

한국의 개방형 혁신과 기업성과에 관한 실증분석¹⁾

전주용, 안두현, 송중국²⁾

1. 서론

개방형 혁신은 기업이 연구, 개발, 상업화에 이르는 일련의 혁신 과정을 개방하여 외부 자원을 활용함으로써 혁신의 비용을 줄이고 성공 가능성을 제고하여 부가가치 창출을 극대화하는 기업 혁신의 방법론을 의미한다. (안두현 외, 2008)

개방형 혁신은 환경 변화에 대한 기민한 대응, 신제품 성공률 제고, R&D 효율성 제고, 시장 지배력 강화 등 다양한 측면의 효과를 보이기도 하지만 이를 수행하는데 필요한 비용의 발생과 잠재적인 위험 요소도 함께 내포하고 있다. Chesbrough에 의해 처음 도입된 개방형 혁신은 폐쇄형 혁신과 대조되는 개념으로서, 핵심역량, 시장전략, R&D 역할, IP전략 등 여러 관점에서 차이가 있으며, 최근 기업을 둘러싼 지식 환경의 변화로 인하여 그 중요성이 증가하고 있다.

본 연구에서는 한국에서 개방형 혁신의 정도를 실증적으로 검토한다. 분석의 기본체계는 Herstad et al.(2008)의 방법론을 따랐으며, 자료는 한국의 제조업 기술혁신조사 2005와 2008을 사용하였다. 분석의 결과는 먼저, 개방형 혁신을 측정하는 지표의 작성을 통해 우리나라의 개방형 혁신이 어느 정도 인지를 살펴보았다. 다음으로 이들 지표와 기업의 혁신성과를 나타내는 변수 간에 회귀분석을 통해 개방형 혁신이 기업의 성과에 미치는 영향을 고찰하였다. 또한 결과의 기술은 2005년과 2008년의 결과를 제시함으로써 동태적 추이를 고려하였으며, Herstad et al.(2008)에서 다루었던 유럽 4개국(오스트리아, 벨기에, 덴마크, 노르웨이)의 결과도 부분적으로 제시하였다. 추정 결과에 따르면 개방형 혁신의 종합 지표, 이의 크기 및 정도 세부 지표 등 모두에서, 유럽에 대한 결과와 유사하게 개방형 혁신이

1) 본 논문은 2008년 교육과학기술부의 의뢰에 의해 수행된 “개방형 기술혁신시스템 구축 방향”의 결과를 바탕으로 한 것이다.

2) 과학기술정책연구원 연구원/연구위원/연구위원

기업의 혁신성과에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났다. 그러나 국내 기업의 개방혁신 정도는 평균 이하를 보였다.

다음 2절에서는 개방형 혁신의 지표 작성 방식과 데이터를 소개하고, 제3절에서는 이러한 방법론에 입각한 작성 결과를 제시한다. 그리고 4절에서는 회귀분석을 통해 개방형 혁신이 기업의 혁신성과에 미치는 영향을 살펴보고, 마지막 5절에서는 분석의 결과를 정리한다.

2. 데이터 및 방법론

본 절에서는 개방형 혁신의 정도를 나타내는 지표의 작성 방법론과 사용된 실제 자료를 소개한다. 본 연구에서 지표 작성의 일반적인 원칙은 Herstad et al.(2008)의 방식을 따랐으며 한국의 기술혁신조사(제조업 부문) 2005년도 및 2008년도 데이터를 사용하였다. 따라서 분석의 대상은 제조업에 속하는 기업으로 한정하였다.¹⁾ 지표 작성의 과정을 좀 더 자세하게 기술하면 다음과 같다.

Herstad et al.(2008)의 지표 작성 방식은 총 2 단계로 구성되어 있으며, 먼저 1 단계에서는 개방형 혁신의 각 지표에 해당하는 설문항목들을 선정하고, 해당 유무에 따라 0과 1로 더미화(dummy) 한다. 예를 들어 협력(collaboration) 지표에 해당하는 KISS '05 설문항목 중 획득된 기술의 원천이 '고객/수요기업' 또는 '공급업체(원료, 부품 등)' 등을 활용한 것으로 응답한 경우는 1의 값을 부여하고 그렇지 않은 경우는 0의 값을 할당한다. 다음으로 2 단계에서는 각 지표에 해당하는, 더미화한 해당 설문항목들을 더하고 0-10으로 스케일(scale) 조정 또는 정규화(normalize)를 한다. 여기서 각 지표는 10에서 가장 높은 수준을 나타낸다. 위에서 예로 들었던 협력 지표의 경우 획득된 기술의 원천이 '고객/수요기업', '공급업체(원료, 부품 등)' 등 해당 설문항목이 모두 7개인 경우 모두 활용한 기업에는 7의 값을 부여하고 전혀 활용하지 않은 경우는 0의 값을 가진다. 그리고 탐색(search), 보호(protection) 등 여타 지표들과 균형을 맞추기 위해 0과 10으로 정규화 한다. 또한 개방형 혁신의 각 지표는 크기(breadth)와 정도(depth)로 구분하여 작성한다. 크기는 개방형 혁신 활동 또는 파트너의 다양성을 계측하고 정

1) Herstad et al.(2008)에서는 '지식집약서비스업'을 추가하여 일부 서비스업을 포함하고 있다.

도는 혁신 활동의 깊이 또는 질적 수준을 계측한다.²⁾

본 연구에서 개방형 혁신의 각 지표는 Herstad et al.(2008)에 따라 모두 4개로 구성하였다; 외부혁신(external innovation), 탐색, 보호 그리고 협력. Gassmann and Enkel(2006)이 제시하는 개방형 혁신의 유형에 따르면 외부혁신 및 탐색 지표는 내향형(outside-in process)에 해당하고, 보호는 외향형(inside-out process), 그리고 협력은 복합형(coupled process)에 상응한다. 이들 지표의 대략적인 의미를 살펴보면 다음과 같다.

먼저 외부혁신은 외부지식의 활용과 관련하여 기업이 얼마나 개방적인지를 나타낸다. 따라서 외부혁신의 크기 지표는 제품개발과 상업화 과정에 투입되는 외부 요소들(outside actors)의 다양성을 계측하고 정도 지표는 외부 요소들의 관여 강도를 계측한다. 둘째, 탐색은 외부지식의 흡수와 관련한 기업 환경 또는 접근성을 포착한다. 따라서 탐색의 크기는 기업의 혁신활동에 활용되는 정보 채널의 다양성을 나타내고 정도 지표는 정보 채널의 강도를 나타낸다. 셋째, 보호는 사적 지식의 상업화 수단으로서 사용될 수 있는 지적재산(IP)의 등록(registration)을 나타낸다. 개방형 혁신을 추구하는 기업에게 있어서 경제적 이익의 확보는 매우 중요하며, 엄격한 지적재산의 적용은 개방형 혁신과는 반대로 폐쇄형 혁신 전략으로 간주 될 수 있다. 보호 크기 지표는 지적재산 보호를 위한 수단의 활용성을 계측하고 정도 지표는 그 강도를 계측한다. 넷째, 협력은 지식의 일출효과(spillover)를 내부화 하는 하나의 수단으로 간주할 수 있다. 따라서 협력 크기 지표는 상이한 협력 파트너들의 다양성을 나타내고 정도 지표는 특정 유형의 파트너와 협력의 강도를 나타낸다. (<표 1> 참조)

2) Laursen and Salter(2006)는 혁신과정에서 새로운 아이디어에 대한 기업의 외부 탐색(external search) 전략에 관한 연구에서, 종속변수로서 외부 탐색을 크기와 정도로 구분하여 계측하는 것을 볼 수 있다.

