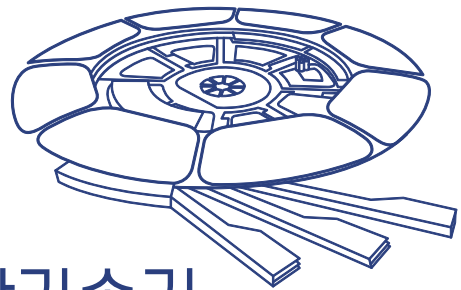


Vol. 04

ISSUE

충북 청주

다목적방사광가속기



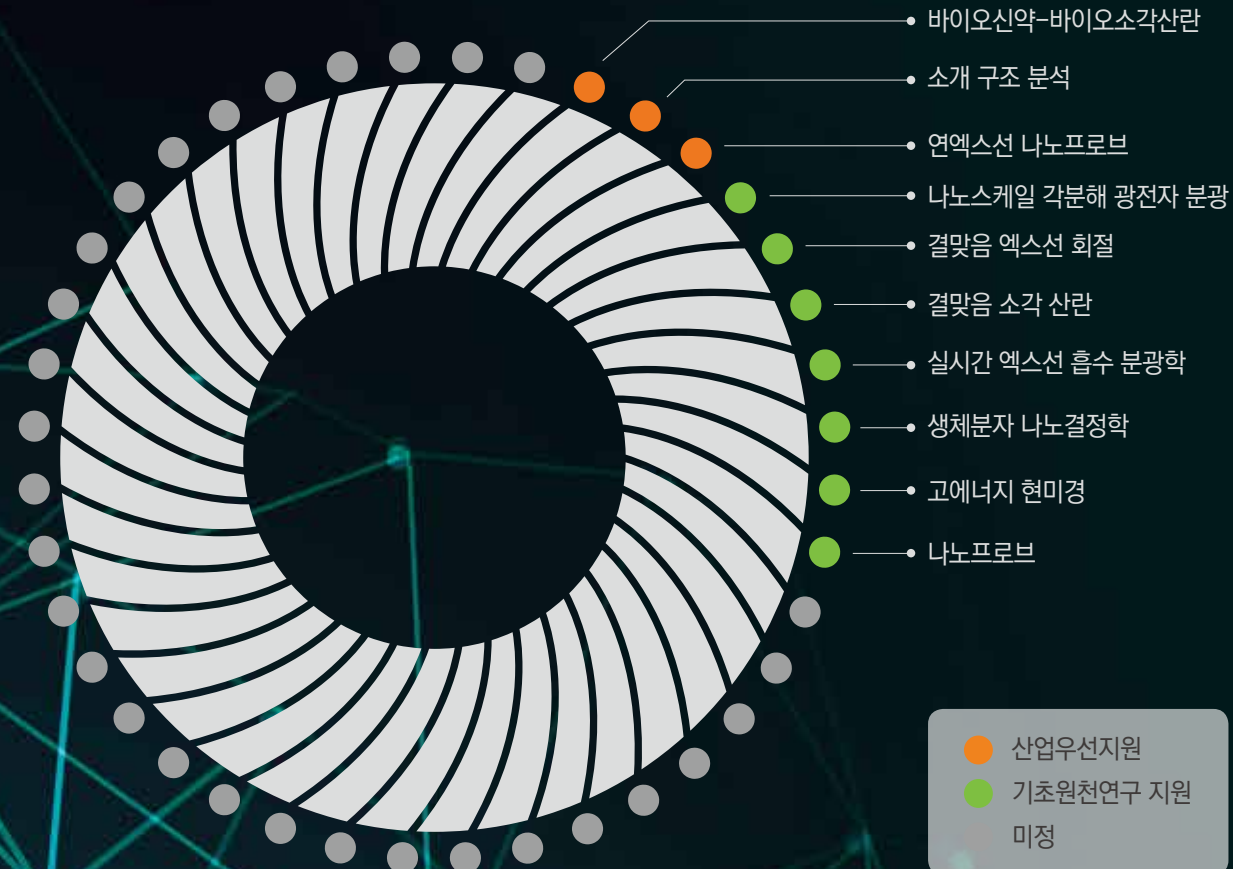
PAPER

대한민국 미래성장의 빛이 되어줄 희망, 충북 청주 방사광가속기가 그 시작을 함께 합니다.

How many **Beamlines** are there?

충북 청주 다목적방사광가속기 구축

빔라인 40기



충북 청주 다목적방사광가속기는 초기 구축 10기를 시작으로
총 40기의 빔라인을 구축·운영할 계획입니다

Contents

이슈 브리프 Issue Brief 01

2022년 충북 청주 방사광가속기 구축 현황 및 주요성과

Part 1. 방사광가속기 구축 추진현황 01

Part 2. 방사광가속기 범도민 홍보사업 주요성과 03

이슈 페이퍼 Issue Paper 05

방사광가속기 미래 인재의 꿈

방사광가속기 미래 인재 양성의 디딤돌을 충북에 놓자! 05

대한민국 기초과학의 미래를 책임질 방사광가속기 07

신소재 개발의 비밀병기, 방사광가속기 08

오피니언 Opinion 09

오창 다목적방사광가속기의 성공적 활용을 위한 제언

인포 Info 17

기업참여정보

Issue brief

2022년 충북 청주 방사광가속기 구축 현황 및 주요성과

Part 1. 방사광가속기 구축 추진현황

사업 개요

- 목적 산업 R&D 지원 및 선도적 기초·원천연구 지원을 위한 세계 최고 수준의 다목적 방사광가속기 구축
- 총사업비/사업기간 1조 454억원* / 2021.7 ~ 2027.12 (6년간*)
 - 국비 8,454억원(예비비 446억원 포함) / 지방비 2,000억원(부지매입비 등)
 - 상세설계(시설 : 기본+실시설계) 2년, 가속장치 및 빔라인 구축 4년
- 부지/시설 규모 540,000m²(기본부지 310,000m² 포함) / 69,400m²
 - 방사광가속기 1기 : 빔에너지 0.1nm·rad이하(설계 0.058), 빔에너지 4GeV, 둘레 약 800m, 밝기는 포항 3세대 가속기의 약 100배
 - 빔라인 : 초기 빔라인 10기 구축(최종 40기 구축 예정)

추진 현황

- 가속장치 및 빔라인 적기 구축 및 세계 최고 수준 성능 구현을 위하여 상세설계(TDR) 및 시작품 개발 진행
- 기반시설, KBSI 설계공모('22.5.~8)로 설계업체(행림건축사)를 선정 후 설계 착수('22.9월중 ~)



조감도(빛을 담은 그릇(행림, '22.9월))



건물 배치도

- 부지조성 기본부지 조성 공정을 71% 달성('22.12월)
'20.7.~'23.12. / 54만m²(기본 31만m², 초과 23만m²), 계획고 155m / 1,620억원(도 810억원, 시 810억원)

- 사업운영 적기 구축 및 세계 최고 수준 성능 구현을 위하여 상세설계(TDR) 및 시작품 개발 진행
- 외빈 방문 및 대외협력 추진 대통령 현장 방문('22.4.29) 및 과기정통부 제1차관 사업단 방문(2회, '22.3.24/11.16), 대형가속기 정책·이용 협의회 참여('22.9.16, 과기정통부 주관)



대통령 당선인 방문('22.04)



과기정통부 제1차관 사업단 방문(22.11)

향후 일정

- 가속장치 및 빔라인 개념 설계 검토('22.3월) → 상세설계 완료('23.9월) → 장치 입고·시험('25년~) → 장치 구축(~'27년) → 시운전('27년 하반기)
- 기반시설 설계업체 선정 및 설계 착수('22.6월) → 중간설계 완료('23.6월) → 실시설계 완료('23.12월) → 시설공사 착공('24년) → 시설 준공('27년 초)
- 부지조성 가속장치 구축 기본부지 조성('23.6월) → 가속기 연구·산업 활용 기본·초과부지 조성 및 인도('23.12월)
- 전력인입공사 실시설계 용역('23.3월) → 착공('24.3월) → 준공('26.6월)



공간 구성(안)

건물명	건물유형	연면적(m ²)
계		69,400
본부동	연구관리시설	7,500
연구동 1,2	연구실험시설	7,000
저장링동	특수시설	37,500
선형가속기동	특수시설	1,500
초전도고주파동	특수시설	1,200
중앙 수변전동 / 기계동 등	특수설비시설	8,000
연구실험지원 1, 2, 3동	연구실험시설	6,500
보안관리동	연구관리시설	200

