日本丸機関日誌からみた情報管理に関する一提案**

片 木 威** ・ 梶 下 俊 明**
木 村 正 次*** ・ 橋 本 武****

Suggestion on Information Management by Analysis of the Nippon-maru Engineer's Log Books

By Takeshi Katagi, Toshiaki Sugishita, Masatsugu Kimura, Takeshi Hashimoto

Now in the marine engineering system, there remain the problem how to communicate the information between the less engineer and the complicated engine plant. In order to overcome the above, we would like to proposed a new management system using database. This system was arranged the documents, the chief-engineer's log book, the chief-engineer's condensed log book, the trouble and maintenace record, the management report and the marine engine condition report for making the communication smooth with the analysing for the accumulated data.

We constructed a system which has 6836 samples, having 81 items, from the chief-engineer's condensed log book of the training sail ship Nippon-maru I having main engines operated during 55 years from 1930. From the result of analysis for 1554 field-data about the exhaust valves in the main engine, it is shown that we could get the total occurrences of preventive maintenance and the mean time between preventive maintenance.

This system can provide the engineer with the following effective date, mean time between failures, failure rate and maintainability easily.

1. ま え が き

近年、船舶搭載機器を運転、管理する乗組員の数は減少し、書類作成などいわゆるデスクワークの仕事が負担になってきている¹⁾。乗組員の負担を減少させ、かつ安全運航を保つためには船内情報の管理、とりわけ船舶の運航に直接関わる機関情報の在り方が重要になってきている。そのため陸海通信システムを利用した情報の陸海一括管理の研究などが進められている²⁾。しかしながら、これらの研究は情報管理システムのハードウェアの概念を述べているに止どまり、実際必要とする情報の内容つまり情報項目のようなソフトウェアの議論まではなされていないように思える。

従来、機関室の主機や各種機器の運転、保守、整備の情報は機関日誌を中心とした機関部の書類にまとめられてきた。そして、船舶の安全を考えた運転や保守、整備

を行う乗組員の判断や意志決定のための重要な情報源になってきた。このような考え方を基に、55年間にもわたり同一主機関を使用した初代練習船日本丸がどのような運転状況であったかを、そしてどのような運転方法かつ保守、整備をすれば、55年間も運転可能であるのかを、機関日誌の分析から考察しようとした³⁾。しかし、機関日誌や別の書類例えば来歴簿などにも機器の故障や保守・整備作業に関する記述が皆無に近く、55年間の運転状況を掌握するには至らなかった。

そこで、本研究において、日本丸機関日誌の情報分析結果から日本丸機関情報の不備を検討し、それらの不備が現在運航されている商船の機関情報管理にも当てはまるかどうかをアンケートにより調査した。そしてそれらの結果を踏まえ、現在、一般に情報管理の一手法として利用されているデータベース^{4),5)}を用いた新しい情報管理システムを構築し、今後の乗組員の保全整備や安全管理のための一助として提案する。

2. 日本丸機関日誌の分析

55年間同一の主機関を運転していた日本丸の主機関情報から保守、整備を含む運転情報を知ること、今後

*原稿受付 平成3年3月14日

平成2年春季学術講演(平成2年5月17日)

**正会員 神戸商船大学(神戸市東灘区深江南町5-1-1)

***日本デジタルイクイップメント㈱(大阪市西区江戸堀1-9-6)

****正会員 World Maritime University (Malmö, Sweden)

の機関に対する保守, 整備システムの在り方を考える上での貴重な資料になるはずである。このような考えから, 機関日誌の情報を分析し, 各機器の故障や運転状況を読み取ることを試みた。

まず, 機関摘要日誌に記載されている, 81 項目, 683 6 のフィールドデータの情報量をdBASE III PLUSを用いて, データベース化を行った。そして, その多数の情報源から主機関排気弁に注目した故障や運転状況を読み取ることとした。そこで主機関がほぼ 1 日運転されている日の 1554 サンプルデータを分析対象とし, まず排気温度 (全気筒の平均値) の経年変化を求めた。その結果を図 1 に示す。図中の時系列データから判断すると, 1949 年前後, 1960 年前後, 1970 年前後になにか大きな保守・整備作業, 故障や運転条件の変更があったことが推察できる。機関日誌, 来歴簿, 機関部記録簿, 機関長引継ぎ簿の書類に記載されている排気弁関係の項目を整理した。その結果, 表 1 に示す僅か 5 件の故障事例と, 1963 年に

