

신약연구개발 연구개발사업 특허성과에 영향을 미치는 요인분석

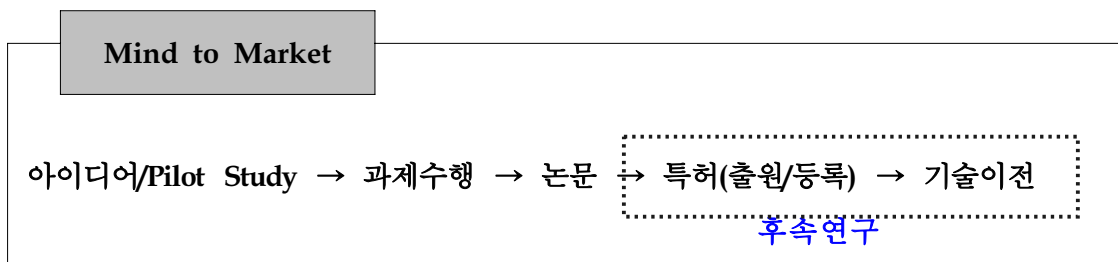
김성진* · 유승준**

I. 연구의 목적 및 설문 특성

보건의료 연구개발 사업과 관련하여 후속연구 단계에서 특허의 출원 및 등록에 영향을 미치는 요인들이 무엇인지를 판별하고, 그 영향력의 크기를 분석하고자 한다. 이를 위해 한국과학기술기획평가원에서 2009년 5월 실시한 ‘국가연구개발사업 우수성과 실태조사’ 설문 자료를 이용하여 기초적 통계 분석과 계량 분석을 실시하였다.

설문대상은 1995년 보건의료기술연구개발사업(보건복지가족부)이 시작된 이후 현재까지 도출된 논문 성과 중 SCI Impact Factor(IF)와 피인용수(Citation counts) 측면에서 우수한 논문을 대상으로 선정하였다. 설문에서는 연구개발이 아래 그림의 도식처럼 진행된다고 가정하였다.

<표 1> 연구진행 과정



※ 후속연구는 논문성과가 도출된 이후의 연구를 말함

즉, 설문은, [1단계]로 아이디어 발굴과 Pilot Study를 통해 관련 과제가 수행되고, [2단계]에서는 과제 수행의 결과 논문이 작성되며, [3단계]에서는 작성된 논문을 바탕으로 특허가 출원(혹은 등록)되며, 이 후 마지막 [4단계]에서는 기술이전의 과정을 거치는 연속 프로세스를 가정하고 있다.

여기서는 [4단계]의 후속연구 부분에 초점을 두고 분석을 하였다. 본 연구에서는 먼저 연구 목적에 부합하는 변수들을 식별하기 위해서 연구 목적과 관련성이 높은 질문들을 선별하고, 이를 바탕으로 보건의료 연구개발의 [3단계]를 모형화하는 과정을 거쳤다.

이를 통해 논문 성과가 특허 출원/등록 성과로 이어진 경우와 그렇지 않은 집단을 구분하는데 영향을 주는 변수들은 무엇이며, 개별 변수들이 특허 성과 발생에 미치는 영향력의 크기를 분석할 수 있었다.

* KISTEP 인제기반실 부연구위원, 02-589-2978, shaqey@kistep.re.kr

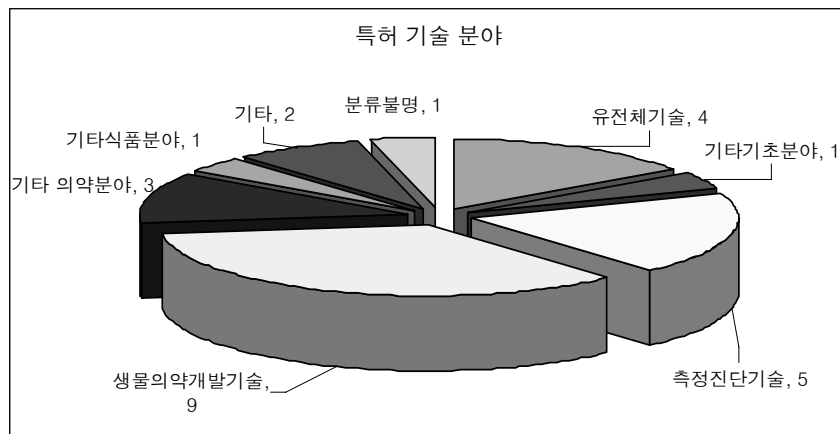
** KISTEP 사업평가실 실장, 02-589-2861, biojun@kistep.re.kr

