

---

# R&D 투자의 경기순환적 특성에 관한 연구\*

## Empirical Research on Cyclical Patterns of R&D Investment

이우성\*\*

---

<목 차>

- I. 서론
- II. 선행 연구
- III. 데이터와 연구방법론
- IV. 실증분석결과
- V. 결론

**Abstract** : The researches on cyclical patterns of R&D investment has a long history in developed economies since the Schumpeterian hypothesis that long-term productivity-enhancing innovative activities increase during recession. But in Korea the cyclical patterns of R&D investment is one of the unexplored academic areas. Unlike theoretical explanation of R&D's cyclical pattern, empirical results has shown that R&D investment is procyclical to business cycles in developed countries. This paper investigates whether Korean R&D investment show procyclical or countercyclical pattern to business cycles. The empirical results show that Korean R&D investment in private area is procyclical to business cycles with statistical significance, which confirms the credit-constraint theory's

---

\* 본 연구는 STEPI(2006) “제조업 기술혁신 결정요인” 정책과제의 일환으로 진행되었으며 2007년 6월 기술경영경제학회 하계학술대회에서 발표되었다. 보고서의 발표에서 경희대학교의 전종규 교수와 전주대학교의 성태경 교수가 지정토론을 맡아서 귀중한 조언을 해주신데 감사드린다. 또한 본 논문의 수정보완을 위해 귀중한 조언을 해주신 anonymous referee 두 분께도 감사드린다.

\*\* 과학기술정책연구원 부연구위원(leews@stepi.re.kr)

prediction, while public area's is not sensitive to them. Public R&D investment has long-term investment characteristics and can be utilized to stabilize procyclically-fluctuating private R&D investment.

Key Words : public and private R&D investment, business cycle, pro-cyclical, credit-constraint

## I. 서 론

우리나라의 GDP 대비 R&D 투자의 집약도는 2004년 기준으로 2.85%로 OECD 국가들 가운데서도 선두 그룹에 속해 있다고 할 수 있다. 특히 외환위기를 극복하는 과정에서 과거 요소투입형 경제성장 전략에 한계를 느끼면서 기술혁신이 주도하는 경제성장 전략에 대한 관심과 정책적 노력이 높아지고 있고, 이에 따른 R&D 투자와 효율성 증대의 중요성은 더욱 더 높아지고 있다.

투자주체별로 본다면 우리나라의 R&D 투자는 1980년대 이전까지만 해도 정부주도의 공공부문 R&D 투자가 전체 R&D 투자를 주도하였다고 볼 수 있다. 그러나 1980년대 이후에는 민간 부문의 R&D 투자가 압도적으로 빠른 성장세를 보이면서 현재는 대규모 기업집단의 글로벌 기업을 중심으로 한 민간부문의 R&D 투자가 전체 우리나라 R&D 투자의 70-80%를 차지하고 있다. 이렇게 투자주체가 공공부문에서 민간부문으로 옮겨갈수록 경기변동에 매출과 투자가 민감하게 반응하는 민간부문의 성격상 전체 R&D 투자는 경기변동성과 밀접한 관련을 갖게 된다.

그러나 우리나라의 R&D 투자에 대한 학계의 연구에 있어서는 R&D 투자와 경제성장과의 관계, 특히 단기적인 측면에서 경기변동 혹은 순환과의 관계가 아직 명확하게 밝혀지지 못한 실정이다. 우리나라의 R&D 투자 함수의 경기순환적 특성이 어떠한 지에 대한 연구는 전무하다.

R&D 투자가 경기변동에 대하여 경기순응적(procyclicality)인 특성을 갖는지 또는 경기역행적(countercyclicality)인 특성을 갖는지에 대한 연구는 선진국에서는 이미 슈페터의 가설에서부터 시작하여 이론 뿐 아니라 실증적으로도 상당한 연구가 진행되어져 왔다. 슈페터는 경제불황기에 장기 생산성 증가에 필요한 혁신활동들이 촉진된다는 가설을 제시하였으나, 최근 이론들은 불황기의 수익성 악화로 생산확대 보다는 장기적 생산성 증대를 가져오는 R&D 투자활동을 늘린다는 이론들을 제시하고 있다. 그러나 실증적으

로 대부분의 연구에서는 G7 국가나 OECD 국가 등의 R&D 투자가 경기순응적인 것으로 나타나고 있어 이에 대한 반론이 제기되어 왔다. R&D 투자가 경기순응적이라는 실증연구를 이론적으로 설명하기 위해 기업들이 경기불황기에 현금흐름을 확보하기 어려우며 금융시장에서 신용제약(credit constraint)을 받는다는 상반된 이론이 대두되었다.

아직까지 R&D 투자가 경기순응적인지 또는 경기역행적인지에 대해서는 실증적으로 이론적으로 결론을 내리지 못하고 있는 상황에서 본 연구는 그 동안 미국과 유럽 등의 선진국만을 대상으로 R&D 투자의 경기순환적 특성을 연구하였는데 과연 우리나라에서는 R&D 투자가 어떠한 경기순환적 특성을 나타내는지를 살펴보고자 하였다. 금융제약 이론에서는 금융시장이 가장 선진화된 미국에서도 벤처투자와 같은 고위험 분야에 있어서 금융시장의 불완전성이 존재한다고 말하고 있으며 특별히 개발도상국가에 있어서 금융시장의 불완전성이 높다고 지적하고 있다. 미국과 더불어 유럽 선진국, 일본 등에서도 금융시장의 불완전성으로 기업들이 R&D 투자에 있어서 현금흐름의 제약을 받을 수 있다는 이론적, 실증적 연구들을 제시해 오고 있다(Mulkay et al., 2001, Hall et al., 1998). 우리나라에서도 기업들의 R&D 투자가 신용제약을 받고 있다는 실증분석결과가 제시되었다(구재운, 맹경희 2004). 이러한 이론들과 실증분석 결과에 따르면 금융시장에서의 신용제약이 존재하는 우리나라의 R&D 투자는 경기순응적인 특성을 나타내야 할 것이다.

II 장에서는 R&D 투자의 경기순환적 특성에 대한 이론적 배경과 실증적 연구결과들에 대한 선행연구를 고찰하고 III장에서는 본 연구에서 사용한 우리나라의 R&D 투자 자료와 경기변동성 자료, 그리고 경기변동성과의 상관관계를 추정하는 방법론에 대하여 설명한다. IV장에서는 우리나라의 R&D 투자의 변동성과 우리나라의 경기변동성과의 상관관계에 대해서 총 R&D 투자, 투자주체별로 민간, 공공, 외국계 R&D 투자와 경기변동성과의 상관관계에 대해서 실증분석을 하고 V장은 우리나라의 R&D 투자의 경기변동성에 대한 결론과 함께 정책적 시사점을 찾아 본다.

