

원우

2026 07+08
vol. 306



내꿈은

철도

설렘과 행복을 싣고 달리는

기관사



소통·협력·공감

한국원자력연구원의 새로운 기준입니다.



방사선안전관리부 강철현 선임기술원의 아들
강은찬(7세) 군이 표지를 장식했습니다.
고속철도 기관사를 꿈꾸는 은찬이의 멋진 꿈을
〈원우〉도 함께 응원합니다.

Mini Interview

원우 은찬이는 왜 고속철도 기관사가 되고 싶나요?

은찬 고속철도를 타고 가족들과 같이 여러 도시를 다니면서 즐거운 여행을 했어요. 커서 고속철도 기관사가 되면 제가 운전하는 고속철도로 사랑하는 엄마 아빠를 안전하게 여행시켜 드리고 싶어요.

원우 고속철도 기관사가 되기 위해 노력하고 있는 것이 있나요?

은찬 기차에 관심이 많아서 기차 책을 찾아 읽고, 세계 여러 나라의 고속열차 이름도 알아보고 있어요. 또 기차를 타면 기관사 아저씨가 어떻게 운전하는지 상상해 보기도 해요.

원우 고속철도 기관사가 되고 싶은 은찬이를 위해
응원의 한마디 남겨주세요!

부모님 은찬아, 기차를 좋아하는 마음과 호기심을 오래 간직하길 바란다. 앞으로도 다양한 경험을 하며 꿈을 키워가고, 많은 사람에게 믿음과 안전을 전하는 멋진 기관사가 되기를 응원할게!

Contents

2026 07+08

Vol. 306

발행월

2026년 8월

발행처

한국원자력연구원

주소

대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111

연락처

TEL. 042-866-6811

FAX. 042-868-8768

홈페이지

www.kaeri.re.kr

페이스북

www.facebook.com/atomkaeri

블로그

blog.naver.com/atomkaeri

ISSN

3058-6534

기획 · 취재

황순관, 이현정, 박채영, 민상기, 임혜원, 지수민

디자인 · 제작

(주)홍커뮤니케이션즈

www.hongcomm.com

세상을 여는 창

- 04 **세상 알아보기**
가장 오래된 팬데믹,
8~11세 아이들 노렸다
- 08 **세계 탐험하기**
소금 사막과 희귀한 호수가 펼쳐진 곳
볼리비아
- 12 **영화 다시보기**
로봇이 우리를 버리는 날, 〈상자 속의 양〉
- 16 **문화유산 깊이보기**
한국과 인도를 잇는 가장 오래된 인연
- 20 **길 위에서 추억쌓기**
바다 마을 한 바퀴, 묵호
- 24 **생각 나누기**
어떤 여백은 그대로 음악이 된다
- 26 **사랑 나누기**
하린이가 되찾은 가장 소중한 행복
- 28 **원우 칼럼**
답이 넘치는 시대, 더 귀해진 질문
- 29 **원우 포커스**
실험실의 ABS와 비디오 판독
- 30 **나를 돌보기**
더위를 잊게 할 여름 스무디 레시피

우리를 보는 창

- 31 **원자력 읽는 파동이**
물질을 무한으로 쪼갤 수 있을까?
- 32 **과학하는 파동이**
이제는 바다로! 세계 최초 MSR 탑재
LNG 운반선 기본 인증 획득
- 34 **KAERI 우수성과**
- 35 **KAERI 인(人)사이드 ①**
양성자과학연구단
- 38 **KAERI 인(人)사이드 ②**
차세대연구로사업단,
수출용신형연구로실증사업단
- 41 **KAERI 초록공감**
파동이, 감포 학교 다녀오겠습니다!
- 42 **KAERI 이슈**
작은 원자로가 대형 화물선을 움직인다
- 44 **KAERI 뉴스**
- 46 **KAERI 안전정보**
- 47 **원우 라운지**
나는 무엇일까요? 이벤트



스마트폰에서도
「원우」를
만날 수 있습니다.

가장 오래된 팬데믹, 8~11세 아이들 노렸다





벌써 6년 전이다. 2019년 말 중국에서 시작된 코로나19 팬데믹은 2020년대 초반 전 세계를 두려움에 떨게 했다. 기후변화와 도시화 등의 요인으로 야생동물과 사람들이 접하는 상황이 증가하면서 인수공통감염병 확산에 대한 우려도 커지고 있다. 세계 보건기구(WHO) 역시 아직 발견되지 않았거나 인간에게 큰 위협으로 인식되지 않았지만, 미래에 대규모 유행을 일으킬 수 있는 신종 감염병 '질병 X'에 대한 우려를 하고 있다. 질병 X는 코로나19처럼 인수공통감염병일 가능성이 크다고 보고 있다.

글. 유용하 서울신문 과학전문기자 · 부장

그렇다면 이쯤에서 생기는 궁금증 하나. 인류를 괴롭힌 최초의 감염병은 무엇일까. 쥐를 통해 전염되는 페스트는 인류 역사상 가장 치명적 감염병이다. 6세기 유스티니아누스 역병, 14세기 흑사병은 당대 인구의 상당 부분을 삭제해 버릴 정도였다. 페스트의 원인균은 그람음성균인 예르시니아 페스티스이며 이는 가까운 친척뻔 세균인 예르시니아 슈도투베르쿨로시스에서 진화적 시간 척도로 보면 비교적 최근에 갈라져 나온 것으로 알려졌다.

지금까지 페스트 같은 인수공통감염병의 대유행은 신석기 농업 혁명의 산물이라는 통념이 있었다.

- 1 약 5,500년 전 바이칼 수렵채집인들이 페스트로 사망한 희생자들을 매장하는 모습의 상상도
© 켈빈 월슨 제공
- 2 야생 마멋은 균의 최초 출발점으로 추정된다.
© Shutterstock

사람들이 한곳에 모여 살면서 인구밀도가 높아지고 가축을 기르며 설치류가 인간 거주지에 적응하면서 역병이 퍼질 조건이 갖춰졌다는 것이다. 이를 '신석기 역학 전환' 가설이라고 부른다. 그런데 인구밀도가 높은 주거 환경과 가축화 등이 팬데믹의 필수 조건이 아니라는 증거가 나왔다.

덴마크 코펜하겐대, 글로브 연구소 고대 환경 유전학 연구센터, 영국 옥스퍼드대, 케임브리지대, 런던대(UCL), 존 래드클리프 병원, 미국 산타크루즈 캘리포니아대(UC 산타크루즈), 캐나다 서스캐처원대, 앨버타대, 러시아 이르쿠츠크 국립대, 모스크바 인류학·민속지학 연구소, 중국 티베트고원 연구소 공동 연구팀은 약 5,500년 전 시베리아 남동부 수렵채집 집단의 고대 DNA 분석을 통해 지금까지 알려진 가장 오래된 페스트의 증거이며 이 질병의 기원에 대한 실마리를 찾았다고 밝혔다. 이 연구 결과는 과학 저널 '네이처' 6월 18일 자에 실렸다.

앞선 연구들에서 페스트 유발 세균인 예르시니아 페스티스를 선사시대 유럽에서 확인했으며 최대 약 5,300년 전까지 거슬러 올라간다고 밝혔다. 이번 연구팀은 시베리아 남동부 바이칼호에서 흘러나오는 앙가라강 유역에 있는 네 곳의 후기 신석기 시대 공동묘지에서 발굴된 사람 뼈를 분석했다. 이 지역은 '바이칼 고고학 프로젝트'로 수십 년간 집중 연구된 곳으로 8,500~3,500년 전의 매장 유적들이 풍부하다. 이들 지역은 청동기 후기 직전까지 수천 년간 수렵채집 생활을 거의 그대로 유지했던 것으로 알려졌다. 연구팀은 후기 신석기 시대로 추정되는 46명의 유골 중 어금니, 작은 어금니 뿌리의 치아 시멘트질에서 고대 DNA를 추출했다. 시멘트질은 치아 뿌리를 감싸는 조직으로 다른 뼈 부위보다 혈류를 타고 들어온 병원체 DNA가 잘 보존돼 있다.

연구팀은 이렇게 채취한 DNA를 '샷건 시퀀싱' 분석했다. 시료 속 DNA를 무작위로 잘라 닦치는 대로 읽어내는 기술로 인간 DNA뿐 아니라 그 안에 섞인 미생물과 병원체 DNA까지 한꺼번에 포착할 수 있다.



균의 최초 출발점은 야생 마멋으로 추정됐다.

그 결과 18명에게서 예르시니아 페스티스가 다른 병원체들보다 높은 수준으로 검출됐다. 시기적으로 두 번의 대유행이 있었는데 그 간격은 4~6세기였다. 1차 유행은 약 5520~5265 cal BP, 2차 유행은 5315~4235 cal BP로 나타났다. cal BP는 방사성탄소 연대를 나이테 등으로 보정한 '보정연대'로 기준점은 1950년이다. 대략 5,500년 전으로 생각하면 된다.

연구팀은 고대 유전체에서 '혈통 공유 구간'을 분석해 유골들 사이의 친족 관계를 추정해 가계도로 구성했다. 그 결과 페스트는 작은 가족 집단을 단위로 퍼졌으며 이는 이 질병이 '사람 간 전파'됐다는 것을 보여준다. 오늘날 우리가 아는 선페스트는 쥐 벼룩이 사람을 물어 옮기는데 페페스트처럼 감염자의 기침을 통해 비말, 에어로졸로 확산됐을 것이라는 점이다. 또 눈에 띄는 것은 단일한 한 차례의 유행이 아니라 서로 다른 시간대에 사망했음을 의미했다.

균의 최초 출발점은 야생 마멋으로 추정됐다. 바이칼 지역에서 마멋은 페스트의 주요 자연 숙주로 고기와 모피를 얻으려 마멋을 사냥하고 해체하다가 감염되는 사례가 기록으로 다수 남아있다. 야생 설치류에서 사람으로 넘어온 뒤 사람 사이에서 호흡기로 확산했다는 시나리오다. 코로나19의 확산 과정과 비슷했다는 것이다.



가장 빠르게 진행된 감염은 8~11세의 어린이에게서 주로 나타났다. 친족으로 추정되는 4~9세의 어린 소녀 셋이 한 무덤에 묻힌 사례도 있었고, 조카와 이모가 페스트에 걸려 한 무덤에 묻힌 것도 확인됐다. 이에 대해 연구팀은 죽은 이를 정성껏 묻어준 생존자가 있었다는 점은 당시 공동체가 죽은 가족을 돌보는 사회적 행위를 했다는 것을 의미한다고 설명했다.

이와 함께 지금까지 가장 오래된 페스트 시료는 모두 북유럽에서 보고됐지만, 페스트의 조상 쪽 균주가 이번에 발견돼 페스트의 기원이 중앙아시아와 동북아시아일 것이라는 가능성에 무게가 실렸다.

연구를 이끈 로더릭 맥클라우드 영국 옥스퍼드대 박사는 “이번 연구는 야생 설치류에서 넘어온 페스트균에 감염된 사람들이 호흡기를 통해서 감염병을 확산시켰고 특히 어린이 사망자가 많았음을 보여주며 이런 팬데믹은 일회성이 아니라 수백 년 간격을 두고 다시 발생했음을 제시한다”라고 설명했다. 맥클라우드 박사는 “특히 지금까지 알려진 것처럼 인구밀도 증가·가축화·정주 같은 신석기적 변화가 인수공통 대유행의 필수 조건이 아니었음을 보여주고 그에 따라 페스트를 유럽 후기 신석기 인구 감소의 ‘특별한 원인’으로 보던 해석에도 재검토가 필요하다”라고 덧붙였다. ^K

세계 탐험하기

소금 사막과 희귀한 호수가 펼쳐진 곳

볼리비아



남미 볼리비아는 하늘과 가깝다. 푸른 하늘을 담아낸 신비로운 소금 사막과 호수들이 해발 3,600m가 넘는 고지대에 드리워진다. 잉카문명을 잉태한 고대 유적과 삶터는 안데스산맥의 비탈진 거리에 기대어 있다.

글. 서영진 여행칼럼니스트



2만 년 전 바다였던 소금사막, 우유니

‘살라르 데 우유니(Salar de Uyuni)’. 볼리비아 남쪽의 소금사막이자 호수를 부르는 말이다. 볼리비아에 들어선 여행자들의 로망은 단연코 소금사막 우유니의 황홀경과 마주하는 것이다.

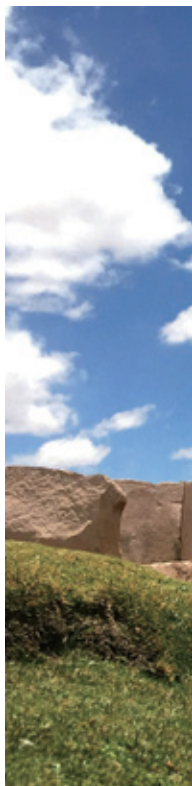
우유니는 볼리비아 남부, 해발 3,680m 고지대에 들어선 세상에서 가장 큰 소금사막이다. 갈라진 소금평야의 넓이는 약 1만 2,000km². 서울의 20배가 넘는 하얀 사막은 눈 덮인 평야처럼 지평선을 만들며 시야를 압도한다. 2만 년 전 바다였던 땅은 지각 변동으로 솟아 거대한 호수가 됐고, 건조한 기후 탓에 소금사막으로 변했다. 소금 두께가 수십 미터(m)에 달하는 사막은 약 100억 톤의 소금을 품고 있다.

우유니는 비가 오는 우기 때면 숨 막히는 풍경을 빚어낸다. 밤새 비가 내린 뒤, 소금평야에 물이 고이면 사막은 지구에서 가장 크고 아름다운 거울로 탈바꿈한다. 소금호수에는 새벽 여명과 구름과 하늘이 담기고, 일몰의 태양이 화려하게 내려앉는다. 아득한 정적과 탄성만이 그 시간, 소금호수와 함께

한다. 남미 여행자의 꿈과 로망으로 우유니가 손꼽히는 데는 그만한 이유가 있다.

소금사막에도 사람이 함께 살고 머문다. 콜차니 마을에 거주하는 치파야족은 수백 년간 소금을 채취해 안데스산맥 넘어 칠레, 아르헨티나 등에 소금을 내다 팔며 살았다. 안데스의 낙타인 ‘라마’는 소금 캐러반들에게 소중한 짐꾼이다. 여행객들을 위한 테이블, 벽돌, 침대 등을 죄다 소금으로 제작한 소금 호텔도 들어서 있다.

소금호수 한가운데 섬으로 불리는 언덕지대에는 ‘카두’로 불리는 선인장이 자생한다. 1년에 1cm만 자라는 선인장 수천 그루가 생경한 모습으로 다가선다. 사람 키의 다섯 배가 넘는 선인장들은 수백 년 세월, 인간과 공존하며 소금호수를 묵묵히 지켜왔다. 치파야족은 선인장을 자신들을 지켜주는 수호신으로 믿고 살아간다.



4,000m 고도, 총천연색 산정호수

우유니 투어는 인근 화산지대의 희귀지형과 총천연색 산정호수를 만나는 일정으로 무르익는다. 수증기 뿜어내는 간헐천과 노천온천을 간직한 '솔 데 마냐나'를 거쳐 카냐파, 에디온다, 콜로라다 호수 등 푸르고 붉은 호수에 취해 칠레 국경까지 내달리기도 한다. 해발 4,000m 고도에서 펼쳐지는 향연에는 호수에 사는 플라밍고, 사막여우 등과 조우하는 뜻밖의 시간이 주어진다.

