

GMM Panel VAR를 이용하여 R&D가 기업 가치에 영향을 미치기까지의 시간 측정 연구

양인선
홍익대학교 경영학부

Analysis of R&D Time Lag in impacting Firm Value: GMM- PVAR Study

Insun Yang
School of Business Administration, Hongik University

요 약 R&D 연구 투자의 문제점의 하나는 불확실성이 크다는 점이다. 이러한 불확실성이 기업에는 많은 부담을 주는 요인이 될 수 있다. 이러한 면에서 R&D 투자가 기업 가치에 양(+)의 영향을 미치기까지의 시간을 측정할 수 있는 연구의 필요성이 있다고 보여진다. 본 연구는 GMM-PVAR(Panel Vector Autoregression) IRF(Impulse Response function)를 사용하여 1900년부터 2015년까지 한국거래소의 코스피와 코스닥시장에 상장된 기업을 대상으로 R&D 투자가 기업가치에 양(+)의 영향을 미치기까지 걸리는 시간을 측정 하였다. 또한 기업의 재무적 특성 변수 중 기업의 크기, 성장 가능성, 그리고 산업 집중율이 R&D 투자가 기업가치에 양(+) 영향을 미치기까지 걸리는 시간을 단축시킨다는 점을 발견하였다. 그것은 이들 재무적 특성변수 들이 R&D 투자와 기업가치간의 관계에 긍정적인 영향을 미칠수록 즉 경쟁이 심화될수록 크기가 클수록 시간이 단축되며 작은 기업의 경우는 성장 가능성이 높을수록 시간이 단축되는 경향을 보였다. 흥미 있는 점은 큰 기업들의 경우에는 성장가능성이 낮은 기업들이 성장가능성이 높은 기업들보다 더 큰 양의 결과를 보였다.

Abstract Most previous studies found a positive relationship between the value of a firm and its R&D investments. This research measures the impact of the timescale of the R&D investment of a firm on its value using panel vector autoregression. By measuring the time required for R&D to impact the value of a firm, this study demonstrates that the lead time is an essential factor in the analysis of the effect of R&D investment on a firm's value. Our study finds that the length of the lead time varies according to the firm's size, industry concentration, and book to market ratio. Firms with a higher industry concentration show a shorter lead time. Also, firms with a larger size and higher book to market ratio generally show a shorter lead time.

Keywords : R&D Investment, Firm Value, Firm Characteristics, Impulse Response

1. 서론

기업들은 R&D에 막대한 투자를 하고 있다. 일반적으로 R&D 투자는 기업의 시장가치를 높이는 활동 중 하나로 간주된다. 이는 연구개발투자가 기업으로 하여금

생산성을 증가시키며 차별화된 경쟁력을 갖추게 함으로써 새로운 성장 동력을 창출하는 활동으로 평가 받기 때문이다. 하지만 연구개발투자에는 대체로 막대한 자금이 일시적으로 투입되는 반면 그 성과를 얻기까지 오랜 기간이 걸리며, 투자가 성공한다는 보장도 없다. 이러한 점

본 논문은 홍익대학교 학술연구진흥비 연구과제로 수행되었음.

*Corresponding Author : Insun Yang(Hongik Univ.)

Tel: +82-2-320-1752 email: iyang@hongik.ac.kr

Received May 4, 2016

Accepted July 7, 2016

Revised (1st June 24, 2016, 2nd July 6, 2016)

Published July 31, 2016

에서 R&D투자는 상당한 불확실성(uncertainty)을 수반하는데, 이러한 불확실성이 기업에 부담을 초래하는 요인이 될 수 있다. 이러한 면에서 R&D 투자가 기업가치에 양(+)의 영향을 미치기까지의 시간을 측정할 수 있는 연구의 당위성이 있다고 보여진다.

R&D 투자가 기업 가치에 양(+)의 영향을 미치는 데 대한 많은 선행연구가 있어왔다. 일부의 예를 들자면 외국의 경우 Chan, Martin, and Kensinger[1]가 R&D투자가 긍정적이고 지속적인 영향을 high tech 기업들의 경우 기업 가치에 미친다고 하였고 Johnson and Pazderka[2]는 캐나다 기업들을 대상으로 R&D와 기업 가치 간에는 긍정적이고 통계적으로 유의한 결과가 나왔다고 보고했다. 또한 Hall and Oriani[3]는 미국, 프랑스 등 자본시장과 기업지배구조가 상이한 나라들의 기업을 대상으로 연구개발 투자와 기업가치 간의 관계를 다룬 결과, 정도의 차이는 있지만 연구개발투자와 기업가치 간에는 양(+)의 관련성이 존재함을 검증하였다. 국내 연구로는 정혜영, 정성일, 김현중[4]이 정보통신업종 기업들에 한하여 연구개발투자가 주가에 양(+)의 영향을 미친다는 것을 보고하였고 육근효[5]는 연구개발비가 기업 가치와 양(+)의 관계를 지닌다고 주장 하였다. 신민식, 김수은[6]도 기업규모와 시장점유율이 R&D투자와 기업 가치 간의 관계에 양(+)의 영향을 미친다고 했다. 그리고 박현재 · 배기수[7]는 연구개발투자 순위가 높을수록 기업가치가 높은 것으로 나타났다고 보고 했다.

이상의 국내외의 선행연구를 검토한 결과는 일부의 연구개발비가 기업 가치에 긍정적인 영향을 주지 못한다는 결과도 있지만 (예: Erickson and Jacobson[8], 정근오 · 장원경 · 김연용[9]) R&D는 기업의 성장 동력으로서 기업의 미래가치에 긍정적인 영향을 미치고 있다고 판단된다.

본 연구는 R&D 투자가 기업 가치에 긍정적인 양(+)의 영향을 미치는 데 소요되는 시간 (leadtime)의 측정에 대하여 연구하고자 한다. 위의 선행연구들이 실증한 바와 같이 R&D 가 기업에 미치는 영향이 긍정적이지만 그 영향은 즉각적이기 보다는 시간을 두고 이루어진다고 본다. 왜냐하면 일부의 예외는 있겠지만 일반적으로 R&D의 충분한 결과를 얻기까지는 시간이 걸리기 때문이다. 따라서 R&D 시작 후에 일반적으로 언제부터 R&D가 기업 가치에 긍정적인 영향을 주는가를 연구하는 것은 기업경영과 계획에 중요하다고 본다. 여기에 R&D 투자

가 기업 가치에 양(+)의 영향을 미치는 데 소요되는 시간의 측정에 대한 연구의 당위성이 있다고 본다.

본 연구는 다음과 같은 점에서 기존 연구와 구별된다. 첫째, 본 연구는 R&D 투자가 기업가치에 양(+)의 영향을 미치기까지의 시간을 측정하는데 있어서 기존의 방법과는 다른 GMM PVAR 방식으로 시간을 측정한다. 둘째, 본 연구는 기업의 재무적 특성변수 중 기업의 크기, 성장 가능성, 그리고 시장 점유율이 R&D 투자와 기업 가치간의 leadtime 측정에 어떤 영향을 주는지 연구한다. 그리고 기업의 크기, 성장 가능성과 시장 점유율이 R&D 투자가 기업가치에 긍정적인 영향을 준다면 이러한 긍정적인 영향은 leadtime 시간을 줄일 수 있다는 점을 실증 분석한다. 이러한 기업특성변수들이 R&D 투자 와 기업 가치간의 관계에 미치는 영향을 올바르게 이해하여 R&D 투자를 결정함으로써 기업 가치를 증가시킬 수 있다.

본 연구는 다음과 같이 구성한다. 제1장 서론에 이어 제2장에서는 이론적 배경과 선행연구의 고찰에 관해 논의한다. 제3장에서는 연구 방법론과 자료를 설명하고, 제4장에서는 실증 분석의 결과와 해석 그리고 5장에서는 결론과 요약 을 제시한다.

