

국가기술지원사업의 성과요인에 관한 분석

- 공업기반기술개발사업의 사례를 중심으로 -

Factors Influencing the Performance of Governmental R&D Support : the Case of Generic Technology Support Program

서 상 혁*

〈 目 次 〉

- | | |
|------------------------|----------------|
| I. 서 론 | IV. 성과영향요인의 분석 |
| II. 연구조사방법론 | V. 결론 및 시사점 |
| III. 공기반사업의 기술적·경제성 성과 | |

<Abstract>

The purpose of this research is to analyze the influence of the factors on the performance of national R&D support program. A LISREL model was employed to analyze the relationship between the factors and the performance, which was measured in the technological and commercial aspect. The result of the study reveals the R&D management, business administration, the age and the size of the company industry domain.. are the factors whose relationship with the performance are statistically significant.

Key word : technological performance, commercial performance, generic technology support program, R&D management, business management.

* 한국산업기술평가원 연구위원

I. 서론

연구개발활동을 통한 기술혁신의 창출이 한 국가의 대외 경쟁력과 경제성장을 결정짓는 주요 인자로 대두됨에 따라, 전세계적으로 연구개발에 대한 정부의 개입이 점차 높아지고 있는 추세이다. 특히 연구개발의 복합화, 조직화, 장기 대형화, 고비용화 경향이 뚜렷해지는 최근에는 산 학 연 등 연구개발주체간 협력형태를 띠는 정부주도의 기술개발지원사업에 많은 관심이 모아지고 있다.

이러한 민간 R&D에 대한 정부의 지원은 연구개발활동이 시장실패(market failure)를 나타내는 대표적인 부분이라는 데에서 지원의 정당성이 흔히 거론된다. 연구개발이 지니고 있는 외부효과(externalities)와 고위험(high-risks) 등의 속성으로 인해, 연구개발에 대한 자원배분이 사회적으로 바람직한 수준보다 과소하게 이루어지므로 정부 지원을 통하여 이를 교정할 필요가 있다는 것이다.

그러나 이러한 시장실패 그 자체가 민간 R&D에 대한 정부의 직접적인 지원을 정당화하는 충분한 논거가 되는 것은 아니다. Branscomb(1992)

의 지적과 같이, 지적재산권 보호정책의 강화 등을 통하여 연구개발이 지니는 외부효과를 완화시킬 수 있으며, 연구개발투자의 높은 위험 역시 벤처 캐피탈과 같은 적절한 금융정책 등으로 그 부(負)의 효과를 경감시킬 수 있기 때문이다. 이러한 측면에서 MeKeon and Ryan(1989)은 정부지원 기술개발프로그램에는 시장실패 외에 고유의 존립 타당성이 존재해야 한다고 주장하고 있으며, 이러한 타당성으로 정부지원 R&D의 부가성(additionality)¹⁾, 비용-효율성(cost-effectiveness) 등을 강조하고 있다.²⁾ 많은 국가에서 정부지원 연구개발사업의 평가를 실시하고,³⁾ 이를 이용하여 기술개발 프로그램을 지속적으로 개선해 나가고 있는 것은 이러한 MeKeon and Ryan(1989)의 지적과 무관하지 않다.

본 연구는 우리나라의 대표적인 정부지원 기술개발프로그램인 공업기반기술개발사업⁴⁾의 성과분석을 통하여, 공기관 사업의 효율적 운영을 위한 몇가지 정책적 시사점을 도출하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 공기관 사업이 지니는 성과를 기술적인 측면과 상업적인 측면으로 구분하여 분석하였으며, 성과요인분석을 통하여 이러한 정부 지원 R&D의 성과에 영향을 미치는 요인들을 판별하였다.

1) 여기서 부가성은 정부지원 R&D로 인하여 민간 R&D가 얼마나 유인되는가를 의미한다.

2) 정부지원 기술개발프로그램에 대한 비판에 대부분은 이러한 맥락에서 이루어진다. 구체적으로는 정부 지원 R&D가 단순히 민간 R&D를 대체함으로써 민간 R&D를 추가적으로 유인하는 데 실패하고 있다는 것과, 평가관리체제의 경직성 관료주의 등으로 비용 효율적이지 못하다는 것이 주로 지적된다.

3) 선진국의 경우 정부지원 연구개발사업의 평가방법 및 절차, 모범적인 평가사례의 분석 등을 통하여 서로의 평가경험을 공유하고 있으며(OECD, 1990), 최근에는 TAFTIE(The Association For Technology Implementation in Europe)'를 결성하여 국가기술개발지원사업 평가의 여러 측면에 대해 논의하고 있다(TAFTIE, 1997).

4) 공업기반기술개발사업은 산업 현장의 공동애로기술의 개발을 지원할 목적으로 1987년부터 시작된 기술개발프로그램이다. 이 사업은 98년 산업기반기술개발사업으로 명칭이 변경되었으며, 이하에서는 공기관사업이라고 약칭하기로 한다.

본 연구의 내용과 범위는 다음과 같다. 2장에서는 본 연구에서 사용된 성과분석의 내용과 방법을 간략하게 설명하고, 3장에서는 조사된 내용을 바탕으로 공기반 사업의 성과를 분석하였다. 4장에서는 공기반 사업의 성과에 영향을 미치는 요인들을 판별하기 위한 성과요인분석을 실시하였으며, 마지막으로 이러한 결과를 바탕으로 도출된 시사점을 정리하였다.

II. 연구 조사 방법론

각 국가마다 과학기술적 여건과 사회경제적 환경, 그리고 제도적 맥락이 다르기 때문에 정부지원 기술개발프로그램의 성과분석의 관점 역시 달라지는 것이 일반적이다. 또한 한 국가 내에서도 기술개발프로그램의 성격에 따라 성과분석의 내용과 방법과 달라지게 된다.⁵⁾

본 연구의 분석 대상이, 산업현장에서 단기적으로 시급히 개발해야 될 공통애로기술과 국내 주력산업의 기술경쟁력 제고를 위해 필요한 전략적 핵심기술의 개발을 지원하는 공기반 사업이므로, 본 연구에서는 분석대상 항목을 기술적 측면과 상업적 측면으로 구분하여 분석하였다. 항목의 선정은 본 연구진이 수년전에 실시한 「공기반사업 5년의 성과분석」결과와 해외 연구문헌 중 정부지원기술개발사업 성과분석

자료들을 참고로 하였다.⁶⁾

공기반 사업의 기술적 성과로는 공기반 사업을 통하여 개발된 기술의 생산품질 성능향상에의 기여정도, 생산시간의 단축 정도 등 12개 항목을 선정하였으며, 상업적 성과로는 시장점유율의 확대나 매출 증대, 신수요의 창출 정도 등 8개 항목을 선정하였다.⁷⁾ 또한 이러한 성과들이 여러 가지 내 외생적 요인들에 의해 영향을 받을 수 있다는 점을 감안하여, 통제가능한 내생적 요인으로 기업의 연구개발관리실태와 경영실태를 선정하였으며, 통제불가능한 외생적 요인으로 기업의 특성 및 개발대상기술의 특성(기술분야, 기술수명주기 등)을 선정하여 분석하였다. 이러한 각 성과항목들과 성과에 영향을 미치는 요인들과의 관계는 다음의 [그림 1]에 도시되어 있다.

