

RAON 중이온가속기의 방사선안전 특성 및 현황

Hyung Jin Kim
Representing Facility & Safety Management Team
Rare Isotope Science Project

KNS 2017 Fall 추계학술발표회
Oct. 25-27, 2017



- 중이온가속기 개요
- 중이온가속기 추진현황
- 중이온가속기 방사선특성
- 중이온가속기 방사선인허가

사업개요 및 내용

■ 사업개요

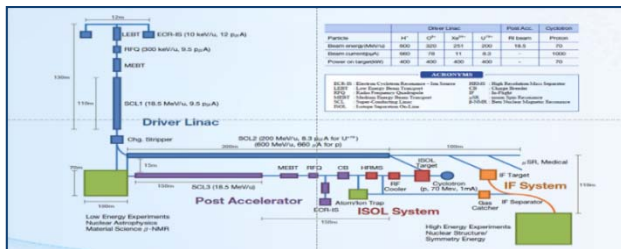
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> · 세계 최고 수준의 중이온가속기 구축을 통해, <ul style="list-style-type: none"> - 국내 기초과학의 글로벌 경쟁력 확보 기반 마련 - 국내 가속기 전문인력 육성 및 가속기 활용 우수 연구자 양성
사업기간	· 사업기간 : 2011년 ~ 2021
사업부지	· 대전시 유성구 신동지구 일대(부지면적 952,066㎡, 연면적 130,144㎡)
총사업비	· 1조 4,298억원(장치구축 : 4,602억원, 시설건설 : 6096억원, 부지매입 : 3,600억원)

■ 사업내용

장치구축사업

고에너지(200MeV/u), 고출력(400kW) 중이온빔을 제공하는 가속기 개발·설치·시운전

기초과학 및 응용연구를 위한 최첨단 희귀동위원소 생성장치 및 실험장치 개발·설치·시운전



중이온가속기 개념도

시설건설사업

중이온가속기 및 실험장치의 안정적인 가동과 쾌적한 연구환경 조성을 위한 연구·지원시설 건설

※ 가속기터널, 실험동, 지원시설동, 관리동, 이용자 숙소 등



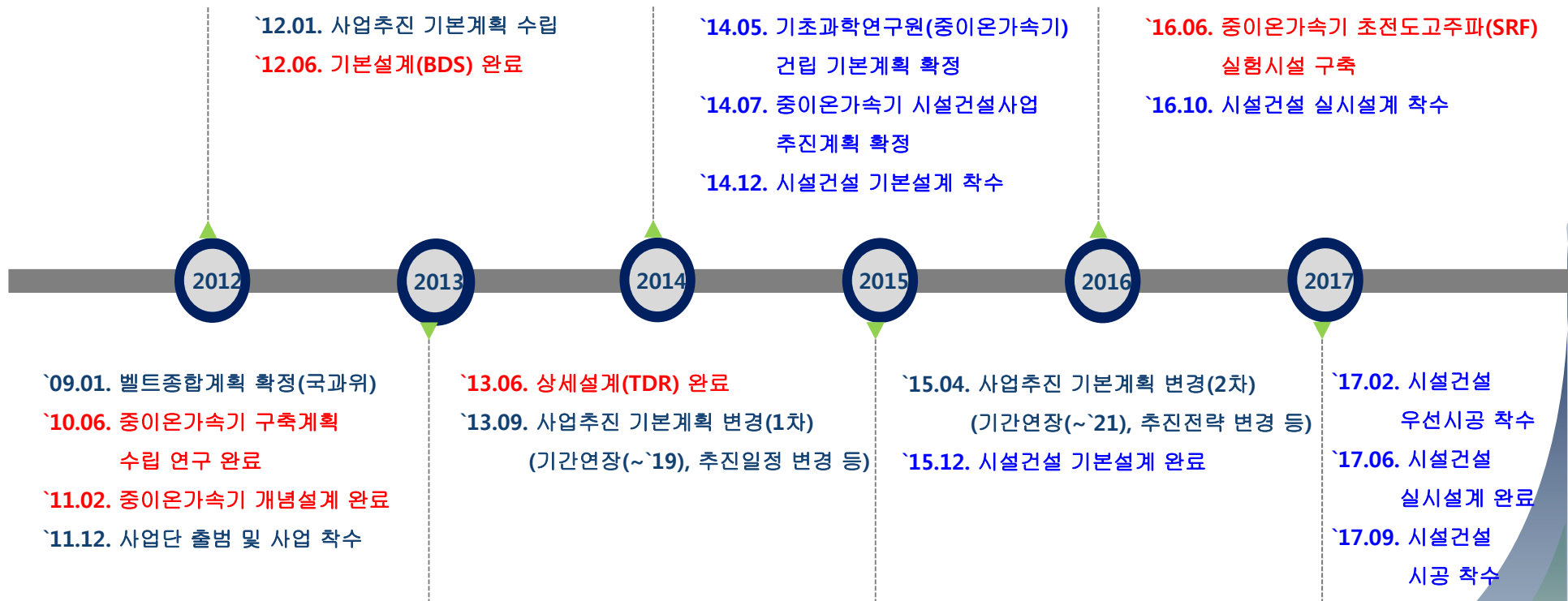
중이온가속기 조감도

중이온가속기
구축사업

사업추진 경과



■ 장치구축사업
 ■ 시설건설사업
 ■ 사업일반

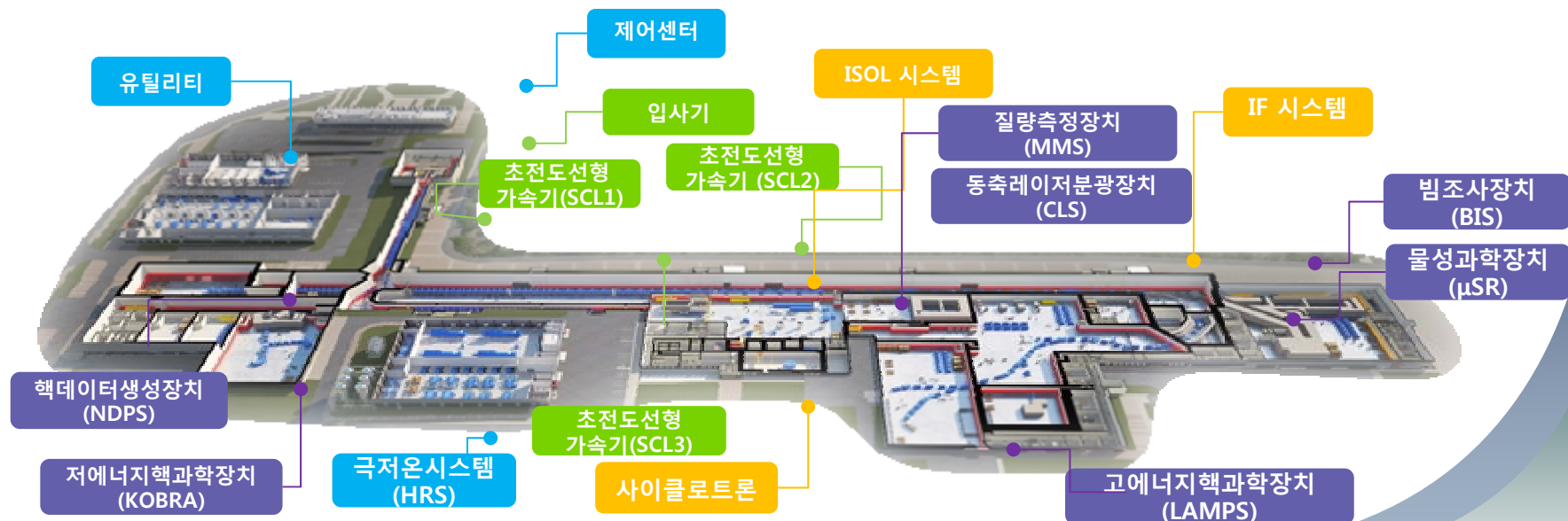


RAON 장치구성



RAON 장치구성 개요

가속장치	<ul style="list-style-type: none"> · (장치기능) 중이온 빔을 생성 및 가속시키는 장치 · (주요구성) 입사기, 초전도선형가속기(SCL1, 2, 3)
기반장치	<ul style="list-style-type: none"> · (장치기능) 가속장치 구동의 필수조건 장치 · (주요구성) 제어시스템, 극저온시스템, 유틸리티 등
RI빔생성장치	<ul style="list-style-type: none"> · (장치기능) 가속된 중이온 빔을 표적에 충돌시켜 희귀동위원소를 생성/분리하는 장치 · (주요구성) ISOL시스템, IF시스템, 원형가속기(Cyclotron)
실험장치	<ul style="list-style-type: none"> · (장치기능) 희귀동위원소를 추출하여 다양한 연구를 수행하는 장치 · (주요구성) 핵과학 및 응용과학용 실험장치



■ 가속장치 제작 현황

입사기(Injector)

- (구성품목 제작 현황)
- ① ECR이온원 : 시제품 제작 완료(본제품 활용)
- ② RFQ : 시제품 제작 완료 (본제품 활용)
- ③ 빔 인출 시험성능 향상 중

초전도선형가속기 (SCL 1)

- (구성품목 제작 현황)
- ① QWR(22개) : 시제품 모듈단위 성능시험 완료(본제품 구매발주 추진 중)
- ② HWR(102개) : 시제품 모듈단위 성능 시험 중

초전도선형가속기 (SCL 2)

