Journal of the Korean Society of Safety
Vol. 37, No. 2, pp. 35-42, April 2022
https://doi.org/10.14346/JKOSOS.2022.37.2.35

ISSN 1738-3803 (Print)
ISSN 2383-9953 (Online)
http://www.kosos.or.kr/jkosos

사고 유발 불안전행동의 위반 여부에 대한 객관적 판단절차 개발

임현교*† · 함승언** · 박건영** · 이용희***

Development of an Objective Judgement Procedure for Determining Involvement of Violation-Type Unsafe Acts caused Industrial Accidents

Hyeon Kyo Lim*† · Seung Eon Ham ** · Geon Yeong Bak** · Yong Hee Lee***

†Corresponding Author
Hyeon Kyo Lim
Tel : +82-43-261-2462
E-mail : hklim@chungbuk.ac.kr

Received : December 10, 2021
Revised : February 22, 2022
Accepted : March 8, 2022

Copyright@2022 by The Korean Society of Safety All right reserved.

Abstract : When an accident occurs, the associated human activity is typically regarded as a "human error," or a temporal deviation. On the other hand, if the accident results in a serious loss or if it evokes a social issue, the person determined to be responsible may be punished with a "violation" of related laws or regulations. However, as Heinrich stated, it is neither appropriate nor reasonable in terms of probability theory and cognitive science to distinguish whether it is a "human error" or a "violation" with a criterion of resultant accident severity. Nonetheless, some in society get on the social climate to strengthen regulations on workers who have caused accidents, especially violations. This response can present a social issue due to the lack of systematic judgment procedure which distinguishes violations from human errors. The purpose of this study was to develop an objective and systematic procedure to assess whether workers' activities which induced industrial accidents should be categorized as violations rather than human errors. Various analysis techniques for the determination of violation procedure were investigated and compared using an analysis approach method. An appropriate technique was not found, however, for judging the culpability of intentional violations. As an alternative, this study developed the process of creating violations, based on cognitive procedure, as well as the criteria to determine and categorize an activity as a violation. In addition, the developed procedure was applied to cases of industrial accidents and nuclear power plant issues to test its practical applicability. The study demonstrated that the proposed model could be used to determine the existence of a violation even in the case of multiple workers who work simultaneously.

Key Words : violation, human error, unsafe act, industrial safety, cognitive process

1. 서 론

하인리히(W.Heinrich)가 사고발생의 직접원인이 불안전행동과 불안전상태라고 언급한 이후 인간의 불안전행동은 사고를 예방하는 중요한 하나의 축으로 간주되어 왔다[1]. 더욱이 Reason의 연구[2] 이후 불안전행동은 크게 '휴먼에러'와 '위반'으로 분류되는 것이 일반적이다. 그 결과, 사고가 발생하면, 관계자의 의도적 위해 행위 여부를 확인할 수 없을뿐더러, 그 행위를 공개하는 경우 사회적으로나 조직적으로나 물의를 야기시킬 수 있으므로 대부분 사고원인 불안전행동은 일시적 '휴먼에러'로 간주되고 분석되는 것이 일반적이다. 하지만, 사고로 인한 피해가 무시하지 못할 만큼 크거나, 사회적으로 이슈화되어 관계자의 책임을 추궁하지 않

*충북대학교 안전공학과 교수 (Department of Safety Engineering, Chungbuk National University)
**충북대학교 대학원 안전공학과 석사과정 (Department of Safety Engineering, Chungbuk National University)
***한국원자력연구원 책임연구원 (Department of Accident Monitoring and Management, Korea Atomic Energy Research Institute)

으면 안 되는 경우, 관계법이나 기준에 의거 '위반' 명목으로 처벌되는 것이 현실이다.

잘 알려져 있는 바와 같이, 작업자의 불안전행동을 통제하는 데에는 적극적이고 자발적인 접근방법, 즉 안전동기유발에 의하는 방법이 있는 반면, 규제와 통제에 의한 피동적 접근방법이 있을 수 있다. 사고예방에 있어서 '위반'을 논의하는 것은 후자의 접근 방법이다. 행위자가 의도적으로 안전규범(safety norm)을 '위반'하는 경우, 위반에는 행위자의 의도가 포함되어 있으므로 그 해당 '위반'행위를 예방하기 위해서는 행위자의 위반 의도 형성에 영향을 미친 요인들을 개선하는 것이 바람직하다. 그러나, 물리적 환경을 개선하는 것은 기술적으로 가능할지 모르지만, 심리적 환경을 개선하는 것은 그만큼 용이하지 않다. 따라서, 규제를 통하여 작업자의 위반을 비롯한 불안전행동을 통제하는 것은 효과적이지 못하며, 처벌로 통제하는 것도 부작용을 증가시킬 뿐 바람직하지 못하다는 데에는 많은 안전 전문가들의 견해가 일치하고 있다[3,4].

그런 이유로, 위반형 인적오류를 통제하기 위하여 규제 조항을 도입할 때에는 위반 여부에 대한 면밀한 검토와 객관적 기준이 전제되어야 하며, 사후규제 강화가 아니라 사전예방적인 감독강화가 전제되어야 한다. 그럼에도 불구하고 근년 사회 일각에서는 처벌이나 규제를 강화함으로써 사고예방을 도모하려는 움직임도 있다.

