

# DEA를 이용한 R&D 성과 분석에 관한 연구: KIST 기관고유사업을 중심으로

2003. 11. 29

박성배 KIST 연구정책팀  
백철우 서울대 기술정책대학원과정  
김의성 서울대 기술정책대학원과정  
정윤철 KIST 연구기획부

# 목 차

- 연구의 목적 및 개요
- 사업별, 지표별 성과
- 투입대비 성과 분석
- 정책시사점

## 연구 목적

사업별, 지표별 성과  
투입대비 성과 분석  
경책시사점

- ◆ KIST 수행 연구 사업들의 투입대비 효과분석
- ◆ 적정 연구 규모의 산출
- ◆ 향후 사업 운영 체제에 대한 시사점 도출

## 분석 절차

사업별, 지표별 성과  
투입대비 성과 분석  
정책시사점

- ◆ 선행 연구 정리, 자료 수집 및 가중치 결정
- ◆ DEA를 이용한 효율성 지표 도출
- ◆ Malmquist Productivity Index의 도출
- ◆ 정책적 시사점 도출

# 분석대상

◆ 1994년부터 수행되어온 KIST의 대표적인 기관고유사업, 3개 사업의 연구과제를 대상  
- 분석 대상 과제는 A 연구사업(1994~2002년) 18개, B 연구사업(2000~2002년) 8개, C 연구사업(1999~2002년) 51개임

구분	사업목적	연구성격	사업기간
A 연구사업	산업 경쟁력 강화에 필요한 당면 현안 기술 개발	목표지향적	'94 ~ '98 (1단계) '99 ~ '03 (2단계)
B 연구사업	미래 산업을 창출할 미래 핵심 원천 기술 개발	기초/대형/융합	'99 ~ 현재
C 연구사업	공공 문제 해결	목표지향적	'00 ~ 현재

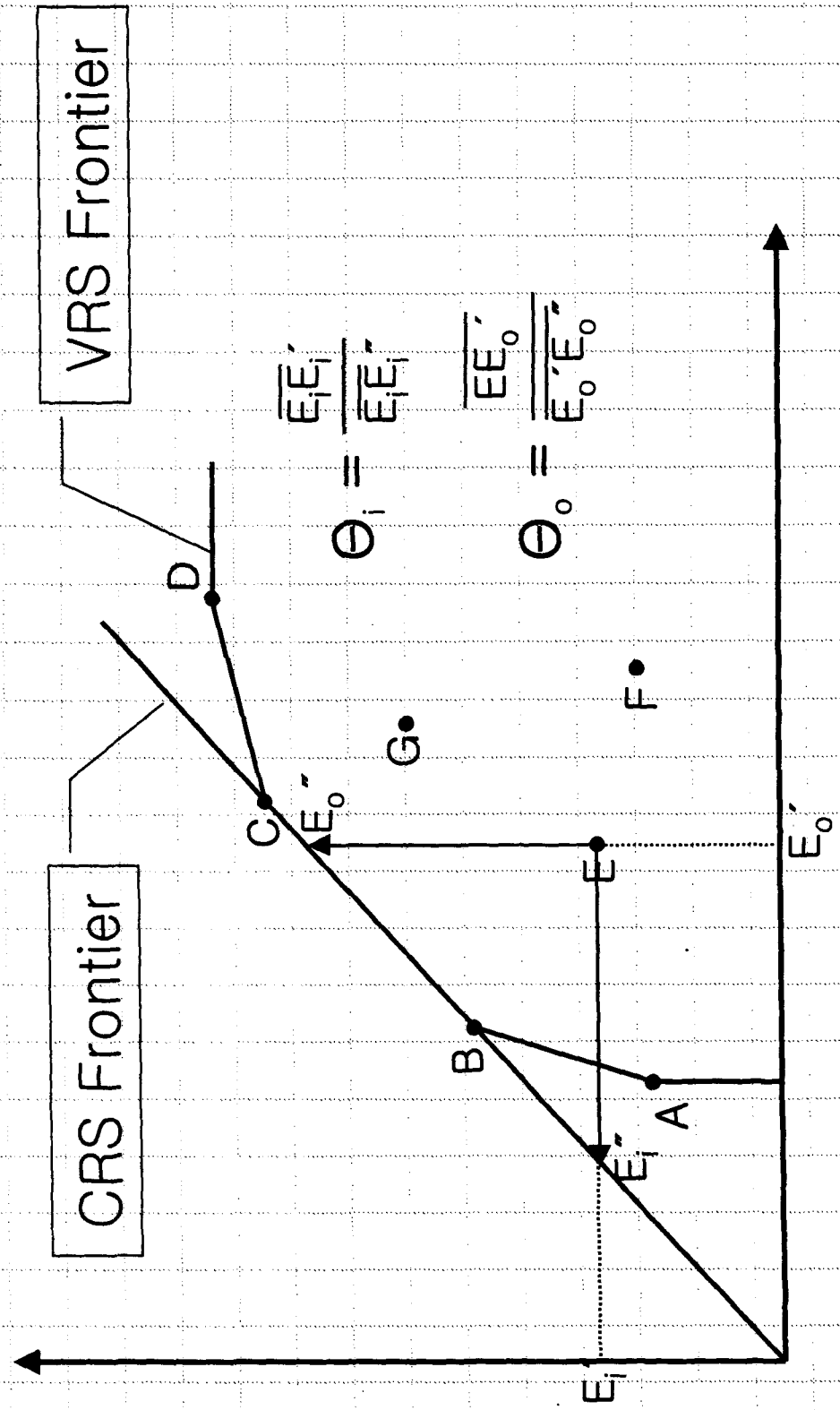
# 투입대비 성과 분석 : DEA (1)

