

혁신형 중소기업 기술금융 지원사업의 적절성에 대한 실증연구[†]

A Empirical Study on the Relevance of Technology Finance Supporting Business for Technologically Innovative SMEs

성웅현(Oong-Hyun Sung)*

목 차

- | | |
|-------------------|-----------------|
| I. 서론 | IV. 연구설계 및 분석모형 |
| II. 주요 선행연구 | V. 실증분석 결과 |
| III. 기술금융 현황 및 통계 | VI. 결론 및 시사점 |

국 문 요 약

혁신형 중소기업 기술금융의 지속적인 확대와 발전을 위해서 기술금융 지원사업의 적절성이 요구된다. 본 연구에서 기술금융 수혜기업의 선정이 사업 목적과 취지에 적합한지 여부를 실증 분석하였다. 기술금융 여신이 발생될 확률은 기술력등급이 높을수록, 영업이익률이 높을수록 증가하는 것으로 나타났다. 반면에 자본금과 업력이 증가할수록 기술금융 여신 승인이 발생될 확률은 점진적으로 감소하는 것으로 나타났다. 로지스틱 분석결과 기술력 등급과 기업의 주요 특성이 기술금융 수혜기업 선정에 유의한 영향을 미친 것으로 나타났다. 그러나 모형의 적합성인 정분류율이 높지 않기 때문에, 기술금융의 적절성을 높이기 위한 개선을 제안하였다. 그리고 회귀분석 결과 대출금 규모와 기술력 등급사이에 연관성은 유의하지 않게 나타났다. 본 연구결과와 제안은 기술금융 결정의 적절성과 신뢰성을 확보하는데 기여할 것이다.

핵심어 : 기술금융, 기술력등급, 로지스틱모형, 회귀분석, 적절성

※ 논문접수일: 2013.1.24, 1차수정일: 2013.2.28, 게재확정일: 2013.3.12

* 한신대학교 IT대학 응용통계학과 정교수, soh@hs.ac.kr, 010-2289-0636

† 이 논문은 2013년도 한신대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

ABSTRACT

A relevance of supporting business of technology financing for technologically innovative SMEs is strongly required for its continuous expansion and development. This study analyzes empirically whether the selection of recipient firms from technology financing have been performed in accordance with its objectives and purposes. Results show that the probability of receiving technology financing is more likely to increase with higher technology rankings and higher operating income ratio. On the other hand, the probability of obtaining financing might be decreased gradually, as the size of capital and age of the firm are increasing. Results also show that technology rankings and firm's major characteristics are found to affect significantly on the decision-making of technology financing. Several useful comments are suggested to improve the relevance of the technology financing since the correct classification rate, which explains the appropriateness of the model, is not at high level. In addition, technology rankings are not uncorrelated with the amount of financing in regression analysis. These research results will contribute to ensure the appropriateness and credibility of the technology financing decision-making.

Key Words : technology financing, technology ranking, logistic model, regression analysis

I. 서 론

중소기업 기술금융 지원사업은 담보력이 부족한 혁신형 중소기업을 대상으로 기술평가 전문 기관(기술보증기금, 한국발명진흥회, 한국과학기술정보연구원 등 3개 기관)의 기술력평가를 통해 금융기관이 사업화자금 대출을 지원함으로써, 혁신형 중소기업의 성장지원 및 기술의 사업화를 촉진하는 것이다. 혁신형 중소기업 기술금융 지원사업은 2007년부터 현재까지 확대되어 시행되고 있다. 기술금융 취급 금융기관은 초기에 6개 금융기관(국민은행, 우리은행, 기업은행, 신한은행, 한국수출입은행, 한국정책금융공사)으로 출발하여 현재 7개 금융기관(농협, 광주은행, 전북은행, 대구은행, Standard Chartered, 경남은행, 부산은행)이 추가되었다. 금융기관은 기술력 등급과 자체 여신심사에 근거하여 다양한 신용대출(부분담보·보증포함) 지원을 결정한다. 기술력평가 항목은 기술인적자원, 기술성, 시장성, 사업성 등으로 구성되고, 기업이 보유한 기술능력과 더불어 사업화에 따른 전반적인 경쟁력을 평가한다. 기술력 등급은 10개 등급(AAA, AA, A, BBB, BB, B, CCC, CC, C, D)으로 구분된다. 기술평가기관은 기술력 등급이 기업의 사업화 경쟁력을 탐색할 수 있는 유용한 정보라고 주장한다. 왜냐하면 혁신형 중소기업의 업력은 상대적으로 짧고 재무적으로 취약하기 때문에, 기술력 등급은 신용 등급 혹은 재무적 정보를 대체할 수 있는 유용한 정보이기 때문이다.

혁신형 중소기업 기술금융이 확대되고 발전되기 위해서 지원사업의 적절성을 분석하고 검증하여야 한다. 기술금융 지원사업의 적절성 분석이란 기술금융 수혜기업 선정이 사업 목적에 적합하게 수행되었는지 여부를 판단하는 것이다. 기술금융의 부적절성은 기술금융 취지보다는 금융기관의 관행적인 대출위험 회피 관점에서 추진될 때 발생될 수 있다. 본 연구의 목적은 지난 4년(2007-2010년)동안 대출기관의 기술금융 여신 결정에 미친 기술력 등급과 중소기업 핵심 속성의 영향과 효과를 통계적으로 분석하는 것이다. 또한 기술력 등급과 중소기업 핵심 특성이 대출금 규모의 변동에 미치는 영향을 분석한다. 본 연구의 연구범위와 분석방법은 다음과 같다. 우선 기술금융 지원사업과 연관된 주요 선행연구를 살펴보고, 혁신형 중소기업 기술금융 추진 현황을 기술력 등급 및 기업 특성에 따라 통계로 요약하였다. 기술금융 적절성 평가모형에 포함될 기술력 등급, 자본금, 업력, 매출액, 영업이익률, 산업분류 등 주요 독립변수를 선정하였고, 분석목적에 따라 로지스틱모형, 프로빗모형과 회귀모형 등을 적용하였다. 설정된 통계적 모형의 추정 및 검정에 근거하여 기술금융의 수혜기업 선정의 적절성을 분석하고 독립변수의 효과를 추정하였다. 또한 대출규모의 변동과 독립변수사이의 연관성을 통계적으로 분석하였다. 마지막으로 실증분석에 근거하여 결론을 도출하였고, 기술금융 지원사업의 적절성을 개선하기 위하여 시사점을 제안하였다.

