

한국 중소기업의 기술혁신 프로젝트에서 인재가 기여하는 긍정적 효과 분석

강동석(공동 1저자, 국립 강릉원주대학교 경영학과, 조교수)

*email: professional@gwnu.ac.kr, paper2black@gmail.com

박병철(1저자, 한국 IBM 글로벌 비즈니스사업부, 컨설턴트)

이덕희(교신저자, KAIST 기술경영학부, 정교수)

I. 서론

II. 선행연구 검토

III. 연구 방법

IV. 활용 데이터

V. 분석 결과

VI. 시사점

VII. 한계점과 개선방안

VIII. 주요 참고문헌

- 한국의 중소기업은 국내 경제성장과 고용창출에 기여하는 핵심적인 존재

● 사업체수



● 종사자수



*자료: 중소기업 중앙회(2015)

- 중소기업 성장에 이바지하는 핵심요소는 기술개발과 혁신
 - 중소기업의 지속가능 성장에 기여하는 중요요소 중 하나는 기술혁신(Audretsch, Coad, & Segarra. 2009)
 - 그렇지만, 중소기업은 대기업에 비해 경영역량과 자원 등의 제약이 큼(O'Regan, Ghobadian, 2006)
- 정부가 지원하는 중소기업의 혁신성과 사업-요인 관계분석이 필요
 - 많은 국가들이 중소기업의 기술혁신을 위한 여러 정책을 지원(Abramovitz, 1986)
 - 한국기업의 경우, 어떠한 경영노력이나 전략이 기술혁신 성과에 기여하는가?

- 기술혁신 성과와 중소기업의 영향요인 간 긍정적 관계를 확인
 - 인재: 학습과 경험은 기업의 경쟁력 확보에 중요한 역할을 함(Grant, 1996)
기업의 학습과 역량은 내부(in-house) 인재 등과 연결(Crepon, 1998)
석·박사 인재, 보조금 등이 R&D 성과에 기여(Chang&Chen, 2004)
 - 핵심인재 보상: 직원 생산성은 성과급과 연계(Cadsby,Song,Tapon, 2007)
직원의 창의성은 대기업보다 중소기업 성과와 더 관련
(Gong, Zhong, and Chang, 2013)
 - 성과: 중소기업은 특허, 논문보다 기술의 경제적 성과(상용화)를 우선함
(Gans, Stern, 2003)
 - 자본: 외부자본(보조금 등) 투입은 기업 혁신성과에 기여(Chang & Chen, 2004)

III. 연구 방법: 영향변수

- 데이터로 측정가능한 종속변수, 관련된 독립변수의 파악

구 분		변수 명칭	정 의(측정 단위)	예상 효과	참고문헌
종속변수 (2)	프로젝트 성과	NS	기술혁신 프로젝트의 연간 창출 매출액 (백만원 단위)	-	Miaresse and Mohnen(2001), Crépon, Duguet and Mairessec(1998)
	기업성과	FS	전체 기업의 연간 매출액 (백만원 단위)	-	
독립변수 (7)	물리적 자원	PC	연간 투자자금 (정부 보조금 등, 백만원 단위)		Miaresse and Mohnen(2001)
	인적 자원	HP	혁신 프로젝트에 참여한 기업인력(명)		Chang & Chen(2004)
		MS	석사학위자 비율(%)		Change & Chen(2004), Teirlinck & Spithoven(30)
		PhD	박사학위자 비율(%)	긍정적 영향(+)	
	기업의 전략적 결정	FR	프로젝트에 참여한 핵심 인력에 대한 금전적 보상 (성과급, 백만원 단위)		Huang, Lin, Wu & Yu(2015)
	산업 효과	ICT	ICT 관련산업(dummy)		-
		Mac	기계 관련산업(dummy)		-

- 종속변수-독립변수 영향관계를 Linear panel regression으로 분석

- 프로젝트의 성과와 관련 투입 및 통제변수의 영향관계 분석

$$NP_{it} = \beta_0 + \beta_1 NS_{it} + \beta_2 PC_{it} + \beta_3 HP_{it} + \beta_4 MS_{it} + \beta_5 PhD_{it} + \beta_6 FR_{it} + \beta_7 ICT_{it} + \beta_8 Mac_{it} + e_{it}$$

