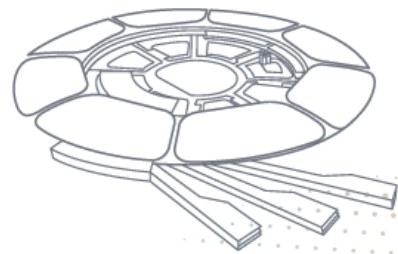


충북 청주 다목적방사광가속기
ISSUE PAPER



대한민국 미래성장의 빛이 되어줄 희망

충북 청주
다목적방사광가속기

ISSUE
PAPER

충북 청주 다목적방사광가속기가 그 시작을 함께 합니다.

Cover Story

전자의 발견에서 가속에 이르기까지

20세기 과학 문명의 핵심인 전자의 발견과 가속, 그리고 방사광가속기

디지털 시대를 살아가는 우리에게 친근하지만, 눈에 보이지 않는 “전자”

“전자”는 과학 문명의 핵심으로 이를 발견하기까지 오랜 시간에 걸친 연구와 실험이 있었습니다.

방사광가속기는 이러한 “전자”를 가속시키면서 발생하는 X-선을 이용해, 눈으로 볼 수 없는 물질의 미세구조를 분석하고 관찰하는 초정밀 거대 현미경이라 할 수 있습니다.

01



전자의 발견

전자를 발견한 영국의 물리학자 조지프 존 톰슨

조지프 존 톰슨은 전기 전도에 관한 실험적 연구와 전자를 발견한 것으로 1906년 노벨물리학상을 수상했다. 그는 음의 전하를 갖는 작은 입자의 흐름이 자기장에 의해 휘어지는 현상으로부터 전자의 질량과 전하량의 비인 비전하를 측정함으로써 전자의 존재를 확인했다.

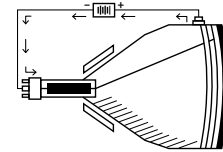
그림출처 : 동아사이언스, 전자의 발견(2021)

전자의 발생

전자빔을 발생 및 가속시키는 전자총

방사광가속기는 전자총에 의해 전자를 발생시키고, 가속관을 통하여 전자를 빛의 속도로 가속한다. 전자총 기술은 가속기뿐 아니라 전자현미경에서 텔레비전과 같은 가전제품에 이르기까지 과학기술발전에 방대한 영향을 주고 있다.

02



전자의 가속

전자를 빛의 속도로 가속시켜 발생하는 X-선을 이용해 아주 미세한 물질 구조를 분석하는 방사광가속기

가속된 전자가 자기장 속을 통과할 때 매우 밝은 X-선이 방출되며, 이는 다양한 최신연구가 가능한 빛공장 역할을 수행한다.

그림출처 : SEMINET

03



Contents

이슈 브리프 Issue Brief 01

2023년 충북 청주 방사광가속기 구축 현황 및 주요성과

이슈 페이퍼 Issue Paper 05

방사광을 활용한 의학 연구 동향 - BSR14를 다녀와서
충북대 박우윤 교수

미래인재 특별기고 Special Edit 08

방사광가속기 전문가의 꿈을 키우며
홍유진(충북대학교)

세상을 바꾸는 힘을 가진 과학자
김채민(충주중산고) 10

방사광가속기로 그리는 나의 꿈
이준서(충북대학교) 12

리포트 Report 14

방사광가속기 주요실험기법

오피니언 Opinion 15

방사광가속기 혁신클러스터 구축 필요성에 대한 정책적 제언
조형례(한국기초과학지원연구원)

충북 청주 방사광가속기, 충북 지역기업이 도약할 수 있는 새로운 기회!
이익근(충북테크노파크) 17

인포 Info 19

기업투자정보 19

모집공고 20

Issue brief

2023년 충북 청주 방사광가속기 구축 현황 및 주요성과

I 구축현황

사업 개요

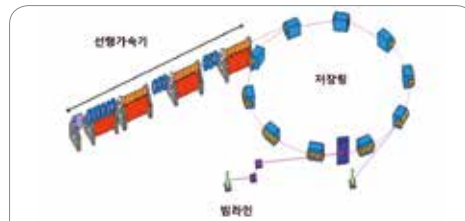
- 위 치 충북 청주시 청원구 오창읍 후기리 일원(오창테크노폴리스산업단지 내)
- 사업기간 2021. 7. ~ 2027. 12. / 2024.착공 → 2027.준공 및 시운전 → 2028.정상운영
- 부지면적 540,000㎡(기본부지 310,000㎡ 초과부지 230,000㎡)
- 총사업비 1조454억원(국비 8,454 지방비 2,000) ※ 도비 : 시비 = 5 : 5
- 추진주체 과학기술정보통신부, 충청북도 · 청주시
※ (과기부) 장비 및 연구시설 구축 등 / (지자체) 부지, 전력, 도로 등 기본인프라 조성
- 사업내용 방사광가속기 1기, 빔라인 10기(최종 40기 구축 예정)

- 저장링 원주둘레(Storage Ring) : 800 m
- 전자빔에너지(Electron Beam Energy) : 4 GeV
- 빔 집적도(Beam Emittance) : < 0.1nm·rad
- 빔라인(Beam Lines) : 최종40기 이상(초기 10기)
- 빛의 밝기 : 태양 빛의 1조배, 3세대의 100배

추진현황 및 향후일정

1 주요장치

- 가속장치 및 빔라인 적기 구축 및 세계 최고 수준 성능 구현을 위하여 상세설계(TDR) 및 시작품 개발 진행
장치 입고 · 시험(2025.~) → 장치 구축(~2027.) → 시운전(2027. 상반기)



방사광가속기 장치 구성(모식도)



전자총(포항방사광가속기 설치사례)

2 기반시설 및 부지

- 기반시설 설계 설계 공모로 업체(행림건축) 선정 및 착수(2022.9.)
설계완료(2024. 上)



조감도



배치도

- 부지조성 부지조성 공정률 88%(2023. 10.기준)
부지조성 공사완료(2023. 12.)



부지현황(2023.10.)



토지이용계획도

3 관련인프라

- 전력인입 서오창변전소 ~ 방사광가속기(L=7km, 154kV 40MW) / 설계용역착수(2023.7.)
설계완료(2024.3.) → 공사 착공(2024.上) → 공사 준공(2026.下)
- 진입도로 L=3.0km, B=17.0~18.5m(왕복 4차로) / 공정률 12%(2023.10.기준)
공사 준공(2025. 12.)
- 용수공급 용수관로 L=9.7km, 가압장·배수지 / 공정률 38%(2023.10.기준)
공사 준공(2025. 12.)
- 폐수 연계처리 폐수관로 L=9.5km, 중계펌프장 / 공정률 60%(2023.10.기준)
공사 준공(2025. 12.)

