

Print ISSN: 1738-3110 / Online ISSN 2093-7717
doi: http://dx.doi.org/10.13106/jds.2013.vol11.no6.59

Mechanism-based View of Innovative Capability Building in POSCO

메커니즘 관점에서 본 조직변신과 포스코의 혁신패턴 연구

So-Hyung Kim*

Abstract

Purpose - Studies of mechanism as a competitive strategy, a relatively new field in the study of strategic management research, has recently drawn the attention of the business management scholars. The literature has so far proposed the subjective-based view, environment-based view, and the resource-based view in its analyses of firm management. Hence, it is highly likely for the firm management to be reasonably thought of as a combination of and interaction among the three key elements of subject, environment, and resources this is the mechanism-based view (MBV). It is reasonable to consider firm management to be the combination of and interaction among the three key elements of subject, environment, and resources. The overall dynamic process that integrates these three elements and creates functional harmony is identified as the mechanism, the principle of firm management. Much of the extant literatures on MBV has mainly focused on case studies, a qualitative approach prone to subjectivity of the researcher, although the intuition from the study may lead to meaningful insights into a firm-specific mechanism. This study's focus is also on case analysis, but it still attempts a quantitative approach in order to reach a scientific and systematic understanding of the MBV.

Research design, data, and methodology - I used both a qualitative and quantitative approach to a single model, given the complexity of the innovation processes. I conducted in-depth interviews with POSCO employees—20 from general management, two from human resources, eight from information technology, five from finance and accounting, and five from production and logistics management. Once the innovative events were selected, the interview results were double-checked by the interviewees themselves to ensure the accuracy of the answers recorded. Based on the interview, I then conducted statistical validation using the survey results as well.

Results - This study analyzes the building process of innovation and the effect of the mechanism pattern on innovation by examining the case of POSCO, which has survived over the past 21 years. I apply a new analytical tool to study mechanism innovation types, perform a new classification, and describe the interrelationships among

the mechanism factors. This process allows me to see how the "Subject" factor interacts with the other factors. I found that, in the innovation process of the adoption stage, Subject had a mediating effect but that the mediating effect of resource and performance was smaller than the effect of Subject on performance alone. During the implementation stage, the mediating effect of Subject increased.

Conclusion - Therefore, I have confirmed that the subject utilizes resources reasonably and efficiently. I have also advanced mechanism studies: whereas the field's research methods have been largely confined to single case studies, I have used both qualitative and quantitative methods to examine the relationships among mechanisms.

Keywords : Innovation, Process, Pattern, Mechanism.

JEL Classifications : D21, D23, M10, M14, M20.

1. 서론

메커니즘 연구는 전략경영분야에서 새로운 관심을 불러일으키는 영역으로 최근 전략분야의 연구자들은 메커니즘이란 개념을 도입하여 기업의 역량을 분석하기 시작하였다(Eisenhardt & Martin, 2000; Makadok, 2001; Zahra & Neilesen, 2002; Zollo & Winter, 2002). 메커니즘을 기업역량의 원천으로 해석하고자 하는 최근의 연구들에 앞서 Cho(2005)는 메커니즘을 기업 내에서 주체가 환경을 선택하고, 자원을 활용하는 기업 경영의 논리(logic)이자, 주체, 환경, 자원이 상호작용하는 과정에서 형성된 기업경영의 원리(principles)로 규정하고, 기존의 전략경영 학계에서 주장해 온 주체 기반관점(Subjective-based view), 환경기반관점(Environment-based view), 자원기반관점(Resource based view)을 통합하는 메커니즘관점(Mechanism-based view)을 제시하였다. 기존 전략분과에서는 기업의 핵심역량을 기업 내부의 가치 있는 자원(Resource)으로 설명하고, 가치 있는 자원의 특성을 가치 있고(Valuable), 희소하며(Rare), 모방불가능하고(Inimitable), 대체 불가능한(Non-substitute) VRIN으로 정리한 자원관점 이론은 경영학 연구에서 어느 정도 합의가 이루어졌다(Barney, 2001). 그러나 VRIN의 특성 중, RIN의 조건의 자원이 아닐 경우, 즉 서로 유사하고, 모방 가능하며, 대체 가능한 자원을 가진 경우에도 성공한 기업이 존재하고 있으며, 자원이 가진 자체의 차별성뿐만 아니라 자원의 구성, 자원, 배열의 순열, 자원결합과정에서 그 경쟁우위가 창출되는 경우가 관찰되고 있다. 이에 관해 메커니즘 관점은 기업의 장기적인 경쟁우위를 설명하기 위해서 주체, 환경, 자원의 어느 한 요인이 아니라 기업 주

* PhD of Seoul National University, 110, LG Building, College of Business Administration, Seoul National University, Silim-dong, Gwanak-gu, Seoul, South Korea. Tel: +82-10-7299-1736. E-mail: laddy139@snu.ac.kr

체, 환경, 자원의 상호작용과 결합원리인 메커니즘에 따라 기업의 성과가 결정된다는 프로세스적 접근 방식을 제시하였다(Cho, 2005). 즉, 기업 특유의 메커니즘은 기업 또는 부서 특유의 프로세스를 만들어 내는 원동력이 될 수 있으며 자원기반관점의 자원 개념에 포함되지 않는 통합적 개념이라 할 수 있다. 그러나 메커니즘 관점의 시작이 새로운 조직을 바라보는 새로운 렌즈의 역할을 함에도 불구하고 지금까지의 메커니즘 연구는 개념적인 연구가 주류를 이루었으며(Cho, 2006), 정량적 연구는 소수에 불과했다(Jung, 2006). 사례연구는 기업 메커니즘의 직관적 이해를 통하여 기업이 가지고 있는 메커니즘의 특성이나 유형에 대한 통찰에 매우 적합한 방법이지만, 정성적 분석 혹은 사례자료에 대한 해석적 접근은 연구자의 주관에 따른 자의적인 해석이 도출될 가능성이 상당히 높다. 따라서 본 연구는 기업혁신사례에 메커니즘의 유형분류체계를 적용함에 있어서 사례분석을 기반으로 하되, 정량적 분석방법을 시도하여 보다 과학적이고 체계적인 이해와 결론을 도출함으로써 메커니즘 관점의 프로세스적 접근을 통해 메커니즘 연구를 한 차원 발전시키는데 그 목적을 둔다.