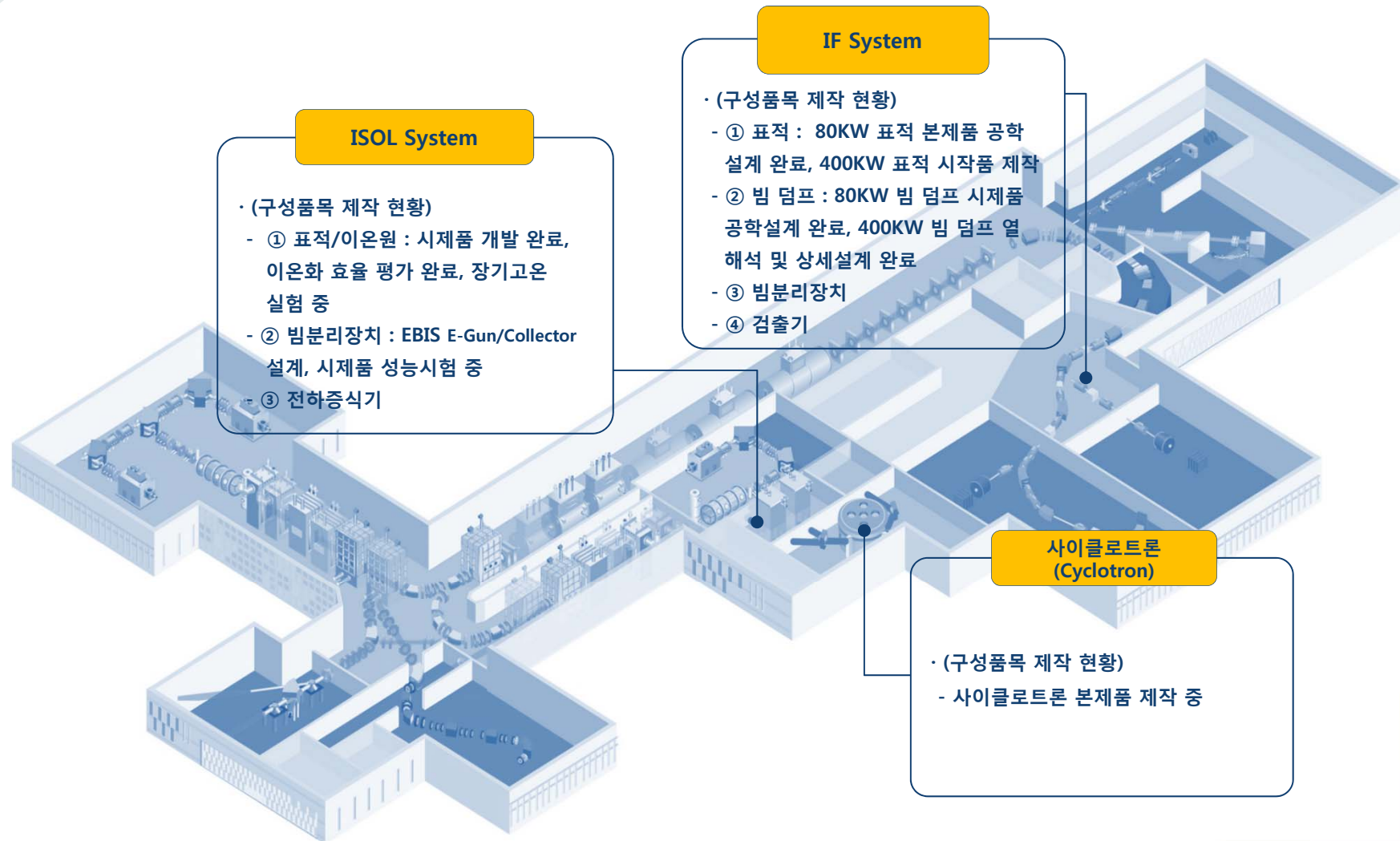
- (구성품목 제작 현황)
- ① SSR1(69개) : 개별장치 시제품 성능시험 중
- ② SSR2(138개) : 시제품 설계 보완 중

초전도선형가속기 (SCL 3)

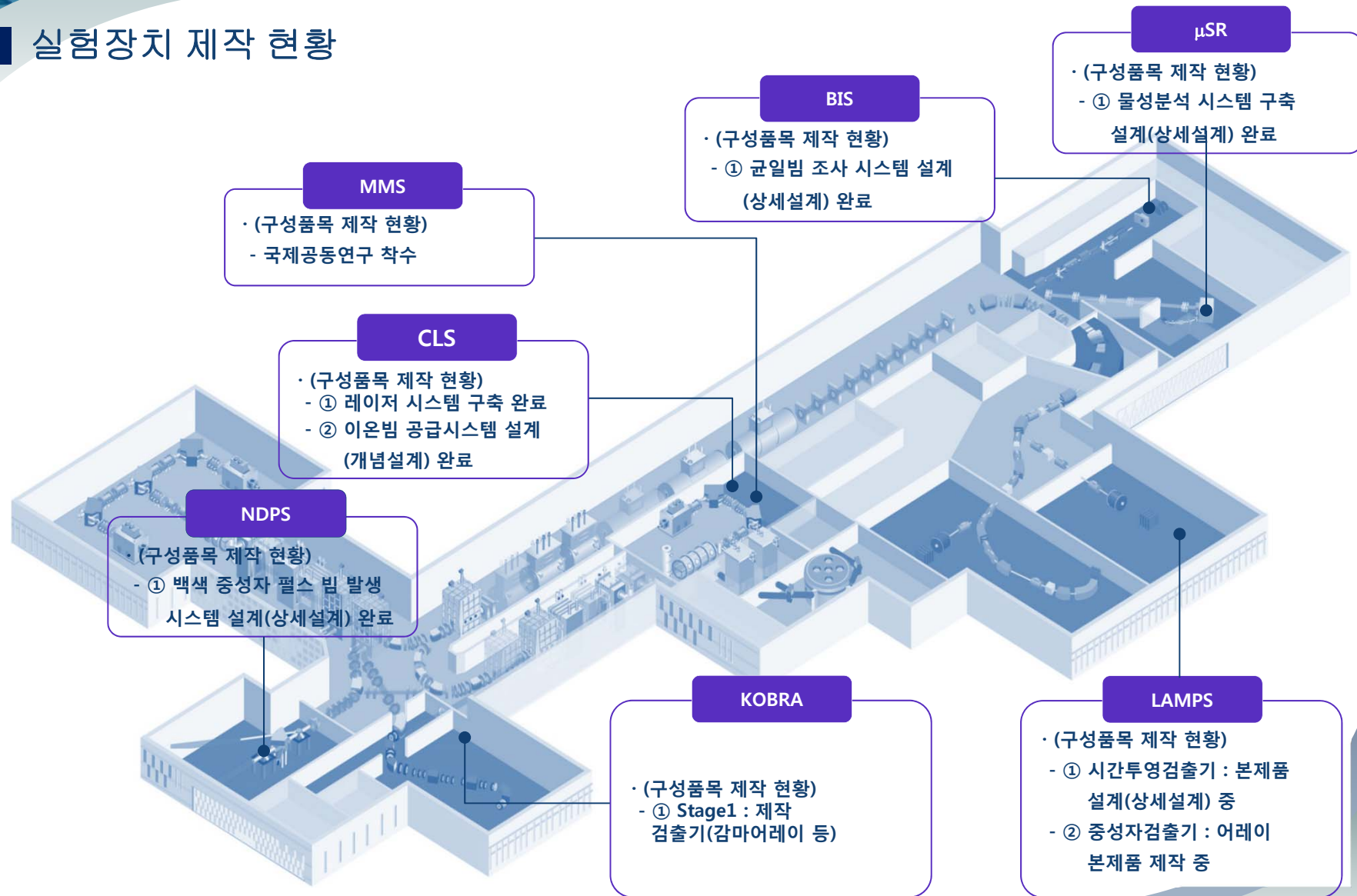
- (구성품목 제작 현황)
- ① QWR(22개) : 시제품 모듈단위 성능시험 완료(본제품 구매발주 추진 중)
- ② HWR(102개) : 시제품 모듈단위 성능 시험 중

