

産業 R&D 成果의 時間遲延에 관한 分析*

이재하** · 권철신***

(목 차)

1. 서 론
2. 기존연구의 검토
3. 분석의 틀
4. 시간차 분석결과
5. 결 론

1. 서 론

연구개발(R&D)투입이 실행되고 얼마 후에 어느 정도의 성과가 나타날 것인가에 대한 관심은 R&D투입의 규모가 커질수록 또 경쟁상태가 치열할수록 더욱 증대되어 왔다. 이 때, 特許나 實用新案과 같은 R&D의 直接成果는 물론 特定 技術開發이나 製品開發 나아가 시스템개발에 이르기까지 R&D투입의 효과나 성과는 일반적으로 일정한 시간이 지난 후에 나타나므로, R&D투입이 성과로 연결되기까지 時間的 遲延이 발생됨은 필연적이다. 더구나 R&D의 성과물에 따라서 투입과 성과간에 각기 다른 時間差(time-lag)¹⁾가 존재하기 마련이다. 이에 대한 정확한 정보는 향후 해당기업이나 산업의 경쟁력확보를 위한 투자전략을 설정하는 정책적 차원에서 유용한 자료로써 활용 가능함은 물론이다. 즉, 기업의 입장에서

* 본 연구는 남서울대학교의 학술지원에 의해 이루어졌음을 밝힙니다.

** 남서울대학교 경영학과 조교수

*** 성균관대학교 산업공학과 교수

1) 시간차(time-lag)의 대상기간 즉, 투입시점과 산출시점을 어디까지로 볼 것인가에 따라 다양한 견해가 존재할 수 있으나, 본 연구는 산업을 분석대상으로 하고 있어, 편익상 회계상의 비용처리(투입비용)가 이루어진 시점(년말)에서 특허출원이 성립된 시점까지를 보는 것으로 하였다.

보면 연구개발(R&D)자원을 투자하고 나서 얼마 후에 그 성과에 대한 권리를 특허로서 출원/획득할 수 있는 가를 사전에 인지하게 됨으로써 자원할당이나 투자의 전략설정 등에 활용할 수 있을 것이다. 또한 단순한 실태조사가 아닌 실증모형을 설정하여 시간차(time-lag)의 문제를 계량적으로 분석함으로써 자본축적 특히, 연구개발스톡(R&D Stock)을 추계(推計)²⁾하여 이를 활용하는 연구분야에 있어서 하나의 근거자료로 활용될 수 있으리라 본다. 따라서 투입과 산출간에 존재하는 이 time-lag의 문제를 다룸에 있어 더욱 신중함이 요구되며, 정확한 time-lag의 포착이 R&D성과측정의 선행과제라 할 수 있다.

이러한 측면에서 본 연구는 우리 나라 주요 제조산업을 중심으로 2차 data를 근거로 R&D투입(비용과 인력)과 R&D일차성과인 특허(실용신안 포함)간의 時間差 分析에 초점을 맞추고 있다. 본 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저 서론을 기술하고, 이어 기존연구의 검토와 분석의 틀로써 분석자료에 대한 설명과 처리방법에 대하여 살펴본다. 다음으로 분석결과에 대한 해석을 행하고, 끝으로 연구결과의 요약과 함께 향후 연구의 방향을 제시하고자 한다.

2. 기존연구의 검토

그간 時間差에 대한 연구는 주로 매출액이나 수익 등과 같은 간접성과와 R&D투입요소간의 時間差 研究가 중심을 이루어 왔고, 이에 비하여 特許나 實用新案 등과 같은 直接成果를 대상으로 한 연구는 상대적으로 적은 편이었다. 본 연구에서는 직접성과인 특허(실용신안 포함)와 R&D투입과의 관계에 초점을 맞추고 있는 바, 이와 관련한 기존연구들을 살펴보면 아래와 같다.

Scherer(1965)의 연구에서는 미국의 448기업(1955년)을 대상으로 R&D종사자수와 특허 등록건수간에 시간차를 조사한 결과, 투자 4년후에 성과로 나타나고 있음을 보여주고 있다. Comanor와 Scherer(1969)는 미국의 제약산업을 대상으로 특허출원건수와 연구자수, 매출액 등 이들간의 관계를 검토하는 연구에서 특허건수 전체에 대한 출원에서 등록까지의 기간을 평균하여 본 결과, 그 시간차를 3년으로 적용시켰다.

