

과학기술분야 연구활동 단계별 문제상황 극복을 위한 정보행동 연구*

Scientists' Information Behavior for Bridging the Gaps Encountered in the Process of the Scientific Research Lifecycle

이정연(Jungyeoun Lee)**

정은경(Eunkyung Chung)***

권나현(Nahyun Kwon)****

초 록

본 연구는 과학기술분야 R&D 라이프사이클 각 단계 세부연구 목표를 달성하는 과정에서 이루어지는 정보행동(정보 요구, 정보검색, 정보도구, 정보채널, 정보장애)을 과학기술커뮤니티 환경의 맥락에서 분석하였다. 이 연구는 의미형성 이론, 일상생활정보탐색이론, 활동이론에 근거하여 과학기술자를 대상으로 질적 인터뷰연구를 통해 이루어졌으며, 연구결과 과학기술분야 R&D 라이프사이클 5단계는 14개의 세부 정보행동 단계로 이루어짐을 밝혀내었다. 과학기술 R&D 연구 세부단계별로 문제상황 극복을 위한 정보행동 규명은 연구자와 연구환경의 변화를 이해할 뿐만 아니라 향후 도서관 및 정보서비스 기관에서 과학기술 전주기적 정보서비스 전략을 수립하는데 기초자료로 활용될 것이다.

ABSTRACT

This study analyzed scientists information behaviors when they engage in solving specific research problems in various situations throughout the entire scientific R&D lifecycle process. In-depth interviews with a total of 24 scientists were conducted in their research laboratories, the scientists' everyday workplace and the contexts of scientific research. The theoretical and methodological frameworks employed for this study were Dervin's Sense-making, Savolainen's Everyday Life Information Seeking, and Engeström's Activity Theory. The findings of this study informed context-specific research and information behaviors of the scientists in the 14 sub stages of the five-stage of R&D lifecycle. Specifically, the study revealed the research objectives and related information behaviors (e.g., information needs, information seeking, information sources and channels, information barriers, etc.) to achieve the objectives at each sub-stage. The study results provided essential information to re-design the information services and strategies that accommodate the scientific R&D lifecycle.

키워드: 과학기술, R&D 라이프사이클, 문제해결, 정보행동, 정보장애, 협업, 정보공유, 정보이용자연구, 의미형성 이론, 일상생활 정보탐색 이론, 활동이론, 과학기술자
science and technology, R&D life cycle, human information behavior, scientific collaboration, scientific data sharing, information barriers, user study, problem solving, ELIS, Active theory, sense-making theory

* 본 논문은 한국과학기술정보연구원의 2011년도 모험창의연구과제로 수행된 "국내 연구자 R&D 라이프사이클 조사"를 토대로 작성되었음.

** Visiting Professor, Department of Library and Information Science, Faculty of Humanities, University of Indonesia(jyonlee@gmail.com)

*** 이화여자대학교 문헌정보학과 조교수(echung@ewha.ac.kr)

**** 명지대학교 문헌정보학과 교수(nahyun.kwon@gmail.com)

■ 논문접수일자: 2012년 8월 5일 ■ 최초심사일자: 2012년 8월 5일 ■ 게재확정일자: 2012년 9월 12일

■ 정보관리학회지, 29(3), 99-122, 2012. (<http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2012.29.3.099>)

1. 서론

1.1 연구의 목적

디지털 환경은 과학기술분야 연구자들의 정보이용 패턴을 변화시키고 있다. 도서관 및 정보서비스 지원기관은 과학기술분야 연구자들에게 유용한 정보를 제공하기 위하여 관련 연구와 더불어 서비스체제를 혁신시키고자 하는 노력을 다각적으로 진행하고 있다. 그러나 세계적인 과학기술의 우위를 선점하려는 과학자들의 치열한 경쟁과 보다 신속하고 정확한 디지털 콘텐츠의 요구 속에서 도서관 및 정보서비스 지원기관의 정보서비스 범위와 한계가 논의되고 있는 것이 현실이다. 이러한 현 상황에서 우리는 과학기술 연구현장의 정보환경과 정보요구를 제대로 이해하고 파악하고 있는지에 대한 본질적인 의문과 분석이 필요하게 되었다. 지금까지의 연구는 주로 양적연구를 통하여 과학자들이 요구하는 정보원의 변화나 정보서비스 기관의 만족도 혹은 정보서비스 기관에서 제공하는 정보서비스 종류의 변화의 필요성 등에 관하여 논의되었다. 그러나 과학기술자들의 정보요구를 실제로 파악하기 위해서는 연구활동의 일상을 통해 그들의 생활전반에 걸쳐 있는 정보환경과 연구업무 그리고 문제해결 방식 등에 관한 보다 본질적인 관찰이 필요한 시기이다. 다시 말하면 과학기술자들의 정보환경과 그들의 연구활동 라이프사이클 각 단계별로 요구되는 정보요구와 문제를 해결하는 과정을 파악하는

것이 필요하다. 본 연구는 과학기술분야 R&D 라이프사이클에 관한 전 과정의 규명과 각 과정의 단계별 정보행동의 특징을 제시한 권나현 등(2012) 연구의 후속연구이다. 본 연구의 목적은 연구현장에서 일어나고 있는 R&D 라이프사이클의 세부 연구단계별로 설정된 세부목표를 살펴보고, 목표 해결을 위한 정보행동(정보요구, 정보검색, 정보도구, 정보채널, 정보원)을 조사하고자 하였으며, 세부 단계별 장애요인이 무엇인지 살펴보고자 하였다. 이러한 정보활동의 분석은 향후 과학기술분야 R&D 라이프사이클 시공간에 적합한 연구단계별 정보서비스 내용과 방법을 제시하는 기초자료가 될 것이다.

1.2 연구방법

본 연구는 연구현장에 직접 참여하여 과학자들과 인터뷰를 하면서 데이터를 수집하고 분석하는 질적연구방법을 선택하였다. 특히 과학기술분야 중에서 중점적으로 지원, 육성되며 융복합연구가 활발한 생명과학과 나노과학의 두 주제분야를 선정하였다. 연구대상은 대학 및 정부출연연구소에 재직하고 있는 연구자를 눈덩이 표집을 통해 선정하였는데, 최종 선정된 연구자는 총 24명¹⁾으로 생명과학분야는 대표적인 정부출연연구기관인 한국생명공학연구원 소속 다양한 직급의 총 16명의 연구자와, 나노과학분야에서는 국내 네 지역의 총 5개 대학교에서 섭외된 총 8명이다. 본 연구는 연구수행자 3인이 연구참여자를 대상으로 1, 2차에 걸쳐 질적 인터뷰

1) 연구경력을 나타내는 직급별 분포를 보면 자신의 실험실을 운영하고 있는 연구책임자급은 총 13명(54%)으로 연구소의 책임자급 연구원이 7명(29%), 대학의 교수가 6명(25%)이다. 책임자급 이하 연구원은 총 11명(46%)으로 박사후 연구원 3명(13%), 석박사 학위과정생 6명(25%), 석사후 연구원 2명(8%)으로 구성되어 있다.

뷰로 이루어졌으며 기본적인 인구통계학적 설문조사를 병행하였다. 인터뷰는 총 35회에 걸쳐 실시되었으며 57시간 30분 가량 소요되었다. 인터뷰 내용은 녹음되어 전 내용을 녹취하였고 이를 분석하였다. 텍스트로 변환된 인터뷰 내용은 QSR Nvivo9을 활용하여 코딩하였다. 연구진 3인은 개방코딩을 하여 본 연구에서 밝히고자 하는 현상을 중심범주로 하여 코딩 스킴을 선정하였다. 추후에 연구진은 각자 코딩한 내용을 교차 검토하여 코딩스킴을 핵심노드별로 선정하였고 분석하고자 하는 관련 노드별 텍스트를 분석하여 데이터를 분석 기술하였다.

1차 인터뷰에서는 연구과정에 대한 라이프사이클을 밝혀내기 위하여 결정적 사건기법(critical incident technique)을 적용하였다. 이는 연구대상자가 수행하였던 연구프로젝트 중에서 가장 의미가 있었거나 중요하다고 생각하는 연구를 선정하여 그 시작부터 종료단계까지의 전 과정을 인터뷰하는 형식으로 진행되었다. 여기서 분석된 내용으로 연구 라이프사이클의 특징과 순차적 과정을 밝혀내었고 2차 인터뷰에서는 각 단계별 분석에서 합의된 내용을 심층적으로 분석하기 위하여 R&D 라이프사이클의 각 단계를 확인하고 각 단계별로 발생하는 상황별(situation) 문제에 대하여 그 간극(gap)을 극복하기 위해 수행된 정보행동(정보원, 정보검색, 정보도구)(tool) 그리고 그 결과(outcome)에 관하여 질의하고 분석하였다. 본 연구는 주로 2차 인터뷰에서 수집한 데이터를 근거로 분석되었다. 이러한 분석의 틀은 [situation(상황)]-[gap(간극)]-[tool(도구)]-[outcome(결과)]의 과정을 통해서 정보행위 이론을 밝힌 Dervin(1983)의 의미형성이론(sense-making

theory)을 근간으로 한 것이다. 분석한 결과의 타당성 검증을 위하여 인터뷰에 참여하였던 과학자 가운데 PI급 3인과 포커스그룹 인터뷰를 수행하였다.

1.3 선행연구

우리나라에서 과학기술분야 정보이용자에 관한 연구로는 이승채(1987), 이준영 외(2003), Lee, Han, Joo(2008), 배경재(2010) 등을 들 수 있다. 이승채(1987)는 물리학자들의 학술정보 이용은 학술잡지 및 단행본이며, 연구과제의 아이디어원으로는 학술잡지 등의 문헌이나 본인의 이전 연구, 학회 및 학술발표회 등에 참석하여 동료와의 개인적 접촉의 순으로 나타났다. 이준영 외(2003)는 국가과학기술 연구자들의 정보이용행태와 대학, 기업체, 공공연구소 등의 소속기관에 따른 차이를 분석한 결과 문헌정보의 이용은 비교적 안정화 되어 있지만, 기술동향, 특허, 시장 및 마케팅 정보는 서비스를 제공하는 전문기관이 부재하거나 품질수준이 낮다고 지적하였다. Lee, Han, Joo(2008)의 연구는 양적연구방법으로 과학기술분야 연구자들의 정보요구별 탐색행태를 분석하였는데, 이들은 문헌을 통하여 연구 아이디어를 얻으며 본인의 이전연구와 동료와의 집단 토론을 통해 연구아이디어를 추출하는 것으로서 비공식 커뮤니케이션이 정보획득에 중요한 역할을 하는 것과 온라인을 통한 정보원의 요구가 가장 높은 것으로 밝혀냈다. 배경재(2010)는 과학기술분야 학부생과 대학원생의 정보요구와 정보이용행태를 분석하였다. 학부생의 정보만족도는 대학원생에 비하여 낮았고 필요한 정보의 형태도 다양하

게 분산되어 있음을 밝혀내었다. 또한 입수하기 어려운 정보는 두 집단 모두 최신기술과 시장의 분석 자료를 지적하였다.

