Journal of Radiation Industry 12(4) : 303~310(2018)

원자력안전위원회 방사성동위원소 보안관련 고시 및 현장 적용 사례 분석

이현진[1,2] · 이진우[1] · 정교성[1,2] · 이상봉[1,2] · 김종일[3,*]

[1]한국원자력연구원 첨단방사선연구소, [2]전북대학교 방사선과학기술학과, [3]전북대학교 과학학과

Analysis of Public Notice of NSSC and Field Application Case Regarding Security of Radioisotopes

Hyun-Jin Lee[1,2], Jin-Woo Lee[1], Gyo-Seong Jeong[1,2], Sang-bong Lee[1,2] and Chong-Yeal Kim[3,*]

[1]*Advanced Radiation Technology Institute, KAERI,*
29, Geumgu-gil, Jeongeup-si, Jeollabuk-do 56212, Republic of Korea
[2]*Department of Radiation Science and Technology, Chonbuk National University,*
567, Baekje-daero, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 54896, Republic of Korea
[3]*Department of Science Studies, Chonbuk National University,*
567, Baekje-daero, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 54896, Republic of Korea

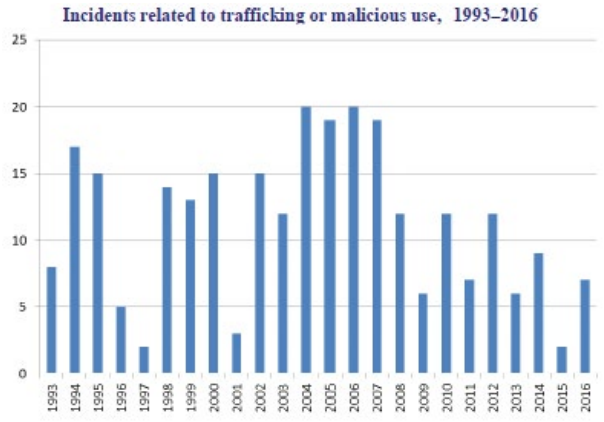
Abstract - Since Roentgen discovered X-rays, radiation sources have been utilized for many areas such as agriculture, industry, medicine and fundamental chemical research. As a result, human society has gained lots of benefits. However, if a radioactive material is used for the malicious purpose, it causes serious consequences to humanity and environment. Consequently, international organizations including International Atomic energy Agency (IAEA) have been emphasizing establishment and implementation of security management to prevent sabotage and illicit trafficking of radioactive materials. For this reason, the rule of technical standards of radiation safety management was revised and the public notice of security management regarding radioisotope was legislated in 2015 by Nuclear Safety and Security Commission (NSSC). Several radioactive sources which have to be regulated under the above rule and the public notice have been utilized in Advanced Radiation Technology Institute (ARTI) of Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI). In order to control them properly, security management system such as access control and physical protection has been adapted since 2015. In this paper, we have analyzed the public notice of NSSC and its field application case. Based on the results, we are going to draw improvement on the public notice of NSSC and security system.

Key words : Radioisotope, Security management, Physical protection, ARTI

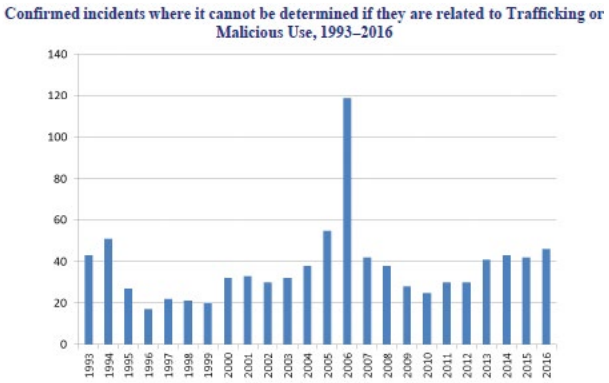
서 론

1985년 뢴트겐에 의해 X선 발견이후 방사선 및 방사성동위원소의 기술개발을 통한 다양한 방사선원의 사용은 농업,

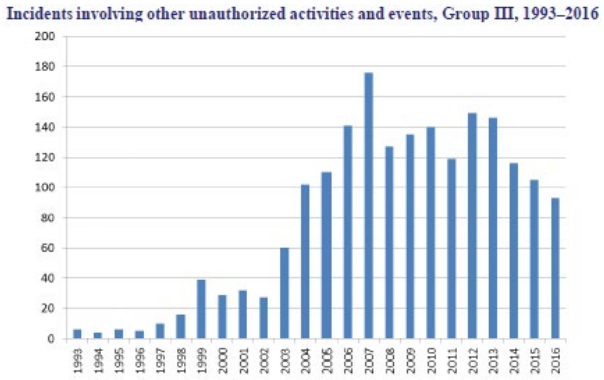
* Corresponding author: Chong-Yeal Kim, Tel. +82-63-270-3435, Fax. +82-63-270-3434, E-mail. kimbo@jbnu.ac.kr



Group 1



Group 2



Group 3

Fig. 1. Category of incident and trafficking report (IAEA, 2017).

