

제주지역 기업에 대한 사업화 지원사업의 효율성 분석

강연실*·손성민**·임소진***·조부연****

- I. 서론
- II. 이론적 배경
- III. 연구방법
- IV. 실증분석 결과
- V. 결론

국문요약

기업 경쟁력 강화를 위한 기업지원사업은 연구개발에서 사업화로 중심이 옮겨가고 있는 상황이다. 투자된 자원이 기술개발의 가시적 성과로 나타나지만 사업화로 이어지지 않는 경우가 많았기 때문이다. 기업에 대한 사업화 지원사업의 성과평가에 대하여 명확한 방향성이 제시되지 않았는데, 이는 기업지원의 효과가 정량적 목표달성에 더불어 정성적 성과로 나타나는 경우가 많아서 기존의 계량적 평가기법 적용에 제약이 있었기 때문이다. 본 연구에서는 정부의 기업지원 사업을 수혜 받은 제주의 BT(Bio technology)산업 관련 기업을 대상으로 DEA 모형을 적용하여 상대적 효율성을 평가하였다. 제주는 산업간 균형 있는 성장과 도내 산업의 대외 경쟁력 확보를 위하여 지역특화 전략산업을 육성하고 있다.

* 주저자, 제주대학교 일반대학원 경영학과 박사과정.

** 공동저자, 제주대학교 일반대학원 경영학과 박사과정.

*** 공동저자, 제주테크노파크 연구원.

**** 교신저자, 제주대학교 경영학과 조교수.

BT 산업은 제조업 부문의 지역특화 전략산업의 하나로 청정한 제주향토자원을 재가공하여 고부가가치화 할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 정부는 해당 산업을 지속적으로 육성시키기 위하여 지역산업지원사업 등 다양한 정책을 시행하며, 사업화를 위한 기업지원이 집중되고 있다. 본 연구에서는 제주지역 바이오산업에 대한 최근 2년간(2012-2013년)의 데이터를 기반으로 연도별 효율성을 분석한 후, 연차별 투입변수와 산출변수 간의 시차를 두고 효율성을 분석하는 접근을 시도하였다. 분석결과에 따르면, CCR 모형의 평균 효율성보다는 BCC 모형의 평균 효율성이 더 높게 나타났으며, '2012년(I)-2013년(O)'의 경우 모든 모형에서 효율성 증가가 나타나면서 기업지원사업의 효과가 시차를 두고 성과로 실현되는 것을 실증하였다. 이를 통하여, 정부의 사업화 지원사업의 효율성 분석에 대하여 DEA 평가방법론이 적절하였음을 제시하면서 산업 내 선도기업을 선별하여 우선 육성할 수 있는 평가체계를 제안하였다. 특정지역과 산업군에 제한된 표본 특성과 함께, 정태적 DEA 모형 적용에 따른 시계열적 변화를 포착하지 못한 것이 연구의 한계로 지적되었다. 따라서 향후 연구에서는 충분한 시계열 분석이 가능하도록 연차별 데이터 확보가 요구되었으며, 이를 기반으로 시간의 변화에 따른 효율성의 변화를 살펴볼 수 있는 동태적 분석방법 도입이 향후 연구 방향으로 제시되었다.

주제어 : 지역산업지원사업, 기업지원사업, 성과평가, 효율성분석, 자료포락분석(DEA).

I. 서론

산업기술력이 국가 경쟁력의 중요한 요소로 인식되기 시작하면서 정부 차원의 기업지원정책이 시행되고 있다. 초기에는 신기술 개발을 위한 R&D 투자 및 지원이 중심이었다면, 최근에는 사업화를 위한 지원이 확대되고 있는 상황이다. 기술개발을 위한 지원이 특허나 논문 등의 계량적 목표 달성을 보여준 반면, 기대했던 사업화로의 전이가 미약했기 때문이다. 사업화를 위한 기업지원이 확대되면서 이에 대한 성과평가에 대한 논의도 커지고 있다. 신기술 개발을 위한 R&D지원의 경우에는 계량적 목표달성을 측정하게 되므로 평가가 상대적으로 용이한 반면, 사업화

지원의 경우에는 고용창출 및 사업역량 강화 등의 비계량적 지표들을 포함하여 평가가 이루어져야 한다. 또한 지원의 종류에서도 비재무적인 형태를 포괄하고 있어, 투입 및 산출변수에 대하여 정량과 함께 정성적 평가가 함께 이루어져야 하는 상황이다.

본 연구에서는 DEA(자료포락분석, Data Envelopment Analysis, 이하 'DEA') 기법을 사용하여 정부의 사업화 측면의 기업지원정책 효율성을 평가해 보고자 하였다. 특히, 기술개발과 지역 경쟁력을 함께 도모하고자 시행되는 지역산업지원사업에 주목하였다. 본 사업에는 R&D 투자와 사업화 지원에 지대한 예산이 투입되고 있어, 그 성과에 대한 평가와 효율적 자원배분이 매우 중요하게 인식되고 있다. 기존의 사업화 지원 평가에서는 매출액 등 재무적 성과지표에 한정되어 지원 기업의 역량 및 생산성 향상에 미치는 실질적 영향을 파악해 내지 못하고 있는 상황이다. 또한, 지원성과가 우수한 기업의 성공요인을 파악하여 이를 전파하고자 하면서, 이에 대한 성공사례 선별이 요구되었다.

DEA 기법 적용을 위해서 요구되는 동질적인 DMU(의사결정단위, Decision Making Units, 이하 'DMU') 구성을 위하여, 지역과 산업의 특성을 고정하여 적용되는 평가기법의 타당성을 높이고자 하였다. 본 연구에서는 제주지역의 바이오 기술산업(bio technology, 이하 'BT')을 표본 집단으로 선정하여 연구를 수행하였다. BT산업은 제주의 지역특화 전략산업 중 하나로 제주가 본원적인 경쟁력을 가지고 있는 부분이라고 판단되어 다양한 산학연 R&D 사업이 진행되어 왔다. 최근에 사업화를 위한 기업지원이 확대되면서, 이에 대한 투자의 효율성에 대한 관심과 요구가 커지고 있다.

이에 제주테크노파크를 통하여 기업지원사업의 수혜를 받은 BT 기업들에서 표본을 선정하고, 데이터 가용성을 기준으로 선별된 47개 기업을 대상으로 DEA 분석 기법을 적용하였다. 최근 2년간(2012년~2013년)의 데이터를 기반으로 정태적 효율성 분석기법(CCR-O, BCC-O)이 적용되었다. 사업화 단계 기업지원에서는 투입 및 산출변수가 정량 및 정성적 측면에서 복합적으로 적용되는 특징을 고려하여, 투입변수와 산출변수에서 정량 및 정성적 지표를 동시에 고려하였다. 투입변수 중 정량적 변수로 마케팅지원실적과 기술지원실적이 제시되었으며, 정성적 변수

로 인력양성교육시간이 고려되었다. 산출변수 중 정량적 변수로는 매출액과 수출액이, 정성적 변수로는 종사자 수 및 기술개발실적이 분석에 적용되었다. 이를 바탕으로 기술변화와 기술효율성(순수기술효율성, 규모효율성) 변화를 세분화하여 비효율적 DMU의 원인을 파악함으로써 향후 기업지원사업의 성과를 향상시킬 수 있는 전략 및 방향성을 제시하고자 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 다음 장에서 정부의 기업지원정책과 이에 대한 평가기법에 대하여 이론적 고찰을 수행하고, III. 연구방법에서 변수 선정 및 분석시행 과정을 기술하였다. IV. 실증분석 결과에서 적용된 정태적 DEA 분석기법의 결과를 적시하였으며, 이를 V. 결론에서 해석하고 시사점을 도출하면서 향후 연구방향을 제시하였다.

II. 이론적 배경

1. 정부 및 지역의 기업지원정책

1) 정부의 기업지원정책

국가에 따라 정도의 차이는 있지만, 과학기술 및 산업발전을 위한 정부주도의 정책적 지원과 예산투자가 이루어지고 있다. 연구 및 기술개발 투자에 대한 정부의 기업지원은 사회적 수익률과 사적 수익률 간의 괴리로 인해 발생할 수 있는 시장실패 요인(외부효과) 등에 대한 대응차원에서 합리화되어 왔다고 하겠다. 즉, 직접적인 시장실패와 더불어 시스템 실패에 대한 보완이라는 측면이 정부의 지원에 대한 근거로 제시되고 있다. 일반적으로 연구 및 기술개발에는 재정적 위험이나 성공에 대한 불확실성 등 큰 위험이 따르는데, 위험을 회피하려는 속성을 가진 기업은 위험이 큰 연구나 기술개발을 회피하려는 경향을 가지게 된다.¹⁾

1) 국가연구개발에 대한 정부의 개입논리를 설명한 것으로 박정희(2010)와 한국산업기술평가원(2009) 자료를 재인용하였다(박정희, 「DEA를 이용한 지역산업기술개발사업의 효율성 분석 및 개선방안에 관한 연구」, 건국대학교 박사학위논문, 2010, 8쪽. 한국산업기술평가원, 『2008년도 성과활용평가결과보고서 - 평가결과 및 사례

특히, 제반 역량이 상대적으로 취약한 중소기업의 경우에는 연구 및 기술개발 투자에 필요한 자금의 원활한 조달이 어려운 경우가 많아서, 정부의 개입이 더 요구되는 것으로 알려져 왔다. 이에 따라 중소기업 연구개발 지원에 대한 공공부문의 지원규모는 지속적으로 확대되어 왔다.

최근 정부의 기업지원은 연구개발에서 점차 사업화로 중심이 옮겨가고 있다. 이는 기업의 경쟁력이 우수한 기술을 많이 보유하는 것도 중요하지만 개발된 기술을 사업화시켜 성공적으로 시장에 진입할 수 있는 사업화 능력에 달려 있기 때문이다. 이에 정부는 공공연구기관에서 개발된 기술을 민간부문에 이전하여 사업화를 촉진하고 민간부문에서 개발된 기술이 원활히 거래되고 사업화될 수 있도록 기술이전 촉진을 위한 「기술이전촉진법(2000.1.28)」을 제정하고, 범부처 차원의 ‘기술이전·사업화 촉진계획’을 수립하여 세부 시책(금융지원 등)을 시행하고 있다.

