

AI 네이티브 방사선 기술사업화 혁신생태계 조성

한국방사선진흥협회 / 유지엽

I. 개요

1.1 핵심기술의 개념과 정의

- **(AI 네이티브)** AI 기능을 추가하는 것이 아니라 AI를 기반으로 데이터를 운영/관리하는 전략
 - AI를 핵심 구성 요소로 통합하여 데이터 분석, 운영 최적화, 자동화된 의사결정 핵심정보 (인사이트) 생산
 - AI를 통해 방사선 산업 데이터를 처리, 분석함으로써 더욱 정확한 예측과 효율적인 산업 자원관리 및 시장예측 가능
- **(방사선 기술사업화)** 범용성이 우수한 방사선 기술을 상업적 용도로 활용하여 의료, 산업, 농업, 우주/항공 등 다양한 분야에 활용하여 사회적(고용), 경제적(매출) 가치를 창출하는 것
- **(혁신 생태계)** 방사선 데이터와 AI 네이티브 환경에서 제공되는 인사이트 정보를 기반으로 산·학·연이 협력하여 연구개발(R&D)과 기술사업화 과정에서 지속적인 혁신과 가치 창출을 실현하는 생태계



【 AI 네이티브 방사선 산업 혁신 생태계 】

1.2 연구개발의 목적 및 필요성

○ 연구개발 목적

- AI 빅데이터를 통한 방사선 R&D 기획 및 기술사업화 지원 혁신생태계 조성

○ 정부지원 필요성

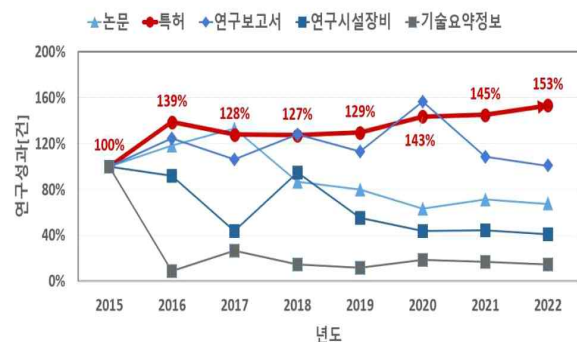
【국정과제】 세계를 이끄는 혁신 경제

(전략1) AI 3대 강국 도약 / 21번 세계에서 AI를 가장 잘 쓰는 나라 구현

- (투자성과) 정부 주도 투자로 창출되는 방사선기술 특허(약 1,000건/년)는 지속적으로 증가하지만 기술사업화 성과는 다소 부족



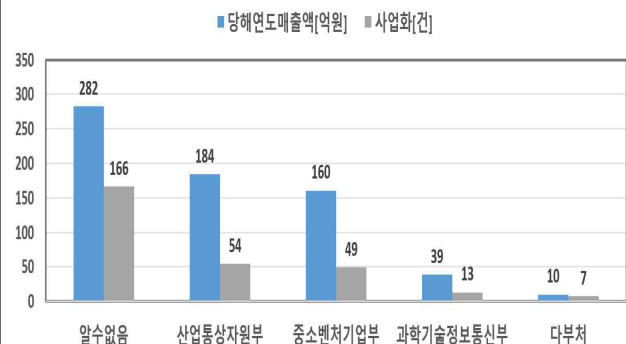
【 연도별 과제 및 특허성과 】



【 방사선 연구성과 성장률 】



【 과학기술 기술이전 비중 】



【 정부부처별 사업화 성과 】

- (연계성) 범용성*이 뛰어난 방사선기술은 다양한 산업 분야에 활용되고 있지만 이는 방사선 관련 ①과학기술표준분류와 ②한국산업표준분류 연계의 어려움으로 작용하여 방사선 연구·산업계 이해 차이 발생

☞ 방사선 기술·산업 빅데이터 AI 학습, 분석을 통한 R&D 기획 및 기술사업화 지원 혁신생태계 조성이 필요한 시점

1.3 핵심기술

세부기술명	기술정의
방사선 데이터베이스 구축	방사선 기술·산업 가치사슬 관련 표준화된 데이터베이스(DB) 구축/연계
AI 네이티브 플랫폼(AI:Radi) 구축	방사선 기술·산업 데이터에 특화된 모델과 빅데이터 학습·배포를 지원하는 AI 네이티브 플랫폼(AI:Radi) 구축
민·관 협업 기술사업화 지원	사업화 인사이트 정보를 활용하여 민간투자를 유치하고 민·관 협업 기술사업화 R&D 연계를 지원하는 사업

○ **(데이터) 방사선 기술·산업 가치사슬 관련 데이터베이스 구축**

- 방사선 기술·산업 가치사슬에서 생성되는 다양한 데이터 확보/연계

○ **(플랫폼) AI 네이티브 플랫폼(AI:Radi) 구축**

- R&D 기획 및 기술사업화(R&D) 추진에 있어 의사결정 및 판단에 필요한 인사이트정보를 AI 빅데이터 기반 분석 플랫폼 구축

○ **(스케일업) 민간투자 기반 우수 유망기술의 전략적 사업화 R&D 지원**

- 방사선 분야 사업화 성공률 제고를 위해 사업화 인사이트 정보를 활용하여 민간투자를 유치하여 민·관 협업* 기술사업화 R&D를 지원하는 사업

* **민간투자 연계형 사업화 R&D 신설** : 민간투자(VC 등) 유치가 기 완료되어, 시장성과 기술성을 사전 검증받은 기술 매칭 지원(사업화 후속연구, 시제품 제작, 성능평가/인증 등)