II. 기초 분석

설문 데이터는 140개의 보건의료 연구개발 과제 정보를 담고 있으며, 이들은 모두 논문 성과가 도출된 연구들이다. 140개의 데이터 중에서 논문 성과 이후 후속연구가 진행된 것은 총 74건이며, 이는 전체의 52.9%에 해당한다. 140개의 데이터 중에서 논문 성과가 특허 성과로 연결된 경우는 총 26건으로 나타났으며, 이 중 특허 출원만 한 경우는 7건, 출원과 등록 과정을 모두 종료한 경우가 19건으로 나타났다.

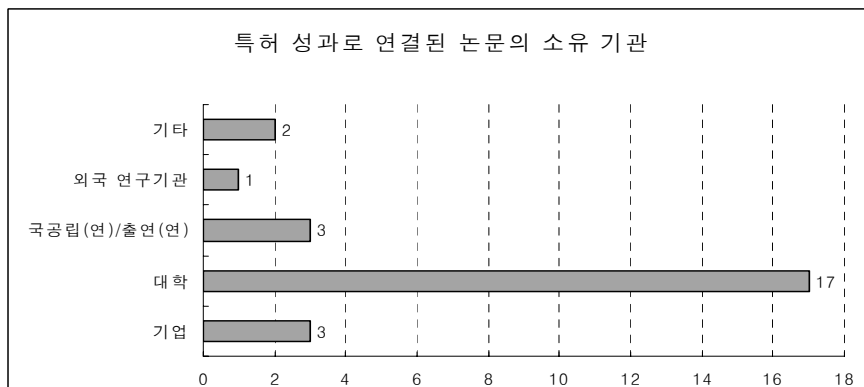
특허 성과 26건을 보다 자세히 살펴보면 다음과 같다. 특허 성과 26건의 특허 소유 기관을 살펴보면, 전체의 69.2%인 18건이 대학으로 나타나 대학의 특허 소유율이 상당히 높은 것으로 나타났으며, 뒤를 이어 민간기업이 5건, 국공립연구소 및 출연연구소가 2건으로 나타났다.

논문 성과가 특허 성과로 연결되기 때문에 특허의 기술 분야가 논문의 기술분야와 같다고 가정하여 26개 특허의 기술 분야를 살펴보면 다음과 같다. 전체의 34.6%인 9개가 '생물의약개발' 분야로 나타나 가장 높은 수치를 보이고 있으며, 뒤를 이어 '측정진단기술'과 '유전체기술'이 각각 5건과 4건으로 나타나고 있다. '생물의약개발' 분야 9건과 '기타 의약분야' 3건을 '의약' 분야로 정의할 때, 전체 26건의 특허 성과 중 12건이 '의약' 분야로 구분될 수 있으며, 이는 전체 특허 성과 중 46.2%에 해당하는 높은 수치이다.



<그림 1> 특허 기술 분야별 특허 건수

특허성으로 연결된 논문 성과의 소유 주체를 살펴보면, 전체 26개 특허 성과의 65.4%인 17개가 대학으로 나타나 가장 높은 비율을 보이고 있으며, 기업과 대학이 공동 소유한 경우 2건을 함께 고려하면 대학은 특허 성과로 연결된 논문 성과의 73.1%와 관련된 것으로 나타났다.



