

## 연립방정식 모형을 이용한 서울 오피스시장의 균형메커니즘 연구\*

The Equilibrium Mechanism of Seoul Office Market  
Using a Simultaneous Equations Model

이 무 송 (Lee, Moosong)\*\*

유 정 석 (Yu, Jungsuk)\*\*\*

### < Abstract >

This paper develops a simultaneous equations system by 3SLS(Three Stage Least Square) estimation to investigate the equilibrium mechanism between demand-driven rent and office supply functions and between rent in the space market and cap rate functions in the real estate capital market. The preceding studies have primarily focused on the interrelationship between demand and supply function sides only.

We find that DiPasquale-Wheaton 4-quadrant model is comparatively well applied to the Seoul office market in case of rent and cap rate functions except the office supply function. Furthermore, the rent and cap rate in Seoul office market can be estimated according to the scenarios based on the estimated parameters. As a result of simulations, office rent is relatively less influenced than cap rate by the key economic variables and the Seoul office market is closer to the capital gains-oriented asset market than rental income-oriented space market, given the relationship between the office rent and cap rate.

주 제 어 : 서울 오피스 임대료, 공간시장, 자본환원율, 부동산자본시장, 연립방정식 모형, 기대심리  
key word : Seoul Office Rent, Space Market, Cap Rate, Real Estate Capital Market,  
Simultaneous Equations Model, Expectation

\* 이 논문은 2012년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임  
(NRF-2012S1A3A2033330)

\*\* 단국대학교 일반대학원 도시계획및부동산학과 박사수료, macbeth74@hanmail.net(제1저자)

\*\*\* 단국대학교 사회과학대학 도시계획부동산학부 조교수, jsyu@dankook.ac.kr(교신저자)

## I. 서론

글로벌 금융위기 이후 서울 지역 오피스 빌딩의 공실률이 가장 높은 수치이다. 2013년 1분기 서울의 연면적 3만 3000m<sup>2</sup> 이상 대형 오피스 빌딩 공실률은 14%에 달하며, 최근 2~3년간 오피스 공급이 집중되었던 도심권(CBD·광화문)과 여의도(YBD)의 공실률<sup>1)</sup>은 각각 18.5%와 15.2%로<sup>2)</sup>, 이 같은 현상은 금융위기 이전 경기상황이 좋을 때 계획된 빌딩들이 최근 줄줄이 준공되면서 시장에 과잉공급이 이루어졌기 때문이다.

더욱이 최근 경기침체로 인해 빌딩수요 자체가 위축되면서 공급 불균형 현상이 더욱 심화되었으며, 2012년 오피스 빌딩의 투자수익률이 5.5%로 전년대비 1.42%p 감소했으며, 글로벌 금융위기(4.77%) 이후 최저치 수준이다<sup>3)</sup>.

실제로 오피스 과잉공급으로 공실률이 증가하면 임대인은 공실공간을 임대하기 위해 임대료를 낮추어야 하며, 임대료의 하락은 장기적으로 오피스 빌딩의 가격하락을 야기하는 등 시장에 충격을 줄 것이다.

이처럼 오피스 시장에서 임대료는 거시경제의 여건변화에 반응하며, 시장수급상황을 반영하는 공실률에 의해 결정되는데 반해, 오피스 공급부문은 규모 특성상 비탄력적인 특징으로 인해 주요 경제변수의 영향에 따른 시차 등이 커 시장의

수급불균형을 초래하기 쉽다.

해외연구들을 살펴보면 오피스 과잉공급과 경기침체에 따른 공실률 증가와 이로 인한 임대료의 하락 등과 같이 공실률과 임대료 간의 동태적인 움직임을 살펴보기 위한 연구(Wheaton, Torto and Evans, 1997; Hendershott et al., 1999; Thompson and Tsolacos, 2000; Hendershott et al., 2002; McDonald, 2002; Orr and Jones, 2003; Mouzakis and Richards, 2007)들이 그동안 많이 진행되어 왔으며, 국내의 경우에도 임대료나 공실률 등 단일변수에 대한 영향요인에 관한 연구(김의준·김용환, 2006; 고성수·정유신, 2009; 김정민·박정수, 2009; 이상경 외, 2009; 이현석·이준용, 2010)에서 벗어나 최근에는 이들 변수 간 상호 영향에 대한 관심이 증가하기 시작했다(김경민·김준형, 2010; 심승재, 2012).

이에 본 연구는 연립방정식 모형을 통해 오피스 시장의 수요 관련 임대료와 오피스 공급량 함수 간에, 그리고 공간시장을 나타내는 임대료와 자산시장을 나타내는 Capitalization rate(이하 cap rate; 자본환원율) 함수 간에 오피스 시장을 구성하는 주요 경제변수들이 상호 유기적인 관계를 이루고 있는 동태적 메커니즘을 규명하는 방법론을 마련하고자 한다.

아울러 대외경제의 변화에 따른 오피스 시장의 임대료와 자산가격의 변화를 예측할 수 있는

1) 공간을 필요로 하는 임차인과 임차인을 찾는 임대인의 search process를 용이하게 하기 위해 요구되는 공실면적으로 임대수익의 극대화를 달성하기 위해 필요로 하는 최적 공실면적을 자연공실률이라 하며(Sivitanides, 1997), 이는 지역별로 시간의 변화에 따라 차이를 보이긴 하나 2000년에서 2010년까지 서울 대형 오피스의 자연공실률 추정결과 4.0% 수준으로 보였으며, 오피스 빌딩업계에서도 보통 5% 수준으로 본다(임재만·서유희, 2011, p.196, p.209).

2) 빌딩전문업체 프라퍼트리 보고서, 세계일보(2013.4.11) 기사인용

3) 2012년 서울, 6개 광역시·경기 일부지역에 소재한 상업용 부동산(오피스빌딩 1천동, 매장용빌딩 2천동)에 대한 조사에 따른 결과이다(국토교통부 보도자료, 2013.3.6).

균형모형을 설정하여 시장의 참여자들이 합리적인 판단을 할 수 있도록 기여하고자 한다. 이를 위해 먼저 II장에서는 국내외 선행연구 검토를 통해 오피스 시장의 연구흐름을 살펴보고, III장에서는 오피스 시장의 유기적이고 일반 균형적 관계를 설명하기 위한 DiPasquale-Wheaton의 4분면 모형 이론과 연립방정식 모형의 원리 등을 살펴보았다. IV장에서는 연립방정식 모형의 구축을 통해 서울 오피스 시장에 적용하여 모형을 진단하고, 이를 활용한 모의실험 결과를 분석하였다. 마지막으로 V장에서 본 연구의 시사점과 한계를 기술하였다.

## II. 선행연구 검토 및 본 연구의 차별성

### 1. 선행연구 검토

국내 오피스 시장에 대한 연구는 주로 건물의 입지특성이나 물리적 특성 등 횡단면 분석을 통한 오피스 임대료 결정요인이나 시계열분석을 통해 거시경제변수가 임대료에 미치는 영향 등 수요측면에 초점을 둔 단일방정식에 관한 연구가 주류를 이루고 있다(이상경, 2011).

헤도닉 모형 등을 이용한 횡단면 분석은 예를 들어, 오피스 주변환경 등이 임대료에 미치는 영향을 확인할 때 유용하지만, 경제변화와 같은 외부충격이 시간에 따라 달리 오피스 시장에 영향을 미칠 때 이를 설명할 수 없다(이상경 외, 2009).

그러나, 시계열 분석은 주요 경제변수들이 시간이 변화함에 따라 오피스 시장에 미치는 영향을 분석하여 시장주기, 향후 시장전망 등에 유용한 정보를 제공한다. 예를 들어, 이상경 외(2009)의 연구는 1991년 1분기부터 2008년 3분기까지 서울 오피스빌딩의 시계열 자료를 활용하여 오피스 임대료에 영향을 미치는 요인을 분석하였는데, 서울 전체에 있어 오피스 임대료는 4분기 전의 GDP가 증가할수록, 11분기 전의 취업자수가 늘어날수록, 그리고 3분기 전의 건축허가면적이 증가할수록 상승하는 것으로 나타났으며, 이 모형은 향후 오피스 임대료의 예측에도 활용된다.

하지만, 이상의 시계열 분석 또한 수요측면에만 초점을 둔 단일방정식<sup>4)</sup>으로, 오피스 임대료의 경우는 장기적 관점에서 수요뿐만 아니라 공급의 변화까지도 영향을 받을 수 있어 이 방법론은 본질적으로 한계에 부딪힐 수밖에 없다.

따라서 이러한 오피스 시장의 수요와 공급을 동시에 고려하고자 대부분 임대료 조정메커니즘(rent adjustment mechanism)을 사용하는데(Wheaton and Torto, 1988), 이는 오피스 시장에서 임대료가 대외경제의 변화에 즉각적으로 반응하며, 시장수급상황을 반영하는 공실률(vacancy rate)에 의해 결정됨을 말한다(김경민·김준형, 2010).

