

A Study on Awareness of Risks and Countermeasures for Chemical Accidents among Residents near Chemical Plants

Chang Hyo Bae^{1#}, Sang Tae Chung²⁺

¹ Department of Disaster Management, Graduate School, Inje University, 197 Inje-ro, Gimhae, Gyeongsangnam-do, Korea

² Department of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University, 197 Inje-ro, Gimhae, Gyeongsangnam-do, Korea

Abstract

The purpose of this research is to understand risk perception and awareness of countermeasures for chemical accidents along with the needs of the citizens in Ulsan metropolitan city, home of the biggest petrochemical complex in Republic of Korea. It is found that the residents near chemical factories have anxiety on the accidents but have little experience in being educated or advertised on them, which results in the lack of information on the chemicals handled in the factories near them. According to the correlation analysis, the anxiety on accident occurrence was shown to have a statistically significant correlation with the possibility of accident occurrence and the seriousness of damages from accidents. Thus the results from this study will be provided as an evidence for the development of policies and programs for chemical safety on communication and cooperation with the citizens, and it is recommended to strive for coming up with a comprehensive safety management methods with private and public cooperations.

Key words: chemical accidents, risk perception, industrial safety policy

1. 서론

1. 연구의 필요성

현대는 화학물질의 사용 없이는 하루도 살 수 없을 정도로 고도로 산업화된 사회로서 급격한 산업화에 따라 전 세계적으로 화학물질의 사용이 급증하였고, 이에 따른 화학물질 사고도 증가되었다. 전 세계적으로 화학물질의 누출은 환경을 오염시키고 사회를 파괴시키며 사고 후 복구를 위하여 엄청난 경제적 부담을 가중시키

고 있다(Weidhaas, *et. al.*, 2016). Weidhaas, *et. al.*(2016)은 2004년부터 2014년 까지 약 10년 동안 미국에서 발생한 화학사고는 172,000건에 도달한다고 보고하였다. 중국도 2000년부터 2006년까지 발생한 유해 화학물질 사고를 분석 한 결과 매년 200~600건의 사고가 발생하였고 이로 인한 사망자 수도 220~1,100명에 이른다고 하였으며 사고의 약 80%가 중소화학공장에서 발생하였다고 보고하였다(Duan, *et. al.*, 2011). 특히 화학 공장은 다종의 유해 물질을 대량으로 취급하

[#] The 1st author: Chang Hyo Bae, Tel. +82-51-890-6823, e-mail. baech1026@hanmail.net

⁺ Corresponding author: Sang Tae Chung, Tel. +82-55-320-3309, e-mail. hssstc@inje.ac.kr

고 있는데, 취급, 제조, 저장 및 유통, 폐기 전 과정에서 뜻하지 않는 문제로 화학물질이 누출되는 사고가 발생하기도 한다. 화학물질은 대체로 유해하고, 위험하기 때문에 사고 발생시 막대한 경제적 손실뿐 아니라 환경 오염을 유발할 가능성이 높으며 인근 지역까지 그 피해가 확대되므로 새로운 안전 패러다임의 전환이 요구되고 있다(Weidhaas, *et. al.*, 2016; Yoon, *et. al.*, 2004)

특히 우리나라는 유해화학물질 취급 작업장이 전국적으로 산재되어 있고, 가동된 지 20년 이상 경과된 시설의 노후화로 사고의 위험이 상존하고 있어, 이제 일련의 화학사고가 단순히 기업이나 공장의 화학물질 사고를 넘어 전 국가 및 사회 전반에 엄청난 파급효과를 일으키고 있다(Jeong & Baik, 2014; Lee & Choi, 2015). UN을 비롯한 선진국에서는 화학물질 규제가 날로 강화되고 있는 추세이지만 그럼에도 불구하고 누출사고는 빈번하게 발생되고 있어 전 세계적으로 큰 이슈가 되고 있다(Jeong & Baik, 2014). 그리하여 우리 정부와 관련부처는 화학사고에 대한 전반적인 예방, 대비, 대응체계를 점검 및 개선하고 있다. 이러한 노력에도 불구하고 2012년 9월 27일, 휴브글로벌 구미공장에서 발생한 약 8톤의 불산 누출사고는 사망 5명, 부상 18명의 인명피해와 심각한 환경 및 재산피해를 가져왔다. 이 사고는 유관기관의 미숙한 초기 대응뿐만 아니라, 화학단지 인근 주민들에게 적절한 정보 제공과 안전 대책이 미비하여 주민들이 집적적인 피해 대상이 되었고, 인근 주민의 과도한 불안감으로 인한 유언비어 확대는 국민적 행정 불신으로 발전하여 사회적 반목과 갈등을 유발시켰다(Chae, 2015, Koh, *et. al.*, 2014).

이처럼 구미 불산 누출사고는 복구와 수습과정에서 많은 갈등이 있었지만 반면에 국민들에게 화학재난의 위험성에 대한 인식과 지자체 주도의 적극적인 초기대응의 중요성을 부각시킨 계기가 되었다. 화학재난합동방지센터가 설립되었고, 화학물질의 체계적 관리와 화학사고 예방을 통한 국민 건강과 환경 보호를 위하여 기존의 유해화학물질관리법을 강화하여 화학물질관리법(이하 화관법이라고 함)을 제정, 2015년 1월 1일부터 시행되고 있다.

2015년 2월 국민안전처(Ministry of Public Safety and Security)가 발표한 안전혁신 마스터플랜에서는 안전은 규제가 아니라 기본이고 최우선 가치를 두어야 한다는 안전에 대한 핵심가치와 기존의 '정부만의 재난안전관리'에서 '모두가 함께하는 재난안전관리', '관주도의 일방향 추진'에서 '민관협업의 쌍방향 추진'으로 패러다임 전환을 강조하고 있다.

사회가 변화하고 복잡해질수록 위험의 규모, 내용, 발생과정 뿐 아니라 위험 인식과 사회적 수용성도 변화하는데, 과거에는 인지하지 못했던 위험을 과학기술의 도움으로 뒤늦게 확인하는 경우도 적지 않다. 연구를 통하여 밝혀진 전문가의 '과학적 분석에 근거한 객관적인 통계적 위험 수준'과 일반인이 인지하는 '주관적 이해에 따른 위험인식' 간에는 괴리가 존재하고, 이로 인한 사회적 문제가 심각하다는 사실이 학문적 관심으로 대두되고 있다(Chung, 2014). 이는 단순히 위험 수준의 '계량적 괴리'에 머물지 않고 전문가와 일반인의 시각 차이로 해석되었고 더 나아가 이성과 감정, 그리고 객관성과 주관성의 이분법적 논리로 확대되었다. 특히 전자는 정책결정자, 후자는 정책대상 일반인으로 연결되어 위험과 관련된 정책 문제와 사회 갈등을 설명하는 핵심 주제로 등장하였다.

