

핵물질 계량관리 규제정책 동향

2016. 5. 13

김기현

I 핵물질 계량관리 규제 개요

II 핵물질 계량관리 검사체제 개선

III 핵물질 계량관리 규제 방향

핵물질 계량관리(Accounting and Control)란?

정해진 장소(MBA: Material Balance Area, 물질수지구역) 내에서 정해진 기간(MBP: Material Balance Period, 물질수지기간) 동안 핵물질의 재고 및 재고변동을 결정하기 위한 계량(Accounting) 활동과 핵물질의 사용이 통제된 상태 하에 있도록 하기 위한 관리(Control) 활동

국가핵물질계량관리체제(State System of Accounting and Control of Nuclear Material)란?

대한민국 정부는 이 협정에 따른 안전조치의 대상이 되는 모든 핵물질의 계량 및 통제체제를 설립(establish) 유지(maintain)한다. - 한-IAEA 전면안전조치협정 제7조 -

안전조치(Safeguards)란?

Safeguards refers to all measures established in a State to prevent the diversion of nuclear material from peaceful uses and to enable the timely detection of diversion of any material to the production of nuclear explosive devices.

- IAEA Safeguards Glossary, 2001 Edition -

원자력안전법

제15조(계량관리규정), 제16조(검사), 제98조(보고·검사등)

원자력안전법 시행령

제25조(계량관리규정), 제26조(계량관리검사), 제138조(보고대상자)

원자력안전법 시행규칙

제3조(국제규제물자), 제13조(계량관리규정)

원자력안전위원회 고시

국제규제물자의 대상에 관한 규정
국제규제물자등의 보고에 관한 규정
계량관리규정 작성에 관한 규정
계량관리 검사에 관한 규정

핵무기비확산조약(NPT)

IAEA 안전조치협정/추가의정서

양국간 원자력협력협정

협정 등의 약정(보조/보충/행정)

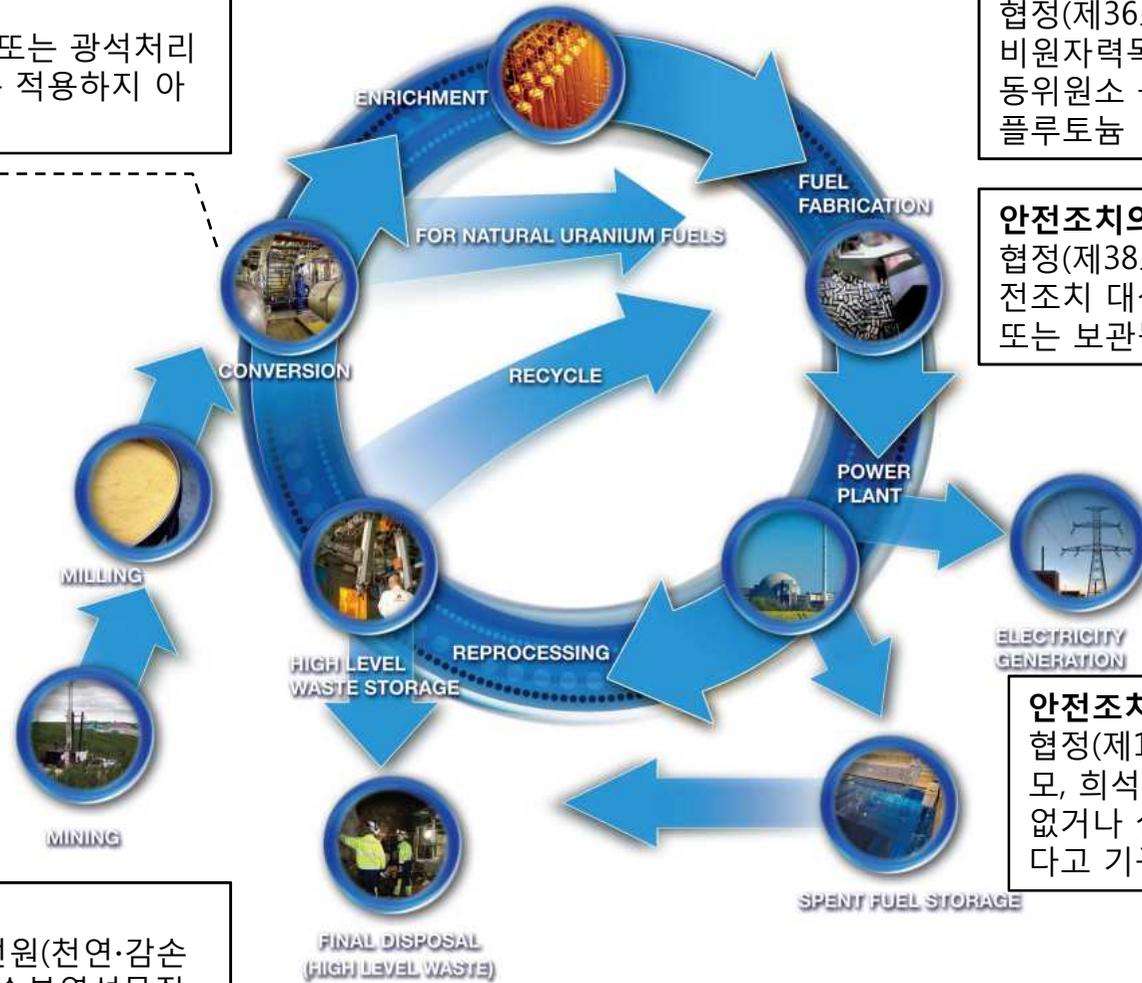
- General Part
- Facility Attachment(시설부록)

