# 지역대학 중심의 산학협력 파급효과 분석*

## - LINC 사업의 비R&D부문 성과를 중심으로 -

## Spillover Effect of Partnership between Industry and University in Local Universities

백 철 우 (덕성여자대학교 조교수 - 주저자)
이 기 종 (한국과학기술기획평가원 부원장)
노 민 선 (중소기업연구원 연구위원 - 교신저자)

*Abstract*

Chulwoo Baek / Meansun Noh / Ki-jong Lee

This study examines the performance of LINC program from the perspective of non-R&D area. To this end, the data were collected from 'The Information Service of Higher Education in Korea'. To evaluate overall performance, we calculated the DEA(Data Envelopment Analysis) based composite index consisting of 8 subindexes. The results show that LINC progam contributed to the partnership between academy and industry especially in local universities.

The evaluation from the perspective of eight subindexes was also conducted. LINC constributed to transform the education system more friendly to the partneship between academy and industry through capstone design and field training. Moreover, LINC stimulated the universities to increase the number of foundation classes but failed to influence the startups initiated by professors. Last, LINC program partly contributed to the link between the universities and local companies while its effect was indifferent to location.

주 제 어: LINC 사업, 산학협력 파급효과, 지역대학

Keywords: LINC program, Spillover effect of partnership between industry and universities, local universities

* 본 연구는 한국과학기술기획평가원 (2015)「지역대학 중심의 산학협력 논리모델 개발 및 파급효과 분석」의 내용을 활용하였음을 밝힙니다.

# I. 서 론

정부는 산학협력을 통해 산업체 수요에 부응하는 대학교육 체제로 전환하고 지역의 일자리 미스매치 해소 및 지역발전을 견인하고자 한다. 이를 구현하기 위해 다양한 선도모델 발굴 및 확산 지원 사업을 적극 추진하고 있는데 지역거점 연구단 육성사업(2004~2011), 광역 경제권 선도 산업 인재양성 사업(2009~2011), 산학협력 중심대학 육성사업(2009~2011), 산학협력 선도대학(2012~현재, 이하 LINC 사업) 등이 대학과 기업의 산학협력 지원을 위한 대표적인 재정 지원사업이라 할 수 있다.

기존의 산학협력에 대한 성과분석(파급효과분석)은 주로 대학이 아닌 산업체(기업)의 관점에서 수행되었으며, 대학은 이러한 성과를 창출하는데 있어서 영향요인 정도로만 고려되었다. 또한 기존 연구는 산학협력의 성과를 R&D의 관점에서 주로 파악하고 있으며, 교육, 창업, 지역기업과의 연계 등 비R&D 부문 성과는 다루어지지 못하고 있다. 구체적으로 산학협력 참여기업 만족도(김성준·용세중, 2011), 기술이전(전인, 2012; 임의주 외, 2013; 김은영·정우성, 2013), 특허(Looy et al., 2011; 조현정·전병훈, 2011; 김은영·정우성, 2013; 권민정·최석준, 2014), 고용 창출(Lendel, 2010), 매출액 증대(권민정·최석준, 2014) 등이 기존 연구에서 산학협력의 성과지표로 주로 활용되었다.

한편 본 연구에서는 대표적인 산학협력 지원사업인 LINC(Leaders in INdustry-university (college) Cooperation) 사업을 대상으로 산학협력의 주체인 대학의 관점에서 산학협력의 비R&D 부문 파급효과를 정량적으로 분석하고자 한다. 정부의 재정지원이 지역대학의 산학협력 생태계 개선에 기여하였는지에 대한 객관적·정량적 분석을 통해 산학협력의 실상을 정확히 파악하고 이를 통해 정부정책의 효율적 집행을 위한 정책기초 자료를 제공할 수 있다. 이는 기업 관점에서 R&D부문의 성과를 분석한 선행연구와는 차별화된 결과를 제시하며 LINC 사업을 대학의 관점에서 재고찰하는 기회를 제공할 것으로 기대된다.

이후 2장에서는 기존 연구에 대한 문헌조사 결과를 제시하고 3장에서는 자료포락분석(Data Envelopment Analysis)을 활용한 종합성과지표(Composite index) 추정방법론과 LINC 사업이 비R&D부문 파급효과에 미친 영향을 추정하기 위한 계량모형을 설명한다. 4장에서는 분석에 사용된 자료 및 변수 등을 소개하고 5장에서는 실증분석 결과를 제시한다. 마지막으로 6장에서는 실증분석 결과에 기반한 종합결론 및 지역대학의 산학협력 활성화를 위한 정책을 제언한다.

# II. 산학협력 성과에 대한 기존 연구

기존 연구는 산학협력의 성과를 주로 R&D 부문과 관련하여 기업의 관점에서 분석하였다.

최석준·서영웅(2011)은 협력여부에 따른 성과의 차이를 규명하기 위하여 유사한 성향을 갖는 기업을 찾아 비교집단으로 구성하여 성과의 차이가 존재하는지를 분석하는 성향점수매칭방법(Propensity Score Matching, PSM)을 활용하였다. 분석결과 최종제품/서비스 혁신건수 및 특허출원 등은 성과에 유의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

제조업을 대상으로 분석한 김은영(2011)의 연구에서는 대학, 연구소와의 협력이 새로운 제품과 개선된 제품 모두에 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 그 중에서도 개선된 제품에 미치는 영향이 상대적으로 더 큰 것으로 분석되었다. 이는 우리나라의 서비스업과 제조업의 성숙도 차이에서 비롯된 것으로 주장하고 있다.

박상혁·김창완(2011)은 경남지역의 IT벤처기업의 산학협력 사례를 통해 경쟁력 강화라는 성과에 대한 요인을 분석하였다. 사례분석 대상기업의 성공요인을 CEO의 산학연계 노력, 대학과 관련 기관의 지원, 대학이 중심이 된 지역 기업 생태계와 산업생태계와의 적극적인 연계 등으로 제시하고 있다.

