

SSS Part 2 이행에 대비한 국가계량관리체제의 역할

The Role of SSAC in the Implementation of SSS Part 2

민 경식, 이 병두, 소 동섭
대전시 유성구 덕진동 150
한국원자력연구소

요약

기존의 국가계량관리체제의 목적은 IAEA의 사찰지원 및 법에 정의된 국가검사 수행으로 알려져 왔다. 안전조치강화체제의 출범에 따른 국제 안전조치체제의 변화는 국가계량관리체제의 역할의 변화를 요구하고 있다. 본 논문에서는 기존의 안전조치체제 하에서의 국가계량관리체제의 역할을 분석하고 새로운 체제하에서 국가계량관리체제가 담당하여야 할 역할에 관하여 분석하였다. 국가는 안전조치협정에서 정하는 바에 따라 국내의 핵물질을 보관하여야 할 책무가 있으며 이를 위하여 원자력 활동이 활발한 국가에서는 국가계량관리체제를 체계적으로 유지할 필요가 있다. 안전조치 강화체제의 도입에 따라 추가적으로 부과될 국가계량관리체제의 역할은 주로 연구자를 보조하는 역할과 IAEA와의 협력·신뢰구축을 통한 국내 시설의 IAEA 사찰량의 감소 유도하는 역할을 담당해야 할 것으로 판단된다.

Abstract

Conventional role of SSAC is known to the support of the Agency's inspection and the implementation of national inspection according to the law. The change of international safeguards system requires the change of the role of SSAC. This paper illustrated the role of SSAC in the conventional safeguards system and analyzed the role of SSAC in the new system of safeguards. State has an obligation to reserve nuclear material existing in its territory according to the safeguards agreement and thus the systematic SSAC should be maintained for the purpose of the reservation of the nuclear material. Additional role of the SSAC due to the implementation of the SSS can be divided into two; Firstly the aid of the researcher for the expanded declaration and secondly reduction of the amount of IAEA inspection through the cooperation and confidence building measures.

1. 서론

1975년 10월 31일 서명되고 동년 11월 14일 발효된 “대한민국 정부와 국제원자력기구간의 핵무기의 비확산에 관한 조약에 관련된 안전조치의 적용을 위한 협정(이하 한-IAEA 안전조치 협정)” 제32조는 한국 내의 안전조치의 대상이 되는 모든 핵물질의 계량 및 통제를 위하여 대한민국은

제반 안전조치의 확립을 위한 측정·평가·보고를 위한 국가계량관리체제(SSAC; State's System of Accounting for and Control of nuclear material)를 구성하도록 규정하고 있다. 우리나라는 위의 협정에 따라 동 조약의 발효 이후 과기처에서 SSAC에 해당하는 업무를 담당하여 왔다. 그러나 1991년 한반도비핵화 공동선언에 따른 남북 상호사찰에 대비하여 사찰에 대한 체계적인 조직 구축을 위하여 국가계량관리체제를 위한 조직을 확대·개편함과 동시에 기술 및 경험축적을 위하여 한국 원자력 연구소로 기술지원 업무를 위탁함으로써 명실상부한 국가계량관리체제가 갖추어지게 되었다. 그동안 우리나라의 국가계량관리체제는 안전조치에 관한 기술 및 경험축적 이외에도 한-IAEA 안전조치 협정 제32조에 규정된 IAEA 사찰의 지원을 수행하였으며 또한 IAEA 사찰에 의한 시설자의 불편사항을 해소하도록 노력함으로써 나름대로의 역할을 수행하여 왔다. 또한 기술 및 경험 축적에 필수불가결하며 국가의 핵투명성 확보에 도움이 되는 국가검사를 IAEA 사찰과 동시에 시행할 수 있는 법적 체계를 갖추므로써 안전조치에 관한 기술·경험 확보 및 인력양성 체계를 구축하였다. 이상과 같이 우리나라의 국가계량관리체제는 ①한-IAEA 안전조치 협정 제32조에 따른 IAEA 사찰지원, ②남북 상호사찰 등에 대비한 기술·경험 축적 및 인력양성, 그리고 ③IAEA 사찰관과 시설자 사이의 중간자 역할 등에 비중을 두어 활동하여 왔다.