산업, 의학, 기초연구 등 사회전반에 걸쳐 인류에게 많은 이득을 가져다주었다. 그러나 방사선원의 사용은 필연적으로 방사선 피폭을 수반하기 때문에 안전하게 사용하지 않으면 심각한 영향을 초래하기도 한다.

9.11 테러 이후 국제사회는 테러에 대한 경각심을 가지게 되었고 세계 어느 나라도 테러 예외국이 될 수 없음을 인지하였다. 국제원자력기구(IAEA)의 Incident And Trafficking Database (ITDB)에 따르면 1993년부터 2016년 12월 31일까지 총 3,068건의 방사성물질 관련 사건 보고서가 접수되었다(Fig. 1). 이 중 270건은 방사성물질의 불법거래 또는 악의적 사용과 관련된 사건이며(Group 1), 904건은 불충분한 정보로 인해 불법거래나 악의적 사용과 관련 있다고 단정할 순 없지만 그러한 가능성이 있는 사건으로, 대부분 의료와 산업 분야에서 방사성물질의 도난과 분실에 관련된 사건이었다(Group 2). 1,894건은 불법거래 또는 악의적 사용과 무관하며 대부분 방사성물질의 불법 운반, 소지, 분실선원 재취득과 관련된 사건이었다(Group 3) (IAEA 2017). Group 1의 270건의 사건은 실제로 방사성물질에 대한 불법적인 소요가 있으며, 이는 Dirty Bomb 제조와 같은 악의적 행의가 시도되고 있음을 의미한다. 또한 Group 2와 Group 3의 사건들은 방사성물질이 적절하게 관리되고 있지 않으며, 이를 이용한 방사능 테러 가능성이 언제든 존재한다는 것을 보여준다. 2009년 4월 버락 오바마 미국 전 대통령은 체코 프라하 연설을 통해 핵 테러를 국제안보에 대한 최대 위협으로 지정하고 핵안보 강화 필요성을 강조하였다. 이에 따라 2010년 4월 핵테러 위협방지와 핵물질 방호 등을 주제로 1차 핵안보 정상회의가 워싱턴에서 개최되었고, 2012년 서울에서 2차 회의가 개최되었다. 특히 2차 회의 때는 핵물질을 이용한 테러뿐 아니라 방사성동위원소를 이용한 방사능테러 대응문제도 본격적으로 논의되었다.

이처럼 국제사회는 광범위하게 사용되는 방사성동위원소의 악의적인 행위 방지를 위한 보안관리 대책의 수립 및 이행을 강조하고 있고, 이에 따라 국내에서는 2013년 방사선안전관리 등의 기술기준에 관한 규칙이 개정되었고, 2015년 방사성동위원소 보안관리에 관한 규정이 원자력안전위원회 고시로 제정되었다.

따라서 본 연구에서는 원자력안전위원회 보안관련 고시 요구 조건들을 분석 후 실제 현장 적용사례를 분석하였다. 또한 그 결과물로 선원 보안관련 규정 개선방안을 도출하고자 한다.

본 론

1. 국내 방사선원 보안 관리에 관한 고시

원자력안전위원회는 2015년 4월 '방사성동위원소 보안 관리에 관한 규정'을 최초 제정하였다. 고시 적용대상은 방사성동위원소의 방사능이 동 고시 별표의 2등급 이상 개봉 또는 밀봉선원의 취급시설이다. 단 '원자력시설 등의 방호 및 방사능방재 대책법'에 따라 물리적방호의 대상이 되는 핵물질 및 원자력시설(18.5 PBq 이상의 방사성동위원소 생산, 판매 또는 사용시설)에는 동 규정을 적용하지 않는다.