많은 지원을 통하여 가시적인 연구개발 성과를 도출하여 왔으나, 정착이 이를 기반으로 사업화가 실천된 사례가 적었던 것에 대한 문제의식이 대두되고 있다. 특히나 논문 건수에 의하여 목표달성이 측정되는 R&D 지원의 특성에 따라서, 사업화 가능성 보다는 특허 출원 및 게재 가능성을 기준으로 연구가 진행된 것이 아니겠는가에 대한 비판적 의식에서의 변화인 것이다. 심대용(2012)의 연구에 따르면, 연구개발 사업을 통해서 지원되는 전체 과제 가운데 성공적인 사업화로 이어지는 연구개발과제가 6%에 불과한 것으로 나타났는데, 이는 정부의 기업지원에 대한 경제적 효율성 측면에서 매우 큰 문제점이라 할 수 있다²⁾. 특히, 현실적으로 정부의 R&D 지원이 집중되고 있는 중소기업³⁾의 경우 낮은 투자여력과 보유자원의 열악함으로 인하여 개발한 기술을 가지고 사업화에 성공하기란 매우 어려운 실정이다. 따라서 정부의 중소기업 사업화 촉진 및 이

연구 - 1, 2009).

- 2) 심대용은 산업기술개발사업 성과분석보고서(2008) 자료를 이용하여 정부 연구개발사업의 성공적인 사업화 과제비율을 분석하였다.(심대용, 「중소기업 연구개발 사업화 성공률 제고 방안」, 고려대학교 석사학위논문, 2012).
- 3) 우리나라의 중소기업(2012년 기준)은 사업체수가 335만 개(99.9%), 종사자수 1,305만 명(87.7%), 중소기업제조업 생산액 717조 1,505억 원(45.7%), 부가가치 239조 2,607억 원(47.6%)으로 생산 및 일자리창출 등 국가경제에 대한 기여도가 높아 국가경제의 중추적 역할을 담당하고 있다(중소기업청, 중소기업관련통계, 2014.6).

를 통한 사업화 성공률을 제고하기 위하여 보다 적극적이고 실질적인 지원 확대를 위한 다양한 정책이 고려되었다.

2) 지역산업지원정책

정부는 1999년부터 지역별 전략산업에 속한 중소기업들을 집중적으로 지원하여 지역 경제생태계의 풀뿌리를 튼튼하게 하는 한편, 지역 간 협력과 경쟁을 유도하기 위하여 지역산업지원정책을 시행하고 있다. 이를 통해 지역의 취약한 산업기반을 보강하고, 산학연 네트워크 확산 등 지역의 기업과 산업이 발전할 수 있는 기본적 토대가 형성되기 시작하였다. 또한, 동 정책을 통해 과거 10여 년간 테크노파크(TP)⁴⁾ 조성, 특화센터(72개) 설립 및 장비(2,811건) 구축, 창업보육공간(134,578m²) 확충 등 사업화 지원을 위한 인프라가 지역에 구축되었다.

지역산업지원정책은 그 동안의 지역안배 위주의 정책에서 벗어나 지방분권적 자율과 지역간 협력과 경쟁을 중요시하는 새로운 지역균형발전정책을 지향하고 있다. 즉, 중앙정부의 지역발전정책은 지역의 다양성과 차별성을 인정하고, 지역 간 비교보다는 절대적 발전역량을 극대화하는 역동적 지역발전을 촉진하려는 목적을 가지고 있다. 따라서 그 동안 중앙정부 주도의 획일적으로 추진되어 오던 기업지원정책은 지역산업 특성에 따라 하드웨어 구축을 지양하고, 기 구축된 하드웨어 및 인프라 사업을 활용한 기술개발, 기업지원사업 비중의 확대를 추구하는 기업중심형 자원 배분형태로 변화되었다.

제주지역은 2003년 1단계(2003~2007년) 지역산업지원사업을 시작으로 건강·뷰티생물산업을 지역전략산업으로 선정하여 육성하였으며, 2단

4) 국가주도의 중소기업 지원정책은 산업통상자원부, 미래창조과학부, 중소기업청 등을 중심으로 전개되며, 지역산업지원정책 상의 중소기업지원은 테크노파크 등을 비롯한 지역혁신기관을 중심으로 보다 적극적인 중소기업지원이 이루어지고 있다. 테크노파크(Technopark)는 지역 지식기반산업의 육성과 새로운 산업창출을 위하여 산·학·연·관에 불균형하게 분포되어 있는 인적·물적·기술자원을 집적화한 산업기술단지이다. 현재 전국 16개 광역시 및 도에 18개의 테크노파크가 중앙정부로부터 지정을 받아 지역산업 육성의 거점기관으로 기술사업화를 위한 기업지원채널로서의 역할을 담당하고 있다.

계(2008년~2012년)에서는 건강·뷰티생물산업과 디지털콘텐츠산업을 지역전략산업으로 선정하여 육성하였다. 2013년부터는 지역특화산업육성사업으로 건강·뷰티소재산업, 해양바이오산업, 생명융합식품산업, 문화관광콘텐츠산업을 선정하여 육성하고 있다.

〈표 1〉 제주의 지역전략산업군

1단계 지역산업지원사업 (2003~2007년)	2단계 지역산업지원사업 (2008~2012년)	지역특화산업육성사업 (2013~2015년)	산업군
건강·뷰티생물산업	건강·뷰티생물산업	건강·뷰티소재산업	BT
		해양바이오산업	
	디지털콘텐츠산업	생명융합식품산업	IT
		문화관광콘텐츠산업	

2단계 지역산업지원사업에서 가장 많은 예산이 투입된 사업은 지역산업기술개발사업(R&D)이지만 그 비중이 점차 감소하였다. 반면, 지역에 구축된 인프라를 활용하여 전략산업 관련 기술, 마케팅, 인력양성 등을 지원하는 기업지원사업은 점차 지원이 확대되었다.

〈표 2〉 2단계 지역산업지원사업 투입예산(국비) 비중 추이 (단위: %)

구분		2008	2009	2010	2011	2012	합계
지역산업기반구축사업		15.9	25.6	29.2	20.8	24.3	23.9
지역산업 기술개발 사업	건강뷰티생물산업	40.3	31.9	26.2	27.8	27.3	30.3
	디지털콘텐츠산업	12.0	13.0	10.2	7.6	0.0	9.3
	지방기술혁신사업	10.0	5.5	5.8	5.0	0.0	5.4
	합계	62.3	50.4	42.2	40.3	27.3	44.9
기업지원사업		10.1	16.9	20.1	22.1	26.1	19.0
지역혁신거점육성사업		0.0	0.0	0.3	7.1	8.5	2.7
지역전략산업기획단운영사업		11.6	7.2	8.2	9.6	13.7	9.5
총 계		100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

자료: 강기훈·김진옥, 『지역산업기술개발사업이 참여기업의 성과에 미치는 효과 분석』, 2013, 27쪽, 재구성

지역산업지원사업은 크게 3가지 유형으로 분류된다. 첫째, 기반구축사업은 주로 지역사업을 추진하는 거점기관의 설립 및 운영, 지역산업을

집중 지원하는 지역특화센터 및 지역혁신센터의 설립 및 운영에 관한 사업이다. 둘째, 기술개발사업은 지역산업 육성을 목적으로 기술로드맵을 구축하고 이에 근거하여 선택과 집중에 의한 기술개발을 지원하는 사업이다. 마지막으로 기업지원사업은 기술지원, 마케팅지원, 인력양성 사업이다.

〈표 3〉 지역산업지원사업의 기업지원 형태

구분		내용	세부유형
기반구축 (인프라)		지역산업육성에 필요한 연구시설, 공동지원시설, 생산 및 연구 장비 등 기반(인프라) 구축	테크노파크, 특화센터, 혁신센터, 지자체 연구소 설립 및 기술장비, 생산장비, 분석장비 구축 등
기술개발 (R&D)		다양한 유형의 기술개발 지원 프로그램을 통해 지역산업의 기술개발 역량을 지원함으로써 지역 중소기업의 지속적 경쟁력 강화를 지원	선도기술, 전략기획기술, 연계기술, 기반육성 등
기업 지원	기술 지원	시제품제작, 기술지도, 시험분석, 특허지원 등의 기술지원을 통해 개발상품(부품)의 성숙도 향상 및 기업경쟁력 제고	시제품제작, 기술지도, 인증지원, 특허지원, 제품고급화, 기술이전·확산 등
	마케팅 지원	개발된 상품(부품)의 디자인, 마케팅, 상품기획 등 사업화지원을 통한 부가가치 창출 및 성과 확대	디자인, 마케팅, 컨설팅, 네트워킹, 브랜드연계지원, 상품기획, 창업, 창의 활동 등
	인력 양성	기업체 재직자들을 대상으로 산업별 전문분야 중심의 수준별 통해 인력의 경쟁력 강화	장비교육, CEO교육, 기술경영교육, 자격증취득 지원교육, 리플형 교육, 생산·기능인력 교육 등

자료: 한국산업기술진흥원, 『지역산업진흥계획 가이드라인』, 2013.12 재구성

지원형태를 기준으로 볼 때, 기술개발(R&D) 사업이 정부가 지역기업들에게 자금을 직접 지원하는 방식으로 운영되는 데 반하여, 기업지원사업은 테크노파크와 같은 지역 내 지역혁신기관들이 정부로부터 자금지원을 받아 지역기업을 지원하는 형태이다. 이러한 기술지원 사업은 개발기술의 사업화, 마케팅, 역량강화 등을 목표로 수행되고 있다.

정부가 직접 지원하는 기술개발(R&D) 사업은 직접지원형태로 진행되므로, 투입량(Input, 이하 'I') 대비 산출물(Output, 이하 'O')이 기술개발 실적, 매출 등의 정량적 형태로 측정되어 효율성 분석에 용이하다. 그러나 기업지원사업은 개별기업에 대하여 다양한 형태로 지원되기 때문에 지원사업의 성과평가가 개별적이고 단순한 형태에 머물러 있다. 즉, 기

업지원사업에 대한 전체를 대상으로 한 과학적이고 체계적인 성과 평가에 대한 연구가 미흡한 실정이라고 하겠다. 이에 수혜 기업에 대한 지원사업의 효율성에 대하여, 정량 및 정성적 지원이 기업의 재무 및 비재무적 성과에 어떤 영향을 주는 지에 대한 총체적 성과평가가 필요한 실정이다.

