

ISSN 0287-6450

Denpa Kōhō

ELECTRONIC NAVIGATION REVIEW

電波航法

JACRAN. 58

2017

最終号



電波航法研究会 発行

Published by the Japanese Committee for Radio Aids to Navigation

— 目 次 —

CONTENTS

巻頭言 「電波航法研究との出会い」	長岡 栄	(1)
Sakae NAGAOKA		

会員投稿

「「温故知新」、そして、我々は次に、」	林 尚吾	(4)
Shogo HAYASHI		

「最近の研究講演と電波航法研究会の役割」	渡邊 康夫	(14)
Yasuo WATANABE		

「雑誌「無線と実験」を探して」	丹羽 康之	(20)
Yasuyuki NIWA		

「日本のV T Sレーダ クロニクル — 草創期から最新の半導体レーダ —」	西村 浩一	(23)
Koichi NISHIMURA		

「電波航法研究会の解散にあたりまして」	佐藤 源貞	(35)
Gentei SATO		

「電波標識整備と電波航法研究会」	三ヶ田 忠弘	(39)
Tadahiro MIKETA		

巻末言 「電波航法廃刊の辞」	池田 保	(44)
Tamotsu IKEDA		

附録 電波航法 掲載論文 一覧		(46)
-----------------------	-------	------

※表紙は、平成28年度電波航法研究会総会後の懇親会出席者の画像（平成28年5月31日）

電波航法研究会との出会い

電波航法研究会 第十二代会長

(国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所)

長岡 栄

Sakae NAGAOKA

1. 電子航法研究所へ

私が「航法」という言葉に初めて出会ったのは、大学院修士課程を終えて当時の運輸省電子航法研究所に入った1974年である。当時は高度成長期で電子工学が人気のある時代だった。

電子航法研究所は40名程度の小さな研究所であったが、若い人が多く、年齢が2～3歳しか離れていない研究員が10人ほどいた。同研究所ではNNSS、INS、RNAV、航空用電波標識（VOR）などの電子（電波）航法システムの試験・研究に加え、海上の分野では藤井弥平氏を中心に海上交通工学の研究が行われていた。

この頃の航法の先端技術はNNSS（Navy Navigation Satellite System）などの衛星航法システム、INS（Inertial Navigation System：慣性航法システム）、機上のコンピュータを使用して任意の経路を飛行できるRNAV（Area Navigation:広域航法）などであった。

2. 航空航法研究

私は、当時できたばかりの航空管制研究室に配属された。最初の課題は最新鋭のL1011型RNAV機の航法精度の評価だったが、研究室には机があるだけで何も実験機器はない。そこで、別の研究室からレーダ

のCRT画面の写真をとる装置を借りてきて、航空管制用レーダの画面上の航跡を一定間隔で連写した。この写真から飛行経路からの逸脱量を測定しRNAV機の航法精度を検証した¹⁾。

次に取り組んだのが航空機の高度維持精度の評価だった。当時、高度29000ft以上の飛行高度では、安全上2000ftの高度間隔が義務づけられていた。運航効率を上げるため高度間隔基準を短縮したいとの要望を受け、ICAO（国際民間航空機関）ではその短縮可能性を検討していた。これには現用機の高度維持性能を知る必要があり、このためのデータ収集が研究課題となった。

まず始めたのは測定装置の開発であった。通常の測高は三次元レーダで行うが、これは複雑なシステムであるうえ高価で買えない。そこで、廉価な代替策として船舶用レーダをセンサとした新しい測高レーダを考案した。これは、航空路の下で、ビームを垂直面内で回転させ、上空通過機を複数回走査し、飛行高度を統計的に推定するもので、船舶レーダにおける横のものを縦にした発想である。計測時刻、アンテナ回転角、距離のデータに非線形最小二乗法を適用し、航空機の高度をパラメータとして推定した。このレーダとミニコンを融合させた測高システムをNAMS（Navigation

Accuracy Measurement System：航法精度測定装置)²⁾と呼ぶことにした。この装置を航空路下の串本と仙台に設置し、4年ほどかけて数万機の高度維持誤差の分布を調べた。

この仕事は根気を要するものだったが、いろいろと新しい発見があり、喜びも大きかった。この研究結果³⁾などに基づいて、ICAOでは従来の2000ftの垂直間隔を技術的に1000ftに短縮可能とした。これが現在の短縮垂直間隔（RVSM）に繋がっている。また、個人的には、測高レーダの研究では学位を授与され、高度維持精度の部分では運輸大臣表彰を受けることになった。

3. 電波航法研究会に参加

研究所の人たちが多く所属していた航海学会に私も参加し、主として、自動航法研究会（AUNAR）に出席していた。このAUNARに参加されていた方々の多くが電波航法研究会とも深く関わっていて、私も研究所の上司にあたる木村小一氏のお誘いにより参加することになった。

電波航法研究会には大変お世話になった。まず、電波航法、特に海上電波航法システムやその運用に関することを教えて頂いた。また研究会を通じて多くの知己を得ることになり、その後の仕事にもつながっていった。東京海洋大学・大学院で客員教授として講義や学位審査をさせていただくことになったのも、電波航法研究会を通じての交誼の賜だった。

4. 編集幹事として関わる（1992-2002）

最初の内はお世話になるばかりの受け身の会員だったが、そうして研究会に顔を出すようになると、いつしか実際の作業を伴

う幹事会に加わるようになっていた。その間、一番よく働いたのは会誌の編集を担当（38号~42号）していた時期だったと思う。講演者に原稿執筆を依頼したり、原稿のチェックをしたりした。

そうこうしているうちに、本業の電子航法研究所でも管理者的な立場になってきて、編集幹事長の仕事を続けるのが難しくなり、編集幹事長を辞め、再び受け身の幹事会員に戻らせてもらった⁴⁾。2009年に研究所を定年退職する頃から林尚吾会長の下で副会長を務めた。

5. 最後の会長

林尚吾先生の後を受け、第12代会長に就任したのは2013年5月。諸先輩が続けてきた研究会を維持するのが与えられた役割と思って引き受けた。会長の主な仕事は、年数回開催する幹事会への出席と研究会の座長を務めることであった。

3年間無事に勤めたので、そろそろ会長を交代させて頂こうかと思っていたところ、事態が思わぬ方向へ進んでいった。平成27年度末に、これまで事務局を務めてくれた海上保安庁が、体制変更などにより、できなくなると言ってきた。皆さんと図った結果、28年5月の総会で解散することになった。そのため私が、期せずして最後の会長ということになってしまった。

6. おわりに

図らずも電波航法研究会は解散となったが、会長として申し訳ないとともに、長年関わりを持ってきた者としては大変残念であり、淋しさが残る。この思いは多くの会員も共有してるので、これまでの電波航法研究会の思い出のようなものを会誌に纏め

ようということになり、『電波航法』最終号の発行となったのである。

同じ時期に、私が長く勤めていた電子航法研究所も組織改編により、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所の一部となった。時代の変わり目を感じさせられる今日このごろである。

参考文献

- 1) 長岡、吉岡、武藤、東福寺、“レーダ写真によるRNAV航法誤差測定を試み”、電子航法研究所報告、No.15, 39-52、1976
- 2) 長岡、吉岡、武藤、“航法精度に関する研究 その2 航法精度測定装置の試作”、電子航法研究所報告、No.30, pp.45-57、1980
- 3) Review of the General Concept of Separation Panel 6th Meeting Report, Annex C, ICAO Doc 9536, RGCSP/6, Vol 2, Montreal, 1988
- 4) 長岡 栄、電波航法研究会との関わり、電波航法、 JACRAN No.43, p.66、2000

「温故知新」、そして、我々は次に、

電波航法研究会 第十一代会長
(国立大学法人 東京海洋大学名誉教授)
林 尚吾
Shogo HAYASHI

提 言

『電波航法研究会で勉強し、得られたものを各自発展させることが基礎である。研究は真の意味で完了することではなく、電波航法研究を永久に進めていく気概を持ち、付加価値の高い、新しい画期的な技術を電波航法研究会に取り入れる努力を起し、翻訳技術を脱却した高度な航法機器を開発すべき時期である。また、航法の現場で役立つものを育て上げることが、電波航法研究会の役割であり、活躍すべきフィールドがある。使いやすい航法機器の開発や情報ネットワークの構築に参画するためには、本質を理解し、考えて、考えて、未知の世界を開拓し、世界に冠たる研究・開発を進めようではないか。今後は、電波航法の研究・調査対象も機器や装置のみに留まらず、システムの性能管理や運用についても着目してゆくべきではないか。』

突然の冒頭の提言であります、この内容については本稿の中で説明させていただきます。

1. 電波航法研究会の創立

1.1 昭和 26 年 9 月 25 日

西暦では 1951 年、私事で恐縮しますが筆者が 2 歳半の時であります。

この時に、「電波航法研究会」の前身が創立しました。当時、創立にご努力、ご尽力戴いた先駆者の記録が会誌に残されています。先駆者の皆様による記録によって、私達は日本における「電波航法システム」の歴史について、現在に至るまでの 65 年間の回顧し、日本における電波航法の技術の進歩の詳細を知ることができます。会誌の創刊は会の創立から 10 年程遅れましたが、大変に貴重

な日本の財産であると思慮しております。会誌「電波航法」は国会図書館にも寄贈されているので誰もが閲覧できますし、インターネット経由での閲覧も可能です。電波航法研究会のホームページでも閲覧でき、こちらの方が鮮明です。ホームページは一般社団法人日本航路標識協会が運用してくださっており、今後も継続して下さいますことをお願い致します。

1.2 会誌「電波航法」からみる日本の電波航法の歴史

日本での電波航法の歴史については、ネ

ットで探せば簡略な、断片的な知識は得られますが、詳細な連綿とした内容は電波航法研究会の会誌「電波航法」に諸先駆者が書き記してくださった歴史に勝るものはなく、貴重な情報と言えます。ここでは細かな電波航法の開発、変遷、整理廃止の過程も詳しく述べられています。

この章では、「電波航法」創刊号=10 周年、20 周年および 30 周年の巻頭言から歴史を追跡してみます。

1.2.1 「電波航法」創刊号=10 周年から
創刊号は電波航法研究会が昭和 25 年に創立してから、10 年後の昭和 35 年に発刊されています。この中に当時の森田清会長の巻頭言に電波航法研究会の意義と創立の経緯が記述されています。会誌「電波航法」の発刊の意義も述べられています。それらを部分的になりますが引用させていただくと、『その第一は、これによって日本の学術並びに技術界が刺激され。総て話の論調が高まること、さらに第二には、この期間の提供する情報が次第に広く、凡ゆる技術者の層に浸透すれば、日本の現状を知って世論が黙っていないだろう。必ずや本邦海事技術の向上をはかれという声が大になる。その結果は電波航法機器の製作における大きな発展が期待されよう。』と、述べられています。欧米先進国に遅れていた我が国を早急に向上させることの大切さを痛感されていました。最後にこの機関紙が英国とフランスの航法学会誌に匹敵するように発展することを期待されていたのであります。このように当時の時代の期待を背負って発刊されたのです。創刊号の中の記事は、65 年を経過した現在でも興味深く読める内容でありましたので、ご参考に創刊号の目次を

表 1 に掲げております。現在のテーマとしても決して陳腐なテーマではなく、当時の高度な学術的内容に改めて勉強させていただいています。現在は先駆者の皆様のご苦勞なされたことは周辺の要素技術の開発改良により実現しているので、解決されてきていますが、その内容は現在にも通じる内容です。

表 1 創刊号の目次

目 次	著 者
・ 巻頭言(発刊の辞・会長)	森田 清
・ レーダへのミリ波利用	岡田 高
・ カラーレーダ物標の弁別に関する研究	落合 徳臣
・ 航行安全委員会の印象	若狭 得治
・ 1960 年海上人命安全会議の模様について	事務局
・ ドイツの新しい無線装置	松崎 光雄
・ レーダ航法	茂在 寅男
・ 慣性航法装置の解説	庄司 和民
・ 電波航法研究会事務局報告	事務局
・ 慣性装置の航海への利用について(訳)	北川 視朗、桜木 幹夫
・ 航海と慣性航法(訳)	北川 視朗、桜木 幹夫
・ レーダ指示方式の改良について(訳)	木村 小一
・ 新製品紹介(船用速度計、電波距離測定器、SSB 無線電話)	神戸工業、太洋無線、 安立

(敬称略)

1.2.2 「電波航法」20 周年記念誌から
「創立 20 周年に思う」で当時の松行利忠会長の巻頭言から、次のお言葉が心にしみます。

『電波航法というユニークな課題を掲げて、地道な研究を続けてきた今回であるが、今この 20 年を振り返ってみるとき、その足跡の決して小さくないことを痛感するものである』と。そして「占領軍の施設であった

ロラン網が全面的に我が国に肩代わりされるとともに、増強、整備され、ついでデッカ網の整備計画が樹てられて（原文のまま）、中略、そして現在わが国では、世界的規模で且つこれが最後の高精度双曲線航法システムと言われるオメガ網について、その 1 局を引き受けることとし、（中略）「世界の中の日本」の道を着実に歩みつつある訳であって、誠に心強い限りである。」と述べられている。

この巻頭言から感じられますことは、日本が電波航法の分野において、世界的にも重要な地位を築き、その基本として国内には限なく位置測定が可能な電波航法の網をかけて、国民の福祉に貢献していることを誇りに思っているとのことが述べられている。

1.2.3 「電波航法」30 周年記念誌から

「30 周年を迎えて」で当時の庄司和民会長の巻頭言からのお言葉である。

『なんとしても電波航法で遅れをとった我が国の水準を取り戻さなければならないという気持ちで、政府関係者と、使用者、製造者そして研究者の四者が集まって討議する場をつくることになったのでありました。（中略）恵まれた先達を得て、電波航法研究会は着実に地歩を固め、その後は電波航法に情熱を燃やす人々の強力な支えによって、現在までの電波航法研究会を育てて来たのではないのでしょうか。創設の頃は、暗中模索、只管^{ひたすら}米国の文献を吸収し、その技術を開発することに追われていましたが、最初の 10 年間でだいたい国産のレーダやロランが軌道に乗ったと言えましょう。次の 10 年間にはトランジスタロランや、オートロラ

ン、あるいはトランジスタレーダ等が定着し、（中略）これからの 10 年は、さらに小型化するプロセッサを縦横に駆使したシステム化された電波航法装置が発達するものと考えられます。ここで電波航法研究会は、（中略）斯界に貢献しなければならないと信じます。』と述べられています。

電波航法研究会が政府関係者と、使用者、製造者そして研究者の四者が集まって研究開発する体制は、現在でもよく指摘されているように理想の形態であったと思います。

2. 電波航法技術の進歩が筆者の記憶と重なって

2.1 ロラン A 局の整備の時代

電波航法研究会が発足した頃は、大戦が終わりあらゆる物資の不足している中で、サンフランシスコ平和条約が結ばれる 1 年前の日であります。

昭和 33 年には電波塔として東京タワーが竣工し、在京の放送各局の送信塔が統合されて白黒テレビの電波が放送されました。この電波は関東一円にテレビ文化を浸透させ、翌年の昭和 34 年 4 月の当時の皇太子ご成婚は、白黒テレビの普及の始まりと重なります。さらには昭和 39 年 10 月の東京オリンピックの開会式をカラーで視聴したいという一般庶民の願いがカラーテレビの普及のきっかけとなったといわれています。このような記憶はこの時代を生きてきた方々にはいろいろな自分自身の思い出と重なり、当時の情景が浮かぶことと思います。

さて、電波航法関連での同じ頃の状態は、昭和 31 年度から 3 カ年計画で建設工事が進められていた北海道・落石、岩手県・大釜そして茨城県・波崎のロラン A 局があり、

昭和 34 年 11 月から業務が開始された時でした。米軍が開設した釜山のロラン A 局は、朝鮮動乱を背景とした需要理由が解消したので廃止されることになりました。当時の東シナ海の海域で操業している日本の漁船はロラン A 受信機の搭載が多く、日本側で補完し、代替する運用の希望の背景がありました。

そこで、対馬・比田勝にロラン A 局を建設し、同時に日本海側の整備が行われ、北海道松前、新潟、米子の各ロラン A 局が建設されて、東京オリンピックの開催年の昭和 39 年 7 月に運用されました。当時、米軍の軍事的理由から整備されていたロラン A 局は、残されていた 2 局の伊豆大島と野間池についても米軍からの移管要請がありました。日本側では諸般を検討して、伊豆大島ではなく八丈島に建設することになったのです。硫黄島送信局を主局とし、八丈島送信局を従局とする組み局ではありますが、硫黄島と八丈島間は基線長が 929km にもなり、主局の電波を受信してからの追従送信方式による同期の保持には確実に主局の電波を受信することが重要であります。そのため、八丈島ロラン A 局では海拔 700m の三原山の頂上に 1850kHz 用の 2 本の導波アンテナと各 1 本ずつの輻射アンテナと反射アンテナの合計 4 本が立ち並んで構成する 4 素子八木アンテナを建設したのであります。この受信アンテナは高さが 40m となる 4 分の 1 波長の垂直アンテナで、当時の意気込みが感じられるモニュメントのような内容でありました。八丈島ロラン局は昭和 40 年の予備費で工事が行われました。

2.2 八丈島特別研究会の思い出

電波航法研究会では、昭和 55 年 6 月に特

別研究会で八丈島ロラン局とデッカ局を見学したとの記録があり、筆者も参加しました。当時、三原山の途中までマイクロバス型のタクシーに乗車し、途中から研究会の一同で小雨・霧雨の降る中を徒歩で登山しました。その当時の記憶として、4 素子の巨大な八木型垂直アンテナの存在の記憶は残念ながら残っていないのですが、送信波の同期の確保に極めて高価なセシウムビーム原子標準発振器を使用し、しかも交換時期の短い発振管を使用しているとの話、しかも 2 台装備の話も記憶にあり、受信波による追従同期の予備であったのかも、過渡期であったのかもかもしれません。

この時の同行者に思い出があります。まず、八丈島行きの YS-11 の乗客は、日本の電波航法の重鎮の皆様が搭乗しており、『もし落ちたら日本の電波航法は大変なことになる』と飯島幸人教授（第 8 代会長、現東京商船大学名誉教授）が言われていたこと、八丈島空港に着地して空港ビルまでに歩く途中で ILS(計器着陸システム)のアンテナがご自身の設計したアンテナであることがわかり、立ち入り禁止の境界線をを超えて近寄り、アンテナの写真を撮ってきた佐藤源貞先生（現アンテナ技研名誉会長）、自作のハム用 VHF トランシーバを持参され三原山の山頂から遠距離通信に挑戦していた鈴木裕教授（第 7 代会長、現東京水産大学名誉教授）。今でもその情景を明瞭に覚えています。諸先生、とてもとても元気な日々でした。佐藤源貞先生は昨年（2016 年）に卒寿を迎えられましたが、とてもお元気でいらっしゃる、電波航法研究会の「解散懇親会」にもご参加いただきました。

3. 特別研究会の記録

研究会の議題は幹事会で検討し、その当時の新鮮なテーマを追求し、電波航法研究会の会員の希望に応えるように努めていました。これらの研究テーマの内容は極めて多くなりますのでここでは割愛いたします。皆様も思い出として、はっきりと覚えている特別研究会の記録を表 2 にまとめてみました。

この表 2 で当時の参加の思い出をたどりますと、ほとんどが思い出せるのですが、中には、「ハタッ？」と記憶を探すものもあります。筆者は、昭和 55 年からの参加です。このリストの中には突然の予定が入り、残念ながら参加できなかった特別研究会もあり、残念です。

どの特別研究会でも、大変にお世話になった海上保安庁の電波航法研究会担当者の献身的なサービスを思い出し、今でも感謝の気持ちで頭が下がります。特別研究会の帰りのバスの中では、途中でビールを買い込み、車内は懇親会場となり楽しい交流の場を盛り上げてくださいました。今でも楽しい♪楽しい♪思い出の記憶であります。

一緒に思い出を辿っていただければ幸甚であります。



写真 1 特別研究会 電気通信大学 UEC
コミュニケーション・ミュージアムにて
平成 27 年（2015）11 月 11 日

表 2 特別研究会の訪問先

昭和 36 年（1961）	伊豆大島ロラン局及び漁業無線局
昭和 39 年（1964）	郵政省電波研究所鹿島分室宇宙通信所及び鹿島港波浪観測所ミリ波レーダ
昭和 41 年（1966）	運輸省航空局箱根交通管制レーダ局施設学
昭和 42 年（1967）	島崎無線標識施設
昭和 44 年（1969）	国際電電茨城衛星通信所
昭和 45 年（1970）	汐路丸による東京湾内の航路標識洋上視察
昭和 47 年（1972）	①DIGIPLOP 搭載船「北野丸」 ②東海大学海洋学部調査実習船「東海大学丸Ⅱ世」及び同大学科学博物館
昭和 48 年（1973）	東京商船大学練習船「やよい」により、東京湾の船舶運航の実態調査及び東京湾海上交通情報システム（2ヶ所）、東洋信号所の横浜ポートランド
昭和 49 年（1974）	東京国際空港
昭和 50 年（1975）	①JAT-34 NBS 船橋シミュレータ ②対馬オメガ局運用室及び対馬ロラン局
昭和 51 年（1976）	筑波宇宙センタ
昭和 52 年（1977）	東北デッカチェーン金成主局

