

## 第145研究部会

### 静止気象衛星による気象情報の自動 送受信システムに関する研究

#### 報 告 書

昭和53年3月

社 団 法 人  
日 本 造 船 研 究 協 会

昨年度に引き続き、5カ年計画の最終年度の研究として、気象衛星国際調整会議の勧告案及び国際通報局に関する特別作業部会の報告を取り入れ、昭和49年度に作成した試作機仕様書を一部修正し、静止気象衛星利用による気象情報の船舶通報局設備として製作されたものを船舶に装備し、大洋上において実船による装置の性能評価を行ったものである。

## はしがき

本報告書は日本船舶振興会の昭和52年度補助事業「船舶の構造・性能に関する基礎的研究」の一部として日本造船研究協会第145研究部会においてとりまとめたものである。

第145研究部会委員名簿（敬称略、順不同）

部会長	井東洋一（日本郵船）	
幹事	五十嵐昭一（住友重機械工業）	遠藤敏雄（大阪商船三井船舶）
	木村小一（電子航法研究所）	角谷之（石川島播磨重工業）
	園城博康（郵政省電波監理局）	辻村克己（日本無線）
	中村繁（気象庁）	長沢成一（気象庁）
	西山節男（三井造船）	秦武彦（安立電気）
	原昌三（三菱重工業）	星昌憲（昭和海運）
	馬淵郁次郎（ジャパンライン）	望月仁（電気通信大学）
	吉田純一（沖電気工業）	
委員	伊藤剛平（日本造船工業会）	大須賀美（川崎重工業）
	大友恕（日本船主協会）	諫山武彦（日立造船）
	柿崎泰雄（北辰電機製作所）	加藤増夫（古野電気）
	柴田利光（日本钢管）	力石昭次（東京計器）
	谷貞和（三菱電機）	高山晴行（東京芝浦電気）
	土井丈士（三井造船）	根岸宏（安立電波工業）
	林一雄（日本電気）	町田運八（光電製作所）
	水上弘（川崎汽船）	山田博（日本海事協会）
	吉田信一郎（埼玉大学）	
討議参加者	大野勇大（気象庁）	松野光雄（気象庁）
	熊倉重道（安立電気）	八重樫淑昭（安立電気）
	多喜田功（安立電気）	中野昌男（住友重機械工業）
	菅原四郎（古野電気）	木全久幸（日立造船）
	山口哲夫（三菱電機）	石島巖（電気通信大学）
	石井博（日本無線）	直林真純（日本钢管）
	太田智三（沖電気工業）	中村泰（日本電気）
	田中正智（電気通信大学）	原辰夫（川崎重工業）
	高安文雄（ジャパンライン）	

## 目 次

1. 概 要 .....	1
2. 静止気象衛星システムの現状 .....	3
2. 1 気象衛星に関する最近の国際情勢 .....	3
2. 2 CGMS-7の概要 .....	3
2. 3 静止気象衛星計画の現状 .....	3
2. 3. 1 静止気象衛星計画の背景 .....	3
2. 3. 2 GMS本体の開発と打上げ .....	4
2. 3. 3 地上施設の整備 .....	4
2. 3. 4 GMSの運用の現状と計画 .....	5
3. 試作船舶通報局無線装置の仕様及び説明 .....	7
3. 1 試作機の仕様 .....	7
3. 1. 1 概 要 .....	7
3. 1. 2 装置の構成 .....	7
3. 1. 3 環境条件 .....	7
3. 1. 4 一般的条件 .....	7
3. 1. 5 必要条件 .....	7
3. 2 試作船舶通報局無線装置の説明 .....	10
3. 2. 1 概 要 .....	10
3. 2. 2 動作概要 .....	10
3. 2. 3 空中線設備 .....	10
3. 2. 4 無 線 部 .....	20
3. 2. 5 制御端末 .....	23
4. 陸上試験 .....	25
4. 1 衛星を経由しない総合試験 .....	25
4. 1. 1 DCP受信系のインターフェース試験 .....	25
4. 1. 2 DCP送信系のインターフェース試験 .....	26
4. 1. 3 DCP総合試験 .....	27
4. 2 衛星を経由した総合試験 .....	29
5. 実船装備及び評価試験 .....	31
5. 1 装備及び評価試験の日程 .....	31
5. 2 空中線実装時のパノラミック的障害 .....	34
5. 3 航行地点における空中線の衛星方向AZ-EL設定 .....	37
5. 4 空中線のローリングに対する追随性 .....	37
5. 5 衛星上りの受信入力レベル .....	37
5. 6 レドーム内温度 .....	37

5.7 D C P の回線動作試験	37
5.7.1 C D A S よりのデータ送出指令	37
5.7.2 応答動作の確認	37
5.7.3 D C P 報告データの時間及び内容	44
5.7.4 D C P より手動によるデータ送出	45
5.7.5 タイムスケジュール	45
5.7.6 誤り率、応答率、回収率	45
5.7.7 他の無線設備により受けた妨害及び与えた妨害	46
5.7.8 実験中の環境	47
6. 実験に使用した周波数及び呼出し報告ホーマット	49
6.1 D C P 呼出しホーマット及び周波数	49
6.2 D C P 報告ホーマット及び周波数	49
6.3 アドレスコード	49
6.4 データのホーマット詳細	49
7. 実船装備試験における評価	51
7.1 用語の定義	51
7.1.1 コマンド( C M D )送出回数	51
7.1.2 C M D によるデータ収集回数	51
7.1.3 Self-Time タイプによる送信回数	51
7.1.4 C D A S による同上の受信回数	51
7.1.5 ピットエラーレート( B E R )	51
7.2 評価	51
7.2.1 障害物による影響	51
7.2.2 空中線部の小形化の問題	51
7.2.3 船舶局側において実験と協力下さった方々の意見	52
7.2.4 応答率について	52
7.2.5 回収率について	52
7.2.6 実用性について	52
8. 問題点	53
8.1 操作性	53
8.2 経済性	53
8.3 船舶D C P の普及促進	53
9. むすび	54

## 1. 概 要

静止気象衛星計画は国連の専門機関の一つである世界気象機関（WMO—World Meteorological Organization）が推進する世界気象監視計画（WWW—World Weather Watch）の一部をなす地球大気開発計画（GARP—Global Atmospheric Research Program）の一環を担う国際計画であるとともに国内的には日本に影響を及ぼす台風、低気圧などの常時監視の役割りをもつものである。GARPは全地球規模の研究計画であり気象衛星を効果的に配置して全世界の一斉観測により大気現象の未知の部分を解明するものである。配置された衛星は静止気象衛星5個、極軌道衛星2個である。

5個の静止気象衛星は日本、欧州（英・仏等10カ国）、ソ連が各1個、米国が2個である。ソ連の衛星を除き既に4個が打上げられて気象監視に役立っている。

極軌道衛星は米国のNOAA衛星とソ連のMETEOR衛星で、ともに現在業務用として運用されている。

世界気象衛星組織はWWW計画の中的一大プロジェクトであるGARPの第1回全球実験（The First GARP Global Experiment）の開始までに展開を完了することとなっている。昭和49年10月に開かれたFGGEの政府間パネルの会議によって、FGGEの開始時期は昭和52年9月（後に12月）と定められたので各衛星の運用担当国はこの目標に向って、衛星の開発、地上施設の整備を進めた。

日本の気象衛星開発計画は昭和43年から気象庁において研究が始まり、国の施策として一本化されて発足した宇宙開発委員会の決定する宇宙開発計画にのっとって進められた。昭和44年の宇宙開発計画では極軌道衛星I型、II型の開発とされたが、WWW計画などの国際計画にあわせて静止気象衛星（GMS）に昭和45年開発計画が変更され、昭和46年度から気象研究所を中心としてシステム設計が始められた。

以後2年間かかってシステムの概略仕様の調査研究が終り、昭和48年度から衛星本体の開発は宇宙開発事業団、関連地上施設の整備は気象庁の担当により進められた。51年度にはこれらの施設の大部分は据付調整が完了し、ソフトウェアを含めた地方施設の総合試験が完成された。

一方、完成した衛星本体は昭和52年6月米国フロリダ州東部の打上げ発射場に搬入され、昭和52年7月14日19時39分（日本時間）NASAの協力により打上げられ、7月18日16時35分東経140°の定位の静止化に成功した。以後宇宙開発事業団及び昭和52年4月1日より発足した気象庁気象衛星センターの協力のもと衛星の機能確認試験が順調に進行し、昭和52年11月4日から気象庁の観測等の運用が開始された。

日本造船研究協会においては、気象業務法施行規則第5条による船舶による気象及び水象の観測の成果の報告義務が、昭和42年8月に電波法及び船舶職員法の改正が施行されてから漸次減少し始め、その影響がさらに悪化し始めてきたのでこの船舶よりの気象及び水象の観測データの減少を防止するための対策として船主側は気象情報の自動送受信システムを、気象庁側は自動通信システムを検討していたが、関係者協議の結果、昭和43年8月第106研究部会議装システム分科会通信小委員会にワーキング・グループWG-2を結成し、気象庁を含め共同研究が開始された。当初は気象資料収集方式を短波システムで検討していたが、米国衛星計画の静止衛星システムによれば、気象観測衛星実用化も近く短波方式よりも安定した通信が可能となることが米国側より知らされた。昭和44年9月気象資料収集方式を短波システムから静止衛星システムに変更することを気象庁内で最終決定した。以後ワーキング・グループは気象庁との情報交換を目的として運営してきた。そして第106研究部会議装システム分科会通信小委員会のワーキング・グループWG-2は日本船舶振興会補助事業として昭和44年、45年、46年、と3カ年にわたりて研究をし、その成果を報告書にまとめ提出してきたが、第106研究部会は46年度補助事業をもって終了のかたちとなつたため別に新しい研究部会を発足させるべく昭和47年9月20日に気象通報自動システムの研究準備会を設けわが国が打上げを予定している静止気象衛星を利用して船舶で観測されたデータを自動的に衛星より指示を受けて送信するシステムの研究開発及びその実用化についての5カ年計画案を日本造船研究協会に提出した。そして昭和48年3月27日

第145研究部会「静止気象衛星による気象情報の自動送受信システムに関する研究」委員会が発足し、気象庁には気象衛星準備室から気象衛星課が誕生し、ここに静止気象衛星による気象情報の自動送受信システムに関する研究が引き続き継続、実施されることとなった。

48年度よりの研究の工程は、

第1年次昭和48年度は基本計画、システムの検討及び資料収集。

第2年次昭和49年度は試作機の仕様書の作成及び国際方式の調査。

第3年次昭和50年度は船舶通報局設備の試作機の製作に着手。

第4年次昭和51年度は試作機の製作を完了、シミュレータ試験完了。

第5年次昭和52年度は実船装備を行い、衛星打上げ後衛星システムとの組合せ実験による評価試験を完了。

であり、当初の計画通り遅滞なく実施され、船舶の航行安全に欠くべからざる気象予報の精度、確度の向上に必要な洋上の船舶気象データを効率よく収集する静止気象衛星を利用した船舶通報局設備が開発された。本報告は最終年次実施された実験評価試験を中心とする5年次にわたる研究の成果を集積して報告するものである。

## 2. 静止気象衛星システムの現状

### 2.1 気象衛星に関する最近の国際情勢

昭和52年12月から開始されたFGGEのための世界気象衛星系の整備が急ピッチで進められた。

米国はすでに2個の静止気象衛星の分担を完成し、観測の連続性を保つため待機衛星も宇宙に打上げてある。最初に打上げたSMS-1はすでに3年を経ているため、昭和52年6月16日米国としては4番目に当るGOES-2を打上げ、これと交替した。

日本は昭和52年7月14日GMS「ひまわり」を米国航空宇宙局(NASA)の協力で打上げ、東アジア、西太平洋域の気象監視を行うことになった。

欧州宇宙機関(ESA)は昭和52年11月23日METEOSATを打上げ、アフリカ、ヨーロッパ域の分担を完成させた。

印度洋域を担当するソ連のGOMSは昭和53年に打上げる予定となっている。

FGGEの強化観測が昭和54年1~2月及び6~7月期に行われるため、この時期には5個の静止気象衛星が勢揃いすることになるだろう。

GMSは雲画像利用の面から正確な軌道要素を必要とし、このため三点測距法によって測距を行う。三点は気象衛星通信所を主測距局とし、石垣島とオーストラリアの測距局を他の二点とするものである。オーストラリアの測距局は昭和52年7月7日に変換された日豪交換公文に基づきオーストラリア政府によってキンベラ郊外に設けられた。

### 2.2 CGMS-7の概要

1977年1月24日から31日までジュネーブにおいて開催された。この会議の主な議題は、FAXの放送関係、国際DCPについての承認手順、検定基準及び米国の衛星GOESの運用等について討議された。

このうちDCPに関連するものとしては国際DCPについて次の通り勧告された。

- (1) 同期式の1ワード8ビットのバリティはODDとする。
- (2) データの終りのEOTは31ビットのPNコードとし、その最初から8ビットをInternational Alphabet #5のEOT+ODDバリティとする。  
0010000010111011010100111100011  
I·A·#5
- (3) (国際DCPの)チャネル割当は国際チャネル#15と#16とする。
- (4) 1981年までFGGE期間中はSelf-Timedとし、1980年内にInterrogated DCPについて再検討を行う。
- (5) 次回(1978年3月)の会議においてConsolidated Reportを作成する。

等であった。同じDCP回線を使用するが個別DCPについては特に対象として討議はされなかったので日本としては国際チャネルのみを対象とする各種変換装置を作成し、この国際的な要求に応ずるものとし、現在進められている個別チャネルのDCPについては特に変更はない。但し、DCPのRadio-Setについての標準仕様は国際DCPと同じものを考えている。

### 2.3 静止気象衛星計画の現状

#### 2.3.1 静止気象衛星計画の背景

静止気象衛星計画は国連の専門機関である世界気象機関(WMO—World Meteorological Organization)が推進する世界気象監視(WWW—World Weather Watch)計画の一部をなす地球大気開発計画(GARP—Global Atmospheric Research Program)の一環となる国

際計画であるとともに国内的には日本に影響を及ぼす台風、低気圧などの常時監視の役割をもつものである。

GARPは全地球規模の研究計画であり、気象衛星を有効に配置して全世界の一斉観測により大気現象の未知の部分を解明するものである。配置される衛星は静止衛星5個、極軌道衛星2個である。これは世界気象衛星系と呼ばれている。5個の静止気象衛星は日本、欧州宇宙機関、ソ連が各1個、米国が2個である。極軌道衛星は現用の米、ソの衛星である。

世界気象衛星系は昭和52年12月から開始されるGARPの第1回全球実験（FGGE-First GARP Global Experiment）に貢献するもので、各衛星の運用担当国はこの目標に向って衛星の開発、地上施設の整備を進めた。

GMSは宇宙開発委員会の決定した宇宙開発計画に沿って進められてきたもので、昭和45年度の同計画でGMSの研究が、昭和47年度の同計画でGMSの開発が決定されたものである。

衛星本体は宇宙開発事業団が開発を、関連利用地上施設は気象庁が開発を担当した。

### 2.3.2 GMS本体の開発と打上げ

GMSの開発は宇宙開発事業団の担当で、昭和48年10月30日、日本電気との契約がまとまり、日本電気と技術提携しているヒューズ・エアクラフト社が製作を行うことになった。

昭和46～47年度に気象研究所において実施した静止気象衛星システム（GMS-S）の技術調査にもとづき、昭和48年度はGMSの基本設計を行い、衛星の基本的な仕様が決定した。昭和49年度は詳細設計を行い、最終仕様を決めた。この段階で地球向けアンテナを電気的デスパンアンテナから機械的デスパンアンテナに変えたり、電波天文に影響を与える周波数をカットするフィルターをつけたりするいくつかの手直しがあった。

昭和50年度から製作及び組立を行った。昭和51年度に入って各種の環境テストによって信頼性が確かめられ、その間昭和51年9～10月には気象庁の地上施設との整合性が確認された。昭和51年度末には打上げ用、バックアップ用の2機とも完成し、昭和52年6月打上げ場（米国フロリダ州、東部打上げ射場）に搬入された。

衛星は直径215.9cmの胴体部の上部にUHFとSバンドのデスパンアンテナがあり、アンテナの先端からアボジ・モータのノズルの先端まで362.5cm、アボジ・モータ切離し後は269.7cmである。重量は静止軌道に投入された直後に約350kg、アボジ・モータ分離後は約290kgである。

打上げはNASAの協力により行われた。昭和52年7月14日19時39分（日本時間）晩の空に打上げられ、同日20時04分ロケット第3段とGMSとの分離が行われ、GMSは単独となって1周12時間の遷移軌道に移った。7月15日22時57分衛星のアボジ・モータに点火し静止位置への漂流軌道に乗り、7月18日16時35分東経140度の所定の位置に静止化した。

昭和53年1月23日の軌道要素は次のとおり。

遠地点	35,788km
近地点	35,783km
周期	23時間56分3秒
軌道傾斜角	1.2度
位置	東経139度52分

### 2.3.3 地上施設の整備

地上施設の整備は気象庁の担当で、昭和48年度から着手された。主な施設は衛星と交信を行う気象衛星センター気象衛星通信所及び各種データに処理等を行う気象衛星センターである。気象衛星通信所は衛星に対してDPCからの観測指令や船舶等への呼出等の信号の発信及び衛星からは観測データや船舶等か

らの気象観測データ等の信号の受信を行う指令資料収集局(CDAS—Command and Data Acquisition Station)の機能をもつ。気象衛星センターは衛星の利用のための運用を司り、観測データを雲画像や海面温度等の気象データに処理し、船舶等からの気象データを編集する等データ処理センター(DPC—Data Processing Center)の機能をもつ。

- (1) 気象衛星通信所は埼玉県比企郡鳩山村五輪山、標高約100mの山頂にある。直径18mの衛星向けパラボラアンテナ及び送・受信系、画像系、テレメトリ・コマンド系、測距系他の装置があり、気象衛星センター向けのマイクロ回線は約50mの鉄塔上のアンテナを介して通じている。

昭和48年にCDASをこの地に設けることが決定し、林野庁及び地元の協力を得て昭和50年3月までに土地の取得を完了した。引続いて道路、庁舎の工事が行われ、昭和51年2月、約2kmの取付道路と鉄筋コンクリート2階建延約1100m<sup>2</sup>の庁舎が完成した。

庁舎に設置する装置類は昭和48年度から設計、製作が進められ、庁舎完成をまって据付調整が行われ、昭和51年12月にはCDAS単独の機能は完成した。直径18mのアンテナは昭和50年から工事をはじめ、昭和51年6月に完成した。

- (2) 気象衛星センターは東京都清瀬市にあり、旧気象通信所の構内に建設された。記憶容量計516キロワードをもつ中央処理装置2台を1系とする電子計算機2系を中心としデータ伝送、FAX送受信等の通信装置、雲画像作成用の写真処理装置、雲解析用の解析装置等が主な設備である。約50mの鉄塔上のアンテナを介して、気象衛星通信所と気象庁へマイクロ回線が通じている。

庁舎は鉄筋コンクリート3階建、延約7100m<sup>2</sup>で昭和49年度の終りに着手し、昭和51年2月に完成した。

電子計算機を中心とする関係装置類は昭和48年度から設計、製作にとりかかり、庁舎が完成すると据付・調整が行われ、昭和51年末にはこれらの作業が完了した。電子計算機は昭和51年3月末から稼動して必要なソフトウェアの開発に当った。

- (3) 昭和52年1月にはCDAS、DPCを結ぶマイクロ回線が開通し、地上システムの総合結合作業が開始された。これはマイクロ回線を通じ擬似データによる回線接続テスト及び電子計算機プログラムの総合結合テストで衛星の打上げられる昭和52年7月までには完成し、打上げを待つばかりとなった。

- (4) 気象衛星業務を行う組織として昭和52年4月1日気象庁の付属機関として気象衛星センターが設置された。気象衛星センターはCDAS、DPCの機能を包含するもので所長以下総務、データ処理、情報伝送の3部10課(所)からなり定員は297名である。

#### 2.3.4 GMSの運用の現状と計画

GMSが昭和52年7月18日東経140度赤道上空に静止した後、宇宙開発事業団は気象庁の協力のもとで約3ヶ月間衛星機能確認のための試験を行った。9月8日には衛星からの画像取得の試験が行われ、鮮明な画像が得られた。9月27日には郵政省からGMS、CDAS等の実用化試験局としての免許が得られた。

衛星機能確認試験の結果、主系、冗長系ともほぼ満足すべき状態であることが確認され、11月4日から気象庁において観測等の運用を、宇宙開発事業団において管理等の運用を行うことになった。

11月4日から気象庁において1日1回の観測と平行して衛星と地上系との結合試験を行った。試験内容のレベル・アップに伴って12月15日からは1日2回の観測を行えるようになった。

実船評価のために12月13～21日に日本郵船所有の箱崎丸にとりつけられた当研究会の試作用船舶通報局無線装置は12月22日GMSを介しての検査が行われ、郵政省から実用化試験局の免許を得ることが出来た。

12月30日から昭和53年1月30日にかけオーストラリア航路にての実船評価は関係各位の協力に

よって成功した。

衛星と地上系との結合試験は1月末にはほぼ完了し、2月6日から1日8回の観測及び衛星中継による雲画像のFAX伝送が開始された。

4月からは台風等の監視のための特別観測を含む1日8回3時間ごとの観測をはじめ、定時の通報局からのデータ収集、雲画像のFAXによる配信、1日4回JMHによる雲解析図の気象無線模写通報、その他海面温度の計算など予定していたすべての業務を行う予定である。

