

중성자 기반 동위원소 현황과 전망

» 동위원소 미래비전 워크숍
2015 추계 한국원자력학회



이준식
한국원자력연구원

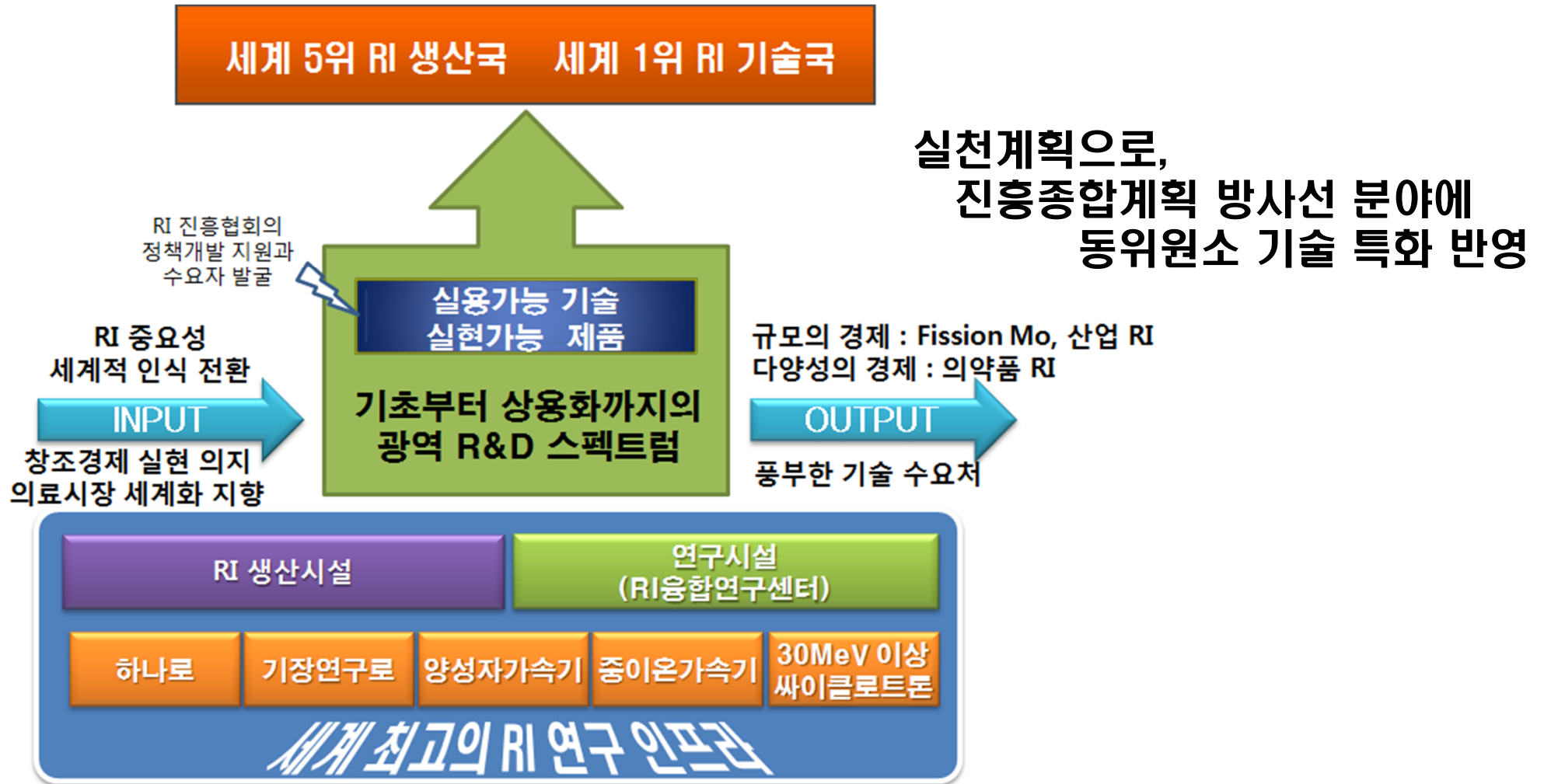
발표 내용

- 중성자 기반 동위원소 시작과 미래
- 하나로 가동 이후
- 연구로 동위원소 핵심성과
- 연구로 동위원소의 현재
- 연구로 동위원소의 미래
- 당장의 개발 과제 (연구로/발전로)

지난 해 이 자리에서...

