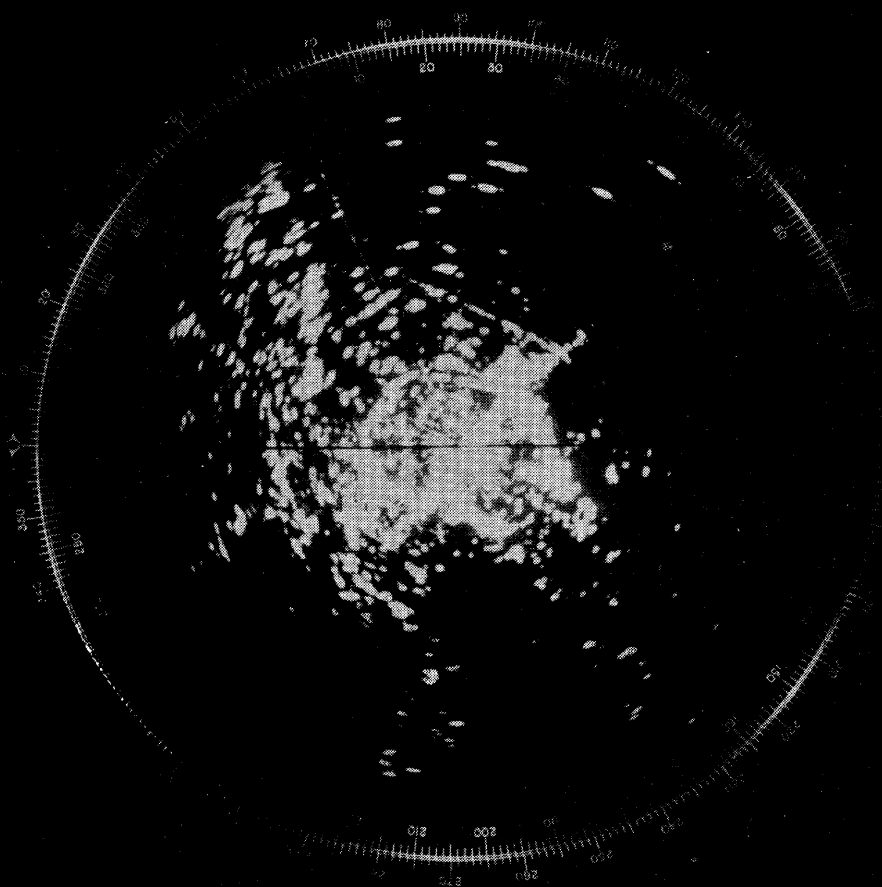


電波航法の研究



運輸省電波航法研究会監修

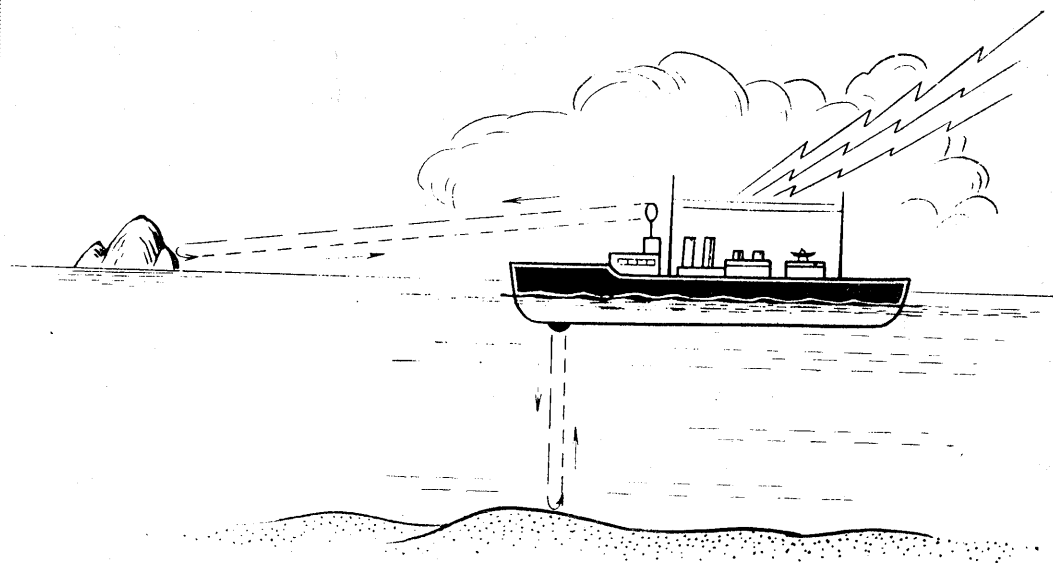


RCA 日本技術代理店



営業品目

- (1) 各種レーダー・ローラン・無線機・電気音響機器及電気
操縦装置の据付並に修理工事
- (2) 陸上電信所及放送所の建設工事
- (3) 特種電子機器及電気装置の組立並にオーバーホール



三波工業株式会社

本社・横浜市西区北幸町1丁目35番地

電話・神奈川(4) 0050・0575

第1工場・横浜市神奈川区鶴屋町1丁目66番地

第2工場・横浜市西区北幸町1丁目35番地

出張所・大阪・神戸・呉・門司

代理店・函館・大湊・清水・舞鶴



三菱電機株式会社

本社 東京都千代田区丸の内(東京ビル)

(電) 和田倉(20) 代表 1631, 2331,

(1) 船舶用MR-2型レーダー

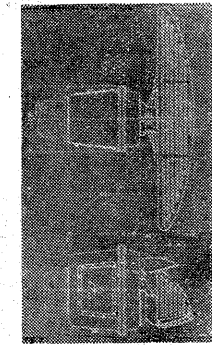
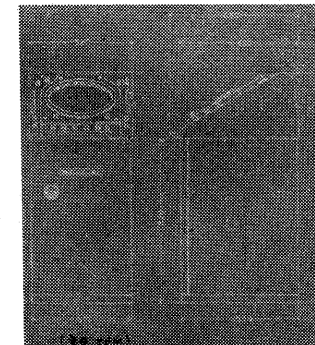
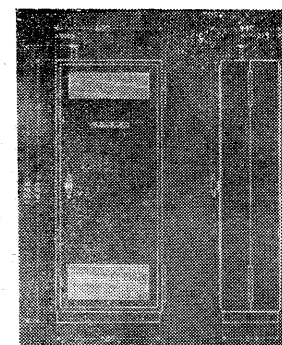
無線機製作所

兵庫県尼崎市南清水

(電) (48) 7841~4

(伊丹) 480~3

さきにRM-1A型レーダーとして当社がほこる最新の設計、技術と米国のウェスチングハウス電機会社との緊密な技術提携をもつて完成しましたがその後総べてを国産化し且つ之に改良を加えて製作したものがRM-2型レーダーであります。



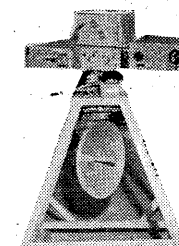
大略の寸法は下記の通りであります。

周波数 9320~9430MC パルス巾 0.25 μ s ; パルス繰返周波数1100c/s

尖頭高周波出力 50KW 目盛 1, 2, 4, 8, 20, 40 海里

(2) 航空機用RA-1型レーダー

当社が約2ヶ年の研究の末本年7月試作品が完成されたものであります。



本機は航空機搭載を便利にするため六つの部分即ち送信機部、シンクロナイザー部、指示機部、空中線部、電源A部及びB部より成っております。

周波数 9,375MC $\pm$ 55MC

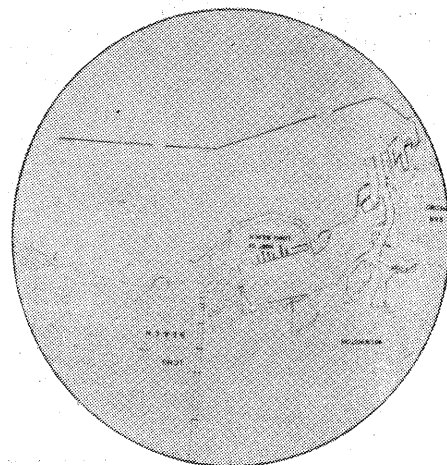
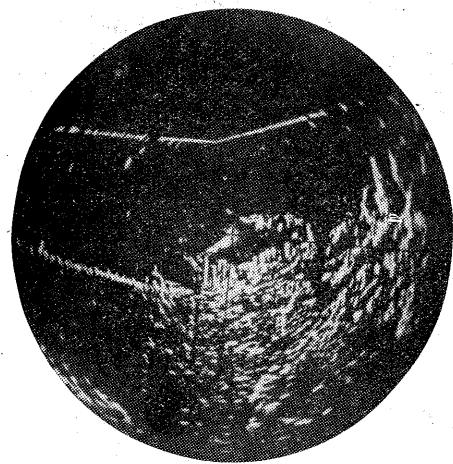
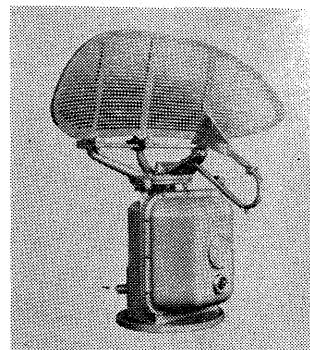
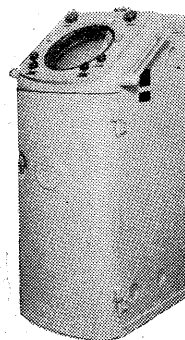
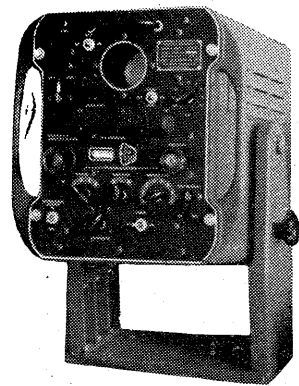
パルス巾 0.4 μ s, パルス繰返周波数 800C/S

尖頭高周波出力 8 KW

目盛 4, 10, 20, 50 海里

スペリー式

レーダーロラン



船用計器の総合メーカー



株式
会社

東京計器製造所

東京都大田区東蒲田四丁目三十一番地
(電話、蒲田 (73) 2211—9)

電波航法の研究

目次

電波航法研究会発会式写真	
運輸大臣挨拶	
電波航法研究会会長挨拶	
1. 電波航法施設の総合的な設置計画について……海上保安庁灯台部電波技術研究室電波標識課	1
2. レーダーの最低技術基準について……運輸技術研究所 木村小一	27
3. 3 極帯小型レーダーの最低技術基準試験説明書(案)……水洋会 落合徳臣	34
4. 海上保安庁におけるレーダーの現状及び故障統計について……海上保安庁警備救難部通信課	40
5. 国産レーダーの故障について……東京計器 落合徳臣	51
	日本無線 高橋修一 54
6. レーダーログブックの様式及び記載事項等について……日本船主協会 海務専門委員会	56
7. 小型航海用レーダーの要目表について……船舶局技術課 倉本昌昭	59
8. 気象用レーダーについて……気象研究所 小平信彦	61
9. サンダーランド及びドーバーにおけるハーバーレーダーの実験について……海上自衛隊術科学学校 伊藤実	65
10. レーダー附近の磁場について……東京水産大学 熊凝 武晴、鈴木 裕	74
11. ロラン位置の線の精度について……商船大学 鮫島直人	79
12. ロラン送信局の時間管制装置について……日本電気 田中、岡田、野口	91
13. 船舶より報告のあつたレーダー、ロラン使用実績について……商船大学 庄司和民	100
14. Auto Direction Finder について……伊藤研究所 伊藤庸二	148
15. 雑記	155

附録

電波航法研究会規程

電波航法研究会運営規則

電波航法研究会委員名簿

表紙 Canon 12in Photo Radarscope Unit により撮影した横浜港の Radar 写真。

運輸大臣挨拶

本日は御多忙中のところ、わざわざ御参集下さいまして厚く御礼申し上げます。

また、このたび、電波航法研究会の委員をお願い申上げましたところ、心良くお引受下さいまして有難度うございます。

皆様方には既に御承知のことと思いますが、レーダー、ロラン等による電波航法は、第二次大戦後急速度に発達したものであり、我国においてもこれらの電波航法機器を装備する船舶の数が逐年



増加してきていますが、電波航法に関する研究は占領中禁止されており、それが一昨年ようやく解除されたとはいえ何分にも諸外国にくらべて非常に研究が立ちおくられているのであります。

従いまして機器の大部分は輸入に頼らざるを得ない状態であり、その普及発達を図るためには、運用の面においても機器の面においても幾多の困難な問題が横たわっている実情でございます。

また、海上における船舶の衝突の防止、水上障碍物の発見、船位の決定等

に関して、電波航法の果す役割は非常に重要なものであることはいうまでもありませんが、国際的にもこのことが認識された結果、1948年の「海上における人命の安全のための国際会議」におきまして、船載レーダーに関する発達、製造、装備、諸技術基準の制定及び船舶職員の訓練等について各国政府に対して勧告が行われた訳であります。

当省と致しましては、我国の電波航法が一日も早く世界的水準に達するよう念願致しておりますが、何分にも電波航法は専門技術的な知識を必要とする点多うございますので、本研究会において専門家の皆様方の御意見を徴して、電波航法に関する基本的施策を確立したいと考えている次第であります。

只今申上げました本研究会設置の趣旨を御了承下さいまして、皆様方の御協力のほどお願い致します次第でございます。

簡単でございますが、以上をもちまして挨拶といたします。

序 言

古 賀 逸 策

大戦中最も花々しい活動をした所謂電波兵器は終戦と共に一転して、航海、航空用に欠くべからざる有力な利器として、各国競つて使用する様になり、今日では無線通信機器と相俟つて、航法に一大変革を招来せんとさえして居る。我国に於てもこの分野の研究は、戦時中最も活潑に行われたものの一つであるが、遺憾ながら欧米各国の水準に比すれば少からずおくれて居た事も否定出来ない。その上これ等航法用施設は、日を追つて益々盛になるうとして居る。そこでこの方面の諸問題に関し、関係官庁、研究者、産業界相互の間の連絡を図りつつ研究を促進する必要があるとの趣旨から、曾ては旧海上保安庁の諮問機関として、又現在では運輸大臣の諮問機関として電波航法研究会なるものが設けられて居る。

電波航法研究会は、今日迄に既に幾多の問題について検討を重ね、その成果の中には見るべきものも少なくない。そこでその結果を同好の人々或は関係機関等に公表する為、過去3回に亘り報告書を発行したが、その内容に対し関心を持つ人が次第に増加し、その頒布をもつて広い範囲に拡げて貰い度い旨の希望も少くなかつた。そこで今度は（第4回の報告になるが）公刊物として発行する事としたのである。

本書に蒐録した研究結果の中或るものは近く実施の運びになつて居り、又或る問題は早急に結論を出す様要望されて居ると云う状況で、採り上げて居る問題は凡て實際面と緊密な関連を持つた生きた問題ばかりである。従つて本書はこの方面の研究或は実務に携わる人々にとつて、必ずや有益な資料として役立つに違ないと信じて居る次第である。

不肖電波航法委員会の委員長を御引受けして来た関係上、ここに本書が公にされるに至つた経緯を述べ、併せてこの機会に本書の刊行並びに電波航法研究会の運営に少からぬ協力を賜わつて居る委員諸氏に深厚の謝意を表するものである。

昭和30年1月13日記

電波航法施設の総合的な設置計画

電 波 技 術 研 究 室
海 上 保 安 庁 電 波 標 識 課

我が国の電波航法施設の設置計画については、電波航法研究会の運用部会において十数回にわたり審議が重ねられた。同研究会に対し本問題に関する内外の資料が提出され討議を受けたのであるが、一応その結論を得たので、昭和29年3月に同研究会は運輸大臣に対しその成果を答申した。

この間に提出された資料を中心にして以下に纏めてみたが、対船舶用電波航法施設の動向と現状の理解に資するものがあれば幸である。

I 各種電波航法について

電波航法施設に関する対策を決定するに当つて、諸外国において研究、調査、実験が行われた諸方式や実用化されて実際に設置運用されている各種の航法について概要を調査し、各方式間における特質を知る必要があると思うので、各種航法について項目毎に一覧して理解できるよう3枚の表を掲げる。

このうちの第一表及び第二表は、1946年ロンドンにおいて戦後初めての国際電波航法会議 (International Meeting on Radio Aids to Navigation) が開催され、戦時中の各国における各航法の方式の内容が明らかにされた時に同会議の審議を経て発表された報告書中に記載されていたものである。第一表は1946年までに各国において実用化されている電波航法、第二表はそれまでに考案され或いは実験された各方式について示している。なお第二表中、用途別の項にある洋上、近海、沿岸、港内は次の通りである。

		危険箇所からの距離	精 度	位置を知るまでの時間
洋	上	50 M以上	± 1 %	15 分
近海(陸地初認)		50~30 M	± 1/2 M	5 分
沿	岸	30~3 M	± 200ヤード	30 秒
港	内	3 M以下	± 50ヤード	瞬間的

第三表は、米国政府と工業会との間において組織されている電波航法研究会ともいうべき電波技術委員会 (The Technical Commission for Marine Service) の特別委員会が1952年3月に発表した報告書中に記されているものであつて、その内容は、米国において採用されている方式、未採用の方式発達中の方式及び現在まで航空機用の航法として採用されていて船舶へのサービスも考慮される方式についてまとめたものである。

第1表 現行の電波航法 (1946年5月)

方 式	方 法	周波数帯	船への施設 に対する チャンネル 数	送信装置 の出力	動 作 状 態						備考 (動作上)	精度は船舶 の位置に 制限され るか否か	用 途 別	備 考
					昼 間			夜 間						
					有効距離 (M)	精 度 50%帯	95%帯	有効距離 (M)	精 度 50%帯	95%帯				
M.F. D/F (船舶)	ループ型 D/F	kc/s 250-600	1		300	1°	3°	25	1°	3°	地表波に限る	可	近 海	地表波の有効距離内で信頼できる
M.F. D/F (陸上施設)	アドコック D/F	kc/s 300-600	1		500	0.7°	2°	100 100-500 500以上	0.7° 1.4° 0.7°	2° 4° 2°	地表波に限る	否	近 海	2回線の通信チャンネル必要 (送受信)
M.F. D/F (陸上施設)	ループ型 D/F	kc/s 300-600	1		200	0.7°	2°	25	0.7°	2°	地表波に限る	否	近 海	2回線の通信チャンネル必要 (送受信)
国際 M.F. ビーコン	回転ループ アンテナ C.W. または M.C.W.	300 kc/s	1	1.5 kW	300	1°	3°	25	1°	3°	地表波に限る	否	近 海	ストップ・ウォッチ使用
GEE	パルス時差	20-85 Mc/s	1	300 kW (Peak)	100	0.3% (距離)	0.8% (距離)	—	—	—	昼夜同等	否	近 海	有効距離は送信アンテナの高さに依存する
ローレン (標準)	パルス時差	kc/s 1,750-1,950	1	100 kW (Peak)	600	0.2% (距離)	0.6% (距離)	0-500 500-1,200	昼間と同じ 0.3% (距離) 0.9% (距離)			否	近 海	
デッカ	C.W. 位相 比較多重 周波数	80-150 kc/s	2	2 kW (C.W.)	300 300-1,000	0.02° 上記より低い使用 可能	0.05°	0-75 75-200 200以上	昼間と同じ 昼間より多少低下 250以上は lane slip により誤差大			否	近 海	運航局の中心から約 50 M 以内であるとき 港内航行のような操縦可能
コンソル	変調 C.W. 国際等信号 パターン	kc/s 200-500	1	2 kW (C.W.)	1,500	0.2°	0.6°	25-50 350-500	昼間と同じ 0.5° 1.7° この距離以上におけ る正確度はまだ不明			否	近 海	最短距離 25 M 以内は使用不能
レーダー (船用) 英国仕様	パルス変調 レーダー P.P.I.	Mc/s 9,000- 10,000	1	30 kW (Peak)	最長距離 分 離 間 2°	50 ヤード 50 ヤード (距離) 2° (方位)	±25 ヤード (50%帯) ±50 ヤード (95%帯) 1° (最大目盛における方位精度)				可	沿岸	英国仕様書の商用レーダー	
レーダー (船用) 250型	パルス変調 レーダー P.P.I.	Mc/s 9,000- 10,000	1	30 kW (Peak)	最長距離 分 離 間 2°	500 ヤード 200 ヤード (距離) 2° (方位)	±100 ヤード (50%帯) ±3° (最大目盛における方位精度)				可	沿岸	初級実用者の英国の P.P.I. レーダー	
レーダー ビーコン	パルス変調 応答ビーコン	Mc/s 9,000- 10,000 150-200	1または2	10 kW 30 W (Peak)	船場レーダーにより照準される							否	沿岸	
レーダー ケーブル	L.F. 誘導 線	20 cps/ 5 kc/s	1	約 1 kW	ケーブルを離れて 400 ヤードの距離							可	港 内	

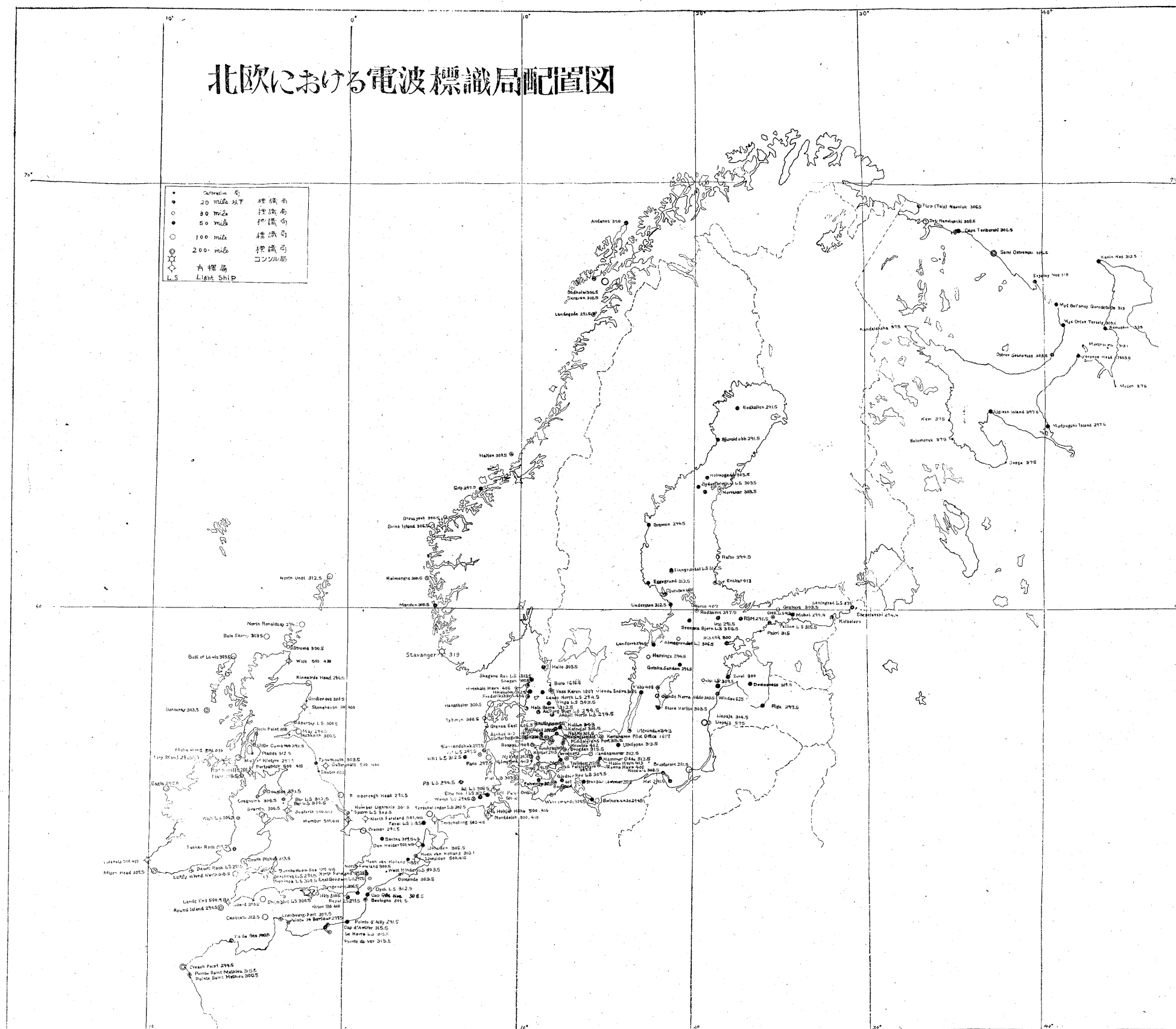
第2表 その他の電波航法 (1946年5月)

方式	方法	周波数帯	個々の施設に対するチャンネル数	送信機出力	動作状態						備考 (動作上)	精度は船舶の位置に制限されるか否か	用途別	備考
					昼間			夜間						
					有効距離 (M)	精度 50%帯	精度 95%帯	有効距離 (M)	精度 50%帯	精度 95%帯				
L.F. ローレン	パルス時間差	180 kc/s	1	100 kW (Peak)	1,500	0.3% (距離)	1.0% (距離)	3,000	十分なデータなし		否	近海	上陸	実験のみ
P.O.P.I. (普通)	C.W. 位相比較時間重畳		1		使用周波数に基因するがデッカと同程度である						否	沿岸沿港	上陸岸内	根本原理は実験的に示された。四つの機能の全部は1基の陸上施設により満たされなければならない
P.O.P.I. 3 エレメンツビーコン	同上	200-500 kc/s	1	2 kW (C.W.)	1,500	0.7°	2°	0-100 100-500 500-1,500	昼間と同じ 1.5° 0.7°	2°	否	沿岸	上陸	根本原理は実験的に示された
フレッチャー方式	比較周波数多重		1		使用周波数に基因するがデッカと同程度である						否	沿岸沿港	上陸岸内	根本原理は実験的に示された。四つの機能の全部は1基の陸上施設により満たされなければならない
長距離 H.F. 方式	周波数多重 周波数比較多重周波数	3-20 Mc/s	1	750 またはそれ以上	0.3°	1.0°	750 またはそれ以上	0.5°	2°	500 M 以下は正確度低い	否	岸	夜間	変動 (フェージング) を受けやすいが H.F. 通信の長所はダイヤで実験された
長波デッカ	C.W. 位相比較多重周波数	10-35 kc/s	2	100 kW (C.W.) のオーダー	150-1,000 1,000以上	0.03° 不明 1% (95%帯) 程度と思われる	0.1°	昼間と同じ			否	沿岸沿港	上陸岸内	送信機はアンテナ装置に含む
ラジオ燈台	回転変調 ビーコン	3,000-10,000 Mc/s	1		光の強度 約 25	1°	3°	昼間と同じ		ストップウォッチで時間を測る	否	沿岸	岸	
V.H.F. Pilotage Aid	C.W. 位相比較またはパルス時間重畳	200-2,000 Mc/s	1-3		50	0.01°	0.02°	この数値はドイツの ERIKA 方式の精度の報告利用 実際の動作は正確にはわからない		昼間と類似	否	沿岸沿港	岸内	論文のみ

第3表 各種電波航法 (1952年3月)

方式	使用周波数または波長	変調形式	バンド幅	使用者側の送信設備の有無	陸上の送信設備の有無	昼間有効距離 (M)	夜間有効距離 (M)	標示形式	位置決定情報形式	精度	不分明の有無	陸上施設 最初のコスト (\$)	陸上施設 毎年の保守と人員のコスト (\$)	船舶装置 最初のコスト (\$)	船舶装置 毎年のコスト (\$)	特記	備考
ローラン	1,800-2,000 kc	パルス		無	有	2.5-750	2.5-1,400	パルスはCRTで調整し、差は双方のCRTから得られるかまたは機械的計算器で読みとる	双曲線	0.75-7.0 M		マスター1局とスレーブ2局 600,000	270,000	1,500-3,500	(8%) 120-280	短波線の使用により地域的港内有効範囲の改善、サイクルマップの使用で精度改善、自動的な連続使用の可能	この方式は広く使用されている。パルス線とし周波数等の異なるものを使用することにより同一周波数で多数の局が運用されている
ラジオビーコン	285-315 kc	CWまたはAM		無	有	0-200	0-50	聴音消点可視指示または自動測定	局からの方位	±2°		2クラスA 30,500 2クラスD 20,000	18,000-6,000	50-10,000	(8%) 4-800	広帯域変調により夜間効果の減少	小さいボートに広く使用されているに過ぎない。ADF受信機はやはり天候前線を受信するのに使用。この方式は周波数許容が少いので減少するだろう
距離探知ラジオビーコン	可聴音響と285-315 kc	CWまたはAM		無	有	0-10	0-10	ラジオビーコンと同様で電波と音響信号の間の時間差による	局からの方位および距離	±2° ±10% (距離)		30,000-24,000	9,000-4,000	50-10,000	4-800	ラジオビーコンと同じ	ラジオビーコンと同じ
レーダー	3cm 5cm 10cm	パルス		有	無	0.04-30	0.04-30	CRT上の物標の視覚P.P.I.表示	物標からの方位および距離	1-3° 80-200ヤードまたは2%の最大距離分解能		なし	なし	4,500-20,000	(15%) 500-3,000	識別物標を使用して航行上の使用を容易にする	これは現在広く使用されている
レーマニク	3cm 5cm 10cm	100, 200, 300 kc 間隔のパルス		無	有	0-15	0-15	レーマニク方位でレーダーのP.P.I. スコープ上のsolid wedge	レーマニク局の方位	レーダーの方位分解能と同等		38,000	5,000	(変換セ) 500-2,000	(15%) 75-300	コード信号の使用は特定の局を正確に識別。低いコストの送信機の発進により距離を限定して1区域に多数のレーマニク局を使用。出力の増大により有効距離の増大を計る	
レーダーレフレクター	3cm 5cm 10cm	—		有	無	0-10	0-10	レーダースコープ上の物標の曲度増加	レーダーと同様	レーダーと同様		50-1,000 現用にレフレクター追加	5-100	なし	なし	反射器の群集の使用で物標を識別する。コストの減少により、より多くの使用期待	反射器の使用は合衆国やその他の国で増大
レーコン(レーダービーコン)	3cm 5cm 10cm	パルス		有	有	0-20	0-20	局の方位上レーダースコープ上のコード線	局からの距離と方位	レーダーの方位分解能 ±2,000ヤード				(変換セ) 1,000-5,000	150-750		
全方向探知	105-120Mc	FMおよびAM		無	有	0-20	0-20	ダイヤル指示器の方位	局からの方位	±3°				2,800	240		
GEE	20-85 Mc	パルス (6 μs)	0.5 Mc	無	有 L.O.P.に対する2基の送信機	0-100	0-100	CRT上のパルスマッチング	双曲線	200ヤード-5Mで1%	基線の両側にある					完全自動指示	
デッカ	70-130 kc	CW	それぞれ50 c/sで4バンド	無	有 L.O.P.に対する2基の送信機	0-600	0-300	それぞれのL.O.P.に対し1個のメーター	双曲線	日中50Mまで15フィート 600Mで200ヤード	360°に対し30の不分明がある				1,500	トラッキング、航跡自国とホーミング装置	トラッキング装置はすでに発達し試験された
コンソル	90-110 kc	CW キイ	50 c/s	無	有 L.O.P.に対する1基の送信機	0-1,500	0-1,500	可聴法	方位角	R.M.S. 0.4°	18の不分明がある	有効範囲1マイル平方あたり1,000	有効範囲1マイル平方あたり25	500		完全自動指示と不分明解決方式は付加可能	
パイロットケープル	音 声 周 波 数	—	—	無	有	0-50	0-50	メーター指示	L.O.P.	数フィート以内	なし			約1,000		可聴標示の代りにメーター読取り	
陸上方向探知局	375-500kc	CW	—	有	有 通信チャンネルのみ	0-150	0-75	口頭(使用者)	FixまたはL.O.P.	±2°	なし	8,000	約30,000	なし	なし		サービスは回答形式、船は普通の装置で十分
長波全方向ビーコン(L.O.R.)	200-400kc	複合FM-AM	600 c/s	無	有 1基の送信機	0-1,000	0-1,600	方位角可視直接読取り	方位角	R.M.S. 5°	なし	350,000	35,000	4,000		近い将来に出現できないかも知れないが、それぞれの局の補正圏で誤差を減少	
RAYDIST (TYPE M)	2-20 Mc	ヘテロダイン	400 c/s	有	有	0-150	0-75	ローカル局のメーター 船上は口頭	経緯度換算 双曲線データ	2フィート	なし	150,000 (コンピュータ付 150Mの 単一チャンネルに対し)	70,000	なし	なし	海岸から船へ、テレメータリングを使用	普通の船の装置で十分
NAVA-GLOBE	90-110 kc	CW キイ	50 c/s		有 1基の送信機	0-1,500	0-1,500	視覚(メーター)	方位角	R.M.S. 4°	180°	360,000	35,000	4,500		現在同一源から距離が知られるように発達中	
D.M.E.	960-1,215 Mc	パルス	2 1/2 Mc	有	有	視 程	視 程	視覚直読	距離	1 M	なし	7,500		4,500		なし	
V.H.F. (超短波全方向ビーコン)	112-118Mc	複 合	100 kc	無	有	規 程	規 程	視覚(レーダー)	方位角	R.M.S. 3°	なし	40,000		4,500		新型アンテナ設計は50%程度誤差を減少	現在4分円誤差が多い

北欧における電波標識局配置図



Ⅱ 世界の電波航法の施設と業務について

電波航法は世界性を帯びた施設であり、特に各国間を渡航する船舶にあつては、連続的に各国の電波航法施設を使用しつつ、目的港へ入港させる使命を持つている。従つて諸外国の施設と業務を調査して我が国の現状と照らし合せて今後の方針に資するようにしたい。

1. 施設の現状について

(1) ヨーロッパの電波標識施設の現状

ヨーロッパの海上航行の要処に当る北ヨーロッパ沿岸区域における、電波航法施設の分布の現状を示す地図である。附図第1表を参照されたい。これはラジオビーコン局、方向探知局、コンソル局の分布を1953年米国水路部発行の資料に基いて当庁で作成したものである。

(2) アメリカ合衆国の電波標識施設の現状

アメリカにおける電波航法施設の現状は、地図の附図第2表附図第3表附図第4表を参照されたい。附図第2表は西海岸における電波航法施設、附図第3表は東海岸の現状、附図第4表は五大湖沿岸の施設を示している。

なお、過去10年間に於けるアメリカ合衆国の電波航法施設の消長について、当庁水路部長からコーストガード長官に問い合わせた回答文より次の表を取り出して此処に紹介する。

年度	建設局		中止局		運用局数	
	ロラン	ラジオビーコン	ロラン	ラジオビーコン	ロラン	ラジオビーコン
1944	7	24	—	6	10	189
45	21	7	1	9	30	187
46	10	10	4	10	36	187
47	1	1	2	6	35	182
48	0	3	4	1	31	184
49	0	5	0	—	31	189
50	4	2	5	3	30	188
51	6	2	3	1	33	189
52	4	2	1	2	36	189
53	5	3	2	1	39	191

(3) 世界のロラン施設の現状

戦争後期に引き続いて戦後米国のコーストガードのもとに平和時の航空機、船舶の利用を目的として附図第5表に示すロラン網が運用を行つている。これは1954年1月版の米国空軍及び海軍によるRadio Facility Chartsにより当庁で作成したものである。

2. 電波航法施設の運用について

(1) ラジオビーコン局の運用

イ 周波数及び変調周波数

285Kc/s から 325Kc/s 迄の周波数帯を占有するビーコン局の周波数は局数、地形、受信機の撰択度によりその数が制限される。それに運用上は或る出力に対する隣接局の周波数間の差に限度があり、これについて實際運用されている各国の周波数の現状を次に示してみる。

周 波 数

日 本	290	292	295	300	305	313 Kc/s	6 周波数
米 国	286	288	300……(2 Kc/s毎)……	320	322	324 Kc/s	20 周波数
英 国	291.5	294.5	297.5……(3 Kc/s毎)……	312.5	315.5	Kc/s	10周波数

、変調周波数については、一般通信と明瞭に分離する為に一定周波数を要するか、或は各局の表示として明示するのに箇別に与へる2つの方法がある。

変調周波数

日 本	700	800	900	1000c/s
米 国	1000c/s (但し D クラス……への項目参照……は 2 つの周波数の場合がある。)			
英 国	不 明			

ロ 送信符号及び発射回数

送信符号は米国において実験の結果では、簡単な記号のくり返しが測定を行う場合に最も便利であると云うので、これを採用し、英国と日本においては局符号の外に、測定する為の長線を送っている。

発射回数については、米国においては規則正しい送信を行つているが、ラジオビーコンは無線霧信号として発達したものである為か晴天時は余り重点を置いていない。障害標識(マーカービーコン)のみは連続送信している。英国においてはビーコン局と別に方探の補正局として、要求に応じて、連続送信する局があり、又方探局はビーコンを連続送信出来るようになってゐる。我が国においては、一般ビーコン局は方探局を兼ねているので数多く送信すれば方探業務が不能となるので、回数に制限を受ける。これは船舶で方探が完備すれば方探業務を少くすることが出来るが現状では不能であろう。発射回数については混信の問題とからんでくるので、局数が増加すれば局当りの発射回数は減少せざるを得ないようになってゐる。それで発射回数及び方探業務時間の割当は地域的に考慮せねばならない。米国においては区域的に各周波数の発射時間を第4表の如く分割運用を行つている。我が国と米国及び英国のビーコン局の送信の内容については、次の表を参照されたい。

日 本

(一般ビーコン)				(例) 犬 吠 崎			
局 符 号	2~3回	8~15秒		I Y	3回	8秒	
長 線	2回	16秒		— (.. —. —)	2回	16秒	
以上の繰返し		2分		以上の繰返し		2分	
送信時間		2回(毎時)		7分から9分迄及び37分から39分迄(毎時)			
晴雨にかゝらず				晴雨にかゝらず			
要求発射を行う				要求発射を行う			
(回転ビーコン)				(例) 剣 崎			
局 符 号	3回	15秒		T G	3回	15秒	
方角符号	2回	10秒		(— — —.)			
測定符号	2往復	215秒		A (—) 及び U (—.)	2往復	230秒	
		240秒				245秒	
送信時間	4回 (毎時)			03, 18, 33, 48 分から4分間 (毎時)			
晴雨にかゝらず				晴雨にかゝらず			
要求発射せず				要求発射せず			

米 国

送信符号(局符号を代行) 2秒 30回 1分		(例) ポストン灯船	
休 止	2分	Z (—..)	1分
周 期	3分	休 止	2分
視界不良時連続 晴天時 10分間 毎時2回		周 期	3分
		視界不良時連続	
		晴天時 毎時20分, 50分から 10分間	

英 国

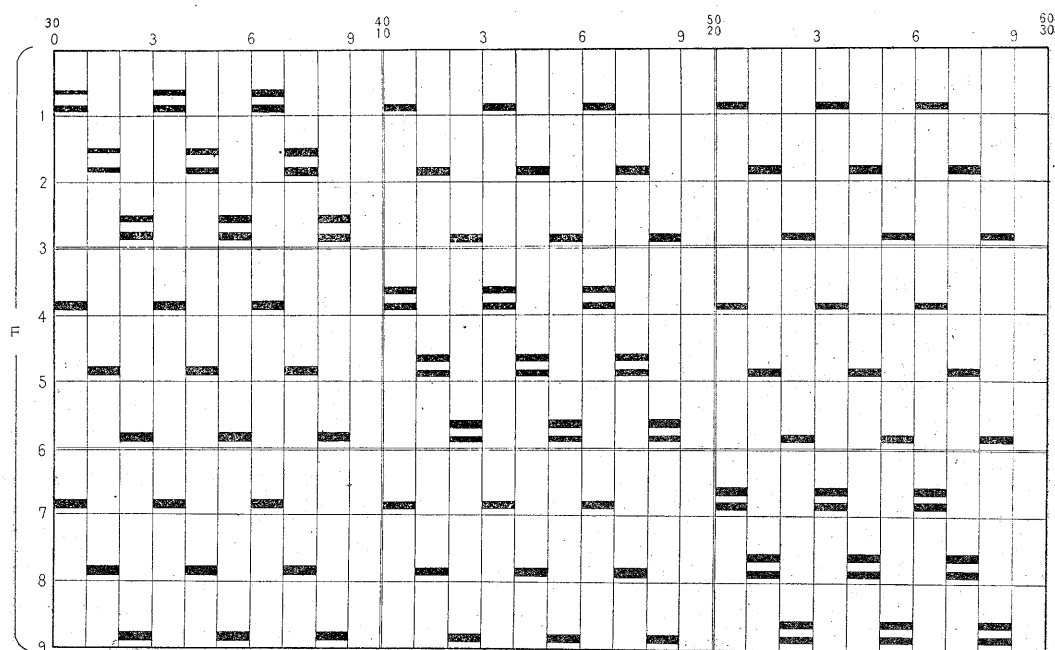
局符号回数(1~10回) 5~40秒		(例) ナップタワー灯船	
長 線 1回	8~15秒	G A M (—.. —)	30秒
休 止	0.75~2秒	長 線 (—) 8回	10.5秒
局符号回数(1~10回) 5~4秒		休 止	
長 線 1回	8~15秒	G A M 9回	33.75秒
休 止	端 数	長 線 (—)	10.50秒
日 中 連 続 (又は毎時4回)	360秒	休 止	.75秒
又は晴天時 2~4回		G A M 5回	18.75秒
霧雨時 毎時2分又は4分から連続		休 止	225.00秒
		周 期	360.00秒(6分)
		毎時2分過ぎから連続	

ハ 送信出力及び局間距離

ビーコンの有効距離として杵型空中線を使用する関係上地表波のみが対照となるので、通達距離は 300 Kc/s 前後を使用する限り 200 哩以上は延びないと考へられるので、我が国において米国の 750W クラスの必要性の有無を検討する必要がある。次に各国の出力と目的とする有効距離をかゝけておく。

日 本	150 W (一般ビーコン局)	100 哩
	200 W (回転ビーコン局)	50 "
米 国	750 W A クラス	200 "
	150 W B "	100 "
	25 W C "	20 "
	5 W D "	10 "
英 国	不 明 A ₂ "	200 "
	" "	100 "
	" "	50 "
	" "	20 "
	40 W A ₃ "	8 "

第 4 表 米国に於ける各周波数の発射時間分割



F = 286 288 290 292.....320 322 324 但し D クラス (出力 5 Watt) は連続して発射し時間分割をしない。

(2) 方向探知局の運用

方向探知局の世界各国における運用の概況は米国水路部発行による Radio Navigational Aids 1952 年より作成した次の表を参照されたい。

各国方向探知局の運用概況

国名・地名	局数	方位測定周波数	呼出周波数	通報周波数	運用時間	測定料	備考
アメリカ合衆国							コーストガードの管理下にある。業務は行っていない。
バ ー ミ ュ ダ	2	375 K C	500 K C	500, 485 K C	10.30~0230	有	133.3, 143, 333, 1638, 6555 8405, 11125, 12590, 17025 K C でも呼出し得る。
英 領 ギ ャ ナ	1	375 (500, 425)	500		0945~0345	有	
スイユアリナム (英領、南米)	1	500, 375	500	500	0940~0140	有	
カナダ (大平洋)	2	375	500	375	常 時		内 1 局はレーダー局。(呼出 16.30 K C A 3)
〃 (大西洋)	14	375	500	375	5 局は航行の時期のみ運用		内 1 局はレーダー局 (500 A ₂ 又は 2182 K C A ₃) 要求ビーコンも行う。
St. Pierre & Miquelon Is	1	375	500	425.5			
アイ ス ラ ン ド	1	1650 A ₁ A ₂					規則的聴守は行わない。

Svalbard (スピッツベルゲン)	1						レーダー局。
(ソビエトロシア) (バルチック海)	1	425, 375					
オ ラ ン ダ	4	410	500 K C	460	常 時	有	送信装置なし。他局を通じて応答する。
ド イ ツ	3	410	410	410	常 時	有	ブロック測定も行う。
英本土及びアイルランド	12	410 (500)	500	410, 500	常 時	有	要求ビーコンも行う。
スペイン (北海岸)	1	410, 500	410, 500	410	日出より日没まで	有	1951 休止
ポ ル ト ガ ル	4	410	500	410	常 時	有	
イ タ リ ヤ	4	410	500	500	常 時	有	
ト リ エ ス テ	1	375	500	450			
エ ジ プ ト	1	405	500				他局を通じて要求する。
ア ザ レ ス	1	410, 500	500	410			5769, 6666, 7500, 8571, 10000, 12000, 15000 K C A ₁ も測定する。
Sierre Leone	1		500				レーダー局
ア ラ ビ ヤ	1	500, 410, 478	500	425	0300~1900	有	
パ キ ス タ ン	3	410, 500					ナシ
インド及びセイロン	2	500					
ビ ル マ	1	500					
中 国	2	500, 375, 290					
朝 鮮	8	375, 500			日出より日没まで視界不良時は常時		1949 休止
日 本	21	410	410, 500	410	常 時	ナシ	(1953.8 現在)
合 計	94						

本資料は Radio Navigational Aid 1952 米国水路部発行による。

Ⅲ 我が国の電波航法施設及び業務について

我が国の電波航法施設としては現在中波の無指向性ビーコンの発射、回転式ビーコン 発射と 測 位 (二方位測定) 業務のみを行っている。昭和 29 年 12 月現在無指向式ビーコン局は 22 局、回転式ビーコン局 6 局両方式

のビーコンを発射する局は2局（本年度花咲、サメ角、角島が開局予定）で別表1及び2の通りである。我が国の電波航法施設の特徴としては

- イ、測位業務にも力を注いでいること。
 - ロ、特別業務として局地気象状況の放送を行っていること。
 - ハ、定時ビーコンの外船舶側の要望により随時ビーコン電波を発射していること。
- 等である。

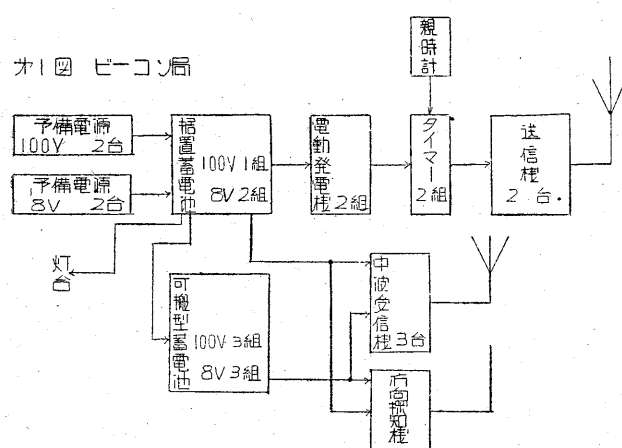
1. ラジオビーコンの施設と業務

(1) 施設

ピーコン局設置に際しては次の事項に特に考慮が払われている。即ち

- (イ) 電波の特長を著しく阻害しない限り施設要員の節約のためラジオビーコン局は灯台と併置すること。
- (ロ) 電波を一瞬間たりとも止めないようにするため送信装置は第一第二装置を設備すると共に、機器の設計には特に気象条件保守運用を勧奨すること。
- (ハ) 発射電力と周波数は混信防止の見地から適当に決定すること。
- (ニ) 発射電波の時間を正確且つ確実に行うため極力自動化すること。
- (ホ) 測位業務連絡用、非常時連絡用として、410KC、500KC を常時聴取するための受信設備を有すること。
- (ヘ) 一般のビーコン局においては測位業務を行うことを原則とすること。

等であり、外部電源のないビーコン局の施設をブロック図で示すと第1、第2図の通りである。

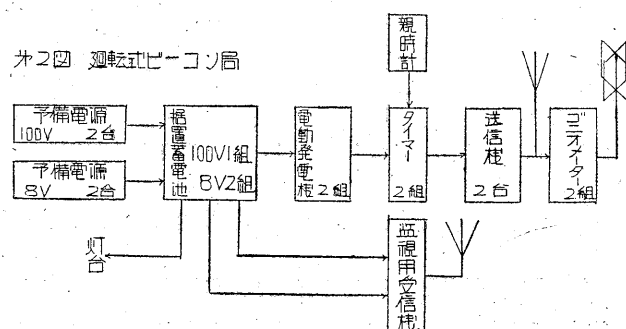


盤が回転し規定の電波が発射される。

一定時間の電波発射がすむと、送信機の高圧を切斷し送符盤が正規の位置に来ると停止し同時にフィラメントを切る。此の動作を繰り返し行はせるのがタイマーである。なお、タイマーの故障時と船舶からの電波発射要求により機器を操作するため別に操作盤により送信機の自動、手動、周波数及びその他の切替を簡単に行い得る。送

此等の機器の動作を簡単に説明せば、親時計は精度の高い（現在使用のものは24時間の偏差±1秒程度、30年度より24時間の偏差±0.2秒以内のものを採用の予定）標準時計で毎分パルスを送りタイマーはそのパルスによつて送信装置を自動的に始動及び停止させるものである。

定時ビーコン発射 1 分前になると電動発電機を始動させると同時に送信機のフィラメントを点火し、定時になると送信機に高圧が印加されると共に標識符号を出す符号



信機は A₂ 150 W の中波送信機で 4 波長切替装置を有し 25 米の鉄塔に張られた約 30 米の T 型アンテナに、最近建設の局は 60 米の垂直アンテナ等に給電している。

回転式ビーコン局の場合は送信機出力をゴニオメーターに入れ移相関係を正確に保つて、直交枠型アンテナに導き8字特性の電波を出すと共に、このゴニオメーターを2往復5分程度の速さで回転している。枠型アンテナは5本の木柱(約25m)に展張され線材料としてポリエチレン電線を用い、潮風による絶縁低下を防止すると共に強風によるアンテナ線の振動を防ぐように工作されている。

電源としては大容量の据置蓄電池を用いその充電のため 20 馬力程度の自家発電施設を設備している。外部電源の利用出来る局は通常これを利用し停電時間として自家発電施設を持つている。

(2) 業 務

ビーコン局の業務内容（別表3）を概説すれば次の通りである。

- (イ) 無指向性ビーコンは 30 分間に 1 回 2 分間発射し 28 分間休止
(ロ) 回転ビーコンは 15 分間に 1 回 4 分間発射し 11 分間休止

但し、休止期間中といえども無指向性ビーコンは船舶よりの要求により発射しているが回転ビーコンは要求発射に応じない。

- (イ) 利用者が船舶である関係上沈黙時間には電波を発射しない。
- (ロ) 荒天、晴天時における発射回数との区別は行っていない。
- (ハ) 28年度以降工事の局は無指向性ビーコンと共に回転ビーコンを発射出来るようにし、発射時間も無指向性ビーコン2分回転式ビーコン4分を毎時4回発射するようにした。

2. 方向探知用施設と業務

(1) 施 設

方向探知機は特に陸上用に設計したものであつて約 400 米の鎖電距離を以て、 $50\mu\text{v/m}$ の電界強度に於て $\pm 1^\circ$ 以内の消音中で測定する事が出来、4 米角のアンテナを使用すれば約 2km の鎖電距離を有せしめることが出来る。その性能は大要下記の通りである。

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| (イ) 受信周波数範囲 | 285 K C ~ 535 K c/s |
| (ロ) 測定精度 | 3 mV/m の電界強度で 0.2% |
| (ハ) 消音中 | 50 μ V/m 電界強度で $\pm 1^\circ$ |
| (ニ) 測定可能電界強度 | 5 μ V/m |
| (ホ) 選 択 度 | ± 5 K C 60db 以上 |
| (ヘ) 影 像 比 | 50db 以上 |
| (ト) スプリヤスレスポンス | 50db 以上 |

(2) 業 務

方向探知業務を概説せば次の通りである。

- (イ) 局別取扱件数（第1図参照）
取扱件数は方向探知局の位置附近の気象条件、通航船舶の質と量とによつて著しく差異があるが、新設局も次第に一般に周知されてきたため前年同期に比して約3倍になった局もある。
- (ロ) 月別取扱件数（第2図参照）
年間を通じてみると、6、7、8、月が最も多くなっているがこれは大体においてガス発生期間と一致してい

る。

(イ) 時間別取扱件数（第2図参照）

取扱件数を時間別に見ると、夜明け前後を最高とし他の時間は殆ど一定している。

(ロ) 方向探知業務の重要性和利用度

陸上における方向探知局において船舶の方位を測定することは技術的に困難な点もある現状であるが、利用する船舶は相当数にのぼっていることと、下記の理由によつてこゝしばらくは継続しなければならない。

a) 与論調査の結果より見れば方向探知局に方位測定を依頼する船舶は調査対象船の約 50% に達し、その結果を信頼しているものは約 60% である。

b) 我が国の船舶のうち方向探知機を装備しているものは商船においては約 60%、漁船においては約 35% である。

c) 全船舶に方向探知機、更に進んでレーダー等を設備することは極めて困難である。

(ハ) 測定精度の改善

方向探知業務完遂のため、無線方位信号所においては、方向探知機のパフォーマンス改善と保全に留意すると共に灯台補給船、巡視船は勿論一般通航船舶の協力を得て常に誤差修正に努めているが、地形その他の影響で誤差を完全に除くことは困難であるのみならず有効範囲もせばめられている。

昭和 27 年度全取扱件数のうち約 3% に及ぶ測定不能の原因を調査すると有効範囲外からの測定依頼が多かつた。

4. 気象放送用施設及び業務

この業務は無線方位信号所の特別業務で 13 局（別表 1 参照）で実施しており局地気象状況を昭和 28 年までは随時、29 年より（別表 1 参照）定時に放送し附近航行船舶に便宜を与えている。放送用施設はビーコン用及び連絡用施設を共用している。第 4 図に昭和 27 年の月別取扱件数を示す。

Ⅳ 対船舶用電波航法施設に関する答申

答申全文は次の通り

対船舶用電波航法施設の整備に関する基準

最近における電波航法の著しい発達に伴い航洋船の大部分は、レーダー、ロラン、方向探知機等を整備しているが、小型船舶におけるこれらの機器の装備は未だ十分であるとはいえない。

また、電波航法は、船舶に装備する機器とこれに対応する陸上の施設との両者を整備することによつて、はじめてその完きを期し得るものであるが、陸上の施設は、未だ十分整備されておらず、今後の施策に俟つところが少くない。

本研究会は、以上の実情を考慮して対船舶用の電波航法施設について全面的に検討中であるが、これらの総てを解決するためには、国家予算、地理的特性、船舶の利用度、施設のもつ国際性等の見地から慎重に検討する必要があるので、とりあえず、施設の現況を基礎として、その方式及び種別に関する事項並びに業務の改善に関する事項について答申する。

1. 対船舶用電波航法施設の方式及び種別に関する事項

(1) 遠距離用施設に関する事項

陸岸から 200 哩以上離れて航行する船舶を主たる対象としてロラン網を整備すること。特に北太平洋用の

ロラン局は速やかにこれを設置すること。

(2) 中距離用施設に関する事項

陸岸から 20 哩乃至 200 哩の間を航行する船舶を主たる対象として現在の中波標識局及び中波方向探知局を整備強化すること。

(3) 近距離用施設に関する事項

(イ) 陸岸から 50 哩までの間を航行する船舶を主たる対象として、主として現在の中波回転標識局を整備強化すること。

(ロ) 海峡、水道、港湾等には小形中波標識局（対小形船舶用）超短波標識局又はマイクロウェイ標識局（対大形船舶用）を設置するとともに、必要に応じてこれらの局にレーダー局を併置すること。

(ハ) 船用レーダーを対象とするリフレクターを速やかに設置すること。

(4) 今後の調査研究を必要とする事項

(イ) 遠距離用及び中距離用施設としてのコンソル局、デッカ局等について調査研究すること。

(ロ) 近距離用施設としての超短波標識局及びマイクロウェイ標識局（誘導用及び障害物表示用）並びにレーダービーコン局及びハーバーレーダー局等について調査研究すること。

(ハ) 方向探知局のパフォーマンス改善について調査研究すること。

2. 対船舶用電波航法施設の業務改善に関する事項

(1) 中波標識局の業務改善に関する事項

(イ) 標識電波の発射及び方向探知の業務を同時に運営できるようにすること。

(ロ) 全国の標識局を約 3 局で構成するブロックに分割し、船舶は常に一ブロックの一局を受信できるように運営すること。また、このため、現在使用中の周波数の調整をはかること。

