

The Analysis of Influence Factor on The Disasters at work by Industrial Accidents Survey

Jaemin Lee

Dong-eui University, Human-System Design Engineering Major, Busan, 47340

산업재해조사 기반 업무상 재해 영향 요인 분석 - 2017년 재해 중심

이재민

동의대학교, 디자인공학부 인간·시스템디자인공학전공

Corresponding Author

Jaemin Lee

Dong-eui University, Human-System
Design Engineering Major, Busan, 47340
Mobile: +82-10-2553-7516
Email : inibest@deu.ac.kr

Received : August 21, 2019

Revised : August 28, 2019

Accepted : September 02, 2019

Objective: This study aims to analyze the cause and related factors on industrial disaster victims by the statistical significance and compare the data in four years.

Background: Although there are many studies on the factors of industrial disasters, most studies analyze them by method of the descriptive statistics like the count and ratio of the disasters. And it is not many studies on research by the inferential statistics. So, this study analyzes the factors of disasters by the method of inferential statistics.

Method: The study analyzed the data of the Industrial Accident Cause Investigation Report in the Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA). Firstly, the cross-analysis by the chi-square test between each factor, such as each industry type and workers age, the type and accident pattern, the type and business size, and so on. Secondly, the study analyzed the statistical significance on each factor. Finally, the study also analyzed the cross-analysis by chi-square test between the four years data and the industry type.

Results: The results represented the significant differences between each factor that were the industry type, business size, accident pattern, workers age, working duration, period in hospital and recent four years data. And the detail meanings were derived from the results.

Conclusion: The study analyzed the implications of several factors affecting the industrial disasters. Also, it found and analyzed relevant factors and guidance that could affect the entire industry.

Application: The results can be used as basic data for ergonomics guidelines from various factors to reduce industrial accidents.

Keywords: Industrial accident, The injured, Influence factor, Ergonomic injury factor

Copyright©2019 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. Introduction

한국산업안전보건공단(KOSHA: Korea Occupational Safety and Health Agency)에서는 각종

산업재해 관련 통계 자료를 분석하여 제공하고 있다(http://www.kosha.or.kr). 이 자료들은 일반적인 내용으로 공개를 하고 있고 단순 기술 통계 분석 자료 위주로 되어 있다. 하지만 산업재해 사고에 대한 분석을 넘어 실질적인 감소에 도움이 되기 위해서는 원인 요소에 대한 세밀한 분석이 필요하다. 즉 특정 요인에 대한 통계적 의미성 분석, 특정 사고 결과에의 영향성 등의 추론 통계 및 이에 기반한 분석이 필요하다(Jeong, 1996).

산업재해 사고 및 분석과 관련된 연구들이 많이 진행되고 있다. 한국산업안전보건공단의 '2017 산업재해현황분석(산업재해보상법에 의한 업무상 재해를 중심으로)'(Ministry of Employment and Labor, 2018) 보고서는 산업재해의 산업별, 규모별, 지역별, 발생시기별, 원인별 분포와 재해 근로자의 성별, 연령별, 근속기간별 등 특성을 파악하였다. 이 보고서로부터 2017년에 산업재해보상보험법 적용사업체에서 발생한 산업재해 중 산업재해보상보험법에 의한 업무상 사고 또는 질병으로 승인받은 사망이나 4일 이상 요양을 필요로 하는 재해 자료를 상세히 확인할 수 있다. Jeon and Jeong (2013)은 직무순환 형태별 직무 만족도와 순환 기여도 등을 파악하기 위하여 설문조사를 실시하였으며, 재해율과 근로손실일수 등을 파악하기 위하여 5년 간 발생한 사고성 재해자와 근골격계 질환 관련 휴업 치료자를 조사하였다. Lee (2012)는 조선소에서 발생하는 산업재해 특성과 공정별 산업재해 특성을 분석하였다. 조선업의 재해 특성을 연도별, 연령별, 근무기간별, 재해심각도별, 재해 형태별, 공정별, 기인물 등으로 세부적으로 구분하여 경향성과 관련성을 기술 통계적으로 분석하였다. Ji and Jeong (2017)는 도시철도 근로자들의 직종별, 소속별 산업재해현황을 기술 통계적 관점에서 분석하고 개선방안에 대하여 고찰하였다. Mok et al. (2013)은 자동차 부품 제조업 근로자들을 대상으로 연령, 성별, 근무기간 등 사회인구학적 특성과 근골격계 질환이 근로자 작업 능력과 직무스트레스에 미치는 영향을 분석하였다. Kim and Jeong (2015)는 이동통신사에서 실내와 실내에서 일하는 근로자들의 재해 관련한 비교 분석을 하였다. 일하는 장소의 형태와 일하는 프로세스에 따라 부상 및 질병의 특성을 분석하였다. Smith and Williams (2014)는 2005년부터 2010년까지 미국 워싱턴주의 트럭 산업에서 산업 분야와 직업에 따른 산업 재해자의 특성을 분석하였다. 그 과정에서 Logistic Regression Model을 사용하여 심각한 위험 요소와 관련된 요인들을 분석하였다. Kim et al. (2012)는 작업 관련성 근골격계 질환 요양자의 특성 분포 관련 요인을 Chi-square Test를 사용하여 파악하였다. 즉, 인구사회학적, 직업적, 근골격계 질환의 특성으로 구분하여 분석하였다. Park et al. (2015)는 이삿짐 운반과정에서 발생한 재해자를 대상으로 고층 작업장과 저층 작업장에서 발생한 재해자를 이사 작업장 특성과 작업공정별 특성 관점에서 Chi-square Test를 이용하여 유의한 차이를 분석하였다. Lee (2018)는 2014년도 부상 근로자 통계 자료를 바탕으로 다양한 요인 간의 교차 분석을 수행하여 부상에 미치는 영향 요소들을 해석하였다.

이상의 내용에 따라 본 연구에서는 한두개의 대상 산업보다는 '2017 산업재해원인조사' 보고서의 산업들에서 재해에 영향을 미치는 요인을 분석한다. 그리고 최근 4년 간의 자료를 비교 분석하여 경향성도 파악하고자 한다. 이로부터 재해에 영향을 미치는 요인들 간 관계와 그 의미를 통계적 유의미성으로 분석하여 인간공학적 재해 예방을 위한 기초 자료를 마련한다.