일반인들은 위험상황에 대한 정확한 정보가 없을 경우 막연한 불안감으로 과도하게 예민하게 반응하고 유언비어를 확대시켜 사회적 불신과 갈등을 초래하기도 한다(Lee, 2009). 화학 사고는 사고의 규모에 따라 막대한 인적 물적 손실을 초래할 뿐 아니라 환경을 오염시키거나 인근지역 주민들에게 피해를 줄 수 있어 국가는 이에 대한 체계적인 안전관리 대책을 수립하는 등 통합적인 노력이 요구된다(Kim, 2012; Duan, *et. al.*, 2011; Lee & Choi, 2015). 즉, 지역 주민들이 화학사고 위험에 대하여 객관적으로 인지하고 유사시 사고에 올바르게 대응할 수 있도록 지역사회의 역량을 강화하는 것이 중요하다.

따라서 본 연구에서는 화학단지 인근 지역에 거주하고 있는 주민들이 화학 사고에 대하여 어떻게 인지하고 있는지 그리고 사고 발생시 대응 방안에 대하여 어느

정도 알고 있는지를 파악하고, 사고발생 가능성, 사고 발생 걱정, 사고피해의 심각성을 포함한 위험 인지와 대처방안 인식간의 상관관계 분석을 통하여 화학공장 위험성에 대한 객관적인 안전도와 정확한 정보를 제공함으로써 화학안전 분야에서 주민의 인식을 고려한 민관협업의 상호협조와 신뢰성 구축에 기반이 되는 정책 개발의 기초 자료로 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 설계 및 대상

본 연구는 울산광역시 석유화학단지를 중심으로 인근지역 주민들의 화학사고 발생에 대한 위험인지도와 대처방안에 대한 인식 및 상관관계를 규명하기 위한 서술적 조사연구이다.

우리나라 최대 석유화학단지가 있는 울산광역시 남구 관내 14개 표본조사구를 거주지 주소를 기준으로 할당 표출하여 1,983명을 대상으로 조사하였다. 사고발생에 대한 위험인지도는 화학공장과의 거리 및 사회 환경적 요인에 의하여 영향을 받을 수 있다고 생각되어 행정구역별로 골고루 포함시키고자 확률표출법을 이용하였고 신뢰도는 95%±표준오차 2%이다 (<Tabel 1>).

2. 자료수집방법

주민들의 화학사고 위험에 대한 인지도를 측정하기 위하여 주요 안전사고로 5개 분야(교통수단, 생활위험, 환경위험, 화학사고, 원자력위험) 총 20항목(자동차 사고, 비행기 사고, 여객선 사고, 식수오염, 토양오염, 석면노출, 생활폐기물 매립, 도시가스 누출사고, 석유화학공장 사고, 유해가스 누출, 액체 화학물질 유출, 유해 화학물질 트럭운송사고, LPG탱크로리 운송사고, 화학공장 화재폭발사고, 유류해양오염, 원자력발전소 사고, 방사능유출, 핵 폐기물매립 피해)을 선정하였다. 본 연구 도구는 Chung(2014)이 한국인의 기술위험인지도를 조사하기 위하여 개발한 설문지와 선행연구(Etchegary,

et. al., 2008; Lee & Lemyre, 2009; Kim, *et. al.*, 2006)를 근거로 본 연구 목적에 적합하게 구성하고 전문가 자문을 받아 완성하였다. 측정도구는 Likert형식의 4점 척도로서 위험도는 점수가 높을수록 해당 항목을 상대적으로 심각하게 느끼는 것을 의미하며, 사고발생 대처방안은 점수가 높을수록 인식정도도 높은 것을 의미한다. 타당도가 높은 자료 수집을 위하여 훈련된 조사요원이 직접 방문하여 연구목적 등을 설명하고 일대일 개별 면접 조사로 수집하였다.

3. 통계 분석

수집된 자료는 연구 목적에 따라 Window SPSS version 18.0 (SPSS Inc., Chicago) 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 구체적인 분석방법은 다음과 같다.

- 1) 대상자의 일반적 특성과 주민 요구도는 빈도와 백분율로 조사하였다.
- 2) 화학사고에 대한 위험인지도(사고발생 가능성, 사고발생 걱정, 사고피해의 심각성)와 대처방안에 대한 인식정도는 평균과 표준편차로 분석하였다.
- 3) 주민들의 화학사고 인지에 대한 주요 4가지 변수(사고발생 가능성, 사고발생 걱정, 사고피해의 심각성 및 대처방안 인식) 간의 상관관계는 Pearson's Correlation Coefficient로 분석하였다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

연구에 참여한 대상자는 여성이 72.7%, 남성이 27.3%로 여성이 더 많았고, 나이는 40대(30.1%)와 50대(41.5%)가 주를 이루고 있었다. 대상자의 91.2%가 기혼자였고, 53.1%는 직장인이었고, 46.9%는 무직이었다. 경제상태는 중간 정도라고 응답한 대상자가 75.4%로 대부분을 차지하고 있었고, 주택 유형은 아파트가 58.4%로 가장 많은 비율을 차지하고 있었다 (<Table 1>).

Table 1. General characteristics of subjects (N=1,983)

Characteristics	Categories	n(%)
Gender	Male	542(27.3)
	Female	1,441(72.7)
Age(yr)	18~29	123(6.2)
	30~39	153(7.7)
	40~49	597(30.1)
	50~59	822(41.5)
	above 60	288(14.5)
Marital status	Single	175(8.8)
	Married	1,808(91.2)
Occupation	Employed	1,053(53.1)
	Unemployed	930(46.9)
Economic Status	High Class	86(4.3)
	Middle Class	1,495(75.4)
	Low Class	402(20.3)
Residence Type	House	468(23.6)
	Condominium	1,159(58.4)
	Multi-housing	284(14.3)
	Others	72(3.6)

2. 사고발생 가능성, 사고발생 걱정, 사고피해의 심각성 및 대처방안 인식 정도

화학공장 인근거주 대상자의 화학사고에 대한 사고 발생 가능성, 사고발생 걱정, 사고피해의 심각성 등 위험인지도와 대처방안 인식 정도를 분석한 결과, 사고피해의 심각성이 최저 20점, 최고 80점 범위에서 평균 60.38 ± 11.97 로 가장 높은 점수를 보였고, 그 다음으로는 사고발생 걱정(54.01 ± 12.77), 사고발생 가능성(51.47 ± 11.58) 순이었다. 반면에 주민들의 사고발생시 대처방안에 대한 인식은 평균 40.77 ± 11.92 로 가장 낮았다(〈Table 2〉).