이라크 및 북한의 핵개발 의혹으로부터 말미암은 안전조치강화체제(SSS; Strengthened Safeguards System)는 핵물질 미사용 핵연료 주기관련 R&D 및 원자력통제품목 중의 일정부분을 안전조치의 대상으로 확대하게 되었다. 새로운 안전조치체제는 기존의 안전조치가 물질 위주의 안전조치로써 그 대상이 명확하며 정량적인 결과 도출이 가능함에 반하여 연구·개발의 구분 등 개념적인 대상이 포함됨으로써 안전조치의 대상이 불명확함이 특징적이며 결과·결론 또한 정성적인 특성이 있다. 특히 새로운 안전조치 체제의 도입으로 말미암은 정보량의 증가는 기존의 IAEA 체제에서의 자원만으로는 한계가 있으며 따라서 기존의 안전조치 체제 중 핵확산에 상대적으로 안전한 일정 시설의 안전조치에 관하여 국가의 책무로 이관할 가능성이 높으며 국가계량관리체제의 비중 또한 중요시되고 있다. 본 논문에서는 기존의 안전조치 체제 및 새로운 안전조치 체제의 특성을 살펴보고 새로운 안전조치 체제 하에서의 국가계량관리체제의 역할에 관하여 고찰하고자 한다.

2. 안전조치 측면에서의 우리나라 원자력산업의 특성

우리나라의 안전조치는 1962년 TRIGA MARK II의 가동으로부터 시작되었다. 1956년 “원자력의 비군사적 사용에 관한 대한민국 정부와 미합중국 정부간의 협력을 위한 협정” 이후, 1968년 서명·발효된 “안전조치 적용에 관한 국제원자력기구, 대한민국 정부 및 아메리카합중국 정부간의 협정(1972년 개정)”, 1972년 12월 서명되고 1973년 3월 발효된 “원자력의 민간 이용에 관한 대한민국 정부와 미합중국 정부간의 협력을 위한 협정(1974년 개정)”, 그리고 1975년 핵비확산조약(NPT) 가입 후 동 조약의 제3조제1항에 부과된 의무에 따라 한-IAEA 안전조치협정(INFCIRC/236) 등 국제체제 하에서의 원자력의 평화적 이용 및 이의 보장에 대한 검증을 위한 안전조치를 수용하였다.

우리나라의 원자력 산업의 특징을 안전조치 측면에서 바라보면 다음과 같다. 우리나라는 1998년 현재 경수형원자력발전소 11기, 중수형원자력발전소 3기 등 발전소 관련 총 14개 시설, 핵연료 가

공 관련 3개 시설, 핵물질을 사용한 연구·개발관련 7개 시설, 기타 화학산업관련 1개 시설 등 총 25개의 시설로 구성되어 있다(표 1 참조). 이러한 시설을 갖춘 우리나라원자력 산업은 ①경수로 위주, ②다양한 종류의 시설, ③산업용 발전 위주, ④핵연료 가공, ⑤발전 이외의 분야는 실험실 규모의 연구활동 등으로 특징 지워질 수 있다. 이러한 우리나라 원자력 산업의 특징은 원자력의 평화적 이용 및 군사적 이용까지 보장된 핵국의 원자력 산업과 다를 뿐만 아니라 일본, EU 등 농축 및 재처리 등 민감산업 확보국가 등과도 다르다 할 수 있다. 또한 원자력의 평화적 이용보다는 군사적 목적에 비중을 둔 인도, 파키스탄, 브라질, 아르헨티나, 이라크, 북한 등과도 다르다 할 수 있다. 우리나라의 원자력은 ①수량관리가 용이하며, ②핵물질의 이동 주기가 길고, ③사용후핵연료