2. 이론적 배경

메커니즘 연구는 메커니즘의 구성 요소라 할 수 있는 주체, 환경, 자원에 관한 내용(content)적 요소와 이들 요소간의 결합과정에 대한 프로세스(process)연구로 나누어 볼 수 있다. White(1968)는 전략경영과 조직성과를 측정함에 있어서 내용(content)과 프로세스(process)를 동시에 고려해야 한다고 하였으며 두 가지를 동시에 고려한 패턴분석 등이 수행되었다(Robinson & Pearce, 1987). 메커니즘 관점에서도 단일 사건이나 단일 단계가 아닌 요소들의 결합을 통한 다단계의 프로세스(process)적 접근의 필요성이 중요하다(Cho, 2004). 이러한 프로세스적 접근을 통해서 기존의 패러다임들이 충분히 고려하지 못한 각 요인간의 상호작용을 고려할 수 있으며, 기업의 전략이나 행동이 각기 중요한 내용적 역할을 하는 요인을 밝히고, 동시에 요소간의 관계를 규명할 수 있을 것이다. 메커니즘의 프로세스는 주체, 환경, 자원이 결합되는 원리이며, 각 구성요소의 상호작용을 통해 프로세스를 생성한다. 즉, 프로세스는 특정 메커니즘에 의해서 주체, 자원, 환경이라는 투입물(input)이 결합되어 이루어지는 경로에 해당하는 활동이다. 기업의 경우, 이러한 프로세스를 경영활동 또는 경영 프로세스라 할 수 있으며, 이것이 곧 기업성장으로 이어진다(Cho, 2006). 따라서 기존의 내용적 측면의 주체, 환경, 자원요소(내용)에 대한 연구 외에도 프로세스(과정)적 메커니즘 분석이 뒷받침 되어야 메커니즘 본연의 속성을 보다 잘 이해할 수 있을 것이다. 메커니즘관점은 아이젠하트가 주장한 동태적 역량과 유사하지만 메커니즘관점은 주체, 환경, 자원의 요소간 결합이라는 기본 가정을 가지고 있으며, 기업은 자원의 흡수 및 결합 과정에서 제한적인 능력을 갖기 때문에 요소간 결합 과정이 중요하다. Cho(2006)에 따르면 동태적 역량은 메커니즘을 기반으로 형성된 콘텐츠로 기업 역량으로 시장에서 경쟁우위를 창출한다. 주체, 자원, 환경의 요소 별 결합은 다음과 같이 6개의 조합을 생각해 볼 수 있다. Sung(2007)은 메커니즘의 12가지 유형분석 모델을 제공하였는데 본 연구에서는 이를 6가지 패턴으로 축약하여 사례연구에 적용하도록 한다. 전략 경영학의 가장 대표적인 관점인 자원기반관점에서 더 나아가 가치 있는 자원을 많이 보유할수록 기업의 성과가 좋은 점엔 이견이 없으나 덜 가치 있는 자원이라도 자원의 구성, 자원 배열의 순서, 자원의 결합과정에서

도 그 경쟁우위가 창출될 수 있을 것이다. 기업 특유의 메커니즘은 자원결합의 과정에서 생성되는 것이며 이러한 메커니즘의 내부 구조를 가장 잘 보여줄 수 있는 연구 방법이 패턴분석이라 하겠다. 패턴연구를 통해 그 동안 규명되지 않았던 메커니즘을 실증할 수 있으며 기존의 부족했던 프로세스 연구를 보완할 수 있을 것이다.

<표1> 메커니즘의 6가지 패턴

유형	조합형태
1	주체 - 환경 - 자원 (S-E-R)
2	주체 - 자원 - 환경 (S-R-E)
3	자원 - 주체 - 환경 (R-S-E)
4	자원 - 환경 - 주체 (R-E-S)
5	환경 - 주체 - 자원 (E-S-R)
6	환경 - 자원 - 주체 (E-R-S)

유형1. 주체 - 환경 - 자원 (SER) : 최고경영진이 전사차원의 전략을 통해 우호적인 경영환경을 먼저 조성하고, 이에 필요한 자원을 내부적으로 배양하여 경영에 활용한다.

유형2. 주체 - 자원 - 환경 (SRE) : 최고경영진이 전사차원의 전략을 수립하고 이를 탐다운 식의 관리방식을 통해 자원을 개선하거나 창출하여 우호적인 경영환경을 창조한다.

유형3. 자원 - 주체 - 환경 (RSE) : 자사가 보유하고 있는 자원을 최고경영진이 조정 또는 통합하는 역할을 통하여 전사차원으로 확대 적용하여, 자사에게 유리한 경영환경을 창조한다.

유형4. 자원 - 환경 - 주체 (RES) : 자사가 보유하고 있는 자원을 통해 우호적인 경영환경을 조성하고 후에 최고경영진이 이를 전사차원으로 활용하여 확대 적용한다.

유형5. 환경 - 주체 - 자원 (ESR) : 우호적인 외부환경을 이용하기 위하여 또는 비우호적인 외부환경을 극복하기 위하여, 최고경영진이 전사적 차원의 전략을 수립하고 이를 위해 필요한 자원을 내부적으로 배양한다.

유형6. 환경 - 자원 - 주체 (ERS) : 우호적인 외부환경을 이용하기 위하여 또는 비우호적인 외부환경을 극복하기 위하여, 자사가 보유하고 있는 자원이 사용되고 후에 최고경영진이 전사차원으로 확대 적용한다.

본 연구에서는 위의 여섯 가지 패턴을 기준으로 하여 기업 고유의 작동원리인 메커니즘의 내부 구조를 가장 잘 보여줄 수 있는 프로세스 연구를 수행하기로 한다. 패턴연구의 장점은 그 동안 규명되지 않았던 메커니즘을 실증할 수 있게 하며, 기존의 부족했던 프로세스 연구의 일환으로 연구할 수 있다는 점이다. 각 요소간의 결합 과정을 상세하게 살펴보고 요소 간 어떠한 관계를 갖는지 패턴의 특성과 메커니즘 구조와의 관계를 분석해 보기로 한다.