2. BT산업 현황

1) 세계 및 국내 BT산업 현황

바이오산업은 건강·식량·환경 등 인류 난제 해결에 필요한 기술과 제품개발을 통해 고부가가치를 창출하는 미래의 핵심성장 동력산업이다. 최근 바이오기술이 IT·NT 등 다른 기술과의 융복합을 통해 의학을 넘어 농업·에너지·화학·식품·환경분야 등으로 응용범위가 확대되며 바이오산업의 중요성이 제기되고 있다.

2010년 세계 바이오산업의 시장규모는 약 2,500억 달러 규모로 연평균 성장률(2006~2010년)이 10.8%로 고성장세를 보이고 있으며, 2010~2015년에도 연평균 9.8%의 성장률을 보일 것으로 전망되고 있다⁵⁾.

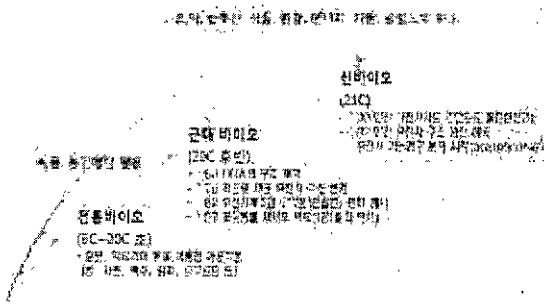
이에 따라 정부도 바이오산업을 성장과 복지를 동시에 실현할 수 있는 미래성장 동력산업으로 선정하고 지속적인 육성정책을 추진해 왔다. 산업통상자원부와 한국바이오협회가 실시한 「국내 바이오산업 실태조사」에 따르면, 2012년 바이오산업 생산규모는 총 7조1,292억원으로 2011년 6조 3,960억원 대비 11.5% 증가하였다. 특히, 지난 5년간(2008~2012년) 바이오산업의 연평균 성장률이 12.1%로 제조업 7.7%, 전자산업 9.7%보다 높은 것으로 조사되었다.⁶⁾

국내 바이오산업 생산이 지속적인 증가세를 보이는 가운데, 지역발전을 견인할 전략특화산업으로 바이오산업의 중요성이 강조되면서 국내 각 지자체들도 바이오산업을 집중 육성하고 활성화하기 위하여 투자와

5) 제주테크노파크 정책기획단, 『제주지역 바이오산업 실태분석(2011년 기준)』, 2012. 11, 10쪽.

6) 산업통상자원부·한국바이오협회, 『국내 바이오산업 실태조사』, 2014.

노력을 아끼지 않고 있다. 충청북도는 2014년부터 바이오산업 활성화에 중점을 두기 위하여 총 315억 9,300만원을 투자할 계획이고, 강원도는 생물농업 분야의 바이오산업을 집중 육성할 계획이다.



<그림 1> 바이오산업 발달 과정

자료 : 삼성경제연구소, 바이오혁명의 파장과 대응, 2000.5, 재인용

2) 제주의 BT산업 현황⁷⁾

제주지역의 산업 구성비율(2012년기준, 명목, 총부가가치 기준)은 농림어업 16.1%, 광업 및 제조업 3.6%, 건설업 8.0%, 서비스업 72.3%로 농림어업과 서비스업에 매우 편중된 산업구조를 보이고 있다. 이 중 농림어업과 관광으로 대표되는 서비스업은 기상 등의 자연현상에 큰 영향을 받는다. 특히 관광 관련 서비스업은 대내외 경기(경기침체, 환율변화 등) 등에 민감한 반응을 보이는 특징을 갖고 있다. 이에 따라 자연현상 및 대내외 경기 등 외부충격으로부터의 피해를 최소화하기 위하여, 산업 간 균형 있는 성장이 필요하였으며, 특히, 제조업 부문의 전략적 육성에 대한 필요성이 크게 제기되었다.

제주는 한라산 중산간, 습지 및 해안지대로 이루어져 있고, 생물의 북방과 남방한계의 교차점으로 육상 및 해양 생물과 다양한 미생물자원이

7) 제주테크노파크 정책기획단, 『제주지역 바이오산업 실태분석(2011년 기준)』, 2012. 11, 수정·재인용.

서식하는 생물자원의 보고로 평가되고 있다. 또한, 친환경 농업 기반, 다양한 관광자원 및 인프라, 특별자치도 출범 등으로 인한 제도적 특례 등, BT 산업육성에 대한 강점을 보유하고 있다.

이에 제주는 2002년부터 지역특화산업육성사업으로 제주바이오사이언스파크 조성사업(2002~2007년) 등을 수행하여 바이오산업⁸⁾ 육성 H/W(cGMP, HTS, 식품가공시설 등)를 구축하였다. 2008년부터는 H/W를 활용한 S/W중심의 지원사업을 수행하여 기업들의 수요에 맞는 기술 지원, 마케팅지원, 인력양성 등의 사업을 수행하였다. 중앙정부 및 지역의 적극적인 지원정책에 힘입어 제주테크노파크를 통해 기업지원사업을 수혜 받은 바이오산업 관련 기업체 수는 2010년부터 2013년까지 4년간 연평균 13.7% 증가한 것으로 나타나 바이오산업에 대한 지원이 확대되었다.

〈표 4〉 제주테크노파크를 통한 바이오산업 기업지원실적 현황 (단위: 개)

구분	2010	2011	2012	2013	10~13년 증가율	연평균 증가율
식품	165	186	209	243	47.3	13.8
화장품	35	38	40	54	54.3	15.6
음료	6	7	7	8	33.3	10.1
기타	30	33	37	42	40.0	11.9
합계	236	264	293	347	47.0	13.7

주 : 제주테크노파크에서 수행하는 지역산업육성지원조사 분석자료를 활용하여 재구성
자료: 제주테크노파크

본 연구에서는 통계청 자료와 제주테크노파크 자료를 구분하여 제주의 바이오산업 현황을 분석하였다. 중앙정부에서는 지역의 산업에 대한

8) 제주의 바이오산업은 청정한 제주향토자원을 재가공한 바이오 기술기반의 고부가가치 미래유망산업이다. 국내 바이오산업 분류에 준하여 8개 산업(바이오 의약산업, 바이오 화학산업, 바이오 식품산업, 바이오 환경산업, 바이오 전자산업, 바이오 공정 및 기기산업, 바이오 에너지 및 자원산업, 바이오 검정·정보서비스 및 연구개발업 등)으로 분류되며, 이들 산업에는 한국표준산업분류상 제조업뿐만 아니라 농업, 임업 및 어업, 하수·폐기물 처리, 원료 재생 및 환경복원업, 전문, 과학 및 기술서비스업 등 여러 분류의 산업군이 포함되어진다.

성과를 비교·분석하기 위하여 동일한 출처의 자료를 이용한 분석을 요구하고 있다. 그러나 10인 이하 규모의 영세 사업체가 대부분인 제주의 경우 통계청 자료(10인 이상 규모의 사업체)를 기준으로 성과를 분석한다면 그 성과가 과소평가되는 경향이 높기 때문에 제주의 바이오산업 현황을 구분하여 제시하였다.⁹⁾

먼저, 통계청 자료 분석을 통한 제주 바이오산업의 현황(『광업·제조업조사』, 10인 이상 규모의 사업체)을 살펴보면, 사업체수는 연평균 10.0%, 종사자수는 11.7%, 매출액은 11.0%, 영업이익은 12.4%의 높은 증가율을 보이고 있다. 제주 바이오산업은 2007년을 기점으로 사업체수, 종사자수, 매출액 등 모든 측면에서 성장세를 보이고 있다. 이는 1단계 지역산업지원사업에서 전반적으로 인프라를 구축하는 데 주력한 데 반하여, 2단계 지역산업지원사업에서는 기업에 대한 R&D 및 사업화에 대한 직접적인 지원이 시행된 데 따른 효과로 추론해 볼 수 있다.

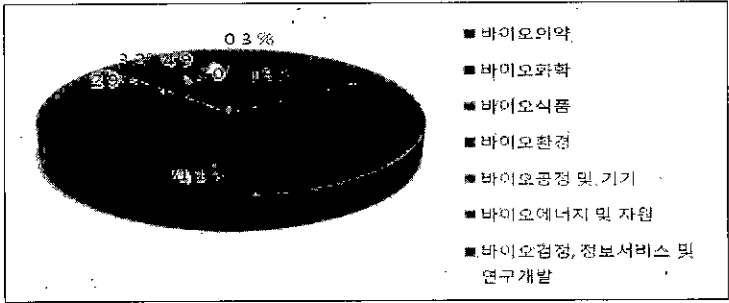
<표 5> 제주 바이오산업의 지역산업지원사업 단계별 성장률 현황
(단위: 개, 명, 억원, %)

구분	1단계 지역산업지원사업					2단계 지역산업지원사업			연평균 성장률		
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	03~10	1단계	2단계
사업체수	63	60	31	66	80	80	80	123	10.0	6.2	24.0
종사자수	1,489	1,439	1,527	1,519	1,819	1,903	2,031	3,233	11.7	5.1	30.3
매출액	3,127	3,368	3,615	3,323	3,665	4,650	5,473	6,492	11.0	4.1	18.2
영업이익	528	707	522	509	520	416	945	1,196	12.4	-0.4	69.4
영업비용	2,599	2,661	3,093	2,814	3,145	4,234	4,528	5,297	10.7	4.9	11.9
인건비	248	243	263	270	349	387	401	635	14.3	8.9	28.0

주 : 통계청 자료 기준, 『광업·제조업조사』, 10인 이상 규모의 사업체 기준
 자료: 제주테크노파크 정책기획단, 『제주지역 바이오산업 실태분석(2011년 기준)』, 2012.

제주테크노파크를 통해 조사된 제주 바이오산업의 실태분석 결과, 제주의 바이오산업 관련 기업은 2011년 기준 349개로 추정되며 세부 산업별 분포는 <그림 1>과 같다.

9) 제주테크노파크 정책기획단, 『제주지역 바이오산업 실태분석(2011년 기준)』, 2012. 11, 32쪽 .



〈그림 2〉 제주테크노파크 실태분석을 통한 제주의 바이오산업별 분포

자료: 제주테크노파크 정책기획단, 『제주지역 바이오산업 실태분석(2011년 기준)』, 2012. 11 재구성

제주테크노파크를 통해 조사된 제주 바이오산업¹⁰⁾의 사업체수(모집단)는 2007년 326개에서 2011년 349개로 2007~2011년 기간 동안 7.1%, 연평균 1.7% 증가하였다. 종사자수(추정)는 2007년 3,341명에서 2011년 4,285명으로 2007~2011년 기간 동안 28.3%, 연평균 6.4% 증가하였다. 또한, 매출액(추정)은 2007년 494,380백만원에서 2011년 892,658백만원으로 2007~2011년 기간 동안 80.6%, 연평균 15.9% 증가하였다.