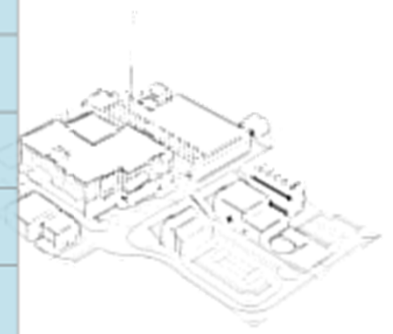
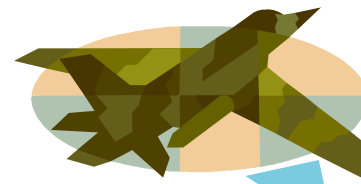
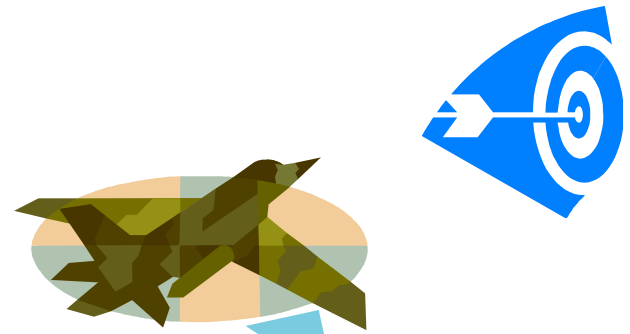
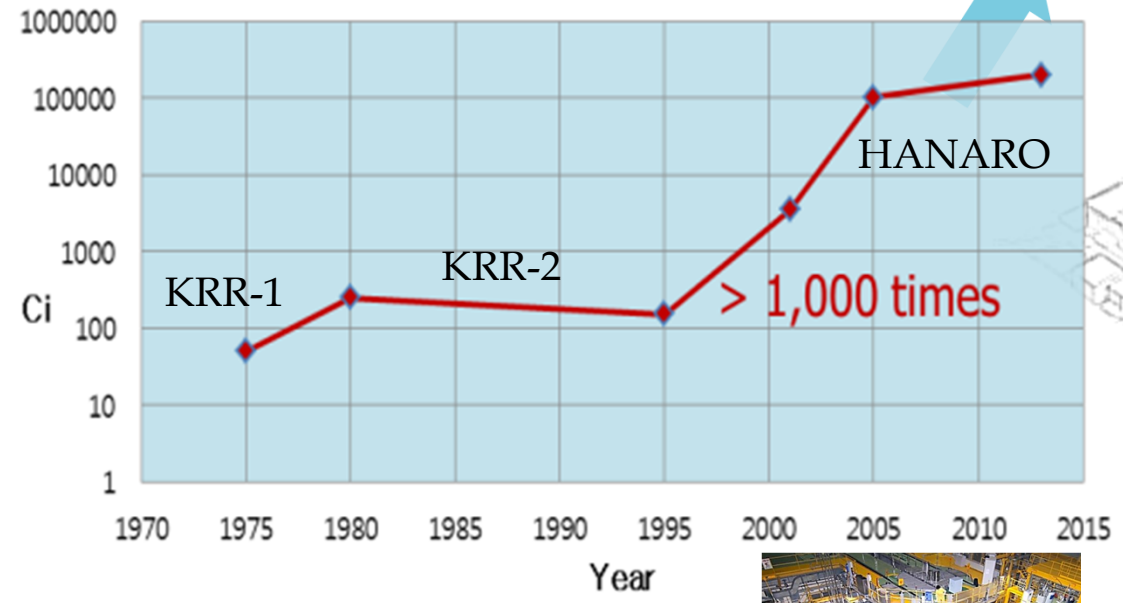
What we are going to do!

