

船舶火災の実態と原因について

金子俊男*・樋富和夫*・沢田博史*・桐谷伸夫*

On the Actual Conditions and the Causes of Ship Fires

By

Toshio KANEKO, Kazuo HITOMI, Hiroshi SAWADA and Nobuo KIRIYA

Abstract

This paper deals with the study on the actual conditions and the causes of ship fires, that has been investigated as the primary step to improve the countermeasures to ship fire.

The following items have been done in this work.

- 1) Survey of the sources of heat causing ignition, the materials first ignited and the places of origin. The results were compared with the statistical data of house fire. Then the features of ship fire were discussed.
- 2) Survey of the conditions that the fires originated in and the rate of outbreak of fire.
- 3) Survey of the fire causes 117 cases of fire in ship that their gross tonnages are more than 300 ton were analysed and the fire factors were pointed out.
- 4) Survey of the extents of damage (injured and death), the durations of fire and the hindrances in the operations to cope with the fire. The results about the damages and the periods were compared with the statistical data of house fire. Then the features of the damages in ship fire were discussed. The causes of large damages and long durations of the fires were also pointed out.

After the surveys and the discussions as mentioned above, the properties of the ship fire have been cleared. Finally, the means to improve fire prevention and protection have been discussed and pointed out.

目 次

1. ま え が き	2	4. 火災発生時の状況と火災発生への関連	16
2. 原因の把握方と調査方法	2	4.1 火災発生の月日	16
2.1 災害の原因	2	4.2 火災発生の時刻	16
2.2 海難と原因, 船舶火災の原因	2	4.3 火災発生場所	18
2.3 原因の定義と船舶火災の調査方法	6	4.4 気温(寒暑)	18
2.4 資 料	7	4.5 風, 海 象	19
3. 船舶火災における着火物, 発火源, 火災発生区画	8	4.6 船舶の用途	19
3.1 着 火 物	8	4.7 船 内 作 業	21
3.2 船内の区画と着火物	12	4.8 火災発生時の状況と火災発生の条件	21
3.3 発 火 源	15	5. 労働災害分析法による火災要因の究明	23
3.4 着火物と発火源の組合せ	15	5.1 船舶火災の要因	23
3.5 要 約	16	5.2 火災の種類と火災要因	26
		5.3 火災要因の関連と火災発生	27
		5.4 要因の評価と火災予防	39
		6. 火災の結果とその要因	40

* 艙装部

原稿受付: 昭和55年5月12日

6.1	火災結果の特徴	40
6.2	着火物と火災結果	41
6.3	火災対処行動における支障と火災結果	43
6.4	火災区画別の特徴	46
6.5	船舶の用途、総トン数と火災結果	46

6.6	火災発生後の要因と対策	50
7.	結 論	51
7.1	船舶火災の特徴	51
7.2	火災要因とその除去	51
7.3	火災結果と事後対策の改善	51

1. ま え が き

船舶火災の諸対策のうち、拡大防止および消火の2対策に関しては、従来から火災現象、防火構造、防火材料、火災検知、消火剤、等々の個別のテーマとして各種の工学的な実験研究が積み重ねられてきている。しかし、火災に対する根本的な対策の一つである予防対策についての研究は余り行なわれていないのが実情である。また、火災の拡大防止や消火のための諸設備諸機器が総合された時に発揮する、全体としての船舶の対火災能力についての検討も行なわれていないのが実情である。

船舶の火災に対する安全性を高めるためには、予防対策をも含めて各種の対策を総合的に検討することが必要であり、その基礎として、船舶火災の実態を把握し火災の原因を究明することは極めて重要な課題であると思われる。つまり、船舶火災はどのような火災であるか、火災はなぜ起るのか、なぜ大きな災害となるのか、という問題意識から火災対策は出発しなければならないと考える。この研究はかかる観点から船舶火災の実態と火災原因の調査を行った。

本研究ではまず第一に、火災における着火物と発火源について調査し、建物火災の場合と比較して船舶火災の特徴を検討した。次いで、火災発生時における時間空間的条件、自然条件、船舶自身の状況を調査すると共に、これらの条件状況が火災発生に関連を有するものであるか否かを検討している。第三に、火災発生に至る過程の中に、如何なる火災要因が存在し、それらが如何に関連しながら火災発生に至っているかという点について調査検討している。第四に、船舶火災による人的損害および鎮火所要時間を調査し、その特徴および原因について検討している。そして、これらの調査結果の検討を通じて、火災の予防対策および事後対策につき考察を加えている。

2. 原因の捉え方と調査方法

2.1 災害の原因

船舶火災の実態とその原因を調査研究するに当
(362)

て、火災「原因」をどのように定めるかは極めて重要な問題である。船舶火災は、海難の一つであると同時に産業災害の一つであり労働災害の一つであると考えられる。産業災害に対しては安全工学が、労働災害に対しては労働科学が、災害原因の科学的な究明を行っており、これらの方法、つまり、災害原因についての考え方は、船舶火災についての本研究においても参考とすべきものとする。

安全工学では、事故の発生とその原因との関係は必然的な因果関係で結ばれており、災害の経過は

基礎原因 → 2次原因 → 1次原因 → 事故 → 損失
(間接原因) (直接原因)

の連鎖関係をはどって進行すると考える。そして、この連鎖を断ち切って、どれか一つの原因を取り除けば事故の発生は防止できると考えている。直接原因としては物的原因と人的原因、間接原因としては技術的原因、教育的原因、身体的原因、精神的原因、管理的原因を挙げている。特に、火災・爆発に関しては上記のほかに、火災または爆発を起しやすいた危険性物質および発火源を適正に管理することによって火災・爆発は未然に防止できる¹⁾、という考え方をしている。

労働災害についての原因分析では、災害とは「物」(設備、機械、治工具など、および温熱、騒音、換気などの環境条件)と「人」(現場の作業員)とが接触したり、「人」が有害な環境のもとに暴露されることによって、「人」が傷病を受けること、と定義している。その原因については、直接原因として物的要因(不安全、不衛生な状態)と人的要因(不安全、不衛生な行動)を、間接原因として管理的要因を挙げている²⁾。そして、「不安全な状態」「不安全な行動」については細かく分類挙している。

2.2 海難と原因、船舶火災の原因

船舶火災もその一つである海難については安全工学、労働科学とは別個に、原因究明に独自の歴史的歩みがある。すなわち、明治の初、海運の発達と共に海難の多発をみるようになったとき、これに対し海員審問というかたちで海難原因の究明が行なわれたのがそ

の始まりである⁹⁾。以後、変遷があったが、現在の海難審判法では「海難」を次のように定義づけている。

すなわち、

第1条 左の各号の一に該当する場合には、この法律による海難が発生したものとする

1. 船舶に損傷を生じたとき、又は船舶の運用に関連して船舶以外の施設に損傷を生じたとき
2. 船舶の構造、設備又は運用に関連して人に死傷を生じたとき
3. 船舶の安全又は運航が阻害されたとき

そして、この海難の原因の大略を以下のように列挙している。すなわち、

第3条 海難審判庁の審判においては、左の事項にわたって海難の原因が探究されなければならない。

1. 人の故意又は過失に因って発生したものであるかどうか
2. 船舶の乗組員の員数、資格、技能、労働条件又は服務に係る事由に因って発生……………
3. 船体若しくは機関の構造、材質若しくは工作又は船舶のぎ装若しくは性能に係る事由に因って発生……………
4. 水路図誌、航路標識、船舶通信、気象通報又は救難施設等の航海補助施設に係る事由に因って発生……………
5. 港湾又は水路の状況に係る事故に因って発生……………

である。これは海難とその原因についての最も公式の考え方であると思われる。

海上保安庁は海難救助という面で海難に関与している。同庁は毎年「要救助海難統計」を発表しているが、この統計のための海難調査票の中に、「海難種別」と「海難原因」の項目があり、これによって同庁の海難と海難原因についての考え方を理解することができる。これを表-1に示す。海難種別の項をみると、「その他」を除いた9種の海難のうち8種までが、海難審判法でいう「船舶に損傷を生じたとき」に該当しており、人に関しては「行方不明」のみを扱っている。これも、「救助」という目的に応じた海難の分類になっていると云うべきであろう。そして、これらの海難種別に対応させた形で原因を挙げており、完全に一海難一原因となっている。

次に、船舶火災について原因をどのように考えているかを調べてみよう。海難審判の場合には、個々の火災事件について、その原因が示されるだけである。船舶火災（一般）の原因は個々の事件の原因を集計したものであると考えて、後述する126件の火災事件の「原因」を集計してみた。その結果を表-2に示す。これによると、一事件に対し原因が1個または2個挙げられていること、また原因が30項目にも及んでいて具体的に詳細に考えられていることが判る。しかしまた、これは物あるいは事に関して詳細に分類したため、大多数の原因は要すれば人の不注意・不良・粗漏・不始末ということになっている。そして、件数の

表-1 要救助海難と海難原因要（救助海難統計）

海難種別:	(1) 衝突 (2) 乗揚 (3) 機関故障 (4) 火災 (5) 浸水 (6) 転覆 (7) 推進器障害 (8) 舵故障 (9) 行方不明 (10) その他
海難原因:	(1) 運航 (① 見張不十分 ② 船位不確認 ③ 航法違反 ④ 操船不適切 ⑤ 水路調査不十分 ⑥ 臨機の処置不良 ⑦ 気象海象調査不十分 ⑧ 他) (2) 機関不良 (① 整備不良 ② 技倆未熟 ③ 機関取扱不注意 ④ その他) (3) 火気取扱 (① 火気取締不十分 ② 火気取扱の不注意 ③ 漏電 ④ その他) (4) 積載 (① 積付不良 ② 積荷過載 ③ 人員過載 ④ その他) (5) 材料衰耗 (① 腐蝕 ② 部分的自然衰耗 ③ 全般的老朽 ④ その他) (6) 材質構造 (① 材質不良 ② 船体機関構造の欠陥 ③ 工作上の欠陥 ④ 不完全修理 ⑤ その他) (7) 貨物発火 (① 自然発火 ② その他) (8) 不可抗力 (① 気象海象 ② 他船の過失 ③ 港湾設備不良 ④ 航路標識不備 ⑤ 水路図誌不備 ⑥ その他) (9) 原因不明 (10) その他

表-2 火災事件の原因（海難審判庁裁決録）

原因	事件の原因が		計	
	1 項目の場合	2 項目の場合		
機関取扱粗漏，不注意	17	5	22	41
" 整備不良	4	3	7	
" 見張不良		1	1	
燃油管関係に対する不注意	6	5	11	
可燃物取扱上の不注意	7	3	10	18
滞留ガスに対する不注意	4	3	7	
油類取扱上の不注意		1	1	
火気取締不良	12	8	20	46
火気取扱粗漏，不注意，過失	3		3	
ストーブの取扱不良，不注意	8	3	11	
燃焼器具の不始末	1		1	
電気装置に対する不注意，不始末	9	2	11	
ガス切断作業上の不注意	3		3	11
溶接作業に対する不注意	2	2	4	
作業上の不注意		3	3	
船内改装工事作業上の過失	1		1	
材質に係るもの	1		1	5
工作に係るもの	1		1	
構造に係るもの		1	1	
ぎ装性能に係るもの		1	1	
配線工作に係るもの		1	1	
消火作業不手際		1	1	2
有毒ガスに対する不注意		1	1	
運航作業上の不注意	1	1	2	5
貨物の性質に対する認識不足	1		1	
職務上の義務違背	2		2	
部下監督不十分，指示不十分		11	11	12
要修理個所の放任		1	1	
積荷石炭より発生のメタンガス爆発	1		1	2
潤滑油温度計が抜け，油に引火爆発		1	1	
その他の原因	1		1	
原因不明	12		12	
計 （火災件数）	97 (97)	58 (29)	155 (126)	

点から見ると、この不注意・不良・粗漏・不始末が原因、すなわち海難審判法第3条第1項に該当する原因が絶対的に多く、船舶の構造、材質、工作、ぎ装等が

原因（同条第3項）となった例は極めて少い。

次に、海上保安庁の要救助海難統計の場合には、火災海難の原因は表-3に示すようになる⁶⁾。原因とし

表-3 火災海難の原因（要救助海難統計）

原 因	運航の過誤			機関取扱い不良			積載不良		火気可燃物取扱い不注意					材質構造			不可抗力			原因不明	その他	合計								
	気象海象不注意	船体機器整備不良	荒天準備不良	機関整備不良	機関取扱い不注意	不完全修理	その他	積付不良	貨物取扱い不良	火気管理不十分	火気取扱い不注意	漏電	危険物取扱い不良	油類取扱い不良	その他	老朽衰耗	材質不良	構造上の欠陥	計				自然発火	他船の過失	その他					
43	1	1	2	14	20	3	37			41	61	13	13	—	128		1	1	8		8	18	11	205						
44		1	1	10	18	1	29			39	55	19	13	—	126	3	5	8	4		4	18	11	197						
45		2	2	8	14	1	23	1	1	38	63	16	12	—	129	2	1	3	5	3	8	16	6	188						
46				7	4	1	13			33	53	28	2	22	141	1	4	5	10	4	1	1	6	31	1	202				
47		1	1	17	4	1	23	1	2	—	79	33	6	14	144	2	2	4	4		4	22		201						
計	1	4	1	6	56	60	7	2	125	2	2	4	151	311	109	46	36	15	668	6	6	14	26	25	4	1	30	105	29	993

海上保安庁「要救助海難統計の考察」（各年度）より作製

て 21 項目が挙げられているが、大むね「火気可燃物取扱い不注意」と「機関取扱い不良」が火災海難に対応する原因となっている。ここでも、取扱い不注意、取扱い不良、管理不十分、整備不良といった「人の故意又は過失の原因」が多数を占めている。

以上の、海難審判と要救助海難統計に示された船舶火災の原因を、人的原因と物的原因とに大別してその比率を求めたものを表-4 に示す。両者ともに、人的

表-4 船舶火災の人的原因と物的原因

原 因	審判庁裁決録		要救助海難統計	
	件数	%	件数	%
人 的 原 因	105	83.3	803	80.9
人的原因と物的原因	4	3.2		
物 的 原 因	2	1.6	26	2.6
不 可 抗 力	2	1.6	30	3.0
そ の 他	1	0.8	29	2.9
原 因 不 明	12	9.5	105	10.6
計	126	100.0	993	100.0

原因が 80% 強を占め、ほぼ一致した結果を示している。時間的に最も近接した、直接的な原因を 1 個あるいは 2 個選んだために、上のような結果になったと考えられる。

海難と海難原因、船舶火災の原因につき主だった考え方を調べてきた。これらには火災の具体的な原因と

件数の記述があるので、有意義な資料ではある。しかし、原因の捉え方を直接原因 1 個あるいは 2 個に限定しているため、このままでは火災予防の技術的対策につながる知識とはなり難いと考えざるを得ない。技術的対策という点を重視するならば、安全工学、労働科学で考えられているように、直接原因にとどまらず原因探究をその源にまで遡及させて、その中から対策を探り出す必要があると考える。

ただし、船舶火災には工場災害、労働災害と比較して次のような特殊性が指摘される。すなわち、

- 1) 労働災害は、人の負傷、疾病、死亡を以て定義づけられているが、海難の定義にあっては船舶の損傷に主たる関心があり、そのほかに人の死傷、船舶以外の施設の損傷、船舶の安全又は運航の阻害が含まれるかたちになっていて、その定義の範囲が広がっている。
- 2) 労働災害にあっては、「人」の意味が現場の作業者とはっきり定義されているが、海難にあっては「人」の定義は定かではない。また、船内作業の特徴として、監督者と作業者との区別も定かでない場合が多い。
- 3) 工場労働では作業内容、作業規準等がはっきりしていることが多いが、船内労働の作業内容は多岐にわたり、作業の規格化も殆んどなされていない。
- 4) 工場等は労働の場であるが、船舶は労働の場であると同時に、貨物を積載し乗組員が生活する場でもある。そして、船舶火災は、労働の場面においての

みならず日常生活の場面においても、また、乗組員とは無関係に積荷からも発生する。

このような船舶火災の特殊性を考慮するならば、労働災害の原因分析の手法を船舶火災の実態調査に利用するに際しては、いくつかの変更（拡大解釈）を加えねばならない。

2.3 原因の定義と船舶火災の調査方法

本研究の実態調査においては、火災発生の原因および人的損害、鎮火所要時間を大きくする要因の調査を行った。しかし、前述したように、原因の扱え方は極めて重要な問題である一方、因果概念は日常的にも使われ、極めて曖昧多義な概念であるので、少しく検討を加えておく必要がある。

原因——結果の関係で船舶火災をみると、結果は火災の唯一つであるのに対し、原因としては通常種々の事が考えられる。すなわち、普通の火災事例では、複数個の原因があって、その総合されたものが結果（火災）をひきおこすと考えられるが、かかる因果連関は連言の多重因果連関（原因の連言的複数性）⁷⁾と称されるものである。さらに、多数の火災事例を集計したときには、例えば発火源について考えると、マッチの火、高温の排気管、ストーブ等々の数多くのものが火災原因（発火源）となり、その原因のうちのどれか一つによって結果（火災）が生ずるということ、いわゆる選言の多重因果連関（原因の選言的複数性）⁷⁾を有するというにもなる。したがって、船舶火災一般を考えると、その原因は、連言のおよび選言の複数性を有するということになる。そして、この原因の複数性のゆえにこそ、因果結合の一意性が損なわれ、厳格には因果的でない⁷⁾ということになってしまうのである。すなわち、われわれの考えようとしている船舶火災の「原因」は、厳格には因果的でないという点に留意しなければならない。それでは、なぜ原因の複数性が生ずるのか。原因の複数性は「結果については漠然と考え、原因については正確にかつ広範囲に考えることの結果である」とラッセルは考えた⁷⁾。われわれの場合にも、結果に一对一に対応する原因（例えば、「発火可燃性物質と発火源との適正な管理外での結合」というような）を考えたところで、その原因はあまりにも漠然としたものとなり、何ら益ある知識とはなりえないであろう。むしろ、論理的な曖昧さを伴いながらも、複数個の原因を考える方が実際的であると考えることができる。

実際の火災事例にあたって、火災原因を如何にして

見つけ出すか。われわれは火災原因の探求を火災予防の見地から、すなわち原因の除去によって火災を予防しようという立場から行なうのである。それゆえ、本研究では原因を「Aが起らないようにせよ、さすれば、Bは起らないであろう」（Aは原因、Bは結果。ラポポートの云う操作的因果性⁸⁾）という意味の原因と定めることとする。ただし、この原因の定義に対しては、原因として結果（火災）に先行している総ての状態をとることになるという批判はあり得るだろう。

また、「原因」の厳格な定義は「変化を生み出すところの動力因、あるいは外的動因、あるいは外的影響に限定する」⁹⁾ということであるが、これより外れた事項（原因ではなく「条件」と考えられる）をも、事例調査の中では原因あるいは要因として扱っている。そのため、原因として挙げられた事項と結果（火災）との間に、近接性恒常性の欠如しているケースも多く見られる。例を挙げると、厳格に考えるならば、石油ストーブの転倒による火災では、ストーブを転倒させたもの（船体の動揺）が原因であり、ストーブを船体に固着していなかったことは条件であり、火のついたストーブを無人の室に放置していたことも条件である。しかし、調査の中では、いずれをも要因として取りあげている。

論理的には「原因」の定義の曖昧さ、原因と条件との混同があっても、原因を網羅的に考え、その中から除去可能な原因を考えることが必要であると考えられる。

本研究では、船舶火災の特徴を把握、網羅的に火災原因を究明するために、以下のような調査、検討、考察を行った。

- 1) 着火物と発火源は、火災のもっとも直接的な物的原因である。そして発火後の火災現象は着火物と火災発生区画によって大きく決定される。つまり、着火物、発火源、火災発生区画は船舶火災を表わす重要な指標であるので、まず第一に、これら3項目の調査を行った。そして、その結果の検討を通じて、船舶火災は陸上の火災、建物火災と較べてどんな特徴があるのか、という問題に答え、船舶火災の実態を明らかにした。
- 2) 火災発生の原因を考察する前段階として、いつ、どこで、どんな船舶で、どのようにして、という火災発生時の状況をまず把握しなければならない。また、これらの状況は火災発生の条件となっている可能性も十分に考えられる。建物火災の場合、季節、

時間帯などと火災発生件数との間には統計的にみて相関があり、海難の場合にも、天候、船舶の用途、トン数などと海難発生率との間に相関のある事は明らかとなっている¹⁰⁾からである。そこで、火災発生時における時間、場所、気象、海象、船の状態、等を調査すると共に、これらが火災発生の条件となっていたか否かを考え、なっていた場合には、因果の連鎖をたどることによって関連を明らかにする、という作業を行った。

3) 船舶火災の原因究明を労働災害原因分析に準じた方法で行った。すなわち、船舶運航における何も問題のない状態（基準どおりの状態）から外れた事実（問題点）が幾つか重なったときに火災は発生すると考え、問題点を火災の要因と考えた。そして、個々の火災事例における火災要因を抽出し、要因相互の関連を検討し、火災発生への要因の流れを再構成した。さらに、これを火災種類ごとにまとめて、各種火災の要因の特徴を考察した。また、船舶火災にみられる要因の全体を集約し、これらを不安全状態（物的原因）、不安全行動（人的原因）、管理的要因の枠組の中に位置づけることによって、船舶火災の要因（群）を検討した。

4) 火災発生後、鎮火（あるいは沈没）に至るまでの経過を決定する要因として物的要因と人的要因が考えられる。物的要因とは、着火物（可燃物）の質と量、火災空間の大きさ、船内の防火構造、等々のことであり、人的要因とは火災に対処して人間のとる行動のことである。物的要因と人的要因とは相互に作用しあっているが、これら要因の総和として火災結果を考えることができる。本研究では火災結果を① 鎮火所要時間 ② 人の死傷の数 の2点に限りて調査を行った。そしてまず、この調査結果を建物火災の場合と比較して、船舶火災における損害の特徴を考察した。次いで、かかる損害をもたらした要因として① 着火物 ② 火災対処行動における支障 の2点を選び、火災結果との関連を検討した。第三に、船舶の条件と火災結果とを比較検討することにより、船舶の条件の中に含まれている火災危険性について考察した。

2.4 資 料

事例調査の資料としては海難審判庁裁決録を用い、参考として船舶火災を統計的にみる場合には要救助海難統計（各年）を利用し、建物火災等の統計は消防白書（昭和 51 年版）によっている。

海難審判庁裁決録には ① 多数の船舶火災が記録されている、② 統一的方法で、火災発生に至る経過、発生時の状況、発生後鎮火に至るまでの経過、および損害等が詳細に記述されている、という特長があり、事例的調査には適当な資料である。調査は、裁決の文章をあくまでも火災事例の報告として読みとり、その中から前述した火災要因、火災結果の要因等所要の解答を抽出す、という方法で行った。

入手できた裁決録¹¹⁾は昭和 40 年から昭和 50 年までのほぼ 10 年間に亘るものであって、総計 693 件の火災事件が記録されている。裁決録所載の火災件数の全船舶火災に対する割合を表-5 に示す。すなわち、

表-5 船舶火災件数と裁決録火災事件々数

年 別 (昭和)	要救助海難統計 中の火災件数	海難審判庁裁決にか かる火災事件々数
39	172	99
40	200	83
41	195	76
42	209	74
43	205	80
44	197	65
45	188	65
46	202	61
計	1,568	603

毎年約 200 隻の船舶が火災を起し、そのうち 38% が海難審判に付せられていることになる。これは、海難審判理事所が「事件を審判に付すべきものと認めた」ものについてののみ審判が行なわれるという制度（海難審判法第 3 条）の所為である。したがって、裁決録を利用した本調査は全船舶火災の調査ではなく、より重要な 1/3 の船舶火災の調査ということになる。

693 件の火災事件を船舶の総トン数別、用途別に分類すると表-6 に示すようになるが、この研究では資料の数と調査方法（全数調査）とを考慮して、総トン数 300 トン以上の船舶の火災 126 件を調査の対象とした。これらの火災の発生年は表-8 および 29 に示すように昭和 35 年から 48 年に亘っているが、39 年から 46 年に発生した火災が主となっている。

表-6 火災事件々数（裁決録）

用途	総トン数									
	5 t 未満	5 t 以上 20 t 未満	20 t 以上 100 t 未満	100 t 以上 200 t 未満	200 t 以上 300 t 未満	300 t 以上 500 t 未満	500 t 以上 1,000 t 未満	1,000 t 以上 3,000 t 未満	3,000 t 以上	計
旅客船	3	2	2	5	0	1	1	0	0	14 (2)
作業船	1	4	8	3	0	0	0	0	2	18 (2)
官庁船	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1 (1)
その他の船	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1 (0)
貨物船(一般)	0	18	97	82	9	26	10	7	10	259 (53)
" (専用)	0	6	17	17	2	3	2	4	0	51 (9)
" (危険)	0	0	1	2	0	5	0	0	1	9 (6)
タンカー	1	1	7	11	5	10	14	3	8	60 (35)
漁船	3	17	197	29	11	12	0	1	5	275 (18)
不明	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5 (0)
計	9	49	331	150	28	58	27	15	26	693 (126)