국가수준안전조치접근법에 따른

IAEA 사찰 이행 절차서

- KAERI/KNF/CANDU/PWR
- RRCAs/National LOFs

Nuclear Fuel Cycle



안전조치의 기점
 협정(제33조) 채광 또는 광석처리 활동 중의 물질에는 적용하지 아니한다.

안전조치의 면제
 협정(제36조, 제37조) 감도성분, 비원자력목적(차폐체 등), Pu-238 동위원소 농축이 80% 초과하는 플루토늄

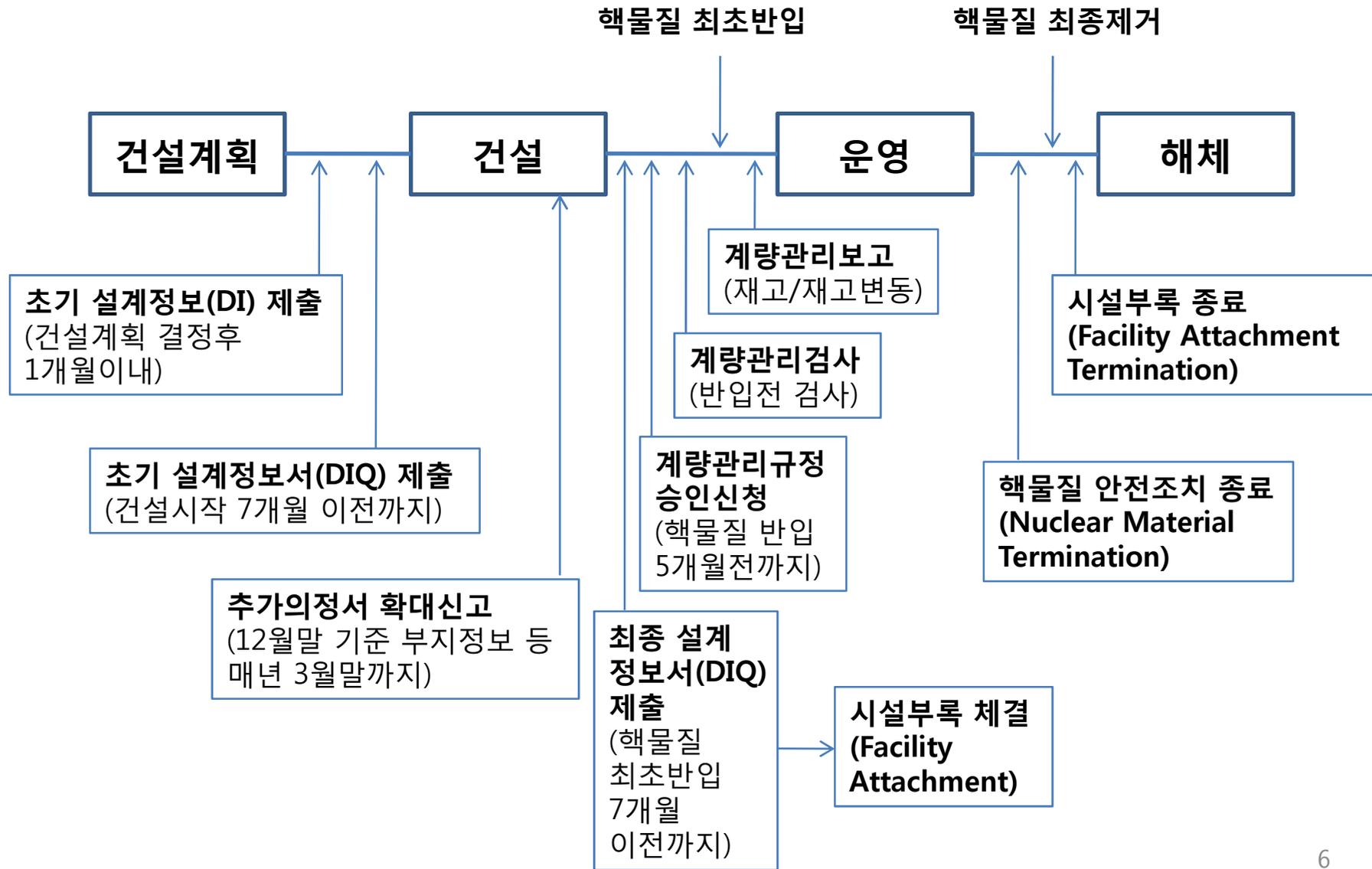
안전조치의 재적용
 협정(제38조) 면제된 핵물질이 안전조치 대상 핵물질과 함께 가공 또는 보관될 경우