그러나, 사고로 인한 피해는 일찍이 하인리히가 밝힌 바와 같이 우연적이며, 현대 과학에서는 확률적 변수로 이해되고 있다. 피해의 경중을 기준으로 '휴먼에러'냐 '위반'이냐를 구분하는 것은 인지과학적 측면에서도 합당치 않다. 그럼에도 불구하고 동일한 행위를 놓고 '휴먼에러'냐 '위반'이냐 논의가 계속되는 것은 두 가지 불안전행동 유형을 구분하는 객관적 절차나 기준이 존재하지 않기 때문이다. 본 연구는 이러한 당면 과제의 해결방안으로 '휴먼에러'와 '위반'에 영향을 미치는 요인들을 발굴하는 한편, 어떤 사고가 발생하였을 때, 관계자의 행위가 '휴먼에러'이었는가 아니면 '위반'이었는가를 객관적으로 판단할 수 있는 체계적, 객관적 절차 및 기준을 개발하기 위하여 수행되었다.

2. 위반에 관한 연구동향

2.1 위반의 유형

위반에 대한 연구 및 접근방법은 영국의 신뢰성 그룹 내 인적요인 포럼(Human Factors in Reliability Group; HFRG)에 의하여 최초로 개발되었으며, 그 결과는 영국 보건안전청(Health and Safety Executive)과의 공조로 발간되었다[5]. 이 시도는 위반을 촉진하는 조직 요인을 찾아내고, 그 요인들을 제거, 저감시키기 위한 관리정책을 발굴하는 것이었다. 개인 연구로는 Mason의 연구[6]를 들 수 있는데, 그는 업종에 따라서는 규칙과 절차 위반이 전체사고의 약 70%에 이를 만큼 많은 사고의 중요한 기여요인이라고 주장하였다.

잘 알려진 바와 같이 위반은 slip, lapse, mistake 등의 '휴먼에러'에 대응하는 개념으로, 일상적 위반(routine violation)과 예외적 위반(exceptional violation) 등의 위반으로 분류된다[2]. 이 개념은 Wiegmann과 Shappell이 개발한 HFACS에도 그대로 반영되어 있다[7].

이후 미 국무성에서는 인간의 인지, 판단 및 의사결정, 행동 과정에 기반하여 휴먼에러와 위반을 구분하고, 특히 위반은 리스크평가에 기반한 상황적 위반, 일상적 위반, 특별한 필요없는 의도적 위반으로 분류하였다[8]. 또한, English와 Branaghan 등은 4가지 사항의 해당여부를 기준으로 위반유형을 1) 악의적 위반, 2) 개선적 위반, 3) 유희적 위반으로 분류하였다[9].

2.2 위반의 발현과정과 판단기준

한편, Klein은 위기 상황의 인식에서부터 행동까지 의사결정과정을 분석하고, 그 과정을 Fig. 1과 같이 정리하였다[10]. 인간은 이상 상황을 접할 경우, 먼저 상황인식을 통해 과거에 유사 경험을 하였는지를 회상하고, 그 행동기억에 기반하여 가장 효과적인 행동을 모색하며, 이때 정신적으로 시뮬레이션을 거쳐 해당 행동을 선택하거나 거부한다는 것이다.

위반 여부를 검토할 때에는 J. Reason의 초기 연구[11]가 자주 거론되는데, 그는 Fig. 2와 같이 9개의 질문을 기준으로 작업자의 의도적 위반여부를 판단할 수 있다고 주장하였다.

이후 J. Reason은 동료들과 함께 효과적인 행동 지도를 위하여 규칙 관련 행동을 10가지로 분류하는 기준

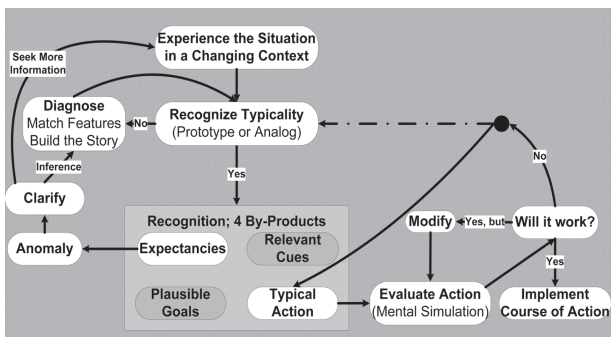

Fig. 1. The recognition-primed decision model (Klein, 1998).

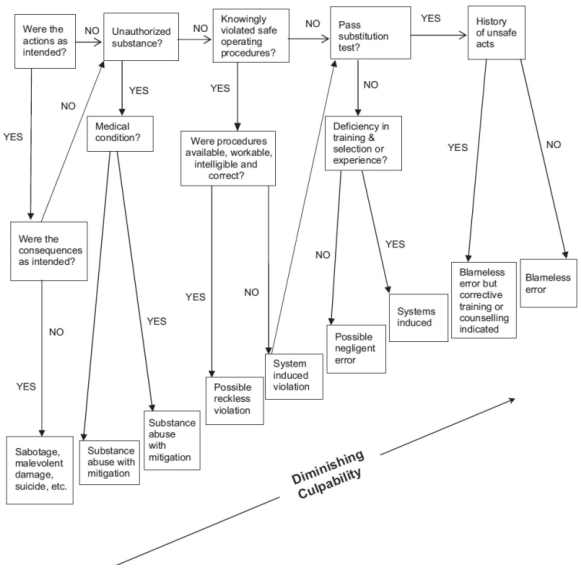

Fig. 2. A culpability decision tree (Reason, 1997).