한편 이러한 공기반 사업의 성과를 조사하기 위한 방법으로 본 연구에서는 기관에서 보유하고 있는 공기반사업 수혜기관 기관(기업) 목록에서 체계적 무작위추출방법(Systematic random sampling)에 의하여 추출하였다. 이 사업에 참여하였던 기술개발책임자들에 대한 면접조사 방법을 선택하였으며, 조사내용의 명확성과 방법의 적절성 등을 검증하기 위하여 예비조사(pilot-test) 및 사전조사(pre-test)를 수행하였다. 조사는 산업기술분야 조사 전문기관을 활용하여 실시하였고, 조사표본은 본 연구진의 소속 면접조사는 공기반 사업을 통하여 개발이 완료

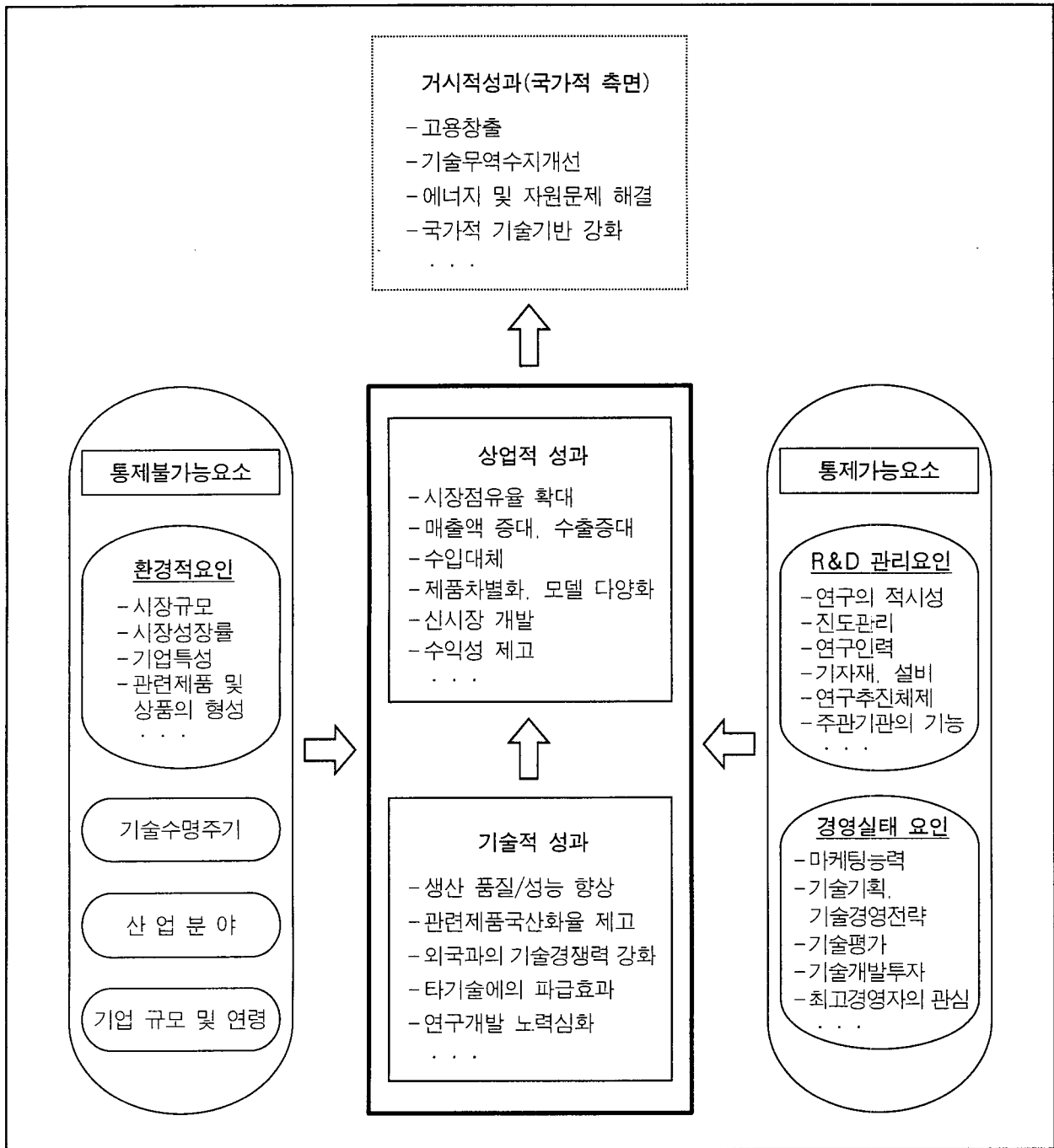
5) 예를 들어 기초연구의 육성을 주요 목적으로 하는 프로그램에 대해서는 산출된 연구결과의 질이나 창의성에 성과분석의 초점이 맞추어지게 되며, 기술확산 프로그램의 경우 학습효과가, 중소기업 기술개발지원 프로그램의 경우 이를 통한 경제적 효과 등에 초점이 두어진다.

6) 정부지원 기술개발 프로그램의 성과분석 방법과 내용들에 대해서는 서상혁(1992) OECD(1995), Luukkon and Gronow (1987)을 참조할 것

7) 각 성과들을 구성하는 구체적인 항목들을 부록을 참조할 것

4 국가기술지원사업의 성과요인에 관한 분석

된 총 4,020개⁸⁾의 기술개발과제중 2,060개의 위하여 추출된 기술개발완료과제수는 1,211개 과제에 대하여 수행되었으며, 이중 성과분석을 였다. 조사대상기관의 구성비율은 다음과 같다.



[그림 1] 성과분석 항목간 상관관계 모형

8) 1987년부터 1997년까지 진행된 기술개발과제를 대상으로 하였음.

〈표 1〉 성과분석에 사용된 조사대상과제별 구성비

기 업	대 학	연 구 소	계
752(62%)	146(12%)	313(26%)	1.211

〈표 2〉 설문조사내용

조 사 항 목	세 부 조 사 내 용
공기반사업에 대한 인식정도와 이미지	공기반사업의 인식계기와 참여이유, 타부처의 연구지원자금과의 차별성 정도, 지원효과에 대한 만족도와 동사업의 이미지 Profile 등
기술개발과제의 특성	수행과제의 기술개발 단계, 자체자금으로 개발 의사여부, 해당기술의 기술개발착수단계 및 현단계의 기술수명주기 총 기술개발기간과 상업화기간 등
기술개발성과	기술적, 상업적, 거시적 성과 등
참여기관의 기술개발관리 및 경영실태	연구관리실태 전반적인 경영실태 기술개발단계 및 실용화단계에서의 애로사항 실용화 실패과제의 사후처리방법 등

조사내용의 개요는 다음 <표 2>와 같으며, 일부 조사항목을 제외한 대부분의 조사항목은 리커트 척도를 사용하였다.

에서는 공기반 사업을 통해 수행된 기술개발의 시장진입정도와 공기반 사업에 대한 이미지를 살펴보았다.

