

지역산업기술개발사업이 참여기업의 성과에 미치는 효과 분석*

강 기 춘** · 김 진 옥***

〈목 차〉

- | | |
|---------------------------|-------------|
| I. 서론 | IV. 실증분석 결과 |
| II. 제주지역 산업기술개발(R&D)사업 현황 | V. 결론 |
| III. 성과분석 방법론 | |

〈국문초록〉

본 논문은 정부지원사업 수혜기업과 비수혜기업 간에 발생할 수 있는 선택편의의 문제를 해결하는 성향점수매칭(PSM)이라는 방법론을 적용하여 제주지역산업기술개발사업 기술개발과제 참여기업의 연구개발비(R&D), 매출, 순이익, 고용 등 다양한 성과지표에 미치는 순효과(net effects)를 추정하고, 또한 효율성을 분석하는 자료포락분석(DEA)의 방법론을 적용하여 제주지역산업기술개발사업의 총체적 성과라 할 수 있는 효율성을 측정하고 효율성 증대를 위한 산출변수의 개선량을 계산하는 것을 목적으로 한다.

본 논문의 주요 연구결과를 요약해 보면 제주지역산업기술개발사업의 기술개발과제 참여가 기업의 매출액, 순이익 및 고용에 미치는 순효과는 대부분 정(+)의 값을 가지지만 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 그러나 참여기업의 효율성에 제고에 중요한 역할을 한 것으로 판단된다.

주요 용어 : 제주지역 산업기술 개발사업, 성향점수매칭(PSM),자료포락분석(DEA)

접수일 : 2013. 9. 2 논문심사일 : 2013. 9. 6 게재확정일 : 2013. 11. 6

* 본 연구는 한국은행 제주본부의 2012년 연구비 지원에 의해 수행되었음.

** 제주대학교 경제학과 교수, 이메일 : kanggc@jejunu.ac.kr

*** 제주대학교 경제학과 교수, 교신저자, jinokkim@jejunu.ac.kr

I. 서론

1990년대 후반부터 정부는 지역산업의 발전을 통해 국가의 산업경쟁력을 도모하려는 목적으로 지역산업정책을 추진하면서 다양한 지역산업지원사업을 시행해 오고 있는데 지역산업지원사업의 3대 축은 광역경제권선도산업육성사업, 지역전략산업육성사업, 지역특화산업육성사업 등이다. 사업별 내용을 살펴보면, 광역경제권선도산업육성사업은 5+2 광역경제권별로 2개의 선도산업 프로젝트를 선정하여 글로벌 경쟁력을 갖춘 대표산업으로 집중 육성하고 유망상품의 산업경쟁력을 제고하는 사업이며, 지역전략산업육성사업은 지역별 특성을 반영한 전략산업을 중심으로 지역산업의 경쟁력을 높이고 지역혁신거점을 육성하는 사업이며, 지역특화산업육성사업은 지역의 특화산업육성에 맞는 지역혁신체계를 구축하고 지역혁신역량을 강화하는 사업이다.

이러한 3대 지역산업지원사업 중 세부사업이 가장 많은 사업이 지역전략산업육성사업인데 이 사업은 지역별 특성을 반영한 전략산업을¹⁾ 중심으로 산업클러스터 형성을 활성화하고 지역산업 경쟁력을 높이는 것을 목표로 하고 있다. 지역산업지원사업 중 기업의 기술개발 및 제품개발에 직접적인 영향을 주는 사업이 지역산업기술개발사업인데 동 사업은 지역전략산업에 대한 기술개발 지원을 통해 지역기업의 기술혁신 역량을 강화하고 지역경제 활성화를 도모하는 것을 목적으로 한다.

그동안 지역산업지원사업으로 재정투자 규모가 많이 늘어났으나 투자 규모에 상응하는 성과를 창출하고 있는 지에 대해서는 중앙정부와 지방정부 간에 또한 학자들 간에 시각 차이가 존재한다. 이러한 시각 차이에도 불구하고 지역산업지원사업에 대한 객관적이고 과학적인 평가가 미흡한 실정으로 동 사업이 지역의 고용 및 경제적 성과에 대한 실증적 평가연구는 많지 않은데 그 이유는 지역자료의 한계점과 정밀한 평가방법의 발굴에 애로점이 있었기 때문임이다.

정부는 R&D 평가를 ‘성과중심의 평가체계’로 패러다임을 바꾸고 성과 확대를 통한 국가차원 R&D 효율성 제고를 위한 노력을 강화시키고 있다. 이러한 상황 속에서 지역 테크노파크의 지역산업평가단에서는 지역산업기술개발사업의 성과분석을 하고 있는데 제주지역의 경우 제주테크노파크에서 2011년 및 2012년에 제주지역 산업기술 개발(R&D) 사업 성과분석을 수행한 바 있다. 동 논문에서는 2단계 제주지역 지역산업기술개발사업(2008-2012년)의 재정지원이 지역기업의 성과 및 지역산업에 미친 영향-수혜기업의 원

1) 지역전략산업이라고 하는데 제주지역의 전략산업(특화분야)은 바이오(건강뷰티생물), 디지털컨텐츠(통합융합서비스)이다.

천기술 확보 기여도, 실질적인 사업화 현황, 효율성 제고 및 R&D사업이 지역산업에 미친 경제적 파급효과-을 분석하였다.

R&D투자의 효율성 및 생산성 향상을 위한 전략수립과 정책 입안을 위해서는 R&D 성과분석에 대한 객관적이고 과학적인 연구가 필요한데 지금까지의 성과분석은 참여기업의 성과만을 분석하여 정책분석에서 항상 나타날 수 있는 선택편의(selection bias)의 문제를²⁾ 해결하는데 어려움이 있었다.

이에 본 논문은 선택편의(selection bias)의 문제를 해결하는 성향점수매칭(Propensity Score Matching: PSM)이라는 방법론을³⁾ 적용하여 정부 R&D지원 수혜기업과 비수혜기업 간에 발생할 수 있는 선택편의를 제거한 다음 고용, 매출, 순이익, 연구개발비(R&D) 등 다양한 성과지표에 미치는 정부 R&D지원의 순효과(net effects)를 추정하는 것을 목적으로 한다. 한편, 효율성 분석이란 다수의 투입물에 대한 다수의 산출물의 비율인 효율성을 측정하여 기업의 성과를 비교하고 분석하는 방법론인데 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: DEA)을 이용하여 정부 R&D지원 수혜기업과 비수혜기업의 효율성을 측정하고 두 그룹 간 효율성을 비교하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

이를 위해 제주테크노파크 지역산업평가단의 2단계 지역산업기술개발사업 참여기업 중 2008년 및 2009년에 R&D 지원을 받은 기업과 제주테크노파크 정책기획단에서 2010년 및 2012년에 조사한 제주지역 바이오 기업 중 본 논문에서 이용하는 성과지표를 가지고 있는 기업을 모집단으로 하여 R&D 지원의 성과를 분석하고자 한다.