을 제시하였는데, 기준 4가지 질문은 다음과 같다[12].

- 준수해야 하는 절차가 상황에 적절하였는가?
- 그 절차를 준수하였는가?
- 그 행동이 심리적 보상을 제공하였는가?
- 준수해야 하는 절차가 없는 경우에는 즉흥적으로 행동한 결과가 성공적이었는가?

또한, Johnson은 인지과정에 기반하여 위반 및 집단사고(group think) 발현과정을 설명하려고 시도하였다[13].

이상을 종합하면, 어떤 행위가 '위반'이었는가의 여부를 판단하려면 행위가 형성되는 과정 중에 행위자의 의도 여부가 반영되었는지를 판단할 필요가 있다. 그러나, 국내에서의 위반에 대한 연구는 거의 발견되지 않는다. 교통안전심리학 분야에서의 연구가 간혹 발견되기는 하지만 주로 심리학적 측면에서 연구된 결과로서, 운전의 특성상 운전자 본인의 구술 외에 근거할 만한 자료라고는 블랙박스 등에 녹화된 동영상이 전부이며, 그것도 운전 중의 과오가 사고로 이어지지 않으면 과오 경위에 대한 연구가 이루어지지 않기 때문에 위반 여부에 대한 근거자료로 충분하지 않다.

원자력 분야에서 보고된 연구로는 강보라 등의 연구[14]가 있으나, 사례연구에 근거하여 영향요인을 나열하는데 그쳐 위반을 예방하는 대책을 도출하는 데에는 활용되기 곤란하다는 한계점이 있다. 이 외에 철도 기관사의 사고통계에 기반하여 대책을 제시하고자 한 오재경 등의 연구[15]는 이미 위반으로 보고된 사례를 포함하고 있을 뿐 위반 여부를 판정하는 절차에 대한 연구라고는 할 수 없고, 제조업종 관계자들과의 면담자료를 기반으로 안전규정의 위반요인을 분석한 홍인기 등의 연구[16]는 분석과정이 단순 통계에 그쳐 위반의 전개과정이나 위반 여부를 판단하는 데에는 적절치 않다.

3. 위반여부의 판단 절차 및 대책 개발

Reason의 연구[2,12]는 심리학적 측면에서 접근한 것이기 때문에 위반 판단 절차를 위반 의도의 존재 여부에서부터 시작하였다. 그러나, 이러한 접근 방법은 심리학적 지식과 경험이 불충분한 산업현장의 일반 관리자들에게는 적절치 못하기 때문에, 본 연구에서는 일반적인 안전관리자들의 입장에서 판단할 수 있는 접근방안을 모색하고자 하였다.

3.1 위반 의도 여부 확인을 위한 절차

위반을 판단하려면 행위자의 행위 의도를 확인하여야 하지만, 현실적으로 의도 여부를 사후에 확인하기는 곤란하므로 행위 결과의 위법성으로부터 역으로 추론할 수밖에 없다. 개개인의 위반 여부를 확인하려면 행위자 개개인의 인지과정에 대한 분석이 불가피하므로, 이에 대해서는 선행 연구결과[17]를 활용하여 Fig. 3과 같이 정리하였다. 이에 따르면 위반여부를 판단하기 위해서는 정보처리과정을 '감지-인지-상황판단-의사결정-행동계획-행동'으로 단순화하는 것이 바람직하며 특히 행동계획단계에서 위반 의도 개입 가능성 여부에 따라 각각 분석할 필요가 있다고 판단되었다.

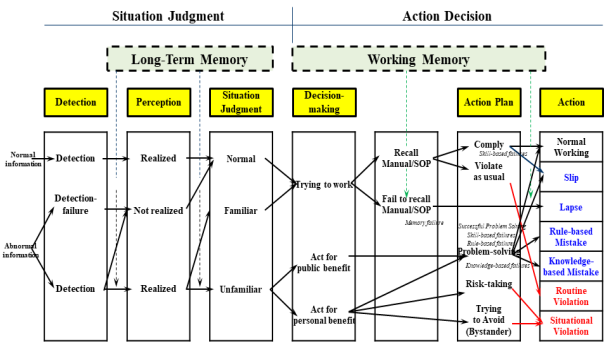

Fig. 3. Manifestation processing of unsafe act during information processing.

3.2 위반 여부의 판단과 재발방지 대책

산업현장에서의 위반 여부 판단은 사고를 경험한 후 사후에 이루어지는 것이 일반적이다. 따라서, 객관적 이상상황 여부의 판단에서부터 출발하므로 위와 같은 인지모델을 기반으로 하되 다음과 같은 절차가 안전관리측면에서는 더 현실적이라고 판단되었다.

1) 상황 1 : 정상상황

해당 상황에서 정상적으로 수행하여야 하는 표준작업절차서(standard operating procedure; SOP)가 있다고 가정하면, 해당 절차서의 존재와 교육을 전제로 다음 질문들이 차례로 검토되어야 한다.

- 과거 절차서에 대하여 교육받은 사실이 있는가?

사전에 교육을 받은 일이 없는 경우라면 관리적 요인에 기인한 사고이지, 개인적 위반으로 간주할 수 없다.

