

충남공공투자연구포럼

충남 연구개발(R&D) 사업성과 제고 논의: 연구개발(R&D) 통계와 활용중심으로

2017. 7. 19(수)

충남연구원 충남공공투자관리센터

1. 배경 및 목적

- 충남연구원 공공투자관리센터는 지역현안의 주요이슈와 원활한 사업화 진행을 위한 공공투자연구포럼을 운영 중이며, 연구개발 사업 관련 된 주제로 제1차 포럼을 진행 함
 - 산업연구원과 충청남도 연구개발사업(R&D) 및 지역육성사업의 원활한 진행을 위해 『지역사업 기획 및 사전타당성 조사분석 방향』이란 내용 논의(2017. 6. 2)
 - 제1차 포럼에서 논의된 중요 내용은 1) 지역산업육성사업 기획시 사전에 사업내용의 구체성 및 지역산업 연계성, 효과성 등 면밀한 검토과정 필요, 2) 또한 지역 기업단위 조사 및 DB구축, 정책 활용 등 도내 유관기관인 충남테크노파크(TP)와 유기적 협력체계 강화 필요성 등임
- 제2차 포럼 주제인 『연구개발사업의 경제성장 효과분석과 DB 활용』을 개최하여 충남R&D 신규사업기획과 준비단계에서 중점 고려사항 들을 논의하고 도 내 정책지원 유관기관과 효과적인 협력적 지원체계를 모색하고자 함

2. 주요 내용

- 연구개발투자와 경제성장 경로(Economic Growth path)
- 국가연구개발투자의 효과 측정, 파급효과 방법론 논의
- DB 특성 및 활용 사례
- 충남 연구개발사업 기획 및 준비단계 중점 고려사항 제언

3. 포럼 개요

- 일시: 2017. 7. 19(수)
- 장소: 충남서해안기후환경연구소 중회의실(1층)
- 발제: 1) 황석원, 과학기술정책연구원(STEPI), 연구개발(R&D)투자의 효과분석: 정부와 민간투자 효과 중심으로
2) 홍찬영, 한국과학기술기획평가원(KISTEP), 연구개발(R&D)투자의 경제 파급효과
- 참석: 충남도청 담당 공무원 및 충남테크노파크, 충남연구원

4. 프로그램

시간	내 용	
	소요 시간	
14:00~14:10	10'	참석자 소개(사회자)
14:10~15:00	50'	1. 주제발표: 연구개발투자의 효과분석: 정부와 민간투자 효과 중심으로 - 황석원 박사(STEPI)
15:00~15:10	10'	휴식(Coffee break)
15:10~16:00	50'	2. 주제발표: R&D 투자의 경제 파급효과 - 홍찬영 박사(KISTEP)
16:00~17:00	60'	3. 종합토론 • 최준석박사(산업연구원) • 박성덕박사(대구경북연구원) • 양성준박사(충남테크노파크)
		폐 회

충남연구원 공공투자연구포럼

연구개발투자의 경제적 파급효과 : CGE분석을 중심으로

2017.7.19

홍 찬 영

1. 연구개발 투자의 경제적 효과
2. CGE 분석 개요
3. 연구개발 분야의 CGE 분석
4. CGE 분석의 한계 및 활용방향

■ 미시적 관점

: 연구개발의 성과물이 어떤 형식으로 발생하고, 어떤 과정을 거쳐 성과로 이어지는가?

○ 연구개발 활동의 역할

- 새로운 지식 창출의 원천이자,
조직 내 학습능력을 제고를 통해 외부 지식의 흡수에도 기여

○ 연구개발투자의 성과

- 직접적 성과(연구개발의 기획 당시 기대하였던 결과)와
간접적 성과(원래 목표는 아니지만 연구개발로 인해 파생된 결과)

※ 파급효과(spillover effect)

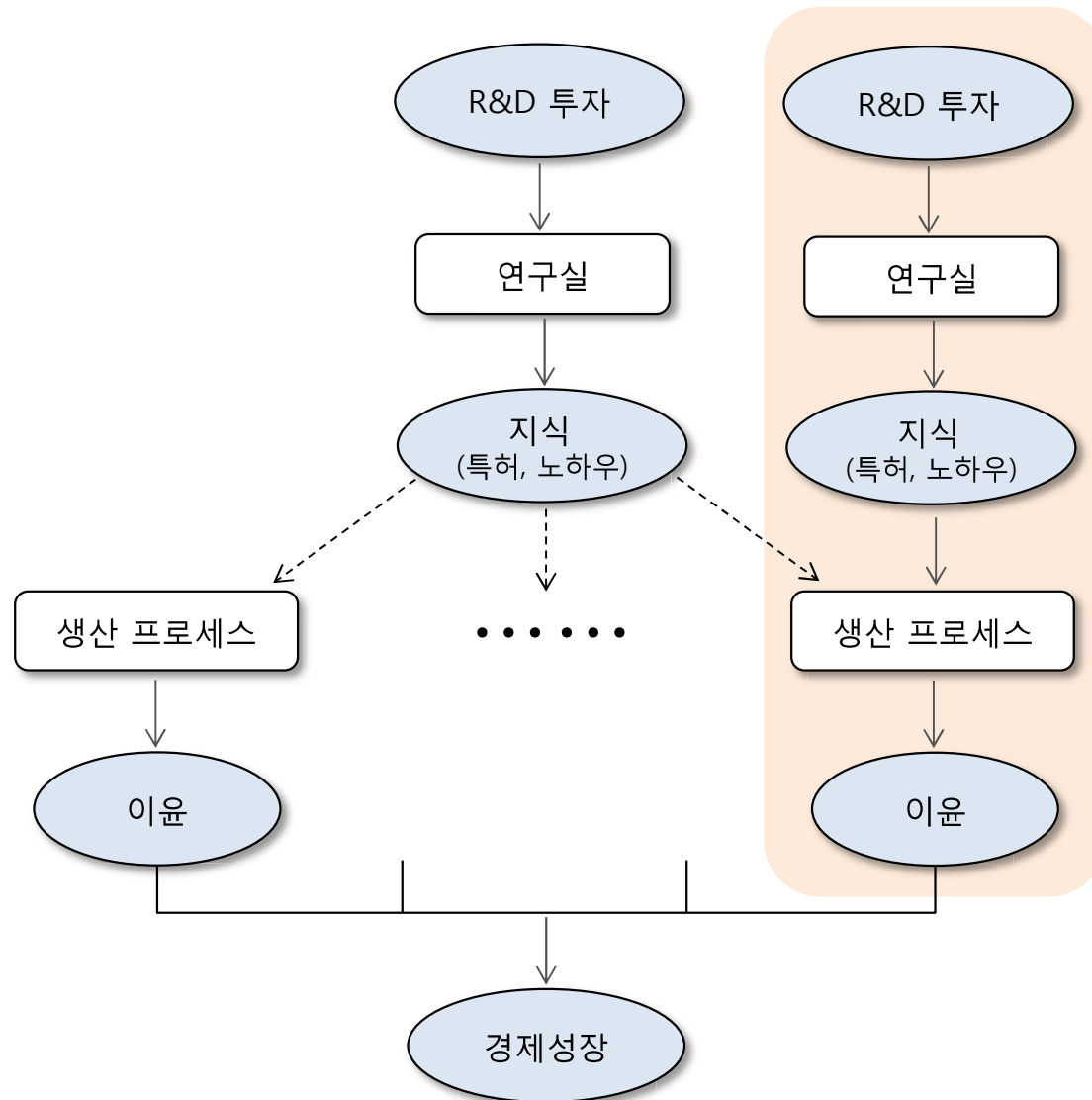
- * 연구개발로 인해 발생한 지식이나 제품을 타 기업 혹은 산업에서 활용함으로써
얻게 되는 부가적인 경제적 효과 일체를 일컫는 개념
- * 체화된 파급(embodied spillover)와 비체화된 파급(disembodied spillover)으로 구분

㉠ 체화된 파급(embodied spillover)

- * 한 산업에서의 연구개발 결과, 보다 가격이 낮고 품질이 높은 제품이 생산될 때 이 제품을 활용하는 타 산업도 그 혜택을 얻는 현상을 의미
(ex) 우수한 성능의 컴퓨터 → 해당 컴퓨터를 도입한 자동차)
- * 체화된 파급의 정도는 한 국가 내 혹은 국가간 산업간 연계의 밀접한 정도와 관련됨. 산업간 연계강도가 미약할 경우 한 산업의 기술발전 정도는 해당 산업에 한정되고, 국가경제적 관점에서 타 산업으로 파급되지 않는 경우가 있음

㉡ 비체화된 파급(disembodied spillover)

- * 기업 혹은 산업간 거래의 여부와 상관없이 한 산업에서 창출된 지식 자체를 타 산업이 사용함으로써 혜택을 얻게 되는 현상을 의미
(ex) 새로운 지층구조 탐사법 → 의료산업에서 인체환부 조사에 활용)
- * 비체화 파급효과가 발생하는 원인
지식의 공공재적 성격으로 인해 연구개발을 직접 수행하지 않은 타 기업도 해당 지식을 배워 활용하는데 문제가 없기 때문



■ 거시적 관점

: 경제성장의 원천으로서 기술발전은 어떻게 이해되어 왔는가?

① Solow(1956, 1957)의 신고전학파적 논의

- 경제성장의 원동력을 물적 자본의 축적으로 설명
→ 그러나 자본의 한계생산 체감으로 인해 성장률은 0으로 수렴하게 되는 문제
- 지속적 성장을 위해서는 기술진보를 통한 생산성 향상이 필요하다는 함의
(그러나 기술진보는 외생적인 것으로 간주)

② Romer (1986)와 Lucas (1988)의 신성장이론

- 기술진보를 의도적인 노력의 결과로 해석
- 지식(knowledge) 또한 또다른 형태의 자본으로 인정하여 한계생산의 증가를 가정
→ 지식생성의 과정에서의 파급효과(spillover)로 설명 (Romer)
→ 학습(learning-by-doing)을 통한 인적자본의 축적으로 설명 (Lucas)

1. 연구개발 투자의 경제적 효과
- 2. CGE 분석 개요**
3. 연구개발 분야의 CGE 분석
4. CGE 분석의 한계 및 활용방향

■ 사후적(ex post) 분석

○ 개념

연구개발의 투자 실적과 경제성장간의 관계를 과거자료에 근거하여 추정하고, 추정된 결과로부터 경제성장 효과의 정도를 계산해내는 방법

○ 장·단점

- 장점 : 객관적 자료 획득이 상대적으로 용이, 방법론이 간단
- 단점 : 분석결과에 근거한 미래예측 혹은 전망 수립 시 개념적 어려움 존재

○ 회귀분석 : 성장회계(growth accounting)에 기반한 생산성 회귀분석이 대표적

- 연구개발의 기여도를 분석 및 평가한다는 점에 의미를 지님
- 미래에 대한 전망이나 기획을 위한 시사점을 도출 시에는 과거의 행태가 미래에도 큰 변화 없이 지속될 것이라는 가정 하에 추정된 회귀계수를 유추 활용

■ 사전적(ex ante) 분석

○ 개념

경제구조를 논리적으로 모형화하고 미래에 의도적으로 조절할 수 있는 경제변수를 조정하면서 연구개발투자에 따른 경제성장 효과의 정도를 모의실험하는 기법

○ 장·단점

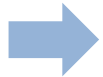
- 장점 : 다양한 실험적 가설의 결과를 비교해보며 가장 바람직한 미래 전략을 도출하는데 도움
- 단점 : 모형 자체의 구축에 시간과 노력이 소요되며, 모형의 유지보수·최신화가 필요

○ 수행 절차

연구개발이 영향을 미치는 경제 전체를 수리적 모형으로 구축 \Rightarrow 연구개발 정책에 대한 시나리오 작성 \Rightarrow 구축된 모형 적용하여 경제적 성과 추정 및 비교

■ CGE (Computational General Equilibrium, 연산일반균형)

: 거시경제 변수들(국내경제 부문: 생산, 소비, 투자, 정부지출 등 / 해외무역 부문: 수입, 수출 등)의 상호관계를 규정한 방정식 체계를 이용하여
외부적 충격(특정 정책, 기술 변화 등)의 거시경제적 파급효과를 상대적으로 계산하는 방법



- 거시경제 모형
- 비교정태 모형
- 시뮬레이션 모형
- 일반균형 모형

※ Comparative-static analysis : 한 경제상황이 외부적 여건의 변화로 인해 현재의 균형에서 다른 새로운 균형으로 이동했을 때, 이 두 균형을 비교하여 분석하는 방법

※ 부분균형분석 vs. 일반균형분석: 다른 시장상황은 일정하게 고정되어 있다고 가정하고 한 시장만 분석
vs. 모든 시장이 상호의존관계를 가진 것으로 가정하고 모든 시장을 한꺼번에 분석

■ CGE 분석의 요소

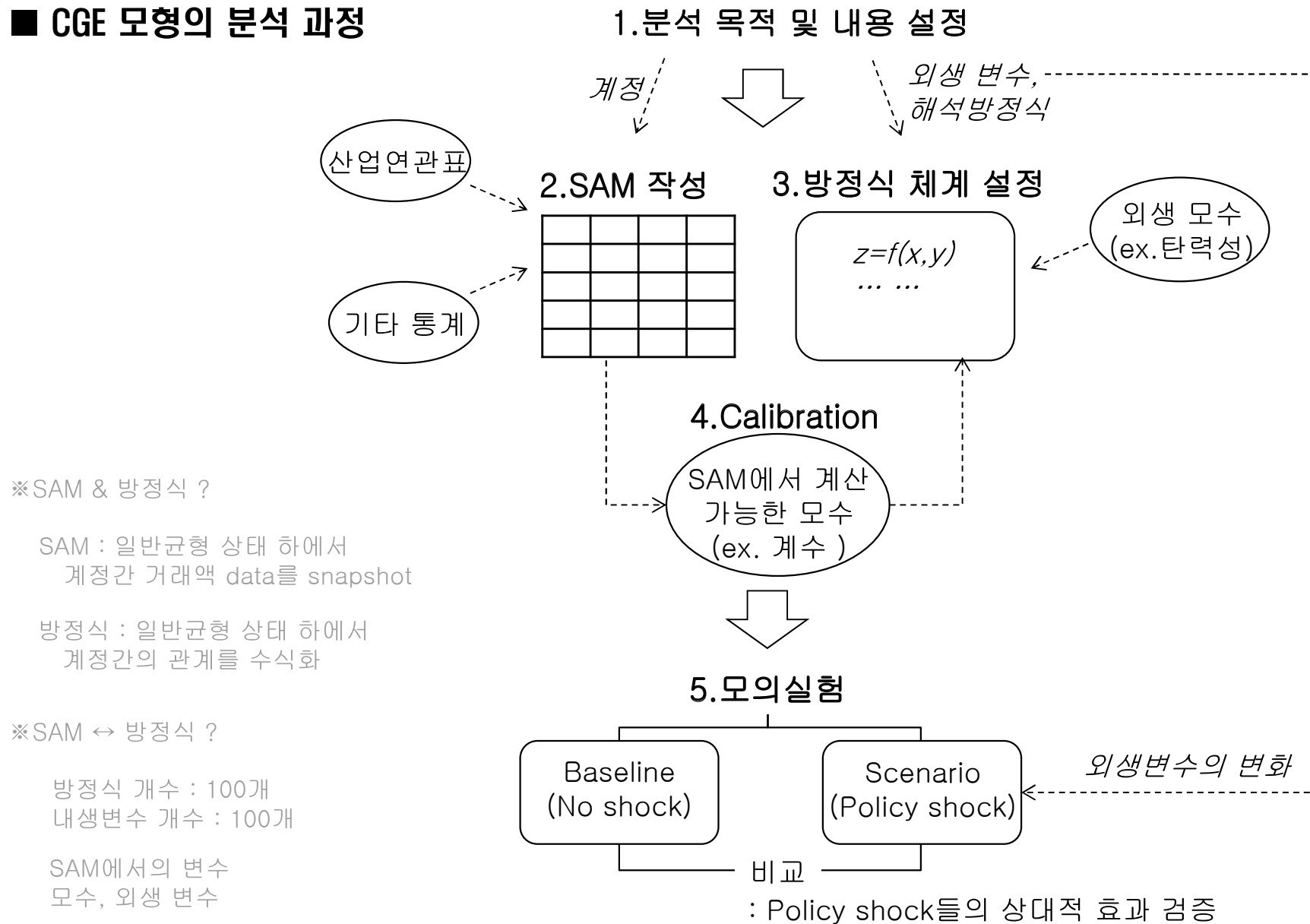
1. 데이터베이스

- 사회계정행렬(Social Accounting Matrix, SAM)
- 한 해의 거시 주체간 거래관계에 대한 데이터
- 산업연관표(I-O table)를 기본으로 하여, 몇 가지 거시 통계치를 추가하여 작성
- 분석 목적과 방정식체계에 따라 다양한 형태로 구성 가능

2. 모형방정식

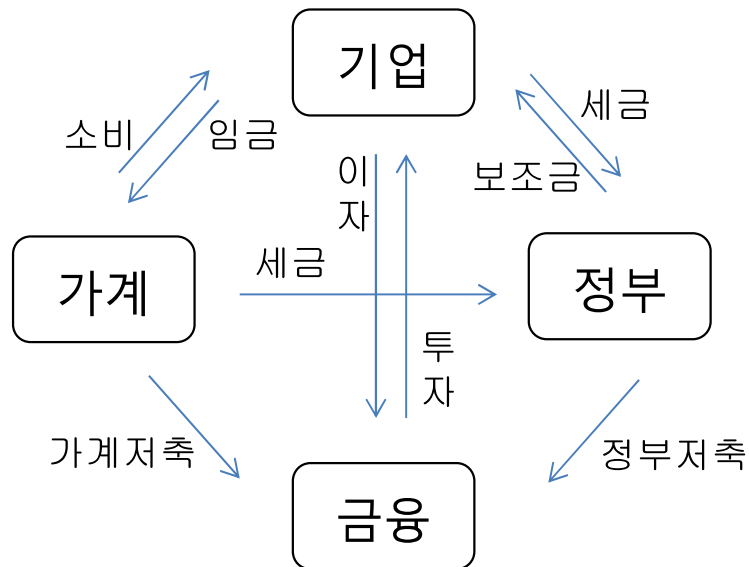
- SAM에 나타난 거래 관계를 설명하는 방정식 체계
- 한 해의 거시 주체간 거래관계가 균형점에 도달한 상태라는 가정
- 거시적(macro) 현상을 개별 경제행위로 나누고 미시적(micro)기법을 도입하여 설명
즉, 가계와 기업의 경제활동이 각각 예산 제약 하의 효용극대화과 이익극대화를 통해 결정되며,
시장청산 조건 하에서의 최적점이 바로 실현된 균형점이라고 설명
- 거시 이론에 따라 다양한 형태로 구성 가능

■ CGE 모형의 분석 과정

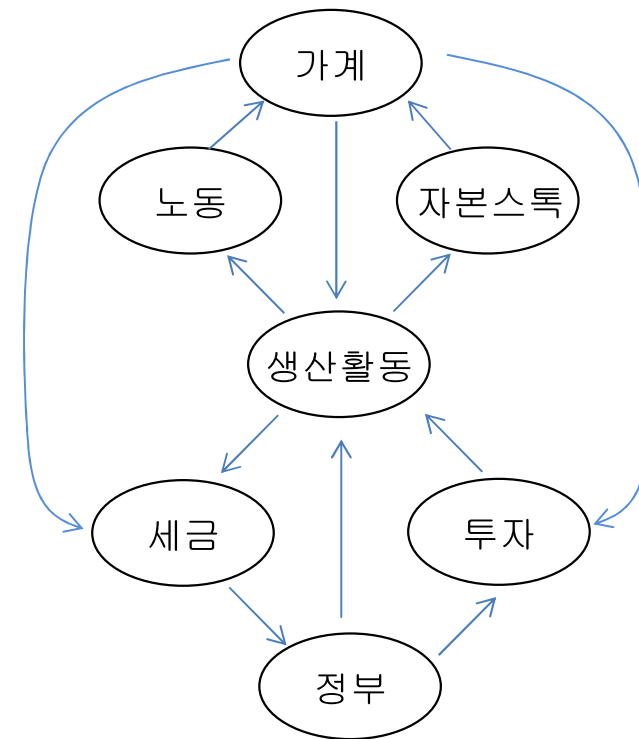


■ CGE 모형에서의 계정과 방정식

실제의 **경제주체** 간 거래관계
[실물 level]



모델 내 **계정** 간 거래관계
[추상화 level]



