

제169회 한림원탁토론회

지난 50년 국가 연구개발 투자 성과, 어떻게 나타났나?

일시 : 2020년 9월 17일(목), 16:00

(한국과학기술한림원 유튜브 채널에서 실시간 생중계)



초대의 말씀

우리나라의 R&D 투자는 지난 50년간 꾸준히 확대되어 왔습니다. 1970년대 말까지 연구기반을 구축했고 2000년까지는 역량을 축적했으며 현재까지는 세계 최고 수준의 연구개발 활동을 이어가며 도약을 위해 힘쓰고 있습니다. 하지만 사회적 자본이 취약한 상태에서 국민경제의 잠재 성장률과 실질 성장률은 매년 하락하고 있는 실정입니다.

이에 한국과학기술한림원에서는 국가 연구개발 시스템을 돌아보고 나아갈 방향을 도출하는 자리를 마련하고자 합니다. 연구개발 투자를 통한 성과를 경제적, 과학기술적, 사회문화적 측면에서 우선적으로 살펴봄으로써 지난 R&D 투자를 재검토하고 바람직한 추진방향을 제안하고자 하오니 많은 관심과 참여 부탁드립니다.

2020년 9월

한국과학기술한림원 원장

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 마련하고 국가사회 현안문제에 대한 과학기술적 접근 및 해결방안을 도출하기 위해 개최되고 있습니다.

PROGRAM

사회: 정선양 건국대학교 교수(정책학부 정회원)

시간	구분	내용
16:00~16:05 (5분)	개 회	개회사: 한민구 한국과학기술한림원 원장
16:05~17:05 (60분)	주제발표 1	국민경제 성장에 미친 성과 황석원 STEPI 국가연구개발분석단 선임연구위원
	주제발표 2	과학기술 발전에 미친 성과 조현정 KISTEP 평가분석본부 연구위원
	주제발표 3	사회문화 발전에 미친 성과 배종태 KAIST 경영공학부 교수
	주제발표 4	기업의 기술혁신에 미친 성과 배용호 STEPI 신산업전략연구단 선임연구위원
17:05~17:35 (30분)	지정토론 좌 장	이공래 아시아혁신연구원 원장(정책학부 정회원)
	토론자	〈학 계〉 이 근 서울대학교 경제학부 교수(정책학부 정회원)
		〈출연연〉 오승환 STEPI 혁신기업연구단 연구위원
		〈산업계〉 노민선 중소기업연구원 미래전략연구단장
		〈언론계〉 오춘호 한국경제신문 선임기자
17:35~18:00 (25분)	자유토론	사전질의 및 실시간 질의 응답
18:00	폐 회	

※ 본 토론회에서 논의된 내용은 한국과학기술한림원의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.

I

주제발표

주제발표 1. 국민경제 성장에 미친 성과

- 황석원 STEPI 국가연구개발분석단 선임연구위원

주제발표 2. 과학기술 발전에 미친 성과

- 조현정 KISTEP 평가분석본부 연구위원

주제발표 3. 사회문화 발전에 미친 성과

- 배종태 KAIST 경영공학부 교수

주제발표 4. 기업의 기술혁신에 미친 성과

- 배용호 STEPI 신산업전략연구단 선임연구위원

사회자 및 발표자 약력

사회



정선양

건국대학교 기술경영학과 교수

前 스탠포드대학교(미국) 경영대학원 초빙교수

前 막스플랑크 사회연구소(독일) 방문연구원

前 프라운호퍼 시스템 및 혁신연구소(독일) 연구원

주제발표



황석원

STEPI 국가연구개발분석단 선임연구위원

한국연구재단 기술사업화 전문위원

前 IITP ICT R&D 열린혁신위원회 위원

前 한국혁신학회 감사



조현정

KISTEP 평가분석본부 연구위원

前 KISTEP 성과확산센터장



배종태

KAIST 경영공학부 교수

前 KAIST 산업경영연구소 선임연구원

前 과학기술처 G7전문가기획단 총괄간사

前 KIST 경제분석실 선임연구원



배용호

STEPI 신산업전략연구단 선임연구위원

前 과학기술정책연구원 혁신정책연구본부장

前 국회사무처 예산정책국 예산분석관

前 국회도서관 입법조사분석실 산업경제 담당관

주제발표 1 국민경제 성장에 미친 성과

황 석 원

STEPI 국가연구개발분석단 선임연구위원



연구개발의 경제성장 기여

2020.9.17

황석원
과학기술정책연구원 선임연구위원

목차

- I. 경제성장과 연구개발의 역사적 추이
- II. 연구개발의 경제성장 기여: 지출 관점
- III. 연구개발의 경제성장 기여: 생산 관점
- IV. 결론

STEP1

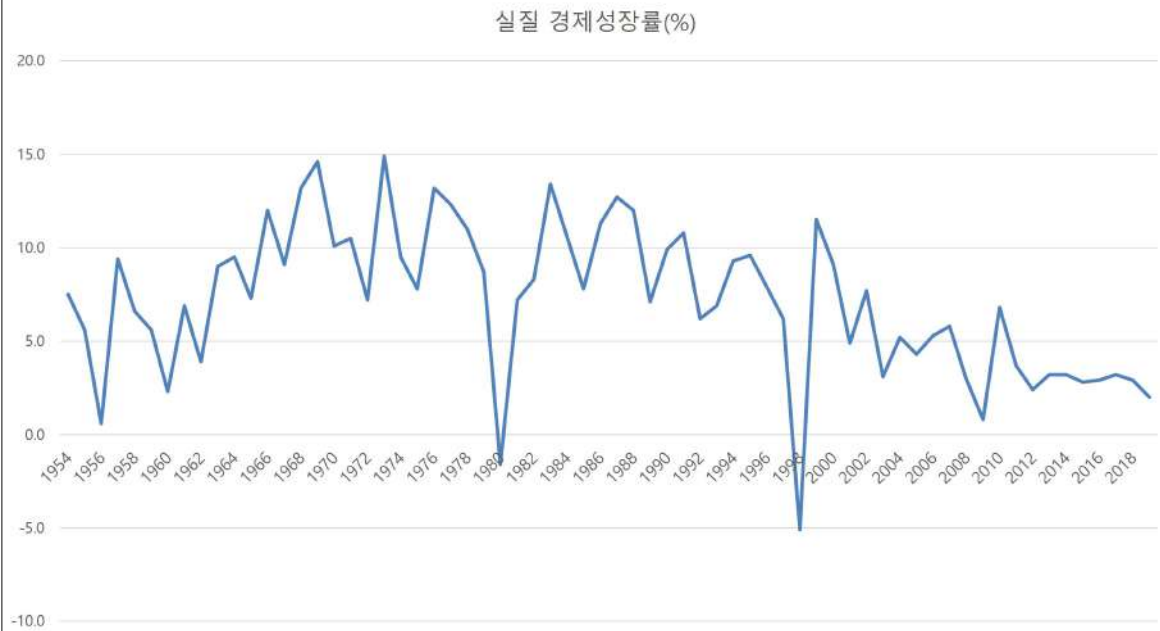
2

- I. 경제성장과 연구개발의 역사적 추이

STEP1

3

경제성장

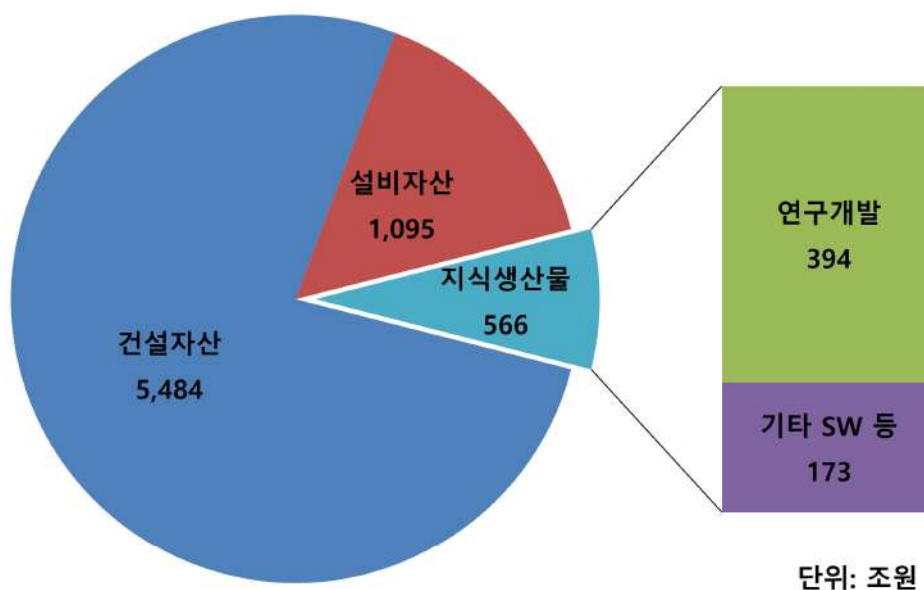


(자료) 한국은행, 국민계정, 한국은행 경제통계시스템(ECOS) <http://ecos.bok.or.kr/EIndex.jsp> (저자 그림)

STEP1

4

지금까지 축적한 것: 국가



(자료) 한국은행, 국민대차대조표(2018년), 저자 그림

STEP1

5

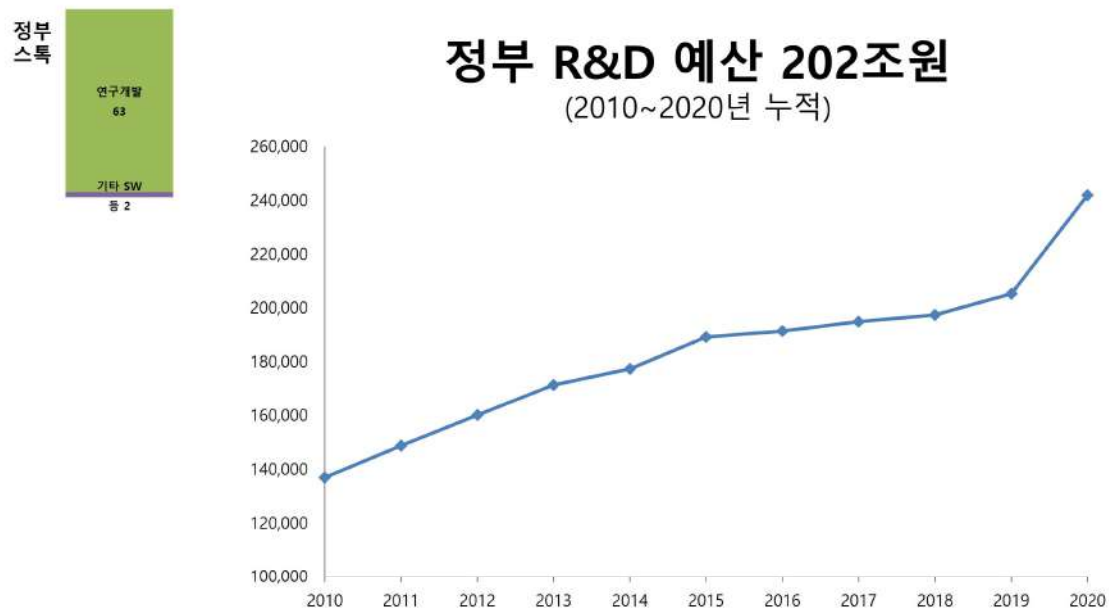
지금까지 축적한 것: 정부



STEP1

6

지금까지 축적한 것: 연구개발 투자

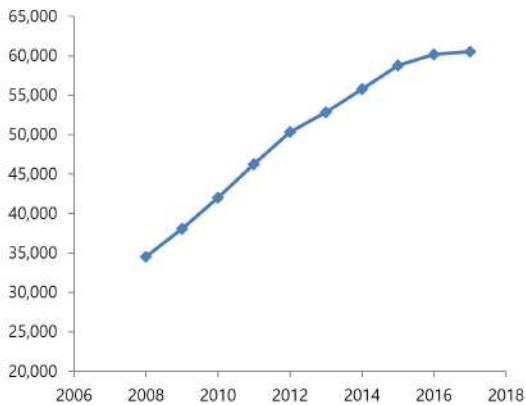


STEP1

7

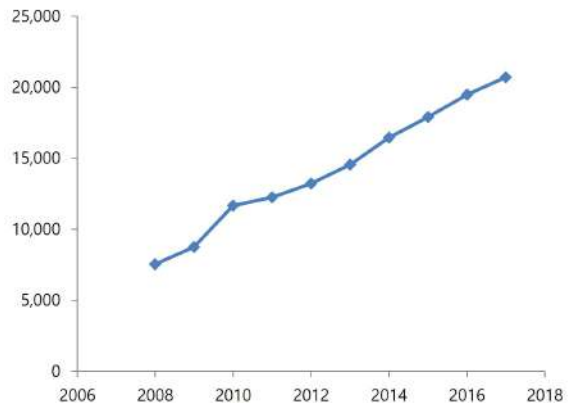
지금까지 축적한 것: 지식

SCI 논문 500,000
(2008~2017년 누적)



(자료) NTIS(과학기술정보통신부)

미국 특허 등록 140,000
(2008~2017년 누적)



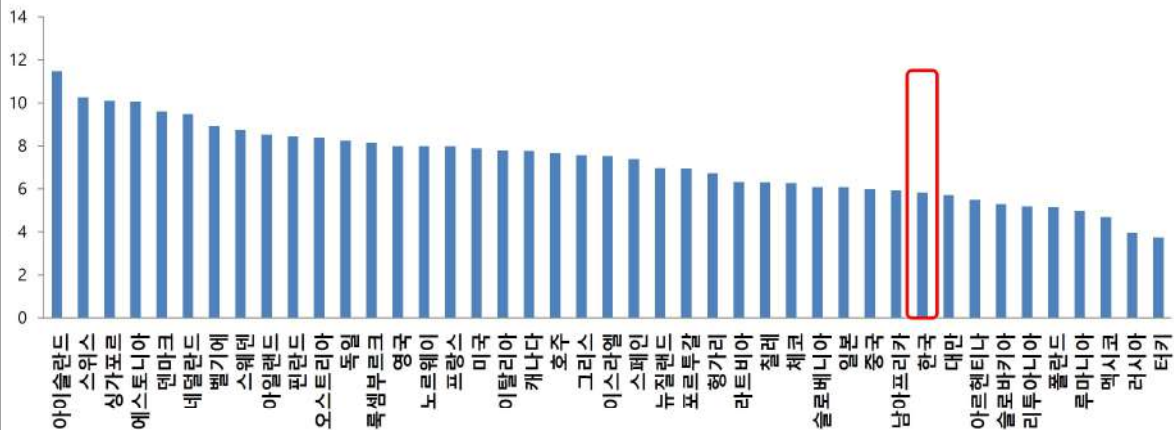
* 국내 특허 등록 1,000,000

STEP1

8

어디까지 왔나: 지식의 질

논문 1편당 피인용도 34위/43개국
(2013~2017년)



(자료) NTIS(과학기술정보통신부)

STEPI

9

II. 연구개발의 경제성장 기여: 지출 관점

STEP1

10

지출 관점과 생산 관점 경제성장 기여

x_i 지출항목

$$y = \sum x_i$$

$$s_i = \frac{x_i}{y}$$

$$\frac{d \ln y}{dt} = \sum s_i \frac{d \ln x_i}{dt}$$

<지출관점 경제성장기여>

x_i, w_i 생산요소, 요소가격

$$s_i = \frac{w_i x_i}{y} \text{ 요소 소득분배율}$$

TFP 총요소생산성

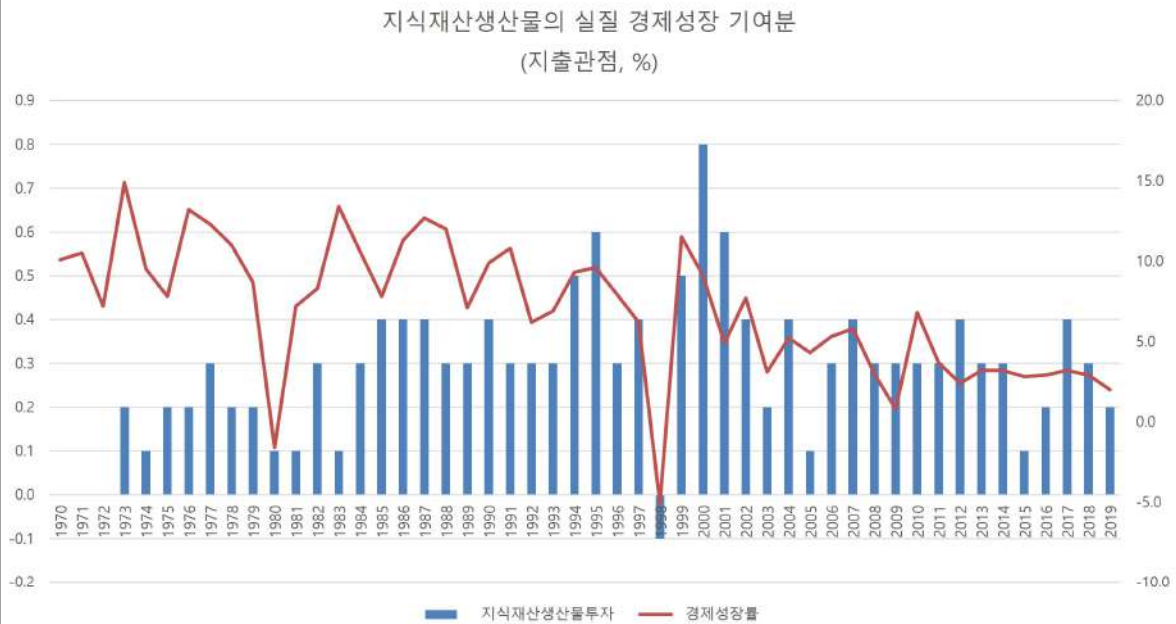
$$\frac{d \ln y}{dt} = \sum s_i \frac{d \ln x_i}{dt} + TFP$$