이처럼 제주의 바이오산업은 지역특화 전략산업으로 선정되어 지역산업지원사업 등 다양한 정책 등을 통해 지속적으로 발전해 왔으며, 최근 5년 동안 급격히 성장한 것으로 분석되었다. 특히, 『제주지역 바이오산업 실태분석(2011년 기준)』에 따르면, 제주의 바이오산업 관련 기업들의 91.0%(응답기업 301개 중 274개 기업)가 타 기업 및 기관과 긴밀한 관계를 형성하며 공생하고 있는 것으로 조사되어 자체적인 기술/자본만으로는 기업의 성장하는데 한계가 있을 것으로 추론된다. 이에 따라 제주의 바이오산업의 지속적인 발전을 위해서는 정부의 기업지원 등의 다양한 지원 및 육성정책이 필요하다 하겠다.

10) 제주지역 바이오산업 관련 기업으로 일부 가족경영 중심의 1~2인 규모의 영세사업체는 제외하였다.

〈표 6〉 제주테크노파크 실태분석을 통한 제주의 바이오산업 현황

(단위: 개, 명, 백만원, %)

구 분	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	07~11년 증가율	연평균 증가율
사업체수(모집단)	326	309	331	335	349	7.1	1.7
중사자수(추정)	3,341	3,197	3,630	3,946	4,285	28.3	6.4
매출액(추정)	494,380	670,976	766,366	765,044	892,658	80.6	15.9

주: 연도별 제주지역 바이오산업 관련 모집단 추정기업 대비 응답자에 따른 추정자료로 매년 250~300개 정도의 유효 표본을 확보하여 분석한 결과임, 일부 가족경영 중심의 1~2인 규모의 영세사업체는 제외

자료: 제주테크노파크 정책기획단, 『제주지역 바이오산업 실태분석(2011년 기준)』, 2012.11 재구성

3. 지원사업 성과평가: 자료포락분석(DEA)

조직 및 사업에 대한 성과는 생산과정 및 자원의 배분 단계에서 투입과 산출의 관계를 나타내는 효율성에 대한 평가와 의도된 목표의 달성 정도를 나타내는 효과성을 평가하고자 다양한 평가방법이 제안되어 왔다. 그러나 일반적으로는 재무제표상의 성과지표를 활용하여 평가가 수행되면서 조직의 생산성이나 효율성이 명확하게 평가되기 어려운 한계를 가지고 있다. 따라서 성과를 측정하기 위해서는 재무적인 수치와 같은 정량적인 지표뿐만 아니라 실질적인 생산, 판매활동의 성과에 초점을 두고 무형자산과 같은 정성적인 지표를 동시에 고려해야 한다.

효율성을 분석하는 대표적인 방법들로 비율분석법, 함수접근법, 생산성지수법, 비용편익분석법, 확률프런티어 모형 등이 있다. 이러한 기법들은 기존 연구들로부터 도출된 생산함수나 전문가들의 분석에 기초하여 기준을 설정하여 측정하면서 특정한 함수 형태를 모든 산업에 동일한 것으로 가정한다는 점과 연구자의 주관이 개입된다는 점에서 한계를 가지고 있다.

자료포락분석(Data envelopment analysis, 이하 'DEA')은 Ferrall(1957)에 의해 제시된 상대적 효율성 개념을 사용하여 다수 투입과 산출의 명확한 인과관계를 밝히기 어려운 비영리부문, 공공부문, 서비스부문 등에

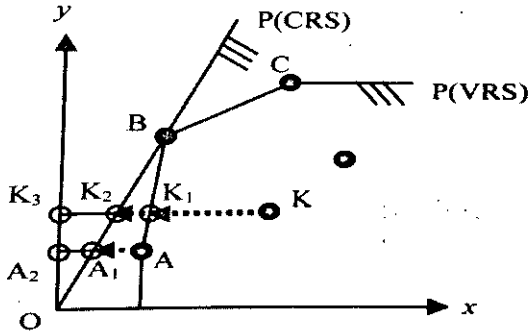
서 평가대상 DMU의 성과(효율성)를 평가하는데 효과적인 방법론이다. DEA는 비모수적 측정방법으로 사전에 구체적인 함수형태를 가정하지 않고 평가대상 DMU의 투입요소와 산출요소를 활용하여 가장 효율적인 프론티어를 도출하고 이를 기준으로 비효율적인 DMU의 상대적 효율성을 측정하는 방법이다.

DEA는 투입과 산출 변환이 알려져 있지 않은 경우나 회계 및 재무비율이 중요하지 않은 경우에 적용될 수 있다. 또한 각기 다른 척도를 가진 여러 투입변수와 산출변수를 다룰 수 있어, 정량적 자료뿐만 아니라 정성적 자료도 동시에 사용이 가능하다. DEA 기업에서는 사전적 가중치가 필요치 않아 지수법에 비해 자의적 주관을 배제할 수 있다. 또한, 상대적 효율성을 측정하여 비효율적으로 판명된 DMU들의 비효율성의 원인을 파악함으로써 개선해야 할 부분과 개선 가능성, 베스트 프랙티스(best practices)와 성과향상을 위한 벤치마킹 대상 등을 제시해주기 때문에 효율성과 관련된 많은 연구에서 DEA 모형을 활용하고 있다.

조직의 경영효율성을 분석하는 DEA모형은 다양한 형태로 개발되어 여러 분야에서 활용되고 있는데, 그 중 CCR(Charnes, Cooper and Rhodes) 모형과 BCC(Banker, Charnes, and Cooper) 모형이 가장 많이 활용되고 있다.

Charnes et al.(1978)이 제시한 CCR 모형은 DEA의 가장 기본적인 모형으로 비율형, 승수형, 포락형 등 여러 종류가 있지만 계산상의 효율성으로 CCR 포락모형이 가장 많이 이용되고 있다. 이 모형은 규모수익불변(constant returns to scale, CRS)을 가정하고 있어 규모의 효율성과 순수기술효율성을 구분하지 못하는 한계를 가지고 있다.

Banker et al.(1984)이 제시한 BCC 모형은 CCR 모형이 가지는 한계를 보완하기 위해 규모수익가변(variable returns to scale, VRS)을 가정하고 불록성 조건($\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$)을 추가한 모형이다. 이 모형은 CCR 모형의 기술효율성(technical efficiency, TE)에서 규모의 효율성(scale efficiency, SE)을 제외한 순수기술효율성(pure technical efficiency, PTE)을 산출하는 모형이다.



<그림 3> CRS와 VRS 하의 생산가능집합 비교

자료 : 이정동·오동현, 『효율성분석이론』, 2013, 93쪽

<그림 3>은 규모수익불변(CRS)과 규모수익가변(VRS) 하의 생산가능 집합을 비교한 것으로 A점은 불변규모수익(CRS) 하에서 A₁ 점으로 투영되어 비효율적이지만, 규모수익가변(VRS) 하에서는 생산변경에 놓이게 되기 때문에 효율적이다. 이와 같이 BCC 모형은 CCR 모형에 볼록성 제약조건을 추가한 형태로 CCR 모형의 생산가능집합이 BCC 모형의 생산가능집합을 포함하기 때문에 BCC 모형의 효율성은 CCR 모형의 효율성보다 항상 높거나 같다.¹¹⁾ CCR 모형을 통해 도출된 기술효율성(technical efficiency, TE)을 BCC 모형을 통해 도출된 순수기술효율성(pure technical efficiency, PTE)으로 나누면 규모의 효율성(scale efficiency, SE)값을 도출할 수 있다.¹²⁾

각각의 모형은 투입 최소화와 산출 최대화에 따라 투입지향 모형, 산출지향 모형으로 구분된다. 투입지향 모형은 산출물을 고정시킨 투입공간에서 효율성을 측정하는 모형이고, 산출지향 모형은 투입물을 고정시킨 산출공간에서 효율성을 측정하는 모형이다. CCR 모형에서 투입지향

11) 이정동·오동현, 『효율성분석이론』, 지필미디어, 2012.

12) 규모효율성(SE) = CCR 효율성 수치/BCC 효율성 수치 = 기술효율성(TE)/순수기술 효율성(PTE).

Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Tone, K., Data Envelopment Analysis : A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2000.

모형의 효율성은 산출지향 모형의 효율성의 역수로 계산되며, BCC 모형에서는 투입지향 모형과 산출지향 모형이 서로 상이한 값을 갖게 되므로 연구목적에 따라 적합한 모형을 활용하는 것이 바람직하다고 하겠다.¹³⁾

전통적 DEA는 정태적인 접근에 따라 특정한 기간만의 투입-산출자료를 이용하여 효율성을 분석하고 있어 환경변화에 따른 효율성의 변화 및 그 원인에 대한 설명이 부족하다는 한계를 가지고 있다. 따라서 시계열 자료를 대상으로 하여 기간별 효율성의 변화를 동태적으로 파악할 필요가 있다. 이러한 기간별 효율성의 변화를 분석하는 것을 동태적 분석방법이라 하며 DEA-Window분석과 Malmquist 방법 등이 활용되고 있는데, 본 연구에서는 충분한 시계열 데이터가 확보되지 못하여 적용되지 못하였다.

III. 연구방법

1. 분석대상

DEA에서는 DMU간의 상대적인 효율성을 비교하므로 DMU의 동질성 확보가 선행되어야 한다. 이에 본 연구에서는 제주지역 BT산업 관련 기업 중, 제주테크노파크를 통하여 기업지원사업 수혜를 받았던 기업들을 대상을 분석의 표본으로 하여 기업지원사업의 효율성을 분석하고자 하였다.

본 연구에서는 정량적 투입자원 뿐 아니라 정성적 투입자원의 효과도 동시에 고려하고자 하였다. 따라서 기업지원사업을 수혜 받은 BT기업 중 주요 성과지표인 매출액 실적이 없는 기업을 조사대상에서 1차적으로 제외한 후, 정성적 지표(인력양성교육)와 정량적 지표(마케팅지원 및 기술지원)의 데이터 가용성이 있는 47개 기업을 최종 분석대상으로 선정하였다.

분석대상 기업의 특징이 <표 7>에 제시되었다. 2001~2010년에 설

13) Shang, J. and Sueyoshi, T., European Journal of Operational Research 85, 1995.