注. 昭和38年第2, 第5分冊, 昭和39年第2分冊, 昭和40年第1分冊～昭和50年第1分冊。
 () は, 300トン以上の合計。調査の対象とした。

3. 船舶火災における着火物, 発火源, 発生区画

3.1 着火物

火災または爆発を起こしやすい危険性物質（発火燃焼性物質）は8種に分類することができる。即ち,

1. 可燃性ガスおよび高压ガス
2. 可燃性液体
3. 易燃性物質
4. 可燃性粉体
5. 爆発性物質
6. 自然発火性物質
7. 禁水性物質
9. 混合危険性物質

である¹²⁾。危険性物質の種類によって, 発火の条件や火災性状は異なっているので, その火災予防対策, 消火対策等も当然相違してくる。

本調査の対象とした126件の火災における着火物は表-7 および 8 に示すようになっている。種類別にみると, 最も多いのは可燃性液体の火災で66件(全件数の52%), 次いで易燃性物質の火災35件(同28%), 可燃性ガスの火災18件(同14%)の順となる。陸上の火災の場合「可燃性液体が着火物となった出火件数の全件数に占める割合は, おおむね14%に達している¹³⁾」ことと比較すると, 船舶では可燃性液体の火災の占める割合は極めて大きい(陸上の3.7倍)。その内容をみると, 陸上においては多い方から, ガソリン(27.5%), 鉱物油(引火点21°C以上70°C未満)(19.5%), 動植物油(引火点70°C以上)(16.6%)¹³⁾の順であるのに対し, 船舶火災では, 主機・補機・ボ

イラの燃料油(引火点70°C以上)(57.6%), ストープ・風呂等の燃料油(灯油は引火点40°C以上, 重油は70°C以上)(24.2%)で大部分を占め, ほかに冷却油, 潤滑油, 積荷の油類などが挙げられる。内容の点でも陸上の火災の場合と大きく相異している。

次に多いのは易燃性物質の火災であるが, 陸上火災では35%程度であるので, 船舶火災ではその比重は小さくなっている。内容的には, 繊維製品, 木装家具, 紙類といった日常生活に関連する物が大部分で, ほかに, 積荷, 船体の一部である断熱材, 壁材が含まれている。

ガス火災件数は全火災のうち約2.5%¹³⁾占める陸上の場合と比較すると, 船舶ではガス火災の占める割合は比較的大きい。その内容では, 陸上では都市ガス(ガス火災の18%), アセチレンガス(同15%)が多い¹³⁾のに対し, 船舶では, 積荷である原油から発生したガス(9件, ガス火災の50%), ガソリン, ナフサから発生したガス(6件, 同33%)の火災が多く, 厨房用暖房用のガスの火災は少ない。

着火物を, 個々の物のレベルで見ると, 主機・補機の燃料油のケースがとび抜けて多く, 火災の約1/4を占めている。以下, 石油ストーブの燃料油, 原油から発生したガス, 寝具, 繊維製品の順で, 以上の5件が火災の55%を占めている。そして上位10件の着火物では火災の73%を占めることになる。つまり, 大多数の船舶火災は, たかだか10件ぐらいの着火物に

表-7 着火物と発火源、火災発生区画

着火物	発火源				火災発生区画																																				
	船舶の総トン数別件数(註)				衝撃・摩擦	裸火	火	熱	高温	表面	電熱	不明	船橋	船員室	機関室	貨物室	炎	発	生	の	他	船尾	船尾																		
	A	B	C	D	シヤットルと鋼板の衝突火花	ボルト打込みの時の摩擦熱	石油ストーブの火	マッチ・たばこの火	ガス切断・電気溶接の火の粉	ボイラの火炎	風呂釜の火炎	主機から出た火炎	油船灯の火	ガス冷蔵庫の炎	炭火(火把)	赤熱したストーブ	電気こんろ・電気暖房器	排気管	主機の気筒・缶燃焼室頂板	電気の短絡	溶接により加熱された鋼板	電球が割れたとき	電球が割れたとき	不明	船橋	船員室	機関室	貨物室	食料冷蔵庫・魚倉	風呂たき場	ポンプ室	燃料油タンク	タンク甲板	上甲板および船外	上甲板	船尾給油所	船橋および上甲板	船尾楼および甲板			
	A	B	C	D	計	1	8	1	1	2	1	1	1	3	5	19	1	1	1	1	1	4	9	3	14	25		1	1	2			1	1	1	1					
	A	B	C	D	計	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
可燃性ガス	原油から発生したガス	2	1	6	9	1		2	1				1																												
	ガソリン、ナフサ(積荷)のガス	2	4		6			2	4																																
	石炭(積荷)から発生したガス			1	1			1																																	
可燃性液体	プロパンガス(厨房暖房用)	1	1	1	2		1	1																																	
	主機・補機の燃料油	19	8	3	2	32				1						1	29	1																							
	ボイラの燃料油	1	1	1	2	5				4								1																							
	主機の潤滑油、冷却油	2	2		4													4																							
	石油(掃除用)				1	1																																			
	石油(油船灯)				1	1								1																											
	タンクトップ、二重底上の油分	1			1	2			2																																
	風呂・調理かまどの燃料油	1	3		4							3																													
	石油ストーブの燃料	8	4		12				10	1							1																								
	コールドール	1			1													1																							
易燃性物質	原油、A重油、揮発油(積荷)	1			2	3								1																											
	危険物貨物(ヘブタン、ヘキサン、シンナ等)				1	1																																			
	衣類、カーテン等繊維品	5	1	1	1	8			1	2							5																								
	寝具	5	3		8				4								1																								
	書類、紙製あき箱	1	1	2	4				1								1	2																							
	寝台、机、椅子	1	2		3												2																								
	電気こんろのコード		1		1																																				
	室の壁、室内の木部	2			2												2																								
	油のしみこんだラギングの石綿				1	1				1																															
	配電盤	1			1																																				
混合危険物	ダンボール箱、カートンケース(積荷)				2	2				2																															
	ナフタリン(積荷)			1	1	1																																			
	スラッジ				1	1				1																															
	むしろ	1			1																																				
断熱材	1			1	2																																				
高度さらし粉(積荷)				2	2																																				
不明	2	1	1	5																																					

(註) Aは300トン以上500トン未満、Bは500トン以上1,000トン未満、Cは1,000トン以上3,000トン未満、Dは3,000トン以上。

よって起こされていると考えることができる。表中、着火物が不明というのは、可能性としては幾つかの物が挙げられるが特定できなかったという意味であって、そのうち2件(事件番号5, 110, 表-29 参照)では着火物は積荷であった。

船舶は、輸送という産業活動(貨物の積載と船舶の運航)を行なう場である。と同時に乗組員の生活の場でもあるという特殊な性格をもっている。したがって、船舶火災にも日常生活的な火災と産業火災の二つがあると考えられる。着火物については、ストーブの燃料油、寝具、繊維製品、紙類、家具、厨房や風呂の燃料油、などは日常生活的な着火物と考えられる。これに対し、積荷や積荷から発生したガス、機関室内の油類、船体の構造材料などは産業活動的な着火物と分類することができる。かかる分類によって火災件数を調べると表-8 に示すようになる。すなわち、日常生活的な着火物の火災は全体の1/3で、2/3は産業活動的な着火物の火災である。後者は積荷と機関関係の着火物が主体で、積荷の火災は全体の1/4、機関関係の火災は1/3となっている。

表-7 および表-8 から、船舶の大きさと着火物との間に強い相関のあることは明らかである。この点を表-9 に示す。3,000 総トン以上の船舶の着火物はその他の船舶の場合と大きく違っていることが目立っている。

3.2 船内の区画と着火物

船舶の区画別の火災危険性は、凡そ、区画別の火災発生率と、その区画に在る危険性物質の種類によって定まると考えられる。また、火災予防対策、防火対策、消火対策も、区画の特殊性と危険性物質の種類によって相異してくると考えられる。

船舶火災全体の区画別発生状況は要救助海難統計によって知ることができる。昭和43年から47年までの5年間の件数を表-10 および11 に示す。火災発生数の最も多いのは機関室(44%)で、次いで船員室(18%)、貨物倉(13%)の順となっている。事例調査した126の火災事件については区画別の発生数を表-8 に示す。この調査結果では区画別の割合は全船舶火災のそれとほぼ同じであるが、船舶の大きさととの間に次のような相関がみられる。すなわち、① 機関室は火

表-9 船舶の大きさと着火物、発火源の特徴

船舶の大きさ	着火物の特徴		発火源の特徴	
3,000 総トン以上	日常生活的な着火物の火災は極めて少く、90%以上が産業活動的な着火物の火災である。後者のうちの積荷の火災が60%弱と特に多く、機関関係の火災は少ない。	ガス火災が平均の2倍と多く、可燃性液体の火災は少ない。	産業活動的な発火源が62%と多く、特に修理事業工事関係の発火源が31%と多い。日常生活的な発火源の火災は極めて少ない。発火源不明のケースが23%と多い。	裸火が50%と多く、高温表面は極めて少ない。
	(多い——原油から発生したガス)		(多い——ガス切断、電気溶接の火の粉)	
1,000 トン以上 3,000 トン未満	日常生活的な着火物の火災が50%弱と特に多く、積荷および機関関係の火災は各25%と少ない。	危険性物質の種類構成は平均的である。	日常生活的な発火源が53%と多く、特に暖房器具が47%と多い。産業活動的な発火源は40%と比較的少ない。	裸火が40%と平均的で、高温表面は20%と少ない。
	(多い——ストーブの燃料油)		(多い——石油ストーブの炎)	
500 トン以上 1,000 トン未満	日常生活的な着火物および機関関係の着火物が各40%で、積荷の火災は少ない。	同上	産業活動的な発火源が60%と多く、特に機関関係の発火源が48%と多い。日常生活的な発火源は33%とやや少ない。	高温表面が44%と多く、裸火は30%と少ない。
	(多い——主機・補機の燃料油)		(多い——排気管の高温表面電気ストーブ等)	
300 トン以上 500 トン未満	日常生活的な着火物および機関関係の着火物が各40%で、積荷の火災は極めて少ない。	可燃性液体の火災が60%弱と多く、ガス火災は極めて少ない。	産業活動的な発火源が52%、このうち機関関係40%、日常生活的な発火源41%と平均的な構成になっている。	高温表面が40%と多く、裸火は38%と平均的である。
	(多い——主機・補機の燃料油)		(多い——排気管の高温表面石油ストーブの炎、マッチ、たばこ)	

表-10 火災海難の発生状況 (昭和 43~45 年)

		用 途					ト ン 数 別							発 火 場 所					月 別					
		貨物	油送	旅客	その他	漁船	5 ト ン 未 満	5 ~ 20	20 ~ 100	100 ~ 500	500 ~ 1,000	1,000 ~ 3,000	3,000 以上	船橋	食堂 炊事室	船員室	機関室	貨物倉	その他	12月 ~ 2	3 ~ 5	6 ~ 8	9 ~ 11	
動力 鋼 船	43	41	10	1	4		0	0	1	22	6	2	25											
	44	45	6	1	3		0	1	1	17	6	2	28											
	45	30	16	0	3		0	0	2	17	7	5	18											
	計	116	32	2	10		0	1	4	56	19	9	71											
動力 木 船	43	29	2	1	13		4	8	22	11	0	0	0											
	44	26	0	3	10		6	6	14	13	0	0	0											
	45	28	2	1	6		6	6	13	12	0	0	0											
	計	83	4	5	29		16	20	49	36	0	0	0											
無動力 船	43				20		0	0	3	14	0	3												
	44				17		0	0	3	14	0	0	0											
	45				24		0	0	8	13	3	0	0											
	計				61		0	0	14	41	3	3												
漁 船	43					84	9	12	52	9	0	2												
	44					86	8	3	53	21	0	1												
	45					78	5	11	42	19	0	1												
	計					248	22	26	147	49	0	4												
合 計	43	70	12	2	37	84	13	20	78	56	6	32	13	13	33	93	24	29	68	55	35	47		
	44	71	6	4	30	86	14	10	71	65	6	31	20	9	32	80	31	25	59	49	39	50		
	45	58	18	1	33	78	11	17	65	61	10	24	16	16	35	72	23	26	63	51	21	53		
	計	199	36	7	100	248	38	47	214	182	22	87	49	38	100	245	78	80	190	155	95	150		
	割合%	33.7	6.1	1.2	16.9	42.0	6.4	8.0	36.3	30.8	3.7	14.7	8.3	6.4	16.9	41.5	13.2	13.6	32.2	26.3	16.1	25.4		

時 刻 別					距 岸 別					計 (A)	火 災 海 難 の 発 生 率 (5トン以上)						死亡・行方不明を伴う火災海難									
8時 ~ 12	12時 ~ 16	16時 ~ 20	20時 ~ 24	0時 ~ 4	4時 ~ 8	港内	3海里 未満	3 ~ 50	50 ~ 100		100 ~ 500	500 以上	5~20トン		20~100		100トン以上		計		船舶隻 数(B)	死亡・ 行方不明 者数(C)	比率 B/A ×100	C/A 人/件		
保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %							
12	13	9	10	6	6	33	9	9	0	3	2	56									10,875	0.51	2	2	3.6	0.04
13	10	9	9	6	8	38	5	9	0	2	1	55									11,752	0.47	3	9	5.5	0.16
18	10	8	5	4	4	40	3	5	0	0	1	49									13,171	0.37	9	14	18.4	0.29
43	33	26	24	16	18	111	17	23	0	5	4	160									35,798	0.45	14	25	8.8	0.16
12	8	4	7	6	8	36	7	2	0	0	0	45									15,193	0.27	4	4	8.9	0.09
5	6	4	10	8	6	26	9	4	0	0	0	39									13,457	0.25	1	1	2.6	0.03
5	12	8	5	4	3	30	5	2	0	0	0	37									10,821	0.29	2	2	5.4	0.05
22	26	16	22	18	17	92	21	8	0	0	0	121									39,471	0.27	7	7	5.8	0.06
2	5	3	5	3	2	19	1	0	0	0	0	20										3	3	15.0	0.15	
6	3	1	3	3	1	17	0	0	0	0	0	17										0	0	0	0	
6	8	5	1	2	2	20	4	0	0	0	0	24										1	1	4.2	0.04	
14	16	9	9	8	5	56	5	0	0	0	0	61										4	4	6.6	0.07	
21	19	12	14	14	4	40	4	18	1	10	11	84	15,796	0.08	7,558	0.69	2,481	0.44	25,835	0.29	5	7	6.0	0.08		
14	16	6	9	22	19	41	2	19	1	13	10	86	17,144	0.02	7,333	0.72	2,645	0.83	27,122	0.29	5	5	5.8	0.06		
15	12	7	7	15	22	42	3	15	2	7	9	78	17,156	0.06	7,168	0.59	2,788	0.72	27,112	0.27	6	27	7.7	0.35		
50	47	25	30	51	45	123	9	52	4	30	30	248	50,096	0.05	22,059	0.67	7,914	0.67	80,069	0.28	16	39	6.5	0.16		
47	45	28	36	29	20	128	21	29	1	13	13	205									51,903	0.33	14	16	6.8	0.08
38	35	20	31	39	34	122	16	32	1	15	11	197									52,331	0.32	9	15	4.6	0.08
44	42	28	18	25	31	132	15	22	2	7	10	188									51,104	0.30	18	44	9.6	0.23
129	122	76	85	93	85	382	52	83	4	35	34	590									155,338	0.32	41	75	6.9	0.13
21.9	20.7	12.9	14.4	15.8	14.4	64.7	8.8	14.1	0.7	5.9	5.8															

※ 海上保安庁「要救助海難統計」(各年度)より作成。

表-11 火災海難の発生状況 (昭和 46, 47 年)

		ト ン 数 別								発 火 場 所 別						距 岸 別					合 計 (A)	
		5 トン未満	5 ~ 20	20 ~ 100	100 ~ 500	500 ~ 1,000	1,000 ~ 3,000	3,000 ~ 10,000	10,000 以上	船橋	食堂 炊事室	船員室	機関室	貨物倉	その他	港内	3海里未満	3 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 500		500 海里以上
貨物船	46年	0	0	7	21	3	7	14	4	5	0	10	20	14	7	37	7	9	0	2	1	56
	47	0	1	2	19	4	4	16	2	4	3	6	17	18	0	34	7	6	0	0	1	48
	計	0	1	9	40	7	11	30	6	9	3	16	37	32	7	71	14	15	0	2	2	104
油送船	46	0	0	0	1	2	0	0	2	0	0	0	2	1	2	3	1	1	0	0	0	5
	47	0	0	0	5	5	1	0	1	2	0	3	4	1	2	8	1	2	1	0	0	12
	計	0	0	0	6	7	1	0	3	2	0	3	6	2	4	11	2	3	1	0	0	17
旅客船	46	0	0	0	1	0	2	1	0	1	1	2	0	0	0	3	0	1	0	0	0	4
	47	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	2
	計	0	0	0	1	0	2	3	0	1	1	2	0	1	1	5	0	1	0	0	0	6
その他	46	10	1	3	8	3	1	2	0	4	1	5	8	4	6	26	2	0	0	0	0	28
	47	3	0	3	11	1	2	1	0	1	2	4	6	5	3	18	3	0	0	0	0	21
	計	13	1	6	19	4	3	3	0	5	3	9	14	9	9	44	5	0	0	0	0	49
漁船	46	5	16	74	12	0	0	2	0	6	8	22	68	1	4	47	5	31	4	14	8	109
	47	8	23	62	23	1	1	0	0	5	9	26	70	1	7	47	9	34	5	11	12	118
	計	13	39	136	35	1	1	2	0	11	17	48	138	2	11	94	14	65	9	25	20	227
合計	46	15	17	84	43	8	10	19	6	16	10	39	98	20	19	116	15	42	4	16	9	202
	47	11	24	67	58	11	8	19	3	12	14	39	97	26	13	109	20	42	6	11	13	201
	計	26	41	151	101	19	18	38	9	28	24	78	195	46	32	225	35	84	10	27	22	403
	割合%	6.5	10.2	37.5	25.1	4.7	4.5	9.4	2.2	6.9	6.0	19.4	48.4	11.4	7.9	55.8	8.7	20.8	2.5	6.7	5.5	100.0

火 災 海 難 の 発 生 率 (5 ト ン 以 上)														死亡・行方不明を伴う火災海難					
5~20トン		20~100		100~500		500~1,000		1,000~3,000		3,000~10,000		10,000トン以上		計		死亡・行方不明者数 (C)	B/A × 100 %	C/A 人/件	
保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %	保有隻数	発生率 %				
1,500	0	3,582	0.20	5,224	0.40	482	0.62	620	1.13	707	1.98	383	1.04	12,498	0.45	4	14	7.1	0.25
1,086	0.09	3,282	0.06	5,219	0.36	537	0.74	642	0.62	672	2.38	400	0.50	11,838	0.41	1	1	2.1	0.02
	0.04		0.13		0.38		0.69		0.87		2.18		0.77		0.43	5	15	4.8	0.14
439	0	819	0	1,275	0.08	317	0.63	124	0	10	0	172	1.16	3,156	0.16	1	1	20.0	0.20
486	0	865	0	1,300	0.38	319	1.57	146	0.68	6	0	204	0.49	3,326	0.36	1	1	8.3	0.08
	0		0		0.23		1.10		0.37		0		0.80		0.26	2	2	11.8	0.12
773	0	777	0	383	0.26	97	0	59	3.39	(3,000トン以上)		37	2.70	2,126	0.19	0	0	0	0
710	0	716	0	229	0	33	0	41	0	"		29	6.90	1,758	0.11	0	0	0	0
					0.16		0		2.00	"			4.55		0.15	0	0	0	0
														5,716	0.31	1	1	3.6	0.04
														5,422	0.33	0	0	0	0
															0.32	1	1	2.0	0.02
17,156	0.09	7,168	1.03	(100トン以上)				2,788	0.50					27,112	0.38	12	21	11.0	0.19
17,715	0.13	6,989	0.89	"				2,917	0.86					27,621	0.40	10	36	8.5	0.31
	0.11		0.96	"					0.68						0.39	22	57	9.7	0.25
														50,608	0.37	18	37	8.9	0.18
														49,965	0.38	12	38	6.0	0.19
															0.37	30	75	7.4	0.19

※ 海上保安庁「要救助海難統計」(各年度)より作成。

災の最も多く発生する区画ではあるが、その占める割合は、500~1,000トンの船舶では52%と特に多く300~500トンの船舶でも43%と多い。②貨物室火災は全体では11%を占めるが、3,000トン以上の船舶ではその38%と最も大きな割合を占めている。これに対し、1,000トン以下の船舶では貨物室火災は殆んど発生していない。③船員室、食堂の火災は、3,000トン以上の船舶では極く僅かであるが、3,000トン未満の船舶では約30%を占めている。要するに、火災発生区画の点でも3,000総トン以上の船舶はその他の船舶の場合と大きく相異している。

火災発生区画別の着火物を表-7に示す。機関室火災の83%は可燃性液体（燃料油が主）の火災である。船員室の火災の81%は易燃性物質の火災で、特に繊維製品が着火物となったケースが多い。船橋、食堂は場所的には船員室に似ているように思えるが、可燃性液体（主にストーブの燃料油）の火災が70%を占めている。貨物室の火災には二つの場合があり、一つはタンカーの貨物油倉の火災で、これはガス火災である。もう一つは、貨物船や漁船の貨物室の火災で、易燃性物質、混合危険性物質、可燃性液体と種々のものが着火物となっている。

以上のように、船舶の区画と着火物とはおおよそ一定の対応をなしているが、可燃性ガスおよび可燃性液体では、本来その区画にない物質が侵入（あるいは漏洩）してきて着火物（火災）となるというケースが見られる。ガス火災のうち貨物油倉以外で発生したものの12件がこれに当り、その火災発生区画は機関室（6件）をはじめとして、甲板上や船橋橋船尾楼など船内の各所に及んでいる。可燃性液体の場合には、油類の荷役中の漏洩2件が算えられる。

3.3 発火源

一般的に発火源としては次の8種類がある。すなわち、

- | | | |
|----------|---------|---------|
| 1. 裸火 | 2. 高温表面 | 3. 自然発熱 |
| 4. 衝撃・摩擦 | 5. 断熱圧縮 | 6. 電気火花 |
| 7. 静電気火花 | 8. 熱線光線 | |

である¹²⁾。

本調査の対象とした126件の火災の発火源を表-7および8に示す。発火源の種類別にみると、裸火が最も多くて49件（全件数の39%）、次いで高温表面の41件（同33%）で、この2種の発火源で全件数の71%を占めている。これに光線熱線（或いは高温表面か）を加えた3種の発火源では、全火災件数の85%（不明

を除くと95%）を占めることになる。個々の発火源をみると、表-7に示すように主機等の排気管がとび抜けて多く、全火災の27%を占めている。そして5位までの発火源によって81件（64.3%）の火災が発生していることになる。発火源不明のケースは13件（10.3%）と大きな数を示しているが、これは火災原因としての発火源の究明の難かしさを示すものと考えられる。

発火源についても、暖房器具、喫煙、厨房、風呂関係の火熱を日常生活的発火源、機関関係および修理作業など作業関係の火熱を産業活動的発火源とに分類してみると、表-8に示すようになる。すなわち、日常生活的発火源による火災は、発火源の判明している火災の40%、産業活動的発火源によるものは同じく60%であって、着火物の場合と同じような割合となっている。後者は更に、機関関係と作業関係に分けられるが、機関関係40%作業関係15%となっている。

たばこが出火原因となっている火災は建物火災では毎年首位（昭和50年は11.1%）で、これに喫煙に関連するマッチ、ライター（同じく3.1%）を加えると全建物火災の14.2%を占めている¹⁴⁾。船舶火災の中では6.5%（12件）を占めているにすぎないので、発生の割合は小さいとも云えるが、日常生活的発火源による火災の中に占める割合は27%と大きい。なお、喫煙は生活上の普遍的行為であること、たばこは不注意による人為的出火原因の代表的なものと考えられること¹⁵⁾、などから、この火災は「船舶」という条件に最も無関係に発生する火災であると考えられる。

表-7および表-8から、船舶の大きさや発火源との間に強い相関のあることは明らかである。この点を表-9に示す。発火源の場合も着火物の場合と同様に、3,000総トン以上の船舶とその他の船舶との間に大きな違いのあることが目立っている。

3.4 着火物と発火源の組合せ

発生源と危険性物質の適正な管理によって火災・爆発の発生を未然に予防する、という対策を効果的に実現するためには、船舶火災における発火源と着火物（危険性物質）との組合せの特徴を把握する必要がある。

着火物と発火源の組合せを表-7に示す。この組合せには凡そ二つのケースがある。一つは、着火物と発火源が緊密に（1対1に）対応しているケースで、その典型は主機・補機の燃料油と排気管の組合せである。

このケースの場合、発火源あるいは危険性物質の一方を適正に管理すれば、火災予防の効果は期待できると考えられる。ただし、ストーブ、ボイラ、風呂釜の場合は、ストーブの転倒・船体の動揺傾斜などの原因によって、燃えている燃料油が流出して火災となったということであり、発火源と危険性物質の管理というよりも、油の流出防止対策が必要となってくる。燃料油と排気管の組合せは全火災の23%を占めているので、燃料油と排気管の適正な管理は火災予防上特に重要である。