공기반사업으로 지원된 과제 중 상품화 과정을 거쳐 시장판매단계에 이른 과제는 전체의 1/4 정도인 것으로 나타났으며, 생산준비단계 이상에 속하는 과제는 전체의 약 60%에 달하는 것으로 나타났다. 지난 10년간 지원된 과제들 중 시장에서 매출액을 발생시키고 있는 과제의 비율

Ⅲ. 공기반 사업의 기술적 경제적 성과

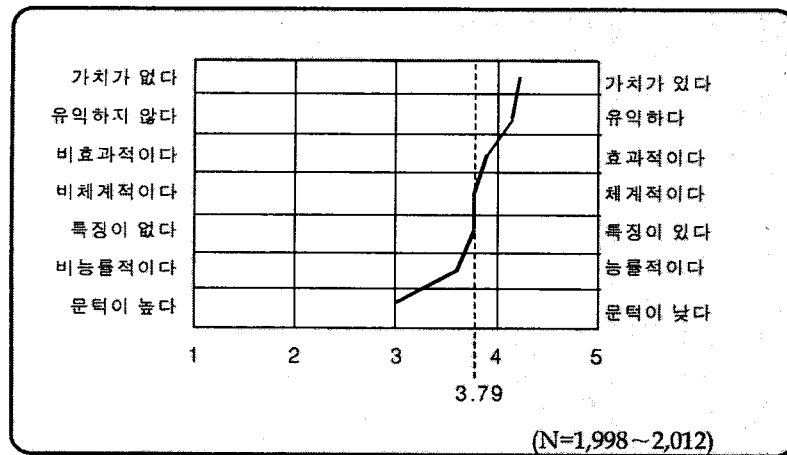
본격적인 성과분석에 들어가기에 앞서 여기

〈표 3〉 지원된 과제의 시장진입단계 비중

구 분	기술개발 실패	시제품 제작단계	생산준비 단계	생산착수 단계	시장진입 단계	판매단계
구 성 비	4.3%	36.6%	15.4%	6.2%	17.2%	24.8%

주) 분석대상과제수는 1,933개임

6 국가기술지원사업의 성과요인에 관한 분석

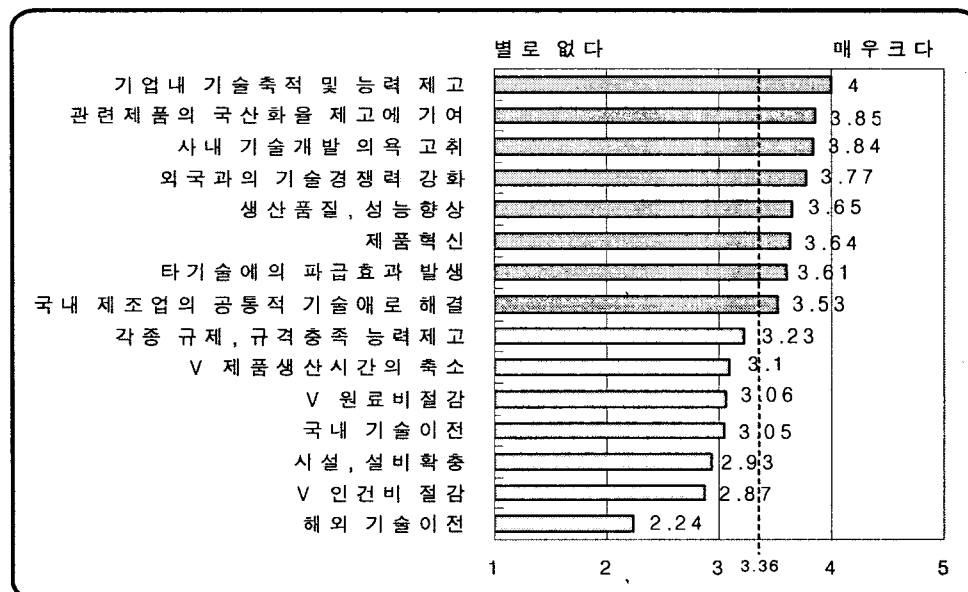


[그림 2] 공기반사업의 이미지

(약 25%)이 그리 높은 것은 아니라고 볼 수 있으나, 기술개발의 위험도를 고려하면 이에 대한 성급한 판단은 적절치 않은 일일 것이다

한편 의미차별화 척도(Semantic Differential Scale)를 사용하여 공기반사업의 Image Profile

을 측정된 결과, 전체적으로 긍정적인 측면이 강하게 나타났으며, '문턱이 높다'는 느낌만 상대적으로 다소 부정적으로 나타났다. 특히 공기반자금의 '가치성' 과 '유익성'에 대한 응답은 4점(5점 만점)이상의 높은 점수를 획득하였다.



[그림 3] 기술적 성과 측정변수들의 평균

1. 기술적 성과

15개 성과변수들을 중심으로 기술적 성과를 살펴보면, 기업내 기술축적 및 능력 제고(5점만점, 4.0), 관련 제품의 국산화율 제고(3.85), 사내 기술 개발의욕의 고취(3.84) 등이 비교적 높은 점수를 얻었다. 반면에 기술력 향상에 의한 생산의 효율성 제고 성과라고 볼 수 있는 생산시간 절감, 원료비 절감, 인건비 절감 등은 상대적으로 저조한 것으로 나타났다. 특히 개발기술의 해외기술이전(2.24)은 가장 낮은 점수를 받음으로써 공기반사업의 결실이 해외로 이전되는 경우는 아직 크게 미흡한 것으로 보인다([그림 3] 참조).

