

유해화학물질 취급자의 개인보호구 착용에 대한 규정과 그 이행정도

한돈희*[†] · 박민수* · 조용성** · 이침수***

*인제대학교 보건안전공학과, **화학물질안전원 사고예방심사2과,
***화학물질안전원 사고대응총괄과

Regulations on Wearing Personal Protective Equipment by Hazardous Chemical Handlers and Their Implementation

Don-Hee Han*[†], Min Soo Park*, Yong-Sung Cho**, and Chungsoo Lee**

**Department of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University*

***Accident Prevention and Assessment Division 2, National Institute for Chemical Safety*

****Accident Response Coordination Division, National Institute for Chemical Safety*

ABSTRACT

Objectives: The objectives of this study are to introduce the development process of work situations and types in the revised regulations on wearing personal protective equipment (PPE) for hazardous chemical handlers, analyze the implementation of the regulations, and then provide basic data for future education strategies.

Methods: The development process of work situations for regulation was explained through a flowchart by year. In 2018, a survey of 30 chemical managers and 201 managers and handlers was conducted based on recognition of work situations and the related regulations. In 2019, 91 chemical managers and 204 handlers were surveyed to find the degree of compliance with regulations, direction for improvement of understanding the regulations, and training methods.

Results: Only 78.0% of chemical managers and 66.7% of handlers said they were aware of the regulations ($p < 0.05$). Just 79.0% of handlers knowing the regulations said they would wear PPE in compliance with these regulations. Therefore, the best way to make workers wear proper PPE in accordance with regulations is to strengthen the promotion of education on regulations. In order to improve the quality of education, 51.7% of managers and 33.3% of handlers cited educational content (video, ppt, etc.) as the top priority.

Conclusion: This study suggested that more educational opportunities should be provided and educational content should be developed in order for workers handling hazardous chemicals to wear PPE as prescribed in regulations.

Key words: Hazardous chemicals, personal protective equipment (PPE), work situations, work types

I. 서 론

농업환경의 유해물질에 노출되는 작업환경에서 개인보호장구의 착용이 인체를 보호해 준다는 사실은 이미 많은 논문에서 입증되었다.^{1,2,3)} 더구나 노출되

면 순간적인 장애를 유발할 수 있는 유해화학물질의 노출장소에서 개인보호구의 착용은 농업환경보다도 훨씬 더 중요하다고 할 수 있다. 유기용제가 노출되는 차량 스프레이 작업에서 개인보호구인 호흡보호구와 장갑을 착용한 작업자의 경우 신경독성의 양-

[†]Corresponding author: Department of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University, Gyeongnam-do, 50834, Republic of Korea, Tel: +82-55-320-3285, Fax: +82-55-325-2471, E-mail: dhan@inje.ac.kr

Received: 12 January 2021, Revised: 15 February 2021, Accepted: 15 February 2021

반응관계가 뚜렷하게 나타났다는 것은 개인보호구가 얼마나 중요한지를 단적으로 보여주고 있다. 즉, 호흡보호구와 장갑을 착용한 작업자들의 신경독성이 통계적으로 유의하게 감소한 것이다.⁴⁾

국내에서 그것을 입증해 주는 사고가 2012년 9월 구미 불화수소 누출사고이며 이 사고로 인해 23명의 희생자가 발생하였고(5명 사망, 18명 중경상) 12,000여 명의 주민들이 병원치료를 받았다.⁵⁾ 이 사고에서 현장에서 사망한 5명은 호흡보호구를 착용하지 않은 것으로 밝혀졌다. 또 진압에 참여했던 소방관들의 상당수가 불화수소를 전혀 잡을 수 없는 방진마스크를 착용하여 병원에 입원하기도 하였다. 이는 유해화학물질로부터 보호받기 위해서는 해당 화학물질에 알맞은(adequate) 개인보호구를 착용해야 한다는 것이 사고를 통해 증명된 것이다.