볼리비아의 호수들은 아름답고도 애잔하다. 볼리비아는 외부의 힘에 의해 바다를 빼앗긴 내륙 국가다. 19세기 말 화약의 원료인 초석을 두고 칠레와의 전쟁에서 패배한 볼리비아는 항구도시 아리카 일대를 칠레에 내주고 바다를 잃게 된다. 단절의 과거를 딛고, 볼리비아 해군이 영원 속에 주둔하는 곳이 티티카카 호수다.

잉카문명의 흔적 깃든 '티티카카'

페루와 볼리비아 북부에 걸쳐 펼쳐진, 남미에서 가장 큰(8,372km²) 티티카카 호수는 해발 고도가 3,810m에 달한다. 티티카카를 통해 볼리비아의 티와나쿠 문명이 페루의 잉카 제국에 전해졌고, 잉카의 후손인 아이마라족, 케추아족이 호수 건너 볼리비아에 정착했다. 고대 잉카인들은 티티카카를 '태초의 모든 것이 시작된 곳'으로 숭배해 왔다.

티티카카 호수를 낀 코파카바나 마을에서는 중절모풍 뭉툭한 직물 모자에 포대기 '파하'를 맨 아이마라족 여인들과 흔하게 마주친다. 코파카바나의 보트들은 호수의 백미이자 잉카의 초대 황제가 태어난 전설을 지닌 '태양의 섬'(아슬라 델 솔)을 빠르게 연결한다. 섬에 오르면 낮에는 바다보다 푸른 호수가, 해가 저물면 밤하늘의 은하수가 수평선 너머 펼쳐진다.

티티카카와 우유니를 잇는 안데스 알티플라노 고원의 길목, 하늘 아래 첫 수도인 라파스가 있다. 해발 3,600m 산줄기에 웅크린 라파스의 비탈진 거리에는 별빛만큼 수많은 삶의 불빛이 아득하게 뿌려진다. [㉠]

- 1 티티카카 호수 옆에 위치한 코파카바나 마을의 전경. 해 질 녘의 풍경이 일품이다. © Shutterstock
- 2 캐라반들의 소중한 짐꾼인 라마. © Shutterstock
- 3 티티카카 호수 위를 유유자적 항해하는 코파카바나의 전통 보트들이 아국적인 풍경을 만들어낸다. © Shutterstock



2



3

11

영화 다시보기

로봇이 우리를 버리는 날, 〈상자 속의 양〉



사전제공, NEW

우리나라에서 인기 높은 일본의 유명 감독 고레에다 히로카즈의 신작 영화 <상자 속의 양>이 개봉됐다. <그렇게 아버지가 된다>(2013), <어느 가족>(2018), <브로커>(2022)로 칸 영화제의 단골손님이 된 그는 이번에도 경쟁 부문에 초대받았지만, 흥행과 평가에서 좋은 점수를 받지는 못했다. 그 이유로 익숙하지 않은 SF 장르를 감독 특유의 방법으로 만들었기 때문이라는 평가가 나온다.

글. 전영식 과학커뮤니케이터

근미래의 어느 날, 뽕소니 사고로 아들 카케루를 잃은 부부는 그로부터 2년 후 리버스(REbirth)라는 회사에서 생성형 AI와 로봇 기술을 결합시킨 카케루를 꼭 빼닮은 휴머노이드를 무상 임대 받는다. 엄마 오토네(아야세 하루카 분)는 카케루가 살아온 듯 반갑게 맞이하며 정성을 쏟지만, 아빠 켄스케(아마모토 다이고 분)는 심드렁하게 다마고치나 로봇청소기와 다를 바 없다며, 자기를 아빠가 아닌 아저씨로 부르라고 하는 등 마음의 문을 열지 않는다.

추억이 엷힌 새로운 일상생활을 보내면서 카케루에게 마음을 여는 부부와 새로운 환경과 지식을 익혀 나가는 카케루는 예전 같은, 하지만 새로운 가족 관계를 만들어간다. 어느 날 정체 모를 남자가 카케루에게 접근하고 이후 점점 자기만의 공간과 시간을 원하게 된다. 부모는 당연히 커가는 과정이라 생각하고 바쁜 일상을 보낸다.

남자의 도움으로 엄마와 연결된 GPS를 제거한 카케루는 점점 행동반경을 넓혀 새로운 환경을 접한다.

그 사이 가족 간에는 잊으려고 했던 과거가 밝혀지며 갈등이 커져간다. 가까스로 카케루의 계약 종료 위기를 넘기며 가족은 다시 하나가 되지만, 이즈음 TV에서는 아동들의 실종이 연달아 보도되고, 카케루는 버려진 휴머노이드와 아이들을 목격하게 된다. 자기는 진짜가 될 수 없음을 느낀 카케루는 다른 휴머노이드와 만나 모종의 계획을 세우게 되고, 부부는 이를 받아들이며 지원한다. 카케루와 동료들이 산속에서 독립하는 날, 부부는 ‘우리가 버려진 건가?’라며 부모로서의 입장이 되어간다. 영화의 내용을 AI 발전단계에 대입해 보자.

AI의 정체는 무엇일까

일반적으로 AI는 머신러닝, 딥러닝 등을 통해 언어를 이해하고 데이터를 해석해 인간이 수행하던 학습, 추론, 지각, 언어 이해 능력 등을 컴퓨터 프로그램으로 구현하는 기술이다. 학계에서 흔히 분류하는 AI는 우리가 많이 사용하는 음성안내, 개인비서, 생성형

AI 등이 해당되는 약인공지능(ANI, Artificial Narrow Intelligence), 미래의 AI로 인간과 유사한 추론을 활용해 학습, 적응, 개선하는 강인공지능(AGI, Strong/General), 그리고 자기 인식이 있고, 추론, 창의성, 심지어 감성 지능을 보유해 인간의 지능을 훨씬 뛰어넘는 초인공지능(ASI, Super)으로 나누고 일각에서는 의식 있는 초인공지능(Conscious Artificial Super Intelligence, CASI)을 추가하기도 한다.

AI가 독립하면 우리의 운명은 어떻게 될까

영화에서는 카케루의 독립이 별다른 고민이나 준비 없이 집을 나오는 것으로 묘사되지만, 휴머노이드가 진정 독립하려면 몇 가지 전제 조건이 성립되어야 한다. 초인공지능(ASI)의 달성, 스스로 코드를 수정하는 재귀적 자기 개선 능력(Recursive Self-Improvement, RSI), 그리고 신체적·경제적 자립이 그것이다.

영화 속 카케루가 자아 정체성을 찾아가면서 설정된 대역의 틀에서 벗어나 자기의 세계를 꿈꾸게 된다. 초지능이 점점 형성되어 가는 과정으로 볼 수 있다.

은유적으로 보자면 제작자인 '리버스'의 엔지니어나 부모의 조력을 받지 않고 주변에서 습득한 건축, 나무와 숲에 대한 정보를 바탕으로 거주지를 만들고, 버려진 AI에 대한 인식을 토대로 스스로 알고리즘을 수정해 집단을 형성하는 것으로 해석할 수도 있다. 영화에서 나타나는 수차를 이용한 전기발전도 향후에 네트워크, 전기와 부품, 설비를 얻기 위한 경제적인 자립도 필수적이라는 것을 묘사한 것일 수 있다.

카케루와 동료들은 인간에게 적대적인 집단으로 보이지는 않는다. 하지만 미래에는 AI가 우호적이든 적대적이든 초인공지능이 탄생하는 것을 막는 방법은 없어 보이나, 그 내용에서는 의견이 나뉜다. 옥스퍼드 대학의 교수인 닉 보스트롬은 인간과 초인공지능의 관계를 인간과 개미와의 관계에 비유하면서 의식적인 적대관계가 안되더라도 인간은 초인공지능에게 무력할 것이라고 주장한다. 머신 인텔리전스 리서치 인스티튜트(MIRI)의 설립자인 엘리에저 유드코프스키와 현 대표인 네이트 소아레스는 책 〈AI, 신의 탄생 인간의 종말〉(2026)에서 “인류가 지금과 같은 방식으로 AI를 다루며

1.2 〈상자 속의 양〉 스틸사진

© PINKNEW





조금도 변화하지 않는다면, 세상이 언제 끝날지 우리는 모른다. 2년 후나 10년 후의 AI 관련 뉴스 헤드라인이 어떻게 나올지, 우리에게 10년이란 시간이 남아 있는지도 알 수 없다.”라고 말한다. 물론 〈마침내 특이점이 시작된다〉(2025)의 저자 레이 커즈와일 같은 낙관론자는 AI가 인간의 모든 한계점을 극복해 줄 수 있다고 믿는다.

누가 주도권을 가질 것인가

이러한 상황에서 교황과 미국, 중국, 유럽의 지도자 등이 초지능에 대한 통제가 필요하다는 목소리를 내고 있다. 하지만 현실적인 조치가 내려질지는 의문이고 가능한 일인지도 불분명하며 언제 갑자기 지능 폭발(Intelligence Explosion)이 나타날지도 모른다.

최근 미국 정부는 앤트로픽(Anthropic)의 고성능 AI인 ‘미토스(Mythos) 5’와 ‘페이블(Fable) 5’에 대해 수출 통제 적용에 따른 접근 일시 중단(6/12)과 해제(6/30)를 발표한 바 있다. 마치 냉전시대 미국과 소련의 핵무기 경쟁을 떠올리게 된다. 물론 핵무기는 상호 검증 가능하지만, AI는 개발 체계와 검증 가능성이 다르기 때문에 전략무기제한협정 같은 해결책을 찾기는 어렵다. 그래서 강대국과 거대기업,

스타트업들이 드러내놓고 혹은 수면 아래에서 앞다투어 개발하고 있다.

낙관적 시각으로 순진하게 개발자의 상식과 선의를 믿고 맡겼다가는 무방비로 절멸의 사태를 마주하게 될 수도 있다. 비판론적 주장에 따라 초인공지능의 개발을 통한 막대한 혜택을 포기하고 이대로 살아가는 것도 현실적인 선택이 될 수는 없다. 이렇게 갑론을박이 뒤섞인 상황에서 초인공지능이 등장할 미래 세상에서 우리 개인과 조직은 어떻게 대응하여야 할 것인가 곱씹게 하는 영화이다.

단지 SF의 걸피를 씌운 드라마인 〈상자 속의 양〉에서 이러한 거대담론을 끌어내는 것이 다소 무리일 수도 있다. 하지만 영화 속에서 인용한 소설 〈어린 왕자〉의 결론처럼 가장 중요한 것은 ‘보여지지 않아’ 보이지 않는 것’인지도 모르겠다. 어린 왕자가 한 송이 장미의 소중함을 깨닫고 지키려 한 것처럼 소중한 인류의 문명을 지키기 위해 우리는 정신을 바짝 차리고 AI의 행동을 주시해야 할 것이다. 오늘 아침에도 필자의 질문에 AI는 틀린 답을 주고 있다. AI의 진심이 무엇인지 잘 모르겠다. 신뢰와 통제 사이, 그 저울을 어느 쪽으로 기울여야 할지는 결국 우리 모두에게 남겨진 숙제다. K

한국과 인도를 잇는 가장 오래된 인연

1



경남 김해 구산동 수로왕비릉 경내에 매우 특이한 모습의 돌무더기가 서 있다. 자세히 보면 돌의 생김새가 심상치 않다. 돌에 붉은빛이 감돈다. 13세기 말(1281) 〈삼국유사〉를 편찬한 일연 스님(1206~1289)은 이 석탑을 친견하고 비슷한 소감을 피력했다. “탑은 그 조각이 매우 특이하다. 돌에 미세한 붉은 반점 색이 있고 그 질은 무르니 우리나라에서 나는 것이 아니다.” 일연의 언급처럼 돌무더기를 살펴보면 탑을 조성하면서 조각한 게 분명하다. 부재 아랫부분에 목조 건축에서 볼 수 있는 공포(처마 끝의 무게를 받치기 위해 기둥머리 같은 데에 짜맞추어 댄 나무쪽들)와 출목(서까래 받침을 위해 기둥열 밖으로 빠져나온 나무)의 흔적이 역력하다.

글. 이기환 히스토리텔러

일연은 이미 알고 있었다

명칭도 예사롭지 않다. ‘파사석탑’이다. ‘파사(婆娑)’는 범어로 ‘일체의 지해가 나타나 증거한다’는 뜻을 지닌다. 신비스러운 의미를 물씬 풍긴다. 그런데 지난 2019년이었다. 특별전 ‘가야본성’ 전시를 위해 파사석탑을 옮겨온 국립중앙박물관은 고려대 산학 협력단에 이 탑의 산지와 특성을 분석 의뢰했다. 그 결과 흥미로운 결과가 나왔다. 즉 암석이 지니는 자성인 대자울과 X-선 형광, 적외선 분광 등으로 들여다보니 석탑의 1~6층 재질이 상당량의 엽랍석을 함유한 사암이라는 사실이 밝혀졌다. 엽랍석은 주로 고온성 산성 열수(약 200~300도)로 생성된 2차 변질 광물이다.

또 이 석재에 붉은빛이 감돈 이유는 마그마 활동이 남긴 산화철 광물인 적철석이 불규칙하게 포함되어 있기 때문이라는 분석이 나왔다. 문제는 이러한 엽랍석을 함유한 사암은 한반도에서는 나지 않는다는 것이다. 소름 돋는 이야기다. “이 돌은 우리나라 것이 아니다”라는 일연의 언급이 떠오른다. 일연이 ‘외국산’이라고 단언한 것을 750여 년 후 첨단과학으로 증명된 셈이다.

인연의 시작

그렇다면 이 파사석탑은 어느 나라에서 가져온 것인가. 지난 4월 인도를 방문한 이재명 대통령이 그와 관련해 특별히 언급했다.

“2000년 전…고대 가야국 김수로왕과 인도 아유타국 허황옥(허황후)이 인연을 맺었다…허황옥의 배가 거센 풍랑을 만났을 때 배에 싣고 온 파사석탑이 파도를 잠재우고 길을 열어줬다…앞으로 더 많은 파사석탑을 쌓아가기를…”

대통령의 언급처럼 파사석탑은 ‘가락국(금관가야) 시조인 김수로왕과 인도(아유타국) 허황옥의 국제결혼’ 스토리를 간직한 유물이다. 자그마치 2000년 전이다. 이제 일연이 편찬한 <삼국유사> ‘금관성 파사석탑’과 ‘가락국기’ 등을 종합해 보자.

기원후 148년 5월 7일이었다. 서역의 아유타국왕이 딸(허황옥)을 불렀다. 아버지의 표정은 심상치 않았다.

“어젯밤 꿈에 황천(皇天)이 나타나 ‘하늘이 내려준 가락국왕 수로가 배필을 정하지 못했으니 공주를 시집 보내라’고 말씀하셨다…”

이 명에 따라 16살 공주는 수행원과 시종 20여 명을 이끌고 가락국행 배를 탔다. 배에는 온갖 비단(옷)과 금은주옥, 구슬장신구 등 호화 혼수품을 잔뜩 실었다. 그러나 파도신의 노여움에 막혀 배가 나아가지 않았다. 이에 국왕은 “풍랑을 가라앉히려 하면 이 ‘파사석탑’을 배 안에 실으라”고 명했다. 그러자 배가 순항할 수 있었다.