Saito(1987)의 연구에서는 일본의 제조산업을 대상(1963년~1986년)으로 양케이트를 실시하여 본 결과, 연구개발을 시작하여 특허를 획득하기까지의 평균기간이 4년인 것으로 밝히고 있다. 그러나 화학약품 등의 업종은 장기간을 요하는 것으로 나타나 이를 포함한 화학공업은 6년으로 설정하여 분석에 활용하고 있다. Griliches와 Schmookler(1963)는 미국의

2) 연구개발 스톡(stock)을 추계함에 있어 여러 선행과제 중 하나로 시간차(time-lag)의 문제가 포함된다.

21개 산업(1939년~1947년)을 대상으로 총 투자와 부가가치금액을 특허건수와와의 관계로써 파악하였다. 이 연구에서는 이들의 관계를 代數-線型形態의 回歸式으로 분석하였는데, 양자간의 관계를 3년간으로 설정할 때, 두 변수간의 설명력이 가장 높은 것으로 나타났다.

Branch(1974)의 연구에서는 미국의 7개 산업에 있어 157개 기업(1950년~1954년)을 대상으로 시간차를 분석하였는데, R&D투자 후 특허등록까지에 요구되는 시간은 대략 4년인 것으로 나타났다. Pakes와 Schankerman(1984)은 미국 157개 기업(1963년~1977년)을 대상으로 특허건수와 R&D투입간에 존재하는 시간차를 규명하기 위하여 투입 당해 년도부터 5년 전까지의 기간을 설정하여 놓고 분석하였다. 이들은 프로젝트의 시작에서 완성까지의 平均所要時間을 R&D프로젝트의 消化(gestation lag)期間으로 명명하였으며, 이는 1.6년 정도임을 밝히고 있다. 나아가 이를 應用期間까지 합쳐 더 구체적으로 아래 <표 1>에서와 같은 결과를 제시하고 있다.

<표 1> 평균 R&D 시간지연

	R&D Gestation	Lag Application	Lag Total Lag
Rapoport			
Chemical	1.48	0.24	1.72
Machinery	2.09	0.31	2.40
Electronics	0.82	0.35	1.17
Wagner			
Durables	1.15	1.47	2.62
Nondurables	1.14	1.03	2.17

近藤正行(1988)은 1975년에서 1984년까지 일본의 로봇 산업과 유전공학산업을 대상으로 출판물(publication)과 特許(patent)건수를 토대로 R&D 활동상태에 대한 定量的 분석을 시도하였다. 이 연구에서는 두 산업의 R&D활동과 정보확산활동 및 순수연구중심의 연구개발(Research Oriented R&D)간의 관계를 분석하여 미국과 일본, 그리고 전세계적 趨勢分析과 時間差의 문제를 검토하고 있다. 특히, Time-Lag의 문제는 JAPIO (Japan Patent Information Organization)의 Data를 활용하여 그 해결을 모색하고 있는데, 특허출원 후 등록까지 요하게 되는 1년 6개월의 기간을 감안하여 분석하고 있다.

국내의 연구들은 대부분 사전 文獻調査를 통하여 그 결과를 원용하고 있다. 陳念(1987)의 연구에서는 우리 나라 기계산업의 630개 기업을 대상으로 특허(특허 + 실용신안)건수와 매출액, 총 종업원수, 자본액과의 관계를 검토함에 있어서 이들간의 시간차를 통계적인 분석 없이 문헌조사에 의하여 2~3년으로 설정하여 분석하고 있다. 産技協(1989)의 연구에서는 Saito(1987)의 연구모형을 국내 제조업 전체만을 대상으로 적용시킨 연구에서 R&D투입과

특허등록과에 존재하는 시간지연의 폭을 Saito가 설정한 4년으로 채택하여 분석하고 있다.

이상 R&D활동에서의 투입과 성과간에 존재하는 시간차의 문제를 다룬 연구들을 살펴본 바, 대상국가별, 산업별 또는 분석기간별로 상이한 결과를 보이고 있다. 또한, 국내의 연구(陳, 1988과 産技協, 1989)에서 나타난 것처럼 특허와 R&D투입간의 시간차에 대한 엄밀한 분석은 아직 활발하지 않은 상태에 있으며, 이 時間差의 문제를 單純處理하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 重回歸分析을 통한 統計的인 접근방식을 채택하여 時間差의 문제를 해결하고자 한다.