(2) 方向探知局の業務改善に関する事項

(イ) 随時船位を測定できるように業務を運営すること。

(ロ) 危険海域においては、レーダーを併用するとともに、船舶に対して、その位置及び他船の動向等を通報してやること。

(3) 今後の調査研究を必要とする事項

(イ) 中波標識業務に使用する周波数帯について、その使用方法を調査研究すること。

(ロ) 気象状況、昼夜間の別等のため必要とされる各業務の運用方法等について調査研究すること。

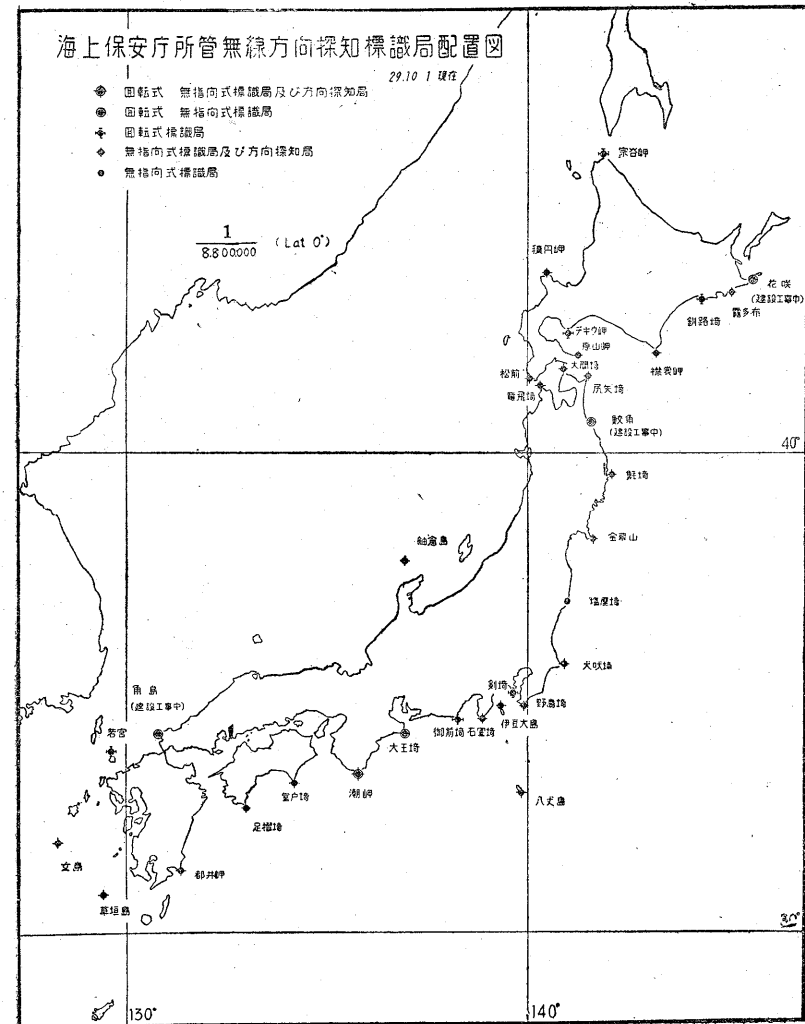
別表 1

海上保安庁所管無線方向探知標識局現況表

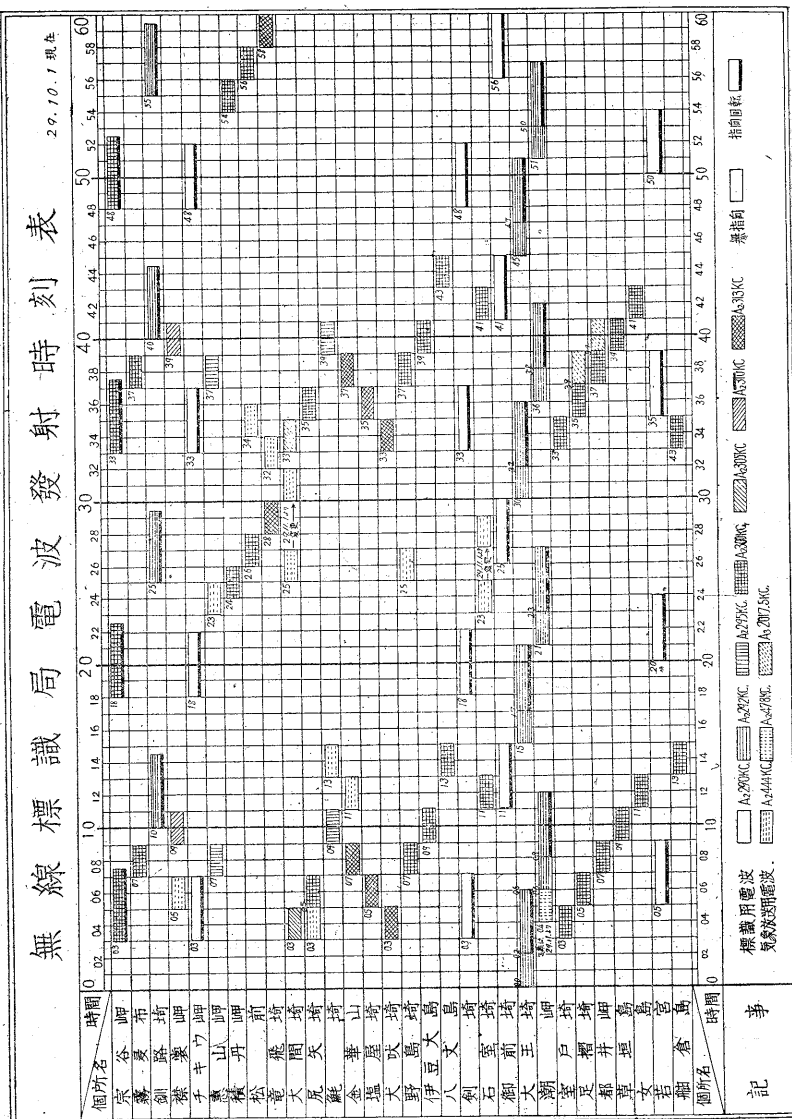
29. 10. 1 現在

局名	業務別	呼出 符号	位置		周波数(KC)		出力 W	標識 符号	通常方位 測定範囲	運用時間	無線向 無線標識 定時発射 (J.S.T)	回転式 無線標識 定時発射 (J.S.T)	気象放送 定時発射 (J.S.T)	備 考
			東 経	北 緯	聴守用 方位探知 用	無線向 無線標識 用								
宗谷岬 標(A)	—	—	141°-56'-24"	45°-31'-10"	—	—	300	A ₂ 150 O Y	270°-90°	無 休	—	03~07.30 18~22.30 33~37.30 48~52.30	—	建設工事中
花咲 標(B)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
霧多布 方標	J L R	—	145°-08'-50"	43°-04'-05"	410 500	410	300	A ₂ 150 U T	80°-220°	無 休	07~09 37~39	—	—	—
釧路岬 標(A)	—	—	144°-22'-42"	42°-57'-57"	—	—	292	A ₂ 150 U R	90°-270°	"	—	10~14.30 25~29.30 40~44.30 55~59.30	—	—
標葉岬 方標	J L M	—	143°-14'-51"	41°-55'-26"	410 500	410	310	A ₂ 150 M O	25°-295°	"	09~11 39~41	—	05~07	(C) 025°~073° 245°~295°
チキウ岬 標(A)	—	—	141°-00'-20"	42°-18'-04"	—	—	290	A ₂ 200 C K	90°-270°	"	—	03~07 18~22 33~37 48~52	—	—
恵山岬 方標	J L F	—	141°-11'-12" (D)	41°-48'-44" 41°-48'-43"	410 500	410	295	A ₂ 150 A M	345°-154°	"	07~09 37~39	—	23~25	(C) 345°~350° 140°~154°
松 前 " 方標	J L K	—	140°-05'-25"	41°-25'-12"	410 500	410	300	A ₂ 150 F K	110°-280°	"	28~28 56~58	—	34~36	(C) 250°~280°
積丹岬 方標	J L S	—	140°-28'-10"	43°-22'-06"	410 500	410	300	A ₂ 200 C M	245°-65°	"	24~26 54~56	—	—	(C) 019°~065° 256°~271°
龍飛岬 方標	J L L	—	140°-20'-46" (D)	41°-15'-19" 41°-15'-22"	410 500	410	313	A ₂ 150 T P	220°-100°	"	28~30 58~00	—	32~34	(C) 220°~246° 045°~100°
大間岬 " 方標	J L G	—	140°-54'-55"	41°-33'-07"	410 500	410	305	A ₂ 100 A Z	209°-104°	"	03~05 33~35	—	※25~27	※ 29.11.1より 30~32に変更
尻欠岬 " 方標	J L D	—	141°-27'-54" (D)	41°-25'-38" 41°-25'-40"	410 500	410	300	A ₂ 150 Y A	286°-166°	"	05~07 35~37	—	03~05	—
鯨 角 標(B)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
紅 崎 方標	J L E	—	142°-04'-30"	39°-32'-40"	410 500	410	295	A ₂ 150 T D	353°-180°	無 休	09~11 39~41	—	13~15	(C) 134°~142°
金華山 " 方標	J L C	—	141°-35'-16"	38°-16'-25"	410 500	410	313	A ₂ 150 K A	25°-190°	"	07~09 37~39	—	11~13	—
塩屋岬 標	J L B	—	140°-59'-07"	36°-59'-31"	410 500	—	313	A ₂ 150 T M	—	"	05~07 35~37	—	—	—
大吹岬 方標	J L H	—	140°-52'-19"	35°-42'-17"	410 500	410	313	A ₂ 150 I Y	357°-192°	"	03~05 33~35	—	—	—
野島岬 方標	J L A	—	139°-53'-30"	34°-53'-54"	410 500	410	300	A ₂ 150 N M	87°-260°	"	07~09 37~39	—	25~27	(C) 166°~176° 208°~260°
伊豆大島 方標	J L I	—	139°-22'-31"	34°-47'-39"	410 500	410	300	A ₂ 150 L A	208°-113°	"	09~11 39~41	—	—	—
八丈島 " 方標	J L T	—	139°-51'-18"	33°-04'-36"	410 500	410	300	A ₂ 200 C J	0°-205°	"	13~15 43~45	—	—	(C) 000°~008° 121°~170° 182°~205°
剣 崎 標(A)	—	—	139°-40'-10"	35°-08'-17"	—	—	290	A ₂ 200 T G	90°-270°	"	—	03~07 18~22 33~37 48~52	—	—
石室岬 方標	J L J	—	138°-50'-53"	34°-35'-58"	410 500	410	300	A ₂ 150 C T	61°-231°	"	11~13 41~43	—	23~25	(C) 211°~225° 29.11.1より 27~29に変更
御前岬 標(A)	—	—	138°-13'-28"	34°-35'-37"	—	—	290	A ₂ 150 O A	90°-270°	"	—	00~02 15~17 30~32 45~47	—	—
大王岬 標(B)方標	J L A 5	—	136°-51'-14"	34°-16'-30"	—	—	292	A ₂ 150 O Z	320°-240°	"	00~02 15~17 30~32 45~47	—	—	—
潮 岬 方標(B)方標	J L B 5	—	135°-45'-21" (D)	33°-26'-40" 33°-26'-40"	410 500	410	292	A ₂ 150 S M	60°-290°	"	06~08 21~23 36~38 51~53	—	04~05	気象放送は 29. 11より実施予定
笠戸岬 方標	J L U	—	134°-10'-12"	33°-14'-39"	410 500	410	300	A ₂ 150 M T	45°-300°	"	03~05 39~41	—	—	(C) 045°~120° 250°~300°
足摺岬 方標	J L Q	—	133°-01'-15" (D)	32°-43'-20" 32°-43'-19"	410 500	410	300	A ₂ 150 A R	40°-256°	"	05~07 33~37	—	37~39	(C) 040°~060°
角 島 標(B)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
若 宮 標(A)	—	—	129°-41'-19"	33°-51'-57"	—	—	290	A ₂ 150 N U	全 度	無 休	—	03~09 20~24 33~39 50~54	—	—
女 島 方標	J L Z	—	128°-21'-07"	31°-59'-19"	410 500	410	300	A ₂ 250 M M	50°-340°	"	11~13 41~43	—	—	(C) 100°~120° 152°~171° 246°~274°
草垣島 " 方標	J L Y	—	129°-27'-56"	30°-51'-29"	410 500	410	300	A ₂ 250 K K	全 度	"	09~11 39~41	—	—	—
都井岬 方標	J L V	—	131°-20'-12" (D)	31°-22'-12" 31°-22'-12"	410 500	410	300	A ₂ 150 T I	34°-234°	"	07~09 37~39	—	39~41	(C) 053°~074° 169°~195°
鮎倉島 方標	J L P	—	136°-55'-17"	37°-50'-55"	410 500	410	300	A ₂ 150 H A	全 度	"	13~15 43~45	—	—	—

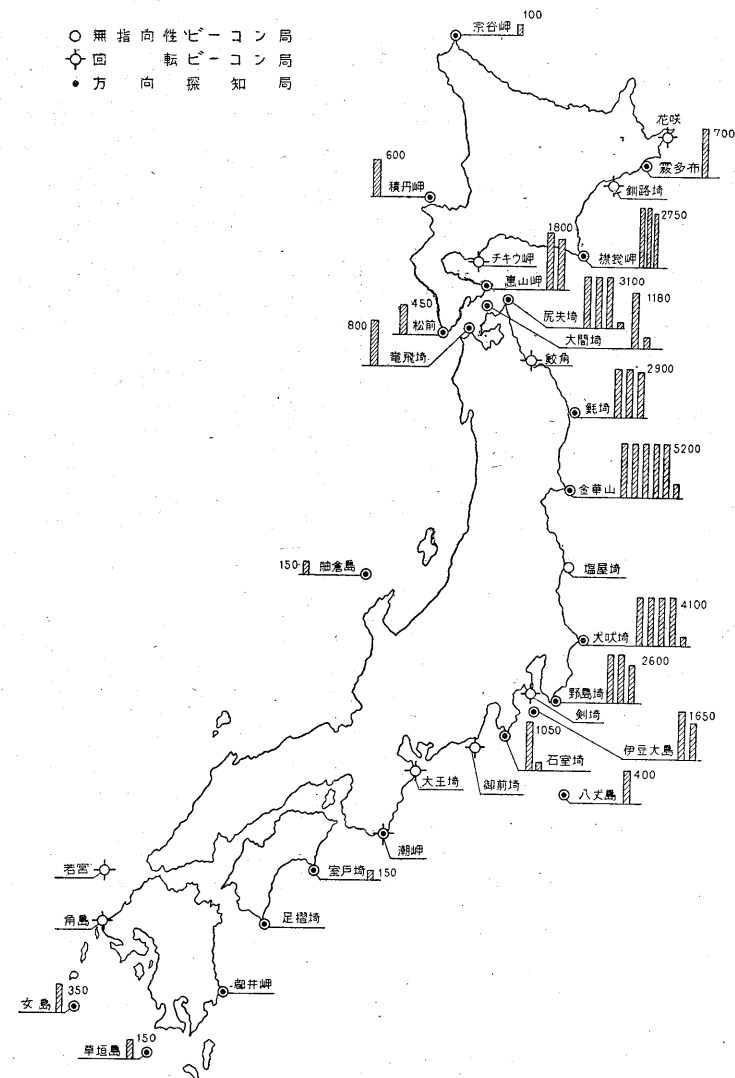
別 表 2



無線標識局電波發射時刻表

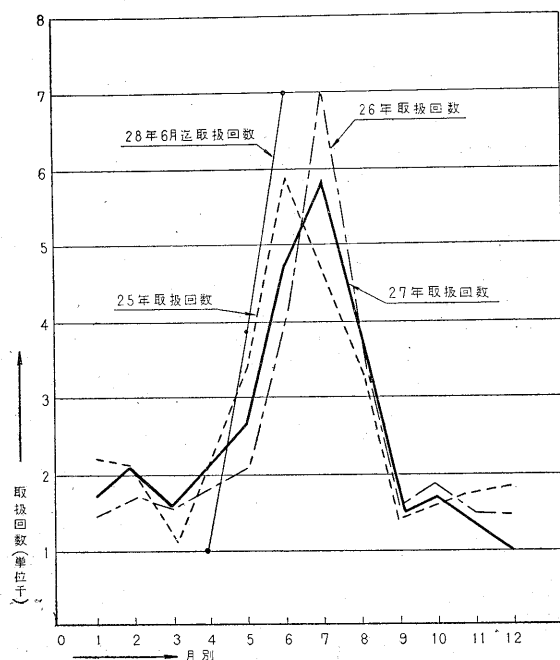


第 1 図 方向探知業務局別取扱件数 (昭和 27 年度実績)

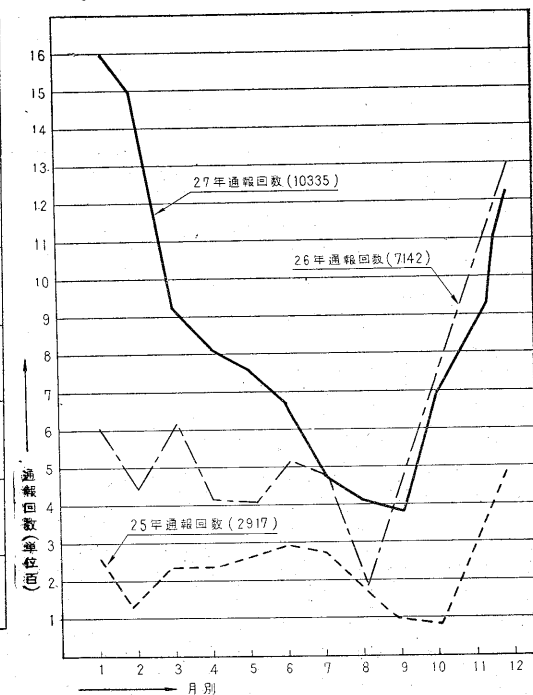


註 大王埼及び潮岬は昭和 28 年度に於いて新設され、花咲、鯨角及び角島は昭和 29 年度に於て新設される。

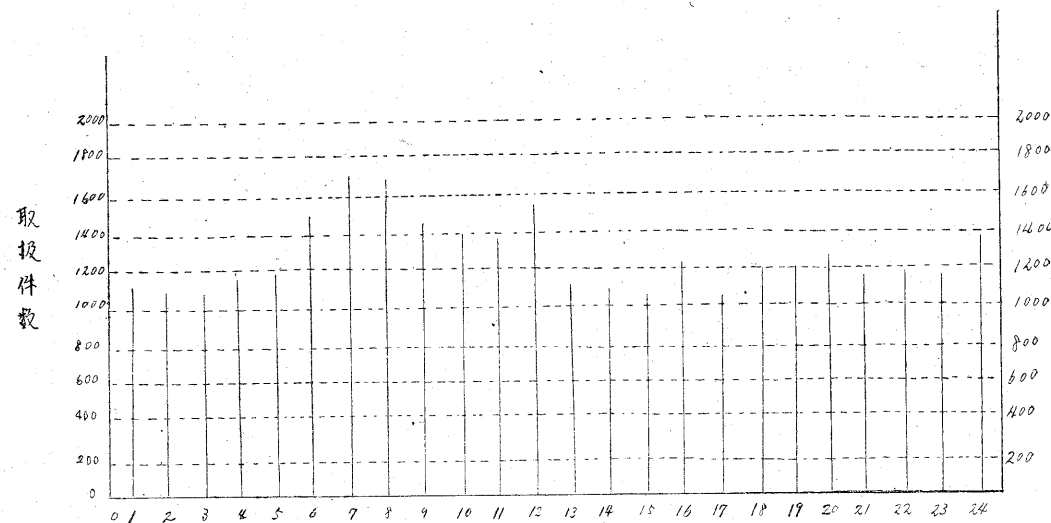
第2図 方向探知業務統計



第4図 気象通報業務統計



第3図 方向探知業務時間別取扱件数



IV 潮流信号用施設及び業務

来島海峡における無線潮流信号について

海上保安庁灯台部電波標識課 1954. 10. 4

(1) 概 説

従来中渡島に於て潮流信号業務を実施中であるが、1954年4月より、大浜に於ても同時に潮流信号業務を開

始した。なお海峡航路の重要性にかんがみ視界外及び特に気象状況の不良な場合を考慮して大浜より常時下記の要領により潮流信号の無線放送を行い予め船舶に周知せしめる業務の調査を実施中である。

(2) 業務及び施設

イ) サービス海域及び出力

無線放送のサービス海域は大浜より 20 哩の距離まで充分する様に空中線入力 10W 約 40m の L 型空中線を使用している。(別図参照)

ロ) 運用時間

運用時間は 24 時間連続業務である。

ハ) 潮流信号

別表の信号を中渡島及び大浜で表示及び放送をする。

ニ) 潮流状況の測定及び連絡

中渡島に於て実於し、43.49MC FM, 10W の無線電話装置により大浜に連絡する。

ホ) 電 源

D. C 又は A. C 100V

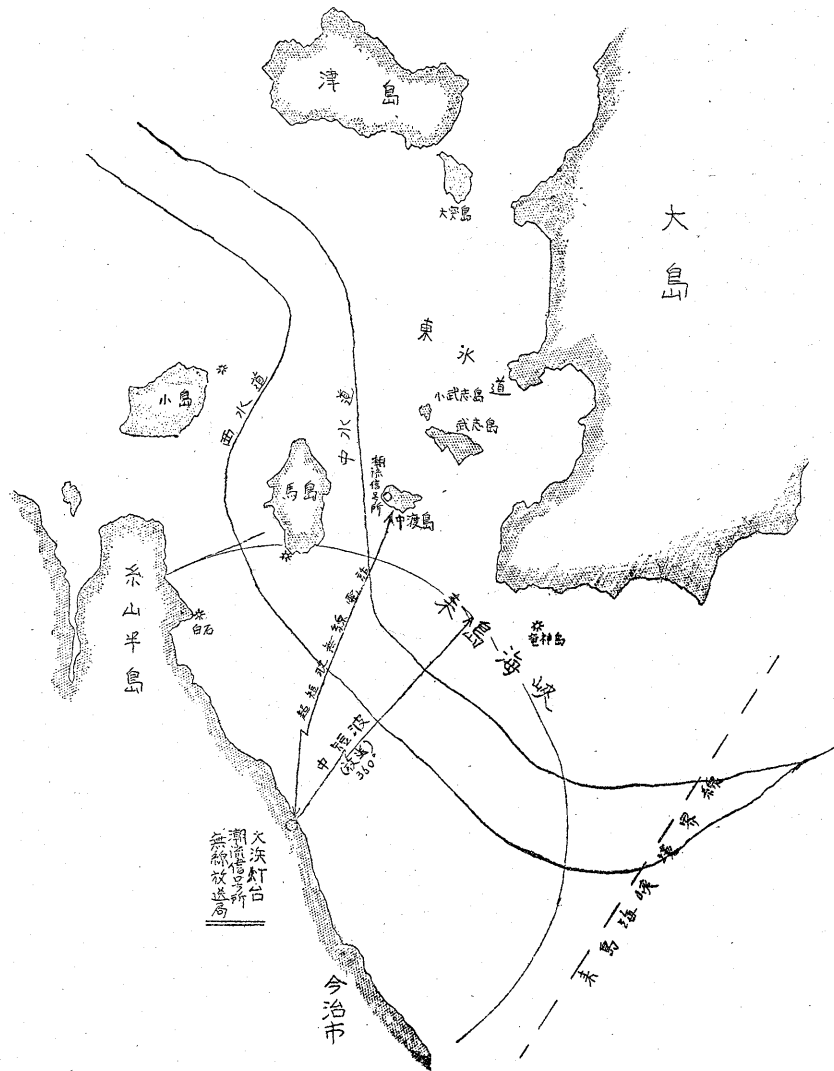
ヘ) 放送周波数

無線潮流信号用周波数 1666KC A₂

(3) 世論調査の現況

現在本庁に集つた世論調査表の分析結果によれば極めて好評であつて、充分所期の目的を達したものと考えられる。なお視界不良の場合の無線信号の追加の要望が非常に多いので、これを追加する予定である。

別 図



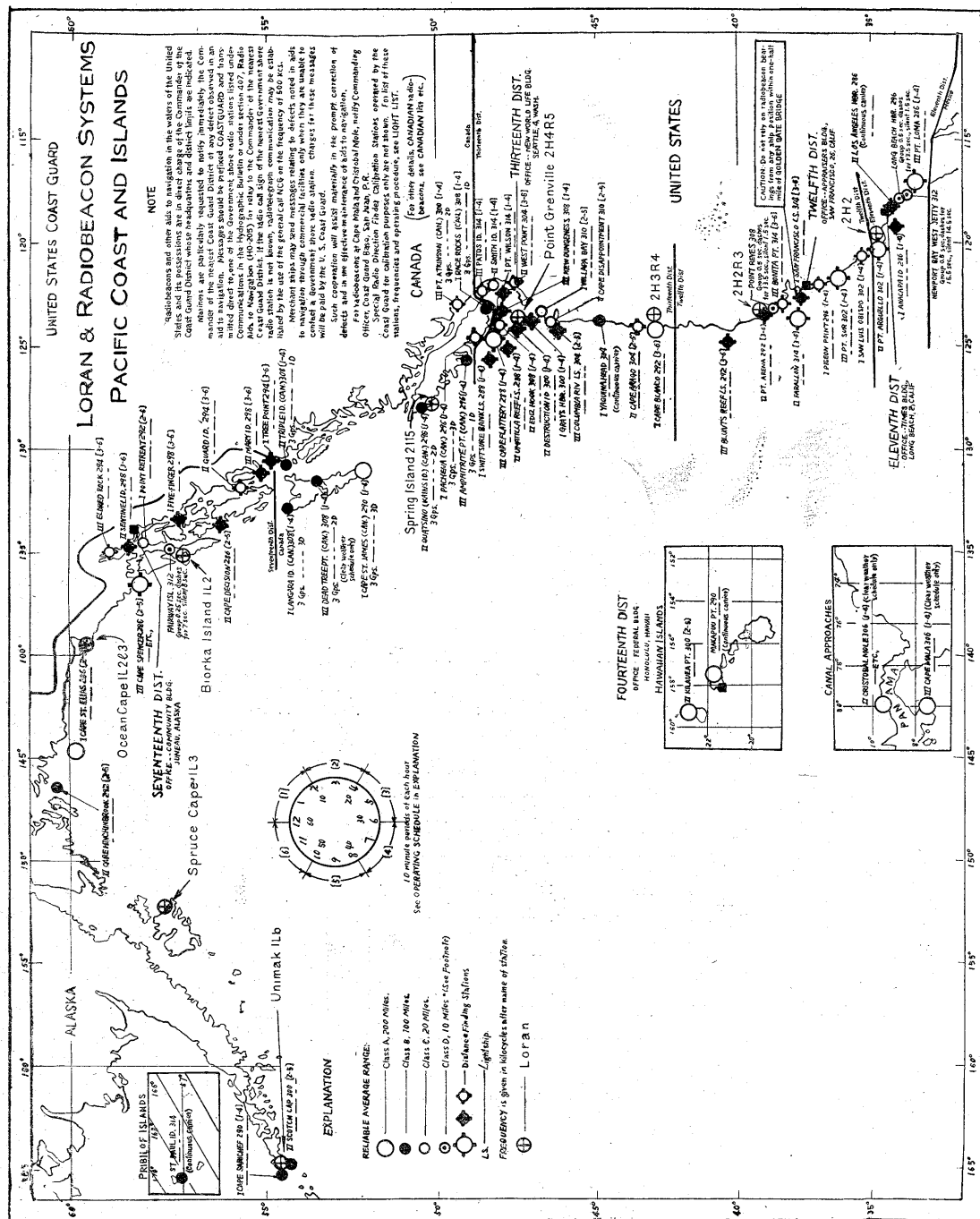
別 表 潮流信号解説表

潮流信号	種別	昼 間	夜 間	信号区分
	第一種		明暗白光 	南流初期 又は末期
	第二種		明暗白光 	南流中央期
	第三種		紅白互光 	北流初期 又は末期
	第四種		紅白互光 	北流中央期
	信号不出来なとき		不動紅光 	

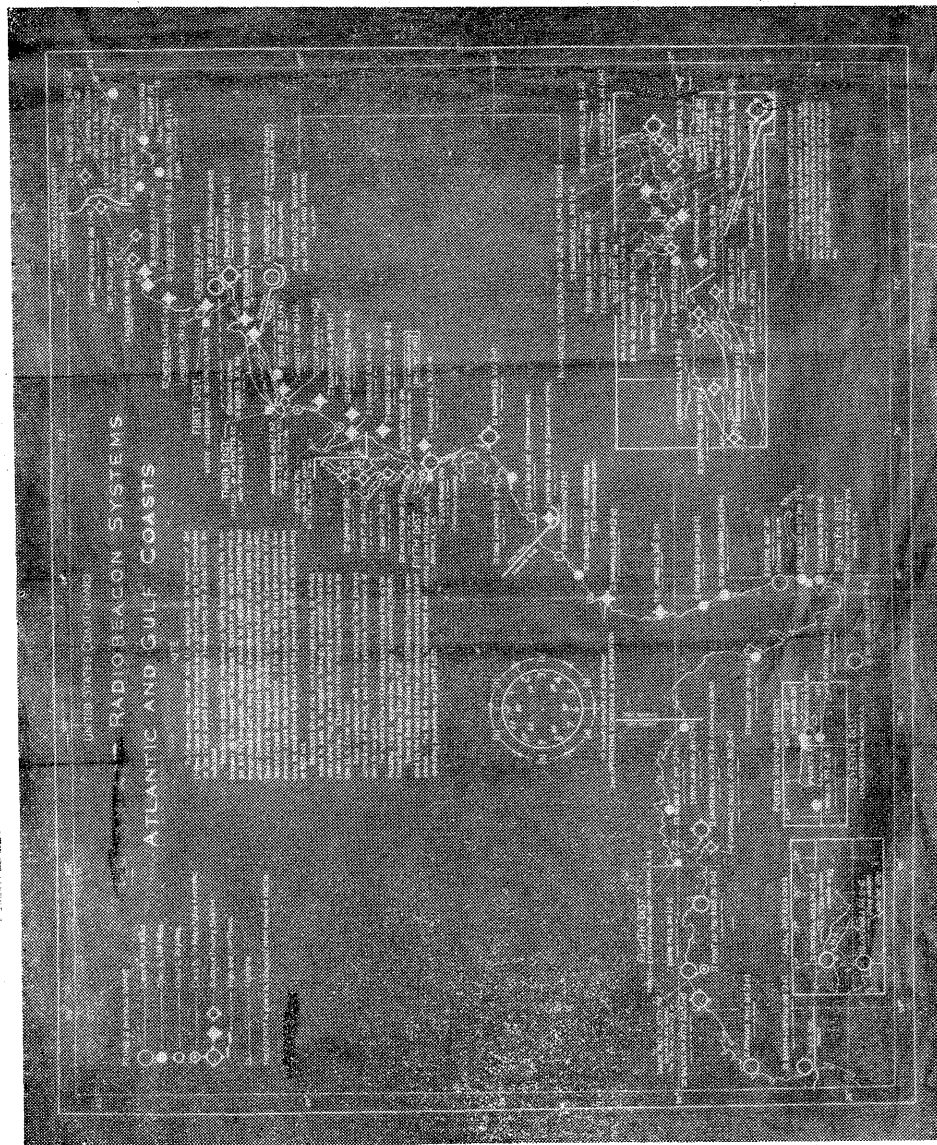
大 浜 無 線 潮 流 信 号	信号種類	符号	信 号 区 分	速度	局符号NT
	第一種	F N	北流の初期	毎分三〇字	
	第二種	MN	〃 中央期		
	第三種	L N	第 末 期		
	第四種	N S	北流→南流 転流時		
	第五種	F S	南流の初期		
	第六種	M S	〃 中央期		
	第七種	L S	〃 末 期		
	第八種	S N	南流→北流 転流時		
	第九種	R	休 止		

記事 来島海峡中水道における中渡島西側の潮流時期を示す。
南流とは安芸灘の方から駿灘の方に流れる潮流。
北流とは駿灘の方から安芸灘の方に流れる潮流。

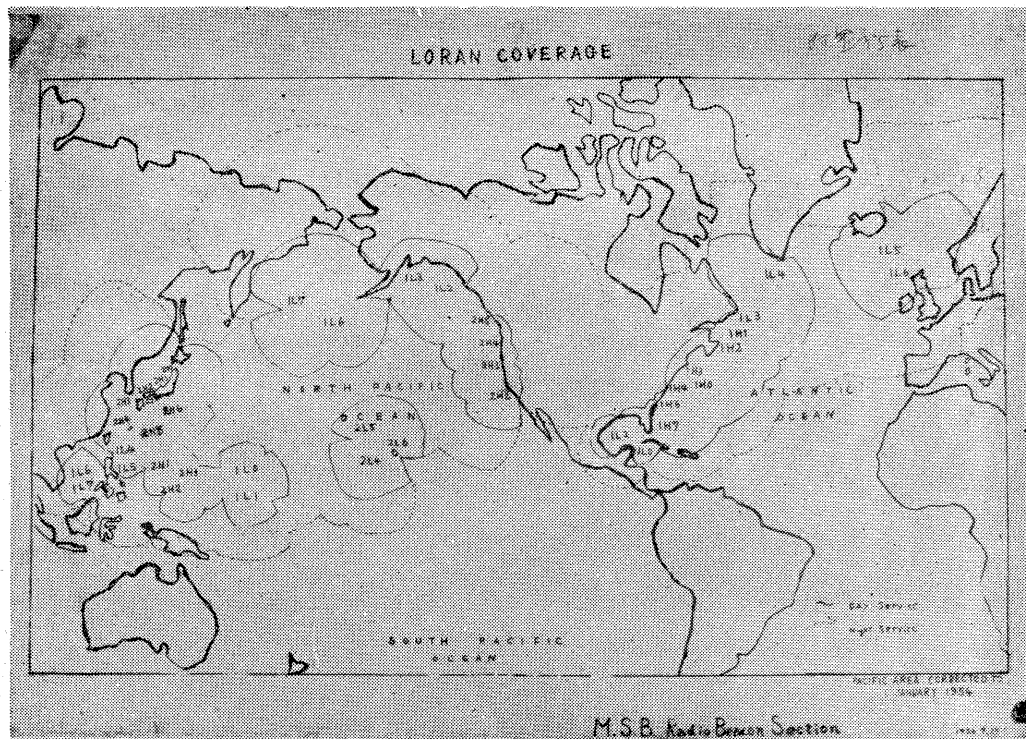
図置配等識波電るけるににおける国合衆西海表第2附



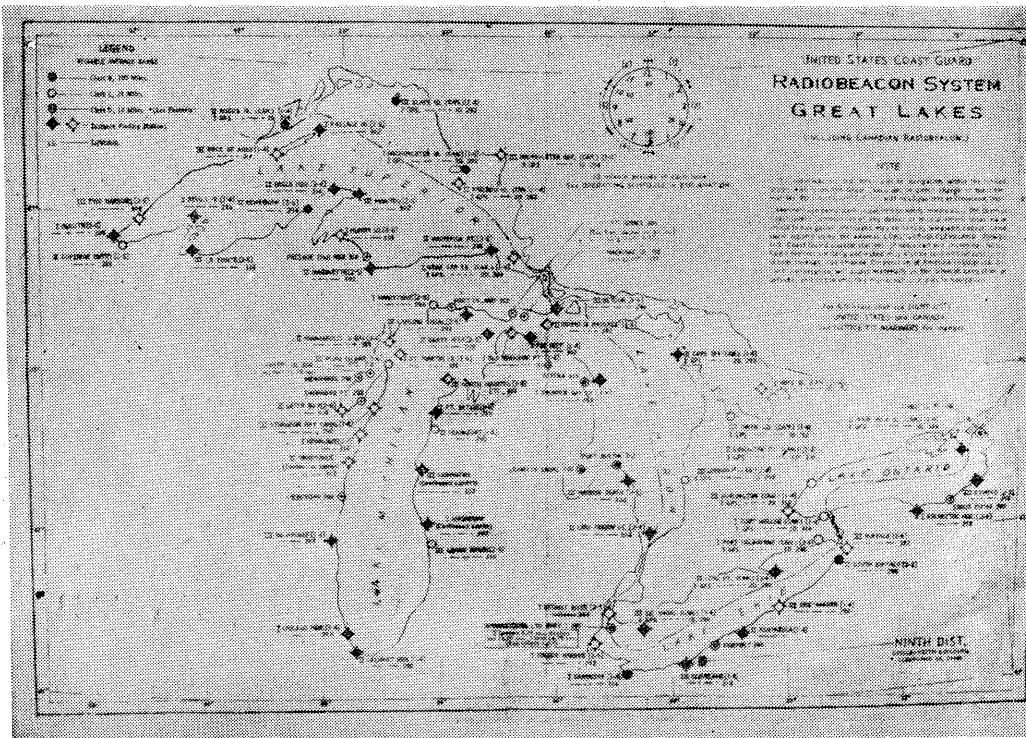
第3表 合衆国東海岸における電波標識配置図



第 4 表 太平、大西洋のロラン網



第 5 表 合衆国五大湖における電波標識配置図



3cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準について

運輸技術研究所 木 村 小 一

1. 制定までの経過

電波航法研究会では研究会が海上保安庁において行われていた当時より航海用レーダーの規格についての研究を進めて来た。そして米国及び英国における商船用レーダーの規格の紹介、及び商船、漁船、海上保安庁などの各方面よりの要望事項については既に「電波航法研究報告」第2輯、第3輯に報告されている。研究会が運輸大臣の諮問機関として再発足するに当つて機器部会の研究テーマの一つとして「レーダーの最低技術基準」が取上げられ昭和28年度中に一応の結論を出すことになったので幹事側より前記米英両国の規格及び各方面の要望事項を整理した第1表及びこの表にもとづいて作製された一応の原案を部会に提出したが委員間に異論が多かつたので、更めて基本方針より討議することになり、その結果

1. さし当つて波長3cmの一般航海用レーダーのみの規格とする。
2. 現在製造又は輸入されている大型、小型の両者をすべて包含するものとする。
3. 小型の漁船向の特殊レーダーが現在要望されているのでその規格も別に審議する。

ことになり、水洋会委員の手で新しく原案が作られ、この案をもととして機器部会で数回にわたり討議、決定された案を運用部会との合同部会及び本委員会にかけて決定し、昭和29年3月22日別項のように運輸大臣に答申された。

1. 米国及び英国の規格、各方面の要望一覧 (昭和28.9.17)

No. 1

規定項目	米国コーストガード最低規格 USCG	英国MOT標準規格	船主協会の要望	漁船用の要望	海上保安庁の要望
1. 1 使用目的	船載、他船、障害物発見、高分解能				
1. 2 運用	技術的素養少ないもの、素人に操作可能		USCGに同じ		(USCGに同じ)
1. 3 波長	長3cm帯(9320~9430MC)他に10cm帯	3cm帯(9320~9500MC)		3cm	3cm
1. 4 最大探知距離	最大30浬	海岸線(高さ60m)20浬 貨物船(5000t)7" 釣船(長さ10m)3" 浮標2"	最大30~40浬 最大40浬	最大20浬	
1. 5 最小探知距離	100ヤード	50ヤード	95m		
1. 6 方位分解能	2°	等距離で3°へだてた22°物標(60m以上離れた)を識別		3°	
1. 7 距離分解能	100ヤード	同方位100ヤード離れた2物標を識別	95m	50m	

指 器	2.1 指示方式	PPI	PPI	PPI	PPI	
	2.2 CRT の 径	7吋以上	5吋以上	小型はレンズで12吋以上に拡大	7吋	
	2.3 掃引の直線性	最初、最後の10%の偏差±5%その中間±2%以内	最大有効距離の5%以内			
	2.4 距離範囲	2~5, 4~15, 15~30哩	1~1 ¹ / ₂ , 3~5, 8~10, 25~30 の4種以上		1, 3, 8, 20哩	1, 3, 10, 20 哩
	2.5 固定距離目盛	要	任意	要スケールは任意		要
	2.6 固定距離目盛の確度					
	2.7 可変距離目盛	500ヤード~30哩	任意、300 ヤード以上	要(直読目盛)		要
	2.8 可変距離目盛の確度	±2%又は±50ヤードの大きい方	最大測定距離の±5%以下	±2%以上又は±45m		
	2.9 船首方向線	要	要			
	2.10 船首方向線の確度		±1°			
	2.11 中心点拡大		任意			
	2.12 真方位指示	要	要			
	2.13 方位カーソル	要				
	2.14 方位目盛板	要(照明付)				
	2.15 方位の確度			映像面の端で最大1°		12吋1.5° 7吋2° 以内
ア ン テ ナ	3.1 偏波		水平偏波			
	3.2 水平ビーム幅	電力半減点で最大2°	±1° - 3db, ±2.5°-20db			
	3.3 垂直ビーム幅	±7°ローリングしても水平線上の物標か外れない水平保持式、又は電力半減点で15°	±10° 以内傾斜してもよい	±10° 以内傾斜		
	3.4 サイドロブ	少なくとも 25db 低いこと	<±10°-20db, >±10°-26db			
	3.5 回転数	6~15 回/分 15回以上のときは送信出力等を増加	20 回以上	なるべく早く		
	3.6 部分走査	アンテナ逆点スイッチをつけることは任意				
	3.7 取付	海軍型フランジ				
	3.8 重量			軽量		小型軽量
	3.9 風圧の影響		風速 60 ノットで20回/分 以上	もうれつな風圧で定速回転	風速70ノットで定速回転	同左
	3.10 導波管	総合減衰片道 3db以下				
	3.11 取付位置	全水面に見透し				

4 送 信 機	4.1 送信出力(尖頭値)	最小 15KW			最大7~8KW で可	最小 7KW 最大15~ 30KW 近距離 0.2μs 遠距離 1 μs 1000, 2000 の 2段
	4.2 パルス幅	最大 0.5μs			<10哩 0.2μs >10哩 0.5μs	
	4.3 パルス繰返	最小 800PPS			1000~1500 PPS	
	4.4 トリガー出力	高インピーダンスにて+10~50V				
	4.5 送信管	マグネトロン				
	4.6 変調管	H ₂ 入り硬又は軟サイラトロン又は同等のもの				
5 受 信 機	5.1 受信周波帯域幅	パルス巾に対し最適に				
	5.2 総合利得	最低 120db				
	5.3 映像出力	2.5±0.5V (75Ωで)				
	5.4 (熱擾乱雑音電圧に対する総合雑音出力)	最大 15db				
	5.5 AFC	要				
	5.6 FTC	要				
	5.7 STC	要				
6 電 源	6.1 消費電力		5 KW以下			D.C. 1.5 KW A.C. 2KVA 以内 同左
	6.2 電圧変動	直流電源で電圧変動多いときは補助電源を要す。A.C. 115V ±10V 60~±24	±10%			D.C. ± 10% A.C. ± 5% 以内 相当広い範囲
	6.3 使用間時計	任意				
	6.4 ヒューズ過負荷リレー	要	要			
7 取 扱	7.1 調整箇所	電源SW. カソール、利得、輝度、距離目盛、距離範囲、STC及びFTC方位盤照明		極力少く		
	7.2 安全装置	(任意) アンテナ逆転調整による回路の損傷防止				
	7.3 取扱説明書		要		完備したもの	完備したもの
	7.4 テストメーター	} 動作が完全である指示器	要	要	要	要
	7.5 エコーボックス		要	要	要	要 (特にアンテナに)
	7.6 保安装置		要(高圧の危険防止)			
	7.7 故障警報装置	要		要		

8	8. 1	ビーコン受信の用意	9310MC受信改造可能				
	8. 2	海図比較装置	任意	任意			
	8. 3	遠隔 PPI	任意				
9	9. 1	構造	ユニット交換可能、必要に応じ耐水耐熱				
	9. 2	磁氣的干渉（磁気コンパスに影響の距離）	指示器 6 呎 その他 15 呎	ステアリング アンテナ 7 呎 送受信器 6 〃 指示器 4 〃	スタンダード .6 呎 5 〃 4 〃	送受信機 1 m	各機器 1 m
	9. 3	電氣的干渉	他の機器へ及び他の機器よりの妨害なきよう充分シールド	同	左		無いこと
	9. 4	騒音	指示器から 20 呎離れきこえないこと	出来るだけ小			無いこと
	9. 5	部品	消耗品の寿命 1000 時間以上	規格品、無規格品はひかえ目に設計して使う	規格品、スベアーをつける 外国品と交換性		
	9. 6	耐振		0~12.5c/s. ± 0.16 mm 三方、8 分以上			
	9. 7	耐動性					
	9. 8	耐衝撃		毎秒 1 回 2.5mm 自然落下 500 回			
	9. 9	耐寒		-15°C 12 時間			
	9.10	耐熱	必要に応じ	+55°C で連続 2 時間			
	9.11	耐湿		+40°C 95c/s 12 時間			
	9.12	防水	必要に応じ	詳細規定			
等	9.13	耐蝕		詳細規定			
	9.11	耐微		詳細規定			

2. 最低技術基準（含答申前文）

この答申は全文次の通り。

3cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準

最近の電波航法の発達に伴い、わが国においても、レーダーを装備する船舶の数は漸次増加し、昭和 28 年 8 月末日現在において約 500 隻に達している。

然し乍ら、わが国のレーダーに関する研究は、終戦後の空白を経て最近漸く緒についたばかりであるため、これらの船舶に装備するレーダーのほとんど大部分は輸入品であり、国産品は極めて少い現状である。

本研究会は、以上の実情を考慮するとともに、1948 年の国際海上人命安全会議における船用レーダーの普及発達に関する勧告に鑑み、製造者及び需要者の参考に資するため、最低の技術上の基準について検討中であるが、さしあたり 3cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準に関し次の通り答申する。

3cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準

1. 適用範囲

この最低技術基準は船舶に搭載される 3cm 帯の一般航海用のレーダーに適用される。

2. 運用

調整及び操作は容易であること。

3. 周波数

9,320~9,500MC であること。

4. 最大探知距離

アンテナが海面から 13m の高さにとりつけられるとき

高さ 70m の急しゆんな陸岸が 20 浬で

高さ 7m の陸岸が 7 浬で

総屯数 5,000 屯の貨物船が 7 浬で

総屯数 5 屯の漁船が 2 浬で

L I 浮標が 2 浬で

見えること

5. 最小探知距離

最良調整の状態で L I 浮標が 90m 以下で見えること。

6. 固定距離目盛の確度

使用距離範囲の最大距離の $\pm 5\%$ 以下であること。

7. 距離分解能

最小距離範囲で最良調整の状態と同方位にある 100m 離れた 2 物標を識別できること。

8. 方位の確度

映像面の端で最大 3° 以下であること。

9. 方位分解能

最良調整の状態等で距離にある 2 物標の間隙を狭む角度が 3° 以上であるとき、これを識別できること。

10. 側面ローブ

-20db 以下であること。

11. 垂直ビーム幅

電力半減点で 15° 乃至 25° であること。

12. アンテナ回転数

毎分 7 回転以上であること。

13. アンテナ回転に対する風速の影響

風速 30m/sec で実用上支障のないこと。

14. 船首方向線の確度

$\pm 1^\circ$ 以下であること。

15. 指示方式

PPI とすること。

16. CRT の径

120mm (5 吋) 以上であること。

17. 指示器の距離範囲

最大は 20 哩以上、最小は 2 哩以下であること。

18. 掃引の直線性

直線からの偏差は使用距離範囲の最大距離の $\pm 5\%$ 以下であること。

19. 消費電力

DC 2.5KW (MGを含む) 又は AC 2 KVA 以内であること。(但しアンテナ用電熱器及び附属装置を除く)

20. 電源の許容変動範囲

DC では電圧変動 $\pm 5\%$ 、AC では電圧変動 $\pm 5\%$ 周波数変動 ± 2 c/s であること。

21. 操作箇所

常時操作する箇所は電源スイッチ、利得、距離範囲切換、方位カーソルその他最小限とすること。

22. 磁氣的干渉

指示器から 2 m 以上、その他の機器から 4 m 以上離れた磁気コンパスに影響を与えないこと。

23. 電氣的干渉

他の電気機器からの干渉及び他の電気機器への干渉がないよう十分な措置を講ずること。

24. 次のものは必ず設けること。

方位目盛板、船首方向線、距離目盛

25. その他

取付位置における温度、湿度、振動等の外囲條件に耐えるものであること。

3. 最低技術基準の解説

この 3cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準は次のような方針にもとづいて作られたものである。

(1) 国際海上人命安全条約 (1948年) の第 4 勧告中で要望されている性能を満足するとともに電波法などの諸規程をも充分考慮する。

(2) 航海用レーダーとして割当てられている周波数は波長にして 3cm 帯、5cm 帯、10cm 帯の 3 種類があり、それぞれのレーダーの性能は一長一短があるので、こゝではこの問題にはふれずとりあえず現在最も普通に使用されている 3cm 波帯のレーダーのみの規格とする。

(3) 現在の航海用レーダーには所謂大型、小型の 2 種類があるが、こゝでは一般航海用としてこの両者を含めた規格とする。

(4) 現在までに輸入されまた製作された航海用レーダーは一二の特殊なものを除き、すべて包含出来る規格とする。

(5) 規格を表はす項目のうち相互関係によつて簡単には規定し難いものは避け、総合的な性能で規定することにした。

前文は以上の趣旨を盛つて書かれている。次に二三の項目について、審議の過程で問題になつた点を主として簡単に解説する。

(1) 適用範囲 上記の通り 3cm 帯で一般航海用 (現在の大型、小型を含む) のレーダーのみに適用する。最低技術基準というのは少なくともこれだけの性能を持つべきだということで実際のレーダーは、項目によつては

これ以上の性能をもっているわけである。

(2) 運用 調整というものは半固定の調整箇所も含めることとし、操作とは常時調整する箇所を動かすことを意味する。

(3) 周波数 この周波数範囲は條約によつて 3cm 帯の航海用レーダーに割当てられた全範囲である。

(4) 最大探知距離 この項は審議のさい色々と問題になつたのであるが、各距離において色々な物標について探知能力の有無をしらべることが最ものもぞましいし、また使用者としての目安を与えることにもなるので色々な物標が併記してある。しかし実際にはこの全物標に対し試験を行うことは困難の場合が多いから、そのときは出来るだけのものを行えば大体他も満足出来るごとく距離と物標を選んである。

(5) 最小探知距離 この試験は勿論最小距離範囲で行うべきである。尙 L I 浮標というのは海上保安庁で現に使用している灯浮標で水面上の高さ 3.45m + 乾舷 (0.5 ~ 0.8m)、浮体の直径 2.6m のものである。

(7) 距離分解能、(9) 方位分解能 この物標はなるべく小さいものであることが必要。

(12) アンテナ回転数 米英両国製のレーダーをすべて包含する如き規格であるため、広範囲のものとなつて

いる。

(13) アンテナ回転数に対する風速の影響 この風速は船の進行による風速を加えた合成風速である。

(19) 消費電力消費電力は附属回路が増加するに従つて増大する傾向にあり、これを一定値に制限することは技術の進歩を阻害することになるので、附属装置及びアンテナ用電熱器の分は除外してある。

(22) 磁氣的干渉 米英両国の規格よりも厳格なものとなつてゐるが、これは漁船方面よりの要望があり、現存の機器の二三について実験した結果決められたものである。

(25) その他 温度、湿度、振動等は機器にとつて重要なものであるが、取着けられる船舶によつて種々条件も異なり一義的に定めることは困難であり、標準的な試験状態についても早急には決められないので引続き予定されている試験法の審議にゆづることとした。

3cm 帯一般航海用レーダーの最低技術 基準試験説明書（案）

水 洋 会 落 合 徳 臣

I 緒 言

電波航法研究会より 1954 年 3 月に「3cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準」に関する答申が運輸大臣に対して行われた。この答申された最低技術基準の中にはレーダーの性能を現わす数値が折り込まれているが、試験方法により又術語の解釈等により数値的に若干の差違を生ずることも考へられるので 3cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準に対し試験法を一定しておくことが望ましい。現在 3cm 帯一般航海用レーダーに対しては国内生産の場合でも、輸入品の場合でも各会社は製品の種類により相違はあつても個々のレーダーに対して厳密な試験基準が確立されており、これに基づいて試験が行われている。国内生産の場合を例にとると素材検査、部品検査、完成検査を厳密に行い、船に装備した場合には更に装備検査を行う。尙最初の幾合かは型式検査の目的をもつて装備状況に於て実目標による性能試験を行い、これで所期の性能を発揮することを確かめれば、その後の製品はその組成の各性能がその実験器材のものと同等以上であることを確かめて、工場より出荷するようにしている。

ここに記述しようとする試験法は、各製造会社で行う試験全般に対するものではなく 3cm 帯一般航海用レーダー最低技術基準中にある項目中試験法を一定しておく方が望ましいと考へられる事項に限られている。各種の型式のものに就いて普遍的に試験法を決めることは中々困難であるので、以下に示す最低技術基準の試験方法は適当と思われる一例を示すものであつて、試験を行う場合にこれに従うことは原則的に望ましいが、必ずしもこの方法によつて行われる必要はなく、技術上これと全く等価な結果が得られると判定される方法をもつて置き代へることは何等差支へないものである。

尙本案は現在電波航法研究会に於て審議中のものであり、今後検討を要する点もあるので若干の修正はあるものと考へられる。

II 試 験 法

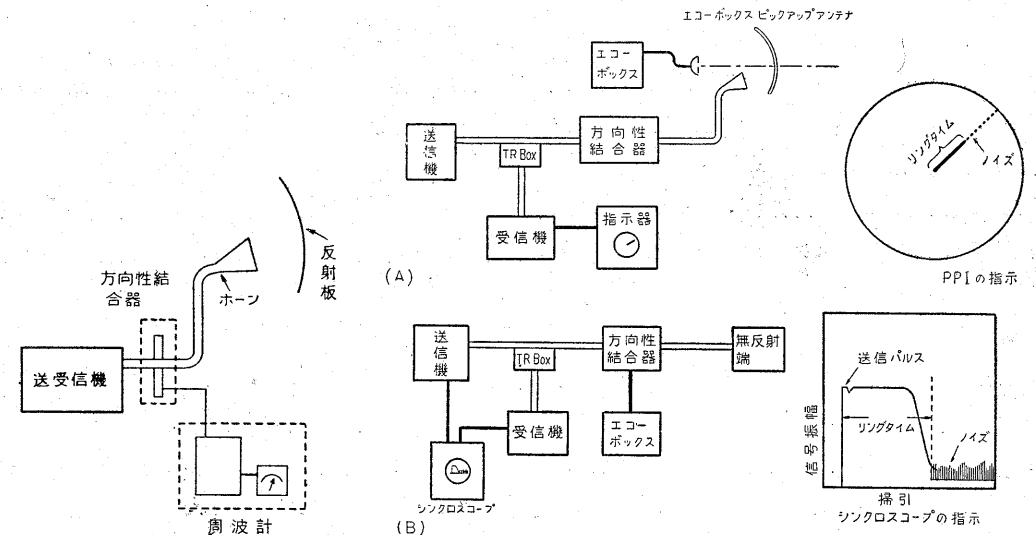
「3cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準」に記載してある性能を検する場合には完成品に就いて次の要領により試験を行うものとする。

(1) 周 波 数 測 定

第 1 図に示すように方向性結合器を介して周波計を接続し送信周波数を測定する。但し周波計の確度は $\frac{5}{10,000}$ 以下とする。

(2) 最大探知距離試験

実目標に依る試験は困難な場合が多い。送受信の総合能力を検定する場合にはエコーボックスに依る試験に置換する方法を採るものとする。第 2 図 (A) に示すようにアンテナの主輻射方向へアンテナから 2m の距離に例



第 1 図 周波数測定要領

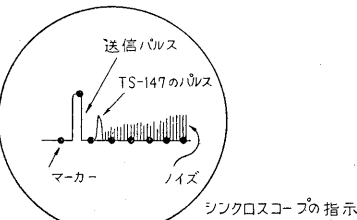
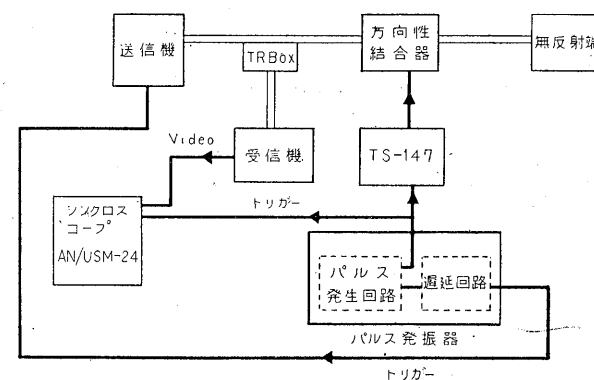
第 2 図 エコーボックスによるリングタイムの測定要領

へば TS-62/AP 型又はこれと同等以上のエコーボックスのピックアップアンテナをおいた時のリングタイムが送ら受信の総合性能を判定する。但し STC 回路を使用する器材にあつては状況に依りその回路の作動を除去して測定するものとする。

又附近地物の反射妨害がある地域で試験する場合には第 2 図 (B) に示すようにアンテナより電波を輻射せぬように導波管の終端に無反射端を設け方向性結合器にエコーボックスを接続しリングタイムの値より判定する。

(3) 最小探知距離試験

(イ) L_1 浮標に依る試験が困難な場合には L_1 浮標と等価な有効反射面積を有するコーナレフレクタを使用



第 3 図 最小探知距離測定要領

し試験を行うものとする。この際 PPI スコープ上でコーナレフレクタの存在が判る距離を測定して判定する。

(ロ) 目標に依る試験困難な場合には第 3 図に示すように導波管の終端に無反射端を設け、方向結合器を介して信号発振器例へば TS-147 又はこれと同等以上のものを接続し、主導波管に約 -25dbm の信号入力を入れるようにし、其の位相を動かし主パルスと判別出来る距離を求める。尙 TS-147 の信号を主パルスの近く迄移動させるために特にパルス発振器を設けて遅延パルスにより送信機を作動させるようにする。又近距離を精密に測定するためにシンクロスコープ AN/USM-24 (又は TS-239/UP) 又はこれと同等以上のものを使

