

효과적 지식창출을 위한 조직능력 요건: 퀴놀론계 항생제 개발 사례를 중심으로

Organizational Capabilities for Effective Knowledge Creation: An In-depth Case Analysis of Quinolone Antibacterial Drug Discovery Process

이 춘 근 LG경제연구원 경영컨설팅센터 연구위원 (lckeun@mail.lgeri.co.kr)
김 인 수 고려대학교 경영대학 교수 (linsukim@unitel.co.kr)

ABSTRACT

The purpose of this article is to develop a dynamic model of organizational capabilities and knowledge creation, and at the same time identify the organizational capability factors for effective knowledge creation, by empirically analyzing the history of new Quinolone antibacterial drug compound (LB20304a) discovery process at LG, as a case in point. Major findings of this study are as follows.

First, in a science-based area such as drug development, the core of successful knowledge creation lies in creative combination of different bodies of scientific explicit knowledge. Second, the greater the difficulty of learning external knowledge, the more tacit knowledge is needed for the recipient firm to effectively exploit that knowledge. Third, in science-based sector such as pharmaceutical industry, the key for successful knowledge creation lies in the capability of recruiting and retaining star scientists. Finally, for effective knowledge creation, a firm must keep its balance among three dimensions of organizational capabilities: local, process, architectural capabilities.

Keywords: Knowledge Creation, Knowledge Conversion, Organizational Capability, Learning, Drug Discovery Process

1. 서 론

기업의 경쟁우위를 가져오는 요인들에는 여러 가지가 있지만, 그 중 다른 무엇보다도 중요한 것은 남보다 뛰어난 새로운 제품이나 서비스를 지속적으로 창출할 수 있는 혁신 능력이다. 한 순간에 좋은 제품으로 시장에서 성공하였다 하더라도 그것은 경쟁자에 의해서 금새 모방 당하게 된다. 모방이 아니더라도 보다 혁신적인 다른 경쟁제품이 출현함으로써 경쟁력을 상실할 수 있다. 따라서 지속적으로 혁신하는 기업만이 승자가 될 수 있다. 시장 메카니즘이 작동하

는 한, 혁신은 기업의 숙명이다.

혁신(innovation)은 조직이 어떤 당면한 문제를 규명하고 그 문제를 해결하기 위한 새로운 지식을 창출하는 역동적인 학습 활동이다(Nonaka, 1994; Tidd et al., 1997). '90년대 들어서부터 혁신을 새로운 지식이 창출되는 학습 과정으로 이해하고, 그 동태적인 측면을 심도 있게 규명하려는 연구들이 주목을 받고 있다. 그 대표적인 경우가 바로 일본의 Nonaka(野中) 교수를 중심으로 한 지식창출(knowledge creation) 이론이다. 그러나 지식창출 이론은 아직은 체계를 잡아 가는 태동 단계에 있다고 볼 수 있으며, 그 이론이

좀 더 확장·심화되기 위해서는 많은 후속 연구들이 뒤따라야 할 것이다.

첫째, 한국 기업과 같은 후발 기업들의 상황을 반영한 연구들이 많이 이루어져야 한다. 지식창출이나 학습, 혁신에 관련된 많은 연구들이 있지만, 그 대다수는 오랜 산업화 역사를 가진 선진국의 상황에 초점을 두고 있고, 개도국 후발기업의 상황에 근거한 연구들은 제대로 이루어지지 않고 있다(Kim, 1998). Nonaka의 지식창출 이론도, 주로 선진 일본 기업의 상황에서 도출된 것이다. 그 것이 보다 정교하고 체계화된 이론으로 발전하려면, 한국 기업과 같은 후발 기업들의 상황을 반영한 연구들도 충분히 이루어져야만 한다. 이를 위해서는 단순히 선진국에서 개발된 이론을 연역적으로 적용하는 이론 검증적(theory-testing) 연구보다는, 한국 기업의 현장에서 일어난 베스트 프랙티스 사례들을 발굴·정리하는 현상기술적 연구가 충분히 이루어져야 한다. 경영이론의 기초는 일선 기업 현장에서 만들어지는 만큼, 기업 현장에서 일어나는 현상들을 우선 잘 정리하는 것이 한국적 경영이론 개발의 선결 요건이기도 하다(김인수, 2000).

둘째, 조립 산업과 비조립 산업 등 산업의 특성을 반영할 수 있는 후속 연구들이 이루어져야 한다. Nonaka의 지식창출 이론은 주로, 일본 기업들이 전통적으로 강점을 가져온 기계적 조립 특성이 강한 시스템 중심 산업(자동차, 가전, 기계 등)에서의 제품혁신 사례 분석을 통해서 도출된 것이라 할 수 있다. 따라서 제약, 화학과 같은 물질 산업에서의 지식창출 특성을 연구하는 것도 의미가 있겠다. 신약 개발은 비조립 산업으로서 물질 산업 고유의 특성을 잘 나타내 주는 분야로, 지식창출이나 학습 연구에 있어서 산업 간 차이를 볼 수 있게 하는 적절한 연구 대상이 될 수 있다(Henderson, 1994).

한편, 지식창출 활동이 효과적으로 이루어질 수 있도록 하는 핵심 역량 요인들에 대한 보다 심도 있는 연구도 필요하다. 효과적인 지식창출을 위한 핵심 역량 요인이 무엇인지를 체계적으로 볼 수 있는 이론적 틀은, 자원준거 관점의 이론에서 태동되어온 ‘조직능

력’(organizational capability) 연구에서 어느 정도 제시되었다(예: Henderson & Cockburn, 1994; Kusunoki et al., 1998; Verona, 1999 등). 그러나 대개가 개념적인 차원에서 머무르거나 횡단적 연구를 통한 정태적인 분석에 그치고 있다. 조직능력을 구성하는 핵심 요인들을 보다 구체적으로 규명하고, 그러한 것들이 지식창출 과정에 어떤 영향을 주는지를 밝히기 위해서는 사례 연구를 통한 종단적 연구가 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 '97년에 LGCI(이하 LG)에서 개발하여 영국의 스미스클라인비참사(이하 SB사)에 라이선스 계약으로 기술 수출한 퀴놀론계 항생제(물질 기호명: LB20304a)의 개발 과정을 심층 분석하여, 신약 개발 상황에서의 제품 지식(product knowledge) 창출 과정과 그 성공 동인으로서 주요 조직 능력 요인이 무엇이었는지를 규명하고자 한다. LG는 '80년대 중반에 제약 사업을 시작했지만, 지속적인 투자와 노력의 결과로 세계적 수준의 퀴놀론계 항생제를 개발하는 데 성공하였다. LG의 퀴놀론계 항생제는 선진국의 까다로운 임상 과정을 모두 통과하고, 2002년에 상품화될 예정이다. 경제 규모에 비하여 아직 신약 개발에서는 상당히 낙후되어 있는 우리 제약업계의 현실(심삼만, 1997)을 감안할 때 LG의 성공은 매우 의미 있는 사건으로서, 다음과 같은 연구 문제를 제기해 볼 수 있다.

첫째, 신약 개발에 있어서 지식창출은 어떻게 이루어지는가? 둘째, LG가 퀴놀론계 항생제를 성공적으로 창출할 수 있었던 주요 조직능력 요인들은 무엇이었는가?

이상의 연구 문제 하에서 다음에서는 지식창출과 조직능력에 관련된 이론들을 간략히 고찰해 본 후, LG의 퀴놀론계 항생제 개발 과정을 심층 분석한다.

II. 이론 고찰 및 사례 연구의 준거 틀

1. 지식의 개념과 유형

지식(knowledge)이란 무엇인가에 대한 논의는, 플라톤, 아리스토텔레스 등 고대 철학자들에서부터, 데카

르트, 흄, 칸트 등 근대 철학자, 현대의 인지심리학자에 이르기까지 계속 되어오고 있는 것으로, 그리 간단히 규정할 수 있는 문제가 아니다. 전통적인 서양 철학의 인식론에서는 지식의 본질, 원천 등에 대해서 다양한 논의가 이루어져 왔다. 예컨대, 데카르트를 중심으로 한 합리주의적 관점과 흄을 중심으로 한 경험주의적 관점, 이 두 가지 관점의 통합을 시도한 칸트 등이 인식론을 주도한 대표적인 철학자들이다. 이들 간에 관점의 차이는 있으나, 지식은 '정당화된 진실한 믿음'(justified true belief)이라는 면에서는 기본적으로 의견의 일치성을 보고 있다(Nonaka & Takeuchi, 1995).

한편, 지식의 유형이나 차원들에 대한 연구는 다수의 학자들에 의해서 다양하게 이루어졌는데(예: Henderson & Clark, 1990; Polanyi, 1966; Spender, 1996a; Winter, 1987; Zander & Kogut, 1995 등), 이 중에서 상대적으로 많이 인용되는 것은 Polanyi가 제시한 암묵지(tacit knowledge)와 형식지(explicit knowledge)라는 분류이다. 형식지는 성문화되거나, 공식화된 체계적인 언어로 전달될 수 있는 지식이다. 암묵지는 인간의 몸과 마음속에 내재화되어 있고, 체계적인 언어로 전달하기 어려운 지식이다. 암묵지는 현장 관찰, 모방, 현장 실습 등과 같은 경험이나 대인간의 직접적인 긴밀한 상호작용을 통해서만 습득될 수 있다. 어떤 조직의 성과를 결정하는 지식 기반의 핵심은 바로 구성원들의 몸과 머리 속에 체화된 암묵지에 있다(Howells, 1996; Nelson & Winter, 1982). 그리고 암묵지는 '인지적 요소'와 '기술적 스킬 요소'로 구성된다. 인지적 요소는 개인이 가지는 현실에 대한 이미지와 미래에 대한 비전을 의미하는 것으로, 현실 세계에 대한 개인의 '정신 모형'(mental models)에 해당한다. 이러한 암묵적인 개인의 정신 모형을 명료화 하는 것이 새로운 지식 창출의 핵심 원천이다. 기술적 스킬 요소는 특정 분야에 관한 노하우, 스킬(skills), 기능(crafts)을 의미하는 것으로 조직에서 실제 과업을 수행하는 데 적용되는 체화된 지식이다(Nonaka & Takeuchi, 1995).

2. 지식변환과 창출

새로운 지식은 암묵지와 형식지가 역동적으로 상호작용 하는 '지식 변환'(knowledge conversion) 과정을 통해 창출되어진다. 암묵지가 암묵지로 변환되는 사회화(socialization), 암묵지가 형식지로 변환되는 외재화(externalization), 형식지가 형식지로 변환되는 결합화(combination), 형식지가 암묵지로 변환되는 내재화(internalization)라는 4가지 지식변환 활동이 연결되면서 나선형적으로 확장되어 가는 과정을 통해 지식이 창출된다(Nonaka, 1991, 1994; Nonaka & Takeuchi, 1995). 이러한 과정을 SECI 프로세스라 한다(Nonaka & Konno, 1998).

사회화는 어떤 한 개인의 암묵지가, 도제식 훈련이나 토의, 대화 등 긴밀한 상호작용을 통해 다른 개인들과 직접적으로 공유될 경우에 이루어진다. 외재화는 한 개인이 자신이 체득한 암묵지를 어떤 개념적인 글이나 말, 그림 등을 통해 명시적으로 표출함으로써 이루어진다. 구성원들이 풍부한 암묵지를 보유하고 있다 하더라도 그것이 개념, 모델, 이론, 제품 등의 형식지로 표출되지 않으면, 조직에 진정한 가치를 가져다 주기 어렵다. Nonaka & Takeuchi(1995)는 이러한 의미에서 외재화가 4가지 지식 변환 과정 중에서 가장 핵심이 되는 지식변환 형태라 하였다. 결합화는 여러 형식지들을 연결하고 통합하여 그로부터 체계화된 새로운 형식지를 창출하는 과정이다. 컴퓨터 데이터베이스에 저장된 정보들을 조합, 가공하여 새로운 지식을 창출하는 경우가 전형적인 결합화의 예이다. 내재화는 개인들이 형식지를 이해·소화하여 자신의 암묵지로 체화하는 학습 활동이다. 어떤 하나의 형식지는 내재화를 통해서 인간의 주관적인 암묵지(정신 모형이나 기술적 스킬)로 전환되어진다. 그러한 의미에서 내재화는 어떤 객관적 사실이 개인의 주관적 의식으로 전환되는 과정이기도 하다(Krogh & Roos, 1996). 내재화는 주로 개인이 어떤 형식지들을 직접 실험하고 체험해 보는 '실행에 의한 학습'(learning by

doing, Lall, 1990)에 의해서 효과적으로 이루어진다. 또한 문헌 자료의 숙독이나 다른 사람의 이야기를 청취하는 간접적인 체험 방법으로도 이루어질 수 있다.

3. 조직능력과 지식창출

조직이 효과적으로 지식을 창출하기 위해서는 지식변환 활동을 촉진할 수 있는 여러 가지 조직적 여건을 갖추어야 한다. 지식창출에 영향을 미치는 촉진요인들은 근본적으로 조직이 새로운 지식을 생성해 낼 수 있는 ‘지식창출 능력’(knowledge creation capability)을 결정하는 것이다.