<그림 2> 보건의료연구개발사업에서 발생한 특허 보유 기관

특히 성과로 연결된 논문 성과 26건은 모두 후속연구가 진행되었거나 현재 진행중인 것으로 나타났으며, 후속연구가 진행중인 연구는 19건, 후속연구가 시작되었으나 도중에 중단된 연구는 7건으로 나타났다. 특히 성과가 나타난 26건의 연구개발 사업의 평균 후속연구 기간은 43.1개월로 나타났다으며, 평균 후속연구비는 4억 2,228억원으로 나타났다.

특히 성과가 나타난 26건의 후속연구의 경우, 전체 후속연구비에서 정부재원이 차지하는 비중은 평균 75.8%로 나타났으며, 특히 정부 재원이 차지하는 비중이 전체 후속연구비의 50%이상인 것은 16건, 100%인 것은 9건으로 나타나 후속연구에서 정부투자 연구비의 비중이 상당히 높은 것을 알 수 있다.

특히 성과가 나타난 26건의 후속연구들 중, 후속연구비가 부족하다는 의견을 보인 사업은 전체의 84.6%인 22건으로 나타났으며, 후속연구 추진 시 복잡한 절차로 인해 어려움을 느낀다는 의견은 전체의 50%인 13개로 나타났다. 후속연구를 추진하면서 기술가치에 대한 이견(특히 가치산정 등)으로 어려움을 겪는다는 질문에 대해서, 특히 성과를 나타낸 26개 사업 중 53.8%인 14개 사업이 '그렇다'는 의견을 제시하였다.

III. 계량 분석 변수 설정

현재 설문에서는 논문 성과가 도출된 이후 실시되는 후속연구의 일환으로 특히 성과를 접근하고 있으며, 때문에 논문 그 자체의 특성과 후속연구 관련 요인들이 계량 분석의 변수로 사용될 수 있다. 그러나 특히 성과에 영향을 미치는 요인들을 식별하고 그 영향력의 크기를 분석하기에는 현재 샘플의 수가 적고, 관련된 질문의 수가 적다는 문제점이 있어 변수들을 최대한 단순화하여 계량 분석을 실시했다.

1. 변수 식별 1: 논문 자체의 특성

아이디어 발굴 및 pilot study 기간, 그리고 이 기간 동안 소요된 연구비는 논문 성과에 직접적인 영향을 미치는 요인이라기보다는 논문 성과를 가져오는 과제수행의 실시에 영향을 미치는 요인이다. 논문 성과를 도출하기 위해 소요된 자금의 출처와 연구비 중 가장 많은 자금을 지원받은 기관은 논문 성과에 직접적인 영향을 미치는 요인이지만, 현재 설문은 논문 성과가 나타난 사업들만을 대상으로 하고 있어 이러한 요인들이 논문 성과의 발생에 어떠한 영향을 미치는지 분석할 수 없었다.

2. 논문을 소유하고 있는 기관의 형태

현재 설문에서는 논문을 소유하고 있는 기관으로 기업, 대학, 국공립/출연 연구소, 외국 연구기관, 기타로 조사되었다. 이들 5개 기관을 모두 변수화하여 모형에 반영하는 것은 전체 샘플의 수에 비추어 판단할 때, 변수의 수가 너무 많아지기 때문에 조정이 필요했다. 전체 샘플 140개 중 대학이 논문을 소유하고 있는 경우(대학을 포함한 2개 기관의 공동소유 포함)가 총 116건으로 전체의 82.9%를 차지하고 있다. 따라서 본 연구에서는 논문을 소유하고 있는 기관을 대학과 기타 두 개 부류로 재조정하였으며, 대학을 포함한 공동 소유의 경우 역시 대학으로 고려하였다.

3. 변수 식별 2: 후속연구의 진행 여부

140개의 샘플 중 후속연구가 조금이라도 진행되었거나 현재 진행 중인 경우는 74건으로 이는 전체의 52.9%로 나타났다. 그러나 분석에 사용한 설문 자료 139건 중에서 후속연구의 추진 계획이 없거나 후속연구를 시작하지 못한 경우는 총 65건이며, 이들로부터 발생한 특허 성과는 단 1건도 없는 것으로 나타났다.