## II. 선행 연구

### 1. 거시경제의 안정성과 R&D 투자 활동

거시경제의 안정성과 혁신에 관한 연구는 극히 소수에 불과하며, 기존의 거시경제 안정성과 투자와의 관계에 관한 전통적인 경제학 관점의 연구 이외의 연구를 찾기 어렵다. 다

만, 재정정책의 영향을 추정하는 과정에서 거시경제적 안정성을 통제변수로 감안하고 있다.

OECD(2005) 연구에서는 R&D 투자 결정요인에 대해서 OECD 국가를 놓고 국가/시계열 패널분석을 시도하고 있다. 이 연구에서는 거시경제적 안정성으로 GDP 증가율, 실질 이자율, 인플레이션의 안정성이 R&D 투자에 미치는 영향을 추정하여, 이들의 안정성이 R&D 투자에 유의미한 긍정적인 영향을 미친다고 결론짓고 있다. 이 연구에서는 R&D 투자 결정요인을 크게 거시경제적 안정성, 구조적 정책(*framework policy*)로서 개방화, 상품시장, 노동시장, 금융시장 등의 변수, 그리고 마지막으로 과학기술지표, 보조금, 네트워크, 지적 재산권제도 등을 포함시키고 있다. 이 연구는 기본모형으로서 재정정책의 R&D 투자 영향을 다른 연구논문들의 기본모형을 차입하여서 쓰고 있다(Hall and Van Reenan, 2000). 이 기본모형에서는 총생산과 R&D 투자의 사용자비용(*user cost of R&D*)이 R&D 투자에 미치는 영향을 상정하고 있으며 이를 동적비선형오차수정모형(*dynamic non-linear error-correction model*)으로 추정하였다. 이 연구가 거시경제 안정성과 R&D 투자에 관한 직접적인 영향을 본 논문으로 유일하다고 할 수 있다.

거시경제적 안정성이 투자확대에 미치는 영향에 대해서는 전통적인 경제학적 연구의 영역에서 많이 다루어지고 있다. R&D 투자와는 별도로 기존의 거시경제학에서는 전통적으로 이자율, 인플레이션 등 거시경제환경의 불확실성이 기업의 총투자의사결정에 미치는 영향에 대한 연구가 축적되어 있다. 전통적인 투자이론에서 투자는 이자율과 소득의 함수로 되어 있으나 이자율의 변동성과 불확실성이 투자에 미치는 영향에 대한 연구가 진행되었다.

전통적으로 변동성(*volatility*)과 경제성장에 대한 연구는 두 가지 상이한 인과관계가 있음을 지적해 왔다. 첫 번째로 거시경제의 변동성 확대는 기업의 투자의사결정에서 리스크의 증대를 의미하기 때문에 투자감소로 이어지며 이는 다시 경제성장의 저하로 이어진다고 주장한다. 반면 두 번째로 경기변동성이 높아질수록 가계의 소득 위험도가 증대된다는 것을 의미하며 가계는 선제적 저축(*precautionary saving*)을 늘리게 되며, 이는 다시 이자율을 낮춤으로써 투자를 촉진하고 경제성장을 촉진하는 상반된 영향을 가질 수 있다. Jones et al.(2000), Angeletos(2005)은 이 두 가지 영향의 조건에 따라 변동성이 투자와 성장에 긍정적 또는 부정적 영향을 미친다고 지적하고 있다. 실증연구를 보게 되면 Ramey and Ramey(1995)는 92개 국가의 횡단면 자료에 대해서 연간 1인당 GDP 성장률의 표준편차와 성장률 평균으로 실증분석을 시도한 결과, 변동성과 경제성장은 (-)의 관계를 가지고 있다고 지적하고 있다. Gavin and Hausmann(1996)에서도 남미국가의 경기변동성이 경제성장에 부정적 영향을 나타낸다고 말하고 있다.

우리나라의 연구에서는 문호성(2003)의 연구에서 이자율의 변동성으로 무조건부 분산을 사용하였으며 소득변수로는 국내총생산을 사용한 오차수정모형을 사용하여 이자율의 변동성이 투자에 미치는 영향에 대해 실증분석을 실시하였다. 신선우, 구재운(2003)은 인플레이션의 불확실성이 증대되면 기업은 현재의 투자지출을 지연하는 경향을 가지고 있다는 실증결과를 제시하고 있다. 여기서는 인플레이션 불확실성 지표로 인플레이션 확률과정의 조건부 이분산과 상대가격 변동성을 사용하여 오차수정모형으로 검증하였으며, 인플레이션의 불확실성이 투자지출을 감소시키는 것으로 나타난다.

그러나 Aghion et al.(2005)는 경기변동성이 투자에 부정적 영향을 미침으로써 성장에 부정적 영향을 미치는 경로가 실증적으로 충분하게 변동성과 경제성장의 부정적 영향을 설명하지 못한다고 지적하면서, 또 다른 경로로, R&D 투자 함수를 설명하고 있다. Aghion et al.(2005)는 일반적인 설비투자의 경우 경기변동에 순응적인 행태를 보이는 반면에 장기투자인 R&D 투자의 경우에는 자본시장이 완전한 경우, 즉 신용계약이 없을 경우에, 기회비용이론에 의해 경기역행적이라고 주장하고 있다. 이 경우 경기변동성의 확대는 R&D 투자를 증대하고 성장을 촉진하는 측면이 있다. 반면 자본시장이 불완전한 경우에는 신용계약에 의해 R&D 투자가 경기순응적이게 되며, 경기변동성의 확대는 R&D 투자의 감소와 성장감소로 이어진다는 이론모형을 제시하고 있다. Aghion et al.(2005)은 70개국가의 1960-1995 패널 자료와 14개 OECD국 패널 자료를 통해 이를 실증분석으로 뒷받침하고 있다. 비슷하게 Saint-Paul(1993)은 OECD 국가를 대상으로 실증분석을 시도하였다. GDP 성장률과 R&D 투자를 semi-structural VAR 모형으로 추정하여 단기수요변동성이 R&D 투자에 미치는 영향을 분석하였다.

그러나 R&D 투자 영향에 대해서는 거시경제적 안정성을 직접적으로 연구한 연구는 아직까지 소수에 불과하다고 할 수 있다. 가장 많이 사용된 것은 재정정책의 R&D 투자 효과를 연구한 논문들에서 거시경제적 안정성을 통제변수로서 채택하고 있다. 즉 총생산과 인플레이션의 영향은 통제변수로 들어가고 있으며 거시경제적 안정성이 R&D 투자 활동에 대한 영향 자체에 대한 연구는 크게 진척되지 않았다.

