

대규모 연구 프로젝트 타당성 분석에 관한 연구

이 홍 철[†] · 황 인 주 · 김 태 형

한국건설기술연구원 화재 및 설비연구센터

A Study on the Feasibility Analysis of Large Scale Research Project

Hong-Cheol Lee[†], In-Ju Hwang, Tae-Hyung Kim

Fire & Engineering Services Research Center, Korea Institute of Construction Technology

ABSTRACT: Nowadays national research and development fund is continuously increased. And the evaluation on the feasibility of R&D budget investment was carried out. Through this study it was possible that a business feasibility evaluation of large scale research project. Also the benefit of research project about large scale plant(A plant) is 2.67~3.76 times of research funds, and the R&D fund pay-back period is 6~8 years. And also there is employment effect as 1,200~2,200 every year, and 22,000~35,000 within 20 years after research project.

Key words: Feasibility analysis(타당성 분석), Benefit-cost(비용-편익), Large scale research project(대형 연구 프로젝트), Plant(플랜트)

기 호 설 명

- B : 편익(benefit)
- C : 비용(cost)
- PV : 현재가치(present value)
- FV : 미래가치(future value)
- R : 할인율(discount rate)
- T : 미래분석시점
- SI : 민감도지수(Sensitivity Indicator)

1. 서 론

최근 주요 선진 국가들은 유망 플랜트 및 관련 요소기술 분야에 연구개발 투자를 확대하고 있는

며, 앞으로도 지속적으로 확대할 계획이다.

국내 연구개발 투자의 경우에도 총 연구개발비 규모에서 2001년 16조 1,105억원(GDP의 2.59%)에서 2006년 27조 3,457억원(GDP의 3.23%)으로 증가하였으며, 2003년 이후 정부 R&D 투자 규모는 연평균 10.6% 증가하였다.

이러한 투자 여건에 따라 국내 SCI 논문 게재, 논문 피인용도 등 연구 성과의 양적 증가 및 NT, BT 분야 등에서 선진국 대비 근접한 수준으로 기술 수준이 제고되었다.

다만, 현재 국내 공공 연구기관 보유기술의 민간 이전 비율은 미국 35.9%(2005), 유럽 46.8%(2005)에 비하여 27.4%(2007) 수준으로 정부R&D사업 성과의 확산 및 사업화 강화, 전략적 우선순위에 따른 국가 R&D투자 집중이 요구되고 있다.

또한 국내 기술무역수지비(기술수출/기술도입) 역시 미국 2.12(2006), 일본 2.88(2006)에 비하여 0.39%(2006) 수준으로 기초, 원천 및 핵심기술 개발 강화가 절대적으로 요구되고 있다.

[†] Corresponding author
Tel.: +82-31-369-0514; fax: +82-31-369-0540
E-mail address: hclee@kict.re.kr

이에 신정부에서는 선진인류국가 진입을 위하여 주력 기간산업, 신산업 창출 등 7대 중점 분야를 선정하고 해당 분야 과학기술 강국 실현을 위하여 GDP 대비 5% 수준으로 국가 총 연구개발비 증가를 예고하고 있다.

이에 본 연구에서는 특정의 기술개발사업(L project)을 사례로 타당성 조사방법과 파급효과 의사결정에 미치는 민감도에 대하여 고찰하였다.

2. 분석방법 및 가정

본 연구의 주요 내용은 특정 기술연구개발사업을 대상으로 정량적으로 표현이 가능한 경제적 비용-편익 분석과 파급효과 분석을 중심으로 수행되었다.

2.1 비용-편익 분석 개념

비용-편익 분석이란 의사결정에 있어서 투입 비용과 산출 편익 분석하여 최적의 대안을 선정하는 기법을 말한다. 비용-편익 분석을 통하여 동일 비용의 사용에 따른 최대 편익 또는 동일 편익을 위한 최소 비용이 소요되는 대안을 찾게 되는 것이다.

일반적으로 비용 편익 분석은 사업내용의 파악, 할인율 결정, 대안의 비용 추정, 대안의 편익 추정, 대안의 상호 비교평가, 최적 대안의 선택의 절차에 따라 수행되어진다.