사업별, 지표별 성과  
투입대비 성과 분석  
정책시사점

- ◆ DEA(DATA ENVELOPMENT ANALYSIS) : 분석 대상이 되는 DMU (Decision making Unit)의 상대적인 비효율성을 측정하는 분석 방법
- ◆ 주어진 DMU를 이용하여 효율성 경계(Efficiency Frontier)를 구성
- ◆ 효율성 경계로부터의 거리 측정 - 멀수록 비효율적
- ◆ 다중 투입, 다중 산출 고려 가능
- ◆ DMU별로 가중치 최적화
- ◆ 벤치 마킹 정보의 제시

# 투입대비 성과 분석 : DEA (2)

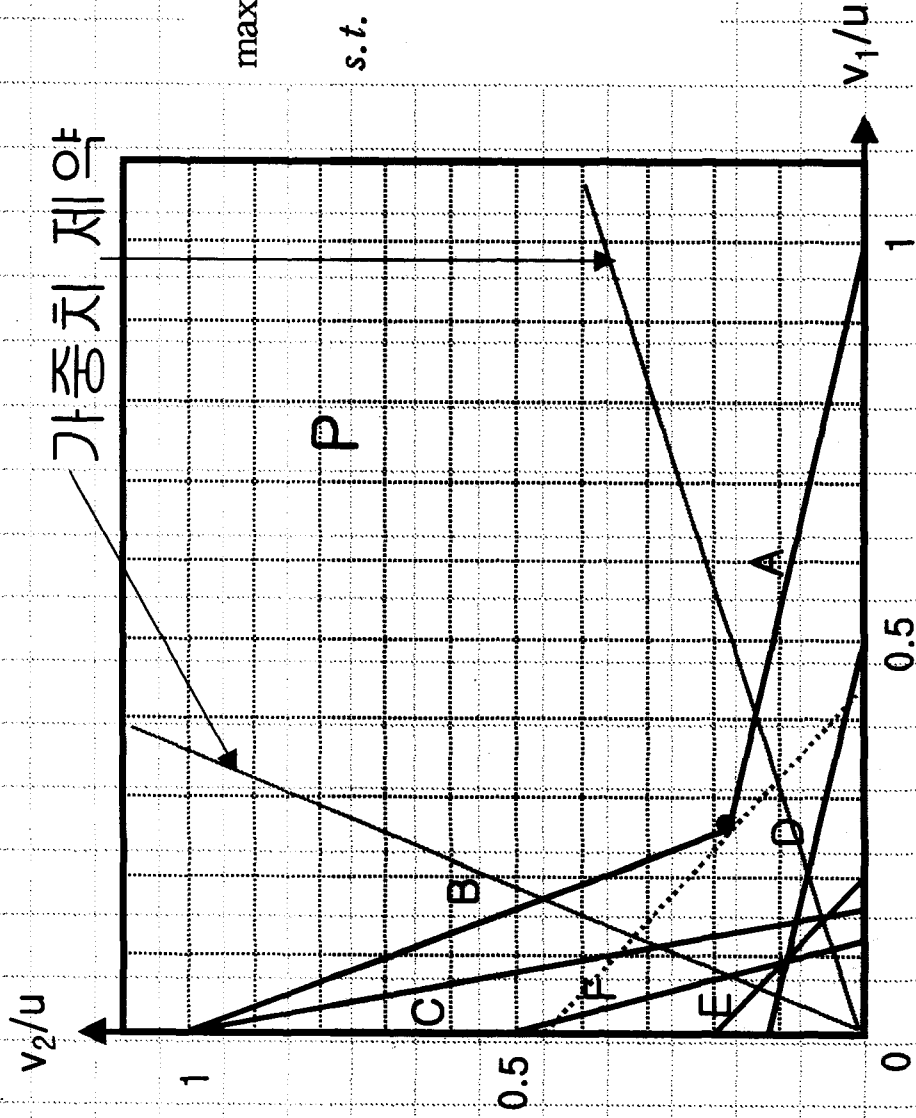
❖ DEA의 장점: 분석 대상별 성과요소별 가중치가 최적화됨  
(인위적인 가중치 결정이 필요없음)