II 사진으로 보는 주요성과

가속기 구축·활용을 위한 협력 체계 강화

다목적 방사광가속기 혁신협의회 출범
(2023. 5. 11. | 100명)



방사광가속기 지원위원회 개최
(2023. 7. 11 | KBSI오창센터)



전략산업 활용 빔라인 구축 전문가 토론회
(2023. 10. 31. | 충북연구원 | 50명)

가속기 활용 역량강화를 위한 산업체 지원 프로그램 운영

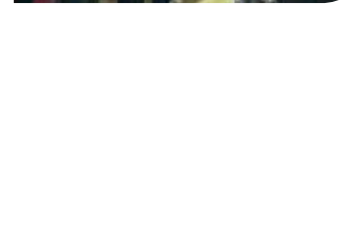
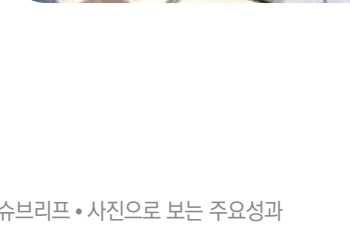
가속기 활용능력 향상교육
(2023. 5월 ~ 12월 | 5회 | 150명)



기업체·전문가 매칭 실무 프로그램
(2023. 5월 ~ 12월 | 현장방문 | 15회 | 45명)



포항가속기연구소 빔라인 견학
(2023. 5월 ~ 12월 | 3회 | 100명)



가속기 연구 활성화를 위한 전문가 학술회의 개최

방사광 활용 자성연구 동향 및 전망
(2023. 9. 11. | 충북대 | 50명)



다목적 방사광가속기 활용방안 포럼
(2023. 9. 21. | 서울 국회의원 회관 | 100명)



다목적 방사광가속기 활용방안 포럼
(2023. 9. 21. | 서울 국회의원 회관 | 100명)

다목적 방사광가속기 이용 신약개발 심포지엄
(2023. 10. 4. | KBSI오창센터 | 50명)



방사광활용 소재·부품·장비 R&D컨퍼런스
(2023. 10. 11. | 청주 S컨벤션 | 100명)

우수 인재 확보를 위한 맞춤형 교육 운영

미래인재 양성사업(학생 및 과학교사 대상)
(2023. 3월 ~ 9월 | 153회 | 2,600명)



미래세대 방사광가속기 전문가 특강
(2023. 5월 ~ 11월 | 보은여고 등 8개교 | 320명)



과학문화 토크콘서트
(2023. 7. 14. | 충주 중산고 | 200명)

가속기 아카데미(기초물리 위주 대중 강연)
(2023. 4월 ~ 10월 | 4회 | 400명)

Issue Paper

방사광을 활용한 의학 연구 동향 - BSR14를 다녀와서

박 우 윤

충북대학교 의학과 교수, 방사광가속기융합연구소 소장



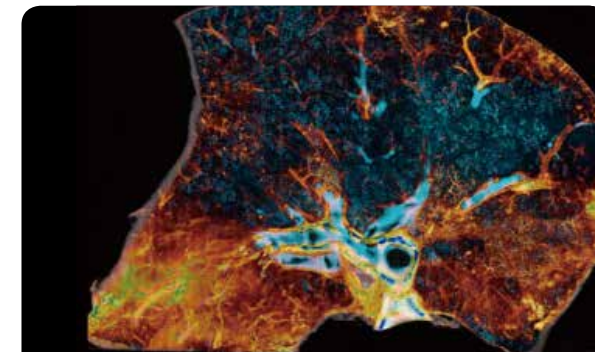
2023년 6월 11일부터 6월 14일까지 스웨덴 룬트(Lund)에서 방사광을 이용한 국제 생물학 연구 학술회의인 제14회 International Biology and Synchrotron Radiation (BSR14)이 개최되었다. BSR은 방사광을 이용한 생물학 및 의학 관련 분야의 최신 연구 결과를 발표하고 토의하는 자리이다. 1986년 이탈리아의 Frascati에서 첫 대회가 열렸고 이후 3년마다 전 세계의 최첨단 방사광가속기 센터에서 개최되어 왔다. 이번 학술회의는 2019년 중국 상하이에서 열린 이후 코로나-19 때문에 1년 늦게 4년만에 개최되었다. 유럽에서 개최되어서 인지 주로 유럽의 방사광가속기 기관인 Diamond (영국), DESY(독일), MAXIV(스웨덴), ESRF(프랑스, EU) 연구자들이 많이 참가하였다. 이번 BSR14에서는 방사광을 이용한 전염병, 인체 질환, 조직(tissue) 및 세포 연구, 바이오 및 제약 산업에 방사광의 활용 등이 주요 주제로 다루어졌다.

특별 연자로 미국 SCRIPPS 연구소의 Ian Wilson 박사는 “방사광과 바이러스 연구”란 주제로 그동안 방사광을 이용한 바이러스 연구, 백신 개발 등에 관한 광범위한 연구결과를 발표하였다.

가장 흥미를 끈 발표는 Maximilian Ackermann 박사(독일 마인쯔(Mainz) 요하네스 구텐베르크 대학교의 임상·기능 해부학 연구소 및 Wuppertal 헬리오스 대학교 병원 병리연구소)가

발표한 ‘글로벌 팬데믹 시대에 병리학적 해독을 위한 코로나19 (COVID19)의 3D 이미징’이었다. 코로나19는 가벼운 증상 부터 심각한 상태에 이르기까지 다양한 임상 양상을 보인다. 중증 폐질환으로 입원한 환자의 9~20%가 코로나19로 사망하고, 생존자들도 상당수가 장기간 코로나19에 감염된 상태로 있게 된다. Ackermann 박사팀은 프랑스 ESRF의 방사광 기반 계층적 위상차 단층촬영(HiP-CT)을 이용해 코로나19에 심한 증상을 보이는 환자에서 폐의 가장 작은 기능 단위인 폐소엽에 모자이크 모양의 산소 부족 상태가 나타남을 처음으로 보고하였다[1]. SARS-CoV-2 바이러스에 의한 폐 조직의 산소 부족과 혈관손상은 장중첩성 혈관신생(intussusceptive angiogenesis)이라는 새로운 혈관의 과도한 형성이 유발되고 결국 염증 과정을 통해 짧은 시간 내에 폐 조직의 흉터와 섬유화가 생성된다. 이 장중첩성 혈관신생이 심할수록 환자의 입원 기간이 길었다. 폐 조직의 흉터 진행을 예측하는 바이오 마커로 모세포의 섬유화(matricellular fibrosis), 대식세포의 활성화, 혈관 염증 등 3가지를 제안하였다 (사진 1)[1]. 폐 뿐만 아니라 코로나19 감염으로 사망한 환자의 뇌, 간, 심장, 신장 등의 HiP-CT 영상도 발표되었으며, 방사광을 활용한 인체 해부학의 연구, 질병의 진단 및 병태 생리의 연구에 유럽의 여러 기관과 연구자들이 참여하는 공동 프로젝트가 진행중이었다.

이외에도 흥미로운 발표가 매우 많았는데 그중 몇가지를 든다면 ‘소각 X선 산란 텐서 단층 촬영(SASTT)을 활용한 유방의 콜라겐 섬유의 종양 경계에 대한 3차원적 방향을 기반으로 한 유방암의 국소 진행 및 전이 예측’, ‘방사광의 3차원적 가상 조직학 및 병리 조직학 영상을 활용한 인체 각 장기의 세포 구조 및 병리학적 변화 연구’, ‘동적 방사광 기반 X선 미세 단층 촬영을 이용한 사람의 중이(中耳, middle ear) 움직임의 시각화 및 정량화’, ‘방사광 기반 위상차 미세 단층 촬영을 이용한 사람 중이(中耳)의 청각 뼈의 골밀도 분포 연구’, ‘쥐 동물 모델에서 아킬레스 건 치유 동안 이소성 골화(heterotopic ossification)의 다중 모드 특성 분석’, ‘마이크로 및 나노 구조 특정 X선 단층 촬영을 이용한 힘줄 치유 중 콜라겐 재생 연구’ 등이 있었다.



이번 학술회의에서 인상적인 것은 방사광가속기에서 오랜 연구경험이 있는 원로 과학자들의 잘 정리된 발표와 젊은 과학자들의 넘치는 연구 의욕 간 신구(新舊)의 조화이었다. 특히, 영국 Diamond Light Source(DLS)의 NAVE 박사는 DLS에서의 coherent hard(경, 硬) X-선을 이용한 바이오 이미징 연구의 역사, 현황 및 계획에 대해 일목요연하게 발표하였다. 생물학적 재료의 이미징에 경-X선(4 keV)을 사용하는 주된 장점은 >10μm 이상의 두꺼운 시료를 20 nm에 가까운 해상도로 연구할 수 있다는 점이다. 특히, 뇌 신경 섬유와 같이 길게 뻗어있는 조직을 연구할 때 매우 중요하다. 생물학적 세포와 조직은 복잡하므로 두꺼운 표본의 신뢰성 있는 3D 이미지는 필수적이다. Diamond의 coherent 경엑스선 바이오이미징의 현황에 대한 설명과 Diamond II 프로젝트에서 향상된 coherent flux 에 대한 계획도 발표하였다.

