

연구중심기업의 투자 결정요인에 대한 연구: 실물옵션이론을 중심으로*

The Determinants of Investments at High R&D Firms: A Real Option Theory Explanation

권 세 원 (Sewon Kwon)**

국문초록

연구개발투자는 기업의 미래를 결정하는 중요한 요소 중 하나이다. 기업의 투자의사결정을 설명하는 이론 중 하나인 실물옵션이론에서는 경영진은 특정 투자안을 즉시 투자하거나 혹은 연기 할 수 있는 옵션(실물옵션, 혹은 연기옵션)이 있다고 언급하였다. 특히 실물옵션이론에서는 기업을 둘러싼 불확실성이 커질 경우 경영진이 투자안을 연기하는 경향이 있음을 밝혔다. 그러나 선행연구들은 실물옵션이론을 활용해서 연구개발투자의 결정요인에 탐구한 경우가 드물다. 본 연구에서는 실물옵션이론에 기반하여 연구개발투자가 불확실성이 존재할 때 어떻게 달라지는지를 연구해 본다. 본 연구에서는 불확실성과 연구개발투자가 음의 상관관계를 나타냄을 확인하였다. 또한 불확실성과 연구개발투자의 음의 상관관계는 연구개발투자가 자본화될 때보다 비용화될 때 더 두드러지는 것을 확인하였다. 재무적으로 곤경을 겪는 기업들은 불확실성과 연구개발투자의 음의 상관관계가 약화됨을 확인하였고, 이러한 경향은 연구개발투자가 비용화 될 때 더 두드러졌다. 본 연구는 실물옵션이론에 기반한 경제적 요인에 의해 기업의 연구개발투자가 어떠한 양상을 띄게 되는지에 대해 사전적인 모델을 보여준다는 점에서 공헌점이 있다.

주제어: 불확실성, 연구개발투자, 개발비, 연구개발비

※ 논문접수일: 2021. 10. 15, 수정일: 2021. 11. 4, 게재확정일: 2021. 11. 21

* 이 연구는 2021학년도 이화여자대학교 교내연구비 지원에 의한 연구임(This work was supported by the Ewha Womans University Research Grant of 2021.).

** 이화여자대학교 경영학부 조교수, E-mail: k4js1@ewha.ac.kr

ABSTRACT

Research and development investment is one of the critical investments determining the future of an entity. However, prior research has failed to adequately examine the determinants of research and development investments using real option theory. This study tests how research and development investments are affected under uncertainty. The results suggest that uncertainty and R&D investments are associated negatively. The negative association is more pronounced when R&D is expensed relative to when R&D is capitalized. Firms with a high risk of distress have a weak negative association between R&D investments and uncertainty, especially when research and development investments are expensed. This study thus offers insights regarding the R&D investment expectations based on ex ante economic factors, following the investment frameworks under the real options theory.

Key words: Uncertainty, Research and development investments, Research and development costs, Research and development expenses

I. 서론

연구개발투자는 기업의 미래를 위한 중요한 투자 가운데 하나이다. 기업이 지속가능한 성장을 담보하고 미래 생존을 위해서는 필수불가결한 활동이라고 할 수 있다(Ahuja and Lampert, 2001; David et al., 2001). 또한 미국의 사례이기는 하지만 Lev(2018)에 따르면 미국의 경우 지속적으로 무형자산에 대한 투자는 증가하고 있는 반면 유형자산 투자는 줄어들고 있는 것을 확인할 수 있다. 최근의 국내외 주식시장을 보더라도 과거의 굴뚝기업보다는 다양한 기술적 기반이 있는 IT기업이나 하이테크기업이 각광을 받는 것을 확인할 수 있다.

이러한 연구개발투자가 유형자산 투자로 대표되는 Capex 투자와 크게 다른 점은 회계적으로 일부금액만 자산화되고 나머지 금액은 상당수 비용화 된다는 점이다. 특히 이러한 점은 제약산업처럼 오랜 기간 R&D 투자가 발생하지만 투자 기간 동안 수익이 거의 발생하지 않는 산업에서는 수익-비용 대응의 불일치가 크게 발생하고 이익의 변동성 또한 매우 크게 발생하게 된다. 그런 면에서 회계정보의 가치관련성을 높이기 위해 연구개발투자를 전부 자본화할 수 있어야 한다는 주장도 상당히 존재한다(Lev and Sougiannis, 1996; Chan et al., 2001; 정혜영 외, 2003; 백원선 외, 2004). 따라서 K-IFRS 하에서 연구개발투자를 어떤 방식으로 회계처리하느냐에 대한 문제는 지속적으로 회계학에서 관심을 끌어왔다.

실물옵션이론에 따르면 기업은 두 가지의 상호배타적인 의사결정 대안을 갖게 된다. 우선 즉시 투자하여 수익을 얻는 것이다. 반면에 투자를 연기하여 더 많은 정보를 수집하고 차후에 투자하여 더 많은 수익을 얻을 수도 있다(“연기옵션”). 이러한 실물옵션에 따른 프레임웍은 투자가 철회 불가능하고, 투자를 연기하더라도 투자 기회를 상실하지 않는다는 전제가 수반된다(McDonald and Siegel, 1986; Dixit and Pindyck, 1994; Schwartz and Trigeorgis, 2004). 과거 선행연구들은 주로 Capex 투자나 발생액 투자 등을 실물옵션이론에 따라 설명하였는데, 모두 불확실성이 높은 상황에서는 투자를 연기하는 연기옵션의 가치가 커지기 때문에 현재의 Capex나 발생액 투자금액을 줄이는 점을 보고하였다(Eisdorfer, 2008; Arif et al., 2016; 김병모와 김준석, 2017). 그러나 실물옵션이론을 R&D 투자에 적용한 논문은 거의 없다. 본 연구에서는 실물옵션이론에 따라 기업이 R&D 투자를 수행하는 지에 대해 확인해 보고자 한다. 특히 이를 검증해 봄으로써 기업의 연구개발투자

의사결정의 경제학적 원인에 대해서도 살펴볼 수 있다.

실물옵션이론에 따른 연구개발투자를 살펴본 논문이 적은 이유는 다음과 같은 이유일 것으로 추정된다. 특히 미국의 경우 상당히 엄격하게 연구개발비의 자산화를 규제하고 있다. 소프트웨어 개발 등 예외를 제외하고는 원칙적으로 US GAAP에 따르면 연구개발투자는 연구단계나 개발단계 모두 비용처리가 된다. 이렇게 주로 비용처리를 하게 된다면 이익조정유인 등 다른 여러 요인들이 R&D 투자에 영향을 줄 수도 있다. 가령 경영진들이 이익목표를 달성하기 위해 R&D 투자를 줄이거나 과도한 수준으로 개발비 자산화를 시도하려는 경향도 존재한다(DeFond and Park, 1997). 그래서 불확실성 하의 경영투자 의사결정모델인 실물옵션모형이 연구개발투자 의사결정을 분석하는데 설명력이 그다지 높지 않았을 수도 있다.

그러나 한국의 경우 연구개발비를 자산화하려는 경향이 상당히 높은 편이다. K-IFRS하에서 연구개발투자를 자산화하려면 엄격한 자산화 요건을 필요로 하지만 US GAAP과 같이 자산화가 불가능에 가까운 수준은 아니다. 가령 2018년 금융감독원에서 제약 및 바이오산업 기업들이 지나치게 연구개발비를 재무적으로 자산화하고 있는 경향이 발견된다고 경고성 메시지를 보낸 적이 있고, 이러한 경향이 다른 산업에서도 발견되고 있다며 2018년 재무제표에 대한 감리를 강화할 것이라는 언급도 하였다.¹⁾ 따라서 한국은 실물옵션이론이 연구개발투자에도 적용되는지를 검증할 수 있는 좋은 세팅이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 실물옵션이론의 설명력이 연구개발투자의 회계처리 방법에 따라서도 달라지는지도 검토해본다. 가령 개발비로 처리된 연구개발투자에 대해서는 기존의 Capex 투자와 유사할 것으로 예측된다. 즉, 불확실한 상황 하에서 자산화된 R&D 투자를 감소시키지만 재무적으로 어려울 경우 감소시키는 경향이 줄어들거나 혹은 도리어 투자를 증가시킬 수도 있을 것이다. 그러나 비용화된 연구개발투자의 경우 경영자가 이익을 줄이는 행위 자체를 기피할 수 있기 때문에 불확실성이 높은 상황에서 R&D 투자를 자산화되는 R&D 투자보다 더욱 줄이려고 할 가능성이 존재한다. 또한 선행 연구에 따르면 투자를 연기하는 것에 많은 비용이 수반된다면 투자를 연기하지 못하고 바로 투자한다고 하였다(Grenadier, 2002). 선행 연구에 따르면 재무적으로 어려울 경우 향후 자본 조달이 어려울 수 있기 때문에 투자를 연기하지 않고 즉시 집행하는 경향이 있다고 보고하였다(Eisdorfer, 2008;

1) 연합뉴스 2018년 12월 19일 기사 “‘연구개발비 멋대로 자산화’ 회계처리, 금감원 재점검키로” <https://www.yna.co.kr/view/AKR20181218143300008>

Arif et al., 2016; 김병모와 김준석, 2017). 본 연구에서는 R&D 투자에서도 그러한 경향이 발견되는지를 검증해 본다. 그리고 이러한 관계가 자산화되는 연구개발투자와 비용화되는 연구개발투자 각각의 경우 다르게 나타나는지도 확인해 본다.