립된 기업이 전체의 80.9%를 차지하고 있고, 기업유형은 소기업(53.2%)이거나 영세기업(42.6%)인 것으로 분석되었다. 종사자 수는 10명 미만 기업이 42.6%, 11~30명 미만 기업이 38.3%로 전체의 80.9%를 차지하는 것으로 나타났다. 매출액은 100~500백만원 미만이 29.8%로 가장 많은 비중을 차지하였고, 1,000~5,000백만원 미만 기업이 25.5%, 5,000~10,000백만원 미만 기업이 17.0%, 500~1,000백만원 미만 기업이 14.9%를 차지하는 것으로 나타는 등 제주도내 BT 기업은 전반적으로 규모가 영세한 것으로 분석되어 기업의 규모적인 측면에서 어느 정도 동질성을 확보하는 것으로 풀이할 수 있다.

〈표 7〉 표본의 특성(2013년 기준)

구분		기업수	비중	구분		기업수	비중
설립연도	1990년 이전	1개	2.1%	기업유형	영세기업	20개	42.6%
	1991-2000년	7개	14.9%		소기업	25개	53.2%
	2001-2010년	38개	80.9%		중소기업	2개	4.3%
	2011년 이후	1개	2.1%		500백만원 미만	1개	2.1%
종사자수	10명 미만	20개	42.6%	매출액	100-500백만원 미만	14개	29.8%
	11-30명 미만	18개	38.3%		500-1,000백만원 미만	7개	14.9%
	31-50명 미만	7개	14.9%		1,000-5,000백만원 미만	12개	25.5%
	50-100명 미만	1개	2.1%		5,000-10,000백만원 미만	8개	17.0%
	100명 이상	1개	2.1%		10,000백만원 이상	5개	10.6%

2. 투입 및 산출변수 선정

DEA 모형을 통한 효율성 평가에 있어 중요한 요소 중 하나는 투입 및 산출변수의 선정인데, 대상 조직 및 사업의 특성을 최대한 반영하고, 현실적으로 확보가 가능한 변수를 선정하는 것이 중요하다. 또한, Banker et al.(1984)는 DEA에서 적절한 DMU의 수와 투입 및 산출요소의 수도 중요하다고 주장하였는데, 이들에 따르면 DMU의 수가 최소한 투입 및 산출변수의 합보다 3배 이상이 되는 것이 바람직하다고 하였다.¹⁴⁾

14) Banker, R., Charnes, A. and Cooper, W, W., "Some models of estimating technical and scale inefficiency in data envelopment analysis," Management Science 30, 1984, 1078-102쪽.

이에 본 연구에서는 제주지역 기업지원사업의 효율성을 평가하기 위하여 기존의 제조업 및 국가 R&D사업 등의 효율성을 분석한 선행연구 등을 바탕으로 지역 실정 및 연구목적, 데이터 가용성 등에 부합하는 정량적 지표와 정성적 지표를 복합적으로 활용하여 투입 및 산출변수를 선정하였다.

〈표 8〉 투입 및 산출변수의 정의

구분		변수명	변수정의	단위
투입 변수	정량	마케팅지원실적	제품의 부가가치 창출을 위해 투입한 금액	천원
		기술지원실적	제품의 품질향상과 고급화를 위해 투입한 금액	천원
	정성	인력양성교육	기업 재직자 역량강화를 위한 인력양성교육시간(인원*시간)	시간
산출 변수	재무적	매출액	기업의 주요사업을 통해 발생한 매출액	천원
		수출액	기업의 주요사업을 통해 발생한 수출액	천원
	비 재무적	종사자수	기업에 종사하는 인력 수	명
		기술개발실적	특허 출원 및 등록 건수	건

따라서 본 연구에서는 사업화를 위한 기업지원사업에 관심을 두는 점을 감안하여, 기업지원사업을 수행하는 지역 테크노파크에서 수행된 사업들을 투입변수로 고려하였다. 지역 테크노파크에서 수행되는 정량적 지원과 정성적 지원을 분류하여, 정량적 지원에 대해서는 마케팅지원실적과 기술지원실적을 고려하였으며, 정성적 지원에 대해서는 인력양성교육시간을 선정하였다. 산출변수로는 지역산업지원사업을 통한 최종적인 재무적·비재무적 성과로 재무적 지표로 매출액, 수출액을, 비재무적 지표로는 종사자 수, 기술개발실적을 고려하였다. 특히, 기술개발실적을 고려할 경우 성과의 양적 측면뿐만 아니라 질적 측면도 고려할 수 있다는 장점이 있다.¹⁵⁾

위의 지표는 기업지원사업을 위한 기업평가에서 실제 사용되는 지표이기도 하다.

15) Ernst, H., "Patenting strategies in the German mechanical engineering industry and their relationship to firm performance," *Technovation* 15(4), 1995.

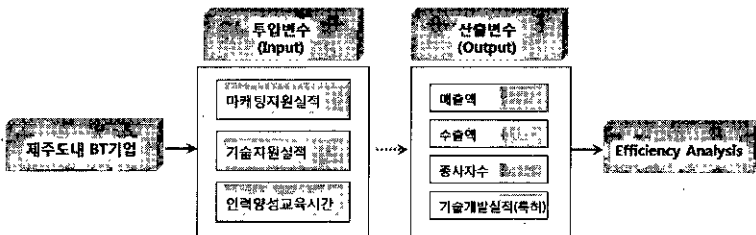
Hwang, S. W. et al., 『Efficiency of National R&D Investment』, STEPI, 2009.

연구의 실증분석에 앞서 종합적인 투입 및 산출변수의 기술통계량을 분석한 결과, 기술개발실적을 제외한 나머지 변수 모두 기업의 운영 결과에 따라 최대값과 최소값이 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 투입 및 산출변수 기술통계량을 자세히 살펴보면, 투입변수 중 인력양성교육시간 (43.6% 증가)을 제외한 마케팅지원실적 및 기술지원실적은 각각 12.5%, 65.7% 감소한 반면, 산출변수는 매출액, 수출액, 종사자 수 모두 각각 14.2%, 13.0%, 9.9% 증가한 것으로 분석되었다. 이를 통해 투입에 따른 효과가 시차를 두고 성과를 보이는 것이 아닌가 추론해 볼 수 있다.

〈표 9〉 투입 및 산출변수의 기술통계량

구분	투입변수			산출변수				
	마케팅지원 (천원)	기술지원 (천원)	인력양성 (시간)	매출액 (천원)	수출액 (천원)	종사자 수(명)	기술개발 실적(건)	
2012	평균	8,413	3,598	45.1	3,727,255	225,702	17	0.3
	표준편차	10,099	9,371	66.9	6,892,630	552,669	24	0.8
	최대값	41,503	42,674	276.0	35,000,000	2,644,000	153	3.0
	최소값	0	0	0	40,000	0	1	0
2013	평균	7,364	1,234	64.7	4,258,340	363,277	19	0.3
	표준편차	11,956	5,462	88.8	7,629,082	1,006,450	26	0.6
	최대값	50,000	34,000	346.5	40,000,000	6,000,000	168	2.0
	최소값	0	0	0	43,000	0	1	0

표본집단 선정, 변수 선정, 분석 수행에 대한 일련의 과정을 <그림 4>에 기술하였다.



〈그림 4〉 제주지역 기업지원사업 수혜기업(BT)의 효율성 평가모형

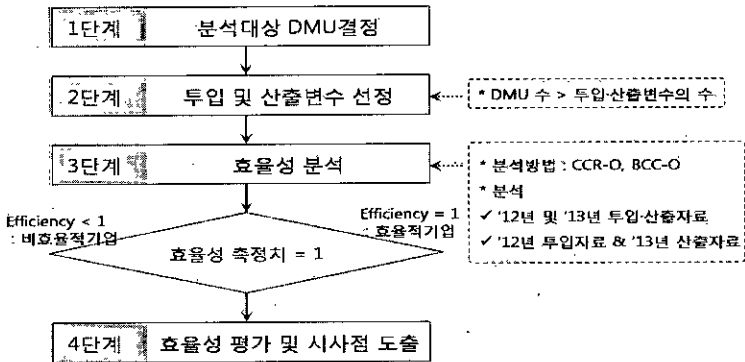
3. 분석과정

본 연구에서는 DEA 모형 중 CCR 모형과 BCC 모형을 이용하여 제주지역 기업지원사업의 효율성을 평가하였다. 현실적으로 정부 R&D 사업의 경우 정책 결정자들에게는 주어진 투입물로 산출물을 극대화하는 것이 중요하므로 산출지향 모형을 적용하였다.¹⁶⁾

분석기간은 2012-2013년으로 먼저 각 해당연도의 효율성을 분석하였고, 다음으로 일반적으로 R&D사업이나 기술지원사업의 경우 투입에 따른 성과가 시차를 두고 발생한다는 점을 감안하여 2012년 투입변수 자료와 2013년 산출변수를 사용하여 효율성을 분석하였다.

본 연구의 효율성 평가모형 프로세스는 <그림 5>와 같다.

먼저, 1단계에서는 분석대상 산업 및 기업군을 결정하고 2단계에서 효율성을 평가하기 위한 투입 및 산출변수를 선정한다. 3단계에서는 분석대상 기업의 투입 및 산출변수에 대하여 산출지향을 중심으로 한 CCR모형과 BCC모형을 통해 효율성을 분석하였다. 마지막으로 4단계에서는 상대적 효율성 측정치에 따라 비효율적인 기업의 원인을 분석하는 등 전체적인 효율성 평가 및 시사점을 도출하였다.



<그림 5> 제주지역 기업지원사업 수혜기업(BT)의 효율성 평가모형 프로세스

16) Byun, S. K. and Han, J. H., "Efficiency estimations for the government driven R&D projects in IT industries", *Hannam Journal of Law and Technology* 15(2), 2009.

IV. 실증분석 결과

본 연구에서는 제주지역 기업지원사업의 효율성을 평가하기 위하여 기업지원사업 수혜를 받은 제주도내 47개 BT기업을 대상으로 산출중심 분석인 CCR-O 모형과 BCC-O 모형을 사용하였다.

