

화학 공장에서 근로자의 사건 보고 의지에 영향을 미치는 인자

김범수* · 이종빈** · 정승래** · 진상은*** · 장성록****†

Factors Affecting Workers' Willingness to Report Incidents in Chemical Plants

Beom Soo Kim* · Jong Bin Lee** · Seung Rae Jung** · Sangeun Jin*** · Seong Rok Chang****†

†Corresponding Author

Seong Rok Chang

Tel : +82-51-629-6468

E-mail : srchang@pknu.ac.kr

Received : March 7, 2019

Revised : April 19, 2019

Accepted : June 10, 2019

Abstract : Lack of incident reporting culture has been pointed out as a potential risk factor across industries. Consequently, comprehensive understanding of the factors affecting the willingness to report (WTR) is necessary. However, our knowledge on the related studies are not enough to date and even most parts of the existing studies have focused on patient safety, which makes it difficult to universally apply the factors to all industries. Therefore, this study aimed to identify WTR factors in chemical plants and evaluate the influence degree of the factors. To do this, 45 candidate factors were summarized throughout the previous studies and surveying plant safety staff. A questionnaire survey was conducted for 614 all employees from 9 chemical plants which belong to one company, and finally 32 WTR factors were identified throughout 520 responses. Of these, 19 factors were consistent with the previous studies and 13 factors were newly identified. The most influential factor was 'Views on the necessity of incident reporting', and 'Reporting practice by outcome severity', 'Fear of vilification, conflicts, blame, or sanctions' were followed. This result not only suggests various WTR factors suitable for chemical plants, but also shows need to derive specific factors that are appropriate to each industry. An empirical study could be expected to increase incident reporting by using these factors and verify its effectiveness on injury rate.

Key Words : incident reporting, reporting culture, willingness to report, chemical plant

Copyright©2019 by The Korean Society of Safety All right reserved.

1. 서론

유사한 사건일지라도 사람에 따라 사실대로 보고하지 않고 숨기거나 혹은 왜곡시켜 보고하기도 한다 - 본 연구에서 '사건'은 업무상 상해, 질병 또는 피해가 발생했거나 또는 발생할 뻔했던 이벤트¹⁾로 정의되고, '보고'는 사업장 내에서 사업주에게 하는 보고를 의미한다. 과거 연구들²⁻⁵⁾에 의하면 이러한 사건 보고 누락이 29%~81%까지 이르는 것으로 나타났다⁶⁾. Government Accounting Office 2009년도 보고서⁷⁾에서도 이 문제가 지적되었고, 이에 근거하여 OSHA에서 '사건 기록(record keeping)'을 주제로 National Emphasis Program

을 실시한 결과에서도 조사 대상 576개사 중 66%가 사건을 제대로 기록하지 않은 것으로 밝혀졌다⁸⁻⁹⁾. 사건 보고서는 당시의 상황과 여러 행동들에 대한 정보를 제공하기 때문에 사건 보고의 누락이나 왜곡은 사건 데이터의 신뢰도를 떨어뜨려 이를 이용하는 사업주, 연구자, 정책 담당자들이 잘못된 결과를 도출하게 만들고, 유사한 사고로 사람들이 계속해서 고통 받게 만든다¹⁰⁻¹¹⁾. 이 때문에 사건 보고 누락은 산업 전반에 걸쳐 심각한 잠재 위협으로 인식되고 있다¹²⁻¹⁴⁾.

사건 보고가 누락되는 이유에 대해 Reason¹⁵⁾은 사건에 대한 '책임'이나 '비난'에 대한 두려움 때문이라고 지적했고, Van der Schaaf⁶⁾는 사건을 바라보는 개인

*부경대학교 안전공학과 박사수로 (Department of Safety Engineering, Pukyong National University)

**부경대학교 안전공학과 초빙교수 (Department of Safety Engineering, Pukyong National University)

***부산대학교 산업공학과 교수 (Department of Industrial Engineering, Pusan National University)

****부경대학교 안전공학과 교수 (Department of Safety Engineering, Pukyong National University)

의 ‘인식’ 차이에 따라 보고의 편중이 발생한다고 주장했다. Nielsen¹⁷⁾은 아무리 훌륭한 사건 보고 시스템을 갖추었다고 할지라도 그 효과는 구성원의 ‘사건 보고 의지(willingness to report incidents: WTR)’에 좌우된다고 보았고, Winsvold Prang¹¹⁾은 이 WTR에 영향을 미치는 인지(이하 ‘영향 인자’로 표기함)들을 찾고 개선하여 심리적으로 편안한 보고 분위기를 만들어 줄 것을 제안했다. 본 저자 또한 사건 보고 문화에 관한 연구¹⁸⁾에서 사건 보고율(incident reporting rate: IRR)이 개인의 인식 및 태도와 관계가 있음을 제시하였다. 종합해보면, 사건 보고 여부는 개인의 의지에 달려 있고, 이 의지는 개인의 인식이나 조직의 분위기 등에 영향을 받기 때문에 사건 보고 누락을 막기 위해서는 이 영향 인자에 대한 폭넓은 이해와 개선이 필요하다고 말할 수 있다.

