

48 海難インシデント情報に基づく未然事故のモデリングについて

海上安全研究領域 総合安全評価研究グループ * 伊藤 博子
室原 陽二†

1. はじめに

未然事故や当事者がヒヤリとした経験はインシデントと呼ばれ、事故要因の顕在化現象という点で事故と類似した性質を持つことが知られている。事故に至った場合と比較して事例数が多く要因の究明や、得られた知見の共有化に関する制約が少ないため、会社レベルや業界レベルで報告制度が普及し始めている。しかし、当事者が理解した現象と客観的に見た現象との間にはしばしば不一致が見受けられ、その傾向には一定の性質があることも知られている。本報告では、まず、インシデント報告制度について概観し、次に船舶の運航における理解の不一致について検証する。具体的には、アンケートによって収集されたヒヤリハット経験と事故のデータを比較する。また、当研究所で開発している事例データベースについて説明する。

2. インシデント報告制度について

インシデント報告制度は現行の作業環境に存在する安全上の問題点を明らかにし、修正していくための主たる手段のひとつである。航空業界においては、古くから米国のFAAとNASAにより設立・運営されるASRS (Aviation Safety Reporting System) や、英国の公益信託CHIRP (Confidential Human Factors Incident Reporting Programme) 等の自発的報告制度があり、情報収集と再発防止活動が行われている。現在では自発的報告活動は、鉄道、原子力、医療等の分野で世界的に広まっている。

船舶の運航においても、安全性向上と環境保護を目的として、IMOによるISMコード (International Safety Management Code) の策定および強制化が行われてきた。1980年代後半に、ヒューマンエラーとマネジメントの失敗が主要因とされる重大海難事故が相次いだことを受けてのことである。ISMコードの中では、各社がSMS (Safety Management System) において不適合、事故、危険状況について報告、調

査、分析する手段を提供するよう規定している。2001年に当研究所が日本の船舶運航管理会社4社 (外航3社、内航1社) に対して聴き取り調査を実施したところ、全者とも自社内にこれに該当する報告制度を有していることが確認された。インシデントの情報も、運航管理者や会社に対して報告できるような制度が用意されていた。しかし、方針は船社毎に異なり、報告すべきインシデントの設定範囲、報告書の書式、蓄積された報告内容のフィードバックは各社独自の方法で行われている。目的として乗組員自身の安全認識の向上を挙げている点、主たる活用方法は報告の直接的な参照である点は各社共通している。

上述のように、報告制度の目的は、安全上の問題点の特定と修正である。他者の経験を自己のノウハウとして蓄積し、類似の状況に遭遇したときの危険回避を容易にすることは一つの活用方法である。しかし、同時に、人間の過誤の態様、過誤を引き起こした背景要因との関係、各要因の危険の程度などを客観的に把握することが求められている^[4]ことを忘れてはならない。この点で、現在の報告制度の課題として、以下のような指摘がなされている^[2]。

- 日常業務における直接的な問題解決へと関心が偏りがちな報告フィードバックについて、根本的要因の対策を行うよう配慮する必要がある。
- 短期的に修正可能な問題では行われているが、長期にわたる対策が必要な問題については報告者に報告の効果を伝達されていない。
- 国や機関の相違により、類似度の高い報告に対して相異なる助言が提供されている。
- CRM (Crew Resource Management) 等の対策にも関わらず報告の減少しない事項がある。

短期的かつ直接的な対策や助言が施される一方で、システムのユーザビリティや、リソースマネジメント訓練に含まれるような、根本的かつ潜在的な危険要因に対する取り組みが不十分であるということが出来る。

† 元 海上技術安全研究所重点研究支援協力員

表-1 態様の分類項目

態様
1 自船の行動予想が外れる
2 自船の行動の制御困難
3 主要機器の故障
4 他船の存在により自船の行動に制約
5 他船・ブイに異常接近
6 他船の予想外の行動による危機感
7 暗礁浅瀬に異常接近
8 その他