用する。

(4) 固定距離目盛の精度試験

Range Calibrator TS—102A/AP 又はこれと同等以上の性能を有するものを使用して正確な距離目盛を P P I スコープ上に現わし、これと固定距離目盛とを比較して精度試験を行うものとする。

(5) 距離分解能試験

有効反射面積約 1000 平方呎のコーナレフレクタを同方位に約 100m 離して設置し、この 2 物標の識別の可否を試験する。但し距離スケールは 2mile 以内とする。尚他に適当な物標がある場合にはこれを目標として利用するものとする。

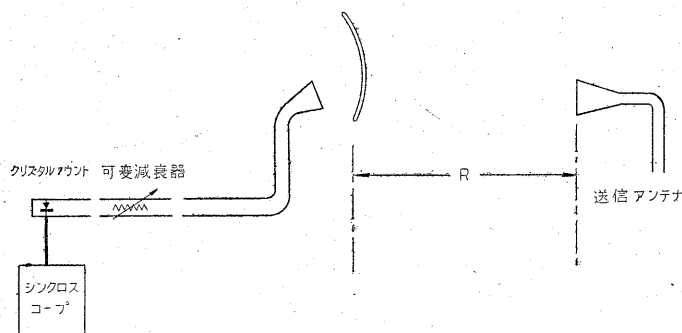
(6) 方位の精度試験

小目標をレーダーアンテナの周囲に廻わしてレーダー像の現われた方位とペロラスで測定した方位との差を求める。

実目標による測定困難な場合にはアンテナを除々に手で回転し、その回転角度とこれに應ずる指示器スコープ上の掃引線の角度とを比較する。或いはアンテナを運転状態にしておき、アンテナセルシンの固定子を徐々に回転しその回転角度とこれに應ずる指示器スコープ上の船首線 Heading marker の移動角度とを比較する。

(7) 方位分解能、側面ローブの強度、主ビーム幅の測定

第 4 図に示すように被測定アンテナを受信アンテナとして、別の送信アンテナよりの電波を受けシンクロスコープのスコープ上にパルスを描かせ



第 4 図 アンテナパターンの測定要領

る。受信アンテナの角度を連続的に変化すると共に可変減衰器を調整して常にパルス振幅を一定になるようにする。其の時のアンテナ角度と可変減衰器の値とからアンテナパターンを描く。これより主ビーム幅及び側面ローブの強度を求める。方位分解能は主ビーム幅の測定値より判定する。

尚この測定の際送信アンテナの最小間隔は次式に依るものとする。

$$R = \frac{2 D^2}{\lambda} \quad \text{但し} \quad \begin{array}{l} R ; \text{距 離} \\ D ; \text{アンテナの開口径法} \\ \lambda ; \text{波 長} \end{array}$$

(8) アンテナ回転数

1 分間の回転数を数へる。

(9) 掃引の直線性

Marker Calibrator 又は Marker Calibrator で校正した可変マーカ―を使用し直線性を測定するものとする。

(10) アンテナ回転に対する風速の影響

風洞試験により回転数の変動、始動トルク等を測定すると共に強度に対する試験も行う。風洞実験の困難な大型アンテナに就いては小型模型により風洞実験を行い計算により判定する。

(11) 消費電力測定

レーダーを標準状態で運転した場合の入力電圧、入力電流、入力電力、力率等を測定する。

(12) 電源の許容変動範囲試験

電源が直流である場合にはレーダーを標準状態に於て運転してその入力電圧を $\pm 5\%$ 変化した場合に異状の有無を検する。

電源が交流である場合には周波数を規定とし入力電圧のみを $\pm 5\%$ 変化させた場合、又更に周波数を $\pm 2\text{ c/s}$ 変化させた場合に就き異状の有無を検する。

(13) 磁氣的干渉試験

磁気コンパスから規定の距離を離して被試験器を置いて、この被試験器をコンパスを中心として回転させると共に電気回路を断続して磁気コンパスに対する影響を検する。尚被試験器を置く位置は磁気コンパスに対し東西南北の 4 位置とする。

(14) 電氣的干渉試験

総合利得 110db 以上、受信周波数範囲 500KC~25MC の受信機を使用し、長さ 1m の垂直空中線を接続して全周波数範囲に亘り受信した場合にレーダー運転による雑音増加が認め得るか否かを検する。但し受信機アンテナはレーダー装置、ケーブル等より 2m 以上隔離するものとする。

Ⅲ 測 定 器

この試験法で使用する主要測定器の諸元を参考のため挙げると次の通りである。

(1) Echo Box, TS—62/AP

(a) 主要用途。送受信機の総合性能の点検、送信機の最大出力の調整用、ダブルモーデングの検出、周波数測定

(b) 構成。共振空洞、検波器、検流計、ピックアップダイポール、同軸ケーブル。

(c) 電氣的特性

周波数範囲。9200~9530 MC

精度。周波数 $\pm 5\text{ MC}$ (室温)

相対電力 $\pm 2\text{ db}$

Q。 50,000~80,000

減衰。3 db/ μs

インピーダンス。50 Ω

(d) 接続方法

方向性結合器に接続する方法。

ピックアップアンテナに依る方法

(2) Range Calibrator, TS—102A/AP

(a) 主要用途。距離マーカ―の校正

(b) 原理。500 碼の距離マーカ―に相当する周波数 327.8 KC で水晶発振器が発振する。この発振器の正弦波出力を整形し正確な間隔を持った正又は負の校正用マーカ―パルス群を得る。これをレーダー指示器に加へる。又レーダーに同時にトリガーパルスも供給することも出来る。

(c) 電気的特性。

周波数範囲。ビデオ

トリガーパルス。基底の巾 $0.8\mu\text{s}$ 、 $30\sim 50\text{V}$ 、正又は負

パルス繰返し。400、800、1600、2000 c/s。

マーカパルス。基底の幅 $0.4\mu\text{s}$ 、間隔 500 碼、 $0\sim 30\text{V}$ 可変

確度。マーカ間隔 $\pm 0.1\%$ 。トリガーパルスに対するマーカの安定度 $\pm 0.02\mu\text{s}$

電源。 $105\sim 120\text{V}$ 、AC $50\sim 1200\text{ c/s}$ 0.6A

(3) F—M Test Set, TS—147/UP

(a) 主要用途。レーダー送信電力の測定（サーミスタブリッジに依る）。送信周波数の測定（空洞周波計に依る）。

受信機感度の測定（周波数変調信号に依る、外部変調も可能）。受信機周波数帯域幅の測定。

(b) 動作特性。

○周波計として

周波数範囲。8500~9600 MC

絶対確度。 $\pm 2.5\text{MC}$ (25°C 、湿度 60%)

○電力計として

入力信号（平均電力値）

範囲。+7~30 dbm

確度。 $\pm 1.5\text{ db}$

出力信号（ピークモードパワー）

範囲。 $-42\sim -85\text{ dbm}$

確度。 $\pm 1.5\text{ db}$

○SGとして

周波数範囲。8500~9600 MC

出力 $-42\sim -85\text{ dbm}$

周波数変調。

掃引速度、 $0\sim 6\text{ MC}/\mu\text{s}$

中心周波数範囲、8500~9600 MC

位相可変範囲、 $3\sim 50\mu\text{s}$ （トリガーパルス後）

周波数掃引範囲、 $0\sim 60\text{ MC}$ 以上

○所要電力

$115\text{ V} \pm 10\%$ 、 $50\sim 1600\text{ c/s}$ 、 125 W 以下。

(4) Oscilloscope, AN/USM—24

(a) 主要用途。レーダー装置の波形観測。入力電圧測定。時間差の測定。

(b) 電気的特性

観測出来る過渡現象。立上り $0.04\mu\text{s}$ ($10\sim 90\%$ 全振幅)。

観測出来る正弦波。 $2\text{ c/s}\sim 8\text{ Mc/s}$

掃引速度。 $0.5\sim 50.000\mu\text{s/inch}$ 連続可変タイミングマーカー。 0.2 、 1 、 10 、 100 、 $500\mu\text{s}$

トリガーパルス出力。 55 V 、 $1.5\mu\text{s}$ 、繰返し 50、300、800、2000、5000/sec

掃引遅延及び拡大。 $10\mu\text{s}$ 以上の掃引であればどの部分でも遅延させられ又 10 倍に拡大して現象を観測出来る。

CRT。3 吋

(文責 落 合 徳 臣)

海上保安庁におけるレーダーの現状及び故障統計

海上保安庁 警備救難部通信課

1. 保有数量及び種類

第1表 海上保安庁保有レーダーの数量 昭和30年3月末現在

種類	RCA CR-103型	レイセオン J.R 1301&1302	SO-3型	MS-1号型	レイセオン 1404型	ケルビン II型	コッサー II型	合計
数量(台)	29	27	20	5	2	1	1	85

保有数量及び種類は第1表の通りであるが、種類中SO-3型は米極東海軍より貸与されたものでMS-1号型は海上保安庁型の国産レーダーである。

2. 保守の現状

2.1 保守の経過

レーダーを装備し始めた頃は、レーダー保守用特殊部品は殆んど国産されず外国部品を使用していた。又レーダーの補償期間(1年間)中は輸入業者が故障修理に当ってくれていたが、将来の保守対策として昭和27年にレーダーの保守用教材「航海用レーダー解説」を印刷配布し、講習会を行い、実際の機器についての修理、調整、故障発見法の指導を行った。次に之等受講者が現地で同様な講習会を開いて技術の普及につとめ、昭和28年には第2回の全国選抜者に対する講習会を開催し、之等の人々が更に現地で講習を行うという具合で現在までに地方にて数回のレーダー講習会を行って来た。

昭和28年度初期には過半数のレーダーが補償期間が切れ年度中に全部補償期間が切れる状態であつた。それまでに数回予備品の輸入を行つたことがあつたが、事務手続外貨割当等の手続に長期間を要するため、莫大な資金を準備しておいて大量の部分をストックしておくのでなければ円滑な保守部品の補充は困難であり、応急用に1ヶ位の部品なら国内レーダー修理業者の手持品を購入する事も出来るが、それがしばしばあつたり、数がまとまったりすれば外貨割当を得なければ手持品を買上げるのも困難であつた。又その外第一に外貨予算の節約と国内メーカー育成のため国産部品を使用することが官庁の義務でもあり、補給用の部品類は全部国産品を使用するという基本方針をたてていた。然しその頃は保守特殊部品中国産可能なものはほんの僅かであつたので、国産部品を以て予備品を補充する途を開くことが急務であつた。

そこで昭和28年4月以降は、特殊部品即ちマグネトロン、クライストロン、TR、ATR、CRT、クリスタル、サイラトロン、パルストランス、ブロッキングトランス、チャージングチョーク、パルスホーミングネットワーク等の国産化に力を入れた。この頃までには国内でもレーダーが製造される様になり、無線通信機業界が急速な進歩をしている時でもあつたが、真空管メーカー及びトランス、コンデンサーメーカーの絶大な協力と研究により昭和28年末には大部分の品種についての試作も終り実用の段階に達することが出来た。但し英国製レ

ーダーは使用数量少く、米国製のものとの規格が異り国内メーカーも生産意欲が少いため未だ国産化計画はたてていない。

2.2 補給している部品名

(A) 特殊真空管類

名称	用途	名称	用途	名称	用途
2J55	マグネトロン	IG35 (4C35)	サイラトロン	IN23B	シリコンダイオード
2J42	"	IG45 (3C45)	"	IN34A	ゲルマニウムダイオード
725A	"	7MP7	CRT	IN34A (CK-707H)	"
2K25 (723A/B)	クライストロン	IB24	-TR	IB35	ATR

(註) 7BP7には7MP7を代替使用している。

(B) トランス、チョーク、リレー、ネットワーク

使用レーダー 用途	RCA CR-103型	レイセオンJR 1031 & 1302型	レイセオン 1404型
パルストランス	T-302	T-272	T-103
ブロッキングトランス	T-304 T-306 T-305	T-403 T-601	T-801 T802
高圧トランス (マグネトロン用)	T-301		T-102
高圧トランス	T-101		T-901
電源トランス	T-303 T-401 T-201 T-402 T-102	T-401 T402	T-101 T-104 T-902 T-903
チャージングチョーク	L-302	L-271	L-101
其の他のチョーク	L-301 L-401~405		L-102 L-901~902 L-903 L904
リレー		K-401 K-1203用コイル K-402(1301, 1302用)	
パルス フォーミングネットワーク	Z-301	Z-271	Z-101

之等の部品は現装の米国部品と互換性を保てる様に設計した。即ち出来上つたものの寸法は米国製のものと同じ寸法かさなければ若干大きいのであるが、その取付ビス穴の位置を合せ他に支障なく取付出来る様にしたものである。何れも従来国産品で使用されていた同一性能の部品よりも可成り小型になつている。

(C) その他の部品

○ 一般真空管

一般真空管中で国産化されていないものの中、次のものは代用真空管を使用する事にして補給している。

RCAのCR-103型レーダーTR管のキープアライブ用整流管IV2はセレン整流器で代用する。
レイセオン1301型及び1302型レーダーのブラウン管7BP7は7MP7で代用する。(このため電極キャップと取付部を改造)

双三極管2C51は12AT7で代用する。

ブラウン管用高圧整流管IZ2は試作したがレーダーが断線し易いので傍熱型の1X2Aを使用することにした。(このために7ピンのソケットで9ピンの1X2Aが使用出来る様ソケットのアダプターを配布した。)

○ モーター類

RCA CR103型及びレイセオンJR型用のアンテナモーターとプロアモーターを同一寸法で製作配布している。又カーボンブラシは全種類製作配布している。

○ 一般部品

次のものを注文し製作配布している。

RCA CR103型レーダー用

時間遅延回路用ネオンランプ NE-32

フューズ各種 (遅感動フューズ、標示式フューズ等)

デイマールランプ (PPIのカーソル及び目盛板照明用超小型ランプ)

クリスタル取換工具 (IN23Bの取換に必要なもの)

ブラウン管螢光面保護板 (カーソル板と方位目盛板からなり傷がつくので取替を要す、フィルターガラス)

ブラウン管フード、空気濾過器、ゴムパッキング(アンテナ部用)

レイセオン JR レーダー用

フューズ各種

フレキシブルシャフト (1, 5, 10, 20 ft 各種)

ブラウン管フード

固定抵抗 1式 (半端な値のものが多いため)

コンデンサー 1式 (")

○ その他の工事材料(導波管、ケーブル、電線) ギャーオイル、インチネヂ、修理用工具、図書、図面等保守上必要なものは配布している。

2.3 保守上必要であるが国産化されずにいる部品

○ サイラトロン 6D4

之はレイセオンJR型レーダーのAFC用及びSTC用に使用しているのであるが、国産ではMT管の3極放電管が無いので困っている。MT管の4極管2D21では、STCの方にならなくとも回路を変更して使用出来るがAFCの方に使用すると、シャープカットオフ特性のため不安定となる。AFC部の回路全体を2D21が使用出来るように改造すればよいのであるが、機構上無理である。(レイセオンJRレーダーでは従来2D21を使用していたが具合が悪いので6D4に変更したものである。)当庁では今年度一杯位は補給出来る程度の6D4の手持はあるが、それまでに国産のものが出現しなければ国内メーカーに依頼発注をして製造する方針である。(技術的には容易と思われるが需要について疑点

があるため管球メーカーは市販していない。)

○ 冷陰極高圧整流管 5517

レイセオンJRレーダーの主要高圧電源用整流管として使用しており、この種の整流管は応用面も広いと思われるので、主要管球メーカーに製造研究を依頼したのであるが、現在の国内技術では製作する事が出来ないとの結論であり、そのままになっている。現在当庁ではこの球の手持ちが可成りあり、又この球は寿命が非常に長いので当分の間は補給しなくてもすむのであるが、手持ちがなくなつても国産品が出来なければ熱陰極整流管が使用出来るようトランスを作りかえる等の方法を以て解決したいと思つている。

○ 16吋ブラウン管 16ADP7 (K1084P7)

使用数量が少い(2個)ので輸入品を補給している。製作技術的には問題ないが需要が少いため国産していない。

○ 英国製レーダー(ケルビン、コッサー型レーダー)の部品は調査も不充分であるが、米国製品と規格が異なるため国産化されず保守に困っている。幸に使用数量が少いので故障の都度レーダー修理業者の手に頼っている。但し、ケルビン型レーダーのマグネトロンM-503は2J42で補給しており、又シリコンダイオードCS31/AはIN23Bとは極性が反対になっているのみなので、メーターの極性を⊕⊖つなぎ変えて使用している。

2.4 保守の実際

(A) 予備品の補給

後述するレーダー故障統計に基いて1年間に消耗する真空管やトランス類の量を推定し、この量だけ前もつて購入し配布している。

又使用後間もなく、故障を起した部品については、その部品を製造メーカーに返送し故障原因の探究をすると共に、製造上の過失と認められる時は無償修理或は取替えをしてもらつている。

(B) 保守指導

故障修理や調整等は出来るだけ現場の人の手によつて行ふ様に心掛けており、その為の部品補給には常に心を配つており実際に故障が起きた場合は、現地で出来るだけの手段を尽してからでなければなるべく修理業者の派遣をしない様にしている。

(C) 測定器の整備

レーダー用特殊回路試験器(電流減度50μAのテスターで32段切替)と、シンクロスコープ、超短波信号発生器(中間周波調整用掃引発振器付)及びマイクロウェーブにおける定在波電力周波数等の測定出来る測定器を購入配布してあり現地の人々が調整に馴れる様に指導している。

3. SO-3型レーダー

SO-3型レーダーは、昭和28年5月末極東海軍より海上保安庁に29台無償貸与されたが本機を使用するに当り種々検討の結果次の如く改造して使用することになった。

即ち、貸与されたままのSO-3型レーダーでは真空中管中に旧型に属するものを使用しており、これは国産化される可能性もなく、又米国でも生産を打切つている品種があつたので、之等のものを新品種と取替えたりして保守を可能ならしめるように改造をした。実際の改造箇所は次の通りである。

① マグネトロンの変更

従来使用していたマグネトロン 2 J 36 又は 2 J 49 は尖頭出力 12KW、周波数 9003~9168M C であるが、周波数が不適で補給出来なく能率が悪いので、国産のマグネトロン 725 A に変更した。

② マグネットの取替え

マグネトロンの変更に伴いマグネットを取替えた (2 J 36 用は 2500 ガウス 725 A 用は 5400 ガウス)

③ マッチングトランスの取付

マグネトロン 2 J 36 と 725 A は、導波管出力部の寸法が異り、且つ空洞部からの距離が異なるので、マグネトロンとデュプレクサー導波管との間にマッチングトランスを挿入した。

④ マグネトロンのヒーター電流が異なるので、電源整流器内の不要抵抗を取外し、725 A の逆可熱防止用として使用した。

⑤ 測定距離範囲の変更

従来のセットでは探知距離が 4、20、80 マイルであつたが、実用上不要なので、2、8、20 マイルに変更した。従つて固定距離目盛を変更し、レンジ変更に伴う回路定数の変更を行つた。

⑥ 真空管の変更

高圧整流管—RKR—72 を I K 24 に改め、A、F、C、用制御管 2050 と掃引発生管 884 を共に 2 D 21 に改め、それに伴う回路常数の変更や調整個所の追加などを行つた。又高圧整流管 705 A を I K 24 に改めた。

⑦ フードの取付

S O—3 型レーダーは 5 時のブラウン管を使用しているため、拡大レンズ付のフードを取付けることにした。レンズの拡大率は 5 時の像が 7 時の大きさに見える様にした。

改造箇所は以上の通りであるが、レーダーへの入力電源は D C 24 V、75 A なのでこの電源を得るために別に M G を製作し、又レーダー装備に当つてはアンテナ用三脚マストと真方位制御装置 (True Bearing Control Unit) と力率改善器 (Power Factor Correction Unit) は使用しないことにした。

なお S O—3 型レーダーの保守用として S O—3 型レーダー解説書 (其の一其の二) を配布しておいた。この本は英文の解説書を翻訳し、改造箇所や説明不充分的箇所を追加したものである。なお A T R 724 A は国産を計画していたが、大体使用に耐える代品を得ることが出来た。

4. レーダーの故障統計

以下述べる統計は、昭和 28 年 4 月~昭和 29 年 3 月に於けるレーダーの故障状況を、海上保安庁の全船艇について調査集計したものである。何分にも調査期間が僅か 1 年間であるので、資料としては不充分であるかも知れないが、故障のおよその傾向はつかめるものと思う。又この統計による推定にも当を得ない所が多々あるかも知れないが、何等かの参考になれば幸と思う。

4.1 統計を観察する場合の注意事項

① この統計を得るための対称となつたレーダーは R C A 29 台、レイセオン J R 1301 又は 1302 型 28 台、ケルビン型 2 台、コッサー型 2 台で、調査期間は 28.4.1~29.3.31 である。

② 故障修理をなすに要した経費を算出するに当つては、或る船艇では補償期間中のため無償修理を行つた場合でも、その場合の所要経費を推定して算出してある。

(3) 「故障件数」という意味に注意されたい。即ち或る時期に数個所の部品を取替えてもその場合の故障件数は 1 件として扱っている事がある事である。

(4) 28 年度における各種レーダーの平均年間運転時間は R C A 563 時間、レイセオン小型 223 時間、ケルビン 468 時間、コッサー 545 時間である。消耗率を比較する時はこの使用時間を考慮されたい。

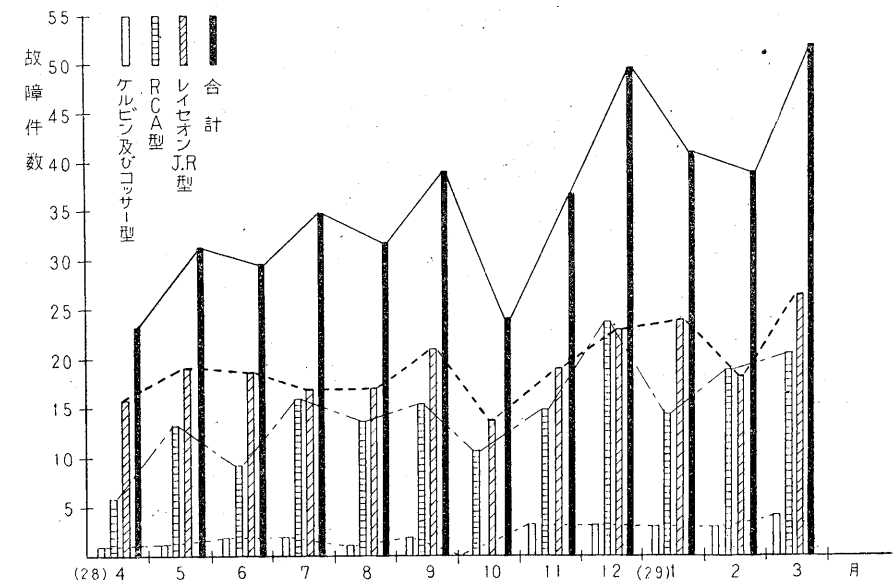
(5) ケルビン型及びコッサー型については対称船艇が各 2 隻なので統計とは云えないかも知れないが、実績を示している。

(6) レーダーが不十分な性能で動作していた場合もこれを故障日数に加算してある。

4.2 月別故障発生状況

第 1 図の通りである。この図を一見して理解出来ることは、故障件数が漸時増加している傾向にある事である。又温度や湿度の機器に及ぼす影響はあまりなく、むしろ機器の老朽と共に部品が劣化して来ていることが考えられる。併しこのデータも更に 1 年間位の統計をとらないとはつきりした断定は下せない。

1 隻当りの年間故障件数は R C A 6.11 件、レイセオン小型 8.21 件、ケルビン II 型 5.5 件、コッサー型 7.0 件で以上各種レーダーの平均故障件数は年間 7.03 件となつている。



第 1 図 レーダー月別故障発生件数 (昭和 28 年度)

4.3 部品別故障発生状況

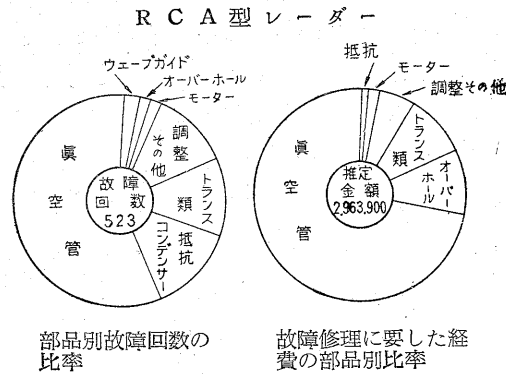
第 2 図に部品別の故障発生状況を数量的及び金額的に示してある図より分る如く故障の大半が真空管によるものである。R C A 型とレイセオン型を比較して判然とすることは、R C A 型がトランス類の故障が多いのに対しレイセオン型はフレキシブルシャフトの故障が多い。

(たまたま当庁で購入した時期における R C A 型レーダーは全般的にトランスの事故が多かつたという話も聞いている。フレキシブルシャフトについては、レイセオン会社も之を認め最近の 1500 型レーダーではセルシンモーターを使用している)

第2図 (その1)

種別	故障回数	総回数に対する比率(%)	使用推定金額	総金額に対する比率(%)
真空管	299	57	2,161,270	73
トランス類	69	13.1	307,500	10.3
モーター類	11	2.1	35,130	1.2
抵抗コンデンサ類	77	14.7	4,200	0.1
ウェーブガイド	1	0.1	—	—
オーバーホール	4	0.8	324,800	11
調整その他	62	11.9	131,000	4.5
総計	523	100.0	2,963,900	100.0

保安に要した総経費のレーダー本体価額に対する割合
3.65% RCA 103 型レーダー1隻当り年間保守要費
100,200 円



第2図 (その2)

種別	故障回数	総回数に対する比率(%)	使用推定金額	総金額に対する比率(%)
真空管	364	52	3,698,050	80
トランス類	24	3.4	101,500	2.2
モーター類	18	2.6	20,000	0.4
抵抗コンデンサ類	140	20	8,000	0.2
ウェーブガイド	12	1.7	—	—
オーバーホール	10	1.5	489,310	10.6
リレー類	17	2.1	21,500	0.5
フレキシブルシャフト	32	5.0	248,200	5.5
調整その他	76	12.0	20,000	0.4
総計	693	100.0	4,606,560	100.0

保守に要した総経費のレーダー本体価額に対する割合
6.6%、レイセオン小型レーダー1隻当り年間保守要費
164,500 円

(A) 真空管類の消耗

第2図における真空管について、RCA型のものを第2表に、レイセオン型のものを第3表に分類して示す。

第2表 RCA CR-103 型レーダーの真空管年間消耗率 (昭和28年度統計による)

真空管名	使用数量	消耗数量	消耗率%	消耗金額(円)	補給率%
◎ 725A	29	10	34	800,000	50
※ 2K25	29	7	24	280,000	30~40
◎ 4C35	29	11	38	308,000	35~40
◎ 7M97	29	11	38	275,000	40
※ 1B24	29	5	17	125,000	30
△ 1B35	26	—	—	—	10~15
※ 6AK5	232	30	13	45,000	20~30
△ 6AL5	132	10	7	900	15
※ 6AQ5	29	7	24	6,160	20~30
6AS6	29	9	31	13,500	20~30
6BG6	29	5	17	9,000	20~30
※ 6J6	116	16	14	22,400	30
6SN7	202	52	26	42,120	20~30
6V6	58	21	36	15,120	23~30
※ 12AU7	29	15	52	17,250	20~30
△ 5R4GY	122	17	14	34,000	15
(8013A) 1K24	58	9	6	40,500	15
△ 1V2	58	5	9	4,500	15
◎ (2X2A) 1K22	29	15	52	30,000	50~60
△ OD3/VR-150	116	4	3	6,000	10~15
◎ 1N23B	58	30	51	60,000	50~60
△ 1N34A	145	4	3	8,000	5
NE-32	29	6	21	720	20~30
計				2,161,270	
1隻当り年間消耗費				74,500	

備考 ◎印 消耗数の多いもの
△印 " の少ないもの
※印 RCA型とレイセオン型とで同一品種を使用しているもの。

第 3 表 レイセオン J R 型レーダーの真空管年間消耗率 (昭和 28 年度統計による)

真 空 管 名	使用数量	消耗数量	消耗率%	消 耗 金 額 (円)	補 給 率 %
◎ 2 J 4 2	28	21	75	1,934,000	50
※ 2 K 2 5	28	12	43	480,000	30~40
◎ 3 C 4 5	28	11	39	308,000	35~40
◎ ※ 7 B P 7	28	4	14	92,000	40
※ 1 B 2 4	28	7	25	175,000	30
△ ※ 1 B 3 5	28	2	7	30,000	10~15
6 A H 6	28	5	18	8,500	20~30
※ 6 A K 5	233	50	22	75,000	"
6 A K 6	56	19	34	209,000	"
※ 6 A Q 5	28	10	35	8,800	"
6 A S 7 G	28	7	25	21,700	"
6 C 4	28	8	29	6,400	"
6 D 4	56	11	20	14,300	"
※ 6 J 6	56	25	45	35,000	30
△ 6 X 4	28	3	11	1,500	15
1 2 A L 5	84	19	23	17,000	"
◎ 1 2 A T 7	28	18	64	27,000	30
※ 1 2 A U 7	56	30	54	34,500	20~30
1 2 A U 6	60	9	15	8,550	"
2 C 5 1	28	8	29	32,800	"
6 L 6	40	12	30	18,000	"
8 O 7	52	15	29	30,000	"
△ 5 5 1 7	62	6	10	12,000	15
◎ 1 Z 2	28	17	61	51,000	50~60
△ O B 2	56	4	7	6,000	10~15
◎ ※ 1 N 2 3 B	56	31	56	62,000	50~60
計		3,698,050			
1 隻当り年間消耗費		132,000			

備考 ◎ △ ※ 印は第 2 表備考と同じ。

この表の中の補給率と書いてある欄は統計上から出た消耗率が僅か 1 年間の統計によるものであり、この量だけを年間補給すればよいというわけにもいかないの、この点を考慮して消耗率を修正したものであり、この補給率を以て昭和 29 年度の補給必要数量を計算した。昭和 29 年度も更に実績を調査して次年度よりこの補給率

を逐次修正することになっている。

(B) トランス、リレー、ネットワーク類の消耗

第 2 図中のトランス、フレキシブルシャフト等についての内訳を次に示す。

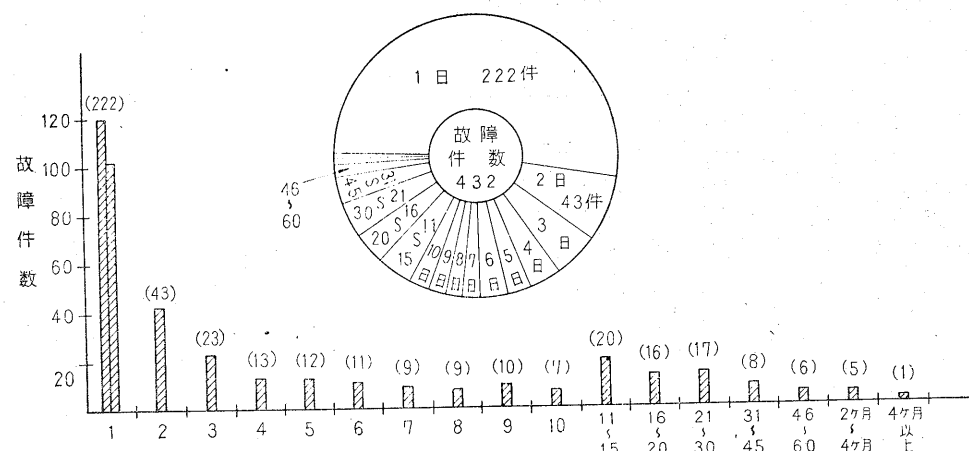
R C A-103 型レーダー (29 台分)

品 名	数 量	消耗金額 (円)	品 名	数 量	消耗金額 (円)
トランス T-301	6	24,000	T-102	0	—
T-302	12	120,000	チョーク L-301	1	2,500
T-303	0	—	L-302	16	32,000
T-304	3	6,000	L-110	0	—
T-305	19	76,000	L-402	2	8,000
T-306	2	10,000	ネットワーク Z-301	4	20,000
T-401	0	—	計		307,500
T-101	3	9,000			

レイセオン小型レーダー (28 台分)

品 名	数 量	消耗金額 (円)	品 名	数 量	消耗金額 (円)
トランス T-272	9	72,000	フレキシブル シャフト 20ft	13	173,800
T-401	1	5,000	ライトアングル	6	6,000
T-402	3	12,000	リレー K-401	3	3,000
T-403	1	3,500	K-402	4	5,200
チョーク L-271	2	4,000	K-403	7	1,800
ネットワーク Z-271	6	12,000	K-1203	7	10,500
フレキシブル シャフト 1ft	7	29,400	K-1001	1	1,000
5ft	3	15,000	計		378,200
10ft	3	24,000			

5. レーダーの故障回復所要日数



第 3 図 修理に要した日数

之は海上保安庁における各種レーダーについての累計であるが、故障したもののうち約半数（56.5%）が1日で故障を回復している。故障回復日数には、例えば航海中に故障を起した場合帰港するまでの日数が加算されており、又故障が起つて直ちに回復したものも修理に1日を要したとして算出している。

又この故障件数の内訳を分類して見ると次の様になる。

型 式	故 障 件 数	故 障 延 日 数	1件当り要修理日数	全航海日数に対する故障日数の割合 (%)
R C A 型	177	1,268	7.2	11
レイセオン小型	230	1,617	7.1	27.9
ケルビン型	11	142	12.9	34.8
ゴッサー型	14	328	23	81
計	432	3,355	7.3	

(註) 航海日数は「海上保安庁統計月報」による。

国産レーダーの故障調査に就いて

東京計器製造所 落 合 徳 臣

I 緒 言

昭和 27 年 10 月に初めて国産大型レーダーを完成し出荷してから早や 2 年以上になる。その間第 1 表に示すように現在迄に大型レーダー 42 台、小型レーダー 68 台を船に装備して居る。此等のレーダーに就いては絶えず作動状態故障状況を調査し今後の器材の研究、改良、製造の参考に供したいと努力して居る。此度約 2 年に亘る故障調査がまとまつたので此処にその概要を報告する次第である。

II 故 障 調 査

(1) 調査の対象 昭和 27 年 10 月より昭和 29 年 9 月末迄の 2 年間に船の装備が完了して就航しているものを対象として調査した。尚調査の資料はサービスレポートを基として行つた。

(2) 故障調査表 故障調査の結果を大型レーダーと小型レーダーとに分けてまとめると第 2 表の通りである。この表中故障発生件数に就いては 1 つの故障例えば真空管不良のための陽極抵抗も焼失した場合には故障発生件数は 1 件として数へてある。即ち 1 つの故障原因とそれにより波及して起つた故障とを含めて 1 件として居る。但し部品故障総数の項では 1 つの故障部品により波及して起つた故障部品も全部数に入れてあるし又部品の中にはサービスした場合に交換した方が安全と思はれたもの例へばトランスの一部に油が洩れた痕跡のある場合のように部品としては未だ作動しているがそのまま使用するには安心出来ないと思はれて交換したものは故障部品総数の中に入れてある。従つて故障部品総数は此等の部品を含めた総和である。この故障部品総数を部品区分に応じその比率を出したものが部品別故障率である。

III 故障調査結果に関する所見

レーダーを国産化した当時は抵抗器、蓄電器、トランス、リレー等の部品が一般ラジオ用部品の域を脱せず精密級のセットを組立てるには不十分な感があつたが最近では部品も相当優秀なものとなり安定性、信頼性が増加した。従つてレーダー装置も最近では相当故障率も減少し信頼感を増して来たようであるが、輸入レーダーに比較すれば真空管以外の故障が比較的によくしかも各種類の部品に分散していることが分る。一般部品類の故障を減少することが出来れば、故障率に於ては輸入レーダーと大差がなくなることと思ふ。部品の使用材料、部品の機構、部品の試験法、等に就いて種々検討を加へ逐次改良されて来ているが今後更に一層の努力を必要とする。

故障部品に就いて若干気付いた点をあげると次の通りである。

(1) 固 定 抵 抗 器

パルス波を使用する回路には皮膜抵抗でなくソリッド抵抗を使用することが望ましいが、未だ長時間に亘り安心して使用する迄にソリッド抵抗は進歩していないようである。従つて現在は皮膜抵抗を多く使用している。皮膜抵抗は一般回路に使用する時は一流メーカーの製品であれば安心して使用出来るがパルス回路に使用する場合にはメーカーに依り長時間使用中に焼損し易いものがある。従つて皮膜抵抗をパルス回路に使用する場合には充分の検討並に試験を必要とする。

(2) 蓄 電 器

高圧用油入れ蓄電器の油洩れが比較的が多い。船の振動に依り取付部に力がかかるためシールが劣下して油洩れとなる。ケースの強度を増加し取付法を改良することにより故障は減少している。

(3) 高圧トランス、チョーク類

この部品の故障は主として油入れのトランス、チョーク等の油洩れであるが温度変化範囲を充分広くとつた試験法を行ふことにより不良品を減少することが出来た。

(4) 電 動 発 電 機

漁船の場合には船の電源電圧の範囲が極めて広く 120VDC~85VDC に亘ることがある。従つて電動発電機の設計に若干無理の所があり長期間使用中に自動速度調整器、配電盤のリレー等に若干故障を起した所があつたが現在はその設計を変更し安定なものに改良している。

(5) セ ル シ ン

小型レーダーの方はセルシンとセルシンの同期であり回転比をあげているので実用上余り問題は起つていない。大型レーダーの方はセルシンサーボを使用した同期方式であり回転比は1対1にしてあるのでセルシンの誤差を厳密におさへる必要がある。特に真方位指示装置を附加するのでこのセルシンによる誤差が附加されるので方位精度を満足させるためにはセルシン自体の誤差を出来るだけ少くするように設計製作に当り充分の注意が必要である。初期に於ては長時間の使用によりベアリング其の他に僅少の磨耗を生じ唸を発生したり又サーボアンブに瞬間的に若干大さい負荷がかかる画面が少し歪む傾向があつたが現在は改良を加へられている。

(6) 真 空 管

マグネトロン、クライストロン、TR管、RT管、CRT の輸入品を使用している。マグネトロン等は国産品として相当優秀なものが出来るようになったが AFC を使用しているセットに対しては未だ若干不備の点があるようである。寿命に対しても充分の試験が完了していないのでその結果を待たなければ判然しないが近い将来全部国産化することが出来ることと思ふ。

第 1 表 TKS製船用レーダー装備状況 (昭和 29 年 7 月現在)

(1) 大型船用レーダー

納入先	台数	備 考	納入先	台数	備 考
日本郵船	7	永祿丸、永徳丸、延長丸、英彦丸、安芸丸、熱田丸、浅間丸	イナコス	2	巡礼船 2 隻
川崎汽船	2	瑞川丸、祥川丸	大平洋海運	1	第五山水丸
日本油槽船	2	スマトラ丸、ベルシヤ丸	日本商船	1	興名丸
小野田セメント	4	春川丸、賢洋丸、真洋丸、順洋丸	大洋漁業	1	永仁丸
山下汽船	2	山国丸、山春丸	その他	16	
ブラジル海軍	2	輸送船 2 隻	計	42	
米国海軍	2	小型船 2 隻			

(2) 小型船用レーダー

納入先	台数	備 考	納入先	台数	備 考
米国海軍	6	特殊艇 6 隻	日鉄汽船	2	三永丸、宗像丸
山下汽船	5	山澄丸、木星丸、山村丸、山萩丸、金星丸	日産汽船	2	日泰丸、日安丸
福洋汽船	3	日見丸、福洋丸、福寿丸	日本郵船	2	釧路丸、室蘭丸
川崎汽船	3	大隆丸、友川丸、梅川丸	S R F	2	
海上保安庁	3	巡視船 2、設標船 1	その他	36	
大洋漁業	2	第 36 大洋丸、第 37 大洋丸	計	68	
大洋海運	2	大仁丸、大永丸			

第 2 表 TKS製船用レーダーの故障調査表

(自昭和 27 年 10 月 至昭和 29 年 9 月)

区 分		大型レーダー	小型レーダー
レーダー装備数		42	66
延 月 数		579	330
故障発生 の 総 件 数		261	271
月 当 り 故 障 発 生 件 数		0.45	0.85
部 品 故 障 総 数		760	560
部 品 別 故 障 率 (%)	真 空 管	38.0	32.0
	抗 抵	19.2	22.0
	蓄 電 器	4.9	6.0
	トランス、コイル	6.9	5.0
	セルシン関係	6.9	0.5
	リレー、スイッチ類	9.4	18.0
	M G、機械部品	7.0	14.0
そ の 他		7.9	3.2

国産（日本無線製）レーダーの故障について

日 本 無 線 高 橋 修 一

当社製レーダーの故障は製造販売開始の当初は外国製のものに比して相当多かつた。これは昭和 28 年 7 月頃の電波航法研究会の席上に於て公表した為一般に知られている通りであつて一船一ヶ月の平均事故件数が 1.3 件（真空管の自然寿命による消耗を含む）であつて電波航法研究報告第 3 輯に発表されている外国製レーダーの故障率一船一ヶ月平均約 0.72 に比し相当大きく為に需要者に迷惑を掛けていた。その原因は主として構成部品の選定をあやまつたものがあつた為と同部品に対する寿命試験が不完全であつた為とであり、之等に対する対策実施後は故障率が著しく減少し外国製レーダーの故障率と略々同等となつた。

例えば第 1 表に示すのは最近（昭和 29 年 10 月及 11 月 2 ケ月間）の統計であつて、これは当社製で現在船に搭載実用されているレーダー 30 台（極めて最近装備のものを除き全数）に対する全事故件数を示している。合計件数 42 は 1 台 1 ケ月当たり平均 0.7 に相当し外国製のものと略々等しく、且この事故件数中には真空管、クリスタル等の寿命消耗をも含んでいることを考えると外国製のものより実質的には事故件数が少いと考えてよいと思う。

第 1 表 （日本無線製レーダー事故件数）
30 台のレーダーに就て 2 ケ月間の総件数

(a) 設計及（或は）工作不良による事故	18
(b) 真空管、クリスタル等の寿命消耗	15
(c) 取扱者の錯誤	5
(d) 部品の破損	4
合 計	42

第 1 表中設計及（或は）工作不良による事故の件数の多い順から挙げると次の如きものがある。

(イ) AFC 不安定

ある製造ロットのものに於て高圧トランスの工作を間違つて PFN の充電圧がやゝ高めに出ていたのを検査の際気が附かなかつた為、使用マグネトロン及船内電源電圧によつてはマグネトロンの周波数変調を受け、主電波より 6Mc/s 程度低い所に相当な強さの電波を発振し其の為 AFC が間違つた点でロックする事故である。改修した。

(ロ) スキャナー 洩水

社内に於ける注水試験が不完全であつた為外囲條件がきびしくなると洩水するものが出た。パッキング等の設計改良によつて改めた。

(ハ) PFN, パルストランスの油洩れ

工作不良である。工作及温度サイクル試験を嚴重に実施することとし一部設計を変更した。

(ニ) マイクロスイッチ破損

国産マイクロスイッチは 120 万回程度で寿命がつきるものがある。外国製のものは更に長時間使える（現在試験続行中）当分の間は外国製を使用することにした。

(ホ) ブラウン管の中心ずれ

船首方位が異ると中心が 1 耗程度ずれる。これは地磁気の影響であつて地磁気を遮蔽する如く設計変更して改良した。

(ヘ) レーダー雑音による通信妨害

当社製レーダーは外国製レーダーと略々同程度にパルス回路の遮蔽及洩波を行つてあつて普通の船に装備しても何等通信妨害は経験されなかつたのであるが、木造船等船体の遮蔽効果悪く電線外被の有効接地が困難な船に装備した場合二三の船で相等顕著な通信妨害を呈したものがあつた。ある船に対しては応急遮蔽を施したが将来木造等に装備する場合は多い事を考え設計を変更した。

(ト) ベークライト絶縁物焼損

製造販売開始以来満 2 ケ年以上になるがこの事故はこれ 1 件だけである。原因は不明であるが高圧端子と接地端子間に異物が附着しスパークしたものと想像される。念の為一部設計を変更した。

(チ) ブラウン管に原因不明の干渉雑音発生

これも唯一件であつて其後発生しないので原因探究が出来ない。他船レーダーの干渉に極めてよく似ている雑音であるが近傍に他船は居ないようである。

I. R. E. 1954. August. P. 1288 Reuben Lee: False Echoes in Line-Type Radar Pulsers に発表されている現象と類似原因のものでは無いかと考えている。

次に当社製レーダーは部品の破損件数が外国製レーダーに比して少いといえると思う。これは電源同期方式を使つて PFN のチャージングチョーク、コンデンサー等を省略した結果最も破損し易い部品が無くなつた事と容積重量に多少の余裕をとつて部品に余裕のあるものを使用してある事が原因であつて上記設計及工作不良の対策が完了した上では真空管類の自然消耗以外は事故皆無を期している。

Radar Log-book の様式及び記載事項等について

日本船主協会海務専門委員会

最近の船用レーダーの普及に伴ないレーダーに関する故障、其の他の記録は其の保守上特に重要視される状況となり、各船においては、現在必要に応じて独特の方法、様式により記録をとつていたのであるが 29 年 3 月 4 日近畿電波管理局から電波法の関係に基づきレーダーの無線業務日誌の記載要領について指示があり、各船舶会社においても様式を統一しようと云う意見も多くなつたので、29. 5. 7 船主協会から様式案の提出を求め第六回運用部会において、審議の結果下記 Radar operational Log と Mentenance Log の様式を採用することが望ましいとの結論を得た。

RADAR OPERATIONAL LOG

TYPE OF RADAR: Sperry

VESSEL: Nippon Maru

VOYAGE NO. 5

DATE	TIME		LOCATION	WEATHER	VISIBILITY	SEA CONDITION	REASON FOR USE & BENEFIT OBTAINED	REMARKS ON OPERATION	SIGNATURE OF OFFICER
	ON	OFF							
Mar. 25	1000	1140	Off Kobe	Rainy	2'	Slight	C. W. & E. H.	Very good	3/o A. Tani
Apr. 3	1400	1630	Kii Suido	Foggy	1'	Smooth	F. P. & C. W.	Good	2/o K. S.
Apr. 4	1700	1900	-N, -E	Cloudy	8'	Rather rough	M. L.	Good	c/o T. K.
May 10	0800	1000	-N, -E	Fine	10'	Very smooth	T.	Fix marker disappeared & repaired	3/o A. Tani
								O. K.	

T. = Testing

C, W. = Collision warning

E. H. = Entering harbour

M. L. = Making landfall

F. P. = Fixing position (ETC)

TOTAL HOURS: 121 hrs.

CHIEF OPERATOR: K. Sato

Captain: T. Yamamoto

RADAR MAINTENANCE LOG

SHEET NO. : 3

DATE & LOCATION	SYMPTOM	CAUSE	REPAIRS AND/OR ADJUSTMENTS	SIGNATURE OF SERVICE PERSONNEL
Apr. 5 at Yokohama	Checked M/G and O. K.			
	Found magnetron current too much (0.3) and replaced V-205 (6V6) with ships spare. magnetron current is 0.24			
	Operation good	Total hours 100 hrs.		
May 10 —N, —E	Fix marker disappeared	Found weak tube V-813 (6 SN7) of fix marker circuit.	Replaced it with ship's spare	Y. Kawasaki 3/R TML.

小型航海用レーダー要目表 (5時~7時 PPI)

船 舶 局 倉 本 昌 昭

現在日本で使用されているレーダーの内 PPI 5 時~7 時の小型レーダーの要目をあげると次表の通りであ

メーカー	米 レイセオン	国 レイセオン	米国 RCA	英国デツカ	東京計器	日本無線	協立電波
型 式	1301, 1302	1500	CR, 103	159 B	MR-11A	D-411	MS-1
波 長 (cm)	3.2	3.2	3.2	3	3.2	3.2	3
周 波 数 帯 (Mc/s)	9375±30		9375±55	9410±10	9375±45	9375±45	9340~9405
所 要 電 力 (V-KW)	60c/s 115V 600W	60c/s ±3 115V 600W	1KW	DC 110V/200V 1KW	AC 60c/s 115V 2KW DC 110V/200V 2KW	AC 60c/s 220V 1.4KVA 1800c/s(MG) 100V0.7KVA	1KW
尖頭送信出力 (KW)	8	8	30	7	10	30	15
パルス巾 (μs)	0.3	0.2	0.4	(0.5, 1, 3) (10, 25) 0.11~0.12, 0.17~0.2	0.25	0.4	0.2
パルス繰返周 波数 (c/s)	1500	1500	1000	1000	1000	1800	400
空 中 線 巾 (ft)	4'	4'-4"	4'-2"	4'	4'	3'	3.0
空中線回転数 (r. p. m)	11	20	17	24	15	16	14
ビームの水平 指向性 (度)	2	2.2	1.9	1.6	2	2.5	3.2
ビームの垂直 指向性 (度)	16	16±2	20	23	15~20	19	22
距離分解能 (m)	70	45	68	23	70	70	50
方位分解能 (度)	2.5	2.2	2	1.6	2	2.5	2
最小探知距離 (m)	92	45	68	23	70	70	45
影像面直径 (吋)	7(12)	10	7	5(7)	7(10)	7	5(12½)
切換距離範囲 (哩)	1, 3, 10, 20	1, 2, 4, 8, 16	1, 3, 8, 20	½, 1, 3, 10, 25	2, 4, 20	1, 3, 8, 20	1, 2, 4, 6, 12, 20
固定距離目盛 (哩)	½, 1, 2, 4	½, 1, 2, 4	½, 1, 2, 5	0.2, 0.5, 2, 5	0.5, 5	½, 1, 2, 5	あ り
可変距離目盛 (哩)	な し	な し	な し	な し	な し	な し	な し
固定距離目盛 誤差 (%)	± 2	± 1	± 1	± 5	± 1	± 1	± 5
可変距離目盛 誤差 (%)	—	—	—	—	—	—	—
自動周波数 制御	な し	な し	あ り	な し	な し	あ り	な し
真方位指 示装置	な し	な し	な し	あ り	な し	あ り	な し
中心部拡 大装置	な し	な し	あ り	な し	な し	あ り	な し

重 量 (kg)	回 空 中 線 指 示 器	42	← 68	68.04	91	110	75	40
	送受信機	43.3	← 41	27.21	38	65	32	42
	電 動 機 発 電 機	103 AC	87	77.11	89	160	130	40
	制 禦 函	48 DC	—	5.85	—	低圧電源 ²⁰ ₄₅	10	—
寸 法 (cm)	計	224.7 AC 169.7 DC	196	275.73	253	450	217	170
	回 空 中 線 指 示 器	76×122	← 132×132	127×57×86	42×127×76	53×127×126	30×30×104	79.7×70×57.5
	送受信機	46×44×71	← 42×44×70	48×25×46	51×38×145	92×45×58	37×56×57	52×32×43
	電 動 機 発 電 機	74×38×36	← —	52×35×111	30×49×79	60×40×32	46×45×110	128×45×27
法	制 禦 函	AC 66×20×64	30×48×81	23×55×35	48×81×43	78×37×32	30×40×100	
	制 禦 函	DC 61×20×64	—	16×18×18	—	33×40×48 (低圧電源) 26×34×60	30×30×40	

気象用レーダーについて

気象研究所 小平 信彦

気象用レーダーは雨滴からの反射をレーダーで捕えて降雨域の形状、動き、強度等から台風の位置進行方向、前線の形、雷の発生及進行状況、降雨強度等の観測或は降雨機構の研究等に用いられる。

我国では現在波長 3.2cm、出力 250KW のものが東京の高円寺及大阪管区気象台に於て使用されており、東京中央気象台及福岡管区気象台に波長 5.7cm 出力 200KW のものが製作中である。之等のレーダーの主な性能は第一表の如くで磁電管 (3.2cm)、切換管変調管、クライストロン等は米国製品を用いている。尚福岡では博多市の南方約 17km の背振山より Radar-Relay により気象台へ PPI 像を送る予定でこのため 6000 M. C. 帯の UHF を用いる。

第一表 気象用レーダーの主な性能

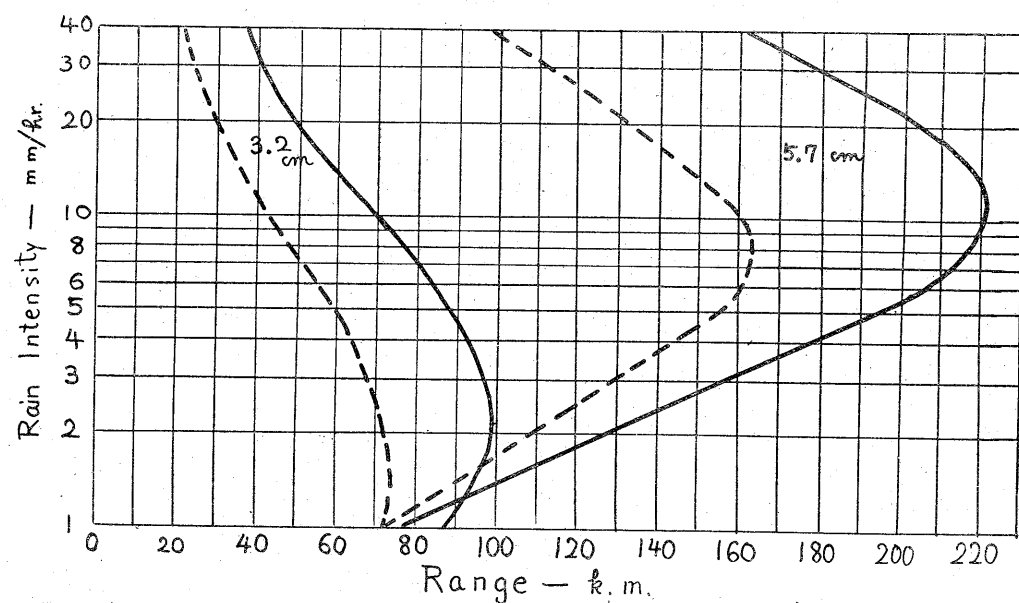
波 長	3.2cm	5.7cm
周 波 数	9375M. C.	5300M. C.
尖 頭 出 力	250KW	200KW
パ ル ス 幅	0.4μ.s.	1μ.s.
繰 返 し 周 波 数	400c/s	400c/s
送 信 管	4J 50 (Sylvania)	名称未定 (製作中)
T・R 及 ATR	1B63, 1B35	5925, 6022
局 部 発 振 管	2K25	RK6115
空 中 線 形 状	回 転 抛 物 面 鏡	
空 中 線 直 径	200cm	300cm
ビーム幅	約 0.9°	約 1°
指 示 方 式	東京 PPI, RHI, A-Scope	東京 PPI (off center), A-Scope
	大阪 PPI (off center)	福岡 PPI (off center)
距 離 範 囲	PPI 200km 迄 5 段	300km 迄 5 段
	RHI 100km 迄 4 段 高度 10km, 5km	
C. R. T.	12D P7	12S P7

波長 5.7cm を用いた主な理由は 3.2cm 帯では途中の雨の減衰が多く、10cm 帯では空中線の利得が少く 6cm 位の所が最もよいと云ふことから決つたものである。気象用レーダーでは通常ビームより目標の方が大きいのでレーダー方程式は、受信電力を P_r として

$$P_r = C \frac{I_t^{1.6}}{R^2} 10^{-0.2K} \int I_0 dR$$

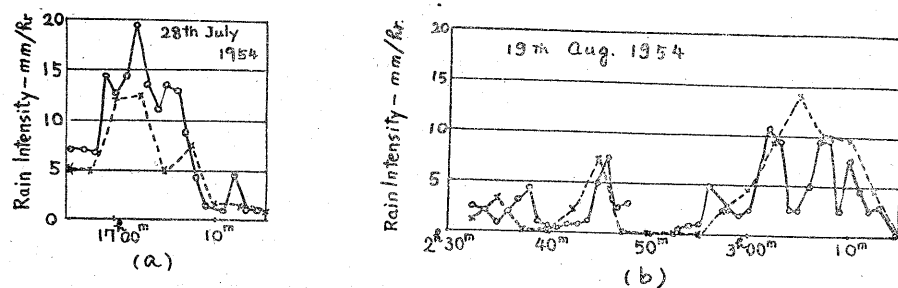
となる。 I_t は目標の雨の強さ、 I_0 は途中の雨の強さ、 K は I_0 による減衰定数、 R は距離、 C はレーダーに

より定る値である。第一表に示した数値を用いて波長 3.2cm. 及 5.7cm のレーダーの最大探知距離を求めると第1図のようになる。点線は $I_0 = I_t$ の場合、実線は $I_0 = \frac{1}{2} I_t$ の場合である。3.2cm 帯のレーダーでは K が大きいので約 2mm/hr 以上の雨では雨の強い程最大距離が減少しているのに対して 5.7cm 帯では約 8~1.2mm/hr 以上減少している。