2. 이론적 배경과 선행연구의 고찰

R&D 투자가 기업 가치에 영향을 미치는 데 걸리는 시간의 측정에 관한 초기연구로는 Lev and Sougiannis[10]가 있다. 2,600개 미국 제조업 기업을 대상으로 과거 5년에서 9년 전의 연구 개발비투자가 현재의 기업이익에 긍정적 영향을 미치고 있음을 발견했다. 측정방법은 R&D 활동의 patent 에의 영향이 직접적인 것에 착안해 R&D투자 후에 patent를 획득하기까지의 기간에 초점을 맞춘 연구결과이다.

이상만[11]은 상장기업들을 중심으로 연구개발비와 광고 선전비 지출이 기업의 이익예측력에 기여를 하고 있는가를 실증적으로 검증하였다. 아울러, 연구개발비의 자산성을 검증하고, 연구개발비의 시차효과와 이익예측력을 검증하였다. 연구 결과, 기업의 연구개발비 지출은 당기의 경상이익에는 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다으며, 시차를 고려하면 1년 전 및 2년 전의 연구개발비는 대체로 경상이익에 양의 영향을 미친다고 보고하였다.

백명장[12]은 제조업을 대상으로 기업의 연구개발비가 이익과 매출 및 주가에 미치는 영향을 분석하였는데 5년 전까지의 연구개발비는 현재의 이익과 양의 상관관계를 보인다고 하였고 그 중에서도 3년 전의 영향이 가장 크다고 하였다.

조영무[13]는 제조업을 대상으로 Grabowski & Mueller[14]와 Ravenscraft & Scherer[15]의 model을 사용하여 연구 개발비가 기업이익에 미치는 효과를 연구하였다. 그 결과 연구개발비 효율의 지속기간은 4년간이라는 결론을 내렸다. R&D지출계수는 당해 연도는 음의 값을 보여 주었으나 차기 이후 2년간은 기업가치 (토빈 q)에 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

육근효[5]는 기본 분석틀을 Polinomial Distributed Lags Regression을 사용하여 평균 7년간의 효과를 측정하였다. 결과는 연구개발비 및 광고비 계수의 부호는 예상대로 양으로 나타났으며 대부분 유의적이었다. R&D 변수의 투자 효과는 평균 4년간 지속되는 것으로 나타났다고 했고 평가 모형의 분석결과를 보면 R&D지출계수는 당해년도는 음의 값을 보여 주었으나 차기 이후 2년간은 기업가치에 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다고 했다.

조성표·정재용[16]은 1985년부터 1996년의 12년 동안 연구개발 공시 기업을 대상으로 한 R&D 투자의 다 기간 Almon의 시차분포모형을 이용하여 다 기간에 걸쳐 분석하였다. 이익 효과 분석에서 산업별로 차이가 있지만 R&D 지출은 기업의 미래 이익에 2-4년간 유의적으로 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고했다. 산업별로는 전자 업에서는 4년, 화학 산업에서는 3년으로 나타났다. 경장과 비 경장 연구 개발비로 구분하여 검증한 결과, 경장 연구 개발비는 지출 후 1년에서 2년간 이익에 영향을 미치는 반면, 비 경장 연구 개발비는 지출 후 2년이 경과한 해부터 3년 정도 이익에 유의적인 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이상의 선행 연구를 대체로 종합하면 국내의 연구는 R&D 지출이 기업의 미래 이익에 당 해 년도에는 음의 효과가 나타나나 그 후 양의 효과를 가져오며 R&D 투자가 기업성장에 영향을 주는 기간은 대략 1년에서 5년 사이 이나 2년에서 4년 사이 특히 4년이라는 주장이 많다고 할 수 있다. 그리고 대상기업은 주로 제조업 분야이다. 방법론으로는 lag 변수를 사용하는 시 계열 회귀 식을 주로 사용하고 있다. 또한 국내에서의 연구는 경장 연

구 개발비와 비 경장 연구 개발비를 구분하여 하는 연구가 많았는데 그 이유는 경장연구비가 자산으로 처리됨에 따라 경장연구개발비의 감가상각 기간에 대한 연구의 필요성에 의해서 R&D 투자가 얼마의 시차를 두고 기업에 이익을 초래하는지에 대해서 연구하는 경향이 있었다고 할 수 있다.

또한 본 연구는 R&D 투자와 기업 가치관계에서 여러 기업 특성 변수 중에서 기업의 규모와 성장 가능성 그리고 경쟁이 leadtime 측정에 어떤 영향을 주는지에 대해 연구하고자 한다. 세계의 변수, 즉 기업의 규모와 성장 가능성 그리고 경쟁이 R&D 투자가 기업 가치에 양의 영향을 주는데 주요한 양(+)의 변수라는데 대하여 또한 많은 선행 연구가 있었다.

Del Monte와 Papagni[17]는 기업의 R&D 연구개발 활동과 가장 관련성이 높은 변수들 중 하나가 성장률인 것으로 나타났다고 했다.

Cannolly and Hirschey[18]는 R&D투자와 기업가치 간의 관계에서 기업의 크기가 양의 효과가 있다고 했다

Ho, Tjahjapranata, and Yap[19]은 R&D가 기업가치에 미치는 영향은 기업의 크기와 부채 그리고 산업 집중도에 달려 있다고 하였다. 그 중에서도 기업의 크기가 가장 중요한 변수라고 하였다.

김병기[20]의 연구에서는 산업집중도가 낮은 산업에서 연구개발비는 기업가치에 양(+)의 영향을 준 것으로 나타난 반면, 산업집중도가 높은 산업에서는 유의적인 관계를 보여주지 못하였다고 하였다.

Shah, Stark and Akbar[21]는 영국기업들을 대상으로 기업의 크기가 R&D 효과가 기업 가치에 미치는 영향에 긍정적이고 통계적으로 유의한 영향을 준다고 하였다.

김선구.연령모 [22] 에 따르면 대상 기업을 유가 증권 시장의 상장기업을 대상으로 하여 기업규모, 그리고 연구 개발비와 기업가치가 강한 양의 상관관계가 나타났다고 했다.

Ehie and Olibe[23]는 미국의 제조업과 서비스업분야에서 기업의 크기와 경쟁력이 R&D 투자와 기업 가치 관계에 아주 중요한 변수라고 하였다.

이정길[24]은 연구개발비 지출은 전체적으로 기업가치에 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타나며 규모가 큰 기업의 연구개발비의 기업가치효과가 높은 것으로 나타나고 매출액성장률이 높은 기업에서의 연구개발효과가 더 높은 것으로 나타나, 성장률이 높은 기업의 경우 연구

개발투자를 통해 성장속도를 가속화하고자 함을 확인할 수 있었다고 했다.

신민식,김수은[6]은 2000년부터 2010년 까지 한국거래소의 유가증권시장과 코스닥시장에 상장된 기업을 대상으로 분석 결과 기업특성변수 중에서 기업규모와 시장점유율은 R&D 투자와 기업가치간의 관계에 양(+)의 영향을 미친다고 하였다.

Donelson and Resutek[25]는 기업의 크기와 성장가능성이 R&D 기업의 초과 수익률에 기여한다고 하였다.

Min & Smyth[26]는 기업의 성장 가능성이 R&D 투자와 기업가치간의 관계에서 양의 영향을 준다고 하였다.

이상의 많은 기존 연구에 따르면 여러 기업특성변수 중에서 기업규모와 시장점유율, 그리고 성장 가능성은 R&D 투자와 기업가치간의 관계에 중요한 변수들로 양(+)의 영향을 미친다고 판단된다. 이러한 가정을 바탕으로 본 연구에서는 연구개발 투자가 기업가치에 미치는 관련성을 실증분석 하고자 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H1: R&D가 기업가치에 양(+)의 효과를 미치기까지는 시간이 걸린다(leadtime). 이 lead-time을 PVAR IRF를 이용하여 측정할 수 있다.

