

화학공장 인근 주민의 개인보호장구 지급에 관한 경제성 분석

한돈희* · 장영재** · 박민수*†

*인제대학교 보건안전공학과

**인제대학교 경영학부

Economic Analysis of Providing Personal Protective Equipment for Residents near Chemical Plants

Don-Hee Han*, Young-Jae Chang**, and Min Soo Park*†

*Department of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University

**Department of Management, Inje University

ABSTRACT

Objectives: To protect the health and safety of residents during chemical accidents, the governmental authorities need to provide personal protective equipment (PPE) to citizens who desire it. This study aims to investigate residents' awareness of PPE and perform an economic analysis on providing PPE to residents near chemical plants prior to the establishment of a related law.

Methods: This study was carried out through a questionnaire completed by 600 residents composed of items such as residents' awareness of PPE, what type of PPE they need, and how to purchase PPE. Economic analysis (cost-benefit analysis) was conducted on providing PPE to residents near chemical plants on basis of the Gumi City hydrogen fluoride accident of 2012.

Results: The results of the questionnaire showed that most residents recognized the need for PPE preparedness for chemical accidents, in particular, for respirators. The level of expense that respondents were prepared to shoulder to share the burden was \$25. Except for chemicals of hazard level 2, the benefit of all kinds of chemical accident preparedness considerably exceeded costs in the cost-benefit analysis on providing PPE. An estimated government budget of \$20 million per year would be required to provide PPE (hood-type mask) for all residents within a one-kilometer radius of chemical plants in Korea, but only \$5.8 million when residents share the expenses.

Conclusion: The results of this study suggest that programs for providing PPE for residents near chemical plants should be established by law.

Keywords: Personal protective equipment (PPE), chemical accident, cost-benefit analysis, chemical plant, resident

I. 서 론

국내의 화학 산업이 지속적으로 성장함에 따라 화학물질은 전 산업 분야에서 필수적인 요소로 자리매김하였다. 정상적으로 화학물질을 안전하게 관리할

수 있다면 산업발전에 큰 기여를 할 수 있지만, 반대로 안전관리 미흡으로 사고가 발생 할 경우 화학물질의 유해·위험성으로 인해 발생하는 피해는 사업현장의 인적·물적 피해뿐만 아니라 우리들의 생활환경에 다양한 형태로 피해가 나타날 수 있다. 그 피

†Corresponding author: Department of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University, Gyeongnam, 50834, Republic of Korea, Tel:+82-55-329-3363, Fax:+82-55-328-3363, E-mail:95217018@hanmail.net

Received: 10 October 2017, Revised: 19 October 2017, Accepted: 24 October 2017

해 범위는 다른 기계·기구 사고보다도 상당히 클 것으로 예상된다.

최근 4년간(2013년~2016년) 발생한 화학사고 발생건수를 살펴보면, 매년 평균적으로 95.5건이 발생한 것을 알 수 있다.¹⁾ 특히 누출에 의한 사고가 다른 사고 형태(화재, 폭발, 기타)에 비해 상당히 높은 것으로 나타났다. 화학물질 누출사고 중 사회적으로 이슈가 되었던 사고들을 살펴보면, 2012년 구미 불산 누출사고, 2013년 삼성 반도체 공장 불산가스 누출사고, 당진제철소 아르곤가스 누출사고 등 화학물질 누출사고가 매해 끊임없이 발생하고 있다.²⁾ 특히 유해·위험성이 강한 일부 화학물질이 누출될 경우 매우 빠르게 화학물질이 대기 중으로 확산되기 때문에 피해를 예방하기 위해서는 사업장 뿐 아니라 인근 지역사회에서도 비상대응체계 구축이 필요하다.