하지만 영향 인자에 대한 연구는 아직까지 충분하지 못한 실정이다. 사건 보고와 관련된 687건의 연구 문헌을 조사한 결과 대부분 ‘사건 보고 체계’나 ‘사건 보고 시스템’에 대한 것이었고 영향 인자에 대한 연구는 단지 41건으로 이 연구들도 대부분 환자 안전(patient safety) 분야에 편중되어 있어서 산업계에 일반적으로 적용하기에는 한계가 있다. Table 1은 이 41건 중에서

영향 인자를 중점적으로 다른 연구들을 선별하여 주요 인자와 분류 항목 및 연구 대상을 정리한 것이다. 공통 인자도 있지만 같은 환자 안전 분야일지라도 상당히 다른 형태의 인자들을 볼 수 있다. 업종이 달라지면 그 구성원(보고 주체), 설비(위험도) 및 관리 시스템 등의 차이로 영향 인자도 달라질 수 있기 때문에 이처럼 한 업종에 편중된 결과를 그대로 타 업종에 적용할 경우 자칫 간과되거나 부적합한 부분이 발생할 수 있다.

본 연구의 목적은 화학 공장에 보편적으로 적용할 수 있는 영향 인자를 찾고 그 영향의 크기를 평가하는데 있다. 화학 업종은 의료 업종과 그 특징이 분명하게 대조된다. 의료 업종은 보고 주체가 환자를 제외한 의료 인력에 국한되고 소형의 단위 설비 위주로 사건 발생 시 국지적인 영향에 머무르지만, 화학 업종은 보고 주체가 전 직원과 협력사까지 포함되고 많은 대형 설비들이 복잡하게 연결되어 대형 화재 폭발 및 누출 시 지역 공동체에까지 치명적 영향을 초래할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 과거 연구에서 확인된 영향 인자들을 재검증하고 화학 공장의 특성에 따른 인자들을 추가로 찾아 인자의 다양성을 높임으로써 화학 업종뿐만 아니라 타 업종에도 확대 적용할 수 있도록 의도하였다.

Table 1. Major factors affecting worker's willingness to report incidents in previous studies

| Authors | Major factors | Category / Steps / Questions | Objectives |
|--|---|--|-------------------------|
| Winsvold Prang, I., & Jelsnes-Jørgensen, L.-P. (2014) | Unclear outcomes; Lack of support and culture; Fear of vilification and conflicts; Unclear routines; Technological knowledge and confidence; Time and degree of severity. | Previous experience; Systems and routines; Perception of severity; Organizational and individual barriers | Nursing homes |
| Kousgaard, M. B., Joensen, A. S., & Thorsen, T. (2012) | Perceived lack of practical usefulness; Issues of time and effort in a busy clinic with competing priorities; Considerations of appropriateness in relation to other professionals. | Initial reflections; Actual use and experience of system; Reasons for reporting or not reporting; Potential concerns regarding reporting; Role of institutional pressures or incentives; Reporting activity; Perception and attitude towards the reporting; Usefulness | Patient safety |
| Kreckler, S., Catchpole, K., McCulloch, P., & Handa, A. (2008). | The level of harm; Incident type; Profession. | Knowledge; Perception; Practical & psychological barriers; How to complete it to the reporting system; How many completed it; Incident characteristics | Surgical care |
| Throckmorton, T., & Etchegaray, J. (2007) | Perceived punitive climate of the organization; Fear; Disagreement of an error; Management response, Effort required to report. | Perceptions of the reporting environment and reasons for not reporting; Knowledge, Demographic variables | Registered nurses |
| Nielsen, K. J., Carstensen, O., & Rasmussen, K. (2006) | Top management commitment. | Safety climate - Perceptions of the effectiveness of safety management and safety procedures; The willingness to report; Perceived management commitment to safety | Metal production plants |
| Evans, S. M., Berry, J. G., Smith, B. J., Esterman, A., Selim, P., O'Shaughnessy, J., & DeWit, M. (2006) | [From doctors] Lack of feedback; Incident form taking too long to complete; Belief that the incident was too trivial. [From nurses] Lack of feedback: Belief that there was no point in reporting near misses: Forgetting to make a report when the ward is busy. | Profession; Level of qualification; Years post entry level qualification; Organizational factors for structures and processes | Hospital |
| Vincent, C., Stanhope, N., & Crowley-Murphy, M. (1998) | Fear that junior staff would be blamed; High workload: Belief that the circumstances or outcome of a particular case did not warrant a report. | Knowledge; Likelihood; Potential reasons. | Clinical practice |
| Clarke, S. (1998). | The way that drivers perceive managers' reactions to reports; Local subculture; Negative perceptions of managers' attitudes. | Individual and organizational factors | Train drivers |

Note: Table 1 included major factors only indicated in the abstract of the studies. Other factors besides these factors should be referred to the original studies.

2. 연구 방법

2.1 연구 설계

먼저 검증하고자 하는 후보 인자를 선정하였고, 이를 조사하고 WTR을 측정하기 위한 설문지를 개발하였다. 그리고 이 설문 조사 결과를 분석하여 영향 인자 여부를 판정하였고, 그 검증된 인자들을 대상으로 WTR에 미치는 영향의 크기를 평가하였다.

2.2 후보 인자 선정 및 분류

먼저 서론에서 언급한 선행 연구 41건에서 도출된 인자들을 종합하였다. 그리고 화학 업종의 특성 인자를 포함시키기 위해 화학 공장 안전담당자 17명에게 ‘사건 보고를 저해하는 요인’에 대해 전자 우편으로 질문하였고 그 답변을 정리하여 추가하였다. 이렇게 선정된 후보 인자를 선행 연구^{11-12, 19-20}의 분류 항목을 참고하고 Logic (Issue) Tree를 이용하여 첫 번째 전개에서 Individual과 Organizational로 구분하고, 두 번째 전개에서 양쪽을 각각 Structure & Process, System & Routine, Work environment, Previous experience, Knowledge, Demographic으로 나누고, Perception을 Individual에 추가하여 총 13개 항목으로 분류하였다. 각 인자들은 상호 독립적이면서 전체를 포괄하는 MECE(Mutually Exclusive and Collectively Exhaustive) 조건을 전제로 한다. 분류 항목별 세부 후보 인자는 Table 5에 출처와 함께 표기하였다.