1.1 방사선원 등급 분류 체계

방사성동위원소 취급 시 고려해야 하는 가장 중요한 인자

Table 1. Activities corresponding to threshold categories

Radionuclide	Category 1	Category 2	Category 3	Category 4
	(D × 1000), TBq	(D × 10), TBq	(D), TBq	(D × 0.01), TBq
^{241}Am	6.E + 01	6.E − 01	6.E − 02	6.E − 04
^{241}Am/Be	6.E + 01	6.E − 01	6.E − 02	6.E − 04
^{198}Au	2.E + 02	2.E + 00	2.E − 01	2.E − 03
^{109}Cd	2.E + 04	2.E + 02	2.E + 01	2.E − 01
^{252}Cf	2.E + 01	2.E − 01	2.E − 02	2.E − 04
^{244}Cm	5.E + 01	5.E − 01	5.E − 02	5.E − 04
^{57}Co	7.E + 02	7.E + 00	7.E − 01	7.E − 03
^{60}Co	3.E + 01	3.E − 01	3.E − 02	3.E − 04
^{137}Cs	1.E + 02	1.E + 00	1.E − 01	1.E − 03
^{55}Fe	8.E + 05	8.E + 03	8.E + 02	8.E + 00
^{153}Gd	1.E + 03	1.E + 01	1.E + 00	1.E − 02
^{68}Ge	7.E + 01	7.E − 01	7.E − 02	7.E − 04
^{3}H	2.E + 06	2.E + 04	2.E + 03	2.E + 01
^{125}I	2.E + 02	2.E + 00	2.E − 01	2.E − 03
^{131}I	2.E + 02	2.E + 00	2.E − 01	2.E − 03
^{192}Ir	8.E + 01	8.E − 01	8.E − 02	8.E − 04
^{85}Kr	3.E + 04	3.E + 02	3.E + 01	3.E − 01
^{99}Mo	3.E + 02	3.E + 00	3.E − 01	3.E − 03
^{63}Ni	6.E + 04	6.E + 02	6.E + 01	6.E − 01
^{32}P	1.E + 04	1.E + 02	1.E + 01	1.E − 01
^{103}Pd	9.E + 04	9.E + 02	9.E + 01	9.E − 01
^{147}Pm	4.E + 04	4.E + 02	4.E + 01	4.E − 01
^{210}Po	6.E + 01	6.E − 01	6.E − 02	6.E − 04
^{238}Pu	6.E + 01	6.E − 01	6.E − 02	6.E − 04
^{239}Pu/Be	6.E + 01	6.E − 01	6.E − 02	6.E − 04
^{226}Ra	4.E + 01	4.E − 01	4.E − 02	4.E − 04
^{106}Ru (^{106}Rh)	3.E + 02	3.E + 00	3.E − 01	3.E − 03
^{75}Se	2.E + 02	2.E + 00	2.E − 01	2.E − 03
^{90}Sr (^{90}Y)	1.E + 03	1.E + 01	1.E + 00	1.E − 02
^{99m}Tc	7.E + 02	7.E + 00	7.E − 01	7.E − 03
^{204}Tl	2.E + 04	2.E + 02	2.E + 01	2.E − 01
^{170}Tm	2.E + 04	2.E + 02	2.E + 01	2.E − 01
^{169}Yb	3.E + 02	3.E + 00	3.E − 01	3.E − 03

는 사람에 미치는 영향이다. 따라서 방사성동위원소의 등급 분류 체계는 방사능 피폭 시 결정적 영향을 유발할 수 있는 가능성을 가장 기본으로 고려하였다. 따라서 등급분류는 D값으로 정량화된 '위험선원' 개념으로 접근한다. D값은 방사성동위원소가 적절하게 관리되지 않았을 경우 해당 방사선원으로부터 받을 수 있는 내 · 외부 피폭으로 인해 심각한 결정적 영향을 초래할 수 있는 방사성핵종의 방사능량을 의미한다. 각 시설이 보유하고 있는 방사성물질의 방사능량(A)은 모두 다르기 때문에 Tables 1, 2와 같이 이미 결정된 D값과의 비(A/D)를 이용하여 선원의 위험도를 1~5등급으로 구분한다. 1등급 선원은 안전하게 관리되지 않았을 경우 사람의 건강에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 차폐되지 않은 상태에서 수분간 노출되었을 경우 치명적인 결과를 초래할 수 있다. 5등급 선원은 상위 등급 선원들에 비해 위험 가능성은 낮지만 부적절하게 관리될 경우 법적 허용선량을 초과하는 피폭을 초래할 수 있으므로 법적 규제안에서 관리가 이루어져야 한다(IAEA 2005).

