

기업의 생명공학기술 특허 성과와 흡수역량, 네트워크와의 관계

The Impact of the Absorptive Capacity and Networks on Korean Firm's Performance in Biotechnology Patents

정미애*·허은녕**

Mi-Ae Jung·Eunnyeong He

I. 서론

생명공학기술은 다양한 산업분야로의 응용과 기술 융합을 통해 기업과 경제의 성장에 기여할 혁신 기술로서 기대되며 바이오산업은 대표적 지식기반산업으로 지식과 이로부터의 기술 활용이 산업의 성장에 중요하다. 국내에서는 1990년대 초 ‘생명공학육성기본계획’ 수립 등 정부 정책으로 생명공학기술을 장려하고 산업을 육성시키고자 하고 있으며, 민간의 노력과 기대가 함께 부응해 관련 논문이나 특허 수, 국내업체의 판매실적에 있어서 꾸준한 증가세를 보이고 있다¹⁾. 그러나 바이오기술 혁신이 기업 및 경제 성장에 대한 기여가 기대되고 있음에도 혁신을 결정하는 요소들에 대한 실증적 연구는 미미한 실정이다.

생명공학기술을 포함한 기술 혁신의 결정 요소에 대한 연구의 어려움은 변수 설정과 변수 간 관계를 설정하여 구조화하는 문제에 있다. 그리고 ‘국가혁신시스템’이라는 용어가 말 해 주듯이 혁신은 기업 단일의 성과가 아니라 기업이 속한 시스템의 성과로 볼 수 있어서 혁신 주체들 간의 관계와 기여를 고려할 필요가 있다. 이와 관련하여 기업의 혁신에 네트워크나 외부 지식의 과급효과를 혁신 성과의 결정 요인으로서 분석한 연구가 이루어지고 있으나 이러한 연구도 노동, 자본 등 투입 요소와 생산 실적을 중심으로 하는 기존 산업통계로부터 근거 자료를 마련하기가 쉽지 않았다.

본 연구에서는 특허를 혁신 활동의 지표로 하여 기업의 혁신을 결정하는 요인을 추적해보고자 하였다. 지식재산권이라는 개념은 시스템의 성과를 기업에 귀속시키는 것으로 시스템의 구성원인 기업이 외부의 지식을 흡수하여 조직 안에 축적하고 이를 이용해 성과를 내는 능력과 노력을 인정하는 것이다. 특허는 혁신의 결과이기보다는 과정이지만 특허가 그 단위로 거래되어 기업에게 수입원이 될 수 있다는 점에서 기업에게는 혁신 활동의 성과라고 볼 수 있다. 본 연구가 가능한 것은 산업자원부 기술표준원의 “국내 생물산업 통계”를 통해 국내에서 생명공학기술을 이용하는 기업 자료를 확보할 수 있었기 때문인데, 이 자료를 근거로 로지스틱 회귀모형과 포아송 회귀모형을 이용해 기업의 흡수 능력과 네트워크의 혁신과의 관계를 추적해 볼 수 있는 근거를 마련하고자 하였다.

* 정미애, 서울대학교 지구환경시스템공학부 박사과정, 02-880-8893, miae77@snu.ac.kr

** 허은녕, 서울대학교 지구환경시스템공학부 부교수, 02-880-8323, heoe@snu.ac.kr

이 연구는 산업자원부가 시행하는 산업기반조성사업 중 ‘생물기술, 산업제품의 표준화 기반구축사업-생물산업/생명공학기술 표준분류체계의 구축 및 생물산업 구조분석’의 지원으로 수행되었으며 동 사업의 결과물인 2002년, 2003년 ‘국내 생물산업 통계’를 참조하였음.

