

2023
March

한림원의
목소리
제 103 호

대형연구시설·장비 기반의 빅사이언스를 통한 국내 기초과학연구의 발전 방향



대형연구시설·장비 기반의 빅사이언스를 통한 국내 기초과학연구의 발전 방향



최근 물리학 및 천문학 등의 기초과학 분야는 대형연구시설·장비에 기반한 빅사이언스(Big Science)를 수행해 오고 있다. 이를 통한 업적 중 일부는 노벨상 수상으로 연결되기도 하는데, 힉스 보손 발견(유럽 CERN 입자가속기 활용, 2013년 노벨 물리학상), 중성미자 진동 발견(일본 Super-Kamiokande 활용, 2015년 노벨 물리학상), 중력파 관측(미국 LIGO 중력파 검출기 활용, 2017년 노벨 물리학상) 등이 대표적인 예라 할 수 있다.

대형연구시설·장비를 활용한 연구는 기초과학 분야의 난제를 해결하여 Breakthrough를 이루어 왔고, 이를 통해 기존의 한계를 넘어서는 과학의 발전을 선도하고 있다. 또한 이들 시설·장비는 대부분 과학적 목적으로 구축되고 있지만 다양한 분야에 파생되어 새로운 응용과 기술개발로 연결되고 있다.

우리나라의 기초과학이 노벨상에 근접한 세계 최고 수준으로 한 단계 더 도약하기 위해서는 대형연구 시설·장비에 기반한 빅사이언스 연구를 수행할 필요가 있다. 이러한 필요성은 국내의 기초과학연구자들 사이에서 이미 공감대가 형성되어 다양한 구축 제안으로 표출되고 있다.

이번 한림원의 목소리는 대형연구시설·장비 기반의 빅사이언스 수행을 통해 국내 기초과학연구를 활성화하고, 보다 높은 수준의 성과를 도출해내기 위한 제도와 시스템 마련의 필요성, 그리고 대형연구 시설·장비 구축과 운영의 일관성을 확보하기 위한 방향성을 제시하고자 한다.



2023. 3.
한국과학기술한림원

01

대형연구시설·장비를 활용한 과학기술 발전과 난제 해결, 신산업 창출로 국가 과학기술 경쟁력과 위상을 높여가야 한다

OECD는 대형연구시설·장비에 대해 ‘물리학, 천문학 등의 기초과학, 그리고 화학, 바이오, 지구환경, 해양, 우주, 항공 등에서 빅사이언스를 수행하기 위한 고가의 첨단 시설 및 장치’로 정의하고 있다(OECD, 2002). 우리나라에서는 ‘뛰어난 성능을 갖추고 최첨단 연구 분야에 활용됨으로써 해당 분야에서 중요한 영향력을 발휘할 수 있는 대규모 연구 시설 및 장비’로 정의하고 있으며(미래창조과학부, 2014), ‘대형’이라는 기준은 구축 비용에 의해 주로 정의되고 그 외 중요성과 복잡성, 구축 기간 등의 기타 요인들을 포함하고 있다.

기초과학 분야 대형연구시설·장비는 ‘High Risk’, ‘High Reward’, ‘복잡성’, ‘파생효과’, ‘대규모·장기간 연구 필요’ 등의 특징을 갖고 있으며, 과학 난제 해결, 새로운 과학 분야의 창출 등을 통해 현대 과학을 견인하고 있다. 특히 첨단 기술의 집약체라 할 수 있는 대형연구시설·장비는 그 자체만으로도 관련 기술을 획기적으로 발전시킬 수 있는 기반을 제공하고 있으며, 이의 구축 및 활용은 기존 기술에 대한 근본적이고 혁신적인 해결책을 제시함으로써 신산업 창출의 촉매제로 작용할 수 있다. 대형연구시설·장비의 보유와 이를 활용한 세계적 수준의 연구성과 창출은 국가의 과학기술 경쟁력과 위상을 높일 수 있다는 점에서 그 중요성이 크다고 할 수 있다.

기초과학분야 대형연구시설·장비의 특징

High Risk

기술적 난이도, 그리고 예산의 대규모 투입으로 인한 불확실성이 높음

High Reward

대형연구시설·장비의 구축을 통한 빅사이언스의 성공적인 수행은 당장은 과학적 Breakthrough를 이루고, 장기적으로는 관련 산업에서 First Mover가 될 수 있는 원천기술의 기반을 제공할 수 있음