(i: 프로젝트 참여기업, t: 2003, 2004, ..., 2011년. β_0 : 상수, e_{it} : 오차항)

- 프로젝트 참여기업의 성과와 관련 투입 및 통제변수의 영향관계 분석

$$FS_{it} = \beta_0 + \beta_1 NS_{it} + \beta_2 PC_{it} + \beta_3 HP_{it} + \beta_4 MS_{it} + \beta_5 PhD_{it} + \beta_6 FR_{it} + \beta_7 ICT_{it} + \beta_8 Mac_{it} + e_{it}$$

(i: 프로젝트 참여기업, t: 2003, 2004, ..., 2011년. β_0 : 상수, e_{it} : 오차항)

IV. 활용 데이터

- Panel data: 연간 중소기업의 프로젝트 및 재무성과
 - 분석대상: 기술혁신 프로젝트에 참여한 중소기업
 - 분석기간: 2003–2011년 (8개년도: 프로젝트 지원기간 5년, 지원종료 후 3년)
 - 분석자료: 기업의 프로젝트 투입요소 (산업통상자원부의 첨단기술 연구센터(ATC))

프로젝트 참여기업의 통계자료 (ATC, KISLINE(매출액))

- 자료의 특성: 1) 프로젝트 참여기업의 설문조사 (투입인력 등 수치통계)

* 예시: 본 기업의 연구개발(R&D) 투자금액을 입력해 주세요.

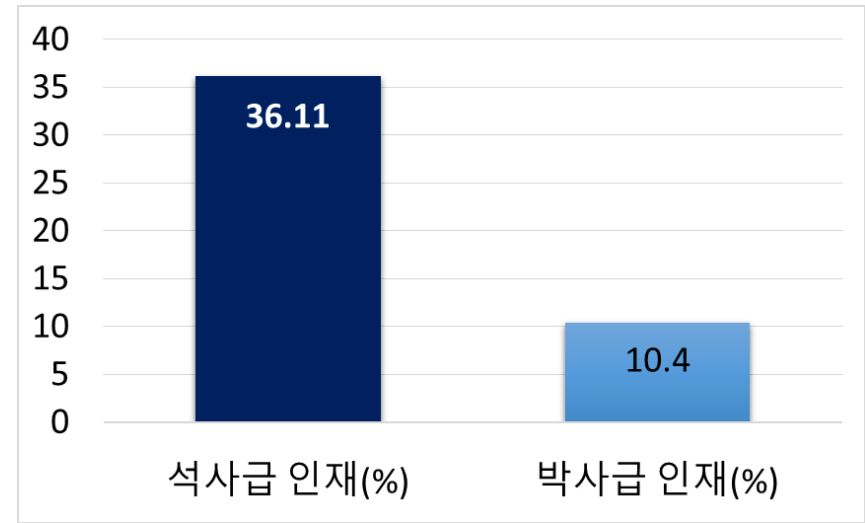
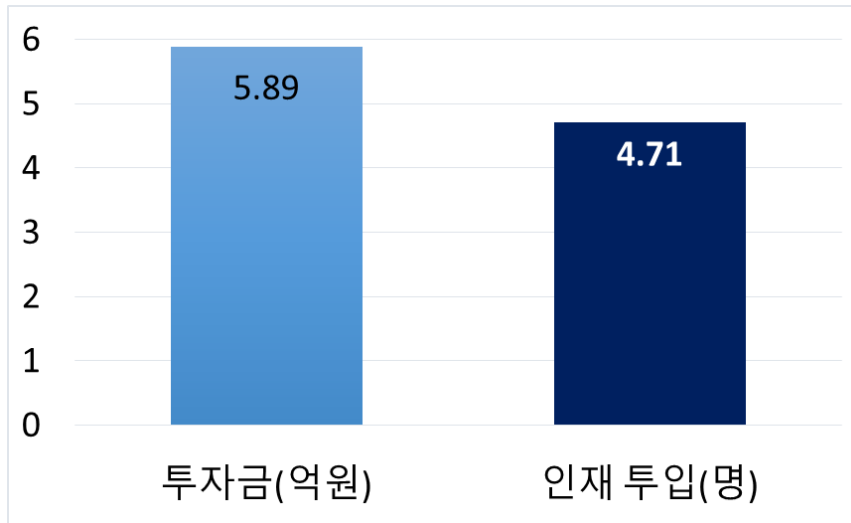
투자 금액	프로젝트 수행기간					프로젝트 종료		
	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	1년차	2년차	3년차
억원								