Part 2. 방사광가속기 범도민 홍보사업 주요성과

● 총괄실적

구분	추진실적
전문가 컨퍼런스 · 심포지엄 · 특강	5회
학생 대상 교육 · 토론회	2회

● 전문가 컨퍼런스 · 심포지엄

충청북도 첨단산업 활용 빔라인 구축 제안을 위한 포럼

- 일 시 : 2022. 6. 22. (수) 13:00 ~ 17:00 • 장 소 : 충북대학교 자연과학대학 S1-6호관 107
- 주 제 : 충북 전략산업의 방사광가속기 활용 가능성 모색 및 빔라인 구축 방안 논의



물성 및 소 · 부 · 장 R&D 전망 위한 국제컨퍼런스

- 일 시 : 2022. 10. 25. (화) 14:00 ~ 17:30 • 장 소 : 충북대학교 개신문화관 2층 세미나실
- 주 제 : 충북 청주 다목적 방사광가속기의에서의 물성 및 소재 · 부품 · 장비 R&D 전망



2022 충북 청주 다목적 방사광가속기 의생명 활용증진 심포지엄

- 2022. 11. 23. (수) 14:40 ~ 17:25 • 장 소 : 충북대학교 의과대학 E7-동 1층 첨단강의실
- 주 제 : 다목적 방사광가속기 의생명 활용증진 방안 모색



● 전문가 컨퍼런스 · 심포지엄

2022 충북 청주 다목적 방사광가속기 이용 신약개발 심포지엄

- 일 시 : 2022. 11. 23. (수) 14:00 ~ 17:15 • 장 소 : 충북대학교 약학대학 1관 202호
- 주 제 : 다목적 방사광가속기 이용 신약개발 이용 방안 모색



[방사광가속기 전문가 특강] 빛 공장 방사광가속기는 우리에게 무엇을 줄 수 있을까?

- 일 시 : 2022. 12. 22. (목) 14:00 ~ 17:00 • 장 소 : 한국기초과학지원연구원 오창센터 강당
- 주 제 : 방사광가속기 전문가 특강 및 유관기관 네트워킹



● 학생 대상 교육 · 토론회

과학문화토크콘서트 (도내 대학생 및 고등학생 대상)

- 일 시 : 2022. 11. 9. (수) • 장 소 : 양청고등학교
- 주 제 : 과학 · 기술 · 산업 분야 미래인재 육성을 위한 토크콘서트
 1. 방사광가속기와 방사광 이용 자연과학연구 / 신현준
 2. 방사광의 산업적 이용 / 전철호
 3. 방사광가속기를 활용한 의생명 연구 / 박우윤

2022 충북 청주 다목적방사광가속기 차세대 인재발굴을 위한 on-line 토론회 (방사광가속기 미래인재의 꿈)

- 일 시 : 2022. 12. 22. (목) 14:00 ~ 17:00 • 장 소 : 한국기초과학지원연구원 오창센터 강당
- 주 제 : 방사광가속기 전문가 특강 및 유관기관 네트워킹



Issue Paper

방사광가속기 미래 인재의 꿈

충북 청주 다목적방사광가속기 구축을 계기로 지역의 고교생과 대학(원)생 등을 대상으로 ‘방사광가속기 미래 인재로 성장하기 위한 꿈’을 심어주기 위한 독자 투고란입니다. 방사광가속기에 대한 지역 학생의 참신한 생각과 그 꿈을 응원해주세요!

방사광가속기 미래 인재 양성의 디딤돌을 충북에 놓자!

김 태 선

충북자연과학교육원 원장



“방사광가속기를 오창으로 유치하려고 한다는데, 괜찮은 거예요?”

“방사선이 나오면 인체에 해로운 거 아니예요?”

“동네에 들어오면 위험할 것 같은데, 왜 자꾸 가져오려고 하죠?”

방사광가속기가 충북의 품에 안기면서 주변인에게 들었던 말이다. 주민들이 방사광가속기라는 말을 듣고 방사선이나 원자력발전소와 같은 단어를 떠올린다는 사실을 알고 깜짝 놀랐다. 일반인들에게도 과학적 소양을 갖추는 일은 정말 중요하다는 사실을 다시 한번 느끼는 계기가 되었다. 과학적 소양을 지니는 것은 누구에게나 중요하다. 특히 정치인에게는 과학적 소양은 매우 중요하다. 이는 제2차 세계대전 중 맨해튼 프로젝트라 불리는 원자폭탄 개발과정에서 너무나 잘 알려져 있다.

방사선이 걱정됩니까? 흔히 우리가 방사선은 위험하다고 생각하는 이유는 불안정한 상태의 방사성 원자들이 안정된 상태로 바뀌면서 방사선이 폭발적으로 나와서 제어를 하지 못하는 경우이다. 구소련의 체르노빌이나 일본의 후쿠시마 원전사고가 바로 그 예이다. 방사광가속기에서는 그러한 일은 일어나지를 않는다. 특히 방사광가속기의 경우, 고속의 전자에서 나오는 방사광은 병원에서 많이 사용하고 X-선이 대부분이다. X-선은 의료기관은 물론 산업체나 연구소 등에서 많이 사용하고 있다. 그러니 방사선 때문에 가속기가 우리 동네에 들어오면 안 된다는 말은 마치 병원이 들어오면 안 된다고 하는 말과 같다.

‘가속기’는 이온이나 양성자, 전자와 같이 전기를 띤 입자의 속도를 빛의 속도에 가깝게 가속 시키는 장치다. 이들 중 전자를 빛의 속도에 가까이 가속 시키는 장치를 ‘방사광가속기(Synchrotron)’라고 하며, 여기서 생산되는 빛을 방사광(Synchrotron radiation)이라고 한다.

왜 전자를 빛의 속도로 가속 시키려고 할까? 이유는 고속인 전자는 속도가 줄어들면서 X-선을 낼 수 있기 때문이다. 빛의 속도에 가까운 속도로 원형 궤도를 그리는 수많은 전자라면 굉장히 밝은 빛(방사광)을 발생시킬 수 있다. 이 빛으로 세상을 보면 과학

시간에 광학 현미경으로 세포를 보았던 것처럼 1m의 십억분의 일(나노) 크기의 아주 작은 세계에서 일어나는 현상을 관찰할 수 있다. 그러니 방사광가속기는 매우 정밀한 현미경인 셈이다. 현대 사회는 나노 세상의 과학기술 R&D와 이를 응용한 산업의 경쟁력에 따라 국가의 지위를 헤아리고 있다. 오창에 건설하고 있는 다목적방사광가속기가 의약 산업과 바이오산업은 물론 디스플레이, 반도체 등 다양한 분야의 과학기술과 산업발전에 큰 역할을 할 것임이 분명하다.

방사광가속기가 건설되면 우리는 무엇을 해야 할까? 고민하던 끝에 첨단산업 연구개발 분야에서 활용도가 높은 다목적방사광가속기 구축사업단 고인수 단장을 찾아갔다. 고 단장은 포항 방사광가속기를 구축하고, 소장도 맡았던 국내 최고의 가속기 전문가로 오창 가속기 건설 책임을 맡고 있다. 그와 충북에서 과학을 하는 학생들의 미래에 관한 고민을 같이 이야기하는 기회를 마련했다. 그는 가동되고 있는 방사광가속기 시설을 견학하더라도, 미시 세계에서 빛의 속도인 입자에서 비롯된 현상을 학생들에게 보여주는 현실적으로 어렵다고 했다. 실제로 가서 본다고 하더라도 어마어마하게 큰 전자석 일부분만 보고 오게 될 것이라고 했다. 자연과학교육원에 방사광가속기의 핵심 원리를 학생들에게 설명할 수 있는 체험시설을 구축하는 것은 어떤가 하고 물어봤다. 필요성에 대해 적극적으로 동의하며, 몇 가지 방사광가속기 체험시설에 관한 아이디어를 제시해주었다. 이를 듣고 김용은 충북과총 회장과 함께 고려대학교 가속기과학과 김은산 교수를 찾아가 상담을 했었다. 교육원에는 방사광가속기의 핵심 원리를 체득할 수 있으며 동시에 학생들이 게임같이 접할 수 있는 체험시설을 설치해야 한다. 이들을 다양한 주제의 체험을 할 수 있는 과학체험관에 구축하는 것이 효율적이라는 확신을 얻었다. 그래야 학생들의 흥미를 유발할 수 있고 미래인재로 성장하는 지름길이 마련될 것이라 믿게 되었다.

어떤 시설을 만들면 될까? 바닥에다 램프를 설치하여 방사광가속기의 빔라인을 구현해볼까? 눈으로 보는 것뿐만 아니라 패드를 이용하여 실제 방사광가속기 연구실 내부에서 실험을 시설에서 간접적으로 VR로 체험해보면 어떨까? 전자의 가속 및 X-선의 방사를 IOT로 LED를 이용하여 재현해보는 것도 좋을 것 같기는 한데. 전자를 가속 시키려면 일정한 주기로 전압의 방향을 바꾸어 주어야 하는데 체험하는 학생의 동작을 통해 이를 구현하면 좋을 것 같다. 그리고 오창 방사광가속기에 대한 설명을 디오라마로 보여주겠다며 예산 확보를 위해 동분서주해 왔다. 그러나 예산반영에는 실패했다.