II. 주요 선행연구

혁신형 중소기업 기술금융의 지원사업의 적절성과 연관된 사전 연구가 없기 때문에, 공공 R&D 지원 정책의 적절성 평가 및 성과에 대한 선행연구를 참고하였다. Busom(1999)은 공공 R&D 지원 프로그램을 평가하면서 두가지 이슈를 제기하였다. 첫번째 이슈는 공공 R&D 지원 수혜기업 유형과 지원 프로그램사이의 부합성에 관한 것이다. 로지스틱모형 분석결과 기업의 특허 수, 업력, 종업원 수, 외국자본의 참여, 업종 분류 등의 변수가 지원 프로그램에 참여할 확률에 유의한 영향을 미쳤다. 두번째 이슈는 공공 R&D 지원정책이 기업의 R&D 지출에 미친 영향력이다. 회귀모형 분석결과 공공 R&D 지원정책이 기업의 R&D 활동을 견인하였다. Catozzella와 Vivarelli(2011)는 정부의 지원이 기업의 생산성 혁신에 미친 효과를 탐색하였다. 프로빗모형 분석결과 과학기술 기반, 대기업, 고도성장, 수출기반 등 변수가 기업의 제품혁신 달성에 유의한 영향을 미쳤다. Garcia와 Mohnen(2010), Hussinger(2008)는 프로빗모형을 통하여 정부지원을 수혜할 확률에 미치는 혁신 기업의 변수 효과를 검정하였고, 모형의 정분류율은 75.59%로 높게 나타났다. 정부가 지원을 선호하는 기업군을 분석한 결과 일정 규모를 확보한 기업, 목표시장이 해외인 기업, 연구기관과 긴밀한 협력관계를 유지한 기업, 자금조달에 곤경을 경험한 기업 등으로 나타났다. Sakakibara와 Branstetter(2002)는 미국의 첨단기술 프로그램(ATP)에서 수혜기업의 연구 생산성과 컨소시엄 참여 속성이 해당 기술영역의 특허 성과에 미친 영향을 분석하였다.

Guellec와 Pottelsberghe(2003) 17개 OECD 국가에서 정부지원이 민간 R&D에 미친 순효과를 분석하였다. 분석 관점은 공공 R&D 지출이 민간 R&D에 미친 효과와 공공 지원정책의 효율성 등이다. 정부 R&D 지원은 1년과 2년 시차를 두고 민간 R&D 지출에 양의 유의한 효과로 나타났다. 또한 재정 인센티브와 직접 보조금 유형이 민간 R&D 지출을 유발시키는 효과가 있었다. 유승훈(2003)은 시차자기상관 회귀모형을 통하여 정부 R&D 투자와 민간 R&D 투자는 단기적으로 서로를 구축시키는 대체적인 관계에 있으나, 장기적으로 서로를 증가시키는 보완적인 관계가 있음을 확인하였다. 최석준과 김상신(2007)은 2000년 이후 R&D 분야의 정부 연구개발 직접보조금이 기업의 연구개발 투자에 미친 영향과 기업유형별 정부의 보조금 효과를 실증 분석하였다. 대기업의 경우 보다 강력한 보완효과가 있었으나, 벤처기업 혹은 중소기업의 경우 실증적 증거가 없었다.

기술력평가와 경영성과 사이의 연관성에 대한 연구결과는 다음과 같다. 양동우(2005)는 벤처기업에 대한 회귀분석 결과 평가시점 기업의 기술평가 수준이 미래 매출 성장에 양의 유의한 영향을 미친 것으로 나타났다. 양동우(2006)는 기술력평가 항목에서 기업성과에 유의한 영향

을 미치는 항목은 기술성, 경제성, 생산성 등이고, 모형의 정분류율은 59.465%범위로 나타났다. 성웅현(2006)은 기술력평가 13개 중항목을 이용하여 중소기업의 파산 가능성을 선형판별 모형과 로지스틱모형을 이용하여 예측하였다. 분석결과 선형판별모형과 로지스틱모형의 정분류율은 각각 69.2%와 68.7%로 나타났다. 또한 성웅현(2007)은 기술력평가에 근거해서 중소기업 부실예측 가능성을 사전에 예측할 수 있는 최적 판별 모형을 제안하였다.

상기 선행 연구는 공공 R&D 지원의 적절성과 기업 R&D 성과에 미친 실증분석과 기술력평가와 기업성과사이의 실증분석 등으로 구분된다. 전자의 관점은 객관적 자료와 통계적 분석모형을 통하여 공공 R&D 지원의 적절성과 지원효과를 검증한 것이다. 후자의 관점은 기술력 등급이 해당 기업의 사업화 경쟁력과 부실위험을 예측하는 핵심 지표로서 적용 가능성을 검증한 것이다. 사전연구에서 기술력평가와 기업성과 및 부실예측 가능성사이에 유의한 연관성이 있기 때문에, 기술력평가는 중소기업의 기술금융에서 수혜기업의 선정 의사결정과 대출규모 결정에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

III. 기술금융 현황 및 통계

지난 4년(2007-2010년)동안 혁신형 중소기업 기술금융 지원 사업에 신청한 기업수는 총 2,485건이고, 여신 승인건수는 전체의 51%인 1,275건이다. 신청건수는 2007년 441건에서 2010년에 809건으로 1.83배 되었고, 여신 승인건수는 151건에서 2010년 596건으로 3.95배 증가되었다. 연도별 대출총액도 2007년 20,950백만원에서 2010년 92,075백만원으로 4.39배 증가하였다.

〈표 1〉 혁신형 중소기업 기술금융 현황

구분	2007년	2008년	2009년	2010년	합계
신청	441건	444건	791건	809건	2,485건
승인	151건	177건	351건	596건	1,275건
승인율	34%	40%	44%	74%	51%
대출총액	20,950백만원	32,057백만원	66,566백만원	92,075백만원	211,648백만원

1. 기업 속성에 따른 기술금융 통계

1) 산업 분류에 따른 기술금융 여신 통계

기술금융 신청 기업을 10개 산업으로 분류하여 정리한 여신승인 통계는 아래와 같다. 신청

건수가 가장 많은 산업은 기계산업으로 전체의 26.1%인 648건이고, 가장 작은 산업은 에너지 산업으로 전체의 1.9%인 46건이다. 여신승인을 통계를 살펴보면 가장 높은 산업은 건설산업으로 62.3%이고, 가장 낮은 산업은 소재산업으로 43%이다. 소재, 화학, 건설 등 3개 산업을 제외한 다른 산업분야에서 여신승인율은 52-56% 범위로 큰 차이가 없었다.