# 투입대비 성과 분석: DEA (3)

사입별, 지표별 성과  
투입대비 성과 분석  
정확시사점

❖ AR Model: 극단적인 경우를 배제하기 위한 제약 추가



$$\begin{aligned} \max \quad & \theta_I^{AR} = \sum_{m=1}^M u_m y_m^k \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{n=1}^N v_n x_n^k = 1 \\ & \left( \sum_{m=1}^M u_m y_m^j \right) \leq \left( \sum_{n=1}^N v_n x_n^j \right) \quad (\forall j) \\ & u_1 A_{1m} \leq u_m \leq u_1 B_{1m} \\ & v_1 a_{1n} \leq v_n \leq v_1 b_{1n} \\ & u_m \geq 0 \quad (\forall m) \end{aligned}$$



# Malmquist 생산성 분석

◆ Malmquist 생산성 분석 : TFP = EFFCH \* TECHCH

- 총요소생산성 = 효율성 변화 \* 기술변화

$$M_I^G = (M_I^{t+1})^{1/2} \\ = \left[ \left( \frac{E_I^t(x^{t+1}, y^{t+1} | CRS)}{E_I^t(x^t, y^t | CRS)} \right) \cdot \left( \frac{E_I^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} | CRS)}{E_I^{t+1}(x^t, y^t | CRS)} \right) \right]^{1/2}$$

# 기존 연구

이동규(1993), 정부출연연구기관의 효율성에 관한 DEA의 적용

- DEA, 다른 분석 기법과의 비교

이원재(2001), 연구효율성 측정을 위한 R-DEA 모형의 구축

- 산출 지표로 특허 사용, Time-lag, Window 분석

김정호(2002), 국가 지정 연구실 사업의 효율성 평가

- Output based DEA , Kruskal-Wallis 검정

Johnes, Jill and Johnes, Geraint(1995), Research funding and performance in U.K. university departments of economics: a frontier analysis

- 영국내 대학 들의 효율성 연구, 기존의 대학 평가와 비교

# 투입 및 산출 변수의 정의 및 모형

사업별, 지표별 성과  
투입대비 성과 분석  
정책시사점

## 투입

전체연구비 (단위: 천원)

내부인건비 (단위: 천원)