당국에서는 아직은 시기상조라지만 지금이 바로 적기다.

충북의 우수한 과학기술 인프라를 활용할 수 있는 지역 인재를 기르려면, 흥미롭게, 다양한 방식으로 과학원리를 설명할 수 있는 시설을 구축하는 것부터 접근해야 한다. 특히 이 시설은 방사광가속기가 실제로 견학하며 어마어마한 전자석과 캐비닛같이 생긴 구조물만 보고, 미시적으로 일어나는 상황을 볼 수 없다면 체험시설은 더더욱 필요하다. 오창 방사광가속기와 연계한 지역교육생태계 구축으로 과학교육을 활성화하고 미래과학 역량을 함양한 창의융합형 인재를 양성하기 위해 자연과학교육원에 튼튼한 디딤돌 놓는 날을 기대한다.

대한민국 기초과학의 미래를 책임질 방사광가속기

김 건 희

고려대학교 가속기과학과 박사과정
alphaover2pi@korea.ac.kr



대한민국은 광복 이후 짧은 시간 동안 고도의 산업화를 거치면서 괄목할만한 경제 성장을 이루어냈고, 결국 선진국의 반열에 올랐다. 특히 세계적인 수준의 과학기술력을 갖춘 기업이 무수히 늘어났고, 이들 기업은 국제시장에서 맹활약하고 있다. 대한민국은 우수한 과학기술력을 갖추고 있으나 역설적으로 기초과학 및 원천기술의 경우 다른 여러 선진국에 비해 미흡하다고 판단 된다. 기초과학 수준의 척도라 할 수 있는 과학 분야의 노벨상 수상자 역시 아직 나오지 않고 있다. 이는 당장 돈이 되는 공학 기술 등 응용 분야 위주로 연구개발이 이루어졌으며, 기초연구에 대해서는 투자나 연구 활동 보장, 인재양성 등이 제대로 이루어지지 않았기 때문일 것이다. 지난 10여 년간 정부에서 기초연구에 대한 투자를 늘렸으나 구체적인 성과는 보이지 않고 있다. 과학자들은 기초과학 분야에서 눈에 띄는 성과를 내기 위해서는 꾸준한 투자와 인내심이 필요하다고 말한다. 또한, 기초연구 활성화를 위해 꼭 필요한 것은 연구 인프라이다. 세계적으로 인정받는 기초연구 성과를 내기 위해서는 먼저 세계적인 수준의 연구시설을 갖추는 것이 필수조건이다. 특히 방사광가속기는 이러한 첨단 연구시설 중 하나로 손꼽힌다. 방사광가속기는 물리, 화학, 생명과학 등 수많은 기초과학 분야의 기초연구와 원천기술 확보에 지대한 공헌을 할 것이 분명하다. 특히 충청북도 청주시 오창읍에 새로 건립될 예정인 4세대 원형 방사광가속기는 포항가속기연구소에 설치되어있는 3세대 원형 방사광가속기보다 100배 이상 밝은 방사광을 만들어 낼 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 새롭게 건립될 4세대 원형 방사광가속기는 기존의 3세대 방사광가속기의 한계를 넘어 더 정밀하고 폭넓은 연구 지원이 가능할 것이며, 대한민국 기초과학의 미래를 건인할 것이다.

[방사광가속기에서 활약할 미래 인재]

방사광가속기의 주요 특징으로 다학제적이라는 점을 꼽을 수 있다. 방사광가속기를 구축하고 운영하는 데에는 빔 물리 및 진단, 전기 및 전자공학, 제어, 진공 등 여러 분야의 전문가가 필요하며, 방사광가속기에서 생성되는 방사광을 이용하여 직접 실험에 참여하게 될 기초과학 분야도 상당히 다양하다. 그래서 방사광가속기에서는 다양한 분야의 전문가들이 한데 어우러져 서로 호흡을 맞추어 연구 활동을 펼치게 된다. 4세대 방사광가속기가 대한민국 기초과학의 미래를 건인할 것인 만큼 기초과학 분야에 몸담게 될 과학자 대부분이 방사광가속기에서 활약하게 될 것이다. 그러므로 방사광가속기에서 활약할 미래 인재들은 방사광가속기 자체에 대한 지식과 방사광가속기를 통해 연구할 수 있는 실험 분야에 대한 폭넓은 이해를 반드시 갖추어야 한다. 그리고 이런 여러 인재가 다 함께 유기적으로 협력할 때 비로소 괄목할만한 기초연구 성과를 낼 수 있을 것이다. 그런데 대다수 국민뿐만 아니라 과학 꿈나무들 사이에서도 대한민국 기초과학의 미래를 짊어지게 될 방사광가속기에 대하여 이상할 정도로 무관심한 것이 현실이다. 따라서 중등교육 과정의 과학 교과에서 방사광가속기에 대해 대대적으로 홍보할 필요가 있고, TV 과학 채널 등에서 방사광가속기에 대해 심도 있게 다룰 필요가 있다. 그리고 여러 과학자와 공학자 사이에서도 방사광가속기에 많은 관심을 가지도록 홍보할 필요가 있다. 방사광가속기에는 수많은 분야의 여러 유능한 인재들을 필요로 하는데 국내에서는 방사광가속기에 대한 무관심 때문에 인재난에 시달리고 있는 형편이다. 특히 방사광가속기 구축 및 운영에 필요한 인재난이 가장 심각하다고 한다. 따라서 가속기 전문가를 직접적으로 양성하는 전문기관을 적극적으로 홍보하고 지원할 필요가 있다. 그리고 기존 기초과학 연구자들에게도 4세대 방사광가속기를 활용하면 어떤 연구를 수행할 수 있는지 홍보하여 방사광가속기를 활용한 기초연구를 수행하는 기초과학자들을 양성해야 할 것이다. 방사광가속기에서 활약할 미래 인재 양성에 대한 성공 여부가 대한민국 기초과학의 미래를 결정하게 될 것이다.

신소재 개발의 비밀병기, 방사광가속기

오 민 근

충북과학고등학교
omk0503@gmail.com



‘초고성능 거대 현미경’이라고 불리기도 하는 방사광가속기는 전자를 빛의 속도에 가깝게 가속하였을 때 발생하는 밝은 빛으로 나노 세계에서 일어나는 현상을 관찰하는 장치이다. 2028년에 청주시 오창읍에 들어설 예정인 방사광가속기 OASIS는 4세대 방사광가속기로, 태양광의 100억 배에 이르는 3세대 방사광가속기보다 100배 더 밝은 빛을 생산하며, 각 전자에서 발생한 빛의 파장이 공간적으로 잘 정렬되어 있어 멀리서도 강한 세기를 유지하여 더 작은 물질의 구조를 해석할 수 있다.

나는 신소재연구원이라는 꿈을 가지고 있다. 신소재연구원이라는 꿈을 가지고, 늘 걱정하던 부분이 있었는데, 새로운 소재를 개발하는 것이나, 기존 소재의 성능을 개선하는 것 모두 반드시 성공하라는 보장은 없다는 것이다. 오히려 실패할 가능성이 훨씬 클 것이다. 그러나 방사광가속기 특강을 듣고, 방사광가속기에 대해 알게 되고, 공부한 후에는 달라졌다. 인류가 사용하는 실험 장비의 성능은 계속하여 발전하고 있다는 것을 깨닫게 되었다. 대학교를 졸업하고 연구원으로 지내고 있을 미래에는 더 작고 미세한 입자와 구조도 파악할 수 있기에 어느 부분을 개선해야 하는지, 문제가 있는지를 더 정확히 분석할 수 있을 것이다. 이렇게 방사광가속기 특강을 듣고 나의 꿈에 대한 확신과 자신감을 가질 수 있었다.

신소재 연구에서 물질의 전기전도성, 열 전도성, 강도, 연성 등과 같은 물질의 성질을 파악하는 것은 매우 중요하다. 새로운 물질을 개발하더라도 그 물질의 성질을 알아야 어느 분야에 활용할 수 있고, 어떤 부분을 개선해야 할지 알 수 있기 때문이다. 방사광가속기는 과거에는 물리학의 기초연구에 주로 사용되었으나, 최근에는 성능이 좋은 방사광가속기가 개발되면서 나노 단위의 크기를 가진 신소재의 구조 분석, 음극재 및 양극재 신소재 개발과 전해질 내 전자의 이동 효율 등 이차전지 및 수소연료전지와 같은 에너지 연구 분야에서도 중요한 과학실험 장치로 활용성이 높게 사용되고 있다. 또한, 꿈의 신소재라 불리는 그래핀과 최근 높은 관심을 받는 나노튜브와 같은 나노 신소재 개발 연구에서도 꼭 필요하기에 미래에 신소재 연구를 하면서 자주 방사광가속기를 활용한 탐구를 진행할 수 있을 것 같다. 신소재 관련 분야 외에도 방사광가속기를 활용한 탐구는 다양하게 진행할 수 있을 것이 예상된다.