구미 불화수소 누출 사고를 계기로 환경부에서는 유해화학물질(이하 사고대비물질로 칭함)을 지정하였고 2014년 사고대비물질 취급자는 개인보호장구를 착용하도록 규정하였다.⁶⁾ 제정 당시 사고대비물질을 취급하는 모든 작업자는 전면형 호흡보호구를 착용하고 일부 물질에 대해서는 1형식 화학물질용 보호복을 착용하도록 규정하였다. 그러나 작업현장에서는 이와 같이 엄격한 규정은 작업형태와 상황을 고려하지 않은 것으로 이 규정대로 개인보호구를 착용하고 장시간 작업하기가 어려울 뿐만 아니라 오히려 개인보호구 착용으로 인한 안전사고 위험이 높다는 우려가 있었다. 화학물질을 취급하는 작업자에게 개인보호구를 착용할 때에는 덜 유해한 물질의 선택 및 덜 위험한 공정에서 작업 등 개인노출을 최소화하기 위한 조치가 필요하다고 하였다.⁷⁾

따라서 이 규정을 개정할 필요가 대두하여 2016년 「유해화학물질 취급자를 위한 작업 상황별 호흡보호구 사용지침 마련」과 2017년 「사고대비물질 추가 지정에 따른 유해화학물질 취급자의 개인보호장구 착용지침 마련」을 통해 사고대비물질 97종에 대한 작업상황별 호흡보호구 사용지침을 마련하였다.^{8,9)} 이들 연구들은 우선 사고대비물질들을 물리화학적 특성과 독성으로 분류하여 유해도(hazard)로 나누고 작업공정 및 작업형태를 노출위험도(exposure risk)로 구분한 다음 매트릭스(matrix)를 이용하여 적합한 개인보호구를 선정하도록 한 것이다.^{10,11)} 이를 바탕으로 개정된 「유해화학물질 취급자의 개인보호

장구 착용에 관한 규정(화학물질안전원고시 제2017-7호)」(이하 규정이라고 칭함)을 공포하였다.¹²⁾ 규정 [별표 1]을 보면 각 사고대비물질에 대한 정의와 필요한 개인보호장구인 호흡보호구, 보호장갑, 화학물질용보호복을 지정하였다. [별표 2]에는 작업상황과 사고대비물질별로 보다 구체적인 호흡보호구 종류를 지정하였다.

그러나 개정된 규정에도 불구하고 사고대비물질을 취급하는 작업상황이 너무 다양하고 사고대비물질에 대한 이해도가 떨어져 이 규정대로 개인보호구를 착용하는데 많은 어려움을 호소하였다. 규정에 대한 이해도가 떨어지면 규정에서 명시한 작업상황별 개인보호구 착용에 많은 어려움이 따른 것이며 이는 결국 규정위반으로 이어질 가능성이 클 것이다. 따라서 개정된 이 규정에 대한 화학물질 관리자와 취급자들의 이해도와 현재 이 규정이 얼마나 적합하게 이행되고 있는지 분석이 필요하였다.

본 연구의 목적은 화학물질취급자의 개인보호구 착용에 관한 개정된 규정의 작업상황과 작업형태의 개발과정을 소개하고 규정의 이행정도를 분석한 다음, 향후 교육 및 홍보 전략의 기초자료를 제공하기 위함이다.

II. 연구 방법

1. 개정 규정의 연구설계와 내용

1.1. 작업상황과 작업형태 분류

2016년 연구를^{10,11)} 바탕으로 1차적으로 현장 사고대비물질 관리자 및 취급자들을 대상으로 예비조사를 실시한 결과 작업공정(work process)에 대한 이해도가 떨어져 작업공정을 작업상황(work situation)으로 바꿀 필요가 있었다. 그래서 2017년 2차적으로 사고위험이 높은 작업장을 방문하여 작업시설과 공정을 관찰하였고 사고대비물질 취급자들과의 심층인터뷰를 실시한 후 작업노출위험도(work exposure risks)를 재검토하여 작업현장에 맞도록 작업형태(work type)를 재정리하였다. 2018년에는 작업상황을 확정하기 위하여 과거 누출사고가 발생하였거나 누출 사고 위험이 높은 취약한 사고대비물질 취급사업장 30개소(안산, 구미, 김천, 칠곡 소재)를 방문하여 작업상황과 작업형태를 다시 관찰하고 담당자와 심층면담한 후 작업형태를 재분석하였다(Fig. 1).