## 2. R&D 투자와 경기순응성

R&D 투자가 경기순환과 어떠한 연관관계를 가지는지를 이론적으로 언급한 최초의 연구는 슈페테리안(Schumpeterian) 가설, 즉 경제불황기에 장기 생산성 증가에 중요한 혁신활동이 촉진된다는 가설이라고 할 수 있다. 최근에 이르러서는 슈페테리안 가설에

대한 설명으로 불황기에는 제품 생산이 가져오는 수익성이 악화되기 때문에 이로 인해 기회비용이 높아지는 생산투자를 늘리는 대신 장기적으로 생산성을 증대시킬 수 있는 R&D 투자를 확대하기에 적합한 시기라고 말하고 있으며, 이는 투자의 기회비용에 대한 기간간 대체(intertemporal substitution) 이론이라고 할 수 있다. 다시 말하면 생산활동과 장기 생산성 증대활동은 서로 유한한 자원에 대한 경쟁을 벌이는데 불황기에는 생산 수익성이 낮으므로 생산활동에 대한 기회비용이 낮아져 장기 생산성 증대활동에 자원을 투입하기가 쉽다는 의미이다(Barlevy 2004, Francois and Llyod-Ellis, 2003).

이러한 이론에 따르면 R&D 투자 활동은 경기변동에 경기역행적인 특성을 나타내어야 한다.

그러나 흥미로운 사실은 실증연구들에 의하면 이러한 가설과는 정반대되는 결과들이 주류를 이루고 있다는 점이다. 미국에 관한 연구결과들을 보면 Griliches(1990)은 미국의 R&D 투자와 특허활동들이 경제호황기에 더욱 활발하다는 연구결과를 내놓았고, Fatas (2000)은 미국의 R&D 투자가 경제성장률과 비례하는 상관관계를 가지고 있다고 말하고 있으며, Barlevy(2005b)는 미국에서의 R&D가 기존의 이론의 설명과 달리 경기순응적인 특성을 보인다고 지적하고 있다. 미국 이외의 R&D 투자의 경기변동 특성에 대해서는 Geroski and Walter(1995)가 영국 자료를 사용해서 R&D 투자와 특허활동들이 경기순응적이라고 주장하였다. Walde and Woitek(2004)는 G7 국가의 R&D 투자의 변동성 특성을 실증분석한 결과 경기순응적이라고 결론 내리고 있다. 반면에 Saint-Paul(1993)은 OECD 국가의 R&D 투자의 경기변동적 특성을 분석한 결과 경기역행적이지도 경기순응적이지도 않다고 주장하였다. 결과적으로 선진국을 중심으로 한 대부분의 실증분석 결과들은 R&D 투자가 경기순응적인 특성을 나타낸다고 결론짓고 있다고 할 수 있다.

R&D 투자의 경기순응적인 특성, 즉 불황기에 R&D 투자가 줄고 호황기에 R&D 투자가 늘어나는 현상에 대한 첫 번째 이론적 설명은 신용제약이론이다. 스펜테리안 가설이나 기간간 대체이론과 같이 기존이론에서 지적하는 바와 같이 기업들은 경제불황기에 R&D 투자를 확대할 유인이 분명 존재하지만, 금융시장에서 신용제약을 받는 기업의 경우에는 기업의 내부 현금흐름에 민감하게 되고, 특별히 불황기에는 생산활동으로 인한 현금흐름의 확보가 어렵고 대출확대가 어렵기 때문에 R&D 투자를 확대하기가 어렵다는 설명이다(Aghion et al., 2005).

그러나 Barlevy(2005a)는 미시차원의 기업자료를 사용해 신용 제약을 받지 않는 기업이라 할지라도 경기불황기에는 R&D 투자를 줄인다는 분석결과를 바탕으로 다른 이론 모형을 제시하고 있다. 즉, 기업들은 R&D 투자로 인한 초기의 초과이윤이 다른 기업들

의 활발한 시장진입으로 인해 매우 짧은 기간 동안만 누릴 수 있다는 것을 알기 때문에, R&D 투자로 짧은 기간내에 수익을 극대화할 수 있는 ‘경제호황기’에 R&D 투자를 집중한다고 설명하고 있다. 경기불황기에서의 R&D 투자는 경제적 여건으로 높은 수익을 얻기 어려울 뿐만 아니라 다른 기업들의 모방과 추격을 통해 충분한 수익을 얻기 전에 경쟁이 확대된다고 말하고 있다.

따라서 다른 기업으로의 유출효과가 높은 실물 R&D 투자의 경우 불황기에 확대되지 않으며, 반면에 각 개별기업에 특정한 체화된 지식(specific embedded knowledge)을 축적하는 공정혁신(process innovation)의 경우, 즉 재편성(retooling), 재훈련(retraining), 재조직(reorganization)과 같은 공정혁신활동은 확대된다고 말하고 있다(Francois and Llyod-Ellis, 2003).

### Ⅲ. 데이터와 연구방법론

#### 1. 데이터

본 연구에 사용된 자료는 우리나라의 2000년 기준 실질가격 GDP와 경상가격 R&D 투자 자료이다. 2000년 기준 실질가격 GDP는 1970년부터 2005년까지 자료가 이용가능하며 한국은행에서 집계하는 자료이다. 경상가격 R&D 투자 자료는 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 조사하고 있는 연구개발 활동조사보고서의 데이터 베이스에서 추출하였으며, 총 연구개발투자는 1963년부터 2004년까지의 자료가 이용가능하다. 반면에 투자주체별 연구개발투자는 1976년부터 자료가 집계되었으며 연구투자성격별 연구개발투자 자료는 1983년부터 자료가 작성되었다. 연구개발투자는 경상가격으로 집계되었기 때문에 실질가격으로 전환하기 위하여 모든 자료추정에 있어서 한국은행에서 작성하는 소비자물가지수, 생산자물가지수, GDP 디플레이터로 나눈 실질값을 사용하였다.

경기변동성에 따른 R&D 투자의 변동성의 정합성을 알아보기 위해서 실질 GDP의 연평균 증가율과 1) 총 R&D 투자의 연평균 증가율, 사용주체별로 2) 기업체의 R&D 투자 연평균 증가율, 3) 공공부문(공공연구기관과 대학)의 R&D 투자 연평균 증가율이 가지는 경기순환적 특성을 살펴보았다. 이와 더불어 인구규모와 경제규모의 확대를 감안하여 총 취업자수로 표준화한 1인당 수치들에 대해서도 동일하게 경기순환 특성을 살펴보았다.