<표 1> 개방형 혁신 지표의 구조와 KIS 설문항목 대비표

지표구조		KIS 설문	
상위분류	세부분류	KIS'05	KIS'08
External Inno.		Bd: E7-E9 Dp: E17, E20, E23	Bd: B1A2, B1B1-B1B3, B1C1-B1C3 Dp: G1A2, G1A3
Search	1.Client/Customers 2.Suppliers 3.Competitors 4.R&D Lab. 5.Universities 6.Intramural 7.Infor. Media	1.Bd/Dp: E89 2.Bd/Dp: E83(E86), E92(E62) 3.Bd/Dp: E77, E80 4.Bd/Dp: E68, E71 5.Bd/Dp: E65 6.Bd/Dp: E74, E95, E107-E111 7.Bd/Dp: E101-E106	1.Bd/Dp: B2A4 2.Bd/Dp: B2A3, B2A8 3.Bd/Dp: B2A5 4.Bd/Dp: B2A6, B2A10 5.Bd/Dp: B2A9 6.Bd/Dp: B2A2, B2A7, B2A1 7.Bd/Dp: B2A11, B2A12
Protection	1.Patents 2.Design 3.Trade Mark 4.Others	1.Bd/Dp: G26(G33), G27(G34) 2.Bd/Dp: G28(G35) 3.Bd/Dp: G29(G36) 4.Bd/Dp: G30-G32(G37-G39)	1.Bd/Dp: C9A1(D7A1), C9A2(D7A2) 2.Bd/Dp: C9A3(D7A3) 3.Bd/Dp: C9A4(D7A4) 4.Bd/Dp: C9A5-C9A7(D7A5-D7A7)
Collaboration	1.Horizontal 2.Vertical 3.Science Partner	1.Bd/Dp: F38, F41, F44 2.Bd/Dp: F47, F50(F56), F53 3.Bd/Dp: F59, F62, F65	1.Bd/Dp: C6A1(D4A1), C6A4(D4A4) 2.Bd/Dp: C6A2(D4A2), C6A3(D4A3), C6A5(D4A5) 3.Bd/Dp: C6A6(D4A6), C6A7(D4A7)

- 주 1. 외부혁신(External Inno.)의 크기(Bd)는 외부 R&D 지출을 보고한 경우, 그리고 여타 지표의 크기(Bd)는 설문항목 중 중요도 또는 기여도 기준으로 1과 5 사이에 응답한 경우 1의 값을 부여하여 측정함
2. 외부혁신(External Inno.)의 정도(Dp)는 외부 R&D 지출 비율 기준으로 산업별 평균 이상인 경우, 그리고 여타 지표의 정도(Dp)는 설문항목 중 중요도 또는 기여도 기준으로 4와 5사이에 응답한 경우 1의 값을 부여하여 측정함
3. 보호(Protection) 및 협력(Collaboration)의 KIS 설문 중 ()은 공정혁신에 해당하는 항목임. 따라서 제품혁신과 공정혁신의 구분 없이 지표를 산정함

본 연구에서는 Marsili (2001), Marsili and Verspagen(2001, 2002) 등에 소개된 5개 기술체제(technological regimes)에 따라 개방형 혁신의 지표 작성 결과를 제시한다. 이들의 기술체제 또는 기술환경 분류는 지식기반(knowledge base)의 성격, 혁신과정의 특성, 지식의 원천 등을 고려하여 Pavitt(1984)의 3-4개 분류를 새롭게 확장한 것이다. 따라서 기업의 주요 생산 활동을 기초로 하여 기업군을 나타내는 통상적인 산업분류와는 차이가 있다. 5개 분류의 주요 내용을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 과학기반산업군(science-based regime)은 생명 및 물리 과학에 지식기반을 둔 혁신활동의 특징을 가지고 있다. 대체로 제약 및 전기전자 산업이 이 산업군에 속하며, 높은 수준의 기술적 기회(technological opportunity)와 기술적 풍요를 나타낸다. 즉 과학적 지식의 보편성으로 인하여 이 부류의 기술은 연속적인 새로운 제품의 생산을 가능케 한다. 또한 생산과정 전반에 걸쳐 나타나는 지식 적용의 특수성(specificity)에 기인하는 높은 기술적 진입장벽(technological entry barrier), 그리고 높은 수준의 누적적(cumulative) 혁신 과정의 특성을 보인다. 혁신의 방향과 정도는 밀접하게 연관된 기술들에 집중되어 있으며, 기업은 이러한 측면에서 동질성을 보인다. 혁신활동은 주로 제품혁신을 지향하고, 학문적 연구의 과학적 진보에 직접적으로 의존하는 특성을 가지고 있다.

둘째, 공정혁신산업군(fundamental-processes regime)은 화학 및 석유 산업의 화학-기반기술과 관련이 있으며, 중간 수준의 기술적 기회, 혁신의 규모 이익과 관련하여 높은 기술적 진입장벽, 그리고 혁신의 높은 지속성(persistence) 등을 특징으로 하고 있다. 혁신은 주로 공정혁신을 지향하고 있으며, 계열사와 사용자가 지식의 주요 외부 원천임에도 불구하고 학문적 연구의 과학적 진보에 직접적으로 그리고 상당히 의존하는 특성을 보인다.

셋째, 복합체제산업군(complex system regime)은 기계, 전기전자, 수송 등의 기술을 결합하는 지식기반을 나타낸다. 항공기 및 자동차 산업이 이 산업군에 속하며, 중간 수준의 기술적 기회, 지식 및 규모의 진입장벽, 혁신의 지속성 등을 특징으로 하고 있다. 가장 두드러진 특성은 기업이 개발한 (특히 상위 생산 기술에서) 기술 경쟁력에서 높은 차별성, (중요하지만 간접적인 학문적 연구의 기여를 포함하여) 지식의 외부 원천에서 높은 차별성 등을 들 수 있다.

넷째, 제품공학산업군(product-engineering regime)은 기계공학 기술에 의존하며, 중간 수준의 기술적 기회, 혁신의 낮은 진입장벽, 높지 않은 혁신의 지속성 등을 특징으로 하고 있다. 특정 비전기(non-electrical) 기계 및 기기를 나타내는 이 산업군은, 기업이 탐구하는 기술궤적(technological trajectories)의 높은 다양성으로 구별되어 진다. 혁신은 제품혁신을 지향하고 지식의 외부 원천, 특히 사용자에게 의존한다.