이러한 오피스 시장의 임대료 조정메커니즘 등을 사용하여 수요와 공급을 동시에 고려한 연구들이 해외에서는 많이 이루어졌는데, Wheaton et al.(1997)은 영국 런던의 오피스시장을 수요는 임대료에 의해, 임대료는 공실률과 수요에 의해, 그리고 오피스 공급은 임대료와 공실률에 의해

4) 오피스시장의 특성상 수요측면만으로도 분석이 가능한데, 이는 긴 공사기간, 토지이용규제 등으로 인해 단기간 공급측면의 큰 변화가 쉽지 않아 오피스 임대료는 대부분 수요요인에 결정된다고 볼 수 있기 때문이다(Orr and Jones, 2003, p. 2256).

동시에 결정되는 메커니즘을 활용하여 두 개 이상의 연립방정식 모형(simultaneous equations model)을 사용하여 분석하였다.

Hendershott et al.(1999)은 좀 더 구조화시킨 모형을 통해 런던 오피스 임대시장을 분석하였는데, 임대료와 신규 공급물량 변화가 자연공실률과 실제공실률, 그리고 유효임대료(effective rent)<sup>5)</sup>와 현재임대료의 조정과정을 통해 나타나고, 오피스 공간수요(space demand) 또는 사용면적(occupied area)이 임대료 수준과 사무직 종사자수에 의해 결정됨을 보였다. McDonald(2002)도 마찬가지로 임대료 구조모형을 통해서 임대료에 영향을 미치는 주요 변수가 오피스 종사자수, 임대공간임을 확인하였다.

Thomson and Tsolacos(2000)은 상업용 건물의 공급, 임대료, 공실률 간의 관계를 연립방정식 모형을 통해 추정하고 있는데, 신규공급은 임대료, 임대료는 과거 공실률, 공실률은 GDP와 신규공급의 함수로 표현하였다.

Hendershott et al.(2002)는 런던의 종사자수, 오피스 재고량, 공실률 자료들을 오차수정모형에 적용하여 임대료와 오피스의 수요 및 공급량 간의 장기균형관계 및 단기동적 조정과정(dynamic corrections)을 측정하였으며, Mouzakis · Richards (2007)는 임대료 변화모형의 개발을 목적으로 Hendershott et al.(2002)의 오차수정모형 중 수요, 재고변수를 개선하여 유럽 12개 주요 오피스 시장의 패널자료를 이용하여 임대료 변화를 측정하였다.

국내에서도 김경민 · 김준형(2010)이 공실률과 임대료가 서로 영향을 주고 받는 동태적 환경을

가정하여 연립방정식 모형을 수립한 후 2단계 최소자승법을 통해 외부적인 충격이 서울의 오피스 시장에 미치는 영향을 예측하는 등 오피스 시장의 동태적 환경을 고려한 연구들의 움직임이 나타나기 시작하였다.

한편 오피스 시장의 경우 사무공간 서비스의 소비재화로서 거래되는 공간시장(Space Market)과 투자자산으로 거래하는 자산시장(Asset Market)으로 구분하여 나뉘는데, 이러한 부동산의 공간시장과 자산시장의 장기균형을 설명하고 있는 DiPasquale-Wheaton(1992)의 4분면 모형(이하, 4분면 모형)은 임대료, 매매가격, 부동산 공급 간의 메커니즘을 포함하고 있어 오피스 시장과 같은 수익형 부동산 시장의 구조를 분석하는데 매우 유용한 모형이라고 할 수 있다.

양영준 · 임병준(2012)은 이러한 4분면 모형이 국내 오피스 시장에도 유의미한 의미를 가지는지 검증하기 위해 오피스 임대료, 매매가격 및 상업용 건축물 착공면적의 시계열 자료를 이용하여 그랜저 인과관계 검정과 VEC 모형의 충격반응 분석, 분산분해분석을 실시한 결과 서울 오피스 시장의 공간시장과 자산시장에도 4분면 모형이 적용되는 것으로 분석하였다.

주택시장의 경우에도 4분면 모형을 활용하여 주택매매가격, 주택전세가격, 주택건설실적 등 6개의 함수를 연립방정식으로 구성하여 3단계 최소자승추정법으로 분석한 결과 주택전세가격은 주택공급에, 주택매매가격은 주택전세가격에, 주택공급은 주택매매가격에 상호 연관성이 있는 것으로 분석되었다(강민석, 2010). 이처럼 연립방정식 모형은 오피스 시장을 구성하는 내부변수들

5) 여기서 유효임대료란 대체비용을 감가상각과 관리비용을 감안하여 할인한 임대료로서, 임대인이 유효임대료 수준으로 임대료를 맞추려 한다는 것을 가정하고 있다.

간의 상호 복합적인 관계를 동시에 고려할 수 있어, 이를 통해 주요 경제변수들에 의한 향후 오피스 시장의 변동을 효과적으로 예측할 수 있을 뿐만 아니라 오피스 시장의 공간 및 자산시장의 속성 등에 대한 설명도 가능할 것으로 기대된다.

## 2. 본 연구의 차별성

본 연구는 오피스 시장에 영향을 미치는 단일 변수의 요인을 파악하는데서 한 단계 더 나아가 연립방정식 모형을 통해 서울 오피스 시장의 수요함수와 공급함수 간에, 그리고 공간시장을 나타내는 임대료와 자산시장을 나타내는 cap rate 함수 간에 오피스 시장을 구성하는 내부변수들이 상호 유기적인 관계를 이루는 동태적인 환경을 고려하였다는 점이다.

특히 오피스 cap rate 함수를 연립방정식의 모형에 포함하여, 기존의 선행연구들이 주로 수요 및 공급함수 간에 상호 영향관계를 파악하는데 초점을 둔 것과 달리, 오피스 공간시장과 자산시장과의 관계를 4분면 모형을 통해 함께 설명하였다.

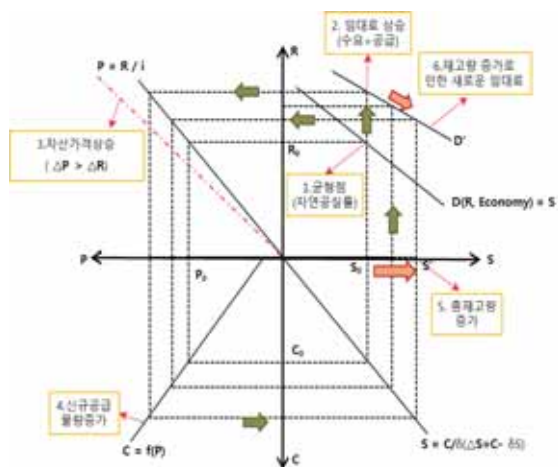
이울러 추정된 연립방정식 모형을 통해 외부 경제여건 변화에 따른 오피스 시장의 임대료와 자산가격의 변화를 예측하여, 사전에 적절한 정책을 찾아내거나 균형 있는 공급과 합리적인 투자를 위한 모형으로도 활용이 가능할 것으로 보인다.

## III. 이론고찰 및 분석모형의 설정

### 1. 오피스 시장의 작동 메커니즘

부동산 가격은 공간시장에서 결정된 임대료와 자산시장에서 결정된 이자율에 의해 결정된다. 즉 임대료와 이자율에 의해 자산의 가치(시장 근본가치, market fundamental value)가 결정되면 자산시장에서 거래가 일어나면서 자산가격이 자산가치와 일치하게 되며, 이를 시장균형점이라고 하며 시장균형점의 변화는 자산가치의 변화로부터 발생한다(이용만 · 이상한, 2004).

〈그림 1〉 오피스 시장의 작동 메커니즘 과정<sup>6)</sup>



임대료와 부동산 가격의 결정과정 및 공간시장과 자산시장 간의 연계과정은 DiPasquale-Wheaton의 4분면 모형으로 설명할 수 있는데, 1사분면과 4사분면은 사용자(실수요자)의 중심의 부동산 공간시장(space market)을 나타내며 2사분면과 3사분면은 투자자 중심의 자산시장(asset

6) Dipasquale and Wheaton(1992, p.188) 참조

market)을 나타낸다고 할 수 있다.

이는 주로 오피스빌딩이나 상가처럼 공간시장과 자산시장의 구분이 비교적 명확한 수익형 부동산에 있어 두 시장 간의 연계관계를 설명하는데 적합한 대표적인 경제모형이다.

오피스 시장의 경우 공간서비스(flow, 유량)와 오피스재고(stock, 저장)를 거래하는 시장으로 나뉜다. 1사분면에서는 단기적으로 고정된 오피스 재고에서 발생하는 공간서비스량과 오피스의 공간서비스에 대한 수요(D)가 일치하는 균형상태에서 균형임대료( $R_0$ )가 결정된다. 여기서 결정된 균형임대료는 2사분면에서 오피스의 요구수익률 및 임대료 상승률에 의한 자본환원율(i)을 통해 자산가격( $P_0$ )이 결정된다.