## 2. 연구방법론

거시경제 경기변동과 R&D 투자의 경기순응성을 판단하기 위하여 Walde and Woitek (2004)가 G7 국가들의 R&D 투자의 경기순환적 특성을 파악하기 위하여 사용하였던 방법들을 사용하였다. Walde and Woitek(2004)는 R&D 투자의 경기순환적 특성을 파악하기 위하여 실질 GDP 증가율과 실질 R&D 투자 증가율을 추세(trend)와 순환요소(cyclical component)로 구분하여 추정하였다. 여기서는 Hodrick-Prescott(HP) filter와 Baxter and King(BK) filter(1999)를 사용하여 실질 GDP 증가율과 각각의 실질 R&D 투자 증가율의 추세를 순환요소를 각각 추산하였다.<sup>1)</sup>

두 가지 filter를 통해서 구해진 실질 GDP 증가율의 순환요소(cyclical components)를 가지고 두 지표 간에 순환적인 정합성을 갖는지 분석하였다. 이를 위해 실질 R&D 투자 증가율과 실질 GDP 증가율의 순환요소를 가지고 단순회귀분석을 실시하였다.<sup>2)</sup> 이때에 표준 편차에 있을 수 있는 이분산(heteroskedasticity)을 잡아주기 위해서 Newey & West(1987)의 방법을 사용하였다. 여기서 실질 R&D 투자 증가율의 순환요소가 가지는 계수값의 부호와 통계적 유의성을 알아봄으로써 경기순환적 특성을 판단하였다. 또한 경기선행적, 경기후행적 특성을 알아보기 위해서 종속변수인 실질 R&D 투자 증가율 순환요소의 전기 1,2,3, 후기 1,2,3에 대하여 모두 같은 회귀분석을 실시하였으며 회귀분석식은 다음과 같다.

$$(1) \text{rGDP}_t^{\text{cycle}} = a_0 + a_1 \times \text{rR\&D}_{t(i)}^{\text{cycle}} + \mu_t; \quad i \text{는 } (-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3), \mu_t \text{는 i.i.d.}$$

위의 식에서  $\text{rGDP}^{\text{cycle}}$ 는 HP 필터와 BK필터로 추출한 실질 GDP 증가율의 cyclical component를 의미하며  $\text{rR\&D}^{\text{cycle}}$ 는 동일하게 추출한 실질 R&D 투자 증가율의 cyclical component를 의미한다. 여기에서  $t$ 는 시계열 연도를 의미하며  $i$ 는  $\text{rR\&D}^{\text{cycle}}$ 의 시차변수를 의미하는데 예를 들어  $-3$ 은  $\text{rR\&D}^{\text{cycle}}$ 변수의 3년전 시차 변수를 의미한다.

- 
- 1) 기본적으로 HP filter는 시계열의 분산을 최소화하는 방식으로 시계열의 추세를 추정하는 반면 BK filter는 시계열의 상하위 band를 설정하고 이 band 내에서 시계열의 moving average를 구하는 방식으로 시계열의 추세를 추정하는 차이점을 갖고 있다.
  - 2) 본 연구에서는 Walde and Woitek(2004)의 연구를 따라서 실질 GDP 증가율과 실질 R&D 투자 증가율의 순환요소간의 회귀분석을 실시하였지만 두 변수간의 상관관계를 보고 통계적 유의성을 살펴보기 위한 것으로 인과관계에 대한 분석은 아니어서 해석에 주의를 요한다.

## IV. 실증분석결과

실질 GDP 증가율의 순환요소와 총 R&D 투자 증가율과의 경기순환적인 상관관계는 <표 1>에서 정리하였다. <표 1>은 PPI로 나눈 실질 R&D 투자 증가율과의 상관관계를 보여주고 있다.<sup>3)</sup>

<표 1>에서 보는 바와 같이 우리나라의 R&D 투자는 대체적으로 경기순응적 성격을 가지고 있는 것으로 나타나고 있다. 먼저 상관관계 부호를 살펴보면 R&D 투자의 동기와 1년전, 2년전, 1년후<sup>4)</sup>에서의 상관관계 부호가 4가지 경우의 필터에 있어서 대부분 비례적인 관계를 갖고 있어 전반적으로 경기순응적 성격을 가지고 있는 것으로 파악할 수 있다. 특별히 5년을 주기로 총 R&D 투자와 실질 GDP 증가율간에 경기순응성을 가지고 있다고 판단할 수 있을 것이다. 이는 2년후, 3년전의 경우만 반비례적 성격을 가지고 있으며 나머지 lag들의 경우에 있어서는 비례적인 성격을 가지고 있는 것에서 알 수 있다. 통계적인 유의성으로는 동기와 1년후의 경우에 있어 비례적인 관계가 통계적인 유의성을 갖고 있는 것으로 나타나고 있으며 그 상관관계 계수에 있어서는 동기가 가장 높게 나타나고 있어 총 R&D 투자는 대체적으로 경기와 거의 동일하게 움직이거나 소폭 후행하면서 경기순응적인 특성을 가지고 있다고 말할 수 있다.

이에 대해 <표 2>와 같이 R&D 투자와 GDP에 대해 Granger Causality 시험을 한 결과 총 R&D 투자의 경우 GDP가 R&D 투자에 Granger Causality가 통계적으로 유의하게 존재하는 것으로 나타난다. 반면 R&D 투자는 GDP에 대해서 Granger Causality가 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타난다. 이는 결국 우리나라의 총 R&D 투자의 경우 GDP에 대해서 후행하는 관계가 있다는 것을 보여주는 것이다. 종합적으로 본다면 우리나라의 총 R&D 투자는 GDP에 대해서 소폭 후행하면서 경기순응적인 특성을 보이는 것으로 나타난다.

---

3) 실질 GDP 증가율과 CPI로 나눈 실질 R&D 투자 증가율과의 상관관계표와 GDP Deflator로 나눈 실질 R&D 투자 증가율과의 상관관계표는 지면관계상 기재하지 않았으며 필요한 경우 저자에게 요청할 수 있음. 이는 다른 상관관계 테스트에서도 마찬가지임.

4) 여기에서 1년전은 1년전 R&D 투자와 기준 연도의 GDP간의 상관관계를 의미하며 1년후는 기준 연도의 GDP와 기준년도 대비 1년 후의 R&D 투자간의 관계를 의미함. 표에서는 lag가 -1은 R&D 투자의 1년 lag 변수를 의미하며 전년도 R&D 투자 변수를 의미함. 반면에 lag 1은 R&D 투자의 1년 후 변수인 내년도 R&D 투자 변수를 의미함. 즉 lag 1 은 기준 현재 연도 GDP와 내년에 발생할 R&D 투자간의 상관관계를 의미함.

<표 1> 실질 GDP 증가율과 총 실질 R&D 투자(PPI) 증가율과의 경기순환 특성

Lag	-3	-2	-1	0	1	2	3
HPC	-0.02723 (-1.09642) [0.2806]	0.006646 (0.813261) [0.4217]	0.012387 (0.581925) [0.5645]	0.036505 (1.925782) [0.0628]*	0.027073 (3.078108) [0.0043]***	-0.0511 (-4.21593) [0.0002]***	0.002692 (0.151197) [0.8808]
HPC E	-0.02994 (-1.13473) [0.2644]	0.009176 (1.036997) [0.3071]	0.013245 (0.607675) [0.5474]	0.038021 (1.917439) [0.0639]*	0.028716 (2.990305) [0.0053]***	-0.05368 (-4.05045) [0.0003]***	8.82E-05 (0.004604) [0.9964]
BKC	-0.01736 (-0.57495) [0.5699]	-0.01294 (-1.05808) [0.2991]	-0.01528 (-0.56295) [0.5779]	0.059655 (1.92416) [0.0649]*	0.025506 (2.399297) [0.0239]**	-0.07805 (-3.32242) [0.0027]***	-0.03627 (-1.58805) [0.1254]
BKC E	-0.02248 (-0.84861) [0.4033]	0.002846 (0.279908) [0.7816]	0.002181 (0.104747) [0.9173]	0.027714 (1.617307) [0.1174]	0.017302 (1.361486) [0.185]	-0.05572 (-3.11985) [0.0045]***	-0.00463 (-0.22692) [0.8224]

주1: BKC와 HPC는 각각 변형된 Baxter and King filter와 HP filter로 추출한 순환요소(cyclical component)와 실질 GDP 증가율 순환요소에 대해 회귀분석을 실시하였음을 의미하여 E는 총취업자수로 나눈 1인당 BKC와 HPC를 실질 GDP 증가율 순환요소에 대해 회귀분석을 하였음을 의미한다.