3. 연구방법

본 연구에서는 메커니즘 유형분석모델을 연구하기 위한 심도 깊은 자료의 수집과 분석의 방법으로 모든 상황적 변인들을 함께 고려할 수 있는 단일기업분석방법(one single case)을 채택하였다. 또한 혁신이 매우 복잡한 과정임을 전제하여 한 사례연구 안에서 정성적인 방법과 정량적인 방법을 함께 사용하기로 한다. 메커니

증 유형의 보다 정교한 분석을 위해서 인터뷰를 통한 사례분석을 기반으로 연구모형을 도출하고 이를 설문조사의 내용을 바탕으로 통계적으로 보다 정교한 연구모형의 검증을 시도하였다. 자료수집의 첫 번째 단계로 경영관리 부서 20명, 인사관리부서 2명, 정보기술부서 8명, 재무부서 5명, 생산물류부서 5명의 총 5개 분야의 총 40명의 인터뷰 대상자를 선정하였다. 2007년 10월에서 12월까지 두 달여간 30분에서 한 시간에 이르는 심층 인터뷰를 진행하였으며 40명 인터뷰 담당자들의 평균 근무년수는 약 13년 정도였다. 인터뷰의 진행방식은 인터뷰를 시작하기 전에 기초적인 질문사항을 전달하고 인터뷰 시, 기초 질문사항에 대한 질의응답 및 인터뷰 대상자가 해당 혁신을 생생하게 기억할 수 있는 추가 질문을 통하여 내용을 보강하는 Open Question 방법을 채택하였다. 인터뷰 대상자들은 인터뷰를 하는 동안 평균 4.7개의 혁신사례를 이야기하였으며, 인터뷰에는 저자와 여타 공동연구자 가운데 한 사람 이상이 참여하여 한 사람이 주도적으로 질문을 하면 나머지 사람들이 인터뷰 내용을 받아 적고 추가적인 질문을 통하여 모호한 내용을 정리하였다. 이 후, 인터뷰와 2차 자료를 통하여 1986년에서 2007년까지 21년 동안 시행된 총 166개의 혁신데이터를 수집하였으며, 이 중 중복되거나 업그레이드된 동일한 혁신 프로젝트를 제외시켜서 총 87개의 혁신 사례 데이터로 압축하였다. 인터뷰의 내용은 인터뷰에 응했던 대상자들의 검토 작업을 거쳐서 수정, 보완되었다. 인터뷰 자료를 바탕으로 혁신이벤트를 추출하여 정성적인 방법을 통해 혁신유형을 분류하였다. 인터뷰와 2차 자료에서 추출한 87개의 이벤트를 다시 부서별로 정리하였고 이를 메커니즘 관점의 주제, 환경자원으로 분류하여 인터뷰를 수행한 전문가 3명의 연구자의 검토를 거쳤으며 다시 포스코의 혁신 실무자들에게 전달하여 검토 및 수정작업을 거쳐서 최종 6개의 혁신유형을 구분하였다. 두 번째 자료수집은 회사의 제철소를 방문하여 생산직 관리자들 80명에게 자신이 참여한 혁신사례에 대해 혁신 실행의 중요도와 혁신 성과에 대한 질문에 응답하도록 하여 설문문을 통하여 수집된 정량적 자료를 이용하여 통계분석을 수행하였다. 설문문에서는 메커니즘 유형분석을 위한 설문은 각각 설문응답자들이 참여한 혁신이벤트에 관해서 앞서 제시한 혁신프로세스 패턴에 기초하여 혁신의 처음 단계에서 주제, 자원, 환경 중 가장 비중이 높은 요소를 제 1요인으로 선택하게 하고, 두 번째는 혁신 실행에 있어 가장 비중이 높은 요소를 나머지 두 개의 요인 중 선택하고 그 다음 나머지 요인을 제 3요인으로 하여 혁신 패턴을 측정하였다. 설문문을 통한 방법에서는 패턴의 빈도분석과 요인 별 관계를 분석하여 인터뷰를 통해 메커니즘 모형을 다시 한 번 검증하였다. 이와 함께 메커니즘 패턴분석 모델 검증을 위해 포스코로부터 1986년부터 2007년 까지 21년 동안의 주요 혁신 사례 자료를 인터뷰, 설문지, 기업내부자료 등을 통하여 확보하였으며, POSCO 40년사와 같은 사사와 POSCO의 연구소인 POSRI에서 제공한 기업변신과 관련된 전략, 구조, 그리고 주요회의 등의 내용과 계량적인 2차 자료를 포함하였다.

4. 기업분석

4.1. 포스코

1968년 4월, 정부소유의 주식회사로 설립된 이래, 포스코는 포항제철소 외에 85년 광양제철소를 준공하면서 생산성을 확대해 나가면서 한국경제를 이끌었다. 1970년대 정부의 핵심 전략인 중화

학 공업육성정책과 함께 포항제철은 안정적인 경영성과를 보였다. 이후 포스코는 빠른 성장을 거듭하였고 한국 철강산업의 꾸준한 성장세와 더불어 1985년 광양제철소 건설로 조강생산량을 늘려갔고 80년대 이후 포스코는 후발주자임에도 불구하고 1998년, 1999년대 세계 1위를 기록하였고 서구의 기업들은 합병 또는 하락세가 지속되었다. 포스코는 2010년 대형 철강사들의 인수합병으로 순위가 내려갔으나 현재까지 높은 조강생산량과 효율성으로 인정받는 세계 선두기업이다. 본 연구에서 포스코의 케이스를 통해 포스코가 후발주자임에도 불구하고 상대적인 자원의 부족을 극복하고 어떠한 혁신 메커니즘을 가지고 성공하였는지 포스코의 혁신 메커니즘을 살펴보기로 한다. 본 연구를 통하여 기존의 블랙박스만 남겨져 왔던 메커니즘의 실체를 파악하고 메커니즘 내부에 존재하는 구조를 살펴보고 이를 일반화할 수 있을 것이다.

4.2. 인터뷰를 통한 포스코의 혁신 분석

포스코의 혁신은 1999년 이후부터 2000년대 초반에 집중되어 있었다. 근무년수가 10년 이상 되는 인터뷰 대상자들도 1999년 이후 2000년대의 혁신을 가장 중요한 혁신으로 기억하고 당시 실행했던 주요 혁신들의 성공을 가장 많이 언급하였다. 이것은 1985년 광양제철소 건설 이후 포스코는 과거와 같은 급속한 생산성을 바탕으로 한 성장이 어려웠으며 2000년의 민영화 이후에는 급변하는 환경과 치열한 세계의 경쟁에 대비하기 위해 많은 혁신활동을 수행해 왔기 때문으로 보인다.