기초에서 상용화까지...

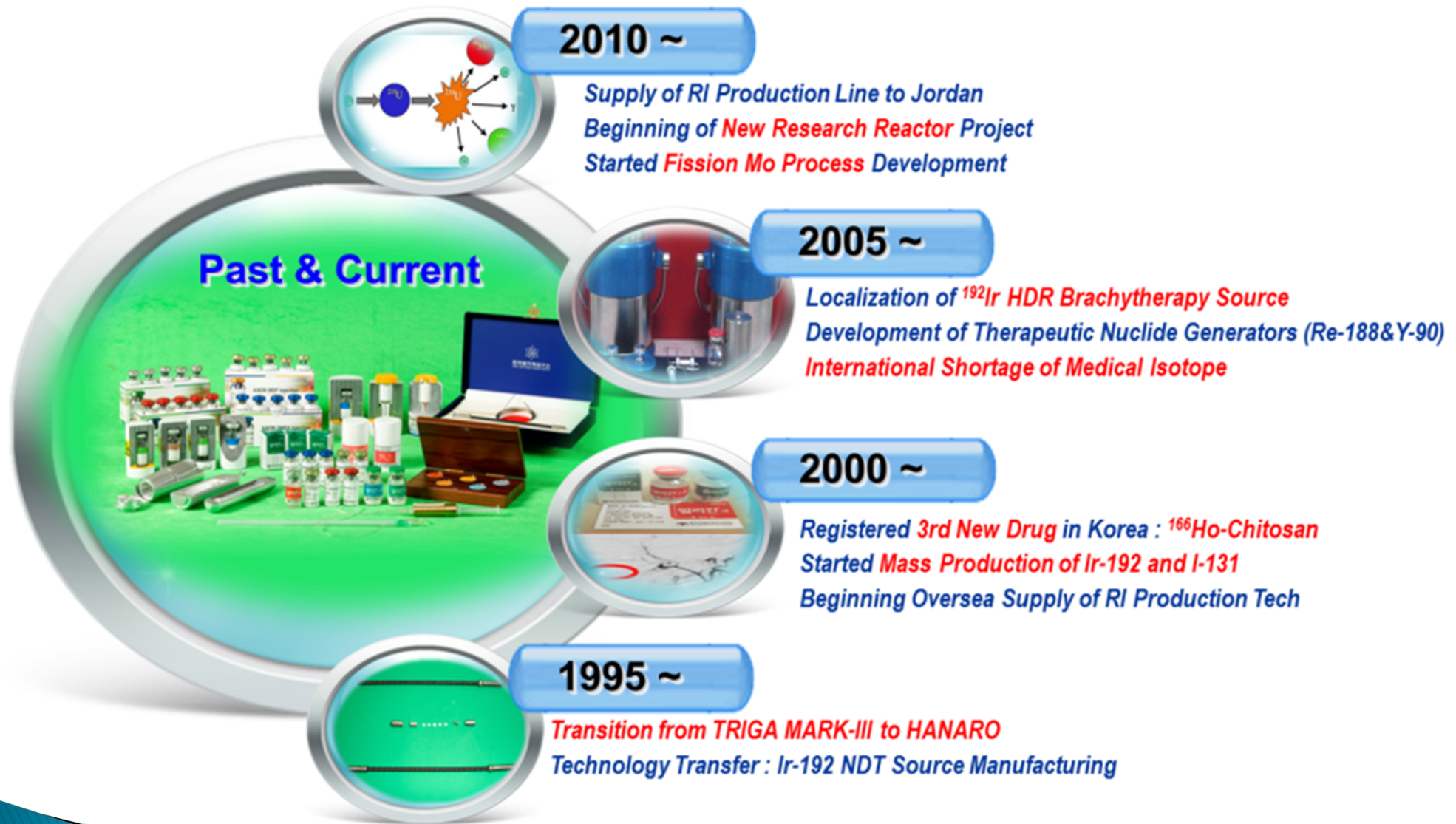


중성자 기반 동위원소 시작과 미래

The
KRR-1
(100 kW)