화학안전 프로그램의 방향성 설정을 위하여 인근 주민들이 일상생활환경에서 흔히 위협을 받을 수 있는 대

표적인 안전사고 20가지에 대한 발생 가능성, 사고발생 걱정, 사고피해의 심각성 및 대처방안 인식 정도를 비교 분석한 결과 〈Table 3〉과 같이 나타났다.

대표적인 사고 20가지에 대하여 실질적으로 발생할 가능성이 어느 정도인지 4점 척도로 질문한 결과, 화학공장화재 폭발사고(3.01점)가 가장 발생가능성이 높다고 응답하였고 그 다음으로는 유해가스누출사고(2.91점), LPG탱크로리운송사고(2.97점), 액체 화학물질유출(2.86점) 순으로 자동차 교통사고(2.88점) 보다 화학공장화재 폭발사고와 유해가스누출에 대한 발생가능성을 더 높게 평가하였다.

사고발생에 대한 걱정 정도를 알아보기 위하여 평소 사고 발생에 대한 걱정을 어느 정도하고 있는지 질문한 결과, 가장 걱정을 많이 하는 사고는 화학공장 화재 폭발사고(3.02점)이며, 그 다음으로는 자동차 교통사고(3.01점), 유해가스누출(2.93점), 석유화학공장사고 및 액체 화학물질 유출(2.87점) 순으로 응답하여 주민들이 평상시에 자동차 교통사고보다 화학공장 화재 폭발사고에 대한 걱정을 더 많이 하고 있다는 사실을 확인하였다.

사고발생시 피해의 심각성에 대한 분석 결과, 가장 피해가 우려되는 사고는 화학공장 화재폭발사고(3.33점)라고 응답하였고, 그 다음으로는 유해가스누출(3.24점), 액체 화학물질유출(3.17점), 석유화학공장사고(3.15점), LPG탱크로리운송사고(3.15점) 순으로 주로 화학사고 발생시 피해가 매우 심각하다고 인지하고 있었다.

사고 발생시 대처법에 대한 인지 정도를 분석한 결과, 대처법을 잘 알고 있는 사고는 자동차사고(2.72점)였고 그 다음으로는 음주 피해(2.5점), 흡연 피해(2.48

Table 2. Degree of possibility of accidents occurrence, anxiety on accidents occurrence, seriousness of accident damages and awareness for countermeasures against accidents

Variables	Range	Mean	SD
The Possibility of Accidents Occurrence	20~80	51.47	11.58
The Anxiety on Accidents Occurrence	20~80	54.01	12.77
The Seriousness of Accident Damages	20~80	60.38	11.97
The Awareness for Countermeasures against Accidents	20~80	40.77	11.92

Table 3. Degree of possibility of accidents occurrence, anxiety on accidents occurrence, seriousness of accident damages and awareness for countermeasures against accidents by type of accidents (N=1,983)

Item	Possibility	Anxiety	Seriousness	Countermeasures
	Mean(SD)	Mean(SD)	Mean(SD)	Mean(SD)
1. Vehicle	2.88(0.73)	3.01(0.65)	3.09(0.62)	2.72(0.68)
2. Airplane	1.69(0.77)	2.22(0.88)	2.90(0.99)	2.01(0.76)
3. Passenger Boat	1.64(0.79)	2.12(0.89)	2.77(1.00)	2.02(0.79)
4. Smoking	2.55(0.89)	2.56(0.89)	2.73(0.81)	2.48(0.85)
5. Drinking	2.65(0.86)	2.62(0.85)	2.76(0.79)	2.50(0.82)
6. Drinking Water Contamination	2.40(0.84)	2.58(0.84)	2.81(0.82)	2.16(0.80)
7. Soil Pollution	2.41(0.86)	2.53(0.86)	2.79(0.83)	2.07(1.04)
8. Asbestos	2.36(0.88)	2.51(0.88)	2.77(0.87)	1.96(0.77)
9. Waste Landfill	2.42(0.89)	2.60(0.87)	2.85(0.83)	2.02(1.05)
10. City Gas Leak	2.64(0.86)	2.85(0.81)	3.13(0.80)	2.12(0.84)
11. Residence near the Petrochemical plants	2.85(0.96)	2.87(0.91)	3.15(0.83)	1.97(0.82)
12. Noxious Gas Leak	2.91(0.88)	2.93(0.86)	3.24(0.79)	1.92(0.80)
13. Liquid Toxic Chemicals Spill	2.86(0.91)	2.87(0.88)	3.17(0.81)	1.89(0.78)
14. Toxic Chemicals Trucking	2.84(0.88)	2.84(0.89)	3.14(0.80)	1.88(0.78)
15. Transport of LPG (Liquefied Petroleum Gas) via Tank Lorry	2.87(0.88)	2.86(0.89)	3.15(0.81)	1.86(0.78)
16. Fire Explosions in Chemical factories	3.01(0.89)	3.02(0.89)	3.33(0.79)	1.89(0.81)
17. Oil marine Pollution	2.70(0.93)	2.79(0.90)	3.11(0.84)	1.87(0.79)
18. Residing near Nuclear Power Plants	2.61(1.00)	2.76(0.96)	3.13(0.90)	1.82(0.79)
19. Radiation Leak	2.64(1.00)	2.80(0.97)	3.22(0.90)	1.83(0.81)
20. Burying Nuclear Waste	2.51(1.03)	2.70(0.98)	3.13(0.93)	1.78(0.78)

점), 식수오염(2.16점) 순으로 응답하여, 주민들은 화학사고는 피해는 심각하지만 대처법은 잘 모른다고 응답하여 주민 교육이나 홍보가 시급하다는 사실을 확인할 수 있었다.

3. 사고발생 가능성, 사고발생 걱정, 사고피해의 심각성 및 대처방안 인식간의 상관관계

화학사고 발생 시 대상자들의 대처방안에 대한 인식 정도 및 사고 발생에 대한 걱정, 화학사고 발생 가능성, 사고발생시 피해의 심각성간의 상관관계검정 결과, 화학사고 발생 시 대처방안에 대한 인식 정도는 사고발생 가능성($r=.18, p<.001$) 및 사고발생 걱정($r=.22,$

$p<.001$)과 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 나타냈으며, 사고피해의 심각성($r=.32, p=.154$)과는 상관관계가 없었다. 화학사고 발생에 대한 걱정은 사고발생 가능성($r=.76, p<.001$) 및 사고피해의 심각성($r=.64, p<.001$)과 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 나타냈다(<Table 4>).

