JESK J Ergon Soc Korea 2021; 40(3): 139-147
https://dx.doi.org/10.5143/JESK.2021.40.3.139
https://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

Academic Backgrounds and Limitations of Personal Punishment-oriented Safety Approach and its Improvement Measures based the Literature Survey

Dohyung Kee

Keimyung University, Department of Industrial Engineering, Daegu, 42601

문헌조사에 근거한 인적 처벌 중심 안전 접근의 학술적 배경, 한계점 및 개선 방안

기 도 형

계명대학교 산업공학과

Corresponding Author
Dohyung Kee
Keimyung University, Department of Industrial Engineering, Daegu, 42601
Email : dhkee@kmu.ac.kr

Received : January 14, 2021
Revised : January 19, 2021
Accepted : March 11, 2021

Objective: This study aimed to investigate backgrounds and limitations of personal punishment-oriented safety approach from an academic point of view and to propose its improvement measures.

Background: The complexity of socio-technical systems which are comprised of interacting human, technological and environmental components has ever-increased, which resulted in change in accident causation mechanism. Consequently, the traditional blame-oriented safety approach should be changed.

Method: This study was based on the literature survey, via a search of the ScienceDirect and Scopus using the keywords: accident causation model, accident investigation technique, and system safety.

Results: Backgrounds for blaming-oriented safety approach were summarized in viewpoint of the safety-I, domino theory and hindsight bias. The approach was necessary and helpful to learn from and prevent accidents or incidents in relatively simple systems of the past. Its limitations were revealed and presented from the perspective of the safety-II, domino theory, accident pyramids, characteristics of complex socio-technical systems, hindsight bias, and change of safety paradigm. This showed that the traditional approach would not prevent a recurrence of accidents in complex socio-technical systems, unless underlying causes across the systems were addressed.

Conclusion: Based on the results, it was suggested that to raise the level of safety, the safety approach should be shifted from traditional safety-I to safety-II.

Application: The results of this study will provide academic backgrounds for changing safety approach.

Keywords: Personal punishment, Blaming, Safety-I, Safety-II

Copyright@2021 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

1. Introduction

안전에 많은 노력을 기울임에도 새로운 기술로 시스템이 대형화되면서 사고는 대형화되어 가고 있다(Rasmussen, 1997). 1990년 이후 우리나라에서는 1993년 서해 훼리호 침몰 사고(292명 사망), 1995년 대구 지하철 상인역 가스 폭발 사고(101명 사망), 1995년 삼풍백화점 붕괴 사고(502명 사망), 2003년 대구 지하철 중앙로역 화재 사고(192명 사망), 2014년 세월호 침몰 사고(304명 사망 및 실종)와 같은 100명 이상이 사망 또는 실종되는 대형 사고가 반복적으로 발생하였다.

빠른 기술 변화, 기업 간 및 국가 간 극심한 경쟁, 안전 관련 규정 및 관습 변화, 안전에 대한 대중의 압력 증가 등으로 사회-기술(socio-technical) 시스템이 영향을 받고 있다(Rasmussen, 1997). 이에 따라 과거에는 인간 실수에 기반한 불안전 행동이나 불안전 상태가 사고의 원인의 대부분을 차지하였으나(Heinrich et al., 1978), 현재는 사회-기술 시스템 전반에 걸쳐 원인이 놓여 있고 원인들이 상호작용하기 때문에 사고의 원인을 인간 실수로 보는 전통적 관점으로 사고를 제대로 이해할 수 없게 되어 시스템적 관점이 요구되고 있다(Hollnagel, 2004; Leveson, 2004; Rasmussen, 1997; Reason, 1990). 사고에 대한 올바른 이해가 부족하면 사고는 복잡한 사회-기술 시스템에서 계속해서 발생하게 된다(Hollnagel, 2004). 복잡한 사회-기술 시스템에서 발생하는 사고 원인을 올바르게 조사하고, 사고를 예방하기 위해서는 사고를 직접적으로 유발한 사람에 대한 인적 처벌보다는 시스템 전반에 걸쳐 사고에 관련된 모든 요인을 가능한 많이 찾아 개선하고 학습하는 것이 중요하다(Fu et al., 2020; Hulme et al., 2019; Leveson, 2004; Salmon et al., 2020). 1980년대에 발생한 체르노빌 원자력 발전소(1986), 챌린저호 폭발(1986) 사고는 사고의 원인을 개인의 실수로 보는 것보다, 사람과 조직의 영향에 더 큰 비중을 두는 쪽으로 안전에 대한 관점이 옮겨가게 하였다. 안전 문화(culture)와 환경(climate)과 같은 경영 관련 이슈의 이해에 초점이 맞추어지고 있는 추세이다(Waterson et al., 2017).