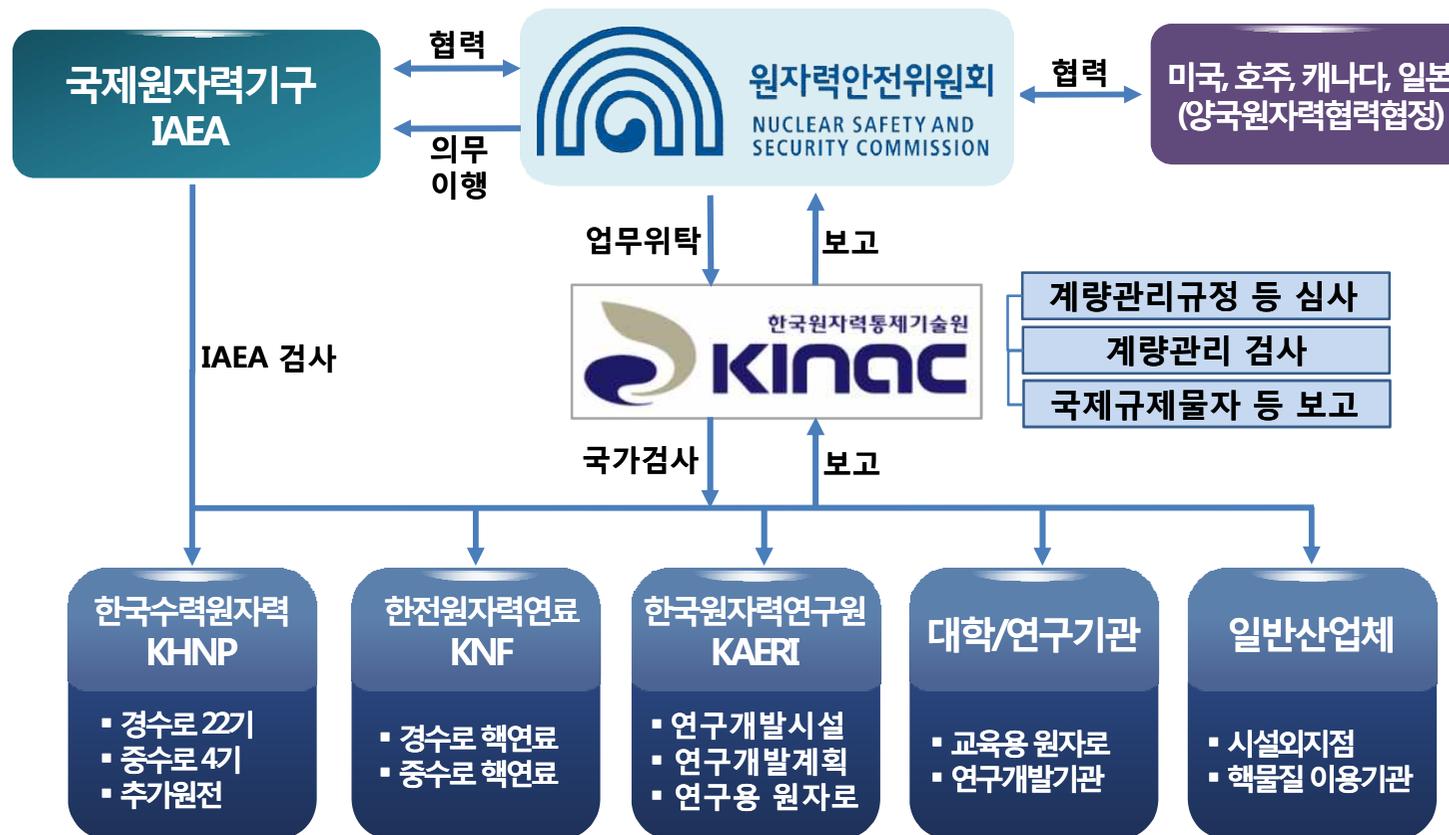
면제/재적용/종료는 국가가 신청하고 IAEA가 승인하는 절차 필요

안전조치의 적용
 협정(제2조) 모든 선원(천연·감손 우라늄/토륨) 및 특수분열성물질 (농축우라늄/플루토늄)

안전조치의 종료
 협정(제11조, 제35조) 핵물질이 소모, 희석되어 핵활동에 이용할 수 없거나 실질적으로 회수불가능하다고 기구가 결정할 때

I. 핵물질 계량관리 규제 개요





➤ 개선 배경

○ 계량관리 규제 최적화 필요

- IAEA 사찰 활동과 국가 계량관리 검사 간의 중복 최소화
- 국가검사 목적(계량관리규정 준수 확인)에 부합하도록 검사체제 개선 필요