昭和 53 年（1978） 郵政省電波研究所鹿島支所
 昭和 54 年（1979） KDD 山口衛星通信所
 昭和 55 年（1980） 八丈島ロラン、デッカ局
 昭和 56 年（1981） 本州四国連絡橋公団大三島航行安全
 対策用レーダシステム及び同公団作
 業船搭載の偽造調査用レーダ
 昭和 57 年（1982） 野辺山宇宙電波観測所
 昭和 58 年（1983） 国立郊外研究所及び気象研究所（筑
 波学園都市）
 昭和 59 年（1984） 宇宙開発事業団勝浦追跡観測所及び
 通信放送衛星機構君津衛星管制セン
 タ
 昭和 60 年（1985） 宇宙開発事業団地球観測センタ及び
 東京大学東京天文台堂平観測所
 昭和 61 年（1986） 運輸省航空局上品川レーダ局（石巻
 市）及び（財）半導体研究振興会西
 澤半導体研究所（仙台市）
 昭和 62 年（1987） 東京商船大学練習船汐路丸
 昭和 63 年（1988） 三国デッカ局及び関西電力（株）美
 浜原子力発電所
 平成 2 年（1990） 海上保安庁関門海峡海上交通センタ
 平成 4 年（1992） 国立環境研究所、工業技術院電子総
 合研究所、波崎ロラン局及び犬吠埼
 燈台
 平成 5 年（1993） 大阪湾海上交通センタ
 平成 6 年（1994） 新島ロラン局
 平成 7 年（1995） 名古屋港海上交通センタ
 平成 8 年（1996） 西空港の最新航法機器等の施設
 平成 9 年（1997） 来島海峡海上交通センタ
 平成 10 年（1998） 筑波宇宙センタ及び機械技術研究所
 平成 12 年（2000） 鉄道総合研究所及び防衛庁第 3 研究
 所
 平成 13 年（2001） AIS 通信実験及び施設見学（東京湾
 海上交通センタ）
 平成 14 年（2002） 通信研究所おたかどや山標準電波
 送信所
 平成 15 年（2003） 伊勢湾海上交通センタ
 平成 16 年（2004） 八丈島 DGPS 送信局、波高観測シ
 ステム及び地磁気観測システム（海
 上保安庁）

平成 17 年（2005） 種子島宇宙センタ及び種子島燈台
 平成 19 年（2007） 韓国海洋大学、釜山 VTS 及び影島
 燈台
 平成 21 年（2009） 国立天文台野辺山宇宙電波・太陽電
 波観測所
 平成 22 年（2010） 高エネルギー加速器研究機構及び産
 業技術総合研究所（つくば市）
 平成 23 年（2011） 宇宙航空研究機構相模原キャンパス
 平成 24 年（2012） 防衛省技術研究本部電子装備研究所
 飯岡支所
 平成 25 年（2013） 東京大学大気海洋研究所（千葉県柏
 市）
 平成 26 年（2014） 気象衛星センタ（東京都清瀬市）
 平成 27 年（2015） 電気通信大学 UEC コミュニケーシ
 ョン・ミュージアム

大変多くの皆様にお世話を戴きました。

有難うございました。

皆様も特別研究会での景色が目目に浮かんで
 できたことと思います。

筆者には楽しい思い出と、黄泉の国に旅
 立たれた諸先生の遺されたご業績とご遺訓
 が特別研究会の思い出とともに蘇ってきます。

4. そして、これからの「電波航法研究 会」に向けて

冒頭で纏めました提言に一言、『我々はこの
 会にあっては、手弁当で持ち寄るよう、先
 輩から受け継いでいます』（鈴木裕先生・第
 7 代会長）の精神のもとに有志で継続して
 行きたいと思います。電波航法研究会の昭
 和 26 年からの蓄積は極めて大きな、歴史に
 残ると言えるほどの大きな業績です。創立
 から今日までお世話していただきました海
 上保安庁は機構改革のために担当者を配置
 することが難しくなりました。これからは

有志の手弁当で進めて行きたいと考えている一人であります。ご賛同いただける皆様とともに続けられます事を願うものであり、改めて有志による発足を呼びかけたく思います。

解散時の総会と幹事会におきまして、現在の皆様へのご連絡先は確保し、使用させていただくことのご了解を戴きましたので、一段落しましたら活動いたします。

4.1 歴代の会長の巻頭言から

4.1.1 鈴木裕先生（第7代会長）の第31号（昭和60年）巻頭言から

鈴木裕先生（第7代会長）は第31号の巻頭言（要約）で、

『我々はこの会にあっては、手弁当で持ち寄るよう、先輩から受け継いでいます。そしてここで勉強し、得られたものを各自発展させて頂きたいと願うものであります。研究が真の意味で完了するということはありません。会を構成しているメンバー諸団体のかたがたとともに電波航法研究を永久に進めていくところに、真の意味でのオメガ（この前段の文章でオメガ航法がギリシア文字の最後の文字であることに繋げておられます）があると考え次第であります。』と言われていました。

電波航法研究会の方針として、「ここで勉強し、得られたものを各自発展させて、研究が真の意味で完了することはなく、電波航法研究を永久に進めていく気概」を述べられています。

4.1.2 飯島幸人先生（第8代会長）の第38号（平成2年）の巻頭言から

飯島先生（第8代会長）は第38号の巻頭言での内容（要約）で、「付加価値の高い、新しい画期的な技術を電波航法研究会に取り入れる努力を起こすべきである」と次のように述べられています。

『我々が直接関係している、船関連の社会を見ても10年前の船はもう経済的な寿命が尽きようとしており、なにか新しい付加価値をつけるか、今までの概念を覆すような、画期的な船を導入する必要にも迫られている。船の特徴は、他の輸送機関に比べて輸送効率の高いこと、即ちトン・マイル当たりの運賃が安いことであった。従って大量のバルクを長い距離運ぶのに最も適しているわけであるが、最近の経済事情の中では、それを延長して行きさえすれば良し、は許されなくなっている。例えば、高価貨物は飛行機の独占市場となっているが船が今の2倍から3倍の早さで走れるならば、付加価値の高い航空貨物を船に引き込むことが出来るであろうし、また、広大な海の資源は漁業を除いては殆ど手が付けられていない。これらに対応できるような船には新しい、あるいは画期的な技術が要求されようが、我が電波航法研究会も航法の部門において、これから貢献が期待されるところ大なるものがあると思われる。』

4.1.3 鈴木務先生（第9代会長）の第39号（平成8年）の巻頭言から

また、鈴木務先生（第9代会長）は、「電波航法」39号平成8年の巻頭言の「電波航法の未来のために」（要約）で次のように述

べられました。

『経済社会に競争原理がないと社会主義大
国の崩壊が示したようになることは事実で
ある。然し、価格を下げる競争と性能を向上
させる競争とは同じではない。電波・電子航
法機器の開発については日本は後進国であ
る。レーダ、ロラン、GPS などすべて外国
の開発した機器である。外国で発明された
技術を勤勉さと器用さで多量に安価な製品
に作り上げる日本の翻訳技術が行き詰まっ
てきたことが指摘されている。開発途上国
の追い上げが日本を追い越すことになりつ
つある。日本の電波航法機器の開発はより
高性能で独創性のある技術へ目を向けるべ
きである。翻訳技術を脱却してもらいたい。』

また、この巻頭言の中で続いて、

『グローバル航法の代表的な航法に GPS
がある。航法情報の精度がよければグロー
バルでもローカルでも航法機器を選択でき
るようになった。国際的な共用性が要求さ
れ、一国だけのシステム利用で規格が決め
られなくなった。ロラン、デッカ、オメガの
システムが次々と消えつつある。GPS より
グローバルで高精度を維持できたら消える
ことはないかもしれない。航法機器として
の優劣が淘汰の要因になっていることを考
えて安売り製品に固執しないで高度な航法
機器の開発にもっと目を向ける時期が来て
いると考えるべきである。』

と述べられ、「翻訳技術を脱却した高度な航
法機器を開発すべき時期が来ている」と指
摘されていました。

4.1.4 今津隼馬先生(第 10 代会長)の第 43 号(平成 14 年)の創立 50 周 年記念号の巻頭言から

今津隼馬先生(第 10 代会長)は第 43 号
の「電波航法研究会」創立 50 周年記念号の
巻頭言における「電波航法研究会のあり方」
で、

『現場で発生している種々の問題を研究会
の問題として捉え、この課題に技術的観点
から応えることが、本研究会に対する世の
中の期待感を増幅させることを意味してお
ります。残念ながら GPS や AIS の 開発に
は遅れを取りましたがそれを航法の現場で
役立つものに育て上げるのは本研究会の役
割でもあり、そこには本研究会の活躍すべ
きフィールドが広がっております。使いや
すい航法機器の開発や情報ネットワークの
構築とその利用など数々のテーマが研究会
の参加を待っているように思います。』
と述べられています。

このことは、「航法の現場で役立つものを育
て上げるのが本研究会の役割であり、活躍
すべきフィールドがある。使いやすい航法
機器の開発や情報ネットワークの構築に参
画せよ。」ということかと思えます。

4.1.5 筆者(第 11 代会長)の第 54 号(平 成 24 年)の巻頭言から

筆者、林 尚吾は第 11 代会長を仰せつか
りましたが、大切な節目である創立 60 周年
(2012)の特集を失念しました。ちょうど、
60 周年の年の「電波航法」での巻頭言「教
えない教育」(要約)での内容です。

『お伝えしたいのは「教えない教育」です。
教えられた知識はすぐに忘れてしまいます

が、「自分で考えて得た知恵は一生もの」で生涯忘れないものです。やさしく説明するためには本質を理解しなくては難しいことです。学生が考えて、考えて、自分の力で正しい答えを導きだすまで指導しました。この過程を繰り返して達成した時、全ての学生に大きな達成感と「生涯忘れる事の無い知識」が縦横の繋がりを持った織物のように獲得されています。日本が世界一であり続けるために、「これからも、考えて、考えさせて」、未知の世界を開拓し、世界に冠たる研究・開発を進めて下さることを電波航法研究会の諸賢に願ってやみません。』と述べさせて戴きました。

短く纏めますと、「本質を理解し、考えて、考えて、未知の世界を開拓し、世界に冠たる研究・開発を進めましょう」ということかと思えます。

4.1.6 長岡栄先生（第 12 代会長）の第 56 号（平成 26 年）の巻頭言から
長岡栄先生（第 12 代会長）は「電波航法」第 56 号の巻頭言（要約）で次のように述べられています。

『現在では新しい技術開発というよりは既存技術の改良、例えば装置の小型高性能化、低廉化が進み、世界共通の基準が適用されます。また、装置やシステムには常に人間と機械のインターフェイスがあります。これらに配慮した「電波航法」の技術開発が求められるのではないのでしょうか。歴史的に、技術開発は、まず装置やシステムの測定精度の向上で、次に信頼性向上が図られます。そして、人間にとっての安全性、さらには利便性、経済性、環境負荷などに目をむける必要

が出てきます。こうした必要性を同時に満たすには、資源配分などの最適化問題を解くことになり、当研究会で扱うテーマも今後、電波航法の研究・調査対象も機器や装置のみに留まらず、それらを用いるシステムの性能管理や運用についても着目してゆくべきかと考えます。』さらに、第 57 号で『応用システムの安全性や効率等、運用面の性能向上のための問題解決の技術が問われそうな気がする。』

と、これからの電波航法研究会の進むべき方向について言われていました。

短く纏めますと「今後は、電波航法の研究・調査対象も機器や装置のみに留まらず、システムの性能管理や運用についても着目してゆくべき」と言われています。

5. 提言について

創立 40 周年以降の会長らの巻頭言から、6 人の会長の言葉を並べますと、

『電波航法研究会で勉強し、得られたものを各自発展させることが基礎である。研究は真の意味で完了することではなく、電波航法研究を永久に進めていく気概を持ち、付加価値の高い、新しい画期的な技術を電波航法研究会に取り入れる努力を起こし、翻訳技術を脱却した高度な航法機器を開発すべき時期である。また、航法の現場で役立つものを育て上げることが、電波航法研究会の役割であり、活躍すべきフィールドがある。使いやすい航法機器の開発や情報ネットワークの構築に参画するためには、本質を理解し、考えて、考えて、未知の世界を開拓し、世界に冠たる研究・開発を進めようではないか。今後は、電波航法の研究・調査対

象も機器や装置のみに留まらず、システムの性能管理や運用についても着目してゆくべきではないか。』

このように、面白くまとまりました。なんと、第7代から第12代までの歴代の会長の巻頭言を抜き出し、その順番に書き出しただけであります。極めてもっともな言葉の並びになりました。

時代は変わり、社会情勢も変わりましたが、古典と言われる書物が読み継がれますのも、変わらない価値があるからだと思います。私たちは、「この価値」を継続して、後進に伝えたいと思います。

同じような研究会があります。その研究会は、電波航法研究会と同様に庄司和民先生、飯島幸人先生および鈴木裕先生らが創設した「自動航法研究会（略称 AUNAR）」で、まもなく570回（2017年2月）を迎えます。1年間に10回の開催ですので、57年の長きにわたって継続している研究会です。毎回、十数名程度の参加者ですがいつも出席する常連の研究者を核に、新しい参加者をお迎えしながら継続しています。研究会の幹事は若い先生方や大学院博士課程の院生にお願いしています。事務仕事や毎回の講演者の確保は大変ですが、常連の参加者を軸に補完しています。第400回（インドネシア）、第450回（韓国）そして第500回（コスタリカ）の記念研究会は海外での開催を行いました。

今後の新生する「新・電波航法研究会」に役立てたく思います。

【謝辞】

「電波航法研究会」は解散することになりました。今日までの事務局を担当して下さっていた海上保安庁の機構改組があり、事務を続けることが困難になりました。研究会の運営にあたってくださいました歴代の海上保安庁の皆様、お名前を表記してお礼を申し上げるべきところではありますが割愛させていただきます。皆様のご尊顔が走馬灯のように流れております。

長い期間にあたって大変お世話になりました。

ありがとうございました。

最近の研究講演と電波航法研究会の役割

電波航法研究会 副会長

(元日本工業大学)

渡邊 康夫

Yasuo WATANABE

はじめに

電波航法研究会からはじめて講演の機会をいただいたのは 2002 年で、タイトルは「ミリ・サブミリ波の新しい応用」でした。その後 2011-12 年に津波に対するレーダ観測に関する文献調査、2014 年に極洋レーダに関する文献調査を発表させていただきました。2011 年に研究会幹事に、2012 年に副会長に任命されましたので、航路標識協会の委員会委員の 5 年を含めると、電波応用の立場から電子航法システムの調査研究に 10 年携わったことになります。

電波航法研究会の解散にあたり、この数年間の研究会における講演テーマの概要と講演会が果たした役割について私見を述べます。

1. 3/11 地震津波に関する 4 件の講演

(1)「東日本大震災における航行援助施設の被害と復旧」(2012)

毎年度第 1 回研究会では海上保安庁の交通政策について講演が行われ、ビジョン、事業、計画等の、他では得難い内容が紹介される。上記の講演においては、(ア) 3/11 地震津波によって北海道から近畿四国の太平洋岸の灯台、浮標等の航路標識 156 基が損傷崩落等の被害を被った。電波を利用する航行援助施設では、金華山 DGPS 局が地殻変動による位置ずれにより運休、牛転峠送受信所等の AIS 施設は停電等により運休した。

(イ) 航路標識の復旧整備では、耐震構造への改修、灯台用大型レンズの免振施工、太陽光発電等の自立型電源の導入が進められている。(ウ) 次のステップとして、AIS の情報を利用して機能停止した航路標識の情報を電子海図等に仮想的に表示すること等が報告された。地震発生直後の関係者の被害調査及び復旧への努力に胸が打たれた。

(2)「海洋レーダの原理及び海洋レーダの利用による応用分野」(2012)

紀伊水道に進んできた 3/11 津波を短波帯海洋レーダが観測した。津波の波形は第 1 波から第 3 波までは海洋を伝搬するときの進行波的な正弦波であったが、その後は波形が崩れ、副振動が発生する様子が明らかにされた。津波対策への応用は、このような短波レーダの長所をいかに活用するかがポイントであると報告された。観測データの紹介では、H. Hinata 等の 2011 年の論文を引用して丁寧にわかり易い説明を受けた。

(3)「津波に対するレーダ観測活動の調査(その 1)(その 2)」(2011, 2012)

(その 1) では、(ア) 2004 年のスマトラ・アンダマン津波に対する海洋観測衛星 Jason-1 に搭載されたマイクロ波電波高度計の観測、並びにこの電波高度計の開発経緯、(イ) 3/11 津波に対する北海道及び米国西海岸の短波レーダの観測、並びに短波レーダを利用する津波探知理論の研究経緯、(ウ) チリに押し寄せる 3/11 津波を待ち構

えて探知した短波レーダ、並びにこのレーダの開発経緯、(エ)前項(2)のH. Hinata等の論文等が報告された。

(その2)では、(ア)太平洋を伝搬する3/11津波に対するJason-1/電波高度計を含む3基の衛星の観測、(イ)ハワイ沖を通過する3/11津波に対する海洋観測船のGPSの観測、(ウ)ヨーロッパで進められているGNSSの海面反射(GNSS-R)を応用する津波探知の研究論文等が報告された。

地震予知をテーマに、「**地震予知研究の現状とVLF/LF電波を用いた地震予知の実用化**」(2011)の講演が行われた。

2. AISに関する講演及びワークショップ

(1) AISの新設設備及びサービスの現状

「**AIS 陸上局の整備**」(2005)、「**Lloyd's Marine Intelligence Unit 社のAIS ネットワークサービスの概要**」(2007)、「**AIS を利用した港湾サポート**」(2007)、「**航路標識におけるAISの活用**」(2007)が発表されている。

(2) 衛星搭載合成レーダ・AIS

広い海域、危険海域、北極海航路における航行支援のため、各国は合成開口レーダとAISを衛星に搭載して船舶の探知識別実験を行っている。「**JAXAの衛星AIS実験**」(2014)では、両装置を同じ衛星に搭載しリアルタイムで組み合わせた探知識別実験が報告された。欧米では両装置を別々の衛星に搭載している段階である。これに対して同時搭載方式の探知識別性能ははるかに高く、日本の進んだ状況が紹介された。

(3) 「AISパケットの受信成功率」(2015)

運用中のAISの外来雑音に対する脆弱性を調査した結果が報告された。

(4) 「次世代AIS国際標準化のためのワ

ークショップ」(2012-2014)及び「**VDES開発のためのIALAワークショップ**」(2015)

電波航法研究会の会員は両ワークショップへの聴講が認められた。「次世代AIS」ではIALA日米英独仏加豪の専門家が次世代AISと利用の展望、e-Navigation、VTS、GMDSS等のサービスプロバイダーとAIS/VDEとのコミュニケーションの概念、VDEの要件、VDEの開発アプローチ等を報告した。具体的なVDEの開発状況については、第3回(2014)において我が国の企業から報告された「Development of VDES slot simulator」及び「Development of VHF Data Exchange System (VDES)」が印象的であった。

「VDES開発」では韓国、シンガポール等のアジアからの参加者が加わった。VDESの開発で注目を集めたのは韓国で、野外実験を含む開発状況を報告した。

(5) 「海上保安庁の交通政策について～第3次交通ビジョン～」(2014)

次世代AIS(VDES)の国際標準化は、現行AISの通信容量不足及び拡大するユーザーのニーズに対応するための戦略的技術開発施策であることが報告された。

3. 航行の安全・保安に向けたe-

Navigation、VTS、教育に関する講演
e-Navigationについては「**E-NavigationをめぐるIMOの動向**」(2007)、「**e-NavigationとLORAN**」(2007)が発表されている。

VTSについては、(ア)「**各国のVTSの事情**」(2014)において、英国等で始まった港湾レーダサービス、ロッテルダム港等のVTS、VTS-AISの将来像について報告された。

(イ)日本におけるVTSの事情については、

「日本の VTS における VTS の効果・今後の動向」(2014)が発表された。

「船員教育と操船シミュレータ」(2014)においては船員の研修制度、免許制度等の講演に続いて、東京海洋大学の Ship Maneuvering Simulator for Pilot Trainee を見学し、臨場感に満ちた体験を味わった。

