

## 방사선 기술 연구개발 추진 계획(안)

김용균

한양대 원자력공학과 교수



- 서울대 물리학 학사, 석사, 박사
- 한국원자력연구원 책임연구원
- 국가과학기술위원회 전문위원
- 원자력진흥위원
- 한국원자력학회 편집이사
- 대한방사선방어학회 부회장 역임
- 한국원자력학회 부회장

### 방사선 기술 현황

원자력 응용 기술을 대표하는 방사선 기술은 원자력을 이용한 에너지 생산기술이 시작되기 전부터 유용성이 확인되어 기초과학, 의학, 산업 등 다양한 분야에 응용되어 왔지만 우리나라의 산업 현황에는 상당한 차이가 있다.

우리나라 원자력 발전과 방사선 기술 산업의 연간 매출액은 2014년 기준 각각 25.1조원과 5.2조원으로 보고되고 있어 5:1 정도로 원자력 발전이 우세하나, 미국, 일본 등 선진국의 경우는 2:8, 4:6 수준으로 방사선 기술 산업의 비중이 높다.

따라서 2000년대 들어 우리나라에서도 방사선 기술 산업의 확대를 위한 국가 정책적 필요성이 제기되었고, 2006년 이후 과학기술부 주도로 방사선 기술 R&D에 최근 10년간 5,000억원 이상의 재원을 투입하였으나 산업 매출액 비중은 9:1에서 5:1로 변화하는데 그치고 있다. 이러한 변화는 첨단 방사선 의료기기 사용 확대에 의한 의료 분야 관련 매출의 증가가 주요 요인인 것으로 파악된다.

지난 10년간의 국가 R&D 투자로 기반 기술 확보에는 큰 역할을 하였으나, 현재까지도 방사선 의료기기 대부분은 수입에 의존하고 있어 우리나라 자체 기술 역량 확보에 의한 산업 진흥과는 거리가 있는 상황이다.

4대 정책과제	추진전략
1. 방사선 원천기술 확보	① 국가 동위원소 안정공급체계 및 기술경쟁력 확보 ② 방사선 이용 및 비파괴 산업육성을 위한 원천기술 개발 ③ 방사선 신산업에 대한 수출전략 마련 및 추진체계 정비
2. 방사선 의료·바이오 신시장 창출	① 방사선 의료기술 실용화 및 신약산업 성장기반 고도화 ② 질환 맞춤형 방사성의약품 및 첨단 방사선 치료기술 개발 ③ 원자력의학원 성과 제고 및 의료산업 기초역량 강화
3. 방사선 인프라 내실화	① 방사선 시설·장비 활용도 제고 ② 방사선 전략·기초연구 및 빅데이터 구축 추진 ③ 방사선 기업성장 지원 확대
4. 환경변화 대응역량 강화	① 방사선 정책기획 기능 강화 및 기술개발사업 개편 ② 사회문제 해결형 방사선 기술개발 및 현장 전문인력 양성

〈그림〉 제2차 방사선진흥계획의 4대 정책 과제

### 제2차 방사선진흥계획의 정책 방향

방사선 기술의 국가 R&D 계획은 2000년대에는 원자력기술개발계획의 일부로 추진되다가 2012년부터는 방사선진흥계획을 별도로 수립하여 추진하게 되었다. 작년에 수립된 제2차 방사선진흥계획은 2017~2021년의 5년간 시행하고자 마련된 것으로 다음과 같은 정책 방향을 제시하고 있다.

먼저, 방사선 진흥을 위한 미래 고성장이 예상되는 분야를 중심으로 신산업을 발굴하고, 지속 가능한 성장을 위해 필요한 핵심 원천 기술을 확보하고자 하였다.

정부는 민간이 수행하기 곤란한 영역의 연구를 집중적으로 지원하고, 글로벌 시장 진출을 위한 미래 유망 기술을 개발하며, 방사선 기술 신산업을 적극 육성 발전시키기 위하여 추진 체계를 대폭 개편하는 등 관련 규정 개정 및 육성책을 적극 추진하는 것을 포함한다.

다음으로, 방사선 의료·바이오 산업이 세계적 경쟁력을 갖추도록 적극 지원하여 신의약품 및 신치료 기술 개발을 선도한다. 급성장하는 의료·바이오 시장 수요를 기반으로 사업화 성과를 제고하며, 원자력의학원 운영 내실화 및 성과 제고를 통해 공공 방사선 의료·바이오 산업의 기초 역량을 강



의료용 방사성 동위원소

화하도록 한다.