- 설계정보서와 계량관리규정 간의 행정중복 제거 필요

○ 미래 원자력시설 건설계획에 따른 규제수요 대비

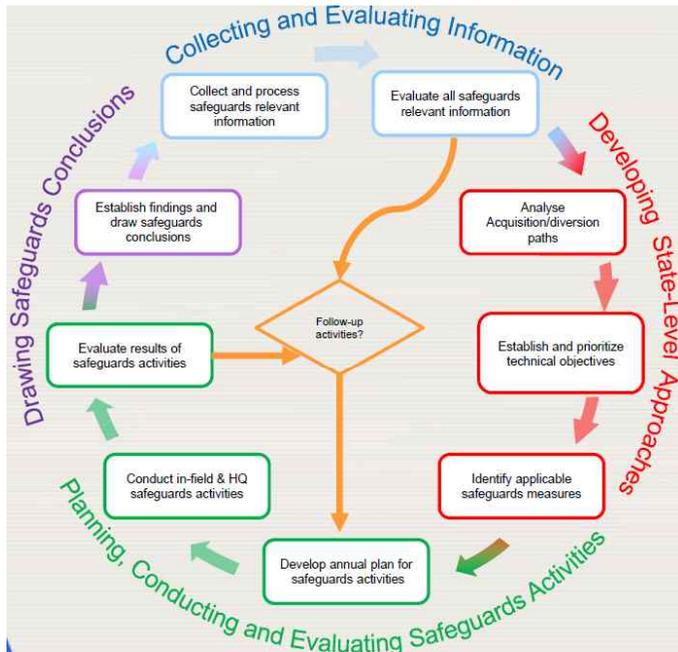
- 원자력 활동 및 시설 증가에 따른 자원의 효율적 배분 필요
- 규제기관의 기술적 역량 강화 필요(심·검사지침 수립, 물질수지평가 등)
- 원자력 시설의 기술적 역량 강화 필요(측정불확도 관리, 미계량물질 관리 등)

○ 대내외 환경변화에 따른 새로운 국가 역할 설정 필요

- 한-IAEA 협력강화약정 이행 및 IAEA 정책 변화에 대응
- 원자력 시설의 IAEA 사찰 상시 대비 및 수검능력 제고 필요
(무통보사찰, 무작위사찰, 단기통보사찰 등)