본 연구에서는 2000년부터 2018년까지 유가증권시장과 코스닥시장에 상장된 10,711 기업연도를 대상으로 분석하였다. Eisdorfer(2008)와 마찬가지로 불확실성의 대응치로 기대변동성을 사용한 결과는 다음과 같다. 첫째, 기대변동성과 기업의 산업조정 연구개발투자와의 관계를 검증한 결과 유의하게 음(-)의 관계가 나타남을 발견하였다. 이 결과는 경영진이 불확실성이 높은 상황에서는 투자안을 연기하는 옵션의 가치가 커지기 때문에 연구개발투자를 연기하는 것이다. 둘째로, 기업이 재무적으로 곤경에 처할 가능성이 높을 때에는 불확실성이 높더라도 당기에 산업조정 연구개발투자를 줄이지 않는 것을 확인하였다. 이는 향후 투자재원을 마련하기 어려울 것이기 때문에 즉시 연구개발투자를 진행하는 것이기 때문에 발생한 결과라고 판단된다. 그리고 이러한 관계들은 모두 연구개발투자가 비용화될 때가 자산화될 때보다 더 두드러진다. 마지막으로 비용화된 산업조정 연구개발투자를 판매관리비로 인식된 부분과 제조경비로 인식된 부분으로 나누어 본 결과 판매관리비로 인식된 산업조정 연구개발투자가 기대변동성과 더 크게 음(-)의 관계를 갖는 것을 확인하였다. 또한, 재무적으로 어려운 기업들은 불확실성이 증가할 때 판매관리비인 연구개발투자를 제조경비 처리된 연구개발투자보다 덜 감소시키는(혹은 더 증가시키는) 것을 확인하였다.

본 연구의 공헌점은 다음과 같다. 첫 번째로 연구개발투자 의사결정에 영향을 주는 배경에 대한 연구를 수행하였다. 과거 선행연구는 기업의 개별적인 특성(e.g., 기업의 지배구조, 기업의 재무적 특성)이나 경영자의 특성(e.g., 경영자 보상), 혹은 조세정책이나 경기변동에 의해 기업의 연구개발지출이 어떻게 영향을 받는지를 연구하였다(Bhagat and Welch, 1995; Fatas, 2000; Gunny, 2010; Waegenare et al., 2012). 그러나 본 연구에서는 이러한 선행연구보다 좀 더 거시적인 관점에서 실물옵션이론에 기초하여 불확실성이 기업의 연구개발투자에 어떠한 영향을 주는지를 살펴본다. 특히 불확실성과 회계처리 방향에 따른 연구개발투자의 관계를 살펴봄으로써 회계기준이 기업의 투자에 어떠한 영향을 줄 수 있는지에 대해 확인하였다.

두 번째로 본 연구의 불확실성은 “사전적인” 기대변동성으로 측정하여 기업의 경영자들이 실질적으로 투자의사결정을 할 때 마주하게 되는 거시경제 변수에 근거하여 연구하였다는 공헌점이 있다. 가령 경기변동과 연구개발투자를 연구한 선

행연구들은 사후적인 변수들을 사용하여 연구를 수행하였다는 점에서 본 연구의 공헌점이 돋보인다(Fatas, 2000; Rafferty and Funk, 2004a, 2004b). 세 번째로 투자 연구를 수행하는 회계학과 재무관리 연구들에 공헌점이 있다. 과거 선행연구들은 주로 Capex 투자나 발생액 투자 등에 대해 살펴보았는데, 본 연구에서는 실물옵션 이론이 R&D 투자에도 적용되는지를 검증해 봄으로써 다른 유형의 투자와는 이론이 적용 될 때 어떠한 공통점과 차이점이 있는지를 확인해 볼 수 있다.

세 번째로 국내 ICT 기업의 연구투자개발에 대한 정책 지원에 대한 시사점이 있다. 국내 정보통신기업의 연구개발 투자는 최근 해마다 증가하고 있다(과학기술정보통신부, 2021). 기술발달과 5G의 도입에 따른 대규모 투자가 필요하기 때문이다. 이런 상황에서 Covid-19 등 업계에 불확실성을 증가시키는 사건들이 발생할 때 정보통신기업들의 연구개발 투자 수준을 유지하기 위해서는 정부의 정책적인 지원을 통해 불확실성을 해소해야 할 필요가 있음을 의미한다.

이하 본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 1장 서론에 이어서 2장에서는 가설을 전개한다. 3장에서는 연구모형을 설명하고 4장에서 실증분석결과를 제시한다. 마지막으로 5장에서 결론을 제시한다.

II. 가설 전개

기업의 투자 의사결정은 세 가지 요소를 갖고 있다(Dixit, 1992). 첫째, 기업들은 미래를 완벽하게 예측하지 못한다. 이는 기업을 둘러싼 환경이 끊임없이 변화하고 경영 의사결정에 영향을 미치는 중요한 정보들이 한 번에 확인되지 않기 때문이다. 둘째, 매물비용 등 때문에 투자는 되돌리기가 쉽지 않다. 셋째, 만약 즉시 투자를 하지 않는다면, 투자 기회는 일반적으로 사라지지 않는다. 즉, 투자를 연기할 기회가 보통 존재한다.

실물옵션이론에 따른 투자의사결정 구조에서는 경영진의 투자 결정은 바로 투자를 할 것인가 아니면 미래로 투자를 연기할 것인가 사이의 선택이다. 즉시 투자를 한다면 투자로부터 바로 이익을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 그러나 투자를 연기한다면 투자자가 투자에 대해 더 많은 정보를 획득할 수 있고 이후 경영환경이 투자안에 호의적일 때의 혜택을 누릴 수 있다. 그리고 이렇게 투자안을 연기하는 의사결정(“연기옵션”)은 즉시 투자한다는 것에 대한 기회비용을 제공한다.²⁾ 불

확실성이 클 때 투자를 연기하는 것의 가치는 커지게 되는데, 기업들이 미래에 어떠한 일이 발생할지를 기다리면서 지켜보는 것을 더 선호하기 때문이다. 특히 연기 옵션까지 고려하면 단순히 NPV가 0보다 크다고 투자가 발생하는 것이 아니라 NPV가 연기옵션의 가치보다 클 때 투자가 발생한다고 할 수 있다.

이러한 이론적 배경에서 많은 분석적 연구에서 불확실성과 투자 사이의 음의 관계를 보고하였다(Bernanke, 1983; McDonald and Siegel, 1986; Dixit and Pindyck, 1994; Grenadier, 2002; Schwartz and Trigeorgis, 2004; Grenadier and Malenko, 2010). 실증연구들도 이러한 실물옵션 이론에 따라 미래의 불확실성이 높아짐에 따라 기업이 투자를 연기하고 있음을 보여주었다(Pindyck and Solimano, 1993; Guiso and Parigi, 1999; Eisdorfer, 2008; Badertscher et al., 2013; Arif et al., 2016; 김병모와 김준석, 2017). 가령 Eisdorfer(2008)은 기대변동성(expected volatility)와 기업 Capex 투자 사이에 (-) 관계가 재무적 곤경을 겪을 가능성이 있는 기업에서는 약화됨을 보고하였는데, 특히 이는 부실 가능성이 높은 기업은 미래 투자를 할 여력이 부족하기 때문에 실물옵션을 행사하기 어렵기 때문이라고 주장하였다. 이러한 Eisdorfer(2008)의 발견점은 Grenadier(2002)의 발견과 유사한 면이 있는데, Grenadier(2002)에 따르면 실물옵션이론은 기업들 입장에서 투자를 연기하는 것이 손해가 되지 않을 경우에만 성립가능하다는 주장을 하였다. 김병모와 김준석(2017)은 국내 유가증권시장에 상장된 기업들을 중심으로 분석하였는데 재무적으로 곤경을 겪지 않는 기업들은 기대변동성이 증가될 때 Capex 투자를 감소시키는 것을 확인하였다.

회계학에서도 실물옵션이론에 따라 기업의 발생액투자를 살펴본 연구가 있다. Arif et al.(2016)에 따르면 발생액을 기업투자대상의 하나로 간주하여(Fairfield et al., 2003; Dechow et al., 2008; Allen et al., 2013; Arif and Lee, 2014) 실물옵션이론에 따라 발생액 투자 성향을 분석하였다. Eisdorfer(2008)의 모델에 근거하여 분석할 결과 기대변동성과 미래 발생액 투자 사이의 (-) 상관관계를 발견하였으며 이러한 관계는 재무적으로 곤경을 겪는 기업들에게서는 약화됨을 확인하였다.

연구개발투자는 기업의 미래를 위한 중요한 투자 가운데 하나이다. 기업이 지속 가능한 성장을 담보하고 미래 생존을 위해서는 필수불가결한 활동이라고 할 수 있다(Ahuja and Lampert, 2001; David et al., 2001). Lev(2018)에 따르면 미국의 경

2) 투자안을 연기할 수 있는 옵션을 보유하고 있다는 의미는 기초자산이 투자안의 가치이고 행사가격이 미래투자액인 미국형 콜옵션을 보유하고 있는 것과 유사하다고 할 수 있다.