범주	명칭	범주	명칭
연구개발	TRIGA II & III	핵연료가공	중수형가공공장
	경희대 교육용원자로		원전연료
	조사후시험시설		하나로핵연료실험실
	하나로	원자력발전소	고리 1/2/3/4호기
	조사재시험시설		영광 1/2/3/4호기
	DUPIC		울진 1/2/3호기
	한국원자력연구소 LOF		월성 1/2/3 호기
화학산업	태광	계	25개 시설

표 1. 우리나라의 원자력 시설(1998년 현재)

의 취급이 어려울 뿐만 아니라, ④사용후 핵연료의 플루토늄 함유량이 무기급으로 사용되기에 적절치 않다는 점 때문에 핵확산의 측면에서 비교적 안전한 경수형 원자로 위주의 원자력시설이라 할 수 있다. 이러한 원자력 산업의 특징은 우리나라의 경우 원자력 산업을 경제발전의 수단으로 활용하였으며 또한 원자력 산업의 발전이 국제 핵비확산의 틀을 벗어날 필요가 없었기 때문이었음으로 나타난 현상으로 볼 수 있다.

3. 국가계량관리체제의 구성 및 역할

우리나라의 계량관리체제는 그림 1과 같이 구성되어 있다. 그림에서 보는 바와 같이 우리나라의 국가계량관리체제는 IAEA와의 관계는 원자력협력과가, 국가검사에 관하여서는 원자력통제과가 주관하도록 과학기술부의 원자력협력과와 원자력통제과로 이원화되어 있으며 기술적 지원에 관하여서는 원자력연구소의 원자력통제기술센터로 위탁되어 있다. 한편, 핵연료(주), 원자력연구소 등 원자력 시설은 IAEA 및 국가계량관리 체제로부터 동시에 안전조치에 관한 검사를 받고 있다. 또한 우리나라와 원자력협력협정을 맺고 있는 국가와는 안전조치에 관한 의무를 부과받고 있으며(이는

쌍무적 성격이나 현재까지 대부분의 경우, 우리나라가 원자력 기술 및 자원의 수입국이므로 안전 조치에 관한 의무는 우리나라에 주어져 있음) 한-IAEA 안전조치협정(INFCIRC/236)에 따라 IAEA로부터 안전조치를 수용할 의무를 지니고 있다. 한-IAEA 안전조치협정 제32조는 다음과 같이 구성되어 있다.

제 32조

이 협정에 따른 안전조치의 대상이 되는 모든 핵물질의 계량 및 통제를 위한 대한 민국체제는 물질수지구역의 구조에 입각하며, 또한 적절하고 또한 보조약정에 규정 된 바에 따라, 다음과 같은 수단의 확립을 위한 규정을 둔다.

(a) 인수·생산·선적·분실 또는 달리 재고로부터 이전된 핵물질량 및 재고량을 결정하기 위한 측정체제.

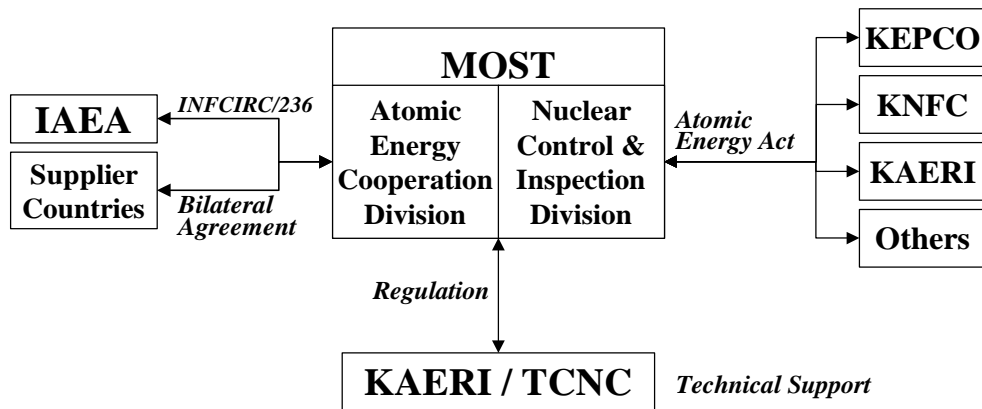


그림 1. 우리나라의 국가계량관리 체제 구성도.