다섯째, 연속공정산업군(continuous-processes regime)은 금속 및 건축자재,

화학공정 등의 야금공정(metallurgical process), 직물 및 종이, 음식 및 담배 등과 같은 다양한 생산 활동을 포함한다. 지식 기반은 화학/야금 공정과 기계/전기 기술의 결합으로 구별되어 진다. 이 산업군은 일반적으로 낮은 기술적 기회, 낮은 기술적 진입장벽, 혁신의 다소 낮은 지속성 등의 특징을 나타낸다. 기업은 기술적 측면에서 이질적이며, 기업의 지식 기반은 대체로 기술 분야들 간에 상당히 차별화 되어 있다. 공정혁신은 자본에 체화된 지식의 상위(upstream) 원천에 의존한다.

3. 한국의 개방형 혁신 현황

본 절에서는 앞 절에서 제시한 방법론에 따라 작성된 한국의 개방형 혁신 지표를 제시한다. 먼저 혁신기업의 범위를 설정하고 이의 표본 분포를 기업규모, 회사형태, 주력시장 등의 관점에서 살펴본다. 그리고 개방형 혁신 세부 지표의 표본 빈도와 지표 작성의 결과를 기술한다.

먼저 본 연구의 실증분석에 사용된 자료는 제조업의 혁신기업만을 대상으로 하고 있다. 혁신기업은, Herstad et al.(2008)에 따라 제품혁신 또는 공정혁신을 성공적으로 도입하였거나 프로젝트의 성공여부에 관계없이 R&D 지출을 보고한 기업들로 정의하였다. 따라서 본 연구에서는 2005년 및 2008년 제조업 혁신조사에서 전체 표본의 과반수를 차지하는 1,475개 및 1,561개 기업을 혁신기업으로 추출하였다. 대체로 혁신기업의 비율은 제품혁신과 공정혁신의 측면에서는 2008년 들어 감소하였으나 R&D 수행의 관점에서는 다소 높아진 것을 볼 수 있다. (<표 2> 참조)

<표 2> 혁신기업의 혁신활동 유형별 분포

(단위: 개, %)

	KIS'05			KIS'08		
	혁신	비혁신	합계	혁신	비혁신	합계
제품혁신	1,182 (43.1)	1,561 (56.9)	2,743	984 (31.9)	2,097 (68.1)	3,081
공정혁신	847 (30.9)	1,896 (69.1)	2,743	818 (26.6)	2,263 (73.5)	3,081
R&D수행	1,239 (45.2)	1,504 (54.8)	2,743	1,514 (49.1)	1,567 (50.9)	3,081
혁신기업	1,475 (53.8)	1,268 (46.2)	2,743	1,520 (49.3)	1,561 (50.7)	3,081

주 1. Herstad et al.(2008)의 정의에 따라 제품혁신, 공정혁신, R&D수행 중에서 1개 이상 활동을 보인 기업을 혁신기업으로 분류함

혁신기업의 규모별 분포를 살펴보면, 전체 중소기업은 2005년과 2008년 양 시점에서 약 80% 전후의 높은 비중을 보였다. 유럽의 경우 (CIS 4[2004년, 종업원 250인 기준]) 벨기에, 덴마크 등은 우리나라와 비슷한 76-82%를 보이고 노르웨이는 다소 높은 90%의 비중을 보이고 있다. 기술체제 유형별에 따른 분포에서는 복합체제산업군이 가장 낮은 66-67%를 보이고 여타 기술체제에서는 80% 이상의 (평균) 비중을 보였다. 자동차, 항공기 등의 수송장비 산업이 복합체제산업군에 속하며 이 산업군의 혁신 중소기업 비중이 여타 산업군에 비해 상대적으로 낮음을 알 수 있다. (<표 3> 참조)

<표 3> 혁신기업의 기업규모별 분포

(단위: 개, %)

	KIS'05			KIS'08		
	대기업	중소기업	합계	대기업	중소기업	합계
과학기반	40 (12.1)	290 (87.9)	330	60 (16.8)	297 (83.2)	357
공정혁신	55 (19.6)	226 (80.4)	281	64 (26.9)	174 (73.1)	238
복합체제	41 (32.5)	85 (67.5)	126	52 (33.6)	103 (66.5)	155
제품공학	23 (11.1)	184 (88.9)	207	19 (15.5)	104 (84.6)	123
연속공정	100 (18.8)	431 (81.2)	531	127 (19.6)	520 (80.4)	647
총계	259 (17.6)	1,216 (82.4)	1,475	322 (21.2)	1,198 (78.8)	1,520

주 1. 대기업과 중소기업의 구분은 법정유형에 따른 분류임

2. 기술체제 유형과 표준산업분류(KSIC,2000) 간의 연계는 부표 참조

혁신기업의 회사형태별 분포에서는 유럽과 달리 우리나라의 혁신기업은 80% 이상이 독립기업인 것으로 나타났다. 반면 CIS 4 기준에 의할 경우 벨기에, 덴마크, 노르웨이 등은 50-85%가 그룹계열사인 것으로 나타났다. 또한 기술체제 유형별에서도 대체로 비슷한 규모를 보인다. 그러나 2008년 복합체제산업군의 경우 그룹계열사의 비중이 상대적으로 높은 것을 볼 수 있다. (<표 4> 참조)

<표 4> 혁신기업의 회사형태별 분포

(단위: 개, %)

	KIS'05			KIS'08		
	독립기업	그룹계열사	합계	독립기업	그룹계열사	합계
과학기반	288 (87.3)	42 (12.7)	330	302 (84.6)	55 (15.4)	357
공정혁신	226 (80.4)	55 (19.6)	281	186 (78.2)	52 (21.9)	238
복합체제	104 (82.5)	22 (17.5)	126	105 (67.7)	50 (32.3)	155
제품공학	183 (88.4)	24 (11.6)	207	110 (89.4)	13 (10.6)	123
연속공정	444 (83.6)	87 (16.4)	531	556 (85.9)	91 (14.1)	647
총계	1,245 (84.4)	230 (15.6)	1,475	1,259 (82.8)	261 (17.2)	1,520

주 1. 기술체제 유형과 표준산업분류(KSIC,2000) 간의 연계는 부표 참조

혁신기업의 주력시장 분포에 따르면 기술체제 유형 전반에 걸쳐 우리나라의 혁신기업은 해외시장 의존도가 상대적으로 높게 나타났다. 또한 CIS 4 기준에 의할 경우 벨기에, 덴마크 등도 다소 높은 80% 이상의 해외시장 의존도를 보이고 있다. (<표 5> 참조)

<표 5> 혁신기업의 주력시장별 분포

(단위: 개, %)