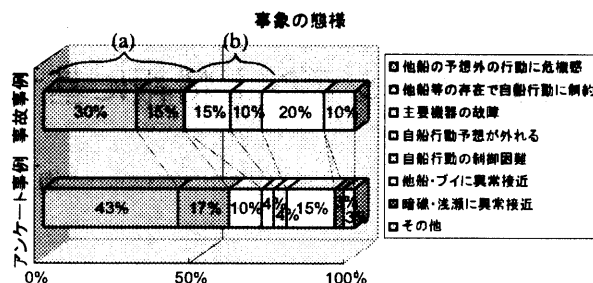


図-1 アンケート事例と事故事例の態様の比較

3. 自主報告と事故事例

自発的報告を元に要因を抽出する場合、報告者の主観による影響を考慮する必要がある。危険状況の自覚(ヒヤリハットの認識)は状況に依存するからである。そこでヒヤリハットの認識という観点から自発的報告の特徴を検証する。

3.1 使用したデータ

船舶の運航におけるインシデント報告に着目し、事故調査の結果と比較してどのような特徴を持っているかを確認する。船舶の運航における事故は、一般的には海難審判によって裁決され、調査結果が裁決書に記載される。裁決書に記載される経過説明は裁決に対する受審人や関係者の思惑に影響される面もあるが、ここでは単純に事故の記録として扱う(以下、裁決書記載の事例を事故事例と呼ぶ)。インシデントの場合は、前述のように各社が報告制度を用意しているが、外部への公開は考えられていない。ここでは、(社)日本造船研究協会が1997年度に実施した「ヒヤリハットアンケート調査」及びこれに付随して当研究所で1999年度に実施した追アンケート調査^[3]を元に分析した。前者アンケートでは、経験したインシデント各々について発生時刻、視界、気象、海域、経験時に乗船していた船舶の船種と船型、当時の職位や経験者の情報、経験事例の態様、推測される原因、自由記述による説明等を記入してもらい、約1,900名の回答者から2,166件の事例に関して報告が寄せられている(以下、当アンケートによる報告事例をアンケート事例と呼ぶ)。回答者自身の職位は船長、航海士、水先人を中心に多岐にわたっており、乗船していた船舶も1,000トン未満の旅客船(フェリー、交通船を含む)から30,000トン以上のタンカーまで船種、船型とも多様である。

表-2 主たる原因の分類項目

主たる原因
1 コンパス故障
2 オートパイロットの設定間違い
3 切り替えスイッチの誤操作
4 エンジンからず
5 舵の故障
6 強潮流に圧流
7 指示間違い
8 他仕事で気づくのに遅れ
9 他船に気を取られ
10 他船の無灯火
11 他船が自船に気づかず
12 他船が違法な行動
13 スコールド他船を見失う
14 レーダーの調整が不十分
15 レーダーに目標が映らず
16 レーダーの故障

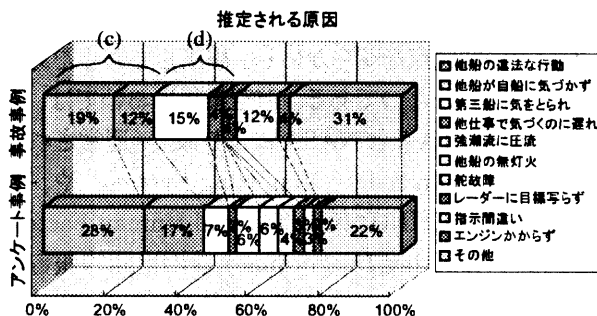


図-2 アンケート事例と事故事例の主たる原因の比較

3.2 事例における態様および推定原因の特徴

アンケート事例の態様及び推定原因を事故事例と比較して特徴を確認する。表1がアンケートで用いられた態様の項目である。また、比較のため、船種と船型の条件を揃えて事例を選出した。まず、アンケート回答中で比較的高い割合を占める旅客船における事例に着目した。裁決書からも、平成8年から10年に裁決された旅客船を含む衝突事件から、船型の分布がアンケートで回答された船型の分布とほぼ