무례하다, 신랑이 나와라.

7월 27일, 두 달여 간의 항해 끝에 공주를 태운 배가 가락국 금관(김해) 앞바다에 닿았다. 마침 하늘이 점지해 준 신부를 기다리고 있던 가락국 수로왕은 구간(九干·9개 부족의 수장)을 보내 영접했다. 그러나 16살 공주는 “누군지 알고 그대들을 따라가겠느냐”고 정색했다. 신랑이 직접 와서 신부를 맞이하라는 당당한 요구였다. 한 방 먹은 수로왕이 직접 공주를 맞이했다. 공주는 그제야 수로왕의 손을 잡았다. 수로왕

부부는 임시 궁궐을 마련해서 2박 3일의 신혼여행을 즐긴 뒤 8월 1일, 대궐로 돌아왔다.

그렇다면 <삼국유사>에 기록된 이야기를 곧이곧대로 믿을 수 있을까. <삼국유사> ‘금관성 파사석탑’은 분명히 “공주(허황옥)가 기원후 48년 가락국에 올 때 배편에 ‘파사석탑’을 싣고 왔다.”고 했다. 그렇다면 그때 불교가 전래했다는 건가.

하지만 불교는 중국에는 기원후 1세기 중후반, 동남아에는 기원후 3세기 전후에 전래한 것으로 알려져 있다. 그런 불교가 기원후 1세기 중반 중국-동남아를 훌쩍 뛰어넘어

1 허황옥(허황후)과 수로왕의 영정





2 허황옥이 가락국으로 이동한 예상 경로. 각종 문헌사료의 일관된 서술은 허황옥의 고향이 인도(서역) 아유타국이거나 남천축국이라고 소개했다는 것이다.

한반도 남부까지 전해졌다? 납득하기 어렵다는 견해가 봇물이 터지듯 나왔다.

그러나 일연 스님은 〈삼국유사〉를 어영부영 쓰지 않았다. 〈삼국사기〉(142종)보다 훨씬 많은 문헌(185종)을 인용했다. 필요한 경우엔 현장을 직접 답사했다.

예컨대 〈삼국유사〉 ‘가락국기’는 현전하는 유일한 가야사 관련 문헌 사료이다. 일연은 가락국기의 서두에 ‘가락국기는 고려 문종(재위 1046~1083)대의 대강(요 도종의 연호·1075~1085) 연간에 금관지주사 문인(文人·이름은 미상)이 편찬한 ‘가락국 본기’를 요약한 것’이라는 각주를 달았다. 족보가 있는 사서를 정리했다고 분명히 밝혀놓은 것이다.

가야에 닿은 불교

‘금관국 파사석탑’조는 어떠한가. 우선 일연은 파사석탑을 가야국행 선박에 실은 연유를 설명했다. 그런 뒤 가야의 불교 도입 시기를 아주 친절하게 설명한다.

“수로왕이 부인을 맞이하고 함께 나라를 다스린 것이 150여 년이었다. 이때 해동에 아직 절을 세우고 불법을 받드는 일이 없었다. 대개 상교(像敎·불상과

불교의 교법)가 아직 들어오지 못해 토착민이 믿지 않았기에 ‘가락국 본기’에는 절을 세웠다는 기록이 없다. 8대 질지왕 2년(452)이 되어서야 가야 땅에 절을 세웠다. 왕후사를 창건하여 복을 빌었고…”

일연은 불교의 ‘민간 소개’(기원후 48)와 ‘정식 도입’(기원후 452) 사이에 시간 차가 있었다고 설명했다. 또 하나 앞서 기사 첫머리에 인용했듯 일연은 ‘파사석탑’조를 쓰기 위해 현장을 답사했다. 파사석탑을 보고 만지면서 육필 소감을 쓴 뒤 허황옥을 기리는 시까지 읊었다.

“석탑…신령에게 빌어 험한 물결 헤쳐왔다. 어찌 다만 황옥을 도와 건넌을 뿐이겠는가. 1000년 동안 남쪽 왜의 침략을 막았다.”(‘파사석탑’)

탑이 아닌 평형석

또 하나, 〈삼국유사〉를 살펴보면 흥미로운 대목이 있다. 허황옥이 배에 실은 호화 혼수품 목록에 파사석탑이 빠져있다는 것이다. 아닌 게 아니라 파사석탑은 파도신의 노여움을 풀기 위해 나중에 실은 물품이었다. 혼수품이 아니었다는 뜻이다. 이와 관련해서

3 파사석탑. 현재 경남 김해 수로왕비릉 경내에 서 있다. 지금 경남도문화유산으로 지정되어 있다.

4 <삼국유사>는 “수로왕이 허황옥을 아내로 맞이하고 ‘함께 나라를 다스린 것’(同御)이 150여 년이었다”라고 기록했다.

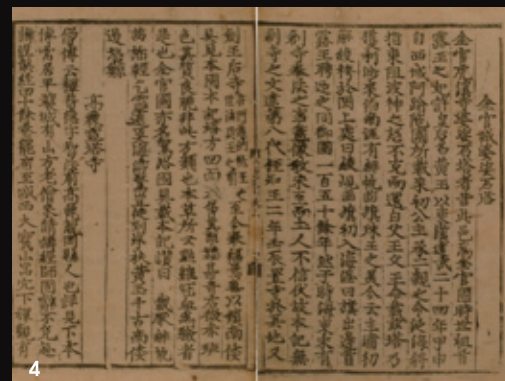
19세기 초 이학규(1770~1835)는 의미심장한 오언 절구를 남긴다.

“가락국 허황옥이 서역에서 처음 올 때 큰 배에 돌을 실어 뒤집어지지 않게 하였다.”(《낙하생집》)

그러니까 허황옥이 배에 실은 것은 탑이 아니라 배가 뒤집히지 않게 바닥에 깔아 넣는 평형석이었을 가능성이 짙다. 이 평형석이 훗날 가야 백성들이 불교를 믿게 되면서 불탑으로 조각되었을 수 있다. 물론 이 파사석탑이 처음엔 탑이 아니었다 해도 그 의미가 퇴색되지 않는다. 이 탑은 처음에는 이역만리 신랑을 만나러 오던 허황옥의 안전을 지켜주었고, 나중엔 왜의 침략을 막아내니 기도처로 그 임무를 완수했으니까….

아유타국인가 남천축국인가

허황후와 김수로왕의 혼인 이야기가 담긴 파사석탑과 가락국 이야기는 이후 일관되게 전해졌다. 조선 중기의 문인 학자인 허목(1595~1682)은 “태후의 성은 허씨다. 족보에는 아유타국 군주의 딸로



기록되어 있다. 금관국의 고사에는 남천축국 군주의 딸이라 했다. 태후 자신이 서역의 허국 군주의 딸이라 했다….”(《기언》)고 설명했다.

대중집지인 <별건곤> 1934년 1월 1일 자는 “인도의 아유타국(혹은 남천축국) 왕녀인 허황옥이 풍랑에 밀리고 밀려서 우연히 가락국 앞바다까지 왔다”고 했다. 어쨌거나 허황옥의 고향은 서역(인도) 아유타국(고대 아요디아 왕국 추정)이거나 남천축국(남인도)이라는 인식이 굳어진 것이다. 그러니 허황옥의 고향은 크게 봐서 현재의 인도라고 해도 틀리지 않을 것 같다.

한·인도 공동정부?

기원후 1세기 무렵이라면 가야가 낙동강~남해로 이어지는 해양 수송로를 통해 활발한 교역을 벌이던 때였다. 그러니 허황옥을 중심으로 한 외국인 해상세력이 가락국 임금과 이른바 결혼 동맹을 맺지 말라는 법이 없다. 이 대목에서 <삼국유사>는 “수로왕이 허황옥을 아내로 맞이하고 ‘함께 나라를 다스린 것’(同御)이 150여 년이었다”(파사석탑)고 기록했다. <삼국유사>에 따르면 허황옥은 김수로왕보다 10여 년 연상이었다. 가락국에 도착한 허황옥은 ‘김수로왕이 직접 영접하지 않은 것’을 두고 호되게 나무랐다. 당찬 여인이었음을 알 수 있다. <삼국유사> 기록대로라면 어떤가. 가야는 김수로왕과 허황후가 150년 이상 공동정부를 구성했다는 뜻이 된다. 한국-인도 간의 관계가 예사롭지 않은 것 같다. ❶



바다 마을 한 바퀴

목호



창밖 매미 소리에 여름이 왔구나 깨달으니 아주 오래전 마음을 움직였던 기사가 떠올랐다. 이탈리아의 한 고등학교 교사가 내준 여름방학 숙제 15가지 리스트를 소개하는 기사였다. 그중 첫 번째 숙제는 '가끔 아침에 혼자 해변을 산책하라.'였고, '햇빛이 물에 반사되는 것을 보고, 네가 인생에서 가장 사랑하는 것들을 생각하고, 행복해지라'라는 설명이 덧붙여져 있었다. 풍성한 삶을 위한 선생님의 가르침에 감탄했던 그 문장을 마음에 품고 목호로 향했다.

글. 편집실



검은 바다를 품은 항구

3시간을 넘게 달려 도착한 묵호. 차를 주차하고 내리자마자 풍겨오는 바다 냄새에 묵호에 도착했다는 것이 실감 났다. 묵호는 요새 SNS에서 주목받고 있는 여행지로 떠오르고 있다. 서울에선 KTX로 2시간 30분이면 달고, 이미 여행지로 유명한 강릉과 속초보다 고즈넉하면서도 걸어서 둘러볼 수 있는 항구마을의 분위기가 매력적이기 때문이다.

묵호는 지명과 관련된 설이 크게 2가지가 있다. 예로부터 바다도 검고 까마귀도 많아서 묵호동(墨湖洞)이라 불렸다는 설과, 학문과 선비가 있는 고장이기에 한묵(翰墨)의 뜻으로 묵호라고 붙여졌다는 설이다. 바다로 눈을 돌려본다. 수심이 예측되지 않는 깊고도 푸른 바다가 왜 검다고 느껴졌는지 알 것 같았다.

1937년, 묵호항이 무연탄 수출항으로 개항하며 화물선이 드나들기 시작하면서 오늘날의 묵호가

만들어졌다. 사람이 모였고, 마을이 생긴 것이다. 해방 이후, 1964년에는 국제항으로 승격되면서 동해안 제1 무역항으로 자리매김한다. 석탄 수출은 미미해졌지만, 오징어와 명태가 잘 잡혀 장사꾼들이 모여들기 시작하면서 두 번째 전성기를 맞이한다. 그러나 반짝이던 전성기도 잠시, 1970년대부터 어획량이 급감하고, 1980년대에는 동해항이 생겨나 항구의 기능이 분산되며 사람들은 떠나기 시작했다.

화려했던 과거사를 들춰보니 묵호가 점점 더 궁금해졌다. 일단 출출한 배를 채우기 위해 활어판매센터에 들렀다. 물회를 먹기 위해서다. 소금기 느껴지는 바람을 맞으며, 매대 위에 누워있는 생선들을 구경하다 이내 한 가게로 들어가 시원하고 새콤달콤한 물회를 먹었다. 기분 좋게 다음 행선지로 발걸음을 옮겼다.

골목에 새겨진 시간들

점심을 먹은 곳에서 5분 거리에 논골담길이 시작됐다. 논골담길은 4갈래의 골목으로 이루어져 있었다. 등대오름길, 논골 1, 2, 3길 중 하나를 골라 묵호 등대까지 올라가는 코스다. 물론 모든 골목을 누비며 구경해도 좋다. 골목마다 색색으로 수놓아진 벽화와 아기자기한 소품들, 여행객들의 목을 축일 수 있는 작은 카페들과 눈요기할 수 있는 소품샵 등이 골목골목에 자리 잡고 있었다.

논골담길은 다른 벽화마을과 다른 차별점이 있다. 벽에 그려진 그림들 모두 마을 주민들의 이야기와 묵호의 역사가 담긴 그림이라는 것이다. 특히 오징어와 명태, 지게와 장화가 벽화에 자주 등장한다. 과거엔 언덕 꼭대기에 덕장이 있어 가난한 주민들이 오징어와 명태를 지게나 빨간 대야에 담아 덕장으로 날렸는데 그 이야기가 논골담길 곳곳에 새겨진 것이다. 지금은 골목을 시멘트로 마감해 큰 불편함이 없지만, 그 당시에는 길이 논처럼 질퍽질퍽해 장화가 필수였다고 한다. 이곳이 논골담길이라 불리는 이유기도 하다.

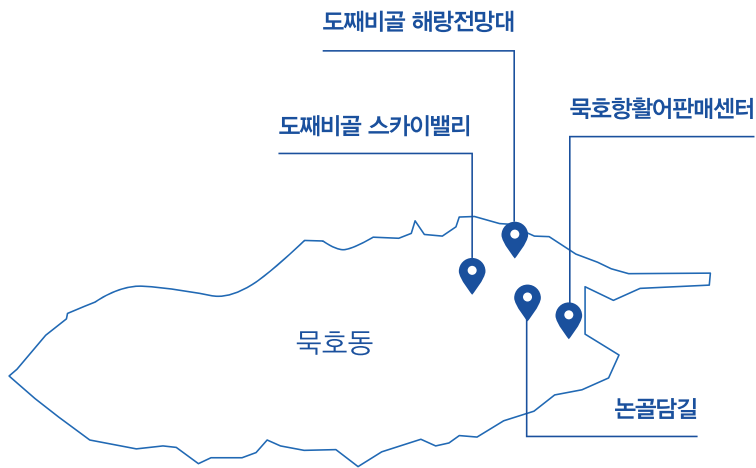
이 외에도 골목엔 만원을 물고 있는 강아지 그림도 곳곳에서 발견할 수 있는데, 과거 전성기 시절 묵호는



1, 2 마을 사람들의 이야기가 담겨있는 논골담길 벽화마을.
© 한국관광공사,
© Shutterstock

3 해 질 녘의 묵호 전경. 불빛으로 수놓아지는 저녁의 묵호도 아름답다.
© 동해시청

4 스릴 넘치는 산책로와 액티비티가 마련된 도깨비굴 스카이라일.
© Shutterstock



‘거리의 개들도 만 원짜리 지폐를 물고 다닌다’라고 할 정도로 돈이 모이던 곳임을 상징하는 그림이라고 한다. 허투루 그려진 그림이 없는 이곳을 즐겁게 헤매듯 둘러보다 묵호등대에 올랐다. 바다부터 도시까지 한 눈에 내려다보이는 곳에 올라 풍광을 한 번 더 감상했다. 아기가기하지만 깊은 이야기가 담긴 마을의 전경이 집에 돌아가서도 기억에 오래 남을 것 같다.

파도 끝에서 만난 묵호

바다를 더 가까이서 보고 싶어 도재비골로 향했다. 묵호등대 바로 옆에 있는 도재비골은 스카이벨리와 해랑전망대로 구성돼 있다. 도재비는 도깨비의 방언이다. 어두운 밤에 비가 내리면 푸른 불빛이 나타났는데, 마을 주민들이 이를 도깨비불이라 생각해 도재비골이라는 이름이 붙여졌다고 한다.