2.3 설문지 개발 및 설문 조사

후보 인자를 질문으로 변환하고 WTR 측정 질문을

추가하여 최종 설문지를 완성하였다. 문항은 사건 보고에 대한 일반적인 질문, 사업장에 대한 질문, 개인 인식에 대한 질문, 인구 통계학적 질문 순서로 구성하였다. 응답률을 높이기 위해 설문지 제목을 “사건 보고 활성화를 위한 영향 인자 조사”와 같이 긍정적으로 표현하였고, 과거에 사건을 보고하지 않은 것에 대한 자책감을 느끼지 않도록 추궁하는 질문을 배제하였으며, 문장은 “(사건은) 보고되어야 한다.”와 같이 수동적으로 표현하여 심리적 압박감을 줄였다. 익명을 보장하기 위해 응답자를 추정할 수 있는 정보를 최대한 배제하였고, 민감한 질문을 후순위에 배치하여 응답 회피를 최소화하였다. 개발된 설문지는 사업부, 직책 및 근속 연수를 고려하여 선정된 12명을 대상으로 파일럿 테스트(설문 조사와 인터뷰)를 실시하여 미흡한 부분을 보완하였다.

설문 조사는 화학 제품을 제조하는 한 다국적 기업의 한국 사업장 9곳(총 614명)을 대상으로 실시하였다. 설문지는 전자 우편을 이용하여 배포하였고 개별 출력하여 답변 후에 지정된 회수함에 익명으로 넣고 제출자 명단에 기록하도록 하였다. 표지에는 설문의 목적, 용어의 정의, 답변 방법, 그리고 익명의 법적 보장을 명시하였다.

문항의 타당성 검증은 크론바흐 알파 계수²¹⁻²²를 이용하였고, 응답의 일관성 검증은 설문 문항 7개를 활용하여 이 중 5개 이상 통과한 답변만을 채택하였다. 예를 들면 한쪽 질문에 답변하면 다른 쪽 질문에는 답변을 할 수 없어야 하는 등의 방법이다.

Table 2. Incident examples for measuring willingness to report (WTR) by incident type and outcome severity

| Type | Scenario | Outcomes | Severity |
|--|---|---|----------|
| Bodily injury | Your foot was caught in a hose while walking. | You fell down and got an injury on your palm. | HD |
| | | You fell down but fortunately not hurt. | N-HD |
| | | You almost fell over but got back to balance. | HD-P |
| | You got something on your eye. | You received a medical treatment at the hospital. | HD |
| | | You washed it out yourself and it became better. | N-HD |
| | | It didn't get in your eye thanks to safety glasses. | HD-P |
| You slipped on the floor of stairs. | You got an ankle injury and couldn't work next day. | HD | |
| | You fell down but fortunately not hurt. | N-HD | |
| | You did not fall as you grabbed the guard rail. | HD-P | |
| Property damage | You hit a pillar while driving a forklift. | Damage to the pillar and the forklift. | HD |
| | | No damage to the pillar and the forklift. | N-HD |
| | | No damage thanks to the shock absorber on the pillar. | HD-P |
| | You were repairing a pump after power off. | Pump suddenly restarted and damaged. | HD |
| | | Power panel suddenly turned on without pump start. | N-HD |
| | | You stopped someone manipulating the power panel. | HD-P |
| Process pressure was increased abnormally. | Relief valve was activated and gas was vented to air. | HD | |
| | Pressure didn't reach to the relief valve activation. | N-HD | |
| | Overpressure gas was routed to absorber for safe. | HD-P | |

HD: Harm/Damage; N-HD: No Harm/Damage; HD-P: Harm/Damage Prevented

2.4 사건 보고 의지(WTR) 측정

현실적으로 ‘발생된’ 사건 수를 정확하게 알 수 없기 때문에 본 연구에서는 Table 2와 같이 사건 유형과 결과의 심각도에 따른 18개의 ‘가상 사건’¹⁸⁾을 제시하고, 각 사건에 가중치를 주어 그 결과를 합산하여 WTR을 계산하였다. 사건 유형은 인적 상해와 물질 피해로 구분하고, 각 유형에 3가지씩의 상황을 설정한 후, 그 결과를 심각도에 따라 다음 3가지로 제시하였다²³⁻²⁴⁾. (1) Harm/Damage (HD) - 피해 발생 (2) No Harm/Damage (N-HD) - 피해 발생 없음 (3) Harm/Damage prevented (HD-P) - 피해 발생 전에 예방됨.

가중치는 보고하기 어려운 사건을 보고할수록 그 의지를 더 높게 평가하였다. HD 사건은 1점, N-HD 사건은 3점, HD-P 사건은 5점을 주었고, 무응답과 보고하지 않는다는 응답에는 0점을 주었다. 개인별 WTR값은 0~54점 구간에 분포하고, 이 중 극한값인 0점(모두 보고하지 않는다)과 54점(모두 보고한다)은 응답의 신뢰도가 낮다고 판단하여 분석 시에 제외하였다.