우 유형자산으로 대표되는 Capex 투자보다는 연구개발투자가 증가하고 있음을 확인할 수 있다. 이러한 연구개발투자가 유형자산 투자로 대표되는 Capex 투자와 크게 다른 점은 회계적으로 일부금액만 자산화되고 나머지 금액은 상당수 비용화된다는 점이다. 특히 이러한 점은 제약산업처럼 오랜 기간 R&D 투자가 발생하지만 투자 기간 동안 수익이 거의 발생하지 않는 산업에서는 수익-비용 대응의 불일치가 크게 발생하고 이익의 변동성 또한 매우 크게 발생하게 된다. 그런 면에서 회계정보의 가치관련성을 높이기 위해 연구개발투자를 전부 자본화 할 수 있어야 한다는 주장도 상당히 존재한다(Lev and Sougiannis, 1996; Chan et al., 2001).

위의 선행연구들은 투자의 대상으로 Capex 투자나 발생액 투자 등을 분석하였지만, 현재까지 실물옵션이론이 기업의 연구개발투자 의사결정에도 적용되는지에 대한 연구는 많지 않다. 주로 실물옵션 모형을 이용하여 R&D 투자의 가치평가 등을 검토한 논문들이 대부분이다(Berk et al., 2004; Hsu, 2009; Jaimungal et al., 2013). 그러나 연구개발투자는 Capex 투자와 성격이 상당히 다르다. 가령 R&D 투자는 미래의 수익달성에 대해 불확실성이 가장 큰 형태의 투자행태이기 때문에 선행연구들은 R&D 투자를 기업의 위험추구행위로 간주하기도 하였다(Coles et al., 2006; Hirshleifer et al., 2012; Kini and Williams, 2012). 실물옵션 관점에서 R&D 투자는 Capex 투자에 비해 기초자산의 변동성이 크다고 할 수 있고, 기초자산의 변동성이 높을수록 연기옵션의 가치가 커진다는 점에 비추어 보면 불확실성이 높은 상황일수록 R&D 투자가 감소할 여지가 높다.

또한 한국의 경우 연구개발비를 자산화하려는 경향이 상당히 높은 편이다. K-IFRS하에서 연구개발투자를 자산화하려면 엄격한 자산화 요건을 필요로 하지만 US GAAP과 같이 자산화가 불가능에 가까운 수준은 아니다. 가령 2018년 금융감독원에서 제약 및 바이오산업 기업들이 지나치게 연구개발비를 재량적으로 자산화하고 있는 경향이 발견된다는 경고성 메시지를 보낸 적이 있고, 이러한 경향이 다른 산업에서도 발견되고 있다며 2018년 재무제표에 대한 감리를 강화할 것이라는 언급도 하였다.³⁾ 따라서 한국은 실물옵션이론이 연구개발투자에도 적용되는지를 검증할 수 있는 좋은 세팅이라고 할 수 있다. 이에 다음과 같이 가설 1을 전개한다.⁴⁾

3) 연합뉴스 2018년 12월 19일 기사 “‘연구개발비 멋대로 자산화’ 회계처리, 금감원 재점검키로” <https://www.yna.co.kr/view/AKR20181218143300008>

4) 실물옵션이론이 성립하기 위해서는 현재 투자 기회가 투자를 연기한 뒤에도 존재해야 한다는 전제가 필요한데 R&D 투자의 경우는 급변하는 기술환경에서 이러한 전제가 성립한다

H1: 불확실성과 기업의 연구개발투자는 음(-)의 상관관계를 가질 것이다.

R&D 투자는 Capex 투자와는 달리 회계기준에 따라 비용처리가 될 수도, 개발비로 자산처리가 될 수도 있다.⁵⁾ R&D 투자가 Capex 투자의 가장 큰 차이점은 R&D 투자는 비용화될 수 있다는 점이다. 기업에서 연구개발지출을 하였더라도 이것이 자산화되기 위해서는 엄격한 조건을 만족하여야 하며, 회계 감사과정에서 자산화된 개발비가 부인되는 사례도 심심치 않게 등장하고 있다.⁶⁾ 그러나 연구개발투자가 비용화될 경우 무엇보다도 기업의 이익을 낮추게 되어 근시안적인 경영진이 연구개발비용을 지출하지 않을 유인이 존재한다. 가령 만약 기업의 성과가 시장의 기대보다 낮을 경우 최고경영자들이 물러나게 될 가능성이 높아지는 경우가 많다(Dikolli et al., 2014). 따라서 기업의 최고경영자들은 직위를 유지하기 위해 기업의 성과가 나쁠 경우에는 다양한 근시안적인 행동을 할 가능성이 높다(DeFond and Park, 1997). 즉, 요약하면 경영자들은 비용화되는 연구개발투자를 자산화되는 연구개발투자에 비해 더 회피하려는 성향이 존재할 수 있다. 이러한 점을 고려해볼 때 불확실성이 존재하는 상황에서 비용화된 R&D 투자는 자산화된 R&D 투자보다 줄어들 가능성이 존재한다.

고 단정하기 어렵다. 즉, 투자를 연기하는 의사결정이 곧 기회상실로 연결될 수 있어서 불확실성이 높은 상황이라도 R&D 투자를 진행할 가능성이 있다. 그럴 경우 본 연구의 가설과는 다르게 기대변동성과 R&D투자 사이에 어떠한 관계도 찾지 못할 가능성이 있다.

5) K-IFRS 1038호에 따르면 내부창출 무형자산은 연구단계와 개발단계로 구분하여 개발단계에 해당하고 다음의 6가지 조건을 만족할 때에만 개발비로 자산처리를 할 수 있게 된다. 해당 요건은 다음과 같다.

- ① 무형자산을 사용하거나 판매하기 위해 그 자산을 완성할 수 있는 기술적 실현가능성
- ② 무형자산을 완상하여 사용하거나 판매하려는 기업의 의도
- ③ 무형자산을 사용하거나 판매할 수 있는 기업의 능력
- ④ 무형자산이 미래경제적효익을 창출하는 방법. 그 중에서도 특히 무형자산의 산출물이나 무형자산 자체를 거래하는 시장이 존재함을 제시할 수 있거나 또는 무형자산을 내부적으로 사용할 것이라면 그 유용성을 제시할 수 있다.
- ⑤ 무형자산의 개발을 완료하고 그것을 판매하거나 사용하는데 필요한 기술적, 재정적 자원 등의 입수가능성
- ⑥ 개발과정에서 발생한 무형자산 관련 지출을 신뢰성 있게 측정할 수 있는 능력

6) 조선일보 2018년 3월 21일 기사 “이 개발비, 자산 인정 못해…회계법인·일부 상장사 ‘충돌’”

https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2018/03/21/2018032102063.html

H2: 불확실성과 비용화된 연구개발투자의 상관관계는 불확실성과 자산화된 연구개발투자의 상관관계보다 더 음(-)인 상관관계를 나타낼 것이다.

선행연구에 따르면 기업이 미래에 자금조달을 하기 어려울 것으로 예상된다면 투자를 연기할 경우 투자재원을 마련하지 못해 투자 기회를 상실할 것을 우려하여 당장의 투자를 늘리는 경향이 있음을 보고하였다(Eisdorfer, 2008; Arif et al., 2016; 김병모와 김준석, 2017). 이에 따라 본 연구에서도 미래에 부실 가능성이 높은 기업들은 불확실성이 높은 상황에서 R&D 투자를 늘릴 것이라고 주장한다.

H3: 불확실성과 연구개발투자의 음(-)인 상관관계는 재무적으로 어려움을 겪을 가능성이 높은 기업에서는 약화될 것이다.

재무적으로 곤경을 겪는 기업일 경우 비용절감에 대한 유인이 매우 크다. 실제로 박선영과 고윤성(2016)은 재무적 곤경기업은 경영진이 근시안적이 되기 때문에 연구개발비(비용화된 연구개발투자) 등 재량적 비용 발생을 줄이는 것으로 나타났다. 또한 Li(2011)은 연구개발이 중요한 상황에서 자금조달을 못하여 연구개발지출을 하지 못하는 경우 기업의 추가수익률에 악영향이 있는 것을 보고하였다. 따라서 미래에 자금조달이 어려울 것으로 예상되는 기업은 불확실성이 높더라도 비용화되는 연구개발투자의 지출을 바로 집행할 가능성이 높다. 왜냐하면 미래 재무적으로 곤경을 겪게 될 경우 비용절감을 위해 자산화되는 연구개발투자에 미래 비용화되는 연구개발투자의 지출을 하지 못하게 될 가능성이 더 높아질 것이기 때문이다. 이에 H4를 다음과 같이 제시한다.

H4: 재무적으로 어려움을 겪을 가능성이 높은 기업들의 불확실성과 연구개발투자의 음(-)의 상관관계는 자산화된 연구개발투자보다 비용화된 연구개발투자에서 더 약화된다.

Ⅲ. 연구 모형

실물옵션이론에 따른 기업의 투자 변화를 검증하기 위한 가장 대표적인 모형은

Eisdorfer(2008)이다. 해당 모형의 경우 이후 회계학과 재무관리 분야의 투자 연구에서 다양하게 활용되어 왔다(Arif et al., 2016; 김병모와 김준석, 2017). 본 연구의 가설1을 검증하기 위한 모형도 매우 유사하게 설계되었으며, 식(1)과 같다.⁷⁾

$$ADJRD_{i,t+1} = \alpha_{i,t+1} + \beta_1 EXVOL_{i,t+1} + \beta_2 \text{Log}(MVAssets)_{i,t} + \beta_3 MtB_{i,t} + \beta_4 LEV_{i,t} + \beta_5 OCF_{i,t} + \beta_6 Spread_{i,t+1} + \beta_7 RF_{i,t+1} + YearFix_t + \epsilon_{i,t+1} \quad (1)$$

기업의 투자의사결정에 영향을 준다고 알려진 기업규모(*MVAssets*)나, 기업가치-자산가치 비율(*MtB*), 부채비율(*LEV*), 영업현금비율(*OCF*)을 통제하였고, 투자에 영향을 주는 시장전체적인 효과를 제거하기 위해 금리스프레드(*Spread*)와 무위험 이자율(*RF*)를 통제하였다.