방사광가속기를 활용한 몇 가지 탐구 아이디어가 있다. 신소재 중 하나인 초전도체는 조건이 충족되었을 때 쿠퍼 쌍이라는 전자쌍에 의해 전기저항이 0이 되는 현상을 나타낸다. 저온 초전도체는 ‘포논’이라는 양자화된 파동이 쿠퍼 쌍의 생성을 매개하지만, 최근 전 세계에서 활발히 연구 중인 고온 초전도체는 쿠퍼 쌍의 생성 매개체가 무엇인지 명확히 밝혀진 바가 없다는 논문을 본 적이 있다. 방사광가속기가 물리학에서 표준모형의 증명, 힉스 입자의 발견과 기본 입자 간 상호작용의 발견에 응용되었던 사례로 보았을 때, 충북 청주 다목적방사광가속기와 같이 우수한 성능을 가진 방사광가속기로 관측하여 매개체의 종류 등의 조건에 따른 쿠퍼 쌍의 생성 여부 혹은 생성 후의 움직임, 특징 등을 정밀히 관찰, 비교하여 고온 초전도체 쿠퍼 쌍의 매개체가 무엇인지 밝혀내거나, 그렇지 못하더라도 새로운 정보들을 얻을 수도 있겠다는 생각이 든다. 또한, 과거에 그래핀 이중 층을 1.1° 돌려서 쌓으면 무아레 현상에 의해 생성되는 무늬에 따라서 초전도성과 절연성을 띠는 부분이 모두 만들어진다는 기사를 본 적이 있다. 이때 그래핀의 원자가 피와 전도띠가 겹쳐 상호작용을 하면 층간 결합을 하여 밴드 에너지가 나타나 이러한 현상이 발생한다고 하였다. 이 상호작용의 원인인 전자 또한 기본 입자이기 때문에 위의 예시와 비슷한 원리로 어떤 구조에서 어떤 상호작용을 하는지 파악할 수 있을 것이 예상된다. 이를 그래핀 이중 층을 여러 층으로 쌓아 원하는 부분에 초전도성이나 절연성을 띠게 만들어 나노 크기의 전기저항이 0인 도선, 원하는 곳으로만 전류가 흐르게 하는 회로 등을 개발하는데 응용할 수 있을 것으로 예상된다.

Opinion

충북 청주 다목적방사광가속기의 성공적 활용을 위한 제언

강 태 희

청주대학교 특임교수



[머리말]

얼마 전 충북 청주 다목적방사광가속기의 활용 증진을 위한 「의생명 활용 국제 심포지엄」의 패널로 참여 한 적이 있었다. 그때 심포지엄에 참여한 대학원 학생으로부터 질문을 받았는데 내용은 방사광가속기에 의한 경제 효과가 있냐는 것이었다. 그때 답변은 정부가 가속기를 구축하면서 발생하는 경제효과는 당연히 검토가 되었다. 그리고 우리가 가속기를 잘 활용하기 위해서 오늘처럼 심포지엄도 개최하여 향후 가속기를 잘 활용하려는 것도 경제적 효과를 위한 것이라고 하였다. 그런데 그 후에도 가끔 그 학생의 질문이 생각나곤 하였다. 아마도 1조원이 넘는 거대 과학시설이 정말로 1조원 이상의 경제적 효과를 발생 시킬 수 있는가하는 생각이 필자에게도 늘 따라다녔던 것이 아닌가 싶다.

돌이켜 생각해보면 2020년에 거대과학시설인 방사광가속기가 전국을 떠들썩하게 만들었던 기억이 생생하다. 가속기가 무엇인지 잘 몰랐던 충북도의 일반 도민도 가속기를 유치하기 위해서 서명 운동에 참가하였다. 유치에 성공을 하면 충북도의 경제 상황을 발전시킬, 마치 황금알을 낳는 거위를 얻게 된다는 기대가 있었던 것이라 하여도 과언이 아니었을 것이다.

이렇듯 다목적방사광가속기는 많은 도민의 성원으로 2020년 5월 충북 청주 유치에 성공하였고 2021년 4월 예비타당성사업 심의를 통과하였다. 그 후 한국과학기술지원연구원(KBSI)이 가속기 구축 사업의 주관기관으로 선정되었고, 구축사업단장이 10월에 선임되면서 본격적인 구축 사업이 시작되었다. 그러면 이제 황금알을 낳아 충북 지역의 경제적 효과를 기대하면 되는 것인가? 일반적으로 지역에 자동차 생산 공장이 들어선다면 혹은 반도체 생산라인이 들어선다면 그로 인한 경제적 파급 효과는 어렵지 않게 계산되고 예측이 가능할 것이다. 그러나 생산 시설이 아닌 과학시설이 구축 된다고 그에 따른 경제적 파급 효과를 현실적으로 정확하게 예측이 될 것이라고는 필자는 자신 있게 이야기하기는 어렵다. 물론 전문 기관은 경제적 효과를 계산하여 4조 6196억 원의 경제적 총 파급효과와 3만 8402명의 취업 유발효과가 있다고 이야기한다. 이것이 정확하지 않다는 이야기는 아니다. 아니 이와 같은 경제 효과가 창출되기를 절실히 기원한다. 필자는 다목적방사광가속기가 황금알을 낳을 수 있는 시설이 될 것이라고 감히 말할 수 있다. 그러나 그렇게 하기 위한 힘든 노력이 필요하다. 즉, 다목적방사광가속기가 중심이 되고 그 주변에 산업단지도 잘 조성되어 기업체가 활발히 사용할 수 있는 환경될 수 있도록 하는 노력을 통하여, 그래서 충북도의 경제 발전에 도움이 되고 고용 인력 창출과 새로운 먹거리 창출 등의 경제적 효과 등 황금알을 낳을 수 있는 기대 할 수 있겠다.

충북도가 이러한 경제적 파급 효과를 만들어 내기 위해서 다방면으로 큰 그림을 그리고 실천하고 있다. 여기서 필자는 이러한 큰 그림을 완성하기 위해서는 기본이 되는 밑그림을 잘 그리는 것이 필요함을 이야기 하고자 한다. 그 밑그림의 기본은 방사광가속기의 운영 시스템과 기업체가 방사광을 사용할 때의 현실적 상황을 정확히 인식하는 것에서부터 시작된다고

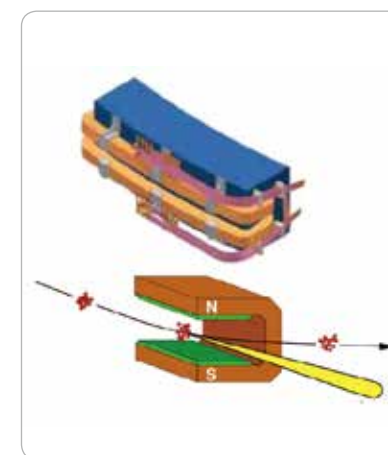
말하고 싶다. 그렇게 하여 기업체가 방사광가속기를 잘 활용하기를 바라며 그래서 충북도가 그리는 큰 그림이 잘 완성되기를 바란다. 이에 기업체가 방사광가속기 활용의 활성화를 위한 기본적인 방향을 몇 가지 제언하고자 한다.

[방사광가속기의 방사광 이해]

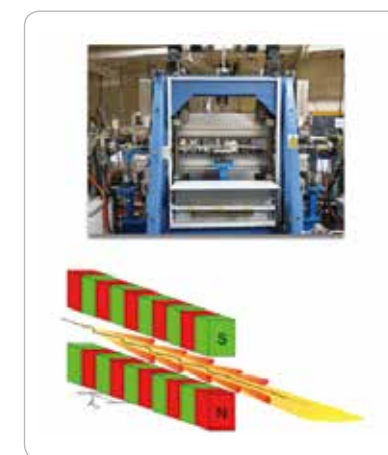
방사광가속기를 일반인들에게 쉽게 이해가 되도록 한단어로 표현한다는 것은 쉬운 일은 아니다. 그나마 일반인들에게는 「거대한 현미경」으로 통하고 있다, 이는 방사광가속기를 온전히 표현한 것은 아니지만 방사광가속기의 주요한 역할은 잘 표현하고 있다고 할 수는 있겠다, 현미경이라 하면 현미경을 구성하는 광학 장치 등을 이용하여 눈으로 보기 어려운 시료의 미세한 구조를 이해할 수 있게 하는 장치이다. 방사광가속기도 기본적으로 방사광을 만들어 내어 이 방사광을 시료에 조사한다. 이때 시료에서 나온 방사광 혹은 전자를 분석하여 시료의 성질, 구조 등을 이해하는 것이 주요 기능이라고 하겠다.