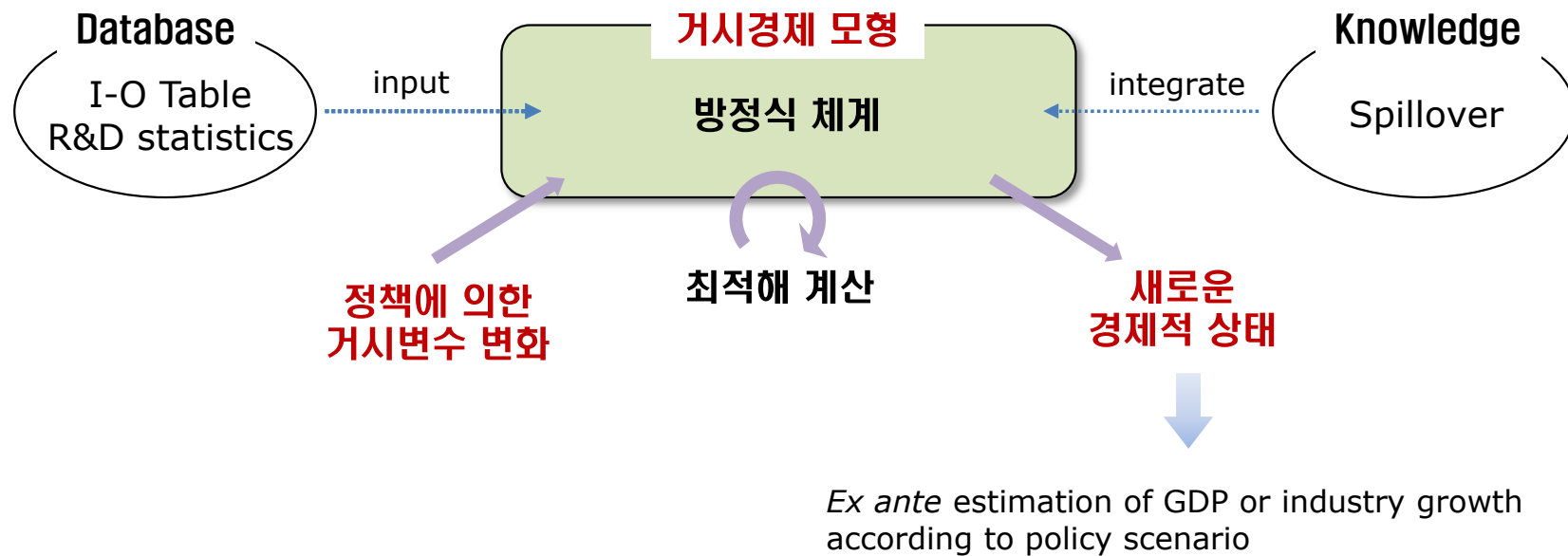
※ → : 화폐의 흐름

계정 간 관계식의 수식화
= 방정식 체계의 설정

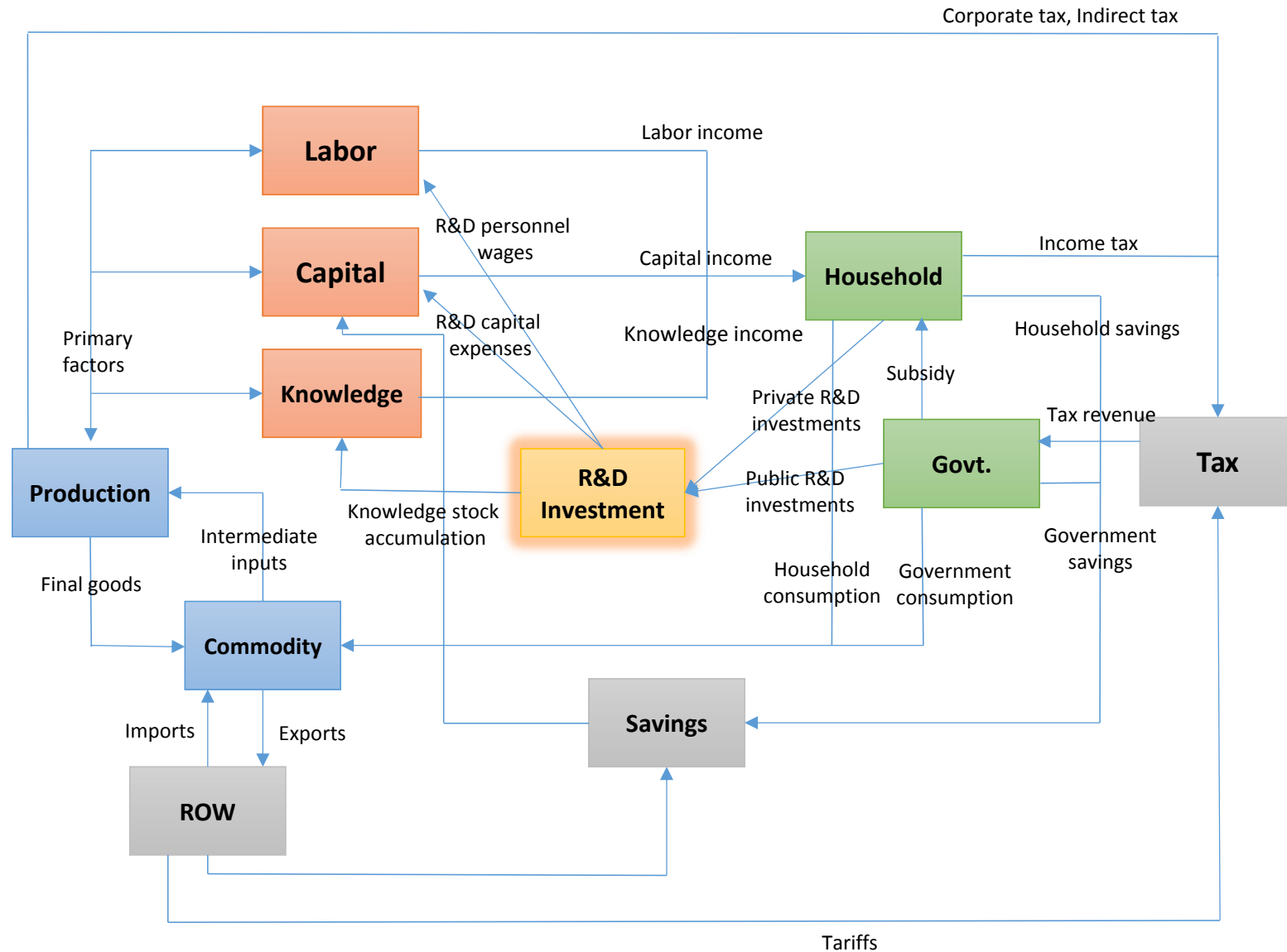
1. 연구개발 투자의 경제적 효과
2. CGE 분석 개요
- 3. 연구개발 분야의 CGE 분석**
4. CGE 분석의 한계 및 활용방향

■ CGE 모형을 통한 R&D 정책 분석

- 사전적 정책 분석 도구인 CGE 방법론 차용
- 거시방정식 체계에 연구개발 효과에 대한 방정식을 추가 통합
- R&D 정책변화에 따른 경제적 효과 모의실험



■ 지식기반 CGE 모형에서의 거시경제 구조

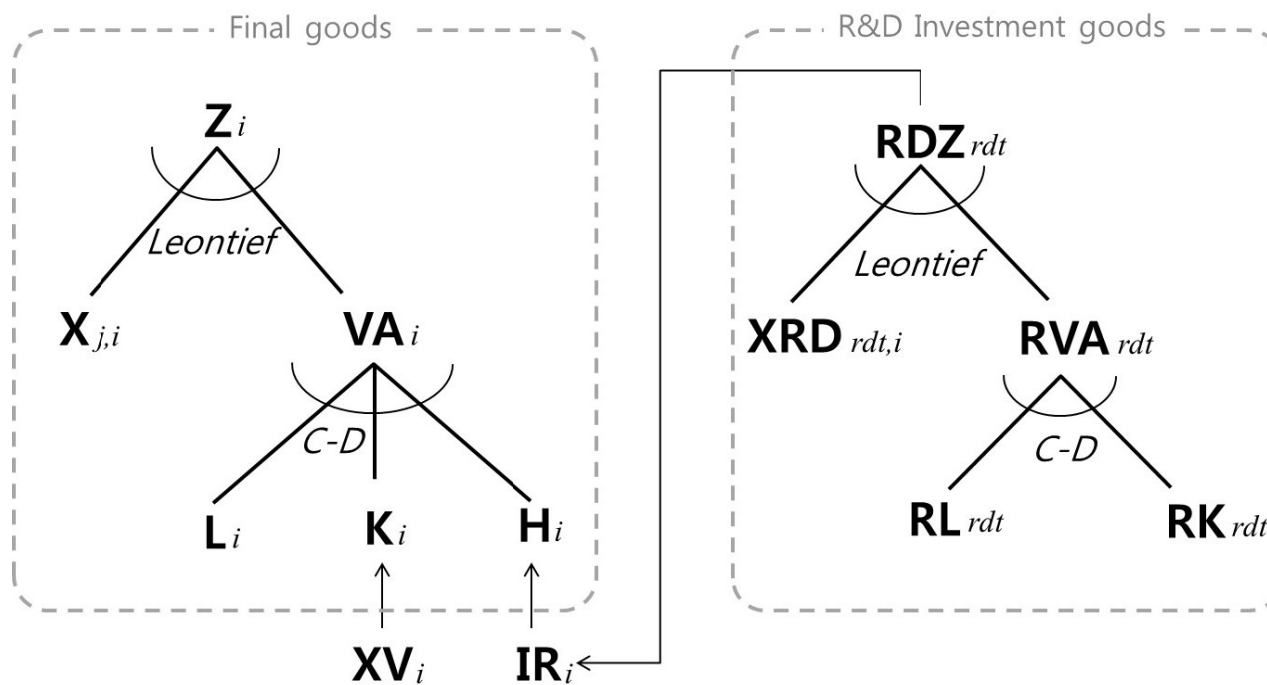


■ 지식기반 CGE 모형을 위한 SAM 설계

		Production	Production factors			Institutions		Invest.			Tax				Foreign sectors		Total
		Intermediates	Lab.	Cap.	Know.	Hous.	Govt.	Physical capital	Know. capital		Ind. tax	Cor. tax	Inc. tax	Tar.	Exp.	Imp.	
									Privt.	Govt.							
Production	Intermediates	S(1,1)				S(1,5)	S(1,6)	S(1,7)							S(1,14)		
Production factors	Labor	S(2,1)															
	Capital	S(3,1)															
	Knowledge																
Institution	Household		S(5,2)	S(5,3)	A2		S(5,6)										
	Government				A3			S(6,7)			S(6,10)	S(6,11)	S(6,12)	S(6,13)			
Investment	Physical capital					S(7,5)	S(7,6)									S(7,15)	
	Know. capital	Privt. Govt.															
Tax	Indirect tax	S(10,1)															
	Corporate tax	S(11,1)															
	Income tax	S(12,1)															
	Tariffs	S(13,1)															
Foreign sectors	Exports															S(14,1)	
	Imports	S(15,1)															
Total																	

■ 지식기반 CGE 모형의 방정식 설계

① 생산요소로서의 지식스톡 (H) 도입



② Spillover 효과와 그로 인한 TFP growth 명시

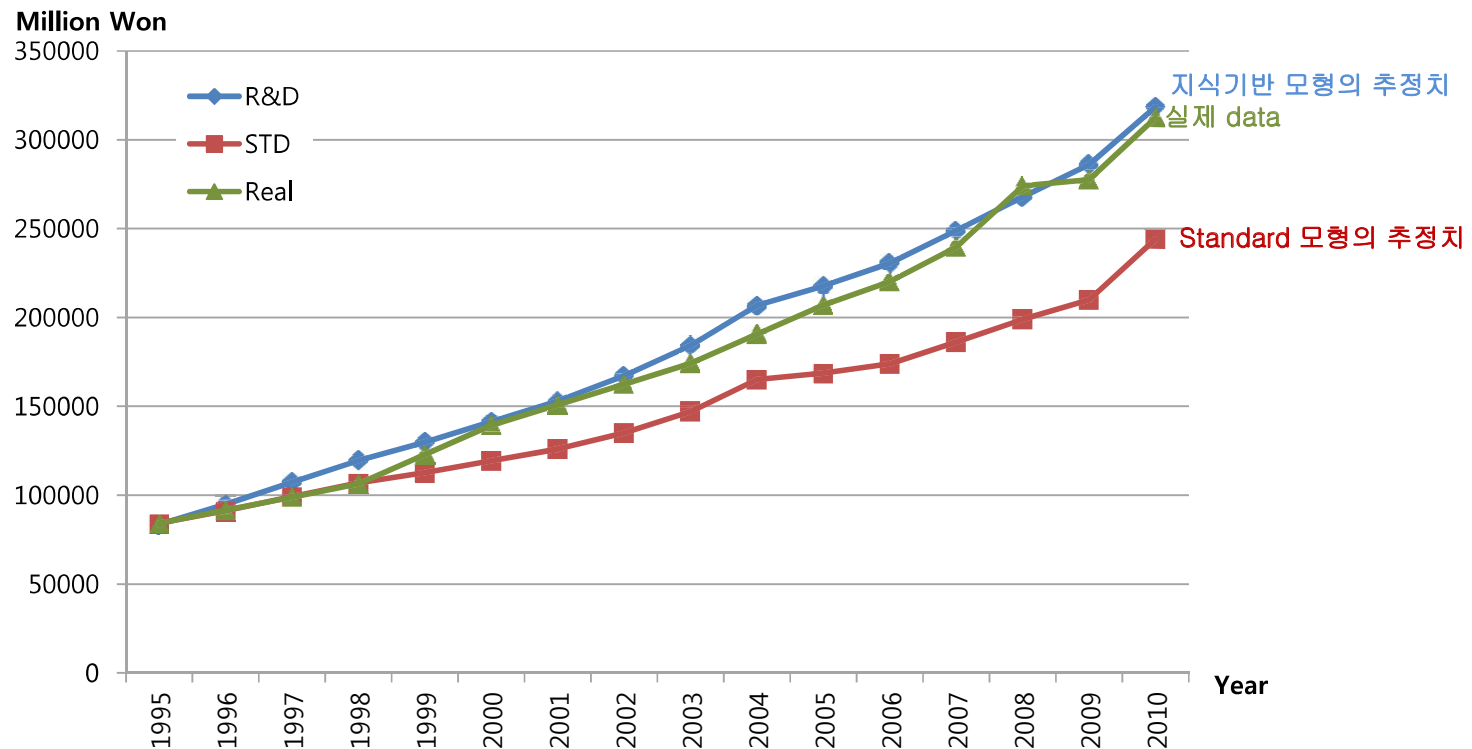
$$SPILLOVER_i = a_{spl} \underbrace{(H_i^s)^{ela_i}}_{\text{Other industries' knowledge stock}} \underbrace{(H_G)^{ela_{hg_i}}}_{\text{Governmental knowledge stock}}$$

$VA_i = \underbrace{AVA_i}_{\text{Total factor productivity}} \cdot Z_i \quad \text{for } \forall i$

$AVA_i = ava_i^0 / SPILLOVER_i \quad \text{for } \forall i$

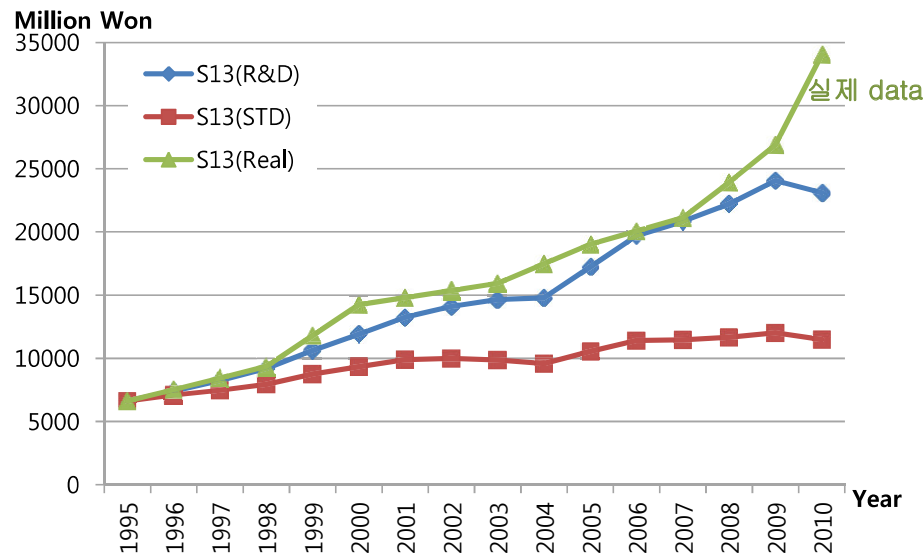
■ 모형의 검증(validation)

- 총생산 추정

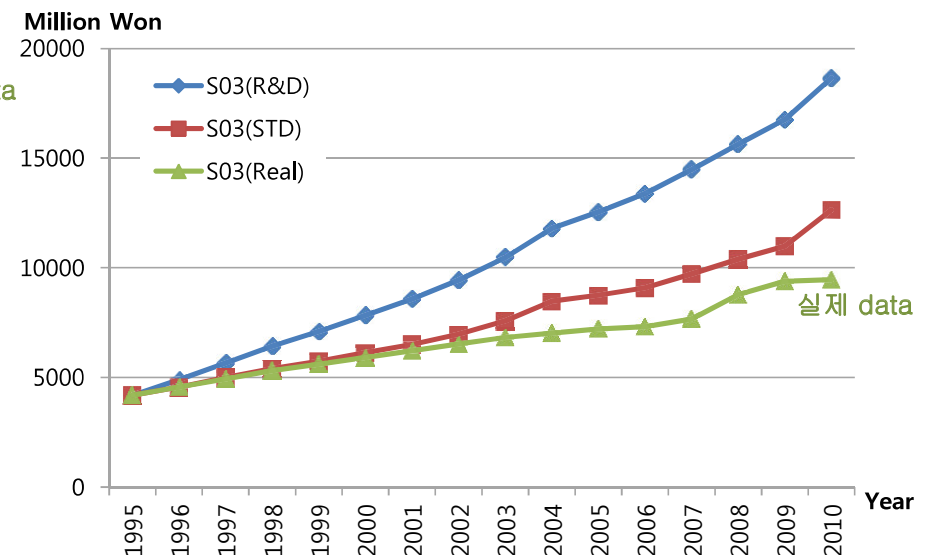


➡ 전체 산업의 경우, knowledge-based 모형의 추정결과가 상대적으로 실제와 더 유사

- 산업별 생산 추정



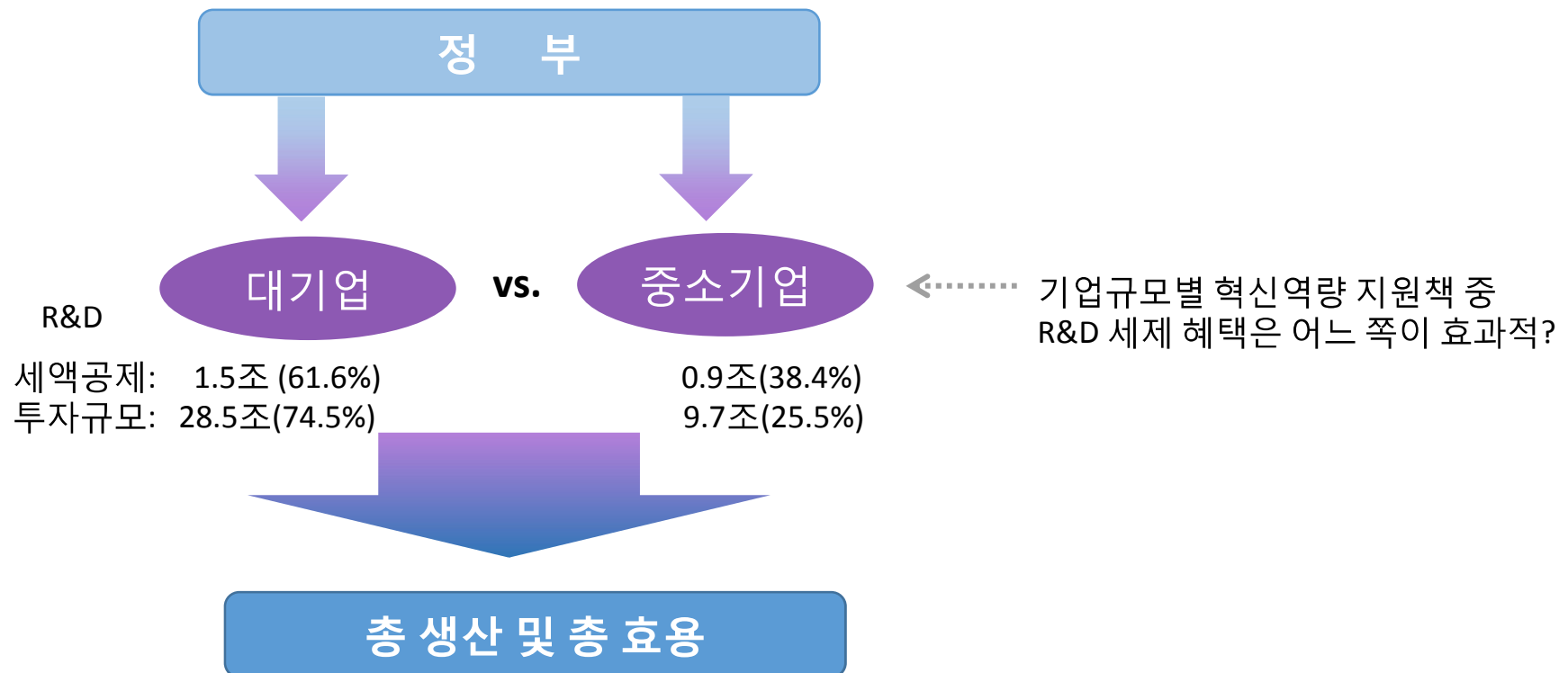
“전기 및 전자기기” 산업



“음식료품” 산업

➡ Knowledge-based 모형은 27개 산업 중 18개 산업(66.7%)에서 추정 성능이 더 좋음

■ 분석 사례: 기업규모별 R&D지원정책과 경제적 효과

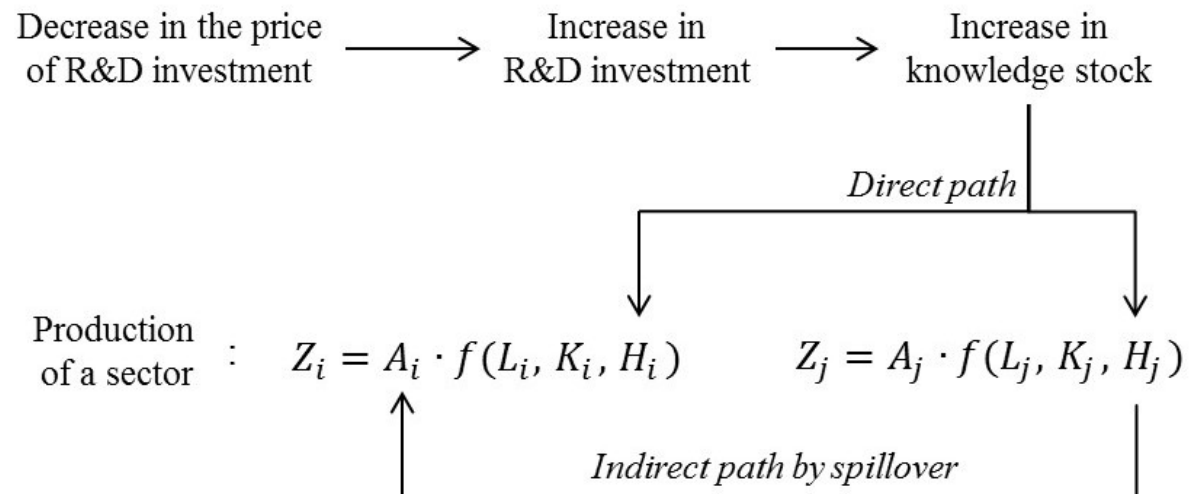


○ R&D 세제 혜택 시나리오

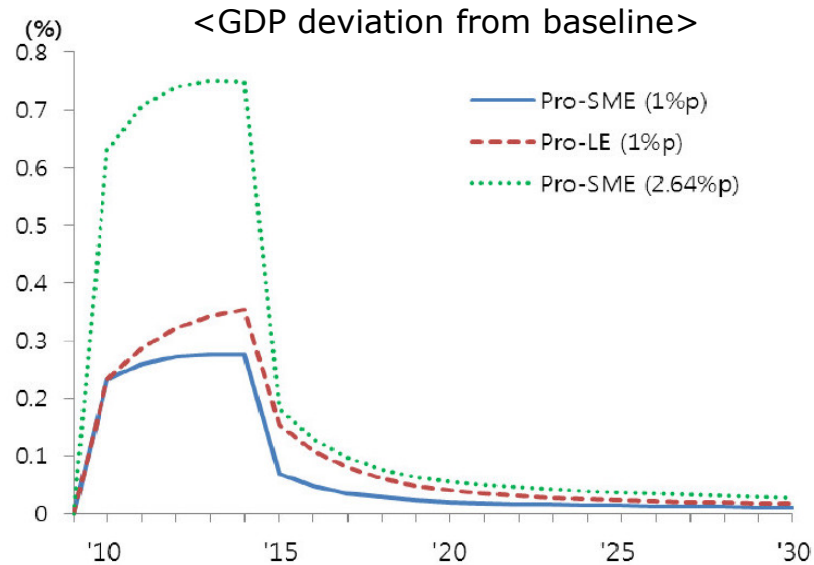
< 정책 시나리오 (2010 ~ 2014) >

세제 혜택 대상 (제조업 분야)	R&D 세액 추가 공제		
	시나리오 1 (Pro-SME)	시나리오 2 (Pro-LE)	시나리오 3 (Pro-SME)
대기업 (LE)	-	-1%p	-
중소기업 (SME)	-1%p	-	-2.64%p

Paths of R&D
tax incentive policy

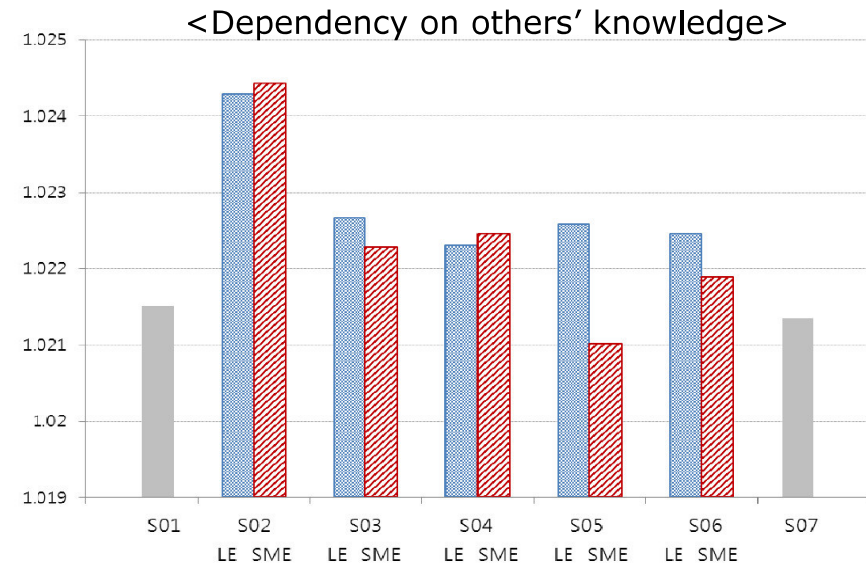


○ 분석 결과(1)