※ SCL1 및 SCL3는 동일 사양

RI빔생성장치 제작 현황



■ 실험장치 제작 현황



RAON 장치구축

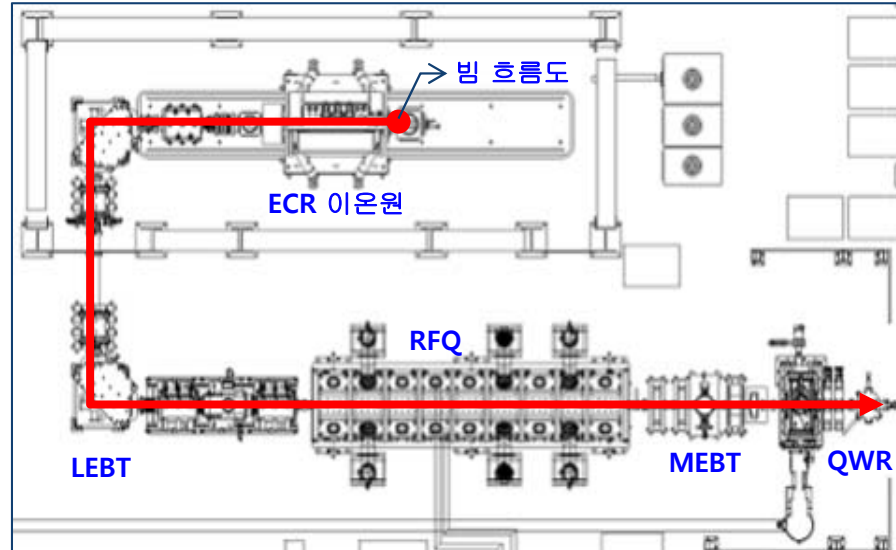


주요성과

SCL Demo 빔 인출 시험 성공

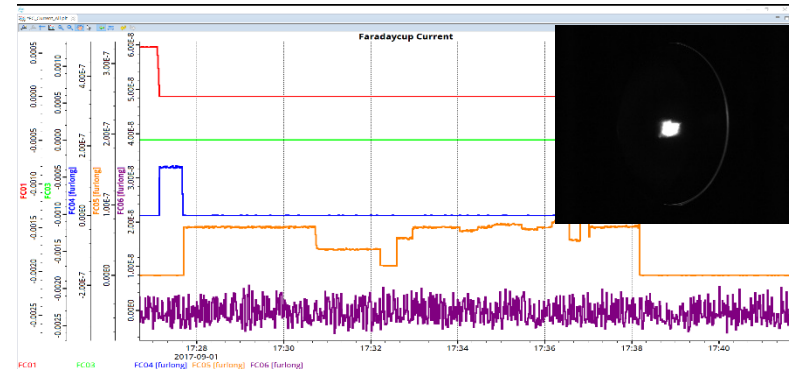
- (SCL Demo 구성) ECR 이온원, 저에너지가속기(RFQ), QWR 모듈 1세트로 구성
- (빔 인출 시험내용) 구성품의 연결 및 연계시험을 통하여 ECR 이온원의 빔이 QWR 모듈까지 사양에 맞게 가속되는지 확인
- (목표성능 달성) 산소빔을 사용하여 QWR 모듈까지 빔 가속 시험 성공 (530keV/u 이상)

< SCL Demo 배치 및 빔 흐름도 >



※ SCL Demo 시험을 위한 제어시스템, RF시스템, 극저온 환경 준비 완료

< 산소빔 가속 >



< 향후계획 >

SCL Demo 금속빔 인출 시험(2018)

시설건설사업 현황

■ 시설건설 추진 현황

중이온가속기
인프라 구축 기반 조성

- 장치별 요구사항과 방사선 인허가를 고려한 기본설계(15.12) 및 실시설계(17.7) 완료
- 시설건설 설계 및 시공의 품질확보를 위한 건설사업관리 적용(15.11~) 中
- 건설허가 취득(17.1) 및 우선시공분 착수(17.2)
- 시설건설 시공 착수(17.9)



Radiation Safety Policy



- **Radiation Control Policy based on Korean Regulation**
 - Annual dose limit for radiation worker: 20 mSv/year
 - Annual dose limit for public: 1 mSv/year
 - Environmental limit (Site boundary): 0.25 mSv/year
 - 6 mSv/yr for frequent visitors, 10 μ Sv during 1 hour for temporary visitors
- **Shielding Criteria based on ALARA**
 - **10 mSv/year** on shielding surface (2000 h \Rightarrow 5 μ Sv/hour)
 - **1 mSv** during 1 hour for accidental event
(PSIS beam shut down 100 msec)
 - Area requirements (e.g. 0.4 mSv/week, contamination)
- **Access and Work Limit**
 - No Access : Radiation Dose zone **>1 mSv/h**
 - Quarterly dose limit of workers : **6 mSv**

Radiation Safety Policy

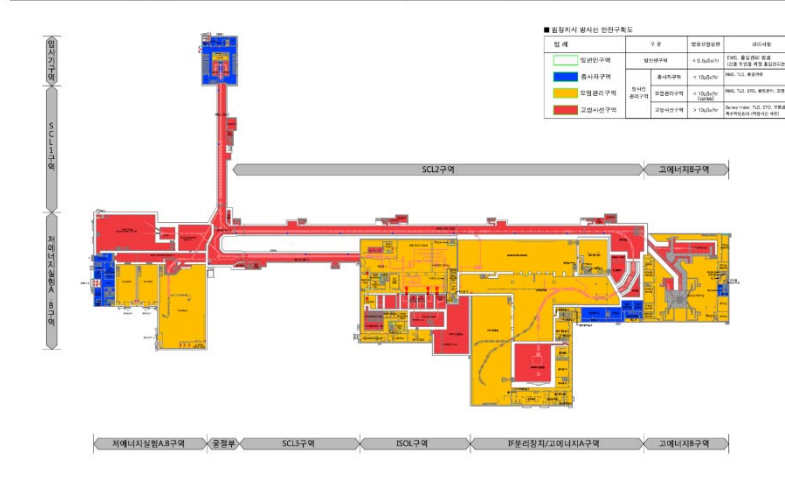
- 중이온가속기 방사선구역의 출입은 각 구역별로 출입통제절차에 따라 출입관리

구분		방사선량	관리 사항
일반인구역 (Public area)		< 0.5 $\mu\text{Sv/h}$	EMS, 출입관리없음. (건물보안을 위한 출입관리는 유지)
방 사 선 관 리 구 역	종사자구역 (Radiation workers area)	< 10 $\mu\text{Sv/h}$	RMS, TLD, 출입관리
	오염관리구역 (Contamination controlled area)	< 10 $\mu\text{Sv/h}$ (varies)	RMS, TLD, EPD, 출입관리, 오염관리
	고방사선구역 (High Radiation area)	> 10 $\mu\text{Sv/h}$	Survey meter, TLD, EPD, 오염관리, 특수작업 관리 (작업시간 제한)

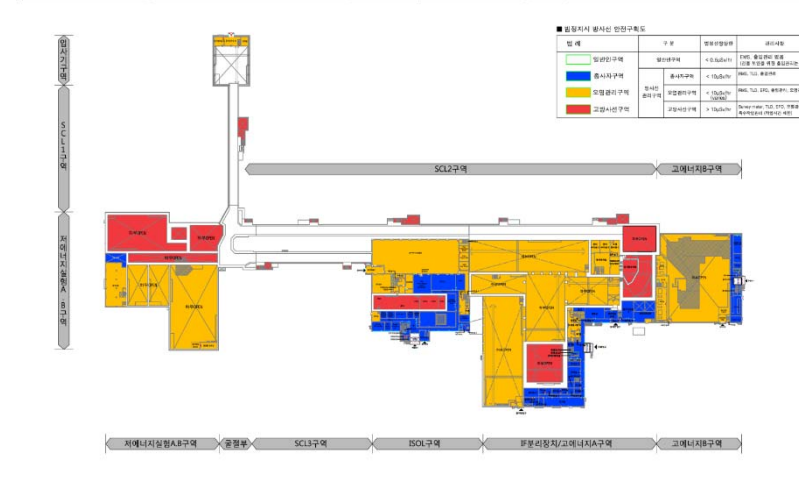
- 일반인구역: 방사선안전 관점에서의 출입관리는 이루어지지 않음
- 종사자구역: 출입관리는 별도의 통제소를 거치지 않고, 출입이 허용된 자에 대해서 개인피폭선량계를 착용하고 출입
- 오염관리구역: 지정된 출입통제소를 통해서만 출입이 가능하고, 지정된 출입통제소가 아닌 다른 통로를 통해 출입하고자 할 때에는 별도의 승인절차를 받아야 함
- 출입동선 : 일반인구역 > 종사자구역 > 오염검사실 > 오염관리구역 > 고방사선구역 순으로 출입
- 오염관리구역 및 고방사선구역 출입시에는 반드시 오염검사실을 통하여 출입
- 고방사선구역은 내부 잔류방사선량이 1 mSv/h 이하, 공기오염도가 유도중공기농도 이하인 경우에만 출입허용
- 고방사선구역의 작업은 방사선작업계획서 및 허가서를 검토하여 승인 후 작업 가능

빔운영 및 정지 시 관리구역 구획도

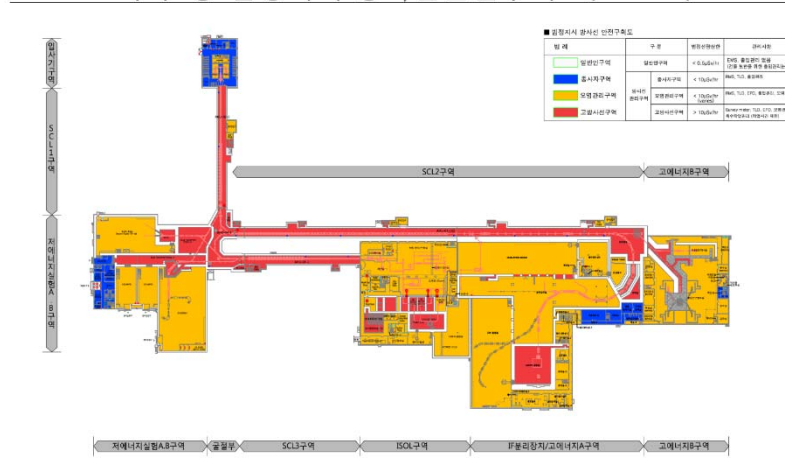
지하1층 빔운영시 방사선안전구획도(+82.00)