3. 분석의 틀

본 연구를 수행하기 위하여 설정하고 있는 연구의 대상 및 분석방법은 아래와 같다. 먼저, 연구의 분석대상으로는 우리 나라 제조산업 중 3개의 기반산업 즉, 전기·전자산업, 화학산업, 기계산업을 선정하였다. 이는 이들 산업이 R&D활동이 가장 활발한 산업으로 일컬어지고 있을 뿐만 아니라, 기술발전의 측면에서 이들 산업에서 산출된 기술성과가 우리 나라 제조산업 전체의 성과산출량에 있어 차지하고 있는 비중이 크고, 연관산업에의 기술파급효과 또한 가장 크다고 평가되고 있기 때문이다. 이들 산업분류(범위)는 80년대와 90년대에 다소의 차이를 보이고 있어 중분류(2digit)차원으로 하였다. 분석기간은 비교적 정확한 R&D관련 Data를 구할 수 있는 1980년부터 1994년까지로 설정하였다.

본 연구에서는 성과지표로써 기술적 성과로 대표되는 특허와 실용신안의 출원건수에 한정하여 활용하였다. 이는 이들 지표가 R&D활동의 직접성적으로써 보편적으로 규정되고 있을 뿐더러, 자료수집의 용이성과 더불어 한 기업 나아가 산업, 그리고 국가의 기술수준을 나타내는 지표로 널리 활용되고 있기 때문이다(Comanor & Scherer(1969), Griliches(1984), Basberg(1987), Soete(1987), Pakes & Griliches(1984)).

특히, 특허(patent)는 통계적인 의미로 몇 가지 문제점³⁾이 있으나, Pavitt(1985)의 연구에서 밝혔듯이 특허통계가 갖는 단점에 비하여 장점이 훨씬 더 많고 이를 대신할 대리통계가 쉽지 않아, 다양한 연구분야에서 활용되고 있다.

본 연구에서는 시간차(time-lag)의 대상기간을 R&D자본 투입 후 특허출원까지로 정의하고 있는데, 그 이유는 국내 여건상 출원 후 등록까지의 기간은 특허심사관의 인원수와 직

3) 기술적 또는 경제적 가치가 다양함에도 모든 특허가 동일한 중요성을 가진다고 가정하거나, 신기술을 창출했음에도 특허제도를 이용하지 않는 경우가 있으며, 국가별/산업별 심사과정이나 성향이 차이가 날 수 있다는 점 등을 들 수 있다.

결되는 단지 소요되는 문서처리기간으로 볼 수 있기 때문이었다.

産技協(1998)의 자료를 참고해 보면 '97년에 특허 및 실용신안의 심사처리기간을 단축하고 특허등록절차를 간소화하는 등의 특허법 및 실용신안법의 개정과, 일부 품목에 대한 의장 무심사제도의 도입 및 의장권의 존속기간연장 등을 내용으로 하는 의장법의 개정, 그리고 입체 상표제도의 도입 절차상 및 2개 이상의 상품류 구분에 속하는 지정상품을 하나의 출원서에 일괄 기재하여 출원할 수 있는 등을 내용으로 하는 상표권의 개정이 이루어졌음을 알 수 있다.

아울러, 특허(실용신안)출원 및 등록 과정이나 절차상에 있어 산업별 차이는 없고 단지, 산업분야에 따라서 특허출원 성향의 차이는 있는 것으로 조사되었다. 기계기술이나 화학기술, 소재기술 등 전통적인 기술분야에서는 대부분의 R&D성과가 특허로서 출원되는 경향이 있는 반면 전자분야에서는 복제를 우려하여 출원을 꺼리는 성향이 있는 것으로 나타났다.

한편, R&D투입지표로는 R&D투입비용⁴⁾, R&D종사자수⁵⁾ 등 순수하게 R&D투입변수만을 선정하였다. 이 때, R&D투입비용의 시계열자료를 사용하기 위해서는 실질 R&D투입액을 算定해야 하는데, 이를 해결하기 위한 방법으로 Laspeyres방법⁶⁾을 활용하였다. 보다 구체적으로는 홍순기(1987)의 연구와 권원기(1986)의 연구, Saito(1987)의 연구 등에서 제시한 방법을 참조하였다. 특히, R&D 디플레이터를 구할 때에는 분석기간 중에 가격변동 효과를 없애기 위하여 일관성을 기할 필요가 있다. 이를 위하여 R&D투자비목이 인건비, 기타 경상비, 기계 및 기구장치, 토지·건물 등 4개의 費目으로 구분되기 시작한 1982년을 분석대상기간의 기준으로 설정하였다.