여기에서 할인율이란 미래 시점에서 발생하는 비용, 편익에 대한 현재가치 계산을 위한 것으로 미래가치에 대한 현재가치 비율이다.

현재가치의 계산은 기본적으로 매년 발생하는 비용과 편익을 현재가치화 하는 것으로 미래 비용과 편익의 현재가치를 합산하여 계산한다.

$$PV = FV / (1 + R)^T$$

$$NPV = \sum [(C + FV) / (1 + R)^T]$$

2.2 비용-편익 추정 및 평가방법

비용-편익 분석은 근본적으로 불확실성을 바탕으로 두고 있는 기법으로서 투입과 산출을 현재가치화하여 분석하게 된다.

투입은 연구개발사업의 경우 정부출연금과 민

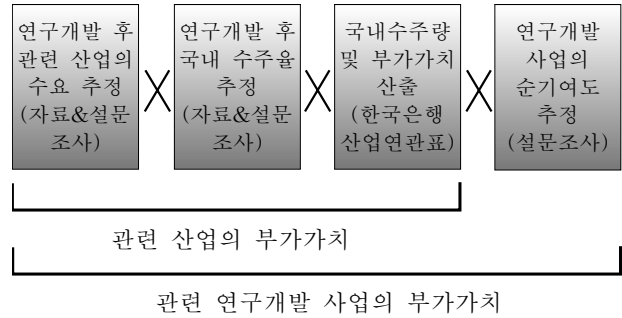


Fig. 1 Methodology for estimation of benefit-cost.

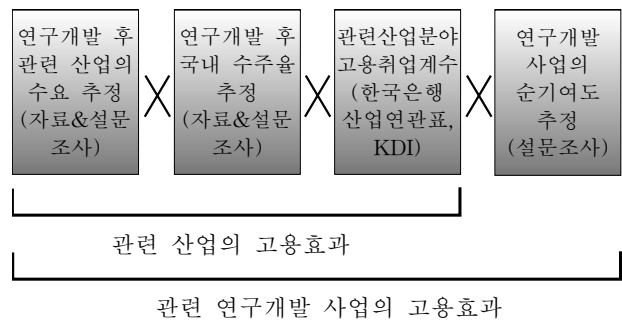


Fig. 2 Methodology for estimation of employment effect.

간투자액을 합한 전체 예산이 이에 해당한다.

산출은 사업을 통해 얻을 수 있는 수익으로 수주, 요소기술 판매 등과 같은 직접적인 것도 있고, 연구 개발 기간 동안의 인력양성, 연구 인프라 증가, 테스트베드의 활용에 따른 편익 등과 같은 간접적인 것도 있다.

일반적으로 비용은 연차별로 배분된 예산으로 단순하게 추정될 수 있으나, 편익의 경우는 개발된 기술이 시장에서의 판매 수익 등을 예측하여야 한다.

사업 수행으로 인한 인력양성효과, 인프라 구축효과 등의 간접효과 등으로도 편익을 구할 수 있지만, 인력양성효과나 인프라 구축효과 등에 대한 편익을 산정하기 위해서는 복잡한 방법이 필요하므로 간단히 고용효과 등을 이용할 수 있다.

본 연구에서는 편익의 추정을 위하여 시장 수요, 수주율, 연구개발 사업의 기여도 등의 경우 전문가 집단의 설문조사를 이용하였으며, 해당 사업의 부가가치율, 고용 취업계수 등은 한국은행의 산업연관표, KDI(한국개발연구원)의 고용 취업계수 등을 이용하였다.

Fig. 1은 비용-편익 분석 개념을 도시하고 있는

그림으로 연구개발 이후 연구개발 결과가 활용되는 일정기간 동안의 관련 산업의 수요를 바탕으로 국내 수주율, 부가가치율 및 연구개발사업의 순기여도를 이용하여 해당 연구개발사업의 부가가치를 산출함으로써 비용-편익을 분석하는 절차를 개념적으로 도시하고 있다.