## 산출

특허 : 국내 및 국외 특허 등록

논문 : 국내외 SCI, 국내외 일반

기업화 및 실용화 : 기술이전건수, 벤처창업건수

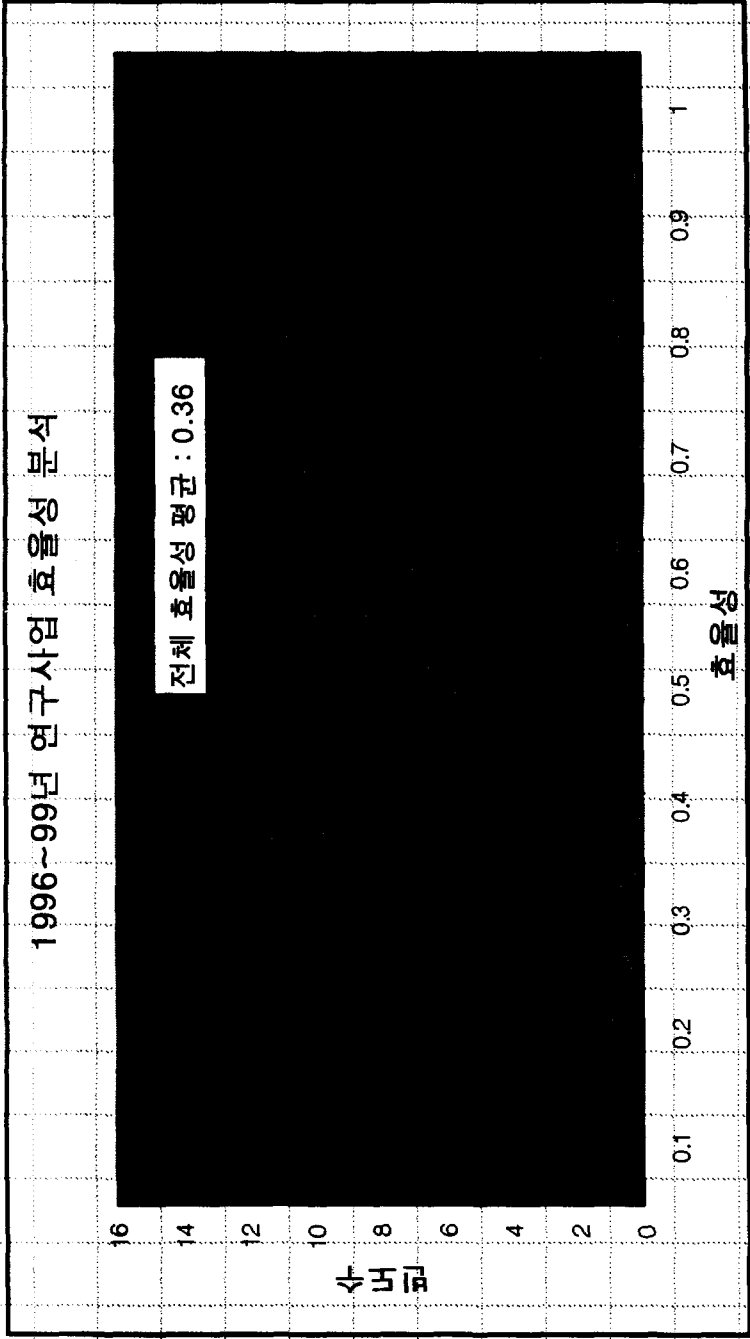
후속연구 : 후속연구비

## 모형

Input-oriented AR(Assurance Region)-VRS DEA 모형

# 96~99년도 연구사업 효율성 분석(1)

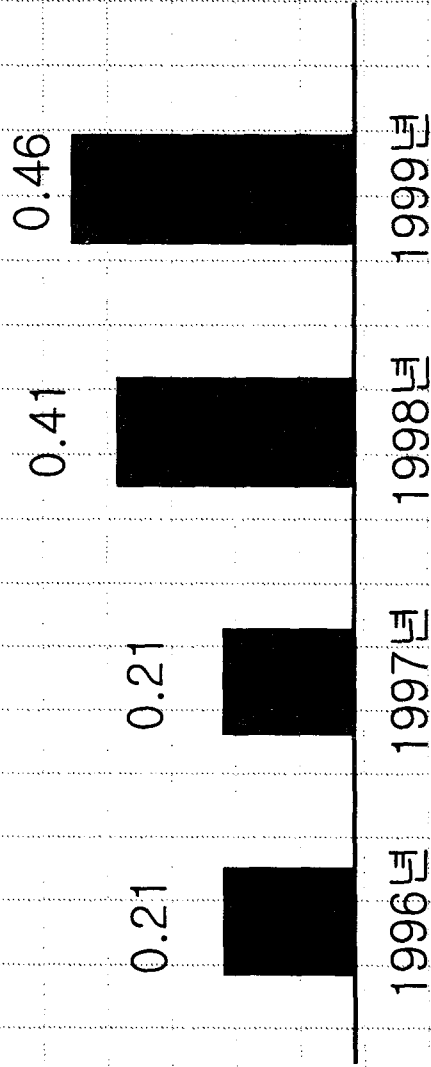
- ◆ 과제별로 효율성 차이가 심함
- ◆ 과제별 양극화 현상 발생
- ◆ 과제별 효율성의 원인은 과제 연속성, 기술 분야별 특성, 사업 목적의 차이 등으로 생각됨. 추가 분석 필요.