혁신활동은 경영혁신부서(41.3%), 인력개발부서(20.6%), 정보기술부서(14.9%)에 집중되어 있었다. 경영전략부서의 가장 대표적인 혁신은 전사적인 차원의 포스코 통합 시스템 구축인 PI 1기와 PI2기의 혁신이 가장 대표적이며 PI 혁신 중에서도 6sigma의 발전된 형태인QSS(Quick Six Sigma)와 양 제철소의 시스템을 통합하는 MES 혁신이 대표적이다. 인력개발부의 혁신은 포스코의 인적자원 경쟁력을 높이기 위한 효율적인 인재관리 시스템을 위한 혁신이 많았으며, 세 번째로 많은 비중을 차지하는 정보기술분야는 포스코의 핵심기술이라 할 수 있는 Finex공법과 스트립공법을 포함하여 특허관리 지적재산권 관리 등의 혁신활동이 있다. 이러한 기술적혁신은 포스코가 원가경쟁력을 구축하여 타 기업에 비해 빠른 프로세스와 효율적인 공장관리를 가능하게 하여 포스코의 가장 큰 성공요인 중에 하나이다. 박태준 선대회장의 시절부터 R&D의 중요성을 인식하고 자체기술 개발에 집중 투자하였으며 조직구조에서도 연구소의 소장을 부사장 급으로 격상하고 지원을 아끼지 않았다. 포스코의 혁신은 경영진의 의지로 강력하게 추진되는 하향식 혁신(Top-down Innovation)이 많다. 학습동아리, Visual Planning과 같은 혁신과 같이 실무진들이나 조직원들이 혁신을 건의하여 실행한 상향식 혁신(Bottom-up Innovation)을 제외하고는 전사적인 혁신활동인 PI, QSS, 6sigma 등의 혁신활동과 같이 경영진의 의지와 추진으로 수행된 혁신활동이 많았다. 즉, 포스코의 혁신 활동의 많은 부분은 상향식 혁신으로 경영층이 주도하는 혁신이 주를 이루어 최고경영층의 비전과 리더십이 혁신에 있어 큰 역할을 했음을 알 수 있었다. 포스코의 가장 핵심기술이라 할 수 있는 Finex공법도 강력한 주체의 추진력이 없었다면 진행되기 어려웠던 사례이다. 1998년 포스코에서는 파이넥스 개발이 시행되고 있었다. 그러나 당시 포스코 연구진의 조사결과, 800억 원이 넘는 연구비를 투자한 상태였으나 별다른 성과가 없다는 결론이나 파이넥스 개발을 중단하자는 여론이 지배적인 상황이었다. 이 때, 98년에 일본근무를 마치고 돌아오신 포스코 기술연구소의 강창오 소장은 외국근무

에서 포스코의 자체기술의 필요성을 뼈저리게 느끼고 결국 연구개발의 중단은 있을 수 없다고 주장하며 당시 각종 자료를 모아 2년 동안 최고경영진을 설득하였다. 결국, 경영진은 Finex공법의 기술개발을 계속 추진하였고 Finex기술개발을 성공시켰다. 파이넥스 기술은 지난 100년간 가장 경쟁력이 높다는 평가를 받아온 용광로 공법을 대체할 수 있는 혁신 기술이다. 이 공법은 자연 상태의 가루 형태 철광석과 일반 유연탄을 그대로 원료로 사용해 쇳물을 생산하는 기술로 고로공법에서는 철광석을 덩어리 형태로 가공하는 소결공장과 유연탄을 코크스로 만드는 화성공장이 필수적인데, 이 공법은 이런 공장이 필요 없어 설비 투자비가 적게 든다. 또한 현재 세계 철강업계는 고로공법의 원료로 사용할 수 있는 고급 철광석과 유연탄이 고갈될지도 모른다는 우려가 있으나 파이넥스 공법의 경우에서 원료로 사용하는 지름 8mm 이하 분(粉)철광석은 전 세계 철광 생산량의 80%가 넘는다. 또 일반 유연탄도 고로에서 사용하는 고급 유연탄보다 매장량이 풍부하다. 당연히 원료의 가격 면에서 파이넥스 공법의 경쟁력이 높을 수밖에 없다. Finex공법의 성공사례는 이미 포스코가 재무자원과 연구인력 등 파이넥스공법의 연구가 진행되는 자원이 이미 존재하는 상황에서 이를 강력하게 추진하려는 강창오소장의 의지와 추진력이 매우 중요한 역할을 하였다. 그의 판단과 추진력이 없었다면 결국 포스코의 파이넥스 공법은 완성될 수 없었을 것이다. 결국 주어진 자원을 주체가 파악하고 어떻게 활용하는지 주체의 역할이 가장 중요하게 드러나는 케이스라 할 수 있다. 강창오소장은 박사 연구원들이 연구소에만 갇혀서 막연하게 연구하는 것을 지양하고 무엇이 실제적으로 문제이고 현실적인 측면에서 어떠한 연구들이 필요한지를 깨닫는 것이 중요하다고 생각하였다. 이를 위해 연구원들을 생산현장에 투입시키기 시작하였다. 처음에는 연구원들의 반발이 있었다. 그러나 차츰 생산현장에서의 경험을 통해 연구성과가 실질적으로 개선되고 연구원들 스스로도 연구 아이디어에 대한 영감을 받는 등 긍정적인 사례들이 증가하기 시작하자 오히려 생산현장 투입을 자원하는 연구원들이 생기기 시작하였다. 오히려 현장파견의 강제적인 제도가 사라졌음에도 불구하고 오히려 생산현장 투입을 자원하는 연구원들이 많아져 선발제도를 운영하여 현장에 파견하는 정도이다. 이 사례에도 강창오 소장의 노력이 없었다면 현장파견에 대한 부정적인 인식이 사라지고 현장파견이 선택 받는 문화로 구축될 수 없었을 것이다.