Fig. 2는 비용-편익 분석 개념과 유사하게 연구개발 사업을 통한 고용효과 분석 개념을 도시하고 있는 그림으로 연구개발 이후 연구개발 결과가 활용되는 일정기간 동안의 관련 산업의 수요를 바탕으로 해당 산업의 고용 취업계수를 이용하여 해당 연구개발사업의 고용효과를 산출함으로써 파급효과를 분석하는 절차를 개념적으로 도시하고 있다.

2.3 가정 및 계산

대형 기술 개발 프로젝트의 비용-편익 분석을 수행하기 위해서 계획기간, 사회적 할인율, 물가상승률, 잔존가치 등의 몇 가지 사항의 가정이 필요하다.

첫째, 비용-편익 분석을 수행하기 위해서는 분석대상기간, 즉 계획기간의 범위를 정한다.

특정 연구개발 사업을 사례로 대형 기술개발 프로젝트의 계획기간은 경제적, 정책적 타당성분석 위원회, 전문가 자문, 선진국 유사시설 등의 활용기간 등을 감안하여 2008년부터 2014년까지의 6년간의 연구수행, 2015년부터 2034년까지 총 20년의 개발기술 활용기간으로 하였다.

따라서 2008년부터 2014년까지 비용이 투입되며, 2015년부터 2034년까지 편익이 발생하였다.

둘째, 미래의 현금흐름(cash flow)을 현재가치(present value)화 하기 위해서는 사회적 할인율을 고려하였다.

KDI의 '예비타당성 수행을 위한 일반지침 수정, 보완 연구(2005)'를 통해서 수정된 사회적 할인율을 6.5%를 적용하였다.

셋째, L 프로젝트의 수행 중 건설되는 test-bed의 잔존가치 및 운영비의 경우 사업단 과제 수행 후 별도 연구사업 등을 통하여 재활용하는 것으로 가정하여 0으로 가정하였다.

L 프로젝트 test-bed의 경우 회계법에 의한 감가상각을 고려할 수 있으나, 일반적으로 연구 시설에 대해서는 내용연수를 최대 3~5년으로 정하

고 있어서, test-bed의 잔존가치는 0으로 가정해도 무방하다고 판단하였다.

넷째, L 프로젝트 연구 수행의 편익을 주로 활용이 전망되는 해외 입찰참가 및 수주에 따른 부가가치 수익에 국한하여 분석하였다.

해외 공사의 수주에 따른 국내 관련 산업의 연관효과의 산업도 가능할 것으로 판단되나, 본 경제적 타당성 검토에서는 해당 내용을 배제하였다.

이러한 보수적 관점의 가치추정은 비교적 명확하고 직접적인 편익만을 분석에 고려함으로써 타당성 분석을 엄격한 틀 내에서 수행한다는 의의를 가진다.

본 연구에서는 L 프로젝트 연구개발을 중심으로 이러한 비용-편익 분석 및 고용효과 분석을 실시하였으며, L 연구개발 프로젝트의 해외 발주 특성에 따라 중간소비재가 아닌 최종 소비재로 가정하였다. L 연구개발 프로젝트 수행 결과 발생하는 편익의 산정을 위하여 부가가치 접근법을 이용하였다.

L 연구 개발 프로젝트의 경우 최종소비재 생산을 위한 기초 연구로서 수행을 통한 수주율 증가에 따르는 부가가치의 증가분을 편익으로 간주하였다.

L 연구 개발 프로젝트의 수행 중 투입된 연구비에 대한 편익의 경우 한국은행에서 발간하는 산업연관표(건설분야)에 기초하여 부가가치(영업이익, 순생산세)를 판단하였으며, 부가가치 중 피용자 급여 등은 제외하였다.

L 연구 개발 프로젝트의 부가가치 증가로 인한 편익 계산을 위하여 플랜트 관련 산업의 미래 부가가치를 예측하고, 수주율 증가에 따른 미래 부가가치 증대에 기여율을 전문가 조사를 통하여 도출하였다.

세부적으로는 L 산업분야 건설시장 규모의 증가, 연구 수행의 수행을 통한 수주율 증가, A 산업분야의 부가가치 규모 추정 후, 연구 수행의 순기여도를 곱하여 L 연구 프로젝트의 창출 부가가치를 Fig.1과 같은 방법으로 추정하였다.