Capron(1992)과 김찬수(2009)의 연구에 따르면 정부지원정책의 효과는 자극효과, 규모확대효과, 경영능력 향상효과 등으로 구분된다. 성과분석 시 자극효과로는 투자증가, 규모확대효과로는 매출액 증가율이나 총자산증가율, 그리고 경영능력 향상효과로는 수익성과 안정성 등의 지표를 활용한다. 한편, 윤윤규·고영우(2011) 등 다양한 국내외 연구에 따르면 정부의 R&D지원은 기업 R&D 촉진→신제품·공정개발→생산·매출 증대→노동수요 확대의 과정을 거치면서 고용을 창출하는 것으로 나타나고 있다.

중소기업 정책금융의 성과에 대한 연구로는 이화실 외(2009), 김찬수(2009) 등을 들 수 있으며, 정부 R&D 지원의 성과에 대한 연구로는 엄미경·박재민·김석현(2007), 윤윤규 외(2008), 이병현·김선영(2009), 윤윤규·고영우(2011) 등이 있고, 정부 R&D 지원의 효율성

2) 정부지원을 받아 기업의 성과가 좋아진 것인지 성과 좋은 기업 또는 좋아질 기업이 정부지원을 받는 것인지의 문제를 선택편의의 문제라고 한다.

3) 지원집단과 유사한 속성을 갖는 비교집단을 선정할 때 성향점수에 기초한 매칭방법에 따라 비교집단을 구성하였으며, 본 논문에서 지원집단, 수혜기업, 참여기업, 처리집단은 모두 동일한 기업 또는 집단을 나타내고 비교집단, 비수혜기업, 미참여기업 역시 동일한 기업 또는 집단을 나타낸다.

분석에 대한 연구로는 제주테크노파크(2011)가 있다. 본 논문은 윤윤규·고영우(2011)의 연구와 유사한데 동 연구가 동남권(부산, 울산, 경남) 제조업의 기업패널데이터(2000-2006년)를 이용하여 정부의 기술개발과제 지원이 참여기업의 고용 및 경영성과에 미친 효과를 분석한 반면에 본 논문은 제주지역 기업을 대상으로 하고 있고, 상대적으로 최근의 기업패널데이터(2008-2011년)를 이용한 점에서 차별성이 있다. 또한 본 논문에서 효율성분석은 제주테크노파크(2011) 연구와 유사한데 동 연구가 정부 R&D 지원의 수혜 기업 만을 대상으로 분석한 반면에 본 논문은 정부 R&D지원 수혜기업과 비수혜기업의 효율성을 측정하고 두 그룹 간 효율성을 비교한 점에서 차별성이 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ절에서는 제주지역산업기술개발(R&D)사업 현황을 살펴보고, 제Ⅲ절에서는 성과분석 방법론에 대해 살펴보는데 선택편의를 제거하여 불편추정치를 얻을 수 있는 성향점수매칭(PSM) 방법론과 자료포락분석(DEA)에 대해 설명하고, 제Ⅳ절에서는 실증분석을 하는데 분석자료를 설명하고, PSM 방법에 따라 제주 지역 산업기술 개발(R&D)사업의 기술개발과제가 참여기업의 고용, 매출, 순이익, 연구개발비 등의 성과변수에 미치는 순효과를 추정하며, DEA모형을 이용하여 참여기업 및 미참여기업 간 효율성을 측정·비교하고, 효율성을 달성하기 위해 추가적으로 향상시켜야 하는 성과지표의 양을 측정·비교하며, 마지막으로 제Ⅴ 절에서는 주요 결과를 정리하고 정부 R&D지원의 개선방안을 제시한다.

II. 제주지역산업기술개발(R&D)사업 현황

1. 지원형태

지역산업기술개발사업의 세부사업은 지역산업선도기술개발사업, 지역전략기획기술개발사업, 지역연계기술개발사업, 지역기반육성기술개발사업 등으로 구성된다. 지역산업선도기술개발사업은 지역의 전략산업을 선도할 기업의 핵심기술개발 지원을 통한 전략적 육성을 목적으로 하며, 지역별 전략산업 범위 내에서 주관기관이 자유롭게 기술개발 대상과제를 도출하여 신청한다. 지역전략기획기술개발사업은 지역의 기술기획 역량을 활용하여 고부가가치 핵심 복합기술 개발을 목적으로 하며, 지역별 전략산업 범위 내에서 수요조사를 통해 도출된 기술개발 제안요구서를 공고하고 이에 대해 사업계획을 접수한다. 지역연계기술개발사업은 지역 내 공공서비스 지원과 연계된 기업주도의 기술개발 지

원(기업의 R&D 수요+공공기업지원서비스 연계)을 목적으로 하며, 지역별 전략산업 범위 내에서 주관기관이 자유롭게 기술개발 대상과제를 도출하여 신청한다. 지역기반육성 기술개발사업은 단기간(1년)의 상품개발형 기술개발 지원(영세기업 R&D 역량 제고를 위한 특화센터 주도형 기술개발 지원)을 목적으로 하며, 지역기반육성 R&D 사업은 전액 지방비로 지원하고 지역별 전략산업 및 연도별 지방비 투입 예산에 대한 제약조건 외의 모든 절차와 내용(전략산업별 지원비율, 지원기간, 지원대상, 과제별 지원금 등)은 자체가 자율적으로 결정한다.

2. 예산 현황

2단계(2008-2012) 지역전략산업육성사업 총 462.75억의 예산 중 207.95억이 지역산업 기술개발사업에 지원됨에 따라 그 비중은 1단계 37%보다 7%p 증가한 44%에 달함으로써 R&D 분야의 지원이 확대되었다. 지역 인프라구축사업인 지역산업기반구축사업으로 지원된 예산은 110.43억 원으로 전체 사업비의 24%를 차지하였으며 전체적인 지원규모가 1단계(2002-2007)의 210.69억 원에 비해 크게 축소되었다. 지역에 구축된 인프라를 활용하여 전략산업 관련 기술지도 자문, 마케팅, 지식서비스, 인력양성 등을 지원하는 기업 지원서비스사업은 전체 사업비의 19%인 87.83억 원의 예산이 투입되었다.

2단계 지역전략산업육성사업에서 가장 많은 예산이 투입된 사업은 지역산업기술개발(R&D)사업으로 207.95억 원이 투입되어 지역 내 기업들이 전략산업 특화분야의 핵심기술을 개발할 수 있도록 지원되었다.