- (b) 측정의 정확성과 정밀도의 평가 및 측정불확실성의 평가.
- (c) 선적/인수의 측정의 차이의 확인, 재조사 및 평가를 위한 절차.
- (d) 물자재고목록의 작성을 위한 절차
- (e) 미측정 재고 및 미측정 분실의 누적량의 평가를 위한 절차
- (f) 각 물질 수지구역별로, 핵물질의 재고 및 물질수지구역에서의 인수 및 반출을 포함한 재고의 변동을 나타내는 기록과 보고체제.
- (g) 제59조부터 제65조까지 및 제67조부터 제69조까지에 따른 기구에 대한 보고규정의 절차.

한-IAEA 안전조치협정 제32조는 우리나라의 핵물질에 대한 검증 등의 안전조치 활동은 IAEA의 권한으로 두되, 국내 핵물질의 유지·보관에 관하여서는 국가의 책무임을 전제하고 있다. 따라서 핵물질의 도난·유실·분실에 대하여는 국가가 책임을 지도록 하고 있다. 원자력 활동이 미미하고 핵물질의 사용이 단순한 초기단계의 경우(1970년대의 우리나라 및 EU, 일본, 한국 등을 제외한 현

재의 대부분의 IAEA 회원국), 핵물질의 보관을 위한 별도의 조직이 필요치 않다. 그러나 원자력 활동이 활발해지고 핵물질의 사용량이 많아지면서 국가는 시설자의 핵물질의 보관에 관한 의무를 수행할 조직(국가계량관리체제)을 필요로 하게된다. 이와 아울러 국가계량관리체제는 IAEA 사찰관의 현장사찰시 동행, 계량관리의 보고 등 IAEA를 지원하고 통제품목의 수출입 보고, 물리적방호협약 관련 보고 등 원자력통제체제에 대한 지원을 필요로 하고 있다. 특히 우리나라의 경우, 남북상호사찰 대비 사찰기술을 축적하고 국가의 핵투명성을 확보함과 아울러 EURATOM, ABACC 등과 유사한 지역안전조치체제(RSAC; Regional System of Accounting for and Control of nuclear material)를 대비한 인력양성 및 기술축적의 의미도 가지고 있다.

4. SSS의 특성

안전조치 강화체제의 이행에 따라 국가계량관리체제에 영향을 미칠 요소는 다음의 두가지로 요약될 수 있다.

우선, 안전조치 강화를 위한 추가의정서 제 2조는 확대신고의 대상을 나열하고 있으며 이 중 특히 우리의 관심을 끄는 부분은 제 a.(i)항의 핵물질 미사용 핵연료 주기관련 R&D에 관한 확대신고이다. 추가의정서 제 2조 a.(i)항에서 언급한 핵물질 미사용 핵연료 주기관련 R&D는 다시 제18조 a항에 의하여 다음과 같이 정의되고 있다.

제18조 a. 핵연료 주기관련 연구·개발활동이란 아래와 관련한 공정이나 계통개발에 특별히 관련된 모든 활동을 의미한다.

-핵물질의 변환

-핵물질의 농축

-핵연료 가공

-원자로

-임계시설

-핵연료의 재처리

-플루토늄, 고농축 우라늄 또는 우라늄 233을 포함하는 중·고준위 폐기물의 처리(저장이나 처분을 위한 원소의 분리를 포함하지 않는 재포장이나 전 처리는 포함되지 않는다).

그러나 이론이나 기초과학 연구, 산업적 방사성 동위원소 응용, 의학·수문학·농학적 응용, 보건 및 환경영향과 운영 개선에 관한 연구 및 개발에 관련된 활동은 제외한다.

