

[論文]

経営組織におけるエラー管理
—4M - 4Eマトリックス法とm - SHELモデル—

関 岡 保 二

- 〈目 次〉
- I はじめに
 - II 4M - 4Eマトリックス法とm - SHELモデル
 - III 作業の性質と自己報告システム
 - IV おわりに

I はじめに

インシデントや事故は現場の人間のヒューマンエラーによって起こることが多いが、現場の人間のヒューマンエラーはインシデントや事故のきっかけであり、その背後に多様なシステム・組織要因が存在する場合が多い。こうしたシステムやプロセスの背後にあってヒューマンエラーや事故を引き起こす要因に関する分析は、原子力発電所と航空業界では根本原因分析 (root cause analysis) と呼ばれることがある。わが国では、根本原因分析という語は、医療事故 (sentinel events) を含む医療の質に関する諸指標と諸機能を監視、評価、認証することにより医療の質の保証と向上を目指す活動を行っている医療機関評価認証合同機構 (Joint Commission on Accreditation for Healthcare Organizations, JCAHO) の紹介を通して知られるようになった¹⁾。しかし、根本原因分析という語はヒューマンエラーや事故を引き起こすシステム内部に潜むすべての要因を明らかにするという分析姿勢を意味しているのであり、一つの分析手法を意味しているのではない。つまり、現状では、ヒューマンエラーや事故を引き起こすシステム要因を明らかにする統一的手法は存在しないのである。とはいえ、システム要因を明らかにするための手法もしくはその目的のために適用可能な手法が、人間工学、人間信頼性工学、心理学、QC活動などの諸分野で開発されている。本稿では、これらの手法のうち使いやすく特別な知識を前提としないという基準に基づいて、4M-4Eマトリックス法とm-SHELモデルの2つを紹介する。また、綿密に要因を分析し対応策を立てられるかどうかは、個々の産業・業種における作業の性質と良質の情報を大量に入手できるかどうか依存しているため、作業 (テクノロジー) と組織構造の間の関係に関するペローの研究と、連邦航空宇宙局 (NASA) の航空安全報告システム (ASRS) の仕組みを紹介する。

II 4M-4Eマトリックス法とm-SHELモデル

以下では、諸手法のうち最も使いやすく特別な知識も必要としない、4M-4Eマトリックス法とm-SHELモデルの2つを紹介する。

① 4M-4Eマトリックス法

4M-4Eマトリックス法はさまざまな分析手法のうちでも「最も一般的で使いやすく、組織の問題点を洗い出すのに向いている」²⁾と評価されている。わが国の医療界では、数年前からようやく医療事故に対する取り組みが始まったが、この活動を行っている医療機関でインシデントの分析と報告のための主要な手法として用いられているのは、4M-4Eマトリックス法かm-SHELモデル (あるいはSHELモデル) のどちらかである。

さて、4M-4Eマトリックス法は4 (つの) M (4M's) 法に手を加えて生まれた手法である。元となった4M法はアメリカ空軍が開発し、連邦運輸安全評議会 (National Transportation Safety Board, NTSB) が採用した手法であり、1984年には国際民間航空機関 (International Civil Aviation Organization, ICAO) が出版した『事故防止マニュアル』³⁾によって各国の航空業界が採用すべきインシデント・事故防止のための標準的手法として推奨されることになった。

4M法のわが国への導入・普及に最も力を注ぎ、大きな影響力をもったのは、故橋本邦衛氏を別にすれば、柳田邦男氏である。柳田氏が4M法を知ったのは、1975年にNTSBの航空安全局長を努め、事故調査の手法と体制を確立したチャールズ・O・ミラー (Charles O. Miller) 氏のセミナーに参加したときであり、以来、氏は『『四つのM』と事故の視角』 (1976年)⁴⁾を皮切りとして多くの著作や講演を通して4M法の導入を繰り返し訴えることになる。

冒頭で述べたように、4M-4Eマトリックス法は4M法に手を加えて生まれた手法であるから、その理念と方法は同じである⁵⁾。そこで、以下では、柳田氏が4M

1) JCAHOの活動内容については、[10], chs. 5-7, 訳書105ページ以下、中島 [13], 60-65ページを参照。

2) [31], 56ページ、[32], 56ページ。

3) [6].

4) [28], 307-326ページに所収。

法についてのセミナーから学んだ新しい「事故調査の理念と方法」⁶⁾について述べよう⁷⁾。すなわち、

①事故調査は「だれがやった (WHO)」という「責任指向」の発想に基づいて行われがちであるが、それは誤りであり、「なぜ起こったのか (WHY)」という「原因指向」の発想に転換しなければならない。

②なぜなら、事故が1つのエラーだけで起こることはまれであるからである。事故はさまざまな事象 (要因) が連鎖的に絡み合って起こるのであり、通常、直接原因とされる行為や装置の欠陥は事故要因の連鎖関係 (sequence of events) のいわば引き金を引く (あるいは、ジョーカーを引く) 役割を果たしたにすぎない。したがって、事故原因を明らかにするためには、安全にかかわりがあった重大事象 (safety critical events) を抽出し、それらを時系列的に並べ、事故要因の連鎖関係を明らかにする必要がある。