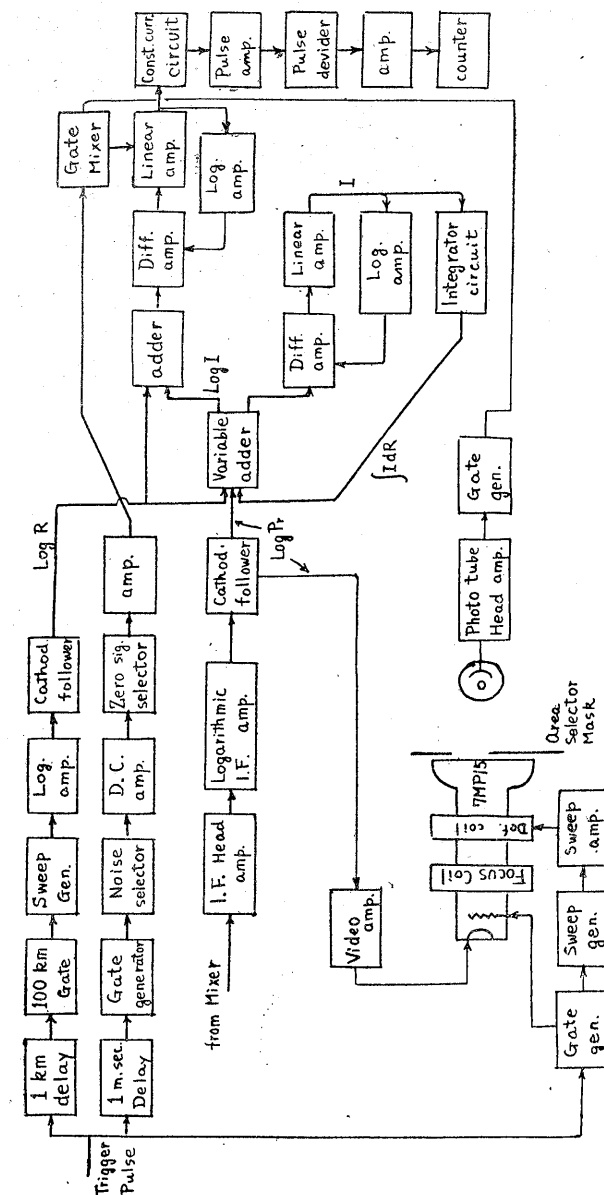
第1図 途中の減衰を考慮に入れた雨量と最大探知距離

気象用としての特長の一つは、目標の雨の強さを測定するため受信電力を測定し得ること、第2図は A-Scope に現れた Echo を S.G. と比較してその受信電力を測定し、且 A-Scope の像から途中の雨の強さも分るので途中の雨の I_0 より減衰を補正して出した雨量と、その場所に設置した自記雨量計の観測値を比較したものである。



第2図 Radar echo より求めた雨量(実線)と自記雨量計(点線)との比較 (a) 西北西 16km の地点 (b) 西北西 18km の地点

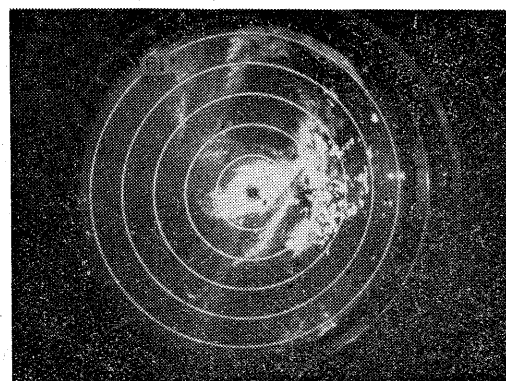
又この様な雨量の測定を任意の地域について積算する装置の系統図を第3図に示す。受信機は約 75db の範囲を対数特性となし、受信電力 P_r より途中の減衰を補正しながら雨量 I を求め或地域について積算するもので、河川流域の総雨量を求めるものである。測定する範囲は雨量 0.4 mm/hr から 40 mm/hr、距離 100 km 迄である。



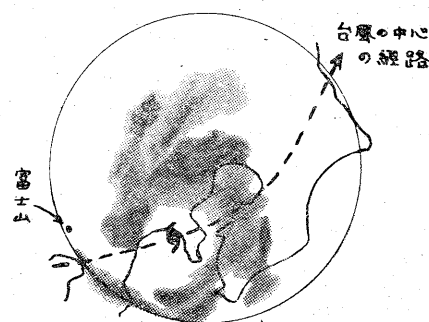
第3図 反射波積算装置系統図

第4図は去る8月19日に台風第5号が南関東を西より東へ通り抜けた時、中心が横須賀附近に来た時の PPI 像で南方約 50km を中心にして直径 50km の雨のない区域が見られる。その当時の天気図から台風を中心を求めるとこの雨の少ない地域の中心と一致しているが、この台風は相当衰弱しているものであるから強い発達期の台風の眼とはかなり違う状況であると思はれる。

この様な台風の探知距離は約 100km (3.2cm) から 200km (5.7cm) である。従つてジェーン台風等 50~60 km/hr の速度のものに対しては2時間から4時間前にレーダーに現れるだけであり、レーダーとしては短時間の予報或は現在の状況を知るのが主な目的となる。天気図から判断する場合は各地の観測値を集めて天気図を

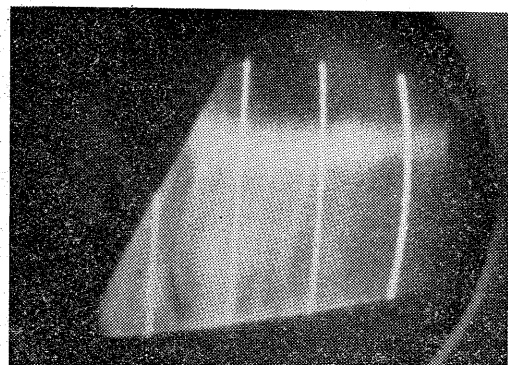


(a)



(b)

第4図 台風第5号 8月19日21時15分 点線は天気図より出した中心の経路、及21時15分の中心の位置。(a)はPPIの写真(b)は雨域のみを表した図。



第5図 RHI像(8月31日10時30分)

作るのに最少限1時間は必要であるのに対してレーダーはその時々刻々にその状況が分る利点がある。

又第5図はRHIの例で距離20km (Range markは5km毎)、高さ5kmで約4kmの所にbright bandが表れている。これは同じ日の12hゾンドの観測値から 0°C の高さと一致している。

気象用レーダーは本年5月に我国で初めて設置されたもので、データも少なく又目下整理中であるので、今後の観測により更に興味ある結果が得られるものと思はれる。

サンダーランド及びドーバー港における 港湾用レーダーの実験について

海上自衛隊術科学学校 伊 藤 実

1. は し が き

ハーバーレーダーの必要且有用なことについては本会研究報告第3輯に種々述べられているので重複をさけることにするが、現在迄に製品化されたハーバーレーダーを見ると概ね複雑な地形を予測したと思われる高級品になつてゐる。所が我国の港湾は関門港等少数のものを除いては海岸の比較的簡単な地形の所が多く且監視を要する水域も河港の様に長大であることを必要としないので、或る面についてはもつと簡単なもので充分効果をあげることの出来る場合が多いのではないかと考えていた。その折英国における上記2つの実験のレポートを本研究会の田島委員から提供して頂いたので之を見ると、サンダーランド港ではケルビンヒューズのマリンレーダーを陸上に設置して簡単なハーバーレーダーとして用いた実験、ドーバーではデッカの本格的なハーバーレーダーを設置しての実験で之等2つを対比すると仲々面白いと考え御紹介する次第である。

文 献

- Radar at the Port of Sunderland:
The Dock & Harbour Authority, June, '52
- Harbour Radar
同 上 July, '52

2. サンダーランド港における実験

(A) サンダーランド港の状況

本港は北海に面して居り、地形は第1図の如くである。出入船舶は1947年度に内航船1,938隻、外航船225隻、合計2,163隻、2,260,244登簿トンである。

視界はコーストガードの統計によれば、1年中の約11%は1マイル以内で、時々濃霧となり2~3回続くことが多い。港口附近に霧信号2箇所、霧笛1箇所の施設がある。又コーストガードの常時見張所があり救命艇の施設がある。

又本港附近の海域はDeccaのEnglish Chain及びNorth British Chainにより極めてよくカバーされており、船位決定には便であるが、デッカは狭視界時の出入港に或程度の助けにはなるけれども之によつては自船の位置以外のデータは得られないからデッカによる出入港は望めない。

コーストガード見張所の統計によれば1950年11月1日から1951年10月31日に到る1年間の見え工合は

視界1マイル以下になつた回数	139回
同 上 時間の合計	1,387時間(15.8%)

視界 $\frac{1}{4}$ マイル以下になった回数	76 回
狭視界の平均継続時間	10 時間
狭視界の最大継続時間	77 時間

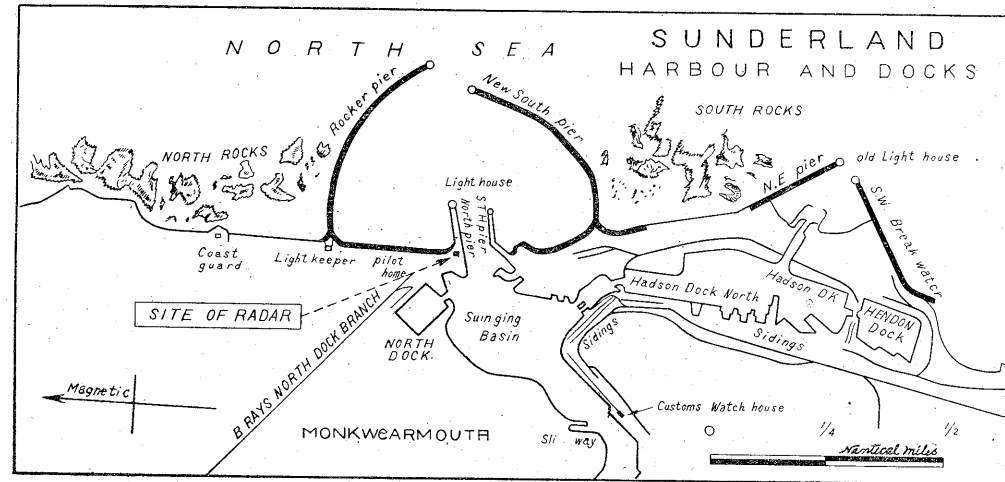


Fig. 1

(B) レーダー及びラジオ施設

a レーダー

レーダーは英国 Admiralty Signal & Radar Establishment により決められた “Marine Radar Performance Specification 1948 A; Performance Specification for a General Shipborne Navigational Radar Set” (本会研究報告第2 輯田島氏論文参照) を満足する Kelvin & Hughes 社の製品で、1 年間の実験中無料で貸付、設備、サービスを行い、実験終了後その結果に満足した Wear 河管理局がこの施設を 5,240 ポンドで買入れた。

レーダー設置場所はパイロットハウスで第 1 PPI 指示機は 2 階の海面を見晴らせる室の海側に、第 2 指示機は Admiralty Signal & Radar Establishment の船舶識別に関する実験用として階下に取付けた。又それとらべて送受信機、管制装置 MG を据付けた。

アンテナはシンプルチーズ型で鉄骨塔上 (高さ不明) に、モニター用のエコーボックスはこの塔上アンテナから 8 呎はなれた手すりに取付け、鉄骨塔はサービスに便利な様に固定の梯子とプラットホームがつけてある。

b ラジオ

VHF トランシーバーは Automatic Telephone & Electric Co. からレーダーと同じ条件で供給された。

(i) 陸上

その 1 つは 2 チャンネルの AM シンプレックスで之はパイロット業務用でありもう 1 つは 1 チャンネル (VHF harbour radio band 中の International Guard Freq. 158.60 MC) で前記と同様のセットで之等を見張所の隣においた。レシーバーは GPO 型を 2 個第 1 指示機の側におき、なお受信機スタンバイ中は小型のスピーカーが自動的に働く様にした。

VHF アンテナは同軸型で鉄塔に設けたアウトリガーにとりつけた。

(ii) パイロットボート及本船

パイロットボートには 12V 電池で動くトランシーバーが据付けてあり、この電池はボートの主機械につないだ発電機で充電出来る。又ボートには高声機もついている。又パイロット用の携帯型トランシーバーが 4 個パイロットボートの操舵室においてあり、何れも防水のキャンバスケースに入れて運ぶ様になつておりすぐ使用出来る様にした。

(C) レーダー画面

a 1 マイルレンジ

最短の 1 マイルレンジで画面は良好で防波堤、パイロットハウス附近の内港への入口 (巾 100 ヤード)、Wear 河 (最初の屈曲点迄)、Swinging Basin, South Dock 入口、North Dock, Deep Water Quay が明らかに識別出来、サンダーランドの街の中でウェア河にかかった橋が画面の下端近くに孤立目標として見える。海上では小さなカン浮標が南防波堤端附近に、南方には旧灯台、北方には Rocker Cliff と North Rock (潮高により見え工合が異なる) が見える。モニターエコーはレーダーの使用に差支ない方向に強く示される。

b 5 マイルレンジ

5 マイルレンジでは近くの高い陸地や建物が遠方をさえぎるのでエコーは中心附近にだけ出る。最も遠い陸岸のエコーは Carr Point 岬で、内陸では Whitburn Colliery (3 マイル) 附近にエコーが 1 つある。海上では $1\frac{1}{2}$ マイルの Hendon Rock Buoy, 2 マイルの Ballast Buoy が見える。

c 9 マイルレンジ

9 マイルレンジでは 5 マイル離れた Seaham 港、 $6\frac{1}{2}$ マイルの Hawthorn Point 又はその附近が見える。これより遠いエコーは異常屈折と思われるときだけ出て来る。PPI はオフセンターにはなっていない。

d 海面反射

海面反射の影響は使用レンジ内で船艇の探知と監視には問題にならないことがわかった。普通海面反射の最も強い $\frac{1}{2}$ マイル以内の海面は防波堤の内であるため荒天中でもアンテイクラッタを使えば、この内にある小目標を識別出来る。但し荒天中港外の数個の浮標のエコーは海面反射のためぼんやりして来ることが注意された。

e 潮流

又 Wear 河からの水と港外の北向潮流との境に出来る潮目は PPI 上海面反射の中ではつきりした曲線になつてあらわれた。

f 干渉

この 1 例はパイロットハウス附近に碇泊中の船が同種のレーダーを働かせていた為強い干渉を起し、他の船が $\frac{1}{4}$ マイルに近づくまで発見出来なかつた。之は運輸省でも研究され、この時レーダーで長いレンジを使つていたから干渉が強くなりあらわれたので、もつと短いレンジ (速いスイープ) を用いれば干渉は問題にならない程度に小さくなる筈である。

(D) 運用法

見え工合の悪いとき船舶の入港予定がわかつて居れば、その時刻とにらみ合わせてレーダーを 9 マイルレンジで起動する。大抵の場合は画面にあらわれたエコーが入港船であるかどうかは入港予定時刻と針路とによりわかる。

乗船するパイロットはパイロットボートで出発し、他の1人がレーダーを見ながらボートに指示を与えて、港外1½〜2マイルの地点で入港船と出会う。パイロットの本船への乗船直前又は直後レーダー側から本船側に対し本船のRocker L.Hからの方位距離と他の情報例えば出会うおそれのある他船の位置行動等を知らせる。霧中では灯台の東方½マイルの“Open Harbour Position”への針路を知らせる。以後本船の運動をPPI上で監視しながら適当な間隔をおいて本船の位置と共に適当な勧告や指定の変更等をラヂオで知らせる。Open Hr. Positionから港内への針路は255°magであるが風潮等のため修正の必要があるときはパイロットが自ら行うか或はレーダーから例えば“ポート½ポイント”と云う様に指示をうける。この様にしてパイロットが灯台を視認出来るまでレーダーで誘導する。船位のプロットは稀にしか行わない。

パイロットが灯台を見た後は極めて濃霧中以外は誘導を必要としないけれども用心のためレーダーの監視を行うことがある。

本船の繫留が終るとパイロットは携帯用ラジオを附近の陸上事務所に預けておき、あとで都合のよいときパイロットランチが集めに行く。

(E) 救助機関との連絡

コーストガードステーションはパイロットハウスの北方½マイルの所にあつて、海上目標の位置等につきコーストガードで情報を得たいときはレーダーに電話で問合わせる。又レーダーの方で危険に直面している船を見付けたときは直ぐコーストガードに報らせるので、コーストガードステーションではロケットやマルーン（鉄砲花火）を打あげたり場合によつては救命艇が出動したりする。

(F) 滞船時間の節約

港長の言によれば、レーダー設置後霧の為の出入港遅延は事実上なくなった。その1例として1951年5月24日1800 GMT、当時の視界1½マイル、入港目標を7マイルで識別、……号と判明、鉄鉱搭載中、吃水24呎、2100パイロット乗船、ラジオ搭載、No. 1入口を3呎6時の余裕で通過、South Dockに繫留した。

この事件で注意すべきは若し本船が港外数マイルの所にいた時ドックマスターが之を知らなければ潮時の関係で本船到着前にドックの扉を閉じてしまい、本船は次の高潮まで待たねばならなかつたことである。この様なことが6件あつた。

時間節約の例の大部分は視界1マイル以下の場合でこの時もレーダーの助けにより、パイロットボートが真直ぐに近付き本船を入港させた。この様な例でどれだけの時間が節約されたかは記録のみでははつきりしないが顕著なものとして66件が数えられる。

此の外暗夜又は遠距離で船を発見する場合等に有効に使用した。斯様にして1年間にレーダーを3,170時間使つたが、その内1,387時間は視界1マイル以下であつた。陸上における費用の節約に対しこの設備がどれ程有益かについては調査されていない。

(G) 海難の防止

之に関しては1年間に数例があげられる。

(1) 正式開局の前日セットの試験中パイロットハウス北方のWhite Steal Rocksの近くに船を発見、コー

ストガードに直ちに連絡、警告のためマルーンを発射、同時にパイロットボートが本船向け出動、無事入港した。

(2) 3月後同所で類似の事件、中型貨客船でレーダーを持つていたに拘らず最も危険な地点で最も危険なコースをとつていた。マルーンで警告し無事入港した。

(3) 漁船の火災に際し救助艇に指示を与え消火後暗夜中該船の位置を確認救助した。

コーストガードはこのレーダーの価値を高く評価している。

(H) 其 他 の 利 益

レーダーによる早期予告は港長、船主、曳船オペレーター、ブイボートマン等に高く評価されている。入港繫留に対する最後の準備を本船到着の45分前に自信をもつて出来るので極めて有益である。若しレーダーがなければ本船が河口へ入るまで準備が出来ないであろう。

(I) 本装置の適性

このレーダーは船舶の誘導と云う主目的に対し充分満足出来る。CRTの大きさ、輝度、エコーの表示、調整部分等につき反対意見は出ていない。

パイロット業務にとつてはレーダーで測つた目標位置の絶対確度よりも、船舶と他目標との識別の方が重要である。

(J) 識 別 実 験

時々Admiralty Signal & Radar Establishmentの代表が来て下の実験を行つた。

(1) パイロットボートの探知距離を伸す為のリフレクターの使用

(2) 3cm レスポンダの使用

(3) デッカナビゲータ受信機の使用

レスポンダを使つたときは目標船のエコーは常時スクリーン上に現れるがデッカの場合はPPI上にデッカの双曲線座標をプロットして行われた。上記の実験はなお同機関により継続中である。

(K) 結 論

このレーダー装置がパイロットから高く評価されていることは疑がない。パイロットは悪天候をおかして出て行き本船を長時間さがしたり待つたりする必要がなくなつた。当直パイロットはレーダースクリーンを見ていて船の接近を監視し、若し予定入港時刻よりも早くなる様なことがあれば乗船パイロットに報らせてやるだけでよい。

又このレーダーは船の士官からも高く買われている。定期的にサンダーランドに入港する船長はこの設備に十分信頼し又この様な施設は港灣にとり極めて大きな利益であると考えている。

デッカを持つた定期船でもこのレーダー施設に助けられてパイロット待をしなくてすむので、定期運航上利益が多い。

以上から現段階ではこの実験は成功をおさめたと云える。又この実験によりこのレーダー装置の能力とその限界を知つたパイロットは之を全面的に活用することをためらはないとはつきりいえる。又パイロットはレー

ストガードに直ちに連絡、警告のためマルーンを発射、同時にパイロットボートが本船向け出動、無事入港した。

(2) 3月後同所で類似の事件、中型貨客船でレーダーを持つていたに拘らず最も危険な地点で最も危険なコースをとつていた。マルーンで警告し無事入港した。

(3) 漁船の火災に際し救助艇に指示を与え消火後暗夜中該船の位置を確認救助した。

コーストガードはこのレーダーの価値を高く評価している。

ダー装置の全面的運用と共に或る範囲内の整備及び部品交換の能力を持つていることがわかった。

3. ドーバーにおけるハーバーレーダーの実験

Decca Radar Ltd. は、1950 年末大港湾用のハーバーレーダーを発表し Southernpton 港内の Hythe に設置された。(現在では此処に Type 31 レーダーがつけてあるが、この時のものかどうかは不明)

次で同社はこのセットの小型化に成功し小港湾用のハーバーレーダー Type 30 を作り出した。之は価格の面ではマリンレーダーよりも少々高くなるだけであり、その性能は港湾用の種々の目的に充分適する。(末尾別表に Type 30 と Type 31 の主なデータをあげた)

大型ハーバーレーダーではその要求される性能を発揮させるため構成も自然と複雑になり操作にも多くの人手を要することになる。一方例えばサンダーランドの様に近接並に入港の簡単な港に於てはマリンレーダーを陸上に設置して成功をおさめている。所で船舶用に設計されたマリンレーダーを陸上にとりつける時にはそのレーダーに対し何を要求し又そのレーダーのおかれる外周条件を個々の場合につきよく考えて見る必要がある。デッカ社ではこの点につき小港湾におけるレーダーに対する要求を検討し港湾監理用として、マリンレーダーと似た性能と価格をもち且操作にも便利で港湾用に適したレーダーを設計した。今この設計に際し同社が何を要求される特殊条件と考え、それをどの程度実現したかを振り返つて見るのは興味がある。

このセットの運用を実験するため、ドーバー港湾局 (Dover Harbour Board) の好意により、港内及び附近の見透しのよい Prince of Wales 桟橋の建物屋上に実験的に設置し、数ヶ月を予定して充分な実験が計画された。

(A) ハーバーレーダーに対する基本的な要求

a 虚像の防止

レーダーの附近に建物、ドック等からの強いエコーの多い密地集では、アンテナからの側面ローブを出来るだけ小さくすることが特に重要である。之が満足されないと、或る区域では虚像が沢山現れて、ゲインを極めて低くしないとレーダーを使用出来なくなり、又余り低利得にすると小目標をミスしやすくなる。このため特殊のアンテナの設計が必要になった。

b 離心 PPI (Off-center PPI)

大抵の港湾で普通にレーダーを設置すると PPI では画面の約半分は陸側となり不必要な区域であるから離心 PPI が望ましい。(然もレンズの切換により離心度が適当に変る方がよいし、欲を言えば離心度の連続的に変えられることが望ましい。)

c 方位カーソル

離心 PPI にすると普通の方角カーソルでは工合がわるくなるので特殊のものが必要になるが之については2つの要求がある。

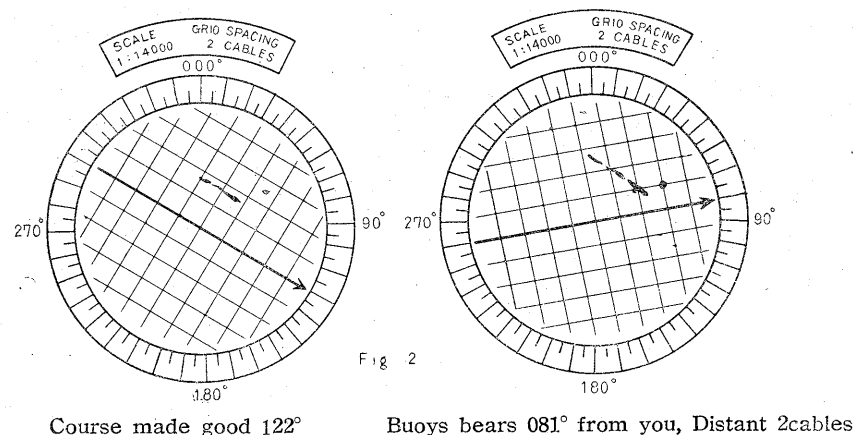
- (1) 航法上の位置決定には精度が第1に要求され、迅速と云う点は第2である。
- (2) 入港船に情報を通知するときはスピードが第1である。

1のためには方位距離を電子的に画面にあらわしてやればよく、之からの読取は正確に行える。又之から海図へのプロットもすぐ行えるので、位置決定に時間の余裕があるときは之によるのがよい。

2のためには通常船長やパイロットは附近の陸標から船位を推定することに馴れているので船位の通報は大

して必要ではない。故にこのレーダーでは方眼目盛を施したカーソル板を設け之を旋回して、希望する2目標間の相対方位を手早く読取り、又カーソルに刻んだ直線の間隔から2目標間の距離も大略読取れる様にした。一寸練習すればこの装置で方位は 2° 、距離は 10 % 以内に正しく読むことが出来る。或る近い目標からの船位をこの程度の精度で与えてやれば船位の誤差は極めて小さいと云えよう。

第2図にこの種のカーソルと之により船位及び直進針路の求め方を示してある。即1組の直線で方位を、他の



1組で距離を読取る様になつている。直線の間隔は図の様に使用レンズに応じたものが照明される。

d PPI の数

多くの場合港湾附近の全体図と共に各部を大きなスケールで現した画面がほしくなる。そこでこのレーダーには2つの PPI を用いる。

e レーダーリンク

或る場合にはレーダーを設置する場所は監視する場所から相当離れた所の方が便利になるので、この場合には数マイルはなれた2つの場所をレーダーリンクで結ぶ。

(B) ドーバーにおける施設の詳細

この施設は小型で経済的に作つてあり、アンテナは良好な識別と最小のサイドローブを得る様に特別に設計しており、画面は正確な位置決定と、針路方位の迅速な読取が出来る様になつている。

施設は次の部分からなつている。

a スキャナー

送受信別々のハーフチーズであつて、各部は巾6呎ビーム巾は 1.25° である。このアンテナの特徴は実にサイドローブにあるので、主ビームの 1.3 % (−29 db) に抑えられている。

もう1つの特徴は送信受信を別々のアンテナで行う様にしたことで、このため TR スイッチが不要になり、且アンテナの直下に送受信機をおいて長い導波管やロータリージョイントを不要にしたことである。

b 指示機

情報の正しい指示と使用の簡便さの点で多くの特徴を持つている。12 吋の CRT の映像は充分な輝度と鮮鋭な焦点をもつていて、すべてのエコーを非常にはつきり現わす。

カーソルの構造、用法もすぐれている。又端から照明した透明な板が PPI 面に接近して設けてあり、之には

簡単なチャートを描き航路標識等を示すことが出来て、之等と附近の碇泊船や小舟と識別出来る。

又必要に応じ偏心の方位距離マーカを現わすことが出来る。

CRT は4つまで取付けること出来る。

c 送受信機

邪魔にならないで便利な所にとりつけられ、スキヤナと指示機とは柔いケーブルでつないである。全体が1つのシャーシに組込んであつて表蓋をとれば容易に近付くことが出来る。又軽量で場所をとらないので取付も簡単である。

d 電源部

MG とカーボンパイル電圧調整器で正規電圧 ±10 %で満足に作動する。

e リレーリンク

之はドーバーでは使っていないが Southernpton の様な大きな施設には要求に応じて 20 マイル迄画面を伝送するリンクが出来るとメーカーは語っている。

(C) レーダー表示

このレーダーの画面を見て特に印象的だつたのは画面のきれいさと指示距離の長さである。

レンジを最大にするとフランスの海岸が20マイル向うにはつきり現われ、肉眼では見えない沢山の船が PPI 上に出て来る。筆者が見ていた間 25 隻以上の船が海峡 15 マイル以内に居り、之を追跡するのに困難を感じなかつた。指示機のスケールを最大(約 1/14,000)にすると港内が画面一杯になり、棧橋、防波堤、2つの入口がはつきり見え、ブイや沢山のヨットもよくわかる。又海峡連絡船が棧橋につながれ、特に Invicta 号が棧橋を離れると同時に動き出したのがわかつた。1 隻の曳船が岸壁に横付になつており、数隻の船のウエーキがそれぞれの船のコースを示してはつきり見えた。

4. 結 び

以上2つのレポートを見て感ぜられることは第1に英国における海事関係官庁並に民間海事関係者のハーバーレーダー乃至一般的に電波航法に対する熱意であり、第2には実用的実験が着実に行われていることであり、第3にはレーダーと船舶の運航に関する諸条件とを密接に関連させながら実験を進め、レポートをまとめた点である。特にサンダーランドの実験においてその感が深い。

次にハーバーレーダーに対する考え方はデッカの Mk. 30 の設計方針に示されているが、之が運用法についてはサンダーランドの報告があるのみで、之とてもどちらかと云えばパイロット業務のためのもので港湾管理の広い業務内容に対する運用法についてのデータは得られなかつた。又ハーバーレーダーの施設に不可欠の通信法についても詳しい材料がないが何等かの有効な方法がとられているものと思う。

新たな施設を行うにあたり、最新最高級のものに眼が向きがちであるが、要求される性能、外阻条件等を考えて無駄を省くことが大切なことは勿論で、この点上記実験に現れた思想は極めて当を得たものであろう。

我国に於ても港湾の実情に即した優秀且簡便なハーバーレーダーの施設が強く期待せられる所である。

最後に資料の提供並に御教示にあづかつた田島委員、道正委員に対し厚く感謝する次第である。

		Decca Harbour Radar Type 30 () は Type 31	
周波数帯 アンテナ	パルス	9320~9500 MC	
		ハーフ・チーズ	2個 (1個)
		廻転数	24 rpm 一定 (")
		水平ビーム	1.25° (0.57°)
		垂直ビーム	23° (10°)
パルス	ス	側面ローブ	29 db down (30)
		尖頭出力	10 KW (")
		パルス巾	0.1or 0.2μs (0.06)
		P. P. S.	1000 pps (2000)
		パルス発振器	ハードチューブ (")
距離	離	最小探知距離	小レンジ 25 ヤード以下 大レンジ (40)
		確度	マーカー指示距離の 2 % (1 %)
		距離リング	" 1 % (0.1 %)
		距離分解能	25 ヤード以下 (15)
		レンジスケール	1/14,000 レンジリング 0.2' 毎 (1/10,000)
方位	分		1/35,000 " 0.5' (1/20,000)
			1/14,000 " 2' (1/80,000)
			1/350,000 " 5' (直線性 1 %)
		分解能	12° (0.5°)
		マーカー	10° 毎 (")
電	源	確度	1° 以内 (0.5°)
		消費電力	約 10 KW (12) (ヒーターを除く)
		電源部	MG, 速度及び電圧調整器付 (電圧調整器付)
		制禦	± 10 % (")
		P P I	12 吋 (15 吋)
指	示	方位スケール	1 度毎照明付 (")
		目盛板	手動回転 (")
		同調メーター	常に作動能率を示す
		可動距離目盛	オフセンター 半径の3/4まで (全 面)
		I F	30 MC (60 MC)
受	信	I F バンド巾	10 MC (20 ")
		綜合利得	約 120 db (116 db)
		スキヤナー	361 lbs (2 トン)
		指示機	165 " (450 lbs)
		受信機	85 " (")
重	さ	電源部	217 " (550 ")
		Control Cabinet	(700 ")

レーダーの磁気コンパスに及ぼす影響

東京水産大学 熊 凝 武 晴
鈴 木 裕

I は し が き

レーダーを船橋に装備しようとする場合、それが作る磁場の影響を考えて、磁気コンパスとの関係位置或は距離を決めなければならない。レーダーの作る磁場は、その電源の接断によつて変化するものとそうでないものとに分けて考えることが出来る。電源の接断によつてレーダー附近の磁場に変動があれば、航海中、必要に応じてレーダーを使用する際に磁気コンパスに誤差を与えるのである。この原因をなすようなもの例えば直流回路などには適当な考慮が必要となつてくる。然し、電源の接断に関係のないものは、その量が極度に大きくない限り、レーダーを装備した際に自差修正を行つて置くことができるから余り問題にならない訳である。一昨年農林省水産講習所練習船俊鵠丸に装備してある米国 RCA 社製小型レーダーに就て以上のような観点から、その附近の磁場を測定した。又、今年2月には日本無線株式会社製レーダー NMD 411 型について同様な測定を行い、又マグネトロン用マグネットの及ぼす影響も調べた。次にその概要を報告する。尚、これらの実験に際して種々御援助を賜つた俊鵠丸職員並びに日本無線株式会社に対してここに深甚なる謝意を表する。

II 測定方法及び結果

1) RCA 小型レーダー

俊鵠丸の RCA 小型レーダーのインジケーターは、操舵コンパスの前方 40 呎左方、150 呎の位置に装備し

第 1 表 羅 盆 位 置

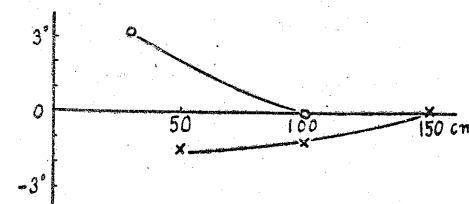
水平磁力 (gauss)		基 線 の 読 み		
on	off	off	on	off
0.199	0.188	60.0°	60.0°	60.0°
0.189	0.184			
0.193	0.194			
0.201	0.204			
	0.194			
	0.105			
平均 0.195	0.193			

てあつて、トランシーバーは、一階下のデッキの上にある。操舵コンパスの羅盆は床上 115 呎の位置にある。この羅盆の位置及び床上 115 呎の位置でインジケーターの前後左右方向に於て、レーダーの電源を接断した場合、その前後に於ける磁場の方向変化及び強さの変化の水平分力を *清水式水平磁場測定器に依つて測定した。測定中、船は多少船首を変じたので、その量は転輪羅針儀との読み合せて補正を行つた。第一表は、羅盆の位置に於てレーダーの電

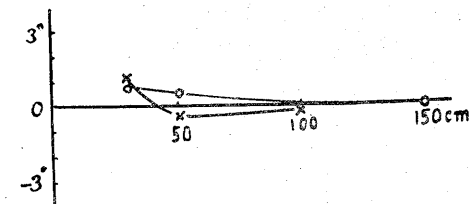
* 清水式水平磁場測定器は小型の液体コンパスとこれを取巻くコイルより成り、コイルに電流を流して磁場の方向を変え、その偏角と電流、コイルの磁氣的係数より水平磁場の強さを測定するものである。

源の接断前後に於ける水平磁力の変化及び方向の変化を示す。

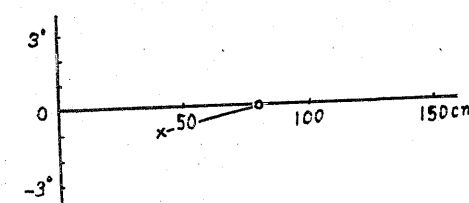
これによつて羅盆位置では電源の接断による磁場の変化はないと見てよい。次にインジケーターの四方に於て電源の接断による方向変化は第 1 図乃至第 4 図に示す。



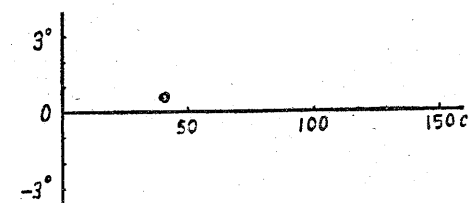
第 1 図 インジケーターの右側



第 2 図 インジケーターの後側



第 3 図 インジケーターの前側



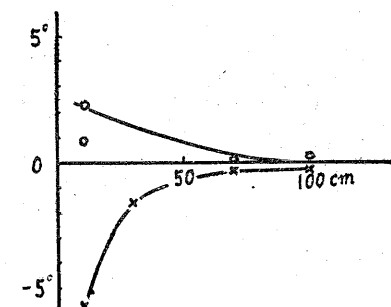
第 4 図 インジケーターの左側

次にトランシーバーの前面に於て前記と全く同様に電源の接断による方向変化を測定した。その結果は第 5 図の通りである。

これらの結果から、インジケーター、トランシーバーの前面では 0.5 米以上離れていれば、レーダーを使用した為に特に磁気コンパスに影響はないと考えられる。

2) NMD 411 型レーダー

NMD 411 型レーダー附近の磁場を測定した場所は、日本無線株式会社研究室内であつて、測定時には磁場を乱して磁場測定器に影響を及ぼす恐れのある直流電源線等は一時開いて置いた。先ず、磁場測定器をトランシーバーの前方 1



第 5 図 トランシーバーの前面

第 2 表 トランシーバーの前方 1 米

	off	Stand by
方向変化	変化なし	
測定器電流 (mA)	17.4	17.4
水平磁力 (gauss)	0.187	0.187

米、高さ 1 米の場所に置き、電源 “off,” と “Stand by” との磁場の変化を調べた。その結果は第 2 表に示す通り方向にも大きさにも変化は見られなかつた。故に、以後はその度に電源を “off” にしないで、“Stand by” を基準にとり、“Operate” との差を求めることにした。

第 3 表及び第 4 表は、夫々トランシーバー及びインジケーター附近の磁場の変動である。尚両表は距離切換を夫々 1, 3, 8, 20 呎にした場合を含んでいる。これらよりトランシーバー、インジケーターの前面及び左側面に於て、電源を “Stand by” から “Operate” にした場合、磁場の方向に殆ど変化がないことが分る。

第3表 トランシーバー附近

距離	距離 切換 (漚)	前 面				左 側 面					
		Stand by	Switch on				Stand by	Switch on			
			1	3	8	20		1	3	8	20
一 米	測定器電流 (mA)	17.4	17.4	"	"	"	21.0	20.5	"	"	"
	水 平 磁 力 (gauss)	0.182	0.182	"	"	"	0.226	0.221	"	"	"
	方 向 變 化	0°	0°	"	"	"	0°	0.5°w'ly	"	"	"
五 〇 厘	測定器電流 (mA)	8	8	"	"	"	40.7	41.0	"	"	"
	水 平 磁 力 (gauss)	0.09	0.09	"	"	"	0.437	0.441	"	"	"
	方 向 變 化	0°	0.9°w'ly	"	"	"	0°	0°	"	"	"

第4表 インジケーター附近

距離	距離 切 換 (哩)	前 面				左 側 面					
		Stand by	Switch on				Stand by	Switch on			
			1	3	8	20		1	3	8	20
一 米	測 定 器 電 流 (mA)	23.8	23.8	"	"	"	27.2	27.2	"	"	"
	水 平 磁 力 (gauss)	0.256	0.256	"	"	"	0.293	0.293	"	"	"
	方 向 變 化	0°	0.1° w'y	"	"	"	0°	0°	"	"	"
五 〇 厘	測 定 器 電 流 (mA)	24.0	24.3	"	"	"	25.2	25.3	"	"	"
	水 平 磁 力 (gauss)	0.258	0.261	"	"	"	0.271	0.272	"	"	"
	方 向 變 化	0°	0.2° w'y	"	"	"	0°	0.4° E'y	"	"	"

3) マグネトロンのマグネットの影響

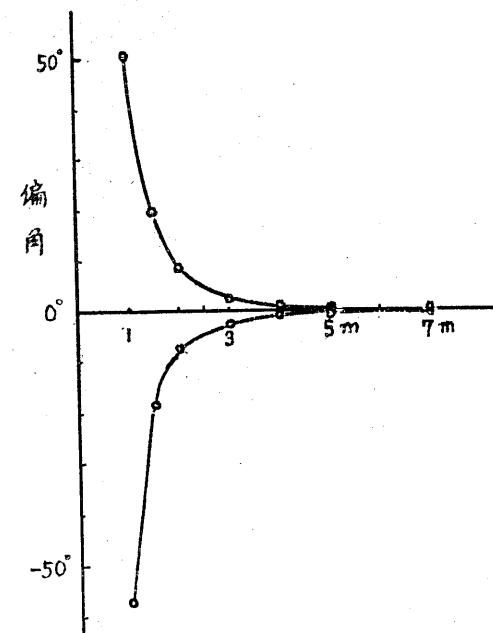
レーダーを使用しなくても装備しただけで磁気コンパスに自差を与えるものである。その最も大きな原因は、マグネロン用のマグネットであろう。それ故これがどの位の自差を作るかを実測して置けば、レーダーを装備した場合の自差の大凡の量が解ることになる。マグネットと磁場測定器とを屋上の床上1米の位置に置き、相互の距離及び関係位置を三様に変えて、地磁気の方向（屋上に於て）変化を測定した。

a) マグネットの両極の延長上

馬蹄形をしたマグネットの両極を上にして立て、磁場測定器の磁西側の或る距離の所に置く。その位置で鉛直軸回りに回転し、その北極を夫々東西南北に向けた場合、磁場測定器に及ぼす偏角を測定した。次に測定器との距離を変えて測定した結果が第6図で示される。尚マグネットの北極が北及び南向の場合は偏角が零であつたので東及び西向だけを図示した。測定器の位置の地磁気の水平分力は 9240 gauss である。

b) マグネットの両極の垂直二等分線上

マグネットの両極を北側に倒し、測定器の南側に置き、両極の延長は東西に向くようにする。こうして測定器に及ぼす偏角を測り、次で距離を変えて測定した結果が第7図である。測定器の位置の地磁気の水平分力は 0.240 gauss である。



第6図 マグネットの両極の延長上

今このマグネットの磁性が二極にのみ存在すると仮定する時、その磁気能率は

$$a) \text{ の場合 } M = \frac{H}{2} d^3 \tan \theta$$

$$b) \text{ の場合 } M = H d^3 \tan \theta$$

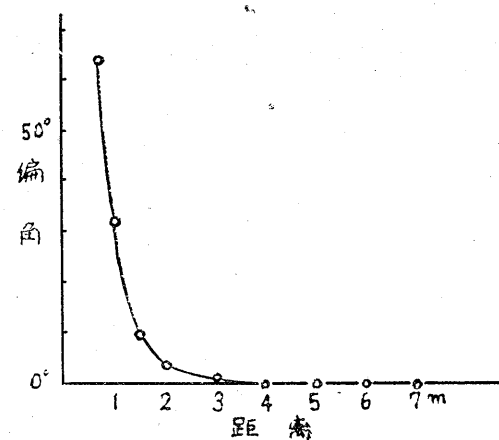
で計算して見ると、夫々 1.7×10^5 , 1.3×10^5 C. G. S. 程度となる。そして、この仮定が成立する範囲で偏角 θ は距離 d の3乗に反比例する。

c) マグネットを回転した場合

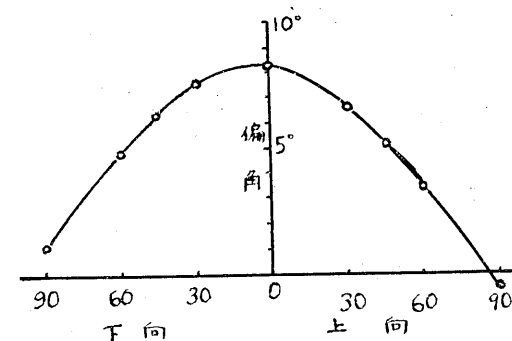
マグネットを立てその両極の中心より極の延長上東方2米の位置に磁場測定器を置き、両極の中心を通る南北方向を軸としてその北端を上下各々90°まで回転した場合、測定器に及ぼす偏角の変化を測つた。その結果は第8図に示す通りである。尚、測定器の位置の水平磁力は 0.242 gauss である。

Ⅲ む す び

レーダーの磁気コンパスに及ぼす影響を RCA 小型レーダー及び日本無線株式会社製レーダーについて調べた結果、大凡次のことが言える。



第7図 マグネットの両極の垂直二等分線上



第8図 マグネットを回転した場合

1. 電源の接断による磁場の方向変化は、トランシーバー及びインジケーターより 50 櫃以上離れば、大約 1° 以下になる。
2. マグネトロンは最大 1 米の距離で 55° 2 米で 8° 位の偏角を与える。故に（但し、日本無線株式会社製、水平磁力：0.24）2 米以上離して装備すれば、自差修正を施すことにより、磁気コンパスへの影響をなくすることができる。
8. レーダーの磁気遮蔽は、1, 2 項を含めて、インジケーターは 2 米以下、トランシーバーは 4 米（できれば 3 米）の距離で磁気コンパスに影響のないようにすることが好ましい。

ロ ラ ー ン 位 置 の 線 の 精 度 に つ い て

商 船 大 学 鮫 島 直 人

I. ま え が き

沿岸航海に於けるレーダーに対して、外洋に於ては双曲線航法が行われるようになり、従来航海者の夢とされていた時間と天候に制約されない船位が常時求められるようになった。

我国でも最近はローランを設備した船舶の数が次第に増加し、これを利用する機会が多くなつてきたので、この際ローランの誤差について一応定量的な目安を得て置くことは、操船上必要であらうと思う。

ローランによる決定船位の誤差を求めるには、まづ単一位置の線の精度を知ることが先決問題である。ところがローラン位置の線の精度は、天測位置の線と異り、発信組局と船位との関係位置によつて変わるので、単に誤差量だけを求めても意味がない。同時に発信組局との関係位置を示さなければ、その誤差が特に大きいのか又は小さいかの判断はできないのであつて、誤差は単に距離の遠近だけでもよらないのである。

そこでこれ等の関係を明かにし、誤差の実験式を求める目的で、昨年来各船舶に調査表を配布して誤差の実測を依頼した。その後更に電波航法研究会を通じて調査を継続し、若干の資料が集つたので、それと昨夏大阪商船のパナマ丸に便乗して実測した資料とを合せて整理した結果を報告したい。

II. 文献によるローラン位置の線の誤差

ローラン位置の線とは、二つの発信局からの電波の到着時間の差が等しい点の軌跡であるから、それは両局を共焦点とする双曲線群となることは周知の通りである。球面上では球面双曲線となり、両局を結ぶ基線及びこれに直交する中心線は共に大圏となる。廻転楕円体上では、更に複雑な曲線となるが、ローランは遠距離に利用されるので、ローランチャートの作製はこれを考慮に入れて計算されている。

而て到着時間差測定に誤差がある場合には、位置の線に生ずる偏位誤差は、基線（FF'）上では最も小さいが、これを離れるに従つて大きくなる。つまり双曲線群のお互いの間隔が狭い場所ほど精度は良いわけで、基線の延長線上では最も悪い。

双曲線の間隔と云うのは、これ等双曲線に直交する線上で測つた間隔である。双曲線群に直交する線は、双曲線と焦点を同じくする楕円群となることは、時辰方位角用のウェヤースダイアグラムについて周知のところである。このような楕円の、各双曲線に挟まれる部分が等しい点の軌跡、即ち位置の線の精度が等しい点の軌跡は、両局を通る円弧の群となる。球面上では正確には四次曲線となるが、それは両局を通る球面楕円形に近い形のものである。その場合長軸は基線に直角な中心線上にあり、短軸は長軸に直角の方向にあるが、特別の場合の外、短軸は基線と必ずしも一致はしない。長半径 a と短半径 b との関係は（M. I. T. Series による）

$$\sin a = \tan b$$

であるから、距離が近ければ円に近い楕円形であると思つてよい。

ここでは簡単の為に等精度曲線を円と考えれば、その円の方程式は⁽¹⁾、

(1) 庄司和民「双曲線航法に於ける等精度曲線についての一考察」本誌第号、昭和 26 年 3 月

$$x^2 + \left\{ y - \frac{c(k^2-2)}{2\sqrt{k^2-1}} \right\}^2 = \frac{c^2 k^4}{4(k-1)} \dots\dots\dots (1)$$

$$c = \frac{FF'}{2} \text{ (基線の半分)}$$

$$k = \frac{ds}{dx} \text{ (誤差倍率)}$$

で表わされる。従つて任意の地点 P を通る等精度円の中心 (OO')、及びその半径 (AO') は、基線の長さと P 点の誤差倍率がわかれば、

$$\left. \begin{aligned} OO' &= \frac{c(k^2-4)}{2\sqrt{k^2-1}} \\ AO' &= \frac{ck^2}{2\sqrt{k^2-1}} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots : (2)$$

によつて求められる。又

$$AF = \sqrt{AO'^2 + FO'^2} = kc$$

$$\therefore k = \frac{AF}{c} = \operatorname{cosec} \frac{\varphi}{2} \dots\dots\dots (3)$$

[$\varphi = \angle FPF' = \angle FAF' =$ 両局間の夾角]

となる。従つて任意の地点に於ける誤差倍率 (k) は、推測船位から測つた両局間の夾角 (φ) がわかれば、簡単に知ることができる。この k の値は、基線上では 1 で、その他の点では常にこれよりも大きく、基線の延長線上では無限大となることは、上式から明かである。ローレン位置の線の精度が、基線上では最も良く、延長線上では利用できないのはその為である。

以上は、時間差測定に誤差に基く位置の線の偏位誤差についてであつたが、尙この外に、ローレンチャートやローレンテーブルの精度及び位置の線記入の巧拙等によつて起る誤差も考えられる。このような種類の誤差は、船位と発信組局との関係位置には無関係な定誤差的な性質のものである。

故にローレン位置の線の偏位誤差 e は、これ等の二つが綜合されたものであると考えて、

$$e = \sqrt{a^2 + \Delta s^2} \dots\dots\dots (4)$$

a …関係位置によつて変化しない誤差

Δs …時間差測定誤差に基く偏位誤差

而て

$$\Delta s = bk$$

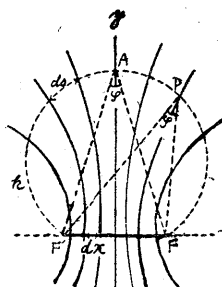
$$= b \operatorname{cosec} \frac{\varphi}{2}$$

b …時間差測定誤差に基く、基線上の偏位誤差

k …誤差倍率

φ …発信組局間の夾角

第 1 図



$$\therefore e = \sqrt{a^2 + b^2 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \text{ or } \sqrt{a^2 + (0.081 \times \Delta t)^2 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \dots\dots\dots (5)$$

Δt …時間差測定誤差 ($\mu. s.$)

0.081 は光の速さの半分で、 $1\mu. s.$ の時間差に対する基線上の偏位量である。

この (5) 式がローレン位置の線の誤差を表わす一般式であつて、若しも右辺の a, b の値を予め求めておくことができれば、任意の地点に於ける位置の線の誤差は、海図上の推測位置から夾角 φ さえ測れば、隨時知ることができる。始めにも述べたように、ローレン位置の線の誤差は、一律に只何分であると云う表現はできない。各夾角に対する誤差量を表わすことが必要であるから、(5) 式のような形になる。

而て後章で述べる誤差の実験式と対照比較する為に、先づアメリカの文献に従つて (5) 式の a^2, b^2 の値を推定してみよう。

(1) 地表波の場合

Dutton の航海学書⁽²⁾ によれば、「時間差測定の誤差は、 $2\mu. s.$ 以下の値が 90⁽³⁾ % 得られるが、誤差全体としての偏位量は、地表波利用面積の 80 % に対して、1.5 以下である」と誌されている。

M. I. T. Series⁽⁴⁾ には、「発信同期誤差及び受信誤差等を綜合して、中央誤差は約 $1\mu. s.$ である」と述べてある。

アメリカ水路部の刊行物⁽⁵⁾ によれば、「発信同期誤差は $2\mu. s.$ 以下で、受信整合及び読取りの誤差は、熟練者で $1\mu. s.$ 以下である」と云われている。

以上を綜合判断すれば、時間差測定に関する中央誤差は、先づ $1\mu. s.$ と見てよからう。従つて基線上では 0.081 の偏位誤差となる。

而て地表波の最大利用距離は大凡 700 浬であるから、基線の長さが 300 浬の標準組局では、地表波利用の限界附近に於ける誤差倍率 k の値は、

$$k = \frac{AF}{c}$$

$$= \frac{700}{150}$$

$$= 4.667$$

故にこの限界周辺に於ける時間差測定に基く偏位中央誤差 r_s は、

$$r_s = 0.081 \times 4.667$$

$$= 0.378$$

となる。

然るに一方 Dutton 書によれば、ローレン位置の線の誤差全体としては、地表波利用面積の 80 % に対して

(2) Dutton, "Navigation and Nautical Astronomy" 1948.

(3) $2\mu. s.$ 以下が 90% 得られると云うことは、中央誤差で表わせば $0.8\mu. s.$ と云うことになる。

(4) Pierce Mc Kenzie and Woodward, "Loran" M. I. T. Radiation Laboratory Series No. 4. 1948.

(5) H. O. No. 1-L, Catalog of Loran Charts and Service Areas, 1951.

