유독가스 누출사고 시 피난행동에 영향을 미치는 요인의 탐색: 한국·일본 청년층을 대상으로 한 설문조사

Factors Affecting Evacuation Behavior in Cases of Toxic Gas Release: Questionnaire Survey of Korean and Japanese Younger Adults

김봉찬* · 코시바유스케** · 오오타니히데오***

Kim, Bongchan*, Koshiba, Yusuke**, and Ohtani, Hideo***

Abstract

The purposes of this study are to investigate the factors influencing evacuation behavior, means of transportation, effective information tools, and country and gender effects in cases of toxic gas release. In this study, questionnaire surveys were conducted among Korean (n=158) and Japanese (n=108) younger adults. Explanatory factor analyses revealed that the extracted factor structures for the Korean and Japanese samples were similar. Surveys indicated that approximately three-quarters of Koreans (74%) chose “vehicle and motorcycle” as means of transportation, and 36% chose “Social network service and Internet” as effective information tools. Korean younger adults significantly rated knowledge and fear regarding toxic gas and chemical plants and lower anxiety about evacuation higher than Japanese younger adults. Gender effects were also identified regarding knowledge and anxiety.

Key words : Questionnaire Survey, Chemical Plant, Toxic Gas Release, Explanatory Factor Analysis, Evacuation

요 지

본 연구는 유독가스 누출사고 발생 시의 피난행동 분석을 위한 기초적 연구로서, 피난행동에 영향을 미치는 요인의 탐색과 피난 시 이동방법 및 정보전달수단의 파악, 더불어 배경요인에 따른 유의차 분석에 그 목적이 있다. 이를 위해 한국(n=158)과 일본(n=108)의 청년층을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 탐색적 요인분석(EFA)과 모평균 차 검정(t-test)을 이용하여 분석을 실시하였다. EFA의 결과, 한국과 일본 모두 추출된 요인구조는 유사한 것을 확인할 수 있었다. 한국인의 경우, 약 74%가 ‘자동차&오토바이’를 피난 시 이동수단으로서 선택하였으며, 정보전달 방법으로 약 36%가 ‘SNS&인터넷’을 선택했다. 한국 청년층은 일본에 비해 유의하게 유독가스 및 화학공장에 대한 공포감과 지식이 높았으며, 피난에 대한 불안감은 유의하게 낮은 것을 알 수 있었다. 성별에 따른 유의차는 불안 및 지식에서 확인할 수 있었다.

핵심용어 : 설문조사, 화학공장, 유독가스 누출, 요인분석, 피난

1. 서 론

1.1 연구 배경

오늘날 산업 및 과학기술의 발달과 더불어 다양한 영역에

서 많은 화학물질이 사용되고 있으며, 새로운 화학물질도 지속적으로 개발되고 있다. 우리나라의 화학물질 출하액은 2016년을 기준으로 세계 5위이며, 생산 성장은 2006년부터 2016년까지 평균 3.8%로 중국과 러시아의 뒤를 잇고 있다

*교신저자, 정회원, 요코하마국립대학 환경정보학부 박사과정(Tel: +81-45-339-3985, Fax: +81-45-339-3985, E-mail: kim-bongchan-cb@ynu.jp)

Corresponding Author, Member, Ph.D. Candidate, Graduate School of Environmental and Information Sciences, Yokohama National University

**요코하마국립대학 소재공학과 기술전문직원 공학박사

Technical Specialist, Ph.D., Department of Materials Science and Chemical Engineering, Yokohama National University

***요코하마국립대학 환경정보학부 교수

Professor, Faculty of Environmental and Information Sciences, Yokohama National University

(CEFIC, 2017). Fig. 1은 국내 화학물질 및 유독물 유통량을 나타낸 것으로(ME, 2017), 제조 및 사용량은 지속적으로 증가하고 있다. 이러한 화학물질 중에는 인간과 자연환경 등에 치명적인 해를 끼치는 유독성 물질이 다수 존재하기 때문에 공업단지나 화학공장에서 유독성 화학물질이 누출될 경우, 가까운 작업자나 인근 지역에 피해를 야기할 수 있다. 더욱이 오감으로 인지하기 어려운 무색무취의 가스가 누출될 경우, 주민의 자발적인 피난을 기대하기 어렵기 때문에(Koshiba and Ohtani, 2018), 적절한 피난유도가 이루어지지 않을 경우, 더욱 막대한 인명 및 재산피해로 이어질 수 있다. 이와 같은 유독가스 누출사고는 태풍이나 홍수와 같은 일반적인 자연재해와 다른 특징을 가지며, 가장 큰 차이는 사전에 사고를 예견하는 것이 어렵고 그에 따른 대처나 지역 주민의 사전 피난이 매우 어렵다는 특징이 있다.

Fig. 1. Circulation Amount of Toxic and Chemicals in Korea (adapted from ME, 2017)

수많은 화학사고 중에서도 1984년 인도 보팔에서 발생한 Methyl isocyanate (MIC) 누출사고와 2003년 중국 Kaixian에서 발생한 황화수소 확산사고는 많은 사상자가 발생한 사고로 잘 알려져 있다(Chouhan, 2005; Li et al., 2009). 또한, 우리나라에서도 2012년 구미 공업단지의 불화수소 누출사고로 인해 작업자 및 인근 지역주민이 큰 피해를 입었으며(Joo et al., 2013), 누출사고 시 대응에 대한 많은 문제점이 부각되었다.

1.2 기존 연구 분석 및 연구 필요성

화학물질 누출사고에 관한 기존 연구를 살펴보면, 누출사고 발생 시 확산에 따른 위험성 평가는 국내뿐만 아니라 세계적으로도 폭 넓고 꾸준히 진행되어 왔음에도 불구하고, 유독가스 누출사고 발생 시 주민 피난에 관한 연구는 국내·외를 막론하고 매우 미비한 실정이다. 국내에서 수행된 피난

에 관한 연구는 대부분 화재 발생 시 단일 건축물 내의 피난이 주를 이루고 있으며, 지역주민의 피난을 고려한 소수의 연구들에서는 자연재해를 전제로 한 대피경로, 의식조사, 보행속도 등에 대한 연구(Lee et al., 2003; Kang, 2004; Kim, 2010; Kim et al., 2013)들이 수행되었을 뿐이다. 피난행동(반응시간, 경로선택 등)은 개인유형, 사회적 역할, 대처지식, 그 외의 다양한 인적요인에 영향을 받기 때문에(Li and Zhu, 2013; Gesine et al., 2014), 단순히 피난 시 소요되는 물리적 시간만을 고려하는 것이 아닌 피난행동에 영향을 미치는 요인들을 다각도에서 파악하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 가까운 일본의 경우, 설문조사 및 통계분석을 이용하여 자연재해 발생 시 주민의 피난의도에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위한 연구들이 수행된 바 있으며(Kato and Suwa, 2011; Sekiya and Tanaka, 2016), 지진해일 발생 시의 피난의도 결정요인을 규명하기 위한 연구도 수행된 바 있다(MLIT, 2010). 공업단지나 화학공장에서 유독가스 누출사고 발생 시 피해를 경감하기 위해서는 기존에 다수 수행된 바 있는 가스 확산에 관한 연구와 주민 피난에 관한 연구를 조합하고 이를 종합적으로 고려해야 할 필요가 있다. 주민의 피난행동 특성의 파악은 효율적인 피난유도 및 피난계획의 수립에 도움이 될 수 있으며, 더불어 사고 및 피난 정보전달방법의 정립에도 큰 도움이 될 것으로 사료되기 때문에, 유독가스 누출 시 주민 피난행동 특성에 관한 연구가 시급히 수행되어야 할 것으로 판단된다. 주민의 피난행동 특성을 파악하기 위해서는 설문조사 및 통계분석을 통하여 주민의 피난행동에 영향을 미치는 요인을 추출하여 분석해야 할 것으로 사료되며, 선호하는 정보전달방법과 피난 시 이동수단에 대해서도 파악해야 할 것으로 사료된다.