③上の諸事象が4つのM、すなわちMAN (人間)、MACHINE (物・機械)、MEDIA (環境)、MANAGEMENT (管理) のどれに該当するか検討、分類する (第1表)。これらのうち、MANはパイロットや看護婦などの作業当事者のみならず同僚や上司のヒューマンファクター、すなわちかれ (ら) の身体的状況、心理的・精神的状況、技量、知識⁸⁾を、MACHINEは機械や器具の強度、機能、配置、品質をそれぞれ意味する。MEDIAは自然環境だけでなく、MANとMACHINEの媒体 (MEDIA) となる施設、設備、マニュアル、チェックリストを含む広い概念である。4つ目のMANAGEMENTは、組織、管理規定、運行計画、教育・訓練方法を意味する。このように、諸事象を4つの

Mに分類することによって対応策を浮き彫りにすることができる。

以上が、柳田氏が学んだ新しい事故調査の理念と方法である。これらのうち、③では、諸事象を4つのMに分類することによって得られる要因ごとに対応策を立てるという点にとどまり、各要因に対する対応策をそれ以上綿密に検討することはなかった。第1表に示されている4M-4Eマトリックス法は、4Mに対する対応策を、4E、すなわちEDUCATION (教育・訓練)、ENGINEERING (技術・工学)、ENFORCEMENT (強化・徹底)、EXAMPLE (模範・事例) の4側面にわたって講ずることにより、4M法をより厳密な手法にするために開発されたものである。これらのうち、EDUCATIONは知識、実技、人格、管理を、ENGINEERINGは自動化、表示・警報、多重化、品質改善を、ENFORCEMENTは規定化、手順の設定、注意喚起、キャンペーンを、EXAMPLEは模範提示と事例紹介を、それぞれ意味する。4つのMに該当すると思われる事象 (要因) は4つのEから対応策が立てられる⁹⁾。

②m-SHELモデル

SHELモデル (SHEL model) は航空業界でヒューマンファクターに起因するインシデントや事故を分析する標準的手法として用いられているものである。このモデルは、最初1972年に英国のエドワーズ (Edwards, E.) によって開発されたが、1984年にKLMオランダ航空の機長であると同時にヒューマンファクターズ研究者であったホーキンズ (Hawkins, F. H.) が改良を加え完成させた¹⁰⁾。しかし、その後1990年代後半に東京電力原子力研究所の河野龍太郎氏らが、このモデルではマネジメン

5) 実際、柳田氏は4M-4Eマトリックス法という表現で4M法の説明を行っている。[32], 59ページ。

6) [31], 55ページ、[32], 53ページ。

7) 以下は、[28], 314ページ以下、[31], 54ページ以下、[32], 50ページ、による。

8) MANという語の解釈には、作業当事者 ([31], 56ページ、[32], 56ページ) と、「manというのは本人以外の人で、職場では作業仲間や上司と部下をいう」 ([3], 104ページ) という2つの解釈がある。本稿では、作業当事者のみならず同僚や上司のヒューマンファクターを意味すると解釈する。

9) 4M法と4M-4Eマトリックス法には疑問点がいくつかある。まず、4M法については、開発者がはっきりしない。柳田氏はアメリカ空軍が開発しNTSBが採用したとしている ([28], 314-315ページ) —本稿では柳田説に従っている—が、宮城雅子氏は1968年にミラーによって開発されたとしている ([9], 114ページ)。また、4M-4Eマトリックス法の、原語による正式名称が不明である。そのため、わが国では、「4M-4Eモデル」「4M-4E法 (表)」「4M-4E方式」「4M-4E手法」「4M-4Eマトリックス法 (表)」あるいは「4M-4Eマトリックス分析法 (表)」など多様な名称が用いられている。4M-4Eマトリックス法について最も重要な点は、4Eがいつ、だれによって付け加えられたか不明であることである。かつて、安全対策の基本として3E (EDUCATION, ENGINEERING, ENFORCEMENT) あるいはENVIRONMENTを含む4Eが重視されていたが、4M-4Eマトリックス法の4Eはこれと関係があるのだろうか。

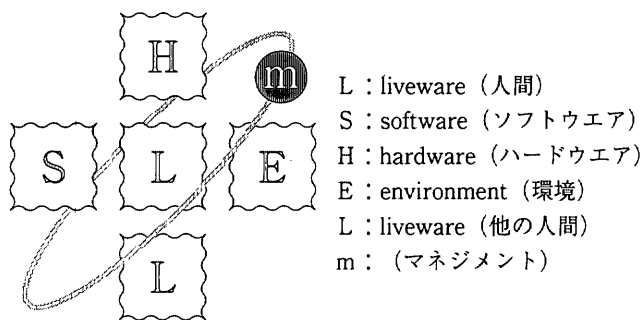
第1表 4M-4Eマトリックス表

		MAN (人間) (身体的状況 心理的・精神的状況 技量 知識)	MACHINE (物・機械) (強度 機能 配置 品質)	MEDIA (環境) (自然環境-気象、地形 人工環境-施設、設備 マニュアル チェックリスト)	MANAGEMENT (管理) (組織 管理規定 運航計画 教育・訓練方法)
具体的要因					
対応策	EDUCATION (教育・訓練) (知識 実技 人格 管理)				
	ENGINEERING (技術・工学) (自動化 表示・警報 多重化 品質改善)				
	ENFORCEMENT (強化・徹底) (規定化 手順の実施 注意喚起 キャンペーン)				
	EXAMPLE (模範・事例) (模範提示 事例紹介)				