그러나, 우리나라는 오래된 하인리히의 도미노 이론에 근거하여 사고가 발생하면 객관적 원인 조사보다는 사고를 직접적으로 유발한 관련자의 인적 처벌이 우선되고 있는 것이 현실이다. 세월호 침몰 사고와 관련하여 399명이 입건되고 154명이 구속된 사실에서 우리나라의 인적 처벌 관행을 볼 수 있다(Chosun Ilbo, 2014). 인적 처벌이 사고 예방을 위해 효율적인지에 대한 학술적 논의 혹은 근거는 거의 없다고 할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 사고에 대한 우리나라의 오랜 관행인 인적 처벌의 배경과 한계점을 학술적 관점에서 조사·정리하고, 그 개선 방안을 제시하고자 한다.

2. Method

본 연구는 사고 원인 모델, 사고 조사 기법을 다룬 문헌조사를 근거로 이루어졌다. 연구에서 문헌조사는 저자가 보유하고 있는 문헌 및 참고문헌 목록과 accident causation model, accident investigation technique, system safety를 검색어로 한 ScienceDirect, Scopus 검색을 통하여 구한 문헌 중 본 연구와 관련된 문헌 및 참고문헌 목록에 나오는 문헌을 바탕으로 이루어졌다.

3. Results

3.1 Backgrounds for personal punishment

3.1.1 Safety-I

전통적 안전 즉, 안전-I에서는 비정상적 결함이나 위험 요인(hazard)이 존재하면 부정적 결과 혹은 사고가 필연적으로 유발되고, 사고로 인한 피해는 확률적으로 결정된다고 본다(Hollnagel, 2017; Kee, 2018). Heinrich et al. (1978)은 7,500건의 사고 사례 분석을 통하여 사고의 88%는 불안전 행동으로, 10%는 불안전 상태로 발생하며, 98%의 사고는 예방 가능하며 2%는 예방이 불가능하다고 주장하였다. 이러한 관점에서 사고의 주요인이고 언젠가 필연적으로 사고를 유발할 비정상적 결함이나 위험 요인을 만들거나 방치한 자를 처벌하는 것이 당연하다고 볼 수 있다.

3.1.2 Domino theory

Heinrich는 유전적 요인과 사회적 결함, 인간 결함, 불안전 행동 및 기계적/물리적 위험, 사고, 상해의 5개 도미노로 구성된 도미노 이론을 처음으로 제창하였고, 이를 따라 여러 도미노 이론이 나와 있다(Heinrich et al., 1978). 이러한 도미노 이론은 안전관리 관련 저서에 빠짐없이 언급되고, 사고 원인을 설명하는 주요 도구로 대학에서 강의되고 있다. Heinrich의 도미노 중 세 번째 도미노인 불안전 행동 및 기계적/물리적 위험을 직접 원인으로 지목하고, 이를 제거하면 앞의 도미노에 문제가 있더라도 사고 및 상해로 연결되지 않는다고 하였다. 불안전 행동 및 기계적/물리적 위험은 사람이 조성하거나 방치하는 것이기 때문에, 사고에 대한 책임을 사람에게 묻게 된다.

3.1.3 Hindsight bias

사후 과잉 확신 편향(hindsight bias)은 심리학 용어로 결과를 알고 나면 그 결과를 낳게 한 과정에 대한 판단에 편향을 유발하는 경향을 말한다(Cook et al., 1998). 즉, 어떤 사건의 결과를 알고 난 후 마치 처음부터 그 일의 결과가 그렇게 나타날 것이라는 것을 알고 있었던 것처럼 생각하는 경향을 말한다. 과거를 되돌아보는 방식은 나타난 결과에 의해 형성되나, 결과가 어떨지는 그 결과가 일어나기 전에는 알 수 없다(Figure 1).

이를 사고에 비유해 보면 사고라는 결과를 알게 되면 그 사고를 유발한 복잡한 전체 과정보다는 사고가 어떤 독립적인 인간 실수에 의해 유발되었다고 간단하게 단정하게 된다. 이는 사고의 결과를 알고 나면 그 사고를 유발한 과정에 대한 우리의 판단을 어느 한 쪽 즉, 직접적이고 마지막으로 사고를 촉발한(trigger) 인간 실수(행동), 불안전 상태 쪽으로 편향되게 하기 때문이다. 사고가 일어난 후에 되돌아보면 도미노 이론에서처럼 불안전 행동과 불안전 상태와 같은 직접 원인이 크게 부각되고 그 외 간접 요인은 잘 보이지 않기 때문에, 인적 처벌은 당연하다 할 수 있다.