외국의 연구를 살펴보면, 기존에 과학기술분야의 한 기관을 대상으로 이용자들의 정보행동을 연구했던 반면, 최근에는 국가적 차원에서 유사한 여러 기관의 정보이용자들을 비교 분석하는 연구가 주로 이루어지고 있다. Niu 등(2010)은 미국의 연구중심 5개 대학의 과학기술분야 교수, 연구진, 학생 2,063명을 대상으로 정보행동 연구를 수행하였다. 연구결과 다섯의 대학 기관간의 차이나 인구학적 특성, 학문간 정보행동의 특성은 크게 발견되지 않았다. 전자적인 방법으로 학술정보의 입수와 검색이 주로 이루어지고 있고, 교수들이 학생 및 동료들과의 커뮤니케이션을 위하여 블로그, 위키, 멀티미디어 등 소셜 커뮤니케이션 도구와 오픈엑세스 저널, 온라인 공유서지DB, 소셜 북마크시스템 등의 이용을 하고 있음을 밝혀내었다. Engel, Robbins, Kulp(2011)는 20개 대학의 공학계열 교수들을 대상으로 정보행위를 연구하였다. 교수진이 정보를 요구하는 주요 업무로는 강의 준비, 최신 연구동향 정보 및 연구결과를 발표하기 위한 업무가 대부분이었고 근무연수가 높을수록 도서관의 장서와 서비스 가치에 대하여 높게 평가하고 있었다. 교수진의 3/4은 일년에 도서관을 다섯 번 이하로 방문하는 것으로 나타났다. 도서관의 역할은 전자저널 및 단행본을 구독계약하고 서비스를 제공하는 기관으로 인식하고 있었다. 이 연구에서 대학에서 사서는 과학기술연구자들에게 전자정보원의 효율적 이용을 돕는 교육자, 컨설턴트 등으로의 변화가 필요하다고 제시하고 있다. 영국국립도서관 산하

의 Research Information Network(RIN) 연구소(2009)는 연구자 집단의 이용자연구를 통해서 정보서비스를 제공하고자 생명과학 연구자들의 5개 세부영역의 연구팀을 대상으로 일상생활의 정보패턴을 조사 분석하였다. 정보이용과 교환은 공식적 및 비공식적 접근으로 정보를 수집, 접근, 배포가 이루어지고 있으며 도서관 정보서비스 등의 기관적인 전문적 도움 없이 비공식적으로 데이터를 공유하고 관리하는 경향이 있지만 전문적 조언, 교육, 지원이 필요함을 제안하였다.

이와 같이 국내외의 과학기술자들의 정보행동연구를 살펴보면 과학기술 학문별, 소속기관의 차이로 인한 정보이용행태의 상이점은 거의 나타나지 않고 있으며, 디지털 시대가 되면서 도서관의 이용이 저조하게 된 반면 웹 및 전자적인 정보유통경로를 통하여 전자정보원을 이용하는 것을 선호하는 공통점을 나타내고 있다. 비공식적으로 유통되는 기술동향, 시장정보 등의 정보원에 관하여 입수는 수월하지 않다고 하였다. 특히 도서관의 물리적 공간으로서의 역할이 줄어들면서 사서가 교육자로서의 역할로 변화해야 함을 제시하고 있다.

2. 정보행동연구

정보행동연구(information behavior research)는 정보이용을 이용자적 관점에서 파악하여 정보이용자가 어떻게 정보에 접근하고 이용하고 분석하여 생산하는지 등 정보행동의 전 범위에 대한 연구라고 할 수 있다. 정보이용자가 자신의 인지상태에서 발생한 문제 상황을 극복하기 위

하여 정보이용의 맥락과 활동을 통해 간극(gap)을 해결하기 위한 행동을 말한다. 이 상황에서는 이용자가 처한 문제와 환경에 따라 어떠한 정보를 이용하여 해결하는지에 관한 맥락적인 파악이 중요하다. 따라서 정보행동이란 자신의 상황에 근거하여 정보요구를 인식하여 적절한 정보를 선정하고 적합성을 판단하며 이를 활용하여 문제를 해결하려는 전반의 과정을 말한다. 그러므로 정보행동은 정보요구가 생성되고 해결되는 특정 맥락과 시간경과에 따른 제반 변화 추세인 과정을 반영하고 있다.

정보행동의 맥락적 환경을 강조한 연구는 Dervin(1983; 1998)의 의미형성이론(sense-making)을 비롯하여 Savolainen(1995)의 일상생활정보추구이론(Everyday Life Information seeking: ELIS), Wilson(1981; 2006; 2008)의 정보추구이론(IB), Engeström(1999)의 활동이론(Activity Theory)을 들 수 있다. Dervin(1983)은 커뮤니케이션 연구배경에서 '의미형성이론(Sense-Making Approach)'을 제시하였다. 의미형성은 상황, 간극, 이용의 과정을 통해서 이루어지는데 여기서 상황이란 정보요구가 발생하는 시공간적 맥락이며, 간극이란 정보요구에 대한 인식, 이용은 정보 활용을 의미한다. 시공간의 맥락 속에서 상황이 일어나게 되면 간극이 생겨나고 이 간극을 다양한 방법의 정보원을 통해서 극복해 가는 과정을 설명한 것이다. Savolainen(1995)의 일상생활정보탐색(Everyday Life Information Seeking: ELIS)은 개인의 생활방식(way of life)과 생활정복태도(mastery of life)에 영향을 받으며 삶에 대한 개인의 가치, 현재의 생활상태 등이 일상생활에서 이루어지는 문제해결 및 정보탐색행위

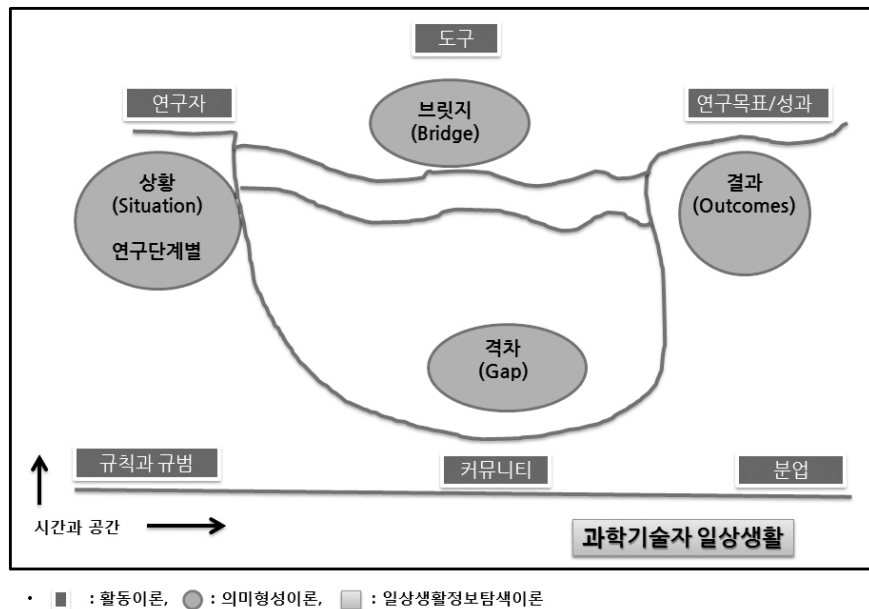
에 영향을 미친다고 하였다. ELIS는 본질적으로 직업상황이 아닌 개인의 일상생활에서의 정보행위를 이해하고자 개발된 이론이다. 그러나 개인이 업무상황에서 일상적으로 하는 행동과 결정 역시 그 개인의 가치, 생활방식, 문제해결 방식에 의해 좌우된다는 점을 감안할 때, ELIS는 개인의 사적인 일상과 공적인 일상을 모두 이해하여 정보추구의 맥락을 이해하는데 유용한 틀이 될 수 있다(이정연, 2008). Wilson(1981)은 정보이용자의 지각된 정보요구에 의해 정보시스템 정보원과 상호작용으로 정보추구 행위를 발생시키고, 다른 사람과의 정보가 상호 교류되어 정보전달이 수행된다고 하였다. 또한 구체적인 정보를 발견하려는 직접적인 의도 없이 세상을 모니터링하면서 일상생활에서 정보를 발견한다고 하였다. Wilson(2006)은 그가 제안했던 정보추구모형을 더 확장된 이론적 프레임워크와 연결시키려는 시도를 하였으며 2008년에는 ARIST에 활동이론(Activity Theory)을 소개했다. 활동이론은 1950년대 소비에트 출신 Vygotsky가 문화역사심리학에 뿌리를 두고 그 유래가 시작된 이론이다. 활동은 인간존재의 기본적인 의미로서 다양한 활동들을 통하여 자각이 형성된다는 것이 활동이론의 기반이다. 이 과정에서 인간의 활동은 활동의 주체(Subject)가 결과(목적: Object)를 이루기 위하여 도구(Tools)를 활용한다고 제시하고 있다. Engeström(1999)은 Vygotsky의 개념을 확장시켜 행위의 주체(subject)가 목표(object)를 이루어 도구(tools)를 활용하는데 활동의 배경에는 규범 및 규칙(rules)과 사회커뮤니티(community) 및 노동의 분업(division of labour)의 상호작용을 통해서 이루어진다고 설명하고 있다. Wilson

(2008)은 활동이론의 개념을 정보행위에 적용이 가능함을 제시하였다. 정보행위를 하는 주체는 정보도구를 활용하여 문제를 해결하는데 이 문제의 근저에는 그 사회에 근거하는 제반 규칙과 사회 그리고 노동의 분업이 이루어지고 있음을 제시하고 있다.