	KIS'05			KIS'08		
	국내시장	해외시장	합계	국내시장	해외시장	합계
과학기반	94 (28.5)	236 (71.5)	330	-	-	-
공정혁신	103 (36.7)	178 (63.4)	281	-	-	-
복합체제	42 (33.3)	84 (66.7)	126	-	-	-
제품공학	64 (30.9)	143 (69.1)	207	-	-	-
연속공정	227 (42.8)	304 (57.3)	531	-	-	-
총계	530 (35.9)	945 (64.1)	1,475	-	-	-

주 1. 기술체제 유형과 표준산업분류(KSIC,2000) 간의 연계는 부표 참조

2. KIS'08에서는 해당 설문 항목이 제외 되었음

다음에서는 혁신기업의 기술혁신 활동 중에서 개방형 혁신과 관련한 외부 혁신, 탐색, 보호, 협력 등을 중심으로 기업규모별로 살펴본다. 외부 혁신 활동을 수행한

기업의 비중은, 기업규모 전반에 걸쳐 상승한 것으로 나타났다. 대기업이 94.6% → 96.9%, 중소기업이 88.9% → 91.2%, 그리고 합계에서는 89.9% → 92.4%를 보였다. 또한 외부 혁신 활동에 대한 투자의 측면에서도 모두 상승하였다. 따라서 외부 혁신 활동의 의존이 점차로 증가하고 있음을 알 수 있다.

<표 6> 혁신기업의 외부 혁신 활동 분포

(단위: 개, 10억원, %)

	KIS'05			KIS'08		
	대기업	중소기업	합계	대기업	중소기업	합계
기업수	245 (94.6)	1,081 (88.9)	1,326 (89.9)	312 (96.9)	1,092 (91.2)	1,404 (92.4)
지출액	75 (2.80)	92 (5.10)	167 (3.70)	1,030 (8.10)	222 (8.00)	1,252 (8.10)

주 1. 기업수는 외부 R&D 수행을 보고한 기업수, ()는 전체 기업수(KIS'05 대기업 259, 중소기업 1216, 합계 1475; KIS'08 대기업 322, 중소기업 1198, 합계 1520) 대비 비중임

2. 지출액은 외부 R&D 수행 기업의 외부 R&D 지출 총계, ()는 전체 R&D 지출액 대비 비중임

탐색 활동은 혁신활동을 목적으로 기업이 개방한(open) 외부 환경의 다양한 경로(channel)를 나타낸다. 본 연구에서는 정보원천에 관한 KIS의 설문 항목을 이용하여 이를 계측하였다. 탐색 활동을 수행한 기업의 비중은, 대체로 정보매체를 제외하고 기업규모 및 탐색 파트너 전반에 걸쳐 상승한 것으로 나타났다. 탐색의 각 파트너 관점에서는, 기업규모 전반에 걸쳐 연구기관과 대학의 활용도가 상대적으로 낮고 기업내부의 빈도가 가장 높은 것을 볼 수 있다. 또한 연구기관과 대학은 중소기업보다 대기업에서 더 많이 활용되고 있는 것으로 나타났다.

<표 7> 혁신기업의 탐색 활동 분포

(단위: 개, %)

	KIS'05			KIS'08		
	대기업	중소기업	합계	대기업	중소기업	합계
고객	191 (73.7)	741 (60.9)	932 (63.2)	288 (89.4)	851 (71.0)	1,139 (74.9)
공급자	214 (82.6)	810 (66.6)	1,024 (69.4)	295 (91.6)	810 (67.6)	1,105 (72.7)
경쟁기업	205 (79.2)	774 (63.7)	979 (66.4)	275 (85.4)	720 (60.1)	995 (65.5)
연구기관	177 (68.3)	543 (44.7)	720 (48.8)	269 (83.5)	668 (55.8)	937 (61.6)
대학	170 (65.6)	545 (44.8)	715 (48.5)	223 (69.3)	481 (40.2)	704 (46.3)
기업내부	251 (96.9)	1,094 (90.0)	1,345 (91.2)	320 (99.4)	1,182 (98.7)	1,502 (98.8)
정보매체	242 (93.4)	1,033 (85.0)	1,275 (86.4)	278 (86.3)	713 (59.5)	991 (65.2)

주 1. ()는 전체 기업수(KIS'05 대기업 259, 중소기업 1216, 합계 1475; KIS'08 대기업 322, 중소기업 1198, 합계 1520) 대비 비중임

보호 활동은 기업의 혁신, 특히 지적재산(IP)을 보호하기 위한 법적(legal) 수단을 나타낸다. 구체적으로는 제품혁신 또는 공정혁신 활동의 보호 방법에 관한 KIS의 설문 항목을 이용하여 계측하였다. 보호 활동을 수행한 기업의 비중은, 대체로 (특허를 제외한) 보호수단 전반에 걸쳐 대기업에서 증가하고 중소기업 및 합계 기준에서는 감소 경향을 보였다. 보호의 방법과 관련해서는 기업규모 전반에 걸쳐 특허의 의존도가 상대적으로 높은 것을 볼 수 있다. 또한 중소기업보다는 대기업이 보호 활동에 있어서 좀 더 적극적인 것으로 나타났다.

<표 8> 혁신기업의 보호 활동 분포

(단위: 개, %)

	KIS'05			KIS'08		
	대기업	중소기업	합계	대기업	중소기업	합계
특허	195 (75.3)	759 (62.4)	954 (64.7)	237 (73.6)	618 (51.6)	855 (56.3)
디자인	141 (54.4)	449 (36.9)	590 (40.0)	191 (59.3)	332 (27.7)	523 (34.4)
상표	146 (56.4)	488 (40.1)	634 (43.0)	201 (62.4)	369 (30.8)	570 (37.5)
기타	205 (79.2)	816 (67.1)	1,021 (69.2)	256 (79.5)	670 (55.9)	926 (60.9)

주 1. ()는 전체 기업수(KIS'05 대기업 259, 중소기업 1216, 합계 1475; KIS'08 대기업 322, 중소기업 1198, 합계 1520) 대비 비중임

협력 활동은 수직적 협력, 수평적 협력, 그리고 과학기초로 구분하여 나타내었다. 구체적으로는 협력 파트너의 조직형태에 관한 질문에 기초하였으며, 고객, 공급자 등과의 관계는 수직적 협력, 경쟁기업에 대해서는 수평적 협력, 그리고 연구기관 및 대학은 과학기초 협력으로 집계하였다. 대체로 협력 파트너 전반에 걸쳐 대기업의 협력 활동은 증가하고 중소기업과 함께에서는 감소를 나타내었다. 또한 중소기업보다는 대기업의 협력 활동이 더 활발한 것으로 나타났다. 협력 파트너 간에는 기업규모 전반에 걸쳐 수평적 협력이 상대적으로 높은 것을 볼 수 있다.

