

방사능 방호 제품에 대한 KOLAS 인증 방안 연구 - 마스크를 중심으로

Study on KOLAS Certification Approach for Radiation Protection Products - Focusing on Masks

박남희¹ · 여욱현² · 홍성진^{3*}Namhee Park¹, Wookhyun Yeo², Sungjin Hong^{3*}¹Advisor, Planning Team, U&E Corp., Seoul, Korea²CEO, U&E Corp., Seoul, Korea³Doctoral Candidate, Program in Urban Regeneration, Korea University, Seoul, Korea

*Corresponding author: Sungjin Hong, yajinihong@naver.com

ABSTRACT

Purpose: This paper aims to explore approaches for obtaining KOLAS certification for masks developed as protective equipment for use during evacuation processes in the event of a radiation disaster involving residents within a radiation emergency planning zone. **Method:** Various reports, papers, and data from the KOLAS accreditation bodies' websites were examined for this study. **Result:** Although domestic radiation disaster preparedness measures have been established to enhance resident protection, the distribution of protective equipment is limited to thyroid protection drugs. Supplementary support items like masks are necessary to prepare for radiation disasters. Currently, there is no KOLAS-accredited certification body for radiation protection masks. **Conclusion:** For masks that have established performance certification criteria, a dual process is required for KOLAS certification. This involves obtaining an official test report as an industrial respirator mask, receiving certification, and then obtaining a general test report based on internal standards.

Keywords: Radiological Disaster, EPZ, Radiation Protection Product, KOLAS Certification, Mask

요약

연구목적: 본 논문은 방사선비상계획구역 내 거주하는 주민의 방사능재난 발생시 대피과정에서 사용할 수 있는 방호제품으로서 마스크를 개발하는 과정에서 KOLAS 인증을 받을 수 있는 방안을 연구하는 것이다. **연구방법:** 각종 보고서와 논문, KOLAS 인정기구 및 각종 마스크 홈페이지 자료를 조사하여 연구하였다. **연구결과:** 국내 방사능재난방재대책을 수립하여 주민보호조치를 강화하고 있으나 방호제품 보급은 갑상샘방호약품이 유일하다. 방사능재난에 대비하여 마스크와 같은 보조적인 지원용품 보급이 필요하다. 방호마스크를 공인인증할 수 있는 KOLAS 인정 공인기관이 없는 실정이다. **결론:** 성능 인증 기준이 있는 마스크의 경우 산업용 방진마스크로 공인시험성적서를 발급받고 인증을 받은 후에 자체 기준으로 일반성적서를 받는 이중 과정을 거쳐서 마스크의 KOLAS 인증이 가능하다.

핵심용어: 방사능재난, 방사선비상계획구역, 방호제품, 한국인정기구 인증, 마스크

Received | 28 August, 2023

Revised | 22 December, 2023

Accepted | 22 December, 2023

OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

체르노빌 사고(1986), 후쿠시마 사고(2011)는 광범위한 방사능 피해로 인해 원전사고에 대한 경각심을 불러일으켰고, 특히 후쿠시마 원전사고는 인접 국가에서 발생한 사고이다 보니 방사능 안전에 대한 국민의 불안감을 증폭시켰다. 국내에는 2022년 3월 현재 24개의 원자력 발전소가 가동중이며 울산지역에 4기가 추가 건설중이다).

국내 EPZ(Emergency Planning Zone)²⁾내에는 20개의 시군구³⁾가 포함되어 있어서 한 번이라도 방사능 재난이 발생하게 되면 인근 거주 주민의 피해가 극심할 것으로 예상된다. 따라서 재난이 발생하기 이전에 방사능 재난에 대한 대응 차원에서 안전한 방사능 방호 장비에 대한 현황 및 동향을 파악하는 것이 필요하다. 본 연구는 EPZ내에 거주하는 주민들을 안전하게 소개(疏開)하는 방안의 하나로 구호소까지 이동하는 과정에서 인체에 방사성물질이 호흡기를 통해 흡입되지 않도록 하기 위하여 방호용마스크를 착용할 필요성에서 시작하여 기능적이고 안전하고 경제적인 예산으로 구입하거나 보급이 가능한 마스크, 특히 주민이 안심하고 사용할 수 있는 방호수단으로서의 마스크 인증 방안을 모색하고자 하였다. 현행 법에서는 방사능재난 발생시 주민 대피, 소개, 음식물 섭취 제한, 갑상생방호약품 배포 및 복용 지시 등의 긴급 주민보호조치를 규정하고 있다⁴⁾. 행정안전부에서는 방사능재난 주민보호지원본부 구성 및 운영 등에 관한 규정을 제정하여 방사능재난 발생시 행안부와 지자체 및 관계기관이 협조하여 주민보호조치 업무를 원활히 수행하고 모든 활동을 지원하고자 주민보호지원본부의 편성 운영에 필요한 사항을 규정하면서 주민 보호에 적극 나서고 있다⁵⁾. 이의 일환으로 행안부에서는 청색비상 이상의 방사능 재난이 발생하여 주민 대피와 소개가 이루어지는 과정에서 주민들에게 방사능 피해에 대한 기본적인 심리적 안전함 확보 차원에서 마스크 보급과 같은 보조자원의 활용을 검토하고 있다.