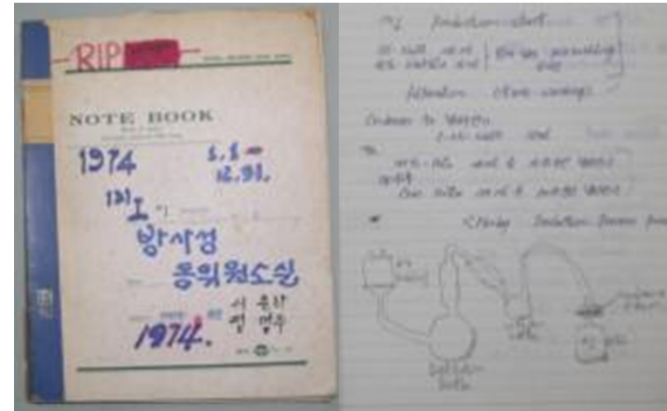
연구로 동위원소 : 하나로 가동 이후



연구로 동위원소 핵심 성과

1. TRIGA Mark II에서 현재까지...

- 1968년 허가 이후 46년간
세대를 이은 방사성의약품 I-131 공급
- 1996년 이래 2014년까지
238,814명 환자 치료에 원자력연구원 I-131



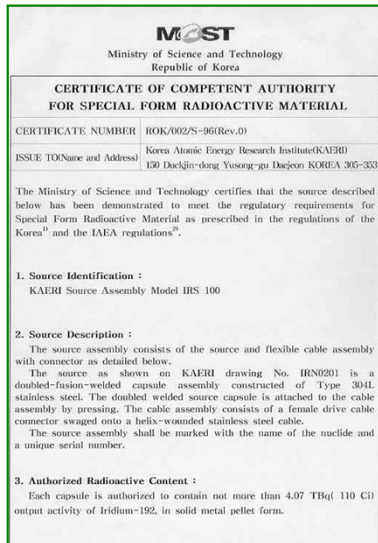
그 누구도 넘볼 수 없는
자긍심과 긍지의 역사
사명감의 역사
피눈물의 역사
잊지 말아야 할 역사



연구로 동위원소 핵심 성과

2. 하나로 원자력연구개발사업으로 창조경제 실현

- 세계시장 15%를 점유하고 있는 **국산 동위원소 제품**
- 처음 IAEA에 등재된 국산 특수형 밀봉선원 **Ir-192 비파괴검사 선원**
- 다수 국가로의 수출로 검증된 **생산기술**



Approved Safety Feature

- Passed 50,000 loading and unloading cycles
- No report for any defects of the source assembly after production



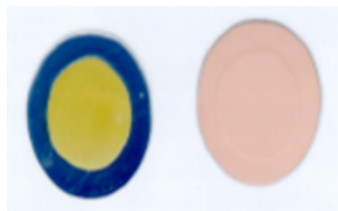
연구로 동위원소 핵심 성과

3. 국내 신약 3호는 방사성의약품

- ▶ 불굴의 의지와 협력으로 만들어진
 최초 등록된 신약 방사성의약품
- ▶ 후대가 발전시키지 못한 선배의 역작
 Ho-166 CHICO
- ▶ 방사성의약품 개발의 모델임과 동시에 과제로 남은 Ho-166 CHICO

