

I 船内作業インシデントのデータベース開発と 応用に関する調査研究

(1年計画)

目次

A 事故調査とインシデント調査	
1 ヒヤリハット調査の目的	59
2 事故調査の考え方	59
3 安全対策	60
B 事故調査の現状	
1 世界の事故調査の現状	62
2 我が国の事故調査の現状	65
3 将来の船員災害インシデント調査	69
C 船内作業インシデント調査法	
1 インシデント調査システムの概要	71
2 インシデント調査システム.....	74
3 システム試行結果	77
まとめ	78
参考文献	78

A 事故調査とインシデント調査

1 ヒヤリハット調査の目的

船員の災害率は、陸上産業の5倍であり、陸上で災害が多い業種である林業、鉱業に次いで多く、職務上死亡の千人率はこれらと同程度である。船員の災害率は現在も減少し続けているとはいえ、陸上産業に較べて依然として多く、安全対策の新たな取り組みが望まれる。

安全対策をより効果的にするためには、危険をもたらす事柄を明確にし、的確な安全対策の方法を作り出す必要があることか

ら事故調査の重要性が指摘される。昨年、船員災害統計のための報告内容が、災害発生要因を人、もの、方法、管理のいわゆる4Mに関して個々に分析して記入することに変更されたことは誠に時宜にかなうことであり、今後はこれを如何に的確に実施できるか、そして有効に活用するにはどうすればよいかといったことが課題になる。この度のヒヤリハット情報の収集と活用方法についての検討は、従来の船員災害統計調査と連携する形で、船内作業でのヒヤリハットも調べられる方法と、それをデータベースに蓄積する方法、重要な安全対策課題を探り出す方法を開発することを目指す。この完成によって事故調査が、海難と人身災害防止の総合的な対策に役立つものになると期待できる。

2 事故調査の考え方

2.1 ドミノ理論の原因連鎖

安全対策を行うには、なぜ災害が発生したか知らなければならない。災害は何かの結果であって、「何か」という原因をなくすことが安全対策になる。この因果関係を明らかにすることが事故調査の一つの視点である。

事故によって損害が生じる過程は、制御の不足、基本原因、直接原因、災害のうち

いずれかが破綻すると、次の原因を誘発して連鎖的に異常状態が起こるとするドミノ理論を示した。問題がその直前の直接原因を引き起こす基本原因や管理について安全対策をしない限り、直接原因や接触は再び誘発されることになる。

2.2 不安全要因の重なりによる災害発止

災害の原因は一つとは限らない。災害は幾つかの要因が関係し合って起こるので、安全対策はそれぞれの要因につきて必要であるというのが次の視点である。

危険な状態や行動は基本的な4つの側面（man「人間」、machine「機械設備（物を含む）」、media「作業の方法・環境」、management「管理」：略称、4M）が関係し合って起こる。不安全な状態と不安全な行動をもたらす事故や災害に発展させた4Mについて調査し、関連を知ることによって、安全対策が具体的に行うことができる。

2.3 スイスチーズモデルの多重防護理論

産業活動の現場では、異常事態への対処の場面から、生産活動の場面、生産活動に必要な準備、生産ライン全体を円滑に稼働させる管理、そして生産活動の目標や管理の方法の意思決定などが重層に組織化されており、各組織での的確な防護措置と組織間で欠陥が重ならない仕組みとによって安全が確保される。人身災害防止にも多重防護の安全対策が必要である。

2.4 隠れた危険性

船員の怪我の約2割は転倒によるが、転んで怪我をしなかったという経験は誰でもある。そのときの滑ったり、つまづいたりしたという経験を活かして安全対策をすれ

ば転倒による怪我を防ぐことができる。

3 安全対策

3.1 ヒューマンファクターの領域

事故原因の人的要因は、状況に応じた適切な対処を難しくした設備や情報など、いろいろなことが相互に関係し合っている。作業上の問題点を明らかにするには、環境、装置、情報、人の領域での状態と相互の関係を知る必要がある。そのため、作業者自身（live-ware:L）を取り巻く情報（software:S）、設備（hard-ware:H）、環境（environment:E）、集団（live-ware:L）を要素とし、これらを結び合わせてシステム全体が協調して安全性を高めるSHELモデルの考えがある。さらに、マネジメント（M）はこれら全般を包括してそれぞれをコントロールする重要な役割を演じることから、SHELの全体を取り込む「M-SHEL」で示す安全管理モデルも提案されている。

船舶について考えると、情報では多くの作業が標準化されておりこれに関するマニュアルや報告書などが重視される。設備では所定の機能が維持される資材の供給、保守整備、点検など、環境では風浪などの自然条件や船内の整頓、集団では役割分担やコミュニケーションなどが重視される。これら各要素と作業者本人の連携について検討する必要がある。

3.2 行動に影響する要因への対策

人は能力や囲まれている環境の違いによって皆が同じように仕事の成果をあげられるとは限らない。また、心身状態や環境は

常に変化し、いつも同じように仕事ができるわけではない。人の仕事の成果は、その人の能力や、ときどきの条件に左右される。

行動の信頼性を左右する要因（「行動形成因子」(Performance Shaping Factor : PSF)）に対策をする必要性が指摘される。自分の内にある条件（内部行動形成因子：内部PSF）と、自分を取り巻く条件（外部行動形成因子：外部PSF）が関連し合って、行動あるいはその成果が左右される。内部PSFには「行動の能力」と「行動のレジリエンス」、外部PSFには「技術的前提条件」と「組織的前提条件」に分けられる諸因子がある。

3.3 安全対策の効果

人の行動には何らかの危険が伴うが、その程度は様々で、安全側に保つ努力によって危険性は小さくなる。安全を維持することを当然の責務とみなし、仕事の成果は経済性に向きがちで、安全対策への動機が減退しがちであるが、その努力をプラス評価すれば、動機が増して結果的に安全性が高くなる。

事故は不安全行動あるいは不安全状態をもたらす危険性のレベルが段階的あるいは連続的に増した結果発生する。これらが互いに悪影響を増幅して事故に結びつく場合が多い。

安全対策はできるだけその不安全なレベルを低くすることにある。この考え方の有効性は、常に危険性に敏感になることと、事故の有無でしか評価されなかった行動が、危険性を低くする一つ一つの行動をプラス評価する目を持つことができる。

3.4 安全対策の優先順

災害は後を絶たず、同じような安全対策が呼び掛けられるが、何が、どの程度有効なのか、あまりはつきりしないことが多い。

蓄積したデータから効果的安全対策を探る場合は、事故の種類や原因別の頻度とそれによる損失の程度から危険度を明らかにし、それに対するいくつかの安全対策の費用と効果が現れるまでの期間を見積もり、両者の関係から判断する。