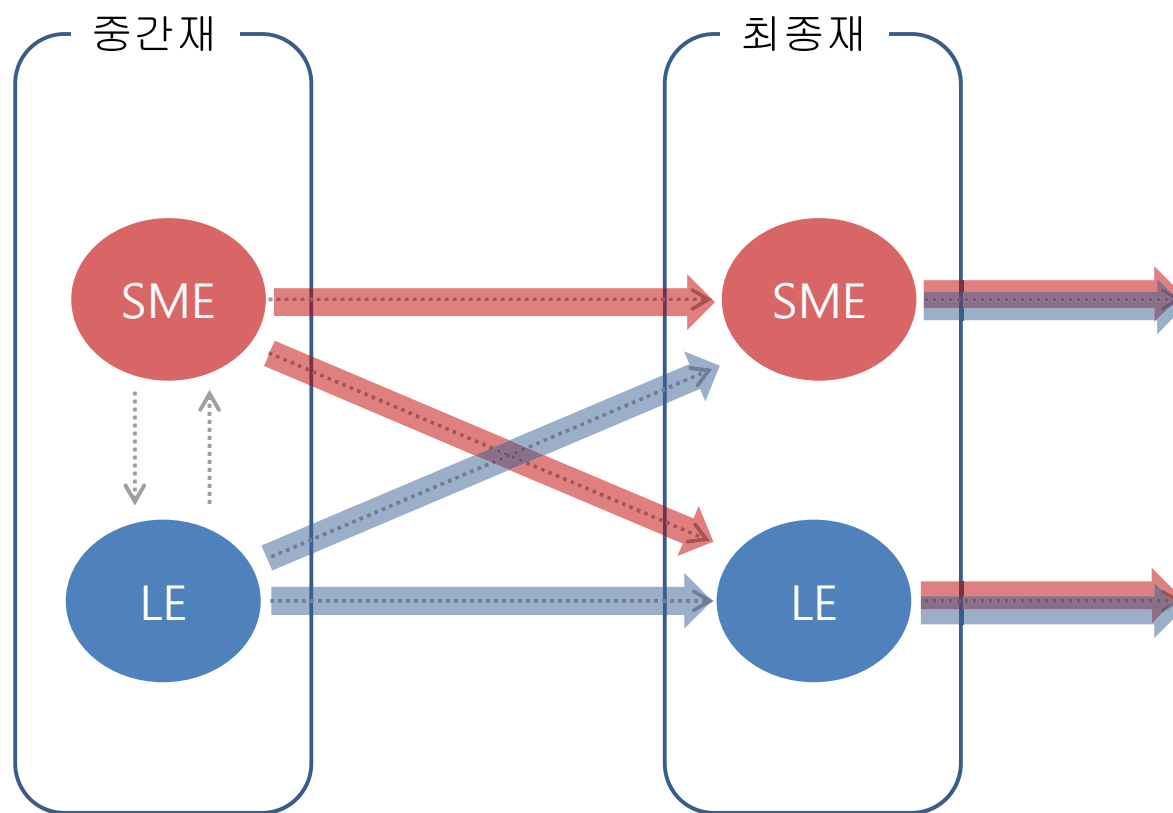
같은 양의 가용예산이 있을 때,
중소기업에 대해 R&D 세금공제를 해주는 것이
대기업에 대해 해줄 때보다 2배 이상의 생산증대

그 이유는 대기업이 spillover 혜택을
더 많이 받는 주체이기 때문.
즉, 대기업은 다른 섹터의 지식에
더 많이 의존적인 주체임



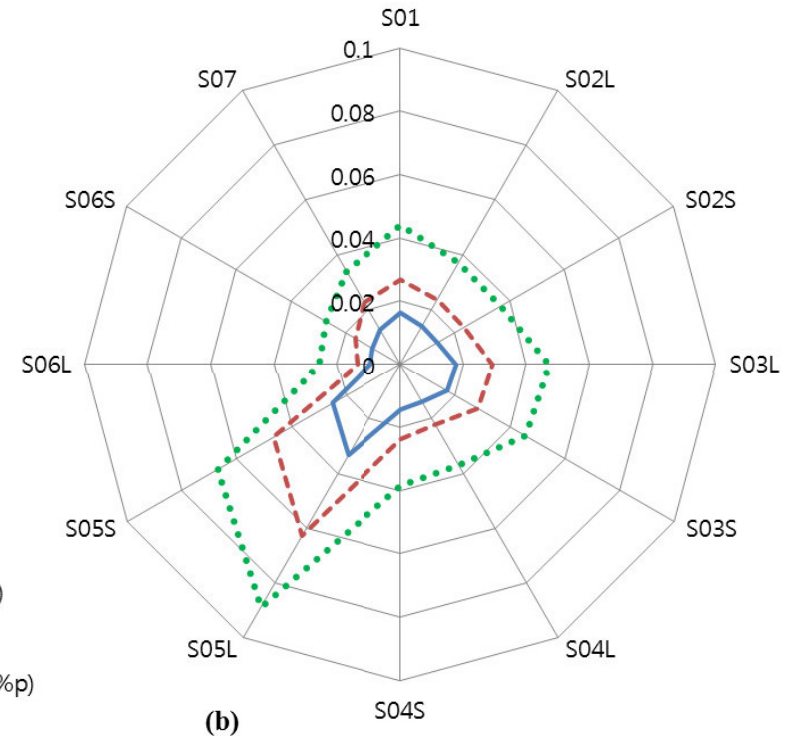
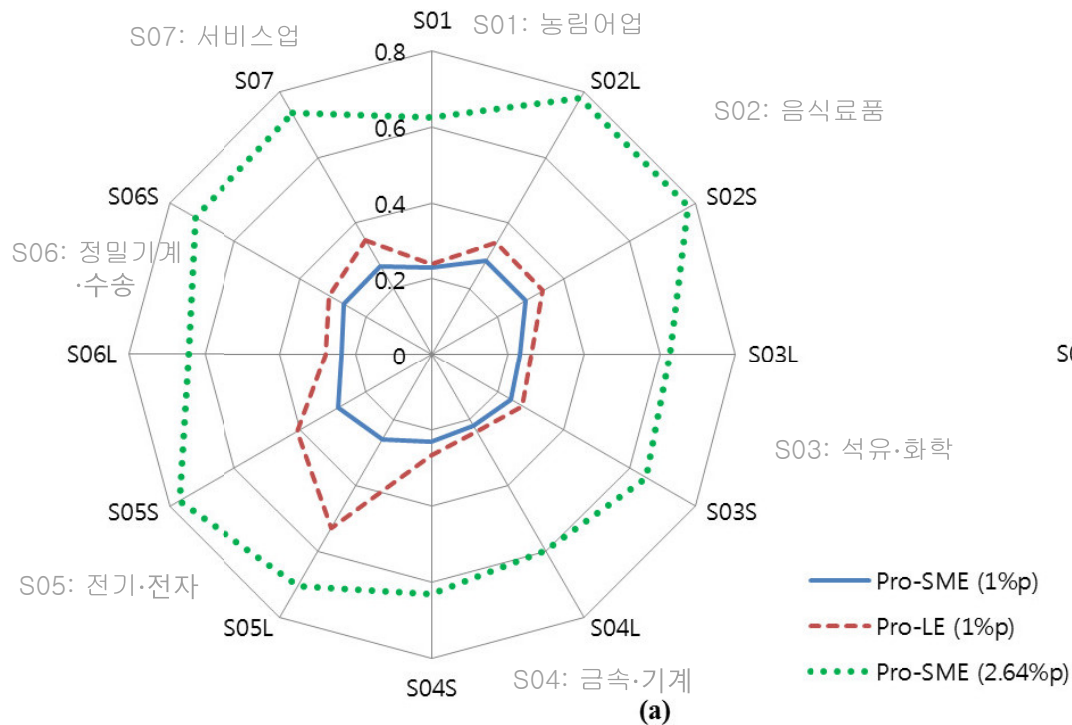
○ 분석 결과(2)

<지식 스퍼오버의 효과>



○ 분석 결과(3)

< 2014년(a)과 2024년(b)의 산업별·기업규모별 총생산 증대효과 > (단위: %, Deviation from baseline)



단기적(in 2014) 효과:

중소기업이 더 많은 혜택을 받기는 하지만,
대기업도 거의 유사한 수준으로 혜택을 받게 됨

장기적(in 2024) 효과:

중소기업향 정책으로 가장 큰 혜택을 보는 것은
전기전자 산업의 대기업(S05L)



중소기업향 정책은 대기업의 이익을 배제하는 것이 아니며,
오히려 장기적으로 볼 때 특정 산업에서는 대기업에 더 유리할 수도 있음

1. 연구개발 투자의 경제적 효과
2. CGE 분석 개요
3. 연구개발 분야의 CGE 분석
- 4. CGE 분석의 한계 및 활용방향**

■ 장점

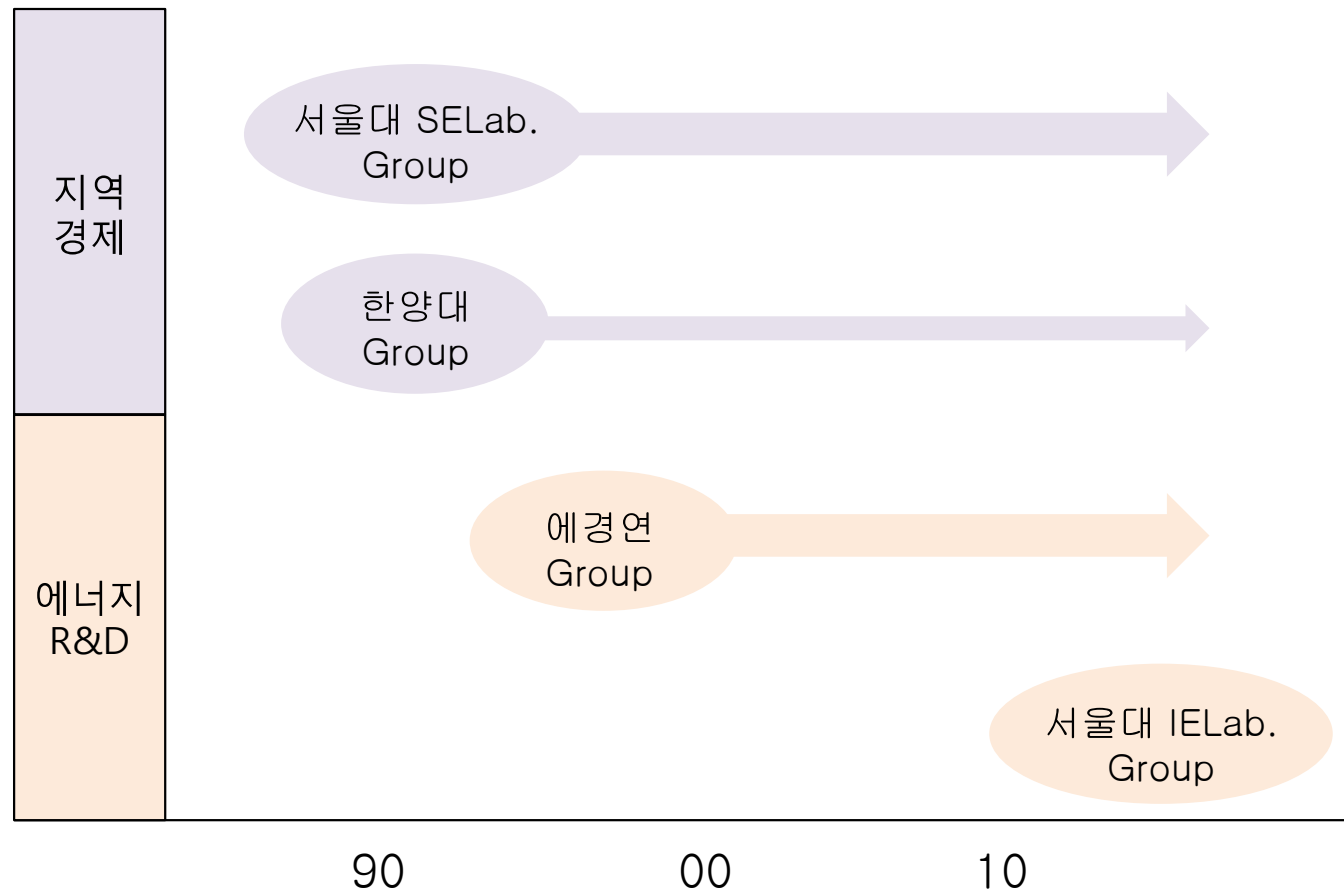
- 검증된 경제이론을 충실히 반영
- 정책적 충격의 효과를 사전적·계량적으로 제시 가능
- 국민경제를 구성하는 모든 시장을 총체적으로 분석 (일반균형분석)

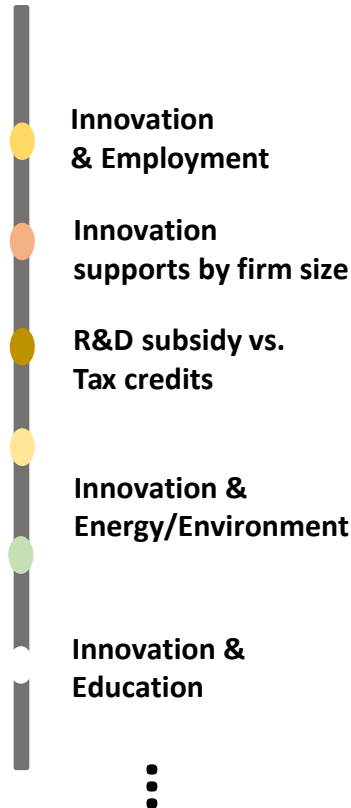
■ 단점

- 외생모수(ex.탄력성) 값이나 기준년도에 따라 민감한 변화 (historical data 미사용)
- 기준년도에 설정한 모수값이 이후 년도에도 불변한다는 가정
- 구성식이 과도하게 많거나 복잡하면 균형 해를 못 찾는 경우 발생
- 루카스 비판 (정부정책 변화에 따른 경제주체의 행위 변화)

■ CGE 분석의 활용에 대한 제언

- CGE 모형의 목표는 '예측'이 아님
 - CGE 분석 결과는 모형 설계식에 의존적
 - 완성 후 실제 데이터와의 비교를 통한 모형의 검증 과정 필요
 - 'Simulation'의 목적에 맞게 다수 대안 간 상대비교 및 최적안 선택의 용도로 활용
- 사전에 분석의 목표를 명확히 설정하고 모형개발에 착수
 - 모형의 구성을 위한 dataset의 준비가 필요하며, 전체 모형의 가변도가 낮은 편
 - 연구개발 투자의 현재 규모가 경제전체의 규모에 비해 상대적으로 작다면, 정책변수의 선정에 따라 큰 효과가 나타나지 않을 수도 있음
- 모형 개발과 운용에 knowhow 축적 필요
 - 충분한 여유를 두고 연구자원 투입
 - 가능한 경우 국내외 연구진과 협업을 통해 연구 효율 제고
- 연구개발 투자와 경제적 성과의 관건은 인적 자원(human capital)의 형성임을 유념





- ✓ Jung, S., Lee, J. D., Hwang, W. S., & Yeo, Y. (2017). Growth versus equity: A CGE analysis for effects of factor-biased technical progress on economic growth and employment. *Economic Modelling*, 60, 424-438.
- ✓ Hong, C., & Lee, J. D. (2016). Macroeconomic effects of R&D tax credits on small and medium enterprises. *Economic Systems Research*, 28(4), 467-481.
- ✓ Yang, H., Hong, C., Jung, S., & Lee, J. D. (2015). Arms or butter: The economic effect of an increase in military expenditure. *Journal of Policy Modeling*, 37(4), 596-615.
- ✓ Hwang, W. S., & Lee, J. D. (2015). A CGE analysis for quantitative evaluation of electricity market changes. *Energy Policy*, 83, 69-81.
- ✓ Oh, I., Yeo, Y., & Lee, J. D. (2015). Efficiency versus Equality: Comparing Design Options for Indirect Emissions Accounting in the Korean Emissions Trading Scheme. *Sustainability*, 7(11), 14982-15002.
- ✓ Hwang, W. S., & Lee, J. D. (2014). Interindustry Knowledge Transfer and Absorption via Two Channels: The Case of Korea. *Global Economic Review*, 43(2), 131-152.
- ✓ Hwang, W. S., Oh, I., & Lee, J. D. (2014). Assessing the Socio-Economic Effects of Korea's Nuclear Power Policy. *Energy & Environment*, 25(5), 931-952.
- ✓ Hwang, W. S., Oh, I., & Lee, J. D. (2014). The Impact of Korea's Green Growth Policies on the National Economy and Environment. *The BE Journal of Economic Analysis & Policy*, 14(4), 1585-1614.
- ✓ Hong, C., Yang, H., Hwang, W., & Lee, J. D. (2014). Validation of an R&D-based computable general equilibrium model. *Economic Modelling*, 42, 454-463.
- ✓ Yeo, Y., Oh, I., & Lee, J. D. (2014). The Effects of Policy Portfolio for Greenhouse Gases Reduction and Renewable Energy Expansion: An Analysis Using Computable General Equilibrium. *Asian Research Policy*, 5(2), 24-55.

감사합니다

홍찬영 (cyhong@kistep.re.kr, 02-589-5253)



R&D 투자영향평가와 증거기반 정책 수립

충남연구원 공공투자연구포럼:
충남 R&D사업 효과적 추진을 위한 도내 R&D 통계 활용 방향

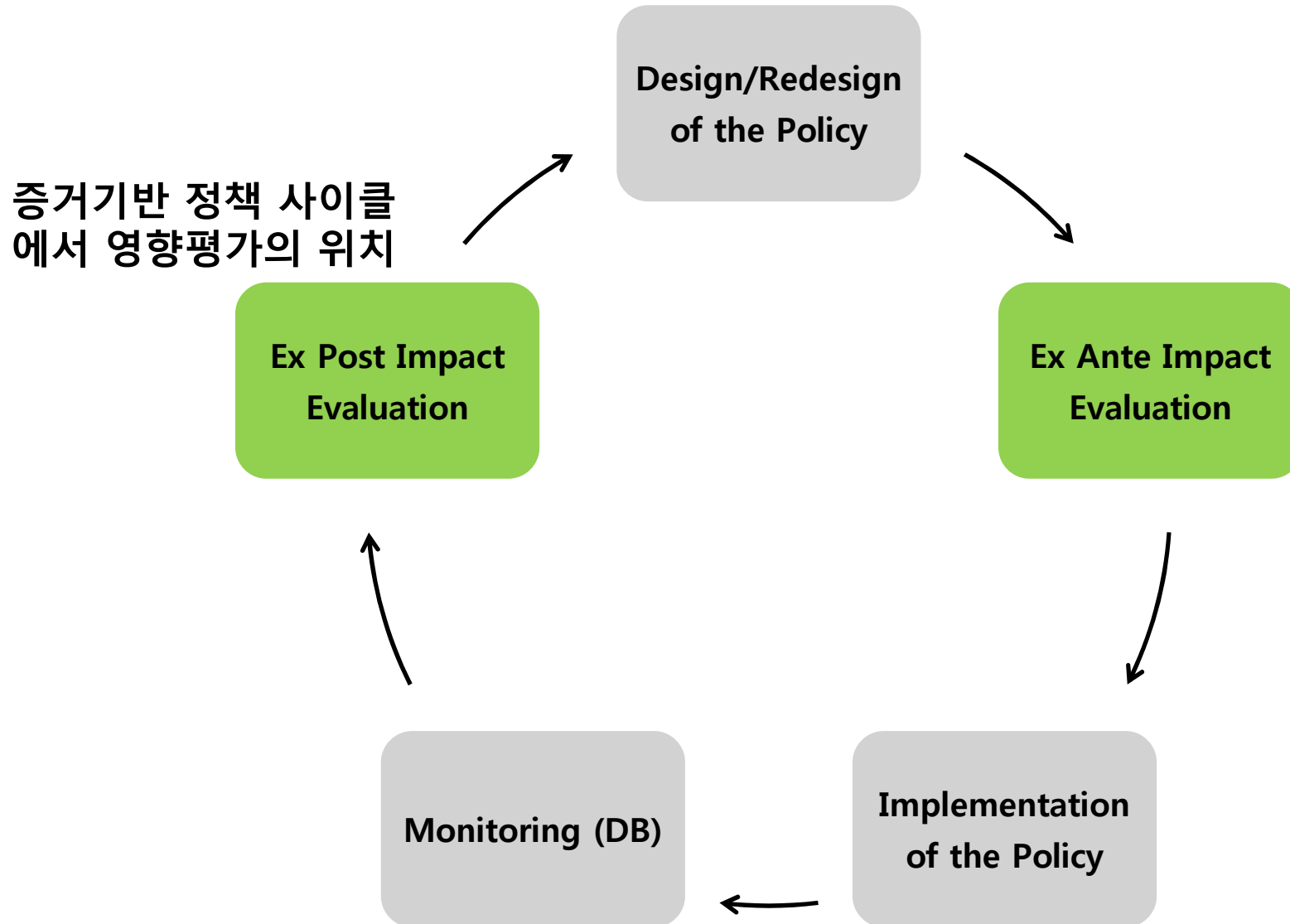
2017.7.20

황석원 연구위원
과학기술정책연구원

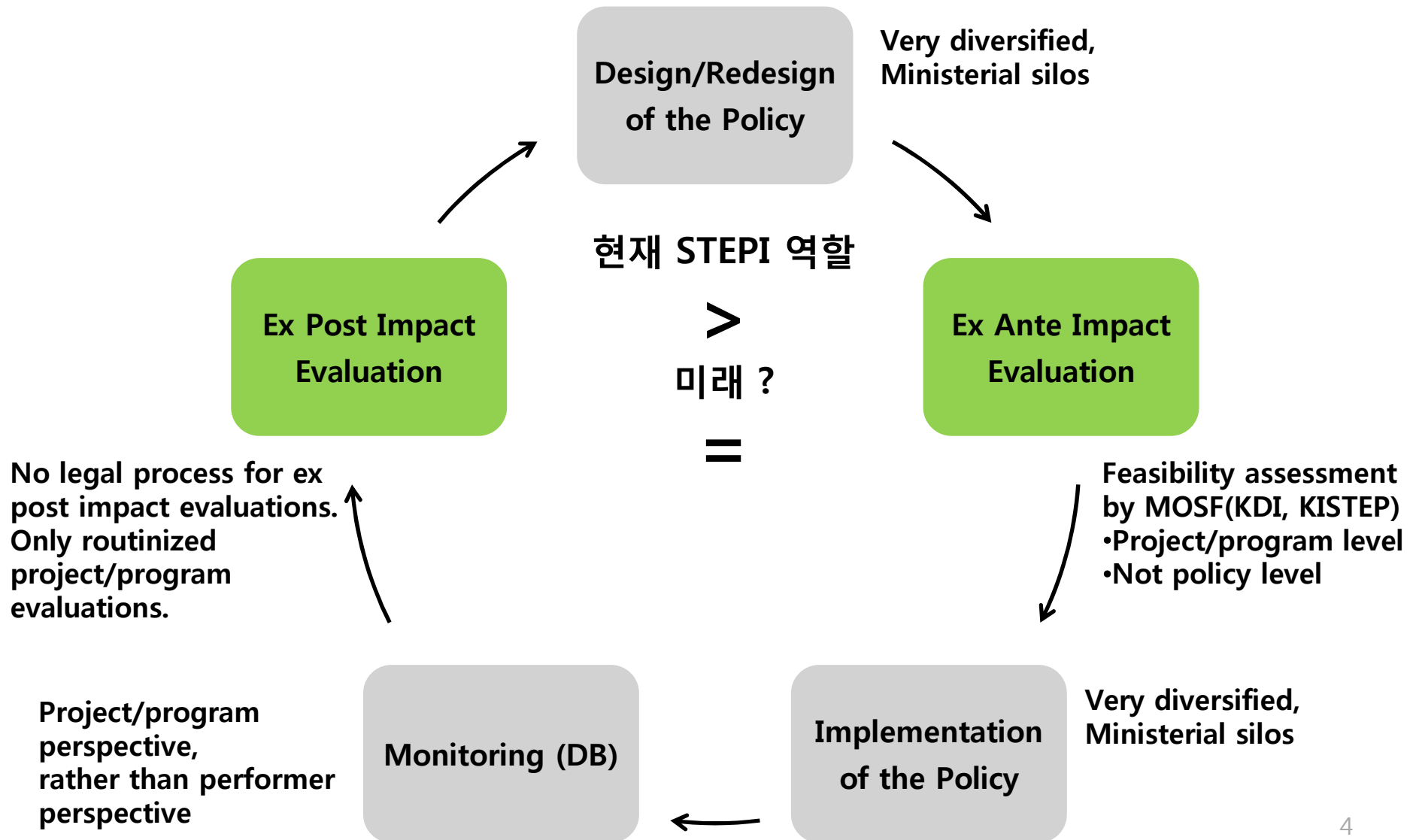
목차

- I. 증거기반 정책수립과 정책 영향분석**
- II. 정책 영향분석 사례: R&D 투자영향평가(STEPI)**
- III. 정책 재설계 사례: R&D 출연금과 R&D 바우처**

