 연구로 이해 될 수 있다.²⁾ 그런데 이러한 카오스의 개념을 부동산연구에 접목시킨 경우는 아직 눈에 띄지 않고 있다.

특히 과거에 있었던 부동산경기변동은 어떻게 설명될 수 있고 미래에는 어떻게 전개될 것인가는 모두가 알고 싶어하는 사실이다.

여기서는 비선형의 과학이라는 카오스이론의 기초개념을 이용하여 부동산경기변동과 정책을 설명하는 모형을 설정하여, 이 전의 연구와는 다른 각도에서 분석을 진행하고자 한다.

1) 외국에서는 카오스이론에 기반을 둔 복잡계경제학에 관한 글은 Brian Arthur, Paul Crugman 등과 같은 미국, 유럽, 일본의 학자들을 중심으로 수없이 많으며 국내의 경우 경제학쪽에서는 연세대학교 경제학과의 조하현교수와 서울대학교 경제학과의 이근교수의 저술이, 행정학쪽에서는 서울대학교 행정대학원의 노희준교수와 관동대학교 최창현교수의 글들이 대표적이다.

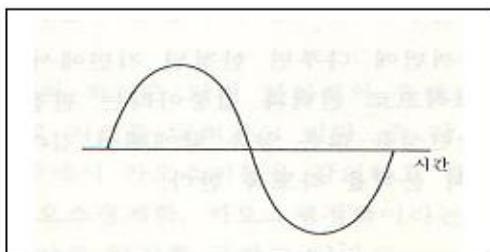
2) 선형관계란 한마디로 말한다면 원인과 결과가 어떤 의미로 비례적이라는 것이다. 일반적으로 그래프를 직선으로 그릴 수 있는 법칙을 선형인 법칙이라고 한다. 이 것은 가장 좋은 의미의 선형의 개념이다. 그러나 과학자들이 사용하는 선형의 법칙은 그 변환을 했을 때 예, 직선이 되는 것이나 도함수가 1차의 관계로 연결되어 있을 때까지도 포함하는 넓은 개념이다. 여기에서 사용하는 비선형성은 그러한 넓은 개념의 선형관계에 포함되지 않는 비선형성을 말한다.

이 글에서는 먼저 카오스이론 및 복잡계 경제학의 가장 기본적 도구인 로지스틱 방정식을 이용하여 부동산경기변동과 부동산정책의 분석에 사용할 수 있는 모형을 설정하고, 그 타당성을 검증하고 그로부터 얻을 수 있는 시사점을 검토해 보기로 한다.

II. 기존의 부동산경기변동과 부동산정책의 분석의 틀 검토

기존의 부동산경기변동에 관한 글들은 많이 있으나 이 글에서는 대표적으로 최근에 이제까지의 연구성과를 포괄적으로 정리하면서 다른 서승환의 2003년 12월 지역연구 제19권 제3호에 실린 "부동산경기변동의 결정요인과 부동산 정책"이라는 글을 중심으로 기존의 연구방법에 대하여 정리하고자 한다.

진자의 운동을 살펴보면 주기를 가지고 순환한다. 이러한 진자의 운동을 가로축을 시간의 축으로 놓고 세로축을 진자의 위치로 놓으면 다음과 같은 그래프로 나타낼 수 있다.



이러한 주기운동을 하는 형태의 그래프는 대표적으로 사인함수와 코사인함수가 있다. 기존의 부동산경기변동을 살펴보는 상당수의 연구는 이러한 그래프를 응용하여 부동산경기변동을 살펴보는 것이었다.

즉, 실제의 부동산경기변동의 그래프와 가장 유사한 코사인함수를 통계적인 기법을 사용하여 도출하고 이러한 과정에서 경기변동의 반복되는 주기를 찾고 상승기가 언제이

나 하강기가 언제인가를 관찰하고 상승기와 하강기의 대칭성 여부를 살펴보는 것이다.

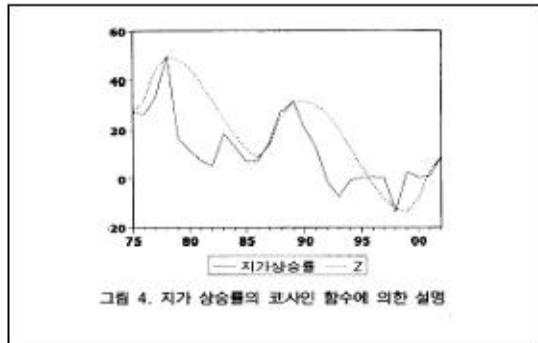
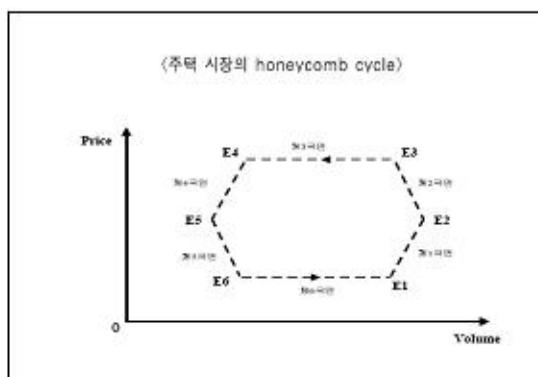


그림 4. 지가상승률의 코사인 함수에 의한 설명

이렇게 부동산경기변동을 접근하는 관점은 시계추의 진자의 움직임과 같이 기본적으로 비슷한 주기의 부동산경기순환이 일어나는 것으로 보는 관점이다.

이러한 시각은 부동산경기변동에 대하여 서승환교수의 논문과는 전혀 다른 각도로 분석한 Jos Janssen 등이 1993년에 "The Journal of Real Estate Research"에 발표한 "The Honeycomb Cycle in Real Estate"라는 글에서도 동일하다. Jos Janssen 등은 이 글에서 부동산경기변동이 꼭 비슷한 주기로 반복하여 순환하지 않을 수도 있다고 언급하고 있지만 그들 역시 기본적으로는 반복되는 순환론적인 관점에서 부동산경기변동을 바라보고 있고, 이러한 순환주기가 깨지는 것을 예외적인 현상으로 간주하고 있다. 는 점에서는 앞의 글과 공통적이다.



우리가 사후적으로는 지나간 경기변동에 대해서 평균적인 주기를 찾아내고 가장 유사한 주기함수를 찾을 수는 있다. 그것은 마치 종이위에 이미 그려진 곡선은 직선이 아닌 이상 위아래로 움직이기 때문에 가장 유사한 주기함수를 찾는 것은 항상 가능하기 때문이다. 그러나 다음에 그려질 곡선의 궤적이 그렇게 찾아진 주기함수의 궤적을 쫓아갈 것이라고 장담할 수 없다.

또 모두가 인지하고 있듯이 부동산경기변동에서 정부의 정책의 영향력은 상당히 약간하다. 그리하여 부동산경기변동에서 정부의 정책의 효과를 빼놓고 경기변동을 설명한다는 것은 상당히 비현실적이다.

그러나 기존의 분석의 기본전제는 부동산경기변동을 전자운동과 같이 보면서 정부의 정책을 전자운동에 가해지는 일시적인 외부적인 충격으로 간주하여 분석을 하는 방식이다.

정부의 정책이 부동산시장에 대해서 규제강화와 완화를 반복한다고는 하지만 이러한 것이 경기변동에 대해 기계적으로 이루어지는 것은 아니라 정부당국의 의지와 국회와 시민단체와 여론 사이의 정치적인 과정에 의해 그 시기와 강도 그리고 정책수단이 정해지는 것이다.

우선은 과거와 현재의 부동산 정책의 기조가 다르고 규제의 정도나 수단이 다르다는 사실을 고려해야 한다. 과거의 평균적인 주기가 다시 반복된다고 믿고 미래를 예측하기에는 논리적 뒷받침이 빈약하다. 즉 과거와 같은 상황이 미래에도 계속 반복된다고 보는 것은 이미 미래가 대부분 결정되어 있다는 결정론적인 사고에 기반한다. 그러나 현재의 시점에서 미래를 바라볼 때 미래의 상황이 어떻게 될지는 무한한 경로의 가능성이 열려 있다. 지금이 과거의 기준으로 보았을 때 최고점에 가깝다고 해서 이후에 다시 하강국면으로 접어들라는 보장은 없는 것이다. 특히 부동산경기변동에서 정부의 정책이 지대한 영향을 미친다고 본다면 정부의 정책은 시장

에 대한 기계적인 반복활동이라기 보다는 인간의 자유의지와 여러 주체들간의 정치적 과정에 기인한 활동이다. 그러한 인간의 의지에 따라 미래가 달라질 수 있다는 것을 부동산경기변동을 설명하는 모형에서 논리적으로 밀접하게 설명이 가능해야 할 것이다.

III. 로지스틱 차분방정식의 소개

이 글에서는 기존에 부동산경기변동의 분석의 패러다임이 고전적인 뉴튼적 사고에 기반하여 결정론적이고 기계적인 전자운동의 관점으로 경기변동을 바라보고 있다는 것을 지적하면서, 새로운 패러다임으로 떠오르고 있는 카오스이론에서 부동산경기변동을 설명할 수 있는 분석의 틀로서 로지스틱차분방정식을 살펴보자 한다.

로지스틱 차분방정식(logistic difference equation)은 James Yorke가 "Period Three Implies Chaos"라는 글을 통해서 "카오스이론(Chaos Theory)"이라는 명칭이 유래하게 된 카오스이론의 기초가 되는 방정식이다.

단순 무성생식으로 번식하는 박테리아의 개체수의 변화를 살펴보자. 한 마리의 박테리아가 1분에 두 마리씩 분열한다면 박테리아의 수는 간단한 결정론적인 법칙이 적용된다. n 분 후의 박테리아의 개체수 F_{X_n} 은 2^n 으로 표시되며, 초기치만 주어지면 각 시간마다 박테리아의 수가 유일하게 결정된다. 만약에 박테리아의 분당 번식률을 두 배로 정하지 않고 r 배라고 하면 다음 1분후의 박테리아의 개체수는 $x_n = rx_{n-1}$ 이 된다.

그러나 여기에서 박테리아가 배양되고 있는 실험실의 유리그릇 안에는 영양분의 한계가 있다는 조건을 감안하면, 박테리아의 증식은 어느 한계선에서 억제될 수밖에 없다. 그래서 박테리아 개체수 증가의 방정식은 다음과 같다.

$X_k = \alpha X_{k-1} (1 - \frac{1}{K} X_{k-1})$, 단 K는 생태계가 허용하는 최대 개체수

여기서 $(1 - \frac{1}{K} X_{k-1})$ 는 박테리아가 증식하면 그들의 개체수가 많아져서 생존경쟁이 치열해지고, 그 때문에 번식률이 저하됨을 나타내고 있다.

윗 식은 계산하기가 다소 복잡하고, K라는 미지수가 들어가 있는 식이기 때문에 이 식을 정규분포를 표준화(normalization)하는 것과 마찬가지로 변형시킬 수 있다.

$X_k = a X_{k-1} (1 - X_{k-1})$ 단, X_k 은 0과 1사이의 실수.

이와 같이 변형이 된다. 이를 표준화하기 전의 식과 구별하기 위해 번식률 r 을 a 로, X_k 을 X_k 으로 소문자와 대문자를 구별하여 표시하기로 한다. 그러면 양재요인인 $(1 - \frac{1}{K} X_{k-1})$ 에서 K라는 문자가 없어지면서 $(1 - X_{k-1})$ 으로 바뀌어 지는 것을 알 수 있다. 그리고 이 방정식은 0과 1 사이에서 움직인다.

그런데 재미있는 현상은 번식률 a 를 변화시켜 보면, 박테리아 개체수에 미묘한 현상이 발생한다.

■ 번식률 $a = 0.8$ 인 경우

번식률이 1 이하인 경우에는 박테리아 개체수는 시간이 갈수록 감소한다. 물론 시간의 차이가 있지만 개체수는 결국 0에 수렴하며, 이는 박테리아가 멸종됨을 뜻한다.

■ 번식률 $a = 2.5$ 인 경우

번식률이 1보다 크기 때문에 개체수가 증가한다. 그러나 계속 증가하지 않고 0.6에 수렴된다. 이처럼 일정값에 수렴하는 이유는 개체수가 어느 적정한 수 이로면 태어나는 수와 죽는 수가 같아져서 균형을 이루기 때문이다.

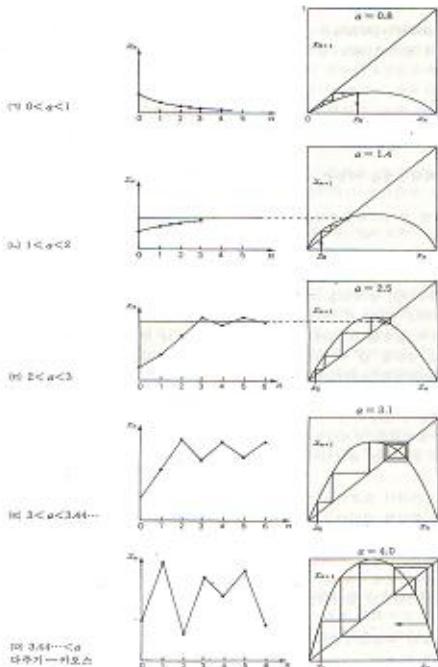
■ 번식률 $a = 3.1$ 인 경우

번식률이 3 이상인 경우에는 일정값에 수렴하지 않고 0.6과 0.78 사이에서 진동한다. 이처럼 두 개의 값으로 나누어지는 것을 주기분기점이 발생했다고 하며, 두 점 사이를 왔다갔다하는 요동을 보이기 시작한다.