### 3. 試作船舶通報局無線装置の仕様及び説明

#### 3.1 試作機の仕様

##### 3.1.1 概要

本仕様は気象衛星システムにおいて、船舶に設置される通報局の無線設備に関するものである。本装置の基本仕様はCGMSの勧告に従うものである。

##### 3.1.2 装置の構成

本装置は次の各機器により構成される。

- (1) 空中線設備 1式 (2) 無線部 1式 (3) 制御端末 1式

##### 3.1.3 環境条件

###### (1) 甲板上に設置される機器

- (a) 温度  $-20^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$  の範囲において規格を満足すること。  
(b) 湿度 35% 相対湿度 95%において規格を満足すること。  
(c) 風速 平均風速  $3.85 \text{ m/s}$  (75ノット)において正常に動作し、平均風速  $6.2 \text{ m/s}$  (120ノット)において異常を生じないこと。  
(d) 振動  $1 \sim 10 \text{ Hz}$ 、振幅士  $1.5 \text{ mm}$   
 $10 \sim 60 \text{ Hz}$ 、振幅士  $1.50 / f^2 \text{ mm}$   
において異常を生じないこと。  
(e) 注水 直径  $5.0 \text{ mm}$  で 36 個の注水孔 (1 個の孔の直径  $1 \text{ mm}$ ) を有する注水器によって  $3.6 \text{ kg/cm}^2$  の静水圧で 2 時間注水して異常を生じないこと。(無線機型式検定規格、球命艇用携帯無線電信機の項による)  
(f) 船の運動 角度 周期  
ローリング 士  $2.25^{\circ}$   $10 \text{ s}$   
ピッキング 士  $7.5^{\circ}$   $4 \text{ s}$   
旋回回数 士  $270^{\circ}$  以上  $6^{\circ}/\text{s}$  (rate)

###### (2) 室内に設定される機器

- (a) 温度  $0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$  の範囲において規格を満足すること。  
(b) 湿度、振動、船の運動、は(1)項と同じ。

##### 3.1.4 一般的条件

- (1) 電源 A C  $100 \text{ V} / 220 \text{ V} \pm 10\%$  単相  $60 \text{ Hz} \pm 5 \text{ Hz}$  の船内電源により動作のこと。  
(2) 定格 最大連続送信時間 5 分、連続受信、常時衛星より呼出信号を受けた場合、直ちに送信起動できること。

##### 3.1.5 必要条件

###### (1) 空中線の運動性能

- (a) AZ軸廻り 船舶に装備されたジャイロコンパスレピータの出力により、旋回角速度  $6^{\circ}/\text{s}$  以上の速度にて追随可能のこと。  
(b) EL軸廻り 操作部において衛星仰角  $12.5^{\circ} \sim 90^{\circ}$  の範囲に対し手動設定可能のこと。

(c) ローリング角補整角速度 ローリング角士  $2\text{ }2.5^\circ$  対し、補整角速度  $1.5^\circ/\text{s}$  以上のこと。

(2) 空中線の特性

- (a) 周波数範囲  $4\text{ }0\text{ }0 \sim 4\text{ }7\text{ }0 \text{MHz}$
- (b) インピーダンス  $50\text{ }\Omega$  N形接栓
- (c) 偏 波 面 右廻り円偏波
- (d) 指 向 性  $3\text{ dB}$  ビーム幅  $60^\circ$  以下
- (e) 利 得 主軸に対し士  $15^\circ$  において  $10\text{ dB}$  以上
- (f) S W R  $1.5$  以下
- (g) サイドロブ  $-10\text{ dB}$  以下

(3) 無線装置の特性

(a) 基本要求

船舶に装備され、海上において長時間連続的に運用できる高信頼性を有すること。操作はすべて制御端末により行われ、無線部表面には調整部を付してはならない。誤操作による連続的送信を防止する考慮が払われていなければならない。正規の送信フレーム時間終了後  $30\text{ s}$  以内に送信は停止すること。

(b) 中央処理局から発信される士  $60^\circ$  変調、 $100\text{ bps}$  マンチェスターコードの呼出しコードを受信すること。呼出し信号の搬送波周波数は、 $4688.75\text{ MHz} \pm 100\text{ Hz}$  である。

(c) 応 答 受信した 2 進符号をあらかじめ設定された自己の個有符号と照合し、一致した場合送信を起動すること。

(d) 応答周波数 応答周波数は表 3.1.1 に示す  $4020.000\text{ MHz}$  から  $4021.000\text{ MHz}$  の間のチャネル周波数の何れかに設定できること。

(e) 送信電力 衛星方向に放射される EIRP は  $5.2\text{ dBm}$  以下であること。

(f) 捕捉時間 搬送波周波数偏差が  $4688.75\text{ MHz} \pm 100\text{ Hz}$  の場合、待受け状態から信号を捕捉し、ロックを完了する時間は 1 分以内であること。また、ビットレート  $100\text{ bps}$  の 1・0 信号（安定度士  $10^{-4}\text{ bps}$  以下） $250$  ビットに対しビット同期すること。

(g) フェーズロックループ特性 受信機は士  $100\text{ Hz}$  以内のキャリアに対し、フェーズロックすること。

(h) 受信機の不要輻射 ローカル周波数その他の成分の空中線端子及び電源からの漏洩電圧は  $-7.3\text{ dBm}$  以下のこと。

(i) 衛星信号の特性 士  $60^\circ$  PSK 変調のマンチェスターコード 2 進符号の衛星からの信号レベル（電力束密度 PFD）は下記の通りである。

最大 PFD :  $-9.7\text{ dBm}/\text{m}^2$

最小 PFD :  $-12.4\text{ dBm}/\text{m}^2$

また、下記の振幅リップル、位相リップル及び位相ジャンプを含む PFD  $-12.0\text{ dBm}/\text{m}^2$  の信号に対し、受信可能のこと。

振幅リップル:  $+1, -4\text{ dB}$  (Peak to peak)

位相リップル:  $80^\circ$  (Peak to Peak)

位相ジャンプ: 最大  $60^\circ$

(注) 位相ジャンプ周期は、スピン周期 ( $0.6\text{ s}$ ) の  $1/8$ 、また、位相リップルは位相ジャンプを含んだ値である。

(j) 送信機の不要輻射 送信機に空中線共用器を接続し、 $50\text{ }\Omega$  負荷にて終端した状態で、送信機を変調したときの不要成分は搬送波出力に対し  $-6.0\text{ dB}$  以下のこと。

表 3.1.1.

## Frequency Allocation for DCP Response Channel

<u>No. of Channel</u>	<u>Frequency MHz</u>	<u>Remarks</u>			
1	402002577				
2	402005577				
3	402008577				
4	402011577				
5	402014577				
6	402017578				
7	402020578				
8	402023578				
9	402026578				
10	402029578				
11	402032578				
12	402035579	<u>Channels available during FCGE</u>			
13	402038579	*	*	*	*
14	402041579	*	*	*	*
15	402044579	*	*	*	*
16	402047579	*	*	*	*
17	402050579	*	*	*	*
18	402053579				
19	402056580				
20	402059580				
21	402062580				
22	402065580				
23	402068580				
24	402071580				
25	402074581				
26	402077581				
27	402080581				
28	402083581				
29	402086581				
30	402089581				
31	402092581				
32	402095582				
33	402098582				

- (k) 送信機受信機間の減衰量 定格出力で送信機を動作させた場合、受信機感度の低下がないこと。
  - (l) 受信機の同期特性 受信入力 -13.5 dBmにおいて 15 ビットのMLS同期符号 (100010011010111) 及びこれに続く 31 ビットのBCH指令符号 (0011010010000101011101100011111) のデータ符号のあるとき、受信機は自動的に受信信号に同期ロックされること。
  - (m) 受信機感度 -13.1 dBm の受信機入力において、復調された 2 進符号のビット誤り率BERは  $1 \times 10^{-5}$  以下のこと。
  - (n) 送信起動 送信起動情報により無変調搬送波（相対位相偏移  $0^\circ$ ）を送出し、データ送出開始まで継続すること。無変調搬送波出力時間は 5 秒であること。
  - (o) センサデータ起動 (Sensor Data Enable) 前置符号の最終ビットに引き続きセンサデータが送出されるよう、センサデータ起動信号を出すこと。
  - (p) センサデータ終了 (Sensor Data End) センサデータに引き続き ASCII コードの EOT を 3 回センサデータに切れ目なく続けて送出し、直ちに待受け状態に復帰すること。
  - (q) 周波数安定度 送信搬送波の周波数安定度は下記のこと。
    - (i) 長時間温度安定度：-20°C ~ +50°C、エージング／年における周波数変動は 1.5 ppm 以下のこと。
    - (ii) 短時間安定度：送信搬送波の位相ジャッタは、雑音帯域 (2BL) = 20 Hz、2 kHz の PLL を通して測定し、 $3^\circ$  RMS 以下のこと。
  - (r) クロック周波数安定度 データ送出における 100 Hz クロック周波数の長時間温度安定度は、50 ppm 以下のこと。
- (4) 装置の機能 装置は次の機能を有すること。
- (a) 電源 全装置の電源の接断及びその表示
  - (b) 空中線の制御 衛星方向及び仰角の設定及びその表示。船舶設備のジャイロレピータ情報により船体の旋回にしたがい、空中線ビーム方位を自動制御すること。また、ローリング角度情報により空中線ビーム方位及び仰角を自動的に修正すること。
  - (c) センサデータ センサデータをキーボードにより入力し、蓄積する機能を有すること。
  - (d) データ送出 センサデータ起動信号により蓄積されたコンサデータを 100 bps の ASCII コードにて送出のこと。

### 3.2 試作船舶通報局無線装置の説明

#### 3.2.1 概要

本試作船舶通報局無線装置は船舶に装備し、DPC（資料処理局）からの指令によって、海上気象、水象の観測データを衛星経由で DPC へ伝達する無線装置であり、本装置の構成は空中線部、無線部、制御端末の 3 つの部分からなる。空中線部は室外に、他の無線部、制御端末は室内に装備される。船舶通報局無線装置の構成図は図 3.2.1 に、系統図は図 3.2.2 に示す。

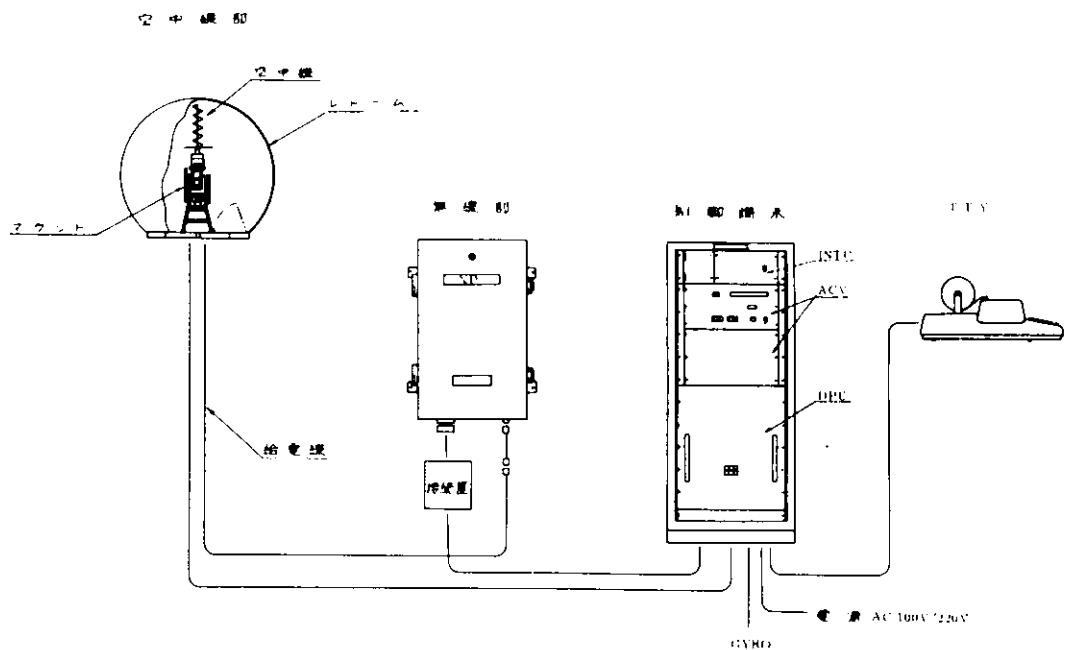


図 3.2.1 船舶通報局無線装置構成図

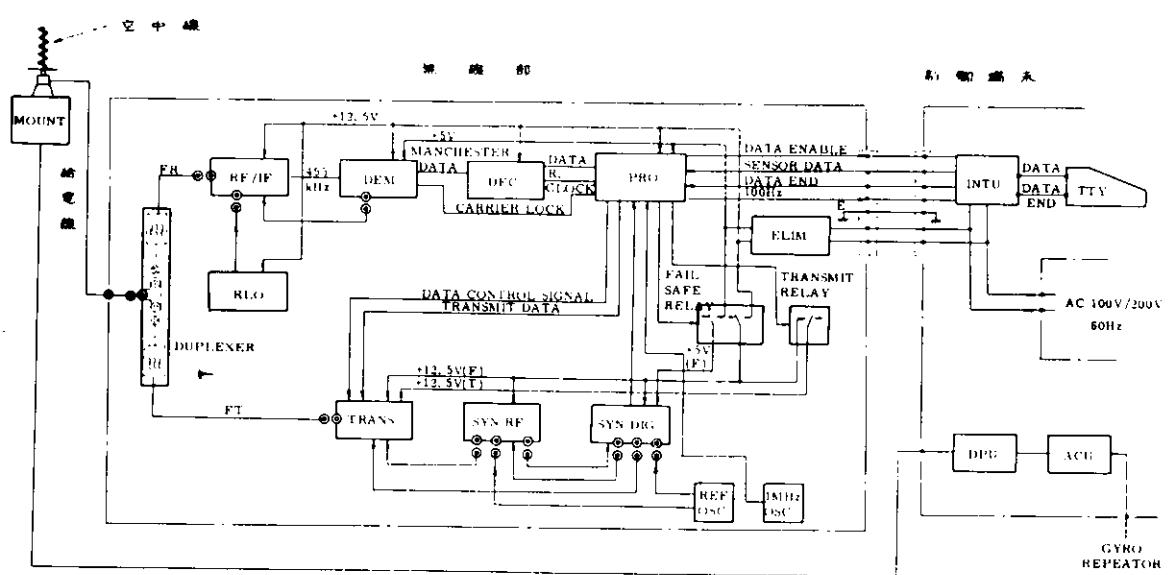


図 3.2.2 船舶通報局無線装置系統図

### 3.2.2 動作概要

DPCに報告する海上の気象・水象データは、観測者によって定時的に観測され、その都度、船舶通報局無線装置へ運用者により入力され記憶される。装置に記憶された観測データは、DPCの指令に応じて自動的に衛星方向へ送出される。DPCから船舶局に対する呼出しは衛星からの呼出し周波数468.875MHz及び図3.2.3に示す呼出しホーマットに従う呼出し信号によって呼出される。

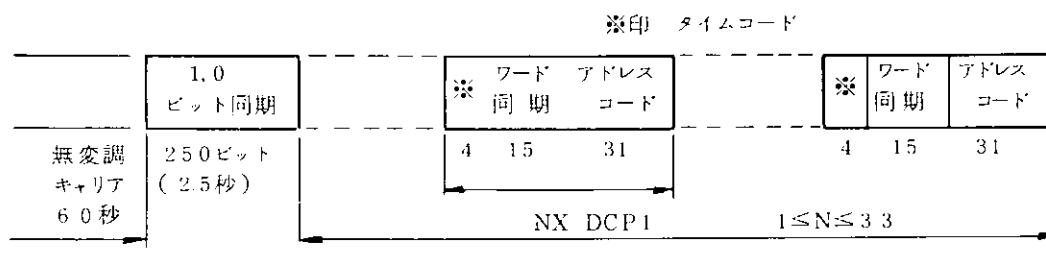


図3.2.3 D C P呼出しホーマット

本装置は衛星からの電波を空中線を通して受信し、信号捕捉スイープを行い、呼出し周波数にロックする。更に、受信部ではキャリア検出及び呼出し符号の復調を行へ、この復調された後、図3.2.4に示されるような報告ホーマットに従って前置符号、データが空中線を通し送出される。

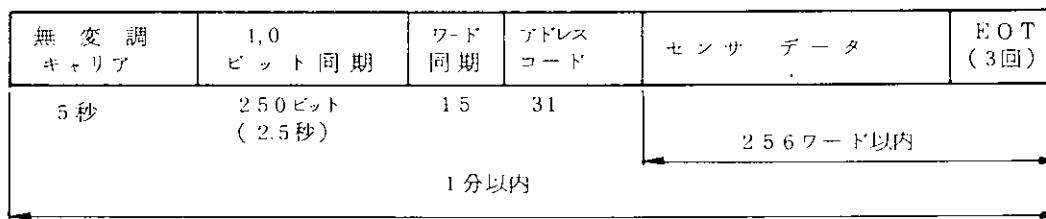


図3.2.4 D C P報告ホーマット

各船舶通報局には伝送周波数として402MHz～402.1MHz帯域を約3kHzごとに分割した33CH（表3.1.1）の内の1波が割当てられる。送出されるデータは、運用者によりミニプリンタのキーボードによって装置のデータ入力端末メモリ部へ記憶される。メモリ部のメモリ容量は最大256ワードである。データ送出終了後、装置は自動的に次の呼出し信号を受信するまで待受状態に復帰するが、万一誤操作等により連続的送信状態になる場合でも、Fail Safe回路によって送信起動から一定時間経過後強制的に送信を断にする。Fail Safe回路は送信起動信号によって起動し、定められた送信ホーマット終了後の異常連続送信に対し、30秒後強制的に送信を接続する機能を有している。

本装置で使用された空中線は5ターンのヘリックス指向性空中線で、室外に装備されるためマウントと共にレドームの中に収納される。空中線は指向性をもっているため船舶の運動の如何に拘わらず、空中線の向きは常に衛星方向に保つ必要がある。船舶の運動に対する空中線方向の修正は、空中線制御装置内のセンサによる船舶の運動方向の検出及びマウント部のサーボモータ駆動によるX-Yマウントの稼動によって行っている。

### 3.2.3 空中線設備

#### (1) 概要

船舶通報局における空中線設備として、空中線に利得の指向性空中線を使用する場合は、船舶の運

動の如何にかかわらず、常に空中線をGMSの方向に指向保持しなければならない。仕様に示す空中線の場合、利得10dBを確保するための空中線ビーム幅は30°以上であるから、空中線の指向軸は空中線を頂点としてGMSと空中線を結ぶ直線を中心の軸とする頂角30°の円錐の中に収まることが必要となる。一方、船舶の運動はAZ軸廻りの旋回が360°、キール軸廻りに関するローリングを±22.5°、キール軸に直交する水平軸廻りに関するピッキング±7.5°の範囲まで想定しているので、これら船舶の運動のうち旋回とローリングに対しては指向制御を行わないと利得の確保は不可能となる。従って本空中線設備として所定の空中線をAZ軸廻り360°全方向、ローリングに対し±22.5°修正制御し得るマウントに装備し、ピッキングに対しては無制御のものとして計画した。なお、マウントに装備された空中線部分は、当然船舶のデッキ上、あるいはマスト上に設置され、原則として全天空方向に障害物の無い場所が望ましい。そしてこの空中線部分は外気の厳しい環境に露されるので、レドームにより保護され、他の制御部分は無線室等の船内にコンソール形式で設置した。

## (2) 構成

本空中線設備は下記により構成される。

### (a) 空中線部

空中線	5ターン、シングルヘリックス
マウント	X-Yマウント
駆動装置	X軸及びY軸用サーボモータ各1
角度発信機	X軸及びY軸用ポテンシオメータ各1
レドーム	

### (b) 空中線制御部

駆動用電源	DCサーボアンプ
制御盤	ジャイロインターフェイス
	AZ-EL → X-Yコンバータ
	ローリングセンサ
	操作部、表示パネル

空中線部はデッキ上あるいはマスト上に設置され、船上に於ける厳しい環境条件に耐えなければならないから、強固に作られると同時に、各部分をレドーム内に収納する構造である。そして天空に向って障害物の無い場所に設置されねばならない。

空中線制御部は1体のペイタイプの制御端末に無線設備のインターフェースユニットと共に収められ、各部をパネルラックに組立て空中線の姿勢制御はこのパネルで操作を行い、システム全体の操作の便を計っている。

## (3) 各部の説明

### (a) 空中線部

(i) 空中線 空中線は中利得の5ターンヘリックス空中線であり、レドームに収容して使用する。

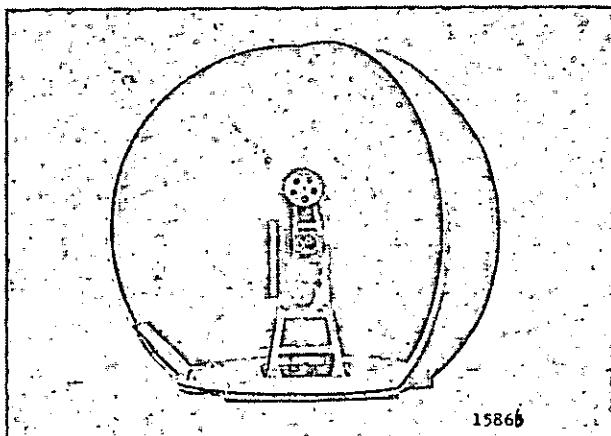


図3.2.5 空中線部

主要性能は下記に示す通りである。

周波数範囲	400～470MHz 帯域
利得	主軸に対し士15°において10dB以上
VSWR	1.5以下
F/S	1.0dB以上
F/B	1.3dB以上
インピーダンス	50Ω
許容電力	50W
重量	約4kg

(ii) マウント マウントは空中線を保持し、船舶の運動の如何にかかわらずGMSへの指向を保つようにした制御軸を持つ取付台である。マウントの機能を発揮するための制御軸形式には各種があり、それぞれの特徴があるが、次の理由により2軸系X-Yマウントを採用した。

- イ) 構造が簡単である。(軸の数が2つである。)
  - ロ) AZ軸廻りの旋回に関し、ロータリーカブラー、スリップリングを使用せずに無制限の自由度がある。
  - ハ) ローリング修正用の軸を追加しないでよい。