또한, R&D투입인력에 대해서도 질적·양적인 변화를 반영하기 위해서 년평균 근로시간을 디플레이터로 삼고자 하였으나 R&D투입 인력만의 디플레이터로는 변별력이 약하여, 제조업 전문직 종사자의 명목임금지수를 디플레이터로 삼았다. 나아가 R&D성과인 특허(실용신안)는 특정연도의 투자효과라기보다는 일정기간 투입된 R&D자본의 축적에 의해서 나타나는 누적효과의 결실이라고 볼 수 있다. 따라서, R&D자본의 축적(stock)을 推計하여 분석하는 것이 정상이나, 추계상의 어려움⁷⁾이 많아 본 연구에서는 실질 flow자료를 활용하여

4) R&D費用의 경우는 費目別로 볼 때, 經常費(current exp.)와 資本的 支出(capital exp.)로 구성되어 있다. 특히, 經常費는 人件費와 기타 經常費로 세분되어 있다. 본 연구에서는 R&D人力과의 중복성(=統計分析時 多重共線性)을 피하기 위해 전체 R&D費用에서 經常費의 人件費費目を 變 額數를 활용하였다.

5) R&D人力의 구성은 研究員과 研究補助員 및 技術·技能關係者, 그리고 기타 관계자로 구성되어 있다. 본 연구에서는 特許라고 하는 성과물의 성격을 고려하여 研究員만을 분석에 활용하고 있다.

6) 개별물가지수(도매물가지수)를 개별지출항목에 적용하는 방식으로써, 우리 나라 과학기술연감의 경상 R&D자료의 경우 인건비와 기타 경비 그리고 기계장치와 토지, 건물 등으로 구성되어 있어 이들 비용별 디플레이터 지수를 구하여 개별지출항목에 적용시키게 된다.

7) R&D투자(인력, 비용)를 이용하여 R&D 축적(stock)을 구하는 경우 해결하여야 할 과제는 ① 기준년도의 선택문제 ② R&D 투자액의 년평균증가율을 계산하는 기간의 선정문제 ③ 진부화율의 결정문제 ④ 시간차 문제 등으로 볼 수 있다.

time-lag을 추정하는 것으로 하였다.

이상 분석에 필요한 지표들은 주로 R&D투입비용 및 인력에 대해서는 「科學技術年監」에 수록된 지표를 사용하였고, 특허와 실용신안정보에 대해서는 「特許年報」와 「産業技術 主要統計要覽」을 참조하였으며, 그 외 「主要經濟指標」, 「鑛工業 統計調查報告書」 등을 활용하였다.

이러한 일련의 과정을 거쳐 조정된 data에 대하여 시간차 추정을 위한 다음과 같은 중회귀분석 모형을 설정하였다. 이는 당해 년도에 산출된 성과에 대하여 당해 년도에서부터 과거 수년에 이르기까지의 투입이 성과에 영향을 미쳤다고 보았기 때문이다. 아래의 모형은 R&D투입요소인 비용과 인력에 공통적으로 적용된다.

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-0} + \alpha_2 X_{t-1} + \alpha_3 X_{t-2} + \alpha_4 X_{t-3} + \alpha_5 X_{t-4} + e_t$$

여기서, Y_t : 성과변수 Y(특허·실용신안)의 당해 년도 측정치,

$X_{t-0}, X_{t-1}, X_{t-2}, X_{t-3}, X_{t-4}$: 시차투입변수(연구비(RD_E)·연구자수(RD_M))의

연도별 측정치 (X_{t-0} 는 당해년도의 측정치, X_{t-1} 는 1년전의 측정치, X_{t-2} 는 2년전의 측정치,

X_{t-3} 은 3년전의 측정치, X_{t-4} 는 4년전의 측정치 등을 의미),

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$: 회귀계수, e_t : 오차항 등을 의미한다.