1) 2005년도 생명공학육성시행계획(과학기술부 외, 2005) pp.25-29 참고

II. 기존 연구

과학과 기술의 진보가 경제 성장이나 기업과 국가 경쟁력에 중요한 개념이면서도 이를 대변할 수 있는 자료가 없는 상황에서, 특허는 객관성을 확보한 훌륭한 통계이다. 모든 발명이 특허로 표현할 수 없고, 모든 발명이 특허를 획득하는 것은 아니며 특허 받은 발명이라 하더라도 질에서 차이가 있지만, 이러한 문제에도 불구하고 특허는 발명의 성과 지표가 필요한 경제적 연구에 유용하다(Griliches, 1990). 국내에서 특허를 활용한 연구는 그리 많지 않다. 그리고 관련 주제가 지속적으로 발전하기 보다는 다양한 방향에서 시도되고 있는데 R&D 지출, 연구개발 집약도, 기업 규모와 특허간의 관계에 대한 연구들이 있다(김태기, 장선미, 2004). 또한 동종 산업의 특허에 대해 국내 기업과 해외 기업을 구분하여 지식 파급효과를 측정한 연구²⁾가 있으며 최근에는 국내 기업의 혁신활동과 관련한 통계가 제공되면서 타 조직과의 네트워크에 의한 효과를 고려한 연구들이 발표되고 있다³⁾.

생명공학기술 관련 기업의 혁신 성과와 관련하여서는 대표적으로 Zucker & Darby(1995)의 연구가 있다. 스타 과학자와의 공동연구 정도가 기업의 성과에 중요하다는 것으로 암묵지의 전달에 있어 직접적 관계가 보다 효과를 나타냄을 보여주었다. 이러한 효과는 미국 뿐 아니라 정도의 차이는 있지만 일본의 경우에서도 확인할 수 있다(Darby & Zucker, 2001). 1970년대 이후 생명공학기술이 산업적으로 확대·응용되는 과정에서는 신규 생명공학기술 기업의 진입과 이들 기업과의 관계에 있어 기존기업의 대응이 특징적으로 나타났는데 소개한 연구들은 이 점을 고려하고 있다.

생명공학기술과 같이 빠르게 기술이 발전하고 타 기술과 융합되고 산업에 응용되면서 성과를 나타내는 성격을 갖는 경우 한 조직이 내부 역량만으로 성공을 보장할 수가 없어 네트워크에 대한 중요성이 강조되고 있다. 자생적으로 대학과 신생 기업, 기존 기업과의 클러스터가 조성되기도 하고 우리나라의 경우 클러스터를 정책적으로 육성하기도 하는 것은 산업의 이러한 특성 때문이다. Powell, et al.(1996)은 네트워크에서의 위치와 정도가 기업 성과에 유의미한 양의 영향을 가져옴을 증명하였다.

본 연구에서 바라보는 기업은 혁신 네트워크 상에 존재하는 자원의 집합이다. 기업의 지식은 축적되어 있기도 하지만 외부로부터 흘러 들어오고 외부로 흘러나갈 수 있다. 이러한 취지에서 Decarolis & Deeds(1999)에서는 기업 성과를 조직 지식의 저장(stock)과 유량(flow)에 대해 회귀했다. 이 연구에서 유량은 외부지식 접근에 용이한 지역, 외부 기업과의 제휴, 연구개발 집중도의 자료로부터 유추하였고 저량은 기업 경쟁력의 개념으로써 개발 중인 신약, 특허수, 학술저널의 인용도를 자료로 이용하였다. 그러나 기업이 지식의 흐름 중간의 좋은 환경에 있다 하더라도 이 지식을 저장할 수 없다면 성과로 나타날 수 없을 것이다. 이러한 면에서 '흡수 능력'이 중요하다.

Cohen & Levinthal(1990)이 정의하는 '흡수 능력(Absorptive Capacity)'은 외부 지식을 개발하여 활용할 수 있는 능력이다. 기업의 연구개발 지출은 직접적으로 혁신을 위한 것이기도 하고, 흡수 능력을 키워 외부 지식의 습득을 높이려는 두 가지 효과를 가진다고 볼 수 있다. 기업이 새로운 지식에 접근하고 이용하기 위해서는 관련된 사전 지식이 필요하며 이러한 면에서 기업이 특정 기술에 전문화되거나 고착되는 경향이 보이는 것이고, 그래서 흡수 능력이 큰 기업은 계속해서 외부의 기술 기회를 탐지할 수 있지만 그렇지 않은 기업은 상대적으로 외부 변화에 둔감하게 된다고 말한다.