■ 번식률 $a = 4$ 인 경우

번식률을 계속해서 증가시키면 반복되는 주기점은 2개에서 4개 8개 ...로 점점 늘어난다. 그러다가 4.0을 넘어서면 이제는 불규칙한 수들이 나열된다. 다음 세대의 개체수는 간단한 방정식으로 분명하게 결정되지만 아무런 규칙성이 없이 몇대로 진동을 한다.

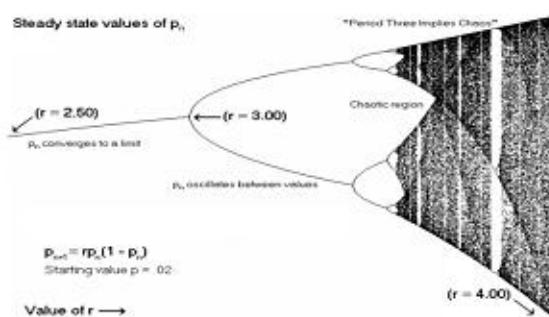
번식률이 3 이하인 경우에는 궁극적인 개체수가 결정이 되지만 3이 넘어가면 2개의 주기를 가지고 유통을 치며, 번식률이 올라갈수록 주기점은 점점 늘어난다. 결국 번식률이 4를 넘어서면 규칙성이 없이 몇대로 진동을 시작한다. 즉 박테리아의 개체수는 카오스 상태에 이르게 된다.



다음 개체수는 간단한 방정식으로 분명하게 결정되지만, 전체적인 변화의 양상은 아무런 규칙성이 없이 몇대로 진동을 한다. 번식률이라는 하나의 변수를 변화시켜서 단순한 시스템에서 카오스를 만들어 내는 것이다. 이 점이 카오스 현상의 신비이다. 카오스는 복잡한 요인의 변화가 아니 하나의 요인이 변한 것만으로도 일어난다.

이상을 정리하여 번식률에 따라 개체수의 변동양상을 나타내면 다음과 같은 분기도(分岐圖)를 얻는다.

이러한 사실을 번식률에 따라 수렴하는 점을 대응시켜 보면 다음과 같은 그림을 얻는다.



그림에서는 번식률을 r 로 표시하였다. r 값이 변화함에 따라 그래프가 수렴하는 점이 처음에는 0에서 시작되다가 r 값이 3을 넘어 가면 분기가 되고 더 지나가면 주기가 짧아지면서 분기가 배로 늘어나다가 혼돈의 상태인 영역에 들어서게 된다.

카오스이론에서 카오스(Chaos)란 혼돈, 무질서의 상태만을 의미하는 것이 아니라 '결정론적 시스템에서 발생하는 확률적 운동'이라고 정의할 수 있다.

앞에서 살펴보았듯이 $X_s = aX_{s-1}(1-X_{s-1})$ 와 같은 단순한 식에 의해 a 값이 변함에 따라서

쇠퇴하여 멸종하는 모습을 나타낼 수도 있으며, 일정한 개체수를 유지하는 모습을 나타낼 수 있으며, 또 혼돈상태를 나타낼 수도 있었다. 즉 하나의 단순한 식으로 안정적인 상황에서 혼돈에 이르기까지 다양한 현상을 설명할 수 있었다. 이 것은 기존의 선형적인 수학체계로는 불가능한 것이었다. 이를 통해 자연현상에서 서로 다르게 복잡하게 존재하는 현상도 의외로 단순한 비선형적 매커니즘에 의해 이루어진 결과일 것이라는 인식이 생겼고, 그러한 매커니즘을 발견하여 자연의 복잡한 비선형적인 현상을 설명하려는 과학이 카오스이론, 나아가 복잡성 과학이라는 분야가 생겨났다.³⁾

IV. 분석모형의 설정

1. 로지스틱 방정식을 이용한 부동산경기변동과 정책효과 분석

카오스는 경제에서 자주 관찰되는 불균형 상태가 신고전학파 경제학에서 상정하는 것과 같은 외생적인 충격 때문이 아니라 비선형의 동태적 시스템으로부터 내생적으로 발생할 수 있다고 본다. 즉, 신고전학파에서 주장하는 안정적인 균형상태는 예외적인 현상이며, 경제의 불균형 상태가 비선형 동학에서 오히려 보편적인 현상이라는 것이다. 카오스이론은 금융시장에서 자주 관찰되는 가격의 급속한 변동도 시장심리와 같은 내생적인 메커니즘에 의해 발생할 수 있다고 본다.⁴⁾

앞에서 소개한 로지스틱방정식을 부동산 경기변동과 정책의 효과분석에 활용해 보기로 한다.

로지스틱방정식은 금융시장에서 보여지는 가격 움직임에 대한 자극요인(stimulating factor)

3) 이것은 프랙탈의 성질과 많은 관련이 있다. 프렉탈(fracital)이란 단순한 매커니즘이 되려임과 반복을 통해 복잡해 보이는 구조를 갖는 것을 말한다.

4) 조하현·이승국, 카오스와 금융시장—복잡계 경제학의 이해, 세경사, 2002, pp.4~5.

과 억제요인(depressing factor)의 상호작용을 특징화할 수 있듯이 부동산시장에서의 가격수준의 움직임을 나타낼 수 있기 때문이다.

부동산은 사파나 연필과 같은 일반재화와는 달리 영속성을 가지고 있어 가치저장의 수단으로서 활용된다. 따라서 부동산은 투자재로서 주식이나 금융상품과 같은 속성을 지니고 있음을 알 수 있다. 또한 오버슈팅(overshooting)과 가격의 급등과 같은 비슷한 움직임을 보인다는 유사한 속성을 지니고 있다. 따라서 금융시장에서 사용하는 분석의 틀을 사용하는 것이 가능할 수 있을 것이다.

부동산가격수준이 상승하면 자극요인과 억제요인이 동시에 작용한다. 자극요인은 부동산가격이 오르려는 움직임을 감지하고 이러한 움직임에 편승하여 부동산에 투자하여 수익을 올리려는 움직임이다. 이러한 힘은 가격수준이 커지는 방향과 같은 방향이다.

그러나 부동산가격이 오르면 이미 가격이 올랐기 때문에 미래에는 가격이 더 이상 오르지 않거나 하락할 것이라고 예상하여 부동산투자를 자제하려는 움직임 또한 억제요인으로서 작용한다. 부동산가격에 거품의 존재 가능성에 대한 불안감 등이 그러한 억제요인에 해당할 것이다. 이러한 힘은 가격수준이 커지는 방향과 반대로 작용한다. 다시 말해 어느 시점에서 자산가격의 변동은 그러한 움직임을 계속 유지하고자 하는 '시지프스의 힘'과 그러한 움직임을 억제하려고 하는 '오르페우스의 힘'이 동시에 작용하는 경향을 보이기 때문이다.

부동산가격이 하락하는 경우도 마찬가지다. 부동산가격이 떨어지면 더 떨어질 때까지 기다리려는 움직임이 있고, 반대로 부동산의 가치를 평가하여 이미 바닥을 쳤기 때-

문에 앞으로 상승할 것을 예상하여 부동산투자에 나서려는 움직임이 있다.

주식시장의 경우를 보면 자극요인은 주가가 상승하면 추세를 따라가는 기술적 분석가들에 의해 계속적으로 주가를 올리려는 요인을 설명하는 것이고, 억제요인은 주가가 뛴더멘탈 가치 이상 상승하게 될 때 기초여건분석가들에 의해 상승하려는 주가에 브레이크를 거는 행태를 설명해 주는 것으로 간주할 수 있을 것이다.⁵⁾

그리하여 로지스틱방정식을 이용하여 부동산시장에서도 이러한 상반되는 힘이 작용하여 부동산경기변동이 일어나는 것으로 보아 분석의 틀을 전개하고자 한다.⁶⁾

부동산경기변동은 부동산시장 자체적인 요인과 정부의 정책이 가장 큰 경기변동의 요인으로 살펴볼 수 있다.

기존의 뉴튼역학적인 패러다임에 의한 경기변동의 분석은 부동산경기변동을 진자의 운동과 같이 시장자체의 힘에 의해 정해진 주기에 따라서 순환하는 것으로 간주하고 살펴보았다. 그러나 모두가 인지하고 있듯이 부동산경기변동에서 정부의 정책의 영향력은 상당히 막강하다. 그리하여 부동산경기변동에서 정부의 정책의 효과를 빼놓고 경기변동을 설명한다는 것은 상당히 비현실적이다. 이를 고려하여 서승환(2003)은 정책을 더미변수(dummy variable)로 놓고 시계열상의 회귀방정식을 통해 정책의 효과를 분석하고 있다.

이와 같은 분석의 기본전제는 부동산경기변동을 진자운동과 같이 보면서 정부의 정책을 진자운동에 가해지는 일시적인 외부적인 충격으로 간주하여 분석을 하는 방식이다.

그러나 부동산경기조절을 위한 정부의 정책은 대부분 일회성 충격으로 끝나는 것이

5) 조하현·이승국, 카오스와 금융시장-복잡계 경제학의 이해, 세계사, 2002, pp. 312~313에서 인용, 여기서 로지스틱 함수를 사용하여 금융시장의 움직임을 모형화하는 것을 소개하고 있다.

6) 이러한 의미에서는 부동산경기변동이 외적인 충격이 없어도 발생할 수 있도록 모형이 설정되었으므로 외생적 경기순환모형(exogenous business cycle model)이 아닌 내생적 경기변동모형(endogenous business cycle model)이라고 할 수 있으나, 그래서 나오겠지만 이 글에서는 정부의 정책이나 다른 경제변수에 의해서도 경기변동이 발생할 수 있도록 모형을 설정하였기 때문에 외생적 경기순환모형의 성격도 아울러 가지고 있다.

아니라 대부분 법적수단을 활용하여 제도를 통해서 시장에 장시간 영향을 준다. 따라서 정책이나 제도를 일시적인 충격으로 간주하는 것보다는 부동산시장하에서의 시장여건이나 환경으로 간주하고 분석하는 것이 더 바람직한 방법일 것이다.

이를 고려하여 로지스틱차분방정식에서 정부의 정책에 의한 규제의 정도를 포함하는 시장의 여건을 매개변수 a 에 영향을 주는 것으로 본다. 이는 생태학에서 생물의 번식률 또는 생물적 잠재력을 해당하는 변수이다. 이 방정식이 원래 쓰였던 물리적 계에서 는 열, 마찰력 그 외 잡다한 양에 해당하는 비선형적인 물리적 요소에 해당하는 변수로 사용했던 것이다.

그리하여 정부의 정책이나 시장환경이 부동산거래에 부정적인 방향으로 조정되는 것을 매개변수 a 의 감소로 표현될 수 있으며, 부동산거래규제의 감소 및 우호적인 시장환경이 조성되는 것을 매개변수 a 가 커지는 것으로 모형을 설정할 수 있다.

이상의 논의를 종합한 모형은 다음과 같다.

$$P_t = \alpha, P_{t-1}(1 - \frac{1}{K} P_{t-1}) \quad [\text{식 } 5.1]$$

P_t 는 t 시점의 부동산의 가격수준, α 는 t 시점의 부동산정책의 규제수준을 감안한 시장의 거래활력도를 나타내는 매개변수, K 는 P_t 가 움직일 수 있는 최대값 즉 원형의 로지스틱방정식과는 달리 매개변수 a 가 매기마다 달라지는 α 로 설정하여 정부의 거래규제의 정도가 변하는 것을 반영한 것이다.

부동산경기를 진정시키기 위한 정부의 규제는 많은 부분 거래에 규제를 가하여 거래량을 줄이는 것에 초점을 맞추고 있다. 이에 대한 대표적인 예가 양도소득세의 충파제다. 양도소득세의 부과가 거래량을 감소시키는 것은 이른바 동결효과(lock-in effect)로 설명할 수 있다.

부동산 투기지역의 지정과 같은 대책은 이에 대한 전형적인 예이며, 주택거래신고제

와 같은 정책도 거래량을 감소시키는 정책에 해당된다.

정부의 정책이 거래량이 감소시키는 것은 생태학에서 번식률이나 생물적 잠재력을 감소시키는 것과 비슷한 개념으로 볼 수 있다. 따라서 정부의 규제 및 시장상황을 매개변수 a 로 설정하여 모형을 구성하는 것이 설득력이 있다.

또 투기과열지구 지정은 분양권전매제한과 같은 정책수단을 통한 거래규제이므로 이 또한 매개변수 a 의 값을 낮추는 정책방향이라는 것을 알 수 있다.

로지스틱방정식에서 매개변수 a 의 값이 변함에 따라 전개되는 형태가 달라지는 것과 정부의 부동산규제의 강도와의 연관성을 염두에 두고 어떠한 논리적 타당성과 유용성을 얻을 수 있는지를 살펴보기로 한다.

[식 5.1]도 0과 1사이만을 움직이도록 다음과 같이 표준화시킬 수 있다.

$$P_t = \alpha, P_{t-1}(1 - P_{t-1})$$

우선 $P_t = \alpha, P_{t-1}(1 - P_{t-1})$ 인 표준화된 단순모형에서만 보면 현실에 대해서 다음과 같은 설명력을 얻을 수 있다. 이렇게 단순모형만을 보는 것은 다른 변수는 고정되어 있다고 보고 거래규제수준만이 변하는 것을 보기 위해서이다.(ceteris peribus)

첫째로 $0 < a < 1$ 인 경우에서와 같이 정부의 거래규제가 강화되는 것은 부동산 가격을 낮추게 하는 요인임을 알 수 있다. $0 < a < 1$ 인 경우는 정부의 규제가 너무 강해 시장이 하강하는 국면에 해당됨을 알 수 있다. $1 < a$ 인 경우 즉 $1 < a < 2$ 이나 $2 < a < 3$ $3 < a < 3.44$ 인 경우도 비록 그래프의 모양은 다르지만 a 가 커짐에 따라 수렴하는 값도 커짐을 알 수 있다. 그리고 a 가 더 커져서 카오스의 행태를 보이는 경우도 일단 최대값을 가지는 값은 커지는 것을 알 수 있다.