<표 9> 혁신기업의 협력 활동 분포

(단위: 개, %)

	KIS'05			KIS'08		
	대기업	중소기업	합계	대기업	중소기업	합계
수직적	89 (34.4)	265 (21.8)	354 (24.0)	134 (41.6)	176 (14.7)	310 (20.4)
수평적	101 (39.0)	308 (25.3)	409 (27.7)	149 (46.3)	253 (21.1)	402 (26.4)
과학기초	94 (36.3)	289 (23.8)	383 (26.0)	120 (37.3)	200 (16.7)	320 (21.1)

주 1. ()는 전체 기업수(KIS'05 대기업 259, 중소기업 1216, 합계 1475; KIS'08 대기업 322, 중소기업 1198, 합계 1520) 대비 비중임

이제 앞 절에서 제시한 방법론에 따라 작성된 개방형 혁신 지표를 살펴보면, 대체로 2005년 및 2008년 두 시점 모두에서 크기 지표가 정도 지표에 비해 높게 나타났다고, 이 두 지표를 통합한 종합지표는 크기 및 정도 지표의 중간 값을 보였다. 구체적으로 살펴보면 기술체제 전반에 걸쳐 개방형 혁신의 다양성을 계측하는 크기 지표에서 4점 내지는 5점대의 값을 보였다. 그리고 질적 측면을 나타내는 정도 지표에서는 이보다 더 낮은 1~2점대의 값을 보임에 따라 한국의 개방형 혁신은 중간 수준 이하인 것으로 나타났다. 따라서 한국의 혁신기업은 개방형 혁신의 필요성을 인식하고 기업의 혁신과정에서 실제로 어느 정도 적용하고는 있으나 이의 실질적인 혁신성과 측면에서는 다소 낮게 평가하는 것으로 판단된다. 기술체제 유형별 각 지표는 큰 차이를 보이지 않으나 복합체제산업군이 가장 높고 연속공정산업군이 가장 낮은 값을 보였다.

<표 10> 기술체제 유형별 개방형 혁신 지표

(단위: 지수)

	KIS'05			KIS'08		
	크기	정도	종합	크기	정도	종합
과학기반	4.76	1.97	3.37	4.60	2.18	3.39
공정혁신	4.88	2.16	3.52	4.74	2.33	3.53
복합체제	5.06	2.10	3.58	5.41	2.48	3.94
제품공학	4.74	2.03	3.38	4.09	2.21	3.15
연속공정	4.29	1.79	3.04	3.76	1.99	2.87
평균	4.64	1.96	3.30	4.31	2.16	3.23

- 주 1. 지수의 범위는 0에서 10까지이고 10이 가장 높은 수준을 나타냄
- 2. 평균은 표본 전체에 대한 평균 지수임

개방형 혁신의 세부 지표들에서는, 대체로 두 시점 모두에서 앞의 상위 지표에서와 마찬가지로 크기 지표가 정도 지표에 비해 높게 나타났다. 그리고 (평균 기준에서) 크기의 세부 지표들 간에는 외부 혁신과 탐색이 가장 높고 협력이 가장 낮게 나타났으며, 정도에서는 외부 혁신과 보호가 가장 높고 협력이 가장 낮은 값을 보였다. 따라서 한국의 혁신기업은 기업의 혁신과정에서 외부 파트너들과의 협력 활동이 매우 부진하고 그 중요성에 대한 평가에 있어서도 인식률이 매우 낮을 것으로 판단된다.

<표 11> 기술체제 유형별 개방형 혁신의 세부 지표

(단위: 지수)

	KIS'05				KIS'08			
	외부 혁신		탐색		외부 혁신		탐색	
	크기	정도	크기	정도	크기	정도	크기	정도
과학기반	6.22	2.11	5.90	2.20	5.42	3.28	6.18	2.14
공정혁신	6.07	2.09	6.48	2.74	5.48	3.40	6.38	2.31
복합체제	7.28	2.38	6.15	2.37	6.27	3.65	7.08	2.35
제품공학	6.38	2.11	5.67	2.14	4.95	3.37	5.21	2.11
연속공정	5.74	2.10	5.52	2.02	4.61	3.35	5.29	1.86
평균	6.13	2.12	5.86	2.24	5.13	3.38	5.85	2.07

- 주 1. 지수의 범위는 0에서 10까지이고 10이 가장 높은 수준을 나타냄
- 2. 평균은 표본 전체에 대한 평균 지수임

세부 지표의 기술체제 유형별에서 보면, 대체로 크기 및 정도 지표 전반에서 외

부 혁신은 복합체제산업군에서 가장 높고, 탐색은 공정혁신산업군에서, 보호는 과학기반산업군에서(2008년의 경우 복합체제산업군에서), 그리고 협력은 복합체제산업군에서 가장 높게 나타났다.

<표 12> 기술체제 유형별 개방형 혁신의 세부 지표 (계속)

(단위: 지수)

	KIS'05				KIS'08			
	보호		협력		보호		협력	
	크기	정도	크기	정도	크기	정도	크기	정도
과학기반	5.59	3.13	1.32	0.46	5.06	2.68	1.75	0.64
공정혁신	5.25	3.06	1.73	0.75	4.92	2.70	2.18	0.91
복합체제	4.85	2.68	1.96	0.96	5.33	2.83	2.95	1.11
제품공학	5.47	3.33	1.45	0.55	4.83	2.76	1.37	0.60
연속공정	4.57	2.56	1.32	0.49	3.91	2.23	1.24	0.51
평균	5.08	2.90	1.47	0.58	4.56	2.51	1.69	0.67

- 주 1. 지수의 범위는 0에서 10까지이고 10이 가장 높은 수준을 나타냄
 2. 평균은 표본 전체에 대한 평균 지수임

4. 기업의 혁신성과에 미치는 효과

본 절에서는 앞 절에서 산출하고 제시한 개방형 혁신 관련 4개 지표를 사용하여 개방형 혁신이 기업의 혁신수준 또는 혁신성과에 미치는 정도를, 회귀분석을 통해 실제에서 어떻게 실현되고 있는지 살펴본다. 지표의 산출과 회귀분석에는 STATA 9.1 통계 소프트웨어를 사용하였다.

먼저 혁신성과를 나타내는 지표로서 제품혁신 도입 여부와 제품혁신의 매출비중을 종속변수로 채택하였다. 여기서 제품혁신 도입 여부는, 기업이 경쟁자에 앞서 시장에서 최초로 제품혁신(new to their market)을 도입하였는지 여부에 관한 것으로서 새로운 혁신을 창출하고 이행할 수 있는 능력을 계측하게 된다. 그리고 제품혁신의 매출비중은, 시장에서 최초인 제품이 전체 매출액에서 차지하는 비중을 나타내는 것으로서, 기업의 새로운 혁신활동의 성공 또는 영향에 관한 척도로 간주

할 수 있다.