2) 프로젝트 참여기업-정부(산업부)의 matching fund(투자금)

*기업의 투자금액에 대응(matching)해 정부 보조금 지원

V. 분석결과: 기초 통계자료 (1/ 2)

- 자료 사전처리: 결측치(missing value)를 제외한 최종자료
 - 프로젝트 수행(5년) 및 종료기간(3년) 무응답 자료(프로젝트, 기업) 제거
- 분석할 주요변수의 요약 통계자료(평균)



V. 분석결과: 기초 통계자료

- 독립변수(기업의 프로젝트 투입) 간 상관관계 분석
 - 변수별 설명력 확보 위한 상관관계와 VIF (Variance Inflation Factor) 점검
 - 변수 간 상관관계는 낮은 편: 최대 30.7%, VIF는 1.37 이하 (허용기준 5)

	PC	FR	PhD	MS	HP	Mac	ICT
PC	1						
FR	-0.199	1					
PhD	0.148*	0.215*	1				
MS	0.071	0.121	0.265*	1			
HP	0.202*	0.039	-0.170*	-0.097	1		
Mac	0.011	0.019	-0.072	-0.307*	-0.031	1	
ICT	-0.050	-0.124*	-0.029	-0.223*	0.131*	-0.253*	1
평균 VIF	1.37	1.34	1.34	1.2	1.07	1	
Sample 수	550	408	131	131	550	550	550
평균	588.99	5.14	10.43	36.11	4.71	0.27	0.15
표준편차	365.29	2.29	9.08	19.85	10.18	0.45	0.35

*: p-value<0.1

V. 분석결과: Linear panel regression

- 공통적인 분석방법: Panel data의 Linear regression
 - Ordinary Least Square (OLS. 연도별, 프로젝트 특성을 고려 못함)
 - Random Effect (RE. 프로젝트 특성을 오차항 분포로 구분)
 - Fixed Effect (FE. 프로젝트 특성을 상수항으로 구분)
 - *RE와 FE 추정방법의 적절성 검정: Hausman test (H_0 : RE가 효율적임)
 - Generalized Least Square (GLS. 이분산성 고려)

V. 분석결과: 프로젝트 성과와 기업노력

- 통계적으로 유의미하고 긍정적 효과: 석사급 인재, 성과급 제도의 기여

ICT산업, 기계관련 산업의 영향

- 혁신 프로젝트에서 투자자금보다 **적합한 인재 확보**가 더 중요함을 재확인

(Chang & Chen, 2004. 대만 정부가 지원하는 중소기업의 혁신 프로젝트 분석결과)

	OLS	RE	FE	GLS
PC	34.35*	0.42	-0.24	9.03
HP	43.47	204.48	251.39	243.96***
MS	132.21	35.88	36.20	79.67*
PhD	-751.10**	104.59	136.62	-427.376***
FR	1,253.68	-558.61	-497.51	961.234**
Mac	15,816.07***	16,971.44	Removed	13,149.87***
ICTI	19,827.57*	10,679.13		18,322.22***
Constant	-33,876.47*	-2,481.05	3,841.20	-16,036.57**
Sample 개수	42	42	42	42
Model test	2.7	4.39	0.81	264.60***