〈표 2〉 산업 분류에 따른 여신 통계

여신	산업 분류										전체
	전기 전자	정보 통신	기계	소재	화학	생명	에너지	환경	건설	기타	
신청	489	515	648	239	192	109	46	87	61	99	2,485
승인	257	278	330	103	84	59	24	49	38	53	1,275
승인율	53%	54%	51%	43%	44%	54%	52%	56%	62%	54%	51%

2) 기술력 등급에 따른 여신 통계

기술보증기금의 기준에 의하면 기술력평가는 그 수준에 따라 AAA(최우량), AA(매우 우량), A(우량), BBB(양호), BB(보통이상), B(보통), CCC(보통이하), CC(미흡), C(불량), D(매우 불량) 등 10개 등급으로 분류된다. 신청기업의 기술력 등급에 따른 여신승인 통계는 아래와 같다.

〈표 3〉 기술력등급에 따른 여신 통계

여신	기술력 등급 범주									건수
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	CC	C	
신청	4	68	317	660	794	563	16	5	58	2,485건
승인	4	28	174	378	420	256	5	1	9	1,275건
승인율	100%	41%	55%	57%	53%	46%	31%	20%	16%	51%

신용등급과 유사하게 BBB등급 이상을 투자성 등급으로, BB등급 이하를 비투자성 등급으로 구분한다면, 2,485개 신청기업 중에서 투자성 등급에 속한 기업은 1,049건으로 전체의 42.2%를 차지한다. 신청기업의 대부분인 81.3%(2,017건)가 BBB-BB-B 3개 등급 범위에 포함되었다. 불량 등급인 C에 속한 58건은 2007년에 57건이 신청된 이후 없다가 2010년에 1건이 신청되었다. 금융기관의 여신승인 여부는 기술력 등급과 자체 여신심사에 근거하여 자율적으로 결정된다. 여신 승인율을 살펴보면 등급 AA를 제외하고 등급이 낮아질수록 선형적으로 감소하고 있다. 투자성 등급의 여신 승인율은 55.7% (584/1049)로 비투자성 등급의 여신 승인율 48.1%

(691/1436)보다 7.6% 높게 나타났다. 등급수준이 낮아짐에 따라 부실위험이 증가할 가능성이 증가하기 때문에 여신 승인율도 낮아지는 경향을 보이고 있다. AA(매우 우량)등급의 여신 승인율이 다른 투자성 등급에 비하여 상대적으로 낮게 나타난 이유를 대출기관으로 부터 확인할 수 없으나, 다음과 같은 가능성을 고려할 수 있다. (1) 기술력 등급과 금융기관 자체 여신심사 결과와 큰 차이가 발생된 경우, (2) 대출신청 금액이 다른 기술력 등급에 비하여 상대적으로 크고(〈표 9〉참조) 사업화 위험이 상당히 내재되었다고 판단된 경우, (3) 기술보증기금의 보증 여부 등으로 요약될 수 있다.

3) 자본금 규모에 따른 여신 통계

신청건수가 가장 많은 자본금 범주는 5억원이상으로 전체의 36.3%인 903건이고, 가장 적은 범주는 2-3억원으로 전체의 12.5%인 311건이다. 자본금 3억원이하 범주에서 기술금융 여신 승인율은 53%이상이고, 자본금 범주가 3억원이상인 경우 50%미만이다. 여신 승인율이 가장 높은 자본금 범주는 2-3억원으로 60%이다.

〈표 4〉 자본금 범주에 따른 여신 통계

여신	자본금 규모 범주					전체
	1억원 미만	1-2억원	2-3억원	3-5억원	5억원 이상	
신청	481	392	311	398	903	2,485건
승인	256	213	187	197	422	1,275건
승인율	53%	54%	60%	49%	47%	51%

4) 업력에 따른 여신 통계

신청건수가 가장 많은 업력 범주는 3년 미만으로 전체의 38%인 936건이고, 여신 승인율이 가장 높은 범주도 3년 미만으로 55%이다.

〈표 5〉 업력 범주에 따른 여신 통계

구분	업력 범주					전체
	3년 미만	3-5년	5-7년	7-10년	10년 이상	
신청	936	384	283	437	445	2,485건
승인	514	185	140	214	222	1,275건
승인율	55%	48%	49%	49%	50%	51%

5) 금융기관에 따른 여신 통계

혁신형 중소기업 기술금융 취급 금융기관에 따른 여신 통계는 아래와 같다. 기술금융 신청건 수가 가장 많은 금융기관은 기업은행으로 전체의 64%인 1,586건이고, 동시에 여신 승인율도 가장 높은 55%로 나타났다. 여신 승인율은 금융기관별로 상당한 차이를 보였다. 금융기관에서 기타는 중소기업진흥공단(2009년)의 23건, 한국정책금융공사(2010년)의 6건, 한국수출입은행(2010년)의 1건을 포함한다.

〈표 6〉 금융기관별 신청 및 여신승인 및 비율 통계

구분	금융기관					전체
	기업은행	국민은행	우리은행	신한은행	기타	
신청	1,586	340	356	173	30	2,485건
승인	876	164	167	65	3	1,275건
승인율	55%	48%	47%	38%	10%	51%

6) 분할표 카이제곱 검정

분할표에서 중소기업 특성 혹은 금융기관 요인과 여신 승인 요인 사이의 관련성이 있는지 카이제곱(Chi-Square)검정을 하였다. 카이제곱 검정에서 설정된 귀무가설은 “분할표에서 두가지 요인은 서로 독립이다”. 그리고 두가지 요인에 속할 비율이 동일하지 여부를 검정하기 위해서 Cochran-Mantel-Haenszel 검정을 하였다. 설정된 귀무가설은 “분할표에서 두가지 요인에 속할 비율은 동일하다”. 두가지 귀무가설에 대한 검정결과는 〈표 7〉과 같다.

〈표 7〉 분할표 카이제곱 검정 결과

구분	Chi-Square		Cochran-Mantel-Haenszel	
	검정통계량	p-값	검정통계량	p-값
산업 분류	17.0367	0.0481*	0.0489	0.8251
기술력 등급	44.9810	<0.0001**	18.0616	<0.0001**
자본금 규모	19.9175	0.0005**	9.5652	0.0020**
업력	8.0779	0.0888	4.0952	0.0430*
금융기관	42.3082	<0.0001**	24.5733	<0.0001**

※ * 표시는 유의수준 5%에서 유의하고, **는 유의수준 1%에서 유의함.

유의수준 5%에서 카이제곱 검정결과 기술력 등급, 자본금 규모, 금융기관 등에서 p-값이

0.05보다 매우 작기 때문에, 귀무가설 “기업 속성과 여신승인사이에 독립적이다”를 강하게 기각할 수 있는 근거가 된다. 반면에 산업분류인 경우 p-값이 0.048로 0.05보다 약간 작기 때문에 귀무가설의 기각여부가 분명하지 않고, 업력인 경우 p-값이 0.089로 0.05보다 크기 때문에 귀무가설을 기각할 수 없다. Cochran- Mantel-Haenszel 검정도 카이제곱 검정결과와 유사하게 나타났다. 검정결과 기술력 등급, 자본금 규모, 금융기관 등 요인에서 여신 승인율이 동일하다는 귀무가설을 강하게 기각할 수 있는 근거를 제공한다.