そのためには、災害の影響調査、災害の原因調査、および背景の影響調査を行い、各災害について監督・指導、教育、検査などで関係する機関がデータを共有して各専門領域から安全対策を検討して、リスクと安全対策効果の総合的な評価が必要である。各機関、会社はその評価に基づいて、現在の達成レベルや向上可能性、投資可能性などを勘案して行動実施計画を立て、実際の行動に移すことが望まれる。

3.5 安全対策の動機づけ

仕事は営利活動を中心に計画され、安全活動はその陰に隠れがちであるため、安全活動を促す動機づけについて特に配慮する必要がある。

人の行動の構造は、動機—手段的行動—目標であり、この連鎖を動機づけという。行動はこの有り様によって大きく異なる。インシデント経験を振り返る行動を期待する場合、そして安全対策という際立った結果を見出し難い行動を期待する場合、動機づけには特に気を使う必要がある。

これまでの安全活動は、危険予知訓練(KYT)の小集団活動など集団所属や集団に認

められる自尊の欲求などに根拠をおいていたが、事故の反省やヒヤリハット報告などは、むしろこれらの欲求に反すると認識される可能性がある。自分の失敗を他人に知られることは集団からの排除や怪蔑につながりかねないと懸念するためである。これを乗り越える欲求がなければ強制になり、かえって安全活動に消極的になってしまう。

そこで期待されるのがヒヤリハット報告の動機づけをより高次の動機に高めることである。単に集団内での責務や、自己の役割意識としての動機ではなく、仕事で安全を確保する社会的意義、それに貢献する行動などに自分の存在価値が見いだせる環境が動機をもたらすことになる。自分の経験を通じて社会の安全を向上させる創造的取り組みとしてインシデント調査を位置づけ実行することであり、周囲はその行動を高く評価し、その期待に添って報告結果を真摯に取り扱うことによって動機づけは達成される。

3.6 安全管理を充実する取り組み

様々な安全活動が盛衰を繰り返してきた。それはある種の安全活動の始まりには価値が強調されるが成果のフィードバックが少なく、動機が萎えてくるためのようである。

安全管理や品質管理は、プラン（P）、ドゥー（D）、チェック（C）、アクション（A）のループ（PDCA）の継続だということがよく知られている。このループが活発になるにはプラスの動機が必要で、期待ができてそれが達成できそうだという見

通しが大事である。マイナスを減らし、プラスを増やすには具体的に四つのことが求められる。一つには、現場と安全管理者が一体となって行う姿勢、二つには、報告したことによって不利益が生じないようにすること、三つには、どのように活かされるかを示すこと、四つには、具体的に改善を実行することである。行動形成因子をよい状態にする行動を促し、行動がリスク解消の努力であることを評価する調査であれば、それをさらによくするために環境整備や資料提供を行うという調査への協力姿勢が自然に生まれる。

B 事故調査の現状

1 世界の事故調査の現状

1.1 事故調査の国際的動向

事故をもたらした原因の調査から、一層充実した事故再発防止対策を進めるための海難調査の充実強化が提案されてきた。調査対象を海難（アクシデント）と海難に至る寸前の危険事態（インシデント）とすること、関係国が事故調査の権限を共有することである。さらに、人的要因についての調査が強調され、労務管理まで含めた調査項目や調査の進め方が決められた。

海難には人身災害も含まれ、船員災害も海難調査の対象になるが、救難や救急出動などの要請をせず通常の医療や船内処置で済んだ場合などは海難と認知されない場合がある。しかし、海難と認知されないのは、たまたま傷害の程度が違っていただけであり、発生機構は同じである。軽度の船員災

害やそのインシデントについての調査も海難の人身災害も共通に扱い補完し合うことができる。ただし、調査機会や調査のための人的、資金的制約があり、一般的調査と詳細調査に分けざるを得ない。

1.2 各国の事故調査

英国のMAIB (Maritime Accidents Investigation Branch) と Nauti Inst. (Nautical Institute) のヒアリング調査をした

MAIBは運輸省の独立局で、海難の責任を問わない海難調査とそれに基づく安全対策の提案を行っている。1997年の海難調査の標準化と活用についてのIMO決議で定義された海難調査対象としたことと呼応して、インシデントについても法的に調査の権限を有することとし、年間約1,000件の海難と約200件のインシデントを調査している。

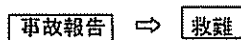
調査は図1のように、海難当事者についての事象の連鎖 (Chain of Event) を明らかにし、それに関係した他船などの事象の連鎖を関連づけ、それぞれの事象を生じさせた要因を掘り下げるといった三段階を、チェックシートにしたがって行い、データベースに入力する。特に必要とみなされた場合には、現場での証拠調べや船員や関係者の事情聴取を行って、間接原因や背景などを掘り下げる。

調査結果と安全対策の勧告をまとめ、当事者や関係者に示し、意見を聞いた上で了解を得て一般に公開される。勧告に強制力はないがかなり高率で実施される。

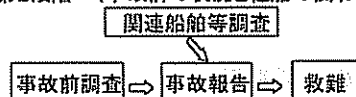
Nauti Inst. (Nautical Institute) は、船員や船会社や関係機関の出身者で構成され、民間資金によって運営されている。教育訓練や海難調査などリスク管理全般に渡る事業を展開しており、関係者の依頼による海難調査や、主に会員の船員からのインシデント報告を分析し参考に供している。インシデントは年間40件ほどであり、顛末を紹介し、そこでの問題点を指摘している。

死傷海難についてIMOMAIBと我が国の海難審判と船員災害統計の分類を対照し、我が国の統計結果を示すと表1のとおりである。船員災害についてみると、死亡・行方不明は両実績はほぼ等しいが、負傷については海難審判庁の実績は1割以下、船員災害統計の休業90日以上の実績の約1/2であり、かなり重傷のケースが海難審判の実績になっていることが推察される。

第1段階 (被災船の事故状況)



第2段階 (事故前の状況と他船の関わり)



第3段階 (原因と背景の分析)

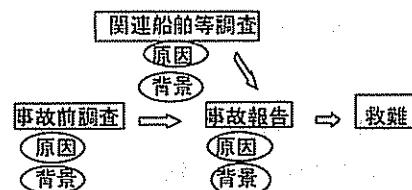


図1 MAIBの事故調査の進め方

表1 IMO/MAIB/海難審判の分類と我が国の船員災害の実績

(日本の実績は、船員災害疾病発生状況報告集計書、海難審判審判の現況より)