따라서 본 연구는 <그림 1>에 설명한 바와 같이 정보행동주체(연구자)가 정보도구를 활용하여 문제해결(연구목표/성과)을 극복해 가는 과정(브릿지, 도구)을 보다 상황적 맥락(과학기술분야의 커뮤니티, 규칙과 규범 그리고 분업)에서 파악하기 위하여 Dervin의 의미형성이론과 Engeström의 활동이론을 접목시켰으며, 일상생활정보추구이론(ELIS)을 근거로 과학기술자의 일상생활 속에서 연구의 현장과 연구자 개인의 과학자로서의 일과 삶을 보다 사실적으로 이해하고자 하였다. 활동이론에서 행위주체

가 목표를 달성하기 위하여 활용한 도구는 의미형성이론에서 이용자가 상황(situation)별 목표(outcomes)를 달성하기 위하여 상황별 간극(gap)을 완화시키기 위해 다양한 방법의 정보행동(bridge)을 시도하여 목표를 이룬다는 과정을 설명한 것이다. 이 두 이론은 연구단계별 상황목표를 해결해 가는 문제극복 과정(정보행동)을 구체적으로 설명할 수 있으므로 연구설계 프레임워크로 채택하였다.

따라서 본 연구는 과학기술분야 R&D 라이프사이클의 각 단계별 상황별 목표와 이를 극복하기 위해서 노력한 다양한 정보행동들을 대상으로 데이터를 수집하였다. 각 세부연구단계별로 상황과 간극 그리고 활용한 도구 및 결과를 반복적으로 질의하였는데 앞에서 제시한 이론적 프레임 워크를 기반으로 한 연구질문지 설계는 다음의 <표 1>과 같다.



<그림 1> 연구설계를 위한 이론적 프레임워크

〈표 1〉 연구인터뷰 가이드

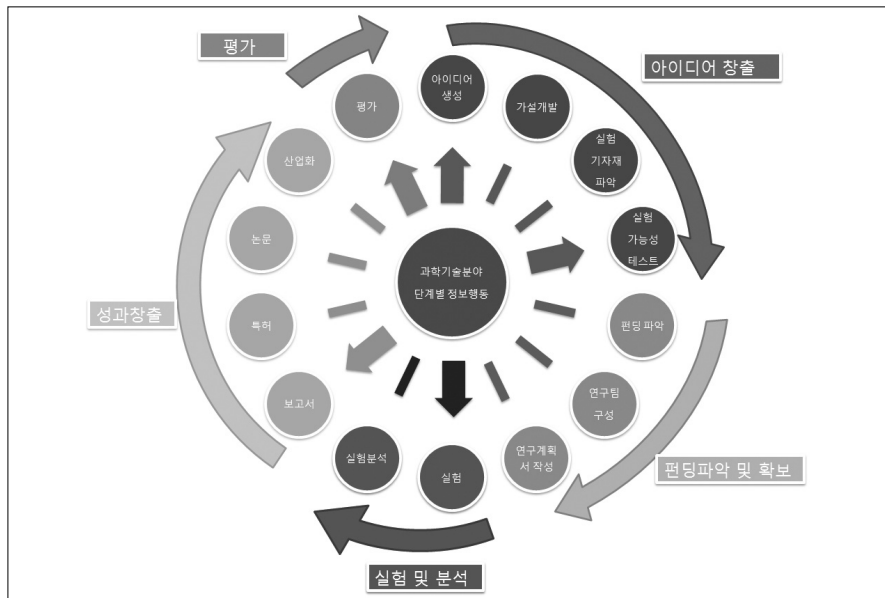
세부 영역	내용	구체적 질의(예)
연구단계별 상황	• 연구단계별 문제 목표	• 어떤 상황(단계)에서 정보요구를 갖게 되는가
연구단계별 간극	• 문제의 상황 • 문제에 봉착하게 된 시간간적 상황 또는 맥락	• 정보요구상황에서 어떤 장애를 갖게 되는가
연구단계별 브릿지	• 문제의 간극을 극복하기 위하여 활용한 정보도구 및 지원기관 등	• 문제상황에서 무엇을 하였나 • 어떤 정보자원 및 정보도구, 수단, 사람, 기관, 연구장비 등을 활용하였는가
연구단계별 결과	• 결과의 성공과 실패 • 중요도와 난이도 및 만족도	• 현 단계의 문제 결과가 성공하였는지 혹은 실패하였는지

* 과학기술자들의 일상생활 및 업무에 있어서의 커뮤니티, 규칙과 규범, 분업에 관한 내용은 연구과정에 포함되어 있다.

3. 과학기술연구 단계별 정보행동분석

본 장에서는 과학기술분야 R&D 라이프사이클 세부 활동단계별로 세부목표와 문제해결을

위한 정보행동²⁾과 장애요인을 분석하였다. 〈그림 2〉는 R&D 라이프사이클의 전주기, 즉 아이디어 단계 - 펀딩파악 및 확보 - 실험 및 분석 - 성과 창출 - 평가 등의 주기를 세분화한 것이다. 각 연구단계별로 다양한 정보를 통해 연구



〈그림 2〉 국내 과학기술 R&D 라이프사이클 세부 단계

2) 정보행동에는 세부목표를 달성하기 위한 제반 정보행위가 포함된다. 정보요구, 정보채널, 정보검색, 정보원을 포함한다.

결과를 생성하는데, 다음과 같이 총 14단계의 세분화된 연구활동들로 이루어져 있다. 첫째, 아이디어 단계에는 아이디어 생성, 가설 개발, 실험 기자재 파악, 실행 가능성 테스트 단계가 이루어진다. 둘째, 펀딩파악 및 확보에서는 펀딩 파악, 연구팀 구성, 연구계획서를 작성한다. 셋째, 실험 및 분석 단계는 실험이 반복적으로 이루어지고 실험이 성공이 되었을 때 실험결과를 분석하게 된다. 넷째, 성과창출 단계에서는 보고서, 특허, 논문, 혹은 제품의 산업화로 생산하게 된다. 다섯째, 평가 단계를 거치게 된다.

본 연구에서는 이와 같은 각 세부 영역별로 다음과 같은 관점에 중점을 두고 정보행동을 분석하였다. 첫째, 세부 연구단계별로 요구되는 문제해결의 목표를 살펴보고자 하였다. 둘째, 연구단계별로 문제 목표를 극복하기 위하여 활용된 정보행동(정보도구, 정보원과 정보채널)을 알아보하고자 하였다. 셋째, 세부 연구단계별로 정보행동의 장애요인은 무엇인지를 파악하

고자 하였다.

3.1 제1단계: 아이디어 생성 및 개발

3.1.1 정보행동

아이디어 생성 및 개발 단계는 문헌연구 분석과 동료들과의 토론 등을 거쳐 초기가설을 설정하며, 실제 연구가 진행될 수 있는지 가능성을 위해 초기실험을 진행해 보고 연구주제를 결정한다. 이 단계의 세부 활동 목표는 첫째, 연구주제와 연구방향을 설정하고 최신 연구동향을 파악하는 것이다. 이 문제를 해결하기 위한 정보활동으로는 다양한 연구주제 관련 정보를 수집하고 동료들과 의견을 나누는 것이다. 기초연구의 경우에 수집하는 정보는 관련 주제의 논문을 찾거나 최신의 연구정보를 획득하기 위하여 국제학회 및 세미나에 참여한다. 임상연구의 경우에는 시장분석, 기술분석, 정부과제보고서 등의 분석 정보가 필요하다.

<표 2> 제1단계(아이디어 생성 및 개발) 정보 행동

세부 활동단계	세부 목표	정보행동
아이디어 생성 및 가설개발	<ul style="list-style-type: none"> 연구주제 설정 실험실 내 주제, 일반주제, 기획주제, 기술응용 주제, 기존수행 주제 연구방향 설정 기초연구, 중개연구, 임상연구 연구의 최신 동향 파악 	국제학회참여, 세미나(실험실 및 연구실 내부), 논문, 외국학회 최신 발표(포스터 세션), 수업시간, 선배(박사), 실험실(랩)주제, 전공분야 및 타분야 텍스트북(철학 등), 협력연구진(융합/MD 등) 탐색, 정책연구보고서, 시장분석/동향분석/기술분석보고서, 정부과제보고서 등
실험 기자재 파악	<ul style="list-style-type: none"> 실행 가능한 실험 인프라 확인 실험장비 시약주문 전 구조 파악 	고가 실험장비 보유기관 동료 등 인맥 시약판매 회사 RCSB(구조도 파악 웹 사이트)
실행 가능성 테스트	<ul style="list-style-type: none"> 샘플 생성 구조도 생성 여부 파악 테스트 실험 실시 	논문 실험 프로토콜 Q&A(국내외 웹) 실험실 내 선배 노하우 전수 BRIC(생물학연구정보센터)실험 정보

국제학회 다니면서 가장 좋은 정보를 많이 얻어요. 왜냐하면 우리가 제한 시간에 볼 수 있는 논문은 정말 몇 편 안 되잖아요. 그런데 학회에서는 경우에 따라서는 한 10년 정도 한 것을 요약해서 정리를 해서 발표를 해요. 그러니까 짧은 학회 시간이지만 일주일만 가도, 그 자리에서 엄청난 정보를 얻을 수가 있어요. (나노1, 정교수, 고분자화학)

문헌조사는 해당 주제 분야의 데이터베이스가 온라인과 웹으로 무료 혹은 유료로 문헌, 화학식 합성물 등 사실데이터 등을 포함하여 제공한다. 예를 들어 생명과학 분야는 통상 PubMed로 알려진 NCBI(National Center for Biological Information)와 화학 분야는 SciFinder가 대표적이다. 키워드 방식으로 대부분의 관련 문헌과 구조식으로도 검색하여 해당 정보를 획득한다. 연구자들은 디지털 환경으로 변화되면서 저널, 특히, 구조식 등에 관한 정보를 검색하고 분석하는데 문제를 느끼지 않는다. 정보의 입수가 빠른 과학자의 경우에는 관련 문헌정보를 키워드로 검색하기보다는 본인의 논문정보를 인용한 정보를 검색하여 최근 동향을 추적하거나 해당 분야의 답 저널에 논문심사를 의뢰받는 과학자의 경우에는 공식적으로 출판되기 이전에 심사과정을 통해서 최신의 학문 동향을 입수하게 된다.