* **유망분야 선정·집중 지원** : 방사선 전 분야를 대상으로 정량적 지표평가(기술성, 시장성, 국가 정책 연계성, 산업적 수요 등)를 통해 주기적 유망분야 선정 및 집중지원

II. 국내·외 연구 동향 및 환경변화 분석

2.1 사회환경 분석

○ (데이터) AI 시대 방사선 기술·산업 진흥을 위한 새로운 연료

- 정부는 공공데이터*의 민간 활용으로 국민편의 향상, 신규 비즈니스 및 일자리 창출을 위한 공공데이터 적극적 개방정책 추진

* (공공데이터) 공공기관이 직무상 전자적 방식으로 처리·작성·취득해 관리하고 있는, 부호·문자·음성·음향·영상 등으로 표현된 모든 종류의 데이터

- 또한, 데이터 학습, 분석에 즉각 활용할 수 있는 형태로 공공데이터 품질 고도화 및 표준화 전환 추진

* (행전안전부) AI가 별도 가공 과정 없이 즉시 학습하고 분석할 수 있는 'AI ready' 개념을 공공데이터에 단계적 도입 발표('25.9월)

- 방사선 기술·산업 가치사슬에서 생성되는 다양한 데이터를 학습, 분석하여 방사선 R&D 기획과 기술사업화에 적극적 활용* 필요

* 선원향→기술→기업→제품→매출(수출)로 연계되는 가치사슬 관련된 데이터를 취합하여 관계를 형성하면 AI 빅데이터 기반 방사선기술·산업 동향분석과 예측 가능

○ (관심증가) 방사선 기술/제품에 대한 국민적 관심 증가

- 식품방사능, 생활방사선 이슈와 의료방사선 검사 및 피폭량* 지속적 증가로 방사선 기술/제품 활용과 관심 증가

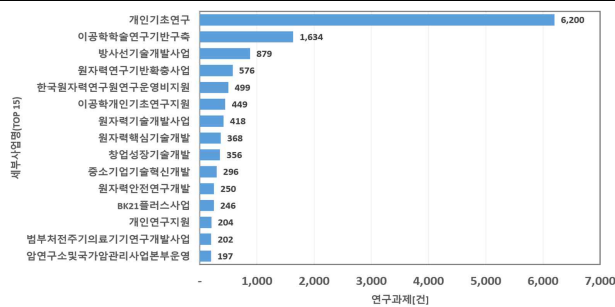
* 2024년 국민 1인당 의료방사선 피폭선량 3.13 mSv(방사선 의료장비 피폭선량 실태조사 위탁연구)

2.2 연구개발 동향

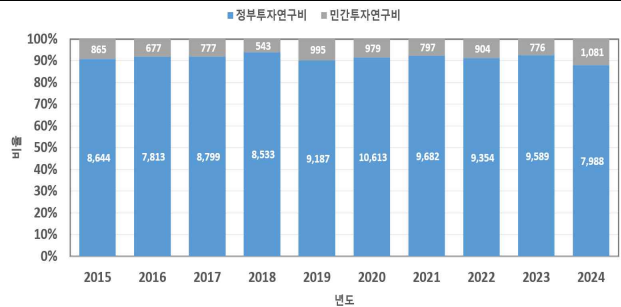
* 연구개발/성과 동향은 2015 ~ 2025년 NTIS DB를 활용하여 방사선 과학기술 키워드(베타선, 엑스선, 감마선, 중성자, 방사선, 방사능, 동위원소, 방사성)로 추출되는 데이터를 조사·분석한 자료임