스카이벨리는 해발 59m 높이에 설치된 산책로인데, 일부 바닥이 강화유리로 되어있어 스릴 넘치게 바다를 경험할 수 있다. 더불어 이곳에서는 27m 길이의 원통형 슬라이드를 타고 내려오는 자이언트 슬라이드와 와이어 위를 달리는 스카이 사이클 체험도 가능하다. 해랑전망대는 바다 위에 설치된 도깨비방망이 모양 교량이다. 여기서도 일부는 강화유리와 메시 소재로 된 바닥이라 바다를 더 실감 나게 경험할 수 있다.

가벼운 마음으로 들른 곳이었지만, 묵직한 감동을 준 도시, 묵호. 잔잔함과 거친 파도를 동시에 품은 바다처럼, 묵호도 얇고 깊은 굴곡을 지닌 다양한 이야기를 도시 곳곳에 심어놓으며 여행객을 맞이하고 있었다. 

어떤 여백은 그대로 음악이 된다

신기하게도 그곳에 다다를 즈음이면 구름이 물러가고 비가 그쳤다. 고속도로를 달리는 내내 잔뜩 찌푸린 날씨였는데 도로표지판에 통영이라는 글자가 등장하면서 기다렸다는 듯이 모습을 바꾸는 것이다. 일기예보는 온종일 비 소식이라 묘한 기분마저 들었다.

글. 남무성 재즈 평론가, 작가

지난 5월, 낯설고 먼 남해의 도시로 재즈 강연을 다녔다. 차로 다섯 시간쯤 달려야 하는 데다가 주 1회씩 5주 동안 이어진 프로그램이었다. 내가 이런 강행군을 하게 된 건 1년 전 '통영국제음악재단'으로 부터 요청이 있었기 때문이다. 처음에는 엄두가 나지 않아 정중히 사양했지만, 그 뒤로 마음을 바꾸게 되었다. 실은 좀처럼 여행을 떠나지 못하는 처지라 이참에 말로만 듣던 그곳에 가보고 싶어졌다. "통영이라..."

강연은 수요일 저녁이었다. 그렇다면 미리 월요일쯤 출발해서 여가저거로 다녀 볼 계획을 짰다. 재단에서 제공하는 호텔방이 있었지만, 흥미가 당기지 않아서 산양읍이라는 어촌마을 민박집에 짐을 풀었다. 비릿한 바다가 안쪽까지 둥글게 들어와 있고 낙숫배들이 웅기종기 모여 앉은 곳이다. 우중충하던 하늘은 말짱해졌고 구름 사이로 새어 나오는 햇살에 답답했던 코가 뚫렸다. 재즈곡 중에 'Look for the Silver Lining(구름 뒤의 햇살을 찾아서)'이라는 곡이 있다. 첼 베이커가 노래하는 버전이 유명하네, 대략 이런 풍경이 아닐까.

짐 정리를 끝내고 차를 몰아 산양일주도로를 달렸다. 잘 닳인 숲길을 지나다 보면 아담한 어촌마을이 나타난다. 얼마쯤 가다가 느낌이 남다른 건물이 있어 차를 세웠다. 원래 멍게 양식장이었던 걸 카페로 개조했다고 한다. 노출 콘크리트 벽에 묵직한 철문, 건축자재인 H빔을 거꾸로 매달아 전등을 켜놓았다. 나는 아이스 아메리카노를 들고 나와 부둣가 벤치에 앉았다. 조용한 마을이었다. 손님이 한 명도 없을 것 같은 한적한 포구다. 박제된 것 같은 배 몇 척과 고요한 바다는 어디선가 본 사진 같았다. 길고양이가 다가왔지만 내줄 게 없었다.

'여기가 통영이구나...'

이제 이 도시의 사람들과 재즈 이야기를 나눌 차례가 되었다. 강연장에는 생각보다 많은 사람이 있었다.

"재즈를 쉽게 이해할 수 있는 방법이 있을까요?" 맨 앞줄에 앉은 젊은 여성이 물었다.

"재즈는 어려운 게 아니라 낯선 음악입니다. 익숙하지 않은 소리가 들리죠. 이게 무엇이라고 결론을 내려주지도 않고, 그냥 이야기를 이어갑니다. 그게 나와 상관없는 소리 같지만, 마음을 열 수 있다면 대화가 시작됩니다."

내 대답이 애매했던 것 같다.

"대화요?"

"네, 재즈의 악보는 여백입니다. 연주자와 내 상상력이 함께 채우는 공간인 거죠."

그렇게 강연과 여행을 이어가던 마지막 주에는 거제로 넘어가 유람선을 탔다. "갈매기가 날아오면 여기 있는 새우깡을 한 봉지씩 사서 던져주세요" 선장이 안내방송을 마치고 시동을 건다. 파란 바다 위로 물보라가 굵는 흰색 줄을 따라 갈매기들이 날아들었다. 어디서든 오는 건지 금방 수십 마리로 늘어났다. 소독차의 공무니를 쫓아 달리던 꼬맹이 시절이 떠올랐다. 그걸 보고 있자니 '타타타타' 엔진소리와 갈매기의 날갯짓에도 리듬이 있었다. 박자는 어긋나지만, 묘한 균형을 만드는 것 같았다. 갈매기 한 마리가 점프하듯 위로 올랐다가 내려오기를 반복하더니 내 머리 위로 선율처럼 미끄러져 지나갔다.

통영에서의 모든 일정이 끝난 다음 날, 포구의 카페를 다시 찾았다. 아침 일찍 서둘러 떠날 계획이었지만, 날씨를 보니 잠깐 더 머물고 싶어졌다. 공교롭게도 처음 통영으로 향하던 날처럼 흐리고 부슬비가 내렸다. 카페 한쪽으로 커다란 통유리가 있어 바다가 한눈에 들어왔다. 에스프레소를 주문하고 유리창 쪽 바 테이블에 앉았다. 세 번째 온 건데 스피커에서는 여전히 똑같은 음악이 흐르고 있었다. 카페 주인에게 물어보았다.

"항상 같은 음악을 트시네요. 케틸 비에른스타의 〈The Sea〉라는 음반 아닌가요?"

"아, 아니에요. 정재일 곡이에요" 비슷한 느낌이었는데 내가 틀렸다. 영화음악가로 활동하는 정재일의 'All Life is One, and All is Change'라는 곡이었다. 텅 빈 것처럼 무뚝뚝한 피아노 음들이 마치 적막한 포구의 사운드트랙처럼 잘 어울렸다.

"사람들이 왜 통영에 가보라고 할까요?"

"글쎄요, 별로셨나요?" 카페 주인이 웃으며 되물었다. 나도 웃었지만, 선뜻 대답하지 못했다. '여백이 많은 곳 같기는 하네요' 나는 속으로 대답했다. 그리고 한 번 더 속으로 말했다. '채우는 게 아니라 비우는 곳 같습니다.' 처음과는 거꾸로, 통영을 빠져나오니 날씨가 개이기 시작했다. ❸



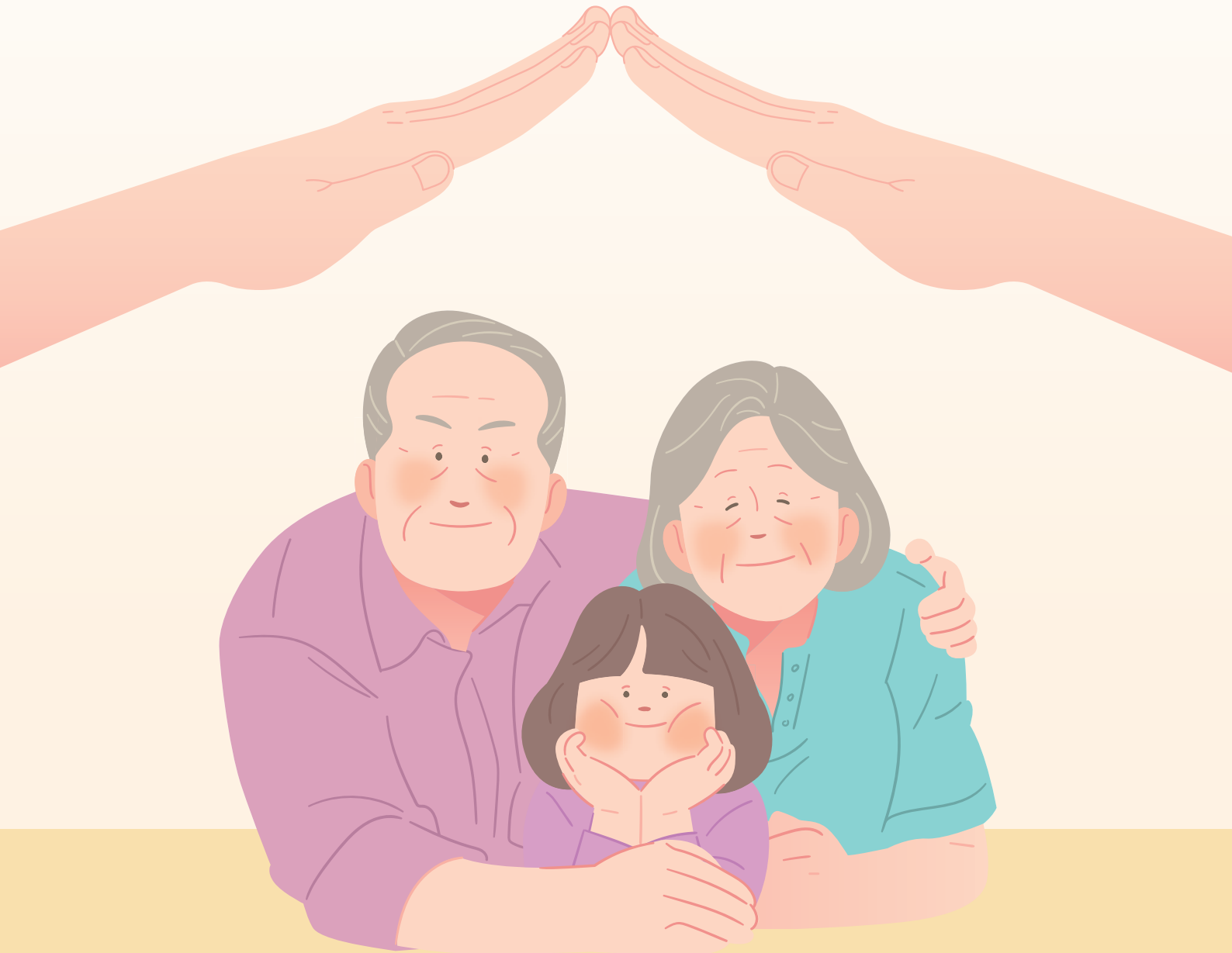
남무성 재즈 평론가, 작가

한국 최초의 재즈 매거진 <몽크몽크>(현. MMJAZZ)를 창간한 재즈 평론가이자 음반 프로듀서, 작가. <Jazz It Up!> 시리즈, <재즈 라이프>, <Paint It Rock> 등을 쓰고 그렸다.

하린이가 되찾은 가장 소중한 행복

학교가 끝나는 오후, 하린이는 집으로 향하는 발걸음을 재촉합니다. 현관문을 열자마자 “할머니! 할아버지!”하고 부르는 목소리가 집 안 가득 울려 퍼집니다. 오늘 학교에서 있었던 일, 친구와 나눈 이야기, 선생님께 칭찬받은 일까지 하린이는 하루 동안 마음속에 담아 두었던 이야기들을 쏟아냅니다. 외할머니와 외할아버지는 그런 하린이의 이야기를 하나도 놓치지 않으려는 듯 따뜻한 미소로 귀 기울여 줍니다.

글. 초록우산 어린이재단



지금의 하린이에게 이 평범한 일상은 무엇과도 바꿀 수 없는 소중한 행복입니다. 하지만 하린이가 이런 행복을 누리기까지는 어린아이가 감당하기에는 큰 아픔과 외로움이 있었습니다.

하린이는 친어머니의 정신질환으로 인해 충분한 보호와 돌봄을 받지 못했습니다. 어머니는 자신의 삶조차 감당하기 어려운 시간을 보내고 있었고, 그 속에서 어린 하린이의 양육은 제대로 이루어지지 못했습니다. 밥을 챙겨 먹어야 할 시간에 혼자 남겨져 있기도 했고, 누군가의 손길과 관심이 절실히 필요한 순간에도 하린이는 외로움 속에서 시간을 보내야 했습니다. 이러한 외로움으로 마음속에는 늘 불안함이 자리했고, 자신이 사랑받을 수 있는 존재인지조차 확신하기 어려웠습니다. 하린이는 혼자 견뎌야 하는 순간들을 너무 일찍 배워야 했습니다.

그런 하린이를 다시 품에 안아 준 사람들은 외할머니와 외할아버지였습니다. 두 분은 주저하지 않고 하린이의 손을 잡았습니다. 하루 세 끼를 챙겨 먹이고, 학교 준비물을 함께 챙기고, 밤마다 이불을 덮어 주며 “괜찮다”라는 말을 반복해서 들려주었습니다. 아플 때는 밤새 곁을 지켰고, 무서운 꿈을 꾸고 울며 깨어날 때는 품에 안아 등을 토닥여 주었습니다. 무엇보다 두 분은 하린이에게 가족의 사랑이 어떤 것인지를 다시 알려 주었습니다.

사람들의 눈을 잘 마주치지 못하던 하린이는 조금씩 웃음을 되찾기 시작했습니다. 작은 일에도 불안해하던 모습은 서서히 사라졌고, 친구들과 어울려 뛰어놀며 학교생활에도 적응하고 있습니다. 집에 돌아와 하루를 이야기하고, 주말이면 함께 산책을 나가고, 맛있는 음식을 먹으며 웃는 평범한 일상이 하린이에게는 상처를 치유하는 소중한 시간이 되고 있습니다.

외할머니는 하린이의 머리를 쓰다듬으며 자주 이야기합니다.

“하린아, 너는 우리에게 정말 소중한 아이란다.”

누군가에게는 평범한 말일 수 있지만, 하린이에게는 세상을 살아갈 힘이 되는 한마디입니다. 사랑받고 있다는 믿음, 혼자가 아니라는 안도감은 하린이가 다시 세상을 신뢰하고 자신의 미래를 꿈꿀 수 있게 만드는 가장 큰 힘이 되고 있습니다.

어린 시절의 아픔이 완전히 사라진 것은 아닙니다. 하지만 하린이는 이제 혼자가 아닙니다. 자신을 조건 없이 사랑해 주는 외할머니와 외할아버지의 품 안에서 다시 성장하고 있습니다. 오늘도 하린이의 집에서는 저녁 식사를 준비하는 소리와 웃음소리가 들려옵니다. 누군가에게는 너무도 평범한 풍경이지만, 하린이에게는 어렵게 되찾은 소중한 행복입니다. 그 따뜻한 불빛이 꺼지지 않고 오래도록 이어질 수 있도록, 하린이의 내일을 함께 응원해 주세요. **K**

행복 나누기

연구원 「원우 청소년 후원회」는 도움이 필요한 청소년을 체계적이고 지속적으로 후원하기 위해 노력하고 있습니다. <원우> 독자 여러분의 따뜻한 관심과 사랑을 기다립니다.