<생산관점 경제성장기여>

STEP1

11

지식생산물의 실질 경제성장 기여분(지출관점)

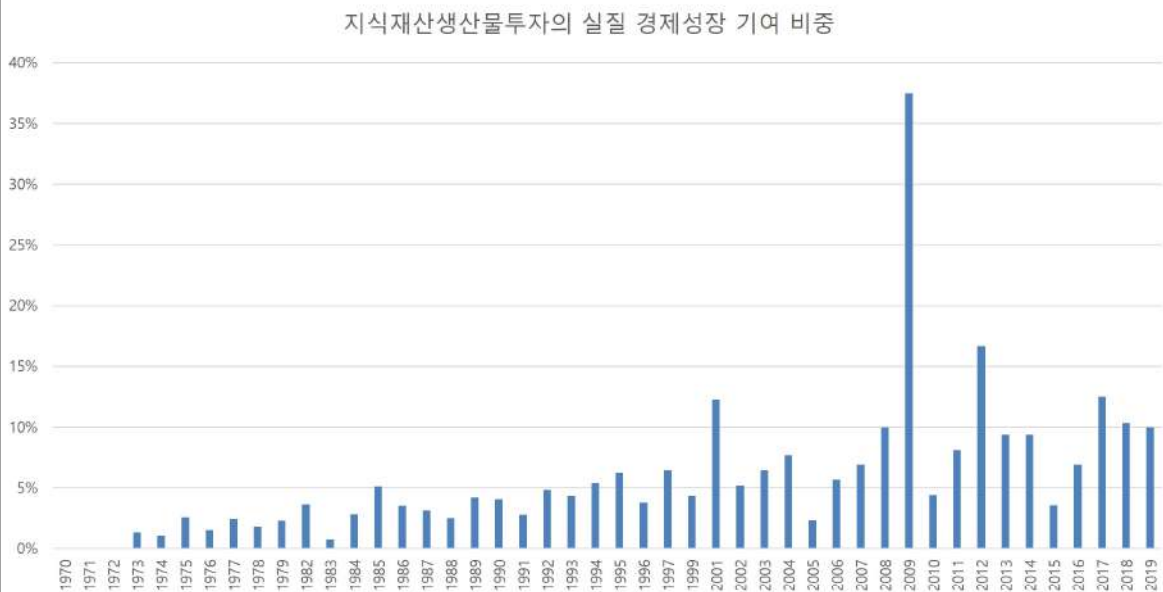


(자료) 한국은행, 국민계정, 한국은행 경제통계시스템(ECOS) <http://ecos.bok.or.kr/EIndex.jsp> (저자 그림)

STEP1

12

지식재산생산물 투자의 실질 경제성장 기여 비중 (지출관점, 경제성장률=100%)

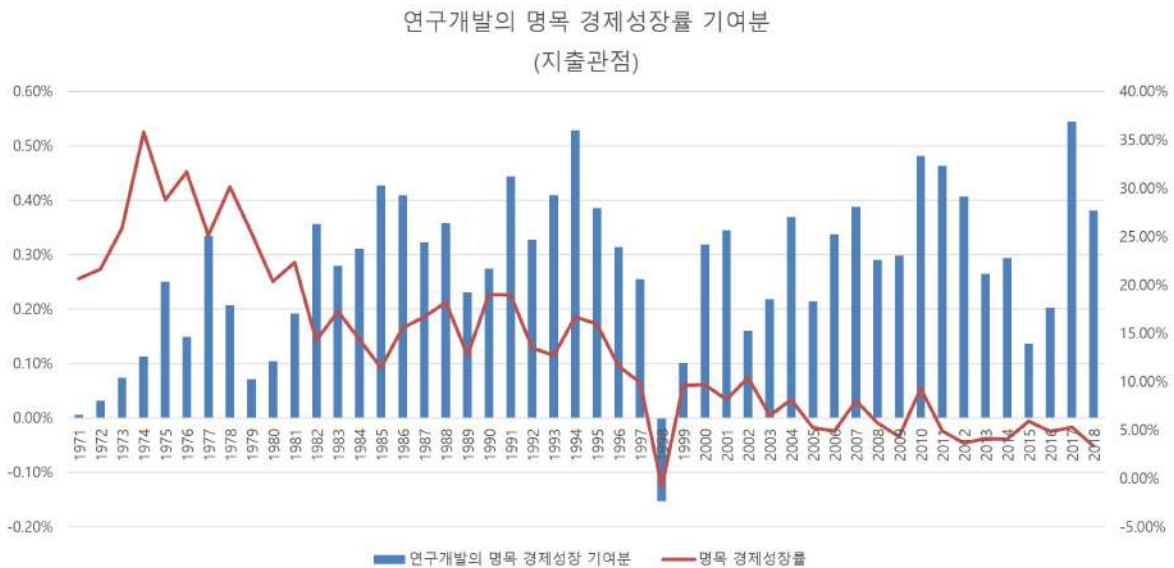


(자료) 한국은행, 국민계정, 한국은행 경제통계시스템(ECOS) <http://ecos.bok.or.kr/EIndex.jsp> (저자 계산, 그림)

STEP1

13

연구개발의 명목 경제성장률 기여분(지출관점)

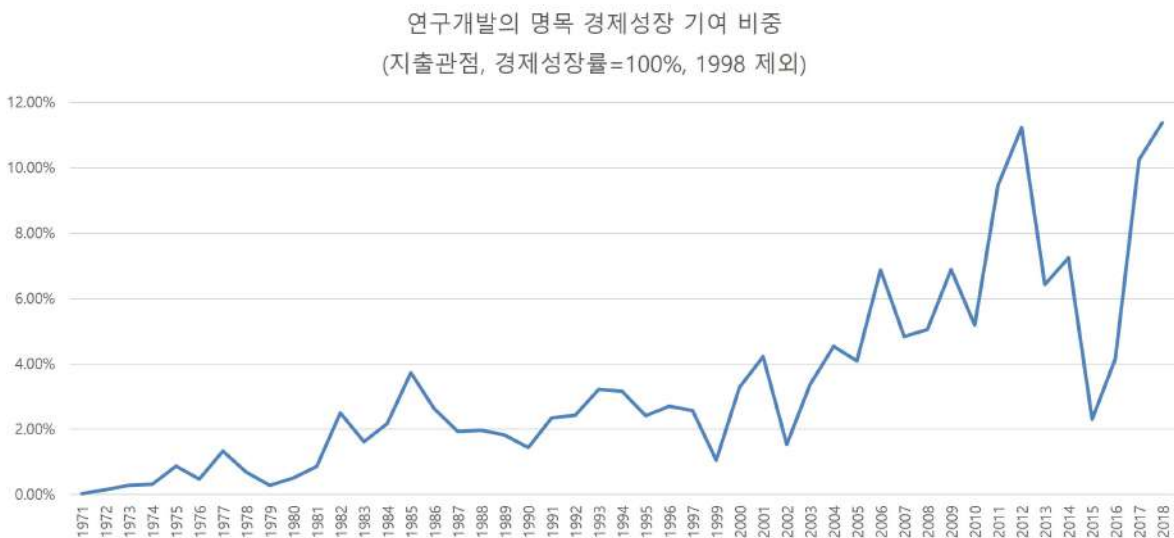


(자료) 한국은행, 국민계정, 한국은행 경제통계시스템(ECOS) <http://ecos.bok.or.kr/EIndex.jsp>; NTIS 우리나라 총 연구개발비 <https://www.ntis.go.kr/rndsts/selectStatsDivldctVo.do> (저자 계산, 그림)

STEP1

14

연구개발의 명목 경제성장 기여 비중(지출관점)



(자료) 한국은행, 국민계정, 한국은행 경제통계시스템(ECOS) <http://ecos.bok.or.kr/EIndex.jsp>; NTIS 우리나라 총 연구개발비 <https://www.ntis.go.kr/rndsts/selectStatsDivldctVo.do> (저자 계산, 그림)

STEP1

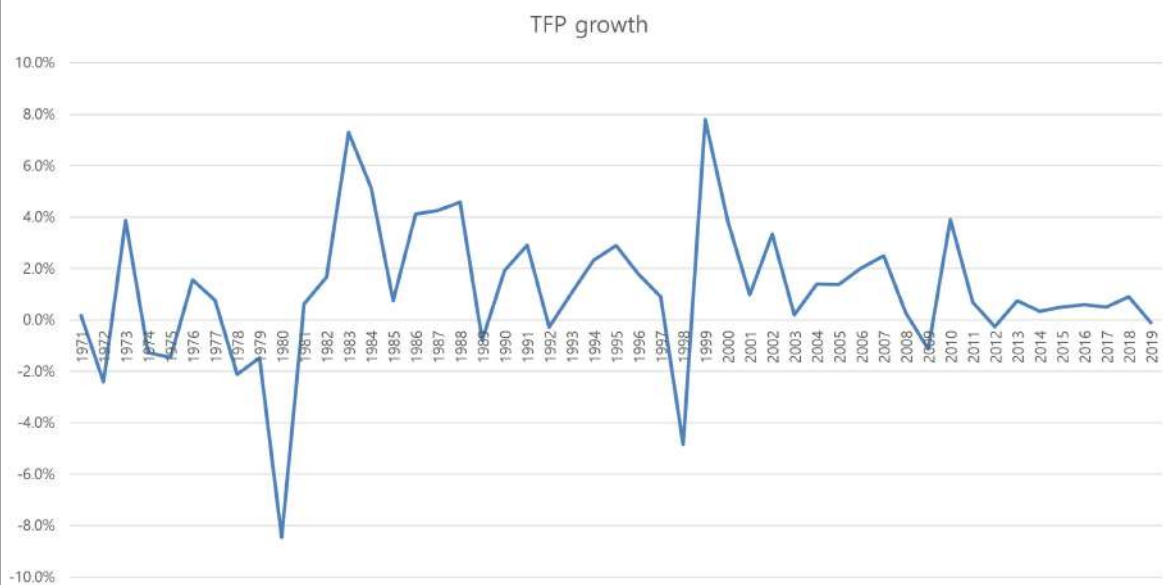
15

III. 연구개발의 경제성장 기여: 생산 관점

STEPI

16

총요소생산성 증가율

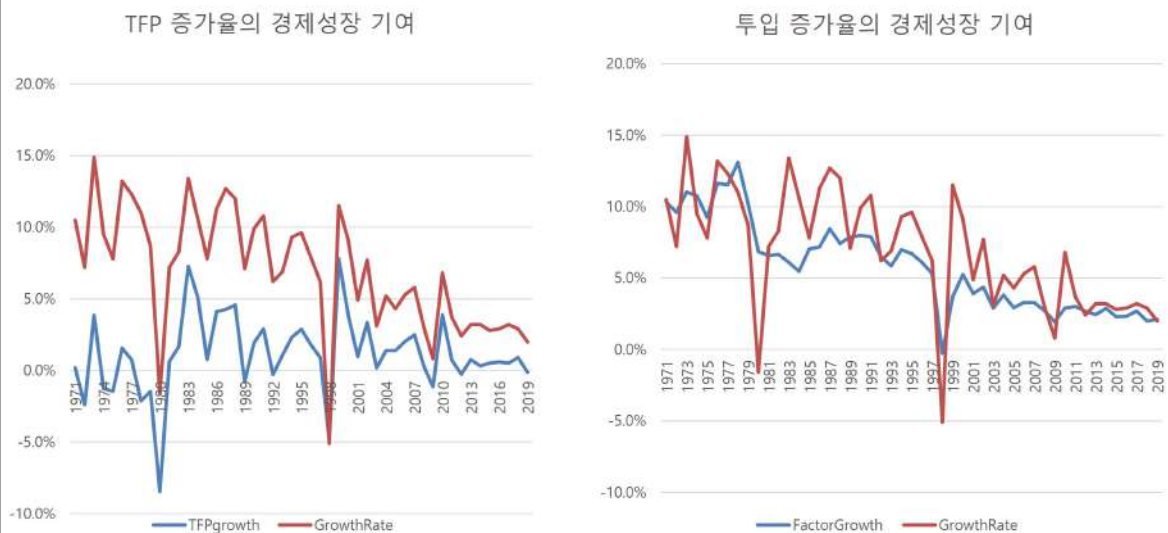


(자료) 한국은행, 국민계정: 국민대차대조표, 한국은행 경제통계시스템(ECOS) <http://ecos.bok.or.kr/EIndex.jsp> (저자 계산, 그림)

STEPI

17

총요소생산성의 경제성장 기여



(자료) 한국은행, 국민계정; 국민대차대조표, 한국은행 경제통계시스템(ECOS) <http://ecos.bok.or.kr/EIndex.jsp> (저자 계산, 그림)

STEP1

18

R&D스톡의 경제성장 탄력성

GDP 성장률				
	추정계수	Std.Err	t	Pr(t >0)
취업자 증가율	0.371	0.301	1.234	0.224
건설설비 자본스톡 성장률	0.119	0.189	0.633	0.530
R&D 스톡 성장률	0.164	0.060	2.744	0.009 **
SW 등 기타지식스톡 성장률	0.180	0.070	2.594	0.013 *

Signif. '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

- R&D 스톡 성장률 1단위 증가하면, GDP 성장률 0.16 단위 증가
 - R&D 스톡 성장률 1%p 증가하면 GDP 성장률 0.16%p 증가 (결국 탄력성과 같음.)

STEP1

19

<참조: 단위근(unit root) test>

▪ 단위근 있는 불안정(non-stationary) 시계열

- LS(Least Square) 추정방법을 바로 사용하면, Spurious regression 가능성
- Cointegration 테스트 후 Error Correction Model, DOLS(Dynamic Ordinary Least Square) 등의 방법으로 추정
- 특히 연구개발스톡은 I(2) 의심

Test	ln GDP	GDP growth	TFP growth	difference of TFP growth	ln RD	RD growth	difference of RD growth
Phillips & Perron (Z-tau)	0.2972	-6.7349 (**)	-5.9112 (**)	-13.4409 (**)	-0.4048	-2.9198	-6.4575 (**)
augmented Dickey-Fuller (Phi 3)	6.2223 (.)	8.2019 (*)	4.8549	16.2939 (**)	11.3279 (**)	6.0257 (.)	6.5807 (.)

STEPI

20

<참조: 공적분(cointegration) test>

▪ 공적분이 존재하는지 테스트하고, 단위근과 공적분이 존재하는 상황에서 적용 가능한 방법으로 모형 추정

- 공적분 테스트는 Johansen Procedure for VAR 사용
- 공적분 테스트에 사용한 변수: GDP growth, 취업자 증가율, 건설설비 자본스톡 증가율, 연구개발스톡 증가율, 기타 지식스톡 증가율 (공적분 1개 존재)
- 모형 추정은 DOLS(Dynamic Ordinary Least Square) 방법 사용
- 모형 추정 이후, 잔차가 정상 시계열이 되는지(공적분이 진짜 되었는지) 다시 단위근 테스트하여 확인하였음.

공적분 수 0 가설			Test statistic	Critical values 10%	5%	1%
r	<=	4	3.25	10.49	12.25	16.26
r	<=	3	12.15	22.76	25.32	30.45
r	<=	2	33.93	39.06	42.44	48.45
r	<=	1	69.94	59.14	62.99	70.05
r	=	0	120.68	83.2	87.31	96.58

STEPI

21

<참조: 몇 가지 보충 추정1>

- TFP 증가율과 연구개발 스톡 증가율 변수는 잘 추정되지 않음.
 - TFP 증가율 변동성이 큼
 - 1980, 1998, 2009 위기 때 성장률과 TFP 증가율이 극단적으로 변함.
 - 연구개발스톡의 TFP 증가율 탄력성을 구하는 대신, 연구개발스톡 증가율의 경제성장률 탄력성을 직접 구하였음.(0.16)
 - 연구개발스톡의 부가가치(GDP) 규모 탄력성은 0.11

TFP growth	Estimate	Std.Err	t	Pr(t >0)	
연구개발스톡 증가율	0.090191	0.107894	0.8359	0.4074	
기타지식스톡 증가율	-0.00728	0.081927	-0.0888	0.9296	

ln GDP	Estimate	Std.Err	t	Pr(t >0)	
ln 취업자	1.000033	0.150224	6.6569	3.29E-08	***
ln 건설설비 스톡	0.04226	0.153003	0.2762	0.783657	
ln 연구개발스톡	0.114536	0.036121	3.1709	0.002735	**
ln 기타 지식스톡	0.176673	0.046491	3.8001	0.000432	***

Multicollinearity
문제
규모 변수 사이의
상관계수가 1에 가
까움.