4. GPS/GNSS に関する報告

(1) GPS

GPS については「GPS のバックアップの必要性は明示 米国電波航法計画 2008 年版(2008FRP)」(2008)が発表されている。

GPS の脆弱性については、「PPD(個人用保護デバイス)による GPS への干渉」(2014)において、GPS への電波干渉事例、GBAS (地上型衛星航法補強システム)の概要、PPD による GPS 受信機への干渉実験が報告された。英国では GPS の妨害に対する脆弱性から eLORAN の研究が進められ、米国でも eLORAN の必要性が指摘されている。GPS の脆弱性と対策に関する動向を注視する必要がある。

「電子航法と宇宙天気」(2013)においては、最近の太陽フレアの発生数、カナダの大停電(1987)等の被害例、携帯電話の GPS なら 10m ほど誤差が大きくなる可能性があること等が報告された。我々が日頃から安心して暮らせるのも、みんな宇宙の天気のお蔭であると認識した。

(2) GNSS

「マルチ GNSS の動向と我が国の取り組み」(2012)」においては、GPS、GLONASS、Galileo、COMPASS の現状と、「みちびき」の現状と国際協力計画が報告された。「みちびき」については「準天頂衛星「みちびき」の L1-SAIF 信号」(2012)が発表されている。

「鉄道の制御のための GNSS による信頼性向上について」(2014)では、マルチ GNSS 計測端末の普及を見通して、GPS+GLO+QZS のように衛星の組み合わせを変えて列車位置を検知する実験が報告された。

GNSS の研究状況について、「ソフトウェア GNSS の開発と周辺」(2012)が発表された。

(3)「時間をめぐる話題 歴史から最新研究まで」(2015)

GPS は正確な周波数と時間の恩恵を最も受けている技術の一つである。その時間について、時間計測の近代史、標準時の構築の仕組み、標準時計測値の国際比較、新機軸の光の原子標準に向けた「fs パルスレーザー光コム」及び日本発のアイディアの「光格子時計」等が報告された。

5. レーダに関する講演

(1)「海上保安庁の交通政策について：海上交通センター用 14GHz 帯固体化レーダー装置」(2013)

本装置について、(ア)方位・距離分解能、低降雨減衰性、ITU-R 勧告に基づく低スプリアス性、クラッター抑圧性能及び高い保守性等のシステム性能、(イ)半導体素子・電力合成技術、パルス圧縮技術、パルスドップラー技術等の主要技術、(ウ)海ほたるレーダー局に設置された装置のフィールド性能が報告された。これらの主要技術は先に「固体化増幅器用電力 FET の開発状況」(2007)及び「パルス圧縮レーダの開発実績」(2007)において報告されていることから、技術の性能・信頼性を着実に確認しながら開発が進められたことが理解された。

(2)「船舶用 S 帯固体化レーダー装置」

(2015)

講演では、(ア) 電力増幅用固体素子、デジタル信号処理、FPGA の選定基準：性能・コスト、国内電波法、ITU-R スプリアス規定、外為法・輸出規制、(イ) RF パルス増幅回路、(ウ) 大小目標が近接する場合の信号処理の問題点と受信機のダイナミックレンジ、(エ) sea state と小型船探知の問題点、信号対クラッター比の改善度等が報告された。このレーダの場合も、「SOLAS 船舶向け S バンド固体化レーダの研究開発」(2007)が先立って発表されている。

(3) 「船舶用レーダー波浪観測装置」 (2011)

船舶のエネルギー効率の向上のために、新造船建造時の指標(EEDI)が設けられている。講演においては、(ア) 装置のミッションは、EEDI が求める省エネ運航に寄与するため、船上で波浪情報(波向き、波高、波長、波速)を高い精度で算出すること、(イ) システム構成(Xバンド船舶用レーダーと波浪解析装置)と各部の主要諸元、(ウ) 船上における観測例、(エ) 現状及び将来の課題等が報告された。この開発プロジェクトは新しい環境時代の海運へのレーダー応用であるため、今後の発展が期待される。

6. 可視光通信技術に関する講演

通信技術の歴史をテーマに「コミュニケーション技術を 100 年単位で俯瞰する」(2012)の講演が行われた。

可視光通信技術の開発は海上保安庁の第3次交通ビジョンにおいて戦略的技術開発施策に位置づけられている。可視光通信をテーマに、「可視光通信」(2013)、「灯火を活用した新たな情報提供に関する調査研究—

海上保安試験研究センターの可視光通信への取り組み—」(2013)の講演が行われた。

大学発の可視光通信実験衛星をテーマに、「ぎんれいプロジェクト 超長距離可視光通信への挑戦」(2015)の講演が行われた。講演では、(ア)「ぎんれい」は 40cm 級の超小型衛星で、衛星・地上間の双方向可視光通信の実験をミッションとすること、(イ) 衛星の概要、主要諸元、発光用 LED 光学系の構造、(ウ) 衛星・地上間双方向実験等が報告された。

7. 将来の電子航法システムに向けた講演

(1) 北極海航路

(ア)「北極海航路の展望と課題」(2013)

北極圏諸国の資源開発・利用の動向、北極航路：北東航路と北西航路、北極海航路とロシアの運航規則、北極海航路のインフラ(港湾、航行支援)への国際的な取り組みと連携の必要性等が報告された。

(イ)「北極海航路の航法システムに関する文献調査」(2013)

北極海沿岸諸国の航路標識・海上通信等の航法システムの現状と計画、並びに衛星による通信・航行・地球観測・海上交通管理・救難・監視の現状と計画が報告された。

(ウ)「極洋レーダの研究動向の調査」(電波航法誌 2015)

マリンレーダによる氷山の計測、地上レーダによる海水の計測、衛星搭載合成開口レーダによる氷山・海水の計測に関する文献が報告された。

(2)「IoT 環境における航路標識の効率的な管理について」(2014)

IoT 時代を見通した海上交通政策の展望と課題が発表された。

(3) 自律船に向けた講演

(ア)「自律船に向けた取組－国内研究と海外プロジェクト－」(2016)

(a) 自律船に必要な事項：センサ・通信インフラ・エンジンの信頼性等の技術、並びに国際条約や法規の整備等、(b) 国内研究：機関室の自動化(1960-1969)、高信頼度知能化船(1982-1988)、内航近代化船(1993-1999)、船舶自動識別システム(AIS)の導入と利用、(c) 海外のプロジェクト：Rolls Royce 関連プロジェクト等が報告された。

(イ)「自動運転車両におけるドライバの役割と国際基準調和活動への技術的支援」(2016)

(a) 運転支援技術例：先進緊急ブレーキシステム(AEBS)、車間距離維持装置(ACC)、車線維持支援装置(LKAS)、(b) 安全運転支援技術に関する国際ガイドライン：緊急警報ガイドライン、制御プリンシプル(ドライバとシステムの役割分担、国際共通ルール)、情報セキュリティガイドライン(ハッキング防止のための eSecurity、事故時の車載システムデータ記録のための eSafety)、高速度領域における自動命令型操舵機能(ACSF、追い越し機能等)に対する安全指針等が報告された。

8. 研究会の講演会が果たした役割

電波航法研究会にとって講演会は電子航法技術を前進させる資料を収集する貴重な機会であったことは言うまでもありません。一方、講演者にとっても講演内容が電波航法誌に掲載され配布される利点があったと考えられます。それだけでなく、電波航法研究会の会員が海上保安庁、関連公的機関、民間のエンドユーザー・製造・IT 企業、学術等の専門家から構成されていることが土壌になって、講演者と会員の双方向にコミュ

ニケーションを促してポジティブな利点を生んだことが考えられます。

(1) プロジェクトへの支援

事業についての講演の場合、広いエンドユーザーのニーズや幅広い技術に立った意見を受けて、事業はさらに確実な根拠のある内容へと発展します。企業の開発プロジェクトの場合は特に顕著で、今日ワールドクラスに結実したシステムの中には、開発の早い段階から結節ごとに研究会において発表されてきたことが役立ったのではないかとと思われるケースがあります。大学、官公庁の基礎的研究の場合も、具体的な将来のニーズが考慮され、研究の工学的価値がさらに高まったケースがあったと考えられます。

(2) 専門家同士の橋渡し

電波航法研究会における発表は、広い分野の専門家同士の交流でもありました。知恵と知恵の交流から得られる新しい発想は、組織と組織、甲と乙の間の議論から得られるものとは往々にして異なります。いわゆる横のつながり効果です。このような発想によって電子航法技術は一段と進められることが期待されます。電波航法研究会は電子航法技術に関係する広い分野の専門家の交流のために、恒常的に開かれていた組織でもあったと考えられます。

おわりに 研究会の講演記録及び電波航法誌は温故知新のアーカイブ

科学技術の発達や諸外国の動向を見れば、これまで研究会及び会誌に発表されたテーマの中には、ライトモチーフのように近い将来、再び研究や事業に取り上げられるものがあるのに違いありません。電波航法研究会の活動記録は、まず手にすべき温故知

新のアーカイブであると信じています。

謝辞

電波航法研究会が長い間、少人数で会員の会費のみで運営されてきたことは驚嘆に値します。会員の熱心な貢献と、とりわけ事務局の献身的、組織的な努力なしには運営できなかったことを胸において、全員で互いに感謝の意を表したいと思います。

雑誌「無線と実験」を探して

電波航法研究会 編集幹事

(国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所)

丹羽 康之

Yasuyuki NIWA

参考文献

丹羽勇：大東亜戦争に於ける押収無線機雑感、無線と実験、第 29 巻、第 8 号、通巻第 222 号、pp.2-8, 昭和 17 年 7 月。(旧字体は現在の字体で表記)

上記参考文献の著者は、小生の祖父である。最近では、何か調べごととなると、インターネットで検索するようになってしまった。誰もが一度は、自分の名前や家族を検索したことはないだろうか。ある日、祖父を検索すると、上記の参考文献につながる情報がヒットした。祖父が軍人であったことは聞いていたが、私が満 1 歳の誕生日を迎える前に他界したため、本人から話を聞いたことはない。

そして、文献を探すことになる。国立国会図書館であれば、保管されていると思い、検索したが、該当号は保管されていないようであった。次に大学の図書館を検索したところ、東京大学の図書館に保管されていることを確認したが、柏キャンパス内の図書館であった。多摩地域在住のため、なかなか重い腰があがらずに時間が過ぎていった。

2013 年の電波航法研究会の見学会が、東京大学大気海洋研究所で行われた。この研究所は中野から柏に移転したところであった。ちょうどよい機会に恵まれ、見学会に参加し、図書館にも寄り、文献をコピーするこ

とができた。電波航法研究会に感謝である。

部分的となるが、何かの参考になるかと思ひ、この解散号にも 2 ページほど利用しようと思う。全文を希望される方がいらっしゃいましたら、連絡をお待ちしています。

雑誌「無線と実験」であるが、現在も「MJ 無線と実験」として、発刊が続いている。著作権の保護期間は、雑誌は公表後 50 年とのことなので、自由に利用することができるかと解釈している。

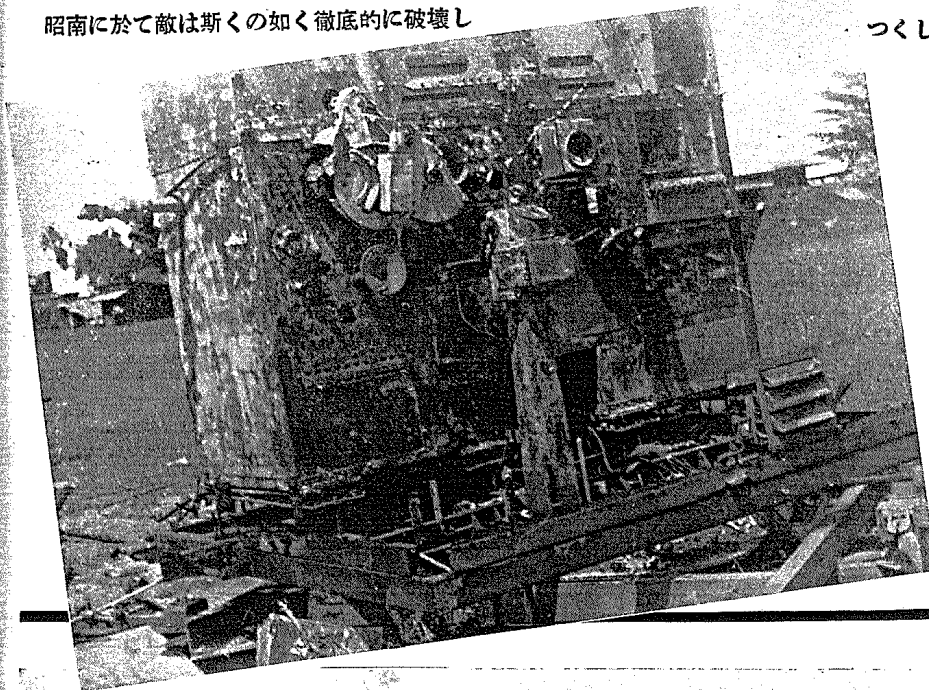
さて、内容であるが、沼南島（現在のシンガポール）を含む東南アジア地域を日本軍が占領し、押収した敵国の通信機器のレポートである。最後には、「着想、発明、考案等の点に関しては、寧ろ日本人が優れているのである。」「我々は従来あまりにも米英の実力を過大評価し過ぎていた。」等の記述があった。なお、写真の一部には「陸軍省検閲済」の文字もあり、内容についても検閲があったことが考えられる。ただし、終戦直前ではなく、昭和 17 年という時代背景からすれば、正直な内容かと思われる。

今回、文献のコピーをするにあたり、前後の号の記事も一部見ることもできた。「ラジオロケーター」、「ラジオデテクター」などの言葉が散見され、戦時中に発展した技術が航法システムにもつながっていることがわかる。皆様、古い文献の読み直しをしてはいかがでしょうか。

敵兵器ラジオロケターの残骸

昭南に於て敵は斯くの如く徹底的に破壊し

つくしてゐた



陸軍技術本部・丹羽勇大佐の本文記事を参照。

(陸軍省検閲済)

大東亞戦争に於ける押収無線機雑感

陸軍技術本部 丹 羽 勇
陸軍大佐

「戦には負けてはならぬ。石に噛りついて、戦には勝たなければならぬ」

とは、戦跡を尋ねる人の沁々と述懐せらるるところであつて、腹々耳にすることである。勿論、初めから負けるつもりで、戦つてゐるものはなからう。戦つた以上、勝たなくてはならぬことは、何人でも萬々承知してゐる筈である。しかしながら、彼等俘虜の心理は、日本人には一寸想像のつかないところがある。

「私は戦ふだけ戦つた。自己の責任は果たしたのだ。名譽の俘虜である」

といふのである。歐米の國民性よりみれば、この文句は或は不可解でないのかも知れぬが、我々日本人よりみれば、全く何のことかわからぬ不思議な言ひ分である。

悲慘なる戦場の實相に接する毎に、愈々必勝の信念に燃え、盡忠一途、生死を超越し得るは、我が皇國に生を享けた者のみ限り得る感傷と、幸福とではあるまいか。

☆ ☆ ☆

私も最近、通信技術者として、昭南に於ける押収英軍通信器材、ジャバ島に於ける押収蘭軍通信器材の状況を具さに視察し、今更ながら一層その感を深くしたのであるが、一、二見聞せる事項を述べ、現地の場合の一端を御紹介しようと思ふ。

(1) マレー半島を横過し、北より南に退却せる英軍、これを追ふ日本軍、そのさま疾風木の葉を捲く如く、マレー各地に於ける各種通信器材を押収利用しつつ一路、昭南に殺到したのであつて、恰かもマレー全島の通信器材が昭南に集中したやうな様相を呈し、昭南に於て皇軍が鹵獲押収せる通信器材は、實に莫大な數に上つてゐる。

就中、目に就くのは、放送聴取用受信機であつて、全波スーパー型、一臺 1000 圓以上もするやうな世界一流のラジオ會社の製品が、塵に塗れごろごろ轉がつてゐる。その數は恐らく數萬臺を超えるであらう。讀者諸君に御覽に入れたら、全く垂涎措く能はざる代物である。

嘗ては、抗日毎日の虚構宣傳放送の手に踊り、傲慢不遜身のほども知らざる、英國國民の濃き自己陶醉の一役をかつてゐたこれら受信機も、今や皇軍本然の姿に立ち歸り、毎日日本内地より送らるる海外放送に、第一線將兵の勞苦を慰めてゐるのも皮肉である。

(2) ジャバ島のバジドンには涼しい。私の行つたのは、

4 月—5 月で、最も暑い時期なのださうだが、皆が丁度、輕井澤に避暑に來たやうだといふ。市街は綠樹に滿ち、その間に瀟灑な關人住宅が立ち並び、眞に氣持のよい街である。

私は輕井澤へ避暑に行かせるやうな身分でもなく、また行つた経験もないのであるが、輕井澤の居心地よりは格段の相違あることを想像した。

何となれば、輕井澤は朝夕は涼しいかも知れぬが、日中は相當に暑い。しかしバジドンは日中と雖も涼しく、殆ど汗が出ぬ。しかも適時適度のスコールがある。更に加へて一年を通じ、大體氣候に變化がない。衣服は一年を通じ概ね一式で足り、寒すぎることもなく、暑すぎることもないのである。

海拔 800 メートルの高原に位置する關係もあるだらうが赤道直下にこんなところがあるかと思ふ。

話は又分岐に入つたが、このバジドン市を中心に、相當大規模の固定無線並に工場施設があり、我が軍はこの諸施設を従業員諸共そっくり接収したのである。ジャバ島作戦の経験が、特殊な事情にあつた關係もあるだらうが、逃るるに祖國なき關人は、上は所長、社長より下は下級従業員に至るまで皆残つてゐる。

無線諸施設は、幸ひに敵軍による破壊被害少かつたのであるが、真空管を根こそぎ毀却し去つてゐるので使ひ途にならない。皇軍はこれら従業員を驅使し、復舊に大童であり、彼等も外面極めて誠意を以て、唯々諸々熱心に復舊に努力しつつある。

彼等はいふ。

「機械を破壊したのは、關國軍隊である。我々ではない。關國軍隊は豫備真空管に到るまで、總て破壊して行つたのだ」と。

技師長にフェルボケットといふ男がゐた。關人であつて學識才能あり、仲々しっかりした男で、良くものわかる人物である。

「何時々迄にこの通信機を復舊せよ。然らずんば汝等の生命財産は保證し得ない」

と嚴命すると、眞に困つたやうな顔をして歸つて行く。しかし數日経つと、何處からか知らぬが、真空管を持つて來て、機械の調整を始めてゐる。曲りなりにも電波が出るやうになる。この手で目下數臺の送信機は復舊されてゐるのである。

(XXIX-730)

——防務機關「おの用心ヤマイとスバイ」——

(無精

ま
る相
小便
兵士
に行
場内
途が
丁度
…その
民の悲

扱

器材
で廣
内容
に甚
だる

昭

されて
爆薬で
し、更
やうに
本器
究應用



—防務機關

日本のVTSレーダ クロニクル

— 草創期から最新の半導体レーダ —

電波航法研究会 編集幹事
(東京計器株式会社)

西村 浩一

Koichi NISHIMURA

1. はじめに

世界史などでは重要な出来事や事件に関して詳細に記述する Chronicle (クロニクル): 年代記という分野がある。クロニクルのなかには古代から中世にかけて、天地創造から筆を起し、人類の歴史について年を追って記述したものがあるそうだ。

かたや VTS レーダ (港湾監視レーダ) の歴史を遡ると 1948 年にマン島 (英とアイルランドの間) のダグラス港に設置された例が嚆矢とされていることから、歴史というにはたかだか 70 年間のクロニクル (年代記) である。とはいえ、技術史という見方をすると急流のような技術発展の流れをたどる 70 年という時間は長大な時間の流れのようにも感じられる。産業技術史や工業技術史の分野であれば、めざましい発展を遂げてきた技術の変遷を俯瞰して、その背後にある歴史を広く理解する試みでもある。

電波航法研究会の活動を記録した会誌一覽¹⁾を 1960 年 (昭和 35 年) の初号から眺めていくと、船舶航行に関する特定分野の産業史を紐解くようである。そこで、筆者が日頃携わる日本の VTS レーダ (港湾監視レーダ) のクロニクルを 3 期に分けて写真、図版を中心に辿る。

◇ 草創期 ミリ波レーダの導入

◇ 実用期 Ku バンドマグネトロンレ

レーダ

◇ 発展期 半導体レーダへの移行

クロニクルの時計の針を巻き戻す前に、現在の VTS: Vessel Traffic Services が求められる社会的要請を考えてみよう²⁾。

- ◆ より早く、より信頼性のある輸送システム、より効率的な貨物集配システム、さらに、コスト削減、サービスの質向上を求める産業界の要請。
- ◆ 総合的で広範囲にわたる船舶交通情報が必要になり、船舶と陸上施設の間で情報交換の増大をもたらした。
- ◆ 沿岸海域や内陸水路を利用する内航輸送へのモーダルシフト。
- ◆ 安全の希求、環境保護、経済効率の追求により、港湾に関わる各種業務相互の協調がより重要になっている。
- ◆ テロ対策等セキュリティに対する国際的な関心の高まりが、海運業、海上運送に影響を与えており、すでに遠距離からの商用航路の監視が求められている。
- ◆ 海上や港湾における航行安全とセキュリティを司る、公的でより効率的なシステムの利用が求められている。

