技術資料

海難審判裁決録にみる機関損傷事故の推移

城戸八郎**・田中毅弘***
亀谷茂樹**・藤島康司****

Transion of Machines from Marine Judgement Document of Marine Accidents Inquiry Agencies

By Hachiro Kido, Takehiro Tanaka, Shigeki Kametani, Koji Fujishima

In the latest progress on the ship's automation and man−saving, request of reliability for ship equipments increase more and more, but marine accidents are occuring frequently at present.

This report aims at giving the generally tendency and peculiarity of machinery failures classified into 4 groups.

Field data are collected from the Judgement Document of Marine Inquiry Agencies and stored as database by the personal computer.

Results of these analysis are as follows.

1. Machinery accidents and damages occupy about 17% in the all of marine accidents by the year.
2. Fishing boats take the greater number of accidents in each group, and cargo boats follow.
   Cargo boats accidents remarkably decrease in the group of younger generation.
3. Ships under 200 tonnage share about 78% of total ships.
4. Machinery accidents at the calm sea share over 80% of the total.
   Machinery accidents have also characteristic by each generation in the group.

1. まえがき

最近における船舶の自動化，省力化の進展に伴い，船用機器に対する信頼度の要求は，以前にまして高まっているが，現時点でも船舶機器に起因する海難事故は頻発している．

海難事故のうち機関損傷事故については，現在までいくつかの研究，報告がされてきた．1),2),3),そして，機関損傷事故の解析における重要性が，安全性の観点から，あらためて指摘されている．4),5),

このような状況にもかかわらず，過去の船舶における機関損傷についての年代推移を統計的に解析した研究事例は少なく，現在でも不明な点がきわめて多い．

本研究における目的は，船舶における機関損傷を年代推移について着目し，その一般的傾向と特徴を明らかにすることである．その方法として，海難審判庁裁決録（以下：　裁決録という）をフィールドデータとして，パーソナルコンピュータによるデータベース化を行った．

その中から機関損傷事故を年代推移について着目して，一般的な特徴あるいは傾向などについて比較・検討を行い，引き続いて機関損傷の原因とその分析を行い，機関損傷事故の詳細な年代経緯について検討を行った．

2. フィールドデータについて

海難審判庁においては，海難審判法第2条に該当する海難（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．）のうち，原因究明の必要性があるものについて審判を行い，その発生原因を裁決によって明らかにしている．

本研究では，舶用機関の故障に直接関係している機関損傷事故のみを調査対象とした．用いた裁決録は昭和31年1月から昭和35年12月まで（以下：　第1グルー

---

*原稿受付　平成元年8月14日
平成元年春期学術講演（平成元年5月18日）
**正会員　海技大学校（芦屋市西蔵町12-24）
***正会員　横浜国立大学（横浜市保土ケ谷常盤台156）
****正会員　日本電気ソフトウエア（東京都）

表1　各年代別グループにおける調査対象件数の全決裁件数に占める割合

（単位：件）

	第1ｸﾞﾙｰﾌﾟ	第2ｸﾞﾙｰﾌﾟ	第3ｸﾞﾙｰﾌﾟ	第4ｸﾞﾙｰﾌﾟ	計
裁決件数	4200	5204	4306	4290	18000
調査対象件数	745	903	679	704	3031
対象件数比率	17.7%	17.4%	15.8%	16.4%	16.8%

プという)，昭和41年1月から昭和45年12月まで（以下：　第2グループという），昭和51年1月から昭和55年12月まで（以下：　第3グループという），そして昭和56年1月から昭和60年12月まで（以下：　第4グループという）の期間のものをフィールドデータとして用い，解析を行った．

表1は，各グループにおける年度別の全海難事故と機関損傷事故の件数およびその割合を示すもので，全調査対象は3031件となり，裁決件数の約17％を占めている．

表より見て，各年度別に見てもその件数に大きな差は無い．この全調査対象の各1件ごとに調査，分析に必要な項目を抜き出すため，データベース化を行い，解析に用いた．

3.　機関損傷事故の状況と推移

3.1　船舶の用途・トン数について　各グループにおける調査対象船舶の用途・トン数別の状況を表2に示す．用途別では，どのグループとも漁船が多く，次

表2　各グループのトン数・用途別　（単位：件）

		漁船	貨物船	旅客船	油送船	その他	計	構成比（%）
第1グループ	20t未満	22	3	3	3	5	36	4.8
	20〜100t	325	68	12	12	10	427	57.3
	100〜200t	32	78	2	13	3	128	17.2
	200〜500t	5	43	1	4	3	56	7.5
	500〜1000t	1	21	0	3	3	28	3.8
	1000〜3000t	0	26	2	3	0	31	4.2
	3000〜10000t	2	28	2	3	0	35	4.7
	10000t以上	0	1	0	3	0	4	0.5
	計	387	268	22	44	24	745	
	構成比（%）	51.9	36.0	3.0	5.9	3.2		100
第2グループ	20t未満	11	0	0	0	0	11	1.2
	20〜100t	446	32	4	8	11	501	55.4
	100〜200t	73	50	2	17	10	152	16.8
	200〜500t	72	28	1	10	8	126	13.0
	500〜1000t	7	8	3	10	3	31	3.4
	1000〜3000t	6	19	1	2	2	30	3.3
	3000〜10000t	2	20	0	0	2	24	2.7
	10000t以上	1	8	0	15	4	28	3.1
	計	618	165	11	69	40	903	
	構成比（%）	68.4	18.3	1.2	7.6	4.4		100
第3グループ	20t未満	94	0	2	0	0	96	14.1
	20〜100t	312	1	5	1	4	323	47.6
	100〜200t	64	22	1	7	9	103	15.2
	200〜500t	66	21	1	11	11	111	16.3
	500〜1000t	2	7	0	4	6	19	2.8
	1000〜3000t	2	4	2	2	3	13	1.9
	3000〜10000t	0	0	5	0	1	6	0.9
	10000t以上	0	5	2	1	0	8	1.1
	計	540	60	18	26	35	679	
	構成比（%）	79.5	8.8	2.7	3.8	5.2		100
第4グループ	20t未満	191	3	1	0	1	196	27.8
	20〜100t	252	2	3	1	8	266	37.8
	100〜200t	76	19	2	4	5	106	15.1
	200〜500t	49	19	0	16	5	89	12.7
	500〜1000t	0	3	0	5	5	13	1.8
	1000〜3000t	2	2	1	2	0	7	1.0
	3000〜10000t	1	6	1	0	5	13	1.8
	10000t以上	0	4	0	7	3	14	2.0
	計	571	58	8	35	32	704	
	構成比（%）	81.1	8.2	1.1	5.0	4.5		100