한편, 본 연구의 時間差 分析模型에 있어서는 성과에 대한 투입년도의 범위를 4년전까지로 설정하고 있는데, 이는 투입과 성과간의 일차 상관분석 결과, 그 상관정도가 5년전부터는 감소현상을 보이고 있고 標本크기에 견주어 볼 때, 그 이상의 시간차에 대한 統計的 有意性의 確保도 어렵기 때문이었다. 아울러, 수집된 기초자료가 월별이나 분기별이 아닌 연도별 자료이므로 민감도(sensitive)분석을 실시하지 못하였다.

본 연구에서는 이러한 시간차를 규명하기 위하여 회귀방식 중 하나인 단계별 회귀방식(stepwise regression method)을 이용하였다. 이때, 제일 처음 도입되는 時差變數를 선택하여 時間差의 기준으로 삼았는데, 이는 최초로 회귀식에 도입되는 시차변수일수록 성과에 대한 영향력이 가장 큰 변수이면서 투입과 산출간의 시간차를 나타내주는 代理尺度로 볼 수 있기 때문이다. 따라서 최초로 회귀식에 도입되는 시차변수(비용, 인력)가 R&D투입과 성과간의 시간차(time-lag)를 나타내는 것으로 추정할 수 있다.

4. 시간차 분석결과

앞서 언급한 절차에 따라 分析된 結果는 <표 2>와 <표 3>에 나타난 바와 같다. 이를 전체적으로 정리해 보면 다음과 같다.

첫째로, 實用新案보다는 特許의 경우가 보다 긴 時間差를 갖는 것으로 밝혀졌다. 이는 일련의 투자과정을 거쳐 일정한 技術水準을 갖춘 제품이나 技術 나아가 system 등으로 완성되는 경우, 이것이 特許出願으로 이어진다고 보여지며 반면, 실용신안은 특허출원수준의 기술적 우수성보다는 기능성이나 실용적인 측면이 더 강조되는 점을 고려해 볼 때, 실용신안이 특허보다 짧은 時間差(time-lag)를 갖는 것은 당연한 결과로 받아들여진다.

둘째로, 이들 3개 산업 중에서 機械産業이 電氣·電子産業과 化工産業보다 짧은 時間差를 갖는 것으로 나타났다. 이를 기계산업의 특성과 연관시켜 보면 다음과 같은 해석이 가능하다. 즉, 기계산업에서의 주된 기술범주를 要素部品技術, 生産基盤技術 그리고 機械自動化技術 등으로 대별하여 볼 때, 이들 기술수요에 대한 대부분을 그간 기술도입에 의존해 왔고 주로 소재, 부품 등을 수입하여 완제품을 조립, 생산하는 패턴에 의존해 왔다고 볼 수 있다. 때문에 電氣·電子産業과 化工産業에 비하여 기술수준의 상대적인 열세가 있음을 고려해 볼 때, 오히려 특허출원의 여지는 기계산업이 더 용이했던 것으로 풀이된다.

〈표 2〉 R&D成果와 投入費用間的 時間差 分析結果

성과		회 귀 식				
		상 수	투 입 변 수	S.E	R ²	F-VALUE
특허출원	제조업 전체	786.310 (10.335)	0.004 RD _{M(t-2)} (31.152)***	161.652	0.932	1664.524***
	전자	-6.812 (-0.604)	0.005 RD _{M(t-3)} (13.246)***	10.701	0.942	301.125***
	기계산업	553.527 (7.312)***	0.003 RD _{M(t-2)} (3.169)***	125.172	0.863	40.311***
	화학산업	-101.425 (-0.332)	0.031 RD _{M(t-3)} (2.819)**	194.211	0.852	73.331***
실용신안출원	제조업 전체	985.114 (8.134)***	0.003 RD _{M(t-1)} (3.715)***	2351.722	0.861	47.411***
	전자	36.345 (0.304)	0.016 RD _{M(t-2)} (16.381)	158.412	0.846	31.824***
	기계산업	2196.315 (7.741)***	0.015 RD _{M(t-1)} (3.942)***	734.342	0.867	48.210***
	화학산업	63.342 (0.801)	0.012 RD _{M(t-2)} (4.322)***	46.716	0.793	36.231**