- 해당 절차서에 대하여 기억을 재생(recall) 또는 재인(recognition)하였는가?

재생(recall)은 심리학 용어로 해당 내용을 자신의 의지로 상기해 내는 것을 의미하며, 재인(recognition)이란 제시된 예시들 중 해당 내용을 상기해 내는 것을 말한다[18]. 만약 사전에 교육받은 내용을 기억해 내지 못하였다면 휴먼에러로서 lapse에 해당된다. 기억해 냈지만 준수하지 않았다면 다음 질문에서 위반 의도를 검토한다.

- 해당 절차서를 준수하려고 하였는가?

준수하려는 의도가 없었다면 위반이다. 행위자의 위반 여부가 없었다고 보고된 경우에도 준수 의도 여부는 이후 위반 개연성(culpability) 검토를 통하여 판단할 수 있다[17].

해당 절차서를 위반하려는 의도가 없었다면 단순한 휴먼에러에 해당되지만, 그 원인으로는 상황적 감정 또는 집단규범을 상정할 필요가 있다[19]. 만약 개인적 감정에 의한 것이라면 상황적 위반(situational violation)이며 개인형 위반(personal violation)이라고 판단하는 것이 타당하다. 그렇지만, 감정에 따른 것이 아닌 집단규범(group norm)을 의식한 행동이라면 일상적 위반 (routine violation)으로 조직형 위반(organizational violation)으로 보는 것이 타당하다. 감정도 아니고 집단규범을 의식한 행동도 아니라면 일상적 위반으로 개인의 의도적 행위로 구분된다.

이렇게 불안전행위를 구분하고자 하는 것은, 사건이나 사고 후 기존의 재발방지대책은 대부분 교육이나 훈련 일색이었기 때문이다. Fig. 4에서 보는 바와 같이 slip, 지식기반형(knowledge-based) mistake의 경우에는 시스템 기능이나 구조를 일부 변경하거나 훈련이나 교육으로 대응할 수 있다. lapse의 경우에는 기억 재생을 도울 수 있는 수단만으로도 대응 가능하다.

그러나, 위반의 경우에는 외형적으로 같아 보이는 일상적 위반(routine violation)이라 하더라도 집단규범을 의식한 행동이었는가 아니었는가에 따라 대책이 달라져야 하기 때문이다. 즉, 해당 상황의 감정적 대응으로 인한 것이었다면 상황인식(situation awareness)에 대

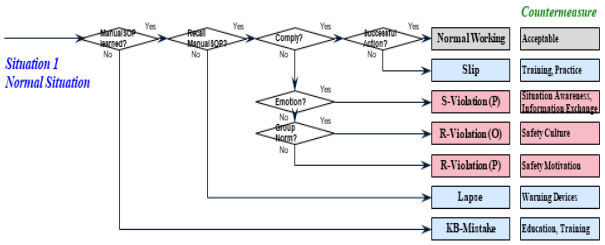

Fig. 4. Categorization of unsafe acts and countermeasures in normal situation.

한 훈련이나 상황정보교환에 대한 훈련이 선행되어야 한다. 그러나, 조직의 집단규범을 의식한 행동이었다면 그것은 안전문화의 문제로 인식되어야 하며, 개인적 위반의 문제가 아니라, 조직 전체의 문제로 인식되어야 한다. 반면, 조직규범에 관계없이 개인적으로 행한 위반이었다면 일상적 위반으로 간주되어야 하며 안전동기유발이 대응책으로 우선 고려되어야 한다. 다만, 악의적인 개인적 위반인 경우에 한해 개인적 제재나 규제가 고려될 수 있다.

2) 상황 2 : 감지 실패(Detection Failure)

이상징후는 있으나 작업자 및 관계자가 감지(detection)하지 못한 경우에도 상황 1과 같은 질문들이 차례로 적용된다. 이 경우에도 해당 절차서를 준수하려고 의도한 바가 없다면 위반형 인적오류에 해당되며, 그 원인으로 상황적 감정 또는 집단규범을 검토할 필요가 있다. 질문의 흐름은 Fig. 5에서 보는 바와 같다.

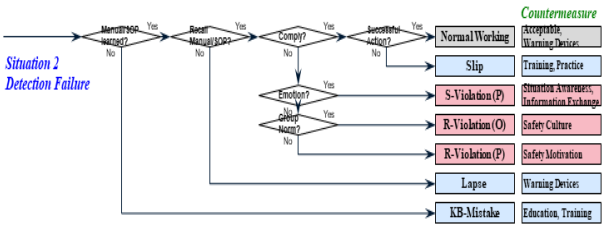

Fig. 5. Categorization of unsafe acts and countermeasures in detection failure situation.

3) 상황 3 : 인지 실패(Perception Failure)

이상징후는 감지하였으나 작업자 및 관계자가 인지(perception)하지 못한 경우에도 상황 1과 같은 질문들이 차례로 적용된다. 이 경우에도 해당 절차서를 준수하려고 의도한 바가 없다면 위반형 인적오류에 해당되며, 그 원인으로 상황적 감정 또는 집단규범을 검토할 필요가 있다. 이 상황에서의 질문의 흐름은 Fig. 6에서 보는 바와 같다.

