

아이디어를 살리는 **개인연구**
한계를 돌파하는 **집단연구**

광주과학기술원
물리·광과학과

노도영

1. 기초연구의 필요성
2. 연구수행 유형 : 개인/집단/공동연구
3. 국내 연구 투자 현황
4. 국가연구개발 투자 시사점

기초연구(Basic Research) 란?

“A lot of folks think of basic research as a sort of frivolous (경박한, 천박한) approach where we’re indulging the whims (변덕, 일시적 기분) of scientists who just want to follow their curiosity”

John Holdren, White House science and technology adviser,
Science 348, 984 (2015)

법률적 정의 (미국의 경우)

Basic research is systematic study directed toward **greater knowledge** or **understanding of the fundamental aspects** of phenomena and of observable facts **without specific applications** towards *processes* or *products* in mind.

미국 CFR (code of federal regulation) 272.3

Goal : 지식 창출

Applied research is defined as systematic study to gain knowledge or understanding necessary to determine the means by which a **recognized and specific need** may be met.

기초연구의 현대적 개념

- ✓ 최근에는 기초연구의 결과가 실용화로 이어지는 소요 기간이 대폭적 감소, **기초연구 연구범위 갈수록 확장**
- ✓ OECD에서는 연구결과의 적용을 고려하지 않고 지식의 진보만을 위해 수행 되는 **순수기초연구**와 구분되는 **목적기초연구**의 개념을 정의하고 있음

구 분	정 의
순수기초연구	장기적인 경제적·사회적 이익에 대한 기대 또는 연구결과를 실제적인 문제에 응용하거나 응용에 관련 있는 영역으로 이전하기 위한 노력이 없이 지식의 진보를 위해 수행되는 연구활동
목적기초연구	현재 알려진 문제 혹은 미래에 예상되는 문제의 해결 근거를 형성할만한 광범위한 지식기반을 제공할 것 이라는 기대 하에 수행되는 연구활동

기초연구진흥종합계획안

기초연구는 왜?

국가차원에서 기초연구를 왜 지원하는가?

Basic research is systematic study directed toward greater knowledge or understanding of the fundamental aspects of phenomena and of observable facts without specific applications towards processes or products in mind.

It includes all scientific study and experimentation directed toward increasing **fundamental knowledge and understanding** in those fields of the **physical, engineering, environmental, and life sciences** related to **long-term national security needs**.

It is **farsighted high payoff research** that provides the basis for **technological progress**.

Cornell 대학교 법학대학, (Legal Information Institute)

<https://www.law.cornell.edu/cfr/text/32/272.3>

- 기초연구는 장기적 국가 안보에 필요
- 기초연구는 장기적 안목에서 High Payoff
- 기초연구는 기술적 진보의 토대

기초연구는 왜?

“국가의 미래와 미래에 대한 준비 정도는 혁신(innovation)에 달려 있으며, 혁신은 크게 발견 (discovery)에 의존하고, 발견의 원동력은 기초연구 (basic research) 다. 기초연구의 추구는 선택사항이 아니다.”

F. Cordova - NSF director-

기초연구 → 발견 → 혁신 → 국가의 미래

“우주와 우리세계와 우리 자신을 더 많이 이해하고자 하는 노력인 기초연구에 투자하지 않는 것은 우리의 미래를 어둡게 한다.” J. Holdren



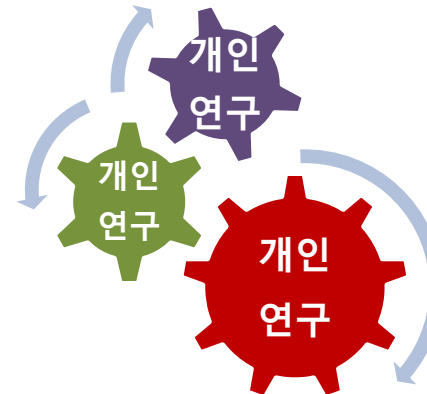
기초연구는 국가의 미래를 위해 필수적으로 추진해야 함

기초연구 수행 유형

개인연구
(individual research)



공동연구 (networked research)



Goal:
지식 창출

집단연구
(group/team research)