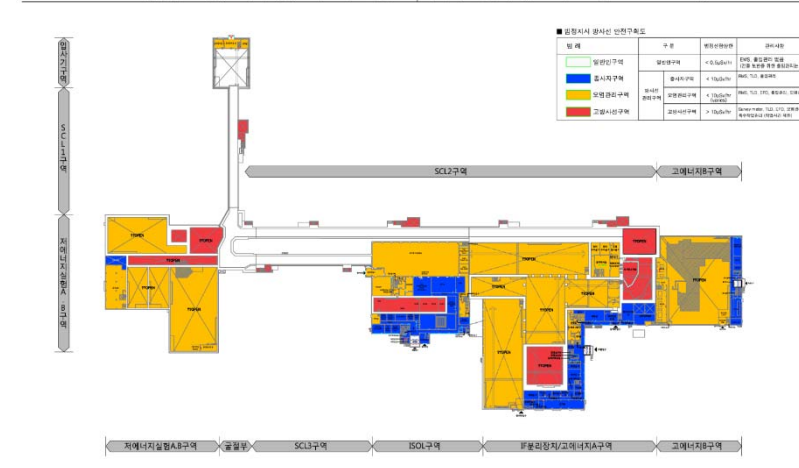
지상1층 빔운영시 방사선안전구획도(+88.00)



지하1층 빔정지시 방사선안전구획도(+82.00)



지상1층 빔정지시 방사선안전구획도(+88.00)



전산코드 및 라이브러리

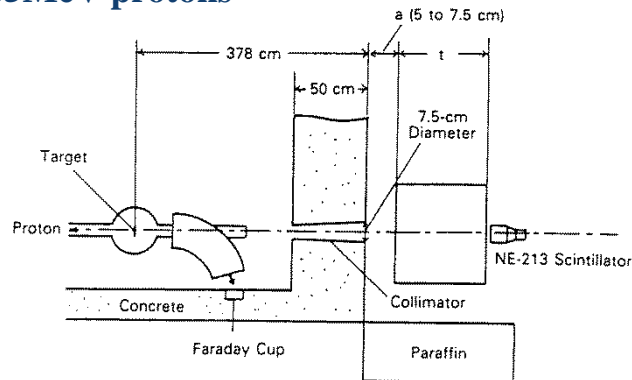
- 방사선안전성평가 전산코드
 - 입자수송: MCNPX 2.7.0, PHITS 2.64
 - 방사화해석: Modified FISPACT 2010, DCHAIN-SP 2001
 - 핵자료:
 - 중성자의 경우 JENDL/HE-2007를 기본으로 사용
 - 핵자료가 없거나 문제가 있는 경우 LA150, ENDF/B-VI.6, JENDL-4.0의 순서로 사용
 - 양성자는 JENDL/HE-2007, LA150 순서이고
 - 광자의 경우 mcplib84를 사용
- 입자수송 계산에서 사용되는 물리모델은 각 구역에서 물리모델 별로 비교하여 보수적인 결과를 갖는 물리모델을 선택

구역	선원항 평가			즉발방사선차폐해석, 운전 중 선량분포 평가, 붕괴감마선량 분포 평가			방사화 평가		
	평가대상	전산코드	핵반응 모델/라이브러리	평가대상	전산코드	핵반응 모델/라이브러리	평가대상	전산코드	핵반응 모델/라이브러리
선형 가속기	가속장치	MCNPX 2.7.0	Bertini / ENDF/B-VI, JENDL/HE, MCPLB 03~05	시설 내 전 공간, 차폐체	MCNPX 2.7.0	Bertini / ENDF/B-VI, JENDL/HE, MCPLB 03~05	장치 및 구조물, 공기, 냉각수	Mdified FISPACT-2010	EAF-2010
		PHITS ver.2.64	JQMD, JAM, GEM / ENDF/B-VI, JENDL/HE		PHITS ver.2.64	JQMD, JAM, GEM / ENDF/B-VI, JENDL/HE			

Activation Code: Benchmark Problem #1

Benchmark Problem #1

Transmission through shielding materials of neutrons and protons generated by 65MeV protons

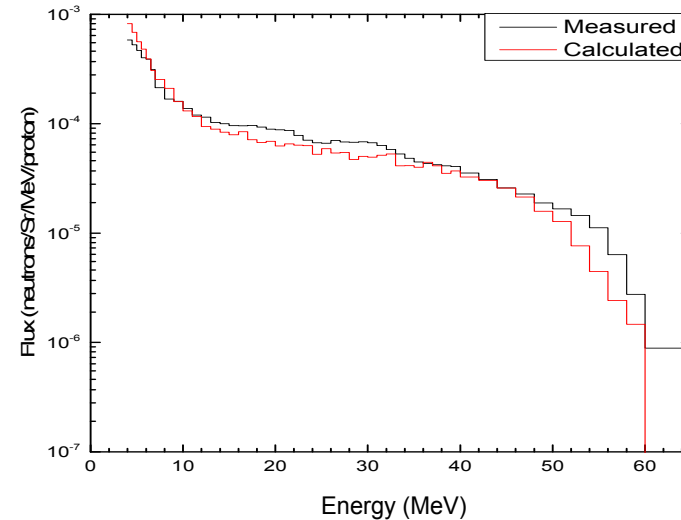


Shielding Material & Detection Location

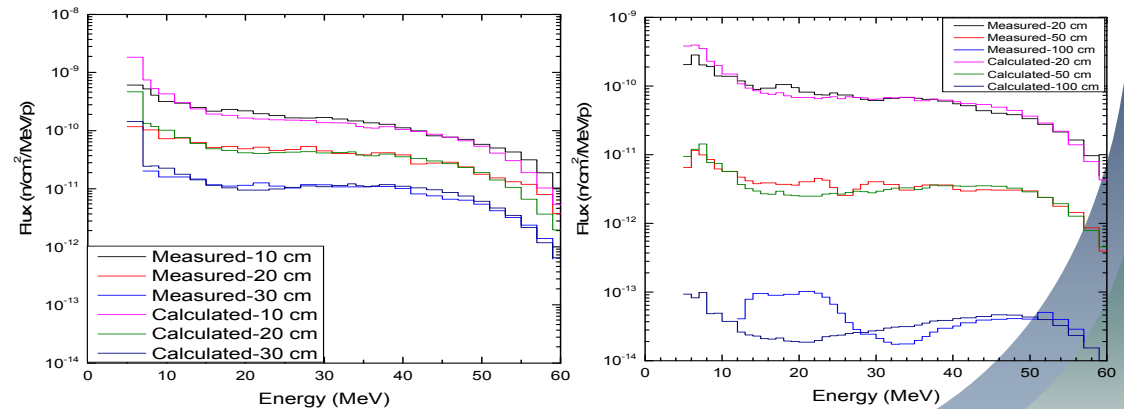
Material	a* (cm)	Thicknesses (cm)	Width x Height (cm)	Element	Atomic Density
Iron	5	20, 40, 50	40 x 40	Iron	8.48E+22
Lead	5	10, 20, 30	40 x 40	Lead	3.30E+22
Concrete	5	20, 50, 100	40 x 40	Hydrogen	1.70E+22
				Oxygen	4.26E+22
				Sodium	7.44E+20
				Magnesium	3.77E+20
				Aluminum	2.29E+21
				Silicon	1.25E+22
				Calcium	3.50E+21
				Iron	4.44E+20
Graphite	7.5	30, 60, 90	52 x 40	Carbon	8.67E+22

a* is a distance between the collimator and the test shields

Source Term Neutron Spectra



Neutron Spectra after Passing Through the Lead Shielding



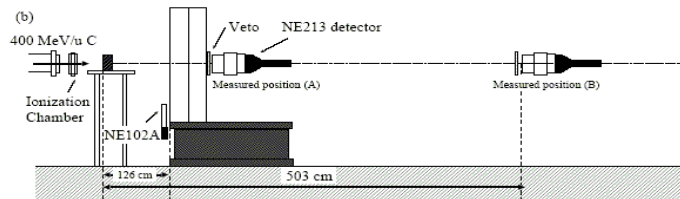
Shielding Integral Benchmark Archive and Database(SINBAD)

Activation Code : Benchmark Problem #2 #3



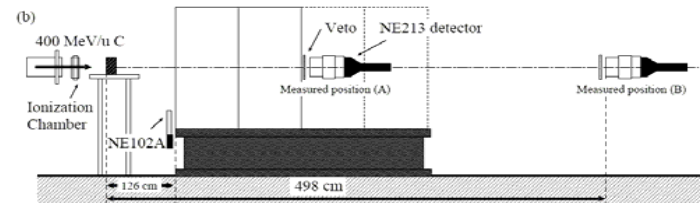
Benchmark problem #2

HIMAC(Heavy-Ion Medical Accelerator) high energy neutron (<800MeV) measurements in iron



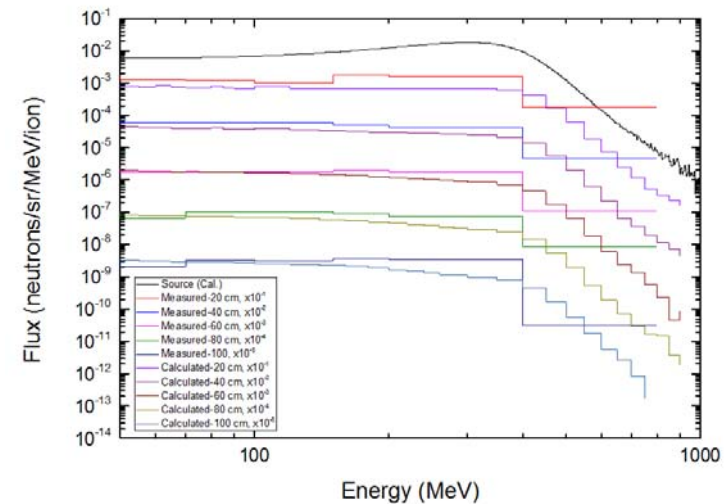
Benchmark problem #3

HIMAC high energy neutron (<800MeV) measurements in concrete

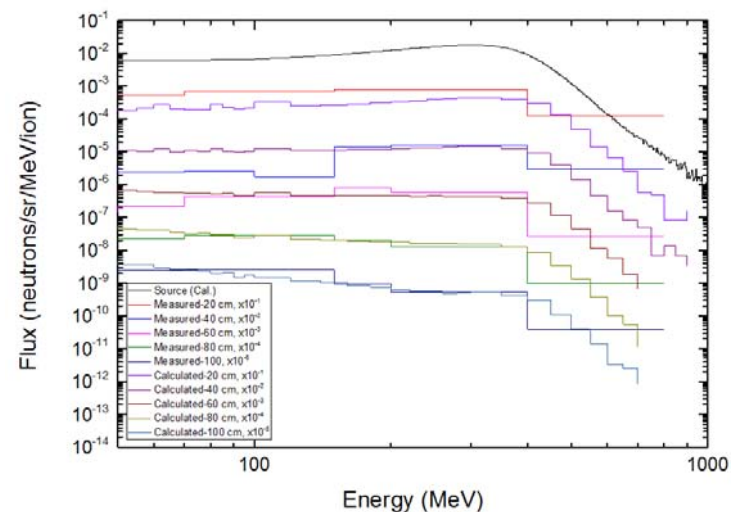


- To Evaluate Source Term & Calculation Results
- 400 MeV/nucleon C Ion Projectiles Cu Target
- Neutron Penetrated Shielding Material (Iron #2, Concrete #3)
- The Measurements was Carried out at the Position (A) and (B)