1.3 연구 목적 및 범위

본 연구는 유독가스 누출사고 발생 시 피난행동 특성을 분석하기 위한 기초적 연구로서, 피난행동에 영향을 미치는 요인의 탐색 및 피난 시 적합하다고 생각하는 이동수단과 정보전달방법에 대하여 파악하는 것에 그 목적이 있으며, 이를 위해 설문조사 및 통계분석을 실시하였다. 피난행동 특성 분석 시, 인간의 행동은 다양한 배경요인에 의하여 영향을 받기 때문에(de Leeuw et al., 2015), 모든 배경요인을 고려하여 연구를 진행하는 것이 가장 이상적이고 바람직하지만, 이에 많은 비용과 시간이 요구되고 그에 따른 많은 한계가 발생한다. 화학사고 및 대처방안 인식에 관한 기존 연구(Bae, 2016)에서 대처방안 인식은 중년층과 남성이 높은 것으로 나타나, 사고 발생 시 청년층은 적합한 대처를 하지 못할 우려가 있을 것으로 사료되었으며, 성별에 따라 피난행동에서도 차이가 있을 것으로 판단되었다. 또한 우리나라의 산업화 과정 및 화학물질 규제시스템은 일본과 유사한 부분이 있고(Han, 2003; Chung and Kim, 2009), 국내에서 일본의 재해대응 방안 및 방재 시스템 등을 고찰하여 논의하는 움직임

임 등이 있지만(Kim, 2011; Park, 2016), 양국은 방재 및 안전 교육의 정도(Kim, 2016)와 행동특성에서 차이가 있기 때문에(Seo et al., 2011), 국가(한국과 일본)에 따른 차이를 파악하는 것도 중요한 것으로 사료되었다. 이에 본 연구의 설문조사에서는 연령층을 청년층으로 고정하였으며, 성별 및 국가(한국과 일본)에 따른 영향을 확인하고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1 설문조사

2.1.1 연구 대상 및 조사 개요

연구대상은 서론에 기술한 바와 같이 우리나라와 일본 청년층을 대상으로 하였다. 한국 청년층의 기준은 청년고용 촉진 특별법 시행령 제2조에 따라 공공기관인 경우 15세 이상 34세 이하를 청년층으로 규정하고 있으며, 일본의 경우, 청소년 채용의 촉진 등에 관한 법률시행규칙 제9조에 따라 15세 이상 35세 미만으로 규정하고 있다. 이에 본 연구에서는 스스로의 의지로 피난여부를 결정하기 충분한 것으로 판단되는 만 18세 이상 34세 이하의 청년층을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

설문조사는 2017년 2월 중 2주간 일본 청년층을 대상으로 실시하였으며, 같은 해 5월 중 2주간 한국 청년층을 대상으로 실시하였다. 설문조사 응답에 영향을 미칠 수 있는 유독가스 누출사고인근 주민이 사망하거나 부상)는 우리나라와 일본 모두 조사기간 3개월 이내에 발생하지 않았다.

2.1.2 설문 설계

행동의사결정은 지식, 인지, 태도를 경유하여 행동에 나타난다고 제안한 Reniers et al. (2014)의 'Knowledge, Perception, Attitude, Behavior, Consequence (KPABC) model'을 고려하여 설문의 문항을 구성하였으며, 리스크 인지(Perception of risk)에 중요한 변수인 공포감에 대한 질문도 함께 구성하였다(Slovic, 2000). 또한 Kato and Suwa (2011)가 보고한 불안감은 피난의지에 영향을 미친다는 연구결과에 따라 불안감에 대한 질문도 함께 구성하였다. 설문은 응답자의 속성 및 적합할 것으로 생각되는 이동수단·정보전달방법에 대한 질문을 포함하여 총 22문항으로 구성하였으며, 이를 Table 1에 나타내었다.

Lee (1991)는 문화적 특성에 따른 반응경향에 대하여 한국인과 일본인의 경우 척도의 중간범위에 응답하는 경향이 있음을 보고 하였으며, Park et al. (2014)는 리커트 척도(Likert scale)를 사용할 경우 중심화 경향이 나타나는 것을 확인하여 이와 같은 경향이 줄어들 수 있도록 구간을 더욱 세분화 하거나 4점 척도 등을 고려할 것을 제안하였다. 이에 본 연구에서는 응답자 속성과 이동수단 및 정보전달방법에 대해서는 명목척도를 이용하여 각각 택일하도록 하였

으며, 이를 제외한 모든 항목에 대해서는 리커트 6점 척도를 이용하였다.

설문지는 먼저 본 연구자가 한국어로 작성 후 일본어로 번역을 실시하였으며, 번역된 설문지를 일본인 연구자가 검토 후 일본 청년층을 대상으로 조사를 실시하였다. 한국 청년층을 대상으로 하는 설문지는 일본어 설문지를 본 저자가 다시 한국어로 번역하였다. 더불어 번역의 오류를 방지하기 위해서 한·일 행동특성에 대한 연구를 실시한 Seo et al. (2011)의 방법을 참고해 설문지를 비교·검토 후 최종수정 하였기 때문에 작성된 양국의 설문 내용은 본질적으로 동일하다고 할 수 있다. 설문항목의 배치는 쉽고 일반적이면서 주제와 관련된 내용을 시작으로, 응답자의 속성에 관한 문항은 가장 마지막에 오도록 배치하였으며(Leung, 2001), 6점 척도 항목은 유사한 형태의 질문이 연속되지 않는 범위 내에서 무작위 배치하였다. 더불어 대상자가 응답하기 이전, 설문의 목적과 익명성의 보장, 학술적 통계분석 이외의 사용은 절대 하지 않을 것임을 약속 및 명기하였다.

2.1.3 예비 조사

설문지의 내용이 응답자에게 명확히 전달되는지, 설계된 문항 중 수정 및 보완해야 할 사항은 없는지를 점검하기 위하여 대학생 30인을 대상으로 예비조사를 실시하였다. 예비조사에서 응답자들은 현재 위치를 고려해야 할지 혹은 자신의 주거지를 고려해야 하는지 혼돈하였으며, 더불어 응답자가 상정하는 화학공장의 위치에 따라 응답이 다를 수 있다는 의견이 있었다. 동시에 예상대로 회답 시 유독가스의 냄새에 따라 응답이 다를 수 있다는 의견도 있었기 때문에, 본 조사에서는 응답자의 혼란을 방지하고 동일한 환경적 조건을 상정할 수 있도록 '당신은 화학공장 근처에 살고 있습니다.'와 '그 화학공장에서 무취의 유독가스 누출사고가 발생하였습니다.'라는 두 가지의 전제조건을 부여하였다. 또한 이를 응답 전에 인지하고 응답할 수 있도록 하였으며, 설문응답에는 평균 약 10분 내의 시간이 소요되는 것을 확인하였다.

2.1.4 본 조사

설문조사의 방법으로는 조사에 발생하는 비용저감 및 조사기간의 단축을 위해, 더불어 스마트폰과 컴퓨터 등에 능숙할 것으로 판단되는 대상자가 언제 어디서나 참여할 수 있도록 인터넷 조사를 채택하였다. 설문지의 작성 및 배포는 Google form을 이용하여 이루어졌으며, 완성된 설문지의 URL은 SNS와 e-mail을 통하여 배포되었다. 한국인을 대상으로 한 조사에서 수거된 응답은 176건이었으며, 일본 조사에서는 130건이었다. 청년층 나이에 포함되지 않거나 결혼이 있는 응답을 제외한 유효응답은 한국의 경우 158건(유효응답률: 90.3%), 일본의 경우 108건(유효응답률: 83.0%)으로 총 266건의 응답 자료를 분석하였다.

Table 1. Questionnaire Items and Endpoints / Type

Variable	6-point Likert scale	
	1	6
<i>Under situation, to what extent do you evacuate from your house in case of toxic gas release?</i>		
Accident in bad weather (ABW)	Not at all likely	Very likely
Accident at late nighttime (ALN)	Not at all likely	Very likely
Neighborhood behavior (NB)	Not at all likely	Very likely
Living with child(ren), elder(s), or disadvantaged (LCE)	Not at all likely	Very likely
Living with pets (LP)	Not at all likely	Very likely
<i>To what extent do you feel irksomeness/anxiety/fear?</i>		
Irksomeness of evacuation (IE)	Extremely high	Extremely low
Anxiety about shelter life (ASL)	Extremely high	Extremely low
Anxiety about household goods (AHG)	Extremely high	Extremely low
Anxiety about evacuation (AE)	Extremely high	Extremely low
Fear about chemical plant itself (FCP)	Extremely low	Extremely high
Fear about neighboring chemical plant (FNC)	Extremely low	Extremely high
Fear about toxic gas (FTG)	Extremely low	Extremely high
<i>To what extent to do you know toxic gases/chemical plants?</i>		
Knowledge of toxic gas (KTG)	Not at all	very well
Knowledge of chemical plant (KCP)	Not at all	very well
<i>To what extent to do you want to get information in case of toxic gas release?</i>		
Further detailed information (FDI)	Not at all	Very
Information of influence area (IIA)	Not at all	Very
<i>To what extent to do you trust in administrative estimate about evacuation? (AEE)</i>		
	Extremely Low	Extremely High
Variable	Nominal scale	
Desired means of transportation	Vehicle & Motorcycle / Walking / Bicycle / Subway & Bus / ETC	
Desired Information tool	TV & Radio / Outdoor speaker / SNS & Internet / Loudspeaker truck / ETC	
Gender	Male / Female	
Age	Open response	
Any comments	Open response	

2.2 통계 분석

2.2.1 모평균 차 검정(t-test)

국가(한국, 일본) 및 성별에 따라 각 문항에서 유의차가 발생하는지 확인하기 위해 모평균 차 검정(t-test)을 이용하여 분석하였다. 계산에 사용된 소프트웨어는 IBM SPSS Statistics ver.21을 이용하였으며, 본 연구의 유의수준은 5%로 하였다.