しかしながら次の問題はある。即ち、AZ-E.L情報をX-Y情報に変換する装置を必要とする  
こと。及びAZ-E.Lマウントに比し回転半径が大きくなり易いことである。試作したX-Yマウ  
ントは、X軸を船舶のキールに  
平行に支持し、Y軸をX軸に支  
持せるような軸配列を持った  
2軸制御マウントで、構造上の  
無理の無いようにX軸とY軸と  
の間隔を300mmとした。図3.  
2.6に空中線部及びマウントの  
構造寸度を示す。以上の軸配列  
をとる関係からAZ 360°、EL  
5°～90°に対し、X軸、Y軸共  
に±85°の回転可動範囲を必要  
とし、X軸に関してはローリン  
グ角を加算するので更に±225°  
の可動範囲が必要となる。従つ  
て両軸の可動範囲は次の如くで  
ある。

X 軸  $\pm 10.75^\circ$

Y 軸 +8.5°

なお、仕様限界としては E.L.  
が  $12.5^\circ \sim 90^\circ$  であるから、X  
軸土  $100^\circ$ 、Y 軸  $\pm 77.5^\circ$ となる

重量は、空中線を装備した状態で 100 Kg である。

(ii) 駆動装置 X 軸及び Y 軸の駆動装置には DC サーボモータを使用した。サーボモータの仕様は次の通りである。

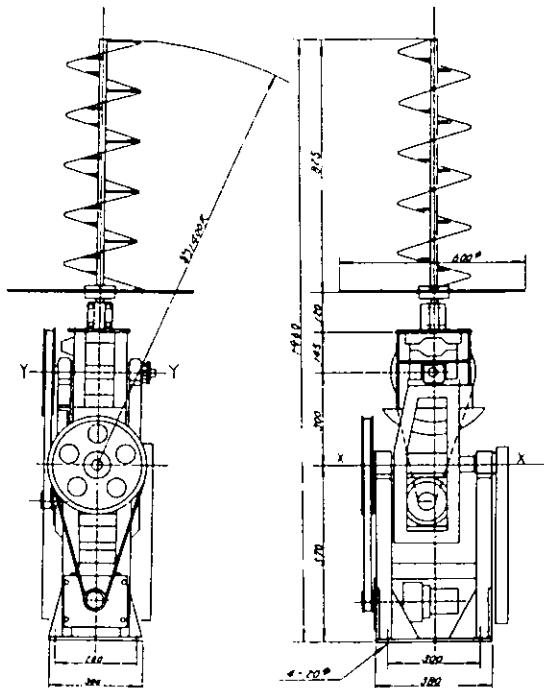


圖 3-2-6 氣象衛星空中線裝置外觀

形 式	ギアヘッド及びタコセネ付プリントモータ
定格出力	103 Kg-cm 80 rpm
	モータ単位の定格回転数 4000 rpm
	減速比 1/50
定格電圧	26 V
定格電流	5.7 A

サーボモータの出力軸とX軸及びY軸との結合は、シンクロベルトによりその間約1/6に減速している。従って定格回転数に於るX軸、Y軸の回転速度は  $0.22 \text{ rps} = 79^\circ/\text{sec}$  X軸の最大所要速度は、AZ軸廻りの旋回角速度  $6^\circ/\text{sec}$ においてGMSを船首尾方向低仰角に指向するときに生ずる。仰角を最低限度の  $5^\circ$ にとった場合、X軸の回転速度 =  $6^\circ \times 11.4 = 68.4^\circ$  であるから、上記駆動装置の定格回転数で充分まかなえることとなる。

#### (V) 角度発信機

マウントのX軸及びY軸の回転角を検出し、後記の空中線制御装置により得られるX軸及びY軸の設定値 (AZ-E L→X-Yコンバーターの出力) に追従させるために、前記両軸に直結してそれぞれ角度発振機が取付けられている。角度検出範囲は

X軸 ..... ±107.5° Y軸 ..... ±85°

でよいから角度発振機として1回転形のポテンショメータを使用した。また、空中線の指向方向を確認するための結果表示用X軸、Y軸回転角度指示発振機としても共用される。

(vi) レドーム デッキ上あるいはマスト上に設置される空中線部の機器を厳しい環境から保護するために、それらをレドームに収納する。レドームは上部半球上のFRP、底部を平面状のプラットホームとしたもので保守用マンホールをプラットホームに設け、半球状のFRPは平均厚さ4mmの縦に3分割されたシェル状のセグメントから成り、シェルの周辺のリブを合掌結合した構造のものである。

FRPの半球部の組上り寸度は、最大外径3m、高さ2.5mで重量は、FRPレドーム230Kg、ベース100Kg、で外周は表面コーティングを行い、耐候性と浸水性を保有させている。

#### (b) 空中線制御部

(i) 駆動用電源 駆動用電源は前記(i)の駆動装置DCサーボモータに適合したサーボアンプで、主要性能は次の通りである。

電 源	单相200/220V 单相100/110V ±10% 50/60Hz
主 回 路	トランジスターブリッジ方式
速 度 制 御 範 囲	1000:1
速 度 变 動 率	負荷変動0~100%に対し0.1% 電源変動±10%に対し±0.1% 温度変動25°C±30°Cに対し±0.5%
周 波 数 特 性	DC~500Hz
定 格 入 力 電 圧	±6V
使 用 温 度 範 围	-10°C~+60°C
外 附 高 壓 器 容 量	300VA

(ii) 制御盤 制御盤(Antenna Control Unit ACU)は、マウントのX軸、Y軸の回転角制御を行って、船舶の運動の如何を問わず空中線をGMSへ指向保持させる信号を駆動用電源

に指令する装置である。空中線をG M Sへ指向保持する方法には、大別して次の2方式がある。  
即ち、

自動追尾方式 (Auto Tracking System)

指令制御方式 (Slave Pointing System)

である。本試作にあたっては、空中線のビーム幅が広いこと及び障害物並びに海面反射の影響を受けないという利点から指令制御方式を採用した。試作した制御盤は次の機能を持っている。

- 1) 手動によるE L仰角の設定
- 2) 手動によるA Z方位角の設定
- 3) 船舶の旋回によるA Z方位の変化に対する自動修正
- 4) 船舶のローリングに対する自動修正
- 5) E L仰角 表示
- 6) A Z相対方位角(船首方向を $0^{\circ}$ としたG M Sの方位角) 表示
- 7) ローリング角 表示
- 8) X軸、Y軸の回転角 表示

地球上の任意の地点からのG M Sの方向は、テーブル等により仰角と絶対方位(真北を $0^{\circ}$ として計った方位)で得られるのに對し、マウントは船舶に固定されているから船を基準とした仰角と相対方位に従ってマウントを制御する必要がある。一般に船舶には水平ジャイロスコープが備えられていて、船舶の絶対方位を知ることは容易である。従って旋回により時々刻々変化する絶対方位の変化(ヨーイングを含む)に対応して相対方位情報を常時得るためのジャイロインターフェースが前記駆動装置のために必要である。一般にG M Sの方向として得られる情報はA Z方位角とE L仰角の値であるからX軸、Y軸の回転角に変換するために、A Z-E L→X-YコンバータがA C Uの中に組込まれる。ローリングに対する自動修正の機能を達成する手段として、X軸にローリング角を加算する方法をとるのが最も機械的に簡単な方法である。従ってA C Uの中には、ローリング角を検出するローリングセンサが組まれている。上記のジャイロインターフェース、A Z-E L→X-Yコンバーター、ローリングセンサについては、次項以後で説明する。各要素の表示は数字表示とし、設定はサムホイルスイッチにより、結果表示は光電数字式とした。制御盤のブロックダイヤグラムは図3.2.7の通りである。

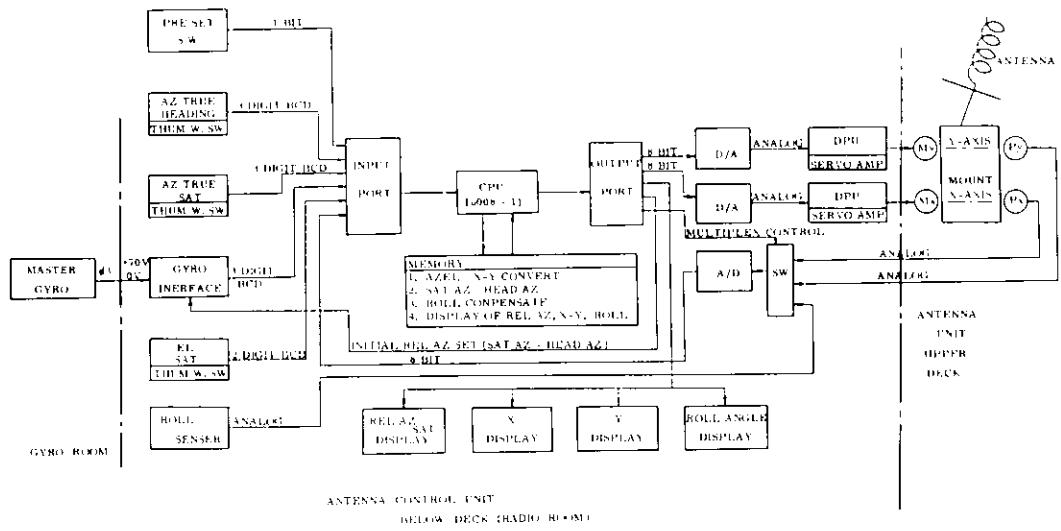


図3.2.7 船舶通報局無線装置空中線制御器系統図

(ii) ジャイロインターフェース 船舶の運動のうち、旋回情報は本船に装備されているマスタージャイロ（水平ジャイロスコープ）から得られる。一般にマスタージャイロからの信号は、3相のステップモータあるいはセルシンを同期回転させる形で出力されている。本試作においては、3相のステップモータを駆動するタイプの出力を対象として設計したが、セルシンの場合でも相数が同じであるから変更は容易である。空中線をGMSの相対方位に維持するには、当初GMSの絶対方位及び船舶の絶対方位を手動設定し前者から後者を減算して相対方位を設定後、自動に切換えて後者の変化分だけ相対方位を随時変化させればよい。変化量の検出には、前記の3相のうち1相に出力される電圧パルスの数をカウントすることにより、その量を他の相に出力されるパルスとの相関により土の判別をする。

#### IV AZ-E L→X-Yコンバータ

AZ-E L→X-YコンバータはGMSのAZ軸回り相対方位角及び仰角の値をX-YマウントのX軸の回転角及びY軸の回転角に変換する装置である。X-YマウントのX軸を船のキールに平行に保持し、Y軸をX軸に直交して保持させる配置をとった場合、AZ-E Lの各角は次式によりX-Yの各角に変換される。

$$\epsilon = \tan^{-1} (\cot \theta \cdot \sin \varphi) \dots\dots\dots(1)$$

$$\eta = \sin^{-1} (\cos \theta \cdot \cos \varphi) \dots\dots\dots(2)$$

ここで  $\epsilon$  ……X軸の回転角で、天頂を  $0^\circ$  とし、船尾を背にして CWを+、CCWを-とする。

$\eta$  ……Y軸の回転角で  $\epsilon$  が  $0^\circ$  のときの天頂を  $0^\circ$  とし、左舷を向いて CWを+、CCWを-とする。

$\theta$  ..... EL軸の回転角で水平を $0^\circ$ 、天頂を $90^\circ$ とする。

$\varphi$  ..... AZ軸の回転角で、船主方向を $0^\circ$ として上からみてCWを+、CCWを-とする。

コンバータとして考えられるシステムには、電気計算方式と機械変換方式が考えられる。両者の利害得失について検討した結果は次の通りである。

#### 電気計算方式

利点 (1) ディジタル処理がしやすい。

(2) 実用範囲内 (EL $5^\circ$ 以上、ピッキングなし) では計算上ロッキング現象が起きない。

(3) 可動部分がない。

欠点 (1) 分解能と計算時間に限界がある。

(コスト・パフォーマンスの問題)

#### 機械変換方式 (図3.2.8)

利点

(1) 構造が簡単で、変換のための計算を要しない。

(2) 分解能に制限なく常時連続して出力できる。

欠点

(1) 船首尾方向低仰角で、X軸のメカニカルロックを起す恐れがある。(別途に回避する方法はあるが、構造の簡単化が損われる)

本試作においては、表示の近代化の意味からディジタル表示をとることとし、そのためには電気計算式の方が便利であると言う判断から電気計算方式を採用した。また、空中線ピーム幅が比較的広いことから分解能の荒さはさしたる障害とならない。

本試作によるコンバータに採用した計算方式のプロセスは次の通りである。(1)、(2)式の計算のために  $\tan X$ 、 $\sin X$  のテープを用意してメモリに記憶させる。 $\cot X$ 、 $\cos X$  については  $90^\circ - X$  として求めるものとし、 $X$  の値は $1^\circ$ ごと、 $\tan$  については有効数字 2 術、 $\sin$  については小数点以下 3 術までとする。(1)式による  $\epsilon$  を求めるには次の手順で行う。

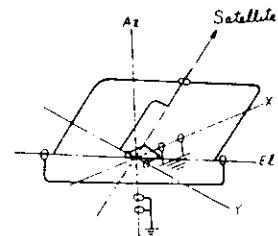
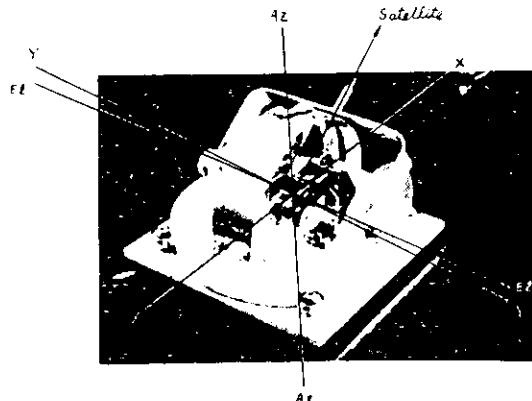
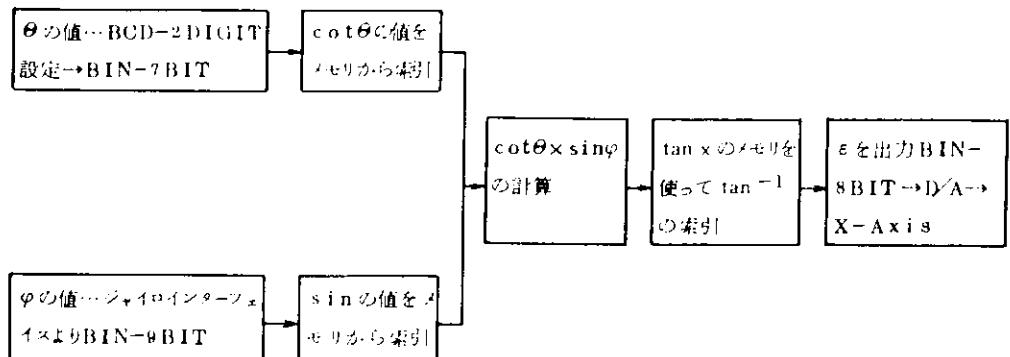


図 3.2.8



(2)式の $\epsilon$ についても同じような手順により出力される。この計算方式による精度は $\pm 1^\circ$ 、計算に要する時間は、 $\epsilon$ 、 $\eta$ 両方出力するのに遅い素子を使っても $100 \text{ m} \cdot \text{sec}$ 以下、平均 $50 \text{ m} \cdot \text{sec}$ であり、 $100 \text{ m} \cdot \text{sec}$ の間隔で出力する。

変換計算のために生ずる理論上の追従誤差は $\theta$ を一定として

$$\varphi \text{ の入力が } 1^\circ \text{ ごとであるための誤差 } \quad 1^\circ$$

計算時間平均 $50 \text{ m} \cdot \text{sec}$ のために生ずる誤差は、船の旋回角速度 (Turning Rate) を $6^\circ/\text{sec}$ として

$$6^\circ \times 50 / 1000 = 0.3^\circ$$

計算時間間隔 $100 \text{ m} \cdot \text{sec}$ のために生ずる誤差は旋回角速度と同じとして

$$6^\circ \times 100 / 1000 = 0.6^\circ$$

計算誤差 $1^\circ$ により生ずる誤差 $1^\circ$

$$\text{合計 } 1^\circ + 0.3^\circ + 0.6^\circ + 1^\circ = 2.9^\circ$$

であり、これ以内の誤差が $\epsilon$ 、 $\eta$ に生じ得ることとなる。これを空中線のビーム幅で表わせば、ビーム幅 $8.2^\circ$ に相当する。使用する空中線のビーム幅は $30^\circ$

であるから、なおビームの中心から各方向に対し $10.9^\circ$ の余裕が残ることは図3.2.9の示す通りである。

なお、本試作に於ては、ピッキング $\pm 7.5^\circ$ について修正を行わないから、上記余裕のうちピッキングにより生ずる誤差を除いた範囲内の誤差で、ローリングの修正が行われる必要があることとなる。

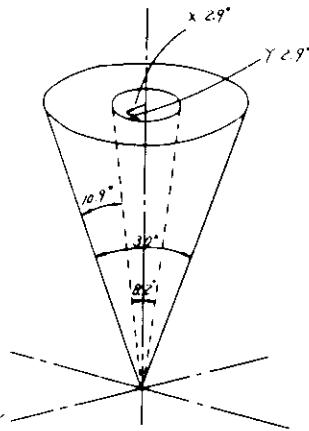


図 3.2.9

(V) ローリングセンサ ローリングの修正は、X軸の回転角にローリング角を加算することで行う。従って、ローリングセンサとしてはローリング角の瞬時値を常時得られる必要がある。そこで最も簡単なセンサとして振子式の傾斜計を採用した。傾斜計の性能の概要は次の如くである。

形 式 ポテンショメータ式

応答速度	10°のステップに対し 0.1 ~ 2 sec 可変
ボテンシオメータ	
有効電気角	90°
抵抗値	2 KΩ ± 5%
直線性	± 0.2%
温度係数	± 50 ppm
寿命	1000万回
温度範囲	0 °C ~ 60 °C
耐振性	10 Hz ~ 60 Hz 10 G
構造	完全密閉形
精度	(静定) ± 0.5°

### 3.2.4 無線部

#### (1) 概要

本無線部は DPC から衛星を中継して送られてくる 468.875 MHz の呼出し信号を受信し、デコーダによって復調された呼出しコードが設定された自己の符号に一致すると直ちにデータ入力端末装置に蓄積されている気象、水象の観測データを自動的に送出する応答形 DCPRS である。本装置は小電力動作、小形軽量、取扱容易な壁掛形の無線装置で衛星からの 468.875 MHz の呼出し周波数が発射されると DCP は信号捕捉スイープを行い、この呼出し周波数にロックする。DCP 受信の待受状態からロック完了までの時間は 1 分以内と規定されている。呼出しコードは IRIG-H コードを使用し 100 bits / 秒の速度で送出された図 3.2.3 の DCP 呼出ホーマット構成されている。受信機は 1.0 信号によってビット同期を 1.5 ビットの MLS 信号によりワード同期をとり、31 ビットのアドレスコードと自局の符号を比較し一致すると送信機を起動状態とし、データ入力端末装置へデータ起動信号を与えデータを送信する。送信するデータ報告ホーマットは図 3.2.4 の DCP 報告ホーマットによっている。データは 402 ~ 402.1 MHz の帯域を 3 kHz IF 分割した 33CH 内の割当てられたチャネル周波数により送信する。データ送出が完了すると自動的に次の呼出し受信するまで待受状態に復帰する。

#### (2) 構成

無線部は、空中線共用器、受信部、送信部、データ部、エリミネータ、MISC 部等により構成され、受信部、送信部、データ部、エリミネータの各部はユニット化されたプラグイン構造である。空中線共用器は、ユニット部分の下側に実装されている。無線部の内部構造は図 3.2.10 に示す。

(a) 筐体

(b) 空中線共用器

(c) 受信部

RF / IF ユニット

RLO ユニット

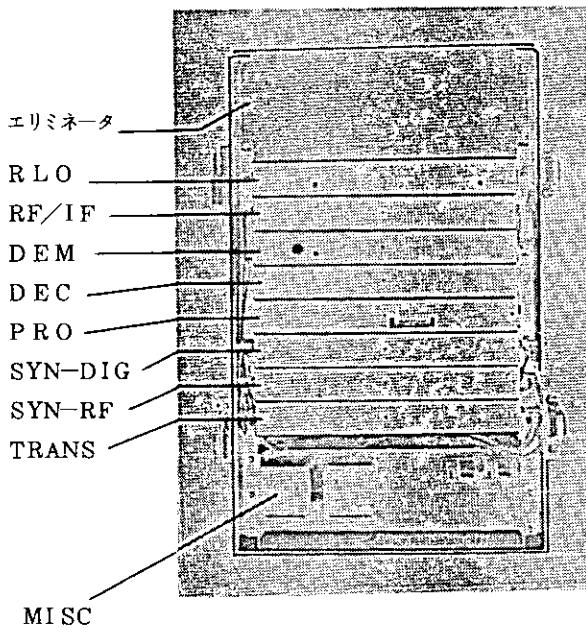


図 3.2.10 無線部

- DEM ユニット  
DEC ユニット
- (d) データ部  
PRO ユニット
- (e) 送信部  
TRANS ユニット  
SYN RF ユニット  
SYN DIG ユニット
- (f) エリミネータ
- (g) MIS C 部
- (3) 各部の説明
- (a) 筐体  
外筐は、幅300mm、長さ500mm、高さ150mmのアルミ筐体であり、表面には電源ランプが、また筐体下部には同軸接栓（N型）及び外部接続コネクタを備えている。筐体は密閉構造の壁付装備に適した形体で、日常の操作はすべて端末部により遠操される。
- (b) 空中線共用器  
1本の空中線を送信及び受信用として共用するため、送信・受信間の干渉の除去に使用するものである。本空中線共用器はDCPRSとの一体化が好ましいので挿入損失がある程度大きくなるが、小型の空中線渦波器を採用し、構造は送信用と受信用が別体なものとした。
- |            |                    |
|------------|--------------------|
| 使用周波数      | 402 ~ 470 MHz      |
| 周波数間隔      | 65 MHz 以上          |
| 挿入損失       | 3 dB以下             |
| 定在波比       | 1.5 dB以下           |
| 入力インピーダンス  | 50 Ω               |
| 入出力接栓 送受信側 | G型                 |
| 空中線側       | OSM型               |
| 許容電力       | 10 W以上             |
| 構成         | 半同軸4段結合型BPF 2式の組合せ |
- (c) 受信部  
受信部は、RF/I.F、RLO、DEM、DECユニットから構成され図3.2.1-1に受信部系統図を示す。空中線により受信された468.875 MHz ± 100 Hzの呼出し信号の搬送波はRF/I.Fユニットにおいて21.4 MHzの第1中間周波に、そして455 kHzの第2中間周波に変換され、DEMユニットで復調される。また、DEMユニットではPLL回路によってキャリア検出が行われ、呼出し信号の搬送波周波数にロックする。DEMユニットで復調される呼出し符号はマンチェスターコードである。DECユニットでは、この呼出し符号における1.0信号でビット同期をタイムコードまたは15ビットMLSでワード同期をとると同時に、呼出し符号をマンチェスターコードからバイナリーコードに変換してデータ部へ供給する。RLOユニットは、搬送波を第1中間周波に変換するための受信局発部である。第2中間周波数に変換するための局発はDEMユニットのVCOから得ている。
- (d) データ部  
データ部のPROユニットは受信部において復調された呼出し符号の15ビットMLSを検出し、31ビットのアドレスコードと、あらかじめ設定されている自局符号を比較検出する。これらの符号が一致すると直ちに送信部及びFail Safe回路へ起動信号を送出する。また、このユニットは報