➤ 개선 배경(계속)

- IAEA 국가수준안전조치개념(SLC: State Level Concept) 대응



국가수준안전조치개념(SLC)이란 협정 범위 내에서 국가의 원자력시설 및 관련 활동 등 역량 “전체”(as a whole)를 검토하여 안전조치를 이행하는 개념으로, 국가별인자(State-Specific Factor)를 고려하여 안전조치 활동을 계획·실행하고 평가함

국가수준안전조치접근법(SLA: State Level Approach)이란 SLC에 따라 해당 국가에 대한

- 1) 안전조치 목표, 2) 적용 가능한 안전조치 수단, 3) IAEA가 현장 및 본부에서 수행할 안전조치 활동 등을 기술한 IAEA 내부분서.

국가별인자(SSF: State Specific Factors)

1. 협정의 종류 및 안전조치 결론
2. 국가의 핵연료주기 및 기술적 역량
3. 국가의 핵물질계량관리체제(SSAC)의 기술적 역량
4. 국가 내 특정 안전조치 수단을 적용하기 위한 기구의 역량
5. 국가와 기구 간 안전조치 이행에 대한 협력 범위 및 현황
6. 국가 내 안전조치 이행에 대한 기구의 경험

IAEA는 국가별인자를 고려하여 수립한 SLA에 따라 사찰 등 검증활동 실시(사찰 빈도, 강도 등)

➤ 개선 배경(계속)

- IAEA 무통보사찰(Unannounced Inspection) 대응

무통보사찰(UI: Unannounced Inspection)이란 안전조치협정 제84조에 따라 국가 및 시설에 사전 통보없이 실시하는 사찰을 말함. 협정에 따라 IAEA의 기본적인 사찰 권한이나 실제 이행은 해당 시설의 여건을 고려하여 국가와 협의 후 이행함.

구분	현행 사찰(RII)	무통보사찰(UI)	차이점
1. 사찰통보	IAEA ↓ 원안위/KINAC ↓ 시설	IAEA ↓ 시설 ↓ 원안위/지역사무소/KINAC	기존 24시간 전 통보와 달리 사전통보 없이 시설을 방문하여 통보
2. 출입절차	사전에 출입신청 완료	사찰 당일 출입신청 및 승인	사찰관 및 장비 출입의 신속한 승인절차* 필요
3. 국가검사원	출입부터 국가검사원과 동행	국가검사원 현장 도착까지 2~4시간 소요	국가검사원 도착시까지 원안위 지역사무소에서 사찰 감독
4. 수검준비	사전에 수검준비 완료	사찰 당일 수검준비 (수검자료/지원인력 등)	사찰 당일 즉시 대응



- 국가 계량관리 검사체제 개선 TF 운영
 - TF 구성
 - 원자력안전위원회(원자력통제과장 및 담당사무관)
 - 한국원자력통제기술원(안전조치실장 및 국가검사원)
 - KAERI/KNF/KHNP(계량관리 담당부서장 및 담당자)
 - TF 운영('13.12.~'14.12.)
 - 충분한 협의 및 합의(정부-규제전문기관-사업자)에 기반한 의사결정 원칙
 - 5회에 걸친 워크숍 및 정기회의를 거쳐 24개 추진과제 도출
 - TF 운영 성과물
 - 원안위 고시 "특정핵물질의 계량관리규정 작성에 관한 규정" 개정안 마련
 - 원안위 고시 "특정핵물질의 계량관리 검사에 관한 규정" 개정안 마련
 - TF 운영 후속조치
 - 원안위 고시 개정('14.11.28.)
 - 국가 계량관리 검사 시행계획('15.2.5.)