본 연구에서는 국내 생명공학기술의 혁신활동 성과에 대해 조직의 환경과 흡수 능력, 네트워크에 의한 시너지가 영향이 있는가를 실증해 보고자 하였다.

2) 강성진, 서환주(2005)

3) 과학기술정책연구원의 '기술혁신조사' 결과를 활용한 연구들은 웹사이트(<http://kis.stepi.re.kr>)를 통해 열람할 수 있음.

III. 자료 및 모델

1. 자료

본 연구에서는 산업자원부 기술표준원의 “국내 생물산업 통계” 자료와 특허청의 국내 출원 특허 자료를 이용하였다. 연구를 위해 바이오기업의 선정이 선행되어야 하는데 본 연구에서의 바이오기업은 “국내 생물산업 통계” 기준에 따라 2002년과 2003년에 생명공학기술을 개발하거나 생명공학기술을 연구개발에 이용한 기업, 또는 제조 및 생산 과정, 서비스 제공 과정에 생명공학기술을 이용하는 기업으로 정의하였다. 2002년과 2003년 자료를 활용한 이유는 네트워크 효과 추정을 위한 정보를 제공하는 가장 최근 자료가 2003년까지의 자료이기 때문이며 본 연구가 연별 특허성과와 관련성을 갖는 요소에 대한 추정이기 때문에 기업의 자료가 두 해 존재하면 독립된 두 개체의 자료로써 활용하였고 이로써 본 연구에서 활용한 자료는 665개 개체의 횡단면 자료가 되었다.

본 연구에서 분석에 사용한 변수는 다음과 <표 1>과 같다. 본 연구에서 조직의 환경적 면은 기업의 사업체가 위치한 지역 특성으로 대표할 수 있다고 보고, 대학이 밀집해 있고 인력이 풍부한 수도권과 생명공학기술 관련하여 역사가 있는 대전권을 구분하여 더미변수로 활용하였다. 네트워크에 의한 시너지를 보기 위해 공동연구개발에 대한 자료를 변수로 활용하였고, 흡수 능력은 기업의 연구개발 투자와 유관 지식 정도에 관련된 변수들을 활용하여 연구 인력, 특히 박사 연구 인력, 바이오산업 인력, 인력 당 연구개발투자비, 그리고 기준 년 이전까지의 생명공학기술 특허와 생명공학기술 이외 특허를 연구 인력으로 나누어 보았다.

기존의 연구들이 제조업 전체나 또는 대기업과 중소기업, 기술집약산업과 일반산업을 구분한 것과 달리, 본 연구는 생명공학기술이라는 특정 기술과 관련하여 기업의 혁신 활동을 설명하고자 하기 때문에 국내의 역사적 상황을 고려할 필요가 있다. 따라서 정미애 외(2004)에 따라 1992년을 전후로 하여 진입기업과 기존기업을 구분하였다.

<Table 1> Definitions and Sampe Statistics for Variables

Variables	Definitions	MEAN	S.D.	N
size	Number of total employees including biotechnology related employees	195.435	516.644	665
lnsize	ln(size)	3.682	1.672	665
rndemp	Number of employees for R&D related to biotechnology	11.358	17.915	665
phd	Number of employees of Ph.D. degree for R&D	2.050	4.619	665
phdratio	phd/rndemp	0.193	0.196	665
prodemp	Number of employees for production related to biotechnology	9.887	35.280	665
bioemp	rndemp+prodemp	21.245	48.052	665
rndintensity	rndemp/bioemp	0.673	0.263	665
rnd	Total investment for R&D related to biotechnology in a year(1 million won)	670.660	1802.019	665
rnd_per_rndemp	rnd/rndemp	49.346	54.749	665
sud0	1 any part related to biotechnology of the firm located in Seoul or Kyeong; otherwise, 0	0.534	0.499	665
daejeon	1 if any part related to biotechnology of the firm located in Daejeon; otherwise, 0	0.156	0.363	665
R_D net	Count of cooperated organizations for R&D	1.977	3.444	665
dum_r_d net	1 if R_D net>0; otherwise, 0	0.540	0.499	665
rndventure	Count of SMEs or ventures firm cooperated for R&D	0.293	0.928	665