다음으로 본 연구에서 관심을 가지는 개방형 혁신 4개 세부지표를 주요 독립변수로 (당연하게) 채택하였으며, 개방형 혁신 변수들의 혁신성과에 미치는 간접효과를 제어하고 산업별 특성을 고려하기 위해 제어변수(control)와 산업별 더미변수(sectoral dummy)를 추가하였다. 우선 개방형 혁신 4개 변수는, 앞에서 살펴본 바와 같이 외부혁신(external innovation), 탐색(search), 보호(protection), 협력(collaboration) 등으로 그 범위를 한정하였으며, 이의 양적인 측면과 질적인 측면을 고려하기 위해 크기(breadth)와 정도(depth)로 구분하였다. 또한 이들 4개 변수들을 결합하여 개방형 혁신 종합 변수, 개방형 혁신 크기 변수, 개방형 혁신 정도 변수를 구성하였다.

제어변수로는 해당 기업의 주요 특성들을 반영하는 변수로서 기업의 규모, 형태, 주요시장, R&D 규모 등을 포함하였다. 이들 변수들은 기업의 기술혁신 활동에 매우 밀접하게 관련되어 있으며, 개방형 혁신 지표들은 이들 변수를 통해 간접적으로 기업의 혁신성과에 영향을 미치게 된다. 따라서 이들 제어변수를 추가함으로써 개방형 혁신 변수가 혁신성과에 미치는 순수한 효과만을 추정하게 될 것이다. 한편 해당 기업이 속한 산업의 특성에 기인하는 효과를 제어하기 위해 산업들을 11개 군으로 구분하고 더미변수를 사용하였다.³⁾

실제 회귀분석에서는 주요 독립변수인 4개 세부지표와 3개 종합지표(개방형 혁신 종합, 개방형 혁신 크기, 개방형 혁신 정도)를 조합하고(combine), 제어변수를 추가하여 회귀분석 모형을 4개로 구성하였다. 즉 모형 I는 개방형 혁신 지표로 개방형 혁신 종합 변수만을 사용한 경우이고, 모형 II는 종합 변수를 개방형 혁신 크기 및 정도 변수로 세분한 경우, 모형 III는 개방형 혁신 크기 변수는 유지하고, 개방형 혁신 정도 변수를 세부 개방형 혁신 지표 변수들로 세분한 경우 등등.

이제 개방형 혁신의 혁신성과에 미치는 영향에 관한 회귀분석의 결과를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 <표 13>은 제품혁신 도입 여부를 종속변수로 사용하고 Probit 회귀분석 모형을 적용한 결과이다. 제품혁신 도입 여부에 관한 정보는 표본자료에

3) 산업분류의 구체적인 내용은 부표(산업분류 대비표) 참조

서 0(도입하지 않았음)과 1(도입 하였음)의 형태로만 집계되며, 따라서 이러한 형태의 데이터를 종속변수로 사용하여 통계적으로 바람직한 계수 추정치를 구하기 위해서 Probit 모형을 적용하였다.

<표 13> 개방형 혁신의 기업 혁신성과에 미치는 영향 (new to market)

	KIS'05		KIS'08	
	모형 I	모형 II	모형 I	모형 II
OI변수				
OI 종합	0.200 (0.02)**	-	0.291 (0.022)**	-
OI 크기	-	0.096 (0.02)**	-	0.153 (0.02)**
OI 정도	-	0.109 (0.04)**	-	0.133 (0.03)**
제어변수				
기업규모	-0.020 (0.10)	-0.020 (0.10)	0.100 (0.11)	0.105 (0.11)
기업형태	-0.133 (0.10)	-0.133 (0.10)	-0.018 (0.11)	-0.021 (0.11)
R&D 집약도	0.006 (0.00)**	0.006 (0.00)**	0.001 (0.00)*	0.001 (0.00)*
주력시장	0.169 (0.07)**	0.170 (0.07)**	-	-
상수	-0.438 (0.23)*	-0.436 (0.23)*	-1.743 (0.20)**	-1.746 (0.20)**
표본수	1472	1472	1520	1520
적합도	0.071	0.071	0.139	0.139

- 주 1. Probit regression model, 종속변수는 제품혁신 도입 여부(new to market), 기업규모는 중소기업 여부, 기업형태는 그룹계열사 여부, R&D 집약도는 R&D/종업원, 주력시장은 주력시장 해외 여부, 산업별 더미변수에 대한 통계량 생략. 적합도는 McFadden R2
2. *는 10% 유의수준 (**는 5%)

<표 13>의 추정 결과를 보면 모형 I~II에서 개방형 혁신 종합 변수는 새로운 혁신을 도입하고 이행할 수 있는 능력에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그리고 개방형 혁신의 종합 변수를 크기 및 정도 변수로 세분하였을 때에도 긍정적인 효과를 나타냈고, 또한 통계적 유의성도 매우 높은 것을 볼 수 있다. KIS'05 및 KIS'08 표본 모두에서 비슷한 결과를 보이고 있다. 그러나 모형 III~IV에서 개방형 혁신 크기 및 정도 변수를 세부 개방형 혁신 지표로 구성하였을 때 일부 세부 개방형 혁신 지표에서 부정적인 효과를 나타내었다. 특히 KIS'05 표본에서는 탐색-크기 변수와 외부-정도 변수가, 그리고 KIS'08 표본에서는 탐색-크기 변수와 협력의 크기 및 정도 변수에서 음의 계수와 통계적 유의성을 보였다. 따라서 모형 I~II에서 나타났던 크기 및 정도 변수의 긍정적인 효과는 세부 개방형 혁신 지표 수준에서 평가할 경우 일부 지표들에 의해 (특히 탐색 및 협력 지표) 어느 일정 수

준에서 상쇄 되는 것으로 여겨진다. 전반적으로 개방형 혁신의 긍정적인 혁신성과 영향은 보호 변수가 크기 및 정도 모두에서 주도하고 있으며, 개방형 혁신 크기 변수가 정도 변수보다 상대적으로 높은 긍정적 효과를 주는 것으로 판단된다.

한편 제어변수와 관련해서는, R&D 집약도와 주력시장 해외 여부는 모든 모형에서 기업의 혁신능력에 긍정적인 효과, 통계적 유의성 등을 보였다. 반면 기업규모(중소기업 여부)와 기업형태(그룹계열사 여부)는 (특히 KIS'05 표본에서)기업의 혁신능력에 부정적인 효과를 보이는 것으로 나타났다. 그러나 통계적 유의성은 없는 것으로 나타났다.