“혁신 초기에는 어느 정도 주체를 통한 강제적인 제도적 접근이 필요했습니다. 강제적 제도를 통해 직원들의 관심을 이끌어 낼 수 있고 시간이 흐르면서 직원들의 마인드가 바뀌게 되었습니다. 경영진의 엄청난 지원과 드라이브가 중요한 요소였습니다.” (부관리직)

결국, 그 혁신이 하드웨어적 혁신이든 소프트웨어적인 혁신이든 주체의 추진력이 중요하고 특히 포스코의 경우 Top down방식의 강력한 주체를 통한 강제적인 접근이 필요함을 알 수 있다. 혁신의 경우 리더 없이는 전사적인 조직전체의 혁신이 수행되기 어려우며 주체(Subject)의 강력한 추진력을 통해 직원들의 관심을 이끌어 내고 참여를 끌어낼 수 있기 때문이다. 포스코의 혁신은 회사 창립 시기에는 주체가 trigger하는 top down 방식의 혁신이 지배적이었으며, 혁신이벤트들이 실행되는 과정에서는 주체가 자원을 효율적으로 이용하거나 자원을 환경에 맞추어 활용하는 방식의 혁신 패턴이 주로 나타났다. 특히, 포스코의 혁신의 실행 과정에서 이미 서구의 선진 철강기업과 비교하여 기술자원이거나 재무자원 등이 매우 부족한 실정이었음에도 불구하고 최고경영층의 노력으로 기존의 자원을 개선시키고 창조하는 식의 RSE패턴이 혁신성과에 매우

중요한 역할을 함을 알 수 있었다. 즉, RSE 패턴은 기존 자원을 주체가 적절히 활용하여 더 나은 환경을 창조하는 형태로 주체(S)가 자원과 성과(P)를 매개하는 효과를 낸다고 할 수 있다. 즉, 기존자원은 성과로 직접 연결될 수 있으나 경영진의 의지 또는 추진력의 매개 역할이 있는 경우, 조직원의 몰입과 동기부여 등의 요인으로 작용하여 조직성과에 긍정적인 영향이 예상된다. 본 연구에서는 40명의 심층적인 인터뷰를 통해서 다음과 같은 메커니즘 유형의 Proposition을 도출할 수 있다. 가장 강력한 드라이브와 추진력을 갖는 주체의 역할은 혁신이 도입되고 실행되는 시기에 주체의 영향력의 변화가 있을 것이라 예상된다.

Proposition1. 기존자원은 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

Proposition2. 기존자원은 경영진의 의지 또는 추진력을 통해 활용될 때 성과가 더욱 좋을 것이다.

Proposition3. 시간의 흐름에 따라 기존자원을 활용하는 경영진의 의지 또는 추진력의 효과에 따라 성과가 높아질 것이다.

4.3. 혁신메커니즘 패턴분석

포스코의 메커니즘 패턴을 통계적인 방법으로 확인하기 위하여 nested case로 포스코 직원 80명에게 패턴에 관한 설문을 수행하였다. 본 설문은 혁신의 도입시기 전과 실행단계로 두 단계로 시기를 두 번의 설문을 진행하였다. 설문방법에서는 설문 응답자들에게 혁신의 처음 단계에서 주체, 자원, 환경 중 가장 비중이 높은 요소를 제 1요인으로 선택하게 하고, 두 번째는 혁신 실행에 있어 가장 비중이 높은 요소를 나머지 두 개의 요인 중 선택하고 그 다음 나머지 요인을 제 3요인으로 하여 혁신 패턴을 측정하였다. 설문의 내용 중 주체(S)에 관한 내용은 이 혁신의 도입에 따른 긍정적 결과에 대한 경영층의 확신이 있었는지, 이 혁신활동의 필요성에 대한 경영층의 확고한 의지는 어느 정도였는지, 경영층의 적극적인 지원이 있었는지 중심의 혁신에 대한 경영층의 강력한 추진력을 질문의 주 내용으로 하였다. 설문의 내용 중 환경(E)에 관한 질문으로는 이 혁신의 도입을 요구하는 시장환경의 변화나 경쟁자의 추세, 정부규제의 정도가 어느 정도였는지에 대해 질문하였다. 자원(R)에 관한 질문은 인적자원에 초점을 두고 질문되었으며 혁신의 필요성에 대한 직원들의 강한 인식이 있었는지, 이 혁신의 추진에 대한 직원들의 지속적 건의는 어느 정도였는지를 질문하였다. 메커니즘 요소 외에 혁신의 성과에 대한 내용도 설문을 수행하였다. 혁신성과를 측정하기 위해 혁신역량과 조직효과성에 대하여 질문하였다. 혁신능력에 대한 질문으로는 혁신적 분위기가 진작되었는지 혁신으로 인해 업무활동에 실질적인 변화가 이루어졌는지를 질문하였고 조직효과성에 관한 사항으로는 직원들의 업무 만족도와 업무효율성, 그리고 생산성향상과 재무성과에 대한 문항을 포함하였다. 설문내용에 근거한 메커니즘 요인 별 중요도에 따른 패턴은 다음과 같다.

<표 2> 혁신 도입단계의 메커니즘 패턴

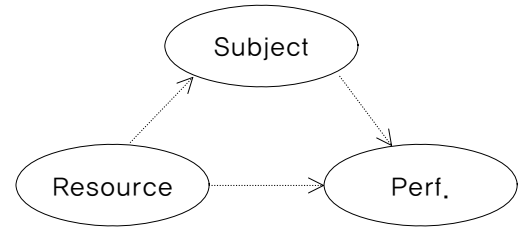
패턴	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적 퍼센트
SER	23	28.8	28.8	28.8
SRE	38	47.5	47.5	76.3
RSE	9	11.3	11.3	87.5
RES	4	5.0	5.0	92.5
ESR	5	6.3	6.3	98.8
ERS	1	1.3	1.3	100.0
합계	80	100.0	100.0	

<표3> 혁신 실행 단계의 메커니즘 패턴

패턴	빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적 퍼센트
SER	13	16.3	16.3	16.3
SRE	37	46.3	46.3	62.5
RSE	13	16.3	16.3	78.8
RES	7	8.8	8.8	87.5
ESR	8	10.0	10.0	97.5
ERS	2	2.5	2.5	100.0
합계	80	100.0	100.0	