2.2.2 탐색적 요인분석

본 연구에서는 피난행동 특성을 분석하기 위하여, 다수의 변수를 핵심적 요인으로 축약 및 단순화함으로써 이해력을 높일 수 있고 추가적인 분석이 가능한 탐색적 요인분석을 실시하였으며(Choi and You, 2017), 분석 소프트웨어는 모평균 차 검정과 동일하다. 요인추출 및 요인회전에 앞서 요인

수를 결정하기 위하여 스크리 도표(Scree plot) 및 카이저 거트먼 규칙(kaiser-guttman rule)을 이용하여 최종 추출요인수를 판단하였다. 전체 항목 중 응답자 속성, 이동수단, 정보 전달방법 그리고 정부 및 관계기관의 피난지시 신뢰도에 관한 항목들을 제외한 총 16항목을 변수로 이용하였으며, 한국과 일본의 요인분석결과에 변수로 포함되지 않는 각 한 항목(한국: AHG, 일본: IE)을 제외 후 스크리 검사를 재실시하였다. 각각 총 15항목에 대한 스크리 검사 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 스크리 도표 기준 및 고유치 1이상을 요인으로 인정하는 카이저 거트먼 규칙(kaiser-guttman rule)으로부터 요인 수는 5인 것을 확인할 수 있었다. 또한 5요인까지의 분산을 살펴본 결과, 한국의 경우 72.83, 일본의 경우 73.15의 누적분산%(누적 기여율)을 보였다.

요인추출 방법으로는 최대우도법(Maximum likelihood method)을 사용하였다. 더불어 요인 축 회전방식의 경우,

Fig. 2. Results of Scree Test for Korean and Japanese

추출되는 요인들이 상호간 관계성이 전혀 없다고 할 수 없기 때문에 직각회전이 아닌 각 요인의 상관을 허용하는 회전인 사교회전(Oblique rotation)을 채택하였으며, 회전방법으로는 보편적으로 사용되는 Promax 방법을 사용하였다. 상관행렬의 적절성을 평가하기 위하여 Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)값의 산출과 Bartlett의 구형성 검정을 실시하였으며, 일반적으로 KMO값이 0.7 이상인 경우 보통수준 이상의 적합도로 볼 수 있다(Kaiser, 1974). 또한, 유의미한 영향을 주는 것으로 판단되는 요인 부하량은 많은 연구자들에 의해 0.3부터 0.7까지 다양한 의견이 제시되고 있으나, 본 연구에서는 보편적으로 가장 많이 채택하고 있는 0.4를 기준으로 해석하였다(Kang et al., 2013). 추출된 각 요인의 신뢰도 분석을 위해서 크론바흐 알파(Cronbach α) 계수를 확인하였으며, 통상적으로 인정되는 알파 계수의 기준은 0.7 이상이지만 탐색적 연구(exploratory research)인 경우 그 기준을 0.6으로 낮추어 분석하는 것이 가능하기 때문에 본 연구에서는 0.6을 기준으로 분석하였다(Nunnally and Bernstein, 1994; Hair et al., 2006). 또한, 요인추출 시 회귀분석 방법을 이용하여 요인점수를 변수로 저장하였으며, 추출된 요인들의 상관관계는 요인점수를 이용한 피어슨(Pearson) 상관분석을 통해 확인하였다.

3. 연구 결과

3.1 응답자 속성

한국과 일본 응답자의 남녀 비율 및 평균 연령은 Table 2와 같다. 한국 응답자의 남성 비율은 62%로 나타났으며 평균 연령은 만 26.3세로 나타났다. 한편 일본 응답자의 경우, 남성 비율이 약 72%로 나타났으며 평균연령은 만 24.5세로 나타났다. 한국과 일본 응답자 모두 여성보다 남성의 비율이 높게 나타났지만, 양국의 평균 연령에서는 큰 차이를 나타내지 않았다.

Table 2. Distribution of Respondents by Gender and Average Age by the Country

Characteristics		n	%	M _{age} (SD)
Korean (n=158)	Male	98	62.0	26.3(4.7)
	Female	60	38.0	
Japanese (n=108)	Male	78	72.2	24.5(3.5)
	Female	30	27.8	

3.2 기술통계량 및 배경요인에 따른 유의차 분석

설문 내용 중 6점 척도로 조사한 17항목에 대한 기술통계량 및 한국과 일본, 성별에 따른 유의차 분석 결과를 Table 3에 함께 정리하여 나타내었다. 내·외적 환경조건에 대한 항목들(ABW, ALN, NB, LCE, LP, IE)의 경우, 한국과 일본 모두 대부분의 항목에서 $M > 3.5$ 으로 나타났다. 그러나 피난의 귀찮음 정도(IE) 항목에서 한국($M=4.79$, $SD=1.56$)과 일본($M=3.22$, $SD=1.88$)의 평균 차이가 큰 것을 확인할 수 있었으며, 일본의 경우, $M < 3.5$ 이하인 것을 확인할 수 있었다. 반면, 지식(KTG, KCP)에 관한 항목에서는 한국과 일본 모두 $M < 3$ 로 나타나, 유독가스와 화학공장에 대한 지식은 양국 모두 일반적으로 잘 모른다고 생각하는 것을 알 수 있었다. 유독가스 및 화학공장에 대한 공포감(FCP, FNC, FTG)은 양국 모두 $M > 3.5$ 이상으로 나타나 대부분의 응답자는 공포감을 느끼는 것을 알 수 있었으며, 피난 시 정보의 필요성(FDI, IIA)에 대해서는 양국 모두 $M > 5.4$ 으로 나타나 요구도가 매우 높다는 것을 알 수 있었다. 더불어 피난 및 피난생활에 대한 불안감(ASL, AE)은 양국 모두 $M > 4.3$ 으로 나타나 일반적으로 불안감을 느끼는 것을 확인할 수 있었으며, 피난 시 가재도구에 대한 불안감(AHG)은 한국($M=3.99$, $SD=1.54$)이 일본($M=5.02$, $SD=1.32$)에 비하여 낮은 것을 알 수 있었다. 정부 및 관계기관의 피난판단에 대한 신뢰(AEE)에 대해서는 일본($M=3.82$, $SD=1.40$)에 비하여 한국($M=3.27$, $SD=1.45$)이 신뢰도가 낮은 것을 알 수 있었다.

국가(한국·일본)에 따른 유의차를 분석하기 위하여 모평균 차 검정(t-test)을 실시한 결과, 피난 시 주변 환경의 영향으로 볼 수 있는 사고 발생시간(ALN), 이웃 행동(NB), 동거상황(LCE, LP) 항목에서 유의차($p_{ALN} < .01$, $p_{NB} < .01$, $p_{LCE} < .001$, $p_{LP} < .01$)를 확인할 수 있었으며, 한국인 청년층이 일본인 청년층보다 피난 시 주변 환경의 영향을 적게 받는 것을 알 수 있었다.

더불어 유독가스 및 화학공장에 대한 지식 관련 항목(KTG, KCP)에서 유의차($p_{KTG} < .001$, $p_{KCP} < .01$)를 확인할 수 있었다. 일본인 청년층보다 한국이 유독가스 및 화학공장에 대해서 유의하게 잘 알고 있다고 생각하고 있는 것을 알 수 있었다. 또한 근처 화학공장에 대한 공포감(FNC) 항목에서는 한국인 청년층($M=4.06$, $SD=1.44$)이 일본($M=3.66$,

Table 3. Results of Mean, Standard Variation Scores and Country and Gender Effects

Variable	Korean (n=158)					t (p _{KOR&JPN})	Japanese (n=108)				
	M _{KOR}			SD _{KOR}			M _{JPN}			SD	
	M _{Male}	M _{Female}	p _{genderKOR}	SD _{Male}	SD _{Female}		M _{Male}	M _{Female}	p _{genderJPN}	SD _{Male}	SD _{Female}
A B W	4.29			1.52		1.21 (.226)	4.06			1.46	
	4.37	4.17	.422	1.59	1.40		4.09	4.00	.776	1.50	1.37
A L N	4.47			1.48		2.83 (.005**)	3.94			1.48	
	4.43	4.51	.750	1.57	1.32		4.04	3.70	.291	1.48	1.49
N B	4.40			1.41		3.25 (.001**)	3.81			1.49	
	4.52	4.20	.167	1.37	1.47		3.83	3.73	.756	1.49	1.51
L C E	5.08			1.21		4.34 (<.001***)	4.35			1.52	
	5.05	5.13	.680	1.26	1.14		4.37	4.30	.827	1.49	1.64
L P	4.88			1.24		4.70 (.002**)	4.37			1.32	
	4.88	4.85	.853	1.30	1.15		4.42	4.23	.505	1.28	1.41
I E	4.79			1.56		7.37 (<.001***)	3.22			1.88	
	4.78	4.80	.924	1.65	1.42		3.41	2.73	.094	1.87	1.86
K T G	2.97			1.22		4.70 (<.001***)	2.18			1.37	
	3.21	2.57	.003**	1.36	1.20		2.44	1.50	.001**	1.43	0.94
K C P	2.67			1.33		2.60 (.002**)	2.24			1.45	
	2.87	2.35	.010*	1.28	1.18		2.49	1.60	.004**	1.45	1.25
F C P	3.86			1.35		1.50 (.136)	3.60			1.44	
	3.71	4.10	.081	1.40	1.23		3.55	3.73	.559	1.39	1.57
F N C	4.06			1.44		2.22 (.028*)	3.66			1.45	
	3.82	4.45	.007**	1.43	1.38		3.56	3.93	.221	1.42	1.51
F T G	4.55			1.31		1.77 (.079)	4.83			1.24	
	4.46	4.70	.263	1.29	1.33		4.74	5.07	.228	1.24	1.23
F D I	5.52			0.94		0.63 (.527)	5.44			0.94	
	5.48	5.58	.504	0.99	0.87		5.41	5.53	.545	0.96	0.90
I I A	5.58			0.95		0.36 (.722)	5.62			0.69	
	5.53	5.67	.330	1.10	0.66		5.64	5.56	.620	0.64	0.82
A S L	4.37			1.39		4.58 (<.001***)	5.13			1.24	
	4.06	4.87	<.001***	1.40	1.24		4.97	5.53	.035*	1.27	1.07
A H G	3.99			1.54		5.68 (<.001***)	5.02			1.32	
	3.74	4.38	.011*	1.51	1.52		4.90	5.33	.124	1.42	0.96
A E	4.33			1.41		2.40 (.017*)	4.74			1.31	
	4.09	4.72	.007**	1.41	1.34		4.49	5.40	<.001***	1.39	0.77
A E E	3.27			1.45		3.08 (.002**)	3.82			1.40	
	3.45	2.97	.042*	1.47	1.39		3.82	3.80	.946	1.46	1.24