dum_rndventure	1 if rndventure>0; otherwise, 0	0.162	0.369	665
rndbig	Count of big firms cooperated for R&D	0.098	0.423	665
dum_rndbig	1 if rndbig>0; otherwise, 0	0.068	0.251	665
rndforeign	Count of foreign firms cooperated for R&D	0.098	0.574	665
dum_rndforeign	1 if rndforeign>0; otherwise, 0	0.056	0.229	665
rnduniv	Count of universities cooperated for R&D	1.068	1.959	665
dum_rnduniv	1 if rnduniv>0; otherwise, 0	0.397	0.490	665
bioage	Year +1 - year the firm began researching about biotechnology	8.863	10.028	665
pat_to_t0	Count of patents granted since the year, Year-1-20	7.958	35.423	665
btpat_to_t0	Count of biotechnology patents issued since the year, Year-1-20(only count of patents granted)	2.782	15.621	665
nonbtpat_to_t0	pat_to_t0-btpat_to_t0	5.176	21.035	665
pat_to_t0perbioemp	pat_to_t0/bioemp	0.371	1.004	665
btpat_to_t0perbioemp	btpat_to_t0/bioemp	0.099	0.204	665
nonbtpat_to_t0perbioemp	nonbtpat_to_t0/bioemp	0.273	0.893	665
entry	1 if the firm's birth year>1992; otherwise, 0	0.639	0.481	665
btpat	Count of biotechnology patents granted in Year	0.326	1.430	665

주)생명공학기술 특허는 특허청(2005)와 OECD(2005)이 정하는 IPC⁴⁾에 해당하는 특허로 정함.

<Table 2> Within-firm Correlation among Explanatory Variables

Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.Insize	1.00														
2.rndemp	0.34	1.00													
3.phd	0.19	0.90	1.00												
4.phdratio	-0.29	-0.04	0.23	1.00											
5.prodemp	0.32	0.59	0.52	-0.05	1.00										
6.bioemp	0.36	0.80	0.72	-0.05	0.95	1.00									
7.rndintensity	-0.29	0.01	0.06	0.16	-0.32	-0.23	1.00								
8.rnd_per_rndemp	0.28	0.11	0.12	0.06	0.12	0.13	-0.05	1.00							
9.R_D_net	0.07	0.15	0.15	-0.01	0.07	0.11	0.06	0.15	1.00						
10.rndventrue	-0.02	0.05	0.08	0.08	-0.03	0.00	0.10	0.10	0.45	1.00					
11.rndbig	-0.09	0.03	0.04	0.04	-0.03	-0.02	0.14	-0.04	0.47	0.20	1.00				
12.rndforeign	0.04	0.23	0.22	-0.02	0.06	0.13	0.03	0.11	0.36	0.16	0.18	1.00			
13.rnduniv	0.09	0.09	0.07	-0.04	0.07	0.08	0.01	0.03	0.79	0.13	0.23	0.12	1.00		
14.bioage	-0.08	-0.04	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	0.05	-0.01	0.05	-0.03	0.04	-0.05	1.00	
15.Btpat_to_t0perbioemp	0.17	0.12	0.14	0.02	0.04	0.07	0.09	0.21	0.09	0.01	0.01	0.05	0.10	-0.05	1.00

4) A01H, A01K67/00~67/04, A01N63/00~65/00, A61K7/26, 7/28, 35/12~35/84, 38/00~38/58, 39/00~39/44, 48/00, 51/00~51/10, C02F3/00~3/34, 11/02~11/04, C07H19/00~21/04, C07K, C12C~M, C12N, C12P, C12QS, G01N33.50~33/9

2. 모델

1) 로지스틱 회귀모형

어떤 사건이 발생할 확률이 설명변수에 대해 로지스틱 함수로 반응한다고 가정한다면 로짓 또는 로지스틱 모형을 이용할 수 있다.