박종관(2011)은 천안지역을 대상으로 대학이 지역발전에 미치는 영향을 분석하기 위하여 설문조사를 실시하였다. 대학의 존재에 대한 인식 수준, 지역사회발전에 대한 기여정도, 기여분야, 기대하는 역할, 경제사회 및 문화 분야에서 기여하는 정도를 질의한 결과 지역사회에 대학의 영향은 매우 긍정적으로 평가되고 있으며, 기여 정도도 상당히 높은 수준인 것으로 평가되었다. 특히, 지역문화 · 경제 · 지역개발 · 교통확대 등의 측면에서는 지역발전에 크게 기여하고 있으나 상대적으로 인구유출억제 · 산학협동 · 주민교육 등의 분야에서의 기여도는 크지 않는 것으로 인식되었다. 이외 사회에 미치는 구체적인 효과로 대학이 설립됨으로 인해 지역사회에 인적자본의 공급이 원활해지고, 지역소득이 증가하고, 교육기회 확대로 인하여 지역의 이미지가 개선되며, 대학이 가진 각종시설이 지역사회에 제공되는 효과가 있는 것으로 나타났다.

권민정·최석준(2014)은 연구개발활동조사 데이터(2004년~2008년)와 기업 재무자료, 특허정보를 결합한 패널데이터 분석을 통해 과학적 지식이나 기술 등의 활용 및 이들의 산업적 연계를 중요시하는 과학기반기업(Science-Based Firm)의 경영 및 혁신성과에 산학연 협력이 미치는 영향에 대하여 실증 분석하였다. 대학 혹은 연구소와 함께 연구개발활동을 수행하는 기업들이 그렇지 않은 기업들보다 혁신성과(종업원1인당 부가가치, 특허)가 높게 나타났으나, 종업원 1인당 매출액, 영업이익과 같은 성과에 대한 영향은 확인되지 않는 것으로 분석되었다.

Cowan and Zinovyeva(2013)은 지역에서의 대학의 설립이나 규모 확대가 혁신활동 성과에 미치는 영향을 실증 분석한 결과 신규 대학을 한 개 설립시 지역 기업들의 특허가 7% 증가하고, 산업화된 지역일 경우 공학대학이 더욱 효과적인 반면 의료 제약 화학 농업 지역은 효과적이지 않았다. 이는 지역 단위에서의 대학의 산학협력 성과는 지역적으로 특화될 수 있음을 시사한다.

Van Looy et al.(2011)은 산학협력의 성과를 기술이전조직의 규모 및 연구 생산성과 연관되

어 있음을 실증 분석하였다. 분석결과 계약연구에 있어서는 대학 규모, 과학생산성, 스핀오프 활동이, 스핀오프 활동에 대해서는 과학 생산성, 지역 R&D집약도, 기술이전조직의 규모, 계약연구가, 특허 활동에 대해서는 대학규모와 과학 생산성이 각각 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이 외에도 산학협력의 산학협력 성과를 분석한 국내외 선행연구가 다수 존재하나 대부분 기업의 관점에서 R&D 부문의 성과에 초점을 맞추고 있다. 교육체계, 창업활성화, 지역기업과의 연계 등 대학 관점에서의 비R&D 부문 성과를 다루는 연구는 일부 존재하나 주로 설문이나 인터뷰 등을 의존하고 있다. 따라서 본 연구에서는 산학협력의 비R&D 부문 성과를 대학 관점에서 정량분석을 통해 실증 분석함으로써 선행연구와 차별화하고자 한다.

## Ⅲ. 분석 모형

### 1. 대학 내 산학협력 파급효과 종합지수 도출 (DEA-based Composite Index)

다양한 세부지표를 토대로 종합경쟁력 지표를 만드는데 있어서 객관적인 가중치 설정은 항상 논란이 되어 왔다. 설문조사, 계층적 분석법(Analytical Hierarchy Process, AHP) 등을 통해 가중치를 사전적으로 결정하기도 하나 응답자의 주관에 크게 의존하여 객관성을 담보하지 못하는 한계가 있다. 또한 기존 방식은 동일한 평가항목에 대해 동일한 가중치를 적용하기 때문에 가중치가 특정 피평가자에게 불리 또는 유리할 수 있어 평가상의 불만이 종종 제기된다.

반면 자료포락분석(Data Envelopment Analysis, DEA)에 기반한 복합지수(Composite Index)는 자료포락분석(DEA) 방법론을 활용하여 세부 성과들을 하나의 값으로 제공하는 방법론으로 해외에서 정책성과 분석에 다양하게 활용되고 있다. DEA 방법론은 투입변수와 산출변수의 가중치를 목적함수가 최대가 되도록 함수 내부적으로 결정하기 때문에 사전적으로 가중치를 설정할 필요가 없으며, 피평가대상별로 각기 다른 가중치를 부여한다. 자료포락분석에 기반한 복합지수(DEA-based Composite Index)는 유럽의 노동시장 분석(Storrie and Bjurek, 2000), 유럽의 사업통합정책(Cherchye, Moesen and Van Puyenbroeck, 2004), 내부 시장정책(Cherchye et al., 2005), 인력개발지수(Mahlberg and Obersteiner, 2001; Despotis, 2005), 기술성취도 지수(Cherchye, Moesen, Rogge and Puyenbroeck, 2006) 등 다양한 정책분석에 사례에 널리 활용되고 있다.

자료포락분석에 기반한 복합지수는 자료포락분석(DEA) 모형 중 산출지향(Ouput-oriented) 규모수익가변(VRS, Various Returns to Scale) 모형을 통해 계산 가능하다. 투입변수는 모든 관측치에 대해서 1의 값을 부여하고, 산출변수에 세부지표의 값을 부여한 후, 산출지향 규모수

익가변 모형을 적용하여 계산된 값이 종합경쟁력 지표가 된다.