L 산업분야 미래 시장 규모, 수주율 추정에 있어서 관련 기획 보고서를 토대로 미래 시장규모(건설 수요액)를 중립적 관점(선형함수 회귀)과 비관적 관점(로그함수 회귀)에서 추정하였다.

L 연구 개발 프로젝트 수행에 6년(2008~2014

년)이 소요되며, 총 건설수행 비용은 98,449백만원이 소요되며, 2008년 현재가치 기준으로 83,711백만원에 해당할 것으로 추산된다.

3. 결과 및 고찰

Oil & Gas Journal(2002)에 발표된 수요전망에 따르면, 2020년의 전세계 A 소비재 수요는 2002년의 2.4~3.5배에 달하는 3.6억~5.2억 m³에 이를 것으로 전망하고 있다.

L 분야 건설 수요는 2004년 1억3000만톤 에서 2010년 2억5000만톤으로 늘어나고, A 소비재 생산 산업 전체에서 차지하는 비중도 7%에서 11%로 높아질 전망이다.

L 분야 건설 투자비용을 분석해보면, 2015년 연간 10조원에서 연간 30조원 수준으로 예측된다. 따라서, 평균적으로 2015년 경에는 연간 20조원의 건설비용이 투자될 것으로 예측할 수 있다.

Fig. 3과 같은 추세로 L 산업의 수요가 지속적으로 증가한다는 가정 하에 L 산업의 미래시장에 대해서 2002~2020년까지의 예상 추세를 바탕으로 고정형, 직선형, 로그형 합수로 성장하는 3가지 시나리오에 근거하여 Fig. 4와 같이 미래 시장규모를 추정하였다.

직선형(linear) 성장 시나리오의 경우 미래 시장이 2002~2008년까지의 평균 성장율로 성장할 것으로 가정하는 것으로 미래 시장에 대한 중립적인 관점이며, 성장률을 어떻게 정량적으로 추정하여 반영하는 가가 관건이다.

로그형 성장 시나리오의 경우 미래 시장의 성장속도가 초반에는 빠르나 점차 둔화될 것으로 가정하는 것으로 미래 시장에 대한 비관적 관점의 시나리오이다.

여기서 향후 건설비용 산정에 있어서 현재가치와 미래가치는 물가 상승, 이율 등에 따라 다르게 평가되며, 본 연구에서는 계산을 간략화를 위하여 사업비용 증가 효과는 기술 발전에 의한 플랜트 건설비 절감효과와 상쇄되는 것으로 가정하였다.

L 연구개발 프로젝트 기획 보고서에 따르면 2014년 전체 L분야 플랜트 건설 수요 중 국내에서 5%의 시장 점유를 가정하여 연간 약 1조원 규모의 시장 진입을 전망하고 있다.

이에 따라 타당성 분석을 위한 수주량 예측을

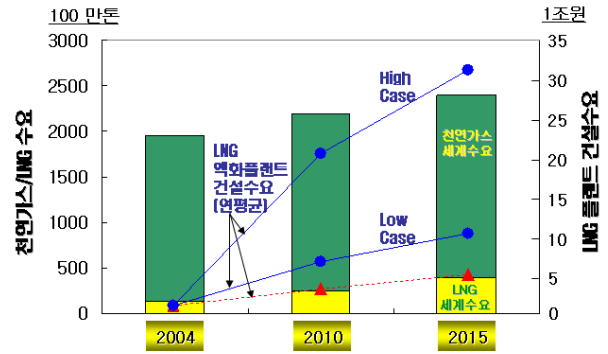


Fig. 3 Demand prospect of LNG and plant construction.

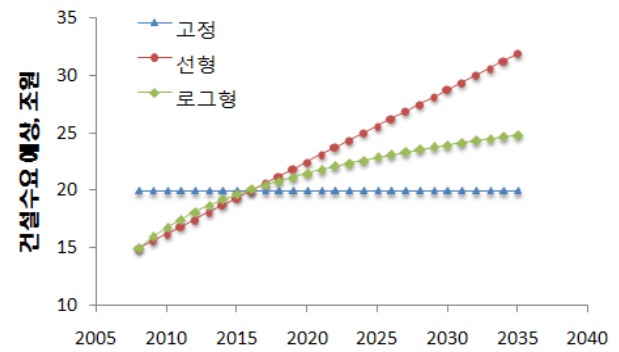


Fig. 4 Market growth scenario of LNG plant construction.