기존 해에 특허가 출원 할 확률을 π 라고 한다면 위와 같은 가정에 따라 다음과 같은 모델에 대해 설명변수의 영향을 추정할 수가 있다.

$$\pi_i = \frac{\exp(X_i\beta)}{1 + \exp(X_i\beta)}, \text{ or } \log\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right) = X_i\beta \quad (1)$$

여기서 $\log[\pi/(1-\pi)]$ 를 로짓(logit)이라 하고 대괄호 안의 사건이 발생하지 않을 확률에 대한 발생할 확률의 비를 오즈(odds)라 한다.

2) 포아송 회귀모형

가산자료에 대한 포아송 회귀모형이 빈번히 사용되고 있다. 독립적인 시도에서 특정 사건의 발생 횟수는 포아송 분포를 따르는데 이러한 분포를 따르는 변수의 기댓값을 설명하기에 적합한 모델이 포아송 회귀모형이다.

$$E(Y_i = y_i | X_i) = \exp(X_i\beta), Y_i \sim \text{Poisson}(\mu_i) \quad (2)$$

IV. 결과

1년 동안 출원된 특허 중 등록으로 인정된 특허가 발생할 확률과 설명 변수와의 관계를 추정한 결과가 <표 3>과 <표 4>이다. 기업 규모는 확률에 양의 영향을 나타내지만 제품 항과 음의 관계를 보인다. 이는 생명공학기술 활동이 활발한 기업이 일반적으로 실험실 규모의 소규모 기업과 기존 대기업으로 양분되는 경향이 있으며 이들과 지역클러스터 등으로 연계된 중소기업이나 식품기업들이 생물산업에 참여하고 있는 것에서 유추해 볼 수 있다. 같은 설명이 생명공학기술 관련 활동을 한 기간(bioage)에 대해서도 해당할 수 있는데 종사자 규모와 달리 통계적 유의성은 없다.

연구 인력이나 박사 연구 인력이 성과 확률에 의미가 있었으며 기존 생명공학기술 특허의 보유가 성과 확률에 유의한 관계를 나타내었다. 그러나 네트워크나 지역에 의한 효과에 대해서는 양의 유의미한 결과가 없었다.

1년 동안 출원된 특허 중 등록으로 인정된 특허 건수와 설명 변수와의 관계를 추정한 결과는 <표 5>이다. 건수에 대한 영향에서는 대전 지역에 위치가 양의 영향을 나타내었으며 대학과 연구개발협력의 존재가 양의 영향을 나타내었다.

<Table 3> Results of Logistic Regressions(1)

Variables	Model 1		Model 2	
	Estimate	Exp(Est.)	Estimate	Exp(Est.)
Intercept	-5.8657(1.1898)***	0.003	-7.1273(1.2591)***	0.001
Insize	1.0126(0.4410)**	2.753	1.1899(0.4860)**	3.287
Insize^2	-0.1198(0.0499)**	0.887	-0.1260(0.0528)**	0.882
bioemp	0.00552(0.00408)	1.006		
rndemp			0.0425(0.0138)***	1.043
prodemp			0.00277(0.00353)	1.003
phd	0.2330(0.0595)***	1.262		
phdratio			1.6552(0.7570)**	5.234
rndintensity	0.1598(0.5904)	1.173		
rnd_per_rndemp	0.00318(0.00201)	1.003	0.00315(0.00218)	1.003
sudo	0.6938(0.2821)**	2.001	0.5911(0.2864)**	1.806
daejeon	0.2777(0.3522)	1.320	0.3266(0.3627)	1.386
R_D_net	0.0536(0.0373)	1.055		
dum_r_d_net			0.3330(0.3057)	1.395
rndventure			-0.0196(0.1331)	0.981
dum_rndventure	0.1847(0.3276)	1.203		
rndbig			0.0528(0.2516)	1.054
dum_rndbig	0.2670(0.4353)	1.306		
rndforeign			-0.0430(0.1781)	0.958
dum_rndforeign	-0.8764(0.6060)	0.416		
rnduniv			0.0715(0.0611)	1.074
dum_rnduniv	0.0280(0.2847)	1.208		
pat_to_t0perbioemp	0.3316(0.1206)***	1.393		
btpat_to_t0perbioemp			3.4058(0.5792)***	30.139
nonbtpat_to_t0perbioemp			-0.0840(0.6033)	0.919
bioage	0.1178(0.0572)**	1.125	0.1080(0.0556)*	1.114
bioage^2	-0.00385(0.00194)**	0.996	-0.00315(0.00180)*	0.997
entry	0.2187(0.3879)	1.245	0.4736(0.4077)	1.606
N	665		665	
-2Log Likelihood	467.528		436.407	
Chi-Square	98.9931***		130.1145***	