복잡성

최첨단의 연구를 위한 시설·장비의 구축에는 대부분 고난이도의 새로운 기술이 요구되며, 기술적 난제들을 해결해야 함

파생효과

고난이도의 기술이 필요하지만 성공적인 구축은 파생된 기술로 산업 발전에 기여할 수 있는 가능성이 큼

대규모·장기간 연구 필요

새로운 기술개발 및 난제 해결을 위해서는 대규모 예산 투입을 통해 장기간 연구를 수행해야 함

02

대형연구시설·장비의 성공적 구축 및 운영을 위한 시스템 마련이 필요하다

전 세계적으로 기초과학 분야에서는 대형연구시설·장비를 활용한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이를 통해 혁신적인 성과들을 거두고 있다. 유럽입자물리연구소(CERN)의 대형강입자충돌기(LHC, Large Hadron Collider)는 힉스 보손(Higgs Boson)의 발견으로 2013년 노벨 물리학상을 수상하는 성과를 거두었으며, 미국항공우주국(NASA)의 제임스 웹 우주망원경(James Webb Space Telescope)은 우리은하를 닮은 우주 초기 은하 포착 등의 획기적인 연구성과를 내고 있다.

국내에서는 방사광가속기, 양성자가속기, 중입자가속기, 중이온가속기, 초강력레이저, KSTAR(핵융합 장치), KVN(한국 우주전파관측망) 등 기초과학 분야의 대형연구시설·장비가 구축되었거나 또는 구축이 진행 중이다. 이 가운데 구축 및 운영이 성공적으로 진행되고 있다는 평가를 받고 있는 시설·장비가 있는 반면 일부는 구축 또는 성과 창출 등에서 문제점을 드러내고 있다.

대형연구시설·장비는 구축과 활용 등에서 과학적·기술적 위험이 높기때문에 충분한 검증이나 사업을 추진할 제도적 장치, 그리고 사업을 수행할 인력확보 등에 대한 철저한 준비가 없이 진행될 경우 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제가 발생하면 구축기간 연장, 구축예산 초과와 더불어 당초 기대에 미치지 못하는 성능 또는 당초 목표에 미치지 못하는 연구 및 기술 개발 성과로 귀착된다.

미국, 일본, 유럽 등 기초과학연구가 활발한 국가에서는 대부분의 기초과학 대형연구시설·장비를 과학적 요구에 의해, 과학적 목표 및 임무를 수행하고자, 과학계에서 마련한 로드맵에 기반하여, 사업을 추진할 제도적 장치를 통해, Bottom-Up 방식으로 선정하고 구축, 운영하고 있다.

대형연구시설·장비 기반 빅사이언스의 수행을 통한 국내 기초과학연구를 활성화하기 위해서는 이를 주관할 정부 기관 내 '전담 부서' 설립 등의 제도적 장치가 마련되어야 한다. 그리고 전문가 집단에 의해 Bottom-Up으로 대형연구시설·장비를 제안, 선정, 구축, 그리고 운영을 결정하는 시스템이 필요하다.

03

대형연구시설·장비 기반 빅사이언스를 통한 국내 기초과학연구 발전을 위한 제언

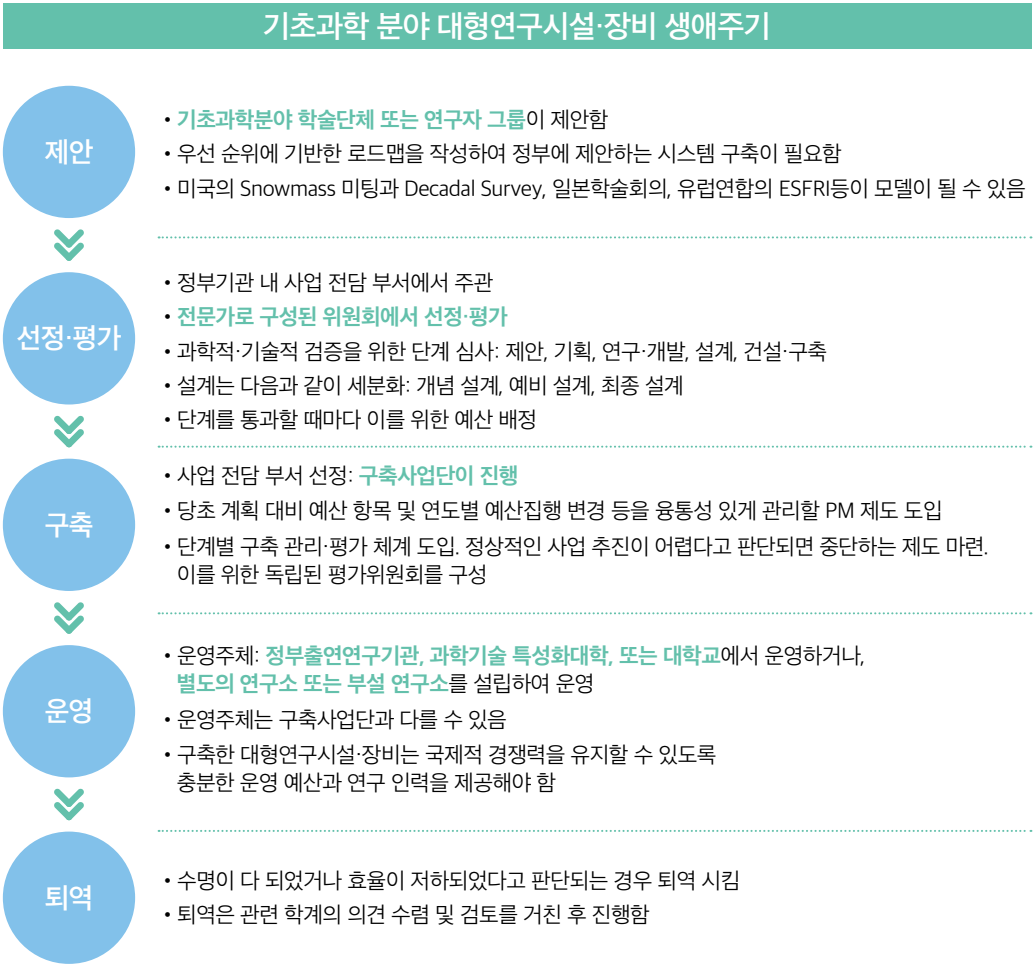
● Bottom-Up 방식을 통한 대형연구시설·장비 선정, 구축, 운영이 필요하다.