방사광을 정의하면 「빛의 속도에 가깝게 가속시킨 전자가 강력한 자기장을 지나며 휘어질 때 방출하는 빛(전자기파)」이라고 할 수 있다. 따라서 방사광가속기는 가속을 위한 입자가 전자이므로 전자를 만들어 내는 전자총이 필요하다. 전자총에서 발생한 전자를 빛의 속도로 가속을 시키기 위해서는 선형가속기 혹은 부스터링이라고 하는 장치를 필요로 한다. 이러한 장치에 의해 전자는 빛의 속도에 가까운 높은 운동에너지를 얻게 된다. 그 다음 전자를 강한 자기장으로 구성된 이극자석 혹은 언듈레이터 또는 위글러라고 하는 삽입장치를 통과시킨다. 이때 전자는 곡선 운동을 하고 자신의 운동에너지를 빛에너지로 변화하여 접선 방향으로 강한 전자기파인 방사광을 방출한다.

그림 1은 가속된 전자가 이극자석과 삽입장치를 통과하면서 방사광을 방출하는 원리를 보여준다. 이러한 장치에서 발생한 방사광은 긴 파장의 적외선부터 자외선, 연 x-선과 파장이 짧은 경 x-선까지의 넓은 파장 영역을 가진다. 또한 이러한 폭 넓은 파장대 영역의 빛을 제공하는 장점뿐만 아니라 방사광이 마이크로미터 크기로 집속되어 있으며, 세기도 매우 높은 장점을 가지고 있다. 경 x-선 영역에서 방사광의 세기는 연구실에서 사용하는 일반 x-선 발생장치와 비교하면 약 10억 배 이상의 세기(다목적방사광가속기와의 비교)이다. 그림 2는 여러 가지 광원의 세기를 비교한 표이다. 4GSR로 표현되는 것이 충북 청주 다목적방사광가속기이다. 그 외에도 방사광은 편광성, 결맞음성, 펄스 등의 특성을 가지고 있어서 이를 이용한 여러 방식의 실험이 가능하다. 이는 알고자하는 시료의 특성을 다양한 방법으로 측정하여 많은 정보를 얻을 수 있음을 의미한다.



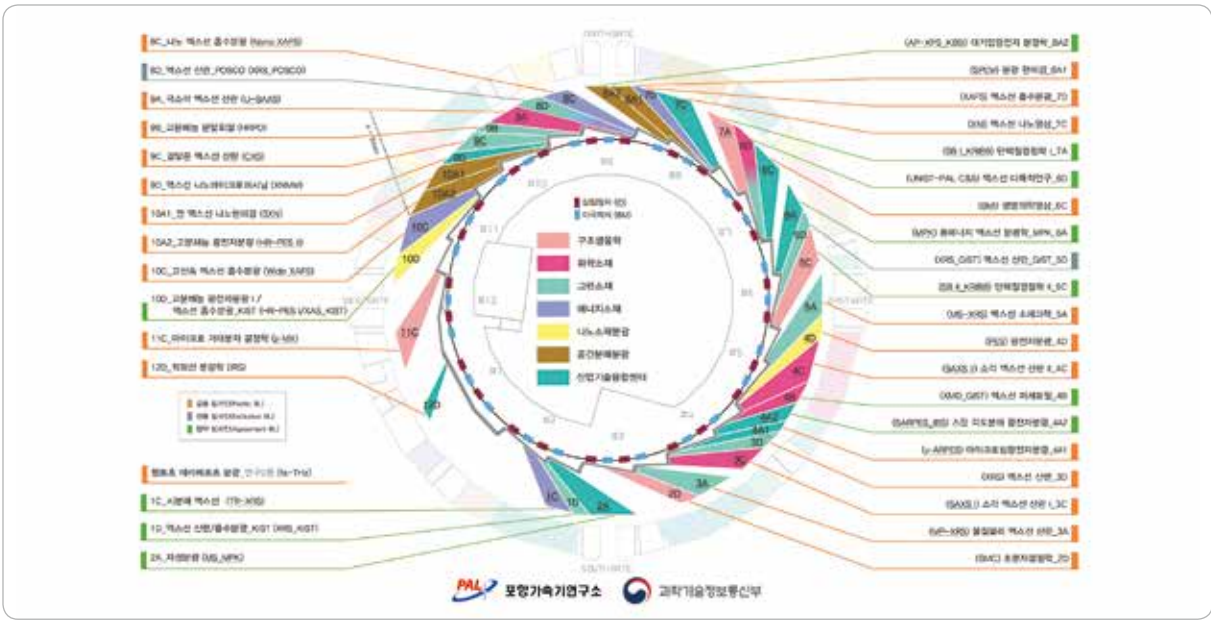
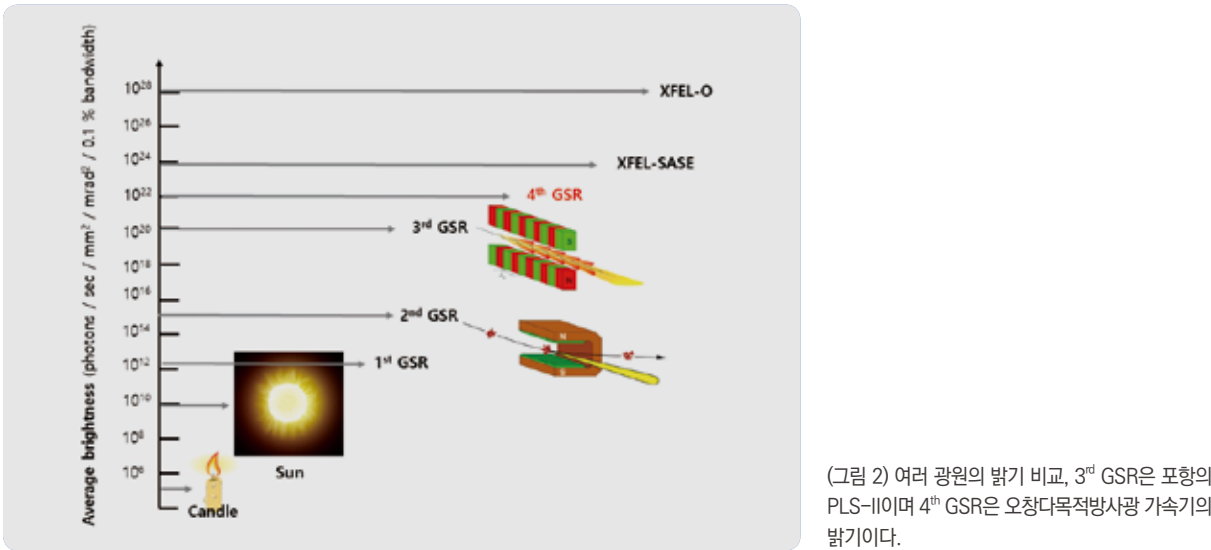
(a) 이극자석에서의 방사광 방출



(b) 삽입장치에서의 방사광 방출

(그림 1) 빛의 속도로 가속된 전자를 (a)이극자석과 (b)삽입장치를 이용하여 방사광을 방출한다.

이렇게 만들어진 방사광을 이용자가 활용을 할 수 있도록 만들어 놓은 장치를 빔라인이라고 한다. 이용자는 관찰하고자하는 시료가 반도체 일 수도 있고 바이오, 혹은 이차전지, 태양전지 등 다양하다. 또한 얻고 싶어 하는 정보도 미세 구조 일수도 화학적, 물리적 성질일 수도 있다. 그러면서 동시에 실시간 관측을 필요로 하는 등 다양한 이용자의 요구가 존재한다. 이러한 요청을 받아들이기 위해서는 빔라인을 다양하게 구축하여 준비하여야 한다. 그래서 포항가속기연구소의 PLS-II의 빔라인 수가 36개인 것이다. 그림 3은 포항가속기연구소의 빔라인의 현황을 보여준다. 각각의 빔라인은 연구 분야에 특성화되어 있으며 이용자는 자기가 필요로 하는 빔라인을 선택하고 실험을 하기 위한 빔타임을 신청하게 된다.



(그림 3) 포항가속기연구소에 구축되어 있는 빔라인 현황

[충북 청주 다목적방사광가속기의 특성 이해]

앞서 포항가속기연구소의 3세대방사광가속기인 PLS-II에 대해서 간단히 설명하였다. 그러면 충북 청주에 구축될 다목적방사광가속기는 어떻게 다른 것인가? 결론적으로 말하면 기본 원리는 동일하다. 단지 가속기 기술이 발달하면서 더 강하고, 더 작고, 더 결맞음이 우수한 방사광을 만들 수 있게 되었다. 그래서 우리나라도 그동안에 축적된 기술을 기반으로 세계적으로 경쟁할 수 있는 최신행 4세대 원형방사광가속기(오창 다목적방사광가속기)를 구축할 수 있게 된 것이다.