방사성동위원소의 생산시설이나 저장시설의 경우 다수의

Table 2. Risk evaluation

Category	A/D
1	A/D ≧ 1,000
2	1,000 > A/D ≧ 10
3	10 > A/D ≧ 1
4	1 > A/D ≧ 0.01
5	0.01 > A/D and A > exempt

동일한 방사성핵종 또는 2종 이상의 방사성핵종이 작업장 내에 동시에 존재할 경우 방사성동위원소의 등급은 다음과 같이 결정한다.

$$\sum_{n}\frac{\sum_{i}A_{i,n}}{D_n}=\sum iA_{i,1}/D_1+\sum iA_{i,2}/D_2+\ldots..+\sum iA_{i,n}/D_n$$

- $A_{i,n}$: 방사성핵종 n에 대한 각 개별 방사선원 I의 방사능 (단위: TBq)
- D_n: 방사성핵종 n의 D값 (단위: TBq)

예시) ^{85}Kr 핵종 30 TBq과 ^{63}Ni 6 TBq을 동일한 시설에서

사용 또는 저장할 경우

– ^{85}Kr 및 ^{63}Ni 핵종의 D값: 각각 30 TBq, 60 TBq

– ^{85}Kr 핵종의 D값에 대한 방사능비(A/D)는 1, ^{63}Ni 핵종의 D값에 대한 방사능비(A/D)가 0.1이므로 총합은 1.1이다. 따라서 $1 \leq A/D < 10$ 이므로 3등급 적용

1.2 보안 관리 체계

1.2.1 보안관리계획

2등급 이상의 방사선원을 취급하는 시설은 보안관리계획을 수립하고 이행하여야 한다. 보안관리계획에는 보안관리 조직 및 기능에 관한 사항, 보안관리책임자에 관한 사항, 보유하고 있는 방사선원의 특성에 관한 사항, 보안관리구역 설정 및 접근통제에 관한 사항, 물리적 방호 시스템에 관한 사항, 정보 보안에 관한 사항 등을 포함하여야 한다. 보안관리계획은 조직 규모와 재무 상태 등을 반영하여 실제 이행할 수 있어야 하며, 보유 방사선원 특성과 취급시설의 특징 등을 잘 알고 있는 전문가와 함께 수립되어야 한다.

1.2.2 보안관리구역 설정 및 접근통제

보안관리구역이란 2등급 이상의 방사선원을 취급하는 시설에서 선원의 불법이전 또는 사보타주를 방지하기 위해 보안관리 조치가 필요한 구역을 의미한다. 방사선관리구역 전체를 보안관리구역으로 설정할 수도 있고, 방사선관리구역 내 일부 시설을 설정할 수도 있다. 보안관리구역은 방사선작업종사자 중 업무상 반드시 해당 시설 출입이 필요하다고 인정되는 소수의 인원에 한해 출입이 가능하도록 하여야 한다. 따라서 해당 시설에 허가 받지 않은 인원이 출입하는 것을 방지하기 위해 출입자 신원확인이 가능한 접근통제 시스템을 구축하여야 한다. 이를 위해 검문소를 설치하거나 RFID (Radiofrequency Identification) 방식의 키카드 시스템을 설치할 수 있다. 단 병원의 경우 환자가 보안관리구역에 치료의 목적으로 출입하는 경우는 예외를 적용한다. 또한 보안대상 선원 이동사용의 경우 고정 설치된 접근통제 시스템 설치가 불가능하므로 두 사람 이상의 사용자가 지속적인 감시를 해야 한다.

1.2.3 정보 보안

보안관리계획이나 단독 접근자 명단, 보안대상 선원 운반에 관한 정보들이 외부로 유출된다면 이를 악용하여 사보타주 등 악의적 행위에 사용할 수 있다. 보안관리계획에는 보안관리시설 상세도면과 물리적 방호시스템의 설치 위치 등이 포함되기 때문에 테러리스트 집단이 이를 입수한다면 침입하기 쉬운 경로를 파악하여 보다 쉽게 테러를 자행할 수 있다. 또한 단독 접근자를 파악하게 되면 그들에게 접근, 회유하여 내부 공모자로 만들 수 있고 또는 경우에 따라서는 협박 등의 방법을 사용할 수 있다. 운반은 보안에 가장 취약한 순간이므로 운반 관련 문서 역시 보안대상이 된다. 따라서 방사선원 보안을 위한 물리적 시스템 구축도 중요하지만 관련 정보를 보호하는 것 또한 중요하다. 이를 위해 상기 정보들은 보안문서로 취급되어야 하며, 이를 저장하는 컴퓨터는 반드시 비밀번호를 설정하고 관리하여야 한다. 또한 해킹으로 인한 정보 유출을 방지하기 위해 내 · 외부망을 분리하는 등의 방법을 강구하여야 한다.