3사분면은 기업의 이윤극대화 원리에 의해 한계비용과 자산가격이 같아지는 수준에서 신규 오피스 공급량( $C_0$ )이 결정된다. 이어 4사분면에서는 3사분면에서 결정된 신규주택 공급량과 오피스재고의 변동(기존 재고의 감가상각 및 멸실( $\delta$ )로 감소)을 감안하여 오피스재고량( $S_0$ )이 결정되어진다(이준용, 2011).

## 2. 분석모형

시계열 모형이나 회귀분석모형은 하나의 경제 변수를 분석하기 위해 하나의 방정식에 그 변수의 과거값 또는 다른 변수를 설명변수로 하여 모형을 설정한다. 그러나 실제 부동산 시장 등 경제현상에서 한 변수가 다른 변수에 의해 일방적으로 영향을 받는 관계가 아니고 경제변수들 사이에 서로 영향을 주고 받는 상호작용이 나타난다. 즉 하나의 종속변수가 다른 종속변수의 설명변수가 되는 등 여러 변수 간의 복잡한 관계가

상호 영향을 미치고 있을 경우 단일방정식 모형으로는 이러한 변수들 간의 유기적인 관계나 연결고리를 설명하기 어려워진다.

이 경우 연립방정식 모형(simultaneous equations model)을 적용하게 되는데 상호관계가 있는 변수들 간에 여러 개의 회귀모형으로 그룹을 만들어 모형화하게 되며, 분석대상이 되는 변수들 간에 존재하는 동시적 영향관계와 유기적인 움직임을 파악하기에 용이하다.

연립방정식 모형은 식별(identification), 설정(specification), 추정(estimation), 모의실험(simulation)의 과정을 거쳐 작성된다. 각 모형은 통상적으로 최소자승추정법(Ordinary Least Squares; 이하 OLS)을 이용하여 추정한다. 이 경우 종속변수 간의 상호연관성 등으로 동시성이 존재할 경우 연립방정식 모형이 과다 식별되어 오차항과 설명변수 간에 상관관계가 존재하게 되며, 기존 OLS방식은 편의(biased) 및 불일치(inconsistent) 추정량을 만들어내므로 이를 고려하기 위해 2단계 최소자승추정법(two stage least squares estimation; 이하 2SLS)이나 3단계 최소자승추정법(three stage least squares estimation; 이하 3SLS) 등의 시스템추정방법을 이용해야 한다.

본 연구에서는 전체 방정식 체계 추정방법인 3단계 최소자승추정법(3SLS)을 사용하였는데, 이는 2단계 최소자승법(2SLS)과 일반화최소자승법(Generalized least squares; 이하 GLS)을 결합한 추정방법으로 2SLS에 의해 모든 구조방정식들을 개별적으로 추정한 다음 이로부터 산출된 잔차항의 분산·공분산 행렬을 작성하되 2단계에서 작성된 오차항의 상관관계에 근거하여 GLS를 적용하는 것이다).

### 3. 이론모형 및 가설의 설정

본 연구에서는 서울 오피스 시장의 수요와 공급에 영향을 미치는 시장 메커니즘을 통해 임대료와 오피스 자산가격의 결정과정 및 공간시장과 자산시장 간의 연계과정을 설명하고자 임대료, 오피스 cap rate, 오피스 공급량 3개 변수의 균형을 통해 4분면 모형을 적용하여 설명하고자 한다.

4분면 모형의 제1사분면에서는 수요와 공급이 일치하는 수준에서 임대료가 결정되는데, 임대료는 오피스 수요함수에 해당된다. 선행연구에 따르면 오피스 임대료는 GDP, 금리, 취업자수 등의 거시경제변수 뿐만 아니라 공실률, 오피스 공급량, 과거 임대료 수준 등에 의해 영향을 받는 것으로 나타나고 있다(이상경 외, 2009).

특히 공실률 또는 가용연면적의 증가는 오피스 임차인들에게 더 많은 선택권을 제공하여 임대료를 낮추게 하는 요인으로 작동하며, Thompson and Tsolacos(2000)의 연구결과처럼 현재의 임대료 수준은 과거 임대료에 크게 영향을 받음이 실제 시장에서의 임대료 추세에서도 확인이 된다.

따라서 본 연구에서는 임대료(rent<sub>t</sub>)를 설명하기 위한 변수로 금리(ir<sub>t</sub>; 회사채 이자율), 실질 GDP(r\_gdp<sub>t</sub>), 공실률(vac<sub>t</sub>), 오피스 공급량(os<sub>t</sub>), 과거 임대료 수준(rent<sub>(t-k)ave</sub>) 등을 주요한 설명변수로 선정하였다.

$$\text{rent}_t = f(\text{ir}_t, \text{r\_gdp}_t, \text{vac}_t, \text{os}_t, \text{rent}_{(t-k)\text{ave}}) \quad (1)$$

4분면 모형의 제2사분면에서는 부동산 자산시장에서 매매가격이 결정되는 과정을 설명하고 있는데, 1사분면에서 정해진 임대료와 cap rate를 이용하여 부동산 자산가격을 결정하는 것이다.

cap rate는 투자자들이 부동산을 보유하기 위해 요구하는 요구수익률(required rate of returns)로서 순운영수입(net operating income; NOI)을 부동산의 가치(V)로 나눈 수치로 부동산의 투자 가치를 나타내는 지표 중의 하나에 해당되며(손재영·윤민선, 2007), 수익을 가치(자본)로 변환시키는 converter로서 부동산 시장과 자본시장을 연결하는 매개변수 역할을 한다(이수정·조주현, 2010). 여기서, 부동산의 가치(V)는 시장기본가치(fundamental value) 또는 내재가치(intrinsic value)를 의미한다.

부동산 시장과 여타 자본시장 간에 재정거래의 기회가 존재하지 않는 균형 하에 자산가격 거품이 존재하지 않는다면, 시장에서 성립될 가능성이 가장 높은 매매가격(the most probable selling price)으로 볼 수 있으며(손재영·윤민선, 2007; 김세완·박기정, 2006), 따라서 본 연구에서는 부동산 가치와 가격을 같다고 전제하고 설명하기로 한다.

cap rate 결정요인에 관한 선행연구들에 따르면, cap rate는 회사채 이자율, GDP, 광의통화(M2), KOSPI 지수 등 거시경제요인과 자본시장요인에 영향을 받으며, 실제 거래되는 오피스의 매매가격이 하락하거나 임대료 상승시에는 cap rate가 높아지는 등 오피스 가격이나 임대료에 영향을 주는 공실률, 오피스 공급량에도 영향을 받는

7) 2SLS의 경우 유도방정식을 고려하는 과정에서 모형내의 선결변수를 모두 포함시키지만 막상 개별 구조방정식을 추정하는 과정에서는 모형 내의 여타 구조방정식에 대한 정보를 고려하지 않아, 이러한 효율성을 높이기 위해 고안된 것이 3SLS와 같은 전체 방정식 체계 추정법이라 할 수 있다(이종원, 2007, p.660).

것으로 나타났다(박유선, 2009 ; 이수정 · 조주현, 2010).

따라서 본 연구에서 cap rate를 설명하기 위한 변수로 회사채 이자율( $ir_t$ ), 실질 GDP( $r\_gdp_t$ ), 광의통화(M2), 임대료( $rent_t$ ), 오피스 공급량( $os_t$ ), 공실률( $vac_t$ )을 설명변수로 정하였다.

$$cap\ rate_t = f(ir_t, r\_gdp_t, M2, rent_t, os_t, vac_t) \quad (2)$$

4분면 모형의 제3사분면은 새로운 부동산이 공급되는 자산시장으로 직선  $f(P)$ 는 부동산의 제조달원가이다. 제조달원가는 건축준비를 위해 일정한 고정비용이 투입되므로 원점에서 떨어져 시작되며, 부동산의 신규 공급량(C)은 자산가격과 제조달비용이 동일해지는 점에서 결정된다.

오피스 공급량( $os_t$ )은 수요량에 영향을 미치는 실질 경제성장률( $r\_gdp_t$ ), 수요량에 의해 결정되는 임대료( $rent_t$ )와 공실률( $vac_t$ )이 영향을 미칠 것이며, 오피스 건설시 제조달원가 비용을 결정하는 금리( $ir_t$ ; 회사채 이자율) 등의 함수로 나타낼 수 있을 것이다.

$$os_t = f(r\_gdp_t, rent_t, vac_t, ir_t) \quad (3)$$

상기한 바와 같이 임대료, cap rate, 오피스 공급량의 함수로 설정된 3개의 방정식을 연립방정식으로 구성하여 추정하는데 일반 최소자승추정법(OLS)을 적용할 경우 편의(biased) 및 불일치(inconsistent) 추정량을 만들게 된다. 연립방정식

을 구성하고 있는 임대료, cap rate, 오피스 공급량은 각각의 다양한 경제변수 등 외생변수에 영향을 받지만, 내생변수 간에도 상호의존적인 관계에 놓여있기 때문이다.