여기서 *INDADJRD*는 기업의 비용화된 연구개발비와 자산화된 연구개발비(개발비)의 합계를 기초자산으로 나눈 값을 매년 산업평균값(표준산업 중분류)으로 조정한 값이다. 만약 자산화된 개발비에 대한 테스트를 수행할 경우에는 자산화된 개발비를 기초자산으로 나눈 값을 매년 산업평균값(표준산업 중분류)으로 조정한 값(*INDADJDEVEL*)이며, 비용화된 연구개발투자에 대해 테스트를 수행한다면 비용화된 연구개발투자를 기초자산으로 나눈 값을 매년 산업평균값(표준산업 중분류)으로 조정한 값(*INDADJXR*)이다. 산업평균값으로 조정하는 가장 큰 이유는 각 산업별로 투자 수준에서 큰 차이가 있기 때문이다(Eisdorfer, 2008). *MtB*는 자본의 시장가치를 장부가치로 나눈 값이다. *Lev*는 기업의 부채비율이며, *OCF*는 영업현금흐름을 기초자산으로 나눈 값이다. *Spread*는 무보증 3년 만기 신용등급이 Aa-인 회사채와 Bbb-인 회사채의 수익률 차이로 계산하였다. *RF*는 1년 만기 통화안정채권의 수익률을 사용한다(김병모와 김준석, 2017). 그리고 연도별 fixed effect 또한 통제하였다(Eisdorfer, 2008; 김병모와 김준석, 2017). 선행연구에 따라 산업별 fixed effect는 통제하지 않았다(Eisdorfer, 2008; Arif et al., 2016; 김병모와 김준석, 2017).

*EXVOL*은 사전적인 기대변동성을 나타내는 값이다. 본 연구에서는 선행연구들과 유사하게 사전적인 기대변동성을 미래 불확실성의 대응치로 활용하였다(Eisdorfer,

7) 선행연구에서는 ROA 등 이익변수를 모델에서 통제하고 있지 아니하여 본 연구에서도 이익변수를 포함한 결과를 제시하고 있지는 아니하다. 다만, ROA를 통제할 경우에도 본문의 테스트 결과들과 매우 유사한 결과를 나타낸다.

2008; Arif et al., 2016; 김병모와 김준석, 2017). 해당 변수는 GARCH 모형을 이용하여 계산한 사전적인 시장변동성 측정치이다. 기업의 투자 의사 결정은 가령 본 연구의 관심사인 불확실성에 대한 정보를 포함한 미래에 대한 현재의 예측에 기반하여 이루어진다. 따라서 이러한 사전적인 자료를 사용하는 것이 본 연구의 가설을 입증하는데 타당할 것으로 판단된다. 또한 개별기업의 주가수익률은 기업의 투자 등 개별 기업변수와 내생성이 있기에 이를 활용하지 않고, 산업별 주가수익률을 활용하여 기대변동성을 측정하였다. 무엇보다 중요한 점은 본 연구의 관심사인 실물옵션의 가치에 영향을 주는 불확실성은 결국 새로운 투자안으로부터의 미래 현금흐름의 불확실성이라는 점과 투자 여부의 속도에 영향을 주는 것은 기존 투자안으로부터의 현금흐름의 불확실성이라는 점이다(김병모와 김준석, 2017). 시장변동성으로 측정된 기대변동성은 이러한 두 가지의 불확실성과 양(+)의 상관관계를 갖기 때문에(김병모와 김준석, 2017) 본 연구의 주요 독립변수로 활용하는 것은 타당하다고 판단된다.

EXVOL은 GARCH 모형을 이용하여 측정하였다(Engle, 1982; Bollerslev, 1986; Eisdorfer, 2008; Arif et al., 2016; 김병모와 김준석, 2017). 특히 주가수익률 자료가 대부분이 GARCH(1,1) 모형으로 설명가능하다는 점에서 본 연구도 GARCH(1,1)을 적용하였다(Bollerslev et al., 1992). 1980년에서 2018년까지의 value-weighted 산업별(표준산업 중분류) 월별 주식수익률 데이터에 GARCH(1,1) 모델을 적용하였는데, 기대변동성은 구체적으로 다음의 방법으로 추정하였다.

우선 t 기에 주어진 정보를 바탕으로 측정된 $t+k$ 시점의 추정된 변동성은 다음의 식으로 표시된다(Eisdorfer, 2008, 주석 8).

$$E_t[\sigma_{t+k}^2] = (\alpha_1 + \beta_1)^{(k-1)}[\sigma_{t+k}^2 - \alpha_0 / (1 - \alpha_1 - \beta_1)] + \alpha_0 / (1 - \alpha_1 - \beta_1) \quad (2)$$

여기서, 수익률의 평균과 조건부 분산은 다음과 같이 측정된다.

$$R_t = \gamma + \epsilon_t \quad (R_t \text{은 } t \text{시점의 시장수익률이며 } \epsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)) \quad (3)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (4)$$

평균수익률의 잔차에 해당하는 값들은 자기상관이 없다는 가정 하에 t 시점의 기대변동성은 t 시점 이후 12개 연속된 관측점(12개월)의 추정된 변동성의 합과 같다. 이는 식 (5)로 표시된다.

$$\begin{aligned}
 E_t[\sigma_{t,k}^2] &= \sum_{k=1}^{12} E_t[\sigma_{t+k}^2] \\
 &= \sum_{k=1}^{12} (\alpha_1 + \beta_1)^{(k-1)} [\sigma_{t+1}^2 - \alpha_0 / (1 - \alpha_1 - \beta_1)] + \alpha_0 / (1 - \alpha_1 - \beta_1)
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

$\text{Log}(MV_Assets)$ 는 MV_Assets 의 log 값이며, MV_Assets 는 자본의 시장가치와 부채의 시장가치의 합계를 활용하여 계산하였다. 다만 부채의 시장가치를 직접적으로 측정하기는 어려우므로 선행연구에 따라 다음의 연립방정식의 해를 찾아 자산과 부채의 시장가치를 추정하였다(Crosbie and Bohn, 2003; Eisdorfer, 2008; Arif et al., 2016). 식 (6)은 Merton(1974)에 근거하여 도출된 것인데, 바로 Black and Scholes(1973) 모형에 근거하여 기업의 자본 가치를 기업의 총자산에 대한 콜옵션으로 가정해 추정한 것이다. 식 (7)은 Ito의 lemma에 근거해서 자산과 자본의 변동성을 표시한 것이다.

$$V_e = V_a N(d_1) - FV e^{-rT} N(d_2) \tag{6}$$

$$\sigma_e = \frac{V_a N(d_1) \sigma_A}{V_E} \tag{7}$$

V_e 는 자기자본의 시장가치이며 σ_e 는 회계년도말 이후 1년간 월간 주식수익률의 표준편차이다. FV 는 부채의 장부가치이고 T 는 부채의 만기로 $1/(\text{차입금} + \text{사채의 장부금액}) \times [(\text{단기차입금} + \text{단기사채}) \times 0.5 + (\text{장기차입금} + \text{장기사채}) \times 5]$ 로 계산된다(Eisdorfer, 2008; Arif et al., 2016). r 은 무위험 이자율로 회계년도 말의 1년 만기 통화안정채권 수익률을 사용한다.

가설 3를 검증하기 위해서 식 (1)에 다음과 같이 *Distress* 더미변수의 교차항을 추가하였다.

$$ADJRD_{i,t+1} = \alpha_{i,t+1} + \beta_1 EXVOL_{i,t+1} + \beta_2 EXVOL_{i,t+1} \times ZScore_{i,t} + \beta_3 ZScore_{i,t} + \beta_4 \text{Log}(MVAssets)_{i,t} + \beta_5 MtB_{i,t} + \beta_6 \leq V_{i,t} + \beta_7 OCF_{i,t} + \beta_8 Spread_{i,t+1} + \beta_8 RF_{i,t+1} + YearFix_t + \epsilon_{i,t+1} \quad (8)$$

ZScore는 Altman Z score이다. Altman Z-score는 1.2×운전자본/총자산 + 1.4×이익잉여금/총자산 + 3.3×EBIT/총자산 + 0.6×자본의 시장가치/부채의 장부가액 + 0.999×매출액/총자산으로 구하였다. ZScore가 낮을수록 기업의 재무위험도가 높아 미래 부실이 발생할 가능성이 높다는 의미이다.

1. 연구표본

연구표본은 2000년부터 2018년까지 유가증권시장과 코스닥시장에 상장된 기업들 중 아래의 조건을 만족하는 기업을 대상으로 하였다.

- (1) 12월 결산 기업
- (2) 금융업 및 보험업에 속하지 않는 기업

기업의 재무자료는 TS2000(Total solution 2000), 주식수익률 및 주가자료는 FnGuide의 DataGuide에서 추출하였다. 이외 통화안정증권 수익률과 회사채 수익률은 한국은행경제통계시스템에서 추출한다. 2000년부터 연구표본은 사용한 이유는 Bbb- 신용등급 무보증 회사채에 대한 정보가 2000년부터 공시되기 때문이다. 변동성과 MV_Asset을 구할 수 없는 기업은 표본에서 제외하였다. 가설을 검증할 최종 표본 숫자는 10,711 기업-연도이다. 그리고 통제변수를 구할 수 없는 기업도 표본에서 제외하였다. <Table 1>은 표본선정과정을 요약한 것이다. 또한 모든 연속변수에 대하여 상하위 1% 값을 winsorizing 하였다.