지식창출 능력을 결정하는 요인들은 자원준거 관점(resource-based view)의 이론에서 태동된 ‘조직 능력’(organizational capability) 연구들에서 제시된 능력 분류의 틀을 활용함으로써 체계적인 분석이 가능하다. 최근 많은 연구자들이 각기 다양한 용어 하에서 여러 형태의 조직 능력 유형들을 분류·제시해 왔으나(예: Henderson & Cockburn, 1994; Iansiti & Clark, 1994; Kusunoki et al., 1998; Verona, 1999 등), 이들 중 효과적 지식창출을 위한 영향 요인 규명 차원에서 유용한 분석의 틀로 활용할 수 있는 조직 능력 유형은 Kusunoki et al.(1998)의 연구에서 발견된다. 그들은 조직능력 유형을 기반 능력(local capabilities), 과정 능력(process capabilities), 구조화 능력(architectural capabilities)이라는 3가지 차원으로 분류하였다. 이는 지식 관점에 입각한 능력 유형 분류로서, 지식창출 과정에 영향을 주는 요인들을 체계적으로 분류하고 정리 하는 데 있어서 매우 유용한 분석의 틀이 될 수 있다.

3.1. 기반 능력

기반 능력은 특정 분야에 있어서 조직이 보유하고 있는 ‘지식기반’(knowledge base)의 양적, 질적 수준을 의미한다(Kusunoki et al, 1998). 기반 능력을 구성하는 지식 단위들은 인식론적 차원에서 보면, 암묵지와 형식지로 구분할 수 있다. 예컨대, 신제품 개발팀의 과학기술자들이 보유한 경험, 통찰력 등은 암묵지에 해

당하고, 특허나 학술 문헌 자료, 제품 설계도, 실험 자료 속에 담겨 있는 지식들은 형식지에 해당된다. 기반 능력을 결정하는 핵심적 지식기반 요인은 구성원이 보유한 암묵지 수준이다. 암묵지는 조직의 새로운 지식창출을 위한 원천 지식이 되며(Nonaka, 1994; Nonaka & Takeuchi, 1995), 더하여 지식창출 과정에서 이루어지는 문제의 발굴과 그 해결 활동을 위한 인지적 기반이 된다(Leonard & Sensiper, 1998).

기반 능력은 새로운 지식창출을 위한 사전 지식기반으로서 지식변환 과정에 다음과 같은 영향을 준다. 첫째, 기반 능력은 새로운 지식창출을 위한 지식가공(변환) 과정에 투입되는 원재료 지식(input knowledge)의 양적, 질적 수준을 결정한다. 지식변환은 새로운 지식들을 만들어 내는 일종의 지식가공활동(knowledge processing)이라 할 수 있는데, 그 과정에 투입되는 원재료 지식의 품질은 조직이 보유한 지식의 풍부성에 의해서 결정된다. 그리고 그 핵심은 다른 무엇보다도 구성원 개개인들이 보유한 암묵지의 질적 풍부성에 있다(Nonaka, 1994; Nonaka & Takeuchi, 1995). 둘째, 기반 능력은 외부의 새로운 지식의 가치를 인식, 소화, 활용하는 흡수 능력(absorptive capacity)의 기반이 된다. 어떤 새로운 외부 지식에 대한 흡수 능력은, 주로 조직이 보유한 사전 지식기반에 의해서 결정된다(Cohen & Levinthal, 1990). 기반 능력이 바로 흡수능력을 결정하는 사전 지식기반이다. 따라서 기반 능력이 확장됨에 따라, 새로운 지식의 가치를 인식하고, 소화, 활용할 수 있는 흡수 능력이 증가된다.

3.2. 과정 능력

과정 능력은, 특정의 지식을 보유한 개인이나 집단이 역동적인 상호작용을 통해 지식을 이전, 공유, 통합해 나가는 ‘지식 다이내믹스(knowledge dynamics)’에 관련된 능력이다(Kusunoki et al., 1998). 이러한 과정 능력의 요체는 조직 내외부의 여러 지식원천들과 긴밀하게 상호작용 하는 데 있으며, 그 경계 범위에 따라 내적 상호작용 활동과 외적 상호작용 활동으로 구분할 수 있다.

내적 상호작용(내적 과정 능력)은 조직내 개인이나 집단간의 수평, 수직적으로 이루어지는 지식의 공유와 통합 활동을 의미한다. Kusunoki et al.(1998)은 과정 능력을 구성하는 요인들로 내부 커뮤니케이션, 경험의 공유(shared experience), 리더의 몰입(leader's involvement)이라는 3가지 변수를 제시했다. 이외에, 전통적인 제품 혁신 관련 연구자들(예: Clark & Fujimoto, 1991; Leonard-Barton et al., 1994; Wheelwright & Clark, 1992 등) 사이에서 자주 거론되는 '프로토타이핑'(prototyping) 활동도 중요한 내적 상호작용 요인으로 볼 수 있다. 프로토타이핑은 '설계-시제품 제작-테스트'(design-build-test)라는 사이클을 신속하게 반복해 나가는 일종의 실험 학습 활동이다. 이는 개인들의 다양한 아이디어나 지식을 신속하게 검증하고, 지식의 통합을 촉진시켜 주는 효과적인 학습 수단이 된다(Leonard-Barton et al., 1994).

지식변환은 구성원들 각자가 보유한 암묵지와 형식지들이 서로 교환되고, 공유되는 사회적 과정이며(Nonaka & Takeuchi, 1995, p. 61), 그 과정에서는 조직내 여러 구성원들간에 지식을 교환·공유하는 커뮤니케이션 활동(대화, 토의 등), 새로운 아이디어를 실험·반추해 보는 학습 활동이 반복적으로 이루어진다. 이러한 의미에서 내부 구성원들간의 상호작용은 지식변환 과정에 직접된 역동적인 활동 요인이라 하겠다.

한편, 외적 상호작용(외적 과정 능력)은 외부의 여러 지식 원천들과의 접촉을 통해 새로운 지식을 획득하는 지식 이전 활동이다. 외부 상호작용 요인들로 고객과의 접촉, 공급자와의 협력, 외부 전문가들과의 커뮤니케이션 등을 들 수 있다(Gupta & Wileman, 1990; Imai et al, 1985; Katz & Tushman, 1979). 이러한 외부 상호작용 활동은 외부의 새로운 지식을 획득하여 기반 능력을 확장시킴으로써, 지식변환 과정에 투입되는 원재료 지식의 양적, 질적 수준을 제고시키는 역할을 한다. 특히, 기반 능력이 취약한 개도국의 후발 기업들의 경우에는 해외 선진 기업이나 과학기술 원천들로부터 나오는 '이전 지식'(migratory knowledge,

Badaracco, 1991)을 획득하여 사전 지식 기반을 확장하는 외적 과정 능력이 매우 중요한 역할을 한다(Kim, 1997a, 1997b, 1998, 1999). Kusunoki et al.(1998)은 내적 상호작용 요인에 초점을 두고, 외적 상호작용 측면에서의 과정 능력 요인은 고려하지 않았다.

3.3. 구조화 능력

구조화 능력은 지식 창출 활동이 일정한 방향성 하에서 효과적으로 이루어질 수 있도록 하는 조직의 상황적 촉진 여건 구축에 관련된 역량이다. 일종의 '지식 프레임(knowledge frame)을 형성해 주는 것으로 그 요체는 조직의 전략과 구조, 시스템 요인에 있다(Kusunoki et al., 1998). 구조화 능력이 지식창출 과정에 미치는 영향과 그와 관련된 구성 요인들을 보면 다음과 같다.

첫째, 구조화 능력은 새로운 지식창출 활동이 일어나도록 하는 촉발제 역할을 한다. 이와 관련된 대표적인 구조화 능력 요인으로는 '위기(crisis)를 들 수 있다. 위기는 구성원들에게 창조적 긴장감을 불러일으켜, 기존의 학습 경로(path)나 관행에서 벗어나 새로운 차원의 비선형 학습 또는 상위 학습을 유발하는 중요한 촉발 요인으로 작용할 수 있다(Fiol & Lyles, 1985; Meyers, 1990). 또한 위기는 지식창출 활동의 촉발제 역할을 할 뿐만 아니라 구성원들에게 긴장감을 불러 일으켜 강도 높은 학습 노력을 이끌어 내는 동기부여 역할도 한다(Kim, 1998). 이러한 위기는 시장 환경의 급변 등 외재적 압력에 의해 조성될 수 있으나, 외부 위기 요인이 없는 상태에서도 최고경영층이 구성원들에게 도전적인 목표를 부여함으로써 의도적으로 구축될 수도 있다. 내부에서 의도적으로 구축된 위기를 '창조적 혼돈'(creative chaos, Nonaka & Takeuchi, 1995) 또는 '구축된 위기'(constructed crisis, Pitt, 1990)라고 한다.

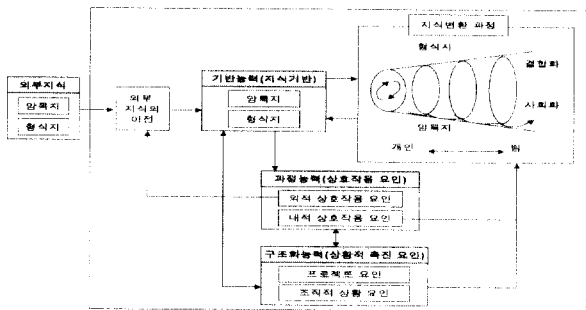
둘째, 구조화 능력은 지식창출 활동이 특정 방향에서 집중하여, 지속적으로 이루어지도록 방향성을 부여하고 지원 환경을 조성해 주는 역할을 한다. 이와 관련된 대표적인 구조화 능력 요인으로는 '전략적 의

도'(intent)와 '경영층의 지원'을 들 수 있다. 경영층의 지원은 특정의 지식창출 과업 수행에 필요한 물질, 인적자원을 뒷받침해줌으로써, 가시적 성과물이 창출되기까지 안정적인 상황에서 지속적으로 진행될 수 있도록 해준다.

셋째, 구조화 능력은 정보나 지식의 흐름을 원활히 하고 효과적인 지식 통합이 이루어질 수 있는 구조적 여건을 조성해 준다. 이와 관련된 대표적인 구조화 능력 요인들로는 중복구조(redundant structure), 팀 리더의 권력, 다양성 같은 팀 구성 요인들을 들 수 있다. 구성원들의 기능적, 기술적 지식 배경 면에서 다양성을 갖춘 팀은 여러 다른 지식들이 긴밀하게 상호작용 함으로써 보다 혁신적인 지식이 창출될 수 있는 구조적 요인이 된다. 구성원들간의 경험이나 지식의 중복성이 있는 팀 구조는 커뮤니케이션과 암묵지의 공유를 촉진하여, 개인간 '침투에 의한 학습'(learning by intrusion)을 가속화 시킬 수 있다(Nonaka & Takeuchi, 1995). 또한 강력한 권한을 가진 팀 리더는 과업의 수행 과정에서 자칫 혼선에 빠질 수 있는 구성원들을 하나로 결집시켜줄 수 있는 구심점이 될 수 있으며, 더하여 필요한 자원과 정보를 적절히 확보할 수 있게 해주고, 외압으로부터 보호막 역할도 해 줄 수 있다(Brown & Eisenhardt, 1995; Clark & Fujimoto, 1991). 이상의 구조화 능력 요인들은, 실제 지식창출 활동을 수행하는 현장 팀 차원의 요인과 그러한 팀의 활동을 지원해 주는 조직 차원의 요인으로 나누어 볼 수 있다. 팀 차원의 요인들은 팀 구성원들간 상호작용이 효과적으로 이루어질 수 있도록 하는 팀의 구조와 운영 방식에 관련된 변수들이다. 조직 차원의 구조화 능력 요인들은 현장 팀 활동이 효과적으로 이루어질 수 있도록 지원하는 조직적 촉진 여건의 조성에 관련된 것이라 하겠다. Kusunoki et al. (1998)은 구조화 능력 요인으로 자급자족성(self-sufficiency), 중량급 프로젝트관리자(heavyweight project manager) 등 일부 요인들만을 제한적으로 고려하였다. 본 연구에서는 현장의 사례를 심층 분석하여 그로부터 나타난 새로운 요인들을 보다 상세히 밝혀 보고자 한다.