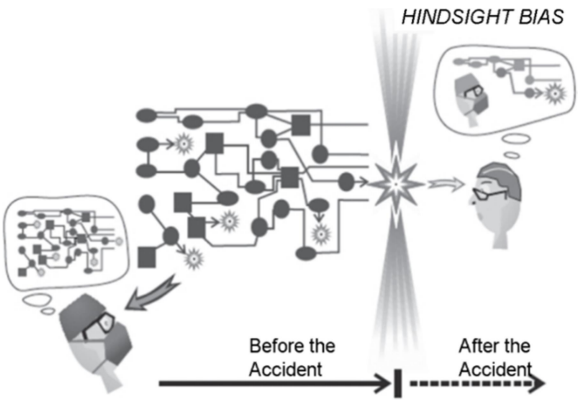

Figure 1. Hindsight bias

3.2 Limitations of personal punishment

우리나라에서 사고가 발생하면 오랜 기간 인적 처벌 위주의 안전 정책이 관행적으로 펼쳐져 왔음에도, 앞서 살펴본 바와 같이 1990년 이후 100명 이상이 사망 또는 실종되는 사고가 5건 발생하였고, 인적 피해를 초래하는 크고 작은 사고가 계속적으로 일어나고 있다. 이는 인적 처벌의 한계를 드러낸 것 중의 하나로 볼 수 있을 것으로 판단되어 그 한계점을 문헌조사를 바탕으로 정리한다.

3.2.1 Safety-II

안전-I은 비정상적 결함이나 위험 요인이 존재하지 않으면 안전하여 사고가 발생하지 않고, 존재하면 사고는 필연적으로 일어난다고

본다. 반면, 안전-II는 같은 일을 하는데도 정상적 수행도 변동(performance variability)에 의해 사고가 일어나지 않고 성공적으로 일을 수행할 수도 있지만, 예상하지 못한 결과인 사고로 연결될 수 있다고 가정한다(Figure 2). Figure 2에서 보는 바와 같이 각 시스템 구성 요소의 변동은 안전 경계 안에 있더라도 다른 구성 요소와의 상호작용 즉, 공진(resonance)으로 안전 경계를 벗어나게 되면 부정적 결과 혹은 사고가 일어나게 된다.

안전-II에서는 안전-I에서와 같이 일이 잘못되지 않도록 함(예: 인간 실수, 규정 미준수, 오작동 등의 제거나 감소)으로써 안전을 달성하는 것이 아니라, 일이 올바르게 수행되도록 하는 것을 통하여 안전을 성취할 수 있다. 즉, 수행도 변화를 잘 관찰하여 변동이 일어나는 문제를 해결하거나 변동성을 줄임으로써 안전을 도모할 수 있다. 주어진 자원(시간, 재료, 정보 등)의 한계로 수행도 변동이 일어나게 되고 변동에 대한 조정(adjustment)이 항상 요구되며, 이러한 수행도 변동은 일이 안전하고 효율적으로 수행되는 이유이기도 하고, 동시에 일이 잘못되는(사고) 원인이 되기도 한다(Hollnagel, 2014, 2017).

안전-II에서는 안전-I에서와 같이 시스템 오작동, 규정 미준수, 인간 실수를 사고의 주원인으로 보지 않기 때문에, 인적 처벌 위주 접근으로는 사고를 예방하기 어렵게 된다.

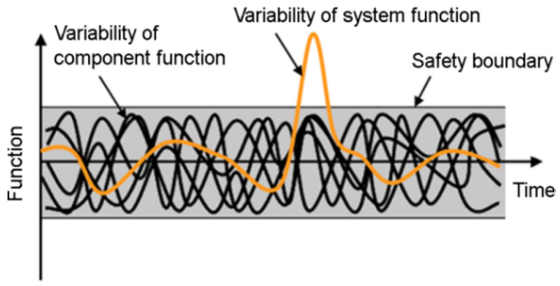

Figure 2. Performance variability

3.2.2 Domino theory

도미노 이론은 비교적 간단한 시스템에서 발생하는 물리적 요소 결함이나 인간 행동으로 발생하는 손실에는 잘 작동하여, 사고를 유발한 과정을 잘 설명해 준다(Leveson, 2004; Underwood and Waterson, 2013). 그러나 도미노 이론은 1970년대 말부터 발생한 쓰리마일 아일랜드와 체로노빌 원자력 발전소 사고, 보팔 화학공장 폭발 사고와 같은 대형 사고의 과정을 적절하게 설명하지 못하는 것으로 알려져 있다(Rathnayaka et al., 2011; Underwood and Waterson, 2013). 도미노 이론에 기반한 인적 처벌 위주의 사고 조사는 처벌 대상자를 찾으면 조사가 중지되는 경향이 있고, 어떤 사람이 어떤 실수나 법규 위반을 하였는지 등의 사고 과정에 대한 피상적 설명만을 제공하여 사고의 재발을 방지할 수 없다(Leveson, 2004).