いで貨物船，以下油送船，旅客船，その他の船舶である．ここで，年代による推移として第1グループから新しい年代になるにつれ，貨物船の占める割合がめまぐるしく減っているのが特徴である．

また，トン数別では，各グループとも200トン未満の船舶で，最大で第4グループの80.7％，最小で第2グループの73.4%を占めており，どの年代もほぼ同様である．

3.2　発生した月別・時間別の状況　図1及び図2に第4グループにおける機関損傷事故の月別・時刻別発生状況を示す．

これらの図より月別・時刻別における事故発生頻度は状況を見いだせない．また，他の年代のグループについても，ほぼ同様の結果であった．

3.3　主機関の種類について　表3に各グループにおける用途別の主機関の種類を示す．

第1グループでは，焼き玉機関が49.5％を占めており，過給器付き機関は1.9％にすぎず，タービン機関は6.3％であった．

第2グループでは，焼き玉機関が15.0%に減少し，過給器付き機関は37.4%を占めている．またタービン機関は1.0％と低下している．

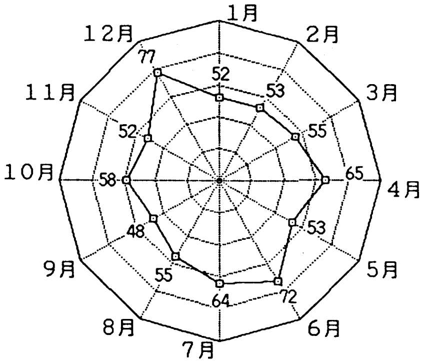


図1　発生月別

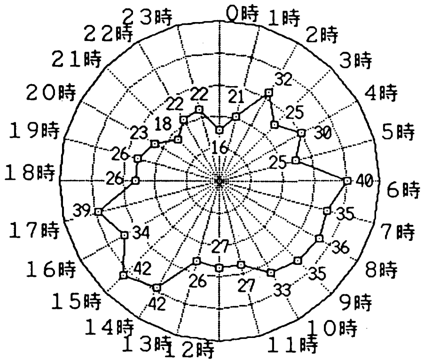
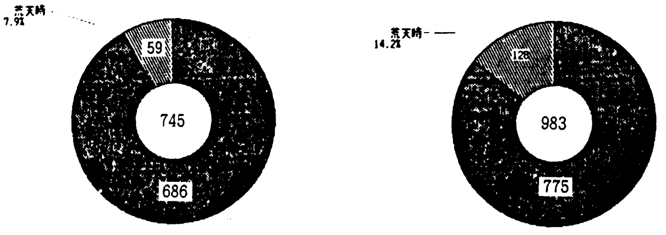


図2発生時刻別

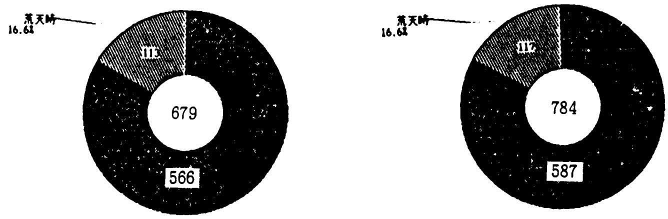
表3　主機関の状況

（単位：件）

		2サイクル無過給	2サイクル過給	4サイクル無過給	4サイクル過給	4サイクルV型・過	タービン機関	焼玉機関	計
第1グループ	漁船	4	0	208	7	0	0	168	387
	貨物船	5	1	54	6	0	38	164	268
	旅客船	0	1	12	0	0	2	8	22
	油送船	1	0	19	0	0	7	17	44
	その他	2	0	10	0	0	0	12	24
	計	12	2	303	13	0	47	369	745
	構成比（%）	1.6	0.3	40.6	1.7	0	6.3	49.5	100
第2グループ	漁船	3	4	368	176	6	2	59	618
	貨物船	11	19	44	26	0	3	62	165
	旅客船	0	2	5	3	0	0	1	11
	油送船	2	8	33	17	0	4	4	69
	その他	2	3	15	11	1	0	9	40
	計	18	36	465	233	0	9	135	903
	構成比（%）	2.0	4.6	51.4	25.8	7.0	1.0	15.0	100
第3グループ	漁船	0	1	157	376	6	0	0	540
	貨物船	0	1	13	42	4	0	0	60
	旅客船	0	1	4	4	9	0	0	18
	油送船	0	1	3	22	0	0	0	26
	その他	0	1	2	32	1	0	0	35
	計	0	4	179	476	20	0	0	679
	構成比（%）	0.0	0.6	26.4	70.1	2.9	0.0	0.0	100
第4グループ	漁船	6	1	117	441	4	0	2	571
	貨物船	1	4	7	44	1	1	0	58
	旅客船	0	1	0	6	1	0	0	8
	油送船	0	2	3	25	3	2	0	35
	その他	1	3	1	26	1	0	0	32
	計	8	11	128	542	10	3	2	704
	構成比（%）	1.1	1.6	18.2	77.0	1.4	0.4	0.3	100