IMO1997	英国MAIB	日本海難審判	理事認 知(隻)	死 亡 (人)	不 明 (人)	死亡・ 不明 (人)	負 傷 (人)
死傷	Accident to Person	死傷等	179	63	27	90	35
人行方不明							
全損・放棄	Flooding / Foundering	沈没 浸水	18	1	0	1	0
	Capsize / Listing	転覆	76	18	22	40	13
	Missing Vessel	遭難	2510	1	0	1	0
船舶損傷	Fire / Explosion	火災 爆発	68 3	1 0	1 0	2 0	9 9
	Machinery Failure	機関損傷	474	0	0	0	1
	Hull Failure	属具損傷	290	0	0	0	1
乗揚・航行不能	Grounding	乗揚	1469	3	2	5	8
	Collision	衝突	1534	31	4	35	138
	Contact	衝突(単) 施設損傷	750 186	4 0	0 0	4 0	21 0
損害	Hazardous Incident	安全・ 運航阻害	42	0	0	0	2
	Escape of Harmful Substance						
	Heavy Weather Damage						
環境被害	Pollution	その他					
	Casualty from Hostile Action						
合 計(船員)			7599	122	56	178	237
漁船の半数が雇用船員とした雇用船員推定						87	119
111条(船員職務上)						88	1434
(内、休業90日以上)							(237)

1.3 米国の海難調査

米国のUSCG(沿岸警備隊)とNTSB(National Transport Safety Board)を8月に訪問し、最近の海難調査についてのヒアリング調査をした。

USCGでは1970年代にデータベースを構築したが、当時は現場での記録を集約して入力するものであり、全米での海難をカバーすることはできなかったが、1980年代に現場で入力できるシステムを導入して全米の

海難データベースができあがった。その後、海難対象船舶別、人別データへの拡充や内容の精緻化を進めており、年間1万件のデータが蓄積されている。テーマに分けてデータを分析し、報告書を一般に配布している。

NTSBは大統領直属機関で運輸関係の事故調査機関であり、USCGのデータとなる海難の内、人命または損害額が一定規模以上を対象に年間10件前後の海難を詳細に調査し

ている。調査の枠組みは、SMART (Specific Marine Appraisal and Risk Tree) と称する F T A 分析の考えに基づいている。海難審判協会収集資料を参考にその概要を整理すると図2のとおりである。

海難はこれらのリスクの幾つか組み合わせで起こるとみなし、事故分析に当たって

はこの各領域の専門調査官が合同して行う。チームの編成は、航海と機関の海技技術者、造船技術者が基本で、必要に応じて他運輸機関も担当するヒューマンファクターなどの専門家を加える。調査分析結果はMAIBと同様に関係機関や当事者への回覧と意見聴取を経て一般に公開される。

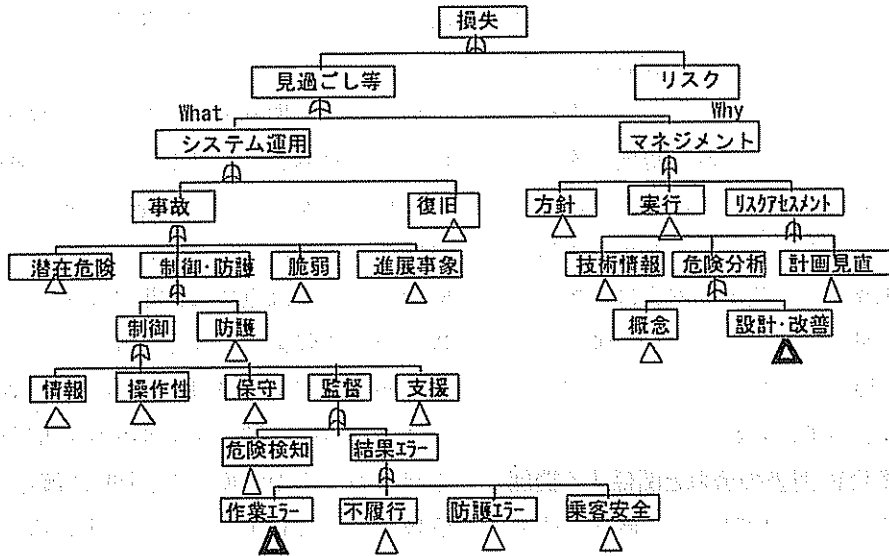


図 2 NTSBのリスク分析樹木図 (Specific Marine Appraisal and Risk Tree: SMART)
(△は以下を省略、資料：海難審判協会収集)

2 我が国の事故調査の現状

2.1 日本の事故調査の動向と課題

産業界における安全・リスク分析は、人身災害・傷病防止から始まったが、製造やサービスの過程、結果としての生産物によって起こる周辺への悪影響も注目されるようになった。そしてさらに社会的な不安の解消や精神的なウェルネスまで求められつつある。したがって現在の安全・リスク管理の範囲は、これまで別々に考えられてい

た損失をもたらすリスク要因が多重に関連し合う図14のように表される。そしてその全体が、安全を脅かすという精神的ダメージに影響するという構図になっている。精神的ダメージは、特殊な場合には金銭的賠償の対象になることもあるが、むしろ信頼感の低下や商品イメージや企業イメージの低下によって、購入や取引を控えるなど間接的な影響になることが多い。

船舶での安全管理は、国内法の関係法令

集（成山堂書店刊）で分類すると、船舶安全法に関わるハード面、船員法に関わる人的資源、海上保安法に関わる救難、海運関係法に関わる損害補償など、図15に示す領域の関係法規を整え、事故調査はそれぞれの施行機関が独自の方法で行ってきた。

予防が重視されるにしたがって、事故調査の範囲は広く内容は深くなってきたために、重なる部分が多くなり、調査をする側も受ける側も負担が大きくなることが懸念される。そこで、それぞれの専門性を活かすように、例えば船員の人身事故や海難に関する管理的調査と、そのうち重大海難に関する詳細調査を、基本的内容は連携しつつ、その範囲はそれにふさわしい陣容で調査に取り組むなど、負担を減らして内容を深化する方法が求められる。

2.2 船員災害調査の流れと関係する機関

船員災害統計は、1951年に労働科学研究所で主要海運会社12社（9,879人在籍、外航船員の約半数）の傷病資料を得ることから始まり、1967年まで継続された。途中の1959年から旧運輸省船員局が「船員災害疾病の実態」を毎年報告し、1964年の船員労働安全衛生規則制定に伴い「船員災害疾病発生状況報告（船員法第111条）集計書」が毎年報告されることになり今日に至る。

船員災害に関係する調査は、この他に、救助活動が行われた場合には救難としての海難調査、海難と認知された事件については海難審判など、各機関が担当する役割に応じた調査が行われている。現在の船員災害調査を担当機関と流れについて整理すると図16のようになる。救急措置後に必要に