○ 국내 연구개발 동향

- 범용성이 뛰어난 방사선기술은 개인기초연구 등 다양한 정부사업에서 연평균 9,560억원 수준으로 연구개발에 투자되고 있음

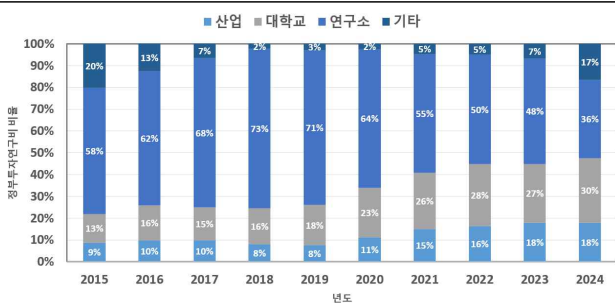


【15~24년 세부사업별 방사선 관련 연구과제수】

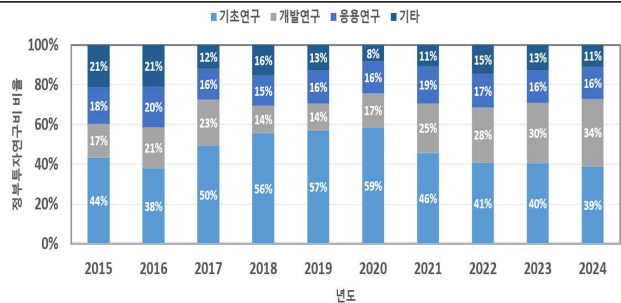


【연도별 총연구비(민간&정부) 비율】

- 대학, 출연연 중심 정부투자에서 기업에 투자되는 연구비가 증가하고 기초에서 개별연구로 기술개발 단계가 성장하고 있음

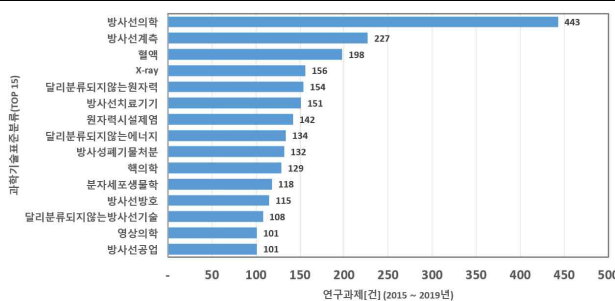


【연도별 산·학·연 정부 연구비 비율】

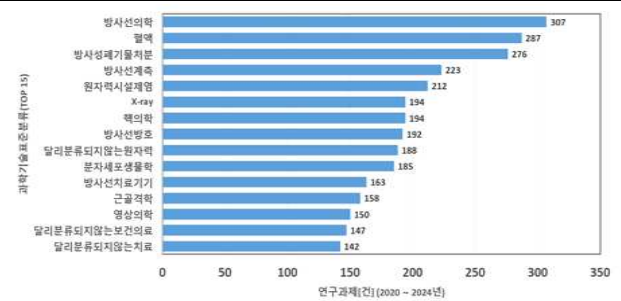


【정부부처별 사업화 성과】

- 최근 5년 방사선기술의 주요 연구분야는 의학, 처분, 제염, 계측 분야임



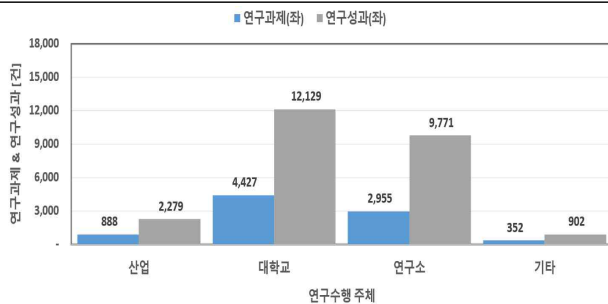
【15~19년기술표준분류 연구과제】



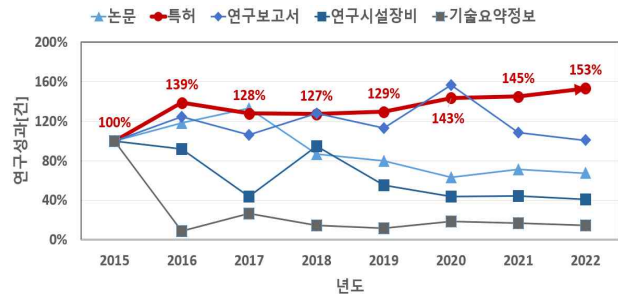
【15~19년기술표준분류 연구과제】

○ 국내 연구성과 동향

- 방사선 연구개발 성과는 대학, 출연(연)을 중심으로 사업화에 유리한 특허성과 창출이 증가하고 있음

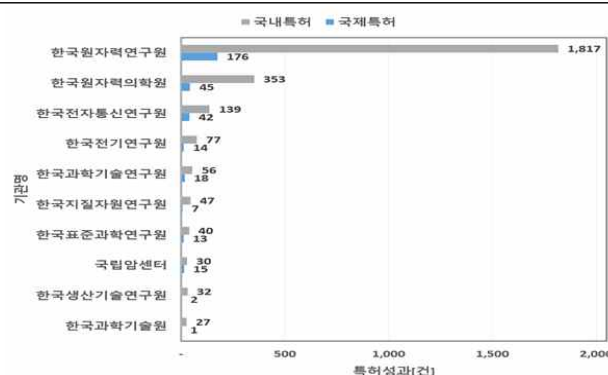


【15~24년 세부사업별 방사선 관련 연구과제수】

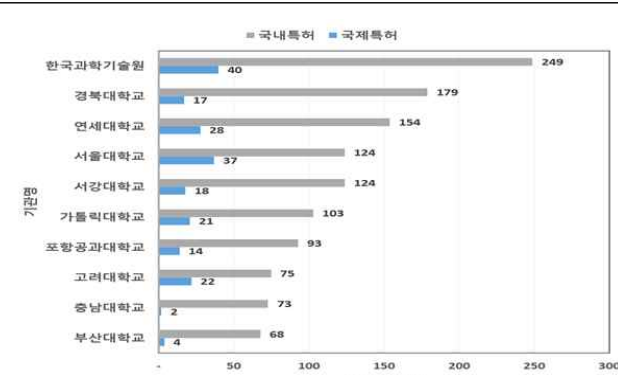


【연도별 총연구비(민간&정부) 비율】

- 방사선기술 특허성과는 국내/국제 비율이 9:1 수준으로 출연(연)의 KRISS, ETRI와 서울대학교에서 국제 특허성과 창출 비율이 높음



【출연(연)의 국내외 특허성과】



【대학의 국내외 특허성과】

- 하지만, 방사선은 범용성을 가진 딥테크 기술로 산업적 파급력이 큰 기술이지만 기술/장비 요건과 및 안전문화 강화로 기술이전·사업화 진입 장벽이 존재하므로 **기술·산업에 대한 정확한 분석 필요**