한편, 3가지 조직능력 유형들은 각각 다른 각도에서 지식창출 과정에 영향을 주지만, 상호 독립적인 관계는 아니라 할 수 있다. Kusunoki et al. (1998)은 3가지 조직능력 유형들간의 관계에 대해서 명시적으로 논의하지는 않았으나, 3가지 능력 유형들은 서로 상호작용 하면서 지식창출 과정에 영향을 미친다고 볼 수 있다. 기반 능력과 과정 능력은 상호 촉진적 관계에 있다 할 수 있다. 즉, 기반 능력이 높아지면 과정 능력도 높아지고, 반대로 과정 능력이 높으면 기반 능력이 신속하게 증진되어지는 상호 보완 관계에 있다. 사전 지식기반(기반 능력)이 높아지면 외부 지식을 소화·활용하는 흡수능력이 높아지며(Cohen & Levinthal, 1990), 그에 따라 외부 지식을 획득·활용하는 외적 과정 능력이 높아질 수 있다. 또한 기반 능력은 구성원간 신뢰(trust) 형성에 영향을 주어 상호작용을 촉진할 수 있다. 조직의 기반 능력을 구성하는 구성원 개개인들이 높은 전문 지식을 가지고 있으면, 그들 간에 신뢰가 형성될 가능성이 높으며(Mayer et al., 1995), 그러한 신뢰 관계는 지식을 교환, 공유하는 상호작용을 촉진할 수 있다(Krogh, 1998). 반대로, 과정 능력도 기반 능력을 증진시켜 주는 역할을 한다. 과정 능력은 외부 지식의 이전과 내부 지식 변환을 통한 새로운 지식을 확장함으로써 기반 능력을 증진시키는 역할을 한다. 과정 능력의 외적 상호작용 활동(외적 과정 능력)은 외부의 여러 지식 원천들(특히, 논문, 학회, 전문가 등)과 접촉을 통해 지식을 이전함으로써 조직의 지식 기반을 강화시키는 역할을 한다. 이러한 외적 상호작용 활동은 기본적으로 외부 지식 원천들과 커뮤니케이션 활동에 관련된 것으로 혁신이나 지식 창출에 있어서 매우 중요한 역할을 한다(Cooper, 1979; Imai et al., 1985; Katz & Tushman, 1979). 과정 능력의 내적 상호작용 측면(내적 과정 능력)은 내부에서 여러 지식들을 통합하고 재창출하는 지식 변환 활동을 유발하여 새로운 지식 창출을 가속화 시키는 역할을 한다. 지식변환은 개인이 보유한 암묵지와 형식지들이 상호 교환, 공유, 통합되어지는 일종의 '사회적 과정'(social process)이다(Nonaka &

Takeuchi, 1995, p. 61). 이러한 사회적 과정은 구성원들간의 대화나 토의 등 커뮤니케이션 활동이나 새로운 아이디어를 실험하고 반추해 보는 탐구 활동 속에서 이루어진다. 따라서 구성원들간 밀도 있는 커뮤니케이션 등 내적인 상호작용 활동이 높을수록 지식 변환이 보다 효과적으로 이루어지고, 그 결과로 조직의 지식 기반이 신속하게 증가하게 된다.



(그림 1) 연구의 개념적 준거 틀: 조직능력과 지식창출의 다이내믹스

다음으로 기반 능력과 구조화 능력도 상호작용 관계에 있다. 구조화 능력은 기반 능력의 축적 방향성 제시, 새로운 지식창출 활동의 촉발 등을 통한 상황적 촉진 여건을 조성해줌으로써 기반 능력의 신속한 확장을 가져올 수 있다. 반대로, 기반 능력도 구조화 능력에 영향을 미친다. 기반 능력이 높은 조직은, 환경의 변화로부터 오는 기회나 위협의 신속적 의미를 민감하게 간파할 수 있고, 그에 대응하여 전략적 방향이나 목표를 보다 진정적으로 설정할 가능성이 높다(Cohen & Levinthal, 1990, p. 137). Nelson (1982)에 따르면, 지식이란 '탐색을 효율적으로 초점화하는 능력'(p. 455)이며, 현재의 강한 지식은 미래의 지식창출 활동을 효과적으로 가이드하는 역할을 한다고 하였다. 따라서 특정 시점의 기반 능력은 그 다음 시점의 지식창출의 목표나 방향성 설정에 영향을 줄 수 있다. 구조화 능력과 과정 능력도 상호작용 관계에 있다. 구조화 능력은 구성원들간에 상호작용이 효과적으로 이루어질 수 있도록 조직적 여건을 조성해 줌으로써

로써 과정 능력을 촉진시킬 수 있다. 반대로, 과정 능력도 구조화 능력에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 최고경영층과 중간층(프로젝트 팀 리더 등)간의 긴밀한 상호작용이 이루어질 경우, 중간층의 전략적인 아이디어나 행동들이 경영층에 영향을 주어 조직의 공식적인 제품/기술 전략 등의 변화를 가져올 수 있다. 특히, 불확실성이 높을수록, 전략 변화가 경영자에 의한 일방적 주도보다는 상하간 상호작용에 의해 이루어질 가능성이 많다(Burgelman, 1994).

이상에서 논의한 3가지 조직능력 유형과 지식창출간의 관계를 종합하여 도식화하면 <그림 1>과 같은 개념적 모형이 도출된다. 이 개념적 틀을 가이드라인으로 하여, LG의 퀴놀론계 항생제 개발 과정을 심층 분석하고, 지식창출 성과에 영향을 주는 주요 요인들을 규명하고자 한다.

III. 사례 연구: LG의 퀴놀론계 항생제 개발 과정

1. 사례 연구의 초점

신약 개발은 그 혁신성의 정도에 따라서 크게 급진적 혁신품과 기존 제품의 창의적 개선품으로 구분해 볼 수 있다. 전자의 경우는, 기존 의약과 다른 완전히 새로운 개념의 약물의 '작용 기전'(operation mechanism)을 가진 신약을 의미한다. 후자는 기존 선발 약의 물질 분자구조를 창의적으로 변형하여 약물의 효능이나 안전성 등을 개선한 신약을 의미한다. 이러한 차원의 신약 개발을 제약 업계에서는 통상 'me better approach'라고 한다. 본 연구의 대상인 LG의 항생제(LB20304a)는 후자에 해당하는 신약이다.

한편, 신약 연구개발 과정은, 크게 '리드 화합물(lead compound) 또는 개발 후보 화합물(drug candidate)

- 1) 약물의 '작용 기전'이란 어떤 의약품질이 병원체의 어느 부분을 공격하여 소멸시키느냐 하는 의약의 효능 발휘 방식을 의미한다. 예를 들어 병원체(세포)의 핵을 파괴하는 방식이나 아니면 세포의 외피를 파괴하여 치유하는 방식이나 하는 것이다.

발굴' 단계와 '임상·허가²⁾ 단계로 구분할 수 있다. 전자는 새로운 신약 물질을 만들어 내는 제품 지식(product knowledge)의 창출 단계이며, 후자는 발굴된 신물질의 가치(지식의 타당성)를 검증하는 단계라 할 수 있다. 신약이라는 제품 지식을 어떻게 창출했는가를 연구하기 위해서는 개발후보 화합물 발굴 과정을 심층 규명할 필요가 있다. 본 연구에서는 LG가 탁월한 효능을 가진 LB20304a라는 신물질 지식을 어떻게 해서 성공적으로 창출하였는가를 하는 리드 화합물 발굴 단계에 초점을 두었다.

2. 신물질 개발 히스토리: LB20304a 창출 과정

LG가 국제시장을 겨냥한 독자 신약으로서 퀴놀론계 항생제 개발을 공식적으로 추진한 시점은 '91년 6월부터였다. 그 이전에도 '89년 7월부터 퀴놀론 항생제 개발 프로젝트를 하고 있었으나, 이 때는 외국사 제품(Bayer사의 사이프로플록사신 등)의 복제품을 개발하는 모방 연구였다. 모방품 개발 작업은 약 2년 동안 추진하였으나 별 뚜렷한 연구 성과가 없었고, 내외부적 여러 여건 상으로 도 복제품으로는 부가가치 창출이 어려운 상황이었다(물질특허제 도입, 생산능력의 미비 등). 이러던 차에 연구소내 다른 신약개발팀(세파계 항생제팀)은 신물질 개발에 성공하여 해외 제약사(영국의 글락소)에 기술수출 하는 첫 개가를 올리고 있었다. 이에 당시 모방품 개발을 하고 있던 퀴놀론계 항생제 분야의 연구원들은 '우리도 뭔가 하지 않으면 안 된다'하는 위기감과 '우리도 한번 해보자'는 도전의식을 갖게 되었고, 국제 수준의 독자 신약으로서 퀴놀론계 항생제 연구를 추진하게 된다. 퀴놀론 신약 개발에 착수하여 최종 개발 물질(리드화합물)인 LB20304a의 발굴에 성공하기까지 약 3년 6개월이 소요되었는데, 물질의 분자구조 변환을 집중 시도한 탐색 방향을 기준으로 볼 때, 그 전체 과정은

phase 1(Acid 구조 변환기), phase 2(Amine 구조 변환기), phase 3(Oxime 구조 통합기)으로 구분된다(<표 1>참조).

2.1. Phase 1: Acid 구조 변환에 의한 신물질 탐색(주변 지식 습득기)

1991년 6월에 퀴놀론계 항생제 연구팀의 구성과 함께 공식적으로 착수되었다. 팀은 최수창 박사를 리더로 하여, 대학원에서 유기화학을 전공한 5명의 연구원들로 구성되었다. 팀원들은 외국사의 퀴놀론계 약품의 모방품 개발 경험을 통한 경험과 기초 지식이 있었으며, 일부 팀원들은 다른 계통의 항생제(세파계 항생제 등) 개발 경험을 가진 사람들이었다. 팀 구성원들은 '유기화학'이라는 전공과 '항생제 연구'라는 의약 연구 경험이 있었다는 면에서 개인간 사전 지식의 중복성(redundancy, Nonaka & Takeuchi, 1995) 또는 지식의 공통성(common knowledge, Grant, 1996)이 있었다. 또한 세파계 항생제 등 다른 의약 분야에 대한 경험을 가진 사람, 해외 대학에서 연구 경험이 있는 사람들로 구성되어져 팀원들의 지식 배경상 다양성도 어느 정도 있었다.

팀원들은 먼저, 의약화학 관련 과학기술 문헌(Pharma Project, Journal of Medicinal Chemistry, Journal of Antimicrobial Agents, Advanced Drug Research 등), 해외 신물질 특허 자료(US Patents, European Patents 등)에 담겨 있는 형식지를 내재화 하면서 기존퀴놀론 항생제의 문제점과 당시의 연구 동향에 대해 학습해 나갔다. 특히, 기존에 특허로 등록된 물질은 피해야 했으므로, 국내외 특허 자료를 철저히 탐색했다. 이러한 외부에서 습득 가능한 문헌 자료를 통해 전파되는 '이전 지식'(migratory knowledge, Badaracco, 1991)의 내재화는 객관적인 형식지를 개인의 주관적인 암묵지로 전환시키는 학습 활동(Krogh & Roos, 1996)으로서, 팀의 기반 능력을 증진시키는 중요한 간접적 체험 학습이었다.

이런 가운데, '91년 가을에는 미국 대학에서 유기화학을 전공한 남두현 박사가 들어와 퀴놀론 연구팀

2) 제약 업계에서는 공정개발, 임상 및 허가 단계를 통칭하여 '개발'(development)이라고 한다.

[표 1] LG의 퀴놀론계 항생제 개발 과정의 전체 개요

	개발후보 물질 발굴(drug candidate discovery) 단계				임상(clinical test) 단계			허가 승인	
	Phase 1	Phase 2		Phase 3	전임상	임상 I	임상 II, III		
기간	1991. 6 -1992. 6	1992. 7 -1993. 2	일시 중단 (1993.3-9)	1993. 10 -1994. 1	1994. 1-12	1995. 3-12	1996. 1-12	1997. 6 -1999. 9	1999. 12 - 2002
분자 구조 변환 초점	Acid 그룹 분자구조 변환	Amine 그룹 분자 구조 변환	Abbott사의 독성 사고 영향으로 중단	Amine그룹 분자구조 변환	Oxime基 치환에 의한 구조 변환	해외 임상 실시·통과	영국 SB사 와 전략적 제휴로 실시	FDA에 신약 약 발매 허가 신청(2002년 상품화 예정)	

에 합류하면서 본격적인 연구에 돌입하게 된다. 이후 팀은 남두현 박사의 합류와 함께 2개의 파트로 나누어져 각각을 최 박사와 남 박사가 리드하는 이원 체제로 운영되었다. 두 파트는 모두 사이프로플록사신보다 효능이 좋은 신물질의 발굴이라는 동일한 목표를 가졌지만, 서로 다른 아이디어 하에서 접근하는 ‘중복구조’(redundant structure, Nonaka, 1991) 형태로 연구를 진행해 나갔다. 양 파트는 매주 토요일 오전을 공식적인 전체 팀 미팅 시간으로 할애하여 한 주 일간의 연구 결과들을 팀원 각자가 1~2 페이지 분량의 문서로 정리하여 발표하면서, 그 문제점이나 아이디어에 대해 매우 강도 높게 토의하였다. 이러한 팀원간의 밀도 있는 토의는 각 개인이 연구 경험으로 습득한 암묵지를 공유하는 사회화의場이었고(Nonaka & Takeuchi, 1995), 연구 경험으로 얻은 암묵지를 타인에게 글이나 말로 된 형식지로 표출하는 외재화의 장이자, 형식지를 학습하는 내재화의 장이기도 하였다.