H2: R&D 투자가 기업 가치에 긍정적인수록 leadtime 이 짧아진다. 기업 특성 변수 중 기업의 크기와 성장 가능성, 그리고 경쟁력이 높을수록 lead-time 을 단축시키는 결과를 가져온다.

3. 연구 방법론과 자료

본 연구는 최근 재무, 경제, 사회 분야에서 널리 쓰이는(Abrigo & Love[27], Canova & Ciccirelli[28]), Love and Zicchino[29]에 의해 개발된 Panel vector auto-regression GMM 방식을 사용한다. PVAR는 시스템 내의 모든 변수를 내생 변수로 취급하는 기존의 벡터 자기회귀모형 VAR가 갖는 변수들의 동적인 의존성에 정적인 의존성(서로 다른 변수들 간의 영향력)을 반영한 모형이다. 즉 VAR에 횡단면적(cross-sectional) 차원을 더한 것으로서 panel data information set를 사용해서 관찰 되지 않는 개별적인 이질성(heterogeneity)을 허용한다. 이러한 PVAR는 독립적이기 보다는 상호 의존적이고 복합적으로 영향을 미치는 관계를 갖고 있는 변수

들을 분석하는데 있어서 편리하다. GMM을 활용한 PVAR 모형은 분석을 위한 별도의 가정이나 데이터의 제한을 특별히 요구하지 않는다. 본 연구의 주요 변수인 기업 가치와 연구개발투자에 속한 내생성(endogeneity)을 모형에 반영하고 모집단과 모형에 대한 추가적인 가정 없이 분석에 임하기 위하여 PVAR 모형이 또한 효과적이다. 실제 데이터에서 나타나는 이질성(heterogeneity)은 GMM을 통해서 fixed effect를 통제하였다.

PVAR 분석 방법론은 또한 충격 반응 함수(impulse-response function)를 사용하여 시간을 가로질러 각 변수의 충격의 전달과 영향력을 분석하는데 있어서 효과적이다. 또한 Monte-Carlo 시뮬레이션을 통한 미래 예측에서 다양한 의미 제시를 할 수 있다. 본 연구의 주제는 R&D 투자에의 충격은 기업 가치에 영향을 주지만 완전한 영향을 주기까지는 시간이 걸린다는 것인데 GMM PVAR IRF 방법은 당해년도의 독립 변수와 종속 변수의 상호 작용으로 당 해 년도의 R&D 투자 이후에 미래의 어느 시점부터 기업가치가 양(+)의 영향을 받게 되는지를 예측하는데 있어서 매우 유용하다.

본 연구의 데이터는 FnGuide에서 제공받은 1980년부터 2015년까지의 KOSPI 와 KOSDAQ(Korea Securities Dealers Automated Quotation) 시장에 상장된 기업들을 대상으로 금융 및 보험업을 제외한 기업이다. 본 연구의 표본은 기업-연도별 자료(firm-year data)로 구성된다. 자료는 모두 1,904개의 기업으로 구성되어있다. 분석에 필요한 각 변수들의 정의는 다음과 같다.

기업가치 : (Market Cap-BV) ÷ 총자산

Market Cap(시장가치 기업규모 : 시가총액) :

보통 주주가 × 보통 주 발행주식수

BV: 장부가치(자본총계)

BM(장부가/시가) : 장부가치(자본총계) ÷ 시장가치 (시가총액)

R&D intensity : R&D(R&D 경상비용 : 손익계산서상 항목 집계) ÷ 총 매출(Sales)

기업가치(Firm Value)는 기업의 시장가치 기업규모와 장부가치의 차이를 총자산으로 나눈 값이다(Pindado et al.[30]). R&D intensity는 경상 연구 개발비(R&D Expense)를 총 매출(Sales)로 나누었다. 2장의 선행연구에서 언급했듯이 R&D 연구 개발비에는 경상 비용으로

서의 연구 개발비와 자산으로 처리되는 비 경상 연구 개발비가 있다. Ehie & Olibe[23]는 비 경상 연구에 포함된 무형자산의 감가상각 비율을 계산하기 어렵다는 이유로 경상 연구 개발비만을 매출액(sales)으로 나누어서 R&D-intensity로 사용한다고 보고하였다. 본 연구도 Ehie & Olibe[23]의 연구 방법을 따라 경상 연구 개발비를 매출액으로 나누어 R&D-intensity로 사용했다(연구에 따라서는 R&D-intensity를 매출액이 아닌 총자산으로 경상연구개발비를 나누는 경우도 있다. Min & Smyth[26], Ryan and Wiggins[33], Cui and Mak[34], Nam *et al.*[35] 등이 그 예다). 외생 변수의 하나인 회사의 크기는 시장가치 기업규모로 측정했고 기업의 성장가능성을 보여주는 변수인 Book to market ratio(BM)는 book value를 market value로 나누었다.

산업 경쟁은 그 산업의 상위 4개의 기업(CR4)들의 합산한 매출액으로 산업의 총 매출액을 나눈 비율로 측정했다(Connolly and Hirschey[18]; Doukas and Switzer[32]). Herfindahl index (HHI)를 사용하여 산업 경쟁을 측정하는 다른 연구와 달리 이 연구가 CR4를 사용한 이유는 기업의 산업내의 현재의 시장 점유율(market power)로 경쟁력을 잴 수 있기 때문이다. Table 1은 변수들의 통계치를 보여준다.

Table 1. Summary statistics for main variables

Variable	N	Mean	Std Dev
FV	20,280	727.703	1,230.310
RD_intensity	25,557	0.024	0.343
BM	20,280	0.001	0.006
Size	23,316	554,232.140	4,520,454.200

Table 2. Pearson Correlation Coefficients

Variables	FV	RD_intensity	BM
RD_intensity	0.101**		
BM	-0.072**	-0.009*	
Size	0.037**	0.001	-0.011*

(주) **는 유의수준 1%, 그리고 *는 유의수준 5%에서 유의함

Table 1에서는 주요 변수를 정의하고 요약 통계치를 보여준다. R&D intensity mean(median) 수치는 0.024(0.001)이고 standard deviation은 0.343이다. 최대치는 총 매출액의 30.46 percent이다. Table 2는 Pearson

correlation matrix를 보여준다. RD_intensity는 Firm Value와 양의 상관관계를 보인다. 비록 R&D_intensity와 industry concentration은 모두 양의 값이나 BM은 양의 값과 음의 값 모두를 보인다. 또한 R&D가 기업 가치에 어떤 영향을 주는지를 정하기 위해서 Granger causality test를 한 결과 R&D 투자가 5 percent의 유의수준(Chi-square 8.46, Pr>ChiSq 0.0145)에서 기업가치의 변화의 원인이 된다는 결과가 나왔다.

Equation (1)는 본 연구의 R&D 투자와 기업가치 간의 관계를 조사하기 위한 연구 model이다.

$$Z_{it} = \Gamma_0 + \Gamma_1 Z_{it-1} + \Gamma_p Z_{it-p} + f_i + \varepsilon_t \quad (1)$$

여기서 Z_{it} 는 기업 가치와 R&D를 나타내는 벡터이다. f_i 는 fixed effect model을 나타내고 ε_t 는 error term 벡터이다.