2.5 영향 인자 검증 및 영향도 평가

후보 인자를 독립 변수로 하고 WTR을 종속 변수로 하여 후보 인자 질문에 대한 응답 분포와 그 응답 그룹의 WTR값을 분석하였다. 그 결과 응답 그룹 간에 WTR 평균값이 통계적으로 차이가 있으면 그 후보 인자를 영향 인자로 판정하였다. 예를 들면 사건을 보고하지 않는 이유로 “즉시 간단히 해결 및 조치가 가능하기 때문이다”에 대한 응답 분포가 (1) “동의” 63.7% (2) “보통” 13.3% (3) “동의하지 않음” 23.0%로 나타났고, 이 응답 그룹의 WTR 평균값은 (1) 25.7점 (2) 28.7점 (3) 34.0점이었다. ANOVA결과 $p<.001$ 로 WTR값들 간에 통계적으로 ‘차이가 있다’고 할 수 있다. 따라서 이 인자를 영향 인자로 판정하였다.

영향도(influence degree: ID)는 ‘영향 인자가 WTR에 미치는 영향의 크기’로 정의하였고, 해당 인자의 검증 질문에 응답한 그룹의 WTR 최대 평균값과 최소 평균값의 차이로 계산하였다. 즉, 인자가 응답 그룹 간의 WTR 평균값 차이를 크게 만들수록 영향도가 크다고 할 수 있고 그 크기에 따라 영향도의 순위를 정하였다. 영향 인자의 종류가 많으면 구체적 적용이 용이한 반면, 시간과 노력이 더 필요하게 된다. 이때 이 영향도를 고려하여 인자를 선택적으로 활용할 수 있다.

WTR값의 차이 검증에는 Two sample T-test 또는 ANOVA를 사용하였고 유의 수준은 $p<.05$ 를 적용하였다. 분석 도구는 Microsoft Excel과 Minitab(version 17.3.1)을 이용하였다.

3. 연구 결과

3.1 후보 인자

후보인자는 선행 연구에서 27개, 사업장 안전담당자들에게서 33개를 선정하였고, 이 중 중복되는 15개를 제외하고 최종적으로 45개를 확정하였다. 분류 항목별로는 1차 분류에서 Individual 28개, Organizational 17개이고, 2차 분류에서 Perception 15개, Structure & Process 8개, System & Routine 7개, Work environment 4개, Previous experience 4개, Knowledge 3개, Demographic 4개이다. 각 항목별 세부 후보 인자는 Table 5에 검증 결과와 함께 표기하였다.

3.2 설문지 및 설문 응답

설문지는 총 31문항으로 후보 인자 질문 25개와 WTR 측정 질문 6개로 구성되었다. 설문 조사는 대상자 614명 중 520명(84.7%)이 응답하였다. 각 사업장별 응답률, 직급, 근속년수, 나이 분포는 Table 3과 같다.

타당성 검증을 위한 크론바흐 알파 계수는 WTR 측정 질문(18개)은 0.87, 사건을 보고하지 않는 이유(22가지)는 0.91, 그리고 사건 보고활동이 미치는 영향(10가지)은 0.90으로 모두 일반적 기준 값인 0.60 이상을 충족하였다. 일관성 검증을 통과한 응답자는 471명(90.6%)이었고 이를 기본 분석 데이터로 채택하였다.

Table 3. Questionnaire survey responses and distribution of demographic factors

| Plant | Questionnaire survey responses | | | Distribution of demographic factors | | |
|-------|--------------------------------|----------|------|-------------------------------------|---------------|------|
| | Targets | Response | % | Factor | Subfield | % |
| A | 190 | 160 | 84.2 | | Employee | 51.7 |
| B | 47 | 40 | 85.1 | Job title | Supervisor | 32.5 |
| C | 25 | 24 | 96.0 | | Manager | 15.7 |
| D | 93 | 63 | 67.7 | | ≤5 years | 25.5 |
| E | 34 | 25 | 73.5 | Service years | ≥6 to ≤15 | 44.9 |
| F | 73 | 67 | 91.8 | | ≥16 | 29.6 |
| G | 28 | 28 | 100 | | ≤35 years old | 28.8 |
| H | 93 | 84 | 90.3 | Age | ≥36 to ≤44 | 44.6 |
| I | 31 | 29 | 93.5 | | ≥45 | 25.6 |
| Sum | 614 | 520 | 84.7 | | | |

Targets, Response: number of workers
Demographic populations: combination of 9 plants

3.3 사건 보고 의지(WTR)

WTR 측정 질문에 무응답 4명, 모두 보고하지 않는다는 0명, 그리고 모두 보고한다는 74명이었다. 이들을 제외한 393명의 WTR을 Table 4에 정리하였다. 제시된

Table 4. Willingness to report incidents (WTR) by incident type and outcome severity (N=393)

| Type | Outcome severity | n | Report | IRR(%) | WTR(μ/σ) |
|-----------------|------------------|------|--------|--------|---------------------|
| Bodily injury | HD | 1179 | 1022 | 86.7 | 2.6/0.6 |
| | N-HD | 1179 | 507 | 43.0 | 3.9/3.5 |
| | HD-P | 1179 | 221 | 18.7 | 2.8/4.2 |
| | Sub-total | 3537 | 1750 | 49.5 | 9.3/7.1 |
| Property damage | HD | 1179 | 1150 | 97.5 | 2.9/0.3 |
| | N-HD | 1179 | 857 | 72.7 | 6.5/2.9 |
| | HD-P | 1179 | 656 | 55.6 | 8.3/5.4 |
| | Sub-total | 3537 | 2663 | 75.3 | 17.8/7.5 |
| Total | HD | 2358 | 2172 | 92.1 | 5.5/0.7 |
| | N-HD | 2358 | 1364 | 57.8 | 10.4/5.6 |
| | HD-P | 2358 | 877 | 37.2 | 11.2/7.9 |
| | Sub-total | 7074 | 4413 | 62.4 | 27.1/12.4 |

N: number of respondents passed the verification
 n: number of incidents responded
 Report: number of incidents responded as "I will report"
 IRR(%): incident reporting rate (= "Report" divided by "n" × 100)

가상 사건의 보고율(IRR)은 평균 62.4%로 인적 사건(49.5%)이 물적 사건(75.3%)보다 더 적게 보고되었다. 심각도가 낮아지면서 IRR도 감소하였는데 인적 사건의 감소율이 더 높았다. 이는 피해가 분명한 물적 사건

보다 경미하거나 피해가 없고 특히 사람과 관련된 사건일수록 잘 보고되지 않는다는 것을 나타낸다.

