

Volume 8

Number 1

造船研究

昭和 41 年 6 月

社団法人 日本造船研究協会

The Shipbuilding Research Association of Japan

目 次

資 料

電波利用による試運転用船速・船位測定装置開発に関する調査（第89研究部会）	1
海象・気象に関する統計調査・北太平洋の風と波（第80研究部会第1分科会）	17
海外文献リスト（昭和41年1月～4月）	27
行 事 表（昭和41年1月～4月）	27

資 料

電波利用による試運転用船速・船位測定装置開発に関する調査

第 89 研 究 部 会

委 員 (五十音順, 敬称略)

部 会 長	木 下 昌 雄	(日 立 造 船)			
委 員	安 積 健次郎	(船 舶 技 研)	伊 藤 剛 平	(造 船 工 業 会)	
	○井 上 勝	(三 菱 重 工)	○岡 田 正次郎	(日 立 造 船)	
	楠 順 三	(東 京 商 船 大 学)	末 長 一 志	(三 井 造 船)	
	鈴 木 雄 二	(呉 造 船)	砂 原 浩	(舞 鶴 重 工)	
	○出 口 暢 昭	(浦 賀 重 工)	永 田 増 美	(石 川 島 播 磨 重 工)	
	花 田 堯之助	(石 川 島 播 磨 重 工)	○福 永 強	(三 菱 重 工)	
	松 岡 史 香	(佐 世 保 重 工)	茂 在 寅 男	(東 京 商 船 大 学)	
	○安 井 三 郎	(川 崎 重 工)	弓 削 篤	(日 本 鋼 管)	
				(○印 幹事)	
討 議 参 加 者	植 松 美 郎	(石 川 島 播 磨 重 工)	大 井 岩 夫	(川 崎 重 工)	
	大 塚 宏 一	(三 井 造 船)	岡 野 伊 史	(佐 世 保 重 工)	
	笠 原 讓	(造 船 工 業 会)	加 納 寛 治	(呉 造 船)	
	蒲 谷 勝 治	(浦 賀 重 工)	木 村 小 一	(船 舶 技 研)	
	許 斐 檀	(石 川 島 播 磨 重 工)	真 田 奎 介	(佐 世 保 重 工)	
	土 田 陽	(船 舶 技 研)	中 村 栄次郎	(佐 世 保 重 工)	
	西 村 寅 吉	(船 舶 技 研)	元 良 誠 三	(東 京 大 学)	

第 1 章 目 的

本研究部会は、さしあたり後述のごとき巨大船を対象として、電波利用による試運転用船速・船位測定装置開発に関する調査を目的として設立されたものであり、本調査は次の 2 項目に分けられる。

- (i) 標記の装置の国内、国外における開発および使用状況ならびに使用実績の現状の調査
- (ii) 調査結果に基づいて、今後の方針に対する意見の立案

本研究部会が設立されるに至った経過は次のとおりである。

造船技術審議会に巨大船部会が設置され、その中の多くの分科会のうちに、設備、性能の両分科会がある。これらの分科会においては、巨大船の速力試運転、旋回試験その他の試験用海面としては、従来からのものが使えなくなることも予想されるので、これに対する対策が討議されることになっている。

この時期に、日本造船工業会技術委員会は、この試運転用海面の問題を優先的にとりあげることにし、候補海面について、種種の検討が行なわれた。

これに関連して、各種の測定のために電波利用による船速・船位測定装置の開発が必要となることが予想されたので、同技術委員会は、その現状調査と、試作開発の必要性ならびに可能性に対する意見の立案を日本造船研究協会に依頼した。

依頼を受けた日本造船研究協会は、昭和40年8月11日の第11回研究委員会において審議した結果、この調査研究を実施することに決定し、第89研究部会を設置してこれに当ることとした。

なお日本造船工業会技術委員会は、この調査を日本造船研究協会に依頼すると同時に造船協会に対し、次の項目についての立案を依頼した。

(i) 速力試運転施行方案

5万DWT以上の巨大船で満載状態最大20knを想定して、試運転に必要な助走距離、水深、所要精度などを含む施行要領

(ii) 操縦性試験施行方案

上記の巨大船を対象とした場合の必要な試験(後進試験を含む)の施行要領
測定項目、所要精度、必要水深、必要海域の広さなど

造船協会から回答されたこれらの施行方案は、本研究部会の調査に密接な関係があるので、本報告書の第3章に按ずいして掲げることとする。

第2章 委員会の審議概要

本研究部会における審議の概要および日程は次のとおりである。

2.1 第1回委員会(昭和40年11月5日)

本研究部会設置の趣旨の説明、各委員の紹介の後、部長および幹事の選任が行なわれた。

次いで、この研究部会が設置されるに至った経過の詳細が部会の審議目的を明確にする観点から説明された。この概要は前記のとおりである。

続いて、今後の調査方針の審議に移り、種種検討された結果、次のように決定された。

- (i) メーカーは部会委員としないで、必要の際には特に出席を依頼する。
- (ii) メーカーから現状を聴取する前に、この種の装置を使用したことのある造船所から使用者としての経験および意見を聞くこと。
- (iii) 次いで国内、国外のメーカーから現状および将来の開発方針を聴取すること。
- (iv) 上記(ii)および(iii)を調査の骨子とするが、これらの他に補足すべきものがあるかどうかは、そ

の都度再検討し、必要があれば適宜におり込んでゆくこと。

- (V) 各メーカーの現状調査を終了後、これらの装置の性能比較表を作り、これに基づいてどのような装置が適当かどうかを検討する。

- (Vi) 41年度にもし試作を行なう必要がある場合には、補助金申請の関係から2月末までに結論を出す必要がある。

2.2 第2回委員会(昭和40年11月25日)

第1回委員会において決定された方針にしたがい、主として、各造船所および商船大学などの関係者から、使用者としての経験および意見が述べられた。調査された装置名は次のとおりである。

- (i) ミリ波レーダ
- (ii) Raydist System
- (iii) Decca Navigation System
- (iv) Decca HI—FIX
- (v) Radio Log
- (vi) MARSMEC

これらの装置に関し各関係委員から多くの資料が提出された。それらの資料の題目を、参考のため、第3回委員会以降のものと一括して本報告の末尾に掲げた。

なお、この委員会における調査の内容および結果などについては、意見を付し、性能比較としてその詳細を後掲(第4章)した。

2.3 第3回委員会(昭和40年12月2日)

メーカーからの現状および将来の開発方針などの聴取が主として行なわれ、なお前回の補足として、造船所からの使用経験の紹介が一部行なわれた。

出席されたメーカーまたは取扱商社および装置の名称などは次のとおりである。

- (i) (株)東京計器…試運転用船位測定装置
- (ii) 安立電波工業(株)…電波を用いる新方式の船舶速度測定装置(MARSMEC, ASM-1型および-2型)および船位測定装置(APM-1型)。
- (iii) 極東貿易(株)…Cubic Corporation製 AERIS-2, AUTOTAPE DM-40
- (iv) 神戸工業(株)…船舶速度計、Radio Log および KM-755
- (v) コーンズ(株)…Decca社製 Navigator MK-12 および Decca HI-FIX

なお、Raydist Systemについては、メーカーおよび取扱商社の出席がえられなかったため、これを使用されたことのある造船所の経験紹介のみにとどめた。

以上で各種装置の現状調査がほぼ終了したので、次回

からは比較検討に入ることとし、性能比較表作成要領についての私案を各幹事が作成して次回に持ちよることが申し合された。

2.4 第4回委員会（昭和41年1月10日）

前回の申し合せにしたがい、測定装置の性能比較表の案が各幹事から提出されたので、これらを検討し慎重審議の結果、比較表に掲載すべき項目についての成案をうることができた。

なお、このえられた成案の各項目について、それぞれの装置の性能に対する記述は、原案を各メーカ自身に作成してもらうことにして、アンケート形式で記入例を付して依頼することとされた。

なおこのアンケートを発送する対象メーカ、および装置名称は次のとおりとされた。

会 社 名	装 置 名 称
神 戸 工 業(株)	1. 船舶速度計 (KM-722) 2. " (KM-765)
安立電波工業(株)	1. MARSMEC 2. MARSMEC-2 (ASM-2 型) 3. 船位測定装置 (APM-1 型)
コ ー ン ズ(株) (DECCA)	1. NAVIGATOR MK-12 2. HI-FIX (2 RANGE) 3. HI-FIX (双曲線)
極 東 貿 易(株) (Cubic Corp.)	AERIS-2, AUTOTAPE DM-40
Raydist	最新型のものについて

また、造船協会による速力試験運転および操縦性試験の施行法案試案がすでに造船工業会に提出されており、本研究部会としても参考にすべき点が多いと考えられたので、東京大学元良教授および船舶技術研究所 土 田 部 長に、それらの詳細な説明をお願いした。

次に、本研究部会の報告書作成についての検討が行なわれた結果、報告書に記載すべき内容項目および報告書原案の作成担当者が決定され、次回委員会において、報告書の原案を検討することが申し合された。

2.5 第5回委員会（昭和41年2月14日）

報告書原案の検討が行なわれた。

2.6 第6回委員会（昭和41年2月28日）

報告書原案の検討が行なわれた。

第3章 試運転施行方案中電波利用の船速・船位測定方法が特に関連を有する事項

造船協会より日本造船工業会に回答された超大型船速力試験運転施行方案および操縦性標準試験方案より電波利用船速・船位測定方法が特に関連を有する事項を抜粋すれば次のとおりである。

3.1 速力試験関係

- (i) 以下の条項中 *印を附したものはできるだけ準拠されることが望ましいが、実際上やむを得ざる場合には、省略しうるものを示す。
- (ii) 通常の試運転における計測精度は、対水速度において誤差 0.1kn 弱が限界であり、軸馬力においては誤差 1% が限度と考えられるので、本方案における目標精度は速度および軸馬力に対しそれぞれ許容誤差を 1/300 および 1/100 としている。
その他の明示していない量については、これに対応するよう考慮することが必要である。
- (iii) 試運転時の海象は、波浪階級 3 以下、うねり階級 2 以下で船体にめだった Pitching, Rolling 等を生じない程度のものであることが望ましい。
- (iv) * 速力試験運転を行なう航路は水深および水巾が試験結果に影響をおよぼさない程度 ((ii) 参照) に十分大きく、かつ操船に支障を生じない広さを有する所が望ましい。船の大きさ、速力に対する水深の基準は次式によること。

$$H > 3\sqrt{Bd}$$

ただし H = 水深(m), B = 船巾(m)
d = 吃水(m) (Appendix 1 参照)

また潮流、海流の影響はできるだけ正しく補正しうるような航路が望ましい。

- (v) 標柱間隔は最小限 1 哩程度のを基準とする。電波式による場合は 1/2 ~ 1 哩程度*の距離を基準として計測を行なうものとする。
- (vi) 速力試験運転の施行にあたっては、船橋、機関室の関係者とも速力計測区間中船が定常運動を維持することに最大限の配慮をしなければならない。(Appendix 2 参照)
- (vii) (ii) に示す速力計測精度を満足するため速力計測に入るまでに船は十分な助走を行なうことが必要である。この助走距離は船の大きさ、排水量、主機出力、主機の加速性能、旋回時の速度低下の程度等によって異なってくる。
この基準を Appendix 3 に示す。

(viii) 要すれば旋回ならびに助走前期に出力を上げて計測前の速力低下を少なくすることによって助走距離を短縮することが許容される。ただし、この場合は実質上助走が十分であったことを確認するため標柱に入標(あるいは電波式による計測開始)前に対水ログあるいは電波式による予備計測等によって船が定常速度に到達したことを必ず確認しなければならない。

(ix) 速力試験においては、船は正しく一定の方位を保持して航走することが必要で、かつ往復航の航路ができるかぎり一致するよう注意すべきである。

すなわち標柱を使用する場合は海岸よりの距離ができるだけ一定となるよう、また電波式においては陸上局に対する方位ならびに速力計測位置ができるだけ一定となるよう配慮すべきである。

(x) 助走中を含め速力試験航走中の操舵はできるだけ小さく、かつその頻度を少なくするよう注意すること。このため、船の航路が横風または潮流により予定針路より定期的にドリフトすることは許容される。

(xi) 標柱間航走の場合は標柱間の所要時間を校正した Stop Watch (* 3 ケ以上) を使用して 1/10 秒の桁まで計測すること。また電波式の場合これに対応する精度のものであること。

(xii) 船の速力 (対地速力) は標柱間の距離または電波式における基準の距離とそれを航走するに要した時間とにより対地速力を算出する。

単位は kn (1852m/hr) とし、小数 2 桁まで表示すること。

3.2 操縦性試験関係

超大型船に対する必要精度と必要海域の広さ

(i) 旋回試験

(a) 必要精度

方位、 Ψ $\pm 0.5^\circ$
 舵角、 δ $\pm 0.5^\circ$
 船位 $\pm B/2$ (B は船巾)
 時間、 t $\pm 0.5\text{sec} \sim 1.0\text{sec}$
 船速、 V $\pm 0.1 \sim 0.3\text{kn}$
 (高速ほど大きい値)