즉 주어진 설문 자료만을 바탕으로 판단하면, 특허 출원 및 등록은 후속연구의 진행 과정에서 발생하며 후속연구가 진행되지 않을 경우 특허 성과는 기대하기 어려운 것으로 나타났다. 후속연구의 기간 및 연구비는 후속연구가 진행되는 경우에만 나타나는 종속적 변수이므로 후속연구 여부를 140개 전체 샘플을 대상으로 한 계량 모형에 사용하지 못하기 때문에, 후속연구 기간 및 연구비 역시 전체 샘플을 대상으로 한 계량 모형에서 변수로 사용하는데 어려움이 있었다. 따라서, 후속연구와 관련된 변수들을 고려하기 위해서는 전체 데이터 140개를 대상으로 분석을 수행하기 보다는 후속연구가 진행된 74건을 대상으로 분석을 수행해야 했다. 후속연구와 관련된 변수들로는 후속연구 기간, 후속연구비의 규모, 후속연구에서의 공동연구 기관으로 정리할 수 있다.

4. 변수 설정

본 연구에서는 논문 성과 이후 특허성과가 발생하는데 영향을 미치는 요인이 무엇인가를 식별하는 것을 목적으로 하기 때문에 종속변수는 특허 성과의 유무라고 할 수 있다. 위에서 논의한 논문 자체의 특성과 후속연구의 특성들(후속연구의 연구비, 기간, 공동연구 수행 여부)을 독립변수로 사용할 수 있다.

본 연구에서 사용한 변수들은 아래의 표와 같다.

변수		설명
종속변수	y	특허 성과 유무로, 특허 성과가 있으면 1, 없으면 0
독립변수	x ₁	논문 소유 기관으로, 논문을 대학이 소유하는 경우는 1, 그렇지 않으면 0
	x ₂	후속연구 기간으로 개월 단위
	x ₃	후속연구의 연구비 규모로 백만원 단위
	x ₄	후속연구시 민간기업과 공동연구 수행여부를 나타내며, 대기업, 중소기업, 벤처회사와 공동연구를 수행하면 1, 그렇지 않으면 0
	x ₅	후속연구시 민간기업 이외의 기관들과 공동연구 수행여부를 나타내며, 대학, 국공립(연)/출연(연), 외국연구기관, 기타 연구기관과 공동연구를 수행하면 1, 그렇지 않으면 0
	x ₆	후속연구시 공동연구 수행 기관의 수

IV. 분석결과

1. 분석 모형

현재 종속 변수인 특허 성과 유무는 연속변수가 아닌 이산변수(binary variable)이므로 일반적인 회귀분석의 수행에 어려움이 있다. 종속변수가 이산변수일 경우 로짓(logit) 모델 혹은 프로빗(probit) 모델이 사용되며, 이 둘은 오차항 분포에 대한 가정에서 차이가 있다. 로짓모델과 프로빗 모델은 표본 데이터의 크기가 아주 큰 경우에만 결과에서 약간의 차이가 있으며, 일반적인 분석의 경우에는 그 결과에서 큰 차이를 보이지 않는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 먼저 x1부터 x6까지 6개의 변수들을 사용하여 로짓모형 추정을 수행한 후, 후진 제거법을 이용하여 설명력이 높은 독립변수들의 조합을 도출하였다. 분석은 논문 성과가 후속연구를 통해 특허성으로 연결된 74개의 설문 데이터 중에서 데이터가 완전하지 않은 1개를 제외한 73개의 설문 데이터를 이용하여 수행되었다.

2. 분석 결과

아래의 표는 4가지 모형의 분석 결과를 보여주고 있으며, 여기서 모형들의 차이는 사용된 독립변수들의 차이이다.