出所：[14]，12-14ページの表を修正。

トが独立した構成要素となっていないことに気づき、マネジメントという要素を付加した「m-SHELモデル」を提案した¹⁰⁾。

第1図 m-SHELモデル



出所：[8]，124ページ。

第1図に示されているように、m-SHELモデルは、L (liveware) (人間) を中心に、その周囲をS (software) (ソフトウェア)、H (hardware) (ハードウェア)、E (environment) (環境) およびL (liveware) (他の人間) の4つの積み木が取り囲み、さらにこれら5つの積み木をm (management) (マネジメント) が取り囲むという形に作られている。m-SHELモデルのこの形はシステムを表している。L (人間) はオペレータ、パイロット、医師、看護師などシステムの中で作業しシステムを動かす人 (たち) を指し、その人 (たち) の身長・体型、栄養状態、感覚器官の状態、情報処理能力、動機づけ、ストレス、訓練などを意味する。L (人間) はモデルの中心に置かれているが、それはL (人間) がシステムの中で生きていることと、L (人間) がシステムの主役で

10) [4]，訳書7ページ参照。

11) [8]。

あることを示すためである。また、L（人間）とそれを囲む4つの積み木の間にはインターフェースがあると想定されており、L-Sは手順書、マニュアル、チェックリスト、記号、コンピュータのプログラムなどを、L-Hは計器、機器、装置などを、L-Eは騒音、温度、湿度、振動、天候など作業者の作業内容・効率に影響を及ぼす外的条件を、L-L（他の人間）は上司、同僚、部下などシステムの中でともに働く人たちとの協力、コミュニケーション、組織文化などの社会心理学的および社会文化的要因を、それぞれ意味している。

これら5つの積み木は波形になっているが、それは、きわめて柔軟な対応能力をもつ反面、変動しやすく違いも大きいL（人間）の特性のために、L（人間）と他の4つの要素の間のインターフェースがスムーズに行われない可能性を示している。すなわち、L（人間）は他の4つの要素とつねに正常なインターフェースを保っていなければ正常な機能を維持することはできない。しかし、L（人間）と他の4つの要素とのインターフェースは単純かつ直線的ではないので、ミスマッチや齟齬が生じる可能性がある。もしもL（人間）と他の4つの要素との間のインターフェースにミスマッチが生じ調和が崩れると、エラーが発生しやすくなる。したがって、たえずL（人間）と他の4つの要素の間にミスマッチが生じていないかどうか分析し改善策を講じる必要がある。

最後に、m（マネジメント）という要素は以上の5つの要素を調整、改善する役割を意味している。この項の冒頭で述べたように、この要素はホーキンスが提案したモデルにはなかったが、多くの産業事故が5つの要素の背後に存在するマネジメントという要素と絡み合って発生している「組織事故」であることを示す必要性を感じたわが国の研究者たちによって付加された。mが5つの要素を取り囲むように描かれているのは、mは5つの要素と並列関係にあるのではなく、5つの要素すべてに影響を及ぼす役割を担っていることを示すためである。

さて、インシデントが発生したならば、以下のように要因を分析し対応策を立てる。すなわち、大半のインシデントは複数の不安全行動（エラーと違反）によって発生する。複数の不安全行動が見出される場合には、不安全行動ごとに第2表のような表を作成し「Event」欄に記入する。次に、それぞれの不安全行動を引き起こすことになった諸要因を、（第3表のような表¹²⁾の助けを借りて）L、L-S、L-H、L-EおよびL-Lの5つの側面について探り出す¹³⁾。この作業を行うにあたっては、これらの要素と各インターフェースの背後にmという要因が存在するかどうかという点に注意する必要がある。もしmという要因が見出されたとしたら、諸要因の「要因」欄への記入はmとの関係に注意しながら行うか、あるいは「要因」欄の適当な所に点線を引き、点線より

第2表 要因分析と対応策

Event	m - SHELL	要因	対応策
	L (m)	-----	
	L - S (m)	-----	
	L - H (m)	-----	
	L - E (m)	-----	
	L - L (m)	-----	

出所：筆者作成。

12) なお、より新しいリストが、[7], 438-443ページに掲載されている。

13) 要素間のインターフェースには、L-S、L-H、L-E、L-Lの4つだけでなく、S-H、H-S、E-L（他の人間）、L（他の人間）-S、S-S、H-H、E-E、L（他の人間）-L（他の人間）、H-L、S-Eもあるが、複雑になるので、ここでは検討しない。