(b) 現行法精度

Ψ 、 δ 、 t は上記を満足している。
 V は精度がかなり不足する。
 船位はきわめて精度悪く、ときには船巾の数倍程度の誤差を生ずることがある。
 電波法はきわめて有利である。

(c) 必要海域

長さ 助走を含め $50 \sim 60L$ (L は船長)
 巾 $10L$
 水深 $5d$ 以上 (d は吃水)

(ii) Z 試験

(a) 必要精度

Ψ $\pm 0.5^\circ$
 δ $\pm 0.5^\circ$
 t $\pm 0.5\text{sec} \sim 1.0\text{sec}$
 V $\pm 0.1 \sim 0.3\text{kn}$
 (高速ほど大きい値)

(b) 現行法精度

Ψ 、 δ 、 t は上記を満足している。
 V は精度不足の嫌いがある。
 電波法は有利性が少ない。

(c) 必要海域

長さ 助走を含め $25 \sim 30L$
 巾 (折返し旋回を含まず) $4L$

(iii) スパイラル試験

(a) 必要精度

Ψ deg/sec で小数点以下 2 桁
 δ $\pm 0.5^\circ$
 V $\pm 0.1 \sim 0.3\text{kn}$

(b) 現行法精度

Ψ 、 δ は上記を満足している
 V は精度不足
 電波法によれば V の精度が向上される。

(c) 必要海域

直径 $50 \sim 60L$ の円形海域
 無風が要求される。

(iv) 前後進試験

(a) 必要精度

ϕ $\pm 0.5^\circ$
 t $\pm 0.5 \sim 1.0\text{sec}$
 V $\pm 0.1 \sim 0.3\text{kn}$
 (高速ほど大きい値)

機関停止、後進発令より船体停止までの航走距離 $\pm 1/5L$ 程度

(b) 現行法精度

Ψ 、 t は上記を満足している。
 V の精度がかなり悪い、積算された航走距離はきわめて精度が悪い。
 電波法を採用すればきわめて有利である。

(c) 必要海域

長さ 助走を含め 約 $30L$
 巾 約 $15L$

3.3 造船協会回答附録

(i) APPENDIX-1、航路の基準水深

(a) I. T. T. C. Trial Code

$H > 3 \sqrt{Bd} \dots (1)$, または $H > 2.75 \frac{v^2}{g} \dots (2)$

の中の大きい方を採用。

(ただし(2)式は超大型船では非常に小さくなる。)

(b) 参 考 用

イ) 木下、須藤の式、 $H > \sqrt{A_{\text{中}}}/0.32 \dots (3)$

ロ) Lackenby.の式、 $H > \sqrt{A_{\text{中}}}/0.2236 \dots (4)$

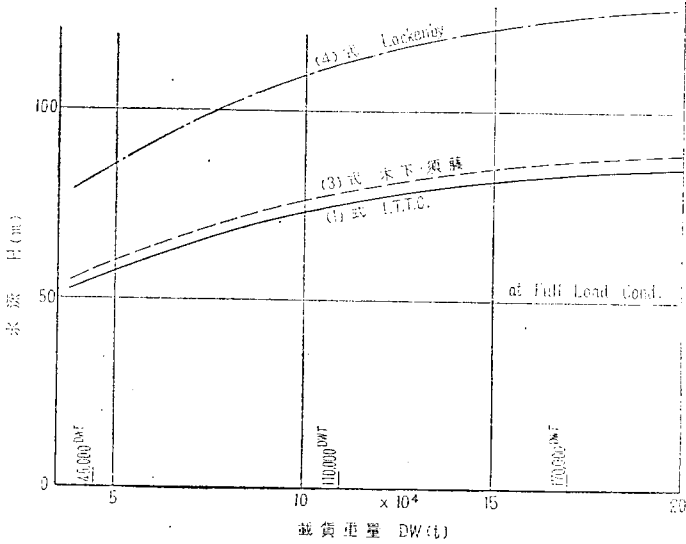
ただし

H = 水深(m) v = 船速(m/s)

B = 船巾(m) g = 重力加速度(m/s²)

d = 吃水(m)

$A_{\text{中}}$ = 中央横截面積(m²)



(ii) APPENDIX-2、加速度の影響

加速度が残存している場合の慣性力と船体全抵抗との割合（等加速度運動と仮定して計算）

V_s = 入標時の速力(kn)

ΔV_s = 1 哩標柱航走中に生ずる速度差(kn)

$\frac{dV_s}{dt}$ = 船体の加速度(m/sec²)

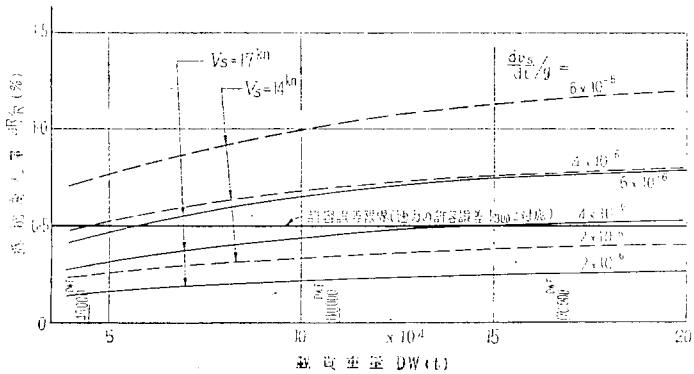
g = 重力加速度(m/sec²)

R = V_s で定常航走中の船体全抵抗(kg)

ΔR = 加速度による慣性力(kg)

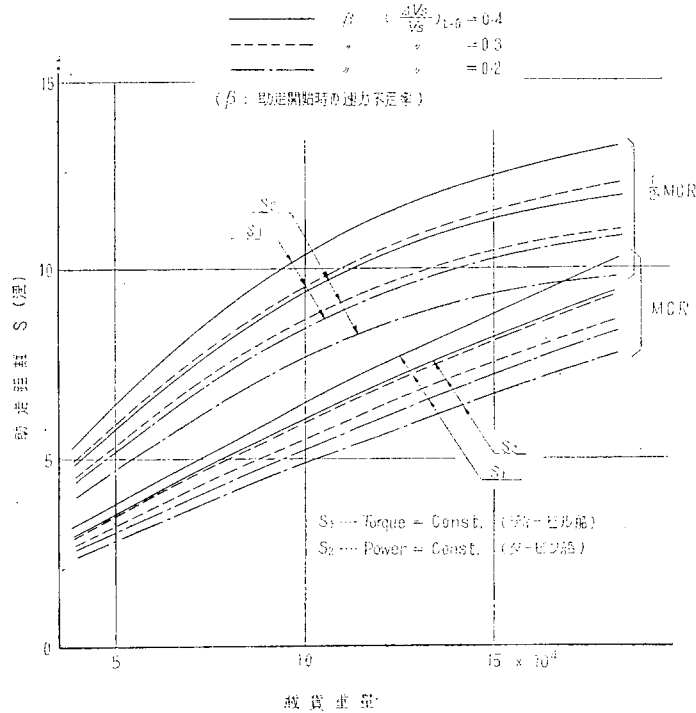
ΔV_s の値

$\frac{dV_s}{dt}/g$	V_s 17 kn	14 kn
2×10^{-6}	0.008 kn	0.010 kn
4×10^{-6}	0.016	0.020
6×10^{-6}	0.024	0.029



(iii) APPENDIX-3

1 湊標柱を1/300の速度誤差で航走するための必要助走距離



第4章 現存装置の比較

現存装置の比較表を作成するにあたり、まずこの種装置の学識経験者の意見発表がなされた。引き続き使用実績のある造船所側の現状を聴取し、その後、現存装置のメーカ、または取扱商社より、それぞれの製品についての説明を受けた。それらの説明資料等を基にして比較表の作成を試みたが、さらに慎重を期するために同部会において比較表に掲載する各諸元について検討がなされた。うえ、最終的にはアンケート様式にして、国内品については、その装置のメーカに、また外国製品については国内の取扱商社にそれぞれ回答をわずらわした。

その結果、大部分の装置についてその協力がえられたが、回答のえられなかった Raydist については、数種の型式のうち最新のものは DM 型であるが、表には資料の入手できた N 型を本委員会にて検討のうえ比較の対象として採りあげた。

このようにして作成された、現存船速・船位測定装置比較表(表-1)により現存装置を本部会の目的とする開発ならびに調査という観点から、重要項目について比較検討するための資料として取りまとめたものが、表-2の現存船速・船位測定装置要目表である。

これらを通覧すると、電波を利用したこの種の装置の現存するものの約半数は、いわゆる一次元測定用、すなわち、船速のみの測定が可能なるものである。かような船速のみの測定対象とした装置について、総合的に判断すれば、個々については、1~2の問題点を残しているが、現存の国産装置で十分な精度を有しており実用上差し支えないものと考えられる。

次に、二次元測定用、すなわち船位測定が可能なるものは、外国メーカにはほぼ要求に合致するものが数種現存する。

しかし、わが国においては電波認許割り当て上の問題を残している。なお、国内メーカには機能改良中のもの1例あるのみであり、その成果は、今後の実績にまたねばならないと考えられる。

第5章 船位測定装置の開発にあたって今後留意すべき事項

今後の測定装置の開発に際しての重要なきめ手となる事項、問題点を抽出してみると、次のとおりとなる。

- (i) 試験海域の選定ならびに陸上局設置場所の立地条件に関連する使用電波の認許割当てに関する事項をわが国電波行政上の措置と相まって考慮すること。

また、目的が一次元であるか、二次元であるかにより、その要求精度の程度も異なり、それによって方式の決定がなされなければならない。

- (i) 保守、運用等使用者の立場を十分考慮したものであること。
- (iii) 価格
- (iv) 所要製作実験期間
- (v) わが国現状の電子機器技術水準とメーカーの製作意欲

これらの諸条件を考慮して、当面の海上試運転内容を満たす船位測定装置としては、つぎのような条件を具備することが望ましい。

- (i) 船上局は移動機帯に便なるよう、できるかぎり小型軽量にし、特に電気技術者を必要とせず、誰にでも操作可能なるよう操作面からも考慮すること。
- (ii) 船上局は受信局のみとすることが望ましいが、いずれの場合においても、同一海面において複数の船が時間に関係なく自由に計測が行なえる方式とすることが望ましい。
- (iii) 陸上局は固定局3局位とし、主局において集中制御できる方式とすること。また、必要な無線従事者は主局のみに配置を必要とするものなるよう構成に配慮のこと。
- (iv) 測定可能距離は海象および昼夜間を問わず100海里以上とすること。
- (v) 距離精度1m以内、時間精度 1×10^{-4} 以内、総合精度 5×10^{-4} 以内が必要である。
- (vi) 周波数の決定は船の行動範囲、船の構造、空中線の形状、電波伝播上の問題等を考慮すること。
- (vii) 周波数の割当てに関しては、最適と思われるものについて、共同利用の施設であるということとで、強力に関係官庁に働きかける必要がある。

第6章 結 言

わが国が世界の造船界において占めている位置の現状を勘案すれば、今後の海上試運転時における計測精度の向上はぜひ必要なものと考えられ、電波利用による船速・船位兼用の測定装置の設置が望まれる。

その設置方法、機種などについては、わが国の電子機器業界の現状にかんがみ、衆知を集めれば、その開発は不可能とは思えないが、技術的に種種の問題点も残っているので完成までには相当の年月を要するものと考えられる。これに比べて外国メーカーにおいては、すでに開発されているので、採用できる可能性は大きい。しかし、その機種については、本研究部会の調査対象としたもの

以外にも、ごく最近完成されたものがあるとの情報もえており、さらに次のような観点からの検討が望ましいものと思われる。すなわち、試運転用として想定される海域ごとに、その実情に適合した装置、機種を選定および仕様の詳細の検討をはじめ実際の精度の検定、使用方法の習熟など、造船業界の全体の問題として取り上げて行なうべき多くの事項が存在するものと考えられる。

したがって、さらに詳細な試作研究あるいは、実際の検討を行なうべき組織が必要となるものと思われる。

附 録

委員会配付資料

1. B.S.R.A (英国造船研究協会、1964年版) 抜すい (造船提出)
2. ミリ波レーダの性能とその応用について (商船大学提出)
3. Raydist の資料 ()
4. Decca 航法利用に関する資料 ()
5. Decca HI-FIXに関する資料 ()
6. HI-FIX の要目 ()
7. HI-FIX による France 号の実験結果 (商船大学提出)
8. Radio Log の実験結果 (川崎重工提出)
9. MARSMEC (三菱重工提出)
10. 三菱重工(株)神戸造船所における MARSMEC の利用状況 (三菱重工提出)
11. Raydist System について (船舶技研提出)
12. 電波利用による試運転用船位測定装置について (東京計器提出)
13. 電波を用いる新方式の船舶速度測定装置について (安立電波提出)
14. Raydist の資料 (石川島播磨重工提出)
15. New Microwave Distance Measuring Equipment (極東貿易提出)
16. Auto Tape DM-40 ()
17. 電波のドップラ効果を利用した船舶用速度計 (神戸工業提出)
18. HI-FIX Survey System (Decca 提出)
19. Decca Navigation System ()
20. 実船操縦性試験法の標準 (造船協会水槽試験委員会提出)
21. 超大型船速力試運転施行方案 ()