WTR은 1~53점 구간에서 평균(μ) 27.1점으로 인적 사건(9.3점)이 물적 사건(17.8점)의 절반 수준이었다. 심각도가 낮아지면서 물적 사건의 WTR은 계속 증가한 반면 인적 사건에서는 증가 후 감소하였다. 이는 경미한 인적 사건일수록 영향 인자가 더 크게 작용하고 있음을 보여준다.

표준편차(σ)는 평균 12.4점으로 인적 사건(7.1점)과 물적 사건(7.5점)의 차이가 크지 않았다. 하지만 심각도가 낮아질수록 두 유형 모두 가중치 변화를 초과하여 증가하였다. 이는 WTR의 차이가 사건의 유형보다는 결과의 심각도에 더 좌우되고 있음을 나타낸다.

3.4 영향 인자 및 영향도

후보 인자 45개 중 32개가 영향 인자로 확인되었다. 분류 항목별로는 1차 분류에서 Individual 인자 27개 중 17개, Organizational 인자 17개 중 15개가 유의하였다. 2차 분류에서는 Perception 인자 15개 중 12개, Structure & process 인자 8개 중 7개, System & routine 인자 7개 중 6개, Work environment 인자 4개 중 3개, Previous experience 인자 4개 중 3개, Demographic 인자 4개 중

Table 5. Influence verification of candidate factors on willingness to report (WTR) and the influence degree of the significant factors

| Category | Subcategory | Candidate factors | Source | N | p-value | ID | Rank |
|--|---|--|--------|--------|---------|------|------|
| Individual | Perception | Practical usefulness: all incident reporting | S | 448 | *<.001 | 5.2 | 18 |
| | | Practical usefulness: not all incident reporting | S | 451 | *<.001 | 4.2 | 29 |
| | | Practical usefulness: value of incident reporting | S | 465 | *.001 | 6.2 | 12 |
| | | Reporting practice by outcome severity | S | 460 | *<.001 | 12.7 | 2 |
| | | Consequence: incident was too trivial | SP | 466 | *.002 | 6.5 | 10 |
| | | Lack of understanding of what constitutes the incident | SP | 466 | *.019 | 4.3 | 28 |
| | | Responsibility of reporting | SP | 464 | *.010 | 4.5 | 23 |
| | | Views on the necessity of incident reporting | P | 471 | *<.001 | 16.0 | 1 |
| | | Main reasons of incident reporting | P | 853 | .935 | - | - |
| | | Ultimate purposes of incident reporting | P | 853 | .228 | - | - |
| | | Acceptance of "All incidents should be reported" | P | 471 | .183 | - | - |
| | | Recognition of the number of incidents between reported and actual | P | 464 | *.003 | 4.9 | 20 |
| | | Corrective action is very simple and quick | P | 466 | *<.001 | 8.3 | 5 |
| | | No corrective action or not clear | P | 466 | *.001 | 4.8 | 21 |
| | High cost for the corrective actions | P | 466 | *.007 | 4.4 | 24 | |
| | Structure & process | Methods of reporting they did | S | 435 | .589 | - | - |
| | | Fear of vilification, blame, conflicts, or sanctions | SP | 465 | *<.001 | 8.9 | 3 |
| | System & routine | Comfort with incident reporting process or system | S | 462 | .061 | - | - |
| | | Activity of potential hazards reporting | P | 468 | *.007 | 6.6 | 9 |
| | Work environment | Lack of time by high workload | SP | 466 | .053 | - | - |
| Circumstances or outcome of a particular case did not warrant a report | | SP | 464 | *<.001 | 6.3 | 11 | |
| Personal consequences such as anxiety, depression or social exclusion | | SP | 465 | *.043 | 4.1 | 31 | |
| Previous experience | Actual use of the reporting system | S | 459 | .287 | - | - | |
| | Experience of considering reporting or not | P | 464 | *<.001 | 4.7 | 22 | |
| Knowledge | Knowledge and confidence how to submit a form | S | 467 | .325 | - | - | |
| | Demographic | Age | S | 462 | .356 | - | - |
| | Service of year | S | 463 | .173 | - | - | |
| | Job position or profession | S | 460 | .199 | - | - | |