【방사선 & 일반 기술이전 비율】

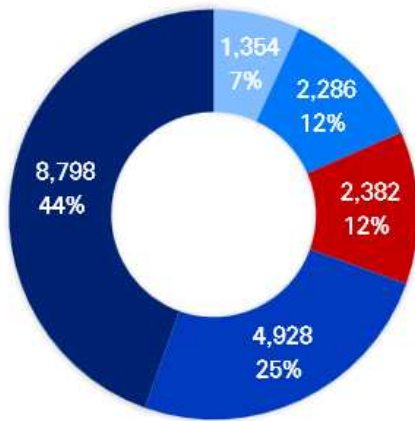


【사업화 및 매출액】

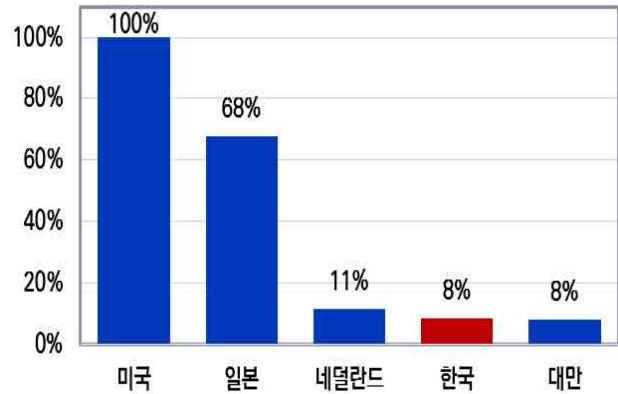
○ 국외 연구개발 동향 및 국내 기술 경쟁력

* 국내·외 연구개발 동향은 2015 ~ 2023년 등록된 특허DB를 활용하여 '방사선(radiation)' 단일 키워드로 추출되는 데이터(19,748개)를 조사·분석한 자료임

- **(국외특허)** 중국 특허청에 가장 많은 8,798건의 특허가 출원되어 있으며, 미국(4,928건), 일본(2,382건) 특허청 순으로 특허를 보유하고 있지만 미국에 등록된 특허수를 기준으로 일본이 68%로 가장 높고 한국은 8% 수준으로 4위에 해당함



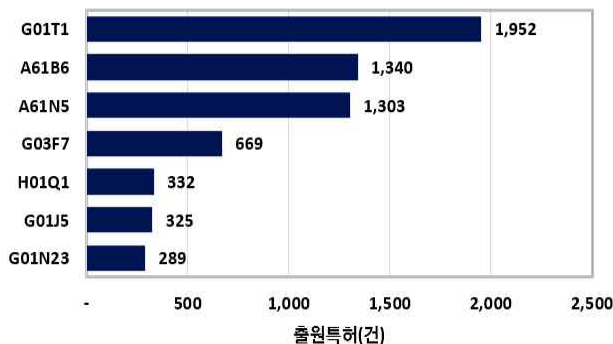
【등록기관 국가별 특허】



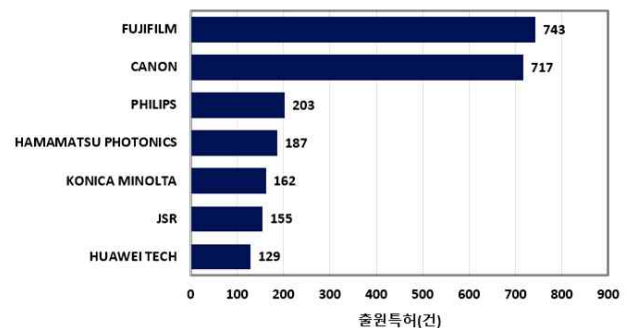
【미국 등록 특허수】

- **(기술분야)** 방사선 국외 연구개발은 방사선 치료 및 검출 기술에 집중하고 있고 이 기술을 활용하여 방사선 치료의 효율성을 높이거나 안전성을 증가시킬 수 있는 다양한 기업에서 제품/서비스로 출시

* 암 치료 및 진단 장비, 방사선 치료 관리 시스템 등의 응용 서비스



【세부기술(CPC 분류)별 출원특허(top 7)】



【특허 등록기관(top 7)】

- * **(G01T1)** X선 , 감마선, 미립자선 또는 우주선의 특징 / **(A61B6)** 진단을 위한 측정 / **(A61N5)** 방사선 치료