2. 기술금융 대출규모 통계

1) 연도별 대출규모 통계

지난 4년간 연도별 대출규모 통계를 살펴보면, 대출건수는 2007년도 151건에 비하여 2010년도에 3.9배 증가한 595건이 수행되었다. 대출총액은 2007년도 20,950백만원에서 2010년도에 4.4배가 증가한 92,075백만원이다. 대출건수와 대출총액에서 상당한 증가가 있었지만, 대출 평균은 다소 증가하였다가 다시 감소한 것으로 나타났다. 특히, 2010년도에 대출건수는 급격히 증가하였으나 대출규모 평균은 상대적으로 낮아졌다. 요약통계에서 연도별 대출규모의 표준편차가 커서 대출규모의 변동이 큰 것으로 나타났다.

〈표 8〉 연도별 대출규모 통계

구분	대출건수	대출통계(단위: 백만원)				
		대출총액	평균	표준편차	최소	최대
2007년	151	20,950	138.7	121.2	5	1,000
2008년	177	32,057	181.1	363.4	10	3,647
2009년	351	66,566	189.6	384.8	5	5,000
2010년	595	92,075	154.7	344.1	20	4,135
전체	1,274 ¹⁾	211,648	166.1	341.0	5	5,000

2) 기술력 등급별 대출 규모 통계

〈표 9〉에서 대출건수가 매우 작은 등급을 제외하면, 기술력등급이 낮아짐에 따라 대출규모는 평균적으로 급격히 감소하는 패턴을 보이고 있다. 이러한 패턴은 대출규모를 결정하는데 기

1) 4년간 여신 승인건수는 1,275건이나, 실질 대출건수는 1,274건으로 1건 작게 나타났다. 그 이유는 2010년 기술력등급 B에 대하여 여신이 승인되었으나 실질 대출이 이루어지지 않았음

술력등급 수준이 영향을 미치고 있다는 근거가 될 수 있다. 여기서 기술력등급에 따른 대출규모의 표준편차가 상당히 크기 때문에, 개별 기술력 등급 내에서 대출 규모 차이는 매우 큰 것으로 나타났다.

〈표 9〉 기술력등급 범주에 따른 대출규모 통계

(단위: 백만원)

구분	기술력 등급								
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	CC	C
대출건수	4	28	174	378	420	255	5	1	9
대출총액	3,700	21,035	53,157	64,745	48,059	18,347	145	500	1,960
평균	925.0	751.3	305.5	171.3	114.4	71.9	29.0	500	217.8
표준편차	1,584.0	1,238.1	458.4	297.4	137.3	85.5	21.3	-	305.3
최소값	100	30	30	10	10	5	5	-	10
최대값	3,300	5,000	3,647	3,005	1,200	500	50	500	1,000

IV. 연구설계 및 분석모형

1. 변수의 선정 및 자료

기술금융의 지원사업 적절성 분석을 위한 통계적 모형에 포함될 변수는 다음과 같은 관점에서 선정하였다. 기술금융 지원사업 취지는 금융기관의 여신결정에 신청기업의 재무 혹은 신용 관점보다는 기술력 등급을 핵심정보로 적용하는 것이다. 따라서 기술사업화 타당성을 진단할 수 있는 가장 대표적인 변수로 기술력 등급을 고려하였다. 10개 기술력 등급을 구분하기 위해서 9개 가변수(dummy variable)를 사용할 수 있지만, 등급별 자료 수와 등급 속성을 고려하여 아래와 같이 5개 범주로 재분류한 후 4개 가변수(RD1-RD4)로 설정하였다.

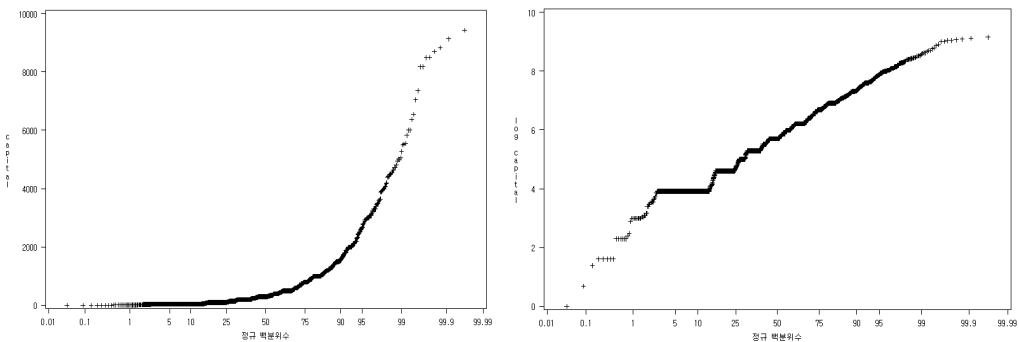
〈표 10〉 기술력 등급 구분을 위한 가변수 설정

기술력 등급	가변수			
	RD1	RD2	RD3	RD4
AAA-AA-A	1	0	0	0
BBB	0	1	0	0
BB	0	0	1	0
B	0	0	0	1
CCC-CC-C	0	0	0	0