변수	모형-1	모형-2	모형-3	모형-4
x ₁	-1.43856 * (-2.98939)	-1.49741 * (-3.12976)	-1.50444 * (-3.1567)	-1.48399 * (-3.14506)
x ₂	0.02204 ** (1.74551)	0.02565 * (2.16971)	0.02488 * (2.16955)	0.03039 * (2.72395)
x ₃	0.00101 (1.41306)	0.00103 (1.33061)	0.00100 (1.30083)	
x ₄	0.64164 (0.64937)			
x ₅	-0.62742 (-0.71673)	-0.88606 (-1.30103)	-1.09496 * (-1.97662)	-1.01671 ** (-1.8605)
x ₆	-0.29974 (-0.58849)	-0.13316 (-0.47505)		
LR	17.96019 (p=0.00300)	17.49163 (p=0.00155)	17.19888 (p=0.00064)	14.10061 (p=0.00087)

* 5% 수준에서 유의, ** 10% 수준에서 유의, ()안의 수치는 t-통계량을 의미함.

먼저 분석에 사용한 로짓 모델의 적합성을 살펴보면 일반적으로 회귀분석의 적합성 검증에서는 F-통계량이 사용되는데 반해 로짓 모델은 우도비검정(likelihood ratio test, LRT)을 사용한다. 우도비 검정의 통계량은 $-2\log(L0/Lm)$ 이며, 여기서 Lm과 L0는 각각 추정된 모델의 우도함수와 모든 계수가 0인 경우의 우도함수를 의미한다. 우도비 검정 통계량은 카이제곱 분포를 하며 자유도는 독립변수의

수이다. 분석에 사용된 4 모형의 우도비 검증 통계량은 표에 나타난 바와 같이 모두 $p < 0.01$ 로 나타났으며, 이는 4가지 모형 모두 분석 모형으로 적합한 것임을 의미한다

분석 결과를 살펴보면 먼저 4가지 모형 모두에서 논문의 소유 주체를 나타내는 x_1 이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. x_1 은 음의 값을 가지는 것으로 나타났으며 이는 대학이 논문을 소유할 경우, 논문 성과가 특허 성과로 연결되는 확률이 감소됨을 의미한다 이는 대학의 경우, 일반적으로 연구 그 자체에 상대적으로 높은 의미를 두는 경우가 많아 연구 성과가 상업화 성과로 잘 연결되지 않고 있는 것으로 해석될 수 있다.

후속연구시 연구비의 규모(x_3)는 논문 성과가 특허 성과로 연결되는데 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타난 반면, 후속연구 기간(x_2)은 특허 성과에 유의한 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다 일반적으로 연구 기간이 길다는 것은 연구를 상대적으로 안정적이고 장기적으로 진행할 수 있음을 의미하기 때문에, 논문 성과의 특허 성과로의 전환은 이러한 안정적 환경에서 보다 활발하게 발생할 수 있다고 해석될 수 있다.

후속연구의 연구비 규모의 경우, 본 설문에서 사용한 후속연구비의 의미가 특허 출원/등록과 기술이전 단계 전체에서 사용된 금액을 의미하기 때문에 분석에서는 후속연구비가 특허 성과에만 미치는 영향은 식별되지 않는 것으로 판단된다.

후속연구시 공동연구를 수행하는 기관의 종류(x_4, x_5)는 전반적으로 특허 성과 발생에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그러나 모형 3과 4에서 후속연구시 민간기업 이외의 기관과 공동연구를 수행할 때, 특허 성과가 감소하는 것으로 나타나고 있는데, 이에 대한 해석은 매우 제한적으로 접근할 필요가 있다.

이는 이러한 결과가 네 모형에서 공통적으로 나타나는 것이 아니고 분석에 사용한 데이터의 수가 상당히 적으며, 민간기업과 공동연구를 수행하는 것이 특허 성과에 미치는 효과가 현재 모형에서 유의하지 않게 나타나고 있기 때문이다.

특히 x_5 는 후속연구를 수행할 때 민간기업과 공동연구를 수행하거나 혹은 어떠한 기관과도 공동연구를 수행하지 않는 경우를 모두 0으로 설정하고 있기 때문에 해석에서 주의가 요구된다 즉, 후속연구 과정에서 논문 성과가 특허 성과로 연결되는 것을 증가시키기 위해서는 민간기업과의 공동연구를 촉진시켜야 한다는 결론을 도출하기에는 무리가 있으며 단지 민간기업 이외의 기관과 공동연구를 수행하는 경우 논문 성과가 특허 성과로 연결되는 것이 감소할 수 있는 것으로 제한적으로 해석될 수 있다.