<표 1> 2단계 사업별 투입 예산(국비)

(단위 : 억원)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	합계
지역산업기반구축사업	11	32	32	19.48	15.95	110.43
지역산업 기술개발 사업	건강뷰티생물산업	27.8	39.9	28.67	25.94	17.94
	디지털콘텐츠산업	8.3	16.3	11.18	7.07	-
	지방기술혁신사업	6.91	6.88	6.38	4.68	-
	합계	43.01	63.08	46.23	37.69	17.94
기업지원서비스사업	7	21.1	21.97	20.63	17.13	87.83
지역혁신거점육성사업	-	-	0.3	6.64	5.6	12.54
지역전략산업기획단운영사업	8	9	9	9	9	44
지역전략산업육성사업(총계)	69.01	125.18	109.5	93.44	65.62	462.75

출처: 제주테크노파크(2011, 2012)를 참조하여 필자가 재정리

3. 분야별 지원 현황

2단계 지역산업기술개발사업은 바이오산업분야 54개, 디지털 컨텐츠산업분야 24개 과제 등 총 78개 과제가 선정·지원되었다. 전체 지원과제 중 70%가 바이오산업분야의 과제로 제주지역 바이오산업의 인프라 구축이 진행됨에 따라 연구개발을 통한 사업화 수요가 창출되고 있음을 보여주고 있다. 한편, 디지털컨텐츠산업분야의 경우 지역의 산업인프라가 취약함에도 불구하고 기술개발사업에 대한 참여도가 높아지는 추세를 보이고 있다.

<표 2> 2단계 지역산업기술개발사업 분야별 지원

(단위 : 백만원)

과제 분야	사업명	건수	2008		2009		2010		2011		2012		계	
			국비	도비	국비	도비	국비	도비	국비	도비	국비	도비	국비	도비
바 이 오	지역선도	2	690	-	440	-	440	-	-	-	-	-	1,570	-
	전략기획	1	-	-	610	-	610	-	-	-	-	-	1,220	-
	지역연계	22	2,090	-	2,940	-	590	-	-	-	-	-	5,620	-
	과제지정	1	-	-	-	-	-	-	500	-	500	-	1,000	-
	자유공모	17	-	-	-	-	1,227	-	2,094	-	1,152	-	4,473	-
	기반육성	11	-	150	-	-	-	-	541	-	280	-	-	971
	소계	54	2,780	0	3,990	0	2,867	0	2,594	0	1,652	0	13,883	971
디 지 털 컨 텐 츠	전략기획	1	650	-	1,050	-	620	-	-	-	-	-	2,320	-
	지역연계	5	180	-	580	-	180	-	-	-	-	-	940	-
	자유공모	9	-	-	-	-	318	-	707	-	-	-	1,025	-
	기반육성	9	-	150	-	-	-	235	-	93	-	219	-	697
	소계	24	830	150	1,630	0	1,118	235	707	93	0	219	4,285	697
	합 계	78	3,610	150	5,620	0	3,985	235	3,301	93	1,652	219	18,168	1,668

출처: 제주테크노파크(2011, 2012)를 참조하여 필자가 재정리

제주지역 지역산업기술개발사업 중 전액 지방비로 지원되고 있는 기반육성기술개발사업은 총 20개 과제(1년 과제)에 지방비 1,668백만원이 지원되었다. 기반육성기술개발사업에서도 제주지역에서 산업특화도가 높은 바이오산업분야가 58%의 높은 선정률을 보였는데 특히, 기업의 민간현금 출자가 증가함으로써 사업 참여도가 높아지고 있음을 보여주고 있다.

<표 3> 2단계 지역산업기술개발사업(지역기반육성) 지원

(단위 : 백만원)

과제 분야	건수	2008		2009		2010		2011		2012		합계	
		도비	민간 현금	도비	민간 현금								
바이오	11	150	20	-	-	-	-	541	18.1	280	37.5	971	75.6
디지털 컨텐츠	9	150	20.9	-	-	235	7.87	93	3.1	219	29.3	697	61.2
합계	20	300	40.9	0	0	235	7.87	634	21.2	499	66.8	1,668	136.8

출처: 제주테크노파크(2011, 2012)를 참조하여 필자가 재정리

III. 성과분석 방법론

1. 성향점수매칭(PSM)

1) 정책분석의 근본문제

정부지원정책의 진정한 효과는 그 정책에 참여함으로써 추가로 늘어난 가치(value added)로 보고 Rubin(1974)은 정부정책의 효과는 “실제 지원을 받은 사람들이 만약 지원을 받지 못했더라면 일어났을 일”로 정의하고 있다.

특정한 정부정책에 대한 참가와 비참가라는 2가지 요인만이 존재하는 단순상황을 가정하면 통계적 인과관계 추론모형은 개입이 행해지는 개체(개인, 가구, 기업, 지역 등)의 모집단, 각 개체가 개입에 잠재적으로 노출되어 있다는 가정, 개체의 노출 여부를 관찰할 수 있는 변수 d , 개체의 노출 전(前) 특성을 나타내는 변수로 관찰 가능한 변수 x , 관찰 불가능한 변수 ϵ , 개체가 노출되었을 경우 잠재적 반응을 나타내는 변수 $y(d)$ 등의 요소를 포함하고 있다.

개체 i 의 참가 효과 g_i 는 참가했을 때($d=1$) 반응과 참가하지 않았을 때($d=0$)의 반응의 차이로 정의할 수 있다.

$$g_i = y_{1i} - y_{0i} \quad (1)$$

단, 하첨자 1은 참가 상태를, 0은 비참가 상태를 각각 나타낸다. 동일한 개체가 동시에 2가지 상호배타적인 상태인 참가와 비참가를 경험할 수 없으므로 대체 i 에 대한 노출의 효과를 관찰 할 수 없다.

개입이 모집단 내부에서 발생한 것이라면 참가 효과는 결국 모집단 내의 비참가자에 대한 정보를 최대한 활용하여 측정된다. 만약 참가자 개체 i 와 노출 전 특성이 유사한 비참가자 개체 j 가 있다면, 이 개체 j 는 개체 i 의 대리자 역할을 할 수 있다. 따라서 j 의 성과는 i 가 참가하지 않았을 경우 있어났을 성과로 볼 수 있는데 이를 동질적 개체(unit homogeneity) 가정이라고 한다. 이 경우 개체 i 의 참가 효과 g_i 는 다음과 같이 변환된다.

$$g_i = y_{1i} - y_{0j} \quad (2)$$

많은 경우 참가는 자발적 선택이기 때문에 참가자와 비참가자의 노출 전 특성이 다르고, 따라서 단순히 참가자와 비참가자의 성과를 비교하는 것은 선택편의 문제(selection problem) 즉, 정부지원을 받아 기업의 성과가 좋아진 것인지 성과가 좋은 기업 또는 좋아질 기업이 정부지원을 받는 것인지의 문제를 야기할 수 있다

2) 성향점수매칭(Propensity Scoring Matching: PSM)

PSM 방법론은 Rosenbaum & Rubin(1983)에 의해 처음 도입되었으며 노동경제학 분야에서 직업훈련교육의 성과를 측정하기 위해 활용된 이후 점차 그 적용범위를 넓혀 현재는 정책분석 및 평가분야에서 널리 이용되고 있다.⁴⁾ 이 방법론은 성향점수에 기초한 매칭방법에 따라 비교집단을 구성하며, 크게 2가지 조건에 의존하고 있다.