(사진 1) 코로나19 감염으로 사망한 환자 폐의 계층적 위상차 단층촬영(HiP-CT) 영상[1]. 미세허혈과 기도 섬유증 리모델링의 공간적 분포를 보여줌. 파란색이 규칙적인 모양의 기도를 나타내는 반면, 노란색은 흉막하의 응결 및 섬유성 리모델링의 핫스팟을 나타냄.



(사진 2) MAX IV 방사광가속기연구소의 외부(좌) 및 내부(우)



(사진 3) Skane 대학병원 방사선치료센터. 이 건물 전체가 방사선치료센터이다. 5층에는 직원 휴게실이 있는데 이곳에서 덴마크와 스웨덴을 연결하는 긴 다리가 보인다.



이번 학술회의에서 만난 가장 반가운 사람은 포항가속기 연구소의 박재현 박사 일행이었다. 박재현 박사는 ‘PAL-XFEL에서 생물학적 시스템의 연구 방법’에 대해 매우 유창한 영어로 발표하여 큰 박수를 받았다. 학술회의는 1883년에 지어진 고색창연한 Palaestra에서 열렸고, 리셉션, 점심 및 포스터 세션 동안 참석자 간 활발한 교류와 토론이 진행되었다.

학술회의 2째날에는 MAX IV 연구소를 방문하였다(사진 2). MAX IV 연구소는 2016년부터 운영되고 있는 스웨덴 국립 싱크로트론 연구소로서 1987년부터 2015년까지 가동된 MAX-lab의 후속이다. 정부와의 협약에 의해 Lund 대학교에서 맡아서 운영하고 있다. MAX IV는 선형 가속기, 1.5 GeV와 3 GeV의 저장 링 및 16개의 빔라인으로 구성되어 있으며 세계 최초의 4세대 광원이다. MAX IV에는 매년 약 1000명의 사용자가 있고, 수년 내에 이 숫자를 2배로 늘릴 것을 목표로 하고 있다. 사용자 액세스 프로그램을 통해 빔라인을 사용할 수 있도록 전 세계의 학계, 연구 기관 및 산업체에 문호를 개방하고 있다. 세계적인 경쟁력을 유지하기 위해 많은 노력을 하고 있으며 빔라인의 upgrade, 새로운 빔라인의 건설 등 수요자의 요구를 분석하여 단기(1-2년), 중기(2-4년), 장기(4년 이후)의 roadmap을 세워 나가고 있다.

BSR 14 참석 후 다음날 학술회의장 근처에 있는 Skane 대학병원 방사선종양학과를 방문했다. 필자는 FLASH-RT(초고선량을 방사선치료)에 관심이 많은데 마침 이 병원의 Gabriel Adrian 박사가 이에 대한 연구를 하고 있어 연구 수행 상황을 살펴보고 협력 방안을 토의하고자 하였다.

한 건물 전체가 방사선종양학과이며 매우 현대적인 외관을 보여주고 있었다 (그림3). 내부 또한 매우 넓어 10여대의 방사선치료기가 있으나 혼잡하지 않고 환자들이 매우 쾌적한 조건에서 치료를 받고 있어 매우 부러웠다. 과내에 MRI가 설치되어 있어 이를 활용한 치료의 질 향상에 많은 노력을 기울이고 있었고, 구(舊) 장비를 활용한 FLASH-RT에 대한 물리 생물학적 연구를 매우 열심히 하고 있었다.

BSR14가 열린 스웨덴 Lund는 Lund 대학을 중심으로한 인구 10만의 대학 도시이며 도시 전체가 오래된 큰 나무들이 즐비한 공원이었다. Lund 대학교는 1666년에 설립되었고 9개의 단과대학과 연구기관으로 구성되어 있으며 약 45,000명의 학생이 있다. 다양한 연구 분야에서 학제간 팀을 이루어 효율적인 연구를 수행하고 있는 세계 100위내 (생명과학 및 의학분야는 2023 QS World University Ranking 89위)의 대학이다. 2023년 노벨 물리학상은 ‘가장 짧은 순간’인 아토초(100경분의 1초) 펄스광을 포착하는 전자동역학적 실험 방법을 고안한 물리학자 3명이 공동 수상하였는데 그중 한 분이 Lund대학교의 앤 툴리에(Anne L’Huillier) 교수이다. 그만큼 기초과학이 탄탄함을 보여주고 있다. 향후 오창 방사광가속기의 효율적인 연구와 운영을 위해서는 인근 대학 및 연구 기관과의 긴밀한 협력이 필수적이며, 세계 적인 방사광가속기가 될 수 있도록 선진국의 경험 사례와 새로운 기술의 접목에 대한 노력이 필요함을 새삼 느낀 기회이었다. 대면적 롱빔라인을 이용한 질병의 연구는 방사광가속기의 새로운 활용 분야로 이를 통해 오창 방사광가속기가 세계적인 수준으로 도약할 수 있기를 희망한다.

참고문헌

[1] Ackermann M, Kamp JC, Werlein C, 등. The fatal trajectory of pulmonary COVID-19 is driven by lobular ischemia and fibrotic remodelling. The Lancet - eBioMedicine. Volume 85, 104296, Nov 01, 2022, published online, Oct 04, 2022.

Special Edit

미래 인재 특별기고

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 전문가의 꿈을 키우며 - 과학자로서의 나의 미래 여정을 상상한다.



홍 유 진

충북과학고 1학년 | oliviaolivia0122@gmail.com

지난 7월 비가 억수같이 내리던 날 친구들과 함께 ‘방사광가속기 차세대 인재 발굴을 위한 과학문화 토크콘서트’가 열리는 충주 중산고등학교에서 갔다. 큰 강당을 가득히 메운 중산고 학생들과 함께 대학교 연구소에서 방사광가속기에 관한 전문 연구를 하고 계신 전문가 강연을 들었다.

강연을 듣고 오창에 건설되고 있는 방사광가속기의 원리를 자세히 알게 되었다. 또 방사광가속기가 물리학, 생명과학, 화학 등의 기초과학은 물론 반도체나 디스플레이와 같은 소재 부품 연구개발과 의료용이나 신약 개발 등 다양한 분야에서 활용되고 있다는 것도 알게 되었다.

대학을 졸업하고 전문 분야에서 우리 지역에 들어선 방사광을 활용하는 전문연구가로 활약할 나의 모습을 상상하니 심장이 두근거렸다.

어린 시절, 나는 기계 다루는 것을 좋아해 장차 기계공학자가 되는 게 꿈이었다. 과학고등학교에 진학하여 꿈을 실현하기

위한 공부를 하는 과정에 가끔씩 “내가 기계공학자가 되어서 사람들에게 어떤 도움을 줄 수 있을까?”라는 질문을 해보곤 하였다. 기계공학자가 되어서 무엇을 할 것인지를 확실히 정하지 못했기 때문이다. 그러던 중 방사광가속기 특강을 듣고, 새로운 사실을 알고 토크콘서트에 참가하여 연사분들에게 질문하고 답을 얻으면서 새로운 꿈을 키우게 되었다.