이것은 정부의 규제가 강해질수록 부동산경기에 부정적인 영향을 준다는 것에 대한

직관적인 우리의 이해와 부합한다. 이것은 2003년 10월 이후 현재 정부의 강력한 규제에 의해서 부동산경기가 하강한 사실과도 일치한다.

둘째로 얻을 수 있는 시사점은 a 값이 조금씩 작아지거나 커지더라도 부동산경기에 미치는 영향은 선형적으로 연속하여 비례적이지 않다는 사실이다. 이는 정책과 관련하여 아래와 같은 시사점을 제공할 수 있다. 2003년의 경우의 예를 보더라도 정부가 부동산경기를 낮추기 위해 처음에는 강도가 약한 정책을 취했다. 그러나 이것만으로는 부동산 경기를 하강시키는데 역부족이었다. 그리하여 결국 2003년 10.29 대책으로 일컬어지는 아주 강력한 대책이 나오고 나서야 시장이 하락국면으로 접어들기 시작하였다는 것을 우리는 경험으로 알고 있다.

그래프에서 보듯이 정부의 규제가 시장에 효과를 주어시장 국면은 전환시키려면 a 값의 변화에 따른 그래프에서도 보듯이 어떠한 임계치를 넘어야 시장의 흐름을 되돌릴 수 있다는 사실과 부합한다.

즉 정부의 정책이 시장에 미치는 효과는 선형적으로 비례한다기 보다는 비선형적으로 볼 수 있다는 것이다.

이와 관련하여 Campbell(1997)이 주장한 바와 같이 경제행태의 많은 측면이 선형이 아닐 수 있으며, 부동산 투자자들의 태도가 비선형적일 수 있다는 가능성에서 출발한다. 투자자들이 정보가 입수되는 대로 가격에 반영시키지 않고 일정수준에 이를 때까지 기다린다면 비록 정보가 연속적인 형태로 나타난다 하더라도 사람들이 정보에 대해서 비선형적으로 반응한다는 것이다. 즉 사람들은 주시로 들어오는 많은 정보의 대부분을 무시하다가 추세가 분명해지는 임계수준에 도달하면 그 때까지 무시했던 모든 정보들에 대해 반응한다는 것이다.”

이는 정부의 약한 정책에 대해서 부동산투자자들이 반응하지 않다가 10.29 대책과 같이 임계치를 넘는 정책이 나오면 비로소 과거에 나왔던 모든 정책까지 살펴보고 시장이 반응하는 것과 같은 형태를 보이는 사실을 설명하는데 유용하다. 이러한 행태를 보이는 것에는 현실적으로 인간의 제한된 정보처리능력에 의한 행태로서도 설명이 가능하다. 따라서 완전한 합리성을 바탕으로 하는 경제이론과 다른 현상이 일어나는 현상을 설명할 수 있다.”

다음으로 로지스틱모형에 의한 부동산경기분석의 장점은 시장주의자와 정부개입주의자의 주장은 모두 다 설명할 수 있다는 장점이 있다. 다른 경제정책의 영역과 마찬가지로 시장주의자와 정부개입주의자들의 대립은 부동산정책에서도 늘 있어왔다.

$a<1$ 인 구간에서는 정부의 규제가 너무 강해서 부동산시장이 위축되는 상황을 말한다. 이는 시장주의자가 정부의 지나친 규제를 비판하는 것과 맥락을 같이한다.

$1<a<2$ 인 구간에서는 부동산시장이 자율적으로 균형을 이루어 조절되는 양상을 보인다. 이는 시장주의자들이 바람직하게 생각하는 균형의 모습과 일치한다.

$2<a<3.44$ 인 구간에서는 일정한 주기를 가지고 진동하는 구간이다. 이러한 진동이 지나치면 상승기에는 부동산시장의 거품과 같은 현상이 발생하며 하락기에는 거품이 붕괴되면서 많은 사회문제를 야기한다.($3<a<3.44$ 인 구간) 정부개입주의자들은 이러한 모습을 보고 경기조절을 위해 시장에 정부가 개입해야 한다고 주장하는 것일 수 있다.

$3.44< a$ 인 구간은 매우 불규칙적이며 그야말로 카오스적인 혼돈의 상태이다. 이것은 정부가 거의 아무 일도 하지 않는 상황에 해당되는 것일 것이다.

7) 조하현·이승국, 카오스와 금융시장-복잡계 경제학의 이해, 세경사, 2002. 이렇게 임계치를 넘어야 정보에 반응을 보이는 행동은 인간의 두뇌를 포함한 신경망모형에서도 마찬가지로 설정하고 있는 것으로 보아, 인간 본연의 생물학적인 인식과정이라고 추측해 볼 수 있다.

8) 신고전파 경제학에서는 인간은 완전히 합리적으로 예측하고 행동한다는 것을 가정하고 있으나 복잡계경제학에서는 인간의 학리적 사고에는 어떤 대략적인 한계가 있어 그 한계 안에서 가능한 한 합리적인 사고를 하며, 계산을 하고 있는 존재로 본다.

그러면 항상 $1 < a < 2$ 로 하면 부동산경기가 안정될 것이라고 생각할 수 있다. 그러나 앞에서도 살펴보았듯이 이자율의 변동과 같은 외적경제변수에 의해 억제요인인 $(1 - P_{t-1})$ 이 고정되어 있지 않고 $(1 - P_{t-1})$ 로 설정하여 K_t 라는 변수가 달라지는 것을 고려하여야 한다.

K_t 가 고정되어 있다면 정부는 항상 일정한 수준의 정책, 즉 일정한 a 를 유지하면 되지만 K_t 도 고정되어 있지 않고 변하기 때문에 이를 고려하면서 a 를 수시로 조절해 주어야만 경기조절이 가능하다. 그런데 앞에서 살펴본 데로 a 의 조절에 대해서 시장이 선형적으로 비례하여 반응하지 않고 비선형적으로 반응하기 때문에 정책의 수위인 a , 의 조절에 어려움이 있는 것이다. 이러한 사실이 정부의 정책이 너무 완화되면 부동산가격이 폭등하고, 반대로 이를 바로 잡기 위해 규제를 강화하면 부동산시장이 너무 침체하는 현상을 설명할 수 있을 것이다.

2. 부동산의 가치변동을 고려한 모형의 확장

이제까지는 분석을 단순화하기 위해 K 값이 고정되어 있다고 하여 시장의 억제요인인 $(1 - \frac{1}{K}P_{t-1})$ 이 일정하게 고정되어 있다고 보았다. 실험실의 유리그릇 안의 영양분은 인공적으로 일정한 상황이 유지될 수 있지만 자연적인 연못이나 호수의 영양분은 외부 환경에 의해 영향을 받아 변할 것이다.

경제의 성장이나 국민소득의 증가와 감소, 이자율의 변동과 같은 요인은 생태계의 관점에서 본다면 먹이가 더 풍부해지거나 줄어들어 억제요인이 달라지는 것을 의미한다. 따라서 a_t 라는 매개변수에 추가로 K 값이 변한다고 설정하여 억제요인을 $(1 - P_{t-1})$ 로 설

정하여 K_t 라는 변수가 달라지는 것을 고려하여야 한다. 예를 들어 이자율이 급격히 하락하여 자산으로서 부동산의 가치가 늘었다면 K_t 의 값이 커짐을 의미한다. 이러한 경제변수에 따라서 부동산의 가격이나 가치는 변한다.

변형된 모형은 다음과 같다.

$$P_t = a_t P_{t-1} (1 - P_{t-1}) \quad [\text{식 5.2}]$$

P_t 는 해당시점의 부동산의 가격수준, a_t 는 t 기에 부동산거래 규제수준을 감안한 시장의 거래활력도를 나타내는 매개변수, K_t 는 t 기의 부동산시장가치를 반영하여 P_t 가 가지는 최대값 이제 K_t 라는 변수를 구체화하기 위해 시간에 따라 부동산의 가격이나 가치가 달라지는 것을 모형화해야 한다. 부동산의 시장가치를 알기 위해서 부동산경제론과 감정평가론의 관련사항을 검토해보기로 한다.

부동산의 가격을 부동산시장만을 고려하여 수요와 공급을 분석한 것이 일반적으로 우리가 흔히 접하는 수요-공급 모형이다. 이것은 다른 재화는 고려하지 않고 부동산만의 수요-공급을 분석하였기 때문에 부분균형분석이라고 할 수 있다.

그러나 부동산은 내구성내지는 영속성을 지니기 때문에 가치저장수단과 투자재로서의 성격을 아울러 가지게 된다. 따라서 부동산의 가치 또는 가격은 다른 투자재인 채권이나 예금, 주식 등 다른 금융상품의 수익률에도 영향을 받는다. 그리고 그러한 다른 자산의 수익률을 대표하는 변수가 시장금리일 것이다.

이렇게 부동산을 다른 자산과의 관련성 까지 염두에 두고 균형을 분석한 것이 일반균형분석이다. 따라서 부동산의 가격이나 가치를 살펴보려면 부분균형분석보다는 일반균형분석이 더 논리적으로나 실제적으로 더 타당한 것임을 알 수 있다.⁹⁾

9) 이정전, 토지경제학, 박영사, 2000, pp.333~354 참조. 일반화의 부분균형과 일반균형의 개념에 관한 것은 이준구, 미시경제학, 법문사, 1994.의 일반균형이론편을 찾아볼 수 있다.

자산시장의 일반균형분석에 의할 때 t시점의 주택의 가치(V_t)는

$$V_t = i_t C / (t + \pi_t + r_t) \quad [\text{식 } 5.3]$$

i_t , π_t , r_t , C 는 각각 해당시기의 명목이자율, 전세(혹은 매매)가격상승률, 주택보유세율, 전세가격¹⁰⁾

위와 같은 식으로 정리할 수 있다. 여기서 전세제도 하에서 소유주에게 귀속되는 임대료는 전세가격에 나오는 이자($i_t C$)로 계산하였다.

조동철, 성명기(2003)의 논의에서처럼 인플레이션이 있는 경제라면 주택서비스에 대한 명목가격을 대변하는 전세가격의 상승률도 경제전반의 인플레이션에서 자유로울 수 없다는 것을 감안하여 주택서비스의 가격상승률 π_t 가 경제전반의 인플레이션율과 동일하다는 가정을 하였다. 이러한 가정은 김종일·송의영·이우현(1998)의 연구의 경우에도 동일하다.¹¹⁾

즉 [식5.3]에 의한 주택의 가치는 주택을 보유하는 경우 매입가격의 이자만큼의 기회비용을 부담하면서, 전세가의 이자만큼의 수익을 얻으며 부동산가격상승분에 해당하는 자본이득을 얻으며 보유세에 해당하는 비용이 발생하는 것을 고려하여 구해진 것을 알 수 있다.

이 식은 주택의 소유에 따른 매기의 수익이 임대료와 자본이득으로 구성되어 있으며, 양자의 합이 다른 자산들의 평균적 수익률(즉, 시장이자

율)과 같아야 자산시장 간에 균형이 이루어짐을 알 수 있다. 이러한 균형이 이루어지지 않은 경우 투자자는 부동산과 다른 자산시장 간에 아무런 위험부담이 없는 재정행위(arbitrage)를 통해서 이득을 얻을 수 있으므로 위 식은 결국 부동산시장을 포함한 자산시장 간에 재정행위가 존재하지 않기 위한 조건이라고 할 수 있다.

여기서 부동산시장에 적용되는 수익률(감정평가론에서는 환원이율)과 시장이자율은 자본시장의 이동이 완전하다는 상황에서 결국 위험(대표적으로 공실의 발생)까지 고려한다면 같은 것으로 수렴한다고 보아도 무리가 없다.

이와 같은 식은 감정평가론의 소득접근법(income approach, 수익방식)으로 접근해도 동일한 결과로 도출될 수 있다.¹²⁾ 일반적으로 신고전학파를 중심으로 한 주류경제학은 가격과 가치를 잘 구별하지 않는다. 그렇지만 부동산에 있어서는 감정평가론을 중심으로 가격과 가치의 구별에 대한 논의가 있어 왔다.

감정평가론에 의하면 가격(price)은 부동산에 대한 교환의 대가로서 시장에서 매수자와 매도자간에 실제로 지불된 금액이고 가치(value)는 장래 기대되는 편익을 현재가치로 환원한 값으로 양자를 구별하고 있다.¹³⁾

일반적으로 “가격 = 가치 + 오차”로 여겨지고 있다. 따라서 가치와 가격이 일치하여 오차가 존재하지 않으면 시장에서 재정행위가 존재하지 않을 조건이라고 볼 수 있다.¹⁴⁾

10) 조동철·성명기, “저금리 시대의 부동산가격과 통화·조세정책에 대한 시사점”, KDI정책포럼, 한국개발연구원, 2003, 제166호, pp.7~8에서 일부인용. 이 식은 재정거래식 $P_t = i_t C / \pi_t P_t + E_t (P_{t+1}) / (1+i_t)$ 에 의해 도출된다. 즉 t기의 매매가격 P_t 는 해당기간동안 주택 소유를 통한 주거서비스에 대한 대가인 $i_t C$ 에서 보유세 $\pi_t P_t$ 라는 비용을 차감한 후 미래 매매가격에 대한 기댓값을 현재가치로 할인한 $E_t (P_{t+1}) / (1+i_t)$ 을 더한 것으로 표기된다. 이 식은 미래에 대해 차분적으로 풀어칠 수 있으나, 그 결과는 미래의 전세가격, 이자율 및 세율에 대한 기대에 의존하는 복잡한 형태가 된다. 따라서 현재의 주택가치는 미래의 기대에 의존하게 되므로 엄밀한 의미에서 주택의 가치를 정확히 추정하는 것은 불가능하다. 그러나 이자율과 세율이 고정되어 있고, 전세가격이 일정비율 π_t 로 증가하되 투기적 거품이 없는 규제실태만을 설정할 경우 이와 같이 정리된다.