2: 각 회귀분석 첫번째 줄의 값은 회귀분석의 계수값이며 ( )의 값은 이 계수값의 t-value, [ ]의 값은 p-value를 의미한다.

<표 2> 실질 GDP증가율과 총실질R&D 투자 증가율과의 Granger Causality 분석

	Granger Causality	F-Statistic	Probability
실질 TOTAL R&D (CPI)	R&D->GDP	0.78995	0.46408
	GDP->R&D	4.56483	0.0196**
실질 TOTAL R&D (PPI)	R&D->GDP	1.22272	0.31022
	GDP->R&D	3.72719	0.03721**
실질 TOTAL R&D (GDP DEF)	R&D->GDP	1.04515	0.36543
	GDP->R&D	4.66971	0.01813**

주: Granger Causality Test는 lag 2에서 통계적 분석이 이루어졌다.

표 3에서는 기업의 R&D 투자 증가율의 순환요소가 실질 GDP 증가율의 순환요소와 어떠한 상관관계를 갖는지를 살펴보았다. <표 3>에서 보는 바와 같이 총 R&D 투자의 경우와 마찬가지로 전체적으로 민간 기업의 R&D 투자가 경기순응성을 보이고 있다는 것을 알 수 있다. 특별히 총 R&D 투자에 있어서 희석되었던 것과는 달리 동기에서 통계적으로 유의미하게 강한 비례적인 상관관계를 보이고 있으며 1년전과 2년전 변수에서도 통계적으로 유의미하게 비례적인 상관관계를 보이는 것으로 나타나고 있으나 동기의 상

관관계 계수가 가장 높은 것으로 나타나고 있어 민간의 기업 R&D 투자가 총 R&D 투자와 마찬가지로 경기에 동행하는 경기순응적인 특성이 높지만 총 R&D 투자와 달리 다소 선행하는 관계가 있음을 보여준다. 또한 3년전에서도 통계적으로 유의미하게 반비례적인 상관관계를 보이고 있어 경기와 5-6년 정도의 주기를 가지고 경기순응성을 보이고 있다는 것을 나타내고 있다는 것을 알 수 있다.

Granger Causality 테스트에 있어서는 이러한 상관관계가 보다 구체적으로 나타난다. 총 R&D 투자의 경우에서 GDP 증가율의 순환치가 총 R&D 투자 증가율의 순환치에 대해 Granger Causal한 관계를 갖는 것으로 나타나지만, 민간 R&D 투자의 경우에는 GDP 증가율 순환치는 민간 R&D 투자 증가율 순환치에 대해 Granger Causal하지 않은 반면 역의 관계는 통계적으로 유의미하여 민간 R&D 투자 증가율 순환치가 GDP 증가율 순환치에 대해 1% 수준에서 통계적 유의성을 가지고 Granger Causal한 것으로 나타난다. 이는 민간 R&D 투자의 경우 경기에 선행하는 성격을 가지고 있음을 보여주는 것이다.

종합적으로 본다면 민간 R&D 투자의 경우 경기변동에 대해서 전반적으로 함께 움직이는 경기순응적인 특성이 매우 강하게 나타나는 반면 소폭 선행하는 특성을 보이고 있으며 이는 총 R&D 투자가 전반적으로 경기순응적이면서 소폭 후행하는 특성을 가지고 있는 것과 미묘한 차이를 보이고 있음을 알 수 있다.

<표 3> 실질 GDP 증가율과 민간기업 실질 R&D 투자(PPI) 증가율과의 경기순환 특성

Lag	-3	-2	-1	0	1	2	3
HPC	-0.04299 (-2.88974) [0.0079]***	0.020497 (2.191292) [0.0376]**	0.03061 (1.597364) [0.1218]	0.046666 (2.490858) [0.0192]**	0.000494 (0.06758) [0.9466]	-0.01817 (-1.789) [0.0848]*	-0.03175 (-1.81258) [0.081]*
HPC E	-0.04424 (-2.90667) [0.0075]***	0.022767 (2.204144) [0.0366]**	0.032443 (1.711578) [0.0984]*	0.047976 (2.456281) [0.0208]**	-5.44E-06 (-0.00071) [0.9994]	-0.0183 (-1.73016) [0.095]*	-0.03461 (-1.75488) [0.0906]*
BKC	-0.01991 (-0.43) [0.672]	-0.03578 (-1.15062) [0.2635]	-0.03593 (-0.63439) [0.5327]	0.231712 (3.488588) [0.0022]***	-0.01591 (-0.60443) [0.552]	-0.0992 (-2.6286) [0.0157]**	-0.11671 (-2.38125) [0.0268]**
BKC E	-0.04647 (-0.98005) [0.3394]	0.00944 (0.272836) [0.7878]	1.77E-03 (0.029375) [0.9768]	0.156121 (6.00479) [0]***	-0.03913 (-1.4053) [0.1746]	-0.03184 (-0.89442) [0.3812]	-0.11414 (-3.08012) [0.0057]***

주1: BKC와 HPC는 각각 변형된 Baxter and King filter와 HP filter로 추출한 순환요소(cyclical component)와 실질 GDP 증가율 순환요소에 대해 회귀분석을 실시하였음을 의미하며 E는 총취업자 수로 나눈 1인당 BKC와 HPC를 실질 GDP 증가율 순환요소에 대해 회귀분석을 하였음을 의미한다.

2: 각 회귀분석 첫번째 줄의 값은 회귀분석의 계수값이며 ( )의 값은 이 계수값의 t-value, [ ]의 값은 p-value를 의미한다.

<표 4> 실질GDP 증가율과 민간기업 실질R&D 투자 증가율과의 Granger Causality 분석

	Granger Causality	F-Statistic	Probability
실질 민간 R&D (CPI)	R&D->GDP	11.0365	0.00053***
	GDP->R&D	0.78016	0.47117
실질 민간 R&D (PPI)	R&D->GDP	11.1623	0.0005***
	GDP->R&D	2.04212	0.15474
실질 민간 R&D (DEF)	R&D->GDP	10.6017	0.00066***
	GDP->R&D	0.35817	0.70314

주: Granger Causality Test는 lag 2에서 통계적 분석이 이루어졌다.