2.3 투자 및 시장 동향 분석

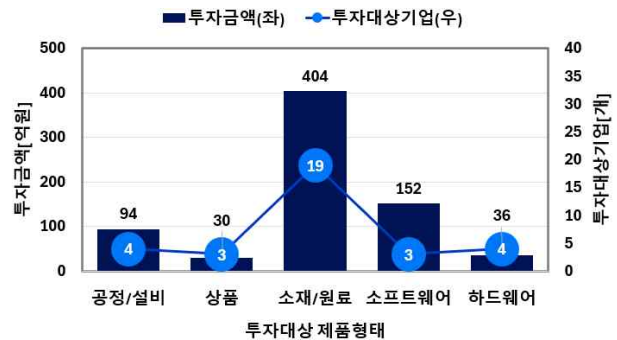
○ 국내 투자 동향

* 국내 투자동향은 한국 스타트업 투자 DB를 활용하여 '방사선(radiation)' 단일 키워드로 추출되는 데이터(33개)를 조사·분석한 자료임

- 방사선 분야 투자금액은 2020년 20억원에서 2024년 195억으로 지속적으로 상승하고 있으며 소재/원료를 중심으로 중소형기업, 스타트업에 투자가 이루어지고 있음

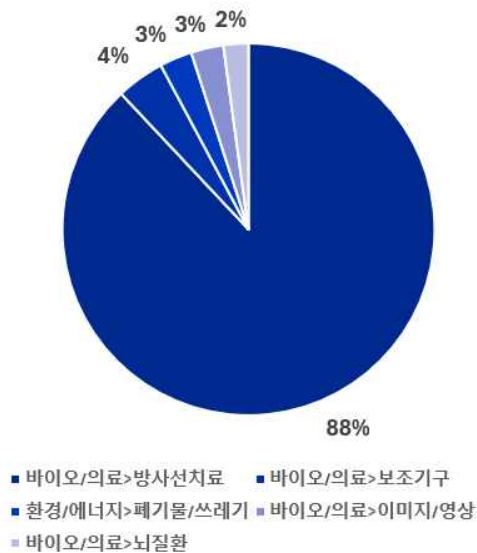


【연도별 투자금액 및 투자대상기업】

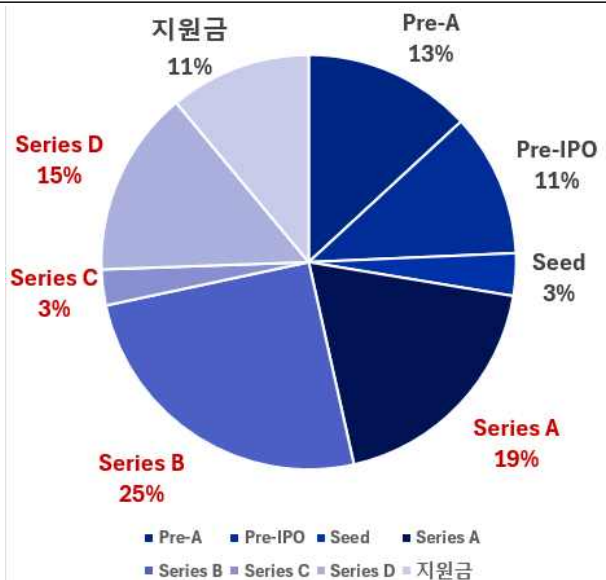


【제품형태별 투자금액 및 투자대상기업】

- 방사선 바이오/의료 분야에서 특히 '방사선치료' 분야를 중심으로 민간투자가 이루어지고 있으며 Series A(창업이후) 이상 투자단계의 금액은 전체의 61% 수준임



【투자분야별 투자금액 비율】



【투자단계별 투자금액 비율】

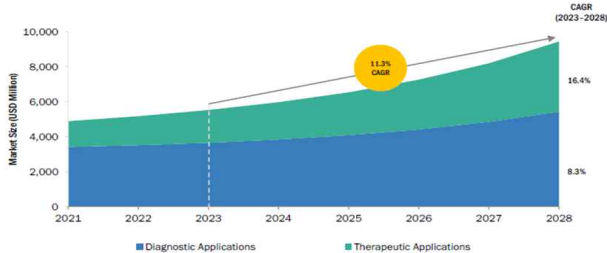
○ 국외 시장(수출) 동향

* 국외 시장동향은 국가정책^{1),2)}을 고려하여 방사성의약품 및 핵의학 분야 시장보고서 데이터를 조사·분석한 자료임

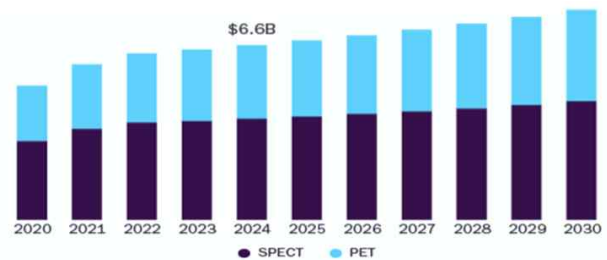
¹⁾국가바이오위원회 제시 바이오 R&D 10대 중점분야(의료기술혁신/방사성의약품)

²⁾방사선바이오 성과창출 전략

- 방사성의약품 시장은 2028년까지 연평균성장률 11.3%로 성장 예측
- 세계 핵의학 영상장비 시장은 2024년 기준으로 약 65.8억 달러의 규모를 보이며, 2025년부터 2030년까지 연평균 3.23%의 성장률을 기록할 것으로 예상