이 때 팀이 분자 구조 변환을 시도한 중점 탐색 대상 부위, 즉 ‘학습의 초점’(learning focus, Nevis et al., 1995)은 퀴놀론 물질의 분자 구조 중 ‘Acid 그룹’이라는 부위였다. 팀은 Acid 그룹의 분자구조를 변형한 여러가지 형태의 새로운 화합물을 설계하고 합성해 나갔다. 분자 구조나 화학적 원소를 조금만 바꾸어도, 물질들간 화학적 작용이 완전히 달라질 수 있기 때문에, 화합물을 실제로 만들어 실험해 보기 전에는 약효나 독성을 미리 예측한다는 것은 거의 불가능했다. 따라서 기존에 다른 연구자들에 의해서 밝혀진 물질의 구조-활성 관계(structure-activity relationship)

관련 지식과 경험을 바탕으로 직관적으로 설계하고, 일단 화합물을 만들어 그 효능 실험 결과를 가지고 역으로 인과관계를 추정하는 귀납적 학습 방식으로 진행되었다. 즉, ‘설계-화합물 합성-실험-반추’ 활동을 신속하게 반복해 보는 ‘프로토타이핑’(prototyping) 활동을 통해서 신물질의 분자구조와 그 효능 관계에 대해 학습해 나갔다. 팀원들은 연구소 근처 사원 아파트에 거주하면서 거의 매일 12시간 이상 근무하였고, 자정을 넘겨서 귀가하는 날이 허다하였다. 계속되는 화합물 합성(약 70여 개)과 그 실험 결과를 놓고 강도 높게 토의·반추하는 가운데, 약 1년이 지난 1992년 6월 경에는 시험관 테스트 결과 약효가 좋은 화합물 6개를 발굴할 수 있었다. 그러나 동물 실험을 해본 결과, 모두 강한 독성을 가지는 것으로 나타나, Acid 그룹의 구조 변환에 의한 신물질 탐색 작업을 중단하고 다른 방안을 모색하게 된다. Acid 그룹 구조 변환에 의한 개발 작업은 실패로 끝났으나, 약 1년여 동안 수십 개의 화합물을 합성하고 실험해 보는 신물질 탐색 활동은 퀴놀론 항생 물질에 대한 여러 지식을 습득할 수 있었던 ‘실패 학습’(learning through failure, Sitkin, 1996)의場이 되었다. 수십 개의 화합물을 만들고 실험을 통해 물질의 분자구조와 그 활성(약효와 독성 등) 관계를 직접 확인해 봄으로써, Acid 그룹의 변환으로는 좋은 화합물을 발견할 가능성이 미약하다는 사실을 깨닫게 되었다. 이는 나중에 최종 리드 화합물(LB20304a)을 발굴하는 데 직접적인 도움이 된 핵심 지식은 아니었으나, 최소한 어느 부위는 효과적이 못하다는 점을 깨닫고, 학습 방향을 전환하는

‘변이적 사고’(divergent thinking, Leonard & Sensiper, 1998)의 단초적 계기가 되었다. 또한 화합물의 합성 경험과 화합물의 라이브러리가 축적되면서, 팀원들의 합성 스킬도 처음에 비하여 증가한 면도 있었다. 이러한 합성 스킬이나 체험적으로 습득한 지식은 암묵지³⁾에 해당한다 하겠다. 이 외에도 새로 합성한 화합물 74개와 그 실험 자료, 10여 개의 신물질 특허 등의 형식지들도 이 때에 거둔 가지적 학습 성과였다.

2.2. Phase 2: Amine 구조 변환에 의한 신물질 탐색(핵심 지식 습득기)

Acid 그룹의 구조 변환 작업이 실패로 끝난 이후, '92년 여름부터는 미국 대학에서 유기화학을 전공하고 기초 연구 경험이 있는 K 박사를 새로 영입하는 등 팀을 재정비하고 연구를 다시 시작하게 된다. 팀원들은 어떤 방향으로 분자 구조 변환을 시도하는 것이 효과적인지를 놓고, 특허 자료, 논문 등 문헌 고찰을 통해 해외의 연구 동향을 파악해 나가면서 긴밀한 토의 끝에, Amine 그룹⁴⁾이라는 부분의 구조 변환을 통한 신물질 탐색에 집중해 보기로 하였다. 팀은 이전과 마찬가지로 두개의 파트로 구분하여 동시 병행적으로 연구하는 중복구조로 움직이면서, Amine 그룹의 분자구조를 여러 가지 방법으로 조합하여 다양한 화합물을 설계하고 합성해 나갔다. 또한 당시 영국의 글락소 웰컴사에 신물질 기술의 라이선스 수출에 성공한 후, 후속 연구를 하고 있던 세파계 항생제 개발 팀과도 정기적으로 2주에 한 번씩 미팅을 병행하였다. 이러한 팀내 또는 타 연구개발 팀과의 토의는 팀

원들이 실험 경험으로부터 얻은 암묵지를 공유하는 중요한 사회화(socialization) 활동이었다.

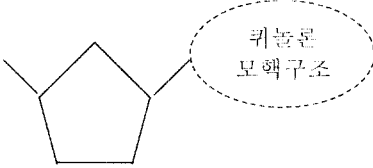
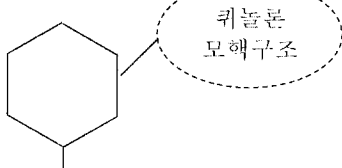
약 8개월 동안 Amine 구조 변환에 의해 화합물 50여 개를 새로 합성하고 실험하였으나, 그 효능이 만족스러운 물질을 발견되지 않았다. 그런데, '93년 2월 어느 날 외부에서 심각한 문제가 발생하였다. 미국 Abbott사가 개발한 퀴놀론계 항생제의 초기 시판 중환자가 사망하는 사건이 발생함으로써, 퀴놀론계 항생제 자체의 의약적 가치에 대해 조직 내외부에서 근본적인 의문이 대두된 것이다. 국내외 많은 연구소들이 퀴놀론계 항생제의 독성을 의심하게 되었고, 결국 개발을 포기하는 회사가 속출했다. LG의 연구팀도 93년 3월경에 프로젝트를 중단하게 된다. 이후, 약 6개월 가까이 시간이 경과한 '93년 8월 경에는 Abbott사의 독성 사고가 그리 심각한 수준이 아닌 것으로 밝혀지면서, 퀴놀론계 항생제 연구를 다시 추진하지는 의견이 제기되었다. 이때 퀴놀론계 항생제 보다는 다른 보다 혁신적인 신약 개발을 추진하는 것이 바람직하다는 주장도 있었으나, 경영층은 몇몇 책임자급 연구원들의 의견수렴을 거친 끝에, 퀴놀론 프로젝트를 다시 추진하는 것으로 최종 결정을 한다. LG의 당시 의약 관련 사전 지식 수준(기반 능력)으로 볼 때, 기존에 해왔던 분야를 계속하는 것이 성공 확률이 높다는 판단이었다.

'93년 10월부터 퀴놀론계 항생제 개발 프로젝트가 공식적으로 다시 시작되면서, 미국 하버드 대학에서 유기합성 분야를 전공한 홍창용 박사가 퀴놀론 개발 팀에 합류하였다. 이 때 역시 팀은 이전과 같이 두개의 파트로 나누어 양 파트가 동시 병행적으로 연구하는 중복구조로 작업을 진행하였는데, 새로 들어온 홍창용 박사가 한 파트의 리더를 맡았다. 팀은 프로젝트 중단 이전에 했던 Amine 그룹의 구조 변환에 초점을 두고, 약 60여 개의 화합물을 추가로 더 합성하고 실험해 나갔다. 그 때까지 합성된 전체 화합물 수는 이전 단계에서 만든 것을 포함하여 약 180여 개에 이르렀다. 그러나 새로 합성한 화합물 역시 시험관 실험 결과, 약효나 안정성 면에서 만족스럽지 못

3) 암묵지는 인지적 요소와 기술적 스킬 요소로 구분할 수 있다(Nonaka & Takeuchi, 1995). 신약개발 경우로 볼 때, 팀원들 각 개인이 직접 화합물 합성 경험을 통해서 습득한 분자 구조-활성 관계에 대한 체험적 지식과 문헌 속에 제시된 형식지들에 대한 주관적 이해나 통찰적인 관점들은 암묵지의 인지적 요인에 해당한다 하겠다. 개인들의 화합물 합성 스킬은 암묵지의 기술적 스킬 요인에 해당한다 할 수 있다.

4) Amine이란 염기성을 가진 질소 원소를 함유한 것을 말하며, 여기서 아민 그룹이란 퀴놀론 모핵의 분자 구조 중 그러한 이 원소를 포함한 부분을 의미한다.

[표 2] 5각형 구조와 6각형 구조의 퀴놀론 물질의 장단점

	5각형 구조(pyrrolidine type)	6각형 구조(piperazine type)
기본 형태		
장점	- 그람 (+)균에 대한 항균 효과 우수	- 그람 (-)균에 대한 항균 효과 우수 - 낮은 독성, 약동력학 우수
단점	- 높은 독성 - 약동력학 미흡	- 그람 (+)균에 대한 항균 효과 미흡

* 자료 : 인터뷰

했다. 이에 팀은 무언가 다른 방법으로 접근해야 한다는 판단 하에, 그 때까지 파악된 퀴놀론 물질들의 특성과 연구 결과를 반추한 결과, 다음과 같은 중요한 사실 하나를 체득하게 된다.

Amine 부위의 분자구조 변환에는 크게 보면 5각형 구조(피롤리딘 타입)의 물질로 치환하는 것과 6각형 (피페라진 타입) 구조의 물질로 치환해 보는 방식의 두 가지 패턴이 있으며, 그 각각은 물질의 약리적 효능상 장단점이 서로 상반되게 나타난다는 사실이었다 (<표 2> 참조). 육각형 모양을 가진 '피페라진' 구조를 함유한 퀴놀론 화합물은 그람(gram) 음성(-)균⁵⁾에 대한 약효가 우수하고, 독성이 낮으며, 약동력학(복용의 편리성 등)도 좋은 장점이 있었다. 그러나 그람 양성(+)⁶⁾균에 대한 약효가 미미하다는 단점이 있었다. 반면, 5각형 구조의 '피롤리딘' 구조를 함유한 화합물은 반대로 약동력학과 안정성에서 미흡하나, 그람(+)⁷⁾균에 대한 약효가 우수한 장점을 가지고 있었다.

2.3. Phase 3: Oxime기 치환 구조에 의한 신물질 탐색(창의적 통합기)

이러한 점에 입각하여 홍창용 박사는 결정적인 실마리가 되는 아이디어 하나를 착안하게 된다. 그는 5각형 구조와 6각형 구조를 함유한 퀴놀론 물질은 그

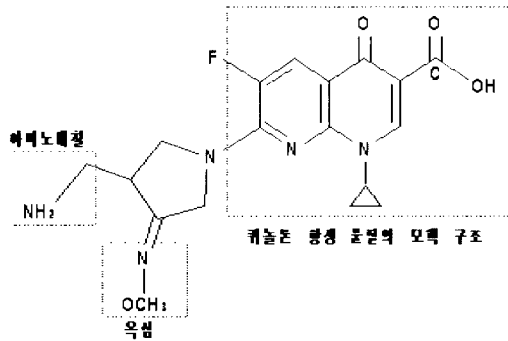
5) 그람 양성균 또는 음성균이란 것은 질병을 유발하는 세균을 구분하는 분류 방식의 하나이다.

효능상의 장단점 면에서 서로 상반되어 있다는 점을 떠올리면서, 이 두 물질 형태의 효능상 장점을 통합할 수 있는 구조를 만들면 성공할 수 있다는 생각을 하게 된다. 홍박사는 이렇게 5각형과 6각형의 특성을 동시에 가질 수 있는 물질 구조를 '5.5 각형'이라고 표현하였다. 문제는 5.5각형 구조의 특성을 가지는 화합물을 어떻게 해야 만들 수 있느냐 하는 것이었다. 홍박사는 고민 끝에 유기화학 분야에서 오래 전부터 잘 알려진 '베크만 轉移'(Beckman rearrangement)라는 이론을 떠올리게 된다. 이는 5각형 구조의 특정 부위에 '옥심(oxime)⁶⁾'이라는 기능기⁷⁾를 치환하면 5각형 구조의 물질이 6각형 형태로 변환되어지는 화학적 현상이었다. 이에 착안하여, 5각형을 6각형으로 변환시키는 역할을 하는 옥심기를 치환해준 물질을 합성하면 5각형 구조의 장점과 6각형 구조의 장점이 동시에 나타날 수 있을 것으로 추측했다. 베크만 전이 이론이라는 과학적 형식지와 선행 단계에서 학습한 퀴놀론 물질의 분자 구조와 효능 관련 요소 지식들을 결합화(combination)함으로써 독창적인 신물질 개념을 창출한 것이다. 이러한 아이디어 하에 곧바로 옥심기

6) 옥심(oxime)기는 질소(N), 산소(O), 수소(H)가 결합된 NOH라는 분자 구조식을 가지는 물질이다.

7) 기능기(functional group)란, 몇 개의 원소(수소, 산소, 탄소, 질소 등)들이 모여서 특별한 화학적 성질을 나타내는 것을 의미한다. 예를 들어 옥심기(NOH), 에식트르(COOH) 등이 여기에 해당한다.