(1) 第1グループ　(2) 第2グループ



(3) 第3グループ　(4) 第4グループ

図3　海上模様別の状況

第3グループでは，過給器付き機関の機関事故が73.6％となり，さらに第4グループでは，同機関の損傷事故は80.0％に増加している．これは最近のディーゼル機関の技術進歩やエネルギー事情を反映して，主機関の形態が変化をしている為で，各年代における舶用主機関の実搭載数にほぼ見合うものとなっている．

3.4　海上模様別の状況について　事故発生当時の海上模様別の状況を図3(1)～図3(4)に示す．

これらの図から，事故の大半は平穏時に発生しているが，グループが新しくなるにしたがって荒天時におこる割合が高くなっており，このことから，機関損傷事故と天候との関係は新しいグループほど強くなってきていることを示している．

これらの解析結果より次の様な事が判別できる．

(1) 各グループにおける年度別の全海難事故と機関損傷の件数およびその割合から，機関損傷事故は平均17％を占めている．

(2) 船舶の用途においては，どのグループとも漁船が多く，次いで貨物船である．

さらに，年代による推移として第1グループから新しい年代になるにつれ，貨物船の占める割合がめまぐるしく減っているのが特徴である．

(3) トン数別では，200トン未満の船舶が約78％を占めている．

(4) 事故発生当時の海上模様においては，機関損傷事故に関するかぎりは80％以上平穏時におこっている．

4. 機関損傷の原因

4.1　原因の分類　各グループにおける調査対象船舶の発生原因を大別したのが表4である．この表から，機関の材質・設計・構造等の機関自体の性能に起因する機関事故が第1グループで44.0％であったものが年々減少し，第4グループにいたっては6.8％に減少している．一方，機関の点検・取扱いに係わる機関事故は，第1グループで20.3％であったものが，第3グループで58.1％にまで増加し，第4グループでも53.4％と高率で発生している．また，機関の保全に起因する機関事故は，第3グループまで減少したが，ふたたび第4グループでは増加している．

表4　各グループにおける機関事故発生原因

	第1ｸﾞﾙｰﾌﾟ	第2ｸﾞﾙｰﾌﾟ	第3ｸﾞﾙｰﾌﾟ	第4ｸﾞﾙｰﾌﾟ
機関の点検・取扱いに関連	151 (20.3%)	372 (41.2%)	425 (58.1%)	376 (53.4%)
機関の保全に関連	266 (35.7%)	274 (30.3%)	176 (24.1%)	280 (39.8%)
機関の材質・設計・構造に関連	328 (44.0%)	257 (28.5%)	130 (17.8%)	48 (6.8%)
計	745	903	731	704

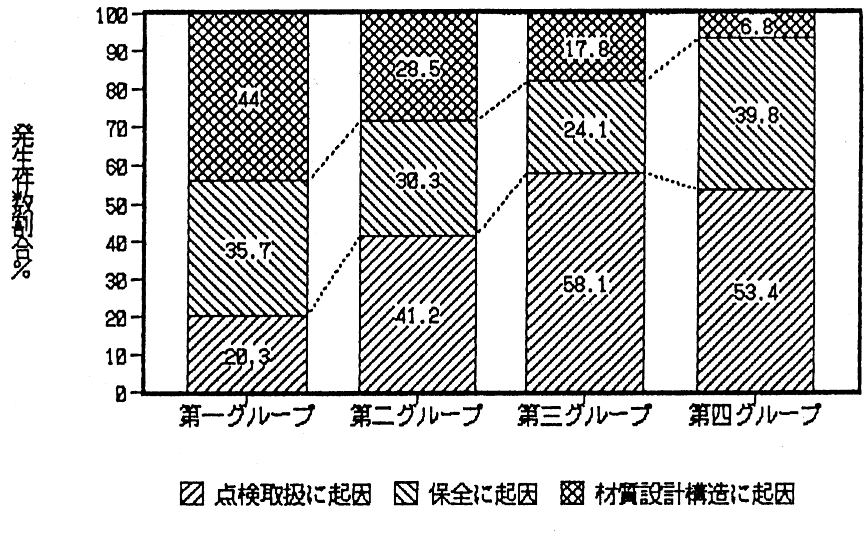


図4　各グループにおける機関事故発生原因

機関損傷原因の全般的な傾向と特徴は，第1グループでは，機関の材質・設計・構造等に係わるものが大きくウエイトを占めているが，第2グループ以降では，機関の点検・取扱いに係わるものが，大きくウエイトを占めていることが言える．

4.2 原因の分析

4.2.1 発生原因の細分化による分析　前項の発生原因を細分化したのが表5である．(表中の番号は，下記の内容を示す.)

(1) 機関の点検・取扱いに関するもの及び機関の保全に関するもの

① 運転中の点検不十分
② 日常の整備点検の怠り
③ 保全内容が不十分
④ 運転準備が不十分
⑤ 取扱いの誤り
⑥ 過負荷運転
⑦ 要修理箇所の放任
⑧ 保全の誤り
⑨ 運転中異常を認めながら，その後の措置不十分

(2) 機関の材質・設計・構造等に係わるもの

① 材質に係わるもの
② 設計，構造に係わるもの
③ 工作に係わるもの

表5　各グループにおける発生原因の細分化

(1)機関の点検・取扱いに関するもの及び機関の保守・整備に関するもの

	第1グループ		第2グループ		第3グループ		第4グループ	
	原因数	構成比(%)	原因数	構成比(%)	原因数	構成比(%)	原因数	構成比(%)
①	51	12.2	120	18.6	125	20.8	113	17.2
②	75	18.0	87	13.5	103	17.1	161	24.5
③	191	45.8	38	5.9	91	15.1	119	18.1
④	4	1.0	1	0.2	76	12.6	29	4.4
⑤	58	13.9	237	36.7	22	3.7	84	12.8
⑥	5	1.2	1	0.2	45	7.5	27	4.1
⑦	17	4.1	46	7.1	40	6.7	17	2.6
⑧	11	2.6	97	15.0	26	4.3	55	8.4
⑨	5	1.2	19	2.9	73	12.1	51	7.8
計	417	100	646	100	601	100	656	100