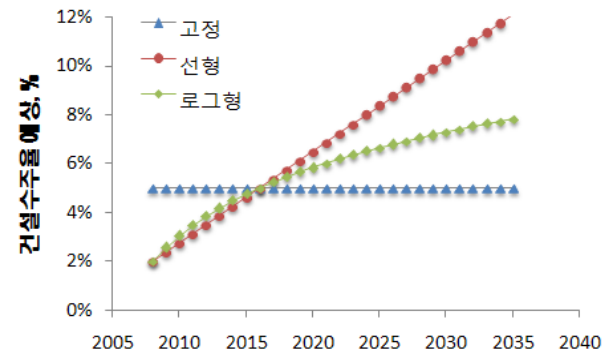


Fig. 5 Order rate growth scenario of LNG plant construction.

위하여 2014년까지 5% 수주율을 가정하여 중립적(선형 증가), 비관적(로그형 증가) 시나리오를 가정하여 수주율을 예측하였다.

L 분야 건설 산업의 부가가치를 추정하기 위해 건설 산업 평균 부가가치율을 적용하였다.

한국은행의 『산업연관표 실측치(2003)』 자료를 이용한 건설 산업의 부가가치율은 45.1%이다.

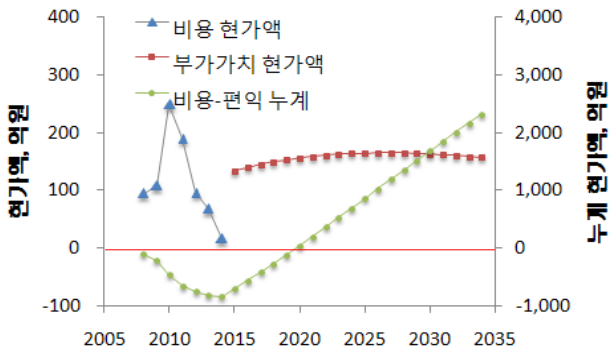


Fig. 6 Current value of cost and benefit under linear growth scale.

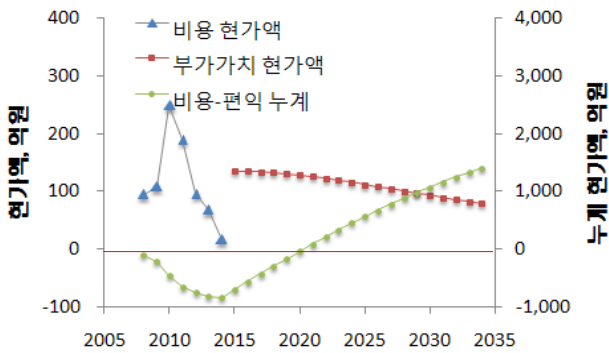


Fig. 7 Current value of cost and benefit under logarithmic growth scale.

다만, L 분야 건설 산업의 특성을 반영하여 산업연관표 부가가치 구성 항목 중 영업 잉여, 순생산세 만을 편익 추정을 위한 부가가치로 고려하였으며, 피용자 보수율, 고정자본 소모 비율을 배제 부가가치 항목에서 배제하였다.

또한 L 연구개발 프로젝트의 수행을 통한 부가가치 증가분의 개량을 위하여 설문조사를 통한 부가가치 기여율 12.0%을 추정하였으며, 이를 이용하여 L 연구개발 프로젝트의 수행에 대한 최종 편익을 추정하였다.

L 연구개발 프로젝트의 종료 후 개발 기술의 직접적 활용기간(20년간) 창출 부가가치는 로그형 시장성장 및 수주율 성장시 2,237억원, 선형 시장 성장 및 수주율 성장시 3,148억원으로 추정되었다.

이는 2008년 현재 기준 연구개발비 837억원에 비하여 2.67~3.76배에 해당하는 편익으로 시나리오별 경제적 타당성을 확보하고 있는 것으로 나타났다.