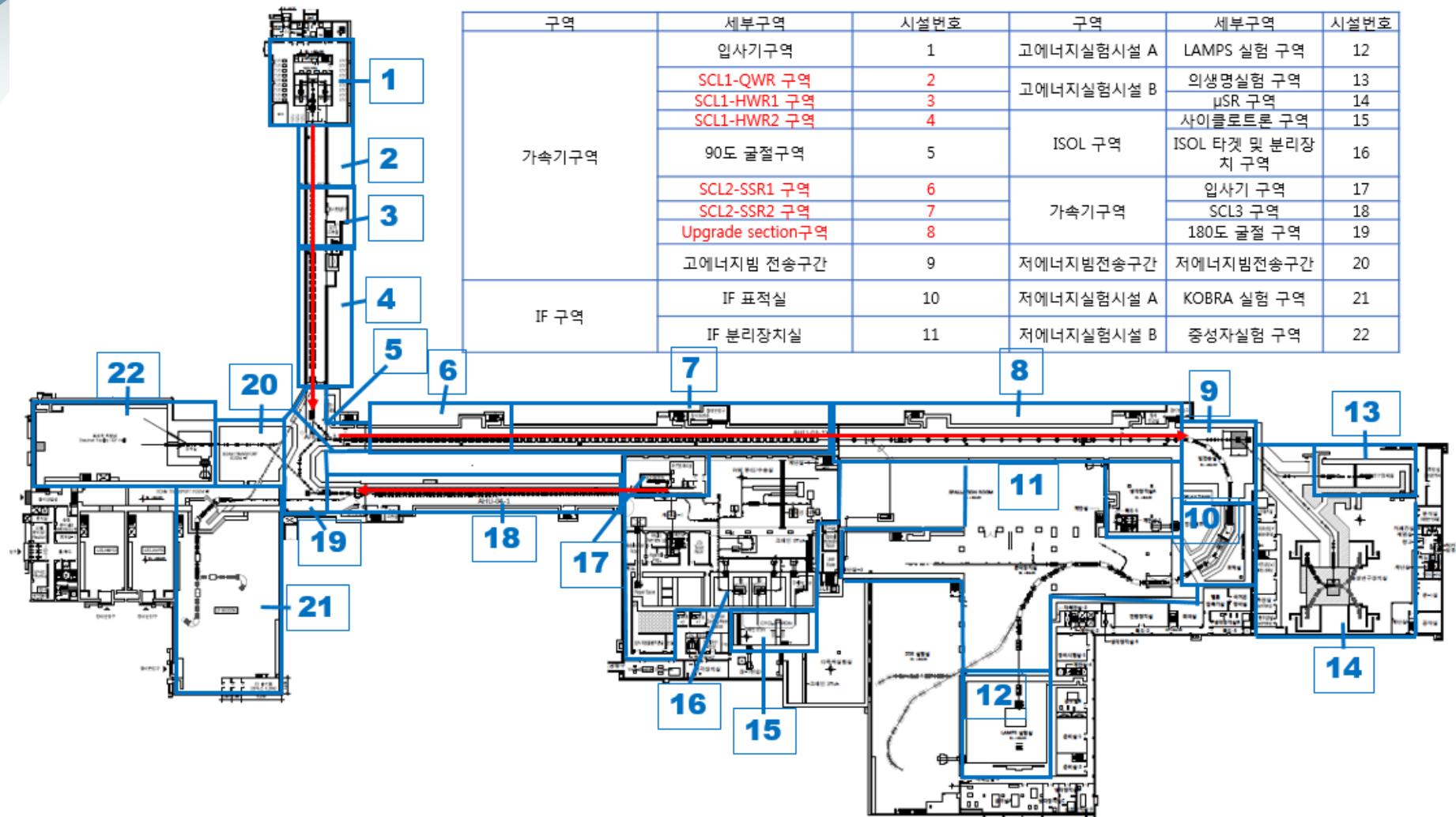
Benchmark #2 Neutron Spectra after Penetrating through the Shielding Material (Position A)



Benchmark #2 Neutron Spectra after Penetrating through the Shielding Material (Position B)



RAON 중이온가속기시설 구성



RAON 중이온가속기시설 운전모드



Mode	이온원 (SI인출)	사이클로 트론	ISOL	SCL3	SCL1	SCL2	IF	실험장치	연구분야	실험동
A		● (Proton)	● (RI)					MMS	RI 질량측정 핵특성 연구	ISOL동
B	● (SI, Post ECRIS)			●				KOBRA	핵구조 연구 핵천체물리 연구	저에너지실험
C		● (Proton)	● (RI)	●				KOBRA	핵구조 연구 핵천체물리 연구	저에너지실험
D	● (SI)			●		●	● (RI)		핵물질 연구 중성자별 연구	고에너지실험
E	● (SI)			●		●			물성연구 암치료, 용종연구	고에너지실험
F		● (Proton)	● (RI)	●		●	● (RI)		핵물질 연구 중성자별 연구	고에너지실험
G	● (SI)				●				핵물질 연구 중성자별 연구	고에너지실험
H	● (SI)				●	●			물성 연구	저에너지실험

* SI: Stable Ion Beam; RI: Rare [or Radioactive] Isotope Beam; SCL: Super Conducting Linear Accelerator; ISOL: Isotope Separation On-Line; IF: In-flight Fragmentation; LIF: Low-energy In-flight Fragmentation; MMS: Mass Measurement System; CLS: Collinear Laser Spectroscopy; KOBRA: Korea Broad Acceptance Recoil Spectrometer & Apparatus; LAMPS: Large Acceptance Multi-Purpose Spectrometer

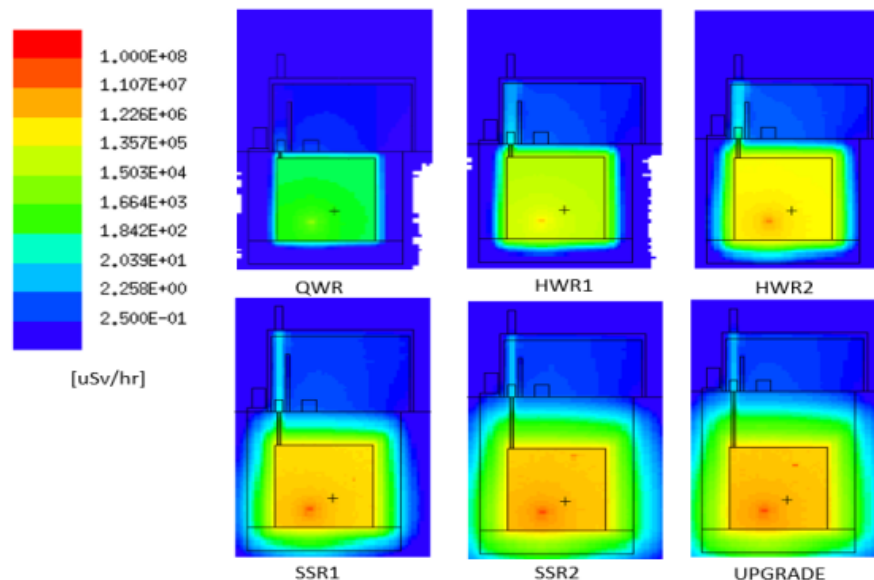
구역별 빔종류, 표적 및 빔에너지

구역	시설 번호	세부구역 (한글)	빔 입자	표적			빔출력 [kW]	빔 최대에너지 [MeV/u]	이차중성자 선속[#/sec]
				물질	밀도 [g/cm ³]	두께 [mm]			
가속 기구 역 ... 중성 자실 험 구역	1	입사기구역	Electron	Alumium	2.702	30	2	1.3 (MeV)	3.11E+14 (Photon)
	2	선형가속기 (SCL1-QWR) 구역	Proton ~ U-238	Copper Sus316 Niobium	8.96 8.03 8.57	30	1 W/m (loss)	21 (Proton)	1.55E+07 [#/sec/W/m]
	3	선형가속기 (SCL1-HWR1) 구역	Proton ~ U-238	Copper Sus316 Niobium	8.96 8.03 8.57	30	1 W/m (loss)	75 (Proton)	1.40E+09 [#/sec/W/m]
	...								
	6	선형가속기 (SCL2-SSR1) 구역	Proton ~ U-238	Copper Sus316 Niobium	8.96 8.03 8.57	95	1 W/m (loss)	187 (Proton)	2.94E+10 [#/sec/W/m]
	...								
	15	사이클로트론 구역	Proton	Aluminum Alloy 5052	2.7	130	7 (70kW의 10%손실)	70	3.714E+13
	...								
	22	중성자실험 구역	Deuteron Proton Proton	C-14 Li-6 Cu-64	2.253 0.534 8.96	7.1 5 21.5	0.65 1.02 1.08	53 88 88	3.443E+12 5.065E+11 1.363E+13