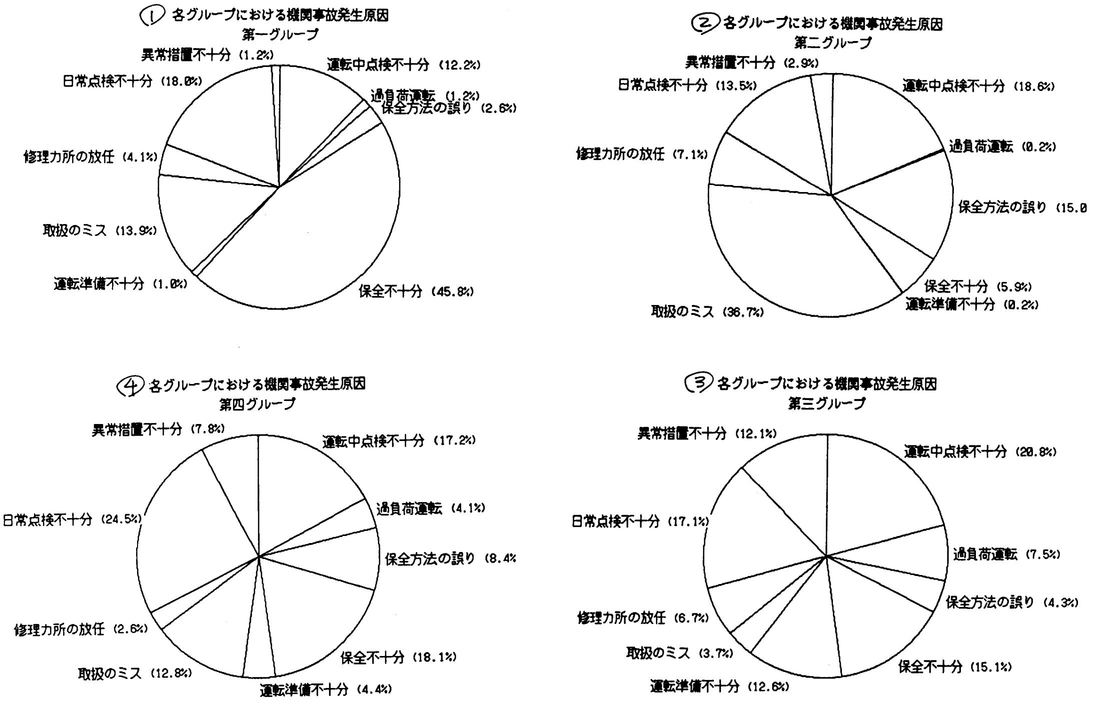


図5　円グラフ

表6

(2)機関の材質・設計・構造等に関するもの

	第1グループ		第2グループ		第3グループ		第4グループ	
	原因数	構成比(%)	原因数	構成比(%)	原因数	構成比(%)	原因数	構成比(%)
①	173	52.7	151	58.8	89	68.5	19	39.6
②	73	22.3	48	18.7	28	21.5	26	54.2
③	82	25.0	58	22.6	13	10.0	3	6.3
計	328	100	257	100	130	100	48	100

(2)　機関の材質・設計・構造等に関するもの

表5及び表6に見られる傾向と特徴の主なものについてはまとめると下記のようになる．

(1)　機関の点検・取扱いに係わるもの及び機関の保全に関するもの

(a)　①の「運転中の点検不十分によるもの」は，新しい年代グループになるに従って増加している．

(b)　②の「日常の整備点検不十分によるもの」も，最大で第4グループの24.5％，最小で13.5％とバラツキはあるものの，一定の割合で発生している．

(c)　③の「保全内容が不十分によるもの」は，第1グループで45.8％と大きなウエイトを占めていたものの，第2グループでは大きく減少し，第3グループ以降でふたたび増加している．

(d)　⑤の「取扱いの誤りによるもの」については，第2グループで最大36.7％となったものの，第3グループ以降は減少している．

(2)　機関の材質・設計・構造等の関するもの

(a)　①の「材質に係わるもの」は，第3グループまで第1原因とされてきたが，第4グループでは，材質の改善傾向が見られ，第2原因に低下した．

(b)　②の「設計・構造に係わるもの」は，第1グループから第3グループまで約20％程度であったが，第4グループでは，54.2％と半数以上となった．

(c)　③の「工作に係わるもの」は，第1グループで25.0％であったものの，工作技術の進展により，

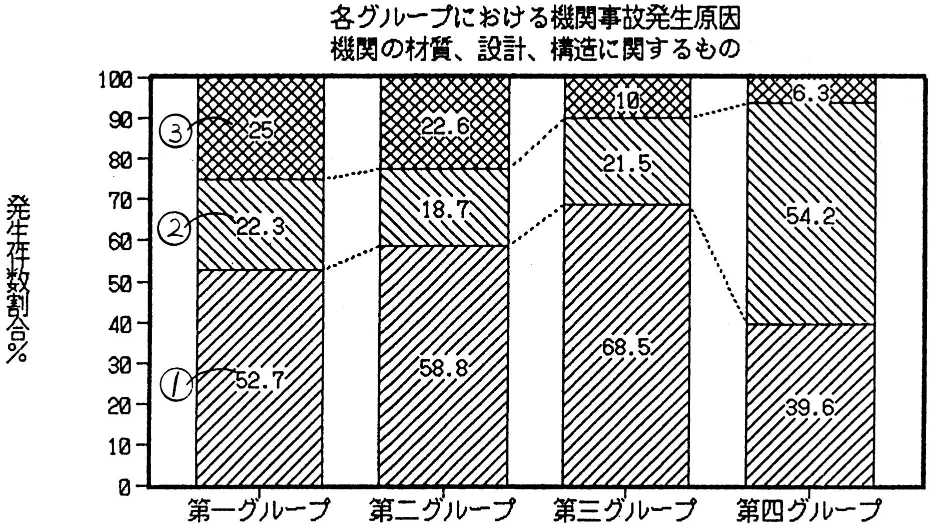


図6

年々減少し第4グループで6.3％にもなっている．

4.2.2　用途・損傷箇所の状況による分析　用途・損傷箇所の状況による分析を行うために，調査対象船舶に対する各グループの損傷箇所を表7－1から，表7－4に示すように，14系統72項目に分類した．