필요할 때 보는 것도 있지만, 저희 실험실에서 투고된 논문을 인용한 페이퍼를 많이 리딩(reading)을 합니다. 왜냐하면 우리가 하는 일을 인용하는 사람들은 저희가 한 일을 참조해서 하

는 사람들이거든요, 그 사람들이 하는 일은 내가 투자를 안 하고서도 그 결과를 보면 우리 연구에 도움이 되니까요. 그건 제일 주요한 제가 follow up하는 일중에 하납니다. 그래서 어떤 사람들이 내 어떤 논문을 인용하고 있는가 하는 것들은 철저하게 파악을 하고 있습니다. 저희 실험실 경우가 1년에 500내지 600개가 피인용되거든요. 그걸 다 읽어야 하니까 ... 그것도 바쁘죠, 거의 매일 새로운 논문 하나씩이 우리 논문을 인용하면서 나오니까 ... (나노7, 교수, 섬유고분자공학)

둘째, 개략적인 아이디어가 그려지면, 이를 구현시킬 수 있는 초기실험³⁾을 성공시키는 것이 중요하다. 이 과정에서 실험이 가능한 시설 장비가 가능한 곳을 찾아 가능성 여부를 타진하고 시약을 준비한다. 주로 인맥을 통해서 실험 장비를 구하고 시약판매 회사를 통해서 재료를 입수한다. 셋째, 실험 샘플을 생성하는 일이다. 실험 테스트는 관련 논문을 검색하면서 실험 노하우를 전수받는 정보활동을 통해 실험샘플을 생성해 낸다. 초기 실험의 성공은 연구가설을 세우는 결정적인 역할을 하게 된다.

샘플 준비가 되어 있는 게 가장 중요해요. 샘플 준비가 돼서 프로틴(protein)이 준비 된다는 확신이 섰기 때문에 일을 시작한거구요. 2007년도에 처음 그 구조가 밝혀졌구요, 우리가 프리폼(preform)은 알지만 가운데에서 잘 모르기 때문에 그걸 밝혀보자 해서 NMR을 가지고 샘플 준비를 하구요, 샘플 준비를 한 다음에 그걸 NMR을 기초과학연구소에 가서 찍었구요. (생명2, 박사후연구원, 생화학)

3) 초기실험은 R&D 라이프사이클의 <3단계 실험 및 분석>단계에도 구체적이며 반복적으로 이루어진다.

3.1.2 장애요인

1) 전문 인력과 자유로운 소통의 부족

아이디어 생성 및 개발과정은 해당 주제분야 전문가들 간에 끊임없는 커뮤니케이션과 의견 교환을 통해 아이디어를 개발시키는 것이 필요한 단계이다. 그러나 아이디어를 함께 논의할 전문인력이 부족하고 커뮤니케이션 방법도 미숙하여 아이디어를 개발하는데 어려움을 겪는다. 우리나라는 실험인력(학생)은 많은 반면에 주제별 박사급 연구원의 층이 얇으며, 토론의 문화가 발달되지 못했기 때문이다. 또한 연구주체가 학생들에게 하달되는 경우에 사전경험과 주제적 지식이 부족한 학생들이 실험을 시도하여 실패하는 경우가 흔히 있다. 이러한 상황은 정보공유의 장(information commons)에서 자연스러운 의견 소통과 권위적인 교수와 학생간의 커뮤니케이션 부족에서 야기된다.

외국에서 한 가지 부럽게 느꼈던 건 학과에서 점심시간에 무료로 커피를 제공하면 그 학과에 있는 학생들과 교수들이 다 와서 너무나 편안하게 커피를 마시면서 담소를 나누고, 또 다른 랩 사람들과 편안하게 소통할 수 있는 기회가 많아지는 것 같더군요. 거기는 학생과 교수가 너무나 편안하게 소통을 하니까 자연스럽게 공동연구가 활성화가 되고, 외국은 우리나라와는 다르게 커뮤니케이션도 원활하지만 정보 같은 게 빠르고 그래서 일 자체가 그 때는 놀면서도 좋은 저널에 다 나가고 그럴 수 있는데 여기는 밤새서 노력해도 그런 곳에 못 가고 우리나라는 학생하고 교수 간에 권위적인 간극이 있고 그런 부분에

있어서 소통이 원활하지 않은 장벽이 약간 있는 것 같은데 그런 부분들이 개선이 되면 더 좋은 연구 환경이 될 수 있지 않을까 합니다. (생명1, 책임, 생화학)

2) 시장 및 동향정보 미비

기획연구, 임상연구 뿐 아니라 일반 기초연구인 경우에도 현재와 미래를 예측할 수 있는 시장정보, 제품정보 등 기술과 연관된 시장 마케팅 정보가 매우 필요하나 현재 공식적인 정보유통과정에서 이러한 정보를 획득하는 경우는 매우 드물다.

연구동향이나 기술동향을 찾는 데 애로사항이 있습니다. 제가 가끔 KISTI에 자문을 받아서 쓰기도 하는데요, 이러한 정보는 찾기가 쉽지는 않은 것 같아요. 인터넷에 뒤져보면 몇 개 걸리기는 하는데 그게 또 유료정보이고 하니까 ... 저희 연구원에서 '바이오인'이라고 해서 거기 가면 웬만한 게 있긴 한데 찾아보면 너무 아웃데이트(outdate) 되어 있어요. KISTI에서 그런 정보를 많이 가지고 계실 텐데, 연구자에게 공개가 되면 좋겠다는 생각이 듭니다. (FGI 검증)

3.2 제2단계: 펀딩파악 및 확보

3.2.1 정보행동

펀딩은 일반적으로 연구펀딩을 파악하고 연구팀을 구성하며 연구계획서를 작성하는 세부 목표⁴⁾ 단계로 이루어진다. 이러한 목표를 달성하기 위하여 첫째, 펀딩 기관을 파악하고 펀딩

4) 아이디어과정에서 연구주제를 선정하여 관련 펀딩 기관을 탐색하는 경우와 펀딩기관에서 지정한 주제를 검색하여 연구주제를 선정하고 펀딩을 요청하는 경우가 있다.

〈표 3〉 2단계(펀딩 파악 및 연구팀 구성) 정보행동

세부 활동단계	세부목표	정보행동
펀딩	<ul style="list-style-type: none"> • 펀딩 기관과 과제 종류 파악 - 기업체, 연구회, 지식경제부, 교육과학기술부 등 기관에 따라 펀딩의 성격이 다름 	연구재단 홈페이지(교육과학기술부) 연구소-전담부서 공지/대학-산학협력단 공지 동료연구자(기획과제) 인적네트워크(공개되지 않은 있는 고급정보) 연구사업 분석 자료
연구팀 구성	<ul style="list-style-type: none"> • 연구목표를 이룰 연구팀 구성(실험실 내, 실험실 간, 외부협력) • 임상연구의 경우 연구진, 생산, 개발, 정부, 식약청 등 협업 구조 파악 • 산학연구인 경우 기술이전을 해 줄 수 있는 중소업체 파악 	주변 인맥, 국제 컨퍼런스 참여 인맥 발굴, 지인 추천, 비공식 인적정보, 연구소 내의 유사 주제연구팀, 기기장비를 보유한 연구팀 탐색 임상연구를 위한 지원정부기관 탐색 기술 이전 희망하는 중소기업체 검색
연구계획서 작성	<ul style="list-style-type: none"> • 펀딩기관에 적합한 연구계획서 작성 연구주제, 연구팀 구성, 초기실험 결과 등 포함 	연구주제와 관련된 논문, 특허 등 문헌정보 검색 및 분석 내용 기술 연구팀 구성 정보, 실험결과 포함하여 연구계획서 작성

기관의 성격에 따라 제공하는 과제유형을 파악해야 한다. 둘째, 주제에 적합한 관련 연구팀을 탐색하여 공동연구팀을 구성한다. 셋째, 관련 주제에 관한 논문과 선행연구들을 분석하고 연구팀 구성 내용을 펀딩기관의 형식에 맞추어 연구계획서를 작성한다. 일반적으로 연구펀딩과 관련된 정보는 연구소나 대학의 담당부서(예: 산학협력단)가 연구진들에게 펀딩공모 정보를 제공한다. 반면 공모되지 않은 정책적 기획과제도 있는데, 과제기획 단계에서부터 기획위원으로 참여하지 않으면 과제정보를 알기 어렵다. 이러한 과제는 비공식적인 커뮤니티 내에서 연구팀이 구성되어 연구가 이루어진다.

일단은 정부에서 공고가 나면, 교수들은 그 과제에 늘 촉각을 세우고 있어요, 어떤 과제가 나오나. 그러면은 대표 교수들이 이런 과제로 해서 한번 준비를 해보자. (나노2, 정교수, 금속공학&물리학)

보통은 사전 기획을 하기도 하거든요, 자유롭게 사전 기획을 한 다음에 수요 조사를 한다든지 하거나, 본격적으로 기획을 하는 경우도 있고요, 장벽이 있는 이너서클(inner circle)입니다. 연구 잘하시는 분이면 서로 데려가려고 하겠죠. (FGI 검증)

연구팀은 연구결과의 배분 문제(authorship)와 시간적 압박 등이 있기 때문에 공동신뢰가 확인된 연구팀을 중심으로 구성된다. 신뢰관계가 쌓인 연구팀의 경우는 지속적인 공동연구를 유지하게 된다. 이러한 활동은 연구사회의 보이지 않는 규범이 적용됨을 알 수 있다. 연구팀을 형성하는데 활용하는 정보접근은 공식적인 연구자인력 데이터베이스를 검색하기 보다는 주변의 인맥이나 지인의 추천으로 이루어진다. Engeström의 활동이론(Activity Theory)에서 커뮤니티내의 규범의 중요성이 언급된 바와 같이 과학기술연구자들도 연구환경의 맥락에서

통용되는 연구커뮤니티의 규범에 따라 연구활동을 하고 있음을 알 수 있다.

그 분야의 엑스퍼티즈(expertise)가 가장 중요하고요, 그 다음은 그 사람의 에티튜드(attitude)죠, 그 사람이 과연 얼마만큼을 거기에다가 투자를 해서 할 수 있나. 공동 연구라고 해서 욕심이 있어서 하자 그래놓고 1년 2년이 가도 커뮤니케이션 없는 이렇게 하게 되면 다른 쪽하고 공동 연구하는 것을 막는 꼴밖에 안돼요, 그래서 잘못된 공동연구자를 선택하게 되면, 실질적으로 굉장히 딜레이(delay)가 돼서, 그런 부분이 굉장히 조심스런 부분입니다. (나노7, 교수, 섬유고분자공학)

연구팀 구성을 산업체와 연계하는 경우가 있는데 이를 응용연구라고 한다. 생명과학 분야에서는 제약 분야와 의학 분야가 가장 대표적이고, 나노 분야에서는 물질을 이용한 신소재 응용 산업분야가 있다. 기초연구와 실용화를 연결 짓는 매개역할을 하는 중간단계의 연구를 중개연구라고 한다.