1.3 물리적 방호 시스템

물리적 방호 시스템은 사보타주, 불법이전과 같은 악의적 행위 발생을 방지하고, 그 시도가 있을 경우 탐지, 지연, 대응을 통하여 성공 가능성을 낮출 수 있게 설계되어야 한다. IAEA의 Security series No.11은 선원 등급에 따라 물리적 방호 시스템 설계 목적에 차이를 두고 있으나 현행 국내 고시는 1, 2등급 선원에 동일한 규정을 적용하고 있다.

1.3.1 탐지 및 확인

탐지 시스템은 보안관리구역에 허가 없이 출입을 시도하거나 실제 출입 시 이를 최대한 빠르게 발견하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 알람 기능을 포함하는 침입센서, CCTV (Closed circuit Television), 열 · 동체 감시 설비 등을 설치하고 감시하여야 하며, 알람 발생 시 실제 침입에 의한 경보인지 또는 시스템 오류인지를 판단할 수 있는 수단을 제공하여야 한다. 또한 탐지 시스템은 반드시 지연 시스템보다 선행되어야 한다. 즉 지연 시스템은 실제 침입 발생 후 악의적 행위를 시도할 때 보안인력으로 하여금 이를 저지하기 위한 시간을 제공한다. 따라서 탐지 전 지연 시스템이 이미 파괴되었다면 탐지를 하더라도 대응 시간이 부족하기 때문에 악의적 행위가 성공할 가능성은 높아진다(IAEA 2009).

1.3.2 지연

지연 시스템은 울타리, 시건장치와 같은 물리적 장치를 통하여 불법이전 또는 사보타주와 같은 행위를 지연시키는 것을 목표로 한다. 이때 반드시 지연 시간은 탐지 후 실제 상황인지 판단하는 시간과 보안인력이 해당 장소로 이동하는 시간보다 길어야 한다. 즉 지연 시스템은 실제 불법침입 발생 후 탐지, 확인 및 보안인력이 현장으로 이동하여 악의적 행위를 막을 수 있는 시간을 제공할 수 있어야 한다(IAEA 2009).

Table 3. Access control

Type	Access authority	Background check
Authorized individual	Only permissioned facility	Mandatory
Temporary	Depends on access level (escort required)	If necessary

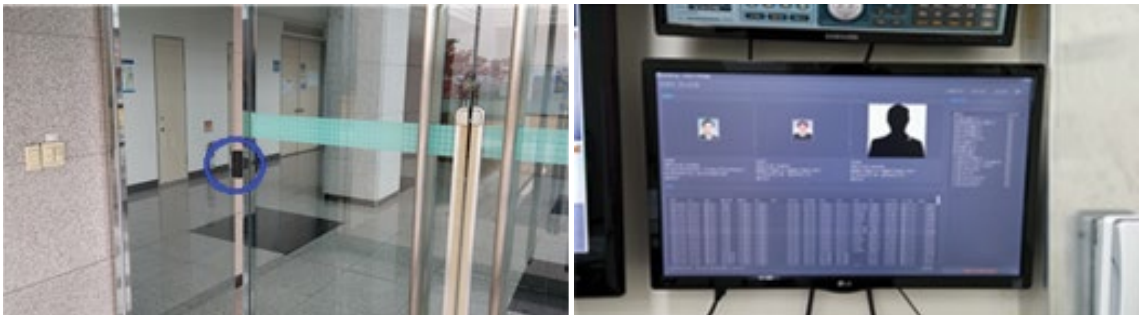


Fig. 2. Access control system.

Fig. 3. Detection measures.

Fig. 4. Multiple locking system.