もう一つのケースは、一つの発火源(または着火物)が多くの着火物(又は発火源)と対応しているケースである。このケースでは、主たる発火源を管理することが火災予防効果的であると考えられる。ただし、可燃性ガス(特に、原油から発生したガス)の場合には、多種多様な発火源が対応していることは、むしろ、ガスの管理の難しさを示すものであるので、この場合には発火源についても十分な管理が必要となってくる。

3.5 要 約

着火物、発火源および火災発生区画について、船舶火災の特徴を以下の諸点に要約することができる。

- (1) 船舶では、可燃性液体の火災が全火災の52%を占めて最も多く、次いで易燃性物質の火災が同28%、可燃性ガスの火災となっている。陸上の火災に比べ、油火災、ガス火災の多いことが特徴である。特に多い着火物として、主機・補機の燃料油(32件)、ストーブの燃料油(12件)、原油から発生したガス(9件)、寝具(8件)、が挙げられる。
- (2) 発火源では裸火が全火災の39%、高温表面が33%、光線熱線が14%である。特に多い発火源として、主機等の排気管の高温表面(34件)、石油ストーブ(16件)、電気こんろ・ストーブなど(13件)、マッチ・たばこ(12件)、ガス切断電気溶接の火の粉(10件)、が挙げられる。なお、発火源不明のケースが全火災の10%(着火物不明は4%)もあり、これは発火源の究明および管理の難かしさを表わしているものと考えられる。
- (3) 以上のことから、大多数の船舶火災は極く限られた数の着火物および発火源によって発生している、と考えることができる。
- (4) 着火物と発火源の組合せとしては、① 1対1の組合せ ② 1対多の組合せ、の2つのケースがある。①の典型は主機・補機の燃料油と排気管の高温表面の組合せで、この1例で全火災の23%を占め

ている。ほかに、ストーブの燃料油と火炎、繊維製品と電気ストーブ、寝具とたばこ、等の組合せがある。②のケースとしては、電気ストーブ、たばこ・マッチ、ガス切断・電気溶接の火の粉、等があり、これらは各種の危険性物質の発火源となっている。また、原油から発生したガスはたばこ、火の粉、火花、火炎等各種の発火源によって火災となっている。

- (5) 貨物の積載および船舶の運航保守に関する事を狭義の産業活動的と考え、乗組員の生活に関連する事を日常生活的と区分して船舶火災の性格を考えると、船舶火災の2/3は狭義の産業災害であり、1/3は生活災害であると考えられる。
- (6) 船内の区画別に火災発生件数をみると、機関室火災が全火災が全火災の44%を占めて最も多く、次いで船員室の火災18%、貨物倉の火災13%の順になっている。そして、区画と着火物とはほぼ一定の対応をなしている。すなわち、機関室では油火災、船員室では日常生活的易燃性物質の火災、船橋では石油ストーブの火災、等々である。ただし、ガス火災は例外で、船内のいたる所で発生している。
- (7) 3,000総トン以上の船舶の着火物・発火源・火災発生区画は3,000トン以下の船舶のそれとは大きく相異している。すなわち、3,000トン以上の船舶では、着火物としては積荷の火災、ガス火災が多く、発火源としては産業活動的(特に、修理作業工事関係の)発火源による火災が多く、貨物室貨物油倉の火災が多い。そして、日常生活的な火災は極めて少くなっている。また、発火源不明のケースが23%と極めて多い。

4. 火災発生時の状況と火災発生への関連

4.1 火災発生の月日

船舶火災全体の月別発生状況を表-10に示す。これは5トン未満の船舶をも含む数字である。これによると、船舶火災は1月2月に多く、6~9月には少ない。

事例的調査の火災事件の月別発生状況を表-8に示す。この場合には、5月10月に多くなっており、また季別にみると(火災はすべて北半球で発生しているので)、春季に多くなっている。「4.4 気温」「4.6 風、海象」の項に述べているように、暖房器具の使用、風、海象が、春季冬季における火災多発の原因として挙げられる。

4.2 火災発生の時刻

船舶火災全体の時刻別発生状況を表-10に示す。こ

表-12 諸状況の火災発生への関連

1	船舶の用途別					総トン数別					火災発生区画					火災発生への関連																	
	2 旅客・作業・官庁船	3 貨物船(一般・専用)	4 貨物船(危険)	5 タンカー	6 漁船	7 500 GT <	8 500 ≦ GT < 1,000	9 1,000 ≦ GT < 3,000	10 3,000 ≦ GT	11 船橋	12 食堂	13 船員室	14 機関室	15 貨物室・貨物油倉 その他	16 火災時刻 関連なし	17 火災発生 関連あり	18 火災発生 場所 関連なし	19 火災発生 場所 関連あり	20 暖房器具			21 風・海象			22 船舶の用途			23 船内作業					
																			20 関連あり		21 電気暖房器具	22 関連あり	23 関連あり	24 関連あり	25 関連あり	26 関連あり	27 関連あり	28 燃料油移送	29 修理・保守	30 荷役	31 その他		
																			20 関連なし	20 関連あり												20 その他	
1	5					2	1	0	2	0	0	2	3	0	0	5	0	5	0	5	0	0	0	5	0	5	0	2	1	1	0	1	
2	62					29	12	11	10	10	4	14	26	5	3	58	4	55	7	40	14	7	1	53	9	56	6	42	11	6	2	1	
3		6				5	0	0	1	0	0	1	5	0	0	6	0	6	0	6	0	0	0	6	0	6	0	4	2	0	0	0	
4			35			10	14	3	8	0	0	5	16	7	7	32	3	33	2	33	0	2	0	33	2	17	18	12	4	6	8	5	
5				18		12	0	1	5	1	2	5	3	2	5	15	3	16	2	13	2	2	1	16	2	11	7	10	2	6	0	0	
6	0.48			0.37		58				9	3	14	25	0	7	52	6	51	7	43	12	3	0	53	5	50	8	34	14	3	4	3	
7			0.46				27			0	1	8	14	1	3	25	2	26	1	22	0	5	0	24	3	23	4	16	6	3	2	0	
8	0.36						15			2	2	3	5	3	0	15	0	13	2	8	4	2	1	13	2	11	4	11	0	1	2	1	
9								26	0	0	0	2	9	10	5	24	2	25	1	24	0	1	1	23	3	11	15	9	0	12	2	3	
10	0.38								11							11	0	10	1	0	11	0	0	7	4	11	0	10	0	0	0	1	
11										6						6	0	5	1	2	3	0	1	5	1	6	0	5	1	0	0	0	
12											27					19	8	20	7	14	2	11	0	24	3	27	0	25	0	0	1	1	
13	0.45	0.37				0.45	0.37						53			52	1	51	2	53	0	0	0	51	2	46	7	22	19	7	4	1	
14								0.52						14		14	0	14	0	14	0	0	0	12	2	0	14	4	0	6	1	3	
15														15		14	1	15	0	14	0	0	1	14	1	5	10	4	0	6	4	1	
16																116		110	6	89	16	9	2	103	13	86	30	62	19	19	9	7	
17												0.49					10	5	5	8	0	2	0	10	0	9	1	8	1	0	1	0	
18																	115		90	14	9	2	103	12	84	31	62	20	18	10	5		
19												0.41					0.48		11	7	2	2	0	10	1	11	0	8	0	1	0	2	
20																			97					92	5	67	30	45	19	18	9	6	
21	0.44					0.39			0.83											16				10	6	16	0	13	1	0	1	1	
22												0.64										11		9	2	11	0	11	0	0	0	0	
23																							2	2	0	1	1	1	0	1	0	0	
24																								113	85	28	58	20	18	10	7		
25																				0.42				13	10	3	12	0	1	0	0		
26																									95	61	20	10	1	3			
27			0.55				0.53							0.67	0.46											31	9	0	9	9	4		
28																											70						
29						0.41							0.58															20					
30							0.54							0.37	0.36												0.37		19				
31			0.43																								0.51			10			
32																																	7

表-13 時刻の火災発生への関連

時刻	火災発生への関連	事件番号 ^注
① 2時～5時	酔って、寝台内で喫煙しながら寝入った。 → たばこの火が発火源となった。	105, 19, 46, 83
② 3時～5時	寝台内で喫煙しながら寝入った。 → ばこの火が発火源となった。	23, 49
③ 1時～3時	就寝中、電熱器をつけ放しにしていた。 → 電熱器が発火源となった。	44, 55
④ 5時	油抜きにきた小型船が、作業終了後も船側に係留したまま夜明けを待っていた。 → 小型船が発火源となった。	70
⑤ 5時20分	早朝で他の機関部員を起すに忍びず、2人で行うことにきめられていた作業(燃油タンクへの油補給)を1人で行った。 → 監視がおろそかになった(不安全行動)。	4
計 10 件 (8%)		

注. 表-29 参照。

の表より、船舶火災は、8～12時、12～16時の時間帯にやや多く発生しているが、むしろ、一日を通じて平均して発生している点に特徴がある、と考えられる。

調査対象火災の、時刻別発生状況を表-8に示す。この場合には、火災発生は8～12時の時間帯に多くなっていることが目立っている。各時間帯とも平均して火災が発生する理由としては、船舶は四六時中活動していて、日を単位とする周期性が希薄であることが考えられる。8～12時の時間帯に火災発生の多い理由としては、「4.7 船内作業」の項で述べている作業の作業時間との関係が考えられる。特に、荷役作業、清掃作業(タンカー)、修理作業に関連して発生した火災はこの時間帯に比較的集中している事に因るものと考えられる。

時刻が火災発生に密接な関連をもっていた(火災発生の条件となっていた)事例は10件(調査事例の8%)あり、これを表-12および13に示す。いずれも深夜から早朝にかけての火災であり、主に船員室において、乗組員の睡眠に関連している。

4.3 火災発生場所

火災発生時に船舶の在った場所についての統計を表-10および11に示す。船舶全体では港内における火災が61%となっているが、一般船舶と漁船の間には大きな差異がある。一般船舶の場合は港内での火災が75%を占めているのに対し、漁船の場合は、港内での火災は46%に過ぎず、極めて広い海域において発生している点で際立っている。

調査事例の火災発生場所を表-8に示す。洋上での火災が56%、港の内外および岸壁での火災が39%と

なっていて、船舶全体の場合に比べ、洋上での火災が多くなっている。

場所が火災発生に密接な関連をもっていた事例は11件(9%)あり、これを表-12および14に示す。このうち10件が港の内外および岸壁に在る場合であり、7件は乗組員の上陸に関連して火災に至っている。

なお、この火災発生場所の問題は、外部の消火能力(消防車、消防艇、他船の消火設備)を利用できるか否かに、したがって鎮火所要時間に、強い関連をもつ問題である。

4.4 気温(寒暑)

気温(寒暑)が火災発生に密接な関連をもっていた事例は30件(24%)あり、これを表-12および15に示す。このうち29件が、寒い→暖房器具の使用→火災という因果連鎖で火災発生に至っている。

暖房器具の種類別にみると、石油ストーブが16件(55%)で船橋の火災全ての原因となっており、電気暖房器具が11件(38%)で船員室火災に多い。船舶の大きさとの関連として、①3,000総トン以上の船舶では、暖房器具による火災は極めて少い。②1,000～3,000トンの船舶では、暖房器具による火災が火災件数の半分を占めている。③300～500トンの船舶では石油ストーブの火災が多く、500～1,000トンの船舶では電気暖房器具の火災が多い。の特徴が挙げられる。

暖房器具による火災の発生月は10月から5月までに亘っており、10月1件、11月1件、12月5件、1月6件、2月2件、3月5件、4月4件、5月5件となっている。要すれば、特に12月より5月まで(冬季

表-14 場所の火災発生への関連

場 所	火 災 発 生 へ の 関 連	事件番号 ^注
① 洋上(水道)	反航船を避けるため大舵をとった。→ 船体が大きく傾斜した。 → ストープが転倒した。	41
② 港 外	仮泊地が航路に近く危険なので移動した。→ 投錨の際、船体が傾斜した。 → ボイラ内にたまっていた火のついた油が流れ出した。	47
③ 港 内	修理作業中、ビルジの排出状況を時々点検しなければならなかった。 → 作業監督が不行届となった。	101
④ 岸 壁	うねりのため、岸壁に衝突し、船体が傾斜した。 → ストープが転倒した。	11
⑤ 岸壁、港外	乗組員が上陸した。→ 元スイッチを入れた時、留守の室の電気ストーブにも通電した。→ 電気ストーブが発火源となった。	104, 119
⑥ 岸壁、港内	上陸して飲酒。深酔いして帰船し、寝台内で喫煙しながら寝込んでしまった。 → たばこの火が発火源となった。	19 46, 83, 105
⑦ 岸 壁	上陸して飲酒。午前1時頃帰船し、着換えの際に、たばこをベットの縁に置き忘れて就寝した。→ たばこの火が発火源となった。	49
計 11 件 (9%)		

注. 表-29 参照

表-15 寒暑の火災発生への関連

寒 暑	火 災 発 生 へ の 関 連	事 件 番 号 ^注
寒 い (29 件)	① 石油ストーブの使用 → 発火源、着火物となった。	12, 38, 41, 50, 72, 75, 90, 11, 22, 26, 115
	② 石油、石炭ストーブの使用 → 発火源となった。	39, 45, 85, 89, 98
	③ 石油ストーブの使用 → 燃料油が着火物となった。	37
	④ 電熱器等(暖房用)の使用 → 発火源となった。	15, 44, 59, 87, 91, 95, 119, 125, 8, 55, 104
	⑤ 火鉢の使用 → 発火源となった。	77
夏	① ストープを取外していた。→ プロパンガス(暖房厨房用)の配管の点火テストを行なわなかった。→ 配管ミス → プロパンガスが漏洩爆発した。	109
計 30 件 (24%)		

注. 表-29 参照

と春季)の間に多い。

4.5 風, 海 象

風と海象とが火災発生に密接な関連をもっていた事例は13件(10%)あり、これを表-12および16に示す。このうち12件までが、疾風・雄風・強風と時化・うねり・高い波浪とによって船体が動揺傾斜し、これが石油ストーブの転倒、可燃物の移動、荷くずれを惹起して火災発生に至る、という経過を示している。

これらの火災の月別発生件数は、1月5件、2月1件、3月2件、4月2件、8, 10, 11月各1件となっていて、1月に特に多くなっている。また、その火災

発生場所は洋上10件、岸壁2件、港内1件となっており、船舶は洋上にある時の方が、風・海象による火災発生の危険が大きいことを示している。

4.6 船舶の用途と火災発生率

船舶火災全体の用途別発生状況を表-10および11に示す。これは総トン数5トン未満の船舶の火災をも含む数字であるが、船舶火災の50%弱は漁船の火災、貨物船の火災は30%、油送船の火災は5%、となっている。

船舶の火災危険性は火災発生率(火災隻数の保有隻数に対する比率)を以て考えることができるが、総トン数5トン以上の船舶の、用途別火災発生率を表-11

表-16 風・海象の火災発生への関連

風	海 象	火 災 発 生 へ の 関 連	事件番号 ^注
① 雄風の日が多かった	うねりの強大な日が続いた	船体の動揺が激しい → ドラム缶入り高度さらし粉の爆発。	1
② 風が強まった	長大なうねりと高波, しけ模様	船体の動揺 → 危険物貨物の荷くずれ → 火災。	62
③ かなりのしけ模様が25時間以上続いた	かなりのしけ模様が25時間以上続いた	積み上げていた「むしろ」(みかん積み込みに使用)がずり動いて裸電球に接触した → 裸電球が発火源, むしろが着火物。	86
④ 波が高かった	波が高かった	船体の動揺 → 燃料油タンクの漏油受けに油が滞留し, こぼれた → 着火物となった。	43
⑤ 風力6ないし7	しけ	船体の動揺 → 油船灯が椅子から転落した → 発火源, 着火物となった。	102
⑥ 疾風, 強風, 雄風	しけ模様, 波浪高い	船体の動揺 → 石油ストーブの転倒 → 火災。	22, 50, 72, 75
⑦ うねり	うねり	うねりのため岸壁に衝突し, 船体が傾斜した → 石油ストーブの転倒 → 火災。	11
⑧ 疾 風		船体の動揺 → 電気こんろ(発火源)の移動または本棚の書類(着火物)の落下。	59
⑨ うねりが高かった	うねりが高かった	船体の横揺れが著るしい → 椅子(着火物)が電気こんろ(発火源)の上に倒れた。	95
⑩ 強 風		煙突からの風圧によって, ストーブがバックファイヤを起した → 発火源となった。	85
計 13 件 (10%)			

注. 表-29 参照。

に示す。船舶全体としての火災発生率は 0.38% であるが、貨物船の発生率が最も大きく 0.43%、漁船は 0.40% と平均よりやや大きく、油送船は 0.26% と小さくなっている。

貨物船について総トン数別の火災発生率をみると、5~100 トンでは極めて小さく、100~500 トンでは 0.38% とほぼ平均の値であるが、500 トン以上になると発生率は平均の約 2 倍 (0.8% ぐらい) と大きくなり、特に 3,000~1 万トンのクラスでは最も大きく 2.43% にも達している。そして、貨物船にみられるこの傾向は、油送船、旅客船においても看取することができる。よって、船舶を 5~500 トンと 500 トン以上に分けてその火災発生率を比較すると、前者は 0.4% ぐらいであるが、500 トン以上の大きな船舶だけの火災発生率は 1.2% と高く、前者の約 6 倍と高くなっている。また、漁船の場合も、5~20 トンの船舶の火災発生率は 0.12% と小さいが、20~100 トンでは 0.96%、100 トン以上で 0.68% であり、20 トン以上の火災発生率は 5~20 トンの約 7 倍と高くなっている。

事例調査の対象とした火災事件は、総トン数 300 トン以上の船舶の火災、という基準で選ばれたものであ

るため、対象船舶の用途別構成比 (表-8) は、全火災船舶の用途別構成 (表-10, 11) と大きく異なってきている。すなわち、漁船の比率が極めて小さくなって調査対象の 14% を占めるだけとなり、結果として、貨物船が 54%、油送船が 28% と大きな比率を占めることになっている。

船舶の用途が火災発生に密接な関連をもっていた事例としては、積荷等が着火物となったケース、用途に特有の船舶構造等が火災発生の条件となったケース、が考えられる。かかる火災事例は 31 件 (25%) あり、これを表-12 および 17 に示す。特にタンカーの場合は火災と用途との関係が強く、火災 35 件のうち 18 件までが、貨物油、貨物油から発生したガス、タンク内の滞留ガス、スラッジが着火物となった、タンカー特有の火災である。漁船の場合も火災 18 件のうち 7 件までが、漁船特有の積荷や魚倉の防熱材が着火物となった火災や特殊な構造による漏電火災である。

さらに、上述の 31 件の火災の船舶の大きさととの関連をみると、① 1,000 トン未満の船舶にあっては船舶の用途と火災発生の関連は弱い、3,000 トン以上の船舶では関連が強い。② タンカーは、300 トン以上の船舶すべてにつき、関連が強いが、特に 3,000 ト

表-17 船舶の用途と火災発生に関連

用途	件数	火災発生への関連	事件番号 ^注
貨物船（一般）	5	積荷が燃えた	1, 33, 61, 62, 110
貨物船（専用）	1	積荷（石炭）より発生したメタンガスが燃えた	35
タンカー	18	貨物油が燃えた 積荷より発生したガスが燃えた タンク内の滞留ガスが燃えた タンク内のスラッジが燃えた	7, 53, 66, 70, 112 3, 10, 25, 31, 65, 76 9, 20, 52, 93, 94, 99 116
漁船	7	漁船特有の積荷が燃えた 独航船への補給燃料（積荷）が燃えた 魚倉の防熱材が燃えた 魚倉を通る電気配管内の水で漏電した	5, 56, 86, 114 77 32 111
計 31 件 (25%)			

注. 表-29 参照

ン以上の火災 8 件全てがタンカー特有の火災である。
③ 1,000 トン未満の貨物船では、この関連は極めて小さい。等の特徴を挙げることができる。

上述の 31 件の火災以外の事例は、船舶の用途とは無関係に、すべての船舶に共通して発生し得る火災である、と考えられる。

4.7 船内作業

船内で行なわれていた作業が火災発生に密接な関連を有した事例を、表-12 および 18 に示す。126 件のうち 56 件（44%）がこれに該当し、作業と火災発生の関連は強く、作業時には火災危険性の大きくなることを示している。

大概の作業では、作業時に、可燃物あるいは発火源の有効な管理が損なわれることによって、火災発生に至っている。すなわち、燃料油の移送作業中に燃料油をあふれさせること、油類の荷役作業に伴う油の漏洩あるいは発生したガスの拡散等は可燃物の有効な管理の損なわれたケースであり、電気溶接・ガス切断作業時の火の粉・火花により火災に至った例は発火源の管理の損なわれたケースである。56 件のうち、32 件は可燃物の管理の損なわれたケース、19 件は発火源の管理の損なわれたケースである。

次に、56 件の火災の船舶の大きさととの相関をみると、① 3,000 トン以上の船舶にあっては、作業と火災発生との関連が特に強く、修理作業、保守作業中の火災が大きなウェイトを占めている。② 燃料油移送作業から火災に至るケースは 1,000 トン未満の船舶に

集中してみられる。という特徴が見出される。

4.8 火災発生時の状況と火災発生の条件

この章では、

(1) 火災発生の原因を検討考察する前段階として、「いつ」「どこで」「どんな船」という、火災発生時の状況を知ること。

(2) これらの状況は火災発生の条件となっているか否か。

の 2 点を問題として、調査検討を行った。

船舶火災（全体）の発生時の状況については「要救助海難統計」によって知ることができる。これをまとめて表-10 および 11 に示すが、これによって示されている船舶火災の実態は、以下の 6 点に要約することができる。すなわち、

① 総トン数 5 トン以上の船舶の火災発生率は 0.38% である。用途別にみると貨物船 0.43%、漁船 0.40%、油送船 0.26%、旅客船 0.15% で、貨物船の火災発生率が最も高い。

② 火災発生率を船舶の大きさ別にみると、一般船舶の場合、500 総トン以上の船舶の火災発生率は 1.2% であり、5~500 トンの船舶の 6 倍も高くなっている。漁船の場合、大きい船舶の方が火災発生率は高い。

③ 火災船舶の用途別構成は、漁船 50%、貨物船 30%、油送船 5%、その他の船舶 15% である。

④ 船舶火災の発生は 1 月 2 月に多く、6~9 月に少ない。

表-18 船内作業の火災発生への関連

作 業	火 災 発 生 へ の 関 連	事件番号 ^注
運 航 (2 件)	① 反航船を避けるため大舵をとった → 船体が大きく傾斜した → ストープが転倒し、火災となった。	41
	② 仮泊地を移動して投錨した → 船体が傾斜した → ボイラー内にたまって燃えている油が流れ出した → 火災となった。	47
燃料油移送 (20 件)	① 常用タンク、サービスタンク、重力タンク等へ燃料油を移送中、油をタンクからあふれさせた → 油が着火物となった。	4, 13, 17, 28, 30, 34, 36, 48, 51, 64, 69, 73, 78, 81, 82, 88, 106, 108, 120 の 19 件
	② ストープの補給タンクから小出しタンクへ給油中、給油口とビニール管との継目より燃料油があふれ出た → 油が着火物となった。	90
保 守 (5 件)	① ボイラのバーナチップを取り替えた → バーナ各部の点検および炉筒内の通風を行なわないで再点火した → バックファイアをおこした → 発火源となった。	14
	② ボイラのバーナチップの先端に付着した炭化物を吹きとばそうと、送風機を強めかけた → バックファイアを起した → 発火源となった。	24
	③ 主機の潤滑油こし器のナットをゆるめたとき、油が噴出した → 着火物となった。	118
	④ 燃料油サービスタンクのドレン抜き → 失敗して、油を流出させた → 着火物となった。	80
	⑤ 漁船（母船）に於て、独航船に燃料油補給の際油こし器がつまったので、油こし器を開放しようとして油を噴出させ、それに引火した。	77
修 理 (14 件)	① 電気溶接、ガス切断 → 火の粉、火花が発火源となった。	116, 122 の 10 件
	② ボルト打込み → 摩擦熱が発火源となった。	25
	③ 電気溶接によって鋼板が赤熱された → 発火源となった。	32, 97
	④ 補機修理のため、そばの椅子の上に油船灯（照明のため）を置いた → 転落して、火災となった。	102
荷 役 (10 件)	① 荷役中の原油から発生したガスが船尾楼、船橋楼に侵入して、引火した。	31, 65
	② ガソリンの荷役中に発生したガスが機関室に流れ込んで、引火した。	10, 76
	③ 貨物油ポンプの送り出し管のドレン弁から流れ出たガソリン（貨物）が機関室内に流下し、ガソリンガスに引火した。	7
	④ 貨物油ポンプの圧力計の取付部から洩れたナフサ（貨物）が機関室内に侵入し、引火した。	66
	⑤ 貨物油ポンプのベアリングの摩擦熱で、揮発油（貨物）に着火した。	53
	⑥ 荷役中に、原油（貨物）をあふれ出させ、これに引火した。	70
	⑦ ナフタリンの揚荷中、シャックルを甲板に落下させた時の火花で、ナフタリンが燃え出した。	61
	⑧ 荷役中の衝撃で、船体が傾斜動揺した → ストープから燃えている油が流れ出した。	115
タンクの清掃（タンカー） (4 件)	① 貨物油タンク内の残留ガス → 着火物 移動灯を落した時の火花 → 発火源となった。	93, 94
	② マンホールを開放していたので、原油発生ガスが甲板上に流れ出した → 着火物となった。	20
	③ 貨物油タンク内で爆発した。発火源は不明。	99
建 造 中	① プロパンガスの配管を点検中、点火テストのためのマッチの火が発火源となり、プロパンガスに引火して、火災となった。	109
計 56 件 (44%)		