11) 건설교통부, 주택시장 동향과 주요 정책 이슈, 건설교통부 보도자료, 2005에서 인용. 한국은행 통계에 따르면 1990년 12월 물가를 100으로 봤을 때, 2005년 1월 물가지수는 174.5로 74.5포인트 올랐다. 국인은행의 주택가 동향을 보면 서울 아파트 매매가도 90년 12월 물가를 100으로 봤을 때, 2005년 1월은 175.3이었다. 서울 아파트값이 물가가 74.5포인트 올랐을 때 75.3이었던 것이다.

12) 부동산 감정평가론에서는 소득접근법에서 부동산시장에서의 수익률로서 환원이율이라는 개념을 사용한다. 그러나 자본시장의 이동이 완전하다는 가정을 하면 환원이율과 시장이자율이 같아져야 하므로 동일한 결론에 도달한다.

13) 안정근, 부동산평가이론, 법문사, 1998, pp.32~35.

14) 현재의 주택가치는 미래의 기대에 의존하게 되므로 엄밀한 의미에서 주택의 가치를 정확히 추정하는 것은 불가능하다. 그러나 현재의 시점의 이자율과 세율을 기준으로, 전세가격이 일정비율 π_t 로 증가하되, 투기적 거품이 없는 규제실태만을 설정할 경우의 주택의 가치를 추정해 볼 수는 있다.

[식 5.3]에서 양변을 C_i (전세가)로 나누면 전세가 대비 매매가 비율(V_i/C_i)이 나온다.

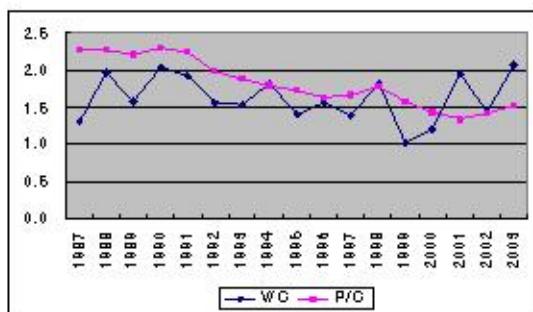
$$V_i/C_i = i_r/(i_r - \pi_r + \varepsilon_r)$$

만약 주택시장에서 재정행위가 존재할 수 없는 균형이 성립된다면 $V_i/C_i = P_i/C_i$ 가 되어야 한다.

$$V_i/C_i = i_r/(i_r - \pi_r + \varepsilon_r) = P_i/C_i$$

국내에서 이러한 취지로 이를 살펴본 연구가 김종일·송의영·이우현(1998)과 손재영(2000)이다. 두 글에서 현실에서 실제로 나타나는 가격과 가치가 일치한다고 가정하고 회귀분석을 통해 검증한 결과, 손재영교수의 연구에서는 균형모형에서는 회귀계수가 이론적인 부호와 반대로 나오기도 하고, 불균형모형에서도 균형에 수렴해가는 속도가 매우 더디는 것으로 나타나고 있다. 김종일·송의영·이우현(1998)도 역시 비슷한 결론을 내리고 있다. 다만 아주 장기적으로는 가치와 가격이 일치하는 방향으로 나아가고 있다는 결과를 내놓고 있다.¹⁵⁾

이상의 두 글을 볼 때 회귀분석으로 분석한 결과로는, 아주 장기적인 관점으로 고려하지 않는다면, 현실에서 일반적으로는 주택시장에서 가격과 가치가 일치하지 않거나, 주택시장에서 효율적 시장가설이 성립하지 않는다고 볼 수 있다. 아래 그래프는 V/C 와 P/C 가 일치하지 않음을 나타내는 그래프이다.



이러한 결과가 나온 이유를 생각해 보면 다음과 같다.

첫째, 김종일·송의영·이우현(1998)에서도 일부 언급하고 있듯이 가격과 가치의 일치는 부동산과 다른 자산과의 차별성이 완전한 것을 가정해야 성립하는 것이므로, 부동산가격상승을 억제하기 위해서 정부가 다양한 거래규제정책을 시행하고 있는 것을 제대로 고려하지 않고 있다.

즉, 투기지역의 지정을 통해서 양도소득세를 중과하거나(동결효과, lock-in effect) 투기과열지구의 지정을 통해서 분양권전매를 금지하고 주택청약자격을 제한하며, 주택거래신고지역과 토지거래허가구역의 지정을 통해 부동산거래에 제한을 가하고 있는 현실의 상황을 전혀 고려하지 않고 있다. 또 은행권에 부동산담보대출심사의 강화하도록 하고 담보가치액 대비 대출액의 비율(LTV)의 조정을 통해 매수자의 유동성을 제약을 가해서 거래를 규제하는 방법도 있다. 그렇게 다양한 정부의 거래규제활동을 제대로 고려하지 않았다는 한계가 있다.

이 것의 의미는 현실에서 자산시장의 균형의 달성이 이루어지지 않을 가능성이 높다는 것을 의미하며, 정부의 규제를 고려하여 균형모형이 아닌 불균형모형의 설정이 필요하다는 시사점을 제시한다.

둘째로는 방법론상의 문제로서 회귀분석(regression)을 통한 분석은 근본적으로 선형관계를 전제로 하여 선형관계의 성립여부를 살펴보는 것으로서 만약 부동산시장이 선형적이 아니라 비선형적으로 움직인다면 회귀분석의 결과가 의미 있게 나오지 않을 것이다.

예를 들어, 두 변수간의 상관계수가 0에 가깝다는 의미는 두 변수가 선형관계에 있지 않다는 것을 의미할 뿐, 두 변수가 아무 관

15) 부동산평가학자는 달리 일반경제학에서 가격과 가치를 구별하지 않는 성향을 반영하듯 김종일·송의영·이우현(1998)은 '가치' 대신에 "이론적인 가격"이라는 명칭을 사용하고 있다. 또 조동철·성명기(2003)는 '가치' 대신에 '거품이 없는 균형상태에서의 가격'이라는 표현을 사용하고 있다. 모두 기본적으로 이 글에서 사용하는 V_i 의 개념으로 서로 다른 용어를 사용하고 있다. 이 글에서는 부동산평가학에서 사용하는 "가치"라는 표현을 사용하기로 한다.

제가 없다는 것을 의미하지는 않기 때문에 두 변수가 비선형관계에 있을 가능성을 배제하지 않는다.

최근의 실증연구결과에 의하면 한국의 주식시장의 수익률이 비선형적으로 움직이는 카오스행태를 따른다는 결론을 보여주고 있음을 보여주고 있다.¹⁶⁾ 따라서 부동산시장도 주식시장과 마찬가지로 비선형적으로 움직인다면 변수들간의 선형관계를 전제로 한 방법론으로는 만족할 만한 결과를 얻기는 힘들 수 있기 때문이다.

손재영(2000)교수의 경우, 김종일·송의영·이우현(1998)의 글과는 달리 황두연(1990)의 글과 같이 불균형상황까지도 고려하여 회귀분석을 실시하였으나 이 역시 의미 있는 결과를 보여주지 못했다. 불균형모형에서의 R^2 값이 균형모형에서 보다 훨씬 높게 나오나 모형에서 추정된 계수 중 일부는 우리가 일상적으로 인식하는 값과 크게 다르게 나오고 있다는 결과를 보여주고 있다고 기술하고 있다. 이러한 결과는 비선형관계를 선형관계를 전제로 한 회귀분석의 특성에 기인한 것으로 생각해 볼 수 있다.

이상의 논의를 종합하여 모형을 설정하면 다음과 같다.

소득접근법이나 자산시장의 균형식으로부터 도출된 주택의 가치는 현실에서 나타나는 가격과 일치하지 않을 수 있으나 가치와 가격은 완전히 단절되어서 분리된 것이 아니라 가치는 가격이 움직여가는 방향으로서의 의미를 가진다고 모형을 설정할 수 있다.

이렇게 가치(V)를 중심으로 고찰한 연구가 조동철·성명기(2003)이다. 그러나 앞에서 언급했듯이 이 글은 현실에서 V 와 P 가

일치하지 않는 자산시장의 불균형상태를 제대로 설명하지 못한다는 한계가 있었고 정부의 거래규제정책을 제대로 고려하지 못한다는 한계가 있다.

앞에서 언급한 식에 의할 때, 부동산의 가치는 부동산시장 내의 수요-공급에 의해서도 결정되지만, 이자율과 같은 외생변수에 의해서도 영향을 받음을 알 수 있다. 따라서 부동산의 가격은 외생변수에 의해 이러한 가치가 변화함에 따라 이로 인해 영향을 받으며 시계열상으로 변동한다고 볼 수 있다. 그리고 이러한 변동에 정부의 거래규제와 같은 정책에 의해서 영향을 받아 비선형적으로 움직인다고 생각해 볼 수 있다. 이를 고려하여서 앞에서 설정한 [식5.2]를 구체화 시킨 모형은 다음과 같다.

$$P_t = a_t P_{t-1} \left(1 - \frac{1}{2V_{t-1}} P_{t-1}\right)$$

[식 5.4]¹⁷⁾

P_t 는 t 시점의 주택가격수준, a_t 는 t 시점에 부동산거래 규제수준을 감안한 시장의 거래활력도를 나타내는 매개변수

V_t 는 t 시점에 주택의 가치를 의미하며

$$V_t = i_t C_t / (i_t x_t + r_t)$$

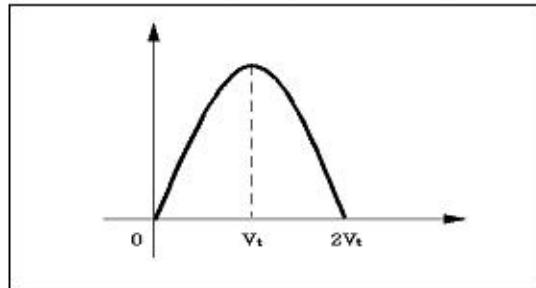
i_t , x_t , r_t , C_t 는 각각 t 시기의 명목이자율, 전세(혹은 매매)가격상승률, 보유세율, 전세가격

이 글에서 사용된 $a_t P_{t-1} \left(1 - \frac{1}{2V_{t-1}} P_{t-1}\right) = 0$ 의 그래프에서는 $P = V$ 일 때 최대값을 가지며 V 를 중심으로 0과 $2V$ 사이를 움직이는 것으로 설정되었다.

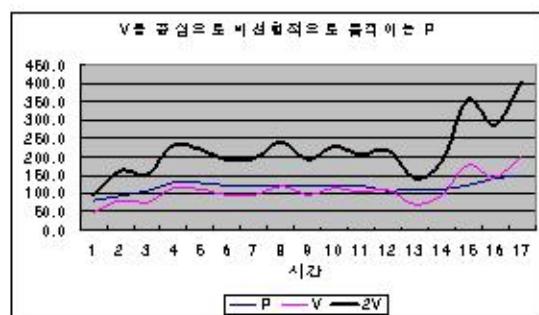
16) 장경천·김형식, "주식수익률의 카오스적 특성에 관한 실증연구", 증권학회지, 한국증권학회, 2002, 제30권.

17) 이 식에서 V_{t-1} 이 0인 것은 정태적 기대(static expectation)를 가정하였기 때문이다. 엄밀한 의미에서 $E(V_t)$ 가 정확한 표현이다. 즉 미래의 기대 값이 와야 한다. 완전예견(perfect foresight)에서는 $E(V_t) = V_t$ 이다. 그러나 이는 비현실적이다. 많은 연구결과들이 부동산 시장에서 완전예견의 가정을 기각하고 있다. 반면 정태적 기대 하에서는 $E(V_t) = V_{t-1}$ 이다. 이 모형에서는 다음 기의 가격(P_t)의 형성이 전기의 가격(P_{t-1})에 의존한다고 보고 있기 때문에 논리의 일관성을 유지하기 위해서 가치에 있어서도 정태적 기대모형을 채택하였다. 한편 적응적 기대에 의한 모형이 있을 수 있다. 이는 차후 과제로 남겨둔다.

즉 부동산의 가치인 V_t 가 달라짐에 따라 이를 중심으로 P_t 가 움직이는 모형이다.



이상을 그래프로 나타내면 다음과 같다.



원래의 로지스틱방정식과는 달리 이 글에서는 가격(P_t)가 가치(V_t)를 중심으로 비선형적으로 움직이고 있다고 설정한 것이다. 따라서 P_t 는 원래의 로지스틱방정식이 0과 1사이의 고정된 간격을 비선형적으로 움직이는 것과는 달리 V_t 가 변함에 따라 가변적인 0과 $2V_t$ 사이를 V_t 를 중심으로 비선형적으로 움직인다고 설정한 것이다. 이 것은 실제가격 P_t 를 부동산의 근본적 가치인 V_t 에 일치시키려는 시장을 힘을 고려한 것이다. 이 것이 자산시장에서 균형을 만들려는 시장의 힘이다. 따라서 부동산의 실제가격이 가치보다 커지려고 하면 억제요인인 $(1 - \frac{1}{2V_{t-1}} P_{t-1})$ 가 작아져서 가격과 가치가 수렴하도록 작용하며, 반대로 실제가격이 가치보다 작아지려면 억제요인인 $(1 - \frac{1}{2V_{t-1}} P_{t-1})$

P_{t-1})가 커져서 가격과 가치를 균접시키도록 설정되었다. 즉, V_t 가 변함에 따라 억제요인이 달라지도록 V 를 고정적으로 설정하지 않고 가변적으로 변하는 V 로 모형을 설정한 것이다. 그리고 그 과정에서 정부의 규제수준인 a 가 영향을 주는 것으로 모형을 설정하였다.