본 연구의 목적은 방사선비상계획구역 내 거주하는 주민의 방사능재난 발생시 안전한 대피를 위하여 사용 가능한 방호장비 가운데 마스크를 중심으로 안전성을 입증하는 공인 인증을 받기 위한 방안을 연구하는 것이다. 주민들에게 안전한 대피를 위해 지급하는 방호장비에는 여러 가지가 있을 수 있겠으나 마스크는 다수의 주민에게 비교적 경제적인 비용으로 일시적인 방호를 위해 지급할 수 있는 기본 품목으로서 성능 기준을 통과한 안전성 확보는 필수적이라 할 것이다.

현재까지 국내 방사능재난 발생시 주민보호와 직접적으로 관련된 연구는 원자력발전소 자체를 보호하는 연구(Na et al., 2019; KAERI, 2020), 방사능재난이 발생한 이후 EPZ내 거주하는 주민들을 위한 방사능 보호시설의 설치 지역 및 방호능력(Yoo et al., 2019; Dong et al., 2019; Kim et al., 2020; Kim et al., 2023) 등에 대한 연구, 방사능재난 발생 이후 거주 주민이 보호시설로 대피하는 과정 및 주민 의식조사에 관한 연구(Eun, 2011; Jung et al., 2021; Kim et al., 2023), 방사능재난 발생시 대응체계 개발(Kim et al., 2015; Moon, 2020) 등이 일부 있고, 그중에 특히 방사능재난으로 인해 대피하는 과정에서 필요한 주민 장비에 관한 연구(Park et al., 2021a; Park et al., 2021b; Oh, 2022)는 부족한 실정이다. 마스크에 대한 연구로는 Lee et al., 2019)의 연구에서 보건용 마스크에 대해 실험연구를 하였고 방호마스크에 대한 연구가 많지 않은 실정이다.

1) kfem.or.kr/?p=225067

2) 방사선비상계획구역은 방사선비상시 주민보호대책을 사전에 집중적으로 마련하기 위해 설정한 구역으로 원자력발전소로부터의 거리에 따라 예방적보호구역(PAZ, 3~5km), 긴급보호조치계획구역(UPZ, 20~30km)으로 구분

3) 부산광역시 해운대구(11개 동), 금정구(9개 동), 기장군(5개 읍 면), 울산광역시 중구(13개 동), 남구(13개 동), 동구(9개 동), 북구(8개 동), 울주군(9개 읍 면), 삼척시(5개 읍 면), 고창군(12개 읍 면), 부안군(5개 면), 무안군(1개 면), 함평군(4개 면), 영광군(11개 읍 면), 장성군(3개 면), 포항시, 경주시(3개 읍 면), 봉화군(1개 면), 울진군(7개 읍 면), 양산시(5개 면·동) 등

4) 원자력시설 등의 방호 및 방사능방재대책법 시행규칙 제 15조

5) 방사능재난 주민보호지원본부 구성 및 운영 등에 관한 규정(행정안전부 훈령 230호. 2022.1.28. 개정)

연구방법

본 연구를 진행하기 위한 연구방법은 다음과 같다. 즉, EPZ내 거주하는 주민들이 방사능재난 발생시 대피과정에서 최소 비용으로 안전하게 사용할 수 있는 필요 장비가 무엇인가에서 시작하여 구비하길 원하는 장비를 조사한 선행연구 결과(Park et al., 2021b) 마스크를 선정하였다. 일반인에게 마스크는 황사 대비용 마스크, 코로나 대비용 마스크와 같은 호흡기 마스크가 익숙하다. 방진마스크나 방독마스크는 산업현장에서 주로 쓰이는 마스크이고 본 연구에서 사용하는 마스크는 방사성물질을 차폐하는 성능을 지닌 방호마스크를 의미한다. 마스크의 가격, 착용감, 기능성, 보관성 특히 방사성 물질의 차폐 성능에 대한 기술성을 검토하여 공인인증을 통한 기술력 인정 제품으로 주민에게 보다 안전한 장비를 제공할 수 있는 방안을 모색하였다. 이를 위해 본 연구에서는 입자직경 $0.3 \mu\text{m}$ 의 방사성 입자를 차폐하고, 포집효율 94% 이상, 누설률 5%의 기준⁶⁾ 만족하면서 호흡이 원활한 방사능 복합재난 대비용 마스크를 개발하였고 이를 인증받을 수 있는 방안을 조사하였다.

이 과정에서 인증 방안에 대한 검토로 국가 공인인증의 대표적인 KOLAS 인증 방안 및 관련 기관을 조사하고 KOLAS 인증이 어려우면 다른 인증 방안을 분석하여 방호마스크를 안심하고 사용할 수 있는 방안을 조사하였다. 본 연구는 다음과 같은 방법으로 진행하였다. 첫째, 논문, 보고서, 인터넷 홈페이지 자료 등을 조사하여 방사능 방호장비 인증에 대한 기초연구를 수행하였다. 둘째, 방사능 방호장비에 대한 이슈사항을 검토하여 방향을 제시하였다.