<표 5>에서는 대학과 정부출연 공공연구기관의 R&D 투자 증가율의 순환요소가 실질 GDP 증가율의 순환요소와 어떠한 상관관계를 갖는지를 살펴보았다. <표 5>에서 보는 바와 같이 공공부문의 R&D 투자는 비록 그 부호에 있어서는 전반적으로 민간 R&D 투자와 마찬가지로 경기순응성을 가지고 있는 것으로 나타나지만 그 통계적 유의성이 매우 낮아 실질적으로 경기변동과 유의미한 상관관계를 맺고 있다고 보기 어렵다. 이는 공공부문의 R&D 투자의 경우, 경기변동에 영향을 전혀 받지 않을 수는 없지만 공공부문의 성격상, 단기적인 경기변동과 무관하게 장기적인 투자가 지속되는 공공적 성격을 가지고 있으며 예산이 책정될 경우 계속사업으로 이어지는 사업 프로그램들이 존재하기 때문에 경기변동과 무관하게 진행될 수 있기 때문이다. 따라서 이러한 공공부문의 경기변동성과 무관한 장기적인 관점의 공공 R&D 투자의 성격으로 인해 민간부문의 R&D 투자의 경기순응성이 총 R&D 투자에서는 희석되어서 나타난 것으로 판단할 수 있다.

Granger Casuality 시험에 있어서도 R&D 투자와 GDP 증가율의 경기변동분은 상호 Granger Causality가 전혀 없는 것으로 나타나고 있어 공공부문의 R&D 투자는 경기순행적이지도 경기역행적이지도 않다는 주장을 뒷받침해 주고 있다.

<표 5> 질 GDP 증가율과 실질 공공 R&D 투자(PPI) 증가율과의 경기순환 특성

Lag	-3	-2	-1	0	1	2	3
HPC	-0.03404 (-1.22476) [0.2321]	-0.00502 (-0.26901) [0.79]	0.015162 (0.611106) [0.5462]	0.01722 (0.636749) [0.5297]	0.015127 (1.341276) [0.191]	-0.03833 (-1.91712) [0.0659]*	0.034357 (1.552874) [0.1321]
HPC E	-0.03704 (-1.20764) [0.2385]	-0.00239 (-0.126) [0.9007]	0.017991 (0.684805) [0.4993]	0.015701 (0.582477) [0.5651]	0.015095 (1.357888) [0.1857]	-0.04066 (-1.83907) [0.0769]*	0.03695 (1.652593) [0.11]

Lag	-3	-2	-1	0	1	2	3
BKC	-0.01173 (-0.4875) [0.6315]	-0.0307 (-1.99582) [0.0598]*	0.002058 (0.074695) [0.9412]	0.0502 (1.608674) [0.1226]	0.009443 (0.70102) [0.491]	-0.06556 (-2.60996) [0.0164]**	0.01261 (0.528825) [0.6025]
BKC E	-0.03201 (-1.15756) [0.2614]	0.008759 (0.531363) [0.601]	1.27E-02 (0.493697) [0.6266]	0.008983 (0.349713) [0.73]	0.004232 (0.320688) [0.7516]	-0.05066 (-2.46302) [0.0225]**	0.045746 (2.225684) [0.0371]**

주1: 1. BKC와 HPC는 각각 변형된 Baxter and King filter와 HP filter로 추출한 순환요소(cyclical component)와 실질 GDP 증가율 순환요소에 대해 회귀분석을 실시하였음을 의미하여 E는 총취업자수로 나눈 1인당 BKC와 HPC를 실질 GDP 증가율 순환요소에 대해 회귀분석을 하였음을 의미한다.

2: 각 회귀분석 첫번째 줄의 값은 회귀분석의 계수값이며 ( )의 값은 이 계수값의 t-value, [ ]의 값은 p-value를 의미한다.

<표 6> 실질GDP 증가율과 실질 공공R&D 투자증가율과의 Granger Causality 분석

	Granger Causality	F-Statistic	Probability
실질 공공 R&D (CPI)	R&D->GDP	0.35557	0.70491
	GDP->R&D	1.17677	0.32779
실질 공공 R&D (PPI)	R&D->GDP	0.32338	0.72724
	GDP->R&D	0.96439	0.39747
실질 공공 R&D (GDP DEF)	R&D->GDP	0.26409	0.77042
	GDP->R&D	1.4799	0.25045

주: Granger Causality Test는 lag 2에서 통계적 분석이 이루어졌다.

<표 7>에서는 외국자본에 의한 R&D 투자 증가율의 순환요소가 실질 GDP 증가율의 순환요소와 어떠한 상관관계를 갖는지를 살펴보았다. 외국인 R&D 투자는 <표 7>에서 보는 바와 같이 민간부문이면서도 우리나라 기업의 R&D 투자와 다소 다른 특징을 가지고 있는 것으로 나타난다. 외국인 R&D 투자의 경우에도 대체적으로 경기순응적인 성격을 가지고 있다고 볼 수 있겠지만 그 주기가 우리나라 민간기업의 R&D 투자가 5년의 주기를 갖는 반면에 4년이라는 주기를 가지고 있는 것으로 보이며 1년 정도의 후행성을 가지고 경기변동과 비례적인 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타난다. 외국인 R&D 투자 증가율의 변동요소는 실질 GDP 증가율의 변동요소에 앞서 1년 정도의 후행성을 가지고 비례적인 상관관계를 가지고 있으며 통계적으로 매우 유의미한 수치를 기록하고 있다.

반면 Granger Causality 시험에서도 외국계 R&D 투자와 경기변동성간에는 상호

Granger Causal한 관계가 없는 것으로 나타나고 있어 위의 상관관계 분석에서 일부 통계적인 유의성을 가지고 선행성이 발견되었지만, 외국계 R&D 투자와 경기변동성간의 일반적으로 성립하는 강한 상관관계를 도출하기는 어려운 것으로 보인다.