증거기반 정책수립(Evidence Based Policy Making) 사이클



정책 영향평가의 역할



정책평가와 정책/사업 영향평가

정책 설계/재설계

- 정책 설계/재설계 과정 평가

사전 영향평가

- 정책 차원의 사전 영향평가
- 사업 차원의 사전 영향평가(예비타당성평가)에 대한 메타평가

정책 구현

- 정책 구현 과정 평가(예기치 못한 부작용 등)

모니터링 및 DB 축적

- 정책 수혜 내역과 성과, outcome 모니터링
- DB 축적 및 공개/공유

사후 영향평가

- 경제사회적 영향분석(정량 분석 중심)
- 기대 효과뿐만 아니라 예기치 않았던 긍정/부정 영향 분석

STI (Science, Technology and Innovation)		
		S & T
		Innovation
정 책	투 자 R&D 사업	<ul style="list-style-type: none"> • 연구개발사업(R&D) <ul style="list-style-type: none"> - GRI, 대학 지원 - 협동연구 • 과학기술정보 지원 • 과학기술문화 창달 • 과학기술·예술·인문학 등과 융합프로그램 • 과학교육
	제 도	<ul style="list-style-type: none"> • 연구개발사업(R&D) <ul style="list-style-type: none"> - 기업 지원 • 기술금융 <ul style="list-style-type: none"> - 정책금융 (중소기업 자금지원, 온렌딩대출) - 민간자율기술금융 (TCB, TDB 등을 기반으로 한 기술신용대출) - 기술보증 - 투자지원 (모태펀드) • 공공기술의 사업화 및 상업화 지원사업 <ul style="list-style-type: none"> - 기술이전 - 교수·학생·연구자 창업지원 등 - R&D 바우처
		<p>인력 양성</p> <ul style="list-style-type: none"> • S&T 분야 인력양성 사업 • 혁신 분야 인력양성 사업 - 산업인력 재교육 등
		<ul style="list-style-type: none"> • 공학교육인증 (ABEEK) • 자격증 제도 <ul style="list-style-type: none"> - 기사, 기술사 등
		<ul style="list-style-type: none"> • PBS 제도 • 예비타당성 조사 제도 • 연구자 인센티브
		<ul style="list-style-type: none"> • 조세지원 • 공공구매 • 기업부설연구소 인정 등 • 산업표준, 시험, 인증 • 지식재산권 • 공공기술의 사업화 및 상업화 지원제도

목차

- I. 증거기반 정책수립과 정책 영향분석
- II. 정책 영향분석 사례: R&D 투자영향평가(STEPI)
- III. 정책 재설계 사례: R&D 출연금과 R&D 바우처

II-1. R&D 투자 영향 분석 체계 및 1차 시 범분석 결과

Three Different Perspectives of Impacts : Academic, Economic and Societal

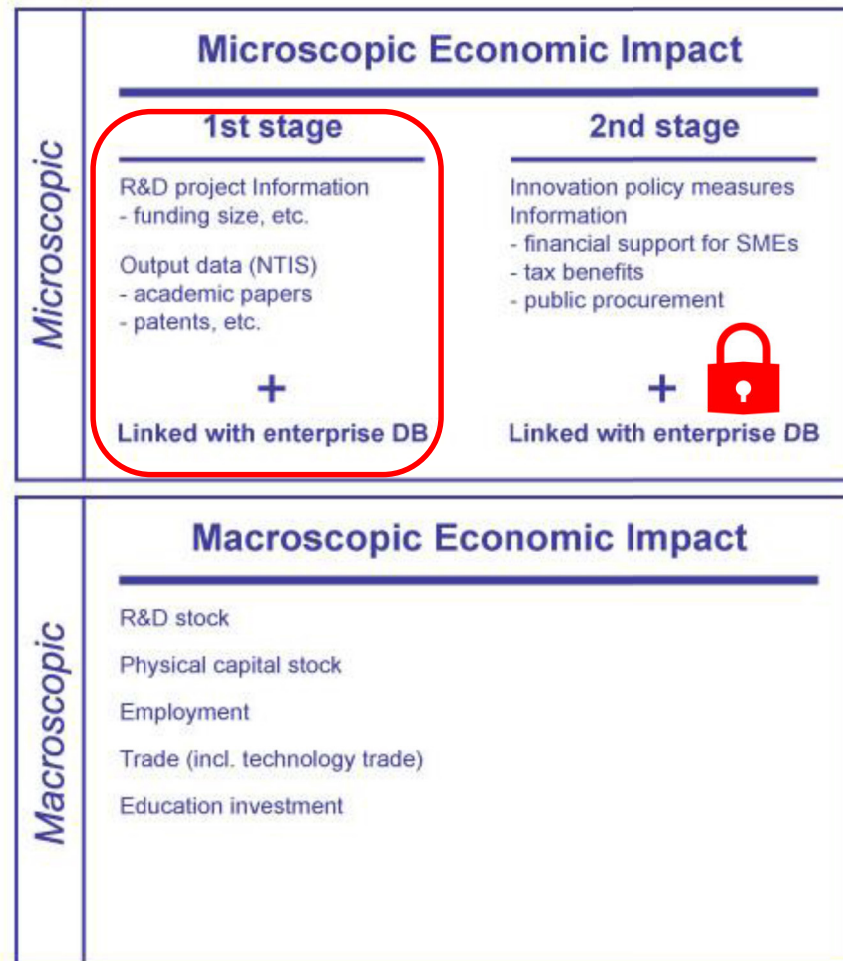
- **Academic Impacts ~ Research Impacts**
 - Not the main focus of this presentation

- **Economic Impact Assessment (본 발표자료의 초점)**
 - Rich data and quantitative methodologies
 - Pursuing better policies by looking at the past.

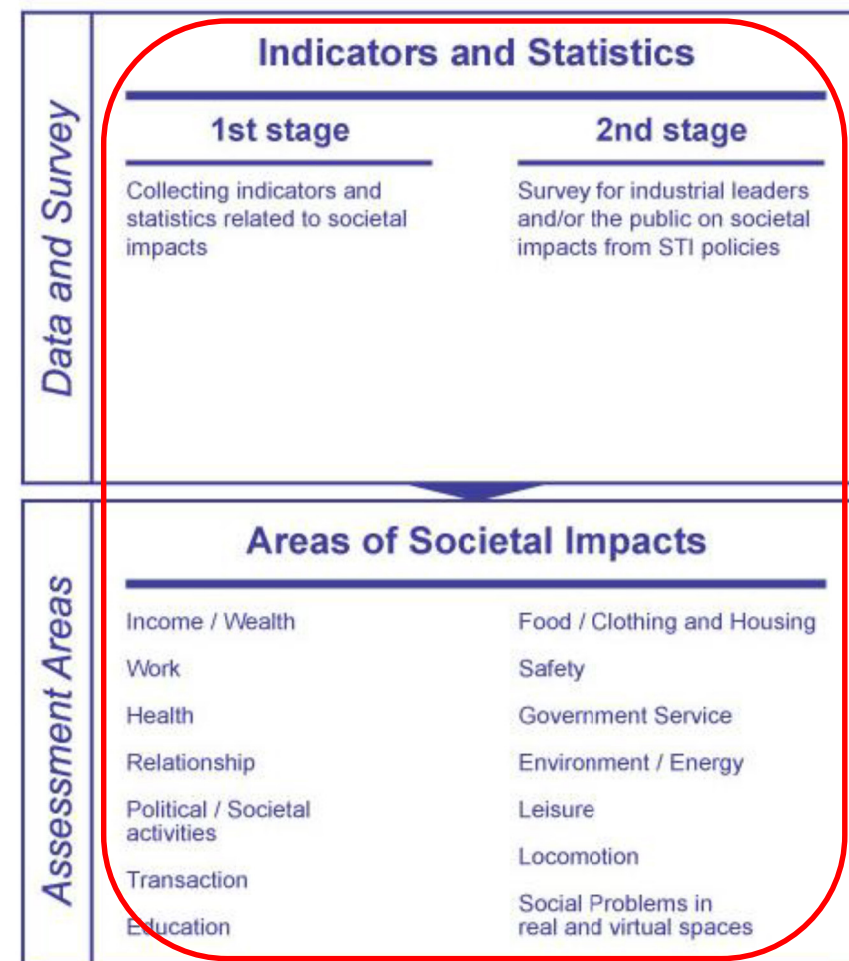
- **Societal Impact Assessment**
 - No well-known quantitative analysis tools
 - Informed Delphi Survey based on insights of experts
 - Pursuing better policies by looking at the future.

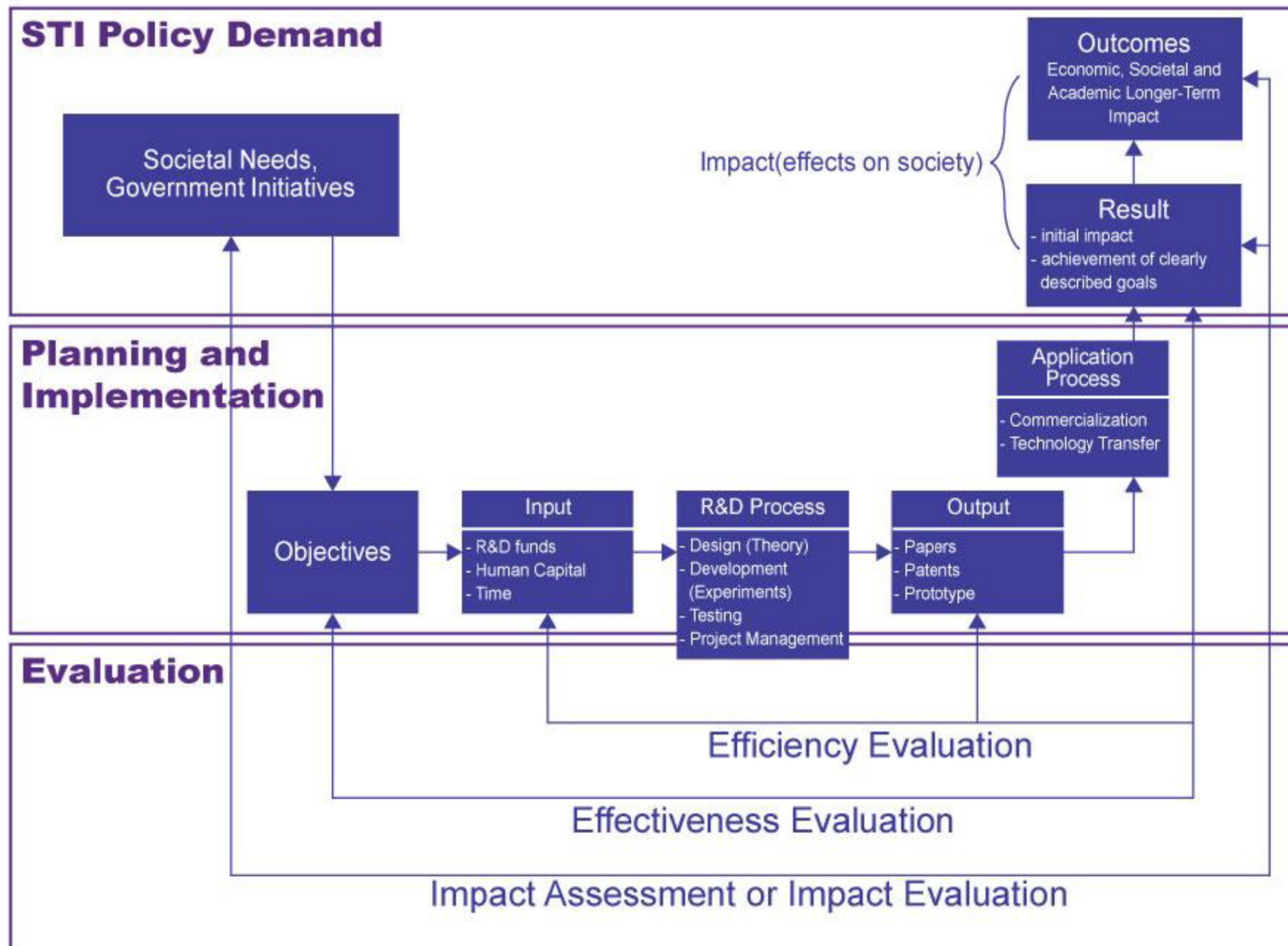
Framework of Impact Evaluation of R&D Investment in STEPI

Economic Impact



Societal Impact





(Hwang et al., Impact Assessment of R&D Subsidy on Input Additionality and Firms' Performance Using Firm Level Data: the Korean Case, OECD Bluesky 2016 at Ghent)

Methodologies, For Examples

PSM APPROACH

Research Objective:

Analyzing the impact of R&D subsidy on the performance of private firms

Methodology:

Propensity Score Matching (PSM)

Results:

- Beneficiary firms showed greater performance in growth and funding ability 4 years after receiving the subsidy, compared to those that did not receive.
- Whereas, no clear evidence of profitability growth of beneficiary firms 4 years later.

▼
TABLE 2

Classification		ATT (Average Treatment Effect on the Treated)							
		A Year Later		Two Years Later		Three Years Later		Four Years Later	
Growth	Sales Growth Rate	1.88	**	4.18	***	6.57	***	12.1	***
	Growth Rate of Employee	2.83	***	6.15	***	6.78	***	10.75	***
	Asset Growth Rate	2.19	***	5.63	***	7.61	***	11.9	***
	Debt Growth Rate	3.36	***	8.06	***	9.22	***	14.37	***
Innovativeness	R&D Growth Rate	35.7	***	58.2	***	81.8	***	97.9	***
	Growth Rate in R&D per person	21.1	***	32.3	***	42.7	***	35.4	***
	Growth in R&D per Sale	-1.46		2.58		-4.19		-21.2	*
Profitability	ROA Growth	0.83	**	2.45	***	-0.75		-0.32	
	ROE Growth	17.6		119.1	**	0.46		-2.7	
	Profit Growth	7.62		4.26	*	5.74		10.24	**
	Labor Productivity Growth	0.007		-0.16		-0.001		0.005	

(Hwang et al., Impact Assessment of R&D Subsidy on Input Additionality and Firms' Performance Using Firm Level Data: the Korean Case, OECD Bluesky 2016 at Ghent)

Methodologies, For Examples

ECONOMETRIC APPROACH

Research Objective:

The impact of government R&D subsidy on the firms' own R&D activities/investment was analyzed.

Models:

Model1

$$\ln SelfRD_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln SelfRD_{i,t-1} + \beta_2 DumGRD_{i,t-1} + \beta_3 DumGRD_{i,t-1} \otimes DumGRD_{i,t} + \beta_4 DumGRD_{i,t} + \gamma G_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

Model2

$$\ln SelfRD_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GovRD_{i,t-1} + \beta_2 \ln Emp_{i,t} + \beta_3 \ln Sales_{i,t} + \beta_4 Profits_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2-1)$$

$$\ln SelfRD_{i,t+1} = \delta_0 + \delta_1 GovRD_{i,t-1} + \delta_2 \ln Emp_{i,t} + \delta_3 \ln Sales_{i,t} + \delta_4 Profits_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2-2)$$

The dependent variable $\ln SelfRD_{i,t}$ refers to log-value of R&D expense of firm i in year t . The dummy variable $DumGRD$ refers to whether or not firm i received government R&D subsidy in the given year (if yes = 1). Variable $Size_{i,t}$ refers to the size of firm i in year t , where big-size=1, mid-small size=2, and venture firm=3. Variable $Sector_{i,t}$ refers to the type of business (manufacturing=1, service=2, construction=3, etc=4).

Results:

Model1

Firms that received the government R&D subsidy in year t showed smaller self-investment in R&D in year t than those that did not receive the subsidy.

Model2

- As the result of Model 1, the result through DID analysis method showed that the firms that received the government R&D subsidy in year t showed smaller self-investment in R&D in year t than those that did not receive the subsidy.
- Firms that received government R&D subsidy in year t invested a greater amount in R&D in year $t + 1$ than those that did not receive the subsidy.

TABLE 3

	Dependent Variable	Major Independent Variable	Coefficient
Model 1	$\ln SelfRD_{i,t}$	$DumGRD_{i,t}$	-0.1220 *
Model 2-1	$\ln SelfRD_{i,t}$	$GovRD_{i,t}$	β_1 : Negative **
Model 2-2	$\ln SelfRD_{i,t+1}$	$GovRD_{i,t}$	δ_1 : Positive **

(Hwang et al., Impact Assessment of R&D Subsidy on Input Additionality and Firms' Performance Using Firm Level Data: the Korean Case, OECD Bluesky 2016 at Ghent)

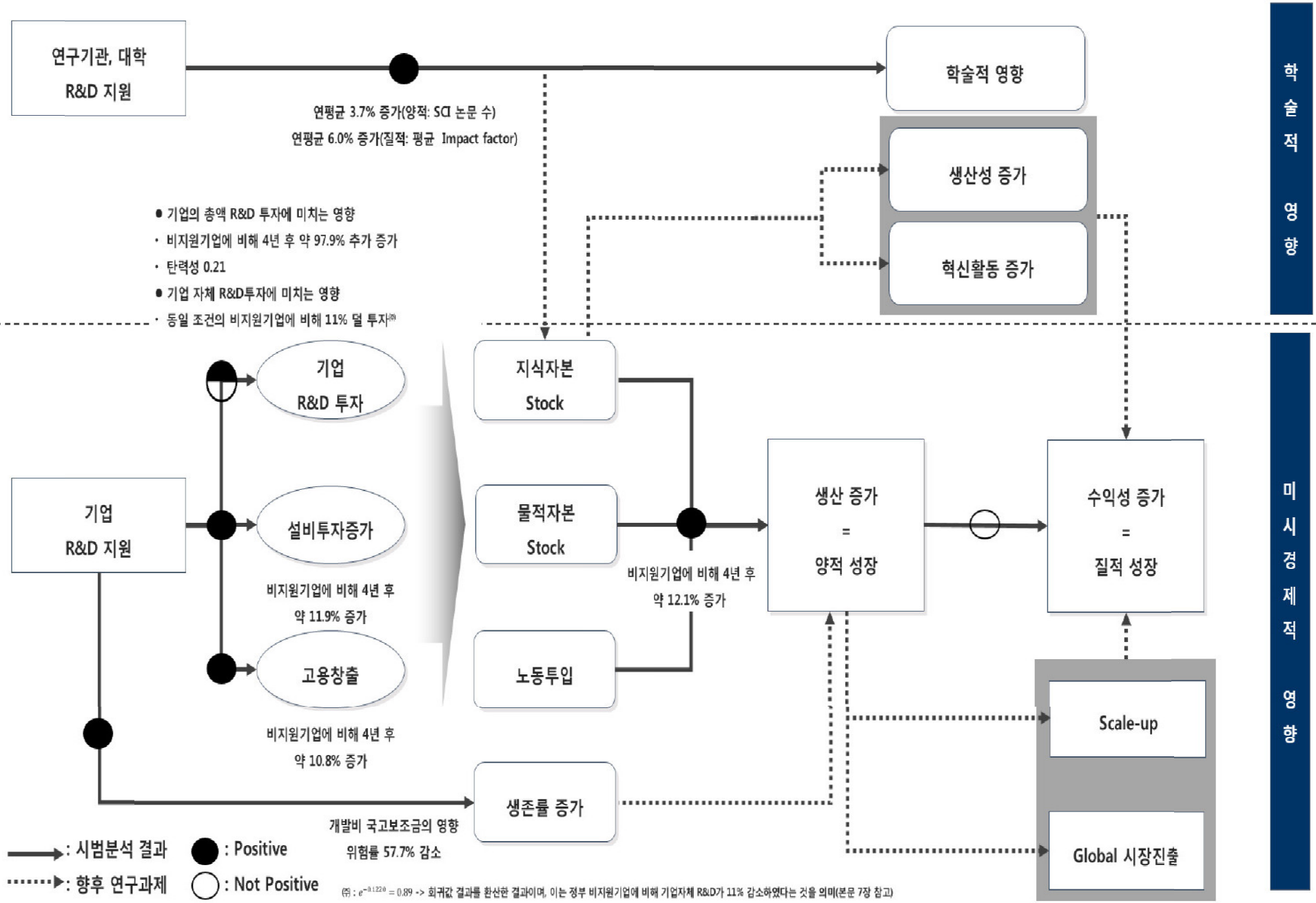
R&D 투자 영향 분석의 질문

Q 1. 정부 R&D의 경제적 영향 분석

- 정부의 기업 R&D 지원은 기업 성과에 어떤 영향을 미치는가?
- 여타 혁신 정책(투자와 지원제도)은 기업 성과에 어떤 영향을 미치는가?

Q 2. 정부 R&D의 사회적 영향 분석

- 과학기술혁신 기반 미래 사회변화를 어떻게 예측하고, 이에 대한 정부 R&D의 영향을 어떻게 측정할 것인가?
- 정부 R&D의 사회적 영향 분석을 토대로 중장기 R&D투자 전략을 어떻게 수립할 것인가?