방사능 방호제품 선정 배경

국내 방사능재난 방재 대책

방사능재난 발생시 주민의 안전을 위한 국가방사능방재계획은 현재 제 2차 국가방사능방재계획(2020~2024)이 수립되어 있다. 여기에는 방사능방재 법령·제도 선진화, 현장 지휘체계 고도화, 주민보호조치 지휘체계 효율화, 실효적 주민보호대책 확립, 주민 최우선 방사선비상진료시스템 구축, 실전적 방사능재난 대응역량 유지 등이 내용으로 구성되어 있다. 방사능재난이 발생하면 주민의 피해를 최소화하기 위해 대피, 소개, 음식물섭취 제한, 갑상샘방호약품 배포 등의 긴급주민보호조치가 이루어진다⁷⁾. 방사능재난에 대비하여 주민에게 직접적으로 보급되는 것은 원자력안전위원회와 방사선비상계획구역(EPZ)의 전부 또는 일부를 관할하는 시·도지사가 갑상샘방호약품을 비축·관리하게 하는 「원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법」에 따라 긴급주민보호조치 결정기준의 일환으로 갑상샘방호약품을 배포하는 것이다.

실제 주민 보호조치의 일환으로 법적으로 배포하는 갑상샘방호약품 이외에 지자체별로 주민보호용 방호제품을 별도로 지급하기도 하였으나 최근에는 특별한 보고가 없는 실정이다⁸⁾. 방사능재난 발생시 주민보호조치는 Table 1과 같이 방사능 선량에 따라 조치가 달라지며 방사능재난이 발생하게 되면 비상등급⁹⁾에 따라 조치가 달라진다. 실제 주민대피를 실시하는

6) 후쿠시마 원전사고 사례 중심 방사선학 관점 기반의 성능기준 설정(자체 연구진)

7) <https://www.ulsan.go.kr/radinfo/measures.do>

8) 경향신문 2011. 4. 21. 울산 울주군에서는 고리원전 주변 주민들에게 보호복 보호안경·마스크로 구성된 보호장비 7500여세트를 구입하여 서생면 전체 주민(3500여 가구)에게 가구당 2세트씩 공급하였고, 부산 기장군에서는 2003년부터 고리원전 소재지인 장안읍 일대 주민들에게 보호복 보호안경·마스크 신발덮개 보호장갑이 1개 세트로 구성된 보호장비를 지급하였다

9) NSIC/원자력안전정보공개센터 <http://nsic.nssc.go.kr/main.do> : 비상등급에는 백색비상, 청색비상, 적색비상이 있으며 원전시설 외부에까지 영향을 미치는 것은 적색비상이다. 지자체에서는 청색비상이 발령되면 주민보호조치 준비를 하고 방사선비상 경보를 전파하며, 적색비상시에는 방사선 비상경보 전파와 주민 옥내대피, 소개 등 주민보호조치, 이재민 구호활동 등을 시행한다. 적색비상시에 원자력안전위원회에서는 중앙방사능방재대책본부를 설치하고 방사능재난을 선포한다.

적색비상이 발령되는 경우는 지금까지 없었고 앞으로도 없어야 하나 만일에 대비하여 방사능재난 발생시 대피과정에서 호흡기 보호를 위한 방호 마스크를 개발하여 공인인증 받고자 하였다.

Table 1. Guide to resident protection measures

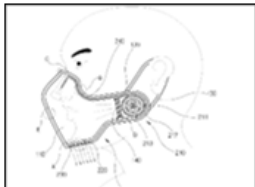
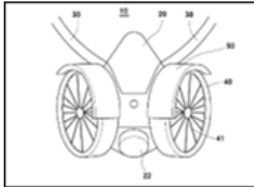
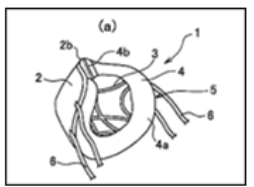
주민보호조치	일반개입준위(유효선량)
옥내대피(2일을 초과할 수 없음)	10mSv
소개(1주일을 초과할 수 없음)	50mSv
갑상샘 방어	100mSv
일시 이주	30mSv/첫월, 10mSv/다음 월(30일 기준)
영구 정착	1Sv/평생(70년 기준)

source: <https://www.ulsan.go.kr/radinfo/measures.do>

국내 마스크 인증 방안

1회용 마스크를 인증 받는 방안으로는 먼저 식약처(식품의약품안전처)에서 받는 방법이 있다. 식약처에서는 수술용 마스크와 보건용 마스크의 성능 검사를 거친 의약외품으로 인증하고, 식약처에서 인증을 받은 마스크는 미세입자 차단율에 따라 KF80, KF94, KF99를 표시할 수 있다. 다만 기능성 마스크(방사성물질 방호를 위해 마스크 내부에 페이스실 적용 등)는 식약처 인증을 받을 수 없다. 식약처 인증을 받지 않는 경우에는 일반 공산품으로는 판매가 가능하다. 다음으로는 방진 마스크로 KS 인증을 받을 수 있는데 이를 위해서는 KS 미립자용 방진 마스크(KS P 8416) 규격으로 성능검사를 받을 수 있다. 해당 규격의 적용범위에 따르면 사업장 및 그 밖의 장소에서 발생하는 방사성 물질 또는 특히 독성이 강한 물질의 미세한 입자(이하 미립자용 물질이라 한다)에 대하여 높은 방호율을 가진 방진 마스크에 대해 규정하고 있다. 다만, 해당 KS P 8416도 배기밸브가 장착된 마스크를 대상으로 하므로, 인증을 진행하려면 배기밸브를 장착한 마스크로서 기존의 방진마스크가 이에 해