패턴의 변화 - 혁신의 도입시기에 가장 많은 비중을 차지한 유형은 유형2(S-R-E)로 전체 유형 중47.5%의 비중을 차지했다. 이 유형은 주체(subject)가 자원(Resource)을 이용하여 우호적인 환경(Environment)를 형성하는 유형으로 최고경영진이 주도적으로 혁신을 기획하고 실행하는 형태이다. 이러한 특성은 인터뷰 결과에서도 최고경영자 또는 최고경영진이 주도하여 실행된 혁신이벤트가 많은 부분을 차지하고 제철소장이나 부서의 장의 역할이 매우 큰 것을 확인할 수 있었다. 다음으로 많은 빈도를 차지한 유형은 유형1(S-E-R)유형으로 이 유형 역시 최고경영자 또는 최고경영진이 자원의 창출을 목적으로 하기보다도 환경을 인지하거나 환경을 조성하고 이에 필요한 핵심역량을 내부적으로 배양하는 경우가 해당되며 주체의 역할이 가장 중요하게 작용한다. 혁신의 실행 시기에도 역시 SRE패턴과 SER패턴이 가장 많은 비중을 차지한다. 이를 통해 주체가 기반이 되는 유형1과 유형2가 전체 76.3%를 차지함에 따라 포스코 직원들은 최고 경영자의 주도적인 역할이 혁신활동에 있어서 가장 중요하다고 인지하는 강한 성향을 알 수 있다. 그러나 도입시기와의 실행단계의 차이점으로 SER, SRE패턴은 전체 62.5%이고, RSE, RES유형이 25.1%로 R-driven패턴의 비중이 혁신의 도입시기보다 실행시기에 현저히 증가하였다. 즉, 혁신의 실행시기에서도 S의 요소가 가장 중요하지만 자원의 획득과 자원의 활용을 통한 역할이 늘어나고 자원자체의 중요성도 높아짐을 알 수 있다. 또한 이 패턴은 주체가 주어진 기존자원을 어떻게 활용하는가에 따라 새로운 환경을 창조하는 패턴이다. 때문에 R의 중요성이 높아짐에 따라 이를 활용하고 새로운 환경을 창조하는 주체의 역할이 중요해짐을 다시 한 번 역설할 수 있다. 메커니즘 요소를 각각 독립변수로 하여 성과와의 회귀분석을 시도 한 결과 역시 가장 중요한 요인으로 주체(S)가 해당되었다. 메커니즘 유형에서 이렇듯 주체의 매개역할이 가장 중요한 결과로 나온 이유는 주체, 환경, 자원이라는 3가지 요소 중 능동적이고 자발적인 노력으로 메커니즘을 변화시킬 수 있는 역할은 주체만이 할 수 있기 때문이다. 물론 기업이 속해 있는 산업환경이나 각종 제도적인 환경 변화도 기업 메커니즘을 변화시키는 원인으로 작용할 수 있지만 주체의 자발적인 활동과 비교하여 환경적 요인은 조직 외부로부터 주어지는 수동적인 것이라는 점에서 주체의 위상 및 역할과 큰 차이를 보이는 것이라 해석된다. 또한 환경은 주체에 의해 창조되고 변화될 수 있는데 이러한 현상 역시 환경자체의 내재적인 힘에 의해 유발되는 것이 아니고 주체가 적극적으로 개입하여 외부환경자체를 변화시킨 결과로 주체의 능동적이고 자발적인 역할 차원에서 환경변화에 이해할 수 있을 것이다. 따라서 인터뷰에서 추출한 주체의 중요성을 매개 작용 모형을 통계적으로 검증하기로 한다. 매개 효과를 보는 이유는 메커니즘의 첫째 요소가 Subject를 통해서 성과와 연결되는지 살펴보고 s가 의 효과가 존재한다면 이 효과가 혁신의 도입단계에서 크게 작용하는지 실행단계에서 크게 작용하는지를 살펴보기 위함이다. 자원(R)과 성과(P)를 매개하는 변수로 주체(S)를 다음과 같은 모형으로 측정하였다. 본 연구에서 조

직성과는 조직효과성 설문으로 측정하였고(1) 조직원의 자발적 참여도 증가 정도 (2) 업무효율성 향상 정도 (3) 재무성과향상정도 (4) 생산성향상 (5) 업무활동의 질과 효율성 향상 등의 내용을 포함하였다.



<그림 1> RSE메커니즘 패턴 모형

4.4. 주체(Subject)의 매개효과

메커니즘 유형에서 기업이 보유한 자원 요인이 기업 성과에 영향을 미치는데 있어 주체의 의지와 추진력이 매개할 것이라는 가설을 검증하기 위해 Baron과 Kenny(1986)가 제안한 절차에 따라 회귀분석을 실시하였다. 매개 효과를 검증하기 위해서는 다음 세 단계의 조건이 충족되어야 한다. 첫째, 독립변인(예측변인)이 매개변인에 통계적으로 유의한 영향을 미쳐야 하고 둘째, 독립변인이 종속변인에 유의한 영향을 미쳐야 하고 셋째, 매개변인이 종속변인에 유의한 영향을 미쳐야 한다. 그리고 종속변인에 대한 독립변인의 영향이 두 번째 단계보다 세 번째 단계에서 감소해야 한다. 이때, 만약 매개변인을 통제했을 때 독립변인의 영향이 유의하지 않다면 완전매개효과가 있다. 마지막으로 매개효과의 유의성을 검증하기 위해 Sobel 검증을 실시한다. Sobel의 Z 공식에 의하면, Z 값이 산출된 Z값의 임계치인 11.961에 비교하여 p<.05 수준에서 임계치 보다 클 경우 매개효과가 유의하다는 것을 의미한다.

혁신의 도입초기단계와 실행단계를 나누어 분석하였다. <표4> 도입단계에서 기업이 ‘보유한 자원’요인과 성과 간의 관계는 통계적으로 유의한 독립변인인 것으로 나타나 (β=.464, p<.001) 매개효과 검증을 위한 첫 번째 조건을 충족하였다. 다음으로 주체를 종속변인으로 한 회귀분석에서 ‘자원’ 요인은 정적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며(β=.344, p<.001), 매개요인인 ‘주체의 의지와 추진력 요인’과 종속변인인 성과간의 관계도 (β=.355, p<.001) 유의하게 나타났다. 끝으로 독립변인인 ‘자원’요인과 성과관계가 매개변수 요인인 ‘주체의 의지와 추진력’ 요인을 통제된 상태에서 영향력이 여전히 유의한 (β=.319, p<.001)것으로 볼 때 ‘자원’요인과 성과의 관계에 있어 주체의 의지와 추진력이 부분적으로 매개 한다는 것을 알 수 있으며 매개효과는.145(Sobel Z=2.59, p<.001)로 나타났다.

<표 4>혁신 도입단계에서의 매개효과

		B	β	R ²	F
1	RP	.292	.464***	.215	21.343
2	RS	.323	.344***	.119	10.487
3	SP	.355	.528***	.270	30.198
4	RP (S통제)	.201	.319***	.353	22.522

N = 80. *P < .05, **P < .01, ***P < .001.