同様になるようにして 12 件を選定した。その結果、旅客船 13 隻を含む 24 隻が分析対象となった。これらの事故事例については、裁決書に記載される「主文」及び「事実の経過」の内容をもとに、個々の事例の態様及び原因がどの項目に分類されるかを推定した。アンケート事例と事故事例における態様の割合を比較したものを図 1 に示す。他船側の予想外の行動や存在によって自船側が危機感を感じたり行動に制約を感じたりした割合 (a) は事故事例にみられる 45%と比較してアンケート事例では 60%であり、他船の行為はヒヤリハットを感じさせやすいといえる。一方、事故の中では自船の行動予測が外れたものや自船が制御困難に陥ったもの (b) が 25%を占めているのに対し、アンケートの中では 8%を占めるに過ぎず、危険な状態にある認識が低いことが読みとれる。

図 2 は、同様の方法で、推定される主たる原因について比較したものである。他船の違法な行動や他船による見落とし (c) は、事故事例の原因では 31%を占めているのに対し、アンケート事例では 45%を占めており、ヒヤリハット感につながりやすいことが分かる。一方で、自船側にある原因として、「第三船に気をとられ」「他仕事で気づくのに遅れ」(d) についてみると事故事例の方では原因の 19%を占めているにもかかわらず、アンケート事例においては 9%を占めるに過ぎないことが分かる。ここからも自船側の危険な状態にある認識の低さが見えてくる。なお、事故事例の原因において 31%を占める「その他」は、事故に至った経緯からこの分野に属する事項が多くなって、「見張り不十分」、「速力不調整」、「他船の避航を臆断」等が挙げられたが、それらの背後要因については別途検討を要する。

以上から、自船側に問題が存在する場合は他船の行動に疑問が生じた場合と比較してヒヤリハットが認識されにくいことが分かった。

3.3 発生時の状況による差異

次に、置かれた状況の認識への関与に関して検証するために、平成 2 年から平成 10 年までの裁決書に記述された衝突事例の発生時刻とアンケート事例に示された時間帯とについて、発生状況により生じるヒヤリハット感について考察した。ここでは、事例の発生時間帯と報告事例件数の関係について述べる。

裁決書では事件発生時刻が記録されているが、アンケートでは「昼間」「夕方」「夜間」「明け方」の分

表-3 時間帯の定義

時間帯	開始時刻	終了時刻
昼間	8:30	18:00
夕方	18:00	20:30
夜間	20:30	6:00
明け方	6:00	8:30

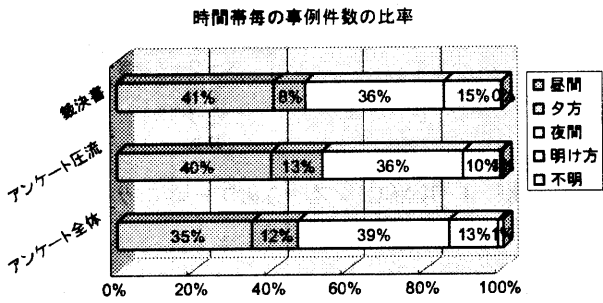


図-3 時間帯毎の事例件数の比較

類を記述することになっている。そこで、時間帯の区切りとなる時刻を設定して両者から「昼間」「夕方」といった時間帯毎の発生件数を割り出す。まず、アンケート事例の中に、発生数の変化が比較的時刻に依存しにくいと考えられるものを抽出し、裁決書中の事故発生件数の発生率とできるだけ近似するよう時刻を選択する。ここでは、アンケート中に約 300 件報告されている「強潮流に圧流」の事例を用いた。また、簡素化のため、昼間と夜間の長さ、および夕方と明け方の長さを互いに同じとし、年間を通して同一の時刻を区切りとすると仮定した。発生率の自乗誤差を最小とする時刻を選択したところ、表 3 の通りに時刻帯が決定された。

この時刻帯を用いて、アンケート事例及び事故事例の時刻帯別発生比率を計算したものが図 3 である。分布は大略類似した傾向にあるが、時間帯毎に比較すればアンケートでは昼間の割合が少なく、夜間の割合が多くなっている。周囲の状況に関する判断が難しく、操船者として受ける心理的な圧迫感や夜間の方が高くなることが、現れていると解釈することができる。

4. 未然事故のモデリングについて

事故や未然事故の要因を解析、表現するためには、状況認識や人間の行動を表現する種々のモデルが提案されている。代表的なものに、Hollnagel による CREAM による原因解析がある[5]。可観測なエラーモードを「結果」－「原因」関係規則により表現する。得られた原因が特定の原因であればそこで終了