応じて救難の要請や会社報告がなされ、緊急医療や救難活動、その後の調査、場合により海難審判、そして災害統計報告となる。他に保険関係の調査や船舶設備に関する調査が行われる場合もある。これらが個別に行われて相互に交流する機会が少なかったが、一昨年度に設けられた船員災害連絡会議によって互いに調査結果を活かすようになった。

海難審判で取り上げられた人身災害は船員災害疾病統計の1/6であるが（前編の表1）、乗客の安全、船員福祉、医療そして保険に密接に関係するために、特にその関係機関にとっては重要な問題であり、この情報を十分に収集して安全対策に活用する必要がある。安全対策は、設備や教育訓練や管理、あるいは被害を最小化する応急措置や回復のための医療など、全般に渡るので、情報を広く共有することが望まれる。情報の共有には、事故発生状況、原因、背景などの事故調査の基本的コンセプトを共通にした明確な情報内容とする必要がある。

2.3 船員災害調査の枠組み

災害統計のための調査は、旧労働省による「労働災害分類の手引き」（1973年、中央労働災害防止協会）の図17に示す災害発生のしくみのとらえ方にしたがって行われる。まず業種別の被災者の数と事故の形（態様）であり、その起因物である。起因物とした不安全状態または不安全行動を考えながら分析していく方法である。

船員災害疾病統計のための調査も基本は同様であるが、場所や作業や起因物は船特有のものがあるために、記述された内容が

ら独自に分類している。船員を雇用する会社はこの手引きにしたがって調査した結果を報告し、国土交通省は全体の結果を集計している（ただし、受傷部位など一部は公表されない）。最近報告書式が変更され、

報告内容がより詳細になり、過去の報告も含めた統計が進められており、今後これまでの基本的な統計から一歩進めて、4Mの安全対策領域や対策の対象も明らかになることが期待される。

表2 現在の船員災害統計の集計項目

作業場所	where	年齢	who	受傷部位	what	作業別	why
	ブリッジ		～19歳		頭		出入港作業
	自室		20～24歳		目		荷役作業
	甲板		25～29歳		耳		運航・運転作業
	食堂等		30～34歳		指		整備・管理作業
	調理室		35～39歳		手		調理作業
	通路		40～44歳		前腕		漁労作業
	階段		45～49歳		上腕		漁具・漁網取扱作業
	倉庫		50～54歳		肩		漁獲物取扱作業
	機関室		55～59歳		背		その他
	ドック		60～64歳		腹		不明
	港湾施設		65～69歳		腰		職務外
	その他		70歳以上		大腿	起因物	甲板装置
	不明	職種	職員		下腿		漁ろう装置
船種	貨物	業種	部員	休業	足		機械装置
	油渡		その他		死亡		加工装置
	LPG		外航		行方不明		その他動力機器
	セメント	職部	内航大手	職務	3日		冷凍装置
	自動車		内航その他		4-7日		甲板
	コンテナ		漁業		8-29日		非み板・舷部
	その他取用		その他		30-89日		用具・工具
	旅客		甲板部		90日以上		積荷
	フェリー	機関部	不明		漁具・漁網		
	艇	雇用	事務部	職務	職務上		物質・材料
	鮪		その他		職務外		波浪
	漁底	態様	～9人	職務	不明		起因なし
	沖底		10～49人		転落・墜落		その他
	以西底		50～99人		転倒		不明
	まき網		100～299人		激突		
いか	300人以上		飛来・落下				
鮭・鱈			崩壊・倒壊				
その他漁船			激突され				
官公庁			はさまれ				
曳船			まき込まれ				
はしけ			切れこすれ				
起重機		踏みぬき					
ガット		海中転落					
その他		暴発					
総トン	5～				火災		
	100～				海難		
	300～				酷欠		
	700～				中毒		
	1000～				高温低温物との		
	3000～				感電		
	5000～				動作の無理な反		
				その他			
				不明			

2.4 船員災害調査の活用

事故調査から知るべき最も基本的なことは、どのような人や場面や原因がどのように起こっているかである。これは各調査項

目に該当する事象の頻度で知ることができる。次に、これが増える傾向にないかどうかであり、継続的に頻度を比較することによって知ることができる。さらに、問題を

大きくしている可能性がある人の属性や場面や原因を組み合わせる（クロス集計）と、安全対策の重点を知ることができる。

例えば船員災害疾病統計によると、船種で分けた作業別の発生率をみると、漁船と汽船などは漁労関係作業以外はあまり差がないことから、漁労中の災害の分だけ漁船での災害を多くしている（図3）。

また態様別の発生率を比較すると、転落以外は全て漁船が2倍以上大きく、特に転倒と巻き込まれの発生率の違いが大きい（図4）。また、経年的にみるといずれも減少しており、特に激突と激突されでは目立ったが、転倒、挟まれ、巻き込まれはそれほど減少しておらず、これらに対する安全対策はそれほど進んでいないことが分かる（図5）。したがって、漁労作業において転倒と巻き込まれに対する安全対策の見直しが重要であることが分かる。しかし、安全対策のターゲットが分かったが、何をすればよいかは、それがどれだけ効果的かは分からない。

2.5 船員災害調査の進展

前項の分析で安全対策のターゲットは見えてきたが、何をすべきかについては事例の分析や、実務者や専門家の判断によらなければならない。これまでの報告は災害の顛末の記載欄が小さな一枠であり、災害発生に関係した事柄を十分に記すことが難しかったので、平成14年度から、これまでの船員災害統計の報告の顛末記載欄を4Mに分割して詳細な記述を求めるようになった

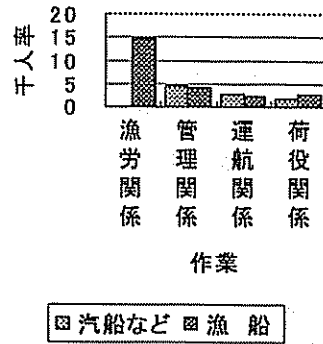


図3 船員災害統計にみる船種別災害発生

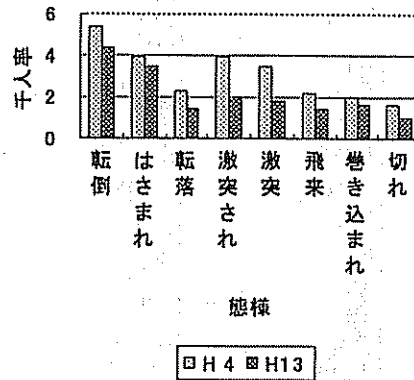


図4 船種別態様別災害発生率

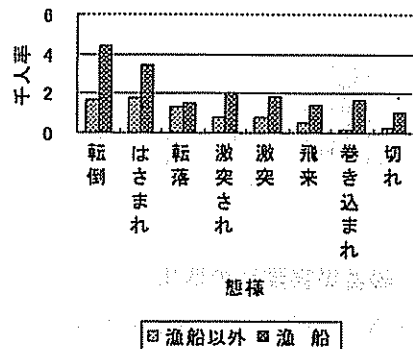


図5 漁船員の年度別態様別災害発生率

実務者が、この報告の意図する要因の詳細が的確に記述できるようにするためには、記述のための手引きが必要である。その手引きを利用するのは希に発生する業務であり、できるだけ簡素で分かりやすいものが望まれる。そして、このままではデータとして活用できないので、何らかの形で整理してデータ化する方法と、それを分析して、安全対策に役立てる方法が必要である。