방사광은 입자물리학 연구를 위해 만들어진 가속기에서 우연히 발견되었다. 이 방사광을 발생시킬 목적으로 지어진 거대한 기계시설이 방사광가속기이다. 이 가속기가 지금은 물리학 연구 외에도 3차원 정밀 영상 연구, 건강한 조직을 훼손시키지 않는 방사선 치료법 개발, 신약 개발 등 다양한 의생명 분야와 다양한 학문의 융복합 연구에 활용되고 있다는 것을 알고나서 기계공학자로서 나의 꿈을 실현할 길을 찾았다.

나는 방사광가속기와 같이 복잡한 기계 설비를 갖춘 거대한 시설에서 의학과 물리학을 융합하여 의학 기술 발전에

이바지하는 의공학자로서의 꿈을 가지게 되었다. 차분히 물리학의 지식을 갖추고 공학적 자질을 갖추고 현재 의공학 기술의 부족한 부분을 발전시켜서 의료 사고도 줄이고 경제적 부담이 없이 신속하게 치료받을 수 있는 의료기기를 만들고 싶다.

나와 같이 융합과학자를 꿈꾸고 있는 친구들을 위해 관계 기관에 한 가지 제안을 하고 싶다. 방사광가속기를 활용해 학생들이 연구실험을 할 수 있는 ‘빔라인 체험 시스템’을 구축해 주기를 바란다. 방사광가속기가 오창에 유치되었다는 소식을 들었을 때 먼 남의 일로 생각했었다. 특강을 듣고 나서도 여전히 ‘학생들도 쓸 수 있을까?’하는 생각이 들었다.

내가 다니는 충북과학고등학교에는 다행히도 학생들이 원하는 탐구실험을 마음껏 진행할 수 있도록 다양한 기자재가 준비 되어있다. 하지만 다른 고등학교 친구들에게 실험실 환경을 물어보면 광학현미경조차 없거나 기구가 충분하지 않아 원하는 실험을 해보기 힘든 상황이라고 말했다. 고등학교에서 실험을 해보지 못한 상태로 대학교에 진학하면 연구실에서 실험할 때 어려움을 겪는다는 이야기를 들었다.

오창에 들어설 방사광가속기에서는 포항방사광가속기(PLS II)보다 성능이 좋은 여러 개의 빔라인을 설치하여 다양한

실험을 동시에 할 수 있다고 들었다. 오창 방사광가속기가 완공되고 나서 현재 사용 중인 PLS-II를 고등학생이 방사광가속기를 이용한 탐구실험을 설계하고 실행할 수 있으면 좋겠다. 매년 가속기실험 탐구과제를 선발해서 일부 팀에게 직접 자신들이 설계한 탐구실험을 진행하도록 한다면 유능한 과학자가 되어서 더욱 의미있는 연구를 진행할 수 있을 것이라 생각된다.

언뜻 들어보면 수백 나노미터 정도의 매우 작은 물체에서 일어나는 현상을 보기 위해 둘레가 800m나 되는 거대한 방사광가속기가 필요하다는 것은 조금 아이러니컬하게 들린다. 하지만 방사광가속기를 통해 본 미시세계의 새로운 메커니즘을 찾아내고 기술을 개발하여 활용해 나가면 우리나라의 과학기술은 빠르게 발전할 것이라고 본다.

내가 방사광가속기를 활용하여 우리나라의 의학 기술을 발전시키는 주역이 되고 싶다.

충북 청주 다목적방사광가속기

차세대 인재 발굴을 위한

과학문화토크콘서트

2023. 7. 14.(금) 14:00~16:20

Off-line
충주중산고등학교 근내관

On-line
ZOOM ID : 896 3518 0089
PW : 12345



과학문화토크콘서트 홍보포스터

PROGRAM

1부 주제 발표회 [방사광가속기 응용 연구] 14:00~15:30 (90분)

주최: 충청권·한국과학홍보지원사업위원회

장영인 사
관동혁 / 충주
중산고등학교 교장

주최 1
방사광가속기
방사광가속기
이용한 학생
실험 / 충북대학교
물리학과 교수

주최 2
방사광가속기
이용한 학생
실험 / 충북대학교
물리학과 교수

주최 3
빛의 상호작용
실험 / KBS-대전연구관

2부 토크회 [방사광가속기 미래인재의 꿈] 15:40~16:20 (40분)

주최: 충청권·한국과학홍보지원사업위원회

1부 토크회 1. 장영인 / 충주 중산고등학교 3학년
토론자 2. 김대현 / 충주 중산고등학교 2학년
토론자 3. 이근형 / 충북과학고등학교 1학년
토론자 4. 이은서 / 충북과학고등학교 1학년
토론자 5. 홍유한 / 충북과학고등학교 1학년
토론자 6. 한창민 / 충북과학고등학교 1학년
토론자 7. 이은서 / 충북과학고등학교 교사

1. 연가선정 (7.10.(월) ~ 7.13.(목) 원칙은 모듬
충북자연과학고등학교 → 프로그램 예약 (현장참가시 신청, 온라인은 누구나 접속가능)

2. 1부 토크회, 2부 토크회, 3부 토크회, 4부 토크회, 5부 토크회, 6부 토크회, 7부 토크회 등

3. 문의처: 충청권·한국과학홍보지원사업위원회 Tel: 043-265-9124

주최: 충청권·한국과학홍보지원사업위원회

후원: 충청권·한국과학홍보지원사업위원회, 충청권·한국과학홍보지원사업위원회, 충청권·한국과학홍보지원사업위원회, 충청권·한국과학홍보지원사업위원회, 충청권·한국과학홍보지원사업위원회, 충청권·한국과학홍보지원사업위원회, 충청권·한국과학홍보지원사업위원회, 충청권·한국과학홍보지원사업위원회, 충청권·한국과학홍보지원사업위원회, 충청권·한국과학홍보지원사업위원회

세상을 바꾸는 힘을 가진 과학자 - 방사광가속기에서 생명과학자의 꿈을 이뤄보자.

김 채 민

충주중산고 2학년 | rlacoals0@gmail.com



세상을 바꾼 혁명은 늘 새로운 과학의 발견에서부터 시작되었다. 뉴턴이 떨어지는 사과를 보고 중력을 발견하고, 로버트 훅이 현미경으로 코르크의 미세구조를 관찰하여 세포를, 세균과 곰팡이를 분석하는 실험을 하던 플레밍은 항생제 페니실린을 발견하여 과학 발전에 새 혁명을 일으켰다. 이러한 것들이 우연이었을까? 아니다. 꾸준한 관찰과 분석을 통한 발견이었다.

오창에 건설하고 있는 4세대 방사광가속기는 기존의 3세대 가속기보다 공간 분해능(10^{-15} m)과 시간분해능(10^{-15} s)이 뛰어나 미세한 구조를 관찰하여 분석하거나 좁은 영역에서 짧은 시간에 일어나는 현상을 관측하여 분석할 수 있어 첨단 초정밀 신기술 개발이 기대된다.

나도 오창 방사광가속기를 활용하여 의생명 분야의 연구원이 되고 싶다. 오창 방사광가속기에서 생산되는 방사광은 태양 빛의 밝기의 100배 정도인 PLS-II의 방사광보다 100~1000배 이상 밝다고 한다. 그뿐만 아니라 작고 세기가 강한 빔을 평행으로 뿜어내기 때문에 미시세계의 연구에 더욱 유용하게 활용할 수 있다고 한다.

역사를 살펴보면 과학자들이 볼 수 있는 범위가 작아지면 작아질수록 새로운 현상을 발견하였다. 과학자들은 새로운 빛을 내는 장치를 개발하고 그를 활용하여 사물을 관찰하는 방법을 개발해 내었고 점점 더 작은 규모의 사물을 볼 수 있었다. 새로운 빛을 내는 오창 방사광가속기의 완공은 미시세계에서 새로운 현상을 연구하여 큰 성과를 내고 새 바람을 일으키는 시발점이 될 것이다. 머지않아 오창에 완공될 방사광가속기에서도 다양한 분야에서 새로운 발견이 가능할 것으로 보인다.