2. Method

본 연구에서는 산업재해보상보험법 적용사업체에서 발생한 산업재해 중 산업재해보상보험법에 의한 업무상 사고 또는 질병으로 승인받은 사망이나 4일 이상 요양을 필요로 하는 재해자 중에서, 인간공학적인 관점에서 고려할 요인들이 관련되어 있는 업무상 사고자를 대상으로 분석한다. 즉, 산업재해로 인정을 받은 재해자만을 대상으로 하기 때문에 산업재해보험의 미등록 업무상 사고자는 포함되지 않는다(Ministry of Employment and Labor, 2018). 이와 관련된 용어들을 이 보고서에는 다음과 같이 정의되어 있다.

- 근로자수: 산재보험 가입 근로자수
- 전체 재해자수: 업무상 사고 또는 질병으로 인해 발생한 사망자와 부상자를 합한 수
- 업무상 사고 재해자수: 업무상 사고로 인해 발생한 사망자와 부상자를 합한 수
- 업무상 질병자수: 업무상 질병으로 인해 발생한 사망자와 요양자를 합한 수

이 용어들을 바탕으로 본 연구에서는 '근로자수' 대상 '전체 재해자수' 중에서 '업무상 질병자수'를 제외한 '업무상 사고 재해자수'를 주 대상으로 한다.

본 연구의 전체 분석 대상은 2017년 1월 1일부터 2017년 12월 31일까지 업무상 사고로 근로복지공단의 요양승인을 받거나 근로복지공단의 산재 유족 급여지급이 결정된 사망자이며, 이에 해당하는 2017년도의 '업무상 사고 재해자수'는 총 80,665명이다. 또한 본 연구

에서 활용한 보고서의 통계치는 재해 건수가 아닌 재해자 수이며, 산업안전보건공단의 분류기준인 산업재해 기록 및 분류에 관한 지침(KOSHA Guide G-08-2006, 2006)에 기준하는 항목을 사용하였다. 또한 통계표의 모든 수치 자료는 반올림상의 차이로 인하여 세부적인 항목 합과 총계가 다를 수도 있다.

이 통계 자료에 기반하여 산업별, 연령별, 형태별 등 다양한 요인으로 나누어 분석하였다. 산업별 구분은 제조업, 건설업, 전기가스증기 및 수도사업, 운수창고 및 통신업, 금융 및 보험업 등 총 12개이며 전체 산업별 분류 중 대분류를 중심으로 하였다. 사업체 규모는 5인 이하부터 최대 500인 이상까지 총 9단계로 구분하였다. 근로자 연령은 24세 이하부터 60세 이상까지 총 9단계로 구분하였다. 근로자 근속기간은 6개월 이하부터 10년 이상까지 8단계로 구분하였다. 재해 형태는 떨어짐, 넘어짐, 부딪힘 등 총 8개로 구분하였다. 이러한 요인들에 대해서 상호 간 유의미한 영향의 차가 있는가를 Chi-square Test를 이용한 교차 분석을 실시하였다. 그리고 각 분석 상황에 근거하여 세부적 영향 관계를 분석하였다. 모든 통계 분석에는 IBM SPSS Statistics Subscription 버전을 사용하였다.

3. Results

3.1 Analysis of industry classification by worker age

본 절에서는 재해자의 나이에 따른 산업 분류와의 유의성을 분석하였다(Table 1). 산업 분류는 산업재해현황분석 보고서의 자료에서 하위 분류(예: 석탄광업 및 채석업, 석회석·금속·비금속광업 및 기타광업)는 제외하고 상위 분류(예: 광업)만을 사용하였다. 나이는 원 보고서의 자료는 18세 이하와 18~24세가 구분되어 있으나 18세 이하 자료가 미미하여 교차분석 과정에서의 결측치 발생을 최소화하기 위하여 24세 이하로 통합하였다.

Table 1. Data of analysis of industry classification by worker age

Industry type	Worker age (Unit: Person, ratio by age)									Total / Ratio by industry
	18~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59	60~	
광업	0	3	3	4	9	12	34	33	60	158
	0.0%	1.9%	1.9%	2.5%	5.7%	7.6%	21.5%	20.9%	38.0%	0.3%
제조업	856	1,698	1,873	2,201	2,055	2,794	3,221	3,461	3,512	21,671
	3.9%	7.8%	8.6%	10.2%	9.5%	12.9%	14.9%	16.0%	16.2%	38.9%
전기가스증기 및 수도사업	2	7	10	6	8	6	19	9	7	74
	2.7%	9.5%	13.5%	8.1%	10.8%	8.1%	25.7%	12.2%	9.5%	0.1%
건설업	178	431	612	1,030	1,694	3,030	4,217	5,353	8,173	24,718
	0.7%	1.7%	2.5%	4.2%	6.9%	12.3%	17.1%	21.7%	33.1%	44.4%
운수창고 및 통신업	267	343	325	400	425	507	490	535	605	3,897
	6.9%	8.8%	8.3%	10.3%	10.9%	13.0%	12.6%	13.7%	15.5%	7.0%
임업	0	6	9	13	34	75	165	280	511	1,093
	0.0%	0.5%	0.8%	1.2%	3.1%	6.9%	15.1%	25.6%	46.8%	2.0%
어업	5	10	4	4	2	7	3	2	19	56
	8.9%	17.9%	7.1%	7.1%	3.6%	12.5%	5.4%	3.6%	33.9%	0.1%
농업	15	36	32	29	23	35	45	77	237	529
	2.8%	6.8%	6.0%	5.5%	4.3%	6.6%	8.5%	14.6%	44.8%	1.0%

Table 1. Data of analysis of industry classification by worker age (Continued)

Industry type	Worker age (Unit: Person, ratio by age)									Total / Ratio by industry
	18~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59	60~	
금융 및 보험업	5	23	33	34	39	38	29	28	7	236
	2.1%	9.7%	14.0%	14.4%	16.5%	16.1%	12.3%	11.9%	3.0%	0.4%
보건 및 사회복지사업	40	181	109	150	163	260	314	515	840	2,572
	1.6%	7.0%	4.2%	5.8%	6.3%	10.1%	12.2%	20.0%	32.7%	4.6%
교육서비스업	19	57	54	32	27	53	66	67	92	467
	4.1%	12.2%	11.6%	6.9%	5.8%	11.3%	14.1%	14.3%	19.7%	0.8%
부동산 및 임대업	12	17	10	11	14	7	15	24	58	168
	7.1%	10.1%	6.0%	6.5%	8.3%	4.2%	8.9%	14.3%	34.5%	0.3%
Total	1,399	2,812	3,074	3,914	4,493	6,824	8,618	10,384	14,121	55,639
Ratio by age	2.5%	5.1%	5.5%	7.0%	8.1%	12.3%	15.5%	18.7%	25.4%	100.0%