ここには 70 年前の VTS、港湾監視レーダが運用を開始した時代には考えられな

ったのであろう事柄が挙げられている。時代の変遷により社会の要請も複雑になり、技術もより高度に進化していくようだ。

2. VTS・港湾監視レーダの嚆矢

世界の港湾監視レーダの歴史³⁾は1940年代後半にまで遡ることができる。1948年にマン島(英とアイルランドの中間)のダグラス港に設置された施設が航行安全のための陸上施設としてレーダを備えた最初の港湾とされている。



図1 英ダグラス港のレーダ

出典：IALA Vessel Traffic Services Manual Edition 5, 2012³⁾

同年7月にはイギリスのリバプール港、1950年3月にアメリカのロングビーチ港でレーダとVHF無線を組み合わせた航行援助業務が開始された。レーダにより船舶の位置と航跡を確認し、VHF無線で航行に関する情報のやり取りをしたことから、これらが正式なVTSの嚆矢と考えられる。1950年代に入ると他のヨーロッパ諸港にレーダ局が設置され、1952年にはアムステルダム港の入り口に、1956年にはロッテルダム港全域にまでレーダ局が整備された。1948年、ロッテルダム港で行われた実験の様子を示す。



図2 1948年ロッテルダムにおけるVTSの実験

出典：IALA Vessel Traffic Services Manual Edition 4, 2008²⁾

1960年代から1970年代に入ると、Torrey Canyon、Metula、Amoco Cadizの海難事故により、環境破壊の深刻さが浮き彫りになる。各国主管庁は海難事故を未然に防ぐための手立てとして、沿岸および港湾においてレーダによる海域監視、VTSを整備することになった。英仏を隔てるドーバー海峡にもVTSが設置されている。



図3 ドーバー海峡(カレー海峡：Pas de Calais)のVTS

出典：IALA Vessel Traffic Services Manual Edition 4, 2008²⁾

3. 草創期 ミリ波レーダの導入

日本のVTS・港湾監視レーダの草創期は1954年(昭和29年)に沖電気工業がアメリカのRaytheon社との技術提携により船

用レーダを製造開始したことからスタートする。技術を蓄積した同社は 1955 年にミリ波のマグネトロン、1958 年（昭和 33 年）にミリ波のクライストロンを開発、1959 年（昭和 34 年）に世界初の 35GHz 帯のミリ波レーダが完成した⁵⁾。

以後、2005 年に東京計器（当時の社名はトキメック）に事業を譲渡するまで長らく沖電気工業がレーダの開発、製造、保守を担い海上保安庁の運用を支えることになる。

このレーダは横浜の大栈橋のたもとにあった横浜海上保安部の屋上で性能確認試験が行われた。同社の芝浦の社屋でも実験が行われ、東京港内に係留されている船舶、海岸通りを走行する車、当時の国鉄品川操車場の車両や電線を吊る柱が整然と並ぶ様子が表示されたという。

同じ時期、釧路港には日本電気が開発したミリ波レーダが導入された。当時隆盛だった漁船の船団が濃霧の釧路港を安全に出港、帰港できるようにレーダと無線による航行援助が目的だった。1961 年（昭和 36 年）になると沖電気工業が開発した 5GHz のハーバーレーダが導入された。精細な映像のミリ波レーダで近距離をカバーして、降雨クラッタの影響が小さい 5GHz 帯レーダで遠距離をカバーするという 2 台構成に加え、VHF 帯のトランスポンダを組み合わせた誘導の実験が行われた。保安部に誘導を依頼する漁船は国際 VHF で搭載したトランスポンダの情報を送信、レーダ画面にはその漁船の船位情報が表示される。濃霧でも安全に誘導することができるというもので、現在普及している AIS の走りのようなシステムである。

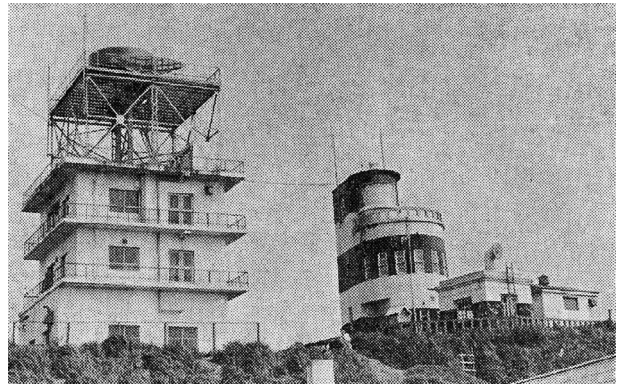


図4 釧路港レーダ局

出典：電波の灯を守って 海文堂出版⁴⁾

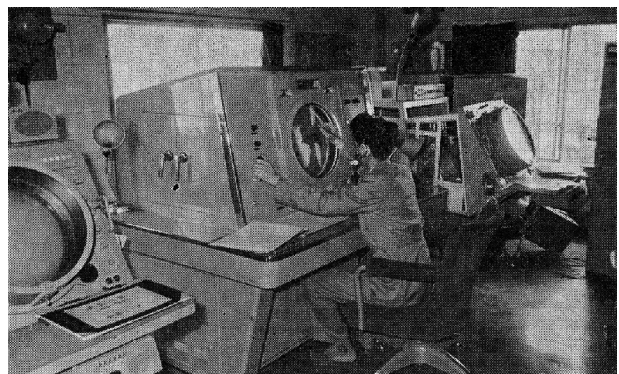


図5 釧路港レーダ局 レーダ指示器

出典：電波の灯を守って 海文堂出版⁴⁾

1963 年（昭和 38 年）になると大阪港にハーバーレーダが導入された。釧路港で培った経験を活かし、近距離用の 33GHz ミリ波レーダ、遠距離用の 5GHz センチ波レーダの組み合わせで大阪湾を 6 ブロックに分けて 2 つのレーダを切り替えて表示するというものだった。さらに、VHF トランスポンダによる船舶誘導も実用化された。保安部に誘導を依頼する船舶は国際 VHF で搭載したトランスポンダの情報を送信、レーダ画面にはその船舶の船位情報が表示され安全な航行ができる。しかし当時は国際 VHF の普及度が低く、残念ながら利用される機会は少なかったという。

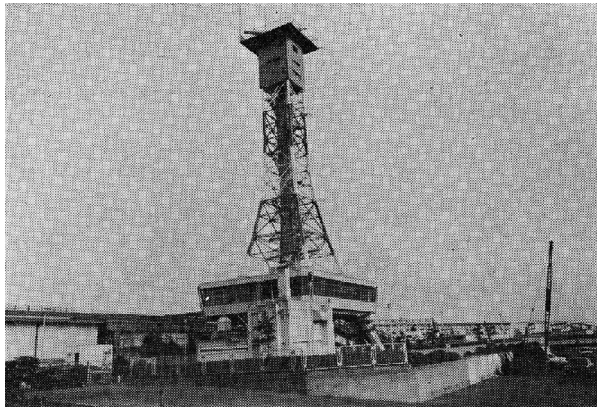


図6 大阪港レーダ局

出典：電波の灯を守って 海文堂出版⁴⁾

5GHz 帯レーダのアンテナは 8m 長のスロットアンテナで、高さ 50m の鉄塔の上部に据え付ける作業にはヘリコプタが利用され当時の新聞でも報道されたという。

4. 実用期 Ku バンドマグネトロンレーダ

草創期のミリ波を用いた港湾監視レーダは釧路港、大阪港という限られた海域を対象にしたものだったが、1970 年代に入ると東京湾で広い海域全体を複数のレーダでカバーする大規模な VTS の構想が持ち上がった。当時の構想は海上交通情報業務の中核機関として海上交通情報センター、港内の船舶管制業務の中核機関として、各港に港域管制センターを設けるといったものだった。当時はまだ海上交通安全法は制定されていなかったため港内交通は港則法に基づく管制であり、狭水道は情報提供専門のセンターという位置づけだった。1970 年に本牧に設置されたハーバーレーダが運用開始した。このレーダから以降、周波数はミリ波から Ku バンド(13.4~14.0GHz 帯)が採用されることになる。1972 年には観音崎のハーバーレーダが運用を開始した。同年に海上交通安全法が施行され狭水道の航路が管

制航路となり、1977 年 2 月東京湾海上交通センターの運用開始につながることになる。この時期の出来事は NHK 総合テレビジョンで放映された人気番組『プロジェクト X ~挑戦者たち~』で取り上げられ、2005 年 9 月 6 日に「回避せよ 東京湾炎上」⁶⁾ というタイトルで放送されているので記憶にある方もあるだろう。

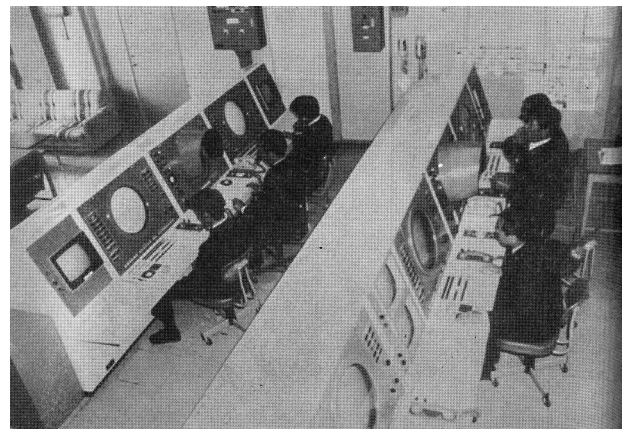


図7 東京湾海上交通センター 初期の運用室

出典：電波の灯を守って 海文堂出版⁴⁾

問題はどのようなレーダを導入するか。Ku バンド(13.4~14.0GHz 帯)が採用された経緯に話を移そう。VTS 管制対象の船舶の大きさ、対象海域の範囲からレーダの探知性能に関する要求仕様として、距離 10km の地点で 2 つのターゲット(2 船)を分離して探知できる最低分解能 50m を満たすこととされた。

周波数に関して、釧路港、大阪港のミリ波レーダの運用で得られた知見により、降雨減衰の著しい 24GHz 帯、32GHz 帯は対象から除かれた。

まず検討された方位分解能について、空中線ビーム幅が 0.25° であれば距離 10km

における分解能 40m が得られる。この要求仕様を満たすスロットアレイ空中線は 9GHz 帯の場合長さ 9m、14GHz 帯の場合長さ 6m となる。9GHz 帯の長大な 9m 長アンテナでは台風で想定される風速 60m/s に耐えることは困難と判断。一方、14GHz 帯の空中線長さ 6m であれば風速 60m/s に耐え得ると判断された。もう一つ考慮すべき距離分解能については、周波数に関わらず送信パルス幅 $0.1\mu s$ であれば理論上 15m の距離分解能を得ることができる。

要求仕様である距離 10km の地点で 2 つのターゲット (2 船) を分離して探知できる最低分解能 50m、そのために必要なアンテナが台風による強風に耐え得る現実的な大きさ、長さであることから、最終的にレーダの周波数は Ku バンド (13.4~14.0GHz 帯) とすることが決定された。アンテナサイズが小さいことは、アンテナを設置するタワーなど構造物の建築コストを抑えるメリットもある。世界の VTS、海域監視レーダの大勢を占める X バンドレーダと比較して、日本の Ku バンド VTS レーダは同じ大きさのアンテナであれば分解能において優れた性能を発揮する。このことにより VTS 海域で特に懸念される漁船や遊漁船と商船の衝突を未然に探知して、情報を提供、注意喚起することにより安全航行に寄与することができる。

図 8 に、かつて関西国際空港の埋め立て工事の安全対策として運用されていた Ku バンドレーダビデオ映像と、そのビデオから抽出して追尾しているターゲットの例を示す。商船の一般的な X バンドレーダと比較するとその高精細な画面が良くわかる。

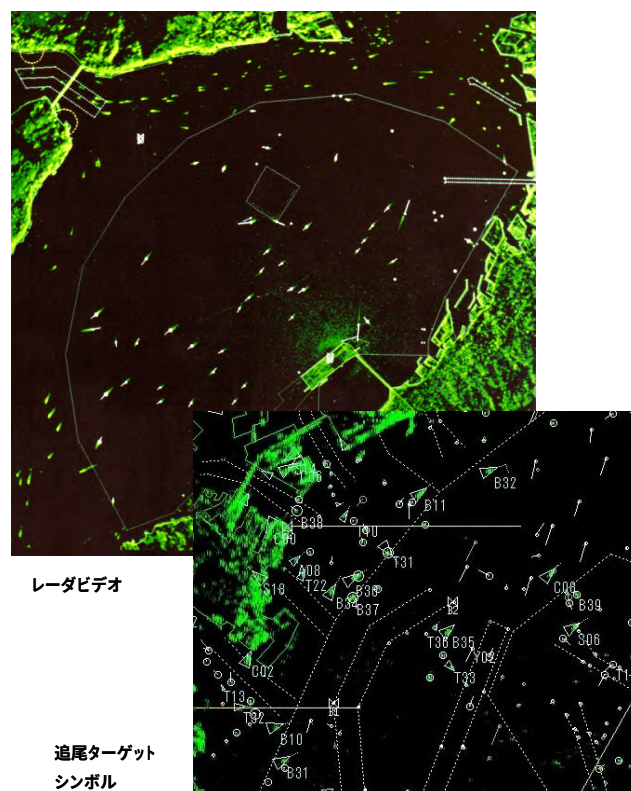


図 8 レーダビデオと追尾ターゲット

図 9 は現在用いられている Ku バンドのマグネトロンである。



図 9 Ku バンド マグネトロン

余談であるが、あるとき筆者が東欧の国を訪れたときに彼の地のマイクロ波エンジニアと話しをする機会があった。彼は私が日本人だと知ると、Kinjiro Okabe という人

物がマグネトロンの発展に貢献したということに熱心に語るのである。私はこの人物について寡聞にして耳にしたことがなかった。生返事をして頷くばかりだったのだが、後で調べてみると1927年(昭和2年)に円筒状陽極を軸方向に2分割しその間に振動回路を形成したものが効率良くマイクロ波(当時は波長3cm、周波数10GHz)を安定して発振できることを見出し、多分割陽極マグネトロン(Multi-Split-Anode Magnetron)の開発の端緒を開いた日本の工学者 岡部 金治郎(1896年3月27日 - 1984年4月8日)のことであると知った。それまでにアメリカで開発されていた単陽極マグネトロンは、低効率でパワーが弱く波長の長いマイクロ波しか発振できなかったが、岡部が開発した分割陽極マグネトロンにより、効率のよい安定したマイクロ波を発振することが可能となり、実用化に向けて飛躍的な進歩を遂げた。このほかにも岡部は、マイクロ波発生装置の開発とそのメカニズムの解明に向けた研究を進めて数多くの優れた業績を残し、マイクロ波の応用技術を発展させた電子工学の先駆者とも言われており、1944年には文化勲章を受章している。このあたりの歴史は参考文献7)、8)が参考になる。

閑話休題。

東京湾は京浜工業地帯を擁し貿易や物流を担う海の玄関口として日本の経済活動を支える重要な存在である。東京湾は湾域そのものが狭く、大型船が航行できる十分な水深の海域が狭く限定される。その上、浦賀水道においては1日に500~700隻もの船舶(商船から客船、漁船、プレジャーボート)

が行きかう世界でも有数の船舶輻輳海域である。

東京湾の安全対策は、大きく分けて2つの方向から取り組まれてきた。

まず一つは湾内の状況を陸上から把握するシステムで、沿岸数ヶ所に高分解能レーダを設置、湾内を航行する船舶のエコーを一つの画面に表示させる。さらに、それぞれの位置、針路から危険な状況を予測し、船舶への指導や注意喚起を行うものである。現在では湾内外にAIS陸上局も設置され、航行する船舶の状況をリアルタイムで把握することができる。

もう一つは東京湾の航行にルールを設け、船舶に遵守を求めるものである。具体的には大型船舶用の法定専用航路(浦賀水道航路と中ノ瀬航路)を設定し、長さ50m以上の船舶はこの「海の道路」を航行すると規定した。

東京湾海上交通センターでは航行管制業務と情報提供業務が行われている。航行管制業務とは、海上交通安全法に基づく航行管制、航路通報および変更通報の受理、航路入航時刻の変更などの指示、航路入航制限の指示を行う業務である。一方の情報提供業務とは、船舶に向けた定期的なラジオ放送(気象情報など)、テレホンサービス、インターネット、AISによる航行安全メッセージを通じての情報を提供、国際VHF・船舶電話による危険防止のための情報提供、勧告及び指示も行っている。その後、東京湾以外でも日本の主要な船舶輻輳海域には、海上交通センターが設置されていく。それぞれの海上交通センターは複数のKuバンドVTSレーダで管制海域をカバー、2017年の時点で24ヶ所(そのうち一ヶ所は今年2017年に、東京港中央防波堤で運用開始)

の Ku バンド VTS レーダが配置されている。図 1 0 に全国 7 カ所の海上交通センターを示す。

運用開始年月

- 1977年2月 東京湾海上交通センター
図 1 1
- 1987年7月 備讃瀬戸海上交通センター
図 1 2
- 1989年6月 関門海峡海上交通センター
図 1 3
- 1993年7月 大阪湾海上交通センター
- 1994年7月 名古屋港海上交通センター
- 1998年1月 来島海峡海上交通センター
- 2003年7月 伊勢湾海上交通センター

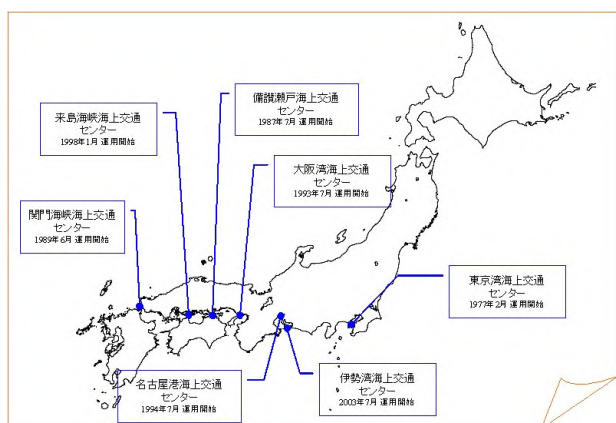


図 1 0 各地の海上交通センター⁹⁾



図 1 1 東京湾海上交通センター



図 1 2 備讃瀬戸海上交通センター



図 1 3 関門海峡海上交通センター

草創期のミリ波レーダから実用期の Ku
バンドマグネトロンレーダまで、長らく沖

電気工業が開発、製造、保守を担い海上保安庁の運用を支えていた。その後 2005 年になり東京計器(当時の社名はトキメック)が商権を引き継ぎ今日に至っている。

5. 発展期 半導体レーダへの移行

2013 年 3 月、海上保安庁は東京湾横断道路の人工島「うみほたる」に設置した、おそらく世界初の Ku バンド半導体 VTS レーダの運用を開始した。ちなみに世界初の X バンド半導体レーダの商業生産開始は Kelvin Hughes 社による 2006 年に遡る。

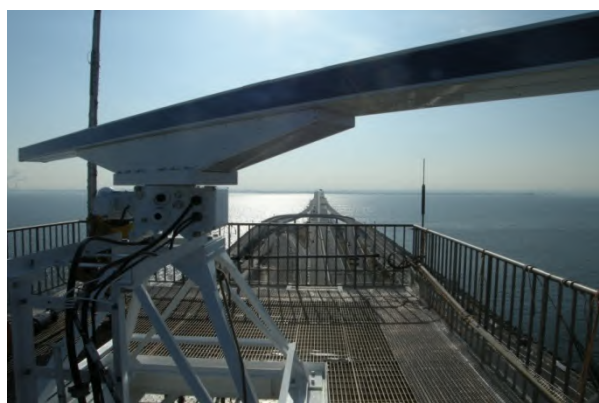


図 1 4 東京湾横断道路の人工島うみほたるに設置された Ku バンド半導体レーダのアンテナ

従来のマグネトロンを利用したレーダは真空管の一種であるマグネトロンを 8,000 時間(推奨)ごとに交換しなければ既定の性能を維持することができないが、半導体化されることによりその必要が無くなった。マグネトロンの購入費用はもとより、交換・調整作業の経費も不要となり製品寿命のうちで維持費用を劇的に削減することができる。