기초연구가 아니라 중개연구를 하는 분야가 있거든요, 기초연구를 하는 사람들은 이게 어떻게 개발돼서 가는지를 잘 모르고 실제로 저희 같이 약 만드는 입상에 있는 사람들은 어떤 원리로 개발되는지 모르니까 그 두 영역 사이의 간극을 메워주는 가교 연구를 했고요, 임상적으로 이해한다고 해서 이행연구 아니면 둘 사이의 가교 역할을 한다고 해서 가교연구, 브리징 스터디(bridging study) 등으로 불리는데 요즘엔 임상중개연구라고 합니다. (생명11, 책임, 중앙생물학)

이와 같이 과학기술 연구는 학제적일 뿐 아니라 학문과 산업의 영역을 넘나들면서 진행되는 경향이 있는데 이 단계에서 해당 세부 주제 영역의 전문가를 탐색하고 연계하여 연구팀을 형성하는 정보활동이 매우 중요함을 알 수 있다.

3.2.2 장애요인

1) 우수 연구인력 확보의 어려움

연구팀을 구성하기 위해서는 우수한 인력을 확보하는 것이 중요한데, 지방의 우수인력은 국내의 우수 대학으로 진출되어 지방에서 연구하는 책임연구자들은 어려움을 겪는다. 또한 박사과정학생 및 박사후과정 연구생의 해외 유출은 국내의 연구 수준을 향상시키는데 한계를 갖게 한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 외국에서 박사 학위를 받아 귀국하거나 국내에서 학위를 받는 우수한 인력들이 국내에서 연구할 수 있는 여건을 마련하는 것이 시급하다. 이러한 문제는 연구비가 많음에도 불구하고 정규 연구원 인력으로 채용할 수 있는 시스템이 마련되어 있지 않기 때문이다.

저희 학생들 같은 경우도 포스닥(Post doc)을 다 미국으로 가려하고, 여기 인도 학생들도 포스닥(Post doc)이 있지만 그 학생들도 미국 가고 싶어 해요, 한국은 설사 돈이 많이 있더라도 좋은 인력들이 안와요, 미국처럼 전 세계적으로 좋은 학생이 오지 않습니다. 좋은 대학들과 경쟁하기 위해서는 교수 혼자 머리만으로는 안 될 것 같아요, 고급 두뇌들을 좀 모을 수 있는 방법이 있으면 그러면 그래도 한 사람의 머리보단 두세 사람 모여서하는 아이디어가 훨씬 좋을 것 같아요, 더 효율적으로 연구가 진행되지 않을까 합니

다. (나노8, 정교수, 재료화학)

2) 산업체 관련 정보 부족

정부기관에서는 산업체와 대학을 연계하여 기술을 산업화시키는 연구프로젝트를 기획하여 수행하고 있지만 실제로 기업과 대학은 상대의 기술정보와 인프라에 관한 정보가 거의 전무하다. 기초연구를 하는 연구진 및 연구기관에서는 해당 기술을 산업화 시키는 기업을 찾기 어려우며, 기업에서도 해당 기술을 연구하는 기초분야의 연구진 및 연구기관에 관한 정보를 얻기 어렵다. 이러한 정보의 부재는 기초연구의 연구인력과 산업체의 기술력 연계를 어렵게 한다. 따라서 국가적인 정보서비스 기관에서 이러한 정보를 체계적으로 축적하여 관련 정보를 링크시켜 주는 것이 필요하다.

물론 가장 저희가 어려웠던 점은 같이 일을 할 수 있는 회사나 기업체를 찾기가 참 어려워요. 지금도 제일 어려운 점이 저희가 기술을 갖고 있는데, 이것을 제가 연구자기 때문에 상업적인 마인드가 별로 없거든요. 분명히 이걸 잘 하면 충분히 산업화 할 수 있고, 상업화되면 굉장히 고부가가치로 생산될 수 있고 그런데, 그런 걸 쓸 수 있는 회사는 못 찾고 있어요. 회사들 입장에서 좋은 기술이 있으면 상업화하고 싶는데 그런 걸 또 모르는 경우가 있잖아요. 그래서 그런 걸 찾는 게 참 어려워요. (나노8, 정교수, 재료화학)

이와 같이 펀딩확보에 대한 관련 정보를 입수하는 것은 대부분 공식화된 정보채널을 통해서 이루어지기 때문에 많은 어려움을 겪지는 않는다. 반면 우수 연구인력 확보와 연구팀 구성

에 어려움을 겪고 있으며, 산업체와의 응용연구를 위해서 필요한 기업정보가 매우 부족한 실정이다.

3.3 제3단계: 실험 및 분석

3.3.1 정보행동

실험 및 분석단계의 세부 목표는 실험을 성공적으로 하여 결과를 의미 있게 분석하는 것이다. 실험은 성공하는 비율보다는 실패하는 경우가 대부분이며, 실험이 성공적으로 이루어졌을 경우에 실험분석단계로 전환된다. 성공한 실험 데이터 분석결과는 이미지로 표현한다. 실험단계는 과학기술라이프사이클 연구과정에서 가장 시간이 오래 걸리며, 명확한 연구주제와 연구시설 전제하에 실험이 개시되지만, 실험단계에서 실험결과가 예측한대로 생성되지 않는 경우에는 연구를 포기하거나 연구의 방향을 선회한다.

실험을 성공적으로 완성하기 위해서 다양한 정보행동들을 수행하게 된다. 첫째, 해당 실험과 유사한 실험내용이 실려 있는 논문을 탐색하는 일과 실험실 내의 정기적인 실험세미나 시간에 분석한 논문과 실험과정을 논의하는 일이다. 둘째, 실험을 반복적으로 수행하는 일이다. 연구진(석박사학생)들은 실험객체(시약, 세포 등)의 정제와 배양작업이 환경(온도, 습도, 양) 등에 많은 영향을 받기 때문에 실험반응을 여러 각도로 지속적으로 관찰해야 하는 노동집약적인 업무를 수행한다. 실험의 재현성을 통해서 일반화 할 수 있을 때까지 지속적으로 한다. 실험정보는 국내외 실험관련 게시판이나 메일링 리스트를 참고하거나 실험 프로토콜 전문 저널이나 실험관련 텍스트북(고전)을 이용한다. 실

〈표 4〉 3단계(실험 및 분석) 정보행동

세부 활동단계	세부목표	정보행동
실험	<ul style="list-style-type: none"> • 실험(세포배양, 세포정제, 대량생산, 스크리닝)의 완성 • 관련 실험장비 활용 	<ul style="list-style-type: none"> • 실험실 내 정보교류 및 정보탐색 <ul style="list-style-type: none"> - 관련논문 탐색 및 실험 세미나, 랩 미팅 - 실험실내/외 노하우 교류(연구노트 작성) - 실험 프로토콜 전문 저널(JOVE) - 실험관련 텍스트북 - 유전자/단백질 등 정보DB - 실험관련 메일링리스트(국제) • 실험장비 설치기관 탐색- 인적자원 이용 <ul style="list-style-type: none"> - 실험시약-판매회사 • 기존기술-신기술 제품 가격비교 <ul style="list-style-type: none"> - 제약응용연구: 식약청 허가 가이드라인 정보
실험 결과분석	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 분석(컴퓨터 분석) • 비주얼라이즈(이미지화) • 데이터 비교분석 • 연구팀 내의 데이터 공동분석 • 기존기술 제품 /신기술 가격비교 • 실험결과에 의미부여 및 해석 	<ul style="list-style-type: none"> 박사급 이상 책임자와의 토론/팁내 세미나 동료집단과의 커뮤니케이션 비주얼라이즈(이미지화)소프트웨어-Origin, 3DMAX, 솔리드웍스 활용 재료가격 비교조사 정보 관련 논문 탐색(아이디어생성 및 연구계획서 작성 단계보다 구체적인 검색어 사용)

험 객체(재료)의 유전자 및 단백질 등의 정보는 엑스팻, EXPASY, NCBI 등의 데이터베이스를 이용하는데 대부분 웹으로 무료로 이용할 수 있다. 특히 국내의 생명과학 연구원들은 BRIC(생물학연구정보센터) 사이트의 실험 Q&A를 많이 이용한다. 셋째, 실험실 내 관련 노하우 전수이다.⁵⁾ 실험방법과 내용은 주로 실험실 내 선배들의 경험을 전수받는 도제형식으로 이루어진다. 실험 노하우는 주로 연관된 논문에 나타나는 실험방식을 차용하지만 실험 과정은 각 실험실별로 보유하고 있는 노하우이기 때문에 공개를 하지 않는 것이 통상적이다. 넷째, 실험과정의 기록이다. 실험을 수행하는 과정은 필수적으로 일일단위별로 연구노트에 기록하게 되어 있다. 그러나 연구노트는 실험실 내에서만 공유

하고 있으며 실험실 외부로는 공개하는 것을 꺼리고 있다. 연구노트의 목적도 실험 노하우를 전수하기 위한 정보로서의 매체라기보다는 일지형태로서 실험기록과 보존용으로 사용하고 있다. 연구노트만 활용해서는 실험노하우를 파악하기 어렵다.

연구노트를 굳이 공유할 필요성을 못 느꼈는데요, 연구노트는 그거 사실 쓴 학생이 제일 잘 볼 수 있지. 제가 봐도 사실은 그거 이해하는데 어떤 경우에는 한참 걸리죠. 공동연구 단계에서는요 정리된 데이터가 왔다. 갔다 하는 거지. 로우 데이터(raw data)가 있는 연구노트를 공유할 필요는 없는 것 같은데요. (나노5, 부교수, 고분자화학)

5) 실험은 주로 박사학위 이하의 연구진들이 한다. 팀 내의 박사급 연구진들은 실험에 관하여 총책임을 지며, 실험실의 책임자급과 연구진과의 중간역할을 한다.