| | | | | | | |
|------------------------------------|--|----|-----|--------|-----|----|
| Organizational Structure & process | Lack of feedback or unclear outcomes | S | 464 | *.003 | 4.4 | 26 |
| | Managers response or top management commitment | SP | 463 | *<.001 | 6.8 | 8 |
| | Fear of punitive climate of the organization | SP | 463 | *<.001 | 6.0 | 14 |
| | Lack of anonymity and considerations in relation to others | SP | 466 | *<.001 | 6.0 | 15 |
| | Lack of support and culture | SP | 465 | *.017 | 4.1 | 30 |
| | Reporting practice; interruption of management | P | 460 | *<.001 | 8.6 | 4 |
| System & routine | Unclear routines: complicate process to report | SP | 466 | *<.001 | 7.3 | 7 |
| | Effort required to report | SP | 465 | *.029 | 4.3 | 27 |
| | Not accountable for reporting | SP | 464 | *0.044 | 4.0 | 32 |
| | Potentially impact to safety awards and performances | P | 465 | *<.001 | 6.2 | 13 |
| | Lack of incentives | P | 464 | *.008 | 4.4 | 25 |
| Work environment | Burden of work comes back from actions | P | 465 | *.002 | 5.7 | 16 |
| Previous experience | Part of the job: similar and repetitive | SP | 466 | *.001 | 5.1 | 19 |
| | Experiences of being refused during the process | P | 462 | *.014 | 5.2 | 17 |
| Knowledge | Awareness level of incident reporting system | P | 467 | .059 | - | - |
| | Training methods received | P | 555 | .212 | - | - |
| Demographic | Location of working place | P | 469 | *<.001 | 7.8 | 6 |

Source "S": factors from previous studies (27 factors); Source "P": factors from plant safety staff (33 factors); Source "SP": factors from both S and P (15 factors)

N: number of responses (in case of N>471, multiple answers were required)

ID: influence degree of significant factors

* : p-value<.05

1개가 유의하였고, Knowledge 인자는 3개 모두 유의하지 않았다. 후보 인자 출처별로는 선행 연구 인자 27개 중 19개, 사업장 인자 33개 중 27개가 유의하였고, 공통 인자는 15개 중 14개가 유의하였다. 각 인자별 출처, 응답자 수, 검증 결과, 그리고 영향도와 순위를 Table 5에 정리하였다.

영향도는 '사건 보고 활동의 필요성 인식'이 16.0점으로 가장 높았고, '심각도에 따른 사건 보고 활동'이 12.7점, '비방, 비난, 갈등, 처벌에 대한 두려움'이 8.9점으로 그 뒤를 이었다. 분류 항목별로는 1차 분류에서 Individual 인자 112.6점, Organizational 인자 86.1점으로 Individual이 높았다. 2차 분류에서는 Perception 인자가 82.0점으로 가장 높았고, Structure & process 인자 44.8점, System & routine 인자 33.0점, Work environment 인자 16.1점, Previous experience 인자 15.0점, Demographic 인자 7.8점 순이었다.

4. 고찰

본 연구는 사건 보고의 중요성에 대한 인식하에 화학 공장에서 근로자의 사건 보고 의지(WTR)에 영향을 미치는 인자를 찾는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 선행 연구와 사업장으로부터 45개 후보 인자를 구했고, 설문지 개발부터 설문 조사, WTR 측정, 그리고 통계 검증을 거쳐 최종적으로 32개의 영향 인자를 확인하고 그 영향도를 평가하였다. 이 영향 인자들의 주요 특성과 선행 연구와의 차이점을 살펴봄으로써 다양한 관점에서 영향 인자에 대한 이해를 더 높일 수 있다.

4.1 영향 인자 특성 (출처, 분류 항목, 영향도)

선행 연구 인자 27개 중 19개는 본 연구에서도 영향 인자로 확인되었다. 이는 본 연구가 선행 연구를 뒷받침하고 있음을 의미한다. 사업장 인자는 33개 중 27개가 영향 인자로 판정되었고 이 중 13개는 이 사업장에서만 확인된 것들이다. 이 신규 인자들은 업종에 따라 영향 인자가 다를 수 있음을 보여줌과 동시에 인자를 새롭게 조사해야 할 필요성도 제기한다. 또한 선행 연구의 업종 편중에 따른 제한점을 개선하여 적용 범위를 넓혀준다. 공통 인자는 15개 중 14개가 영향을 미쳤다. 이들은 업종에 관계없이 폭넓게 영향을 미치는 사회적 인자일 가능성이 높고 본 연구 결과를 산업계에 일반적으로 적용할 수 있는 근거가 된다.

분류 항목별 검증 통과율은 Organizational 인자(88.2%)가 Individual 인자(60.7%)보다 더 높았다. 특히 선행 연구의 Individual 인자는 18개 중 10개만 유의한 반면, Organizational 인자는 9개 모두 유의하였다. 이는 Organizational 인자가 Individual 인자보다 업종이나 주변 환경의 영향을 상대적으로 더 적게 받고 영향 기간도 더 오래 지속될 수 있음을 의미한다. 2차 분류에서는 Perception에 속하는 후보 인자가 15개로 가장 많았고 그 중 12개가 유의하였다. 이는 WTR을 개선하기 위해서는 개인의 인식 관련 인자들을 비중 있게 다루어야 함을 의미하고, Van der Schaar⁴⁶⁾가 지적한 개인 인식의 중요성과 본 저자의 연구¹⁸⁾에서 제시한 사건 보고문화와 개인적 요소와의 관련성과도 맥락을 같이 한다.

영향도에서는 사건 보고 활동의 필요성에 대한 인식이 가장 우선적으로 고려되어야 할 인자로 평가되었다.

이 인자의 중요성은 사건 보고 활동의 효과에 대한 질문에서도 나타난다. 중대 사고 감소 효과에는 대부분 (91.7%) 동의했지만 생산성, 근무 의욕, 업무 효율 등에는 부정적 답변이 절반 가까이 차지했다. 사건 보고 활동의 중장기적 유익에 대한 인식 개선이 요구되는 부분이다. 출처별 영향도 순위는 선행 연구만의 인자(5개)는 평균 17.7위, 사업장만의 인자(13개)는 평균 14.1위, 공통 인자(14개)는 평균 18.4위로 대체적으로 고르게 분포하였다. 이는 확인된 인자들을 출처에 관계없이 해당 사업장의 인자로 인정할 수 있는 근거를 강화한다. 분류 항목에서는 Individual과 Organizational의 영향 인자 수가 17개와 15개로 유사했지만 영향도의 합은 112.6점과 86.1점으로 Individual이 우세했다. 이는 지속성 면에서는 Organizational 인자가 유리하나 영향력 면에서는 Individual 인자가 우세하고 특히 Perception의 영향도가 82.0점으로 매우 크므로 Individual 내에서도 개인의 인식 관련 인자들을 집중적으로 다루어야 함을 나타낸다.