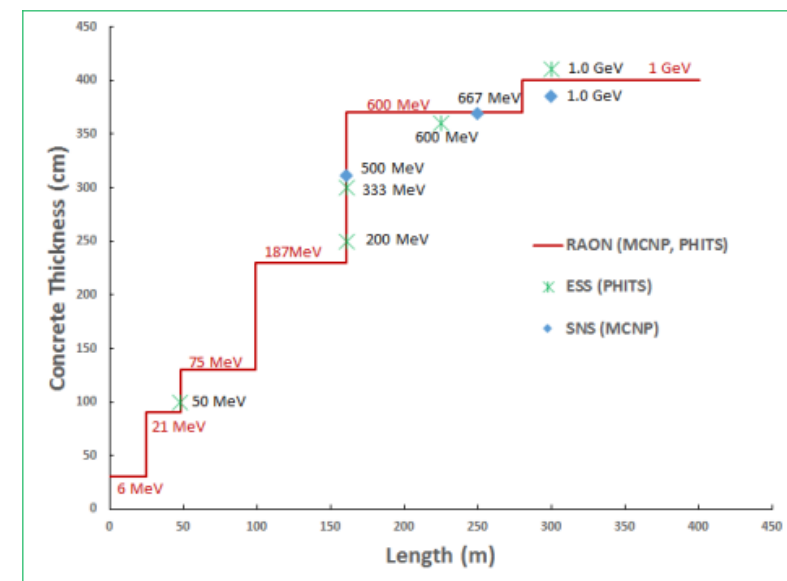
선형가속기구역 벌크차폐

- 갤러리에서의 선량기준에 따라 상부의 차폐두께가 결정되며, 하부, 측면은 토양방사화 영향평가에 의해 결정
- 가속기 가동이 중지된 후 터널 진입은 공기방사화 평가, 장치, 시설 방사화 내부 방사선 측정결과가 기준치 이하가 되는 순간부터 허용
- 갤러리는 작업종사자가 상시 출입이 가능한 구역이며, 작업종사자가 상시 출입이 가능한 선량 기준은 50%마진을 고려한 5 $\mu\text{Sv/hr}$
- 선형 가속기터널에서는 양성자가 가장 보수적인 선원

구역별 차폐두께에 따른 선량률 감소 선량 맵



구간별 차폐두께에 대한 유사시설 비교분석

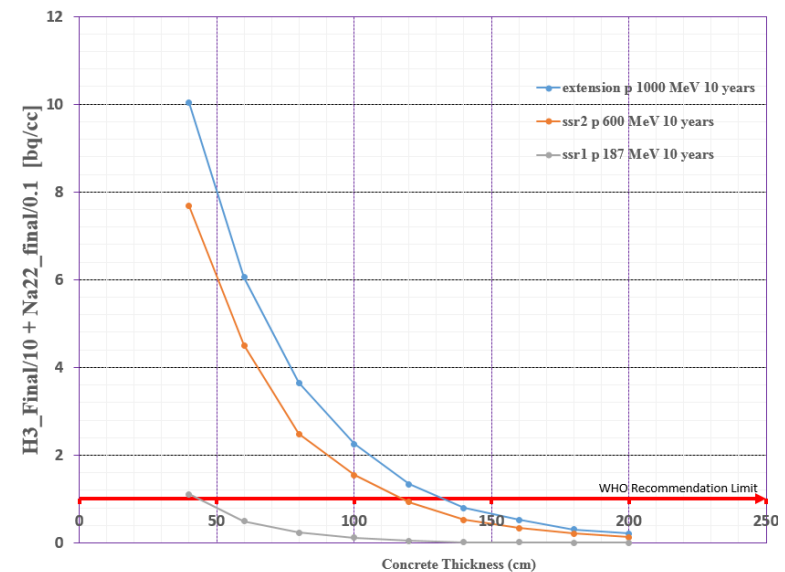


토양/암반/지하수 방사화에 의한 영향

- 토양 방사화 평가를 위해 SP-FISPACT 방사화코드를 MCNPX 와 함께 사용
- 토양내의 지하수 방사화 정도와 오염된 지하수의 이동에 의한 식음료 평가에 따라 토양안쪽 콘크리트 최소 차폐두께 결정
- WHO drinking water limit은 지하수내의 H-3농도/10 와 Na-22/0.1 합이 1 를 넘지 않는 것을 권고

Radionuclide	Half-life	Activity concentration (Bq/cc)				
		Shutdown	2500 hr	1 year	20 year	50 year
3H	12.3 y	5.30E-01	5.21E-01	4.93E-01	2.97E-01	3.13E-02
7Be	53.3 d	2.55E-01	5.71E-02	4.90E-04	7.89E-07	7.89E-07
22Na	2.6 y	3.29E+00	3.02E+00	2.32E+00	2.11E-01	4.98E-06
24Na	15.0 h	6.36E+00
37Ar	35.0d	4.03E-01	4.14E-02	3.02E-05	.	.
45Ca	163.8 d	8.50E-02	5.21E-02	1.10E-02	9.36E-09	.
51Cr	27.7 d	3.29E-02	1.85E-03	1.99E-07	.	.
54Mn	312.1 d	1.08E-01	8.35E-02	3.71E-02	2.51E-05	.
55Fe	2.7 y	4.76E-01	4.39E-01	3.41E-01	3.48E-02	1.38E-06
Activity concentration		1.15E+01	4.22E+00	3.20E+00	5.43E-01	3.14E-02

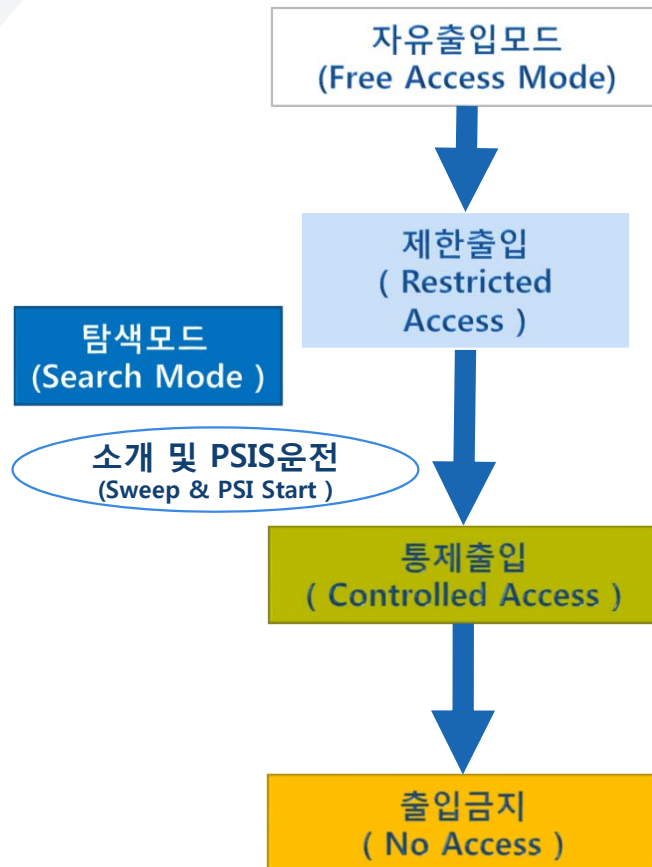
10년간 시설을 가동 후 99 % 토양 내에 생성되는 방사성 핵종
(99% Volume 토양은 99%정도의 오염도를 가지는 토양두께)



WHO 기준에 따른 구역별 콘크리트 최소두께 평가

Personal Safety & Interlock System

● RISP 출입관리 체계



(1). 자유 출입 (Free Access)

모든 작업자에게 가속기의 해당지역이 개방된다.
(예 - 건설기간, 유지보수 기간)

(2). 제한 출입 (Restricted Access)

지역에 따라 설정단계를 달리할 수 있으며 장비 보호 등 기타 이유에 의해 출입자들을 제한하고자 할 때 Access Control System에 출입기록이 저장된다. (이때 연동장치하는 동작 하지 않음) 또한 방사선에 의한 직접적인 위험이 없는 곳에 해당한다. (예 - 건설기간, 유지보수 기간, PSI 점검 기간)

(3). 소개 및 PSI 운전 (Sweep & PSI Start) : 탐색모드

빔 운전 준비상태(즉 PSI 준비 상태)를 알리는 경보와 함께 모든 작업자들을 가속기 터널 밖으로 소개하고, 안전 관리자에 의한 확인 및 Search 절차가 이루어진다. Search 절차 종료 이후부터 가속기터널 내부는 '통제 출입' 상태가 되며 비정상적인 방법 등으로 출입하고자 할 때는 PSI가 동작하게 된다.

(4). 통제 출입 (Controlled Access)

빔 운전 준비상태가 되면 터널 등 고방사선구역의 출입이 통제된다. 즉 허가받은 작업자만이 ID Card, Mechanical Personal Key를 사용하여 출입이 가능하며 출입자들의 상황은 항상 기록된다. 시설 내부로 출입할 때 반드시 1인당 한번씩 ID card를 인식시켜야 하며, 이때는 PSI에 의해 빔 운전이 허락되지 않는다.