3.2.3 Accident pyramids

Heinrich는 5,000건 이상의 사고 사례 분석을 통하여 1 : 29 : 300 법칙이라 불리기도 하는 재해 피라미드를 제안하였다(Figure 3). Bird는 297개 기업의 1,753,498건의 사고 분석을 바탕으로 중상 또는 장애 : 경상 : 물적 손실 사고 : 상해나 물적 손실 없는 사고의 비율이 1 : 10 : 30 : 600이라며 Heinrich의 피라미드를 수정하였다(Heinrich et al., 1978). Heinrich의 파라미드에서 상위 층을 차지하고 있고 인적 피해를 초래하는 30건의 중상해 혹은 경상해 사고, 또는 수정 피라미드 상층부의 11건의 중상 또는 장애, 경상 사고를 줄이려면, 300건의 무상해 사고와 더 많은 수의 불안전 행동과 상태 또는 630건의 물적 손실 또는 물적 손실이 없는 사고를 줄이거나 제거하여야 한다는 것이 재해 피라미드의 의미이다. 인적 처벌을 한다는 것은 무상해 사고나 불안전 행동과 상태보다는 인적 피해를 초래한 중상해, 경상해 사고에 초점을 맞추는 것을 뜻한다. 이는 우리나라에서 경미한 사고, near miss accident나 불안전 행동과 상태는 기록되지도 않으나 중대재해가 발생하면 전문가에 의한 객관적 사고 조사보다는 경찰 수사가 우선되는 현실에서 찾아볼 수 있다.

그러나, 인적 처벌에 의한 중상해 및 경상해 사고에 초점을 맞추면, 많은 수의 무상해 사고, 불안전 행동과 상태의 위험 요인이 시스템에서 제거되지 않고 존재하고 있기 때문에, 안전-I에 의하면 언젠가 필연적으로 사고가 발생하게 된다. 즉, 인적 피해를 초래한 자에 대한 인적 처벌로는 사고 예방이 어려움을 보여주고 있다.

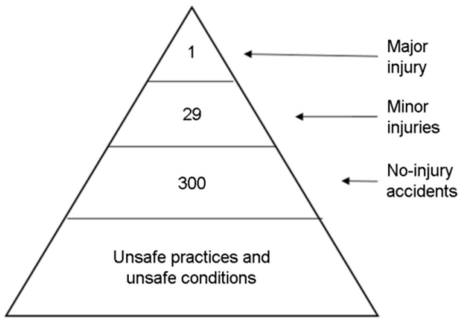

Figure 3. Accident pyramid

3.2.4 Characteristics of accidents in socio-technical system

현재의 복잡한 사회-기술 시스템에서 전통적 관점에서와 같이 구성 요소(component) 혹은 부품의 실패나 고장으로 사고가 발생하기도 하지만, 더 많은 사고가 정상적 구성 요소(nonfailing components)와 행동(benign activity) 간의 예기치 않은 상호작용의 결과로 발생하고 있다(Branford, 2011). 실제로 1991년 미 공군에서 일어난 F-15 전투기에 의한 육군 Black Hawk 헬리콥터 격추 사고에서는 어떤 주요 장비의 고장이나 비정상적 운용자의 행동이 없었던 것으로 조사되었다. 이러한 관점에서 보면 안전-I에서의 불안전 행동과 상태와 같은 근본적 원인(root cause)을 단순히 제거하는 것만으로는 사고의 재발을 막을 수 없다.