<표 7> 실질 GDP 증가율과 실질 외국인 R&D 투자(PPI) 증가율과의 경기순환 특성

Lag	-3	-2	-1	0	1	2	3
HPC	0.002036 (1.349374) [0.1893]	-0.00195 (-1.20604) [0.2387]	-0.00232 (-1.63206) [0.1143]	0.00056 (0.476064) [0.6379]	0.002504 (2.89688) [0.0074]***	0.001062 (0.525351) [0.6036]	-0.00189 (-1.08158) [0.289]
HPC E	0.002076 (1.349085) [0.1894]	-0.00197 (-1.19262) [0.2438]	-0.00238 (-1.6288) [0.115]	0.000582 (0.480961) [0.6344]	0.002571 (2.862743) [0.008]***	0.001105 (0.537198) [0.5955]	-0.00195 (-1.09976) [0.2811]
BKC	0.004981 (2.345755) [0.03]**	-0.00779 (-1.99067) [0.0604]	-0.00119 (-0.70913) [0.486]	0.000467 (0.271591) [0.7886]	0.004278 (4.434403) [0.0002]***	0.002685 (1.027961) [0.3157]	-0.00493 (-1.44331) [0.1637]
BKC E	0.00319 (1.727522) [0.1003]	-0.00293 (-1.56111) [0.1342]	-1.91E-03 (-1.41829) [0.1708]	0.000459 (0.35227) [0.7281]	0.002681 (2.751748) [0.012]**	0.00083 (0.369202) [0.7157]	-0.00155 (-0.94065) [0.3576]

주1: BKC와 HPC는 각각 변형된 Baxter and King filter와 HP filter로 추출한 순환요소(cyclical component)와 실질 GDP 증가율 순환요소에 대해 회귀분석을 실시하였음을 의미하며 E는 총취업자수로 나눈 1인당 BKC와 HPC를 실질 GDP 증가율 순환요소에 대해 회귀분석을 하였음을 의미한다.

2: 각 회귀분석 첫번째 줄의 값은 회귀분석의 계수값이며 ( )의 값은 이 계수값의 t-value, [ ]의 값은 p-value를 의미한다.

<표 8> 실질GDP 증가율과 실질 외국인 R&D 투자 증가율과의 Granger Causality 분석

	Granger Causality	F-Statistic	Probability
실질 외국인 R&D (CPI)	R&D->GDP	2.05907	0.15256
	GDP->R&D	1.89488	0.17516
실질 외국인 R&D (PPI)	R&D->GDP	1.94127	0.16843
	GDP->R&D	1.78633	0.19211
실질 외국인 R&D (GDP DEF)	R&D->GDP	2.04054	0.15494
	GDP->R&D	1.76392	0.19583

주: Granger Causality Test는 lag 2에서 통계적 분석이 이루어졌다.

## V. 결 론

우리나라의 R&D 투자는 1990년대 이후 급격한 확대를 해왔음에도 불구하고 경제학적으로 그 특성에 대한 연구가 큰 주목을 받지 못한 것이 사실이다. 본 연구에서는 우리나라의 R&D 투자가 가지고 있는 가장 기본적인 특성이라고 할 수 있는 경기변동성과의 관계에 대하여 실증분석을 시도하였다.

1970년대부터 2004년까지 대체로 30년간의 지난 우리나라의 R&D 투자의 경기변동 특성에 관한 실증분석 결과에 의하면 우리나라의 총 R&D 투자는 전반적으로 동기에 경기변동에 민감한 경기순응적인 특성을 지니고 있는 것으로 나타나지만<sup>5)</sup>, 투자주체별로 상당히 상이한 형태의 경기변동성을 나타내고 있다.

먼저, 현재 우리나라 R&D 투자의 대부분을 차지하고 있는 민간부문의 경우에 있어서 동기에 있어서의 경기변동과의 경기순응 성향이 전체 R&D 투자 보다 통계적으로 매우 유의미하게 높은 것으로 나타나며 다소 선행하는 특성을 보이고 있다. 그리고 Granger Causality 시험은 이러한 특성을 확인해 주고 있다. 이는 신용제약 이론에서 설명하는 바와 같이 금융시장이 불완전한 상황에서 현금흐름의 변화에 민감한 민간부문의 R&D 투자가 매우 높은 경기순응성을 나타낸다는 예측과 동일한 결과를 얻었다고 할 수 있으며 신용제약 이론을 지지하는 결과를 가져왔다고 할 수 있다.

반면에 공공부문의 R&D 투자의 경우 이러한 금융제약에 덜 민감한 반응을 보임으로써 통계적으로 유의미하지 않은 경기순응성을 보였다. 비록 추정계수의 부호값은 대체로 경기순응적이라고 할 수 있지만 대부분 통계적 유의성을 가지지 못하고 있으며 Granger Causality 시험에서도 상호 연관성이 없는 것으로 나타나 우리나라 공공부문의 R&D 투자는 경기변동과 상당한 정도로 무관하게 일관된 형태를 보여왔다고 할 수 있다. 이는 공공부문의 R&D 투자가 민간부문의 심한 경기변동성을 보완해주는 역할을 해 왔다는

---

5) 우리나라의 총 R&D 투자는 경기변동에 대해서 전반적으로 경기동행적인 경기순응적 특성이 가장 높지만 다소 후행하는 특성을 보이는 것으로 나타나는데 anonymous referee가 지적하였듯이 민간 R&D 투자는 전체적으로 경기순행적이며 동기에 경기순응적인 변동을 보이지만 소폭 선행하는 특성을 보이는 것과 다소 괴리가 있어 보임. 이는 외국부문의 R&D 투자가 1년 후행하는 성격을 가진 것과 더불어 비록 공공부문이 경기변동과 무관하게 움직이는 것으로 통계적으로 나타났지만 경기위축에 따른 세수감소가 차기년도 예산안에 반영되면서 공공부문 R&D가 위축될 수 있음을 감안해야 할 것으로 판단되나 보다 본격적인 설명을 위해서는 공공부문 R&D의 경기변동성을 보다 세분화해서 분석할 필요가 있으며 추후 연구분석의 과제로 남김.

것과 공공부문의 R&D 투자가 단기적인 경기변동보다 장기적인 계획하에 진행되어지는 장기적 투자의 성격을 가지고 있었다는 것을 시사해 주고 있다.

특이한 것은 외국자본의 R&D 투자의 경우에 민간부문의 경기순응성과는 조금 다른 특성을 보인다는 점이다. 일견 외국자본의 R&D 투자도 민간부문의 경기순응성과 마찬가지로 경기순응성을 보이지만 그 경기순환주기가 더 짧고, 우리나라의 민간부문의 경기선행적 특징과 달리 1년 정도 경기후행적인 특성을 갖고 있는 것으로 나타난다.

정책적으로 본다면 투자위험도가 높은 신성장 산업과 신기술 분야에서 장기적이고 안정적인 R&D 투자를 촉진해야 한다는 정부의 입장에서는 R&D 투자가 경기변동성과 무관하게 지속성을 갖는 것이 바람직하다고 해야겠다.

따라서 정책적인 관점에서는 정책과제가 크게 세 가지 방향에서 이루어질 수 있다. 첫 번째는 공공부문의 R&D 투자는 경기불황의 시기에 오히려 확대시킴으로서 민간부문의 경기변동의 민감성을 상당부분 보완해주고 R&D 투자를 안정화 시키는 역할을 할 필요가 있다. 전반적인 과학기술혁신투자, 특별히 미래지향적이고 높은 위험도가 수반되는 미래신성장 산업에 대한 투자는 경기불황기에 크게 축소될 여지가 매우 높다. 특별히 금융시장의 불완전성과 신용제약이 아직까지 지속되고 있는 우리나라의 상황에서는 경기불황기에 민감도가 높은 미래성장산업 부문에 대한 R&D 투자의 안정성을 확보하기 위해, 불황기에 공공 R&D 투자를 오히려 확대하는 정책적 노력이 필요하다. 따라서 정부의 기초과학 및 미래 신기술 분야에 대한 공공부문의 R&D 투자에 있어서 법적으로 경기변동과 무관하게 장기적인 관점에서 집행되고, 정책적으로는 불황기에 공공 R&D 투자가 확대되도록 함으로서 민간의 단기간적인 R&D 투자를 보완하는 것이 바람직한 방향이라고 볼 수 있다.