우리나라는 1995년부터 이용자에게 개방한 포항가속기연구소의 3세대방사광가속기 PLS를 시작으로 2011년 성능향상을 한 PLS-II를 운영하고 있다. 또한 PLS-II는 향후 10년 후에도 지금과 같은 경쟁력을 유지 할 수 있을까 하는 차원에서 볼 때 충북 청주의 신규 방사광가속기 구축은 우리나라가 앞으로도 방사광가속기 분야에서 세계적 경쟁력을 계속 유지 할 수 있도록 하는 적기의 추진이라고 본다. 표 1은 충북 청주의 다목적방사광가속기, 포항의 PLS-II와 PAL-XFEL의 주요사항을 비교한 내용이다. PLS-II에 비해서 전자의 에너지가 3GeV에서 4GeV로 증가되면서 경x-선에서 더 짧은 파장의 빛을 제공 할 수 있다. 또한 에미턴스를 작게하여 더 작고 강하며 결맞음이 더 우수한 빛을 제공하는 것이 큰 특징이다.

구분	3세대 원형(PLS-II)	4세대 선형(PAL-XFEL)	4세대 원형 (충북 청주 다목적방사광가속기)
빛의 밝기	태양 빛의 100억배	3세대의 1억배	3세대의 100배
빔 에너지	3 GeV	10 GeV	4 GeV
시간 분해능	10피코(10^{-12})초	펨토(10^{-15})초	피코(10^{-12})초
빛의 성질	적외선에서 경X선까지 넓은 파장대	연X선 및 경X선 단일파장(레이저)	높은 결맞음의 엑스선
연구 분야	정적 분석	동적 및 실시간 3차원 분석	정적, 동적 분석
시료 크기	결정단백질, 냉동세포	비결정단백질, 살아있는 세포	나노물질, 거대분자
구축여부	‘89~94(1,500억) / ‘09~’11(1,000억)	‘11~’15(4,038억) / 세계3번째	‘22~’27 (10,454억)

* GeV(giga electron volt) : 전압의 단위. 1기가전자볼트는 1전자볼트의 10억 배
(표 1) 방사광가속기의 비교표(출처: 충청북도, 다목적방사광가속기구축안 자료)

이렇게 PLS-II보다 우수한 성능으로 구축되는 다목적방사광가속기는 가속장치와 저장링과 함께 빔라인 10기가 구축될 것이다. 표 2는 2027년 완공과 함께 구축되는 빔라인의 종류, 방사광 파장영역, 실험기법과 활용분야에 대한 내용이다.

빔라인	빔에너지	실험기법	활용
① 바이오신약-바이오소각산란 (BioPharma-BioSAXS)	5~20 keV	① Bio-SAXS	바이오
② 소재 구조 분석 빔라인 (Material Structure Analysis)	5~40 keV	① XRD ② XAFS	소재, 에너지
③ 연엑스선나노프로브빔라인 (Soft X-ray Nano-probe)	0.1~5.0 keV	① XAS ② XPS	반도체, 소재
④ 나노스케일 각분해 광전자 분광 빔라인 (Nanoscale Angle-resolved Photoemission)	0.1~2 keV	① Nano-ARPES	반도체, 소재
⑤ 결맞음X-선 회절 빔라인 (Coherent X-ray Diffraction)	3~30 keV	① XRD ② CDI	반도체, 지질, 소재, 화학
⑥ 결맞음소각산란빔라인 (Coherent Small-angle X-ray Scattering)	4~40 keV	① SAXS/WAXS ② XPCS	소재, 화학
⑦ 실시간 엑스선 흡수 분광학빔라인 (Real-time X-ray Absorption Fine Structure)	5~40 keV	① XAFS	에너지, 환경, 소재, 지질
⑧ 생체분자 나노 결정학 빔라인 (Bio Nano crystallography)	5~20 keV	① MX	바이오
⑨ 고에너지 현미경 빔라인 (High Energy Microscopy)	5 ~ 100 keV	① Projection imaging	소재, 에너지, 바이오
⑩ 나노 프로브빔라인 (Nano-probe)	5~25 keV	① Ptychography/XRF ② XRS	반도체, 소재, 에너지, 환경, 화학

(표 2) 충북 청주 다목적방사광가속기의 빔라인 사양 (출처: 다목적방사광가속기 개념설계 보고서)

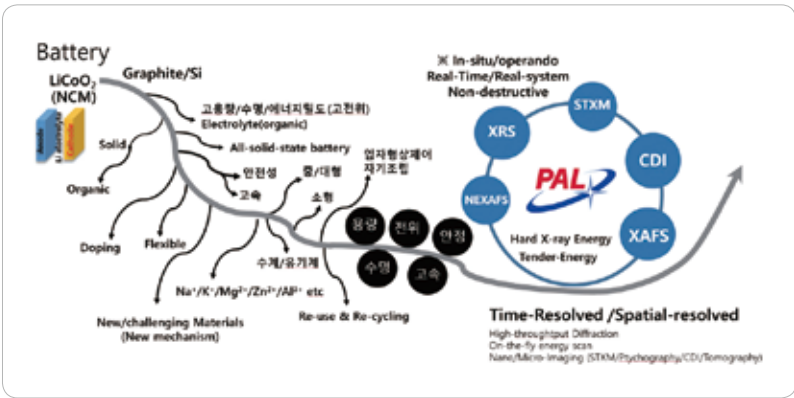
[산업체 활용에 대한 현실의 이해]

충북 청주 다목적방사광가속기의 구축 이유에 대해서 세계적인 경쟁력을 유지하는 것이 필요하다는 이야기를 언급하였다. 그러나 실질적으로는 또 다른 이유가 있다. 첫째는 현재 포항에서 운영 중인 3세대방사광가속기 PLS-II의 빔라인을 이용 할 수 있는 빔타임이 포화상태에 도달하였다는 것이다. 둘째는 빔타임의 포화상태로 인해서 산업체가 이용하는데 더욱 어려운 환경이 되었다는 것이다. 산업체의 이용에 있어서는 필요할 때 바로 빔타임이 배정되어 실험을 할 수 있어야하지만 그러한 환경이 점점 더 어려워지고 있다. 그래서 긴급과제 빔타임 신청과 산업기술융합센터를 운영하여 기업체의 요구를 수용하려 노력하고 있다. 하지만 여전히 부족한 빔타임 배정은 불만의 요소가 되었고 그래서 산업체를 위한 신규 가속기 추진의 요구가 있었다. 따라서 충북 청주 다목적방사광가속기는 산업체의 활발한 이용을 위한 새로운 운영 방식을 도입하는 것도 필요하다. 필자도 본지에서 이야기하고 싶은 것도 기업체가 특히, 충북도에서 사업을 하는 기업이 방사광을 제대로 활용하는 방안에 대한 것이다.

그런데 산업체가 빔타임을 얻기가 어렵다하니 선정 방식을 변경하여 산업체가 원하는 만큼의 빔타임을 제공하면, 이용이 활발해지고, 이에 좋은 결과를 내어 기업에 많은 도움이 될 것인가? 그러나 필자의 생각은 그렇게 단순하지 않다는 것이다.

물론 삼성, LG 등과 같은 우수한 분석실을 보유하고 많은 전문 연구원으로 운영한다면 맞는 이야기가 된다. 그러나 우리나라의 중견기업으로 그나마 분석실을 운영하고 있는 기업일지라도 상황은 대기업과 다르다고 생각한다. 가속기를 사용한 경험이 없는 기업체에서는 자체 분석실을 운영한다 해도 방사광을 이용하기 위해서 시료준비, 빔라인에서의 실험방법, 획득한 데이터의 처리 방법에서 어려운 과정에 놓이게 된다.

