

**教育・訓練の徹底：**作業者に作業内容や作業内容の背景について教育する。作業者がそれらの知識を持っていなかったことがヒューマンエラーの背景にあるという理解に基づく。規則違反への対策としても、規則の教育や順守の徹底があげられる場合がある。

**設備面での対策：**危険源の周囲に柵を設置する、避難経路を設定する、インターロックシステムを導入するといった、ヒューマンエラーを防ぐ、あるいはヒューマンエラー発生後の被害拡大を防ぐ設備面での対策。

他に、バルブ開閉表示札の設置、人員配置適正化、事前のリスク評価の実施などの対策があげられている。対策としての有効性があまり明確でないものもいくつか見られた。例えば、確認ミスや連絡ミスがあった事故事例への対策として「確認を徹底すること」「連絡を徹底すること」があげられるようなケースである。

## 5. 考 察

3.1節で示した3種の事故データベースは化学、石油、石油化学関連企業で発生したすべての事故を収録している訳ではない。したがって、考察はあくまで3種の事故データベースに収録されている事故の範囲でのものである。しかしながら、上記3種の事故データベースが多くの事故事例をカバーしていることも事実であるので、本研究の結果および考察は現実のヒューマンエラーの傾向をおおむね捉えているものと考えられる。

**ヒューマンエラータイプの発生頻度：**ヒューマンエラータイプを事故事例収録のデータから推測した場合の内訳は、非意図的の行為が22%、ミスティブが54%、規則違反が14%、分類なしが10%であり、ミスティブがおおよそ半数を占めた。事故データベースの記述に基づけばヒューマンエラーの半数は「作業者が危険だと思っていなかった」ことに原因があると考えられる。後述するように、この結果はヒューマンエラー防止対策においてミスティブに注目すべきことを示唆している。ただし、ミスティブの背景には与えるべき知識や情報を与えていない、新人を複雑な作業に従事させるといった組織としての安全対策不備が存在しており、事故の直接原因となった作業員個人に責任があると考えることが不適切であるケースが多い。

**ヒューマンエラータイプと事故の重大性：**表2によれば規則違反による事故での死傷者数は他のヒューマンエラータイプと比較して多くなる傾向にあるようである。一般に、安全に関する規則は重大事故に発展する可能性が高いと（経験的あるいは理論的に）考えら

れる不安全行動を取らせないために設定されているはずである。逆に言えば、規則違反は重大事故に発展しやすいと推測される。今回の結果は左記推測と整合的であり、ヒューマンエラー防止対策として規則違反にも注目すべきであることを示唆している。ただし、規則違反と事故の頻度や重大性との関連についてより詳細な統計的検証が必要である。本稿では単純にヒューマンエラータイプごとの平均死傷者数を比較しただけであるが、実際にはある事故における死傷者数は使用していた設備、化学物質、事故発生場所周辺での作業員数など多くの要因から影響を受けている。したがって、ヒューマンエラータイプと死傷者数の関連を正確に知るためには、サンプル数を増やした上で他の要因も説明変数として含めた重回帰分析等の統計的手法を用いる必要がある。

**ヒューマンエラー防止対策：**ここではミスティブおよび規則違反に関するヒューマンエラー防止対策について考える。非意図的ヒューマンエラーについては従来の人間工学的対策が有効であると考え、ここでは議論しない。

ミスティブは、実際には危険であることを危険と思わず行為するというものである。よって、対処法としては次の2つが考えられる。①作業員の危険感受性を向上させる。②何らかの（危険であること以外の）動機付けをして危険行為をやめさせる。①は従来から指摘されている対処法であり、ミスティブ抑止の基本的対策として必須である。ただし、危険感受性を向上させる際の指導者として期待される経験豊富なベテラン作業員が減少し、知識や経験の伝承が困難となりつつあることを考えれば、この対処法の実行可能性を確保するためのさらなる工夫が必要であると考えられる。②について、本来ならば「危険であると感じたこと」が動機付けとなって作業員は危険行為をやめるのであるが、ミスティブの場合はそもそも作業員が危険であると認識していないことから危険行為を実行することになる。そこで、何らかの別の動機付けを行うことによって、作業員が危険を感じていない状況下でも危険行為を抑止することが考えられる。