광업: mine; 제조업: manufacturing; 전기가스증기 및 수도사업: electricity, gas, steam and water supply; 건설업: construction; 운수창고 및 통신업: transportation warehouse and communication; 임업: forestry; 어업: fishery; 농업: agriculture; 금융 및 보험업: finance and insurance; 보건 및 사회복지서비스업: health and social welfare service; 교육서비스업: education service; 부동산 및 임대업: real estate and leasing business

Table 1의 자료에 대해 Pearson Chi-square Test를 이용하여 교차 분석을 실시하였고 그 결과 $p < 0.0001$ 로, 산업 분류 별 구분과 재해자 나이별 구분에 따라 사고 발생인수는 유의한 차이가 있었다(Table 2). 즉, 산업별로 재해자 나이에 따른 발생인수의 편차가 큰 것이다. 전체 발생인수가 24,718명으로 가장 많은 건설업과 21,671명으로 두 번째로 많은 제조업의 경우 많은 연령대에서 어느 정도 분산되어 발생한 반면, 상대적으로 발생인수가 적은 산업의 경우 일부 연령대에 집중되어 있다. 즉, 광업, 임업, 농업, 보건 및 사회복지사업의 경우 50세 이상의 비중이 절반 이상(각 80.4%, 87.5%, 67.9%, 64.9%)을 차지할 정도 연령대에 따른 부상 발생인수의 차이를 보이고 있다. 전반적으로 나이가 많을수록 재해자수가 높아지는 경향이 있으며 제조업과 건설업을 제외한 나머지 산업에서는 그 특성이 더욱 크게 나타남을 확인할 수 있다. 이는 산업별 합계 재해자수에서 45세 이상의 비율이 71.8%에 이르는 것에서도 확인할 수 있다.

Table 2. Result of Chi-square analysis on Table 1

Test method	χ^2	df	p-value
Pearson Chi-square	6267.650	88	< 0.0001

3.2 Analysis of industry classification by period in hospital

본 절에서는 산업 분류별로 재해 정도 즉, 병원에서 요양한 기간과의 유의성을 분석하였다(Table 3). Table 1에서와 같이 산업 분류는 산업재해현황분석 보고서의 자료에서 구체적인 하위 분류가 아닌 상위 분류를 사용하였다. 요양기간은 원 조사 보고서의 자료에서 결측치 발생을 막기 위하여 14일 이하의 요양기간 자료에 대해서는 4~14일 이하로 분류하여 포함시켰다.

Table 3의 자료에 대해 Pearson Chi-square Test를 이용하여 교차 분석을 실시하였고 그 결과 $p < 0.0001$ 로, 산업 분류 별 구분과 요양기간별 구분에 따라 사고 발생인수는 유의한 차이가 있었다(Table 4). 즉, 산업별로 재해자 나이에 따른 발생인수의 편차가 큰 것이다. 즉,

산업별로 재해자의 요양기간에 따른 발생인수의 편차가 큰 것이다. 전체 발생인수가 24,133명으로 가장 많은 건설업과 21,417명으로 두 번째로 많은 제조업의 경우 91~180일 사이가 가장 많은데 비해, 운수창고 및 통신업, 어업, 보건 및 사회복지사업, 교육서비스업은 29~90일 사이가 가장 많다. 다만, 요양기간의 범위를 29일 이상을 기준으로 한다면 전 산업에서 93%가 해당된다.

Table 3. Data of analysis of industry classification by period in hospital

Industry type	Period in hospital (Unit: Person, ratio by period)						Total / Ratio by industry
	Death	6 mth. ~	91~180 day	29~90 day	15~28 day	4~14 day	
광업	10	41	58	32	4	4	149
	6.7%	27.5%	38.9%	21.5%	2.7%	2.7%	0.3%
제조업	209	4,823	9,331	6,236	785	242	21,626
	1.0%	22.3%	43.1%	28.8%	3.6%	1.1%	39.0%
전기가스증기 및 수도사업	2	14	32	20	3	2	73
	2.7%	19.2%	43.8%	27.4%	4.1%	2.7%	0.1%
건설업	506	6,388	9,585	6,478	1,271	411	24,639
	2.1%	25.9%	38.9%	26.3%	5.2%	1.7%	44.4%
운수창고 및 통신업	71	819	1,255	1,265	371	102	3,883
	1.8%	21.1%	32.3%	32.6%	9.6%	2.6%	7.0%
임업	13	209	400	371	79	18	1,090
	1.2%	19.2%	36.7%	34.0%	7.2%	1.7%	2.0%
어업	3	7	18	19	4	4	55
	5.5%	12.7%	32.7%	34.5%	7.3%	7.3%	0.1%
농업	5	112	210	166	22	12	527
	0.9%	21.3%	39.8%	31.5%	4.2%	2.3%	0.9%
금융 및 보험업	1	39	91	70	20	8	229
	0.4%	17.0%	39.7%	30.6%	8.7%	3.5%	0.4%
보건 및 사회복지사업	3	366	846	994	247	113	2,569
	0.1%	14.2%	32.9%	38.7%	9.6%	4.4%	4.6%
교육서비스업	1	61	153	153	72	27	467
	0.2%	13.1%	32.8%	32.8%	15.4%	5.8%	0.8%
부동산 및 임대업	4	40	52	59	11	2	168
	2.4%	23.8%	31.0%	35.1%	6.5%	1.2%	0.3%
Total	828	12,919	22,031	15,863	2,889	945	55,475
Ratio by period	1.5%	23.3%	39.7%	28.6%	5.2%	1.7%	100.0%

광업: mine; 제조업: manufacturing; 전기가스증기 및 수도사업: electricity, gas, steam and water supply; 건설업: construction; 운수창고 및 통신업: transportation warehouse and communication; 임업: forestry; 어업: fishery; 농업: agriculture; 금융 및 보험업: finance and insurance; 보건 및 사회복지서비스업: health and social welfare service; 교육서비스업: education service; 부동산 및 임대업: real estate and leasing business

Table 4. Result of Chi-square analysis on Table 3

Test method	χ^2	df	p-value
Pearson Chi-square	1421.680	55	< 0.0001

3.3 Analysis of industry classification by accident pattern

본 절에서는 산업 분류별로 재해의 발생 형태에 따른 유의성을 분석하였다(Table 5). 재해 발생 형태는 원 조사 보고서의 자료에서 결측치 발생을 막기 위하여 '감전'과 '폭발·파열' 발생 형태는 1개 항목으로 포함시켰다.