두 번째로 민간의 R&D 투자의 경우에 경기변동에 민감하게 반응하는 것으로 나타났는데 이러한 경기변동의 순응성을 완화하기 위한 정책과제가 필요하다고 하겠다. 경기불황기에 R&D 투자가 동시에 크게 축소되는 현상을 완화하기 위해, 경기불황시기에 R&D 투자에 대한 인센티브의 확대와 규제완화를 추진함으로써 민간의 R&D 투자를 활성화하는 정책적 노력들과 수단들을 증진시킬 필요가 있다. 특별히 민간기업들이 R&D 투자를 장기적으로 지속할 경우 기술혁신지원제도의 관점에서 추가적인 인센티브와 규제완화를 제공하는 방식이 필요하다. 즉 경기불황기에 신용제약을 완화하기 위한 금융시장정책이나 경기위축기에 정부의 R&D 투자보조를 확대하는 직접적인 정책 등이 고려되어야 할 것이다.

세 번째로 외국자본의 R&D 투자유치에 있어서 주의가 요구된다. 외국자본의 R&D

투자는 글로벌 경제상황과 본국의 경기변동상황에 민감하게 반응하기 때문에 국내에서의 장기 R&D 투자가 어려울 수 있다. 따라서 외국자본의 R&D 투자를 유치할 경우에는 R&D 투자의 장기지속조건을 부과하거나 장기 R&D 투자에 대해 추가적인 인센티브를 제공하는 등 경기변동에 민감하게 반응하는 외국자본의 R&D 투자의 특성을 완화하는 노력들이 필요하다.

본 연구는 Walde and Woitek(2004)가 G7 국가들의 R&D 투자의 경기순환적 특성을 파악하기 위하여 사용하였던 방법들과 동일하게 Hodrick-Prescott(HP) filter와 Baxter and King(BK) filter(1999) 기법을 활용하여 실질 GDP 증가율과 실질 R&D 투자 증가율을 추세(trend)와 순환요소(cyclical component)로 추정하고 이들 간의 시차구조에 따른 상관관계를 살펴보고 상호간의 선행성과 후행성, 동행성을 파악하기 위하여 Granger Causality 검증을 추가적으로 분석하였다. 하지만 향후 추가연구에서는 필터링 기법을 통한 경기순환요소의 도출 뿐만 아니라 Two-variate state-space model (unobserved-component analysis)을 통해서 GDP와 R&D 투자의 안정적 시계열을 추정하고 이들 간의 상관관계를 추가적으로 파악하는 노력들이 필요할 것으로 보이며 이는 후속연구과제로 남겨둔다.<sup>6)</sup>

---

6) Anonymous referee가 기존의 문헌에서 미국의 GDP와 실업률 관계를 Two-variate state-space model (unobserved-component)로 분석한 것을 예를 들어, GDP의 안정적(stationary component) 부분(순환변동치)과 실업률의 안정적 부분간 관계 (okun's law)를 추정하듯이 경기변동과 R&D의 순환변동치간 관계를 추정할 수 있을 것으로 제안하신 것에 감사드리며 이는 본 연구의 필터링 기법을 통한 순환변동치 추정에 더하여 향후 추가연구과제로 적합하리라 생각됨.

## 참고문헌

- 구재운·맹경희(2004), “한국경제의 분석 : 금융제약과 기업의 R&D 투자”, 『한국경제의 분석』 제 10권 제2호 pp.105-161.
- 문호성 (2003), “이자율 불확실성과 투자”, 『산업경제연구』 제16권 제6호 pp.365-366.
- 신선우·구재운(2003), “인플레이션 불확실성과 투자”, 『국제경제연구』 제9권 제1호, pp.207-224.
- Aghion, P., Angeletos G., Banerjee, A. and Manova, K., (2005), “Volatility and Growth: Credit Constraints and Productivity-Enhancing Investment”, *NBER Working Paper* No. W11349.
- Angeletos, G. (2005). “Uninsured Idiosyncratic Investment Risk and Aggregate Saving,” *NBER Working Paper* No. 11180.
- Barlevy, G. (2004), “On the timing of innovation in stochastic Schumpeterian growth models”, *NBER working paper* #10741.
- Barlevy, G. (2005), “Why don't recessions encourage more R&D spending?”, *Chicago Fed Letter* #220.
- Fatas, A., (2000), “Do business cycles cast long shadows? Short-run persistence and economic growth”, *Journal of Economic Growth* 5, pp 147-162.
- Francios, P. and Lloyd-Ellis H. (2003), “Animal spirits through creative destruction,” *American Economic Review*, vol. 93, no. 3, pp.530-550.
- Geroski, P.A. and Walters, C.F. (1995), “Innovative Activity over the business cycle”, *Economic Journal* 105, pp.916-928.
- Griliches, Z., (1990), “Patent statistics as economic indicators: A survey”, *Journal of Economic Literature*, vol, 28, no. 4, pp 1661-1707.
- Hall, B. H., Mairesse, J. and Branstetter, L. (1998), “Does Cash Flow Cause Investment and R&D: An Exploration Using Panel Data for French, Japanese and United States Scientific Firms”, *IFS Paper* No. W98/11.
- Hall, B. H. and Reenan, V. (2000), “How Effective are Fiscal Incentives for R&D A Review of the Evidence”, *Research Policy*, vol. 29.
- Jones, L., Rodolfo, E., Manuelli E. and Stacchetti, E. (2000), “Technology (and policy) shocks in models of endogenous growth,” *Federal Reserve Bank of Minneapolis, Staff Report* 281,
- Mulkay, B., Hall, B. H. and Mairesse, J. (2000), “Firm Level Investment and R&D in France and the United States: A Comparison”, *NBER Working paper* 8038.
- Newey, W.K. and West, K.O. (1987), “A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix”, *Econometrica* 55, pp.703-708.

- OECD (2005), “Innovation Policies: Innovation in the Business Sector”, *OECD Economic Policy Committee*, Working Party No. 1 on Macroeconomic and structural Policy Analysis.
- Saint-Paul, G., (1993), “Productivity growth and the structure of the business cycle”, *European Economic Review* 37, pp.861-883.
- Walde, K. and Woitek, U., 2004, “R&D expenditure in G7 countries and the implications for endogenous fluctuations and growth”, *Economics Letters* 82, pp 91-97.

□ 투고일: 08. 04. 08 / 최종 수정본 접수일: 08. 12. 10 / 게재확정일: 08. 12. 15