

국가과학기술 자원배분 모형 시론

김 훈 철

1999. 5. 29.

한국기술혁신학회

1. 國家目標設定 : 現況 및 문제점

국가목표, 국정목표 등에서 기술획득을 위한 자원배분, 과제 선정 등으로 구체화하는 의사결정, 추진체계 등이 효율적이지 못하고 조직화 되어있지 못함

- 16개 과학기술관련 행정부처의 과학기술개발정책이 국가과학기술 목표와 전략에 따라 추진되지 못하고 다수의 법령제도 등에 의하고 장관의 의지에 따라 거의 별개로 추진되고 있으며, 예산배정 등이 말단 행정차원에서 이루어지고 있음
- IMF이후의 상황변화에 효과적으로 대응하지 못하고 이전의 정책과 계획이 거의 검증없이 그대로 진행 중임

2. 選擇과 集中 : 客觀化와 先導

국가과학기술의 목표설정은 기술획득을 위하여 현재의 限定된 財源을 여러가지 代案中에서 국가적으로 가장 有益視되는 案에 「選擇」과 「集中」으로 지원육성하자는 것이며, 이것은 未來를 위하여 「先導」해야하기 때문에 미리미리 「豫見」할 수 있는 것이어야 한다

- 選擇에는

- ① 市場需要에 맞기는 方法
- ② 규범적 方法으로서 국가 元首가 일방적으로 선포하는 選擇
- ③ 先進國의 歷史를 밟아 Bench Marking하는 方法
- ④ 論理와 合意를 근거로 投資效果分析(Cost Benefit Analysis : CBA)에 의하여 選擇을 客觀化 하는 方法등이 있다

- 마지막 ④의 選擇의 核心은 「選擇의 基準」이며 이는 또한 「評價의 基準」이 된다. 이 각각에 대한 논의는 중요하지만 지면관계상 여기에서는 생략한다.
- 有益性 이라함은 技術的, 經濟的 및 社會的 效用을 말하며, 근자에는 UN Resolution에 의한 “Sustainable Growth”에 따라 자연의 「環境」과 사람의 「安全」에 관한것도 중요시된다. 國家次元의 많은 異種의 技術들을 對象으로 單一尺度가 이루어져야 한다
- 選擇과 集中에 대한 김대중 대통령님의 말씀(녹취)

- 1999. 3. 4. 청와대, 과학기술자 오찬격려시 -

“우리의 현실을 봐서 전통산업중에서 혹은 새로이 개발하는 지식 정보 산업중에서, 「뭐가 우리에게 가장 알맞는가」, 「우리의 가능성이 어디에 제일큰가」, 이런 입장에서 이걸 선택을 해 가지고 이렇게 집중적으로 지원을 해나가는, 집중적으로 연구에 몰두하는, 이런 길로 나아가야 할 것입니다.”

김대중 대통령

- 「集中」 지원이란 세워진 목표에 성공적으로 도달하도록 인력, 시설, 정보 등 Infra를 동원하고 예산, 재원 등을 어떻게 어디에 집중 지원하느냐 하는 것이며, 외교정책, 산업정책, 법령 등의 연계지원 또한 고려되어야 함을 말한다

3. 資源配分 體系

資源配分은 國家次元, 部處次元, 法令次元, 政策課題(Program)次元, 中小型課題次元등 여러次元에서 일어나는 것이며, 가장 중요한 것은 國家次元이다. 다른 것들은 내려가면서 決定權者가 다르고 좀 더 具體化 되어가도록 되어져야 한다. 어느 한 과제次元에서는 물론 上·下部 차원의 목표와는 연계성이 확인되어 야 한다

4. 現行 國家資源配分 節次

우리나라의 국가과학기술 자원배분은 국가과학기술위원회(운영위원회)에서 기획예산처에 매년 1월10일까지 「사업지침」을 보내게 되어있고, 이에 따라 기획예산처는 「예산 편성지침」을 예산수요부처에 3월31일까지 내려보내게 되어있다. 기획예산처의 심의조정을 위하여 국가과학기술위원회는 또한 「예산조정 의견」을 제공하도록 되어있다. 예산 신청시 집행부서의 활발한 創意와 戰略을 도출시키기 위하여는 「예산지침」에 원칙적으로는 「豫算配分基準」이 담겨져 있어야 한다