第3表 m - S H E Lモデルの各要素とインターフェース

L		
身体要素		
特性	身長、体重、性別、年齢	
感覚	視覚、聴覚、触覚、嗅覚、味覚	
生理的要素		
栄養	食物摂取、ダイエット、脱水状態	
健康	病気、フィットネス、菌痛、献血、肥満、喫煙	
生活様式	人間関係、生活習慣	
疲労	急性、慢性、業務時間帯、睡眠、生体リズム	
ドラッグ	薬物（店頭、処方箋）、煙草、コーヒー	
アルコール	常用、二日酔い	
インキャバネーション	酸化炭素中毒、酸欠、意識喪失、有毒ガス	
錯覚	錯覚、錯視	
心理的要素		
知覚	状況認識、反応時間	
注意	散漫、凝視、用心、退屈	
情報処理	意思決定、判断、記憶容量、失念、調整	
ワークロード	飽和、アンダーロード	
経験	機種、システム、手順、回数、緊急事態、夜勤	
知識	機種、システム、手順	
訓練	初期、移行、定期、座学、OJT、特定項目	
計画	作業計画、手順	
態度／気分	気分、動機づけ、慣れ、退屈、期待、確信	
精神／感情	不安、熱心、パニック、プレッシャー	
個性	孤立、気むずかしい、頑固、敵愾心、皮肉、消極的、積極的、断定的、直情、激しやすい、軽率、不安定、あきらめ、マッチョ	
社会心理的要素		
	精神的プレッシャー、個人的軋轢、個人的損失、財政の問題、重大な生活様式の変化、家族の問題	
インターフェース		
L - S		
文書／表示	マニュアル、技術指示書、チェックリスト、技術情報、規定、SOP、取扱説明書、連絡文書、表示内容	
コンピュータ	ソフトウェア	
自動化	ワークロード、モニタリング、状況認識、スキル維持	
法的要件	資格、証明	
L - H		
机上機器	スイッチ／コントロール／表示の設計、配置、動き、配色、照明、標準化	
施設／設備	作業スペース、作業台、作業設備、工具	
航空機	設備性、接近性	
L - E		
照明	一般、作業用	
気象	雨、風、雷、視界、予報	
インフラストラクチャー	空港設備、部品配備	
騒音		
温度		
湿度		
換気		
臭気		
時間帯		
L - L		
音／コミュニケーション	騒音の干渉、誤解、話す速度、言語障害	
視覚信号	ボディー・ランゲージ	
インターアクション	監督、フリーフィング、調整、組み合わせ、アサイン、リソース・マネジメント（マネジメント）	
人間	リクルート／セレクション、訓練、ポリシー、報償、組み合わせ、スケジューリング、セニオリティー、配置、サポート、指示、プレッシャー	
管理	品質管理、規準	
労務	組合	
プレッシャー	精神的プレッシャー、モラル	
当局	官検、規準、規定、調査	

出所：[15]，51ページ。

上の部分に要因を記入し、点線より下の部分にm要因を記入するかのいずれかの方法によって行うとよい。こうすれば、mの作用に関するあいまいさがなくなる。最後の「対応策」欄も「要因」欄と同じ方法で記入する。

Ⅲ 作業の性質と自己報告システム

個々の産業・業種における作業の性質および良質の情報を大量に入手できるかどうか、諸手法の要因分析と対応策の策定に大きな影響を及ぼす。そこで、以下では、個々の産業・業種における作業（テクノロジー）と組織

構造の間の関係に関するペローの研究と、連邦航空宇宙局（NASA）の航空安全報告システム（ASRS）の仕組みを紹介する。

(1) 作業の性質の違い

組織構造について、リーズンは次のように述べている。すなわち、「どんな産業界でも現場第一線から離れれば離れるほど組織はよく似てくるものである。どんな種類の技術システムも、必然的に、予測し、計画し、スケジュールを立て、予算を組み、新しい装置を発注し（時には設計し、そして開発する）、操作し、保守し、管理して、

調整するなどの多くの共通のプロセスを有している」¹⁴⁾と。つまり、すべての産業や業種において「組織プロセス (organizational processes)」¹⁵⁾、すなわち管理職能は現場から離れれば離れるほど類似性が高まるのに対し、現場の作業 (task) は各産業や業種の性格を反映し独特の特徴をもつというのである。

では、産業や業種により現場の作業は具体的にどのような特徴をもっているのだろうか。この点についても、リーズンの議論が役に立つ。かれは別の箇所、作業 (あるいはテクノロジー) と組織構造の関係に関するペロー (Perrow, C.) の研究—ペローの議論はマーチ (March, J. G.) とサイモン (Simon, H. A.) の定型的な (programmed) 作業と非定型的な (unprogrammed) 作業という著名な区別¹⁶⁾に示唆を受けたものである—を分かりやすく紹介している¹⁷⁾。すなわち、第4表に示されているように、作業を類型化する基準として、例外的な事象の数と探索過程 (search process) の性質の2つを考える。例外的な事象の数とは未経験の事象、状況あるいは問題の数を意味し、探索過程の性質は、事象が分析によって容易に解くことができるのでルールベースの