이는 대상자들이 화학사고 발생의 가능성이 높다고 인지하고 평소 사고발생에 대한 걱정을 많이 할수록 대처방안에 대한 인식 정도가 높다는 것을 의미한다. 또한 인근지역 화학공장에서 사고발생 가능성이 높고 사고발생시 피해가 심각하다고 인지할수록, 사고 발생에 대한 걱정 정도도 높음을 의미한다. 또한 사고 발생 시

Table 4. Correlations among possibility of accidents occurrence, anxiety on accidents occurrence, seriousness of accident damages and awareness for countermeasures against accident (N=1,983)

Variables	Awareness for Countermeasures r (p)	Possibility of Accidents Occurrence r (p)	Anxiety on Accidents Occurrence r (p)
Possibility of Accidents Occurrence	.18(<.001)		
Anxiety on Accidents Occurrence	.22(<.001)	.76(<.001)	
Seriousness of Accident Damages	.32(.154)	.57(<.001)	.64(<.001)

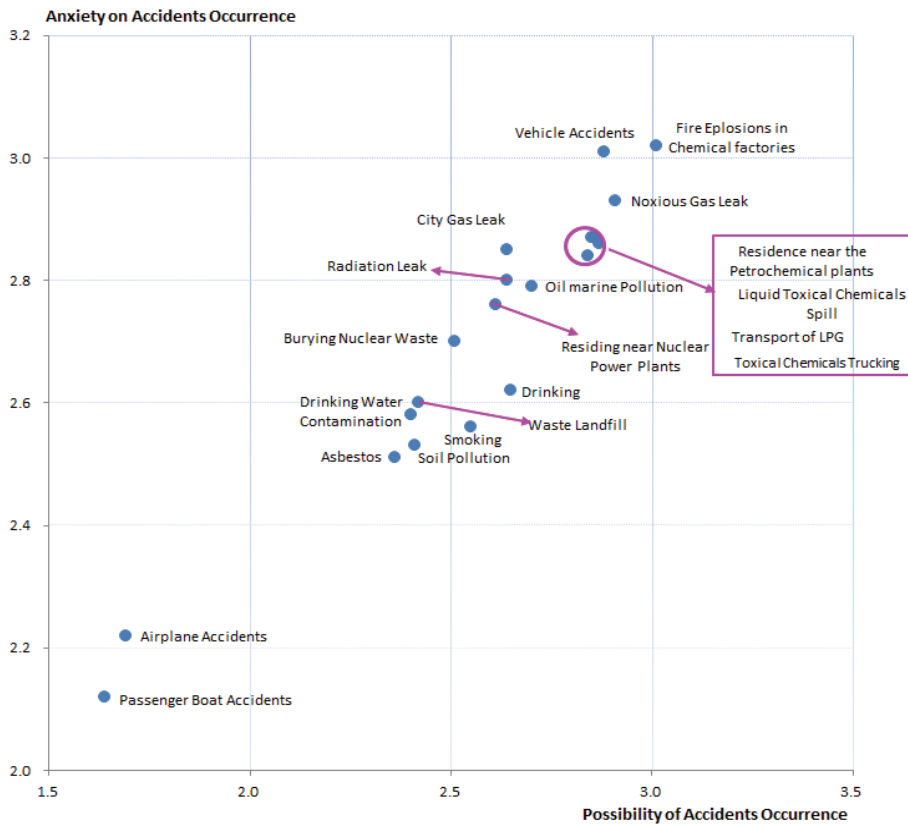


Figure 1. Correlations among possibility of accidents occurrence and anxiety on accidents occurrence

사고 피해의 심각성은 높다고 인지하고 있지만 그 대처 방안에 대해서는 잘 알지 못함도 확인할 수 있었다.

1) 사고발생 걱정과 사고발생 가능성간의 상관관계
화학안전사고 프로그램 개발을 위하여 대상자들이 평소 사고 발생에 대해 걱정하는 정도와 대상자들이 생각하는 사고발생 가능성간의 상관관계를 분석하였다.

분석 결과, 대상자들은 화학공장 화재폭발, 유해가스 누출, 액체 화학물질 유출 등 화학사고가 대상자의 거주지역에서 실질적으로 발생할 가능성이 높다고 인식하고 있었고, 이에 따라 평소 걱정도 많이 하고 있는 것으로 나타났다(〈Figure 1〉).

2) 사고 피해의 심각성과 사고발생 걱정간의 상관관계

사고발생시 피해의 심각성과 평소 걱정간의 상관관계를 분석한 결과, 화학공장 화재 폭발사고, 유해가스 사고 등 화학사고는 사고발생시 피해가 심각하고 평소

이에 대한 걱정도 많이 한다고 응답하였다.

이상의 분석결과를 토대로 대상 주민들은 여러 가지 생활환경에서 발생 가능한 사고들 중에서 화학사고가 실제로 거주지역에서 발생가능성이 높고 피해도 심각하여 이에 대한 평소 걱정도 많이 하고 있지만 정작 대처방안은 모른다고 응답하여 대처방안에 대한 교육과 훈련 및 홍보 프로그램 개발이 필요하다는 사실을 도출하였다(〈Figure 2〉).

3) 사고발생시 피해의 심각성과 대처방안 인식간의 상관관계

사고발생시 피해의 심각성과 각 사고에 대한 대처방안 인식간의 상관관계를 분석한 결과, 자동차 사고는 어떻게 대처해야하는지 잘 인식하고 있지만, 액체 화학물질 유출, 유해가스 누출, 방사능 유출, 화학공장 폭발 사고 등은 사고발생시 피해는 심각하지만 어떻게 대처해야하는지 모른다고 응답하였다(〈Figure 3〉).