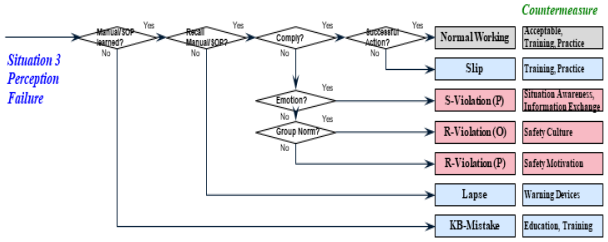

Fig. 6. Categorization of unsafe acts and countermeasures in perception failure situation.

4) 상황 4 : 이상징후를 감지하고 인지한 경우

이 경우에는 Fig. 7에서 보는 바와 같이 당면한 상황이 절차서에 명시된 상황인지 그렇지 않은 상황인지에 따라 달라진다. 절차서에 명시된 상황인 경우에는 대체로 정상상황에서의 진행과 다르지 않다.

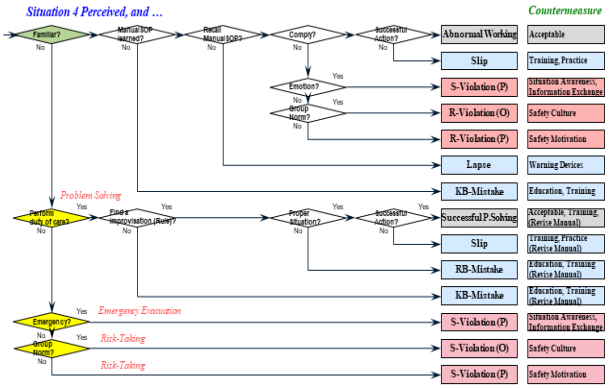

Fig. 7. Categorization of unsafe acts and countermeasures in correctly perceived situation.

그러나, 절차서에 명시되지 않은 이상상황이라면 해당 위기상황을 모면하기 위하여 노력하였는가와 관련하여 다음 질문들이 추가되는 것이 보통이다[20].

- 주의의무(duty of care)를 다하였는가?

주의의무는 위기상황에서 위험회피행동을 하였는가를 판단하는 기준이 된다. 주의의무를 다하였다면 위반이라고 볼 수 없으며, 문제해결(problem-solving)을 위한 시도 중 발생한 휴먼에러로 판단하는 것이 타당하다. 그러나, 주의의무를 다하지 않았다면 위기상황을 인지하고도 회피행동을 하지 않았고, 의도적으로 위험감수행동을 시도했다는 의미가 되어 위반 여부 판단의 대상이 된다.

- 절차서에 명시되지 않은 비상상황이었는가?

비상상황이었다면 상황적 위반(situational violation)으로 인정되어야 한다.

- 집단규범을 의식하였는가?

집단규범이 영향을 미쳤다면 상황적 위반이기는 하지만, 개인형 위반이 아닌 조직 위반으로 판단해야 한다. 그렇지 않은 경우에만 개인형 위반으로 판단할 수 있다.

4. 규제에 의한 위반의 관리 가능성

4.1 규제 대상 여부의 판단

이상의 과정을 검토해 볼 때 해당 상황을 정의하기 위해서는 다음과 같은 질문들이 순차적으로 필요하다.

- 이상징후가 있었는가?
- 이상징후를 감지하였는가?
- 감지된 이상징후를 인지하였는가?
- 인지된 이상징후는 절차서에 명시된 것이었는가?

또한, 상황이 정의된 후 위반 여부를 판단하기 위해서는 다음과 같은 질문들이 차례로 제기되어야 한다.

- 과거 절차서에 대하여 교육받은 사실이 있는가?
- 해당 절차서를 상기(재생 recall 또는 재인 recognition)하였는가?
- 해당 절차서를 준수하려고 하였는가?

위 질문들에 대하여 1) 교육받은 사실이 있고, 2) 해당 절차서를 상기하였으나, 3) 동 절차서를 위반하려한 의도가 확인된 때에만 위반으로 판단하고 대응하는 것이 타당하다. 그러나, 그 경우에도 상황적 감정이나 집단규범의 의식 여부를 검토할 필요가 있다. 결과적으로, 위반형 인적오류를 전적으로 개인형 위반이라고 판단하는 것은 타당하지 않으며, 명확한 분류기준에 따른 판단이 전제되어야 조직 위반과 개인형 위반을 구분할 수 있을 것으로 판단된다.

더욱이, 징계나 규제의 대상을 선정할 때에는 주어진 상황에서 자신의 행동이 적절치 않다는 것을 명백히 인지하였음에도 불구하고 위험감수행동을 한 경우만으로 한정하여야 한다. 다시 말하자면, 위반으로 인한 피해의 경중이 위반 여부 판단의 배경이 되어서는 안 된다는 의미이다.

4.2 재발방지대책과 규제

정의로운 문화(Just Culture)란 개인의 일탈에 의해서 사고가 발생하는 것이 아니라 시스템 요소에 의하여 사고가 발생한다고 가정하고, 시스템의 문제점을 찾아내어 개선하려는 시스템적 사고방식을 말한다. Reason[11]에 의하여 제기된 이 개념은 여러 연구에서 계승되어 왔다. 예를 들어 ICAO (2018)의 자료에 의하면 Fig. 8에서 보는 바와 같이 치환시험(substitution test)의 중요성을 강조하고 있다[21]. '해당 상황에서 다른 작업자가 작업했다 하더라도 같은 행동을 했었을까?'라는 질문을 검토하는 것이다.