4.2 선행 연구 영향 인자와의 차이

선행 연구에서는 영향 인자였으나 본 연구에서는 아닌 것으로 확인된 8개 인자들을 업종 및 조직의 특성 관점에서 분석해 볼 필요가 있다.

첫째, Winsvold Prang¹¹⁾은 보고자의 지식, 나이, 경력에 따라 시스템 활용 능력이 다르기 때문에 ‘사건 보고시스템에 대한 자신감과 지식’이 영향 인자이고, 시스템을 자주 사용할수록 WTR도 높아진다고 보았다. 그러나 본 연구에서는 ‘지식’, ‘나이’, ‘근속 연수’, 그리고 ‘사건 보고 경험’도 영향을 미치지 못했다. 이는 사건 보고(입력) 방식의 차이 때문일 수 있다. 선행 연구에서는 보고자가 직접 시스템에 사건을 입력해야 했지만, 본 연구에서는 입력 담당자가 별도로 있어서 모든 직원들이 시스템을 심도 있게 익힐 필요가 없다. 따라서 위 인자들이 유의한 영향을 미치지 못한 것으로 보인다.

둘째, Vincent¹⁰⁾, Evans¹⁹⁾, 그리고 Kousgaard²⁵⁾은 ‘바쁜 일과와 과중한 업무로 시간 부족’이 사건 보고 기회를 놓치게 한다고 지적했다. 이 연구들은 모두 의료 업종을 대상으로 했다. 의료 환자의 특성상 발생 통제가 거의 불가능하고 응급한 경우가 많기 때문에 사건 보고를 위한 시간이 여의치 않았을 수 있다. 반면, 본 사업장에서는 긴급 상황이 발생하기도 하지만 주로 내부적 문제이기 때문에 그 해결이 상대적으로 용이하고 안전 수준이 높아지면서 사건 보고에 필요한 시간이 줄어들게 되므로 업무로 인한 영향이 크지 않았던 것으로 보인다. 하지만 $p=0.53$ 으로 근소한 차이이므로 시간 부족 문제는 본 연구에서도 무시할 수는 없는 인자이다.

셋째, Kreckler²⁴⁾은 ‘전문성(의사와 간호사)’에 따라 사건 보고율의 차이가 있다고 했다. 하지만 본 연구에서는 ‘직책(직원, 감독자, 관리자)’에 따른 WTR의 차이는 없었다. 의사와 같은 전문 자격자는 시간이 흘러도 그 직무의 변경이 적기 때문에 WTR 수준 차이도 계속해서 유지될 가능성이 높다. 하지만 본 연구에서는 근속 기간에 따라 직책/직무가 자주 변경되기 때문에 개인들의 WTR이 각 직책/직무에 혼재되어 그 차이가 상쇄되고 계층적 조직 구조상으로도 WTR의 일관성이 더 강하게 요구된 결과로 해석해 볼 수 있다.

마지막으로 Clarke¹²⁾는 ‘표준화된 보고 양식’이 사건 보고율에 매우 중요하다고 보았다. 당시에는 사건 보고서를 주로 손으로 작성하고 직접 전달했기 때문에 보고 양식이나 보고 단계가 상당히 중요했을 것이다. 그러나 본 연구에서는 전자 문서, 전산 시스템 등 다양한 방법을 선택할 수 있고 시스템 입력 담당자가 지정되어 있어서 더 이상 ‘보고 방법’과 ‘보고 시스템에 대한 친숙도’가 영향을 주지 못한 것으로 사료된다.

4.3 연구의 한계점

첫째, WTR 측정을 위한 사건의 형태가 다양할수록 측정값의 신뢰도에 유리할 수 있지만 설문 조사의 특성상 제한할 수밖에 없었다. 따라서 사업장 별로 대표적 사건 사례나 특정 목적에 부합된 사례를 새롭게 제시할 필요가 있다. 둘째, 설문 조사 시 익명을 최대한 보장하고자 했지만 필요한 정보수집까지 제한할 수는 없었다. 이로 인해 응답자들 중에 심리적 부담을 느껴 일부 편향되게 응답했을 수도 있다. 파일럿 테스트와 일관성 검증을 실시하였지만 거기에도 한계점이 있을 수 있다.