*: p-value<0.1,

**: p-value<0.05,

***: p-value<0.01

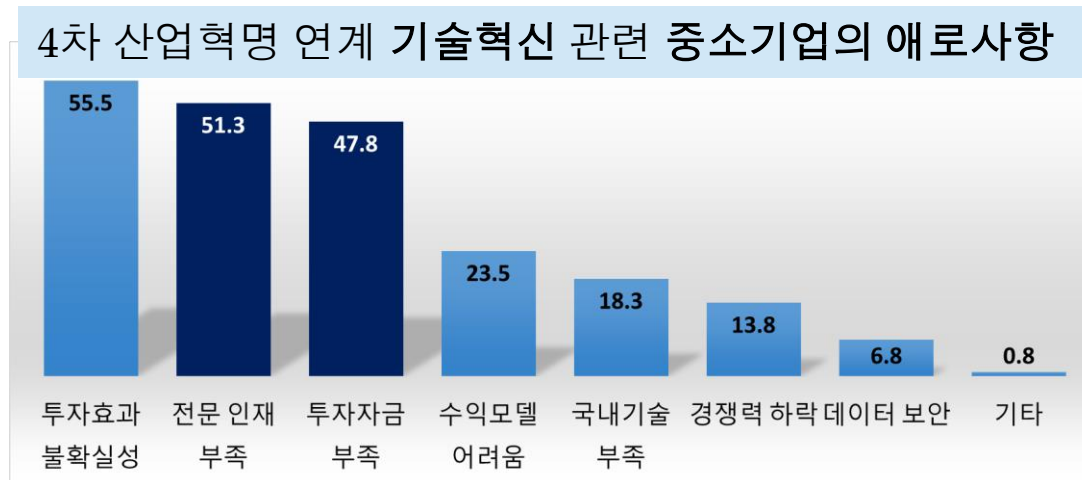
V. 분석결과: 기업전체 성과와 프로젝트 요소 *KSMS*

- 통계적으로 유의미하고 긍정적 효과: 프로젝트 참여인재의 기업성과 기여
- 혁신 프로젝트에서 투자자금보다 인재 확보가 더 중요함을 재확인
(Kaufmann & Todtling, 2002. 호주 정부가 지원하는 기업의 혁신 프로젝트 분석결과)
- 결과의 불일치 문제: 프로젝트 이외의 변수 영향, 중소기업의 특수성 등
 - 대기업 대비 중소기업의 상대적 역량이나 자원 부족, 핵심인재의 유출 등

	OLS	RE	FE	GLS
PC	0.33***	0.07	-0.05	0.35***
HP	-0.40	0.98	3.47	-0.70
MS	-1.14*	-1.32	-1.49	-1.51***
PhD	0.22	0.61	0.57	-0.83
FR	3.68	-4.50	-9.74	4.31
Mac	-15.91	-8.00	Removed	-18.58
ICTI	-49.80	-76.39		-43.79**
Constant	-67.78	151.60	204.116	-71.17
Sample 개수	128	128	128	128
Model test	2.459	5.659	1.173	75.356***

*: p-value<0.1,
 **: p-value<0.05,
 ***: p-value<0.01

- 프로젝트 성과와 기업의 투입요소 간 관계
 - 혁신 프로젝트의 성과(매출액)에 대한 석사급 인재의 긍정적 기여
 - 중·단기적 프로젝트(5년) 수행에 따른 적절한 수준(properly qualified)의 인재가 중소기업에게 가장 필요한 기업 역량이 될 수 있음
 - 중소기업이 직면하는 대표적인 경영문제: 적합한 인재와 자금 확보
 - *자금 확보의 곤란과 낮은 임금, 필요한 인재 확보 어려움의 악순환 문제
 - *정부의 중·단기 기술혁신 지원(자본 등)과 중소기업에 필요한 적정인재의 유입

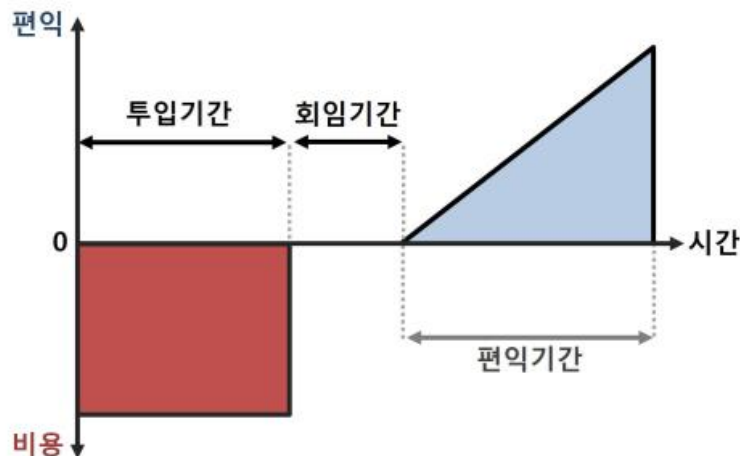


*자료: 중소기업중앙회(2017.10월) 설문조사(중소기업 CEO 400명 참여)

VII. 한계점과 개선방안

- 데이터의 구조와 특성에 대한 충분한 고려
 - 프로젝트 수행기간(5년 단위)의 영향관계
 - 기술혁신 성과의 시차문제: 예) 제품·서비스 개발-시장출시(1-2년)