II-2. 정부 R&D의 경제적 영향 분석: 2차 시범분석

II-2-1. 기업 R&D 지원제도의 활용과 성과

(보고서 3장)

기업 R&D 지원제도의 활용과 성과

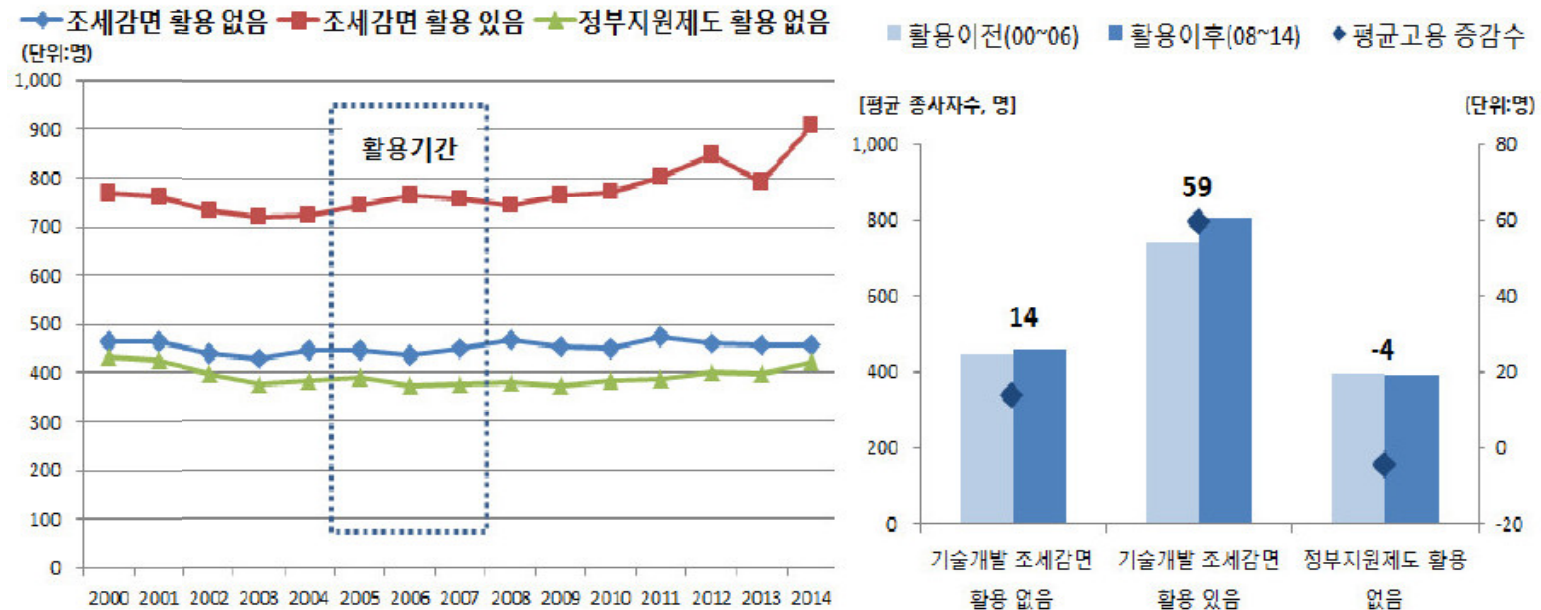
□ 목적 및 방법

- 목적 : 기업의 정부지원제도* 활용 여부가 기업의 성과**에 어떤 영향을 미쳤는지 분석하고자 함
 - * 기술개발 조세감면, 기술개발 및 사업화지원(자금지원), 정부 연구개발사업 참여, 정부 및 공공부문의 구매 등 4개 정부지원 제도를 대상으로 함
 - ** 고용수, 매출액, 당기순이익, 특허출원 등 4개 기업성과를 대상으로 함
- 연구질문
 - ① 기업의 정부지원제도 활용 비중이 변화하고 있는가?
 - ② 정부지원제도 활용 기업의 성과가 비활용 기업에 비해 우수한가?
 - ③ 정부지원제도별로 활용 성과에 차이가 있는가?
 - ④ 업종별로 정부지원제도 활용 성과에 차이가 있는가?
- 방법 : 정부지원제도 활용 전후 기업성과의 평균 변화 비교
 - 한국기업혁신조사데이터(STEPI: '02, '05, '08, '10, '12, '14) 및 기업재무자료(2000~2014)를 이용하여 정부지원제도 활용 이전 기업성과 평균과 활용 이후 기업성과 평균의 변화를 제조업 전체 및 주요 업종별로 분석

기업 R&D 지원제도의 활용과 성과

제1절 고용 부문

- 조세감면제도 활용과 고용 성과_제조업 전체(2008)
 - 기술개발 조세감면제도를 활용한 기업은 활용기간 이후 7년간 평균 고용인원이 59명 증가
 - 기술개발 조세감면제도를 활용하지 않은 기업(14명 증가)이나
 - 정부지원제도 활용이 없는 기업(4명 감소)에 비해 높은 고용 성과를 보임

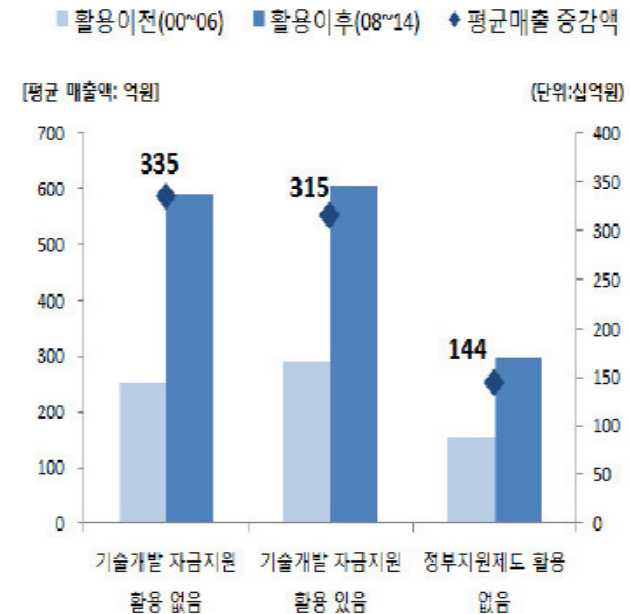
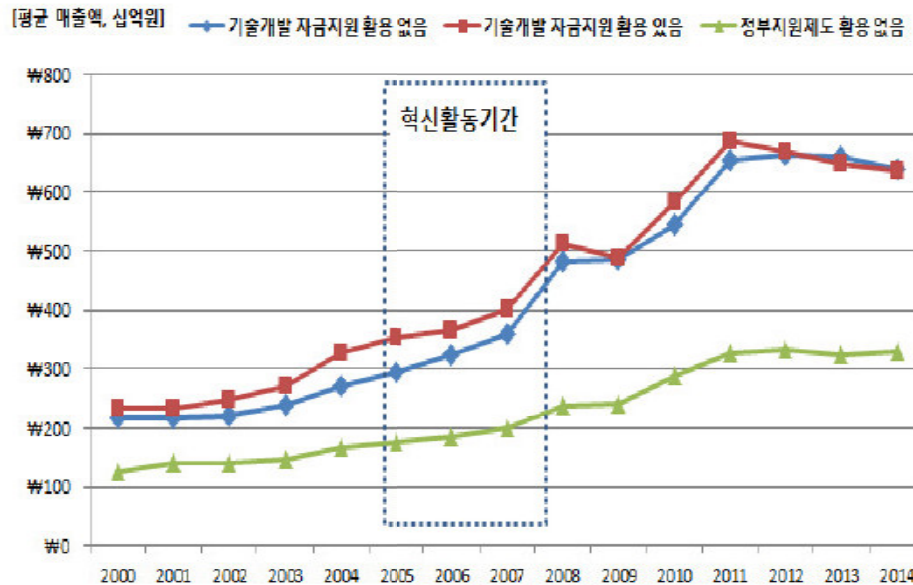


자료: 한국기업혁신조사, KISValue

기업 R&D 지원제도의 활용과 성과

제2절 매출 부문

- 자금지원제도 활용과 매출 성과_제조업 전체 (2008)
 - 기술개발 자금지원제도를 활용한 기업은 평균 매출액은 가장 높았음
그러나 평균 증가액은 3,150억원으로 기술개발 자금지원제도를 활용하지 않은 기업보다 적게 나타남
 - 정부지원제도를 활용하지 않는 기업(1,440억원 증가)에 비해서는 2.2배 정도 높은 매출 성과를 보임

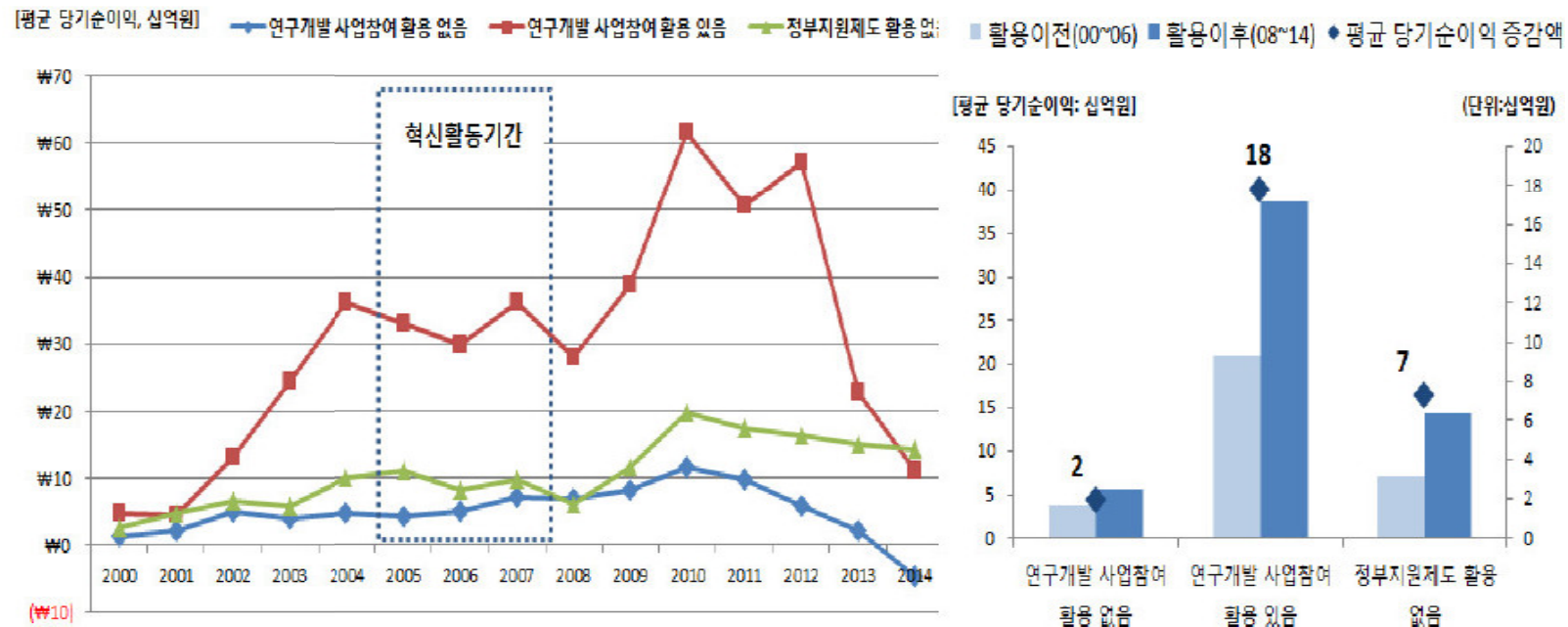


자료: 한국기업혁신조사, KISValue

제3장 기업 R&D 지원제도의 활용과 성과

제3절 당기순이익 부문

- 정부 연구개발사업 참여 활용과 당기순이익 성과_제조업 전체 (2008)
 - 정부 연구개발 사업에 참여한 기업은 참여 이후 평균 180억원의 당기순이익 증가가 발생
 - 정부 연구개발사업에 참여하지 않았거나,
정부지원제도 활용이 전혀 없었던 기업에 비해 2.6~9배의 당기순이익 성과를 보임

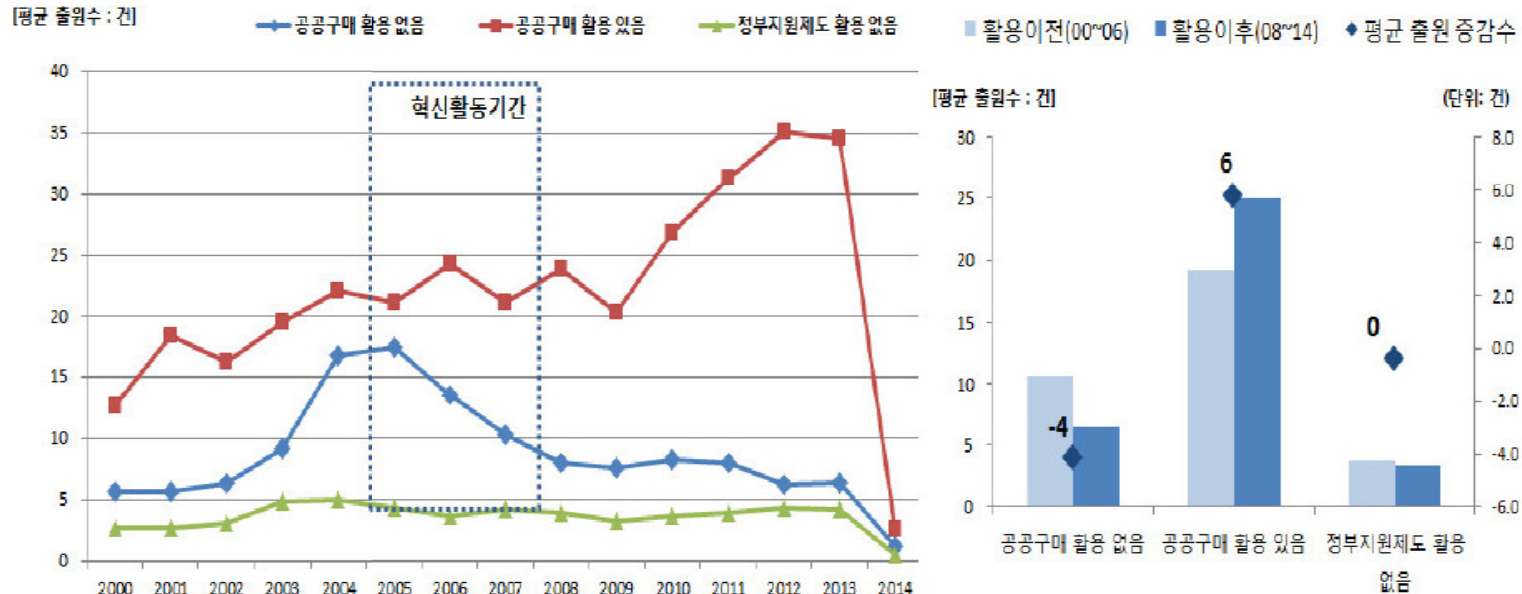


자료: 한국기업혁신조사, KISValue

기업 R&D 지원제도의 활용과 성과

제4절 특허출원 부문

- 공공구매 제도 활용과 특허출원 성과_제조업 전체 (2008)
 - 공공구매 제도를 활용한 기업의 활용 이후 평균 특허출원 증가는 약 6건으로 비교군에 비해 높은 특허출원 성과를 보임
 - 공공구매 제도를 활용하지 않은 기업은 특허출원 성과가 정부지원제도를 활용하지 않은 기업보다는 많았으나 혁신활동 이후 평균 특허수가 4건 감소



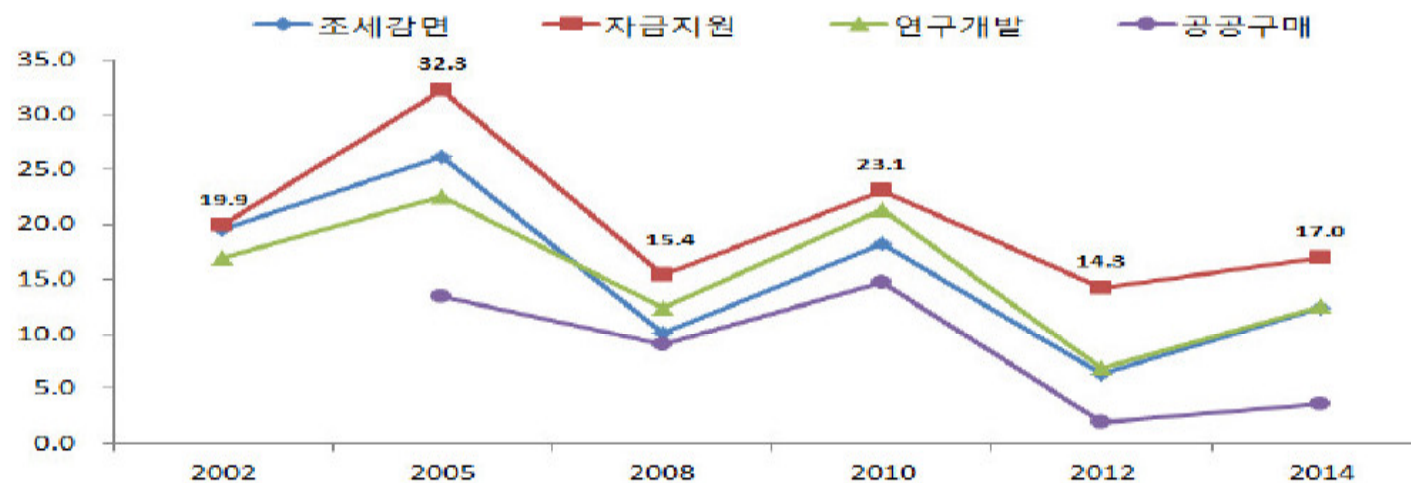
자료: 한국기업혁신조사, KISValue

기업 R&D 지원제도의 활용과 성과

제5절 소결

① 기업의 정부지원제도 활용 비중이 변화하고 있는가?

- 자금지원제도를 활용하는 비율이 지속적으로 가장 높게 유지되는 등
제도의 활용 순위 면에서는 큰 변화가 없는 것으로 판단됨
- 그러나 기업의 정부지원제도 활용 비중은 점차 감소하는 경향이 나타남



자료: 한국기업혁신조사

기업 R&D 지원제도의 활용과 성과

② 정부지원제도 활용 기업의 성과가 비활용 기업에 비해 우수한가?

- 전반적으로 정부지원제도를 활용한 기업의 성과가 우수한 것으로 평가됨
- 2002년의 경우 모든 정부지원제도에서 모든 기업성과(각 성과의 평균 증가량이 가장 큼)가 가장 높게 나타남
- 2014년의 경우는 1위 10개, 2위 3개, 3위 3개로 62.5%가 여전히 가장 높은 평균 증가를 보임

③ 정부지원제도별로 활용 성과에 차이가 있는가?

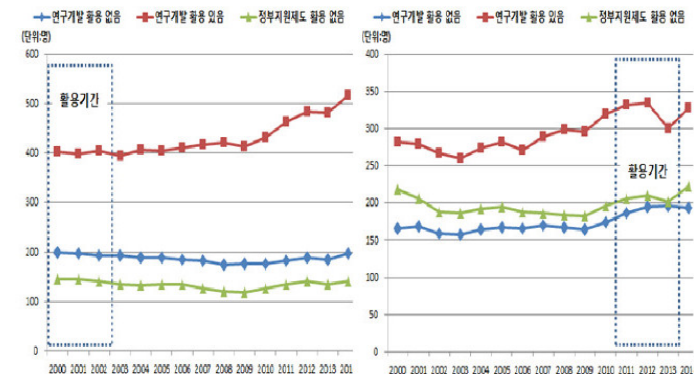
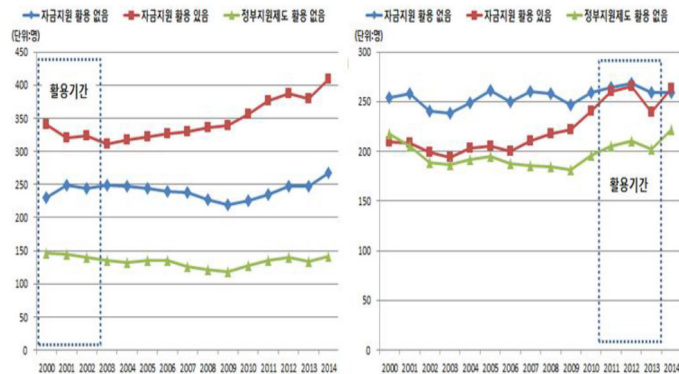
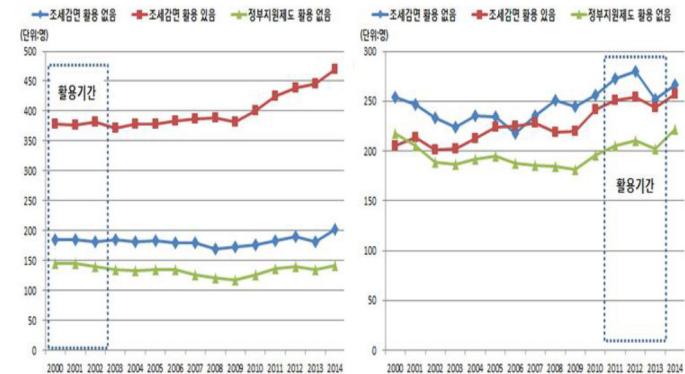
- 시기에 따라 유동적으로 변하고 있으며,
- 일관되게 높은 성과를 주는 특별한 지원제도는 없음

④ 업종별로 정부지원제도 활용 성과에 차이가 있는가?