1.3.3 대응 및 보고

대응 시스템은 탐지 후 보안관리 인력에 의한 즉각적인 판단과 실제 일어나고 있는 악의적 행위를 저지하여 방사성동위원소의 불법 사용으로 인한 심각한 영향을 막는 것을 목

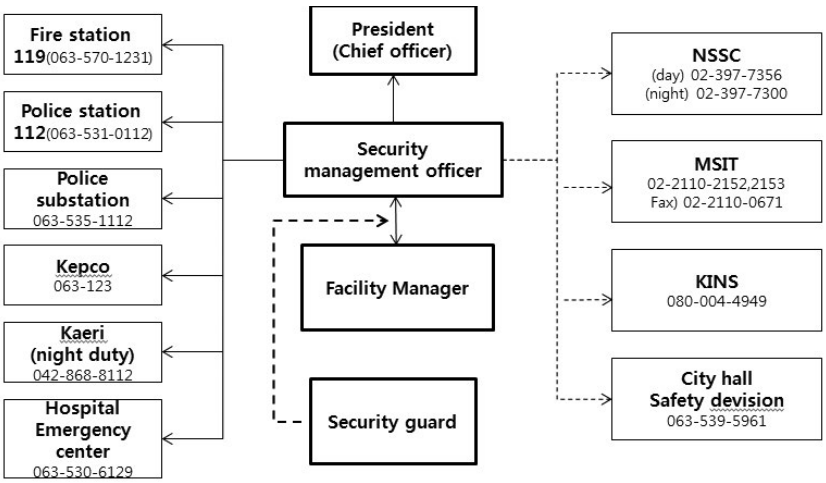


Fig. 5. Emergency response reporting.

표로 한다. 따라서 대응 조직은 저지를 위한 적절한 수단을 보유해야 하며, 경찰관서 신고 등과 같은 보고체계를 갖추고 있어야 한다.

2. 적용사례 분석

한국원자력연구원 첨단방사선연구소는 보안 대상 방사선원을 취급하고 있고 원자력안전위원회 고시에 따라 2015년 11월 방사성동위원소 보안관리계획을 최초 수립 후 이행하고 있다. 고시에 따라 방사선안전관리자가 보안관리책임자를 겸하고 있으며, 시설별 단독접근자 지정 등 보안 관련 통제 시스템을 구축하여 선원의 보안관리를 수행하고 있다.

2.1 접근 통제

보안관리구역에 출입하기 위하여는 사전에 보안관리책임자의 승인을 받아 단독접근자로 지정 되어야 한다. 단독접근자 지정 시 범죄경력 등의 신원조회를 수행하며 업무상 반드시 출입이 필요한 시설에 한하여 출입을 승인한다. 동반접근자가 보안관리구역에 출입하기 위하여는 사전에 방사선관리구역 출입신청을 하여 보안관리책임자의 허가를 득하여야 하며, 해당 시설의 단독접근자와 함께 출입이 가능하다 (Table 3).

보안관리구역에 허가 받지 않은 인원이 출입하는 것을 방지하기 위해 Fig. 2와 같은 RF 방식의 키카드 시스템을 구축하였다. 해당 시스템은 출입자의 신원을 실시간 확인할 수 있으며 비인가자 출입 시 알람을 발생시켜 상황실로 전송한다. 또한 출입자별 접근 가능 시설과 출입시간을 지정할 수 있으며 필요시 출입권한을 강제 삭제할 수 있다. 시스템을 관리하는 컴퓨터는 보안관리책임자만 접근할 수 있으며 컴퓨터 및 프로그램에 비밀번호를 설정하여 비인가자의 접속을 방지하고 있다.

2.2 물리적 방호

비인가자의 침입 발생 후 불법이전 또는 사보타주 등의 시도를 탐지하기 위하여 Fig. 3과 같이 CCTV 및 RMS (Radiation Monitoring System)을 구축하였다. 영상 및 선량 기록은 상황실로 실시간 전송되어 전담인력에 의해 상시 감시된다. CCTV는 출입자의 동선 파악이 가능한 위치에 설치하였으며, 직관적인 탐지가 가능하다. RMS의 경우 직관적인 탐지는 불가능하나 선원의 불법이전을 위하여 차폐체를 제거하거나 실제 불법이전 발생 시 증가되는 선량을 탐지하여 간접적으로 확인이 가능하다. 또한 방사선안전관리 전담 인력들이 방사성동위원소 이상 유무를 포함하여 시설을 주기적으로 확인하고 있으며, 야간에는 별도의 전담 인력을 배치하여 보안관리구역을 감시하고 있다.