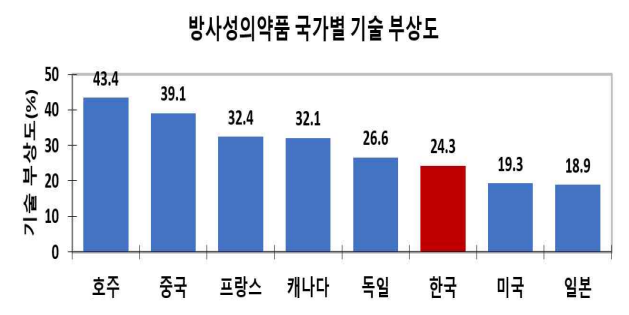
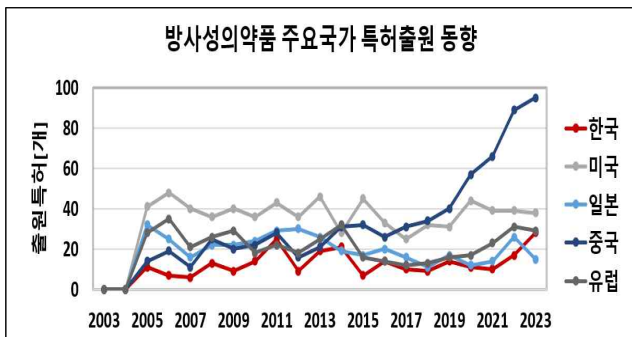


【'23~'28 방사성의약품 성장률】



【'20 ~ '30 세계 핵의학 영상장비 시장】

- (참고사항) 시장규모 확대 예측에 따른 방사성의약품 특허증가



< 시사점 >

방사선 기술 · 산업 가치사슬 관련 데이터



☞ 방사선 기술·산업 가치사슬에서 생성되는 데이터를 방사선 R&D 부터 사업화까지 분야별로 효율 · 효과적으로 활용하는 'AI 네이티브 방사선 기술사업화 지원 혁신생태계 조성'을 위한 노력이 필요한 시점

III. 추진 내용 및 전략

3.1 연구개발 목표

- **(최종목표)** AI 빅데이터를 통한 방사선 R&D 기획 및 기술사업화 지원 혁신생태계 조성
 - 1단계 : 방사선 산업 혁신생태계 조성
 - 2단계 : 방사선 산업 혁신생태계 기술사업화 지원 시범운영

현 기술 수준		연구개발 목표 수준
TRL 4~5 수준 API 기반 정보연계 및 전문가 중심 정보생산	⇒	TRL 7~8 수준 방사선 데이터 기반 사업화 인사이트 정보생산

- **(세부목표)**
 - 데이터(00건), DB품질(00), 플랫폼(0건), 유망기술(0건), 민간투자유치(0억원), 기업지원(0건)