4. 실증 분석의 결과와 해석

본 연구는 R&D 투자가 기업가치에 양(+)의 결과가 나올 때까지의 leadtime을 예측 측정하였다. 본 연구의 가설은 R&D 투자가 기업가치에 긍정적인 결과를 많이 미칠수록 leadtime이 짧아질 수 있다는 것이다, 즉 기업가치가 초기 투자의 불확실성에서 비롯된 market의 부정적인 충격에서 벗어나 R&D 결과에 대해 시장이 우호적으로 평가할수록 긍정적인 반응을 보이는 시간이 짧아질 수 있다는 것이다. R&D 투자의 결과가 좋을수록 주가가 빨리 상승하고 기업가치가 오르게 된다. 또한 기업간의 경쟁이나 크기 또는 성장가능성이 R&D 투자가 기업가치에 긍정적인 결과를 미치는 leadtime을 단축시킬 수 있다고 본다.

방법은 앞에서 언급한대로 PVAR IRF를 사용하는데 PVAR의 직접적인 해석은 어렵다. 그래서 함수 간의 상호 작용을 나타내기 위해 IRF를 사용한다. IRF는 추정된 과정의 매개변수를 통해서 결정되어지고 따라서 추정치이다. 이 추정에 따르는 불확실성을 가지적으로 나타내기 위해 Confidence Interval을 그래프로 나타낸다. IRF는 한 변수가 다른 변수에 충격을 주었을 때 그 반응을 시간차를 두고 나타낸다. 즉 기간 기간(period by period) 마다의 예측(forecasting)이다. 그러나 거기에는 추정치에 따르는 불확실성이 있고 그래서 Confidence

Interval을 또한 기간 마다 나타내야 한다. IRF 는 500 번의 반복으로 이루어지는 Monte Carlo 시뮬레이션을 사용하고 이것은 Bayesian 분석을 기반으로 하고 있다¹.

우선 모든 기업 자료를 대상으로 전체적인 실험을 한 결과 R&D 투자와 기업가치가 $t=0$ 에서 충격을 받을 때 R&D 연구 개발비를 투자한 기업은 일부의 예외를 제외하고는 처음 몇 년 동안은 기업가치가 크게 떨어진다라는 결과를 보였다. 특히 첫해에 가장 많이 negative value를 보인다. 그리고는 가치가 서서히 증가하기 시작하고 몇 년 뒤에 양(+)의 결과를 보이기 시작한다.

첫 번째로 1980년부터 2015년까지 코스피와 코스닥에 상장된 모든 기업(1,904개의 기업)의 leadtime을 측정 한 결과 R&D 투자는 기업 가치를 1년 뒤에 가장 많이 음의 가치 (-61.37) 로 떨어뜨리고 그 후로 조금씩 회복 되는데 (2년뒤는 -38.54, 3년뒤는 -10.94, 4년 뒤에는 -4.43. 그리고 5년 뒤에는 -2.10, 6년 뒤에는 0.04) 6년 뒤에야 양의 결과를 보이나 거의 영(0)에 가깝고 그 후로도 영에 가까이 수렴하고 있다. R&D 투자는 일반적으로는 기업가치 상승에 별다른 기여를 하지 못한다는 결과를 보인다고 해석할 수 있다. Table 3와 Fig. 1은 GMM, IRF의 결과와 graph를 보여준다².

Table 3A. GMM Regression Results : Firms listed on KOSPI and KOSDAQ from Jan. 1990 to Dec. 2015 (No. of obs = 4648, No. of panels =1072)

	Coef.	Std. Err.	t-value
RD_intensity			
L1.	-263.072	134.351	-1.958
L2.	-79.802	78.194	-1.021
L3.	-52.161	62.442	-0.835

Table 3B. Orthogonalized IRF Results

Response variable and forecast horizon	Impulse variable RD_intensity
FV	0
1	-61.369
2	-38.542
3	-10.937
4	-4.427
5	-2.100
6	0.042

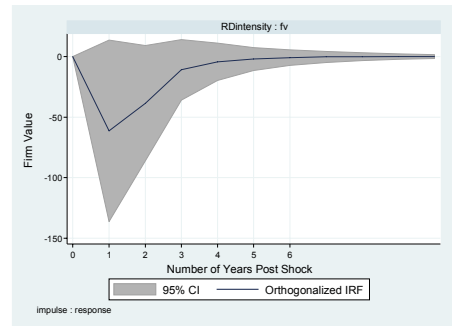


Fig. 1. IRF Graph

IRF 그래프의 실선은 R&D에 의한 기업 가치에의 충격 반응(Impulse response) 표준오차(standard error)를 보여준다. 회색 영역은 5%, 95% 표준오차 신뢰구간을 나타낸다.

4.1 산업별 분류

다음은 산업별로 lead-time을 측정하였다. 참고로 2014년 미래 창조 과학부에서 보고한 연구개발활동 조사 보고서 Table 4에 따르면 전체 산업의 매출액대비 연구비 평균은 2.96% 이고 농수산업 (5.69%)과 전문과학기술서비스(3.85%)업이 제조업(3.63%) 보다 높은 비율을 보이나 연구 개발비용의 절대금액은 제조업으로 제조업이 기업 전체 연구 개발비의 89%를 차지하고 있다. 대부분의 R&D에 관한 선행연구가 제조업 중심으로 진행되어왔다. 제조업 중에서는 의약품(6.29%)과 전자기기 제조업(8.09%) 등이 높은 연구비율을 보였다.

Table 4. 2014 R&D Activity of Korean Firms

Analysis Report by Ministry of Science, ICT and Future Planning		
industry	Ratio of RD Expense to Sales	RD Expense (Unit: 100 M Won)
Agr and Fishing	5.69%	287
Mine	1.80%	203
Manufacturing	3.63%	443,282
Elec, Gas, Water	0.28%	3337
Sewage/Env	1.41%	346
Construction	0.77%	9,919
Service	1.97%	41,472
Science Tech	3.85%	10,531
Total	2.96%(평균)	498,545(총 금액)

Source: Korea Ministry of Science, ICT and Future Planning

4.1.1 제조업

먼저 제조업분야의 R&D 투자가 기업가치에 양(+)의

영향을 미치기까지의 **leadtime**을 측정하였다. Table 4B IRF 결과와 Fig. 2의 graph가 보여주는 GMM IRF 테스트 결과에 따르면, R&D 투자가 기업가치에 양(+)의 영향을 주기까지 만 5년이 걸렸다. 제조업 (1,007개 기업)은 전체 기업의 53%를 형성하며 가장 큰 산업분야다. 위에서 본 전체 기업의 평균 **leadtime** 6년 보다는 1년이 빠른 5년이 걸려서 기업가치가 R&D 투자로부터 양(+)의 영향을 받기 시작한다.

R&D 투자는 **firm value**를 1년뒤에 가장 많이 떨어뜨리고 (-83.12) 그후 차차로 기업가치가 양의 값으로 회복되는데 (2년뒤는 -61.75, 3년뒤는 -61.08, 4년 뒤 -14.15. 그리고 5년 뒤 1.76으로 양의 결과를 보인 뒤에 6년뒤 9.44이다), 피크는 6년째 되는 해에 온다. 따라서 제조업 분야는 1년 후 가장 낮은 음의 결과를 보이고 5년이 지난 뒤에 R&D 투자의 효과가 양으로 돌아선다고 보여진다. Table 4와 Fig. 2는 IRF 결과와 graph를 보여준다.