- 어느 정도 차이가 존재 한다고 할 수 있을 것으로 보임
- 92개 평가항목 중 화학 및 자동차 업종은 71개가 증가하여 전자(60) 및 의료(61) 보다 좋은 성과를 나타냄
- 화학 업종은 연구개발사업 참여 증가가 가장 많은 반면,
- 자동차 업종은 조세감면 제도가 가장 많았음

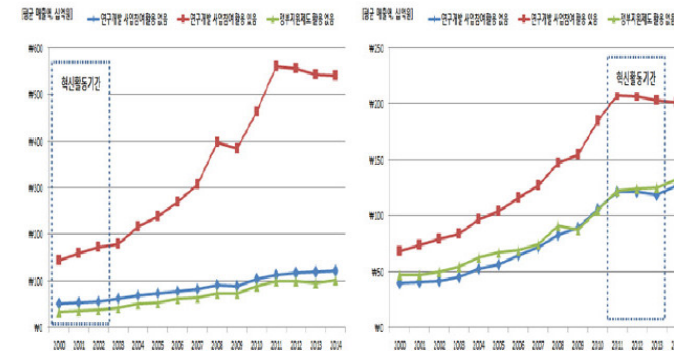
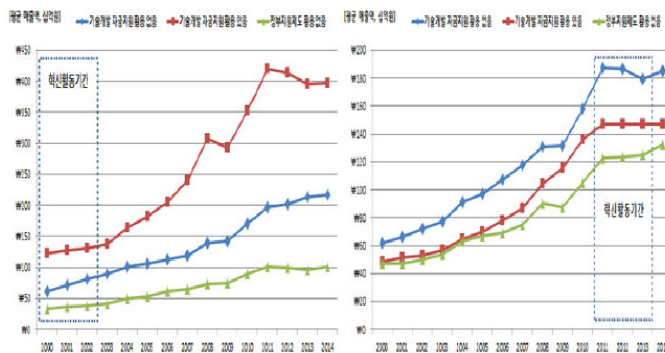
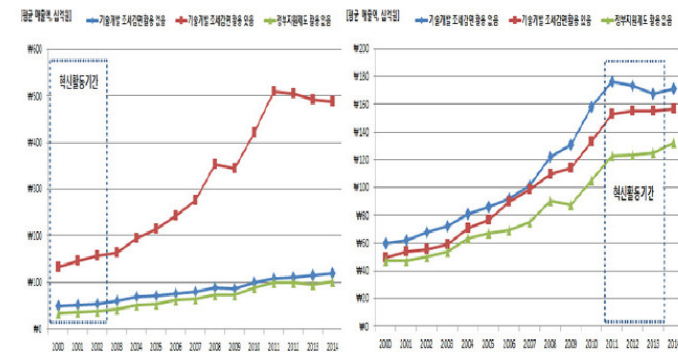
지원제도 효과는 이전보다 감소: 고용

- 2002~2014 사이의 지원제도 수혜기업과 비수혜기업의 격차 단순 평균
- 정부연구개발사업 참여는 2014년 조사에서도 격차가 존재하나 2002년 비해 감소
- 조세감면과 자금지원은 격차가 거의 사라짐



지원제도 효과는 이전보다 감소: 매출

- 2002~2014 사이의 지원제도 수혜기업과 비수혜기업의 격차 단순 평균
- 정부연구개발사업 참여는 2014년 조사에서도 격차가 존재하나 2002년 비해 감소
- 조세감면과 자금지원은 2014년 조사에서는 심지어 음(-)의 격차

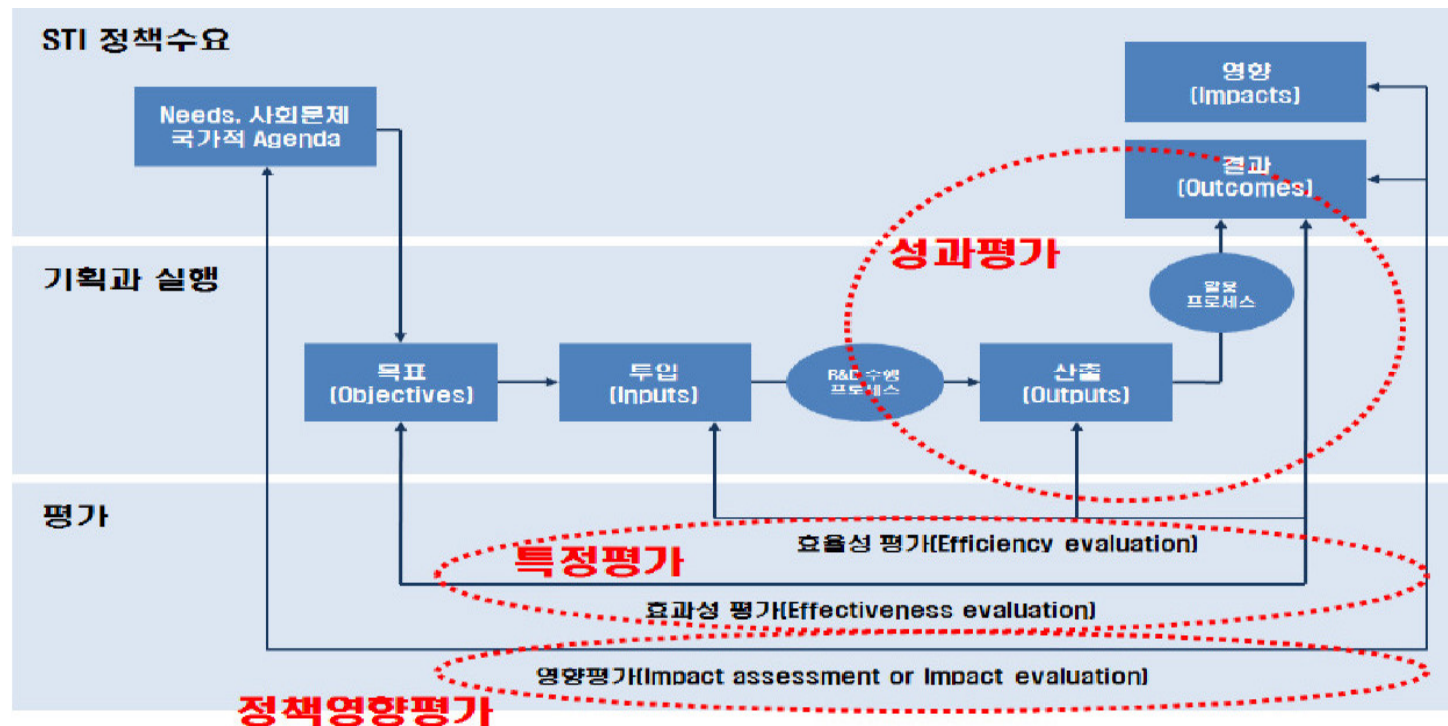


II-2-2. 중소기업 R&D 지원의 경제적 영향

(보고서 4장)

중소기업 R&D 지원의 경제적 성과분석

- 연구의 필요성
 - 기존의 국가연구개발사업 성과는 논문, 특허, 기술이전과 같이 산출물의 관점에서 이루어짐
 - 산출 측면이 아닌 경제적 성과 측면에서 국가연구개발사업의 효과를 분석
 - 특히 기업에 대한 정부의 지원은 논문이나 특허와 같은 산출 이외에 정부지원이 기업에 미치는 실질적인 효과 (Outcomes, Impacts)에 대해서 살펴보아야 함

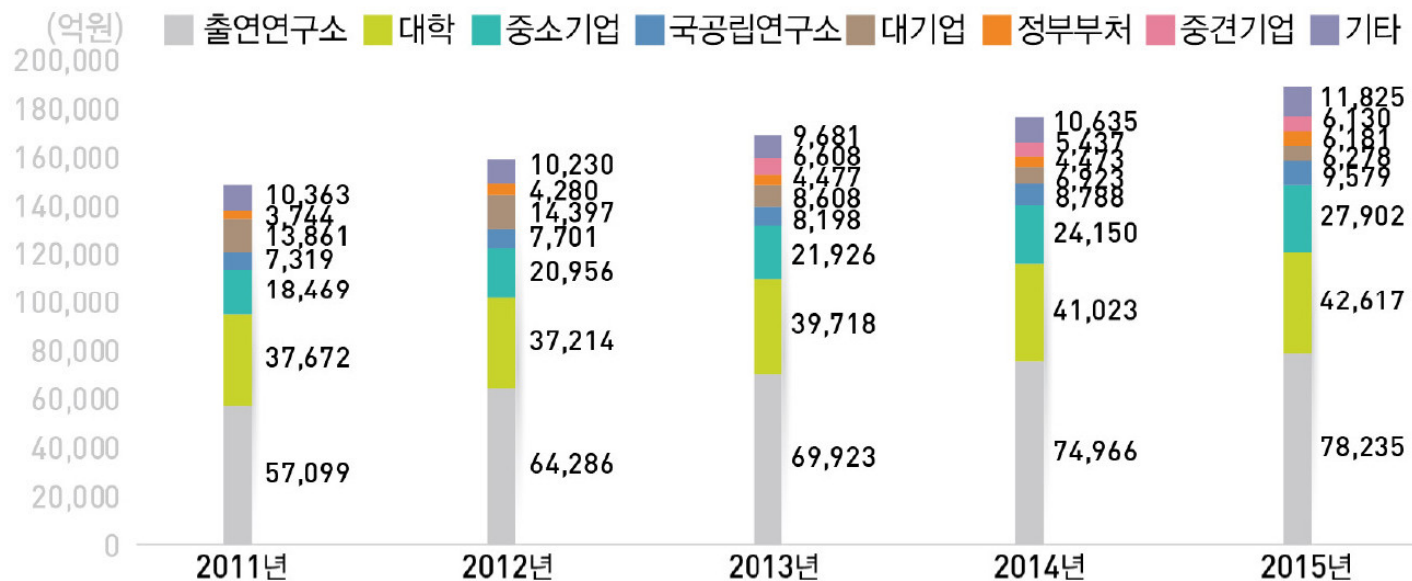


중소기업 R&D 지원의 경제적 성과분석

• 연구의 내용

- 새로운 성장동력으로서 중소기업에 대한 정부의 지원은 꾸준히 늘어나고 있는 상황
- 대기업에 비해 자체 연구개발을 수행하기 어려운 상황에 놓여있는 중소기업들에게 정부의 지원이 어떠한 효과를 보였는가를 살펴보는 것은 매우 중요함
- 이러한 관점에서 국가연구개발사업을 수행한 기업들이 지원 이후 어떠한 성과를 보이는지 살펴봄

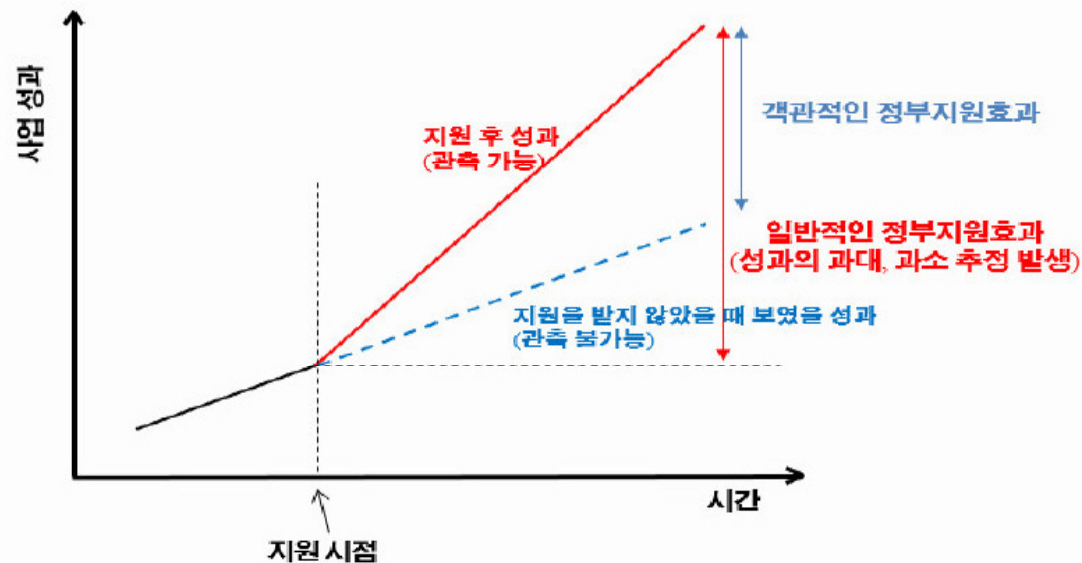
< 연구수행주체별 국가연구개발 투자 추이 (2011-2015) >



중소기업 R&D 지원의 경제적 성과분석

- 연구의 방법론

- 정부의 지원을 받은 기업들은 선별과정을 거친 기업들이기 때문에 상대적으로 우월한 기업일 확률이 높음
- 이처럼 우월한 기업들을 대상으로 지원 효과를 추정하게 되면 그 효과는 과대 추정될 수 있음 → 선택편의 문제 발생
- 선택편의를 해결하기 위해서 Propensity Score Matching (PSM) 방법과 Difference in Difference (DID) 방법을 활용
- PSM 방법론 : 정부의 지원을 받은 기업의 성과를 추정함에 있어서 해당 기업과 가장 유사한 특성을 갖는 기업을 찾아내어 매칭하여 성과를 비교
- DID 방법론 : 정책대상 집단의 성과 차이는 진정한 정책효과와 타고난 내생적인 능력의 차이가 혼재된 것이므로, 혼재된 값에서 정책 시행 이전의 평균차이를 차감하는 이중차감을 통해 진정한 정책효과만을 찾아냄



중소기업 R&D 지원의 경제적 성과분석

• 연구 결과 (1)

- 성장성 지표 - 정부 지원을 받음으로써 매출증대, 고용 확대, 자금조달의 용이성이 커짐
- 수익성 지표 - 정부지원의 효과를 알 수 없음
- 혁신성 지표 - 지원 초기에는 자체 R&D 투자가 증가하는 효과가 나타나지만 4년 후부터 이 효과는 사라짐
- 정부 지원을 받은 기업들이 외형적인 성장을 하고 있지만, 이러한 외형적 성장이 수익성 개선이나 자체 R&D의 확충으로 이어져 내실 있는 기업으로 성장하는가에 대해서는 판단하기 어려움

구분		ATT				
		1년후	2년후	3년후	4년후	5년후
성장성	매출액 증가율	2.1	5.8 ***	9.2 ***	15.7 ***	14.6 ***
	종업원수 증가율	9.0 ***	11.8 ***	12.5 ***	13.7 ***	15.5 ***
	자산 증가율	8.3 ***	13.2 ***	16.8 ***	19.2 ***	22.3 ***
	부채 증가율	10.7 ***	17.5 ***	22.7 ***	25.2 ***	28.9 ***
수익성	ROA 증가	-0.19	-0.9 **	-1.19 ***	1.19	-3.5 ***
	ROE 증가	-4.2	61.6	51.5	6.2	195.6
	매출액 당 영업이익률 증가	-2.3	-4.3	-42.8 *	7.8	-19.0
혁신성	R&D 증가율	49.7 ***	57.7 ***	27.2 ***	10.7	-0.17
	1인당 R&D 증가율	33.5 ***	37.6 ***	12.7 **	-0.2	-13.9

주1 : *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미

주2 : ATT 값은 기준연도(국가연구개발 지원을 받기 직전 연도) 대비 누적 성장률 (%p)

중소기업 R&D 지원의 경제적 성과분석

• 연구 결과 (2)

- 정부지원금이 클수록, 지원기간이 길수록 기업의 고용 증대 효과가 커진다는 것을 확인
- 정부 지원의 효과를 높이기 위한 방안에 대한 연구가 객관성을 담보받기 위해서는 차후 후속연구들이 꾸준히 이루어져야 할 것으로 보임

설명변수		모형1		모형2	
		추정계수	유의도	추정계수	유의도
독립변수	연구개발사업지원금 (억원)	0.001532	***	0.003091	***
	연구개발사업지원금 ² (억원)			-3.87E-06	**
	단위기간 당 지원금 (억원/년)	0.001854	*	0.003326	**
	단위기간 당 지원금 ² (억원/년)			-7.53E-06	
	연구개발사업지원기간 (년)	0.023369	***	0.026765	***
	연구개발사업지원기간 ² (년)			-0.00062	

주1 : *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치임을 의미)

II-2-3. 정부 R&D 정책조합의 경제적 영향분석

(보고서 5장)

Backgroud

• 연구목적

- 정부 R&D 정책조합의 경제적/사회적 영향을 분석해서 **효과적인 정부 R&D 정책 도구 활용방안을** 모색

• 연구의 필요성

- 저성장 국면이 지속되고, R&D성공에 대한 **불확실성이 높아지면서 기업 내부 혁신활동이 위축되고 있음**
- 이러한 상황으로 인해 더욱 **국내 R&D 수준이 낮아지고, 새로운 성장동력 확보가 어려움**
- 다양한 정책 도구를 활용해서 R&D활동을 촉진하고 있지만, **효율적인 정책 도구 활용이 안됨**
- **중복된 정책 도구 활용, 공급중심 R&D 지원정책, 상충되는 정책 도구활용으로 인한 비효율성 발생**

☞ **효율적이고 효과적인 정부 R&D 정책조합 도구 방안을 모색하기 위한 연구가 필요**

이론적 근거

• 선행연구(R&D정책도구)

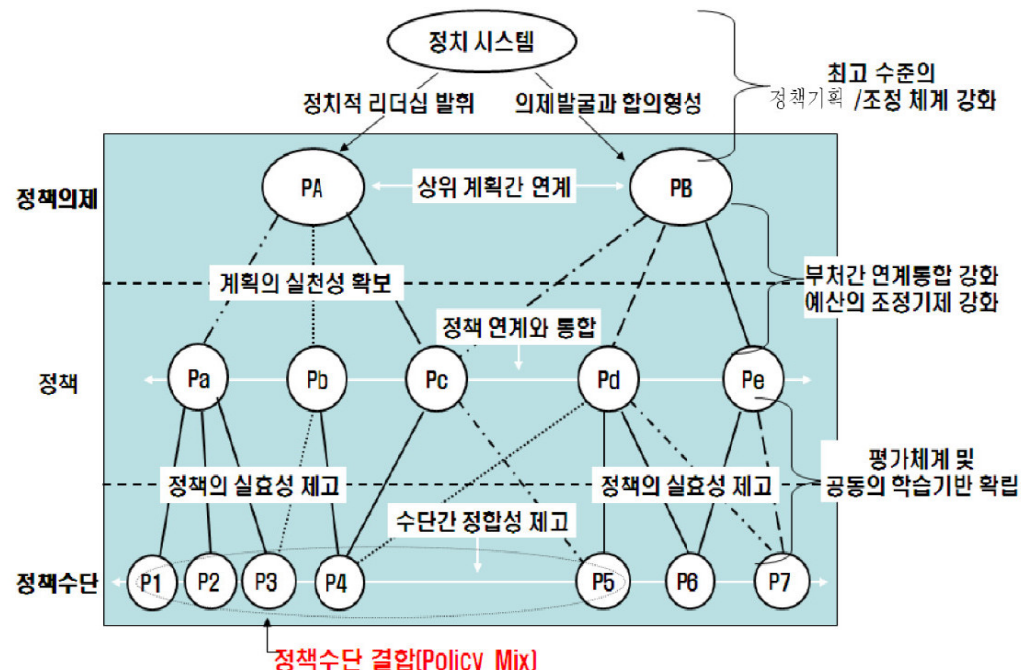
- 정책도구는 '정부가 사회변화를 이끌어 내기 위해 사용하는 다양한 기법(Vedung,1998)', '정책행위자가 특정 목적을 달성하기 위하여 사용하는 모든 것(Doern and Phidd, 1983)'으로 정의함
- 본 연구는 정책연구에서 가장 널리 사용되는 **Vedung(1998)**이 제시한 **정책의 강제성에 따라 규제, 유인, 정보제공**으로 정책도구를 분류한 이론적 틀을 사용함
- R&D 정책도구의 **경제적/사회적 영향**에 대한 연구는 **국내외에서 활발히 수행됨**

	연구자	연구결과
규제	최영훈(1997)	정부규제와 기술혁신 간에는 비선형적인 관계가 존재함
	Rothwell(1992)	환경규제와 같은 공공성을 위한 규제는 기술혁신에 부정적인 영향을 미침
	Thomas(1990)	중소기업의 경우 정부규제를 감당한 역량이 부족하기 때문에 기술혁신을 저해함
유인	이의영 외(2009)	중소기업을 대상으로 정부 R&D지원금 은 노동생산성 과 총요소생산성 에 긍정적 영향 미침
	김기완(2008)	공공 R&D투자 로 인해 민간 R&D 투자 에 프리미엄 이나 할인효과 를 주지 않음
	최석준(2007)	정부 R&D 직접보조금 은 R&D활동 을 촉진 시킴
정보제공	Oerlemans et al(1988)	정부 기술제공 프로그램 은 기술혁신에 긍정적인 영향을 미치지 못함
	Brennan, Dooley(2005)	정부 인력지원 은 기업의 혁신역량을 향상 시키는 요인
	강경남, 이윤식(2006)	정부 바이오 R&D 프로젝트 수행여부 는 기술혁신에 긍정적인 영향을 미침

이론적 근거

• 선행연구(정책조합)

- 정책조합은 정책목표를 효율적 또는 효과적으로 달성하기 위한 **정책수단의 배합(Combination)**임
- 정책조합은 정책도구들을 **병렬적** 혹은 **순차적**으로 사용함
- 정책조합의 핵심은 정책간의 **정합성**임
- 그 외에 정책조합의 영향은 정책도구 간의 **보완성, 상호대체성**과 다양한 맥락적 요소에 의해 결정됨



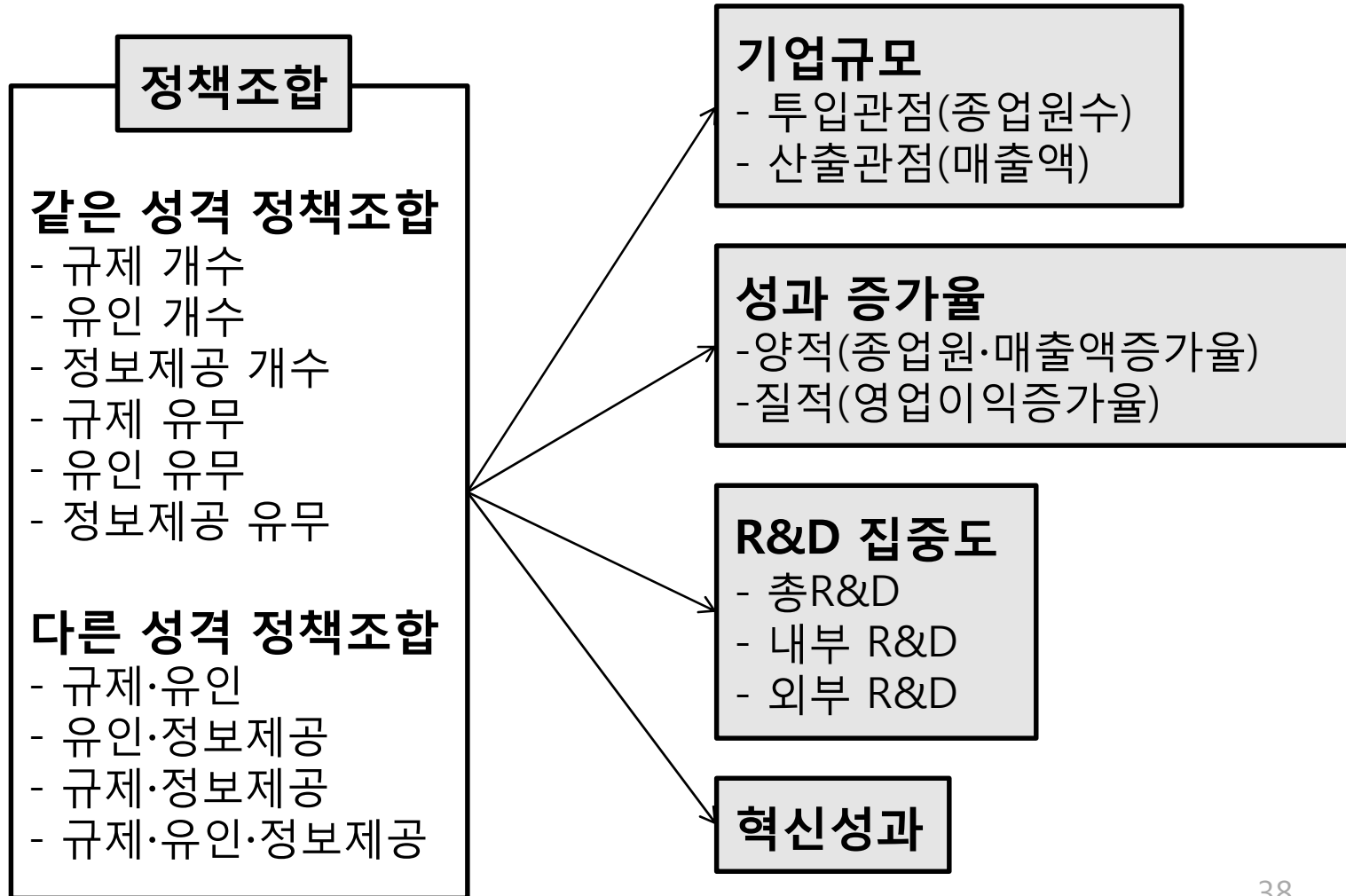
연구모형

• 연구대상

- 2010년 기술혁신조사자료(KIS) 제조업
 - 1) 기술혁신에 규제가 미치는 영향을 2010년 자료 이후부터는 얻을 수 없음
 - 2) 설문조사를 수행할 때마다 응답한 기업이 달라서 패널 데이터 set을 구성할 수 없음
 - 3) 2010년 자료가 연구 수행하는데 가장 많은 샘플 수가 확보 가능
- 3924개 샘플 활용 가능
- 다중 회귀분석을 통한 변수들 간의 상관관계 분석