表 1 従来のマグネトロンレーダと新しい個体化レーダ仕様の比較¹⁰⁾

	項目	マグネトロンレーダ	パルス圧縮半導体レーダ
1	送信電力	40 kW	350 W
2	送信周波数	13.65 GHz 13.75 GHz 13.85 GHz 13.95 GHz	13.64 / 13.66 GHz 13.74 / 13.76 GHz 13.84 / 13.86 GHz 13.94 / 13.96 GHz
3	パルス幅	無変調: 0.1 μs	無変調: 0.15 μs チャープ: 12.2 μs ノンリニア方式
4	パルス繰返し周波数	3 kHz 固定	3kHz 平均 (2.7~3.3 kHz)
5	空中線の主輻射のビーム幅	水平: 0.25 ° 垂直: 15.0 °	水平: 0.25 ° 垂直: 15.0 °
6	パルス圧縮利得	—	19 dB
7	最小受信電力	-94.2 dBm	-96.0 dBm
8	空中線利得	36 dBi	36 dBi

単一の周波数を使用する一般的なパルスレーダは、距離分解能 ΔR_p とパルス幅 t_p の間には以下の関係がある。

$$\Delta R_p = c \cdot t_p / 2$$

従って、距離分解能を向上するためには

パルス幅を短くすればよいが、平均の電力は低下するため探知距離が減少してしまう。パルス圧縮方式は、変調を施した長いパルスを送信に使用して平均電力を確保し、受信時にこのパルスを圧縮して距離分解能を向上する。

図15に示す波形はパルス圧縮レーダの送信波で、送信パルス内の周波数が時間と共に高くなる周波数変調（FM）がかけられる。長いパルス波 T_w の期間で周波数が ΔF だけ偏移する。このような信号を FM チャープ信号と呼ぶ。

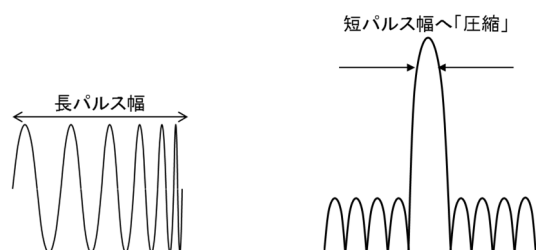


図15 パルス圧縮レーダの送信波

物標で反射された電波を受信して周波数に対して時間遅延を持たせる処理を Pulse compression network（パルス圧縮回路）で行うことにより、パルス幅を圧縮して距離分解能を確保する。処理された出力波形の幅 T_p は ΔF の逆数となり、原パルス幅 T_w とは無関係に圧縮される。出力パルスの振幅は送信波の $(T_w \cdot \Delta F)^{1/2}$ 倍に大きくなって受信される。電力では電圧の自乗となるので、 $T_w \cdot \Delta F$ 倍となる。この積をパルス圧縮比と呼び、パルス圧縮処理によって向上する利得を表す。単一周波数の通常のパルスにおいて、実効帯域幅 B_p は概ね $1/t_p$ （ t_p はパルス幅）である。従って、パルス幅と帯域幅の積は“1”である。一方、パルス圧縮ではこの積が“1”以上となり、システムの利得が向上するため、低い送信ピー

ク電力でも探知距離性能を確保することができる。実際には、このような処理において、圧縮された波形にはサイドローブが存在し、その値は-13.2dBである。これは距離方向の偽像となるので、このサイドローブを低減するために周波数の掃引方法を直線ではなくするような工夫等が行われている。このような方式を「ノンリニア FM」と呼んでいる。

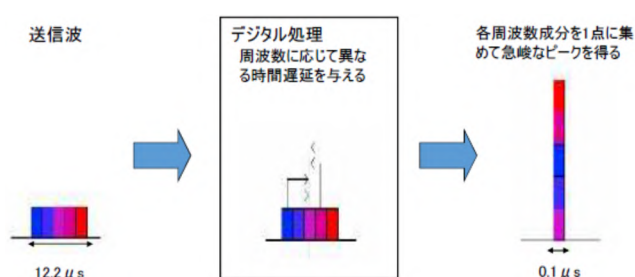


図16 パルス圧縮レーダの原理

マグネトロンが発生する急峻な電磁波は位相が揃っていないので、位相情報を利用したクラッタ除去ができないが、一方、パルス圧縮レーダは位相情報を利用したクラッタ除去が実現できる。そのためマグネトロンレーダでは、クラッタに埋もれて検知できない物標も、パルス圧縮レーダでは検知することが可能になった。図17にクラッタ除去の概念を示す。

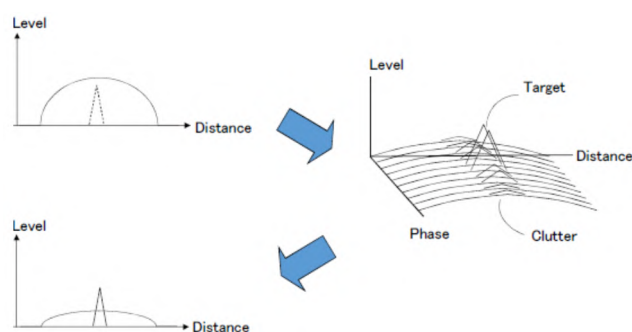


図17 クラッタに埋もれた物標の検知

図18の左は観音埼に設置されていた従来のマグネトロンレーダによる映像。右は新しく本牧に設置されたパルス圧縮半導体レーダによる映像である。パルス圧縮レーダでは、東京湾中央の中の瀬航路付近の降雨クラッタが除去されていることが分る。

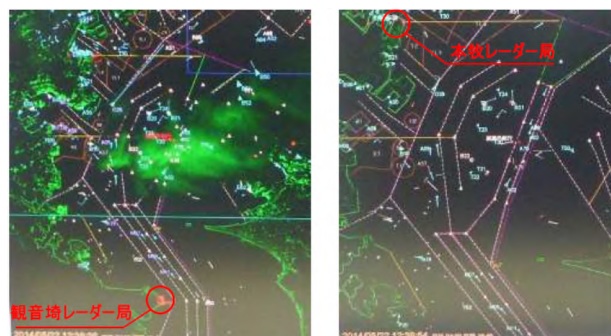


図18 降雨クラッタを除去

現在 VTS レーダはもとより船舶レーダの送信素子として使用されているマグネトロンは、構造と動作原理から大きいスプリアスが発生するデバイスである。空洞共振器を利用した構造に起因する不要な高調波や、送信パルスが発生するために発振／停止を繰り返すので、パルスの立ち上がり／立ち下りの部分で大きなスプリアスが発生する。そのため、マグネトロンの改良や送信機の改良、フィルタの挿入によって不要波を除去する工夫が凝らされている。

しかし、近年スプリアス発射強度の許容値は厳しく規制されるようになった。不必要な電波をできる限り低減させることによって、電波利用環境の維持、向上及び電波利用の推進を図るため、1990年代後半から国際電気通信連合(ITU)が主催する世界無線通信会議(WRC; World Radiocommunication Conference)において、無線設備のスプリアス発射の強度の許

容値に関する無線通信規則(RR)が改正された。日本では、無線通信規則(RR)の改正を踏まえ、情報通信審議会における技術的条件の審議及び電波監理審議会における関係省令の改正案の審議を経て、無線設備のスプリアス発射の強度の許容値に係る技術基準等の関係省令及び関係告示が改正されている。さらに、2011年に開催されたITU SG1(StudyGroup1)会合では、スプリアス発射の許容値が-20dB/decade から -30dB/decade まで強化された。

図19にマグネトロンレーダと半導体(固体化)レーダのスプリアス測定例を示す。

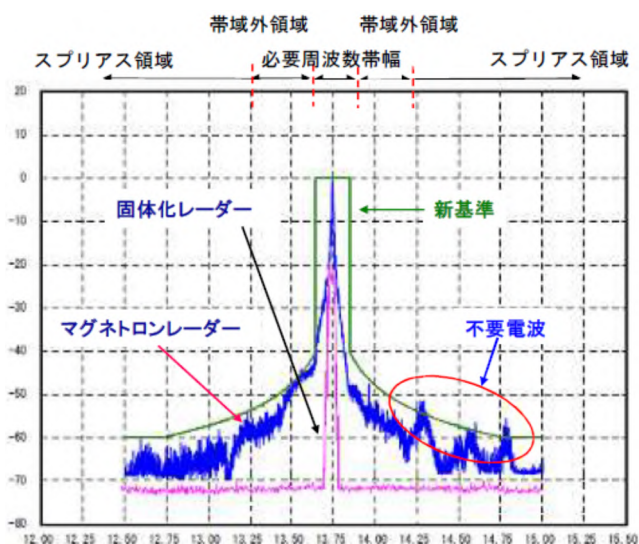


図19 マグネトロンレーダと半導体(固体化)レーダのスプリアス測定例

マグネトロンレーダ(青色)が帯域外領域からスプリアス領域にかけて不要電波のレベルが高く新基準(緑色)のレベルを満足することが難しいのに比べ、半導体レーダ(ピンク色)は、必要周波数帯から急峻に不要電波のレベルが落ちて新基準(緑色)のレベルを十分に満足することが判る。

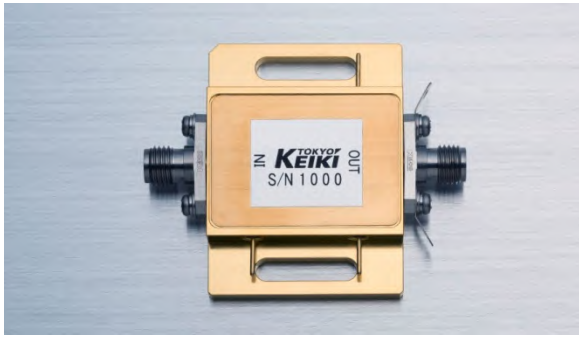


図20 GaN デバイス マイクロ波アンプの例

高周波信号の大電力増幅に用いる素子（デバイス）として、GaN（窒化ガリウム）を使うトランジスタが存在感を増している。図20に GaN デバイス マイクロ波アンプの例を示す。かつては、防衛分野をはじめとした限られた領域でしか利用されていなかったが、近年になって航空管制用レーダ装置や衛星通信基地局、気象レーダ装置、医療機器などの分野でも採用が進み始めた。携帯電話の基地局にも、すでに数多くの搭載事例がある。これらの分野では従来、マグネトロンやクライストロン、進行波管などの電子管や、GaAs（ガリウム・ヒ素）材料を使う FET、Si（シリコン）材料を使う LDMOS（Lateral Double-diffused MOS）トランジスタなどが使われていた。GaN 高周波大電力トランジスタには、こうした旧来のデバイスに対してさまざまな優位性がある。ただし、価格の高さが大きな障壁となっていたため、採用に踏み切れる応用分野は限定的だった。現在では、以前に比べて価格が下がっていることに加え、周波数帯や出力電力が異なる品種の拡充が進んだことなどで採用分野が広がっている。海上保安庁が運用する Ku バンド VTS レーダのパワーアンプ(350W)にも GaN 素子が採用されている。

6. そしてこれから

VTS レーダ 70 年のクロニクル(年代記)を執筆するにあたり、以前であれば資料蒐集には大変な労力を要したことだろうが、近年はインターネットで簡単に検索できる情報に拠るところが大きい。その反面、Net-surfing をしていつのまにか寄り道をして時間を潰すことも多かった。とはいえ、寄り道をしていると、その時代の社会的背景、社会的要請、技術の発展、先人である運用者、技術者の努力、成功そして時には挫折に思いを馳せることになる。VTS レーダ 70 年の歴史に次の 10 年、20 年、30 年とページを重ねていく先にはどのような出来事、技術革新が書き加えられるのだろうか。その先の話は、これからこの分野に足を踏み入れる方々のために空白を残しておこう。

執筆にあたり次の文献が参考になった。そして、クロニクルを構成する様々なアイデアを提供していただいた皆様に感謝する次第です。

参 考 文 献

- 1) 電波航法研究会会誌一覧 一般財団法人日本航路標識協会 HP
<http://www.jana.or.jp/sample1/denko/kaisi.html>
- 2) IALA Vessel Traffic Services Manual Edition 4, 2008
- 3) IALA Vessel Traffic Services Manual Edition 5, 2012
- 4) 電波の灯を守って—電波標識 50 年の回顧
海文堂出版 (1978/12)
- 5) 沖電気社友会会報 No.68 2006.1
- 6) プロジェクト X 挑戦者たち 29 曙光
激闘の果てに
日本放送出版協会 2005 年 12 月

- 7) History of Electron Tubes
Ios Pr Inc (1994/1/1)
- 8) 岡部金治郎と分割陽極マグネトロン -
電気学会
<http://www2.iee.or.jp/ver2/honbu/30-foundation/data02/ishi-02/ishi01.pdf>
- 9) 公益社団法人 計測自動制御学会会誌
VOL.50 2011 計測と制御 6 特集 航海
の安全と省エネ
輻輳海域における航行安全から海賊対
策まで 西村浩一
- 10) Ku バンド固体化レーダの導入による
VTS 運用能力の改善
五十嵐耕、田中宏明、田中一幸、佐々
木正博
(海上保安庁交通部)
日本航海学会航法システム研究会
平成 26 年秋季研究会 (平成 26 年 11 月
1 日)

電波航法研究会の解散にあたりまして

電波航法研究会 個人会員
(アンテナ技研株式会社 創立者 名誉会長)
佐藤 源貞
Gentei SATO

わたくし佐藤源貞は、電波航法研究会にて講演したことが何度かあります。そのうちの一つは昭和50年1月のことで、場所は海上保安庁第一会議室でありまして、その題名は「Wullenweber式フェーズドアレイアンテナの研究経緯とその現況」というものでありました。そのおりに配布しました資料は、A4版42頁の大冊のものでありました。このWullenweber式（ウーレンウェバー式）アンテナという名称のアンテナは、第2次世界大戦中（昭和14年<1939年>9月～昭和20年<1945年>8月）にドイツ国にて考案開発され、戦後アメリカ国にて改良発達したものです。

私は、その最も古い論文として下記のものを知っております。即ち昭和30年(1955年)に発表された

R. C. Benoit, Jr. (Rome Air Development Center), W. M. Furlow Jr. (Melpar Inc.), "Wullenweber Type Ultra High Frequency Radio Direction Finder", IRE Convention Record Part 5 Aeronautical and Navigational Electronics, 1955

です。このアンテナは、ドイツ科学者がドイツ海軍省の指導の下に従来のアドコック方探アンテナより遥かに高性能のものとして、広い開口面を有し、海岸に建設する高周波帯受信用のものとして開発したもので

す。

Wullenweberという名称は、次の図書にも記されております。即ち昭和43年(1968年)4月に発行された次の図書、

Editor W. T. BLAGKBAND (Royal Aircraft Establishment, Farnborough, Hants England), "Signal Processing Arrays", Technivision Services Maidenhead, England April 1968

の中の

R. W. Wundt (Applied Research Laboratory Sylvania Electronic System), "Wullenweber Arrays"

及び

D. W. G. Byatt (Marconic Research laboratory), "Wullenweber Arrays using Doublet Aerials"

の論文に記されております。

この論文にて、私は初めてWullenweber（以下、WWと略記します）の言葉のいわれを知ることが出来たのです。即ち、これは回転するゴニオメーターの^{イトグルマ}紡車（Spinningwheel）に関連して命名されたというのです。そしてドイツで製作されたWW式アンテナは、電波を有効に受信するために巨大な金属製の^{スダレ}簾を地面上に高く円形に建設し、その前面に等角度毎に多数のアンテナ素子を配置し、その何個かを一括接続して鋭い指向性を持たせて、微弱な

敵の電波を受信し、これをゴニオメーターに送りその到来方向を測定するというのです。製作されたものはその円形状の簾の直径が240mで、アンテナ素子として抵抗体を負荷したトップロードの広帯域モノポールが用いられたと記してあります。その受信周波数は、中波か長波であります。

戦後になって、このアンテナはアメリカに於てその受信周波数帯やその特性が改良されました。そしてSylvania社、及びNaval Research LaboratoryとIllinois大学の製作したものの写真が掲載されております。これらの論文ではその使用周波数帯については何の記述もありますが、写真に写っている人間の姿より推察してこのアンテナは非常に巨大なもので、多分HF帯用のものと思われます。そして、100～1000kmの遠距離より発信した電波が受信出来ると記してあります。

この電波の発信者が敵国ならば、この電波の受信はいわゆる「傍受」とか「盗聴」するもので、敵の軍事秘密を密かに探知出来ることになります。

大東亜戦争（昭和16年12月8日～同20年8月15日）中の昭和18年4月18日、我が国の連合艦隊司令長官の山本五十六大将の搭乗機が、ソロモン群島あたりで待ち伏せしていた多数のアメリカ軍の戦闘機に撃墜され戦死されました。これは我が軍の発信した秘密の電波が敵に盗聴され、その暗号が解読されて山本搭乗機の飛行進路とその時刻が敵方に知られたからなのです。

さて現在より半世紀も前の昭和44年2月26日の河北新報（仙台市河北新報社発行）

に、「在日米軍 電子情報戦のかなめ」との見出しで、青森県三沢基地に建設されている「象のおり」(Secret Elephant Cage)と称される直径が400mもの巨大なアンテナが昭和40年3月に建設されたと報道されており、これはWW式アンテナに相違ありません。現在より二、三年前にこのアンテナは最早不要となり、撤去されたことがこの新聞により報道されておりました。

さてこの形式のアンテナを敵味方識別装置(Identification Friend or Foe, 略してIFF)、その民間用語では空港監視レーダー(Airport Surveillance Radar, 略してASR)など、いわゆる二次レーダーとして開発したのがWheeler Laboratory Inc.及びそれを合併したHazeltine Corp.であります。その最初の論文は昭和44年(1969年)の

R. J. Giannini (Wheeler Laboratory Inc.), “ An Electronically-Scanned Cylindrical Array Based on a Switching and Phasing Technique ”, Digest of IEEE International Symposium on Antennas and Propagation, Dec. 1969で、それはLバンド用の直径5フィートの円筒導体の前面に32個の垂直半波長アンテナ素子を配置し、そのうちの8個を一括して給電走査するもので、高周波スイッチ、3db方向性結合器及びデジタル型位相器を使用しております。

筆者はWW式アンテナに関して昭和39年より研究を開始し、昭和42年に至るまでの研究の進展の様子を

佐藤源貞「衛星搭載用デスパンアンテナ (1)-上智大学における研究経緯並びにその現況」電気通信学会アンテナ伝播研究

会 昭和42年11月
にて発表しました。

さて筆者は、水平面360度にわたる回転走査はバリコン、電動子、ゴニオメーターなどのいわゆる機械式なものではなく、超高速走査が可能な半導体素子のパラクタダイオードを用いた超高速可変位相器の開発を計画し、その最初の論文として

佐藤源貞・野村美恵子「結合線路を用いた可変位相器の一般理論」上智大学理工学部電気電子工学科 佐藤研究室新法会資料 昭和44年4月
を発表しました。そして実際にその製作を行い、その特性を

佐藤源貞・川上春夫・野村美恵子・持丸順彰「マイクロ波帯可変位相器」電子通信学会誌 昭和44年7月
にて発表しました。

この研究を行うにあたり、筆者は昭和42年度の東レ科学技術研究振興会より多額の研究補助金の援助があり、その成果を

佐藤源貞（上智大学）・鶴飼重孝（同上）・酒井洋（同上）・虫明康人（東北大学）・三輪忍（宇都宮大学）「超高速操作技術の基礎研究並びにそれを用いた各種の電波応用機器に関する技術」東レ科学振興会 第15回事業報告書 昭和49年度
にて発表しました。なお本研究に対して、文部省科学研究費補助金として昭和40年、41年、43年、46年、47年度に多額の金額を交付されました。

さて顧みますと、昭和20年代後期の頃、私は東北大学電気通信研究所の内田英成教

授の指導のもとに、無線航法装置関係の研究に一時従事したことがありました。その頃の私は、永井健三教授の許の助手であり、主としてテレビ放送用大電力アンテナの研究に従事しておりました。内田先生より、無線誘導着陸装置(Instrument Landing System、略してILS)について下記の謄写版刷りの分厚い論文3冊を手渡された思い出があります。それは自著の

Instrument Landing Systemの研究

(No.1) 昭和28年11月14日

同上 (No.2) 昭和28年11月25日

同上 (No.3) 昭和28年11月30日

であります。その頃、私はテレビ放送用アンテナの研究に内田研究室の大学院生永井淳氏（永井健三先生の御子息）と共に従事しておりました。

さて私の創立したアンテナ技研（株）は、某社よりWW式アンテナの基礎研究を依頼されたことがあり、その何十分の一かのモデルを製作し、その設計理論と実験を行ったことがあります。

私は昭和17年4月に旧制第二高等学校（仙台市）に入学し、課外活動として航空部に入りました。大東亜戦争はその前年（昭和16年）の12月8日、わが帝国海軍空母艦隊による真珠湾攻撃にて火蓋が切られておりました。航空部ではゴム索により初級グライダー（プライマリー）の滑空、そして自動車曳航による中級グライダー（セカンダリー）の操縦、そして更に赤トンボと称された単発複葉の初級練習機の操縦に進みました。敗戦後、我が国の航空関係のものは一切禁止されました。それが解除された後、私は上級グライダー（ソアラ