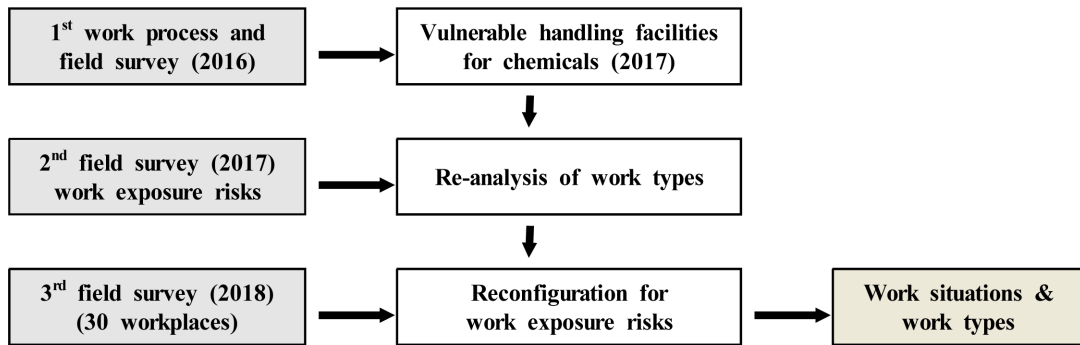


Fig. 1. Flow chart for analysis of work situations and work types

1.2. 작업상황별 개인보호구

규정에서 작업상황별 개인보호구의 선정법은 2016, 2017년 연구자료를^{8,9)} 바탕으로 한 것이며 선행연구로 발표하였다.^{10,11)} 요약하면, 전술한 대로 작업노출 위험도를 7개의 작업상황으로 나누고 사고대비물질을 유해도에 따라 6개 군으로 나눈 다음 두 가지 요소들을 위험성 평가기법인 매트릭스 방법을¹³⁾ 이용하여 42개 셀로 만들었다(7×6=42). 각 셀에는 여기에 맞는 개인보호구를 배치하여 선정하도록 하였으며 이것이 현재의 개정 규정이다.¹²⁾

2. 설문지 개발과 설문조사 방법

2.1. 작업상황 이해도

2018년(6.1~7.30)에는 주로 작업상황에 대한 이해도를 묻는 설문을 실시하였다. 30개 업체를 직접 방

문하여 작업상황 및 형태를 관찰하였고 화학물질관리자 30명을 대상으로 심층면담을 통하여 설문조사를 수행하였다(Table 1). 또 이 기간 동안 화학물질 안전원에 교육 받으러 온 화학물질관리자 및 취급자 201명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 주요 설문내용은 규정에서 정한 작업상황의 이해도와 규정에 맞는 개인보호구 착용여부에 대한 것이었다.

2.2. 규정의 이행정도와 이행 여부

2019년(8.1~9.30)에는 2018년도 연구결과를 토대로 개정된 「유해화학물질 취급자의 개인보호장구 착용 안내서」¹⁴⁾ 내용의 이해 정도와 규정의 이행 여부가 주요 설문내용이었다. 설문대상은 화학물질 취급자 91명, 화학물질관리자 204명이었다.

Table 1. Survey methods in the study

Period	No. of subjects	Method	Contents of questionnaire
	• Chemical managers only, 30	• Visit interviews	• Understanding work situations • Recognition of the regulation on wearing PPE
2018. 6 ~2018. 7	• Chemical manager and handlers, 201	• Participants in training at NICS	• Understanding work situations • Recognition of the regulation on wearing PPE
2019. 8 ~2019. 9	• Chemical managers, 91 • Chemical handlers, 204	• Participants in training at NICS*	• General information • Degree of recognition and compliance with the regulations • Direction of improvement of understanding the regulations • Direction of Improvement of training methods

*National Institute of Chemical Safety

3. 통계분석

설문조사 결과 화학물질 관리자와 취급자 간 이해도 차이를 알아보기 위해 SPSS를 이용하여 두 불연속변수간의 상관관계를 측정하는 통계적 기법인 교차분석(Pearson's chi-square test)을 실시하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 작업상황과 작업형태 분류

취급 사업장을 6개 작업공정(work processes)으로 분류하였으나⁸⁾ 모니터링 결과 화학물질 취급자들의 이해도가 떨어져 7개의 작업상황(work situations)으로 대분류하고 작업현장에 맞도록 작업상황을 총 27개의 작업형태(work types)로 소분류하여 재정리하였다.⁹⁾ 예를 들어, Fig. 2와 같이 작업상황이 대분류인 「밀폐형 기기작업」의 경우 작업형태 중 하나는 「정상조업 하의 원료투입, 반응, 혼합, 배출 등의 작업」이며 이 작업을 알기 쉽도록 설명과 삽화를 삽입하였고 홍보책자로 만들었다.¹⁴⁾ 삽화는 대표적인 작업들을 인터넷을 통하여 찾은 다음 화학공정 전문가와 상의한 후 가장 이해하기 쉬운 공정을 삽화

움겼다. 한편, 또 밀폐형기기작업의 경우 산업안전보건법의 밀폐작업과¹⁵⁾ 혼동을 주지 않도록 주석을 달아 설명하였다.