사고가 발생할 때 더 효율적으로 그리고 비용을 절약하려는(cost-effectively) 방향으로 주어진 일을 하려는 작업자의 성향에 의해 사고가 일어나는 과정(accidential course of events)이 오랜 시간 동안 조금씩 발전하여 왔다고 할 수 있다. 즉, 사고가 일어나기를 기다려 왔다고 할 수 있다. 이러한 상황에서는 어떤 사람의 행동 실수나 잘못된 행동이 아닌 정상적 변형(normal variation)이 사고를 유발할 수 있다. 더 효율적으로 그리고 비용을 절약하는 방향으로 주어진 일을 하는 과정에서 사고와 안전의 경계(boundary of functionally acceptable performance)에 매우 가까이 접근해 있는 상황에서, 어떤 작업자의 정상적 변형이 다른 작업자 혹은 다른 계층의 운용자, 법규와 상호작용 혹은 공진하여 경계선을 넘어 사고로 연결된다는 것이다. 이러한 경우 종종 사고를 유발한 사람은 사고의 원인이 된 본인의 행동이 부정적 결과를 초래하지 않은 과거 행동과 특별하게 다르지 않기 때문에 사고가 왜 일어났는지를 이해할 수 없게 된다. 안전-I 관점에서 사고를 직접적으로 유발한 행동이나 결정이 사고의 주원인으로 간주되기도 하지만, 그것이 없었다면 다른 요인으로 인하여 같은 사고가 유발되었을 것이다(Branford, 2011; Leveson, 2004; Rasmussen, 1997; Vincent and Christoffersen, 2006). 즉, 시스템에 존재하는 사고 원인을 전반적으로 제거하지 않으면 남아 있는 원인 독립적으로 혹은 원인 간 상호작용으로 사고가 일어나게 된다.

이러한 이유로 Rasmussen과 Svedung (2000)은 사고 조사는 사고를 촉발시킨 사람의 행동이나 실수가 아니라 사고가 발생한 사회-기술 시스템 전체에 초점을 맞추어야 한다고 주장하였다.

3.2.5 Hindsight bias

사후 과잉 확신 편향에 따르면 과거를 되돌아 볼 때 우리는 실제 처했던 상황을 결과를 중심으로 단순하게 보는 경향이 있다. 사고가 발생하면 사고를 직접적으로 유발한 불안전 행동이나 상태가 크게 부각되어, 이것만 제거하면 사고를 예방할 수 있을 것으로 생각하게 된다. 그러나, Figure 1에서 본 바와 같이 사고 뒤에는 이를 유발한 원인이 여러 계층에 걸쳐 다양하게 존재하고 있어, 직접 원인만 제거하여서는 사고를 예방할 수 없고 남아있는 원인으로 언젠가 사고가 유발되게 된다. 사후 과잉 확신 편향에 따라 사고가 불안전

행동이나 상태로 유발된 것으로 단순하게 보게 되면, 직접 원인인 불안전 행동과 상태 뒤에 숨겨져 있는 많은 복합적이고 풍부한 원인을 간과하게 된다(Cook et al., 1998). 이는 직접 원인을 유발한 인적 자원의 처벌로는 사고를 완전히 예방할 수 없음을 보여준다.

3.2.6 Change of safety paradigm

미국 MIT 기계공학과 교수인 Leveson (2011)은 안전-I에서 안전-II로 안전에 대한 패러다임이 전환되어야 한다고 주장하였다(Table 1). 전통적 안전에서는 사고는 관련된 사건의 연쇄 작용으로 유발되고 많은 사고가 운용자 실수로 유발되기 때문에 안전한 행동은 보상하고 불안전 행동을 처벌하면 사고를 예방하거나 상당히 줄일 수 있다고 보았다. 이러한 이유로 사고 관련자 처벌은 사고로부터의 학습과 사고 예방을 위하여 필요하다고 하였다. 그러나, 안전-II에서는 전통적 안전과 달리 사고는 사회-기술 시스템 전반에 걸친 복잡한 과정이며 운용자 행동은 그것이 일어나는 환경의 산물이기 때문에, 인간 실수를 줄이려면 운용자가 놓여 있는 환경을 바꾸어야 한다. 인적 처벌은 안전의 적이고 안전 관점은 처벌 대상을 찾는 것이 아니라, 시스템 전반이 손실/사고를 어떻게 유발하였는지에 대한 이해로 옮겨져야 한다.

Table 1. New foundations for safety engineering

Traditional assumption	New assumption
Accidents are caused by chains of directly related events. We can understand accidents and assess risk by looking at the chain of events leading to the loss.	Accidents are complex processes involving the entire socio-technical system. Traditional event-chain model cannot describe this process adequately.
Most accidents are caused by operator error. Rewarding safe behavior and punishing unsafe behavior will eliminate or reduce accidents significantly.	Operator behavior is a product the environment in which it occurs. To reduce operator "error" we must change the environment in which the operator works.
Assigning blame is necessary to learn from and prevent accidents or incidents.	Blame is the enemy of safety. Focus should be on understanding how the system behavior as a whole contributed to the loss and not on who or what to blame for it.