注. 表-29 参照

- ⑤ 船舶火災は、一日を通じて平均的に発生している点に特徴がある。
- ⑥ 一般船舶の場合、港内での火災が 75% を占めている。これに対し漁船の場合は、港内での火災は 46% に過ぎず、広い海域で火災が発生しているの 6 点である。

事例的調査においては、火災発生時の状況として月日、時刻、場所、用途のほかに、寒暑、風・海象、船内作業の 3 項目を加えた計 7 項目を選び、これらの状況が火災発生の条件となっているか否かを調べた。その結果は総括して表-8 および 12 に、個別に表-13~18 に示す。

これらの表中の状況が火災発生に密接な関連をもっていた事例は、のべ 158 件、実数 97 件（調査事例の 77%）を数える。このうち、これらの状況の 1 個だけが火災発生の条件として指摘された事例は 46 件で、残りの 51 の事例では 2 個（42 件）、3 個（8 件）あるいは 4 個（1 件）の状況の重複したものが条件として指摘されている。「船舶の用途」は「船内作業」と重複して条件となることが多く（22 件）、たとえば「タンカーの荷役作業」「タンカーの清掃作業」等という形で条件となっている。「風・海象」は「寒暑」と重複する事が多く（7 件）、たとえば「寒くて（ストーブを使用して）風浪の激しい時」という形で条件になっている。「時刻」は「場所」と重複する事が多く、たとえば「上陸して飲酒、深夜帰船して……」という形で条件となっている。つまり、船舶の用途と船内作業、風・海象と寒暑、火災発生の時刻と場所の各 2 項目は重複した形で火災発生の条件となりやすいと考えられる。よって上記 2 項目ずつを、船舶の条件、自然条件、時空的条件に分類すると、船舶の条件と関連する火災 65 件、自然条件と関連する火災 35 件、時空的条件と関連する火災 16 件となる。つまり、火災発生時の状況の中で船舶自身の条件が火災発生に最も強く関連しており、次いで自然条件が関連し、時空的条件の関連は弱いということになる。

5. 労働災害分析法による火災要因の究明

5.1 船舶火災の要因

労働災害の事例研究の手法に、AAC 法 (Accident Analysis and Controll Method) というのがある²⁾。この手法では、災害の発生は、作業開始後の問題のない状態（基準どおりの状態）からのずれによると考えている。具体的な事例に対しては、物、人および管理の面

で基準からはずれた事実を問題点として多数抽出し、次に、それら問題点のうちで災害の中心となったものを根本的問題点とし、根本的問題点相互の関係を明確にして災害の原因を決定するという手順をとる。そして、その最後に、根本的問題点を含めたすべての問題点に対し災害防止対策を立て、潜在要因が残らないようにする、のがこの手法である。ここに基準というものは、法規、技術指針、社内規定、作業命令、作業標準、設備規準、職場の慣習、作業の常識、などを指している。また、直接原因である「不安全な状態」（環境条件を含めた物の側の欠陥、物的要因）および「不安全な行動」（人の側の欠陥、人的要因）の標準としては、労働省の作った分類表が利用されている。

以上の方法を準用して船舶火災の要因を究明するであるが、火災事件の判決文中の「理由」の項に記述されていることが火災についての「把握された事実」であると考え、記述中より上述の「基準からはずれた事実」に相当するものを読み取り、これを火災の要因（根本的要因とは限らない）として抽出する作業を行っている。しかし、船内作業についての基準は不明であること、作業中に該当しない状況（日常生活的な場、人間のいない船倉など）における火災も含まれていること、判決の記述のしかた、などの理由により、火災要因の抽出は判決の文章を常識的に判断することに拠らざるを得なかった。また、労働省の「不安全な状態」「不安全な行動」の分類表も、船内における作業や生活に対して適当していると余り思われなかったので、これらの分類は船舶火災の諸要因の集計を行う上での枠組として利用するにとどめている。

調査の対象 126 件のうち、発火源着火物ともに不明で原因の考えられないもの 4 件（事件番号 5, 18, 96, 124）、および、発火源が不明で原因の考えられないもの 5 件（事件番号 33, 60, 79, 84, 99）を除いた、117 件の火災について火災要因の調査を行った。

調査の結果、火災 1 件当り平均 3.5 個、総計 413 個の火災要因（基準からはずれた事実）が抽出されたが、これらを分類して表-19 に示す。大分類、中分類は労働災害における要因の分類法に準じた分類である。小分類の欄には、船舶火災の特殊性（事故の型としては火災および爆発の 2 種類のみであること、船内作業、機器、環境等の特殊性）を考慮して、船舶火災に適当であると考えられる分類を記した。なお、前章で取り上げた「風・海象」は「自然の危険」として、「船内作業」の一部は「応急措置、修理の必要」として、こ

表-19 船舶火災の

船舶火災の要因			火災の種類		船舶火災				居住				
			中分類		総計	居住区火災	積荷・作業火災	機関室火災	1. 石油ストーブの火災				
			火災件数						16				
			小分類						a	b	c	d	e
		ストーブの転倒	ストーブからの油流出	ストーブの過熱・逆火	残留ガスの爆発	石炭ストーブの火災							
大分類	中分類	小分類	火災件数	117	44	23	50	6	5	3	1	1	
不安全状態	1 物自体の欠陥 139	a 機器の不良	イ 燃焼機器の不良	10	8		2		2	2	1		
			ロ 油タンクの不良	13			13						
			ハ ビニールパイプの使用	8	2		6		1				
			ニ 切損, 亀裂, 脱落, ゆるみ	20			20						
			ホ 高温表面の露出	34			34						
			ヘ その他の機器の不良	16	2	5	9		1				
		b 工作の不良	5			5							
			c 油タンク, 油管の位置の不良	11			11						
			d 長期間の使用, 保守整備の不良	5	1		4						
			e 応急措置, 修理の必要	11		4	7						
			f ストーブの転倒防止の不良	6	6		6		6				
			2 防護措置の欠陥	4	a ガスの侵入防止の不良	4	2		2				
		3 作業場所の欠陥	7	a 作業場所の欠陥	7		7						
				b 油・ガスの流入	5	4		5					
	4 環境の欠陥	10	a 自然の危険	12	8	3	1	5		1			
			b 船体の動揺傾斜	15	9	3	3	6	1				
			c 停電, 電源の変更	7	6		1						
			d その他の部外的不安全な状態	10	2	4	4	1					
	5 部外的自然的 不安全な状態	44	a 油の滞留	5			5						
			b その他の不安全な状態	4		2	2						
不安全行動	1 安全措置の 不履行	30	a 点火前・作業前のガスに対する措置の不履行	7	1	4	2				1		
			b 防火の措置の不履行	11		11							
			c 安全確認の不履行	12	4		8	1	1				
	2 不安全な放置	66	a スイッチの切忘れ	6	5	1							
			b 可燃物の放置	7	6		1				1		
			c 燃焼機器の調節を怠る	3	3				3				
			d 監視, 注意を怠る	38	20	1	17	2	4	3	1		
			e 危険性に気づかず	8	2	4	2						
			f その他の不安全な状態の放置	4	2		2						
	3 危険な状態 を作る	15	a 作業方法の誤り	6	1	4	1						
			b 発火源を可燃物に近づける	5	4		1						
			c 油類を流出させる	4		2	2						
	4 誤った動作	12	a 誤操作, 操作不十分	7			7						
			b 誤認, 臆断, 早合点	5		4	1						
	5 その他	11	a 喫煙	8	8								
			b その他の不安全行動	3	1		2	1					
管理的要因	66 (16.0%)	a 部下の指導監督不十分	21	8	5	8	1	2			2		
		b 不安全な状態の放置	16	5	3	8	2		3				
		c 危険性に気づかず	10	2	2	6							
		d 作業の命令, 許可	5		3	2							
		e 作業方法の欠陥, 無知	4		1	3							
		f 安全規則の不実行	4		3	1							
		g その他の管理的要因	6	2	2	2							
総計			413	124	78	211	25	15	9	2	4		

種類と火災要因

区	火災				積荷・作業火災				機関室火災																						
	3.電熱器等の火災		4.たばこマッチ		5.ガス火災				1.積荷の火災				2.C.O.T内の火災		3.ガス切断電気溶接		4.その他		1.高温表面・油火災					2.ボイラの火災		3.ガス火災		4.その他			
	13		8		4				7				3		12		1		38					4		6		2			
	a	b	a	b	a	b	c	a	b	c	d	a	b	a	b	a	b	a	b	c	d	e	a	b	a	b	a	b			
風呂釜の火災																															
	10	33	2	8	2	6	2	6	6	3	8	6	8	4	35	3	5	65	42	34	7	9	17	5	15	8	8	8	1	1	

こでも取り扱われている。

火災要因の 51.6% は不安全な状態（物的要因）であり、これらは 6 項目の中分類に分けられる。このうち特に数の多いのは「物自体の欠陥」で、次いで多いのは「部外的自然的な不安全な状態」である。小分類の「機器の不良」の項は特に多数になるのをこれをさらに細分し、結局、不安全状態を 21 項の小（細）分類に分けている。小（細）分類でみると、「高温表面の露出」がとび抜けて多く（34 個）、次いで「切損、亀裂、脱落、ゆるみ」（20 個）、「その他の機器の不良」（16 個）、「船体の動揺傾斜」（15 個）の順になっている。

火災要因の 32.4% は不安全な行動（人的要因）であり、これらは 5 項目の中分類に分けられる。このうち特に数の多いのは「不安全な放置」で、次いで多いのは「安全措置の不履行」である。小分類は 16 項になるが、「監視・注意を怠る」がとび抜けて多く（38 個）、次いで「安全確認の不履行」（12 個）、「防火の措置の不履行」（11 個）の順になっている。

火災要因の 16.0% は管理的要因であり、これらは 7 項の小分類に分けられる。「部下の指導監督不十分」が最も多く（21 個）、次いで「不安全な状態の放置」（16 個）、「危険性に気づかず」（10 個）の順になっている。

火災の要因は、上述の物的、人的、管理的という分類のほかに、発火燃焼性物質（着火物）に関連する要因と発火源に関連する要因との二つに区分して考えることができる。なぜなら、基準からはずれた事実を要

因として扱っているのであるが、基準とは、火災にあってはつまるところ、発火燃焼性物質と発火源の適正な管理を意味しているからである。かかる区分によると発火源に関連する要因 8 項、着火物に関連する要因 12 項、両者に関連する要因は 24 項となる。これらを表-21 の中に示した。

5.2 火災の種類と火災要因

船舶火災は、火災発生区画および着火物・発火源の性格によって、居住区火災、積荷・作業火災、機関室火災の三つに大別することができる。各火災における要因の量的特徴は表-20 に示すようになる。すなわち、① 居住区火災では要因の数は最も少く、特に管理的要因が少ない。② 積荷・作業火災では要因の数はほぼ平均的であるが、管理的要因の比率が比較的大きい。③ 機関室火災では要因の数は多い。これは、不安全行動の数は少ないが、不安全状態の数が他の火災の 2 倍以上にもなっているからである。等の火災種類の違いによる要因の量的差異を指摘することができる。

44 項の火災要因（小・細分類）はそれぞれの火災に特有な要因と、火災の種類に関係なく共通してみられる要因と、それらの中間的要因（2 種の火災に共通する要因）と、の 3 個のグループに分れている。このような、火災種類と火災要因との対応関係を表-21 に示す。居住区火災に特有の要因 3 項は、いずれもストーブと喫煙という日常生活的な要因である。積荷・作業火災に特有の要因 2 項はガス切断や電気溶接の作業に際しての要因である。機関室火災に特有の要因は 8 項

表-20 火災の種類と要因の特徴

火災の要因		火災の種類	居 住 区 災	積 荷 , 作 業 火 災	機 関 室 火 災	計
火 災 件 数 (A)			44	23	50	117
不 安 全 状 態	個 数		50	28	135	213
	個 数 / A		1.14	1.22	2.70	1.82
	個 数 / B		40%	36%	64%	52%
不 安 全 行 動	個 数		57	31	46	134
	個 数 / A		1.30	1.35	0.92	1.15
	個 数 / B		46%	40%	22%	32%
管 理 的 要 因	個 数		17	19	30	66
	個 数 / A		0.39	0.83	0.60	0.56
	個 数 / B		14%	24%	14%	16%
計	個 数 (B)		124	78	211	413
	個 数 / A		2.82	3.39	4.22	3.53

表-21 火災種類と要因の対応

特有の要因		半共通的要因		共通的要因
居住区 火災	<ul style="list-style-type: none"> ● ストープの転倒防止の不良 ○ 燃焼機器の調節を怠る ● 喫煙 	居住区 火災	燃焼機器の不良 ○ ビニール・パイプの使用 長期間の使用, 保守整備の不良 ○ ガスの侵入防止の不良 ○ ガスの存在 ● 停電, 電源の変更	その他の機器の不良 自然の危険 船体の動揺傾斜 その他の部外的不安全な状態
積荷・作業 火災	作業場所の欠陥 ● 防火の措置の不履行		安全確認の不履行 ○ 可燃物の放置 その他の不安全な状態の放置 ● 発火源を可燃物に近づける ● その他の不安全行動	
機関室 火災	<ul style="list-style-type: none"> ○ 油タンクの不良 ○ 切損, 亀裂, 脱落, ゆるみ ● 高温表面の露出 ○ 工作の不良 ○ 油タンク・油管の位置の不良 ○ 油・ガスの流入 油の滞留 	機関室 火災	応急措置・修理の必要 その他の不安全状態 ○ 油類を流出させる 誤認, 臆断, 早合点	点火前, 作業前のガスに対する措置の不履行 監視・注意を怠る 危険性に気づかず 作業方法の誤り
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 誤操作, 操作不十分 		積荷・作業 火災 作業の命令, 許可 作業方法の欠陥・無知 安全規則の不実行	
		居住区 火災 積荷・作業 火災 ● スイッチの切忘れ		

● は発火源に関連する要因, ○ は着火物に関連する要因。

もあるが、機関室内の油関係の機器およびその取扱に関する要因、主機等の排気管についての要因、機関室の防護についての要因である。項目数も多いが、その頻数をみると、機関室火災の要因 213 個のうちの 100 個を、とくに不安全状態については 135 個のうちの 93 個をこれら特有の要因が占めている。つまり機関室火災の発生には特有の要因が大きな役割を果たしている、と考えられる。以上に述べた特有の要因は内容が特殊で具体的であり、これらの要因によって火災発生に至る過程はほぼ定まった型になっている。

機関室火災と積荷・作業火災に共通する要因としては 7 項が挙げられるが、作業に関連する要因や作業の管理面における要因である。機関室火災と居住区火災に共通する要因としては 11 項が挙げられるが燃焼機器の取扱についての要因、区画内の環境的な要因、火災に対して無頓着な行動を指す要因などである。

3 種の火災に共通してみられる共通的要因としては船舶全体に亘る環境的な要因、一般的間接的な行動上の要因、一般的な管理上の要因などが含まれている。

5.3 火災要因の関連と火災発生

具体的な火災において、諸要因がどのように関連しながら火災発生に至っているのか、という点を検討するためには火災を更に細かくグループ分けしなければならない。ここでは、発火源、着火物、火災発生に至る過程などの類似性により、居住区火災は 13 個、積荷・作業火災は 9 個、機関室火災は 11 個の火災グループに分類し、各グループごとに調査検討を行った。各火災グループ別の要因の頻数を表-19 に示し、要因の関連と要因の詳細な内容を表-22~24 に示す。これらのうち、主な火災グループについては、要因の関連と火災発生に至る経過を図に示し、以下に略述する。

表-22 火災要因の内容：居住区火災 (a)

火災の種類		火 災 の 要 因		事件番号
		要 因 の 関 連	具 体 的 内 容 (直接的—間接的)	
I 石 油 の 転 倒 ス	1 ストーブ 火 源	船体の動揺	●船体が激しく動揺した。 — 波浪高く雄風。 ●船体が激しく動揺した。 — 疾風。 ●船体が激しく動揺した。 — しげ模様で強風。 ●船体が動揺した。 — しげとうわり。 ●船体が衝撃を受け、傾斜した。 — しげとうわり。 ●船体が大きく傾斜した。 — 反転船が接近したので、これを避けるため大舵をとった。	50 72 75 22 11 41
		その他の部外的不安全状態	●平素から、ストーブの転倒防止処置を講じていなかった。 — 上記不安全状態を放置していた。	41
		ストーブの転倒防止の不良	●平素から、ストーブの転倒防止処置を講じていなかった。 ●ストーブの足をとりはずした。 ●ストーブのなつきが激しいに放置していた。	50, 75 11 22
		不安定な状態の放置(管)	●ストーブの持ち手を細ひもをかけてテラグラフスタンドに結びつけていた。(転倒防止の効果がない)	72
		ストーブの転倒防止の不良	●ストーブの持ち手を細ひもをかけてテラグラフスタンドに結びつけていた。(転倒防止の効果がない)	72
		その他の不安全行動	●船体の動揺が激しくなったのに、移動してストーブにあたる恐れのあるもの(木製椅子)を片づけなかった。	72
		安全確認の不履行	●ストーブを消したが、十分確認しなかった。(残り火より発火)	50
		監視、注意を怠る	●ストーブをつけたまま、室を無人にした。 — ストーブの取扱いについて責任者を定めず、ならん注意を与えることなく使用後の措置を放任していた。	11
		監視、注意を怠る	●ストーブをつけたまま、室を無人にした。	75
		監視、注意を怠る	●ストーブをつけたまま、室を無人にした。	75
		監視、注意を怠る	●ストーブをつけたまま、室を無人にした。	75
		ト ストーブ から 油 流 出 の 火 災	2 着火 物 発火源	燃焼機器の不良
燃焼機器の不良	●ストーブの油流量を細かく5~10分間隔で調整しなければならず、また、パイプが温められると油の流量が増加するストーブであった。 ●補給タンクからの鋼管と小出しタンク給油管の間をビニール管でつなぎ、隙間を生じていたので、小出しタンクが一杯になると、隙間から油があふれ出るおそれがあった。			26 90
燃焼機器の調節を怠る	●ストーブが点火中であることを忘れて、ストーブの調節コックを調節しなかった — 就寝前、船内の点検を行わず、又、部下にも命じなかった。 — ストーブの取扱いにつき、乗組員の指導監督が不十分であった。			12
燃焼機器の調節を怠る	●ストーブの調節弁を開きすぎた。			26, 38
船体の動揺傾斜	●荷役中、船体が傾斜動揺した。			115
安全確認の不履行	●ストーブを消したが、十分確認しなかった。(残り火より発火) — バンカールバーから暖気が送られるようになっていたが、寒さがきびしい際には不十分なので、石油ストーブを使用した。			115
その他の機器の不良	●ストーブの補給タンクから小出しタンクに給油中、その部屋を離れた。 — ストーブの取扱いにつき、平素部下の指導監督が不十分であった。(燃料油をあふれさせたことが2、3度あった。)			90
監視、注意を怠る	●ストーブをつけたまま、室を無人にした。			26, 38
監視、注意を怠る	●ストーブをつけたまま、室を無人にした。			26, 38
監視、注意を怠る	●ストーブをつけたまま、室を無人にした。			26, 38
監視、注意を怠る	●ストーブをつけたまま、室を無人にした。			26, 38
火 災 の 過 熱 ス ト ー ブ 火 源	3 発火 源			燃焼機器の不良
		不安定な状態の放置(管)	●ストーブ周囲の同壁表面の塗料が熱のため剥がっていたが、同壁の防熱措置をとらなかった。	39
		燃焼機器の調節を怠る	●ストーブの上部が著しく赤熱していた。室開閉に張ってあるトタン板が熱くなっていた。	45
		監視、注意を怠る	●ストーブをつけたまま、室を無人にした。	39, 45
		燃焼機器の不良	●室を密閉してストーブをたくときは、風向によっては煙筒からの風圧によってバックファイヤすることがある。	85
		自然の危険	●強風	85
		監視、注意を怠る	●ストーブをつけたまま、室を無人にした。(着火物は衣類)	85
		燃焼機器の不良	●平素から、重油の燃え具合はよくなった。(ストーブ煙筒内面に重油の未燃焼物が多量に付着していた。)	37
		点火前に対する措置の不履行	●点火の前に、通風して残留重油ガスを排除することを行なわなかった。(発火源はマッチ)	37
		可燃物の放置	●ストーブの近傍に紙製網包用空筒を置き放しにしていた。 — 同上可燃物のとりかたづけを指示しなかった。	98
		監視、注意を怠る	●ストーブをつけたまま、室を無人にした。 — ストーブの取扱いにつき、責任者を定めず、ならん注意を与えることなく使用後の措置を放任していた。	98

表-22 (b)

II	風呂釜の火災	着火物の燃えのれ	燃焼機器の不良 監視、注意を怠る	●風呂釜は点火後5-10分間は、調節弁を微妙に加減する必要があり、それを怠ると過熱あるいは立ち消えの恐れがあった。 ●点火直後に風呂釜から離れた。(弁がやや多めにあけてあった。)	71 71		
II	風呂釜の火災	2	燃焼機器の不良 監視、注意を怠る ビニール・パイプの使用 危険性に気づかず(管) 監視、注意を怠る	●浴槽湯沸器は、点火後燃焼状態が落ちつくまで監視し、調節弁を加減しなければならなかった。 ●湯沸器のパナ油管はビニール・パイプであった。 ——ビニール・パイプを使用することの危険性について留意しなかった。 ●湯沸器に点火後、監視を怠った。	74 74 74		
		3	発火源 燃焼機器の不良 保守不良 可燃物の放置 部下の指導監督不十分	●浴用ボイラの煙路を長期間掃除しないとつまり気味となり、ときどき逆火することがあった。 ●煙路は長期間掃除が行われていなかった。 ●ストーブ用灯油入りポリ容器を浴用ボイラの焚き口付近に放置していた。 ——監督不十分であった。	123 123 123		
		1	船舶の動揺 自然の危険	●船体の横揺れが著しかった。(椅子が電気こんろの上に倒れた。) ——波浪	95		
III	電熱器、電気ヒーター、電気ストーブの火災	1	船舶の動揺 可燃物の放置 可燃物の放置 可燃物の放置 発火源を可燃物に近づける 自然の危険 発火源を可燃物に近づける 発火源を可燃物に近づける 発火源を可燃物に近づける スイッチの切り忘れ—停電 その他の部外的不安全な状態 スイッチの切り忘れ—停電 安全確認の不履行 部下の指導監督不十分 監視、注意を怠る	●船体の動揺(電気こんろの移動又は書類の落下) ●電熱器の近傍に可燃物(衣類、手袋、ウェス)を置いた。 ●バスタオルが電熱器の上に落ちたことに気づかなかった。 ●書類等を不安全な場所に置いた。(風で飛び散った。) ●通電したままの電熱器を寝台わきに置いて寝た。(着火物は毛布) ——寒かったので、炊事室の電熱器を持ち込んで使用した。 ●通電したままの電気ヒーターをカーテンに接近して放置した。 ●電熱器を木製机(着火物)の下方、寝台(着火物)から15cmばかり隔てた床の上に置いた。 ●日頃、電気こんろを机の下方に置き、余分のコード(着火物)を机上にわがねていた。 ●電熱器を使用中に停電となったので、スイッチを切り忘れた。 ——暖房蒸気を止めたので、電熱器を使用した。 ●電熱器、電気こんろ、電気ストーブを使用中に停電となったので、スイッチを切り忘れた。 ●停電のあと、連絡、安全確認なしに、元スイッチを入れ送電した。 ——機関長も、電気ストーブのスイッチを切り忘れていたため、通電が直ぐ判ったが、その時各室のストーブの安全を確認するよう指示しなかった。 ——電気ストーブの取扱いを部下に任せて、指導注意を行わなかった。 ●電熱器をつけたまま、室を無人にした。	59 55,104 91 8 44 125 15 87 15 87, 91 104, 119 104 8, 59 95, 125 44, 55 103		
		12件	監視、注意を怠る	●電熱器をつけたまま、就寝した。 ●電熱器から目を離さぬようにすべきところ、注意を怠った。(電熱器にかけてあったコールドタオルが沸とうしてこぼれた。)	42 42		
		コーダレ	発火源 電源の変更 監視、注意を怠る	●電源が交流100ボルトから直流100ボルトに変わったため、テープレコーダに過大な電流が流れた。(着火物は寝具) ●テープレコーダをつけたまま、室を無人にした。	42 42		
		IV	たばこ・マッチ	1	喫煙 その他の不安全な状態の放置	●深静状態で、寝台内で喫煙しているうちに寝入った。(着火物は寝具) ●ベッドの枕元にシンナー及びウェスを置いたまま、そのそばでたばこを吸った。 ●酔って寝台内で喫煙中、火の始末をおろそかにした。(着火物は机上の書類、机) ●火のついたたばこをベッドの縁に置き忘れて就寝した。 ●マッチの燃えさしを灰皿に投げ入れ、あと始末を行わなかった。 ——ベッドの枕元に灰皿を置き、また、カーテンを枕元に束ねていた。	19, 46 83 23 105 49 92
				2	着火物の燃えのれ ガスの存在 喫煙	●原油降揚後、タンク掃除のため各マンホールは開放中であつたので、原油発生ガスが甲板上に流れ出た。 ●火のついたたばこを持ったまま、甲板上に歩き出た。	20 20
		V	居住区のガス火災	1	着火物の燃えのれ ガスの存在 ガスの侵入防止の不良 ガスの侵入防止の不良 危険性に気づかず(行) 危険性に気づかず(管)	●積荷中、開口していた貨物油タンクのヒーホール及び油計測装置のふたの隙間から、上甲板上にガスが著しく放出されていた。 ●荷役中、各貨物油タンクからのガス抜き管の開口部及び開放してある各タンクのハッチからガスが勢よく噴出した。 ●船室内へのガスの流入を阻止できなかった。(出入口の問題、船橋様の換気取入口の位置の問題) ●船尾横各出入口の水密戸は、機関室への出入、手洗のための浴室の利用、便所の使用などのため、閉鎖を忘れがちとなって、開放されたままになることがあった。 ●強いガスの臭いを感じたにもかかわらず、喫煙のためマッチを使った。 ●ガス冷蔵庫を使用することの危険性(発火源は冷蔵庫の火災)について深く顧慮することなく、これの使用を許可していた。	31 65 31 65 31 65
				2	着火物の燃えのれ その他の不安全な状態の放置 危険性に気づかず(行)	●やかんの湯がふきこぼれて、ガスこんろの火を消した。(発火源はストーブの火) ——ガスこんろの火を消さないうまま、食堂を離れた。	89 89
				3	着火物の燃えのれ ガスの存在 安全確認の不履行 作業方法の誤り その他の機器の不良 その他の管理的要因 その他の管理的要因	●隣室のガスコックが全開になっていてガスが噴出し、それが室に流入した。 ——末端のガスコックの閉を確認せずに、元弁を開いた。 ●マッチ(発火源)で点火することにより、ガスが来ていることを確かめる方法をとった。 ——本船船装員はガス配管(厨房用および暖房用)のミスを見つけたので、更にも配管ミスがあるか否かを調べていた。 ——夏季のためストーブを外してあったので、造船所側は点火テストを行わなかった。 ——造船所と本船船装員との間の連絡が行われなかった。	109 109