<Table 1> 표본선정과정

표본선정조건	기업-연도
표본선정기간 동안의 최초표본	40,126
12월말 결산이 아닌 법인, 금융 및 보험업 영위 법인 제외	(3,490)
기대변동성과 MV_Asset이 없는 기업-연도 제외	(22,584)
통제 변수가 없는 기업-연도 제외	<u>(3,341)</u>
최종표본	10,711

IV. 실증 결과

1. 기술통계량

<Table 2>는 본 연구에서 사용되는 주요 변수들의 기술통계량을 제시하고 있다. 종속변수인 연구개발투자(*RD*)의 평균은 0.0288로 평균적으로 분석 대상기업들은 기초 총자산의 약 2.28%를 연구개발투자에 지출하는 것을 의미한다. *RD*를 비용화된 연구개발비(*XRD*)와 자산화된 개발비(*DEVEL*)로 나누어 볼 경우 비용화된 연구개발비 평균은 0.0219로 기초 총자산의 약 2.19%인 반면, 자산화된 개발비는 0.0070으로 기초 총자산의 0.7%에 불과하다. 기대변동성(*EXVOL*)은 평균(중간값)이 0.1744(0.1194)이다. 국내 연구에서 *EXVOL*을 활용한 연구가 드문데, 가령 김병모와 김준석(2017)의 경우 연도별 평균값의 중간값이 0.3697으로 보고하고 있다. 다만, 김병모와 김준석(2017)은 유가증권시장 전체의 기대변동성을 측정하는 것이고, 본 연구는 미국의 선행연구(Eisdorfer, 2008; Arif et al., 2016)등을 따라 각 산업별 기대변동성을 측정하는 점에서 차이가 있다. 기업자산의 시장가치의 로그값(*Log(MVAssets)*)의 평균은 17.9971이다. 시장-장부가치비율(*MtB*)의 평균은 1.4208이다. 즉, 기업의 순자산장부가치보다 평균적으로 1.42배 정도 자본의 시장가치가 크다는 의미이다.

<Table 2> 기술통계량

Variables	N	Mean	STD	P25	Median	P75
<i>RD</i>	10,711	0.0287	0.0345	0.0050	0.0163	0.0387
<i>XRD</i>	10,711	0.0219	0.0275	0.0034	0.0120	0.0295
<i>DEVEL</i>	10,711	0.0070	0.0214	0.0000	0.0000	0.0032
<i>ADJRD</i>	10,711	-0.0026	0.0304	-0.0192	-0.0063	0.0063
<i>ADJXRD</i>	10,711	-0.0020	0.0246	-0.0155	-0.0055	0.0047
<i>ADJDEVEL</i>	10,711	-0.0007	0.0154	-0.0068	-0.0023	0.0000
<i>EXVOL</i>	10,711	0.1747	0.2093	0.0710	0.1197	0.1830
<i>MVAssets (in million WON)</i>	10,711	399,011	1,436,200	22,487	50,460	137,370
<i>Log(MVAssets)</i>	10,711	17.9946	1.5617	16.9284	17.7367	18.7382
<i>MtB</i>	10,711	1.4203	1.3651	0.6216	1.0107	1.6908
<i>LEV</i>	10,711	0.4528	0.1852	0.3164	0.4511	0.5825

Variables	N	Mean	STD	P25	Median	P75
<i>OCF</i>	10,711	0.0370	0.1141	-0.0168	0.0427	0.0987
<i>Spread</i>	10,711	0.0423	0.0186	0.0246	0.0417	0.0549
<i>RF</i>	10,711	0.0325	0.0136	0.0185	0.0307	0.0466
<i>ZScore</i>	10,711	2.6737	2.3613	1.5016	2.2902	3.3141

1) 변수정의

- RD*: 비용화된 연구개발비와 자산화된 연구개발비의 합계를 기초자산으로 나눈 값
- XRD*: 비용화된 연구개발비를 기초자산으로 나눈 값
- DEVEL*: 자산화된 연구개발비를 기초자산으로 나눈 값
- ADJRD*: 산업평균 조정 *RD*
- ADJXRD*: 산업평균 조정 *XRD*
- ADJDEVEL*: 산업평균 조정 *DEVEL*
- EXVOL*: 사전적인 기대변동성
- MVAssets*: 자산의 시장가치
- MtB*: 자본의 시장가치를 장부가치로 나눈 값
- LEV*: 기업의 부채비율
- OCF*: 영업현금흐름을 기초자산으로 나눈 값
- Spread*: 무보증 3년 만기 신용등급이 Aa-인 회사채와 Bbb-인 회사채의 수익률 차이
- RF*: 1년 만기 통화안정채권의 수익률
- ZScore*: Altman Z-score

<Table 3> 상관관계표

	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11) <i>ZScore</i>
(1) <i>ADJRD</i>	0.841	0.457	-0.036	-0.072	0.133	-0.091	0.028	-0.041	-0.047	0.156
(2) <i>ADJXRD</i>		0.019	-0.037	-0.055	0.082	-0.109	0.062	-0.028	-0.026	0.153
(3) <i>ADJDEVEL</i>			0.123	-0.176	0.162	-0.046	-0.069	0.093	0.103	0.066
(4) <i>EXVOL</i>				-0.194	0.050	-0.052	-0.092	0.249	0.265	0.031
(5) <i>Log(MVAssets)</i>					-0.045	0.393	0.114	-0.191	-0.205	-0.171
(6) <i>MtB</i>						0.112	-0.116	-0.092	-0.106	0.288
(7) <i>LEV</i>							-0.167	0.020	0.031	-0.606
(8) <i>OCF</i>								-0.039	-0.025	0.248
(9) <i>Spread</i>									0.888	-0.075
(10) <i>RF</i>										-0.082

- 1) <Table 3>은 본 연구에 사용된 변수들 간의 Pearson 상관관계를 보여줌.
- 2) 굵은 글씨는 1% 수준에서 유의함을 나타냄.

3) 변수정의

<i>RD</i> :	비용화된 연구개발비와 자산화된 연구개발비의 합계를 기초자산으로 나눈 값
<i>XRD</i> :	비용화된 연구개발비를 기초자산으로 나눈 값
<i>DEVEL</i> :	자산화된 연구개발비를 기초자산으로 나눈 값
<i>ADJRD</i> :	산업평균 조정 <i>RD</i>
<i>ADJXRD</i> :	산업평균 조정 <i>XRD</i>
<i>ADJDEVEL</i> :	산업평균 조정 <i>DEVEL</i>
<i>EXVOL</i> :	사전적인 기대변동성
<i>MVAssets</i> :	자산의 시장가치
<i>MtB</i> :	자본의 시장가치를 장부가치로 나눈 값
<i>LEV</i> :	기업의 부채비율
<i>OCF</i> :	영업현금흐름을 기초자산으로 나눈 값
<i>Spread</i> :	무보증 3년 만기 신용등급이 Aa-인 회사채와 Bbb-인 회사채의 수익률 차이
<i>RF</i> :	1년 만기 통화안정채권의 수익률
<i>ZScore</i> :	Altman Z-score

<Table 3>에서는 주요 변수들의 피어슨 상관계수를 제시하였다. 산업조정연구개발투자(*ADJRD*)와 기대변동성(*EXVOL*)은 음(-)의 상관관계를 보여주고 있다. 상관계수결과만으로는 가설이 지지됨을 확인할 수 없으므로 본 연구의 가설검증을 위한 다변량 분석을 진행한다.

2. 실증분석결과

<Table 4>는 가설 1과 가설 2를 검증하기 위해 식 (1)을 회귀분석 결과를 보여준다. 모형 (1)에서는 산업조정된 비용화 연구개발비와 자산화 연구개발비의 합계를 종속변수(*ADJRD*)로 한 결과를 보고한다. 기대변동성(*EXVOL*)이 1% 수준으로 유의한 음(-)의 계수를 갖는데, 이는 기대변동성과 산업조정 연구개발투자 사이에 음의 상관관계가 있다는 의미이다. 보다 구체적으로 해당 산업 내 기대변동성이 1% 증가한다면, 기업의 산업조정 연구개발투자는 평균적으로 약 76백만원 가량 감소하는 것으로 나타났다.⁸⁾ 모형 (2)와 (3)의 경우 종속변수를 산업조정 비용화 연구개발비(*ADJXRD*)와 산업조정 개발비(*ADJDEVEL*)로 바꾸었지만 기대변동성(*EXVOL*)이 여전히 각각 1%수준이나 5% 수준으로 유의한 음(-)의 계수를 갖는다(모형 (2)

8) 총자산의 평균 737,083백만원× 0.01 × (-0.0103) = 76백만원

<Table 4> 불확실성과 연구개발투자 I(H1, H2)