2015년 1월부터 시행된 『화학물질관리법』 제14조(취급자의 개인보호장구 착용) 및 제42조(위해관리계획서의 지역사회 고지) 등 화학물질 취급 사업장 및 인근 지역주민들에 관한 내용을 기술하고 있다.³⁾ 제14조에 따르면 ‘유해화학물질을 취급하는 자는 해당 유해화학물질에 적합한 개인보호장구를 착용하여야 한다’라고 명시되어 있다. 취급자뿐만 아니라 누출사고가 발생하면 인근 지역 주민들 역시 화학물질에 누출될 수 있으나 아직까지 지역 주민들의 개인보호장구 착용에 관한 사항은 없다. 예를 들어, 2012년 구미 불산 누출사고를 살펴보자. 사고 후 인근 주민들을 대상으로 건강검진 및 진료가 12,243여건 실시되었는데 만약 사고 당시 인근 주민들에게 적절한 개인보호장구가 있었다면 2차 피해 확산을 예방할 수 있었을 것으로 사료된다.⁴⁾ 선진국의 화학물질관련제도를 살펴보면, 화학공장 인근 지역주민들에게 화학물질 정보 제공(알 권리) 강화 및 지역 비상계획 수립 시 지역주민의 참여율을 강화하는 것으로 나타났는데 이는 우리나라 『화학물질관리법』 제42조(위해관리계획서의 지역사회 고지)와 유사하다.^{5,6)} 그러나 아직까지 선진국에서조차 지역주민들에게 개인보호장구를 지급하라는 법을 찾아보지 못하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 비록 아직은 지역주민들에게 개인보호장구를 지급하라는 법은 없지만 화학물질사고가 많은 국내에서는 지역주민들에게 개인

보호장구를 지급하는 것을 법으로 정하는 것이 지역주민들의 안심서비스 차원에서 매우 중요하다. 본 연구의 목적은 화학공장 인근 주민들에게 개인보호장구 지급에 관한 법을 제정하기 앞서 이에 타당한 기초자료를 제공하기 위하여 주민들의 인식도 조사와 개인보호장구 지급에 따른 경제성 분석을 하고자 함이다.

II. 연구방법

1. 설문 조사

화학공장을 중심으로 반경 1 km 이내의 거주자 600명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 조사지역은 울산, 여수, 경북 구미, 경기도 남양주 4개 지역을 선정하였다. 각각의 지역에서 150명을 선정하였다. 거주자의 특성을 살펴보면, 성별의 경우 남자 324명(54%), 여자 276명(46%), 연령대로는 20대 109명(18.2%), 30대 113명(18.8%), 40대 132명(22.0%), 50대 147명(24.5%), 60대 99명(16.5%), 거주년수는 5년 미만 185명(30.8%), 5년에서 10년 사이 134명 (22.3%), 10년에서 20년 사이 133명 (22.2%), 20년 이상 148명 (24.7%)로 나타났다. 설문 조사 전에 인제대학교 연구 윤리위원회로부터 승인을 받았으며, 조사 시 대상자로부터 사전동의를 받아 실시하였다. 이 4개 지역을 선정할 이유는 울산과 여수는 국내 주요 화학 산업단지이면서 영남과 호남지역을 고려한 것이고 구미와 남양주는 과거 사회적 물의를 일으켰던 대표적인 화학사고 지역이기 때문이다. 대상지역의 피해를 예측하기 위하여 화학물질 예측모델 중 하나인 『ALOHA 프로그램』을 사용하였다. 시뮬레이션 대상 화학물질로는 염산, 암모니아, 불산을 사용하였다. 이들 물질들을 선정한 이유는 불산은 2012년 구미 사건이 있었기 때문이며 암모니아는 남양주 사건사례 뿐만 아니라 과거 10년 동안 국내 화학사고 건수가 가장 많았기 때문이다.¹⁾ 염산을 선정한 이유는 사고 사례 중 암모니아 다음으로 많은 화학물질은 황산이지만 황산은 증기압이 너무 낮아 상온에서 거의 기체로 존재하지 않는 반면 세 번째로 많은 염산은 쉽게 가스화 되어 인적피해가 클 것으로 예상되기 때문이다. 화학공장을 중심으로 반경 1 km 이내의 지역으로 선정한 이유는 예상 시뮬레이션 결