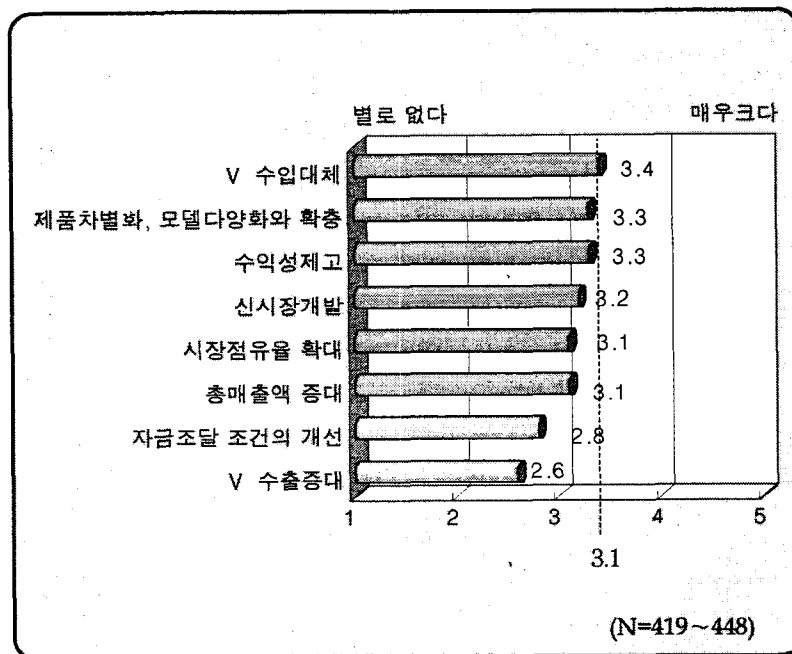
2. 상업적 성과

상업적 성과를 구성하고 있는 8개 성과변수

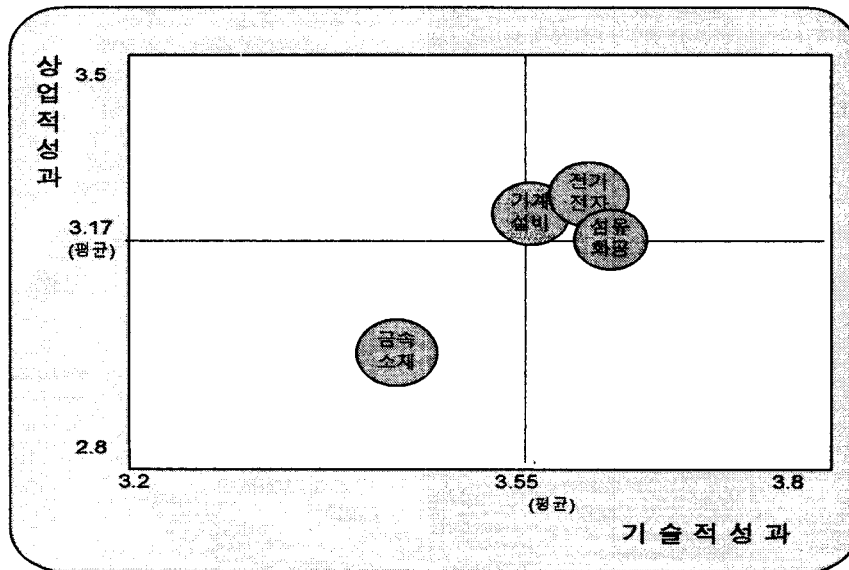
들의 개별 평균값을 비교해 보면, 성과가 가장 높게 나타난 변수는 수입대체 효과(3.46), 제품차별화·모델다양화와 확충(3.35), 수익성 제고(3.31) 등이다. 반면 성과가 가장 낮은 변수는 수출증대효과(2.66)인 것으로 나타났다([그림 4] 참조).

또한 수출증대효과가 가장 낮은 것은 앞의 기술적 성과에서 기술개발결과의 해외기술이전이 가장 낮은 것과 일맥상통한다. 즉 공기반 사업으로 개발된 결과는 기술자체이든 상품이든 아직 세계시장에 진출하기보다는 국내에 머무는 경향이 있다.

기술적·상업적 성과를 산업분야별로 종합 비교해 본 결과, [그림 5]와 같이 기계설비, 전기전자, 섬유화학분야의 성과는 평균치를 약간 웃도는 반면 금속소재분야는 기술적·상업적 성과 공히 눈에 띄게 저조하였다.



[그림 4] 상업적 성과 측정변수들의 평균



[그림 5] 산업분야별 기술적·상업적 성과

IV. 성과영향요인의 분석

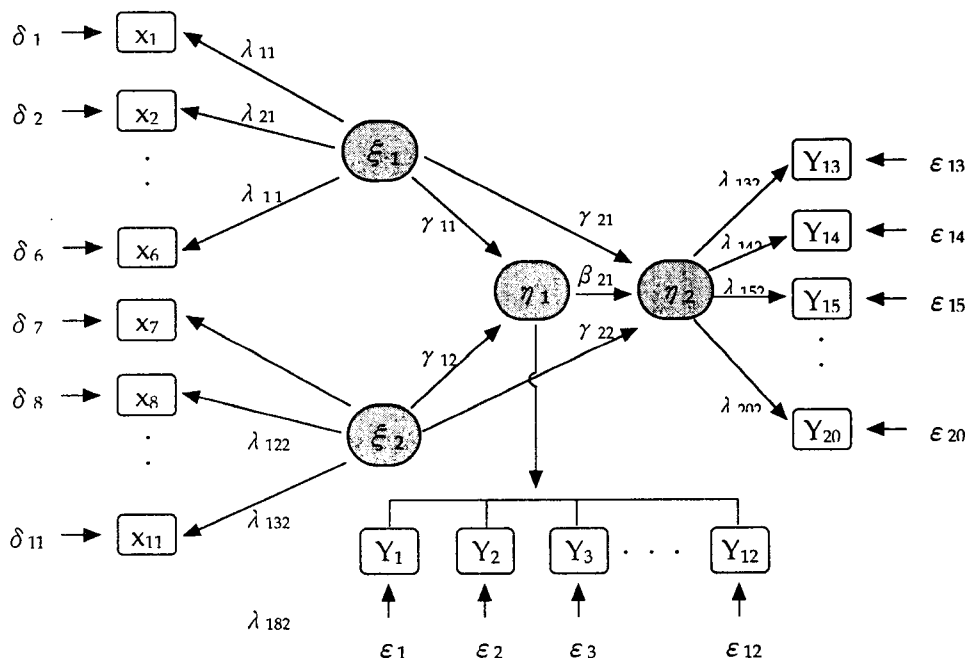
지금까지의 기술적 상업적 성과분석에 이어 여기에서는 이러한 기술적 상업적 성과에 어떠한 영향을 미치고 있는지를 분석하였다. 본 연구에서 사용한 성과영향요인분석기법은 선형구조모형(Linear Structural Relations: LISREL)으로, 일련의 관찰변수들간의 관계를 관찰변수들보다 더 적은 수의 잠재변수(latent variable)의 견지에서 설명하고자 할 때 주로 사용되는 방법이다.

이러한 선형구조모형은 본 연구에서 조사한 15개의 기술적 성과항목과 8개의 상업적 성과항목, 그리고 6개의 연구개발관리실태 및 5개의 경영관리실태 변수들의 관찰치들을 각각 기술적 성과와 상업적 성과, 연구개발관리요인, 경영관리요인이라는 4개의 잠재변수로 변환시키고, 이러한 잠재변수들간의 인과관계

(causality) 및 영향경로를 분석할 수 있게 함으로써 단순한 영향관계를 포착하는 회귀분석기법에 비해 보다 풍부한 분석결과를 제공할 수 있다는 장점을 지니고 있다.

본 연구에서 설정한 분석모형은 다음의 [그림 6]에 표현되어 있다.

여기서 x_1 에서 x_6 까지는 각각 연구개발관리실태를 조사하기 위하여 설문문에 포함된 설문항목(즉 관찰변수)들이며, ξ_1 은 이러한 관찰변수들로 구성된 연구개발관리요인이라는 잠재변수를 나타낸다. 마찬가지로 x_7 에서 x_{11} 까지는 경영실태를 설문항목(즉 관찰변수)이며, ξ_2 은 이러한 관찰변수들로 구성된 경영관리요인이라는 잠재변수이다. 또한 Y_1 에서 Y_{12} 까지, 그리고 Y_{13} 에서 Y_{20} 까지는 각각 기술적 성과와 상업적 성과를 구성하는 설문조사항목이며, η_1 과 η_2 는 이러한 설문항목으로부터 포착된 기술적 성과와 상업적 성과를 나타내는 잠재변수들이다.