기술혁신을 위한 연구개발 투입(투자)과 회임(성과 달성)기간의 시차



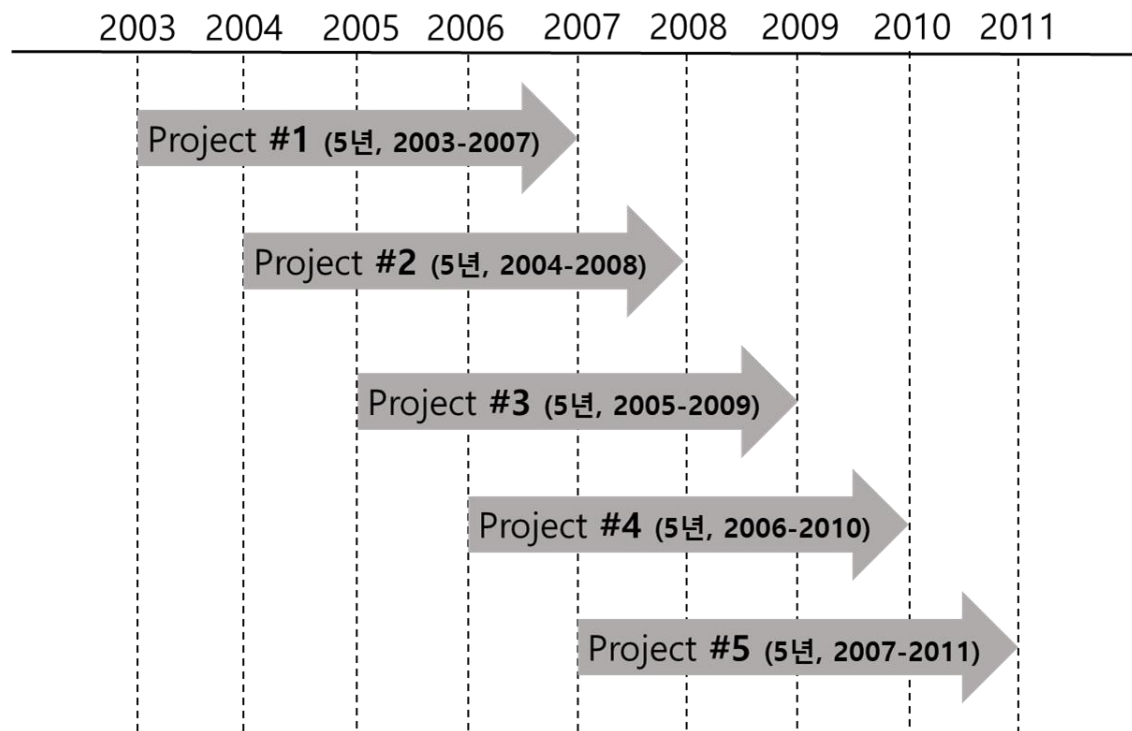
*자료: 정정규, 서재인(2018). KISTEP

- 프로젝트 이외의 변수 통제를 위한 추가 데이터 확보
 - 프로젝트와 수행기업 간 투입-성과 관계를 고려한 분석이 필요

VII. 한계점과 개선방안

- 분석 방법의 개선이 필요
 - 5년 단위의 프로젝트별 동질집단(cohort) 비교 분석
 - 프로젝트와 기업의 투입-성과 관계 분석: 연립방정식 모형

프로젝트 생애주기(5년)를 고려한 분석을 위한 데이터 구분 예시



- Chang, Chen.(2004). The influence of input factors on new leading product development projects in Taiwan, International Journal of Project Management.
- Huang, Lin, Wu, Yu.(2015). Absorptive capacity and autonomous R&D climate roles in firm innovation, Journal of Business Research.
- Mairesse, Mohnen.(2001). To be or not to be innovative: an exercise in measurement. National Bureau of Economic Research.
- Teirlinck, Spithoven.(2013). Research collaboration and R&D outsourcing: Different R&D personnel requirements in SMEs, Technovation.
- 정정규, 서재인.(2018). 한국 기업의 연구개발 회임기간 현황 및 정부 지원제도 효과 분석. KISTEP(과학기술기획평가원)