과 가장 큰 피해 반경을 나타낸 화학물질로는 불산 (3.7 km), 가장 적은 피해 반경을 나타낸 화학물질로는 암모니아 (0.59 km)로 나타났다. 물질별로 예상 피해 반경이 다를 수 있어 전체 화학물질에 대한 피해 범위를 산정하는 것이 어렵다. 다만, 2016년 국정감사 자료 중 ‘발암물질 등 고독성 물질 배출 사업장에 의한 위험인구’를 살펴보면, 화학공장 반경 1 km 이내에 거주자를 대상으로 실시하였다. 따라서 본 연구에서는 설문조사 시 모집단의 확보와 설문조사의 원활한 진행을 위하여 반경 1 km 이내의 주민을 대상으로 설문조사를 실시하는 것이 합리적이라고 판단하였다. 설문 내용은 화학물질 위험성에 대한 인식, 개인보호장구에 관한 인식 및 개인보호장구 도입에 따른 부담금 등을 조사하였다. 단, 본 연구는 개인보호장구 지급에 대한 경제성 분석을 중심으로 기술한 것이므로 설문조사에 관한 내용은 간략히 서술하였다.

2. 비용-편익 분석을 위한 자료수집

개인보호장구에 관한 경제성 분석을 위해 비용-편익 분석을 실시하였다. 비용-편익 분석을 위해 ① 사고대비물질의 발생 빈도, ② 사고대비물질의 등급별 피해정도, ③ 개인보호장구의 시장가격 조사를 실시하였다.

1) 사고대비물질의 유해도(Hazard) 등급 분류

69종 사고대비물질은 개인보호구와 관련성이 가장 밀접한 2개의 파라미터인 『증기압』과 『LC50』을 이용하여 5개 등급의 화학물질 유해도(Hazard)로 분류하였다.⁷⁻¹⁰⁾ 그러나 5개 등급은 수학적 의미가

아니며 유해도 크기를 단지 순위척도(Ordinal Scale)로 나타낸 것이다.

2) 사고대비물질의 사고 발생 빈도(Frequency)

69종 사고대비물질의 사고 발생 빈도를 조사하기 위해 2003년부터 2015년까지 환경부에서 집계한 국내 화학사고 214건의 통계 자료를 분석하였다.¹⁾ 분석 결과 암모니아가 18건으로 가장 많은 사고가 발생하였으며, 그 다음으로 황산 16건, 염산 13건, 질산 10건, 불산 9건 등의 순으로 나타났다.

13년간 조사된 화학물질의 사고빈도를 5년(개인보호장구의 내구연한)동안에 발생할 것으로 예상되는 사고 건수의 기대치로 환산하여 적용하였다(Table 1). 단, 유해도 1등급에 속한 사고대비물질은 거의 고체상물질들로서 사고가 발생하더라도 피해는 취급자인 근로자들에게만 있고 인근 주민에게는 피해가 없을 것으로 판단하여 사고 발생 빈도 계산(예측 피해정도도 포함)에서 제외하였다.

예시) 유해도 2등급 사고대비 화학물질의 5년간 예상사고 발생빈도는 3.85건이다.

$$3.85 = 10(13년간발생건수) \times 5/13$$

Table 1. Frequency of accidents with chemical hazard level

	Chemical Hazards Level			
	2	3	4	5
Happened in the past 13 years	10	44	18	3
Expected for the next 5 years	3.85	16.92	6.92	1.15

Table 2. Severity of accident damages expected by professional advices with chemical hazard levels.

Severity by Professional Advices	Chemical Hazard Levels			
	2	3	4	5
s1 (Advices 1)	0.02	0.13	1	7.75
s2 (Advices 2)	0.01	0.12	1	8.37
s3 (Advices 3)	0.01	0.11	1	8.94
s4 (Advices 4)	0.01	0.11	1	9.49
s5 (Advices 5)	0.01	0.10	1	10
Average Severity	0.01	0.11	1.00	8.91

*Each severity of accident damages is relative numerical size value compared to Hydrogen fluoride whose chemical hazard level is 4.

3) 사고대비물질의 등급별 예측 피해정도(Severity)

사고대비물질의 등급별 피해규모에 대한 예측도 즉, 예측되는 피해정도는 정확하게 정량적으로 파악 한다는 것은 불가능한 일이기 때문에 전문가들의 주관적인 피해예측정도를 설문조사하여 이들의 의견을 산술평균으로 정리하여 판단하였다. 전문가 조사 시 화학물질 위해도(Hazard)와 관련된 증기압, LC50 및 “2012년 구미 불산 사고 백서” 중 인적피해 부분을 제시하였다.⁴⁾ 또한, 설문 시 불산의 화학물질 유해도 등급은 4이며 불산사고의 피해정도를 1로 가정하였을 때 유해등급이 2,3,5인 화학물질이 사고가 발생하면 어느 정도의 피해규모 즉, 피해정도로 예상되는지를 전문가에게 자문을 구한 것이다. 전문가 5명의 의견을 취합한 결과, 화학물질 등급별 피해 정도는 Table 2와 같다.