[그림 6] 성과요인분석을 위한 선형구조모형의 경로

본 연구의 분석모형은 연구개발관리요인과 경영관리요인을 대표하는 두 개의 외생적 잠재변수 ξ_1 과 ξ_2 가 기술적 성과를 나타내는 잠재변수 η_1 에 영향을 미치는 동시에, 상업적 성과 η_2 에도 영향을 미칠 것이라고 상정하고 있다. 또한 상업적 성과는 기술적 성과 η_1 에 의해서도 영향을 받을 것으로라고 간주하고 있다.⁹⁾

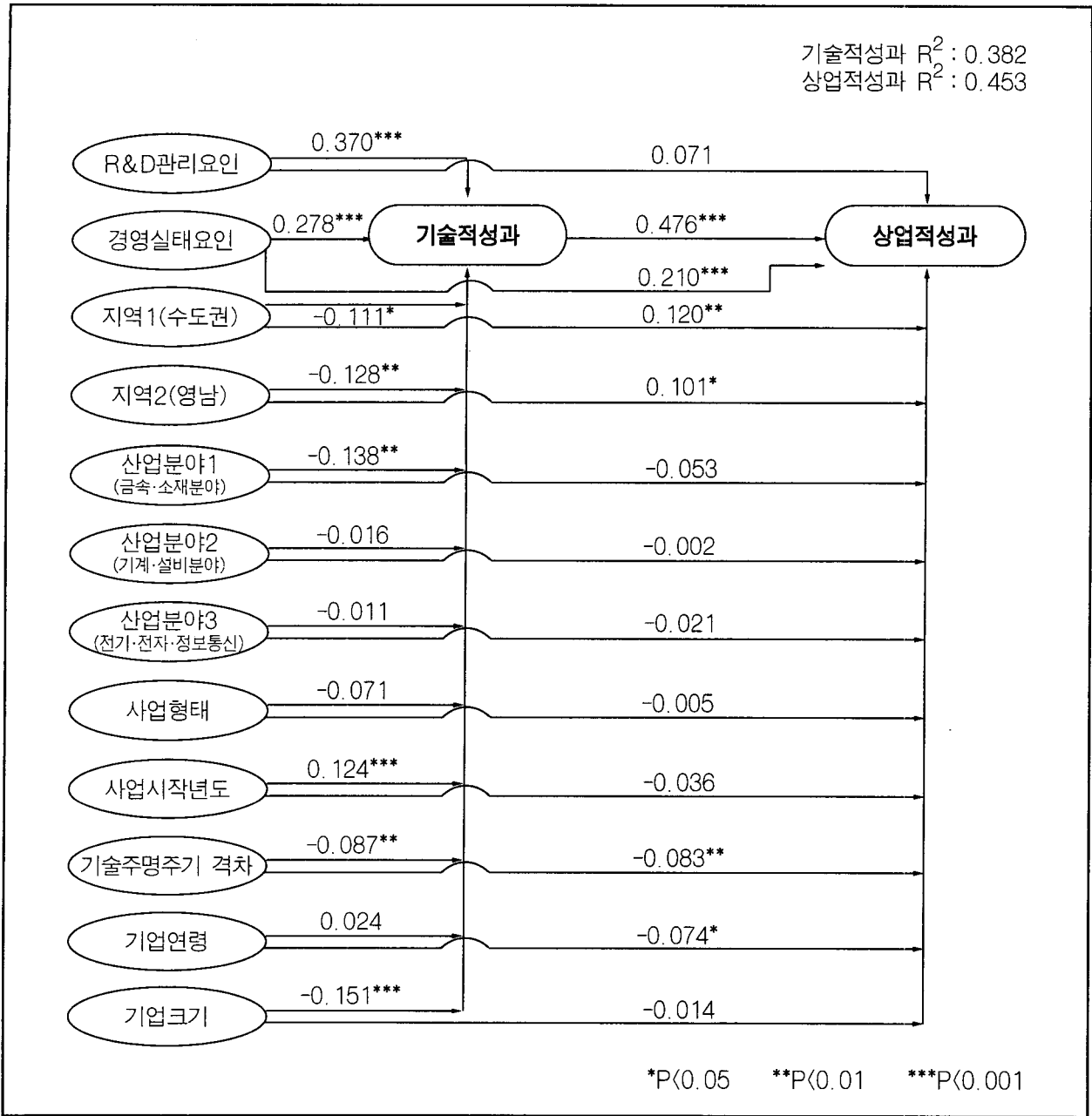
본 연구에서 성과요인분석을 위하여 설정된 선형구조모형의 추정식은 다음과 같으며, 여기서 D_i 는 기술적 성과나 상업적 성과에 영향을 미칠 것으로 판단되는 요소(지역, 산업분야, 정부지원형태, 기술개발시작년도, 기술수명주기 격차, 기업의 연령 및 크기 등)들을 포착하기 위한 더미변수들이다.

$$\eta_1 = \gamma_{11} \xi_1 + \gamma_{12} \xi_2 + \sum_i \delta_{1i} D_i + \zeta_1 \tag{1}$$

$$\eta_2 = \beta_{21} \xi_1 + \gamma_{22} \xi_2 + \sum_i \delta_{2i} D_i + \zeta_2$$

위 식의 측정결과는 다음의 [그림 7]에 정리되어 있다. 분석결과를 살펴보면, 먼저 기술적 성과에는 연구개발관리요인 상당한 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다. 이러한 결과는 기술개발진도관리, 적절히 구성된 연구추진체제, 기술개발주체(산학연 협동연구의 경우)간 원활한 의사소통 등 연구개발관리가 잘 이루어지고 있을수록 연구개발의 기술적 성과가 높게 나타난다는 일반적인 인식을 뒷받침해주고 있다. 또한 경영자의 기술개발에 대한 관심도, 기술인력 및 기술개발에 대한 투자, 시장조사 및 수

9) 결국 두 개의 외생적 잠재변수 ξ_1 과 ξ_2 가 상업적 성과 η_2 에 영향을 미치는 경로는 두 가지로 나타난다. 하나는 상업적 성과에 직접적으로 미치는 경로이며, 또 하나는 기술적 성과 η_1 를 통하여 간접적으로 발현되는 경로이다.



[그림 7] LISREL을 이용한 성과영향요인 추정결과

요예측 등 경영관리요인도 기술적 성과에 정(正)의 효과를 가지는 것으로 나타나고 있다.

한편, 기술적 성과에 영향에 미치는 더미변수들중 통계적으로 유의하게 나타난 것들을 중심으로 살펴보면, 산업분야 중 금속소재분야가, 기술개발시점으로 보면 사업초창기인 '87-'

90년에 기술개발을 시작한 과제들이, 기업규모가 크고, 선진국과의 기술수명주기의 차이가 클수록 기술적 성과가 낮아짐을 알 수 있다.

다음으로 상업적 성과를 결정짓는 요인들을 살펴보면, 기술적 성과의 크기가 상업적 성과를 결정짓는 가장 중요한 요소인 것으로 나타

나고 있다. 한편 기술적 성과 요인분석 결과와 달리, 경영관리요인이 연구개발관리요인보다 상업적 성과에 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 기술개발기업이 비교적 신생기업일 수록 그리고 선진국과의 기술수명주기격차가 비교적 작을수록 상업적 성과가 비교적 높은 것으로 나타나고 있다.