(rule-based) 解法を適用できるか、事象がほとんど理解されていないものであるため広範に知識ベースの (knowledge-based) 処理を適用する必要があるどうか、ということの意味する。そして、これらの2つの基準から、①ルーチン作業—例外的な事象の数は少なくそれらは容易に分析できる、②非ルーチン作業—例外的な事象の数は多いがそれらは容易に分析できる、③ルーチン作業—例外的な事象の数は少ないがそれらの分析は困難であるため、ルールベースと知識ベースの処理の双方を必要とする、④非ルーチン作業—例外的な事象の数が多くそれらはルールベースの解法ではほとんど分析できず、知識ベースの処理を必要とする、という4つの作業類型を考えることができる。リーズンはさらに第5表で、これらの4つの作業類型に対して具体的な作業名を当てはめている¹⁸⁾。

さて、以下では、医療を例として現場の作業の主な特徴を考えよう。その際、作業の特徴は作業環境と切り離して考えることはできないから、両者を合わせて考えることにする¹⁹⁾。

①多様な職種の医療従事者間の高度な分業・専門化

第4表 作業の型

		例外の数 (未経験の事象、状況、問題)	
		少ない	多い
問題解決方策の みつけ方	容易	作業はルーチン、繰返し、よく構造化され、予測可能。規則や手順により、事前のプログラムによるプロセスコントロールが可能。 ①②が必要。	作業は非定型であるが、多くの例外状況は比較的容易に分析可能。規範のおよび自由裁量によるコントロールの双方
	困難	作業はルーチンであるが、発生しうる問題は捉えどころがないことが多く、ほとんど概念化されていない。規則や手順による規範的コントロールと個人の自由裁量によるコントロールの双方が必要。 ③④	作業は非定型であり、ほとんど構造化されず、事前に予測もできない。規則や手順は適用できない。個人の自由裁量にすべてが任される。

出所：[18], p. 66, 訳書97ページ。

14) [18], p. 230, 訳書329ページ。

15) [18], p. 36, 訳書53ページ。

16) [11].

17) [18], pp. 65-66, 訳書96-98ページ。また、[17], pp. 195-197も参照。

18) リーズンが作成した第5表には、分類基準が明確ではないこと、および抽象度の異なる作業名が配置されているという欠陥がある。にもかかわらず、さまざまな産業や業種における作業の特徴を包括的に提示しており貴重である。

第5表 作業の型に対する例

		例外の数（未経験の事象、状況、問題）	
		少ない	多い
問題解決 方策の みつけ方	容易	生産ライン、鉄道、郵便、建設、車両輸送 ほか。	建築、科学研究、プロジェクト管理、保守・修理、石油探査、警察活動 ほか。
	困難	原子力発電、化学プラント、航空、先進的な製造業、研究開発組織、麻酔医、老人医療 ほか。	近代戦の作戦、投資銀行業務、マクロ経済学、政治学、設計外事象からの回復、危機管理 ほか。

出所：[18], p.66, 訳書97ページ。

個々の患者の病状は異なるし病状は常に変化する。個々の患者の病状とその変化に常時対応するため、医療機関（病院）は、医師、薬剤師、看護師、助産師、保健師その他、高い専門性をもって医療活動に従事する人々だけでなく、事務職員、栄養士、ソーシャルワーカー、設備を保守・点検する人、内部を清掃する人など多くの職種の多くの人々によって構成され、これらの人々の間で高度な分業・専門化が行われている。しかし反面、高度な分業・専門化は円滑な情報伝達を困難にする。また、医療の現場（特に、大学病院）には、高度な分業・専門化だけでなく、医局制度、職種、職位などに基づく複雑な社会的関係が存在するため、誤りを指摘したり改善方法を提案しにくい雰囲気があることが多い。

②作業の多重性

医師や看護師などの医療従事者は患者に医療サービスを提供している。しかし、医療従事者は1つのサービスを提供しているのではなく、点滴作業の途中でナースコールのボタンを押した患者のもとに向かうというように、多種類のサービスを同時に提供している。そのため、医療の現場では人手不足が慢性的になるとともに、医療従事者は大きな精神的・肉体的ストレスを抱えることになる。

③狭隘なスペース

医療従事者が働きやすく患者が治療を受けやすいように十分なスペースをとって設計されていない医療機関が多い。そのため、病院内には人と機器が溢れることになる。

④多種多様な薬品と機器の使用

多様で統一性がない薬品と機器が使用されている。薬品については、容器の形・色・名称・ラベルが類似していたり、2mg含有、5mg含有あるいは10mg含有など多くの規格があることなどが、機器については、メーカーが異なったり同じメーカーの製品でもバージョンが異なるために使用方法が異なる多種多様な機器が混在している。しかも、機器に関しては、航空業界や原子力発電所と比べると、複雑なシステムであるにもかかわらず、医療では、フルプルーフ（fool-proof）やフェイルセーフ（fail-safe）の仕組みを十分に組み込んだ機器が使用されていない。