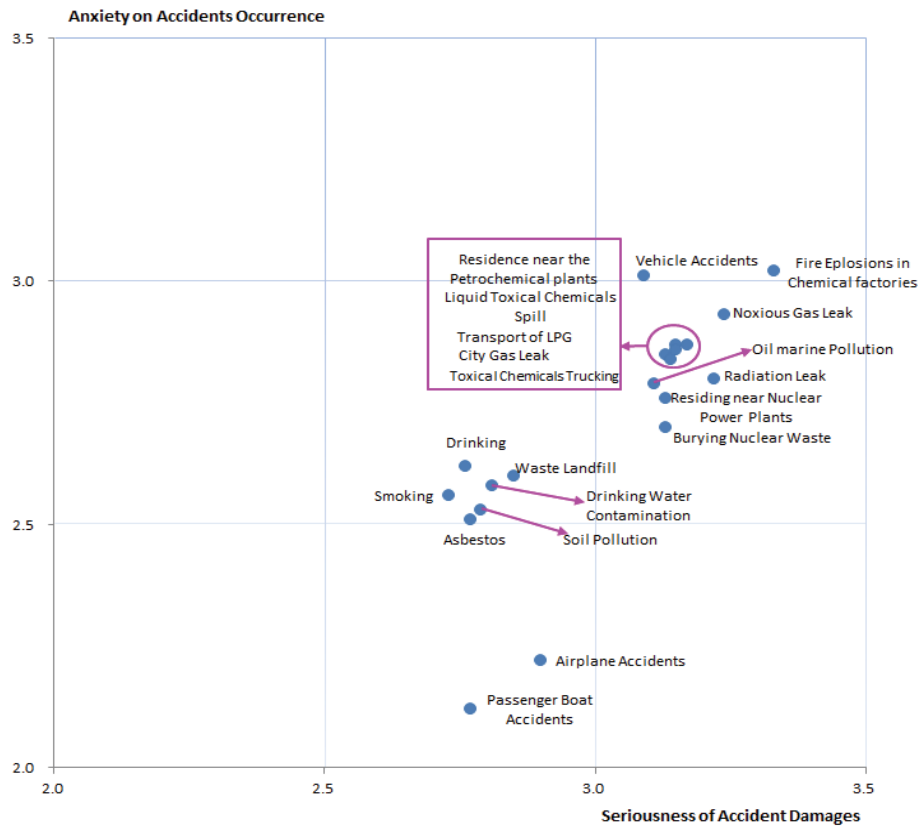


Figure 2. Correlations among seriousness of accident damages and anxiety on accidents occurrence

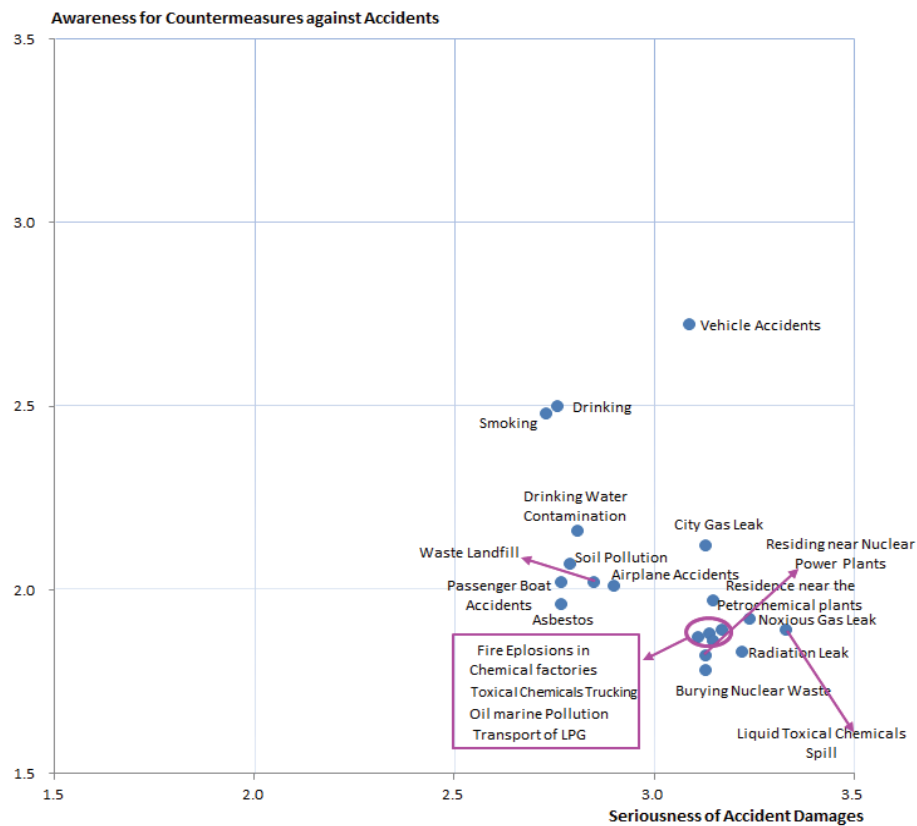


Figure 3. Correlations among possibility of seriousness of accident damages and awareness for countermeasures against accidents

IV. 고찰

화학사고는 그 피해가 지역사회로 확대되어 인근 주민들에게까지 심각한 건강문제를 유발할 수도 있기 때문에 엄격한 사회적 책임과 정부의 통합적인 노력이 요구된다(Jeong, 2014; Weidhaas, *et. al.*, 2016; Yoon, *et. al.*, 2004). 이러한 사회적 요구에 부응하고자 본 연구에서는 우리나라 최대 규모의 화학공장이 있는 울산광역시 주민을 대상으로 화학사고에 대한 위험인지도와 대처방안과의 대한 인식 현황을 파악하고 상관관계를 규명하여 이를 근거로 지역사회 주민과 소통하고 협력하는 산업안전정책 개발의 기초자료를 마련하고자 하였다.

화학공장 인근 지역사회 주민들과 상호 협력할 수 있는 기반을 조성하고, 이를 근거로 화학사고 대비 안전관리 전략을 개발하기 위하여, 먼저 주민들의 화학사고에 대한 위험인지도(사고발생 가능성, 사고발생 걱정, 사고피해의 심각성)와 대처방안에 대한 인식 정도를 파악한 결과, 일상생활에서 흔히 발생하고 있는 자동차 교통사고보다 화학공장화재 폭발사고와 유해가스누출 사고에 대한 발생가능성을 더 높게 인지하고 있었고, 평상시에도 자동차 교통사고보다 화학공장 화재 폭발 사고에 대한 걱정을 더 많이 하고 있다는 사실을 확인하였다. 또한 사고발생시 가장 피해가 우려되는 사고는 화학공장 화재폭발사고, 유해가스누출, 액체화학물질 유출, 석유화학공장사고, LPG탱크로리운송사고 순으로 주로 화학사고 발생시 피해가 매우 심각하다고 인지하고 있었다. Roh(1992)도 석유화학단지의 산업재해로 인한 위험성 인식 고찰 연구를 통하여 일반인들은 석유화학공장과 LPG 저장시설의 사고 확률이 가장 크다고 인식하는 것으로 보고한 바 있다. 화학사고 발생에 대한 주민들의 높은 불안도에 대하여 Lee(2013)는 주민이 느끼는 불안한 감정은 사상자 수에서 오는 것보다 유해위험물질이 밖으로 나왔다는 사실로 영향을 받기 때문에, 화학사고 발생 수치적 증감만으로 현상을 분석하는 것보다 사람들의 관심이 증폭하고 있는 현상

에 초점을 두어야한다고 하였다.