추가의정서는 상기와 같은 핵물질 미사용 핵연료 주기관련 R&D에 관한 정의에서 실제 적용시 특정 과제가 이론이나 기초과학 연구인지 아니면 공정이나 계통개발에 관련된 연구인지에 대한 판단을 유보하고 있다. 이는 추가의정서의 체제가 확대신고 의무는 국가에게 지워지고 있고, 이에 대한 검증의무는 IAEA에 부과되어 있음을 의미한다. 결국 확대신고 대상과제의 선정은 국가의 의무임을 의미하고 있다.

두 번째로 국가계량관리체제에 영향을 미칠 수 있는 요소는 IAEA의 자원의 부족을 들 수 있다. 추가의정서의 이행으로 말미암은 처리정보량의 증가는 기존의 제한된 IAEA의 인력 및 예산으로

는 한계가 있다. 안전조치의 효과성을 유지하면서 이러한 자원의 부족문제를 해결하기 위하여 IAEA는 크게 두 가지의 조치를 고려하고 있는데 이는 ①신기술의 적용과 ②국가계량관리체제와의 협력 강화이다. 이 중 신기술의 적용은 RMS(Remote Monitoring System)의 적용으로 대표되고 있으며 국가계량관리체제와의 협력강화는 경수형 원자로와 같이 핵확산에 안전한 시설에 대하여서는 국가계량관리체제 또는 지역계량관리체제에 의한 검사로 대체하는 방안으로 대표될 수 있다. 다만 IAEA의 안전조치 중 일부를 국가계량관리체제로 대체하는 방안의 선결과제는 국가계량관리체제에 대한 신뢰성 확보 및 검증방안의 개발이다.

5. 안전조치강화 체제하에서의 국가계량관리체제의 역할

안전조치 강화체제가 이행될 경우 국가계량관리체제가 담당해야 할 역할은 다음과 같다.

<i>Simultaneous Inspection</i>	<i>Shared Inspection</i>	<i>Joint Inspection</i>	<i>Optimized Inspection</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● Same insp./eval. Criteria ● Simultaneous inspection ● Independent conclusion 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sharing R & D ● Sharing equipment ● Sharing technology 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sharing tasks ● Sharing results 	<ul style="list-style-type: none"> ● SSAC routine inspection ● IAEA using SSAC results ● IAEA random verification
<i>SSS Level 1</i>	<i>SSS Level 2</i>	<i>SSS Level 2+</i>	<i>SSS Level 3</i>

IC : Independent Conclusion, R : Report, V : Verification

그림 2. 국가계량관리체제와 IAEA와의 협력단계.

우선, IAEA로 보고하여야 할 연구개발 대상과제를 선정하여야 한다. 진술한 바와 같이 보고 대상과제의 선정은 국가의 의무 또는 권리로 간주되고 있으므로 대상 범위를 결정하여 가능한 한 시설자·연구자로 하여금 불필요한 서류작성을 하지 않도록 조치를 취하여야 한다.

둘째, 시설자·연구자로부터 보고되는 확대신고 사항을 검토하여 의문이나 불일치가 발생할 소지가 있는지를 검토하여야 한다. 확대신고 대상의 의문이나 불일치는 IAEA 사찰관의 추가접근으로 이어지기 때문에 일정부분 연구 업무를 저해할 소지가 있다. 이를 사전에 예방하기 위한 방편으로 국가계량관리체제는 연구자로부터 보고되는 내용의 일관성 등을 면밀하게 검토하여야 한다.

셋째, 확대신고 대상에 대한 IAEA와 국가계량관리체제사이의 이견이 발생하였을 경우, 이를 해

결하여야 한다. 예를들면 국가계량관리체제에서는 확대신고 불필요 항목이라고 판단한 과제에 대해서 IAEA측에서는 공개된 정보를 바탕으로 이의 신고를 요청할 수가 있다. 이 경우, 국가계량관리체제는 IAEA측과 마찰을 일으키지 않고 해결할 수 있는 능력을 배양하여야 한다.