나도 오창 방사광가속기를 활용하는 과학자가 될 수 있을까? 그를 위해 나는 어떤 꿈을 키워나가야 할지 생각해 본다. 나는 어렸을 적부터 남들을 따라서 하기보다는 남들보다 곰곰이 생각하고 무엇인가 새로운 것을 찾아내서 친구들에게 선보이는 것을 좋아했다. 항상 남들보다 앞서나가는 것이 나의 꿈이었다.

내가 고등학교에 진학하고부터 관심을 가진 분야는 생명과학의 한 분야인 신약 개발이다. 그 분야에서 생명과학자의 꿈을 펼치고 싶다. 특히 물질을 합성하여 새로운 약품을 개발하여 필요한 사람들에게 저렴한 가격으로 공급함으로써 많은 사람이 혜택을 받을 수 있도록 하고 싶다.

또한 포항 방사광가속기에는 설치되지 않았지만 오창 방사광가속기에는 설치되어야 하는 빔라인 중 하나는 의학용 룡 빔라인이라 생각한다. 의학용 룡 빔라인은 전 임상 및 임상 실험에 적합한 조사 크기를 갖춘 빔에너지 및 검출기를 탑재한 것이어야 한다. 룡 빔라인을 활용하면 질병을 진단하고 치료하는 기술 개발은 물론 신약 및 화장품, 생명과학 연구 등에 활용할 수 있다.

룡 빔라인을 활용하면 동물과 인체에 관한 3차원 및 정밀 연구, COVID-19 등 질병의 원인 규명, 진단 및 치료 연구, MRI보다 훨씬 더 상세하게 혈관, 폐, 뼈, 신경 등 조직 및 기관 구조의 시각화, 종양 파괴 등이 가능할 것으로 보인다. 그뿐만 아니라 새로운 방사선 치료법의 개발, 같은 동물에서의 시간적인 변화 관찰 등도 가능할 것이다. 특히 동물의 변화를 관찰할 때는 연구의 정확성이 높을 뿐만 아니라 실험 동물의 수를 줄일 수 있어 동물 윤리적으로도 장점이 있다.

최근에는 의생명 롱 빔라인을 건설하여 사람에게 방사광을 적용하려는 노력도 하고 있다고 한다. 대표적인 예로 초고선량 방사선 치료법이 있는데 이렇게 환자를 치료하면 정상적인 조직은 파괴하지 않고 종양만을 치료하는 것이 가능하다고 한다. 이 치료법은 방사선 치료가 어려운 신경조직이나 소화기관 의 암 치료와 움직이는 부위의 치료에 활용할 수 있다. 방사선 조사속도가 여 일반 방사선 치료법보다 1000배 정도 빠르기 때문에 치료 효과가 크다.

이처럼 방사광을 활용하면 생명 분야에서 다양한 기술 개발은 물론 치료용 의약품을 개발하는 데에도 유용하게 사용될 수 있다. 나는 앞으로 오창 방사광가속기를 활용해 생명과학 연구 분야 프론티어의 반열에 서서 세상을 바꾸는 힘을 지닌 과학자가 되고 싶다.

방사광가속기로 그리는 나의 꿈

– 4세대 방사광가속기를 넘어서는 차세대 가속기 전문가를 꿈꾼다.

이 준 서

충북과학고 1학년 | junseo390@gmail.com



충주 중산고에서 열린 과학문화토크콘서트(7.14.)

3년 전, 청주 오창에 4세대 방사광가속기가 들어선다는 소식을 듣고 방사광가속기라는 게 어떤 것인지 궁금해서 자료를 찾아보았다. 이곳저곳에서 방사광가속기를 ‘원자를 보는 눈’이라고 설명하는 것이 눈에 띄었다. 그렇지만 방사광가속기를 ‘눈’에 빔대어 표현하기엔 너무나 거대해 보인다는 생각이 들기도 했다.

과학고에 진학하여, 우연히 해외에서 가속기물리학 분야 연구를 하고 계신 교수님의 강연을 방청하게 되었다. 그때, 물리학자 어니스트 로런스가 90년 전에 제작한 가속기는 지름이 10 cm 정도에 불과했지만, 현재는 둘레가 약 27km에 달하는 대형 강입자 충돌기(LHC)를 CERN에 건설하여 운영하고 있다는 이야기를 들었다. 과학기술의 진보와 함께 가속기의 규모가 점점 커졌다는 것도 알게 되었다.

방사광가속기도 입자가속기의 일종이다. 전자를 가속시켜서 방사광을 생산하는 방사광가속기는 기본적으로 곡률이 커질수록 방사광으로 방출하는 전자의 에너지 손실이 증가한다. 이렇게 되면 전자를 가속하여 원하는 속도에 도달시키기 위해 더 강한 전기장과 자기장을 인가 해야 한다. 그렇지만 자석의 세기, 자석의 밀도를 개선하는 방법은 기술적으로 한계가 있다.

특히 방사광가속기에서는 가속기 내에서 전자의 경로가 꺾이는 정도가 커질수록 ‘방사광의 에미턴스’가 증가한다. ‘에미턴스’란 방사광의 밝기를 나타내는 ‘휘도’, 전자빔의 ‘에너지’와 함께 방사광가속기의 성능을 나타내는 수치이다. 간단하게 표현하면 전자빔의 퍼짐 정도를 나타낸다. 에미턴스가 작을수록 ‘결맞음성’이 증가하게 된다. 이렇게

되면 방사광의 품질이 좋아진다. 현재까지는 고품질의 방사광으로 물질을 관측하고, 입자의 빠른 변화를 관측하기 위해 계속해서 가속기의 규모를 확대해 왔으며 앞으로도 점점 더 크게 확장해 갈 것으로 예상된다. CERN에서는 둘레 100km 규모의 차세대 원형가속기(FCC; Future Circular Collider) 건설계획을 제안하였으나 아직은 비용 문제로 ‘시기상조다’라는 의견이 많은 상황이다.

이렇게 점차 대형화되고 있는 가속기의 발전 과정을 살펴 보면서 가속기의 지름을 확대하는 기술적 한계가 무엇인지, 그리고 그를 어떻게 극복할 수 있는지에 대한 궁금증이 생겼다. 궁금증을 해소할 수 있지 않을까 생각하고 방사광 가속기를 주제로 한 ‘충주 중산고 과학문화토크콘서트’에 참가하였다.

토크콘서트에서 많은 것을 알게 되었다. 오창 방사광가속기는 기초과학 분야의 발전은 물론 반도체산업과 에너지소재, 신약 개발이나 의료용 등과 같은 대한민국 첨단 전략산업에 이바지할 수 있다.

그 첫걸음이 4세대 원형 다목적방사광가속기 건설이라는 생각이 들었다. 특히 의학용 beam line은 생물의 조직을 손상하지 않으면서 3차원 영상을 확보할 수 있고, 신약이나 화장품 개발 분야에도 사용될 여지가 많다는 설명을 듣고 방사광가속기에 호기심이 생겼다. 이미 우리나라도 포항가속기연구소에 3세대 원형 방사광가속기(PAL-II)와 4세대 직선형 방사광가속기(XFEL)가 완공되어 운영되고 있어 대형과학실험을 할 수 있다는 사실을 알고 놀랐다. 참차 우리나라가 전 세계에 3기밖에 존재하지 않는 4세대 방사광가속기를 보유함으로써 방사광 관련 기초과학기술 연구와 첨단 산업기술 개발에 우위를 점한 것 같다.