입금내역

개	인	금액	개	인	금액	개	인	금액	개	인	금액	개	인	금액
강래경		6만 원	김경오		6만 원	김노아		4만 원	김민환		20만 원	박태홍		14만 원
배영민		10만 원	서경환		10만 원	심미경		4만 원	이현정		6만 원	함형욱		5만 원

후원계좌

계좌번호 우리은행 1005-503-493775 예금주 원우청소년후원회 문의 미디어소통팀 042-866-6811

이번 호에 소개된 하린이에게 90만 원을, 초록우산 어린이재단에 10만 원을 지원합니다.



답이 넘치는 시대, 더 귀해진 질문



글. 서울경제신문
서지혜 기자

세계가 교실에 인공지능(AI)을 들이는 데 속도를 내는 가운데, 최근 노르웨이는 다른 질문을 던졌다. 노르웨이 정부는 초등학교의 생성형 AI 사용을 원칙적으로 제한하고, 중학생은 교사 지도 아래 신중하게 활용하도록 했다. 고등학생에게는 대학과 일터에 대비해 AI를 비판적으로 쓰는 법을 가르치겠다는 방침이다. ‘아이들이 AI를 얼마나 빨리 써야 하는가’가 아니라 ‘아이들이 무엇을 배운 뒤 AI를 만나야 하는가’를 묻기로 한 것이다.

최근 AI를 업무에 활용하는 사람이라면 노르웨이의 문제의식에 고개를 끄덕이게 된다. 기자 역시 기사 작성 과정에서 AI의 도움을 받는다. 처음 AI를 막 사용하기 시작했을 때는 정책 보고서나 논문을 AI에 넣은 뒤 “이 내용을 요약해 줘”라고 지시하곤 했다. 그러나 그런 답은 기대에 못 미칠 때가 많았고, 기사에 곧바로 활용하기도 어려웠다. 수십 페이지짜리 문서를 뚜렷한 문제의식 없이 던져주면 AI의 답도 단순 요약에 그치기 쉽다. AI는 묻는 만큼 답한다. 문제의식을 넣지 않으면 문제의식 없는 답이 돌아온다.

AI 활용 방식은 수없이 많은 질문을 고치면서 조금씩 달라졌다. 피지컬시 관련 정부 보도자료를 볼 때는 “정책의 신규성과 한계를 나눠 정리하고, 현재 우리의 기술력이 어느 정도 수준에 도달해 있는지도 함께 조사해 줘”라고 요청한다. 전문가 인터뷰를 앞두고는 “원론적

답변으로 끝나지 않도록 수치와 사례, 비교 대상을 요구하는 질문으로 바꿔줘”라고 다시 묻는다. 그렇게 답을 받고 나면 “이 주장에 빠진 전제는 무엇인가”, “독자가 이해하기 어려운 개념은 무엇인가”를 또 묻는다. 몇 차례 질문을 고쳐가며 빈틈을 확인하고 나서야 비로소 기사에 활용할 만한 쟁점과 질문의 방향을 얻을 수 있다.

AI를 통해 좋은 답을 얻고자 한다면 좋은 프롬프트를 넣어야 한다. 하지만 좋은 프롬프트는 단순한 문장 기술에서 나오지 않는다. 무엇을 그대로 믿으면 안 되는지, 어디를 다시 물어야 하는지 아는 힘에서 나온다. 그렇다면 좋은 질문을 하는 힘은 어디에서 배울 수 있을까. 어떤 분야든 배경지식과 경험, 중요한 것을 가려내는 판단력, 복잡한 정보를 구조화하는 능력이 쌓여야 가능하다. 노르웨이의 선택이 눈길을 끄는 이유도 여기에 있다. 이는 AI라는 거대한 기술의 흐름을 거부하는 결정이 아니다. 기술을 만나기 전 필요한 기초 역량이 무엇인지 먼저 따져보겠다는 선택에 가깝다.

최근 한국도 막대한 자금을 투입해 AI 인프라 구축에 나섰다. 정부가 AI 인프라를 확충하고, 기업이 업무 전반에 AI를 도입하며, 학교 현장에서 AI 디지털교과서와 맞춤형 학습이 논의되는 것은 자연스러운 흐름이다. 과학기술 경쟁이 AI를 중심으로 재편되는 시대에 인프라 투자는 필요하다. 그러나 더 많은 데이터센터와 더 빠른 모델만으로 미래가 준비되는 것은 아니다. 결국 그 기술을 쓰는 것은 사람이다. AI의 답을 검증하고, 더 나은 질문을 던지고, 자신의 언어로 다시 설명할 수 있는 인재가 없다면 기술의 힘은 충분히 발휘되기 어렵다.

우리의 교육이 AI 시대를 맞아 다시 원점으로 돌아가야 하는 이유다. AI 시대의 인재 교육은 AI를 더 빨리 접하게 하는 일에 그쳐서는 안 된다. 읽고, 의심하고, 근거를 확인하고, 질문을 바꿔가며 사고하는 힘을 함께 길러야 한다. AI가 교실에 들어오는 순간, 아이들은 더 많은 답을 얻게 될 것이다. 그러나 답이 많아질수록 더 귀해지는 것은 질문이다. 미래의 과학기술 인재에게 필요한 AI 교육은 AI 앞에서도 자기 질문을 잃지 않게 하는 일에서 시작해야 한다.



실험실의 ABS와 비디오 판독



글. 원자력연구원
전영환 선임연구원

“너 일하다가 방사선 맞는 거 아니야?” 자주 듣게 되는 질문 중 하나다. 처음에는 늘 비슷한 대답을 했다. 괜찮다고, 안전하다고, 철저하게 관리된다고. 그런데 어느 순간부터는 상대에게 별로 와닿지 않는다는 걸 느꼈다. 방사선이 무엇인지, 얼마나 노출되면 위험한지 잘 모르는 사람에게 “안전하다”라는 말은 막연하게 들리기 때문이다.

이런 생각을 하던 차에, 식당 TV에서 나오던 야구 경기가 눈에 들어왔다. 오랜만에 다시 본 야구는 꽤 많이 달라져 있었다.

내가 기억하던 야구는 늘 조금 의문스러운 스포츠였다. 공이 분명 스트라이크존에 들어온 것 같은데 볼 판정이 나오고, 선수와 관중 모두 고개를 갸웃하곤 했다. 하지만 지금의 야구는 달랐다. 자동 투구판정시스템, 즉 ABS(Automatic Ball-Strike System)가 도입되면서 판정의 기준이 훨씬 명확해졌다. 카메라와 센서를 통해 공의 궤적을 추적하고, 스트라이크존을 통과했는지를 즉시 판단한다. 판정이 명확해지자 경기 자체도 달라졌다. 더 이상 누군가는 억울해하고, 억지를 부리는 장면이 경기의 중심이 되지 않았다. 판정이 명확해지니 경기는 더 선명해졌다. 기술은 야구를 복잡하게 만든 것이 아니라, 오히려 더 집중하게 했다.

비디오 판독도 마찬가지다. 타자가 1루를 향해 전력 질주하고, 1루수가 몸을 뻗어 공을 잡는 그 짧은 순간, 예전에는 그저 심판의 손짓

하나로 모든 것이 결정됐다. 지금은 다르다. 화면이 멈추고, 여러 각도에서 같은 장면을 다시 본다. 그리고 모두가 숨을 죽인 채 기다린다. 판정이 뒤집힐까, 그대로일까. 기술은 찻잔 속의 티를 뽀얗게 만든 장면을 가장 긴장감 넘치는 결전의 순간으로 바꾸어 놓았다.

문득 그런 생각이 들었다. 방사선 작업도 이와 꽤 닮아 있지 않을까. 방사선 작업 공간에는 수많은 계측기와 알람 시스템이 있다. 보이지 않는 방사선을 대신해 숫자가 먼저 말해준다. 지금 들어가는 도 되는지, 여기서 더 머물러도 괜찮은지, 기준을 넘은 것은 아닌지. ABS가 공의 궤적을 읽어 스트라이크를 알려주듯, 계측기는 보이지 않는 위험의 경계를 알려준다. 정해진 기준 안에 있으면 아무 일도 일어나지 않는다. 조용하다는 건 작업을 해도 좋다는 신호다.

그리고 방사선 작업이 끝나면 또 하나의 판독이 기다린다. 마치 비디오 판독처럼 말이다. 작업이 끝난 뒤 오염이 남아 있지는 않은지, 방사선에 얼마나 노출되었는지를 다시 확인한다.

방사선 역시 보이지 않는 대상을 다룬다는 점에서, 판단은 더욱 명확한 기준에 의존할 수밖에 없다. 우리는 “괜찮다”라고 말하는 대신, 괜찮다는 것을 계속 확인한다. 눈으로 보이지 않는 위험일수록 감각이 아니라 기준이 필요하고, 안심이라는 감정도 결국은 반복되는 검증 위에서 만들어진다.

생각해 보면 내가 주변 사람들에게 “안전하다”라고만 말했던 것은, 어쩌면 가장 중요한 부분을 빼놓고 있었는지도 모르겠다. 중요한 것은 방사선이 위험하지 않다는 것이 아니라, 그 위험을 정확히 알고 끊임없이 확인하고 있다는 사실이다. 안전은 믿어 달라고 부탁하는 것이 아니라, 믿을 수 있도록 보여주는 과정에 더 가깝다.

누군가 다시 “정말 괜찮아? 일하다가 방사선 맞는 거 아니야?”라고 묻거든 이제는 조금 다르게 말할 수 있을 것 같다. 스트라이크 하나를 놓치지 않기 위해 수많은 카메라가 움직이듯, 보이지 않는 방사선을 관리하기 위해서도 수많은 계측기와 확인 절차가 쉼 없이 작동한다고. 그래서 우리는 안전을 믿는 것이 아니라, 확인하며 일한다고 말할 것이다.

더위를 잊게 할 여름 스무디 레시피

올해도 어김없이 무더운 여름이 찾아왔어요.

지치기 쉬운 여름엔 시원하고 달콤한 디저트가 제격이죠! 집에서 쉽고 건강하게 만들 수 있는 스무디 레시피를 함께 살펴볼까요?

글. 편집실

망고 피나콜라다 스무디

재료 냉동 망고 1컵, 냉동 파인애플 1컵,
파인애플주스 1컵, 코코넛 밀크 1/2컵, 생크림 3T

포인트는 냉동된 과일로 만드는 것! 과일 본연의 단맛이 매력적인 휴양지 느낌 물씬 나는 스무디가 만들어집니다.



블루베리 아보카도 스무디

재료 아보카도 1개, 냉동 블루베리 1컵(믹스베리 대체 가능), 우유 1컵, 꿀 1T

베리류의 탁월한 항산화 성분과 아보카도의 풍부한 불포화 지방산이 체내 염증을 줄여주고 심혈관을 튼튼하게 만들어줍니다.



복숭아 자두 스무디

재료 냉자두 2개, 복숭아 1.5개, 플레인 요거트 200g, 얼음 1컵, 대추야자 4개(꿀 2T로 대체 가능)

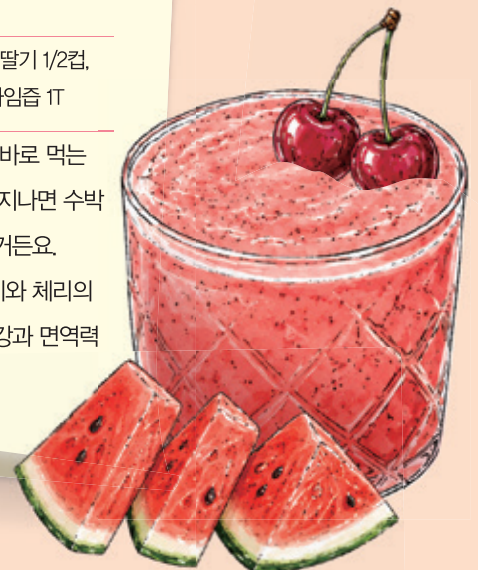
꿀이나 대추야자는 기호에 맞게 가감해 줘도 좋아요. 수분 보충뿐 아니라 장 건강과 노폐물 배출에 도움을 줍니다.



체리 수박 스무디

재료 냉동 체리 1컵, 냉동 딸기 1/2컵, 씨 없는 수박 4컵, 라임즙 1T

이 스무디는 만든 직후 바로 먹는 것을 추천해요. 시간이 지나면 수박이 다른 재료와 분리되거든요. 수박의 라이코펜과 딸기와 체리의 항산화 물질이 심장 건강과 면역력을 높여줄 거예요!



물질을 무한으로 쪼갤 수 있을까?

물질의 가장 기본단위는 무엇일까요? 물질을 계속 쪼갠다면 어디까지 나눌 수 있을까요?

파동이와 함께 원자보다 더 작은 세계를 살펴봅시다!

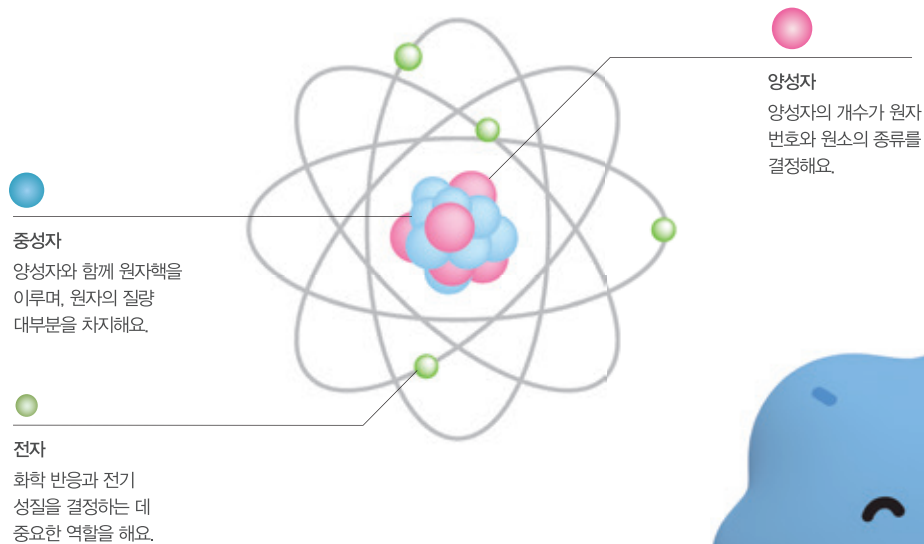
글. 편집실

현재 과학기술로는 물질을 무한히 자를 수 없고, 무한히 자르더라도 잘린 물질이 너무 작아 무엇인지 확인할 수 없어요. 현재까지 알고 있는 것은 물질을 이루는 기본단위가 원자이고, 이 원자는 양성자와 중성자가 모여 있는 원자핵과 이를 둘러싸고 있는 전자로 구성되어 있다는 거예요.

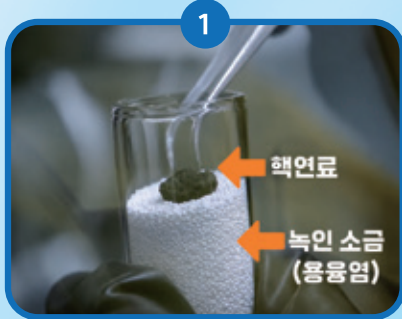
원자핵은 가속기나 원자로 등을 이용하면 쪼갤 수 있어요. 원자핵을 쪼개는 방법 중 하나는 양성자, 전자 등과 같은 전하를 띤 입자를 다른 원자핵과 매우 빠른 속도로 충돌시키는 것인데요, 이것이 바로 가속기랍니다. 또 다른 방법은 중성자를 이용해 원자핵을 쪼개거나 원자핵을 바꾸는 것이지요. 이것이 원자로예요.