다섯째, 실험장비 이용 가능여부를 확인하는 일이다. 실험장비를 사용하기 위해서는 실험할 수 있는 기관과의 연계가 우선시 되어야 하는데 대부분 인적 정보교류를 통해 일어난다. 실험장비 사용을 위해서는 예약하고 활용해야 하므로 시간의 소모가 일어난다. 실험 재료에 관한 정보는 판매회사의 목록(catalogue)을 보고 전화를 통하여 입수한다. 기초연구가 아닌 제약회사와의 응용연구의 경우에는 허가관청의 실험 가이드라인에 따라 수행되어야 하므로 허가관청의 실험가이드라인 정보 또한 매우 중요하다.

실험장비는 선배들이나 친구들한테 써봤던 장소를 물어보거나 교수님한테 이 장비를 사용해야 되는데 없어서 어떻게 해야 할 지 잘 모르겠다고 말씀드리면 교수님이 알아보시고는 그 기관하고 공동연구를 하거나 혹은 비용을 지불하거나 해서 사용하게 되죠. (생명2, 박사후연구원, 생화학)

여섯째, 실험결과 데이터를 이미지로 형상화하는 일이다. 이 과정에서 이미지 분석 프로그램을 많이 활용한다.

실험 분석후 저희가 최종적으로 얻는 거는 이미지에요. 그 이미지 분석은 프로그램이 있거든요. 그 프로그램을 돌리면 거기서 그 이미지에 대한 차이가 나와요. 그거 가지고 저희가 차이나는 샘플들이 뭔지 찾고 그리고 또 그거 어떤 조성이나 성질을 이루는지를 또 다시 조사를 하는 게 실험 마무리인데요. (생명6, 석사후연구원, 약학)

일곱째, 실험결과의 성공으로만은 연구결과를 과학사회(small society)에서 인정받을 수 없기 때문에 실험과정과 실험결과의 의미부여와 의미해석을 해야 한다. 이 단계에서 연구팀은 내부 데이터를 공동 분석하고 책임 연구자와의 토론을 거쳐 의사결정이 이루어진다.

제가 찾은 것의 의미를 어떻게 찾아야 되는 거니까. 평선(function)을 찾는다, 또는 물을 찾는다 그런 게 맞는 것 같아요. 의미부여를 해야 하니까... 그것까지 하면 거의 일이 끝나는 단계로 접어드는 거니까요. (나노3, 석박동합과정, 신소재)

3.3.2 장애요인

1) 실험기간의 장기화

실험 단계는 연구 단계 중에서 가장 장기적인 노력과 시간을 요한다. 새로운 물질이나 합성을 발견하는 단계에서 반복실험을 통해 가설의 결과를 얻어내야 하므로 우연히 이루어진 실험이 아니라 반복 실험과 재현성을 통해 그 정당성을 입증해야 한다. 이 단계에서 검증이 되지 않은 실험 노하우를 전수 받아 계속 실패하는 경우도 있으며, 실험 과정은 잘 진행이 되었으나 실험장비와 시약이 불량으로 실패하는 경우도 있다. 이러한 경우시약 실험-재주문-재실험 등의 과정을 다시 반복해야 한다. 세포 배양을 하게 되는 생물실험의 경우에도 절대적인 시간이 소요된다.

생물 필드 같은 경우엔 세포가 자라야 되니까 기다려야 되구요. 동물들을 사용하면 엄청나게 길어지구요. (생명2, 박사후연구원, 생화학)

2) 실험 노하우의 비공식커뮤니케이션

팀워크가 중심인 연구실험실 환경에서 상호 간의 인간적인 커뮤니케이션이 원활해야 선배로부터의 실험 노하우 전수가 쉽고, 실패한 실험에 대한 조언도 구하는 과정이 지속적으로 이루어져야 성공적인 실험 결과를 얻어낼 수 있다. 박사급이나 PI, 교수와 직접 보고하는 과정에 원활하지 않은 커뮤니케이션은 연구진행을 어렵게 만든다.

선배들한테 일단 잘 보여야지 그렇지 않으면 실험 논의부터 실험 기술적인 것까지 배우기가 어려운 것 같아요. 얘기를 많이 하면 되요. 뭐 무슨 일이 있었다. 이해를 하고 넘어가시는 경우가 많은데. 얘기 안하고 그냥 그러면 어려워요. 그러니까 선배들이랑 자주 부딪쳐야 되는 거 같아요. (생명6, 석사후연구원, 약학)

3) 실험분석의 질적가치 향상을 위한 국제적 협업

실험분석결과의 가치를 높이기 위해서는 분석결과를 넓은 독자층(broad readership)과 소통할 수 있도록 타 학문과 링크해서 해석하는 과정이 필요하다. 단위 실험실의 연구결과를 보다 넓게 해석하기 위하여 세계적인 전문분야의 전문가들과의 네트워크를 통해 분업과 협업이 이루어져야 한다. 협업은 연구착수 단계에서도 실시하게 되고 연구결과가 어느 정도 나오게 되면 그 데이터를 다른 관심 있는 분야의 실험실과의 커뮤니케이션을 통하여 협업을 진행하게 된다. 협업에서 가장 중요한 부분은 상호간의 신뢰이다.

세계와 같이 일을 해야죠. 좀 더 연구의 질을 높게 하고 싶으면 여기서 끝나는 것이 아니라 저희는 실험실 환경에서 그걸 한 거지만 인 비보(in vivo), 사람 몸에서 실제 세포 내에서 입증할 수 있느냐를 봐야 합니다. 이를 위해서 의학하시는 분들이랑 일을 같이 일을 해야죠. 그렇게 하다 보면 의약과도 직접적으로 관련이 있게 되죠. (생명2, 박사후연구원, 생화학)

3.4 제4단계: 성과 창출

3.4.1 정보행동

연구자는 연구성과를 창출하여 연구발주기관에게 연구보고서의 형태로 제출하게 되어있으며, 특허, 논문, 산업화 등의 형태로 생산물을 창출한다. 기초연구는 보고서, 특허, 논문으로 성과가 창출되는 경우가 대부분이며, 응용기술은 특허출원이나 산업화로 연계된다. 이 과정에서 발생하는 정보행동은 다음과 같다.

첫째, 연구과정에서 생산되는 특허출원은 통상 논문 투고 이전에 이루어지고 있다. 특허출원을 위해서는 기관 내(연구소내의 특허팀, 대학 내의 산학협력단)의 평가를 통해서 전담 변리사가 특허출원 과정을 전담하여 수행해 주고 있다. 이 경우 변리사 측에서 관련 기술에 대한 선행기술을 조사하고 분석하는 전 과정을 대행하고 있다. 특허출원은 산업화 개발까지 염두에 두고 진행되기보다는 기술우위를 선점한다는 역할이라고 볼 수 있다.

산학협력단에서 변리사를 직접 채용해서 특허를 홍보를 해줍니다. 제가 이런 것을 연구했는데 특허가 되겠습니까? 하고 물어보면 그 다음날

〈표 5〉 4단계(성과창출) 정보행동

R&D 활동단계	세부 활동단계	세부목표	정보행동
특허	특허 심사	국내외 특허 출원	기관내의 특허가능성 평가 기관 전담 변리사(특허사무소)연계
논문	논문 작성	연구결과와 논문작성 영문 논문작성(국제저널 형식)	논문(실험결과를 선행연구의 실험결과와 비교) 영어논문 에디팅 정보서비스
	참고문헌관리	참고 문헌 작성 공용 참고문헌/논문 관리	Endnote/Reference Manager 멘들리(Mendeley) 연구실 내 공용 웹하드 논문 묶음집 제본 MS-SharePoint, MS-OneNote
	논문제출/심사	JCR IF 상위논문에 투고	JCR 임팩트 자료집 Web of Science 동료와 토론
	수정보완 요청	재실험 요구사항 반영/의사결정 IF값 낮은 저널에 투고 임상실험(관리감독)기준 충족	보완 실험 관련 연구팀 검색 미국 FDA에 적합한 노하우 컨설팅
산업화	기술이전과 산업화	기업기술과 대학/연구소 기술 연계 기업기술의 업그레이드 산업화 기업체에 기술 교육 지원 해당 국가의 임상실험 기준 통과	기업정보/제품정보 기업의 기술정보 대학/연구소의 기술정보 시장동향(국내외) 해당 국가기관의 인가(FDA, 식약청 등)

바로 와요. 디스커션(discussion)을 해주고, 실제로 외부의 변리사도 같이 와서 함께 합니다. 그러면 저는 특허는 별로 관심이 없었는데 특허가 된다고 하고 어차피 제가 하는 것도 아니고 저의 논문을 드리면 변리사분이 다 특허 명세서를 다 작성해 주시더라고요. (나노5, 부교수, 고분자화학)

둘째, 연구소나 대학소속 연구자들은 특허출원보다 영향력 지수가 높은 학술지에 투고하는 것을 목표로 하고 있다. 논문 작성과정에 이루어지는 정보행동은 관련 문헌 등을 검색하여 분석하고 본인의 실험결과와 연계 짓는 일이다. 관련 논문과 고전적 이론텍스트북 뿐만 아니라 실험데이터 등의 이미지 검색, 용어, 동영상 강의 등의 다양한 멀티미디어 정보를 필요로 한다.

과학기술분야는 대부분 국제저널에 논문 작성을 목표를 하고 있기 때문에 영어로 논문작성을 하며 이를 위해서는 일부 기관에서는 영문에디팅 서비스를 주선해 주고 있다. 이와 같이 문헌조사 활동은 연구계획서 작성 단계와 실험 후 보고서, 논문, 특허 등 성과창출 단계 등 쓰기(writing) 단계에서 활성화 된다.

정보 검색은 항상 전 과정에서 필요한데, 비중이 필요하다고 생각하면 제 생각에서는 라이팅(writing)단계에서 많이 필요한데 하나는 연구를 시작하는 단계에 있어서 연구 계획서, 펀딩을 신청하는 단계에서 정보를 많이 검색하게 되거든요. 연구 계획서 작성 단계랑 맨 마지막에 실험이 다 끝나서 논문이나 특허, 산업화를 할 때 그 때 다시 업데이트해서 논문이나 특허를 작성

하는 단계에서 많이 찾거든요. 라이팅을 2개로 구분할 수 있을 것 같아요. (FGI 면담)

작성된 논문을 심사받을 대상 학술지를 결정하는 것은 실험 의미부여의 확신에 따라 연구책임자급에서 결정한다. 논문작성은 연구주제 분야 학문과 타 학문 간의 통섭적인 관점에서 논리화 작업이 수행되어야 수준 높은 저널에 채택될 수 있다.