Kee et al. (2017)은 2014년에 덴마크 코펜하겐에서 개최된 ODAM (Organisation Design and Management) conference에서 열린 'The Legacy of Jens Rasmussen' symposium에 참석한 세계적 안전 전문가 25~40명에게 20분 간 세월호 침몰 사고 내용과 기여 요인을 설명하고 30~40분 토론을 거친 후, 우리나라 정부, 산업계, 집행기관 및 일반 대중에게 세월호 사고에 대한 권고 사항을 적어 제출하도록 요청하였다. 참석한 시스템 안전 및 리스크 경영 전문가 중 13명(원로 학자 9명, 연구원 2명, 실무자 2명)이 응답을 하였는데, 그 중 절반 이상인 54%가 '누구도 처벌하지 말라는 의견'을 제시하였으며, 그들의 관련 코멘트는 Table 2에 나와 있다.

Table 2. Recommendations by experts

• Punishment should be avoided
• Looking for and finding people to blame will not stop the next terrible accident from happening.
• Striving towards a society that can account for and forgive human shortcomings should be the long term goal.
• Emphasize that blame & punishment & removing people will not prevent a recurrence of the accidents unless underlying causes are addressed.
• Blame is a really short-term measure which does not solve the basic long-term problem.
• When error occurs, go for the problem, not the person.
• You can choose only one option between punishing people and improving safety. You can't have both.

3.3 New safety approach

인간, 기술 및 환경과 그 상호작용으로 이루어져 있는 사회-기술 시스템이 점점 대형화, 복잡해지고 있고, 그에 맞추어 사회-기술 시스템에서 발생하는 사고 메커니즘(mechanism)도 변하고 있다(Underwood and Waterson, 2013). 이에 발맞추어 전통적 인적 처벌 중심의 안전-I에서 안전-II로 안전 관점이 전환되어야 한다. 즉, 결함이 있는 시스템이 사고를 유발한다는 좁은 관점의 안전-I에서 정상 시스템도 구성 요소나 부품의 변동성에 의해 사고를 유발할 수 있다는 현대의 복잡한 사회-기술 시스템의 특성을 반영한 안전을 보는 넓은 관점의 안전-II로 전환되어야 한다는 것이다. 이렇게 안전 관점이 전환되면 사고를 직접 유발하는 가장 많은 원인으로 알려져 있는 인적 오류를 찾아 처벌하는 인적 처벌 중심 관행에서 시스템 전반에서 원인을 찾는 관점으로 전환이 가능하게 된다(Kharoufah et al., 2018). 안전 관점의 전환은 안전 관련 정책을 수립·시행하는 입법·정부 기관은 물론 안전 관련 분야를 연구하고 인력을 양성하는 대학에서도 요구된다. 입법·정부 기관은 우리나라에서 발생하는 많은 사고 혹은 재해의 원인이 안전 관련 법령 및 규격의 부족 혹은 미비보다는 산업 현장에서 관련 법령 및 규격이 현실과 잘 맞지 않아 제대로 지켜지지 않는 것이 문제임을 인식하고, 입법 과정에서 대중의 여론보다는 산업 현장의 현실, 전문가의 객관적 의견을 반영하여 실제 준수될 수 있으며 안전-II 개념에 맞도록 법령 및 규격이 개정되고 제정되어야 한다. 대학에서는 Heinrich 도미노 이론에 기반한 전통적 사고 원인 모델과 함께 시스템 안전, 안전-II 관점에 대한 교육이 좀 더 활발히 이루어져야 한다.

안전 관점 전환을 위해서는 언론의 역할도 중요하다. 대형 사고가 발생하면 정확하고 객관적 보도보다는 속보 경쟁을 통하여 경찰이 수사한 안전 관련 법규 미준수, 인적 실수 등을 이슈화하여 인적 처벌 및 이를 반영하는 새로운 법규 제정 등의 분위기를 조성하는 것이 우리나라 언론 보도의 현실이다. 세월호 사고 후 언론 5개 단체가 제정·선포한 정확한 보도, 인명구조와 수습 우선, 피해의 최소화, 무리한 보도 경쟁 자제 등 44개 재난보도준칙을 준수하여(Dong-a Ilbo, 2014), 인적 처벌보다는 객관적 사고 분석과 재발 방지안 마련에 초점을 두는 여론이 형성되도록 언론의 사고 보도 태도가 달라져야 한다.