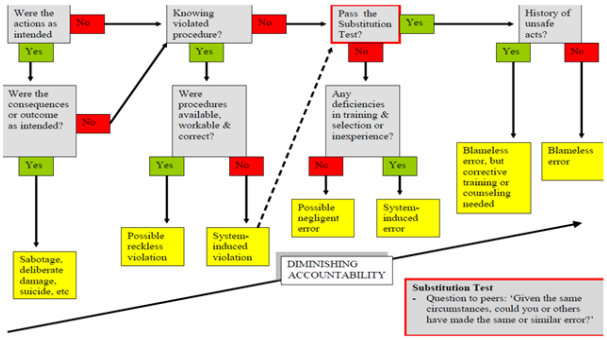

Fig. 8. Just culture flowchart (APRAST/12-WP/11, 2018).

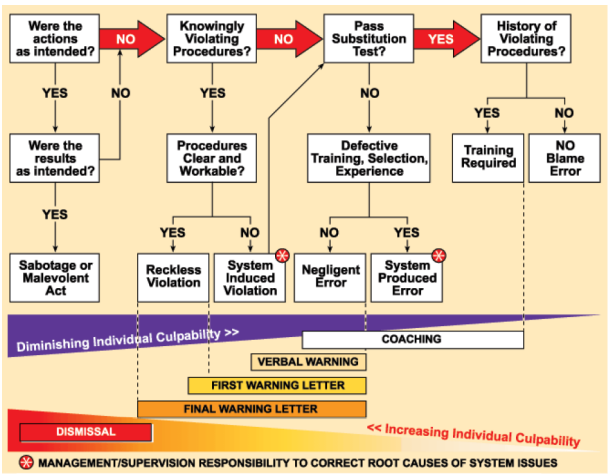

Fig. 9. Just culture model (Hudson et al, 2008).

이 질문에 대하여 긍정적인 답이 얻어진다면 그 상황은 개인적 일탈이 아니라 조직에 의한 사고라고 인정되어야 한다는 것이다.

마찬가지 이유로 Hudson 등은 Fig. 9에서 보는 바와 같이 개인에게 책임 추궁을 하기에 앞서 위반행동을 안전행동으로 변화시키는 데에는 유인(incentives)이 필요하지만, 그것이 반드시 자발적 참여가 가장 효과적이므로 개인적 코칭이나 카운슬링이 선행되어야 하며, 이후 구두 경고, 서면 경고 등이 이어진 후에 징계나 규제가 이루어져야 한다고 대안을 제시하고 있다[22]. 국내에 활용되고 있는 절차서의 경우에도 이런 모델을 기본으로 하고 있으나, 사전의 조치들은 소홀히 한 채 마지막 단계인 징계나 규제에 관심을 보이고 있는 것은 아닌가 유감스러운 부분이 있다.

일반적으로 규제유형은 크게 투입기준(input standard 또는 specification standard)과 성과기준(performance standard)의 두 가지로 구분될 수 있다[23]. 여기서 투입기준이란 어떤 조치가 필요한지 명확히 제시하여 규제를 받는 자의 별도 해석이 필요없는 기준을 말하며, 산출기준이란 업무 수행을 통한 개선 성과를 말한다. 이때, 해당 기준을 달성하는 구체적인 방법은 규제를 받는 자의 선택에 일임하는 것이 보통이다.

하지만, 모든 상황에 적용될 수 있는 투입기준의 개발은 사실상 불가능하며, 투입기준이 양산될수록 지나치게 규제에 의지하게 되는 반면, 자발적인 노력과 개인적 책임은 소홀해진다는 점에서 투입기준의 확대는 곤란하다. 그런 까닭에 자발적 노력을 유도하는 방법이 필요해진다. 소위 일반적 주의의무(Duty of Care)라는 개념이 도입되는 것이 보통이다. 다시 말해, 모든 상황에 대한 규정을 완벽하게 만들 수는 없기 때문에 자발적 책임인식과 참여를 유도하는 것이다.

통상적인 제재수단에는 행정적 제재에서부터 형사처벌을 포함하는 사법적 제재까지 다양한 수단이 포함될 수 있다. 그러나 그것은 어디까지나 조직의 목표달성, 즉 안전하고 효율적인 생산을 지향하여야 한다. 그렇기 때문에 사업장을 대상으로 규제를 집행할 때에도 규제 이후 대상기관의 참여를 확보하기 위한 다양한 유인제도 예를 들어 필요한 정보의 제공, 사회적 평판과 같은 비공식 통제수단, 세금부과, 위험성 평가, 위험관리시스템, 업계 표준, 독립된 검사 및 검증기관, 그리고 정책의 혼합 등 광범위한 수단이 포함되는 것이 보통이다. 마찬가지로, 개인적 위반의 경우에도 다양한 업무의 특성과 불확실성, 그리고 복잡성이 커질수록 전통적인 제재수단으로는 규제순응을 확보하기 어려우므로 다양한 측면에서의 제재 수단을 검토할 수 있도록 사건을 분석할 필요가 있다.