Table 5. Data of analysis of industry classification by accident pattern

Industry type	Accident pattern (Unit: Person, ratio by pattern)								Total / Ratio by industry
	떨어짐	넘어짐	부딪힘	물체에 맞음	무너짐	끼임	절단/베임/찢림	감전/폭발/파열	
광업	27	16	31	22	5	31	0	6	138
	19.6%	11.6%	22.5%	15.9%	3.6%	22.5%	0.0%	4.3%	0.3%
제조업	2,178	2,461	1,955	1,938	59	7,892	2,378	171	19,032
	11.4%	12.9%	10.3%	10.2%	0.3%	41.5%	12.5%	0.9%	39.4%
전기가스증기 및 수도사업	5	18	5	3	0	10	1	1	43
	11.6%	41.9%	11.6%	7.0%	0.0%	23.3%	2.3%	2.3%	0.1%
건설업	8,608	3,785	2,183	3,114	262	1,997	2,687	213	22,849
	37.7%	16.6%	9.6%	13.6%	1.1%	8.7%	11.8%	0.9%	47.3%
운수창고 및 통신업	585	685	423	227	15	403	66	9	2,413
	24.2%	28.4%	17.5%	9.4%	0.6%	16.7%	2.7%	0.4%	5.0%
임업	27	165	121	136	0	18	346	1	814
	3.3%	20.3%	14.9%	16.7%	0.0%	2.2%	42.5%	0.1%	1.7%
어업	5	15	8	9	0	7	4	1	49
	10.2%	30.6%	16.3%	18.4%	0.0%	14.3%	8.2%	2.0%	0.1%
농업	163	106	32	21	3	75	32	8	440
	37.0%	24.1%	7.3%	4.8%	0.7%	17.0%	7.3%	1.8%	0.9%
금융 및 보험업	18	61	12	1	0	20	19	2	133
	13.5%	45.9%	9.0%	0.8%	0.0%	15.0%	14.3%	1.5%	0.3%
보건 및 사회복지사업	122	1,247	244	71	0	93	129	3	1,909
	6.4%	65.3%	12.8%	3.7%	0.0%	4.9%	6.8%	0.2%	4.0%
교육서비스업	48	165	38	33	0	15	27	1	327
	14.7%	50.5%	11.6%	10.1%	0.0%	4.6%	8.3%	0.3%	0.7%

Table 5. Data of analysis of industry classification by accident pattern (Continued)

Industry type	Accident pattern (Unit: Person, ratio by pattern)								Total / Ratio by industry
	떨어짐	넘어짐	부딪힘	물체에 맞음	무너짐	끼임	절단/베임/찔림	감전/폭발/파열	
부동산 및 임대업	31	53	13	8	1	12	10	3	131
	23.7%	40.5%	9.9%	6.1%	0.8%	9.2%	7.6%	2.3%	0.3%
Total	11,817	8,777	5,065	5,583	345	10,573	5,699	419	48,278
Ratio by pattern	24.5%	18.2%	10.5%	11.6%	0.7%	21.9%	11.8%	0.9%	100.0%

떨어짐: fall; 넘어짐: trip; 부딪힘: bump; 물체에 맞음: hit; 무너짐: collapse; 끼임: be caught in; 절단/베임/찔림: cutting/stabbing; 감전/폭발/파열: electric shock/explosion/rupture

광업: mine; 제조업: manufacturing; 전기가스증기 및 수도사업: electricity, gas, steam and water supply; 건설업: construction; 운수창고 및 통신업: transportation warehouse and communication; 임업: forestry; 어업: fishery; 농업: agriculture; 금융 및 보험업: finance and insurance; 보건 및 사회복지서비스업: health and social welfare service; 교육서비스업: education service; 부동산 및 임대업: real estate and leasing business

Table 5의 자료에 대해 Pearson Chi-square Test를 이용하여 교차 분석을 실시하였고 그 결과 $p < 0.0001$ 로, 산업 분류 별 구분과 산업재해 발생 형태별 구분에 따라 사고 발생인수는 유의한 차이가 있었다(Table 6). 즉, 산업별로 발생하는 재해의 종류 편차가 있는 것이다. 먼저 건설업과 제조업이 각 47.3%, 39.4%로 전체 발생인수의 86.7%를 차지하고 있다. 전체 발생인수가 22,849명으로 가장 많은 건설업은 '떨어짐' 사고가 8,608명으로 건설업 전체의 37.7%를 차지하지만, 19,032명으로 두 번째로 발생인수가 많은 제조업의 경우 '넘어짐' 사고는 2,178명으로 제조업 전체의 11.4% 밖에 차지하지 않고 '끼임' 사고가 7,892명(41.5%)으로 가장 높았다. 그 외 7개 산업(전기 가스증기 및 수도사업, 운수창고 및 통신업, 어업, 금융 및 보험업, 보건 및 사회복지사업, 교육서비스업, 부동산 및 임대업)에서 '넘어짐'이 가장 많은 재해 형태로 발생하였다.

Table 6. Result of Chi-square analysis on Table 5

Test method	χ^2	df	p-value
Pearson Chi-square	13702.834	77	< 0.0001

3.4 Analysis of industry classification by work period

본 절에서는 산업 분류별로 재해자의 근속기간과의 유의성을 분석하였다(Table 7).