significance levels: *=0.1, **=0.05, ***=0.01, Standard Errors in parentheses

<Table 4> Results of Logistic Regressions(2)

Variables	Model 1				Model 2			
	Incumbent		Entry		Incumbent		Entry	
	Estimate	Exp(Est.)	Estimate	Exp(Est.)	Estimate	Exp(Est.)	Estimate	Exp(Est.)
Intercept	-4.5077 (3.0328)	0.011	-9.3720*** (2.0254)	0.000	-6.1170* (3.2706)	0.003	-9.8050*** (2.0801)	0.000
lnsize	0.3477 (1.0582)	1.416	3.1486*** (1.1050)	23.303	0.6579 (1.1769)	1.931	3.0749*** (1.1877)	21.643
lnsize^2	-0.0370 (0.1017)	0.964	-0.4603*** (0.1717)	0.631	-0.0673 (0.1114)	0.935	-0.4164** (0.1825)	0.659
bioemp	0.00732 (0.0076)	1.007	0.0109 (0.0126)	1.011				
rndemp					0.0584* (0.0255)	1.060	0.0464** (0.0184)	1.047
prodemp					0.00310 (0.00509)	1.003	-0.00266 (0.0163)	0.997
phd	0.2857*** (0.1021)	1.331	0.2686*** (0.0922)	1.308				
phdratio					4.9285*** (1.8544)	138.175	1.4577 (0.9531)	4.296
rndintensity	0.5443 (1.0856)	1.723	-0.1543 (0.8339)	0.857				
rnd_per_rndemp	0.000873 (0.00297)	1.001	0.00482 (0.00343)	1.005	0.00224 (0.00314)	1.002	0.00574 (0.00383)	1.006
sudo	0.5540 (0.4874)	1.740	0.7439** (0.3758)	2.104	0.5606 (0.5189)	1.752	0.5324 (0.3878)	1.703
daejeon	-0.1996 (0.8013)	0.819	0.3339 (0.4292)	1.396	0.00829 (0.8102)	1.008	0.3720 (0.4430)	1.451
R_D_net	0.1267* (0.0721)	1.135	0.0284 (0.0492)	1.029				
dum_r_d_net					-0.8062 (0.5649)	0.447	1.0069** (0.4230)	2.737
rndventure					0.0249 (0.3249)	1.025	-0.0896 (0.1880)	0.914
dum_rndventure	-0.1005 (0.6541)	0.904	0.5127 (0.4155)	1.670				
rndbig					1.4916 (1.3826)	4.444	-0.0866 (0.0854)	0.917
dum_rndbig	2.3423* (1.2710)	10.405	0.0771 (0.5201)	1.080				
rndforeign					-2.0063 (1.4291)	0.134	0.1418 (0.2913)	1.152
dum_rndforeign	-2.5853* (1.4784)	0.075	-0.5336 (0.7433)	0.587				
rnduniv					0.1190 (0.0941)	1.126	0.0330 (0.0873)	1.034
dum_rnduniv	-1.5150** (0.6432)	0.220	0.5441 (0.3665)	1.723				
pat_to_t0perbioemp	0.3388** (0.1391)	1.403	1.9825*** (0.4114)	7.261				
btpat_to_t0perbioemp					1.9381** (0.8978)	6.946	4.0926*** (0.8380)	59.895
nonbtpat_to_t0perbioemp					0.1058 (0.1594)	1.112	0.2783 (0.7058)	1.321
bioage	0.1456 (0.1396)	1.157	0.0869 (0.0647)	1.091	0.1572 (0.1291)	1.170	0.0570 (0.0873)	1.059
bioage^2	-0.00574 (0.00540)	0.994	-0.00265 (0.00198)	0.997	-0.00495 (0.00466)	0.995	-0.00192 (0.00183)	0.998
N	240		425		240		425	
-2Log Likelihood Chi-Square	158.705 47.6321***		266.861 93.3082***		152.245 54.0919***		256.096 104.0727***	