図 1 排気温度の経年変化

表 1 記録に残っている排気弁の故障事例

年月日	箇 所	原 因
1953.10.13	スターボード側 5 番シリンダー	冷却水漏れ
1959.10.22	スターボード側 1 番シリンダー	冷却水漏れ
1969. 6.30	スターボード側 6 番シリンダー	排気温度・冷却水温度高温
1970. 6.18	スターボード側 4 番シリンダー	クラック発生
1983.11.11	スターボード側 5 番シリンダー	ロッカーアームスプリング折損

温度計の差し込み深さを変更した (深さを深くしたため, 温度が一律約 20 °C 高くなり, 図 1 における 1960 年前後の変化に対しては説明がつく。) という記述しか見つけることができなかった。日本丸が特殊な船舶 (練習帆船) であることを考慮しても, 記事が少なすぎる。このことは, これらの書類には, 保守・整備作業や運転条件の変更を記述する習慣がないことを意味している。即ち, 保守・整備に関係する情報と運転情報とが有機的に結合されず, 膨大かつ有効な運転情報を持ちながら, 故障率さえ求めることができないという不備を感じた。そしてこの不備が日本丸特有のものなのかを検討するために, 一般商船の機関情報の在り方をアンケートの形で調査した。

3. アンケート調査

アンケート調査は 1989 年 11 月から 12 月にかけて実施した。アンケート用紙は 11 の船会社の海務担当者に直接送付し, 6 社から回答を得た。

アンケート調査は, 機関情報を機器の運転に関する情報と保守・整備に関する情報とに分け, それらの情報に関し, 船内で作成される書類と, その管理と運用に関する現状とを報告してもらった。その結果は次のようにまとめられる。

- (1) 機器の運転情報を記録する書類として, 機関長日誌と, 機関摘要日誌が船内で作成され, 航海終了後機関摘要日誌の方が本社に提出される。
- (2) 保守・整備に関する情報を記録する書類として, 故障整備記録簿や機関現状報告書が船内作成されている。これらは両者とも事由発生時に本社に提出される。
- (3) 機関部で作成される書類の多くは, まだ手書きで作成されているが, OA 機器等の導入で, データロガーやコンピュータが機関長日誌や船用品管理日誌の一部に利用されている。
- (4) そしてこれら本社に提出された情報は, 機器の状態や故障対策, ドックインターバルなどの検討資料として, 本社のコンピュータに入力される。

これらの結果は, 一般商船においても, 機器の運転に関する情報と保守・整備に関する情報を有機的に処理しにくい上に, 一旦情報を利用しようとするれば, 欠損データであったり, 非常に複雑な手続きを要したり等の問題点がある。

上記のような問題点の解決のために, それらの情報が有機的に結合され, かつ有効に利用できるように機関情報の管理システムを構築し, そのシステムを「機関管理日誌」とう名称で提案したい。

4. 機関管理日誌の構築

機関管理日誌の構成を図 2 に示す。この日誌の主な利用目的として次のような事柄を想定している。

- (1) 故障率や平均整備間隔を算出し, 予防保全の参考資料とする。
- (2) 船内保守・整備やドッグインターバルの計画立案資料とする。

なお, 従来の機関日誌の目的である運転状況および運航性能の把握にも対応できるように, 情報項目は従来の機関日誌をできるだけ踏襲した。

機関管理日誌は機関部の機器を主機関, 発電機, その他の補機と三種類に分類し, それらに予備品関係を中心とした機関補助を加えた 4 つの独立したデータベースで構成され, 書類としてそれぞれの機器ごとに運転データ