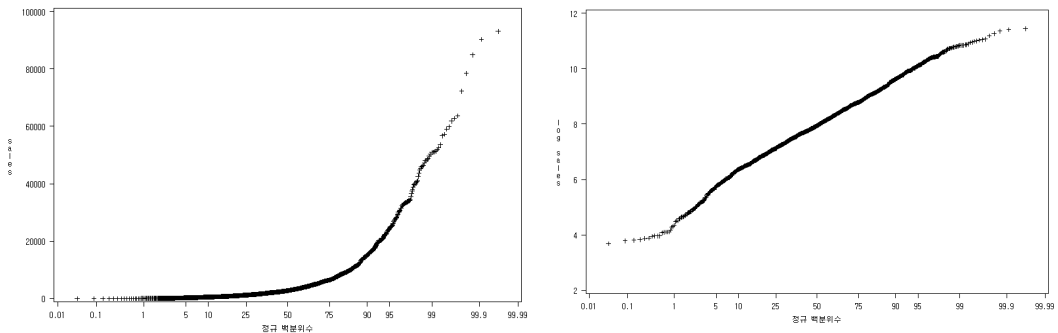
중소기업의 재무의 안정성과 기술적 축적 가능성을 고려하기 위해서 자본금 규모(X2:백만 원)와 업력(X3:년)을 선정하였다. 그리고 대출 상환 능력을 고려하기 위해서 매출액(X4:백만 원)과 영업이익률(X5:퍼센트)을 포함하였다. 상기 4개 변수에서 구한 요약통계는 <표 11>과 같다. 매출액과 영업이익률 자료에서 신생기업이거나 자료수집이 불가능한 485개 기업이 제외되어 2484개에서 1999개로 축소되었다. 업력을 제외한 자본금, 매출액, 영업이익률 자료분포에서 표준편차와 왜도가 매우 크게 나타났기 때문에, 변수에 따라 분포의 오른쪽 혹은 왼쪽 꼬리에 이상값이 다량 포함되어 있음을 알 수 있다. 따라서 자료 분포에서 상하위 1%인 136개를 제외한 1863개를 최종 분석 자료로 선택하였다. 그리고 왜도가 심한 자본금 규모(X2), 매출액(X4), 영업이익률(X5)에 대하여 자연대수 변환을 적용했을 때 정규확률도 변화는 <그림 1>-<그림 3>과 같다. 왼쪽 변환전 자료의 정규확률도가 직선에서 크게 벗어나 있기 때문에, 정규성에서 크게 위반하고 있음을 시각적으로 알 수 있다. 반면에 오른쪽 자연대수 변환 후 자료의 정규확률도가 직선에 가깝게 나타났기 때문에, 정규성 위반이 상당히 개선되었다. 그리고 <표 12>에서 자연대수 변환 후 변수들의 왜도가 매우 작아졌기 때문에, 자료분포가 대칭에 근사하게 되었다.

<표 11> 변수 자료에 대한 요약통계

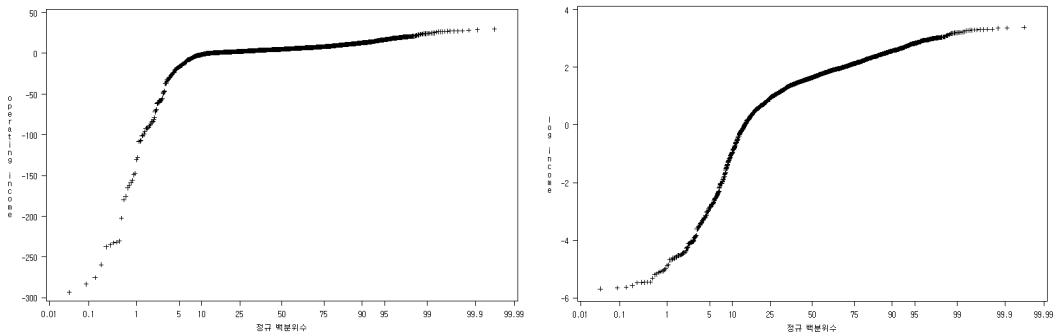
변수	표본	평균	표준편차	왜도	최소	최대
자본금(X2)	2484	1190.06	15055.04	42.16	-686	700000
업력(X3)	2484	5.93	7.10	5.41	0	106
매출액(X4)	1999	7598.79	16642.48	6.40	0	220084
영업이익률(X5)	1999	-10.35	198.58	-29.32	-7546.81	66.73



<그림 1> 자본금 및 자연대수 자본금에 대한 정규확률도



〈그림 2〉 매출액 및 자연대수 매출액에 대한 정규확률도



〈그림 3〉 영업이익률 및 자연대수 영업이익률에 대한 정규확률도

〈표 12〉 변수변환 자료에 대한 요약통계

변수	자료	평균	표준편차	왜도	최소	최대
자연대수 자본금(LX2)	1863	5.74	1.28	-0.098	0	9.15
업력(X3)	1863	6.02	5.08	1.43	0	29
자연대수 매출액(LX4)	1863	7.94	1.31	-0.23	3.68	11.44
자연대수 영업이익률(LX5)	1863	1.19	1.65	-2.02	-5.68	3.39

기업 속성인 기술력 등급, 자본금, 업력, 매출액, 영업이익률과 더불어 산업분류를 분석모형에 포함하였다. 기업의 산업분류는 〈표 2〉에서 10개로 구분하였으나, 5개 산업 분류로 구분한 후 아래와 같이 4개 가변수로 설정하였다.

〈표 13〉 산업 분류에 대한 가변수 설정

산업분류	가변수			
	ID1	ID2	ID3	ID4
전기전자·정보통신	1	0	0	0
기계·소재	0	1	0	0
화학·생명	0	0	1	0
에너지·환경	0	0	0	1
건설·기타	0	0	0	0

기업 속성인 기술력 등급, 자본금, 업력, 매출액, 영업이익률과 산업분류가 분석모형에 독립 변수로 포함된다. 개별 독립변수 계수 추정의 신뢰성을 확보하기 위해서 독립변수 대비 자료수가 충분히 고려되어야 한다. 따라서 추정 및 검정의 신뢰성을 확보하기 위해서 기술력 등급과 산업분류를 재분류한 후 구분에 필요한 가변수를 축소하여 적용하였다.

2. 분석모형의 적용

(1) 로지스틱모형과 프로빗모형

기술금융 여신 의사결정의 적절성을 평가하기 위해서 로지스틱모형 및 프로빗모형을 적용하였다. 종속변수는 기술금융 여신여부를 구분하는 범주형 변수($Y=1, 0$)이다. 독립변수는 기술력 등급 가변수(RD1-RD4), 자본금(X2 혹은 LX2), 업력(X3), 매출액(X4 혹은 LX4), 영업이익률(X5 혹은 LX5), 산업분류 가변수(ID1- ID4) 등을 포함한다. 로지스틱모형에서 독립변수 자료 벡터가 \mathbf{x}_i 이고 계수벡터가 β 일 때 여신 승인이 발생될 확률은 평균이 0이고 분산이 $\pi^2/3$ 인 로지스틱분포의 누적분포함수 $\Lambda(\mathbf{x}'_i\beta)$ 로 아래와 같이 정의된다.

$$P(Y_i = 1 | \mathbf{x}_i) = \frac{\exp(\mathbf{x}'_i\beta)}{1 + \exp(\mathbf{x}'_i\beta)} = \Lambda(\mathbf{x}'_i\beta)$$

프로빗모형에서 자료벡터가 \mathbf{x}_i 일 때 여신 승인이 발생될 확률은 평균이 0이고 분산이 1인 표준정규분포의 누적함수 $\Phi(\mathbf{x}'_i\beta)$ 로 다음과 같다.

$$P(Y_i = 1 | \mathbf{x}_i) = \int_{-\infty}^{\mathbf{x}_i \beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt = \Phi(\mathbf{x}_i \beta)$$

로지스틱 및 프로빗모형의 계수벡터 β 는 최우추정법에 의하여 추정되고, 독립변수가 여신 여부가 발생할 확률에 미친 영향을 검정하기 위해서 왈드(Wald) 검정통계량과 p-값을 사용하였다. 또한 모형의 유의성을 검정하기 위해서 우도비 검정과 적합성을 측정하기 위해서 정분류율을 분석한다.