Table 7. Data of analysis of industry classification by work period

Industry type	Work period (Unit: Person, ratio by period)								Total / Ratio by industry
	~6 mth.	6 mth. ~ 1 yr. under	1~2 yr. under	2~3 yr. under	3~4 yr. under	4~5 yr. under	5~10 yr. under	10yr. over	
광업	66	21	13	12	6	5	12	23	158
	41.8%	13.3%	8.2%	7.6%	3.8%	3.2%	7.6%	14.6%	0.3%

Table 7. Data of analysis of industry classification by work period (Continued)

Industry type	Work period (Unit: Person, ratio by period)								Total / Ratio by industry
	~ 6 mth.	6 mth. ~ 1 yr. under	1~2 yr. under	2~3 yr. under	3~4 yr. under	4~5 yr. under	5~10 yr. under	10 yr. over	
제조업	8,458	2,588	2,804	1,681	1,161	880	2,016	2,059	21,647
	39.1%	12.0%	13.0%	7.8%	5.4%	4.1%	9.3%	9.5%	38.9%
전기가스증기 및 수도사업	18	5	18	1	3	5	5	19	74
	24.3%	6.8%	24.3%	1.4%	4.1%	6.8%	6.8%	25.7%	0.1%
건설업	22,851	793	493	178	84	65	160	86	24,710
	92.5%	3.2%	2.0%	0.7%	0.3%	0.3%	0.6%	0.3%	44.4%
운수창고 및 통신업	1,796	467	504	255	160	114	271	330	3,897
	46.1%	12.0%	12.9%	6.5%	4.1%	2.9%	7.0%	8.5%	7.0%
임업	1,069	11	6	2	1	0	3	1	1,093
	97.8%	1.0%	0.5%	0.2%	0.1%	0.0%	0.3%	0.1%	2.0%
어업	28	3	11	4	4	2	3	1	56
	50.0%	5.4%	19.6%	7.1%	7.1%	3.6%	5.4%	1.8%	0.1%
농업	324	50	45	24	23	14	28	19	527
	61.5%	9.5%	8.5%	4.6%	4.4%	2.7%	5.3%	3.6%	0.9%
금융 및 보험업	29	17	24	10	8	10	46	92	236
	12.3%	7.2%	10.2%	4.2%	3.4%	4.2%	19.5%	39.0%	0.4%
보건 및 사회복지사업	826	437	458	272	177	126	201	74	2,571
	32.1%	17.0%	17.8%	10.6%	6.9%	4.9%	7.8%	2.9%	4.6%
교육서비스업	130	62	71	37	36	24	78	29	467
	27.8%	13.3%	15.2%	7.9%	7.7%	5.1%	16.7%	6.2%	0.8%
부동산 및 임대업	79	18	21	9	8	3	18	12	168
	47.0%	10.7%	12.5%	5.4%	4.8%	1.8%	10.7%	7.1%	0.3%
Total	35,674	4,472	4,468	2,485	1,671	1,248	2,841	2,745	55,604
Ratio by period	64.2%	8.0%	8.0%	4.5%	3.0%	2.2%	5.1%	4.9%	100%

광업: mine; 제조업: manufacturing; 전기가스증기 및 수도사업: electricity, gas, steam and water supply; 건설업: construction; 운수창고 및 통신업: transportation warehouse and communication; 임업: forestry; 어업: fishery; 농업: agriculture; 금융 및 보험업: finance and insurance; 보건 및 사회복지서비스업: health and social welfare service; 교육서비스업: education service; 부동산 및 임대업: real estate and leasing business

Table 7의 자료에 대해 Pearson Chi-square Test를 이용하여 교차 분석을 실시하였고 그 결과 $p < 0.0001$ 로, 산업 분류 별 구분과 재해자의 근속기간 구분에 따라 사고 발생인수는 유의한 차이가 있었다(Table 8). 즉, 산업별로 사고가 발생하는 근로자의 경력기간에 편차가 있는 것이다. 2개의 산업(전기가스증기 및 수도사업과 금융 및 보험업)에서는 10년 이상 근무한 근로자에서 가장 많이 발생한 반면, 나머지 10개의 산업에서는 6개월 이내로 근무한 근로자에게서 발생하여 산업 간 편차가 있었다. 그리고 그 10개 산업 중에서도 건설업의 경우 6개월 이내 근로자가 건설업 재해자 총 24,710명 중 22,851명으로 92.5%나 차지하고 있다.

Table 8. Result of Chi-square analysis on Table 7

Test method	χ^2	df	p-value
Pearson Chi-square	18717.048	77	< 0.0001

3.5 Analysis of accident pattern by business size

본 절에서는 산업 분류별로 사업장 규모와의 유의성을 분석하였다(Table 9). 그리고 산업재해현황분석 보고서의 자료상에서 재해 발생 형태 및 재해기인물 관련 자료 중 일부는 결측치가 있어 제외하여 분석에 활용하였다. 그리고 사업장 규모에서 원 조사 보고서의 자료에서 결측치 발생을 막기 위하여 '1,000인 이상'은 '500인 이상' 항목으로 포함시켰다.

Table 9. Data of analysis of accident pattern by business size

Industry type	Business size (Unit: Person, ratio by size)									Total / Ratio by industry
	~5	5~9	10~19	20~29	30~49	50~99	100~299	300~499	500~	
광업	21	20	31	26	22	3	6	5	24	158
	13.3%	12.7%	19.6%	16.5%	13.9%	1.9%	3.8%	3.2%	15.2%	0.3%
제조업	5,090	4,017	3,884	2,061	2,213	1,756	1,327	291	1,037	21,676
	23.5%	18.5%	17.9%	9.5%	10.2%	8.1%	6.1%	1.3%	4.8%	39.0%
전기가스증기 및 수도사업	8	4	13	8	19	7	8	2	5	74
	10.8%	5.4%	17.6%	10.8%	25.7%	9.5%	10.8%	2.7%	6.8%	0.1%
건설업	10,360	3,936	3,447	1,790	1,696	1,360	1,275	422	432	24,718
	41.9%	15.9%	13.9%	7.2%	6.9%	5.5%	5.2%	1.7%	1.7%	44.4%
운수창고 및 통신업	1,298	437	452	209	322	451	418	84	226	3,897
	33.3%	11.2%	11.6%	5.4%	8.3%	11.6%	10.7%	2.2%	5.8%	7.0%
임업	584	268	183	32	21	4	1	0	0	1,093
	53.4%	24.5%	16.7%	2.9%	1.9%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%	2.0%
어업	30	17	5	1	0	2	1	0	0	56
	53.6%	30.4%	8.9%	1.8%	0.0%	3.6%	1.8%	0.0%	0.0%	0.1%
농업	248	112	79	41	35	10	4	0	0	529
	46.9%	21.2%	14.9%	7.8%	6.6%	1.9%	0.8%	0.0%	0.0%	1.0%
금융 및 보험업	18	36	60	35	41	21	12	3	10	236
	7.6%	15.3%	25.4%	14.8%	17.4%	8.9%	5.1%	1.3%	4.2%	0.4%
보건 및 사회복지사업	304	394	447	280	338	470	273	28	38	2,572
	11.8%	15.3%	17.4%	10.9%	13.1%	18.3%	10.6%	1.1%	1.5%	4.6%
교육서비스업	95	53	73	69	81	43	24	11	18	467
	20.3%	11.3%	15.6%	14.8%	17.3%	9.2%	5.1%	2.4%	3.9%	0.8%