한편 본 연구에서 서울 오피스 시장의 공간시장과 자산시장과의 관계를 실증분석하기 위해 다음과 같은 가설 ① ~ ④를 설정하였으며, 변수는 앞서 설정한대로 연립방정식 모형을 통해 추정하기로 한다.

- 가설 ①: 1사분면에서 오피스 임대료는 경제성장률(GDP)에 양(+)의 영향을 받는다.
- 가설 ②: 2사분면에서는 오피스 임대료는 오피스 자산가격에 양(+)의 영향을 미치고, 임대료와 자산가격이 같은 비율로 증가하며 cap rate는 변하지 않는다.
- 가설 ③: 3사분면에서 오피스 자산가격은 신규 오피스 공급량에 양(+)의 영향을 미친다.
- 가설 ④: 4사분면과 1사분면에서 오피스 신규 공급량은 오피스 임대료에 음(-)의 영향을 미친다<sup>8)</sup>.

## IV. 실증분석

### 1. 분석자료 및 변수의 선정

본 연구에서 사용한 오피스 관련 자료는 Savills Korea에서 발표하는 서울시 Prime급 오피

8) 국내에서 발표되는 분기별 오피스 재고량 자료가 없어 4사분면에서 신규 오피스 공급량과 오피스 재고량과의 관계 설정이 불가능함에 따라 오피스 공급량과 임대료 간의 관계인 4사분면과 1사분면의 관계 설정이 불가피하였다.



〈표 1〉 변수의 설명과 자료의 출처

구분	변수의 설명	단위	단위근 여부	조정여부	출처	
내생 변수	logrent	오피스 임대료	원/3.3m <sup>2</sup>	유(0.9984)	단위조정(log변환)	Savills Korea
	cap rate	자본환원율	%	유(0.3185)	원자료 사용	코람코자산신탁
	os_seas	상업용 건축물 착공면적 (월별착공면적을 분기별로 합산)	m <sup>2</sup>	유(0.0148**)	계절조정 (전년동기비, %)	국토교통부
외생 변수	r_gdp	실질 GDP(계절조정, 전기대비)	%	무(0.0000***)	원자료 사용	한국은행
	vac	오피스 공실률	%	유(0.5964)	원자료 사용	Savills Korea
	ir	회사채 이자율 (장의 3년, AA-등급)	%	유(0.1919)	원자료 사용	한국은행
	M2	광의통화(M2)	십억원	유(0.9875)	단위조정(log변환)	한국은행

주 : 단위근 여부의 ( )안은 p-value를 의미하며, p.<0.01 \*\*\*, p.<0.05 \*\*, p.<0.1 \*

스 120여개를 대상으로 한 평균 임대료 및 공실률 자료와 신영에셋의 분기별 오피스 거래사례 원자료를 이용해 코람코 신탁에서 분기별로 발표하는 cap rate 자료를 사용하였다.

오피스 공급량은 공인된 기관에서 발표하는 자료가 없어 국토교통부에서 월별로 제공하는 상업용건축물<sup>9)</sup> 착공면적을 대체자료로 활용하여 분기별로 합산하여 분석하였다. 기타 거시경제변수인 실질 GDP, 이자율(회사채), 통화량 등은 한국은행에서 발표하는 분기별 자료를 사용하였다.

한편 외환위기 이후 외국자본 유입에 따른 국내 오피스 거래가 활발해짐에 따라 대부분의 오피스 관련 자료는 2000년부터 축적되기 시작하였으며, 오피스 공급량의 대응변수로 사용된 상업용 건축물의 착공면적이 2000년 3분기 이후부터 공시됨에 따라 본 연구의 대상시기는 2000년 3분기부터 2013년 1분기까지 분기별 자료를 사용하기로 한다.

먼저 ADF(Augmented Dickey Fuller) 단위근 검정방법을 이용하여 시계열 자료들의 안정성을 검증한 결과, <표 1>에서 보듯이 임대료, 상업용 건축물 착공면적, 광의통화 등에 단위근이 존재하는 것으로 나타났다.

통상적으로 단위근을 갖는 불안정한 시계열의 경우 차분 등을 실시하여 안정적인 시계열로 변환하여야 하나, 본 연구에서는 연립방정식 모형을 활용한 결과, 모형 내에서 내생변수이면서 동시에 외생변수이어야만 하는 핵심변수의 경우에도 자료의 자유도 문제로 인해 일부 유의하지 않은 결과가 도출되는 등 차분으로 인해 자료가 가지고 있는 정보손실이 더 커 원자료를 최대한 충실하게 사용하였다.

다만, 임대료와 광의통화(M2)의 경우 방정식 내 다른 설명변수와 종속변수 간의 단위차이로 인한 조정<sup>10)</sup>을 위해 로그를 취하였으며, 상업용 건축물 착공면적의 경우 계절성<sup>11)</sup>을 보임에 따

9) 상업용건축물은 근린생활시설, 판매시설, 운수시설, 업무시설 등을 말하여, 상업용 시설 중 오피스 용도로 사용될 수 있는 시설은 근린생활시설과 업무시설로 상업용건축물의 69.4%(2010년말 기준)를 점유하고 있다(양영준·임병준, 2012, p.12).

라 전년동기대비 변수로 변환하여 계절조정만 취하여 사용하였다.

불안정한 시계열에 대해서는 추후 최종 연립방정식 모형을 구성한 후 개별 방정식 내 변수들 간에 장기적인 균형관계를 갖고 있는지에 대해 요한슨 공적분 검정(Johansen's cointegration test)을 실시하여 공적분<sup>12)</sup>의 존재여부를 확인하기로 한다.

앞서 살펴본 바와 같이 선행연구 검토결과와 4분면 모형 등의 이론을 토대로 개별방정식의 변수를 선정하였으며, 연립방정식 모형 구성 시 실제 변수들 간 시차문제와 경기변동으로 인한 더미변수 고려, 변수들 간 상관관계로 인해 발생할 수 있는 다중공선성 문제 등을 해결하기 위해 각 함수별로 단계적 선택법(stepwise selection)과 VIF 검정<sup>13)</sup>을 통해 변수들을 추출한 후 연립방정식 모형을 구성하였다.

## 2. 분석결과

### (1) 모형 추정결과

모형 전체의 안정성을 고려하기 위해 설명변수들의 시차구조 변경, 피설명변수의 자기상관성을 줄이기 위한 자기시차변수나 AR(1) 변수의 설명변수 포함 등의 조정을 거친 후 다음과 같이 최종 연립방정식 모형을 설정하였다.

〈식 1〉 연립방정식 모형

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \logrent_t &= f1(r\_gdp_{t-1}, vac_t, os\_seas_{t-2}, \\ &\quad \logrent_{t-1} + \logrent_{t-2}^{14}), d1) \\ \textcircled{2} cap\ rate_t &= f2(r\_gdp_{t-1}, vac_t, os\_seas_t, \\ &\quad \logrent_t, cap\ rate_{t-1}, d2) \\ \textcircled{3} os\_seas_t &= f3(ir_{t-3} - ir_{t-4}, r\_gdp_t, \logrent_t, \\ &\quad vac_{t-2}, ar(1), d3) \end{aligned}$$

[도구변수]:  $r\_gdp_{t-1}, r\_gdp_t, vac_t, vac_{t-2}, \logrent_{t-1} + \logrent_{t-2}, os\_seas_{t-2}, cap\ rate_{t-1}, ir_{t-3} - ir_{t-4}, d1, d2, d3^{15)}$

- 10) <표 1>에서 보듯이 오피스 임대료(원/3.3m<sup>2</sup>)와 광의통화(십억원)의 경우 기타 변수(%)와 단위차이가 나는 관계로 이들 변수에 자연로그를 취하여 비율적 변화(%)로 변환하여 단위조정을 실시하였다.
- 11) 건축착공면적의 경우 통계적 기저효과에 의해 매년 2/4분기에 큰 폭의 증가세를 보이는데 이는 건축착공시기의 결정이 날씨에 따른 것으로 분석이 되며, 상대적으로 기온이 낮아지는 4/4분기 및 1/4분기에는 착공면적이 감소하는 경향이 있다(<http://www.index.go.kr>).
- 12) 공적분 개념은 Engle and Granger(1987)에 의해 도입되었으며, 개별적으로는 단위근을 갖는 불안정한 시계열이지만 그들 사이에 안정적인 시계열을 생성하는 선형결합이 존재할 경우 이들 사이의 선형결합 관계를 공적분 관계라 한다(Principles of Econometrics, R. Carter Hill외, 3판, p.454).
- 13) 설명변수가 많을 경우 각 설명변수 간 다중공선성(multicollinearity) 문제를 검증하기 위해 VIF(Variance Inflation Factor) 검정을 하며, 일반적으로 VIF 값이 10 이상일 경우 다중공선성 문제를 의심해야 한다.
- 14) 보다 안정된 최종 모형선정을 위해 시차구조 조정을 통한 최적 시차반영 결과이긴 하나, 1분기, 2분기 전의 임대료값이 로그값이다 보니 과거 임대료 수준에 영향을 받는 의미정도로 해석이 가능할 것이다.
- 15) d1에서 d3는 dummy 변수를 말하며, 부동산 PF 대출 및 유통화 시장이 급속도로 성장하여 오피스 공급량이 대폭 증가하기 시작한 2004년 전후와 글로벌 금융위기(2008년)를 전후로 하여 각 내생변수의 변화량 특성에 따라 폭이 가장 컸던 기간은 1로 처리하였다. d1=1(2007Y 3Q), d2=1(2003Y 3Q~4Q, 2008Y

앞서 언급한대로 모형 내 변수 간의 안정적인 시계열을 생성하는 선형결합이 존재하는지 공적분 검정을 실시하여, 3개 함수 모두 공적분 관계가 있음을 확인하였다.