마지막으로 후속연구시 공동연구를 수행하는 기관의 수(x_6)는 논문 성과의 특허 성과로의 전환에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

V. 시사점과 향후 개선방향

본 연구에서는 논문 성과 발생 이후 이것이 특허 성과(특허 출원 및 등록)로 연결되는데 영향을 미치는 요인이 무엇인지를 살펴보기 위해 한국과학기술기획평가원의 설문자료를 이용하여 분석을 실시하였다. 본 연구에서는 데이터의 제약으로 인해 많은 유의한 시사점을 찾을 수는 없었지만 지금까지 다른 연구나 보고서에서 많이 알려지지 않은 몇가지 중요한 사실을 찾을 수 있었다

본 분석을 통한 중요 결과는 다음과 같다

논문 성과의 소유 주체가 대학일 경우 이 성과가 특허 성과로 연결될 확률이 낮아지는 것으로 나타나, 대학 소유의 논문 성과가 특허 성과로 유인되는 촉진책인 필요하다고 판단된다 특허 성과는 후속연구의 진행 여부에 따라 결정되며, 논문 성과 이후 후속연구가 진행되지 않을 경우 특허 성과는

기대하기 어려운 것으로 나타났다. 후속연구에서 논문 성과가 특허 성과로 전환되는 데 영향을 미치는 요인은 후속연구의 연구비보다는 후속연구의 연구기간인 것으로 나타나 안정적 후속연구의 진행이 중요한 것으로 나타났다.

후속연구에서 공동연구를 수행할 때, 대학, 국공립(연)/출연(연), 외국연구기관 등과 같은 민간기업 이외의 기관과 공동연구를 수행하면 논문 성과의 특허 성과 전환이 감소하는 것으로 나타났다

특허 성과의 소유 기관을 살펴보면 전체 특허 성과의 2/3 이상이 대학으로 나타나고 있으며, 대학이 소유하고 있는 특허 성과의 기술 이전을 촉진하기 위해서는 대학의 문화적 특성을 반영한 시스템의 개발이 요구된다고 할 수 있다. 실제 설문에서는 연구진들이 개발한 기술 및 특허에 대한 기술가치 평가시 이점이 발생하여 어려움을 겪는다는 의견이 전체의 50%를 넘는 것으로 나타나고 있다. 따라서, 대학이 소유한 논문 성과를 특허 성과로 유인하고 이 과정에서 해당 기술에 대한 기술가치 평가를 적절하게 제공하여 대학 소유 논문의 특허 전환과 기술이전을 촉진시킬 수 있는 시스템의 개발이 요구된다고 할 수 있다.

그러나 이러한 분석 결과는 본 연구에서 사용한 데이터 개수의 제약 설문 문항의 불완전성, 설문지의 구성 문제 등으로 인해 현 단계에서 일반화하기에는 어려움이 있으며 향후 추가적 연구가 진행되어야 한다고 판단된다.

본 분석을 통한 시사점 및 향후 개선점은 다음과 같다. 본 연구에서는 논문 성과가 특허 성과로 연결되는데 영향을 미치는 요인으로 논문 자체의 특성 중에서 논문 성과를 소유한 기관만을 고려하고 있으나, 보다 자세한 분석을 위해서는 논문이 발표된 저널의 Impact Factor 혹은 논문의 연간 평균 인용 수치 등과 같은 논문의 질적 우수성을 분석에 포함해야 한다

또한 논문의 질적 우수성 이외에, 논문 성과에서 특허 성과로 연결되는 과정에 영향을 미치는 요인들로 특허 출원 및 등록을 지원하는 기관의 유무 특허 출원 및 등록까지 소요된 시감 및 비용(후속연구의 전체 연구비와는 다름), 특허 성과로 인한 인센티브 유무 등과 같은 요인들이 고려되어야 한다