(2) 다중회귀모형

대출규모와 기업속성사이의 연관성을 분석하기 위해서 다중회귀모형을 적용하였다. 종속변수가 대출규모(Y)이고 자료벡터가 \mathbf{x}_i 일 때 다중회귀모형은 $Y_i = \mathbf{x}_i \beta + \epsilon_i$ 와 같다. 또한 종속변수의 정규성 가정이 크게 위반되었을 경우 적용될 수 있는 변수변환 방법 중에서 자연대수 변환($LY = \log_e(Y)$)을 선택한 모형은 $LY_i = \mathbf{x}_i \beta + \epsilon_i$ 이 된다. 회귀계수 β 를 추정한 후, 대출규모 변동에 대한 독립변수 영향의 유의성 여부를 t-검정한다. 설정된 회귀모형의 유의성을 검정하기 위해서 F-검정과 설명력을 측정하기 위해서 결정계수를 사용한다.

V. 실증 분석 결과

1. 기술금융 여신 선정 적절성 분석

혁신형 중소기업 기술금융의 여신 의사결정 적절성에 대한 로지스틱모형과 프로빗모형의 추정 및 검정결과는 <표 14>와 같다. 기술력 등급 가변수(RD1-RD4)에 대한 검정결과 p-값이 모두 0.01보다 매우 작기 때문에, 여신 승인 여부를 판별하는데 매우 유의한 양의 영향을 미쳤다고 판단된다. 예를 들면, 기술력 등급 가변수 RD1의 계수 추정값이 1.8585이므로, 기술력 등급이 AAA-AA-A범주에 속한 경우 여신승인이 발생할 승비(odds ratios)는 CCC-CC-C범주인 경우보다 6.41배($e^{1.8585}$) 증가할 것으로 추정되었다. 자본금, 매출액, 영업이익률에 대한 검정결과 원변수와 변환변수사이에 유의성 수준이 다르게 나타났다. 자본금의 영향은 원변수(X2)와 변환변수(LX2)에서 모두 유의하였고, 여신승인이 발생할 승비는 각각 0.999배($e^{-0.00013}$)와 0.862배($e^{-0.1483}$) 감소되었다. 매출액의 영향은 원변수(X4)와 변환변수(LX4) 모두 유의하지

않게 나타났다. 또한 업력(X3)이 1년 증가할수록 여신이 승인될 승비는 0.975배($e^{-0.0258}$)로 2.5% 감소하였다. 영업이익률의 영향은 원변수(X5)에서 유의하지 않았다. 반면에 자연대수 영업이익률(LX5) 영향은 매우 유의하고, 승비는 1.10배($e^{0.094}$)로 10% 증가하였다. 또한 산업분류에서 기계·소재(ID2)와 화학·생명(ID3) 가변수 영향이 유의하였고, 다른 산업분류 가변수 영향은 유의하지 않았다.

기술력 등급을 구분하는 4개 가변수 영향이 매우 유의하기 때문에, 세부적으로 두개 기술력 등급 범주사이의 영향이 동일한지 여부를 추가적으로 검정한 결과는 <표 15>와 같다. 투자성 기술력 등급 범주에 속한 RD1과 RD2간 계수 추정값 차이는 0.0814로 나타났다. 즉, 다른 독립변수의 수준이 일정할 때 기술력 등급 범주가 RD2에서 RD1으로 변함에 따라 여신 승인이 발생될 승비는 1.08배($e^{0.0814}$) 증가한다고 추정되었다. 단, 검정결과 p-값이 0.6010로 매우 높게 나타났기 때문에 유의한 차이 효과라고 판단할 수 없다. 다른 기술력 등급 범주간 쌍대비교 효과에 대한 검정결과 여신 승인이 발생될 확률에 유의한 영향을 미친다고 주장할 수 있다.

<표 14> 로지스틱모형 및 프로빗모형 추정 및 검정

독립변수	로지스틱모형		프로빗모형		로지스틱모형(원변수)	
	추정계수	p-값	추정계수	p-값	추정계수	p-값
절편	0.2360	0.6582	0.1648	0.6075	-0.8047	0.0448
RD1	1.8585	<.0001**	1.1289	<.0001**	1.8044	<.0001**
RD2	1.7771	<.0001**	1.0805	<.0001**	1.6852	<.0001**
RD3	1.5040	<.0001**	0.9098	<.0001**	1.4615	<.0001**
RD4	1.2050	0.0013**	0.7252	0.0008**	1.1984	0.0013**
LX2(X2)	-0.1483	0.0014**	-0.0920	0.0014**	-0.00013	0.0166*
X3	-0.0258	0.0143*	-0.0161	0.0137*	-0.0283	0.0063**
LX4(X4)	-0.0627	0.1977	-0.0383	0.2048	9.76E-6	0.1157
LX5(X5)	0.0954	0.0018**	0.0595	0.0016**	0.00341	0.0752
ID1	-0.2587	0.2071	-0.1588	0.2104	-0.2540	0.2137
ID2	0.470	0.0221*	-0.2930	0.0212*	-0.4455	0.0296*
ID3	-0.4918	0.0351*	-0.3075	0.0333*	-0.4850	0.0371*
ID4	-0.2651	0.3422	-0.1638	0.3439	-0.2349	0.3991
우도비	79.1778	<.0001**	79.3024	<.0001**	67.1044	<.0001**
sensitivity	64.0%		64.1%		67.7%	
specificity	50.6%		50.7%		44.3%	
정분류율	57.4%		57.5%		56.2%	

〈표 15〉 기술력등급 범주 차이 효과 추정 및 검정

가변수 차이	기술력 등급 범주 차이	추정	승비 (odds ratio)	Wald Chi-Square	p-값
RD1-RD2	(AAA-AA-A)-BBB	0.0814	1.08	0.2735	0.6010
RD1-RD3	(AAA-AA-A) - BB	0.3545	1.43	4.8243	0.0281*
RD1-RD4	(AAA-AA-A) - B	0.6535	1.92	12.2671	0.0005**
RD2-RD3	BBB - BB	0.2731	1.31	4.8495	0.0277*
RD2-RD4	BBB - B	0.5721	1.77	15.0817	0.0001**
RD3-RD4	BB - B	0.2990	1.35	4.8811	0.0272*