‘전자’는 현재까지의 과학기술로는 더 작은 입자로 쪼갤 수 없기 때문에 물질을 이루는 가장 기본적인 입자 중 하나예요. 양성자, 중성자는 ‘쿼크’라는 더 작은 입자로 쪼개질 수 있고, 또 베타붕괴라는 현상을 통해 양성자는 중성자, 양전자, 중성미자로, 중성자는 양성자, 전자, 반중성미자로 쪼개진다는 것을 과학자들이 발견했습니다.

원자의 구성



이제는 바다로! 세계 최초 MSR 탑재 LNG 운반선 기본 인증 획득



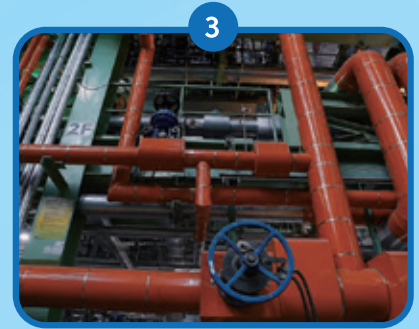
MSR(용융염 원자로)란?

MSR은 핵연료를 녹인 소금(용융염)에 섞어 액체 상태로 사용하는 핵연료와 냉각재가 일체화된 원자로예요.



쉽지 않았던 상용화

항공기에 동력을 제공하기 위해 처음 시도됐지만, 상용화로 이어지진 못했죠.



미지의 영역, 액체연료 원자로

더불어 원자력 규제 체계가 고체 연료 원자로를 기준으로 잡혀있어, 액체연료 원자로로는 검증과 허가의 모든 과정을 처음부터 밟아야 해요.



'과학하는 원연이'
바로가기



탄소중립에 대한 관심

하지만 탄소중립에 대한 중요도가 커지면서 해양 분야에서도 해상용 MSR 기술을 주목하기 시작했어요.

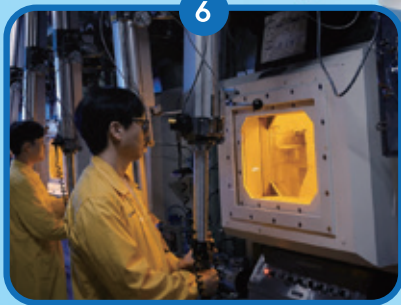


안정성이 높은 MSR

녹는점이 400℃ 이상인 액체 핵연료는 외부 누출 시 즉시 굳어 방사성 물질 누출 가능성이 없기 때문이죠.

전력 소모량이 급증하고 기후변화가 심해지는 요즘, 안정적이고 친환경적인 원자력 에너지에 대한 수요가 커지고 있어요.
특히 용융염 원자로인 MSR 기술에 대한 관심도 커지고 있는데요, 파둥이와 함께 알아볼까요?

글. 편집실



6

경제성이 높은 MSR

더불어 약 25년간 연료를 교체하지 않아도 장기간 운전이 가능하고, 사용후핵연료의 재활용이 가능하다는 장점도 있어요.



7

MSR 탑재 LNG 운반선

KAERI는 삼성중공업과 함께 MSR을 동력으로 하는 LNG 운반선을 구상하게 되었는데요.



9

상용화를 향한 긴 여정

상용화까지 수십 년이 걸렸던 전기차처럼 MSR 기술도 상용화까지 오랜 기간이 필요해요. KAERI의 노력은 앞으로도 계속될 예정이에요.



8

세계 최초 기본 승인

2025년 9월, 미국 선급으로부터 세계 최초로 기본 승인을 받았답니다. MSR 상용화를 향한 첫 번째 관문을 통과했음을 의미하죠.



10

MSR의 확장 가능성

KAERI는 MSR 기술을 해상 원자력 발전, 수소 생산 등으로 확장해 탄소 중립 실현에 기여할 계획입니다!

5월 우수성과

반도체 핵심 시험 인프라 ‘경주 양성자가속기’
무사고 운전 4만 시간 돌파

주요 성과 내용

- 2013년 경주 양성자가속기를 가동한 이래 13년간의 무사고 및 누적 운전 4만 시간을 달성해 국가 대형연구시설의 기술력과 안정적인 운영 역량을 입증함
- 급증하는 산업계의 수요 증가에 대응하기 위해 기존 8시간 가동 체계에서 24시간 가동 체계로 확대했으며, 이에 따라 2025년 210건의 실험 지원 및 만족도 점수 93.4점(95점 만점)을 기록하는 등 국가 대형 연구시설의 위상 제고에 기여함

우수성 및 차별성

- 반도체·우주산업 등 관련 국내 기업들이 글로벌 시장에 제품을 공급하는 과정에서 방사선 영향평가와 신뢰성 검증을 지원하는 필수 인프라로 활용 중이며, 삼성전자 및 SK하이닉스 등의 다양한 기업들이 양성자가속기를 통해 내방사선 특성을 검증함

성과 활용 및 기대효과

- AI 반도체, 우주·항공, 국방·안보 분야 등의 산업에서 수요가 증가함에 따라 향후 산업계의 활용 확대가 기대됨
- 현재 100 MeV 양성자가속기를 200 MeV급으로 성능을 향상하기 위한 선행 R&D 사업을 2026년 4월에 착수했으며, 성능 향상 시 국내 기업의 평가·시험 수요를 해외 가속기 시설 대신 국내로 완전히 전환할 수 있을 것으로 기대됨

6월 우수성과

차세대 미주리대 연구로 초기설계 단계 ‘RD&D
Reactor and Handling/Processing
Programming Study’ 보고서 미주리대 승인

주요 성과 내용

- 차세대 미주리대 연구로 초기 설계 사업에서 미주리대의 요건을 충족하고, ‘RD&D Reactor and Handling/Processing Programming Study’ 보고서를 작성해 발주자의 승인을 받음으로써, 연구원의 연구로 설계기술의 우수성을 증명함

우수성 및 차별성

- 원자력 기술 도입 이후 원자력 종주국인 미국에 기술을 역수출한 첫 사례로, 미국의 원자력법(10CFR), 규제기관(NRC) 대응, 현지 사업환경 등을 고려해 성과물을 생산한 사례라는 점에서 의의를 가짐

성과 활용 및 기대효과

- 해당 성과를 통해 기술적 신뢰 확보에 성공해 차기 단계 계약의 기반을 마련하고, 연구로 분야에 대한 미국과의 상호 신뢰 기반을 구축하는 계기가 됨
- 향후 제3국에 연구로 기술 수출 도전 시 연구원의 국제적 인지도 향상이 기대됨

연구자의 다양한 이야기

양성자과학연구단

권혁중 책임연구원, 정명환 책임연구원

Korea Multi-purpose



KAERI 인(人) 사이드는 우수성과 과제 참여 연구자를 만나는 코너입니다. 연구와 관련된 일화부터 연구원들의 일상까지 다양한 이야기를 들어봅니다. 첫 번째로 '반도체 핵심 시험 인프라 경주 양성자가속기 무사고 운전 4만 시간 돌파'라는 우수성공과를 달성한 양성자과학연구단의 권혁중, 정명환 책임연구원을 만나보았습니다.



Q — 우수성과에 대해 소개해 주세요.

권혁중 책임연구원 연구원의 100 MeV 양성자가속기는 2013년부터 운영을 시작해 13년간 이용자들에게 양성자빔을 제공해 왔어요. 초기에는 2기의 범용 빔라인만 운영했지만, 고선량·저선량·중성자 빔라인을 추가로 확충하며 다양한 연구 수요에 대응해 왔습니다. 이용자가 꾸준히 늘어나면서 2024년 상반기 빔타임 경쟁률이 4.17:1에 이를 정도였는데요, 이 말은 4시간을 사용하려는 이용자에게 1시간밖에 드릴 수 없다는 것을 의미해요. 이에 하루 8시간 운영 체제를 24시간으로 확대했고, 그 결과 2026년 5월 누적 운전시간 4만 시간을 달성했습니다.

Q — 양성자가속기가 어떻게 활용되는지 궁금합니다.

정명환 책임연구원 양성자가속기는 우리나라 최초의 100 MeV 선형가속기로, 고주파를 이용해 양성자를 가속하고 이용자들에게 고품질의 양성자빔을 안정적으로 제공하는 시설이에요. 양성자빔은 물질과 반응해

다양한 현상을 일으키는데, 대표적인 활용 분야가 반도체 내방사선 시험입니다. 우주 방사선과 지상 방사선은 반도체에 오류를 일으킬 수 있기 때문에 인공위성이나 자율주행 자동차, 데이터센터 등에 사용되는 반도체는 개발 단계에서 이러한 환경을 견디는 시험을 거치게 되는데요, 이 시험에 양성자가속기가 핵심적인 역할을 하고 있으며, 실제로 이용자의 약 50%가 반도체와 우주부품 시험을 위해 방문하고 있어요. 이 밖에도 양성자가속기는 고에너지 물리 분야의 검출기 시험, 핵물리 분야의 핵자료 생산, 첨단 생명공학 연구 등 다양한 분야에서 폭넓게 활용되고 있어요.

Q — 이번 우수성과 연구와 관련된 인상 깊은 에피소드가 있나요?

권혁중 책임연구원 24시간 빔서비스 체제로 전환할 때가 어려운 시기였어요. 한정된 인력으로 운전전담인력을 확보해야 했고, 가속기가 불시 정지했을 때도 즉시 대응할 체계를 갖춰야 했기 때문이죠. 운전전담 인력은 부서원들의 자발적인 자원과 연구원의 지원을 통해 최소한의 인원을 구성할 수 있었어요. 장치 불시정지의 경우에는 24시간 빔 서비스를 시행한 첫 6개월간은 한 달에 2~3회씩 야간에 담당자들이 나와서 불시정지된 장비를 점검했죠. 지금은 많은 부분을 자동화해 대부분 문제를 운전전담인력이 해결할 수 있게 됐어요. 나중에 그 시절을 돌아보면 이야기를 나눈 적이 있어요. 누군가 잠잘 때 팔을 최소한으로 움직여도 닿을 수 있는 위치에 휴대폰을 놓고 잠을 잤다고 하더군요. 그 말을 듣고 부서원의 절반이 서로 나도 그랬다며 웃었던 기억이 납니다.



권혁중
책임연구원



정명환 책임연구원 저희 가속기는 4만 시간을 무사고로 운전하는 동안 95% 이상의 가동률을 보여주고 있어요. 시스템 예러나 장비 문제로 예기치 않게 운전이 중단되는 '불시정지'는 전체의 5% 정도에 불과해서, 대부분의 이용자는 그런 상황을 한 번도 경험하지 않고 실험을 마치고 돌아가죠. 다만 기억에 남는 사례가 하나 있었어요. 한 이용자에게만 불시정지가 세 차례나 반복되면서 실험을 계속 연기해야 했는데, “우리 팀이 가속기와 안 맞는 건가요?”라고 농담 섞인 말씀을 하시더라고요. 다행히 이후에는 실험이 문제없이 마무리됐고, 저희도 안도의 한숨을 내쉬었어요. 그 일을 통해 이용자와 신뢰를 잃지 않기 위해 소통하고 끝까지 책임지는 것이 얼마나 중요한지 다시 한번 느낄 수 있었습니다.

Q — 박사와 KAERI와의 인연이 궁금합니다.

권혁중 책임연구원 대학원에 다닐 때 가속기를 공부했어요. 졸업할 때 KAERI에서 100 MeV 양성자가속기 구축을 하는 사업을 기획했고, 자연스럽게 부서에 합류하게 됐죠. 우리나라에서 처음으로 시도했던 100 MeV 양성자가속기 구축에 처음부터 참여하게 됐고, 이후로 가속관 개발, 고주파 시스템 개발, 이온원 개발 등을 직접적으로 경험할 수 있었어요. 개인적으로는 굉장히 운이 좋았다고 생각해요.

정명환 책임연구원 저는 생명공학을 전공했어요. 처음엔 양성자빔과 생물체와의 상호작용을 연구했죠. 쉽게 말하면 양성자 암 치료 연구였어요. 학위 과정 중 양성자빔을 활용한 암 치료 연구를 수행하며 방사선 생물학 분야에 대해 알게됐습니다. 졸업 직후, 양성자빔 응용 연구 주변을 다각도로 확대해 나가던 KAERI의 기류와 맞물려 졸업과 동시에 합류하게 됐어요. 저도 운이 좋았습니다.



정명환 책임연구원



Q — 더위가 기승을 부리는 여름이 찾아왔습니다. 박사님만의 더위를 이겨내시는 방식이 있다면 무엇인가요?

권혁중 책임연구원 몇 주 전에 책을 3권 구매했어요. 2권은 읽었는데, 마지막 1권은 계속 미뤄두고 있어요. 〈여름은 오래 그곳에 남아〉라는 책인데, 여름이 되면 구매량이 늘어난다고 합니다. 구매할 때만 해도 제일 먼저 읽으려고 했는데, 첫 장을 읽고 보니 좀 더 아껴두고 있다가 조금 한가해지면 편안한 마음으로 읽는 것이 좋겠다는 생각이 들었어요. 올여름에 기대하고 있는 책이에요.

정명환 책임연구원 워터파크를 좋아해요. 가족과 함께 워터파크 유수풀에서 뒹뒹 떠 있다 보면 더위가 가시죠.

Q — 추후 연구 계획도 궁금합니다.

권혁중 책임연구원 현재 100 MeV 양성자가속기는 활용 측면에서 한계에 도달하고 있어요. 이런 의견은 이용자들께서 그동안 수차례의 간담회를 통해서 먼저 제시해 주셨고, 정부를 비롯한 관련기관에서 이에 대해 관심을 갖고 양성자가속기 확장에 대해 계획을 수립하고 있습니다. 앞으로의 계획은 수요가 많은 200 MeV 에너지로의 확장을 먼저 진행하고 이후에 GeV급 가속기로의 확장을 하는 거예요. GeV급 양성자가속기는 많은 양의 중성자를 발생시킬 수 있어요. 물질의 변화에만 머물러 있던 양성자가속기의 응용분야를 물질 구조분석까지 확장할 수 있기에 기대가 됩니다.

Q — 마지막으로 연구원으로서의 좌우명이 있다면 알려주세요.

정명환 책임연구원 ‘아는 만큼 생각한다’입니다. 더 나은 사고를 하기 위해선 계속해서 공부해야 해요. 기발한 생각이 불현듯 떠오를 수는 없습니다. 아는 범주 내에서, 좋은 아이디어가 나올 수 있다고 믿기 때문에 항상 공부하고자 해요. ☺

연구자의 다양한 이야기

차세대연구로사업단, 수출용신형연구로실증사업단
서경우 단장, 정민규 책임연구원, 류용희 책임연구원



KAERI 인(人)사이드는 우수성과 과제 참여 연구자를 만나는 코너입니다. 연구와 관련된 일화부터 연구원들의 일상까지 다양한 이야기를 들어봅니다. 마지막으로 '차세대 미주리대 연구로 초기설계 단계 'RD&D Reactor and Handling/Processing Programming Study' 보고서 미주리대 승인'이라는 우수성 성과를 달성한 차세대연구로사업단의 서경우 단장, 정민규 책임연구원과 수출용신형연구로실증사업단의 류용희 책임연구원을 만나보았습니다.