國家次元의 예산배분 대상을 어느 水準까지로 잡느냐는 行政의 能率의 문제이나 현재로서는 Program次元에서 行하고, 中小型課題次元은 부처 및 연합이사회 등 집행기관에 一任하는것이 효율적일 것이다. 이는 범 부처적차원의 조정이고 實質的으로는 부처와 90여개의 법령차원을 뛰어넘는것이 되는것이다. 오히려 기초과학, 國策기술개발(기초기술, 산업기술, 공공기술), 大型國策과제 등으로 하는 것이 낱을 것이다. 數로 보면 Program次元은 약 100개 내외, 中型課題는 약1,000개, 小型課題는 약 15,000개가 됨으로 企劃豫算處에서는 100개 내외의 欸급으로 한정하는 것이 좋을 것이다

5. 資源配分函數

투자배분의 합리화를 위하여는 投資配分函數(Resource Allocation Function)를 검토할 필요가 있다.

- 투자배분 함수는 다음과 같이 일종의 복합수로서 함수의 함수로 생각할 수 있다. 이 함수를 수식으로 표시하면

$$\underline{W} = f(A, B, C, D, E, \dots) \quad \underline{W} : \text{자원배분함수: 단위 : 금액}$$

A, B, C, \dots 등 : 속성변수

$$A = f_1(X_1 : \text{기계, 화학, 전자, \dots 등 전문분야별 finite discrete variables})$$

$$B = f_2(X_2 : \text{infra 구축, 연구개발, 생산, 판매 \dots 등 全週期的 finite discrete variables})$$

- infra 구축은 다시 세분하면 Input(투입요소) ①홍보..., ②정보..., ③시설,인력,장비..., ④기초과학등...
- 연구개발은 주요 Input이면서 일부 Output도 되는 ①초기기획, 응용연구..., ②실용화 연구, 설계..., ③해외기술도입등...
- 생산, 판매등은 Output(산출요소)로서 ①외화획득..., ②제품판매 추가이익..., ③편익증진..., ④고용증대등...

$$C = f_3(X_3 : \text{1년, 2년, \dots 등 시간대의 discrete variables})$$

$$D = f_4(X_4 : \text{과기부, 산자부, 정통부 \dots 등 집행주체와 Programs 등을 고려한 variables})$$

$$E = f_5(X_5 : \text{기계연, 화학연, KIST \dots 등 수행기관(및 능력)을 고려한 variables})$$

○ 우리가 어떤 形態이든 이 함수를 수치화 할 수만 있다면 논리적으로는 \underline{W} 를 \vec{X}_i 에 대하여 최소화 할 수 있는 어떤 계산이 가능할 것이다. 그러나 첫째는 X_i 가 서로 독립변수 (linearly independent variables)인가 하는 문제이고, 둘째는 최소치가 존재하느냐 하는 것이다.