앞서 표 2에서 보면 충북 청주 다목적방사광가속기 빔라인에서의 실험 기법에 대한 정보가 제공 되고 있다. XRD, SAXS, XAFS, XAS, ARPES 등 x-ray를 이용한 여러 가지 실험 기법이 있다. 각각의 원리는 분석실을 운영하는 기업의 연구진이면 어느 정도 이해를 할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 막상 방사광가속기를 이용하려면 어떻게 시료를 준비하고 어느 빔라인을 선택하며, 어떻게 실험을 하고, 얻은 데이터를 어떻게 분석해야 할지 어려움에 마주하게 된다. 방사광에서의 실험과 분석은 그 분야에서 학위과정을 하고 경험을 한 전문가의 수준이 필요하다. 예를 들어 이야기한다면 이차전지를 개발하는 기업을 가정해보자. 더 좋은 성능의 이차전지를 개발하려면 이차전지를 구성하는 양극재 물질, 음극재 물질, 분리재 등 여러 소재 분야에서 개발이 필요할 것이다. 특히 최근 들어 Li이온의 양극재 물질의 개발은 이차전지의 성능을 좌우하는 중요한 분야가 된다. 그래서 양극재 물질을 분석을 하려면 몇 가지 실험기법이 필요하고 그에 따른 전문적 분석이 수행되어야한다. 먼저 양극재 물질의 단결정이나 다결정에 의한 영향을 분석하고 싶으면 결정 구조를 분석하게 될 것이다. 그때 사용하는 실험기법은 XRD 즉 X-ray Diffraction(x-선 회절) 또는 x-선 현미경법이 될 것이다. 혹은 마이크로입자의 크기에서 국부 구조(short-range order)를 분석하고 싶다면 XAFS(X-ray Absorption Fine Structure) 기법을 이용하여 결정의 구조 변화를 이해 할 수가 있다. 또한 실험을 실제 상황에 맞게 하기 위해서 이차전지의 충전과 방전과정을 동일한 조건으로 만들어서 실시간 및 in situ 실험을 하여 더 정확한 분석을 할 수 있다. 이렇게 이차전지를 연구하는 분야에서도 여러 가지 실험기법이 필요하다. 따라서 각각의 실험에서 해당 실험분야의 전문가를 통한 실험과 분석이 필요하다. 그림 4는 이차전지 분야에서의 개발 방향과 연관된 PAL-II의 빔라인 실험 기법을 보여준다.



(그림 4) 이차전지 분야에서의 개발 방향과 포항 가속기의 실험기법과의 관계 (출처 : 포항가속기연구소)

이렇듯 소재 분야의 연구를 할 경우 다양한 방사광 실험기법을 사용하게 되는 경우가 많다. 그래서 실험기법 수행과 분석의 전문성을 필요로 하기에 각 분야의 방사광가속기 전문가들을 고용하면서 이용하는 것이 필요하다. 그러나 중견기업 수준의 기업일지라도 다양한 분야의 전문가를 모두 채용한다는 것은 상당히 어려운 현실인 것이다.

좀 더 이해를 돕기 위해서 예를 들어보겠다. 우리가 잘 모르는 병에 걸려서 종합병원을 찾는 것을 가정해보자. 먼저 여러 가지 필요한 진단을 하게 될 것이다. MRI, x-선 촬영, CT, 초음파 등 여러 가지 진단장치가 있는데 우리는 그 장치들의 원리를 잘 모르더라도 무엇을 검진하는지는 어느 정도 이해를 할 것이다. 그리고 MRI 촬영이 필요하면 병원의 전문가가 알아서 촬영할

것이다. 그리고 그 결과는 전문 의사가 병의 원인도 해석해주고 치료 방법도 처방을 할 것이다. 그러나 방사광가속기의 시설의 이용은 상황이 다르다. 우선 환자에 비유한다면 기업체는 분석하고 싶은 시료를 들고 가속기시설을 방문하게 된다. 가속기 시설에는 여러 가지 최신 시설 즉 빔라인을 구비(다목적방사광가속기는 초기에 10기를 구축한다)하고 있다. 그런데 방문을 했다고 가속기연구소에서 알아서 빔라인을 선정해주고, 실험도 해주고, 결과도 분석하여 처방을 내려주는 것이 아니다. 오로지 방사광가속기에서 실험 수행과 결과의 해석은 이용자인 기업체의 몫인 것이다. 기존 포항의 가속기에서 산업체의 활용이 어렵다는 것은 빔타임을 얻는 것이 어려운 것보다는 기업체가 활용할 수 있는 기업체 자체의 한계가 더 큰 것이다. 그럼 어떻게 해야 하는 것일까? 이것에 대한 해법을 제시하지 않는 한 다목적방사광가속기 시설이 구축된다 해도 똑같은 기업체의 어려운 점은 존재 할 것이다. 그래서 그 해법을 찾는 것이 중요하다. 그 해법은 정부, 지자체, 연구소, 대학 등이 같이 협력을 해야 할 것이며 관련하여 몇 가지 제안을 해본다.

[기업체 활용 활성화를 위한 환경 조성]

충북 청주 다목적방사광가속기가 구축되면 이용자 수는 포항가속기연구소의 상황을 참조한다면, 높은 경쟁률을 보일 것으로 예상된다. 그리고 가속기의 운영기관은 산업체의 활용을 위해서 환경을 고려할 것이나 산업체가 활용하든 대학이나 연구소가 활용하든 전국의 우수한 이용자가 방문하여 우수한 연구결과를 창출하는 것이 우선이 될 것이다. 그러나 다목적방사광가속기를 유치한 충북도의 입장에서는 상황이 다르다. 가속기를 충북 청주에 유치한 큰 이유는 기업체들이 방사광가속기에 관심을 갖고 잘 활용하기 위해서 본사를 이전하거나 새로운 회사를 설립하는 것이다. 그렇게 함으로써 고용 인력이 늘어나고 신규 먹거리가 생겨서 충북도의 경제에 도움이 되기를 희망하는 것이다. 즉, 충북도의 경제적 효과를 위해서 많은 기업체가 다목적방사광가속기를 보다 편하게 원하는 시간에 얻어야 하는 것이다.

충북도에서는 다목적방사광가속기 구축지원단 조직을 만들었고 가속기가 잘 구축되도록 부지 조성 및 기반시설 구축뿐만 아니라 산업단지 조성을 위해서 노력하고 있다. 또한 충북도에 소재한 방사광을 사용할 만한 반도체 회사, 바이오 회사, 심지어는 화장품 관련 기업체를 방문하는 노력을 하고 있다. 그러나 앞서 이야기 한 것처럼 방사광가속기를 설명하고 기업체가 알아서 잘 활용할 것으로 기대하는 수준으로는 원하는 결과를 얻을 수 없다. 물론 기업체가 방사광의 필요성을 인정하고 전문 분석가를 채용하고 투자한다면 더욱 좋겠지만 현실은 그 정도의 수준까지 도달하는 것은 매우 어렵다. 그래서 중견 기업체가 활용을 위해서는 다음과 같은 방안을 제시해 본다.

첫째, 방사광가속기가 필요한 분야와 연관되어 있는 기업체가 어느 정도 스스로 방사광을 이해하고 필요성을 인지하도록 한다. 이를 위해서는 지자체, 연구소 및 지역 대학의 역할이 필요하다. 앞서 간단하게 실험기법을 설명하였는데 XRD, SAXS, XAFS, XAS, PES, Microscopy 등 주요한 실험기법의 개념과 활용분야를 이해하도록 교육이 필요하다. 그렇게 하여 기업체 스스로가 회사에서 생산하는 제품의 결함이든 새로운 것을 개발하는 연구를 하면서 난관에 부딪혔을 때 가속기의 필요성을 인식하도록 하여야한다. 이것은 병원에 가면 MRI, CT, 등이 어떤 역할을 하는지 이해하는 것과 같다. 그래서 몸이 아프면 어떤 검진을 받을지 그래서 신경외과를 방문할지 정형외과를 방문할지 환자가 어느 정도 스스로 파악할 수 있게 하는 것과 같다.

둘째, 방사광가속기의 활용 방법의 기본을 이해한 기업체를 대상으로 실제로 방사광을 사용해 볼 수 있는 기회를 부여하는 환경을 조성한다. 이를 위해서는 기존에 운영되고 있는 포항가속기연구소와의 협력이 매우 중요하다. 지자체는 도내 기업 중에서 방사광의 필요성을 인지하고 직접 활용하여 결과를 보고자 하는 기업을 찾아내는 것이 중요하다. 그 다음은 포항가속기연구소의 PLS-II를 활용할 기회를 제공하며 이를 위해서 포항가속기연구소와의 협의를 하는 양해각서를 맺고 추진하는 노력이 필요하다. 더 나아가서 기업의 연구진만으로 포항에서의 실험은 불가능하다. 혹시라도 포항의 연구진이 도와준다고 하여도 분석하여 결과까지 제공하는 것을 기대하기는 어렵다. 그래서 기업체가 활용할 기회를 얻으면 충북도내의 대학 혹은 연구기관과의 협력을 할 수 있도록 산·학·연 방사광 활용 협력과제를 만들어서 실효를 얻을 수 있도록 환경을

만들어주는 것이 필요하다. 이러한 과정을 통해서 기업체가 방사광가속기를 본인 회사에 꼭 필요한 시설로 인지한다면 기업체는 자생적으로 방사광의 중요 이용자로 성장 할 것이다.