$$\underset{\theta,\lambda}{Max}\ \theta \tag{1}$$

$$s.t\ -\theta Y_o + Y\lambda \geqq 0$$

$$N1'\lambda = 1$$

$$\lambda \geqq 0$$

여기서 $Y$는 전체 분석대상의 산출변수로 구성된 행렬이며, $Y_o$는 평가대상이 되는 관측치의 산출변수 벡터이다. $\lambda$는 비효율적인 관측치가 효율적이 되기 위한 참조대상(benchmark)의 가중치가 되며 내부적으로 계산된다. $\theta$는 효율성 수치로, 피평가대상이 현재보다 모든 세부 성과지표를 $\theta$배 만큼 향상시키는 것이 가능함을 의미한다. 즉, 식(1)을 계산했을 때 가장 효율적인(종합성과가 우수한) 관측치의 $\theta$=1이 되며, 비효율적일수록(종합성과가 낮을수록) $\theta$는 큰 값을 가지게 된다. $\theta$의 값과 종합경쟁력이 반비례 관계에 있기 때문에 본 분석에서는 역수를 취하여 종합경쟁력 지표가 0~1 사이의 값을 가지며, 경쟁력이 높을수록 큰 값을 가지도록 변환하여 사용한다.

$$\text{종합경쟁력 지표} = \frac{1}{\theta} \tag{2}$$

## 2. LINC 사업의 순효과 추정을 위한 회귀모형

본 연구에서는 LINC 사업의 산학협력 성과를 (i) 자료포락분석 기반 복합지수 방식을 이용한 종합성과지표와 (ii) 개별 세부 성과지표를 각각 활용하여 분석하였다. 성과지표가 종속변수, LINC 사업 수혜여부 등을 독립변수로 하여 회귀모형을 추정하는데 있어서 종속변수의 성격에 따라 각기 다른 회귀모형을 적용해야 한다.

횡단면과 시계열을 모두 포함하는 본 자료의 경우, 확률효과 패널모형이 적합하다. 자료포락분석 기반 복합지수(DEA-based composite index)의 경우, 종속변수가 1에서 중도절단될(censored) 수 있기 때문에 토빗(Tobit) 모형이 통계적으로 보다 적합할 수 있으나, 본 연구에서 추정한 종합성과지표에서 1의 값을 갖는 관측치가 하나에 불과하여 Tobit 모형을 사용할 필요가 없었다. 한편 종속변수가 가산변수(count data)인 경우, 일반적인 패널회귀모형보다는 음이항 모형(Negative binomial model)을 쓰는 것이 적합하다.

### 1) 확률효과 패널모형 (Random Effect Panel Model)

패널모형은 패널개체의 특성변수를 어떻게 가정하느냐에 따라 고정효과(Fixed effect) 패널모형과 확률효과(Random effect) 패널모형으로 구분된다.

$$y_{it} = \alpha + \beta x_{it} + u_i + e_{it} \quad (3)$$

고정효과 모형에서는 위 식의 오차항 $u_i$를 추정해야 할 모수(parameter)로 간주하는 반면, 확률효과 모형에서는 이를 확률변수(random variable)로 가정한다. 확률효과 모형에서 오차항 $u_i$는 일반적으로 $u_i \sim N(0,\ \sigma^2)$, $e_{it} \sim N(0,\ \sigma_e^2)$으로 가정하며, 식(3)은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$y_{it} = (\alpha + u_i) + \beta x_{it} + e_{it} \quad (4)$$

식(4)에서 $(\alpha + u_i)$를 패널 개체별 상수항으로 고정된 모수(fixed parameter)로 간주하지만, 확률효과 모형에서는 이를 확률변수로 가정한다. 일반적인 최소자승법(OLS)로 식(4)를 추정하면 오차항의 1계 자기상관(first-order autocorrelation)이 발생하기 때문에 일반최소제곱법(Generalized Least Square, GLS)로 추정한다. 최종회귀식은 식(5)와 같으며, 수도권 대학의 LINC 사업의 참여효과는 $\beta_1 + \beta_3$로, 비수도권 대학의 LINC 사업 참여효과는 $\beta_1$이 되면서 지역대학 대비 수도권 대학이 LINC 사업 참여로 인한 순효과는 $\beta_3$가 됨

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 LINC_{it} + \beta_2 capital_{it} + \beta_3 LINC^{*} capital + \beta_4 X + u_i + e_{it} \quad (5)$$

여기서 $y_{it}$는 산학협력 성과, $LINC_{it}$는 LINC 사업의 수혜여부, $Capital_{it}$는 수도권 소재여부, $X$는 통제변수에 해당한다.

### 2) 패널 음이항모형 (Panel Negative Binomial Model)

종속변수가 가산자료(count data)인 경우, 포아송(Poisson) 또는 음이항(negative binomial) 회귀모형을 활용하여 추정한다. 가산자료 모형은 종속변수가 횟수나 시간 등을 나타내는 정수의 형태로 표현되는 경우 일반적으로 널리 사용된다. 가산자료 모형은 우선적으로 포아송 모형으로 추정하고, 가산자료가 포아송 자료에 적합하지 않은 경우 음이항 모형으로 추정한다

(Hwang, 2004). 포아송 분포는 특정 시간동안 특정사상이 발생했던 평균을 근거로 특정사상이 발생한 횟수에 대한 확률을 나타내 주는 분포로서 다음 두 가지 가정에 기반한다. 첫째, 독립성 가정으로 특정사상이 단위 시간이나 공간 내에서 발생할 확률은 나머지 단위들에 대하여 독립적임을 가정한다. 둘째, 평균과 분산이 같다는 가정인데, 실제 분석 시는 분산이 평균보다 큰 과산포(overdispersion)가 발생하는 경우가 일반적이므로, 포아송 모델 사용시 이에 대한 검정이 반드시 요구된다.