첫 번째 조건은 참여(participation)를 결정하는 관찰 가능한 특성(x 변수)을 통제할 경우 참여와 결과(outcome)는 서로 독립이라는 소위 조건부 독립가정(conditional independence assumption:CIA)이다.

$$(y_0, y_1) \perp d \mid x \quad (3)$$

(3)식의 의미는 관찰할 수 있는 변수 x 가 주어졌을 때, 잠재적 성과 y 는 참여 여부와 직교(orthogonal)라는 것이다. 즉, 관찰할 수 있는 변수들을 적절히 통제하면 참여 여부는 성과와 독립이라는 것이다. x 를 적절히 통제하여 두 집단 사이에 관찰할 수 있는 차이가 없다고 한다면 두 집단 간의 성과 차이는 오로지 참여에 의한 것으로 해석할 수 있다.

두 번째 조건은 참여집단과 비교집단의 참여 확률이 동일한 영역에 있어야 한다는, 소위 공통영역조건(common support condition)이다. 비교집단 구축은 각각의 참가자에 대해 관찰할 수 있는 변수 값이 동일한 하나 또는 그 이상의 비참가자를 찾는 것이다. 매칭이 이루어지기 위해서는 두 집단 간에 관찰 변수의 분포가 중첩(overlap)되어야 한다. 즉, 각각의 참가자와 유사한 비참가자가 있어야 한다.

관찰할 수 있는 특성들이 많아질수록 차원이 복잡해지기 때문에 매칭을 실행하는 것이 어려워지는데 매칭의 차원문제는 성향점수를 이용하면 상당히 축소된다. 매칭은 n 차원의 벡터가 아니라 성향점수라는 스칼라에 기초해서 이루어지게 되는데 성향점수는 참여를 결정하는 변수들이 주어진 상태에서 지원자가 참여할 수 있는 조건부 확률이다.

실제 PSM의 실행은 다음과 같은 순서로 이루어진다. 먼저 프로빗(probit)이나 로짓(logit) 모형을 이용하여 참여방정식을 추정하는데 통상 성향점수로는 예측 확률을 이용한다. 다음으로 각 참가자 i 를 성향점수에 근거하여 비교 가능한 비참가자의 일부 개체나 집단과 짹을 지운다. 마지막으로 참가자 i 의 가상적 성과를 비교집단 내 짹들의 가중성과로 추정한다.⁵⁾

4) 이에 대한 자세한 내용은 김을식(2007)을 참고하면 된다.

5) 매칭된 성과를 계산하기 위해 이웃의 각 구성요소에 할당하는 가중치를 결정하는 방법 중 본 논문에서는 최근거리 이웃(nearest-neighbor) 방법을 사용하였는데 이 방법은 최근거리 이웃에 1의 가중치를 부여(만약 근거리에 하나 이상의 개체가 있으면 각각 동일 가중치를 부여)하고, 나머지

참여기업군과 미참여기업군의 평균성과를 비교함으로써 기술개발과제 참여의 순효과인 ATT(Average Impact of Treatment on the Treated)를 추정하는데 ATT는 참여기업이 유사한 특성이나 참여성향을 가지고 있지만 참여하지 않은 기업에 대해 성과지표에서 평균적으로 어느 정도 우월한지를 나타낸다. 본 논문에서는 정부 R&D지원 수혜기업과 비수혜기업 간에 발생할 수 있는 선택편의를 PSM이라는 계량경제학적 방법을 이용하여 제거한 다음 고용, 매출, 순이익, 연구개발비(R&D) 등 다양한 성과지표에 미치는 정부 R&D지원의 순효과(net effects)를 추정하였다.

2. 자료포락분석(DEA)

효율성(efficiency)이란 투입대비 산출의 비율을 최대화하는 것(spending well)을 말하며, 효율성분석이란 기능적으로 유사한 활동을 하는 조직(기업)이⁶⁾ 사용하는 다수의 투입물에 대한 다수의 산출물의 비율, 즉 효율성(또는 성과)을 측정하여 조직(기업)의 성과를 비교하고 분석하는 것을 말한다. 투입대비 산출의 비율인 효율성은 투입요소와 산출물의 수에 따라 효율성 계산 방식은 달라지는데 단일 투입-단일 산출의 경우 효율성은 투입요소의 사용량에 대한 산출물의 수량 비율로 계산되며, 다수 투입-다수 산출의 경우 효율성은 (4)식과 같이 총괄투입에 대한 총괄산출의 비율로 계산된다.

$$\frac{\text{총괄산출}}{\text{총괄투입}} = \frac{y_1 u_1 + y_2 u_2 + \dots + y_s u_s}{x_1 v_1 + x_2 v_2 + \dots + x_m v_m} = \frac{\sum_{r=1}^s y_r u_r}{\sum_{i=1}^m x_i v_i} \quad (4)$$

단, s는 산출물의 수, m은 투입요소의 수, y_r 은 r번째 산출물의 수량, u_r 은 r번째 산출물에 대한 가중치, x_i 은 i번째 투입요소의 사용량, v_i 는 i번째 투입요소에 대한 가중치를 각각 나타낸다.

효율성의 측정은 Farrell(1957)의 효율성 측정방법에 근거하는데 그는 생산조직의 효율성은 그 생산조직이 효율적 집합에서 떨어져 있는 거리로 측정이 가능하다는 개념을 기초로 하는 효율성 측정 방법을 제시하였다. 효율성 측정이 중요한 이유는 효율성으로 생산조직을 평가하는데 사용할 수 있고 또한 효율성 차이의 원인을 파악함으로써 성과 개선을 위한 정책 수립에 유용하기 때문이다.

는 0을 할당한다.

6) 이를 DMU(Decision Making Unit)이라고 한다.

효율성을 측정하는 방법에는 모수적인 방법인 확률적 변경함수(Stochastic Frontier Function)와 비모수적인 방법인 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: DEA) 등이 있다. Charnes, Cooper and Rhodes(1978)에 의해 명명되어진 DEA는 Farrell이 제시한 다양한 효율성 개념을 구체적으로 측정하기 위해 개발되었는데 기능적으로 유사한 활동을 하는 조직이 사용하는 다수의 투입물에 대한 다수의 산출물의 비율, 즉 효율성을 측정하는 수학적 프로그래밍 기법이다.

DEA를 이용하면 효율성과 관련한 다양한 분석이 가능한데 DEA는 DMU들 중에서 효율성이 가장 높은 최상실행단위(the best practice unit)를 지정하고 이들과 비교하여 다른 DMU들의 상대적 효율성을 측정한다. 각 DMU의 상대적 효율성 측정 결과 비효율적인 DMU로 판명된 경우 DEA는 효율성 증대를 위해 벤치마킹해야 할 대상을 효율적인 DMU들 중에서 결정해 주고 또한 벤치마킹 대상 DMU들의 가중치를 계산해 준다. 또한 비효율적인 특정 DMU에 대한 준거집합이 식별되면 이를 이용하여 비효율적인 DMU들이 효율성을 달성하기 위하여 조정해야 할 투입물의 값(목표치)을 계산할 수 있으며 투입요소의 실제치와 목표치를 비교하여 비효율의 정도를 계산하고 투입요소의 변화에 따른 효율성 변화를 계산해 봄으로써 효율성 개선방안 도출할 수 있다.