STEPI

22

<참조: 몇 가지 보충 추정2>

- 기본 생산 함수 추정
 - 노동투입(취업자)과 자본투입(생산자본스톡)으로 경제 규모(GDP)와 성장률을 추정

GDP growth	Estimate	Std.Err	t	Pr(t >0)	
취업자 증가율	1.146562	0.23252	4.931	1.06E-05	***
생산자본스톡 증가율	0.482944	0.067309	7.1751	4.44E-09	***

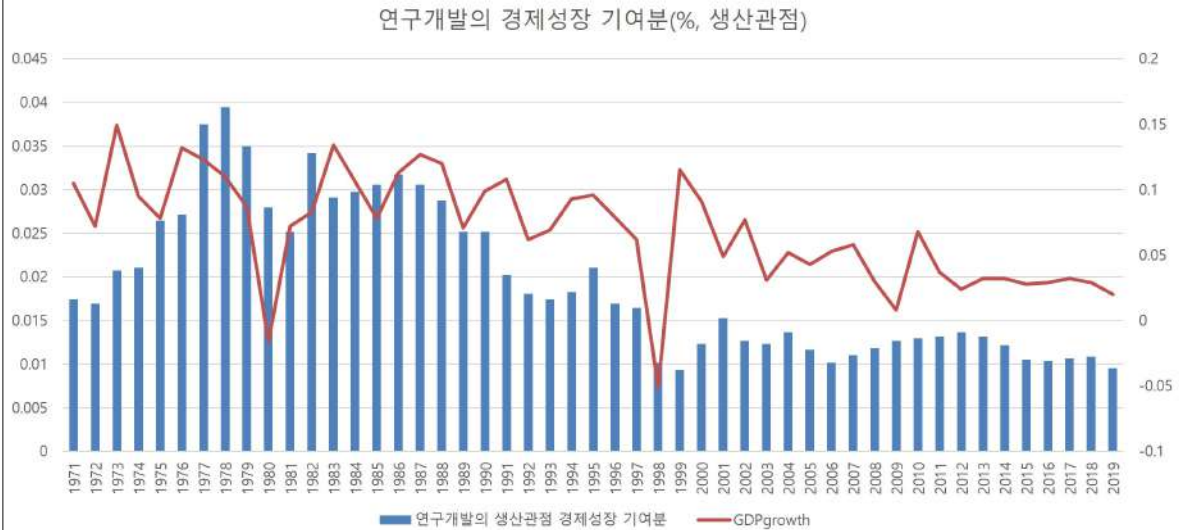
ln GDP	Estimate	Std.Err	t	Pr(t >0)	
ln 취업자	0.401827	0.041534	9.6746	9.21E-13	***
ln 생산자본스톡	0.655145	0.025842	25.3521	<0.00000000000000022	***

규모 변수일 때의
관계와 증가율 변
수일 때의 관계가
다름.(비정상 시계
열의 특성)

STEPI

23

연구개발의 실질 경제성장률 기여분(생산관점)

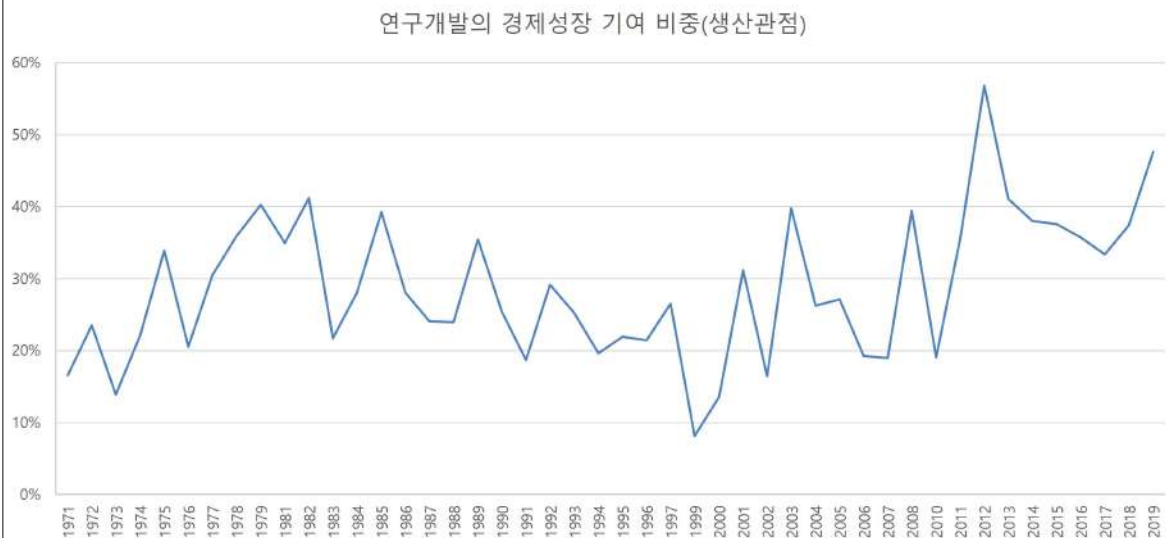


(자료) 한국은행, 국민계정 및 국민대차대조표, 한국은행 경제통계시스템(ECOS) <http://ecos.bok.or.kr/EIndex.jsp> (저자 계산, 그림)

STEPI

24

연구개발의 실질 경제성장률 기여 비중(생산관점)



(자료) 한국은행, 국민계정 및 국민대차대조표, 한국은행 경제통계시스템(ECOS) <http://ecos.bok.or.kr/EIndex.jsp> (저자 계산, 그림)

STEPI

25

IV. 결론

STEPI

26

결론

- 기본 팩트
 - R&D 생산자본스톡의 GDP 탄력성은 0.16
- R&D의 경제성장 기여분 절대치는 작아지고 있음. 경제성장률이 떨어지고 있기 때문.
- R&D가 경제성장에서 차지하는 비중은 전체적으로는 증가 추세임.
- 다만, 최근에는 '비중'마저 정체되는 것은 아닌지 우려됨.

믿을 것은 과학기술뿐, 과감하게 투자하고 혁신해야 함

STEPI

27

후속 연구 필요

- 향후 연구
 - 산업별 분석
 - 산업 패널 분석
- R&D, 무역, 경제성장에 대한 상시 기초 분석 필요
 - (과거) 요소 투입 위주 성장이었다는 비판
 - (과거) 제조업, 국내 생산 기반에 대한 상대적 소홀
 - (과거) vs GVC, '고' 부가가치 강조
- 우리나라 R&D가 선진 기술 도입을 위한 흡수 역량 제고에 어떻게 기여했는지 연구 필요
- R&D 생산성 자체에 대한 분석 필요

STEP1

28

감사합니다

황석원

hsw100@stepi.re.kr

STEP1

주제발표 2 과학기술 발전에 미친 성과

조 현 정

KISTEP 평가분석본부 연구위원

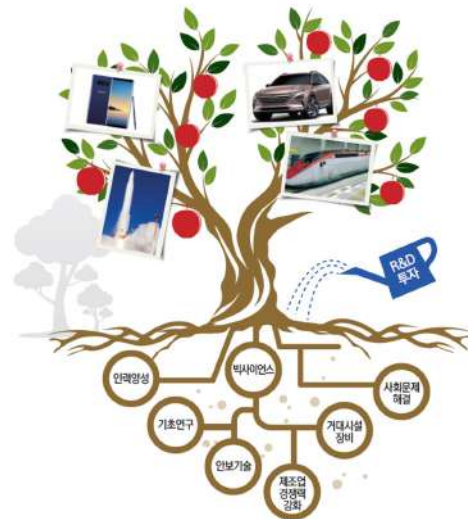
국가연구개발 투자의 과학기술발전 성과

2020. 09. 17.

KISTEP 조현정

분석의 목표

- 정부 R&D 지원이
과학기술 분야
연구 그룹 내에 미치는
파급효과 분석
 - ✓ 공공 부문 기초연구의
편익을 위주로 검토
 - ✓ 정부 R&D 지원으로 획득된
우수 지식의 파급 경로를
중심으로 고찰

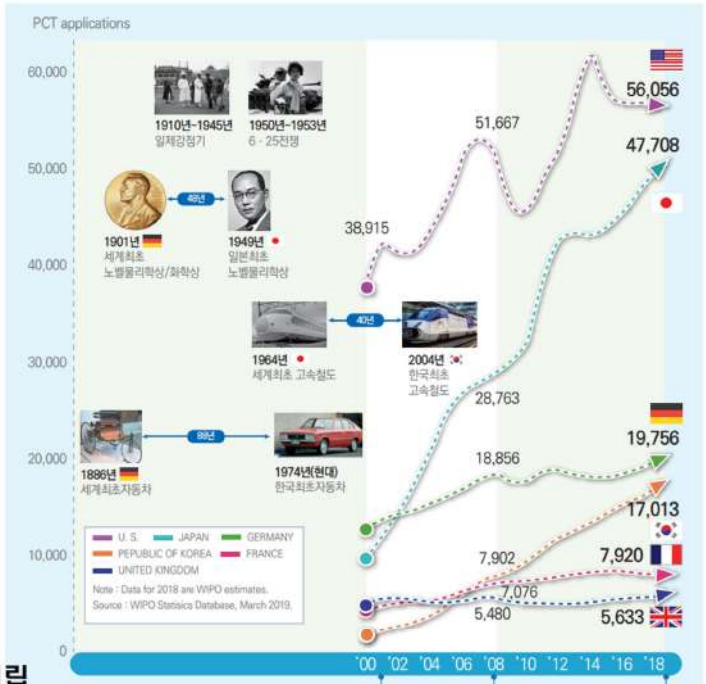


공공 부문 기초연구의 편익

- 유용한 지식 스톡의 증가
 - 숙련된 인력의 양성
 - 연구자 간의 교류 활성화 및 네트워크 형성
- [Martin & Salter(1996)]
- 우수한 성과의 확산

유용한 지식스톡의 증가

주요국의 과학기술 발전사

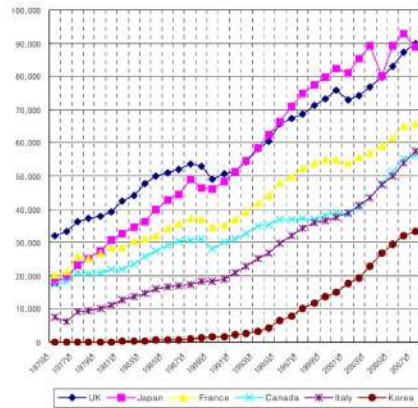


- ✓ 1966년 KIST 설립
- ✓ 1967년 과학기술처 출범

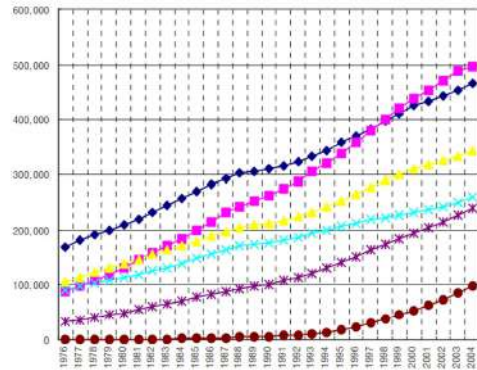
자료원) 대한민국의 한계를 넘어온 힘
R&D성과 제대로 보기(리플렛),
KISTEP(2019)

주요국의 논문건수 및 지식스톡 추이('75-'07)

[주요국 논문 건수 추이('75-'07)]



[주요국 지식스톡 추이('75-'07)]

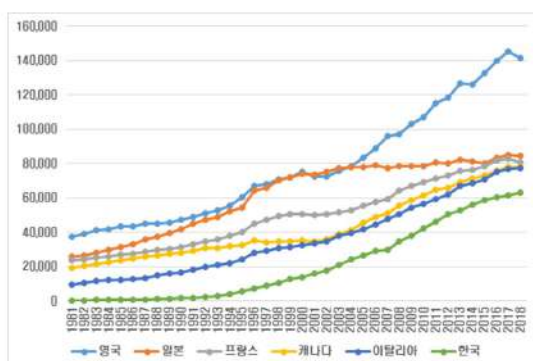


자료원) 황석원 외(2008). "기초연구 투자의 경제적 파급효과 분석", STEPI

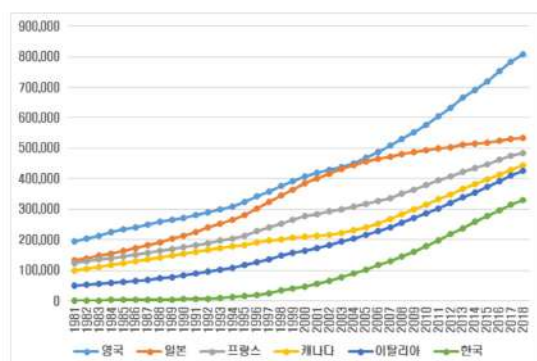
- 우리나라의 SCI논문건수는 2000년대 상승폭이 큰 편이나, 지식스톡의 측면에서 보면 여전히 상당한 격차 확인
 ✓ 2004년 우리나라 논문건수는 일본의 33.7%, 영국의 33.8%이나, 지식스톡은 일본의 19.9%, 영국의 21.3%

주요국의 논문건수 및 지식스톡 추이('81-'18)

[주요국 논문 건수 추이('81-'18)]



[주요국 지식스톡 추이('81-'18)]



자료원) NTIS 주요 과학기술통계(2020.08.27. 기준), <https://www.ntis.go.kr/rndsts/selectStatsDivdctVo.do>

- 우리나라 논문 지식스톡은 정부R&D 지원 확대와 더불어 꾸준히 증가하며 개선되고 있음
 ✓ 2004년보다 일본 등과의 지식스톡 격차 감소(일본의 19.9% 수준 → 61.7% 수준, 영국의 21.3% 수준 → 40.9% 수준)

숙련된 인력의 양성

과학기술인력 스코어보드의 HRST 수요지표 조사

- 2013년도 과학기술정책기획 선진화를 위한 고급분석자료 개발연구에서 도출된 신규 수요지표를 중심으로 **매년 정기적 조사** 추진
- 신입 과학기술인력 역량의 **요구수준과 현재수준 간 격차** 현황과 대안을 분석하기 위해 신입 과학기술인력의 멘토 또는 직속상사를 대상으로 설문 조사
- 지표가 주기적으로 수정·증보되며, 설문조사의 특성상 응답자 또는 응답년도에 따른 평균값의 편차가 존재하나, 비교적 일관성을 유지하는 정기적 조사로 **수요-공급 격차(Gap)의 변화**에 따른 인사이트 제공 가능

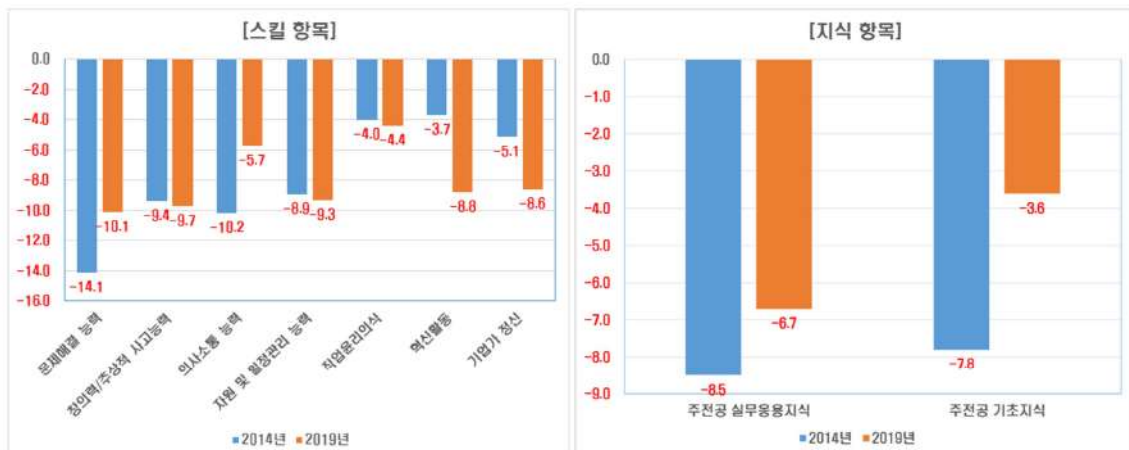
HRST 수요지표 중 유사지표

- HRST 수요지표 조사가 시작된 2013년도와 2014년도, 그리고 가장 최근 보고인 2019년도의 지표 중 유사성이 높은 9개 지표의 GAP 변화를 검토
 - ✓ 반복적으로 유사한 항목으로 조사된 지표를 선별하여 스킬 항목 중 7개 지표와 지식 항목 중 2개 지표의 변화를 관찰

구분	대표 지표명	2013	2014	2019
스킬	문제해결 능력	문제해결	문제해결	문제해결 능력
	창의력/추상적 사고능력	창의력/추상적 사고	창의력, 추상적 사고	창의력, 추상적 사고능력
	의사소통 능력	커뮤니케이션	커뮤니케이션/프레젠테이션	의사소통 능력
	자원 및 일정관리 능력	프로젝트 일정관리 일정관리	프로젝트 일정관리 일정관리	자원 및 일정관리 능력
	직업윤리의식	연구윤리	연구윤리	직업윤리의식
	혁신 활동	혁신 활동	혁신 활동	혁신 활동
	기업가 정신	기업가 정신	기업가 정신	기업가 정신
지식	주전공 실무·응용지식	-	직무분야 실무·응용지식	주전공 실무·응용지식
	주전공 기초지식	-	직무분야 기초지식 기초지식	주전공 기초지식

HRST 수요지표 GAP(요구수준-현재수준) 추이

- 스킬 항목 중 문제해결 능력과 의사소통 능력은 2014년에 비해 2019년에 격차가 상당히 감소
- 지식 항목에서는 주전공의 실무·응용지식과 기초지식 역량 모두 2014년에 비해 2019년에 수요-공급 격차 감소