넷째, IAEA와의 협력 강화를 통한 IAEA 사찰량의 감소를 들 수 있다. 전술한 바와 같이 IAEA 사찰량의 감소는 국가계량관리체제에 대한 신뢰성 확보가 선결과제이다. 이를 위하여 국가계량관리체제는 우선 IAEA의 사찰을 지원하고 국가계량관리체제의 기술능력을 검증받으며 2단계로서 장비공유·공동연구 등을 통한 업무량 감소 및 분할사찰, 즉 경수형원자로와 같이 핵확산에 안전한 시설에 대하여서는 국가계량관리체제가 안전조치를 수행하는 방안, 그리고 마지막 단계로 국가계량관리체제가 일반사찰을 수행하고 IAEA가 국가안전조치체제를 감독하는 방법을 통하여 안전조치체제를 확립(그림 2)하는 역할을 수행하여야 한다. 이를 통하여 추가의정서에 의한 추가접근의 량을 감소시키고 핵확산에 안전한 경수형 원자로에 대한 사찰량을 감소시킴으로써 전체적인 사찰량을 감소시킬 수 있다.

이 외에도 추가접근시 사찰관을 동행하여 시설자·연구자의 편의를 도모하고, 주변국가의 원자력 관련 정보를 수집하여 IAEA에 공개자료를 제공함으로써 국제 핵비확산체제에 일조하는 등의 기타 역할도 추가의정서 이행시 국가계량관리체제에서 수행하여야 할 임무이다.

6. 결론

기존의 전면안전조치협정에 의한 국가계량관리체제의 역할은 다음과 같다.

- 1). 국내 핵물질의 보관에 관한 국가의 책무 수행
- 2). IAEA 사찰 지원 및 시설자와의 문제발생시 이를 중재
- 3). 수출입 통제
- 4). 물리적 방호협약관련 업무

상기의 국가계량관리체제의 역할과 더불어 안전조치강화체제 이행시 추가 이행하여야 할 국가계량관리체제의 역할은 다음과 같다.

- 5). IAEA로 보고하여야 할 연구개발 대상과제 선정
- 6). 확대신고 사항 중 의문·불일치가 발생할 소지가 있는지의 여부 검토
- 7). 확대신고 대상에 대한 IAEA와 국가사이의 이견이 발생하였을 경우, 이를 조정
- 8). IAEA와의 협력 강화를 통한 IAEA 사찰량의 감소 유도

IAEA와의 협력 강화를 위하여서는 협력강화방안을 3단계로 구분하여 1단계에서는 IAEA의 사찰을 지원하고 국가계량관리체제의 기술능력을 검증받으며 2단계로서 장비공유·공동연구 등을 통한 업무량 감소 및 분할사찰, 그리고 3단계로 국가계량관리체제가 일반사찰을 수행하고 IAEA가 국가안전조치체제를 감독하는 방법을 통하여 안전조치체제를 확립함으로써 최종 IAEA 사찰량의 감소를 유도하는 역할을 수행하여야 할 것이다.

참고문헌

1. KAERI/MR-303/97, “원자력통제기술센터 운영사업 - 보장조치 기술분야”, 한국원자력연구소,

1997, 379pp.

2. KAERI/RR-1823/97, “국제 안전조치체제 강화에 따른 국가 대응방안 연구”, 과학기술부, 1997, 357pp.

3. GOV/2863, “Strengthening the Effectiveness and Improving the Efficiency of the Safeguards System”, IAEA, 6 May 1996.

4. F. Houck, M. Rosenthal, A. Burkart, L. Owens and T. Sherr, “Perspectives of the United States”, Journal of Nuclear Materials Management, p26-30.

5. 민 경식, 김 병구, “안전조치강화방안의 효과성에 관한 분석”, ‘98 춘계학술발표회논문집, 한국원자력학회, 1998, p. 1006-1011.

6. “원자력조약집”, 과학기술처, 1993.