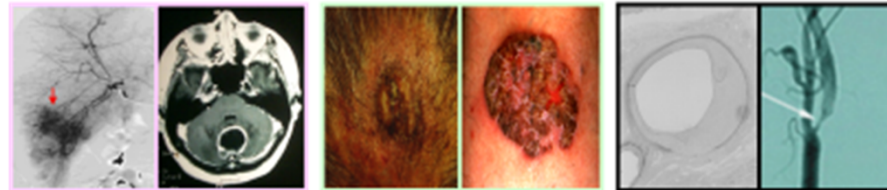


$^{166}\text{Ho-CHICO}$



$^{166}\text{Ho-Patch}$

치료 전

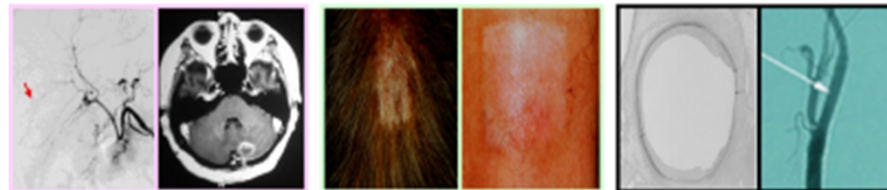


$^{166}\text{Ho-CHICO}$

$^{166}\text{Ho-patch}$

$^{166}\text{Ho-balloon}$

치료 후



Liver Cancer Brain Tumor

Squamous cell carcinoma

Bowen's disease

Coronary artery restenosis

연구로 동위원소의 현재

생산량으로 본 현재

2013년 하나로

구분	핵종	공급량(mCi)	
의료 및 연구용	I-131	I-131 Sol	60,709
		I-131 Cap	1,364,520
		I-131 mIBG	13,995
		계	1,439,224
	Ir-192 치료선원		13,080
	Au-198		2,785
	S-35		1
	Ag-110m		3
	Sc-46		0.7
	소계		1,455,093.7
산업용	Ir-192 비파괴 선원		197,998,450
	Co-60 게이지용 선원		24,015
소계		198,022,465	
총		199,461,689	

연구로 동위원소의 현재

생산능력에서 본 현재

2015년 하나로

Type	공급 가능			개발완료/개발 중		
Open sources	99mTc 198Au	99Mo 166Ho	131I 125I			
	153Sm 177Lu	165Dy 186Re	32P 33P	89Sr	90Y	FM
	51Cr	35S	188Re			
Sealed sources	192Ir	60Co	169Yb	152Eu	75Se	170Tm
				Medical seeds and gauge sources		

연구로 동위원소의 현재

연구사업으로 본 현재

다양한 연구 Spectrum

고비방사능 RI 생산공급체계 (기장 실험로 활용)

고비방사능 Ho-166
생산/용융기술

- Lanthanide 역중 분리/표적외수 시스템
- 중성자 이중표획반응, ^{164}Ho 생성량 평가

연구로 RI 생성량
예측 평가기술 개발

- 원자로 생성 RI 생성량 예측 프로그램 개발

의료/생명/산업 융합기술 (RI-융합 원천기술 확보)

희귀질환(혈액암/전이암)
표적치료기술

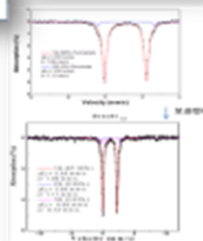
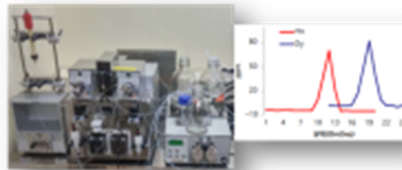
- RI 표적용 길레이터 2종 개발 및 혈액중양 CD20 표적 단백질 제조
- 폐암/대장암/위암 표적수용체 CD55 도출, 동변진단용 SPA 검거기술의 민감도 향상