〈표 2〉 Johansen's 공적분 검정결과

함수	Null hypothesis	Trace Statistic	Prob. (p-value)	Max-Eigen Statistic	Prob. (p-value)
logrent	None	42.4471	0.1466	26.0480	0.0776*
	At most 1	16.3990	0.6839	9.5020	0.7900
cap rate	None	102.9834	0.0000***	44.1533	0.0021***
	At most 1	58.8301	0.0034***	36.5416	0.0027***
os_seas	None	79.5375	0.0069***	40.7052	0.0066***
	At most 1	38.8323	0.2670	24.9292	0.1054

주 : p. <0.01 \*\*\*, p. <0.05 \*\*, p. <0.1 \*를 의미

또한, 연립방정식 모형의 식별여부는 <식 2>와 같은 단계를 거쳐(장재민, 2010) 과다, 과소, 적정여부를 판단하는데, <식 1>의 경우  $G = 3$ ,  $K = 14$ ,  $M = 7$  로서,  $(14 - 7) \geq (3 - 1)$  로 과다식별<sup>16)</sup>에 해당되어 2SLS 나 3SLS 와 같은 System 추정방법이 적절한 것으로 판단된다.

따라서 3SLS System 추정방법을 통해 <식 1>의 연립방정식 모형을 최종적으로 추정한 결과는 <표 3>부터 <표 5>와 같으며, 10% 유의수준 범위 내에서 통계적으로 유의미한 계수만으로 정리된 최종 모형은 <식 3>과 같다.

〈식 2〉 모형의 과다식별 여부 판단

G = 방정식의 총수(내생변수의 총수)  
 K = 모형 내에 포함된 변수들의 총수(내생 및 선결변수의 총수)  
 M = 어느 한 특정 방정식에 포함된 내생 및 외생변수들의 총수  
 $(K-M) \geq (G-1)$

〈표 3〉 logrent 함수 추정결과

구분	추정계수	표준오차	Prob. (p-value)
상수	-0.2783	0.1403	0.0498**
r_gdp <sub>t-1</sub>	0.0024	0.0010	0.0219**
vac <sub>t</sub>	-0.0011	0.0005	0.0404**
logrent <sub>t-1</sub> + logrent <sub>t-2</sub>	0.5124	0.0060	0.0000***
os_seas <sub>t-2</sub>	0.0001	0.0001	0.5213
d1	0.0373	0.0079	0.0000***

주 : p. <0.01 \*\*\*, p. <0.05 \*\*, p. <0.1 \*를 의미하며, adj-R<sup>2</sup>: 0.9953, Durbin-Watson 통계량: 1.7019

상기한 바와 같이 추정된 임대료, cap rate 및 오피스 공급량의 모든 모형에서 adj-R<sup>2</sup>은 설명력이 높은 것으로 나타났고, Durbin-Watson 통계량에서 확인할 수 있듯이 자기상관은 존재하지 않는다고 볼 수 있으며, 따라서 모형의 추정단계에서 각 부문별 개별방정식들은 모두 적합하게 추정된 것으로 보인다.

4Q), d3=1(2003Y 1Q~2004Y 2Q, 2010Y 1Q)

16) 통상의 연립방정식 모형은 과다식별 모형으로서 오차항과 설명변수 간에 상관관계가 존재하게 되어 최소자승법(OLS)에 의해 개별방정식을 추정하는 경우 편의(biased) 및 불일치(inconsistent) 추정량을 만들게 된다(이종원, 2007, p.612~618).

〈표 4〉 cap rate 함수 추정결과

구분	추정계수	표준오차	Prob. (p-value)
상수	143.4423	26.8422	0.0000***
r_gdp <sub>t-1</sub>	-0.1810	0.0892	0.0448**
vac <sub>t</sub>	0.1494	0.0490	0.0029***
os_seas <sub>t</sub>	0.0068	0.0037	0.0661*
logrent <sub>t</sub>	-11.6292	2.2016	0.0000***
cap rate <sub>t-1</sub>	0.0911	0.1401	0.5170
d2	1.9117	0.4247	0.0000***

주 : p. <0.01 \*\*\*, p. <0.05 \*\*, p. <0.1 \*를 의미하며, adj-R<sup>2</sup> : 0.8408, Durbin-Watson 통계량 : 1.7368

〈표 5〉 os\_seas 함수 추정결과

구분	추정계수	표준오차	Prob. (p-value)
상수	346.4902	1051.3090	0.7424
ir <sub>t-3</sub> - ir <sub>t-4</sub>	-5.7673	6.6298	0.3863
r_gdp <sub>t</sub>	7.2959	3.2090	0.0250**
logrent <sub>t</sub>	-31.5142	88.9492	0.7238
vac <sub>t-2</sub>	5.2258	2.3109	0.0257**
d3	5.1240	14.5642	0.7256
AR(1)	0.6404	0.1199	0.0000***

주 : p. <0.01 \*\*\*, p. <0.05 \*\*, p. <0.1 \*를 의미하며, adj-R<sup>2</sup> : 0.4762, Durbin-Watson 통계량 : 2.3105

〈식 3〉 3SLS System 추정결과 최종모형

①  $\widehat{\logrent}_t = -0.2783 + 0.0024 \times r\_gdp_{t-1} - 0.0011 \times vac_t + 0.5124 \times (\logrent_{t-1} + \logrent_{t-2}) + 0.0373 \times d1$

②  $\widehat{cap\ rate}_t = 143.4423 - 0.1810 \times r\_gdp_{t-1} + 0.1494 \times vac_t + 0.0068 \times os\_seas_t - 11.6292 \times \logrent_t + 1.9117 \times d2$

③  $\widehat{os\ seas}_t = 7.2959 \times r\_gdp_t + 5.2258 \times vac_{t-2} + [AR(1) = 0.6404]$

(2) 4분면 모형 설명

추정된 최종모형에 따라 4분면 모형을 적용해 보면, 1사분면에서 1분기전의 경제성장률은 임대료에 대하여 양(+)<sup>1)</sup>의 영향을 주었고, 공실률은 임대료에 음(-)의 영향을 주는 것으로 나타났으며, 통계적으로도 5% 이내에서 유의하였다.

또한, 선행연구에서도 살펴본 바와 같이 현재의 임대료는 과거 임대료 수준에 영향을 받고 있음을 확인할 수 있었다.

2사분면에서 임대료 상승, 1분기전의 경제성장률 증가는 cap rate에 음(-)의 영향을 주며, 오피스 공급량 증가에 따른 공실률 증가에 대해서는 양(+)<sup>2)</sup>의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 통계적으로도 모두 5%이내 유의한 것으로 나타났다.

이론적으로도 경제성장률이 높으면 투자자들이 부동산 가격상승을 기대하며 이로 인해 위험 프리미엄이 더 낮아지고 cap rate가 하락할 것을 예상할 수 있는데, Chen et al.(2004)은 실제 미국 부동산 시장에서 이러한 예상과 같이 임대료 상승률, 물가상승률, GDP 성장률 등의 변수와 cap rate spread 간에 음(-)의 상관관계를 나타내고 있음을 확인하였다<sup>3)</sup>.

4분면 모형에 따르면 1사분면에서 결정된 임대료와 요구수익률 및 임대료 상승률로 결정되는 cap rate에 의해 2사분면에서 오피스 자산가격이 결정되는데, 상기에서 추정된 cap rate 최종모형에 의하면 경제성장에 따른 물가상승에 의해 오피스 자산가격 상승폭이 임대료 상승폭 보다 더 큼<sup>4)</sup>을 알 수 있으며, 이는 오피스 시장이 장기적으로 동태적 균형상태에 있지 못함을 의미한다.