表-23 火災要因の内容：積荷・作業火災 (a)

火災の種類	火災の要因		事件番号	
	要因の関連	具体的内容 (直接的—間接的)		
I 積荷の火災	1 らし粉(貨物、航行中)高度さ3件	発火源 荷ぐずれ 船体の動揺傾斜 自然の危険 爆発 船体の動揺傾斜 自然の危険 その他の部外的不安全な状態 その他の管理的要因 (発火源)	●(ヘブタン、ヘキサン、ペンタン、シンナー等) 船体の動揺が激しかった。 ——しげ模様、うねり。 ●(高度さらし粉) 船体の動揺が激しかった。 ——うねり ●危険物貨物(化学薬品、エチルアルコール)を雑貨として扱い、積付場所に注意を払わなかった。 ——海運会社営業所、船内荷役会社、船舶間に危険物貨物についての調査検討及び連絡が十分行なわれないうで雑貨として扱った。 (発火源はいずれの場合も不明である。)	62 1 110
		2 着火物(ナフタリン)発火源	●ナフタリンをナフタリン粉の付着している中古の南京袋に詰めてあった。 ●衝撃火花を気にしないで、どしどし荷役作業を行なった。(発火源はジャックルの落下による衝撃火花) ——ナフタリン荷役の方法を知らなかった。	61 61
		3 着火物(貨物油荷役中)発火源	●同系統のバイアラインを使用する第1番舷側タンクと第5番舷側タンクのメインバルブを同時に開いたため、油高の差によって、原油がアレージホールからあふれ出した。 ——あふれ出ることに思いが至らなかった。 ●貨物油ポンプの動軸のオイルシール・パッキンにあたる部分が摩耗してパッキンの効果が低下し、貨物油(揮発油)がベアリングオイルシールケース内に漏洩した。 ——ポンプの吐出管がこじられて無理に取り付けられたため、ポンプ本体が変位し、ポンプ主動軸と駆動軸との中心線に狂いを生じた。 ——上記につき深く調査することなく、しばしばオイルシールパッキンを取り替えたのみであった。	70 53 53 70
	4 着火物(むしろ)発火源	●むしろを天井灯(裸電球、発火源)に極めて近接して積込んだ。 ——むしろの積付について適切な指示を与えなかった。 ——船内各部の見廻りについて指示を与えなかったため、点検するものもなく放置されていた。 ●航行中、船体が動揺した。 ——26時間におたってしげ模様がづづいた。 ●天井灯を消し忘れた。	86 86 86	
II カーゴオイルタンク内の火災	1 掃除作業中の火災2件	●ガスフリーになっていると思っていた。 ——ガス検知器付属のガス管が短かったため、タンク底のガス量を正確に測れなかった。 ●タンク内のガス濃度の測定を行わずに作業を始めた。 ——一般的事項に関しては注意していたが、カーゴオイルタンクの掃除作業の危険防止の努力は不徹底であった。 ——ガス濃度、移動灯に関して危険性の認識が不足していた。 ●掃除の際に使用した移動灯(発火源は電球が割れた時の火花)が防爆型でなかった ●掃除の際に使用した移動灯(発火源は電球が割れた時の火花)が防爆型でなかった。 ——作業を未明に行なった。	94 93 94 93	
		2 修理工事中の火災	●衝突によって生じた破口をふさぐ修理工事であった。 ●誤って第11番カーゴオイルタンクの外板にボルトを打込んだ。(発火源はボルト打込の際の高温の摩擦熱) ——パッチの仮取付後、トリムを変えたことによって、パッチの位置がずれていた。 ——機関室に注水が激しく、また、パッチの下縁が水面下深くなって取付作業が不便なので、トリムを変えた。	25 25

表-23 (b)

III ガ ス 切 断 電 気 溶 接 粉 の 火 災	着 火 源	作業場所の欠陥	●可燃物（カートンケース；積荷）のつまっている狭い場所での作業であった。	114
		作業場所の欠陥	●可燃物（ダンボール箱；積荷）のつまっている狭い場所での作業であった。	56
		作業場所の欠陥	●カーゴオイルタンク内の水平桁に高さ20～30cmのスラッシュ（着火物）が堆積していた。	116
		作業場所の欠陥	●燃油管のラギングに油（着火物）がしみこんでいた。	122
		作業場所の欠陥	●着火物は二重底上の油分	101
		作業場所の欠陥	●着火物はタンクトップに滞留していた油分	21
		作業の許可	●当時、本船はガスフリーを行っていなかったのであるから、甲板上での火気の使用を許可すべきでなかったのに、許可した。	112
		その他の不安全状態	●第2燃料油タンクの空気抜き管の新替工事の時、第2燃料油タンクに油（原油に著るしく似た性状だが種類不明）が残っていた。 — 第2燃料油タンクの空気抜き管を第1燃料油タンク（空槽）のものと思い誤り、仕様書中に誤記した。 — 空気抜き管修理のタンク内に油がある旨の報告をうけ、はじめて前示誤記に気づいた。しかし、同工事を中止させ、同油を排出しガスフリーとなったのち着工すべきであったが、これを怠った。 — 油があると報告を受けたが、前示空気抜き管は第1燃料油タンクのものと思っており、それほど危険と思わなかった。	27
		その他の管理的要因		
		不安な状態の放置(管)		
危険性に気づかず(管)				
火 物	その他の不安全状態	●バラストタンクの空気管からバラスト（ナフサを含む）が噴出した。 — 誰かがバラストポンプを始動した。 — 10日位前にナフサを揚荷中、船底に漏出する事故が発生し、その際それをバラストタンクへ移送した。その後二三次バラストタンクの注排水を行ったが、ポンプで排出できないナフサを含む約1,000ℓのバラストが残った。	112	
	その他の部外的不安全状態			
	その他の部外的不安全状態			
	作業前のガスに対する措置の不履行	●カーゴオイル・タンク内の作業に際し、換気扇の起動を忘れた。（着火物は原油発生ガス）	52	
	作業前のガスに対する措置の不履行	●カーゴオイル・タンク内の作業に際し、持ち運び式電動換気ファンを装備しなかった。（着火物はナフサガス）	9	
	応急修理の必要	●燃油管に腐蝕穴を生じた。	122	
	応急修理の必要	●主冷却海水ポンプの吐出管が腐蝕していた。	101	
	防火の措置の不履行	●溶接作業の時発生する火の粉に対する措置を行わなかった。 — 係員Aは溶接係員に替って、しばしば溶接作業を行っていた。	56	
	安全規則の不実行	●ガス切断の火の粉に対する措置を行わなかった。 — 火の粉受けを用意するよう指導すべきであったのにこれを怠り、単に消火器及び水を用意するよう指示したのみであった。	122	
	防火の措置の不履行	●ガス切断の火の粉を多量にビルジに落下させた。 ●ガス切断の火の粉をカートンケースの上に飛散させた。 — 踏み消せばよいものと安易に考えた。 — 火災予防について適切な指示を与えなかった。	101 114	
10件 火 源	防火の措置の不履行	●スラッジの上にガス切断の火の粉を落した。 — 従来行なわれているように、石綿布をスラッジの上に敷いて予防すべきであったのに、これを怠った。	116	
	防火の措置の不履行	●消火器、火の粉受けの用意など、防火の措置を何ら講じなかった。 — 深く顧慮しなかった。	21	
	危険性に気づかず(行)	●使用方法を知っている炭酸ガス消火器がないので、使用方法を知らないあわ消火器を用意した。 — 翌日出港するため、作業を急いだ。	101	
	防火の措置の不履行			
	作業の命令			
	防火の措置の不履行	●消火器の準備を行わなかった。	114	
	防火の措置の不履行	●消火栓から消火用ホースを巻かなかった。また、消火器も準備しなかった。	9	
	監視、注意を怠る	●見張員を置かないまま、作業を一時中止して、その場を去った。	56	
	2 材断熱	発火源 2件	●（食料冷蔵庫）溶接部裏側の位置を誤認し、断熱材に気づかなかった。 ●（魚倉）鋼甲板とさね板との間に空所が設けられているものと誤断熱した。 ●溶接に備えての防火対策をとらなかった。	97 32 32
		防火の措置の不履行		
IV そ の 他	着火物	●船尾給油所（母船式漁船）で、燃料油を霧状に噴出飛散させた。 — ハンマーで油こし器のパッキンに固着していたカバーをたたいた。 — 油こし器がつまったので、開放して清掃するため。	77	
	発火源	●火ばちを傍に置いたまま、油こし器の開放を行なった。 — 船尾給油所は寒風にさらされるので、数年前から、火ばちを持ちこんで暖をとっていた。	77	

表-24 火災要因の内容：機関室火災 (a)

火災の種類	火 災 の 要 因		事件番号
	要 因 の 関 連	具 体 的 内 容 (直接的—間接的)	
I 高 油 温 移 表 送 面 中 の 油 溢 出 火 災	<ul style="list-style-type: none"> ● 油タンクの不良 ● 不安定な状態の放置(管) 	<ul style="list-style-type: none"> ● (燃料油小出しタンクのプロート式油面計のリーディング・ワイヤの貫通穴から油があふれ出した。) 同油面計の先端にはワイヤの通る穴があけられ、あふれ管の高さとほぼ同じ高さで、タンクが一杯になった場合、同穴から噴出する恐れがあった。 —油面計の危険性に気づいて、油面計の改造を要請したが、とり入れられなかった。 	88
	<ul style="list-style-type: none"> ● 油タンクの不良 	<ul style="list-style-type: none"> ● (重力タンクのプロート式油面計のリーディング・ワイヤの貫通穴から油があふれ出した。) 同タンクのあふれ管がタンク頂面から30cmばかり上まで立ち上っていたため、タンク内の油があふれ管から流出する前に、前示貫通穴から流出する恐れがあった。 	48
	<ul style="list-style-type: none"> ● 油タンクの不良 	<ul style="list-style-type: none"> ● (燃油重力タンクのプロート式油面計のリーディング・ワイヤの貫通穴から油があふれ出した。) あふれ管の位置の関係上、船体の動揺によりあふれ管からの流出が断続的になり、長時間燃油移送ポンプで補給を続けると、ついには前示貫通穴から燃油の吹き出す恐れがあった。 	120
	<ul style="list-style-type: none"> ● 油タンクの不良 ● 危険性に気づかず(管) 	<ul style="list-style-type: none"> ● (燃油常用タンクのプロート式油面計のリーディング・ワイヤの貫通穴から油があふれ出した。) 同タンクの頂板には前示貫通穴があいており、また、あふれ管は送油管と同径のものを使用されているので、燃油があふれ管から流下しきれずに油面が上昇し、前示貫通穴からあふれるおそれがあった。 —乗組員全員が交替して日も浅く、上記状態には思い及ばなかった。 	106
	<ul style="list-style-type: none"> ● 油タンクの不良 	<ul style="list-style-type: none"> ● (燃油常用タンクのプロート式油面計のリーディング・ワイヤの貫通穴から油があふれ出した。) 同タンクの頂板に、前示貫通穴がけられていた。 	82
	<ul style="list-style-type: none"> ● 油タンクの不良 	<ul style="list-style-type: none"> ● (燃油重力タンクのプロート式油面計のリーディング・ワイヤの貫通穴から油があふれ出した。) 同タンクのあふれ管は左舷側燃油タンクにのみ流れ込むよう配管されていたので、右舷側燃油タンクから重力タンクへ送油を続けると、遂には重力タンク頂部の前示貫通穴から油があふれる恐れがあった。 	108
	<ul style="list-style-type: none"> ● 油タンクの不良 	<ul style="list-style-type: none"> ● (常用燃油タンクのプロート式油面計のリーディング・ワイヤの貫通穴から油があふれ出した。) 同タンクが一杯になればあふれ管から1番燃料油タンクに流れ落ちるようになっていたが、1番タンクが一杯であったので1番タンクに流れずに、前示貫通穴から油があふれた。 	117
	<ul style="list-style-type: none"> ● 安全確認の不履行 ● 部下の指導監督不十分 	<ul style="list-style-type: none"> ● (A重油常用タンクのプロート式油面計のリーディング・ワイヤの貫通穴から油があふれ出した。) 各常用タンクの送油弁を確かめず、A重油常用タンクの送油弁が開かれていたことに気づかないまま、B重油常用タンクへ送油したため、A重油常用タンクへも油が送られた。 —平素、部下に対し燃料油の移送に関して十分な注意を与えなかった。 	34
	<ul style="list-style-type: none"> ● 安全確認の不履行 ● 早合点 ● 応急措置の必要 	<ul style="list-style-type: none"> ● (A重油重力タンクのプロート式油面計のリーディング・ワイヤの貫通穴から油があふれ出した。) 燃料油移送ポンプを使用して船底タンクから直接、B重油を燃料噴射ポンプの吸入側に供給した際、A重油重力タンクの入口弁が全開のままになっていて、同タンクへも油が移送された。 —B重油重力タンクの入口弁がしまっていたので、A重油重力タンクの入口弁もしまっているものと早合点した。 —主機付燃料油供給ポンプの吐出圧力が低下した(ので、上記方法をとった。) 	73
	<ul style="list-style-type: none"> ● 油タンクの不良 	<ul style="list-style-type: none"> ● (燃料弁冷却油タンクの油面計測管から油があふれた。) 油面計測管にふたが備えられていなかった。 	81
	<ul style="list-style-type: none"> ● 油タンクの不良 ● 不安定な状態の放置(管) 	<ul style="list-style-type: none"> ● (缶室燃油タンクから燃料油があふれた。) 同タンクのあふれ管の径は注入管に比して小径のため、溢出油が同漏斗では受けきれないで、外部にあふれる恐れがあった。 —火災の危険があるので使用を中止していた同タンクを、調理かまどの燃料を重油に切替えた際、再び使用するようになった。 	4
	<ul style="list-style-type: none"> ● 油タンクの不良 ● 不安定な状態の放置(管) 	<ul style="list-style-type: none"> ● (常用タンクから油があふれた。) 同タンクは2個(船首側、船尾側)が連なり、船尾側タンクには近く設置予定の燃料油浄浄器の送油管がとりつけてあった。送油中、船首側タンクが一杯になると、油はあふれ管に流れると共に船尾側タンクにも流れ、同タンクが一杯になると前示送油管から溢出する恐れがあった。 —前示浄浄器の送油管に盲板を施すなどの溢出防止の措置を講じなかった。 	30

表-24 (b)

I 1 高 油 温 移 物 表 送 中 の 発 溢 火 出 源 火 災 17 着 火 物	着 火 物 送 中 の 発 溢 火 出 源 火 災 17 着 火 物	●(燃料油常用タンクの空気管からあふれた。) 空気管の開口部は曝露甲板上に導くことなく、タンク頂面に向けて取付けられ、同タンク下部には漏油受けが備えられていなかった。 ●(燃料油常用タンクの空気管からあふれた。) 空気管に穴をあけた。 ——燃料油移送中、誤ってこれをあふれさせても油が穴から機関室内に流出し、端板甲板を汚損させないで済むと考え、流出した燃料油が主機排気管の上に飛び散り、発火する恐れのあることに気づかなかった。 ●(燃油加熱器のガス抜き管上端からあふれた。) ガス抜き管の上端は天井鉄板に溶接したのだから、振動のため溶接箇所が一部離脱するに至った。 ——高所であり、点検困難なところから、誰もこれに気づかなかった。 ●(サービスタンクの空気抜き曲り管から油があふれ出た。) ●(サービスタンクから燃料油があふれ出た。) ●電動移送ポンプの起動器の部品が故障していたため、停止ボタンを押してもポンプが停止しなかった。 ——ポンプの停止を確認しなかった。 ●燃油移送ポンプを停止するつもりで、隣のスイッチを切り間違えた。 ——表示灯、タンク最終油量等を確認しなかった。 ●送油中、ポンプの停止時機を失した。 ●油移送ポンプは、主機又は補機によって中介軸を介してベルト駆動されるが、ベルトがひとりりで移動して同ポンプが始動した。 ——前回、同ポンプを停止の後、ベルト移動金具の止め金を十分締めつけなかった。 ●燃料油常用タンクは排気管に近接して設けられていた。 ●常用タンクは排気管からわずかに30cmだけ離れていた。 ●燃油常用タンクは過給機のほぼ上方に設置されていた。 ●燃料油小出しタンクは、排気集合管の上方2mのところ設けられていた。 ●A重油常用タンクの漏油受け皿は排気管の上方1.5mばかりの位置にあり、受け皿は汚れてつまり気味であった。 ●主機の排気管継手及びエルボにはラギングが施されていなかった。 ●主機各シリンダの排気エルボ及び同管と過給機との間の伸縮継手には、ラギングが施されていなかった。 ●主機の各シリンダから排気集合管にいたる排気枝管には、ラギングが施されていなかった。 ●主機シリンダの排気管が発火源となった。 ●排気管伸縮継手には、ラギングが施されていなかった。 ●各伸縮継手および各シリンダの排気枝管には、ラギングが施されていなかった。 ●主機排気マニホールドには、ラギングが施されていなかった。 ●排気管には、部分的にラギングが施されていなかった。 ●過給機の伸縮継手には、ラギングが施されていなかった。 ●排気集合管及び各気筒の排気エルボにはラギングが施されていたが、同エルボ締付けナットにはラギングが施されていなかった。 ●主機の気筒が発火源となった。 ●在燃機室頂板(発火源)に施されていた防熱用耐火粘土に割れ目があった。 ●油の粘度を下げるため、油こし器を電気こんろ(発火源)で温めていた。 ●油移送中であることを忘れ、上甲板に出た。 ●燃油移送中、機関室を離れ、同室を無人のまま放置し、そのうち油移送ポンプを運転していることを全く失念した。 ●油移送中、油量の点検を行わずにそのまま、2-3分は大丈夫と軽く考え、甲板上がった。 ●油移送中であることを忘れ、他の仕事をしていた。 ●移送ポンプ運転中、他の作業をしていて、補油量の監視がおろそかになった。 ——2人で行うことに決められていた補油を1人で行った。 ——早朝で、他の機関部員を起す事に思わず、単独で出来ないこともあるまいと軽く考えた。 ●油移送中、ポンプのそばを離れ、監視をおこたった。 ——中間軸の辺りで異常音が発生したので、点検しボルトを締め付けていた。 ●油移送中、これに専念しなかった。 ●油移送中、他の仕事をしているうちにタンクが一杯になった。 ●油移送中、移送状況に対する注意を怠った。 ●常用タンクの油面計に注意を払わなかった。	78 13 28 36 17 108 106 48 117 78 30 82 88 34 13, 34 88 78 117 28, 36 108 82 120 48 106 81 17 4 73 81 120 17 88 4 78 28 30 13

表-24 (c)

I 高 温 統 物 の 面 不 良 火 源 火 災	油 管 着 火 統 物 の 面 不 良 火 源 火 災	切損	●燃料油主管の枝管が切損して、油を噴出した。	100
		亀裂	●燃油管に毛細状の亀裂があって、油が流下飛散した。 ——長期間使用	67
		脱落	●送油主管のプラグが抜け出し、ねじ込み穴から燃料油が噴出した。 ——プラグにゆるみ防止手段を講じなかった。	68
		切損	●燃料油の圧力により、燃料油管のフランジ継手のパッキンが切れて、同所から油が流出した。 ——同上継手のパッキンの当りがやや不十分であった。 ——同上継手の点検を怠り、パッキンの張り出していることに気づかなかった。	63
		切損	●燃料油もどり管の取付ボルトがゆるんで、油が噴出した。 ——取付ボルトに回り止めを施すことになっていなかった。 ——長期間使用	107
		切損	●(燃料油が加熱器内に流入して空気抜き弁から吹きあげた。) 加熱器の入口、出口のフランジ継手のめくらパッキンが切れた。 ——加熱器内に流入した油が空気抜き弁から吹き出さないよう放出管を取付けておくべきであったのに、これを怠った。 ——出口油管が加熱器に溶接されている部分に亀裂を生じ、油がもれ始めたので、応急措置として、上述のめくらパッキンを挿入した。	40
		切損	●(燃料油が燃料油加熱器の空気抜き弁から噴出した。) 空気抜き弁が振動のためゆるんだ。 ——空気抜き弁に空気管が取り付けられていなかった。	57
		切損	●燃料油こし器出口側継手部が切損して燃料油が噴出した。 ——前軌で、同継手部が腐蝕して微細な穴があったので、ビニールテープを巻き、その外側をひもで巻いて漏油防止の応急措置を講じていた。 ——前示不良個所の修理を行うべきであったが、これを怠った。	113
		切損	●冷却油管の継手の取付ボルトがゆるんで、油が流下した。	29
		切損	●冷却油もどり油主管のエヤ抜きコックのパッキンが吹き飛び、油が噴出した。 ——エヤ抜きコックの閉鎖を確認すべきであったのに、これを怠った。 ——エヤ抜きコックの袋ナットを紛失した際、ヒーパー(硬質紙)状のパッキンで封鎖してある代用の袋ナットを使用したため、次第に冷却油で軟化した。	121
		切損	●主機潤滑油温度計が取付金具から抜け、潤滑油が噴出した。 ——温度計の締付ナットにあらかじめ発見困難なゆるみを生じ、振動によってゆるみが急速に増大した。	126
脱落	●冷却油管の継手が各気筒の排気枝管の真上約200mmのところにあった。 ●排気管にラギングが施されていない。 ●排気管にはラギングが施されていない。 ●排気管の伸縮継手にはラギングが施されていない。 ●各シリンダの排気エルボにはラギングが施されていない。 ●排気枝管伸縮継手には防熱が施されていない。 ●排気枝管つけ根部分には防熱が施されていない。 ●排気エルボ及び伸縮継手にはラギングが施されていない。 ●主機排気管のラギングがはがれて、露出していた。 ●各シリンダからマニホールドに至る長さ50mmの枝管にはラギングが施されていない。	29 40 29 57 63,100 68 107 121 113 126		
脱落	●ボイラのが筒と排気導入管との接合部付近が著しく高温となった。 ●機関室を離れて、室を無人にした。 ●機関の点検も行わず、機関室を無人のまま放置していた。 ●危険状態(燃料油圧計の指針の低下)に気づかなかった。 ——警報装置がなかった。	67 57 113 100		
脱落	●燃油セッティングタンクの油面計にビニール・ホースを使用していた。 ——油面計にはガラス管を使用する設計になっていたが、ガラス管が入手困難であったので、ビニール・ホースを使用していた。	58		
脱落	●軽油タンク、A重油タンク、B重油小出しタンクの油面計にビニール・パイプを使用していた。	16		
脱落	●常用タンクの油面計にビニール・パイプを使用していた。	51		
脱落	●各タンクの油面計はビニール・ホースを袋ナット付きニップルに差し込んだ上、針金で固縛したものであった。	64		
脱落	●燃料常用タンクの油面計は、ビニール・ホースを約50mmずつ差し込み、針金を2回巻きつけて固縛したもので、ホースが抜け出す懸念があった。	69		
脱落	●ビニール・パイプをもって軽油タンクと燃料油主管とを連絡した。 ——軽油タンクの流出管は流通状態が悪かった。	2		
脱落	●タンクへ送油中、タンク内の油量が増しタンク内の油圧が高まったため、油面計のビニール・パイプがコックから抜け、漏油した。	51		