<표 10>은 제주지역 기업지원사업 수혜를 받은 BT기업의 효율성을 분석한 것으로 산출중심 CCR 모형을 이용하여 분석한 결과 평균 효율성은 2012년 0.4494(44.94%), 2013년 0.2941 (29.41%), 2012년(I)-2013년(O) 0.5033(50.33%)으로 각각 55.06%, 70.59%, 49.67%의 비효율이 발생하고 있다. BCC 모형을 이용하여 분석한 결과 평균 효율성은 2012년 0.5714(57.14%) 2013년 0.5353(53.53%), 2012년(I)-2013년(O) 0.6145(61.45%)로 각각 42.86%, 46.47%, 38.55%의 비효율이 발생하고 있다. 특히, 2012년(I)-2013년(O)의 경우에는 모든 모형에서 효율성이 증가함에 따라 비효율성이 축소되고 있는데, 이는 R&D 사업 및 기업지원 사업이 시차를 두고 성과에 반영되고 있는 것으로 생각되어 진다. 그리고 CCR 모형의 평균 효율성보다는 BCC 모형의 평균 효율성이 더 높은 것을 확인할 수 있다.

<표 10> 제주지역 기업지원사업 수혜 BT기업 효율성 분석

구분	CCR-O			BCC-O		
	2012	2013	2012(I)-2013(O)	2012	2013	2012(I)-2013(O)
평균	0.4494	0.2941	0.5033	0.5714	0.5353	0.6145
표준편차	0.3715	0.3310	0.3870	0.3809	0.3549	0.3941
최대값	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
최소값	0.0046	0.0032	0.0084	0.0131	0.0374	0.0179
효율적 DMU	10	6	12	17	11	17
비효율적 DMU	37	41	35	30	36	30
전체 DMU	47	47	47	47	47	47

CCR-O 모형에서는 2012년 10개(21.3%), 2013년 6개(12.8%), 2012년(Input)-2013년(Output) 12개(25.5%) 기업이 효율적인 것으로 분석된 반면, BCC-O 모형에서는 2012년 17개(36.2%), 2013년 11개(23.4%),

2012년(I)-2013년(O) 17개(36.2%) 기업으로 각각 7개, 5개; 5개 기업이 더 효율적인 것으로 나타났다. 즉, 규모수익불변을 가정한 CCR 모형보다 규모수익가변을 가정한 BCC 모형이 더 많은 효율적인 기업을 포함하고 있음을 보여준다.

BCC-O 모형으로 도출된 순수기술효율성(PTE)과 CCR-O 모형으로 도출된 기술효율성(TE)을 BCC-O 모형으로 도출된 순수기술효율성(PTE)으로 나누어 준 값인 규모효율성의 크기를 비교하면 비효율의 원인이 순수한 기술적 요인인지 아니면 규모에 의한 요인인지 알 수 있다.¹⁷⁾ 예를 들어, 2012년에는 기술효율성(TE)이 0.4494이고, 순수기술효율성(PTE)이 0.5714이므로 규모효율성은 0.7866이 되며, 순수기술효율성(PTE)보다 커서 기술의 비효율성이 발생하는 것으로 분석되었다.¹⁸⁾

제주지역 기업지원사업의 수혜를 받은 BT기업의 효율성을 각 DMU 별로 살펴보면 <표 11>과 같다. 모든 효율성 측정모형(CCR-O 모형, BCC-O 모형)에서 12번·18번·37번 기업의 효율성이 1로 나타나, 이들 기업이 가장 효율적으로 운영된다고 할 수 있다.

개별 DMU의 비효율 원인을 분석한 결과 연도 및 연차별 모두 기술적 요인이 주요 원인인 것으로 분석되었다. 2012년에는 비효율성 원인이 기술적 요인은 22개 기업(46.8%), 규모적 요인은 15개 기업(31.9%), 2013년에는 기술적 요인은 22개 기업(46.8%), 규모적 요인은 19개 기업(40.4%), 2012(I)-2013(O)년에는 기술적 요인이 23개 기업(48.9%), 규모적 요인이 12개 기업(25.5%)로 분석되었다.

또한, 평가대상 DMU 중 규모수익체감(decreasing returns to scale, DRS)이 2012년에는 23개(48.9%), 2013년에는 35개(74.5%), 2012년

17) 제주대학교 산학협력단, 『제주지역 전통시장 매출동향조사』, 2014.

- 순수한 기술적 요인 : 기획, 재정운영, 자금관리 등 경영관리 능력이 부족함을 의미.

- 규모적 요인 : 규모의 확대에 따른 수익 향상의 이익, 즉, 대규모 경영의 이익을 누리지 못한다는 것을 의미.

18) 규모의 효율성=기술효율성/순수기술효율성,

2012년=0.4494/0.5714=0.7866.

2013년=0.2941/0.5353=0.5493.

2012년(I)-2013년(O)=0.5033/0.6145=0.8189.

(I)-2013년(O)에는 21개(44.7%)인 것으로 나타났다. 이는 투입량의 증가분보다 산출량의 증가분이 작기 때문에 투입요소의 증가에 따라 성과의 비효율성이 커지게 되므로, 적정수준의 투입요소 감소를 통해 성과 및 효율성을 제고할 수 있을 것이다.¹⁹⁾ 규모수익체증(increasing returns to scale, IRS)인 기업은 규모 확대를 통한 효율성 제고 방안을 수립하는 것이 바람직할 것이다.

〈표 11〉 개별 DMU의 효율성 분석 결과

DMU	2012					2013					2012(O)-2013(O)				
	TE	PTE	SE	RTS	RTS (I)	TE	PTE	SE	RTS	RTS (I)	TE	PTE	SE	RTS	RTS (I)
1	0.1914	0.1928	0.9928		IRS	0.0833	0.2581	0.3228		DRS	0.3306	0.3334	0.9916		DRS
2	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		0.3500	0.7848	0.4459		DRS	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
3	0.3240	0.5113	0.6337		DRS	0.7817	0.7840	0.9971		CRS	0.4006	0.6218	0.6443		DRS
4	0.2177	0.3775	0.5767		IRS	0.7500	0.7500	1.0000		DRS	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
5	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		0.0781	0.1714	0.4555		CRS	0.9690	1.0000	0.9690	IRS	
6	0.1977	0.3348	0.5905		DRS	0.3800	0.6825	0.5568		DRS	0.2723	0.3630	0.7501		DRS
7	0.0980	0.1246	0.7868		DRS	0.5854	0.8566	0.6834		DRS	0.0947	0.1181	0.8016		DRS
8	0.2457	0.2545	0.9656		CRS	0.0059	0.0560	0.1047		DRS	0.1877	0.1881	0.9977		IRS
9	0.8037	0.8344	0.9631		IRS	0.1046	0.5000	0.2092		DRS	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
10	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		0.2647	0.5025	0.5268		CRS	0.9150	1.0000	0.9150		CRS
11	0.3626	0.6739	0.5381		DRS	0.4500	0.5700	0.7894		CRS	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
12	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		1.0000	1.0000	1.0000	CRS		1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
13	0.1466	0.1737	0.8443		DRS	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
14	0.0046	0.0131	0.3492		DRS	0.0329	0.0732	0.4489		DRS	0.0084	0.0179	0.4706		DRS
15	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		0.2718	1.0000	0.2718	DRS		0.3445	0.4932	0.6986		IRS
16	0.6176	1.0000	0.6176	IRS		0.0845	0.2513	0.3362		DRS	0.6661	0.8530	0.7809		IRS
17	0.0825	0.3126	0.2638		DRS	0.1404	1.0000	0.1404	DRS		0.0811	0.2446	0.3315		DRS
18	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		1.0000	1.0000	1.0000	CRS		1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
19	0.6767	1.0000	0.6767	DRS		0.2743	1.0000	0.2743	DRS		0.7505	1.0000	0.7505	DRS	
20	0.3760	0.3783	0.9938		IRS	0.0182	0.1583	0.1148		DRS	0.3102	0.3156	0.9829		DRS
21	0.0334	0.0829	0.4056		DRS	0.0147	0.0682	0.2157		DRS	0.0286	0.0630	0.4542		DRS
22	0.0124	0.0654	0.1897		DRS	0.0032	0.1131	0.0282		DRS	0.0281	0.1131	0.2481		DRS
23	0.0682	0.0723	0.9451		IRS	0.4286	0.4286	1.0000		CRS	0.0828	0.0862	0.9604		IRS
24	0.0487	0.1569	0.3106		DRS	0.0174	0.6555	0.0265		DRS	0.0657	0.1824	0.3600		DRS
25	0.3401	0.8180	0.4158		DRS	0.1043	0.7459	0.1399		DRS	0.3248	0.7601	0.4273		DRS

19) 박정희, 「DEA를 이용한 지역산업기술개발사업의 효율성 분석 및 개선방안에 관한 연구」, 건국대학교 박사학위논문, 2010, 65쪽.

26	0.4661	0.7471	0.6238		CRS	0.1142	0.2654	0.4301		DRS	0.5891	0.9332	0.6313		CRS
27	0.0408	0.0850	0.4805		DRS	0.4492	1.0000	0.4492	DRS		0.0220	0.0357	0.6169		DRS
28	0.6008	0.9200	0.6530		DRS	0.3368	0.4723	0.7130		DRS	0.5820	0.9042	0.6436		DRS
29	0.4932	0.5101	0.9668		IRS	0.0059	0.0589	0.1009		DRS	0.3445	0.3691	0.9336		IRS
30	0.0288	0.0598	0.4816		DRS	0.0038	0.0374	0.1024		DRS	0.0331	0.0557	0.5954		DRS
31	0.6595	1.0000	0.6595	IRS		0.0133	0.1040	0.1282		DRS	0.7091	1.0000	0.7091	IRS	
32	0.3799	0.4035	0.9416		IRS	0.0209	0.1310	0.1594		DRS	0.6313	0.7432	0.8494		IRS
33	0.1267	0.5101	0.2483		DRS	0.0478	0.4522	0.1057		DRS	0.1308	0.4981	0.2625		DRS
34	0.1247	0.2260	0.5519		DRS	0.0305	0.1556	0.1959		DRS	0.1626	0.2240	0.7259		DRS
35	0.7833	1.0000	0.7833	DRS		0.0978	0.7649	0.1279		DRS	0.7721	1.0000	0.7721	DRS	
36	0.9613	1.0000	0.9613	DRS		0.3832	0.5827	0.6575		DRS	0.9295	0.9367	0.9923		IRS
37	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		1.0000	1.0000	1.0000	CRS		1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
38	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		0.0870	0.5213	0.1668		DRS	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
39	0.1320	0.2321	0.5689		CRS	0.3333	0.3333	1.0000		CRS	0.0886	0.1341	0.6609		CRS
40	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		0.0077	0.2070	0.0372		DRS	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
41	0.0646	0.2468	0.2617		DRS	0.2309	1.0000	0.2309	DRS		0.2022	1.0000	0.2022		CRS
42	0.7761	1.0000	0.7761	DRS		1.0000	1.0000	1.0000	CRS		1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
43	0.3945	1.0000	0.3945	DRS		0.3090	0.9902	0.3060		DRS	0.3965	1.0000	0.3965	DRS	
44	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		0.0944	0.5429	0.1738		DRS	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	
45	0.0836	0.3333	0.2507		CRS	0.0059	0.0506	0.1164		DRS	0.0283	0.0955	0.2958		DRS
46	0.0891	0.1121	0.7949		DRS	0.0322	0.0802	0.4018		DRS	0.1059	0.1165	0.9086		DRS
47	0.0710	0.0909	0.7813		CRS	1.0000	1.0000	1.0000	CRS		0.0651	0.0833	0.7813		CRS