4) 개인보호장구의 시장가격

개인보호장구의 가격을 조사하기 위해, 인터넷, 팸플렛 등을 이용하여 각각의 개인보호장구에 대한 시장에서의 최저 및 최대가격을 검색하여 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 개인보호장구에 관한 인식도 조사

Table 3은 화학물질 사고에 대비한 주민들의 인식도 조사 결과이다. ‘화학물질 사고에 대비하여 개인보호장구가 필요한가?’에 대한 질문에 응답자 88%(600명 중 525명)이 ‘예’라고 응답하였다. 이 같은 결과는 화학공장 주변 주민들이 화학사고에 대한 우려가 매우 높고 화학사고에 대비하여 대부분의 주민이 개인보호장구가 필요하다고 응답하여 앞으로 주민들에게 개인보호장구 지급에 관한 법을 제정하는 과정에서 매우 중요하게 적용될 것으로 사료된다

응답자의 95%(600명 중 572명)가 최우선적으로 필요한 개인보호장구로는 호흡보호구라고 하였다. 이는 거의 모든 주민이 화학물질 사고 시 생명에 위협을 가하는 화학물질의 인체 침투경로는 흡입임을 정확하게 알고 있었으며 따라서 최우선적으로 지급되어야 할 개인보호장구로는 호흡보호구임이 명확하게 되었다.

개인보호장구 지급 시 개인적으로 지급 가능한

Table 3. Respondents' awareness about PPE

Questions	Answers	N (%)
Do you need preparedness of PPE for chemical accidents?	Yes	525/600 (88%)
	No	57/600 (9%)
	Do not know	18/600 (3%)
What types of PPE are needed against chemical accidents? (duplicate responses possible)	Respiratory protection	572/600 (95%)
	Hand and arm protection	275/600 (46%)
	Protective clothing	250/600 (42%)
	Foot protection	183/600 (31%)
How much are you willing to pay for PPE?	≤20,000(won)	99/600 (16%)
	≤30,000(won)	322/600 (54%)
	≤50,000(won)	106/600 (18%)
	>50,000(won)	30/600 (5%)
	Others	43/600 (7%)

금액은 20,000만원까지는 16%(600명 중 99명)이 가능하다고 하였고 30,000원까지는 나머지 77%(600명 중 458명)이 가능하다고 하였고 나머지는 기타로 분류하였다. 이 같은 결과는 개인보호구를 생산하는 제조사뿐만 아니라 앞으로 입법과정에서 정부나 지자체가 부담해야 하는 보조금에 대한 금액을 책정하는데 매우 중요하게 적용될 것이다.

2. 경제성분석

1) 비용분석

경제성 분석에서 비용(Cost) 부분은 개인보호장구의 구매 비용이 되며 2017년을 기준으로 개인보호장구의 구매 비용은 Table 4와 같이 추산되었다.

지급 될 개인보호장구를 5가지 조합 세트로 정하였다. ① 전면형 마스크, 반면형 마스크, 간이두건형 마스크, ② 장갑, ③ 보호복을 여러 가지로 조합하여 가격을 산출하였다.

화학물질용 장화를 착용하는 것이 사고피해를 줄이는 것은 틀림없으나 화학물질 취급자가 아닌 일반 주민들에게까지 착용하도록 하는 것은 거추장스러울 뿐만 아니라 시간적인 소모로 인하여 오히려 대피에 방해할 것으로 판단되어 제외하였다. 또한 개인보호장구 비용 설정 시 개인보호장구 가격변동을 고려하여 가격에 80%, 90%, 100%, 110%, 120%의 변화를 주었다.