	변수명	변수측정지표
종속변수	기업규모(백만원/명)	$\log(2009\text{년 매출액}), \log(2009\text{년 종업원 수})$
	종업원 수 증가율(명, %)	$(2010\text{년 종업원 수} - 2009\text{년 종업원 수}) / 2009\text{년 종업원 수} * 100$
	매출액 증가율(%)	$(2010\text{년 매출액} - 2009\text{년 매출액}) / 2009\text{년 매출액} * 100$
	영업이익 증가율(%)	$(2010\text{년 영업이익} - 2009\text{년 영업이익}) / 2009\text{년 영업이익} * 100$
	R&D 집중도	2007년~2009년 총 R&D비용/2007~2009년 매출액 평균
	내부 R&D 투자비용	2007년~2009년 내부 R&D비용/2007~2009년 매출액 평균
	외부 R&D 투자비용	2007년~2009년 외부 R&D비용/2007~2009년 매출액 평균
	혁신성과	$\log(2009\text{년 제품혁신 매출액} / 2009\text{년 종업원 수})$
독립변수	총 정책조합 개수	규제, 유인, 정보제공 관련 정책도구를 활용한 총 개수
	규제 정책조합 개수	규제도구에 영향을 받은 개수
	유인 정책조합 개수	유인 정책도구 활용 개수
	정보제공정책조합 개수	정보제공 정책도구 활용 개수
	규제 정책조합 유무	2개 이상 규제도구 활용 여부
	유인 정책조합 유무	2개 이상 유인도구 활용 여부
	정보제공 정책조합 유무	2개 이상 정보제공도구 활용 여부
	규제 · 유인 정책조합 유무	규제, 유인 정책도구 동시에 활용한 여부
	유인 · 정보제공 정책조합 유무	유인, 정보제공 정책도구 동시에 활용한 여부
	규제 · 정보제공 정책조합 유무	규제, 정보제공 정책도구 동시에 활용한 여부
	규제 · 유인 · 정보제공 정책조합 유무	규제, 유인, 정보제공 정책도구 동시에 활용한 여부
통제변수	기업규모(백만원)	$\log(2009\text{년 매출액})$
	연구인력	2009년 R&D 전담인력 수/2009년 종업원 수
	해외계열사	해외그룹계열사 유무
	산업더미	OECD 기술분류에 따라 HT, HMT, LMT, LT 더미변수

연구모형



연구결과 및 시사점

• 연구결과

- 종류에 상관없이 정책조합은 투입/산출 관점 기업규모에 긍정적인 영향을 미침
- 유인 정책조합 개수와 유무는 기업규모(종업원, 매출액) 성장에 긍정적인 영향을 미침
- 유인 정책조합 개수와 정보제공 정책조합 개수는 영업이익 증가율에 부정적인 영향을 줌
- 유인 정책조합 개수는 총 R&D 집중도에 긍정적인 영향
- 어떠한 정책조합도 내부 R&D 집중도에는 영향을 미치지 못함
- 모든 정책조합은 외부 R&D 집중도에 긍정적인 영향을 미침
- 규제 정책조합 개수와 유무는 혁신성과에 긍정적인 영향을 미침

• 정책적 시사점

- 기업의 규모가 클수록 정책조합을 많이 활용하므로 균형있는 정책조합 수립이 필요
- 유인정책조합이 기업의 외형성장뿐만 아니라 질적성장을 유도하기 위해 정부는 1) R&D 지원금이 어떻게 활용되는지 관리할 수 있는 시스템을 구축해야 하고, 2) 정책도구 간의 정합성을 고려해야 함
- R&D 정책조합은 개방적 혁신을 촉진할 뿐만 아니라 민간 내부 R&D 활동도 보완할 수 있어야 함
- 혁신성과를 제재할 수 있는 규제들이 무엇인지 파악하고, 혁신 장애요소가 되는 제도 개선이 필요

II-2-4. 정부 R&D 산업간 스퍼illover 효과 분석

(보고서 6장)

정부 R&D 산업간 스킬오버 효과 분석

• 배경

- 최근 고령화, 저성장, 금융위기 등 경제의 성장 속도가 위축되고 있으며, 이는 R&D 효율화 논의로 수렴되는 경향이 있음
- 그러나 투입 자원 대비 산출 성과를 과제를 통해 얻어진 특허 및 기술이전료와 같은 사적 성과로 국한하여 해석하게 되면, R&D 과제의 효율성을 평가할 수는 있지만 전체적인 효과를 평가할 수는 없음
- 정부연구개발투자는 사회적 수익을 최대화 하기 위한 노력의 일환이므로, 정부연구개발활동을 평가하기 위해서는 해당 수행주체 이외의 주체들에게 미친 파급효과(spillover)를 고려한 분석이 필요함

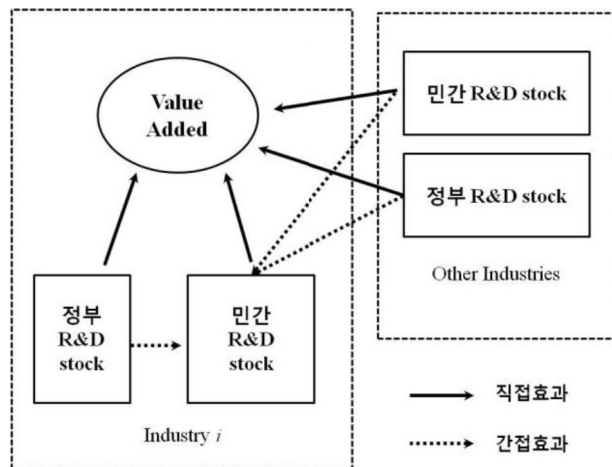
• 분석 목적

- 정부연구개발투자가 스킬오버 효과를 충분히 발생시키고 있는지를 분석하고자 함
- 민간 및 정부 연구개발투자가 가지는 산업 내, 산업 간 스킬오버 효과를 구분하여 분석하며, 경제적 성과(부가가치)에 미치는 영향과 민간연구개발투자촉진(민간연구개발투자)에 미치는 영향을 구분하여 분석함.

정부 R&D 산업간 스�필오버 효과 분석

• 연구모형

- 분석 방법론으로는 성장회계모형을 기반으로 한 경로분석을 사용함.
- 정부연구개발투자의 직접 스펠오버 효과를 추정하기 위해 정부연구개발투자와 민간연구개발투자를 구분하여 연구개발투자스톡으로 구축하고, 이를 성장회계 추정식에 삽입하여 추정함.
- 또한 민간 혁신을 추가적으로 창출하는 간접 스펠오버효과를 추정하기 위하여 정부연구개발투자스톡이 포함된 민간연구개발투자식을 함께 추정하는 경로모형을 구축함.
- 두 식을 동시에 추정한 결과(3SLS 추정)를 바탕으로, 정부연구개발투자의 직접적, 간접적인 스펠오버 효과에 대해서 확인 가능함.



$$\ln VA_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Labor_{it} + \alpha_2 \ln Capital_{it} + \alpha_3 \ln Govstock_{it} + \alpha_4 \ln Pristock_{it} + \alpha_5 \ln(ex_Govst_{it}) + \alpha_6 \ln(ex_Pristock_{it}) + Industry\ dummies + Year\ dummies + \varepsilon_{yit}$$

$$\ln priRnD = \beta_0 + \beta_1 \ln Govstock_{it} + \beta_2 \ln(ex_Govst_{it}) + \beta_3 \ln(ex_Prist_{it}) + \ln VA_{it-1} + \varepsilon_{bit}$$

정부 R&D 산업간 스피로버 효과 분석

• 데이터

- 분석을 위한 데이터로는 한국은행의 생산성자료와 KISTEP의 연구개발활동조사자료를 사용함
- 분석을 위한 자료를 구축하기 위해서는 연구개발활동조사와 한국은행 생산성 자료의 산업구분을 통일하는 것이 필요하며, 본 연구에서는 산업분류를 통합하여 17개 산업에 대한 1995년부터 2013년까지의 균형 패널자료를 구축하여 분석을 수행함.
- 연구개발스톡을 추산하기 위해서는 연구개발투자의 진부화율을 가정하여야 하며(영구재고법 사용), 본 연구에서는 연구결과의 신뢰성 제고를 위해 4가지 진부화율 (10%, 15%, 20%, 25%)을 설정하고 이들 각각에 대한 분석도 함께 수행하였음

변수명	변수 설명	관측치	평균	표준편차
Lva	산업 부가가치	323	9.88	1.19
Lcapital	산업 자본스톡	323	10.68	1.39
Llabor	산업 노동 투입시간	323	6.99	1.20
Lmd_gov	산업 정부연구개발투자	323	10.00	1.78
Lmd_pri	산업 민간연구개발투자	323	12.59	1.66
Lgovstock10	산업 정부연구개발투자스톡(감가율10%)	323	11.58	1.68
Lgovstock15	산업 정부연구개발투자스톡(감가율15%)	323	11.41	1.68
Lgovstock20	산업 정부연구개발투자스톡(감가율20%)	323	11.26	1.68
Lgovstock25	산업 정부연구개발투자스톡(감가율25%)	323	11.13	1.69
Lpristock10	산업 민간연구개발투자스톡(감가율10%)	323	14.49	1.55
Lpristock15	산업 민간연구개발투자스톡(감가율15%)	323	14.23	1.57
Lpristock20	산업 민간연구개발투자스톡(감가율20%)	323	14.03	1.58
Lpristock25	산업 민간연구개발투자스톡(감가율25%)	323	13.85	1.59
L_ex_govst10	타 산업 정부연구개발투자스톡(감가율10%)	323	15.22	0.87
L_ex_govst15	타 산업 정부연구개발투자스톡(감가율15%)	323	15.06	0.84
L_ex_govst20	타 산업 정부연구개발투자스톡(감가율20%)	323	14.93	0.82
L_ex_govst25	타 산업 정부연구개발투자스톡(감가율25%)	323	14.80	0.80
L_ex_prist10	타 산업 민간연구개발투자스톡(감가율10%)	323	18.34	0.53
L_ex_prist15	타 산업 민간연구개발투자스톡(감가율15%)	323	18.13	0.52
L_ex_prist20	타 산업 민간연구개발투자스톡(감가율20%)	323	17.96	0.51
L_ex_prist25	타 산업 민간연구개발투자스톡(감가율25%)	323	17.81	0.51

정부 R&D 산업간 스피로버 효과 분석

• 분석결과

변수	감가를 10%		감가를 15%	
	model 1	model 2	model 3	model 4
Dependent variable: L _{va}				
L _{capital}	0.733***	0.821***	0.811***	0.844***
L _{labor}	-0.008	0	-0.022	-0.008
L _{govstock10}	0.032*	-0.031		
L _{pristock10}	0.210***	0.125***		
L _{ex_govst10}		0.239***		
L _{ex_prist10}		-0.189***		
L _{govstock15}			0.027	-0.027
L _{pristock15}			0.163***	0.108***
L _{ex_govst15}				0.228***
L _{ex_prist15}				-0.160***
constant	-1.221**	-0.433	-1.358**	-0.804
Industry dummies	-	-	-	-
Year dummies	-	-	-	-
Dependent variable: L _{rnd_pri}				
L _{va} (Lag 1year)	1.097***	1.008***	1.080***	0.991***
L _{govstock10}	0.027	-0.045		
L _{ex_govst10}		0.313***		
L _{ex_prist10}		-0.211		
L _{govstock15}			0.041	-0.016
L _{ex_govst15}				0.306***
L _{ex_prist15}				-0.219
constant	-0.408	0.993	-0.349	1.118
Industry dummies	-	-	-	-
Year dummies	-	-	-	-

참고: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01, 산업더미변수와 연도 더미 변수의 결과는 생략함

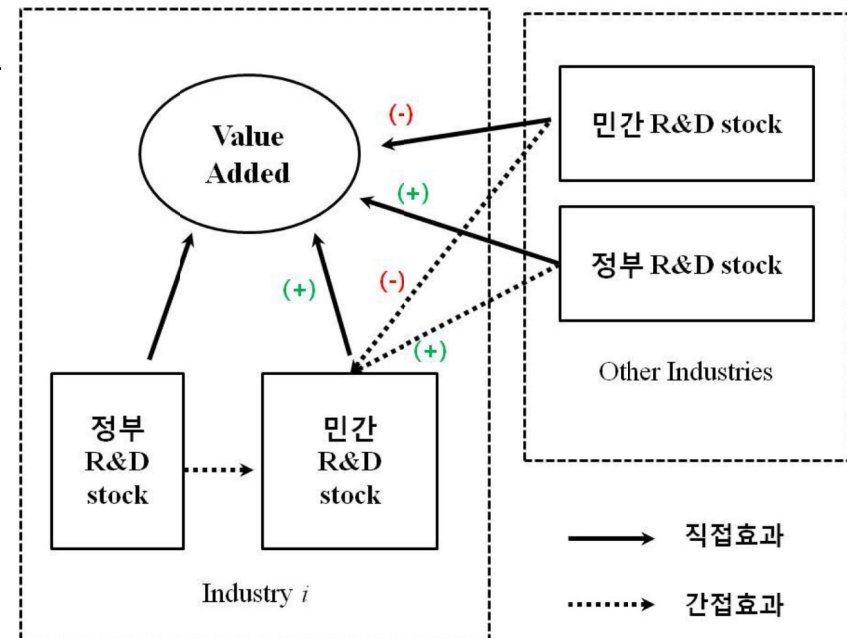
변수	감가를 20%		감가를 25%	
	model 5	model 6	model 7	model 8
Dependent variable: L _{va}				
L _{capital}	0.864***	0.862***	0.895***	0.876***
L _{labor}	-0.033	-0.017	-0.039	-0.024
L _{govstock20}	0.023	-0.022		
L _{pristock20}	0.132***	0.095***		
L _{ex_govst20}		0.219***		
L _{ex_prist20}		-0.140***		
L _{govstock25}			0.02	-0.017
L _{pristock25}			0.115***	0.087***
L _{ex_govst25}				0.211***
L _{ex_prist25}				-0.124***
constant	-1.468***	-1.058	-1.539***	-1.253*
Industry dummies	-	-	-	-
Year dummies	-	-	-	-
Dependent variable: L _{rnd_pri}				
L _{va} (Lag 1year)	1.064***	0.976***	1.053***	0.964***
L _{govstock20}	0.053	0.007		
L _{ex_govst20}		0.304***		
L _{ex_prist20}		-0.224*		
L _{govstock25}			0.064	0.025
L _{ex_govst25}				0.308***
L _{ex_prist25}				-0.228**
constant	-0.297	1.135	-0.273	1.09
Industry dummies	-	-	-	-
Year dummies	-	-	-	-

참고: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01, 산업더미변수와 연도 더미 변수의 결과는 생략함

정부 R&D 산업간 스�필오버 효과 분석

• 분석결과 논의

- 본 분석에서는 4개의 산업 내부/외부의 정부/민간 연구개발투자의 직접적/간접적 효과를 살펴보았음
- 정부연구개발투자의 경우 다른 산업의 민간연구개발을 촉진시키는 효과와 다른 산업의 부가가치를 창출하는 효과를 모두 가지는 것으로 나타남
- 반면 민간연구개발투자의 경우 자 산업의 부가가치를 증가시키는 반면, 타 산업의 부가가치와 타 산업의 연구민간연구개발투자를 감소시키는 효과를 가지는 것으로 나타났다.
- 정부연구개발사업은 산업에 특정하여 영향을 미치지 않으며 산업 전반에 파급되는 긍정적 스펠오버 효과를 가지고 있음을 의미하며, 민간연구 개발활동은 해당 산업에 특정하여 부가가치 증대 효과를 가지지만, 타 산업의 부가가치와 민간연구개발투자를 잠식하는 부정적 스펠오버 효과를 가지고 있음을 의미한다



정부 R&D 산업간 스�필오버 효과 분석

• 소결

- 본 분석은 정부 및 민간의 연구개발투자가 직접적/간접적 파급효과 측면에서 서로 다른 영향을 미치고 있음을 보여주었음
- 분석의 결과의 해석을 넘어서, 본 분석을 통해 정부연구개발투자에 대한 성과분석은 스펀오버 개념을 고려하여 수행되어야 한다는 사실에 대한 환기적 의미를 가짐
- 투자 수익을 올리기 위한 민간연구개발투자와 달리 정부연구개발투자는 높은 사회적 파급력에 목적이 있기 때문에, 정부연구개발활동의 영향과 성과를 평가하기 위해서는 스펀오버 효과를 고려하여 분석을 수행할 필요가 있음
- 정부연구개발투자의 성과를 평가할 때, 스펀오버효과를 고려하지 않는 경우 그 효과의 일부만을 추정하게 되며, 정부연구개발투자의 효과가 낮다는 부정적인 평가로 쉽게 이어지게 됨.
- 본 분석에서도 외부 스톡을 고려하지 않는 경우, 정부연구개발투자스톡이 해당 산업의 부가가치와 민간연구개발투자촉진에 유의한 영향을 주지 않는 것으로 나타났지만 (모형 1, 3, 5, 7), 외부 스톡을 고려한 경우 정부연구개발투자스톡이 산업간 파급을 통해 긍정적 영향을 미치고 있음이 나타남(모형 2, 4, 6, 8).
- 추후 기업단위 데이터를 활용한 상세한 스펀오버 분석을 통해 보다 풍부한 정책적 의미를 도출할 수 있을 것으로 기대됨

II-2-5. 연구개발투자의 경제성장 기여

(보고서 7장)

연구개발투자의 경제성장 기여

• 연구의 필요성

- 우리나라를 포함한 세계 경제는 장기적인 저성장 경제 환경에 직면해 있으며, 이에 새로운 성장 동력 확보하여 지속적인 경제성장을 위한 노력은 가장 큰 과제임.
- 이에 연구개발은 앞으로의 국가 경제 발전을 견인해야 하는 대표적인 요소이며 그 중요성은 날이 갈수록 커지고 있음.
- 즉, 연구개발활동을 촉진시키는 연구개발투자의 증대는 미래 경제성장에서 매우 중요한 요소이며 이와 관련한 연구는 지속적으로 필요함.

• 연구의 내용 및 방법

- 본 연구에서는 연구개발투자의 경제성장 기여를 분석하고자 함.
- 한국은행 자료를 바탕으로 국내 산업을 총 29개로 분류하고 생산함수 접근법을 통해 분석하였음.
- 분석에 사용된 기간은 1993-2014년이며, 분석방법은 패널분석법 및 VECM 분석을 실시하였음.
- 또한 생산요소의 경제성장 기여도 분석 및 요소소득분배율을 직접 산출하여 적용한 TFP 증가율을 도출하여 GDP 증가율과 비교하였음.

연구개발투자의 경제성장 기여

연구개발투자와 경제성장의 관계 분석결과_1(패널모형)

변수	고정효과		확률효과	
	추정계수	표준오차	추정계수	표준오차
상수항	1.521166***	0.406321	1.324108***	0.381591
자본스톡(K) :자본의 산출탄력성	0.529601***	0.043429	0.54205***	0.039347
종사자수(L) :노동의 산출탄력성	0.113795***	0.029136	0.126702***	0.027098
R&D 스톡(Z) :연구개발투자의 산출탄력성	0.169425***	0.033569	0.157095***	0.030586
Hausman Test		Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
		3.669664	3	0.2994

- 기존 선행연구자들의 분석에 따르면 연구개발 투자의 산출 탄력성은 추정 방법에 따라 21.96%~28.12%의 결과를 보임. 신태영(2004)의 연구에서는 연구개발의 산출탄력성은 13.9%.

연구개발투자의 경제성장 기여

연구개발투자와 경제성장의 관계 분석결과_2(패널고정효과모형 vs VECM 모형)

변수	패널고정효과		VECM	
	추정계수	표준오차	추정계수	표준오차
상수항	1.521166***	0.406321	2.296280**	
자본스톡(K) :자본의 산출탄력성	0.529601***	0.043429	0.548813**	0.13640
종사자수(L) :노동의 산출탄력성	0.113795***	0.029136	0.083942	0.12440
R&D 스톡(Z) :연구개발투자의 산출탄력성	0.169425***	0.033569	0.328189***	0.13154

- VECM 모형 분석 결과, 연구개발 투자의 산출 탄력성은 0.328189으로 추정되었음.
또한 자본의 산출탄력성은 0.548813를 보여 연구개발투자와 마찬가지로 통계적으로 유의하였음.
- 다만 노동의 산출탄력성은 앞선 패널고정효과 모형의 추정결과와는 다르게 통계적으로 유의하지 않음을 보임.

연구개발투자의 경제성장 기여

생산요소의 경제성장 기여

연도	GDP증가율	노동기여도	자본기여도	연구개발기여도
1993~2014	4.76	0.81	2.41	1.53
100%	100%	17.07%	50.70%	32.23%

- 분석기간 이전 시기에 비해 90년대 이후에는 유희 노동력이 많지 않았고 산업구조 역시 기술집약적으로 바뀌면서 노동투입량에 대한 경제성장의 기여도가 상대적으로 낮아진 것으로 판단됨.
- 이는 신태영 (2004)의 연구에서도 지적 되었던 것으로 분석기간에 있어 상이함을 보이나 국가경제 성장에 미치는 생산요소들의 기여도는 90년대 이후에는 크게 바뀌지 않았음을 의미함.
- 반면 연구개발의 기여도는 32.23%를 보여 신태영 (2004)의 분석 결과인 28.1% 보다 다소 높은 것으로 나타남.
- 이는 결국, 노동의 경제성장 기여도는 줄어듦에 반해 연구개발의 기여도는 상대적으로 그 중요성이 커지고 있음을 의미함.

국가경제의 GDP 증가율 및 TFP 증가율

연도	GDP증가율	TFP증가율
1993~2014	4.76	2.20

- 분석결과, 분석 기간 동안 GDP 증가율은 평균 4.76% 상승한데 비해 총요소생산성은 평균 2.20% 상승한 것으로 나타남

연구개발투자의 경제성장 기여

• 연구의 결과 종합

(1) 연구개발투자는 경제성장에 정(+)의 영향을 미침.

- 연구개발 투자의 산출 탄력성은 0.169425로 추정되었으며, 1% 수준에서 유의함을 보임.
- 신태영(2004)의 연구의 1981~2002년의 표본기간에 대한 연구개발의 산출탄력성보다 커진 것으로 나타남.

(2) 연구개발의 경제성장 기여도는 높아지고 있음.

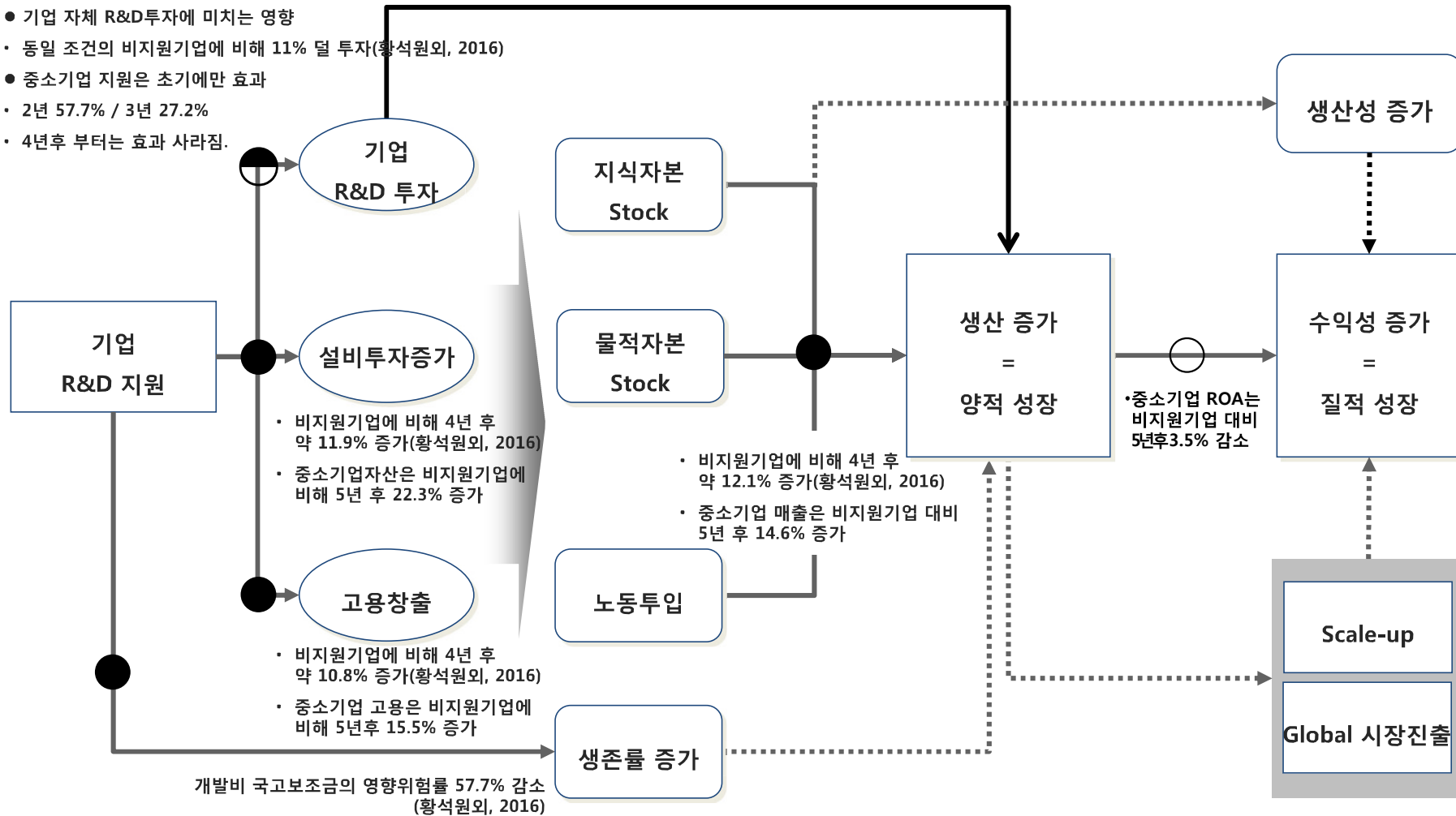
- 분석결과, 1993~2014년의 노동의 기여도는 17.06%, 자본의 기여도는 50.70%, 연구개발의 기여도는 32.23%로 나타남.
- 이는 90년대 이후 기술집약적 산업구조로 인해 노동의 경제성장 기여도는 줄어듦에 반해 연구개발의 기여도는 상대적으로 그 중요성이 커지고 있음을 나타내는 것이라 판단됨.