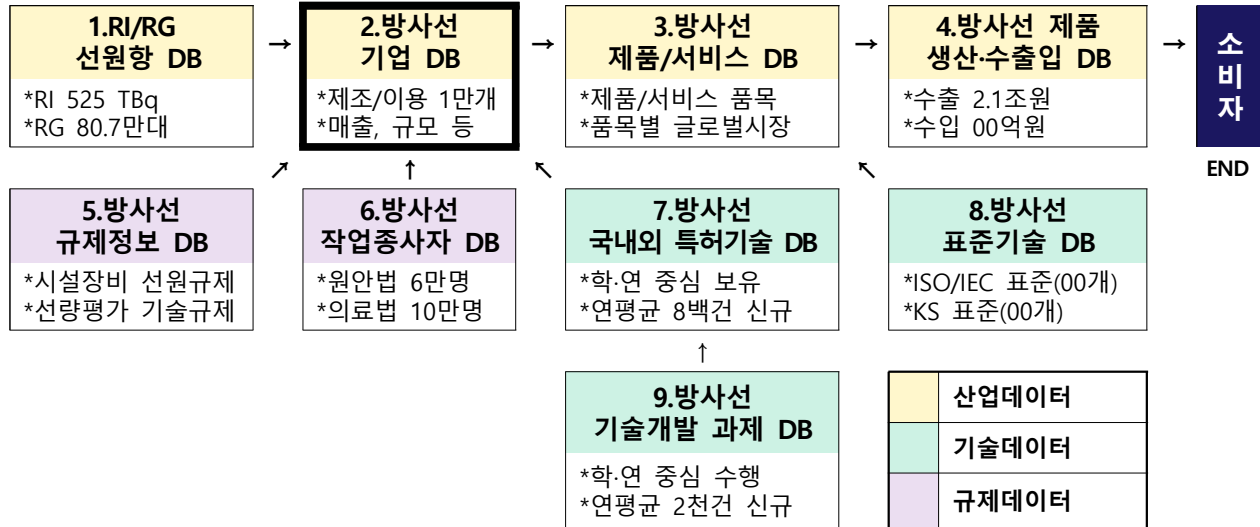
3.2 연구개발 내용 및 추진전략

- **방사선 기술·산업 가치사슬 관련 데이터베이스 구축**
 - 방사선 기초/응용 연구, 제품/서비스, 기업/인력, 규제/표준, 시험/인증, 시장동향 등을 통합한 표준화된 데이터베이스(DB) 구축으로 기술·산업 가치사슬 가시성 확보 및 R&D와 사업화 지원 기반 마련
- **AI 네이티브 플랫폼(AI:Radi) 구축**
 - 방사선 기술·산업 데이터에 특화된 모델과 빅데이터 학습·배포를 지원하는 AI 네이티브 플랫폼(AI:Radi) 구축으로 정보처리 생산성 향상 및 R&D 속도·사업화 촉진
- **유망기술 발굴 및 민간투자 연계 전략적 사업화 R&D 지원**
 - 기술성·사업성이 높은 유망기술을 발굴하고 민간투자 유치, 연계를 통한 초기기술 검증, 시제품화, 후속 투자유치까지 연결하는 전주기적 사업화 R&D 지원으로 방사선 기술·제품 사업화 성공률 제고

3.3 세부 핵심 기술별 연구 내용

○ (핵심기술 1) 방사선 기술·산업 가치사슬 관련 데이터베이스 구축

【 방사선 기술·산업 가치사슬 관련 데이터 】



< 방사선 기술·산업 가치사슬 관련 데이터 확보 방안 >

구분	데이터명	관련기관	공개여부	확보 방안
산업	1.RI/RG 선원항 DB	원자력안전위원회	비공개 A	- 공개 5종은 데이터가 파편적으로 관리되고 있어 현재 개별적으로 활용되는 상태이지만 본 연구에서는 통합/연결하여 활용할 수 있음 - 비공개 A 2종은 과기정통부 방사선 및 방사성동위원소 이용실태조사 정보제공 협조를 통해 1.RI/RG 선원항 DB, 2.방사선 기업 DB를 확보할 수 있어 본 연구에 통합/연결하여 활용 가능 - 비공개 B 2종은 사업정보(기업), 개인정보 등 민감정보를 제외하고 정보제공 협조하여 활용 예정
	2.방사선 기업 DB	원자력안전위원회	비공개 A	
	3.방사선 제품/서비스 DB	NICE 기업정보 등	공개	
	4.방사선 제품 생산·수출입 DB	관세청	공개	
규제	5.방사선 규제정보 DB	원자력안전위원회	비공개 B	
	6.방사선 작업종사자 DB	원자력안전위원회 판독사업자(5개)	비공개 B	
기술	7.방사선 국내외 특허기술 DB	국내외 특허청 등	공개	☞ <u>공개, 비공개 A 데이터(7종)는 충분히 확보가 가능한 상황이며, 現 정부정책*을 고려하면 '과기정통부-원안위' 부처 협력을 통해 AI 기반 산업진흥을 위한 추가 데이터(2종) 확보도 실현가능한 범위로 생각됨</u>
	8.방사선 표준기술 DB	국가기술표준원	공개	
	9.방사선 기술개발 과제 DB	한국과학기술정보연구원	공개	

*정부정책 : 공공데이터 공개 및 데이터 중심 산업/행정으로 전환 촉진

- 방사선 기술·산업 및 규제 가치사슬 관련 데이터(9종 이상) 확보를 위한 데이터수집 파이프라인 구축
- 데이터 스키마 및 메타데이터 표준화를 위한 온톨로지*, 데이터모델링(ERD)**, 메타데이터 설계
 - * 특정 도메인(방사선 기술·산업)에서 쓰이는 주요 개체와 그들 간의 의미적 관계, 속성, 계층을 체계적으로 정리한 지식 구조
 - ** 데이터베이스 설계에서 개체(Entity), 이들 간의 관계(Relationship), 속성을 시각적으로 표현한 다이어그램(Diagram)으로, 실제 저장할 테이블 구조와 연관성 설계
- 데이터 중복성, 정규화, 불일치, 노이즈, 신뢰도 평가, 업데이트 및 버전관리를 통한 데이터 품질관리 체계 구축 및 데이터 상호운용성* 확보
 - * 행정안전부 공공데이터 기준(AI-ready)에 기반한 상호운용성 확보