<표 13> 개방형 혁신의 기업 혁신성과에 미치는 영향 (new to market) (계속)

	KIS'05		KIS'08	
	모형 III	모형 IV	모형 III	모형 IV
OI변수				
OI 크기	-	0.092 (0.02)**	-	0.137 (0.02)**
OI 정도	0.086 (0.04)**	-	0.112 (0.03)**	-
외부-크기	0.022 (0.01)*	-	0.050 (0.02)**	-
탐색-크기	-0.025 (0.01)*	-	-0.033 (0.02)**	-
보호-크기	0.068 (0.01)*	-	0.139 (0.01)**	-
협력-크기	0.040 (0.02)**	-	-0.024 (0.01)*	-
외부-정도	-	-0.039 (0.02)**	-	0.002 (0.01)
탐색-정도	-	-0.024 (0.02)	-	0.009 (0.02)
보호-정도	-	0.083 (0.02)**	-	0.125 (0.02)**
협력-정도	-	0.071 (0.04)**	-	-0.048 (0.03)*
제어변수				
기업규모	-0.029 (0.10)	0.014 (0.10)	0.067 (0.11)	0.182 (0.11)*
기업형태	-0.105 (0.10)	-0.119 (0.10)	-0.006 (0.12)	0.035 (0.11)
R&D 집약도	0.007 (0.00)**	0.007 (0.00)**	0.002 (0.00)*	0.002 (0.00)*
주력시장	0.169 (0.07)**	0.171 (0.07)**	-	-
상수	-0.390 (0.23)*	-0.418 (0.23)*	-1.842 (0.22)**	-1.828 (0.21)**
표본수	1472	1472	1520	1520
적합도	0.082	0.087	0.192	0.172

주 1. Probit regression model, 종속변수는 제품혁신 도입 여부(new to market), 기업규모는 중소기업 여부, 기업형태는 그룹계열사 여부, R&D 집약도는 R&D/종업원, 주력시장은 주력시장 해외 여부. 산업별 더미변수에 대한 통계량 생략. 적합도는 McFadden R2

2. *는 10% 유의수준 (**는 5%)

다음으로 <표 14>은 제품혁신의 매출비중을 종속변수로 사용하고 Fractional Logit 회귀분석 모형을 적용한 결과이다. 제품혁신의 매출비중에 관한 데이터는, 비율의 특성상, 표본자료에서 0과 1사이에 존재하는 값을 가지게 되며, 이러한 종속변수의 특성을 감안한 계수 추정치를 얻기 위해 Papke and Wooldridge(1996)에서 제시한 Fractional Logit 모형을 적용하였다. 그리고 주요 독립변수와 제어변수는 앞의 Probit 모형에서와 동일하다.

<표 14>의 추정 결과를 보면 모형 I~II에서 개방형 혁신 종합 변수는 기업의 혁신활동 성공에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 개방형 혁신의 종합 변수를 크기 및 정도 변수로 세분하였을 때에도 긍정적인 효과를 보였으나 KIS'05 표본의 경우 개방형 혁신 크기 변수는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 모형 III~IV에서 개방형 혁신 크기 및 정도 변수를 세부 개방형 혁신 지표로 구성하였을 때, Probit 모형에서와 같이 유사하게, 일부 세부 개방형 혁신 지표에서 부정적인 효과를 나타내었다. 특히 KIS'05 표본에서는 탐색의 크기 및 정도 변수가, 그리고 KIS'08 표본에서는 탐색 및 협력의 크기 변수에서 음의 계수와 통계적 유의성을 보였다. 그러나 외부 혁신의 크기 및 정도 변수는 Probit 모형에서와 달리 음의 계수를 보였으나 통계적 유의성은 보이지 않았다. 전반적으로 개방형 혁신의 긍정적인 효과는 개방형 혁신 정도 변수가 주도하는 것으로 평가할 수 있으며, 이 가운데 보호의 긍정적인 효과는 크기 및 정도 모두에서 작용하는 것으로 판단된다.

한편 제어변수와 관련해서는 기업규모 변수만이 기업의 혁신활동 성공에 긍정적이고 통계적으로 유의한 효과를, KIS '05 및 '08 표본 모두에서 일관되게 보이고 있다. 기업규모 변수의 경우 앞의 Probit 모형에서는 (특히 KIS'05 표본에서) 통계적 유의성은 보이지 않았으나 기업의 혁신능력에 부정적인 영향을 보인바 있다. R&D 집약도의 경우 기업의 혁신활동 성공에 긍정적인 효과를 보이고 있으나 KIS'05 표본 및 모형 I~II에서, 그리고 KIS'08 표본 및 모형 III~IV에서만 통계적 유의성을 보였다.

<표 14> 개방형 혁신의 기업 혁신성과에 미치는 영향 (sales share)

	KIS'05		KIS'08	
	모형 I	모형 II	모형 I	모형 II
OI변수				
OI 종합	0.108 (0.03)**	-	0.309 (0.04)**	-
OI 크기	-	0.026 (0.03)	-	0.131 (0.04)**
OI 정도	-	0.104 (0.05)**	-	0.192 (0.05)**
제어변수				
기업규모	0.275 (0.15)*	0.275 (0.15)*	0.486 (0.18)**	0.470 (0.19)**
기업형태	-0.149 (0.16)	-0.146 (0.16)	-0.065 (0.19)	-0.055 (0.19)
R&D 집약도	0.003 (0.00)*	0.003 (0.00)*	0.003 (0.00)	0.003 (0.00)*
주력시장	0.044 (0.11)	0.047 (0.11)	-	-
상수	-1.763 (0.31)**	-1.748 (0.31)**	-4.123 (0.31)**	-4.110 (0.31)**
표본수	1472	1472	1520	1520
적합도	-	-	-	-

주 1. Fractional Logit model(Papke and Wooldridge, 1996), 종속변수는 제품혁신 매출비중(sales share), 기업규모는 중소기업 여부, 기업형태는 그룹계열사 여부, R&D 집약도는 R&D/종업원, 주력시장은 주력시장해외 여부. 산업별 더미변수에 대한 통계량 생략

2. *는 10% 유의수준 (**는 5%)

<표 14> 개방형 혁신의 기업 혁신성과에 미치는 영향 (sales share) (계속)

	KIS'05		KIS'08	
	모형 III	모형 IV	모형 III	모형 IV
OI변수				
OI 크기	-	0.028 (0.03)	-	0.100 (0.04)**
OI 정도	0.067 (0.05)	-	0.169 (0.05)**	-
외부-크기	0.015 (0.02)	-	0.026 (0.03)	-
탐색-크기	-0.084 (0.02)**	-	-0.048 (0.03)*	-
보호-크기	0.083 (0.02)**	-	0.177 (0.02)**	-
협력-크기	0.026 (0.02)	-	-0.046 (0.02)**	-
외부-정도	-	-0.031 (0.02)	-	-0.006 (0.02)
탐색-정도	-	-0.059 (0.03)*	-	0.027 (0.04)
보호-정도	-	0.099 (0.02)**	-	0.177 (0.03)**
협력-정도	-	0.042 (0.04)	-	-0.048 (0.05)
제어변수				
기업규모	0.261 (0.15)*	0.289 (0.15)*	0.433 (0.18)**	0.619 (0.18)**
기업형태	-0.097 (0.16)	-0.117 (0.16)	-0.044 (0.19)	-0.005 (0.19)
R&D 집약도	0.003 (0.00)	0.003 (0.00)	0.003 (0.00)**	0.003 (0.00)**
주력시장	0.044 (0.11)	0.052 (0.11)	-	-
상수	-1.710 (0.32)**	-1.746 (0.32)**	-4.317 (0.33)**	-4.252 (0.32)**
표본수	1472	1472	1520	1520
적합도	-	-	-	-