주 : RTS는 규모수익, RTS(1)은 RTS of project DMU

분석모형별 참조집합 출현빈도가 <표 12>에서 제시되었는데, CCR-O 모형의 경우 2012년 22개 기업이 38번 기업을, 19개 기업이 2번과 40번 기업을 벤치마킹 대상으로 삼고 있어 BT기업 중 운영성과가 우수한 기업임을 알 수 있다. 또한 2013년에는 12번과 47번 기업, 2012년(I)-2013년(O)에는 2번과 38번, 40번 기업 등을 벤치마킹 대상으로 삼고 있다. BCC-O 모형의 경우 2012에는 19번과 40번 기업을, 2013년에는 12번과 19번 기업을, 2012년(I)-2013년(O)에는 19번과 40번 기업 등을 벤치마킹 대상으로 삼고 있다. 반면, 참조횟수가 없거나 적은 DMU는 효율적 참조집단으로서 신뢰성이 떨어지고 효율적 프론티어 구성에 있어서도 영향력이 낮다고 할 수 있다.

〈표 12〉 참조집합 출현빈도

CCR-O						BCC-O					
2012(I&O)		2013(I&O)		2012(I)-2013(O)		2012(I&O)		2013(I&O)		2012(I)-2013(O)	
DMU	참조 횟수	DMU	참조 횟수	DMU	참조 횟수	DMU	참 조 횟수	DMU	참조 횟수	DMU	참조 횟수
2	19	12	34	2	16	2	7	12	22	2	6
5	2	13	4	4	1	5	1	13	2	4	0
10	1	18	2	9	1	12	2	17	1	5	3
12	7	37	9	11	1	15	1	18	0	9	0
15	2	42	6	12	7	16	0	19	26	12	2
18	0	47	18	13	0	18	1	27	1	19	15
37	8			18	0	19	15	37	7	31	4
38	22			37	9	31	6	41	0	37	8
40	19			38	21	36	0	42	8	38	7
44	4			40	18	37	8	47	1	40	11
				42	0	38	8			42	4
				44	4	40	12			43	2
						42	1			44	4
						43	2				
						44	4				

V. 결론

본 연구에서는 DEA 모형 중 가장 많이 활용되는 CCR 모형과 BCC 모형을 이용하여 제주지역 기업지원사업의 효율성을 평가하였다. 제주테크노파크를 통하여 기업지원사업 수혜를 받은 제주도 내 47개 BT산업 관련 기업을 대상으로 하였으며, 분석기간은 최근 2년간(2012-2013년)으로 먼저 각 연도의 효율성을 분석하였고, 다음으로 일반적으로 R&D사업이나 기술지원사업의 경우 투입에 따른 성과가 시차를 두고 발생한다는 점을 감안하여 2012년 투입변수 자료와 2013년 산출변수를 사용하여 효율성을 분석하였다.

효율성 분석결과, 모든 경우에서 BCC 모형의 효율성이 CCR 모형보다 큰 것으로 나타났고, 특히, 시차를 고려한 2012년(I)-2013년(O)의 경우 모든 모형에서 효율성이 높은 것으로 분석되었다. 순수기술효율성(PTE)과 규모효율성(SE)의 크기를 비교해 보면 비효율의 원인이 기술적 요인인지 아니면 규모적 요인인지 알 수 있는데, 모든 모형에서 비효율

이 순수한 기술적 요인에 의해 발생한 것으로 나타났다. 이는 기획, 재정운영, 자금관리 등 경영관리 능력이 부족함을 의미한다. 평가대상 DMU의 규모수익(RTS)은 모든 모형에서 체감규모수익(DRS)이 가장 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났는데, 이는 투입량의 증가분보다 산출량의 증가분이 작기 때문에 투입요소의 증가에 따라 성과의 비효율성이 커지게 되므로 적정수준의 투입요소 감소를 통해 성과 및 효율성을 개선할 수 있을 것으로 판단된다.

이러한 분석결과를 통해 다음과 같은 이론적 시사점과 실무적 시사점을 도출할 수 있다. 이론적 시사점으로는 우선, CCR 모형보다 BCC 모형의 효율성이 높게 나타남에 따라 일반적으로 CRS 효율성이 VRS 효율성보다 작은 값을 가진다는 이론과 일치하고 있음을 실증하였다. 또한, 기업지원사업의 효과가 시차를 두고 성과로 시현되고 있음을 실증하였다. 이를 통하여 사업화단계에 적용할 수 있는 효율성 평가방법으로 DEA 기법 적용의 타당성을 제시하였다.

실무적 시사점으로는 먼저, 본 연구를 통해 사업화를 위한 기업지원사업의 정책의사결정에 대한 유의미한 접근 변수를 파악하는 계기가 되었다. DEA 기법에서는 기존에 평가에 반영하지 못하였던 다양한 비재무적 성과와 정성적 지원의 효과를 측정할 수 있으므로, 지원의 성과가 보다 총체적으로 이해될 수 있을 것이다. 둘째, 정부의 지원과 기업의 성장 간의 비효율성의 원인을 파악함으로써 기업 성장을 효율적으로 지원하기 위한 정부의 산업육성 전략에 대한 논제 및 방향을 제시하는데 어느 정도 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 비효율성과 효율성이 보다 많이 발생하는 투입요소를 선별하여 향후 지원정책의 우선순위를 선정하는 데 적용할 수 있을 것이다. 마지막으로, 본 논문의 분석결과 등을 바탕으로 효율적으로 운영되는 기업, 즉 효율적인 기업 선정을 통하여 자원배분의 효율화 및 선택과 집중적인 지원을 통해 스타기업을 육성해 나갈 수 있는 차등적 지원 근거를 마련하여 보다 효율적으로 지역 중소기업의 경쟁력을 강화해 나갈 필요가 있음을 시사하였다.

그러나, 본 연구는 다음과 같은 한계점을 가지고 있으며, 이를 개선하기 위한 후속 연구가 필요하다. 우선, 지역 통계자료의 한계, 즉 자료수집의 제한성과 데이터 가용성으로 인한 분석대상과 분석기간의 제약으

로 투입변수에 따른 성과의 효과변화를 보기에는 시계열이 짧아 time lag를 살펴보는데 다소 한계가 있다. 또한, 표본을 특정지역과 산업군으로 제한함으로써 분석결과를 일반화하는 데 한계를 가지고 있으며, 본 연구에서는 목적의 weight가 기업지원사업의 효율성에 있어 각 개별 DMU들의 효율성에 대한 보다 세부적인 진단, 즉 벤치마킹 대상 특성 분석 및 비효율기업에 대한 개선책 등을 제시하지 않았다.

따라서, 향후 연구에서는 활용 가능한 충분한 시계열을 확보하여 시간의 변화에 따른 효율성의 변화를 살펴볼 수 있는 동태적 분석방법을 도입하여 연구할 필요가 있다. 즉, DEA-Window 분석을 통해 효율성의 추이와 안정성을 검증할 수 있을 것이다. 예를 들어, 본 논문에서 사용된 2012년 및 2013년 데이터를 기반으로 2014년 데이터를 반영하게 되면, 3개년에 대한 시계열 분석이 가능할 것이다. 이 경우에는 자원의 투입 및 산출 시간의 변화에 따른 기술변화와 DMU의 기술효율성(순수기술효율성, 규모효율성) 변화로 세분화하여 기간에 따른 생산성의 변화를 측정하고 원인을 파악할 수 있는 Malmquist 생산성지수 분석을 함께 연구해 볼 필요가 있다. 둘째, 기업지원사업 수혜기업의 경영성과가 낮은 세부진단지표들에 대한 구체적인 처방과 대책을 제시하여 생산성을 제고할 수 있는 경영전략 개발에 관한 연구도 차후에 이루어져야 할 것이다. 셋째, DEA 모형, DMU 설정 기준, 투입 및 산출변수, 시차효과 등에 따라 효율성 분석결과가 상이할 수 있으므로 결과의 신뢰성을 제고하기 위한 보완적 수단을 강구할 필요가 있다.