Table 2. Protective mask patent status

구분	창의성	기능성	편의성
대표 사례 이미지			
특허명	에어커튼을 이용한 유해물질 차단형 보건 마스크	방사성물질 유입방지용 방독 마스크	일회용 방진 마스크
특허종류	등록-실용	등록-실용	등록-실용
등록일자	2018. 12. 11.	2014. 11. 25.	2019. 06. 18.
주요 사항	<ul style="list-style-type: none"> 필터링 된 외기 공급 마스크 내 공기 배출 소리감지센서, 진동센서, 방사선 지수 측정센서 적용 고글부와 연결 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 방사선 작업 중 정화통 교체 지원 후면부, 방사성물질 오염방지커버 적용 방사성 물질 방지를 위한 개폐밸브 구비 	<ul style="list-style-type: none"> 마스크 접안부와 콧마루가 닿지 않는 구조 안면부와 밀착 형태

당하며 방사능재난 발생시 주민들에게 간편하게 보급하고 보관이 용이하고 상대적으로 가격이 저렴한 호흡기용 1회용 마스크 개발의 목적에 부합하지 않는다. Table 2의 방호마스크는 국내 실용 및 디자인 특허(2014년~2022년) 15 사례중 대표적인 것을 정리한 것으로 단순하면서 간편하게 기능적이고 경제적인 마스크는 없는 실정이다.

국내 방사능재난 주민 방호 장비로서의 마스크

방사능재난에 대비하여 방사선 차폐재는 납이나 콘크리트에 의존하고 있으며, 별도의 차폐물질 개발을 위한 움직임이 없고, 무연 친환경 방사선차폐물질의 필요성을 인지하지 못하고 있으며, 최근 들어 무연 차폐물질을 대만 또는 일본 등에서 수입하여 일부 의료기관 등을 대상으로만 설치하는 실정이다(박기현 외 3인, 2021). EPZ내 주민들이 대피과정에서 사용하기 위한 방호용품으로 사용성과 편의성, 경제성, 안전성 등을 갖추고 필수적으로 기본 안전을 지킬 수 있는 장비 가운데 하나로써 마스크를 선정하여 조사하였다. 2020년 1월부터 시작된 COVID 19로 인해 마스크의 중요성이 확인된 이래 방사능 재난 발생시 방사성 핵종을 일시적으로라도 차폐하는 효과를 갖게 하기 위해 마스크를 조사하였다.

마스크의 성능을 평가할 때는 마스크의 포집효율을 비롯하여 누설률, 호흡저항성을 고려해야 하는데, 본 연구에서는 입자직경 0.3 μm 의 방사성 입자를 차폐하고, 포집효율 94% 이상, 누설률 5%의 기준을 만족하면서 호흡이 원활한 방사능 복합 재난 대비용 마스크를 개발하고자 하였다. 현재 국내에서 시판중인 대표적 마스크를 조사한 결과는 Table 3과 같고 방진마스크는 고용노동부 인증을 받은 것이다. 대부분의 마스크가 분진포집효율 94% 이상이고 가격은 특급마스크의 경우 3천원대~5만원대이며 기타 제품은 3만원대~23만원대 분포를 보인다.

Table 3. Types of respirator masks












등급	제품명	제조 회사(국가)	특징	사진
특급	C850V	에버그린 (한국)	<ul style="list-style-type: none"> • 다기능 초정전 + 고효율 정전 FIBER 필터 사용 • 접이식 • 보형물 마스크 	
특급	DM-47	도부라이프텍 (한국)	<ul style="list-style-type: none"> • 필터교환식 사각마스크 • 원터치방식의 필터 홀더 	
특급	3M8293	3M (미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 납, 석면 등 입자상 물질이 발생하는 작업장소 특화 	
특급	C560V	에버그린 (한국)	<ul style="list-style-type: none"> • 필터를 보호하는 2-STEP 공법으로 제조하여 포집효율 향상, 호흡저항 감소, 사용시간 증대 • 컵형, 걸고리형 머리끈 	
특급	KX130V	듀폰 (미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 고효율 HEPA 다층구조 초정전 필터 사용 	
1급	3M8922	3M (미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 구조 초정전 필터 사용 • 페이스실 적용 	
1급	C336V	에버그린 (한국)	<ul style="list-style-type: none"> • AC 활성탄 섬유를 사용 • 마스크 테두리에 편물원형 밀착포를 부착하여 포근한 감촉, 기밀성 향상, 수분흡수, 유해물질 차단 • 컵형 	

Table 3. Continue

등급	제품명	제조 회사(국가)	특징	사진
1급	C135V	에버그린 (한국)	<ul style="list-style-type: none"> • FDA 인증 • 2단접이식 새부리형 	
1급	VC102V	애니가드 (한국)	<ul style="list-style-type: none"> • 정전필터에 의한 3중 구조 • 컵형 	
기타	EPP 503 RP	엘림글로벌 (한국)	<ul style="list-style-type: none"> • 방진 마스크에 활성탄소섬유 필터(흡착 필터)를 적용하여 방사성 유해물질을 필터가 흡착하여 제거하는 원리 • 미국 ASTM D 3803(원자력 등급 활성탄 표준 시험 방법) 인증을 받은 필터 • 국내 인증 x • PM2.5 기준으로 제작 	
기타	LG 퓨리케어 마스크	LG전자 (한국)	<ul style="list-style-type: none"> • 마스크의 초소형 팬이 호흡 시 압력을 감지하는 센서와 호흡 인지 알고리즘을 통해 마스크 내의 공기의 양을 조절해줌 	

방사능재난은 원자력 안전 관련한 것으로 성능검증기관으로 인증받고자 하는 경우에는 인증 분야 및 범위를 정해 성능검증관리기관인 한국원자력안전재단에 인증 신청과 심사를 받아서 통과하여 인증서를 받은 기관만이 성능 검증을 할 수 있다. 각 기관별 검증 업무 분야와 인증 범위는 Table 4와 같다¹⁾. 16개 분야에서 116개 기관이 성능검증기관으로 인정받고 있는데 아래의 표에서 보는 바와 같이 마스크를 성능검증할 수 있는 분야도 인증 범위에도 해당하는 기관이 없다.