결론적으로 $P_t = a + P_{t-1}(1 - \frac{1}{2V_{t-1}} P_{t-1})$ 의 모형에서는 시간의 흐름에 따라 정부의 거래규제수준이 변하는 것을 a 가 변하는 것으로, 자산으로서 주택의 가치가 변하는 것을 V_t 가 변화도록 하는 모형이 구성된 것이다.

V. 모형의 의미 및 논리적 타당성

앞에서 설정된 모형이 논리적으로 또는 이론적으로 어떤 의미를 가지고 있는지를 살펴보자 한다. 이러한 과정에서 모형이 의미하는 바가 현실에서 나타나는 현상이나 부동산시장에 대한 기존의 실증연구들이 제시한 결과들과 모순되지 않고, 일치하는 것을 살펴보면서, 모형이 논리적으로 타당하게 설정되었다는 것을 보이고자 한다.

1. 효율적 시장가설과 가치와 가격의 구별

경제학에서의 새고전학파의 합리적 기대가설(Rational Expectation Hypothesis)은 금융시장에서 주로 효율적 시장가설(Efficient Market Hypothesis : EMH)과 연관되어 있다.

효율적 시장가설을 주장하는 이들의 주요 근거는 '차익거래기회의 부재(no arbitrage)'이다. 만약, 시장이 효율적이지 않다면, 거기에는 아직 추구되지 않은 이윤기회가 존재할 수 있는데, 이러한 기회는 합리적 거래자들에 의해 탐색 될 수 있다. 예를 들어, 합

리적 거래자들은 과소평가(과대평가)된 가격에서 매수(매도)할 것이므로 이러한 차익거래는 가격을 원래의 근본적인 가치로 돌아가게 만들 것이라는 것이다.

효율적 시장에서는 자산가격에서 어떠한 예측가능한 구조도 존재할 수 없는데, 왜냐하면 이러한 구조는 합리적 거래자들에 의해 이용되어 결국 사라질 것이라는 주장이다. 합리적 주체들은 정보를 빠르게 처리하고 이러한 정보는 즉각적으로 가격에 반영될 것이기 때문이라는 것이다.

따라서 위험자산의 가격은 미래 현금흐름을 현재가치로 할인하여 계산되는 가치에 의해 완전하게 결정된다. 효율적 시장에서 모든 거래자들은 합리적으로 가정되므로 자산가격의 변화는 기초경제여건에 대한 기대되지 못한 뉴스에 의해서만 움직이게 되어 완전히 확률적이다. 이러한 효율적 시장 가설(EMH)은 선형확률모형으로 표현되며, 그 중 가장 대표적인 모형이 임의보행과정(random walk)이다.

금융시장뿐만 아니라 부동산시장에서도 효율적시장가설이 성립하는가에 대한 연구가 그 동안 많이 있어왔다.

김종일·송의영·이우현(1998)은 서울 아파트시장을 대상으로 한 연구에서 효율적 시장가설이 기각되고 있다는 결과를 내놓고 있다. 이 논문에서 김종일·송의영·이우현(1998)은 서울시의 아파트시장의 행태가 재정거래조건이 성립된다는 가정 하에 도출된 기본적인 경제학적 논리를 설명이 잘 되지 않는다는 점, 따라서 재정거래조건이 매기에 성립한다는 가정하에서 진행되는 이론적 논의나 거품의 존재에 대한 검정의 타당성이 의문시 된다는 점을 지적하고 있다.

위 논문 뿐만 아니라 국내외의 수 많은 문헌에서도 현실의 주택시장에서 효율적 시장가설을 기각하는 결론을 내리고 있다.

Hamilton-Schwab (1985)은 hedonic

regression을 사용하여 매매된 주택의 임대가격을 추정하고 재정거래식을 사용하여 주택시장이 비효율적이었음을 보이고 있다. Case-Shiller(1987)는 전술한 방법으로 새로운 주택가격의 지수를 작성한 후 이렇게 계산된 주택가격지수의 상승률이 미국 대도시지역에서 반복적으로 예측 가능하였다는 것을 입증하고 있다. Kim(1990)은 hedonic regression을 사용하여 계산된 82년 서울의 주택투자 수익률이 사채시장 이자율을 훨씬 상회하였음을 보이고 있다.

김관영(1988)은 서울시 강남구지역의 아파트가격의 자료를 이용하여 각 아파트의 위험도의 차이를 감안한 초과수익률을 계산한 후 정부정책의 충격이 여러 분기 계속하여 초과이익률에 영향을 미쳤다는 의미에서 주택시장의 비효율성을 보이고 있다. 박원암-김관영(1993)은 간단한 그림을 통하여 우리나라 주택시장의 전제-매매가격 비율이 매매가격 상승률과 반대방향으로 움직이고 있음을 보여주고 있다. Man Cho(1996) 역시 효율적 시장가설을 기각하는 결론을 내리고 있다.

일반적으로 신고전학파를 중심으로 한 주류경제학은 가격과 가치를 잘 구별하지 않는다. 그렇지만 부동산과 같은 내구재에 있어서는 부동산평가론을 중심으로 가격과 가치의 구별에 대한 논의가 있어왔다.

부동산평가론에 의하면 가격(price)은 부동산에 대한 교환의 대가로서 시장에서 매수자와 매도자간에 실제로 지불된 금액이고 가치(value)는 장래 기대되는 편익을 현재가치로 환원한 값으로 양자를 구별하고 있다.¹⁸⁾

재화는 제공하는 효용의 지속 정도에 따라 비내구재와 내구재로 나뉘어진다. 내구재란 한번 사용했다고 해서 효용이 소멸되는 것이 아니라, 계속해서 효용을 제공하는 재화를 말한다. 부동산은 전형적인 내구재이다. 경제학에서는 가격이란 가치를 화폐로 표시한 것이라고 생각하고 있다. 따라서 경

18) 이 부분은 안정근, 부동산평가이론, 법문사, 1998, pp.32~35을 참조하여 정리하였다.

제학에서는 가치와 가격은 관념상의 차이일 뿐, 특별한 상황이 아닌 한, 가치는 가격과 거의 일치한다고 보고 있다.

경제학의 이같은 개념은 비내구재에는 쉽사리 적용될 수 있지만 내구재에는 그렇지 않다는 것이다. 비내구재의 경우는 채화가 제공하는 효용과 소비자가 지불하는 가격이 당해 그 시장에서 동시적으로 1:1로 교환된다. 따라서 가격과 가치가 거의 일치한다고 보아도 별다른 무리가 없다. 그러나 장기간에 걸쳐 효용을 제공하는 내구재의 경우는 꼭 그렇지 않다. 현재 시장에서 형성되고 있는 가격이 장래 기대되는 효용의 가치를 정확하게 반영하고 있다고 보기는 사실상 어려운 점이 많다. 즉 비내구재의 경우에는 가격 = 가치로 보아도 별 무리가 없지만, 내구재의 경우에는 그렇지 않다는 것이다.

감정평가의 3방식을 볼 때 가격을 측정하는 것이 비교방식(시장접근법)이라면 여기서 말한 가치를 측정하는 것이 수익방식(소득접근법)이다. 만약 가격과 가치가 현실에서 일치한다면 시장접근법으로 구한 값과 소득접근법으로 구한 값이 일치해야 한다.¹⁹⁾

그러나 현실적으로는 이 같은 일이 거의 일어나고 있지 않다. 동적인 상황에서는 결파치가 결코 같아질 수 없다는 것이 많은 학자에 의해 지적되고 있다.²⁰⁾

이와 같은 부동산과 같은 내구재에 가치와 가격을 구분할 필요성이 있다는 지적에 대해서 이 글에서는 부동산시장에서 가치와 가격이 일치할 조건이 효율적 시장가설이 성립되어 함을 언급하였다. 부동산시장에서 효율적 시장가설이 성립되지 않는다는 것은 현재 시장에서 형성되고 있는 가격이 장래 기대되는 효용의 가치를 정확하게 반영하고 있지 않다는 의미이다. 즉, 부동산시장에서 효율적 시장가설이 성립하지 않는다면 가치와

가격은 일치하지 않게 되고, 양자를 구별할 실익이 있는 것이다. 그리고 수 많은 연구가 부동산에서 효율적 시장가설이 성립하지 않는다는 것을 살펴보았다.

종래의 경제학이 노동가치설을 부정하는 의미에서 가치라는 개념을 따로 사용하고 있지 않는 경향이 있지만 부동산, 주식과 같은 내구성을 지닌 대상에서는 노동가치설과는 다른 이유에서 가치와 가격의 구별이 필요하다.

이 글에서는 가치와 가격이 반드시 일치하지는 않으나 가치와 가격이 연관성을 가지고 수렴하는 모형을 만들었다.

2. 매매가와 전세가와의 관계와 비선형성

부동산 연구에서 매매가와 전세가와의 관계를 살펴보려는 연구는 기존에 많이 존재하여 왔다.

김정호·이명재(1989), 조주현(1990), 손재영(2000) 등의 선행연구를 검토하면 전세가와 매매가를 연관시키는 기본개념은 자산시장의 균형조건이라는 점을 이용하여 논의를 진행시켰다.

김종일·송의영·이우현(1998)과 손재영(2000)의 연구결과에 의할 때, 회귀분석으로 분석한 결과로는, 전세가와 매매가 사이에는 $P_s = i, C_s / (i - \pi_s + r_s)$ 라는 선형관계가 성립하지 않는다는 것을 알 수 있었다.

매매가와 전세가 사이에 선형관계가 성립하지 않는다면 다음의 두 가지의 가능성을 생각해 볼 수 있다.

첫째는 매매가와 전세가 사이에는 아무런 관계가 없다는 가정과 둘째는 매매가와 전세가 사이에는 선형관계가 아닌 비선형관계가 있다는 가정이다.

19) 부동산시장이 완전경쟁시장이라면 감정평가의 3방식으로 구한 값을, 즉 비교방식으로 구한 가격, 수익방식으로 구한 가치, 원가방식(비용접근법)으로 구한 비용이 서로 같아져야한다는 것이 3연동가의 법칙이다.

20) 안정근, 부동산평가이론, 법문사, 1998, pp.32~35.

그런데 첫번째 가정은 논리적으로 타당하지 않다. 첫째로 매매가와 전세가가 관계를 가질 수 밖에 없는 것은 매매와 전세의 대상물이 동일하다는 것에 기인한다.

매매가와 전세가가 아무런 관련이 없다면 매매시장과 전세시장이 완전히 분리가 되어 있어서 서로 아무런 영향을 주고받지 않아야 한다. 그러나 전세와 매매의 목적물은 동일하다. 즉 영구임대주택과 같이 임대만을 목적으로 지어진 주택이 아닌 이상, 같은 주택이 전세의 목적물일 수로 있고, 매매의 목적물이 될 수도 있다. 즉 일반적인 모든 주택은 자가 소유로 거주할 수도 있고, 전세로 거주할 수도 있는 것이다. 또 자본이득을 바라는 투자자는 매매로 구입한 주택을 자신이 거주하지 않고 전세를 놓아 매매가와 전세가의 차액에 해당하는 금액만으로 투자를 할 수 있기 때문에 양자의 관계는 단절된 것이 아니다.

또, 모든 사람이 차입을 할 수 없는 유동성제약에 있지 않는 이상, 매매시장의 수요자와 전세시장의 수요자가 구분되어 분리되어 있다고 볼 수도 없다. 즉 전세와 매매는 그 자체와 목적물이 분리되어 있지 않는 것이다.

이제까지 전세가와 매매가와의 관계를 살펴보는 연구들이 그러한 사실을 바탕으로 하여 양자의 관계를 살펴보고자 했던 것이다.

그렇다면 결국 두 번째 가정이 남는다. 우리가 양자가 관계가 있다는 것은 꼭 선형관계만을 이야기 하는 것은 아니다. 양자가 서로 비선형적으로 영향을 주고받는 관계를 생각해 볼 수 있다. 다만 이러한 비선형관계를 분석하는 것은 최근에야 카오스 이론 등으로 대두되기 시작하였기 때문에 비선형관계에 대한 연구가 드문 것이다.²¹⁾

이 글에 설정된 모형을 통해서 전세가와 매매가의 관계는 비선형관계로 풀어질 수 있다는 것을 알 수 있다.

21) 비교적 최근의 연구인 김태훈·홍한국, "회귀모형과 신경망모형을 이용한 아파트가격모형에 관한 연구", 국토연구, 국토연구원, 2004.에서 비선형관계를 분석할 수 있는 신경망모형으로 분석을 시도하고 있다. 그러나 매매가와 전세가의 관계를 신경망모형으로 분석한 논문은 아니다.

22) 비선형 인과성 검증에 대해서는 조하현·이승국, 카오스와 금융시장, 세계사, pp.318~323 참조

모형의 이 식을 V에 변수들을 직접 대입하여 식을 정리하면 다음과 같다.

$$P_t = a_0 + P_{t-1} \{ 1 - (i_{t-1} - \pi_{t-1} + r_{t-1}) \} / 2i_{t-1} C_{t-1}$$

이와 같이 정리되고 이는 매매가격인 P 와 전세가격인 C 간의 관계를 나타내는 식으로 정리가 된다. 여기서 이 모형 역시 로지스틱 방정식의 형태를 취하고 있기 때문에 비선형방정식이다. 따라서 전세가와 매매가의 관계는 비선형관계에 있다고 설정한 모형이라는 것을 알 수 있다.