II. 핵물질 계량관리 검사체제 개선

No.	구분	주요 과제(24개)	13-12	14-01	14-02	14-03	14-04	14-05	14-06	14-07	14-08	14-09	14-10	14-11	14-12
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 실적(14.8월말 기준) - 완료 : 12개 - 진행중 : 12개 													
L1	법/제도	국가검사 편제 근거 및 관련 법령 정비 (후)													
L2		시설계량관리 규정 개선 방향 검토 (후)													
L3		법령 / 규정 개정(안) 준비 (후)													
A1	IAEA 검사 대응	IAEA 통행검사 범위 설정 및 국가검사원 역할 설정 (후)													
A2		무통보검사 시범 실시 (후)													
A3		무통보 검사 문제점 및 개선 필요사항 도출													
B1	국가검사 개선	국가 단독검사 시 국가검사원 역할 설정 (후)													
B2		계량관리 규정 작성지침 개정(안) 마련 (후)													
B3		국가 검사종류 설정 (후)													
B4		검사 빈도/장도 기준 설정													
B5		검사 규제 기준/지침 작성													
B7		검사 결과 평가 항목 개발 및 수검시설 피드백 방안 도출													
C1		시설운영 강화	무통보검사 시 시설 자원의 문제점 및 개선 필요사항												
C2	검사 결과 통보 및 피드백 방안 (인센티브 등)														
C3	시설별 교육과정 개발 및 자체 교육 확대 (합성교육 포함)														
C4	시설의 IAEA 교육 참여 확대 IAEA 협의														
C5	법정 교육 의 INSA 협력 방안 논의														
D1	정보수집 강화	안전조치 정보수집 협의체 구성													
D2		정보수집 기능강화를 위한 법/제도 개선사항 검토													
D3		핵정보 검색 신속 기술 조사 및 타당성 검토													
E1	협력강화 대응	국가검사 편제 및 활동 등 자료 보안 작성 (후)													
E2		IAEA 로깅카메라 / 무통보사찰 제한에 대한 대응 방안 (후)													
E3		국가/시설의 활동, 활동사용 장비에 대한 대응방안 (후)													
E4		협력강화 이행방안 아젠다 제안 방안 작성 (후)													

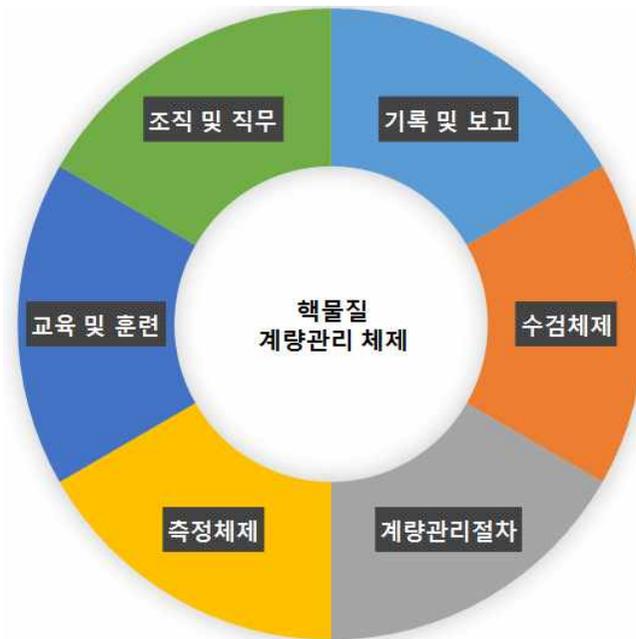
➤ 국가 계량관리 검사체제 개선 전후 비교

	개선전 (~2014)	개선후 (2015~)	
		IAEA 사찰과 국가 검사 분리 시행	
	IAEA 사찰 시 국가검사 동시 시행	IAEA 사찰	국가 검사
검사종류	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 설계정보검사(DIV) ▪ 중간검사(Interim Inspection) ▪ 물자재고검사(PIV) ▪ 단기통보검사(SNI) ▪ 무작위검사(Random Inspection) ▪ 수시검사(Timely Inspection) ▪ 특별검사(Special Inspection) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Design Information Verification ▪ Physical Inventory Verification ▪ Random Interim Inspection ▪ Short Notice Random Inspection ▪ Short Notice Inspection ▪ Unannounced Inspection ▪ Special Inspection 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 반입전 검사 (신설) <ul style="list-style-type: none"> - 핵물질 최초 반입 전 ▪ 정기검사 (신설) <ul style="list-style-type: none"> - 전 시설 매년 ▪ 수시검사 <ul style="list-style-type: none"> - 필요 시 ▪ 특별검사
검사목적	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 핵물질 계량관리 이행 검증 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IAEA 사찰관 및 시설 운영자의 협정에 따른 권리/의무 이행 확인 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 계량관리규정에 따른 계량관리 의무 이행 검증 ▪ IAEA 사찰 대비태세 확인
국가검사원 역할	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 정부 대표로 사찰 동행(법 98조) ▪ 사찰 기술지원(법 제111조) ▪ 계량관리 의무 이행 확인(부분적) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 정부대표로 사찰 동행 ▪ 사찰 기술지원 (협력강화약정 이행) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 계량관리 의무 이행 확인(종합적) ▪ IAEA 사찰 대비태세 점검