表 - 1 現存船速船位測定装置比較表 1966年

1 製 造 社 名	2 名 称 型式番号	3		4 使 用 実 績		5 使用目的	6 測 定 原 理
		開 発 年 月	製 作 台 数	国内船	外国船		
神 戸 工 業 株 式 会 社	船舶速度計 KM-722 (RADIO LOG)	1959年 (昭和34年) 1月 (完 成)	1台	65隻	42隻	速 力 計 測	計測局より160 Mc を発射, 中継局はこれを2通 倍し, また計測局へ送り返す。 計測局では, この受信波と送信波の第2高調波との 位相差を測定し, 直線式移動距離を求める。
安立電波工業 株 式 会 社	MARSMEC	1958年 (昭和33年) 8月 (着 手)	1台	34隻	34隻	速 力 計 測	800%繰返しの162.81 Mc のパルス波を使用 し, その周波数の位相変化を計測することにより, 直線移動距離を求める。
安立電波工業 株 式 会 社	船位測定装置 APM-1型	1963年 (昭和38年) 9月 (着 手)	1台	1隻		海上におけ る船の位置 測定	3 Gc 帯で中間周波数の差の3波を用い, それに含 まれた4 Kc の低周波の位相差を測定することにより, 2 陸上局からの距離を求めることにより位置を 測定する。
安立電波工業 株 式 会 社	MARSMEC ASM-2 型	1964年 (昭和39年) 12月 (着 手)	納 品 1台 受注製作中 2台	数 隻	数 隻	速 力 計 測	3 Gc 帯の2波を搬送波とし, 変調周波数7.5 Mc の距離変化に応じた位相変化を計測することにより, 直線移動距離と時間をパラメーターとして計測する。
神 戸 工 業 株 式 会 社	船舶速度計 KM-765	1966年 (昭和41年) 2月 (着 手)	1台	な し	な し	速 力 計 測	計測局より420 Mc 発射中継局はこれを受信して 1615 通倍して450 Mc で計測局に送り返す。計 測局では受信波と送信波間の位相差を測定し, 直線 移動距離を求める。
The Decca Navigator Company, Ltd.	NAVIGATOR MK-12 (双曲線)	1938年	約 15,000台		約 100隻	精密位置測定 (航行用)	互いに倍調波関係にある100 Kc 前後の4波(A0) を利用し, 主局1, 従局2よりそれぞれ発射され る電波の位相差を測定することによって位置を測 定し記録をもする。
The Decca Navigator Company, Ltd.	HI-FIX (双曲線)	1951年	約 100 台			精密位置測定 (測量用)	2 Mc 帯で, 時分割された1波(A1)を利用し, 主局1, 従局2よりそれぞれ発射される電波の位相 差を測定することにより, 精密に位置を測定し記録 する。
The Decca Navigator Company, Ltd.	HI-FIX (2 RANGE)	1951年	約 100 台			精密位置測定	2 Mc 帯で, 時分割された1波(A1)を利用し, 主局1, 従局2よりそれぞれ発射される電波の位相 差を測定することにより, 精密に位置を測定し記録 する。
Hastings Instrument Company, Inc.	Raydist TYPE N System	1953年	5~6局			位 置 測 定	1.5~15 Mc のA0, A2電波を発射する陸上固定 局と これらの電波を受けて合成波にして再送信す る陸上中継局からの送信波を船上局にて同時に受信 し, それぞれの周波数の位相差を計測することによ り精密に位置を求める。
Cubic Corp.	AERIS-2 AUTO TAPE DM-40	1964年 3月	8台 (国内1台 国外7台)			船舶の位置 決定	3 Gc 帯で55 Mc および45 Mc 離れた3波を使 用し, それに含まれた500 CPS, 2 KCPSの低周 波の位相差を測定することにより, 2定点より移動 体までの距離を求める。

(本表に記載されている事項は、メーカーまたは取扱商社の回答をそのまま集録したものである)

7

構成機器の形状・寸法・重量等

項 目	1 局 数	2		3				4				5					
		空 中 線 部		送 受 信 部				計 測 部				電 源 部					
		形 状	寸法 (mm)	重量(kg)	その他	高さ (mm)	巾 (mm)	奥行 (mm)	重量 (kg)	高さ (mm)	巾 (mm)	奥行 (mm)	重量 (kg)	高さ (mm)	巾 (mm)	奥行 (mm)	重量 (kg)
船 上 局	1	3 素 子 八木アンテナ 4 素 子 八木アンテナ			2 基	330 270	590 590	445 445	53.3 36.5	210	510	355	22.1	送受信部に含まれる			
陸 上 局	1	3 素 子 八木アンテナ 4 素 子 八木アンテナ			2 基	280	590	525	40.0					同 上			
船 上 局	1	3 素 子 八木アンテナ			4 基	280	530	430	30	280	530	430	30	280	530	430	35
陸 上 局	1	5 素 子 八木スタック			2 基	280	530	430	30	-	-	-	-	280	530	430	35
船 上 局	1	デイスコン型 無指向性	430φ × 1235	2.5		300	480	300	15	400	480	300	28	255	505	395	28
陸 上 局	2	パラボラ付 ダイポール	1500 × 300 × 500	8		480	430	270	37.5	-	-	-	-	550	370	280	58
船 上 局	1	円 形 リフレクタ付 ダイポール	640φ × 435	4.5		290	420	230	9	255	505	400	24.2	255	505	400	32.5
陸 上 局	1	同 上	640φ × 435	4.5		290	420	230	12	-	-	-	-	220	370	285	14.1
														AC電源使用の場合)			
														257	504	182	3.8
														DC電源使用の場合)			120AH
船 上 局	1	5 素 子 八木アンテナ			1 基	未 定				230	280	450		未 定			
陸 上 局	1	5 素 子 八木アンテナ			1 基	未 定				未 定				未 定			
船 上 局	多数船 同時 使用可	垂 直	7m		可搬式	受 信 部 749 423 267 34 (可搬式 特別ケースあり)				324	448	292	15	254 349 200 18 (可搬式 特別ケースあり)			
陸 上 局	3	垂 直 (特殊傘型)	150 200m		据付型												
船 上 局	多数船 同時 使用可	ホイップ型 (可搬組立式)	1,800	アルミ管 組立式						500	500	430	25	257 504 364 71 (可 搬 式)			
陸 上 局	3	傘型トッ ローディング (可搬組立式)	10,000	アルミ管 組立式		920	510	430	43	-	-	-	-	257 504 364 71 (可 搬 式)			
船 上 局	1 主局を 含む	ホイップ型 および傘型 トッローディング	1,800	アルミ管 組立式		920	510	430	43	500	500	430	25	257 504 364 71 (可 搬 式)			
陸 上 局	2	(組立可搬式)	10,000	アルミ管 組立式		920	510	430	43	-	-	-	-	257 504 364 71 (可 搬 式)			
船 上 局	1	垂直アンテナ				430	975	250	52	247	375	275	9	430	420	250	56
陸 上 局	4	垂直アンテナ				425 中継局 430	287 500	663 250	37 20	-	-	-	-	430	420	250	56
船 上 局	1	円 柱 型	10 × 40	1	可搬式	89 188 333 6.8 (空中線部に含まれている)				275	513	525	25	(計測部に含まれている)			
陸 上 局	2	ホ ー ン 型	500 × 700	4	3脚付	89 188 333 6.8 (空中線部に含まれている)				200	350	275	16				

表 - 1

1	2	構成機器の形状・寸法・重量等								
製造社名	名称 型式番号	6			7					
		付 属 電 線			そ の 他					
		電線数	長さ	重量(kg)	名 称	高さ(mm)	巾(mm)	奥行(mm)	重量(kg)	備 考
神戸工業 株 式 会 社	船舶速度計 KM-722 (RADIO LOG)	(主)	30m		送信機	330	590	445	53.3	(船上局用)
		2			受信機	270	590	445	36.5	(")
		(主)			30m	計測部	210	510	355	22.1
		2	波形変換器			240	170	408	14.0	(")
		2	記録器			252	272	594	30.7	(")
		2	中継機		280	590	525	40.0	(陸上局用)	
安立電波工業 株 式 会 社	MARSMEC	15	50m×4 5m×4 2m×7	30	名称	高さ(mm)	巾(mm)	奥行(mm)	重量(kg)	備 考
					位相記録部	280	530	430	30	船上局用
		8	50m×2 4m×4 2m×2	20	"	280	530	430	30	陸上局用
					ペン書オシロ	280	320	430	20	船上局用
試験器	280	530	430	25	陸上局用					
安立電波工業 株 式 会 社	船舶測定装置 APM-1型	13			3,4は測定局筐体内に含まれている。 筐体寸法(高さ×巾×奥行)=1800×570×400 全重量 200kg 測定局筐体には分配盤、距離表示部、信号変換部、端子盤を含む。					
安立電波工業 株 式 会 社	MARSMEC ASM-2型	5	30m×1 5m×2 3m×2	32.5	名称	高さ(mm)	巾(mm)	奥行(mm)	重量(kg)	備 考
					速度試験器	255	505	400	28	船上局用
					ペン書オシログラフ	220	410	235	19	"
		8	10m×1 5m×5 3m×2	3.8	試験発振器	236	201	185	3.5	陸上局用および船上局用
					三 脚	275 (1800) 160 (1500)	1235 (1250) 1030 (1250)	200 (1090) 160 (1090)	25.8 6.2	船上局用 (実装時) 陸上局用 (実装時)
					"					
神戸工業 株 式 会 社	船舶速度計 KM-765	(主)	25m		名称	高さ(mm)	巾(mm)	奥行(mm)	重量(kg)	備 考
		1			計測部	230	280	450		(船上局用)
		(主)	30m		記録器	215	350	450	29	(")
1	他 は 未 定									
The Decca Navigator Company,Ltd.	NAVIGATOR MK-12 (双曲線)	4			自動航跡記録装置あり					
The Decca Navigator Company,Ltd.	HI-FIX (双曲線)	5			自動航跡記録装置 左右指示器 自動パンチテープ記録装置 自動プリント装置 水晶制御時間信号発生装置 自動撮影制御装置……等がある。					
		6								
The Decca Navigator Company,Ltd.	HI-FIX (2 RANGE)	11			自動航跡記録装置 左右指示器 自動パンチテープ記録装置 自動プリント装置 水晶制御時間信号発生装置 自動撮影制御装置……等がある。					
		6								
Hastings Instrument Company,Inc.	Raydist TYPE N System				名 称	高さ(mm)	巾(mm)	奥行(mm)	重量(kg)	備 考
			変 調 部	425	287	663	37			
Cubic Corp.	AERIS-2 AUTO TAPE DM-40	7	Max. 10m	3						
		5	Max. 2m	1						
					記 録 部	375	175	175	10	

(つづき)