선형적인 방법론만으로 매매가와 전세가를 연구하는 것은 양자가 '선형적인 관계에 있지 않다'고 양자가 '관계가 없다'는 결론을 내릴 수 있다. 기존의 그래인지 인과관계 검증방법도 선형관계만을 검증할 뿐 비선형관계까지 검증할 수는 없다.²²⁾ 오늘날 선형성을 전제로 하지 않고 사용할 수 있는 신경망모형이 관심을 받고 있는 이유도 여기에 있다.

기존에 전세가격과 매매가사이의 선형적인 관계를 중심으로 한 연구인 김종일·송의영·이우현(1998)과 손재영(2000)에서는 양자간에 선형적인 관계가 있다는 결론을 내릴 수 없다는 결과를 보여 주었다. 따라서 이 글의 모형에서는 양자 사이에는 로지스틱방정식을 매개로한 비선형관계에 있다는 모형을 설정하였다.

3. 생물학적 모형으로서의 특징

로지스틱방정식을 이용한 모델은 부동산경기변동을 보다 고전적인 뉴튼적 패러다임에 의한 접근보다는 생명체의 상호작용과 같은 관점에서 보는 것이기 때문에 부동산경기변동에 대해서 좀더 설명력 있는 모형이 된다는 것이다.

경제현상을 비롯한 부동산시장의 현상은 생명체 중에서도 인간이라는 고도의 지능적인 생명체들의 상호작용이 만들어내는 결과이다.

따라서 전자운동과 같은 기계적인 모형보다는 생명체의 움직임을 모형화한 생물학적 모형이 부동산시장을 설명하는데 있어서 더 유용한 모형일 것이다.

즉, 부동산경기변동을 전자의 움직임과 같은 기계론적인 시각에서 생명체의 상호작용의 결과에 정부정책이 환경을 어떻게 만드느냐에 따라 달라지는 것으로 보는 것이다.

고전적인 뉴튼적 패러다임에 입각한 모델이 경기변동을 한번 설정된 결과에 따라 주기적인 운동을 하는 전자와 같은 관점에서 부동산경기변동을 바라보는 것은 경제활동이 전자가 처음에 설정된 규칙에 따라서 주기운동을 한다는 가정이 전제되어 있다. 그러나 경제활동은 경제주체들의 의지와 행동이 서로 만나서, 시시각각으로 변하는 정보에 반응하여 이루어지는 활동이다. 따라서 로지스틱 모형에서는 항상 전기의 결과에 반응하여 다음기의 결과가 결정된다.

이것을 재귀방정식이라고 하는 이유도 여기에 있다. 그리고 카오스이론에서 다루는 현상이 바로 이렇게 피드백(feed-back)으로 인한 현상이다. 동태적 과정으로서 카오스는 피드백 과정(feedback mechanism)에 의해 발생된다. 이러한 시스템에서는 이전 시점의 결과가 현재에서의 투입이 된다. 만약 시장을 참여자들의 집단적인 심리학적 행태로 구성된 생태계로 생각하면, 이러한 피드백 과정은 독립적인 사건들을 자기강화(self-reinforcing)하여 불규칙적인 행태를 만들어 낼 것이다. 이러한 가정이 경제현상이 이러한 피드백의 과정이 없이 미리 설정된 주기에 따라 움직인다는 기계론적인 접근보다는 그 가정의 타당성에서 우월한 것일 것임은 자명하다.

우리가 사후적으로는 지난간 경기변동에 대해서 평균적인 주기를 찾아내고 가장 유사

한 코사인함수를 찾을 수는 있다. 그것은 마치 종이위에 이미 그려진 곡선은 직선이 아닌 이상 위아래로 움직이기 때문에 가장 유사한 코사인함수를 찾는 것은 항상 가능하기 때문이다. 그러나 다음에 그려질 곡선의 궤적이 그렇게 찾아진 코사인함수의 궤적을 쫓아갈 것이라고 장담할 수 없다.

우선은 과거와 현재의 부동산 정책의 기조가 다르고 규제의 정도가 다르기 때문이다. 즉, 한 번 지나간 과거는 다시는 반복되지 않기 때문이다. 정부의 정책이 부동산시장에 대해서 규제강화와 완화를 반복한다고는 하지만 이러한 것이 경기변동에 대해 기계적으로 이루어지는 것은 아니라 정부당국의 의지에 의해서 시기와 강도가 정해지는 것이다. 로지스틱방정식에서 같은 과거의 패턴을 보이더라도 다음 기에 매개변수인 a 가 어떻게 움직느냐에 따라서 추세는 전혀 다른 그래프로 바뀌게 된다.

이것은 정부의 정책이 어떠하나에 따라서 부동산경기변동의 양상이 완전히 달라질 수 있다는 것을 보여주는 것이다. 즉, 미래는 결정되어 있지 않으며 인간의 의지에 따라 달라질 수 있다는 사실과도 부합하는 것이다. 이것이 뉴튼적 패러다임과는 다른 카오스패러다임의 특징이다. 이러한 미래에 대한 완전한 가능성은 열어두는 것이 로지스틱 모형의 장점이다.

직관적으로 보더라도 부동산경기변동의 모습을 코사인함수에 얹기로 맞추려고 노력하는 것보다는 a 의 값의 변화에 따라서 달라지는 그래프들의 조합으로 보는 것이 훨씬 설명력이 있어 보인다.

그리고 뉴턴패러다임을 이용하여 신고전학파 경제학이론을 확립시킨 A. Marshall 조차도 “경제원론”에서 “경제학자들의 성지(聖地)는 경제생물학(economic biology)이다.”라고 하며 경제학 연구에 있어서 물리학적 접근이 아닌 생물학적 접근의 필요성을 지적하였다.

VII. 모형에 대한 실증검정

1. 모형의 현실 타당성검증

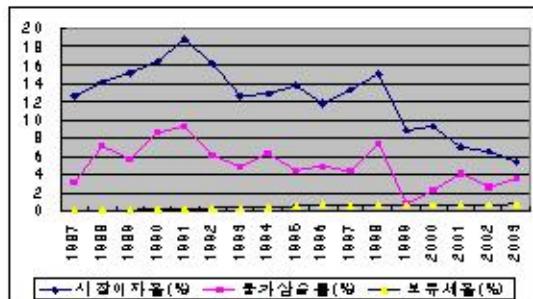
먼저 V_t 를 구하는데 필요한 변수가 i_t , π_t , r_t , C_t 이다. 이는 각각 해당년도의 시장이자율, 물가상승률, 주택보유세율, 전세가격이다.

국민은행의 주택매매가격지수와 주택전세가격지수는 각각 100을 기준으로 하여 시계열상의 변동을 나타내기 때문에 전세가 대비 매매가 비율을 이용하여 단위를 통일시켜서 P_t 와 C_t 를 구하였다.

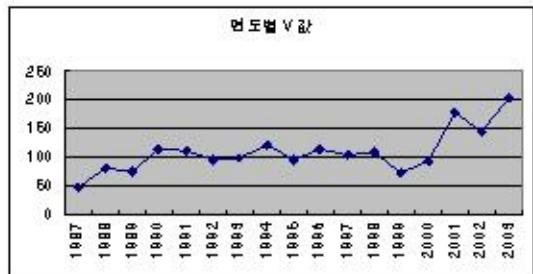
시장이자율인 i_t 는 3년만기 회사채금리를, π_t 는 CPI 물가상승률을, 보유세율인 r_t 는 보유세와 관련된 세수총액을 주택가격지수를 이용하여 구한 해당시점의 부동산가격총액으로 나누어 실효세율을 구하였다.

국민은행에서 전세가격지수와 매매가격지수를 발표하기 시작한 80년대 말부터 시작하여 최근까지의 연간 매매가격지수와 전세가격지수의 변화를 사용하였다. 나머지 변수들도 연간변동률을 사용하였다.

다음은 V_t 를 구하는 데 사용된 변수들의 그래프들이다.



그리하여 $V_t = i_t \cdot C_t / (i_t \cdot \pi_t + r_t)$ 에 대입하여 해당년도의 V_t 를 구하였다.



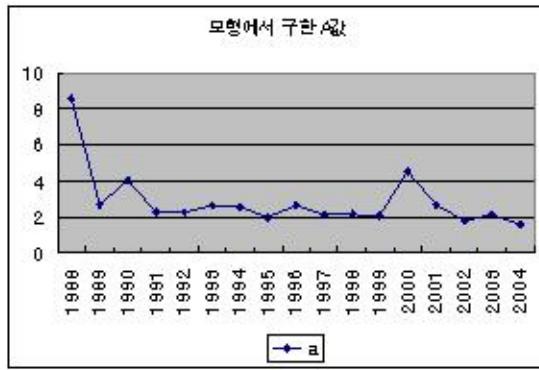
이제 모형에서 필요한 변수는 a_t 를 제외한 다른 모든 변수들이 구해졌다. 그런데 a_t 라는 변수는 t 년도에 부동산거래 규제수준을 감안한 시장의 거래활력도를 나타내는 매개변수이므로 계량화하기에는 무척 어려운 변수이다.

a_t 를 제외한 다른 모든 변수들이 구해졌으므로 역으로 모형에 대입하여서 a_t 를 구할 수가 있다.

모형의 식, $P_t = a_t \cdot P_{t-1} \left(1 - \frac{1}{2V_{t-1}} P_{t-1}\right)$ 에서 좌변을 a_t 로 놓고 나머지 식을 정리하면,

$-a_t = P_t / \{P_{t-1} \left(1 - \frac{1}{2V_{t-1}} P_{t-1}\right)\}$ 가 되므로 다른 변수들을 이용하여 a_t 를 구할 수 있다.

이렇게 구한 a_t 의 값의 그래프가 다음과 같다.



t 년도에 규제수준을 감안한 시장의 거래환경을 나타내는 매개변수 a_t 의 값이 80년대 후반부터 줄어들다가 IMF외환위기를 겪은 이후인 2000년에 다시 그 값이 커지다가 2001년부터 다시 낮아지는 것을 보여주고 있다.

이 글에서 설정한 모형이 현실에서 타당성을 가지려면 모형에서 구한 a_t 의 값과 현실에서 정부의 거래규제를 정도와 음(-)의 상관관계를 가져야 할 것이다.

즉 정부의 거래규제가 강화될 수록 a_t 의 값이 작게 나오고 반대로 정부의 거래규제가 약해지면 a_t 값이 크게 나와야 실증데이터를 이용한 검증에서 모형이 타당성을 가지고 있다고 할 수 있다.

전 국토면적 대비 토지거래허가구역면적은 부동산거래규제가 강화되고 완화됨에 따라 이를 잘 반영하면서 변화하였기 때문에 정부의 거래규제를 감안한 시장의 거래활동을 나타내는 지표로 가장 적당하다. 이 두 변수와의 관계는 선형관계에 있다고 볼 수 있다. 토지거래허가구역의 지정은 투기지역과 같이 오히려 가격을 올리는 현상이 생기지는 않는다고 볼 수 있다. 따라서 비선형관계가 아닌 선형관계에 있다고 볼 수 있다.

다만 이 글에서 분석하는 것은 주택가격의 움직임이므로 토지에 대한 규제를 지표로 사용한다는 문제점이 있을 수 있으나 토지와 주택가격의 흐름은 비교적 같은 방향으로 움직여 왔고 거래규제도 합쳐서 부동산대책으로 같은 방향으로 시행되었기 때문에 크게 문제될 것은 없다고 보여진다.

그래프는 해당년도의 한 시점(12월)을 기준으로 한 전 국토면적대비 토지거래허가구역의 면적의 비율의 변화를 나타낸 것이다. 건설교통부의 자료를 토대로 해당시점에 허가구역의 면적을 모두 합쳐서 전 국토면적(99852.74km^2)으로 나누어 비율을 구한 것이다.



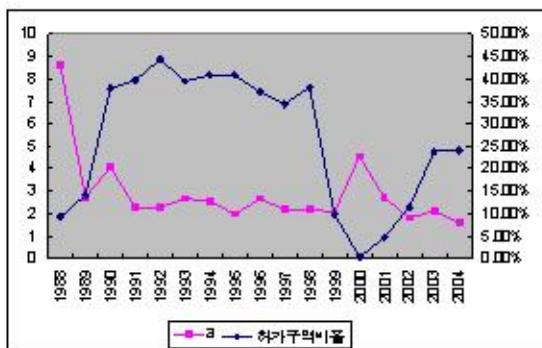
그래프를 보았을 때 1980년대 후반 거래규제가 강화되어 90년대에 강하다가 90년대 중반이후에 거의 변동없는 상태였던 것을 알 수 있다. 그러다가 IMF외환위기를 겪은 직후에 토지거래허가구역이 급격하게 줄어들어 2000년에는 0%에 가깝게 되어 거래규제가 약해지다가 2001년부터 거래규제가 다시 강화되어 온 것을 알 수 있다.

이 글에서 설정한 모형이 타당성을 가지려면 모형에서 구한 a_t 의 값과 현실에서 정부의 거래규제를 정도를 나타내는 전 국토면적 대비 토지거래허가구역의 면적의 비율(%)이 음(-)의 상관관계를 가져야 할 것이다.

즉 정부의 거래규제가 강화될 수록 a_t 의 값이 작게 나오고 반대로 정부의 거래규

제가 약해지면 a 값이 크게 나와야 실증데 이타를 가진 분석에서 모형이 타당성을 가지고 있다고 할 수 있다.