만약 비인가자가 보안관리구역에 침입하고자 하면 Fig. 4와 같이 최소 4단계의 구역을 통과하여야 한다. 출입증 복제 등으로 해당 구역을 통과하더라도 선원 보관장소에 출입하여 차폐물 해제를 위해서는 별도의 시건장치를 해지해야 한다. 시건장치를 해지하기 위한 열쇠는 열쇠보관함에 보관되고 관리된다. 악의적 행위를 목표로 시설에 침입한 비인가자가 상기 물리적 시스템을 붕괴시키는 동안 연구소 대응 인력은 현장으로 출동하고 상황에 따라 인근 경찰서 등 관계기관과 협조하는 대응시스템을 구축하고 있다(Fig. 5).

2.3 시스템 방호

외부에서 원격으로 내부 시스템에 접속하여 접근통제 시스템을 붕괴시키거나 내부 보안 자료 유출 등을 방지하기 위하여 내부망과 외부망을 물리적으로 분리하여 중요 정보 및 시스템을 보호하고 있다. 만약 악성 코드 삽입 등의 방법으로 내부 시스템에 접근하더라도 보안문서나 접근통제 관리 프로그램 등에 별도의 비밀번호를 부여하여 2차 보안장치를 구현하였다.

결과 및 논의

현행 고시 및 실제 적용사례를 분석한 결과 개선 필요성이 있음을 확인하였고, 다음의 개선방향을 제시하고자 한다.

1. 방사선원 등급 분류 체계

현행 '방사성동위원소 보안관리 규정' 고시는 1, 2등급 선원을 대상으로만 보안 관리를 적용한다. 그러나 방사성동위원소를 이용한 악의적 행위가 반드시 높은 방사능량을 가진 선원을 대상으로만 하지 않는다. 예를 들어 보안관리 대상 선원들은 각종 물리적 방어 시스템이 구축된 보안시설 내부에 위치하고 있다. 부적절한 의도를 가지고 이러한 선원들을 탈취하고자 할 때는 상당한 노력과 시간이 필요하며 그 과정에서 본인이 고방사능에 피폭될 수 있다. 따라서 상대적 방사능량은 낮지만 선원의 물리화학적 특성에 의해 쉽게 공기중으로 확산되거나 접근과 운반이 용이하고 숨기기 쉬운 선원을 목표로 할 수 있다. 실제 2006년 전 KGB요원 암살 사건에 사용된 ^{210}Po의 방사능량은 1~10 GBq로 추정되고 있다. 즉 현행 분류 체계에 따르면 4등급 선원으로 보안관리 대상이 아니다. 그러나 해당 핵종은 알파선을 방출하고 체내 독성이 강하여 적은 양을 섭취하였지만 사망에 이르렀다. 따라서 방사능량과 선원별 특성을 고려한 등급 분류 체계를 도입할 필요성이 있다.

2. 단독접근자 신뢰성

현행 고시는 단독접근자 지정에 관한 구체적인 기준을 제시하고 있지는 않다. 다만 동 고시 운영 지침에 보안관리책임자, 방사선안전관리자 및 방사선원 취급을 위한 최소한의 방사선작업종사자를 단독접근자로 지정할 수 있다고 되어있다. 그러나 불법이전 또는 사보타주의 목적을 가지고 보안선원 보유 기관에 취직 후 해당 업무에 종사할 가능성도 존재한다. 따라서 단독접근자 지정 전 해당 인원의 범죄경력 등의 신원조회가 필수적으로 이루어져야 한다. 또한 이미 단독접근자로 지정되어 업무를 수행 중인 인원이 경제적 또는 정신적 요인 등으로 인해 악의적 행위의 내부공모자가 된다면 이를 저지하기가 쉽지 않다. 따라서 일정 기간마다 단독접근자에 대한 신뢰성 평가를 통하여 지속적으로 업무를 수행해도 무방한지를 검증하여야 한다.

3. 선원 제어시스템 보안 규정

보안관리 대상 방사선원들은 높은 방사능으로 인하여 대부분 차폐체 내부에 보관되며, 대단위 조사시설의 경우 자동시스템을 통하여 선원이 반출되어 조사되고, 병원의 경우 장비 가동으로 방사선을 방출하게 된다. 따라서 외부에서 해킹으로 시스템에 접근 · 제어하여 사보타주 등의 불법행위를 일으킬 수 있다. 현행 보안관련 고시는 물리적 방호 시스템에 중점을 두어 제정되었고 시스템 방호와 관련된 내용은 전무한 실정이다. 따라서 사이버 보안과 같은 관련 조항을 신설하여 제어시스템 보안을 강화할 필요성이 있다.