Table 4. Performance verification domain and scope of certification

성능검증업무 분야	인증의 범위
<ul style="list-style-type: none"> • 열적노화해석 • 온습도시험 • 방사선노화해석 • 냉각재 상실사고(LOCA) 시험 • 화염시험 • 전자기내성(RS, CS, ESD) 시험 • 내진해석 • 밸브성능시험 • 열적노화시험 • 열적주기시험 • 방사선노화시험 • 진동노화시험 • 배관파단사고(MSLB, HELB)시험 • 전자기 장애(RE, CE) 시험 • 내진시험 • 펌프성능시험 	<ul style="list-style-type: none"> • 해당 없음 • 온도 범위 및 습도 등 • 해당 없음 • 최대 온도, 최대 압력 등 • 최대 열량 등 • 주파수 범위, 최대 시험 레벨 등 • 해당 없음 • 최대 온도, 최대 압력 등 • 온도와 범위 등 • 온도 범위 등 • 조사선량률 범위 등 • 최대 무게, 최대 주파수 등 • 최대 온도, 최대 압력 등 • 주파수 범위 등 • 최대 무게, 최대 주파수 등 • 최대 유량 등

10) 평가지표로서 대기 중 오염입자를 여과하는 필터의 분진포집효율, 안면부와 마스크간의 간극으로 발생하는 누설률, 마스크 착용 중 사용자의 편의성에 영향을 주는 호흡저항성으로 대표되는 지표들이 있음

11) https://neq.kofons.or.kr/ACA_101_P.do

KOLAS 인정 공인기관

한국인정기구(KOLAS)는 국가표준제도의 확립 및 산업표준화제도 운영, 공산품의 안전/품질 및 계량·측정에 관한 사항, 산업기반 기술 및 공업기술의 조사/연구 개발 및 지원, 시험, 교정, 검사, 표준물질생산, 메디컬시험, 숙련도시험운영, 제품인증, 생물자원, 타당성평가 및 검증 인정제도의 운영, 표준화 관련 국가간 또는 국제기구와의 협력 및 교류에 관한 사항 등의 업무를 관장하는 국가기술표준원 조직이다¹²⁾.

KOLAS에서 인정을 받은 공인기관은 기관 자체가 KOLAS로부터 인정된 것이 아니라 해당 기관이 수행하는 시험/교정 등의 세부 항목이 인정된 것이며, KOLAS는 인정서에 명시된 범위에 한해서만 각 시험기관의 적격성을 인정하고, 공인기관으로서의 지위를 부여한다. 공인기관의 인정서의 범위에 표기되지 않은 시험에 대해서는 KOLAS는 평가를 하지 않기 때문에 KOLAS는 해당기관의 시험, 교정 서비스에 대한 적격성을 확인할 수 없다. 따라서 적절한 시험기관을 선정하기 위해서는 시험, 교정하고자 하는 항목이 공인기관의 인정 범위에 포함되는지, 해당 기관의 시험방법이 요구사항에 부합하는지를 확인해야 한다¹³⁾.

Table 5. Recognized areas and recognition status by KOLAS accredited bodies¹⁴⁾

인정기구	인정분야	인정현황 ¹⁵⁾
교정기관	• 길이 및 관련량, 질량 및 관련량, 시간 및 주파수, 전기·자기/전자파, 온도 및 습도, 음향 및 진동, 광량, 전리방사선, 물질량 등 9개 분야	1561개 기관
시험기관	• 역학시험, 화학시험, 전기시험, 열 및 온도 측정, 비파괴시험, 음향 및 진동시험, 광학 및 광도 측정, 의학시험, 생물학시험, 법과학시험 등 10개 분야	1568개 기관
검사기관	• 산업용 설비 및 기계, 공산품 및 소비제품, 재료 및 부품, 식품 및 농수산물, 건설 및 토목, 교통(운송, 여행), 환경, 보건 및 의료, 에너지 및 자원, 산업안전 등 10개 분야	91개 기관
표준물질생산기관	• 화학조성, 물리적 특성, 공학적 특성 등 3개 분야	34개 기관
메디컬시험기관	• 진단혈액학, 분자유전학, 세포유전학, 임상화학, 미생물학, 조직적 합성, 유세포검사, 진단면역학, 요검사, 수혈의학, 조직병리학, 세포병리학, 특수염색, 면역병리학, 부검, 전자현미경, 형태계측, 검체은행 등 18개 분야	100개 기관
숙련도시험운영기관	• 교정기관 9개 분야, 시험기관 11개 분야(OECD의 GLP 시험 추가), 메디컬시험기관 18개 분야	33개 기관
제품인증기관	• 임업 및 어업, 광업 분야, 제조업, 전기·가스·증기 및 공기조절 공급업, 수도·하수 및 폐기물 처리·원료재생업, 건설업, 정보통신업, 서비스업, Global G.A.P. 등 9개 분야	81개 기관
생물자원은행	• 인체유래물, 동물, 식물, 미생물, 기타 등 5개 분야	14개 기관
검증기관	• 환경정보, 산업/기술, 안전, 지속가능, 정책 등 5개 분야	0개 기관