これを統計別に，その一般的な特徴と傾向をまとめると次のとおりである．

(1)　シリンダ・ピストン系は，第1グループで23.9％であったものが，年々増加し第4グループで46.0％となっており，今後も故障発生傾向が増加する可能性がある．

(2)　クランク軸系は，第1グループで52.3％を占めていたのが年々減少し，第4グループで34.0％となっている．クランク軸系及びシリンダ・ピストン系の2つの系統において，最大で第3グループと第4グループとも80.0％，最小で第1グループで76.2％を占めており，機関事故に占める損傷箇所としては大変大きなウエイトをもっている．

(3)　さらに，プロペラ軸系は，第1グループで16.9％を占めていたが年々減少し，第4グループで2.6％にもなった．

ここで，各年代グループについてまとめてみると，次のようになる．

(1)　**第1グループ**　第1グループで発生原因においては，当時の技術力にも関連して，「機関の材質・設計・構造等に係わるもの」が44.0％となっている．

細分化した発生原因の内容では，「保全内容が不十分によるもの」および「材質に係わるもの」がそれぞれ45.8％，52.7％を占めている．

また，損傷箇所は，クランク軸系が52.3％，シリンダ・ピストン系が23.9％，プロペラ軸系が16.9％で，その3つの故障箇所を合わせると93.1％をも占めている．

(2)　**第2グループ**　第2グループで，発生原因においては「機関の点検・取扱いに係わるもの」が41.2％となっている．

細分化した発生原因の内容では「取扱いの誤りによるもの」および「材質に係わるもの」がそれぞれ36.7％，58.8％を占めており，第1グループに比べ，機器の性能は向上したものの，それを運用する運航者の技術に起因すると思われる機関損傷が増加して来たことを示している．

また損傷箇所は，クランク軸系が44.6％，シリンダ・ピストン系が32.4％，プロペラ軸系が7.7％で，その3つの故障箇所を合わせると84.7％をも占めている．

(3)　**第3グループ**　第3グループでは，発生原因においては，「機関の点検・取扱いに係わるもの」が58.1％となっており，以降の第4グループにおいても同様に高率になっている．これは，船舶へ乗組定員数の減少に反比例した形で損傷事故割合が増加してきているといえる．また，細分化した発生原因の内容では，「運転中の点検不十分によるもの」と「日常の整備点検の怠りによるもの」および「保全内容が不十分によるもの」がそれぞれ20.8％，17.1％，15.1％を占めている．また，「材質に係わるもの」がそれぞれ68.5％を占めている．また，損傷箇所は，シリンダ・ピストン系が41.9％，クランク軸系が38.1％で，その2つの故障箇所を合わせると80.0％を占めている．

(4)　**第4グループ**　第4グループでは，発生原因に

表７－１　第１グループにおける用途・損傷仮箇所別の状況

損傷箇所／用途	シリンダ・ピストン系																			
	連接棒	シリンダー・ブロック	シリンダー・ジャケット	シリンダー・カバー部	シリンダー・締付ボルト	シリンダー・ライナー	シリンダー・ローラーガイド	ピストン焼付き	ピストンリング	ピストンロッド	ピストン結合ボルト	ピストン・スカート部	ピストンクラウン	ピストンヘッド部	ピストンピン	ピストンピン軸受金	吸排気弁	吸排気弁締付ボルト	吸排気弁各レバー	タペットガイド
漁船	38		3	8	1	42			8	2	1	33		3	9	4	3			
貨物船	14	2		7	1	21			3	6	3	17		3	2	1	5		1	1
旅客船	2					2						2								
油送船	1			3		4				1	1	5					2			
その他	4			1		1			1			3								
合計	59	2	3	19	2	70	0	0	12	9	5	60	0	6	11	5	10	0	1	1
構成比(%)	275 (23.9%)																			

損傷箇所／用途	フランク軸系								カム軸受				過給機関係						
	クランクケース	クランク軸本体	クランクピン軸受	クランクピンボルト	主軸受	フライホイール締付ボルト	延長軸プーリ	バランスウエイト	カム軸	カム軸歯車	ブッシュロッド	吸排気カム（含カムローラー）	過給機軸受	タービンケース	タービン側ポンプ内板	ロータ軸	ブロワー羽車	排気ガスタービン	ラビリンスパッキン
漁船	53	50	119	88	40			4	1	2		1		2				1	
貨物船	31	26	67	37	11			2	1										
旅客船	2	3	10	7	1					1									
油送船	7	2	8	9	3				1	1									
その他	5	2	5	9				1											
合計	98	83	209	150	55	0	0	7	3	4	0	1	0	2	0	0	0	1	0
構成比(%)	602 (52.3%)								8 (0.7%)				3 (0.3%)						

損傷箇所／用途	プロペラ軸系										機関据付台関係	調速機関係
	スラスト軸受	プロペラ軸	中間軸	ガイスリンガー	CPP シフター軸	CPP 変節軸	CPP 変節リンク	CPP 変節ヨーク	CPP マフカップリング	CPP ローラーベアリング	機関台	調速機
漁船	24	49	8	1					1		20	
貨物船	23	54	11								7	
旅客船	1	1	2								1	
油送船	5	5	1								1	
その他	2	6									2	
合計	55	115	22	1	0	0	0	0	1	0	31	0
構成比(%)	194 (16.9%)										31 2.7 (%)	0