즉, 오피스의 경우 공간시장의 임대료 변화가 자산시장의 매매가격 변화에 비해 크지 않아서

17) 부동산 시장과 여타 자본시장 간에 재정거래의 기회가 존재하지 않는 균형 하에 자산가격 거품이 존재

을 오피스 시장의 경우에도 공간시장의 임대료 수익 보다 자산매각에 따른 자본이득 위주의 시장에 더 가까움을 확인할 수 있었다<sup>19)</sup>.

3사분면에서는 경제성장률 증가가 오피스 공급량 증가에 대해 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 이는 1사분면에서 경제성장률은 임대료에 양(+)의 영향을 미치고, 2사분면에서는 임대료가 오피스 자산가격에 양(+)의 영향을 미침을 알 수 있어, 1사분면에서 경제성장률이 증가하면 임대료나 오피스 자산가격에 양(+)의 영향을 미쳐 3사분면에서의 오피스 공급량에도 양(+)의 영향을 미침을 추론할 수 있다.

다만, 2분기 전의 공실률 증가가 오피스 공급량 증가에 대해 양(+)의 관계를 미치는 것으로 나타나, 4분면 모형의 이론과 다른 결과가 도출되었다. 하지만 Colwell(2002)은 4분면 모형에서 제약요소로 기대(expectation)<sup>20)</sup>를 무시하고 있다고 지적하였는데, 이는 오피스 임대시장의 공급

자가 임대료 상승에 대한 기대로 인해 기존 임대료 수준에 못 미치거나 미래에 임대료에 대한 상승기대가 있다면, 임대계약을 미루게 되는 행동변화를 보여 임대료 상승에도 불구하고 오히려 공실률이 일시적으로 증가하는 현상을 보이게 되고, 이러한 임대료 상승기대는 결국 현재 자산의 내재가치에 자본화되어 자산가격 자체의 기대상승을 가져오게 된다.

즉, 실제 시장에서는 이러한 기대심리로 인해 임대료 상승이나 오피스 자산가격 상승에도 불구하고 일시적으로 공실률이 증가할 수 있으며, 이러한 공실률 증가에도 불구하고 임대료나 자산가격 상승에 따른 오피스 공급량이 증가하는 현상을 보일 수도 있다(김경환·손재영, 2010).

또한, 4사분면과 1사분면에서는 오피스 신규공급량이 증가함에 따라 오피스의 총재고량 증가로 인한 임대료는 다시 하락하여 균형모형을 이루는 것으로 4분면 모형에서 설명하고 있으나,

하지 않는다면, 부동산 시장기본가치는 해당 부동산에서 발생하는 순운영수입(NOI)의 현재가치의 합계로 계산된다(여기서 모든 기의 할인율이  $i$ 로 고정되어 있고 NOI가 매년  $g$ 의 비율로 증가한다고 가정을 하면,  $V = R/(i-g)$ ,  $V$ =부동산 자산가치,  $R$ =NOI,  $i$ =할인율,  $g$ =NOI 상승률). 따라서, cap rate는  $R/V$ 로서  $i-g$ 로도 나타낼 수 있으며, 여기서 할인율  $i$ 는 투자자의 요구수익률로 무위험자산의 수익률에 부동산 투자의 위험 프리미엄이 더해진 것을 볼 수 있으며,  $i = i_n + c = i_r + p + c$ ( $i_n$ 은 무위험자산의 명목이자율,  $i_r$ 은 실질이자율,  $p$ 는 물가상승률,  $c$ 는 부동산 투자의 위험프리미엄)와 같이 나타낼 수 있다. 동태적 균형상태에서 NOI의 상승률  $g$ 가 물가상승률 수준과 같다면, cap rate =  $i_r + c$  로, cap rate spread = cap rate -  $i_n = c - p$  와 같이 나타낼 수 있다(손재영·윤민선, 2007, p.164~p.166).

- 18) 앞서 'Ⅲ. 3.이론모형 및 가설의 설정'에서 살펴본 바와 같이, cap rate는 순운영수입(NOI)/자산가격(V)으로서 순운영수입은 대부분 임대료에 해당되며, 오피스 임대료와 자산가격은 선행연구(양영준·임병준, 2012, p.12 참조)를 통해서도 확인할 수 있듯이 양의 상관관계를 이루며, 동일한 방향으로 움직임을 보인다. 한편 추정결과 최종 cap rate 모형은 임대료와 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타나<식 3>, 순운영수입인 임대료 증감보다 오피스 자산가격의 증감폭이 더 커지게 됨을 알 수 있다.
- 19) 우리나라 오피스 시장의 경우 임대료에 의한 임대수입으로부터 발생하는 소득이득 보다 자산매각에 따른 자본이득이 투자의 중심이며, 이는 대형 오피스 빌딩 뿐만 아니라 중소형 빌딩에도 해당된다(이상영, 2009, p.291~p.292 참조).
- 20) 예를 들면, 부동산에 대한 역사적인 가격상승의 경험, 부동산시장 과열에 기인한 가격상승 등 부동산 기대가격에 대한 편향적인 심리 등을 말한다.

실제 임대료 모형의 경우 2분기전의 오피스 공급량 증가는 임대료 하락에 유의하지 않은 관계로 나타났다.

이는 오피스 공급량의 경우 신규 공급량(착공면적)과 더불어 오피스 멸실률 등을 감안한 기존 재고시장 관련 변수와 오피스 규모로 인한 공급의 비탄력성으로 인한 시차발생이나 용지확보, 인허가 리스크 등 개발시장의 수많은 우발변수를 함께 고려해야 하는 현실적인 문제 때문인 것으로 보인다.

### 3. 모형의 진단 및 활용

앞서 살펴본 대로 모형의 각 부문별 개별방정식들이 모두 적합하게 추정되었다고 하더라도 모형 전체(각 하위부문별 개별방정식들의 연립방정식 체계)를 풀어서 구한 내생변수들의 추정값이 실제값과 경우에 따라서는 상당한 차이를 보일 수 있다.

따라서 장단기 오피스 시장전망이나 각종 경제정책의 효과를 측정하기 위한 계량경제모형으로서 이를 활용하기 위해서는 전체적으로 연립방

정식 체계의 적합성 여부를 판정할 수 있는 방안이 따로 필요하며, 내생변수의 추정값과 그 실제값의 차이를 측정함으로써 모형 전체의 적합성을 평가하는 RMSE%(root mean square percentage error)를 주로 이용한다<sup>21)</sup>.

추정된 모형에 대한 RMSE% 계산결과 임대료의 경우 0.065%, cap rate의 경우 11.7%로 모형이 두 내생변수에 대한 실적치를 비교적 잘 설명하고 있음을 확인할 수 있었다<sup>22)</sup>.

다음은 모형적합도가 비교적 우수한 임대료와 cap rate 모형을 활용하여 외부 경제변수인 실질 GDP<sub>t-1</sub> 성장률과 부동산 관련 변수인 공실률이 서울 오피스 시장에 어떻게 영향을 미치는지 예측해보고자 정책 모의실험<sup>23)</sup>을 진행한다. 먼저 2000년 3분기에서 2013년 1분기까지의 기간 동안 이들 변수의 표준편차를 계산하여 1 표준편차만큼 높은 실질 GDP<sub>t-1</sub> 성장률과 1 표준편차만큼 낮은 공실률의 낙관적 시나리오와 1 표준편차만큼 낮은 GDP<sub>t-1</sub> 성장률과 1 표준편차만큼 높은 공실률의 비관적 시나리오를 가정한다.

$$21) \text{RMSE\%} = \sqrt{\sum_{t=1}^T \frac{1}{T} \left( \frac{Y_t^s - Y_t^a}{Y_t^a} \right)^2} \times 100 \text{ 로 정의되며, 그 값이 작을수록 모형 전체의 적합성이 우수하다}$$

고 할 수 있다. 여기에서  $Y_t^s$  는 추정값,  $Y_t^a$  는 실제값이며 T 는 표본기간을 말한다(이종원, 2007, p.698 ~p.699 참조).

22) 오피스 공급량 모형의 경우 RMSE% 값이 1597.6% 로 실제 오피스 공급량 예측모형으로서는 부적합함을 알 수 있었으며, 연립방정식 모형이 아닌 단일 OLS에 의한 RMSE% 값도 326%로 확인되어, 오피스 공급량 부문에 대해서는 별도의 모형검토를 고려해 볼 수 있겠다.

23) 정책모의실험은 변화된 외생변수에 의하여 얻어진 내생변수값을 과거에 결정된 내생변수들의 실제값과 비교하는 것이 아니라 베이스라인 시뮬레이션에 의해 추정된 내생변수들의 값과 비교한 것임에 유의해야 하며, 정책효과는 대부분  $100 \times (Y_t^{s1} - Y_t^s) / Y_t^s$ 로 계산되며, 여기서  $Y_t^{s1}$ 는 정책변화 후 내생변수값,  $Y_t^s$ 는 정책변화 전 베이스라인 시뮬레이션에 의하여 추정된 내생변수값이다(KERI 2010 한국경제 거시계량 모형, 한국경제연구원, p.64 참조).