8				9							
設 置 条 件				使 用 電 波							
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8
空中線高	所要電源 電 力	許容温度	環 境	搬送周波数	変調周波数	電 波 型 式	帯域巾	空中線 電 力	空中線の 指向性	周波数 の安定性	そ の 他
20m (通達距離 20海里)	AC 100V	-20°C ~ +40°C	前方に障害物がないこと	162.75 Mc	な し	A0		25W	八 木 ± 35°	3×10 ⁻⁵ 以下	
35m	Ac 100V	-20°C ~ +40°C	前方に障害物がないこと	325.5 Mc	な し	A0		15W	八 木 ± 25°	3×10 ⁻⁵ 以下	
20m (通達距離 20海里 以上)	Ac 100V/220V 700VA	0°C ~ 40°C	なるべく前後方向に障害物がないこと	162.81Mc	800 %	P0	± 10 Kc	50W	± 45°	1×10 ⁻⁵ 以下	
35m	Ac 100V/220V 600VA	0°C ~ 40°C	前方向に障害物がないこと	162.81Mc	800 %	P0	± 10 Kc	50W	± 45°	1×10 ⁻⁵ 以下	
送信 2280m 受信 2240m	Ac 110V 3A 50~60%	0~45°C	周囲に障害物がないこと アンテナは防水	3115 Mc	1.502438Mc 1.494438Mc 1.344594Mc 1.479454Mc	F2	800 Kc	250 mW	無指向性	1.5×10 ⁻⁵ 以下	
約 10m 約 10m	Ac 100V 2A 50~60%	0~45°C	前方に障害物がないこと 局全体防水構造	A 3142.6Mc B 3156.1Mc	1.498438Mc 1.38594 Mc 1.483454Mc	F2	800 Kc	250 mW	水平30° 垂直7°	1.5×10 ⁻⁵ 以下	
20m (通達距離 38km)	Ac 100V 1φ 3A 50~60%	-18°C ~ +50°C	前後方上障害物がないこと	3115 Mc	7.491190Mc	F2 および F3	800 Kc	100 mW	パラボラ ビーム巾 15°	±5×10 ⁻⁷	
20m	Ac 100V 2A 50~60%	-10°C ~ +58°C	前方に障害物がないこと	3148 Mc	7.492190Mc	F2 および F3	800 Kc	100 mW	パラボラ ビーム巾 15°	±5×10 ⁻⁷	
30m (通達距離 30海里 以上)	Ac 100V	-10°C ~ +40°C	電波伝播経路に障害物がないこと	400M帯 特定業務 用周波数 の内の1波	な し	A0		10W	利 得 7db以上	1×10 ⁻⁵ 以下	
30m	Ac 100V	-10°C ~ +40°C	同 上	船上局周 波数の 16/15	な し	A0		10W	同 上	1×10 ⁻⁵ 以下	
7m 通達距離 (400~ 600km)	Ac 85~250V 180W	-20°C ~ +50°C	航海計器に準ず		な し	A0	60%	-	無指向性		1チェーンにつ き使用電波は4 波いる
150~ 200m	陸上局は電 波標識用の ものを利用 する			受信 5.16f. 8f.9f. の4波 すなわち4Kc	な し	A0		24 kW	無指向性	1×10 ⁻⁷	
1.8m 通達距離 (160~ 320km)	DC 24V 約4A 蓄電池充電 用整流器又 は発電機あり	-20°C ~ +50°C	電波伝播に影響する大 きな障害物が空中線の 近くにないこと		な し		受 信 100 %	-	無指向性	3×10 ⁻⁷	1チェーンにつ き使用電波は1 波 船上局は測量局 (受信)のみで よい
30m	DC 24V 約15A	-20°C ~ +50°C	電波伝播に影響する大 きな障害物が空中線の 近くにないこと	受信 Mc 1.7~2.0 中の1波	な し	A1 時分割 または 60 % FS	送 信 60 %	40W	無指向性	3×10 ⁻⁷	
送信 10m 受信 1.8m 通達距離 (160~ 320km) 10m	DC 24V 約19A 蓄電池充電 用整流器又 はエンジン 発電機あり DC 24V 約15A	-20°C ~ +50°C	電波伝播に影響する大 きな障害物が空中線の 近くにないこと	1.7Mc~ 2.0Mc 中の1波	な し	A1 時分割 または 60 % FS	送 信 60 % 受 信 100 %	40W	無指向性	3×10 ⁻⁷	1チェーンにつ き使用電波は1 波 船上局は主局と 測電局とからな る
	AC 110V		電波伝播に影響する大 きな障害物が空中線の 近くにないこと	受 信	な し	A0		-	無指向性		
	AC 110V Max. 2000W			f+210 f+370 f. F Mc f=15~45	210 370 %	A0 A2		100W	無指向性		
10m 通達距離 (約 18km)	DC 12V 70W	-10°C ~ +50°C	船上局・陸上局共測定 距離に応じて空中線の 高さを加減する必要が あるが、その限度にお いてできるだけ低く設 置する方が海上反射に よる影響が少ない	2970 Mc	1498.486Kc 149.849Kc 14.985Kc	F2 F3	10.7 Mc	1W Max.	360°	1×10 ⁻⁶	
2m	DC 12V 35W	-10°C ~ +50°C		2915 Mc 2925 Mc	1496.486Kc 1495.986Kc 1485.501Kc 1348.637Kc	F2 F3	10.7 Mc	1W Max.	60°	1×10 ⁻⁶	

表 - 1

1	2	10				11				
製 造 社 名	名 称 型式番号	指 示 方 式				性 能				
		1	2	3	4	1	2			
		指示内容	アナログ デジタル 表示の別	記録の 有 無	そ の 他	測定可能海域	計 測 可 能 表 示 範 囲			
						速 力	距 離	時 間	その他	
神 戸 工 業 株 式 会 社	船舶速度計 KM-722 (RADIO LOG)	距離および 時 間	デジタル	ペン書オン		約 37km	5~40 ノット	1 ~ 999999 カウント	0.01 99999.99 sec.	
安立電波工業 株 式 会 社	MARSMEC	距離および 時 間	デジタル	ペン書オン		100m~75 km 〔空中線高 200m・20m〕	2~60 ノット	0.1~ 9999.9 m	0.01 ~ 999.99 sec.	
安立電波工業 株 式 会 社	船位測定装置 APM-1型	距離、時間 航路偏差 対地速度	距離は デジタル 他はアナログ	プリンタ プロッタ	電気式距離表示兼 航路偏差指示計 対地速度計	応答局2局のアン テナビームの交錯 する区域で最大 5.0 kmまで	0~20 ノット	距離表示 4桁	データ ロガによ る増表示	
安立電波工業 株 式 会 社	MARSMEC ASM-2型	距離および 時 間	デジタル	ペン書オン		3~40 kmで見透 し可能な海域 〔船上局、陸上 局のアンテナ 高を共に20 mとした場合〕	2~45 ノット	0.1~ 9999.9 m	0.01 ~ 999.99 sec.	
神 戸 工 業 株 式 会 社	船舶速度計 KM-765	距離および 時 間	デジタル	紫 外 線 感 光 式		約 55km	1~40 ノット		13.3 26.6 133 266 秒	
The Decca Navigator Company,Ltd.	NAVIGATOR MK-12 (双曲線)	レーン数 および位 置図示	アナログ	有 自動航跡 記 録		約 400~600km		0~600 km		位 置 測 定
The Decca Navigator Company,Ltd.	H I - F I X (双曲線)	レーン数 および位 置図示	レーン数 デジタル	有 自動航跡 記 録 パンチテープ 記 録 プリント 記 録	コンピュータ 連 動 可 能	約 320km	60 ノット	0~320 km		位 置 測 量
The Decca Navigator Company,Ltd.	H I - F I X (2RANGE)	レーン数 および位 置図示	デジタル	有 自動航跡 記 録 パンチテープ 記 録 プリント 記 録	コンピュータ 連 動 可 能	約 320km	60 ノット	0~320 km		位 置 測 量
Hastings Instrument Company,Inc.	Raydist TYPE N System					150km				
Cubic Corp.	AERIS-2 AUTO TAPE DM-40			プリンタ プロッタ		200m~50km	0~200 ノット	0~ 9999.9 m		

(つづき)

11 (つづき)						12		
3				4	5	計 測 要 員 数		
精 度				操作の難易	気 象 条 件 に よ る 障 害	計測要員	航海士	技術要員
距離または位置	時 間	速 度	総合精度					
$\pm 0.4597^m$	$\pm 0.01^{sec.}$ 以下	$0.01^{ノット}$ 以下	1×10^{-3} 以下	容 易	な し	2 名	1 名	1 名
				容 易				1 名
$\pm 0.1^m$ 以下	$\pm 0.01^{sec.}$ 以下		2×10^{-4} 以下	容 易	な し	2 名	1 名	1 名
				容 易	な し			1 名
±(測定距離×10 ⁻⁴ +1m)	デ-タロガ-による時計表示	速度計回路精度±2.5%	±(測定距離×10 ⁻⁴ +1m)×2	容 易 デ-タ処理に多少のなれを必要とする	両局間に前線が生じると伝播不能となる 2 陸上局と 船上海間の海面反射に気をつけなければならない これはあらかじめ計算上求める		1 名	1 名
				容 易				0 保守時以外 無人
$\pm 0.1^m$ 以下	$\pm 0.01^{sec.}$ 以下		2×10^{-4} 以下	容 易	・大気の屈折率($n=1.000350$)が $\pm 5 \times 10^{-5}$ 変化した場合の誤差 $\pm 0.1^m$ 以下 ・気温、湿度差等による反射点の移動があり、5 km 以内で使用する場合注意しなければならない。 ・両局間に前線が生じると伝播不能となることがある。	2 名	1 名	1 名
				容 易				1 名
$\pm 0.07^m$	$3 \times 10^{-5}^{sec.}$	$0.001^{ノット}$	1×10^{-4} 以下	容 易	な し	2 名	1 名	1 名
				容 易				1 名
数 m (位置)				容 易	な し	1 名	-	1 名
				特 殊		-	-	-
約 0.75^m (位置) (0.01 Lane)				容 易	な し	2 名	-	1 名
				容 易	な し (カナダ北部およびアフリカ砂漠で測量に使用)	-	-	各局に 1 名 (計 3 名) 3 名中 2 名は 助手程度
約 1.1^m (位置) (0.015 Lane)				容 易	な し	2 名	-	1 名
				容 易	な し (カナダ北部およびアフリカ砂漠で測量に使用)	-	-	各局に 1 名 (計 3 名) 3 名中 2 名は 助手程度
0.57^m			$\sqrt{2} \times 10^{-2}^m$	容 易	な し	2 名	1 名	-
				容 易	な し	-	-	4 名
$\pm 0.5 + 10^{-5}^m$ (距離)				容 易	メ-カ 側の調査により 3 Gc が一番適していることが判明した。	1 名 スイツチの ON-OFF は航海士が行なう 陸上局の ON-OFF は船上局より行なうことができる (付加装置必要)		
				容 易				

表 - 1

1 製 造 社 名	2 名 称 型式番号	13 無 線 従事者 の資格	14 保 守		15 周波数 割当の 難 易	16 製 作 実 験 に要す る期間	17 価 格		18 特 許 関 係
			年 間 維持費	年 間 延要員数			本 体	付 属 品	
神 戸 工 業 株 式 会 社	船舶速度計 KM-722 (RADIO LOG)	レーダ級 以 上	10万円	24人	困 難	12ヶ月	昭和32 年 約 800 万円	約 100万円	・航行速度測定方式 特許 第45041号 ・ドップラ 効果による速度および位置測 定方式 特許 第284956号
		同 上							
安立電波工業 株 式 会 社	MARSMEC	レーダ級 以 上	10万円	24人	困 難	12ヶ月	昭和34 年 約 800 万円	約 100万円	申 請 中
		同 上							
安立電波工業 株 式 会 社	船位測定装置 AFM-1型	電話級とレ ーダ級 上の資格	20万円	24人	容 易	12ヶ月	約 3-4000 万円 (概算)		搬送周波数に含まれている低周波の位相 比較を行なう技術的手段 (特殊第440173号および特許出願 昭39-62055) 米国特許 第3,213,449
		同 上							
安立電波工業 株 式 会 社	MARSMEC ASM-2型	レーダ級 および 電話級	10万円 以下	24人	容 易	6ヶ月	約 800 万円 (概算)	100万円	特許請求範囲は搬送周波数に含まれてい る低周波の位相比較を行なう技術的手段 日本特許 第440173号および 特許出願中 昭39-62055 米国特許 第3,213,449
		同 上							
神 戸 工 業 株 式 会 社	船舶速度計 KM-765	レーダ級 以 上	未定	未定	容 易	12ヶ月	未定	未定	航行速度測定方式 特許 第45041号 ドップラ 効果による速度および位置測 定方式 特許 第284956号
		同 上							
The Decca Navigator Company,Ltd.	NAVIGATOR MK-12 (双曲線)	不 要	約 46万円 受信機 1台に つき	-	特 殊		約 300 万円	約 150万円 Track Plotter	各送信局より発射されるそれぞれの搬送 波を受信機で位相比較するための技術的 手段
		1 技							
The Decca Navigator Company,Ltd.	HI-FIX (双曲線)	不 要			容 易	6ヶ月	約 2000 万円 (概算)	約 200 万円	各送信局より発射される搬送波の位相比 較を行なう技術的手段
		2 技							
The Decca Navigator Company,Ltd.	HI-FIX (2 RANGE)	2 技			容 易	6ヶ月	約 2000 万円 (概算)	約 200 万円	同 上
		2 技							
Hastings Instrument Company,Inc.	Raydist TYPE N System				困 難				
		2 技 以 上							
Cubic Corp.	AERIS-2 AUTO TAPE DM-40	レーダ級 および特殊 無線甲	2万円	4人 (6ヶ月 ごとに 点検)	容 易	約 6ヶ月	約 4100 万円 学術免税 の場合 約3600 万円		現 在 調 査 中
		特 殊 無線甲							

(つづき)

19

特 徴 ・ 長 所 ・ 問 題 点

- ・ 個人誤差なく高い精度で測定しうる
- ・ 操作は簡単である
- ・ 1対2の関係にある周波数を使用するので位相比較がきわめて簡単である
- ・ 連続波 (AO) を使用するので雑音その他の妨害を受ける確率が少ない
- ・ 計測定の遮断を厳重に行なう必要がある (第2高周波が受信機に混入するため)

- 割り当て周波数1波
- ・ 空中線設置場所が限定されない
- ・ 機器筐体が多い
- ・ 回路複雑、保守に技術を要す

- ・ 応答局の移動により使用海域を変えられる
- ・ 設定された航路誘導ができる
- ・ 走行コースを記録できる
- ・ 距離の連続表示を行なえる
- ・ 応答局の移動が簡便でない
- ・ 通達距離が短い
- ・ 空中線の設置場所が限定される