V. 결론 및 시사점

지금까지 본 연구에서는 1987년에 시작된 대표적인 정부지원 기술개발사업중의 하나인 공 기반 사업을 대상으로 성과분석과 성과영향요인분석을 실시하였다. 성과분석결과 공 기반 사업을 통하여 개발된 기술들이 정부지원 전에 비해 상당한 기술수준의 향상을 시현했으며, 기업내 기술축적 및 기술개발역량의 제고, 관련 제품의 국산화율의 제고 등에 어느 정도 기여를 한 것으로 분석되었다. 또한 상업적 성과로는 기술개발투자대비 매출액 비율이 약 400% 정도인 것으로 나타났으며, 수입대체 및 제품 차별화 등에 어느 정도 기여를 한 것으로 분석되었다.

한편 성과요인분석 결과에 따르면, 기술개발기업의 연구개발관리와 경영관리가 잘 이루어지고 있을수록 개발된 기술의 기술적 성과가 높은 것으로 나타났으며, 상업적 성과에는 기술적 성과와 경영관리요인이 주된 영향 요인인 것으로 분석되었다.

이러한 분석결과로부터 도출된 시사점은 다음과 같다. 첫째, 공 기반 사업이 거둔 주요 기술적 성과들중 기술이전관련 항목이 매우 낮게

나타나고 있어, 공 기반 사업을 통하여 개발된 기술에 대한 보다 적극적인 기술확산정책이 필요한 것으로 판단된다.

둘째, 공 기반 사업을 통하여 나타난 주요 상업적 성과들 중 수출증대관련 항목이 비교적 낮게 평가된 것은, 공 기반 사업의 주요 개발대상기술이 선진국에서 개발된 기술 제품의 수입 대체단계에 머물러 있음을 암시한다. 따라서 단순한 수입대체에서 벗어나 수출증대 등 보다 적극적인 상업화 성과를 거두기 위해서는 지원 대상 분야 및 과제 도출단계에서 세계시장에서 경쟁할 수 있는 보다 우수한 기술들의 발굴이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

셋째, 공 기반 사업의 개발대상과제 및 개발주체의 선정시, 대상기술의 탁월성, 시장성 외에도, 개발주체의 연구개발관리능력이나 기술경영능력 등이 고려되어야 할 것으로 판단된다. 이는 성과요인 분석결과에 따르면, 이러한 기술개발주체의 역량이 기술개발결과의 기술적 성과나 상업적 성과를 결정짓는 주요 요인으로 나타나고 있기 때문이다.

이와 관련하여 본 연구에서 특히 부각된 요소들은 구체적으로 연구추진체계의 적정성 및 상호협력, 기술개발진도관리 및 평가, 기술개발 타이밍 등 R&D관리요소와 R&D·생산·마케팅부서간 협조, 마케팅 능력, 기술개발에 대한 최고경영자의 관심, 시장조사, 수요예측 및 기술개발기획, 기술개발이전의 판로확보 등 경영관리요소들인바, 이들에 대해서는 기술개발주체를 선정할 경우뿐만 아니라 기술개발 기관으로서 성공적인 과제수행을 위하여 향후 더욱 중요시하여야 할 것이다.

끝으로 정부와 기술지원 기관들은 동사업의 방향성과 차별성 확보, 기술기획기능의 획기적 강화, 수요자 중심의 지원관리 체제로의 전환, 기술과제선정 및 평가관리 체제의 효율성 제고, 그리고 개발된 기술의 실용화 촉진을 위하여 특히 노력해야 할 것이다.

<부록 : 변수정화작업과 신뢰도 검증>

1. 성과측정변수의 선정과 분석방법

성과를 측정하기 위해 본 조사에서는 선행조사 및 문헌조사를 통하여 총 33개의 성과측정변수를 선정하였다. 이들 변수들은 상업적 성과, 기술적 성과, 거시적 성과 그리고 부수적 성과로 구분하였으며 구성변수들은 다음 <표 1>과 같다.

2. 요인분석(Factor Analysis) 및 신뢰도 검증(Reliability Test)

1) 상업적 성과분석

본 조사에서 이용된 33개의 성과측정변수는 Likert 5점 척도로 측정되었으며, 이 변수들을 실질적인 성과차원으로 분류하기 위하여 요인분석을 실시하였다. 단, 33개의 성과측정변수들의 성격이 비교적 명확히 구분되므로 상업적성과 측정변수, 기술적성과 측정변수, 거시적성과 측정변수, 부수적 성과 측정변수 등 각각에 대하여 요인분석을 실시하였다. 또한 본 조사를 실시하는데 있어서 기업/대학·연구소의 조사결과를 하나로 통합시켜 요인분석을 실시하였다. 먼저 8개의 상업적성과 측정변수들을 이용하여 요인분석을 실시한 결과는 다음 <표 2>와 같다.

<표 1> 성과측정변수

구 분	성 과 측 정 변 수	
상업적 성과	(1) 시장점유율 확대 (3) 수입대체 (5) 제품차별화·모델 다양화 및 확충 (7) 수익성제고	(2) 수출증대 (4) 총 매출액 증대 (6) 신시장개발(신수요창출) (8) 자금조달 조건의 개선
기술적 성과	(1) 생산품질·성능향상 (3) 제품생산시간의 축소 (5) 각종 규제·규격충족 능력제고 (7) 외국과의 기술경쟁력 강화 (9) 인건비 절감 (11) 국내 기술이전(국내 판매 포함) (13) 타기술에의 파급효과 발생 (15) 기업내 기술축적 및 능력 제고	(2) 제품혁신 (4) 원료비 절감 (6) 국내 제조업의 공통적 기술애로 해결 (8) 시설·설비확충(자동화포함) (10) 관련제품의 국산화율 제고에 기여 (12) 해외 기술이전(기술 수출/지도 포함) (14) 사내 기술개발 의욕 고취
거시적 성과	(1) 고용 창출 효과 (3) 에너지 및 자원 문제 해결 (5) 환경오염 저감에 기여	(2) 기술무역수지개선(해외로열티 감소 등) (4) 국가적 기술기반 강화
부수적 성과	(1) 참여연구원의 연구의욕 고취(인센티브, 승진) (2) 기업 기술력에 대한 대외 이미지 향상 (3) 개발제품(부품)의 상업화로 인한 관련 제품(부품) 구입 가격의 하락 촉진 (4) 공기반사업 수행 중 연구기자재·설비도입에 의한 기반시설 확충 (5) 제품 표준화	

〈표 2〉 도출된 요인의 아이겐값(Eigen Value) - 상업적성과

요인(Factor)	아이겐값 (Eigen Value)	설명된 분산 (Proportion %)	누적 분산 (Cumul. %)
F1	5.2635	65.79	65.79
F2	0.6398	0.08	73.79

〈표 3〉 상업적 성과의 요인분석 및 신뢰도 검증

변 수	변수제외시 α 값	요인부하치
(1) 시장점유율 확대	0.9115	0.8658
(2) 수출증대	0.9186	0.8498
(3) 수입대체	0.9134	0.8402
(4) 총 매출액 증대	0.9124	0.8308
(5) 제품차별화·모델 다양화 및 확충	0.9161	0.8148
(6) 신시장개발(신수요창출)	0.9147	0.8004
(7) 수익성제고	0.9096	0.7730
(8) 자금조달 조건의 개선	0.9244	0.7025

<주: 표준화된 변수의 신뢰도계수(α 값) : 0.9250

분석결과 <표 2>에서 볼 수 있는 바와 같이 아이겐값이 1.0이상인 요인이 1개 도출되었으며, 전체분산의 65.8%를 설명하는 것으로 나타났다. 이들에 대한 신뢰도 검증(Reliability Test) 결과는 <표 3>과 같다.