이를 위한 시스템은 다음을 포함해야 한다.

- 과학기술계의 의견수렴, 로드맵 작성, 과학기술계에 의한 과학적·기술적 검증 등을 위한 체계
- 제안, 기획, 선정, 연구·개발, 설계, 건설, 운영, 퇴역 등 단계별 추진을 위한 제도적 장치
- 전문인력양성 계획 및 이를 뒷받침 할 수 있는 지원책
- 국내 업체가 참여하여 관련 요소 기술을 확보하고, 보유 기술을 활용한 새로운 기술개발·사업화 등을 추진할 수 있는 제도

● **대형연구시설·장비에 대한 생애주기 개념 도입이 필요하다.**

앞서 제안한 Bottom-Up 방식을 통하여 대형연구시설·장비의 구축과 빅사이언스의 성공을 이루어가기 위해서는 생애주기(Life Cycle) 개념의 도입이 필요하다.



● **정부 기관 내 전담 부서 설립 등 제도적 장치 마련이 필요하다.**

대형연구시설·장비 구축 및 운영의 일관성 제고, 인력양성 프로그램 운영 등을 위해 다음과 같은 노력이 필요하다.

- 전담 부서 설립: 대형연구시설·장비의 생애주기 개념의 도입과 구축·운영 및 인력양성체계 마련을 위한 정부 부처 내 '전담 부서' 설립 등 제도적 장치 마련
- 예산 확보 및 구축·운영 방안: 현재는 일정 규모(500억 원) 이상의 시설·장비는 예비타당성조사를 거쳐 예산을 확보해야 하는데, 이보다는 기초과학 분야의 연구 지원에 특화된 제도 필요. 특히 기초과학 분야 대형연구시설·장비 구축 및 운영은 예비타당성조사 대신 생애주기 과정을 통해 진행될 필요
- 대형연구시설·장비 구축의 일관성을 위해 종합사업관리 시스템과 더불어 시스템 엔지니어의 역할 확립 필요

한국과학기술한림원은

대한민국 과학기술분야를 대표하는 석학단체로서 1994년 설립되었습니다.

1,000여 명의 과학기술분야 석학들이 한국과학기술한림원의 회원이며, 각 회원의 지식과 역량을 결집하여 과학기술 발전에 기여하고자 노력해오고 있습니다. 그 일환으로 기초과학 연구의 진흥기반 조성, 우수한 과학기술인의 발굴 및 활용 그리고 정책자문 관련 사업과 활동을 펼쳐오고 있습니다.

The Korean Academy
of Science and Technology

KAST



한림원의 목소리는,

과학기술분야 석학들인 한국과학기술한림원 회원들의 전문성과 식견을 바탕으로 국가적, 사회적 이슈에 대한 과학기술적 해결 방안과 정책적 대안 제시, 관련 법규 및 제도의 개선방향 제시 등을 위해 발간되고 있습니다.

한림원에 대해 더 자세한 내용 보기



🏠 홈페이지



▶ 유튜브



📌 포스트

KAST 한국과학기술한림원
The Korean Academy of Science and Technology

(13630) 경기도 성남시 분당구 돌마로 42(구미동) 한국과학기술한림원회관

Tel. 031.726.7900 Fax. 031.726.7909

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