- ・ 小型軽量にて持運び簡単
- ・ 操作简单、高精度
- ・ 海面反射による受信不能点が5km以内にある
- ・ 空中線の設置場所に制限がある
- ・ 全装置の精度試験装置を簡単に取り付けられる

- ・ 個人誤差なく高い精度で測定しうる
- ・ 装備、操作、計測、保守が簡単である
- ・ 短時間で高い精度の計測が可能である
- ・ UHF帯電波を使用していること、AO電波のために帯域巾が狭くてよく雑音妨害電波に対して強い

- ・ 各瞬間の位置がわかる。したがって速度、航跡の変化が直ちにわかる
- ・ 操作がきわめて簡単
- ・ 測定データの自動記録可能
- ・ 測定可能水域が陸上局の位置で制限される
- ・ 昭和42年度に北海道地区で設置の予定

- ・ 高精度、小型軽量可搬式
- ・ 測定可能水域が大きく、XY座標で位置が自動的に図示される
- ・ 測定資料の自動記録と電子計算機による計算可能
- ・ 各瞬間の位置がわかる。したがって速度変化、航跡変化が直ちにわかる
- ・ 多数の船が同時に使用できる
- ・ 精密位置測定装置として水路計測、掃海、船舶性能試験、油田開発作業等に各国で使用済

- ・ 高精度、小型軽量可搬式
- ・ 測定可能水域が大きく、XY座標で位置が自動的に図示される
- ・ 測定資料の自動記録と、電子計算機による計算可能
- ・ 各瞬間の位置がわかる。したがって速度変化、航跡変化が直ちにわかる
- ・ 2 Range方式は多数の船が同時に使えないが、チャート作成に費用がかからない
- ・ 精密位置測定装置として水路計量、掃海、船舶性能試験、油田開発作業等に各国で使用済

- ・ 数多くの移動体が同時に使用可能
- ・ レーン、識別は積算によらず固定局に送信機を附加することにより可能
- ・ 高精度各瞬間の位置がわかる
- ・ チャート作成の手数がかかる
- ・ 陸上局の機器構成が多い

- ・ 小型軽量、無人で作動する
- ・ 操作简单、空中線の設置容易
- ・ 船の直線運動以外旋回運動にも使用できる
- ・ 標準電波受信機または水晶時計等外部信号に同期する
- ・ 非常に高価である

表-2 現 存 船 速・船 位 測 定 装 置 要 目 表

1966年(昭和41年) 2月現在

名 称 型 番 (メーカ)	船 速 度 計 KM-722 (RADIO LOG) (神戸工業)	MARSMEC (安立電波)	船 位 測 定 装 置 APM-1 (安立電波)	MARSMEC (安立電波)	船 速 度 計 KM-765 (神戸工業)	MK-12 (DECCA)	HI-FIX (Hyperb) (DECCA)	HI-FIX (2 Range) (DECCA)	RAYDIST TYPE N (HASTINGS)	AERIS-2 AUTO TAPE DM-40 (CUBIC)
1 実 用 化 の 状 況	実績 1 台 川重にて使用 実績107隻余り	実績 1 台 三菱にて使用 実績 68 隻	実績 1 台 四建にて使用 (目下機能改 良中)	実績 1 台 石塚にて使用 実績 数 隻 2 台製作中	製 作 中 川重へ納入予 定	実 績 約15,000台	実 績 約100台	実 績 約100台	実 績 5 ~ 6 台	実績 8 台
2 使 用 目 的	速 力 計 測	速 力 計 測	位 置 測 定	速 力 計 測	速 力 計 測	位 置 測 定	位 置 測 定	位 置 測 定	位 置 測 定	位 置 測 定
3 形状および設置条件	可 搬 式 なるべく高く アンテナ設置 のこと	可 搬 式 なるべく高く アンテナ設置 のこと	半 固 定 式 見透し位置に アンテナ設置 のこと	可 搬 式 見透し位置に アンテナ設置 のこと	可 搬 式 なるべく高く アンテナ設置 のこと	陸上局固定式 船上局可搬式 特に問題なし	可 搬 式 特に問題なし	可 搬 式 特に問題なし	可 搬 式 特に問題なし	可 搬 式 見透し位置に アンテナ設置 のこと
4 使用電波とその伝播 電波割当の見透 測定可能範囲(陸) (空中線高 船/陸)	150Mc 帯 見透し距離 割当て至難 37km (20m/35m)	150Mc 帯 見透し距離 割当て至難 70km (20m/200m)	3Gc 帯 アンテナ高に よりフェー リングあり 割当て容易 30km (22m/10m)	3Gc 帯 アンテナ高に よりフェー リングあり 割当て容易 3 ~ 40km (20m/20m)	400Mc 帯 見透し距離 割当て容易 55km (30m/30m)	84 ~ 126kc 割当て困難 600km	2 Mc 帯 割当て困難 320km	2 Mc 帯 割当て困難 320km	1.5 ~ 16Mc 割当て困難 150km	3Gc 帯 アンテナ高に よりフェー リングあり 割当て容易 18km (10m/2m) Max. 50km
5 精 度 (1 連 換 算)	1×10^{-3} 以下	2×10^{-4} 以下	$\pm(\text{距離} \times 10^{-4} + 1 \text{ m}) \times 2$ (1.2×10^{-3})	2×10^{-4} 以下	1×10^{-4} 以下	数m (3×10^{-3})	0.75m 以下 (4×10^{-4})	1.1m 以下 (6×10^{-4})	$\lambda/2 \times 10^{-2}$ $\lambda = (2 \text{ Mc})^2 \times 4$ (3×10^{-4})	± 0.5 $+1 \times 10^{-5} \text{ m}$ (3×10^{-4})
6 操 作 の 難 易	問 題 な し 技術要員 2 名 レーダ級以上	問 題 な し 技術要員 2 名 レーダ級以上	問 題 な し 技術要員 1 名 レーダ級以上	問 題 な し 技術要員 2 名 レーダ級以上	問 題 な し 技術要員 2 名 レーダ級以上	問 題 な し 技術要員 3 名 1 技	問 題 な し 技術要員 4 名 2 技以上	問 題 な し 技術要員 3 名 2 技以上	問 題 な し 技術要員 4 名 2 技以上	問 題 な し 技術要員 3 名 レーダ級以上
7 価 格 (概算)	900万円	900万円	3 ~ 4,000万円	900万円	900万円	450万円 (受信機のみ)	2,200万円	2,200万円		4,100万円
8 同一海域で 共同計測可能な可否	否	否	否	否	否	可	可	否	可	否
9 製作実績に要する期間	12ヶ月	10ヶ月	12ヶ月	6ヶ月	12ヶ月	特 殊	6ヶ月	6ヶ月		8ヶ月
10 総 合 判 断	船速用としては 適当なものと 認められる。	船速用としては 適当なものと 認められる。	若干の問題点 を残している が、船位用と しては使用可 能。船速用に は精度若干不 足	船速用として は適当なもの と認められ る。	完成すれば船 速用としては 適当なものに なると考えら れる。	船速用には 精度不足。 船位用には 使用可能。	船速および船 位用として使 用可能。	船速および船 位用として使 用可能。	船速および船 位用として使 用可能。	若干の問題点 を残している が船速および 船位用として 使用可能。

海象・気象に関する統計調査

(北太平洋の風と波)

第80研究部会第1分科会

本調査は日本船舶振興会の昭和40年度補助事業として実施したものである。

委員(五十音順, 敬称略)

部会長 山内 保文(船舶技研)
委員 石井 信夫(日本郵船)
内田 守(運輸省船舶局)
○ 小川 陽弘(船舶技研)
上浦 鼎(海事検定協会)
○ 庄司 大太郎(海上保安庁水路部)
辻村 祐吉(海難防止協会)
○ 藤田 兼吉(気象庁海洋気象部)
○ 橋田 吉郎(海事協会)
○ 山崎 善一(日本郵船)

運輸省

高力 章(船舶局)

討議参加者

臼居 勲(船主協会)
小沢 清(気象庁海洋気象部)
奥山 熊一(気象庁海洋気象部)
金丸 正親(海員組合)
北沢 昌永(大阪商船三井船舶)
田中 正八郎(海員組合)
山下 昭(海事検定協会)
渡辺 幹夫(気象協会)

○ 一力 正(運輸省船舶局)
○ 宇野木 早苗(気象研究所)
片山 憲充(川崎汽船)
齊藤 吉平(海員組合)
田宮 真(東大生産技研)
野口 悌三(船主協会)
○ 堀越 清(航海訓練所)
○ 毛利 茂男(気象協会)
(○印 作業班メンバー)

辻 栄一(船舶局)

宇田川 達(日本郵船)
大野 光男(気象協会)
笠原 譲(造船工業会)
神田 太郎(気象庁海洋気象部)
倉品 昭二(海上保安庁水路部)
地引 祺真(日本鋼管)
山本 康郎(船主協会)

第1章 概 要

北太平洋のほぼ全域(0°N~55°N, 110°E~130°W)の風と波との統計について調査したものである。

1954年より1963年の10年間にわたる一般船舶の“船舶気象観測表”に基づきいわゆる“海上気象資料”を統計解析し、「風向と風速」、「風速と波高」、「波向と波高」、「波向と波の周期」の4つの関係を54に区分した小海区ごとに1月~12月の各月ごと、および年間の13の期間ごとの観測数、発生頻度の形に集計した。また、その各期間、各海区ごとに平均風速、平均波高ならびに34kt以上の風速の発生頻度等をも求めた。

第2章 調査報告

2.1 調査概要

船に関するあらゆる技術研究、および運航管理の基礎として、大洋の風と波等の環境条件を確実に把握することがきわめて必要であることは、今さら言うまでもない。

先に日本造船研究協会は調査部会において昭和38年度に「シー・マージンに関する調査」の第一段階として、北部北太平洋(30°N~50°N, 140°E~160°W)および日本南方海域(10°N~35°N, 120°E~140°E)の風と波とについて調査した。¹⁾これは1962年「国際船舶構造会議(I.S.S.C)」の「環境委員会」が主として、船舶の構造設計の見地から、世界の海域の波浪を調査しようとして行なった提案にも応じたもので、船舶技術研究所と共同で行なったものである。その結果は、わが国の海運に対して、最も密接な関係を持つ北太平洋大圏コー

1) “船体性能の向上に関する調査報告書(その1)” 調査資料 No. 24 昭39.3 日本造船研究協会

ス、日本南方の海域について、今まで明らかにされていなかった風と波についての特性をかなり明らかにし、造船工学上にも1つの手懸りを与え、かつ、すでに公表されている北大西洋等における海域との比較をも容易にした²⁾と云ってよい。

これは、ISSCの提案が、きわめて大きな海域に關しての平均であり、しかも、波のみの年平均についてのものであったのにくらべれば、より細分された海域につき、しかも、春夏秋冬の四季ごとの波のみならず風および風と波との関連まで含めた統計調査を行なったものであって、日本におけるこの種の資料としては、広範なものであったと云ってよい。

しかしながら経費および時間の関係で資料は4年間のものに限られ、かつ海域も上記のように北太平洋横断の大圏コースと日本南方海域のみであり、それを8つの海域に区切っただけで、この種資料の第一段階としては、1つの役割を果たしたとは云うものの、いまだ必ずしも十分とは云えなかった。したがってこれをうけて昭和39年度に行なった調査では、上記の海域について各風速に対応する波組度 (Steepness) の発生頻度を求める等、これらの解析をさらに進めるとともに、同じ海上気象資料をもととし、1954年～1960年の7年間について気象庁がまとめた「北太平洋海洋気候表」³⁾を利用して、対象海域を拡げ赤道以北の全北太平洋および日本海すなわち0°～52°N、110°E～110°Wにわたり1月～12月の各月ごと、および年間について緯度2°、経度5°の枠目の各小海区ごとの風速および波高の平均値を求め、これによって北太平洋全域について、地域的、季節的な傾向を知ろうとした。⁴⁾しかしながら平均値は統計的性質全般を示すものとして、十分ではないことはもちろんである。そこでさらに北太平洋全域について必要な大きさの各海域ごとに頻度分布の形で、風および波の統計的性質を明らかにすることが望まれた。この時またまた次に説明するように国際満載吃水線条約改訂の基礎資料としたいという必要性が生じたので、これを実行に移すことが可能となった。

国際満載吃水条約は、1930年に締結されて以来すでに30年以上を經過し、造船技術の進歩、船種船型、船体構造、排水量等の変遷に伴ない、幾多の不合理を生じてきていた。元来経験的に構成されていたこの条約をより学理的に根拠あるものとし、かつ、この技術的に大きな進展のあった期間を通じて順次制定、または改善されてきた「海上における人命の安全条約 (SOLAS)」等の安全関係の諸規約とも関連付け、より合理的なものにしよう

との動きは、ここ数年多くの海事国共通の願いであった。

たまたまその機が熟し、1966年3月、その改正のための国際会議が行なわれることになり、これに伴なって帯域別規定も再検討の必要が生じてきた。このような状況の下で日本もその改訂に対する提案を行なうことになった。