우선 두 값의 변화를 시각적으로 같은 그래프 속에서 비교해보면 다음과 같다.

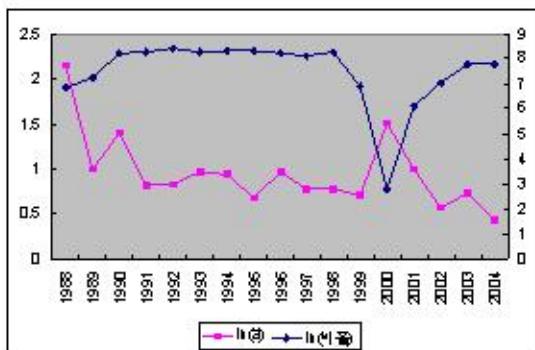


직관적으로 볼 때, 음의 상관관계를 가진 것으로 보여진다. 1990년대에는 거래규제가 강화되다가 특히 2000년의 경우 부동산거래규제가 완화되다가 다시 거래규제가 강화된 것에 정확하게 그래프가 같이 움직이고 있다.

두 값에 log를 취하여 분석해보기로 한다. 두 값에 log를 취하는 것은 논리적으로 볼 때 우선 토지거래허가구역의 면적의 비율의 경우 지역간의 면적당 가격의 차이를 무시하고 단순히 면적을 더한 값으로 나온 값이기 때문에 보정의 필요성이 제기된다. 즉 서울이나 수도권의 경우 면적은 얼마되지 않으나 총가액대비의 비율은 면적대비비율보다 훨씬 클 것이다.²³⁾ 일반적으로 토지거래허가구역의 경우 서울이나 수도권 등 토지가액이 비싼지역이 제일 먼저 허가구역으로 지정되고 제일 나중에 해제되므로 이를 고려해야 한다. 따라서 초기에는 기울기가 급하다가 점점 완만해지는 log 함수를 취하는 것이 논리적으로 더 타당성이 있다.

a 값의 경우는 로지스틱방정식의 소개에서 알 수 있듯이 a 값이 커질수록 분산이 커지므로 log 변환을 하는 것이 더 바람직하다.

두 값에 자연로그를 취해서 그래프로 나타내면 다음과 같다.



log변환을 한 그래프가 음의 상관관계를 가지고 있는 것을 더 잘 드러내 준다.

SPSS 12.0 통계패키지를 이용하여 상관계수를 구해보면 다음과 같다. $\ln(a)$ 가 a 를 로그변환 한 것이고, $\ln(\text{비율})$ 이 토지거래허가구역비율을 로그변환한 것이다.

상관계수

		$\ln(a)$	$\ln(\text{비율})$
$\ln(a)$	Pearson 상관계수	1	-0.413
	유의 확률 (양쪽)		.100
N		17	17
$\ln(\text{비율})$	Pearson 상관계수	-0.413	1
	유의 확률 (양쪽)	.100	
N		17	19

예상했던 대로 상관계수는 음의 값을 가지고 있으며 -0.413으로 나왔다. 또 유의 확률은 0.1로서 90%의 신뢰수준을 가지고 있음을 알 수 있다.

일단 상관계수가 예상했던 대로 음의 값을 가지고 있고 그 값이 아주 작은 값이 아니며, 신뢰수준의 경우 90%에 가깝게 나왔다는 것에 대해서 본 모형의 현실타당성이 어느 정도 있다고 보여진다.

특히 정부의 주택거래규제수준에 대한 계량화지표가 존재하지 않아서 대신 토지거래규제정도를 계량화한 변수를 대신 사용하

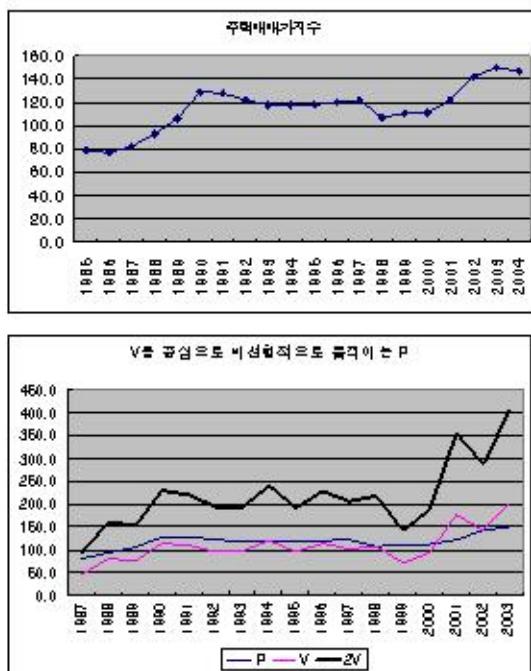
23) 2002년 공시지가를 기준으로 서울의 면적은 전 국토면적의 0.6%에 불과하나 총지가의 29.5%이다.

였다는 점을 고려하면 이 정도의 결과는 나쁘지 않은 결과라고 생각한다.

2. 모형에 의한 과거 부동산경기변동과 정책의 분석

이제 모형의 현실 적합성 검증에 이어 모형으로 우리나라에서 IMF외환위기 이전과 이후의 부동산경기와 정책과의 관계를 검토해보기로 한다.

모형에서 분석한 P 와 V , 그리고 a 의 변화의 그래프를 보면서 분석을 진행해 보기로 한다.



80년대 후반에 급등했던 부동산경기는 90년대 들어와 주택건설 200만호 정책이라든지 토지공개념으로 상징되는 규제정책의 시행으로 인해 IMF외환위기 전까지 안정적인 상황이 지속되던 시기였다.

이때 주택매매가격지수인 P 는 변동률이 0에 가까웠으며 V 값도 P 에 비해서는

줄곡이 있었지만 큰 변화가 없었다. 즉 부동산의 시장가치인 V 와 실제가격인 P 가 모두 큰 변화가 없었던 시기였다.

이 시기는 a 값도 2< a <3에서 하향안정세를 가진 시기였다. 전 국토면적대비 토지거래허가구역의 면적을 보면 마찬가지로 일정한 수준(35%~45%)에서 유지되던 시기였다.

IMF외환위기로 인한 경제의 충격은 국민소득의 감소와 이자율의 급격한 상승을 가져왔다. 따라서 모형에서 1998년에 큰 폭의 P 의 하락이 있었으며 1999년에 V 값이 갑자기 작아진 것으로 나타났다. 또한 이때 많은 건설회사들이 부도가 나고 부동산시장은 급속히 냉각되었다.

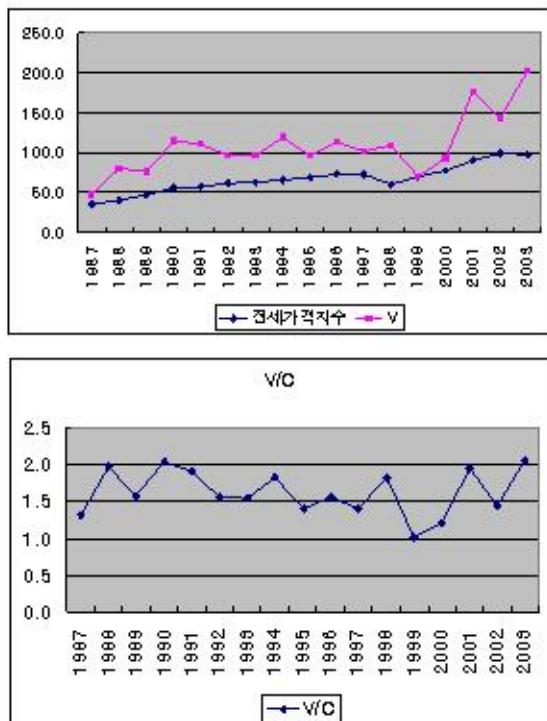
이러한 상황에서 정부에서 부동산경기를 띄우기 위해서 각종 부동산 규제를 완화하는 정책을 취했다. 이는 a 의 값이 커져서 부동산경기변동의 폭이 커짐을 의미한다. 2000년의 경우 a 가 1999년의 2정도에서 4.5정도로 갑자기 커졌다. 토지거래허가구역면적도 2000년에 갑자기 0%에 이르렀다. a 가 커지는 것은 부동산시장에서는 호재로 작용하지만 워낙 V 값이 작아졌기 때문에 부동산경기가 바로 살아나지는 못한다.

그런데 예상보다 IMF외환위기를 빨리 극복하고 국민소득도 급격한 증가세로 돌아서고 정부의 저금리정책과 시장의 저금리 기조가 정착되면서 V 값이 급속도로 다시 커지게 되었다. 국민소득의 증가율이 예전과 같더라도 금리는 IMF외환위기 이전과는 비교가 될 수 없을 정도로 낮아지게 되었다.

이러한 상황은 IMF외환위기 이전보다 V 값이 더 커지게 됨을 의미한다.

V 값만을 볼 때 2003년의 V_{2003} 이 2000년의 V_{2000} 의 두 배정도 됨을 알 수 있어 최근의 주택가격 급등의 원인을 자산으로서의 부동산가치의 변동을 통해 설명할 수 있다.

이렇게 된 원인에는 $V_t = i_t C / (i_t - \pi_t + \tau)$ 의 식에서 전세가격지수인 C_t 가 동기간에 상대적으로 크게 오르지를 않았음을 감안할 때 부동산시장 자체내의 원인보다는 $i_t - \pi_t$ 인 실질금리의 인하와 같은 부동산시장 외적인 원인이 더 큰 원인일 수 있다는 것을 시사한다.(1999년에 V/C 는 1 정도지만 2003년에는 2에 이르는 것을 알 수 있다)



결국 정부의 부동산규제완화로 a 값이 커진데다가 V 값도 더 커지게 되므로 인해서 P_t 인 부동산가격은 2001년부터 급격한 상승한다. 이것이 2003년 10.29 대책이전의 부동산가격의 급속한 팽창기의 상황으로 설명할 수 있다.

정부는 2002년부터 부동산경기가 과열되는 것을 막고자 부동산규제를 강화하여왔으나 그 동안 취해온 완화정책을 완전히 거두는 것은 시간이 걸린다. 한번 제도로서 결

정된 정책은 다시 거둬들이는 것은 시간이 걸리고 이해관계의 조정이 필요하기 때문이다. 따라서 예전의 완화된 제도가 그대로 존재하는 상황에서 또 다른 측면에서 규제가 강화되는 이중적인 상황이 발생한다. 따라서 정부가 규제를 강화하더라도 IMF이전의 상황에서 규제를 완화하기전의 a 값으로 되돌아가는 것은 시간이 걸린다. 여기서 2000년의 a 값이 4.5정도에서 2001년도에 2.8정도로 2002년에야 2정도로 줄어들었다.

또 로지스틱방정식의 소개에서 보았듯이 a 값이 일정한 임계치를 넘어서야 시장의 흐름을 바꿀 수 있는 비선형적인 반응을 보인다. 그래서 이전의 약한 정책으로는 V_t 값이 급격하게 커진 시장의 흐름을 되돌리는데 실패하다가 a 값을 대폭적으로 낮추는 2003년 10.29 대책으로 시장의 흐름을 반전시킨 것으로 분석할 수 있다.

이와 같이 본 연구의 분석의 틀에서는 정부의 정책과 부동산의 가치변동이 모두 유기적으로 영향을 주면서 부동산경기변동을 가져오는 것을 설명할 수 있었다.

VII. 요약 및 결론

1. 모형으로서의 유용성 검토

누구도 모형이 곧 현실이라거나 현실이 곧 모형이라고 주장하지 않는다. 현실을 잘 그려내고 앞으로 있을 일을 잘 예측하는가 즉, 성공한 모형인가 실패한 모형인가의 구분이 있을 뿐이다. 모형의 성패는 모형이 채택한 요인들이 현실시장을 움직이는 가장 중요한 요인들인가, 그 들간의 관계는 이론적, 경험적 증거에 의해 올바르게 설정되고 있는가, 모형의 예측이 실제상황에 의해 뒷받침되는 등등의 측면에서 검증되어야 한다. 모형 내부적인 논리적 정합성과 외부현실에 대

입해본 경험적 타당성의 양 측면에서 만족할 만한 성과를 가지지 못한다면 그 모형은 수정되고 새로운 모형이 시도된다.²⁴⁾

이러한 관점에서 이 글에서 시도되었던 모형의 유용성에 대해서 나름대로 평가해보면 다음과 같다.

(1) 모형이 채택한 요인들이 부동산시장을 움직이는 가장 중요한 요인들인가?

모형에서 P_{t-1} 를 도출하기 위해 사용된 변수는 P_{t-1} , a_t , i_t , π_t , τ_t , C_t 이다.

P_{t-1} 는 전년도 가격이다. 부동산시장은 효율적 시장가설이 성립되지 않으므로 전 기의 가격이 다음 기에 영향을 주는 모형이 되어야 한다. 따라서 설명변수로서 전 기의 가격이 있는 것이 논리적이다. 주택가격은 전년도와 무관하게 결정되는 것이 아니라 어느 정도 전년도 가격의 영향을 받기 때문이다.

a_t 는 정부의 정책에 따른 거래환경이다. 부동산시장은 시장자체적인 경제변수뿐만 아니라 정부의 정책의 영향을 많이 받으므로 현실을 설명하기 위해서 꼭 필요한 변수이다.

i_t 는 시장이자율이다. 자산으로서의 부동산은 예금이나 주식과 같은 다른 투자재와 대체관계에 있으므로 시장의 투자수익률을 의미하는 이자율은 부동산가격을 결정하는 중요한 요소이다.