(5)출입 금지 (No Access)

빔운전 중이거나 잔류방사선이 시간당 1 mSv 이상인 경우를 말하며 비상시를 제외하고 누구의 출입도 허락되지 않는다.

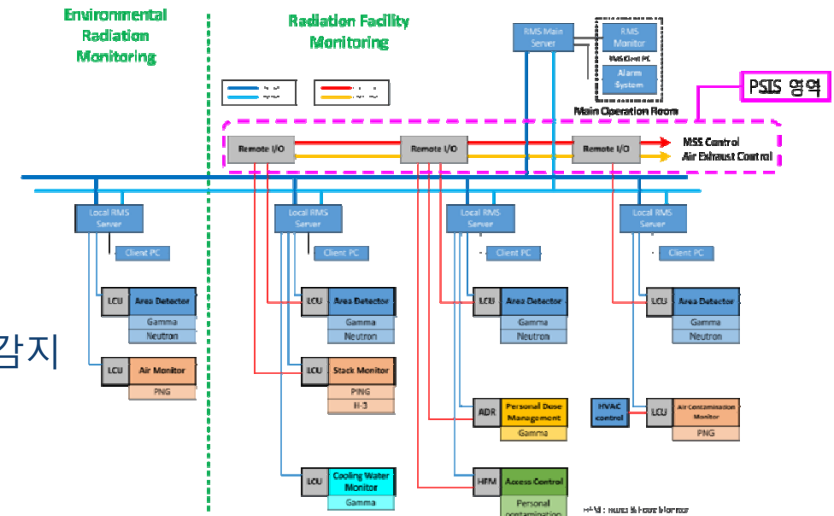
Radiation Monitoring System

● RMS 기능

- 방사선량 연속측정
- 방사선 위험에 대한 사전 경고
- 방출 방사능량의 측정 및 기록
- PSIS에 인터락 신호 제공
- 방사성물질의 누설 감지
- 방사성물질 함유 계통의 일반 청정계통으로의 누설감지
- 배출 허용치 이상 방출여부 감시 및 경고, 격리

● RMS의 구성

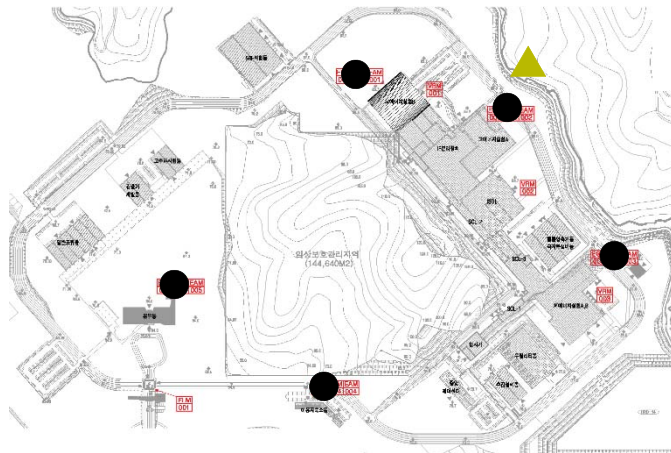
- 환경감시 : 감마 및 중성자 감시 5개소, 공기오염 감시 1개소
- 공간선량 감시 : 감마 및 중성자 감시 55개소(오염관리구역, 종사자구역)
- 기체오염 감시 : 공기오염감시(PNG) 9개소, 배기감시(PING) 6개소
- 냉각수 감시 : IF, ISOL 냉각수 감마 방사능량 감시
- 주요 감시시스템의 인터록 연동 기준 : 법정 한도의 1/2



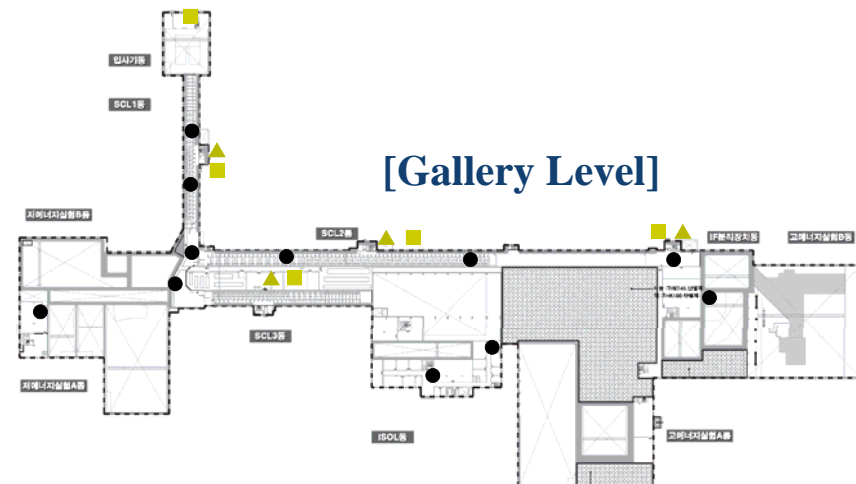
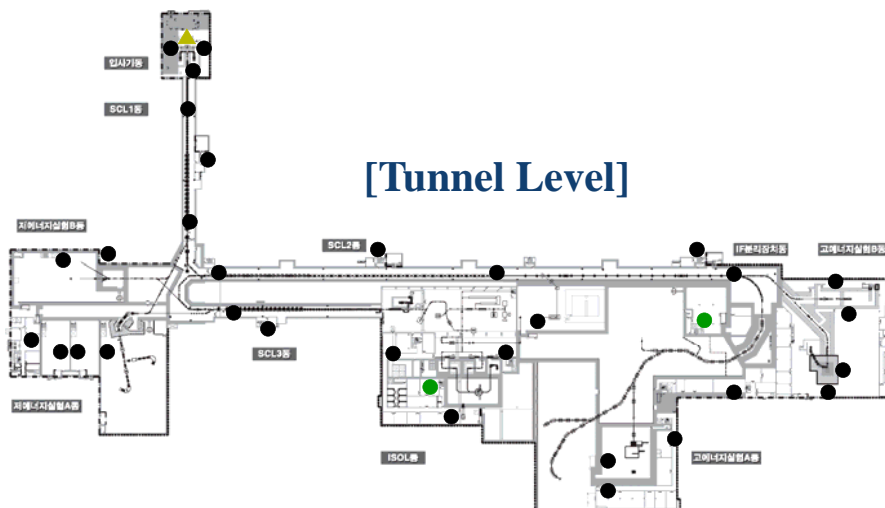
방사선감시시스템(RMS) 구성도

Radiation Monitoring System

- RMS installation location



Symbol	Description
●	Area radiation dose monitoring
▲	Air monitoring (inside Bld.)
■	Stack monitoring (outside Bld.)
●	Water monitoring

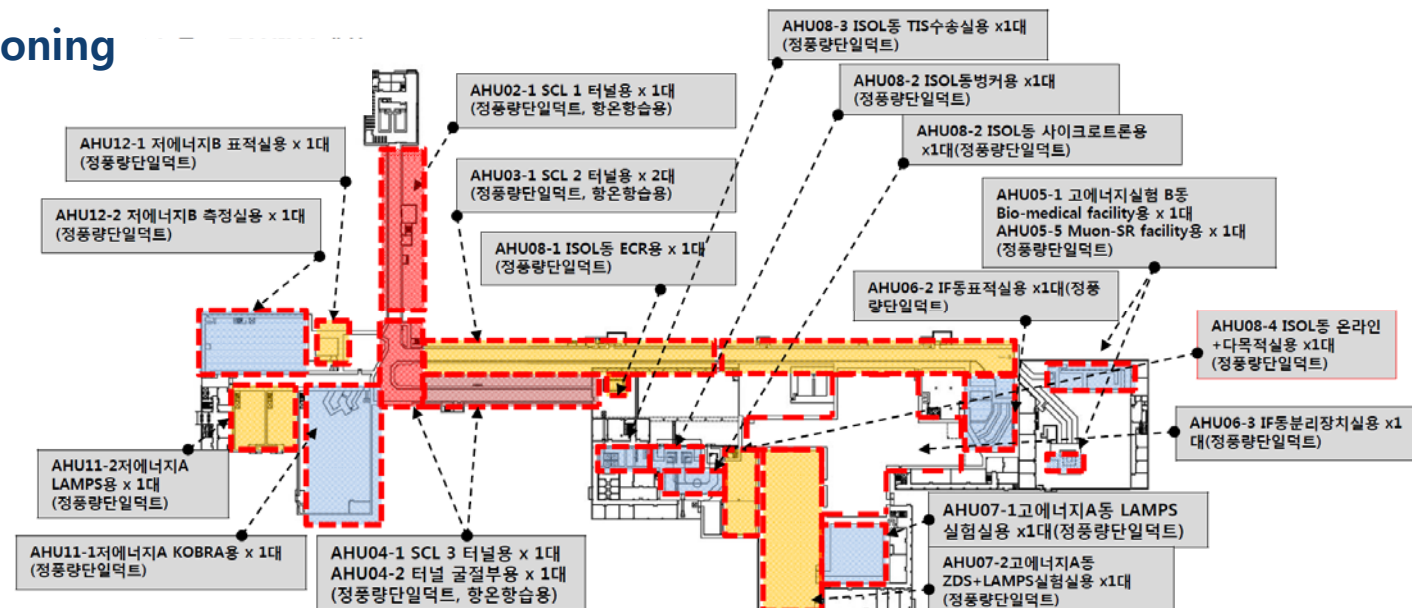


HVAC System

Design criteria of radioactive air ventilation system

부압유지	<ul style="list-style-type: none"> 시설내부의 공기흐름은 상대적으로 오염도가 낮은 구역에서 높은 구역으로 공기의 흐름이 발생하도록 부압을 유지 (범위 : -20PA~-80PA) 실내 압력은 부압(NEGATIVE PRESSURE)이 유지될 수 있도록 인버터를 설치하여 송풍기를 가변속도 제어. 시설내의 공조 풍량은 부압 유지를 위한 차압 풍량을 제외하고 전량 재순환.
방사능물질농도	<ul style="list-style-type: none"> 환경 위해를 방지하기 위하여 공기방사화 농도를 계산하여 배출관리기준 이하로 처리하여 배출 공기방사화 농도를 계산하여 적절한 진입시간 설정
처리방식	<ul style="list-style-type: none"> 배기계통은 방사성 핵종 및 반감기에 따라 RI FILTER 및 희석방법을 사용하여 배출관리기준 이하의 농도로 배출 진공시스템의 배기는 배기계통에 연결하여 배출