⑤情報伝達の重要性

医療機関では、多様な職種の人々が働き多種多様な薬品と機器が使用されている。そのため、正確な情報伝達が重要な業務になる。しかし、個々の患者の病状は異なるし常に変化するから、情報伝達は複雑化し定型化（マニュアル化）しにくい。また、医療従事者間の高度な分業・専門化はかれらの間での情報伝達を困難にするだけでなく、医療従事者と患者の間の正確な情報伝達も困難にしている。

以上では、医療における作業と作業環境の主な特徴をみた。医療における作業と作業環境の特徴を一口で言えば人に依拠する部分が多いということである。先にみたように、医療だけでなくすべての産業・業種において、現場の作業と作業環境はその産業・業種の性格を反映した独特の特徴をもっている。したがって、それぞれの産業・業種の性質に合った分析手法と防止方法が適用されなければならない。

19) 以下の説明は、[1]、[12]、[26] および [27] を参考にした。

(2) 情報収集と自発的報告システム

1件の事故の背後には多数のインシデント、ニアミスあるいはヒヤリ・ハットが存在するといわれる。したがって、多数のインシデントに関する情報を継続的に収集し分析できれば、事故の防止がかなり可能になる。インシデント情報を収集する手段には、個々人の日常的な観察、インタビュー、データのモニタリング²⁰⁾、強制的報告システム、自発的報告システム（「ヒヤリ・ハット・レポート」）などがある。これらの手段のうち、これまで最も大きな成果を上げてきたのは自主的報告システム（インタビューやデータのモニタリングなどの手段も同時に用いる）である。

航空業界はヒューマンエラー研究とその防止方法の開発においてたえず重要な貢献を行ってきたが、このことはインシデント情報収集システムの整備についても同様である。航空業界では、1976年に連邦航空局（FAA）が航空安全報告システム（Aviation Safety Reporting System, ASRS）を構築し運用を開始した（後に、ASRSの運用はパイロットが規制当局にインシデントを報告するのを躊躇するという理由から、連邦航空宇宙局（NASA）に移された）。ASRSの運用開始を皮切りとして多くの国で類似のシステムが構築、運用されている。現在、国の制度としてこの種のシステムを運用しているのは、アメリカ、ニュージーランド、スウェーデン、イギリス、オーストラリア、フィンランドなどであり、民間制度として運用しているのは、フランス、オランダ、ドイツなどである²¹⁾。このように、各国におけるインシデント情報収集システム導入はASRSをモデルとして進められた。現在、その影響は他の産業や業種、特に医療の分野に及びつつあり、先に言及した医療機関評価認証合同機構（JCAHO）その他の自発的報告システムはいずれもASRSをモデルとして構築されたものである。

以下では、ASRSの仕組みを簡単に説明しよう²²⁾。さて、ASRSの目的は、良質のインシデント情報を大

量に収集、分析し、それらの中からインシデントのパターンを把握することによって、事故を防止するための有効な材料を航空業界のみならず社会に対して提供することにある。システムが機能するかどうかは、インシデント情報を収集する仕組み・方法が目的を達成するために適切に設計されているかどうかによる。上で述べたように、ASRSはさまざまな自発的報告システムのうち、最も成功したシステムであると評価されている。ASRSの仕組みについても、リーズンが手際よく整理しているので、以下では、かれの整理に基づいてその仕組みを説明しよう。

①懲戒処分に対する現実に可能なかぎりの保護

報告書は運行乗務員や管制官などの航空関係者だけでなく乗客も提出できる。その際、意図的な違反、犯罪、事故、資格あるいは能力の欠如などの場合以外は、報告者は民法上の罰則と免許停止が課されることはない。

②極秘性・匿名化

パイロットその他からインシデント報告を受け取ると、ASRSは報告をコード化し、報告者も匿名化する。また、報告が受理されたことと匿名化されたことを報告者に連絡する。報告内容がチェックされた後、報告から得られた情報はASRSのデータベースに登録され、オリジナルの報告は破棄される（なお、最初から匿名で提出された報告は受理されない）。

③報告を収集、分析する部門と、懲戒処分や制裁を行う部門との分離

ASRSはFAAの予算によって運営されているが、その活動は規制者である国・地方政府および雇用主からの完全な独立が保証されている。また、ASRSの任務は報告を収集、分析し、航空業界や社会に有益な事故情報を提供することであり、法律的な権限はまったくもっていない。

④報告者に対する迅速で、役立ち、わかりやすいフィードバック

良質の情報を大量に獲得するためには、報告者に役立つ

20) 各国の航空業界におけるインシデント情報収集システムでは、フライトデータレコーダー（FDR）のモニタリングも同時に行われているようである。

21) わが国では、1977年に日本航空が社内制度として安全報告制度を設置し、続いて旧日本エアシステムと全日空もやはり社内制度として安全報告制度を設置、運用している。しかし、社内制度であり法的裏付けが明確ではないため、各社とも報告件数が年間数十件にとどまっているという。[2], 124ページ。

22) 以下は、[18], pp. 197-205, 訳書279-291ページ、および [10], pp. 95-97, 104-106, 訳書117-119, 128-131ページによる。