4. Discussion and Conclusions

현재 우리나라의 인적 처벌 중심 안전 접근이 본 연구에서 제시한 바와 같이 학술적 배경을 근거로 실제 이루어지고 있는 것이라 할 수는 없지만, 본 연구에서는 문헌 조사를 바탕으로 처벌 위주의 안전 접근 방식의 배경과 그 한계점을 학술적 관점에서 정리하였다. 인적 처벌 중심 안전 접근 방식의 배경, 한계점을 정확히 제시하고 있는 문헌은 없는 것이 현실이나, 오래된 Heinrich의 자료에서부터 최근의 시스템 안전, 안전-II에 관한 문헌들에서 인적 처벌의 배경, 한계점이 될만한 근거를 찾아 제시하였다. 1970년대 이전의 간단한 시스템에서 발생하는 사고는 도미노 이론에 바탕한 사고 원인 모델로 잘 설명할 수 있었다. 즉, 인적 처벌이 어느 정도 타당성이 있었다 할 수 있다. 이 시기를 지나면서 발생한 쓰리마일 아일랜드 및 체르노빌 원자력 발전소 방사능 누출 사고, 보팔 화학공장 폭발 사고, 챌린저호 사고 등과 같은 대형 사고는 불안전 행동 및 상태뿐 아니라 경영에 이르기까지 시스템 전반에 원인이 존재하여 도미노 이론으로는 잘 설명할 수 없음이 여러 문헌들에서 주장되고 있으나(Branford, 2011; Hollnagel, 2004, 2012, 2014, 2017; Leveson, 2004; Rasmussen, 1997; Vincent and Christofferson, 2006), 우리나라는 여전히 도미노 이론에 기반한 불안전 행동 및 상태와 같은 근원적 원인 제거와 인적 처벌 중심 안전 접근이 이루어지고 있다. 1990년대 이후 100명 이상이 사망 또는 실종되는 대형 사고가 5건 발생하였고, 최근에도 제천 스포츠센터 화재(2017, 29명 사망), 밀양 병원화재(2018, 33명 사망), 이천 물류창고 화재(38명 사망, 2020) 등의 대형 사고가 연이어 일어나는 것은 인적 처벌 중심의 전통적 안전 접근 방식의 한계를 나타낸 것 중의 하나로 추정된다.

우리나라 안전 관련 법규도 많은 경우 대형 사고가 발생하면 노동계, 언론을 중심으로 비난 여론이 형성되고, 이에 맞추어 세세한 준수 사항을 규정하고 인적 처벌 위주로 제정·시행되고 있다. 또, 법과 규제의 합리성과 작동성에 대한 고민 부족으로 법 규정에 여러 문제가 노출되고, 세세한 규정으로 현실에서는 지켜지지 않는 경우가 많아 99%의 위반자를 양산하고 있다는 평이 있을 정도이다(Ko, 2020). 전 세계에서 유일하게 근골격계질환 관련 사업주의 예방 의무가 2003년부터 법제화되었으나, 2019년 전국 사업장 작업환경실태조사 보고서에 의하면 근골격계부담작업이 있는 기업은 30.8%였으며, 이 중 78.9%가 법 규정 사항인 유해요인조사를 실시하지 않은 것으로 나타나 수많은 법규 위반자를 양산하고 있다(KOSHA, 2019).

현재 우리나라의 인적 처벌 중심의 전통적 안전 접근이 언급한 바와 같이 그 한계점을 드러내고 있고, 미국, 유럽 등의 안전 선진국에서는 안전-II 개념에 기반한 시스템적 안전 접근을 해 나가고 있는 점, 본 연구에서 제시한 인적 처벌의 학술적 관점의 한계점을 볼

때 우리나라도 안전 수준을 한 단계 더 높이기 위해서는 안전에 대한 관점의 전환이 있어야 할 것으로 보인다.

5. Conclusion

본 연구에서는 문헌 조사를 바탕으로 인적 처벌 중심의 안전 접근의 배경 및 한계점을 안전-I, 안전-II, 도미노 이론, 사후 과잉 확신 편향, 재해 피라미드, 사회-기술 시스템에서 발생하는 사고의 특성 및 안전 패러다임의 전환 관점에서 조사·정리하였다. 이를 바탕으로 안전에 대한 관점이 전통적 안전-I에서 안전-II로 전환되어야 함을 제시하였다.

References

Branford, K., Seeing the big picture of mishaps: applying the AcciMap approach to analyze system accidents, *Aviation Psychology and Applied Human Factors*, 1(1), 31-33, 2011.