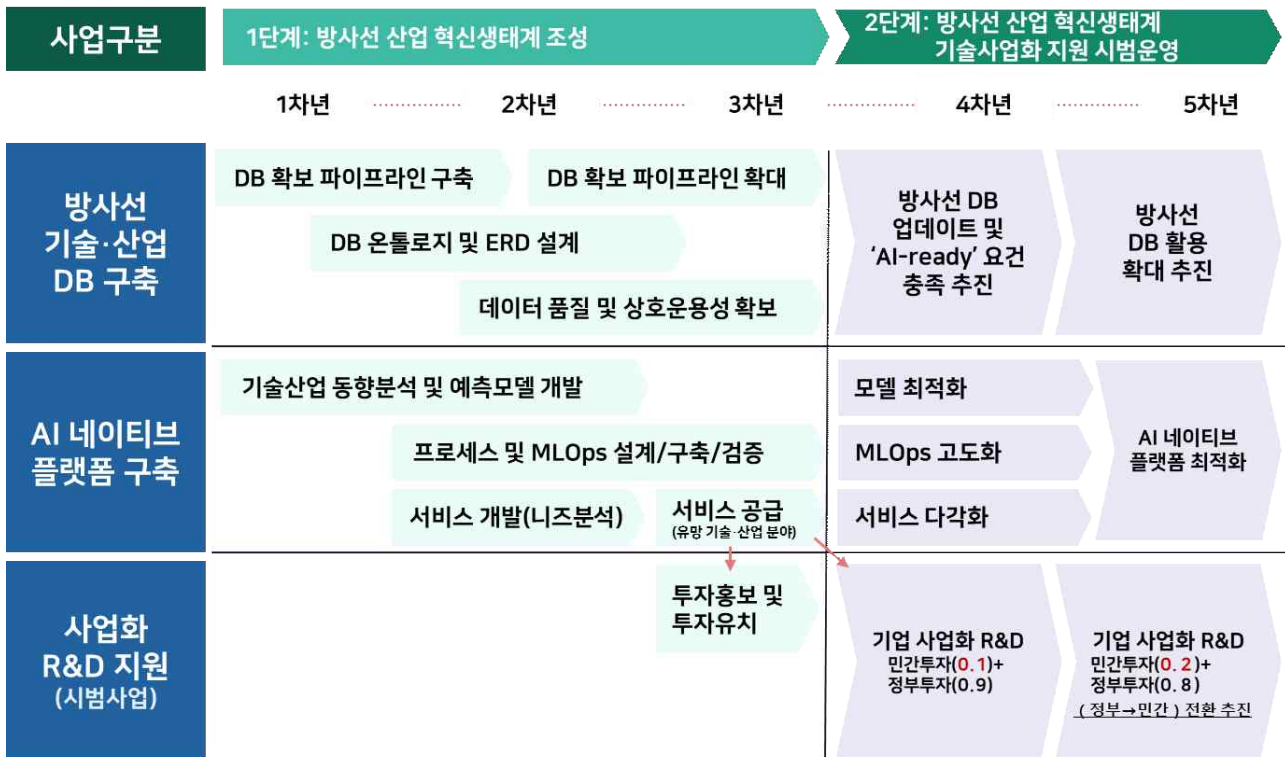
○ (핵심기술 2) AI 네이티브 플랫폼(AI:Radi) 구축

- 방사선 데이터 기반 기술·산업 등 동향분석 및 예측 모델 개발
- 방사선 분야 핵심 이해관계자 연구자, 기업 니즈 분석 후 서비스 사용케이스 도출 및 분석 프로세스 설계
- 데이터 학습, 모니터링, 검증(성능·신뢰성·설명가능성) 위한 프로세스 설계
- 방사선 기술·산업 데이터 학습, 모니터링 및 재현성, 자동화, 신뢰성 확보를 위한 MLOps* 설계/구축/검증
 - * '머신러닝(ML), 운영(Ops)'의 합성어로, 머신러닝 모델을 안정적으로 개발·배포·운영하고 지속적으로 개선하기 위한 일련의 프로세스
- 방사선 과학기술 R&D 기획 및 기술사업화 중심 서비스 개발/공급

○ (핵심기술3) 유망기술 발굴 및 민간투자 연계 전략적 사업화 R&D 지원

- 방사선 전 분야를 대상으로 정량적 지표평가를 통해 주기적 유망분야 선정 및 집중지원
- 유망기술에 대한 민간투자를 유치하여, 시장성과 기술성을 검증받은 우수기술·제품 개발기업에 대한 매칭 지원

3.4 기술 로드맵



IV. 기술개발 파급효과

4.1 기술적 측면

- 온톨로지와 ERD 설계로 방사선 기술산업 데이터 연계를 명확히 하여 연구자와 산업계 간의 간극과 이해 차이 축소
- 데이터 기반 인사이트 정보 공급으로 방사선 기술·산업에 대한 산·학·연 공감대 형성

4.2 경제적 측면

- 데이터 기반 핵심기술 발굴 및 R&D를 통한 글로벌시장 적용으로 국내 방사선 기술·산업 분야의 글로벌 경쟁력 강화

4.3 사회적 측면

- 첨단 방사선 분야 특화제품 및 서비스 개발로 산업 규모 확대와 더불어 양질의 일자리 증가 기대

V. 시사점 및 정책제언

- 방사선 기술·산업 가치사슬에서 생성되는 데이터를 방사선 R&D 부터 사업화까지 분야별로 효율적이고 효과적으로 활용하는 'AI 네이티브 방사선 기술사업화 지원 혁신생태계 조성'을 위한 노력이 필요한 시점
- 방사선과학기술의 범용성과 확장성을 적극적으로 활용하여 우수한 사업화 성과를 창출하기 위해, 정부주도 중심 지원 방식을 민간주도의 R&D와 사업화 지원 체제로 전환 필요

참 고 문 헌

- 1 방사선 분야 기술이전·사업화 전주기 지원 전략 수립 연구, 과기정통부(2025)
- 2 Nuclear Medicine/ Radiopharmaceuticals Market : Global Forecast to 2028, Markets and Markets
- 3 Nuclear Imaging Equipment Market Trends, Grand View Research