〈표 6〉 모의실험의 시나리오 가정

구분	시나리오 1 (비관)	시나리오 2 (보통)	시나리오 3 (낙관)
실질 GDPt-1 성장률	-0.25%	0.95%	2.15%
공실률	7.45%	4.67%	1.88%

본 연구에서는 1분기전의 실질 GDP 성장률 변수와 공실률 변수들을 2008년 1분기부터 2013년 1분기까지 5년 동안 시나리오별로 가정했을 경우 임대료와 cap rate 변수들이 어떻게 반응하는지 알아본다.

〈그림 2〉와 〈그림 3〉은 시나리오에 따른 서울 오피스 시장의 임대료와 cap rate 예측결과를 보여준다. 2008년을 기준으로 서울 오피스 임대료는 2003년부터 5년간 연평균 0.28%씩 상승해왔으며, 경제상황이 2003년부터 2008년까지 5년 동안의 평균과 유사한 패턴으로 이어진다면 연간 0.15%~0.33% 수준의 임대료 상승이 예상된다.

하지만, 만약 경제상황이 악화되어 가정대로 낮은 경제성장률과 높은 공실률이 적용된다면, 2008년부터 2012년까지 5년 동안 연평균 0.15%~0.28% 수준의 임대료 상승이 예상되며, 경제상황이 개선되어 높은 경제성장률과 낮은 공실률이 적용된다면 동 기간동안의 임대료는 연간 0.15%~0.38% 수준으로 상승할 것으로 전망된다.

〈그림 2〉 시나리오에 따른 서울 오피스 임대료의 예측



〈그림 3〉 시나리오에 따른 서울 오피스 cap rate의 예측



또한, cap rate의 경우에는 2003년부터 5년간 5.97% ~ 12.09%로 연간 평균 -1.11%씩 하락해왔으며, 경제상황이 2003년부터 2008년까지 5년 동안의 평균과 유사한 패턴으로 이어진다면 2008년 이후 5년간 4.98%~6.93% 범위 내에서 등락을 보여주었다<sup>24)</sup>. 하지만, 경제상황이 비관적일 경우에는 5.61%~7.56% 범위 내에서, 경제상황이 좋아질 경우는 4.34%~6.30% 범위 내에서 등락을 보여주었으며, 시나리오별 가정에 상관없이

24) 다만 2008년의 경우 글로벌 금융위기 사태로 인해 오피스 가격이 대폭 하락함에 따라 cap rate 증감률이 정상시장의 수치를 많이 벗어난 관계로 2008년도 cap rate 증감률은 제외하였다.

2008년부터 매년 평균적으로 -0.53% p씩 하락할 것으로 예상된다.

상기에서 보듯이 최근 10년간 오피스 시장의 임대료 상승률은 소비자물가상승률<sup>25)</sup>에도 못 미치는 낮은 상승률을 보이고 있으며, 오피스 임대료는 cap rate에 비해 주요 경제변수의 영향에 의한 증감폭이 작음을 확인할 수 있었다. 이는 앞서 4분면 모형에서도 살펴본 것처럼, 오피스 임대료와 cap rate 관계를 비추어볼 때 오피스 시장의 경우 공간시장의 임대료 수익 보다 자산매각에 따른 자본이득 위주의 자산시장에 더 가까움을 알 수 있다.

## V. 결 론

본 연구는 연립방정식 모형을 통해 오피스 시장의 주요 내생변수로서 수요 관련 임대료와 오피스 공급량 함수 간에, 그리고 공간시장을 나타내는 임대료와 자산시장을 나타내는 cap rate 함수 간에 주요 거시경제변수들이 상호 유기적인 관계를 이루고 있음을 설명하였다.

즉, 임대료, cap rate, 오피스 공급량의 3가지 내생변수를 토대로 연립방정식 모형을 수립하였으며, 3SLS System 방법을 통해 최종 모형을 추정하였다.

4분면 모형을 통해 추정결과를 적용해보면, 1사분면에서 1분기 전의 경제성장률이 증가하게 되면 오피스에 대한 공간수요가 증가하여 임대료가 상승하게 되고, 공간수요의 감소로 공실률이

증가하면 임대료는 하락하게 되어 가설이 성립함을 확인할 수 있었다.

2사분면에서는 임대료의 상승 및 1분기 전의 경제성장률 증가에 따라 오피스 cap rate는 하락하는 것으로 나타났다. 이는 GDP 성장률이 증가하면 투자자들이 부동산 가격상승을 기대하며 이로 인해 위험프리미엄이 더 낮아지고 그에 따라 cap rate가 하락됨을 알 수 있다.

또한, 오피스 시장의 임대료와 자산가격이 같은 방향으로 움직임을 감안할 때 가설과 달리 경제성장률에 따른 물가상승에 의해 오피스 자산가격 상승폭이 임대료 상승폭 보다 더 크음을 알 수 있으며, 이는 오피스 시장이 장기적으로 동태적 균형상태에 있지 못함을 의미함과 동시에 오피스 시장이 공간시장의 임대료 수익보다 자산매각에 따른 자본이득 위주의 자산시장에 더 가까움을 확인할 수 있었다.

3사분면에서는 경제성장률이 증가함에 따라 오피스 공급량도 증가하는 것으로 나타나, 경제성장률 증가에 따른 임대료와 오피스 자산가격 상승으로 오피스 공급량이 증가함을 확인할 수 있어 가설이 검증되었다. 다만, 2분기 전의 공실률 증가가 오피스 공급량 증가에 대해 양(+의) 관계를 미치는 것으로 나타나, 4분면 모형의 이론과 다른 결과가 도출되었는데, 실제 시장에서는 기대심리로 인해 임대료 상승이나 오피스 자산가격 상승에도 불구하고 일시적으로 공실률이 증가할 수 있으며, 이러한 공실률 증가에도 불구하고 임대료나 자산가격 상승에 따른 오피스 공급량이 증가하는 현상을 보일 수도 있다.

또한, 4사분면과 1사분면에서는 가설과 달리

25) 최근 10년간 국내 연평균 소비자물가지수(전년비)는 3% 내외에 해당된다(통계청 연평균 소비자물가동향, 2013.12, p.2).



오피스 공급량 증가와 임대료 감소 간의 관계가 유의하지 않은 것으로 나타났으나, 이는 오피스 규모 특성상 공급의 비탄력성으로 인한 시차발생이나 오피스의 재고시장과 개발시장의 현실적인 문제 등에 기인한 것으로 보인다.

살펴본 바와 같이 서울 오피스 시장의 경우 수요 및 공급함수에 의한 임대료 및 자산가격 결정과정은 4분면 모형을 통해 비교적 설명이 잘 되었다.

하지만, 추정결과 서울 오피스 시장은 자본이득 위주의 자산시장에 더 가까운 것으로 확인되어, 공간시장의 임대료 변화가 자산시장의 자산가격 변화에 그다지 큰 영향을 미치지 못해 4분면 모형을 통한 공간 및 자본시장의 상호 동조화 현상을 설명하는 데에는 다소 한계가 있었다.

향후 국내 오피스 시장이 성숙되어 자본이득 위주 보다 운영이익에 따른 오피스 투자가 일반화된다면 4분면 모형은 국내 오피스 시장 구조를 설명하는데 유용한 모델이 될 것으로 예상된다 (양영준·임병준, 2012).

한편 최근 서울 오피스 시장의 수요 및 공급 불균형에 의한 대량 공실률 사태에서도 보듯이, 균형 있는 공급과 합리적인 투자를 위해서 연립방정식 모형을 통해 외부 경제여건 변화에 따른 오피스 시장의 임대료와 자산가격의 변화를 예측할 수 있는 모형으로도 활용이 가능할 것으로 보인다.

실제 분석결과 오피스 공급량 함수를 제외하

고는 임대료와 cap rate 함수의 경우 모형 적합성이 양호하였으며, 추정계수를 바탕으로 시나리오별로 서울 오피스 시장의 임대료와 cap rate를 예측하였다. 그 결과 최근 10년간 오피스 시장의 임대료 상승률은 소비자 물가상승률에도 못 미치는 낮은 상승률을 보이고 있으며, cap rate에 비해 주요 경제변수의 영향에 의한 증감폭이 작음을 확인할 수 있었다. 이는 4분면 모형에서도 확인한 바와 마찬가지로, 오피스 임대료와 cap rate 관계를 비추어볼 때 오피스 시장의 경우 임대료 수익의 공간시장 보다 자본이득 위주의 자산시장에 더 가까움을 다시 한번 알 수 있었다.

이처럼 상기 오피스 시장 균형모형은 정책변수나 외생변수인 경제변수의 변화가 미치는 파급효과 등을 사전에 예측하여 최적의 정책조합(optimal policy-mix)을 찾아내거나 적절한 대책을 마련하는데 유용한 모델이 될 것으로 예상된다.