KOLAS 인정기구에는 Table 5와 같이 교정기관, 시험기관, 검사기관, 표준물질생산기관, 메디컬시험기관, 숙련도시험운영기관, 제품인증기관, 생물자원은행, 검증기관 등 9개 기관이 있다. 방호마스크 시작품 관련하여 KOLAS 인증을 받을 수 있는 곳은 교정기관, 시험기관, 검사기관 3개 기관이다. 교정기관은 대상물이 1차적으로 성능을 인정받은 것이어야 하고 이후

12) <https://www.knab.go.kr/usr/gud/abt/Introduce.do>

13) <https://www.knab.go.kr/usr/inf/bbs/notice/Detail.do?boardSn=18653>

14) <https://www.knab.go.kr/usr/gud/abt/ProcssInfo.do>

15) 각 기관별 현황은 매일 인정기구 신청과 인정이 이루어지기 때문에 기관 수는 유동적이다(2023년 8월 2일 기준 현황임)

주기적으로 허용 범위내에 있는지 검사하여 정확도를 유지할 수 있도록 측정하고 시험하는 기관이다. 교정기관은 9개 분야 1,561개의 인정기관이 있다. 시험기관은 시험을 실시하는 기관으로 시험이란 특정한 제품, 공정 및 서비스를 대상으로 하나 또는 그 이상의 특성을 규정된 절차에 따라 측정하는 기술적인 작업을 말하는데 10개 분야 1,568개 기관이 있다. 검사기관은 검사를 실시하는 기관으로 검사란 제품설계, 제품, 서비스, 공정 및 시설에 대하여 특정요건에 대한 적합성 판정을 말하며 검사에는 경험, 전문적 판단에 연계된 육안검사가 포함되고, 공정에 대한 검사에는 직원, 시설, 기술 및 방법론 등이 포함되며 검사기관에는 10개 분야 91개 기관이 있다. 방호마스크 시제품 인증 관련해서는 성능시험을 받아야 하기 때문에 시험기관의 시험성적서를 받아야 한다. 그러나 KOLAS 인증을 받은 기관으로서 방호마스크를 성능기준에 따라 시험할 수 있는 시험기관이 없어 기존의 기관에서 공인시험성적서 즉 KOLAS 인증을 받는 것은 불가능하다.

마스크 KOLAS 인증 방안

마스크를 KOLAS 인증 받기 위하여 마스크의 방사능 방호성능을 중심으로 시험성적서를 받을 수 있는 방안을 조사하였다. KOLAS 시험기관의 인증 분야에서 방사선, 방사능을 취급하는 화학시험기관을 조사한 결과 마스크를 시험하는 시험기관은 없었다. 이에 해당기관이 없는 경우에는 시험대상 관련하여 KS 기술규격을 검색하는 방법으로 조사하였다.

마스크를 검색어로 기술규격을 조사한 결과 12개 종류의 마스크에 대한 기술규격자료가 조사되었다. 기술규격은 일산화탄소 자기구멍기, 전염성약물차단복(의료용마스크), 방진마스크, 방독마스크, 방진마스크용여과재, 일회용방진마스크, 화재용긴급대피마스크, 송기마스크, 미립자용방진마스크, 전동공기정화방진마스크, 수면무호흡증호흡치료마스크 및 악세서리, 항공기-승무원조절 마스크와 산소 공급원 연결조인트 등에 대한 기술규격이 있었다. 기술규격이 있으면 이 규격에 따른 시험방법이 있어서 이에 따라 성능시험을 할 수 있어 인증이 가능하다.

방사능방호용마스크와 제일 유사성이 높은 방진마스크를 대상으로 해당 제품의 시험방법(규격번호) 검색을 위해 KS 검색 서비스를 실시하였다. 이 검색 서비스를 통하여 해당 제품별 인증제도, 기술기준, 관련 표준을 확인한 결과 마스크의 경우 유해·위험한 기계·기구·설비 등 안전인증을 받아야 하고 해당 기술기준은 고용노동부 고시 등 기준에 의해 인증기관 및 시험기관에서 실시하고 있음이 드러났다.

마스크의 성능기준 및 시험 방법은 보호구 안전인증 고시¹⁶⁾(고용노동부 고시)(제2020-35호)를 따르며, 마스크별 인증제도 및 기술기준은 Table 6과 같다. 품목별로 인증은 필수이며 법령에 의한 검증 기준을 따라야 한다. 본 연구에서 개발하고자 하는 방사능차폐마스크는 방진마스크에 방사능차폐성능을 더한 것으로 인증제도와 기술기준에 적합한 것은 없다. 따라서 공인인증을 받기 위해서는 두 가지 방법으로 접근이 가능하다. 첫째는 방진마스크의 유해·위험한 기계·기구·설비 등 안전인증제도 기준에 맞춰 보호구 안전인증 고시(제2020-35호) 기술기준에 맞게 방진 성능 검증을 통해 KOLAS 인증을 받고 연구진이 개발한 방사능 차폐 성능기준에 따라 일반성적서를 발급받아 이증으로 성능검증을 하는 방안이다. 둘째는 방진마스크와 방호마스크의 기능을 이증으로 검증받는 방법과 방호마스크의 성능기준을 시험하거나 검사할 수 있는 KOLAS 인정기구를 추가로 인정하여 마스크의 안전성과 성능 기준에 부합함을 확인할 수 있게 하는 것이다.