그렇지만 우리나라는 아직 가속기 물리학과 소립자의 표준모형(standard model) 완성 연구에 기여한 학자들이 해외에 비해 빈약해 보인다. 조만간 해외에서도 기존의 충돌방식 가속기에 한계를 느낀다는 목소리가 나올 것으로 생각된다. 마치 과거 ‘사이클로트론’ 형태의 가속기가 ‘싱크로트론’으로 발전한 것처럼 가속기에서 또 한 번 도약의 계기가 있을 것이라고 상상해 본다.

오창 방사광가속기 유치는 내가 입자가속기와 소립자에 관심을 가지게 되는 계기가 되었다. 토크콘서트는 과학고에 진학하여 진로를 물리학분야로 정한 나에게 세부 전문 연구 분야를 탐색할 수 있었던 좋은 기회가 되었다. 또 나에게 4세대 방사광가속기를 활용하는 연구를 뛰어넘어 가속기의 한계를 극복하는 연구를 하거나 차세대 방사광가속기 개발에 도움을 주는 연구를 하고싶다는 과학자의 꿈을 키워 주었다.

참고문헌

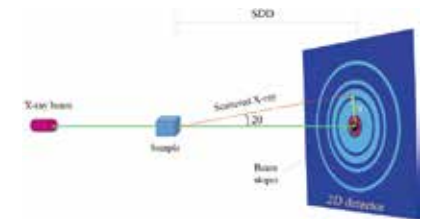
- [1] KISTEP 기술 동향 브리프, 2020-07호, 방사광가속기, 함선영
- [2] Fermilab Science Education Office; The Need for Large Accelerators
- [3] KIAS HORIZON 가속기의 과학 [1]: 입자가속기, 2020.10.14., 이강영
- [4] Scientific American, The World Doesn't Need a New Gigantic Particle Collider, 2020.06.19., Sabine Hossenfelder
- [5] Roth, A. (2012), Vacuum Technology, Elsevier, p. 6, ISBN 978-0444598745.

Report

방사광가속기 주요실험기법

소각산란법(SAXS)

- 원 리 직선으로 시료를 향해오는 광원이 물질을 투과하며 아주 작은 각도(소각)로 진행 방향이 바뀌는 것으로부터 결정 구조를 분석하는 기법
- 활용분야 디스플레이, 고분자재료, 화장품, 신약 개발 등

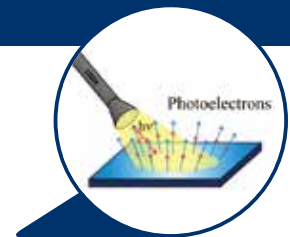


그림출처

Oscar Moscoso Londoño외(2018), Small-Angle X-Ray Scattering to Analyze the Morphological Properties of Nanoparticulated Systems, Handbook of Materials Characterization

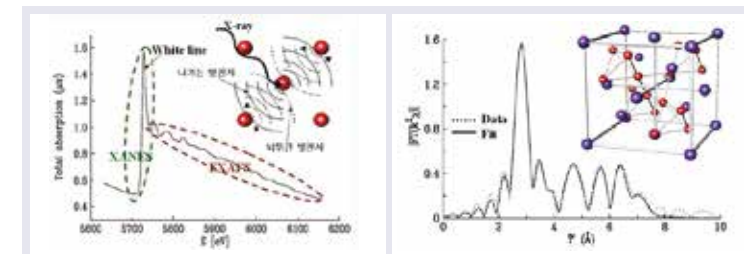
X-선 광전자분광법(XPS)

- 원 리 분석하고자 하는 시료에 X-선을 조사하면 표면층의 전자가 방출되는데 이로부터 원자의 화학적 상태와 구조에 관한 정보를 얻을 수 있는 기법
- 활용분야 반도체, 디스플레이, 태양전지 등



X-선 흡수분광법(XAS, XAFS)

- 원 리 물질에 X-선을 조사하면 원자 내에 갇힌 전자가 X-선을 흡수하고, 다른 에너지 상태로 전이하는 현상으로 X-선을 흡수하는 원자의 화학적 특성과 구조에 관한 정보를 얻을 수 있는 기법
- 활용분야 2차전지, 태양전지, 수소축매, 환경재료 등



그림출처

한국 엑스afs 학회
(Korean XAFS Society)

방사광가속기 혁신클러스터 구축 필요성에 대한 정책적 제언

조 형 레

한국기초과학지원연구원 다목적방사광가속기 구축사업단
사업운영부 사업기획팀장



대형연구시설(Large Research Facilities)은 첨단 과학기술 분야에서 다양한 연구·산업에 활용되며, 경제·사회적으로 중대한 영향력을 끼칠 수 있는 대규모 연구시설이다. 대형연구시설은 50억 이상의 구축비용이 소요되며, 복잡성, 위험도, 장기적 사업기간 등을 필요로 하는 대형 연구시설·장비로 분류되고 있다(NFEC, 2016). 10대 거대과학인 우주, 천문, 가속기, 핵융합 등이 대형연구시설의 대표적 분야인데, 그 중 방사광가속기는 우리나라에서 가장 많은 이용자가 있는 대형연구시설 중 하나이다. 현재 충북 오창에 구축 중인 다목적방사광가속기는 산업지원을 포함한 고성능의 거대 규모 연구시설이다. 특히, 이차전지, 신재생에너지, 바이오 신약개발, 나노소재, 반도체 등 다양한 첨단산업에 활용성이 높고, 연구소나 기업에서 보유·분석할 수 없는 수준의 높은 고성능 기반 첨단연구시설이다. 이러한 대형연구시설은 단순히 시설의 활용뿐만 아니라 고급인력 양성 및 국제협력, 구축 지역 중심의 경제·사회적 긍정적 효과창출 등 직접적, 간접적 다양한 효과들이 존재한다. 하지만 우리나라는 아직 대형연구시설과 지역·국가차원의 경제·사회적 효과들과의 연계성을 찾을 수 있는 정책들은 미비한 편이다. 이와 관련된 개념으로 지역 내 혁신주체들의 상호작용 및 학습을 바탕으로 혁신성장을 창출하는 개념인 ‘혁신클러스터’를 적용해볼 수 있다. 혁신클러스터는 지역 내 혁신주체들의 지식생산을 토대로 이들의 상호작용 및 학습이 혁신성장을 이룬 지역을 뜻하는 것으로 미국의

실리콘밸리, 대만의 신주과학단지 등을 사례로 들 수 있다. 주요 성공요인으로는 지역의 상품, 기업 등 핵심역량, 인력, 비즈니스 역량, 자금지원, 문화, 세분화된 시장수요, 적절한 규제 환경, 인프라스트럭처 등이 존재한다(Baily & Montalbano, 2018). 이제 우리나라도 대형연구시설 구축 수요가 지속해서 증가하고, 구축 규모 또한 커지고 있기 때문에 대형연구시설 중심 혁신클러스터에 대한 성공사례를 살펴보고 우리나라 정책에 적용할 점들을 살펴보는 것은 의의가 있다고 사료된다. 앞서 언급한 방사광가속기를 활용한 혁신클러스터 성공사례를 일본, 대만의 두 나라 사례를 중심으로 살펴보고자 한다.