3 将来の船員災害インシデント調査

3.1 データの範囲

事故やインシデントの把握は、まず何が起こったのか、事故事象の調査から始まり、その前に何があったか、その後はどうしたかに移る。すなわち図6の事故事象と前事故事象、そして対処である。他船や他者の関わりがあればそれについても同様に行う。そして災害の場面や事象（事故事象）、それを引き起こした出来事（前事象）、それらの背景や誘因を、起こった段階や報告者の視点などに応じて繰り返し「なぜ・なぜ」と問うことによって問題発見を深める。

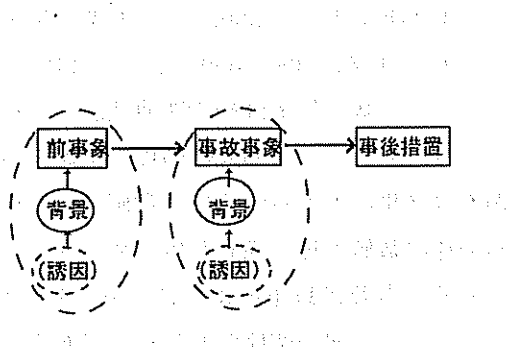


図 6 調査の仕組み

災害防止のためには、不安全状態と不安

全行動を発見し、適切な改善策を見出し、実行する必要がある。それには4M領域の不具合が関連し合っただけで起こった状況を明らかにしなければならない。調査は各領域について「なぜ・なぜ」を繰り返して問題点を発見する手順が必要となる。その内容はリーソンの多重防護でもある。第I段階は意思決定であり4Mのマネジメントにあたる。第II段階はマシン、第III段階はメディア、第IV段階は作業者のマンにあたる（図7）。それぞれの段階について、時機、場所、人、出来事、状況、理由といった5W1Hを問う中で問題を発見する。

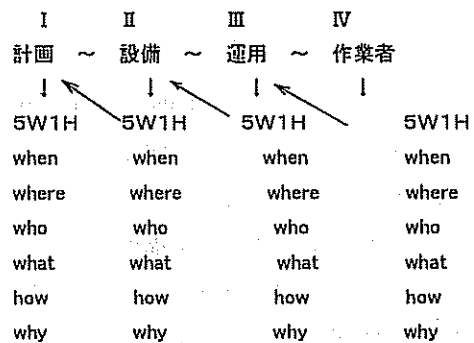


図 7 検討領域と防護のレベル

実際の進め方は、第IV段階から遡る形で、まず事故に遭遇した作業者がどうであったかについて5W1Hを問い、従事していた作業の方法（運用）や指揮者や協働者も含めて分析し、さらにマシンや環境についてその関係者を含めて分析し、さらに計画・管理について組織構成員を含めて分析する。

なぜ・なぜ分析によって原因や背景を掘り下げると、データ内容は現行の船員災害

統計に次の点が付加されることになる。① 不安全状態への対策を明確にするため、起因物の中分類を設定すると共に、その状態や関連した別の資機材をデータとする。② 不安全行動への対策を明確にするため、作業内容の中分類を設定すると共に、行動形成因子の状態、仲間や集団との関係状況もデータとする。③ 具体化された不安全状態と不安全行動の状況およびその原因・誘因との関連性、および各状態の関連を分析し、対策の対象と関連付かないような運用を分析する。ただし、調査は、あわただしい現場で行う場合や、聞き取りで間接的に行う場合などもあり、調査を深める程度は臨機応変に対応できるものにしておく必要がある。

このデータにもとづいて問題と対策を類型化し、頻度を集計すると、問題の多さや対策効果が明らかになる。ただし表3の内容は、とりあえずイメージを提供するためのものであり、データを収集するにつれて、安全対策と関連づけながら類型化を見直す必要がある。その場合、対策の内容あるいは対策の対象などの視点から似たもの同士を分類する作業（KJ法などによる）を継続的に行うことによって、次第に洗練されたデータベースが作成され、実際に安全対策に活かしやすいものに改善される。

3.2 データの活用法

一般的統計による問題把握と安全対策ターゲットの特定は先に述べたように、従来の調査項目に対する頻度集計と項目間のクロス集計によって行うことができる。これ

からはさらに、この様な問題を起こす原因や背景、あるいはターゲットに対して影響する要因を見つける方法を提供することである。よく行われるのは、多くの側面から直接原因、間接原因、背景になる要因について、実際に起こった事象を時系列および因果系列に整理して、フォールトツリー（FT）やイベントツリー（ET）を描いて、条件にウェイトをかけて危険性を評価するが、FTの危険性のレベルは属性によって変化するため、複数の条件の場合に分けて考えなければならなくなる。すなわち、NTSBのSMARTのように危険要因の全体像を概念的に表すことができたとしても、要因が災害を起こす危険率を示すFTを描くことは非常に難しい。しかし、上のように、転倒と船種と船型のように、ある程度、因果関係が予想できる要因を考えてから組み合わせ、それらの影響を推定する方法は可能と考えられる。

3.3 関連性のある要因の探索と影響評価

この関係を実際の災害統計からみるため、総トンと転倒の関連をクロス集計すると表3が得られる。300総トン未満の災害の内20%が転倒、300～699総トンでは18%であり、トン数と転倒はやや関連性がみられるようである。この関連性の程度を表すのがクロス集計表の右斜め枠の数値の積を左斜め枠の数値の積で除した値（オッズ比）である。計算は以下ようになり、1よりやや大きく、弱い関係がありそうである。

$$\text{オッズ比} = (186 \times 233) / (52 \times 737) = 1.13$$

表 3 船種態様別災害件数

船種	総トン		
	～299	300～699	全 体
転 倒	186	52	272
その他	737	233	1138
全 体	923	285	1208
転倒の割合	20%	18%	