Table 4. Estimated purchase expense of PPE Set with combination of items in 2017

Combina tion No.	Combinations of PPE items	Purchase expense
1	Full Mask + Clothing + Gloves	156,340 (won)
2	Half Mask + Clothing + Gloves	38,465 (won)
3	Full Mask + Gloves	133,340 (won)
4	Half Mask + Gloves	18,860 (won)
5	Hood Mask for Escape	37,000 (won)

비용이 가장 많이 드는 조합으로는 조합 No. 1의 ‘전면형 마스크+화학보호복+장갑’까지 모두 구매하는 경우로 대략 156,000원이 소요될 것으로 추산되었다. 비용이 가장 적게 드는 경우는 조합 No.4의 ‘반면형 마스크+장갑’으로 18,860원이 들 것으로 추산되었다. 조합을 어떻게 하느냐에 따라 구매 비용은 최대 8.3배의 차이가 나기 때문에 가격 대비 효용가치를 고려하여 각 개인보호구의 조합을 신중하게 다루어야 할 것이다. 화학사고가 발생하였을 때 전면형 마스크, 화학보호복 및 장갑을 착용한다는 것은 현실적으로 어려운 일이다. 구매 비용도 문제이지만 주민들이 착용방법에 대해 취급처럼 익숙하지 않는 한 오히려 대비시간의 지체로 더 위험할 수 있다. 따라서 연구자들이 속의한 결과 조합 No.1,2,3은 배제하는 것이 올바른 판단이라고 사료되었다.

조합 No.4는 ‘반면형+장갑’을 착용하는 것인데 전면형 마스크의 경우 얼굴과 눈에 해를 줄 수 있는 화학물질인 경우에는 적절하지 않다. 그러나 얼굴과 피부에 영향을 주지 않는 경우에는 구매 비용이 저렴하여 추천할 수 있다. 조합 No.5는 단일 호흡보호구로만 구성된 것으로 ‘두건타입 탈출용 간이호흡보호구’이며 이것 외에는 별도의 개인보호구는 없다. 이것은 얼굴과 머리를 감싸므로 화학물질용 보호의가 필요하지는 않으나 화학물질용 보호의처럼 안전하게 보호해 주지는 못한다. 그러나 누구나 쉽게 착용이 가능하므로 화학사고 발생 시 짧은 시간에 대피가 가능한 장점이 있다.

Table 5. Benefit for 5 years with chemical hazard level

Chemical Hazard Level	2	3	4	5
Benefit (won/person)	21,447	1,036,855	3,855,062	5,708,222

2) 편익분석

경제성 분석에서 편익(Benefit) 부분은 개인보호장구를 지급하지 않았을 때 화학물질 사고로 인해 발생할 수 있는 인근 주민들의 인적, 물적 피해 금액이 될 수 있으며 본 연구에서는 인적 피해만을 고려하였다. 본 연구에서 인적 피해 금액은 진료비(Medical expense; ME)와 진료로 인한 근로손실(Labor loss; LL)로 산정하였으며 객관적인 비용 산출을 위하여 2012년 구미 불산 사고 데이터를 사용하였고 사고 반경 1 km 이내 인구를 대상으로 한 것이다. 2016년 화폐가치로 환산하기 위해 물가상승과 임금상승을 반영하였다. 이를 위해 진료비(ME)는 소비자물가지수의 변화를 반영하고 근로손실(LL)은 건설노동자 단순노무직의 2016년 임금을 적용하였다.

만약 2012년 구미 불산 사고가 발생하였을 때 개인보호장구를 충분히 지하하였다고 가정하면 적용된 편익은 약 3억 8천만 원이었다(불산 유해도 등급 4).

2012년 구미 불산(유해도 4)

$$\begin{aligned} \text{사고 편익(B)} &= \text{진료비(ME)} + \text{근로손실(LL)} \\ &= 226,103,197 + 155,503,448 \\ &= 381,606,646(\text{원}) \end{aligned}$$

사고 당시 1 km 반경 내에는 685명이 거주하고 있었다. 따라서 인구 1인당 편익은 약 56만원이다 (381,606,646원/685인 = 557,089원/인).