図2 機関管理日誌の構成

と保守・整備の情報をまとめたものが作成できるようにした。しかし、同一フォーマットに統一しているので、各データの相互比較や総合評価は容易に実施できる。保守・整備の情報はコンピュータによる検索や集計を容易に、かつ記載要領の統一を図るためコード化して記録するようにした。又、機器操作（設定値の変更等）や保守・整備（部品の交換等）を行うに至った原因や過程といったコード化しにくい情報については、データベースに付随する書類（補助日誌）として文章表現の形式で記録できるようにした。なお、システムは汎用性を考慮し、ハードウェアは、現在船舶において使用頻度の高いパソコンである PC9801vm21 を、ソフトウェアは dBASE III PLUS を使用した。

そして、日本丸機関日誌を利用して、主機関のフォーマットを設計した。図3に運転データ入力例を、図4に保守・整備データ入力例を示す。この図は CRT 画面であり、[ ] 内にデータを入力するようになっている。保守・整備データについては稼動時間入力とともに自動的に累積稼働時間が計算される。このことから故障率、平均整備間隔や予備品交換間隔等も容易に算定できる。なお作業、機器警報の各コードは、今のところ日本海事協会の「MO 船の故障及び警報発生状況の取り扱い」⁶⁾のコードを用いた。

4. 日本丸のデータによる機関管理日誌の検証

前章において、新しい機関管理日誌を提案したが、こ

**** 機関管理日誌 ****

[主機関データ入力]

日付: [84/06/18] 入力時間: [04:00:00] 主機 NO: [1]

稼働時間: [3.50]hour 船速: [3.40]knot

ハンドルノッチ: [3.9] 回転数: [162.4]rpm

F0消費量: [2.50]kg F0温度: [.]°C

L0消費量: [6.00]kg L0温度 IN: [35.0]°C
OUT: [33.0]°C

L0圧力: [1.10]kg/cm² ノズル冷却水圧力: [0.95]kg/cm²

シリンダー冷却水圧力: [1.00]kg/cm²

図3 運転データ入力例 (CRT 画面)

**** 機関管理日誌 ****

[主機関保守・整備データ入力]

日付: [84/06/21] 主機 NO: [1] 稼働時間: [12.45]hour

累積稼働時間: [69066.68]hour 修理時間: [.]hour

作業コード: [P6]

機器コード: [11391]

警報コード: [ ]

図4 保守・整備データ入力例 (CRT 画面)

こで、実データである日本丸主機関排気弁に関するデータを適用し、機関管理日誌を検証してみたい。

排気弁に関する保守・整備データは機関日誌、来歴簿を中心に55年間で373データしか記録されておらず、さらに、1936年から50年の戦争前後及び1958年から79年までの通算20年間には、これらの情報は全くなかった。そこで、①就航直後(1930-35)②活躍期(1951-57)③退役前(1980-84)の3つの時期に分け、それぞれの平均整備間隔を機関管理日誌を用いて算定してみる。

表2にシリンダー毎の整備件数、表3に平均整備間隔を示す。平均整備間隔はそれぞれの時期の稼動時間を整備件数で割ったものである。データベース上でデータの検索、集計を行った。これらの表から年代が経過するにつれ、整備件数が減少し、平均整備間隔が長くなっていることがわかるが、これは、就航直後の燃料油が悪かったためと、1955年に行われた燃料弁の更新工事や1960年に行われたシリンダーライナ9本新替工事などに代表される改修・改装工事が1949年から退役まで毎年行われた⁷⁾ためであると考えられる。なお日本丸においては特に故障に関する記述がないため、故障率までは算出できなかった。しかし、整備件数や平均整備間隔が求められることから、ここに提案した機関管理日誌は故障率や平

表2 シリンダー毎の整備件数

シリンダ		1930～1935年	1951～1957年	1980～1984年	合 計
#1	P	9	8	3	20
	S	10	5	3	18
#2	P	7	7	3	17
	S	8	9	3	20
#3	P	6	7	4	17
	S	6	6	3	15
#4	P	7	5	3	15
	S	8	7	3	18
#5	P	7	6	3	16
	S	8	7	3	18
#6	P	8	7	3	18
	S	6	5	3	14