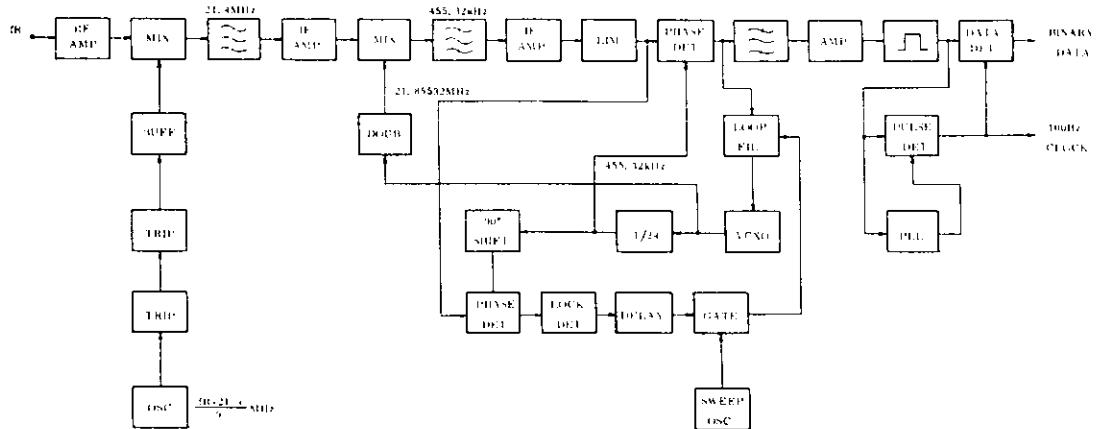


図 3.2.1.1 船舶通報局無線装置受信部系統図

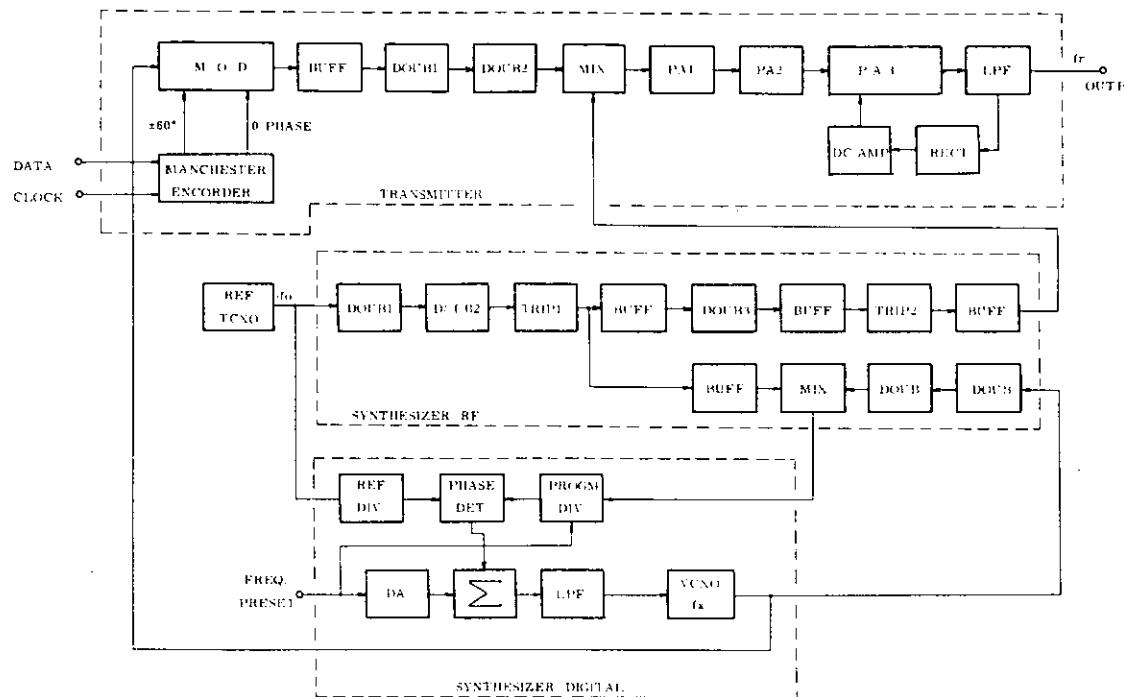


図 3.2.1.2 船舶通報局無線装置送信部系統図

告ホーマットに従ってデータを送出させるための送信シーケンスやFail Safe回路の制御及びデータ入力端末装置からのバイナリーデータをマンチェスタコードで送信部へ送出するための変換を行っている。船舶通報局の自局符号の設定はPROユニット内蔵されるデジタルスイッチによって容易に設定できる。100Hzのクロック周波数は、1MHz水晶発振器からの出力を分周して得ている。Fail SafeはFail Safeリレーにより、送信起動から約60秒経過後に送信動作リレーをOFFにし、強制的に送信を断にするが、このFail Safeの動作時間を設定するタイマー回路もこのユニット内蔵されている。

(e) 送信部

送信部は、TRANS、SYN·RF、SYN·DIGユニット及びREF·OSCから構成され図3.2.1.2に送信系統図を示す。

データ部からの起動信号によって基準周波数発振器、送信電力増幅段を除き電源が供給され、SYN·DIG及びSYN·RFユニットによって送信周波数に同期がとられる。SYN·DIGユニットには送信同期のための位相検波器及び通報局送信周波数のプリセット用デジタルスイッチが内蔵されている。SYN·RFユニットは基準周波数発振器の出力を増幅達倍し、送信局発及び同期用周波数を得ている。TRANSユニットには±60°PSK変調器及び所要電力まで増幅する電力増幅段が内蔵されている。

(f) エリミネータ

AC100V/220V 60Hzの船内電源により動作し、無線部の各ユニットへDC12.5V及びDC5Vの電圧を供給する電源部である。電源表示ランプは供給電源が、制御端末を通して供給されると点灯する。

(g) MIS C部

MIS C部には、恒温槽タイプの基準周波数発振器及び1MHzの水晶発振器、送信リレー及びFail Safeリレーが内蔵されている。基準周波数発振器は送信周波数用、また、1MHz水晶発振器は100Hzクロック用である。Fail Safeリレーは、送信起動信号により動作し、送信電力増幅段以外の送信部の各ユニットへ電源を供給し、送信リレーは送信状態完了後、送信電力増幅段に電源を供給するためのリレーである。

### 3.2.5 制御端末

制御端末は、インターフェース部、空中線制御部及びTTYで構成される。ここでは空中線制御関係は空中線設備の項で触れているので、本項においてはデータ入力端末装置であるTTY及びインターフェース部について述べる。

(1) TTY

本試作に使用したTTYは入力をキーボードで行うミニプリンタを採用した。入力するデータは国際気象通報式のFMTIV(海上実況通報式、完全型式)を基準とした。このミニプリンタは運用者が観測データを入力する場合及びデータ送出の場合常時モニタ(MON)状態で使用する。データを入力する場合は最初に「LOAD」キーを押してからキーボードによりデータを入力し、データの終りにEOTを3回入力する。データ入力終了後「END」キーを押し、データ送出可能状態に復帰させる。ミニプリンタの外観は図3.2.1.3に示す。

主な性能

通信速度	100ビット/秒
印字速度	15字/秒以下
使用コード	ITA 65

最大印字数	74字/行
印字間隔	10字/25.4mm
行間隔	41/4行/25.4mm
印字方式	5×7ドットマトリックス
紙送り方式	フリクション
キーボード	電子化けん盤 ASC11キーボード配列
電源	AC100V 50/60Hz
重量	約1.3kg

なお、「LIST」キーを押すことにより運用者が入力したデータをチェックすることができ入力したデータがミニプリンタに印字される。

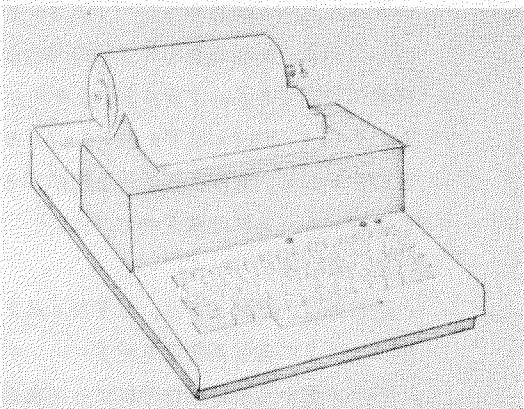
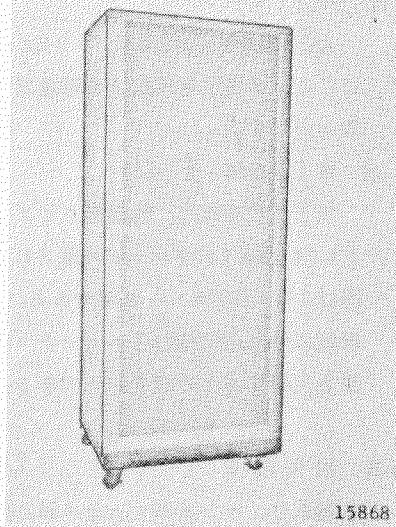


図3.2.1-3 ミニプリンタ

#### (2) インターフェース部

インターフェース部は、ミニプリンタにより入力されたデータの記憶及びデータ起動信号の検出データ終了信号の送出を行うものである。データ起動信号は無線部のPROユニットからの信号である。また、データ終了信号はEOTの検出により終了信号をPROユニットへ送出する。データ記憶素子は最大256ワードまで記憶可能なICメモリである。無線部に対する供給電源は、このインターフェース部を通して供給される。



15868

図3.2.1-4 制御端末架

## 4. 陸上試験

### 4.1 衛星を経由しない総合試験

昭和52年5月19~20日及び6月6~8日の間気象衛星通信所において、DCPとCDAS及びDCPとの総合試験を行った。本試験の目的は、DCPと地上局とのインターフェースした場合の動作を確認することが目的で、気象衛星センターからの指令によりDCPが観測データを送出し、センターでデータ処理されるまでの過程を試験した。

#### 4.1.1 DCP受信系のインターフェース試験

##### (1) キャリアロック機能

- (a) CDAS側より、DCPに無変調キャリアを加えた時にフェーズロックできる最低受信入力レベルを測定した。

受信入力レベルは周波数コンバータ内のアッテネーターで設定し、キャリアロックの確認は無線部DEMユニット内のロック表示ランプが点灯することで判定した。

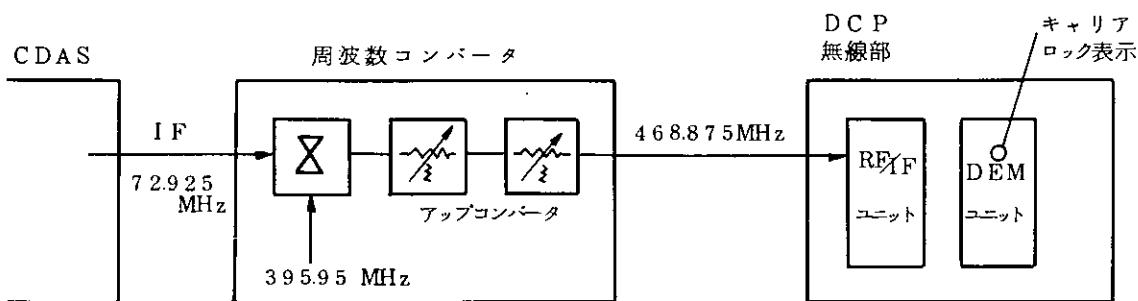


図 4.1.1 測定回路

##### (b) 測定結果

キャリアロックできる最低受信入力レベルは、-140 dBmであった。

##### (2) 呼出信号の捕捉

- (a) CDAS側より、下記ホーマットに従って送出されてくる呼出信号でDCPが正常に受信動作を行うかどうかの試験を行った。

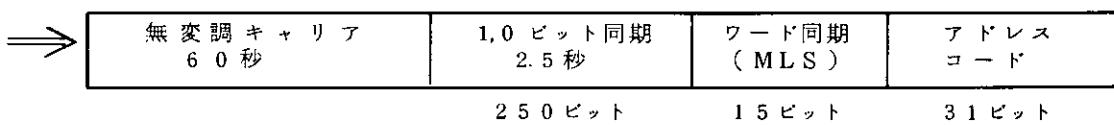


図 4.1.2

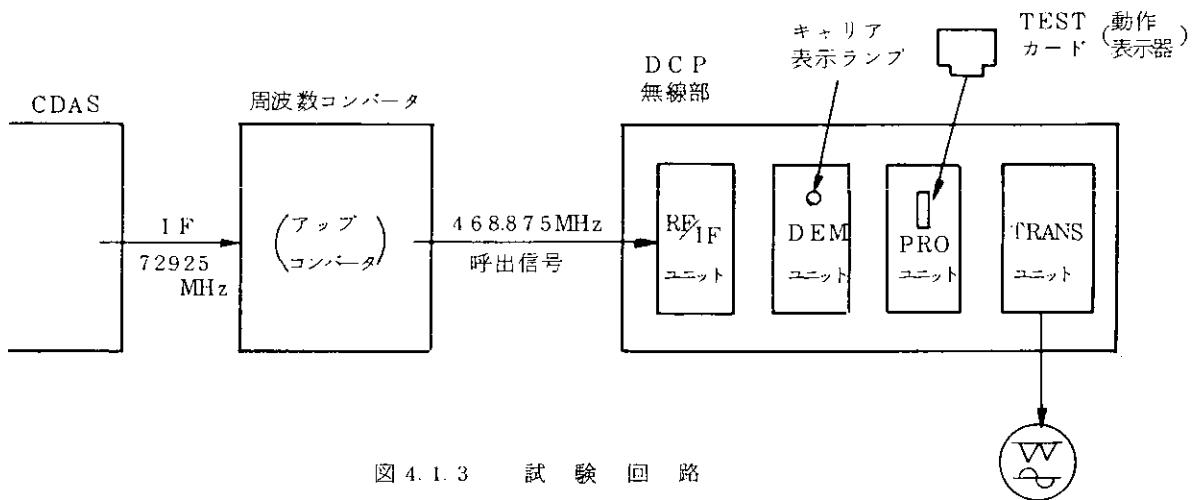


図 4.1.3 試験回路

#### (b) 試験結果

自局の符号が呼出符号に一致した場合に自局の送信機を起動させた。これによって、DCPRS受信系と地上局送信系とのインターフェースは正常であることが確認された。

#### 4.1.2 DCP送信系のインターフェース試験

##### (1) CDAS側のキャリアロック試験

(a) DCPから手動によって応答信号を下記チャネルにおいて送出した場合のCDAS受信系フェーズロック状態を試験した。試験系統は図4.1.4に示す。また、試験に用いたチャネルは

3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33

で行い送信出力は5Wとした。応答信号は下記のホーマットに従って送出した。送信のシーケンスの確認は図4.1.3に示す無線部PROユニットにTESTカードを差込み、その動作順序表示ランプにより確認した。

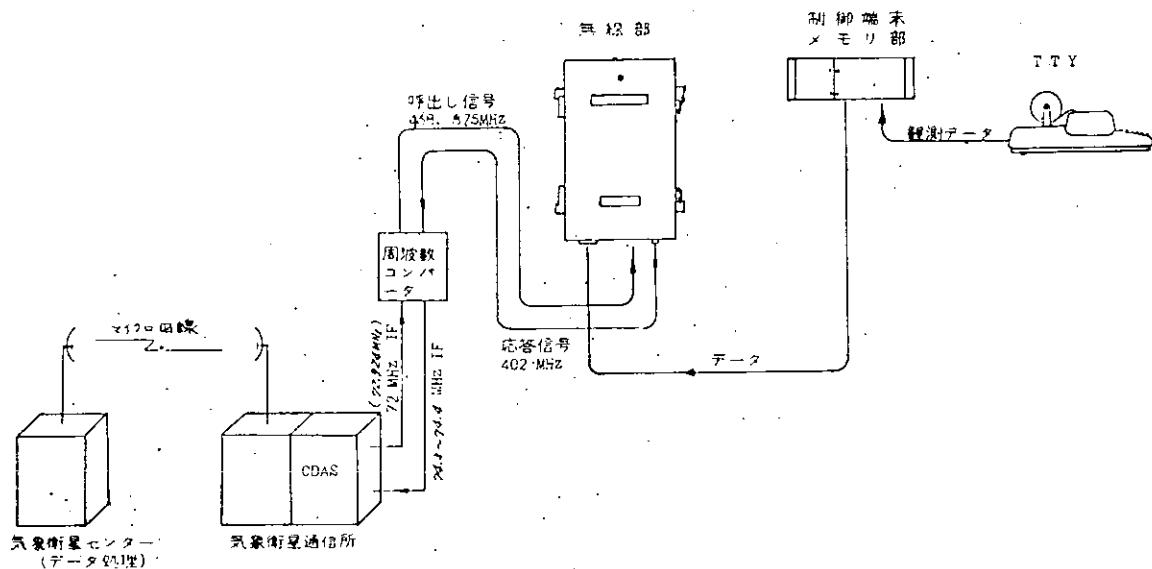


図 4.1.4 DCP陸上総合試験回路図

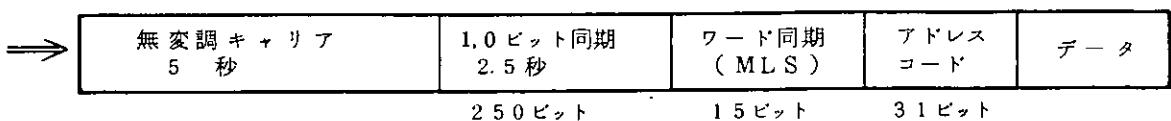


図 4.1.5

#### データホーム( TTY 入力 )

```
C/F L/F TEST 20 1400 0~9A~Z TEST
TEST TEST EOT EOT EOT
```

##### (b) 試験結果

D C P より試験全チャネルにおいて応答信号を送信した時、C D A S 側は正常にキャリアロックし、内容は波形観測によって正常に受信されていることを確認した。

##### (2) D C P の送信データとC D A S の受信データの比較

D C P より送ったデータとC D A S で受信したデータが一致しているかどうか調べるため、C H 1 6 でデータを送出したものとC D A S 側で受信したデータと照合、これによつてD C P R S 送信系とC D A S 側受信系とのインターフェースは正常である事を確認した。

#### 4.1.3 D C P 総合試験

(a) D C P 総合試験は図 4.1.4 に示す構成で行った。この試験は、気象衛星センターからマイクロ回線を通して送られた指令(コマンド)により、D C P R S から送信されたデータがC D A S で復調された後、再びマイクロ回線で衛星センターに送られ、データ処理されるまでの総合動作を行うものである。送信データとしては、T T Y 出力を制御端末のメモリ一部に記憶させたものを使用した。なお、実験はD C P のアドレスコード、データ、送信チャネル、受信入力レベルを随時変化できるようにし、送信もマニフェストで行えるように設定した。試験に使用した呼出信号及び応答信号ホーマットは図 4.1.2 及び図 4.1.5 の通りである。

##### (b) 試験結果

本試験ではアドレスコード、データ、送信チャネル、受信入力レベルなどを変化させ行った。その時の組合せを表 4.1.1 に示す。なお 6 月 8 日のデモンストレーションにおける総合試験で、D C P より送信したデータを気象衛星センターで受信したデータの記録を図 4.1.6 に示す。

表 4. 1. 1

試験 №	送信CH №	受信レベル dBm	アドレスコード ( 31 ピット )	D C P R S 送信方法	備 考
1				マニュアル	
2	13			コマンド	
3		-120	A		
4	16				
5	10			マニュアル	
6	1				
7		10		コマンド	
8			B		
9				マニュアル	
10	1	-130	C	コマンド	
11	10		B	マニュアル	
12			C	コマンド	
13	1		A	コマンド	6月8日デモ

+ 004 TYPE COMMAND NUMBER OR 'END' IN <DCP> ← 呼出  
- R 4,4  
- TCE292 03:37:55 DCP(I) COMMAND TRANSMITTED  
• 1 : 544003115740  
+ 005 TYPE COMMAND NUMBER OR 'END' IN <DCP>  
- TCE293 03:38:12 DCP(R)(0001) DATA RECEIVED  
• ADDRESS : 544003115740(544023115740) 9 A B C D E F G H I J  
• DATA= 2E153694612654023115740 2790711011023031045500107110311312 \*- 867-9  
• \* 1E1211E11E1121129321322123324125126127231013113210110116122311324 \*  
• \* 1E0132321231123112923010433129241023405123312103243025123324240 \*  
• \* 22E3D51233231204 1 T E S T U F T  
S U U S H I P U D C P