화학물질 취급 작업장을 교과서적으로 작업공정별로 분류한 경우는 있으나^{16,17)} 현장을 관찰하고 화학물질 취급 담당자들과 인터뷰를 통하여 작업상황과 작업형태로 분류한 연구는 아직까지 찾아보지 못하였으므로 이와 같은 분류는 앞으로 또 다른 위험성 평가에 유용하게 사용될 것으로 사료된다.

2. 작업상황 이해도 분석(2018년)

2.1. 응답자 사업장의 작업상황 분석

자신의 작업장이 규정에 명시된 7개 작업상황에서 「개방형 기기작업」 49.3%, 「밀폐형 기기작업」 30.8%, 「기타작업(차량운반, 밀폐용기 창고적재, 일상점검, 보안경비 등)」 30.3% 순이었다(Table 2). 거의 80%가 「개방형 및 밀폐형 기기작업」임을 알 수 있었다. 따라서 화학물질 관리자나 취급자들에 대한 교육에서 「개방형 및 밀폐형 기기작업」에 대한 명확한 구분과 충분한 교육자료가 필요할 것이다.


Work situations	Work types	Description	Illustration
Closed device operation	Injection, reaction, mixing, discharging, etc. of raw materials under normal operation	Injection, transport, reaction, mixing and discharging raw materials in a sealed state	

Fig. 2. Example of the guidebook on the regulation

Table 2. Work situations in the workplace to which the respondents belong

Work situations	No. of respondents (%)
• Open device operation	99 (49.3)
• Closed device operation	62 (30.8)
• Loading · unloading, transfer of raw materials	52 (25.9)
• Repair	34 (16.9)
• Leaks and waste disposal	14 (7.0)
• Sampling or test	14 (7.0)
• Other (driving, container storing, inspection, guard etc.)	61 (30.3)
Total respondents: 201 Duplicate responses	

Table 3. The degree of misunderstanding of work situations

Work situations	No. of respondents (%)
• Open device operation	37 (32.7)
• Closed device operation	24 (21.2)
• Loading · unloading, transfer of raw materials	20 (17.7)
• Repair	20 (17.7)
• Leaks and waste disposal	13 (11.5)
• Sampling or test	21 (18.6)
• Other (driving, container storing, inspection, guard etc.)	24 (21.2)
• No response	88 (43.8)
Total respondents: 113 Duplicate responses	

Table 4. Recognition of respirators and wearing status according to work situations

Questions and answers	No. of respondents (%)	
• Do you know that different types of respirators should be required depending on the work situations?	Yes	170 (85.4)
	No	29 (14.6)
• Do you think you wear respirators properly depending on the work situations?	Yes	140 (70.4)
	No	42 (21.1)
	Don't know	17 (8.5)
Total	199 (100.0)	

2.2. 작업상황에 관한 몰이해(沒理解) 정도

「7개 작업상황 중 이해되지 않거나 귀사에 부합하지 않는 작업상황은 무엇인가라는 질문(중복응답 가능)」에 201명 중 113명(56.2%)만 응답하였다(Table 3). 조사 결과 「개방형 기기작업」이 37명(32.7%)로 가장 높았으며, 「누출물 및 폐기물 처리작업」이 13명(11.5%)로 가장 낮았다. 그 외의 5개의 작업상황에 대해서는 비슷한 응답이었다. 이 같은 이유는 앞선 응답에서 작업장의 「개방형 기기작업」이 가장 많은 약 50%를 차지하고 있다는 것과 무관하지 않다. 즉, 가장 많기 때문에 모른다는 응답자가 많게 나왔을 것이다. 어쨌든 자신이 일하는 작업장의 작업상황을 정확하게 모른다는 것은 작업으로 인한 위험성을 정확하게 인지하지 못할 수 있기 때문에 작업상황에 대한 충분한 교육이 필요하다고 판단된다.