본 연구의 분석자료도 과산포가 발생하기 때문에 가산데이터를 다루는데 있어서 포아송 모형보다는 음이항 모형이 보다 적절하며, 음이항 모형의 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$\Pr(Y=y|x)=\frac{\Gamma(y+1/\alpha)}{\Gamma(y+1)\Gamma(1/\alpha)}(\alpha\lambda)^{y}(1+\alpha\lambda)^{-(y+1/\alpha)},\qquad y=0,1,2\cdots \tag{6}$$

여기서 $\alpha$를 과산포 모수라고 하며, 이 값이 0보다 크면 음이항 모형이 성립하게 된다. 식(6)의 로그우도 함수를 도출하여 이를 최우추정법을 활용하여 모수벡터와 $\alpha$를 추정한다. 최종회귀식은 식(7)과 같으며, 수도권 대학의 LINC 사업의 참여효과는 $\beta_1+\beta_3$로, 비수도권 대학의 LINC 사업 참여효과는 $\beta_1$이 되면서 지역대학 대비 수도권 대학이 LINC 사업 참여로 인한 순효과는 $\beta_3$가 된다.

$$y_{it}=\exp[\beta_1 LINC_{it}+\beta_2 capital_{it}+\beta_3 LINC^{*}capital+\beta_4 X+u_i+\epsilon_{it}] \tag{7}$$

여기서 $y_{it}$는 산학협력의 성과, $LINC_{it}$는 LINC 사업의 수혜여부, $Capital_{it}$은 수도권 소재 여부, $X$는 통제변수, $\epsilon_{it}$는 감마분포를 가지는 오차항을 나타낸다.

## Ⅳ. 분석 자료

대학정보공시센터에서 제공하는 2012~2014년 대학알리미 공시자료를 토대로 4년제 대학별 산학협력 성과 자료를 취합하였다. 다만 LINC 사업과 연관성이 낮은 종교대학, 예술분야 특성화대학 등은 분석에서 제외하고, 본교와 분교에 대한 구분도 반영하여 총 161개 대학을 대상으로 478개의 관측치를 확보하였다. 산학협력 교육현황, 창업, 지역기업 연계활동 관련 자료 등을 비롯하여 소재지, 국공립/사립, 재적인원 등의 대학 기초정보를 취합하였다.

본 연구에서는 (i) LINC 사업의 수혜대학과 비수혜대학, (ii) LINC 사업 수혜대학 중 수도권 대학과 지역대학으로 비교대상을 구성하였다. LINC 사업 수혜실적은 연구재단의 대학별 지원실적 자료를 활용하였다. LINC 사업수혜 여부 뿐만 아니라 기술혁신형, 현장밀착형 지원 여부들을 더미변수로 하여 분석에 반영하였다.

## 1. 대학 내 산학협력 파급효과 분석 기준

선행연구에서 많이 다루었던 R&D 부문의 산학협력 성과보다는 교과과정, 창업, 인력양성 등 비R&D 부문의 산학협력 성과에 초점을 맞추었다. 산학협력 사업이 대학 내에 (i) 산학협력 친화적 교육체계 구축 (ii) 창업 활성화 (iii) 지역기업과의 연계 강화 관점에서 LINC 사업의 파급효과 분석하였다.

〈표 1〉 대학 내 산학협력 파급효과 분석 기준

| 산학협력 파급효과 | | 분석항목 (정량지표) |
|---|---|---|
| 산학협력 친화적 교육체계 구축 | 캡스톤 디자인 운영 | - 캡스톤 디자인 이수학생 수 |
| | 현장실습 운영 | - 현장실습 이수학생 수<br>- 현장실습 참여 기업체 수 |
| | 산업체 경력 전임교원 | - 5년 이내 신규임용 전임교원 중 5년 이상 산업체 경력 전임교원 비중 |
| 창업 활성화 | 창업교육 지원 | - 창업강좌 개설 수 |
| | 교원 창업 | - 교원 창업기업 수 |
| 지역기업과의 연계 강화 | 지역기업 인력양성 | - 계약학과 재학생수 |
| | 지역기업 참여 정도 | - 계약학과 참여 산업체 수 |

분석에 사용된 변수의 정의 및 기초통계는 〈표 2〉, 〈표 3〉과 같다.

〈표 2〉 변수 정의

| 변수명 | 정의 |
|---|---|
| LINC 수혜여부 | LINC 사업을 수혜하면 1, 아니면 0 |
| LINC 기술혁신형 | LINC 사업의 기술혁신형을 수혜하면 1, 아니면 0 |
| LINC 현장밀착형 | LINC 사업의 현장밀착형을 수혜하면 1, 아니면 0 |
| 수도권 소재 여부 | 서울, 경기도에 소재하면 1, 아니면 0 |
| ln(재학생수) | 재학생 수의 자연로그값 |
| 국공립여부 | 국립, 공립, 국립대법인이면 1, 사립이면 0 |

〈표 3〉 변수 기초통계

| stats | LINC 수혜여부 | LINC 기술혁신형 | LINC 현장밀착형 | 수도권 소재 여부 | 재학생수 | 국공립여부 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 평균 | 0.354 | 0.103 | 0.251 | 0.289 | 9,170 | 0.215 |
| 표준편차 | 0.479 | 0.304 | 0.434 | 0.454 | 5,657 | 0.412 |
| 최소 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 167 | 0.000 |
| 최대 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 25,259 | 1.000 |

# V. 실증분석 결과

## 1. LINC 사업이 산학협력 파급효과 종합지수에 미친 영향 분석

〈표 4〉의 추정결과를 따르면 LINC 사업은 대학내 산학협력 파급효과 종합지수에 양의 영향을 미치고 있으며, 기술혁신형 LINC 사업의 경우 수도권 대학보다 지역대학에서 더 큰 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다. 구체적으로는 LINC 사업의 수혜여부는 산학협력 파급효과 종합지수를 0.08~0.1 정도 개선시키는 효과가 있다. 또한 기술혁신형의 경우, 수도권 소재 대학보다는 오히려 지역대학이 산학협력 파급효과가 높게 나오는 것으로 분석된다.