• R 5.4  
• TCE292 03:39:02 DCP(I) COMMAND TRANSMITTED ← 87  
• 1 : 544003115740  
+ 006 TYPE COMMAND NUMBER OR "END" IN <DCP>  
• TCE293 03:39:13 DCP(R001) DATA RECEIVED  
• ADDRESS : 544003115740(544003115740)  
• DATA= 01221506025126205325406506262720071011010230104505306107110311312 \* ← 重複 + 9  
• \* 113314115116317120321322123324125126327330131132240101116322311324 \*  
• \* 123125346123110311202401043312024032430512332420324305123324240 \*  
• \* 3243051233242024

図4.1.6 気象衛星センター コンピュータ記録

## 4.2 衛星を経由した総合試験

本試験は気象衛星を経由して D C P と C D A S 間の回線総合試験を目的としたものである。

- (1) コマンドによるデータ送出動作系統は図 5.7.1 に示す。
- (2) D C P より手動によるデータ送出動作系統は図 5.7.2 に示す。
- (3) データのホーマットは 6.4 項の非観測時のホーマットに準じた。
- (4) ピット誤り率は試験ブロック毎に 16 を付し計算した。試験 No. 1 ~ 6
- (5) 試験 No. 7 ~ 8 は空中線の A Z 、 E L を変化して(2)項により行った。
- (6) 誤り率、応答率、回収率

本試験に於ける算出の基準は 5.7.6 項と同じである。

表 4.2.1

試験 No.	ピット 誤り率	誤り ピット数	応答率 %	回収率 %	受信入力レベル dBm
1	$6.3 \times 10^{-6}$	7	100	100	-129 ~ -130
2	$2.7 \times 10^{-6}$	3	100	100	-129 ~ -130
3	$1.2 \times 10^{-5}$	12	100	100	-129 ~ -130
4	$5.8 \times 10^{-6}$	6	100	100	-129 ~ -130
5	$1.8 \times 10^{-5}$	12	100	100	-129 ~ -130
6	$6 \times 10^{-6}$	0	100	100	-129 ~ -130
※1 7	$7.5 \times 10^{-6}$	0		100	-129 ~ -130
※2 8	$7.6 \times 10^{-6}$	0		100	-130 ~ -131
※3 9	$1.9 \times 10^{-5}$	0		100	-131.5 ~ -132.5
※4 10	$1.9 \times 10^{-5}$	4		100	-133 ~ -134

注 1. ※ 1 ~ 4 は、通報局空中線の仰角を基準より少しずつ変化させて試験したものである。

※1 基準 + 5°

※2 基準 + 15°

※3 基準 + 20°

※4 基準 + 25°

注 2. ※ 1 ~ 4 の回収率はセルフタイムの場合を示す。

データ中誤りピット数が 0 のものは 1 ピットとしてピット誤り率を計算してある。

上記、表 4.2.1 をそれぞれグラフ化したものが図 4.2.1、図 4.2.2、図 4.2.3 である。

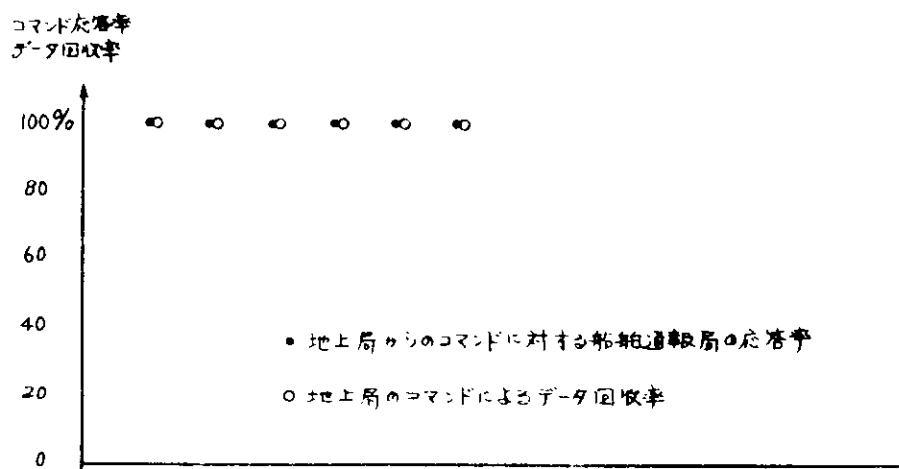


図 4.2.1 実験別コマンド応答率及びデータ回収率

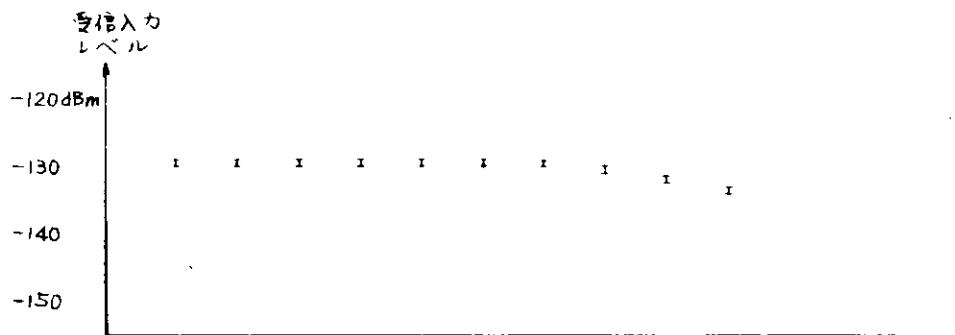


図 4.2.2 実験別Commandの受信入力レベル

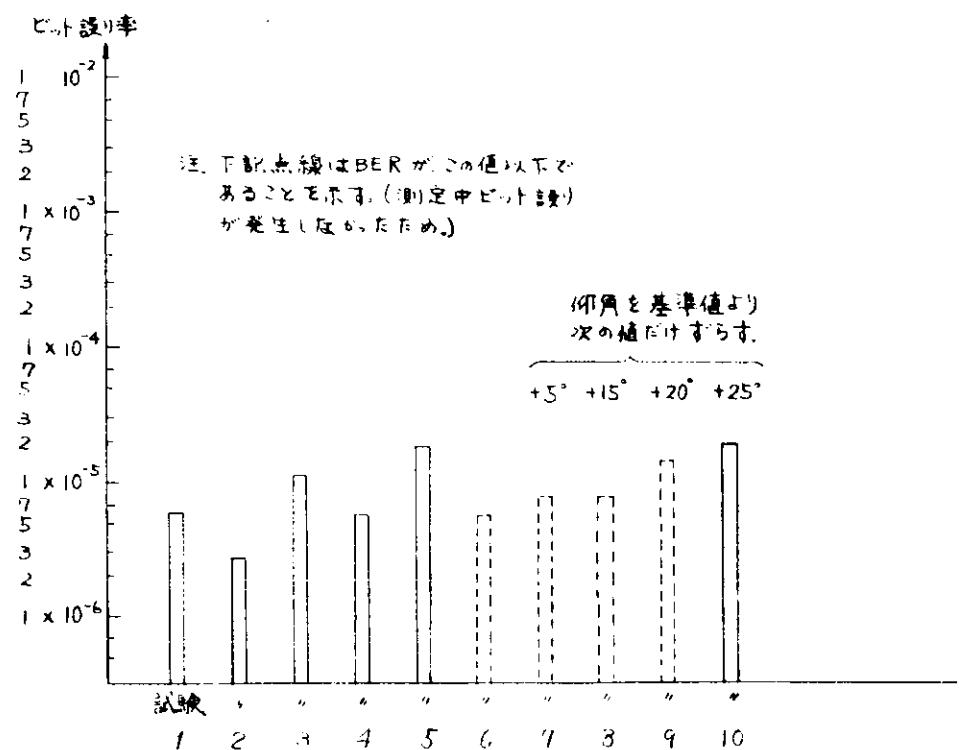


図 4.2.3 実験別ビット誤り率 (BER)

## 5. 実船装備及び評価試験

### 5.1 装備及び評価試験の日程

評価試験のために装備した船舶は、日本郵船株式会社所有のコンテナ船「箱崎丸」で下記の日程で機器の輸送、組立、調整、電波監理局の実用化試験局の開設検査等が行われ、引き続き評価試験が行われた。

(1) 実装した船舶 日本郵船株式会社コンテナ船「箱崎丸」 23.6.6-9 G/T

(2) ドック 三井造船 株式会社 由良造船所

(3) 工事の日程

(i) 備置及び測定器の輸送 12月6日東京発 7日由良着

(ii) 税関手続(船用品) 12月12日

(iii) A N T組立 12月8日

(iv) 機器の据付、配線 12月13日～17日

(v) 機器の調整 12月17日～21日

(vi) 電波監理局 検査 12月22日 (三井・由良)

(vii) C D A Sとの試験 12月30日～1月30日

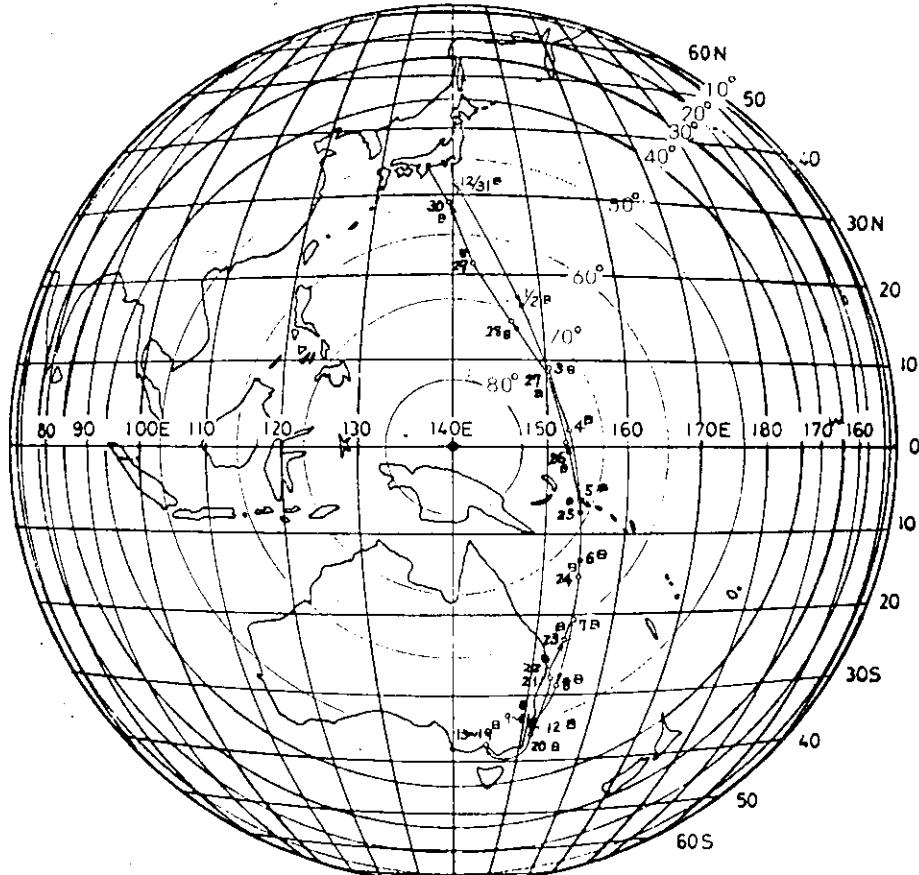
(viii) 試験用測定器の降し 53年2月2日横浜・本牧埠頭

(4) 実船評価試験の航海記録(日対位置)

洋上に於ける船舶の月日に対する位置は図 5.1.1 に示す。

(5) 装備状況

三井造船由良造船所に於ける装備状況は図 5.1.2～図 5.1.10 に示す。



0°と140°Eを同じとする円は通報局の空中操作点を示す。

図 5.1.1 船舶通報局実船試験航路

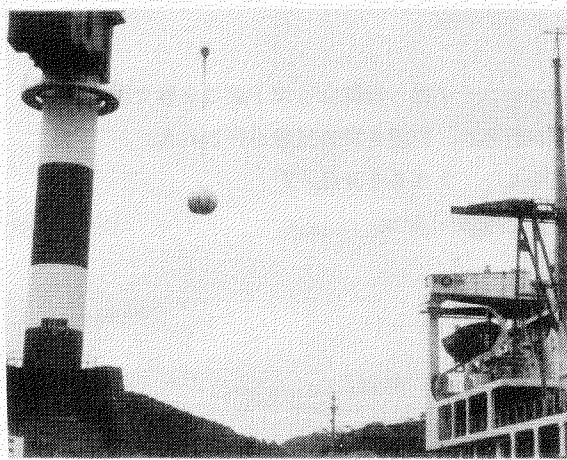


図 5.1.2 空中線（レドーム）積込状況

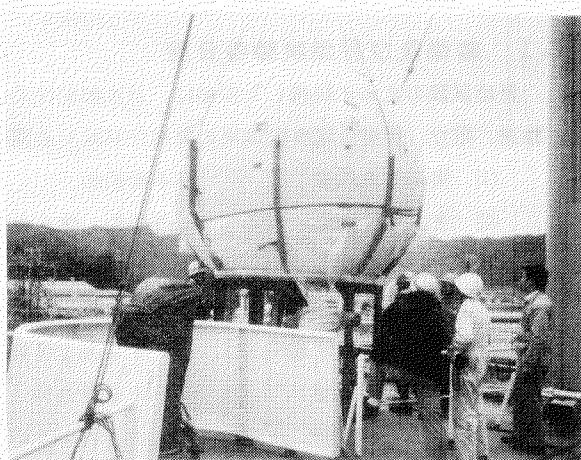


図 5.1.3 空中線（レドーム）据付状況

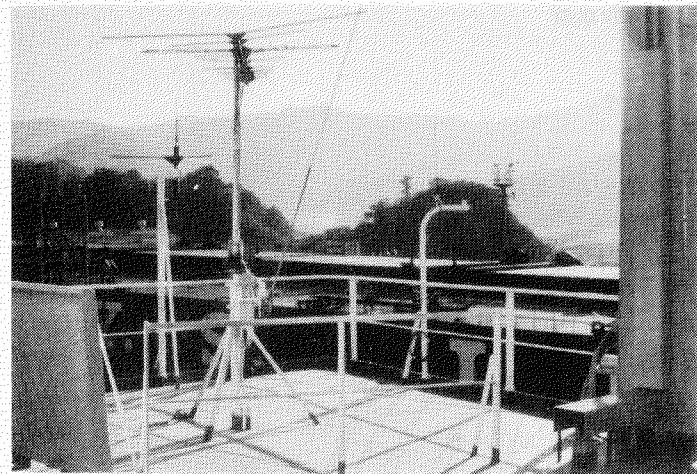


図 5.1.4 空中線（レドーム）取付改造工事前の状況

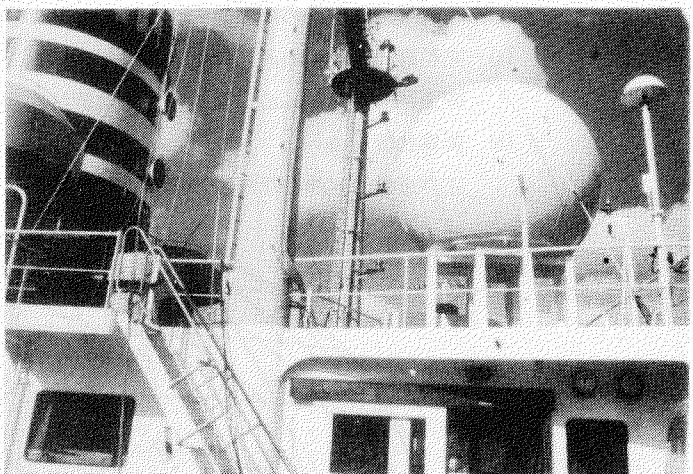


図 5.1.5 右舷より見た空中線（レドーム）1

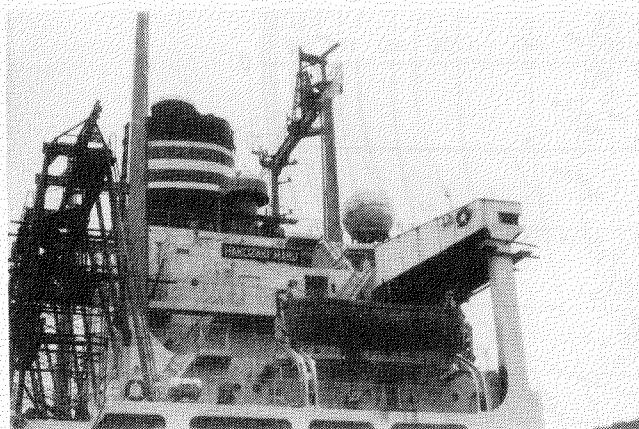


図 5.1.6 右舷より見た空中線（レドーム）2

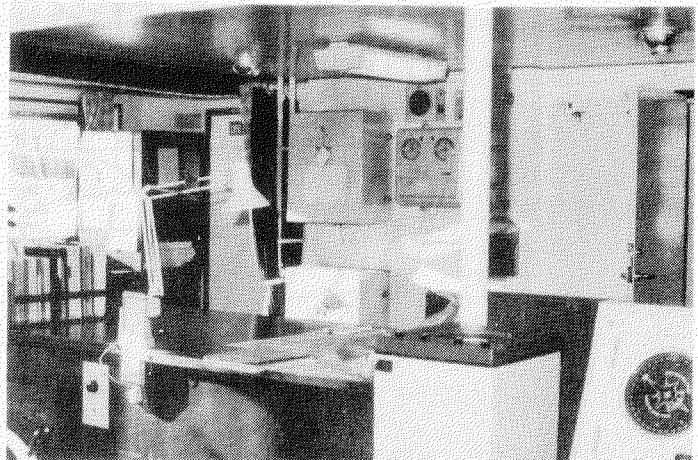


図 5.1.7 機器取付改造工事前の海図室

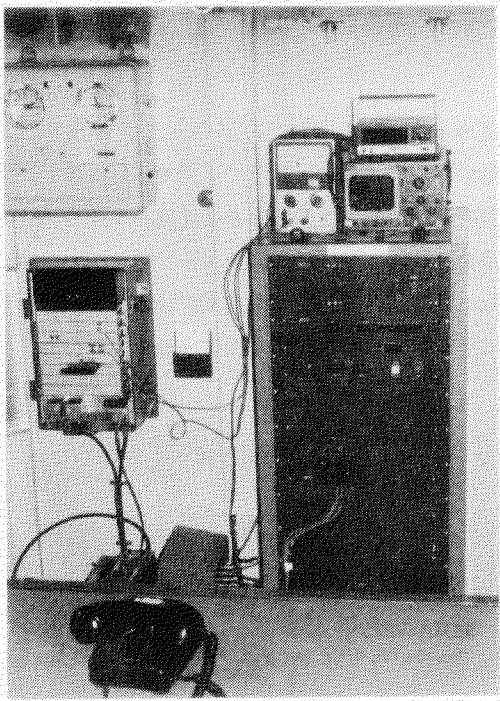


図 5.1.8 無線部及び制御部取付状況

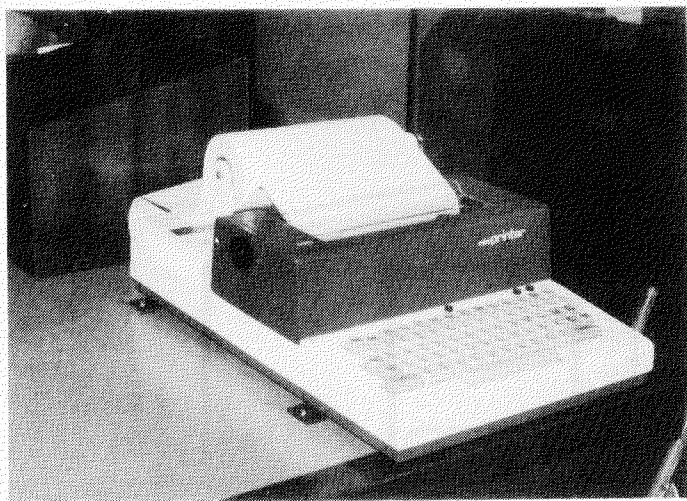


図 5.1.9 TTY取付状況



図 5.1.10 空中線（レドーム）を取付けた箱崎丸

## 5.2 空中線実装時のパノラミック的障害

空中線レドームが大きく航海灯の制約があり高い位置に出来なかつたので、レーダーマストの障害をさけることが出来なかつた。本実験に於ける空中線より衛星を見た時に起る船のAZ-EIに対する幾何学的な障害を図5.2.1に示す。また、測定地メルボルンに於て仰角46°に於けるレーダーマストの影響を測定したデータを図5.2.2に示す。次に測定地ブリスベンに於て仰角59°に於けるレーダーマストの影響を測定したデータを図5.2.3に示す。この2つのデータより明らかにレーダーマストの障害による受信入力レベルの低下が起きている。