この帯域は世界の海域を最も静穏な海域から熱帯、夏期帯、冬期帯に分け、さらにその中間的な地帯として年間を分けて季節熱帯、季節夏期帯、季節冬期帯等とされ、それぞれに応じて対象となる船舶 (総トン数150トン未満および艦艇、漁船を除き国際航海に従事する船舶) は満載吃水線が制限され、十分な乾舷を保持することを規定されており、いわゆる満載吃水線マークはこれに関連して定められている。ところが、その制定が行なわれた1930年にはいまだ十分な海洋学の知識も乏しく、いわんや世界の海域の波浪統計というようなものは全く存在しなかった、と云ってよい有様であったので、便宜上、観測の容易な風を基準とすることとなり、第1表のような基準によって帯域が定められた。しかしながら当時風についてももちろん十分な統計資料があったわけではなく、結果的には、当時の強大な海事国に有利に制定されたという感がなくもない。

そこで、今回の条約改訂に際して、帯域の再検討を行なうこととなり、日本も帯域の一部改訂を提案することとなり、そのため信頼しうる海象、気象、統計の調査を行なう必要を生じた。これが、本統計調査を行なう直接の動機の一つともなったわけである。

第1表 現行帯域基準

帯域名	基準	その他
熱帯	強風 (風力8および、それ以上) の流行率 $1/100$ 以下	台風の記録が10年間に1回以下
夏期帯	強風 (風力8および、それ以上) の流行率 $10/100$ 以下	
冬期帯	それ以上の強風流行率の海域	

註 いずれも航海上の実績を加味し、かつその境界はなるべく緯度線上におき、小帯域の存在は努めて避けることにした。

2.2 資料

本調査に使用した資料は先に述べた昭和38年度の統計

2) Papers of Ship Research Institute No.5 (1965.3)

3) “北太平洋海洋気候表 (1942年～1960年)” 第1部および第2部 気象庁技術報告第17号 (昭37.3) および第23号 (昭38.1) 気象庁海洋気象部

4) “北太平洋および日本近海の波浪統計調査” 造船研究 Vol.7 No2 (昭40.11) PP17～76 日本造船研究協会

SHIP NUMBER	DATE	LOCATION	WIND	WEATHER	PRESSURE	TEMPERATURE	CLOUDS	PRESSURE	WAVE	WAVE	WAVE
YEAR	MONTH	DAY	TIME	LATITUDE	LONGITUDE	WIND DIRECTION	WIND SPEED	WEATHER	SEA PRESSURE	AIR TEMP	SEA TEMP
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

第1-(a)図 1954年～1960年分に対し使用したパンチカード

SHIP NUMBER	DATE	LOCATION	WIND	WEATHER	PRESSURE	TEMPERATURE	CLOUDS	PRESSURE	WAVE	WAVE	WAVE
YEAR	MONTH	DAY	TIME	LATITUDE	LONGITUDE	WIND DIRECTION	WIND SPEED	WEATHER	SEA PRESSURE	AIR TEMP	SEA TEMP
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

第1-(b)図 1961年以降使用されているパンチカード

調査¹⁾に用いたものと全く同じ「一般船舶よりの報告に基づく海上気象資料」のIBMパンチカードで、1954年～1963年の約150万枚である。1954年～1960年の7年間については、すでに米国気象局との契約によって、1961年にカード化が終了しており、その後世界気象機構(WMO)の業務として、1961年、および62年の分はカード化が進んでいた。ただし、1963年の分はこの調査に合わせて気象庁が特に用意されたもので、これにより1954年～1963年の10年間の資料がすべて用意された。

カード形式は第1-(a)～(b)図に、内容は、第2-(a)～(b)表に示すとおりで、いろいろな気象要素を含んでいるが、ここでは、風と波の要素のみを用いた。カードについての詳しい説明は、すでに前の報告¹⁾に記してあるの

で省略する。(上記、図および表に示したカードがそれぞれ2種あるのは、1961年よりWMO方式にしたがうことになり、1960年までのものを変更したからである)。ウネリと波とを区別するようになったのは、1958年以降の報告からであるが、ここではそれを区別しなかった。

波は一般船舶乗組員の目視観測によっているので、その精度、一様性にやや欠けるおそれがあること、また、資料は一般船舶からの報告によるものであり、一般に船舶は予測できる嵐、荒海域は避けて航海することが多いため、資料に時間的、場所的偏りが存在する可能性があることなどについて留意すべきことは、前と同様である。

第 2-(a)表 IBMパンチカード内容説明 (1954年～1960年に対して使用したカード)

コラム No.	符 号	内 容	コラム No.	符 号	内 容
1		カード分類番号 (2 とする)	44	<i>Ds</i>	船の進路 (観測時前 3 時間の観測点か
2		船舶の種類			ら現在の観測点への方位 (0～8)
3～7		船舶番号 (マイクロフィルムと共通)	45	<i>vs</i>	観測時前 3 時間を通じての船の平均速
8～9		西暦年数の10位、1 位			度 (観測時前 3 時間の観測点と現在の
10～11		月 (01～12)			観測点の距離を 3 で割ったもの) (0～
12～13		日 (01～)			9)
14	<i>Y</i>	曜日 (1. 日曜日……7. 土曜日)	46	<i>a</i>	観測時前 3 時間を通じての気圧変化傾
15	<i>Q</i>	地球のオクタント (0～8、但し 4 はな			向 (0～8)
		し)	47～48	<i>PP</i>	観測時前 3 時間を通じての気圧変化量
16～18	<i>LaLaLa</i>	緯度、度の10位、1 位および $1/10$ 位			ミリバルの 1 位および $1/10$ 位
19～21	<i>LoLoLo</i>	経度、度の10位、1 位および $1/10$ 位	49	<i>O</i>	指 示 符
		(ただし経度100°～180°に対しては100	50～51	<i>TsTs</i>	気温と海水温度の差 2 倍 (°C の 10 位
		位を省略)			および 1 位
22～23	<i>GG</i>	グリニッチ標準時による観測時刻、時	52～53	<i>TaTa</i>	露 点 温 度 °C の 10 位および 1 位
		間単位	54	<i>I</i>	指 示 符
24	<i>N</i>	全 雲 量 (0～8)	55～56	<i>dwdw</i>	風浪の方向 (00～36)
25～26	<i>dd</i>	風向、度の100位および10位 (00～36)	57	<i>Pw</i>	風浪の周期 (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, 1)
27～28	<i>ff</i>	風速、ノットの10位および 1 位	58	<i>Hw</i>	波 高 (0～9)
29～30	<i>VV</i>	水 平 視 程 (90～99)	59	<i>I</i>	指 示 符
31～32	<i>ww</i>	現 在 天 気 (00～99)	60～61	<i>dwdw</i>	うねりの方向 (00～36)
33	<i>W</i>	過 去 天 気 (0～9)	62	<i>Pw</i>	うねりの周期
34～36	<i>PPP</i>	平均海面の気圧、ミリバルの10位 1	63	<i>Hw</i>	波 高
		位および $1/10$ 位	64	<i>I</i>	指 示 符
37～38	<i>TT</i>	気温、C の10位および 1 位	65～66	<i>dwdw</i>	うねりの方向
39	<i>Nn</i>	存在するすべての <i>CL</i> に属する 雲の量	67	<i>Pw</i>	うねりの周期
		(0～8)	68	<i>Hw</i>	波 高
40	<i>CL</i>	層積雲、層雲、積雲、積乱雲 (0～9)	69～80		パンチしない。(統計作業用)
41	<i>h</i>	最低雲の底の海面からの高さ (0～9)			
42	<i>CM</i>	高積雲、高層雲、乱層雲 (0～9)			
43	<i>CH</i>	巻雲、巻積雲、巻層雲 (0～9)			

第 2-(b)表 IBMパンチカード内容説明 (1961年以降使用されているカード)

コラム No.	内 容
1	気温指示符
2～ 3	年、GMT による西暦年数の10位、 1 位
4～ 5	月、GMT による月 (01～12)
6～ 7	日、GMT による日 (01～)
8	地球のオクタント (0～ 8 ただし4はなし)
9～11	緯度、度の10位、 1 位および $1/10$ 位
12～14	経度、度の10位、 1 位および $1/10$ 位
15～16	観測時刻、GMT による時刻 (00～23)
17	全 雲 量 (0～ 8)
18～19	真風向、度の100位および10位 (01～36)
20～21	真風速、ノットの10位および 1 位
22～23	視 程 (90～99)
24～25	現 在 天 気 (00～99)
26	過 去 天 気 (0～ 9)
27～31	気圧、ミリバールの1000位、100位、10位、 1 位および $1/10$ 位
32～34	気温、°Cの10位、 1 位および $1/10$ 位
35～37	湿球温度、°Cの10位、 1 位および $1/10$ 位
38	最下層の雲量 (0～ 8)
39	層積雲、層雲、積雲、積乱雲 (0～ 9)
40	雲の高さ (0～ 9)
41	高積雲、高層雲、乱層雲 (0～ 9)
42	巻雲、巻積雲、巻層雲 (0～ 9)
43～45	表面水温、°Cの10位、 1 位および $1/10$ 位
46～48	気温と表面水温の差、°Cの10位、 1 位および $1/10$ 位
49～50	風浪の方向 (00～36)
51～52	風浪の周期 (2,3,4,5,6,7,8,9,0,1) ただし、当分コラムは使用しない
53～54	風浪の高さ、WMO コードによる $1/2$ m 単位の値
55～56	うねりの方向 (00～36)
57～58	うねりの周期 (2,3,4,5,6,7,8,9,0,1) ただし、当分コラム58は使用しない
59～60	うねりの高さ、WMO コードによる $1/2$ m 単位の値
61～62	船舶の所属する国名、日本は17
63	カード指示符
64～73	空 欄
74～76	露点温度、°Cの10位、 1 位および $1/10$ 位
77	風力、ビューフォート風力階級、ただし階級 10～12 の場合は コラム 77 の 0～2 と×オーバーパンチで示す。
78～80	空 欄

2.3 要素の区分

2.3.1 海 区

対象海域は北太平洋のほぼ全域をおおう $0^{\circ}\text{N} \sim 55^{\circ}\text{N}$ 、 $110^{\circ}\text{E} \sim 130^{\circ}\text{W}$ で、地域的特徴を知るためできるだけ細分を図り、第2図に示すとおり54の海域に分けた。船の航路の少ない中南部北太平洋地域では、観測数が比較的少ないので、大圏コースに沿った部分、日本近海等に比較すると海域の大きさは、大きくせざるをえなかった。海域には、便宜上第2図に示すような番号をつけて区別した。

北米西岸近くでは現在の国際満載吃水線条約の帯域区分を考え、海域を細分した。

2.3.2 期 間

1954年～1963年の10年間に付き、1月～12月の各月ごとに集計した。また、全部を1つに集計して年の統計とした。

2.3.3 風向、波向

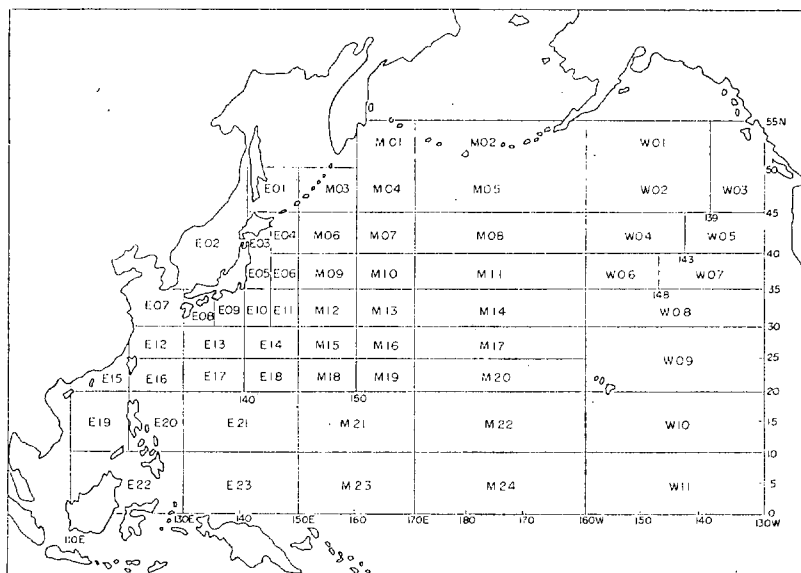
今回は最近制定された WMO方式にしたがい、真北 0° より始まる 0° 、 30° 、 60° 、 90° 、 120° 、 150° 、をそれぞれ中心とする 30° の扇形より成る12方位を用いた。この点は以前に行なった統計調査で8方位を用いたのとは異っている。船からの報告の Code と比較して暫くと第3表のようになる。

2.3.4 風 速

WMO方式に従い、第4表のようにした。最も下の区分が前回の調査では、さらに2つに細分されていたことを除けば他はほぼ同じである。

第3表 風向、波向の区分

Code	Ship		Code
1	35,	36,	01
2	02,	03,	04
3	05,	06,	07
4	08,	09,	10
5	11,	12,	13
6	14,	15,	16
7	17,	18,	19
8	20,	21,	22
9	23,	24,	25
10	26,	27,	28
11	29,	30,	31
12	32,	33,	34
13	00, (Calm)		
14	Total		