DEA에서 가장 많이 사용되는 기본 모형은 Charnes, Cooper and Rhodes(1978)의 첫 글자를 딴 CCR모형이며, CCR모형도 여러 종류가 있지만 널리 활용되는 모형은 Farrell 효율성을 표본자료로부터 계산하기 위한 선형계획법 모형인 CCR포락(包絡)모형이다⁷⁾

Charnes, Cooper and Rhodes는 규모의 수확불변(Constant Returns to Scale: CRS) 가정 하에 DMU의 상대적 효율성을 측정할 수 있는 방법을 개발하였는데 이를 CCR모형이라고 하며, Banker, Charnes and Cooper(1984)는 변동규모수익(Variable Return to Scale; VRS) 가정 하에 CCR모형에 규모의 효과(scale effect)를 가미한 모형을 개발하였는데 이를 BCC모형이라고 한다. CCR모형이든 BCC모형이든 산출물을 고정시킨 투입공간에서 효율성을 측정하는 모형을 투입지향적 모형이라고 하고, 투입물을 고정시킨 산출공간에서 효율성을 측정하는 모형을 산출지향적 모형이라고 한다. 따라서 DEA모형은 크게 규모수익(returns to scale) 및 비효율성 제거 방법(orientation)에 따라 <표 4>와 같이 구분된다.

7) DEA모형에 대한 자세한 논의는 이혜승 외(2006)를 참고하면 된다.

<표 4> DEA모형의 분류

구분	불변규모수익(CRS)-CCR	변동규모수익(VRS)-BCC
투입지향적(input orientation)	투입지향적 CCR모형	투입지향적 BCC모형
산출지향적(output orientation)	산출지향적 CCR모형	산출지향적 BCC모형

CCR모형은 CRS를 가정하고 있으므로 기술효율성과 규모효율성을 구분하지 않는 반면에, BCC모형은 VRS 가정 하에 특정 규모 수준에서의 순수한 기술효율성을 추정하고 있다. 따라서 CCR모형과 BCC모형으로부터 얻은 (총)기술효율성 및 순기술효율성으로부터 규모효율성을 도출할 수 있는데 (총)기술효율성을 순기술효율성으로 나눈 값이 규모의 효율성이 된다.

지역산업기술개발사업의 목적이 성과를 제고시키는데 있으므로 투입물을 고정시킨 산출 공간에서 효율성을 측정하는 산출지향적 모형이 적합하며, 불변규모수익의 가정이 성립하지 않고 있어 본 논문에서는 BCC모형을 추정하고 이를 기술효율성으로 해석한다.

IV. 실증분석 결과

1. 성향점수매칭(PSM)

1) 분석자료

본 논문의 분석자료는 제주지역에 소재하는 기업들을 표본으로 하는 패널자료(2008~2011)로 2단계 제주지역 산업기술 개발사업의 기술개발과제 참여기업과 미참여기업을 포함한다. 처리집단(treatment group)은 2008년 및 2009년에 기술개발과제에 참여한 기업들로 구성되고, 비교집단(control group)은 2010년 및 2012년에 조사된 제주지역 BT 기업들로 구성된다. 2단계 지역산업기술개발사업의 기술개발과제 참여기업에 대한 정보는 제주 테크노파크 지역산업평가단으로부터 확보하였고, 여기에 제주테크노파크 정책기획단에서 조사한 『2009년 기준 제주지역 바이오산업 실태분석』과 『2011년 기준 제주지역 바이오 산업 실태조사』로부터 참여기업과 미참여기업의 기업정보를 결합하여 분석자료를 추출하였다. 분석자료에는 2008~2011년 동안 처리집단과 비교집단을 포괄하는 제주지역 BT 기업들에 대해 과제 참여여부 및 기간, 고용, 2008년 기준 기업연령(age), 조직형태(org), 고용(emp08), 매출(sales), 연구개발비, 순이익, 산업분류(ksic) 등에 대한 정보가 포함되어 있다.

<표 5>는 기업패널자료 처리과정을 거쳐 최종적으로 분석에 사용된 기술개발과제 참여기업 및 미참여기업의 수를 나타내고 있다.⁸⁾ 2008년 및 2009년 기술개발과제 총 참여기업 수는 20개인데 2008년 12월에 기술개발과제에 참여한 기업 9개 중 7개는 2010년에 종결되었고, 2009년 10월 이후에 기술개발과제에 참여한 기업 11개 중 8개가 2011년에 종결되었다. 미참여기업은 145개로 나타나고 있다.

<표 5> 참여기업과 미참여기업 수

구분		과제 시작연도			계
		2008.12	2009.10-		
참여기업	과제 마감연도	2010	7	3	10
	2011	2		8	10
	계	9		11	20
미참여 기업		145		145	-

2) 기업특성(짝짓기 이전)

<표 6>은 PSM 방식에 따라 짝짓기 하기 이전의 기업 표본을 대상으로 제주지역 산업기술 개발사업 참여기업과 미참여기업 간 2008년 기준 기업연령(age), 조직형태(org), 고용(emp08), 매출(sales), 산업분류⁹⁾ 등 주요 기업특성을 비교한 결과를 나타낸 것이다. 기업연령의 경우 참여기업은 평균 11.5년으로 미참여기업 평균 14년보다 2.5년 짧은 것으로 나타났으나 통계적으로 유의하지는 않다. 고용의 경우 참여기업은 평균 10.6명으로 미참여기업 평균 11.9명보다 1.3명 적은 것으로 나타났으나 통계적으로 유의하지는 않다. 매출액의 경우 참여기업은 평균 1,563백만원으로 미참여기업 평균 2,560백만원보다 997백만원 적은 것으로 나타났으나 통계적으로 유의하지는 않다. 조직형태로는 참여기업의 법인 비중이 미참여기업의 법인비중에 비해 높고, 산업분류로는 참여기업 및 미참여기업 모두 바이오식품산업의 비중이 가장 높다.

결론적으로, 2008년 기준으로 짝짓기 이전 참여기업과 미참여기업의 기업특성을 비교해 본 결과 참여기업이 미참여기업에 비해 기업연령이 짧고, 고용과 매출이 적은 것으로 나타났으나 이러한 단순한 평균값 비교는 비교집단의 구성을 통제하지 않은 상태에서

8) 2010년에 실시한 2009년 기준 제주지역 바이오산업 실태분석에서는 제주지역 BT 기업 총 283개 가 조사되었고, 2012년에 실시한 2011년 기준 제주지역 바이오산업 실태조사에서는 제주지역 BT 기업 총 301개가 조사되었으나 패널자료를 구성하였으므로 두 번의 조사대상에 모두 포함된 기업, 본 논문에 필요한 데이터를 모두 가진 기업을 본 논문의 표본으로 구성된다.