〈표 14〉에서 우도비 카이제곱 검정결과 p-값이 0.001미만으로 매우 작게 나타났기 때문에, 귀무가설(절편을 제외한 모든 계수가 동시에 0이다)을 강하게 기각할 수 있는 충분한 근거가 된다. 따라서 여신 여부를 판별하기 위한 유용한 독립변수가 모형에 포함되어있다고 판단된다. 종속변수의 관측결과와 예측결과를 비교하여 구한 정분류율은 sensitivity(여신 승인 범주 자료 중에서 분류 기준값(0.5)에서 구한 정분류율), specificity(여신 거부 범주 자료 중에서 구한 정분류율)과 전체 정분류율(전체 자료에서 구한 정분류율)을 적용하였다. 변수변환을 포함한 로지스틱모형과 프로빗모형의 전체 정분류율이 각각 57.4%, 57.5%로 거의 같게 나타났고, 원변수를 포함한 로지스틱모형의 56.2%보다 약간 높게 나타났다. 모형의 적합도 측정에서 전체 정분류율도 중요한 지표이지만, 여신 승인 및 거부 등 개별 범주에 대한 정분류율도 균등하게 일정수준 이상인 경우가 적절하다. 원변수를 적용한 경우 개별 범주 정분류율에 차이가 큰 것으로 나타났다. 따라서 변환된 변수를 포함한 로지스틱 혹은 프로빗모형이 원변수를 포함한 모형보다 적합하다고 판단된다.

추정된 로지스틱함수는 특정 기업의 정보가 주어졌을 때 여신 승인이 발생할 확률을 추정하는데 활용될 수 있다. 추정된 모형의 판별력이 의미를 갖기 위해서는 전체 정분류율과 더불어 특정 범주에 속할 확률의 분포가 넓게 산포되어야 한다. 자료에서 추정된 개별 범주에 속할 확률에 대한 요약통계는 〈표 16〉과 같다. 여신승인 범주에서 여신이 발생할 확률의 평균(0.529)이 여신거부 범주의 평균(0.488)보다 0.041만큼 크게 나타났다. 반면에 표준편차는 여신승인 범주가 상대적으로 약간 작게 나타났다. 문제는 두가지 범주에 대한 확률분포에서 사분위수(상위25%-하위25%) 범위가 거의 유사하게 0.12로 나타났다. 여신 승인 범주에서 확률이 0.471- 0.592사이에, 여신 거부 범주에서 확률이 0.43-0.56사이에 밀집되어있다. 따라서 두가지 범주에서 확률범위가 좁은 구간에 너무 밀집되어 있기 때문에, 기술금융 여신을 결정하는데 변별력 문제가 제기될 수 있다.

〈표 16〉 여신 범주에 대한 확률 요약통계

통계	여신승인 범주	여신거부 범주
평균	0.529	0.488
표준편차	0.091	0.107
하위25%	0.471	0.434
중앙값	0.531	0.498
상위25%	0.592	0.560
최소	0.150	0.071
최대	0.823	0.745

2. 기술금융 대출금 변동 분석

기술금융이 승인된 1274건에 대한 대출금 요약통계는 〈표 17〉과 같다. 대출금 평균이 166.13백만원이고 표준편차는 340.98백만원으로 대출금 변동이 매우 큰 것으로 나타났다. 하위 25%에 해당되는 30백만원과 상위 25%의 150백만원 사이에 전체 기업의 50%가 포함되었다. 또한 대출금분포의 왜도가 7.50으로 매우 크기 때문에, 매우 큰 대출규모 이상값이 오른쪽 꼬리에 다수 포함되었다.

〈표 17〉 기술금융 대출금 요약통계(백만원)

종속변수	평균	표준편차	하위25%	중앙값	상위25%	왜도	최소	최대
대출규모	166.13	340.98	30	100	150	7.50	5	5,000

종속변수로 대출금 원변수와 자연대수 변환변수를 포함한 다중회귀모형의 추정 및 검정 결과는 〈표 18〉과 같다. 원변수 회귀계수 검정결과 업력(X3)과 매출액(X4)이 유의하고, 변환된 변수에서 자본금(LX2)과 매출액(LX4)이 유의하게 나타났다. 반면에 다른 독립변수의 영향은 유의하지 않았다. 즉, 기술금융 대출금 변동을 설명하는데 기술력 등급, 영업이익률, 산업분류 등은 유의하지 않았다. 결정계수가 25%로 회귀모형의 대출규모 설명력은 낮았다.

〈표 18〉 대출금 변동에 대한 회귀모형 추정 및 검정(계속)

독립변수	회귀모형(변환변수)		회귀모형(원변수)	
	추정계수	p-값	추정계수	p-값
절편	2.14451	<.0001	55.43382	0.5795
RD1	0.39019	0.1792	63.63328	0.5136
RD2	0.23268	0.4137	17.26827	0.8572

〈표 18〉 대출금 변동에 대한 회귀모형 추정 및 검정(계속)

독립변수	회귀모형(변환변수)		회귀모형(원변수)	
	추정계수	p-값	추정계수	p-값
RD3	0.19743	0.4874	-14.08178	0.8832
RD4	-0.14110	0.6252	-46.34674	0.6332
LX2(X2)	0.08397	0.0009**	-0.00000909	0.9820
X3	0.00349	0.3500	6.76499	<.0001**
LX4(X4)	0.21570	<.0001**	0.00822	<.0001**
LX5(X5)	-0.01953	0.2709	-0.06226	0.5096
ID1	-0.06080	0.5861	1.73729	0.9632
ID2	0.08288	0.4659	31.37880	0.4117
ID3	-0.06135	0.6442	-20.25093	0.6506
ID4	-0.10615	0.4999	52.98519	0.2143
F-검정	25.86	<.0001**	26.37	<.0001**
결정계수	0.2394		0.2393	

VI. 결론 및 시사점

기술금융 지원사업은 담보력이 부족한 혁신형 중소기업을 대상으로 기술평가 기관의 기술성·사업성평가를 통해 금융기관이 사업화자금을 지원하는 것이다. 기술금융의 적절성을 확인하기 위해서 지난 4년간 수혜기업의 선정이 기술금융의 취지와 얼마나 부합되었는지 실증 분석하였다. 만약 기술금융에서 기술력 등급이 우선시 되지 못하면 자금지원 필요성이 낮은 비효율적인 기업이 선정되는 역효과가 발생할 수 있다. 기술금융 지원사업의 적절성을 로지스틱모형 및 프로빗모형을 통하여 분석한 결과는 다음과 같다. 기술금융 여신 여부를 판별하는데 유의한 영향을 미친 변수는 기술력 등급(가변수), 자본금(자연대수 변환), 업력, 영업이익률(자연대수 변환) 등이다. 매출액 영향은 유의하지 않았고, 산업분류 가변수는 부분적으로 유의하였다. 승비 분석 결과 기술금융에서 기술력 등급이 높을수록 영업이익률이 증가할수록 선정 확률이 높아지고, 반면에 자본금 및 업력이 증가할수록 선정 확률이 감소하는 것으로 나타났다. 기술력 등급 차이가 여신 발생확률에 미친 효과에 대한 검정결과 (AAA-AA-A)-BBB을 제외한 범주에서 매우 유의한 차이를 보였다. 여기서 투자성 등급사이에 승비 효과가 명확하지 않기 때문에, 기술금융의 선정과정에 비효율성이 일부 존재할 가능성이 있다. 또한 기술금융 여신 여부를 판별하는데 적용된 로지스틱모형의 정분류율이 57.4%로 높지 않았고, 모형에서 추정된 확률이

0.43-0.56 범위에 밀집되어 있어 실질적인 변별력에 문제가 제기된다.