つ情報を迅速にフィードバックすることが必要である。そのために、ASRSは航空業界全体に向けて、報告によって発見された潜在的危険性(hazards)を知らせるための警告その他の文書を出すと同時に、FAAに対しても対応処置が必要とされる領域を知らせるために警告内容を通知する。この他、ASRSは利害関係者にフィードバックを行うために、航空会社、諸官庁、研究者の要請に基づくデータベース情報の検索サービス、一般向けの安全性速報(月刊)と航空機運行関係者を対象とする出版物(年2回)の発行、連邦運輸安全評議会(NTSB)とFAA向けの問題調査速報(quick-response studies)の作成(必要が生じた際)、という方法を用いている。これらの方法を用いることによって、ASRSは現在、月2,000件以上、年30,000件以上の報告を受け取っている。

IV おわりに

インシデントや事故は現場の人間のヒューマンエラーをきっかけとして起こることが多いが、エラーの背後には多様なシステム・組織要因が存在することが多いことが明らかになっている。システム要因に関する分析は根本原因分析と呼ばれるが、まず第Ⅱ節では、多くの手法のうち使いやすく特別な知識を前提としないという基準に基づいて、4M-4Eマトリックス法とm-SHELモデルの2つを紹介した。

これら2つの手法のうち4M-4Eマトリックス法については、この手法が4M法に手を加えて生まれたという経緯があるので、①事故調査における責任指向から原因指向への発想転換の必要、②事故はさまざまな事象(要因)が連鎖的に絡み合って起こるのであるから、事故原因を明らかにするためには、安全にかかわりがあった重大事象を時系列的に並べ、連鎖関係を明らかにする必要があること、③諸事象が4つのM(MAN(人間)、MACHINE(物・機械)、MEDIA(環境)、MANAGEMENT(管理))のどれに該当するか検討、分類することによって、対応策を浮き彫りにすることができること、という4M法の理念と方法を説明した。そのうえで、4Mに対する4E(EDUCATION(教育・訓練)、ENGINEERING(技術・工学)、ENFORCEMENT(強化・徹底)、EXAMPLE(模範・事例))の4側面にわ

たって対応策を立てるべきであることを説明した。

次いで、m-SHELモデルを説明した。m-SHELモデルはマネジメントが独立した構成要素となっていないというホーキンス・モデルの欠陥を補うために、河野龍太郎氏らが提案しているものである。m-SHELモデルの形は、システムの主役であるL(人間)と周囲のS(software)(ソフトウェア)、H(hardware)(ハードウェア)、E(environment)(環境)およびL(liveware)(他の人間)の4つの積み木(要素)の間にインターフェースが行われ、さらにm(management)(マネジメント)がこれら5つの要素を調整、改善する役割を担っていることを意味している。5つの積み木の波形は、L(人間)と他の4つの要素の間のインターフェースにミスマッチや齟齬が生じ、不安全行動(エラーと違反)が生じる可能性があることを示している。インシデントが発生した場合には、不安全行動ごとに第2表のような表を作成し、それを「Event」欄に記入し、次いでmに注意しながらそれぞれの不安全行動を引き起こすことになった諸要因を、L、L-S、L-H、L-EおよびL-Lの5つの側面について摘出するとともに対応策を立てるのである。

ところで、綿密に要因を分析し対応策を立てられるかどうかは、個々の産業・業種における作業の性質と良質の情報を大量に入手できるかどうかによる。そこで、第Ⅲ節では、まず作業(テクノロジー)と組織構造の間の関係に関するペローの研究を紹介した。かれは作業を類型化する基準として、例外的な事象の数と探索過程の2つを想定し、これらの2つの基準から、作業を4つに類型化した。次いで、医療を例として現場の作業の主な特徴を考え、①多様な職種の医療従事者間の高度な分業・専門化、②作業の多重性、③狭隘なスペース、④多種多様な薬品と機器の使用、⑤情報伝達の重要性、という諸特徴を明らかにした。どのような産業・業種も、現場の作業と作業環境にはその産業・業種の性格を反映した独特の特徴がある。したがって、それぞれの産業・業種の性質に合った分析手法と防止方法が適用されなければならない。

良質の情報を大量に入手できるかどうかという論点については、これまで最も大きな成果を上げてきており、各国の自発的報告システムのモデルとなっているNASAの航空安全報告システム(ASRS)の仕組みを紹介

した。ASRSは、①懲戒処分に対する現実に可能なかぎりの保護、②極秘性・匿名化、③報告を収集、分析する部門と、懲戒処分や制裁を行う部門との分離、④報告者に対する迅速で、役立ち、わかりやすいフィードバック、の4つの方法を用いることによりパイロットその他から大量の報告を受け取ることに成功している。

本稿では、手法として4M・4Eマトリックス法とm-SHELモデルの2つしか紹介できず、事例分析も行うことができなかったが、機会をみて包括的な手法の紹介を行えばと考えている。