Table 4A. GMM Results: Manufacturing Industry
(No. of obs = 7907, No. of panels =864)

	Coef.	Std. Err.	z	P> z
RD_intensity				
L1.	-5400.854	4255.813	-1.27	0.204
L2.	-1035.683	1682.015	-0.62	0.538
L3.	-2059.958	1992.107	-1.03	0.301

Table 4B. Orthogonalized IRF Results

Response variable and forecast horizon	Impulse variable RD_intensity
Fv	0
1	-83.118
2	-61.747
3	-61.079
4	-14.145
5	1.764
6	9.441

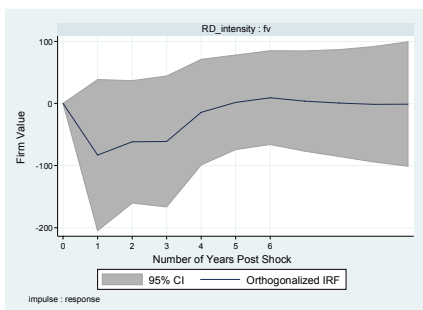


Fig. 2. IRF Graph

이러한 결과는 앞의 선행연구에서 조영무 [13], 육근효[5], 조성표·정재용[16]이 주장한 당해 년도에는 음의 결과를 보이나 제조업 연구개발비 효용의 지속기간은 4년이라는 결과와 유사한 결과를 보인다. 백명장[12]도 5년전까지의 연구개발비의 기업 가치에의 양의 상관관계가 있다는 주장도 본 결과와 유사하다.

4.1.2 제약 업

다음은 제약업 중에서 높은 연구 비율을 보이는 제약업의 **leadtime**을 측정하였다. 결과는 제약업(90개의 회사)은 다른 경우와 같이 첫해에는 최저점 (-2.84)을 보이나 (2년뒤는 101.82, 3년뒤는 77.48, 4년 뒤 74.96. 그리고 5년 뒤 49.58로 양의 결과를 보인다.) 2년 후부터는 바로 R&D 투자가 기업 가치에 양(+)의 영향을 미치고 최고점에 도달하며 그 후에도 계속 양의 효과를 보인다. Table 5와 Fig. 3은 GMM IRF 결과와 graph를 보여준다. 따라서 제약업 분야는 평균 1년이 지난 후에 이미 R&D 투자의 효과가 양으로 돌아서고 2년 후에 **peak**에 도달한다.

Table 5A. GMM Results: Pharmacy Industry
(No. of obs = 726, No. of panels =75)

	Coef.	Std. Err.	z	P> z
RD_intensity				
L1.	-110.195	9005.361	-0.01	0.99
L2.	4044.563	2984.109	1.36	0.175
L3.	-107.278	4929.534	-0.02	0.983

Table 5B. Orthogonalized IRF Results

Response variable and forecast horizon	Impulse variable RD_intensity
Fv	0
1	-2.843
2	101.824
3	77.484
4	74.963
5	49.582
6	40.231

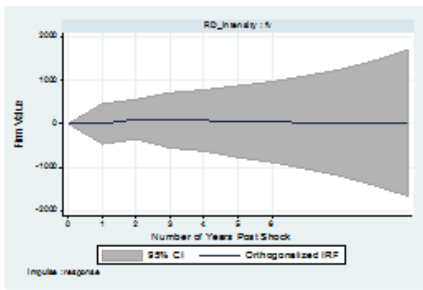


Fig. 3. IRF Graph

4.1.3 전자 장비업

다음은 전자장비업의 leadtime을 측정하였다. 결과는 전자장비업 (172개의 회사)은 첫해부터 바로 R&D 투자가 기업 가치에 양(+)의 영향 (18.88)을 미치고 (2년뒤는 16.64, 3년뒤는 20.99, 4년 뒤 11.28. 그리고 5 년 뒤 6.41) 3년 후 최고점에 도달하며 4년 후부터 줄어들어 6년 후부터 zero에 수렴하기 시작한다. Table 6와 Fig. 4는 GMM IRF 결과와 graph를 보여준다. 즉 3년째에 peak에 도달하고 그 후 줄어든다.

지면 관계상 여기에는 report 하지 않았으나 의료 정밀기기 제조업도 전자 장비업과 유사한 결과를 보여 1년 뒤부터 바로 양의 효과를 보이나 그 외의 다른 모든 제조업 분야들은 4-5년의 lead-time을 보였다.

Table 6A. GMM Results: Electronic equipment Industry (No. of obs =1095, No. of panels =137)

	Coef.	Std. Err.	z	P> z
RD_intensity				
L1.	1440.40	2763.47	0.52	0.602
L2.	384.38	1236.17	0.31	0.756
L3.	716.99	1263.64	0.57	0.571

Table 6B. Orthogonalized IRF Results

Response variable and forecast horizon	Impulse variable RD_intensity
Fv	0
1	18.881
2	16.635
3	20.991
4	11.282
5	6.408
6	1.970

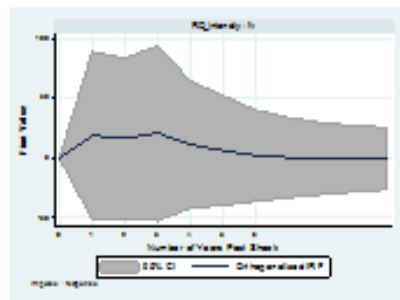


Fig. 4. IRF Graph

4.1.4 농, 어업, 임업, 광업

마지막으로 농 어업, 임업, 광업 분야 leadtime을 측정하였다. 농, 어업, 임업, 광업(77 firms)은 양(+)의 결과를 측정된 시간 내에서는 측정할 수 없었다. 첫 해에 최저점 (-47.7)을 찍고 두 번째 해에 많이 회복 하였으나 (-5.13) 계속 negative 한 결과를 보이고 6년 뒤 (-8.33)까지도 음(-)의 결과를 유지하고 있다. Table 6와 Fig. 4는 GMM IRF 결과와 graph를 보여준다. 계속되는 음(-)의 결과는 R&D 투자가 기업가치 향상에 별 도움이 되지 않는다고 보여진다.

Table 7A. GMM Results: Agriculture, Mining, Fishing Industry (No. of obs = 615, No. of panels =67)

	Coef.	Std. Err.	t value
RD_intensity			
L1.	-1657.512	1907.329	-0.869
L2.	1135.989	1187.098	0.957
L3.	-815.069	1018.519	-0.800

Table 7B. Orthogonalized IRF Results

Response variable and forecast horizon	Impulse variable RD_intensity
Fv	0
1	-47.711
2	-5.133
3	-18.491
4	-14.155
5	-7.630
6	-8.335

Errors are 5% on each side generated by Monte-Carlo with 500 Repetitions

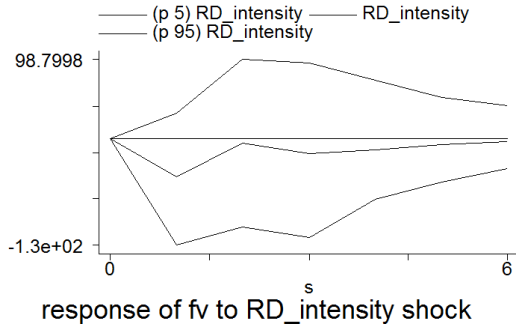


Fig. 5. IRF Graph

실선은 R&D에 의한 기업가치에의 충격 반응(Impulse response) 표준오차(standard error)를 보여준다. 위의 실선부터 가운데 실선 사이의 영역은 5%, 가운데 실선부터 밑의 실선 사이의 영역은 95% 표준오차 신뢰구간을 나타낸다.

이러한 산업별로 차이가나는 이유 중의 하나는 Industry concentration factor 즉 산업의집중력과 경쟁이라고 본다. 따라서 앞에서 언급한 바와 같이 본 연구는 CR4 치수로 산업 집중력과 경쟁 정도를 분류하였다.

Table 8. Industry Concentration Results Measured by CR4

Industry	Industry Competitivity measured by CR4
Pharmacy	4.621
Manufacturing	3.195
Construction	2.116
Service	1.989
Wholesale, Retail	1.973
Information Service	1.615
Agriculture, Fishing, Mining	1.157

Table 8 에 따르면 제약이나 제조업 분야가 가장 경쟁이 심하고 농, 어업분야가 가장 경쟁이 낮았다. 이 결과는 위의 산업별 분류의 leadtime 차이를 설명해 준다. 즉 경쟁이 심할수록 leadtime이 짧아지고 (제약업), 경쟁이 없으면 leadtime이 측정이 안 되거나 음의 결과를 보인다. 경쟁이 심화될수록 lead-time시간이 단축되는 것을 보여준다(다른 산업 중 서비스업도 1년의 leadtime을 보였으나 건설업은 유의한 결과가 나오지 않았다).