위의 표를 보면 상업적성과 측정관련변수들 중에서 전체신뢰도는 0.9250으로 높은 값을 나타내고 있으며, 신뢰도를 떨어뜨리는 변수는 없는 것으로 나타났다.

2) 기술적 성과분석

기술적성과 측정관련변수들 중 시설·설비 확충(자동화포함), 국내 기술이전, 해외 기술이전 등은 항목의 성격상 엄밀한 의미의 기술적 성과 측정항목이라 할 수 없으므로 요인분석대상에서 제외하기로 하였다. 세 항목을 제외하고 분석한 결과는 <표 4>와 같다.

아이겐값이 1.0 이상인 요인이 2개 도출되었고, 이 두 요인이 전체분산의 65.1%를 설명하는 것

〈표 4〉 도출된 요인의 아이겐값(Eigen Value) - 기술적성과

요인(Factor)	아이겐값(Eigen Value)	설명된 분산(Proportion %)	누적 분산(Cumul. %)
F1	6.4755	54.0	54.0
F2	1.3325	11.1	65.1
F3	0.6723	5.6	70.7

14 국가기술지원사업의 성과요인에 관한 분석

〈표 5〉 기술적 성과의 요인분석 및 신뢰도 검증

변 수	변수제외시 α 값	요인부하치
생산품질·성능향상	0.9144	0.7874
제품혁신	0.9144	0.7857
제품생산시간의 축소	0.9157	0.7736
원료비 절감	0.9170	0.7595
각종 규제·규격충족 능력제고	0.9160	0.7589
국내 제조업의 공통적 기술애로 해결	0.9162	0.7274
외국과의 기술경쟁력 강화	0.9131	0.7208
인건비 절감	0.9193	0.7193
관련제품의 국산화를 제고에 기여	0.9163	0.7181
타기술에의 파급효과 발생	0.9159	0.7167
사내 기술개발 의욕 고취	0.9139	0.6934
기업내 기술축적 및 능력 제고	0.9133	0.6404

주 : 표준화된 변수의 신뢰도계수(α 값) : 0.9220

으로 나타났다. 그러나 요인1과 요인2의 아이젠값의 차이가 매우 크고 요인2에 의해 설명되는 분산도 요인1에 비해 그렇게 크지 않으므로 요인의 개수는 1개로 하는 것이 타당할 것으로 보인다. 이

들에 대한 신뢰도 검증결과는 <표 5>와 같다.

위의 <표 5>에서와 같이 전체신뢰도는 0.9220으로 매우 높게 나타났고 각 항목들 중 신뢰도를 떨어뜨리는 항목은 없었다.

〈표 6〉 R&D관리와 경영실태 관련 측정변수

구 분	측 정 변 수
R&D관리실태 측정변수	(1) 기술개발 타이밍 (2) 기술개발 진도관리 (3) 기술개발을 위한 연구인력 (4) 연구기자재 및 설비 (5) 주관기관의 기능과 역할 (6) 연구추진체계의 적절성 (7) 연구추진체계간 커뮤니케이션 및 협력정도
경영실태 측정변수	(1) 시장조사 및 수요예측을 토대로 경영전략수립 (2) 중장기 기술동향분석을 통한 기술계획수립 (3) 기술개발에 대한 평가의 적절성 (4) 기술개발에 대한 투자 증대 (5) 기술인력의 충분한 확보 (6) 경영자의 기술개발에 대한 관심도 (7) 기술개발 착수 전 판로 확보 (8) 생산관리나 품질관리가 잘 이루어짐 (9) 마케팅 능력이 우수 (10) 원료공급자 및 제품구매 회사와의 유대관계 (11) R&D-생산-마케팅부서간의 원활한 협조

〈표 7〉 도출된 요인의 아이겐값(Eigen Value) - R&D관리요인, 경영실태요인

요 인 (Factor)	아이겐값 (Eigen Value)	설명된 분산 (Proportion %)	누적 분산 (Cumul. %)
F1	6.82	37.9	37.9
F2	2.19	12.2	50.1

주 : R&D관리실태 관련 측정변수들의 표준화 신뢰도계수(α 값) : 0.8478
 경영실태관련 측정변수들의 표준화 신뢰도계수(α 값) : 0.8908

3) R&D관리와 경영실태 관련 측정변수
 성과측정 관련변수들 외에 성과에 영향을 미
 칠 것으로 추정되는 R&D관리실태와 과제 수
 행업체의 경영실태 관련 측정변수들의 구성은
 <표 6>과 같다. 앞으로 이들을 분석에 이용하
 기 위하여 요인분석을 실시하였다. 이 두 집단

의 요인 분석과 신뢰도 검증은 별도로 실시되
 었으나 지면관계상 함께 제시하기로 한다.

요인분석 결과, R&D관리와 경영실태 측정변
 수들은 2개의 요인으로 묶여졌으며, 각 요인들
 의 신뢰도분석 결과는 <표 8>과 같다. 신뢰성을
 떨어뜨리는 변수는 없는 것으로 나타났다.

〈표 8〉 R&D관리와 경영실태 관련 변수들의 요인분석 및 신뢰도 검증

구 분	측 정 변 수	요 인 부하치	변수제외시 α 값
R&D관리실태 측정변수	(1) 기술개발 타이밍	0.5713	0.8435
	(2) 기술개발 진도관리	0.7160	0.8203
	(3) 기술개발을 위한 연구인력	0.6743	0.8234
	(4) 연구기자재 및 설비	0.5826	0.8399
	(5) 주관기관의 기능과 역할	0.7995	0.8186
	(6) 연구추진체계의 적정성	0.8096	0.8215
	(7) 연구추진체계간 커뮤니케이션 및 협력정도	0.8196	0.8184
경영실태 측정변수	(1) 시장조사 및 수요예측을 토대로 경영전략수립	0.7131	0.8804
	(2) 중장기 기술동향분석을 통한 기술계획수립	0.7293	0.8789
	(3) 기술개발에 대한 평가의 적절성	0.6530	0.8784
	(4) 기술개발에 대한 투자 증대	0.6371	0.8838
	(5) 기술인력의 충분한 확보	0.5409	0.8841
	(6) 경영자의 기술개발에 대한 관심도	0.6976	0.8812
	(7) 기술개발 착수 전 판로 확보	0.6282	0.8863
	(8) 생산관리나 품질관리가 잘 이루어짐	0.6567	0.8817
	(9) 마케팅 능력이 우수	0.7221	0.8796
	(10) 원료공급자 및 제품구매 회사와의 유대관계	0.7381	0.8808
	(11) R&D-생산-마케팅부서간의 원활한 협조	0.7383	0.8770