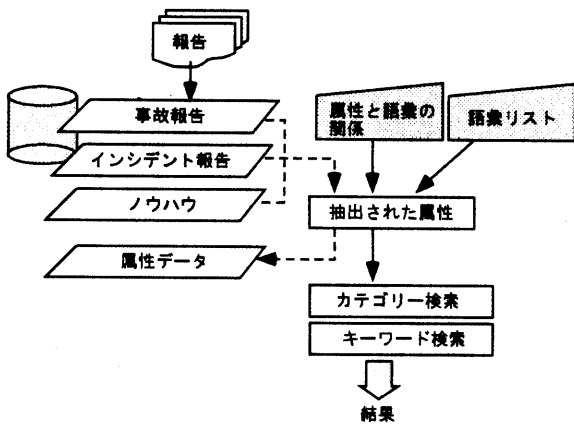


図-4 KASC システムのアーキテクチャ

表-4 KASC システムによる要因分類結果

要因のカテゴリー	件数
Inappropriate procedure	267
Inadequate system design	335
Inadequate instruction	1,023
TS/procedure violation	2,861
Inadvertent behavior	1,096
Task omission	1,433
Reporting omission	0
Program bug	506
Instruments failure	1,703
Leakage (oil/water)	0
Vendor/constructor's fault	1,545
Not categorized	359
合計	11,128

し、一般的なものであればそれを結果とする原因を特定していく。解析が終了すると原因の連鎖モデルが得られることになる。

このように原因を引き出した原因を繰り返し問うことにより最終的に得られる根源的な原因を解析する場合、アンケートやレポートの弱点は解析者と報告者による原因同定を何度も繰り返すことが難しいことである。例えば、今回のアンケートのレベルでは、多大な航法違反が発生していた事実は確認できたが、各航法違反が発生した理由(要因)については十分に情報を得ることができなかった。

現在、当研究所では、各事例を統一的かつ形式的に表現し、類似する事例を互いに参照したり、当事者からみた態様や原因の裏にある潜在要因の情報を記述していくことにより、少ないアンケートにより十分な情報を引き出すための取り組みを進めている。

現在開発しているインシデントデータ分類プログラム KASC (Knowledge Accumulation and Sharing

for Cooperative environment) は、大量データの中から類似した事例を抽出し、事例の分析や共通する要因の発見を支援する。これまで、原子力の分野において提供されている LER (Licensee Event Reports) の 11,128 件のデータを用いて、話題別に報告事例を自動分類するための機構を構築してきた。図 4 に自動分類システムの構成を示す。

今後、船舶分野でのインシデントについても、アンケートや海難審判裁決書等のデータを元に、同様の処理システムを構築していく予定である。

5. まとめ

本報告では、海難インシデントに関するアンケート情報を海難事故の情報と比較することで、自発的報告の特徴を整理した。その結果、他船側に問題があると考えた場合には、実際に事故に至った場合よりも当事者が危機感を感じやすく、自船側の場合には感じにくい傾向にあることが分かった。また、置かれた環境によって生じる差異について、事例件数の時間帯毎の割合を比較することで、事故事例とアンケート事例の間の差異を確認することができた。最後に、当研究所で目指している海難データベースの考え方と原子力での事例報告に対する適用について説明した。

参考文献

- [1] H. Itoh and M. Numano: "Knowledge Accumulation and Sharing for Cooperative Environment", in proc. of AIR02: International Symposium on Artificial Intelligence, Robotics, and Human-Centered Technology in Nuclear Applications, pp.152-157, Tsukuba, Japan, 2002.
- [2] C.W. Johnson: "The Limitations of Incident Reporting". In proc. of HCI Aero 2000: International Conference on Human-Computer Interfaces in Aeronautics, pp.17-22, Toulouse, France, 2000.
- [3] 室原、伊藤、沼野、桐谷: "船舶運航上のヒヤリハット事例とその研究", 運輸省船舶技術研究所報告 2000.
- [4] 宮城雅子: "大事故の予兆をさぐる", 講談社 1998.
- [5] E. Hollnagel: "Cognitive Reliability and Error Analysis Method CREAM", Elsevier 1998.