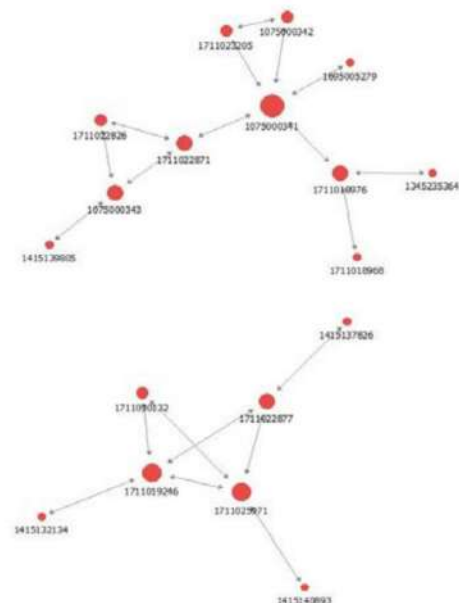
자료원) KISTEP(2013~ 각 년도), "과학기술인력(HRST) 스코어보드", KISTEP

연구자 간의 교류 활성화 및 네트워크 형성

성과 공유 과제 기반 네트워크 분석

- 홍정석 외(2018)는 상당한 비중('11-'15 약 54.4%)의 SCI논문이 여러 과제의 성과로 공유되는 점에 착안하여 성과 기반 네트워크 분석 및 구체적인 사례 분석 시도

- ✓ 논문과 과제의 상세 연구 내용을 검토하여, 단순히 연구자 간의 교류 여부 뿐만 아니라 구체적 교류 내용 확인 가능
- ✓ 원자력 기술 분야에서 열수력 안전연구 및 노물리 개선 연구에 관련된 2개의 독립네트워크 사례를 분석



자료원) 홍정석 외(2018). "성과공유정보를 활용한 유사과제목록 도출방법 개발을 위한 기반연구", KISTEP

성과 공유 과제 기반 네트워크 분석 사례 1

- 아래의 노물리 개선 사례에서는 출연(연)의 기초연구과제와 대학·출연(연)·기업 공동 연구인 개발연구과제의 연구 성과가 하나의 논문으로 연계

- ✓ 「1711022877(초고온가스로 설계기술개발)」 과제의 불확실도 해석을 이용하여 「1415137826(원전 소내·외 저장시설의 임계제어를 위한 인공희토류 기반 신개념 중성자흡수체 핵심기술 개발)」 과제의 임계도 계산 과정에서 개발된 이론을 검증

논문 제목	A PROPOSAL ON ALTERNATIVE SAMPLING-BASED MODELING METHOD OF SPHERICAL PARTICLES IN STOCHASTIC MEDIA FOR MONTE CARLO SIMULATION	
논문 주요 내용	구모양의 핵연료 입자형태의 원자로 계산을 몬테칼로 방식으로 효과적으로 수행하기 위한 방법 개발	
과제명 (과제번호)	초고온가스로 설계기술개발 (1711022877)	원전 소내·외 저장시설의 임계제어를 위한 인공희토류 기반 신개념 중성자흡수체 핵심기술 개발 (1415137826)
사업명	원자력기술개발	원자력융합핵심기술개발
연구단계	기초연구	개발연구
수행주체	출연연구소	대학(주관), 출연연, 기업
관련 키워드 및 내용	- 고온가스로 핵설계 불확실도 해석 - 핵연료집합체 장전패턴 및 주변물질에 따른 임계도 변화분석 - 중성자흡수체 장전패턴에 따른 임계도 변화분석	

성과 공유 과제 기반 네트워크 분석 사례 2

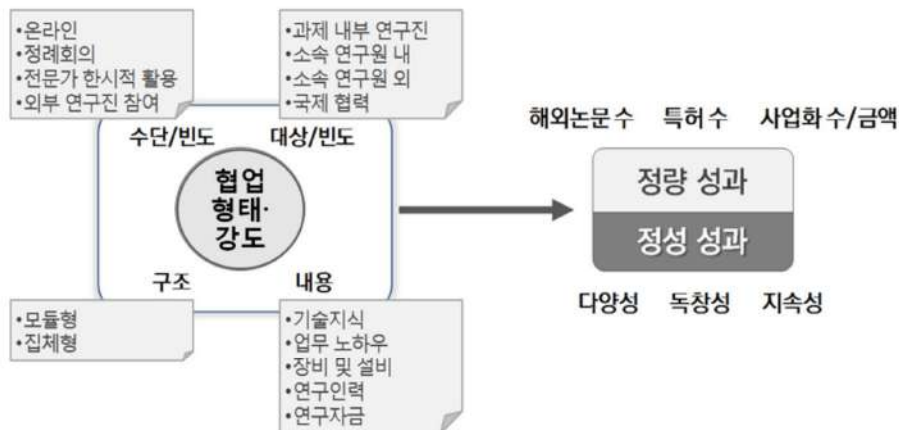
- 아래의 열수력 안전 사례에서는 출연(연)의 기초연구 결과가 대기업의 개발연구에 적용됨

- ✓ 「1075000343(다중스케일 열수력 해석기술 기반 규제 검증 요소기술 개발)」 과제에서 개발된 결과(평가 방법 및 모델)를 활용하여 「1415139805(원전설계코드 인허가 및 원전적용 체계구축)」 과제의 검증 프로그램 개발에 활용

논문 제목	NEW WALL DRAG AND FORM LOSS MODELS FOR ONE-DIMENSIONAL DISPERSED TWO-PHASE FLOW	
논문 주요 내용	기체와 액체가 혼합된 유체 흐름을 평가하기 위한 1차원 모델 개발	
과제명 (과제번호)	원전설계코드 인허가 및 원전적용 체계구축 (1415139805)	다중스케일 열수력 해석기술 기반 규제 검증 요소기술 개발 (1075000343)
사업명	원자력핵심기술개발	원자력안전연구개발
연구단계	개발연구	기초연구
수행주체	대기업	출연연구소
관련 키워드 및 내용	-3차원 안전 해석 코드 모델 개선 및 검증 -코드 불확실성 정량화 검증 프로그램 개발 -기초실험 모의 계산 수행 및 기가스케일 열수력 수치 물리 모델 평가 -기가스케일 열수력 코드의 수치안정화 및 수치 물리 모델 개선 -기가스케일 열수력 해석 코드 검증 계산	

융합연구에서 협업의 특성과 성과

- 조용래 외(2017)는 융합연구사업에서 추진 중인 과제에 참여하고 있는 NST 소속 출연(연) 과제책임자를 대상으로 협업 특성과 그 성과에 대한 설문 진행



자료원) 조용래 외(2017). "국가 출연연구소의 협업적 융합연구 성과 분석", 기술혁신학회지, 제20권 제4호, pp. 1089-1121.

융합연구에서 협업의 특성과 성과

- 분석 결과, 정성적 성과의 경우 다양성-협업내용, 독창성-협업대상에서 양(+)의 상관관계가 확인되었으나, 지속성은 협업구조와 부(-)의 상관관계 확인
 - ✓ 유사한 전공 분야 연구진들이 역할을 분담하여 각자의 연구시설에서 독립적으로 연구하고 그 결과를 공유하는 모듈형 방식이 연구자 간 지속적 교류를 활성화하는 요인
- 정량적 성과의 경우 논문-협업대상, 기술이전 수입-협업구조에서 양(+)의 상관관계가 확인되었으나, 특허의 경우 통계적으로 유의미한 관계를 가지는 요인이 도출되지 않음
 - ✓ 특허 성과 창출 향상을 위해서는 유사 전공의 연구진 편성이 유리
 - ✓ 기술사업화를 위해서는 응용 및 개발 연구 분야를 중심으로 협업내용을 단순화·단일화하는 노력과 물리적 공간의 공유(집체형 방식) 필요

우수한 성과의 확산

우수한 정부 R&D 성과의 확산

- 마추카토(2015)는 자신의 저서에서 미국 OSTP의 자료를 인용하여 애플 혁명에서 미국 정부의 역할을 체계적으로 제시
 - ✓ 정부가 리스크가 높은 대규모 장기 연구에 투자함으로써 대다수의 범용기술을 탄생시킨 원동력이 되었음을 지적
 - ✓ 또한 미국 바이오산업의 신물질 신약의 75%가 국립보건원 연구실에서 개발되고 있음을 언급
- 한국 정부 R&D 지원 성과 중에서도 우수한 성과를 선별하고 파급효과를 극대화하기 위한 노력이 지속적으로 이루어짐
 - ✓ 우리나라는 2006년부터 정부R&D 지원 성과 중 우수성과 100선을 선정
 - ✓ 이러한 우수성과의 선정은 결과적으로 우수한 성과에 대한 대외 인지도를 높이고 우수한 과학기술 지식의 확산에도 기여했을 것으로 판단

정보통신 분야 우수성과의 확산

- 정보통신 분야 우수성과 R&D 과제는 세계 최초 3G LTE/SAE 기술 개발, 5G 기초연구 등 모바일·통신 사업자가 공통적으로 사용할 수 있는 기술 혁신 추진
 - ✓정보통신 분야는 정부R&D를 통한 원천기술 개발과 국제표준 채택 이후 민간 주도의 상용제품 신속 개발의 선순환이 비교적 빠르게 일어나는 분야
 - ✓미국의 모바일기기 진보에 미연방정부의 R&D가 중요한 역할을 한 것처럼 우리나라 기업의 모바일기기 진보에 우리나라 정부 R&D도 기여

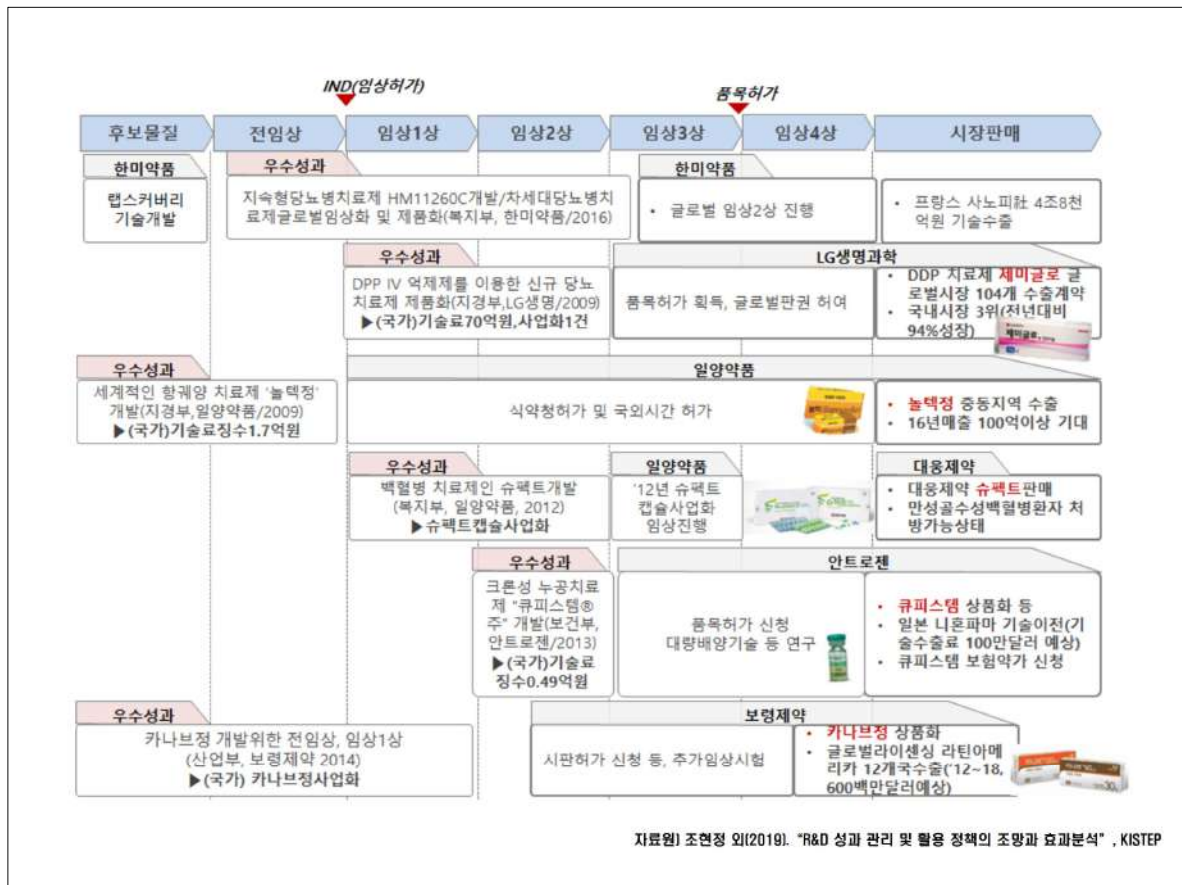


자료원) 대한민국의 한계를 넘어온 힘 R&D성과 제대로 보기(리플렛), KISTEP(2019)



신약 개발 분야 우수성과의 확산

- 신약개발 분야에서 정부 R&D는 후보물질 발굴, 임상 등의 단계에서 신약 완제품 개발을 위한 발판이 되고 있음
- 민간 기업은 주로 임상 2상 이후의 투자를 지속하여 가시적인 성과 창출
- 제미글로, 놀텍정, 카나브정 등 해외로도 수출되는 신약 완제품은 정부R&D를 통해 후보물질발굴, 전임상, 임상 1~2상 단계에서 연구 지원을 받은 후 민간의 주도로 성과 창출
 - ✓ '11~'18년 생산액 기준으로 볼 때, 제미글로[국산 신약 19호(2012)]는 1,452억원, 놀텍정[국산 신약 14호(2008년)]은 1,230억원, 카나브정[국산 신약 15호(2010)]은 2,354억원의 매출 기록을 달성하며 명실상부한 톱3 국산신약으로 자리매김
 - ✓ 슈펙트[국산 신약 18호(2012)]는 최근 러시아에서 코로나 치료제로 임상3상 승인을 받으며 주목받고 있으며, 큐피스템[줄기세포 치료제 3호(2012)]은 매출액이 높지는 않으나 전 세계적으로 최초의 지방조직 이용 줄기세포치료제로 등록됨



우수 기술의 확산 과정과 변수

- 한미약품의 지속형 당뇨병치료제는 프랑스 사노피사와 무려 4조 8천억원에 달하는 기술수출 계약을 체결하여 국내 신약개발 분야의 주목을 받았으나, '20년 5월 임상3상을 진행하던 사노피사의 일방적인 권리 반환 발생
 - ✓ 한미약품은 사노피사의 CEO 교체에 따른 사노피사 내부의 의사결정 문제로 인식하고 임상3상을 지속하며 새로운 파트너를 물색하겠다는 의사 표시
 - ✓ 사노피사의 권리 반환은 개발된 신약 자체의 문제라기보다는 경쟁약물(트루리티티)의 출현과 사노피사의 경영전략이 중요한 요인으로 지목됨
- 우수 기술이 경제적 가치를 획득하기까지 다양한 변수가 존재하나, 기초연구 분야의 우수한 성과는 다양한 주체의 협업을 견인하며 확산

소결

소결

- 우리나라의 R&D는 뒤늦게 추격을 시작하여 아직 주요 선진국에 비해 역량이 낮은 편이나, 지식스톡은 정부R&D 지원 확대와 더불어 꾸준히 개선되고 있음
- 정부는 기업의 수요에 충족하는 숙련된 과학기술 인력의 양성을 위해 힘쓰고 있으며, 과학기술 인력에 대한 기업의 수요와 공급 간 격차도 점차 개선 중
- 연구자들은 정부R&D를 통해 성과를 함께 공유하며 지식의 통합과 융복합을 통한 시너지 효과를 창출
- 우수 기술이 경제적 가치를 획득하기까지 다양한 변수가 존재하나, 분명한 것은 기초연구 분야의 우수한 성과가 다양한 주체의 협업을 견인하며 확산되고 있다는 점임

주제발표 3 사회문화 발전에 미친 성과

배 종 태

KAIST 경영공학부 교수

제169회 한림원탁토론회

사회문화적 성과와 기업가정신에 미친 영향

2020. 9. 17.