π_t 는 물가상승률이다. 부동산은 가치저장의 수단으로서의 역할도 있기 때문에 인플레이션을 회피할 수 있는 수단으로서 역할을 한다. 또 장기적으로는 물가상승률과 주택매매가격지수 상승률은 비슷하게 수렴한다는 것을 살펴보았다.

τ_t 는 부동산보유세율이다. 이 변수는 과거에는 실효세율이 매우 낮아 별로 영향력 있는 변수가 되지 못하였으나, 최근 부동산보유세가 강화되는 추세에 있으므로 점차 중

요성 있는 변수가 될 전망이다. 부동산보유세의 강화는 부동산투자수익률에 부정적 영향을 준다.

C_t 는 전세가격지수다. 전세가격은 자본이득의 기회가 배제된 가격이므로 이자율과 같은 경제변수의 영향을 받지 않는 순수한 부동산시장만의 수요-공급 상황을 나타내는 중요한 지표이다. 또 앞에서 살펴보았듯이 국민소득의 증감에도 강한 상관관계를 보이고 있어, PIR의 개념과 관련해서도 꼭 필요하다. 또 전세가격에 이자율을 곱한 것($i_t C_t$)를 임대료수준(R_t)으로 간주해야 하므로 꼭 필요한 변수 있다.

일반적으로 선형회귀모형에서는 P_{t-1} 와 C_t 가 강한 상관관계를 가지고 있어서 다중공선성이 문제가 된다. 그러나 다중공선성 때문에 논리상으로 꼭 필요한 변수를 모형에서 제거할 수는 없다. 다중공선성의 문제는 분석방법론상의 문제이므로 여기서는 비선형모형을 설정하여 해결하였다.

(2) 변수들간의 관계는 이론적, 경험적 증거에 의해 올바르게 설정되고 있는가?

여기서 설정된 모형은 부동산가격에 영향을 줄 것이라고 생각되는 변수들을 모형에 대입하여 회귀분석을 통해 유의성을 검증한 것이 아니라, 자산시장의 일반균형이 성립되는 조건, 또는 감정평가론의 소득접근법의 논리로 인하여 변수들이 이론적 논리에 따라 결합되어졌다. [$V_t = i_t C_t / (i_t - \pi_t + \tau_t)$] 그리고 난 후 가격의 자극요인과 억제요인이라는 큰 범주로 묶여졌다.

부동산가격이 오르면 오르는 경향에 편승하여 부동산을 사려는 움직임과 이미 가격이 오를 데로 올랐다고 하여 투자를 자제하려는 움직임이 동시에 작용한다. 또 가격이 떨어지면 더 떨어질 것이라는 예상을 하고

24) 손재영, "부동산 가격결정의 세가지 모형", 토지연구, 한국토지공사, 1997, 제8권 제2호,에서 인용

부동산투자를 자체하는 움직임과 동시에 바닥을 쳤으니 이제는 상승할 것이라는 상반된 움직임이 동시에 작용한다. 이는 일반적으로 우리가 일상에서 접하는 사람들의 부동산투자행태를 잘 나타내주고 있으므로 경험적으로 타당성이 있다. 또 거기에 정부의 규제가 영향을 주는 구조로 되어 있다. 이는 우리의 직관적 이해와 다르지 않다.

(3) 모형의 예측이 실제상황에 의해 뒷받침되는가?

연역적 논리에 의해 구성된 카오스모형은 규제수준에 의한 거래환경을 직접적으로 계량화할 수 없어서 전국토면적대비 토지거래허가구역의 비율을 거래규제를 대표하는 변수로 보아 모형에서 도출된 α_1 와 허가구역면적의 비율인 s_1 가 서로 음의 상관관계를 가지는 것을 살펴보았다. 즉 거래규제수준이 높아질수록 거래환경이 악화되는 것을 확인하였다. 양 변수 사이에 아주 강한 상관관계가 있지는 않지만 어느 정도의 음의 상관관계가 있음을 확인하였다.

이 상을 종합해 보았을 때, 앞에서 논의된 모형이 현실을 100% 완벽하게 설명하지 못한다하지만 모형으로서의 고려되어야 할 의의는 어느 정도 있다고 보여진다. 앞에서 살펴보았듯이 모형이 곧 현실은 아닌 것이다.

현실의 부동산시장에 영향을 주는 것은 정부당국자의 엄포나 세무조사 등 무수히 다양하지만 모형의 의의는 그러한 수많은 다양한 요인을 다 고려하는 것이 아니라 그 중에서 우리에게 현실을 이해하는데 필요한 중요한 변수들만을 뽑아 이를 추상화하여 단순화 시켜 그 작동원리를 이해하는데 도움을 주는데 있을 것이다. 그리고 그러한 모형은 현실에 100% 완벽하게 맞지는 않더라도 어느 정도 현실을 반영해야 하는 제약요인을 가진다. 그러한 의미에서 보았을 때 이 글에서 시도되었던 모형은 앞으로 부동산시장의 움직임과 정책의 효과를 이해하기 위한 더 발

전된 모형을 만들기 위한 의미있는 시도로 볼 수 있을 것이다.

2. 요약 및 결론

이상에서 카오스이론의 가장 기본적인 도구인 로지스틱방정식을 이용하여 부동산경기변동을 설명하는 것을 시도해보았다.

특히 뉴톤적 패러다임에서의 전자운동의 기계적이고 결정론적인 관점에서 부동산경기변동을 살펴보는 것 보다는 지속적인 피드백(feed-back)을 통해서 생명체가 서로 상호작용하는 환경에서 정부의 정책이 환경에 영향을 준다는 생물학적인 관점으로 부동산경기변동을 살펴보는 것이 부동산경기변동에 대한 보다 높은 설명력을 낳을 수 있다는 생각에서 이를 시도하여 보았다.

새로운 모형에서는 기존의 주기론적인 모형에서 설명하지 못했던 정책효과의 비선형성을 잘 설명할 수 있었을 뿐만 아니라 실제의 경기변동과 차이가 있는 코사인함수의 매끈한 그래프가 아닌 실제의 경기변동의 거친 그래프의 모습을 보다 잘 설명할 수 있었다. 또한 정부의 정책에 의해서 부동산경기변동의 양태가 완이하게 달라질 수도 있다는 사실을 모형내에서 설명할 수 있다. 또 경제변수와 부동산시장의 자체의 원인에 의해서 부동산시장가치가 변하는 것이 부동산가격의 변화의 원인이 되는 것을 설명할 수 있었다. 결과적으로 정부의 정책과 경제적인 요인 모두가 부동산경기변동에 영향을 주는 것을 모형내에서 잘 설명할 수 있었다. 또 주기적인 접근법이 비주기적인 변동을 잘 설명할 수 없었던 것과는 달리 모형자체 내에서 경기변동의 주기적인 흐름을 설명할 수 있을 뿐만 아니라 경기변동의 비주기성이라든지 비대칭성에 대해서도 모두 잘 설명할 수 있었다.

그리고 부동산시장에서 효율적시장 가설이 성립하면 가격과 가치가 일치해야하지만 효율적시장가설이 성립하지 않기 때문에 양

자가 항상 일치하지는 않으나 어느 정도는 비슷한 방향으로 나아가고 있는 비선형 불균형모형을 설정하였다.

또, 전세가격과 매매가격 사이에는 자산 균형조건을 중심으로 한 선형관계를 전제로 분석한 선형모형과는 달리 비선형모형을 설정하여 양자가 비선형관계에 있는 모형을 설정하였다.

그리고 이러한 모형의 현실적 합성을 국민은행의 주택가격지수를 비롯한 현실자료를 이용하여 검증하여 보았다. 그 결과 완벽하지는 않지만 논리적으로 음의 상관관계를

가져야 할 두 변수가 예상대로 음의 상관관계를 가지는 것을 확인 할 수 있었다.

변수선정에 있어서는 이 글의 의미를 들자면 이제까지의 부동산경기변동모형에서 부동산정책을 시간더미변수로 놓고 분석하는 것에서 탈피하여 전국토면적대비 토지거래허가구역비율을 이용하여 연속적인 변수로 계량화하여 분석했다는 의의가 있다.

결론적으로 이제까지 나온 실증연구결과와 모순되지 않으면서 현실에 부합하는 모형을 설정하여 부동산시장의 동적 메커니즘을 분석하는데 도움이 되리라 기대해 본다.

参考文献

- 김관영, "주택매매시장의 효율성 분석", 한국개발연구, 한국개발연구원, 1988, 가을.
 김광수, 카오스이론과 인지과학, 과학사상, 1998.
 김광웅, 방법론 강의, 박영사, 1997.
 김영규·배재봉, "Chaos모형을 이용한 한국 주식시장의 비선형 동태적 특성에 관한 연구", 재무관리연구, 한국재무관리학회, 1994, 제11권 1호.
 김용민·이창석외, 부동산감정평가론, 형설출판사, 2004.
 김용운·김용국, 브레탈파 카오스의 세계, 제3의 과학혁명, 우성, 2000.
 김종일·송의영·이우현, "서울 아파트시장에서의 전세·매매가격 비율과 시장의 효율성", 한국경제의 분석, 금융연구원, 1998.6.
 김태훈·홍한국, "회귀모형과 신경망모형을 이용한 아파트 가격 모형에 관한 연구", 국토연구, 국토연구원, 2004.12.
 노화준, "카오스이론이 경제 연구에 주는 시사점 분석", 행정논총 36, 서울대학교 행정대학원, 1995.
 문우식, "카오스와 진화 : 로지스틱 방정식체계의 경제학적 용융을 중심으로", 경제학의 역사와 사상, 나남 출판, 2000, 제3호.
 박원암·김관영, "전세의 경제적 효과와 개선방안", 한국개발연구, 한국개발연구원, 1993, 봄, pp.87-182.
 백음기, "통화, 생산, 물가의 비선형인과관계 정정", 한국개발연구, 한국개발연구원, 1991, 제13권 4호.
 _____, 삼성연구소편 "카오스이론과 경제학", 복잡성과학의 이해와 적용, 삼성경제연구소, 1997.
 박배식·성하운 역, 카오스, 동문사, 1993.
 백웅기, 삼성경제연구소 편, 카오스이론과 경제학, 복잡성 과학의 이해와 적용, 삼성경제연구소, 1997.
 성병희, "내생적 성장모형에서의 다양한 균형현상: 균형성장경로, 경기순환 및 케이오스", 경제분석, 한 국은행, 1998, 제4권2호.
 신국조 역, 혼돈으로부터의 질서: 인간과 자연의 새로운 대화, 정음사, 1999.
 손재영, "주택 매매가격과 전세가격의 상관관계", 사회과학 논총, 건국대학교, 2000, 제24권.
 안정근, 부동산행가이론, 법문사, 1998.
 이정전, 토지경제학, 박영사, 2000.
 이제호, 삼성경제연구소 편, "진화론적 관점과 복잡성 과학", 복잡성 과학의 이해와 적용, 삼성경제연구소, 1997.
 장경현·김현석, "카오스이론을 이용한 중권시장 특성에 대한 연구", 중권학회지, 한국중권학회, 1999, 제25권.
 조하현, 고급거시경제이론, 세경사, 1998.
 경운찬, 거시경제학, 다산출판사, 1996.

- 조동철·성명기, “저금리시대의 부동산 가격과 통화 조세정책에 대한 시사점”, KDI정책포럼, 한국개발연구원, 2003.
- 조주현, “주택보증금의 결정요소”, 행정연구, 전국대학교, 1990, 제14집.
- 조주현, 부동산학 원론, 전국대학출판부, 2002.
- 최창현·유승동, “Chaos이론에 입각한 자기조직화조직의 특성과 조직성과의 분석 : 공·사조직의 비교연구”, 한국행정학보, 한국행정학회, 1994 겨울, 제28권 제4호.
- 최창현, 삼성경제연구소 편, “카오스이론과 조직관리”, 복잡성 과학의 이해와 적용, 삼성경제연구소, 1997.
- 최병남, “인공신경망에 의한 토지평가시스템”, 국토연구, 국토연구원, 1994, 22, pp.37-50.
- 허명희·이웅구, 테이터마이닝 모델링과 사례, SPSS 아카데미, 2003.
- 황두현, “주택 매매가격과 전세가격과의 관계분석”, 주택금융, 한국주택은행, 1990, 121호.
- 브라이언 아서 외, 다이아몬드 하버드 비즈니스 편집부 편, 복잡계 경제학 I, 김용철 역, 평범사, 1997.
- 폴 크루그만 외, 다이아몬드 하버드 비즈니스 편집부 편, 복잡계 경제학 II, 김국수 역, 평범사, 1998.
- 塩澤由展, 複雜系經濟學入門, 임채성 외 옮김, 왜 복잡계 경제학인가, 푸른길, 1999..
- Campbell, J. Y. and R. J. Shiller, "Cointegration and Tests of Present Value Models," *Journal of Political Economy* 1987, '95: 1062-1088.
- Case, K. E. and R. J. Shiller, "The Efficiency of the market for Single-Family Homes," *American Economic Review*, 1989, March, 125-137.
- Hamilton W. and R. M. Schwab, "Expected Appreciation in Urban Housing Markets," *Journal of Urban Economics* 1985, 18:303 - 118.
- Jos Janssen, 외 2인, "The Honeycomb Cycle in Real Estate", *The Journal of Real Estate Research*, American Real Estate Society(ARES), 1993.
- Kim, K, "An Analysis of Inefficiency due to Inadequate Mortgage Financing: The Case of Seoul, Korea," *Journal of Urban Economics*, 1990, 28:371-390.
- Man Cho, "House Price Dynamics : A Survey of Theoretical and Empirical Issues", *Journal of Housing Research*, 1996, Vol.7, Issue 2.