Table 9. Data of analysis of accident pattern by business size (Continued)

Industry type	Business size (Unit: Person, ratio by size)									Total / Ratio by industry
	~5	5~9	10~19	20~29	30~49	50~99	100~299	300~499	500~	
부동산 및 임대업	99	33	15	9	3	3	1	1	4	168
	58.9%	19.6%	8.9%	5.4%	1.8%	1.8%	0.6%	0.6%	2.4%	0.3%
Total	18,155	9,327	8,689	4,561	4,791	4,130	3,350	847	1,794	55,644
Ratio by size	32.6%	16.8%	15.6%	8.2%	8.6%	7.4%	6.0%	1.5%	3.2%	100%

광업: mine; 제조업: manufacturing; 전기가스증기 및 수도사업: electricity, gas, steam and water supply; 건설업: construction; 운수창고 및 통신업: transportation warehouse and communication; 농업: agriculture; 임업: forestry; 어업: fishery; 금융 및 보험업: finance and insurance; 보건 및 사회복지서비스업: health and social welfare service; 교육서비스업: education service; 부동산 및 임대업: real estate and leasing business

Table 9의 자료에 대해 Pearson Chi-square Test를 이용하여 교차 분석을 실시하였고 그 결과 $p < 0.0001$ 로, 산업 분류 별 구분과 사업체 규모별 구분에 따라 사고 발생인수는 유의한 차이가 있었다(Table 10). 즉, 산업별로 사업체 규모에 따른 사고 발생인수의 편차가 있는 것이다. 5인 이하의 사업체에서 사고인수가 가장 많은 산업이 8개(제조업, 건설업, 운수창고 및 통신업, 임업, 어업, 농업, 부동산 및 임대업, 교육서비스업)인 반면, 광업(19.6%)과 금융 및 보험업(25.4%)은 10~19인 규모, 전기가스증기 및 수도사업(25.7%)은 30~49인 규모, 보건 및 사회복지사업(18.3%)은 50~99인 규모도 산업 간에 차이가 있다.

Table 10. Result of Chi-square analysis on Table 9

Test method	χ^2	df	p-value
Pearson Chi-square	4589.820	88	< 0.0001

3.6 Analysis of business type by accident year

본 절에서는 재해 발생연도 별 산업 분류와의 유의성을 분석하였다(Table 11).

Table 11. Data of analysis of business type by accident year

Industry type	Accident year (Unit: Person, ratio by year)				Total / Ratio by industry
	2014	2015	2016	2017	
광업	151	145	166	158	620
	24.4%	23.4%	26.8%	25.5%	0.3%
제조업	25,579	23,940	23,150	21,676	94,345
	27.1%	25.4%	24.5%	23.0%	40.5%
전기가스증기 및 수도사업	91	88	94	74	347
	26.2%	25.4%	27.1%	21.3%	0.1%

Table 11. Data of analysis of business type by accident year (Continued)

Industry type	Accident year (Unit: Person, ratio by year)				Total / Ratio by industry
	2014	2015	2016	2017	
건설업	22,935	24,287	25,701	24,718	97,641
	23.5%	24.9%	26.3%	25.3%	42.0%
운수창고 및 통신업	3,862	3,735	3,765	3,897	15,259
	25.3%	24.5%	24.7%	25.5%	6.6%
임업	1,676	1,593	1,400	1,093	5,762
	29.1%	27.6%	24.3%	19.0%	2.5%
어업	74	55	39	56	224
	33.0%	24.6%	17.4%	25.0%	0.1%
농업	595	619	701	529	2,444
	24.3%	25.3%	28.7%	21.6%	1.1%
금융 및 보험업	288	258	254	236	1,036
	27.8%	24.9%	24.5%	22.8%	0.4%
보건 및 사회복지사업	2,586	2,547	2,533	2,572	10,238
	25.3%	24.9%	24.7%	25.1%	4.4%
교육서비스업	1,269	1,213	1,209	467	4,158
	30.5%	29.2%	29.1%	11.2%	1.8%
부동산 및 임대업	151	183	155	168	657
	23.0%	27.9%	23.6%	25.6%	0.3%
Total	59,257	58,663	59,167	55,644	232,731
Ratio by year	25.5%	25.2%	25.4%	23.9%	100%

광업: mine; 제조업: manufacturing; 전기가스증기 및 수도사업: electricity, gas, steam and water supply; 건설업: construction; 운수창고 및 통신업: transportation warehouse and communication; 임업: forestry; 어업: fishery; 농업: agriculture; 금융 및 보험업: finance and insurance; 보건 및 사회복지서비스업: health and social welfare service; 교육서비스업: education service; 부동산 및 임대업: real estate and leasing business

Table 11의 자료에 대해 Pearson Chi-square Test를 이용하여 교차 분석을 실시하였고 그 결과 $p < 0.0001$ 로, 재해 발생연도 구분과 산업 분류 별 구분에 따라 사고 발생인수는 유의한 차이가 있었다(Table 12). 즉, 산업별로 연도에 따른 사고 발생인수의 편차가 있는 것이다. 수치상 상대적 비율로는 2014년도에 가장 발생인수가 높고 2017년도에 가장 낮다. 하지만 각 산업별로 보면 가장 높은 비율의 연도가 차이가 있다. 2014년도에는 제조업, 임업, 어업, 금융 및 보험업, 보건 및 사회복지사업, 교육서비스업이 가장 높았다. 2015년도에는 부동산 및 임대업만이 가장 높았다. 2016년도에는 광업, 전기가스증기 및 수도사업, 건설업, 농업이 높았으며, 2017년도에는 운수창고

Table 12. Result of Chi-square analysis on Table 11

Test method	χ^2	df	p-value
Pearson Chi-square	976.686	33	< 0.0001

및 통신업이 가장 높았다. 이러한 산업별 연도차이가 통계적으로 유의한 차로 나타났다.