*P<.05, **P<.01, ***P<.001

SD=1.45)에 비해 유의($p_{FNC}<.05$)하게 공포감을 강하게 느끼는 것을 확인할 수 있었다.

반면, 피난 생활에 대한 불안감(ASL), 피난 시 가재도구에 대한 불안감(AHG), 피난 자체에 대한 불안감(AE), 각 항목들에서 유의차($p_{ASL\&AHG}<.001$, $p_{AE}<.05$)를 확인하여, 일본인 청년들($M_{ALS}=5.13$, $M_{AHG}=5.02$, $M_{AE}=4.74$)이 한국($M_{ALS}=4.37$,

$M_{AHG}=3.99$, $M_{AE}=4.33$) 보다 피난에 대한 불안감이 큰 것을 알 수 있었다. 또한, 피난에 대한 귀찮음 정도(IE) 항목에서도 유의차($p<.001$)를 확인할 수 있었으며, 한국인 청년들($M=4.78$, $SD=1.56$)보다 일본($M=3.22$, $SD=1.88$)이 피난에 대한 귀찮음 정도가 큰 것을 알 수 있었다. 정부 및 관계기관의 피난지시에 대한 신뢰도(AEE) 항목에서도 유의차($p<.01$)를

확인할 수 있었으며, 일본인 청년들($M=3.82$, $SD=1.40$)보다 한국($M=3.27$, $SD=1.45$)의 신뢰도가 더 낮은 것을 확인할 수 있었다.

한국과 일본 청년층들 사이의 유의차를 확인했기 때문에 성별에 따른 유의차 분석은 한국과 일본을 각각 나누어 분석하였다. 근처 화학공장에 대한 공포감(FNC)의 경우, 한국 남성과 여성 사이의 유의차($p<.01$)를 확인하여, 한국 남성($M=3.82$, $SD=1.43$)보다 여성($M=4.45$, $SD=1.38$)이 공포감을 더 강하게 느끼는 것을 알 수 있었지만, 일본인의 경우 유의차($p_{FNC}>.05$)를 확인할 수 없었다. 또한 피난 및 피난생활에 대한 불안 항목(ASL, AE)에서는 한국($p_{ASL}<.001$, $p_{AE}<.01$)과 일본($p_{ASL}<.05$, $p_{AE}<.001$) 모두 성별에 따른 유의차를 확인할 수 있었으며, 각 항목의 평균값으로부터 여성이 남성보다 피난에 대한 불안감이 더 큰 것을 알 수 있었다. 반면, 피난 시 가재도구에 대한 불안(AHG) 항목에서 한국 남녀사이의

유의차($p<.05$)는 확인할 수 있었으나, 일본의 경우($p>.05$)는 확인할 수 없었다.

화학공장 및 유독가스에 대한 지식 항목(KCP, KTG)에서는 한국($p_{KCP}<.05$, $p_{KTG}<.01$)과 일본 남녀($p_{KCP}<.01$, $p_{KTG}<.01$) 모두 유의차를 확인할 수 있었다. 각 항목의 평균값으로부터 남성이 여성보다 화학공장 및 유독가스에 대해 잘 알고 있다고 생각하는 것을 알 수 있었다.

3.3 탐색적 요인분석 결과

한국과 일본 양국의 탐색적 요인분석 결과를 Table 4에 나타내었으며, 회전 후 0.4 이상의 요인부하량(구조행렬) 및 크론바흐 알파계수, 고유치, KMO와 Bartlett 검정결과를 함께 정리하여 나타내었다. 요인분석의 적합도를 분석한 결과, 한국의 KMO 값은 .74, 일본의 경우 .70으로 나타나 보통 수준의 적합도를 나타냈으며, Bartlett의 구형성 검증치

Table 4. Rotated Factor Loadings ($\geq|0.4|$) and Alpha Reliabilities

Variable	Factor loadings										Cronbach's α	
	Factor 1		Factor 2		Factor 3		Factor 4		Factor 5			
	K	J	K	J	K	J	K	J	K	J	K	J
<i>Surrounding environment</i>												
LP	.82	.78										
ALN	.78	.86										
ABW	.69	.82									.82	.87
LCE	.61	.58										
NB	.60	.78										
IE	.53	-										
<i>Fear</i>												
FCP			.98	.96							.84	.77
FNC			.84	.80								
FTG			.59	.47								
<i>Psychological burden</i>												
ASL					.99		.99				.87	.71
AE					.78		.59					
AHG					-		.49					
<i>Knowledge</i>												
KTG						.96	.99				.84	.92
KCP						.89	.74					
<i>Information content</i>												
IIA									.89	.76	.78	.68
FDI									.72	.70		
Eigenvalue	4.42	3.69	2.46	2.86	1.60	1.87	1.43	1.41	1.02	1.15	-	-
KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)											.74	.70
Bartlett's test of sphericity										χ ²	1052.9	705.3
										p	<.001***	<.001***

*** $P<.001$. Note: K and J represent Korean and Japanese, respectively

는 양국 모두 $p < .001$ 로 나타나 표본의 상관성이 요인분석에 적합한 것으로 나타났다. 추출된 요인들에 대해 신뢰도를 분석하기 위하여 크론바흐 알파 값을 확인한 결과, 일본의 요인5를 제외한 모든 알파 값이 .7이상인 것으로 나타나 내적 신뢰도는 높다고 할 수 있다. 일본의 요인5의 경우 알파 값이 .68로 .7에 약간 미치지 못하는 수준이지만, 전술한 바와 같이 탐색적 연구로서 알파 값 기준을 .6으로 한다면 적합한 내적 신뢰도라 할 수 있다.

요인3과 요인4의 순서 차이는 있었지만, 한국과 일본은 유사한 요인구조행렬을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 일본의 경우, 피난 시 가재도구에 대한 불안(AHG)이 요인4의 변수로 포함된 것에 비해 한국의 경우 요인추출 시 요인3에서 제외되었다. 반면 한국의 경우 피난의 귀찮음 정도(IE) 항목이 요인1에 포함된 것에 비해 일본의 경우 요인추출 시 제외된 것을 확인할 수 있었다.

요인 부하량을 기준으로 추출된 요인들에 대하여 명명하였으며, 한국의 요인 순서를 기준으로 요인1은 날씨, 시간, 지인, 동거인, 귀찮음 정도의 항목으로 구성되어 ‘주변 환경’으로 명명하였다. 요인2는 화학공장 및 유독가스에 대한 공포감 항목으로 구성되어 ‘공포감’으로, 요인3은 피난 및 가재도구에 대한 불안감 항목으로 구성되어 ‘심리적 부담’으로 명명하였다. 또한 요인4는 유독가스 및 화학공장에 대한 지식 항목으로 구성되어 ‘지식’으로 명명하였으며, 마지막으로 요인5는 자세한 정보 및 피해범위에 대한 요구도 항목으로 구성되어 ‘정보 내용’으로 명명하였다.

한국과 일본의 요인분석에서 추출된 각 요인들에 대하여 피어슨 상관분석을 실시한 결과를 Table 5에 함께 나타내었다. 우리나라를 기준으로 ‘주변 환경’ 요인(F-SE)은 ‘심리적 부담’ 요인(F-PB) 외의 모든 요인들과 유의한 양의 상관관계를 갖는 것을 확인할 수 있었으며, ‘심리적 부담’ 요인(F-PB)의 경우 음의 상관관계를 갖는 것을 확인할 수 있었다. 또한, ‘심리적 부담’ 요인(F-PB)은 ‘공포감’(F-F) 및 ‘정보 내용’ 요인(F-IC)들과도 음의 상관관계를 갖는 것을 확인할 수 있었다. ‘공포감’(F-F)과 ‘지식’ 요인(F-K) 사이에서는 유의한 상관관계를 확인할 수 없었으며, ‘지식’(F-K)과 ‘정보 내용’ 요인(F-IC) 사이에서도 유의관계를 확인할 수 없었다.