이 때에도 징계 일변도의 관리방안은 적절치 못하다. 사고재발대책이나 개선안은 개별적 불안전행동의 유형과 특성에 따라 차별적으로 개발되어야 한다. 여러 선행연구에서 제시된 바와 같이 징계나 규제는 효과적인 행동변화 방안이 아니며, 가장 효과적인 방안은 안전동기유발(safety motivation)이라고 공통적이고도 일관성 있게 결론짓고 있다[5,24,25]. 따라서 징계나 규제는 마지막 수단으로 검토되어야 하며, 징계나 징벌을 수단으로 작업자들의 작업의욕을 꺾는 일은 없어야 한다. 불안전행동에 가장 크게 영향을 미치는 요인은 작업자들의 분위기(climate)이며[1], 궁극적으로 조직의 안전문화(safety culture)이기 때문이다[12].

4.3 위반형 산재사례의 분석

본 연구에서는 위와 같은 논리에 입각하여 원자력발전소나 화학플랜트 등 다수의 작업자가 팀으로 작업을 하는 경우 발생한 위반형 사고사례에 대하여 사고분석을 시도하였다. 분석대상으로는 화학사고와 관련된 산업현장 분야 사고 사례 2건과 원자력 분야에서 발생한

사고 사례 2건, 총 4건의 사고 사례를 분석하고 비교하였는데, 사고 경위를 분석하는 데에는 Haddon 행렬을 이용하는 한편, 시스템 내에 잠재된 인적요인 및 행동형성요인(Performance Shaping Factors; PSF's)의 개연성을 추정하는 데에는 이관석 등의 연구결과[26]를 참조하였다.

분석결과, 해당 사고에는 각각 여러 명의 관계자가 관련되어 있었는데, 사고 발생에 직접적인 영향을 미친 것은 대체로 작업자의 불안전행동이었으나, 그 촉발은 업무계획 부분에서 절차를 준수하지 않은 위반행위에 있었다는 공통점을 가지고 있었다. 또한, 해당 불안전행동의 원인은 절차의 중요성 인식 부족에 있었으며, 그 선행요인으로는 안전의식 미흡이나 관리감독 미흡 등 관리적, 조직적 요인이 지적되었다. 아울러, 반드시 절차를 지켜야 하는 작업의 경우, 작업자에게 위험정보를 제공하는 마지막 수단인 경고장치나 주의표지의 부재 문제가 지적되었다.

그러나, 직접요인과 관계없이 기본적으로 시스템 설계단계에서 작업설계자가 작업자의 위반형 인적오류를 고려하지 못했던 것도 하나의 선행요인으로 파악되었다. 즉, 시스템 운영에 중대한 영향을 미치는 기능은 시스템 설계시 Fool-Proof 설계를 채택하는 등 시스템적 접근방법을 취했어야 하지만 그렇지 못하여 사고를 유발한 환경을 조성한 것도 부정할 수 없었다.

결론적으로 이상의 사항을 종합해 볼 때, 작업자의 위반 행동이 불가피한 환경이나 시스템을 만들어 놓고 그런 상황에서 개인에게 인적오류 책임을 돌리는 것은 시스템 설계단계의 구조적 책임이라고 하지 않을 수 없다. 작업자의 위반 행동을 올바로 이해하기 위해서는 위반 가능 환경이 조성된 구조적, 조직적 원인의 발굴 및 개선 노력과 아울러, 작업자 개개인의 위반 의도 형성 및 발현 원인을 찾는 행동과학적 노력이 병행될 필요가 있다. 또한, 추가적으로 위반대상이 된 법규, 안전수칙, 표준작업절차, 기술적 제어한계 등이나 표준작업절차 등의 매뉴얼이 완벽할 수는 없으므로 기술적으로 위반할 수밖에 없는 요인이 있는 것은 아닌가 행동과학적 측면에서의 검토가 선행되어야 한다.

5. 결 론

작업자의 위반여부를 논하는 목적은 해당 행동이나 상황이 재발되는 것을 방지하자는 것이다. 그러나, 규제를 통하여 작업자의 위반형 인적오류를 통제하는 것은 효과적이지 못하며, 처벌로 통제하는 것도 부작용을 증가시킬 뿐 바람직하지 못하다는 데에는 많은 안전 전문가들의 견해가 일치하고 있다[22,23].

위반에는 위반 행위자의 의도가 존재한다. 따라서, 인적 의도가 반영된 위반 불안전행동을 근본적으로 예방하기 위해서는 우선적으로 행위자의 위반 의도 형성에 영향을 미친 요인들을 개선하여야 한다. 이 때, 물리적 환경을 개선하는 것은 기술적으로 가능하지만, 심리적 환경을 개선하는 것은 용이하지 않다는 사실이 관계자들에게 선제적으로 충분히 이해되어야 한다.

본 연구는 사고를 유발시키는 작업자의 불안전행동을 의도적 위반으로 판단하는 데 있어 객관적 기준을 설정하기 위하여 수행되었다. 분석 결과, 작업자의 당면 상황을 정의하기 위해서는 다음과 같은 질문들이 순차적으로 필요하였다.

- 이상징후가 있었는가?
- 이상징후를 감지하였는가?
- 감지된 이상징후를 인지하였는가?
- 인지된 이상징후는 절차서에 명시된 것이었는가?

또한, 상황이 정의된 후 위반 여부를 판단하기 위해서는 다음과 같은 질문들이 추가적으로 차례로 제기되어야 한다고 판단되었다.

- 과거 절차서에 대하여 교육받은 사실이 있는가?
- 해당 절차서를 상기(재생 recall 또는 재인 recognition)하였는가?
- 해당 절차서를 준수하려고 하였는가?