損傷箇所／用途	運転機関係					燃料ポンプ系			潤滑油ポンプ系						海水ポンプ・ビルジポンプ・冷却水関係			排気集合管系	船尾管系		その他	計
	入・出力及び歯車軸	各軸受及びスラスト受	歯車類	クラッチ摩擦板	フリクションコーン	給油ポンプ駆動歯車	プランジャー	給油管	圧力調整弁	潤滑油ポンプ	吸入弁スプリング	潤滑油ポンプ取付座	潤滑油管	ストレーナー	冷却水管	油通路	ビルジポンプ・プランジャーピン脱落	排気集合管	リグナムバイター	スタンチューブ		
漁船	2										4				1		6		4	2	4	642
貨物船	1	1				1					2						3				4	369
旅客船																						35
油送船											1										1	62
その他																					1	43
合計	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	7	0	0	0	1	0	9	0	4	2	10	1151
構成比(%)	4 (0.3%)					1 (0.1%)			7 (0.6%)						10 (0.9%)			0	6 (0.5%)		10 0.9 (%)	100 (%)

表７－２　第２グループにおける用途・損傷仮箇所別の状況

損傷箇所／用途	シリンダ・ピストン系																			
	連接棒	シリンダー・ブロック	シリンダー・ジャケット	シリンダー・カバー部	シリンダー・締付ボルト	シリンダー・ライナー	シリンダー・ローラーガイド	ピストン焼付き	ピストンリング	ピストンロッド	ピストン結合ボルト	ピストン・スカート部	ピストンクラウン	ピストンヘッド部	ピストンピン	ピストンピン軸受金	吸排気弁	吸排気弁締付ボルト	吸排気弁各レバー	タペットガイド
漁船	68	5	10	27	10	93		20	10	10	2	59		20	19	20	14		1	
貨物船	14	2	1	4	1	18		2	4	4		8		2	2	3	1			
旅客船	2			1		1								1						
油送船	8	2		1	2	4	4				1	9	1	1		1	1			
その他	2					7		1		3		2		2						
合計	94	9	11	33	13	123	4	23	14	17	3	78	1	26	21	24	16	0	1	0
構成比(%)	511 (32.4%)																			

損傷箇所／用途	フランク軸系								カム軸受				過給機関係						
	クランクケース	クランク軸本体	クランクピン軸受	クランクピンボルト	主軸受	フライホイール締付ボルト	延長軸プーリ	バランスウエイト	カム軸	カム軸歯車	ブッシュロッド	吸排気カム（含カムローラー）	過給機軸受	タービンケース	タービン側ポンプ内板	ロータ軸	ブロワー羽車	排気ガスタービン	ラビリンスパッキン
漁船	43	56	141	86	165	1	3	3	3	4	1		1	2		1		4	
貨物船	20	28	20	26	18	1			4	2		1	2	1			1		2
旅客船	1	1	2	2	2														
油送船	15	6	9	12	12				2	3								1	
その他	2	8	7	8	5				2	3									
合計	81	99	179	134	202	2	3	3	11	12	1	1	3	3	0	1	1	5	2
構成比(%)	703 (44.6%)								25 (1.6%)				15 (1.0%)						

損傷箇所／用途	プロペラ軸系										機関据付台関係	調速機関係
	スラスト軸受	プロペラ軸	中間軸	ガイスリンガー	CPP シフター軸	CPP 変節軸	CPP 変節リンク	CPP 変節ヨーク	CPP マフカップリング	CPP ローラーベアリング	機関台	調速機
漁船	21	42	5		1	1			1		21	7
貨物船	10	24	3								7	
旅客船		1										
油送船		7	1								9	
その他	1	1	2								1	1
合計	32	75	11	0	1	1	0	0	1	0	38	8
構成比(%)	15 (7.7%)										38 2.4 (%)	8 0.5 (%)

損傷箇所／用途	運転機関係					燃料ポンプ系			潤滑油ポンプ系						海水ポンプ・ビルジポンプ・冷却水関係			排気集合管系	船尾管系		その他	計
	入・出力及び歯車軸	各軸受及びスラスト受	歯車類	クラッチ摩擦板	フリクションコーン	給油ポンプ駆動歯車	プランジャー	給油管	圧力調整弁	潤滑油ポンプ	吸入弁スプリング	潤滑油ポンプ取付座	潤滑油管	ストレーナー	冷却水管	油通路	ビルジポンプ・プランジャーピン脱落	排気集合管	リグナムバイター	スタンチューブ		
漁船	18	5	7	1		3	4	1	3	28	3	2	4		6		2	3	2		12	1105
貨物船	5	2	1							3			2	1	1					2	7	260
旅客船			1			1															1	17
油送船		2	2												1		1		2		6	126
その他	3		3			1	1			1											2	69
合計	26	9	14	1	0	5	5	1	3	32	3	2	6	1	8	0	3	3	4	2	28	1577
構成比(%)	50 (3.2%)					11 (0.7%)			47 (3.0%)						11 (0.7%)			3 0.2 (%)	(0.4%)		28 1.8 (%)	100 (%)

表7－3　第3グループにおける用途・損傷仮箇所別の状況

損傷箇所／用途	シリンダ・ピストン系																			
	連接棒	シリンダー・ブロック	シリンダー・ジャケット	シリンダー・カバー部	シリンダー・締付ボルト	シリンダー・ライナー	シリンダー・ローラーガイド	ピストン焼付き	ピストンリング	ピストンロッド	ピストン結合ボルト	ピストン・スカート部	ピストンクラウン	ピストンヘッド部	ピストンピン	ピストンピン軸受金	吸排気弁	吸排気弁締付ボルト	吸排気弁各レバー	タペット・ガイド
漁船	84	11	3	36	2	137	2	97	8	7	4	54	5	7	24	25	27	1	1	4
貨物船	9	2	2	2	1	9		5	2			8			2	2	1			1
旅客船	4	1		2	2	3		2			1	2					1			
油送船	1	2	1	1	1	5		2	1	2		3				1	1		1	
その他	4	1		1		5		4	1	1		6				1	3			
合計	102	17	6	42	6	159	2	110	12	10	5	73	5	7	26	29	33	1	2	5
構成比(%)	652 (41.9%)																			