# 96~99년도 연구사업 효율성 분석(2)

- ◆ 96~97년에는 연평균 효율성이 극단적으로 낮으나 98년부터 효율성이 급격하게 상승함
- ◆ 학습 효과로 인한 효율성의 개선
- ◆ 장기과제를 통한 학습효과 발생

<연평균 효율성 비교>



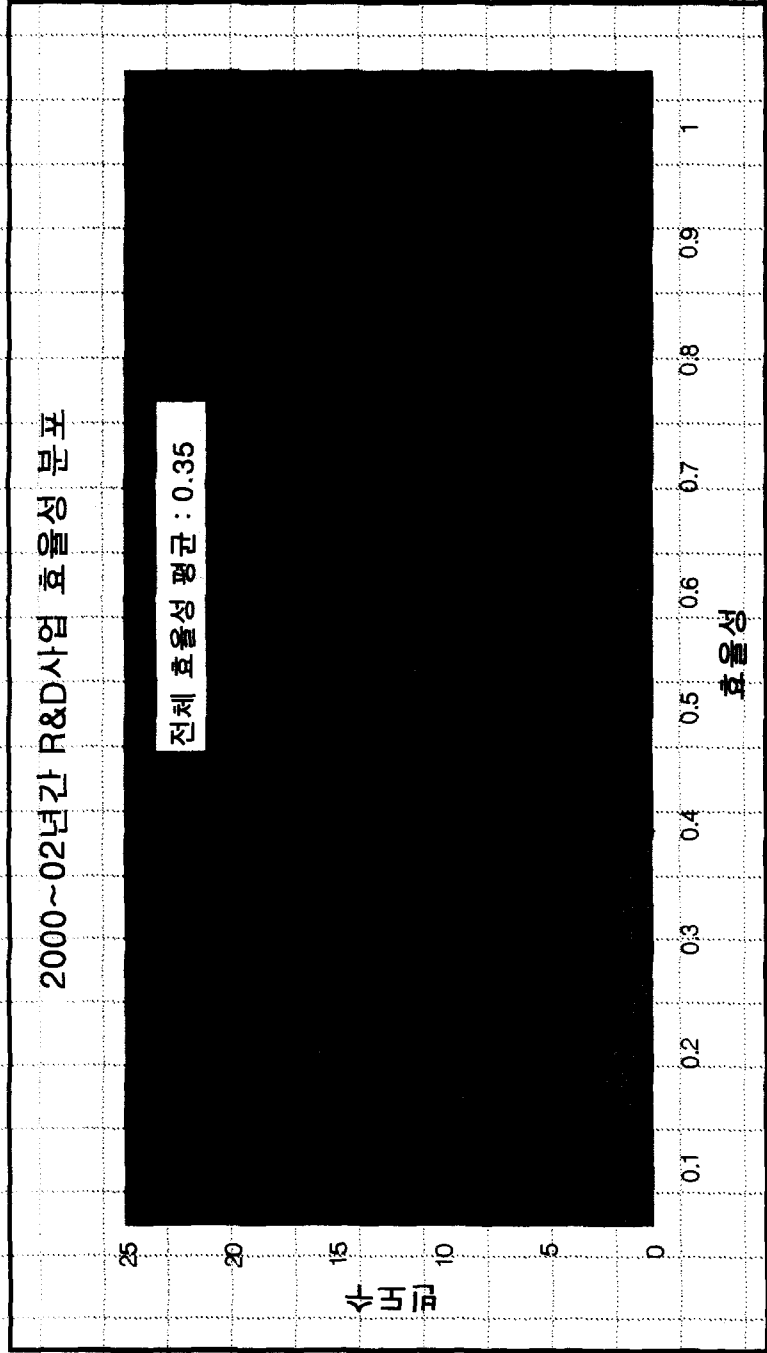
# 2000~02년도 연구사업 효율성 분석 (1)