개인연구 (individual research)

“개인 연구자의 통찰력 (insight), 결단력(determination), 혁신성 (innovation)이 과학 발전에 핵심적인 역할을 해 왔다”

개인 연구비를 수주하여 학생, 박사후 연구원, 기술원을 고용하여 연구수행

장점

- ✓ 연구책임자의 자율성 (full Control을 가짐)
 - 창의적 아이디어 발굴에 최적
 - 호기심 충족
 - 대학 소규모 랩 연구 시스템 : 미래 과학기술인력 교육 용이
- ✓ 연구책임자의 연구 능력 입증 가능
 - 대학에서는 “the ability to work” 을 증명하는 것이 승진 등 중요

단점

- ✓ 연구책임자의 전적인 책임감 (responsibility)
- ✓ 복잡하고 광범위한 연구수행 제한
- ✓ 연구성과의 확산에 한계점

집단연구 (Group research)

“복잡하고 광범위한 연구가 필요한 과학프로젝트 수행을 위해서는
집단 연구가 유효 ”

Ex: NASA space research projects, Manhattan Project

대규모 연구프로젝트를 수주하여 연구그룹을 형성

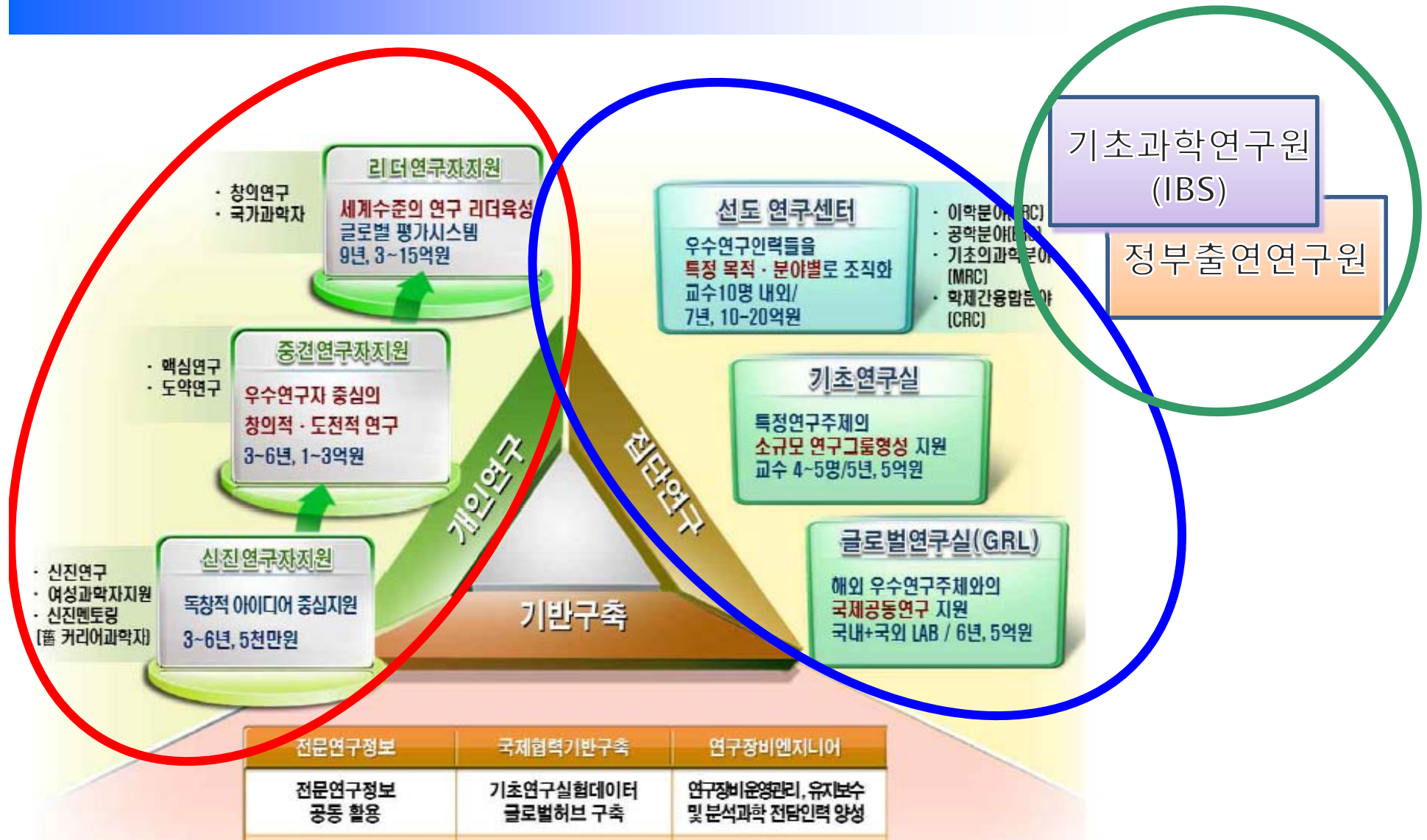
장점

- ✓ 상호보완적 지식 (아이디어, 통찰력)과 연구 방법을 공유 하여 파생 지식 창출 혹은 확장 용이
- ✓ 효율적 연구활동으로 향상된 연구 성과
- ✓ 연구프로젝트 goal 달성을 위한 다양한 방법론, resource 적용
- ✓ 연구프로젝트의 대형화 (연구비, 연구공간, 연구인력 ...)
- ✓ 장기적 모험 연구 가능

단점

- ✓ 연구자 개인의 창의성의 발현이 어렵고 (고급 테그니션 역할?)
- ✓ 그룹의 규모가 어느 규모 이상으로 커지면 연구성과가 더 이상 늘지 않음

국내 기초연구 사업 구조

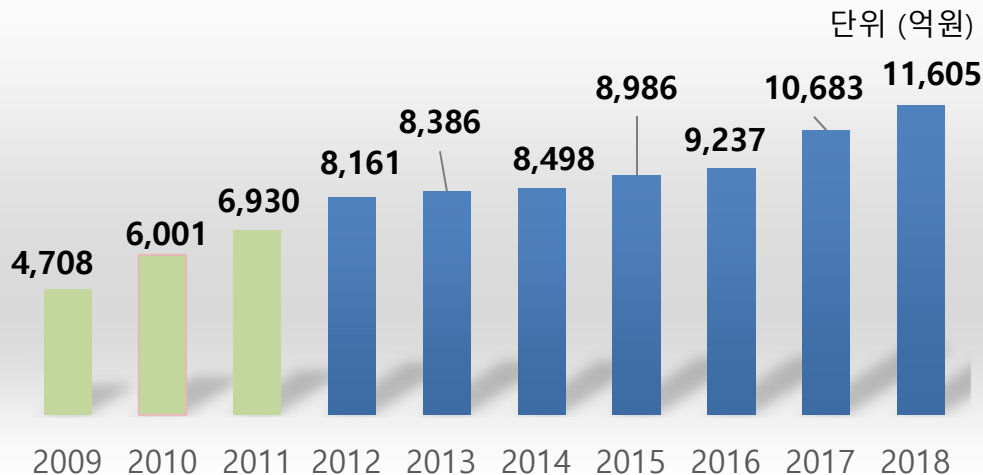


개인연구 투자현황

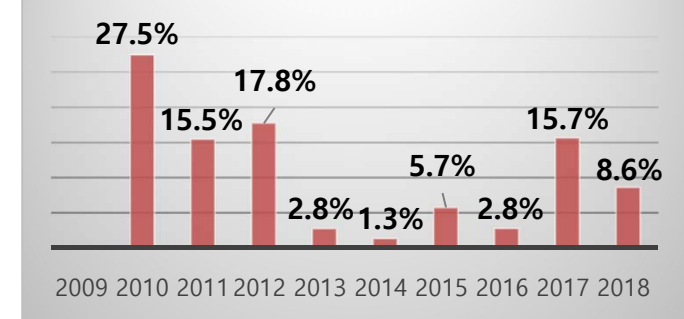
단위 (억원)