*는 유의수준. * : p < 0.1, ** : p < 0.05, *** : p < 0.01

〈표 3〉 R&D成果와 投入人力間の 時間差 分析結果

성과		회 귀 식				
		상 수	투 입 변 수	S.E	R ²	F-VALUE
특허 출원	제조업 전 체	-384.213 (-1.963)	0.238 RD _{M(t-2)} (13.842)***	371.253	0.923	301.019***
	전 기 전 자	7.142 (0.612)	0.123 RD _{M(t-2)} (10.321)***	13.872	0.861	112.629***
	기 계 산 업	461.211 (7.425)***	0.089 RD _{M(t-2)} (7.571)***	119.203	0.831	41.283***
	화 공 산 업	123.771 (0.781)	0.492 RD _{M(t-3)} (4.119)***	174.071	0.741	15.518***
실용 신안 출원	제조업 전 체	7622.036 (5.224)***	0.314 RD _{M(t-1)} (6.882)***	921.010	0.725	22.102***
	전 기 전 자	71.433 (1.361)	0.414 RD _{M(t-2)} (5.362)***	148.228	0.712	17.282***
	기 계 산 업	2103.330 (6.018)***	0.491 RD _{M(t-2)} (8.322)***	418.902	0.784	46.821***
	화 공 산 업	202.273 (3.535)***	0.123 RD _{M(t-2)} (2.371)***	76.412	0.734	24.309**

*는 유의수준. * : p < 0.1, ** : p < 0.05, *** : p < 0.01

셋째, 時間差의 대부분이 기술자원투입 후 1년에서 3년 이내로 나타나고 있음을 확인할 수 있었는데, 이는 그간 우리 나라 산업의 know-how 축적력이 선진국에 비하여 높지 못하고, 따라서 단기 수익성위주의 성과창출에 치우쳐 온 일련의 이유들을 종합해 볼 때 이해되어지는 결과로 보여진다.

끝으로, 투입변수를 R&D비용과 R&D인력으로 나누어 성과와의 時間差를 규명해 본 결과, 兩 要素間에 대체적으로 차이없이 일치하는 것으로 나타났다.

5. 결 론

본 연구는 R&D투입과 R&D성과간에 존재하는 시간차(time-lag)의 분석에 초점을 맞추어 행하였다. 주요 분석결과를 요약해 보면 다음과 같다.

첫째, time-lag의 기간설정을 투입 당해년도부터 4년전까지로 설정하여 분석한 결과, 투입과 성과간의 시간지연에 대하여 상당부분이 통계적 有意性을 갖고 설명되어지는 것으로 밝혀졌다.

둘째, 특허와 실용신안의 시간지연의 정도를 비교해 보면 특허가 실용신안보다 긴 시간차

를 나타내고 있는데, 이는 기술수준이 높은 성과물일수록 투자에 따른 개발기간을 더 요구하고 있음을 반영하고 있다.

셋째, 산업별 시간차의 비교에서는 전기·전자 및 화공산업이 기계산업보다 다소 긴 time-lag을 보이고 있는 것으로 밝혀졌다.

한편, 본 연구의 미비점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 投入產出要素의 선정에 있어서의 한계이다. 즉, 본 연구에서는 특허와 실용실안이라는 R&D의 대표적 성과와 R&D비용과 인력이라는 R&D투입지표에 국한하여 분석을 행하고 있으나, 이를 투입 및 성과변수의 선정에 있어 그 폭을 확대할 필요가 있다.

둘째, 향후 연구에서는 실질 R&D비용을 추정할 수 있는 R&D디플레이터를 개발하여 보다 정확한 stock자료를 근거로 하여 시간차(time-lag) 분석작업을 행할 필요가 있다.

셋째, 시간차를 규명하는 時間差 構造式을 설정함에 있어 현재성과에 대한 과거 3~4년의 R&D투입요소는 그 影響力에 있어 차이가 없는 것을 가정하였으나, 보다 세부적으로는 과거 투자의 경우 해마다 성과에 미치는 영향력이 감소함을 감안하여 보다 정교한 모형을 통하여 시간차의 구조를 분석할 필요가 있다. 즉, 時間遲延의 정도를 幾何, Pascal, 감마분포 등의 형태를 빌어 결정하는 방식까지도 확장하여 포착할 필요가 있다.

넷째, 본 연구에서는 연구개발(R&D) 투입과 성과간의 시간차에만 초점을 맞추고 있으나, 향후의 연구에서는 산업별로 시간차의 差異가 발생하는가에 대한 연구가 이루어짐으로써 본 연구의 결과해석에 보다 정확성을 기할 수 있으리라 본다.