셋째로는 방사선 연구 기반을 내실화하고, 연구 성과를 사업화하는 지원을 확대하여 방사선 기술 신산업의 기초 체력을 강화한다. 대규모 국가 R&D 사업 수행기관의 총사업비 및 리스크 관리를 강화하고, 방사선 기술을 국가 주력 산업으로 성장시키기 위한 추진 체계를 마련하고, 기업 자생력 확보 지원을 확대하는 내용이다.

마지막으로, 급변하는 대내외 환경에 대응할 수 있도록 정책 기획과 인력 양성에 대한 투자를 확대하도록 하였다. 또한 방사선 기술로 해결 가능한 사회·환경 문제를 발굴하고, 이에 대한 해결 및 실현 방안을 제시하여 국민 삶의 질 향상에 기여하는 성과를 도출하도록 한다.

### 방사선 기술 연구개발 추진 계획(안)

전술한 정책 방향에 따라 금년부터 방사선 기술 개발 사업이 진행 중에 있으나 할당된 예산이 절대적으로 부족함에 따라 시행 계획에 적용하기에는 많은 제약 받게 되었다.

이러한 한계를 극복하고 최근의 변화된 환경을 반영하여, 차기년도에는 ‘방사선 기술을 통한 블루오션과 일자리 창출’과 ‘국가 정책 및 사회 문제 해결을 지원하는 연구개발’을 추진하는 것을 목표로 아래와 같은 추진 계획을 검토하고 있다.

## 1. 방사선 기술을 통한 블루오션과 일자리 창출 분야

방사선 기술을 통한 블루오션과 일자리 창출 분야는 방사선 기술 신산업 생태계 조성, 강소 방사선 기업 육성 등 블루오션 시장 창출을 통하여 일자리 창출 정책을 추진한다. 이 분야의 주요 추진 과제는 아래와 같다.

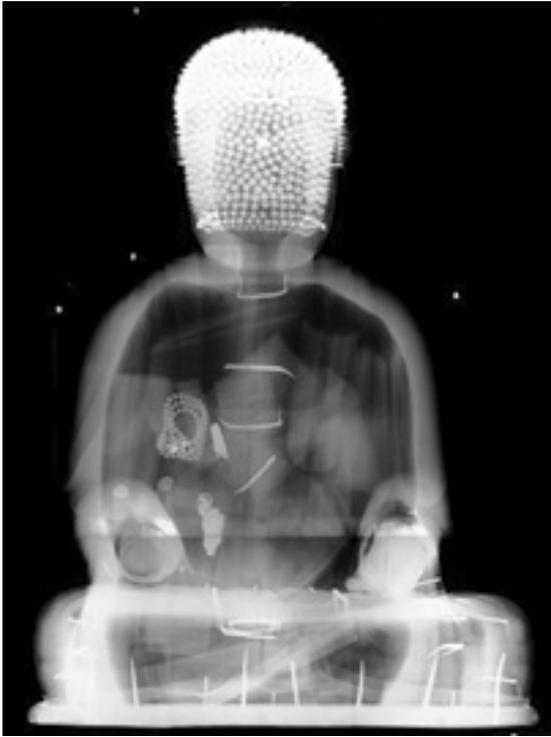
- 중이온가속기 구축, 방사광가속기의 공공성 강화, 중입자가속기 구축 등 대형 프로젝트의 성공적 완료를 통하여 기초과학 토대를 마련하고, 구축된 대형 빔 시설을 활용하여 기초과학, 신소재, 제염, 핵물질 안전 조치 등 연구를 촉진한다.
- 저선량, 고정밀, 환자맞춤형 진단 및 치료를 위한 방사선 기술 개발과 바이오경제 생태계 창출을 지원한다. 대형 연구 시설을 이용한 진단·치료용 안정 동위원소와 방사성 의약품의 국내 생산 기술을 확보하여 치료비 절감에 기여하며, 고령화 사회의 중증 질환(치매, 우울증, 심혈관 질환)을 조기 진단하고 의료기관에 필수적인 방사선 의료기기(X선 등) 국산화, 자급률을 제고한다. 여기에는 환자맞춤형 항암 치료 백신 개발, 의료 기술 수출 활성화, 방사성 동위원소 기반 신약/신물질 평가 기술 개발도 포함된다.
- 바이오 신산업 창출이 가능한 방사선 생물 반응, 물질 변환 기술 개발도 중요 과제이다. 스마트 파밍에 적합한 방사선 육종 및 특용 작물 개발을 통해 농업 경쟁력 강화 및 영농 혁신을 유도하고, 고부가가치 신규 기능성 소재(신약 후보물질, 인공 장기, 생물 고분자 등)를 창출할 수 있는 방사선 구조 변환 기술을 개발한다.
- 방사선 기술 혁신을 통한 첨단 산업 공정 기술