Table 1 B/C ratio with research effect (discount rate = 6.5%)

기여도(%)	B/C ratio	
	중립적 성장시	비관적 성장시
5	1.57	1.12
10	3.14	2.23
15	4.71	3.35
20	6.28	4.46
25	7.85	5.58

Table 2 A B/C ratio with discount rate (research effect = 12%)

할인율(%)	B/C ratio	
	중립적 성장시	비관적 성장시
4.5	3.59	2.55
5.5	3.67	2.61
6.5	3.76	2.67
7.5	3.85	2.74
8.5	3.94	2.80

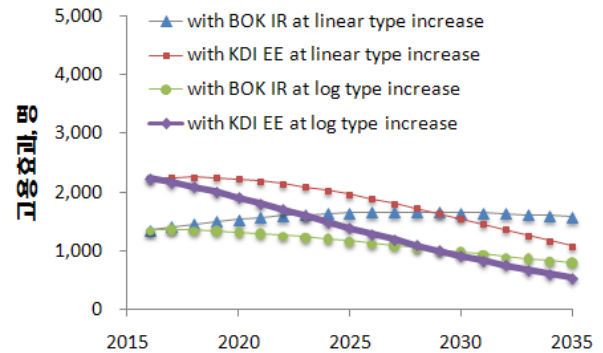


Fig. 8 An employment effect by R&D investment(BOK: Bank of Korea, KDI: Korea Development Institute)

또한 L 연구개발 프로젝트의 연구개발비 837억원의 회수 기간이 로그형 시장 성장 및 수주율 성장시 8년, 선형 시장 성장 및 수주율 성장시 6년으로 나타나고 있어 2022년 이후 연구개발비의 회수가 가능한 것으로 나타났다.

Table 1, Table 2는 분석 결과에 대한 민감도 평가 결과이다.

Table 1은 할인율을 6.5%로 고정하고 연구 수행 결과의 기여도 5~25% 범위에서 경제적 타당성을 확보하고 있음을 나타내고 있으며, Table 2는 연구 기여도를 12.0%로 고정하고 할인율 4.5~8.5% 범위에서 경제적 타당성을 확보하고 있음을 나타내고 있다.

Fig. 8은 연구 수행에 따르는 고용 유발 효과를 도시하고 있는 그림으로 한국은행의 산업별 고용 유발인원 분석 결과 및 KDI 산업별 취업계수 중장기 전망을 기준으로 검토하였다.

연구 수행 후 시장, 수주량 성장 및 고용 유발 기준에 따라 연간 1,200~2,200명, 20년간 연인원 22,000~35,000명의 고용 유발 효과가 발생하였다.

5. 결론

이상과 같이 L 연구개발 프로젝트를 중심으로 타당성 평가 방법에 대하여 검토하였으며, 주요 결론은 다음과 같다.

비용-편익 분석을 통하여 대규모 연구개발사업의 정량적 사업타당성 평가가 가능함을 확인하였다.

또한 하나의 사례로 L 연구개발 프로젝트의 경우 시장성장, 수요증가 형태에 따라 연구수행 후 20년간 소요 비용 대비 2.67~3.76배의 편익이 발생하여 연구수행 후 6~8년 이내에 편익이 비용을 초과함을 확인하였다.

부수적으로 연구 수행 후 연간 1,200~2,200명의 고용효과와 연구 수행 후 20년간 연인원 22,000~35,000명의 고용 유발 효과가 있음을 확인하였다.

후 기

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 'L 프로젝트 연구개발 사업단 상세 기획 연구'의 일부 결과임을 알립니다.

참고문헌

1. Kwon, Min-Young . Koo, Bon-Jae . Lee, Kuk-Hie, Establishing the Importance Weight Model of IT Investment Evaluation Criteria through AHP Analysis, pp.265-285, v.8 no.1 Information Systems Review, 2006.
2. KIST 전북분원 복합소재기술연구소 설립·운영 사업 사전타당성보고서, KICTEP, 2007
3. 2003년 고용표로 본 우리 나라의 고용구조와 노동연관효과, 한국은행 경제통계국, 2007.
4. 선진일류국가를 향한 이명박정부의 과학기술기본 계획, 2008.