5. 결론

사고 예방을 위한 사건 보고의 중요성에 근거하여 안전한 사업장, 안전한 사회를 만들기 위해서는 모든 사건을 누락 없이 정확하게 보고하는 문화가 정착되어야 한다. 이를 위해서는 사건 보고 문화의 핵심 요소인 WTR 영향 인자를 업종의 특성에 따라 찾아내어 긍정적 인자들은 활성화시키고 부정적 인자들은 제거하거나 감소시켜야 한다. 본 연구에서는 화학 공장의 특성이 반영된 32개의 영향 인자를 도출하고 그 영향도를 평가하였다. 이 인자들을 이용하여 사건 보고 문화를 진단하고 개선 방안을 모색할 수 있다. 또한 향후 실제로 사건 보고를 늘리는 노력과 함께 사건 보고의 증가가 재해율 감소로 이어지는지에 대한 실증적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

- 1) OSHA, Incident Investigations: A Guide for Employers, 2015.
- 2) L. Erickson and S. A. Williams-Evans, "Attitudes of Emergency Nurses Regarding Patient Assaults", *Journal of Emergency Nursing*, Vol. 26, pp. 210-215, 2000.
- 3) T. M. Probst, T. L. Brubaker and A. Barsotti, "Organizational Injury Rate Underreporting: The Moderating Effect of Organizational Safety Climate", *Journal of Applied Psychology*, Vol. 93, pp. 1147-1154, 2008.
- 4) K. D. Rosenman, A. Kalush, M. J. Reilly, J. C. Gardiner, M. Reeves and Z. Luo, "How Much Work-related Injury and Illness is Missed by the Current National Surveillance System?", *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, Vol. 48, pp. 357-365, 2006.
- 5) H. S. Shannon and G. S. Lowe, "How Many Injured Workers do not File Claims for Workers' Compensation Benefits?", *American Journal of Industrial Medicine*, Vol. 42, pp. 467-473, 2002.
- 6) S. Tucker, D. Diekrager, N. Turner and E. K. Kelloway, "Work-related Injury Underreporting Among Young Workers: Prevalence, Gender Differences, and Explanations for Underreporting", *Journal of Safety Research*, Vol. 50, pp. 67-73, 2014.
- 7) Government Accountability Office, Report to Congressional Requesters: Workplace Safety and Health - Enhancing OSHA's Records Audit Process Could Improve the Accuracy of Worker Injury and Illness Data, GAO-10-10, 2009.
- 8) ERG. Analysis of OSHA's National Emphasis Program on Injury and Illness Recordkeeping (RK NEP), Prepared by ERG, Lexington, MA. Prepared for Office of Statistical Analysis, Occupational Safety and Health Administration, 2013.
- 9) OSHA. Injury and Illness Recordkeeping National Emphasis Program (RK NEP), directive number 10-02, 10-07 (CPL 02), occupational safety and health administration. U.S. Department of Labor, 2010.
- 10) C. Vincent, N. Stanhope and M. Crowley-Murphy, "Reasons for Not Reporting Adverse Incidents: An Empirical Study", *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, Vol. 5, No. 1, pp. 13-21, 1998.
- 11) I. Winsvold Prang and L. P. Jelsness-Jørgensen, "Should I Report? A Qualitative Study of Barriers to Incident Reporting Among Nurses Working in Nursing Homes", *Geriatric Nursing*, Vol. 35, No. 6, pp. 441-447, 2014.
- 12) S. Clarke, "The Measurement of Safety Culture", 24th International Congress of Applied Psychology, Safety Culture Symposium, 1998.
- 13) K. M. Fagan and M. J. Hodgson, "Under-recording of Work-related Injuries and Illnesses: An OSHA Priority", *Journal of Safety Research*, Vol. 60, pp. 79-83, 2017.
- 14) Y. H. Chung and D. J. Kim, "Analysis on Management Status and Issues for Near Miss Reporting in Nuclear Power Industry", *J. Korean Soc. Saf.*, Vol. 31, No. 5, pp. 177-186, 2016.
- 15) J. Reason, "Managing the Risks of Organizational Accidents", Aldershot: Ashgate Publishing Limited, 1997.
- 16) T. Van der Schaaf and L. Kanse, "Biases in Incident Reporting Databases: An Empirical Study in the Chemical Process Industry", *Safety Science*, Vol. 42, No. 1, pp. 57-67, 2004.
- 17) K. J. Nielsen, O. Carstensen and K. Rasmussen, "The Prevention of Occupational Injuries in Two Industrial Plants using an Incident Reporting Scheme", *Journal of Safety Research*, Vol. 37, No. 5, pp. 479-486, 2006.
- 18) B. S. Kim, S. Jin and S. R. Chang, "Measurement of Incident-reporting Rate for Developing a Leading Indicator of Safety Culture", *J. Korean Soc. Saf.*, Vol. 33, No. 6, pp. 93-101, 2018.
- 19) S. M. Evans, J.G. Berry, B.J. Smith, A. Esterman, P. Selim, J. O'Shaughnessy and M. DeWit, "Attitudes and Barriers to Incident Reporting: A Collaborative Hospital Study", *Qual Saf Health Care*, Vol. 15, No. 1, pp. 39-43, 2006.
- 20) T. Throckmorton and J. Etchegaray, "Factors Affecting Incident Reporting by Registered Nurses: The Relation of Perceptions of the Environment for Reporting Errors, Knowledge of the Nursing Practice Act, and Demographics on Intent to Report Errors", *Journal of Perianesthesia Nursing*, Vol. 22, No. 6, pp. 400-412, 2007.
- 21) L. J. Cronbach, "Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests", *Psychometrika*, Vol. 16, No. 3, pp. 297-334, 1951.
- 22) J. C. Nunnally, *Psychometric Theory*, New York: McGraw-Hill, American Psychological Association 2, 701, 1978.
- 23) National Patient Safety Agency (NPSA), *Seven steps to patient safety: full reference guide*, 2004.
- 24) S. Kreckler, K. Catchpole, P. McCulloch and A. Handa, "Factors Influencing Incident Reporting in Surgical Care", *Quality & Safety in Health Care*, Vol. 18, No. 2, pp. 116-120, 2008.
- 25) M. B. Kousgaard, A.S. Joensen and T. Thorsen, "Reasons for Not Reporting Patient Safety Incidents in General Practice: A Qualitative Study", *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, Vol. 30, pp. 199-205, 2012.