이상의 본 연구에서의 限界點과 未備點 등을 보완하는 연구가 지속적으로 이루어진다면, 본 연구의 성과는 더욱 커질 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. 郭承濬, 「韓國製造業部門 生産性的 成長寄與度 및 決定要因分析」, 産業研究院, 1997.
2. 權原基, 「한국의 技術革新政策과 研究開發投資의 成果分析」, 漢陽大學校 博士學位論文, 1986.
3. 金奎亨, 「多變量分析의 理論과 實際」, 中央大學校 出版部, 1993, pp. 298-345.
4. 金迪教, 趙炳澤, 「研究開發과 市場構造 및 生産性」, 韓國開發研究院, 1989.
5. 朴聖炫, 「回歸分析」, 大英社, 1990, pp. 546-551.
6. 産業技術振興協會, 「技術開發 擴大投資를 위한 實證的 影響要因 分析」, 1989.2.
7. 産業技術振興協會, 「産業技術白書-98년판」, 1998, pp. 184-199.
8. 成素美, 「技術革新의 經濟分析」, 韓國開發研究院, 1995, pp. 22-41.
9. 李元暎, 「研究開發投資와 稅制上의 誘因政策」, 韓國開發研究院, 1984.
10. 張眞圭, 鄭聖哲, 金基國, 「研究開發 投資의 經濟效果分析」, 韓國科學技術政策管理研究所, 1994.
11. 진 념, 「슈페터가설의 實證的 分析」, 漢陽大學校 博士學位論文, 1987.
12. 홍순기, 홍사균, 안두현, 「연구개발투자의 산업부문간 흐름과 직·간접 생산성 증대효과 분석에 관한 연구」, 과학기술정책연구소, 1991.
13. Basberg, B. L., "Patents and the Measurement of Technological Change: A Survey of the Literature", *Research Policy*, Vol. 16, 1987, pp. 131-141.
14. Branch, B., "R&D Activity and Profitability: A Distributed Lag Analysis," *J. of Political Economy*, Vol. 82, No. 51, 1974, pp. 999-1011.
15. Bruce, L & Claude E., *Technology, R&D and the Economy*, R. R. Donnelley and Sons Co., 1996, pp. 150-163.
16. Comanor, W. S. & Scherer, F. M., "Patent statistics as a measure of technology change", *J.P.E.*, Vol. 77, No. 3, 1969, pp. 392-398.
17. Freeman, C., *Output Measurement in Science and Technology - Essays in honor of Yuan Fabian-*, North-Holland, 1987.
18. Griliches, Z., *R&D, Patents and Productivity*, Univ. of Chicago Press, 1984.
19. Mueller, D. C., "Patents, Research and Development, and the Measurement of Technical Change", *J. of Political Economy*, May-June, 1966.
20. Pakes, A., and Schankerman, M., "The Rate of Obsolescence of Patents, Research Gestation Lags, and the Private Rate of Return to Research Resources", In Zvi

- Griliches(eds), *R&D Patents and Productivity*, ch. 4, The Univ. of Chicago Press, 1984, pp. 73-88.
21. Pakes, A., and Griliches, Z., "Patents and R&D at the Firm Level : A First Look", In Zvi Griliches(eds), *R&D, Patents and Productivity*, ch.3, The Univ. of Chicago Press, 1984, pp. 55-72.
 22. Pavitt, K., "Patent Statistics as Indicators of Innovative Activities: Possibilities and Problems", *Scientometrics*, vol. 7, nos. 1-2, 1985, pp. 77-99.
 23. Saito, M., "わが國産業の技術開發構造", 「研究技術計劃學會」, Vol. 2, 1987, pp. 226-238.
 24. Scherer, F. M., "Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions", *A.E.R.*, Vol. 55, Dec. 1965, pp. 105-125.
 25. Schmookler, J., and Griliches. Z., "Inventing and Maximizing", *A.E.R.*, Vol. 53, Sep. 1963, pp. 725-729.
 26. Soete, L., "The Impact of Technological Innovation on International Trade Patterns: the Evidence Reconsidered", *Research Policy*, Vol. 16, 1987, pp. 101-130.
 27. Uno. Kimio., "Recent trends in R&D patents", In Eto & Matsui(eds), *R&D Management Systems in Japanese Industry*, ch. 6, Elsevier Science Pub., 1984, pp. 113-137.