			(1)	(2)	(3)
			<i>ADJRD</i>	<i>ADJXRD</i>	<i>ADJDEVEL</i>
	α_1		0.0193** (2.38)	0.0090 (1.26)	0.0090** (2.53)
<i>EXVOL</i> _{<i>i,t+1</i>}	β_1	-	-0.0103*** (-3.14)	-0.0079*** (-2.81)	-0.0022* (-1.73)
<i>Log(MVAssets)</i> _{<i>i,t</i>}	β_2	-	-0.0010** (-2.34)	-0.0004 (-1.07)	-0.0005*** (-2.98)
<i>MtB</i> _{<i>i,t</i>}	β_3	+	0.0035*** (8.17)	0.0021*** (5.73)	0.0014*** (6.20)
<i>LEV</i> _{<i>i,t</i>}	β_4	-	-0.0150*** (-4.86)	-0.0148*** (-5.54)	0.0001 (0.07)
<i>OCF</i> _{<i>i,t</i>}	β_5	+	0.0078* (1.93)	0.0112*** (3.63)	-0.0027 (-1.23)
<i>Spread</i> _{<i>i,t</i>}	β_6	-	0.0163 (0.05)	0.0212 (0.07)	0.1076 (0.85)
<i>RF</i> _{<i>i,t+1</i>}	β_7	+	-0.1578 (-0.40)	-0.0780 (-0.22)	-0.2086 (-1.43)
Test of <i>EXVOL</i> in (2) = <i>EXVOL</i> in (3)			chi2(1) = 3.74 Prob > chi2 = 0.0532		
Year FE			Y	Y	Y
N			10,711	10,711	10,711
Adjusted Rsq			3.88%	2.97%	2.22%

1) 괄호안의 값은 t-statistic을 나타내며, ***, **, *는 각각 유의수준 1%, 5%, 10% 수준에서 유의함

2) Firm cluster를 수행하였음

3) 변수정의

RD: 비용화된 연구개발비와 자산화된 연구개발비의 합계를 기초자산으로 나눈 값

XRD: 비용화된 연구개발비를 기초자산으로 나눈 값

DEVEL: 자산화된 연구개발비를 기초자산으로 나눈 값

ADJRD: 산업평균 조정 *RD*

ADJXRD: 산업평균 조정 *XRD*

ADJDEVEL: 산업평균 조정 *DEVEL*

EXVOL: 사전적인 기대변동성

MVAssets: 자산의 시장가치

MtB: 자본의 시장가치를 장부가치로 나눈 값

LEV: 기업의 부채비율

OCF: 영업현금흐름을 기초자산으로 나눈 값

Spread: 무보증 3년 만기 신용등급이 Aa-인 회사채와 Bbb-인 회사채의 수익률 차이

RF: 1년 만기 통화안정채권의 수익률

ZScore: Altman Z-score

의 계수: -0.0079, 모형 (3)의 계수: -0.0022). 즉, 결과를 종합하면 불확실성이 높아 질수록 연기옵션의 가치가 커지기 때문에 산업조정 연구개발투자 금액이 감소한다는 것이라는 가설 1과 일관된 결과라고 할 수 있다.

통제변수들도 대체적으로 선행연구와 유사한 결과를 보여주고 있다. 기업규모가 클수록 산업조정 연구개발투자가 감소하는 것을 확인할 수 있다. 이는 Eisdorfer (2008)이나 김병모와 김준석(2017)과 유사한 결과이다. *MtB*는 투자와 양의 상관관계를 지니는 것으로 나타났다. 부채비율은 산업조정 연구개발투자와 음(-)의 관계를 나타내는데, 부채비율이 높을 경우 투자자금을 조달하기 어렵기 때문으로 판단된다. 다만, 개발비로 인정되는 투자에 대해서는 부채비율과 산업조정 연구개발투자가 유의한 관계를 보여주지 않고 있는데, 이는 회계상 개발비로 인정되는 정도의 연구개발투자에 대해서는 채권자들이 투자에 덜 민감하게 반응하는 결과로 보인다. 또한, 영업현금흐름의 여력이 있는 기업들이 주로 산업조정 연구개발투자를 진행함을 확인할 수 있다.

가설 2를 테스트 하기 위해서 모형 (2)와 모형 (3)의 기대변동성(*EXVOL*)의 크기를 비교하였다. 테스트 결과 모형 (2)의 기대변동성은 모형 (3)의 기대변동성과 통계적으로 유의하게 다른 점을 확인하였다. 즉, 기대변동성이 높을 경우 자산화된 연구개발투자보다 비용화된 연구개발투자를 더 많이 줄이는 가설 2를 지지하는 결과를 발견하였다.

<Table 5>는 가설 3과 가설 4를 검증하기 위해 식 (8)을 회귀분석한 결과를 보여준다. 모형 (1)은 산업조정 연구개발투자를 종속변수로 한 결과를 보여준다. 기대변동성(*EXVOL*)은 유의하지는 않지만 기대변동성과 기업의 부실 징후의 교차항(*EXVOL*×*ZScore*)은 5% 수준으로 유의한 음의 계수를 나타낸다. 즉, 기대변동성이 큰 상황에서 부실징후가 높아질수록(*ZScore* 값이 작아질수록) 기업들은 산업조정 연구개발투자를 감소시키는 경향이 발견된다는 의미이다. 산업조정 비용화 연구개발투자만을 테스트한 모형 (2)의 결과도 이와 유사하다. 그러나 모형 (3)의 *EXVOL*×*ZScore*의 계수는 통계적으로 유의하지 않아 가설 3은 부분적으로 지지되는 결과를 발견하였다. 모형 (2)와 (3)의 결과를 가설 4에서 주장한 내용과 연결지어 해석해 보면 다음과 같다. 미래에 재무적 곤경을 겪게 될 회사일지라도(*ZScore*가 낮은 회사) 자산화되는 산업조정 연구개발투자의 경우 미래에 투자를 집행하는데 아주 어려움이 따르지 않을 것이기 때문에, 굳이 당장 투자를 하지 않는 것

<Table 5> 불확실성 하의 부실가능성이 높은 기업의 연구개발투자

				(1)	(2)	(3)
				<i>ADJRD</i>	<i>ADJXRD</i>	<i>ADJDEVEL</i>
	α_1			0.0140* (1.69)	0.0040 (0.56)	0.0088** (2.41)
<i>EXVOL</i> _{<i>i,t+1</i>}	β_1	-		-0.0059 (-1.43)	-0.0021 (-0.60)	-0.0034** (-2.02)
<i>EXVOL</i> _{<i>i,t+1</i>} × <i>ZScore</i> _{<i>i,t</i>}	β_2	-		-0.0015** (-2.38)	-0.0020*** (-3.74)	0.0004 (1.02)
<i>ZScore</i> _{<i>i,t</i>}	β_3	+		0.0017*** (4.53)	0.0015*** (5.25)	0.0001 (0.56)
<i>Log(MVAssets)</i> _{<i>i,t</i>}	β_4	-		-0.0011*** (-2.68)	-0.0005 (-1.39)	-0.0006*** (-3.13)
<i>MtB</i> _{<i>i,t</i>}	β_5	+		0.0027*** (5.31)	0.0014*** (3.40)	0.0013*** (4.97)
<i>LEV</i> _{<i>i,t</i>}	β_6	-		-0.0036 (-0.93)	-0.0057* (-1.81)	0.0016 (0.84)
<i>OCF</i> _{<i>i,t</i>}	β_7	+		0.0028 (0.70)	0.0071** (2.33)	-0.0034 (-1.52)
<i>Spread</i> _{<i>i,t</i>}	β_8	-		0.0787 (0.25)	0.0779 (0.27)	0.1106 (0.87)
<i>RF</i> _{<i>i,t+1</i>}	β_9	+		-0.2541 (-0.64)	-0.1605 (-0.45)	-0.2173 (-1.48)
Test of <i>EXVOL</i> in (2) = <i>EXVOL</i> in (3)				chi2(1) = 0.07 Prob > chi2 = 0.7913		
Test of <i>EXVOL</i> × <i>ZScore</i> in (2) = <i>EXVOL</i> × <i>ZScore</i> in (3)				chi2(1) = 11.25 Prob > chi2 = 0.0008		
Year FE			Y	Y	Y	
N			10,711	10,711	10,711	
Adjusted Rsq			4.43%	3.62%	2.27%	

1) 괄호안의 값은 t-statistic을 나타내며 ***, **, *는 각각 유의수준 1%, 5%, 10% 수준에서 유의함

2) Firm cluster를 수행하였음

3) 변수정의

- RD*: 비용화된 연구개발비와 자산화된 연구개발비의 합계를 기초자산으로 나눈 값
- XRD*: 비용화된 연구개발비를 기초자산으로 나눈 값
- DEVEL*: 자산화된 연구개발비를 기초자산으로 나눈 값
- ADJRD*: 산업평균 조정 *RD*
- ADJXRD*: 산업평균 조정 *XRD*
- ADJDEVEL*: 산업평균 조정 *DEVEL*
- EXVOL*: 사전적인 기대변동성
- MVAssets*: 자산의 시장가치
- MtB*: 자본의 시장가치를 장부가치로 나눈 값
- LEV*: 기업의 부채비율
- OCF*: 영업현금흐름을 기초자산으로 나눈 값
- Spread*: 무보증 3년 만기 신용등급이 Aa-인 회사채와 Bbb-인 회사채의 수익률 차이
- RF*: 1년 만기 통화안정채권의 수익률
- ZScore*: Altman Z-score

이라고 할 수 있다(유의하지 않는 $EXVOL \times ZScore$ 의 계수).