參 考 文 獻

- Branscomb, L. M., "Empowering Technology: Implimenting a US Strategy", MIT Press, 1993
- Luukkon and T. Gronow, "Scienyific Research Evaluation: A Review of Methods and Various Contexts of their Application" R&D Management, Vol. 17, 1987, pp. 207-221.
- MeKeon, G. and J. A. Ryan, "Evaluation of Programs promoting Technological Innovation : An Austrailian Experience", Research Policy, Vol. 18, 1989, pp. 379-388.
- OECD, "Evaluations of Evaluation of Programs promoting Technological Innovation", Public Management Studies, No. 6, Paris, 1990.
- OECD, Impacts of National Technology Programmes, Paris, 1995.
- TAFTIE, "TAFTIE guidelines of Performance Indicators for Evaluation and Monitoring", 1997
- 과학기술처, "국가연구개발사업의 효율적인 연구기획 · 평가시스템 구축을 위한 체제 설립 및 운영방안에 관한 연구", 1993.
- 과학기술처, "특정연구개발사업 재도약을 위한 프로그램평가 및 발전방향 모색을 위한 연구", 1997.
- 기술혁신연구회, "기술의 신국제 질서에 대응한 산업기술지원제도의 성과분석 및 개편방안 연구", 1994.
- 김갑수, 현진석 외, "국가연구개발사업의 효율적 추진을 위한 정책현안과제", 과학기술정책관리연구소, 1997.
- 김계수 외, "국책연구개발사업의 평가 시스템에 관한 연구", 「과학기술정책 동향」, 제 4권, 1995, pp. 65-92.
- 서상혁, "기술개발결과의 실용화 촉진방안 연구" 산업기술정책연구소, 1992
- 서상혁, "공업기반기술개발사업의 성과분석 및 평가기법 최적화를 위한 연구(I)" (최종 보고서), 1992.
- 서상혁 외, "공업기반기술개발사업 10년 성과 분석 및 개선방안 수립연구", 산업기술정책연구소, 1998.
- 임윤철, 이철원, 이정원, "국가혁신시스템 강화를 위한 국가연구개발사업 평가방법 연구", 과학기술정책관리연구소, 1997.
- 한국과학재단, "과학기술 연구활동지원기관의 경영성과 평가모델에 관한 조사연구: 한국과학재단 자체평가제도 개발을 중심으로", 1997.
- 홍형득 외, "대형국가연구개발프로그램의 평가에 관한 연구", 기술혁신학회, 제 1권, 제 1호, 1998, pp.125-146.
- 황용수, "정부연구개발 프로그램 평가에 관한 연구 - 주요국의 사례 비교분석과 한국에의 시사점", 과학기술정책관리연구소, 1993.
- Bach, L., & Lambert, G., "Evaluation of the Economic Effects of Large R&D Programmes : the Case of the European Space Programme", Research Evaluation, Vol.2, No. 1, 1992, 17-26.
- Becher G., Kuhlmann, S., Evaluation of Technology Policy Programmes in Germany, Klu-

- er Academic Publishers, Boston, 1995.
- Brockhoff, K., "The Measurement of Goal Attainment of Governmental R&D Support", *Research Policy*, Vol.12, 1983, 171-182.
- Chubin, D.E., "Designing Research Program Evaluations: a Science Studies Approach", *Science and Public Policy*, Vol.14, No.2, 1987, 82-90.
- Cozzens, S.E., "Expert Review in Evaluating Programs", *Science and Public Policy*, Vol. 14, No.2, 1987, 71-81.
- Dalp, R., & Gauthier, ., "Evaluation of the Industrial Relevance of Public Research Institutions", *Research Evaluation*, Vol.3, No.1, 1993, 43-54.
- Geisler, E., "Key Output Indicators in Performance Evaluation of Research and Development Organizations", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.47, 1994, 189-203.
- Georghiou, L., & Kraemer, F.M., "Evaluation of Socio-economic Effects of European Community R&D Programmes in the SPEAR Network", *Research Evaluation*, Vol.2, No.2, 1992, 5-15.
- Guy, K., Georghiou, L.,(1991) "Evaluation of the Alvey Programme for Advanced Information Technology", HMSO, Lodon
- Hall, B. H. and J. Mairesse (1992), "Exploring the Relationship Between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms", NBER Working Paper, No. 3956.
- Klein, J.A., & Stacey, E.P., et al., "Measuring the Economic Benefit from R&D: Results from the Mass, Length and Flow Programmes of the UK National Measurement System", *R&D Management*, Vol.26, No.1, 1996.
- Krull, W., Densi, D., Sotiriou, D., Evaluation of R&D - Current Practice and Guidelines, The British Library Document Supply Centre, Boston, 1994.
- Levy, D. and N. Terlechyj (1983), "Effects of Governments R&D on Private R&D Investment and Productivity: A Macroeconomic Analysis", *Bell Journal of Economics*, Vol. 14, pp. 551-561.
- Lichtenberg, F. (1992), "R&D Investment and International Productivity Differences", NBER Working Paper No. 4161, Cambridge, MA.
- Lichtenberg, F.R. (1987), "Effects of Governments Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-assessment" *Journal of Industrial Economics*, Vol. 36, pp. 97-104.
- Luukkonen-Gronow, T., "Scientific Research Evaluation: a Review of Methods and Various Contexts of Their Application", *R&D Management*, Vol.17, No.3, 1987. 207-221
- McKEON, R., & Ryan, "J.A., Evaluation of Programs Promoting Technological Innovation-The Australian Experience", *Research Policy*, Vol.18, 1989, 379-388
- Mullins, N.C., "Evaluating Research Programs: Measurement and Data Sources", *Science*

- and Public Policy, Vol.14, No.2, 1987, 91-98.
- OECD, Impacts of National Technology Programmes, Paris, 1995.
- OECD, Policy Evaluation in Innovation and Technology, Paris, 1997.
- OTA, Research Funding as an Investment : Can We Measure the Returns?, Washington, DC, U.S. Government Printing Office, 1986.
- Pappas, R & Remer, D., "Measuring R&D Productivity", Research Management, May-June, 1983, pp.15-16.
- Roessner, J.D., "Evaluating Government Innovation Programs: Lessons from the U.S. Experience", Research Policy, Vol.18, 1989, 343-359.
- Roessner, J.D., "Evaluation of Government Innovation Programs : Introduction", Research Policy, Vol.18, 1989, 309-312.
- Rosi H. Peter, Evaluation - A Systematic Approach, SAGE Publications, 1989.
- Sakakibara, M., "Evaluation of Government-sponsored Research into Ventures in Japan", Policy Evaluation in Innovation and Technology Towards Best Practices, OECD, Paris, 1997, pp.225-253.
- Tanaka M., "Japanese-style Evaluation Systems for R&D Projects: The MITI Experience", Research Policy, Vol.18, 1989, 361-378.
- Tsipouri, L., "Evaluating the Economic Effects of R&D in Less Favoured Countries: the Notion of Complementarity", Research Evaluation, Vol.2, No.1, 1992, 37-35.
- Wolff, E. N. and M. I. Nadiri (1993), "Spillover Effects, Linkage Structure, and Research and Development", Structural Change and Economic Dynamics, Vol. 4, pp. 315-331.