第2図 海 域 図

第4表 風速の区分

Code	Range of Wind Vel.(kt)	Ship Code
1	$0 < U < 10$	01, ……09
2	$10 \leq U < 20$	10, ……19
3	$20 \leq U < 30$	20, ……29
4	$30 \leq U < 40$	30
5	$40 \leq U < 50$	40
6	$50 \leq U < 60$	50
7	$60 \leq U$	60 以上
8	Calm	00
9	Total	

第6表 波周期の区分

Code	Range of Period (sec)	Slip Code
1	$T \leq 5$	2
2	$5 < T \leq 7$	3
3	$7 < T \leq 9$	4
4	$9 < T \leq 11$	5
5	$11 < T \leq 13$	6
6	$13 < T \leq 15$	7
7	$15 < T$	8, 9, 0, 1
8	Calm	
9	Total	

2.3.5 波 高

第5表のようにしたが、これも WMO方式に従ったものである。区分は前回の調査と同じく等間隔ではなく、また前回の区分ともやや異なる。船舶よりの報告に用いられる波高の Code の 1960年以前と 1961年以降とのちがいを、対比して示した区分は第5表のとおりである。

第5表 波 高 の 区 分

Code	Range of Height(m)	Ship Code 1960年以前	Ship Code 1961年以降
1	$0 < H \leq 0.75$	0, 1	00 01
2	$0.75 < H \leq 1.75$	2, 3	02 03
3	$1.75 < H \leq 2.75$	4, 5	04 05
4	$2.75 < H \leq 3.75$	6, 7	06 07
5	$3.75 < H \leq 5.75$	8, 9, 0*, 1*	08, 09, 10, 11
6	$5.75 < H \leq 7.75$	2*, 3*, 4*, 5*	12, 13, 14, 15
7	$7.75 < H$	6* 以上	16 以上
8	Calm		
9	Total		

註 * 印の Code は、波高の Code に 50 を加えて示してある。10m 以上の波は 1960 年までは Code に含まれていないが、1961 年以降は Code に含まれている。

2.3.6 波 周 期

WMO 方式に従い第6表のようにした。これは、前回の調査に用いたものと全く同じである。

2.4 集計の方法

上記のような風向、風速、波向、波高、波周期の5つの要素から今回は、風向と風速、風速と波高、波向と波高、波向と波周期の4つの組合せを選び、すでに示した10年間の観測の IBM カード約 150 万枚を伊藤忠電子計算サービス会社の計算機 GE-20 にかけて、まづ磁気テープとし、それより各海区、各月についての観測回数を集計した。さらに、全観測をまとめて年間についてのものとした。また風速、波高については、その集計結果を用い、各区分の中央値と観測数とより各海区、各月、年間についての平均値をも求めた。

なお、また風速については、第1表に示したような満載吃水線規程帯域制定基準との関連のため、ビューフォート風力階級 8 以上 (34kt 以上) の発生頻度 (%) をも求めた。各海区、各月ごとに上記4つの2要素ずつの組合せにつき、それぞれの区分の枠目ごとの観測回数、その全体の観測回数に対する各枠目ごとの観測回数の百分率の2つの表を、計算機のアウトプットとしてプリントした。その一例を第7-(a)~(b)表に示した。このようなものが

$$4(\text{種}) \times 54(\text{海区}) \times 13(\text{期間}) = 2,808$$

すなわち 2,808 頁に達した。

2.5 結果の図示……海象気象地図の作製

前記のようにして求められた集計結果を、見易く、かつ使用に便利のように、風向と風速、および波高については、次のような形式に図示した。

2.5.1 風配図 (Wind Rose)

風向と風速との関係を示す、風配図 (Wind Rose) の形にまとめ、調査海域地図上の対応する海域の中央部に記入していわば気象図の形にした。これらは別冊の

海象気象地図として刊行したが、ここではその一例として1月および年平均を第3-(a)~(b)図に示した。これは凡例に示すように風向に対応する方位の放射線の長さを、各風速区分の発生頻度と比例するようにし、風速区分ごとにつないだものである。30kt以上の頻度については見易いよう尺度を拡大して示してある。風配図の中央の円の中にはCalmの頻度を、また四角い枠の中に、その観測数、平均風速(kt)および枠の下側に、風速34kt以上(風力階級ビューフォート8以上)の頻度(%)を併記した。

2.5.2 波高ヒストグラム(Histogram)

波向と波高頻度表より波向を除き、波高のみの月別および年間平均のヒストグラムとした。その一例を第4-(a)~(b)図に示す。これは凡例に示すところで明らかであるが、各海区の枠の中に波高の各区分ごとの発生頻度を横線の長さの比で示したものである。それぞれのヒストグラムには、また観測数、平均波高(m)が併記してある。

2.6 将来の問題点、その他

以上、この調査の目的、概要および結果の概略について簡単に述べた。これらの結果から、北太平洋の風と波、あるいは、その相互の関連についてさまざまな傾向、特質が見だし得るであろう。また、集計結果の表示もここには単に風向一風速、および波高についての例を示すのみであって、ここに集計された4つの組合せについても、さらにさまざまな表示、図示の方法が考えられる。将来いろいろのものを試み、運航者の参考となるようなものが見いだされれば、別に刊行したいと考えている。

また、ここで集計した関係以外に、風速と波周期、波高と波周期等の他の組合せも調査したい項目である。

なおこれらの解析に用いた資料は今後も集積されるので、5~10年ごとにこのような統計調査を続けていって、結果を修正してゆく必要がある。波高観測静度の向上等、このような資料そのものの問題点についてはここでは述べない。

第7-(a)表 計算機アウトプットの1例

THE STOCHASTIC ANALYSIS OF THE MARINE METEOROLOGY

PAGE 5, 3, 41 (M66)

WIND SPEED (KT) - WAVE HEIGHT (M)		*** MAY (1954 - 1963)						
		** M66 (40°N - 45°N, 150°E - 160°E)						
		* NUMBER OF OBSERV.						
		0.0 - 0.75*	0.75 - 1.75*	1.75 - 2.75*	2.75 - 3.75*	3.75 - 5.75*	5.75 - 7.75*	CALM TOTAL
W (KT)								
I 0-10	202	166	41	8	1	2	4	473
N 10-20	119	446	210	26	4	1	270	806
D 20-30	22	115	209	71	24	8	264	470
S 30-40	4	14	52	45	27	4	24	264
S 40-50		3	7	4	5		6	24
P 50-60			1			1		3
E 60+						1		1
F CALM	1	1					11	13
D TOTAL	348	745	540	154	61	17	15	1988
		* PERCENTAGE						
		0.0 - 0.75*	0.75 - 1.75*	1.75 - 2.75*	2.75 - 3.75*	3.75 - 5.75*	5.75 - 7.75*	CALM TOTAL
W (KT)								
I 0-10	10.70	8.79	2.17	0.42	0.05	0.05	0.01	27.40
N 10-20	6.30	23.62	11.12	1.38	0.21	0.05	0.05	42.50
D 20-30	1.17	6.09	12.13	3.76	1.27	0.42	0.05	24.80
S 30-40	0.21	0.74	2.75	2.38	1.43	0.21	0.32	7.73
S 40-50		0.16	0.37	0.21	0.26	0.05		1.38
P 50-60			0.05			0.11		0.16
E 60+						0.05		0.05
F CALM	0.05	0.05					0.58	0.69
D TOTAL	18.43	39.46	28.60	8.16	3.23	0.90	0.42	100.00

NOTE * : INCLUDES ENDPOINT

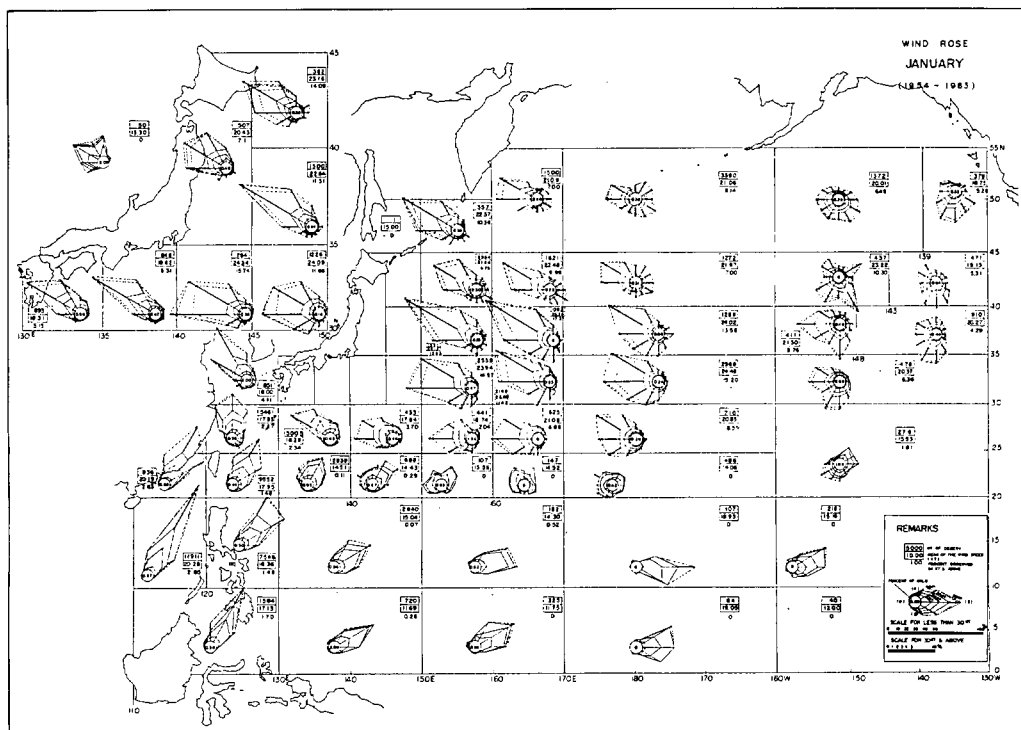
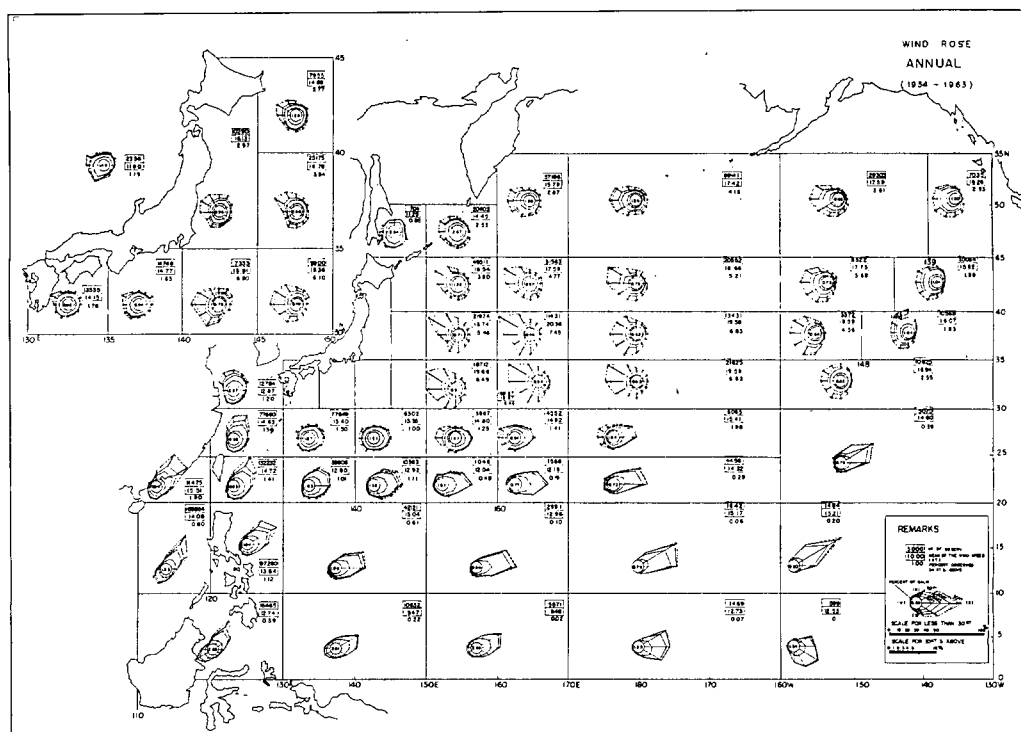
第7-(b)表 計算機アウトプットの1例