一)、そして軽飛行機の操縦を今でも行っております。かくして専門とする無線通信工学、特に航空関係のアンテナについて強い関心を有し、その分野の研究を行うようになったのです。

アンテナ技研(株)は、昭和40年12月1日に私が創立者として発足し、昨年のその日に創立50周年を迎えております。現在、会社は種々のアンテナの設計、製作そして販売を行っており、試作も多く受注しております。航空関係のものも多く、またその開発も積極的に行っております。現在宇宙関係のもの製作も行っております。その初期の頃のことですが、衛星に当社製のターンスタイル・アンテナを装着して発射されましたが、ロケット自体が故障して墜落しわが国最初の衛星アンテナは実現しなかったことは誠に残念なことであります。

本稿の前半に於て、私は連合艦隊司令長官の山本五十六大将の前線視察の折、我が軍の発信した電波が敵に傍受されて、その搭乗機が多数の敵戦闘機の待ち伏せに遭って撃墜されたことを記しました。大東亜戦争開戦の口火を切った真珠湾攻撃は、山本大将の発案によるものであります。それに従い南雲忠一中将の率いる空母艦隊は、千島列島の択捉島^{モロトフ}を昭和16年11月26日午前8時に抜錨して真珠湾に向かいました。その半月ほど前の11月13日に、山本大将をはじめとする連合艦隊の幹部と空母艦隊の幹部の最後の打ち合わせが岩国航空隊の司令室で行われました。この会議の終了後に、一同は岩国市内の料亭「深川」に向かいました。その時の様子を連合艦隊参謀長の宇垣纏中将の『戦藻録』には、

お酌十数名侍るも興を覚えず、矢張り田舎は田舎なり。そこに味を見出す風流入もあり。世は様々なり。9時頃、帰艦す。

との記述があります。そして11月18日午前9時、空母赤城を先頭にして、空母艦隊は佐伯湾を出航して千島方面に向かったのです。そして11月26日午前8時、空母艦隊は千島列島の択捉島を抜錨して真珠湾に向けて出航したのです。

さて私は、この岩国の料亭「深川」に一泊したことがあるのです。それは電波航法学会がこのあたりで開催された折に、私はここに一人で泊ったのです。真珠湾攻撃の最後の会合がここで行われたことを戦史書で読んでいた私は、敢てここに宿泊したのです。私の泊まった部屋には、横綱玉錦の揮毫した「金鉄の知し」の掛軸が掲げられていたのを覚えております。なお、大広間には誰か偉い提督の揮毫したものが掲げられておりました。

私は永らく電波航法研究会に所属し、歴代の会長様、そして運営担当の海上保安庁の皆様方には大変御世話に相なり、篤く感謝し御礼申し上げます。会の終わった後の会食はいつも非常に美味しいものであり、私の良い思い出となっていることを書き添えて攔筆させていただきます。半世紀もの永い間、有難うございました。

電波標識整備と電波航法研究会

電波航法研究会 事務局

(前海上保安庁交通部整備課 航路標識企画官)

三ヶ田 忠弘

Tadahiro MIKETA

1. はじめに

明治 28 年(1895)、イタリアの G・マルコーニが火花式無線電信による通信に成功してから 32 年後の昭和 2 年(1927)、わが国最初の電波標識として当時外地であった遼東半島大連湾口の円島に無線羅針局が開設された。

今年は円島無線羅針局開設から 89 年を迎える。この 89 年の間に電波標識は中波無線標識、双曲線航法用標識、マイクロ波標識、ハーバーレーダー、ディファレンシャル GPS、AIS 等へと大きく変遷してきた。このうち戦後における電波標識の整備は電波航法研究会の大きな貢献があって初めてなせるものであった。

2. 海上保安庁及び電波航法研究会発足

昭和 23 年(1948)、海上保安庁が発足し、これまで航路標識の整備を担当していた運輸省燈台局が新設の海上保安庁へと再編され、海上保安庁燈台局となり、電波標識の整備は海上保安庁が担うこととなった。また、翌昭和 24 年(1949)、航路標識の整備により船舶交通の安全を確保すること、航路標識の整備は海上保安庁が実施すること等を規定した航路標識法が制定された。これによって戦後の電波標識整備を推進していく体制及び法的基盤が形成された。

昭和 26 年(1951)、電波航法研究会は電波航法実施に必要な諸研究を進めていくこ

と等を目的として海上保安庁海事検査部海難防止課(当時)に事務局を置く官民任意の研究団体として発足した。この 2 年後の昭和 28 年(1953)には、電波航法研究会事務局が官庁の機構改革で運輸省海運局調整部海務課(当時)に移り、また、電波航法研究会は運輸大臣の諮問機関となった。この間に答申されたものがその後の電波標識整備を大きく推進していくこととなった。

昭和 32 年(1957)、電波航法研究会は行政機関から離れたが、事務局は運輸省内のままとし官民任意の研究団体として再発足した。昭和 41 年(1966)、事務局を海上保安庁灯台部電波標識課(当時)へ、また、平成 13 年(2001)には、事務局を一般財団法人日本航路標識協会へ移しつつ活動を継続した。

3. 電波標識整備等に係る答申

昭和 28 年(1953)、諮問機関としての電波航法研究会は運輸大臣から「電波航法の普及発達を図るためにいかなる施策を講ずべきか」との諮問を受け、翌昭和 29 年(1954)、これに対する答申を行った。この答申内容は、「対船舶用電波航法施設の早急な整備」及び「一般航海用レーダーの最低基準等」の二つからなっており、電波標識整備を大きく推進させるものであった。

(1)「対船舶用電波航法施設の早急な整備」

この内容は、第一に遠距離用施設として

ロラン網¹の整備、特に北太平洋のロラン局を早期に整備すること。第二に中距離用施設として中波標識局及び中波方向探知局を整備すること。第三に近距離用施設として中波標識局及びマイクロ標識局を整備すること。このほかにデッカ²局、ハーバーレーダー局等についての実用化を見据えた調査研究を実施することであった。

また、この答申の 1 年後にも「対船舶用電波航法施設の早急な整備」の具体の技術的事項等について「北太平洋のロラン網の整備について」の答申を行った。

(2) 「一般航海用レーダーの最低基準等」

この内容はレーダー普及発達のため、最低の技術上の基準を定めたものであり、その後、レーダー普及に伴うレーダー航法発達によるマイクロ波標識の整備に繋がっていった。

4. 電波標識整備の始め

(1) 戦前の電波標識

わが国最初の電波標識として、昭和 2 年(1927)遼東半島大連湾口の円島に、船からの問合せに応じて、その船が送信する電波を方向探知機により受信し、同局からの船の方向を知らせる無線羅針局が整備された。これは無線方向探知業務と言い、無線羅針局はのちに無線方向探知局という名称に変わった。

内地においても、昭和 7 年(1932)、尻屋埼、恵山岬及び鯉ヶ埼において、無線方向探知業務を主としながらも船舶搭載の方向探知機に自ら船の方位を測定させる標識電波を送信する無線標識局が整備された。これは無線標識業務と呼ばれた。以後、無線方向

探知及び無線標識業務をあわせ行う局は各地に整備された。

(2) 戦災復旧

昭和 20 年(1945)、連合国は連合国軍最高司令部一般命令第一号により、他の事項に並べて「航海を便たらしめる一切の施設は直ちにこれを復活す」ることを占領後の第一の要求とし、また、同命令第二号においても、「一切の航路標識は復旧せらるるものとす」として破壊された航路標識の復旧、整備を要求してきた。さらに翌昭和 21 年(1946)には、重要灯台と無線標識局を 3 年以内に復旧することを命じてきた。この命令の期限には間に合わなかったが、昭和 25 年(1950)にはほぼ戦前と同じ程度にまで復旧させた。

5. 答申後の電波標識整備

海上保安庁発足、航路標識法制定そして電波航法研究会による答申等を契機として、各種の電波標識が全国に整備されていくこととなった。特に整備の内容は答申に沿う形で進められた。

(1) 遠距離用施設

「ロラン網を整備すること。特に北太平洋のロラン局は速やかにこれを設置すること。」との答申の内容は、昭和 34 年(1959)、落石、大釜埼及び波崎ロラン A 局の開設を始めとした整備により実現された。当時、日本海側から東シナ海側にかけては米軍がロラン A 局を運用していたが、北太平洋側は空白海域であった。

続いてロラン A 局の米軍からの移管及び海上保安庁による新設整備により、昭和 39 年(1964)には松前、新潟、米子及び対馬が、

¹ 昭和 17 年(1942)、米国で運用開始。

² 昭和 21 年(1946)、英国で運用開始。

昭和 41 年(1966)には八丈島及び野間池が、昭和 47 年(1972)には宮古島が、そして昭和 53 年(1978)には慶佐次が開設し、全国的なロラン A 網の整備が完了した³。

(2) 中距離、近距離用施設

a. 中波

「現在の中波標識局⁴、中波方向探知局⁵、中波回転標識局⁶を整備強化すること」との答申の内容は、精度の向上及び標識局の増強を行い、全国に 48 箇所の整備を行った。

b. デッカ

「今後の調査研究を必要とする事項」の一つとしての「デッカ局等について調査研究すること」との答申の内容については、昭和 42 年(1967)北海道デッカチェーン(美瑛、厚岸、稚内、長万部)の開設を始めとした整備により実現された。当時、北海道での整備が先行したのは、北海道のオホーツク海側はロラン不感海域であったためである。

続いて昭和 44 年(1969)には北九州チェーン(前原、上県、長島、瀬戸)が、昭和 51 年(1976)には東北チェーン(金成、種市、川内、粟島)が、昭和 54 年(1979)には関東チェーン(館山、八丈島、銚田、浜岡)が、昭和 57 年(1982)には四国チェーン(奈半利、大月、大地)が、そして昭和 60 年(1985)には北陸チェーン(三国、珠洲、鳥取)が開設し、全国的なデッカチェーンの整備が完了した⁷。

(3) 調査研究対象としたその他の施設

a. マイクロウェイブ標識局、レーダービーコン局

マイクロウェイブ標識局として、方位を信号音の強弱で知らせるマイクロ波回転式標識(ロータリービーコン)⁸が昭和 35 年(1960)稜里埼を始めとして、入出港線を連続音で知らせるコースビーコン⁹が同年伏木、新湊を始めとして、そして、方位を音声で知らせるトーキングビーコン¹⁰が昭和 39 年(1964)能登小木を始めとして整備された。

レーダー画面に送信局の方向が表示されるレーマークビーコン¹¹は昭和 36 年(1961)観音埼にて、また、レーダー画面に局の位置及び方向が表示されるレーダービーコン¹²は、昭和 44 年(1969) 布良鼻を始めとして整備された。

b. ハーバーレーダー局

レーダー測位業務を行うハーバーレーダー局は、昭和 37 年(1962)には釧路港¹³が、そして昭和 39 年(1964)には大阪が開設した。その後機能を発展向上させ、昭和 52 年(1977)の東京湾海上交通センター整備へと繋がった。海上交通センターはその後、昭和 62 年(1987)には備讃瀬戸が、平成元年(1989)には関門が、平成 5 年(1993)には大阪湾が、平成 6 年(1994)には名古屋港が、平成 10 年(1998)には来島が、そして平成 15

³ 平成 5 年(1993)から平成 9 年(1997)にかけて全て廃止。

⁴ 平成 18 年(2006)に全て廃止。

⁵ 昭和 43 年(1968)までに全て廃止。

⁶ 平成 5 年(1993)に全て廃止。

⁷ 平成 5 年(1993)から平成 13 年(2001)にかけて全て廃止。

⁸ 昭和 56 年(1981)までに全て廃止。

⁹ 平成 2 年(1990)までに全て廃止。

¹⁰ 昭和 62 年(1987)までに全て廃止。

¹¹ 平成 19 年(2007)から 21 年(2009)にかけて全て廃止。

¹² 平成 28 年(2016)から随時廃止。

¹³ 平成 20 年(2008)に廃止。

年(2003)には伊勢湾が整備された。

6. その後の電波標識整備

ロラン A、デッカ等の整備後もその整備で培った技術、電波航法研究会を通じて研究、意見交換されてきた情報を基礎として後に続くオメガ、ロラン C、ディファレンシャル GPS 等を主とした電波標識の整備を継続してきた。

(1) オメガ

全世界を 8 局 (ブラットモンド (ノルウェー)、モンロビア (リベリア)、オアフ島 (米国)、ラモア (米国)、ラ・レユニオン島 (フランス)、トレリウ (アルゼンチン)、ウッドサイト (オーストラリア) 及び対馬) で構成するオメガシステムの一つの局として、昭和 50 年(1975)には対馬オメガ局¹⁴が開設された。

(2) ロラン C

ロラン A、デッカの後継システムとしてロラン C¹⁵の米国からの移管を受け、平成 5 年(1993)十勝太、南鳥島及び慶佐次が開設した。翌平成 6 年(1994)には硫黄島に代わって、新島主局を新たに開設した。このロラン C がわが国における最後の双曲線航法システムとなった¹⁶。

(3) ディファレンシャル GPS

全国に整備した中波標識局を利用する等し、平成 9 年(1997)から翌平成 10 年(1998)にかけて全国 27 箇所にディファレンシャル GPS 局を開設した。なお、このシステムも準天頂衛星の増強による測位精度の常時高精度化ほか社会情勢の変化により、今後の方向性はある程度決まるものと思われる。

7. 新たな航路標識の整備

(1) AIS

ロラン、デッカ、オメガなどの双曲線航法に代表される電波標識に代わる航路標識 (航行援助システム) として、AIS 局を整備し、船舶動静把握、航行安全に必要な情報提供等を行っている。また、灯浮標に AIS を設置して気象条件等に影響されない位置情報の提供を行うほか、灯浮標の設置できない海域で AIS による仮想の灯浮標の表示を行う等の航行安全情報の提供を実施している。

今後は、AIS 利用の普及が進み伝送容量の限界が見込まれることから、国際航路標識機関 (IALA) 等と連携して次世代 AIS の開発を進めている。

(2) 海の安全情報

インターネットやメール配信等を利用して全国各地の灯台で観測した気象データや海上工事の状況等を提供する「海の安全情報」を展開している。

8. おわりに

戦後の海上保安庁発足、航路標識法制定とほぼ時を同じくして電波航法研究会が発足し、65 年の長きに亘り電波標識の整備とともに歩んできた。

電波標識の整備は、その時代の要求、予算状況、日本を取り巻く国際情勢等に大きく影響されてきたが、昭和 29 年の電波航法研究会答申にほぼ一貫して沿う形で進められてきた。また、その後のオメガ、ロラン C、ディファレンシャル GPS、AIS 等の整備に

かけて全て廃止。

¹⁴ 平成 9 年(1997)廃止。

¹⁵ 昭和 30 年(1955)、米国で運用開始。

¹⁶ 平成 21 年(2009)から平成 27 年(2014)に

についても電波航法研究会の場を通じて調査、研究、意見交換などを行いつつ進められてきた。電波標識の整備は電波航法研究会がなければなしえなかったと言っても過言ではない。

ここに改めて長年に亘る電波航法研究会による電波標識整備への貢献について直接整備に携わった者一同、深く感謝申し上げます。

今後も、電波航法研究会の活動を通じて得られた知見、そして電波標識の整備で培った技術を活用し、時代にあわせた効果的かつ効率的な次世代の航行援助システム整備を推進していくこととしている。

電波航法廃刊の辞

電波航法研究会 副会長
(一般財団法人 日本航路標識協会)

池田 保

Tamotsu IKEDA

電波航法研究会機関紙の目的について、第二代会長森田 清先生が 1960 年電波航法の発刊の辞で次のように述べています。

「永らく懸案になっていた電波航法の定期刊行誌を愈々ここに送り出すことが出来るのは、誠に御同慶にたえない。

思い起せば、わが国における電波航法の研究は戦後レーダの製作に関連し、輸入機との性能比較試験法、また適確なレーダ使用法の周知方などについて研究する目的の会が、元東大教授古賀逸策氏を中心として活動し初めた事、これがそのスタートであった。

その後、我国ロラン局の置局計画に、この研究会は一役買った。さらにレーダ技術水準は、大型のもの、小型のもの、その何れについても漸く確立され、今や本邦製レーダが盛んに活躍している事は、多くの人々の認めるところであるが、この成果の裏には研究会のメンバーである所の水洋会、船主協会、レーダメーカ、また各大学研究会の人々の協力による貢献があづかつて大いに力があつたのである。

しかし、時代は常に進歩し、今や耗波レーダ、ハーバーレーダ、シヨードビジョン等の研究が要望されている。ロランと並んでデ

ッカの研究も亦強く要望されているのが現状である。ところがこれらについては、欧米先進国に既に範例のあるものが多く、従ってかの国の技術を速かにとり入れて、これを消化することは本邦技術の向上に先ずもって極めて大切なことである。つまりは、一つの機関、それは外国技術を紹介し、それに合せてまた本邦の現状を詳報する機関をもつことが甚だ有意義である。つまりこれによって専門家の間に共通の知識レベルと、共同の話の広場とを提供することが出来、従ってこの機関は、これらの研究問題の解決に大いなる力となる。そして、これはまた次の様な二重の喜びと進歩とをもたらす。

その第一は、これによって日本の学術並びに技術界が刺激され、総べて話の論調が高まること。これは第一の喜びである。さらに第二には、この機関の提供する情報が次第に広く、凡ゆる技術者の層に迄浸透すれば、日本の現状を知って世論がだまっていはいないだろう。必らずや本邦海事技術の向上をはかれという声が大になる。その結果は電波航法機器の製作における大きな発展が期待されよう。これ第二の喜びである。

今回定期刊行物として電波航法が出版されるのは、この期待に添うためであって、本

年度はさしあたって 2 回出版という小規模のものではあるが、その内容には本邦技術の紹介、学術論文の掲載、電波航法研究会の研究内容、航法諸規定とニュース、そして外国技術の紹介等を盛り込む予定でいる。今はまだ小さいが、何れは英国の The Journal of the Institute of Navigation フランスの Navigation などに匹敵する様なものにこの雑誌を発展させたいというのが編集関係者の希望である。」

電波航法研究会への期待が伝わってくる発刊の辞であります。振り返ってみれば、我が国の電波航法システムはGPSを例に取るまでもなく、欧米からの最新技術を取得し、その技術を多方面に展開する応用力を持つことにより発展してきました。GPSのカーナビへの応用、測定の効率化等が良い例であります。

本号を以って電波航法研究会を一端閉じることになり、諸先輩の気概に答えられていたかは申し訳ない気持ちであります。

電波航法技術は船舶の安全な航海に必要なものとして研究会が発足しました。電波航法技術の未来は海や空のみならず現代社会に不可欠な携帯電話、インターネットなどとも深く関わりを持つに至り、海を主として取り扱う電波航法には無理が生じていることも事実であります。

ここに約 60 年の電波航法研究会の歴史にひとまず幕を引くことになりましたが、これは電波航法の終わりではないことをここに述べ筆を置くこととします。

附録 電波航法 掲載論文 一覧

※前身の「電波航法研究報告」、「電波航法の研究」を含みます。

電子航法に関する調査研究

オメガ関連

- 『オメガ航法システム』、木村 小一、電波航法 第 7 号、pp.52-58
- 『オメガ送信局建設計画について』、清野 浩、電波航法 第 12 号、pp.11-17
- 『オメガ受信機について』、関根 兆五、電波航法 第 13 号、pp.56-67
- 『オメガの受信結果とデータ処理』、古谷 俊雄、電波航法 第 13 号、pp.68-76
- 『航空機用オメガ受信機の研究（運輸省補助金受給）』、箕原 喜代美、電波航法 第 13 号、pp.77-85
- 『航法システムから見たオメガ受信機設計上の諸課題 - システムから見たオメガ受信機必要条件の検討とそれに合致する受信機の 1 例の紹介 - 』、飯塚 康雄、電波航法 第 13 号、pp.86-93
- 『NR01A 形オメガ受信機について』、安立電気(株)、電波航法 第 13 号、pp.94-96
- 『船舶用オメガ受信機 FORM-2A』、古野電気(株)、電波航法 第 13 号、pp.96-97
- 『JJLA-101 形 JRC オメガ受信機』、日本無線(株)、電波航法 第 13 号、pp.98-99
- 『OR-100A オメガ受信機の紹介』、(株)光電製作所、電波航法 第 13 号、pp.99-101
- 『NR-1005 船舶用オメガ受信機』、沖電気工業(株)、電波航法 第 13 号、pp.101-102
- 『オメガ受信機 SR-500 の紹介』、(株)東京計器、電波航法 第 13 号、pp.102-103
- 『オメガシンボジウム』、山越 芳郎、電波航法 第 16 号、pp.21-25
- 『VLF 電波の伝搬』、羽倉 幸雄、電波航法 第 18 号、pp.20-25
- 『各社のオメガ装置 NR01B 形船舶用オメガ航法受信機』、安立電気(株)、電波航法 第 19 号、pp.31-32
- 『各社のオメガ装置 NR100-5 OMEGA-5 受信機』、沖電気工業(株)、電波航法 第 19 号、pp.32-33
- 『各社のオメガ装置 RVL-203 形オメガ受信機』、協立電波(株)、電波航法 第 19 号、pp.33-33
- 『各社のオメガ装置 オメガ航法装置 OMNAS OMN-169』、(株)光電製作所、電波航法 第 19 号、pp.34-34
- 『各社のオメガ装置 オメガ受信機 TO-100A 型』、太洋無線(株)、電波航法 第 19 号、pp.35-35
- 『各社のオメガ装置 オメガ受信機 SR-500』、(株)東京計器、電波航法 第 19 号、pp.36-36
- 『各社のオメガ装置 JAN-201 型オメガ航法装置』、日本無線(株)、電波航法 第 19 号、pp.37-37
- 『各社のオメガ装置 オメガ受信機 F-11』、富士通(株)、電波航法 第 19 号、pp.38-38
- 『各社のオメガ装置 オメガ航法装置・FOPS-1 シリーズ』、古野電気(株)、電波航法 第 19 号、pp.39-39
- 『各社のオメガ装置 オメガ受信機 1107 型』、山武ハネウエル(株)、電波航法 第 19 号、pp.40-40