치환 물질의 설계 및 합성 작업에 들어가, 여러 약 20여 개의 새로운 화합물들을 만들고 실험해 나갔다. 그러던 '94년 4월 어느 날, 효능이 매우 탁월한 하나의 물질이 발견되었다. 그 화합물은 5각형 고리 구조에 메칠옥심(NOCH3)과 아미노메칠(CH2NH2)이라는 화학적 요소가 합



자료 : Hong et al. (1997), *Journal of Medicinal Chemistry*, Vol. 40, No. 22, p. 3587

[그림 2] LB20304a(상품명: Factive)의 분자구조

유된 물질(<그림 2> 참조)로, 매우 탁월한 효능을 가진 것이었다. 이는 퀴놀론 물질 개발에 착수한 이후, 합성한 화합물중 204번째(기호명: LB20304a) 만에 찾아낸 최상의 물질이었다. LB20304a에 대한 동물을 대상으로 생체 실험 결과도, 매우 뛰어난 것으로 나타났다. 그 때까지의 상품화된 퀴놀론계 항생제들의 약점으로 인식된 그람 양성균에 대한 약효가, 당시 시판되는 퀴놀론계 항생제중 가장 우수한 것으로 평가받던 독일 Bayer사의 사이프로플록사신보다도 약 100배 이상 뛰어난 것으로 나타났다. 또한 독성도 낮고(중추 신경계나 순환계 계통에 부작용이 거의 없음), 약동력학도 매우 우수한 것(1일 1회 복용으로 충분)으로 나타났다. '91년 연구를 시작한 이후로 약 4년 만에, 드디어 단단히 잠겨 있던 자물쇠를 풀 수 있는 열쇠가 만들어진 것이다. 개발팀은 LB20304a 보다 더 나은 물질이 있을지도 모른다는 생각에, 약 30여 개의 옥심기 치환구조 화합물을 추가로 합성하여

보았으나, 약효와 독성, 약동력학 등에서 LB20304a가 최상의 물질로 판명되었다. 이렇게 해서 LB20304a를 최종 개발후보 물질(drug candidate)로 확정하였다.

2.4. 임 상

이후, LG는 LB20304a의 약효와 안정성을 국제적으로 공인받기 위해 유럽을 비롯한 해외에서 임상 실험을 추진하였는데, 이를 위해서 미국 대학에서 공부하고 임상 경험을 쌓은 해외 과학자 2명(추연성 박사 등)을 새로 영입하여 팀을 재편성하였다. 해외에서 실시한 前임상(동물실험), 임상 I(소수의 건강한 대상 실험)에서 각각 '95년말, '96년말에 무난히 통과하였다. 전임상과 임상I을 성공적으로 마친 LG는 영국의 SB사와 로열티 수입, 원료 공급 등에서 매우 유리한 조건으로 기술 라이선스 계약을 맺고, 나머지 임상 실험(II, III)을 추진하였다. SB사 주도로 미국, 유럽 등지에서 실시한 임상 II, III 실험에서도 각각 '98년 6월, '99년 9월에 성공적으로 통과한 후, 현재 LB20304a의 상품화를 위하여 미국 FDA에 신약 허가(NDA: new drug application) 절차를 밟고 있다.

Ⅳ. 성공 동인으로서 조직능력 요인 및 명제 도출

LG가 신약개발 경험이 일천한 상황에서, 세계적 수준의 퀴놀론계 항생 물질을 성공적으로 창출할 수 있었던 데에는, 여러가지 조직 능력 요인들이 뒷받침되었다. 다음에서는 앞서 기술한 LB20304a의 개발 히스토리를 근거로 해서, 그 주요 성공 동인들을 기반 능력, 과정 능력, 구조화 능력이라는 3가지 능력 관점에서 정리하고, 주요 발견 사항들에 대한 논의와 함께 명제(proposition)들을 제시한다.

1. 기반 능력 요인

- 사전 지식 기반

가장 기본적인 성공 동인으로는 우선 항생제 분야

에서 축적된 사전 지식 기반(prior knowledge base)을 들 수 있다. 기존 의약 물질의 분자구조를 변형해서 효능을 대폭 개선하는 'me better approach' 수준의 의약 연구에서는 화합물의 설계와 합성 능력이 핵심이 되는데, LG는 퀴놀론 프로젝트에 착수할 당시 기초 연구와 임상 분야에서는 지식 기반이 미약하였으나 화합물을 설계하고 합성하는 유기합성 부문에서는 퀴놀론 모방품이나 다른 항생제 개발 경험을 통해 상당한 사전 지식을 보유하고 있었다. 이러한 유기 합성 분야의 사전 지식 기반은 항생제로의 신약개발 방향 설정과 LB20304a를 창출해 나가는 과정에 있어서 가교 역할을 했다. LG가 초기 프로젝트 착수나 나중에 중단후 재개 결정시에 퀴놀론계 항생제 개발을 선택하게 된 데에는 이와 같은 사전 지식 기반이 중요한 영향을 주었다. 이는 어떤 시점에서의 지식은 그 다음 단계에서의 학습이나 지식창출을 위한 플랫폼(platform)으로서 작용함을 시사한다(Kim & Kogut, 1995).

명제 1) 특정 시점에서의 사전 지식 기반은 그 다음 시점에서의 지식창출의 방향성과 성과에 영향을 주는 플랫폼 역할을 한다.

● 스타급 과학기술자

제약산업은 기초과학 연구에 나온 지식이 혁신을 주도하는 과학 중심형(science-based) 산업이다(Pavitt, 1984; Rothwell, 1994; Tidd et al., 1997). 과학 중심형 산업에서는 어떤 새로운 기초 과학적 발견(분자 생물학, 합성화학, 약리학 등)이 이루어지면, 이의 응용을 통해서 신제품/신시장이 창출된다. 기초 과학적 지식들은 그 속성상 엄밀한 실험을 거친 이론적 형식지들로서 일반적인 기본 원리에 해당하는 경우가 많기 때문에, 특정의 상업적 목적으로 활용하기 위해서는 높은 흡수 능력이 필요하다. 따라서 의약과 같이 과학 중심형 산업에서는 고도의 전문 지식과 창의성을 가지는 일부 스타급 과학자가 절대적으로 중요한 역할을 한다(Deutschman, 1994; Liebeskind et al., 1996). 예를 들어 바이오테크놀로지와 같은 첨단 분야에서 과학자들의 수는 지난 10여년간 빠르게 증가했지만, 실제로 상업적으로 유용한 연구 성과를 내는 의약 연구자들은 일부 소수의 스타급 요원들에 국한되어 있다(Liebeskind et al., 1996). LG의 퀴놀론 신물질 LB20304a의 발굴에 있어서도 홍창용 박사라는 개인의 통찰력이 결정적인 역할을 하였는데, 그는 경험이나 이론적인 면에서 탁월한 지식(암묵지)을 갖춘 우수 과학자였다. 특히, 의약은 수많은 하위 부분품, 부품들로 구성되어 기계적 조립 특성이 강한 시스템 산업(기계, 자동차, 컴퓨터 등)에 비하여, 투입물의 다양성이 낮고 여러 하위 요소들로 쉽게 분리할 수 없는 단일의 물질로 구성되어 있다(Rothwell, 1994; Henderson, 1994). 따라서 의약과 같은 R&D 중심형 물질 산업에서는 자동차, 기계 등과 같은 시스템적 복잡성이 높은 분야에 비하여 어느 한 과학자 개인의 통찰적인 암묵지가 조직적 지식창출 성과에 결정적인 영향을 미칠 가능성이 상대적으로 더 높을 수 있다.

명제 2) 과학적 형식지가 혁신의 원천으로 작용하고 시스템 다양성이 낮은 분야일수록, 특정 개인의 능력(암묵지)이 조직의 지식 창출 성과에 높은 영향을 준다.

명제 2) 과학적 형식지가 혁신의 원천으로 작용하고 시스템 다양성이 낮은 분야일수록, 특정 개인의 능력(암묵지)이 조직의 지식 창출 성과에 높은 영향을 준다.

2. 과정 능력 요인

외부에서 사람이나 문헌 자료 등을 통해서 지식을 획득하고, 내부에서 연구원들이 긴밀히 상호작용하면서 지식의 공유나 변환 활동을 강도 높게 수행하는 역동적인 과정 능력도 중요한 성공 요인이었다.

2.1. 외적 과정 능력 요인

● 외부 커뮤니케이션

연구 팀원들은 해외 문헌 자료(특히 자료, 의약화학 학술지 논문 등)의 숙독, 국제항생제 학회 참가를 통해 선진 제약사나 학자들이 연구한 기존 퀴놀론계 항생 물질의 분자 구조-활성 관계(structure-activity relationship)에 대한 지식들을 신속히 학습해 나갔는

데, 특히, 해외 문헌 자료의 탐독은 외부 형식지의 획득과 함께 그 내재화를 통해 팀원 암묵지 기반을 강화하는 핵심적인 지식 이전 메카니즘의 하나였다.

● 전문 인력 영입

LG는 리드화합물(LB20304a)의 발굴 단계에서 3명, 임상 단계에서 2명 등 미국 대학에서 공부하고 의약 연구 경험이 있는 해외 한국인 과학자들을 시의 적절하게 영입해 왔다. 해외에서 연구 경험이 있는 의약 화학자들의 영입은 개발 팀의 항생제 관련 암묵지 기반을 신속히 제고시키고, 문헌 자료에 제시된 형식지를 소화, 응용할 수 있는 흡수능력을 높이는 핵심적인 지식 이전 활동이었다. 외부의 과학기술 지식을 획득하는 방법에는 기본적으로 과학기술 문헌 고찰, 외부 전문가들과의 직간접적인 접촉, 새로운 과학기술 인력의 영입이라는 방법이 있는데(Lee & Allen, 1982), 그 중 과학기술자의 영입이 가장 효과적인 방법이다(Kim, 1997b). 이상의 외적 과정 능력 요인은 외부에서 유출되는 지식을 이전하여 팀의 지식기반(기반 능력)을 신속하게 확장시킴으로써, 지식변환 프로세스에 투입될 원재료 지식(input knowledge)의 질과 팀의 흡수능력을 제고시키는 역할을 하였다. 외적 과정 능력은 한국과 같은 개도국 후발 기업들의 지식창출에 있어 매우 중요한 요인이며(Kim, 1997a, 1997b, 1998; Westphal et al., 1985), 특히 제약과 같이 과학적 형식지가 혁신을 주도하는 산업일수록 더욱 그렇다.

명제 3) 과학적 형식지가 혁신의 원천으로 작용하고 기반 능력이 낮은 상황일수록, 외적 상호작용 능력이 지식창출 성과에 긍정적 영향을 준다.

2.2. 내적 과정 능력 요인

● 학제적(cross-disciplines) 커뮤니케이션

리드 화합물(LB20304a)을 발굴하는 과정에서는 귀중한 프로젝트팀 내부 구성원간 토의, 다른 의약 연구 프로젝트팀과의 토의가 밀도 있게 이루어졌다. 여

기서 한가지 주목되는 점은, 신물질 발굴 단계에서는 기존의 신제품 개발 관련 연구들(예: Clark & Fujimoto, 1991; Gupta & Wileman, 1990; Imai et al., 1985; Song et al., 1997 등)에서 강조되어온, 연구개발 초기 단계에서의 R&D, 생산, 마케팅 간 교차기능적(cross-functional) 팀 구성이나 그러한 커뮤니케이션 활동은 거의 없었다는 사실이다. 교차기능적 커뮤니케이션보다는 연구소 내부의 다른 의약 연구 영역들과의 교차 프로젝트(cross-project) 또는 학제적(cross-disciplines) 커뮤니케이션이 많이 이루어졌다. 또한 연구팀 구성 면에서도 순수 R&D 요원이 전부였다.

이는 제약산업 고유의 특성에서 기인한 현상이라 할 수 있다. 제약산업은 인간의 질병이라는 시장의 욕구가 분명하고, 역사적으로 생산 능력 보다는 제품 혁신이 경쟁력의 원천이 되는 R&D 중심형 산업이다(Henderson, 1994; Miller & Blais, 1993; Pavitt, 1984; Tidd et al., 1997). 따라서 제약산업에서는 R&D 활동이 생산이나 마케팅 기능과 별도로 순차적으로 진행되는 경향이 많다(Sharp, 1994). 이는, 제품 혁신 연구들에서 성공 요인으로서 자주 제시된 교차 기능적 커뮤니케이션은 항상 효과적인 것이 아니고, 상황적 속성을 가질 수 있음을 시사한다(Ford & Randolph, 1992; Olson et al., 1995).

명제 4) 과학적 형식지가 혁신을 주도하는 R&D 중심형 산업일수록, 과학기술 영역이나 프로젝트팀간의 학제적 커뮤니케이션이 지식창출 성과에 긍정적 영향을 준다.