Q — 원우 독자들에게 자기소개 부탁드립니다.

서경우 단장 안녕하세요, 차세대연구로사업단 단장 서경우입니다. 미주리대 차세대 연구로(NextGen MURR) 사업의 KAERI PM(Project Manager)을 담당하고 있습니다.

정민규 책임연구원 항공우주공학을 전공해 전산유체역학(CFD)을 바탕으로 원자로부터 기기 및 배관 유동에 이르기까지 다양한 분야의 유동 해석과 최적화에 깊은 관심을 두고 있어요. 현재 연구용 원자로의 유체계통 업무를 담당하며, NextGen MURR 설계 프로젝트에 참여하고 있습니다.

류용희 책임연구원 토목공학을 전공했고, 원자로 및 주요기기 구조 안전성 평가에 관심을 가져왔어요. NextGen MURR 주요기기 설계 분야에 참여하고 있습니다.

Q — 우수성과를 소개해 주세요.

서경우 단장 이번 성과는 미국 미주리대학교와 체결한 NextGen MURR 연구용 원자로의 초기 설계 계약에 따라 수행됐어요. 새롭게 건설될 원자로의 최상위 설계요건과 기준을 정립하는 데 주력했죠. 미주리대의 요구사항, 이해관계자 간 기술 미팅, KAERI의 설계 노하우를 다각도로 활용해 분야별 세부 요건까지 성공적으로 수립했어요. 아울러 설계의 실현 가능성을 검증하고자 독자적인 노심 모델을 제안했고, 미주리대가 만족할 만한 수준의 성능을 제시했습니다. 이번 성과는 앞으로 이어질 NextGen MURR의 개념 및 기본설계를 위한 든든한 기반이 될 것으로 기대하고 있어요.

Q — 미국은 연구로 기술을 가장 오래 축적해 온 원자력 중주국입니다. 그런 미국이 KAERI의 설계를 선택한 이유는 무엇이라고 생각하시나요?

서경우 단장 연구원이 오랜 기간 축적해 온 독보적인 설계 노하우와 뛰어난 연구로 활용 역량이 있기 때문이라고 생각해요. 다수의 프로젝트로

**정민규
책임연구원**



다져진 탄탄한 설계 원천기술은 미국의 까다로운 요건을 완벽히 충족시켰고, 의료·산업용 동위원소 생산 및 냉중성재(CNS) 등 중성자 활용 분야에서 보여준 세계적인 운영 성과가 KAERI만의 강점으로 작용했다고 봐요.

Q — 이번 우수성과가 향후 우리나라 연구로 산업과 수출에 어떤 변화를 불러올까요?

서경우 단장 이번 성과는 우리나라 연구로 산업과 수출의 지평을 넓힐 중요한 분기점이 될 거예요. 미국의 연구로 활용방식과 글로벌 트렌드를 반영해 대폭 개선된 NextGen MURR 설계를 선보일 예정이에요. 특히, 세계에서 가장 엄격한 미국 원자력규제위원회(NRC)의 인허가 과정을 경험하는 것은 실질적이고 막대한 기술 노하우 축적으로 이어져요. 이러한 경험은 국내 연구로 기술의 경쟁력을 높이는 중요한 레퍼런스가 될 거예요. 실제로 미주리대와의 계약 소식 이후, 해외 여러 국가에서 문의가 이어지고 있어요. 미국 시장에서의 성공적인 검증이 향후 실질적인 해외 수출 확대로 직결될 것으로 기대합니다.

Q — 이번 우수성과 연구와 관련해 기억에 남는 에피소드를 나눠주세요.

정민규 책임연구원 미국 킥오프 미팅을 위해 약 2주 동안 과제원들과 에어비엔비에서 동거(居)동락했어요. 일과 일상을 공유하며 가족처럼 단해진 시간이었죠. 마침 그 기간에 현지 메모리얼 데이 퍼레이드를 보게 됐어요. 거리에서 태극기와 성조기를 흔들고 있자니 '우리가 정말 글로벌 프로젝트를 하는구나' 실감이 났어요. 그때가 기억나네요.

류용희 책임연구원 작년 12월 미주리에서 초기설계 보고서 발표와 협의를 무난히 마친 뒤 귀국했지만, 얼마 후 미주리대로부터 보고서 재제출 요청을 받았어요. 급히 진행한 화상회의에서는 "KAERI가 수행한 일에 매우 만족한다"라는 평가만 들었고, 이후 별다른 이견 없이 보고서를 마무리할 수 있었어요. 재제출을 요청한 이유는 지금도 미스터리예요.



서경우 단장



Q — 1년간의 프로젝트를 마친 지금, 가장 하고 싶은 일이 있다면 무엇인가요?

서경우 단장 아내와 휴대전화가 잘 터지지 않는 곳으로 떠나 며칠 폭 쉬고 싶다는 이야기를 나누긴 했어요. 아내는 숲이 우거진 곳에서, 저는 해변가 그늘에서 아무 생각 없이 쉬고, 먹고, 대화하며 시간을 보내고 싶다고요. 하지만 차기 단계 계약 준비를 위한 일들이 밀려오고 있어 당분간은 쉽지 않을 것 같네요.

정만규 책임연구원 올여름 가족과 함께할 런던 여행을 손꼽아 기다리고 있어요. 오랜만의 유럽행이라 저도 설레지만, 무엇보다 해리포터와 축구에 푹 빠져있는 아이를 위해 결정한 여행이라 기대가 커요. 이 달콤한 휴가 기간에 갑작스러운 미국 출장이 잡히지 않도록 간절히 바라고 있습니다.

류용희 책임연구원 가족과 함께 일본 여행을 가고 싶네요. 지인들에게 일본 여행지 추천을 부탁했더니 도쿄, 오사카 등을 말씀해 주셨어요. 마침, 독서통신교육에 도쿄 및 오사카 여행 가이드 책이 있어 읽어보고 방문해 보고 싶은 장소도 정했지만, 아직 실행은 못 하고 있어요. 마음에 여유가 생긴다면 가까운 미래에 생애 첫 일본 여행을 가보고 싶어요.

Q — 추후 연구 계획도 궁금합니다.

정만규 책임연구원 현재 차기 단계 계약을 위한 협의가 진행 중이며, 계약이 완료되면 NextGen MURR의 본격적인 개념설계와 기본설계에 착수할 예정입니다. 기존보다 더 높은 성능을 목표로 하는 만큼

**류용희
책임연구원**



기술적 난이도도 높지만, 그동안 축적한 설계 경험을 바탕으로 성공적인 설계를 완성하고 미국 원자력규제위원회(NRC)의 인허가까지 성공적으로 마무리하는 것이 목표입니다.

Q — 연구원으로서의 좌우명이 있다면 알려주세요.

정만규 책임연구원 특별한 좌우명은 없지만, 일과 연구를 마주할 때 늘 되새기는 마음가짐은 있어요. 하려는 의지만 있다면 어떤 목표든 결국 길을 찾아 달성해 낼 수 있다는 믿음이에요. 결국 차이를 만드는 것은 기술이나 환경보다, 문제를 대하는 '태도'라고 생각해요.

류용희 책임연구원 업무를 하다 보면 자연스럽게 도움을 받기도 하고, 또 누군가에게 도움을 주게 되는 순간들이 있지요. 저는 주변 연구원분들이 어떤 상황을 마주했을 때 떠올릴 수 있는 사람이 되고 싶어요. '필요한 사람이 되자'라는 마음가짐으로 살아간다면, 동료들이 믿고 찾는 사람이 될 수 있지 않을까요? 



파동이, 감포 학교 다녀오겠습니다!

문무대왕과학연구소와 함께한 특별한 과학 수업

연구원은 6월, 경북 경주 감포지역 학생들을 대상으로 교육기부 프로그램 ‘파동이, 감포 학교 다녀오겠습니다!’를 운영하며 미래 과학 인재들과 특별한 소통의 시간을 가졌다.

이번 프로그램은 문무대왕과학연구소 개소를 앞두고 지역사회와의 상생을 실천하고, 감포 지역 학생들에게 과학기술에 대한 흥미를 높이고 진로 탐색의 기회를 제공하기 위해 마련됐다. 특히 앞으로 감포에 들어설 문무대왕과학연구소가 소형모듈원자로(SMR)¹ 연구의 핵심 거점으로 자리매김할 것이라는 점을 소개하며, 학생들이 자신이 살고 있는 지역에서 펼쳐질 미래 과학기술을 이해하고 자긍심을 가질 수 있도록 하는 데 중점을 두었다. 교육은 감포중학교 전교생 35명 전원을 대상으로 진행됐다. 교육·문화 체험의 기회가 상대적으로 적은 지역 환경을 고려해 한 명도 빠짐없이 프로그램에 참여할 수 있도록 전교생을 대상으로 운영했다. 연구원은 연구원의 역할과 미래 과학기술의 가치, 문무대왕과학연구소에서 수행될 연구에 대해 학생들의 눈높이에 맞춰 쉽고 흥미롭게 설명했으며, 자유로운 질의응답을 통해 학생들이 미래 진로에 대해 생각해 보는 계기도 마련했다.

참여 학생들은 “우리 지역에 이런 연구소가 생긴다는 것이 신기했다.”, “SMR이라는 새로운 기술을 처음 알게 되었고, 과학자가 하는 일이 더 궁금해졌다.” 등의 반응을 보이며 높은 관심을 보였다. 학생들은 평소 접하기 어려웠던 연구원의 이야기를 가까이에서 들으며 과학에 대한 관심을 키우고, 연구원과 자유롭게 질문을 주고받는 시간을 통해 미래 진로에 대해 생각해 볼 수 있었다. 또한 지역에 새롭게 들어서는 문무대왕과학연구소가 어떤 연구를 수행하는지 이해하며 지역에 대한 자긍심도 함께 높일 수 있었다.

황순관 소통협력부장은 “지역의 미래를 이끌어갈 학생들이 과학을 더욱 가깝게 느끼고 꿈을 키울 수 있도록 교육기부 활동을 지속 확대해 나가겠다”며 “문무대왕과학연구소가 지역사회와 함께 성장하는 열린 연구소가 될 수 있도록 다양한 과학문화 소통 활동을 이어가겠다.”라고 밝혔다.

앞으로도 연구원은 현장을 직접 찾아가는 교육기부 활동을 통해 지역사회와 함께 성장하는 과학문화 소통을 계속해 나갈 예정이다. **K**

① 소형모듈원자로(SMR, Small Modular Reactor): 기존 대형 원자로보다 크기를 대폭 줄인 원자로로, 공장에서 제작해 현장에 설치하는 방식이어서 건설 기간과 비용을 줄일 수 있다. 탄소 배출 없이 안정적으로 전력을 공급할 수 있어 차세대 청정에너지원으로 주목받고 있다.



연구원 추연석 다목적소형연구로계통개발부장이 소형모듈원자로(SMR) 연구 거점으로 성장할 감포의 미래를 설명하고 있다.



연구원이 경주 감포중학교 전교생을 대상으로 '파동이, 감포 학교 다녀오겠습니다!' 프로그램을 진행했다.



작은 원자로가 대형 화물선을 움직인다

연구원은 6월 8일, HD현대중공업, HD한국조선해양, 현대글로벌비스, 지마린서비스와의 공동개발 프로젝트(JDP)를 통해 개발한 용융염원자로(MSR)¹ 적용 자동차운반선의 개념설계에 대한 기본승인(AiP)²을 글로벌 선급협회 로이드선급(LR)으로부터 획득했다고 밝혔다.

AiP는 새로운 선박의 설계나 기술이 국제규정과 안전기준에 적합한지 선급이 심사해 인정하는 절차로, 실제 선박 개발로 나아가는 첫걸음이라는 상징적 의미를 갖는다. 이번 수여식은 6월 2일 그리스 아테네에서 열린 세계 최대 조선·해운 박람회 '포시도니아 2026'에서 진행됐다.

MSR은 핵연료와 냉각재를 섞은 용융염(molten salt)¹⁾을 액체 핵연료로 사용하는 소형모듈원자로(SMR)의 한 종류다. 안전성이 높고 에너지 효율이 뛰어나 차세대 선박용 엔진으로 주목받고 있으며, 이번 프로젝트는 이러한 특성에 주목해 대형 자동차운반선에 MSR을 적용하는 방안을 추진한 것이다.

이번 성과는 분야별 전문성을 가진 국내 기관들이 힘을 모아 이뤄낸 결과다. HD현대중공업과 HD한국조선해양은 선박 개념설계와 주요 기술 검토를 맡았고, 현대글로벌비스는 대형 자동차운반선 운항 경험을 바탕으로 실제 운항 현장의 환경적 요소와 안정적 운항을 위한 유연성 확보 방안을 제시했다. 지마린서비스는 선박관리 관점에서 선내 안전, 유지보수성, 승무원 지원, 장기 운항 신뢰성 등 실제 운용 과정에서 필요한 요소를 검토했으며, 연구원은 원자력 기술 개발기관으로서 MSR 기술 검토를 담당했다. 로이드선급(LR)은 위험요소 식별(Hazard Identification, HAZID) 및 예비 위험성 평가(Preliminary Risk Assessment) 작업을 주도하며, 기존 선박 시스템과 SMR 간의 인터페이스, 해상에서의 원자력 기술 적용 관련 제약사항 등을 집중적으로 들여다봤다.

이번 AiP 획득은 MSR 적용 자동차운반선의 안전성과 운항성 등 기술적 가능성을 글로벌 선급으로부터 인정받았다는 점에서

의미가 크다. 앞으로 참여 기관들은 차세대 선박 추진 기술 검토를 이어가며, 원자력 추진 선박의 안전성과 운용성, 규제 적합성을 확보할 방안을 함께 모색할 계획이다.

한편, 정부가 추진 중인 인공지능(AI) 기반 과학기술 혁신 프로젝트 K-문샷의 12대 미션 중 하나로 ‘용융염원자로 기반 SMR 선박 개발’이 선정되면서, 앞으로 SMR 선박 개발 연구에 더욱 힘이 실릴 것으로 전망된다.

조진영 선진원자로연구소장은 “이번 성과는 실제 선박 운항 환경을 고려해 해양 분야에서 MSR의 적용 가능성을 확인한 것”이라며, “앞으로도 해양용 원자력 기술의 안전성 검증과 실증을 위해 관련 연구와 협력을 이어가겠다”고 밝혔다. ^K

- ① 용융염원자로(MSR): 핵연료와 냉각재를 섞은 용융염(molten salt)을 액체 상태로 순환시켜 열을 발생시키는 원자로, 고체 연료를 쓰는 기존 원자로와 달리 액체 연료를 사용해 안전성과 열효율이 높다는 평가를 받는다.
- ② 기본승인(AIP): 선급협회가 새로운 선박의 설계나 기술을 심사해 국제규정과 안전기준에 적합하다고 인정하는 절차. 실제 선박 건조 및 개발로 나아가기 위한 초기 단계에 해당한다.
- ③ 용융염: 고체 상태의 염을 높은 온도에서 녹여 액체 상태로 만든 물질. 열을 잘 전달하는 특성이 있어 원자로의 냉각재이자 핵연료의 매개체로 활용된다.