- 『日本のオメガ局とオメガ監視システム』、豊福 滋善、電波航法 第 20 号、pp.20-27
- 『オメガシンポジウム（1975, June, 12～13）について』、庄司 和民、電波航法 第 20 号、pp.36-39
- 『ノースダコタ局のモード干渉の観測結果について』、森脇 憲治、電波航法 第 20 号、pp.40-44
- 『オメガ信号の有効範囲の予測』、森脇 憲治、電波航法 第 20 号、pp.45-48
- 『フランスにおけるディファレンシャルオメガの実験と開発計画』、森脇 憲治、電波航法 第 21 号、pp.40-43
- 『マイクロオメガの実験結果について』、森脇 憲治、電波航法 第 21 号、pp.44-45
- 『オメガモニタ局における受信データの解析結果』、海上保安庁電波標識課、電波航法 第 24 号、pp.21-31
- 『オメガ受信機の技術基準に関する専門部会について』、事務局、電波航法 第 24 号、pp.52-54
- 『オメガ受信機の技術基準とその対応について』、塚田 一雄、電波航法 第 25 号、pp.15-24
- 『オメガの修正 PPC 評価結果の概要について』、阪上 幸彦、電波航法 第 27 号、pp.3-12
- 『オメガ受信機性能試験装置』、安藤 清・根内 真平、電波航法 第 27 号、pp.13-18
- 『オメガシステムへの参加』、清野 浩、電波航法 第 34 号、pp.10-11
- 『オメガ局の建設』、只野 暢、電波航法 第 34 号、pp.12-20
- 『オメガ・真昼の翳』、鏡 敏弘、電波航法 第 43 号、pp.58-59
- 『電波標識温故知新(1)～オメガ航法システム 第 1 部～』、竹内 謹治・高木 雄太・五十嵐 耕、電波航法 第 56 号、pp.3-8
- 『オメガ航法システムを回顧する』、田口 一夫、電波航法 第 57 号、pp.2-9
- 『電波標識温故知新(1)～オメガ航法システム 第 2 部～』、千葉 潤、電波航法 第 57 号、pp.10-16

ロラン関連

- 『レーダー及びロランの利点と使用上の注意調査用紙について』、庄司 和民、電波航法 研究報告 第 2 輯、pp.31-34
- 『ロラン位置の線の誤差について』、鮫島 直人、電波航法研究報告 第 2 輯、pp.35-38
- 『ロラン位置の線の誤差調査表について』、庄司 和民、電波航法研究報告 第 2 輯、pp.39-40
- 『日本国内に於けるロラン局及びレーダーリフレクターの設置に関する調査』、船主協会 海務幹事会、電波航法研究報告 第 2 輯、pp.41-42
- 『本邦におけるロランステーションの選定について』、庄司 和民、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.69-72
- 『八丈島神湊泊地碇泊中に於ける Loran の一晝夜観測結果其の他』、原田 勝美・小澤 敬次郎、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.72-78
- 『船舶より報告のレーダーロラン使用実績について』、庄司 和民、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.100-128

- 『ローラン位置の線の精度について』、飯島 直人、電波航法の研究、pp.79-90
- 『ローラン送信局の時間管制装置について』、田中 信高・岡田 忠祐・野口 基、電波航法の研究、pp.91-99
- 『レーダーとローランの利点及び使用上の注意調査についての第二報』、庄司 和民、電波航法の研究、pp.100-147
- 『ローラン局の現状とローラン C について』、豊福 滋善・宇治田 浩、電波航法 第 2 号、pp.13-18
- 『ローラン C の話』、岡本 寅男、電波航法 第 4 号、pp.31-36
- 『自動追尾方式ローラン受信機』、箕原 喜代美・加藤 増夫、電波航法 第 5 号、pp.29-34
- 『ローランタイマ JKM-1 型』、沖電気㈱、電波航法 第 7 号、pp.67-69
- 『ローラン C 方式についての調査 - 簡易式受信機指示器による実測結果についての報告』、米沢 弓雄、電波航法 第 8 号、pp.3-9
- 『ローラン C』、木村 小一、電波航法 第 8 号、pp.53-59
- 『マリンローラン A/C ML-100』、㈱東京計器製造所、電波航法 第 8 号、pp.65-66
- 『ローラン C 及び A 信号の駿河湾・遠州灘における自動追尾受信による船位測定結果』、稲葉 賢之助・蛭原 金次・加藤 増夫・箕原 喜代美・脇 健、電波航法 第 9 号、pp.15-20
- 『ローラン C システムの高精度利用』、小野 房吉、電波航法 第 33 号、pp.3-9
- 『ローラン局建設の思い出』、堀江 義雄、電波航法 第 34 号、pp.5-7
- 『ローラン C システムの校正（チェーン・キャリブレーション）について』、川崎 日出樹、電波航法 第 38 号、pp.3-11
- 『極東地域におけるローラン C 国際協力チェーンについて』、塩山 壽男・岩崎 孝、電波航法 第 38 号、pp.34-40
- 『ローラン・インテグリティ・パフォーマンス・パネル』、Mr. Erik JOHANNESSEN、電波航法 第 44 号、pp.57-59
- 『ローラン送信局装置の改良 現在と将来』、Mr. Erik JOHANNESSEN、電波航法 第 44 号、pp.60-64
- 『第 33 回国際ローラン協会東京総会および海上保安庁主催シンポジウム』、池田 保、電波航法 第 46 号、pp.18-21

レーダービーコン関連

- 『マイクロ波ビーコン』、豊福 滋善・川上 義郎、電波航法 第 3 号、pp.6-23
- 『マイクロ波コースビーコン装置』、日本無線㈱、電波航法 第 3 号、pp.41-42
- 『M.P.F.S.について（マイクロ波位置決定方式）』、落合 徳臣、電波航法 第 3 号、pp.44-47
- 『マイクロ波ロータリービーコン装置』、安立電波工業㈱、電波航法 第 4 号、pp.47-48
- 『レーダー・ビーコンの一方式』、角 豊三、電波航法 第 5 号、pp.11-12
- 『レーダ・トランスポンダ・ビーコンの一方式』、小野沢 和雄、電波航法 第 8 号、pp.16-21
- 『DINADE システム』、柴田 幸二郎、電波航法 第 9 号、pp.60-63

- 『船用トランスポンダの評価試験』、吉村 士郎、電波航法 第 11 号、pp.12-17, 43
- 『船舶用方向探知機に対する陸上援助システム』、海上保安庁燈台部電波標識課、電波航法 第 11 号、pp.40-43
- 『橋脚標示用トランスポンダの調査結果』、山越 芳郎、電波航法 第 16 号、pp.3-8
- 『船舶用レーダビーコンとトランスポンダの最近の動向』、木村 小一、電波航法 第 24 号、pp.38-46
- 『回転無線標識と私』、岡田 實、電波航法 第 34 号、pp.3-3

デッカ関連

- 『「デッカ」(Decca)、「ロラーク」(Lorac)とソーファー(Sofar)』、須田 院次、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.84-98
- 『デツカシステムと日本の計画』、只野 暢、電波航法 第 7 号、pp.17-28
- 『北海道デツカチェーンの測定試験結果』、清野 浩、電波航法 第 9 号、pp.4-8
- 『北海道デツカ測定試験結果(第 2 報)』、清野 浩、電波航法 第 10 号、pp.4-10
- 『本邦近海のデツカとロランの勢力分布図について』、川平 浩士、電波航法 第 10 号、pp.27-32
- 『UTM 法によるデッカ新使用方法』、安藤 清、電波航法 第 11 号、pp.5-11
- 『ユーローポートにおけるデッカシステムについて』、只野 暢、電波航法 第 17 号、pp.9-14
- 『双曲線航法の電波伝搬誤差』、渡辺 泰夫・原口 敏通・秋草 英也、電波航法 第 33 号、pp.10-14

航空利用関連

- 『航空航法：その現状報告』、木村 小一、電波航法 第 9 号、pp.64-68
- 『航空航法の現状と将来』、岡田 実、電波航法 第 14 号、pp.8-13
- 『航空事故の 2,3 について』、平栗 元喜、電波航法 第 20 号、pp.3-5
- 『国内航空交通管制とディファレンシャルオメガ』、森脇 憲治、電波航法 第 21 号、pp.46-47
- 『航空航法の将来』、安積 健次郎、電波航法 第 23 号、pp.7-11
- 『航空電子技術のあゆみ』、久木田 実守、電波航法 第 29 号、pp.16-30
- 『安全な航空を支える電子航法』、米本 恭二、電波航法 第 35 号、pp.3-7
- 『航法性能要件(RNP)について』、長岡 栄、電波航法 第 40 号、pp.28-35
- 『RNAV 機の航法精度の評価』、天井 治・長岡 栄、電波航法 第 41 号、pp.47-53
- 『メガフロートにおける計器着陸システムの実験』、横山 尚志、電波航法 第 42 号、pp.43-48

その他

- 『第 6 回航路標識会議の状況と USCG でみた電子航法』、川上 義郎、電波航法 第 2 号、pp.18-29

- 『漁業における電波計器の利用 - 特に南水洋捕鯨漁業と北洋母船式漁業 - 』、色川 元、電波航法 第 6 号、pp.36-42
- 『海上における電波航法の実情について』、名越 孝、電波航法 第 6 号、pp.43-45
- 『長波による相対航法方式』、田辺 穰、電波航法 第 7 号、pp.59-63
- 『双曲線航法自動測位の一方式』、飯塚 康雄、電波航法 第 12 号、pp.24-27
- 『FM ビート方式による双曲線航法システム』、鈴木 務・荒井 郁男・飯島 幸人・林 尚吾、電波航法 第 22 号、pp.3-9
- 『電子航法 10 年の歩みとその将来』、飯島 幸人、電波航法 第 28 号、pp.26-32

レーダー航法に関する調査研究

レーダースystem関連

- 『RCA CR-103 型レーダーの分解能及最小探知距離について』、松行 利忠、電波航法 研究報告 第 2 輯、pp.15-17
- 『レーダー規格について』、今田 博水、電波航法研究報告 第 2 輯、pp.17-23
- 『英国のマリン・レーダーに関するスペシフィックेशनについて』、田島 一郎、電波航法研究報告 第 2 輯、pp.24-31
- 『米国コースト・ガード制定の航海用レーダー最低推薦規格』、松行 利忠、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.27-36
- 『船用レーダー仕様書案』、落合 徳臣、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.36-39
- 『日本製 RADAR の規格に対する航海者の要望』、船主協会、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.40-43
- 『国産レーダーの規格に対する要望（中、小型漁船用）』、熊凝 武晴、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.43-45
- 『巡視船レーダー規格に対する要望』、村田、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.45-47
- 『レーダーの総合感度検査法』、高橋 修一、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.48-51
- 『3cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準について』、木村 小一、電波航法の研究、pp.27-33
- 『小型航海用レーダー要目表（5 吋～7 吋 PPI）』、倉本 昌昭、電波航法の研究、pp.59-60
- 『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』、伊藤 実、電波航法の研究、pp.65-73
- 『レーダーの磁気コンパスに及ぼす影響』、熊凝 武晴・鈴木 裕、電波航法の研究、pp.74-78
- 『大型船用レーダ』、落合 徳臣、電波航法 第 4 号、pp.49-55
- 『AR401 船舶用レーダ』、安立電波工業(株)、電波航法 第 6 号、pp.58-59
- 『船用レーダー N-XB-405』、沖電気(株)、電波航法 第 7 号、pp.70-71
- 『漁船におけるレーダなどの利用状況について（調査結果報告）』、茂在 寅男・鈴木 裕 他、電波航法 第 8 号、pp.10-15
- 『航海設備としてのレーダに関する規定についての私見』、庄司 和民、電波航法 第 8 号、pp.22-27

- 『小型船用マリンレーダの紹介 (MDC-900 シリーズ)』、田澤 健一、電波航法 第 51 号、pp.33-36
- 『航空管制用レーダについて』、古賀 禎、電波航法 第 52 号、pp.3-10

レーダー送信機関連

- 『RCA Radar の周波数測定結果について』、池谷 増太、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.57-59
- 『国鉄青函連絡船 RADAR 船に使用せるマグネトロン及びクライストロンの寿命調査について』、木本 裕之、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.59-64
- 『レーダへのミリ波利用』、岡田 高、電波航法 第 1 号、pp.3-13
- 『5 鞭波船用レーダ』、協立電波(株)、電波航法 第 4 号、pp.42-42
- 『ジヤイロトロンと蠅』、庄司 和民・飯島 幸人、電波航法 第 5 号、pp.43-47
- 『NWA 型超広帯域増幅器 マイクロユニット』、日新電子工業(株)、電波航法 第 6 号、pp.60-61
- 『船用ミリ波レーダの性能と使用実績について』、池田 勲・大本 直宏、電波航法 第 7 号、pp.3-16
- 『ビーム圧縮レーダ』、鈴木 務、電波航法 第 20 号、pp.6-8
- 『船舶用レーダの型式検定の現状』、渡辺 重雄・内藤 秀之、電波航法 第 24 号、pp.3-11
- 『新方式による小型レーダ』、原 通夫、電波航法 第 24 号、pp.12-20
- 『固体化増幅器用電力 FET の開発状況 - GaN 系デバイスを中心として -』、石村 浩、電波航法 第 49 号、pp.15-24
- 『パルス圧縮レーダの開発実績』、三輪 勝二、電波航法 第 49 号、pp.25-35
- 『SOLAS 船向け S バンド固体化レーダーの研究開発』、須藤 正則、電波航法 第 49 号、pp.36-45
- 『X 帯船舶用固体化レーダーの開発 スプリアス低減技術について』、沢柳 雅哉・齊藤 壽寛、電波航法 第 52 号、pp.11-19
- 『船舶用固体素子レーダー』、川口 優、電波航法 第 57 号、pp.27-34

レーダー画像表示関連

- 『Radar Station Pointer について』、杳名 景義、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.98-99
- 『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、電波航法の研究、pp.56-58
- 『カラーレーダーによる物標の弁別に関する研究』、落合 徳臣、電波航法 第 1 号、pp.15-22
- 『レーダー指示方式の改良について』、木村 小一、電波航法 第 1 号、pp.51-55
- 『レーダの機器によつて決定される映像の特性と航海術上における問題点』、茂在 寅男、電波航法 第 3 号、pp.28-31
- 『レーダ映像の誤差とその航海術上の解析』、茂在 寅男、電波航法 第 3 号、pp.32-35

- 『"The marine radar photoplot system" (S. R. Parsons), The Journal of the Institute of Navigation, Vol. 15 No. 3, (1962)』、鈴木 裕、電波航法 第 5 号、pp.41-42
- 『操船（艦）盤とレーダプロットイングシート』、田辺 稯、電波航法 第 9 号、pp.50-55
- 『映像録画再生装置 JPR1AB 型』、日本無線㈱、電波航法 第 9 号、pp.73-74
- 『プロットイングの自動化とレーダオートプロッタ』、飯島 幸人・鈴木 務、電波航法 第 11 号、pp.18-29
- 『カソードクロミック蓄積表示管（カソクロ管）とその応用』、宇野 喜博・松田 郁夫ほか、電波航法 第 15 号、pp.11-14
- 『レーダ・アスペクタの研究』、飯島 幸人・林 尚吾、電波航法 第 22 号、pp.10-15
- 『最近のディスプレイについて』、小島 健博、電波航法 第 35 号、pp.21-29
- 『名古屋港における船舶通航監視システム -画像処理技術の応用- 』、大崎 英二、電波航法 第 39 号、pp.9-12

レーダーリフレクタ関連

- 『コーナー反射器について』、森田 清、電波航法研究報告 第 2 輯、pp.1-2
- 『コーナーリフレクタの形状と指向性について』、木村 小一、電波航法研究報告 第 2 輯、pp.3-8
- 『コーナーリフレクター探知距離の実例について』、松行 利忠、電波航法研究報告 第 2 輯、pp.9-10
- 『漁船とコーナーリフレクター』、熊凝 武晴、電波航法研究報告 第 2 輯、pp.10-12
- 『コーナーリフレクターの実験報告』、内野 正近、電波航法研究報告 第 2 輯、pp.13-15
- 『Corner Reflector に就て』、熊凝 武晴、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.64-68
- 『コーナリフレクタについて』、庄司 和民、電波航法 第 2 号、pp.3-11
- 『誘電体レンズレフレクタについて』、落合 徳臣、電波航法 第 5 号、pp.2-10
- 『新しい全方向式レーダ反射器』、木村 小一、電波航法 第 5 号、pp.36-39
- 『レーダによる小物標探知能力向上の一方法』、松行 利忠・今井 征雄・田中 善吾、電波航法 第 16 号、pp.9-14
- 『全方向性誘導体レンズレーダリフレクタ』、㈱東京計器、電波航法 第 17 号、pp.29-30
- 『レーダリフレクタの研究』、古田島 博、電波航法 第 22 号、pp.23-29

レーダー信頼性関連

- 『3cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準試験説明書（案）』、落合 徳臣、電波航法の研究、pp.34-39
- 『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、電波航法の研究、pp.40-50
- 『国産レーダーの故障調査に就いて』、落合 徳臣、電波航法の研究、pp.51-53
- 『国産（日本無線製）レーダーの故障について』、高橋 修一、電波航法の研究、pp.54-55

- 『レーダ観測者の資格について』、真田 良、電波航法 第 4 号、pp.15-16
- 『レーダ使用船の海難とその考察』、茂在 寅男・桜木 幹夫、電波航法 第 8 号、pp.28-33
- 『橋梁および架空線によるレーダ反射信号の問題』、豊福 滋善、電波航法 第 12 号、pp.34-40
- 『レーダディスプレイ上の海面反射効果』、庄司 和民、電波航法 第 12 号、pp.41-42
- 『レーダ航法における避航と危険度』、今津 隼馬、電波航法 第 23 号、pp.25-30
- 『ヨーロッパにおける橋梁下航行援助施設』、庄司 和民、電波航法 第 26 号、pp.37-41
- 『レーダの使用状況について』、鈴木 裕、電波航法 第 31 号、pp.6-13
- 『1994 年レーダとイメージセンサーにおける雑音とクラッタ除去に関する国際会議報告』、関根 松夫、電波航法 第 39 号、pp.40-42

レーダー応用技術関連

- 『レーダーに依る表面流の観測』、原田 勝美・小澤 敬次郎、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.51-57
- 『気象用レーダーについて』、小平 信彦、電波航法の研究、pp.61-64
- 『船舶レーダによる波浪（波向、波長、波速、波高）の観測と波浪レーダの開発』、萩野 芳造、電波航法 第 31 号、pp.31-38
- 『渡り鳥とレーダー』、吉井 正、電波航法 第 44 号、pp.2-7
- 『海流について - 海洋短波レーダーによる海流観測 -』、寄高 博行、電波航法 第 45 号、pp.2-7
- 『津波に対するレーダ観測活動の調査』、渡辺 康夫、電波航法 第 53 号、pp.60-73
- 『船舶用レーダー波浪観測装置』、平山 圭一・馬場 満徳、電波航法 第 53 号、pp.74-79
- 『海洋レーダの原理及び海洋レーダの利用による応用分野』、古川 恵太、電波航法 第 54 号、pp.32-36
- 『津波に対するレーダ観測活動の調査（その 2）』、渡辺 康夫、電波航法 第 54 号、pp.37-53
- 『極洋レーダの研究動向の調査』、渡邊 康夫、電波航法 第 56 号、pp.9-25