● 프로토타이핑(prototyping)

의약은 여러 화학적 요소들이 긴밀하게 연결되어 구성된 물질로 일부 구조만 바뀌어도 약의 효능이 크게 바뀔 수 있으며, 어떤 구조를 바꾸면 어떤 결과(약효, 독성 등)가 나올 것인가 하는 분자 구조-활성 관계를 사전에 예측하기가 거의 불가능하다. 따라서 개략적인 판단 하에 일단 물질을 합성한 후 그 효능을 실험해 보고서 역으로 추정할 수밖에 없다. 이렇

게 어떤 인과관계에 대한 예측이 매우 어려운 불확실성이 높은 상황에서는 아이디어를 신속하게 물리적으로 구체화(프로토타입화)하고 실험해 보는 귀납적 방식이 매우 효과적인 학습 방법이 될 수 있다(Eisenhardt & Tabrizi, 1995; Leonard-Barton et al., 1994). LG가 최종 LB20304a 발굴에 성공할 때까지, 약 230여 개의 화합물을 만들고 실험하였는데 이렇게 ‘화합물 설계 → 합성 → 실험 → 반추’라는 학습 사이클을 강도 높게 수행함으로써 지식변환을 가속화하고, 그를 통해 퀴놀론 신물질에 대한 암묵지(팀원들의 물질 합성 스킬, 구조-활성 관계 이해)와 형식지(화합물 및 관련 실험 자료)를 효과적으로 증가시킬 수 있었다.

명제 5) 불확실성이 높은 상황일수록, 프로토타이핑에 의한 실험 학습이 지식창출 성과에 긍정적인 영향을 준다.

● 팀 리더의 몰입

팀 리더가 직접 화합물 설계와 합성 작업에 참여하는 가운데, 내외부 지식원들과 접촉하면서 팀 내부 차원에서 다양한 역할을 수행한 것도 중요한 과정 능력 요인이었다. 예컨대, 팀 리더는 LB20304a 분자 구조의 핵심 개념인 ‘oxime基 통합 구조’를 창안한 아이디어 챔피언으로서 역할과 해외 학회 참석 등을 통해서 획득한 지식을 전달하는 게이트키퍼로서의 역할을 하였다. 또한 퀴놀론 프로젝트를 중단하였다가 재개를 결정하는 과정에서도, 팀 리더와 경영층간의 커뮤니케이션이 중요한 역할을 하였다. 이러한 팀 리더의 다양한 역할 몰입은 외부 지식의 유입과 내부에서 수평·수직적인 지식의 흐름을 원활히 하고, 통합력을 제고시켰다. 이는 팀 리더와 같은 중간층이 지식창출 활동에 있어 ‘지식 엔지니어’(knowledge engineer)로서 구심점 역할을 할 수 있음을 시사한다(Nonaka & Takeuchi, 1995).

명제 6) 프로젝트 팀 내부 및 외부 차원에서 팀 리더의 커뮤니케이션 활동과 통합자로서의

역할 몰입이 높을수록 지식창출 성과가 높다.

3. 구조화 능력 요인

팀원들의 열정적인 노력을 이끌어내고 위험 부담을 안고 지속적으로 연구가 진행될 수 있도록 상황적 촉진제 역할을 한 구조화 능력 요인들도 중요한 성공동 인이었다.

3.1. 프로젝트팀 차원의 요인

● 팀 위기의식

LG가 국제 무대를 겨냥한 혁신적인 신약개발에 착수하도록 촉발제 역할을 하고, 강도 높은 학습 노력을 유발한 핵심적 상황 요인은, 팀 차원에서 조성된 위기(crisis)였다. 팀원들이 위기의식을 갖게 된 데에는 시장환경 변화(물질특허제 도입, 국내 의약시장 개방 등)에 유발된 외적 위협 요인과 연구소 내부에서 조성된 성과 압력 요인(경영층의 주문, 타팀의 성공에 의한 자극 등)이 영향을 주었다. 그러나 팀의 지식창출 활동을 촉진한 보다 실질적인 동인은 외부 시장 위기 보다는 조직 내부의 성과 압력에 의해 조성된 ‘구축된 위기’(constructed crisis)였다. 이렇게 내부에서 조성된 위기가, 외국사 제품을 복제 개발하는 ‘복제적 모방’(duplicative imitation, Kim, 1998) 수준에서 국제 시장을 겨냥한 독자적 신약개발이라는 혁신 수준으로 ‘학습 지향성’(learning orientation, Nevis et al., 1995)을 전환시키고, 팀원들의 높은 몰입을 이끌어내는 강력한 동기부여 역할을 하였다. 이러한 조직 내부에서 ‘구축된 위기’는 조직변화나 새로운 지식창출 노력을 불러일으키는 강력한 촉진제 역할을 한다는 점은 Pitt (1990), Kim (1998) 등의 연구에서도 제시된 바 있다.

명제 7) 조직 내부에서 조성된 위기 의식은 지식창출의 방향성을 변화시키고, 학습 노력의 강도를 높이는 강한 동기부여 효과를 가진다.

● 리더의 전문성 권력

퀴놀론 항생제를 개발하는 과정에서는 업무의 진행 단계별 상황에 따라, 팀 구성원과 리더가 중간 중간에 일부 교체, 충원되어지면서 진행되었다. 이 과정에서 영입한 팀 리더들은 주로 해외 유명 대학에서의 학습 경험과 기초 연구 경험이 있었고, 기업에서 현장 연구경험이 있는 유능한 과학자들이었다. LB20304a 발굴 당시 핵심 역할을 했던 팀 리더는 조직 계층상 지위는 중간층으로, 공식적으로 막강한 '지위 권력'(position power)은 갖지 않았지만, 풍부한 경험과 이론적 지식 기반에서 나오는 '전문성 권력'(expert power)이 있었기 때문에 효과적으로 팀 활동을 이끌어 나갈 수 있었다. 리더의 높은 전문 지식 기반은 상호작용 관계에 있는 구성원들의 리더에 대한 신뢰를 제고시키고(Mayer et al., 1995), 그에 따라 상호작용이 촉진되어 지식의 통합력이 제고될 수 있다(Krogh, 1998). 프로젝트팀 리더의 권력(leader's power)은 전통적인 제품혁신 개발 관련 연구들에서 핵심 성공요인의 하나로서 강조되어 왔는데(Brown & Eisenhardt, 1995), Clark과 그의 동료들(Clark & Fujimoto, 1991; Clark & Wheelwright, 1992)이 제시한 '중량급 프로젝트 관리자'(heavyweight project manager)라는 것이 그 대표적인 개념이다. 본 연구의 결과는 팀 리더의 권력이 중요한 촉진 요인이라는 면에서 기존의 연구들과 일치하는 면이 있으나, 효과적 지식창출을 위해서는 지위적 권력 보다는 전문성 권력이 더 중요한 요인임을 보여주고 있다.

명제 8) 과학적 형식지가 혁신을 주도하는 R&D 중심형 산업일수록, 리더의 전문성 권력이 더욱 중요한 지식 창출의 촉진 요인이다.

● 팀원 경력의 균형성

LG의 퀴놀론 항생제팀 구성원들의 사전 경력 구조 면에서 볼 때, 모두가 유기화학이라는 학문적 전공 배경을 공통적으로 가졌고, 동시에 연구 업무 경험 면에서 어느 정도 다양성도 있었다. 이러한 균형있는

팀 구성은 팀내 구성원간 상호작용이 효과적으로 이루어지게 하는 구조적 촉진 역할을 하였다. 개인간에 경험이나 지식의 다양성이 존재할 경우, 지나치게 동질화됨에 따른 획일적 집단 사고를 방지하여, 지식간 연결이나 모자이크(mosaic)적 조합이 보다 창의적으로 이루어질 가능성이 높다(Cohen & Levinthal, 1990; Ancona, & Caldwell, 1992). 반면, 개인간 사전 경험이나 지식의 동질성은 공통적 인지기반을 형성하여 상호간의 '해석적 장벽'(interpretative barrier, Dougherty, 1994)을 해소하고, 커뮤니케이션이 효과적으로 이루어지도록 한다. 경험의 동질성은 개인간 암묵지의 중복성이나 공통성을 조성하여 '상호침투 학습'(learning by intrusion, Nonaka & Takeuchi, 1995)이나 '지식의 통합'(knowledge integration, Grant, 1996)을 촉진시킨다.

명제 9) 팀 구성원들간에 지식의 다양성과 동질성이 균형을 이룰수록, 지식 창출 성과가 높다.

● 중복구조적 팀 운영

신물질 발굴시 LG의 프로젝트팀은 외형상 하나였지만, 실제 내부 운영은 두 개의 파트로 나누어 이루어졌다. 양 파트는 유효화합물 발굴이라는 동일한 목표를 가지나, 각 파트가 각자의 아이디어에 입각해서 신물질들을 연구한 후, 그 결과는 전체 팀 토의를 통해 공유하는 중복구조(redundant structure, Nonaka, 1991; Morgan, 1997) 방식으로 진행하였다. 이러한 중복구조적 팀 운영은 팀 구성원들간의 경쟁과 협력, 즉 '코피티션'(coopetition, Brandenberger & Nalebuff, 1996) 효과를 유발하였다. 두 파트간에 보이지 않는 경쟁의식에 의한 동기유발 효과를 가지면서, 동시에 밀도 높은 커뮤니케이션을 통해 서로의 지식이 공유되는 협력 효과를 기하였다. 이러한 중복구조는 낭비적인 요인일 수도 있으나, 부문간에 책임이 적절히 공유될 경우에는, 정보가 풍부해지고, 조직적 지식 창출과 실행 능력이 가속화되는 효과를 기할 수 있다(Nonaka, 1991). 특히, 신약 개발과 같이 기술적 불확실성이 높아, 어떤 접근 방식이 보다 좋은지, 어떤 결

과가 나올지를 사전에 예측하기가 매우 어려운 상황일수록 이러한 중복구조적 접근은 효과적인 지식창출 수단이 될 수 있다. 반면, 예측이 가능한 안정적인 상황에서는 사전에 치밀한 계획을 가지고 합리적인 방식으로 접근하는 것이 바람직할 수 있다(Eisenhardt & Tabrizi, 1995).

명제 10) 불확실성이 높은 상황일수록, 중복구조적 팀 운영 방식이 지식 창출 성과에 긍정적인 영향을 준다.

3.2. 조직 차원의 상황 요인

● 경영층의 지원

퀴놀론 팀의 개발 활동이 효과적으로 이루어질 수 있도록 한 조직적인 상황 요인으로는 우선 최고경영층의 적극적인 관심과 지원을 꼽을 수 있다. 최고경영층이 신약개발에 대한 강한 의지를 가지고, 위험을 감수하면서 과감히 추진해나간 적극적인 후견인 역할을 했기 때문에 프로젝트가 지속될 수 있었다. 특히, 당시 연구소 최고경영자의 신약개발에 대한 강한 의지와 스폰서십이 중요한 역할을 했다. 경영층의 지원은 전통적인 신제품 개발 등 혁신 관련 수많은 연구들(예: Brown & Eisenhardt, 1995; Gupta & Wileman, 1990; Maidique & Zirger, 1984; Rothwell et al., 1974 등)에서도 혁신 성공의 필수 요인으로 강조되어 왔다. 특히, 신약개발과 같이 오랜 기간이 필요하며, 투자와 위험 부담이 높은 분야일수록, 경영층의 지원이 더욱 중요하다.

명제 11) 불확실성이 높고 투자 부담이 높은 분야일수록, 경영층의 지원이 지식 창출의 중요한 촉진 요인이다.

● 전략적 인식능력

신약 개발은 기술적 불확실성이 매우 높아, 투자 위험 부담이 많은 분야이다. 예컨대 선진국의 제약회사들의 통계에 따르면, 평균 5천~1만개의 화합물 중 1개가 최종 신약 상품화되며, 그 기간도 10년 가

까이 소요된다(Cox & Styles, 1979).이렇게 기술 불확실성이 높은 경우에는, 사전에 프로젝트의 성공 가능성이나 그 가치를 판단하기가 매우 어렵다. 불확실성이 높은 상황에서는 아무리 뛰어난 최고경영자라 하더라도 미래를 정확히 예측하고, 명확한 방향성을 제시하는 데에는 한계가 있다. 이러한 상황에서는 중간층 또는 실무 현장에서 상향적으로 제기되는 전략적 아이디어나 행동의 가치를 인식하고, 이를 조직적 전략 과정으로 연결하는 흡수 능력이 더욱 중요한 요인일 수 있다. LG의 경우, 퀴놀론 항생제 프로젝트가 착수되고, 중단되었다가 다시 재개되어 성공적 결실을 맺을 수 있었던 배경에는, 앞서 사례에서 보았듯이 중간층(팀 리더 등)으로부터 제기되는 아이디어나 지식의 가치를 이해하고 그를 수용하는 경영층의 ‘전략적 인식능력’(strategic recognition capacity, Burgelman, 1994)이 뒷받침되었다. 기존의 혁신 관련 연구들에서는 비전이나 전략적 방향성 제시자로서 경영층의 하방적 역할을 강조하는 경향이 많다(예: Gupta & Wileman, 1990; Imai et al, 1985; Tushman & Nadler, 1986 등). 본 연구 결과는 중간층으로부터 상향적으로 제기되는 전략적 발상이나 제안을 흡수할 수 있는 수용자로서의 경영자의 역할도 중요하다는 점을 부각시키는 것이라 하겠다.

명제 12) 불확실성이 높은 상황일수록, 상향적으로 제기되는 지식의 가치를 이해/활용할 수 있는 경영층의 전략적 인식 능력이 지식 창출의 중요한 촉진 요인이다.