表-24 (d)

I 高 温 表 面 の 使 用 6 件	3 ビ ニ ール ・ パ イ プ の 使 用	着火	脱落	誤操作	●油面計のビニール・ホースが抜けて、油が流下した。 ——三方コックを主機用タンク側に向けるべきところ、誤って補機用タンク側に向けて油移送ホンプを運転したので、燃料油が補機用タンクに充滿した。	64
			脱落	安全確認の不履行→誤操作	●油面計のビニール・ホースが抜けて、油が流下した。 ——燃油移送ポンプの停止用ボタンを押した心算が、誤って他のボタンを押した。確認しなかった。	69
			脱落		●油面計のビニール・ホースが抜けて、油が流れ出た。	58
			ゆるみ	工作の不良	●B重油小出しタンクのビニール・パイプ（油面計）挿入部から漏油した。 ——ビニール・パイプを新替えの時、パイプ下端の金具挿入部にビニール・テープを数回巻きつけて漏油防止工作を行ったけれども、不十分であった。	16
			ゆるみ	油タンクの不良	——油面計には漏油受皿がなかった。	
			油管の位置の不良		●主機燃料を軽油から低質燃料油に切り替えた後、ビニール・パイプ中に軽油が充滿し、パイプ取付部から油が漏出し、滴下した。	2
			油タンクの位置の不良		●排気管接合部上方300mmにビニール・パイプを通した。	2
			不安安全な状態の放置(管)		●各タンクの油面計は主機の排気枝管の直上にあった。 ——油面計の取付位置の変更や受皿の設置など取扱い安全な装置への改造措置を講じなかった。	16
			危険性に気づかず(管)		——漏油の危険性について、さして留意していなかった。	
			油タンクの位置の不良		●燃油セッティングタンクはボイラから僅か40cmしか離れていなかった。（発火源は主機からボイラに至る排気導入管）	58
油 火 災	4 受 け か ら の 溢 漏 油 2 件	着火	高温表面の露出		●シリンダー排気管取付部には、ラギングが施されていなかった。	2
			高温表面の露出		●主機の排気枝管には、ラギングが施されていなかった。	16
			高温表面の露出		●各気筒の排気エルボには、ラギングが施されていなかった。	69
			高温表面の露出		●排気集合管の伸縮継手には、ラギングが施されていなかった。	64
			高温表面の露出		●排気集合管の防熱装置の施していない部分が発火源となった。	51
			監視, 注意を怠る	危険性に気づかず(行)	●送油中、ポンプを止めないまま機関室外へ行った。 ——常用タンクにはあふれ管が設けられているので、タンクが一杯になっても危険ではないと安易に考えた。	51
			監視, 注意を怠る	部下の指導監督不十分	●加熱中の燃油セッティングタンクをそのままにして、機関室を離れた。 ——同タンクの油面計の監視を十分行なうよう指導しなかった。	58
			監視, 注意を怠る		●機関室を無人にした。	64
			油の滞留		●燃料油タンクの油取出し弁のグランド部から漏れる油が、ドレインパイプから落ちず、しだいに油受けに滞留した。 ——船体動揺などの影響	43
			油の滞留	船体の動揺	●燃料油すましタンクの漏油受けから油があふれた。 ——漏油受け上方に歩行用グレーチングがあり、異物が落ちてくる惧れがあった。 ——燃料油すましタンクについての注意が不足していた。	54
油タンクの位置の不良		●燃料油すましタンクと排気管とが近接していた。	54			
危険性に気づかず(管)		●排気管の伸縮継手には、防熱が施されていなかった。	54			
災	5 ド レ ン 抜 き 2 件	着火	油を流出させる	安全確認の不履行→操作不十分	●潤滑油こし器のナットをゆるめるとき、油が噴出した。 ——油こし器の切替えコックを切替えた際、確認を十分行なわなかったため、不十分であることに気づかなかった。	118
			油を流出させる	作業方法の誤り	●燃料油サービスタンのドレンプラグを抜いたため、油が流れ出した。 ——ドレン抜きはドレン弁で行うだけで十分であるのに、更に、ドレンプラグをゆるめて行った。	80
			その他の部外的不安全な状態	作業方法の無知	——サービスタンのドレン抜きの方法を知らなかった。 ——燃料タンクに海水が混入していた。	
			高温表面の露出		●各シリンダーカバーと排気管の接合部にはラギングが施されていなかった。	80
			高温表面の露出		●排気集合管の膨脹継手にはラギングが施されていなかった。	118
			経過		●(缶筒内に漏洩していた燃料油に一時に着火したため)	24
			油の滞留		●缶筒内に燃料油が漏洩していた。	
			その他の不安全行動		●ボイラ運転中、左舷側たき口のパーナチップの掃除をした。 ——送風圧力を強めてしばらく放置し、付着炭化物を吹きとばす方法をとっていた。(習慣)	24
			作業方法の欠陥		——毎日1回、すす吹きを行ったのみで、整備が不十分であった。 ——掃除の必要を思いながらも行わなかった。 ——パーナの手入れの作業標準がなかった。 ——機械装置の取扱いを部下に任せて指導注意を行なわなかった。	
			整備不良		●(パーナ・タイル及び一次空気調節器外筒の底部に滞留していた燃料油に一時に着火したため)	6
不安安全な状態の放置(管)		炭化物がパーナ・タイル及びその付近に堆積して燃焼状態が悪くなり、燃料油の一部が底に滞留した。 ——ボイラの燃焼状態がやや不安定で、パーナ・タイルの下部に炭化物が付着しやすく、しばしば炭化物を取り除く必要があった。 ——ボイラの燃焼状態が悪化しているのを放置していた。 ——機械装置の取扱いを部下に任せて指導注意を行なわなかった。				
その他の管理的要因						
部下の指導監督不十分						
II ボ イ ラ の 火 災	1 バ ッ ク ハ ア イ ヤ の 火 災	発 火 源	経過			
			油の滞留			
			燃焼機器の不良			
			その他の不安全な状態の放置(行)			
			部下の指導監督不十分			

表-24 (e)

II	ボイラの火災	1	バックファイヤ	<ul style="list-style-type: none"> 経過 <ul style="list-style-type: none"> 点火前のガスに対する措置の不履行 燃焼機器の不良 作業方法の欠陥 部下の指導監督不十分 	<ul style="list-style-type: none"> ●(ボイラの圧力が急激に低下したので、急いでバーナチップを交換し、点火棒をさし込みコックを開いた瞬間のバックファイヤ) ●点火前に、バーナ各部の点検及び炉筒内の通風を行わなかった。 ●バーナの燃油入口管取付部の当り面が不良になっていたため、燃油が噴出した。 <ul style="list-style-type: none"> ——バーナを抜くときに、バーナ本体をハンマーでたたいて抜いていた(習慣)。 ——部下の上記習慣を放置していた。 	14
		3	着火物	<ul style="list-style-type: none"> 脱落 可燃物の放置 	<ul style="list-style-type: none"> ●バックファイヤの衝撃で、バーナの給油管のコックが半開きとなり、もどり油管が接手からははずれて、重油が飛散した。 ●油受皿の燃料油およびバーナチップ掃除用の石油かんの石油に着火した。 	24
III	ガソリンの火災	2	着火物の流出	<ul style="list-style-type: none"> 油の滞留 <ul style="list-style-type: none"> 安全確認の不履行 操作不十分 船体の傾斜 <ul style="list-style-type: none"> その他の部外的不安全な状態 	<ul style="list-style-type: none"> ●ボイラの炉筒内に燃料油がたまっていた。 <ul style="list-style-type: none"> ——ボイラを消したとき、調整コックのみを閉めて、中間止め弁は閉めなかった。また、よく確認しなかった。 ●船体が傾斜した。 <ul style="list-style-type: none"> ——航路近くに仮泊していたので、移動して投錨したとき。 	47
		1	荷役中のガソリン	<ul style="list-style-type: none"> ガソリンの流入 <ul style="list-style-type: none"> その他の不安全な状態 部下の指導監督不十分 漏油 <ul style="list-style-type: none"> その他の機器の不良 ガスの流入 <ul style="list-style-type: none"> ガスの侵入防止の不良 長期間の使用 ガスの流入 <ul style="list-style-type: none"> ガスの存在 その他の不安全な状態の放置(行) 部下の指導監督不十分 その他の機器の不良 	<ul style="list-style-type: none"> ●貨物油ポンプの送り出し管のドレン弁が開いていて、流れ出したガソリン(積荷)が機関室内に流れ下った。 <ul style="list-style-type: none"> ——ガソリン揚荷中、貨物油ポンプの点検を助行するよう指示しなかった。 ●貨物油ポンプの圧力計の銅管取付部から、揚荷中のナフサが漏洩した。 ●ガソリンガスが機関室内に流れ込んだ。 <ul style="list-style-type: none"> ——機関室と貨物油ポンプ室の間の隔壁にある軸貫通部のグランドパッキンの材質が脆弱化し、気密が十分に保持できなかった。 ——長期間使用 ●ガソリンガスが機関室内に流れ込んだ。 <ul style="list-style-type: none"> ——ガソリン揚荷中に各タンク及びポンプ室からガスを発散した。 ——誰かが通路の水密戸を開放した。 ——混合気の流入する恐れがなくなるまで、水密戸を絶対開かないように厳重注意を与えるべきところ、これを怠った。 ●油を積み込む場合、機関室内は一切の運転を停止したので、電気換気扇が使用できず、換気が不十分になる恐れがあった。 	7
IV	その他の火災	1	油船灯の転落	<ul style="list-style-type: none"> その他の機器の不良 <ul style="list-style-type: none"> 停電 修理の必要 転落 <ul style="list-style-type: none"> その他の不安全行動 船体の動揺 自然の危険 監視、注意を怠る <ul style="list-style-type: none"> 部下の指導監督不十分 	<ul style="list-style-type: none"> ●他に照明器具がなかったので、油船灯を使用した。 <ul style="list-style-type: none"> ——補機が停止したので、停電となり、補機の修理をせねばならなかった。 ●(油船灯が椅子より転落した) <ul style="list-style-type: none"> ——転落防止の措置をせず、油船灯を鉄パイプ製の椅子の上に置いた。 ——船体が動揺した。——しげ、うねり。 ●油船灯をつけたまま、機関室を離れた。 <ul style="list-style-type: none"> ——船内が無電源となり、火気を使用することも多くなったのであるから、火気の取扱いについて十分注意するよう部下を指導すべきであったのに、これを放任した。 	102
		2	漏電	<ul style="list-style-type: none"> その他の機器の不良 	<ul style="list-style-type: none"> ●(魚倉天井裏を通る送電線は鋼管内を通っており、管の両端には湿気が侵入しないようパテが詰められていた) <ul style="list-style-type: none"> 上記パテがはがれて湿気が管内に侵入し、魚倉が冷凍状態のときには管内で凍結して蓄積され、冷凍していないときは解けて管の後端から流れ出し、送電線を伝って配電盤裏側の端子接続部をぬらした。 	111

5.3.1 居住区火災

(1) 石油ストーブの転倒による火災 (6 件)

火災要因の関連を図-1に示す。「自然の危険」(し



図-1 火災要因の関連: 石油ストーブの転倒による火災

け, うねり, 強風)のため「船体が動揺傾斜」したときに, かねてより「ストーブの転倒防止の処置が不良」であったため, 石油ストーブが転倒して火災となっている。「船体の動揺傾斜」の原因としては「その他の部外的不安全的な状態」(反航船を避けるため大舵をとった)の例もある。「ストーブの転倒防止の不良」の内容は, 転倒防止の処置を講じていない, ストーブの台を取り外した, 転倒防止を細紐や銅線に間に合わせていた, などである。

(2) 石油ストーブからの油流出による火災 (5 件)

この火災のうち 3 件について, 要因の関連を図-2

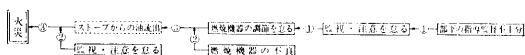


図-2 火災要因の関連: 石油ストーブからの油流出による火災

に示す。かねてより「燃焼機器が不良」(油量をたえず調節していないと, 油が火皿から溢れる恐れがある)であったが, 「燃焼機器の調節 (油量の調節) を怠った」ときにストーブから油が流れ出し, 更に「監視・注意を怠る」の要因が重なって火災となっている。

(3) 電熱器, 電気ヒーター, 電気ストーブの火災 (12 件)

このうち 2 つのタイプについて, 要因の関連を図-3に示す。タイプ I では, 「停電」であったので電熱器等の「スイッチを切り忘れ」ていたが, 日頃

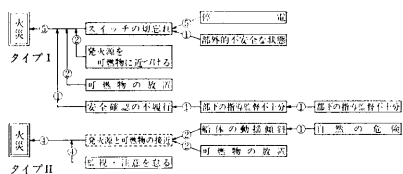


図-3 火災要因の関連: 電熱器, 電気ストーブの火災

から「発火源を可燃物に近づけ」(机や寝台の近くに電熱器を置く)ていたり, 「可燃物を放置」(手袋やウェスを電熱器の傍に置く, タオルが電熱器の上に落ちたことに気づかない)していたため, 再び通電されたときに, 電熱器付近の可燃物に着火して火災となっている。タイプ II では, 「船体の動揺」により可燃物が移動して電熱器に接近したり, 「可燃物を放置」(電熱器の傍に衣類や手袋を置いた, 風で書類が電熱器の上に落ちた)していたために可燃物に着火したが, その時「監視・注意を怠って」いたので火災になっている。

(4) たばこ—寝具等の火災 (7 件)

酔って寝台内で「喫煙」しているうちに寝入ってしまい, 火災となっている。火災要因としては喫煙に伴う火の不始末だけで単純である。

以上に触れた要因のほかに, 居住区火災にみられる主要な要因には次のものがある。

「燃焼機器の不良」は石油ストーブの火災, 風呂釜の火災にみられる要因で, 油量調節ロックの具合がよくない, 燃え具合がわるい, バックファイヤを起しやすい, といった内容である。

「監視・注意を怠る」は各種の火災にみられる要因で, ストーブや電熱器をつけたまま室を離れた, 電熱器をつけたまま就寝した, 点火後風呂釜に注意しなかった, 給油中その場から離れた, などがその内容である。

「部下の指導監督不十分」は, 内容としては部下に指示や注意を与えなかったということであるが, これが「監視・注意を怠る」「可燃物の放置」「安全確認の不履行」などといった不安全行動の原因となっている。

5.3.2 積荷・作業火災

(1) ガス切断, 電気溶接の火の粉による火災 (10 件)

火災要因の関連を図-4に示す。タイプ I は易燃性物質や可燃性液体に着火した場合である。「作業場所の欠陥」(周囲に可燃物の沢山ある狭い所で),

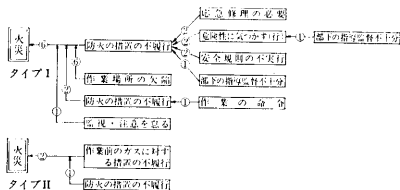


図-4 火災要因の関連: ガス切断・電気溶接の火の粉による火災

「防火の措置を不履行」(火の粉に対する措置を行なわない、可燃物の上に火の粉を落した)まま作業を行って火災になっている。火の粉対策を行なわなかった原因には「応急修理の必要」「危険性に気づかなかった」「安全規則の不実行」などいろいろあり、火の粉から火災に発展する間には「防火の措置の不履行」(消火器などを用意していなかった)「監視・注意を怠る」(その場を離れる)などの要因も関連している。タイプIIは貨物油艙の中でのガス火災の場合で、「作業前のガスに対する措置の不履行」(換気を行なわなかった、ガス濃度を検査しなかった)のまま作業を始めて、火災になっている。

5.3.3 機関室火災

(1) 油移送中の溢出による油火災 (17 件)

火災要因の関連を 図-5 に示す。油移送中、「監

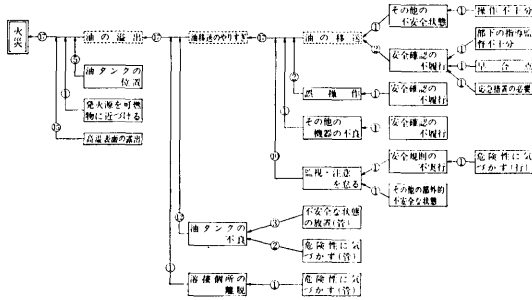


図-5 火災要因の関連: 油移送中の溢出による油火災

視・注意を怠」って油移送をやり過ぎたとき、かねてより「油タンクが不良」であったため、油がタンクより溢れ出て「露出している高温表面」の上に飛び散り、火災となっている。また、「安全確認の不履行」(油移送の際に弁の開閉を確認しなかった、ポンプの停止を確認しなかった)や「誤操作、操作不十分」(油移送ポンプのスイッチを切り間違えた、ポンプの停止時機を失した、など)のため、誤って油移送が行なわれて油タンクが一杯になり溢れ出て、火災となっている例もある。

「監視・注意を怠る」の内容は、油移送の現場を離れる、油移送中であることを忘れる、他の仕事をしていて注意を怠る、などである。「油タンクの不良」とは、タンクにフロート式油面計のリーディングワイヤの貫通孔などがあって、タンクが一杯になったときに油が機関室内に溢れ出る恐れのあることを指している。「高温表面」としては、主機の排気

枝管、エルボ、伸縮継手などのラギングの施されていない部分が挙げられる。このほかの重要な要因として「油タンクの位置の不良」があるが、これは油タンクが高温表面の上方あるいは近接して設けられているということで、油が流出したとき直ちに発火することの原因となっている。

(2) 油管系統の不良による油火災 (11 件)

火災要因の関連を 図-6 に示す。油管系統に「切

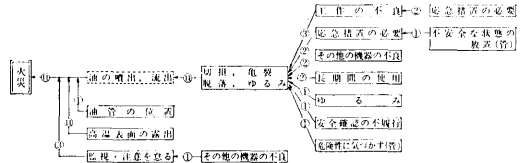


図-6 火災要因の関連: 油管系統の不良による油火災

損、亀裂、脱落、ゆるみ」を生じ、そこから油が噴出あるいは流出して「露出している高温表面」にふりかかって、火災となっている。「切損、亀裂、脱落、ゆるみ」の内容は、燃料油管の枝管が切損した、パッキンが切れた、継手部が切損した、油管に亀裂ができた、プラグや温度計が脱落した、油管の取付ボルトがゆるんだ、空気抜き弁がゆるんだ、などである。これらの原因として「工作の不良」「応急措置の必要」「その他の機器の不良」などが挙げられる。

(3) ビニール・パイプの使用による油火災 (6 件)

このうち5件では、油タンクの油面計として「ビニール・パイプを使用」している。この場合の要因の関連を 図-7 に示す。油面計が「脱落」(抜け落ち)して油が流出し、火災となっている。また、ビニール・パイプの挿入部に「ゆるみ」を生じ、そこから油がパイプを伝って滴下し、火災となってい

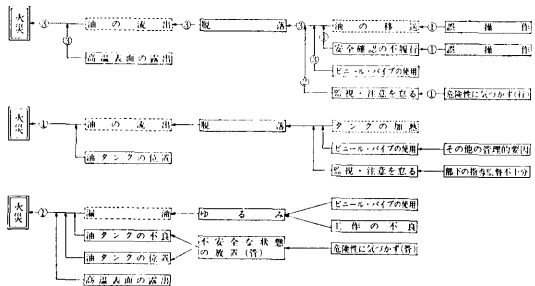


図-7 火災要因の関連: ビニール・パイプの使用による油火災

る。

「脱落」の原因としては、油移送やタンク加熱の作業中に「監視・注意を怠」ったり、「安全確認の不履行」「誤操作」などが挙げられる。「ゆるみ」の原因としては「工作の不良」が挙げられる。発火源は「露出している高温表面」であるが、「油タンクの位置の不良」（高温表面と油タンクが接近している）も要因となっている。

(4) 荷役中のガソリン・ガスの火災（4件）

要因の関連を図-8に示す。ガソリンの荷役中に

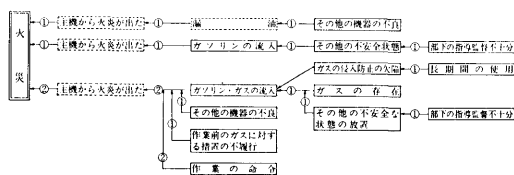


図-8 火災要因の関連：機関室のガソリン・ガス火災

機関室に「ガソリンあるいはガソリン・ガスが流入」し、荷役直後に主機の運転を開始したときに、主機がガスを吸引して異常回転を起し、火災を噴出して火災となっている。

ガソリンあるいはガスの流入の原因としては、「ガスの侵入防止（気密の保持）の欠陥」「ガスの存在」「その他の不安全状態の放置（水密戸を開け放しにしていた）」「その他の不安全状態（貨物油ポンプのドレン弁が開いていた）」「その他の機器の不良（貨物油ポンプの圧力計取付部からの漏洩）」などが挙げられる。また、主機の運転開始に至る過程においては「作業前のガスに対する措置（滞留ガスの有無の調査、換気）の不履行」「その他の機器の不良（換気装置の不備）」が要因となっている。

5.4 要因の評価と火災予防対策

火災の発生を予防するためには、上に述べてきた火災要因を除去することが必要であり、それには大まかに云って技術的対策、教育的対策、規制的対策の3種の対策¹⁾が考えられる。しかし、先に挙げた要因すべてを除去しなければならないのではなく、図-1~8に示したような、間接的要因から直接的要因へ、直接的要因から火災発生へ、という要因の連鎖をどこかで断ち切ることによって火災の予防が可能である、と考えることができる。

海上保安庁の統計や海難審判判決では基本的に一火災一原因と考えられており、そこでは船舶火災の原因

の約80%は人的原因であるとされている。しかし、本研究で行なったように「原因」を広義にとり（操作的因果性、2.3参照）、火災要因という考えに立って行った調査では、火災要因の52%は物的要因（不安全状態）であるという結果になり、物的要因の検討が極めて重要となってくる。特に、造船の側から行なわれる火災予防対策は主としてこの方面に向けられることから、物的要因については充分考慮されなければならない。

要因の内容（表-22~24）を検討すれば、不安全状態は「自然の危険」を除いて大部分が技術的要因であり、技術的な対策によって基本的には除去可能であることは明らかである。ただし、各要因を除去する技術は様々ではなく、要因の性質によって難易の生ずることは充分考えられる。したがって、火災の種類ごとに、挙げられた種々の火災要因の難易大小等を比較検討し、また、要因自体のみならずその周辺の問題をも併せ検討し、効果的に諸要因の因果連鎖を断ち切る方途を考えることによって、火災予防の技術的対策は充分可能となる。勿論、頻度の多い火災要因を除去することは火災予防上の効果が大きいことは当然である。

不安全行動は人的要因であり、安全に関する知識および経験の不足が原因であるので、基本的には教育的対策が必要である。しかし、これらの不安全行動もそれ単独で火災原因となるのではなく、環境条件や機器との関わりの中で表われる、という点に注目するならば、施設・設備についても人間工学的検討を加味した（特にヒューマン・エラーについて）充実改善を行い、教育的対策と併せて不安全行動の除去を計ることが必要となってくる。

以上のような分析および観点から、主要な予防対策として以下の点を指摘する。

居住区火災対策

- ① 石油ストーブの転倒防止、保守整備を徹底すること。
- ② 石油ストーブの使用をやめ、より安全な暖房方法に切換えること。
- ③ 電気暖房器具には停電時の安全装置を付けること。
- ④ たばこ、電熱器の取扱いにおける防火意識を徹底させること。

作業火災対策

- ① 作業環境の出火危険性について教育すること。

- ② 電気溶接、ガス切断作業の安全管理（作業規則、防火措置など）を徹底させること。
- ③ タンカーなどにおいて、可燃性ガスの検知方法を簡便にし、且つ信頼性を高めること。油倉内用照明灯を安全なものに改良すること。
- ④ 積荷の危険性、取扱方法などの教育を充実させること。

機関室火災対策

- ① 各種油タンクに油溢防止の改良をすること（油面計の改良、ビニール・パイプの使用禁止、オーバーフロー系の改良等）。
- ② 油移送の自動停止などの安全装置を設けること。
- ③ 油タンクおよび油管を高温部分（排気管など）から十分離すこと。
- ④ 油管系統の安全点検を強めること。不良箇所を早期に発見すること。
- ⑤ 排気管などの高温部分の防熱工事を徹底させること。
- ⑥ タンカーなどにおいて可燃性ガス（および液体）の機関室内への流入を防止すること（出入口の気密性保持など）。機関室にガス検知装置および防爆型換気装置を設けること。