±1.5 以下であると云われているので、これを 1.5 以下の誤差が 90 %得られると見做せば、中央誤差 r は確率積分表から、

$$r = \frac{1.5}{2.44} = 0.615$$

となる。これが利用限界附近に於ける誤差の全量であるから、これと先の時間差測定に基く誤差の値とを (4) 式に代入すれば、

$$\begin{aligned} 0.615 &= \sqrt{r_a^2 + 0.378^2} \\ 0.378 &= r_a^2 + 0.143 \\ r_a^2 &= 0.235 \\ \therefore r_a &= 0.485 \end{aligned}$$

となる。而て時間差測定誤差 $4t$ と、基線上の偏位誤差 b との関係は (5) 式から、

$$b^2 = (0.081 + 4t)^2$$

であるから、 $4t$ の中央誤差を先の文献から $1\mu.s.$ とすれば、

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{r_a^2 + r_a^2 \operatorname{cosec}^2 \frac{\phi}{2}} \\ &= \sqrt{0.485^2 + 0.081^2 \operatorname{cosec}^2 \frac{\phi}{2}} \\ &= \sqrt{0.235 + 0.0066 \operatorname{cosec}^2 \frac{\phi}{2}} \dots \dots \dots (6) \end{aligned}$$

これが地表波による位置の線の中央誤差を表わす式である。

上式の ϕ 角に対して夫々の中央誤差 r の値を計算すれば、第 1 表上段のようになり、これをグラフにしたのが第 2 図 A 曲線である。

第 1 表 ロラーン位置の線の推定中央誤差

夾 角	4°	6°	8°	10°	15°	20°	30°	60°	100°	180°
地 表 波	2.38	1.62	1.26	1.05	0.79	0.67	0.58	0.51	0.50	0.49
空 間 波	4.66	3.13	2.37	1.92	1.33	1.05	0.79	0.58	0.53	—

備考：一空間波は大凡 700 哩以上の距離に於けるものである。

(2) 空間波の場合

Dutton では、「近い局から 250 哩の所では、 $2\mu.s.$ の誤差があり、800 哩以上の所では $5\mu.s.$ 以下が 90 %⁽⁶⁾ 得られる。凡てを総合した偏位誤差は、空間波利用面積の 80 %に対して最大 5'~7' である」となっている。

M. I. T. Series では次の通りである。

(6) これを中央誤差に換算すれば、 $2\mu.s.$ となる。

距 離	300'	400'	600'	800' 以上
中央誤差	$5\mu.s.$	$4\mu.s.$	$2.5\mu.s.$	$2\mu.s.$

アメリカ水路部では、「近い局から 250 哩の所では、平均誤差が約 $7\mu.s.$ ⁽⁷⁾ で、800 哩以上の所では、平均誤差が約 $3\mu.s.$ ⁽⁸⁾ である」とされている。

このように空間波の場合は、距離に近い程誤差は大きい。併し空間波は主として地表波の利用できない遠距離で用いるので、700 哩以上の距離では、時間差測定の中央誤差は約 $2\mu.s.$ と見てよからう。従つてこの時の式は、

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{0.485^2 + (0.081^2 \times 2) \operatorname{cosec}^2 \frac{\phi}{2}} \\ &= \sqrt{0.235 + 0.0262 \operatorname{cosec}^2 \frac{\phi}{2}} \dots \dots \dots (7) \end{aligned}$$

となる。但しこの場合関係位置によつて変化しない誤差 r_a の値は、地表波と同じと見た点に多少問題が残されている。

上式を計算すれば、第 1 表下段のようになり、グラフにすれば第 3 図 A 曲線のようになる。

以上第 1 表及び第 2 図、第 3 図の A 曲線が、地表波及び空間波によるロラーン位置の線の文献に基く中央誤差の推定値である。

III, ロラーン位置の線の誤差の実験式

第 2 表 地表波によるロラーン位置の線の実測誤差

船名	局名	方 法	誤差	夾角	船名	局名	方 法	誤差	夾角	船名	局名	方 法	誤差	夾角
赤 城 山	1H4	陸 測	0.2	138°	め ぎ し こ	4H6	星測(棄却)	3.7	51°	字 佐 丸	2H2	太 陽 測	1.2	20°
	1H6	"	0.3	151		1H6	星 測	0.2	50		2H3	"	1.5	34
	1H7	"	1.0	47		"	太 陽 測	0.5	146		2H4	"	2.1	27
	1H6	"	0.1	149		"	陸 測	0.2	84		2H3	"	0.9	19
	1H7	"	1.5	51		1L0	太 陽 測	1.2	50		2H4	"	0.5	23
	2L0	星測(棄却)	9.0	6		"	星 測	3.5	25		2H5	"	2.2	18
	"	星 測	1.0	12		2H3	太 陽 測	1.0	47		1L6	"	0.2	43
	"	太 陽 測	0	48		4H7	星測(棄却)	4.4	130		1L7	"	2.0	45
	2L1	"	1.0	117		1H7	太 陽 測	1.5	38		4H6	陸 測	0.5	80
	2L0	"	"	28		"	陸 測	0.8	157		4H7	"	"	64
丸	2L1	"	2.0	134	丸	"	太 陽 測	1.0	52	丸	4H6	"	1.1	90
	2L0	"	"	20		1L2	太 陽 測	1.0	52		4H7	"	1.5	63
	2L1	"	2.5	102		2H3	"	1.8	17		4H6	"	0.8	90
	"	"	0	56							4H7	"	0.1	64

(7) 平均誤差 $7\mu.s.$ は、中央誤差で $5.9\mu.s.$ となる。

(8) 平均誤差 $3\mu.s.$ は、中央誤差で $2.5\mu.s.$ となる。

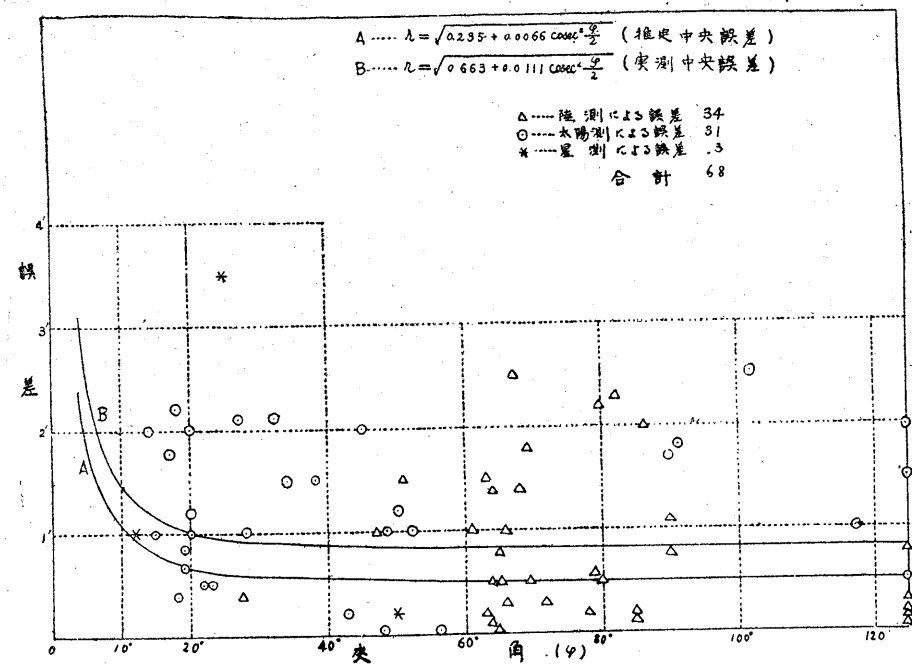
大 江 山 丸	2H4	陸 測	0.4	28°	ば な ま 丸	4H6	陸 測	2.0	86°	ば な ま 丸	4H6	陸 測	2.3	82°
	"	太 陽 測	2.1	32		"	"	0.1	85		"	"	0.5	69
	2H5	"	0.4	18		4H7	"	0.2	63		"	"	1.8	"
	2H4	"	0.7	19		"	"	1.4	64		4H7	"	1.4	68
	1L6	"	1.0	20		4H6	"	2.2	80		4H6	"	2.5	67
	"	"	"	15		"	"	0.6	79		"	"	0.8	65
	2H5	陸 測	0	180		4H7	"	0.5	65		4H7	"	1.0	66
	"	太 陽 測	1.5	125		"	"	0.3	66		総 数 71 Chauvenet の棄却限界 によつて棄却せしもの 2			
	"	"	2.0	14		4H6	"	0.2	78					
	1L7	"	1.7	90		"	"	0.3	72					
	"	"	1.8	91		"	"	0	65					
丸	2H4	"	0.5	23		"	"	1.0	61					

第 3 表 空間波によるローレン位置の線の実測誤差 (700 哩以上の距離)

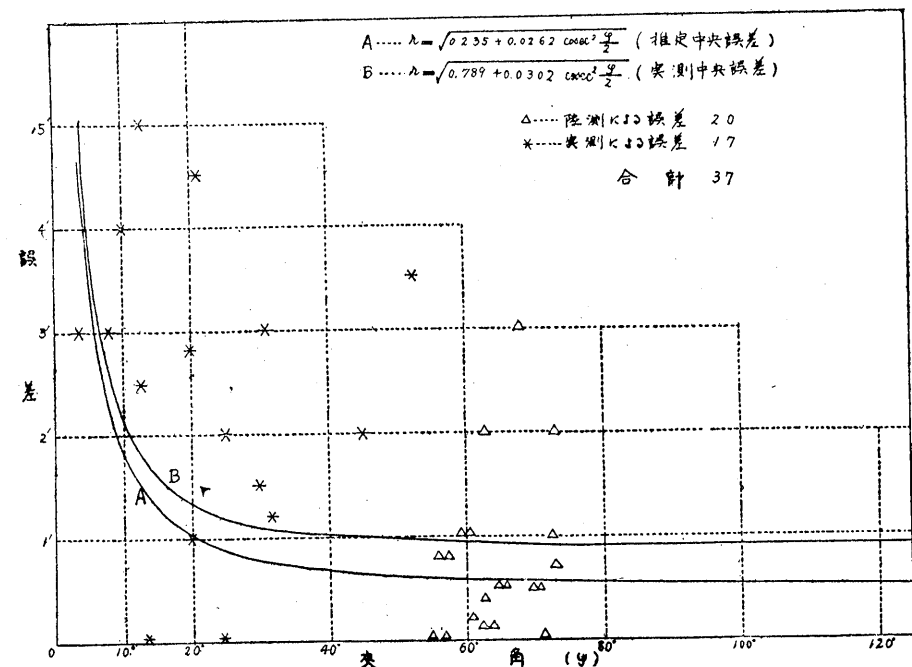
船名	局 名	方 法	誤 差	夾 角	船名	局 名	方 法	誤 差	夾 角
ば な ま 丸	4 H 7	陸 測	0'	55°	赤 城 山 丸	2 L 1	星 測	9.0	3°
	"	"	0.8	56		"	"	4.0	10
	"	"	"	57		2 L 0	"	3.0	4
	"	"	0	"		2 L 1	" (不採)	6.0	12
	"	"	1.0	59		4 H 6	星 測	1.5	30
	"	"	"	60		2 H 2	" (棄却)	7.0	12
	"	"	0.2	61		4 H 6	星 測	2.0	45
	"	"	0.1	62		"	" (不採)	"	126
	"	"	0.4	63		4 H 2	星 測	2.5	13
	"	"	2.0	"		1 L 0	" (棄却)	9.0	26
丸	"	"	0.1	64	め き し こ 丸	1 L 1	星 測	0	14
	"	"	0.5	65		2 H 2	"	5.0	13
	"	"	"	66		1 L 0	"	0	25
	"	"	3.0	68		2 H 2	星 測	1.0	20
	"	"	0.5	70		2 H 4	"	2.0	25
	"	"	0	71		1 H 7	"	3.5	52
	"	"	0.7	73		1 L 2	"	1.2	32
	"	"	1.0	"		4 H 2	" (棄却)	4.7	22
	"	"	2.0	"		2 H 5	星 測	2.8	20
	"	"	0.5	71		1 H 4	"	3.0	31
大江 山丸	2 H 3	太 陽 測	3.0	8		1 H 7	"	4.5	21

総数 42 棄却 3 距離 700 哩以下の為、不採用 2

第 2 図 地表波ローレン位置の線の中央誤差曲線



第 3 図 空間波ローレン位置の線の中央誤差曲線 (700 哩以上の距離)



ローレン位置の線の誤差実測の方法は、沿岸航行中は交叉方位法又はレーダーにより、大洋航行中は天測によつて求めた船位を正しいとして、そこから各ローレン位置のに線に下した垂線の長さを夫々の誤差とした。この場合沿岸では問題ないが、天測によつた船位には、それ自身にも誤差がないとは云えない。但し同時に数本のローレン位置の線を取れば、この種の誤差は或る程度相殺されると思う。

このようにして得られた海上の実測誤差 e と、その時の夾角 φ とが、調査表によつて多数わかれば、これ等を先の (5) 式に代入して未知量 a, b の値を求めることができる。併しこのままの形では最小自乗法ができないので、 a, b 夫々の近似値を用いテイラー展開して二次項以下は棄て一次式に改める。

$$e=f(a, b)$$

$$= \sqrt{a+b \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}$$

$$\text{而て} \quad a \equiv a_0 + \Delta a$$

$$b \equiv b_0 + \Delta b$$

と置けば、

$$e=f(a_0, b_0) + \left(\frac{\partial f}{\partial a}\right)_0 \Delta a + \left(\frac{\partial f}{\partial b}\right)_0 \Delta b$$

$$\therefore e = \sqrt{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} + \frac{1}{2\sqrt{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}} \Delta a + \frac{\operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}{2\sqrt{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}} \Delta b$$

$$e - \sqrt{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} = \frac{1}{2\sqrt{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}} \Delta a + \frac{\operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}{2\sqrt{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}} \Delta b \quad \dots (8)$$

上記の観測方程式から正規方程式を求めて整頓した結果、

$$\Delta a = 2 \left\{ \frac{\operatorname{cosec}^4 \frac{\varphi}{2}}{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \left(\frac{e}{\sqrt{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}} - 1 \right) - \left(\frac{\operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \right) \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2} \left(\frac{e}{\sqrt{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}} - 1 \right) \right. \\ \left. - \left(\frac{\operatorname{cosec}^4 \frac{\varphi}{2}}{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \right) \left(\frac{1}{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} - \frac{\operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \right)^2 \right\} \dots (9)$$

$$\Delta b = 2 \left\{ \left(\frac{\operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \right) \left(\frac{e}{\sqrt{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}} - 1 \right) - \left(\frac{1}{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \right) \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2} \left(\frac{e}{\sqrt{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}} - 1 \right) \right. \\ \left. - \left(\frac{\operatorname{cosec}^4 \frac{\varphi}{2}}{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \right) \left(\frac{1}{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \right) + \left(\frac{\operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}{a_0 + b_0 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \right)^2 \right\} \dots (10)$$

となる。これによつて $\Delta a, \Delta b$ が求まれば、これを近似値 a_0, b_0 に加減して、 a 及び b の値を求めることができる。

(1) 地表波の場合

第2表は各船の地表波による船舶の実測誤差で、5隻71例の観測値である。これと次の近似値、

$$a_0 = 1.0$$

$$b_0 = 0.01$$

とを用い (9) (10) 式によつて計算した結果、

$$\Delta a = -0.0723$$

$$\therefore a = 1.0 - 0.0723$$

$$= 0.9277$$

$$\text{又} \quad \Delta b = +0.0056$$

$$\therefore b = 0.01 + 0.0056$$

$$= 0.0156$$

故に地表波による誤差は、

$$e = \sqrt{0.9277 + 0.0156 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}$$

従つてこれを中央誤差に改めれば、

$$r = 0.8453 e$$

$$= \sqrt{0.7145 \left(0.9277 + 0.0156 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2} \right)}$$

$$= \sqrt{0.6623 + 0.0111 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \quad \dots (11)$$

と云う結果を得た。

実用に便利の為に (11) 式を計算したのが第4表上段で、グラフにしたのが第2図のB曲線である。

第4表 ローレン位置の線の実測中央誤差

夾 角	4°	6°	8°	10°	15°	20°	30°	60°	100°	180°
地 表 波	3.14	2.17	1.72	1.46	1.15	1.01	0.91	0.84	0.82	0.81
空 間 波	5.06	3.44	2.63	2.18	1.60	1.34	1.11	0.95	0.92	

備考：— 空間波は、大凡 700 呎以上の距離の場合である。

而て (11) 式の b^2 の値は 0.0111 であるから、先の (5) 式から、

$$0.0111 = (0.081 \times \Delta t)^2$$

$$\Delta t^2 = \frac{0.0111}{0.00656}$$

$$\therefore \Delta t = \sqrt{1.692}$$

$$= 1.8 \mu.s.$$

即ち日本船に於ける実測結果からみれば、時間差測定 of 中央誤差は $1.3 \mu.s.$ で、アメリカの文献による $1 \mu.s.$ より少し大きい。

(2) 空間波の場合

第3表は空間波による船舶の実測誤差で、4隻42例の観測値である。これと次の近似値、

$$a_0 = 1.0$$

$$b_0 = 0.04$$

とを用い(9)(10)式によつて計算した結果は、

$$\Delta a = +0.1037$$

$$\therefore a = 1.0 + 0.1037$$

$$= 1.1037$$

$$\text{又} \quad \Delta b = +0.0023$$

$$\therefore b = 0.04 + 0.0023$$

$$= 0.0423$$

$$\text{故に} \quad e = \sqrt{1.1037 + 0.0423 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}}$$

従つて中央誤差は、

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{0.7145 \left(1.1037 + 0.0423 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2} \right)} \\ &= \sqrt{0.7886 + 0.0302 \operatorname{cosec}^2 \frac{\varphi}{2}} \dots\dots\dots (12) \end{aligned}$$

となる。これを計算したのが第4表下段で、グラフにしたのが第3図のB曲線である。

而て時間差測定 of 中央誤差は(5)式から、

$$0.0302 = (0.081 \times \Delta t)^2$$

$$\therefore \Delta t = \sqrt{\frac{0.0302}{0.00656}}$$

$$= 2.1 \mu.s.$$

先のアメリカの文献による $2 \mu.s.$ より僅かに大きい。

IV. む す び

あまり多数の実測例とは云えないが、一応海上に於ける測定値からローラン位置の線の実験式が求められ、その結果は第4表及び第2図、第3図のB曲線に示した。

同図の△印は陸測(レーダーを含む)によつて、◎印は太陽、*印は星の天測によつて得た実測誤差を夫々夾角に応じて点記したもので、実測誤差曲線Bの上下に半々に分布している。曲線は中央誤差を表わしたものであるから、これを越す場合と、これ以下の場合とが半々になるのは当然である。

但しこの誤差の現われ方は、天測誤差の場合と違つて非常に不安定である。求めた a, b の値を検定するまでに至らなかつたが、その精度はあまりよくはないだろう。相当大きい誤差が時々現われ、ショビネーの棄却限界に従つて棄却したものも若干あるので、この点は利用に際して充分の注意が必要である。

又文献による推定誤差曲線Aと比較して全体に誤差は大きい、特に定誤差的な a の値が地表波、空間波の何れの場合も大きい。これ等の原因は、この器械を装備して日が浅いと云うこともあるだろうが、又正しいとし

て採つた船位の中で、半数近くは天測によつて求めた船位であるから、天測船位自身の誤差も幾分含まれているものと思う。従つて、今後更に取扱いに熟練し、又精密な誤差測定を行えば、その値はこれよりも減少するに違いない。

第2図及び第3図について、陸測によつて求めた誤差の△印だけを見れば、文献による推定中央誤差曲線Aの上下に約半々に分布する。この点から判断すれば、必しも推定誤差曲線Aが小さ過ぎるとは云えない。

実測誤差の整理に當つて、始め陸測によるもののみを選びわけて整理しようと試みたが、夾角の全般に亘つた観測値が得られなかつたので、計算ができなくて、やむを得ず天測によるものと併せて計算した。併しA曲線が正しいか、或はB曲線を適當とするかは、尙今後の検討に俟たなければならない。

以上のようにして単一位置の線の中央誤差がわかれば、2本或は3本の位置の線の交りによるローラン船位の確からしさ、或は確率 50 % の誤差圏楕円の大きさ等は、天測船位の場合⁽⁹⁾と同じく、同時確率の問題として求めることができる。船位附近の双曲線の一部は、誤差がある場合平行移動すると考えても、実用上は差支えないであらう。

2本の位置の線の場合は問題は簡単であるが、3本の場合は夫々の位置の線の夾角が等しくないので、精度の異なる3本の位置の線の交りによる船位の問題になるから、事は少し面倒である。

この場合誤差圏楕円と同面積の円の半径を求め、これに或る係数を乗じて確率 50 % の近似円を描く方法も考えられるが、それもあまり簡単ではない。

実際問題としては、3本のローラン位置の線が皆等しい条件を持つ場合は稀であるから、その中で精度(夾角)と交角の良い2本を選び、条件の悪い残りの1本は参考にする程度にすれば問題は簡単である。この場合真の誤差圏は、2本で求めた誤差圏より小さくとも大きくなることは無いので、安全でもあり、且つ簡単な表で足りるから、最も実用的である。

若しも3本とも略精度が等しい場合、即ち夾角が略等しい時には、その平均値 φ_0 を用いて、それに対する中央誤差 r_0 を求め、天測用ノモグラムを利用して近似計算をすることは容易である。

尙ここに附言して置きたいことは、ローランを使用した経験者から、ローランは非常に精度が良く、天測よりも正確であると言ふことを聞くことがあるが、数回の測定結果から、直ちに天測より勝れて居るとの結論は出せない。第一その時の夾角が問題であつて、夾角の小さい時には、天測より劣る場合があるだろう。第2図、第3図に見る通り、個々の実測誤差は零の場合も度々あるが、又非常に飛び離れて大きい誤差もあるから、簡単には云い切れない。

併しローランの強味とするところは、局が適當に配置されて居れば、天測と違つて天候や時間に制約されず、連続して毎時間でも船位の測定ができる点にある。たとえ個々のローラン船位には多少の誤差があつても、連続測定を行えばその船位には大きな狂いはない。その点天測位置は正確であつても、一昼夜連続しての船位の確からしさの積算に於ては、ローランには及ばない。操船法の立場からは、個々の船位の正確さを争うよりも、連続した船位の誤差の積算値が少い方がよいのである。

尙蛇足ながら注意しておきたいことは、時間差測定の誤差の値は、発信局との関係位置によつては変らないことである。たとえ基線の延長線附近であつても、時間差測定の誤差は別に大きくはないが、その時間誤差に対する偏位誤差は大きい。東京湾附近でローランのテストを行うような場合に、時間差測定の誤差だけを求めてその値が小さいからと云つて、延長線附近にもかかわらず良好であると判断するのは誤りである。これをローランチ

ヤートに記入すれば、大きい偏位誤差となる場合がある。

終りにのぞみ、誤差の調査に対して援助を戴いた電波航法研究会、並びに誤差実測の為に乗船の便宜を与えて下さった大阪商船会社の斎藤監督、又誤差の測定に協力して戴いた東京計器の高木技師に対して厚く謝意を表する。

更に又船務多忙の中を特に多数の実測誤差を御寄せ下さった各船の船長及び担当士官の諸氏に対して深甚なる謝意を表し、謹んでこの拙稿を捧げる。若しこれが海上に於て幾分でも参考となれば幸いである。

ロラン送信局の時間管制装置について

日本電気株式会社

田 中 信 高
岡 田 忠 祐
野 口 基

1 緒 言

日本電気株式会社においては、ロラン送信局の時間管制装置 (LORAN TIMER) について、運輸省より昭和 27 年度および昭和 28 年度の両年度に涉つて、科学技術応用研究補助金を受けて試作研究を行つた。

試作機の性能については十分に満足すべき成果が得られており、引続き行つている連続運転試験においても極めて良好な安定度を示しているので、運輸省海上保安庁の了解を得て、本装置の概要について報告する。

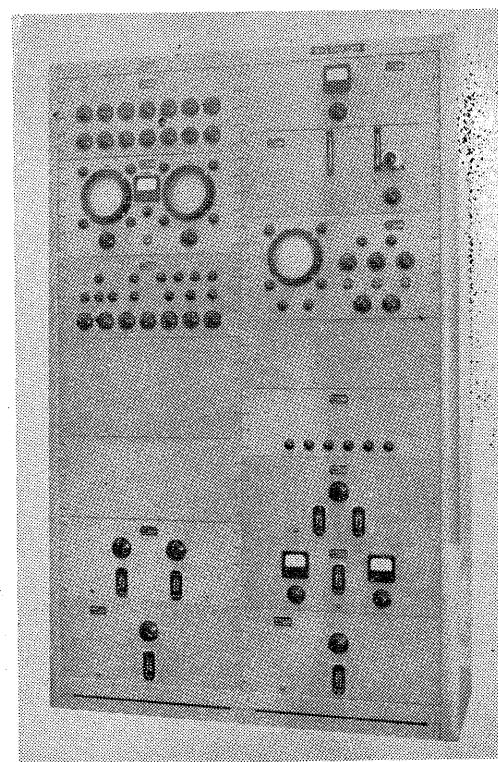
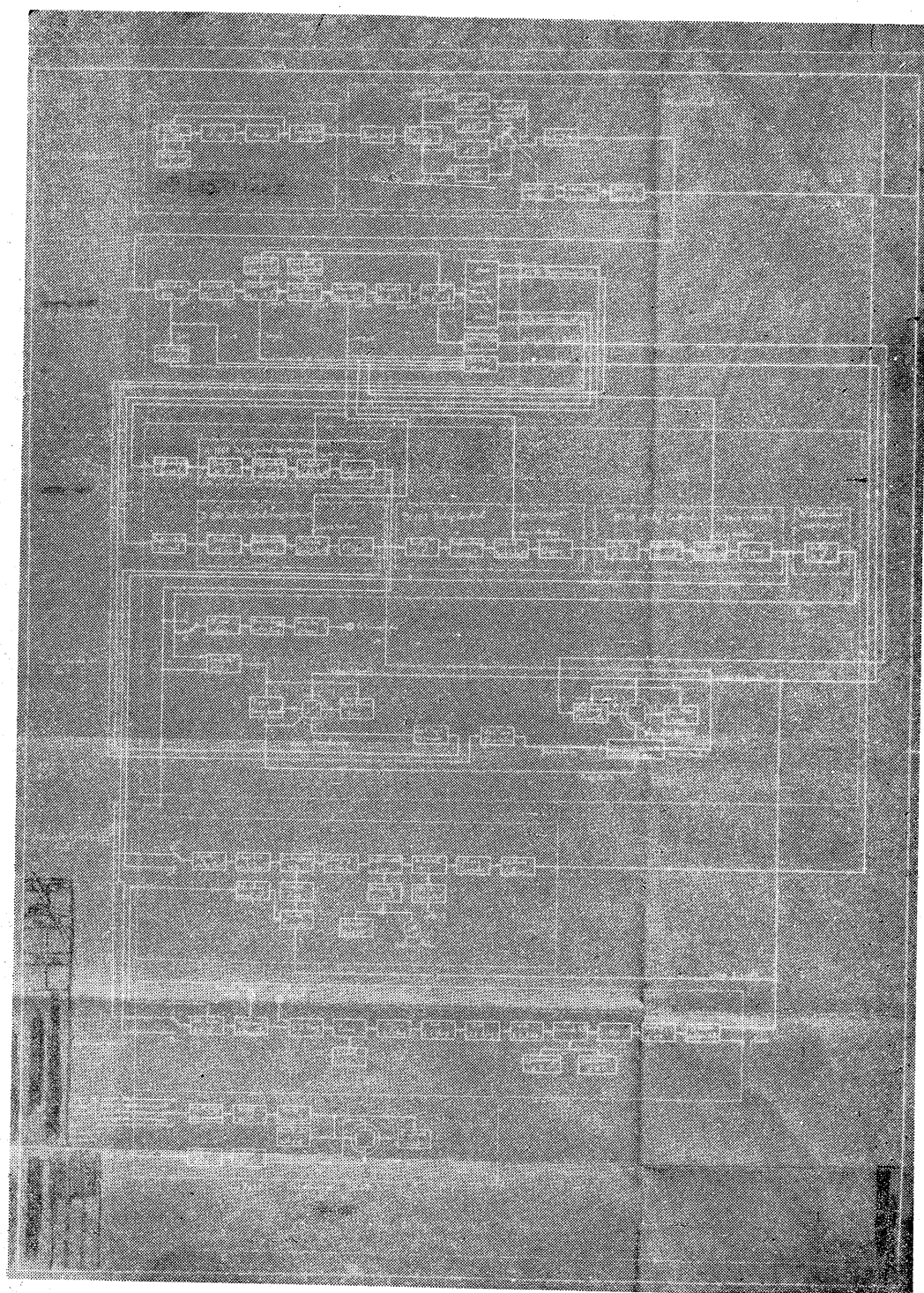
2 ロラン送信局の時間管制装置に要求される諸事項

ロラン双曲線航法によつて船舶或いは航空機等が自己の位置を求める際に生ずる誤差は測定に際して生ずる種々の誤差、気象状態により生ずる誤差、送信局側において生ずる誤差等の種々の誤差の総合されたものとなるが、ロラン送信局について考えて見ると、主局および従局から発射されるパルスの繰返し周期および遅延時間の変動が位置決定上の大きな誤差となることは周知の通りである。この誤差をできるだけ少くするためには、パルスの繰返し周期の基準となる水晶制御の原発振器は極めて高度の周波数安定度を有していることが必要である。この原発振器の出力を受けて規定のパルス繰返し周波数に通降する周波数分割回路および発射パルスに規定の時間差を与える時間遅延回路の動作が安定確実であるべきことは当然である。更にロラン航法においては位置の決定は主局および従局から発射される両パルスの測定位置における到達時間差を測定することによつて行うのであるから、主従両局のパルスの繰返し周期が多少でも異なる時は、両者のパルスの時間差は時間の経過と共に変化し、これが累積して誤差が増大するので、(例えば主局の原水晶発振器の発振周波数に対して従局のその発振周波数偏差が 1×10^{-7} であり、常にこの偏差の状態を維持しているものとすれば、主従両局の発射パルスの間隔が正しく規定時間差に調整されてから 10 分後には $60 \mu s$ の誤差を生ずることになる) 従局の原水晶発振器は常に主局の原水晶発振器と同期を保ち、両局のパルスの時間差の規定値からの偏差即ち同期誤差を僅少にする自動周波数制御回路が必要となる。(ロラン航法による位置決定の総合誤差から考えて、この同期誤差は $0.5 \mu s$ 以下とすることが望ましい) これ等の回路は一般ロラン受信機にも同様に使用されているが、送信局の時間管制装置においては、極めて高度の性能と、長年月に渉る連続運転における安定確実な動作が要求されるものである。

3 装 置 の 概 要

3. 1 構 成

本機は第 1 図に示す如く、基準 100 K C 水晶発振器、周波数分割器、時間遅延回路、監視用ブラウン管装置、自動同期装置、受信機、試験用ブラウン管装置および電源装置の 8 つの主要部分から構成され、横幅 1, 300 mm、



高さ 2,050mm、奥行 500mm のキャビネットラック
に実装したもので、その外観は第 2 図の如くである。

3.2 各部回路と性能の概略

3. 2. 1 基準 100KC 水晶発振器

送信局時間管制装置に使用する基準 100 K C 水晶発振器の周波数安定度は、主従両局間の同期が雑音等によつて妨害される時間によつて決定され、此の時間を数秒として周波数安定度の設計の基準を 3×10^{-8} と定めた。そこで発振回路としては電橋型水晶発振回路を用い、水晶振動子としては G T カットのものを使用し、水晶振動子及び電橋回路素子は高感度恒温槽内に収容したもので外囲温度の変化、電源電圧の変動、部品定数の経年変化に影響されることなく次の如き成果が得られた。

發振周波數： 100 K C、 ± 2 c/s 可變

增巾器利得： 60 db (負帰還 10 db)

水晶振動子： $Q=140,000$

共振抵抗 70Ω

温度係数 2×10^{-7} ($20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$)

恒溫槽：加熱電源 AC 22V、1A

内部温度 $53^{\circ}\text{C} \pm 0.02^{\circ}\text{C}$

發振周波数安定度: 3×10^{-8} 以内

3.2.2 周波数分割器

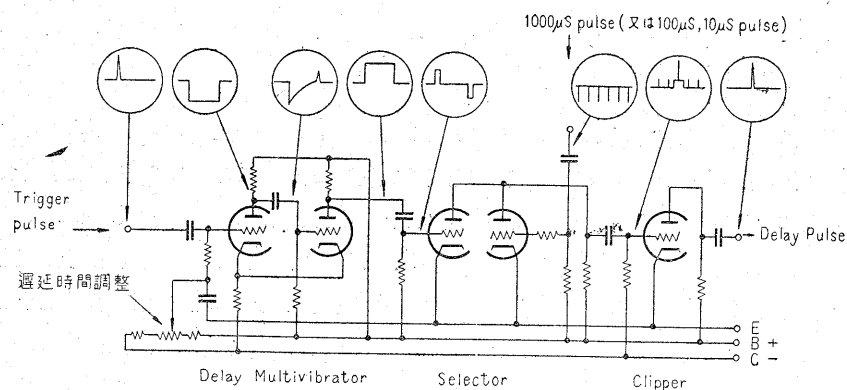
周波数分割回路は第1図の回路構成図に示す如く、第1より第6まで6段とし、何れもブロッキング発振器に依る同じ周波数分割方式で、100KC ブロッキング発振器の出力 $10\mu s$ をもとにして各段でそれぞれ前者の周期を順次 5、2、5、2、5、4 (又は 3、5) 倍して第6周波数分割回路出力側に $20,000\mu s$ (又は $15,000\mu s$ 、 $25,000\mu s$) のパルスを得た。又ロラン各局に固有の Specific P. R. R を得るために第6周波数分割回路の出力の一部を第2及び第3周波数分割回路に帰還することに依つて、第2周波数分割回路では第1周波数分割回路出力の $50\mu s$ を、第3周波数分割回路では第2周波数分割回路出力の $100\mu s$ 、 $200\mu s$ 、 $300\mu s$ を短縮し、両者の組合せによつて第6周波数分割回路出力パルスの周期を $50\mu s \sim 300\mu s$ の間 $50\mu s$ 毎に可変短縮出来る様にした。此の第6周波数分割回路出力で次の Eccles Jordan 矩形波発生器を同期駆動させてその周期を更に2倍し、24種の Specific P. R. R が得られる如くした。又此の矩形波発振器からは 180° 位相の異つた矩形波を取出して、A 及び B の時間遅延回路をそれぞれ駆動する様にした。使用した周波数分割回路は第3図及び第4図に示すばずである。此の回路は陽極電源電圧変動に対しては格子バイアス電圧が影響を受け、周波数分割数に影響を及如く様に考えられるが同時に C_2 に加わるパルス尖頭電圧が変化するため、即ち陽極電圧が低下してバイアス電圧が浅くなれば前段の周波数分割回路から供給され C_2 を充電する正パルス尖頭電圧値も低下し、 C_2 に蓄積される電荷もそれだけ少くなるので規定パルス数で動作する傾向に向うため陽極電源電圧 $100V \sim 300V$ の変動に

対しても安定に動作する試験結果が得られた。又織線電圧の $4.5V \sim 7V$ の変動に対しても又真空管の取換えに対しても動作は安定であり、数ヶ月以上に渉る連続動作試験に於て回路の再調整を必要としていない。

3. 2. 3 時間遅延回路

時間遅延回路は第1図の回路構成図に示す如く、A遅延回路には $1,000 \mu s$ の整数倍で時間遅延可能な A—1,000 Delay Circuit を、B 遅延回路には $1,000 \mu s$ 、 $100 \mu s$ 、 $10 \mu s$ の整数倍で時間遅延可能な B—1,000、B—100、B—10 Delay Circuit と微細に遅延時間の調整可能な B—Continuous Delay Circuit を使い、A—1,000、B—1,000では $1,000 \mu s \sim 15,000 \mu s$ 、B—100では $100 \mu s \sim 1100 \mu s$ 、B—10では $20 \sim 130 \mu s$ 、B—Continuousでは $10 \sim 21$

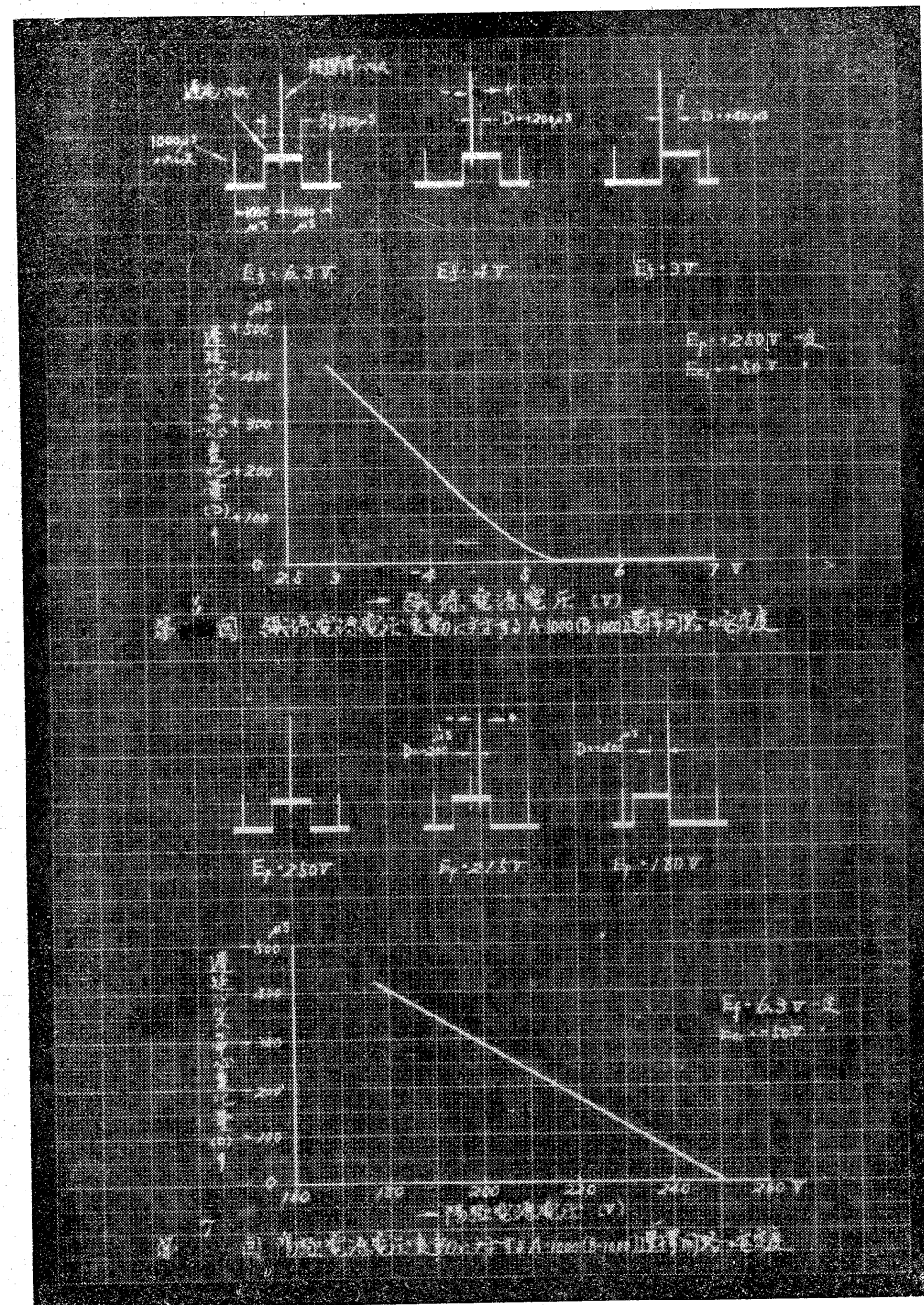
μs の時間遅延が出来る様にした。B—Continuousを除く各遅延回路にはいずれも第5図に示す如く Delay Multivibrator, Selector 及び Clipper の回路を用い所要の遅延時間を得た。即ち B—1,000 (A—1,000) 遅延



第5図 時間遅延回路

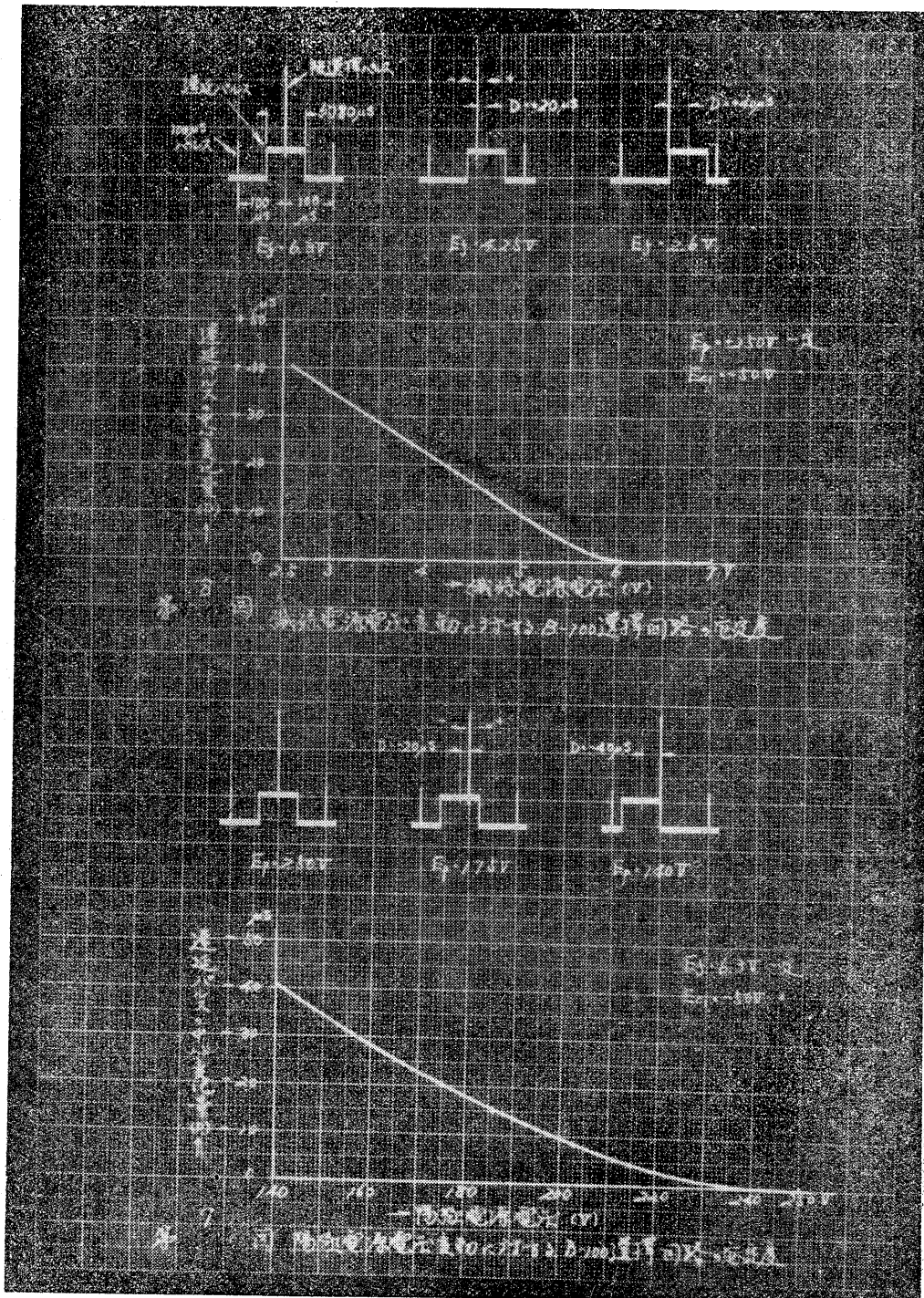
回路では $25 c/s$ 矩形波発生器出力を正パルスに変換して Delay Multivibrator を駆動させ、その陰極格子間のバイアス電圧を調整することによって出力矩形波の幅を変化させその後端で一定の幅 (約 $800 \mu s$) をもつたパルスを発生させて Selector 回路で遅延時間に相当した $1,000 \mu s$ Marker パルスを選択増幅し、Clipper 回路で他の $1,000 \mu s$ Marker を除去し、規定の $1,000 \mu s$ 整数倍の遅延時間を得た。此の出力によつて順次 B—100、B—10 遅延回路を駆動し同様にそれぞれ $100 \mu s$ 、 $10 \mu s$ の整数倍の遅延時間を得た。B—Continuous 遅延回路には Delay Multivibrator 回路のみを用い遅延時間を連続的に変化出来る様にした。

此の遅延回路の電源電圧変動に対する安定度は第6図～第9図の如くであつた。即ち電源電圧の変動に伴つて Delay Multivibrator 出力の矩形波幅が変化するため Selector 回路で選択する規定遅延時間に相当する



第6図 織線電源電圧変動に対する A—1,000 (B—1,000) 選択回路の安定度

第7図 陽極電源電圧変動に対する A—1,000 (B—1,000) 選択回路の安定度



第 8 図 緋條電源電圧変動に対する B—100 選択回路の安定度

第 9 図 陽極電源電圧変動に対する B—100 選択回路の安定度

Marker Pulse を外れて、相隣る Marker Pulse を選択することが起り得る。同図の試験結果に見る如く緋條電圧の降下に対しては Delay Multivibrator の出力矩形波幅は広くなり、陽極電圧の降下に対してはその幅が

狭くなり従つて遅延時間をそれぞれ延長及び短縮する傾向を示した。然し測定結果に示す如く緋條電圧 3~7V の変動に対しても、又陽極電圧 180V~300V (規定値 250V) の変動に対しても隣接 Marker Pulse を選択することなく安定な動作をさせることが出来た。実際には電源装置 (定電圧回路が含まれている) の電圧変動は陽極及びバイアス電圧は $\pm 0.5\%$ 以内、緋條電圧は $\pm 10\%$ 以内であるので、此の時間遅延回路の動作は充分安定であると言える。B—Continuous Delay Circuit は Delay Multivibrator のみを用い、 $10\mu s \sim 21\mu s$ の間連続可変としたもので、上記の実際の電圧変動に対する遅延時間は $0.1\mu s$ 以下である。以上各遅延回路は連続動作試験に於ても安定な動作を示し、規定の遅延時間を常に保つて動作している。

3. 2. 4 自動同期装置

自動同期装置は第 1 図の回路構成図に示す如く、従局の場合は A—1000 主局の場合は B—10 遅延回路の出力パルスを、Synch. Delay. Generator に加え、 $0 \sim 50\mu s$ の間連続的に任意遅延時間の得られるパルスとして、Negative Gate Generator に加えて Coincidence Mixer を動作させるのに必要な $3\mu s \sim 13\mu s$ 幅で又必要な波高値を有する負の Gate Pulse を作り、Coincidence Mixer 管の陰極に加える様にした。一方受信機部から供給される遠方主局の Video 信号は Video Limiter 及び Video Amp. で梯形波形に整形し Coincidence Mixer 管の制御格子に加える様にした。Coincidence Mixer 管は此等 2 つの Gate Pulse 及び Video 信号が同時に加わつた場合に導通状態となる様にし、Video 梯形波形の前縁に Gate Pulse を位置させることにより、此等の相対的位置、即ち規定時間差からの僅少時間偏差に比例した波高値のパルスをその陽極側に取出し、此れを一定の基準電圧を加えた Charging Diode に加えて規定時間差からの偏差を正負の直流電圧に変換した。此の直流電圧を Differential Amp. に加えて増巾その出力の一部をバランスメーターに加えて同期の状態をメーターに指示させると共に、一定の偏差以上に同期が外れた場合には警報装置及びブリンカーの継電器を動作させる様にした。又此の Differential Amp. 出力は次の Balanced Mixer 管の遮蔽格子にその直流電圧を加え、正負の直流電圧の大きさ及びその極性を 50c/s 又は 60c/s の交流電圧の振巾変化及び相互に 180° 位相の異なる両相に変換し Phase Corrector 回路及び出力管を通して小型交流分捲電動機を駆動する様にした。そこで此の時間偏差に対応した振巾及び位相の異なる交流出力は電動機速度及び回転方向を制御し、減速歯車装置によつて周波数調整用及び位相調整用可変蓄電器を回転して従局の 100KC 水晶発振器の周波数及び位相の自動制御を行わせ、主従両局発射パルスの自動同期を可能とさせた。

電動機は電機子線輪に加える電圧を AC30V、又電流を 1.5A とし、界磁線輪に流れる電流を $0 \sim 30mA$ に変化した場合の回転速度は $0 \sim 5000$ r.p.m で充分な速度制御が可能であり、又起動回転力は 500 g-cm 以上で歯車装置を駆動するに充分であり、又界磁線輪に流れる制御交流電流位相の反転による電動機の逆転も極めて瞬時に行わせることが出来る。

周波数調整用及び位相調整用可変蓄電器を駆動する歯車装置の減速比は、電動機回転軸に対して周波数調整用可変蓄電器軸は 20,480 分の 1 に、位相調整用可変蓄電器軸は 320 分の 1 に選りそれぞれの可変蓄電器の 1 回転 (周波数調整用可変蓄電器は $1/2$ 回転) に依る周波数及び位相調整範囲は、100KC 発振周波数に対し 0.5c/s 及び $10\mu s$ としたため、電動機 1 回転に対する調整範囲はそれぞれ $5 \times 10^{-3}c/s$ 、 $3 \times 10^{-2}\mu s$ となり極めて高確度で自動同期を維持させることが可能である。

現在日本沿岸にある米軍ロラン送信局の発射パルスを受信し、此の試作機との自動同期を連続試験中であるが、雑音による妨害にも影響されることなく安定に動作し、その同期誤差を $0.5\mu s$ 以内に維持することが出来る。

3.2.5 其の他の回路

以上の基準 100K C 水晶発振器、周波数分割器、時間遅延回路及び自動同期装置は時間管制装置の性能と安定度を決定する最も重要な部分であるが、此等の外に次の各部回路が総合されて初めて時間管制装置の全機能が完全なものとなる。

(1) 同期監視用ブラウン管装置

緩掃引及び急掃引スコープに依つて、主従両局パルスの規定時間差及びパルス・マッチングに依つてその同期状態を監視するためのものであつて、ブラウン管には螢光面直径 120 mm の 5 UPI を用いた。(ブラウン管には 5 ABPI その他を用い、更に輝度を明るくすることが出来る。) 緩掃引スコープは全周期を 30 ms、40 ms 又は 50 ms で掃引し、これを上下の 2 つの光跡に分離し、それぞれに A 及び B ベデスタル及び 1,000 μ s マーカーを表示させた。急掃引スコープは A 及び B ベデスタルで光跡を分離して掃引を行わせ、掃引速度は 450 μ s $\sim$ 1,500 μ s、170 μ s $\sim$ 520 μ s、及び 85 μ s $\sim$ 180 μ s の 3 段可変として、これに 1,000 μ s、100 μ s、10 μ s、及び 2 μ s のマーカーを表示させた。螢光面上の 2 μ s マーカーの間隔は 3 mm で、主従両局パルスの同期状態を 0.2 μ s 以内の誤差内で監視することが出来る。

(2) 試験用ブラウン管装置

周波数分割回路、時間遅延回路、水晶発振器回路その他の回路の正常な動作状態を監視し、又各部の試験調整を容易にするために必要なもので、ブラウン管には 5 UPI を用いた。此れは周波数分割器の 20 c/s、25 c/s 又は 33 $\frac{1}{3}$ c/s の矩形波出力で同期をとり、これに遅延回路(遅延時間は主調整に依つて 0 $\sim$ 26 ms、微細調整によつて 0 $\sim$ 1,600 μ s の間変化可能)を設け、更に掃引速度を 24 ms $\sim$ 42 ms、3.6 ms $\sim$ 7.2 ms 及び 200 μ s $\sim$ 420 μ s の 3 段可変としたため、時間管制装置の各部の波形を螢光面上に表わし、又掃引速度を急掃引とすることに依り、波形を拡大して観測することが出来る。

(3) 受信機

遠方局並に自局信号を受信し、その検波 Video 出力を同期監視用ブラウン管装置に供給すると共に、自動同期装置に加えて両局の同期維持に使用するもので、高周波増巾 1 段中間周波増巾 4 段のロラン・パルス受信用 1 重スーパー・ヘテロダイン受信機で、その諸性能は次の通りである。

受信周波数範囲: 1,700 K C $\sim$ 2,000 K C

中間周波数: 1,040 K C

総合周波数帯域巾: 6 db 減衰点に於て 50 K C 以上

最低受信感度: S/N=20 db, Video 出力電圧 150 V に於て 3 μ V 以下

影像信号抑圧度: 80 db 以上

Video 増巾器通過周波数帯域巾: 500 c/s $\sim$ 40 K C

高域濾波器特性: 遮断周波数 2 K C

高周波及び中間周波増巾器ウエブトラップ特性: 妨害周波数に対し 50 db 以上の減衰を与えることが可能
此の受信機は微弱な遠方対局信号と非常に強烈な自局送信信号を共に受信するため、両信号を同程度のレベルとして高周波増巾器に入れることが必要となる。此の両信号は別々の或は共通の受信空中線からロラン送信局内に設置される Switching Equipment に入り、自局送信信号は減衰され、一方遠方局信号は増巾されて別々の回路を通つて此の受信機に入るが、尙自局送信信号の漏洩出力が遠方信号回路に入り混信の原因となるので、受信機の入力回路には遠方信号受信時のみ低利得増巾器として動作し自局送信中は閉塞する Electronic Attenuator

と自局信号のみを通す抵抗減衰器回路を設けてある。

(4) 電源装置

本装置の動作を更に安定とするため、各陽極及びバイアス電源は何れも定電圧回路から供給している。此の定電圧回路は、何れも Control Tube, Regulator Tube 及び定電圧放電管を用いたもので、1 次側交流電圧 80 V $\sim$ 120 V (規定値 100 V) の変化に対する供給出力電圧の変動は次の如くである。

水晶発振器 陽極 電源: 134 V $\pm$ 0.1 V 以内

陽極回路用 300 V 電源: 300 V $\pm$ 0.3 V 以内

陽極回路用 250 V 電源: 250 V $\pm$ 0.2 V 以内

-50 V バイアス 電源: -50 V $\pm$ 0.1 V 以内

-105 V バイアス 電源: -105 V $\pm$ 0.2 V 以内

4 結 言

以上に、ロラン送信局に設置される時間管制装置の試作概要を説明した通り、各部の性能及び総合的な性能は、送信局時間管制装置に要求される諸事項を十分に満足し、現在欧米に於て使用されているロラン送信局時間管制装置に匹敵するものと思われる。今後更に連続運転試験を継続し、長期間に渉る装置の安定確実な動作を確認し、又装置の耐久性を考え、現用機として長年月に渉り充分な機能を発揮する様更に改善を加えて行き度いと思つている。

終りに本研究に対して種々御配慮を戴いた、運輸省海上保安庁電波標識課堀江課長その他の方々に厚く謝意を表する次第である。

レーダーとロランの利点及び使用上の注意調査についての第二報

商 船 大 学 庄 司 和 民

1. ま え が き

電波航法研究報告第3輯に第一報を報告しました後、次のような調査報告が参いましたのでこれらをまとめて第二報として報告させていただきます。

- (1) 第一報以後の会社船の報告 3 通
- (2) 海上保安庁巡視船の報告 32 通
- (3) 新しい形式による会社船の報告 43 通
- (4) ロランについての報告 5 通

夫々についての一覧表を第一表、第二表、第三表、第四表として次に掲げておきます。

いつものこと乍ら、忙しい船務の中を、本調査に協力下さいまして、貴重な資料を御寄せ下さいましたことを深く感謝致します。

猶、私の手遅いから第3輯に提出する原稿が一枚残つて居りまして、第一報として報告しました文中少し抜けた所がありましたことを重々御詫が申し上げ、本報告の末尾にそれを掲載していただきます故、これを第3輯の115頁上から2行目と3行目の間に挿入して読んで下さいます様御願致します。

第 一 表 第一報以後の会社船の報告一覧表

整理番号	船 名	屯数 t	所 属	レーダー種類	調 査 期 間 (月数)	航 路	報 告 者 名
M019-R	ころんぴあ丸	7,118	三菱海運	ウェステイング	26. 4. 13~ 27. 8. 32(4)	ニューヨーク	船長 中島利雄
M020-R	赤 城 山 丸	6,637	三井船舶		27. 10. 1~ 28. 1. 7(3)	ニューヨーク	二航 美川清人
M021-R	さ ば ん 丸	9,835	乾 汽 船	レーセオン	27. 10. 21~ 28. 3. 13(5)	ペルシア	船長 帯田久男

第 二 表 海上保安庁巡視船の報告一覧表

整理番号	船 名	屯数 t	所 属	レーダー種類	調 査 期 間	月数 年月	報 告 者
K001~R	れ ぶ ん	450~	小 樽	RCA~ CR~103	26. 3. 1~ 27. 6. 15	1~3	船 長 青木四海男
K002~R	お き	450~	舞 鶴	レーセオン、ジ ュニア	26. 3. ~ 27. 6.	1~3	通信長
K003~R	だいおう	700~	函 館	RCA~ CR~103	26. 4. 1~ 27. 6. 1	1~2	船 長 松本 満次
K004~R	はちじよう	450~	串 本	RCA~ CA~103	26. 4. 1~ 27. 6. 30	1~3	船 長 江尻 光政

K005~R	み う ら	660~	舞 鶴		26. 5. 20~ 26. 7. 20	2	船 長 和田 実
K006~R	む ろ と	700~	下 田	RCA~ CA~103	26. 6. 1~ 27. 7. 10	1~1	〃 山口 敏秀
K007~R	てるづき	450~	壱 蘭	レーセオン、ジ ュニア	26. 6. 25~ 27. 6. 15	1~0	〃 山口 勇蔵
K008~R	へ く ら	450~	境	RCA~ CR~103	26. 6. 28~ 27. 6. 1	11	〃 一村 静男
K009~R	み く ら	450~	秋 田	〃	26. 7. 22~ 27. 5. 31	10	〃 下田 喜内
K010~R	いしかり	270~	稚 内	レーセオン、ジ ュニア	26. 8. 4~ 27. 5. 1	3	〃 大山 稚清
K011~R	の し ろ	270~	浜 田		26. 11. 24~ 27. . . 31	6	〃 池用 積富
K012~R	さ ど	510~	新 潟	RCA~ CR~103	26. 12. 1~ 27. 5. 31	6	〃 大足 安信
K013~R	み や け	450~	塩 釜	〃	26. 12. 31~ 27. 6. 8	5	〃 渡辺 三良
K014~R	の と	450~	伏 木	〃	27. 1. 1~ 27. 5. 31	5	〃 中谷 一男
K015~R	き そ	272~	〃	〃	27. 1. 1~ 27. 5. 31	5	〃 宇都宮俊夫
K016~R	きよなみ	45~	浦 河	レーセオン、ジ ュニア	27. 1. 1~ 27. 5. 31	5	〃 山本 頼義
K017~R	ふ じ	270~	稚 内	RCA~ CA~103	27. 1. 1~ 27. 5. 31	5	船 長 児玉 隆天 通信長 宇田川行男
K018~R	あ わ じ	450~	高 知	レーセオン、ジ ュニア	27. 1. 20~ 27. 5. 31	4	首通士 岡村 景正 小橋 照治
K019~R	げんかい	450~	下 田	RCA~ CR~103	27. 2. 1~ 27. 6. 30	5	船 長 有馬 駿
K020~R	し き ね	450~	〃	ケルビン、ヒュ ーズ	27. 6. 15		通信長 郡 良夫
K021~R	さ が み	270~	留 萌	レーセオン、ジ ュニア	27. 2. 1~ 27. 6. 10	4	船 長 中谷 吉次
K022~R	し な の	272~		〃	27. 3. 1~ 27. 6. 20	3	通信長 化藤 正利
K023~R	も が み	272~	小 樽	〃	27. 3. 1~ 27. 6. 10	2	船 長 田中 一
K024~R	てんりゆう	270~	釧 路	RCA~ CR~103	27. 3. 10~ 27. 6. 18	3	〃 小野 真
K025~R	な が ら	270~	境		27. 3. 15~ 27. 6. 30	4	〃 内田 正章
K026~R	だいとう	450~	函 館	ケルビン、ヒュ ーズ	27. 3. 15~ 27. 6. 10	3	通信長 鹿山 和夫
K027~R	と ね	270~	酒 田	レーセオン、ジ ュニア	27. 4. 5~ 27. 6. 20	3	船 長 津留見盛吉
K028~R	よ し の	270~	小 樽	〃	27. 5. 10~ 27. 7. 17	2	通信長 江原 兼清
K029~R	あぶくま	270~	釧 路	〃	27. 5. 1~ 27. 5. 31	1	船 長 松岡 安雄
K030~R	ち ふ り	450~	塩 釜	コツサー	27. 5. 1~ 27. 6. 15	1	〃 田畑 秋一
K031~R	おくしり	450~	釧 路	RCA~ C 3~103			
K032~R	り し り	450~	函 館				