損傷箇所／用途	クランク軸系								カム軸受			
	クランクケース	クランク軸本体	クランクピン軸受	クランクピンボルト	主軸受	フライホイール締付ボルト	延長軸プーリ	バランスウエイト	カム軸	カム軸歯車	ブッシュロッド	吸排気カム（含カムローラー）
漁船	35	82	179	45	154	1	3	1	18	13	1	2
貨物船	6	5	12	5	7			1	4	7		
旅客船	1	2	2	1	2			2	1			
油送船	4	7	3	4	1			1	1	3		1
その他	5	4	9		8				1	3		
合計	51	100	205	55	172	1	3	5	25	26	1	3
構成比(%)	592 (38.1%)								55 (3.5%)			

損傷箇所／用途	過給機関係							プロペラ軸系									
	過給機軸受	タービンケース	タービン側ポンプ内板	ロータ軸	ブロワー扇車	排気ガスタービン	ラビリンスパッキン	スラスト軸受	プロペラ軸	中間軸	ガイスリンガー	CPP シフター軸	CPP 変節軸	CPP 変節リンク	CPP 変節ヨーク	CPP マフカップリング	CPP ローラーベアリング
漁船	17	4	1	11	15	6	3	23	15	1	4	3	1	1	1	1	1
貨物船					1			2	2	1							
旅客船	1				2				1								
油送船	1	2			1												
その他								5	1		1						
合計	19	6	1	11	19	6	3	30	19	2	5	3	1	1	1	1	1
構成比(%)	65 (4.2%)							64 (4.1%)									

損傷箇所／用途	機関据付台	調速機関係	運転機関係					燃料ポンプ系			潤滑油ポンプ系					
	機関台	調速機	入・出力及び歯車軸	各軸受及びスラスト受	歯車類	クラッチ摩擦板	フリクションコーン	給油ポンプ駆動歯車	プランジャー	給油管	圧力調整弁	潤滑油ポンプ	吸入弁スプリング	潤滑油ポンプ取付座	潤滑油管	ストレーナー
漁船	30	12	7	8		3	1	4	3	1	1	8	1	1	1	1
貨物船	5	1	1	1	4		1					2				1
旅客船	1		1		1											
油送船	1	1										1				
その他	2	1		1					1							
合計	39	15	9	10	5	3	2	4	4	1	1	11	1	1	1	2
構成比(%)	39 2.5 (%)	15 1.0 (%)	29 (1.9%)					9 (0.6%)			17 (1.1%)					

損傷箇所／用途	海水ポンプ ビルジポンプ 冷却水関係			排気集合管系	船尾管系		その他	計
	冷却水管	油通路	ビルジポンプ・プランジャーピン脱落	排気集合管	リグナムバイター	スタンチューブ		
漁船	7	1		5	2	1		1279
貨物船	1		1					117
旅客船								36
油送船								54
その他								69
合計	8	1	1	5	2	1	0	1555
構成比(%)	10 (0.6%)			5 0.3 (%)	3 (0.2%)		0	100 (%)

表7－4　第4グループにおける用途・損傷仮箇所別の状況

損傷箇所／用途	シリンダ・ピストン系																			
	連接棒	シリンダー・ブロック	シリンダー・ジャケット	シリンダー・カバー部	シリンダー・締付ボルト	シリンダー・ライナー	シリンダー・ローラーガイド	ピストン焼付き	ピストンリング	ピストンロッド	ピストン結合ボルト	ピストン・スカート部	ピストンクラウン	ピストンヘッド部	ピストンピン	ピストンピン軸受金	吸排気弁	吸排気弁締付ボルト	吸排気弁各レバー	タペット・ガイド
漁船	82	23	2	66	3	203		137	21	5	1	43	4	35	17	25	31			
貨物船	7	1		3		13		5		1		6	2	3	1	1	3			
旅客船						1						1	1		1					
油送船	7	3		1		6			3	1		4					1			
その他	5	1		2		12		5		1		4		3	1	1	1			
合計	101	28	2	72	3	235	0	147	24	8	1	58	7	41	20	27	36	0	0	0
構成比(%)	810 (46.0%)																			

損傷箇所／用途	クランク軸系								カム軸受			
	クランクケース	クランク軸本体	クランクピン軸受	クランクピンボルト	主軸受	フライホイール締付ボルト	延長軸プーリ	バランスウエイト	カム軸	カム軸歯車	ブッシュロッド	吸排気カム（含カムローラー）
漁船	12	110	184	18	184				15	8	3	2
貨物船	4	12	15	4	13					1		
旅客船		1	1	1	1							
油送船	4	5	4		6				1	2		
その他	2	5	4	3	4					2		
合計	22	133	208	26	208	0	0	2	16	13	3	2
構成比(%)	599 (34.0%)								34 (1.9%)			

損傷箇所／用途	過給機関係							プロペラ軸系									
	過給機軸受	タービンケース	タービン側ポンプ内板	ロータ軸	ブロワー扇車	排気ガスタービン	ラビリンスパッキン	スラスト軸受	プロペラ軸	中間軸	ガイスリンガー	CPP シフター軸	CPP 変節軸	CPP 変節リンク	CPP 変節ヨーク	CPP マフカップリング	CPP ローラーベアリング
漁船	15	12		16	11	20		10	14	3	3	1	2		1		
貨物船	1	2		1	2	3		1		1	1		1			1	
旅客船		1		1					1								
油送船		2				2		1	1	1	1						
その他	1	1				1										1	
合計	17	18	0	18	13	26	0	12	16	5	5	1	3	0	1	2	0
構成比(%)	92 (5.2%)							45 (2.6%)									