● 집중화 전략

LG는 신약개발의 전체 가치사슬(value-chain)중 일부분에 집중하는 초점화 전략을 전개하였다. 착수 당시 유기합성 부문에서는 어느 정도 기반 능력이 있었으나 기초 연구나 임상 관련 지식 기반이 취약했기 때문에, 합성을 통한 신물질 발굴 부분에 주력하는 집중화 전략을 취했다. 초기 단계의 임상(전임상, 임상 I) 실험만을 자체 추진한 후, 투자 위험 부담이 높은 본격적인 임상(임상II, III) 작업은 해외 제약사와

전략적 제휴를 통해 수행하였다. 이렇게 가치사슬상 특정 부분에 집중하고, 나머지 후속 개발 작업은 선진 제약사와 제휴를 통해서 해결함으로써, 위험 부담을 완화하면서 동시에 자원의 레버리지 효과를 거둘 수 있었다. 이는, 신약개발과 같이 기술적 불확실성이 높고 첨단 과학적 지식이 필요한 분야일수록, 지식 기반이 미흡한 후발 기업들은 전체 프로세스를 모두 관장하는 자급자족적(self-sufficient) 전략보다는 가치사슬의 특정 부분에 집중화 하는 전략이 더욱 더 효과적임을 시사한다 하겠다.

명제 13) 자원 투자 부담이 높은 분야일수록, 지식 기반이 상대적으로 취약한 후발 기업들에게는 가치사슬상의 특정 부분들의 집중화 전략이 지식 창출 성과를 높이는 효과적인 방법이다.

V. 연구 결론 및 시사점

LG의 퀴놀론계 항생제 개발 과정상에 나타난 지식 창출 현상과 그 성공 동인으로서 작용한 조직능력 요인들을 종합해 보면, 다음과 같은 시사점들을 정리해 볼 수 있다.

첫째, 효과적인 지식창출을 위해서는 기반 능력, 과정 능력, 구조화 능력이라는 3박자를 균형있게 구비해야 한다. 기반 능력은 새로운 지식창출을 위한 플랫폼으로서 원재료 지식(input knowledge)의 양적, 질적 수준을 결정한다. 그러나 기반 능력만으로는 충분치 않다. 기반 능력을 구성하는 여러 요소지식들을 역동적으로 통합·재창출할 수 있는 과정 능력을 구비해야 한다. 특히 신약 개발과 같이 첨단 과학적 지식이 중심이 되는 분야에서는 조직 내외부의 여러 과학기술 영역간의 학제적(cross-disciplines) 교류와 통합 활동을 밀도 있게 전개해야 한다. 그리고 이러한 과정적 통합 활동이 지속적이고 효과적으로 일어나려면 그를 촉진할 수 있는 상황적 여건을 조성하는 능력(구조화 능력)이 있어야 한다. 그러나, 이들 3가지 능

력 중 가장 근본이 되는 것은 기반 능력이고, 과정 능력과 구조화 능력은 기반 능력을 기축으로 해서 구축될 수 있다. 따라서, 기반 능력이 낮은 후발 기업들의 경우에는 효과적인 지식 창출을 위해서는 자사의 목표 분야에 관련된 기반 능력을 강화하는 것이 우선적으로 역점을 두어야 할 것이다. 기반 능력을 제고하는 가장 효과적인 방안의 하나는 외부에서 우수 전문 인력을 영입하는 것이다.

둘째, 과학적 형식지가 혁신의 원천이 되는 분야에서는 여러 가지 다양한 형식지들을 창의적으로 통합하는 지식 결합화(combination) 능력이 효과적인 지식창출을 위한 핵심 역량이다. LG의 퀴놀론 항생 물질(LB20304a)은 유기화학적 기초 이론과 퀴놀론 물질의 구조-활성 관계 관련 지식 등 여러 과학적 형식지들의 독창적인 결합화에 의해 창출된 것이다. Nonaka (1991)는 ‘...결합화는 기업의 지식 기반을 실질적으로 확장시키지 못한다’(p.99)고 하였다. 그러나 형식지들의 결합화는 컴퓨터에 의한 정보처리와 같은 단순히 기계적인 연결만으로 이루어지지 않는다. 형식지의 창의적인 결합화는 개인들이 강도 높게 상호작용하면서 내재화와 외재화 활동을 역동적으로 수행하는 지식 변환 과정을 통해서 이루어진다.

셋째, 의약과 같이 과학 중심형 물질 산업일수록, 특정 과학기술자 한 개인의 전문지식이 조직의 지식창출에 미치는 영향력이 더욱 높을 수 있다. 의약은 어떤 단일의 화학적 물질로서, 여러 다양한 하위 요인들의 기계적 조립 특성이 높은 시스템 산업(기계, 자동차 등)과 달리, 한 통찰력 있는 과학자 개인의 주도로 전체를 조망하고 통합할 수 있는 여지가 많다. 이는 제약과 같이 과학중심적 물질 산업일수록 효과적 지식창출을 위해서는 우수한 스타급 과학기술자의 확보가 결정적인 핵심역량 요인임을 시사한다. 따라서, 우리 기업들이 제약과 같은 R&D 중심형 산업에서 경쟁력을 갖추기 위해서는 기초 과학적 지식과 경험이 있는 우수 연구인력들을 육성/확보하는 것이 무엇보다 중요한 선결 요건이라 하겠다. 이를 위해서는 기초 과학적 지식 기반이 튼튼한 선진국에

서 학습한 사람을 중심으로 글로벌 차원에서 인재를 영입하는 개방적인 인적 자원 전략이 보다 적극적으로 전개되어야 할 것이다.

넷째, 외부지식의 활용과 조직 내부의 지식 기반(기반 능력)은 상호보완 관계에 있다. 외부의 지식을 효과적으로 소화·활용하기 위해서는 수용자 기업이 내부에 적절한 관련 지식기반을 보유해야 하며, 그 핵심은 암묵지의 풍부성에 있다. 특히, 기초 과학적 지식과 같이 높은 첨단성, 낮은 상업적 개발도, 곳곳에 흩어져 있는 비포장성(unpackaged) 등으로 학습의 난이도가 높은 외부 지식일수록, 그에 상응하는 높은 암묵지가 있어야 효과적으로 소화·활용할 수 있다. 이는 기업의 아웃소싱 전략의 전개에 있어서도 중요한 시사점을 준다. 비용 효율성 논리에 의해 그 기능들을 모두 외주화시켜버릴 경우, 외부에서 지식을 이전한다 하더라도 관련 지식의 空洞化로 인해 그들 내부에서 효과적으로 활용하기 어렵게 된다. 따라서 성공적인 아웃소싱 전략의 전개를 위해서는 그에 관련된 사전 지식을 조직이 어느 정도 확보하고 있어야 한다(Cohen & Levinthal, 1990).

마지막으로 선진국 기업에 비해 기초 과학적 지식 기반이나 자원이 취약한 우리기업들의 경우, 의약 개발과 같은 과학 중심형 산업 분야에서 효과적인 연구개발을 위해서는 모든 것을 내부화하는 자급 자족적(self-sufficiency) 전략보다는 연구개발 프로세스의 특정 부분에 초점을 두고 접근하는 집중화 전략이 효과적일 수 있다. 그렇게 함으로서 위험 부담을 완화하고 자원의 레버리지 효과를 기할 수 있다. 또한, 고도의 기초과학적 지식이나 많은 투자 위험을 동반하는 급진적인 제품 개발보다는 기존 제품을 창의적으로 개선하여 작은 성공 체험을 쌓으면서 점진적으로 기반 능력을 확장해 나가는 전략을 구사할 필요가 있겠다.

Ⅵ. 연구의 의의 및 한계

본 연구는 경영 이론개발과 기업 경영상의 실무적

측면에서 다음과 같은 의의가 있다.

첫째, 심층 사례 연구를 통해 지식창출 관점에서 혁신 과정의 동태적인 측면을 기술함으로써, 과정 이론(process theory) 개발에 일조하였다. 기존의 제품혁신 연구들의 경우, 대개가 횡단적 연구들(예: Cooper & Kleinschmidt, 1987; Maidique & Zirger, 1984; Song et al., 1997 등), 혁신 과정의 동태적 규명을 시도한 연구는 드물다⁸⁾. 둘째, 효과적인 지식창출을 위한 성공 요인들을 현장 연구를 통해서 밝히고, 그 요인들을 조직능력(organizational capability) 유형들과 연결함으로써, 기업의 지식창출 능력(knowledge creation capability)을 결정하는 핵심 요인들에 대한 체계적인 분석의 틀을 제시하는 의미가 있다. 셋째, 과학적 형식지가 혁신을 주도하고, 물질 산업의 특성을 가진 신약개발 상황에의 지식창출 과정을 분석해 봄으로써 산업간 지식창출 패턴 차이를 규명할 수 있는 기초 자료를 제공하였다. 마지막으로, 본 연구는 우리 기업의 베스트 프랙티스(best practice) 현상을 발굴·정리함으로써 한국적 경영이론의 개발을 위한 기초 자료를 제공하는 의미가 있다.

그러나 본 연구의 결과는 단일의 사례를 중심으로 한 탐색적 수준의 연구이기 때문에, 기본적으로 외적 타당성 면에서 한계가 있다. 앞서 연구 결과에 대한 논의와 제시한 명제들이 다른 산업, 다른 혁신 과정 등에서도 그대로 적용되는 것인지에 대해서는 확실치 않다. 특히, 본 사례의 분석 대상이었던 LG의 퀴놀론 항생제의 경우, 기존 제품의 연장선 속에서는 효능 혁신을 도모한 me better approach 수준의 신약이었기 때문에, 보다 급진적인 혁신 의약의 경우에는 본 연구 결과와 다른 현상들이 존재할 수 있을 수 있다. 또한, 제약이 아닌 다른 산업(반도체, 금속, 기계 등)에서의 제품 혁신들도 각각의 산업 고유의 속성에 따른 신약개발 과정과 지식창출 특성을 가질 수 있다. 따라서 앞서 제시한 명제들은 일반화하기에는 주의를 요한다. 이를 위해서는 좀 더 다양한 분야에서의 사

8) 혁신 과정에 대한 동태적 연구로는 Utterback & Abernathy (1975), Lee et al. (1988) 등의 연구가 있다.

레 연구들이 이루어져야 한다. 제약을 비롯한 정보통신, 컴퓨터 소프트웨어 등 하이테크 산업에서의 연구 개발 분야를 대상으로 한 사례 연구들이 우선적으로 이루어질 필요가 있다. 어느 정도 현장 연구들이 축적된 이후에는 종속 변수와 독립 변수, 조절 변수 등을 보다 체계적으로 도출하여 통계적 방법론에 의한 실증적 연구들이 뒤따라야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김인수 (2000), "한국의 경영학 연구: 이대로는 안 된다," *경영학연구*, 제 29권, 제 3호, pp. 293-314.
- 심상만 (1997), 「의약사업의 현황과 활로」, LG경제연구원.
- Ancona, D. G. and D. F. Caldwell (1992), "Demography and Design: Predictors of New Product Team Performance," *Organization Science*, Vol. 3, No. 3, August, pp. 321-341.
- Badaracco, J. L. Jr. (1991), *The Knowledge Link: How Firms Compete through Strategic Alliances*, Harvard Business School Press: Boston.
- Brandenberg, A. M. and B. J. Nalebuff (1996), *Co-opetition*, New York: Currency Doubleday.
- Brown, S. L. and K. M. Eisenhardt (1995), "Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions," *Academy of Management Review*, Vol. 20, No. 2, pp. 343-378.
- Burgelman, R. A. (1994), "Fading Memories: A Process Theory of Strategic Business Exit in Dynamic Environments," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 39, pp. 24-56.
- Clark, K. B. and T. Fujimoto (1991), *Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*, Boston: Harvard Business School Press.
- Clark, K. B. and S. C. Wheelwright (1992), "Organizing and Leading Heavyweight Development Teams," *California Management Review*, Spring, pp. 9-28.
- Cohen, W. M. and D. A. Levinthal (1990), "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 128-152.
- Cooper, R. G. (1979), "The Dimensions of Industrial New Product Success and Failure," *Journal of Marketing*, Vol. 43, Summer, pp. 90-111.
- Cooper, R. G. and E. J. Kleinschmidt (1993), "Major New Products: What Distinguishes the Winners in the Chemical Industry," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 10, pp. 90-111.
- Cox, J. S. and A. E. J. Styles (1979), "From Lead Compound to Product," *R&D Management*, Vol. 9, No. 3, pp. 125-135.
- Deutschman, A. (1994), "The Managing Wisdom of High-Tech Superstars," *Fortune*, October, Vol. 17, pp. 117-123.
- Dougherty, D. (1992), "Interpretative Barriers to Successful Product Innovation in Large Firms," *Organization Science*, Vol. 3, No. 2, May, pp. 179-202.
- Eisenhardt, K. M. and B. N. Tabrizi (1995), "Accelerating Adaptive Processes: Product Innovation in the Global Computer Industry," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 40, pp. 84-110.
- Fiol, C. and M. Lyles (1985), "Organizational Learning," *Academy of Management Review*, Vol. 10, pp. 803-13.
- Ford, R. C. and W. A. Randolph (1992), "Cross-Functional Structures: A Review and Integration of Matrix Organization and Project Management," *Journal of Management Studies*, Vol. 18, No. 2, pp. 267-284.