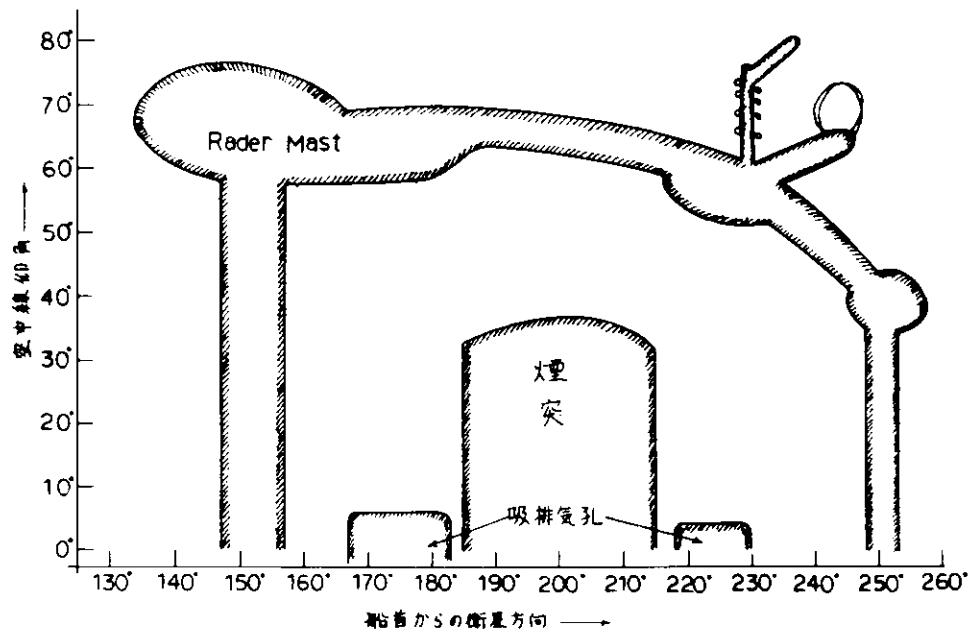


図5.2.1 気象衛星と箱崎丸通報局空中線間の見通し不可能な範囲

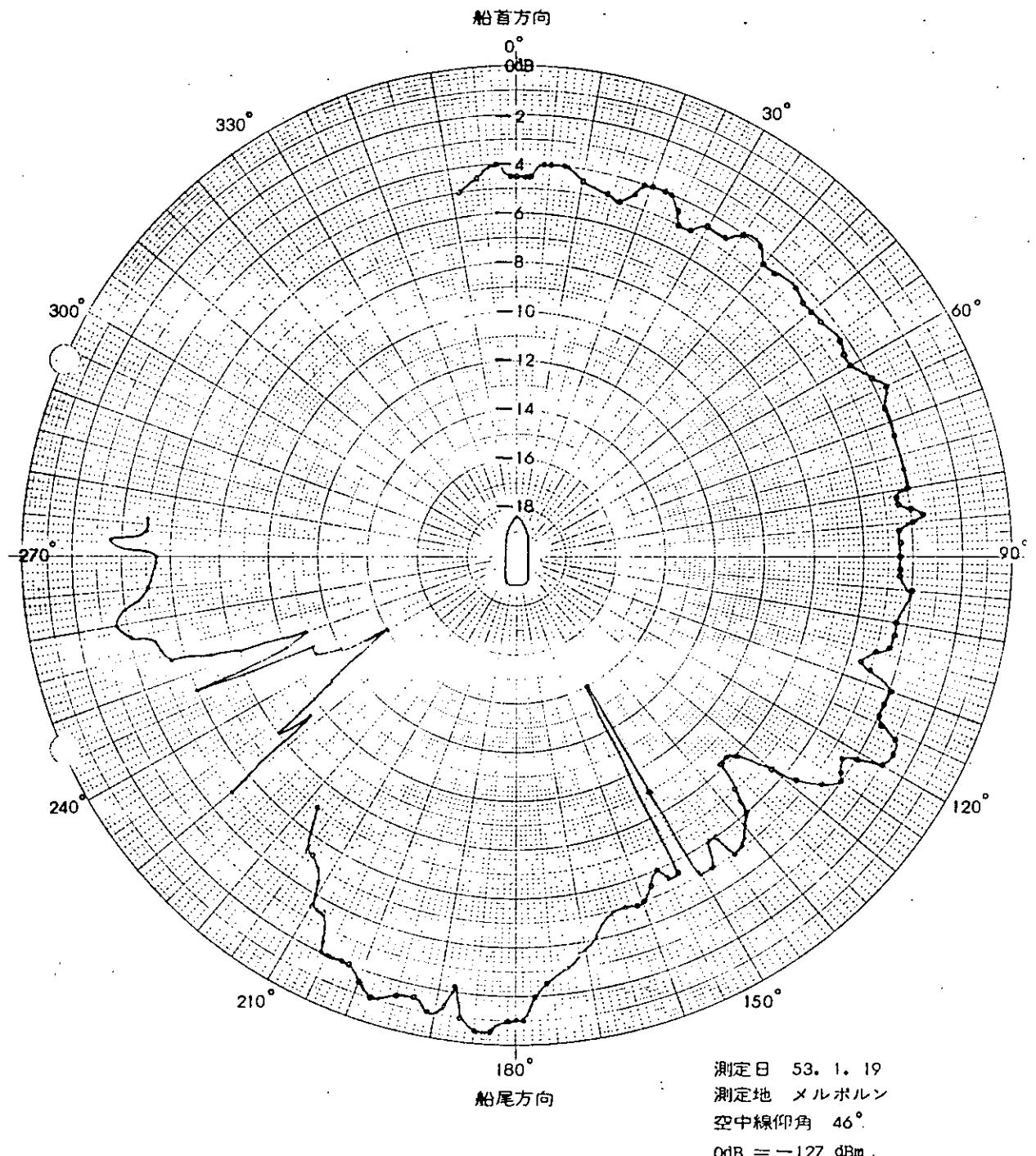


図 5.2.2 衛星方向対受信入力特性

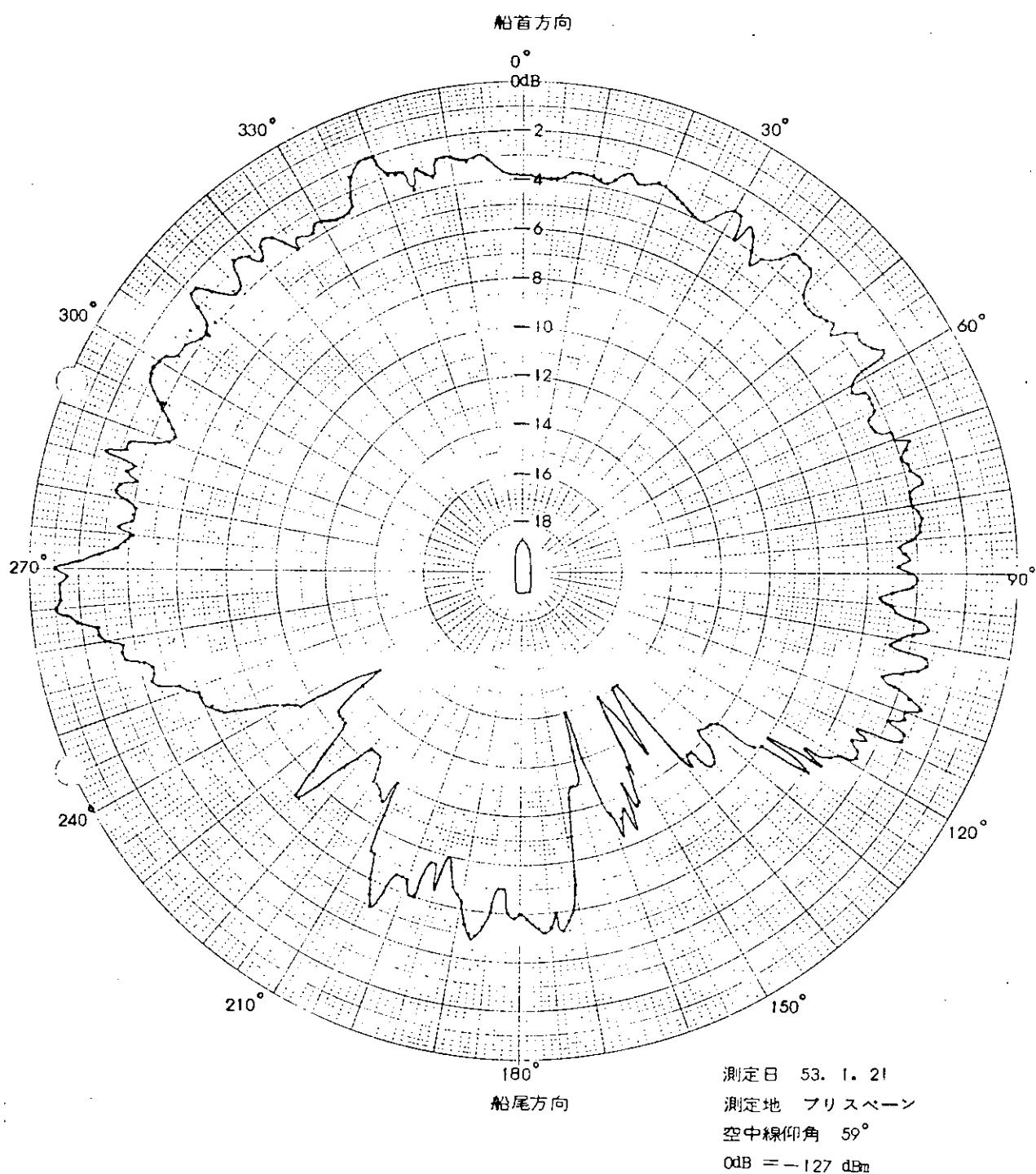


図 5.2.3 衛星方向対受信入力特性

### 5.3 航行地点における空中線の衛星方向AZ-E L設定

本試作の衛星方向に対する追隨は仰角に対する自動追隨がないため1日最低1回の設定が必要である。方位に関しては初期設定後は船舶のマスター・ジャイロからの情報により常に空中線を衛星方向に向いている。

空中線の衛星方向のAZ-E Lは船舶の位置及び船舶の進行方向によって異なる。今回は実験の目的とする衛星がG M Sであるから、 $140^{\circ}$  E  $0^{\circ}$  Nを基準に、また、船舶の船首方向の真北を基準としてその地点に於けるAZ-E Lの値を表5.3.1(a)、表5.3.1(b)、表5.3.1(c)、表5.3.1(d)に示す。

### 5.4 空中線のローリングに対する追隨性

本実船試験中の船のピッキング及びローリングの記録データを図5.4.1に示す。但し、航海中の全データを掲載することは不可能なので、ローリングの大きい時のローリングの値及びそれに対応する空中線のローリング補正值の記録を示した。

記録は同時にその時の受信電力の強度も記録している。この時は空中線の方位が $90^{\circ}$ で一番ローリングの影響を受ける角度であるがよく追隨しており当初の設計通り作動した。

### 5.5 衛星よりの受信入力レベル

衛星よりの受信入力レベルの測定値は表5.7.1及び図5.5.2に示すが、衛星と船舶局空中線との間に障害物(レーダマスト)が入ると(図中▲印参照)受信入力レベルの可成りの低下を来たし、ピット誤りの増大(図5.5.3 ピット誤率)、あるいはその結果によるデータ回収率(図5.5.1 コマンド応答率及びデータ回収率)の劣化が目立つようになる。

### 5.6 レドーム内温度

レドーム内と外温との関係は、航行中はレドームに風が当る関係から直射日光が当ってもほぼ外温と同じで、停泊中のみ直射日光の影響で約 $6^{\circ}\text{C}$ の上昇が見られた。測定記録は図5.7.6に示す。

### 5.7 D C Pの回線動作試験

#### 5.7.1 CDASよりのデータ送出指令

本来データ収集指令(CMD)はM S C(Meteorological Satellite Center)のプログラムによって行われる筈であるが、大型計算機の完全な運用は本年4月からと見込まれており、今回の実験には間に合わないため、図5.7.1の如くD C P-CMD発生器を作成し、CDASからマニュアル操作によって行った。

また、船舶局からの報告信号もCMDと同様にCDASで復調し、M L S、アドレスのチェック、データの記録等の装置を仮設し、データ部分のデジタル記録を行うと共にシンクロスコープにより入電の有無を確認した。しかし報告信号の前置キャリヤのロックミスの監視は行わなかった。

#### 5.7.2 応答動作の確認

上記の装置によりCDASにおいて6項に述べるCMDのフォーマットに従がい、マニュアルによりまずキャリヤをONとし、1分経過後250ビットの1.0信号及び50ビットのCMDをONとした。

CDASに他の目的で作成試験中のD C Pのアドレスを本船舶局のアドレスとして採用し、このD C Pのキャリアロック及び応答動作を視認することによりCMDの確認とした。

CMDが発信されるとそれに応答した本船舶局からの報告信号を復調器チェック端子のシンクロスコープにより視認すると共にデータの記録を行った。しかし、報告信号に対するCDAS側キャリヤロックミスの検出は行わなかったため、ロックミスによりデータが入手出来ない場合でも船舶局が応答しなかった

表 5.3.1(a)

北緯		140°	135°	130°	125°	120°	115°	110°	105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°
45°	130°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°
45°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°
30°	130°	105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°
30°	135°	110°	105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°
30°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°
30°	130°	125°	120°	115°	110°	105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°
30°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°
25°	130°	120°	115°	110°	105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°
25°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°
20°	130°	125°	120°	115°	110°	105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°
20°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°
15°	130°	120°	115°	110°	105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°
15°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°
10°	130°	120°	115°	110°	105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°
10°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°
5°	130°	120°	115°	110°	105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°
5°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°
0°	130°	120°	115°	110°	105°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°
0°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°

使用法  
自船の位置、角度、経度の交わ  
る場所上部の数字が自船から位  
置の真方位、下部が仰角を示す。  
註：自船が算出業向は「111111」

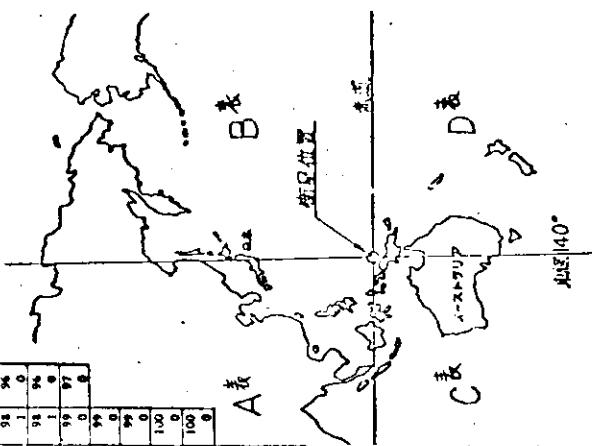
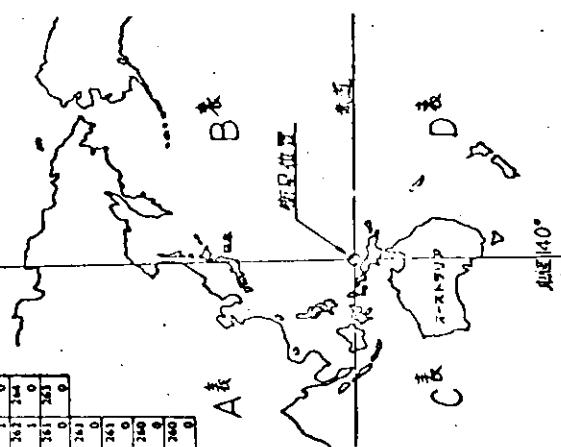


表 5.3.1 (b)

自船の位置、速度、経度、交わる  
了線の上部の数字が自船から位  
置の直方体、下部が仰角を示す。  
註：自船は算業に向ひたところだ。



5.3.1(c)

南編	西編	A		B		C	
		1/20	1/25	1/30	1/35	1/40	1/45
60	60	95	95	95	95	95	95
55	55	90	90	90	90	90	90
50	50	85	85	85	85	85	85
45	45	80	80	80	80	80	80
40	40	75	75	75	75	75	75
35	35	70	70	70	70	70	70
30	30	65	65	65	65	65	65
25	25	60	60	60	60	60	60
20	20	55	55	55	55	55	55
15	15	50	50	50	50	50	50
10	10	45	45	45	45	45	45
5	5	40	40	40	40	40	40
0	0	35	35	35	35	35	35
37.5	37.5	30	30	30	30	30	30
32.5	32.5	25	25	25	25	25	25
27.5	27.5	20	20	20	20	20	20
22.5	22.5	15	15	15	15	15	15
17.5	17.5	10	10	10	10	10	10
12.5	12.5	5	5	5	5	5	5
7.5	7.5	0	0	0	0	0	0
45.0	45.0	65	65	65	65	65	65
40.0	40.0	60	60	60	60	60	60
35.0	35.0	55	55	55	55	55	55
30.0	30.0	50	50	50	50	50	50
25.0	25.0	45	45	45	45	45	45
20.0	20.0	40	40	40	40	40	40
15.0	15.0	35	35	35	35	35	35
10.0	10.0	30	30	30	30	30	30
5.0	5.0	25	25	25	25	25	25
0.0	0.0	20	20	20	20	20	20
31.5	31.5	15	15	15	15	15	15
26.5	26.5	10	10	10	10	10	10
21.5	21.5	5	5	5	5	5	5
16.5	16.5	0	0	0	0	0	0
42.5	42.5	60	60	60	60	60	60
37.5	37.5	55	55	55	55	55	55
32.5	32.5	50	50	50	50	50	50
27.5	27.5	45	45	45	45	45	45
22.5	22.5	40	40	40	40	40	40
17.5	17.5	35	35	35	35	35	35
12.5	12.5	30	30	30	30	30	30
7.5	7.5	25	25	25	25	25	25
2.5	2.5	20	20	20	20	20	20
0.0	0.0	15	15	15	15	15	15
34.5	34.5	55	55	55	55	55	55
29.5	29.5	50	50	50	50	50	50
24.5	24.5	45	45	45	45	45	45
19.5	19.5	40	40	40	40	40	40
14.5	14.5	35	35	35	35	35	35
9.5	9.5	30	30	30	30	30	30
4.5	4.5	25	25	25	25	25	25
0.0	0.0	20	20	20	20	20	20
33.5	33.5	50	50	50	50	50	50
28.5	28.5	45	45	45	45	45	45
23.5	23.5	40	40	40	40	40	40
18.5	18.5	35	35	35	35	35	35
13.5	13.5	30	30	30	30	30	30
8.5	8.5	25	25	25	25	25	25
3.5	3.5	20	20	20	20	20	20
0.0	0.0	15	15	15	15	15	15
32.5	32.5	48	48	48	48	48	48
27.5	27.5	43	43	43	43	43	43
22.5	22.5	38	38	38	38	38	38
17.5	17.5	33	33	33	33	33	33
12.5	12.5	28	28	28	28	28	28
7.5	7.5	23	23	23	23	23	23
2.5	2.5	18	18	18	18	18	18
0.0	0.0	13	13	13	13	13	13
31.5	31.5	47	47	47	47	47	47
26.5	26.5	42	42	42	42	42	42
21.5	21.5	37	37	37	37	37	37
16.5	16.5	32	32	32	32	32	32
11.5	11.5	27	27	27	27	27	27
6.5	6.5	22	22	22	22	22	22
1.5	1.5	17	17	17	17	17	17
0.0	0.0	12	12	12	12	12	12
30.5	30.5	46	46	46	46	46	46
25.5	25.5	41	41	41	41	41	41
20.5	20.5	36	36	36	36	36	36
15.5	15.5	31	31	31	31	31	31
10.5	10.5	26	26	26	26	26	26
5.5	5.5	21	21	21	21	21	21
0.5	0.5	16	16	16	16	16	16
29.5	29.5	45	45	45	45	45	45
24.5	24.5	40	40	40	40	40	40
19.5	19.5	35	35	35	35	35	35
14.5	14.5	30	30	30	30	30	30
9.5	9.5	25	25	25	25	25	25
4.5	4.5	20	20	20	20	20	20
0.0	0.0	15	15	15	15	15	15
30.0	30.0	44	44	44	44	44	44
25.0	25.0	39	39	39	39	39	39
20.0	20.0	34	34	34	34	34	34
15.0	15.0	29	29	29	29	29	29
10.0	10.0	24	24	24	24	24	24
5.0	5.0	19	19	19	19	19	19
0.0	0.0	14	14	14	14	14	14
28.5	28.5	43	43	43	43	43	43
23.5	23.5	38	38	38	38	38	38
18.5	18.5	33	33	33	33	33	33
13.5	13.5	28	28	28	28	28	28
8.5	8.5	23	23	23	23	23	23
3.5	3.5	18	18	18	18	18	18
0.0	0.0	13	13	13	13	13	13
27.5	27.5	42	42	42	42	42	42
22.5	22.5	37	37	37	37	37	37
17.5	17.5	32	32	32	32	32	32
12.5	12.5	27	27	27	27	27	27
7.5	7.5	22	22	22	22	22	22
2.5	2.5	17	17	17	17	17	17
0.0	0.0	12	12	12	12	12	12
26.5	26.5	41	41	41	41	41	41
21.5	21.5	36	36	36	36	36	36
16.5	16.5	31	31	31	31	31	31
11.5	11.5	26	26	26	26	26	26
6.5	6.5	21	21	21	21	21	21
1.5	1.5	16	16	16	16	16	16
0.0	0.0	11	11	11	11	11	11
25.5	25.5	40	40	40	40	40	40
20.5	20.5	35	35	35	35	35	35
15.5	15.5	30	30	30	30	30	30
10.5	10.5	25	25	25	25	25	25
5.5	5.5	20	20	20	20	20	20
0.5	0.5	15	15	15	15	15	15
24.5	24.5	39	39	39	39	39	39
19.5	19.5	34	34	34	34	34	34
14.5	14.5	29	29	29	29	29	29
9.5	9.5	24	24	24	24	24	24
4.5	4.5	19	19	19	19	19	19
0.5	0.5	14	14	14	14	14	14
23.5	23.5	38	38	38	38	38	38
18.5	18.5	33	33	33	33	33	33
13.5	13.5	28	28	28	28	28	28
8.5	8.5	23	23	23	23	23	23
3.5	3.5	18	18	18	18	18	18
0.5	0.5	13	13	13	13	13	13
22.5	22.5	37	37	37	37	37	37
17.5	17.5	32	32	32	32	32	32
12.5	12.5	27	27	27	27	27	27
7.5	7.5	22	22	22	22	22	22
2.5	2.5	17	17	17	17	17	17
0.5	0.5	12	12	12	12	12	12
21.5	21.5	36	36	36	36	36	36
16.5	16.5	31	31	31	31	31	31
11.5	11.5	26	26	26	26	26	26
6.5	6.5	21	21	21	21	21	21
1.5	1.5	16	16	16	16	16	16
0.5	0.5	11	11	11	11	11	11
20.5	20.5	35	35	35	35	35	35
15.5	15.5	30	30	30	30	30	30
10.5	10.5	25	25	25	25	25	25
5.5	5.5	20	20	20	20	20	20
0.5	0.5	15	15	15	15	15	15
19.5	19.5	34	34	34	34	34	34
14.5	14.5	29	29	29	29	29	29
9.5	9.5	24	24	24	24	24	24
4.5	4.5	19	19	19	19	19	19
0.5	0.5	14	14	14	14	14	14
18.5	18.5	33	33	33	33	33	33
13.5	13.5	28	28	28	28	28	28
8.5	8.5	23	23	23	23	23	23
3.5	3.5	18	18	18	18	18	18
0.5	0.5	13	13	13	13	13	13
17.5	17.5	32	32	32	32	32	32
12.5	12.5	27	27	27	27	27	27
7.5	7.5	22	22	22	22	22	22
2.5	2.5	17	17	17	17	17	17
0.5	0.5	12	12	12	12	12	12
16.5	16.5	31	31	31	31	31	31
11.5	11.5	26	26	26	26	26	26
6.5	6.5	21	21	21	21	21	21
1.5	1.5	16	16	16	16	16	16
0.5	0.5	11	11	11	11	11	11
15.5	15.5	30	30	30	30	30	30
10.5	10.5	25	25	25	25	25	25
5.5	5.5	20	20	20	20	20	20
0.5	0.5	15	15	15	15	15	15
14.5	14.5	29	29	29	29	29	29
9.5	9.5	24	24	24	24	24	24
4.5	4.5	19	19	19	19	19	19
0.5	0.5	14	14	14	14	14	14
13.5	13.5	28	28	28	28	28	28
8.5	8.5	23	23	23	23	23	23
3.5	3.5	18	18	18	18	18	18
0.5	0.5	13	13	13	13	13	13
12.5	12.5	27	27	27	27	27	27
7.5	7.5	22	22	22	22	22	22
2.5	2.5	17	17	17	17	17	17
0.5	0.5	12	12	12	12	12	12
1							