이 가설이 얼마나 신뢰도가 있느냐, 얼마나 많은 실험을 통해서 증명을 했느냐에 따라서 논문의 퀄리티(quality)가 결정이 되요. (생명13, 박사 후연구원, 지방세포생리학)

투고된 논문이 심사를 통과하지 못하고 수정 보완 요청이 오는 경우에는 추가적 실험을 요구하는 경우가 많다. 이 단계에서 연구책임자급에서 연구기간과 연구역량(자체적으로 추가 실험에 들어가거나 혹은 타 연구기관과 추가 협력)이 가능한지를 살펴보고 의사결정을 한다. 실험결과 후 논문생산이 되지 않아서 실패한 경우는 거의 없으며(낮은 지수의 국제저널이나 국내 저널에 투고한다) 대부분 실패라고 하는 기준은 목표하는 학술지에 성과를 내지 못하는 경우이다. 학술지 영향력지수(Impact Factor) 정보검색을 위하여 Web of Science의 Journal Citation Report를 참조한다.

셋째, 연구의 산업화는 기술이전, 실용화, 상품화를 모두 포함한다. 산업화 단계는 주로 기업체와의 연계 연구서 대학이나 연구소에서 실

시했던 기초연구를 기업이 실용화하도록 연결하는 가교활동을 의미한다. 기업에 관한 정보, 기술제품정보, 시장정보, 상용화를 위한 규제정보 등이 필요하게 되는데 공식적으로 유통되지 않은 정보이므로 관련정보를 획득하고 활용하는데 어려움을 겪는다.

3.4.2 장애요인

1) 논문 발표시점의 시간압박

연구결과가 목표치에 도달하지 않더라도 먼저 발표하지 않으면 다른 연구자가 먼저 발표할 것⁶⁾이라는 시간 압박으로 인한 불안과 초조함이 연구자들에게서 공통적으로 나타나는 현상이다. 연구논문의 질을 높이면서 동시에 적시에 발표해야 한다는 압박감이 항상 존재한다.

나노 분야는 지금 전 세계가 지금 동시에 연구를 하고 있기 때문에. 아까 이야기 했던 콜롬비아대학 ○○교수가 (노벨상 수상자보다) 6개월 정도 늦었어요. 이 쪽 보다 ... 만약에 6개월 먼저 나왔으면 아마 땀을 수도 있었겠죠. (나노2, 정교수, 금속공학&물리학)

2) 국제적인 산업화를 위한 규제정보 미비 연구결과를 응용산업화 하는 경우에 해당국가 규제담당기관의 규범에 맞추어야 한다. 국제적인 산업화를 목표로 할 경우에는 승인절차와 그 사회의 맥락적 이해 등 해당 국가의 문화에 근거한 전략수립이 필요한데 이 부분에 대한 정보가 상당히 취약하다. 이러한 맥락을 알기 위해서는 규제 및 승인절차에 대한 체계적 정보를

6) 연구자들은 흔히 "스coop(scoop) 당한다"라고 표현함.

수립해 둔 관련 기술로드맵이나 기술분석정보가 매우 필요한데 이러한 정보가 제대로 제공되고 있지 않은 것이 현실이다.

기준에는 연구자들끼리만 있으면 되는데 이젠 생산이든 뭐든 이런 거 하는 사람들이 들어와야 되고요. 레귤레이터리(regulatory) 역할이라고 하는데 정부나 FDA나 식약청에서 각각 프로세스들을 감시·감독을 합니다. 실제로 임상을 할 때 필요한 서류들이 요구하는 양식이나 수준이 있거든요. 그런데 처음 일 해보는 사람들은 어떤 서류가 필요한지 어느 수준의 자료들을 만들어야 하는지 요구 항목들은 뭔지 도무지 모르는 거잖아요. 개발 경험이나 관련 자료나 특히 기술로드맵이나 기술 분석자료 등 이런 것들은 정부 쪽에서 나오는 것이기 때문에 어디엔가 굉장히 많이 있어요. 그러나 우리 연구자들은 잘 모릅니다. (생명11, 책임, 중앙생물학).

3.5 제5단계: 평가

3.5.1 정보행동

기초연구, 응용연구, 산학협력 등 연구는 연구결과에 따라 평가를 받게 된다. 기본적으로 연구편당기관에서 매해마다 연구편당 기관의 기준에 의거하여 평가한다. 또한 연구의 종류

에 따라 연구평가의 기준이 다른데, 기초연구를 주로 수행하는 대학과 연구소는 연구성과에 대한 평가로 연단위로 특허출원 수와 논문의 질적 수준을 기준으로 평가를 한다. 연단위의 평가는 보다 깊이 할 수 있는 연구를 단기간에 연구를 마무리하여 성과를 발표해야 하는 단점을 내포하고 있다. 산학협력의 경우 중소기업체는 연구능력이나 기술력이 미흡하여 대학과 중소기업간의 기초연구를 공동으로 수행한다는 것은 불가능하다. 따라서 교수 및 연구진들은 별도로 대학 내의 논문성과를 창출해야 하며, 동시에 산학협력의 평가기준인 중소기업에 기술을 교육 및 기술이전 부분을 평가받고 있다. 이와 같이 응용연구의 경우에는 기초기술 기반의 연구소와 기업체가 시장성 있는 제품연구를 협력할 수 있는 장기적인 평가기준이 필요한 실정인데 이 부분에 관해서는 평가기준과 노하우가 미비한 수준이다.

이러한 현상을 볼 때 우리나라 과학기술은 기초연구 중심으로 평가기준이 설정되어 있어 대학의 교수나 정부출연연구소를 중심으로 저널 지수가 높은 세계적인 연구 평가기준과 그 수준에 도달하였음을 알 수 있는 반면에 임상연구 및 산학협력 연구의 평가기준과 관련 정보등 상용화 할 수 있는 제반 여건이 미미함을 알 수 있다.

〈표 6〉 5단계(평가) 정보행동

R&D 활동단계	세부 활동단계	세부목표	정보행동
연구평가	연구결과 평가	<ul style="list-style-type: none"> - 연구소/대학의 연간평가 - 연구편당기관 연간평가 - 산학연의 교육연수생/기술이전 평가 - 산업제품 창출 평가 	<ul style="list-style-type: none"> - 연구소 및 대학의 평가기준 - 연구기관 평가기준 - FDA, 식품안전의약품 등 의약품 기준 - 대학의 교육과 기술이전 평가기준 - 중소기업의 기술력 제품개발 평가기준

3.5.2 장애요인

연구결과 평가 단계의 가장 큰 장애요인으로 는 첫째, 평가 기간의 주기가 짧아 깊은 연구를 지속적으로 하지 못하는 단점이 지적되고 있다. 둘째, 공동연구의 경우 성과배분의 민감한 문제가 공동연구의 장애 요인으로 작용하고 있다. 다양한 분야의 연구팀이 융합적으로 발전해 가는 현 연구추세에서 연구기간 성과 배분문제가 난제이다. 최근 공동연구팀 각 대표 연구자들을 공동교신저자로 인정해 주는 제도는 연구자들이 보다 용이하게 공동연구를 할 수 있게 지원해 주는 장치가 되고 있다. 셋째, 응용연구 및 산업화와 관련한 평가기준의 실효성이 요구된다. 대학 및 연구중심의 기초연구가 응용연구와 협력할 수 있도록 관련 정보(시장, 제품, 규제정보 등)를 축적하고 이를 정보서비스로 제공해야 할 것이다.

4. 결론 및 제언

과학기술분야 R&D 라이프사이클의 각 단계별 세부목표와 이를 해결하기 위한 정보행동을 분석하였는데 각 세부단계별로 다양한 정보행동이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

첫째, 아이디어 생성 및 개발단계에서는 연구주제를 설정하고 연구방향을 설정하는데 이 과정에서 최신동향 분석을 위한 문헌조사와 더불어 동료와의 커뮤니케이션은 연구아이디어를 결정하는 중요한 정보원인이 밝혀졌다. 그러나 함께 논의할 전문가가 부족함이 지적되었으며, 실험실 내부의 토론 문화가 발달되지 않아 아이디어의 커뮤니케이션이 원활하지 못한 점이 장

애 요인으로 지적되고 있다. 과학기술 연구의 종류는 기초연구, 중개연구, 임상연구 등으로 다양한 연구로 발전하고 있는데 산업화와 관련된 연구정보와 동향분석정보는 매우 미약한 실정이다.

둘째, 펀딩과약 및 확보 단계에서 펀딩기관의 과약과 과제종류는 소속 기관의 전담부서에서 적시에 제공해 준다. 반면 기획과제의 펀딩에 관련한 정보와 연구진 구성은 다소 배타적으로 선택된 소수(inner circle) 내에서 이루어진다. 펀딩 과정에서 연구팀을 구성하는 것은 매우 중요한데, 실험실 내, 실험실 간, 외부협력 등의 형태로 이루어진다. 주로 과학기술자들은 연구팀을 구성하고 연구팀간의 협력적 연구과정 속에서 정보가 교류되면서 연구성과를 이루어낸다. 연구팀 선정은 국내외 과학기술연구사회 내의 규범과 신뢰에 따라 결정된다. 이와 같이 과학기술자들의 커뮤니티 내에서 인적정보원은 매우 중요한 정보채널로 인식됨을 밝혀내었다.

셋째, 실험 및 분석단계는 R&D 라이프사이클 중에서 가장 많은 시간의 투자를 요구하는 단계이다. 반복되는 실험의 실패 과정을 거쳐서 성공하게 되는데, 국내외 웹이나 데이터베이스에서 제공하는 실험 프로토콜 정보, 관련 저널 및 사실정보 뿐만 아니라 실험실 내의 노하우 전수 및 실험실 내의 세미나를 통한 정보 교류 속에서 실험이 진행되고 완성된다. 따라서 실험실 내 동료집단과의 커뮤니케이션이 다양한 정보습득의 중요한 역할을 한다. 실험결과분석은 대체적으로 이미지로 표현되는데 이미지 작성 프로그램 및 그 활용에 대한 정보가 필요하다. 또한 고가의 실험장비 사용을 위해서는 실험할 수 있는 기관과의 연계가 중요하다.

며 이러한 정보는 대부분 인적 정보교류를 통해서 일어난다.