significance levels: *=0.1, **=0.05, ***=0.01, Standard Errors in parentheses

<Table 5> Results of Poisson Regressions

Variables	Model 3			Model 4		
	Total	Incumbent	Entry	Total	Incumbent	Entry
	Estimate	Estimate	Estimate	Estimate	Estimate	Estimate
Intercept	-4.5311*** (0.6198)	-3.1549* (1.8922)	-8.5920*** (1.3449)	-4.2035*** (0.6014)	-2.9438 (1.8414)	-8.7571*** (1.3761)
lnsize	0.6908** (0.2697)	-0.0434 (0.6839)	3.2103*** (0.7901)	0.6457** (0.2662)	-0.3984 (0.6740)	3.4050*** (0.7881)
lnsize2	-0.0733** (0.0297)	0.0148 (0.0635)	-0.4140*** (0.1213)	-0.0613** (0.0291)	0.0572 (0.0623)	-0.4043*** (0.1160)
rndemp	0.0138*** (0.0019)	0.0217*** (0.0062)	0.0273*** (0.0053)			
phd				0.0349*** (0.0058)	0.0265*** (0.0095)	0.1217*** (0.0270)
prodemp	0.0026** (0.0013)	-0.0011 (0.0028)	-0.0078 (0.0081)	0.0034*** (0.0012)	0.0023* (0.0014)	-0.0242** (0.0109)
rnd_per_rndemp	0.0033*** (0.0012)	0.0016 (0.0022)	0.0032* (0.0019)	0.0023* (0.0012)	0.0023 (0.0021)	0.0003 (0.0020)
sudo	0.5075*** (0.1828)	0.3557 (0.3145)	0.2828 (0.2431)	0.5134*** (0.1806)	0.3268 (0.3187)	0.3574 (0.2449)
daejeon	0.2869 (0.2079)	-0.5078 (0.5539)	0.7057*** (0.2423)	0.4553** (0.2019)	-0.3818 (0.5322)	0.76518*** (0.2529)
rndventure				0.0871 (0.0715)	0.1433 (0.1826)	0.0772 (0.0926)
dum_rndventure	0.3234 (0.2118)	0.2684 (0.3770)	0.4433* (0.2569)			
rndbig				0.0000 (0.1739)	0.5126 (0.7190)	-0.3172 (0.2028)
dum_rndbig	0.0365 (0.2731)	1.1710 (0.7313)	-0.1785 (0.3099)			
rndforeign				0.0119 (0.0768)	-0.1513 (0.3317)	0.1547 (0.1268)
dum_rndforeign	-0.6911 (0.3219)	0.1433 (0.5475)	-0.6568 (0.4086)			
rnduniv				0.0479 (0.0304)	0.0400 (0.0656)	0.0656 (0.0417)
dum_rnduniv	0.4199*** (0.1415)	-0.3511 (0.2946)	0.5942*** (0.1994)			
btpat_to_t0perbioemp	2.7794*** (0.2602)	2.7325*** (0.5770)	2.7118*** (0.3783)	2.5785*** (0.2599)	2.9501*** (0.5367)	2.5384*** (0.3740)
nonbtpat_to_t0perbioemp	-0.2069*** (0.0638)	-0.1296 (0.1005)	0.0107 (0.4441)	-0.2180*** (0.0613)	-0.1645* (0.0952)	0.1225 (0.4493)
bioage	0.0729** (0.0310)	0.0692 (0.0818)	0.0227 (0.0356)	0.0610** (0.0303)	0.1445* (0.0773)	0.0080 (0.0344)
bioage2	-0.0019* (0.0010)	-0.0022 (0.0028)	-0.0010 (0.0010)	-0.0017* (0.0010)	-0.0042 (0.0027)	-0.0007 (0.0010)
N	665	240	425	665	240	425
Log Likelihood	-212.8620	-12.8426	-168.3153	-219.8759	-14.8702	-169.5103
Log Likelihood(restricted)	-460.0161	-184.8750	-271.7517	-460.0161	-184.8750	-271.7517
Deviance(d.f.)	494.3082(15)	344.0648(15)	206.8728(15)	480.2804(15)	340.0096(15)	204.4828(15)
Pr>Chisq.	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