*** 결국, 전통적 생산요소인 노동과 자본의 생산성을 향상시켜 궁극적으로 경제성장에 긍정적인 작용을 하는 연구개발 투자는 미래 경제성장에 있어 매우 중요한 요소이며, 이에 연구개발투자는 지속적으로 증대되어야 함.**

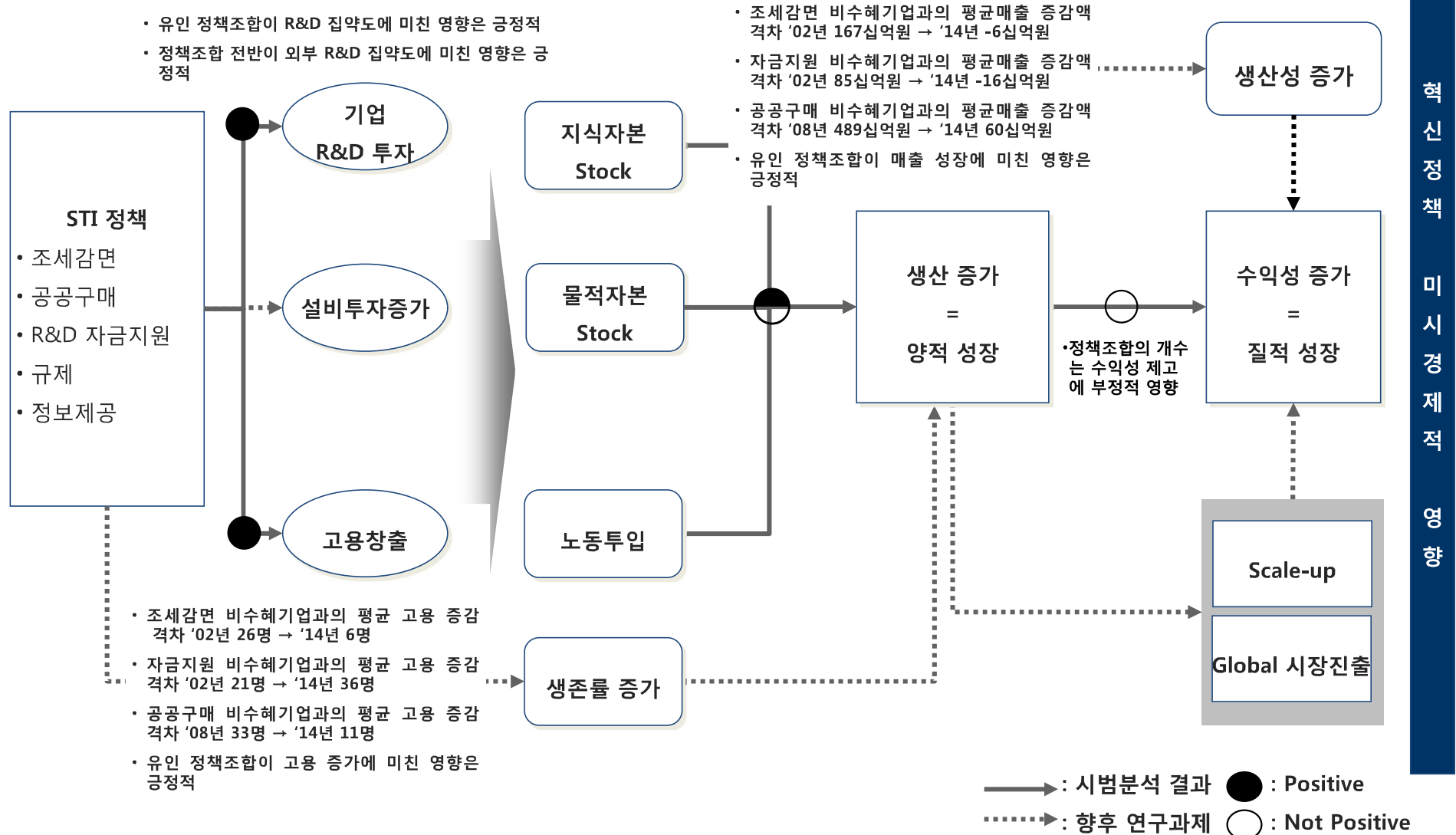
II 부 소결

- 기업의 총액 R&D 투자에 미치는 영향
 - 비지원기업에 비해 4년 후 약 97.9% 추가 증가(황석원외, 2016)
 - 탄력성 0.21(황석원외, 2016)
- 기업 자체 R&D투자에 미치는 영향
 - 동일 조건의 비지원기업에 비해 11% 덜 투자(황석원외, 2016)
- 중소기업 지원은 초기에만 효과
 - 2년 57.7% / 3년 27.2%
 - 4년후 부터는 효과 사라짐.

- 정부 R&D 지원의 산업간 스페일오버효과
 - 타산업 정부 R&D 스톡의 부가가치 생산탄력성은 0.219



→ : 시범분석 결과 ● : Positive
 : 향후 연구과제 ○ : Not Positive



정부 R&D 사회적 영향 분석의 시사점

- 미래 사회변화에 대한 전문가 예측을 토대로 정부 R&D의 사회적 영향 분석 수행
 - 15가지 삶과 사회 영역의 70개의 사회변화 지표를 수집
 - 전문가 델파이 조사 통해 미래 사회변화에 대한 정부 R&D의 영향 예측
 - 세부 지표별 정부 R&D 영향: 해킹, 사이버 범죄, 재난 재해, 범죄, 자살, 환경 오염, 헬스케어, 로봇 산업, (초)고속철도, 이동 속도, 전기자동차, 신재생 에너지 등이 정부 R&D 영향이 클 것으로 예측
 - 15가지 삶과 사회 영역별 정부 R&D 투자 현황: 일부 영역에 집중되어 대부분의 사회 영역에 대한 정부 R&D 투자가 소홀
 - 영역별 정부 R&D 영향: 가상 사회문제, 정부 서비스, 교육, 일, 안전, 주거와 가정생활이 정부 R&D 영향 관점에서 우선 순위가 높음 → **수요자 관점 중장기 R&D 투자 방향**
- 수요자 관점, 즉 국민 삶의 질 개선과 사회 발전 관점에서 정부 R&D 투자 증대 필요
 - 건강, 안전, 에너지 및 자연환경은 정부 R&D가 활발하나, 그 이외 삶과 사회 영역 대부분에서 정부 R&D 투자 증대 필요
 - 특히, 가상 및 현실 사회문제 영역에서는 정부 R&D 투자 vs. 정부 R&D의 사회적 영향에 대한 기대 수준과의 갭이 큼.

목차

- I. 증거기반 정책수립과 정책 영향분석
- II. 정책 영향분석 사례: R&D 투자영향평가(STEPI)
- III. 정책 재설계 사례: R&D 출연금과 R&D 바우처**

A Case of Evidence Based Policy Making: R&D Support Programs for Firms in Korea

Ex post impact evaluation

- Data gathering from the existing monitoring system(NTIS)
- Data linking: NTIS + Financial statement information

Redesign of the policy

- R&D subsidy → Other kind of instruments (e.g. R&D voucher)

Ex ante impact evaluation

- Necessary but skipped frequently

Implementation

- Interest coordination and resource reallocation
- Scale up decision for policies

Monitoring

- Accumulation of data for behaviors not only for projects/programs

5 Instruments for Supporting Firms' R&D Activities

➤ **R&D Subsidy**

- The most popular instrument at this moment
- But the effectiveness being questioned severely

➤ **Equity Investment in Very Early R&D Stage**

- Public VC funds(including the public fund of funds by SMBA(Small and Medium Business Administration), already established

➤ **Public R&D Loans**

- Not that main instrument for firms' R&D activity
- Normally public loans have broader purposes as supporting competitiveness and innovation, or protecting SMEs. (SBC, Small and Medium Business Corporation; TCB/TDB, Technology Credit Bureau/Technology Data Base)

➤ **Public R&D Guarantees for Loans from Commercial Banks**

- KIBO(Korean Technology Finance Corporation), well established

➤ **R&D Voucher**

- Just started in 2016 from the self-reflection of the effectiveness of R&D subsidies

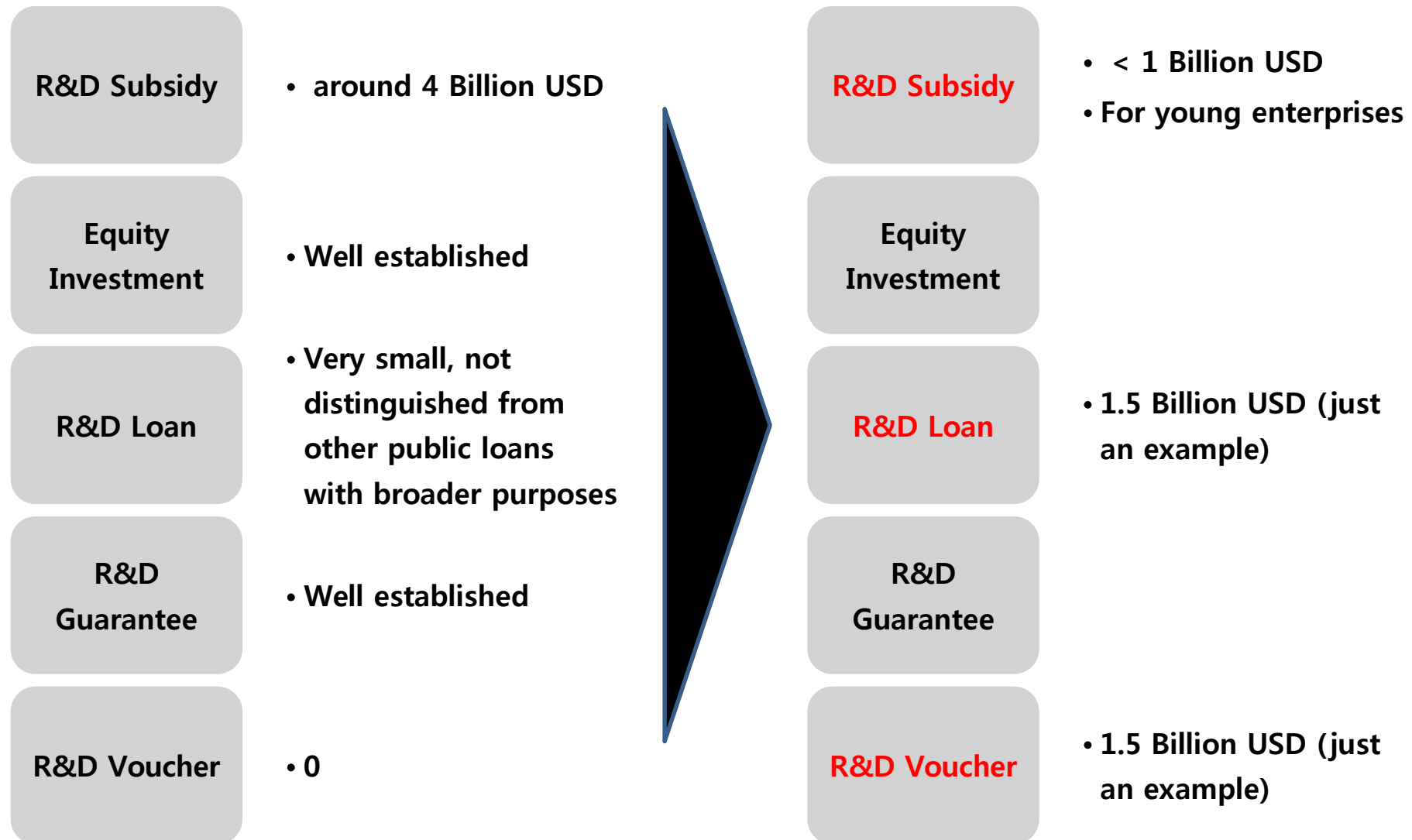
Resources for R&D Subsidies

<u>R&D Performers</u>	(Billion KRW, 2015)
• Public Research Institutes	7,823 (41.4%)
• Universities	4,262 (22.6%)
• SME	2,790 (14.8%)
• National Research Institutes	958 (5.1%)
• Large Firms	628 (3.3%)
• Government	618 (3.3%)
• High Potential Enterprises	613 (3.2%)
• Miscellaneous	1,182 (6.3%)

(source) 2015 국가연구개발사업 조사분석 보고서, MSIP, 2016

~ 4 Billion USD

Alternative Instruments and an Example of Resource Reallocation



Conceptual Design of Alternative Instruments

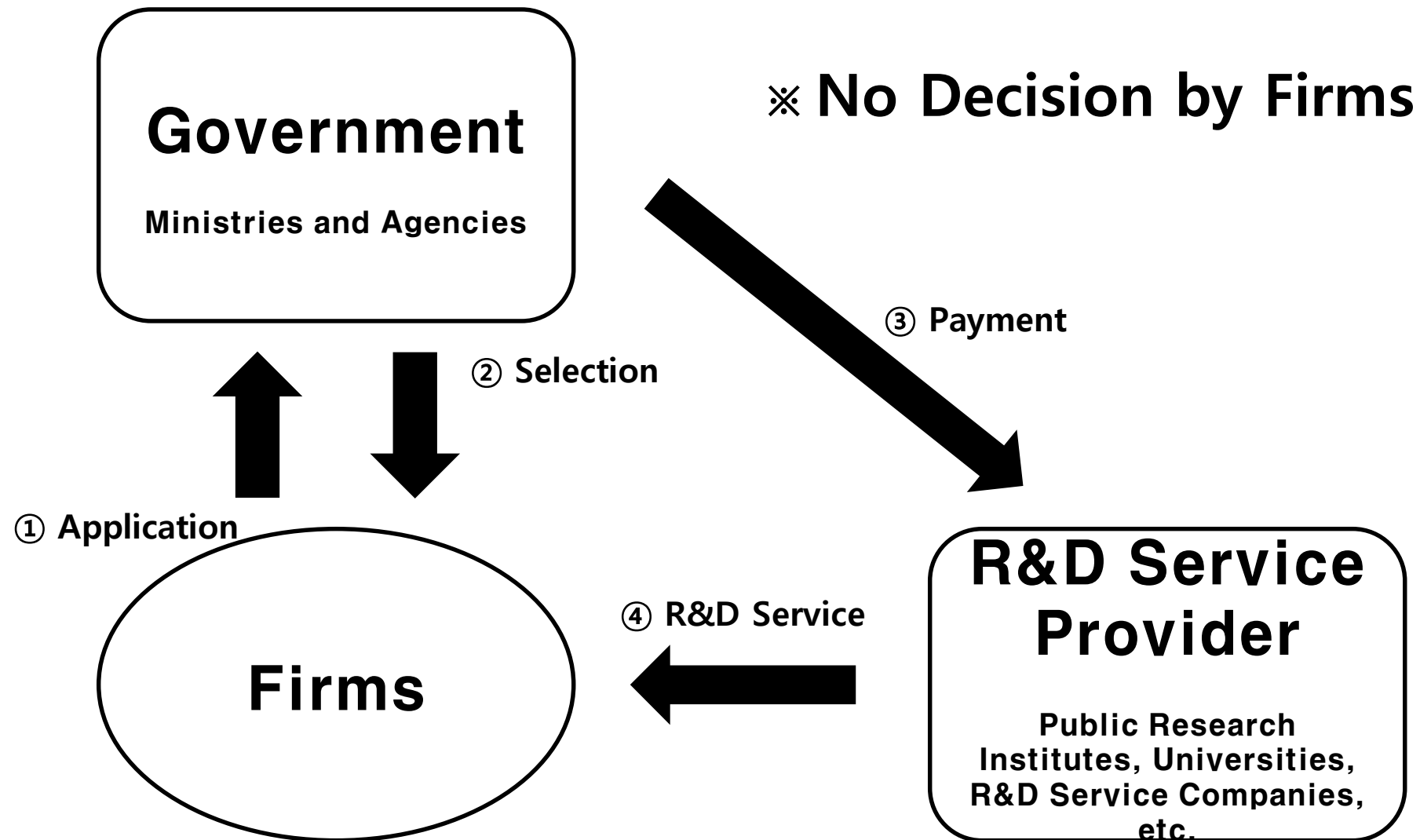
➤ **Public R&D Loans**

- Accountability of firms improved as a liability, preventing moral hazard
- No extra burden in terms of cash flow for firms: No interest
- No limitless individual responsibility for founding firms: No individual joint guarantee
- No Collateral
- Leverage of the loan mechanism: 10~15 times of the annual budget
- Supporting in-house R&D activities of firms

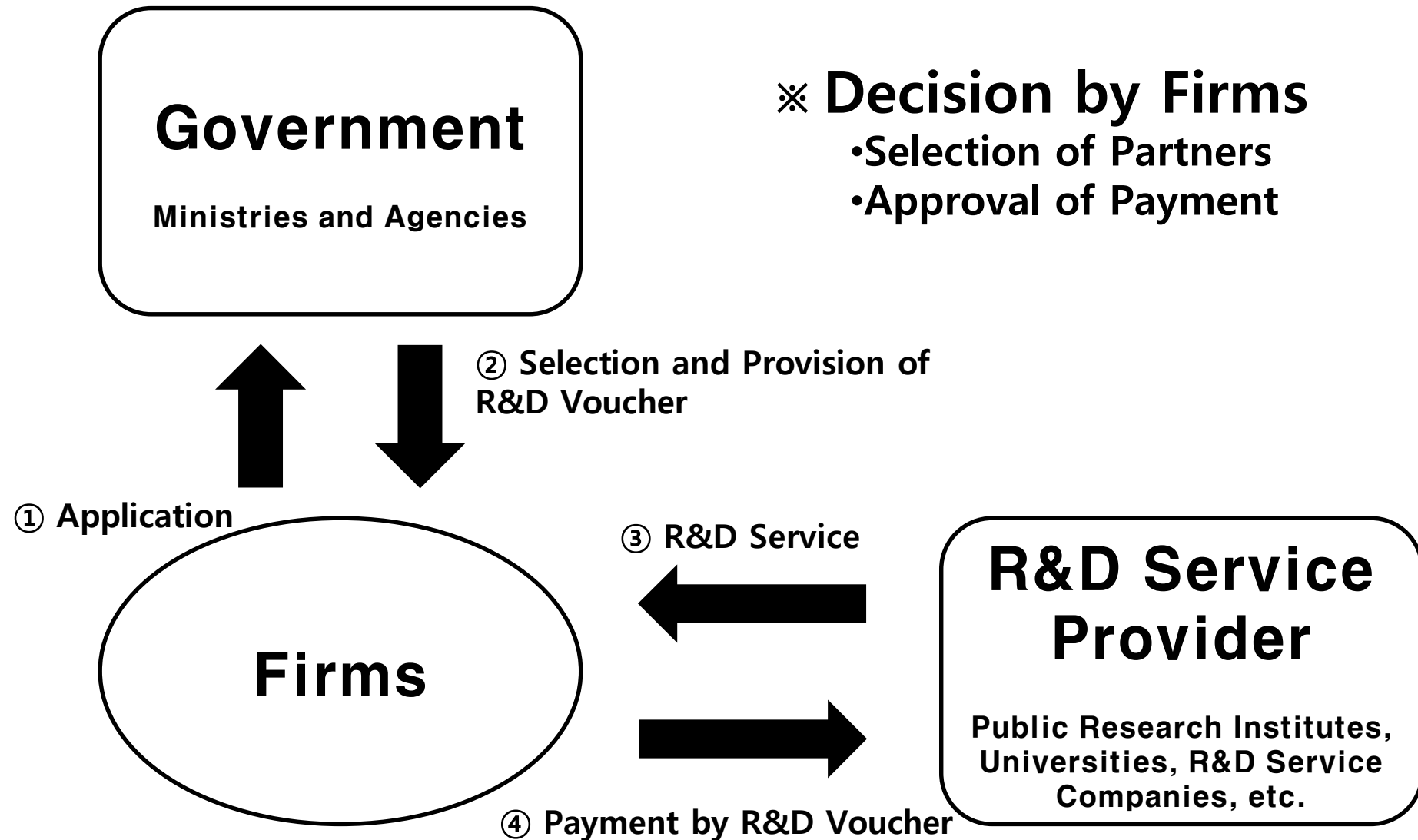
➤ **R&D Voucher**

- Preventing illegal transaction between firms
- Creating the R&D service market with exactly the same size as the budget
- Decision by firms, not by government in doing R&D (topics, goals, roadmaps, etc.)
- Supporting purchase of R&D services and IPRs by firms

Conceptual Design of R&D Voucher 1



Conceptual Design of R&D Voucher 2



Ex ante Impact Evaluation, Implementation and Monitoring?

- **No ex ante impact evaluation for the policy of R&D voucher**
 - No legal process for ex ante impact evaluation for policies
 - Short terms of decision makers in charge of the policy (Pali-Pali culture of Korea)

- **Implementation and Monitoring**
 - Implemented by government with the help of agencies, without necessary engagement by the policy designer
 - But sizable introduction from the first year of 2016 over around 600 billion USD
 - Pali-Pali implemented → resistance by stake holders without sufficient interest coordination
 - No specific monitoring system for the policy, therefore no systematic accumulation of policy data
 - We are just waiting for the outcomes and impacts of the policy

Conclusions

➤ **Experience of the evidence based policy making**

- We experienced a very practical case in the area of supporting R&D activities of firms
- Doing ex post impact evaluation → Redesign suggestion of policies for R&D activities of firms → implementation of one alternative instrument (R&D voucher) → monitoring and waiting the outcomes and impacts of the policy

➤ **What should be done in the future**

- To do ex ante impact evaluation for policies not only for projects/programs
- To find more evidences for the existing policies: scale-up and leap to be a global player from the domestic SME status
- To establish a monitoring system for the policy and systematic accumulation of policy data, which could be utilized for impact evaluation in the future

Impact Evaluation For,

Justification vs. Better Decision
Making

감사합니다.

황석원
hsw100@stepi.re.kr