**〈표 4〉 산학협력 파급효과 종합지수 회귀 결과 (확률효과 패널모형)**

| 종속변수 | Model 1 | | Model 2 | | Model 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| : 산학협력 파급효과 종합지수 | β/t | | β/t | | β/t | |
| constant | -0.213 | | -0.283 | | -0.31 | * |
| | (-1.320) | | (-1.599) | | (-1.886) | |
| LINC 수혜여부(A1) | 0.105 | *** | | | | |
| | (3.931) | | | | | |
| LINC 기술혁신형(A2) | | | 0.089 | * | | |
| | | | (1.656) | | | |
| LINC 현장밀착형(A3) | | | | | 0.081 | *** |
| | | | | | (2.960) | |
| 수도권 소재 여부(B) | -0.032 | | -0.05 | | -0.061 | * |
| | (-0.901) | | (-1.406) | | (-1.711) | |
| (A1)*(B) | -0.066 | | | | | |
| | (-1.107) | | | | | |
| (A2)*(B) | | | -0.303 | *** | | |
| | | | (-2.979) | | | |
| (A3)*(B) | | | | | 0.073 | |
| | | | | | (1.023) | |
| ln(재학생수) | 0.075 | *** | 0.086 | *** | 0.087 | *** |
| | (4.077) | | (4.332) | | (4.728) | |
| 국공립여부 | -0.027 | | -0.021 | | 0 | |
| | (-0.765) | | (-0.522) | | (0.001) | |
| 관측치 수 | 467 | | 467 | | 467 | |

* 괄호 안의 숫자는 t 통계치이며 *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미한다.

## 2. 산학협력 개별 성과에 미친 영향 분석

### 1) 산학협력 친화적 교육체계

〈표 5〉의 추정결과에 따르면 LINC 사업은 대학내 캡스톤 디자인 운영에 양의 영향을 미치고 있으며, 그 성과는 현장밀착형, 수도권 기술혁신형을 중심으로 높게 나타난다. 기술혁신형 및 현장밀착형 LINC 사업 모두 캡스톤 디자인 운영을 향상시키는 효과가 있다. 전반적으로는 현장밀착형이 기술혁신형보다 캡스톤 디자인 운영성과가 높으나, 수도권의 경우는 기술혁신형이 더 성과가 높은 것으로 나타났다.

**〈표 5〉 캡스톤 디자인 이수학생 수 회귀 결과 (패널 음이항 모형)**

| 종속변수<br>: 캡스톤 디자인 이수학생 수 | Model 4<br>β/t | | Model 5<br>β/t | | Model 6<br>β/t | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| constant | -15.051 | *** | -18.765 | *** | -17.369 | *** |
| | (-14.085) | | (-14.666) | | (-16.048) | |
| LINC 수혜여부(A1) | 1.316 | *** | | | | |
| | (10.444) | | | | | |
| LINC 기술혁신형(A2) | | | 0.408 | ** | | |
| | | | (2.014) | | | |
| LINC 현장밀착형(A3) | | | | | 1.204 | *** |
| | | | | | (10.685) | |
| 수도권 소재 여부(B) | -0.696 | *** | -1.116 | *** | -0.846 | *** |
| | (-4.401) | | (-7.594) | | (-5.802) | |
| (A1)*(B) | 0.337 | | | | | |
| | (1.355) | | | | | |
| (A2)*(B) | | | 1.162 | *** | | |
| | | | (2.634) | | | |
| (A3)*(B) | | | | | 0.347 | |
| | | | | | (1.242) | |
| ln(재학생수) | 1.567 | *** | 2.028 | *** | 1.834 | *** |
| | (12.716) | | (13.808) | | (14.868) | |
| 국공립여부 | -0.037 | | 0.286 | * | 0.384 | *** |
| | (-0.286) | | (1.831) | | (3.090) | |
| 관측치 수 | 478 | | 478 | | 478 | |

* 괄호 안의 숫자는 t 통계치이며 *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미한다.

〈표 6〉에서 LINC 사업은 대학내 현장실습 이수학생 수 증가에 기여하고 있으며, 현장밀착형의 경우 수도권보다 지역대학에서 그 성과가 높은 것으로 분석되었다. 기술혁신형 및 현장밀착

형 LINC 사업 모두 현장실습 이수학생 수를 증가시키는 효과가 있다. 반면 현장밀착형의 경우, 지역대학에서 현장실습 이수학생 수가 더 높게 증가하는 것으로 분석되었다.

**〈표 6〉 현장실습 이수학생 수 회귀 결과 (패널 음이항 모형)**

| 종속변수 : 현장실습 이수학생 수 | Model 7 | | Model 8 | | Model 9 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | β/t | | β/t | | β/t | |
| constant | −11.296 | *** | −11.992 | *** | −11.918 | *** |
| | (−17.387) | | (−18.169) | | (−18.624) | |
| LINC 수혜여부(A1) | 0.609 | *** | | | | |
| | (8.122) | | | | | |
| LINC 기술혁신형(A2) | | | 0.303 | ** | | |
| | | | (2.250) | | | |
| LINC 현장밀착형(A3) | | | | | 0.619 | *** |
| | | | | | (8.081) | |
| 수도권 소재 여부(B) | −0.56 | *** | −0.726 | *** | −0.592 | *** |
| | (−4.884) | | (−6.530) | | (−5.350) | |
| (A1)*(B) | −0.312 | | | | | |
| | (−1.581) | | | | | |
| (A2)*(B) | | | 0.338 | | | |
| | | | (1.042) | | | |
| (A3)*(B) | | | | | −0.574 | ** |
| | | | | | (−2.377) | |
| ln(재학생수) | 1.383 | *** | 1.475 | *** | 1.455 | *** |
| | (18.215) | | (19.610) | | (19.713) | |
| 국공립여부 | 0.02 | | 0.108 | | 0.162 | |
| | (0.191) | | (0.940) | | (1.483) | |
| 관측치 수 | 478 | | 478 | | 478 | |

* 괄호 안의 숫자는 t 통계치이며 *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미한다.

〈표 7〉의 회귀결과는 LINC 사업이 대학내 현장실습 참여기업체 수 증가에 기여하고 있으며, 현장밀착형의 경우 수도권보다 지역대학에서 그 성과가 높게 나타남을 시사한다. 기술혁신형 및 현장밀착형 LINC 사업 모두 현장실습 참여기업체 수를 증가시키는 효과가 있는 반면 현장밀착형의 경우 지역대학에서 현장실습 참여기업체 수가 더 높게 증가하는 것으로 분석되었다.