선행연구들에 비하여 질문이 추가된 것은 휴먼에러의 종류를 구분하기 위한 것으로, 이에 따라 대책이 달라지기 때문이다. 이러한 일련의 질문들에 대한 응답에 따라 대책을 강구하는 경우에도 징계나 규제는 가장 후순위에 놓여야 한다는 것은 많은 선행연구들이 공통적으로 지적하고 있었다.

결론적으로, 작업자 위반을 통제하기 위하여 규제조항을 도입할 때에는 위반 여부에 대한 체계적 절차에 따라 면밀한 검토와 객관적 기준이 전제되어야 하며, 징계나 처벌 등 사후규제 강화가 아니라 시스템 기능개선이나 사전예방 감독 강화가 우선시되어야 한다고 판단되었다.

Acknowledgement: This paper is supported by the Nuclear Safety Research Program grant funded by Nuclear Security and Safety Commission (NSSC) and KOFONS (No. 2003010).

References

1) H. W. Heinrich, D. P. Etersen and N. Roos, "Industrial

Accident Prevention", 5th ed., McGraw-Hill Book Company, New York, 1980.
2) J. Reason, "Human Error", Cambridge University Press, 1990.
3) T. Krause, J. H. Hidley and S. J. Hodson, "The Behavior-Based Safety Process", Van Nostrand Reinhold, New York, 1990.
4) D. K. Denton, "Safety Management : Improving Performance", McGraw-Hill Book Company, New York, 1982.
5) Human Factors in Reliability Group (HFRG), Improving Compliance with Safety Procedures reducing Indistrial Violations, HSE, 1995.
6) S. Mason, "Procedural Violations-Causes, Costs, and Cures", in "Human Factors in Safety Critical Systems" edited by F. Redmill and K. J. Rajan, pp. 287-318, Oxford, England, Butterworth-Heinemann, 1997.
7) D. A. Wiegmann and S. A. Shappell, "Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)", No. DOT/FAA/AM-01/3, United States, Office of Aviation Medicine, 2001.
8) Department of Defense, "Human Factors Analysis and Classification System - A Mishap Investigation and Data Analysis Tool", No. 16, Dept. of Defense, US, 2005.
9) D. English and R. J. Branaghan, "An Empirically Derived Taxonomy of Pilot Violation Behavior", Safety Science, Vol. 50, No. 2, pp. 199-209, 2012.
10) G. Klein and V. M. Chase, "Sources of Power: How People Make Decisions", Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1999.
11) J. Reason, "Managing the Risks of Organizational Accidents", Ashgate, 1997.
12) J. Reason, D. Parker and R. Lawton, "Organizational Controls and Safety: The Varieties of Rule-related Behaviour", Journal of Occupational and Organizational Psychology, Vol. 71, No. 4, pp. 289- 304, 1998.
13) C. Johnson, "A Handbook of Incident and Accident Reporting", Glasgow Univ. Press, 2003.
14) B. R. Kang, S. H. Han, D. Y. Jeong and Y. H. Lee, "Conceptual Models of Violation Error in a Nuclear Power Plant", J. Korean Soc. Saf., Vol. 31, No. 1, pp. 126-131, 2016.
15) J. K. Oh, J. T. Kim, Y. W. Kim and S. G. Kim, "Analysis of The Causes of Human Error Occurrence of The KTX Pilot and Deduction of Improvement Directions", Conference of the Korean Society for Railway, Vol. 10, pp. 1586-1592, 2015.
16) I. G. Hong and J. B. Baek, "A Qualitative Study on Safety Rule Violation Motives at Manufacturing Plants", J. Korean Soc. Saf., Vol. 31, No. 2, pp. 133-142, 2016.
17) H. K. Lim, "Reanalysis of Fatal Industrial Accident Cases from the Viewpoint of Violation Type Human Errors" (Report Number: NSTAR-20NS41-135), Korea Atomic Energy Research Institute, 2020.
18) K. Pawlik and M. R. Rosenzweig, "International Handbook of Psychology", Sage Publications, London, 2000.
19) S. H. Han, "Development of Supportive Functions for Preventing Violation Errors" (Report Number: KAERI/CM-2330/2016), Korea Atomic Energy Research Institute, 2017.
20) B. O. Alli, "Fundamental Principles of Occupational Health and Safety", 2nd ed., ILO, Geneva, 2008.
21) APRAST/12-WP/11, "Fostering Just Culture in Operators and Service Providers", ICAO, 2018.
22) P. Hudson, M. Vuijk, R. Bryden, D. Biela and C. Cowley, "Meeting Expectations: A New Model for a Just and Fair Culture", SPE International Conference on Health, Safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and Production, Society of Petroleum Engineers, Nice, France, 2008.
23) N. Gunningham and R. Johnstone, "Regulating Workplace Safety: Systems and Sanctions", Oxford University Press, 1999.
24) N. Maier, "Psychology in Industry", Houghton Mifflin, Boston, 1965.
25) D. Petersen, "Safety Management: A Human Approach", 3rd ed., ASSE, 2001.
26) K. S. Lee, H. K. Lim, S. R. Chang, K. W. Rhie and Y. C. Kim, "Development of a Comprehensive Model for Human Error Prevention in Industrial Fields", Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol. 27, No. 1, pp. 37-43, 2008.