9) 바이오산업을 국가표준 분류에 따라 바이오의약, 바이오화학, 바이오식품, 바이오환경, 바이오전자, 바이오 공정 및 기기, 바이오 에너지 및 자원, 바이오 정보서비스 및 연구개발 등 8개로 분류하였다.

이루어져 기술개발과제 참여에 따른 진정한 효과를 포착하지 못하는 것으로 판단된다. 따라서 기술개발과제 참여가 성과변수에 미치는 진정한 효과를 파악하기 위해서는 전체 표본의 미참여기업들과 비교하기 보다는 참여기업과 유사한 특성 및 참여 성향을 가지는 미참여기업들로 구성된 비교집단과의 비교를 통해 선택편의를 제거하는 분석이 필요하다.

<표 6> 참여기업과 미참여기업 간 기업특성 비교: 짹짓기 이전(2008년)

구분	기업연령 (년)	고용 (명)	매출액 (백만원)	조직형태			산업분류		
				개인	법인	기타	2	3	기타
참여	11.5	10.6	1,563	5	15	0	6	11	3
미참여	14.0	11.9	2,560	62	65	18	14	116	15
차이	-2.5	-1.3	-997	-	-	-	-	-	-
t-값	0.94	0.38	0.72	-	-	-	-	-	-

주: 산업분류에서 2는 바이오화학산업, 3은 바이오식품산업, 기타는 그 외 바이오산업을 각각 나타냄

3) 참여방정식

제주지역 산업기술 개발사업에 대한 기업의 참여 여부를 결정하는 방정식은 다음의 (5)식과 같다.

$$P_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \epsilon_i \quad (5)$$

단, P_i 는 지원 여부를 나타내는 더미변수로 1이면 지원 0이면 비지원을 나타내고, $X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}$ 는 기술개발과제 참여를 결정하는 설명변수로 기업연령, 고용규모, 매출액, 조직형태, 산업더미 등이 포함되며 모든 설명변수는 과제참여 결정이 이루어진 이전 시점의 값으로 측정된다.¹⁰⁾

제주지역 산업기술 개발사업에 대한 기업의 참여 여부에 영향을 주는 요인들을 파악하기 위하여 2008년 데이터를 가지고 로짓(logit) 회귀분석을 한 결과가 <표 7>에 나타나 있다. 분석결과 기업연령은 부(-)의 효과, 고용은 정(+)의 효과, 매출은 부(-)의 효과를 나타내 주고 있어 윤윤규·고영우(2011)의 연구와 유사하나 통계적 유의성은 낮은 것으로 나타났다. 조직형태의 경우 법인의 참여확률이 월등히 높은 것으로 나타났고 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 분석결과를 종합해 보면 대체로 고용규모가 클수록, 기업연령과 매출액이 작을수록 제주지역 산업기술 개발사업의 기술개발과제에 참여할 확률이 높아지는 경향이 있음을 보여주는데 이러한 결과는 기존연구와 유사하다.

10) 일반적으로 과제참여 결정이 이루어진 시점 이전연도의 값으로 측정하지만 제주지역사업기술개발사업이 2008년 12월 1일부터 시작되어 2008년의 값으로 측정하였다.

<표 7> 참여방정식 추정결과

설명변수	추정치	표준오차	t-값	유의 확률
age	-.0088379	.0643926	-0.14	0.891
age2	-.0000614	.0010262	-0.06	0.952
ksic2	.8465674	.8318023	1.02	0.309
ksic3	-.3752578	.7425671	-0.51	0.613
org2	1.147203	.5824526	1.97	0.049
emp08	.0028182	.0266598	0.11	0.916
sales08	-.0000725	.0000993	-0.73	0.466
_cons	-2.334659	.9854143	-2.37	0.018
관측치			165	
χ^2			12.13	
Pseudo R2			0.0995	
Log likelihood			-54.87462	

4) 매칭 이후 성과분석

매칭이 제대로 이루어질 경우 처리(지원)집단과 비교(비지원)집단 간의 기업 특성값이 차이가 없어지게 된다. 따라서 처리집단과 유사한 속성을 갖는 비교집단을 매칭을 통해 선정한 후 두 집단 간 주요 성과지표들의 차이를 분석할 수 있다. 정부 R&D지원이 참여기업의 성과에 미치는 효과의 일반적인 메커니즘은 R&D지원→R&D 투자 유발 및 혁신활동→기업의 제품수요 증대→노동수요 증대 등으로 알려져 있다. 이에 따라 R&D 투자 유발, 매출액 증가, 순이익 증가, 고용증가 등을 이용하여 성과차이를 추정·비교하면 된다.

(1) R&D투자 유발

정부 R&D지원의 1차적인 목적은 자금 부족이나 위험성 등으로 기업이 투자하기 어려운 신공정·신제품 개발에 R&D지원을 통해 기업의 R&D투자를 유발시킴으로써 기업의 연구개발 역량 및 경쟁력을 높이는 데 있다. 제주지역 산업기술 개발사업의 기술개발비를 지원받은 기업이 지원받지 않은 기업에 비해 연구개발 지속성이 더 높은지를 살펴보면 <표 8>과 같다. 11) 지원받은 기업은 2009년 19개가 연구개발을 했으며 2011년에 17개가 여전히 연구개발을 수행한 반면 지원받지 않은 기업은 2009년 11개에서 2011년 6개로 거의 절반 정도가 연구개발을 하지 않게 되었다. 2009년 대비 2011년의 연구개발비가 증

11) 자료의 제약으로 인해 2009년과 2011년을 비교함.

가한 기업 수도 참여기업은 19개 중 9개로 47%인 반면에, 미참여기업은 11개 중 4개로 36%를 기록해 참여기업보다 11%p 낮은 것으로 나타났다.

<표 8> R&D투자 유발효과

구분	연구개발 수행 기업수		2009년 대비 2011년 연구개발비 증가기업 수
	2009년	2011년	
참여기업	19	17	9 (47%)
미참여기업	11	6	4 (36%)

(2) 매출액 증대효과

제주지역 산업기술개발사업의 기술개발비를 지원받은 기업이 지원받지 않은 기업에 비해 매출이 더 많이 증가했는지 또는 덜 감소했는지를 살펴보면 <표 9>와 같다. 2008년과 2011년 매출액을 비교해 보면 지원받은 기업은 평균 202.2백만원 증가한 반면 지원받지 않은 기업은 평균 111.9백만원 증가하였다. 통계적 유의성은 낮지만 지원받은 기업이 그렇지 않은 기업보다 평균 90백만원 더 증가한 것으로 나타났다. 따라서 제주지역사업기술개발사업의 기술개발과제 지원이 참여기업의 매출액 증대에 어느 정도 기여할 잠재적 가능성을 가지고 있는 것으로 판단된다.