일본의 경우, ‘주변 환경’ 요인(F-SE)과 다른 대부분의 요인들 사이에서 유의한 상관관계를 확인할 수 없는 차이는 있으나, 유의한 상관관계를 갖는 요인들의 경우 우리나라와 유사한 경향을 확인할 수 있었다.

3.4 피난 시 이동수단 및 정보전달 방법

유독가스 누출 사고 발생 시 자신에게 적합한 것으로 생각되는 이동수단 및 정보전달 방법에 대해 질문한 결과를 각각 Figs. 3(a), (b)에 나타내었다.

한국 청년들의 경우, ‘자동차&오토바이’가 약 74%로 나타나 이동수단으로서 가장 높은 비율을 차지하였으며, 다음으로는 ‘도보(14.5%)’, ‘자전거(7.9%)’, ‘지하철&버스(3.3%)’의 순으로 선호하는 것을 알 수 있었다. 일본 청년들의 경우도 ‘자동차&오토바이’가 약 39%로 가장 높은 비율을 차지하였지만, 한국에 비해 약 절반의 비율인 반면, 도보는 약 32%로 한국 청년들에 비해 약 2배 높은 비율을 나타내었다. 다음으로는 ‘자전거(15%)’, ‘지하철&버스(14%)’ 순으로 선호하는 것을 알 수 있었다.

(a) Means of transportation

(b) Information tool

Fig. 3. Distribution of Desired Means of Transportation and Information Tool

Table 5. Pearson's Correlation Coefficients Between Factors of Each Country

	F-SE		F-F		F-PB		F-K		F-IC	
	K	J	K	J	K	J	K	J	K	J
Surrounding environment (F-SE)	1									
Fear (F-F)	.393***	.118	1							
Psychological burden (F-PB)	-.230**	.059	-.266**	-.261**	1					
Knowledge (F-K)	.291***	-.049	.114	-.108	.230**	.362**	1			
Information content (F-IC)	.343***	.228*	.285***	.246*	-.230**	-.297**	-.123	-.055	1	

* $P < .05$, ** $P < .01$, *** $P < .001$. Note: K and J represent Korean and Japanese, respectively

정보전달 방법에 대한 비율은 한국 청년들의 경우 ‘SNS&인터넷’이 약 36%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 다음으로는 ‘TV&라디오(27%)’, ‘옥외스피커(25%)’, ‘방송차량(9.9%)’의 순으로 적합하다고 생각하는 것을 알 수 있었다. 또한 일본 청년들의 경우 ‘TV&라디오’가 약 32%로 가장 높은 비율을 차지하였으나, 두 번째 순인 ‘옥외스피커(30.8%)’와 큰 차이는 없었다. 다음으로는 ‘SNS&인터넷(27.1%)’, ‘방송차량(10.3%)’의 순으로 적합하다고 생각하는 것을 알 수 있었다.

4. 고 찰

4.1 심리적 부담 요인

Table 4에 나타난 것과 같이 한국 청년층을 대상으로 한 탐색적 요인분석의 결과, 심리적 부담 요인(F-PB)에 가재 도구에 대한 불안(AHG)이 구성 변수로 포함되지 않았으나, 일본 청년층을 대상으로 한 분석에서는 구성 변수로 포함되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 Table 3에 나타난 바와 같이 심리적 부담 요인의 변수들에서 한국과 일본의 유의차($p<.05$)를 확인할 수 있었다. 일본인의 피난 의사결정 구조를 연구한 Sekiya and Tanaka (2016)의 연구 결과에 따르면 ‘피난 시 도둑이 들지 모르기 때문에 집을 비우는 것은 불안하다’는 항목과 ‘피난에 대한 심리적 코스트’ 항목은 피난의도와 음의 상관관계를 가지는 것으로 분석된 바 있다. 이러한 결과는 지진이나 태풍 등 자연재해가 많이 발생하는 일본의 경우, 광역피난이나 장기간 피난을 실시해야만 하는 상황이 한국보다 자주 발생하고 이러한 특수 상황을 노린 절도 사건도 빈번히 발생하기 때문인 것으로 사료된다. 더불어 본 연구에서 추출된 심리적 부담 요인(F-PB)을 구성하는 항목은 기존연구와 유사한 항목들이기 때문에 심리적 부담 요인은 피난 의도에 부정적 영향을 나타낼 가능성이 있다. 그러나 전술한 바와 같이 한국의 경우, 가재도구 불안 항목(AHG)은 심리적 부담 요인(F-PB)에 포함된 변수들과 상관성이 낮아 하나의 요인으로 분석하기 어렵기 때문에 향후 이에 대한 설문 항목의 보완 또는 대체를 통하여 재분석할 필요가 있을 것으로 판단된다.

4.2 주변 환경 요인

한국의 경우, 주변 환경 요인(F-SE)의 구성 변수로서 피난

의 귀찮음 정도(IE)가 변수로 포함되었지만, 일본의 경우 포함되지 않는 것을 확인할 수 있었다(Table 4). 주변 환경 요인의 구성 변수들이 내·외적환경에 대한 피난 유무에 관한 질문임을 고려하면, 한국과 일본 대부분의 항목에서 $M>3.5$ 로 피난에 긍정적인 경향을 나타내고 있음을 알 수 있었지만, 일본의 귀찮음 정도(IE)는 $M<3.5$ 인 것을 알 수 있었고, t-test를 이용하여 국가에 따른 유의차($p_{IE}<.001$)도 확인할 수 있었다(Table 3). 이러한 결과는 전술한 한국의 경우와 같이 귀찮음 정도(IE) 항목이 주변 환경 요인(F-SE)의 구성변수들과 상관성이 낮아 하나의 요인으로 분석하기 어렵기 때문에 향후 조사에서는 이에 대한 보완 및 대체가 필요할 것으로 판단되며, 일본의 귀찮음 정도(IE)는 그 경향이 피난 시 심리적 코스트로 작용할 가능성이 있을 것으로 사료된다.

4.3 공포감 요인

요인분석에서 추출된 공포감요인(F-F)의 경우, 한국과 일본 모두 동일한 변수로 구성되는 것을 확인할 수 있었다(Table 4). 반면 t-test를 이용하여 한국과 일본의 공포감 유의차(Table 3)를 확인한 결과, 근처 화학공장에 대한 공포감(FNC)은 일본보다 한국이 유의($p<.05$)하게 큰 것을 확인할 수 있었다. Table 6은 국내에서 발생한 전체 가스 사고 건수 및 2급사고 이상의 구성비(KGS, 2017)를 나타낸 것과 동시에 한국과 일본의 비교를 위하여 일본의 B급사고 이상의 구성비도 함께 나타내었다(KHK, 2018). 사고 등급 분류 시 우리나라의 2급 사고와 일본의 B급 사고의 사상자 기준 및 피해액 최소기준(사망자 1명 이상 4명 이하, 중상자 2명 이상 9명 이하, 부상자 6명 이상 29명 이하, 피해액 10억 원 이상)이 같기 때문에 2급과 B급 이상의 사고를 기준으로 하여 비교하였다. 우리나라의 경우, 일본에 비해 2급 사고 이상의 구성비가 평균 두 배 정도 높기 때문에 그에 따른 사상자 및 피해액도 더 클 것으로 사료되며, 사고에 대한 미디어의 보도도 더욱 많을 것으로 사료된다. 더불어 우리나라 국민의 경우, 많은 사상자와 큰 피해액을 발생시킨 2012년 구미 불화수소 누출에 대하여 직·간접적인 경험이 있다. 이를 위험의 사회적 증폭(Social Amplification of Risk Framework; Kim, 2015)의 개념에서 바라보면, 구미 누출 사고 당시 많은 보도가 있었지만, 사고정황을 정확히 파악하지 못하여 누출물질

Table 6. Trends in Gas Accidents and the Composition Ratio (sum of 1 and 2 grade, A and B grade)

Year	Total [n _{KOR}]	Total [n _{JPN}]	Sum of 1 and 2 Grade [n _{KOR}]	Sum of A and B Grade [n _{JPN}]	Composition ratio [% _{KOR}]	Composition ratio [% _{JPN}]
2012	125	958	18	57	14.40	5.95
2013	121	838	10	43	8.26	5.13
2014	120	793	12	44	10.00	5.55
2015	118	759	9	41	7.63	5.40
2016	122	947	3	11	2.46	1.16

을 혼동하고 적절한 대처방법이 제시되지 못하는 등 불필요한 불안(Park and Lee, 2013)을 상승시키는 보도들이 공포감의 상승 원인으로 작용하였을 것으로 판단되며, 이에 일본과 유의차가 발생한 것으로 판단된다.