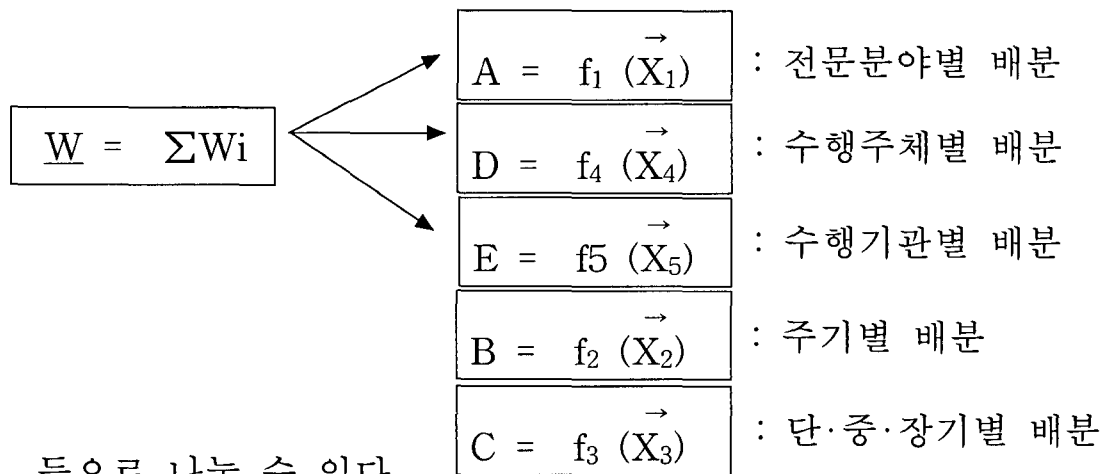
○ 다행이 자세히 보면

$\underline{W} = \sum W_i$; W_i 는 Program level의 proposal 들의 집합으로 볼 수 있으므로 각각의 W_i 에 대하여 f_1, f_4, f_5 는 거의 同軸上 함수이고 따라서 A,D,E에 대하여 각각 집계한다면 \underline{W} 를 $W_{A,D,E}$ (B,C)로 간략하게 볼 수 있고, f_2 를 Input 와 Output로 配分하여 現在價值(present value)로 환산 投入對成果比 즉 效率

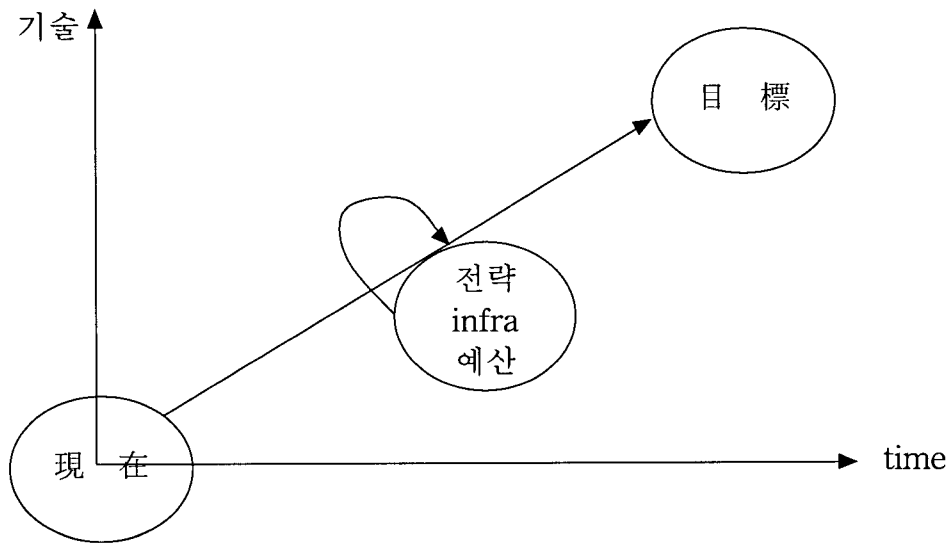
$$e = \frac{\sum \text{Output}}{\sum \text{Input}}$$

를 계산하고 예산의 限度內에 드는 e_0 에 대하여 $e > e_0$ 인 어떤 W_i 들만을 고려한다면 곧 그것이 資料包絡分析法(data envelopment analysis : DEA)을 사용한 과 有益性和 客觀性을 갖는 投資效果分析의 結果가 되는 것이다.

○ 이것들을 목적에 따라 다시 集計하여



- 이렇게 二段으로 일을 區分하자는 것은 다른 利點도 있다. 原則대로라면 目標를 세우려면 未來의 有益性은 물론 現在의 우리의 기술수준과 位置와 우리가 할 수 있는지 하는 능력등의 검증 그리고 遂行戰略과 豫算, infra등이 모두 미리 고려되어야 한다.



그러나 이러한 것은 豫算 配分단계에서는 개략적으로 고려하고 좋아보이는 候補課題를 決定한 다음, 뒤돌아가서 다시 더 상세히 능력도 검증하고 예비연구도 하고 기술 전략 (Technology Road Map)등도 세우고 하는 어떤 예비기간(약1年?)을 주고, 다시 評價하여 Go/No-go를 결정할 수 있도록 함으로써, 기획도 더욱 健全하게 할 수 있고 관리(follow-up)도 더 잘할 수 있게 되어 실제로는 좋은 方法이 될 수 있다고 본다.