2.3. 작업상황별 호흡보호구 인지정도 및 착용여부

작업상황에 따라 호흡보호구의 종류가 다르다는 것을 알고 있다는 응답자는 199명 중 170명(85.4%)이었으며 14.6%는 모른다고 응답하여 아직도 적지

않은 작업자들이 호흡보호구에 대한 인식이 부족하다는 것을 알 수 있었다. 더 중요한 것은 오직 70.4%만 작업상황에 맞는 호흡보호구를 착용한다는 것이다(Table 4). 약 30%의 응답자가 사고대비물질에 알맞은 호흡보호구를 착용하지 않고 있다는 것으로 앞으로 이에 대한 교육과 홍보가 매우 중요하다는 것을 알 수 있었다.

3. 규정의 이해정도와 이행 여부(2019년)

3.1. 규정의 인지 유무

규정을 알고 있는지에 대한 질의에서 관리자 총 91명 중 71명(78.0%)은 알고 있다고 응답한 반면, 모른다고 미응답은 각각 16명(17.6%), 4명(4.4%)이었다. 취급자 총 204명 중 136명(66.7%)가 알고 있다고 응답하였고, 51명(25.0%)은 모른다, 17명(8.3%)은 미응답이었다. 관리자가 취급자보다 규정의 인지정도가 더 나은 것으로 나타났는데(p<0.05) 이는 관리자의 경우 취급자보다 규정에 대한 접촉 기회가 더 많기 때문이라고 사료된다. 2015년부터 이 규정(고시)이 시행되었음에도 불구하고 아직도 관리자의

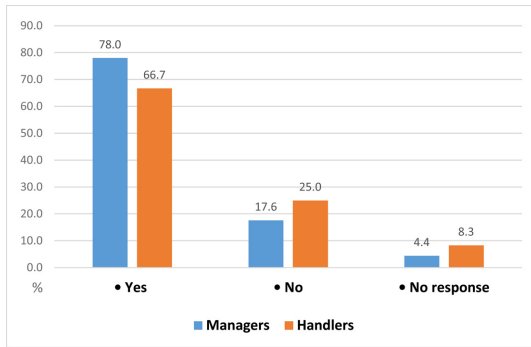


Fig. 3. Recognition of the PPE related regulations. Respondents of manager of 91, handlers of 204

17.6%, 취급자의 25.0%가 이 규정을 모르고 있다는 것은 앞으로 이에 대한 교육과 홍보를 더 강화해야 할 것으로 판단되었다(Fig. 3).

3.2. 규정을 모르는 이유

규정을 모른다고 응답한 관리자 16명과 취급자 51명에게 규정을 모르는 이유에 대해 질의한 결과 관리자는 12명(75.0%), 취급자 34명(66.7%)이 개인보호장구에 관한 규정이 법인지 몰랐다는 응답을 하였다(Fig. 4). 관리자 10명(62.5%), 취급자 12명(23.0%)은 규정과 관련된 교육을 전혀 받지 못해서 모른다고 답하였다. 또 관리자 12명(75.0%)은 개인보호장구에 관한 업무가 자신의 주요 업무가 아니라고 응답하였다. 이 같은 문제를 해결하기 위해서는 더 많은 교육과 홍보가 필요하고 특히, 현장에서 사고대비물질 취급자에 대한 교육이 더욱 강화되어야 할 것이다.

3.3. 취급자의 규정에 맞는 개인보호장구 착용 정도

규정을 알고 있다는 취급자 136명 중 규정에 따른 개인보호장구 착용여부를 묻는 질문에 응답한 응

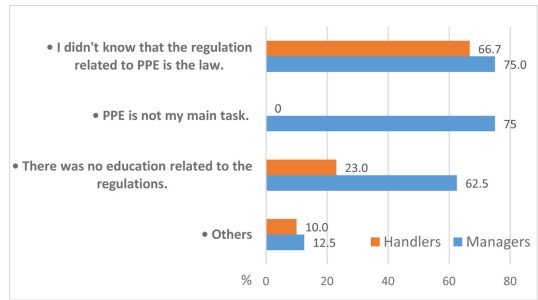


Fig. 4. Major reasons for not knowing the regulation. Respondents of handlers of 51, managers of 16. Duplicate responses

답자는 총 105명이었다(Table 5). 이 중 83명(79.0%)이 규정대로 개인보호구를 착용하고 있다고 하여 상당히 많은 응답자가 규정만 알면 규정대로 개인보호구를 착용한다는 것으로 이어지기 때문에 가능하면 많은 취급자가 이 규정을 알도록 교육 및 홍보를 하여야 할 것이다.