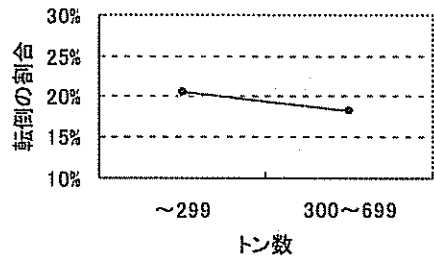


図 8 トン数と転倒の割合の関係

この関係は、図8となるが、この関係を漁船とそれ以外に分けてみた結果が図26である。船種で分けられない場合は、漁船の傾向が強くて小さい船で転倒が多い傾向は出たが、漁船以外ではその傾向はなく、むしろ平水など平穏な海域の航海が多く点とが少なく、大きな船では急ぎ足で転倒が多いのか、漁船とは逆の傾向になっている。全体でみえた小さい船で転倒が多い傾向は、漁船だけでみるとその分顕著である。したがって、先のFTで説明したように、総トン数は予想危険性、船種は条件付き要因として、無視することができない条件である。

トン数と転倒の関係を模式図で表すと図9のように、トン数の影響がわずか見られた関係 (+) は船種別にみると漁船での顕著な傾向 (+++) が汽船などの逆効果 (-) で弱められた結果である。

3.4 関連性分析による影響要因の探索

クロス集計のオッズ比で関係し合う状況と要因、または要因同士の組が見つかる。しかしそれはまた、船種と転倒のように、いずれかが別の要因と関係があり、もとの関連に影響している場合ある。それを見つけるために一組の要因のいずれかと別の要因とのオッズ比で関連があるかどうかを確かめる。このようにして次々と関連しあう要因の連鎖をたどることができる。

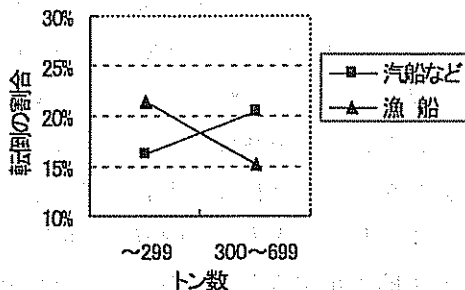


図 9 船種と転倒の割合の関係

C 船内作業インシデント調査法

1 インシデント調査システムの概要

1.1 調査の内容

調査の範囲は、災害の程度、発生の状況、対策である。発生の状況を中心にしてその前後の出来事をフロー図の形に連ね、原因を4Mの領域別に掘り下げた根の形に表すと災害の全体像が鳥瞰できる (図10)。

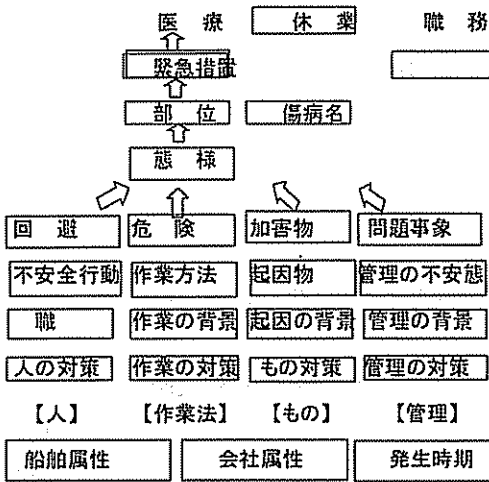


図 10 災害発生に関係する要因の全体像

災害の程度は、これまで傷害部位と休業日数と職務上か否かであったが、被害の程度を軽くするための事後措置の改善に役立つ資料として、傷病名と緊急措置と医療を加える。発生の状況には、これまでの場所、作業、起因物、態様に対応する詳細な内容を設ける。場所と作業にはその細目、起因物には傷害に直接結びついた加害物、態様にはその状態になる動作や状態とする。以上で災害の全容を大まかに把握できるが、さらに「なぜ・なぜ分析」によって発生状況の内の原因、それへの対策を吟味していく。内容の詳細は、これまでの災害調査をベースに内容を深める調査項目を追加し、調査項目や選択肢が該当しない場合には自由記述できるようにする。

インシデントの場合は医療以降のデータはないが、部位や傷病名は可能性として、それ以外は実態のデータが収集できる。

1.2 システム構成

事故調査やインシデント調査には事例分析と統計分析が行われる。前者は事例から欠陥や弱点を具体的に見出し改善するために必要であり、後者は数多く発生する欠陥や弱点、その結果の損失を知り、安全対策の効果を評価するために必要である。特に繰り返される類似の事故を減らすには後者の統計的調査が有効である。インシデント調査を災害統計と関連づけることによって、安全対策効果が予想できる。このデータ内容は因果の系列であり、その背景であるので、適当に関連づければ事例を表現できるし、カテゴリーデータであるので統計分析もできる。

データ作成の第1段階は新規入力で、従来の船員法111条報告の統計項目の選択肢群であるが、配列は、最も想起しやすい障害事象の状況から時間を遡り、次いで事後の状況というように項目を配列し、報告者が記入しやすいよう配慮した。第2段階は、4Mに関する詳細の入力であり、具体的な安全対策のターゲットになるような項目を与えてあるが、該当しなければ自由に記述できる。第3段階は、報告者が不安全状態や不安全行動に関する4Mについて検討した結果について、状況、背景、対策のレベルに分けた選択肢群から入力する。これも該当項目がなければ自由記述できる。このときこれまで入力した内容から災害の顛末を大略表現するよう入力済みデータを配列して表示し、検討の参考にできる。第4

段階は、これまでの入力データをFT型式に配列して表示し、以前の段階に戻ってデータの訂正や追加や入れ替えを促す。これが終了すれば入力データを保存してデータ作成は終了する。

システムに設定された選択項目がデータのアイテム、選択肢がカテゴリーになるが、選択肢にない自由記述された項目は、後にカテゴリー化される。これまでの災害調査は、法規と関係しているために、推定など不完全な情報を含まない事実の把握を中心としている。インシデント調査は、報告義務や損失や責任とまったく関係なく、危険の可能性の排除、あるいは、より安全な状況の創出を目指したボランティアなものであるために、確認されない状況や背景でも蓋然性があれば、カテゴリーを当てはめたり自由記述を促すことができる。

1.3 データ分析

(1) 事例分析

データ作成は報告された文章やヒヤリングした言葉を所定のカテゴリーに置き換えていくことから、これを適当に並べると事例の全体像が一定の型式でコンパクトに表現される。収集した事例から幾つかの条件で絞り込んでいくと、傷害や場所や作業などに分けて類似の事例が抽出でき、あるタイプに共通な安全上の弱点や対策などを見出すことができる。

抽出条件を入力してプログラムを実行すると、図31のような図の枠に、カテゴリーコード一覧と他要因との結びつきが表示され、要因が関連し合う典型的な幾つかの事例を表すことができる。