6. 火災の結果とその要因

6.1 火災結果の特徴

海難審判の裁決文中には、火災による損害として死亡・行方不明・負傷者の数、船体の損傷、貨物の損失などが記録されている。しかし、火災事例全体に亘って共通して記録されていて、且つ判然と把握し比較できるものとしては死亡・行方不明者および負傷者の数が得られるだけであった。ほかに、火災結果としては鎮火所要時間が得られるので、この2点についての調査を行った。

6.1.1 死亡・行方不明の数

一般火災における死者を伴う出火件数と死者の数を表-25 に示し、火災海難における同様の統計を表-10 および 11 に示す。これらによると、一般火災では、死者を伴う出火件数は全出火件数の2%前後、1件当りの死者の数は0.025人で、毎年ほぼ一定の値となっている。これに対し船舶では、死亡・行方不明を伴う火災件数（隻数）は火災隻数の6%前後、死亡・行方不明者の数は年によって変動が激しいが出火件数1件当たり平均0.15人となっている。すなわち、死亡・行

表-25 死者を伴う出火件数の比率（建物火災）

昭和(年)	出火件数(A)	死者を伴う出火件数(B)	死者の数(C)	比率 B/A %	比率 C/A 人/件
44	56,797	1,066	1,334	1.9	0.023
45	63,905	1,289	1,595	2.0	0.025
46	64,019	1,256	1,483	2.0	0.023
47	58,291	1,320	1,672	2.3	0.029
48	73,072	1,474	1,870	2.0	0.026

消防白書（昭和 51 年版）より

方不明者を伴う火災の発生率は3倍、死亡・行方不明者の発生する率は6倍と、いずれも船舶火災の方が大きくなっている。一般火災の死者のうちには幼児・子供・老人が含まれており、これらを除いた20~60歳の死者の割合は43%（昭和50年）に過ぎないから、この年齢層について比較するならば、船舶火災では死亡・行方不明者（20~60歳が大多数であろう）の発生する率は一般火災の14倍ということになる。

6.1.2 鎮火所要時間

消防隊が放水した建物火災は1年間に約2万件あり、その放水開始後の鎮火所要時間は表-26に示すようになっている¹⁶⁾。すなわち、放水開始後20分以内に鎮火した件数は60.6%、1時間以内には91.8%の火災が鎮火している。なお、火災を覚知してから放水開始までの時間は平均7分ぐらいである¹⁶⁾。これに対応する船舶火災の統計資料はないが、今回調査対象とした126件の鎮火所要時間を表-8に示している。この場合鎮火所要時間は火災発生より鎮火するまでの時

表-26 建物火災の鎮火所要時間

時間区分	鎮火件数	比率 %	累計 %
0~5分	3,982	18.9	18.9
6~10	3,489	16.6	35.5
11~20	5,256	25.0	60.6
21~30	3,093	14.7	75.3
31~40	1,755	8.3	83.6
41~50	1,086	5.2	88.8
51~60	642	3.1	91.8
61~90	983	4.7	96.5
91~	732	3.5	100.0
計	21,018	100.0	

消防白書（昭和 51 年版）より

間としているが、密閉消火などの場合は鎮火時刻の確認は困難であり、したがって、鎮火所要時間は大き目に表われているようである。船舶火災では、火災発生後1時間以内に鎮火したもの40%、6時間以内に鎮火したもの72%、と建物火災に較べて鎮火所要時間は極めて長くなっている。また、建物火災の場合、91.8%の火災（放水開始後60分以内に鎮火した火災）の平均所要時間は17.5分で、これに火災を覚知してから放水開始までの時間を加えると、平均鎮火所要時間は24.5分となる。船舶の場合は、91.1%の火災（123件中の112件）の平均鎮火所要時間は172分で、建物火災の約7倍の長さになっている。

火災発生後（建物火災では放水開始後）ある時間が経過した後もなお火災の継続している比率を火災継続率、ある時間間隔（10分間、30分間）の間に鎮火する割合を鎮火率として、これを図-9、10に示す。建物火災の10分間当りの鎮火率は0.39~0.27であるのに対し、船舶火災では0.11~0.06と1/4ぐらいに小さくなっている。図-10には火災発生後16時間までを示しているが、船舶火災の鎮火率（30分当り）は1時間までは0.23ぐらい、1~8時間では0.1~0.04と極めて小さい。鎮火率は総体的にみた消火能力を表わしていると考えられるので、船舶の消火能力は陸上

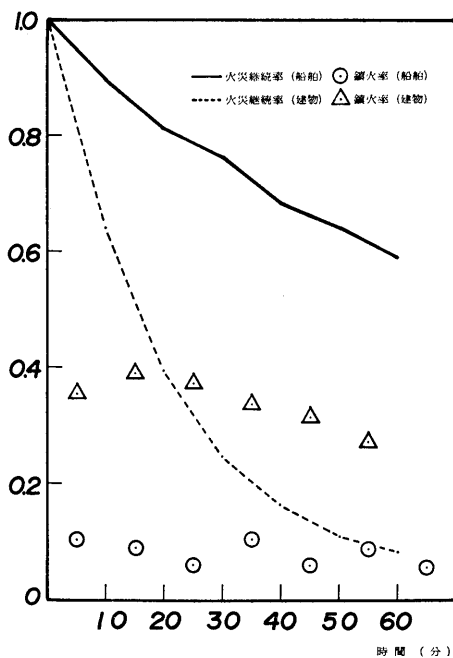


図-9 火災継続率、鎮火率（10分間当り）

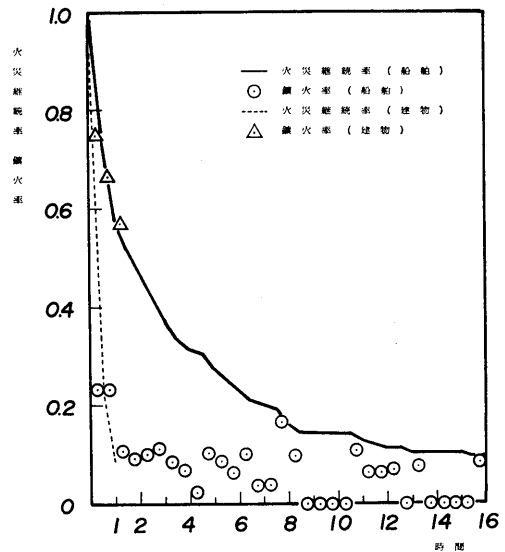


図-10 火災継続率、鎮火率（30分間当り）

にくらべて極めて弱小であるということになる。これらの結果、90%の火災が鎮火するのに要する時間は建物火災では放水開始後1時間（火災覚知後1時間7分）であるのに対し、船舶火災では約16時間と14倍の長時間を要している。

6.2 着火物と火災結果

火災の初期における燃焼状態（爆発、炎をあげて燃える、くすぶり燃える）、火災の拡大する速さ、火災の激しさを決定するものは着火物の質である。また、着火物（可燃物）の量は鎮火所要時間を決定する最も大きな要因である。

着火物と人的損害および鎮火所要時間との比較を表-8に示す。126件の火災による死亡・行方不明は61人で1件当たり平均0.5人、負傷は139人で1件当たり1.1人となっている。

可燃性ガスの火災では1件当たり死亡・行方不明1.7人、負傷5.0人を出しており、船舶火災の中でも特に人的損害の大きい火災となっている。また、死亡・行方不明14人、負傷32人を出し、船体は再用不能となった事例（事件番号31、表-29参照）、死亡・行方不明5人、負傷24人の事例（事件番号99）のような、激甚な火災となることもある。31番の事件は、原油の積荷中で原油発生ガスが全船上に充満している時に引火爆発し、更に、爆発の衝撃によって船体に破口を生じて原油が流出した火災であって、可燃物（ガスおよび原油）が大量に存在したことが、火災を時間

的にも空間的にも大きなものとした最大の原因である。99 番の事件は、貨物油タンクを洗浄している時の火災で、一つの貨物油タンクの爆発から、他の貨物油タンクが次々に爆発し、船橋楼にも火災が拡大した事件で、この場合も、可燃物（ガスその他）が大量に存在していたために大きな火災となっている。しかし、可燃性ガスの量が一つの貨物油タンク、あるいは一室程度に局限されていれば、概して鎮火所要時間は短い。このこともガス火災の特徴である。

可燃性液体の火災では 1 件当たり死亡・行方不明者は 0.1 人、負傷者は 0.5 人で、人的損害は小さい。鎮火所要時間が 1 時間以内であったケースは 32% で他の着火物の場合と比較すると少い。そして、多くの火災は鎮火所要時間 1~8 時間の間に平均的に分布しており、8 時間以内に鎮火した件数は 85% である。さらに、細かく調べてみると、油量の少いストーブの燃料油の火災の場合は 1 時間以内に鎮火したものは 67% であり、概して鎮火所要時間が短い。これに対し、主機補機の燃料油、ボイラの燃料油、主機燃料弁の冷却油などの火災では、鎮火所要時間は 4~8 時間となる例が多い。特に大きな火災としては、ボイラの燃料油が管より噴出して火災となり、60 時間 25 分も燃え続け、鎮火したときには航行不能となった例（事件番号 14）、機関室において 35 時間 30 分燃え続けた例（事件番号 102）、主機の潤滑油が管より噴出して火災となり、発生後 2 時間 20 分で沈没した例（事件番号 126）、鎮火所要時間は不明であるが、主機の燃料油が管より噴出して火災となり、廃船となった例（事件番号 113）、積荷の危険物貨物（ヘプタン、ヘキサン、ペンタン、シンナー、プラスチックリキッドなど）が荷くずれから発火し、10 時間後には鎮火したものだと思っていたところ、31 時間後に再び爆発を起し、51 時間 15 分後にやっと鎮火した例（事件番号 62）、等が挙げられる。しかし、これらの大火災においても、人的損害は小さい。

易燃性物質の火災では 1 件当たり死亡・行方不明は 0.3 人、負傷者 0.3 人である。易燃性物質の火災は、可燃性液体の燃焼にくらべ現象自体は緩慢であるにも拘らず、多くの死亡者を出しているが、これには二つの原因がある。一つは、繊維製品、寝具、紙類、家具が着火物となった火災での死亡者（7 人）はすべて就寝中であったことである。もう一つは、食料冷蔵庫・魚倉の断熱材が着火物となった火災で、燃焼状態は「くすぶり」であるが、有毒の燃焼生成ガスを発生した

（ために、これの消火にあった人が中毒死した）ことである。船上の日常生活的範囲にある物が着火物となった火災では、鎮火所要時間 1 時間以内が 58%、3 時間以内が 81% と比較的短くなっている。例外である事件番号 59 の事例では鎮火所要時間が 27 時間 10 分にもなっているが、これは火災が機関室にまで拡大したためである。食料冷蔵庫・魚倉の断熱材が着火物となった火災は全く特異である。場所的にも、燃焼状態の点でも発見されにくい条件にあるため、火災発生（断熱材に着火）より 40 時間後（事件番号 32）、19 時間後（事件番号 97）にやっと発見されているが、発見後の鎮火所要時間はそれぞれ 1 時間 10 分、1 時間であった。易燃性物質の特に大きな火災は漁船において積荷であるダンボール箱、カートンケース（漁獲した魚の包装用）に着火して火災となったケースである。すなわち、火災発生 100 時間後に沈没した事例（事件番号 114）、および火災が 76 時間 55 分継続した事例（事件番号 56）、の二例がある。両者とも、可燃物が極めて大量にある船倉の火災である点が共通している。

混合危険性物質の火災は、積荷である高度さらし粉の爆発による火災であるが、特に大きな火災となっている。事件番号 33 の事例では、高度さらし粉は 50 kg ドラム缶入り 500 個で、火災発生より 2 時間後には隣接船倉および機関室に延焼し、その後、次々と 3 個の船倉に燃え移り、全船の火災となり、火災発生より 60 時間 50 分後に沈没した。そして、死亡 2、行方不明 1、負傷数名を出した。事件番号 1 の事例では、高度さらし粉は 50 kg ドラム缶入り 100 個で、爆発時にはハッチボードが飛んだが、30 分後にはハッチを閉鎖し、時々炭酸ガス消火を続け、完全に鎮火するまでには 86 時間を要しているものの、一つの船倉内の火災にとどめることができた。

着火物不明の火災は 5 件であるが、そのうち 3 件は特に大きな火災である。事件番号 110 の事例は、船倉には多量の可燃物と二酸化マンガン 10 トン、ほかに多数の化学薬品があって、突然火災となった。火災の急激なことと有毒性のガスのため、海中に脱れるのがやっとの状態であった。火災は船体中央の機関室とその後方全体に拡大して、30 時間も燃え続け、船体は再用不能となった。死亡 5、負傷 5（乗組員 24 名のうち）の多きを数えた。事件番号 5 の事例は、捕鯨船のタンク甲板に各種予備品、消もう品および資材、アセチレンガスボンベ、酸素ボンベ、苛性ソーダ、ドラ

ム缶入り助燃剤、木材など多数が積込まれていて、これが発火して火災となった事例で、火災は 40 時間も続き、船体の焼損が甚しかった。上記 2 例の火災では大量の可燃物の存在が火災を大きくした原因である。事件番号 96 の事例では、機関室で爆発があり激しい火災を吹上げたことが判明するだけであるが、火災は 73 時間も続き、死亡 2 名を出している。

6.3 火災対処行動における支障と火災結果

火災発生に対し乗組員は

火災の発見

情報伝達（船長等への通報、乗組員全員への通知、防火部署発令、人員点呼、外部への救助依頼、等）

緊急措置（主機等の運転停止、燃料油の遮断、機械換気の停止、開口部の閉鎖、等）

消火活動（携帯用消火器による初期消火、注水消火、区画全体を対象とした炭酸ガス消火・蒸気消火・密閉消火、外部の消火手段による消火、等）

避難行動（火災発生場所から安全な場所へ、本船から船外へ）

などの対処行動をとる。これらの対処行動によって、火災および損害は最小限に抑えられるはずであるが、これらの行動を迅速に行なわなかった、あるいは行動を阻害された時には、火災は拡大し損害が増大する。つまり、火災対処行動における支障は火災および損害を大きくする要因であると考えられる。

火災対処行動における支障は 43 件の火災（126 件の火災の 34%）において認められ、のべ 62 項目にのぼっている。このうち、消火活動を除いた対処行動における支障は 23 件（同 18%）の火災において認められ、のべ 24 項目になっている。これらを表-27 に示す。このうち最も多いのは緊急措置に関する支障である。具体的には、主機・補機の運転停止（7 件）、燃料油移送ポンプの運転停止（2 件）、油管のコックの閉鎖（2 件）、噴燃ポンプや送風機の運転停止、開口部の閉鎖（3 件）などの措置を行なわなかった事例であり、これら 14 件の事例のうち 12 件は機関室火災の際に生じている。緊急措置は火災の拡大防止のためにとる措置であり、その不実行は爾後の火災拡大に大きな影響を及ぼす。上述 14 件の鎮火所要時間は、60 時間 25 分の例（事件番号 14）をはじめとして、おおむね長くなっている。

次に数の多いのは情報伝達における支障で、具体的

には、通報の遅れ（2 件）、船内放送の不能（2 件）、外部への通信不能（2 件）である。船内における情報伝達は、大声、駆け込み、非常用ベル、サイレン、船内放送などの手段によって行なわれるが、通報の遅れや船内通報の不足が大きな損害につながることもある。

火災の発見は通常、爆発音、火災あるいは煙によって行なわれるが、火災現場に乗組員が居ないで火災や煙によって火災を発見する場合には、発見に時間的遅れを生ずることが多い。これの極端な場合を表-27 に示している。

避難が整然とは行なわれなかった 2 例では、当然、避難以前の火災対処行動も行なわれていない。これは火災現象の急激さのためで、着火物の種類によっては必然的に生じる事態であるが、多くの人命の損失と結びついている。

消火活動において消火手段（乗組員も含めて）の機能しなかった事例は、31 件の火災（25%）において認められ、のべ 38 項目に及んでいる。これらを表-28 に示す。これらのうち最も重大なケースは、炭酸ガス消火、蒸気消火、密閉消火等が充分に行なえなかった事例（5 件）である。具体的には、開口部の閉鎖不能と火災の熱や煙による消火設備の操作不能に原因しており、そのうち 4 件は機関室火災で、1 件は貨物倉の火災の際に生じた事態である。そして、これらのうち 3 件は非常に大きな火災となっている。

数の多いのは注水消火の手段の機能しなかった事例（16 件）である。具体的には、ポンプの動力のないため（3 件）、ポンプの始動失敗、ポンプの故障（2 件）、火災や煙のためポンプの操作不能（5 件）、ポンプの凍結、などポンプに関係することが主で、ほかに爆発の衝撃による配水管の破損、ホースの短いこと、海水の凍結、消火活動の妨害物、などの原因によって生じている。注水消火に支障のあった火災 14 件のうちには非常に大きな火災が 5 件も含まれており、これらは機関室火災と貨物倉火災の際のことである。

初期消火の段階で、消火器の機能しなかった事例は 9 件あり、具体的には、消火器の故障、消火剤の不足、使用法の不慣れ、火災や煙による作業不能、などに原因している。しかし、以上のことは海難審判裁決の文章中に明記されているもののみを集計した結果であって、初期消火に成功していない火災の大部分においては、明記されてなくとも、上記のような消火器使用における支障があったであろうことが推測されるので、

表-27 火災発生後の対処行動における支障（除く消火手段）

対処行動	支障の内容	鎮火所要 時間	死亡 行方 不明	負 傷	事件 番号
火災の発見	1. 火災発生より 40 時間後に発見した。(魚倉断熱材)	時間 分 41—10	人 2	人 0	32
	2. 火災発生より 19 時間後に発見した。(食料冷蔵庫の断熱材)	20—0	1	1	97
	3. 発見した時には、火災が拡大して手のつけようがなかった。	不明*	0	0	113
情報伝達	1. 通報することなく消火に努めているうちに火災が大きくなった。	沈没 (100—0)	0	0	114
	2. 消火器を使用して効なく、火災が拡大してから船内に知らせた。	0—30	0	0	40
	3. 停電のため船内放送による防火部署発令、無線電話による外部との連絡ができなかった。	4—45	1	1	80
	4. 火災発生を大声で船内に知らせ回った → 2 人が起きてこない → 焼死	3—0	2	0	98
	5. 熱気と煙が無線室および操舵室に充満して、通信機もサイレンも使用できなかった。	0—30	0	0	104
緊急措置	1. 機関室内に火煙が充満して入室不能のため、燃料油移送ポンプの運転を停止できなかった。	7—57	0	1	64
	2. 燃料油移送ポンプの運転を停止しなかった。	7—55	0	0	34
	3. 油管のコックの閉鎖、噴燃ポンプおよび送風機の運転を停止することができなかった。	60—25	0	0	14
	4. 吹きつける火炎のため、燃油弁を閉鎖できなかった。	1—50	0	0	6
	5. 主機を運転したまま機関室から脱出 → 本船が停止しないため、消防艇が消火活動できなかった。	3—0	2	0	98
	6. 主機が火炎に包まれたので、停止できなかった。	10—40	0	0	108
	7. 主機を停止しないまま、機関室から脱出した。	5—20	0	1	17
	8. 火勢激しくて、主機を停止できない。	4—15	0	1	78
	9. 煙のため機関室に入れないので、主機を停止できない。	3—45	0	1	123
	10. 主機を停止することができない。	3—10	0	0	51
	11. 火勢はたちまち著しく増大して黒煙が機関室に充満し危険となったので、2号補機はそのままにして脱出した。	6—20	0	0	68
	12. 機関室の各開口を閉鎖したが[手遅れで]、火災は居住区へ燃えひろがった。	7—0	0	0	43
	13. 機関室の各開口部を閉鎖したが、火勢は急速に拡大して、手の施しようがなかった。	13—30	0	0	57
	14. 通風筒は閉めなかった。	4—0	0	0	29
避難	1. 爆発による負傷のため、各人ばらばらに本船から脱出した。	不明*	14	32	31
	2. 急激な火災と有毒の煙のため、各人ばらばらに本船から脱出した。	30—0*	5	5	110

* 印は船体再用不能。

件数自体には余り意味がないとも考えられる。

乗組員が消火活動を行なわなかった事例が 6 件あり、うち 4 件は火災の急激さのためである。1 件は防毒マスクの不備が原因である。これらの火災のうち 5 件までが非常に大きな火災となっている。

以上に述べてきた火災対処行動における支障を火災発生区画別に集計してみると、機関室の場合には火災件数 53 件のうち 26 件 (49%) において 32 項目の

対処行動における支障が認められ、最も数が多い。次いで多いのは貨物倉の場合で 5 件 (70%) の火災において 11 項目の支障が認められている。これらとは反対に、船員室、船橋の火災では僅かに支障が認められるだけである。すなわち、火災区画の別によって火災対処行動に難易を生じていることは明白であり、その特に困難である機関室や貨物倉の火災においては鎮火所要時間は必然的に長くなっている。

表-28 消火手段の機能しなかった例

消火手段	原 因	鎮火所要	死亡	負	事件
		時 間	行方	傷	
消 火 器	1. 消火器の電気装置が故障したため。	時間 分 12—20	人 5	人 24	99
	2. 鎮火したようにみえたが、消火剤を使い果したあと火災が急に拡大した。	1—30	1	0	116
	3. 火勢が強くなり、消火液もなくなった。	2—45	0	0	100
	4. 消火器の使用方法をきいたばかりだったので、使えなかった。	1—10	1	0	101
	5. すぐに火勢が著しく増大して黒煙が機関室内に充満し危険となったため。	6—20	0	0	68
	6. 消火器で消そうとしたが、火勢が激しくて手のほどこしようがなかった。	1—40	0	4	106
	7. 煙のため機関室（火災現場）に入れなかったため、天窓から消火活動をした。	0—10	0	5	2
	8. 煙のため中に入れず、消火器を使用できなかった。	不 明	0	0	124
	9. 機関室内に煙が充満して、消火作業が不能となった。	4—50	0	0	67
注 水 消 火	1. 停電のため	4—45	1	1	80
	2. 主機が止っているので	0—22	0	1	13
	3. 蒸気の圧力が低下したため	沈没(60—50)	3	数名	33
	4. 失敗して始動空気をなくしたため	1—35	0	2	107
	5. 使用後すぐに故障した	沈没(60—50)	3	数名	33
	6. 使用後すぐにポンプのエンジンが過熱したため	"	"	"	"
	7. 着火した油滴が落下するため、海水ポンプに近寄ることができなかった。	15—40	0	0	54
	8. 機関室入口が煙にまかれていて、動力ポンプ（機関室）を発動することができなかった。	1—50	0	0	11
	9. 海水ポンプを始動する暇もなかった。	2— 0	0	0	4
	10. 煙のため機関室に入れないので、海水ポンプによる放水は不可能であった。	3—45	0	1	123
	11. 機関室内に黒煙が侵入し、消防ポンプの起動ができなかった。	3—10	0	0	74
	12. 移動式ポンプ（甲板上）が凍っていたため	1—50	0	0	11
	13. 爆発によって配水管が破損したため	12—20	5	5	99
	14. ホースが短くて水が火元に達しなかった	76—55	0	3	56
	15. 海水が凍結したため	0—35	0	0	115
	16. ハッチの上に漁網があったため	沈没(100—0)	0	0	114
炭 酸 ガ ス 消 火	1. 炭酸ガスボンベ室の甲板が熱くなり、煙が侵入してきて、危険となったので、ボンベ20本ぐらい（81本中）の弁を開放しただけで、同室から脱出した。	60—25	0	0	14
蒸 気 消 火	1. 火炎のため蒸気止め弁に近づけず、蒸気消火ができなかった。	7—55	0	0	34
密 閉 消 火	1. ベルトコンベアがあって、スライディング・ドアを閉鎖できなかったため	沈没(100—0)	0	0	114
	2. 操練が不十分であったため	"	"	"	"
	3. 吹き出す黒煙のため、ドアを閉鎖できなかったため	沈没(2—20)	0	2	126
	4. 天窓および各通風装置を完全に閉鎖できなかったため	4—45	1	1	80
消 防 艇	1. 本船が停船しないため	3— 0	2	0	98
乗 組 員	1. 一酸化炭素に無効である防毒マスクを着用して消火にあたったため、一酸化炭素中毒で1名死亡1名重体。	20— 0	1	1	97
	2. 急激な火災と有毒の煙のため	30— 0*	5	5	110
	3. 爆発が激しいため	不 明*	14	32	31
	4. 火勢が急速に拡大して、手の施しようがない	13—30	0	0	57
	5. 燃焼が早く物凄く黒煙を吹き上げるので、船内消火員の手に及ばず。	3— 0	0	0	61
	6. 乗組員は4人のみで船し、他は上陸していた。	35—30	0	0	102

* 印は船体再用不能

6.4 火災区画別の特徴

火災の発生した船内区画の別によって、存在する可燃物の質と量、火災空間の大きさ、および火災対処行動における難易、等の点において大きな差異が存在する。したがって、火災の性状や損害の大きさも区画によって必然的に大きな差異を生じてくる。火災発生区画と鎮火所要時間および人的損害の大きさとの関係を表-8 および 表-29 に示すが、これらに見られる特徴は以下のようである。