第三表 新しい形式による会社船の報告一覧表

整理記号	船名	噸数	所屬	レーダー種類	裝備年月日	調査期間	月数	航路	報告者名
M101-R	極東丸	2,204	飯野海運	コツサー-CMR-2型	27. 5. 27. 28. 1. 1~28. 12. 20	12	近海	二航 小山 敏晴	
M102-R	明島丸	1,993.20	"	コツサー	27. 4. 18. 28. 6. 9~28. 12. 15	6	近海	船長 小宮山 勝男	
M103-R	旭栄丸	11,909	日東商船	J. R. C NMD-401型	28. 6. 15. 28. 6. 15~29. 3. 6	9	ペルシヤ航路	二航 別府 正男	
M104-R	高邦丸	17,803	飯野海運	スベリ- マークII モデル○	28. 6. 28. 7. 1~29. 2. 1	7	"	二航 猿渡 博見	
M105-R	天塩丸	2,152.5	三井船舶	スベリ- II型	27. 8. 26. 28. 7. 26~28. 12. 29	5	内航(釜石/大板)	船長 菊池素一朗	
M106-R	高和丸	4,689.48	大同海運	C. R-101-A	27. 1. 25. 28. 8. 14~29. 1. 15	5	仏印、比島	船長 栗田 敏雄	
M107-R	高花丸	7,329.54	"	R. C. A モデル C R-104	27. 12. 21. 28. 8. 20~28. 12. 28	4	ニューヨーク	船長 田中 晴一	
M108-R	乾昌丸	2,395.62	乾汽船	マリナーズ、パスファインダー-1404	26. 8. 27. 28. 8. 31~29. 1. 6	4	近海	船長 山原 氏緒	
M109-R	栄光丸		東邦海運	コツサー マークII	26. 11. 12. 28. 10. 11~29. 2. 2	4	印-パ-ベ	通信長 今宿 敏男	
M110-R	ざんとす丸	8,280.55	大阪商船	スベリ-、マークII	28. 10. 31~29. 3. 10	4	中南米	船長 蒲田利三郎	
M111-R	向日丸	6,890.92	大同海運	コツサー-101-A	26. 5. 28. 11. 1~28. 12. 31	2	北米-内地	二航 福部 秀雄	
M112-R	阿波丸	4,786.63	阿波口共同汽船	スベリ-	26. 6. 28. 11. 6~29. 1. 21	3	カルカッタ	船長 小島 利行	
M113-R	白雲丸	2,284.48	大阪商船	J. R. C NMD-411(小型)	28. 11. 21~29. 2. 3	2	琉球	船長 奥田 正明	
M114-R	高幸丸	7,288	大同海運	スベリ- マークII	27. 10. 10. 28. 11. 25~29. 2. 28	3	ニューヨーク	船長 未永 豊雄	
M115-R	大栄丸	11,867	共栄タンカー	ケルビン II	27. 2. 1. 28. 12. 1~29. 4. 30	5	ペルシヤ	二航 早船 浩一	
M116-R	利根川丸	7,013	東洋海運	ウェステイニングハブスタイプMU	26. 12. 6. 28. 12. 1~29. 1. 20	2	京浜、北海道	船長 高橋 英二	
M117-R	鴨川丸	7,202.22	"	スベリ- マークII モデル○	27. 12. 20. 28. 12. 2~29. 1. 8	1	ニューヨーク	船長 大倉 名司	
M118-R	富士川丸	4,206	"	ウェステイニングハブスMU-1	26. 2. 8. 28. 12. 6~29. 1. 13	1	ベンガル湾、パソック	船長 森本 誠	
M119-R	日光丸		日之出汽船	デツカ 15.9B	28. 11. 25. 28. 12. 8~29. 1. 14	1	近海	船長 宮川 長清	
M120-R	高東丸	7,187	大同海運	R. C. A CR-101-A	26. 11. 28. 12. 13~29. 4. 14	4	南米	二航 古金 唯義	
M121-R	錦昭丸	2,838.19	飯野海運	コツサー II型	27. 10. 28. 12. 15~28. 12. 31	1	近海	二航 石井 正幸	

M122-R	紐育丸	7,735	東邦海運	レーセオン	28. 4. 5. 28. 12. 20~29. 1. 17	1	ニューヨーク	二航 河井 庸二
M123-R	松浦丸	2,276.37	三菱海運	デツカ	27. 10. 31. 23. 12. 25~29. 1. 4	1	近海	船長 山崎 恭
M124-R	明泰丸	12,982	明治海運	スベリ-	28. 8. 21. 28. 12. 30~29. 2. 8	1	ペルシヤ	船長 川村 原吉
M125-R	第二大雲丸	2,851.53	大阪商船	コツサ- II型	29. 1. 1~29. 3. 3	2	日本一周西回り	船長 荒尾 浅次
M126-R	音羽山丸	12,686.83	三井船船	スベリ マークII	27. 11. 17. 29. 1. 2~29. 2. 4	1	ラスタヌラ(ペルシヤ)	三航 荒銀 昌治
M127-R	細島丸	2,932.88	三菱海運	デツカ 159B型	28. 7. 6. 29. 1. 5~29. 1. 11	1	川崎-望蘭	船長 佐伯 与造
M128-R	天城山丸	6,987.14	三井船船	レーセオン	26. 2. 3. 29. 1. 4~29. 3. 5	2	中南米	船長 森 泰隆
M129-R	さんべとろ丸	12,626.31	三菱海運	ウェステイニングハブスMU-1	26. 11. 15. 29. 1. 6~29. 2. 13	1	ペルシヤ	船長 中村 晋
M130-R	安芸浦丸	3,761	三菱海運	デツカ 159 B	28. 3. 11. 29. 1. 8~29. 1. 14	1	釧路-東京	船長 清水 光親
M131-R	辰日丸	6,769	新日本汽船	ケルビン 1A	27. 9. 6. 29. 1. 16~29. 4. 4	4	印度及び東南アジア	局長 千家 直
M132-R	さんぢゑ丸	7,336.04	三菱海運	デツカ	29. 1. 25~29. 2. 20	1	ミリ-	船長 黒木 克己
M133-R	光島丸	9,706.88	三菱海運	デツカ 159	27. 11. 15. 29. 1. 29~29. 3. 24	2	ペルシヤ	船長 横溝 俊雄
M134-R	瑞雲丸		岡田商船	スベリ-	27. 8. 29. 2. 3~29. 4. 30	3	北米シスコ、ペルシヤ	二航 棚山 啓爾
M135-R	青葉山丸	6,737.56	三井船船	スベリ- MK2	27. 4. 29. 2. 14~29. 3. 5	1	世界一周	船長 横山佐兵衛
M136-R	東亜丸	9,862.75	飯野海運	スベリ-	26. 7. 29. 2. ~29. 3. 2	2	ペルシヤ	二航 小川 侯之
M137-R	細島丸	2,932.88	三菱海運	デツカ 159B型	28. 7. 16. 29. 2. 7~29. 2. 10	1	横浜-望蘭	船長 岡田 信衛
M138-R	さんぢゑ丸	7,336.04	"	デツカ	29. 2. 20~29. 3. 15	1	ボルネオ、ミリ-	船長 黒木 克己
M139-R	安芸浦丸	3,761	三菱海運	デツカ 159 B	28. 3. 29. 2. 20~29. 3. 9	1	比島、ミンダナオ	船長 清水 光親
M140-R	細島丸	2,932.88	"	デツカ 159 B	28. 7. 16. 29. 2. 23~29. 2. 26	1	望蘭-芝浦	船長 岡田 信衛
M141-R	"	"	"	"	29. 3. 2~29. 3. 5	1	芝浦-釧路	"
M142-R	"	"	"	"	29. 3. 15~29. 3. 16	1	内航	二航 中野 昭
M143-R	光島丸	9,706.88	"	デツカ 152 B	27. 11. 15. 29. 3. 28~29. 4. 17	1	ミリ-	二航 加藤 重喜

第 四 表 ロランについての報告一覧表 (含第3輯所載)

整理番号	船 名	屯数 t	所 属	ロラン種類	調査期間(月数)	航 路	報 告 者 名
M001—L	富士春丸	6,830	新日本汽船	スベリーロラン	27. 5. 8~ 27. 8. 3 (4)	ニユーヨーク	二航 早川 正
M002—L	赤 城 丸	7,610	日本郵船	"	27. 6. 6~ 27. 9. 23 (4)	ニユーヨーク	船長 山原 春雄
M003—L	大江山丸	6,844	三井船舶	"	27. 6. 24~ 27. 8. 6 (2)	北 米	船長 福元 操
M004—L	めきしこ丸	9,322	大阪商船	"	27. 8. 12~ 27. 12. (6)	ニユーヨーク	二航 船越 繁一
M005—L	赤城山丸	6,637	三井船舶	"	27. 10. 1~ 28. 1. 7 (2)	ニユーヨーク	二航 美川 清人

2. 第一報以後の会社船の報告について

これは3通であるから、報告の内容を紹介することにとどめて、この資料を第一報にあげた各種の統計の中に入れて検討することは、読者の方々の適当な方法によつてしていただくことにしました。

(1) レーダーがあつたため安全航海が特に確保され、又は利益をもたらした特例 (第五表)

第 五 表

資料番号	月日時刻	概 位	天候其の他	記 事
M019—R	27. 4. 18 2100~2400	11°30' N 123°40' E Visayansea Anauayan channel	NE 4 b Smooth good	Tanguigui I'd を航過 Anauyan Channel に向け航行中、レーダーにより船位を決定浅瀬を避けた。更に Baliguian I'd の灯火を視認距離内に認めず船位をレーダーで確認浅瀬を避け得た。同様に陸上物標不明の Anauyan Channel (幅約 1.5 哩) の水路の中央を航過し得た。 大阪—イロイロ間の航海に於いて、ルソン島西岸通航に比し、約 200 哩の短縮である。
	27. 7. 18 2000~0400	West Coast of Nicaraga	N 4 c mod	陸上物標不明の海岸線を 7~13 哩離して航海を無事に続けることが出来た。
	27. 8. 2 0100~0400	24°15' N 111°48' W	W/N 4 b c Slight	Santa. Margarita I'd の P't. Tosco. L't 及び Redondo P't L't (光達距離 23' 及 13') を視認出来ず、船位決定はレーダーに依るのみであつた。
	27. 8. 3 m. n. ~0400	28°00' N 115°30' W	NNW 5 b c Slight	West Coast of Lower California Nativided I'd L.t は、374,400 c. p. 光達距離 28' なるも実際 12.3 哩しか見え、レーダーに依り陸岸に接し航海をした。

	27. 8. 3 1500	30°30' N 116°12' W	WNW 2 o Slight	West Coast of Mexico, 濃霧のため Isla San Martin を視認し得ず止むなくレーダーにより 4~5 哩に航過する。
	27. 8. 14 27. 8. 18	北太平洋	霧	北太平洋航行中霧に遭遇、レーダーにより安全航海を得た。
M020—R	27. 11. 15 1600	New York Ambrose Channel	濃 霧	Ambrose にてパイロット乗船、ニユーヨーク港内に向う途中濃霧に襲はれ視界は全然利かなくなつたが、レーダーに依り 6 哩以内の水路のブイは全部映像に表われて居り、無数の行達船を何んなく避航しつゝ航行出来た。
	27. 12. 3 1400~0600	Houston Channel	濃 霧	12 月 3 日 1300 ガルベストーンを出港して Houston に向つた際 1400 頃より濃霧となり視界約 50 米となる。然しレーダーによりブイの位置を確認し、狭水路を無事航行することが出来た。
M021—R	28. 3. 11 0000~1800	奄美大島 西方 100 哩 北上中	S~WNW 6 細 雨 Rough Sea	当時台湾の北部及黄海に生じた低気圧のため、11 日朝より天候悪化天測行い得ず、レーダーのみにより航行 11 日 9 時頃臥蛇島を東 20 哩に捕捉安全に大隅海峡を通過した。

(2) 故障について

第 六 表

資料番号	故 障 現 象	回数	不 良 部 品	原 因	使用時間
M019—R	ヘッディングマーカー表われず	1	真空管	不 良	27. 5. 29
	映像不明瞭となる	1			27. 6. 19
	OFF-STAND'By-ON スイッチを ON にすると AC 側ヒューズ切れる	1	マグネトロン	不 良	27. 8. 6
	スイッチを ON にすると K-1201 より火花	1	コイル	焼 損	27. 8. 15
M020—R	感度が良くなつたり悪くなつたり、時には画面全体として暗くなり物標が消えてしまう。	1	AFC回路 6AK5 (V306) 6AL5 (V307) クリスタル	不 良 不 良 不良 取換調整	
M021—R	ラインチェック各メーターの指度に異常なく像の突然消失	1	ブラウン管	不 良	1139
	スタンバイからスイッチオンの際ラインチェック 3.4 から 3.0 に下る全般に感度低下し、画面暗いメーターをマグネトロンにすると指針は 0		6AK5 2本 3B 24 2D 21	不良 取替 ラインチェック 3.2 に安定 マグネトロン指示上昇	1199

(3) 使用上の注意又は意見

M019—R

- I スイープ線は現われるが、テストエコーが現われない場合がある過信は許されない。
- II 低い雲は映像となり画面に現われる、小さな島と誤認のおそれあり。
- III 方位の誤差は2～3度に及び船位の測定にあたつては、必ず二つ以上の方位をとるか、方位はコンパスにてとり、レーダーでは距離のみとること。
- III スコール、濛雨中のレーダー使用価値は疑問である。

M020—R

- I 極めて狭水路の浮標灯標等探知する際には、ヘツディングマーカーを余り強くすると左右一対の灯標が同一になつて画面に現われるから障碍物と誤認し易いから注意を要する。

M021—R

- I ブラウン管の故障によるレーダーの作動不良並びに現象について
 - イ 全使用時間が 1000 時間を超えた場合
 - ロ ラインチェック各メーターの指度に異常なく像の突然消失
 - ハ スイープが全く消失、STC、ゲイン、インテンシテイ効かない。
 - ニ 各部の真空管の交換ではなをらない。

3. 海上保安庁巡視船の報告について

(1) レーダーがあつたため安全航海が特に確保され又は利益をもたらした特例

海上保安庁としての任務の性格からいつて、悪天候や悪条件を冒して航行することが多く航行の安全を確保した例や、危険回避は枚挙にいとまがないという報告が殆んどである。又その報告には会社船と違つた点として、遭難船の搜索や誘導に効果があることが挙げられる。

第七表にその報告を紹介します。

第七表

資料番号	月時	日刻	概位	天候その他	記事
K001—R	27. 5. 26 1200		43°26' N 141°4'.5 E	S E 1 f 視程 2	霧中操業禁止区域内で操業中の密漁船をレーダーで捕促した。
K002—R					特記事項なきも夜間視界不良時に於ける出入港時には、視覚と併用して著しく安心感をもたらし又効果は大である。
K003—R	26. 11.		32° N 150° E	風速 30m 時 化	絹笠丸 (7000 t) 救助の際、方向探知機で逐次近付き 17 湊の距離でレーダーにより捕促。方探で近づきレーダーで捕促する方法は其の後も屢々使用し、有効である。
	27. 5.		三 陸 沖	濃 霧	視界最大 50m の濃霧中、距岸 10 湊で、漁船商船等多数航行していたが、潮流のなかにも拘らず安全に航行出来た。

K004—R	26. 4. 8	31°1'.5 N 136°43' E	W 2 b うねり 2 視 程 6	米船に曳航中の遭難船第 3 伸洋丸 (86. 62 罎) 引取の為米船と合同すべく行動中レーダーにより 16 湊にて該船を捕促した。(Gain 5. 5、Contrast 6、Suppressor 5)
	26. 11. 10 2355	33°15'. 2 N 135°58'. 9 E	N 3 b うねり 2 視 程 3	機関故障の 為漂流 中の機帆船第 80 郵船丸 (120 罎) 救助の為搜索中レーダーに依り 18 湊に船影を発見該影像の大きさ、及び移動せざる事より該遭難船なる事を確認した。
	26. 11. 28 2315	33°00' N 138°27' E	NNW 4 b c うねり 5 視 程 3	油槽船極東丸 (10000 罎) を曳航中荒天の為、難航食糧欠亡せる比島船アルバコール号に食糧補給のため該船を搜索中レーダーにより 18 湊にて発見該行動を容易ならしめた。
	27. 3. 22 2200	大玉崎灯台沖	S 8 r うねり 4 視 程 1	基地串本向け航行中低気圧 998mb 接近に伴い荒天となり航行困難の為、尾鷲に避難すべく変針せるも視程全く不良となりたるもレーダーにより陸影を捕促翌 0200 尾鷲に入港せり。
K005—R				釧路方面の最大濃霧中に根室半島の沿海巡視行動中終日レーダーに依り航海し、濃霧中全速 12ノットで航走して何等危険を感じず。本船レーダー使用は 8 湊 Range にて航走し前路に不安心なる物体が入れば、3 湊に這入る迄航走し 3 湊以内に入れば充分なる注意の上に接近し 1 湊に接近してより速力を止め 300m にて真の物体を認めたり。
				レーダー使用に依り浜中湾キリップに入港するに湯沸岬と黒岩間 (1200m) を容易に航行出来、落石西方昆布瀬等も自由に航過する事が出来る。其他落石東方綾海峽齒舞沖のインモシリ島北側入港或いはノサップ崎のゴヨウマイ水道等は安心して航過し得たり。
K006—R	26. 10. 3 1630～0210	遠州灘西方	N W 2 波 浪 1 C	密漁船取締りの時密漁船の位置を確認、
	26. 10. 8 1800～2200	伊豆南岸	E 3 p 波 浪 2	スコールの位置、移動状態の確認 8 マイル、20 マイル
	27. 3. 8 0130～0150	東京湾内 富 津 沖	N 6 S 波 浪 4	遭難船フジ丸救助の為、降雪により非常に視界不良であつたにかゝらず、横浜出港よりレーダー使用し、出港に便を感じたのみならず、富津沖のフジ丸を他船に先んじて発見出来た。又附近海面は海流速く且水深浅いため常に船位には充分の注意の必要があつたがレーダー使用により自船の安全が確保された。

	27. 4. 8 0410～0530	父 島 二 見 港	S E 6 c 波 浪 3	タキノ丸救助のため、二見港入港時使用す、此の様に未知の港に入るときは非常に便利である。船と地形との関係位置が一見して画面に映ずるため、操船に非常に有利である。
	27. 4. 14 0200～0500	利島附近	N E 7 q 波 浪 4	ウィリアムイートン号救助の際、大型鋼船なる故遠方より該船を発見出来遭難位置を確認出来た。
	27. 4. 30 2000～2335	東京湾内	E 2 c 波 浪 1	橋丸護衛の場合使用、夜間東京湾内を航行する時はレーダーにより安全な航海が可能である。
	27. 5. 19 0050～0130	20°32' N 135°18' E	NNE 1 b 波 浪 0	竜王丸との夜間会合にレーダーを使用して成功す。曳航救助をすみやかに開始する事が出来た。
	27. 5. 23 0100～0300	紀伊半島 南 端	ENE 9 r 波 浪 6	室戸より回航の際紀伊半島南端に於いて猛烈な雨により視界悪く、ことに大島附近は行相船が多かつたが安全に航行出来た。画面を少時見て居る事により相手船の進行方向がある程度判明する。
K008—R	27. 1. 25 0830	舞鶴港口 バクテ岬	W 6 s うねりW5 展 望 3	吹雪の際位置確認無事舞鶴入港
	27. 5. 13 2330	鳥 取 県 泊沖 3'	N E 2 b c うねり 2 展 望 3	密漁船夜間追跡に際して、レーダーにより位置確認なし、且違反船々長にレーダーにより操業区域違反の事実を現認させた。
K009—R	27. 1. 30 1800～1855	酒田港中	N W 6 s	東洋丸 (J K K T) 2225 屯船川港避難の途中吹雪の為視界不良となり、本船に方位測定方依来し来つた。本船では方位測定通報後レーダーにて東洋丸の船位を確認通報し無事船川港に誘導避難せしめた。
	27. 5. 11 1300	40°23' N 139°29' E	N W 3 o 視 程 2	巡視警戒のため久六島に向いつゝあつた時、視界悪く島の発見が困難であつたが、レーダーにより 7' 南方から認め得た。
K010—R	27. 3. 25	知来別沖 約 1 1/2 哩	NE～NW 1 b c うねり 1 視 界 8'	該位置附近に於いて漁船約 50 隻 が冷凍魚を満載し航行中、 25 日未明オホック海よりの流水に衝突浸水甚だしく、救助を求めて来たので、救助におもむき、自船も流水にかこまれたが、レーダーを利用し流水堤の切れ目を発見しながら漁船を曳航救助した。当時の流水高さ最高 3 m 平均 0.3 m
K011—R	26. 11. 24 2000	34°25' N 131°31' E	W 5 6 0 4	荒天の暗夜、陸岸 2 哩の地点にて機関故障坐礁寸前の改 E 型おき丸 (857 屯) の救助に向う途中、レーダーを使用し、8 マイル Range に

	26. 12. 30 1600—2130			て護衛中の駆トク型巡視船を共に受像
K012—R	26. 12. 21 0300	越佐海峡	N W 4 Overcast 視 程 5	灯台船日東丸を護衛して航行中、レーダーにて相手船の正確な方位距離を確認し得た。且つ浜田入港の際は無灯火漁船多い狭水道通過には 1 哩 Range 中心拡大スイッチを接にして通過したが此の際は本船の周囲 70 米までの小伝馬船も明瞭に視認し得た。
K013—R	27. 2. 26	石 巻 湾 波島灯台 附 近	N N E 3 s 視 界 0	吹雪のため視界 0 となるも、レーダーにより近接する小型漁船を完全にキャッチし、安全に避航する事が出来た。
	27. 1. 19	原 釜 10 哩	半 晴 W 3 視 界 5	原釜沖水深 20m の所で遭難した幸進丸の救助に際して、遭難船の位置極めて不正確にもかかわらず 1 月 18 日 2000 19 日 0300 の短時間にレーダーにより之を発見した。
	27. 6. 6	金 華 山 南西15哩	S 2 b 視 界 5	沈没せる第 11 明神丸の行方不明者搜索の時船主側手配船が視界不良の為、現場に到着困難を来している時、本船レーダーに依り之を誘導した。
K014—R	27. 1. 9 1800	37°24' N 136°29' E	N W 2 浪 2 c 4	能登北西岸にて機関故障のため救助を依頼してきた漁船第八正徳丸搜索の際、夜間視界不良であつたが、Range 8' にて約 7 哩の距離にて之を捕捉発見救助する事が出来た。 Gam 5 Cont 7 Supp 5～7
	27. 2. 4 1300	37°23' N 136°42' E	吹 雪 視 界 0	能登北西岸巡視中、吹雪のため視界不良となり、たまたま附近航行中の汽船北祐丸(1458 重) が位置測定に困難な状況であつたので、本船レーダーにて該船の位置を測定 4 回に亘り該船の安全過航を確保せり。 Gain 5～6 Cont 7 Supp 7～9
	27. 2. 12 1530	37°25' N 135°15' E	N E 5 吹 雪 2～3	直江津沖洋上に於る警教訓練に際し悪天候のためレーダーの Condition 良好ならず、仮想遭難船 (270 屯型きそ) を 17 哩の地点にて辛じてそれらしき輝光を捕捉遭難船早期発見に大いに助かつた。8' の地点にて確認し得た。 Gain 6 Cont 7 Supp 8～9
	27. 2. 26 1500	37°34' N 136°48' E	N E 3 c 6	漁船かね丸 (11 重) が七つ島の御厨島南方に坐礁しているのを救助に行つた際 Range 3' にて坐礁現場を捕捉 (双眼鏡にては視認不能で

				あつた) 本船現場に定針急行し早期に乗組員7名を無事に救助する事が出来た。 Gain 6 Cont 7 Supp 3
	27. 5. 5 1900	37°07' N 136°42' E	N W 2 浪 1 b c 7	日没後能登西岸の巡視を打ち切り松ヶ下錨地に仮泊せんがため全泊地に接近 Range 8~3 湊にて使用中全然予知しない定置網三統が錨地に設置してあるのを発見、安全に運航するを得た。 Gain 5 Cont 5 Supp 2
K015—R	27. 2. 12 2200	伏木港 沖 合		伏木港入港(夜間)に際し、沖合1湊半に存置の定置漁網を約1湊前方に認め、且つ陸岸からの距離を常にスコープ上より求め、羅針儀に依る物標方位と相俟つて容易に船位を決定安全に入港出来た。
	27. 3. 29	37°26' N 137°25' E	E 2 b c 7	巡視警戒中密漁船を発見(視認)本船位置より該漁船の方位距離から漁船の位置を決定し禁止区域内操業中なる事が確認出来、甚だ容易に且つ一見して判別し得た。
	27. 5. 16 1300	舢倉島 附 近	N E 2 e 7	Range 8'、Head 4、Cont 6、Supp 0~1 舢倉島無線方向探知機誤差測定のため、本船より試験電波を発射しつゝ、周囲を距離 5' の等間隔を持つて施回一週せり、航法上非常に便利であつた。
K016—R	27. 5. 20 2030	浦河灯台 南西 13'	S E r 0	暗夜風雨激しい時船位を確認出来た。当地方は沿岸5湊附近迄網が投入してあり、接岸航行も出来ずレーダーなしには一日も過せない。
K017—R	27. 1. 19 2200	43°12' N 140°48' E	N 7 s 大波 50meter	猛吹雪の際港口防波堤等全く不明となるも、レーダーにより船位を確認し得て、安全に荒天避泊する事が出来た。
	27. 2. 4 0200	43°59' N 141°35' E	N W 4 c 3 2 湊	小型発動機船の搜索に当り肉眼見張と併用して大いにその効果を發揮した。
	27. 2. 29 0900	34°50' N 139°55' E	N W 4 r 3 1/4 湊	転輪羅針儀故障となり磁気羅針儀は自差整一ならざる為信が置けなかつた際、レーダーにより変針点を見出し安全航海をなし得た。
	27. 4. 14 1200	34°37' N 139°00' E	E S E 7 c 大波 2 湊	転輪羅針儀停止し2月29日と大体同じ状態になる。
	27. 5. 7 0000	44°10' N 144°18' E	N W 3 c 3 濃霧	回航船3隻の護衛任務についた時、常に3隻の行動を把握し得た。

	27. 5. 22 0400	45°22' N 141°10' E	W 5 c 5 濃霧	遭難船搜索に役立った。
K018—R	27. 4. 22 2322 翌未明	室戸崎 南方2.5湊	N E 6 b c 波 6 視界 4	左記の海上に於いて、ボンツーン曳航中、曳航用錨鎖切斷し、暗夜の海上に於いて漂流したが、レーダーの映像にてそれを見失うことなく、終夜監視を続け、翌未明再び曳航を開始する事が出来た綱製のボンツーン故映像は良好であつた。
K019—R	27. 1~	瀬戸内海	暗夜 2	暗夜密漁船発見捕捉に1湊圏を使用して6隻を検挙す。
	27. 6. 5	34°45' N 140°10' E	S W 2 b c 7	漁船安丸(約38屯)遭難漂流中をレーダー20湊圏に於いて約13湊に捕捉曳航救助に成功す。
	27. 6. 10	34°10' N 138°50' E	N E 5 c 4	第5長福丸海難救助に際し、レーダー使用し、巡視船、八丈、神津(450噸)を捕捉し、船隊運動を実施す。
	27. 6. 10	御前崎燈台 170° 15'	N E 5 曇小雨 3	暗夜位置不明の時レーダー20湊圏使用し御前崎発見、位置確認後の航海に役する事大なり。
K021—R	27. 3. 8 1300	雄多岬	S W 3 b c 3 7	接岸漂泊の際測深儀と併用して船位を確認し得た。
	27. 5. 19 1200	利尻島 南方約 20'	S W 3 f 3 1 ~ 3	濃霧中の航行の際船位を確保出来た。
K023—R	27. 12. 3 1030	尻矢崎沖	b c	港内艇「ふよう」を護衛引継ぎのためレーダーにて会合点附近を探知し地点到着1時間前(約12湊)に該艇を発見す。 取付後間もなきため航海に著しい利益は未だみられざるも夜間入港には相当に利益を感ず。
K024—R				濃霧の際レーダーを装備している船を港内に誘導し得る。港外約12湊より始め方向探知機併用により確認を助ける。
K025—R	27. 5. 1 1245	鳥取県 赤崎沖 3.5湊	S W 1 b c 0 6	禁止区域内にて操業中の漁船を容易に発見出来た。
	27. 6. 18 0630	36°01' N 133°25' E	S 1 0 1 3	遭難船発見、視界悪く肉眼による発見は困難であつた。

K026—R	27. 3. 23 2300	函 館 港	E 4 吹 雪 視 界 0	碇泊船多数の中を縫航無事出港し得た。
	27. 5. 29 1250～2300	チキリ岬 灯台附近	N W 2 晴 視 程 8	灯台光達距離測定に正確な距離を出し得た。
	27. 6. 7 2025～2200	松 前 沖	WSW 3 0 7	"
	27. 6. 8 0825～0940	白神灯台 附 近	W 2 bc or c 8	"
K029—R	27. 5. 22 1300	厚 岸	S W 2 f 2 0	水道入口のブイを発見し濃霧中狭水道を安全に通過する事が出来た。
K030—R	27. 5. 11 0400～0830	木ヶ現崎 沖 合	N E 3 曇 4'	2乃至3物標の距離を知ることにより船位を求め入港時安全に航行し得た。
	27. 6. 4 0330～0642	気仙沼湾 より金華 山灯台附 近迄	N E 2 f 150m	レーダーにより狭水道を安全に航海する事が出来、視界は全く不良であつたが定時適確に位置を求める事が出来た。
	27. 5. 24 1250	37°21' N 145°44' E	NNE 3 c 13哩	遭難船 Pacific Transport 号を曳航せる Sea Barne 号を 14' に発見。
K032—R				肉眼では観測出来ぬ遠距離 (5～8) のスコールをレーダーに依り観測し、未然に風向の変位天候悪化の兆を発見し得た。
				船舶航走頻繁な狭水道を視界不良の節通行中見張操船を科学的に把握し得た。
				羅針儀誤差不正確な航海に於いては、安定感を与え航海時間を少人数で短縮し得た。

以上のようにありますが、これを一応統計して見ますと、第八表のようになります。

第 八 表

資 料 記 号	調 月 数	搜 索	誘 導	安全航行	船位確認	出 入 港	船隊運動	定 置 網 発 見
K001—R	15	1	—	—	—	—	—	—
K002—R	15	—	—	—	—	1	—	—
K003—R	14	1	—	1	—	—	—	—
K004—R	15	3	—	—	—	1	—	—

K005—R	2	—	—	3	—	—	—	—
K006—R	13	5	—	2	—	—	1	—
K007—R	12	—	—	—	—	—	—	—
K008—R	11	1	—	—	—	1	—	—
K009—R	10	1	—	—	1	—	—	—
K010—R	9	—	—	1	—	—	—	—
K011—R	6	1	—	1	—	—	—	—
K012—R	6	1	—	—	—	—	—	—
K013—R	5	1	1	1	—	—	—	—
K014—R	5	3	1	—	—	—	1	1
K015—R	5	1	—	—	—	—	—	1
K016—R	5	—	—	—	1	—	—	1
K017—R	5	2	1	2	—	1	—	—
K018—R	4	1	—	—	—	—	1	—
K019—R	5	2	—	1	—	—	—	—
K020—R	4	—	—	※	—	※	—	—
K021—R	3	—	—	—	2	—	—	—
K022—R	2	—	—	—	—	—	—	—
K023—R	3	1	—	—	—	1	—	—
K024—R	4	—	1	2	—	—	—	—
K025—R	3	2	—	—	—	—	—	—
K026—R	3	—	—	—	3	1	—	—
K027—R	2	—	—	—	—	—	—	—
K028—R	1	—	—	—	—	—	—	—
K029—R	1	—	—	1	—	—	—	—
K030—R	—	1	—	1	—	1	—	—
K032—R	—	—	—	1	—	—	—	—
計	188	28	4	17 ※	7	7 ※	3	3
年 平 均	12	18		2				

※は例多いと報告あるもの。
又報告に表われた特種な物標の探知距離を 2、3 挙げて見ますと、第九表のような値が得られます。

第九表

資料番号	物 標	高 さ	探知距離
K009—R	久 六 島	5.7m	7 湮
K024—R	防潜網浮標		5 湮
〃	流水群 (2'×200m)	2 m	7 湮
K027—R	流 水		3 湮

K004—R

Range 20 湮にては船型の大きさ以外は判明せざるも、Range 8 湮圏内にては被曳船も認めた。上記の如く曳船（約 10,000 屯）に比し、被曳船が極めて小型（約 87 屯）な場合は被曳船の映像は極めて細く浅い映像で、曳船の像に接近して見えるので、細心の注意を払つて見ないと単に一隻の船の映像がぼやけたかの感を受ける。Range 3 湮圏内に於て明瞭に曳船、被曳船を確認することが出来た。

K005R

長さ約3～4米の竹（漁網標柱）一本は良く濃霧中2湮よりレーダーにて発見せり、又漁網浮具としてのガラス玉径約 1 1/2 呎の物体で1.5湮にて発見せり、但し海面静かにしてうねりなし、又厚岸湾口の暗岩に打寄せる波浪を4～5湮以上も遠方から発見す。

K014—R

船体運動訓練実施の際、各船間の常距離保持に測距儀がない為、Range 1湮にて大体のところ見当をつけて距離の維持に成功した。又方向変換の際もスクリーン上に於て一番船の変針点にて方向変換をなし、常に見事な運動を起すことが出来た。Gain5、Contrast 5、Supp 3～4

K022—R

かわちどりの方探エラーカーブ測定に際し発振艇として助力したが、其の時一定距離を保つため役立つた。

K024—R

海面露出高さ約 30cm、幅 30cm、長さ不明、材質鉄の防潜網を 5 湮にて捕捉し得た。
海面露出面積 2 m×2 m、高さ約 2 mの流水群（面積 2 湮×200m）は7湮で捕捉した。

K026—R

波浪階級3程度にても映像が出る為小型漁船（特に近距離）等は識別困難流水は最大3湮位しか映像が出ない、それ以遠の流水は肉眼の方が正確である。

K027—R

Radar 設置と同時に

- a) 船艀線に対する映像の誤差試験
- b) 映像点消滅の最小距離測定試験
- c) 距離方位の分解能測定試験

を、サービスマン立会の下に綿密に実施しその特性を熟知の上実際に使用する様に致し度い。

以上の報告を総合して見ると、前にも述べたように、遭難船の搜索にレーダーは特に有効である点と、船隊運動等に有効であるという点が一般商船と違つて特記される利点のようであります。

(2) 故障について

海上保安庁の巡視船のレーダー故障とその統計については、同庁から詳細な報告がありましたので、本報告では多少省かれても居り不完全ですから、本報告では割愛させていたゞくことにします。

(3) レーダー使用上の注意又は特異現象

4. 新しい形式による会社船の報告

昭和 29 年度の電波航法研究会で、引続きレーダーに関する調査表を配布し、利点等のみならず次のような項目に分けて、資料を出してもらうように新しい形式の調査表を定めた。

- (イ) レーダーがあつたため安全航海が特に確保されたか、又は利益をもたらした特例
- (ロ) レーダー船位の誤差
- (ハ) 最大探知距離
- (ニ) 故障状況調査
- (ホ) 特異現象又はレーダー使用上の注意。其の他参考となる事例及び意見

である。

以下各項目に従つてまとめて見ます。

(1) レーダーがあつたため安全航海が特に確保されたか、又は利益をもたらした特例

次の第十表に各船からの報告を紹介します。

第十表

資料番号		月 日 時 刻	概 要	風向・風力・天候・海上視程	記 事
M101—R	1	11月12日	北海道降雪時	風向、海上より陸地に向う風 風力3以上 視程1～3	冬季北海道周辺に於て、特に左の如き場合雪のため視程不能或いは極悪の場合レーダーにより遠近、風圧の度合等により何時も利益を受けている。 暗夜にして浮標が見えない。消灯していた。レーダーにより約2mで浮標が判明避航出来た。周辺漁船のため目がくらんで灯台不明瞭の時島影により位置判明、周辺浅瀬多い所で安全に航行し得た。
	2	11月3日	敦賀湾口	風 向 N 風 力 4 視 程 1	
	3	12月4日	白ノ浦沖	風 向 N 風 力 3 視 程 5	
M102—R		11月10日 2230～2300	川崎/小樽 小樽入港	N W 4 S 4	本船 11 月 10 日小樽入港に際し、吹雪の為視界不良で日和山灯台視認困難、レーダー使用して船位決定 2240 日和山灯台並航(1.5miles)同時に同灯台の光芒が見え船位決定、変針小樽港に向う防波堤入口附近に同行船を発見、同船レーダー装置なく吹雪のため船位決定困難入港出来ない模様であつた。本船レーダー使用の為防波堤灯台港内、碇泊船状況も明瞭に解り、難なく入港投錨出来た。レーダーを使用する事により安全航海を確保すると同時に航海短縮ともなる。
M103—R		10月20日 0222	マラッカ海峡シンガポール沖通過中	風 向 S E 風 力 2 天 候 r 海 上 2	本船前記日時にシンガポール沖通航中、降雨の為視界全然きかず前方約半湮を航行中の同航船があり、速力は本船の方が早くて追越す状態にあり、同船がシンガポールに入港する船か否

			視程が降雨のため非常に悪かつたがレーダーにより安全航過出来た。	視 程 1	か不明で非常に不安であつたが、レーダーにより無事航過出来海峡東口のホースバー灯台も無事航過する事が出来た。
M104—R					現在特別の例はないけれども、本船は建造以来連続アラビヤのラストヌラ港原油積取に従事している。航路条件の悪いラス入港を常に反復している。ラストヌラ週辺は Shoal 多く、又アラビヤ砂漠の Sand Fog により視界良好なときは殆どない位で、且つ平坦な地形にて入港航路標識はあつても、視認に非常な困難を覚えるところである。若しレーダー設備がなかつたならば視界不良特に夜間の場合は、誰もが考えられる様に時期待ちを余儀なくされるであろう。しかしレーダーの威力によつて如何なる天候、時期に於ても容易に入港出来ている事は海難に直面して寸前にレーダーにて安泰を得たと同程度の利益を被つていると考えられるものであり又ペルシャ湾航路を行う多数の日本船の等しく受けている恵決と思はれる。
M105—R	1	7月26日 0100頃	霧中多数の漁船と遭遇	平 隠、霧 約 100 m	勝浦沖にて、多数の漁船の中をレーダーの Range を適当に切変える (6' と 2' を交互に) 事によつて針路上の漁船を正しく把握し、視界殆ど 0 に近い中を不安なく安全に航過し得て、操船上非常なる利益を得た。
	2	12月4日 1200頃	港内碇泊船の位置確認	北、2、晴 9	釜石入港に際して予定錨地へ航行中の所港内には多数の碇泊船あり、レーダーによりそれ等位置を海図上に移して、本船の振廻り等考慮した。安全なる錨地に投錨し得た。
	3	12月17日 0600頃	早期出港	北東、1 も や 1/2' 以下	レーダーにより 肉眼 にて 識別不可能な 1/2' ~1' の物標の動静を知り得て、狭視界港内輾轉せるにもかかわらず、安全に出港する事が出来た。
M106—R		自10月27日 2230 至10月28日 0530	安全航海の確保 夜間大隅群島諸嶼間無事通過	風向SSW 風力5~8 天候曇天にして度々暴雨を伴いその都度視界1 mile程度に低下尙暴雨の時以外	本船仏印 Port Courbet より石炭満載、大阪に向う途次 10 月 27 日夜間大隅群島口永良部及硫黄島間を通過すべく北上中の処、同日正午位置は天候不良の為、天測出来ず、以後視界は益々悪化、風力も 8 となり、右舷船尾方向より強大な風浪に翻弄され船体の動揺激甚で保針の困難の状況下消灯中の臥蛇島をけい機に Radar により発見以後は視界 1 mile 程度にも拘らず Radar に依り容易に船位を求め、安全に航過

					の時も視界一般に不良	し得た。この附近では一般に黒潮の影響により右方に偏寄るのが常であるが 40 分間に 3.5 mile も反対に左方によつての発見、針路上の水路の安全を確保し得た。其の他海峡、島嶼間航海に当り、レーダーの恩恵に多大なるものあり Coasting には不可欠の重要な航海計器で之により安全航海を確保し得たと思はれる事は一航海に一度や二度必ずあり、殊に霧中、風雪、雨天に於て一層その感を深くする、100 人の見張より一台の Radar が確実と信ずるも Radar を過信し Radar にのみ頼みとする事は禁物である。
M107—R	1	11月3日 1110	錨地撰定	NE 2、C 2 良	横浜港検査錨地に投錨の際、多数の碇泊船があり、錨地の撰沢が困難であつた時、レーダーにより、各船の錨地がわかり、自船の投錨し得べき錨地を求める事が出来たので、躊躇する事なく進航投錨した。	
	2	11月	不案内地 夜間航海		比島海域に於いては、夜間航路標識の設置が極めて不完全な上に狹隘なる島嶼間を通過しなければならぬ場合が多いのであるが、レーダーの使用により、昼間と異なる事なく、正確に連続して船位が容易に測定出来るので、迂回による航程の損失及操船上の不安が除かれ極めて有効である。	
M108—R		10月6日 22~24	釜石出港	North, 1, bc 濛 気 視程 2' 弱	2130 離岸、釜石出港に当り、当時暗夜密濛にして視界悪くしかも、北中根灯標消灯中のため、レーダー装備なければ勿論港内投錨天明待ちとなろう所、レーダーにより定置漁網迄キャッチしながら無事出港する事が出来た。尙夜間東京海湾防潜網通過時等常に利益を得て、内航船にとりレーダーの利益は数えあげられない。	
M109—R		11月29日 Noon より 2000に 至る間	Persian gulf Bah- rein より Kwait に 至る航海で Shatal Arab 河口 附近海潮流 不確実且天 候険悪、視 界不良時に Radar を使 用して無事 錨地に碇泊 した。	N W b 海上 5 視 程 3	(予定) 天測正午位置より NW に航走しログ及測深儀により 10 尋等深線沿に Japt. Al Kubr 燈台に平行し後 NW に向け Kwait 港に至る予定であつた。 (事実) 当日正午より NW の風強吹動揺甚しく、測深儀の読取は困難となり、且つ底質泥であり 10 米等深線の限界は不明瞭であつた。空船のため切上りも甚しくピッチングのためログも稍正確を欠き West への変針点で位置に不安を覚えた。偶々測深儀でかすかに 7 ft をみとめ得たのと天測により北部に圧流されているのを感じし、Co. を SSW に向けた。同時に Radar を作動した。当時砂塵と霧雨で視界不良であつた。 (Radar による利益) 上述の通り測深は正確を期し得ないのと、一回の天測では位置の正	

					確は期し難かつたが、Radar を作動して遙かに北に圧流されて居るのを知り直ちに S W に向けた。爾後同灯台を Radar により 30 分遅れて視認し予定通り NW に向けた。又 Kwait 港入港時顕著な灯台を欠く同港は視界不良のため極めて困難な入港であつたが、Radar を作動しつゝ数隻の碇泊船を感知しながら無事予定錨地に碇泊出来た。Radar がなかつたならば或いは作動の時期を失したならば、変針点以後 5 尋等深線内に突入し、危険に類したかも知れないし又 Kwait 入港時にも著しい困難を感じたであろう。
M111—R		11月1日 0000~0400	狭水道に於ける霧中航海	風向、北東 風力 1 天候 霧 海上 1	Port Angeles (U.S.A) より Belling ham に向う途中 Georgia Strait. Belling ham channel の狭水道通過の際、折柄の視界 0.5 哩に達する濃霧に、レーダー 4 哩並に 8 哩 Range を使用して安全且迅速に航海し得た事は、如何にその水域に精通せるアメリカ水先人と雖も、レーダーなくしては至難の技であつたろう。視界狭溢、狭水道通過、陸標初認時等あらゆる條件状態に於いて、レーダーの果す効果は絶大にして、航海者の精神的、肉体的過重を減ずるはレーダー使用の最も利とする所であろう。
M112—R					視界不良の場合に限らず、レーダーが航海安全に資する利点は極めて大なるものがあるが、本船に於いては極力之が活用に努め、航海の安全を期している。特に 1) 海図の精度不良の場所等に於ては昼間と雖も方位線による船位決定と同時にレーダー併用船位の確保に努める。 2) 夜間の単一目標の場合は、レーダーを全幅利用する等單に視界不良時の航法の安全のみならず、航海上の利用価値正確性大なるものと思はれる。
M113—R	1	12月23日 1920	夜間出港	North 風力5 視程不良	名瀬港夜間出港となりたる為、レーダー操船に主力をおき、運行港内浮標陸岸との遠近関係、距離等正確に知る事が出来安全に出帆することができた。
	2	1月19日 2152	濃霧のため視程不良	Calm fog 視程1/2程度	備讃瀬戸西部の船舶ふくそうしたる場所で、レーダーによる前方物標の探知、物標の遠近関係を知り機関用意のみで速力を減ずる事なく、安全に航海した。
	3	1月20日 0330	"	Calm fog 視程1/4程度	明石海峡より神戸に向う途中、4' 前より変針点の浮標をキャッチ前方を右より左に横切る船について 6' 以前よりその動向を捉え半速にして無事に神戸港外錨地に運行せしめた。

M114—R	1	12月3日 0100~0300	キューバ沖 クルードパス	風向 NW 風力 6 天候 q 海上視程 500 m以上見えず	クルード島通過に際し、強いスコールの為バード岩灯台視認出来ず、レーダーにより索位島の西側との距離を保ちながら強風強潮の中を通過し得た。
	2	2月26日 0030~0300	名古屋港伊良湖水道間	風向 NE 風力 1 天候 c f 視程 2'	名古屋夜間出港後、伊良湖水道までガスの為視界不良掃海水道燈浮標の視認距離約 1 1/2 哩であつたが 5 哩附近よりレーダーに映るので安心して操船し得た。
M115—R		3月8日 4月10日	台湾北東 インド洋	風向 NE 風力 2 天候 B C	与那国島を視界不良中を極めて早く（この型としては）発見し得た。 当直者三名が目測で 5' 離れていると思つた他船が 3 1/2' であつた等目測の連続に役立つ。
M116—R		12月20日 0300		風向 ENE 風力 2 視程 2'	0200 洲崎附近より低霧のため、視界極めて不良反抗船多数観音崎までレーダー航法。
M117—R	1	12月3日 0100~0230	Aboided Reefs no Anxious	Wind SW 5 Visible 5 Weather Lower cloudy	Shiono Si Lt abeam on 27, 3 miles off. 2000 a/co to 82 from 117 2400 Position unknown, 3, 0225 Caught Kopu Shima on 30, 27 miles off, by Radar 30 miles seale.
	2	12月7日	Safty pass nallow 1 gained dislarce	Wind ENE 1 Visibles 7 Weather fine	2118, passed East Pt 1, 3/4 miles at Vancouber. 2200, passed Trllynt 1 miles off 2310, bassed Walka Rock 1/4 mile off with slow ahead engine.
M118—R		12月12日 0300	Lugon Strait	風向 NE 風力 5 天候 0 moderate 2 miles	清水出港後御前崎にて定針、以後連日曇天のため、4 日間 1 回も天測出来ず、船位不明確のまま Balintang channel 附近に至つた、深度過大のため測深儀も用をなさず P. log に依る推定船位より他に求め得べきもなかつた。折からスコールは瀕りに襲来し、視界は極めて悪く、探知し得る推定位置より約 50 哩、4 時間前よりレーダーをしばしば使用し、島嶼の発見に努めた結果、午前 3 時正船約 20 哩に島を捕捉するを得た。爾後レーダーの使用は推定位置の南方 40 哩に偏位を教へ、無事 Balintang channel を通航するを得た。
M119—R	1	12月8日 0010~0220		風向 NE 風力 3 天候 S 視程 1~2 哩	当時降雪のため、津軽海峡視界不良にてレーダー操作中、影像内船首方向に当り他船の接近し來たるを認め適宜操船を為す当時肉眼及眼鏡にては他船々灯も認め難く、レーダーにより該船を無事航過するを得たり。
	1	12月17日 1800~1915	名古屋出港	Calm fine 1~2 哩	当時薄霧夕刻にて視界悪く、レーダー無き通常航行は不安あり、レーダーにより両舷に浮標

					を認めつゝ前進、他に漁船及機帆船の船影をキャッチし、水路鮮明出港に多大の便を得たり。
	3	1月13日 1705~1845	伊豆大島沖	風向 NNE 風力 6 天候 R 視程 2~3 哩	当時降雨や、激しく大島の島影認め難し1705 運転開始 10 哩 Range にて大島をキャッチ船 位決定せるに航行約2時間後航路より約 1.5 miles 島に接近せるを知る 1730 漸やく風早崎 灯台の灯火を薄く視認 1733 同灯台並航レーダ ー距離 4.23 哩にて無事航過したり、当時本船 近く4隻の汽船航行するも充分な裕余を持つて 航過す。
M120—R	1	1月18日 1600~2400	Position 41—05 S 2—40 E	風向 SW 風力 5 天候 foggy cloudy Wr	霧中航海中視界僅か 200m 内外になつた。時も よく数個の氷山を探知し避行に役立つた。
	2	2月25日	Position Laplata river	sea uery smooth dense foggy Wr	可航水路僅か 200m 余の河中で目標を探知し 航海を継続し得た。
M121—R					レーダーに依る航海上の利益は枚挙にいとま なく、本船は北海道航路に従事している関係上 ガス、吹雪等に遭遇する機会多く、確実なる船 位の確保及び周囲の他船の動向、存在の予知等 の為、当然レーダーの装備なければ甚だしき危 険、困難に遭遇する場合に於ても危険を生ぜぬ 事前に処置をとり、安全なる航海をしている次 第にて、敢て特例あげるケースなし、航海者が 安心して盲目航海が出来、深夜入港の場合等碇 泊船の予知、出入港の際に於ける水路の予知等 に依る利益多々。
M123—R	1	12月25日	横浜港防 波堤附近 より海堡 まで	風向 NNW 風力 1 天候 f 視程 3'	京浜港（川崎）東洋埠頭離岸後北海道小樽向 け航行中横浜港防波堤附近にて濃霧かゝり、視 界不良のため Radar を作動す。 東京湾口第二海堡、第三海堡間に致る処多数 の碇泊船、行達船又同行船の位置をたくみに、 捕捉してその間の縫航又は避航して無事予定時 間に海堡を通過す。
	2	12月27日 0400~0900	八ノ戸 鰯角灯台 附近	風向 NW 風力 6 天候 S 視程 1	北海道向け航行中、鰯角灯台より荒天に遭遇 し、猶且つ津軽地方は低気圧通過予定にて、航 行危険を感じる程の報告を受け、八ノ戸港外に 投錨す 0400 より 0900 に至り投錨々地に達す る迄風雪、雨烈しく唯レーダーのみにて安全に 航海し予定錨地に投錨す。
M124—R	1	1月25日 1600	船位決定	風向 SW 風力 2 天候 半晴 視程 7'	水平線が霞み海岸線が視認出来ず、船位決定 に苦心したが、レーダにて 22 哩沖から海岸線

	2	1月26日 0100	衝突防止	NNW. 3. f 7'	を視認し、予定の針路に進む事が出来た。 航路上にいる帆船を約4 哩程度の距離からレ ーダーに視認出来安全な航海が出来た。
M125—R	1	1月9日 2000~2400		NW. 2. S 2 1	降雪の為、神威岬より小樽港外まで全くレー ダー航法により安全航海をなす。
	2	2月5日 0700		SW. 1. C 1 2	雪のため、伏木港外に達するも定置漁網が確 認されなかつたが、レーダーにより発見、近距 離まで接近し無事入港す。
	3	3月3日 0100		風向 North 風力 1 天候 b 視程 1~4	内海夜間視界悪き時消灯中の浮標を発見し、 亦未知の港奥市仁方入港時、灯台及び浮標もな く、且視界が悪いため船位確認するのに、困難 なとき、レーダーにて船位を測定所期の位置に 錨泊した。 其他冬期北日本降雪時、夏期濃霧期にも、船 位の確定他船の行動を知る事が出来、航海時間 の短縮及び当直者の疲労面に於いて多々利益あ り。
M126—R		1日31日 M. N	バシー海 峽荒天時 通過 (東行)	風向 NNE 風力 7 天候 q 海上 7 視程 6	1月31日 1200 正午位置天測 1800 海峽附近に来て天候スコール視界悪く なつて4~5 哩となる 2000 針路の右に寄つておれば現れる筈の島 現れずスコールのみ 2100 スコールの間に島らしきもの映る26哩 2130 20哩に近ずいた時島の形現れ、その北 方にも次々と島らしいもの映つて来る 方位及島形から Itbayat I'd である 事及最初の像は北端の山で、南端の山 より早く映つた事を知つた 2200 3つの島の方位及距離により船位を再 確認する 2月1日 0045 肉眼で目標を見る事なく無事バシー海 峽を通過した。
M127—R		1月11日 0350~0430	室蘭入港 投錨地決 定の為	風向 NW 風力 3 天候 S 視程 1/4 mile	年頭の事とて、室蘭港に於ける船舶の輻輳が 激しく、本船入港時、港内碇泊船 24 隻、岸壁 横着船 4 隻、室蘭港は南防波堤以南の地に投錨 しなければ、冬期に於いて常に西、北西の吹き さらしとなり、常にうねりを受けることになる。 其故各社船とも、港内遮浪の好錨地を撰び、何 処も一ばい。折しも降雪のために、視界不良、 ようやく Radar を参考として、棧橋近くの好 錨地に投錨する事が出来た。入港用意より 30 分で部署をとく事が出来、其の後も転錨の必要 がなかつた事は Radar による事が多い。

M128—R	1	2月6日 0830	ロスアン ゼルス入 港時	風向 S S W 風力 2 天候 fog 海上 2 視程 1	本船は2月5日 0700 サンフランシスコ発ロ スアンゼルスに向け航行中、2月6日 0430 ロ ス入港 40 湮沖合の ANCAPID 通航時より視 界不良となりたるもレーダーで航行、同日0630 頃より濃霧となり、平常なれば航行不能の状況 の下に於てレーダーにて、航行安全に投錯し得 た。此の間時間的には3時間短縮したものと思 はれる。
	2	3月4日 m. N	Cuba 北岸 航 海 中	風向 North 風力 4 天候 r 海上 4 視程 6	3月2日 1500 サンフアレ発ヘバナ向け出航 キューバ北岸航行、海岸線低く肉眼等による視 認困難なる状況、加えて雨中航行に於いて、レ ーダー使用の場合のみ航行可能にして、北岸流 により潮流も利用する事が出来た。
M130—R	1	1月8日 0700		風向 NW 風力 4 天候 S 海上 Slight 視程 0	釧路港淀泊中濃霧及び吹雪となりたるを以つ て直ちに霧中信号を行ない、併せてレーダーを 活用せし際、入港する漁船の位置、針路を確か め汽笛による有効なる注意の喚起信号をなし、 容易に船舶の保安をなし得た。
	2	1月13日 1300		風向 NW 風力 6 天候 F 海上 mod 視程 0.5湮	九十九里浜沖航行中、濃霧となりたる為、レ ーダーを注視しつつ、右舷艀 1/4 点距離2湮に 操業中の漁船 10 数隻を発見、直ちに此を避航 して事なきを得たり、当時視程 0.2~0.5 湮程 度波高く、知らずに続航せば避航に困難を来た した事と推察される。
M131—R		2月3日 0200		風向 NE 風力 3 海上 2	当時本船は S'pore strait を西航中、S'pore 沖 Sambo 島に補油する事になりしが、夜明 を待つために速力を落し、他船の交通の激しい 海峡を目的地に向う事になった。勿論陸上が近 い為船位は推定されたが、他船との関係等 もあり、レーダーの価値を深められた。
M133—R	1	2月21日 1300~1600 2月25日 0900~1330	ラストメ ラ港近辺 の Shoal 群通過	風向 E S E 風力 2 天候 C 視程 12'	ラストメラ港出入港の際、同港北方の Shoal 群上の Beacon の発見に極めて効果あり、又 正確な Compass error が不祥の折にも2つ以 上の Beacon よりの distance を求め、これ を利用して正確な船位を常に得ることが出来、 潮流強く、浅瀬多い海面も、不安なく通過す ることを得た。
	2	3月19日 0400~0800	ルソン・ ストレイ ト通過		南支那海より Lupon Strait を抜けての北上 航路上 Balintang Channel を通過する目的 をもつて進行したが、折から夜から隣にかけて の時刻にて船位を得る事が出来ず、連吹する強 風と強い海潮流による相当の偏位が予想されて いた所、丁度同 Channel 入口中央附近に来た と思はれる時刻に Radar により 27 湮の距離 に同 Channel 北方の Soltang 島を Catch し て船位を確定、船が予想以上に NW 側に流さ