다음 혁신의 실행단계에서 기업이 ‘보유한 자원’요인과 성과 간

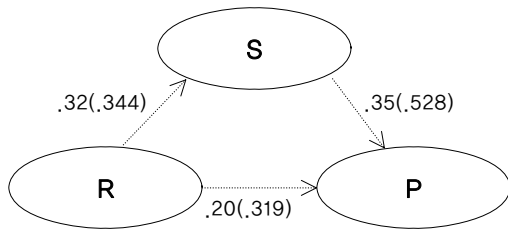
의 관계는 통계적으로 유의한 독립변인인 것으로 나타나 ($\beta=.516, p<.001$) 매개효과 검증을 위한 첫 번째 조건을 충족하였다. 다음으로 주체를 종속변인으로 한 회귀분석에서 ‘자원’ 요인은 정적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며($\beta=.537, p<.001$), 매개요인인 ‘주체의 의지와 추진력 요인’과 종속변인인 성과간의 관계도 ($\beta=.662, p<.001$) 유의하게 나타났다. 끝으로 독립변인인 ‘자원’요인과 성과관계가 매개변수 요인인 ‘주체의 의지와 추진력’ 요인을 통제 한 상태에서 영향력이 여전히 유의한 ($\beta=.225, p<.05$) 것으로 볼 때 ‘자원’요인과 성과의 관계에 있어 주체의 의지와 추진력이 부분매개 한다는 것을 알 수 있으며 매개효과는 .291(Sobel $Z=3.98, p<.001$)로 나타났다.

<표 5> 혁신 실행단계에서의 매개효과

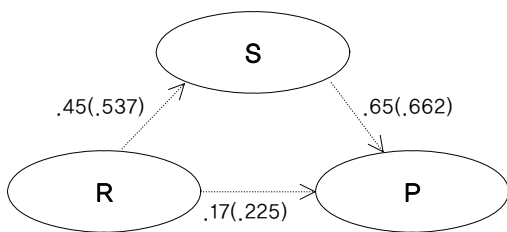
		B	β	R ²	F
1	RP	.387	.516***	.266	28.268
2	RS	.446	.537***	.289	31.686
3	SP	.599	.662***	.438	60.861
4	RP (S통제)	.169	.225*	.474	34.730

N = 80. *P < .05, **P < .01, ***P < .001.

도입단계와 실행의 매개효과를 분석한 결과 주체의 매개효과의 효과크기가 변화함을 알 수 있었다. 다음 그림은 주체의 매개효과 크기변화를 나타낸 그림이다.



<그림 2> 혁신도입단계의 효과크기



주 1. ***, **, *은 각각 0.01, 0.05, 0.10수준에서 유의함을 의미
 주2. ()의 값은 표준화계수(standardized regression weights)를 의미

<그림 3> 혁신 실행단계의 모형

측정 결과, 혁신도입단계와 실행단계에서 모두 주체의 매개효과는 검증되었다. 이미 인터뷰를 통한 사례에서 증명되었지만 좋은 인재와 자원을 보유하고 있어도 주체(S)의 의지 또는 술선수범을 통한 역할이 없었다면 혁신활동은 성공할 수 없었음이 통계적으로도 증명된 것이다. 또한 단계별로 도입단계보다 실행단계에서 매개효과의 크기가 커진 것을 알 수 있다. 매개 변인의 효과를 통제하고 남은 독립변인의 효과가 0에 가까울수록 매개효과는 크다고 할 수 있는데(Kenny, 2001), 그 값은 혁신의 도입시기와실행시기에

각각 회귀계수가 .201에서 .169로 0으로 줄었고 표준화계수는 ($\beta=.225, p<.05$) 에서 ($\beta=.225, p<.05$)로 그 값이 줄어들어 매개효과가 커짐을 확인할 수 있다. 이것은 혁신의 도입 에는 물론 주체의 매개 역할도 존재하지만 도입 시에는 주체의 매개역할 보다 주체적인 독립요인으로써 주체, 자원의 역할이 더 크게 작용하기 때문이라 해석된다. 혁신을 도입하고 추진하기 위해서는 자원과 함께 최고경영층의 적극적인 의지와 추진력이 가장 필요하고 혁신의 실행 과정에서 자원을 효율적으로 분배하고 활용하는 주체의 매개역할이 점차 중요하게 작용하여 자원을 활용하는 주체의 메커니즘이 형성된 것이라 할 수 있다.

5. 결론 및 시사점

포스코의 경영혁신은 최고경영자가 장기적인 관점에서 전사적인 차원의 전략을 수립하고 이를 하향식(Top down)의 관리방식을 통해 핵심역량을 배양하여 우호적인 경영환경을 창조하는 유형 2(S-R-E)가 가장 많았다. 포스코 임직원을 40명 심층 인터뷰한 결과, 포스코의 혁신은 기존의 시스템을 변화시키는 업무중심의 혁신과 경영진의 노력을 통해 조직원의 동기를 부여하고 경영철학과 기업문화를 조성하는 연성혁신(Soft Innovation)으로 변화하고 있음을 알 수 있었다. 또한 최고경영진이 전사차원의 전략을 통해 우호적인 경영환경을 조성하고 이에 필요한 핵심역량을 내부적으로 배양하여 경영에 활용하는 것을 가장 중요하게 여김을 알 수 있었다. 혁신이 점차 실행됨에 따라 인적자원을 통한 자원에 기반한 혁신패턴(R-driven pattern)인 RSE패턴이 증가함에 따라 혁신의 실행단계에서 주체가 자원을 활용하는 효과가 중요성을 알 수 있었다. 이와 관련하여 자원을 활용하여 성과를 창출하는 주체의 매개효과를 증명하기 위해nested case로 포스코 직원에게 설문조사를 통해 매개효과를 검정한 결과, 혁신의 도입 시에는 주체(S)의 매개요인이 존재하지만 주체적인 요인으로서의 크기가 크고 매개효과는 작으며, 혁신의 실행단계에서 주체(S)가 자원을 효율적으로 합리적으로 이용하는 매개효과 크기가 증가함을 알 수 있었다.