<표 9> 매출액 증대효과

구분	기업 수(개)	평균(백만원)	표준오차
미참여기업	20	111.9	249.964
참여기업	20	202.2	328.966
차이(ATT)	-	90.3	413.1597 (0.2186)

주: 괄호안의 값은 t 값을 나타냄

(3) 순이익 증대효과

기술개발비를 지원받은 기업이 지원받지 않은 기업에 비해 순이익이 더 많이 증가했는지 또는 덜 감소했는지를 살펴보면 <표 10>과 같다.¹²⁾ 2009년과 2011년 순이익을 비교해 보면 지원받은 기업은 평균 19.7백만원 증가한 반면 지원받지 않은 기업은 평균 0.8백만원 감소하였다. 통계적 유의성은 낮지만 지원받은 기업이 그렇지 않은 기업보다 평균 20.5백만원 더 증가한 것으로 나타났다. 따라서 제주지역사업기술개발사업의 기술개발과제 지원이 참여기업의 순이익 증대에 어느 정도 기여할 잠재적 가능성을 가지고 있는 것으로 판단된다.

12) 자료의 제약으로 인해 2009년과 2011년을 비교함.

<표 10> 순이익 증대효과

구분	기업 수(개)	평균(백만원)	표준오차
미참여기업	20	-0.8559	26.43291
참여기업	20	19.69553	61.49622
차이(ATT)	-	20.55143	65.75752 (0.3125)

주: 팔호안의 값은 t 값을 나타냄

(4) 고용창출효과

기술개발비를 지원받은 기업이 지원받지 않은 기업에 비해 고용이 더 많이 증가했는지 아니면 덜 감소했는지를 살펴보면 <표 11>과 같다. 2008년과 2011년의 고용을 비교해 보면 지원받은 기업은 평균 1.45명 증가한 반면 지원받지 않은 기업은 0.85명 증가하였다. 통계적 유의성은 낮지만 지원받은 기업이 그렇지 않은 기업보다 평균 0.6명 더 증가한 것으로 나타났다. 따라서 제주지역사업기술개발사업의 기술개발과제 지원이 참여기업의 고용창출에 어느 정도 기여할 잠재적 가능성을 가지고 있는 것으로 판단된다.

<표 11> 고용창출효과

구분	기업 수(개)	평균(명)	표준오차
미참여기업	20	0.85	.984819
참여기업	20	1.45	1.332736
차이(ATT)	-	0.6	1.657122 (0.36)

주: 팔호안의 값은 t 값을 나타냄

2. 자료포락분석(DEA)

1) 분석자료

DEA는 유사한 투입과 산출구조에 기초하여 준거집단을 선정하기 때문에 변수 선정에 주의를 기울여야 한다. 본 논문에서는 투입변수로 종사자 수(단위 :명), 바이오산업부문 연구개발비(단위 :백만원), 바이오산업부문 연구개발관련 시설투자비(단위 :백만원)를 선정하였고, 산출변수로 매출액(단위 :백만원) 및 특허건수(건)를 선정하였다.

투입 및 산출변수의 평균을 구하여 연도별 및 참여 여부에 따라 비교해 보면 <표 12>와 같다. 연도별로 비교해 보면 참여 여부에 관계없이 2011년 시설투자비가 2009년에 비

해 감소하였고, 특허건수도 다소 감소하였으며, 나머지 변수는 큰 변화가 없다. 참여기업이 미참여기업보다 모든 변수(2009년 시설투자비 제외)의 평균값이 높게 나타나고 있다.

<표 12> 투입 및 산출변수의 평균

(단위 : 명, 백만원, 건)

구분		투입			산출	
		종사자수	연구개발비	시설투자비	매출액	특허건수
2009	참여기업	12.0	247.7	164.6	1,851.6	14.9
	미참여기업	6.7	27.1	180.0	845.1	3.6
2011	참여기업	11.6	249.6	96.2	1,849.3	13.8
	미참여기업	6.9	24.0	16.1	840.2	8.0

2) 효율성

BCC모형을 이용하여 추정한 효율성의 평균을 연도별 및 참여 여부에 따라 비교해 보면 <표 13>과 같다.¹³⁾ 참여 여부에 관계없이 2011년 효율성의 평균은 2009년 효율성 평균보다 낮게 나타나고 있으며, 2009년 및 2011년 모두 참여기업의 효율성 평균이 미참여기업의 효율성 평균보다 높게 나타나고 있고 그 차이가 2009년보다 2011년에 더 확대되었다.

<표 13> 효율성 평균

연도	2009			2011		
	구분	참여기업	미참여기업	차이	참여기업	미참여기업
효율성	0.658	0.605	0.053	0.629	0.547	0.082

3) 효율성 증대

효율성을 높이기 위해 필요한 산출변수의 변화량의 평균을 연도별 및 참여 여부에 따라 비교해 보면 <표 14>와 같다. 2009년의 경우 참여 여부에 관계없이 매출액을 실제치보다 3.8배 증대시켜야 하며, 특허건수의 경우 참여기업은 2.6배, 미참여기업은 4.4배 증가시켜야 하는 것으로 나타났다. 2011년의 경우 참여기업의 경우 매출액을 실제치보다 1.9배, 미참여기업은 3.8배 증대시켜야 하며, 특허건수의 경우 참여기업은 2.3배, 미참여기업은 2.7배 증가시켜야 하는 것으로 나타났다. 참여기업이 효율성을 높이기 위해 필요한 산출변수의 변화량(배수 기준)은 2009년에 비해 2011년 하락하는 것으로 나타난 반면에,

13) 효율성의 크기는 R&D지원이 기업에 미친 종합적인 성과로 해석할 수 있다.

미참여기업이 효율성을 높이기 위해 필요한 산출변수의 변화량(배수 기준)은 특허건수는 2009년에 비해 2011년 하락하는 것으로 나타났으나 매출액은 동일한 크기로 나타났다. 따라서 제주지역사업기술개발사업의 기술개발과제 지원이 참여기업의 효율성 제고에 어느 정도 기여한 것으로 판단된다.

<표 14> 효율성 증대를 위한 산출변수 평균 개선량

(단위 : 명, 백만원, 건)

구분	실제치		목표치		배수	
	참여기업	미참여기업	참여기업	미참여기업	참여기업	미참여기업
2009	매출액	800.9	539.1	3,056.3	2,046.0	3.8
	특허건수	8.1	3.1	21.7	13.8	4.4
2011	매출액	1,131.1	378.5	2,156.2	1,450.1	3.8
	특허건수	9.3	1.6	21.8	4.4	2.7

V. 결론

본 논문은 제주지역 산업기술개발사업의 기술개발과제에 참여한 기업과 참여하지 않은 기업 간에 R&D, 매출액, 순이익, 고용 등 성과 차이(ATT)를 측정하고 총체적 성과라 할 수 있는 효율성을 측정하였다. 참여한 기업과 참여하지 않은 기업 간 성과 차이에 대한 불편추정치를 얻기 위해 성향점수매칭(PSM)을 이용하여 비교집단을 구성하고 처리집단과 비교집단 간 성과차이 및 효율성 차이를 비교·분석하였다.