년 도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
【개인연구】	8,161	8,386	8,498	8,986	9,237	10,683	11,605
리더연구	570	509	514	567	579	523	540
중견연구	2,955	3,033	3,240	3,500	3,696	4,600	5,300
전략공모	542	587	629	744	619	492	
신진연구	1,017	1,061	1,039	1,064	1,181	1,482	1,890
이공학개인기초연구	2,869	2,710	2,573	2,631	2,681	3,034	3,875
학문후속세대 양성	209	486	504	481	482	553	

【연도별 개인연구 예산 변화】



연도별 예산 증가율

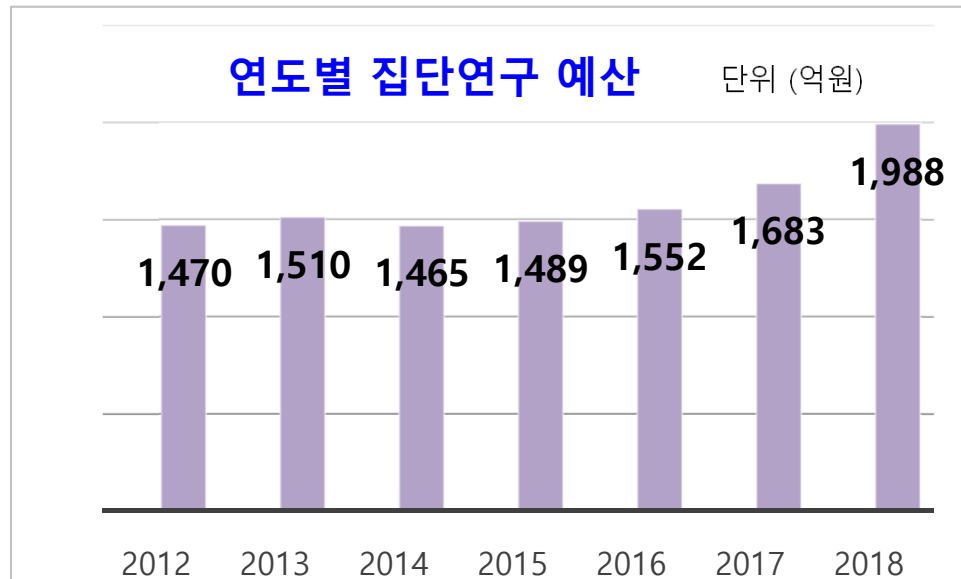


학문분야별 특성을 고려한 개인기초 연구과제 지원 방안 연구, 이유빈 외 (2009~2011)
2013~2018 기초연구시행계획 (과기부) (2012~2018)

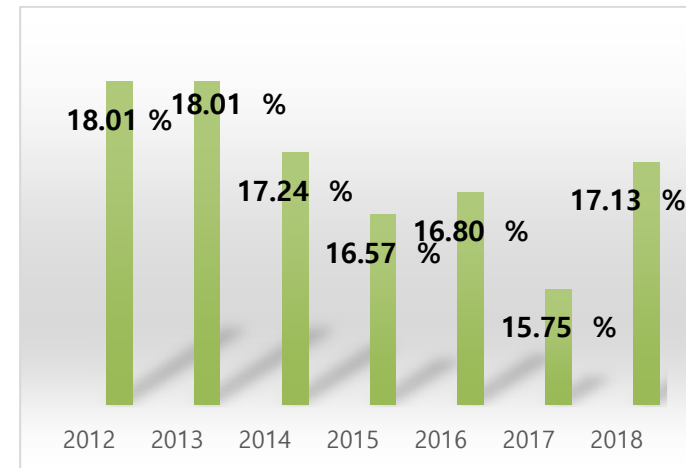
집단/공동 연구 투자현황

단위 (억원)

년 도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
【집단연구】	1,470	1,510	1,465	1,489	1,552	1,683	1,988
선도연구센터	1,090	1,090	1,035	1,059	1,087	1,154	1,305
기초연구실	180	205	205	205	237	325	683
글로벌연구실	200	215	225	225	228	204	



개인연구 대비 집단연구 투자비율



2013~2018 기초연구시행계획 (과기부)

기초과학연구원 IBS 투자 현황

단위 (억원)

년 도	2013	2014	2015	2016	2017	2018
【기초과학연구원 연구단운영비】*	1,332	1,365	1,961	1,772	1,755	1,511