화학사고 예방 및 대비·대응 프로그램 개발의 기초 근거가 되는 주민들의 인식, 대처 능력과 이에 따른 요구도를 파악하기 위하여 대상자들이 평소 사고 발생에 대해 걱정하는 정도와 대상자들이 생각하는 사고발생 가능성, 사고발생시 피해의 심각성과 각 사고에 대한 대처방안 인식간의 상관관계를 분석해 본 결과, 대상자들은 화학공장 화재폭발, 유해가스 누출, 액체화학물질 유출 등 화학사고가 인근 공장에서 실질적으로 발생할 가능성이 높다고 인식하고 있었고, 이에 따라 평소 걱정 정도 많이 하고 있어 화학사고는 발생가능성과 걱정 정도에서 높은 상관관계를 보이고 있었다. 불안인지도와 대처방안에 대한 인식정도의 상관관계를 분석한 결과에서도 인근지역 화학공장에서 사고발생 가능성이 높고 사고발생시 피해가 심각하다고 인지할수록 사고 발생에 대한 걱정 정도도 높았고, 사고 발생 시 사고 피해의 심각성은 높다고 인지하고 있지만 그 대처방안에 대해서는 잘 알지 못함도 확인할 수 있었다. 사고 발생시 주민들의 대처 능력 정도는 일상생활에서 흔히 발생하는 자동차 사고, 음주 피해, 흡연 피해 식수 오염 등에 대한 대처법의 인식정도가 비교적 높은 수준이지만, 상대적으로 액체화학물질 유출, 유해가스 누출, 방사능 유출, 화학공장 폭발사고 등은 사고발생시 피해는 심각하지만 어떻게 대처해야하는지 인식정도가 매우 낮았다. Lee(2009)는 일반인들은 위험상황에 대한 정확한 정보가 없을 경우 막연한 불안감으로 과도하게 예민하게 반응한다며 정확한 정보 고지에 대한 중요성을 강조한 바 있다. 따라서 본 연구를 통하여 주민들이 화학공장 화재 폭발사고, 유해가스 사고 등 화학사고는 사고 발생시 피해가 심각하고 평소 이에 대한 걱정은 많이 하지만 막상 대처법은 몰라 불안이 더욱 증폭되기 때문으로 화학안전훈련에 주민을 반드시 포함하여 시행해야 할 것이라는 사실을 다시 한 번 확인할 수 있었다. Chae(2015)도 유해화학물질 사고의 재난대응체계 개선방안모색을 위한 사례 분석을 통하여 다 조직의 재난 대응에 있어 공동목표 달성을 위해서는 조직 간의 협업

을 통하여 효과적인 재난대응 체계를 구축하고, 신속하게 주민대피 명령을 실시하고 보호해야한다고 강조한 바 있다.

최근 연구에서는 전문가의 과학적 분석에 근거한 객관적인 위험 수준과 일반인이 인지하는 주관적 인지 간에는 괴리가 갈등요인이 됨이 보고됨에 따라(Chung, 2014) 위험 관리 측면에서 대상자의 주관적 인지를 규명하고자 하는 노력들이 시작되었다. 외국에서는 위험성 인식(Risk Perception)에 대하여 많은 연구들이 발표되고 있는데, Slovic(2006)은 일반적으로 사람들은 석유화학공장의 사고와 같은 위험이 다른 사고형태 즉 자동차사고, 홍수 등에 비해 사람들에게 생소하며 또한 사고에 대한 처리나 사전조정이 불가능하다고 인식되어 있음을 발견하였다. 화학사고는 특성상 사고 위험이 사고 발생 산업체에만 국한되는 것이 아니고, 지역사회로 확대되고 주민의 공중보건 문제가 유발되므로 유해 화학물질 생산 취급에 엄격한 사회적 책임과 지자체의 통합적인 노력이 요구된다(Kim, 1996; Jeong, 2014). 미국의 화학사고에 대한 대응방안 마련을 위한 Weidhaas, *et. al.*(2016)의 연구에서도 화학사고는 환경오염 뿐 아니라 그 지역의 사회적 경제적 문제로 파급되기 때문에 정부와 재난관리, 공중보건, 환경보호 등 다분야 간의 협력이 필수적이라고 주장한 바 있다. 따라서 본 연구 결과를 근거로 규명된 주민들의 요구도를 수렴하여 지자체와 관련 기업체는 화학안전에 대하여 홍보와 교육활동을 제도적으로 실시할 수 있도록 프로그램을 개발하고, 화학사고 안전프로그램의 초점을 주민 보호와 안전에 두고 주민과 유관기관 및 기업체 간 긴밀한 안전네트워크를 통하여 소통과 신뢰를 바탕으로 화학사고 안전프로그램을 구축해야 할 것이다.

이상의 분석결과를 토대로 대상자들은 여러 가지 생활환경에서 발생 가능한 사고들 중에서 화학사고가 실제로 인근 화학공장에서 발생가능성이 높고 피해도 심각하여 이에 대한 평소 걱정도 많이 하고 있지만 정작 대처방안은 모르고 있다는 사실을 알 수 있었다. 2015년 1월 1일 화관법 시행 이전에 화학사고와 관련한 정부

의 행정조치가 환경부에 집중되어 있어 지자체의 역할이 많이 제한되어 왔고, 아직까지 화학안전 행정이 많은 부분 공급자 위주로 실질적인 화학안전의 위협을 받고 있는 지역주민의 수요도가 충분히 반영되지 못하는 실정이다.