損傷箇所／用途	機関据付台	調速機関係	運転機関係					燃料ポンプ系			潤滑油ポンプ系					
	機関台	調速機	入・出力及び歯車軸	各軸受及びスラスト受	歯車類	クラッチ摩擦板	フリクションコーン	給油ポンプ駆動歯車	プランジャー	給油管	圧力調整弁	潤滑油ポンプ	吸入弁スプリング	潤滑油ポンプ取付座	潤滑油管	ストレーナー
漁船	23	4	13	13	17	10		4	5		1	19			5	
貨物船	6		4	1	1	1										
旅客船						1										
油送船	1	1	2	1	3											
その他	3		1	2	1	1			2			1				
合計	33	5	20	17	22	13	0	4	7	0	1	20	0	0	5	0
構成比(%)	33 1.9 (%)	5 0.3 (%)	72 (4.1%)					11 (0.6%)			26 (1.5%)					

損傷箇所／用途	海水ポンプ ビルジポンプ 冷却水関係			排気集合管系	船尾管系		その他	計
	冷却水管	油通路	ビルジポンプ・プランジャーピン脱落	排気集合管	リグナムバイター	スタンチューブ		
漁船	5	1	6	2	2		8	1482
貨物船							3	125
旅客船							1	13
油送船	1	1					3	69
その他							2	73
合計	6	2	6	2	2	0	17	1762
構成比(%)	14 (0.8%)			2 0.1 (%)	2 (0.1%)		17 1.0 (%)	100 (%)

おいては，「機関の点検・取扱いに係わるもの」が53.4％となっている．細分化した発生原因の内容では，第3グループと同様に「日常の整備点検の怠りによるもの」と「保全不十分によるもの」および「運転中の点検不十分によるもの」がそれぞれ24.5％，18.1％，17.2％を占めている．また，「設計・構造に係わるもの」が54.2％である．

また損傷箇所は，第3グループと同様の傾向でシリンダ・ピストン系が46.0％，クランク軸系が34.0％で，その2つの故障箇所を合わせると80.0％を占めている．

5. あとがき

機関損傷事故は，今回の結果からもわかるように各グループともそれぞれの年代で特徴があり，その時代の社会状況などの背景と共にその傾向や特徴が影響を受けているように見受けられる．

また，最近における機関の取扱いに起因する事故例の増加より，最適乗組員数の問題やヒューマンエラーに関する研究も重要であると考える．

なお，本研究は，昭和63年（財）海難審判協会　斉藤浄元記念事業論文[6]を，より詳細に解析したものである．

さらに，解析全般においては東京商船大学　堀籠教夫教授にご助言いただき感謝の意を表します．

文献

1) 海難審判庁，船舶における機関損傷の実態，(昭和57年2月)，海難審判庁

2) 池西，舶用機関における損傷統計とヒューマン・エラー，（昭和60年3月）pp. 33-43，海技大学校

3) 玉木，舶機誌，11－1（昭51－1），20.

4) 橋本，電子情報通信学会技術研究報告（昭62－12），35.

5) 堀籠，電子情報通信学会技術研究報告（昭62－12），41.

6) 藤島・田中海難と審判91，(昭和63年5月)，pp. 2-15，海難審判協会

7) 海難審判協会，海難審判庁裁決録，昭和31年1月～昭和35年12月，昭和41年1月～昭和45年12月，昭和51年1月～昭和55年12月，昭和56年1月～昭和60年12月

〔質疑応答〕

質問者　神戸商船大学　中井昇

〔質問〕　事故例の内，直接自動化機器に起因して機関に損傷を及ぼした例はどの程度か．

〔回答〕　審判録からのデータでは全故障事例の1％程度となっており，No. 1～No. 4の全グループを通して大きな差異は無いようです．

しかしMo外航船において調査した例では，主機故障に占める自動化装置の故障はMTBF＝$2400\mathrm{H}^{r}$／件として決して低くは無い結果となっています．

2月・月例講演会後記

2月の月例講演会は，生憎の雨のため23人と出席者こそ少なかったが，講演者の熱意溢れる講演に対して，質疑応答のヤマで聴講者の「深海」に対する関心の深さが感じられた．

私個人について云えば予定されていた司会者が都合で出席出来ず，急遽代役の司会を仰せつかったため，慌てて前刷りを読み，一夜漬けの知識で深海調査の重要性を強調しようとして「海は生物発祥の地であり云々.」と開催の辞に述べたところ，後で講演者より講話の中で「生物が進化するにつれて海より丘に上がり，且つ種も爆発的に増えているということは，生物にとって，陸は太陽エネルギーの恩恵にあずかる分，海より住環境が良いことはまちがいない．では，なぜ陸上で生物が発生しなかったかというと，それは海に生物が発祥する時点においては，まだ地球の回りにはオゾン層が形成されておらず，たまたま陸上では生物が生存出来る環境になかったからであると考えられる.」と伺って，なるほどと得心すると同時に己の浅学さを指摘されたようで恐縮した次第である．

さて，現在，深海／海底調査は次の2点より国内外の大きな関心を集めている．

(1)マンガンモジュールに代表される鉱物資源の確保

(2)地球（プレートテクトニクス）に対する好奇心

が「深海」の研究は“今”始まったところであり，成果は今後の研究に期待するとして，今回の講演で「深海」の研究をサポートする深海艇及び支援船の建造技術開発に当っての苦心／難しさを伺うにつけ，これらの艇の建造に携わった人に畏敬の念を表すると共に艇の今後の活躍を祈る次第である．

（林　雅俊）