規則違反については事故データベースにおいては具体性のある対策があまり記述されていなかった。「具体性がない」の意味は、記述されていた対策が作業員のインセンティブ（誘因）を考慮していないということである。作業員が規則に違反したのは、それが本人にとって規則を守ることよりも望ましかったからであると考えなければならない。これを「作業員には規則に違反するインセンティブがあった」などと表現する。現場でよくあるのは作業効率を上げる（作業速度

を上げる、体力的に楽な作業にする) ために規則を破るといふインセンティブであろう。よって、規則違反に対して「規則を順守するよう指導を徹底する」ことは本質的な解決にはならない可能性がある。作業者が規則を守るインセンティブを持つ(すなわち自らすすんで規則を守る)ようになる工夫をしなければならない。

上記のヒューマンエラー防止対策は、あくまで原則的な考え方を示したものである。具体的な方法の立案は今後の課題であるが、動機付けやインセンティブの考え方を理論的基礎とする経済学的研究手法が一定の有効性を持つと考えられる。作業に従事する人間の行動を動機付けやインセンティブという概念に基づいて理解し、ヒューマンエラーとして「何が起きたか」という事実の整理に加えて「なぜ起きたか」という発生メカニズムを理論的に分析する方法論を開発することによって、事故調査におけるヒューマンエラー分析方法および事故報告書の記載内容の改善に寄与することができると期待される。

## 参 考 文 献

- 1) 古田一雄編著, ヒューマンファクター 10 の原則, 日科技連出版社 (2008)
- 2) 岡田有策, 組織としてヒューマンエラーの問題にどう向かうべきか, 安全工学, 50-4, p.199 (2011)
- 3) 中田亨, ヒューマンエラーを防ぐ知恵, 化学同人 (2007)
- 4) 塩見弘, 人間信頼性工学入門, 日科技連出版社 (1996)
- 5) 高木元也, 低層住宅建築工事におけるヒューマンエラー防止対策, 安全工学, 50-4, pp.211-218 (2011)
- 6) Reason, J., Human Error, Cambridge University Press (1990); 林善男 (監訳), ヒューマンエラー, 海文堂 (1994)
- 7) Hurst, N. W., Risk Assessment - The Human Dimension, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1998; 花井莊輔訳, リスクアセスメント, 丸善 (2000)
- 8) 大山正, 丸山康則編, ヒューマンエラーの心理学, 麗澤大学出版会 (2001)
- 9) 古田一雄, 長崎晋也, 安全学入門, 日科技連出版社 (2007)
- 10) リレーショナル化学災害データベース (RISCAD): (独) 産業技術総合研究所, (独) 科学技術振興機構 (<http://riodb.ibase.aist.go.jp/riscad/index.php>: 2011 年 12 月 31 日アクセス)
- 11) PEC-SAFER データベース: (財) 石油エネルギー技術センター (<http://safer.pecj.or.jp/>: 2011 年 12 月 31 日アクセス)
- 12) 失敗知識データベース: 畑村創造工学研究所 (<http://www.sozogaku.com/fkd/>: 2011 年 12 月 31 日アクセス)
- 13) Katoh, K., Abe, S., Nishimiya, K., Higashi, E., Nakano, K., Uchimura, S., Owa Heisig, K., Ogata, Y., Wakakura, M., and Wada, Y., Classification of Causes of Chemical Accidents by Means of Progress Flow Analysis (PFA), Proc. 13th Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, pp.89-95 (2010)
- 14) 原子力安全基盤機構, 巨大システム事故・トラブル教訓集 (2009)