4.2 산업 집중도(경쟁도) 분류

따라서 다음은 데이터를 산업 집중도 즉 경쟁 정도에 따라서 경쟁이 높은 그룹 과 낮은 그룹 두 그룹으로 나누어 다시 한 번 분석하였다. 기존의 많은 논문들은 기업 간의 경쟁이 R&D 투자가 기업 가치에 양(+)의 영향을 미치는 것을 보였다. (Ehie & Olibe, 2010; Pindado, Queiroz, & Torre, 2010). 두 그룹의 leadtime 비교를 측정한 결과는 다음과 같다. 경쟁이 높은 그룹의 1년 뒤의 기업가치는 -10.59, 2년 뒤는 1.13, 3년뒤는 -0.25, 4년 뒤 1.14로 4년 뒤부터는 계속해서 양의 결과를 보인다. 양의 값을 갖기까지는 평균 4년이 걸린다. Table 9와 Fig. 6는 IRF 결과와 graph를 보인다.

Table 9A. GMM Results: Higher Competition Group (No. of obs = 5955, No. of panels =561)

	Coef.	Std. Err.	z	P> z
RD_intensity				
L1.	-1639.891	5816.65	-0.28	0.778
L2.	1871.604	2874.91	0.65	0.515
L3.	-250.502	2166.05	-0.12	0.908

Table 9B. Orthogonalized IRF Results

Response variable and forecast horizon	Impulse variable RD_intensity
Fv	0
1	-10.589
2	1.127
3	-0.255
4	1.137
5	1.123
6	1.192

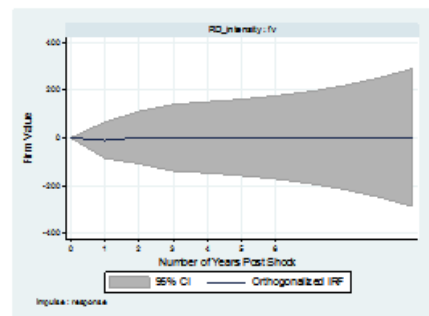


Fig. 6. IRF Graph

다음은 경쟁이 낮은 그룹을 분석하였다. 경쟁력이 높은 그룹과는 다르게 경쟁력이 낮은 group은 양의 결과를 측정할 시간 내에서는 측정할 수가 없었다. 첫째에 최저점 (-129.38)을 찍고 두 번째 해에 약간 상승하였으나 (-96.44) 계속 음의 결과를 6년뒤 (-32.08)까지도 유지하고 있다. 농,어업의 경우와 같이 경쟁이 약한 산업내에서는 R&D 투자가 기업가치 향상에 도움이 별로 되지 않는다고 보여진다. Table 10과 Fig. 7은 GMM IRF 결과와 graph를 보인다.

Table 10A. GMM Results : Lower Competition Group
(No. of obs = 2875, No. of panels =407)

	Coef.	Std. Err.	z	P> z
RD_intensity				
L1.	-2896.58	1467.187	-1.97	0.048
L2.	-60.3	371.301	-0.16	0.871
L3.	-651.15	478.792	-1.36	0.174

Table 10B. Orthogonalized IRF Results

Response variable and forecast horizon	Impulse variable RD_intensity
Fv	0
1	-129.381
2	-96.441
3	-77.899
4	-50.033
5	-39.631
6	-32.082

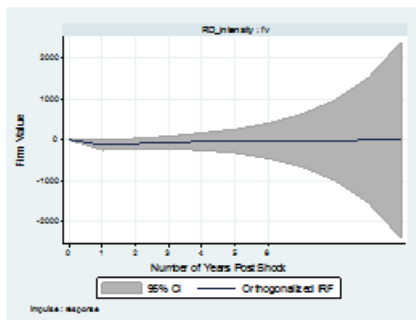


Fig. 7. IRF Graph

위의 결과는 경쟁이 심화 될수록 leadtime이 짧아지고 경쟁이 약하면 leadtime이 측정이 안 되거나 음의 결과를 보인다는 것을 다시 한 번 입증한다.

4.3 크기와 성장 가능성

Leadtime 측정 결과는 또한 기업의 크기와 또는 성장 가능성 (BM ratio로 표현되는)에 의해서도 영향을 받는다. 큰 기업일수록 또한 성장가능성이 높을수록 R&D 투자가 기업 가치에 긍정적인 영향을 준다는 것을 기존 문헌들이 보여주고 있다 (i.e., Pindado, Queiroz, and Torre (2010)). 따라서 전체 데이터를 크기와 성장 가능성에 따라 대 중 소 3개씩 합하여 9 개의 그룹으로 나누어 분석하였다. 그러나 leadtime 측정이 유의 하게 나온 그룹은 대기업이거나 소기업이어도 BM이 높은 3 그룹이었다.

실험결과 크기가 큰 대기업들은 당해 년 도부터 R&D 투자가 기업가치에 양(+)의 영향을 주고 계속해서 양(+)의 결과를 보이고 있다. 흥미 있는 점은 BM이 낮은 대기업들이 BM이 높은 대기업들보다 오히려 더 높은 양(+)의 결과를 보인다는 점이었다. 대기업들이면서 동시에 BM이 높은 기업들 그룹의 결과는 다음 Table 11과 Fig. 8에서 확인 할 수 있다.

Table 11A. GMM Results: Large Size & High BM Group
(No. of obs = 492, No. of panels =134)

	Coef.	Std. Err.	t value
RD_intensity			
L1.	-15791.715	10727.744	1.472
L2.	1169.0651	2054.841	0.569
L3.	-110.697	3476.029	-0.032

Table 11 B. Orthogonalized IRF Results

Response variable and forecast horizon	Impulse variable RD_intensity
Fv	0
1	66.520
2	66.377
3	84.893
4	90.645
5	122.834
6	152.493

Errors are 5% on each side generated by Monte-Carlo with 500 Repetitions

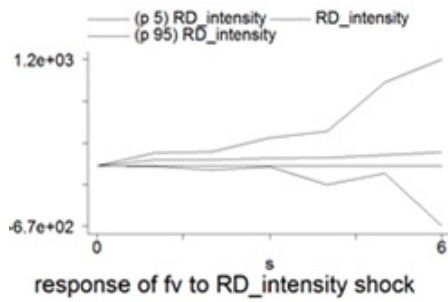


Fig. 8. IRF Graph

Table 11과 Fig. 8 결과는 계속해서 양의 결과를 보여주고 있다. 즉 R&D의 효과가 즉각적이며 그 결과 leadtime은 즉각적인 양(+)의 결과를 보여준다. 즉 R&D 투자에 대한 market의 반응은 이런 종류의 회사들에 대해 처음부터 호의적이라는 점이다.

대기업 이면서 BM 이 낮은 기업들의 경우의 결과는 다음 Table 12와 Fig. 9에서 보여준다.