본 연구를 통해 혁신의 실행단계에서 주체의 자원활용 능력이 얼마나 중요한지 증명할 수 있었다. 본 연구는 메커니즘 연구방법의 정성적 방법과 정량적 방법을 함께 사용하여 그 동안 사례연구로만 검증해온 메커니즘 연구를 발전시켰다고 할 수 있다. 그러나 본 연구는 단일 기업의 혁신 사례만을 가지고 분석하였기 때문에 포스코 단일기업에 혁신이벤트에 대해서는 구체적이고 심도 있는 설명이 가능하지만 메커니즘 유형의 일반화라는 문제에 직면할 수 밖에 없다. 본 연구의 또 다른 한계점은 정량적 분석 수준이 상당히 기초적이라는 것을 또한 들 수 있으며, 본 연구가 메커니즘 유형 분석의 초석임을 감안하여 향후 연구에서 보다 발전된 정량적 분석을 수행해야 할 것이다. 본 연구가 메커니즘 유형 연구의 초석임을 감안하여 향후 연구에서 보다 발전된 형태의 정량적 분석을 시행하여야 할 것이다. 그러나 본 연구에서는 포스코가 지난 21년 동안 실행해온 혁신활동의 패턴과 혁신의 진행 방식에 대한 고찰을 통하여 포스코가 구축한 혁신 프로세스 과정과 혁신메커니즘을 분석하는 데 있어서 혁신유형 분류와 더불어 메커니즘 유형 분류라는 새로운 분석 틀을 적용하여 혁신유형과 메커니즘 유형과의 관계 및 혁신성과에 대한 메커니즘 유형의 영향 등을 통합적으로 고려하는 프로세스적 방식을 시도하였다는 점에서 의의가 있다. 또한 기존 사례 연구 및 메커니즘 연구가 개념적 연구 혹은 정성적 분석에만 의존해온 점을 감안하여 기초적인 수준에서나마

정량적 분석방법을 사용함으로써 기존 연구가 가지고 있는 직관적 이해와 통찰을 통한 분석이라는 한계점을 극복함과 동시에 메커니즘 관점의 프로세스적 접근방식을 발전시키고자 하였다. 특히 메커니즘의 패턴을 분석하여 그 동안 블랙박스로 여겨졌던 메커니즘의 내부 구조를 보다 구체적으로 파악할 수 있었다.

Received: 16 May, 2013.

Revised: 30 May, 2013.

Accepted: 17 June , 2013

References

- Amburgey, T. L., Kelly, D. & Barnett, W. P. (1993), "Resetting the Clock: The Dynamics of Organizational Change and Failure", *Administrative Science Quarterly*, 38(1), 51-73.
- Andrews, S. & Knoke, D. (1999), *Research in the sociology of organization: Networks in and around organizations*, Greenwich, CT: JAI Press.
- Barney, J. B. (2001), "Is the resource-based view a useful perspective for strategic management research?", *Academy of Management Review*, 26(1), 41-56.
- Barney, J. B. (2002), *Gaining and Sustaining Competitive advantage*, Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Baron, R. M. & Kenny, D. A. (1986), "The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations", *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182.
- Cho, D. S. (2004), "The Review and Comparison of 4 Paradigms of Strategy: SBV, EBV, RBV, and MBV, Keynote paper", the Annual Meeting of the Academic Association for Organizational Science.
- Cho, D. S. (2005), "Antithesis to Barney's Definition of Resources", Mechanism Research Club in College of Business Administration, Seoul National University, working paper.
- Cho, D. S. & Lee, D. H. (1998), "A New Paradigm in Strategy Theory: 'Ser-M'", *Monash Mt. Eliza Business Review*, 1(2), 82-98.
- Cho, D. S. & Jung, J. S. (2006), "A Firm's global Growth based on Mechanism-Based View: Balancing · Coordinating · Learning Mechanism", *Journal of Strategic Management*, 9(1), 1-30.
- Damanpour, F. & Schneider, M. (2006), "Phases of the Adoption of Innovation in Organizations: Effects of Environment, Organization and Top Managers", *British Journal of Management*, 17(1), 215-236.
- Eisenhardt, K. & Martin, J. A. (2000), "Dynamic Capabilities: What are they?" *Strategic Management Journal*, 21, 1105-1121.
- Holahan, P. J., Aronson, Z. H., Jurkat, M. P. & Schoorman, F. D. (2004), "Implementing computer technology: a multi-organizational test of Klein and Sorra's model", *Journal of Engineering and Technology Management*, 21(1), 31-50.
- Jarvenpa, S. L. & Staples, D. S. (2000), "The use of collaborative electronic media for information sharing: An exploratory study of determinants", *Journal of Strategic Information System*, 9(2), 129-154.
- Klein, K. J. & Sorra, J. S. (1996), "The Challenge of Innovation Implementation", *The Academy of Management Review*, 21(4), 1055-1080.
- Klein, K. J. & Knight, A. P. (2005), "Innovation implementation", *American Psychological Society*, 14(5), 243-246.
- Knight, K. A. (1967), "Descriptive Model of the Intra-Firm Innovation Process", *Journal of Business*, 40(October), 478-496.
- Kwon, T. H. & Zmud, R. W. (1987), *Unifying the Fragmented Models of Information Systems Implementation in Boland and Hirschheim*, Critical Issues in Information Systems Research, New York, John Wiley.
- Makadok, R. (2001), "Toward a synthesis of the Resources-Based and Dynamic-Capability vies of Rent Creation" *Strategic Management Journal*, 22(1), 387-401.
- Myer, A. D. & Goes, J. B. (1988), "Organizational Assimilation of Innovation: A Multiple Contextual Analysis" *Academy of Management Journal*, 31(8), 897-923.
- Myers, Summer & Marquis, D. (1969), *Successful Industrial innovation*, Washington, D.C.: NSF 69-17.
- Nonaka, I. (1989), *Organizing Innovation as a Knowledge-Creation Process : A Suggested Paradigm for self-Renewing Organization*, Center for Research in management, University of California, Berkeley.
- Pearce, J. A. II, and Robinson, R. B. Jr. (1987), "The Tenuous Link between Formal Strategic Planning and Financial Performance", *Academy of Management Review*, 12(4), 658-675.
- Roger, E.M. (1995), *Diffusion of Innovation*, New York : Free Press.
- Singh, J., House, R. J. & Tucker D. J. (1986), "Organizational change and organizational morality", *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 587-611.
- Sung, S.Y., Choi, J. N. & Cho, D. S. (2007), "The Examination of the Mechanism- based View", *The Journal of Sustainable management*, 2(1), 39-59.
- Yin, R. K. (1984), *Case Study Research : Design and Methods*, Beverly hills: SAGE Publications.
- Zahra, S. & Nielsen, A. P. (2002), "Sources of Capabilities, Integration and Technology Commercialization", *Strategic Management Journal*, 23(11), 377-398.
- Zollo, M. & Winter S. G. (2002), "Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities", *Organization Science*, 13(3), 339-351.
- Zollo, M. & Singh, H. (2004), "Deliberate learning in corporate acquisitions: post-acquisition strategies and integration capability in U.S. bank mergers", *Strategic Management Journal*, 25(13), 1233-1256.