	개선전 (~2014)	개선후 (2015~)	
		IAEA 사찰	국가 검사
검사활동	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 장부검증 <ul style="list-style-type: none"> - 계량관리 기록 검증 (General Ledger, NMTR,...) ▪ 핵물질 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 핵물질 정보 (위치/종류/수량/농축도 등) - 설계 정보 ▪ 격납 및 감시장비 등 설치 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 협력강화약정 이행 <ul style="list-style-type: none"> - SSAC 활동(협의중) - 장비공동사용 ▪ 장부검증 <ul style="list-style-type: none"> - 수검자료 품질 확인 ▪ 핵물질 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 중복 지양 - 검증 범위/수량 최적화 ▪ 격납 및 감시장비 등 설치 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 계량관리규정 준수 여부 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 계량관리 기록 검토 - 계량관리 담당자 인터뷰 - 측정체제 등 확인 <ul style="list-style-type: none"> • 조직 및 직무, 교육 및 훈련 • 기록 및 보고 • 측정체제 • 계량관리 절차 ▪ IAEA 사찰 대비태세 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 계량관리 관련 절차서 검토 - 계량관리 담당자 인터뷰 <ul style="list-style-type: none"> • 수검자료 작성 및 제공 • 시설 출입 및 전략지점 접근절차 • 검증활동 지원절차 • 협력회의 후속조치

➤ 핵물질 계량관리 규제 방향

계량관리 규제	To be	As is
규제목적 (Regulation Objective)	원안위 임무(Mission) 달성 (원자력의 평화적 이용을 위한 국제규범 준수)	
규제목표(Goal)	역량있는 계량관리체제 수립 및 유지	계량관리 의무 이행 확인
수단(Measure)	계량관리규정 심사 / 계량관리 검사 / 국제규제물자등의 보고	



➤ 핵물질 계량관리 검사 방향

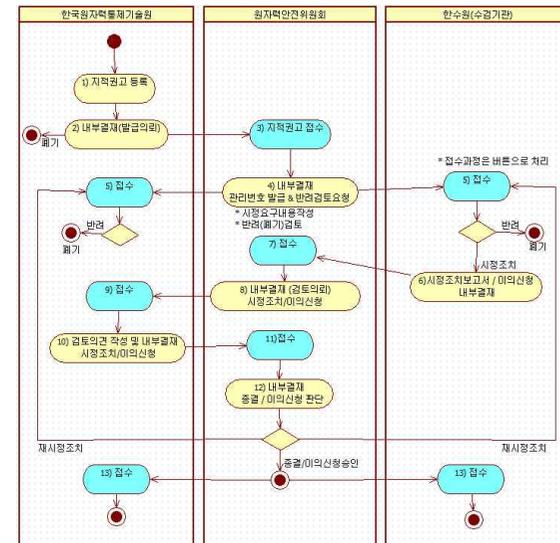
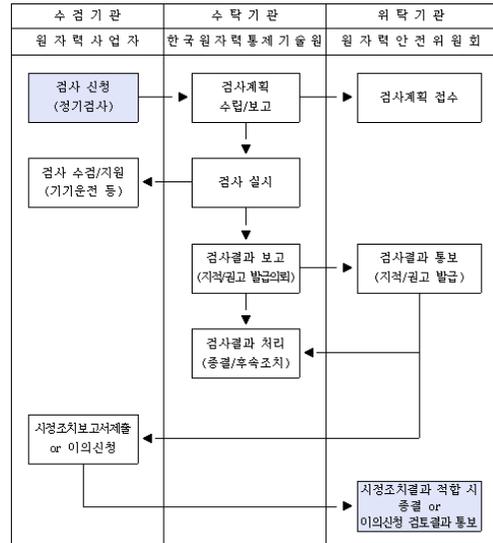
계량관리 검사	To be	Existing
검사목적 (Inspection Objective)	계량관리규정 준수 검증 IAEA 사찰 대비태세 확인	핵물질의 전용 적기 검증
검사유형(Type)	원자력안전/물리적방호 형태 준용	IAEA 안전조치 사찰 형태 준용
검사범위(Scope)	핵물질 / 시설 설계정보 계량관리체제	핵물질 / 시설 설계정보
검사활동(Activity)	계량관리체제 평가	핵물질 검증

2015년도 특정핵물질 계량관리검사 시행계획

2015. 2.