【参考文献】

- [1] 安達秀雄『医療危機管理』メディカル・サイエンス・インターナショナル、2001年。
- [2] 安達秀雄監修『医療危機管理の実際 システムと技術』メディカル・サイエンス・インターナショナル、2002年。
- [3] 橋本邦衛『安全人間工学』中央労働災害防止協会、1984年。
- [4] F. A. Hawkins, *Human Factors in Flight*, Gower Technical Press Ltd., 1987. (黒田勲監修、石川好美監訳『ヒューマン・ファクター—航空の分野を中心として—』(株)成山堂、1992年。)
- [5] 林善男『人間信頼性工学—人間エラーの防止技術—』海文堂、1984年。
- [6] ICAO, *Accident Prevention Manual*, Doc 9422-AN/923, ICAO, 1984.
- [7] ICAO, *Human Factors Training Manual*, Doc 9683-AN/950, ICAO, 1998. (邦訳『ヒューマンファクター—訓練マニュアル』(財)航空振興財団、2000年。)
- [8] 河野龍太郎「ヒューマンエラー低減技法の発送手順：エラープルーフの考え方」『日本プラント・ヒューマンファクター学会誌』第4巻第2号、1999年、121-130ページ。
- [9] 航空法調査研究会(宮城雅子)『航空におけるINCIDENT REPORTING SYSTEMに関する総合的研究』有斐閣、1988年。
- [10] L. T. Kohn, J. M. Corrigan, and M. S. Donaldson, eds., *To Err is Human, Building a Safer Health System*, National Academy Press, 2000. (医学ジャーナリスト協会訳『人は誰でも間違える』日本評論社、2000年。)
- [11] J. G. March and H. A. Simon, *Organizations*, John Wiley & Sons, Inc., 1958. (土屋守章訳『オーガニゼーションズ』ダイヤモンド社、1977年。)
- [12] 松尾太加志「医療事故とヒューマンエラー」、大山正・丸山康則編『ヒューマンエラーの科学 なぜ起こるか、どう防ぐか、医療・交通・産業事故』麗澤大学出版会、2004年、49-72ページ。
- [13] 中島和江・児玉安司『ヘルスケアリスクマネジメント 医療事故防止から診療記録開示まで』医学書院、2000年。
- [14] 日本エアシステム総合安全推進室『ヒューマン・ファクターズ—入門から実践まで—』日本エアシステム、1997年。
- [15] 日本航空技術研究所ヒューマンファクターグループ『ヒューマン・ファクター ガイドブック』日本航空技術研究所、1995年。
- [16] 西島茂一『これからの安全管理』中央労働災害防止協会、1988年。
- [17] C. Perrow, "A Framework for the Comparative Analysis of Organizations", *American Sociological Review*, Vol. 32, No. 2, April 1967, pp. 194-208.
- [18] J. Reason, *Managing the Risks of Organizational Accidents*, Ashigate Publishing Limited, 1997. (塩見弘監訳、高野研一・左相邦英訳『組織事故 起こるべくして起こる事故からの脱出』日科技連、1999年。)
- [19] 関岡保二「ヒューマン・エラーのマネジメント—安全志向の社会・経営システムを目指して—」『経営行動研究年報』(経営行動研究学会)、第9号、2000年5月、75-78ページ。
- [20] 関岡保二「組織とヒューマンエラー—J・リーゾンの『組織事故』の理論をめぐって—」ASIM [工業経営研究学会] Working paper Series No. E-01-02、2001年10月。
- [21] 関岡保二「医療組織におけるヒューマン・エラー」『中央学院大学商経論叢』第16巻、2002年3月、25-38ページ。
- [22] 関岡保二「産業事故へのシステム論的アプローチ」『工業経営研究』(工業経営研究学会)第16巻、2002年10月、159-163ページ。

- [23] 関岡保二「複雑なシステムにおけるヒューマンエラーの管理—東海村臨界事故を事例として—」『中央学院大学商経論叢』第17巻、2003年3月、51-70ページ。
- [24] 関岡保二「経営組織とエラー理論—個人の失敗から組織の失敗へ」『中央学院大学社会システム研究所紀要』第2巻第2号、2005年3月発行予定。
- [25] 常田稔「組織事故とヒューマン・エラー—イラストラクター意思決定問題のひとつの側面—」『工業経営研究』（工業経営研究学会）第16巻、2002年10月、75-81ページ。
- [26] 山内桂子・山内隆久『医療事故 なぜ起こるのか、どうすれば防げるのか』朝日新聞社、2000年。
- [27] 山内隆久「医療事故 組織安全学の創設」、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年、13-52ページ。
- [28] 柳田邦男『失速・事故の視角』新潮文庫、1981年（1976年、1978年）。
- [29] 柳田邦男『死角 巨大事故の現場』新潮文庫、1988年（1985年）。
- [30] 柳田邦男『事故調査』新潮文庫、1997年（1994年）。
- [31] 柳田邦男「医療事故の政府臨調を設けよ 実態の真因分析からの緊急提言」『現代』第34巻第9号、2000年9月号、46-66ページ。
- [32] 柳田邦男『緊急発言 いのちへⅡ 医療事故・鉄道事故・臨界事故・大震災』講談社、2001年。