表3 シリンダー毎の平均整備間隔

シリンダ		1930～1935年	1951～1957年	1980～1984年
#1	P	228.21	1206.19	3104.26
	S	205.38	1929.91	3104.26
#2	P	293.41	1378.51	3104.26
	S	256.74	1072.17	3104.26
#3	P	342.31	1378.51	2328.20
	S	342.31	1608.26	3104.26
#4	P	293.41	1929.91	3104.26
	S	256.74	1378.51	3104.26
#5	P	293.41	1608.26	3104.26
	S	256.74	1378.51	3104.26
#6	P	256.74	1378.51	3104.26
	S	293.41	1929.91	3104.26

(単位: 時間)

均整備間隔を算出し、機関システムの評価を容易にできること及び、機関管理の一手段として予防保全の参考資料として使用できるという目的を満足するものであることが検証された。

5. あとがき

データベースを用いた新しい情報管理システムである機関管理日誌を構築、提案した。機関の保守・整備に関する記述を現行の機関日誌に付け加え、日誌の情報項目の整理を行い、それをデータベース化したものである。そして、日本丸のデータを用いて、機関管理日誌を検証した。その結果、整備件数や平均整備間隔が求められ、予防保全、あるいはドックインターバルの立案も可能であることを示唆した。提案した機関管理日誌は現在、主機関のシステムしか完成していないし、補助日誌のコード化等問題は山積みされている。今後これらの問題点を解決するとともに、機関管理日誌の完成を目指して行きたい。また、貝瀬⁸⁾が開発した保全解析手法の結合なども検討していく予定である。そして将来、海陸通信システムを利用した、データベースセンター構想(図5)へと展開していきたい。

この研究を遂行するにあたり、機関日誌をはじめとする貴重な書類を提供していただいた帆船日本丸記念財団の皆様へ感謝の意を表します。また、各船会社の方々にはアンケート調査に御協力いただきました。心から御礼申し上げます。

図5 データベースセンター構想

文 献

- 1) 引間ほか、省人化船の保守・整備の現状、船機誌, Vol. 22, No. 9, (昭62-9), 612.
- 2) 日本船用機関学会自動化研究委員会情報通信システム小委員会、将来における情報管理と通信システムのあり方に関する研究, (昭64-6)
- 3) 梶下ほか、機関日誌のデータベース化による日本丸主機関の運転実績について、日本船用機関学会第44回(平成元年度春季)講演会前刷
- 4) 村上ほか、災害事例情報データベース、安全工学, Vol. 28, No. 4, (昭64)
- 5) 鈴木ほか、労働災害調査資料のデータベース化、安全工学, Vol. 28, No. 4, (昭64)
- 6) 日本海事協会、MO 船の故障及び警報発生状況の取り扱い, (昭62)
- 7) 橋本ほか、マン・マシン・インタフェースとしての機関日誌-日本丸55年の歴史-, 神戸商船大学紀要商船・理工学篇, No. 36, (昭63-7)
- 8) 貝瀬ほか、パソコンによる船舶保全データの収集と解析, 船機誌 Vol. 25, No.11, (平2-11), 737.

〔質 疑 応 答〕

質問者 東京商船大学 須甲昭平
〔質問〕

1. 経年変化として調査された排気温度について、その排気温度に影響を与える諸因子としては、どんな項目がございますか。また、それらの調査状況をお教え下

さい。

2. 過給機付であれば、過給機内部の汚れと清浄整備作業の状況をお教へ下さい。

〔回答〕

1. 機関機要日誌に記載されている項目で、排気温度に影響を及ぼすと思われる項目として、回転数、燃料ポンプラック位置、および計算により燃料消費量、累計稼働時間を検討しました。付図1に回転数の経年変化、付図2に燃料消費量の経年変化、付図3に累積稼働時間を示します。また、使用燃料の時代変遷も調べました。が、排気温度の1949年前後、1960年前後、1970年前後の大きな変化は説明しきれませんでした。
2. 初代日本丸の主機関は昭和5年建造の池貝式4サイクル無気噴射式、6シリンダ、直径400mm、行程600mm 回転数229rpm、2基合計出力1226psで、当時

は最新式のディーゼル機関でありましたが、過給機は装備されておりません。が、現在では、過給機内部の汚れと清浄整備作業は必要かつ重要な項目で、機関管理日誌の中では、コード化してあります。

付図2 燃料消費量の経年変化

付図1 回転数の経年変化

付図3 累積稼働時間