이 공 래 (아시아혁신연구원)

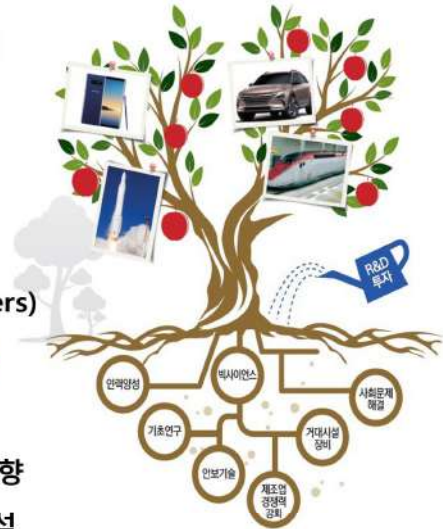
배 종 태 (KAIST)

분석의 목표의 주요 내용

□ 정부의 R&D 투자가

사회·문화 발전과 기업가정신 함양에
미친 영향 분석

- [1] 사회·문화 발전에 미친 성과
 - 사회·문화 발전의 영역 파악
 - 정성적·정량적 분석 (Narrative + Numbers)
- [2] 국제사회 위상 제고에 미친 영향 분석
- [3] 기업가정신 함양에 미친 영향 분석
 - 기업가정신의 변화 추세와 R&D 투자의 영향
 - 대학 및 기업으로부터의 기술기반 창업 분석



2

[1] 사회·문화 발전에 미친 성과

□ 사회·문화 발전의 영역



3

① 국민의 과학적 사고 증진

□ R&D 투자 → 연구 성과 도출, 발표 및 홍보 → 국민 과학지능 수준 향상

- R&D 투자는 과학기술자들의 연구능력을 향상할 뿐만 아니라 수많은 연구 결과의 발표, 토론, 보도, 홍보 및 전파 등의 부수적인 활동을 통해서 국민의 과학지능 (science literacy) 수준을 향상시킴.
- 그로 인해 국민은 보다 더 합리적/과학적 사고를 하게 되고, 무모한 사건과 사고가 줄어들게 됨

□ 과학지능 수준 향상 → 과학기술 자료로 국민 설득 → 잘못된 시각 교정

- 국민의 과학적 지능 수준이 향상됐다고 해서 정신적으로 성숙된다고 볼 수는 없으나 과학기술자들이 객관적이고 과학적인 연구결과를 발표하게 될 때 설득을 통하여 한층 더 빠르게 옳지 않은 인식을 교정할 수 있게 됨
 - 2008년 5월 이명박 정부의 미국산 쇠고기 수입 재개 협상 내용에 대한 반대 의사를 표시하기 위하여 출발한 촛불 시위
 - 한국과학기술한림원이 객관적이고도 정확한 연구결과를 발표하자 언론이 이를 보도하였고, 그 결과 대다수 국민이 광우병의 본질과 위험성을 정확하게 이해할 수 있었음.

4

② 사회적 신뢰 향상 및 사회적 가치 창출

□ 정부 R&D 투자 → 유용한 지식 창조 → 국가발전과 사회문제 해결을 위한 공공재 생산 → 사회적 신뢰 증가, Social Innovation과 사회적 가치 창출

- 공공재 중에는 사람 간, 조직 간 등 사회적 신뢰를 증진시켜 사회적 자본을 키우는 것도 포함됨. 사회적 신뢰는 다른 사람과 잘 알고 지내는 인간관계와 같이 상호 신뢰를 바탕으로 함께 일하는 데 도움이 되는 것을 의미함 (후쿠야마, 1996)

□ 한국 사회의 신뢰도는 타 선진국에 비해 낮은 수준에 머물고 있음.

- 2016년 한국의 사회적 신뢰도는 26.6으로 OECD회원국 중 23위를 차지하고 있음.
 - 우리나라는 “국민이 정부나 국회를 신뢰하지 못하고, 정치 집단들은 상호 신뢰와 대화를 통해 문제를 해결하는데 취약하며 공동의 목표를 향해서 협력하는 사회적 자본이 매우 부족함. 이의 향상이 필요함. (이재열, KAST, 2020)



5

③ 국민의 창의성 제고

□ R&D 투자 → R&D 활동 촉진 → 창의적 사고 및 아이디어 창출 → 창의성 발현

- 미국 NSF는 매년 중/고등학교 교사, 대학원 재학생, 대학교 교수, 연구기관 연구원 등 약 35만명의 연구자가 창의적인 아이디어를 최대한 발현하여 작성한 연구제안서를 제출 받고 있음.
 - 우리나라 정부는 2018년 한 해 동안 총 19조 7,000억원을 R&D 활동에 투자함.
 - 산업계, 학계, 연구기관에 종사하는 전문 연구자뿐만 아니라 일반인들도 연구 활동에 참여하게 함으로써 국민의 창의성 발현을 돕고 있음 (KISTEP, 2020)

□ 특정한 R&D 사업은 국민의 창의성 발현과 사회적 도전과제 해결에 목표를 둬.

- 우리나라 정부 연구개발 사업 중 “리빙랩 (Living Lab)”사업은 일반 국민의 창의성 발현을 통한 사회적 도전과제 해결을 염두에 두고 연구비를 지원하고 있음.
 - 리빙랩 사업은 과학기술 전문가와 시민 간의 협업 연구를 통하여 현장 지향적 창의적 대안을 개발하는데 목표를 두는 사업임 (송위진, 2020) [일반 시민에게 R&D 활동 개방]
- 이처럼 국가 R&D 투자는 연구자 뿐 아니라 일반 국민의 창의성을 제고하고 발현하는 수단으로 작동함.

6

④ 문화예술 발전-1

□ 과학과 예술은 오랜 역사를 통해 상호 영향을 주고 받으면서 발전해 왔음.

- 18세기 영국의 화가이자 시인인 William Blake는 벌거벗은 뉴턴 (Isaac Newton) 이 삼각자를 갖고 생각하고 연구하는 모습을 유화로 그렸고, 조각으로도 제작하여 오늘날까지 영국도서관에 전시함.
- 예술가들이 뉴턴의 연구하는 모습을 작품에 담았던 것은 그가 광학과 천체역학에서 중요한 업적을 남겼고, 이것이 예술의 세계에도 크나큰 영향을 미친 것으로 인정했기 때문임. (KAST, 2009)

□ R&D 투자 → 과학기술 혁신/발전 → 예술발전에도 기여

- 과학기술의 혁신은 예술의 혁신과 변화를 끊임없이 유발하고 있으며, 새로운 과학기술은 우연히 출현하기도 하지만 대부분은 연속적인 연구개발의 결과 탄생하게 됨.
- 새로운 과학기술을 다양한 예술에 적용하는 것 자체도 연구개발 활동이며 이 과정에서 과학기술은 더 정밀하게 혁신됨.

7

④ 문화예술 발전-2

- 과학기술 혁신이 새로운 형태의 예술을 태동 시키고 기존 예술도 새롭게 혁신되는 과학기술과 예술 간의 상호 의존 관계가 있어 왔음.
- 한국 출신의 비디오 아티스트 백남준은 1960년대 현대 과학기술의 상징이라 부를 수 있는 TV 영상관을 활용하여 비디오 아트를 창시하고 전위적이고 실험적인 공연과 전시로 전 세계에 센세이션을 일으켰음



백남준,
"달은 가장 오래된 TV"
(1965)

8

[2] 국제사회 위상 제고에 미친 영향

□ 국제사회 위상 제고의 영역



9

① 한국에 대한 국제적 평판

Best Countries Ranking (세계최고국가순위)

- 미국 <US News and World Report>에서 매년 Best Countries Ranking 발표
- 평가항목: 기업가정신(18%), 흥미/재미(2%), 시민의식(16%), 문화적 영향력(13%), 문화유산(1%), 역동성(14%), 기업환경(11%), 국가영향력(8%), 삶의 질(17%)

❖ Best Countries 2020 [한국: 23위('17)→22위('18)→22위('19)→20위('20)]

순위	국가	순위	국가	순위	국가	순위	국가
1	스위스	6	영국	11	뉴질랜드	16	싱가포르
2	캐나다	7	미국	12	프랑스	17	이탈리아
3	일본	8	스웨덴	13	덴마크	18	오스트리아
4	독일	9	네덜란드	14	핀란드	19	스페인
5	호주	10	노르웨이	15	중국	20	한국

* [자료] <https://www.usnews.com/news/best-countries/overall-rankings>

10

Best Countries 2020 [세계최고국가순위] [자료: US News & World Report]

순위	국가	기업가정신	흥미/재미(모험심)	시민의식	문화적 영향력	문화유산	역동성(성장 잠재력)	기업환경	국가영향력	삶의 질
Overall Rank	Country	Entrepreneurship	Adventure	Citizenship	Cultural Influence	Heritage	Movers	Open for Business	Power	Quality of Life
1	Switzerland 스위스	5	14	7	10	31	19	2	13	7
2	Canada 캐나다	6	16	2	11	40	37	3	12	1
3	Japan 일본	2	34	17	6	10	5	25	7	14
4	Germany 독일	1	50	10	15	19	41	17	4	10
5	Australia 호주	9	10	8	8	27	16	14	15	5
6	United Kingdom 영국	4	36	11	5	12	49	27	5	12
7	United States 미국	3	33	15	4	18	26	45	1	15
8	Sweden 스웨덴	7	20	1	14	33	47	7	20	3
9	Netherlands 네덜란드	10	13	4	12	24	39	6	21	6
10	Norway 노르웨이	13	23	3	21	48	23	10	23	4
11	New Zealand 뉴질랜드	18	7	9	17	37	13	13	29	8
12	France 프랑스	15	12	13	2	4	44	29	6	16
13	Denmark 덴마크	14	30	5	19	41	51	4	26	2
14	Finland 핀란드	16	27	6	26	43	32	9	35	9
15	China 중국	11	54	31	16	11	3	21	3	19
16	Singapore 싱가포르	12	25	21	9	22	7	5	22	20
17	Italy 이탈리아	20	2	18	1	1	21	36	17	21
18	Austria 오스트리아	17	22	12	25	20	59	15	27	11
19	Spain 스페인	21	3	16	3	2	38	28	19	18
20	South Korea 한국	8	55	24	20	30	11	31	9	23

11

② 과학기술 국제협력 증진-1

- 국가 R&D 투자 증가는 자연스럽게 국내외 연구자들의 협력을 진작시켜 과학기술 국제협력을 확대시킴.
 - 연구자들이 국제회의에 참석하게 되고 외국 연구자들과 협력 연구를 확대하게 됨.
 - 일부 연구개발 사업은 국제협력 자체를 목적으로 추진되기도 함.
- 국제협력 사업 중 ODA (Official Development Assistance: 공적개발 원조) 사업은 주로 과학기술을 통해 개발도상국의 저개발 문제의 해결과 지속가능 발전에 기여하고 있음.
 - ODA 사업을 통한 개도국 지원의 배경은 교육 및 과학기술을 통해 지속적이고 항구적인 경제성장이 가능하므로 개도국의 과학기술 지식 축적을 지원하여 경제성장 및 발전을 도모하기 위함.
- 한국은 전세계 개발도상국들에게 과거 반세기 동안의 경제성장 경험을 전파하고 그들의 지속적 경제성장을 지원할 목적으로 ODA 사업을 실행해 왔음.

12

② 과학기술 국제협력 증진-2

- 우리나라 과학기술 ODA 사업은 매년 큰 폭의 증가세를 보임.
 - 우리나라 과학기술 ODA 사업은 2006년만 해도 약 1,200만 달러에 불과했으나 갈수록 그 성과가 뚜렷하게 나타남으로써 매년 큰 폭의 증가세를 나타내고 있음.
 - 2017년 우리나라 전체 ODA 규모는 10억 3,400만 달러로 이중 과학기술 분야는 3,900만 달러에 달해 3.8%를 차지함.

<표> 우리나라 우리나라의 대개도국 과학기술 ODA 지원액 추이 (단위: 백만US 달러)

구분	2006	2010	2015	2017
한국 전체	259.0	574.0	906.0	1,034.0
- 과학기술	12.0	30.0	41.0	39.0
· 연구개발	6.3	4.5	8.2	18.1
· 인력양성	4.5	3.8	2.5	2.1
· 산업기술	0.1	0.1	5.0	3.2
· 사회안전	0.1	2.7	0.5	3.5
· 정책 기타	1.2	19.0	25.2	11.6

13

③ 대 개발도상국 지원성과

□ 대 개발도상국 지원 강화 (한국의 발전 경험 공유) → 국제적 영향력 제고

- 많은 개도국들은 한국의 경제 및 과학기술발전 성과에 주목해 한국으로부터 발전 경험과 노하우를 학습하고자 하는 관심을 표명하고 공유를 요청함.
 - 한국은 과학기술 국제협력 추진 과정에서 파편화된 물자 지원이나 단기 인력훈련 위주의 일시적이고 단편적인 방식을 벗어나 과학기술과 국제협력이 결합된 장기적이고 종합적인 방안을 추진함.
- 우리나라가 추진해온 과학기술 ODA 사업은 여타 분야 ODA 사업에 비해 수원국의 성장에 더 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었음. (강희중 · 김기국, 2019)
 - 특히 연구개발 장비의 대개도국 이전 사업은 대개도국 국제협력 추진과정에서 중추적 역할을 담당함. (김기국 · 최효민, 2013)
- 개도국 지원성과 사례: 베트남 KIST (V-KIST) 설립 지원 (김왕동 외, 2019)
 - 경제적 파급효과: 건설부문은 투입대비 3.2배의 생산유발효과와 930.95배의 부가가치를 유발했고 연구부문은 1.96배의 생산유발효과와 0.9배의 부가가치를 유발함.

14

[3] 기업가정신 함양에 미친 영향

□ 한국 경제 발전의 4가지 성장 동력

ENTREPRENEURSHIP as a Engine of Korea's Fast Economic Growth



- 시장/수요 측면 - 수출 주도의 해외시장 개척
- 기술/공급 측면 - 기술혁신과 생산성 향상, 창조적 모방
- 사람/문화 측면 - 기업가 역할과 기업가정신 (起業家精神) 활성화
- 정책/제도 측면 - 잘 계획되고 실행된 정부정책 (경제개발 5개년 계획)

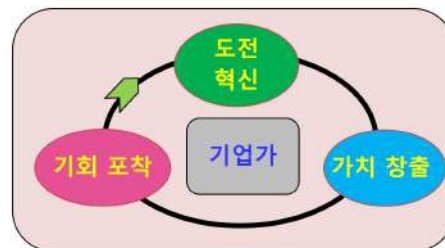
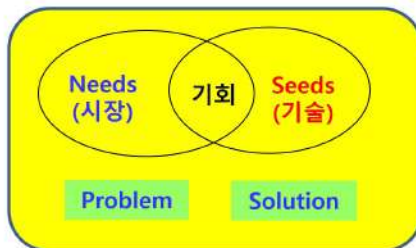


15

① R&D 투자가 기업 혁신능력에 미친 영향-1

□ 정부 R&D 투자 → 민간기업의 혁신능력 강화 → 기업가정신 활성화

- 기업가정신(Entrepreneurship)이란 “현재 보유하고 있는 자원이나 능력에 구애 받지 않고, 기회를 포착하고 추구하는, 사고방식 및 행동양식”임.
 - 기업가정신의 요체 = <기회 포착> + <도전> + <혁신> + <가치 창출>
- 기회 (Opportunity) = 문제/수요 (Problem) + 해결책/혁신 (Solution)



□ 정부 R&D 투자를 통해 기술혁신을 성공적으로 하게 되면, 대학이나 기업으로부터의 기술기반 벤처 창업의 가능성을 높일 수 있음.

- 특히 TIPS Program 등 중소벤처기업에 대한 집중 R&D 투자는 기업가정신을 활성화하고, 창업 성공률을 높이고, Scaleup에도 기여함.

16

① R&D 투자가 기업 혁신능력에 미친 영향-1

□ 연구수행주체별 창업 성과를 보면, 대학/중견·중소기업연구소가 많음.

- 이들의 창업 비중은 지난 9년간 평균 83.7%를 점하고 있음.
- [2018년] 대학 188건 (37%), 중견·중소기업연구소 164건 (32%), 대기업 2건 (0.4%)
- 1990년대 중반에는 대기업 출신 창업자가 많았으나 지금은 상황이 달라짐.

□ R&D 단계: 기초/응용연구 영역보다는 개발 영역에서 창업 성과가 나타남.