넷째, 성과창출단계에서는 연구보고서, 특허, 논문, 산업화의 형태로 이루어지는데 이 과정에서 강도 높은 문헌조사가 다시 이루어지며 최신 연구결과 동향정보가 업데이트된다. 과학기술자들은 다른 연구자가 먼저 발표할 수 있다는 시간압박의 불안과 초조를 늘 느끼고 있으며 진행 중인 연구에 대해서는 철저한 보안이 유지된다. 이 단계에서 연구 프로젝트 결과로 연구보고서가 연구지원기관의 심사제도를 통해서 생산되며, 특허는 출원을 통해서, 논문의 경우에는 JCR의 임팩트 지수가 연구성과에 대한 측정기준이 되고 있다. 따라서 저널의 경우에는 각 세부 주제 분야별 저널의 임팩트 지수를 제공하는 것이 매우 중요한 정보원이다. 특허의 경우에는 기관소속 전담 변리사와 연구자와의 커뮤니케이션을 통해서 특허출원이 이루어진다. 또한 연구결과를 국내 및 국제적으로 산업화하는 경우에 해당 국가의 규제정보에 따른 전략수립이 필요한데, 관련 규제정보나 기술분석정보가 제대로 제공되고 있지 않다.

다섯째, 평가단계에서는 대체적으로 연구펀드기관, 대학 및 연구소, 산학연 관리기관 등에서 마련한 평가기준에 따라 연단위로 연구결과가 평가되고 있는데, 이와 같은 연단위의 평가는 장기적으로 깊이 연구해야 하는 연구의 질적 수준을 저하시키는 문제를 야기한다.

여섯째, 과학기술분야의 연구는 융복합적으로 발전해가면서 연구팀의 구성도 다학제적인 분야의 연구팀이 융합되고 있고, 기초분야와 임상분야의 협업, 기업과 기초연구기관과의 협력 등으로 변화되고 있다. 그러나 산학협력의 경우

산업체와 기초과학기술의 연계 연구과제가 추진 중인데 산업체에 관한 정보와 기초연구의 기술과 인력에 관한 정보가 제대로 연계되지 않고 있다. 그 이유는 업체와 대학의 기술력과 인프라에 대한 정보가 미약하며 연계 역시 미비하기 때문이다. 이를 개선하기 위해 국가과학기술정보센터에서 중소기업의 정보, 기술과 기초연구를 하는 대학의 세부 연구 및 기술정보, 연구진의 연구 및 업적, 소속 등의 업데이트된 최신 정보를 분석, 가공하여 쉽게 이용할 수 있도록 제공하는 것이 요구된다.

일곱째, 문헌조사는 연구 전과정에 걸쳐서 이루어지고 있으며, 특히 연구초기 단계의 아이디어 생성 및 가설개발 단계와 성과물 쓰기 단계에서 가장 활발히 이루어짐을 알 수 있었다. 문헌정보 뿐만 아니라 사실정보, 동향정보, 기업정보 등의 정보원은 연구시작 시점부터 종료시까지 각 단계별로 지속적으로 필요함이 밝혀졌다. 공식적으로 생산 및 유통되는 논문, 단행본, 특허, 구조식 등 사실정보는 정보검색과 활용이 용이한 반면에 비공식적으로 생산되는 시장정보, 기술정보, 분석정보, 규제정보 등은 정보의 중요성에 비하여 접근과 획득이 매우 어려움을 밝혀내었다. 이러한 연구결과는 선행연구에서도 이미 지적된 바와 유사한데, 과학기술연구가 점차 응용화 및 산업화되는 현 시점에서 산업화와 관련된 데이터를 축적하고 정보서비스를 제공해야 함이 시급함을 의미한다.

위에서 살펴본 바와 같이 문헌조사는 연구 R&D 라이프사이클 전 과정에서 나타나고 있으며 공식적 문헌 입수는 온라인 이전의 연구 환경에 비하여 월등히 나아졌다. 반면 공식적인

문헌정보 이외에 제품, 시장, 기술동향 정보 등과 분야의 분석정보에 관한 정보의 어려움이 나타나고 있다. 또한 학회를 통한 최신정보입수 및 비공식적인 커뮤니케이션인 동료와의 인적 커뮤니케이션의 중요성과 정보교류, 정보의 장이 매우 중요한 요인이 밝혀짐으로써 학술커뮤니케이션 관련 선행연구결과를 재조명하였다. 마지막으로 전 사회적으로 급부상하는 소셜네트워크서비스가 학생들과 교류하는 도구로서 활용될 뿐 연구자들의 R&D 활동에서는 아직 적극적으로 수용되고 있지 않은 것으로 파악되었다. 고가의 첨단 연구장비가 쓰이는 R&D 활동과 상당히 대조적으로 여전히 매우 전통적인 정보접근방법과 정보매체가 활용되고 있는 현상이 조사되었다. 본 연구의 과학기술연구 R&D 라이프사이클 단계별로 세부적인 목표에 따른 정보행동의 파악은 연구환경의 변화를 이해할 뿐만 아니라 향후 도서관 및 정보서비스 기관에서 과학기술 전주기적 정보서비스 전략을 수립하는데 기초자료로 활용될 것이다. 특히 점차

융복합적이고 산업화되어 가는 과학기술 분야의 연구활동 지원을 위해서는 공식 정보원 뿐 아니라 비공식적으로 생산되는 시장정보, 기술정보, 분석정보, 규제정보 등에 관한 정보접근 및 정보서비스 제공이 필요하며 또한 산학협력을 위한 기초정보인 기술정보와 인력정보를 연계할 수 있도록 산업체에 관련한 세부 정보와 대학 연구진의 전공 및 세부 연구분야에 관련한 정보 제공이 시급하게 필요함을 제시하고자 한다. 이러한 정보의 생산 및 분석 범위는 국가적 차원 혹은 해당 기관에 특성에 적합하게 정보서비스 전략을 수립해야 한다.

본 연구는 생명과학 및 나노과학 연구자에 관하여 중점적으로 살펴보았는데 향후 다양한 과학기술 분야와 소속기관, 연구경력 및 직급 등에 따른 정보행동 비교 연구를 통해 학문별 연구활동 단계의 차이 규명 및 정보행동 분석에 따른 구체적인 정보서비스 전략을 수립하는 것이 필요함을 제언한다.

참 고 문 헌

- 권나현, 이정연, 정은경 (2012). 과학기술분야 R&D 라이프사이클 연구: 국내 생명 및 나노과학기술 연구자를 중심으로. 한국문헌정보학회지, 46(3), 103-131.
<http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2012.46.3.103>
- 권나현, 정은경, 이정연 (2011). 국내 연구자 R&D 라이프사이클 조사. 대전: 한국과학기술정보연구원.
- 이승채 (1987). 물리학자들의 학술정보 이용과 전달에 관한 조사연구. 정보관리학회지, 4(1), 124-153.
- 이정연 (2008). 영화창작자의 정보활동모형 설계에 관한 질적 연구. 한국문헌정보학회지, 42(4), 418-439.
- 이준영, 배국진, 박진서, 문영호 (2003). 국가 과학기술 연구자들의 정보이용행태 분석. 한국기술혁신학회 학술대회 발표논문집, 11, 401-425.

- Allen, D., Karanasios, S., & Slavova, M. (2011). Working with activity theory: Context, technology, and information behavior. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(4), 776-788.
- Dervin, B. (1983). An overview of sense-making research: Concepts, methods, and results to date. *International Communication Association Annual Meeting*, May 1983, Dallas, Texas, USA.
- Dervin, B. (1998). Sense-making theory and practice: An overview of user interests in knowledge seeking and use. *Journal of Knowledge Management*, 2(2), 36-46.
- Engel, D., Robbins, S., & Kulp, C. (2011). The information seeking habits of engineering faculty. *College and Research Libraries*, 155, 548-567.
- Engeström, Y., Miettinen, R., & Punamäki, R. (1999). Perspectives on activity theory. In K. Tuutti (Ed.) *Activity theory, transformation of work, and information systems design* (Vol. 12, pp. 360-376). New York: Cambridge University Press.
- Lee, Jee-Yeon, Han, Seunghee, & Joo, Soohyung (2008). The analysis of the information users' needs and information seeking behavior in the field of science and technology. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 25(2), 127-141.
<http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2008.25.2.127>
- Niu, Xi, Hemminger, B. M., Lown, C., Adams, S., Brown, C., Level, A., ... Cataldo, T. (2010). National study of information seeking behavior of academic researchers in the United States. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(5), 869-890.
<http://dx.doi.org/10.1002/asi.21307>
- Research Information Network and British Library (2009). Patterns of information use and exchange: Case studies of researchers in the life sciences. Retrieved from
<http://rinarchive.jisc-collections.ac.uk/our-work/using-and-accessing-information-resources/patterns-information-use-and-exchange-case-studie>
- Savolainen, R. (1995). Everyday life information seeking: Approaching information seeking in the context of way of life. *Library & Information Science Research*, 17(3), 259-294.
- Wilson, T. D. (1981). On user studies and information needs. *Journal of Documentation*, 37(1), 3-15.
- Wilson, T. D. (2006). A re-examination of information seeking behaviour in the context of activity theory. *Information Research*, 11(4), 260. Retrieved from
<http://informationr.net/ir/11-4/paper260.html>
- Wilson, T. D. (2008). Activity theory and information seeking. *Annual Review of Information Science and Technology*, 42, 119-161. <http://dx.doi.org/10.1002/aris.2008.1440420111>

• 국문 참고문헌에 대한 영문 표기
(English translation of references written in Korean)

- Kwon, Nahyun, Chung, EunKyung, & Lee, Jungyeoun (2011). Korean scientists' R&D life cycle study. Daejeon: Korea Institute of Science and Technology Information.
- Kwon, Nahyun, Chung, EunKyung, & Lee, Jungyeoun (2012). Understanding scientific research lifecycle: Based on bio- and nano- scientists' research activities. Journal of the Korean Society for Library and Information Science, 46(3), 103-131.
<http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2012.46.3.103>
- Lee, June-Young, Bae, Kuk-Jin, Park, Jinseo, & Moon, Yeong-Ho (2003). Analysis of information behavior for science and technology researchers. Proceedings of the Korea Technology Innovation Society Conference, 11, 401-425.
- Lee, Jungyeoun (2008). A qualitative study of film creators' information behavior model. Journal of the Korean Library and Information Science Society, 42(4), 418-439.
- Lee, Seungchae (1987). A survey on the use and communication of scholarly information in Korean physicists. Journal of the Korean Society for Information Management, 4(1), 124-153.