개인보호장구의 내구연한이 5년이라고 가정하고 화학물질 등급별 예상 피해액(Expected Benefit; EB)은 구미 불산 사고 편익, 화학물질 등급별 상대적 예측 피해정도(Severity; S)(Table 2), 화학물질 사고의 5년간 발생빈도(Expected Frequency of Accidents; EF)(Table 1)을 곱하여 다음과 같이 구할 수 있다.

$$EB_i = B \times S_i \times EF \quad (i = 2, 3, 4, 5)$$

예시) 유해도 3등급 사고대비 화학물질에 대한 5년간 예상 피해액(편익)은 대략 7억 원이다. 이 때 예측 피해정도는 5명 전문가의 평균치를 사용하였다.

$$\begin{aligned} EB3 &= B \times S3 \times EF \\ &= 381,606,646 \times (0.11) \times 16.92 \\ &= 710,246,289(\text{원}) \end{aligned}$$

만약 2012년 구미 불산 사고 당시 인구 685명을 적용한다면 1인당 104만원의 편익이 발생하였다.

이상과 같이 계산하였을 때 5년을 기준으로 유해도 등급에 따른 화학물질별 1인당 편익은 Table 5와 같다. 유해도 등급 2인 화학물질은 1인당 2만원에 불과하였으나 나머지 3,4,5 등급에서는 100만 원을 넘어섰다. 이는 유해도 등급이 높을수록 피해정도가 클 것이므로 당연한 결과라고 사료된다.

3) 비용 편익 비교

유해도 등급 2인 화학물질에 대해서는 편익이 2만원에 불과하여 개인보호장구 구매 비용 조합 No.4 (반면형 마스크+장갑)의 1만 9천원과 대동소이하였다. 그러나 나머지 개인보호장구 조합과 비교하였을 때 구매비용이 훨씬 높아 경제성은 없는 것으로 나타났다. 하지만 유해도 등급 3,4,5로 갈수록 편익이 비용보다 월등히 높은 것으로 나타났다(Table 4와 5를 비교).

이는 유해도 등급이 높은 화학물질인 경우 한 번 사고가 나면 엄청난 인적 피해를 초래하기 때문이다.

이상을 종합해 볼 때 유해도 등급이 2에 해당하는 화학공장 주변은 비교적 낮은 수준의 개인보호장구가 필요할 수 있으나 유해도 등급 3 이상에서는 높은 수준의 개인보호장구를 지급하여도 편익이 높을 것으로 판단된다.

4) '두건타입 탈출용 간이호흡보호구' 지급 비용

개인보호장구 적정수량에 대한 설문조사에서 응답자의 약 90%가 1인당 1세트가 필요하다고 답하여 본 연구에서는 1인당 1세트를 지급하는 것을 가정하였다(본 설문은 제시하지 아니하였음).

전국적으로 개인보호장구 수량을 파악하기 위해 2016년 국정감사 자료 중 '발암물질 등 고독성 물질 배출 사업장에 의한 위험인구'를 살펴보면, 화학공장 반경 1 km 이내에 주민이 전국적으로 3,245,360명이었다.¹¹⁾ 따라서 '두건타입 탈출용 간이호흡보호구' 지급에 소요되는 비용은 다음과 같다.

(1) 중앙정부나 지자체가 모두 부담하는 경우: 약

1,200억(3,245,360×37,000 = 120,078,320,000원). 비치하는 경우 내구연한을 5년으로 잡으면 연간 약 240억 원

(2) 주민이 일부 부담하는 경우: 약 347억 원, 연간 약 70억 원

이 경우는 계산은 다음과 같이 하였다. Table 3에서 자비부담을 묻는 질문에서 30,000만원까지는 77%, 20,000원까지는 16% 주민이 가능하다고 하였고 나머지 7% 무응답자는 자비부담을 하지 않는 것으로 계산하였다.

$$\begin{aligned} &3,245,360\text{명} \times 0.77 \times 7,000 + 3,245,360\text{명} \times 0.16 \\ &\times 17,000\text{원} + 3,245,360\text{명} \times 0.07 \times 37,000\text{원} \\ &= 34,725,352,000\text{원} \end{aligned}$$

이상에서 알아 본 바와 같이 구매비용을 중앙정부나 지자체가 부담하기에는 상당한 비용이 소요될 것이다. 따라서 일부는 민간이 부담하고 일부는 정부에서 부담하는 것이 바람직할 것이다. 또 일부는 화학공장 사업주가 일부 부담하는 것도 고려해 볼만하다. 그러나 정부(지자체) 혹은 사업주가 화학공장 주변 주민들에서 개인보호장구를 지급할 수 있는 대책이 조속히 마련되어야 하며 이를 법으로 입법하는 것은 주민 안심서비스 차원에서 매우 중요하다고 사료된다.