6. Input Output 계산 및 선정기준

投資效果分析(CBA)이 핵심사항은 투입요소와 산출요소의 계산에 있으며, 특히 금전으로 직접 산출이 안되는 부분에 대하

여는 Delphi 기법 등에 의한 임의가치평가법(Contingency Valuation Method : CVM)을 써야한다. 각각의 요소에 대한 加重値 決定이 곧 有益性和 목표를 결정하게 되므로 각각 次元에 대한 決定權者와 決定値(및 可變범위)등이 확실히 되어야 한다. 또한 각종 수치에 對한 信賴性(Reliability)를 얻을 수 있는 制度的 裝置가 마련되어야 한다. 다음에 우리연구팀이 구상중인 Input, Output 및 基準/評價要素 등을 보인다. 선정기준은 주로 Output를 投資效果로 그룹화한 것이며 그룹수는 적을수록 좋으나 3, 4, 6 개 등이 거론되고 있다. 여기에서의 例는 3개의 경우이다.

R&D 프로그램 평가를 위한 투입요소(예시)

구분	세부 투입요소	연도									
		1	2	3	4	5	6	...	10		
인프라 구축	진용										
	문화										
	연구환경										
	정보										
	Software										
	시설										
	재료비										
	인력										
	연구조직										
	훈련 및 경력										
R&D	국제협력										
	기초연구 및 사전조사연구										
	특허분석										
	동향분석										
	기본연구										
	응용연구										
	실용화연구										
	상품설계										
생 산	시제품										
	기술료(기술도입 포함)										
	상품설계										
	생산설계										
	시설										
	생산운영비										
	부품조달비										
판 매	판매수송비										
	시험 및 인증										
	판매비										
	A/S비										
	기타										

자료: 김훈철(1998: 72)에서 수정하여 재작성

R&D 프로그램 평가를 위한 성과요소(예시)

구분	세부 성과요소	연도								
		1	2	3	4	5	6	...	20	
Infra	후진양성									
	논문발표									
	연구환경									
	훈련									
	전문연구팀									
	장비 R&D기반									
기술 및 엔지니어링	목적기초 기술축적									
	목적기초 기술특허									
응용	응용기술도입 대체									
	응용기술 판매									
	응용기술료 수입									
제2차 산업	생산: 고부가가치화									
	신상품									
	생산성 향상									
효과	고용 증대									
	수출 증가									
	수입 억제									
	GNP 증가									
제3차 산업	편의 증진									
	안보 증진									
	환경 개선									
과학문화	재해 방지									
	문화 첨단									

자료: 김훈철(1998: 73)에서 수정하여 재작성

선정기준을 위한 가중치 배치(안)

	① 기술성					②경제성					③사회성					④환경 / 안전성관련도								
	본문	전문연구팀유형	특허	실제자료	기술로얄티수입	기술대체효과	스케	고부가가치화	생산성향상	타 산업파급	수출	수입대체	스케	국가적효용	소비자만족	고용증대	과학문화	국제협력	스케		환경개선	계해방지	안보증진	안전제고
기초과학 (대학)							80					5						10					5	100
국책기술	기초기술						50					25						15					10	100
	산업기술						30					40						15					15	100
대형국책 과과제	공공기술						20					25						40					15	100
							20					20						40					20	100

주1 :총가중치 = ①:스케 *10⁻² + (②:스케 *10⁻² +③:스케*10⁻²)④ : (1.00 - 스케)*10⁻²

주2: ④개 선정기준 내의 요소에 대한 배분(안)은 본 표에는 표시하지 않음.

주3: 기초과학과 대형국책과제는 본연구과제의 대상이 아님.

7. 참고문헌

- 1) 국가연구개발사업 종합조정을 위한 연구개발사업 추진현황
및 투자배분 분석 : 조현대, 이철원, 김치용, 김현수, 윤석민,
이재역 : 과학기술정책관리연구소, 정책연구 98-13 ; 1998. 7
- 2) 국가연구개발투자의 효율적인 자원배분시스템구축연구
김훈철, 김갑수, 설성수, 송충한, 신호중, 이상필, 이종일, 현병
환, 홍성표 : 국가과학기술자문회의 ; 1998. 12. 28
- 3) 과학기술분야 연구개발예산의 편성 및 집행시스템개선
박재완, 백승현 : 국가과학기술자문회의 ; 1998. 12. 28