- 기술 사업화는 크게 ‘기술 보유자의 직접 창업’ 경우와 ‘기술 이전’으로 나눌 수 있음.
- 2010년 초반에는 100개 안팎을 유지해 오다가, 2013년부터 천 개 이상 창업

[자료] 대기업의 기업가정신 연구개발단계에 따른 연도별 창업 성과 ('10-'18년)

구 분		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
		개수	비율	개수	비율	개수	비율	개수	비율	개수	비율	개수	비율	개수	비율	개수	비율	개수	비율
연구 개발 단계	기초 연구	2	0.7%	14	6.8%	11	5.8%	12	1.1%	63	3.9%	54	2.9%	41	7.3%	39	2.3%	51	10.0%
	응용 연구	51	18.3%	20	9.4%	21	11.1%	26	2.4%	50	2.8%	41	2.2%	66	11.8%	74	4.4%	30	5.9%
	개발 연구	193	69.2%	124	58.2%	107	56.6%	1,012	91.5%	1,601	90.1%	1,661	90.1%	405	72.6%	1,468	87.5%	305	60.0%
	기타	33	11.8%	55	25.8%	50	26.5%	56	5.1%	62	3.5%	87	4.7%	46	8.2%	96	5.7%	122	24.0%
합 계		279	100%	213	100%	189	100%	1,106	100%	1,776	100%	1,843	100%	558	100%	1,677	100%	508	100%

(자료원) 조용래 (2020) - 국가연구개발사업 성과분석 보고서 각년도 자료를 바탕으로 재구성

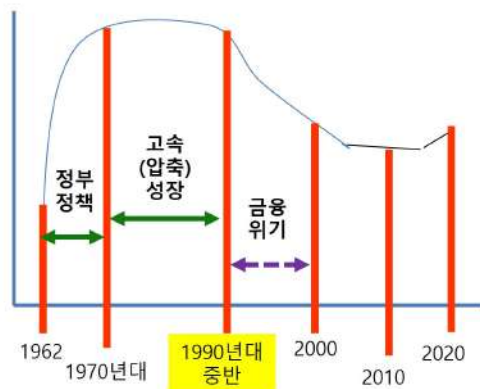
17

② 우리나라 기업가정신의 발전 과정-1

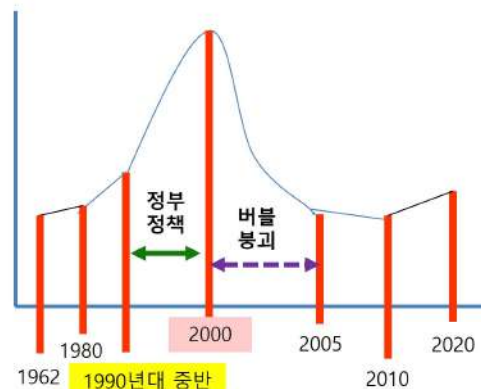
□ 우리나라 기업가정신의 시대별 변화

- 제1세대 (1960년대-1980년대): 대기업을 중심으로 기업가정신이 매우 활발
- 제2세대 (1990년대-2000년대): 벤처기업 성장을 통한 발전과 그 이후의 침체
- 제3세대 (2010년대 이후): 새로운 기회 창출과 연계/협력을 통해 활성화 필요

(1) 대기기업의 기업가정신 변화 추이



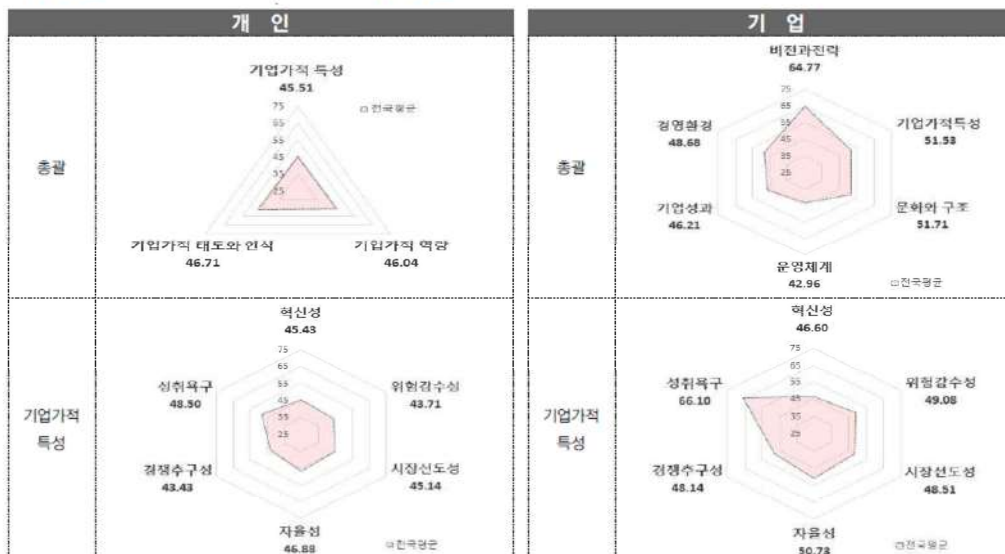
(2) 중소벤처기업의 기업가정신 변화 추이



18

② 우리나라 기업가정신의 발전 과정-2

□ 2018년 기업가정신 실태조사 심층분석 결과, **개인별** (성별/전공별/창업경험유무별), **기업별** (규모별/산업별/업력별), **지역별**로 기업가정신 수준의 차이 (격차) 확인



[자료] STEPI, 2018년 기업가정신 실태조사 심층연구_최종보고서

19

③ 스타트업 생태계 구성 요소 및 정부의 역할-1

■ 스타트업 생태계의 구성

- 시장 생태계 (시장 개발/확대) – Needs
 - 기업을 위해 시장 창출/확대 인센티브를 제공하고 자금을 지원하는 생태계
 - **제품(서비스)시장 생태계, 자본시장 생태계**
- 혁신 생태계 (역량 지원/강화) – Seeds
 - 기업의 지식/기술 개발/육성을 촉진하고 혁신을 지원하는 생태계
 - **기술혁신 생태계, 기회확대 생태계**



20

③ 스타트업 생태계 구성 요소 및 정부의 역할-2

■ 스타트업 생태계 조성을 위한 정부의 역할

- 시장 창출 / 성장 지원 (기업가형 국가)
- 제도 혁신 (규제 완화) / 투자 확대
- 인재 양성 / 기업가정신 교육
- 기회 확대 / 상생협력 / 협력 촉진

■ 한국형 기업가정신의 시대정신 및 특성 변화

요소		과거의 한국형 기업가정신	새로운 한국형 기업가정신
1	기회 (Opportunity)	• 이미 파악된 기회 추구	• 새로운 기회 포착에 역점
2	혁신 (Innovation)	• 모방 (Imitation)	• 혁신 (Innovation) [R&D 투자 필요]
3	협력 (Collaboration)	• 주체 별 홀로 추진 • 생태계 미흡	• 주체 간 협력 활발 • 생태계 구축
4	자원 (Resources)	• 자원 확보에 역점 • 정부의 자원 지원 중심	• 파트너십을 통한 외부 자원 활용 • 생태계를 통한 자원 확보
5	가치 (Value)	• 새로운 가치 창출 • 오너와 주주를 위한 가치 창출	• 새로운 가치 창출 및 나눔 • 이해관계자 및 사회를 위한 가치 창출

21

④ 기업가정신 활성화를 위한 정부의 정책

■ 정부의 기업가정신 활성화를 위한 정책

● 실리콘밸리에서의 미국 정부의 역할

- ① R&D 자금 지원, 제품 구매, ② 규칙 제정 (Rule Setter), ③ 규제 (Regulation) 완화

● 정부의 기업가정신 활성화 방안 (예시)

- 1) 사업화 가능성과 Impact가 큰 기술혁신 부문에 R&D 집중 지원
- 2) 우수 벤처기업에 대한 투자 및 지원 ... 모태펀드 조성, TIPS, R&D 지원, 조달청 구매 등
- 3) 공정경쟁/상생협력 촉진을 위한 제도/규칙 도입
- 4) 규제완화를 통한 새로운 사회기회의 창출 (제4차 산업혁명)
- 5) 대학생 창업교육 강화 및 중고등학생에 대한 기업가정신 교육 확대

■ [토론] 정부 R&D 투자의 방향 – Impact Maximizing Strategy

- TIPS 사업처럼 Startup 뿐만 아니라 Scaleup에도 R&D 지원 강화
- 4차산업혁명 등 전략기술 분야에 집중 투자
- 공공연구기관 R&D 성과의 기술이전 활성화 및 연결 조직 활성화
- R&D 지원을 통해 기업가의 실패 위험 부담을 줄여 기업가의 도전을 이끌어 내기

22

결론



□ 정부의 R&D 투자가 사회·문화 발전과 기업가정신에 미친 영향

● 사회·문화 발전에 미친 성과

- 국민의 과학적/합리적 사고 증진
- 사회적 신뢰 증가 및 사회적 가치 창출 (사회적 혁신을 통한 사회문제 해결)
- R&D 참여를 통한 국민 창의성 제고
- 과학기술과 문화/예술 발전의 상호 영향

1

● 기업가정신 함양에 미친 영향

- 혁신능력 강화를 통한 기업가정신 증진
- R&D 투자가 과거 모방형 기회 추구에서 벗어나 혁신형 기회를 추구하는데 기여
- 혁신 생태계 구축으로 기업가정신 강화
- 기업가정신 강화가 R&D 활동 촉진

● 국제사회 위상 제고에 미친 영향

- 국제적 평판 제고 (논문/특허 수, 국가 순위)
- 과학기술 국제협력 증가 (ODA 사업 등)
- 대 개발도상국 지원 (KSP 사업 등)
- R&D 투자 확대에 의한 과학기술 수준 향상으로 국력 및 국격(國格) 고양

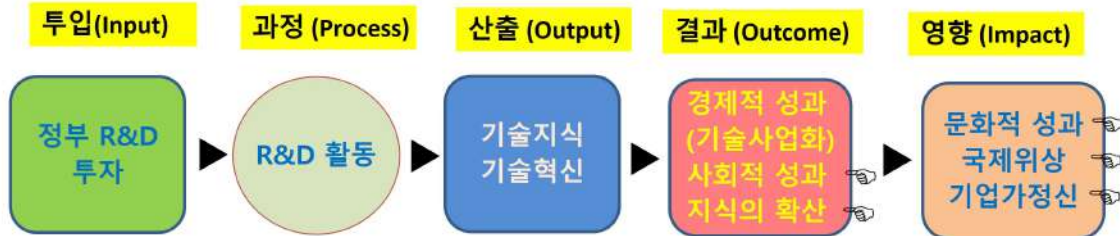
2

3

23

[부록] R&D 투자의 성과와 영향 (변화이론 관점)

□ 변화이론의 관점 (Theory of Change)



□ 정부 R&D 투자와 기업가정신의 관계



- R&D 투자가 기업가정신의 발현을 돕고, 기업가정신은 다시 기회 실현을 위해 R&D 투자를 늘리는 선순환 관계 형성 (혁신기업의 특성)

24

주제발표 4 기업의 기술혁신에 미친 성과

배 용 호

STEPI 신산업전략연구단 선임연구위원



제169회 한림원탁토론회

기업의 연구개발투자와 기술혁신 성과

2020. 9. 17

배용호 (과학기술정책연구원 선임연구위원)

목 차

1 서론

2 기업의 연구개발 구조 변화

3 기업의 기술혁신 활동 특성

4 기업의 기술혁신 성과

5 맺음말

1. 서론

* 우리나라 수출 구조의 변화

◆ 기술수준이 높은 제품을 중심으로 수출 경쟁력 강화

- 우리 제조업의 세계시장으로의 수출 구조를 보면 1980년에는 중저기술 및 저기술 산업의 비중이 높음
 - 중저기술 및 저기술 산업의 비중이 80%에 육박
- 1994년을 기점으로 고기술 및 중고기술 산업의 비중이 중저기술 및 저기술 산업의 비중을 능가하며 지속적 증가
 - 2010년을 보는 경우 중고기술산업의 비중이 거의 50%에 육박
 - 이는 자동차, 디스플레이, 무선기기 등의 급격한 수출 증대에 기인

<표 1> 기술군별 세부 산업의 수출 구조 변화

(단위: 비중, %)

기술수준	1980	1985	1990	1995	2000	2010
고기술산업	10.96	13.36	22.62	27.60	33.28	25.17
중고기술산업	12.44	11.93	17.83	28.81	28.18	47.64
중저기술산업	29.03	39.81	24.20	22.77	25.60	22.56
저기술산업	47.57	34.90	35.35	20.82	12.94	4.63

주: 주경원(2002)의 방법론에 의거, 2000년과 2010년은 저자 계산

1. 서론

* 10대 수출품목의 변화

◆ 10대 수출품목의 급격한 변화

- 우리나라 수출 1위 품목이 1990년 의류에서 1992년 반도체로 변화, 지금까지 수출 1위 품목 유지
- 1990년 10대 수출 품목에서 중저기술 및 저기술 산업 제품은 4개, 2000년에는 3개, 2005년 이후 2개로 감소
- 1960년대 철광석 등 광물과 농수산물
- 1970년대 섬유, 합판, 가발 등
- 1980년대 의류, 철강, 선박, 영상기기 등

◆ 연구개발투자의 중요성

- 고기술 및 중고기술 산업의 수출 경쟁력 강화는 1990년 이후 선진국보다 높은 GDP에 대한 R&D투자의 증가로 추정(주경원, 2002)

<표 2> 우리나라 10대 수출품목

구분	1990	2000	2005	2010	2015	2019
1위	의류	반도체	반도체	반도체	반도체	반도체
2위	반도체	컴퓨터	자동차	선박	자동차	석유제품
3위	선박	자동차	무선통신기기	유무선전화기	선박해양 구조물 및 부품	자동차
4위	영상기기	석유제품	선박해양 구조물 및 부품	석유제품	무선통신기기	평판디스플레이 및 센서
5위	선박해양 구조물 및 부품	선박해양 구조물 및 부품	석유제품	승용자동차	석유제품	자동차부품
6위	컴퓨터	무선통신기기	컴퓨터	액정디스플레이	자동차부품	합성수지
7위	음향기기	합성수지	합성수지	자동차부품	평판디스플레이 및 센서	선박해양 구조물 및 부품
8위	철강관	철강관	철강관	플라스틱제품	합성수지	철강관
9위	인조장식유지물	의류	자동차부품	유무기화합물	철강관	무선통신기기
10위	자동차	영상기기	영상기기	가전제품	전자응용기기	컴퓨터
금액	31,692	97,459	170,599	292,955	305,596	363,671
비중	53.4	56.6	60.0	62.9	59.0	58.5

주: 금액은 10대 수출품목 수출액(백만달러) 비중은 10대수출액/총수출액
자료: K-stat 한국의 10대 수출상품

STePI 과학기술정책연구원

2

2. 기업의 연구개발 구조 변화

* 우리 경제 성장 요인에서 R&D의 중요성 증대

◆ 성장 요인 분석

- 총요소생산성의 기여도 증대
 - 노동 및 자본 투입에 의한 경제성장 기여도는 실질 성장률이 하락하면서 점차 하락
 - 반면 노동, 자본 등 단일 요소 생산성 측정에는 포함되지 않는 기술혁신을 의미하는 TFP (Total Factor Productivity)의 기여도는 증대
- 이러한 TFP 성장을 이끈 데는 기업 연구개발투자 확대 및 연구소 설립 등 연구개발체제의 정비가 매우 중요한 요인으로 작용

<표 3> 우리 경제의 성장 요인 분석

구분	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010
실질 GDP	7.8	9.3	5.8	4.6
노동 투입	3.1 (39.7)	3.4 (36.6)	1.8 (31.0)	1.0 (19.6)
자본 투입	1.9 (24.4)	1.7 (18.3)	1.1 (19.0)	0.8 (17.4)
TFP (총요소생산성)	2.8 (35.9)	4.2 (45.1)	2.8 (48.3)	2.9 (63.0)

주: ()는 비중

자료: 김동석 외(2012), 한국경제의 성장요인 분석: 1970-2010, KDI

STePI 과학기술정책연구원

3

2. 기업의 연구개발 구조 변화

* 민간 중심의 연구개발체제 구축

◆ 1980년대 이후 민간 주도 연구개발투자

- 1980년대 이후 연구개발투자의 급격한 확대
- 재원별 정부:민간 투자 비중을 보면 1980년대 이후 정부는 20%대인 반면 민간은 70%대를 상회
- 사용 주체별 연구개발투자
 - 1970년대까지 공공기관의 투자 비중이 높았으나, 1980년대 초반 이후 기업 투자가 공공기관을 능가
 - 대학의 비중은 10% 내외
- 정부·공공기관 중심에서 민간 주도의 연구개발체제로 변화

<표 4> 주요 연구개발주체의 연구개발투자

(단위: 억원, %)

구분	1975	1980	1990	2000	2010	2018
총연구개발비	427	2,117	33,498	138,385	438,548	857,287
공공연구기관	282 (66.0)	1,045 (49.4)	7,310 (21.8)	20,320 (14.7)	63,061 (14.4)	98,439 (11.5)
대학	22 (5.2)	259 (12.2)	2,443 (7.3)	15,619 (11.3)	47,455 (10.8)	70,504 (8.2)
기업체	123 (28.8)	814 (38.4)	23,745 (70.9)	102,547 (74.0)	328,032 (74.8)	688,344 (80.3)
정부:민간 (재원부담)	67 : 33	52 : 48	19 : 81	25 : 75	28 : 72	23 : 77

주: ()는 총연구비에서 차지하는 비중

자료: e-나라지표

STePI 과학기술정책연구원

4

2. 기업의 연구개발 구조 변화

* 기업의 연구개발투자 특성

◆ 대기업 주도의 연구개발투자

- 1990년대 후반까지 대기업의 비중이 상승
 - 대기업 대 중소기업의 비중 1991년 86 : 14 → 1995년 89 : 11
- 1990년대 중반 이후 중소기업의 비중 증대, 그러나 여전히 대기업 중심의 연구개발투자
 - 대기업 대 중소기업 비중 2000년 81 : 19 → 2018년 64 : 36

◆ 산업부가가치 대비 기업 연구개발비의 비중 높은 편

- 2016년 우리나라의 산업부가가치 대비 기업 연구개발투자 비중은 4.83%
 - 이는 주요국 대비 가장 높은 수준, 다음으로 일본(3.42), 독일(3.14), 미국(3.09) 순
- 2008년은 일본이 3.54로 우리나라의 3.48보다 약간 높음
 - 2009년부터 우리나라가 일본을 제치고 가장 높은 비율의 투자

◆ 기업 연구개발비 대비 하이테크산업의 높은 연구개발비 비중

- 2015년 하이테크산업 연구개발비 규모는 미국(1585억 달러), 일본(373억 달러), 한국(240억달러) 순
- 2015년 기업 연구개발비 대비 하이테크산업 연구개발비 비중은 53.2%로 주요국 중 가장 높은 수준
 - 미국 45.0%, 일본 30.6%, 프랑스 23.4%
 - 우리나라 하이테크 제품 생산 및 수출 증가율(즉 경쟁력)과 밀접한 관련