4.4 요인 간 상관관계

Table 5에 나타낸 바와 같이 피어슨 상관분석을 실시한 결과, 한국의 경우 ‘심리적 부담’ 요인(F-PB)은 ‘주변 환경’ 요인(F-SE)과 유의한 음의 상관관계($r=-.230, p<.01$)를 가진다. ‘주변 환경’ 요인(F-SE)의 문항들이 내·외적환경에 따른 피난유무에 관한 질문들로 구성된 것을 고려하면, 심리적 부담(F-PB)은 피난의도에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 있다고 할 수 있다. 지진해일 발생 시 피난의도결정에 대한 연구를 수행한 Sekiya and Tanaka (2016)의 연구결과에서도 심리적 코스트는 피난행동의도에 음의 영향을 미치는 것으로 나타나, 유독가스 누출 시 피난을 대상으로 한 본 연구의 결과와 자연재해 시 피난에 대한 결과가 유사할 가능성이 있는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 한국과 일본 모두 공포감 요인(F-F)의 상승은 심리적 부담($r_{KOR}=-.230, r_{JPN}=-.261, p_{KOR\&JPN}<.01$)의 감소효과로 나타날 가능성이 있다. 심리적 부담을 기존 연구의 심리적 코스트(Sekiya and Tanaka, 2016)로 상정할 경우, 공포감 요인의 상승은 피난행동의도의 상승으로 이어질 수 있다. 그러나 지역주민의 공포감 상승은 다른 지역으로의 이주나 주거지 환경에 대한 스트레스로 이어질 수 있기 때문에, 전체적인 피난의도의 긍정적 효과를 보기 위해서는 지역주민의 공포감은 낮추고 그 외의 요인들에서 긍정적 효과를 나타낼 수 있도록 해야만 할 것으로 판단된다.

4.5 지식 요인

Table 3에 나타낸 바와 같이 유독가스 및 화학공장에 대한 지식(KTG, KCP)은 한국과 일본 모두 $M<3$ 로 나타나 일반적으로 잘 모른다고 생각하는 것을 알 수 있었다. 그러나 t-test를 이용한 분석에서 한국 청년들이 일본 청년들에 비해 유의($p_{KTG}<.001, p_{KCP}<.01$)하게 더 많이 알고 있다고 생각하는 것을 알 수 있었다. 정보는 [자료+인간의 해석]이고 지식은 [정보+인간의 행동]인 것을 고려하면(Kang and Oh, 2000), TV나 인터넷 등 다양한 매체로부터 유독가스 누출사고나 그에 따른 피해 사례에 대한 직·간접적인 경험을 통하여 개인의 지식이 될 수 있을 것으로 사료된다. 화학단지 사고에 관한 미디어 자료는 한국에서 쉽게 접할 수 있는 반면, 일본에서는 관련 자료를 비교적 접하기 어렵기 때문에 이와 같은 차이가 발생한 것으로 사료된다.

4.6 피난지시 신뢰도

정부 및 관계기관의 피난지시에 대한 신뢰(AEE) 항목에서 한국과 일본의 유의차($p<.01$)를 확인할 수 있었다(Table

3). 일본 청년들의 경우, $M=3.82$ 로 나타나 정부신뢰에 비교적 긍정적인 경향을 보인 반면, 한국 청년들의 경우 $M=3.27$ 로 부정적인 경향을 보였다. 우리나라의 재난관리가 정부신뢰에 미치는 영향을 분석한 Lee and Min (2015)의 연구결과에 따르면 재난안전에 대한 불안감은 정부신뢰를 저하시키는 요인이고 세월호 참사 이후 정부에 대한 불신은 더욱 높아졌다고 논하였으며, 한국과 일본 기업의 재난 대비활동에 대한 인식을 비교 연구한 Kwon et al. (2013)은 한국은 일본에 비해 재해에 대한 위험도 인지가 매우 낮고 지역사회에 대한 지원의사도 미미하다고 논한 바 있다. 또한 일본의 거주지안전도가 정부 신뢰에 긍정적 영향을 미치는 요인(Yoo, 2014)이라는 연구결과와 전술한 연구들의 결과를 종합적으로 고려하면, 화학재해는 아니지만 우리나라에서 발생했던 대형사고(대구 지하철 참사, 세월호 참사, 경주 지진 등)들과 구미 불화수소 누출사고 당시, 정부와 관련 기관의 미숙한 대응 및 판단, 더불어 화학단지 등에서 지속적으로 발생하는 누출사고 등이 신뢰도 하락의 원인이 되었을 것으로 사료된다. 정부 또는 관계기관의 피난지시에 대한 신뢰도 하락은 사고 발생 시 계획된 피난유도를 따르지 않고 각 개인의 주관적 판단에 따른 피난으로 이어질 수 있으며, 이는 피난 통제가 불가능한 상황으로 이어질 수 있다. 신뢰는 매우 천천히 형성되고 매우 급속하게 붕괴되는 ‘불균형 원칙’이 적용되는 특성이 있기 때문에(Shim, 2009), 지역 주민의 신뢰도 상승을 위한 꾸준한 노력이 매우 필요하다.

4.7 이동방법 및 정보전달 방법

Fig. 3 (a)에 나타낸 바와 같이 피난 시 적합할 것으로 판단되는 이동수단으로 한국의 경우 ‘자동차&오토바이’가 약 74%로 가장 많았으며, 일본은 약 39%의 비율을 나타내었다. 반면 ‘도보’는 한국이 약 15%, 일본은 한국의 약 2배인 32% 정도로 나타났다. 동일본대지진 발생 시 이시노마키시(石巻市) 주민의 이동패턴 및 이동거리에 따른 피난행동 분석을 실시한 Yanagihara and Murakami (2013)의 연구결과에 따르면 도보를 이용한 이동거리의 경우 평균 약 500 m, 자동차를 이용한 경우는 약 2.3 km를 이동한 것으로 나타났으며, 자동차를 이용함에도 불구하고 매우 멀리 피난한 사례는 적으며, 비교적 가까운 피난소에 이동한 사례도 많은 것으로 나타났다. 이에 따라 피난소 출입구 부근에서 정체가 발생하였으며, 그 결과 주변도로의 교통체증이 발생하였다고 논한 바 있다. 또한 지진해일 발생 시 이동수단에 대하여 조사한 일본 국토교통성(MLIT, 2013)의 자료에서도 이와 유사한 결과를 확인할 수 있다. 이동방법의 선택을 피난 시 이동하고자 하는 거리로 상정할 경우, 한국 청년들이 일본 청년들보다 장거리 피난을 더욱 고려하고 있다고 할 수 있으며, 이는 다시 말하면 한국 청년들은 유독가스 누출사고 발생 시 심리적 피해범위를 더욱 넓게 생각하고 있다고 할 수 있다. 조사 결과와 같이 우리나라의 경우, 피난 시

이동수단으로서 자동차를 선택하는 비율은 높을 것으로 예상되기 때문에 이에 따른 심한 교통정체가 발생할 것으로 예상된다. 광역피난 시 통제 불가능한 정체상황은 피해확대의 원인이 될 수 있기 때문에 이러한 상황을 대비할 수 있는 대책마련 및 주민을 대상으로 한 피난교육, 또는 사고 발생 시 피난계획에 대한 설명이 필요할 것으로 판단된다.

자신에게 적합할 것으로 판단되는 정보전달 방법의 경우 (Fig. 3 (b)), 한국은 'SNS&인터넷'이 가장 높은 비율이었던 것에 비하여, 일본의 경우 'TV&라디오'가 가장 높은 비율로 나타났다. 이는 한국 청년들의 경우 수동적으로 정보를 전달 받는 TV 또는 라디오보다 능동적으로 정보를 확인할 수 있는 방법을 선호한다고 할 수 있다. 또한 경주 지진 발생 당시 지체된 긴급재난문자 및 오보 등의 영향과 정부 또는 관계기관의 낮은 신뢰도를 고려하면, 미디어에 송출되는 내용 보다는 능동적으로 정보를 수집하고 주관으로 판단하는 것을 선호한다고도 할 수 있을 것이다. 이러한 경향은 전술한 신뢰도하락의 문제점과 마찬가지로 설계된 피난계획에 따른 효율적인 피난유도가 불가능해 질 수 있기 때문에, 이에 정부 및 관련기관의 신뢰도 향상이 매우 시급할 것으로 판단된다.

4.8 국가(한국·일본)에 따른 t-test

Table 3에 나타난 바와 같이 모평균 차 검정(t-test)의 결과로부터 한국 청년의 경우, 일본 청년에 비하여 근처 화학공장에 대한 공포감(FNC)이 유의하게 큰 경향($p<.05$)이 있고, 심리적 부담 항목들(ASL, AHG, AE)은 유의($p_{ASL}<.001$, $p_{AHG}<.001$, $p_{AE}<.05$)하게 낮은 것을 확인할 수 있었다. 또한 피난 시 주변 환경의 영향들(ALN, NB, LCE, LP, IE)을 유의($p_{ALN}<.01$, $p_{NB}<.01$, $p_{LCE}<.001$, $p_{LP}<.01$, $p_{IE}<.001$)하게 덜 받는다는 것을 확인할 수 있었으나, 피난지시에 대한 신뢰도(AEE)에서는 일본에 비하여 유의($p<.01$)하게 낮은 것을 확인할 수 있었다. 심리적 부담과 주변 환경의 영향을 피난 시의 심리적 코스트로 상정한다면, 자연재해 발생 시 광역피난에 관한 직·간접경험이 많은 일본 청년은 피난 자체에 대한 심리적 코스트가 높다 할 수 있으며, 반면 한국의 경우, 광역피난에 대한 직·간접경험이 적기 때문에 심리적 코스트가 비교적 낮은 것으로 사료된다. 피난 의도는 심리적 코스트와 음의 상관관계를 가지기 때문에(Sekiya and Tanaka, 2016), 일본 청년에 비해 한국 청년의 피난의지는 더 강할 가능성이 있다.