4. 방사선원 보안 시스템

접근통제, 탐지, 지연, 대응으로 대변되는 물리적 방호 시스템의 경우 핵심은 '정확성'과 '시간'이다. 그러나 현재 운용되고 있는 시스템은 각각의 보안 수단이 별도로 구축되어 있고 사람의 개입으로 인하여 시스템 사이에 필연적으로 시간지연과 판단오류가 발생한다. 즉 불법침입 발생 시 탐지에 걸리는 시간, 탐지 후 발생된 알람 진위여부를 확인하는 시간, 실제 상황인 경우 최초 알람 확인자가 관련 인원들에게 연락하는 시간, 대응인력이 현장에 도착하는 시간 등 많은 시간이 소요된다. 또한 2002년 Buyer Beware 연구에 따르면 22분이 지나면 CCTV를 보고 있는 감시관은 발생하는 전체 행동의 95%를 놓친다고 한다(Ainsworth 2002). 즉 탐지에 있어 인적오류가 발생할 가능성이 매우 높다.

사이버 보안으로 대변되는 시스템 방호의 경우 핵심은 '기밀성', '가용성', '무결성'이다. 즉 보안관리책임자를 포함한 단독접근자에 한해 보안정보 및 선원구동 시스템에 접근할 수 있어야 하며, 원하는 시점(시료 조사 등)에 선원이 차폐체 외부로 반출되어야 하고 보안관리책임자만이 보안구역 접근권한 등을 변경할 수 있어야 한다. 그러나 현재 대부분의 시설이 갖추고 있는 시스템은 해킹에 취약한 구조를 가지고 있다. 2006년에 일어난 군 내부망 해킹사고가 보여 주듯이 내 · 외부망 분리도 사이버 보안을 방지하는 궁극적인 기술은 아니다.

따라서 이러한 취약점들을 보안하기 위해 최신 정보통신 기술을 활용한 통합 보안관리 시스템 구축이 필요하다. 이는 곧 물리적 방호와 시스템 방호의 경계가 없어지고 상호 보완적인 수단이 됨을 의미한다. 즉 제조업에서 도입되고 있는 스마트 공장 개념의 스마트 보안관리 시스템 구축을 고려해야 한다. 이러한 통합관리 시스템이 구축되면 인적오류는 감소하고 탐지의 정확성은 높아진다. 아울러 능동적인 시스템 방호를 가능케 한다.

결 론

본 연구에서는 현행 보안관리 규정을 살펴보고 실제 적용사례를 분석하였다. 그 결과 본 시설에서 활용중인 방사성동위원소는 법에 따라 적절히 관리되고 있음을 확인하였다. 그러나 기술의 진보는 우리의 생각보다 빠르게 진행되고 있으

며 이에 따라 방사선원의 불법이전, 사보타주와 같은 목적을 가진 집단들의 기술역시 진보하고 있다. 즉 현재 보안 수준은 적절할 수 있으나 향후에는 방사능테러에 무방비로 노출될 가능성도 있다. 따라서 사전에 국내 방사선원 보안관련 법들도 현실을 반영하여 개정되어야 한다. 즉 물리적 방호에 치중되어 있는 현행법을 사이버 테러를 방지할 수 있는 시스템 방호로 확대하여 적용하고 기관별 보유 선원의 특성에 맞게 법을 적용할 수 있는 장치를 마련해야 할 것이다. 또한 선원 보안의 직접적인 책임을 가진 사용자들은 주기적인 시스템 취약성 점검 등을 통해 현재 적용하고 있는 시스템의 문제를 발견하고 이를 지속적으로 개선해 나가려는 노력이 필요하다.

사 사

이 논문은 2018년도 전북대학교 연구교수 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

참 고 문 헌

원자력안전위원회. 2017. 방사성동위원소 보안관리에 관한 규정. 원자력안전위원회 고시 제2017-55호

Ainsworth, T. 2002. Buyer beware. Security Oz **19**:18-26.

IAEA. 2005. Categorization of radioactive sources. Safety standards for protecting people and the environment. Safety Guide No. RS-G-1. **9**:4-5.

IAEA. 2009. Security of radioactive sources. Nuclear Security Series No. **11**:8-9.

IAEA. 2017. Incident and trafficking database (ITDB) 2017 Fact sheet.

Received: 18 September 2018
Revised: 16 October 2018
Revision accepted: 17 November 2018