自船の位置、速度、経度、緯度、  
自船の上部の数字が自動的に  
星の直方位、下部が仰角を示す。  
註：自動位置表示器は向こうに示す

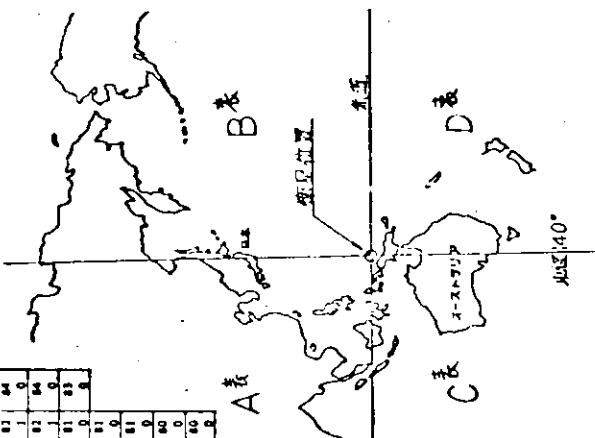
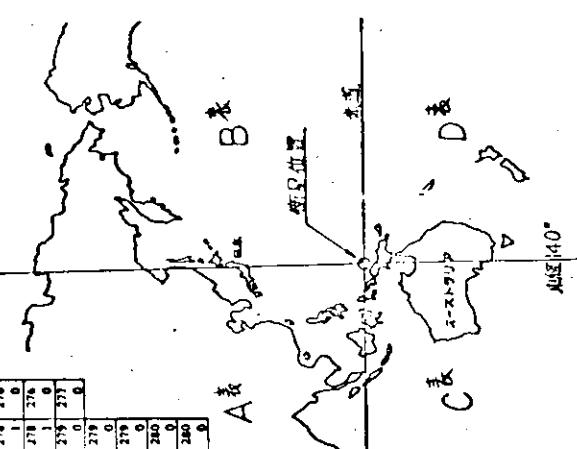
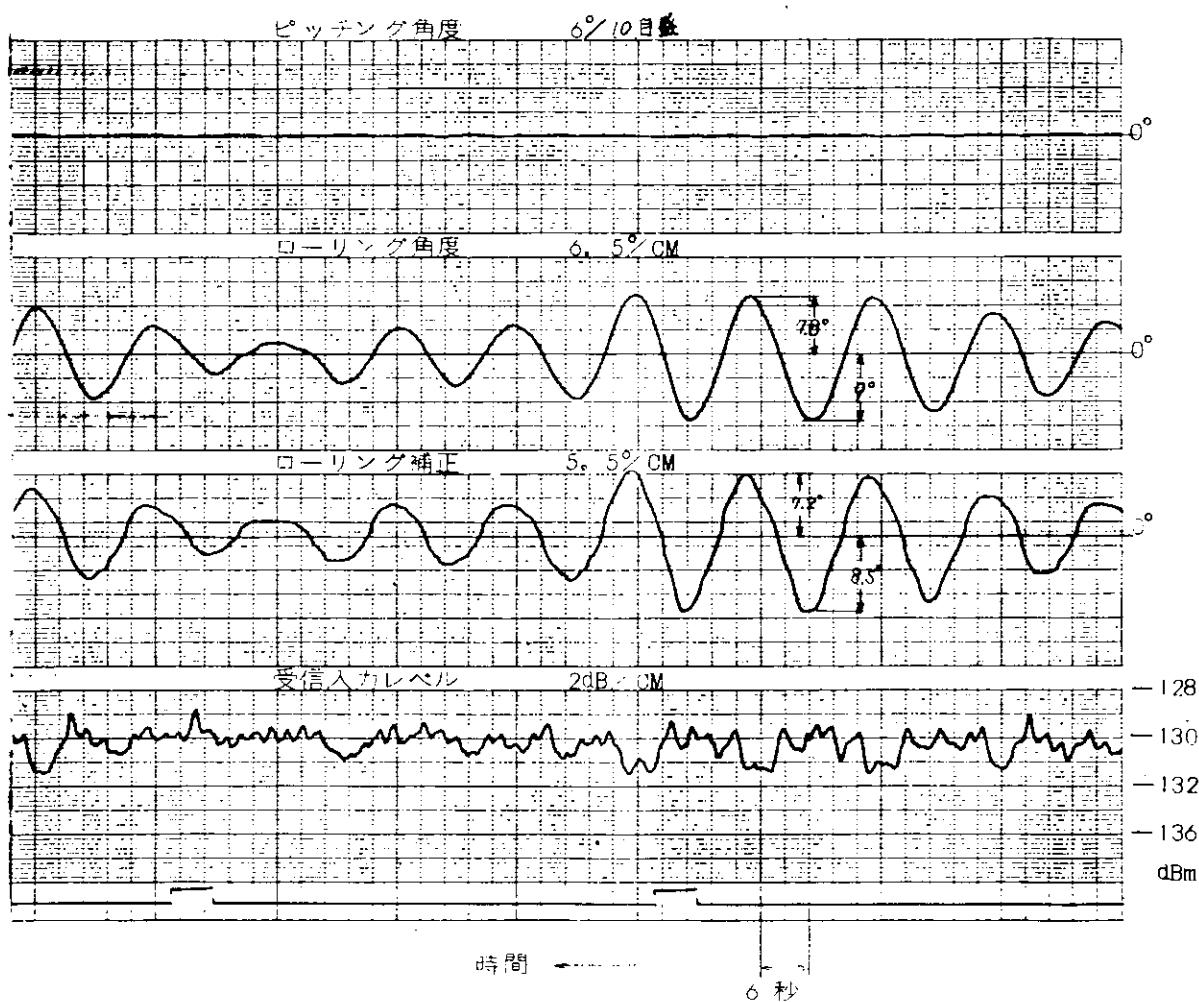


表5.3.1(d)

自能の位置、程度、経度の交わる場所の上部の数字が自能の位置、星の星位置、下部が位置を示す。  
註：自能の算業に向かうとある。





測定日 53. 1. 4  
 測定位置 152. 4°E 0°N  
 空中線方位 船首より20°  
 空中線仰角 75°

図 5.4.1

コマンド応答率  
データ回収率

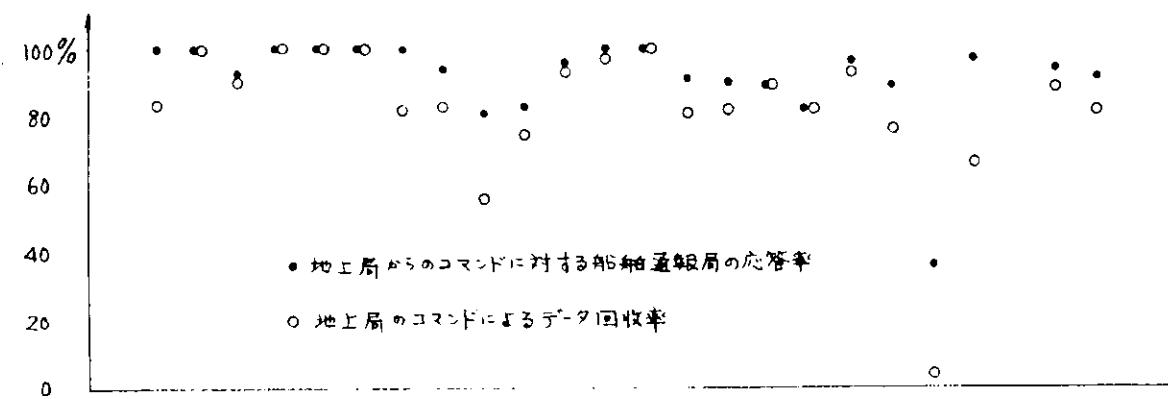


図 5.5.1 日別コマンド応答率及びデータ回収率

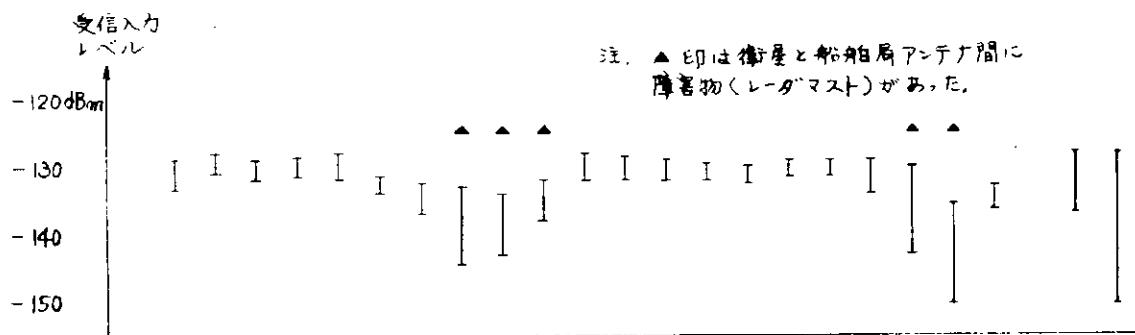


図 5.5.2 日別コマンド受信入力レベル

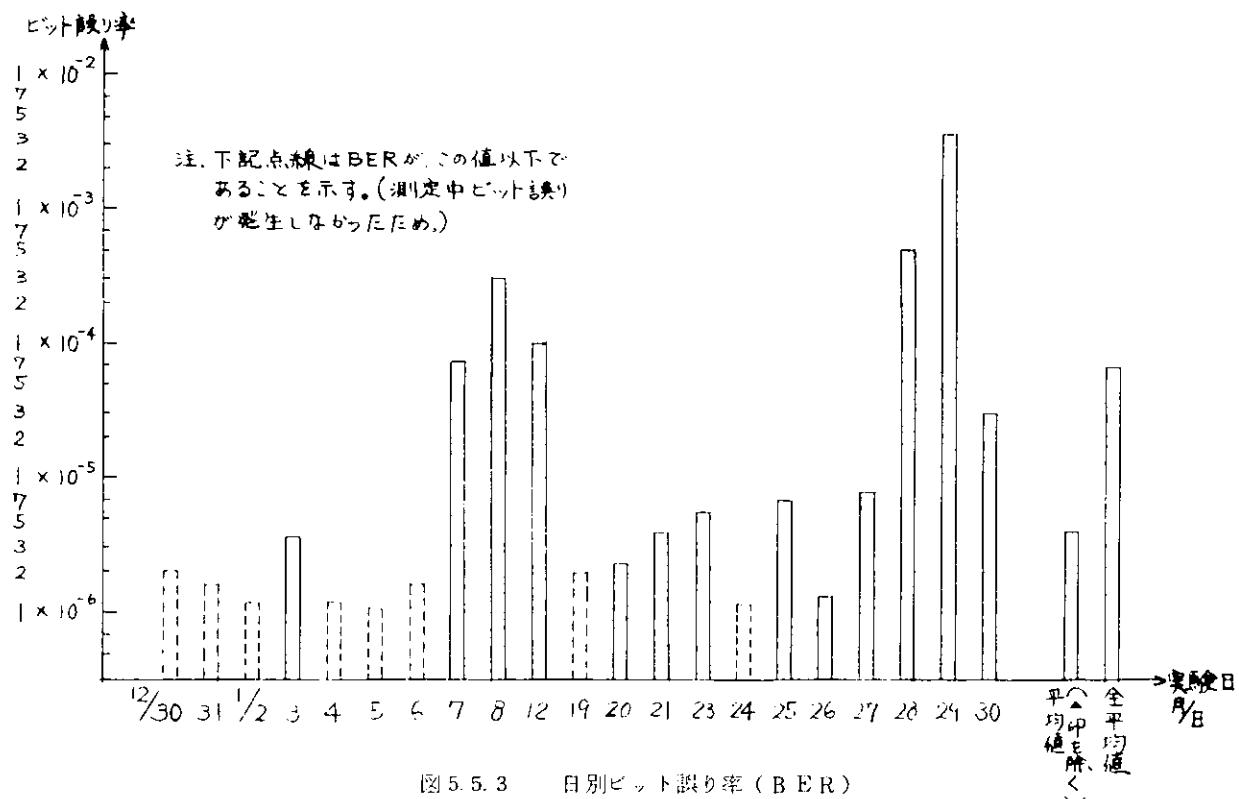


図 5.5.3 日別ビット誤り率 (BER)

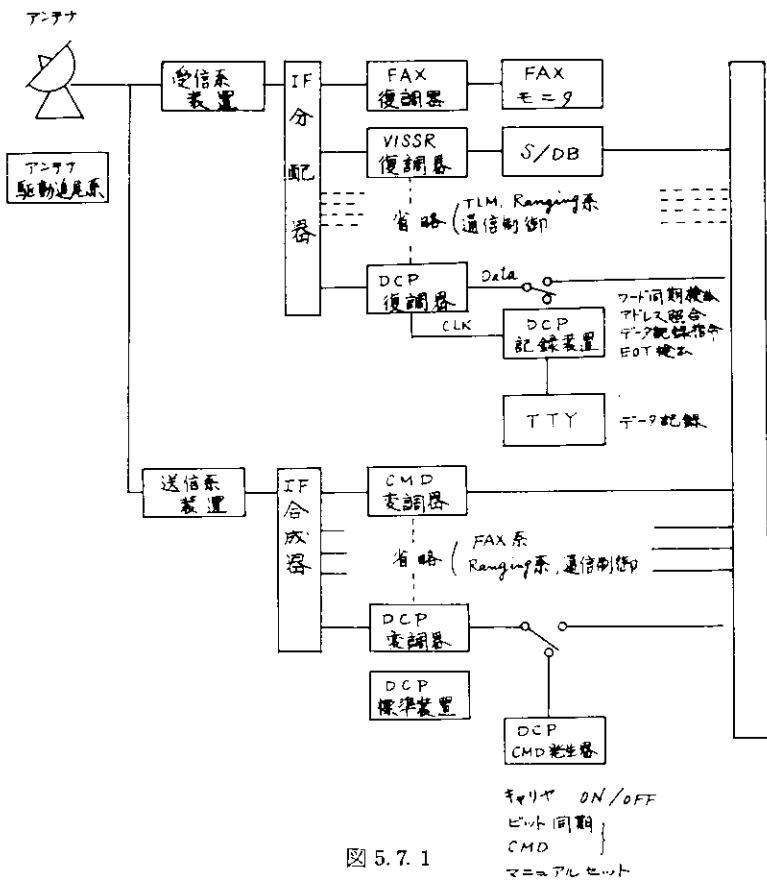


図 5.7.1

として処理されるため（実際は船舶局でCMDに応答してデータを送信中であっても）、CMDを連続して発信する場合があった。このためCMDの発信回数とデータの入手数が一致しないことになるので船舶局が送信中に受信したCMDは無効として取扱った。なお、CMDの回数は船舶局の受信復調出力をシンクロスコープで波形観測することにより確認し、これをC D A SからのCMDの回数とした。

### 5.7.3 D C P 報告データの時間及び内容

今回の実験は回線動作試験を行うと共に実用性の確認を行うことを目的としたので、回線試験のために1データを200字以上とし、気象報があるときは冒頭に気象報を船舶気象通報式(F M 2 1)によって行い、余りの部分に適当な数字によって埋め、略220字とした。気象報のない時刻には一定の数列によって同じく220字の構成とした。CMDによる収集回数は毎時10分より4回と定め、同一内容データを収集することにより誤字、脱字の検出の指標とした。BERは回線設計上は $10^{-6}$ としてあるので、次に述べる手動によるデータ送信を毎回50回行うことにより、1日の受信文字数は220字×54回となり1日8回～9回これを行うことにより、毎日 $10^5$ 字のデータが得られるものと算定した。これを往復航路各10日計20日を行うことを目標とした。

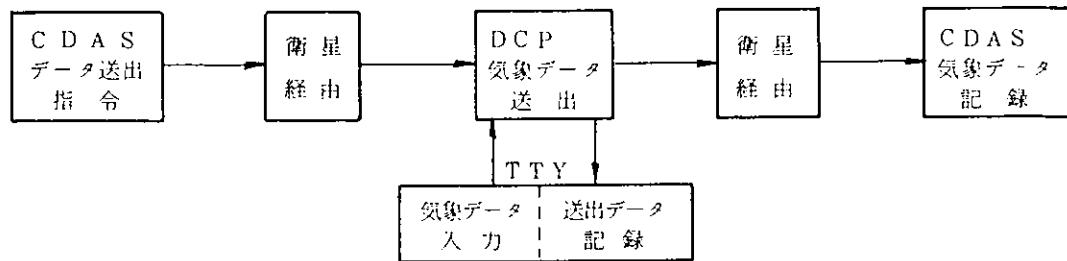


図 5.7.2 コマンドによるデータ送出一受信動作系統図

#### 5.7.4 DCPより手動によるデータ送出

前項で述べた通り  $10^{-6}$  のBERを得るためにCMDによるデータ収集は間に合わないため、次項5.7.5項のタイムスケジュールに従い送信を行った。

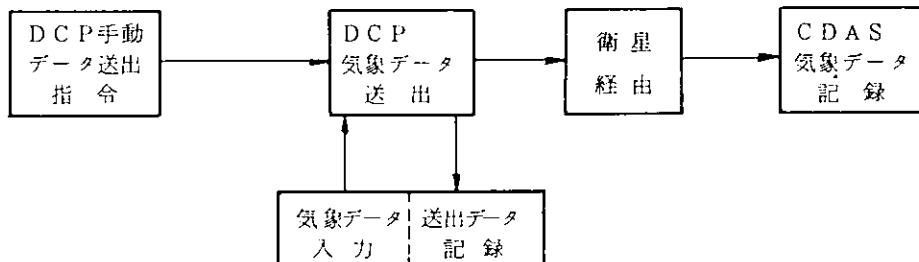


図 5.7.3 DCPより手動によるデータ送出一受信動作系統図

#### 5.7.5 タイム スケジュール

期 間	12月30日～1月30日
収集時刻	09時～18時の間毎時 (GMT 00～09時)
時 間	正時 + 10分～20分；CMDによる収集4回 正時 + 20分～50分；手動送出による収集50回

上記に於て、船舶が港に入港停泊中は試験電波の発射は行わない。

#### 5.7.6 誤り率、応答率、回収率

誤り率の算出はDCPよりの送出データとCDAS側(DCP)での受信記録との照合の結果、受信側での文字の脱字及び誤字のビット誤りを調べた結果、99%が1ビットの誤りだったので、1字の誤りを1ビットの誤りとし誤り率をビット誤り率として計算した。また、データ取得中記録機の紙送り不良及び機器の誤操作に起因するデータは全て除外しさらに受信側のEOT検出不良によるものは誤りより除いた。

表 5.7.1

※1 ※2

月一日	ピット誤り率	誤りビット数	応答率%	回収率%	受信入力レベルdBm
12-30	$1.8 \times 10^{-6}$	0	100	83	-129 ~ -133.5
"-31	$1.7 \times 10^{-6}$	0	100	100	-128 ~ -131
1-02	$1.2 \times 10^{-6}$	0	93	90	-129 ~ -132
"-03	$3.4 \times 10^{-6}$	3	100	100	-128.5 ~ -131.5
"-04	$1.2 \times 10^{-6}$	0	100	100	-128 ~ -132
"-05	$1.1 \times 10^{-6}$	0	100	100	-131.5 ~ -134
"-06	$1.7 \times 10^{-6}$	0	100	82	-132.5 ~ -137
"-07	$7.6 \times 10^{-5}$	▲ 50	94	83	-133 ~ -144.5
"-08	$3.1 \times 10^{-4}$	▲ 173	81	56	-134 ~ -143
▷ "-12	$9.7 \times 10^{-5}$	▲ 51	83	75	-132 ~ -138
▷ "-19	$2.0 \times 10^{-6}$	0	96	93	-128 ~ -132
"-20	$2.4 \times 10^{-6}$	2	100	97	-128.5 ~ -132
▷ "-21	$4.2 \times 10^{-6}$	2	100	100	-129 ~ -132
"-23	$6.3 \times 10^{-6}$	6	91	81	-129.5 ~ -132
"-24	$1.2 \times 10^{-6}$	0	90	82	-130 ~ -132.5
"-25	$7.0 \times 10^{-6}$	6	89	89	-129 ~ -131.5
"-26	$1.4 \times 10^{-6}$	1	82	82	-129 ~ -131.5
"-27	$7.7 \times 10^{-6}$	4	96	93	-129 ~ -134
"-28	$4.9 \times 10^{-4}$	▲ 378	89	76	-130 ~ -143
"-29	$3.4 \times 10^{-3}$	▲ 218	36	4	-135.5 ~ -150.5
"-30	$2.9 \times 10^{-5}$	20	97	66	-133 ~ -136.5
▲印を除く 平均値	$3.8 \times 10^{-6}$	44	94	88	-128 ~ -137
全平均値	$0.5 \times 10^{-5}$	914	91	81	-128 ~ -150.5