〈표 7〉 현장실습 참여 기업체수 회귀 결과 (패널 음이항모형)

| 종속변수<br>: 현장실습 참여 기업체 수 | Model 10<br>β/t | | Model 11<br>β/t | | Model 12<br>β/t | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| constant | −10.985 | *** | −11.404 | *** | −11.47 | *** |
| | (−16.424) | | (−16.783) | | (−17.239) | |
| LINC 수혜여부(A1) | 0.514 | *** | | | | |
| | (6.813) | | | | | |
| LINC 기술혁신형(A2) | | | 0.312 | ** | | |
| | | | (2.285) | | | |
| LINC 현장밀착형(A3) | | | | | 0.515 | *** |
| | | | | | (6.544) | |
| 수도권 소재 여부(B) | −0.533 | *** | −0.679 | *** | −0.567 | *** |
| | (−4.284) | | (−5.648) | | (−4.686) | |
| (A1)*(B) | −0.323 | | | | | |
| | (−1.606) | | | | | |
| (A2)*(B) | | | 0.165 | | | |
| | | | (0.499) | | | |
| (A3)*(B) | | | | | −0.526 | ** |
| | | | | | (−2.124) | |
| ln(재학생수) | 1.356 | *** | 1.416 | *** | 1.413 | *** |
| | (17.463) | | (18.319) | | (18.494) | |
| 국공립여부 | 0.078 | | 0.129 | | 0.198 | * |
| | (0.684) | | (1.056) | | (1.673) | |
| 관측치 수 | 478 | | 478 | | 478 | |

* 괄호 안의 숫자는 t 통계치이며 *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미한다.

한편 〈표 8〉의 결과는 LINC 사업이 유형과 관계없이 산업체 경력의 전임교원 충원에 영향을 미치지 못함을 보여준다. LINC 사업은 수혜여부, 기술혁신형, 현장밀착형 모두 산업체 경력 5년 이상의 전임교원 충원에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하고 있다. 다만 지역대학을 중심으로 산업체 경력 5년 이상의 전임교원 충원이 늘어났으며, LINC은 특히 기술혁신형을 중심으로 지역대학에서의 산업체 경력 전임교원 충원을 확대하는데 기여하는 것으로 확인되었다.

**〈표 8〉 산업체 경력 전임교원 임용 회귀 결과 (확률효과 패널모형)**

| 종속변수<br>: 5년 이내 신규임용 전임 교원 중 5년 이상 산업체 경력 전임교원 | Model 13 | | Model 14 | | Model 15 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | β/t | | β/t | | β/t | |
| constant | 0.2 | | 0.153 | | 0.192 | |
| | (1.399) | | (1.049) | | (1.367) | |
| LINC 수혜여부(A1) | 0.028 | | | | | |
| | (1.184) | | | | | |
| LINC 기술혁신형(A2) | | | -0.017 | | | |
| | | | (-0.344) | | | |
| LINC 현장밀착형(A3) | | | | | 0.035 | |
| | | | | | (1.432) | |
| 수도권 소재 여부(B) | -0.054 | | -0.069 | ** | -0.067 | ** |
| | (-1.539) | | (-2.086) | | (-1.969) | |
| (A1)*(B) | -0.102 | * | | | | |
| | (-1.887) | | | | | |
| (A2)*(B) | | | -0.174 | * | | |
| | | | (-1.919) | | | |
| (A3)*(B) | | | | | -0.032 | |
| | | | | | (-0.490) | |
| ln(재학생수) | 0.02 | | 0.027 | | 0.021 | |
| | (1.214) | | (1.601) | | (1.311) | |
| 국공립여부 | -0.092 | *** | -0.083 | ** | -0.086 | ** |
| | (-2.651) | | (-2.256) | | (-2.520) | |
| 관측치 수 | 478 | | 478 | | 478 | |

* 괄호 안의 숫자는 t 통계치이며 *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미한다.

## 2) 창업활성화

LINC 사업 중 현장밀착형만 창업강좌 개설 수에 유의한 영향을 미치며, 수도권 대학과 지역대학간 LINC 사업의 성과차이는 없었다. LINC 사업은 현장밀착형만 창업강좌 개설 수를 늘리는데 기여하였으며, 기술혁신형은 효과가 나타나지 않았다. 한편 LINC 사업과 무관하게 지역대학에서 창업강좌 개설 수가 더 많이 개설된 반면 LINC 사업이 수도권 대학과 지역대학에서 창업강좌 개설 수에 미치는 영향은 차이가 없는 것으로 분석되었다.

〈표 9〉 창업강좌 개설 수 회귀 결과 (패널 음이항 모형)

| 종속변수<br>: 창업강좌 개설 수 | Model 16<br>β/t | | Model 17<br>β/t | | Model 18<br>β/t | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| constant | -7.49 | *** | -8.078 | *** | -7.655 | *** |
| | (-10.067) | | (-10.601) | | (-10.501) | |
| LINC 수혜여부(A1) | 0.247 | ** | | | | |
| | (2.154) | | | | | |
| LINC 기술혁신형(A2) | | | -0.22 | | | |
| | | | (-1.060) | | | |
| LINC 현장밀착형(A3) | | | | | 0.336 | *** |
| | | | | | (2.934) | |
| 수도권 소재 여부(B) | -0.479 | *** | -0.531 | *** | -0.493 | *** |
| | (-3.152) | | (-3.835) | | (-3.441) | |
| (A1)*(B) | -0.013 | | | | | |
| | (-0.050) | | | | | |
| (A2)*(B) | | | -0.132 | | | |
| | | | (-0.305) | | | |
| (A3)*(B) | | | | | 0.299 | |
| | | | | | (1.025) | |
| ln(재학생수) | 0.873 | *** | 0.951 | *** | 0.89 | *** |
| | (10.439) | | (11.294) | | (10.990) | |
| 국공립여부 | 0.067 | | 0.186 | | 0.137 | |
| | (0.468) | | (1.221) | | (0.982) | |
| 관측치 수 | 478 | | 478 | | 478 | |

* p〈.1, ** p〈.05, *** p〈.01

〈표 10〉은 LINC 사업이 교원 창업기업 수 증가에 기여하나 기술혁신형/현장밀착형간, 수도권 대학/지역대학간 유의미한 차이를 보이지는 않음을 보여준다. LINC 사업의 수혜여부는 교원 창업기업 수 증가에 기여하나 기술혁신형이나 현장밀착형 수혜여부의 효과는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 한편 교원 창업기업 수는 수도권 소재 여부와도 무관하며, LINC 사업이 수도권 대학과 지역대학의 교원 창업기업의 수에 미치는 영향도 차이가 없는 것으로 분석되었다.