본 논문의 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 제주지역 산업기술개발사업의 기술개발비를 지원받은 기업이 지원받지 않은 기업에 비해 연구개발 지속성이 더 높은 것으로 나타났다.

둘째, 제주지역 산업기술개발사업의 기술개발과제 참여가 기업의 매출액, 순이익 및 고용에 미치는 순효과(ATT)가 대부분 정(+)의 값을 가지지만 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

셋째, 통계적 유의성이 낮지만 제주지역 산업기술개발사업의 기술개발과제 지원이 참여기업의 매출액 증대, 순이익 증대 및 고용창출에 어느 정도 기여할 잠재적 가능성을 가지고 있는 것으로 판단된다.

넷째, 효율성 평균이나 효율성 증대에 필요한 산출변수의 평균 개선량을 볼 때 제주지

역 산업기술개발사업의 기술개발과제 지원이 참여기업의 효율성에 제고에 어느 정도 기여한 것으로 판단된다.

지역산업기술개발사업의 성과 제고를 위한 개선방안을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 정부 R&D 사업으로 지원받은 기업이 기술개발 후 사업화에 성공하는 비율이 대체로 낮은 실정이므로 사업화에 성공한 기업에 대한 관리 및 우대지원책을 마련함으로써 연구개발을 통한 사업화의 성공 가능성을 제고하도록 해야 할 것이다.

둘째, 기술개발 수행기업에 대한 모니터링 방안으로서 수행기업 이력관리(등급 부여)를 상시 실시하여 성과를 극대화하고, 추가적인 인센티브를 지원하여 한정된 정부지원자금의 효율적 운영을 기하도록 해야 할 것이다.

셋째, 객관적이고 과학적인 성과분석을 위해 연구과제 신청 시점부터 성과분석을 위한 자료의 수집이 이루어질 수 있는 체계를 갖추어야 하는데 이를 위해 기업 DB구축, 연구개발 참여 기업에 대한 지속적인 모니터링 및 만족도 조사 등이 필요하다.

넷째, 정부와 지자체의 지속적인 기술개발사업 투자를 통한 지역기업의 경쟁력 향상과 함께 지역경제발전의 견인이 필요하며, 이러한 성과를 달성하기 위해서는 참여기업의 성과관리 및 사업화에 대한 책임의식도 매우 중요하다.

본 논문의 한계와 향후 과제를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 본 논문에서 ATT의 통계적 유의성이 낮게 나타나 실제로 R&D지원의 효과가 없거나 자료의 제약으로 해석할 수 있는데 이에 대한 명확한 해석을 하기 힘들지만 참여기업 및 미참여기업의 표본 수가 적어 분산이 커진데 기인한 것으로 추측되므로 향후 보다 많은 참여기업을 포함하는 표본으로 성과분석을 할 필요가 있는 것으로 판단된다.

둘째, 정부 R&D지원 시점에서는 고용창출, 매출액 증가보다는 R&D관련 인력이 소규모로 증대되고, 시간이 경과함에 따라 R&D지원의 효과가 확산되어 생산 및 고용이 확대되는 단계로 진입하므로 향후 추가적인 시계열 확보를 통해 기술개발과제의 장기적인 효과를 파악할 필요가 있는 것으로 판단된다.

<참고문헌>

- 이화실 외, 『중소기업 지원정책 : 예산과 입법과제』, 2009, 국회예산정책처.
- 김을식, 2007, “성향점수매칭과 정책영향 평가”, 감사원, 『평가리뷰』, 봄호, pp.118-138.
- 김찬수, 『중소기업 정책금융의 현황 및 성과』, 2009, 감사연구원.
- 엄미정·박재민·김석현, 2007, “산업기술개발사업의 경제적 성과 분석”, 한국노동연구원 『산업정책의 일자리창출효과 분석』.
- 윤윤규 외, 『지역산업정책의 고용영향 분석·평가』, 2008, 한국노동연구원
- 윤윤규·고영우, 2011, “정부 R&D지원이 기업의 성과에 미치는 효과 분석 : 동남권 지역진흥사업을 중심으로”, 기술경영경제학회, 『기술혁신연구』, 제19권, 제1호, pp.29-53.
- 이병현·김선영, 2009, “정부 R&D지원사업의 중소기업 고용창출 효과”, 한국노동연구원 『노동리뷰』, 7월호, 통권 제55호, pp.72-84.
- 이혜승 외, 『지방공기업 경영 및 평가제도 개선 방안 연구』, 2006, 감사원 평가연구원.
- 제주테크노파크, 『2009년 기준 제주지역 바이오산업 실태조사』, 2010.
- 제주테크노파크, 『제주지역 산업기술개발(R&D)사업 성과분석』, 2011.
- 제주테크노파크, 『2012 제주지역 산업기술개발(R&D)사업 성과분석』, 2012.
- 제주테크노파크, 『2011년 기준 제주지역 바이오산업 실태조사』, 2012.
- Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Coope, 1984, “Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies”, 『Management Science』, Vol.30, pp.1078-1092.
- Capron, H., 『A state of the art of quantitative methods for the assessment of R&D programmes』, 1992, in M.T Khail and B. Bayraktar(eds.), Management of Technology III, Industrial Engineering and Management Press. Georgia.
- Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes. 1978, “Measuring Efficiency of Decision Making Units”, 『European Journal of Operational Research』, Vol.1, pp.429-444.
- Charnes, A., W. W. Cooper, A. Y. Lewin and L. M. Seiford, 『Data envelopment analysis: theory, methodology and applications』, 1994, Kluwer Academic Publishers.
- Farrell, M. J., 1957, “The Measurement of Productivity Efficiency”, 『Journal of the Royal Statistical Society』, Series A, Vol.120, No.3, pp.253-290.
- Rosenbaum, P. and D. Rubin, 1983, “The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects”, 『Biometrika』, Vol.70, No. 1.
- Rubin, D. B., 1974, “Estimating causal effects of treatments in randomized and non-randomized studies”, 『Journal of Educational Psychology』, Vol.66.

The Effects of Regional Industrial Technology Development Program on the Participating Firm's Performance

Gi-choon Kang · Jin-ock Kim

<Abstract>

This study examines the net effects of regional industrial technology development program in Jeju on the participating firm's performance such as R&D expenditure, sales, net profits and employment. In doing this we need to take care of selection bias between participating and non-participating firms of regional industrial technology development program. For this purpose we are using Propensity Scoring Method(PSM) which can deal with selection bias. This study also examines efficiency which can be interpreted as the whole performance of regional industrial technology development program. For this purpose we are using Data Envelopment Analysis(DEA).

We found that regional industrial technology development program has a positive net effects on R&D expenditure, sales, net profits and employment of participating firms but those net effects are not statistically significant. However regional industrial technology development program plays an important role in improving efficiency of participating firms.

Key Words : Regional Industrial Technology Development Program in Jeju, Propensity Scoring Method(PSM), Data Envelopment Analysis(DEA)