**원자력안전위원회
원자력통제과**

시설명	종류	소재지	연도
경주1호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주2호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주3호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주4호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주5호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주6호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주7호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주8호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주9호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주10호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주11호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주12호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주13호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주14호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주15호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주16호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주17호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주18호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주19호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주20호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주21호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주22호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주23호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주24호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주25호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주26호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주27호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주28호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주29호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주30호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주31호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주32호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주33호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주34호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주35호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주36호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주37호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주38호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주39호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주40호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주41호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주42호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주43호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주44호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주45호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주46호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주47호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주48호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주49호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주50호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주51호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주52호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주53호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주54호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주55호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주56호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주57호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주58호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주59호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주60호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주61호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주62호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주63호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주64호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주65호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주66호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주67호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주68호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주69호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주70호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주71호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주72호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주73호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주74호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주75호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주76호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주77호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주78호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주79호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주80호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주81호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주82호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주83호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주84호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주85호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주86호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주87호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주88호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주89호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주90호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주91호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주92호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주93호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주94호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주95호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주96호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주97호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주98호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주99호기	원자로	경북 경주	2015-08-21
경주100호기	원자로	경북 경주	2015-08-21



➤ 핵물질 계량관리 규제 최적화

○ 계량관리 요건 규정

- 한-IAEA 전면안전조치협정 및 추가의정서, 한미원자력협력협정 등에 따른 계량관리 의무를 이행하기 위한 계량관리 요건 제시
- 현행 : 국제약속(협정 등) 참고(규제 효과성 및 효율성 낮음)
- 계획 : 구체적인 계량관리 요건을 고시 등에 직접 규정
 - ※ 원자력안전(법령/원안위규칙 '기술기준'), 물리적방호(법령 '방호요건')

○ 계량관리 심사 및 검사 지침서 제·개정

- 계량관리체제가 계량관리 요건을 만족하고 적절한 지 판정할 '기준' 수립
- IAEA 등 국제기준을 적용하되 시설별 특성 고려
- 심·검사 지침서에 '기준' 규정
 - ※ 현행 계량관리규정 작성지침은 형식요건만을 규정(기술요건 미제시)

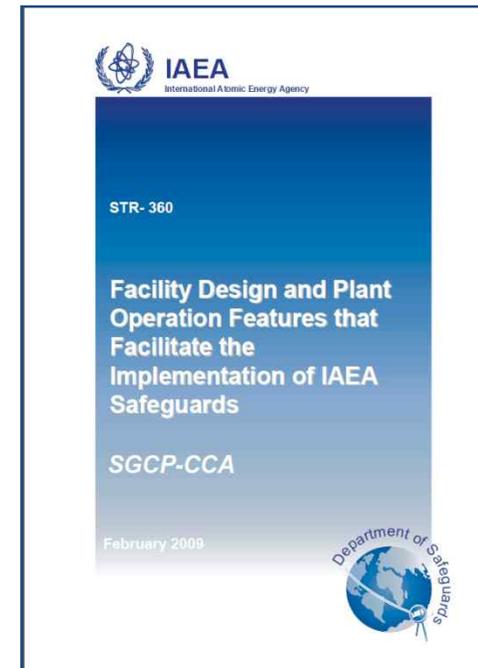
➤ 핵물질 계량관리 규제기술 개발

○ 미래 원자력시설 계량관리

- 미래 원자력시설 개발계획에 따른 규제 수요에 대비
- 파이로프로세싱(연구개발)시설, 사용후핵연료 건식저장시설, 고속로용 핵연료 제조시설 등
- 핵물질 측정 장비 및 기술, 측정 불확도 관리, 공정감시, 격납 및 감시 등

○ 규제 효과성 및 효율성 극대화 방안

- 설계기반안전조치(Safeguards By Design)
- 성능기반(Performance Based) 안전조치
- 핵물질 등급별 계량관리(Graded Approach)
- 품질보증/관리(Quality Assurance/Control)



감사합니다.