〈표 10〉 교원 창업기업 수 회귀 결과 (패널 음이항 모형)

| 종속변수 : 교원 창업기업 수 | Model 19 | | Model 20 | | Model 21 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | β/t | | β/t | | β/t | |
| constant | −6.976 | *** | −7.332 | *** | −7.977 | *** |
| | (−4.225) | | (−4.207) | | (−4.787) | |
| LINC 수혜여부(A1) | 0.511 | * | | | | |
| | (1.825) | | | | | |
| LINC 기술혁신형(A2) | | | 0.176 | | | |
| | | | (0.501) | | | |
| LINC 현장밀착형(A3) | | | | | 0.319 | |
| | | | | | (1.296) | |
| 수도권 소재 여부(B) | −0.093 | | −0.209 | | −0.156 | |
| | (−0.283) | | (−0.786) | | (−0.543) | |
| (A1)*(B) | 0.298 | | | | | |
| | (0.569) | | | | | |
| (A2)*(B) | | | 0.597 | | | |
| | | | (0.794) | | | |
| (A3)*(B) | | | | | 0.323 | |
| | | | | | (0.550) | |
| ln(재학생수) | 0.672 | *** | 0.739 | *** | 0.796 | *** |
| | (3.693) | | (3.912) | | (4.476) | |
| 국공립여부 | 0.518 | ** | 0.636 | ** | 0.672 | *** |
| | (2.136) | | (2.412) | | (2.910) | |
| 관측치 수 | 478 | | 478 | | 478 | |

* 괄호 안의 숫자는 t 통계치이며 *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미한다.

### 3) 지역기업과의 연계 강화

〈표 11〉에 따르면 LINC 사업 중 현장밀착형만 계약학과 재학생 수에 유의한 영향을 미치며, 수도권 대학과 지역대학간 LINC 사업의 성과차이는 없는 것으로 분석되었다. LINC 사업은 현장밀착형만 계약학과 재학생 수를 늘리는데 기여하였으며, 기술혁신형은 효과가 나타나지 않았다. 또한 LINC 사업이 수도권 대학과 지역대학에서 계약학과 재학생 수에 미치는 영향은 차이가 없는 것으로 확인되었다.

〈표 11〉 계약학과 재학생 수 회귀 결과 (패널 음이항 모형)

| 종속변수<br>: 계약학과 재학생 수 | Model 22<br>β/t | | Model 23<br>β/t | | Model 24<br>β/t | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| constant | -3.189 | * | -3.715 | ** | -4.193 | *** |
| | (-1.906) | | (-2.143) | | (-2.583) | |
| LINC 수혜여부(A1) | 0.828 | *** | | | | |
| | (3.669) | | | | | |
| LINC 기술혁신형(A2) | | | 0.354 | | | |
| | | | (1.049) | | | |
| LINC 현장밀착형(A3) | | | | | 0.703 | *** |
| | | | | | (3.231) | |
| 수도권 소재 여부(B) | 0.38 | | 0.031 | | 0.22 | |
| | (1.392) | | (0.130) | | (0.869) | |
| (A1)*(B) | -0.544 | | | | | |
| | (-1.181) | | | | | |
| (A2)*(B) | | | -0.304 | | | |
| | | | (-0.384) | | | |
| (A3)*(B) | | | | | -0.36 | |
| | | | | | (-0.699) | |
| ln(재학생수) | 0.265 | | 0.365 | * | 0.389 | ** |
| | (1.430) | | (1.921) | | (2.197) | |
| 국공립여부 | 0.542 | ** | 0.594 | ** | 0.741 | *** |
| | (2.237) | | (2.309) | | (3.081) | |
| 관측치 수 | 478 | | 478 | | 478 | |

* 괄호 안의 숫자는 t 통계치이며 *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미한다.

〈표 12〉의 추정결과는 LINC 사업 중 현장밀착형만 계약학과 참여 산업체 수에 유의한 영향을 미치며, 수도권 대학과 지역대학간 LINC 사업의 성과차이는 없어서 계약학과 재학생 수와 동일한 결과를 보였다. LINC 사업은 현장밀착형만 계약학과 참여 산업체 수를 늘리는데 기여하였으며, 기술혁신형은 효과가 나타나지 않았다. 또한 LINC 사업이 수도권 대학과 지역대학에서 계약학과 참여 산업체 수에 미치는 영향은 차이가 없는 것으로 분석되었다.

〈표 12〉 계약학과 참여 산업체 수 회귀 결과 (패널 음이항 모형)

| 종속변수<br>: 계약학과 참여 산업체 수 | Model 25<br>β/t | Model 26<br>β/t | Model 27<br>β/t |
|---|---|---|---|
| constant | −2.524 | −3.617 ** | −3.318 ** |
| | (−1.509) | (−2.112) | (−2.055) |
| LINC 수혜여부(A1) | 0.623 *** | | |
| | (2.782) | | |
| LINC 기술혁신형(A2) | | −0.163 | |
| | | (−0.466) | |
| LINC 현장밀착형(A3) | | | 0.689 *** |
| | | | (3.219) |
| 수도권 소재 여부(B) | 0.02 | −0.278 | −0.116 |
| | (0.070) | (−1.109) | (−0.445) |
| (A1)*(B) | −0.682 | | |
| | (−1.552) | | |
| (A2)*(B) | | −0.593 | |
| | | (−0.865) | |
| (A3)*(B) | | | −0.182 |
| | | | (−0.366) |
| ln(재학생수) | 0.268 | 0.422 ** | 0.359 ** |
| | (1.446) | (2.244) | (2.033) |
| 국공립여부 | 0.252 | 0.468 * | 0.504 ** |
| | (0.975) | (1.646) | (1.971) |
| 관측치 수 | 478 | 478 | 478 |

* 괄호 안의 숫자는 t 통계치이며 *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미한다.