본 연구를 통하여 지자체의 수요자 중심의 화학안전 행정을 보장하기 위해서는 지자체, 기업체, 구민 및 민간단체간의 화학물 취급의 유해성 및 대응책을 투명하게 공유하고, 상호 신뢰의 파트너십에 기초한 화학안전네트워크가 필요하다는 사실을 확인할 수 있었다. 따라서 지자체-기업체-주민이 신뢰를 바탕으로 화학사고에 대하여 정확한 정보를 공유하고, 사고발생시 주민들의 보호와 올바른 대처를 위한 교육과 훈련 및 홍보 프로그램을 개발하고 시행되어야 할 것이다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 화학단지 인근에 거주하고 있는 주민들의 화학사고발생에 대한 위험 인지와 대처방안에 대한 인식 정도 및 상관관계를 파악함으로써 주민과 소통하고 협력하는 화학안전 정책과 프로그램 개발의 기초자료를 마련하고 화학사고 안전프로그램을 개발하기 위해 사고요인을 분석하고 주민 - 지자체/유관기관 - 기업체 간의 통합적 안전관리 방안을 모색하기 위해 시도되었으며, 연구 결과는 다음과 같은 사실을 확인할 수 있었다.

1. 화학공장 인근 주민들의 화학사고에 대한 사고발생 가능성, 사고발생 걱정, 사고피해의 심각성 등 위험 인지도와 대처방안 인식 정도를 분석한 결과, 사고피해의 심각성이 가장 높은 점수를 보였고, 그 다음으로는 사고발생 걱정, 사고발생 가능성 순이었다. 반면에 주민들의 사고발생시 대처방안에 대한 인식이 가장 낮았다.

2. 주민들이 거주하는 지역의 인근 화학공장에서 화학사고가 발생하는 것에 대해 걱정하는 정도와 사고 발생 가능성 및 사고 발생시 피해의 심각성과의 상관관계를 분석해보면 사고 발생의 가능성이 높을수록 걱

정을 더 많이 하고 있고, 사고 발생시 피해의 심각성이 높을수록 더 걱정을 많이 하고 있다. 또한 화학사고 발생 시 대상자들의 대처방안에 대한 인식정도를 사고 발생시 피해의 심각성과의 상관관계를 분석해 보면, 사고 발생 시 사고 피해의 심각성이 높다고 인지하고 있지만 그 대처방안에 대해서는 잘 알지 못하는 것으로 나타났다.

3. 화학사고 예방 및 대비·대응 프로그램 개발을 위하여 주민들이 평소 사고 발생에 대해 걱정하는 정도와 인지하는 사고발생 가능성간의 상관관계, 사고발생시 피해의 심각성과 평소 걱정간의 상관관계 및 사고발생시 피해의 심각성과 각 사고에 대한 대처방안 인식간의 상관관계를 분석한 결과, 화학단지 인근에 거주하는 대상자들은 여러 가지 생활환경에서 발생 가능한 사고들 중에서 화학사고가 실제로 인근 화학공장에서 발생 가능성이 높고 피해도 심각하여 이에 대한 평소 걱정도 많이 하고 있지만 정작 대처방안은 모르고 있는 것으로 나타났다.

주민과 소통하고 협력하는 화학안전 정책과 프로그램의 수행을 위해서는 기업체의 유해화학물질 생산 취급에 엄격한 사회적 책임과 지자체의 통합적인 노력이 필요하고, 평상시 지역 주민들과 화학공장 안전성에 대한 고지의 임무를 통해 정확한 정보를 공유함으로써 인근 주민들로부터 신뢰를 구축해 나가야 한다. 따라서 화학사고에 대하여 정확한 정보를 공유하고, 상호 신뢰의 파트너십에 기초한 화학 안전네트워크를 통해 지역 내 화학사고 위험요인을 최소화할 수 있는 제도적 장치로서 주민 - 지자체/유관기관 - 기업체 간 소통하는 화학안전네트워크 프로그램을 운영하여야 한다. 이 프로그램을 통해 주민들이 화학사고 및 안전 프로그램의 정보를 공유함으로써 화학사고의 두려움에서 해방되고, 이해 당사자 간 상호 신뢰의 협력체계 구축으로 지자체의 정책에 대한 신뢰도를 향상시킬 수 있으며, 실질적으로 화학사고를 예방하는 효과와 유사시 화학사고 대응 역량이 강화될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 배창효의 석사학위 논문 중 일부임.

References

- Chae, Jin. 2015. A Study on the Improvement of the Disaster Response System for Hazardous Materials Accidents. *Journal of Korean Association for Public Administration*. 49(2): 473-506.
- Chung, Ik Jae. 2014. A Study on Risk Perception and Policy Implication: A Psychometric Analysis of Korean Perception for Technological Risks. *Journal of the Korean Society of Safety*. 29(1): 80-85.
- Duan, Weili, Guohua Chen, Qing Ye, and Qingguang Chen. 2011. The Situation of Hazardous Chemical Accidents in China between 2000 and 2006. *Journal of Hazardous Materials*. 186(2-3): 1489-1494.
- Etchegary, Holly, Jennifer EC Lee, Louise Lemyre, and Daniel Krewski. 2008. Canadians' Representation of Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, and Explosive (CBRNE) Terrorism: A Content Analysis. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 14(3): 479-494.
- Jeong, Gyeong Sam and Eun Sun Baik. 2014. A Study on the Improvement of Safety Management of Hazardous Chemicals Handling in the Workplace. *Fire Science and Engineering*. 28(1): 12-19.
- Kim, Jeong Gon, Ha Yeon Lee, Jung Soo Shin, Young Jin Park, Seung Jun Lee, and Hun Soo Byun. 2006. A Study on the Risk Management Strategy for Industrial Chemical Material of Chemical Plant. *Theories and Applications of Chem. Eng.*. 12(1): 1159-1162.
- Kim, Ku Hoy, Young Seok Oh, Tae Suk Chang, and En Sup Yoon. 1996. A Consequence Estimation of Release of Hazardous Materials to Surrounding Area. *Korean Journal of Chemical Engineering*. 2(2): 3067.
- Kim, Kug Rae, Sae Yeon Hwang, and Bong Hoon Kim. 2012. A Study on the Safety Management of the Petrochemical Complex Area. *Journal of Korean Institute of Fire Sci. &*