これまでの基本的な統計項目（大分類）に今回加えた詳細（中分類）は、具体的なものや行動などであり、大きく分けた事例に実際に必要な対策を明らかにすることができる。

(2) 度数解析

安全対策の弱点となっている領域において発生する件数の多さを明らかにするために度数解析は重要である。これまでの統計では漁船の災害が多く安全対策の重要性が長年指摘されている。そして、度数解析を時系列的に行うことによって、安全対策の効果や安全活動の沈滞を測ることができる。'70年代の劇的な安全活動の効果、その後の沈滞と最近の盛り返しなどを明らかにしてきた。アイテムを組み合わせた度数解析、いわゆるクロス集計によって、漁船で多い巻き込まれ災害とか高齢者で多い転倒災害など、ターゲットを絞ることによって安全対策の効率化が期待される。システムではこれらの基礎統計が全て可能であることはもちろん、分かりやすく操作しやすいシステムを目指している。

目的とする統計項目（アイテム）とデータ収集された時機を入力して実行すると、単一アイテムで期間が単一年度では単純な度数分布、複数年度では度数の推移、2アイテムの組み合わせではクロス集計になる。

(3) 関連性解析

事故原因や発生過程の連鎖、あるいは要因の重なりなどが指摘されているように、災害がある条件で起こりやすいことや、ある条件と別の条件が結びついたときに起こ

りやすいということが多い。しかし、ある条件だけをコントロールしても別の条件で左右されるとか、ある条件はコントロールできないが別の条件はできるというようなことがある。そのために、複数の要因の関連性を知っておく必要がある。

三つのアイテムを選び、そのうち一つのアイテムを選んでカテゴリーで群別する。それぞれの群別で別の二つのアイテムのクロス集計を行う。アイテムの関連性の違いがカテゴリーの発生頻度によって解釈できる。このようなアイテムの組み合わせは、一般に予想できそうな場合や、関係が大きそうなクロス集計結果になった場合を勘案しながら選択して、実際にクロス集計で確認する。

2 インシデント調査システム

2.1 基本項目の入力

基本入力項目は船員災害統計の集計項目であり、選択肢はその細目である。入力画面に配置された入力枠にポップアップで表の選択肢が表示され、クリックで選択するか、文字入力する(図11)。

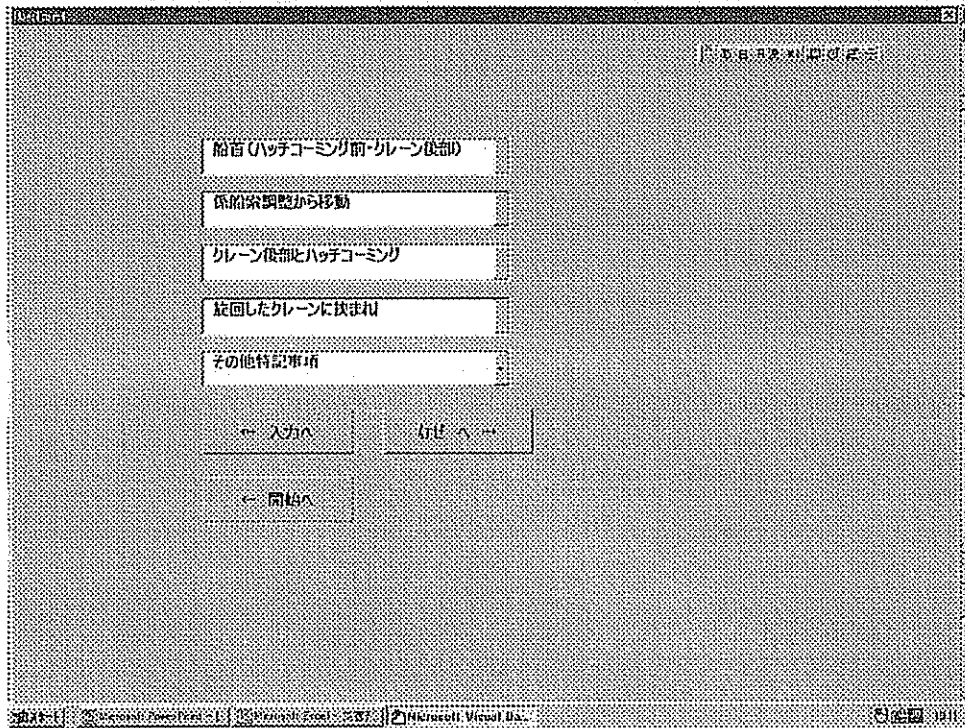
2.2 詳細の入力

詳細入力は、作業場所、作業、起因物、態様について、入力された基本項目の選択肢に応じて詳細項目の選択肢が、詳細項目入力画面の入力枠内にポップアップで表示される。例えば基本入力で作業場所が甲板とされていれば最上段2列目に含まれる詳細選択肢が表示される(図12)

図11 基本入力前画面

標準	項目管理		
会社番号	1000	乗務船名	1
	内航その他	7	大艇用
	甲板部	職員	ソ
	船種(汽船)	船種(漁船)	月計
船名	000		
年月日	1993年1月24日	16時25分	
	甲板上	他場所	
	有付作業	無付作業	
	甲板詰置	他原因	
	はさまれ	船中もの	船中特殊
	受取手足	船	
	自由荷物	機器荷物	
	緊急入港	入院医問	
	死亡	伊予重傷	
	開始戻る	詳細へ	

図12 詳細入力前画面]



2.3 なぜ・なぜ入力

基本項目と詳細が入力が済んだ後、これらのデータを顛末を表現する流れでデータを表示し、事象の全体像を参照しながら4Mのそれぞれについて、なぜ不安全になったか、その間接原因や背景は何か、そして安全対策としてどのようなことが検討されたか、あるいはされるべきかという疑問に答える形で入力する(図13)。

2.4 災害発生の全体像によるチェック

全ての入力が済んだ後、作成されたデー

タベースに基づいて、発生に影響した4Mの連鎖と事故発生後の顛末を因果系列と時系列に配置して表現するチェック画面が表示される(図14)。

チェックが済んだら分析しやすい形でデータベースに追加する。データベースはクロス集計を含む度数集計、推移統計、アイテムの関連性分析、条件検索によるパターン分類などが行うことができる。