3.4. 규정 준수를 위해 필요한 조건

관리자 14명과 취급자 136명에게 규정을 잘 준수하기 위해 무엇이 필요한 지를 복수응답이 가능하도록 의견 수렴하였다(Fig. 5).

관리자의 경우, 규정을 완화하는 쪽으로 개정하는 것이 좋다는 의견이 10명(71.4%)으로 가장 높았으며 다음으로 개인보호장구 착용에 관한 교육 강화가 6명(42.8%), 회사가 규정대로 하면 인센티브 혹은 벌칙 부여로 4명(28.6%)으로 이어졌다. 취급자의 경우, 교육 강화가 77명(56.6%)로 가장 많았으며 다음으로는 인센티브 혹은 벌칙 부여 39명(28.7%), 규정의 완화 29명(21.3%)로 이어졌다.

관리자는 규정이 무거워 취급자가 개인보호장구를 잘 착용하지 않을 수 있다고 염려하고 있으나 실제 개인보호장구를 착용하는 취급자는 규정의 완화나

Table 5. Handlers' wearing PPE be complied with the regulation

Question	No. of respondents (%)
• Do you wear PPE as stated in the regulations?	• Yes 83 (79.0)
	• No 13 (12.4)
	• Don't know 9 (8.6)
Total	105 (100.0)*

*Thirty one out of 136 handlers who were aware of the rugulation did not respond.

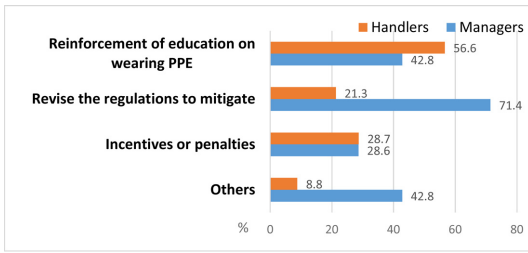


Fig. 5. Preconditions for compliance with the regulation. Respondents of handlers of 136, managers of 14. Duplicate responses

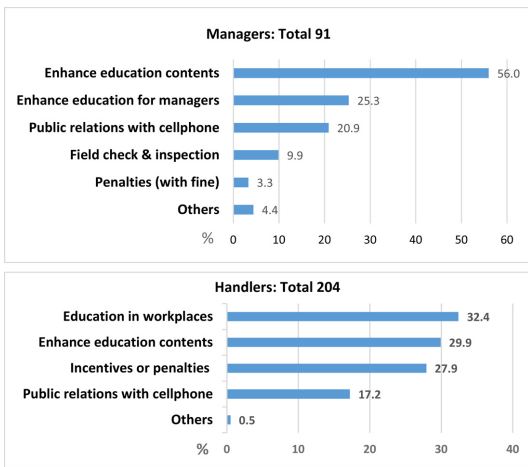


Fig. 6. How to improve awareness of the regulations (duplicate responses)

인센티브보다 교육 강화를 가장 많이 원하고 있으므로 취급자에 대한 교육을 어떻게 하든 강화해야만 한다.

3.5. 규정에 관한 인식 능력 향상 방안

규정에 대한 인식능력을 향상시킬 수 있는 방안을 질의한 결과 관리자는 91명 중 51명(56.0%)이 교육 콘텐츠 강화라고 하였고 취급자는 204명 중 66명(32.4%)은 사업장 내 교육 강화, 61명(29.9%)은 교육 콘텐츠 강화라고 응답하였다. 또 취급자 57명(27.9%)은 사업장 내 인센티브/상벌이라고 답하였다(Fig. 6). 따라서 교육 콘텐츠 개발 및 교육 강화가 매우 중요한 과제라고 할 수 있다. 그러나 예상과는 달리 스마트폰 중심의 홍보 강화는 양쪽 모두 낮은(관리자: 20.9%, 취급자: 17.2%) 것으로 나타나 스

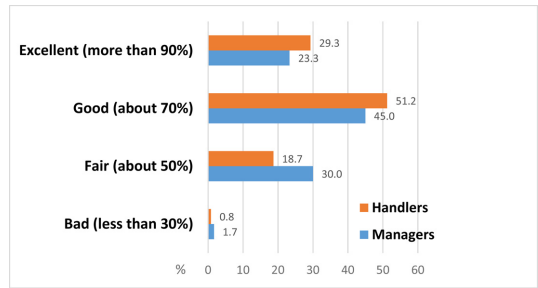


Fig. 7. Degree of understanding of education on the regulation. Respondents of handlers of 123, managers of 60

마트폰 중심의 교육 및 홍보는 추후에 고려해야 할 것으로 사료된다.