THE STOCHASTIC ANALYSIS OF THE MARINE METEOROLOGY

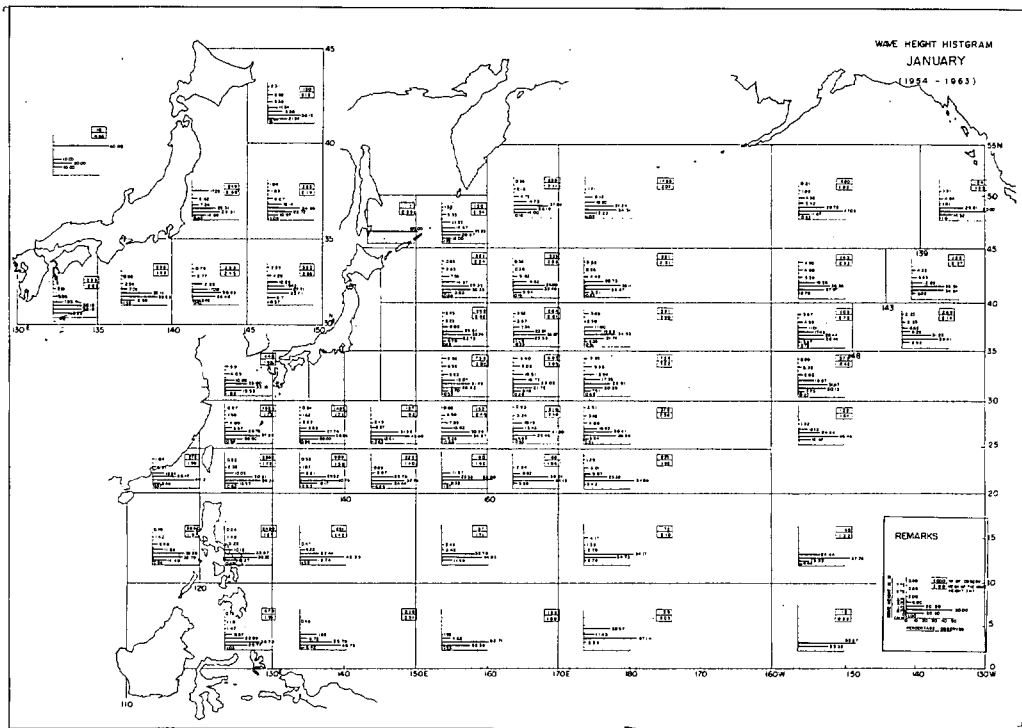
PAGE 5, 4, 38 (M66)

WAVE PERIOD (SEC) - WAVE HEIGHT (M)		*** MAY (1954 - 1963)						
		** M66 (35°N - 40°N, 145°E - 150°E)						
		* NUMBER OF OBSERV.						
		0.0 - 0.75*	0.75 - 1.75*	1.75 - 2.75*	2.75 - 3.75*	3.75 - 5.75*	5.75 - 7.75*	CALM TOTAL
W (SEC)								
A 5-7	175	194	26	17	7			396
V 7-9	26	232	87	17	9		3	360
E 9-11	19	124	124	27	9			306
P 11-13	1	0	30	16	18	4		78
E 13-15		2	4	11	8			25
E 15+	33		2	1	4			8
I CALM			7		2			45
D TOTAL	255	566	279	72	48	4	3	1243
MEAN OF THE WAVE PERIOD		6.55 (SEC)						
		* PERCENTAGE						
		0.0 - 0.75*	0.75 - 1.75*	1.75 - 2.75*	2.75 - 3.75*	3.75 - 5.75*	5.75 - 7.75*	CALM TOTAL
W (SEC)								
A 5-7	14.16	15.61	2.09					31.86
V 7-9	2.09	18.66	7.00	1.37	0.96			29.69
E 9-11	1.55	9.98	9.98	2.17	0.72			24.62
P 11-13	0.09	0.72	2.41	1.29	1.45	0.32	0.24	6.28
E 13-15		0.16	0.32	0.88	0.64			2.01
E 15+		0.15	0.09	0.32	0.32			0.84
E 15+	2.65	0.22	0.36	0.16				1.62
I CALM							1.20	1.29
D TOTAL	20.51	45.54	22.45	5.79	3.86	0.32	0.24	100.00

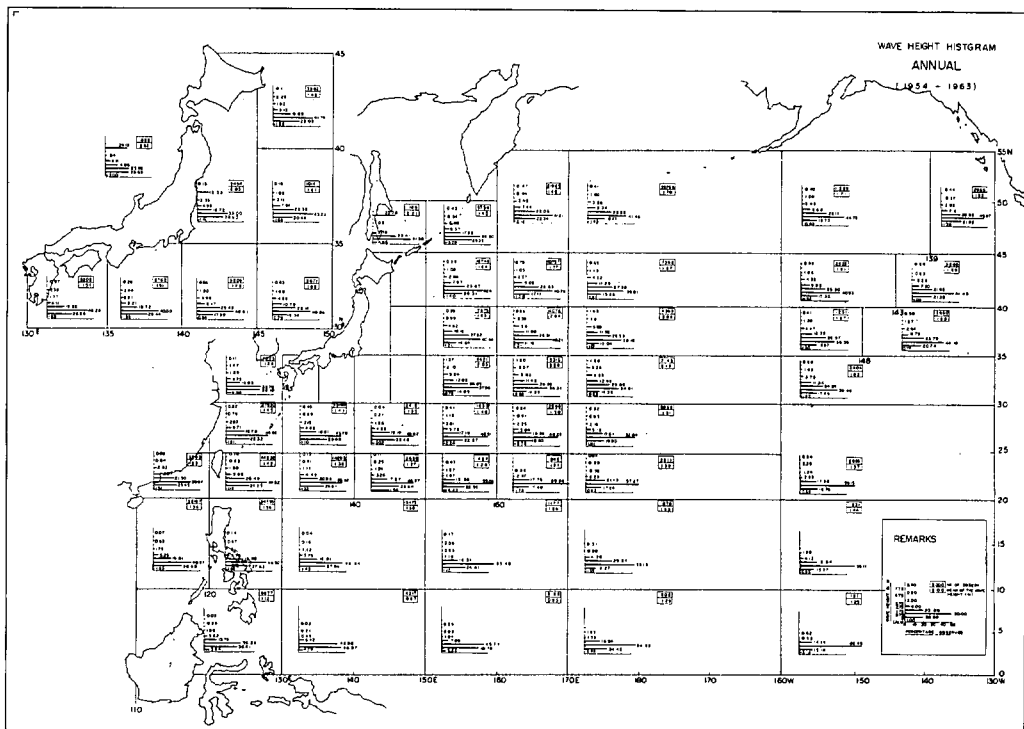
NOTE * : INCLUDES ENDPOINT

第 3 — (a) ☒

第 3 - (b) 図



第 4 - (a) 図



海外文献リスト (昭和41年1月～4月受領)

Norway

- "Recent Developments in Ship Structure Design"
by Georg Vedeler
Det Norske Veritas, Publication No.48, Nov.1965
- "An Analytical Investigation of the Vertical Stiffness of Wash Bulkheads"
by L. Angestad
Det Norske Veritas, Publication No. 49, Nov. 1965
- "Problems which Face the Shipbuilder and Classification Societies over the Construction of Today's Large Tankers and Bulk Carriers"
by Thv. Bruland
Det Norske Veritas, Publication No. 50, Nov.1965
- "Conference on Special Crank Shaft problems"
OSLO, November 16 th 1964
- Det Norske Veritas, Metallurgical Department
"Self-Equilibrated Ring Loading of a Stiffened Circular Cylinder"
by E. M. Q. Røren
Det Norske Veritas, Publication No. 51, Jan. 1966
- "Bruken av Elektronmikroskop ved Studiet av Brudd"
av H. Wintermark og Ø. Harsem
Det Norske Veritas, Publication No. 52, Feb.1966

Sweden

- "Stiftelsen för Skeppsbyggnadsteknisk Forskning"
(The Swedish Shipbuilding Research Foundation)
"Forces in Oblique Towing of a Model of a Cargo Liner and a Divided Double-Body Geosim"
by Nils H. Norrbin
Swedish State Shipbuilding Experiment Tank,
Publication No. 57, 1965

Netherlands

- "The Pre-Treatment of Ship Plates; A Comparative Investigation on Some Pretreatment Methods in Use in the Shipbuilding Industry"
by A. M. van Londen, Ing.
TNO Report No. 79 C, December 1965
- "The Pre-Treatment of Ship Plates; A Practical Investigation into the Influence of Different Working Procedures in Over-Coating Zinc Rich Epoxy-Resin Based Pre-Construction Primers"
by A. M. van Londen, Ing, and W. Mulder
TNO Report No. 80C, December 1965

Germany

- "Schiffbauforschung" Heft Nr. 5/6, 1965
"Schiffbauforschung" 5. Jahrgang(1966)Sonderheft

England

- "Journal of B.S.R.A" Vol. 20, No.11~12
"Code of Procedure for Measured-Mile Trials, Revised 1964"
B.S.R.A. Report No. 56, Naval Architecture Report No. 12
"Shipbuilding International" Vol. 8, No. 9~10

U. S. A.

- "The Practical Application of Economics to Merchant Ship Design"
by Harry Benford
The Univ. of Michigan
"Journal of Ship Research" Vol. 10, No. 1, March 1966
"Marine Technology" Vol. 3, No. 2, April 1966
"International Science and Technology" Jan. 1966 ~April 1966

行事表 (昭和41年1月～4月)

◎ 略語説明

- SR.....研究部会
NSR.....原子力船研究部会

昭和41年

- 1月2日 SR77実船試験「大隅丸」広畑帰港
8日 SR85第10回幹事会
10日 SR83 Trans. Ring Working Group (以下 T. R. W. G) 第5回打合せ会
SR89第4回委員会
12日 SR85第9回委員会

- 14日 SR62第15回幹事会
17日 船体振動関係第2回打合せ会
機関振動関係第1回打合せ会
21日 第3回調査部会
NSR-2 第11回委員会
25日 SR85訪船調査グループ打合せ会
27日 調査部会第1回機関分科会
SR72解析打合せ会
28日 SR64音関係実船試験「銀河丸」長崎出航
SR73第5回委員会

28日	S R 86第 8 回委員会 S R 301第14回委員会	9日	S R 87第 3 回委員会
2月1日	S R 61第 6 回委員会 S R 98第 1 回打合せ会（巨大船の運航性能）	10日	S R 77第 3 回委員会 S R 85第10回委員会
2日	S R 97第 1 回準備会（超音波防汚）	11日	S R 72第 3 回委員会 S R 84第 4 回委員会 NSR-2 第 5 回幹事会 S R 98第 2 回打合せ会
5日	S R 81第 3 回幹事会	14日	S R 64標準仕様作成に関する打合せ会 S R 80第 1 分科会第 2 回委員会 S R 301第16回委員会 船体振動関係第 2 回準備会
6日	運輸省技術監査	15日	S R 73第 9 回幹事会
7日	S R 83 T. R. W. G. 第 6 回打合せ会 運輸省技術監査	17日	S R 88打合せ会
11日	S R 72第 3 回解析小委員会	18日	S R 63第19回幹事会 NSR-2 第12回委員会
14日	S R 89第 5 回委員会	23日	機関振動関係準備会
16日	S R 86報告書とりまとめ幹事会	25日	S R 62第16回幹事会
18日	S R 63第18回幹事会	29日	S R 61第 7 回委員会 S R 88第 4 回委員会
21日	S R 81第 4 回幹事会	30日	第14回研究委員会 S R 92第 1 回委員会（ボイラ外部汚れに関する基礎調査）
22日	S R 83 T. R. W. G. 第 7 回打合せ会	31日	S R 90第 1 回委員会（波浪曲げモーメントの計算）
23日	S R 83第 1 回 Stiffened Panel Working Group 打合せ会 S R 80第 1 分科会第 5 回作業班打合せ会	4月4日	S R 83第 8 回委員会
24日	第13回研究委員会 S R 64第20回幹事会	5日	NSR-2 第 6 回幹事会 NSR-3 第 1 回実験グループ打合せ会
25日	S R 301第15回委員会 NSR-2 第 4 回幹事会 企画調整部会	9日	S R 72最終報告書とりまとめ会
28日	S R 72第 5 回幹事会 S R 74第 8 回委員会 S R 89第 6 回委員会 S R 89第 6 回幹事会	11日	S R 91第 3 回打合せ会
3月1日	S R 88第 3 回委員会	15日	機関振動関係実行計画打合せ会
2日	S R 83第 7 回委員会	22日	S R 90第 2 回委員会
4日	NSR-3 発足準備会	23日	S R 62第17回幹事会
5日	S R 85第11回幹事会	25日	S R 85第12回幹事会
7日	S R 77第 7 回第 4 小委員会 S R 81第 5 回委員会	27日	S R 83第 9 回委員会
8日	S R 80第 2 分科会第 6 回委員会 S R 63実船試験「しあとり丸」横浜帰港	28日	S R 92第 2 回委員会

昭和41年6月20日印刷
昭和41年6月25日発行

造船研究
Vol. 8, No. 1

発行所 社団法人日本造船研究協会
発行人 菅 四 郎
東京都港区芝罘平町35
「船舶振興ビル」8階
電話 (502) 2371~80
内線 (421~426)

印刷所 株式会社 青 光 社
電話 (441) 0006・2020・4444