4.9 성별에 따른 t-test

성별에 따른 유의차 분석결과(Table 3), 한국을 기준으로 여성은 남성에 비해 화학공장 및 유독가스에 대한 지식(KTG, KCP)은 유의하게 낮은 것($p_{KTG}<.01$, $p_{KCP}<.05$)을 확인할 수 있었으며, 심리적 부담 항목들(ASL, AHG, AE)과 근처 화학공장에 대한 공포감(FNC)이 유의하게 큰 것

($p_{ASL}<.001$, $p_{AHG}<.05$, $p_{AE}<.01$, $p_{FNC}<.01$)을 확인할 수 있었다. 지식의 유의차의 경우, 유독가스 누출 시 피난에 관한 선행연구(Kim et al., 2017)에서 성별에 따른 지식의 유의차를 확인할 수 없었으나, 전공계열에 따른 유의차는 확인한 바 있다. 본 연구의 설문내용에는 전공계열에 대한 질문은 포함되지 않았으나, 남성의 경우 비교적 이공계열이 많은 것으로 추측 가능하기 때문에 전공계열에 따라 이러한 유의차가 나타난 것으로 사료된다. 또한 피난에 대한 불안 항목들의 경우, 피난소에서의 공동생활 시 보장되지 않는 사생활 침해, 성범죄, 생리적 문제 등에 대하여 남성보다 여성이 더욱 많은 부담감을 가지기 때문인 것으로 사료된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 일본의 경우, 여성의 관점으로 바라보는 피난소 운영에 관한 논의들이 이루어지고 있다. 또한, 기존연구들에서 폭폭 등에 대한 불안감이 남성보다 여성이 더 높은 것으로 나타났고(Niigata Prefecture, 2018), 화학공장으로부터 누출되는 유해화학물질에 관한 리스크 인지(Perception of risk)는 남성보다 여성이 더 높은 것(Lindell and Hwang, 2008)으로 나타나, 본 연구의 결과와 일치한다고도 할 수 있다. 공포감은 리스크 인지를 결정하는 중요한 변수이고(Slovic, 2000), 리스크 인지는 피난의도를 촉진하는 요인 중 하나이다. 반면, 심리적 부담(심리적 코스트)은 피난의도를 저해하는 요인임을 고려하면(Sekiya and Tanaka, 2016) 여성의 경우 남성보다 공포감에 따른 피난의도의 촉진효과가 더 클 것으로 예상되지만, 반대로 심리적 부담에 따른 저해효과 또한 클 것으로 사료되기 때문에 피난 시 여성의 심리적 부담을 경감할 수 있는 피난소 운영은 피난의도에 긍정적 효과를 미칠 것으로 판단된다.

본 연구에서 연구대상을 청년층으로 한정함과 동시에 분석에 매우 충분하다고는 할 수 없는 샘플 사이즈를 이용한 점, 누출사고 경험이 있는 주민을 대상으로 실시한 설문조사가 아니라는 점, 또한 경험자를 대상으로 한 누출사고 직후에 실시한 조사가 아닌 점들은 명백한 한계이다. 또한, 정보 내용 요인의 항목들에서 천정효과가 발생하였고, 누출사고 발생 시 피난의도에 대한 종속변수가 본 설문문에 포함되지 않아 추출된 요인들이 명확히 어느 정도의 영향력을 가지는지 판단할 수 없었던 한계가 있다. 이에 향후 연구에서는 이에 대한 보완 및 대체 항목들의 추가가 필요할 것으로 판단된다. 더불어 최대한 배경요인을 고정하기 위하여 응답 지속성을 가능한 줄였지만, 배경요인에 의한 유의차를 확인할 수 있었기 때문에 향후 보다 다양한 배경요인에 따른 영향을 파악할 필요가 있을 것으로 판단된다.

전술한 바와 같이 본 연구는 몇몇의 한계가 있지만, 국내에서 전무할 정도로 행해지지 않았던 유독가스 누출 시 주민피난에 관한 연구임과 동시에 피난행동 특성을 분석하기 위한 요인 탐색을 실시했다는 점, 특히 국가에 따른 요인구조의 차이와 유의차를 확인함과 더불어 성별에 따른 유의차도 확인하였기에 유의미한 연구결과를 얻은 것으로 사료된다. 이러한 결과는

향후 유독가스 누출 시의 피난행동 특성분석 및 피난계획수립에 관한 기초적 자료로 이용될 수 있으며, 관계기관과 주민간의 리스크 커뮤니케이션(Risk Communication)에도 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

5. 결 론

유독가스 누출사고 발생 시의 피난행동 분석을 위한 기초적 연구로서, 피난행동에 영향을 미치는 요인의 탐색과 피난시 이동방법 및 정보전달수단의 파악, 더불어 배경요인인 국가 및 성별에 따른 유의차의 분석을 위해 한국과 일본의 청년층을 대상으로 설문조사 및 통계분석을 실시한 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 탐색적 요인분석을 실시한 결과, 한국과 일본 모두 동일한 5요인을 추출하였으며, 각 요인에 대하여 ‘주변 환경’, ‘공포감’, ‘심리적 부담’, ‘정보 내용’, ‘지식’으로 명명하였다. 더불어 한국 청년을 기준으로 각 요인의 상관분석을 통해 ‘심리적 부담’ 요인은 ‘주변 환경’ 요인($r=-.230, p<.01$), ‘공포감’ 요인($r=-.266, p<.01$), 그리고 ‘정보 내용’ 요인($r=-.230, p<.01$)과 음의 상관관계를 갖는 것을 확인하였다.
- (2) 우리나라와 일본, 두 그룹에 대한 유의차를 확인하기 위하여 t-test를 실시한 결과, 대부분의 항목에서 유의차를 확인하였다. 한국 청년들은 일본에 비해 피난시 주변 환경의 영향을 유의하게 적게 받고($p_{ALN}<.01, p_{NB}<.01, p_{LCE}<.001, p_{LP}<.01$), 유독가스 및 화학공장에 대한 지식은 유의하게 높은 것($p_{KTG}<.001, p_{KCP}<.01$)을 확인하였다. 또한, 일본 청년들에 비해 근처 화학공장에 대한 공포감을 유의하게 강하게 느끼고($p_{FNC}<.05$), 피난에 대한 불안감은 유의($p_{ASL\&AHG}<.001, p_{AE}<.05$)하게 적은 것을 확인하였다. 반면, 피난에 대한 귀찮음, 그리고 정부 및 관계기관의 피난지시에 대한 신뢰도의 경우, 일본이 유의하게 귀찮음 정도가 더 크며($p_{IE}<.001$), 한국은 피난 지시에 대한 신뢰도가 유의하게 낮은 것($p_{AEE}<.01$)을 확인하였다.
- (3) 성별에 따른 유의차를 분석한 결과, 한국 청년을 기준으로 여성은 근처 화학공장에 대한 공포감(FNC) 및 피난에 대한 불안감(ASL, AE)이 남성에 비해 유의하게 더 큰 것을($p_{FNC}<.01, p_{ASL}<.001, p_{AE}<.01$) 확인하였으며, 지식의 경우 남성이 여성보다 화학공장(KCP) 및 유독가스(KTG)에 대하여 유의하게 더 잘 알고 있다고 생각하는 것($p_{KCP}<.01, p_{KTG}<.05$)을 확인하였다.
- (4) 자신에게 적합할 것으로 생각되는 이동수단의 경우, 한국과 일본 모두 ‘자동차&오토바이’가 가장 선호도가 높은 것을 확인하였으며, 한국(약 74%)의 경우 일본(약 39%)에 비하여 약 2배에 가까운 비율로 나타나,

광역피난 시 교통체증이 발생할 가능성이 높을 것으로 사료된다. 정보전달 방법에서는 한국은 ‘SNS&인터넷’이 약 36%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 일본의 경우 ‘TV&라디오’가 약 32%로 가장 높은 것을 확인하였다.

본 연구의 결과는 국외의 피난행동 특성, 광역 피난계획 또는 피난소 운영법 등을 국내에 도입하거나 벤치마킹하고자 하는 경우, 우리나라의 지역주민특성을 반드시 사전에 파악하고 이를 반영해야함을 시사한다. 더불어 피난계획 수립 시, 선호하는 이동수단에 따른 이동패턴의 차이를 필히 고려해야 할 것이며, 피난계획에 따른 원활한 피난유도를 도모하기 위하여 정부 및 관계기관은 주민이 피난지시를 믿고 따를 수 있도록 신뢰도 회복을 위해 노력을 해야 할 것이다. 향후, 본 연구의 설문문항을 보완하고 모든 연령층의 지역주민을 대상으로 한 후속연구가 반드시 필요할 것으로 판단되며, 피난행동특성 분석을 기반으로 유독가스 누출시 지역주민의 피해를 경감할 수 있도록 효율적인 피난계획 수립이 필요할 것으로 판단된다.