significance levels: *=0.1, **=0.05, ***=0.01, Standard Errors in parentheses

V. 결론

본 연구에서는 국내 바이오산업의 혁신 성과에 영향을 미치는 요인을 찾아보고자 하였다. 본 연구를 통해 기업의 연구개발 투자와 기존 관련 지식의 확보가 기업 혁신 성과와 양의 관련성이 있음을 확인할 수 있었다. 또한 대학과의 공동 연구개발과 생명공학기술에 있어 연구 활동이 활발한 대전 지역에서의 위치가 진입 기업의 혁신 성과에 영향을 나타냄을 볼 수 있었다.

본 연구는 국내 기업의 생명공학기술 혁신 성과의 결정 요인을 추적해보고자 '혁신 네트워크 상에서의 기업'의 혁신 활동에 영향을 나타낼 수 있는 흡수 능력, 네트워크, 환경을 대표하는 변수와 연간 특허 성과와의 관계를 회귀 모형을 이용해 추정하였다. 그러나 설명 변수의 대표성에 대해 보완이 필요하며 사용한 모형이 이들 변수간의 선형 조합과 특허 성과와의 관계를 보여 주는데 있어서는 의미가 있지만 각 영향 요인의 구조와 이에 따른 시간차 영향을 반영하기에는 무리가 있으므로 구조적 모형의 개발이 요구된다.

<참고문헌>

- 강성진, 서환주, 2005, "기업특허출원자료를 활용한 기술혁신요인 및 기술과급효과 분석", 경제학 연구, 제53집 제3호, pp.121-151.
- 김태기, 장선미, 2004, "기업의 연구개발투자가 특허에 미치는 영향: 한국 제조기업을 대상으로", 기술혁신연구, 제12권 제1호.
- 정미애, 최윤희, 허은영, 2004, "국내 바이오기술의 산업화와 기업 유형", 한국경제학회 제11차 국제학술대회, 2004. 8.
- 특허청, 2005, 『2005년 지식재산통계연보』.
- Cohen, Weseley M. & Daniel A. Levinthal, 1990, "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", Administrative Science Quarterly, Vol. 35, No. 1, pp.128-152.
- Darby, Michael R. & Lynne G. Zucker, 2001, "Change or Die: the Adoption of Biotechnology in Japanese and U.S. Pharmaceutical Industries", Research on Technological Innovation, Management and Policy 7, pp.85-125.
- Decarolis, Donna Marie & David L. Deeds, 1999, The Impact of Stocks and Flows of Organizational Knowledge on Firm Performance: An Empirical Investigation of the Biotechnology Industry, Strategic Management Journal, Vol. 20, No. 10, pp.953-968.
- Griliches, Zvi, 1990, "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey", Journal of Economic Literature, Vol.28, No. 4, pp.1661-1707.
- OECD, 2005, "Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators - A Framework for Biotechnology Statistics", DSTI/EAS/STP/NESTI(2005)8.
- Powell, Walter W., Kenneth W. Koput, Laurel Smith-Doerr, 1996, "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology", Administrative Science Quarterly, 41, pp.116-145.
- Zucker, Lynne G & Michael R. Darby, 1995, "Virtuous Circles of Productivity: Star Bioscientists and the Institutional Transformation of Industry", NBER Working Paper Series, No. 5342