※1 船舶通報局のコマンドによる応答率

※2 地上局のコマンドによるデータ回収率

▲印 衛星と船舶局アンテナ間に障害物(レーダマスト)があった月日

▷印 港に入港中を示す。

データ中、誤りビット数が0のものは1ビットとしてピット誤り率を計算してある。

上記、表5.7.1をそれぞれグラフ化したものが図5.5.1、図5.5.2及び図5.5.3である。

### 5.7.7 他の無線設備により受けた妨害及び与えた妨害

#### (1) 国際VHFによる妨害(C H 1~C H 2 8)

国際VHFのチャネルを切替えて衛星受信側の妨害を調査した結果、C H 6(送信周波数156.3MHz)の3倍波(468.9MHz)により(コマンド周波数468.924MHz)コマンドの応答が出来なくなる現象が出た。なお、この状態でもキャリヤロックは正常に動作した。受信妨害レベルは-128dBmであった。このC H 6による妨害の一一番強いAZ・REL(船首方位に対する空中線の方位)250°、EL71°(VHF送信アンテナに向いた状態では-126dBm)であった。

(2) 中波、短波帯により受けた妨害

送信周波数 410 kHz ~ 512 kHz 帯 500 wA 1送信に対しては防害は認められず、送信周波数 4, 6, 8, 12, 16, 22 MHz 帯 1 Kw A 1送信に対し、12 MHz (12.557 MHz) に於て空中線制御回路に妨害を当え、サーボ系が機械的振動を起す現象があり、空中線レドーム内、電源ライン及び制御系ラインに 0.1  $\mu$ F の磁器コンデンサを挿入することにより妨害現象が認められなくなった。

(3) D C P が他の機器に及ぼす影響

国際 VHF 及びレーダの映像には全く影響が認められなかった。

### 5.7.8 実験中の環境

(1) 湿度 湿度は図 5.7.4 に示す如く、赤道付近では非常に高湿であった。

(2) 天気 天気は図 5.7.5 に示す。

(3) 温度 温度は図 5.7.6 に示すが、図中、室温、气温、レドーム内温度に分類してあるが航行中はレドームの温度は气温と大差ないが、停泊中に直射日光に当ると温度が約 6 度の上昇が測定された。

(4) 風速 風速は図 5.7.7 に示すが、レドームに当る風圧として常に 20 m/s 程度の風圧が観測された。

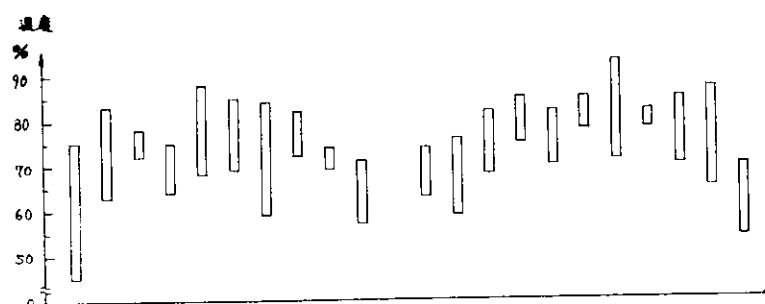


図 5.7.4 日別湿度 (00~09時)

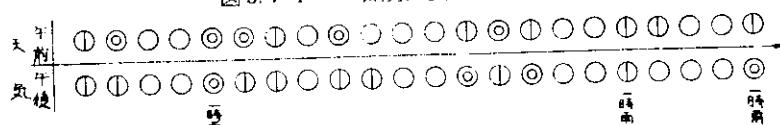


図 5.7.5 日別天気

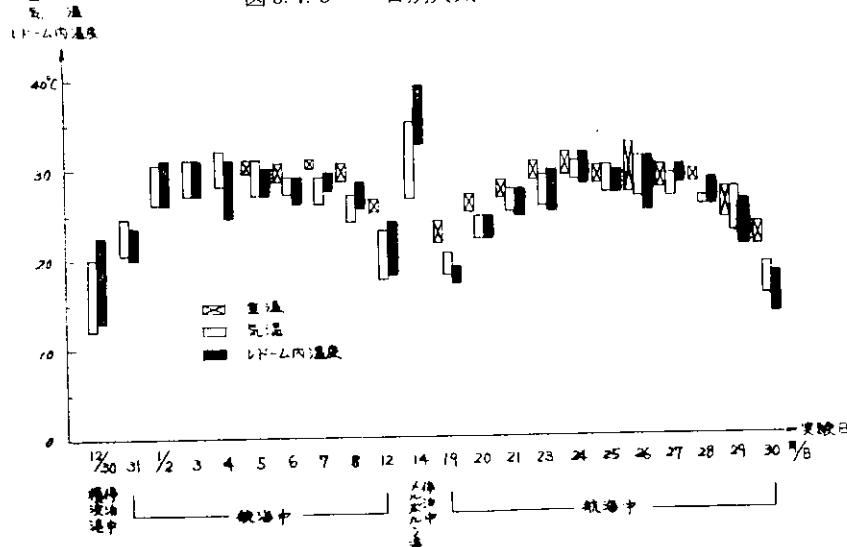


図 5.7.6 日別気温及びレドーム内温度 (00~09時)

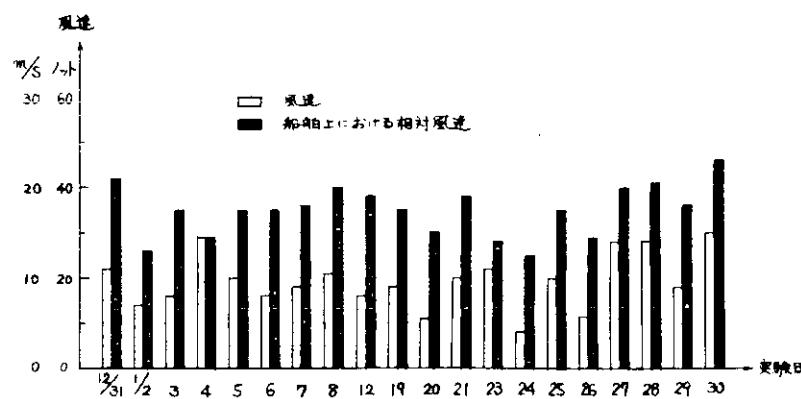


図 5.7.7 風速

## 6. 実験に使用した周波数及び呼出し報告ホーマット

気象衛星を経由した動作試験に使用した周波数及びホーマットを示す。

### 6.1 DCP呼出しホーマット及び周波数

- (1) 呼出し周波数 \* 4.6.8.9.2.4 MHz
- (2) 呼出しホーマット

キャリア OFF	無変調 キャリア 60秒	1.0ビット同期 250ビット	ワード同期 15ビットMLS	アドレスコード 31ビット
-------------	--------------------	--------------------	-------------------	------------------

図 6. 1. 1

### 6.2 DCP報告ホーマット及び周波数

- (1) 報告周波数 \* 4.0.2.1.0.1.6 MHz

\* 今回の実験は実用化と回線試験を兼ねて長時間運用を必要とするため、呼出し報告共に個別周波数を使用した。

- (2) 報告ホーマット

キャリア OFF	無変調 キャリア 5秒	1.0ビット同期 250ビット	ワード同期 15ビットMLS	アドレスコード 31ビット	データ 3回	EOT 256ワード以内
-------------	-------------------	--------------------	-------------------	------------------	-----------	-----------------

1ワード=11ビット(内パリティチェックビット1ビット)

図 6. 2. 1

### 6.3 アドレスコード

本実験に使用したアドレスコードは下記である。

0 1 0.0 1 1.0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1.0 1 0.0 1 0.1 0 0.1

### 6.4 データのホーマット詳細

- (1) 本実験に使用した船舶気象報符号表(解説)及び気象データホーマット

Y Y G G g g Z / J G M D	
日 時 分	箱 崎 丸
9 9 LxLn Ln	Q0 L0 L0 L0
船 气 船 象 象 か 通 ら 度 告 の	オクタント
緯 度	観測日
G M T	風速の観測手段
N d d f f	全雲量
V V w w W	風向(度)
視程	現在天気
過去天気	

<u>P P P T T</u>	N n C L h C H C H	D s V s a F F	O // T d T d	/ Tw Tw Tw t <sub>T</sub>					
海面気圧 (ミリバール)	気温	C <sub>L</sub> 雲 最も低い雲量 IC の状態 属する雲 (上層雲) (中層雲) (下層雲)	船の進路	船の平均速度	気圧変化傾向	気圧変化量	露点温度	海面水温	気温の度の位置
3 Pw Pw Hw Hw	<u>d w d w</u>	Pw Hw Hw	END	1, 2 ~ 9, 0 くり返しで space を含め字数 220 字位にして送出					
波浪の周期	波高	うねり方の向	うねりの周期	うねりの高さ					

(2) NO REPORT の時のホーマット

Y Y G G g g Z NO REPORT

日 時 分

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0    1 2 3 4 5 6 7 8 9 0    以下繰返し

繰返し  $6 \times 3 = 18$  回

データのホーマットの実際サンプルの送出側(船舶側、 $5 \times 7$  ドットプリンタ)及び受信側(CDA S 側、 $5 \times 7$  サーマルプリンタ)の見本を図 6.4.1 及び図 6.4.2 に示す。

210000Z/JGMD  
99277 31536 21004 71113 98022 15727 3255/ 85802 0//21 12606 30201  
19702 END 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 12345  
1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 12345

210100Z NO REPORT  
1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890  
1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890  
1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890

図 6.4.1 データホーマット 送出側

210000Z/JGMD  
99277 31536 21004 71113 98022 15727 3255/ 85802 0//21 12606 30201  
19702 END 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 12345  
1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 12345

210100Z NO REPORT  
1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890  
1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890  
1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890 1234567890

図 6.4.2 データホーマット 受信側

## 7. 実船装備試験における評価

### 7.1 用語の定義

#### 7.1.1 コマンド(CMD)送出回数

C D A S から C M D を送出し、D C P がこれに応答し、報告ホーマットに従ってデータを送出しても C D A S の復調器がキャリヤ( C W )をロック出来ない場合、引続き C D A S から C M D を送っても D C P はデータ送信中のため応答出来ない。このため、C M D の送出回数とデータ送出回数に差を生じるので D C P において復調器出力をシンクロスコープにより 1,0 信号の送出を確認し、この信号の回数により C D A S の送信 C M D の送出回数とした。また、D C P が C M D に応答しデータを送出した回数と C M D の送出回数の比が応答率である。

#### 7.1.2 C M D によるデータ収集回数

C D A S において C M D を送信して受信出来たデータの回数。D C P においてアドレス等のビットエラー( B E )による無応答、C D A S における C W のミスロック、アドレスの不一致等が上記 2 つの回数の差であり、その比が C M D タイプによる回収率である。

#### 7.1.3 Self-Time タイプによる送信回数

D C P から毎時マニュアルによる送出回数

#### 7.1.4 C D A S による同上の受信回数

D C P からの信号のミスロック、アドレスの不一致による記録器に対する記録指令の出ない場合及び各通の終りを示す E O T のビットエラーにより見逃した記録器リセット不能のためのそれ以後の電報の無記録、記録器の紙送り、印字不良等による不充分な記録等は受信回数から除外した。

#### 7.1.5 ビットエラーレート( B E R )

C D A S で完全に受信出来たものについては発信内容と照合し、誤字、脱字等を計数した記録途中より同期乱れ等による無記録、または誤字はその時点の 1 ビットの誤りとした。誤字、脱字等についてもほとんど 1 ビットの誤りによることが照合の結果判明したので全て 1 ビットの誤りとして計数した。

### 7.2 評 価

#### 7.2.1 障害物による影響

本試験においてはレーダマストの近くに空中線を設置した関係からそれによる受信電力の低下を起し、その原因でビットエラーが増大した。その様子を図 7.2.1 空中線方向とローリングに対するビットエラー図として整理した。この図に示す如く、空中線方向がレーダマストにかかる場合及び近傍を通る場合、それに加えてローリングがある場合にはその影響が非常に顕著に表われている。特に 1 月 8 日、1 月 28 日 1 月 29 日が非常に悪い。従って障害のない場所に設置できる構造の検討が必要である。

#### 7.2.2 空中線部の小形化の問題

本試験に使用した空中線素子はヘリックス 5 ターン形のもので、空中線素子支柱が長く、それを回転させるためにレドームの大きさが大きくなり、従って全体の重量も重くなるので、将来の実用機のものとしては制御機を含めて小形化、軽量化することが引き続き検討を要する事項である。

### 7.2.3 船舶局側において実験に協力下さつた方々の意見

- (i) 空中線の1日1回の初期設定が煩わしいので完全自動にならないか。
- (ii) 空中線の方向、角度の確認が出来るよう、機械的メジャーがほしい。
- (iii) 空中線部、制御部等が小型にならないか。
- (iv) 受信部に使用可能範囲を示すレベルメータがほしい。
- (v) 特に要望することはデータの報告のみでなく、船側へもTTYでよいから(FAX情報は無理ならば)最も新しい気象情報が送られて来ることを希望する。

### 7.2.4 応答率について

本試験においては、呼出しホーマットが図6.1.1に示すようにビット同期、ワード同期、アドレスコード各1回で応答させたが、運用時にワード同期、アドレスコードを3回繰返せば応答率は99.5%以上の応答率となるので、実用上問題ないものと思われる。

### 7.2.5 回収率について

本試験においては図4.1.2に示すように無変調キャリア5秒により周波数引込を行っているが、若干ロッキミスも出たようで、このキャリア5秒の送出時間を長くするとか、引込方式を検討するとかによってより改善されたデータが得られるものと考える。

### 7.2.6 実用性について

本試験について実証されたことは、データの回収が従来の方式と比較にならないほど速度が速く、正確な情報を得られその情報はコンピュータ処理が直ちに行えることである。今回のBERについては回線本来のものより低いかも知れないが、機器の改善により十分改善される目処がある。しかし、現在のBERでも実用性については十分であると思われる。

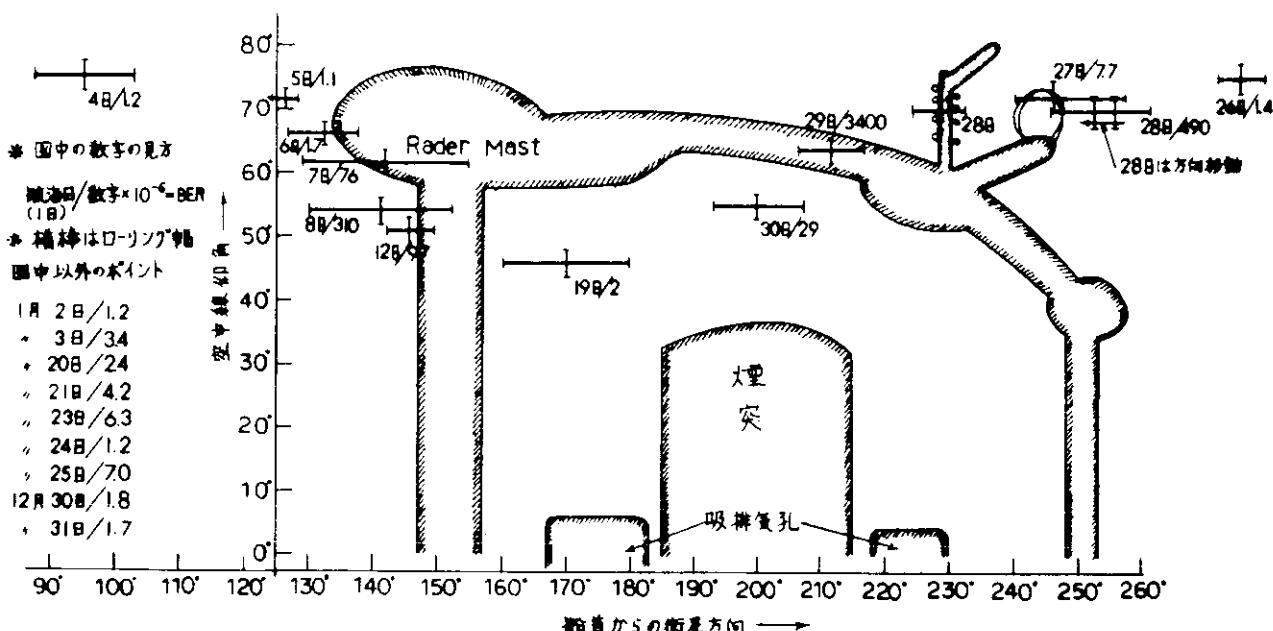


図7.2.1 空中線方向とローリングに対するビットエラー

## 8. 問題点

### 8.1 操作性

気象、水象の観測データは端末のキーボードにより入力するのみで、衛星サービス区域内においては、自動的に集収される。船舶の移動に対する空中線の追尾に関しては今回の試作機ではビーム角の広いこと及び装置の簡易化のため自動追尾は行っていないが、1日1回程度の簡単な補正で運用できるが、運用側の要望としては自動追尾を強く望まれた。これは経済性にも関係することであるから今後の検討課題となろう。船位、時間、風向、風速、温度、海水温度、船速、等々が自動センサにより入力され、完全自動化方式になれば省力化されるのでこれらに要するセンサ及びインターフェースに関し調査研究する必要がある。

### 8.2 経済性

無線設備及び端末設備に関しては、量産されれば米国の見積価格といわれるセルフトライム型で4000ドル、インターログーション型で6000ドルは妥当な値と推定される。しかし、これは船舶用の追尾空中線設備を含まない価格であり、インターログーション型の場合、姿勢制御及び追尾の機能をもった空中線設備のコストが問題となり、この簡易化について調査研究する必要がある。

### 8.3 船舶DCPの普及促進

船舶の安全確保及び運航効率の向上には、気象、海象予報の確度及び精度の向上が必須であり、このためには全世界的に多数の観測点の気象情報が必要である。洋上の気象、水象の観測は離島あるいは観測用ブイによって行われるが、航行中の多数の船舶からの観測情報の通報も気象予報の精度向上に重要な要因である。船舶DCPによる通報は、公衆無線通信系による通報と異り、船舶側の労力負担を軽減し、かつ多数の必要情報を必要な時間で集収できる特徴がある。早期に多数の船舶にDCPが装備運用されることが要望される。しかし、DCPシステムは、経済的に見た場合、船舶側には気象予報の確度向上という間接的利益にとどまり、投資コストに見合う損益計算が困難であり、自己負担による装備の普及は多く望めない。是非国家的な助成と規制が必要であろう。

全世界のほとんどの海域をカバーする5個の静止気象衛星は、全世界的なSAR(Search and Rescue)システムとしても、極めて有効な手段を提供し得る。地上施設のソフトにSARの機能が組み入れられるならば、船舶DCPのハードの若干の追加で付加サービスとして、予報あるいは警報の放送などが船舶側で受信でき、直接的な利益を与えることができ、これらの施策も船舶DCPの普及の手段として大いに役立つ。

また、一般小型船舶については機器のコストが安く、空中線も小形でセンサも自動化したセルフトライム型を多く分布させることができが得策であろうし、特殊な気象観測船あるいは大型船舶等で気象情報を船舶側でも希望する船舶は気象情報受信ができるインターログーション型を設備すれば理想であろう。また、この種のインターログーション型の機器方式が実現すればこれを取付ける船舶も多くなると推定する。

## 9. む す び

昭和48年度に発足したSR145研究部会による「静止気象衛星による気象情報の自動送受信システムに関する研究」は、初年度の基本的なシステムの調査研究を経て、第2年度より気象衛星打上げ当事国間の調整をはかる静止気象衛星調整会議(CGMS)の討議の進展に従い、船舶に装備される通報局装置の開発を主体として研究を行った。第3年次にはわが国のGMS整備計画も最後の段階に入り、CGMSのDCPに対する技術条件、運用条件の審議が進み、これらシステムの最終決定に従い、仕様を修正しつつ試作機の製作に着手した。第4年次には船舶DCP装置一式の試作が完了し、機器の特性の測定及び試作した擬似CDA装置を使用した室内シミュレーションテストを行い、試作機の性能の確認が実施された。本報告書は最終年次の研究として4年次にわたる研究の結果完成した船舶DCP装置の評価試験を実施し、その成果をまとめたものである。

本年度はわが国最初の実用静止気象衛星GMS「ひまわり」の打上げ、定位置静止化の成功に引き続き衛星の機能試験も順調に進み、11月4日からは気象庁による観測の運用が開始された記念すべき年であった。SR145研究部会の試作した船舶DCP装置は、気象庁のGMS整備計画の進展に従い、気象庁CDAシステムとのインターフェース試験、GMSとリンクした総合試験を行い、昭和52年12月日本郵船株式会社の箱崎丸に装備され、12月22日実用化試験局として免許された。昭和52年12月30日から昭和53年1月30日の間 日本とオーストラリア間の往復航路で実施された実船評価試験は関係各位の協力により成功裡に完了し、技術上及び運用上の幾多の貴重な成果を得た。

以上、5年次にわたる研究の結果、船舶DCPは気象予報の精度向上に必要な要素である洋上の気象データの収集を質量共に改善し、かつ船舶に対しては本船の気象電報の定時送信の労力を削減する有効な手段であることが確認された。また、試作機は地球大気開発計画(GARP)のFGGEにおいて国際協力の一環として活用できることが認められた。

本研究の開始当初はDCP装置を2~3台試作し、複数局による運用評価を予定したが、予算上の制約により残念ながら1台の試作評価にとどまった。しかし、技術的諸問題はほぼすべて解明され、比較的簡易な設備で経済的に実用化できる目算を得ることができた。近い将来関係官庁、諸機関ならびに海運関係者のご理解により広く普及されることを期待する。

終りに5年間の長期にわたり本研究に従事された幹事及び委員の方々ならびに関係各位、実船評価試験に際し絶大な御協力を賜った気象庁気象衛星通信所の成井所長他多数の方々及び日本郵船株式会社箱崎丸の中嶋船長、浅川通信長、他乗組員の方々に感謝の意を表する。