연구의 목적 및 개요

투입대비 성과 분석

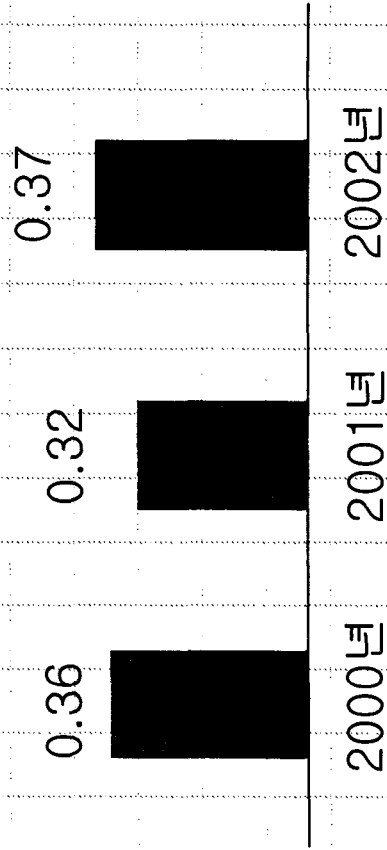
정책 시사점

- ◆ 2000년 이후, 3개 사업 전체에 대한 분석 시작
  - ◆ 2000년 이전과 2000년 이후의 평균은 동일한 Frontier가 아님
- 직접적인 비교 불가능



# 2000~02년도 효율성과 특성변수 상관관계 [2]

- ◆ 연평균 효율성은 큰 차이를 보이지 않음
- ◆ 96~99년도에 비해 뚜렷한 학습 효과의 경향을 보이지 않음
- ◆ 학습 효과가 뚜렷이 보이지 않는 것은 신규 사업들이 대규모로 시작하여 정비 단계에 있기 때문인 것으로 해석됨. 96~99년역시 초기 2년 정도는 효율성에 별다른 개선이 없었음



# 벤처마킹대상과제 도출

연구의 목적 및 개요  
사업별, 지표별 성과

정책사업

(1억원당 실적, 단위: 천원, 천/억)

00	B 연구사업 과제 1	1,790,026				0.39	0.22	0.67			
00	B 연구사업 과제 8	821,256	0.61	0.12		0.37		0.12	0.12		
00	A 연구사업 과제 7	186,260				1.07	0.54			1.07	
01	B 연구사업 과제 16	1,159,811	1.72	0.09		0.17	0.43	1.03	0.09	0.09	
01	A 연구사업 과제 4	34,851,10	2.87			11.48	2.87			2.87	
01	A 연구사업 과제 21	50,088.38					2.00	7.99			
01	C 연구사업 과제 1	316,894.33				0.32	0.63	1.58	0.95		
02	B 연구사업 과제 5	950,911.13	1.05			0.11	0.42	0.53		0.21	
02	A 연구사업 과제 11	131,331.1		0.76		2.28	4.57				
02	C 연구사업 과제 3	63,262.02				1.58	6.32	1.58	6.32		
00-01 평균		642,572.31	0.19	0.02		0.05	0.35	0.32	0.21	0.03	0.44