4. Discussion & Conclusion

본 연구는 2017년도에 발생한 산업재해 발생자수 및 2014년~2017년 전체 재해자수를 기본으로 한 자료로부터 산업별, 연령별, 행태 별 등 다양한 특성들 간의 연관성에 대한 유의성을 분석하였으며 그 결과에 따라 의미를 해석하였다. 특성 간 유의성 분석은 Chi-square Test를 이용하여 교차분석을 실시하고 비교한 주요 특성 간의 교차 관계에 유의한 차이가 있었다. 즉, 분석 대상이 된 특성 간에는 유의한 영향 관계에 있음을 알 수 있었고 이를 바탕으로 특성 간 관계에 대한 분석 및 다음의 논의가 가능하다.

3.1절의 산업 분류와 재해 근로자 연령 간 분석으로부터 연령에 따라 산업 형태 간 재해 발생인수가 차이가 있었다. 제조업과 건설업에서 대부분의 재해자가 발생하였는데(각 38.9%, 44.4%), 제조업은 2017년 총 근로자 10,353,783명 중 3,116,644명으로 30.1%나 차지하여 다른 산업에 비해 종사자 수가 많기 때문임이 반영되었다고 볼 수 있다(Table 13, Website of the Employment and Labor Statistics). 반면, 건설업은 559,063명으로 전체 근로자 중 5.4%밖에 되지 않음에도 가장 높은 재해자가 발생하였다. 이는 현장 중심의 건설 업무 특성이 반영된 것으로 볼 수 있다. 그리고 Table 13으로부터 산업전체, 제조업, 건설업 모두 연령별 분포가 전형적인 종모양의 정규분포 형태를 띠는 것을 예상할 수 있다. 제조업은 연령이 높을수록 재해자 비율이 높아지기는 하지만 전 연령에 분산된 비율을 보인다(Table 1). 그러나 건설업은 연령이 높아질수록 급격히 재해자 비율이 급격히 높아지는데 특히 50대 이상이 71.9%를 차지하고 있다. 이는 현장 작업이 많은 건설업 특성 상 나이가 많을수록 안전 사고에 취약하기 때문에 이런 부분에 대해 인간공학적인 요소에 대해서도 검토해봐야 할 것이 많다고 판단할 수 있다.

Table 13. Number of workers by age & major industry types in 2017

# of worker	~19	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59	60~	Total
All industry	52,049	538,228	1,272,168	1,423,778	1,495,971	1,412,853	1,388,938	1,109,890	910,227	749,680	10,353,783
Manufacturing	19,098	144,360	373,329	450,256	481,414	429,383	430,488	370,534	271,809	145,973	3,116,644
Construction	1,384	12,266	42,643	60,560	82,746	94,739	100,440	69,305	51,680	43,300	559,063

3.2절의 산업 분류와 재해자의 요양기간 간 분석으로부터 요양기간에 따라 산업 분류 간 재해 발생인수가 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉, 광업, 제조업, 건설업 등 8개 산업에서는 91~180일 기간이 가장 비중이 높았고, 운수창고 및 통신업, 어업, 보건 및 사회복지사업의 3개 산업에서는 29~90일 기간이 가장 높았다. 그리고 교육서비스업은 91~180일 기간과 29~90일 기간이 동일한 것으로 나타나 산업별로 기간의 편차가 있었다. 하지만 2개 기간을 합쳐서 고려해보면, 모든 산업에서 29~180일 사이의 기간에 요양한 재해자가 가장 많은 것으로 나타났다. 이는 산업재해보상보험법 제 42조 제 2항 및 요양업무처리규정 제 16조 제 4항에 의거 진료계획서 상의 치료 기간이 기본 3개월까지 가능하며, 이후 추가 3개월까지 연장 가능한 점과 관련이 있을 것으로 판단된다.

3.3절의 산업 분류와 재해 발생 형태의 분석으로부터 재해 발생 형태에 따라 산업 분류 간에 재해 발생인수가 차이가 있음을 알 수 있었다. 기계, 설비, 작업도구 등을 이용한 작업이 많은 제조업에서는 '끼임' 사고가 가장 많이 발생하였지만(41.5%), 외부에서 높은 곳에서의 작업이 많은 건설업에서는 '떨어짐' 사고가 가장 많아(37.7%) 산업 분류에 따른 많이 발생하는 재해 형태가 다를 수 있다. 건설업에서의 이 '떨어짐' 사고를 줄이기 위해 한국산업안전보건공단에서 특별불시감독까지 실시할 정도로 그 심각성은 크다고 볼 수 있다(KOSHA, 2019). 그 외 전기가스증기 및 수도사업 등 7개 산업에서 '넘어짐' 사고가 가장 많았고, 나무절단 작업이 많은 임업에서는 '절단/베임/찢림' 사고가 가장 많았다(41.5%). 이와 같이 산업별로 다 많이 발생하는 재해 형태가 다르게 나타나므로 산업별로 재해를 줄일 수 있는 형태를 선별, 관리하는 것이 필요하다.

3.4절의 산업 분류와 재해 근로자의 근속기간 간 분석으로부터 근속기간에 따라 산업 분류의 재해 발생인수가 차이가 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 제조업, 건설업 등 총 10개 산업에서 6개월 이하의 미숙련자들에서 재해 발생비중이 가장 높았으나, 전기가스

중기 및 수도사업과 금융 및 보험업의 2개 산업에서는 정반대로 10년 이상 근속자들의 재해 비중이 가장 높았기 때문이라고 판단된다. 대부분의 산업에서 6개월 이하 미숙련자들의 재해 비중이 높은 만큼 철저한 사전 교육을 강화할 필요가 있겠다. 그러나 10년 이상 숙련자들의 재해 비중이 높은 2개 산업은 10년 이상 근무한 근로자의 비중이 상대적으로 높기 때문에 판단된다. 즉, 전기가스증기 및 수도사업은 10년 이상 근무한 근로자의 비중이 56.1%로 절반 이상을 차지하고, 금융 및 보험업 또한 48.8%로 절반 가까이 차지하고 있다(Website of the Employment and Labor Statistics). 이 2개 산업은 타 산업에 비해 근속기간이 높을수록 근로자수가 많아 사고 비중도 높으므로 타산업과 다른 이러한 특성을 감안한 재해 감소 위한 대책이 필요하다.