RI-바이오 분석기술

- RI 공미선 광명분광 이용 질분체 의약품 변성 평가

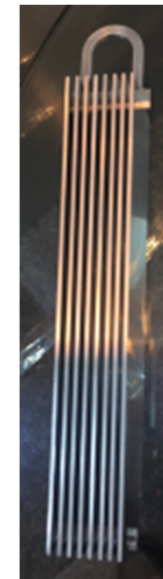
멀티 방사성입자 이용
공정유통 계측기술

- 다중 방사성입자 궤적탐지용 고속 멀티포트 MCA 제작



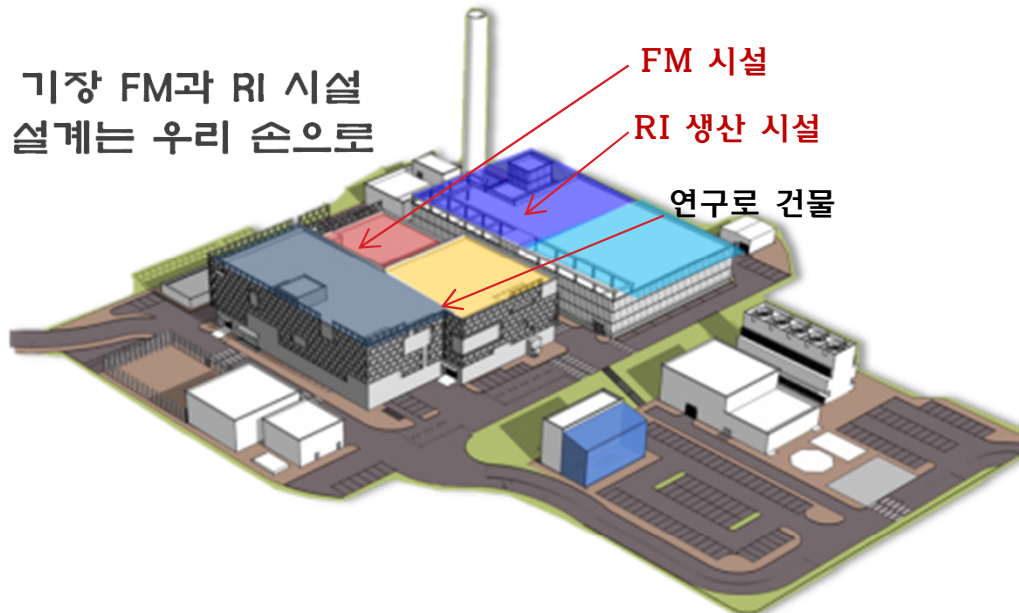
미션 부여 기술개발

Fission Mo 생산기술



연구로 동위원소의 현재

새터전을 위한 준비



동위원소 활용연구 센터(가칭) 건립 추진



2019년 완공목표, 기장연구로 인접



연구로 동위원소의 미래

인프라의 확충과 미래



동위원소 활용 연구센터

※ RI 이용 대외 지원 / RI 생산·이용 기초기반기술 연구

기장 신형연구로 RIFP 시설

※ 연간 생산 계획량

- FM 100,000 Ci, Ir-192 300,000 Ci, I-131 4,000 Ci, I-125 100 Ci

하나로 RIFP 시설

※ 소중한 기반시설로서 신규 임무 배정

연구로 동위원소의 미래

국내외 정세에 대한 분석

국제 환경

- 의료용 동위원소 생산기반 재건
- 고농축 우라늄 사용 자제 → 저농축 우라늄 대체 기조
- Full-Cost Recovery (보상)/Outage Reserved Capacity (대비)
- 미래 주도권은? 기존 HEU 사용국? LEU 전환국? 신규 진입국?
- 치료목적 핵종 연구 등 상용성 미비 분야 발전 전략은 ?
- 적기/적시 투자와 시장진입 ?, 미래 선도 ?, 부가가치 창출 ?



국내 환경

- 동위원소의 필요성과 중요성에 대한 각계 인식이 긍정적으로 변화
 - Mo-99 품귀에 기인한 기장 신형로 건설
 - 현 하나로 정지여파로 동위원소 중요성 재차 강조
- 신형로 건설사업 진행에 따른 민간의 동위원소 산업화 관심 증폭
- 학계/연구계는 다양한 연구용 핵종의 안정적 공급 요구와 기대 증가
 - 동위원소 특화 R&D 프로그램 창출에 공감대 형성