STePI 과학기술정책연구원

5

2. 기업의 연구개발 구조 변화

* 연구개발체제 정비

◆ 연구개발 수행 주체인 기업 연구소 설립 확대와 연구 인력의 확충

- 1981년 이후 기업 연구소의 설립 본격화
 - 민간기업 연구개발투자 증가와 더불어 기업 연구소 설립 대폭 증가
 - 초기에는 대기업 중심의 연구소 설립
 - 1990년대 이후 중소기업 연구소 대폭 증가, 대기업 연구소 수 증가
- 기업 연구소 확대에 따라 연구 인력의 규모도 빠른 속도로 증가
 - 연구인력의 규모: 1981년 7,165명 → 2019년 337,420명으로 거의 40년 동안 47배 증가
 - 2000년대 중반 이후 중소기업 연구인력의 수가 대기업 증가: 중소기업 연구역량 빠르게 확충

<표 5> 기업 연구소 설립 및 기업 연구 인력 추이

(단위: 개수, 명)

구분	1981	1983	1990	2000	2005	2010	2015	2019
연구소 수	53	122	966	7,110	11,810	21,785	35,288	40,750
중소기업	-	9	421	6,307	10,894	20,659	33,647	38,887
대기업	53	113	545	803	916	1,126	1,641	1,863
연구인력	7,165	12,586	38,737	108,349	163,646	235,956	312,466	337,420
중소기업	-	-	-	52,871	90,601	141,080	176,084	192,420
대기업	7,165	-	-	55,478	73,045	94,876	136,382	145,000

자료: 한국산업기술진흥협회(산업기술백서), 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원(연구개발활동조사보고)

STePI 과학기술정책연구원
SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY INSTITUTE

6

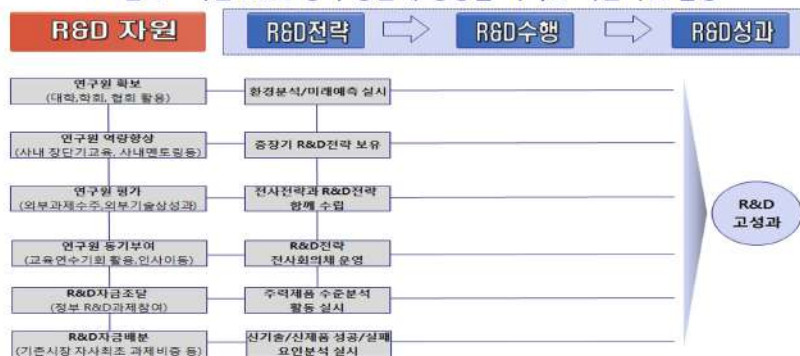
3. 기업의 기술혁신 활동 특성

* 기업 R&D 성과 창출과 기술혁신 활동

◆ R&D 성과 창출에 영향을 주는 기술혁신 활동(한국산업기술진흥협회, 2018)

- R&D 자원(인력, 자금): 다양한 경로 통한 인력 채용, 외부연계 평가시스템, 도전적 R&D 포트폴리오 등
- R&D 우수 성과 기업이 R&D 전략 프로세스 상 환경분석-전략수립-전략관리 모두에서 혁신활동 활발
- R&D 전략: 환경 분석과 미래 예측 실시, 중장기 경영목표와 연계된 전략 보유, 성공/실패요인 분석 등

<그림 1> 기업 R&D 성과 창출에 영향을 미치는 기술혁신 활동



주: 1) 기업부설연구소 보유기업 1,070개사 조사

2) R&D 고성과 그룹과 전체 조사대상기업을 비교하여, 해당부문 빈도율이 7% 이상인 항목 도출
자료: 한국산업기술진흥협회(2018), 「2018 KOITA R&D INDEX 조사결과」.

STePI 과학기술정책연구원
SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY INSTITUTE

7

3. 기업의 기술혁신 활동 특성

* 고성장기업의 혁신 특성

- 고성장기업: 고용 50명 이상 상장기업 중 최근 5년간 매출과 고용성장률이 15% 이상인 기업
- ◆ **적극적 연구개발 투자**(김지선·황석원, 2019b)
 - 고성장기업은 여타 기업에 비해 연구개발투자에 매우 적극적
 - 연구개발집약도 1% 미만의 비중
 - * 고성장기업: 2010년 20.5% → 2019년 13.9% (6.6%p 감소)
 - * 여타 기업: 2010년 40.7% → 2019년 29.9% (10.8%p 감소)
 - 연구개발집약도 5% 이상의 비중
 - * 고성장기업: 2010년 34.6% → 2019년 42.6% (8.0%p 증가)
 - * 여타 기업: 2010년 17.7% → 2019년 30.7% (13.0%p 증가)
- ◆ **혁신 조직 구비**(김지선·황석원, 2019b)
 - 여타 기업의 50% 연구조직 보유, 고성장기업은 100%가 상시적 연구조직 보유
 - 고성장기업에서 상대적으로 공공연구기관과 고등교육기관과의 협력연구비중이 높음
 - * 고성장기업: 정부출연연 25.5%, 대학 17%
 - * 여타 기업: 정부공공연 11.6%, 대학 10.5%

3. 기업의 기술혁신 활동 특성

* 고성장기업의 전략 특성

- ◆ **전문화 전략과 차별화 전략**(김지선·황석원, 2019b; 배용호·김석현·정현주, 2015)
 - 고성장기업의 70%가 전문화 전략을 주요 전략으로 활용
 - 향후 관련 다각화 비중 제고 노력
 - 고성장기업의 70%가 경쟁력 확보를 위해 차별화 전략 추진, 향후에도 지속
- ◆ **제품혁신 전략**(김지선·황석원, 2019b)
 - 자사의 고성장을 이끈 혁신전략은 제품혁신이라고 응답한 기업이 70%
 - 고성장기업의 60%가 국내 시장점유 1위 제품 보유, 2-3위까지 더하면 전체의 85% 수준
 - 해외시장 점유의 1-3위까지의 기업이 전체의 25% 정도
- ◆ **해외시장 개척 전략**(배용호·김석현·정현주, 2015)
 - 다회 선정 고성장기업들은 해외시장이 주력
 - 수출 비중에서도 75% 이상인 경우가 많음
 - 다회 선정 고성장기업들은 기초원천연구, 공동기술개발에도 장점
 - 혁신 수준에서도 세계 최초라고 응답한 기업들이 많음

3. 기업의 기술혁신 활동 특성

* 정부 R&D 지원과 기업의 혁신 활동

- ◆ 정부 R&D 지원 유무에 따른 기업의 혁신 활동(장필성 외, 2019)
 - 정부 지원을 받은 기업에서 높은 혁신 활동

<표 6> 정부 R&D 지원(2012-17) 유무에 따른 기업의 혁신 활동 비중

구분	표본 기업 수	혁신활동 수행기업	혁신활동 미수행기업	혁신기업 비중(%)
정부R&D 비수혜기업	2,932	1,119	1,813	38.2
정부 R&D 수혜기업	568	378	190	66.5
전체	3,500	1,497	2,003	42.8

- ◆ 정부 R&D 지원과 기업의 혁신 성과(장필성 외, 2019)
 - 정부 지원을 받은 기업에서 높은 혁신 성과

<표 7> 정부 R&D 지원(2012-17) 유무에 따른 기업의 혁신 성과

구분	표본 기업 수	혁신 달성 기업	혁신 미달성 기업	혁신달성기업 비중 (%)
정부 R&D 비수혜기업	2,932	611	2,321	20.8
		441	2,491	15.0
정부 R&D 수혜기업	568	210	358	37.0
		115	453	20.3
전체	3,500	821	2,679	23.5
		556	2,944	15.9

STePI 과학기술정책연구원

10

4. 기업의 기술혁신 성과

* 주요 거시 경제 성과

- ◆ GDP, 1인당 GDP, 수출입 등의 성과
 - GDP: 1970년 세계 31위 → 2018년 세계 11위
 - 1인당 GDP: 1970년 세계 100위 → 2018년 세계 38위
 - 수출: 1970년 세계 27위 → 2018년 세계 5위

<표 8> 주요 거시 경제 지표의 성장

구분		1970	1980	1990	2000	2010	2018
GDP (억 달러)	규모	82.0	649.0	2793.0	5,618.0	10,943.0	16,198.0
	세계 순위	31위	28위	16위	12위	15위	11위
1인당 GDP (달러)	규모	253.0	1,703.0	6,514.0	11,951.3	22,147.4	31,349.4
	세계 순위	100위	48위	40위	36위	38위	38위
수출 (백만 달러)	규모	835	17,505	65,106	172,268	466,384	604,806
	세계 비중	0.3(27위)	1.2(19위)	1.9(11위)	2.7(12위)	3.1(7위)	3.1(5위)
수입 (백만 달러)	규모	1,984	22,292	69,844	160,481	425,212	535,202
	세계 비중	0.9(23위)	1.3(17위)	2.9(12위)	2.6(13위)	2.8(10위)	2.8(9위)

자료: 산업통상자원부·한국산업기술진흥원(2019 산업기술통계) 및 IMF, GDP 및 1인당 GDP 통계

STePI 과학기술정책연구원

11

4. 기업의 기술혁신 성과

* 세계 최고 수준의 주력산업 품목 육성

◆ OLED, 이차전지, LNG 선박, 수소전기차 등 주력산업 분야 중점 투자로 최고의 기술력과 시장경쟁력 확보(산업통상자원부, 2019.3)

- OLED: 패널·소재 장비 개발에 2,530억원 투자, 세계시장 점유율 98%
- 이차전지: 핵심소재 개발에 2,030억원 투자, 세계시장 점유율 37%, 세계 1위
- LNG 선박: 핵심기술 국산화를 위해 344억원 투자, 세계시장 점유율 95%
- 수소전기차: 부품장비개발에 6,500억원 투자, 세계 최초 양산 성공, 부품국산화를 99%
- 탄소섬유: 기술개발에 1,622억원 투자, 전량 수입('11) 의존에서 세계 5위로 성장
- 2017년 세계시장 점유율 5.9%

◆ 반도체, 디스플레이 분야에서도 글로벌 우위 지속(산업통상자원부, 2019.3)

- 반도체: 2002년 이후 17년간 세계 1위
- 세계 시장 점유율 2012년 14% → 2017년 21.5%
- 디스플레이: 세계 시장 절반 가량의 점유율 꾸준히 유지
- 세계 시장 점유율 2009년 45.3% → 2017년 45%

4. 기업의 기술혁신 성과

* 특허 출원 및 등록 건수

◆ 국내 특허 출원 및 등록 건수는 약간의 등락은 있지만 지속적 증가 추세

- 특허 출원: 1990년에 비해 2018년은 거의 8배 1990년 25,802건 → 2018년 209,992건
- 특허 등록: 1990년에 비해 2018년은 거의 15배 1990년 7,762건 → 2018년 119,012건

◆ 삼국 특허 건수는 2016년 중국에 이은 세계 5위

- 삼국특허: 전세계 특허를 주도하는 미국, 일본, 유럽 특허청에 모두 등록된 특허
- 삼국특허 건수: 2000년 908건에서 2016년 2,599건으로 거의 3배 증가
- 2010년에는 일본, 미국, 독일에 이은 세계 4위로 등록

◆ PCT(Patent Cooperation Treaty: 특허협력조약) 특허 출원도 세계 5위

- PCT 특허: 특허협력조약에 가입한 국가간 특허 취득을 용이하게 하기 위해 자국 특허청에 출원하고자 하는 국가를 지정, PCT 국제출원서를 제출하면 그날을 제출일자로 인정받는 제도
- PCT 출원은 1985년 22건에서 2017년 15,673건으로 증대

◆ 미국 특허 등록 건수는 미국, 일본에 이은 3위

- 2000년대 들어 영국, 프랑스, 2010년 들어 독일을 제치고 세계 3위의 미국 특허 등록국이 됨
- 2015년 미국 140,969건, 일본 52,409건, 한국 17,924건, 독일 16,549건, 중국 8,116건 순
- 2019년 미국 165,556건, 일본 54,416건, 한국 22,135건, 중국 16,9000건, 독일 16,842건

4. 기업의 기술혁신 성과

* 기술무역수지와 하이테크산업 무역수지

◆ 기술무역수지

- 기술무역: 기술지식과 기술 서비스 등과 관련된 국제적·상업적 비용의 지출 및 수입이 있는 거래
 - 특허 판매 및 사용료, 노하우의 전수, 기술지도, 엔지니어링 컨설팅, 연구개발서비스 등을 포함
 - 국가간 기술 흐름과 해당국가의 기술 및 산업구조 변화를 측정하는 주요 지표
- 기술무역수지 적자 규모 자체는 2010년까지, 기술무역 수지비는 1990년까지 확대되나 이후 개선

<표 9> 기술무역 수지

(단위: 백만 달러, %)

구분	198	1990	2000	2010	2018
기술수출액(A)	11.8	21.8	201.0	3,345.0	12,430.0
기술도입액(B)	107.1	1087.0	3,062.8	10,234.0	16,292.0
무역수지(A-B)	-95.3	-1,065.2	-2,861.8	-6,889.0	-3,862.0
무역수지비(A/B)	0.11	0.02	0.07	0.33	0.76

◆ 하이테크산업 무역수지

- 우리나라 하이테크 무역수지는 흑자 기조 유지, 흑자 폭은 점진적 확대
- 하이테크산업 수출액은 중국, 미국, 독일에 이은 4위
 - 2015년 중국 6,951억 달러, 2018년 미국 3,984억 달러, 독일 2,900억 달러, 한국 1,981억 달러
- * 하이테크산업은 의약/컴퓨터, 전자, 광학/우주산업(OECD 정의)

STePI 과학기술정책연구원

14

4. 기업의 기술혁신 성과

* 주요 분야 기술수준

◆ 주요 분야 기술수준 제고로 최고 기술보유 국가와 기술격차 축소

- 정부가 핵심기술로 선정한 120개 중점과학기술을 10대 분야로 나누어 기술수준 평가
- 2018년 분류기준의 변화로 일부 분야 기술수준이 하락하지만 기술격차의 경우 대부분 축소
 - 2018년은 11대 분야를 10대 분야로 통합, 우주항공은 해양 포함, 바이오와 의료는 바이오·의료로 통합

<표 10> 10대 분야별 최고기술 보유국 대비 기술수준(%) 및 기술격차(년)

10대 분야	기술수준				기술격차			
	2012	2014	2016	2018	2012	2014	2016	2018
전자·정보·통신	82.2	83.2	84.2	80.2	2.9	2.7	2.2	2.1
의료	76.6	77.9	77.5	75.2	4.1	4.0	3.8	3.5
바이오	77.3	77.9	77.4	-	5.0	4.5	4.3	-
기계·제조·공정	82.2	83.4	81.8	78.0	3.8	3.3	3.4	3.4
에너지·자원·극한기술	77.4	77.9	78.3	76.8	4.8	4.6	4.5	4.0
항공·우주	66.8	68.8	67.5	65.1	10.4	9.3	9.7	8.4
환경·지구·해양	77.2	77.9	78.6	76.6	5.4	5.0	4.5	4.1
나노·소재	76.7	75.8	78.6	78.3	4.5	4.1	3.8	3.0
건설·교통	79.0	79.6	79.6	79.1	4.7	4.3	4.2	3.1
재난·재해·안전	72.0	73.0	73.5	75.9	6.3	6.0	5.4	3.4
국가전략기술 전체	77.8	78.4	78.6	76.9	4.7	4.4	4.2	3.8

자료: 과기부(기술수준평가 결과(안))

STePI 과학기술정책연구원

15

5. 맺음말

* 정책적 시사점

◆ 새로운 성장동력의 발굴

- 10대 수출품목에서 알 수 있듯이 새로운 주력제품군 발굴이 쉽지 않음
- 4차 산업혁명 관련 기술 등 신기술 대응을 통한 성장동력 발굴이 중요

◆ 원천기술의 확보 및 경쟁력 제고

- 기술무역수지에서 알 수 있듯이 아직도 많은 부분에서 기술 열위
 - 2019년 발생한 일본의 수출규제는 부품·소재 부문의 우리의 기술경쟁력 부족이 큰 요인
- 기초·원천연구에 대한 투자 강화를 통해 핵심기술 보유 노력 제고

◆ 혁신 성과 및 효율성 제고 노력 긴요

- 세계 최고 수준의 R&D 집약도에도 불구하고, 혁신의 성과가 크지 않다는 Korean Paradox 지적
 - 혁신 인프라 등 투입 부문의 순위는 높으나 혁신의 성과와 연계되는 생산성, 특허 출원 수는 낮은 순위

◆ 제조업 혁신의 저해 요인 해소

- 제조업 혁신의 저해 요인: 내부 자금 부족 등의 자금 문제, 우수인력의 부족 등 기업 역량 요인, 좋은 아이디어의 부재 혹은 시장의 수요 불확실성 등과 같은 시장 요인 등이 주요 저해 요인
- 기업의 연구개발투자 촉진과 비용 절감을 위한 정부 지원, 우수 연구개발 인력 풀 확대 및 공급 등이 중요

II

지정토론

좌 장: **이공래** 아시아혁신연구원 원장(정책학부 정회원)

토론자: • **이 근** 서울대학교 경제학부 교수(정책학부 정회원)