					れている事を知り直ちに同島北方の水道 (Ba- tan 島と Itbayat 島の間) を抜ける事として 無事距離も損する事なく Lupon Strait を通 過する事を得た。
M134—R		2月23日 0800	濃霧中の 狭水路航 行 (水先人 操 船)	風向 S S E 風力 1 天候 dense fog 視程 50m	サンパウロ湾内にて積荷満載 (吃水 9 m24) 視程 10~70m の濃霧中に於いて、本船可航水 域 2 浮標間約 180m 全長約 7 湮の狭水路航行中 浮標映像の鮮明に依り (2' と 1' Range) 水先 人操船にとり便があつたと思はれる。これは他 船も再三再四経験されている事と思います。
M135—R	1	2月14日 1630~1930	霧中香港 入港時	風向 East 風力 5 天候 fog 視程 1 1/2'	香港入港に際し fog のため視界極めて不良 であつたが、レーダーにより燈杆島を 17 湮沖 より認知、船位を Catch しつつ進行し東竜角 灯台 1 湮半に致る迄陸岸を視認しないまゝに、 大欽門水道を通過無事錨地に到着し得た。
	2	3月1日 1700 3月2日 0600	Gyro故障	風向 North 風力 5 天候 R 視程 2'~6'	名古屋より神戸への航海中転輪羅針儀故障し たので直ちに磁気羅針儀と、レーダーにより船 位を確認しつつ当時の悪天候中を航海継続し得 た。
M136—R		12月15日 0800 12月29日 2230 2月3日 13.5 2月20日 0400		North. 2. bc vis. Good Calm, b, vis, Good North, 3, b vis good North, 1, bc vis, good	印度最南端 muttun Point よりペルシヤに 至る航法上の利得について 左記印度洋 Laecedine I'd 附近には暗礁多 く、僅かに航海者にとつて、Kiltan I'd の Bn のみが、せめてもの目標たり得るけれども、レ ーダーの装備ある船舶に於ては、何等おくする 事なく航海可能なるを、左記の二、三の例にま つても明らかである。即ち水路誌をひもとけば Muttun Point より印度西岸 Mt, Dilli に並行 して Rasal Hadd (dist 40') に至る常用航路 を推薦しあるも、本船は毎航 Muttun Point を 35° に並航 (dist 16') して One course 313° にある Rasal Hadd の航路を撰定し居る事実 により、前者の航路よりも優に 20' を利得して いる。勿論、Laccadine I'd 通過の際に Raddar による船位の確定を期待し得。少くとも 15' の 距離で Catch することが出来るので、船舶航 行上の安全には何等難点を持つ必要を認めず、 従つて邦航の之等 ペルシヤ 航路に従事する船 舶にありては、航海の安全性から云つても又 航程の利得と云う観点からしても Muttun Poi- nt (35°16') より Rasal Hadd (223°41') に至 る 313° の One Course 航法をすゝめて止まぬ 尙当諸島附近の沙流は左程激甚ではないので安 全性をより確実たらしむると思ふ。

M142—R		4月15日	投 錨	風向 North 風力 1 天候 b c smooth	佐世保入港の際の向後崎沖に夜間投錨、予め 予定錨地の陸岸等の距離を知つておけば Ra- dar を一見して現在の位置よりどの方向に何湮 の距離にあるか直ちに決定出来暗礁の避航又は 漁船等の距離を直ちに知り、後に避航の敏速適 確を期し得た。
M143—R		4月15日 0245	暗夜消灯 中灯台発 見	風向 E N E 風力 3 天候 o vis. 5.0	台湾東岸より沖縄西方を抜け、臥蛇島を正横 に見て後、大隅海峡へ抜ける目的をもつて進行 中、前日正午以後曇天の為、天測不能その上、 臥蛇灯台は消灯中であつたが、15日 0245 30湮 の距離に同島及び平島を Radar で Catch し直 ちに正確な船位を知り得て以後、安全且つ距離 をも損することなく航行を続ける事が出来た。

この資料を一応第一報でまとめたような方法で統計をとつて見ますと、次の第十一表のようになり、第一報で行つた統計の数字と夫程大差のないのが眼立つています。

第 十 一 表

資 料 番 号	危険回	短縮日	霧 中		夜 間		荒 天		ス コ ル	其 ノ 他
			出入港	航 行	出入港	航 行	出入港	航 行		
M101—R	12	2	※	—	※	2	—	—	※	—
M102—R	6	1	1	—	—	—	—	—	1	—
M105—R	5	—	—	1	1	—	—	—	—	錨地確認
M106—R	5	1	—	—	—	—	—	—	1	—
M107—R	4	—	※	—	—	—	※	—	—	—
M108—R	4	—	1	—	—	1	—	—	—	—
M109—R	4	1	—	—	—	—	—	1	—	—
M111—R	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—
M112—R	2	—	—	—	—	—	—	—	—	船位確保
M113—R	2	1	—	—	2	1	—	—	—	—
M114—R	3	1	—	—	—	—	1	—	—	1
M116—R	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—
M117—R	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—
M118—R	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1
M119—R	1	1	—	1	—	—	1	—	1	—
M120—R	4	2	1	—	2	—	—	—	—	—
M123—R	1	1	—	—	1	—	—	—	1	—
M125—R	2	—	—	—	—	1	—	—	2	—

M127—R	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	錨地決定
M128—R	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	視認困難
M130—R	1	1	—	1	1	—	—	—	—	—	
M131—R	4	—	—	—	—	—	1	—	—	—	
M132—R	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	
M135—R	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	
M142—R	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	
M143—R	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	
計	81	14	※4	5	10	5	8	2	6	2	
	12	2	※1	6						—	
第一報の統計	12	2.5	3.5	—	8	—	—	—	—	—	

※はこの例が多数あるとの報告あることを示す。

又第一報ではペルシア航路の船は別に統計をとつたので、今度もペルシア航路を別にしてまとめたのが次の第十二表である。

第 十 二 表

資料番号	調査月数	件 数	危険回数	危険種別	夜間航行	濛気航行	砂 塵
M103—R	9	1	1	衝 突	—	—	—
M104—R	7	※	—	—	—	—	※
M115—R	5	2	—	—	—	—	—
M124—R	2	2	1	衝 突	—	—	—
M126—R	1	1	—	—	1	—	—
M133—R	2	3	1	衝 突	1	—	—
M136—R	2	—	—	—	—	—	—
合 計	27	—	3	—	2	—	—
一年平均	12	—	1.5	—	—	—	—

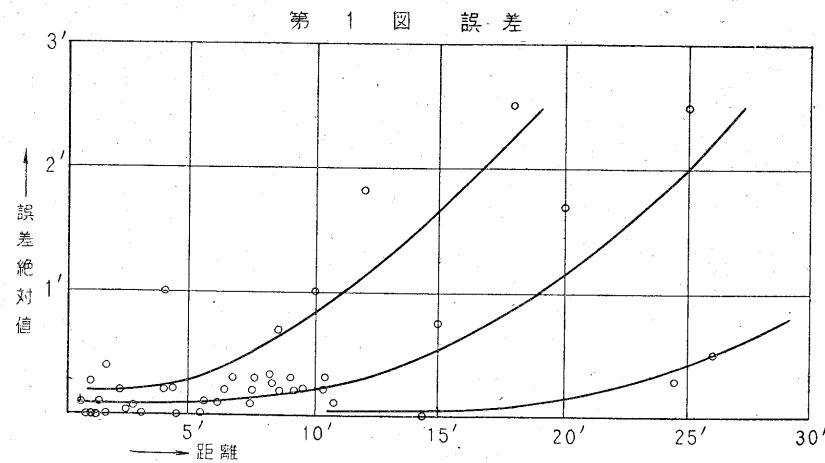
これでは余りに第一報の統計と喰い違いすぎて話にならないのですが、その原因は季節の違いではないかと思はれ季節毎の変化も調査する必要があると思われます。

(2) レーダー船位の誤差

第十三表にまとめて掲げ、第一図はこれをグラフにしたもので大略の傾向を線で示したものです。又第一図では誤差の絶対値を縦軸にとりました。

第 十 三 表 レーダー船位の誤差調査表

資料番号	目標距離	誤 差	レーダー種類	資料番号	目標距離	誤 差	レーダー種類
M102—R	3 M 1.5M 10 M	nil " 1.0M	コッサー	M118—R	9 M 7.5 M 4.5 M	0.3 M 0.1~ 0.9M nil	ウェスティングハウス MU—1
M105—R	2.4M 5 M 10.4M 6.7M	-0.03M -0.2 M +0.25M -0.25M	スペリー II	M126—R	9.3 M 7.6 M 2.6 M	0.2 M 0.3 M 0.5 M	スペリー
M107—R	8.5M 20 M 12 M	0.7 M 1.7 M 1.8 M	RCA CR—104	M127—R	2.2 M	0.2 M	デッカ
M111—R	24.5M	0.3 M	コッサー101—A	M128—R	4.3 M 1.6 M 1.5 M	0.2 M 0.4 M nil	レーセオン
M112—R	1.3M	-0.1 M	スペリー	M131—R	9.4 M	0.2 M	ケルビン
M113—R	13 M 5.5M	1 M nil	J. R. C NMD—411	M135—R	0.58M 0.9 M	0.1 M nil	スペリー MK—2
M115—R	10.3M 14.3M 10.7M 5.6M	0.2 M nil 0.1 M 0.1 M	ケルビン	M137—R	7.4 M 3 M 6.1 M	0.1 M nil 0.1 M	デッカ 159—B
M116—R	4 M 1 M 1 M 18 M 15 M	1 M nil 0.25M 2.5 M 0.75M	ウェスティングハウス	M140—R	4.3 M 4.0 M 6.4 M	0.2 M 0.2 M 0.2 M	デッカ 159—B
M117—R	25 M	2.5 M	スペリー	M142—R	2.6 M 1.2 M	0.05M nil	デッカー 159—B
				M143—R	8.25M 8.25M 8.5 M	500m 0.27M 600m 0.32M 350m 0.19M	デッカー 159—B



(3) レーダー最大探知距離について

各船からの報告をまとめて第十四表に示した。又これをスキヤナの高さを

- (イ) 33m~27m
- (ロ) 26m~24m
- (ハ) 23m~21m
- (ニ) 21m~18m
- (ホ) 17m~16m
- (ヘ) 15m~12m
- (ド) 不 明

の7種類に分けて、夫々に従つて物標の高さによつて探知距離はどのように違ふかグラフにして見たものが、第二図である。第二図に於ける曲線は日本航海学会誌第4、5合併号に発表された落合徳臣氏の論文により計算した値から得たものであります。

第 十 四 表

資料番号	月日 時刻	概 要	風向・風力 天 候 海 上	スキヤナ 高	目 標			視認距離	見えなく なつた距離	レーダー 種 類
					種 別	高 さ	向 き			
M107—R	10. 15 0320		North 2 b c 2	29m	山	524 f't 160		25.0M		RCA CR—104
	10. 16 0600		NNW 4 b 3	29m	島	661 f't 200			35.5M	"
	11. 24 2000		ESE 4 C 4	33m	島	113m		34.3M	30.5M	
	11. 24 1300		NE 3 C 3	33m	島	326m		40.0M	40.0M	
	12. 18 0132		NE 4 b 3	29m	島	62m		16.0M	17.5M	
M117—R	1. 5 M N	30miles	East 3 fine w/r sea slight	32m	Shore line	70m		18.0M		スペリー マーク2 モデル0
M104—R				27m~ 31m	島	78m		25.0M		スペリー マークII モデル0
					島	84m		20.0"		
					島	50m		18.5"		
					Beacon	35m		18.0"		
					灯 台	28m		18.0"		
					Light Ship	13m		15.0"		
					Light			10.0"		
					buoy			6.0"		

M124—R	1. 15 1400	最大 探知距離	SW 2 半平 晴隠	28.7m	汽船	16m	縦	13.0M	27.0M	スペリー
	1. 15 1500	"	SW 2 半平 晴隠	28.7m	島	476 ft 145	本船に対し し船	25.0M	22.0M	
M110—R	1. 31 1300		N 2 b N 2	27m	ブラジル 漁船	4m		2.5m	3.0M	スペリー マーク 2
	2. 27 0200		N 6 O NW 5	27m	船 船	20m	平行反 航 船	18.5M	17.5M	
M103—R	1. 20		South 3 b 3	27m	島	513m	船首右 7°	40.0M	38.0M	J. R. C NMD— 401
M111—R	12. 15 0125	陸標初認 最大距離	North 3 fine 3	23m	八丈島	858m	前 方	39.0M		コッサー 101—A
	12. 16 0400	灯標の最 小探知距 離	West 1 晴 1	24m	灯 標	4.5m	正 横		0.3M	
M106—R	12. 29 0300	航路上の 無灯帆船 発見	East 2 C Smooth	23.4m	カヌー型 小帆船	2.5m	本船針路 の逆方向	0.8cable	3.1M	CR— 101—A
M116—R	12. 7 0400		N N W b slight	26m	エリモ岬	230m	0°	25M		ウェスティ ングハウス タイプMU
	12. 29 0510		NE 3 o slight	25.8m	金華山	445m	5°	27M		
	1. 18 1300		NNE 4 o mod	22m	灯浮標	1.5m	0°		1/4M	
	1. 18 1530		NNE 2 o smooth	22m	"	"	50°		300m	
M129—R	1. 24 0200		WSW 2 b smooth	26m	島	145m	左後方	16M	18 1/2 M	ウェスティ ングハウス MU—1
	2. 2 1430		East 3 b c slight	26m	島	352m	右 30°	23M	25M	

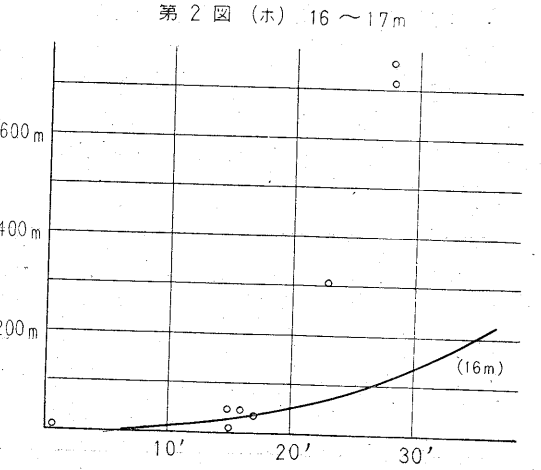
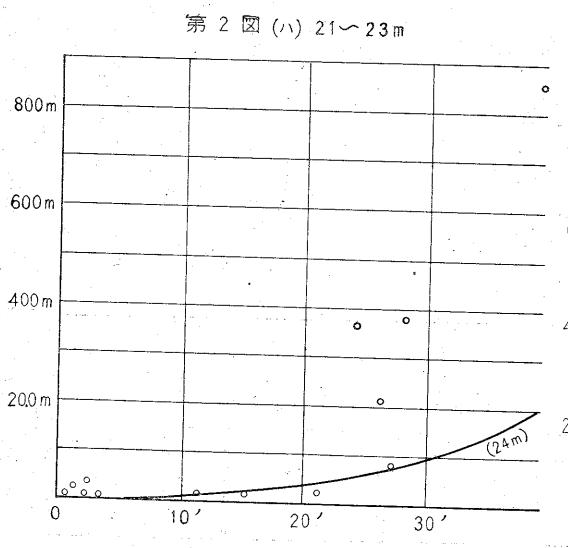
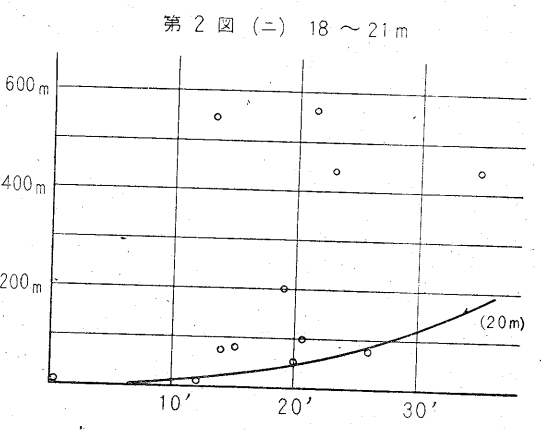
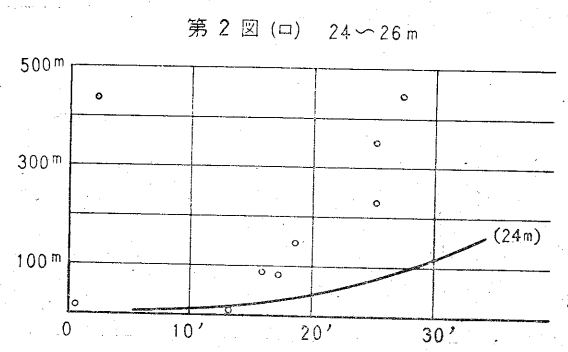
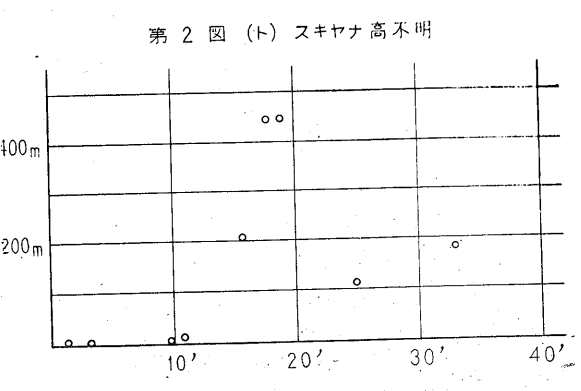
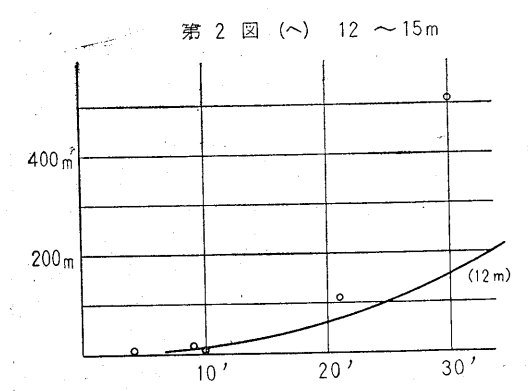
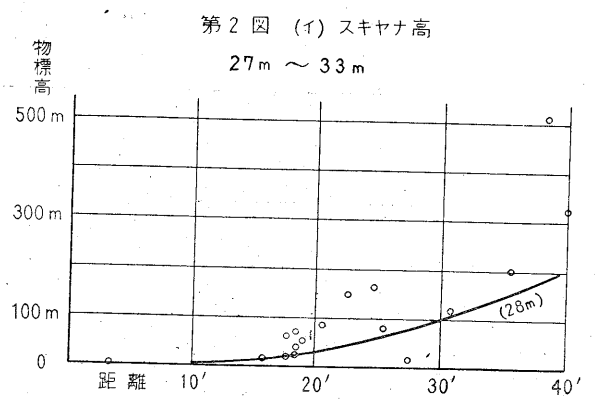
	2. 3 Noon	島の附近 スコール 有	NNW 2 b c smooth	26m	島	78m	右 15°	16M	17M	
	2. 11 0200		ESE 3 b slight	26m	島	84m	左 20°	17.4M	15.8M	
M126—R	1. 31 2100	最大探知 バシー海 峽	North 7 o 7	23m	島	379m		26M	28M	スペリー
	2. 1 0500	最大探知 宮古島南 方	North o 6	23m	TanKer (15000 D/W)	空 船	左 舷 行 逢	20M	21M	
	2. 2 1900	最大探知 沖縄北方	North 4 o 4	23m	島	212m		26M		
M142—R	3. 25	犬吠崎 通過	North 2 b smooth	16m	燈 台	52m			15M	デッカ 159—B
	4. 14	佐世保 入 港	North 1 b c smooth	23m	灯浮標	33m		2~1 3/4 M		
M120—R	12. 25	マラッカ 海 峽	NE 2 O' east w/r smooth	22m	鉄 体 バーデ	2m	meeting		100m	R. C. A CR— 101—A
	4. 14	室戸岬沖	NW 6 fine w/r rough	22m	山	650m		40M		
M139—R	2. 26 0348		South 1 b Slight	22m	山 頂	632m	左船 3 点	34.5M	21M	デッカ 159—B
	3. 2 1426		NNW 3 C Slight	19m	山 頂	546m	右船 4 点	5.4M	21.5M	
M118—R	12. 12 0300	Lupon Strait	NE 5 o moderate	22m	島 嶼 (Pidi cas R ^K)	82m	正 船	22M	27M	ウェスティ ングハウス MU—1
	1. 11 1400	Balin tang channel	East 2 b c smooth	21m	" (Balin tang I)	364m	10°	28M	24M	
	1. 5 1700	神戸港内	NW 4 o smooth	22m	船 船	20m	90°	1800m		

M101—R	10. 30 MN	角島沖	NE 2 2	19.5m	角島	100m	右舷後方 (SE)	16.5M	20.5M	コッサー CMR— 2型
	11. 18 1700	青森 物見岬	NW 4 4	19.5m	陸地太平洋沿岸	60~ 200m	右舷前方 (west)	18M	19M	
	11. 6	室蘭 港口	WNW 3 3	24m	入口BW	2m	前方 East	11M	13M	
	12. 19 Noon	函館港内	SSW 3 3	22m	港内繫船 浮標	0.6m	前方 East	6M	5M	
M113—R	1. 17 1530		NW 4 Q	21m	鋼船	10m	同行	15M		J. R. C NMD— 411
	1. 19 1400		NNW 1 o	21m	鋼船	13m	反行	13M	11M	
	1. 25 1630		NW 5 bc	21m	浮標	1.5m		3M		
	2. 1 0830		NNW 5 b	21m	漁船	1m		2M		
M108—R	1. 4 Noon	鯨角	East 3 o slight	20m	鯨角頂	53m	40°	21M	20M	マリナーズ パスファイン ダー 1404
	1. 5 M N	金華山	NNE 4 o mod	20m	金華山頂	445m	5°	37M	35M	
	1. 4 0200	室蘭出港	East 2 o slight	20m	大根 灯浮標	不明	10°	1.2M	1.4M	
M130—R	1. 8 0700		NE 3 F slight	20.5m	漁船	3m	船尾	3M	90m	デッキ 159—B
	1. 13 1230		NNW 4 r mod	18.0m	山頂	77m	右舷船 3 pt	15M		
M131—R	1. 21 1400		N E C 6	19m	島	552m		12M	13M	ケルビン 1 A

M105—R	12. 24 0030	金華山 塩屋	North 2 F 3	19m	金華山	445m	船尾 右5°	23M	スベリー マリンⅡ
	12. 24 0100	"	North 2 F 2	19m	貨物船	10m	船右 10°	12.5M 12M	
	12. 25 0030	勝浦沖	North 1 C 2	19m	漁船	2m	船首	5M	
	12. 27 0730	大阪港	平隠 もや	19m	機帆船	5m	正横	70m	
M141—R	5. 3 0230	状態良好	NNE 2 bc	18m	襟裳岬	73m		14M	デッキ 159—B
M136—R	2. 20 0400	Kiltan Indi- an Ocean	North 1 b smooth	17m	Reef	10m		14.5M 15.0M	スベリー
	2. 22 0200	Dondra- Head	ESE 2 b smooth	17m	L't He	46m		16.0M 16.0M	
	2. 25 1600	Mala- cca North- ward	NE 3 bc slight	17m	L't Bn	15m	行過	14.0M 15.0M	
	2. 27 2100	One Fathom Bank 灯台	SE 1 C V'smooth	17m	L't Bn	30m		16.0M 17.0M	
M102—R	11. 16 0730	小樽 新潟	West 3 C 3	16.5m	本山	714m	左舷後方	28M	コッサー
	11. 16 1800	新潟入港	SE 2 O 2	16.5m	水先船	1.5m	左舷船	80m~ 100m	
	12. 12 2200	七尾新潟	West 4 O 4	19m	灯台	74m	正横	25M 26M	
M125—R	1. 19 1530		North 2 o 2	16m	船	大型船	縦	14M 14M	コッサー Ⅱ型
	2. 9 1130		SW 5 o 5	16.5	島	305m		23M 23M	

	2. 10 0030		SW 5 o 5	16.5m	島	755m		28M	28M	
	2. 21 1030	レーダー 応急修理 中	ENE 1 B 1	16m	漁 船	2m	平 行	5M	100m	
M143—R	4. 15 0245	最大探知 距 離	ENE 3 o Slight	15m	島	511m		30M	30M	デッキ 152—B
M133—R	3. 19 0730	最大探知 距 離	ENE 6 o rough	15m	山	351M	SW (本船に 対し)	6.0M		デッキ 159—B
	3. 22 1400	"	North 3 o Slight	15m	漁 船	3m		10.0M	10.0M	
M121—R	12. 17 Noon		South 3 r slight	17m	佐渡ヶ島 北 岸		右 舷	23M	23M	コッサー Ⅱ型
	12. 21 1600		NW 4 snow mod	14m	小 島	306m	船 首	18M	18M	
	12. 22 1230		South 2 O smooth	14m	D 型 船	16m	反 航 船	9M	9M	
	12. 23 1430		North 3 O slight	14m	犬吠崎		右 舷	12M	12M	
	12. 24 0330		North 1 b smooth	14m	灯 浮 標	4m	船 首	4M	4M	
M134—R	2. 21 0130		NW 4 b c ウネリ稍大	12m	灯 台	110m	右舷後方	30M	21M	スペリー
	3. 14 1400		NW 3 b c	12m	船 舶		前 方	10M	16M	
	3. 17	港 内	North 1 c smooth	12m	灯 浮 標		船右前方		0.1M	
M137—R	2. 8 1300	状態良好	NNW 3 c slight		金 華 山	445m		18M	18M	デッキ 159—B

M127—R	1. 9 Noon	状態良好	WSW 2 o smooth		金 華 山	445m		19M	19M	デッキ 159—B
	1. 10 1500	"	NNE 4 o mod		大型漁船	6m	反 方 向	9M	10M	
	1. 20 1500	室蘭港内	NW 3 s slight		連 絡 船	3m		60m	1.5M	
			"		灯 標	0.7m			1.2M	
			"		船	3m			2.5M	
M122—R	1. 15	サンフラン シスコ 沖	Aft St'd Qu'r b smooth		島	358 f't 110	Pt Baw 4pt	25M		レーセオン
		pt Reyeo	"		岬	600 f't 180	Pt Baw 5pt	33M		
M115—R	1. 31 1700	喜界島	NW 5 c 5		島	211m		16M	16M	ケルビン Ⅱ
	2. 2 2200	Cape Bojea- dor	ENE 5 c 4		岬				14M	
	3. 28	最 小	Calm fog wr		他 船				100m	
M112—R	11. 24 0500	光芒発見 より早し	NE 2 b c smooth		L't ship	45 f't 13.5	正 横	11M		スペリー
	1. 23 1300	視 界 1 mile	NE 3 r. f slight		大 型 船 L't B n		正 面 "	20M 2M	21M 2M	



(4) レーダー最小探知距離について
これについては第十五表にまとめて置きました。

第十五表

物 標	物 標 高	最小探知距離	レ ー ダ ー 種 類	スキャナ高
灯 浮 標	4.5m	550m	コッサー 101A	24 m
"	1.5m	460m	ウェスチングハウス	22 m
"		300m	"	22 m
"		180m	ス ペ リ ー	12 m
鉄 製 バ ー ジ	2 m	100m	R C A	22 m
漁 船	3 m	90m	デッカ 159-B	20.5m
水 先 船	1.5m	80~100m	コ ッ サ ー	16.5m
機 帆 船	5 m	70m	ス ペ リ ー	19 m
船 船	20 m	1,800m	ウェスチングハウス	22 m
"		100m	ケルビン II	

(5) 故 障 状 況 調 査

資料番号 (レーダー 種 類)	月 日	現 象	不良箇所	不良状態	原 因	処 置	不良部品 使用時間	備 考
M101-R	28. 1	3 湮レンヂマーク不良	指示器、 T. B回路	マーク安定せ ず	VR20Kの不 良	取 替	不 明	装備より 1月迄の 分は不明 AFC の Adj レンヂマ ークの Adj
コッサー CMR 2型	"	全般に感度低下	Power Unit		整流管 KT66不良	取 替	"	
	28. 2	同上特に 30mls	Indicator		CRT, Klythron	取 替	13	
		"	Transmitter		IFV5, AFCV9	"		
					AFC Xtal 不 良	"		

28. 2	EHTからず	Transmitter	高圧リリース ビリング	スプリング折 損	修 理	スポット の Adj は記載せ ず
28. 3	映像出ず	220V からず		V10ベース接 触不良		
"	映像不安定	Klythron	不 良		取 替	
28. 4 19	レンジマーク縮少	T. B回路	ボリューム	断 線	取 替	
28. 5 21	感度低下且不安定	AFC回路	AFCV 635PT	不 良	"	
"	"	EHT	100KVR	不 良	"	
28. 6 7	映像出ず	IF & Video	V5ベース	接触不良		
28. 6 14	AFC 不安定	V R	不 良		取 替	
28. 7 1	EHTからず トリ ガトロン作動せず	KT66	断 線		取 替	予替品な く6V6 にて代用
28. 7 4	映像出ず	マグネトロン	断 線		"	
28. 9 1	感度低下	TR Cell	不 良		"	
"	レンジマーク輝度低下	V R	不 良		"	
28. 9 10	ゲイン上ると発振する	不 明	不 明		IF Amp ヒーター	現在猶ゲ インを上 げると発 振原因不 明
"	AFC不安定				回路に 100P	
28. 12, 13 7	遅 レンヂマーク 不安定	T. B回路	VR50K20K	不 良	取 替	
28. 11 30	センタースポットのみ	6V6		不 良	"	
M102-R コッサー	6. 9 マニュアルにすると映像 が出てオートにすると 映像が出ない	AFC回路	Xtal電流なし V9発振	Xtal不良	新 換	3
	7. 19 映像が出ない	送信回路	マグネトロン 発振せず	バルストラン ス断線	取 替	
M103-R JRC	28. 10 ブラウン管陽極電圧な く映像なし	トランス	焼 損	二次高圧の上 に捲かれた低 圧二次線のた め熱の発散が さまたげられ た	送信機高 圧コンデン サーより高 圧をとり結 線	640
M104-R スペリー 8呎スキャ ナ	28. 9 スキャナ回転せず	起動リレー (切断)		颱風による強 風	取 替	風速 20m/sec
	9. 29 映像現われず	Rec. Xtal	不 良		"	
	10. 9 ダイアルランプ消	ランプ	"		"	

11. 5	映像現われず	AFC Xtal	不 良		取 替	
11. 8	映像不正確はつきり出 ない	Klythron	"		"	
11. 19	OFF-STANDBY-ON	スイッチ	"		分解組立	
12. 15	ダイアルランプ消	ランプ	"		取 替	
29. 1 2	扇形の濃輝部現われる	4 C35 マグネトロン			"	
1. 9	映像現われず	6V6	不 良		"	
"	扇形の濃輝部現われる	V305~V307			全部取替	
1. 29	小さなスポットである べきものが径 3" 程度 に出る	2 X 2 A	不 良		取 替	
M105-R スペリー	11. 20 Test. meter 読み振 れる	Xtal(Rec.)	扇形像出る	不 良	取 替	347
	11. 26 V. R. M の誤差大	V808 (6SN7)	不 良		"	892
M106-R RCA 101-A	12. 2 スイッチをオペレート に放置する時、15KV 高圧回路が自動的に、 接、断、を繰返し、遂 に高圧回路作動しなくな る	3分間運動リ レー	接点不良らし い	動揺及び電圧 の変動	運動リレ ーを一時 短絡する	67 28. 6. 12 一対故障 を起し、 8. 13取替 えたもの
M107-R RCA 104	12. 20 雑音発生	ゲインコント ロールスイッ チ	1KΩ ボリューム	接触不良	取 替	
	23. 23 感度不安定	Xtal	調整はずれ		アッテネ ーション リングを 除去しカ ーレント 調整	
M108-R レーセオン 1404	9. 3 扇形映像	クライストロ ン			調 整	
	10. 5 高圧からず	フューズ	断 線		取 替	
	"	3 B24	エミ減	寿 命	"	1685
	28. 10 30 映像出ず	Xtal	不 良	寿 命	取 替	1727
	28. 11 28 有効距離著しく減退	ブラウン管	コントラスト 不良	"	"	1727
	28. 11 28 時々映像消える	4 C35	不 良	"	"	1727
	29. 1. 4 感度低下	導波管	管内水滴	不 明	清 掃	
M109-R コッサー	11. 1 Auto の時映像部に縞 模様現われる	パルス繰返数 規定値より± 10%以上脱れ ていた	振動のためら しい	調 整	8月新替 後3ヶ月	

	1. 16	MG起動後約5分映像 現出後間もなくEHT 断となり、MG止る。 この状態を繰返す	ドアスイッチ の接触不完全 3連レンズ等 調整VR不良	接触不良 接触不良		手直し "	2ヶ月	
	2. 2	レーダー干渉図形の出 るものが出る	MGスリップ リングの汚損			清 掃		
M110—R スペリー	11. 28	扇形映像	4 C35 クライス トロン	不 良 調整ずれ		取 替 調 整	900	Xtal調整
	1. 12	扇形明暗部及中心に大 きい円あり	6 SN7 マグネトロン Xtal	グ ロ ー 不 良 不 良		取 替 " "	900 500 100	
	2. 10	感度低下	Xtal	不 良		"	60	
M111—R RCA 101—A	10. 14	反射像のみ現われず	6 AK5	不 良	エ ミ 減	取 替	250	
	11. 20	映像出ず、PPI周辺 に暗黒のバンドが出る	レンズ切換ス イッチ	接触不良				
	11. 21	前と同様反射像のみ現 われず	6 SN7		エ ミ 減	取 替		
M112—R スペリー		な し						
M113—R JRC		扇 形 像	クライスト ロン	調整ずれ		調 整		
		スキヤナと映像同期し ない	モーター ギ ャ	不 良 接触不良		インディ ケーター 全部取替		
		電圧著しく高くなり作 動不可能	M G	故 障				
		ヘッドイングフラッシ ュ4、5回に1回しか 現われない			不 明			
		レンズスケールの不調			"			
		ヘッドイングが船体の 動揺により常に変化する			"			
M114—R スペリー	28. 11 28	スイープが1/3の長さ しか出ない扇形像が現 われる	V204 (3 B29)	不 良	フィラメント 断線	取 替	473	
	29. 1 28	扇形像現われる	V206 (6 V6)	R 204 R 890 R 892	焼 損	取 替	490	
	"	時間計作動せず	時 間 計	不 良		取 替	475	
	29. 2 27	放射状輝線現わる	6 AK5	不 良	エ ミ 減	取 替	533	

M115—R ケルビン	28. 12 26	映像消滅	マグネトロン	エ ミ 減	衰 弱	取 替	200	
	29. 4 13	映像消滅	トリガトロン	焼 失 前	不 明	取 替		
M116—R ウェスチ ング	12. 28	スコープ上に映像が全 く現われなかつたり、 扇形像	Xtal	調整ずれ		調 整	445	
		ヘッドイングの狂い			不 明	調 整		
M117—R スペリー		な し						
M118—R ウェスチ ング	27. 9	スイープ回転せず	シンクロモ ーター	歯車破損	電圧変動	歯車取替		
	27. 10 20	映像消失	コ ー ド	切 損	ドア部の開閉	結 線		
	11. 31	"	6 SN7		エ ミ 減	取 換		
	12. 12	V. R. M. 出ず	12AU7	不 良	ヒーター断	"		
M119—R デッカ	取付調 整中	映像出ず	EHTデイレ ースイッチ	接点つかず	時間調整ネジ のゆるみ	取 替		
		正常状態より急に映像 消滅	EHTフュー ズ	断 線	コンデンサー パンク	取 替		
	1. 12	"	CRTソケッ ト	外 れ	半田不良	修 理		
		映像出ず	Xtal	接触不良	キャップのネ ジ押え不完全	差しかえ	20	
M120—R RCA 101—A		スイープが時々消える	スイッチ	接触不良		修 理		
		40連で二重に映像出る	レンズリング	調整不良		調 整		
		ヘッドイングフラッシ ュ右側約35度の間に フラッシュ	2 D21			取 替	300	
		衝撃によりスイープの 長さ変わる	V1017	ソケット	不 良	取 替	340	
M121—R コッサー		AFCが外れる			不 明			
		マーカー不鮮明	CRTソケッ ト	不 良	半田不良			
		映像現われず	高圧セレン	不 良		取 替		
		起動時のみ映像現われ るがすぐ消滅	MG自動起動 器	接点汚損		清 掃		
M122—R レーセオ ン	28. 12 29	映像出ず	パワートラン ス A—T—R (1 B25) V—316 (6 D4)	端子リーク 不 良 "		補助トラ ンス 取 替 "	1425 " "	

M123—R デッカ		な し							
M124—R スペリー	1. 16	スタンバイにしてもM G作動せず	スターターコ イル	スターター接 点つかない	コイル断線	手動でス タート	640		
M125—R コッサー	2. 18	映像マーカ―出ず	抵 抗 (トリガトロ ン部)	断 線		取 替	610		
M126—R スペリー	1. 2	マーカ―断続	サーボアンプ	V815不良		取 替	600		
	1. 9	V. R. M誤差大	V807	不 良		取 替	1000		
M127—R デッカ		な し							
M129—R ウェスチ ング		な し							
M130—R デッカ	1. 9	感度低下			不 明				要修理
M131—R ケルビン	2. 3	輝度激減感度低下	不 明		不 明				要修理
M132—R デッカ	1. 27	映像のみ出ない	デイレースイ ッチ	接触不良	高熱による接 点汚損	取 替	500		
	2. 4	〃	同軸ケーブル	接触不良	熔接不良	半田づけ	300		
	2. 6	TURNING METER 出ず、その他良好	高圧トランス 2次	〃	スキヤナ回転 による振動	修 理	500		
M133—R デッカ		な し							
M134—R スペリー		V. R. M誤差大	抵 抗 (ボリユム)	接触不良	回 転	取 替			
		映像出ず	抵 抗	焼 損		〃			
		AFCで感度不良	6AL5	不 良		〃			
		映像出ず中心附近に大 きい円	V803 (6SN7) V804 (6SN7)	〃 〃		〃 〃			
		映像出ず	クライストロ ン	調整不良		調 整			
		MG温度上昇(1KM)				2KWに 取替			
M136—R スペリー		な し							
M137—R デッカ		な し							
M138—R デッカ	3. 5	Xtal ノーマルチュ ーニング 低い	プリアンプ EF91	エ ミ 減	寿 命	取 替	600		
	3. 8	映像出ない	高圧デイレー スイッチ	作動不良	温 熱	取 替	〃		

M139—R デッカ	1.	映像出ない	高圧トランス	断 線		高圧にて スパーク 熔接一時 使用中	300		
M140—R デッカ		な し							
M141—R デッカ		な し							
M142—R デッカ		な し							
M143—R デッカ		な し							

以上のようになりますが、これをレーダー種類別で考えなければならないのですが、一応同一に見なして全部こみで原因別に故障件数を整理して見ますと、次の表のようになります。

調 査 月 数	真 空 管	ク リ ス タ ル	ク ラ イ ス ト ロ ン	マ グ ネ ト ロ ン	ブ ラ ウ ン 管	抵 抗	コン デン サ ー	ト ラ ン ス	ボ リ ユ ー ム	ス イ ッ チ	フ ュー ズ	M G	リ レ ー	T R 管 A T R 管	A F C 調 整	ダイ アル ラン プ	導 波 管 水 滴	モ ー タ ー	時 間 計	不 明	其 他	計
114	35	9	3	4	2	5	1	5	10	5	2	5	5	2	8	2	1	2	1	8	6	121

これを第3輯の時のと比較して見ますと夫程大きな差がないようです。

(6) 特異現象及び使用上の注意参考意見について

(イ) 特異現象について

I 犬吠崎の初認距離が北上の場合 21 哩なのに、南下の場合は 18 哩以下が通例で 15～12 哩の間の変化がある。M105—R

これは筆者の意見としては、この船は釜石—大阪航路の鉄運搬船で、北上の時は空船でスキヤナ高く、南下の時は満載でスキヤナ低いうえ、トリムの影響があるものと考えられる。

II 洋上航行中大型船がどのようにしても出ないことがあつた。この時他の船は完全に出て居た。M106—R

III 偽像が全円になるように連つたことがある。M143—R

III 暖地より寒地に航行する時、導波管に汗が溜り映像の出ないことがあつた。M121—R

V スコープ上に干渉でない無数の斑点が出たことがある。M123—R

(ロ) 装備上の注意

I スペリーシングルユニットのヂヤイロパイロットからの距離1mの所に装備してあるが、荒天時クラッパースイッチの開閉甚しく、レーダーにフラッシュが多数現出する。M106—R

II 煙突より下方にスキヤナがあるため虚像が出て困る。M125—R

(ハ) 機器使用上の注意及び意見

I ヘッディングマーカ―は正しく合つているか確かめて使うこと。M101—R

II 使用海図に主な物標についてのレーダー視認距離圈を記入して置けば便利である。M104—R

III 電源電圧は低目に用いた方がよいと思われる。M106—R

筆者の意見を述べれば、れは間違いで却えつて真空管に無理（ヒーターが低いため）をかけて悪い。正規通りの電圧をかけるべきである。

Ⅲ 方位は信じられない程変つていることあり。M113—R

V 猛吹雪中は FTC よりも、Gain を変えて映像の判別に効果があつた。M130—R

Ⅵ 図画用コンパス用意して、2物標からの距離で位置を入れる方が、便利で正確なようである。M133—R
筆者も全く同意見です。

Ⅶ 瀬戸内海を航行中、1 哩の潮目が目際に現われた。M142—R

Ⅷ 錨地に入る前に、各船の位置をプロットして、本船の錨地を定めた。M105—R、M107—R

Ⅸ 碇泊中濃霧となり、レーダーで見張り、有効適切に霧中信号を行つて、注意を喚起することが出来た。
M130—R

X ペルシャ航路で約 20 哩の短縮が出来るようになった。

(二) 機器に関する意見

I Range の切換によつてセンサーが狂う。簡単にこの位置を調整するつまみが欲しい。M102—R

Ⅱ レーダーの予備品は真空管だけでなく、その他の部品でも故障の率の多いものはつけて欲しい。M134—R

Ⅲ 指示器内部のモーターの回転音が大きく不快を感じる。M136—R

等の貴重な御意見がありました。全般的に言つて段々とレーダーを夜間や霧中のみでなく、碇泊中や錨地選定等に利用して効果を挙げるといことが報告されて、レーダーをよく使いこなし、熱心に研究がされたことが伺はれます。

5. ロランについての報告

ロランについての調査表は合計して5 通しかありませんので、これからどういう結論を出すことも無理かと考えます。次に夫々の項目に分類して、紹介することにしました。

(1) ロラン利用度について

資 料 番 号	航 海 日 数	ロ ラ ン 使 用 日 数	ロラン以外の方法では 実測船位が得られなかつた日数	航 路
M002—L	76 日	41 日	10 日	ニ ュ ー ヨ ー ク
M003—L	35 日	31 日	23 日	北 米
M004—L	67 日	35 日	4 日	ニ ュ ー ヨ ー ク
M005—L	67 日	35 日	5 日	〃
計	245 日	142 日	42 日	

(2) ロランがあつたため特に安全航海が確保され、又は利益をもたらした実例

資 料 番 号	月 時 日 刻	位 置	発 信 局 別 (局 種 電 波 種 別)	記 事
M002—L	8. 16 0700	27°53. '5N 78°43. '0W (by loran)	1 H 4 1 H 6 1 H 7 } G 良 好	New York~Habana 間に於て左記日時頃 Littl Bahama Bank に接近したとき Loran により継続的に位置を確保する事が出来たので 700 Tapiter Point に向針した処 0900 Matanilla Sheal Buoy を Radar にてCatch することができた。
M003—L	7. 4 Noon	48°14' N 174°16' W (L. F)	1L7G5 251 1L6G5 475 densefog	6 月 27 日の正午天測以後は連日の濃霧により推測航法のみであつたが、一週間目に L. Fix により正午位置が確定した。L. Fix は推定位置より 20'S 15'W であつた。
M004—L	10. 26 10. 27	Loran	1 H. 6 G 1 H. 7 G 1 H. 4 Wr mist	Loran のみによる coasting 北米東岸の Coasting 中の船位決定は海岸が平坦であるから Loran による方が Radar よりも精度は良好である。烟霧等によつて、視界 2~3 哩の場合が多いが、海流の相当強い海面に於いて、海流を確めつゝ、予定針路上を航走するには不可欠の計器である。特に 20~30 哩の海岸で Radar に依り正確な距離を知るのは無理である。
	10. 30	Loran	1 H. 7 G 1 L. OG 1 L. 2 G	上記と同様に Kay West 通過後 Galf port に向う際デルタを Radar により Catch するのは、20 哩以内である。かゝる状況下 Entrance B'y に精確に向針し得るのは Loran による以外はない。
	12. 6 Noon	34°32' N 141°31' E (Loran)	6 H. 6 G 4 H. 7 G Cloudy Wr	日本近海に接近して天候悪く、天測不能の日が 2 日も続くと、正確な残航程が得られず、入港時刻に思はぬ差を生じ、無用の待時間を生ずる事があるが Loran 活用に依り正確な船位と Speed を得て前広に関係者筋に連絡が出来る。本船横浜入港時、ローランのみに依り船位を得て、予定時刻に入港したが、その船位は後刻 2 哩以内の精度である事がわかつた。
M005—L	11. 21 1800ヨリ 11. 22 0500迄	Delaware Bay 沖 Chesea peak Bay 沖	1 H 4 1 H O Ground Wave 不 良	11 月 21 日 10,00 ニュポートニュースを出帆して、ニューヨークに向う途中夕方より海上は暴風雨を伴つて、激浪甲板を洗う様になつていた。視界は全然きかずレーダーに依り、他船を警戒しつつ航海を続けたが、レーダーでは船位が不明で、専らローランに依り 30 分毎の確実な船位を得る事が出来た。ニューヨークより 30 哩~50 哩手前にて数 10 隻の他船を認めたが全部沖合を流していた。恐らく船位が不明のため陸地に近ずき得なかつたのではないかと考えられたが、本船は幸いにローランに依り確実な船位を得て不安なく航行して、これら数 10 隻の他船に先んじてパイロットステーションに到着出来た。

(3) 故障又は特異現象

資料番号	月 時 刻	記 事
M001—L	5. 5	Div. E Div. F の調整狂ひのため調整を行う。
	6. 9	Operation Switch 1, 2, 3 に於いて中央に光点のみしか生じなくなる。Power unit の Volt 及び各 tube を Check するも故障復旧せず、その中に光点も現れなくなつたので New York にて Sperry の service engineer の Service を受けて、Transformer の焼損を発見、交換後故障復旧作動良好となつた。Transformer の材質不良に原因するものと思はれる。
	7. 17	6 月 9 日と同様の状況となりたる為各 Transformer の絶縁を Check するに絶縁が不良となつていた為、横浜神戸にて東京計器の Service を受けて故障復旧した。原因は現在のところ、Transformer の材質不良に起因するものと思はれない。
M002—L	7. 29	Cristobal~New York 間に於て San Salvador I'd 通過後 Signal 現れず、Screen 中央に一個の Bright Spot が現れ、それが時折 Vertical に移動するのみで使用不能となつた。New York 入港後 Service Man に依り Transformer T—15、R—150 不良を発見、復旧す。
	8. 8	Boston~Baltimore 間に於て突然 Loran Position が針路の北西方13度の地点に針路と略々平行して出る様になつた。Test の結果 CDEFH に於いて +50 μ s の error がある。New York にて Service man に依り調整したが出港後反つて受信不能となり、本船の手で修理完工した。V—4 V—6 不良、各 Div 調整
	9. 10	Los angeles~Y'Hama 間に於いて、Panel lamp がつくが Screen Light がつかない、依つて Pattern が全然現れない。 V—40. 不良 交換により復旧す。
	9. 12	Los Angeles~Y'Hama 間に於いて Trace が一本のみしか現れず、Pedestal が全然出ない。V—23 不良 交換により復旧す。
	9. 13	Los Angeles~Y'Hama 間に於いて Pedestal が AB とも微動し陰を有している Test E F に於いて Scope Pattern が同様にして微動している。Divider E F を調整及び RE 1000、RE 15000 を調整する事により復旧す。
M003—L	7. 2 1900	6 月 30 日頃 1930 頃 trace が全然現れず左端に Spot のみとなり Operation Switch を 1, 2, 3 に動かすと時々 Trace が現はれ、完全な作動をする。Gain を上げると Switch の接触が悪いと同様に左端に太い 1 本の線となり初めこの Switch が悪いと思はれたが該当 V—27 を交換一時復旧した。然し 7 月 2 日 1800 頃上記と同様な現象が起り、Spot のみで全然 Trace が現はれなくなつたので V—12 (6 D 4) を交換完全に作動状態に入つた。
	7. 6 Noon	7 月 6 日 0500 信号が流れてしまふので Test により波型を調べると A ₃ が悪く V ³ (6 J 6) を交換、Trace が左右に震動するので、D. V. F を調整する。然し Div. F ではどうしても Basic PRR の S, L の時、上の線が 1 本づゝ多くなるので、他の V—12 (6 D 4) を交換 DIV. F 0. 1→7 にて調整が出来た。
	7. 10 2110	Juan de Fuca の入口寸前 2 日頃に於て Signal にフワフワした草が出来て来、Gain では消えずその上 drift が甚だしく Operation Switch 3 に

		ては受信は不可能であつた。参考程度に受信したが結果的には交叉方位による船位と誤差 1 哩以内であつた。この時波形は A ₃ が正規ではなかつた (Operation 1 の時、左端にトガっているのがない) 他は異常なかつた。結果的に見て Signal にフワフワした雑草が左から右へ流れたのは、V—34 (6 J 6) が悪くなつており、drift が効かなかつたのは V—2 (6 AK 5) が悪い様であつた。
M004—L		日本製 Loran の状況 1 本船の計器は概ね作動良好で、次の故障の外全航海を通じて使用可能であつた。即ち Power supply の 5 V 4 G 管の切損及びレシーバーシャーシーの抵抗 R—208 が切損した。一般に真空管に弱点があり、長時間使用後調整がくずれる。 2 本年 10 月以降販売を開始された、改良型に大いに期待している。

(4) 使用上注意を要する実例又は意見

資料番号	記 事
M001—L	発信局の位置が好条件の所にあるを以て error 極めて少であるが斯る好条件の場合は極めて少いやうに思はれる普通本船の例に依ると少いときで 2~3 哩多いときは 10~20 哩の error を生ずる場合もあり、普通 4~5 哩位ある如く思はれる。
	野島崎沖合より Sanfrancisco に向う大圏航路に於いて一般に 2 本以上の Position line が正確にとれるときは比較的少なく、概して 1 本の P. L より得られない場合が多いやうに思はれる。例へ 2 本の P. L が得られても相互間の交角が小であるとか又は Base line に近きため、error が大であるとかで好条件の場合は少いように思はれる。Loran 局の増設が望ましいと思はれる。
	以上の如く今航は故障が頻繁に起り Loran に依る利益を余り得られなかつたが、Loran は Radar に比して故障が多くて Radar の如き信頼度を得る事が出来なかつた。製造者に於いてより一層故障の少い機械を製造される様お願い致します。今次航海中故障が続出で Loran を有効に使用し得なかつた事を残念に思います。
M002—L	本船は Diesel Engine であるために震動多く依つて Loran には震動防止装置あるも微震は如何ともさけ難く、それが原因となつて tube の故障、調整の乱れに依る故障を屢々経験した。装備当初は無経験であつた為に故障に当つては Service man のみに頼つていたが、故障した時こそ Loran の内部機構を研究する最も良い機会であるから Service man と共に修理を行い、又彼よりも各船に於いて行つた故障修理等参考事情を聴守し、特に DIVIDER の調整に於ては自分で実施し出来なければ調整記録「カード」の位置に復旧しておく等、極力 Loran 内部機構になれる様に努力したので、現在では大抵の故障は船側で処置出来る様になつた。
	今迄の経験に依ると一般に故障の 9 割までは Tube 不良であり、而もその故障 Tube の 9 割までが和製のものであつた。それ故、故障時は先づ和製の Tube を Check する事により早期に故障が解決出来た。之は悲しむべき現象であるが、事実和製 Tube の性能の劣っている事は争はれない特に努力を希つて止まない次第である。
	日本近海に Loran Station の乏しき事は全く残念であり、折角装置した Loran の存在を惜しむこと切なるものがある。特に野島崎より米国迄の大圏針路上、Time Difference lins が殆ど平行となるために Loran に依り船位が得られぬことは甚だ

	残念である対外関係もある事ながら、折角 Loran を各船共装備する様になつた以上 Station の増設が是非共望ましい。
M003—L	ローラン装備後約7ヶ月を経過するが使用時間 40 時間にして真空管の各特性が変化し、使用不能になるのが目につく、6 J 6 12AU7、6 AF 5、6 D 4 である。
	玉野出帆時は Time difference に全然 error がなかつたが途中にて+88の error が生じ目下の処變つておらない。その他は完全な作動続行中である。
M004—L	屋間半島の背後にある局が受信出来なかつた事、Miami の沖7哩を Coasting 中 Loran を使用した所、Florida 半島西岸にある 1 L2、1 L0 の感度非常に不良で、1H7、1H6 が良好であつた距離から見れば前者は 400 哩、後者は 600 哩以上であつた。
	夜間半島を越えて 1400 哩の局で感度良好であつた。Panama より Los に向う途中、左記明時刻に Loran を使用した所、北米東岸の 1H7 の 1400 哩の距離で、良好の感度で Sky wave を Catch した。Course line を略 80° Position line が得られ Speed も略正確に知る事が出来た。
	Loran chart と Loran Table 大洋航海中は Table に依り、沿岸航海中は chart を使用した。米国沿岸の如く常用海図に Loran の位置の線が記入されたものが理想的であり、この圈内では Chart を使用した方が遙かに短時間で而も間違いなく船位が得られる。
M005—L	Ground Wave に依り得た船位は充分信用し得るものである。
	East Coast に於て夜間 450 哩～550 哩又はそれ以上の距離に於て Ground Wave が受信出来た。
	受信感度が悪い場合アンテナの位置を変えてみる事が必要である。
	先航第三次航に於て一船に受信感度が低く Ground Wave で 450～500 哩迄 Sky Wave で 1200～1300 哩迄位しか受信出来ない場合が屢々あつたので 10 月始め施行の中間ドックにて今迄レーダーマストに沿つて 1 米位しかはなれていなかったアンテナを 3 米以上離して取付け、アンテナカブラーも再調整を行つた処、格段の相違が出来て、規定された範囲或はそれ以上の受信感度を得る事が出来る様になつた。鉄柱、ワイヤなどにアンテナが接近している場合は感度が悪くなるのではないかと思はれる。

6. む す び

以上で手許に集まつた報告を一応全部御紹介致しましたが、紙面の都合や皆様に自由に資料として使つていただくことも考えて、まとめてしまうことは極力さけ成可くなまのまゝ御伝えしましたので、ふりかえつて見ますと、全くまとまりのないものとなつてしまいました。この点深く御詫び申し上げます。又筆者の意見やもつとつけ加えて説明したいことも多くありますが、今回は割愛しまして、他の機会に述べさせていたゞくことにしました。この点御不満もあるかと思いますが、御了承下さいませ様御願致します。（昭和 29 年師走）

第3輯 115 頁の2行目と3行目の間に入るべきもの

㊦ トランス T903 の故障による現象 (Mo16—R) 等である。

第7表 国鉄船故障統計

資 料 記 号	調 査 日 数	真 空 管							クリ スタ ル	ロン ス ト	マグ ネ ト ロ ン	AFC 調 整	抵 抗	コン デン サー	トラ ンス	メ タ ー シ ョ ウ	フ ュー ズ	不 明	其 の 他			
		6SN7	6AK5	6V6	6AG7	2X2	3B24	4C35													其 の 他	不 明
T001-R	20		1			2	1	1			1						2		1. 導波管内発汗			
T002-R	20	1	1		1		1			2	1							1	1. 導波管内発汗 1. Focuss 回路線断			
T003-R	19	1	3	1				2	3	2	1	3				2		1	1. 1B24 1. スイッチ			
T004-R	14						1	1	1	1		1							1. ブラウン管ソケット			
T005-R	11	1	1	2				1				2	1			1		2				
T006-R	16				1						1	2	2									
T007-R	14					2			2			2		1					1. 時間計			
T008-R	19	1				1			1	2		1		2	1	1	2		1. 高圧リレ 1. 1B24 調整			
T009-R	18	4	2			1			6		1	2	2	1			8		1. 電源ショート 1. 1B24 調整			
T010-R	15	1	1	1					2		1	1						2				
T011-R	20					2	1	1	1		5					1			1. 1B24			
T012-R	5		1	1									2									
合 計	191	9	10	5	4	7	4	5	16	2	11	3	7	11	5	4	1	5	12	6	12	総 計 139

第7表を見るとやはり真空管の故障が第1位である。其の他の中から特異なものを拾つて見ると

- 導波管内発汗による感度の低下 (T001-R, T002-R) これは導波管をセロハンでシールすることで解決された。(国鉄当局の話)
- パネルを起したり倒したりすることによつて Focuss 回路線が切れた。(T002-R)
- TR 管 1B24 の故障 (T003-R, T008-R, T009-R, T011-R)

等が挙げられる。

次に故障の大体の傾向を知るため、総件数に対する原因別の百分率を出して見ると、

第8表 原因別百分比 (対故障総件数)

表 別	総件数	真空管	クリスタル	クライストロン	マグネトロン	AFC 調整	抵 抗	コンデンサー	トランス	不 明	その他
第6表	100(40)	22	7.5	2.5	2.5	12.5	12.5	—	7.5	5	28
第7表	100(139)	44.6	7.9	2.2	5	7.5	3.6	2.9	0.7	4	21

第8表のようになり大体その傾向が合つているように見受けられる。

又調査月数に対する比率を見ると、いずれも1年間に起る回数になをして第9表のようになる。

第9表 年 平 均 故 障 件 数

表 別	総件数	真空管	クリスタル	クライストロン	マグネトロン	AFC 調整	抵 抗	コンデンサー	トランス	不 明	その他
第6表	8.6	1.9	0.6	0.2	0.2	1.1	1.1	—	0.7	0.4	2.4
第7表	8.7	3.9	0.7	0.2	0.4	0.7	0.3	0.2	0.1	0.4	1.8

即ち第6表の場合も第7表の場合も一年間平均にすれば 8～9 件であることとなる。夫々の場合、使用時間も異なるので一緒にしては論じられないが、大体数字の似ていることは何か考えさせられる。

AUTO RADIO DIRECTION FINDER

by: Yoji Ito (Koden Electronics Co.)
Isokazu Tanaka (Koden Electronics Co.)
Shigeo Sato (Koden Electronics Co.)