- Grant, R. M. (1996), "Prospering in Dynamically-competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration," *Organization Science*, Vol. 7, No. 4, July-August, pp. 375-387.
- Green, S. G. (1995), "Top Management Support of R&D Projects: A Strategic Leadership Perspective," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 42, No. 3, pp. 223-232.
- Gupta, A. K. and D. L. Wileman (1990), "Accelerating the Development of Technology-based New Product," *California Management Review*, Vol. 32, No. 2, pp. 24-44.
- Henderson, R. (1994), "The Evolution of Integrative Capability: Innovation in Cardiovascular Drug Discovery," *Industrial and Corporate Change*, Vol. 3, No. 3, pp. 607-630.
- Henderson, R. and K. B. Clark (1990), "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 9-30.
- Henderson, R. and I. Cockburn (1994), "Measuring Competence? Exploring Firm Effects in Pharmaceutical Research," *Strategic Management Journal*, Vol. 15, pp. 63-84.
- Hong, C. Y., Y. K. Kim, J. H. Chang, S. H. Kim, H. Choi, D. H. Nam, Y. Z. Kim, and J. H. Kwak (1997), "Novel Fluoroquinolone Antibacterial Agents Containing Oxime-substituted(Aminomethyl) Pyrrolidines: Synthesis and Antibacterial Activity of 7-(3-(Aminomethyl)-4-(Methoxymino)Pyrrolidin-1-yl)-1-Cyclopropyl-6-fluoro-4-oxo-1,4-Dihydro[1,8]Naphthyridine-3-Carboxylic Acid (LB20304)," *Journal of Medicinal Chemistry*, Vol. 40, No. 22, pp. 3584-3593.
- Howells, J. (1996), "Tacit Knowledge, Innovation and Technology Transfer," *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 8, No. 2, pp. 91-106.
- Iansti, M. and K. B. Clark (1994), "Integration and Dynamic Capabilities: Evidence From Product Development in Automobiles and Mainframe Computers," *Industrial and Corporate Change*, Vol. 3, pp. 557-605.
- Imai, K., I. Nonaka, and H. Takeuchi (1985), "Managing the New Product Development Process: How Japanese Companies Learn and Unlearn," in R. Hayes, K. Clark, and P. Lorenz (Eds.), *The Uneasy Alliance: Managing the Productivity-Technology Dilemma*, Boston: Harvard Business School Press, pp. 337-375.
- Katz, R. and M. Tushman (1979), "Communication Pattern, Project Performance, and Task Characteristics: An Empirical Evaluation and Integration in an R&D Setting," *Organizational Behavior and Human Performance*, Vol. 23, pp. 139-162.
- Kim, Linsu (1997a), *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Boston: Harvard Business School Press.
- Kim, Linsu (1997b), "The Dynamics of Samsung's Technological Learning in Semiconductors," *California Management Review*, Vol. 39, No. 3, pp. 86-100.
- Kim, Linsu (1998), Crisis Construction and Organizational Learning: Capability Building in Catching-up at Hyundai Motor," *Organization Science*, Vol. 9, No. 4, pp. 506-521.
- Kim, Linsu (1999), "Building Technological Capability For Industrialization: Analytical Frameworks and Korea's Experience," *Industrial and Corporate Change*, Vol. 8, No. 1, pp. 111-136.
- Kim, Linsu and Yongbae Kim (1985), "Innovation in a Newly Industrializing Country: A Multiple Discriminant Analysis," *Management Science*, Vol. 31, No. 3, pp. 312-322.
- Kim, D. J. and B. Kogut (1995), "Technological

- Platforms and Diversification," *Organization Science*, Vol. 7, No. 3, pp. 283-301.
- Krogh, G. von (1998), "Care in Knowledge Creation," *California Management Review*, Special Issue on Knowledge and the Firm, Vol. 40, No. 3, pp. 133-153.
- Krogh, G. von and J. Roos (1996), "Imitation of Knowledge: a Sociology of Knowledge Perspective," in G. von Krogh and J. Roos (Eds.), *Managing Knowledge: Perspective on Cooperation and Competition*, London: Sage Pub., pp. 32-54.
- Kusunoki, K., I. Nonaka, and A. Nagata (1998), "Organizational Capabilities in Product Development of Japanese Firms: A Conceptual Framework and Empirical Findings," *Organization Science*, Vol. 9, No. 6, pp. 699-718.
- Lall, S. (1980), "Developing Countries as Exports of Industrial Technology," *Research Policy*, Vol. 9, pp. 24-52.
- Lee, D. M. and T. J. Allen (1982), "Integration New Technical Staff: Implications For Acquiring New Technology," *Management Science*, Vol. 28, No. 12, pp. 1405-1420.
- Lee, Jinju, Zong Tae Bae, and Dong-Kyu Choi, "Technology Development Processes: A Model for a Developing Country with a Global Perspective," *R&D Management*, Vol. 18, No. 3, pp. 235-250.
- Leonard, D. and S. Sensiper (1998), "The Role of Tacit Knowledge in Group Innovation," *California Management Review*, Special Issue on Knowledge and the Firm, Vol. 40, No. 3, pp. 112-132.
- Leonard-Barton, D., H. K. Bowen, K. B. Clark, C. A. Holloway, and S. C. Wheelwright (1994), "How to Integrate Work and Deepen Expertise," *Harvard Business Review*, September-October, pp. 121-130.
- Liebesskind, J. P., A. L. Oliver, L. Zucker, and M. Brewer (1996), "Social Networks, Learning, and Flexibility: Sourcing Scientific Knowledge in New Biotechnology Firms," *Organization Science*, Vol. 7, No. 4, pp. 428-443.
- Liebesskind, J. P. (1996), "Knowledge, Strategy, and the Theory of the Firm," *Strategic Management Journal*, Vol. 17, Winter Special Issue, pp. 93-107.
- Maidique, M. A. and B. J. Zirger (1985) "The New Product Learning Cycle," *Research Policy*, Vol. 14, pp. 299-313.
- Mayer, R. C., J. H. Davis, and F. D. Schoorman (1995), "An Intergrative Model of Organizational Trust," *Academy of Management Review*, Vol. 20, pp. 709-734.
- Meyers, P. W. (1990), "Non-linear Learning in Large Technological Firms: Period Four Implies Chaos," *Research Policy*, Vol. 19, pp. 97-115.
- Miller, R. and R. A. Blais (1993), "Modes of Innovation in Six Industrial Sectors," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 40, No. 3, pp. 264-273.
- Morgan, G. (1997), *Images of Organization*, New Edition of International Best Seller, SAGE Publications.
- Nelson, R. R. (1982), "The Role of Knowledge in R&D Efficiency," *The Quarterly Journal of Economics*, August, pp. 453-470.
- Nelson, R. R. and S. G. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Nevis, E. C., A. J. Dibella, and J. M. Gould (1995), "Understanding Organizations as Learning Systems," *Sloan Management Review*, Winter, pp. 73-85.
- Nonaka, I. (1991), "The Knowledge-Creating Company," *Harvard Business Review*, November-December, pp. 96-104.

- Nonaka, I. (1994), "A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation," *Organization Science*, Vol. 5, No. 1, February, pp. 14-37.
- Nonaka, I. and H. Takeuchi (1995), *The Knowledge-Creating Company*, New York: Oxford University Press.
- Nonaka, I. and N. Komo (1998), "The Concept of "Ba": Building a Foundation for Knowledge Creation," *California Management Review*, Special Issue on Knowledge and the Firm, Vol. 40, No. 3, pp. 40-54.
- Olson, E. M., O. C. Walker, Jr., and R. W. Ruekert (1995), "Organizing for Effective New Product Development: The Moderating Role of Product Innovativeness," *Journal of Marketing*, Vol. 59, January, pp. 48-62.
- Pavitt, K. (1984), "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory," *Research Policy*, Vol. 13, pp. 343-373.
- Pitt, M. (1990), "Crisis Mode of Strategic Transformation: A New Metaphor for Managing Technological Innovation," in R. Loveridge and M. Pitt (Eds.), *The Strategic Management of Technological Innovation*, Chichester, England: Wiley, pp. 253-272.
- Polanyi, M. (1966), *The Tacit Dimension*, London: Routledge & Kegan Paul.
- Quinn, J. B. (1985), "Managing Innovation: Controlled Chaos," *Harvard Business Review*, May-June, pp. 73-84.
- Rothwell, R. (1994), "Towards the Fifth-generation Innovation Process," *International Marketing Review*, Vol. 11, No. 1, pp. 7-31.
- Sayles, L. R. (1993), "Doing Things Right: A New Imperative for Middle Managers," *Organizational Dynamics*, Spring, pp. 5-14.
- Sharp, M. (1994), "Innovation in the Chemicals Industry," in M. Dodgson and R. Rothwell (Eds.), *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar, pp. 169-181.
- Sirkin, S. B. (1996), "Learning through Failure: The Strategy of Small Losses," in M. D. Cohen and L. S. Sproull (Eds.), *Organizational Learning*, Sage Publications, pp. 541-577.
- Song, X. M., M. M. Montoya-Weiss, and J. B. Schmidt (1997), "Antecedents and Consequences of Cross-Functional Cooperation: A Comparison of R&D, Manufacturing, and Marketing Perspective," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, pp. 35-47.
- Spender, J. C. (1996), "Making Knowledge the Basis of A Dynamic Theory of The Firm," *Strategic Management of Journal*, Vol. 17, Winter Special Issue, pp. 45-62.
- Tidd, J., J. Bessant, and K. Pavitt (1997), *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, John Wiley & Sons.
- Verona, G. (1999), "A Resource-based View of Product Development," *Academy of Management Review*, Vol. 24, No. 1, pp. 132-142.
- Utterback, J. M. and W. J. Abernathy (1975), "A Dynamic Model of Product and Process Innovation," *Omega*, Vol. 3, No. 6, pp. 639-656.
- Westphal, L. E., Linsu Kim, and C. J. Dahlman (1985), "Reflections on the Republic of Korea's Acquisition of Technological Capability," in N. Rosenberg and C. Frischtak (Eds.), *International Technology Transfer: Concepts, Measures, and Comparisons*, Praeger: New York, pp. 167-221.
- Wheelwright, S. C. and K. B. Clark (1996), "Accelerating the Design-Build-Test Cycle for Effective Product Development," in R. A. Burgelman, M. A. Maidique, and S. C. Wheelwright (Eds.), *Strategic Management of Technology and Innovation*,

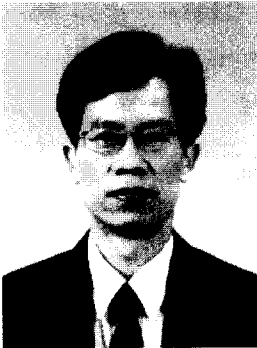
Irwin, pp. 859-868.

Winter, S. G. (1987), "Knowledge and Competence as Strategic Assets," in D. J. Teece (Ed.), *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*, New York: Harper &

Row, Publishers, pp. 159-184.

Zander, U. and B. Kogut (1995), "Knowledge and the Speed of Transfer and Imitation of Organizational Capabilities: An Empirical Test," *Organization Science*, Vol. 6, No. 1, pp. 76-92.

○ 저 자 소 개 ○



이 춘 근 (Chun-Keun Lee)

고려대학교 경영학과를 졸업하고, 동 대학원에서 석사, 박사 학위를 취득하였다. 현재 LG경제연구원에 연구위원으로 근무하면서 인사조직 분야의 연구와 컨설팅 업무를 담당하고 있다. 주요 연구 관심 분야는 기업의 신제품 개발과 지식창출, R&D Management, 리더십 등이다.



김 인 수 (Linsu Kim)

(현) 고려대학교 교수
(현) 미국과 영국의 6개 학술지 국제편집위원겸 논문 심사위원
세종문화상(학술부문) 수상, 행정개혁위원회 위원장
과학기술정책연구소 소장, 세계은행, UN University Consultant
한국과학기술원(KAIST) 교수, 한국개발연구원(KDI) 연구위원
미국 MIT 공과대학 정책연구소 연구위원, 극동방송 부사장
미국 Indiana University 졸업(경영학 박사), 미국 University of Hawaii 졸업(경영학 석사), 국제대학 졸업

저서와 논문

- Imitation to Innovation (Harvard Business School Press)
- Learning and Innovation in Economic Development (영국 Elgar Press)
- Technology, Learning, and Innovation (Cambridge University Press)
- Management Behind Industrialization (Korea University Press)
- Motivation Survey in Saudi Arabia (KDI Press)
- 세계가 두려워할 한국기업 어떻게 만들 것인가 (삼성경제연구소)
- 거시조직이론 (무역경영사)
- 기술혁신의 과정과 정책 (KDI 출판부)
- 국제학술지와 단행본에 50여 편의 논문 게재
- 국내학술지와 단행본에 20여 편의 논문 게재