다만, 본 연구의 경우 아직도 국내 오피스 시장의 자료 구축기간이 길지 않아<sup>26)</sup> 모형 변수설정 등에 있어 한계가 있었다<sup>27)</sup>.

특히 분기별 오피스 공급량 및 재고량 자료는 국내에서 발표되는 기관이 없어 4분면 모형의 4사분면에 대한 설명이 불가능했으며, 오피스 공급량 모형의 경우 해외 연구들이 대부분 축적된 오피스 공급 자료를 활용하는 반면 본 연구에서는 상업용 건축물 착공면적을 오피스 공급량 변수의 대응변수로 사용한 결과<sup>28)</sup> 분석상의 한계를 가지고 있는 것으로 판단된다.

26) 오피스 시장 자료는 외환위기 이후인 2000년부터 자료축적이 이루어진데다, 대부분 분기별 자료에 해당된다.

27) 충분하지 못한 자료로 인해 자유도 등의 문제로 단위근이 있음에도 불구하고, 원자료를 사용할 수밖에 없었으며(임대료, 상업용 착공면적 등), Stepwise 방식을 통한 개별모형의 변수 선정시 변수선정 결과가 유의수준 범위 내에서 매끄럽게 이루어지지 못하여 연립방정식 모형 설정에 다소 애로가 있었다.

28) 국내의 경우 오피스 공급에 관한 자료는 공실률 및 임대료와 같은 분기 자료가 아니어서 선행연구 대

이는 상업용 건축물에는 실제 오피스가 아닌 근생시설, 숙박시설 등이 일부 포함되어 있으며, 본 연구에서 활용한 오피스 임대료 및 공실률 자료 등은 서울시 Prime급 오피스(보통 건축연면적 1만5천평 이상)를 대상으로 한 자료로서 이에 대한 오차가 발생할 수 있는 것으로 추정된다.

또한, 신규 공급량과 더불어 오피스 멸실률 등을 감안한 기존 재고시장 관련 변수와 오피스 규모로 인한 공급의 비탄력성으로 인한 공급시차 발생이나 용지확보, 인허가 리스크 등 개발시장의 유발변수를 함께 고려해야 하는 문제 등으로 인해 오피스 공급량 부문에 대해서는 향후 별도의 연구가 필요할 것으로 보인다.

또한, 오피스 시장에 대한 자료 구득한계로 인해 서울 오피스 시장을 CBD, YBD, KBD 등으로 세분화하여 분석하지 못한 점이 아쉬우며, 향후 오피스 시장 관련해서 다양한 자료가 축적되어 이용가능하게 된다면, 좀 더 세밀한 오피스 시장 균형모형의 구축이 가능하리라 기대된다.

## 참고문헌

1. 강민석·조주현, “공간·자본시장 이론을 통한 국내 주택시장 구조분석”, 『부동산·도시연구』 제2권 1호, 건국대학교 부동산도시연구원, 2009, pp.79-101
2. 고성수·정유신, “서울시 오피스 빌딩의 임대료 결정요인에 대한 연구”, 『부동산학보』 제39집, 한국부동산학회, 2009, pp.229-244
3. 국토교통부, “12년 상업용부동산 투자수익률 연 5%대로 전년대비 소폭 하락”, 보도자료, 2013. 03. 06
4. 김정민·김준형, “연립방정식을 활용한 오피스 시장 예측모형”, 『국토계획』 제45권 7호, 대한국토·도시계획학회, 2010, pp.21-292
5. 김정민·박정수, “서울 오피스 시장의 임대료조정메커니즘: 자연공실률과 실질임대료 관계를 중심으로”, 『국토연구』 제62권, 국토연구원, 2009, pp.223-233
6. 김정환·손재영, 『부동산 경제학』, 건국대학교 출판부, 2010
7. 김세완·박기정, “VAR모형을 이용한 부동산가격 결정요인의 상대적 효과에 대한 연구”, 『한국경제학보』 제13권 제2호, 한국경제학회, 2006, pp.171-198
8. 김의준·김용환, “서울시 오피스 임대료 결정요인의 변화분석”, 『지역연구』 제22권 2호, 한국지역학회, 2006, pp.79-96
9. 박유선, “서울 도심지역 오피스빌딩 자본환원율과 거시경제변수의 상관성 분석”, 단국대학교 석사학위논문, 2009

10. 손재영 · 윤민선, “서울시 오피스 건물의 자본 환원을 결정요인”, 「국토계획」 제42권 2호, 대한국토·도시계획학회, 2007, pp.163-178
11. 심승재, “연립방정식을 이용한 서울시 오피스 시장 모형연구”, 건국대학교 석사학위논문, 2012
12. 양영준 · 임병준, “서울시 오피스 시장의 균형에 관한 연구”, 「부동산학연구」 제18권 1호, 한국부동산분석학회, 2012, pp.5-24
13. 이상경, “우리나라 오피스 시장 연구동향과 전망”, 건국대학교 부동산 · 도시연구원, 저스트알(주) 공동학술세미나, 2011
14. 이상경 · 이현석 · 손정락 · 최지희, “시계열 분석을 이용한 오피스 임대료 모형구축”, 「부동산학연구」 제15권 3호, 한국부동산분석학회, 2009, pp.5-17
15. 이상영, 「내일의 부동산 파워」, (주)로크미디어, 2009
16. 이수정 · 조주현, “투자행태에 따른 서울 오피스빌딩 Cap Rate 연구”, 「부동산학연구」 제16권 4호, 한국부동산분석학회, 2010, pp.115-135
17. 이용만 · 이상한, “강남지역의 주택가격이 주변지역의 주택가격을 결정하는가?”, 「국토계획」 제39권 제1호, 대한국토·도시계획학회, 2004, pp.73~91
18. 이종원, 「계량경제학」, 박영사, 2007
19. 이준용, “주택의 기대가격을 포함한 주택서비스시장 모형에 대한 연구”, 건국대학교 박사학위논문, 2011
20. 이현석 · 이준용, “권역별 오피스 임대료의 순환과 조정과정 분석”, 「부동산학연구」 제16권 3호, 한국부동산분석학회, 2010, pp.83-98
21. 임재만 · 서윤희, “서울시 오피스 시장의 자연공실률 추정에 관한 연구”, 「한국지역개발학회지」 제23권 2호, 한국지역개발학회 2011, pp.195-211
22. 장재민, “동시특성모형을 이용한 자가용 이용 수요 추정모형 개발”, 서울대학교 석사학위논문, 2010
23. 통계청 연평균 소비자물가동향, 2013.12
24. Chen, J., S. H. Wilson and H. Nordby, "Real Estate Pricing : Spreads and Sensibilities : Why Real Estate Pricing is Rational", *Journal of Real Estate Portfolio Management*, Vol. 10 No.1, 2004, pp.1-21
25. Colwell, Peter. F "Tweaking the Dipasquale-Wheaton Model", *Journal of Housing Economics*, Vol. 11 No.1, 2002, pp.24-39
26. DiPasquale D. and W. Wheaton, "The Markets for Real Estate Assets and Space : A Conceptual Framework", *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, Vol. 20 No.1, 1992, pp.181-197
27. Hendershott, P.H., C. Lizieri, and G.A. Matisiak, "The Workings of the London Office Market", *Real Estate Economics*, Vol. 27 No.2, 1999, pp. 365-387
28. Hendershott, P.H., B.D. MacGregor, and R.Y.C. Tse, “Estimation of Rental Adjustment Process”, *Real Estate Economics*, Vol. 30 No.2, 2002, pp. 165-183
29. McDonald, J., “A survey of Econometric Model of Office Markets”, *Journal of Real Estate Literature*, Vol. 10 No.2, 2002, pp. 223-242

30. Mouzakis, F. and D. Richards, “Panel Data Modelling of Prime Office Rents : A Study of 12 Major European Markets”, *Journal of Property Research*, Vol. 24 No.1, 2007, pp. 31-53
31. Orr. A. and C. Jones, “The analysis and prediction of urban office market”, *Urban Studies*, Vol. 40 No.11, 2003, pp.2255-2284
32. R. Carter Hill, William E. Griffiths, Guay C. Lim, 「Principles of Econometrics」, WILEY, 2011
33. Sivitanides, P. S., “The rent adjustment process and the structural vacancy rate in the commercial real estate market”, *Journal of the Real Estate Research*, Vol.13, No.2, USA : American Real Estate Society, 1997, pp. 195-209
34. Thompson, R. and S. Tsolacos, “Projections in the industrial property market using a simultaneous equation system”, *Journal of the Real Estate Research*, Vol.19, No 1/2, 2000, pp.165-188
35. Wheaton, W. and Torto. R., 1988. “Vacancy rates and the future of office rents”, *AREUEA Journal*, Vol.16, No 4, 1988, pp.430-436
36. Wheaton, W., Torto. R. and P. Evans, “The cyclic behavior of the Greater London office market”, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol.18, No 4, 1997, pp. 530-547