가설 4를 보다 직접적으로 검증하기 위해 추가로 모형 (2)와 모형 (3)의 기대변동성과 기업의 부실 징후의 교차항($EXVOL \times ZScore$)의 계수를 비교해 보았다. 비교 결과 두 모형의 계수를 통계적으로 유의하게(p -value: 0.0008) 차이가 나는 것을 확인하였다. 모형 (2)의 교차항의 계수가 모형 (3)의 교차항의 계수보다 유의하게 작다는 의미이다. 즉, 비용화되는 산업조정 연구개발투자의 경우 재무적으로 어려움을 겪게 될 것 같은 상황에서는 자산화되는 산업조정 연구개발투자에 비해 향후에 투자를 하기 어려울 것이기에 당장의 투자를 늘리게 된다는 의미이다. 참고로 모형 (2)와 모형 (3)의 기대변동성($EXVOL$)의 계수는 유의하게 차이하지 않는다(p -value: 0.7913).

3. 추가분석

<Table 6>에서는 비용화된 연구개발투자를 세부적으로 나누어 기대변동성에 따라 판매관리비로 처리되었을 때와 제조원가로 처리되었을 때를 비교해 보았다. 해당 데이터는 사업보고서의 II.사업의 내용에서 연구개발활동에 대해 공시한 자료를 활용한 것이고 TS2000에서 제공하는 정보이다. <Table 6>의 패널 A를 보면 기대변동성으로 측정된 불확실성($EXVOL$)이 증가할수록 산업조정판매관리비나 산업조정제조경비로 처리된 연구개발투자 모두 감소하는 것을 확인할 수 있다. 그러나 기대변동성($EXVOL$)과 판매관리비투자($ADJSGA$)의 음(-)의 관계가 기대변동성($EXVOL$)과 제조경비투자($ADJCOGS$)의 음(-)의 관계와는 통계적으로 유의하게 차이가 나고, 전자가 더 (-) 계수가 크다. 제조경비의 경우 상대적으로 재고자산으로 자산화될 여지가 존재하기 때문에 경영진 입장에서는 판매관리비로 처리되는 연구개발투자에 비해 상대적으로 이익에 덜 영향을 준다고 여길 수 있다. 따라서 가설 2의 논지와 유사하게 경영진들은 불확실성이 커질 경우 판매관리비로 처리되는 연구개발투자액을 더 줄이려고 할 여지가 있기 때문에 이러한 결과가 발생한 것이라고 여겨진다.

패널 B의 경우는 기업의 부실징후가 있을 때 기대변동성과 판매관리비 연구개발투자(제조경비 연구개발투자)의 관계가 어떻게 영향을 받는지를 확인한 결과이다. 모형 (1)과 (2) 모두 기대변동성과 기업의 부실 징후의 교차항($EXVOL \times ZScore$)

<Table 6> 불확실성과 연구개발투자 II

Panel A. 불확실성 하의 판매관리비와 제조비용으로 처리된 연구개발투자

			(1)	(2)
			<i>ADJSGA</i>	<i>ADJCOGS</i>
	α_1		-0.0011 (-0.20)	0.0044 (1.48)
<i>EXVOL</i> _{<i>i,t+1</i>}	β_1	-	-0.0056 *** (-3.08)	-0.0017 * (-1.71)
<i>Log(MVAssets)</i> _{<i>i,t</i>}	β_2	-	0.0001 (0.44)	-0.0002 (-1.57)
<i>MtB</i> _{<i>i,t</i>}	β_3	+	0.0017 *** (5.37)	0.0000 (-0.32)
<i>LEV</i> _{<i>i,t</i>}	β_4	-	-0.0122 *** (-5.93)	-0.0003 (-0.27)
<i>OCF</i> _{<i>i,t</i>}	β_5	+	0.0023 (0.92)	0.0056 *** (3.92)
<i>Spread</i> _{<i>i,t</i>}	β_6	-	0.1038 (0.39)	-0.1821 (-1.45)
<i>RF</i> _{<i>i,t+1</i>}	β_7	+	-0.1223 (-0.36)	0.2171 (1.31)
Test of <i>EXVOL</i> in (2) = <i>EXVOL</i> in (3)			chi2(1) = 3.58 Prob > chi2 = 0.0585	
Year FE			Y	Y
N			10,711	10,711
Adjusted Rsq			2.19%	0.56%

1) 괄호안의 값은 t-statistic을 나타내며 ***, **, *는 각각 유의수준 1%, 5%, 10% 수준에서 유의함

2) Firm cluster를 수행하였음

3) 변수정의

SGA: 판매관리비로 처리된 연구개발투자를 기초자산으로 나눈 값

COGS: 제조경비로 처리된 연구개발투자를 기초자산으로 나눈 값

ADJSGA: 산업평균 조정 *ADJSGA*

ADJCOGS: 산업평균 조정 *ADJCOGS*

EXVOL: 사전적인 기대변동성

MVAssets: 자산의 시장가치

MtB: 자본의 시장가치를 장부가치로 나눈 값

LEV: 기업의 부채비율

OCF: 영업현금흐름을 기초자산으로 나눈 값

Spread: 무보증 3년 만기 신용등급이 Aa-인 회사채와 Bbb-인 회사채의 수익률 차이

RF: 1년 만기 통화안정채권의 수익률

ZScore: Altman Z-score

Panel B. 불확실성 하의 부실가능성이 높은 기업의 판매관리비와 제조비용으로 처리된 연구개발투자

		(1)	(2)
		<i>ADJSGA</i>	<i>ADJCOGS</i>
	α_1	-0.0049 (-0.85)	0.0032 (1.09)
<i>EXVOL</i> _{<i>i,t+1</i>}	β_1 -	-0.0008 (-0.32)	-0.0003 (-0.25)
<i>EXVOL</i> _{<i>i,t+1</i>} × <i>ZScore</i> _{<i>t</i>}	β_2 -	-0.0016*** (-3.50)	-0.0005** (-2.35)
<i>ZScore</i> _{<i>i,t</i>}	β_3 +	0.0011*** (4.39)	0.0004*** (2.75)
<i>Log(MVAssets)</i> _{<i>i,t</i>}	β_4 -	0.0000 (0.13)	-0.0002* (-1.76)
<i>MtB</i> _{<i>i,t</i>}	β_5 +	0.0011*** (3.46)	-0.0002 (-1.41)
<i>LEV</i> _{<i>i,t</i>}	β_6 -	-0.0055** (-2.36)	0.0019 (1.35)
<i>OCF</i> _{<i>i,t</i>}	β_7 +	-0.0006 (-0.25)	0.0047*** (3.26)
<i>Spread</i> _{<i>i,t</i>}	β_8 -	0.1471 (0.55)	-0.1683 (-1.34)
<i>RF</i> _{<i>i,t+1</i>}	β_9 +	-0.1844 (-0.55)	0.1970 (1.18)
Test of <i>EXVOL</i> in (2) = <i>EXVOL</i> in (3)		chi2(1) = 0.03 Prob > chi2 = 0.8670	
Test of <i>EXVOL</i> × <i>ZScore</i> in (2) = <i>EXVOL</i> × <i>ZScore</i> in (3)		chi2(1) = 4.61 Prob > chi2 = 0.0318	
Year FE		Y	Y
N		10,711	10,711
Adjusted Rsq		2.75%	0.72%

1) 괄호안의 값은 t-statistic을 나타내며 ***, **, *는 각각 유의수준 1%, 5%, 10% 수준에서 유의함

2) Firm cluster를 수행하였음

3) 변수정의

- SGA*: 판매관리비로 처리된 연구개발투자를 기초자산으로 나눈 값
- COGS*: 제조경비로 처리된 연구개발투자를 기초자산으로 나눈 값
- ADJSGA*: 산업평균 조정 *ADJSGA*
- ADJCOGS*: 산업평균 조정 *ADJCOGS*
- EXVOL*: 사전적인 기대변동성
- MVAssets*: 자산의 시장가치
- MtB*: 자본의 시장가치를 장부가치로 나눈 값
- LEV*: 기업의 부채비율
- OCF*: 영업현금흐름을 기초자산으로 나눈 값
- Spread*: 무보증 3년 만기 신용등급이 Aa-인 회사채와 Bbb-인 회사채의 수익률 차이
- RF*: 1년 만기 통화안정채권의 수익률
- ZScore*: Altman Z-score

은 각각 1%와 5% 수준으로 유의한 음의 계수를 나타낸다. 즉, 기대변동성이 크고 부실징후가 높아질수록($ZScore$ 값이 작아질수록) 기업들은 산업조정된 판매관리비 연구개발투자와 산업조정된 제조경비 연구개발투자를 감소시킨다는 의미이다. 또한 모형 (1)과 (2)의 기대변동성과 기업의 부실 징후의 교차항($EXVOL \times ZScore$)의 계수를 비교한 결과 유의하게 차이가 나는 것을 확인할 수 있는데(p -value: 0.0318), 이는 미래 자금조달이 어렵게 될 경우 이익에 더 많은 영향이 있어서 투자하기 어려운 판매관리비 연구개발투자를 당장 수행하는 경향이 있기 때문으로 판단된다.