1. Introduction

2. Construction and Operating Principles

- (a) Aerials
- (b) Goniometer
- (c) Receiver
- (d) 2-Phase Alternating Current Generator
- (e) Braun (Cathode-Ray) Tube
- (f) Sense Determination
- (g) Correction of Quadrantal Error

AUTO RADIO DIRECTION FINDER

1. Introduction

Although radio direction finders have been widely used for a number of years, the conventional type usually utilizes manual rotation of the loop antenna or radio-goniometer to find the minimum sensitivity point of the antenna radiation pattern; therefore, it can indicate the direction of signal arrival selectively, but not continuously. Besides the conventional type, there is an instant reading D/F used for indicating the direction of atmospherics, but this type has been developed only for research use and has no practical purpose for general direction finding because of the troublesome adjustments. It is only since World War II that the so-called auto direction finder, which indicates the direction of signal arrival instantly, has been put to practical use. This type of D/F has been developed in Japan and the USA, independently.

Of the U. S. types, the type SCR-502⁽¹⁾ and the type AN/CRD-2⁽²⁾ are familiar to the Japanese, both being high frequency D/F using adcock aerials for ground station use. The new type of instant reading D/F herein described, was completed by the authors in 1948, has been continuously improved in many details since then, and now is being used effectively on more than 500 merchant and fishing ships. Recently, high frequency direction finders based on the same operating principle have also been designed and equipped at several monitoring station of the Radio Regulatory Administration Office in Japan. Comparing our D/F with the types developed in the USA, it is very interesting to see the coincidence in the indicating method, (i.e. a circular image on a cathode-ray oscilloscope as the 360° search angle scale and a propellor-shaped image as the indication of signal direction); however, they are different from each other in operation mechanism. Roughly speaking, the type SCR-502 utilizes motor driven rotation of the deflection coils around the cathode-ray oscilloscope axis, and the AN/CRD-2 uses an ingeniously devised electric goniometer.

In contrast to these, our system is based on the 2-phase alternating current generator synchronously connected to a special type of radio goniometer. The authors believe that this

type is superior to the others because of the simplicity of overall construction, ease of adjustment and long, trouble-free life.

2. Construction and Operational Principles

We shall give here a brief explanation of the construction and operational principles of the KS-231 type auto direction finder, which is utilized chiefly by the Japanese merchant Marine. Other types designed by the Koden Electronics Co., such as the KS-262 for use by fishing ships, and the KS-282 for land station use, are essentially the same in principle. Fig. 1 shows the receiver with direction-indicating Braun (Cathode-Ray) tube, and Fig. 2 is the block diagram of all the components.

(a) **Aerials:** Crossed loop antenna are of one turn each, and shielded. Both are one meter in diameter. Fig. 3 shows the antenna, as installed on the Mukoharu-Marui.

(b) **Goniometer:** The radio goniometer used in our equipment is different from the conventional type, as is shown in Fig. 2. The type of goniometer which was invented and developed by the Koden Electronics Co., is called the Ring Goniometer. The ring goniometer consists of large, and small ring-shaped coils wound on the concentric ring-shaped iron cores, of which the larger (outer) operates as a field coil with four terminals and the smaller (inner) operates as the search coil with two terminals. The field coil consists of 100 turns on a core of 45.5 mm outer diameter, 32 mm inner diameter and 12 mm height. The search coil consists of 36 turns on a core of 27.5 mm outer diameter, 19 mm inner diameter and 11 mm height. Each core is made of powdered iron with a permeability of 900. The search coil rotates at a speed of 15 revolutions per second, driven by a motor M, whose input power requirements are less than 10 watts. When the desired signal is received, the so-called "figure-8" directional characteristics of the loop antennae makes the induced voltage within the search coil vanish at the position angles corresponding to the angle of arrival and its reverse angle, and, as a result, the output voltage of the goniometer has the bearing wave form of Fig. 4 (b). Thus the goniometer measures a pair of minimum sensitivity points every 1/15 second.

(c) **Receiver:** A 10-tube superhetrodyne receiver amplifies and detects the modulated wave from the goniometer (Fig. 4 (c)). This detected wave, after inversely modulating a signal from a 20 Kc oscillator injected at a driver, is amplified by an exciter. The output of the driver is a continuous 20 kc wave when a signal is not received (Fig. 4 (d), lower), but has a waveform modulated by a reversed sine wave (detected output) when a signal is arriving. In the latter case, the output strength is affected by the tube's cut-off level and appears as a pulsed wave with a 1/30 second recurrence period (Fig. 4 (d), upper). Fig. 5 shows a schematic circuit diagram of this portion of the set.

(d) **2-Phase Alternating Current Generator:** The 2-phase generator has a similar construction to the goniometer. The secondary coil (outer coil) with four terminals consists of 400 turns on a ring-shaped core of 65 mm outer diameter, 50 mm inner diameter, and 40 mm height. The primary (inner) coil with two terminals consists of 200 turns on the core of the same dimension as the goniometer's field coil core. The above mentioned exciter output is applied to the primary coil, which is connected coaxially to the goniometer's search coil and synchronously rotated by a motor M. It is clear that the operation of the 2-phase alternating current generator is opposite to the direction of the goniometer action. When a signal is not being received, input into the primary coil is a continuous wave of constant amplitude and induces a 2-phase alternating voltages across each crossed pair of terminals of the secondary coil. These voltages are modulated waves whose envelopes are 15 cycle sine waves differing

90° in phase from each other. (Fig. 4 (e), lower). When a signal is received, induced voltage does not appear except at the instant when the goniometer's search coil passes through the minimum sensitivity points and, therefore, the above-mentioned pulsed voltage is applied to the primary coil (Fig. 4 (e), upper). Fig. 6 shows an inside view of the set containing the goniometer, motor and 2-phase alternating current generator.

(e) **Braun (Cathode-Ray) Tube**: Each pair of terminals of the secondary coil is connected to the deflection plates of a Braun tube (Cathode-Ray Oscilloscope), of 120 mm diameter. Therefore, when a signal is not being received, the electron beam spot oscillates at 20 kc in a diametrical direction across the screen of the CRO and at the same time, the deflection itself rotates with a speed of 15 revolutions per second. As a result, a circular image is seen on the indicating screen (Fig. 4 (f), lower). When a signal is received, voltage is not supplied to the deflection plates except at the instant when the rotational angles correspond to the pulse generation. Therefore, a propellor-shaped is formed on the CRO. The propellor axis indicates the direction of arrival of the received signal (Fig. 4 (f), upper).

(f) **Sense Determination (Removal of 180° Ambiguity)**: As the propellorshaped pattern contains 180 degree ambiguity, it is necessary to determine the true direction, through the use of an additional vertical antenna. As is well known, the characteristics of the directive pattern of a loop antenna becomes a cardioid pattern when a non-directive vertical antenna is added (Fig. 7 (a)). Then, it is easily seen from the operational principle shown above, that the image of the CRO splits into a doubled propellor pattern with four wings as shown in Fig. 7 (b). Because of this pattern being symmetrical the wings a' and b' must be removed. A part of the 20 kc generator output is applied to the control grid of the cathode-ray tube through a phase-shifter. Through appropriate adjustment of phase shift, grid voltage is made negative whenever the voltage of the 20 kc exciting wave on the deflection plates is negative. Thus only the positive half-cycle of the 20 kc wave can operate effectively and the wings a' and b' are wiped out, which enables us to determine the sense of direction. In the KS-231 system, the deflection plates are interchangeably switched synchronously with the addition of the vertical antenna, making the sense pattern rotate 90° for easier determination of direction. Fig. 8 shows a circular image on the indicating screen when a signal is not being received (A), a propellor-shaped image when a signal is being received (B), and the sense determining image (C).

(g) **Correction of Quadrantal Error**: The most important error which occurs in the direction finder installation on ships is a quadrantal error. In this apparatus, this type of error can be eliminated automatically through an appropriate adjustment of the ratio of the two voltages applied to the deflection plates of the CRO, as long as the error is within 15°. It is inevitable that the circular image deforms somewhat elliptically in this case.

References:

- (1) SCR-502: War Department Technical Manual, TM 11-256
- (2) AN/CRD-2: P.G. Hansel: Instant-Reading Direction Finder, Electronics, Apr 48
- (3) Ring Goniometer: See companion to this report.

(The authors are indebted to Dr. Shogo Namba and Mr. Toshio Kurimura for the generous amount of time they have spent discussing details of this research, and for their constant encouragement).

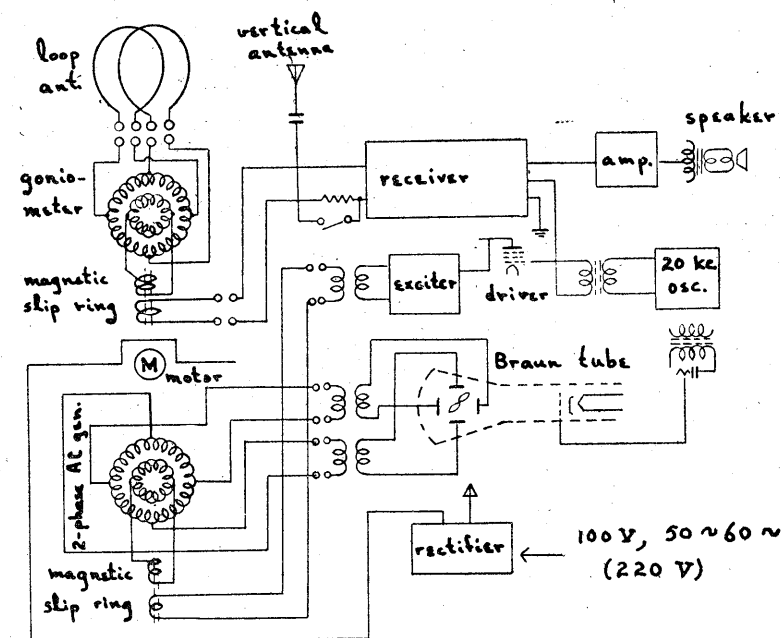
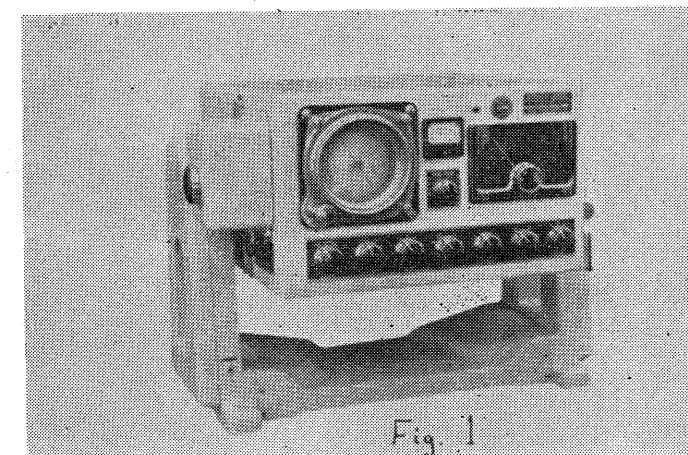


Fig. 2 - Block Diagram

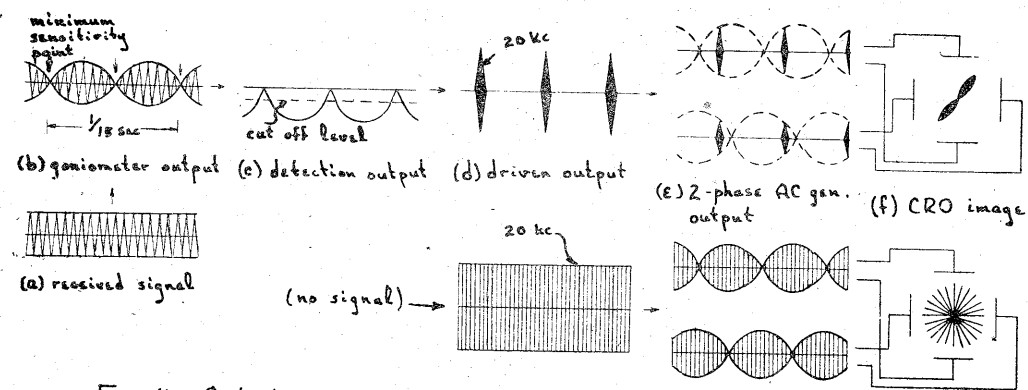
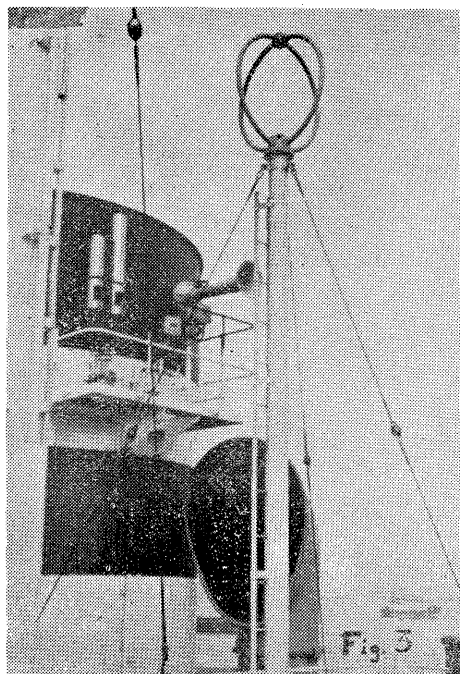


Fig. 4 - Output waveform at each stage and CRO image

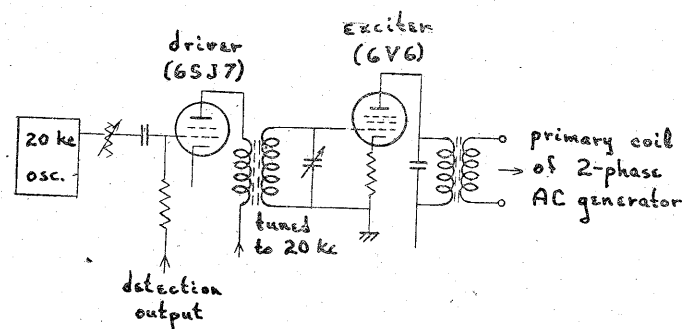
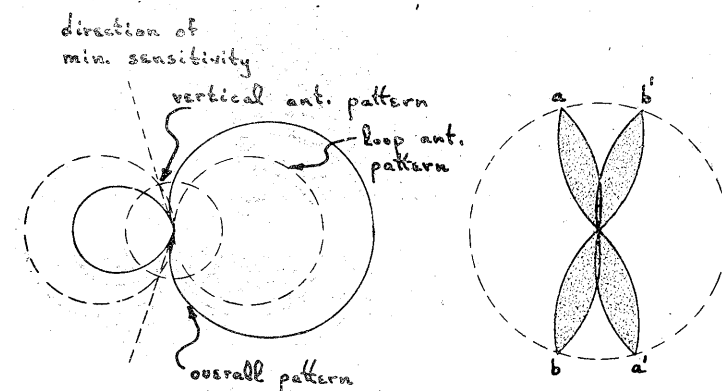
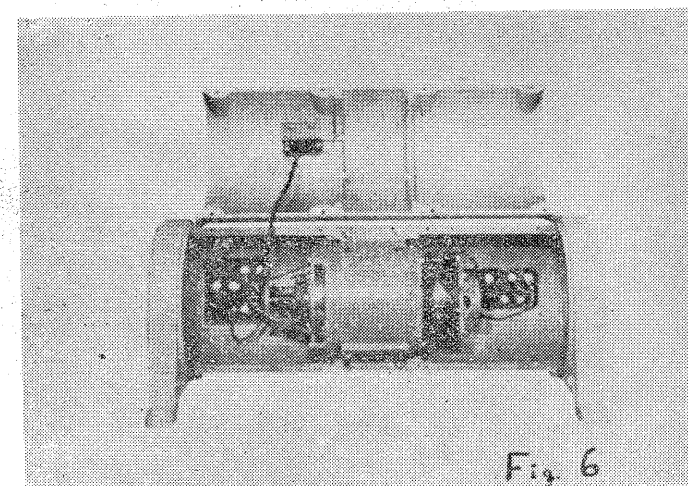


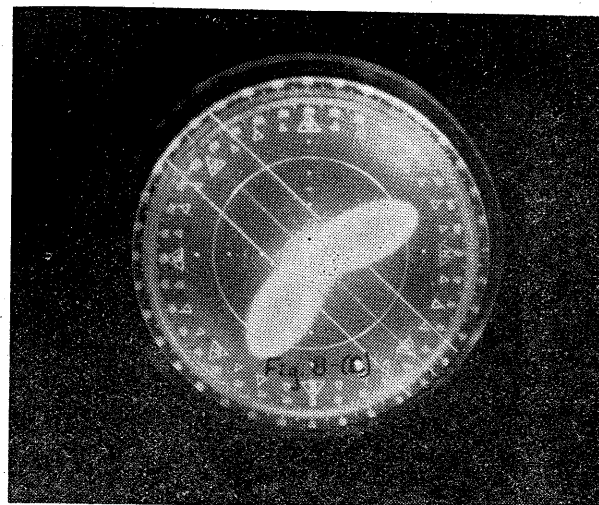
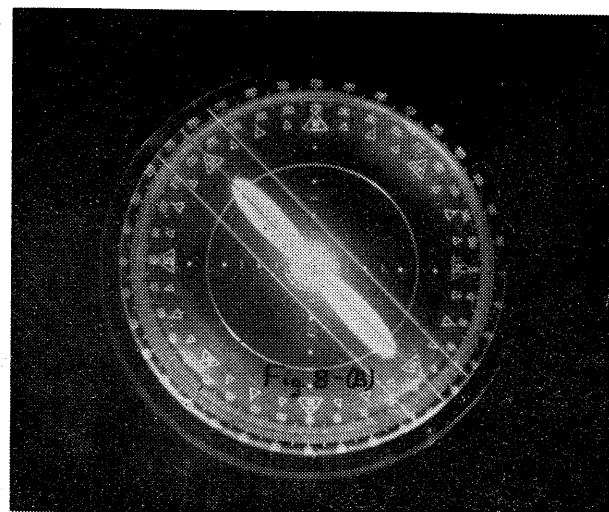
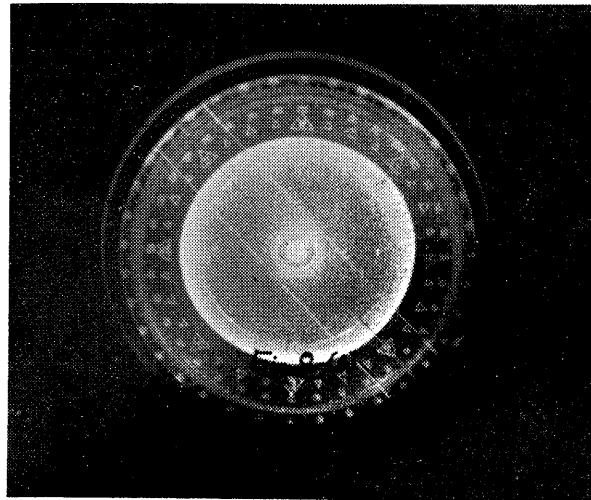
Fig. 5 - Driver and Exciter



(A) antenna pattern

(B) propellor image

Fig. 7- Principle of Sense Determination



雑 記

電 波 航 法 研 究 会 事 務 局

電波航法研究会も回を重ね、今度第四回目の報告書に代る本書が白泉社の御努力により発刊されることとなりました。今回は発刊の方法その他に趣を変えまして標題も「電波航法の研究」と改め広く同好の方々の御利用に供されることとなつたのであります。

当研究会は昭和 28 年 5 月 7 日運輸大臣の諮問機関として発足して以来運用、機器の各部会とも 10 数回の研究を行い、昨 29 年 3 月には両部会からそれぞれ標題 1 及び 2 の事項につきまして運輸大臣に対し答申が行われ、次いで標題 1 に関連する北太平洋のロラン網の整備については 10 月本研究会の中にロラン特別研究会を設け古賀会長他研究員 13 名幹事 10 名をもつてこの検討に当りました結果この 3 月その成果を答申する運びとなつていたのであります。

本研究会が目下研究テーマとして採りあげているものは「レーダーの最低技術基準の試験方法」「レーダー装備船の航法」他 10 数件に及んでいるのでありますが、これらについても逐一これを審議され結論が得られましたならば、適当な機会に公表して斯界の為に寄与致したいと思いますので皆様の一層の御協力を御願ひ致します。終りに臨み本誌発刊に際し貴重な資料を提供して下さい下さつた皆様様の御苦勞に対し厚く御礼申し上げます。

昭和 30 年 1 月

附 録

達第十二号

電波航法研究会規程を次のように定める。

昭和二十八年五月七日

運 輸 大 臣 石 井 光 次 郎

電 波 航 法 研 究 会 規 程

(目的及び措置)

第一條 運輸大臣の諮問に応じ、電波航法について調査審議するため、運輸省に電波航法研究会（以下「研究会」という。）を置く。

(組織)

第二條 研究会は、委員 30 人以内で組織する。

第三條 委員は、学識経験を有する者及び関係行政機関の職員のうちから、運輸大臣が委嘱する。

第四條 研究会に専門の事項を調査するため、必要があるときは、専門委員を置くことができる。
(会長)

第五條 研究会に、委員の互選による会長を置く。

2 会長は、会務を総理する。

3 会長に事故があるときは、あらかじめその指名する委員が会長の職務を行う。

(庶務)

第六條 研究会の庶務は、海運局海運調整部海務課において処理する。

(議事手続等)

第七條 研究会の議事の手続その他研究会の運営に関し必要な事項は、研究会が定める。

電波航法研究会運営規則

第一條 電波航法研究会（以下「研究会」という。）の運営についてはこの規則の定めるところによる。

第二條 研究会に、運用部会及び機器部会をおく。

2 研究会に、特に必要があるときは、前項以外の部会をおくことができる。

3 部会は、会長の指名する委員及び専門委員若干名をもつて組織する。

4 部会長は、委員のうちから会長が指名する。

5 部会長は、部会の会務を処理する。

6 部会長に事故があるときは、あらかじめその指名する委員が部会長の職務を行う。

第三條 研究会は、答申その他の重要な事項を審議する。

2 研究会の会議は、必要のあるときに、会長が招集する。

3 会長は、会議を招集するときは、その日時及び議題を委員に通知する。

4 研究会は、委員の過半数の出席がなければ、会議を開き、議決をすることができない。

5 研究会の議事は、出席委員の過半数をもつて決し、可否同数のときは、会長の決するところによる。

第四條 部会は、研究会の定める事項について調査研究を行い、その結果を研究会に報告する。

2 部会の会議は、運用部会にあつては毎月第一月曜、機器部会 にあつては 毎月第三木曜 に部会長が招集する。但し、やむを得ない事由がある場合は、開催日を変更することができる。

3 第二條第二項の規定によりおかれる部会の会議は、必要のあるときに部会長が招集する。

4 部会長は、会議を招集するときは、その日時及び議題をその部会に属する委員及び専門委員に通知する。

第五條 専門委員は、学識経験を有する者及び関係行政機関の職員のうちから会長が委嘱する。

2 専門委員は、会長の指名するところに従い、部会に属し、専門の事項について調査研究を行う。

第六條 研究会及び部会に幹事若干名をおく。

2 幹事は、関係行政機関の職員のうちから会長が委嘱する。

3 幹事は、会長又は部会長の命をうけ、研究会又は部会の事務を行う。

第七條 この規則に定めるものの外、研究会又は部会の運営に関し必要な事項については、会長又は部会長の指示するところによる。

電 波 航 法 研 究 会 委 員 (昭和 29 年 12 月現在)

区 分	氏 名	所 属	電 話 番 号
委 員	古 賀 逸 策	東京大学教授	{ (92) 1121 (内) 3166
〃	井 関 貢	海務学院長	{ 自宅 (46) 5059
〃	森 田 清	東京工業大学教授	(64) 0248
〃	熊 凝 武 晴	水産大学教授	(78) 0141 6060
〃	服 部 定 一	運輸技術研究所長	横須賀 0149
〃	甘 利 省 吾	郵政省電波研究所長	(97) 0266—8
〃	長 谷 慎 一	郵政省電波監理局長	小金井 0138—9
〃	関 谷 健 哉	航海訓練所長	(48) 6183
〃	塚 田 俊 逸	船主協会海務専門委員長	{ (59) 6360—9
〃	横 山 登 志 丸	全国無線漁業協同組合	(28) 4321 内 (150—5)
〃	河 野 広 水	水洋会長	(27) 5870—2
〃	岡 井 正 男	水産庁次長	(45) 2131
〃	島 居 辰 次 郎	海上保安庁次長	(59) 0431—9
〃	長 屋 千 棟	高等海難審判庁長官	(59) 6360—9
〃	栗 沢 一 男	運輸省海運局長	(59) 2106—7
〃	黒 田 静 夫	〃 港湾局長	(23) 1131—9 内 (765)
〃	甘 利 昂 一	〃 船舶局長	(851)
〃	武 田 元	〃 船員局長	(803)
〃	朝 田 静 男	〃 海運局海運調整部長	(832)
			(766)

(順序不同)

電波航法研究会運用部会専門委員

区 分	氏 名	所 属	電 話 番 号
運用部会 専門委員	太田 尾 広 治	運輸省技術研究所港湾物象部	
"	堀 江 義 雄	海上保安庁燈台部電波標識課	(59) 6371—7
"	松 崎 卓 一	海上保安庁水路部図誌課	{ (55) 0210—5
"	公 平 信 次	郵政省電波監理局航空海上課	内 (19)
"	篠 田 寅 太 郎	日本国有鉄道営業局船舶課	(48) 1161—9
"	池 田 勲	航海訓練所教務課	{ (23) 1551
"	稻 村 桂 吾	水産庁生産部漁船課	内 (24)
"	鹿 島 寅 三	高等海難審判庁審判官	(59) 0431—9
"	片 桐 儀 礼	船主協会海務専門委員 (日本郵船)	(59) 2106—7
"	小 橋 辰 雄	" (飯野海運)	(28) 4321
"	斎 藤 馨	" (大阪商船)	
"	伊 藤 庸 二	伊藤研究所	(49) 3265
"	安 田 英 一	日本電気通信工業連合会	(46) 4492 4620
"	池 谷 増 太	三波工業社	神奈川 (4) 0050
"	不 破 広 一	運輸省船舶検査官	{ (23) 1131—9
"	富 田 正 久	" 船員局教育課	内 (813)
"	吉 成 貞 男	" 海技試験官	" 内 (847)
"	中 道 峯 夫	" 港湾局計画課	" 内 (865)
"	上 野 省 二	" " 機材課	" 内 (876)
"	紅 村 文 雄	" 海運局海運調整部海務課	" 内 (772)
"	鮫 島 直 人	海務学院	
"	北 田 宗 一	水洋会事務局	(45) 2131—6
"	押 金 武 夫	海上保安庁警備救難部通信課	(59) 6371—7
"	中 島 幸 松	海難審判庁理事官	(59) 2106—7

電波航法研究会機器部会専門委員

区 分	氏 名	所 属	電 話 番 号
機器部会 専門委員	士 川 義 朗	運輸技術研究所船舶機装部	
"	道 正 喜 一	海上保安庁電波技術研究室	(59) 6363
"	佐 貫 亦 男	中央气象台測器課	(23) 0301—5
"	鈴 木 清 次	郵政省電波整理局周波数課	(48) 1161—9
"	神 崎 静 夫	郵政省電波研究所第二部機器課	(39) 4925
"	小 田 達 太 郎	日本国有鉄道信号通信局無線課	{ (23) 1551
"	大 岡 茂	電気通信大学	内 (370)
"	石 割 正	船主協会海務専門委員 (三井船舶)	
"	斎 藤 繁 治	" (大阪商船)	
"	青 山 幸 尙	" (日本郵船)	
"	田 島 一 郎	水洋会 (安立電気)	(45) 2136—6
"	樫 本 俊 彌	" (三菱電気)	"
"	中 島 茂	" (日本無線)	"
"	広 沢 鋼 四 郎	" (日本電気)	"
"	落 合 徳 臣	東京計器製作所 (水洋会)	(73) 2211—9

機器部会 専門委員	上 野 喜 一 郎	運輸省船舶局検査制度課	(23) 1131—9
"	五 幣 淳 次	" 技術課	"
"	安 藤 英 二	" 関連工業課	"

電波航法研究会運用部会幹事

区 分	氏 名	所 属	電 話 番 号
運用部会 幹事	堀 木 与 三	運輸省船員局教育課	{ (23) 1131—9
"	桑 山 則 男	" 船舶局検査官	内 (849)
"	川 島 敬 之 助	" 港湾局機材課	(815)
"	佐 藤 肇	" " 計画課	(879)
"	藤 崎 道 好	" 海運局海運調整部海務課	(866)
"	今 吉 文 吉	海上保安庁水路部測量課	(774)
"	庄 司 和 民	商船大学	{ (55) 2101—5
"	伊 藤 実 夫	海上自衛隊術科学学校	内 (20)
"	船 谷 近 夫	運輸省海運局海運調整部海務課	田浦 610—14
"	杉 野 和 衛	"	

電波航法研究会機器部会幹事

区 分	氏 名	所 属	電 話 番 号
機器部会 幹事	小 島 穀 男	運輸省船舶局技術課	{ (23) 1131—9
"	辻 良 夫	" 検査制度課	内 (829)
"	藤 田 新	" 関連工業課	(825)
"	木 村 小 一	運輸技術研究所	(818)
"	笹 尾 昇 二	国有鉄道営業局船舶課	(64) 3223
"	平 岡 寛	海上保安庁警備救難部通信課	{ (23) 1551
"	長 井 淳 一 郎	海上保安庁燈台部電波標識課	内 (324)
"	三 阪 儀 一	海上幕僚監部警備部通信課	(59) 6371—7
"	牧 田 裕 文	運輸省海運局海務課	内 (116)

電波航法の研究

昭和 30 年 3 月 1 日 印 刷

定 価 250 円

昭和 30 年 3 月 5 日 発 行

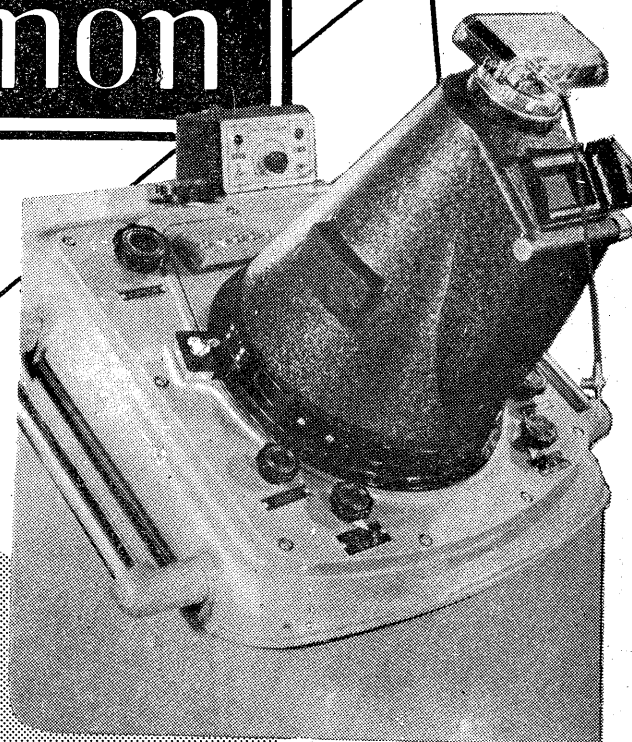
東京都千代田区丸の内一丁目一番地
運輸省海運調整部海務課内
運輸省電波航法研究会監修

東京都港区麻布霞町七番地
発 行 所 白 泉 社

電話赤坂(48)2824・2920・5472・5473
振 替 東 京 139869



レーダー像の
記録保存に



CANON PHOTO RADARSCOPE UNIT

キャノン 28 mmf: 3.5 レンズ付キャノンカメラ使用
データー写込用データープロジェクター装備

東京・大田区下丸子
キャノンカメラ株式会社

本社・工場 電話 浦田(73)代表 2191・6111
サービス・ステーション
東京都中央区銀座5丁目3番地
電話銀座 (57) 3767・7389
大阪市北区梅田2番地(第一生命ビル2階)
電話 福島 (45) 7331~8

水 洋 会

船舶及漁船用無線通信機、計測器及びこれ等に関連する機器の製造並に工事業者の任意団体

◎ 会 の 目 的 会員相互の協力により船舶無線通信機並に航法関連機器工業の進歩発達を期する。

◎ 事 業 内 容 会務遂行のため技術、業務、財務の三委員会を設け 各専門的研究調査を行う

会 員 名 簿 (順不)

	会 社 名	所 在 地	電話番号	代 表 者 氏 名
会 長	日本無線 株式会社	東京都三鷹市上連雀 930	(117) 3611-9	河 野 広 水
副会長	東洋通信機株式会社	川崎市塚越 3の484	(117) 3771-5	湊 才 次 郎
顧 問	日本無線 株式会社	東京都渋谷区長谷手町49 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5の998	(46) 361 (37) 3454	小 屋 良 吉 市 田 中 徳
理 事	安立電気 株式会社	東京都港区麻布富士見町39	(45)2131-6	田 尾 本 政一
"	日本無線 株式会社	東京都三鷹市上連雀930	(117) 3611-9	河 野 広 水
"	東京芝浦電気株式会社	川崎市堀川町72	(117)2571-5	石 坂 泰 三
"	東洋通信機株式会社	川崎市塚越 3の484	(117)3771-5	湊 才 次 郎
"	太洋無線 株式会社	東京都渋谷区元広尾町19	(45) 3093 4240-1	三 戸 太 郎
"	株式会社光電製作所	東京都品川区上大崎長者丸284の1	(49) 3265 7438	伊 藤 庸 二
"	協立電波 株式会社	東京都中央区日本橋室町2の1 三井ビル内	(24) 6896 5788	茂 泉 和 吉 郎
"	神戸工業 株式会社	東京都中央区日本橋呉服橋3の7	(27)5294-8	八 尾 房 蔵
"	ウロコ無線電機 株式会社	東京都中央区銀座西8の新田ビル内	(57) 7510	原 伯 一
監 事	株式会社 日立製作所	東京都千代田区丸ノ内1の4新丸ビル内	(27)0111, 0211,0311, 1111,1211	倉 田 主 税
"	国際電気 株式会社	東京都港区芝西久保桜川町 9	(43)7373-9	町 田 辰 次 郎
会 員	沖電気工業株式会社	東京都港区芝高浜町10	(45) 6416 2191-8	神 戸 捨 二
"	北上無線 株式会社	横浜市南区通町 3の51		西 条 次 郎
"	日本電気 株式会社	東京都港区三田四国町2	(45)170-5 1171-9	渡 辺 斌 衡
"	三菱電機 株式会社	東京都千代田区丸ノ内2の3東京ビル内	(20)0210, 0311,1111	高 杉 普 一
"	株式会社 服部電機製作所	東京都港区麻布竹谷町2の50	(45) 4993 2693	服 部 貞 次 郎
"	岩崎通信機株式会社	東京都杉並区久我山2の710	(39)2231-4	足 立 正
"	東京電気無線株式会社	川崎市堀川町73 東芝内	(117)2571-5	国 房 清 二 郎
"	日扇電機工業株式会社	東京都港区麻布新広尾町3の85	(45) 541 (25) 856, 6963,6964, 7049	小 林 三 郎 小 林 勝 一 郎
"	海上電機 株式会社	東京都千代田区神田錦町1の19		
"	中央無線 株式会社	東京都世田谷区玉川等々力町3の1090	(72) 6437	小 川 司
"	株式会社 東京計器製造所	所 東京都大田区東蒲田4の31	(03)2211-9	橋 井 真
"	水産電波 株式会社	東京都中央区日本橋江戸橋1の15 藍沢ビル内	(27)381-8 直 8684	梅 田 一 正
"	日新無線 株式会社	東京都杉並区荻窪 1の86	(39)1730)	和多田 作一郎
"	穂高通信工業株式会社	東京都新宿区下落合 1の6	(95) 6219 2595	矢 田 政 二
"	横浜電機無線株式会社	横浜市鶴見区生麦町 1234	(5) 5770	工 藤 芳 雄
	事 務 局	東京都港区麻布富士見町 39 安立電気内	(45)2131-6	北 田 宗 一

簡易な無線通信に !!

極超短波無線電話装置

本機は467Mcの極超短波を利用した無線電話機でありまして、特に漁船相互間又は母船と僚船間の連絡用として設計製作されたものであります。

使用電源は直流 6ボルトでありまして、電源設備としては 6ボルト蓄電池又は船内設備の直流 6V 電源を使用し、他の電源は必要ありません。

従つて直流 6ボルトのみで

A(低圧)とB(高圧)電線を供給していますので、電源設備としても極めて簡単であり、船舶用としては最適であります。

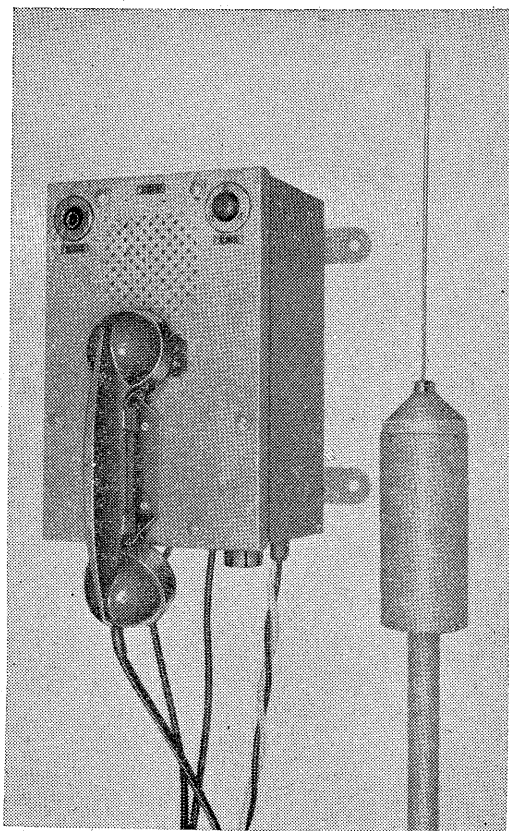
なお、本機は特に取扱方法を簡易にして何人にも容易に使用出来るよう製作されております。

本機の利用出来る範囲

- (1) 漁船相互間又は母船と僚船間の連絡
- (2) 港湾に於ける陸上、船舶間の連絡
- (3) 海岸又は沿岸測量用
- (4) 登山におけるベースキャンプの見透間の連絡
- (5) 陸上においては見透し出来る地点相互間の固定用無線局

本機の規格

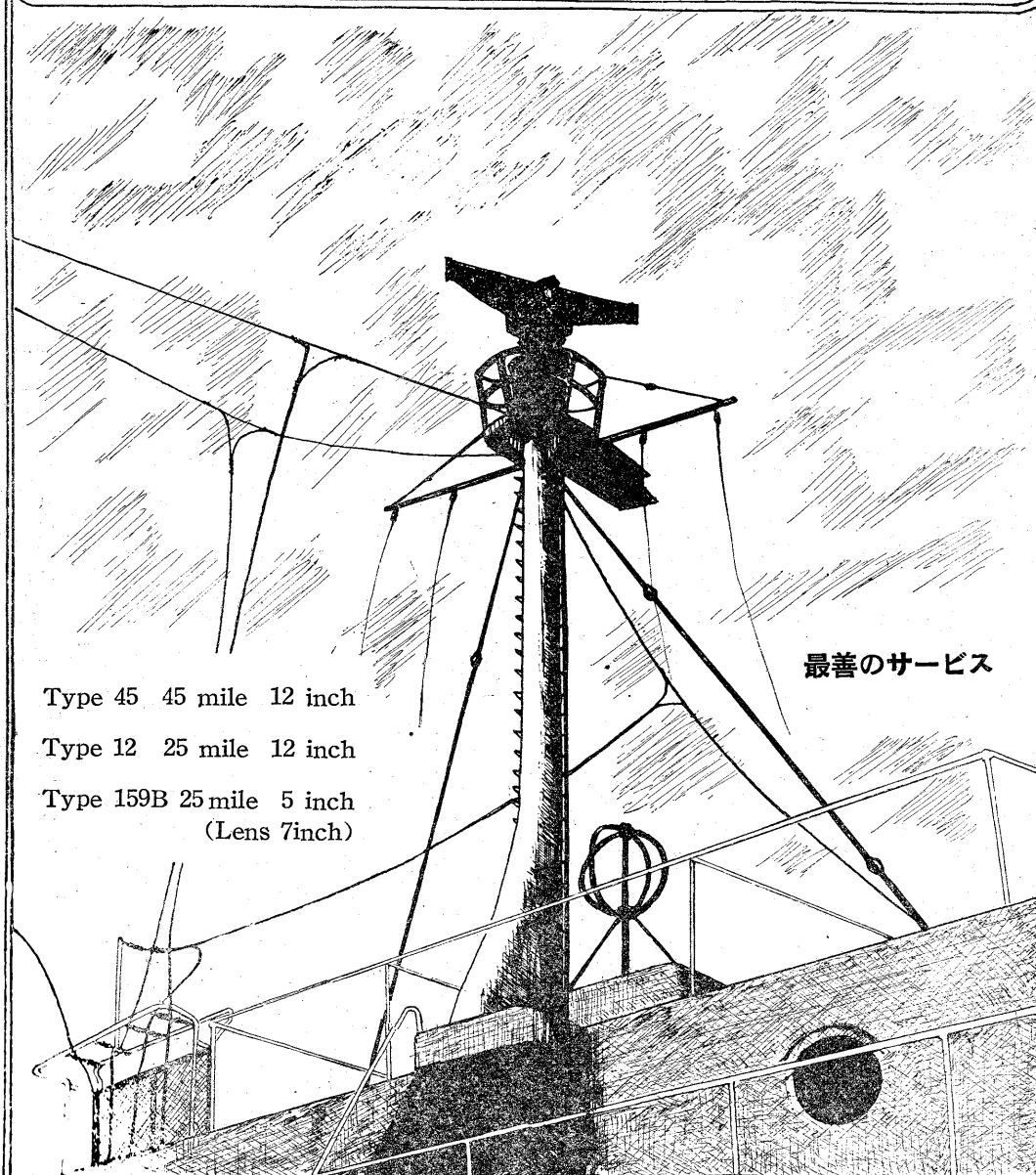
周波数 467Mc(誤差は法規許容±0.4%以内)
 空中線電力 約 1 W
 変調方式 プレート変調
 検波方式 他励式超再生検波
 通信方式 プレストーク方式
 通達距離 海上 約 7 浬
 消費電力 約 20W (6V3.5A)
 使用真空管 6F4 6BA 6×2 6AR5



沖電気工業株式会社

東京都港区芝高浜町10 電話 三田(45) { 2191 代
 5191 代

Decca Marine Radar



最善のサービス

Type 45 45 mile 12 inch

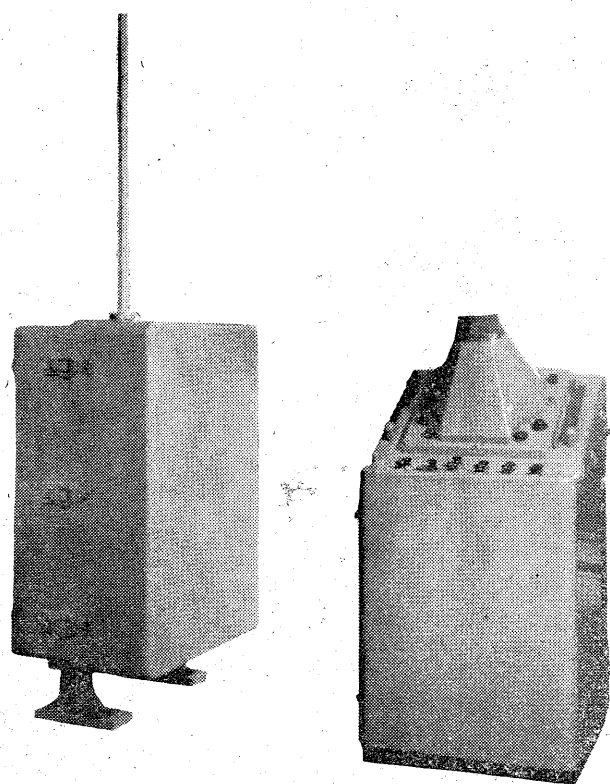
Type 12 25 mile 12 inch

Type 159B 25 mile 5 inch
 (Lens 7inch)

安立電波工業株式会社

本社 東京都港区麻布富士見町45番地 電話 三田(45) 2131~2138
 出張所 神戸市生田区栄町5丁目19番地 電話 元町(4) 3164・6623

Toshiba



船舶用レーダー
TA-1507 B型

東京芝浦電気株式会社

本社 川崎市堀川町 72 (電話 川崎 2571~5)
 本社東京 港区赤坂溜池町 3014 (電話 赤坂 1111)
 営業所 札幌・仙台・金沢・名古屋・大阪・広島・高松・福岡

船舶用無線通信装置

製造販賣並にサービス

(東芝第二会社)

東京電気無線株式会社

取締役社長 國房清二郎

本社 神戸市東灘区本山町北畑一三

TEL 御影 6585 8826
7883

東京事務所 川崎市堀川町七二東芝本社内

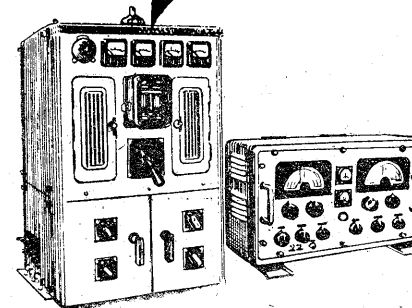
TEL 川崎 2571-5

Batteri

躍進服部電機が贈る!

無線通信装置

無線機は部品が生命



株式会社 服部電機製作所

本社 東京都港区麻布竹谷町 2 番地 電話 (三田) 2693・3064・3913・4993

新設計による



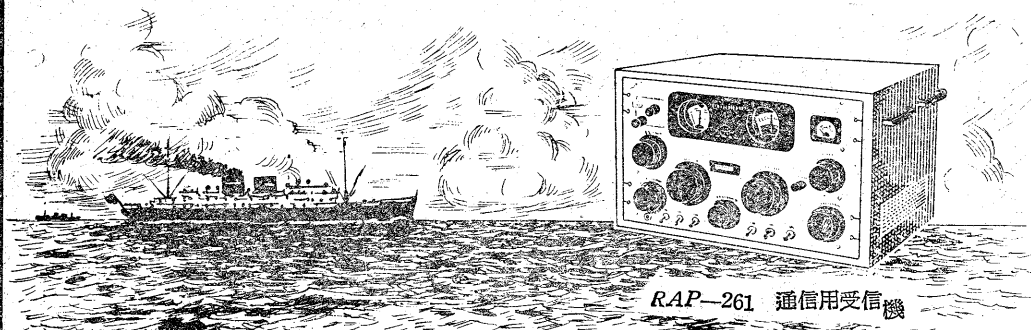
1KW船舶無線装置

RAP-261型

通信用受信機

NEC IKW 船舶無線装置 は外国航路に就航する航船用大洋型として、故障の絶無、保守の容易、機能の優秀を期し、永年の経験と最新の技術により設計されたものであります。

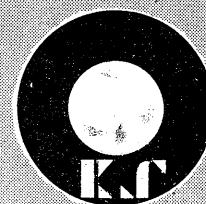
RAP-261通信用受信機 は中短波帯における A₀, A₁, A₂, A₃ 電波を受信できる電源自蔵の高性能受信機で一般固定業務通信用として製作されたもので、ダイバーシティ受信、SSB受信、FS受信等にも用いられます。



RAP-261 通信用受信機

日本電気株式会社

本店 東京都港区芝三田四国町2番地 電話 東京 45-1171(代)・5121(代)・5221(代)
支所営業所 大阪・札幌・仙台・金沢・名古屋・広島・福岡



株式
會社

光電製作所

東京都上大崎長者丸284の1
電話大崎(49) 3265・5335・7438・7981

全方向自動直視式

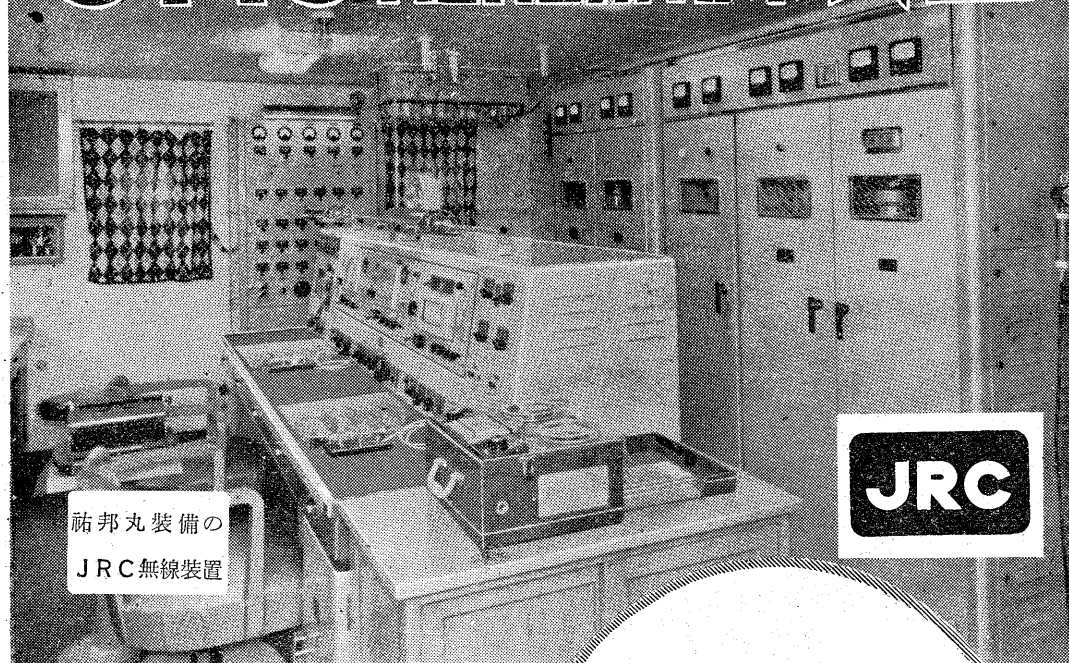
無線方位測定機



光電の方探

Kodon Electronics Co., Ltd.

JRC 船舶無線装置



祐邦丸装備の
JRC無線装置

JRC

営業品目

本社・工場 東京都三鷹市上連雀 930
電話・武蔵野 3611~3619

東京営業所 東京都澁谷区千駄ヶ谷4-693
電話・淀橋(37)0111(5), 0431, 0432

水産無線部 東京都澁谷区千駄ヶ谷 5-993
(37) 3454

大阪支社 大阪市北区堂島中1-22
電話・福島 (45) 0665, 0666

札幌出張所 札幌市北一条西4-2札幌商ビル
電話・(2) 局 6161~6165

横浜出張所 横浜市神奈川区松本町47
電話・神奈川 872

神戸出張所 神戸市生田区海岸通商船ビル
電話・元町 1026

長崎出張所 長崎市元船町 1-3
電話・長崎 361

福岡駐在所 福岡市東中州1-41-1
電話・西2局 4754

船舶用無線機 陸上局用無線機
漁業用無線機 航空機用無線機
ロラン受信機 船舶用レーダー
方向探知機 超短波無線機
魚群探知機
船内拡声装置
測定器各種
送受信真空管
特殊真空管

各種無線装置取付修理一切

日本無線

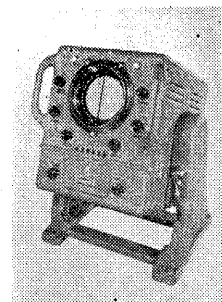
≡KDK≡

最新の技術を誇る

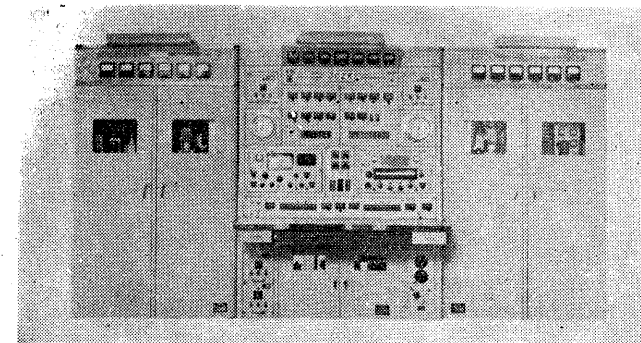
TYPE-LM-1
ブラウン管...12 1/2吋



船舶用レーダー
自動電鍵装置
救命艇用携帯無線装置
陸上・船上無線機



TYPE-MS-1
ブラウン管...5吋
(レンズ径7吋)



太平洋海運K. K. 宝和丸無線装置

協立電波株式会社

代表取締役社長 茂 泉 和 吉 郎

本 社 東京都中央区日本橋室町2の1(三井ビル) TEL (24) 0435, 5788
6893, 5400

第一工場 東京都目黒区上目黒1丁目230番地 TEL (46) 2253, 2697
5330, 5359

第二工場 東京都目黒区上目黒 3丁目1868番地 TEL (46) 0606, 8070

営業所 神 戸・玉 野・因 ノ 島

代理店 広 島・舞 鶴・下 関・清 水・函 館

電波距離測定機 (DME)

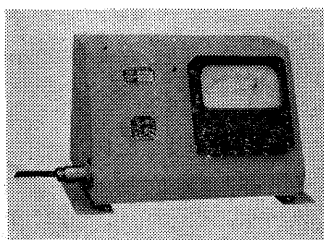
船団編成時最も必要とする移動者間の距離測定に予想以上の効果を挙げた本機を御利用下さい(特許出願中)

方式

測定点より一定周波数で変調した電波を送信し、被測定点で、此の電波を受信して得た低周波で変調した異周波数の電波を自動的に返信し、これを測定点で受信し、その低周波出力の位相から距離を求める。

特徴

① 送出電波と返信電波は周波数が異なるから、自己の送信機より受信機に直接誘発する起動力は分離され、空中線の指向性を鋭くする必要なく簡単な空中線でよく、送信機出力も僅少でよい。



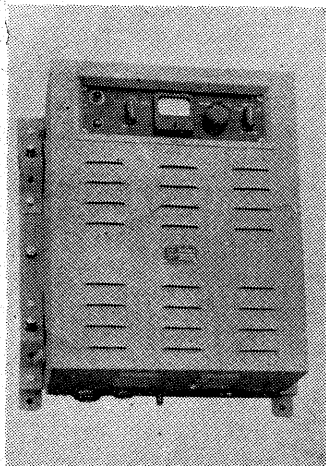
指示器

② 余り高い周波数の電波の使用を避ければ、半島や島蔭に位置しても或いは水平線下にいても距離測定は可能である。

③ パルスを使用する場合に比し周波数占有帯域幅が狭く且つ、測定時だけ電波を発射すればよいため他に妨害を与えることが僅少である。

④ 一定の低周波数だけを取り出し位相差を指示させるから混信及雑音により妨害されることが少ない。

④ 測定用押ボタンを押すことにより距離がメーターで直読出来るから取扱は極めて簡易且つ正確である。



送受信機

⑥ 発射電波は中波から超短波まで応用出来る。

定格

昨年日本水産株式会社南水洋船団に装備した DME

1. 送信及返信周波数 2Mc帯 2波
2. 送信機出力 10W
3. 電源 AC.100V約340VA
4. 測定距離 5哩~120哩



安立電気株式会社

本社 東京都港区麻布富士見町39
電話 三田 (45) 2131 (代) 10

運輸省電波航法研究会監修

(45) 白泉社発行