연구로 동위원소의 미래



- 상용 RI 국제시장 공급
- 연구용 RI 국내·외 공급

양과 질의 동시 성장 추구

Leading Group

- Sustainability
- Value-Addition



- 기술실현
- 창조경제화
- 기반기술의 유지/발전



정부의지

연구로 동위원소의 미래

미국 NIDC 같은 국의 실현 Isotope 센터



COMMITTED TO LIFE

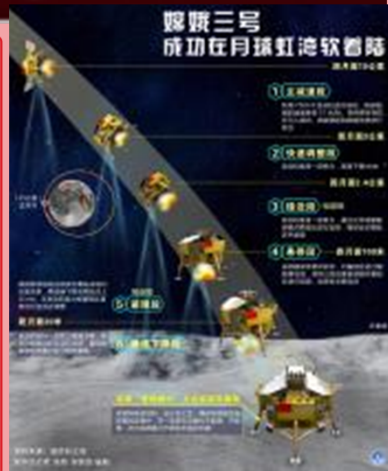
Excellence dedicated to nuclear medicine, healthcare and the environment



IRE와 ANSTO 같은 Multi-role 연구소

Zevalin을 만들 수 있는 연구소
→ Nature/Science와 같은 유명세

옥토끼를 만들 수 있는 연구소
→ 국제 뉴스에 밤낮 나오는 유명세



Four million nuclear medicine doses produced, and going strong

Scientists at Australia's nuclear agency estimate they just produced their four millionth dose of nuclear medicine for domestic use.*



From laboratories at ANSTO in Sydney, nuclear medicine is manufactured and distributed.

Recent articles

Four million nuclear medicine doses produced, and going strong
Ground floor of new ANSTO facility nears completion
Work well underway on Australia's new nuclear medicine facility

Media enquiry form

If you have a media enquiry please call
PH: 063241 4611 FAX: 063241 4617

OR

Enter your enquiry here...

발전용 원자로가 새로운 가치실현을 원한다면...

같이 할 수 있는 연구소



당장의 개발과제 (연구로)

연구 프로그램 내용

제안분야	연구목표	연구내용
차세대 의료용 RI 생산/활용 도약기술	장반감기 핵종, 저에너지 방출 핵종, 고비방사능 핵종의 생산기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • C-14 화합물([C-14] BaCO₃, KCN, Benzene) 생산기술 확보 • 치료용 저에너지 핵종(Cs-131, Pt- 195m) 개발 • Tb-161 생산 및 분리 정제 기술
기술선도형 방사선원 및 응용기술 개발	분석용 분광기, 장수명 전력원, 극한환경 가열기 및 저온 플라즈마 발생기용 방사선원 생산 및 제조기술의 확보	<ul style="list-style-type: none"> • Pm-147, Ni-63 등 코팅형 방사선원 제조기술 개발 • Co-57/Rh, Sn-119m/Rh, Eu-151/Pd, Sn-121 등 확산형 선원 개발 • Sr-90, Pm-147 등 동위원소열원 제조 기반기술개발
방사성동위원소 공학응용 신기술 개발	기간산업 경쟁력 제고, 산업안전 확보 위한 공학응용 신기술, 기술주도형 신산업 창출	<ul style="list-style-type: none"> • 이동형 중성자발생장치 기반 in-situ 추적기술 • 기체상 방사성추적자 생산용 담체 및 투입시스템
방사성동위원소 이용 생명과학적 활용기술	방사성동위원소의 생명과학적 활용 신기술 개발을 통한 방사성의약품 개발 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 방사성신약 개발 활성화를 위한 RI 원료의약품화 기술 • 희귀 질환 치료용 RI-바이오 재료 개발 • 방사성치료제 대상 환자선별을 위한 동반진단기술
RI 생산 부산물로부터 유용핵종 분리 및 회수 기술	동위원소 생산 인프라 구축에 따른 가용 유용 핵종 및 폐기를 자원화	<ul style="list-style-type: none"> • 유용핵종(LEU, I-131, Cs-137, Pm-147) 분리 및 회수를 위한 나노기반 신소재 연구 • 고효율 유용핵종 분리 및 회수 공정 연구