16) 고용노동부고시(제2020-35호)에서는 방진마스크, 방독마스크, 송기마스크, 전동식 호흡보호구 등에 대하여 통칙과 17개 성능기준 및 14개 시험방법에 대하여 정의하고 있다.

Table 6. Mask certification system and technical standards

품목명	인증제도	기술기준
방연마스크	• 선박용 물건의 형식 승인 및 검정(의무)	• 선박용 물건의 형식 승인 및 검정에 관한 기준 (해양수산부고시 제2023-78호)
방진마스크	• 어선용품의 형식승인 제도	• 어선용품의 형식승인 시험 및 검정 등에 관한 기준
송기마스크	• 유해·위험한 기계·기구·설비 등 안전인증(의무)	• 보호구 안전인증 고시(고용노동부 고시)(제2020-35호)
승객용산소마스크	• 유해·위험한 기계·기구·설비 등 안전인증(의무)	• 보호구 안전인증 고시(고용노동부 고시)(제2020-35호)
승무원용산소마스크	• 항공기 기술표준품 형식승인(의무)	• 항공기 기술표준품 형식승인 기준
연속공급식산소마스크	• 항공기 기술표준품 형식승인(의무)	• 항공기 기술표준품 형식승인 기준
호흡기용마스크	• 의료기기 허가(의무)	• 의료기기 허가·신고·심사 등에 관한 규정 (식품의약품안전처고시 제2022-52호)
에어로졸마스크	• 의료기기 허가(의무)	• 의료기기 허가·신고·심사 등에 관한 규정 (식품의약품안전처고시 제2022-52호)
부분재호흡마스크	• 의료기기 허가(의무)	• 의료기기 허가·신고·심사 등에 관한 규정 (식품의약품안전처고시 제2022-52호)
비재호흡마스크	• 의료기기 허가(의무)	• 의료기기 허가·신고·심사 등에 관한 규정 (식품의약품안전처고시 제2022-52호)
가스혼합마스크	• 의료기기 허가(의무)	• 의료기기 허가·신고·심사 등에 관한 규정 (식품의약품안전처고시 제2022-52호)
구급소생마스크	• 의료기기 허가(의무)	• 의료기기 허가·신고·심사 등에 관한 규정 (식품의약품안전처고시 제2022-52호)
방독마스크	• KS 표시 인증제도 유해·위험한 기계·기구·설비 등 안전인증(의무)	-
화재용긴급대피마스크	• KS 표시 인증제도	-

Source : <https://www.knab.go.kr/ustr/inf/srh/StandardCodePopUp.do>

<https://standard.go.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSM6766&tmprKsNo=KSM6766&reformNo=10&displayBlock=none&displayBlock2=block>

일반시험성적서 취득 절차

성적서에는 공인시험성적서(KOLAS)와 일반성적서 두 가지가 있다. 공인시험성적서는 국제기준에 적합한 인정기구가 전문적인 자격을 갖춘 평가사로 하여금 시험기관의 품질 시스템과 기술능력을 평가하도록 하여 특정 분야 또는 특정 시험 규격에 대해 시험능력이 있다는 것을 공식적으로 인정받은 시험기관에서 발행한 성적서이다. 일반성적서는 특정한 제품, 공정 또는 서비스를 대상으로 공인시험규격이 없을 경우 그 규격을 인용하거나 시험의뢰자가 제시한 시험방법에 따라 시험기관에서 시험, 분석, 평가하여 발행한 성적서이다. 성적서를 발급 받기 위해서는 신청 제품의 우수한 성능 항목을 제시한다. 즉 신기술성 또는 기존 제품과 비교하여 우수한 성능 항목을 구상하고, 기계적, 화학적, 전기적 성능(내구성, 효율, 강도 등) 등 신제품의 목표 성능 또는 기술 기준을 마련하여 제시한다. 성적서를 발급받기 위해서는 시험방법을 마련해야 하는데 먼저 특정한 제품, 공정 또는 서비스에 대한 공인시험방법을 확인하고, 제시한 성능항목과 관련된 시험방법을 찾는다. 시험방법이

없을 경우 공인시험방법 등을 인용하여 자체시험방법을 마련해야 한다. 이를 위해서는 KS(한국산업규격), ISO(전기 분야 국제표준규격), 단체규격, 기타 해외시험규격(CE, ABS 등), 수요처 요구 시험방법 및 기준 등 각종 시험 관련 자료를 수집해야 한다.

성적서를 발급받기 위해서 한국인정기구(KOLAS)에 접속하여 공인시험기관 검색서비스를 이용하여 시험기관을 확인하고 해당 기관을 찾는 경우에는 기관의 시험 분야와 규격 등을 조회하여 진행하고 자체적으로 마련한 시험방법일 경우에는 시험기관과 협의하여 진행 여부를 결정한다.