일본의 도요타시는 자동차 산업을 중심으로 하는 대표적 클러스터 성공사례 중 하나이다. 도요타시의 성공사례는 국가와 지역의 적극적 협력 정책이 수반되어 추진된 사례이며, 산·학·연·관 협력이 조화롭게 이루어진 혁신 클러스터의 성공요인을 가진 지역이다. 구매, 생산, 연구개발, 부품조립 및 제조, 양산 및 판매까지 각 부문이 갖춰진 도요타 클러스터는 각 부문의 긴밀한 협력을 바탕으로 지리적·지식적 근접성을 활용한 효과를 거두고 있는 사례이다. 도요타 클러스터의 핵심 기술역량은 아이치현 싱크로트론 광센터와 산업기술종합센터가 많은 부분 기여하고 있다. 해당 연구소의 방사광가속기에서는 나노레벨의 미세한 분석이 가능한 시설이며, 8개의 공용

빔라인과 1개의 민간(기업) 빔라인을 운영하고 있다. 기초과학에서부터 화학공업, 신소재개발, 유전공학 등 다양한 분야의 실험지원을 하며, 지역의 제조업 기술문제 해결과 산업분야별 코디네이터를 두고 적극적인 기술자문, 원스톱서비스(상담, 이용, 과제지원 등) 등을 지원하고 있다. 특히, 토요타 자동차 클러스터는 자동차 컨소시엄, 산·학·연이 결집된 협력회 등으로 형성된 네트워크를 기반으로 부품업체 생산성 향상, 품질개선 등을 위한 지식교류, 지식생산성 향상 프로그램 등을 활발히 추진하고 있다. 이 가운데 적기공급체계(Just-in-time)은 세계적으로 알려진 성공된 프로세스이다. 여기에서는 방사광가속기를 활용하는 산업체 이용자들의 비율이 60% 상회하는 등 전폭적 지원정책을 추진하고 있으며, 반도체, 이차전지 등 핵심적 첨단산업 지원을 위한 실험기법 개발 등 지속적 혁신을 꾀하고 있다.

두 번째, 사례는 세계적으로도 많이 알려진 대만의 반도체 혁신클러스터 신주과학단지이다. 이 곳에는 반도체 파운드리 세계 1위 업체인 TSMC(Taiwan Semiconductor Manufacturing Company)를 비롯하여 약 400개가 넘는 IT기업이 입주하고 있으며, 외국기업들도 상당히 많이 입주해있다. 신주과학단지의 핵심적 기술역량의 배경에는 국립 싱크로트론 방사선 연구 센터(National Synchrotron Radiation Research Center, NSRRC)와 공업기술연구원(ITRI), 칭화대학, 고속컴퓨터센터 등 다양한 혁신주체들이 존재한다. NSRRC에는 TLS (Taiwan Light Source)와 TPS (Taiwan Photon Source)라는 두

개의 방사광가속기가 있다. TLS는 3세대 싱크로트론 광원 시설이며, 현재 22개의 빔라인에 있고, TPS는 10개의 빔라인을 운영하고 있다. 특히 TPS의 경우, 생물의학 및 나노과학 등에 다양한 실험지원을 하며, 이상적 에너지 스펙트럼을 제공하고 있다. NSRRC는 2021년 한 해에만 560건의 제안서, 356명의 주요 분석연구원이 주도하여 1,397번의 실험 실행과 9,593번의 사용자 실행을 포함하여 수행되었다. 무엇보다 국제협력이 70.5%를 차지하는 등 국제협력이 훨씬 큰 부분을 차지하는 등 학제간 연구, 국제공동연구 등에도 선도적 역할을 하고 있다. 신주과학단지는 이러한 시설 활용과 더불어 연구성과 상용화에 집중적인 투자를 하고 있으며, 긴밀한 산·학·연 협력 및 인력공급, 기술이전 및 창업보육 등을 위한 전주기적 원스톱 서비스 정책을 실현하고 있다.

지금까지 대형연구시설과 혁신클러스터는 별개의 정책, 개념으로 생각되어져 왔지만 이제 우리나라 또한 대형연구시설 중심 혁신클러스터 구축 및 운영에 더욱 관심을 가지고 정책적 지원을 할 필요가 있다. 전술한 두 개의 성공사례를 보았듯이, 국가 차원의 핵심적 첨단산업 육성을 위해서는 이러한 대형연구시설을 활용하여 첨단 기술역량 개발, 고급인력 활용 및 유입, 국제협력, 산·학·연 협력의 교두보 마련 등 다양한 파급효과로 이어질 수 있는 정책들을 개발해야 할 것이다. 더불어, 혁신의 매개체가 되는 대표적 기업 육성 및 중소·중견기업들의 생산성 증대, 원천기술의 국산화 등을 위해서도 대형연구시설 중심 혁신클러스터 육성에 적극적인 투자를 해야 할 것이다.

1) 방사광가속기는 전자를 빛의 속도로 가속시켜 적외선부터 엑스선까지 다양한 빛을 만들어 낼 수 있는 초대형 연구시설로 인공빛을 통해 단백질 결합구조를 밝히거나 첨단 소재의 물성변화를 실시간 볼 수 있는 시설로, 기초연구뿐만 아니라 첨단산업 발전까지 유용하게 활용될 수 있는 대형연구시설이다.

2) 적기공급체계(Just in Time): 재고를 남기지 않고 재고비용을 최소화하는 방식으로 도요타 자동차가 최초로 개발한 방식임

충북 청주 방사광가속기, 충북 지역기업이 도약할 수 있는 새로운 기회!

이 익 근

충북테크노파크 산업기획팀 팀장



2023년 세계 경제는 코로나19 충격으로 인한 침체는 어느 정도 해소된 반면, 러시아-우크라이나 전쟁의 장기화 및 중동의 화약고, 글로벌 은행 위기, 기후패권경쟁 등으로 인한 물류 및 자원확보의 불확실성이 매우 높아, 내수 위축 등으로 제한적인 성장세가 예상되고 있다. 이러한 국제정세는 국내 산업에도 영향을 끼쳐 자동차, 조선, 이차전지를 제외한 모든 산업에서의 수출 또한 부진할 것으로 예측되고 있다. 따라서 충북에서 주력으로 육성하고 있는 산업 중 이차전지를 제외한 반도체, 바이오헬스 등에서 타격이 예상된다. 수출 증가세의 감소, 인플레이션, 금리 인상 등 대내 부정적 여건과 미-중 자국우선정책의 여파로 인한 돌발적인 국내기업의 수출제품 규제 강화 등으로 회복세가 더딜 것으로 관측된다.

이러한 환경변화에 따라 충청북도는 금년 2월, 중기부와 함께 충북 주력산업 개편을 통해 대응책을 마련하였다. 충청북도는 2000년대 초반부터 지역주력산업 육성을 위한 R&D 및 사업화지원으로 지역산업의 매출 및 고용성장을 창출하고, 유망기업을 발굴·지원하여 지역의 선도기업으로 성장을 유도하였다. 그러나 새로운 환경변화에 대한 대응, 국가전략기술과의 연계성, 밸류체인 조성을 통한 기업혁신 생태계 조성 등을 목적으로 주력산업 개편을 추진하였다. 그 결과로 기존 주력산업 3개(지능형IT부품, 바이오헬스, 수송기계소재부품)에서 주축산업 3개(첨단반도체, 융합 바이오, 친환경모빌리티부품), 미래신산업 2개(반도체 첨단패키징, 차세대 이차전지소재·셀) 등 총 5개 산업으로 개편하였다. 주축산업은 협력형 기술개발과제 도입, 데이터에 기반한 지역기업 유형화에 따른 맞춤형 성장전략 및 지원 프로그램을