VI. 결 론

본 연구는 화학공장 주변 주민들에게 개인보호장구 지급에 관한 법을 제정하기 앞서 이에 타당한 기초자료를 제공하고자 화학공장 반경 1 km 이내에 거주하고 있는 주민들을 대상으로 개인보호장구에 관한 인식도 조사와 경제성 분석을 실시하였다. 연구 결과에 대한 결론은 다음과 같다.

1) 화학공장 인근 주변의 주민들 대부분이 화학사고 발생을 대비하여 개인보호장구의 필요성을 크게 느끼고 있었으며 특히, 호흡보호구에 대한 요구가 높았다. 개인보호장구 구입 시 응답자의 77%는 개인 부담으로 30,000원까지는 지불할 의사가 있음을 확인하였다.

2) 경제성 분석 결과 유해도 등급 2인 화학물질에 대해서는 개인보호장구 조합을 ‘반면형 마스크+장갑’으로 지급하는 경우 비용과 편익이 거의 비슷하였으나 유해도 등급 3,4,5인 화학물질의 경우 어떤 조합이든 편익이 비용보다 훨씬 높았다.

3) 사고대비 화학물질 사업장 인근 1 km 이내의 위험인구 3,245,360명 전부에게 개인보호장구를 ‘두건타입 탈출용 간이호흡보호구’로 지급할 경우 정부(혹은 지자체)가 100% 부담하면 연간 약 240억 원이 소요되며 민간이 차별적으로 부담하면 정부(지자체) 예산은 연간 약 70억 원이 소요될 것으로 추산되었다.

본 연구에서의 제한점으로 개인보호장구 구입비 중 중앙정부 부담금에 대하여 정부, 기업 및 지자체 중 누가 부담할 것인지에 관한 연구는 실시하지 않았다. 또한 문헌조사나 ALOHA 프로그램을 통하여 피해확산 지역을 예측하였지만 화학물질에 따라 피해확산 지역의 거리가 다를 수 있기 때문에 이에 관한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 정부의 재원으로 한국환경산업기술원의 지원을 받아 수행된 ‘화학사고 및 환경오염 안전대피 보호장비 및 성능기준개발(RE201506052)’의 일환으로 수행되었으며 재정지원에 감사드립니다.

References

1. The Korean Ministry of Employment and Labor (KMEL). Industrial accident statistics, 2017.
2. Korea Environment Institute. A study on the Improvement of Environmental Impact Assessment of Industrial Complex Based on Risk Assessment of Chemical Leakage Accidents, 2013.
3. The Korean Ministry of Environment. Chemicals Control Act, 2015.
4. Gumi City. Hydrofluoric Acid, Change of Gumi City. 2013.
5. United States Environmental Protection Agency (US EPA), Emergency Planning and Community Right-to-know Act, 2012.
6. European Committee for Standardization (EN). Commission Staff Working Paper: Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management, Brussels, Belgium, 2010.
7. National Institute of Environmental Research (NIER). Key Info Guide. 2012.
8. Reid RC, Prausnitz JM, Sherwood TK. The properties of gases and liquids, 3rd ed. North Miami Beach: McGraw-Hill; 1997: 184.
9. Don-Hee Han, Sang-Tae Chung, Jong-il Kim, Yong-Sung Cho, Chung-Soo Lee. 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.
10. Don-Hee Han, Sang-Tae Chung, Jong-il Kim, Yong-Sung Cho, Chung-Soo Lee. A Study on Selecting Personal Protective Equipment for Listed Hazardous Chemicals(2): Analysis Using an Exposure Risk Matrix. *J Environ Health Sci.* 2016; 42(6): 430-437.
11. The Report of Inspection of State Administration in South Korea. Survey of Number of Population Exposed to Hazardous Chemicals the Whole Country. 2016.