및 검사 기술 고도화에는 3차원 정밀 데이터 취득 기술 표준화 및 융합을 통한 첨단 제조 산업 공정 고도화 및 신시장 창출, 공항·항만에 적용 가능한 복합 방사선 영상 보안 검색 시스템 개발, 프라이버시 침해가 없는 테라헤르츠 전신 검색기 개발 등이 포함된다. 또한 최근에 각광을 받고 있는 극초단 방사선을 이용하여 나노 구조를 분석하고 생명 현상을 연구하며, 고해상도 생체 구조 분석 기술을 개발하는 것을 담고 있다.

## 2. 국가 정책 및 사회 문제 해결을 지원하는 연구개발 분야

국가 정책 및 사회 문제 해결을 지원하는 연구개발 분야는 방사선 기술을 이용하여 미세먼지 대응, 신재생에너지 발전 비중 확대 등 국가 정책 및 사회문제 해결을 지원할 수 있는 원자력 분야 신규 연구 주제를 발굴하고 추진한다. 이 분야의 주요 연구개발 과제는 다음과 같다.

- 깨끗한 공기의 질 확보를 위한 미세먼지 저감 시스템 개발은 전자빔을 이용한 응축성 미세먼지 처리 요소 기술 개발, 악취 제거 기술 등을 통해 기존 기술 대비 획기적 성능 향상을 꾀한다. 전자선 이용 석탄발전소의 미세먼지 배출 저감 장치 개발, 중성자 방사화 분석 이용 미세먼지 오염원 추적 기술 개발 등이 '18년 예산안에 반영되어 있다.
- 녹조 저감, 가축 오폐수 정화 등 수질 오염 저감 시스템 및 핵심 소재 개발에는 철촉매 이용 에너지 회수형 전자선 수처리 시스템, 방사선 이용 의료용 RI 폐기물 제거 시스템, 방사선 응용 생물 전기화학 공정(질소, 인 저감) 기술, 환경 유



목조아미타여래좌상 X-선 영상 (문화재청)

해 검역 소독제 대체 기술 등이 포함된다.

- 방사선에 대한 국민의 불안감 해소를 위한 저선량 방사선 생물학적 효과 정밀 평가도 추진한다. 방사선에 대한 과학적 근거 확립과 국민 소통을 위한 자료를 구축하여 방사선에 대한 우려를 과학적으로 해소할 수 있는 근거로 활용한다.
- 신재생에너지 분야에 활용 가능한 요소 기술 개발도 주요 과제이다. 방사선을 이용한 에너지 저장 장치 고도화, 에너지 저감형 고온·경량 신소재, 태양광 소재, 직교류 전력 변환 장치 소재,

풍력 블레이드 등 신재생에너지 분야 신소재 개발이 포함되어 있다.

- 국제 핵안보 증대를 위한 핵비확산 기술로서 원심 분무 원천 기술을 이용한 고밀도 저농축 U-Mo 핵연료 기술 개발을 추진한다.
- 환경 유해 훈증제 대체 방사선 검방역 기술로서 기존 화학 백신 대비 성능이 탁월한 방사선 백신, 문화재 보존 등을 위한 방사선 살균 기술을 개발한다. '18년도에 국내 사용이 금지되는 훈증제를 대체하여 수출입 농산물, 목재, 바이오메디컬 소재의 멸균 및 문화재 보존 등에 활용하고자 하는 것이다.

### 맺음말

방사선산업의 현재 연간 매출 규모는 5.2조원 수준이며 원자력 발전(25.1조원) 대비 1:5 비율이지만, 미국, 일본 등 선진국의 사례와 비교할 때 현재 원자력 발전 산업 규모를 능가하는 30조원 규모의 주력 산업으로 성장할 수 있는 잠재력을 가진 것으로 평가된다.

방사선기술개발 추진계획에 담겨진 과제들은 세계적으로 경쟁력 확보가 가능하며 4차 산업혁명 시대에 적합한 분야를 중심으로 구성되어 있다. 잘 추진되어 성과를 나타내면 10만개 이상의 신규 일자리를 창출하는 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대된다.

방사선 기술은 첨단 의료, 국가 안보 및 안전, 사회 문제 해결 분야를 중심으로 4차 산업 혁명 시대에 적합한 첨단 기술로서, 인공지능, 첨단 신소재, 유전자 등의 분야와 융합한 대규모 산업으로 발전하게 될 것이다. 🍌