図13 なぜ・なぜ入力画面

「内航その他」	「リフト」	なぜ ? :	「*不備既」	なぜ ? :	「*監督・指示」	どうする ? :	「安全措置」
「04:00分」	「船中の船中」	↑					
「1000年1月2日」	「10時25分」	↑					
「甲板部」	「職員」	なぜ ? :	「*省略」	なぜ ? :	「*慣れ」	どうする ? :	「注意配慮」
「04」	「が」	↑					
「甲板上」	「船首(ハツナコ)」	↑					
「荷役作業」	「係船索調整」	なぜ ? :	「リレーン放回」	なぜ ? :	「作業進行」	どうする ? :	「*確認」
↑							
「甲板長」	「クリーン状態」	なぜ ? :	「リレーン通路塞」	なぜ ? :	「後部が死角」	どうする ? :	「*改良」
↑							
「戻したリレーンして」	「直せられ」	なぜ ? :	「事後に気づく」	なぜ ? :	「回遊調整」	どうする ? :	「*停止装置」
↑							
「機」	「機器用紙」						
「緊急入港」	「入院医が」						
「職務上」	「死亡」						

← 入力へ戻る 入力へ →

← 開始へ

図14 全体俯瞰画面

保存 OK	「入院医が」	「死亡」	「職務上」
← 開始へ	「緊急入港」		
← 入力へ戻る	「機」	「機器用紙」	
	「直せられ」		
「*監督・指示」	「戻したリレーンして」	「クリーン通路塞」	「リレーン放回」
「*不備既」	「作業進行」	「*慣れ」	
「甲板部」	「係船索調整から移動」	「クリーン状態とハツナコ」	
「職員」	「荷役作業」	「船首(ハツナコ)」	
		「甲板上」	「*停止装置」
「注意配慮」	「*改良」	「*確認」	「安全措置」
人の条件	もの条件	作業条件	管理条件
「リフト」	「000」	「1000年1月24日」	「10時25分」
「内航その他」			

3 システム試行結果

3.1 データ作成の試行

データベースシステムでデータ作成を検証するために、既存の資料を用いて入力を試みた。資料は以下の3種類である。

- ①船員災害：船員災害疾病状況報告のために用意された匿名資料21例。
- ②採決録：インターネットで公開されている平成10年度の海難審判庁による判決文20例。

③船員ヒヤリハット報告：船員災害防止強調月間運動資料の匿名資料22例、ただし収集資料の内から比較的詳しい記述のもの約2割を選定した。

3.2 データ作成の試行結果

3種のデータ毎に、このシステムで考えたアイテムに充足できた割合は表4のとおりである。それぞれ目的の違いがあつて、充足度合いは違うが、その特徴は以下のとおりである。

表4 本データベースへの各種資料による充足率(%)

データ項目	船員災害	採決録	船員ヒヤリハット	データ項目	船員災害	採決録	船員ヒヤリハット		
	業種	100	45		32	場所詳細	76	95	86
基本項目	雇用船員	95	100	100	作業詳細	90	100	95	
	職部	100	100	100	起因詳細	86	95	91	
	職種	100	90	100	態様詳細	86	100	95	
	年齢	95	5	100	特記事項	5	0	18	
	船種	95	90	100	管理状況	0	60	5	
	総トン	100	0	100	管理背景	5	45	23	
	年月日	100	100	0	管理対策	29	25	5	
	時刻	10	100	0	4M分析	人状況	19	85	36
	場所	100	100	100		人背景	10	80	32
	作業	100	100	100		人対策	14	35	9
	起因	100	100	100		作業状況	38	95	68
	態様	100	100	100		作業背景	19	65	36
	受傷部位	95	80	27		作業対策	5	30	5
	症状	100	85	23		もの状況	43	85	59
	措置	10	60	0		もの背景	19	75	41
	医療	10	65	0		もの対策	0	15	0
	休業	100	75	0		回避状況	0	0	0
	職務上	33	65	0	回避背景	0	0	0	
					回避対策	0	0	0	

採決録は、管理的立場にある人の行動が中心で、作業者の直接的行動の記述はあるが、関連した事柄については文脈の中から判断する難しい作業になり、蓋然性を認めるにしても、複数の判定者の検討によることが望ましい。この資料からは本人の属性、回避措置、事後の対処や経過については、データ化がほとんど不可能であった。有資

格者の責任を問う側面から必要とされる調査という立場上、憶測ともいわれかねない判断は慎まなければいけないという限界かもしれない。

船員災害資料は、所定の項目を前提しているために基本的項目は充足しており、報告文章から追加項目についてデータ化できる内容もあるので、今後これを充実する

ための方策を採れば、充足率はある程度高まると予想される。

船員災害防止資料として、自由記述によった方法は、当事者の関心の持ち方や表現力に左右され、とかく基本的情報が乏しく、危険場面の記述は多いが、関連する事柄については不十分である。それらを振り返る誘導的な質問や、チェックリストなどを示した上で詳細を記述してもらえば、このような偏りを防ぎ視野を広げ、充足率を高め得る可能性がある。

いずれも、回避の方法や応急処置や救助のあり方など被害を小さくすることについてのデータは少なく、今後、検討が必要なことである。

まとめ

船員災害は陸上産業でもっとも災害率が高い業種にほぼ等しく、安全対策の重要性が一般的に認識されているが、その低下は緩慢である。ヒヤリハット経験を活かして災害を未然に防ごうとしているが、報告してくれないとかマンネリやスタッフ不足などがあって、十分活用できない例が多いと聞く。

衝突・乗揚げ海難防止のために開発したインシデント調査は、安全レベルを向上する努力の評価と関係者への働きかけに活用できるため、受け入れられ安全対策への活用が期待されている。この方法を船員災害防止に役立てるために、従来の船員災害に関する各種調査を継承しつつ、幅広く容易にデータを収集し、有効に分析するシステ

ムを検討した。

データ作成システムは、従来の資料に詳細項目を加え、原因探求過程をもって段階的に原因と背景と安全対策を作成するものであり、作成したデータから類似事例を類型化し、原因や要因の関連から安全対策の目標と方法が示される。

作成作業を従来の災害調査資料から行ったところ、従来の調査のように漠然と顛末を報告を求めた場合、4Mの原因と背景の詳細を満たすものは数少ない。船員災害疾病報告の書式が昨年変更されたが、その意図に沿って記入されるためには、何を記すべきか十分に理解される必要がある。

また、分析するためのデータ化においても、報告された文章からの確に行われるよう標準化しておく必要がある。それには、実務者と専門家の検討を加えて、安全活動に有効なカテゴリーを定める必要がある。

今回は災害防止の原則を念頭に新しい調査システムの開発を行ったが、システムの特に選択肢についての吟味や、実務者の利用は今後の課題である。合わせて実証的活動や普及活動は、行政はじめ関係する公益機関、民間企業と現場の船員が協働して培う努力によって成し遂げられるであろう。関係者の一層の協働を期待したい。

参考文献（省略）

本稿は、海上労働科学研究所報告書：平成14年度「船内作業インシデントのデータベース開発と応用に関する調査研究」（担当：村山義夫）の要約である。