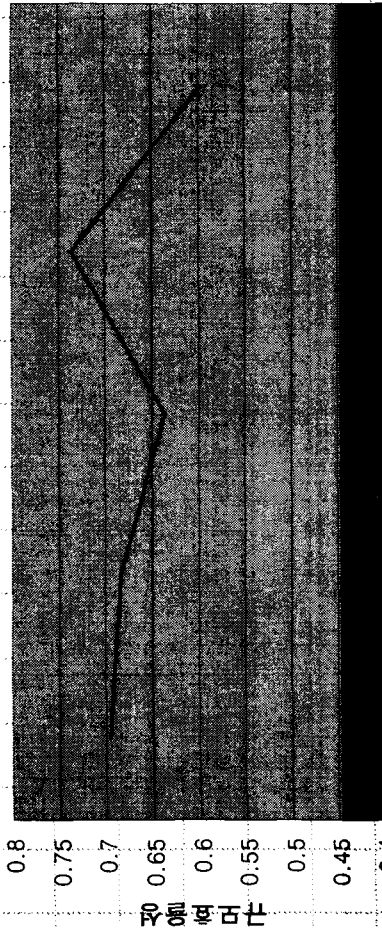


# 적정 연구 규모에 대한 고찰

연구의 목적 및 개요  
사업별, 지표별 성과

정책 시사점

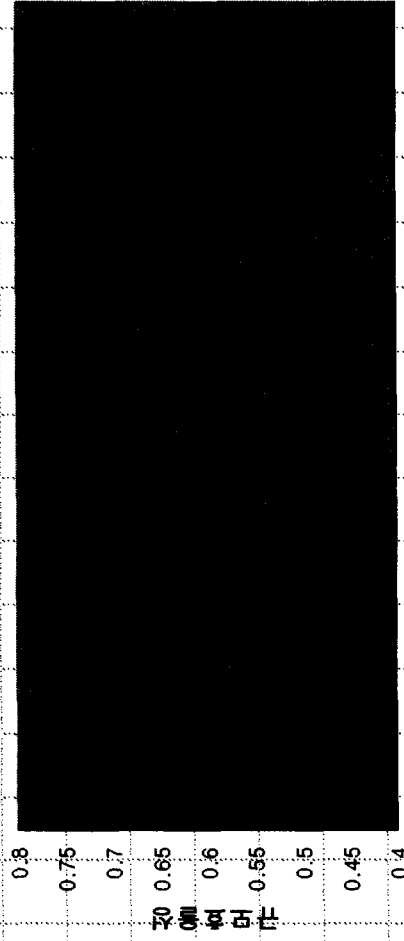
연구비 규모별 규모효율성



1억 미만 1억~5억 5억~10억 10억~15억 15억 이상

연구비 규모

내부인건비 규모별 규모효율성



5천만 미만 1억 1억~2억 2억~3억 3억~4억 4억~5억

내부인건비 규모

※ 규모효율성이란 적정규모를 달성하였는가를 나타내는 지표. 1이하면 적정규모, 1이하이면 적정규모에서 벗어남을 의미함.

◆ 연구비가 10억~15억 정도일 때 규모효율성이 가장 높음

◆ 내부인건비가 1억~2억 정도일 때 규모효율성이 최대가 됨

# 정책적 시사점

연구의 목적 및 개요  
사원별, 지표별 성과  
투입대비 성과 분석

## ◆ 학습 효과의 중요성

- 장기 연구사업이 많이 포함된 B 연구 사업이 효율성이 높음
- 연구사업 내에서도 시간이 지날수록 연구 성과 상승
- 연구 사업에 있어서 학습 효과를 증진 시키기 위해서는 연구 기간의 장기화, 연구 사업의 장기화 필요
- 연구 역량의 축적을 위한 시간 필요

# 정책적 시사점

## ◆ 적정 연구 규모의 중요성

- 연구 사업 비용 전체 평균이 비효율 영역인 5억~10억 사이에 모여 있음

	'99	'00	'01	'02
평균 규모(억)	4.5	5.8	5.9	7.7

- 적정 규모인 10~15억, 또는 1~5억 정도로 연구 규모를 양분할 필요가 있음 : 연구 프로젝트의 적정 규모화
- 적절한 인센티브 제도를 통한 개개 연구 프로젝트 단위의 연구 규모 조절 필요

## ◆ 자료 관련

- 좀더 다양한 산출을 고려
- 특허나 논문의 경우 Weight Factor등을 고려
- 연속된 연구 사업에 관한 Data를 추가하여 시간에 따른 생산성 변화 측정

## ◆ 분석 방법의 다양화

- 생산성을 분석하는 다른 여러 분석 방법들과의 비교
- 양적인 부분뿐만 아니라 질적인 부분에 대한 분석 필요