실증 분석 결과 기술금융 지원사업은 기술금융의 취지에 전반적으로 부합되게 수행되었다고 판단된다. 그러나 대출위험 회피 관점에서 금융기관이 기술금융 취지와 다른 기준을 적용할 경우 일부 비효율성이 발생될 수 있다. 기술금융 취지를 충분한 적용하려면 기술력평가에 금융기관이 요구하고 있는 평가 항목의 보완과 적용방안이 요구된다. 금융기관에서 기술력 등급에 내재된 정보의 충분성에 문제를 제기하는 이유는 다음과 같다. 기술력 등급은 기술 사업화 경쟁력 및 차별성을 설명할 수 있지만, 기업의 현금흐름 창출 및 부실위험 평가를 위한 정보로 미흡할 수 있다는 것이다. 따라서 기술력평가가 기술금융에 핵심지표로 충분히 활용되기 위해서는 다음과 같은 보완이 필요하다. 첫째, 기술력평가 사업성 항목에 사업화 역량과 더불어 중단기 매출 및 영업이익의 창출 능력을 평가할 수 있는 다수의 항목이 구체화되어야 한다. 또한 부실위험을 예측할 수 있는 평가 항목의 보완은 기술금융에서 기술력평가의 신뢰성을 확보하고 활용성을 높이는데 기여할 것이다. 둘째, 5점 척도로 구분된 항목 내용은 평가자가 전문지식과 근거 자료에 의하여 분명하게 선택할 수 있도록 차별화되어야 한다. 왜냐하면 평가항목 척도의 차별성과 구체성이 결여될 경우 평가자는 특별한 전문가 의견이 요구되는 양극단(1점, 5점)을 회피하고, 중간 범위(3점내외)에서 선택하는 오류가 발생될 수 있기 때문이다. 셋째, 기술력 평가기관은 기술력 등급과 더불어 기술성과 사업성 등급도 산출하여 제시할 필요가 있다. 일반적으로 기업의 기술경쟁력과 사업매력도사이에 연관성이 있지만, 서로 상반된 결과도 자주 발생된다. 후자의 경우 기술성과 사업성 평가 결과가 서로 상쇄되어 종합적인 기술력 등급은 사업화 기회 및 위험을 평가하는데 유용한 정보를 제공할 수 없게 된다. 상기 제안은 기술력 등급 평가의 신뢰성을 확보하고 활용성을 개선하는데 기여할 것이다.

기술금융 대출금 규모에 대한 회귀분석 결과 기술력 등급과 산업분류 영향이 유의하지 않았고, 반면에 매출액과 업력 혹은 자본금 규모 등 영향이 유의하게 나타났다. 대출금 변동을 위한 회귀모형의 설명력이 24%로 낮게 나타났다. 이것은 기술력 등급이 금융기관의 여신 결정에 유용한 정보를 제공하고 있지만, 대출금 규모에 따라 다른 기준이 적용될 가능성이 존재한다. 마지막으로 기술금융 지원사업의 적절성은 사후 기업성과를 통하여 확인할 필요가 있다. 사후 기업 성과를 평가하려면 기술금융으로 인하여 발생된 부가성 성과만을 분리하여 측정하여야 한다. 부가성 효과를 직접 측정하는 것은 어렵기 때문에, 유사한 사업조건에서 기술금융 수혜를 받은 기업이 받지 못한 기업에 비하여 성과가 높은지 주기적으로 분석할 필요가 있다. 기술금융 지원사업의 부가성 효과에 대한 연구는 차후 연구과제로 추진할 계획이다.

참고문헌

- 성웅현(2006), “기술력평가 자료를 이용한 중소벤처기업 파산예측 판별모형에 관한 연구”, 「기술혁신학회지」, 9(2) : 304-324.
- _____ (2007), “기술금융을 위한 부실 가능성 예측 최적 판별모형에 대한 연구”, 「기술혁신학회지」, 10(2) : 183-205.
- 양동우(2005), “기술성지표와 기업성과의 관계비교 분석-초기중소벤처와 성장 중소벤처-”, 「기술혁신학회지」, 8(3): 1175-1198.
- _____ (2006), “초기 중소벤처의 기술혁신역량과 기업성과의 관계에 관한 연구”, 「지식경영연구」, 7(1) : 49-63.
- 유승훈(2003), “정부 R&D 투자와 민간 R&D 투자의 인과관계 분석”, 「기술혁신연구」, 11(2) : 175-193.
- 최석준·김상신(2007), “정부 연구개발 보조금의 기업자체 R&D투자에 대한 효과 분석 - 2000년 이후 국내기업 사례를 중심으로 -”, 「기술혁신학회지」, 10(4) : 706-726.
- Busom, Isabel (1999), “An Empirical Evaluation of the Effects of R&D Subsidies”, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 9(2) : 111-148.
- Catozzella, A. and Vivarelli, M.(2011), “Beyond Additivity: Are Innovation Subsidies Counterproductive?”, *IZA DP No. 5746*.
- Garcia, A. and Mohnen, P.(2010), “Impact of government support on R&D and innovation”, *UNU-MERIT Working Papers*.
- GuellecL, D. and Pottelsberghea, B.(2003), “The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D”, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 12(3) : 225-243.
- Hussinger, K. (2008), “R&D and subsidies at the firm level: An application of parametric and semi-parametric two-step selection models”, *Journal of Applied Econometrics*, 23(6) : 727-749.
- Sakakibara, M. and Branstetter, L.(2002), “Measuring the Impact of ATP-Funded Research Consortium Research Productivity of Participating Firms”, Prepared for Economic Assessment Office Advanced Technology Program, National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899-4710.

성웅현

성균관대학교 통계학과를 졸업하고 미국 Ohio University에서 경영학석사 및 Texas Tech University에서 경영통계학 박사학위를 취득하였다. 현재 한신대학교 응용통계학과 정교수로 재직 중이다. 관심 분야는 다변량분석, 기술가치평가, 실물업선, 기술경영 등이다.