- ① タンカーの貨物油艙の火災は鎮火所要時間の点では短い、死亡・行方不明者を伴う火災の発生率は70%で、火災1件当たり1.6人の死亡・行方不明者と5.7人の負傷者を出している。この数は船舶火災の中で最も大きい値である。
- ② 貨物室の火災は、特殊な1例を除き、すべてが鎮火に30時間以上を要し、7件中2件が沈没、1件が廃船というように、大火災が極めて多い。また、火災1件当たり死亡・行方不明は1.1人、負傷は1.1人と極めて多い。
- ③ 機関室火災では、鎮火所要時間1時間以下の事例は比較的少く、4~16時間になる事例が多い。つまり、鎮火所要時間の点では長い火災が比較的多い。また、廃船になった事例1件、沈没した事例2件と、大きな火災になることもある。しかし、死亡を伴う火災の発生率は小さく、死亡や負傷は少ない。
- ④ 食堂の火災では、鎮火所要時間は1~4時間に集中しており、死亡や負傷は少ない。
- ⑤ 船員室の火災では、鎮火所要時間が1時間以下の事例が60%、1~4時間の事例が20%を占めていて、鎮火所要時間は短い。死亡を伴う火災の発生率はやや高いが、火災1件当たりの死亡や負傷は少ない。
- ⑥ 船橋の火災では、鎮火所要時間はすべて1時20分以下と極めて短い。また、死亡や負傷も極めて少く、船舶火災の中では最も程度の軽い火災となっている。
- ⑦ 「その他の場所」の火災は、鎮火所要時間の点では短い事例が多いが、船楼あるいは甲板といった規模で大きな火災となる事例(2件)もあり、そのうち1件では廃船になっている。また、死亡・行方不明を伴う火災の発生率は40%、火災1件当たり、死亡・行方不明は1.4人、負傷は2.8人と、タンカーの貨物油艙の火災に次いで人的損害が大きい。

6.5 船舶の用途、総トン数と火災結果

船舶の用途と火災結果の関係を表-8に示す。ここ

に見られる特徴は以下のようである。

- ① タンカーの火災では鎮火所要時間の短い事例が多い(1時間以下が54%)が、死亡・行方不明を伴う火災の発生率は34%と極めて高く、タンカー以外の船舶の約2倍となっている。火災1件当たりの死亡・行方不明は1.0人(同じく4倍)、負傷は2.5人(5倍)と極めて大きい。死亡・行方不明14人、負傷32人を出して廃船となった事例(事件番号31)はタンカーの火災であるが、これは調査した火災事件の中で最大の火災である。ほかに大きい火災として事件番号96, 99の火災が挙げられる。
- ② 漁船の火災では鎮火所要時間の短い事例は少く、16時間以内に鎮火した火災は72%に過ぎない。つまり、漁船の火災は鎮火所要時間の点では最も長い火災である。その代表的な例として、100時間に亘り燃えつづけて沈没した事例(事件番号114)、鎮火所要時間77時間の事例(同56)、が挙げられる。死亡・行方不明を伴う火災の発生率は28%、火災1件当たりの死亡・行方不明は0.3人、負傷は0.7人で、これらの値はタンカーに次いで大きい。
- ③ 貨物船(一般、専用、危険)の火災では鎮火所要時間は、船舶火災としてほぼ平均的な値を示している。そして人的損害は比較的小さい。しかし、大きい火災として、61時間燃えつづけて死亡3人負傷数人を出して沈没した事例(事件番号33)、33時間燃えつづけて死亡5人負傷5人を出し廃船となった事例(同110)、鎮火所要時間は不明であるが廃船となった事例(同113)、が挙げられる。

次に、船舶の大きさと火災結果との関係を表-8に示す。ここに見られる特徴は以下のようである。

- ① 3,000トン以上の船舶の火災では、鎮火所要時間が4時間以内である事例は42%と少く、16時間以上の事例が27%と際立って多くなっている。また、死亡・行方不明を伴う火災の発生率は46%と際立って高く3,000トン未満の船舶の3倍、死亡・行方不明は火災1件当たり1.2人(同じく4倍)、負傷は3.1人(同じく5倍)、となっている。つまり、3,000トン以上の船舶の火災では、鎮火所要時間の点でも人的損害の点でも、3,000トン未満の船舶の場合に較べて損害は数倍も大きい。
- ② 3,000トン未満の船舶では、死亡・行方不明を伴う火災の発生率は11~20%で船の大小に余り関係なくほぼ同じである。しかし、火災1件当たりの死亡・行方不明の数の点では、300~1,000トンの船

表-29 火災事件一覧表(a)

事件 番号	火災発生 年月日 (西暦)	用 途	総トン数	火災発生 区 画	事件の記載されている表												鎮火所要 時間 時 分	死亡, 方 行不 (人)	負傷 (人)
					13	14	15	16	17	18	22	23	24	27	28				
1	'60. 3.17	貨物船	6,295	貨物室				○	○								86—13		
2	'61. 1. 8	貨物船	426	E.R.*1										○	○	10		5	
3	8.26	タンカー	9,781	E.R.					○					○	○	50	2		
4	10.23	タンカー	999	E.R.	○					○				○	○	2—0			
5	10.27	漁船	27,035	タンク甲板					○							40—2			
6	'62. 8. 5	貨物船	9,358	E.R.										○	○	1—50			
7	'63. 4. 9	タンカー	335	E.R.					○	○				○	○	10		2	
8	5.25	漁船	1,138	船員室				○				○				20			
9	7.22	タンカー	673	C.O.T.*2					○	○			○			40			
10	11.16	タンカー	422	E.R.					○	○				○	○	≒0	1	3	
11	'64. 1. 1	貨物船	1,303	食堂	○	○	○				○				○	1—50			
12	2.21	貨物船	331	船橋			○				○					1—20			
13	3.14	タンカー	404	E.R.						○				○	○	22		1	
14	4.30	貨物船	7,025	E.R.						○				○	○	60—25			
15	5.19	貨物船	699	船員室				○								10			
16	5.23	貨物船	499	E.R.										○	○	11—0		1	
17	7.24	貨物船	413	E.R.						○				○	○	5—20		1	
18	7.28	巡視船	327	船員室												10	1	2	
19	9.20	漁船	382	船員室	○	○					○					3—0	1		
20	10.14	タンカー	368	甲板および C.O.T.						○	○	○				≒0			
21	11.17	タンカー	363	ポンプ室							○					5	1		
22	'65. 1.12	貨物船	1,999	船橋				○	○							1—0			
23	2. 9	貨物船	484	船員室	○						○					0—55	1		
24	3. 4	貨物船	2,372	E.R.										○	○	5—50		1	
25	4.11	タンカー	25,104	C.O.T.						○				○	○	46		5	
26	4.11	セメント・タン カー	2,890	船橋				○						○	○	40			
27	5.22	貨物船	681	燃料油タンク										○	○	≒0	2	2	
28	5.23	貨物船	653	E.R.						○				○	○	7—30			
29	5.25	LPGタンカー	440	E.R.										○	○	4—0			
30	7.11	貨物船	496	E.R.						○				○	○	1—25		1	
31	8. 5	タンカー	20,949	船橋および 甲板倉						○	○	○		○	○	不明*	14	32	
32	9. 6	漁船	379	魚倉						○	○	○		○	○	41—10	2		
33	9.30	貨物船	5,285	貨物室						○					○	沈没(60—50)	3	数名	
34	10.16	タンカー	995	E.R.						○				○	○	7—55			
35	10.22	石炭運搬船	2,488	E.R.						○				○	○	≒0		1	
36	11. 6	ケミカル・タン カー	383	E.R.							○			○	○	11—30	1		
37	12.27	自動車運搬船	434	船橋					○					○	○	20			
38	'66. 1.20	貨物船	421	船橋					○					○	○	15			
39	1.23	貨物船	352	船橋					○					○	○	40			
40	4. 4	タンカー	918	E.R.										○	○	30			
41	4.11	貨物船	484	船橋	○	○					○	○				40			
42	4.19	タンカー	905	船員室										○	○	35			
43	8.15	タンカー	827	E.R.					○					○	○	7—0			

表-29 (b)

事件 番号	火災発生 年月日 (西暦)	用 途	総トン数	火災発生 区 画	事件の記載されている表													鎮火所要 時間分	死亡、 方不明 (人)	負優 (人)
					13	14	15	16	17	18	22	23	24	27	28					
44	12.21	漁 船	488	船 員 室	○		○											20		1
45	12.27	貨 物 船	395	船 橋			○											20		
46	12.28	タンカー	672	船 員 室	○	○												3—30		
47	'67. 2. 6	タンカー	448	E.R.		○					○				○			40		
48	2.15	貨 物 船	829	E.R.							○				○			5—55		3
49	4. 1	貨 物 船	437	船 員 室	○	○												1—20		
50	4.19	貨 物 船	417	船 橋			○	○										50		
51	4.24	貨 物 船	314	E.R.														3—10		
52	7. 2	タンカー	49,900	C.O.T.														33	1	
53	8. 2	タンカー	480	貨物油ボン プ室														5		1
54	8. 4	メタノール・タ ンカー	1,367	E.R.														15—40		
55	12.15	貨 物 船	3,384	船 員 室	○		○											1— 0	1	
56	'68. 1.25	漁 船	8,331	貨 物 室														76—55		3
57	1.25	貨 物 船	642	E.R.														13—30		
58	2.16	ケミカル・タン カー	339	E.R.														6—10		
59	2.22	自動車運搬船	529	船 員 室			○	○										27—10		
60	3. 1	ケミカル・タン カー	320	船 員 室														25		
61	3.25	貨 物 船	2,286	貨 物 室														3— 0		
62	4. 9	貨 物 船	10,455	貨 物 室														51—15		
63	5.11	貨 物 船	499	E.R.														5—10		
64	5.13	貨 物 船	499	E.R.														7—57		1
65	6.21	タンカー	469	船尾楼およ び甲板														2—10		
66	7.11	タンカー	984	E.R.														≒0	4	2
67	7.20	貨 物 船	5,122	E.R.														4—50		
68	10.22	LPGタンカー	23,689	E.R.														6—20		
69	11.20	タンカー	498	E.R.														4— 0		
70	12. 2	タンカー	71,576	上甲板およ び船外	○													1— 0	1	1
71	12.13	貨 物 船	611	ふろたき場														50		
72	'69. 1. 3	貨 物 船	464	船 橋														30		
73	1. 4	貨 客 船	402	E.R.														6—15		1
74	3.10	貨 物 船	685	食 堂														3—10		
75	3.12	自動車運搬船	482	船 員 室														2—30		1
76	5.22	タンカー	732	E.R.														3— 0		4
77	5.26	漁 船	9,034	船尾給油所														5—10		1
78	7.30	貨 物 船	499	E.R.														4—15		1
79	8. 1	漁 船	473	船 員 室														2—30	1	
80	8.12	作 業 船	3,212	E.R.														4—45	1	1
81	9. 3	LPGタンカー	432	E.R.														20		
82	9.23	貨 物 船	875	E.R.														4—45		
83	10. 3	漁 船	349	船 員 室	○	○												2— 0		
84	10. 7	貨 物 船	881	船 員 室														11—45		
85	11. 3	漁 船	354	船 橋														1— 5		2
86	'70. 1. 3	漁業兼貨物船	386	船 楼 首														1—10		

表-29 (c)

事件 番号	火災発生 年月日 (西暦)	用 途	総トン数	火災発生 区 画	事件の記載されている表												鎮火所要 時間 時 分	死亡、 方不明 (人)	負傷 (人)
					13	14	15	16	17	18	22	23	24	27	28				
87	1.26	タンカー	650	船員室			○										8—30		
88	2.20	貨物船	995	E.R.													35		
89	3.21	貨物船	482	食堂			○										3—20		
90	3.28	漁船	349	食堂			○										7—45		
91	4.1	砂利運搬船	997	船員室			○										20		
92	5.4	タンカー	496	船員室													8—20		
93	5.29	タンカー	1,987	C.O.T.					○								≒0	3	1
94	7.5	タンカー	74,396	C.O.T.					○								20	1	10
95	10.5	タンカー	999	船員室			○		○								20		
96	10.16	タンカー	801	E.R.													沈没(73—5)	2	
97	10.23	漁船	16,433	食料冷蔵庫					○					○			20—0	1	1
98	11.24	貨物船	1,133	食堂			○							○			3—0	2	
99	11.28	タンカー	42,746	C.O.T.					○					○			12—20	5	24
100	11.28	タンカー	1,499	E.R.										○			2—45		
101	12.16	貨物船	8,350	E.R.			○							○			1—10	1	
102	'71. 1.23	貨物船	3,896	E.R.				○						○			35—30		
103	3.17	漁船	400	食堂										○			2—30		
104	3.30	冷凍貨物船	1,170	船員室			○		○					○			30		
105	4.28	貨物船	499	船員室			○		○					○			55	1	
106	5.24	漁船	492	E.R.										○			1—40		4
107	6.1	自動車運搬船	2,556	E.R.										○			1—35		2
108	6.8	貨物船	488	E.R.										○			10—40		
109	8.18	作業船	3,991	船員室			○							○			≒0		2
110	8.22	貨物船	2,425	貨物室					○					○			30—0*	5	5
111	10.3	漁船	333	E.R.					○					○			2—20		
112	10.5	タンカー	832	甲板上					○					○			1—0		3
113	10.7	貨物船	435	E.R.										○			不明*		
114	12.11	漁船	4,251	貨物室					○					○			沈没(100—0)		
115	12.22	貨物船	2,576	船員室					○					○			35		
116	'72. 2.5	タンカー	71,576	C.O.T.					○					○			1—30	1	
117	2.6	貨物船	428	E.R.										○			40		
118	5.10	漁船	337	E.R.										○			50	1	
119	5.30	貨物船	499	船員室					○					○			20		
120	9.20	砂利運搬船	435	E.R.										○			4—50		1
121	10.3	タンカー	995	E.R.										○			7—50		
122	11.5	貨物船	8,599	E.R.										○			2—40		
123	'73. 1.14	貨物船	485	ふろたき場										○			3—45		1
124	1.24	貨物船	498	船員室										○			不明		
125	3.5	貨物船	496	船員室					○					○			30		3
126	5.19	旅客船	951	E.R.										○			沈没(2—20)		2

*1 E.R. は Engine Room (機関室) の略

*2 C.O.T. は Cargo Oil Tank (貨物油倉) の略

* 印は船体再用不能 (3 件)

船では 0.25 人であるが、1,000~3,000 トンでは 0.7 人とやや多くなっている。火災 1 件当りの負傷の数ほどの大きさの船舶も 0.6~0.7 人とほぼ同じである。

6.6 火災発生後の要因と対策

要救助海難統計の検討から、船舶火災（結果）の特徴として、建物火災にくらべ鎮火所要時間が 7~14 倍長いこと、および、火災による死亡・行方不明の数が 10 倍ぐらい大きいこと、の 2 点を指摘してきた。

鎮火所要時間についてはその原因として消火体制の相違を考えることができる。すなわち、陸上では町々に消火手段が配置され専門家（消防士）による消火作業が行なわれるのに対し、船舶に於ては限られた消火手段と非専門家（乗組員）の消火作業と時間的に遅れて到着する消防艇などによる消火作業が行なわれているに過ぎない。つまり、船舶にあっては基本的に消火能力が不足しており、そのため鎮火所要時間は長くなっている、と考えられる。

然し、事例調査の結果でみる限り、鎮火所要時間および人的損害と各要因との間には、大略以下のような関連がある。

1. 大きな人的損害は、船舶火災の中でも特に
 - ① ガス火災
 - ② 化学薬品の火災
 - ③ 睡眠中に起きた船員室の火災
 に際して多く発生している。
2. 火災が長時間に亘る原因としては可燃物が大量に存在する事が挙げられるが、具体的には
 - ① 甲板全体に充満している大量のガス
 - ② 貨物船や漁船の貨物艙の積荷
 - ③ 流出しつづける燃料油（機関室内）
 などの火災の場合に鎮火所要時間が極めて長くなっている。
3. 火災対処行動における支障は 34% の火災において認められている。特に、火災発生時の緊急措置における支障、密閉消火・炭酸ガス消火における支障は大きな損害につながるケースが多く重大である。件数の点では注水ポンプ等の支障が多い。また、これらの支障は貨物艙火災、機関室火災の時にあらわれることが多い。
4. 船内区画の点からみると、大きな火災は
 - ① タンカーの貨物油艙（人的損害が格段に大きい）
 - ② 貨物船、漁船の貨物艙（鎮火所要時間、人的損害、船体の損害の点で）
 において発生しており、これらの次に

③ 機関室（鎮火所要時間の点で）

④ 船員室（人的損害の点で）

において多く発生している。

5. 船舶の用途別にみると

① タンカー火災では、人的損害（火災 1 件当たり）はその他の船舶の場合よりも数倍も大きい、鎮火所要時間は短い。

② 漁船の火災は、鎮火所要時間の点では最も長く、人的損害の点ではタンカー火災に次いで大きい。

③ 貨物船の火災では、鎮火所要時間の点では長いケースもあるが、人的損害は比較的小さい。

6. 船舶の大きさ別にみると、3,000 総トン以上の船舶の火災では鎮火所要時間は長く、人的損害は 4~5 倍も大きい。

速やかに火災を鎮圧し、人的損害を防止するためには、基本的には船舶の消火能力を高めることが必要であると考え、この章で検討してきたことからは次のような対策が必要であると考えられる。すなわち

(1) 可燃物に対する対策。

① 可燃性ガスに対しては、火気の管理、ガス検知などの予防対策に重点をおくこと。

② 危険物貨物（化学薬品）に対しては荷姿・積付などを改善し、荷くずれなどによる自然発火を防止すること。

③ 防熱材などの有毒性燃焼生成ガス対策を推進すること。防毒マスクの装備、および燃焼物と防毒マスクの対応、教育の点も含めて。

(2) 火災対処手段の充実向上をはかること。

鎮火所要時間や人的損害の点で大きな火災となり易い船内区画（船舶の用途、大きさも考慮して）に対して、特に貨物室、機関室に対して。

① 火災の早期発見体制をつくること。火災検知網の充実。

② 船内相互および船外への情報伝達手段の信頼性向上をはかること。

③ 機関室については、火災発生時の緊急措置（主機補機、油移送ポンプ、機械通風などの運転停止、油管の遮断など）の遠隔操作化、自動化をはかること。

④ 消火器について、使用法に習熟すること。消火可能な火災規模を把握して、速やかに次の消火手段に移行するよう訓練しておくこと。

⑤ 注水消火ポンプの能力および信頼性の向上をは

かること（ポンプの動力源，始動方法，日常の点検，設置場所，操作場所の安全確保などの点で）。配水管，ホースの配置を充実すること。

- ⑥ 炭酸ガス等の消火，密閉消火を確実化すること。障害物の除去等により開口部の閉鎖を確保すること，遠隔操作化すること。炭酸ガス等の量および設置場所を安全にし，その放出を確保すること。
 - ⑦ 排煙設備を設けて，消火作業を容易にすること。
- 等々である。

7. 結 論

7.1 船舶火災の特徴

本調査によって明らかにされた船舶火災の特徴は次のように要約することができる。

- ① 船舶火災は広義にとれば産業火災であるが，貨物の積載および船舶の運航保守だけを狭義に産業活動と考え，それ以外を乗組員の日常生活と考えると，船舶火災の 2/3 は産業火災であり，1/3 は生活火災である。ただし，総トン数 3,000 トン以上の船舶では生活火災は極めて少く，大部分が産業火災である。
- ② 総トン数 5 トン以上の船舶全体の火災発生率（火災隻数/保有隻数）は 0.38% であるが，500 トン以上の船舶だけをみると火災発生率は 1.2% と大きくなっている。用途別の火災発生率は，貨物船 0.43%，漁船 0.40%，タンカー 0.26% である。
- ③ 火災となった船舶の用途別構成は，漁船 50%，貨物船 30%，タンカー 5%，その他の船舶 15% である。また，火災発生区画は，機関室 44%，船員室 18%，貨物倉 13% となっている。
- ④ 船舶火災は油火災，ガス火災の多い点に特徴がある。また，大量の可燃物の火災という例も多い。火災の大部分は数種類の着火物と発火源によって発生している。
- ⑤ 火災発生時の状況のうち，火災発生に強い関連をもつものは船舶自身の条件（船舶の用途，船内作業）であり，次いで自然条件（寒さ，風・海象）である。船舶火災のこれらの特徴から，
- ① 船舶火災の予防対策および研究は建物火災の場合とは異なる独自の課題を抱えていること。
- ② 狭義の産業火災（場所的には機関室火災，貨物倉火災，着火物では油火災，ガス火災）に重点をおいて，火災予防対策を検討すべきこと。

- ③ 着火物と発火源の適正な管理，という安全工学的な対策が火災予防の効果的な方法であること。などの点が考えられる。

7.2 火災要因とその除去

本研究では操作的因果性という立場にたって，火災要因を網羅的に摘出し検討した。要因自体は極めて個別の具体的なものであるので，要因の内容については表-22~24 に譲らねばならないが，火災要因全体として重要なことは次の 2 点にある。すなわち，

- ① 火災 1 件当たり 3.5 個の要因が摘出されているが，火災要因の 52% は物的要因であり（人的要因は 32%，管理的要因は 16%），特に機関室火災においては 64% が物的要因であること。
- ② これらの火災要因は平常状態から火災発生に至る過程の中で，間接的要因から直接的要因へ，直接的要因から火災へ，という因果連鎖を形作っていること。

の 2 点である。

火災の予防対策は火災要因を除去することにほかならないが上記の 2 点から

- ① 物的要因（および人的要因の一部）に対しては技術的対策が考えられるのであるから，船舶火災の予防は（物的要因の大きさを考えるならば）技術的対策，つまり，設備や機器などの改良・充実によって実効をあげることができる。
 - ② 火災予防は，要因の全てを除去しなければならないのではなく，要因の因果連鎖をどこかで断ち切ることによって達成することができる。
- と考えられる。分析結果から得られた具体的な対策については 5.4 項に列挙している。

7.3 火災結果と事後対策の改善

船舶火災の結果について以下の事が明らかになった。

- ① 船舶火災の特徴は，建物火災に較べ鎮火所要時間が 7~14 倍も長く，火災 1 件当りの死亡・行方不明の数が 10 倍ぐらゐも大きいことである。
- ② 大きな人的損害は，ガス火災，化学薬品の火災，睡眠中の船員室の火災，に際して多くみられる。
- ③ 鎮火所要時間が長くなることの原因は，可燃物が大量に存在すること，および火災対処行動における支障にある。特に，甲板全体に充満しているガス，貨物倉の積荷，流出しつづける燃料油（機関室内），などが着火物となった火災の場合には鎮火所要時間は極めて長くなる。

- ④ 火災対処行動における支障は火災の 34% において認められたが、特に、緊急措置における支障、密閉消火、炭酸ガス消火における支障は大きな損害につながり易く重大である。数の多いのは注水ポンプに関する支障である。これらを区画別にみると、機関室、貨物倉の火災に際して多く生じている。
- ⑤ 大きな損害は下記の火災に際して多く生じている。

火災区画別——貨物油倉、貨物倉、機関室の火災

用途別——タンカー、漁船の火災

大きさ別——3,000 総トン以上の船舶の火災

以上のような火災の特徴から、火災の拡大防止および消火対策として ① は可燃物に対する対策 ② 火災対処手段の充実向上、を計るべきである。その具体的内容については 6.6 項に記している。

なお、特につけ加えるならば、3,000 総トン以上の船舶の火災は産業火災が大部分を占め、ガス火災、油火災、大量の積荷の火災が多いことで、また、火災の鎮火所要時間が長く死亡・行方不明の多いことで、他の船舶にくらべ特に際立っている。したがって、火災の予防、拡大防止、消火のすべてに亘る総合的根本的な火災対策は、3,000 総トン以上の船舶に対してこそ最も必要である、と思われる。

最後に、海難審判裁決録を利用した火災事例研究に

ついて御教示くださった前田至孝氏（前艦装部長）に、深く感謝します。

参 考 文 献

- 1) 安全工学協会編“安全工学便覧” 3 版, コロナ社, 昭和 51 年, pp. 11~12, 15
- 2) 角本定雄“災害事例研究法” 安全, 昭和 50 年 11 月号, pp. 28~39
- 3) 高等海難審判庁“海難審判史” 海難審判研究会, 昭和 39 年, pp. 30, 72~74, 77~79
- 4) 寺島博愛“海難の処置と処理” 4 版, 成山堂書店, 昭和 50 年, pp. 100~101
- 5) 同上, pp. 15~16
- 6) 海上保安庁“要救助海難統計” 海上保安庁, 各年
- 7) マリオ・ブンゲ“因果性” 岩波書店, 昭和 47 年, pp. 133~139
- 8) 同上, p. 89
- 9) 同上, p. 50
- 10) 日本海難防止協会“船舶施設の損傷海難の統計的調査 完了報告書” 昭和 43 年度, p. 20
- 11) 高等海難審判庁監修“海難審判庁裁決録” 海難審判研究会, 各年各分冊
- 12) 前出 1), p. 15
- 13) 前出 1), p. 328, 341, 342
- 14) 消防庁編“昭和 51 年版 消防白書” 大蔵省印刷局, 昭和 51 年, p. 68, 69, 77
- 15) 前出 1), p. 353
- 16) 前出 14), p. 82, 84