Table 12A. GMM Results: Large Size & Low BM Group
(No. of obs = 324, No. of panels =115)

	Coef.	Std. Err.	t value
RD_intensity			
L1.	-16740.168	12272.211	1.342
L2.	3970.204	3837.802	1.034
L3.	-.0198	.021	-.955

Table 12B. Orthogonalized IRF Results

Response variable and forecast horizon	Impulse variable RD_intensity
Fv	0
1	352.576
2	460.162
3	490.041
4	478.479
5	450.172
6	414.039

Errors are 5% on each side generated by Monte-Carlo with 500 Repetitions

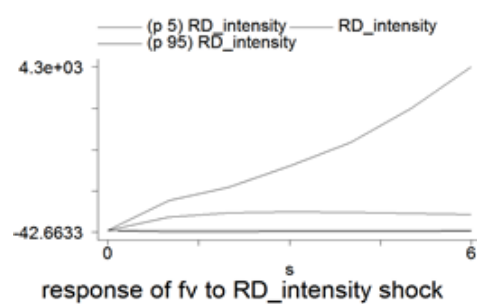


Fig. 9. IRF Graph

결과에서 보는 바와 같이 대기업이면서 BM이 낮은 경우 오히려 더 높은 양의 결과를 보인다. 시장이 빠른 성장의 대기업보다 완만한 성장의 대기업의 R&D 투자에 더 호의적으로 반응한다고 보인다.

크기가 작은 소기업들의 경우 BM이 큰 회사들의 leadtime 측정 결과는 당 해년 도부터 R&D 투자가 기업 가치에 양(+)의 영향을 주고 비록 대기업에 비해 낮은 숫자이나 양(+)의 영향을 그대로 유지한다는 것이다. Table 13과 Fig. 10에서 보여 준다.

Table 13A. GMM Results: Small Size & High BM Group
(No. of obs = 434, No. of panels =126)

	Coef.	Std. Err.	t value
RD_intensity			
L1.	368.220	2047.680	0.1798
L2.	-414.065	787.669	-0.525
L3.	751.962	786.848	0.955

Table 13B. Orthogonalized IRF Results

Response variable and forecast horizon	Impulse variable RD_intensity
Fv	0
1	0.764
2	0.328
3	1.503
4	2.224
5	2.372
6	2.293

Errors are 5% on each side generated by Monte-Carlo with 500 Repetitions

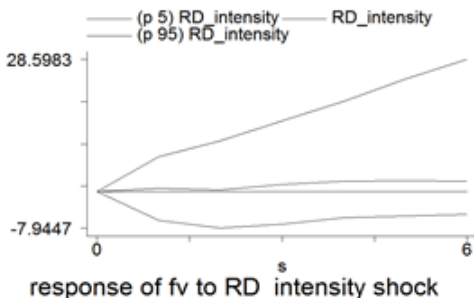


Fig. 10. IRF Graph

그 외의 중간 크기의 기업 이거나 소기업이면서 BM이 중간이거나 낮은 회사 들은 유의한 결과가 나오지 않아서 여기에 report 하지 않는다. 이 결과는 기업의 크기가 큰 대기업들은 R&D 투자가 기업 가치에 긍정적인 영향을 당해 년 도부터 미치고 BM이 낮으면 더욱 가중된 양(+)의 영향을 미친다. 대 기업들의 경우 성장이 정체 되어 있는 기업일수록 R&D 투자가 시장에 더 긍정적인 효과를 불러온다고 보여진다. 기업의 size가 중간인 경우부터 작은 중소기업들의 경우는 유의하지 않은 결과를 보여 판단하기 어려우나 예외적으로 작은 소기업이지만 BM이 높은 기업들의 경우는 작지만 긍정적인 영향을 leadtime의 짧은 시간으로 바로 반응을 보이고 있다. 즉 R&D 투자가 작지만 성장 가능성이 높은 기업들의 경우 그 영향이 작더라도 (0.76) 해당 년도부터 긍정적인 영향을 보이는 것으로 볼 수 있다. 이것은 작고 빠르게 성장하는 기업들이 경쟁에서 생존을 위해 R&D를 활발히 하고 있고 시장이 이를 긍정적으로 받아들인다고 보여진다. 큰 기업이나 작아도 성장가능성이 있는 기업인 경우에만 leadtime이 아주 짧고 유의했다.

5. 결론

이 연구는 한국 기업들의 R&D 투자가 기업 가치에 긍정적인 영향을 미치기까지 걸리는 lead-time을 PVAR 방식을 사용하여 측정 하였다. 기업의 크기와 성장 가능성, 그리고 경쟁의 정도가 R&D 투자와 기업 가치간의 관계에 미치는 영향이 긍정적일수록 leadtime이 단축 될 수 있다는 점을 발견했다. 전체 6년 정도 걸려서 나타나는 R&D 결과가 부정적인데 비해 제조업은 5년 걸리고

경쟁이 심할수록 단축되는 경향을 보여 제약업 (또는 서비스업 등)은 1년 걸리고 경쟁으로만 두 그룹으로 나누었을 때도 상위 그룹은 4년 걸렸고 경쟁이 없으면 leadtime 측정이 불가능하거나 음의 효과가 무한히 계속되는 것을 보였다.

크기와 BM으로 9개의 그룹으로 나누었을 때, 큰 기업들은 1년 미만에 즉각적으로 양의 결과를 보였고 대기업이면서 BM이 낮은 그룹이 더욱 높은 수치의 양의 결과를 보였다. 중간이거나 작은 중소기업들의 경우는 작고 BM이 높은 기업인 경우에만 1년 미만의 유의한 결과를 보였고 나머지 그룹들은 유의한 결과를 얻기 어려웠다. 작고 성장 가능성이 높은 기업들만 R&D 투자에 대해 시장에서 긍정적인 반응을 보인다고 볼 수 있었다. 기업 경영자들은 이러한 leadtime 시간 측정결과와 재무적 특성변수들이 R&D 투자와 기업 가치간의 관계에 미치는 영향을 올바르게 이해하여 R&D 투자를 결정함으로써 기업 가치를 증가시킬 수 있다고 생각한다.

앞으로의 연구 과제는 소규모로 각 산업 내에서 더 세분화하여 특히 국내 기업들의 연구 활동은 제조업에 집중되어 있는 관계로 제조업 중심으로 연구 해보는 것이 의미 있을 것으로 여겨진다.

References

- [1] Chan, S. H., Martin, J.D., and Kensinger, J.W., "Corporate research and development expenditure and share value", *Journal of Financial Economics*, 26, pp. 255 - 276, 1990. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-405X\(90\)90005-K](http://dx.doi.org/10.1016/0304-405X(90)90005-K)
- [2] Johnson, L. D. and Pazderka B., "Firm Value and Investment in R&D", *Managerial and Decision Economics*, 14, pp. 15-24, 1993. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/mde.4090140103>
- [3] Hall, B. H. and Oriani R., "Does the Market Value R&D Investment by European Firms? Evidence from a Panel of Manufacturing Firms in France, Germany and Italy", *International Journal of Industrial Organization*, pp. 971-993, 2005.
- [4] Jung, H Y., Chun S. I. and Kim H. J., "The Study of the Relationship between R&D Information and the Firm Value: by Industry", *Management Study*, 2003.
- [5] Yuk, K. H., "Reanalysis of the Economic Effect of the R&D Investment and Advertisement Expense", *Management Study*, 18(3), pp. 219-251, 2003.
- [6] Shin, M. S. and Kim, S. E., "The Effects of Firm Characteristics on the Relationship between R&D Investment and Firm Value", *Journal of Korea Industrial Economics*, Vol.24 No.4, pp. 45-73, 2012.
- [7] Park H. J., and Bae K. S., "The Relationship between