결론

본 연구의 목적은 방사선비상계획구역 내 거주하는 주민의 방사능재난 발생시 안전한 대피를 위하여 사용 가능한 방호장비 가운데 마스크를 중심으로 안전성을 입증하는 공인 인증을 받기 위한 방안을 연구하는 것이다. 본 연구의 결론은 다음과 같다. 첫째, 국내 방사능재난방재대책을 수립하여 주민보호조치를 강화하고 있으나 방호제품 보급은 갑상샘방호약품이 유일하다. 방사능재난에 대비하여 마스크와 같은 보조적인 지원용품 보급이 이루어진다면 주민들에게 심리적으로도 안정감을 주어 안심 대피에 도움을 줄 수 있다. 둘째, 주민방호장비로서 마스크는 현재 COVID-19 당시에 개발된 마스크가 주류를 이루고 있다. 이에 방사능 차폐성능이 검증된 마스크 개발 및 인증을 통한 보급이 필요하다. 셋째, 방호마스크를 공인인증할 수 있는 KOLAS 인정 공인기관이 없는 실정이다. 넷째, 성능 인증기준이 있는 마스크의 경우 산업용 방진마스크로 공인시험 성적서를 발급받고 인증을 받은 후에 자체 기준으로 일반성적서를 받는 이중 과정을 거쳐서 마스크의 KOLAS 인증이 가능하다. 향후 제품이나 기술의 인증 방안이 정립되어 있지 않은 경우에는 이러한 과정을 거쳐 공인 인증을 받을 수 있으나 인증이 필요한 경우에는 필수적인 성능기준을 정립하여 인증을 받을 수 있도록 하는 것이 필요하다. 특히 본 연구결과는 향후 기술규격이 없는 방사능방호제품의 KOLAS 인증을 위한 방법론적 개발에 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 2021년 정부(행정안전부)의 재원으로 ‘재난안전 부처협력 기술개발 사업’의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 20014778, 방사능재난 대피시설 방호기술 개발).

References

- [1] Dong, A.-H., Lee, S.-H., Kang, J.-E. (2019). “Appropriateness of location of nuclear accident evacuation shelters based on population characteristics and accessibility -The case of Busan Gijang-gun, Geumjeong-gu and Haeundae-gu in Korea-.” *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, Vol. 22, No. 4, pp. 131-145.
- [2] Eun, C.H. (2011). “Study of radiological emergency evacuation system - Based on NPP accident of Fukushima, Japan.” *Crisisonomy*, Vol. 7, No. 5, pp. 55-78.
- [3] Jung, H., Eun, C., Moon, I. (2021). “Development of multi-scenario for efficient complex-disaster response.” *Korean Journal of Hazardous Materials*, Vol. 9, No. 2, pp. 52-59.
- [4] KAERI (2020). Nuclear Emergency Preparedness. Research Report. Daejeon.

- [5] Kim, J., Eun, C. (2023). “Measures to secure the habitability of temporary shelter for shelter in place in nuclear power plant accidents.” *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 19, No. 3, pp. 582-607.
- [6] Kim, K., Lee, S., Park, Y.(2020). “A study on the establishment of underground nuclear shelter and required capabilities.” *Journal of the Architectural Institute of Korea*, Vol. 36, No. 10, pp. 15-22.
- [7] Kim, W., Jeong, S., Kim, S., Nam, K., Jin, S., Lee, Y., Chung, H., Park, S., Lee, H. (2015). *Study on the Radioactive Emergency Response System of Foreign Countries and Application*. Research Report. Korea Institute of Nuclear Safety, Daejeon.
- [8] Lee, H., Kim, S., Joo, H.S., Cho, H.-J., Park, K. (2019). “Performance and reusability of certified and uncertified face masks.” *Particle and Aerosol Research*, Vol. 15, No. 4, pp. 191-202.
- [9] Ministry of Employment and Labor (2020). *Ministry of Employment and Labor Notice No. 2020-35*. Sejong.
- [10] Moon, J.H. (2020). “Suggestions to improve the effectiveness of national radiological emergency response system.” *Journal of Nuclear Fuel Cycle and Waste Technology*, Vol. 18, No. 2, pp. 195-206.
- [11] Na, S.-J., Sung, H.-Y., Choi, S.-H. (2019). “ A study on the concept of operations and improvement of the design methodology for the physical protection system of the national infrastructure - Focused on nuclear power plants -.” *Korean Security Journal*, Vol. 61, pp. 9-38.
- [12] National Institute of Food and Drug Safety Evaluation (2022). *About the Standard of the Mask for Health Guidelines*. Cheongju.
- [13] Oh, Y.-M. (2022). “Analysis of selection schemes for prototyping the protection and evacuation items in complex radioactive disaster.” *Korean Journal of Hazardous Materials*, Vol. 10, No. 2, pp. 22-29.
- [14] Park, K.H., Lee, K.H., Chung, S.W., Park, S.H., Kim, T.M. (2021a). “Suggestion of efficient countermeasure against the disaster during nuclear accident.” *Journal of Radiation Industry*, Vol. 15, No. 4, pp. 311-318.
- [15] Park, N. (2022). “A study on the residents consciousness in emergency planning zone for radioactive disasters.” *Journal of the Korea Society of Disaster Information*, Vol. 18, No. 4, pp. 729-745.
- [16] Park, N., Kown, K., Cho, S. (2021b). “A status survey on radiation protection equipment for evacuation of residents in the event of a radioactive disaster.” *Proceeding of the Korean Society of Disaster Information Conference*, pp. 313-314.
- [17] Yoo, D.W., Lee, T. (2019). “The case and planning elements of an underground shelter for emergency disasters.” *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 19, No. 2, pp. 137-142.