하나로 활용 극대화 및 신형연구로 완공 대비 RI 생산 및 응용기술 확보

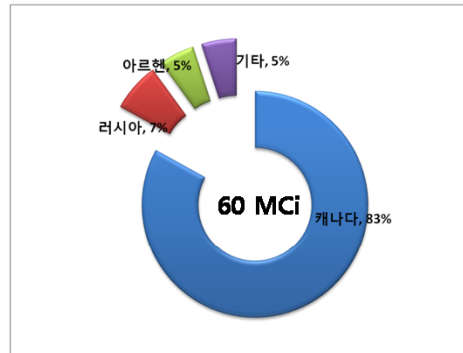
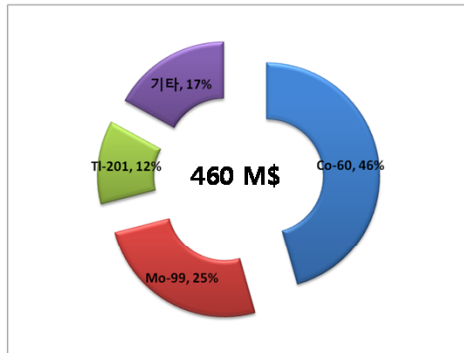
당장의 개발과제 (발전로)

⚡ Co-60 대단위 조사용 선원

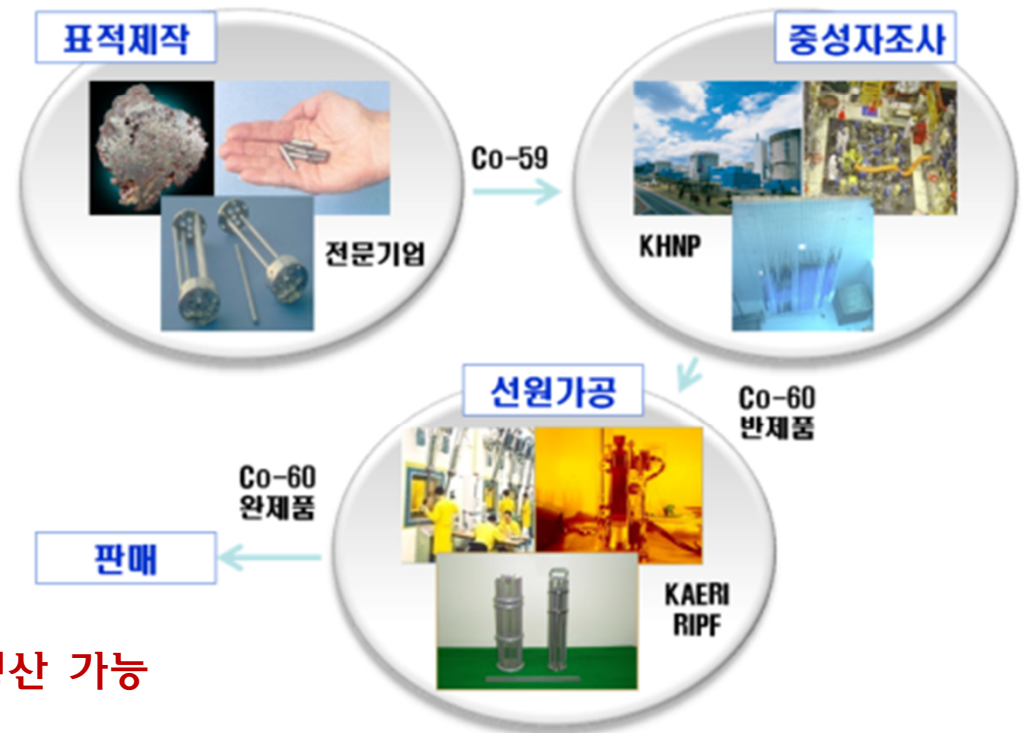
- 의료기구, 폐기물 멸균처리, 식품살균 등에 이용되는 선원
- 전세계 200여 개 조사시설, 연간 60 MCi가 사용됨



⚡ 세계수요 및 시장점유율



국내 중수로 2기에서 Co-60 생산 시,
5.6MCi 생산 가능



원자력에서 RI가 꿈꾸는 방향