3.6. 규정 교육에 관한 이해도

교육을 받은 적인 있는 관리자 60명과 취급자 123명에게 교육의 이해 정도를 질의하였다(Fig. 7). 이해도가 약 90% 정도(excellent)는 관리자 23.3%, 취급자 29.3%이었으며 이해도가 약 70% 정도(good)는 관리자 45.0%, 취급자 51.2%로 취급자가 관리자보다 이해도가 좋았으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 일반적으로 화학물질 관리자는 취급자보다 학력수준도 높고 화학물질관련 교육 참여 기회도 많아서 이해도가 더 좋을 것으로 생각되지만 큰 차이가 없었다. 이는 중소기업의 화학물질 관리자의 경우 비록 학력수준이 취급자보다 높다고는 하나 대부분이 화학물질과 관련한 전공자가 아니라는 점과 교육 참여는 높지만 실제 취급을 하지 않아서 큰 차이가 없었던 것으로 판단된다. 이는 앞으로 화학물질 관리자에 대한 철저한 교육뿐만 아니라 교육 후 시험평가 등 반드시 평가가 이루어져야 할 것이다. 이해도가 30% 이하(bad) 수준은 극히 일부에 불과하였다.

3.7. 규정에 대한 교육의 질 향상 방안

교육의 질을 높이기 위한 방안을 관리자 60명과 취급자 123명에게 질의하였다. 관리자 31명(51.7%)은 교육 콘텐츠(동영상, PPT 등)에 대한 개발을 가장 많이 지적하였고 다음으로는 17명(28.3%)이 인터넷 강의 실시, 13명(21.7%)이 현장실습 및 전시회 참여 확대를 지적하였다(Fig. 8). 취급자도 관리자와

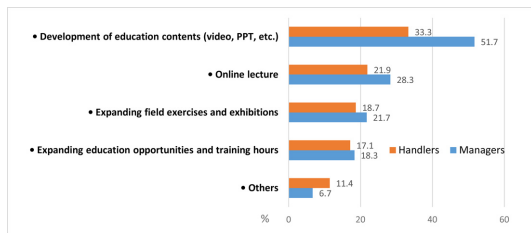


Fig. 8. Measure to improve the quality of education

동일한 순서로 41명(33.3%)이 교육 콘텐츠, 27명(21.9%)이 인터넷 강의 실시, 23명(18.7%)이 현장실습 및 전시회 참여 확대를 지적하였다. 비록 비율은 조금 다르더라도 관리자와 취급자는 모두 교육 콘텐츠 개발을 가장 중요하게 생각하고 있으므로 교육의 질을 향상하기 위해서는 동영상 제작과 강의 PPT의 개발 등이 최우선되어야 한다.

IV. 결 론

2014년 제정되었던 「유해화학물질 취급자의 개인보호장구 착용에 관한 규정」이 너무 엄격하여 지키기 어렵다는 지적에 따라 2017년 이 규정을 개정하여 현재 시행되고 있다. 개정된 규정에서 작업상황 및 작업형태별로 만들어진 과정을 개략적으로 살펴 보았다.

규정에 있는 작업상황 인지정도에서 32.7%의 응답자가 「개방형 기기작업」을 잘 이해하지 못하고 있었다. 규정을 알고 있다는 응답자는 관리자 78.0%, 취급자 66.7%이었다. 규정을 알고 있다는 취급자 중 규정대로 개인보호장구를 착용한다는 응답비율은 79.0%이었다. 규정 준수를 잘하기 위해서는 가장 먼저 해야 할 일은 관리자의 71.4%는 규정의 완화를 원하고 있었으나 취급자의 56.6%는 교육 강화를 원하였다. 따라서 규정에 맞는 개인보호구를 착용하게 하는 가장 좋은 방법은 규정에 대한 교육 홍보를 강화하는 것이었다. 규정교육을 70% 이상 이해한다고 응답한 관리자는 83.3%, 취급자는 80.5%로 큰 차이가 없었으며 교육의 질 향상을 위해서는 가장 우선시 해야 하는 것으로는 관리자 51.7%, 취급자 33.3%가 교육콘텐츠(동영상, ppt 등)를 꼽았다.