Ventilation Zoning

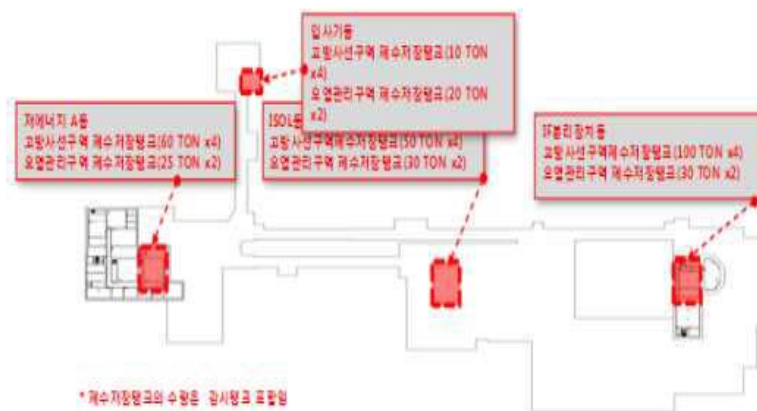


Water Treatment System

● Design criteria of radioactive water treatment system

개요	<ul style="list-style-type: none"> 방사성 오염폐수와 비오염 폐수로 계통을 분리 처리하도록 안전성 위주로 계획.
폐수범위	<ul style="list-style-type: none"> 방사성 오염구역 내의 기기 냉각수, 공조용 응축수, 결로수, 소화용수, 제염실 샤워배수 등.
처리방식	<ul style="list-style-type: none"> 처리계통은 (구역별 SUMP-RI폐수저장탱크-이온교환기-감시탱크-시료채취/측정-옥외배수) 시스템으로 구성하여 방사능 오염이 설정값 이상으로 감지될 경우 경보를 제공하고 관련 배수계통을 자동으로 차단하고 필요한 조치 수행
폐수저장탱크	<ul style="list-style-type: none"> RI폐수 저장탱크 설치동: IF분리장치동, ISOL동, 저에너지동 입사기동으로 분산 배치하여 구역별 이송 거리를 최소화
냉각수 방사화감시계통	<ul style="list-style-type: none"> 가속기 냉각수 : 저전도수 계통 감시 장비교체시 방사능 준위 측정 및 처리 삼중수소 : 장기저장탱크에서 주기적으로 삼중수소 분석

Plan of radioactive waste water storage tank



Drain Section	Control building	Tank location	Tank volume	
			HRA	CCA
Section 1	Injector bldg.	Injector bldg.	30 ton	60 ton
Section 2	SCL1 & 2 bldg., Low energy experiment bldg.(LEEB)	LEEB	180 ton	75 ton
Section 3	ISOL bldg., SCL3 bldg.	ISOL bldg.	150 ton	90 ton
Section 4	SCL2 bldg., IF bldg., High energy experiment bldg.	IF bldg.	330 ton	90 ton

라온 방사선발생장치 사용허가

사용허가 심사대상

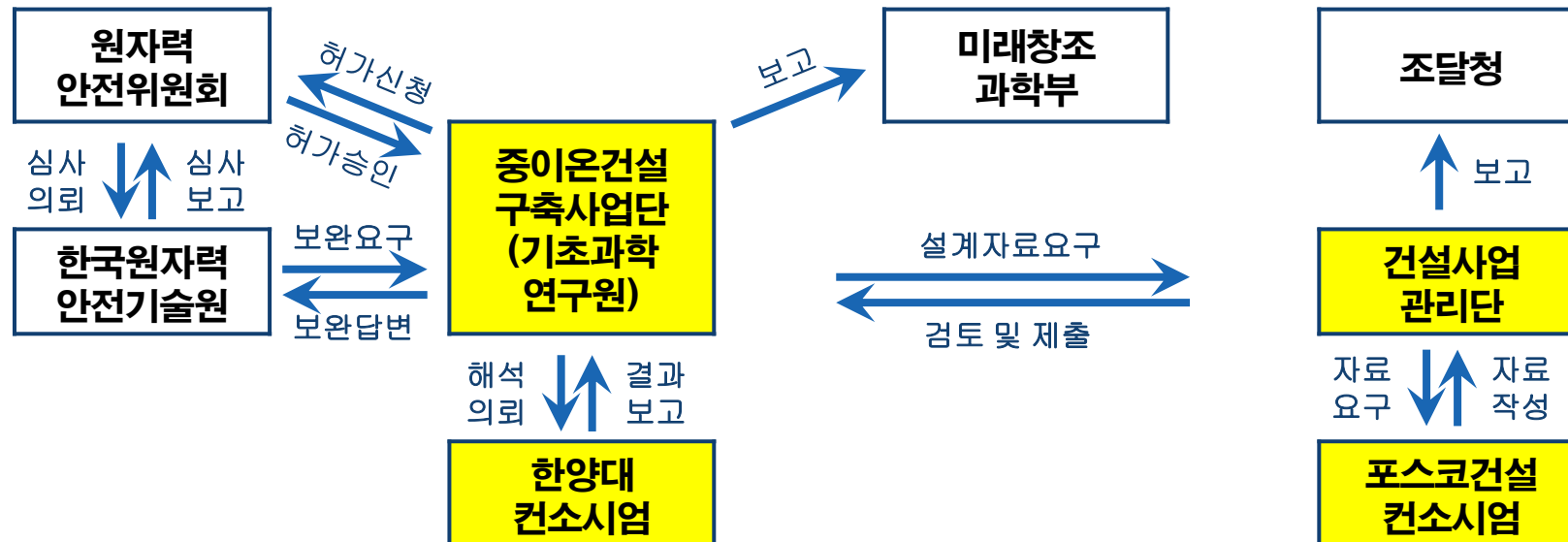
시설구분	동	연면적(m ²)	사용허가 대상여부
가속기지원시설	수전설비동, 폐기물보관동	2,585	
업무 지원시설	본부동, 이용자숙소동	9,484	
연구 지원시설	일반조립동, 고주파시험동 등	15,745	
	SRF시험동	7,003	대상
가속기 및 실험시설	입사기구역, SCL1~3구역, IF분리장치구역, ISOL구역, 고에너지실험구역, 저에너지실험구역	81,919	대상
가속기지원시설	유틸리티동, 중앙제어센터 등	13,407	
합계		130,144	



○ 가속기 및 실험시설, 연구지원시설의 SRF시험동
- 허가대상 총 연면적: 88,922 m²

라온 방사선발생장치 사용허가

업무추진 체계도



기관명	주요역할
중이온가속기건설 구축사업단	인허가 추진계획 수립, 사용허가 및 시설검사 신청, 시설설계 요건 및 내용검토, 방사선해석(입사기/터널 등), 심사서류 작성, KINS심사대응, 시설검사대응, 방사선안전관리원규 심사 및 제정, 방사선안전관리 최종책임
한양대컨소시엄	가속기동 핵심시설(IF/ISOL동, 굴절구역 등)의 방사선안전 상세해석 (선원항, 차폐, 방사화, 환경영향, 폐기물분석 등)
건설사업관리단	방사선안전시설설계 및 인허가 심사 설계자료 검토, 시설검사 지원
포스코컨소시엄	방사선해석결과를 반영한 방사선안전시설설계 및 시공, 방사선안전보고서작성지원, 시설검사 지원

방사선발생장치 인허가 추진계획

구 분		'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
중이온 가속기	건 설		기본설계		실시설계	건설공사			
	인허가			사용허가 심사		예비기간	시설검사		

서류적합성 심사	사업설명회 개최	'16.2
	1차(33항목), 2차(2항목) 자료보완	'16.7
심사 평가	1차 질의 답변	'16.12
	2차~4차 질의 및 답변(횟수 미정) 분야별 심사 평가 진행 중(현재)	'17.11
검토 결과 정리	최종심사보고서 작성	'17.11
	원자력안전위원회 보고	'17.12

시설검사 의뢰	시설검사 신청 및 심사비 납부	'18.12
1단계 입회검사	초전도고주파시험동, 시운전 및 입회검사	'19.12
2단계 입회검사	SQL3구역, 저에너지시험A구역, ISOL구역 시운전 및 입회검사	'20.12
3단계 입회검사	입사기구역, SQL1구역, SQL2구역, IF분리장치구역, 고에너지시험 AB구역, 저에너지시험B구역 시운전 및 입회검사	'21.12
검사보고서 작성	심사결과 통보	'21.12

† 상기 일정은 사업추진일정에 따른 계획임

Thank you !
감사합니다 !