- **오승환** STEPI 혁신기업연구단 연구위원
- **노민선** 중소기업연구원 미래전략연구단장
- **오춘호** 한국경제신문 선임기자

좌장 및 패널 약력

좌장



이공래

아시아혁신연구원 원장

前 대구경북과학기술원 기획처장
前 기술경영경제학회 회장
前 과학기술정책연구원 선임연구위원

토론자



이 군

서울대학교 경제학부 교수

국민경제자문회의 위원
한국국제경제학회 회장
서울이코노미스트 클럽 회장



오승환

STEPI 혁신기업연구단 연구위원

前 STEPI 혁신기업연구단 부연구위원
前 서울대학교 연수연구원
前 경남과학기술대학교 시간강사



노민선

중소기업연구원 미래전략연구단장

국가과학기술자문회의 중소기업전문위원회 위원
최저임금위원회 공익위원
연세대학교 행정대학원 겸임교수



오춘호

한국경제신문 논설위원

한국경제신문 선임기자
前 한국경제신문 차장
前 한국 경제교육연구소 연구위원

지정토론 2 출연연

오 승 환

STEPI 혁신기업연구단 연구위원

한국과학기술한림원 원탁토론회 토론 자료

국가연구개발투자의 과학기술발전 성과

과학기술정책연구원 연구위원
오승환

2020. 9. 17 (목)



- 국가연구개발투자가 과학기술발전에 미친 성과를 크게 세 가지 관점(기초연구의 편익(논문 성과 및 인력양성), 네트워크 활성화, 우수 성과 창출)에서 살펴본 연구로 다양한 의미의 시사점들이 도출되었음
- 논문건수 및 지식스톡 추이를 살펴본 결과를 보면 2000년대 이후 꾸준히 성장하여 선진국 대비 격차는 감소하고 있음
 - 하지만, 과학기술의 초강대국으로 볼 수 있는 미국이나 중국의 데이터가 없는 점은 분석결과 해석에 있어 약간의 한계를 가지고 있음
 - 또한, 일본을 제외한 다른 국가들의 논문 건수 및 지식스톡 추이는 우리나라와 크게 차이를 보이고 있지 않은데, '축적' 관점에서의 더 많은 R&D 투자가 필요한 것으로 보임
 - 분석결과로 나타난 논문 증가 및 지식스톡의 증가와 정부 R&D 투자와의 상관관계는 어떻게 증명될 수 있는지 궁금함.
 - 마지막으로 기술지식의 양적 성장 이외에 질적 성장과 관련된 연구가 추가되면 좀 더 의미있는 결과가 도출될 것으로 보임
- 인력양성 측면에서는 과학기술인력 스코어보드를 통해 다양한 분석을 수행
 - 결과를 보면 GAP이 개선된 지표보다 유지되고 있거나 더 악화된 지표들이 더 많은 것으로 나타남
 - 특히, 지식항목의 gap은 모두 개선되고 있으나, 창의력/추상적 사고능력, 혁신활동, 기업가 정신 등 혁신성장과 관련된 지표들이 악화되고 있다는 것은 매우 우려스러움
 - 즉, 체화된 지식이 상당함에도 불구하고, 그 지식을 창의적으로 활용하는 능력이 상대적으로 떨어진다는 의미임
 - 이러한 문제를 해결하기 위해서는 국가연구개발투자에 있어서 좀 더 도전적이고 모험적인 연구과제들을 발굴하고, 연구자들에게 자율성과 책임성을 강조하는 문화적 자산이 형성될 필요가 있음

2

- 연구자 간 교류 활성화 및 네트워크 형성 관련 연구는 매우 흥미로운 연구임
 - 국가연구개발투자를 통해 기초->응용->개발로 이어지는 성과경로 및 네트워크 확산을 살펴볼 수 있어 매우 의미있는 연구결과라 생각됨
 - 논문 성과를 중심으로 유사과제목록을 도출하여 연구자 간 네트워크를 살펴보는 방식도 유효하다고 생각됨
 - 일반적인 인식에서 정부 R&D 과제가 단편적이고 분절적으로 이루어져 있으며, 이에 따른 중복성 문제가 항상 제기되는데, 이처럼 과제 간 연계성을 살펴보는 연구가 지속적으로 이루어진다면 이러한 문제제기가 상당부분 해소될 수 있을 것으로 보임
 - 관련 연구들이 확산되기 위해서는 NTIS(현재는 하나의 과제에서 산학연 협력 정보가 제공)에서 과제 간 연계성을 파악할 수 있는 정보가 포함되면 좋을 것으로 판단됨
- 우수 성과 분석의 경우 국가연구개발투자의 성과를 일반 국민 눈높이에서 설명하는 데에 그 활용성이 높을 것으로 판단됨
 - 다만, 미국의 경우 국가차원의 공공 수요(국방분야, 공공의료 등)를 바탕으로 창출된 성과가 민간에 파급되는 경로를 보이지만, 우리나라의 경우 해당 기술개발의 관점에서 접근하고 있다는 것이 서로 다름
 - 즉, 국가차원에서 기술개발의 필요성을 살펴보고 이에 대한 국가연구개발투자를 통한 기술개발로드맵을 체계적으로 구축하는 것이 필요함
 - 현재에도 예비타당성조사 등을 통해 기술적 관점, 정책적 관점, 경제적 관점에서 국가연구개발투자의 필요성을 살펴보고 있으나, 공공적 관점에서 국가재원투입의 타당성이 좀 더 강조될 필요가 있음

3

감사합니다

한림원탁토론회는...

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 세우고, 동시에 과학기술 현안 문제에 대한 해결방안을 모색하기 위한 목적으로 개최되고 있는 한림원의 대표적인 정책토론행사입니다.

지난 1996년 처음 개최된 이래 지금까지 160여회에 걸쳐 초중등 과학교육, 문·이과 통합문제, 국가발전에 미치는 기초과학 등 과학기술분야의 기본문제는 물론 정부출연연구소의 발전방안, 광우병의 진실, 방사능, 안전 방제 등 국민생활에 직접 영향을 미치는 문제에 이르기까지 광범위한 주제를 다루고 있습니다.

한림원은 과학기술 선진화에 걸림돌이 되는 각종 현안문제 중 중요도와 시급성에 따라 주제를 선정하고, 과학기술 유관기관의 최고책임자들을 발제자로 초빙하여, 한림원 석학들을 비롯해 산·학·연·정의 전문가들이 심도 깊게 토론을 진행하고 있습니다.

토론결과는 책자로 발간, 정부, 국회와 관련기관에 배포함으로써 정책 개선방안을 제시하고 정책 입안자료를 제공하여 여론 형성에 기여하도록 힘쓰고 있습니다.

■ 한림원탁토론회 개최실적 (2015년 ~ 2020년) ■

회수	일 자	주 제	발제자
87	2015. 2. 24	구제역·AI의 상재화: 정부는 이대로 방치할 것인가?	김재홍
88	2015. 4. 7	문·이과 통합 교육과정에 따른 과학·수학 수능개혁	이덕환, 권오현
89	2015. 6. 10	이공계 전문가 활용 및 제도의 현황과 문제점	이건우, 정영화
90	2015. 6. 25	남북 보건의료 협정과 통일 준비	신희영, 윤석준

회수	일 자	주 제	발제자
91	2015. 7. 1	메르스 현황 및 종합대책	이종구
92	2015. 7. 3	‘정부 R&D 혁신방안’의 현황과 과제	윤현주
93	2015. 9. 14	정부 R&D예산 감축과 과학기술계의 과제	문길주
94	2015. 10. 23	사회통합을 위한 과학기술 혁신	정선양, 송위진
95	2015. 11. 4	생명공학기술을 활용한 우리나라 농업 발전방안	이항기, 박수철, 곽상수
96	2015. 11. 9	유전자가위 기술의 명과 암	김진수
97	2015. 11. 27	고령화사회와 건강한 삶	박상철
98	2015. 12. 23	따뜻한 사회건설을 위한 과학기술의 역할: 국내외 적정기술을 중심으로	박원훈, 윤제용
99	2016. 2. 29	빅데이터를 활용한 의료산업 혁신방안은?	이동수, 송일열, 유회준
100	2016. 4. 18	대한민국 과학기술, 미래 50년의 도전과 대응	김도연
101	2016. 5. 19	미세먼지 저감 및 피해방지를 위한 과학기술의 역할	김동술, 박기홍
102	2016. 6. 22	과학기술강국, 지역 혁신에서 답을 찾다	남경필, 송종국
103	2016. 7. 6	100세 건강과 장내 미생물 과학! 어디까지 왔나?	김건수, 배진우, 성문희
104	2016. 7. 22	로봇 기술과 미래	오준호
105	2016. 8. 29	융합, 융합교육 그리고 창의적 사고	김유신
106	2016. 9. 6	분노조절장애, 우리는 얼마나 제대로 알고 있나?	김재원, 허태균
107	2016. 10. 13	과학기술과 미래인류	이광형, 백종현, 전경수
108	2016. 10. 25	4차 산업혁명시대에서 젠더혁신의 역할	이우일, 이혜숙
109	2016. 11. 9	과학기술과 청년(부제: 청년 일자리의 현재와 미래)	이영무, 오세정

회수	일 자	주 제	발제자
110	2017. 3. 8	반복되는 구제역과 고병원성 조류인플루엔자, 정부는 이대로 방치할 것인가?	류영수, 박최규
111	2017. 4. 26	지속가능한 과학기술 혁신체계	김승조, 민경찬
112	2017. 8. 3	유전자교정 기술도입 및 활용을 위한 법·제도 개선방향	김정훈
113	2017. 8. 8	탈원전 논란에 대한 과학자들의 토론	김경만, 이은철, 박홍준
114	2017. 8. 11	새롭게 도입되는 과학기술혁신본부에 바란다	정선양, 안준모
115	2017. 8. 18	ICT 패러다임을 바꿀 양자통신, 양자컴퓨터의 부상	허 준, 최병수, 김태현, 문성욱
116	2017. 8. 22	4차 산업혁명을 다시 생각한다	홍성욱, 이태억
117	2017. 9. 8	살충제 계란 사태로 본 식품안전관리 진단 및 대책	이항기, 김병훈
118	2017. 11. 17	미래 과학기술을 위한 정책입법 및 교육, 어떻게 해야 하나?	박형욱, 양승우, 최윤희
119	2017. 11. 28	여성과기인 정책 업그레이드	민경찬, 김소영
120	2017. 12. 8	치매국가책임제, 과학기술이 어떻게 기여할 것인가?	김기웅, 묵인희
121	2018. 1. 23	항생제내성 수퍼박테리아! 어떻게 잡을 것인가?	정석훈, 윤장원, 김홍빈
122	2018. 2. 6	신생아 중환자실 집단감염의 발생원인과 환자안전 확보방안	최병민, 이재갑, 임채만, 천병철, 박은철
123	2018. 2. 27	에너지전환정책, 과학기술자 입장에서 본 성공여건	최기련, 이은철
124	2018. 4. 5	과학과 인권	조효제, 민동필, 이종원, 송세련
125	2018. 5. 2	4차 산업혁명시대 대한민국의 수학교육, 이대로 좋은가?	권오남, 박형주, 박규환
126	2018. 6. 5	국가 R&D 혁신 전략 - 국가 R&D 정책 고도화를 위한 과학기술계 의견 -	류광준, 유욱준
127	2018. 6. 12	건강 100세를 위한 맞춤 식품 필요성과 개발 방향	박상철, 이미숙, 김경철
128	2018. 7. 4	제1회 세종과학기술포럼	성창모, 박찬모, 이공래

회수	일 자	주 제	발제자
129	2018. 9. 18	데이터 사이언스와 바이오 강국 코리아의 길	박태성, 윤형진, 이동수
130	2018. 11. 8	제10회 국회-한림원 과학기술혁신연구회 포럼(미래과학기술 오픈포럼) - 미래한국을 위한 과학기술과 정책 -	임대식, 문승현, 문 일
131	2018. 11. 23	아카데미 캐피탈리즘과 책임 있는 연구	박범순, 홍성욱
132	2018. 12. 4.	여성과학기술인 정책, 4차 산업혁명 시대를 준비하는가?	이정재, 엄미정
133	2019. 2. 18.	제133회 한림원탁토론회 - 제17회 과총 과학기술혁신정책포럼 수소경제의 도래와 과제	김봉석, 김민수, 김세훈
134	2019. 4. 18.	혁신성장을 이끄는 지식재산권 창출과 직무발명 조세제도 개선	하홍준, 김승호, 정지선
135	2019. 5. 9.	제135회 한림원탁토론회 - 2019 세종과학기술 인대회 과학기술 정책성과와 과제	이영무
136	2019. 5. 22.	효과적인 과학인재 양성을 위한 전문연구요원 제 도 개선 방안'	곽승엽
137	2019. 6. 4.	마약청정국 대한민국이 흔들린다 마약류 사용의 실태와 대책은?	조성남, 이한덕
138	2019. 6. 28.	미세먼지의 과학적 규명을 위한 선도적 연구 전략	윤순창, 안병옥
139	2019. 8. 7.	공동 토론회 - 일본의 반도체·디스플레이 소재 수출규제에대한 과학기술계 대응방안	박재근
140	2019. 9. 4.	4차 산업혁명 시대 농식업(Agriculture and Food) 변화와 혁신정책 방향	권대영, 김종윤, 박현진
141	2019. 9. 25.	과학기술 기반 국가 리스크 거버넌스, 어떻게 구축해야 하는가?	고상백, 신동천, 문일, 이공래
142	2019. 9. 26.	인공지능과 함께할 미래 사회, 유토피아인가 디스토피아인가	김진형, 홍성욱, 노영우
143	2019. 10. 17.	세포치료의 생명윤리	오일환, 이일학
144	2019. 11. 7.	과학기술 석학의 지식과 경험을 어떻게 활용할 것인가?	김승조, 이은규
145	2020. 2. 5.	신종 코로나바이러스 감염증 대처방안	정용석, 이재갑, 이종구

회수	일 자	주 제	발제자
146	2020. 3. 12.	과총-한림원-연구회 공동포럼: 코로나바이러스감염증-19의 중간점검 - 과학기술적 관점에서 -	김호근
147	2020. 4. 3.	의학한림원-한국과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: COVID-19 팬데믹 중환자진료 실제와 해결방안	-
148	2020. 4. 10.	의학한림원-한국과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: COVID-19 사태에 대비하는 정신건강 관련 주요 이슈 및 향후 대책	-
149	2020. 4. 17.	의학한림원-한국과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: COVID-19 치료제 및 백신 개발, 어디까지 왔나?	-
150	2020. 4. 28.	과총-과학기술한림원-공학한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: 의학한림원-과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: Post COVID-19 뉴노멀, 그리고 도약의 기회	-
151	2020. 5. 8.	의학한림원-과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: COVID-19 2차 유행에 대비한 의료시스템 재정비	-
152	2020. 5. 12.	과총-과학기술한림원-공학한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: 포스트 코로나, 어떻게 살아남을 것인가? : 정보 분야	-
153	2020. 5. 18.	과총-과학기술한림원-공학한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: 포스트 코로나, 어떻게 살아남을 것인가? : 경제·산업 분야	-
154	2020. 5. 21.	젊은 과학자가 바라보는 R&D 과제의 선정 및 평가 제도 개선 방향	김수영, 정우성
155	2020. 5. 25.	과총-과학기술한림원-공학한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: 포스트 코로나, 어떻게 살아남을 것인가? : 교육 분야	
156	2020. 5. 28.	지역소재 대학 다 죽어간다	이성준, 박복재
157	2020. 6. 19.	과총-과학기술한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: 대구·경북에서 COVID-19 경험과 이를 바탕으로 한 대응방안	김신우, 신경철, 이재태, 이경수, 조치흠
158	2020. 6. 17.	과학기술정보통신부 주관 과학기술정책포럼 코로나 이후 환경변화 대응 과학기술 정책포럼	장덕진, 임요업

회수	일 자	주 제	발제자
159	2020. 6. 23.	포스트 코로나 시대의 과학기술교육과 사회적 가치	이재열, 이태억
160	2020. 6. 30.	코로나19 시대의 조현병 환자 적정 치료를 위한 제언	권준수, 김 윤
161	2020. 7. 9.	과총-과기한림원-의학한림원 온라인 공동포럼: Living with COVID-19	-
162	2020. 7. 15.	포스트 코로나 시대, 농식품 산업의 변화와 대응	김홍상, 김두호
163	2020. 7. 24.	제12차 의학한림원-한국과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼: 건강한 의료복지를 위한 적정 의료인력과 의료제도	송호근, 신영석, 김 윤, 안덕선, 한희철
164	2020. 7. 30.	젊은 과학자가 보는 10년 후 한국 대학의 미래	손기훈, 이성주, 주영석
165	2020. 8. 7.	제13차 의학한림원-한국과총-과학기술한림원 온라인 공동포럼 : 집단면역으로 COVID-19의 확산을 차단할 수 있을까?	황응수, 김남중, 천병철, 이종구
166	2020. 8. 24.	포스트 코로나 시대, 가속화되는 4차산업혁명	윤성로, 김정호
167	2020. 9. 8.	부러진 성장사다리 닦고 싶은 여성과학기술리더가 있는가?	김소영, 문애리
168	2020. 9. 10.	“급변하는 미래, 과학기술인재 육성방안” 온라인포럼 시리즈(1) : 과학기술인재 육성을 위한 대학의 역할	변순천, 안준모

제169회 한림원탁토론회

지난 50년 국가 연구개발 투자 성과, 어떻게 나타났나?

이 사업은 복권기금 및 과학기술진흥기금 지원을 통한 사업으로
우리나라의 사회적 가치 증진에 기여하고 있습니다.

행사문의

한국과학기술한림원(KAST) 경기도 성남시 분당구 돌마로 42(구미동) (우)13630
전화 (031)726-7900 팩스 (031)726-7909 이메일 kast@kast.or.kr