본 연구결과는 앞으로 사고대비물질 취급자가 규정에 맞는 개인보호구를 사용하기 위해서는 많은 교

육 홍보와 교육콘텐츠의 개발이 필요함을 알려 주었다.

감사의 글

본 연구는 정부의 재원으로 환경부 화학물질안전원의 2018, 2019년도 ‘작업상황별 개인보호장구 현장 적용성 연구(I, II)’로 수행되었으며 재정지원에 감사드립니다.

References

- Kim I, Kim K-R, K-S, Chae H-S, Kim S. A Survey on the workplace environment and personal protective equipment of poultry farmers. *J Environ Health Sci.* 2014; 40(6): 454-468. <https://doi.org/10.5668/JEHS.2017.43.6.467>
- Lee J, Ji K, Kim B, Park S, Kim P-G. Changes in urinary MDA and 8-OHdG concentrations due to wearing personal protective equipment and performing protective behaviors among agricultural workers in Korea. *J Environ Health Sci.* 2017; 43(6): 467-477. <https://doi.org/10.5668/JEHS.2017.43.6.467>
- Choi J, Moon S-I, Roh S. The Relationship between frequency score of wearing personal protective equipment and concentration of urinary organophosphorus pesticide metabolites in farmers. *J Environ Health Sci.* 2019; 45(6): 583-593. <https://academic.oup.com/annweh/article/62/3/307/4823850>
- Keer S, McLean D, Glass B, Douwes J. Effects of personal protective equipment use and good workplace hygiene on symptoms of neurotoxicity in solvent-exposed vehicle spray painters. *Ann Work Exposures Health.* 2018; 62 (3): 307-320. <https://academic.oup.com/annweh/article/62/3/307/4823850>
- Gumi City. White book for hydrogen fluoride accident in Gumi: Department of Safety & Disaster, Gumi city. 2013.
- Ministry of Environment (ME). Regulation of personal protective equipments (PPE) for workers handling hazardous chemicals, ME notice 2014-259. 2014.
- Van Wely E. Current global standards for chemical protective clothing: How to choose the right protection for the right job?. *Industrial Health.* 2017; 55: 485-499. https://www.jstage.jst.go.jp/article/indhealth/55/6/55_2017-0124/_article
- National Institute of Chemical Safety (NICS). Selection guide of respirators of work type for

- workers exposed to hazardous chemicals, 11-1480802-000068-1. 2016.
9. National Institute of Chemical Safety (NICS). Selection guide of respirators of work type for workers exposed to hazardous chemicals, 11-1480802-000107-01, NICS-SP2017-2, NICS. 2017.
 10. Han DH, Chung ST, Kim JI, Cho YS, Lee CS. A study on selecting personal protective equipment for listed hazardous chemicals (1): Analysis of hazard ranks and workplace exposure risks. *J Environ Health Sci.* 2016; 42(6): 419-429. <https://doi.org/10.5668/JEHS.2016.42.6.419>
 11. Han DH, Chung ST, Kim JI, Cho YS, Lee CS. A study on selecting personal protective equipment for listed hazardous chemicals (2): Analysis of hazard ranks and workplace exposure risks. *J Environ Health Sci.* 2016; 42(6): 430-437. <https://doi.org/10.5668/JEHS.2016.42.6.430>
 12. National Institute of Chemical Safety (NICS). Regulation on wearing of personal protective equipment for hazardous chemicals handlers, NICS No. 2017-7. Available: <https://nics.me.go.kr/boardView.do> [accessed 4 January 2021].
 13. Rausand M. Risk assessment -Theory, Method and Application-. 1st ed. 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, USA. John Wiley & Sons Inc. 2011.
 14. National Institute of Chemical Safety (NICS). A guidebook for wearing personal protective equipment for hazardous chemical handlers, 11-1480802-000182-14, NICS-GP2018-9. NICS. 2018.
 15. Ministry of Employment and Labor (MOEL). Rules on Industrial Safety and Health Standards, Regulation No. 251, Chapter 10; Preventing health disorders from confined space work. 2020.
 16. Carson PA, Mumford CJ. The safe handling of chemicals in industry, 1 ed. Essex (UK). Longman Scientific and Technical. 1988.
 17. Jörg Steinbach. Safety assessment for chemical processes. 1155 Sixteenth Street NW, Washington. American Chemical Society Publications. Wiley-Vch.,Verlag. 1999.

<저자정보>

함돈희(교수), 박민수(교수), 조용성(연구관), 이청수(연구사)