V. 결론

본 연구에서는 실물옵션이론에 따라 불확실성과 기업의 연구개발투자의 관계에 대해 살펴보았다. 투자와 관련된 선행연구(Eisdorfer, 2008; Arif et al., 2016; 김병모와 김준석, 2017)와 유사하게 기대변동성으로 측정된 불확실성이 커질수록 연구개발투자를 감소시키는 것을 확인하였다. 경영진이 불확실성이 높은 상황에서 투자안을 연기하는 실물옵션의 가치가 커지기 때문에 연구개발투자를 연기한다는 의미이다. 또한 이러한 관계는 향후 투자재원 마련이 어려워 투자안 연기가 곤란한 부실징후가 있는 기업에서는 완화됨을 확인하였다. 그리고 이러한 관계들은 모두 연구개발투자가 비용화될 때가 자산화될 때보다 더 두드러짐을 확인하였다. 즉, 비용화 연구개발투자에서 불확실성과 연구개발투자의 음(-) 관계 및 부실징후가 있는 상황에서 불확실성과 연구개발투자의 양(+) 관계가 자산화 연구개발투자보다 더 두드러짐을 확인할 수 있었다. 마지막으로 비용화된 산업조정 연구개발투자를 판매관리비로 인식된 부분과 제조경비로 인식된 부분으로 나누어 본 결과 판매관리비로 인식된 산업조정 연구개발투자가 기대변동성과 더 크게 (-)의 관계를 갖는 것을 확인하였다. 또한, 재무적으로 어려운 기업들은 불확실성이 증가할 때 판매관리비인 연구개발투자를 제조경비처리된 연구개발투자보다 덜 감소시키는(혹은 더 증가시키는) 것을 확인하였다.

본 연구는 특히 기존의 “사전적인” 기대변동성을 활용한 실물옵션이론으로 연구개발투자를 설명하였다는데 가장 큰 의의가 있다. 또한 국내 ICT 기업의 연구투자개발에 대한 정책 지원에 대한 시사점이 있다. 다만 본 연구는 다음과 같은 한계점도 존재한다. 첫째, 실물옵션이론 중 “연기옵션”의 전제 중 하나는 현재 투자

안을 미래로 이연하더라도 동일한 투자안이 존재해야 한다는 점인데, 연구개발투자의 특성상 투자시기를 놓칠 경우 투자안이 사라질 위험이 존재한다. 두 번째, 기업의 자의적인 회계처리에 따라 연구개발투자를 비용화 하는 것과 자산화 하는 것이 결정될 수도 있다. 이런 경우 본 연구에서 비용화/자산화 연구개발투자에 따른 테스트를 수행 결과는 해석에 주의를 기울여야 할 것이다. 후속연구에서는 기업의 재량적 회계처리에 영향을 주는 요소들이 더 심도깊게 논의되어야 할 필요가 있다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부 (2021.4.2.). 국내 정보통신기술(ICT) 기업들, 연구개발 투자 확대를 위한 노력 강화.
- 김병모 · 김준석 (2017). 재무적 곤경, 불확실성, 그리고 기업의 투자. 『한국증권학회지』, 46(4), 809-837.
- 백원선 · 송인만 · 전성일 (2004). 산업별 경제적 효과를 고려한 연구개발비의 가치 관련성. 『증권학회지』, 33(2), 191-214.
- 박선영 · 고윤성 (2016). 재무적 곤경 기업의 재량적 비용 절감 전략에 대한 연구. 『경영학연구』, 45(4), 1098-1118.
- 박상돈 (2018.12.19.). ‘연구개발비 멋대로 자산화’ 회계처리, 금감원 재점검키로. 『연합뉴스』.
- 안재만 (2018.3.21). 이 개발비, 자산 인정 못해...회계법인 · 일부 상장사 ‘충돌’. 『조선일보』.
- 정혜영 · 전성일 · 김현중 (2003). 연구개발비 정보의 기업가치 관련성에 관한 연구: 산업별 비교. 『경영학연구』, 32(1): 257-287.
- Ahuja, G. & Lampert, C. (2001). Entrepreneurship in the large corporation: A longitudinal study of how established firms create break through inventions. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 521-543.
- Allen, E., Larson, C., & Sloan, R. (2013). Accrual reversals, earnings, and stock returns. *Journal of Accounting and Economics*, 56(1), 113-129.
- Arif, S., & Lee, C. (2014). Aggregate investment and investor sentiment. *Review of*

- Financial Studies*, 27(11), 3241-3279.
- Arif, S., Marshall, N., & Yohn, T. L. (2016). Understanding the relation between accruals and volatility: A real options-based investment approach. *Journal of Accounting and Economics*, 62(1), 65-86.
- Badertscher, B., Shroff, N., & White, H. (2013). Externalities of public firm presence: evidence from private firms' investment decisions. *Journal of Financial Economics*, 109(3), 682-706.
- Bhagat, S., & Welch, I. (1995). Corporate research & development investments International comparisons. *Journal of Accounting and Economics*, 19(2-3), 443-470.
- Bernanke, B. (1983). Irreversibility, uncertainty, and cyclical investment. *Quarterly Journal of Economics*, 98(1), 85-106.
- Berk, J.B., R. C. Green, and Naik, V. (2004). Valuation and return dynamics of new ventures. *Review of Financial Studies*, 17(1), 1-35.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.
- Bollerslev, T., (1986). Generalized auto regressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327.
- Bollerslev, T., Chou, R. Y., & Kroner, K. F. (1992). ARCH modeling in finance: A review of the theory and empirical evidence, *Journal of Econometrics* 52 (1-2), 5-59.
- Chan, L. K., Lakonishok, J., & Sougiannis, T. (2001). The stock market valuation of research and development expenditures. *Journal of Finance*, 56(6), 2431-2457.
- Coles, J. L., Daniel, N. D., & Naveen, L. (2006). Managerial Incentives and Risk-taking. *Journal of Financial Economics*, 79(2), 431-468.
- Crosbie, P. & Bohn, J. (2003). *Modeling default risk*. Moody's KMV Company.
- David, P., Hitt, M., & Gimeno, J. (2001). The influence of activism by institutional investors on R&D. *Academy of Management Journal*, 44(1), 144-157.
- Dechow, P., Richardson, S., & Sloan, R. (2008). The persistence and pricing of the cash component of earnings. *Journal of Accounting Research*, 46(3), 537-566.
- DeFond, M., & Park, C. (1997). Smoothing income in anticipation of future earnings. *Journal of Accounting and Economics*, 23(2), 115-139.
- Dikolli, S. S., Mayew, W. J., & Nanda, D. (2014). CEO tenure and performance-

- turnover relation. *Review of Accounting Studies*, 19(1), 281-327.
- Dixit, A. K. (1992). Investment and Hysteresis. *Journal of Economic Perspectives* 6(1), 107-132.
- Dixit, A. K., & Pindyck, R. (1994). *Investment under uncertainty*. Princeton, NJ: Princeton university press.
- Eisdorfer, A., (2008). Empirical evidence of risk shifting in financially distressed firms. *Journal of Finance*, 63(2), 609-637.
- Engle, R. F., (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(4), 987-1007.
- Fairfield, P., Whisenant, S., & Yohn, T. (2003). Accrued earnings and growth: implications for future earnings performance and market mispricing. *The accounting Review*, 78(1), 353-371.
- Fatas, A, (2000). Do business cycle cast long shadows? short-run persistence and economic growth. *Journal of Economic Growth*, 5(2), 147-162.
- Gunny K. A., (2010). The relation between earnings management using Real activities manipulation and future performance: Evidence from meeting earnings benchmarks. *Contemporary Accounting Research*, 32(3), 855-888.
- Grenadier, S. R., (2002). Option exercise games: An application to the equilibrium investment strategies of firms. *Review of Financial Studies*, 15(3), 691-721.
- Grenadier, S., & Malenko, A. (2010). A bayesian approach to real options: the case of distinguishing between temporary and permanent shocks. *Journal of Finance*, 65(5), 1949-1986.
- Guiso, L., & Parigi, G. (1999). Investment and demand uncertainty. *Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 185-227.
- Hirshleifer, D., Low, A., & Teoh, S. H. (2012). Are overconfident CEOs better innovators? *Journal of Finance*, 67(4), 1457-1498.
- Hsu, P., (2009), Technological innovations and aggregate risk premiums. *Journal of Financial Economics*, 94(2), 264-279.
- Lev, B., (2018). The Deteriorating Usefulness of Financial Report Information and How to Reverse It. *Accounting Business Research*, 48(5), 465-493.
- Lev, B., & Sougiannis, T. (1996), The capitalization, amortization and value

- relevance of R&D. *Journal of Accounting and Economics*, 21(1), 107-138.
- McDonald, R. L. & Siegel, D. (1986), The value of waiting to invest. *Quarterly Journal of Economics*, 101(4), 707-727.
- Merton, R. C. (1974). On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates. *Journal of Finance*, 29(2), 449-470.
- Jaimungal, S., de Souza, M. O., & Zubelli, J. P. (2013). Real option pricing with mean-reverting investment and project value. *The European Journal of Finance*, 19(7-8), 625-644.
- Kini, O. & Williams, R. (2012). Tournament incentives, firm risk, and corporate policies. *Journal of Financial Economics*, 103(2), 350-376.
- Li, D., (2011). Financial constraints, R&D investment, and stock returns. *Review of Financial Studies*, 24(9), 2974-3007.
- Pindyck, R. S., & Solimano, A. (1993). Economic instability and aggregate investment. *NBER Macroeconomics Annual*, 8, 259-318.
- Rafferty, M., & Funk, M. (2004a). The effect of demand shocks on firm-financed R&D. *Research in Econometrics*, 58(3), 187-203.
- Rafferty, M., & Funk, M. (2004b). Demand shocks and firm-financed R&D expenditures. *Applied Econometrics*, 36(14), 1529-1536.
- Schwartz, E., & Trigeorgis, L. (2004). *Real options and investment uncertainty: Classical readings and recent contributions*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Waegenaere, A. D., Sansing, R. C., & Wielhouwer, J. L. (2012). Multinational taxation and R&D investments. *The Accounting Review*, 87(4), 1197-1217.