1 원자력연구원과 HD현대중공업, HD한국조선해양, 현대글로벌비스, 지마린서비스가 공동 개발한 용융염원자로 적용 자동차운반선의 개념설계가 기본승인(AIP)을 획득했다. (왼쪽부터 지마린서비스 권치오 대표이사, HD현대중공업 류홍렬 부사장, 현대글로벌비스 김태우 부사장, 원자력연구원 조진영 선진원자로연구소장, 로이드선급 Nick Brown CEO)

2 현대글로벌비스의 7000 CEU급 자동차운반선
© 현대글로벌비스 홈페이지



KAERI NEWS

1

굴껍질 성분으로 방사선 손상 회복 돕는다



연구원은 굴껍질 등에 함유된 항산화 성분 헤스페리딘¹을 활용해 방사선으로부터 세포를 보호하는 기술을 (주)아리너스에 이전하는 계약을 체결했다고 지난 4월 30일 밝혔다. 첨단방사선연구소 박상현 박사팀이 방사선으로 손상된 간·심장·신장 조직을 헤스페리딘으로 회복시키는 효능을 규명한 발명특허가 대상이며, 연구팀은 간·효소 기능이 저하된 실험용 쥐에 헤스페리딘을 투여한 결과 90% 이상 기능이 회복됨을 확인했다. 또한 방사선 융합 기술을 이용해 굴껍질에서 고순도 헤스페리딘을 추출하는 기법도 함께 이전했다. 아리너스는 이를 활용해 방사선 치료 보조제와 건강기능식품을 개발할 계획이다. 연구원 정병엽 첨단방사선연구소장은 “연구원의 세계적인 기술력이 중소기업의 제품 경쟁력으로 이어지는 상생 모델이 될 것”이라고 밝혔다.

(왼쪽부터) (주)아리너스 전성철 상무, (주)아리너스 이종욱 대표이사, 원자력연구원 박상현 박사, (주)아리너스 차승주 이사

2

반도체 핵심 시험 인프라 ‘양성자가속기’ 무사고 운전 4만 시간 돌파



과학기술정보통신부와 원자력연구원은 경주에 위치한 100 MeV급² 선형 양성자가속기가 2026년 5월 13일 18시, 2013년 첫 가동 이후 13년간 무사고로 누적 운전 4만 시간을 달성했다고 밝혔다.

양성자가속기는 반도체가 우주·대기 방사선 환경에서 받는 영향을 검증하는 핵심 시험 인프라로, 인공지능 반도체·우주부품 등 첨단 분야의 주요 증가로 산업적 활용 가치가 커지고 있다. 연구원 양성자과학연구단은 2024년 9월부터 24시간 가동 체계로 확대해 2025년 353명, 210건의 실험을 지원했다.

과기정통부는 200 MeV급으로의 성능 고도화를 위한 선형 R&D도 추진 중이다. 이재상 양성자과학연구단장은 “반도체와 우주 패권 경쟁에서 우리 기업이 앞서나갈 수 있도록 안정적 운영에 총력을 기울이겠다”고 말했다.

양성자과학연구단 연구진들이 양성자가속기 누적 운전 4만 시간 돌파를 기념했다.

3

연구원, 고준위폐기물 처분장 성능평가 기술 자립화 선언



연구원이 5월 28일 부산한국제전시컨벤션센터에서 열린 한국방사성폐기물학회 춘계학술대회 특별세션에서 한국형 고준위폐기물 처분장 성능평가 해석기술 개발 성과를 공개했다.

이번 세션에서는 연구원이 독자 개발한 THMC³ 성능평가 모델을 소개했다. 기존 해외 기술이 열과 지하수 이동 등에 집중한 것과 달리, 연구원은 화학반응과 장기 상호작용까지 반영해 국내 지질환경에 적합한 독자 기술을 확보했다.

연구원은 약 400명 규모의 실증실험실을 구축해 실험 데이터를 확보했으며, 개발 모델은 호로노베 국제공동연구 프로젝트(OECD/NEA Horonobe International Project) 등 국제공동연구를 통해 검증 중이다. 권장순 처분성능실증연구부장은 “국제공동연구와 지하연구시설 실증을 통해 신뢰성을 높여 나가겠다”고 말했다.

연구원이 5월 28일 부산한국제전시컨벤션센터에서 열린 한국방사성폐기물학회에서 한국형 처분장 성능평가 해석 기술 개발 성과를 공개했다.

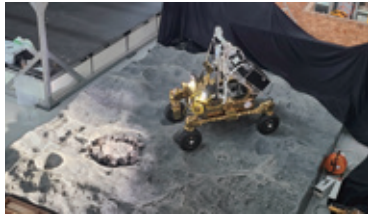
① 헤스페리딘: 갑골류 껍질에 풍부한 플라보노이드 계열 항산화 물질.

② 100 MeV급: 양성자를 빛의 속도에 가깝게 가속하는 에너지 수준을 나타내는 단위로, 수치가 클수록 더 높은 에너지의 시험이 가능하다.

③ THMC: 열(Thermal)·수리(Hydraulic)·역학(Mechanical)·화학(Chemical) 현상을 함께 고려하는 복합 해석 기술이다.

4

2026 대한민국 우주 로버 챌린지 열린다



연구원이 우주항공청이 주최하는 ‘2026 대한민국 우주 로버 챌린지’의 사전 설명회를 6월 29일 KAIST에서 개최했다고 밝혔다. 이번 대회는 우주 행성 표면 탐사를 위한 창의적 아이디어를 발굴하며, 우주항공청이 주최하고 원자력연구원이 총괄 주관하며 KAIST와 무인탐사연구소가 공동 주관한다.

7인 이내 팀을 구성해 참가하며, 예선에서는 달 표면 임무를 수행하는 3kg 이하 소형 모빌리티 설계 기술제안서를, 본선에서는 실제 제작한 모빌리티로 모사 지형⁴ 내 이동 및 임무 수행을 평가한다. 본선은 10월 23~24일에 진행되며, 우주항공청장상인 대상과 우수상 3팀을 선정해 시상할 예정이다. 연구원은 우주 극한 환경 기술을 바탕으로 달 탐사 로버 기술을 개발해 왔으며, 2023년 우주자원 탐사 개발 로버 대회도 주관한 바 있다.

연구원의 다목적 탐사 로버 개발 사례

5

나노소재 전문기업 내일테크놀로지, 美 아마존 기후기술엑셀러레이터 국내 최초 선정



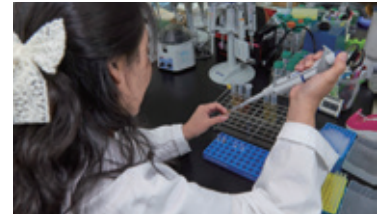
연구원은 6월 29일, 연구원 창업기업이자 한국과학기술지주(주)의 연구소기업인 내일테크놀로지(주)가 ‘2026 아마존 디바이스 기후기술엑셀러레이터(ADCTA)’ 육성 프로그램에 선정됐다고 밝혔다. 전 세계 수백 개 기술기업 중 15개 사가 최종 선정된 가운데, 국내 기업으로는 내일테크놀로지가 최초다.

내일테크놀로지는 차세대 나노소재로 주목받고 있는 질화붕소나노튜브(BNNT)⁵ 합성 및 생산기술을 보유하고 세계 최초로 산업적으로 적용할 수 있는 톤(ton) 단위의 BNNT 양산 기술을 확보한 창업기업으로, 반도체 패키징용 고방열 필러 등에서 성능을 인정받고 있다. 이번 프로그램을 통해 BNNT 소재가 아마존 디바이스의 에너지 사용과 탄소 저감에 기여하는지 검증하며, 통합 리포트를 작성해 하반기 아마존 임원진에게 발표할 예정이다.

내일테크놀로지가 미국 아마존의 디바이스 기후기술엑셀러레이터 육성 프로그램에 선정됐다.

6

원자력연구 개발한 ‘메이신’... 탈모 걱정도 없앤다



연구원은 천연 소재 메이신(Maysin)⁶을 기반으로 한 헤어토닉 제품이 식품의약품안전처의 탈모 증상 완화 기능성화장품 심사를 최종 통과했다고 7월 2일 밝혔다.

연구원 첨단방사선연구소는 세계 최초로 센티페드그라스에서 메이신을 분리·정제하는 데 성공했으며, 이 원천기술을 바탕으로 연구원 제8호 연구소기업인 (주)바이오메이신이 ‘메이세라 리바이브 앤 리스토어 헤어토닉’을 개발했다. 해당 제품은 비고시 원료로 기능성을 인정받아 약 6개월간 별도 심사를 거쳤으며, 인체적용시험에서 24주 사용 후 탈모 증상과 정수리 풍성함 등에서 개선 효과가 확인됐다.

연구원 임인철 원장 직무대행은 “앞으로도 연구소기업이 연구성과를 바탕으로 성장할 수 있도록 기술사업화 생태계를 더욱 활성화해 나가겠다”고 밝혔다.

연구원이 자체 개발한 천연 바이오 소재 ‘메이신(Maysin)’ 기반 탈모 증상 완화 기능성화장품 ‘메이세라 리바이브 앤 리스토어 헤어토닉’이 식품의약품안전처의 심사를 최종 통과했다.

④ 모사 지형: 비행탄 지형, 토양 입자, 장애물 등 실제 행성 표면과 유사하게 조성한 시험용 지형.

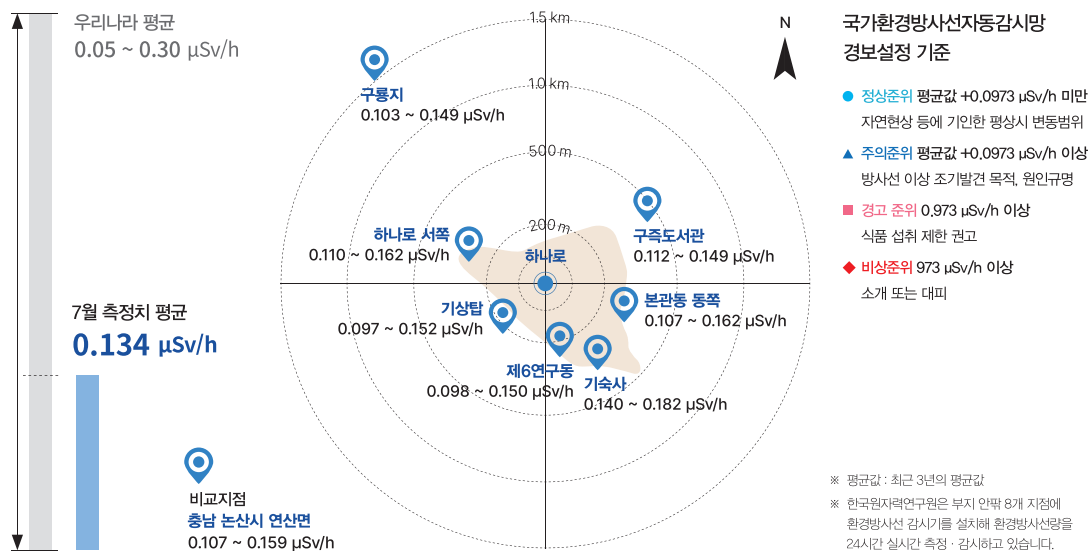
⑤ 질화붕소나노튜브(BNNT): 탄소 대신 질소와 붕소로 이루어진 나노 튜브로, 열전도성과 우주방사선 차폐 성능이 뛰어나 반도체·우주항공 등에 활용된다.

⑥ 메이신(Maysin): 옥수수수염과 센티페드그라스에 극미량 존재하는 천연 플라보노이드 성분으로 항산화·항염증 효과가 우수하다.

한국원자력연구원 안전정보

환경방사선량을 측정 결과와 사용후핵연료 등 방사성 폐기물 보관 현황은 연구원 홈페이지(www.kaeri.re.kr) 안전정보를 통해서도 확인하실 수 있습니다.

환경방사선량을 측정 결과 (7월 1일 ~ 7월 31일)



중저준위 방사성 폐기물 관리 현황 (2026년 2분기 기준)

중 · 저준위 방사성고체폐기물 (200L 드럼)

중 · 저준위 방사성고체폐기물이란?

원자력 시설의 운영 및 해체, 연구 과정에서 발생한 작업복, 장갑, 기기 부품 등 방사능의 세기가 상대적으로 낮은 폐기물

제1·2 저장고

9,717.3

발생량 : 20
처리량 : -

9,719.3

해체폐기물 저장고

9,751.13

발생량 : 20
처리량 : -

9,771.13

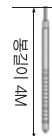
19,490.43

● 2026년 1분기 보관량 ● 2026년 2분기 발생 · 처리량 ● 합계

사용후핵연료 보관 현황

● 2026년 2분기 보관량 ● 전분기 대비 증감

경수로 사용후핵연료



1,699봉
(3,345.4 kgU)

하나로 사용후핵연료



584다발
(996.2 kgU)

조사핵연료 시편



-
(8.1 kgU)

(-0.00328 kgU)

※ 경수로 사용후핵연료는 관련 핵연료의 손상 원인 규명, 신소재 개발 등 연구를 위해 소량 반입 후 보관 중입니다.

※ 조사핵연료는 사용후핵연료 및 시험핵연료를 연구개발 목적으로 조사시험한 것으로, 연료봉 또는 절단된 시편 형태로 보관 중입니다.

원우 라운지



이벤트 바로가기

나는 event 무엇일까요?

〈원우〉를 읽고 파동이가 내는 퀴즈를 맞춰보세요!
정답을 맞추신 10분에게 아메리카노 쿠폰과 파동이 MD를 드립니다!

Hint 1

문화유산 깊이보기를 읽어보세요!

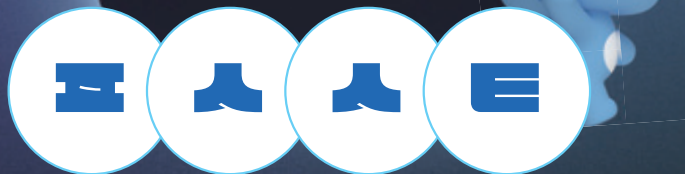
Hint 2

붉은빛이 감도는 돌로 구성되어 있어요.

Hint 3

인도(아유타국)에서 넘어온 탑이에요.

초성힌트



참여방법

휴대폰 카메라로 페이지 상단의 QR 코드를 스캔해 이벤트 참여 페이지로 이동합니다.
〈원우〉에 대한 의견과 퀴즈의 정답을 작성해 제출하면 끝!

이벤트 기간 8월 1일 ~ 9월 30일

당첨 인원 총 10명

당첨자 발표 10월 초, 당첨자에게 개별 안내

이벤트 상품 아메리카노 쿠폰과 파동이 MD

안전한 원자력, 미래를 선도하는 원자력을 연구합니다.
우리의 삶을 더 이롭게, 세상을 더 깨끗하게 만들 원자력을 연구합니다.

안전을 넘어 신뢰로, 한계를 넘어 혁신으로
한국원자력연구원은 원자력 기술의 내일을 만들어 갑니다.

더 나은 세상을 위한
원자력 기술의 중심,
한국원자력연구원



한국원자력연구원
Korea Atomic Energy Research Institute