Chosun Ilbo Home page, Legal investigation results, https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2014/10/07/2014100700231.html (retrieved October 7, 2014).

Cook, R.I., Woods, D.D. and Miller, C., *A tale of two stories: Contrasting views of patient safety*, National Health Care Safety Council of the National Patient Safety Foundation at the AMA, IL, USA, 1998.

Dong-a Ilbo Home page, Disaster reporting, accuracy prioritized over speed, https://www.donga.com/news/article/all/20140917/66451546/1 (retrieved September 17, 2014).

Fu, G., Xuecai, X., Zonghan, L., Ping, C. and Ying, G., The development history of accident causation models in the past 100 years: 24Model, a more modern accident causation model, *Process Safety and Environmental Protection*, 134, 47-82, 2020.

Heinrich, H.W., Peterson, D. and Roos, N., *Industrial accident prevention: A safety management approach*, McGraw-Hill Book Company, NY, USA, 1978.

Hollnagel, E., *Barriers and Accident Prevention*, Ashgate, Farnham, UK, 2004.

Hollnagel, E., *FRAM-the functional resonance analysis method*, Ashgate, Farham, 2012.

Hollnagel, E., *Safety-I and safety-II: The past and future of safety management*, CRC press, FL, USA, 2014.

Hollnagel, E., "What should we look at and what should we learn from? A safety-II perspective", Proceedings of the Resilience Safety Seminar, pp. 35-54, Seoul, 2017.

Hulme, A., Stanton, N.A., Walker, G.H., Waterson, P. and Salmon, P.M., What do applications of systems thinkingaccident analysis methods tell us about accident cusation? A systematic review of applications between 1990 and 2018, *Safety Science*, 117, 164-184, 2019.

Kee, D., *Systemic industrial safety management*, Hankyung-sa, Seoul, 2018.

Kee, D., Jun, G.T., Waterson, P. and Haslam, R., A systemic analysis of South Korea Sewol ferry accident: Striking a balance between learning and accountability, *Applied Ergonomics*, 59, 504-516, 2017.

Kharoufah, H., Murray, J., Baxter, G. and Wild, G., A review of human factors causations in commercial air transport accidents and incidents: From to 2000-2016, *Progress in Aerospace Sciences*, 99, 1-13, 2018.

Ko, J.C., "Industrial safety on the cliff: Trends and challenges", Proceedings of the Korean Society of System Safety Conference & Tutorial, 85-94, Seoul, 2020.

KOSHA (Korea Occupational Safety and Health Agency), *2019 National workplace work environment eurvey report*, KOSHA, Ulsan, 2019.

Leveson, N.G., A new accident model for engineering safer systems, *Safety Science*, 42(4), 237-270, 2004.

Leveson, N.G., *Engineering a safer world: Systems thinking applied to safety*, MIT Press, MA, USA, 2011.

Rasmussen, J., Risk management in a dynamic society: a modelling problem, *Safety Science*, 27(2-3), 183-213, 1997.

Rasmussen, J. and Svedung, I., *Proactive risk management in a dynamic society*, Risk and Environmental Department, Swedish Rescue Services Agency, Karlstad, Sweden, 2000.

Reason, J., *Human error*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1990.

Rathnayaka, S., Khan, F. and Amyotte, P., SHIPP methodology: Predictive accident modeling approach. part I: Methodology and model description, *Process Safety and Environmental Protection*, 89(3), 151-164, 2011.

Salmon, P.M., Hulme, A., Walker, G.H., Waterson, P., Berber, E. and Stanton, N.A., The big picture on accident causation: A review, synthesis and meta-analysis of AcciMap studies, *Safety Science*, 126, 104650, 2020.

Underwood, P. and Waterson, P., *Accident analysis models and methods: Guidance for safety professionals*, Loughborough University, UK, 2013.

Vincent, K.J. and Christofferson, K., The Walkerton E. Coli outbreak: A test of Rasmussen's framework for risk management in a dynamic society, *Theoretical Issues in Ergonomics*, 7, 93-112, 2006.

Waterson, P., Jenkins, D.P, Salmon, P.M. and Underwood, P., 'Remixing Rasmussen': The evolution of Accimaps within systemic accident analysis, *Applied Ergonomics*, 59, 483-503, 2017.

Author listings

Dohyung Kee: dhkee@kmu.ac.kr
Highest degree: Ph.D., Department of Industrial Engineering, POSTECH
Position title: Professor, Department of Industrial and Management Engineering, Keimyung University
Areas of interest: Systems ergonomics, Population stereotype, Product design, Posture classification scheme, Industrial safety, Musculoskeletal disorders