2018년 통합 정기공시 보고서 | 기초과학연구원 | ALIO :
 2018년도 예산안 위원회별 분석 【과학기술정보방송통신위원회】
 2013~2017 결산, 2018 예산

개인연구

- ✓ 새로운 아이디어 창조에 효과적 (기초연구의 풀뿌리, 생명)
- ✓ 우리나라 대학 구조는 교수 개인 연구실 기반 (미국식)

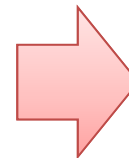
집단연구

- ✓ 아이디어의 확장 및 구현에 효과적
- ✓ 한계를 돌파하는데 유효
- ✓ Goal Oriented Project에 적합

에디슨과 테슬라는 그들의 새로운 아이디어를 구현하기 위해서 필요한 복잡하고 다양한 연구를 위해 커다란 연구그룹을 운영

개인연구 : 아이디어 발굴

집단연구 : 확산 및 한계돌파



지식 창출 및 증대

결언: 개인 / 집단 연구 투자 정책 시사점

- ❖ 개인기초연구가 새로운 아이디어 창출의 산실이고 국가기초연구 근간임을 인지
- ❖ 개인 연구가 유효한 사업은 개인연구지원사업으로 집단연구가 유효한 연구는 집단연구 사업으로 지원
 - 기초연구 개인/집단 사업 간 명확한 역할 정립을 통해 기초연구비 재원의 효과적 배분·활용 포트폴리오 구축
- ❖ 지식의 공유 속도가 빨라지고 집단지성 형태로 지식 발전이 지속적으로 증가함을 인식 → 공동/집단 연구의 중요성
- ❖ 대학내 소규모 자생적 그룹의 공동/집단 연구가 효과적 (개인+집단)
- ❖ 연구프로젝트에 적절한 규모 이상으로 집단이 커지는 것 경계

IBS 기초과학연구원

- ✓ 대규모 집단연구가 유효한 대형, 장기 기초과학 연구분야 위주로 운영
- ✓ 연구분야에 따라 다양한 형태의 집단 연구 전략 추구
- ✓ 연구단별 적정한 연구비로 효율적 운영

Ten Years and Three Billion Miles...

January 19, 2006: New Horizons spacecraft launches from Cape Canaveral, Florida.

February 28, 2007: Spacecraft flies by Jupiter for a gravity assist that saves three years of flight time. The team conducts significant science in preparation for the Pluto encounter.

2007-2014
For most of the eight-year cruise from Jupiter to Pluto, the craft spins slowly in a state of "hibernation," signaling once a week to assure it's "sleeping peacefully." But for about 50 days each year, it is awakened to conduct an intensive set of spacecraft and instrument checks as well as navigation measurements to verify the spacecraft is on course.

December 2014
The spacecraft is awakened from its final planned hibernation. Intensive preparations for the Pluto encounter continue.

July 14, 2015: New Horizons makes its closest approach to Pluto.

2017-2020
With NASA's approval, New Horizons can explore suitable, recently discovered Kuiper Belt Objects Beyond Pluto.

Spacecraft Instruments:

- PEPSSI:** Particle detection instrument used to detect molecules and atoms escaping from Pluto's atmosphere.
- SWAP:** Particle instrument used to measure the properties of the solar wind around Pluto.
- LORRI:** A high-resolution optical telescope and camera that will start monitoring Pluto regularly about 200 days out.
- Ralph:** A combination optical/infrared instrument that will be used to provide color maps of the surfaces of Pluto and Charon, plus compositional and thermal information on the surfaces.
- Alice:** An ultraviolet imaging spectrometer used primarily to analyze the composition of Pluto's atmosphere.
- REX:** Radio experiment to study Pluto's atmosphere by observing the bending of radio waves beamed up to the craft by giant antennas on Earth.
- Student Dust Counter:** Devised by undergrads at University of Colorado; will count dust particle impacts from Earth all the way into the Kuiper Belt.

The cost of the mission, including the launch vehicle and operations through the Pluto-Charon encounter, is roughly \$700 million. (년간 약 700억)

Divided among the population of the United States over the 10-year duration of the mission, this comes out to about 25 cents per person, per year.