[부록1] DMU별 CCR-O 모형과 BCC-O 모형의 효율성 측정치 비교

DMU	2012(I&O)		2013(I&O)		2012(I)-2013(O)	
	규모효율성	비효율성 원인	규모효율성	비효율성 원인	규모효율성	비효율성 원인
1	0.9928	기술	0.3228	기술	0.9916	기술
2	1.0000	-	0.4459	규모	1.0000	-
3	0.6337	기술	0.9971	기술	0.6443	기술
4	0.5767	기술	1.0000	기술	1.0000	-
5	1.0000	-	0.4555	기술	0.9690	규모
6	0.5905	기술	0.5568	규모	0.7501	기술
7	0.7868	기술	0.6834	규모	0.8016	기술
8	0.9656	기술	0.1047	기술	0.9977	기술
9	0.9631	기술	0.2092	규모	1.0000	-
10	1.0000	-	0.5268	기술	0.9150	규모
11	0.5381	규모	0.7894	기술	1.0000	-
12	1.0000	-	1.0000	-	1.0000	-
13	0.8443	기술	1.0000	-	1.0000	-
14	0.3492	기술	0.4489	기술	0.4706	기술
15	1.0000	-	0.2718	규모	0.6986	기술
16	0.6176	규모	0.3362	기술	0.7809	규모
17	0.2638	규모	0.1404	규모	0.3315	기술
18	1.0000	-	1.0000	-	1.0000	-
19	0.6767	규모	0.2743	규모	0.7505	규모
20	0.9938	기술	0.1148	규모	0.9829	기술
21	0.4036	기술	0.2157	기술	0.4542	기술
22	0.1897	기술	0.0282	규모	0.2481	기술
23	0.9431	기술	1.0000	기술	0.9604	기술
24	0.3106	기술	0.0265	규모	0.3600	기술
25	0.4158	규모	0.1399	규모	0.4273	규모
26	0.6238	규모	0.4301	기술	0.6313	규모
27	0.4805	기술	0.4492	규모	0.6169	기술
28	0.6530	규모	0.7130	기술	0.6436	규모
29	0.9668	기술	0.1009	기술	0.9336	기술
30	0.4816	기술	0.1024	기술	0.5954	기술
31	0.6595	규모	0.1282	기술	0.7091	규모
32	0.9416	기술	0.1594	기술	0.8494	기술
33	0.2483	규모	0.1057	규모	0.2625	규모
34	0.5519	규모	0.1959	기술	0.7259	기술
35	0.7833	규모	0.1279	규모	0.7721	규모
36	0.9613	규모	0.6575	기술	0.9923	기술
37	1.0000	-	1.0000	-	1.0000	-

38	1.0000	-	0.1668	규모	1.0000	-
39	0.5689	기술	1.0000	기술	0.6609	기술
40	1.0000	-	0.0372	규모	1.0000	-
41	0.2617	기술	0.2309	규모	0.2022	규모
42	0.7761	규모	1.0000	-	1.0000	-
43	0.3945	규모	0.3060	규모	0.3965	규모
44	1.0000	-	0.1738	규모	1.0000	-
45	0.2507	규모	0.1164	기술	0.2958	기술
46	0.7949	기술	0.4018	기술	0.9086	기술
47	0.7813	기술	1.0000	-	0.7813	기술

[부록2] 개별 DMU의 비효율 원인 분석

DMU	CCR-O			BCC-O		
	2012(I&O)	2013(I&O)	2012(I)-2013(O)	2012(I&O)	2013(I&O)	2012(I)-2013(O)
1	0.1914	0.0833	0.3306	0.1928	0.2581	0.3334
2	1.0000	0.3500	1.0000	1.0000	0.7848	1.0000
3	0.3240	0.7817	0.4006	0.5113	0.7840	0.6218
4	0.2177	0.7500	1.0000	0.3775	0.7500	1.0000
5	1.0000	0.0781	0.9690	1.0000	0.1714	1.0000
6	0.1977	0.3800	0.2723	0.3348	0.6825	0.3630
7	0.0980	0.5854	0.0947	0.1246	0.8566	0.1181
8	0.2457	0.0059	0.1877	0.2545	0.0560	0.1881
9	0.8037	0.1046	1.0000	0.8344	0.5000	1.0000
10	1.0000	0.2647	0.9150	1.0000	0.5025	1.0000
11	0.3626	0.4500	1.0000	0.6739	0.5700	1.0000
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
13	0.1466	1.0000	1.0000	0.1737	1.0000	1.0000
14	0.0046	0.0329	0.0084	0.0131	0.0732	0.0179
15	1.0000	0.2718	0.3445	1.0000	1.0000	0.4932
16	0.6176	0.0845	0.6661	1.0000	0.2513	0.8530
17	0.0825	0.1404	0.0811	0.3126	1.0000	0.2446
18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
19	0.6767	0.2743	0.7505	1.0000	1.0000	1.0000
20	0.3760	0.0182	0.3102	0.3783	0.1583	0.3156
21	0.0334	0.0147	0.0286	0.0829	0.0682	0.0630
22	0.0124	0.0032	0.0281	0.0654	0.1131	0.1131
23	0.0682	0.4286	0.0828	0.0723	0.4286	0.0862
24	0.0487	0.0174	0.0657	0.1569	0.6555	0.1824
25	0.3401	0.1043	0.3248	0.8180	0.7459	0.7601
26	0.4661	0.1142	0.5891	0.7471	0.2634	0.9332

27	0.0408	0.4492	0.0220	0.0850	1.0000	0.0357
28	0.6008	0.3368	0.5820	0.9200	0.4723	0.9042
29	0.4932	0.0059	0.3445	0.5101	0.0589	0.3691
30	0.0288	0.0038	0.0331	0.0598	0.0374	0.0557
31	0.6595	0.0135	0.7091	1.0000	0.1040	1.0000
32	0.3799	0.0209	0.6313	0.4035	0.1310	0.7432
33	0.1267	0.0478	0.1308	0.5101	0.4522	0.4981
34	0.1247	0.0305	0.1626	0.2260	0.1556	0.2240
35	0.7833	0.0978	0.7721	1.0000	0.7649	1.0000
36	0.9613	0.3832	0.9295	1.0000	0.5827	0.9367
37	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
38	1.0000	0.0870	1.0000	1.0000	0.5213	1.0000
39	0.1320	0.3333	0.0886	0.2321	0.3333	0.1341
40	1.0000	0.0077	1.0000	1.0000	0.2070	1.0000
41	0.0646	0.2309	0.2022	0.2468	1.0000	1.0000
42	0.7761	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
43	0.3945	0.3030	0.3965	1.0000	0.9902	1.0000
44	1.0000	0.0944	1.0000	1.0000	0.5429	1.0000
45	0.0836	0.0059	0.0283	0.3333	0.0506	0.0955
46	0.0891	0.0322	0.1059	0.1121	0.0802	0.1165
47	0.0710	1.0000	0.0651	0.0909	1.0000	0.0833

참고문헌

- 강기춘·김진옥, 「지역산업기술개발사업이 참여기업의 성과에 미치는 효과 분석」, 『한국지역경제연구』, 2013
- 박정희, 「DEA를 이용한 지역산업기술개발사업의 효율성 분석 및 개선방안에 관한 연구」, 건국대학교 박사학위논문, 2010.
- 이정동·오동현, 『효율성분석이론』, 지필미디어, 2012.
- 삼성경제연구소, 『바이오혁명의 파장과 대응』, 2000.5
- 심대용, 「중소기업 연구개발 사업화 성공률 제고 방안」, 고려대학교 석사학위논문, 2012.
- 제주대학교 산학협력단, 『제주지역 전통시장 매출동향조사』, 2014.
- 제주테크노파크 정책기획단, 『제주지역 바이오산업 실태분석(2011년 기준)』, 2012.
- 11.
- 중소기업청, 『중소기업관련통계』, 2014.6
- 조용현, 『중소기업 R&D 지원현황 분석 및 효율적 지원방안』, 중소기업연구원, 2007.
- 한국산업기술진흥원, 『지역산업진흥계획 가이드라인』, 2013.
- 한국산업기술평가원, 『2008년도 성과활용평가결과보고서 -평가결과 및 사례연구-』, 2009.
- Banker, R., Charnes, A. and Cooper, W. W., “Some models of estimating technical and scale inefficiency in data envelopment analysis”, *Management Science* 30, 1984.
- Byun, S. K. and Han, J. H., “Efficiency estimations for the government driven R&D projects in IT industries”, *Hannam Journal of Law and Technology* 15(2), 2009.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhoades, E., “Measuring the efficiency of decision making units”, *European Journal of Operation Reaserch* 2, 1978.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Tone, K., *Data Envelopment Analysis : A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2000.
- Ernst, H., “Patenting strategies in the German mechanical engineering industry and their relationship to firm performance”, *Technovation* 15(4), 1995.

- Farrell, M. J., "The Measurement of Productivity Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A(General)* 120(3), 1957.
- Hwang, S. W. et al., 『Efficiency of National R&D Investment』, STEPI, 2009.
- Sallmenkaita, P. and Salo, A., "Rational for Government Intervention in the Commercialization of New Technologies", *Technology Analysis & Strategic Management* 14(2), 2002.
- Shang, J. and Sueyoshi, T., *European Journal of Operational Research* 85, 1995.

Abstract

A Study on the Efficiency of Government Support for Commercialization on Regional Enterprises at Jeju Island

Kang, Yeon-Sil*·Sohn, Seong-Min**·Im, So-Jin***·Cho, Boo-Yun****

Government support to enhance the competitiveness of companies are in the transition from R&D to commercialization of the developed technology. Considering no failure for R&D projects which have been supported by government, It was hard to explain the reason why only few success for commercialization. While the importance of commercialization has been emphasized, no concrete the method and criteria for the evaluation has been suggested for the effectiveness of government support on commercialization. Conventional evaluation method based on quantitative approaches are restricted to accommodate the qualitative outcomes as well as quantitative variables.

In this study, we try to analyze the relative efficiency using the DEA method based on the data gathered from bio-technology(hereafter, BT)

* First author, Ph.d. Student, Dept. of Management, Graduate School of Jeju National University.

** Coauthor, Ph.d. Student, Dept. of Management, Graduate School of Jeju National University.

*** Coauthor, Researcher, Dept. of Management & Strategy, Jeju Technopark.

**** Corresponding author, Assistant Professor, Dept. of Management, Jeju National University.

enterprises which have been supported by government through the Jeju Technopark. Local government of Jeju island cultivates the industries as the strategic industries with local specialty to sustain competitiveness of this island. BT industry are selected one of the strategic industries for its freshness of natural resources and profitability of manufacturing pursuing eco-friendly products. Government has been supporting the BT industries with the multi-dimensional policies, and now the efforts to help this industry are concentrated on commercialization for the developed technologies.

We firstly analyze the annual efficiency based on the data from 2012 to 2013, and try to consider lagging effects with the one year gab between input and output variables.

Results show that the efficiency of the BCC model is higher than that from the CCR model. And the overall efficiencies has been increased for the time window of 2012(Input)-2013(Output), which support the existence of lagging effects for the realization of the government support for commercialization.

This study contributes to the issues of evaluation for government support on commercialization by suggesting appropriateness of DEA method to accommodate the qualitative and quantitative nature of this stage. To identify the characteristics of BT companies in Jeju island, we accepted the limitation to generalize the learned knowledge from this study. Also, changing patterns with time-series which have not been captured in this research are required to be investigate in the further researches.

Key Words : Government Support, Commercialization, Efficiency Analysis, Data Envelopment Analysis(DEA).

교신 : 조부연 690-756 제주특별자치도 제주시
제주대학로 66 제주대학교 경영학과
(E-mail : bycho@jejunu.ac.kr)

논문투고일 2014. 08. 31.

심사완료일 2014. 10. 03.

게재확정일 2014. 10. 24.