셋째, 충북도가 주축이 된 방사광활용지원센터를 운영하여 기업체의 이용을 지원한다. 기업체가 방사광에 관심을 가지고 이용을 하고 싶을 때 쉽게 접근 할 수 있는 창구를 만들어 운영하는 것이 중요하다. 그러나 단순히 이용 방법을 안내하는 수준으로 운영한다면 효과를 얻을 수가 없다. 신청한 기업체의 여건을 확인하고 필요하면 대학의 연구진과 연결을 하여 도움을 주는 운영시스템이 필요하다. 또한 오창 가속기 운영기관과 연계하여 활용할 수 있는 환경을 함께 구축해야한다. 다목적방사광가속기의 운영기관은 나름대로 자체 활용지원센터를 두고, 기업체를 위한 one-stop service의 체계를 구축하고 운영하려 노력할 것이다. 충북도는 이러한 환경과 잘 연계하는 것이 필요하다. 그래서 충북도의 기업체가 손쉽게 접근 할 수 있도록 한다. 더 나아가 빔타임을 필요로 할 때 적시에 받을 수 있도록 하는 것이 필요하다. 이러한 시스템은 중앙정부와 협력하여 제도화하는 것도 필요하다. 이런 환경이 조성되어야 기업체들이 오창으로 이전하거나 신설 회사가 만들어져서 충북도가 원하는 산업단지가 조성될 수 있다고 본다.

넷째, 충북도의 기업과 연구기관, 대학을 위한 충북 주도형 빔라인을 구축한다. 물론 이 사업은 관련된 기관들이 빔라인을 충분히 사용할 수 있는 인력이 구성되고 구축 타당성을 잘 설명할 수 있다는 것을 전제로 제언한다. 현재 충북도와 한국과충북지역연합회, 청주대학, 충북대학교 등 관련기관이 주축이 되어 충북도 사업과 연계한 의생명, 신약, 소부장, 농업 분야에 필요한 4개의 신규 빔라인을 제안하고 있다. 또한 이와 관련하여 심포지엄, 토론회를 지속적으로 개최하고 있다. 다목적방사광가속기가 건설 완료되는 2027년 이후에 구축을 제안하는 것이지만 지금부터 충분한 시간을 두고 탄탄한 기획을 추진함이 필요하다. 이 사업이 잘 진행된다면 충북도가 가속기를 유치하여 지역 경제를 발전시키려는 목적에 어느 정도 부합할 것으로 기대한다.

이상의 4가지의 가장 기본이라고 생각되는 기업체 활용에 대한 제언을 해보았다. 물론 기업체의 환경에 따라서 지원하는 방식은 차이가 있을 수 있다. 예를 들면 구조 기반 신약을 개발하는 제약 회사는 단백질 구조를 해석하고 약물의 기반이 되는 물질을 방사광가속기를 이용하여 찾으려고 노력한다. 그런 기업은 자체 단백질의 결정화에서부터 단백질 결정학 빔라인의 활용을 스스로 할 수 있는 능력과 얻어진 데이터를 분석하고 해석하는 능력을 보유하여야 한다. 따라서 앞서 제언한 3가지에 해당하지는 않는다. 오히려 신약 개발의 전용 빔라인을 보유하도록 노력하는 것이 더 기업체로서는 필요할 수 있다. 위에서 제언한 내용은 여러 개의 빔라인을 활용해야하는 분야로 신소재분야가 해당된다고 말할 수 있겠다. 신소재 관련 분야가 방사광 활용의 대부분을 차지하고 있기 때문이다.

[맺음말]

충북도는 다목적방사광가속기를 기반으로 하여 10년간 6조4천억 원을 투입하는 「가속기 혁신클러스터 조성 기본 계획」을 발표하였다, 4대 추진 전략, 12개 이행 과제, 34개 주요산업 등을 담고 있다. 특히 산업 활용 인프라 구축, 산학연 혁신 생태계 조성과 가속기 부품장치 유치 등 청주 오창을 가속기 산업의 중심으로 하는 과학산업도시 조성의 청사진을 야심차게 발표하였다. 오랫동안 가속기에 몸을 담았던 필자로서는 가속기를 구심점으로 미래의 먹거리와 일자리를 창출하는 혁신적 조성 계획에 많은 기대를 걸며 꼭 성공하기를 희망한다. 다시 한 번 이야기해보지만 방대한 계획의 기본은 기업체가 활용을 잘 할 수 있도록 하는 것이다. 기업체가 활용을 잘 하기 위해서는 기업체의 특성과 방사광가속기의 성격을 잘 이해하여 환경을 조성하는 것이 필요하다. 이를 위해서 정부, 지자체 및 지역의 대학과 연구기관이 협력하여 서로 상생하는 길을 만들어야 할 것이다. 그것이 충북 청주 다목적방사광가속기를 성공적으로 활용하는 것이 된다고 생각한다.

Info

기업참여정보

투자
인센티브



보조금 및 현금지원	<ul style="list-style-type: none">• 수도권 이전기업 입지 최대 40%, 설비투자 최대 24% 지원• 지방 신·증설기업 설비투자 최대 24% 지원• 고용보조금 50만원(1인-월, 12개월), 기업당 10억원 한도• 교육훈련보조금 50만원(1인-월, 12개월), 기업당 10억원 한도• 연구원 고용보조금 200만원(1인-월, 12개월), 기업당 5억원 한도
세제감면	<ul style="list-style-type: none">• 국세 감면 양도차익 법인세 연기(5년), 그 후 분할납부(3년) 법인세 100 %(7년), 50%(3년)• 지방세 감면(지방산업단지) 취득세 75%, 재산세 75%(5년)
다양한 저리의 자금지원	<ul style="list-style-type: none">• 창업 및 경쟁력 강화자금(1,000억원)• 경영안전자금(2,000억원)• 영세기업 일자리 안정자금(300억원)• 특별경영안정지원자금(300억원)
행정지원	<ul style="list-style-type: none">• 기업민원 One-stop 처리• 투자기업 전담공무원 지정 운영• 투자기반 인프라(전력, 통신, 가스 등) 신속한 지원

지역 여건



저렴한 분양가	<ul style="list-style-type: none">• 오창테크노폴리스산업단지 100~110만원대(3.3㎡당)• 서울·인천 : 400~1,000만원 / 경기 : 200~500만 / 천안·아산 : 120~140만원• 입주가능업종 : MT(메카트로닉스첨단), BT(바이오), GT(환경에너지), NT(신소재)
재난·재해 없는 안전한 충북	<ul style="list-style-type: none">• 전국기후변화 평가 가장 안전한 지역(홍수, 태풍 등)• 전국 지진발생 590건 중 6건('16~'18, 규모 2.0이상)• 2019 재난관리평가 우수기관 선정
풍부한 공업용수 및 전력공급	<ul style="list-style-type: none">• 전국 최대 저수용량(충주댐 2위, 대청댐 3위) 풍부한 공업용수 공급(5,029백만㎡)• 안정적인 산업전력 공급• 2024년 LNG발전소 2기 가동예정(청주 600MW, 음성 1100MW)

모집 공고



신청방법	충북과학기술혁신원 누리집 내 공지사항 ▶ 가입신청 서식 다운로드 후 메일로 신청
신청서 작성시 유의사항	<ul style="list-style-type: none">• 기업 : 기업별 1명(대표 또는 기업부설연구소 책임자)• 대학 : 학과별 1명(교수)• 연구기관
주 참여자 선정	
제출처	충북과학기술혁신원 융합본부 성과확산부 이동민 선임 E. no20lee@cbist.or.kr / T. 043-210-0836 / F. 043-210-0849 ※ 기업 및 대학, 연구기관별 서식 상이
향후일정	23년 중 협의회 발족식 개최 예정

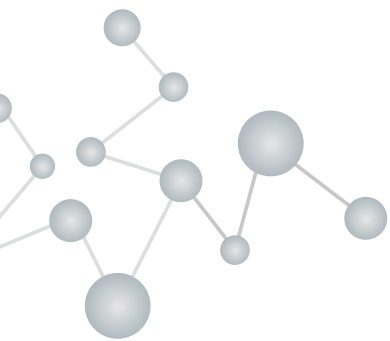
충북 청주 방사광가속기 산학연 협의회 참여기관(산, 학, 연) 모집

충청북도와 충북과학기술혁신원에서는 방사광가속기 활용 주체인 기업, 대학, 연구기관이 소통과 교류를 통해 상호 협력하고, 다양한 연구활동을 할 수 있는 산학연 협의회를 구축하고자 합니다. 기업, 대학, 연구기관의 많은 관심과 참여 부탁드립니다.

ISSUE
충북 청주 Vol. 04
다목적 방사광가속기
PAPER

발행일 2022년 12월
발 행 충청북도, 충북과학기술혁신원
기 획 충북과학기술혁신원
디자인 디자인크리포유

본지에 글이나 사진을 충북과학기술혁신원의 허락없이 무단, 복사, 전재하는 것을 금합니다.
본 이슈페이퍼에 수록된 내용은 충북과학기술혁신원의 공식적인 견해와 다를 수 있음을 밝힙니다.



충청북도
CHUNGCHONGBUK-DO



충북과학기술혁신원
Chungbuk Innovation Institute of Science & Technology