## Ⅵ. 결 론

본 연구에서는 대학 알리미의 공시자료를 활용해서 대표적 산학협력 사업인 LINC 사업이 대학의 비R&D 부문 산학협력 성과에 미친 효과를 분석하였다. 우선 8개의 세부지표를 통해서 대학 내 산학협력 파급효과 종합지수를 활용한 분석에서는 LINC 사업이 지역대학을 중심으로 산학협력 파급효과를 제고하는데 기여하고 있음을 확인하였다. 구체적으로는 기술혁신형과 현장밀착형 모두 유의하게 산학협력 파급효과 종합지수 향상에 기여하였으며, 특히 기술혁신형의 경우, 수도권 소재 대학보다 지역대학에서 산학협력 파급효과가 높게 나타났다.

개별 세부지표를 통한 성과분석은 다음과 같이 요약된다. 첫째, LINC 사업이 산학협력 친화적 교육체계 구축에 기여하고 있으며, 이는 현장밀착형에서 성과가 높게 나타났다. 캡스톤 디자인은 수도권 대학에서 기술 혁신형 LINC 사업의 성과가 높게 나타나는 반면 현장실습은 지

역대학에서 현장밀착형 LINC 사업의 성과가 높게 나타났다. 그리고 산업체 경력의 전임교원 임용의 경우, 지역대학을 대상으로 하는 기술 혁신형 LINC 사업이 성과가 높게 나타났다. 둘째, 창업 활성화의 경우, 현장밀착형 LINC 사업이 창업강좌 개설 수 증가에 기여하였으나 교원 창업기업에는 영향을 미치지 못하였으며, LINC 사업이 창업활성화 측면에서는 수도권 대학과 지역 대학 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 셋째, 지역기업과의 연계 강화의 경우, 현장밀착형 LINC 사업이 지역기업과의 연계강화에 기여하고 있으며, 수도권 대학과 지역대학간 LINC 사업의 성과차이는 없는 것으로 분석되었다. 현장밀착형 LINC 사업만 지역기업과의 연계강화에 기여하고 있으며, 기술혁신형 LINC 사업은 효과가 유의미하지 않았다. 또한 LINC 사업이 지역기업과의 연계강화 측면에서 수도권 대학과 지역 대학 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

본 연구에서는 LINC 사업의 비R&D 부문 산학협력 성과를 분석하였는데 추후 R&D 부문 산학협력 성과도 동시에 고려하여 산학협력 성과를 종합적으로 분석할 필요가 있을 것이다. 그리고 2012-2014년간의 단기성과를 분석하였는데 2015년 이후 성과자료가 취합되면 중장기 성과도 파악이 가능할 것으로 기대된다. 그리고 LINC 사업의 운영에 있어서도 기술 혁신형과 현창밀착형 간에, 또는 수도권대학과 지역대학 간에 소기의 차별화된 목표가 달성되고 있는지를 파악하고 반영할 필요가 있을 것이다.

## 〈참고문헌〉

권민정·최석준. (2014). 산학연 협력이 과학기반기업 (Science-Based Firm)에 미치는 영향에 대한 고찰. 「사회과학연구」, 40(1): 1-20.

김성준·용세중. (2011). 중소기업과 대학 간의 산학 공동기술개발 성과의 결정요인에 대한 연구. 「기술혁신연구」, 19(1): 145-175.

김은영·정우성. (2013). 대학의 기술이전 및 성과 확산의 영향 요인 분석. 「산업경제연구」, 26(2): 983-1008.

박상혁·김창완. (2011). 경남지역 산학협력을 통한 IT 벤처기업의 경쟁력 강화. 「디지털융복합연구」, 9(6): 125-135.

박종관. (2011). 대학이 지역발전에 미치는 영향. 「한국콘텐츠학회논문지」, 11(6): 360-371.

임의주·김창완·조근태. (2013). 대학 산학협력단의 기술사업화 인적구성과 산학협력 성과. 「기술혁신연구」, 21(2): 115-136.

전인. (2012). 산학협력 중개조직의 역할, 성과 및 한계: 대학-중소기업단체 간 산학협력협의회 사례를 중심으로 2005-2010. 「한국조직학회보」, 9(2): 73-106.

조현정·전병훈. (2011). 대학의 특성에 따른 산학협력역량과 산학협력성과의 관계에 대한 연구.「한국실천공학교육학회논문지」, 3(1): 120-127.

최석준·서영웅. (2011). 산학연 협력이 서비스기업 혁신성과에 미치는 영향.「기술혁신학회지」, 14(3): 689-710.

Cherchye, L. , W. Moesen and T. Van Puyenbroeck. (2004). Legitimately diverse, yet comparable: on synthesizing social inclusion performance in the EU. *Journal of Common Market Studies,* 42: 919-955.

Cherchye, L., W. Moesen, N. Rogge, T. Van Puyenbroeck, M. Saisana, A. Saltelli, R. Liska and S. Tarantola. (2008). Creating composite indicators with DEA and robustness analysis: the case of the Technology Achievement Index. *Journal of the Operational Research Society*, 59: 239-251.

Cowan, R., & Zinovyeva, N. (2013). University effects on regional innovation. *Research Policy*, 42(3): 788-800.

Despotis, D.K. (2005). A reassessment of the human development index via data envelopment analysis, *Journal of the Operational Research Society,* 56: 969-980.

Hwang, S.H. (2004). Analysis on the effects of the information level on SMEs through Count Data Model. *Korea Journal of SI,* 3(1): 5-20.

Lendel, I. (2010). The impact of research universities on regional economies: The concept of university products. *Economic Development Quarterly*, 24(3): 210-230.

Van Looy, B., Landoni, P., Callaert, J., van Pottelsberghe, B., Sapsalis, E., & Debackere. K. (2011). Entrepreneurial effectiveness of European universities: An empirical assessment of antecedents and trade-offs. *Research Policy*, 40(4): 553-564.

Storrie, D., H. Bjurek. (2000). Benchmarking European Labour Market Performance with Efficiency Frontier Techniques. *CELMS Discussion paper.*

접수일(2016년 04월 04일)
수정일자(2016년 04월 18일)
게재확정일(2016년 04월 20일)