주 1. Fractional Logit model(Papke and Wooldridge, 1996), 종속변수는 제품혁신 매출비중(sales share), 기업규모는 중소기업 여부, 기업형태는 그룹계열사 여부, R&D 집약도는 R&D/종업원, 주력시장은 주력시장해외 여부. 산업별 더미변수에 대한 통계량 생략

2. *는 10% 유의수준 (**는 5%)

5. 결 론

한국의 혁신기업은 외부 혁신 및 탐색 활동에서 증가를 보이고 있다. 탐색의 파트너는 기업 내부의 빈도가 높고 연구기관과 대학의 활용도는 중소기업보다는 대기업에서 높게 나타나고 있다. 보호 활동에서는 특허의 의존도가 상대적으로 높고 대기업의 보호 활동이 중소기업에 비해 활발한 것으로 나타났고, 협력 활동은 수평적 협력(경쟁기업)이 상대적으로 높고 대기업이 좀 더 활발한 것으로 나타났다. 개방형 혁신 지표의 작성 결과와 관련해서는 크기 및 정도 지표 모두에서 평균 이하의 다소 낮은 값을 보임으로서, 개방형 혁신이 기업의 혁신과정에 어느 정도 적용되고는 있으나 이의 실질적인 혁신성과 측면에서는 낮게 평가되는 것으로 판단된다.

개방형 혁신이 기업의 혁신성과에 미치는 영향과 관련해서는 개방형 혁신의 종합 지표뿐만 아니라 크기 및 정도 지표 모두에서 긍정적인 효과를 보였다. 유럽 4개국의 CIS 데이터를 사용한 Herstad et al.(2008)도 비슷한 추정결과를 보였다. 그러나 개방형 혁신의 세부지표 수준에서 추정 결과는 일부 지표에서 부정적인 효과를 보이기도 하였다. 특히 탐색과 협력 변수에서 통계적으로 유의한 음의 계수를 보였다.

본 연구의 회귀분석에서 기업의 혁신성과에 대해 통계적으로 유의한 음의 계수를 보였던 탐색과 협력 변수는 지표의 작성 방식에서 다음과 같은 오류를 내포할 가능성이 있다. 먼저 협력 (크기) 변수에 대해 긍정적인 효과를 기대하는 것은, 협력의 경로가 많을수록 혁신성과가 좋을 것임을 의미하게 된다. 그러나 실제에서는 혁신성과가 매우 우수한 기업의 경우 협력의 필요성을 갖지 못할 수도 있으며, 결과적으로 표본에서 역의 관계를 보일 수 있다. 따라서 개방형 혁신 이론은 양의 계수를 함축함에도 불구하고 실증분석에서 반대의 결과가 나온 것은, 현재의 회귀분석에 사용된 협력의 크기 및 정도에 관한 척도(measure) 또는 지표 작성에서 이러한 가능성을 고려하지 못한 결과로 해석할 수 있다. 탐색의 경우에도 이와 비슷한 논리를 적용할 수 있을 것이다. 즉 탐색 변수에 대해 마찬가지로 양의 효과를 기대하는 것은, 혁신의 정보원천이 많을수록 혁신성과가 좋을 것임을 시사하게 된다. 그러나 위의 논리와 비슷하게 혁신성과가 좋은 기업의 경우 정보원천이 '기업내부(intramural)'로 한정될 수 있고, 따라서 실증분석에서 음의 계수를 보일 수 있다.

이러한 측면에서 판단하건데 추후 연구에서는 본 연구에서 채택하였던 Herstad et al.(2008)의 개방형 혁신 지표 작성 방식을 제고해 볼 필요가 있다.

참고문헌

- 안두현 외 (2008), 개방형 기술혁신 시스템 구축 방향, 교육과학기술부
김현호 외(2008), 2008년도 한국의 기술혁신조사: 제조업 부문, 과학기술정책연구원.
엄미정 외(2005), 2005년도 한국의 기술혁신조사: 제조업 부문, 과학기술정책연구원.
- Gassmann and Enkel (2006), "Toward a Theory of Open Innovation: Three Core Process Archetypes", working paper.
- Herstad, S. J. et al (2008), Open Innovation and Globalisation: Theory, Evidence and Implications, Vision ERA. Net.
- Laursen and Salter (2006), "Open for Innovation: The Role of Openness in Explaining Innovation Performance among UK Manufacturing Firms", Strategic Management Journal 27, 131-150.
- Marsili, O. (2001), The Anatomy and Evolution of Industries: Technological Change and Industrial Dynamics, Cheltenham: Edward Elgar.
- Marsili, O. and B. Verspagen (2002), "Technology and the Dynamics of Industrial Structures: an Empirical mapping of Dutch Manufacturing", Industrial and Corporate Change 11, 791-815.
- Papke L. E. and J. M. Wooldridge (1996), "Econometric Methods for Fractional Response Variables with an Application to 401(K) Plan Participation Rates, Journal of Applied Econometrics, Vol. 11, 619-632.

부표 1: 기술체제 유형의 KIS '05 및 '08 데이터 적용 범위

Regime	Example	KSIC(2000)
Science-based	제약, 컴퓨터 및 기타정보처리장비, 전기, 통신장비 등	30 컴퓨터 및 사무용 기기 31 기타 전기기계 및 전기변환장치 32 전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 33 의료, 정밀, 광학기기 및 시계
Fundamental processes	화학-기본기술, 공정혁신지향	23 코크스, 석유정제품 및 핵연료 24 화합물 및 화학제품 25 고무 및 플라스틱제품
Complex systems	자동차, 기타수송장비 등	34 자동차 및 트레일러 35 기타 운송장비
Product engineering	기계, 장비 및 장치 등	29 기타 기계 및 장비
Continuous processes	금속 및 건축자재, 직물 및 종이, 음식 및 담배 등	15 음식료품 16 담배 17 섬유제품 18 봉제의복 및 모피제품 19 가죽, 가방 및 신발 20 목재 및 나무제품 21 펄프, 종이 및 종이제품 22 출판, 인쇄 및 기록매체 26 비금속광물제품 27 제1차금속산업 28 조립금속제품 36 가구 및 기타제품

부표 2: 산업분류 대비표

Sector group	NACE(2002)	KSIC(2000)
1	DA	15-16
2	DB, DC	17-18, 19
3	DD, DE	20, 21-22
4	DF	23
5	DG, DH	24, 25
6	DI, DJ	26-28
7	DK	29
8	DL	30-33
9	DM	34-35
10	DN	36-37
11	64, 72, 74.2, 74.3	640, 721-722, 743-744