참고문헌

- 김병우(2006), "R&D투자가 한국경제 수출에 미치는 영향분석", .기술혁신연구 14-1., pp.31-65.
- 박정희, 문대회, 손소영(2005), "국가연구개발사업의 기술료 제도 개선: 산업기술개발사업을 중심으로", .기술혁신연구 13-3., pp.131-152.
- 서규원, 이창양(2006), "R&D지원제도와 기업 R&D 지출액간 관계 분석: 정부 R&D 보조금과 세제 혜택을 중심으로", .기술혁신연구14-1., pp.101-118.
- 성태경, 이종민(2005.4), "수출성과와 기업특성:기술혁신요인을 중심으로", 기술혁신학회지 pp.116-134.
- 송경일, 안재익(2006), "SPSS for windows를 이용한 생존분석", SPSS아카데미
- 양혜영(2006), "기초연구 결과물의 활용과정 분석 및 평가방식 개선에 관한 제언", KISTEP 이슈페이퍼 2006-08
- 유승준 외(2009), "2009년도 국가연구개발사업 심층평가보고서 : 보건의료 기술연구개발사업", KISTEP
- 유승훈, 박두호(2005.12), "기술혁신 횡수의 분포함수 추정-혼합모형을 적용하여", 기술혁신학회지 pp.887-910.
- 이종일(1995), "한국기업의 투자행태 분석: 이론적 배경과 실증적 증거", 기술경영경제학회지 pp.185-212.

- _____ (1996), “한국의 기술개발요인분석 -계량경제모형 구축의 필요성을 중심으로”, 산업기술정책 연구소.
- 이종일, 김찬준(2007), “R&D지원정책이 기술성과에 미치는 영향분석”. 『기술혁신학회지』 10(1) : 1~21
- 이진주외(1996), 정책평가를위한새로운모형-대통령자문정책기획위원회연구총서6 -, 나남출판.
- 임채윤 외(2008), “벤처기업의 생존 영향요인 분석”, 과학기술정책연구원
- 황용수 & Logsdon, John M.(1993), “정부연구개발 프로그램 평가에 관한 연구 - 주요국의 사례비교분석과 한국에의 시사점”, 과학기술정책관리연구소.
- 산업기술정책연구소(1995), 공업기반기술개발사업평가관리규정. 통상산업부(1994), 공업기반기술개발사업관련법령.
- 2009년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서, 교육과학기술부/KISTEP
- 2009년도 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 교육과학기술부/KISTEP
- CEO 리포트(2007), “R&D 선진기업 이런 점이 다르다”, LG 주간경제
- DeVol and Bedroussian(2006), “Mind to Market: A Global Analysis of University Biotechnology Transfer and Commercialization”, Milken Institute
- F.Ister, Stefan(1995), “Do subsidies to cooperative R&D actually stimulate R&D investment and cooperation?”, Research Policy 24, pp. 403-417.
- Griliches, Zvi, (1984). “R&D, Patents, and Productivity”, .NBER Conference Report., The University of Chicago Press.
- Johnston, J., (1985), Econometric Methods, MacGraw Hill.
- Judge et al.(1988a), .Introduction to the Theory and Practice of Econometrics., John Wiley & Sons Inc.
- _____ (1988b), .The Theory and Practice of Econometrics., John Wiley & Sons Inc.,
- Maddala, G.S.(1989), .Introduction to Econometrics., MacMillan Publishing Co.
- Mansfield, Edwin(1996), .Science, Economic Growth and Public Policy, Technology, R&D and The Economy., edited by Bruce L. R. Smith and Claude E. Barfield, The Brookings Institutions.
- Mittelhammer, R.C., Judge, G.G, Miller, D.J.(2000), .Econometric Foundations., Cambridge University Press.
- Nelson, Richard R., Romer, Paul M.(1996), .Science, Economic Growth and Public Policy, Technology, R&D and The Economy.edited by Bruce L. R. Smith and Claude E. Barfield, , pp.49-74, The Brookings Institutions.
- OECD(1995), Impacts of National Technology Programmes.
- O’Higgins, N., Sbriglia, P.(1990), “Market Structure, Firm Size and Innovation in Italy, An Integrated Approach to Testing Schumpeter”, Recent Approaches to Industrial Organization, pp.293-312.