- R&D Investment Activity and Firm Value”, *Journal of Korea Tax and accounting*, 47, pp. 27-40, 2016.
- [8] Erickson, G., and Jacobson, R., “Gaining comparative advantage through discretionary expenditures: The returns to R&D and advertising,” *Management Science* 38, pp. 1264 - 1279, 1992.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.38.9.1264>
 - [9] Chung K. O., Chang W. K., and Kim Y. Y., “The Effect of R&D and Advertisement Expense on the Firm Value”, *Korean Journal of Business Administration*, 18(5) pp. 1851-1867, 2005.
 - [10] Lev, B., and Sougiannis, T., “The capitalization, amortization, and value-relevance of R&D”, *Journal of Accounting and Economics*, 21, pp. 107 - 138, 1996.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0165-4101\(95\)00410-6](http://dx.doi.org/10.1016/0165-4101(95)00410-6)
 - [11] Lee, S. M., “The Study of the Predictive Power of the R&D and Advertisement Expense”, Ph.D Thesis, Dankook Univ., 1994.
 - [12] Paek, M. J., “The Effect of the R&D Investment on the Profit, Sales, and Stock Price”, M.A. Thesis, Yeonsei Univ. pp. 46-53, 1994.
 - [13] Cho Y. M., “The Profit of the R&D Expense and the Effect on the Market Value”, Ph.D Thesis, Jeonnam Univ., 1998.
 - [14] Grabowski, H. G., and Mueller D. G., “Industrial research and development, intangible capital stocks, and firm profit rates”, *Bell Journal of Economics*, 9(2): pp. 328-343, 1978.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/3003585>
 - [15] Ravenscraft, D. J., and Scherer F. M., “The Lag Structure of Returns to Research and Development. *Applied Economics*”, 14, pp. 603-620, 1982.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00036848200000036>
 - [16] Cho S. P., and Jung J. Y., “The Multiple Period Profit Analysis of the R&D Expense”, *Management Research*, 30(1), pp. 289-310, 2001.
 - [17] Delmonte A., and Papagni, E., “R&D and the growth of firms: empirical analysis of a panel of Italian firms”, *Research Policy*, 32(6), pp. 1003-1014, 2003.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00107-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00107-5)
 - [18] Connolly R., and Hirschey M., “Firm size and the effect of R&D on Tobin's q”, *R&D Management*, 35(2), pp. 217-223, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9310.2005.00384.x>
 - [19] Ho, Y. K., M. Tjahjapranata, and Yap C. M., “Size, leverage, concentration, and R&D investment in generating growth opportunities”, *The Journal of Business* 79 (2): pp. 851-876, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/499140>
 - [20] Kim B. K., “The Relationship Between R&D and Firm Value: Focused on Size, Liability and Industry”, *Korean Corporation and Management Review*, 15(1), pp. 25-43, 2008.
 - [21] Shah S. Z., Stark A. W., and Akbar S., “Firm size, sector and market valuation of R&D expenditures”, *Applied Financial Economics Letters*, 4(2), pp. 87-91, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/17446540701537756>
 - [22] Kim, S. K., and Yeon, R. M., “Effectiveness of R&D Investment on Enterprise Outcome”, *Accounting Study*, 12(3), pp. 1-31, 2007.
 - [23] Ehie, I. C., and Olibe K., “The effect of R&D investment on firm value: An examination of US manufacturing and service industries”, *International Journal of Production Economics* 128 (1): pp. 127-135, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.06.005>
 - [24] Lee J. K., “The Effects of Firm Characteristics on the Relationship between R&D Expenditure and Corporate Value,” *The Korean Journal of Financial Engineering*, 9(2), pp. 77-101, 2010.
 - [25] Donelson D., and Resutek R., “The effect of R&D on Future Returns and Earnings Forecast”, *Review of Account Studies*, 17(4), pp. 848-876, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11142-011-9179-y>
 - [26] Min B., and Smyth R., “Determinants of R&D intensity and its impact on firm value in an innovative economy in which family business groups are dominant: The case of South Korea,” [Internet] available from <https://ideas.repec.org/p/mos/moswps/2015-25.html> (Accessed June 20, 2016)
 - [27] Abrigo R. M. A., and Love, I., “Estimation of Panel Vector Auto-regression in Stata,” [Internet], available from <http://paneldataconference2015.ceu.hu/Program/Michael-Abrigo.pdf>, (Accessed June 22, 2016)
 - [28] Canova F., and Ciccarelli M., “Panel Vector Autoregressive Models”, *Eurosystem Central Bank Working paper Series*, 1507, 2013.
 - [29] Love, I., and Zicchino L., “Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR”, *The Quarterly Review of Economics and Finance* 46 (2): pp. 190-210, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.qref.2005.11.007>
 - [30] Pindado, J., Queiroz V-d., and C-d-l. Torre, “How do firm characteristics influence the relationship between R&D and firm value?” *Financial Management* 39 (2): pp. 757-782, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-053X.2010.01091.x>
 - [31] Connelly, R., and Hirschey, M., “R&D, Market Structure, and Profits: A value-based Approach”, *The Review of Economics and Statistics*, 66(4), pp. 682-686, Nov. 1984.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/1935995>
 - [32] Doukas, J., and Switzer L. N., “The stock market's view of R&D spending and market concentration”, *Journal of Economics and Business* 44 (2): pp. 95-114, 1992.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0148-6195\(92\)90009-Y](http://dx.doi.org/10.1016/0148-6195(92)90009-Y)
 - [33] Ryan, H. E., and Wiggins, R. A., “The interactions between R&D investment decisions and compensation policy,” *Financial Management* 31(1), pp. 5-29, 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/3666319>
 - [34] Cui, H., and Mak, Y. T., “The relationship between managerial ownership and firm performance in high R&D firms”, *Journal of Corporate Finance*. 8(4), pp. 313-336, 2002.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0929-1199\(01\)00047-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0929-1199(01)00047-5)
 - [35] Nam, J., Ottoo, R. E., and Thornton, Jr. J.H. (2003). “The effect of managerial incentives to bear risk on corporate capital structure and R&D investment”, *The Financial Review*, 38(1), pp. 77-101, 2003.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1540-6288.00036>

Appendix

1. VAR 또는 PVAR의 직접적인 해석은 쉽지 않다. 따라서 함수들 간의 상호 작용을 나타내기 위해 IRF를 사용한다. IRF는 estimated process parameter를 통해서 결정 되어지고 따라서 추정된 값이다. 이 추정에 따르는 불확실성을 가시적으로 나타내기 위해 confidence Interval 을 도표로 보여 준다. 충격 반응 함수(IRF)는 시스템 내에서 다른 모든 충격을 제로로 잡고 한 변수의 충격에 대한 또 다른 변수의 반응을 시간차를 두고 (over time) 묘사한다. 평균 실선은 R&D에 의한 기업 가치에의 충격 반응(Impulse response) 표준오차(standard error)를 보여주는데 회색 영역은 5%, 95% 표준오차 신뢰구간을 나타낸다.
2. GMM분석의 t-value는 유의성의 여부를 명확히 판단하는 기준이기보다는 예측의 분산척도를 보여주는 점에서 의미가 더 크다. GMM분석에서 lag수의 적정성을 test 하기위해AIG Test결과 현재의 lag(3)가 가장 적합 하다는 결과를 얻었다. 또한 model specification 단계에서 선행연구에서 자주 쓰인 기업의 크기, 총자산, 유형 자산, BM, 크기, 부채등을 독립 변수로 시도해 보았으나 t-value 향상에는 별 도움이 되지 못하였다 본 연구의 분석에서 보고자 하는 것은 GMM 분석보다는 IRF 분석을 통한 예측이다 즉 PVAR 분석에서도 IRF를 통한 파급력 분석이라고 할 수 있다. IRF를 통한 분석은 예측성향의 분석이며 그 유효성이 t-value나 p-value에 의해서 검정하는 방식이 아닌 monte-carlo 시뮬레이션을 통한 예측으로 그 유효성을 검정하고 있다.

양 인 선(Insun Yang)

[정회원]



- 2013년 5월 : Syracuse 대학 재무학과 (재무학 박사)
- 2013년 8월 ~ 2015년 8월 : Winona State University 교수
- 2016년 3월 ~ 현재 : 홍익대학교 경영학과 교수

<관심분야>
기업재무, 투자론