- Eng.. 26(1): 38-42.
- Koh, Do Hyun, Jeong Soo Kim, and Kyung Ho Choi. 2014. Defining Area of Damage of 2012 Hydrofluoric Acid Spill Accident in Gumi, Korea. *Korean Journal of Environmental Health Sciences*. 40(1): 27-37.
- Lee, Choong Ho. 2013. A Study on the Chemical Accidents Prevention Systems of Europe. *Monthly Labor Review*. 104: 33-41.
- Lee, Jae Seok and Don Mook Choi. 2015. A Study on the Improvement of Chemical Accident Response System in View of the National Disaster Management System. *Journal of Korean Institute of Fire Sci. & Eng.* 29(5): 73-78.
- Lee, Jennifer E. C. and Louise Lemyre. 2009. A Social-Cognitive Perspective of Terrorism Risk Perception and Individual Response in Canada. *Risk Analysis*. 29(9): 1265-1280.
- Lee, Yeon. 2009. A Study on Disaster and Disaster Broadcasting System. *Broadcasting and Media Magazine*. 14(4): 33-44.
- Ministry of Public Safety and Security. 2015. *Policy Direction Report*.
- Ministry of Public Safety and Security. 2015. *Safety Innovation Master Plan*.
- Roh, Sam Kew. 1992. Risk Perception for Industrial Risk In Petrochemical Industrial Complexes and Surrounding Area. *Journal of Architectural Institute of Korea*. 8(5): 127-132.
- Slovic, Paul, Elissa L. Finucane, Ilen Peters and Donald G. MacGregor. 2006. Risk as Analysis and Risk as Feelings: Some Thoughts about Affect, Reason, Risk, and Rationality. *Risk Analysis*. 24(2): 311-322.
- Weidhaas, Jennifer L., Andrea M. Dietrichb, Nathan J. DeYonker, R. Ryan Dupontd, William T. Foremane, Daniel Gallagherb, Jennifer E. G. Gallagherf, Andrew J. Wheltong, and William A. Alexander. 2016. Enabling Science Support for Better Decision-Making when Responding to Chemical Spills. *Journal of Environment of Quality*. 45(5): 1490-1500.
- Yoon, Yong Gu, Sung Man Hong, and Peom Park. 2004. A Study for Human-Error Prevention of Chemical Plant Safety Accident. *Journal of Korea Safety Management & Science*. 6(2): 1-9.
- Korean References Translated from the English*
- 고도현, 김정수, 최경호. 2014. 구미 불산 누출사고로 인한 주변 지역 환경영향권 설정에 관한 연구. *한국환경보건학회지*. 40(1): 27-37.
- 국민안전처. 2015. 국민안전처 출범 1년 향후 정책방향보고서. 국민안전처. 2015. 안전혁신마스터 플랜.
- 김구회, 오영석, 장태석, 윤인섭. 1996. 유해물질 저장시설의 누출사고에 따른 인근지역에 대한 안전영향 평가. *한국화학공학회*. 2(2): 3067.
- 김국래, 황세연, 김봉훈. 2012. 국가산업단지의 석유화학 안전 관리 방안에 관한 연구. *한국화재소방학회 논문지*. 26(1): 38-42.
- 김정곤, 이하연, 신정수, 박영진, 이승준, 변현수. 2006. 사업장에서 산업 화학물질 관리 전략(案). *화학공학의 이론과 응용*. 12(1): 1159-1162.
- 노삼규. 1992. 산업재해로 인한 위험성 인식에 대한 고찰. *석유화학단지를 중심으로 대한건축학회 논문집*. 8(5): 127-132.
- 윤용구, 홍성만, 박범. 2004. Chemical 공장 안전사고의 Human-Error 방지에 대한 연구. *안전경영과학회지*. 6(2): 1-9.
- 이연. 2009. 재난과 재난방송시스템에 관한 연구. *방송과 미디어*. 14(4): 33-44.
- 이재석, 최돈묵. 2015. 국가재난관리체계 관점의 화학사고 대응체계 개선방안에 관한 연구. *한국화재소방학회 논문지*. 29(5): 73-78.
- 이충호. 2013. 유럽의 화학사고 예방제도의 고찰. *월간노동리뷰*. 104: 33-41.
- 정경삼, 백은선. 2014. 유해화학물질 취급작업장의 안전관리 개선에 관한 연구. *한국화재소방학회 논문지*. 28(1): 12-19.
- 정의재. 2014. 위험인식의 특성과 의미: 한국인의 기술위험인 지도에 대한 Psychometric 분석. *한국안전학회지*. 29(1): 80-85.
- 채진. 2015. 유해화학물질 사고의 재난대응체계 개선방안. *한국행정학보*. 49(2): 473-506.

Received: Apr. 18, 2017 / Revised: May 15, 2017 / Accepted: May 17, 2017

화학단지 인근 주민의 화학사고 위험 인지와 대처방안 인식 상관관계 연구

국문초록 전 세계적으로 화학물질의 사용이 급증함에 따라 국내·외적으로 증가하고 있는 화학사고 발생에 대비한 국민들의 대응 능력 강화의 필요성이 대두됨에 따라, 본 연구는 우리나라 최대 석유화학단지 인근 주민을 대상으로 화학사고에 대한 위험 인지와 대처방안 능력을 규명함으로써 민관협업의 상호협조와 신뢰성 구축에 기반이 되는 정책 개발의 기초 자료로 제공하고자 하였다. 울산광역시 남구 관내 14개 표본조사구를 할당 표출하여 선정된 1,983명의 주민을 대상으로 화학단지 인근 주민의 화학사고 위험 인지와 대처방안 인식 상관관계를 조사하였다. 분석 결과, 화학단지 인근에 거주하는 주민들은 발생 가능한 위협적인 사고들 중에서 화학사고가 발생가능성이 가장 높고 피해도 심각하다고 인지하여 평소 걱정도 많이 하고 있는 반면에 대처방안 능력은 가장 낮아 주민 대상의 화학사고 대책이 시급하다는 사실이 확인되었다. 따라서 본 연구 결과는 주민과 소통하고 협력하는 화학안전 정책과 프로그램 개발의 근거자료로 제공될 것이며, 이를 토대로 민관협업의 통합적 안전관리 방안을 모색하는 것이 바람직할 것이다.

주제어 : 화학사고, 위험인지도, 산업안전정책

Profiles **Chang Hyo Bae** : He received his B.A. from Yonsei University, Korea in 1987 and M.A. from Inje University, Korea in 2016. He is a candidate for Ph.D. at Graduate School, Inje University. His interesting subject and area of research and education is disaster management. He has been involved in undertaking approximately 10 government-invested projects in cooperation with Ministry of Environment, National Institute of Chemical Safety, Busan Metropolitan City, Gumi City, Nam-gu in Ulsan Metropolitan, Suseong-gu in Taegu(baech1026@hanmail.net).

Sang Tae Chung : He received his B.A. from Seoul National University, Korea in 1976 and M.A., Ph.D. from University of Southern California, Los Angeles, California, USA in 1988. He is a professor of the Department of Occupational Health and Safety Engineering at Inje University. His interesting subject and area of research are development of chemical emergency response information system and development of training and educational program of chemical emergency response. Response(hsstc@inje.ac.kr).