구성하고, 미래신산업은 핵심기술 확보 및 투자·융자 등을 연계하고, 산업기반 조성에 필요한 장비시설·인력양성 등도 지원하여 주축산업으로의 성장을 촉진하고자 한다. 상기 개편을 통해 효율적인 정책지원으로 가시적인 성과를 창출할 수 있을 것으로 예상된다. 더 나아가 충북기업이 기술역량 기반의 쿼텀점프하기 위해서는 중장기적 관점에서 연계지원을 통한 혁신성장을 도모할 수 있는 정책수단이 필요하다. 이러한 정책수단이 2028년 가동을 목표로 충북 오창에 구축 중인 다목적 방사광가속기라고 생각된다. 그 이유는 방사광가속기를 활용한 성공사례들이 충북에서 주력산업으로 육성하고 있는 반도체, 바이오, 에너지 및 소부장 분야에서 다수 발표되고 있기 때문이다. 특히 방사광가속기를 활용한 국외 사례 중에서 일본의 운영방법은 매우 인상적이다. 아이치 싱크로트론 광센터를 중심으로 산업과학기술종합센터, 자동차컨소시엄 등이 참여해 지속가능한 지식연계 협력생태계를 구축했다. 이러한 생태계를 기반으로 싱크로트론 광센터 공동이용을 통해 지역 기업과 대학이 중점적으로 분석 및 연구할 수 있는 환경을 조성하여 연구성과가 기업의 제품화로 이어지는 중개연구가 성공적으로 이루어졌다. 그 결과로 공업기술연구원을 통해 6천명의 연구인력이 배출되고, 40개 이상의 스핀오프 기업이 창출되었다. 또한 일본의 SPring-8은 산업체 전담 부서를 조직하여 산업체의 기술개발을 지원하고 있으며, 협력 프로그램을 구성·운영하여 산업체전용 빔타임을 확보하고 산업체에 fast track으로 제공하고, 특히 지방 정부가 일정 부분의 빔타임을 확보하고, 지방 기업에 우선적으로 빔타임을 제공하고 있다. 이러한 고부가가치 기술 기반의 지역협력 생태계를 구축하기 위해서는 지역 기업에 대한 효율적이고 집중적인 지원전략이 필요하다.

지역기업을 육성하기 위한 효율적이며, 집중적인 지원 방법은 지역중소기업 중에서 고용창출 가능성과 성장성을 갖춘 우수 기업을 ‘스타기업’, ‘선도기업’ 등으로 선정 및 지원하여 지역산업 생태계를 견인하도록 하는 것이다. 오창 다목적 방사광가속기가 조성될 때까지 지역내 주력산업 개편정책을 중심으로 충북기업을 육성하고, 그 중 주요 앵커기업이 다목적 방사광가속기를 활용할 수 있도록 유도해야 한다. 이를 위해서는 중앙정부와 지자체 간 밀접한 연계·협업과 미래의 수요에 대응할 수 있는 역량이 필요하며, 이러한 대응은 제도적, 정책적 기반 마련이 필수적이다.

충청북도는 방사광가속기가 구축되는 2028년 이후에 활용을 극대화하기 위해 많은 정책과 사업을 추진하고 있다. 2021년부터 충북도 방사광가속기 지원위원회의 지속적 개최, 가속기 활용 인프라 조성, 방사광가속기 활용지원센터 구축 및 지역혁신 선도형 빔라인 구축 연구용역, 방사광가속기 장치 선도기술개발 지원사업, 방사광가속기 활용 연구 개발

지원사업 등 다양하고 효과적인 지원을 수행 중이다. 추가적으로 충북 주력산업에 해당하는 기업이 충청북도에서 추진하는 방사광가속기 관련 지원사업에 참여할 수 있도록 지역 핵심 앵커기업 및 연관기업, 지역혁신기관들과 연계지원 제도가 필요하다. 이를 통해 충북 지역기업이 방사광가속기를 기초 과학 분야, 의학 등의 분야에서 확장하여, 미래신산업(반도체 첨단패키징, 차세대 이차전지소재·셀) 및 충북의 주축산업(첨단반도체, 융합바이오, 친환경모빌리티부품)과 연계성 확보를 위한 응용연구개발에 활용하는 빈도를 높여야 한다.

이러한 미래지향적인 성장사다리지원 및 연계지원으로 충북에서 태생한 기업이 유니콘, 데카콘으로 성장하고, 이들 기업과 산업생태계를 조성하고 있는 다른 기업도 동반성장할 것이다. 지역경제가 활성화되는 진정한 대한민국 산업발전의 중심이 되는 충북을 기대해 본다.

기업투자정보



보조금 및 현금지원	<ul style="list-style-type: none"> •수도권 이전기업 입지 최대 40%, 설비투자 최대 14% 지원 •지방 신·증설기업 설비투자 최대 14% 지원 •고용보조금 50만원(1인/월, 12개월) •교육훈련보조금 50만원(1인/월, 12개월) •연구원 고용보조금 200만원(1인/월, 12개월)
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 (중소기업 육성지원)	<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



첨단산업 클러스터 연계가능	<ul style="list-style-type: none"> •첨단의료복합단지(바이오밸리) 조성 •강소 연구개발 특구, 국제과학비즈니스벨트 기능지구 •이차전지 국가첨단전략산업·바이오 소부장 특화단지 지정 •6대 국책 연구기관 이전 등 행정적·연구기반 등의 여건 확대 및 강화 ※ 6대 국책기관 : 식품의약품안전처, 식품의약품안전평가원, 질병관리청, 국립보건연구원, 한국보건산업진흥원, 한국보건복지인재원
저렴한 분양가	<ul style="list-style-type: none"> •오창테크노폴리스산업단지 100~110만원대(3.3㎡당) •입주가능업종 : MT(메카트로닉스첨단), BT(바이오), GT(환경에너지), NT(신소재) ※ 서울·인천 : 400~1,000만원, 경기 : 200~500만, 천안·아산 : 120~140만원
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)

모집공고

충북 다목적 방사광가속기 산학연 혁신협의회 모집

충청북도와 충북과학기술혁신원에서는 방사광가속기 활용주체인 기업, 대학 연구기관이 소통과 교류를 통해 협력하고, 다양한 연구활동을 할 수 있는 협의회를 운영하고 있습니다. 기업, 대학, 연구기관의 많은 관심과 참여바랍니다.

신청 자격	<ul style="list-style-type: none"> •개인회원 : 방사광가속기에 관심이 있는 산학연 연구자 •단체회원 : 방사광가속기 관련 사업을 영위하고 있는 개인회원이 있는 산학연 단체 및 공공기관
신청 방법	충북과학기술혁신원 홈페이지 ▶ 알림마당 ▶ 공지사항 ▶ 가입신청 서식 다운로드 후 메일로 신청 ※ 단체별 서식 상이
제출처	충북과학기술혁신원 디지털사업부 배운영 선임 E. byy@cbist.or.kr / T. 043-210-0836 ※ 기업 및 대학, 연구기관별 서식 상이

2024년 방사광가속기 산업체 활용 역량강화사업 참가기업 모집

충북과학기술혁신원은 산업체의 방사광가속기에 대한 관심과 이해도를 높이고, 기술개발 활성화 기반을 마련하기 위해 「방사광가속기 산업체 활용 역량강화 사업」을 추진하고 있습니다. 본 지원사업에 참여할 기업을 다음과 같이 모집하오니 많은 참여 바랍니다.

교육 및 견학	과정명	지원개요	비고
	가속기 활용능력 향상교육	전문가의 가속기 기초 이론교육 등	2시간 또는 4시간/회
	포항가속기연구소 빔라인 견학	포항가속기연구소 견학·참관	1박 2일 과정

실무 프로그램	과정명	지원개요	비고
	기업체 전문가 매칭 실무 프로그램(방문형)	전문가 방문 컨설팅, 심화교육	신청 기간 내 상시 지원

신청 자격	방사광가속기 활용에 관심 있는 기업
신청 방법	충북과학기술혁신원 홈페이지 ▶ 알림마당 ▶ 사업공고 ▶ 가입신청 서식 다운로드 후 메일로 신청
제출처	충북과학기술혁신원 디지털사업부 이동민 선임 E. no20lee@cbist.or.kr / T. 043-210-0836

충청북도 홈페이지(www.chungbuk.go.kr) 와 충북과학기술혁신원 홈페이지(http://www.cbist.or.kr/) 에서도 「방사광가속기 이슈페이퍼」를 만나실 수 있습니다.

Vol. **06** 2023. 12.

ISSUE

충북 청주

다목적방사광가속기

PAPER

발행일 2023년 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.