References

- Bae, C.H. (2016). *A study on chemical accidents risk perception and awareness of countermeasures of residents near chemical plants*. Master's thesis, Inje University.
- Choi, C.H., and You, Y.Y. (2017). The study on the comparative analysis of EFA and CFA. *Journal of Digital Convergence*, Vol. 15, No. 10, pp. 103-111.
- Chouhan, T.R. (2005). The unfolding of Bhopal disaster. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 18, No. 4-6, pp. 205-208.
- Chung, S.T., and Kim, K.I. (2009). Case studies of chemical incidents and emergency information service in Korea. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 22, No. 4, pp. 361-366.
- European Chemical Industry Council (CEFIC). (2017). *Facts & figures 2017*. pp. 7-33.
- Hair, J.F., Black, C.W., Babin, J.B., Anderson, R.E., and Tatham, L.R. (2006). *Multivariate Data Analysis 6th edition*. New Jersey: Pearson.
- Han, I.S. (2003). A Comparative Analysis of Korean Industrialization with Japan. *Mokwon University Industry & Management Research Institute*, Vol. 17, pp.3-20.
- Hofinger, G., Zinke, R., and Künzer, L. (2014). Human factors in evacuation simulation, planning, and guidance.

- Transportation Research Procedia*, Vol. 2, pp. 603-611.
- Joo, H.S., Lee, Y.S., Lim, O.J., and Yoo, J.M. (2013). *A study on the improvement of environmental impact assessment of industrial complexes based on risk assessment of chemical leakage accidents*. Project Report No. 2013-05-02, Korea Environment Institute, pp. 47-55.
- Kaiser, H.F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, Vol. 39, No. 1, pp. 31-36.
- Kang, D.S., and Oh, K.T. (2000). Knowledge management and major player in government-supported research institute. *Journal of Information Management*, KISTI, Vol. 31, No. 2, pp. 1-10.
- Kang, S.H. (2004). Study on the refuge behavior in flooded area and its simulation based on the questionnaire survey. *Journal of Korea Water Resources Association*, Vol. 37, No. 3, pp. 241-248.
- Kang, T.H., Jo, H.Y., and Oh, M.A. (2013). A study on the use-realities of exploratory factor analysis in educational research. *The Korean Association for Educational Methodology Studies*, Vol. 25, No. 3, pp. 521-541.
- Kato, F., and Suwa, Y. (2011). Survey on evacuation in Kushiro City from the Chilean-earthquake tsunami in 2010. *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)*, Vol. 67, No. 2, pp. I_1271-1275.
- Kim, B.C., Koshiba, Y., Ohtani, H., and Kwon, Y. (2017). A questionnaire survey for college students on evacuation will and information delivery in case of toxic gas release. *J. Korean Soc. Harzard Mitig.*, Vol. 17, No. 5, pp. 75-83.
- Kim, C.H. (2011). Legal response system to earthquakes and tsunami in Japan. *Korea Law Review*, Legal Research Institute of Korea University, Vol. 60, pp. 1-32.
- Kim, H.D. (2010). *A study considering on disaster prevention system of Tsunami in the city by the seaside (centering in Sam-cheok city)*. Master's thesis, Kangwon National University, pp. 52-76.
- Kim, J.Y., Yu, Y.S., and Lee, S.G. (2013). A study on the evacuation route of areas prone to floods using disaggregate behavioral model. *J. Korean Soc. Harzard Mitig.*, Vol. 13, No. 3, pp. 61-67.
- Kim, S.I. (2016). *A comparison of school safety education in Korea and Japan: Focused on the school curricula of Korea and Japan*. Master's thesis, Korea National University of Education, pp. 85-88.
- Kim, Y.D. (2015). An analysis of social amplification of risk by modifying SARF: Focusing on the case of MERS. *Korean Review of Crisis & Emergency Management*, Vol. 11, No. 10, pp. 63-89.
- Korea Gas Safety Corporation (KGS). (2017). *2016 Yearbook of gas accidents*. p. 80.
- Koshiba, Y., and Ohtani, H. (2018). Public perceptions of the physical risks associated with fires and toxic-gas releases: A questionnaire survey. *Journal of Japan Society for Safety Engineering*, Vol. 57, No. 2, pp. 145-154.
- Kwon, Y.T., Yoon, M.O., and Choi, H.C. (2013). The comparative study on the perception of business activities about disaster preparedness between Korean and Japan. *Journal of the Korean Society of Disaster Information*, Vol. 9, No. 4, pp. 383-391.
- Lee, D.K., and Min, Y.K. (2015). After ferry Sewol disaster, How does disaster and safety perception affect government trust?: Centers on the omnibus survey of disaster and safety perception conducted by Korean research. *Crisisonomy*, Vol. 11, No. 3, pp. 19-38.
- Lee, S.H. (1991). *The possibility of standardized international advertising strategy*. Ph.D. dissertation, Busan National University.
- Lee, Y.W., Kim, T.S., Ha, T.W., Kang, S.H., and Lee, S.H. (2003). Study on the assessment of refuge behavior and the derivation of critical inundation depth. *Transaction of Korean Institute of Fire Science & Engineering*, Vol. 17, No. 4, pp. 92-97.
- de Leeuw, A., Valois, P., Ajzen, I., and Schmidt, P. (2015). Using the theory of planned behavior to identify key beliefs underlying pro-environmental behavior in high-school students: Implications for educational interventions. *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 42, pp. 128-138.
- Leung, W.C. (2001). How to design a questionnaire. *Student BMJ*, Vol. 9, pp. 187-189.
- Li, J.F., Zhang, B., Wang, Y., and Liu, M. (2009). The unfolding of '12.23' Kaixian blowout accident in China. *Safety Science*, Vol. 47, No. 8, pp. 1107-1117.
- Li, L.M., and Zhu, G.Q. (2013). The questionnaire of influence factors in the commercial building evacuation. *Procedia Engineering*, Vol. 52, pp. 171-180.
- Lindell, M.K., and Hwang, S.N. (2008). Households' perceived personal risk and reponses in a multihazard

- environment. *Risk Analysis*, Vol. 28, No. 2, pp. 539-556.
- Ministry of Environment (ME). (2017). *Environmental Statistics Yearbook 2016* (No. 29), pp. 324-325.
- Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan (MLIT). (2010). *Development of damage estimation methods for infrastructures and the applications for disaster mitigation practices*. Project Research Report of National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM), No. 30, ISSN 1880-0114, pp. 72-90.
- Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan (MLIT). (2013). *Report on escape route, evacuation facility arrangement and escape guidance assuming tsunami evacuation* (3rd ed.). Project Research Report, pp. 73-83.
- Niigata Prefecture. (2018). *A comprehensive report on the evacuation life of Fukushima first nuclear power accident: The report of an questionnaire survey*. pp. 26-27.
- Nunnally, C.J., and Bernstein, H.I. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill, Inc.
- Park, H.A., Bae, S.W., and Park, J.S. (2014). The likert scale attention points applied to research on attitude and interests on science education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, Vol. 34, No. 4, pp. 385-391.
- Park, J.R. (2016). The disaster welfare and community response in Japan. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 17, No. 1, pp. 199-208.
- Park, S.C., and Lee, D.H. (2013). TV news coverage on 'unfamiliar accidents': Gumi gas leakage accident case in 2012. *Korean Journal of Broadcasting and Telecommunication Studies*, Vol. 27, No. 5, pp. 86-123.
- Slovic, P. (2000). *The perception of risk*. Earthscan Publications, pp. 137-153.
- Reniers, G.L.L., Ponnet, K., and Kempeneers, A. (2014). Higher education chemical lab safety interventions: Efficacious or ineffective? *Journal of Chemical Health & Safety*, Vol. 21, No. 1, pp. 4-8.
- Sekiya, N., and Tanaka, A. (2016). Evacuation decision making process: Analysis of questionnaire survey in coast of the Japan Sea. *Journal of Japan Society for Natural Disaster Science*, Vol. 35, Special Issue, pp. 91-103.
- Seo, B.Y., Park, N.S., Koishi, H., and Ito, T. (2011). A cross-cultural study on the behavioral characters in interpersonal relationship of Korean and Japanese college students. *The Korean Journal of Educational Psychology*, Vol. 25, No. 1, pp. 201-217.
- Shim, J.S. (2009). Trust in nuclear power plant, perceived risk and benefit, and acceptance. *The Korean Association for Policy Studies*, Vol. 18, No. 4, pp. 93-123.
- The High Pressure Gas Safety Institute of Japan (KHK). (2018). *The statistical data of high pressure gas accidents* (until December 2017).
- Yanagihara, S., and Murakami, H. (2013). A study on travel means and distances of tsunami evacuation in Ishinomaki urban area after the 2011 great east Japan earthquake disaster. *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser.A1 (Structural Engineering & Earthquake Engineering(SE/EE))*, Vol. 69, No. 4, pp. I_1013~I_1020.
- Yoo, T.G. (2014). Interpersonal trust and confidence in the governments of Korea, Japan, the USA, and Germany: A comparative analysis of their states and influential factors. *Journal of Korean Politics*, Vol. 23, No. 3, pp. 189-218.

Received	July 9, 2018
Revised	October 27, 2018
Accepted	November 27, 2018