3.5절의 산업 분류와 사업체 규모의 비교 분석으로부터 사업체 규모에 따라 각 산업 형태의 재해 발생인수가 차이가 있었다. 제조업(39.0%)과 건설업(44.4%)에서 83.4%에 달하는 재해자가 발생하였는데 다른 산업에 비해서 종사자 수가 많은 경향이 반영되었다고 볼 수 있다. 그리고 제조업, 건설업, 운수창고 및 통신업, 임업, 어업, 농업, 교육서비스업, 부동산 및 임대업의 8개 산업에서 5인 이하 규모에서 각 산업별 재해자 비중이 가장 높았다. 이로부터 규모가 작은 사업체일수록 재해자가 많이 발생한다는 것을 알 수 있다. 또한 소규모 사업체의 범위를 19인 이하까지 포함하여 보면 전 산업에서 재해자의 65% 차지하고 있다(Table 9). 따라서 규모가 작은 사업체에 대한 산업재해 관리의 중요함을 확인할 수 있다.

3.6절의 산업 분류와 재해 연도 요인 간 분석으로부터 재해 발생하는 연도에 따라 산업 분류 간 재해 발생인수가 차이가 있음을 알 수 있었다. 즉, 산업에 따라 각 연도 중 재해 비중이 가장 높은 연도가 차이가 있었는데 전반적으로는 2014년도, 2016년도에 비중이 높은 편이지만 2017년도에는 상대적으로 재해 발생 비율이 낮아지는 긍정적인 자료를 볼 수 있다(Table 11). 하지만 운수창고 및 통신업의 경우 다른 산업과 달리 오히려 2017년도에 재해 발생자수가 이전 연도에 비해 높아진 것을 볼 수 있는데 이에 해석을 위하여 운수창고 및 통신업에서의 연도별 근로자수를 확인해보면(Table 14) 2014년도부터 2017년도로 갈수록 근로자수 자체가 증가함을 알 수 있다. 이에 따라 재해자의 수가 증가하였다고 판단할 수 있다.

Table 14. Number of workers in transport warehouse & telecommunication industry

Year	2014	2015	2016	2017
# of worker	776,341	805,403	836,471	838,006

이상의 연구 결과 분석 및 논의에서 산업재해 시의 재해자수 자료로부터 재해에 영향을 미치는 다양한 요소들의 영향 관계를 분석하고 의미를 해석하였다. 특히 특정 산업보다는 전체 산업별로 영향을 미칠 수 있는 주요 요인을 분석하였다. 또한 산업 분류 별 기준으로 최근 4년 간의 자료도 분석하였다. 이를 통해 재해 요인들에 대한 다양한 의미를 도출할 수 있었으며, 산업재해로 인한 재해자 줄이기 위한 예방 활동, 특히 인간공학 관점의 재해 예방 활동을 위한 기본 자료로 활용 가능하다.

본 연구는 2017년 업무상 재해자의 원인 분석 자료를 기반으로 분석되었다. 당해 발생한 재해자의 자료는 그 다음해가 되어야 정확히 집계되는 자료의 특성상 현 시점에서 최소 1년은 지난 자료를 기반할 수밖에 없다 보니 급변하는 산업 특성에 대한 반영은 부족할 수밖에 없다. 그리고 사업재해보상보험법에 의해 업무상 재해로 인정된 재해자만을 대상으로 하다 보니 인정되지 않은 재해자 자료를 다루기 어려운 점은 추후 연구에서 고민할 부분이다.

References

Jeong, B.Y., Trend Analysis of Industrial Accidents in Manufacturing Industry, *IE interfaces*, 9(2), 231-238, 1996.

Jeon, I.S. and Jeong, B.Y., Effect of Job Rotation on Job Satisfaction Occupational Safety and Health, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 32(5), 429-435, 2013.

Ji, Y.S. and Jeong, S.B., Analysis and Improvement of Industrial Accidents by Occupation in Urban Railway Workers, *The Collection of Dissertations on the Conference of The Korean Society for Railway*, Spring 2017.

Kim, K.S., Jeon, H.G. and Kim, D.S., Characteristics and Influencing Factors on Recuperators with Work-related Musculoskeletal Disorders, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(5), 671-685, 2012.

Kim, Y.R. and Jeong, B.Y., A Comparative Analysis of Occupational Accidents between Indoor and Outdoor Workers in Telecommunications Industry, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 34(5), 519-529, 2015.

KOSHA Guide G-08-2006, *Korea Occupational Safety & Health Agency*, 2006.

KOSHA, "Untimely Supervision for Fall Accident Prevention at the Ministry of Employment and Labor", *Korea Occupational Safety and Health Agency*, <http://www.kosha.or.kr>, 2019.

Lee, J.I., The Analysis of Significance and Influence Factor on the injured of Industry Accident, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 37(1), 1-20, 2018.

Lee, K.T., The Characteristics of Industrial Accidents in Shipbuilding Industry, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(1), 137-142, 2012.

Ministry of Employment and Labor, The Present Condition Analysis of Industrial Disasters (Focused on the Working Disasters by the Industrial Accident Compensation Act), *Ministry of Employment and Labor*, 2018.

Mok, Y.S., Lee, D.W. and Chang, S.R., A Study on the Work Ability and the Job Stress of the Workers in Manufacturing Industry of Automobile Parts, *Journal of the Korean Society of Safety*, 28(3), 100-106, 2013.

Park, M.H., Jeong, B.Y. and Kim, S.H., Occupational Accidents and Injuries for Moving Helpers, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 34(4), 353-362, 2015.

Smith, C.K. and Williams, J., Work related injuries in Washington State's Trucking Industry by industry sector and occupation, *Accident Analysis and Prevention*, 65, 63-71, 2014.

Website of the Employment and Labor Statistics, <http://laborstat.moel.go.kr>

Author listings

Jaein Lee: inibest@deu.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, Korea Advanced Institute of Science and Technology

Position title: Assistant Professor, Dong-eui University, South Korea

Areas of interest: Human Factors, Ergonomics, UI/UX Design, Usability, Human Error