その他

- 『レーダ航法』、茂在 寅男、電波航法 第 1 号、pp.31-37
- 『レーダ航法（II）』、茂在 寅男、電波航法 第 2 号、pp.31-37
- 『1960 年海上人命安全会議におけるレーダ航法についての各国の意見』、杉野 和衛、電波航法 第 3 号、pp.24-27
- 『船用レーダ 15 年の歩み』、茂在 寅男・川崎 義人、電波航法 第 3 号、pp.47-53
- 『英国における「レーダ航法に関する告示」について』、茂在 寅男、電波航法 第 5 号、pp.13-15
- 『「レーダなどに関するアンケート」の結果』、茂在 寅男・木村 小一・庄司 和民・鈴木 裕、電波航法 第 6 号、pp.2-9

- 『「レーダ航法」について』、茂在 寅男、電波航法 第 6 号、pp.28-34
- 『レーダ情報の使用について注意すべき事項に関する運輸大臣の勧告』、牧田 裕文、電波航法 第 7 号、pp.29-30
- 『海上人命安全条約（1960 年）にもとづくレーダに関する規則改正の要点』、嶋本 照夫、電波航法 第 7 号、pp.31-35
- 『レーダなどに関するアンケートに現われた利用者の意見』、飯島 幸人・鈴木 裕、電波航法 第 9 号、pp.9-14
- 『航行援助用レーダの 20 年』、柴田 幸二郎、電波航法 第 13 号、pp.46-55
- 『日本の VTS レーダー クロニクル - 草創期から最新の半導体レーダ -』、西村 浩一、電波航法 第 58 号、pp.23-34

航法の自動化に関する調査研究

無線方位測定機関連

- 『Auto Radio Direction Finder』、Yoji ITO, Isokazu TANAKA, Shigeo SATO、電波航法の研究、pp.148-154
- 『定在波条件で使用する DME (IEEE Transactions on Aerospace and Navigational Electronics 1963 年 3 月号より)』、鈴木 務、電波航法 第 5 号、pp.39-41
- 『ASM 型船舶速度測定装置 (MARSMEC 2)』、安立電波工業(株)、電波航法 第 7 号、pp.64-66
- 『方位測定機の歴史』、茂在 寅男、電波航法 第 11 号、pp.32-34
- 『方向探知機の誤差に関する一考察』、清都 誠一、電波航法 第 11 号、pp.35-39
- 『方向探知に関する法規解説』、原田 純蔵、電波航法 第 11 号、pp.44-46
- 『航空機用方向探知機の現状』、猪子 尚夫、電波航法 第 11 号、pp.47-51
- 『方向探知機輸出台数と装備船数の動向』、海上保安庁燈台部電波標識課、電波航法 第 11 号、pp.52-54, 11
- 『ドプラ方向探知機』、中島 昭良、電波航法 第 11 号、pp.55-58
- 『3～30MHz 帯の船舶用無線方向探知機』、平尾 健一、電波航法 第 11 号、pp.59-62
- 『AD3 型自動無線方位測定機』、安立電波工業(株)、電波航法 第 11 号、pp.63-63
- 『レジャーボート用自動方向探知機』、安立電波工業(株)、電波航法 第 11 号、pp.64-64
- 『無線電話遭難周波数の大型船用方向探知機』、篠田 英司・勝部 勇次郎・斉藤 幸雄、電波航法 第 11 号、pp.65-68
- 『光電製作所の無線方位測定機』、原 通夫、電波航法 第 11 号、pp.69-75
- 『船舶用方向探知機について』、蜂谷 清悦、電波航法 第 11 号、pp.76-84
- 『海外の方向探知機』、庄司 和民、電波航法 第 11 号、pp.85-89

自動航法システム関連

- 『電波六分儀の解説』、木村 小一、電波航法 第 2 号、pp.37-42
- 『自動航法におけるラジオセキスタントの用法』、飯島 幸人、電波航法 第 2 号、pp.43-44
- 『航海用電子計算機システムについて』、桜木 幹夫、電波航法 第 10 号、pp.16-26

- 『IHI-DATA BRIDGE システムの概要』、石川島播磨重工業㈱、電波航法 第 16 号、pp.35-36
- 『ケーブル線黒潮丸の航法自動化システム』、碓崎 貞雄、電波航法 第 20 号、pp.9-19
- 『自動航海システム"TONAC"について』、原 昌三、電波航法 第 22 号、pp.16-22
- 『船の自動化と将来動向』、唐澤 康人、電波航法 第 29 号、pp.12-15
- 『デリバリーナビゲーションシステム』、福原 裕成、電波航法 第 32 号、pp.28-34
- 『ファジィ理論を応用した避航航路計画システム』、山本 敏雄・山本 正明、電波航法 第 36 号、pp.42-50
- 『知能化船における狭水域航行システムについて』、永田 至孝、電波航法 第 36 号、pp.51-57
- 『座礁予防システムについて』、外岡 幸吉、電波航法 第 36 号、pp.58-66
- 『大中型プレジャーボートに最適！ネットワーク対応、最新鋭航海電子機器』、藤原 啓修、電波航法 第 51 号、pp.41-43
- 『北極海航路における航法システムの現状』、高木 雄太、電波航法 第 55 号、pp.31-33
- 『北極海航路の展望と課題』、市川 吉郎、電波航法 第 55 号、pp.34-44

衝突予防関連

- 『航海用レーダ自動警報装置』、大岡 茂・鈴木 務、電波航法 第 3 号、pp.2-5
- 『見張り援助装置』、高杉 将、電波航法 第 10 号、pp.42-44
- 『衝突予防システム"MARAC-II"』、安立電波工業㈱、電波航法 第 14 号、pp.47-48
- 『レーダ衝突予防装置 (TPS-II 型)』、協立電波㈱、電波航法 第 14 号、pp.48-49
- 『衝突予防装置 JAS-350』、日本無線㈱、電波航法 第 14 号、pp.49-51
- 『衝突防止レーダの現状』、木村 小一、電波航法 第 15 号、pp.19-30
- 『船舶用衝突予防装置"CAS-1"』、㈱東京計器、電波航法 第 15 号、pp.40-42
- 『航空機衝突防止装置開発の現状』、船津 忠平・平田 俊清、電波航法 第 21 号、pp.22-28
- 『Active BCAS の研究経過と今後の課題』、岡田 昂三、電波航法 第 21 号、pp.29-34
- 『日本及び米国における航空機衝突防止装置の開発』、岡田 和男、電波航法 第 23 号、pp.16-24

慣性航法関連

- 『慣性航法装置の解説』、庄司 和民、電波航法 第 1 号、pp.39-43
- 『慣性装置の航海への利用』、北川 視朗・桜木 幹夫、電波航法 第 1 号、pp.47-49
- 『航海と慣性航法』、北川 視朗・桜木 幹夫、電波航法 第 1 号、pp.49-51
- 『レーザ・ジャイロ』、飯島 幸人、電波航法 第 10 号、pp.44-46
- 『慣性航法装置について』、高橋 健、電波航法 第 30 号、pp.26-35
- 『振動ジャイロ技術とその応用及び今後の動向』、佐藤 一輝、電波航法 第 33 号、pp.15-21

- 『アダプティブオートパイロットによる省エネルギー効果』、高橋 信彦、電波航法 第 33 号、pp.22-29
- 『超伝導センサーについて』、関根 松夫、電波航法 第 35 号、pp.8-14

速度計関連

- 『Laser による測距装置』、飯島 幸人、電波航法 第 4 号、pp.55-57
- 『レーザの航海への応用』、飯島 幸人、電波航法 第 6 号、pp.21-27
- 『船舶の試運転への電波の利用』、木村 小一、電波航法 第 8 号、pp.42-46
- 『レーダエコーによる船舶の速力測定』、丸川 武志・鈴木 義久、電波航法 第 10 号、pp.11-15
- 『IHI ドプラソナー』、石川島播磨重工業(株)、電波航法 第 17 号、pp.26-27
- 『DN-10 型ドップラナビゲータ』、海上電機(株)、電波航法 第 17 号、pp.27-29

ソナー関連

- 『超短波音響測探機の一般状況』、熊凝 武晴、電波航法研究報告 第 2 輯、pp.43-45
- 『ドプラソナーについて』、庄司 和民、電波航法 第 9 号、pp.55-59
- 『シンクロソナー SR-670 型について』、(株)光電製作所、電波航法 第 9 号、pp.69-70
- 『北辰・マグナボックスのドプラソナー』、(株)北辰電機製作所、電波航法 第 16 号、pp.37-38
- 『JLN-100 パルスドプラソナー』、日本無線(株)、電波航法 第 16 号、pp.38-39
- 『ドプラ・ソナー・システム』、(株)光電製作所、電波航法 第 16 号、pp.39-40

着岸支援関連

- 『ドップラナビゲータによる船の着岸時の運動測定』、上野 正司、電波航法 第 17 号、pp.3-8
- 『「船舶接岸速度計に関する技術基準」審議のための専門部会報告』、松行 利忠、電波航法 第 18 号、pp.44-46
- 『巨大船接岸用の超音波装置』、(株)東京計器、電波航法 第 18 号、pp.47-49
- 『船舶接岸速度計 SRD-101』、(株)光電製作所、電波航法 第 18 号、pp.50-51
- 『自動離着岸システム』、吉久 英昭・高井 忠夫、電波航法 第 36 号、pp.67-78

その他

- 『航法の自動化』、庄司 和民、電波航法 第 4 号、pp.7-14
- 『甲板部士官として見た船舶の自動化 - その現状の調査と意見 - (昭和 38 年 7 月)』、東京商船大学専攻科 航海ゼミ・グループ、電波航法 第 5 号、pp.16-23
- 『航海術の歴史』、茂在 寅男、電波航法 第 14 号、pp.4-7
- 『海洋航海の懐古』、篠田 不可止、電波航法 第 14 号、pp.14-17
- 『航海の将来』、庄司 和民、電波航法 第 23 号、pp.12-15

- 『戦後の電波は船舶から - 技術者の回想 - 』、津田 圭一郎、電波航法 第 29 号、pp.50-58
- 『電気機器の磁気コンパスの安全距離』、鈴木 裕、電波航法 第 30 号、pp.3-13

航海情報の電子化に関する調査研究

AIS・VDES 関連

- 『船舶自動識別システム』、高野 洋、電波航法 第 41 号、pp.13-22
- 『VTS における AIS とのマッチングと表示に関する研究報告』、水城 南海男・塩地 誠・矢内 崇雅・中島 敏和・大塚 賢・小林 健、電波航法 第 43 号、pp.11-13
- 『AIS 海岸局ネットワーク 船舶情報サービスへの導入』、西村 浩一・田邊 幸司、電波航法 第 43 号、pp.26-31
- 『AIS クラス B の動向』、矢内 崇雅、電波航法 第 45 号、pp.30-35
- 『AIS 陸上局の整備状況』、武田 健司、電波航法 第 46 号、pp.4-8
- 『特別研究会「AIS シンポジウム」開催報告』、事務局、電波航法 第 46 号、pp.22-27
- 『Lloyd's Marine Intelligence Unit 社における AIS ネットワークサービスの概要』、古住 洋介、電波航法 第 49 号、pp.46-48
- 『AIS を利用した港湾サポート』、田名後 祥子、電波航法 第 49 号、pp.49-55
- 『航路標識用 AIS について』、遠山 修、電波航法 第 49 号、pp.56-60
- 『AIS-Space - Contributing to global safety and security』、George T. Best、電波航法 第 51 号、pp.10-16
- 『平成 21 年度臨時研究会「AIS の高度利用に関する専門家会議公開シンポジウム」参加報告』、事務局、電波航法 第 51 号、pp.69-73
- 『臨時研究会「次世代 AIS 国際標準化のためのワークショップ」のパネルディスカッション参加報告』、堀川 剛司、電波航法 第 54 号、pp.58-63
- 『臨時研究会「次世代 AIS 国際標準化のためのワークショップ」講演及びパネルディスカッション参加報告』、高木 雄太、電波航法 第 55 号、pp.49-54
- 『臨時研究会「第 3 回次世代 AIS 国際標準化のためのワークショップ」講演及びパネルディスカッション参加報告』、小野 正虎、電波航法 第 56 号、pp.51-56
- 『JAXA の衛星 AIS 実験 (SPAISE1 & 2) について』、篠原 季次、電波航法 第 57 号、pp.17-26
- 『臨時研究会「VDES 開発のための IALA ワークショップ」オープンフォーラム』、事務局、電波航法 第 57 号、pp.38-42

航海情報システム関連

- 『情報のデジタル化とその将来』、森田 清、電波航法 第 29 号、pp.3-11
- 『最適航海計画システム』、原 泰徳、電波航法 第 31 号、pp.55-57
- 『船内統合エキスパートシステムについて』、葛西 宏直、電波航法 第 36 号、pp.27-36
- 『船体状態監視評価と姿勢制御の自動システムについて』、山口 雄三、電波航法 第 36 号、pp.37-41

- 『統合ブリッジシステム（IBS）について』、高山 仁・川口 誠・小出 文光、電波航法 第 41 号、pp.31-38
- 『PLC（Power Line Communication）の概要』、徳田 正満、電波航法 第 47・48 号、pp.59-72
- 『高速 PLC の概要と当社の取り組み』、森田 淳士、電波航法 第 47・48 号、pp.73-82
- 『東京海洋大学海洋工学部 先端ナビゲートシステムの紹介』、庄司 るり、電波航法 第 52 号、pp.57-62

e-Navigation 関連

- 『デジタルインタフェースの現状について』、渡辺 健、電波航法 第 37 号、pp.50-55
- 『IEC におけるデジタルインタフェースの規格化の動向について』、横井 行雄、電波航法 第 37 号、pp.56-61
- 『IC タグの現状とその応用』、秋山 泰平・村田 浩章、電波航法 第 46 号、pp.9-12
- 『24GHz 帯マイクロ波モジュールの応用について』、松野 達夫、電波航法 第 46 号、pp.13-17
- 『E-Navigation をめぐる IMO の動向』、田淵 一浩、電波航法 第 49 号、pp.3-11
- 『e-Navigation と e-Loran』、池田 保、電波航法 第 49 号、pp.12-14
- 『臨時研究会「e-navigation に関する公開シンポジウム」に参加して』、事務局、電波航法 第 49 号、pp.61-66
- 『RFID 物流応用の現状と今後』、栗本 繁、電波航法 第 52 号、pp.38-47

シミュレート関連

- 『操船訓練装置』、萩野 芳造、電波航法 第 9 号、pp.21-23
- 『船橋シミュレータ JAT-34 NBS』、安田 義則、電波航法 第 21 号、pp.3-8
- 『IHI 操船シミュレータ』、西岡 敏孝・松浦 由次、電波航法 第 21 号、pp.9-16
- 『タービンプラントシミュレータによる機関部の操作訓練』、石谷 憲一郎、電波航法 第 21 号、pp.17-21
- 『海上交通シミュレーション』、杉崎 昭生、電波航法 第 21 号、pp.35-39
- 『出入港自動化に関する一考察』、翁長 一彦、電波航法 第 32 号、pp.22-27
- 『船員教育と操船シミュレータ』、井上 一規、電波航法 第 56 号、pp.34-40

記録装置関連

- 『運航データ管理システム』、大脇 利清、電波航法 第 30 号、pp.36-37
- 『音声認識技術とその動向について』、橋本 清、電波航法 第 32 号、pp.35-41
- 『音声認識技術の航海支援への応用』、金丸 英幸、電波航法 第 39 号、pp.25-31
- 『音声認識の現状と課題』、樽松 明、電波航法 第 39 号、pp.32-39
- 『Voyage Data Recorder（VDR）の要件』、片山 瑞穂、電波航法 第 43 号、pp.32-38

時刻管理関連

- 『経緯度系と時刻系』、進士 晃、電波航法 第 14 号、pp.34-42
- 『ロラン C 電波による時刻及び周波数の比較』、小野 房吉、電波航法 第 26 号、pp.3-12
- 『時間標準の現状』、佐分利 義和、電波航法 第 32 号、pp.42-45
- 『水路部における天文観測時刻』、佐々木 稔、電波航法 第 32 号、pp.53-61

気象海象情報提供関連

- 『ウェザールーティングにおける諸問題』、萩原 秀樹、電波航法 第 30 号、pp.14-20
- 『データ収集システム（DCS）と漁業への応用』、鈴木 務、電波航法 第 30 号、pp.21-25

その他

- 『航海機器の国際標準化の動向』、飯島 幸人、電波航法 第 33 号、pp.30-34
- 『自動車の情報化に関するマンマシーン・インタフェース』、遠藤 寛、電波航法 第 37 号、pp.62-72
- 『EFB の現状と展望』、鈴木 良一、電波航法 第 51 号、pp.64-68

衛星航法に関する調査研究

GNSS 関連

- 『通信衛星の航行』、庄司 和民、電波航法 第 6 号、pp.46-54
- 『ある航海衛星方式の提案とその可能性』、木村 小一、電波航法 第 6 号、pp.55-57
- 『米国航空宇宙局の航行衛星計画について』、木村 小一、電波航法 第 7 号、pp.42-51
- 『オメガと同期衛星のネットワークを使った精密電子航法システム』、木村 小一、電波航法 第 8 号、pp.47-52
- 『海軍航行衛星システムの測位実験結果』、木村 小一・藤田 光?・伊藤 実、電波航法 第 12 号、pp.18-23
- 『衛星航法とその将来の展望』、木村 小一、電波航法 第 14 号、pp.18-23
- 『NNSS 受信装置 FSN-10』、古野電気(株)、電波航法 第 17 号、pp.20-21
- 『北辰・マグナボックス衛星航法システム、HX-702/hp について』、(株)北辰電機製作所、電波航法 第 17 号、pp.21-22
- 『JQN-110 衛星航法装置』、日本無線(株)、電波航法 第 17 号、pp.23-24
- 『TOSNAVR703 NNSS 測位装置』、東京芝浦電気(株)、電波航法 第 17 号、pp.24-25
- 『衛星航法システム PYXIS-7』、山武ハネウエル(株)、電波航法 第 18 号、pp.51-52
- 『海事衛星システムの動向』、木村 小一、電波航法 第 19 号、pp.26-30
- 『国際海事衛星システム設立のための第 1 回政府間会議』、木村 小一、電波航法 第 20 号、pp.28-35
- 『ソ連のコスモス計画中の航行衛星システムの識別』、木村 小一、電波航法 第 22 号、pp.40-43

- 『航空・海上技術衛星計画の概要』、渡辺 泰夫、電波航法 第 26 号、pp.17-22
- 『NAVSTAR/GPS の展望』、木村 小一、電波航法 第 26 号、pp.23-36
- 『宇宙開発のこと』、立野 敏、電波航法 第 29 号、pp.43-49
- 『GPS 航法装置とその評価試験』、富岡 源一郎・奥山 昭・中村 幹男、電波航法 第 31 号、pp.58-62
- 『ETS-V を用いた航行援助実験計画』、西 周次、電波航法 第 33 号、pp.63-69
- 『GPS 受信器 MX-4400 型』、城地 隆、電波航法 第 35 号、pp.43-45
- 『ION GPS-90 に出席して』、木村 小一、電波航法 第 37 号、pp.27-30
- 『衛星航法システムの現状と将来について』、木村 小一、電波航法 第 37 号、pp.73-85
- 『リアルタイムキネマティック GPS 測位』、林 忠夫、電波航法 第 38 号、pp.12-27
- 『GLONASS の現状』、北條 晴正、電波航法 第 40 号、pp.44-50
- 『レーダデータによる GPS 装備機の航法精度の推定』、天井 治、電波航法 第 43 号、pp.39-45
- 『電子基準点を利用したリアルタイム測位』、松村 正一、電波航法 第 44 号、pp.8-12
- 『RTK-GPS を用いた大型船の入港支援』、織田 博行、電波航法 第 44 号、pp.13-23
- 『アメリカの憂鬱（GPS 脆弱性の解消に向けて）』、池田 保、電波航法 第 44 号、pp.66-67
- 『衛星航法システム GPS/WAAS の現状』、坂井 丈泰、電波航法 第 45 号、pp.8-17
- 『GPS による測量船の高精度な高さ測定』、矢吹 哲一郎、電波航法 第 45 号、pp.24-29
- 『高速移動体向け高精度測位補正技術に関する研究開発（その 2）』、伊藤 憲、電波航法 第 47・48 号、pp.49-58
- 『高速移動体向け高精度測位補正技術に関する研究開発（その 3）』、伊藤 憲、電波航法 第 50 号、pp.34-42
- 『GPS のバックアップの必要性明示 米国電波航法計画 2008 年版（2008FRP）』、池田 保、電波航法 第 50 号、pp.49-51
- 『マルチ GNSS の動向と我が国の取り組み』、安田 明生、電波航法 第 54 号、pp.3-14
- 『ソフトウェア GNSS の開発と周辺』、久保 信明、電波航法 第 54 号、pp.15-23
- 『準天頂衛星「みちびき」の L1-SAIF 信号』、坂井 丈泰、電波航法 第 54 号、pp.24-31
- 『電波航法と宇宙天気』、石井 守、電波航法 第 55 号、pp.24-30
- 『鉄道の制御のための GNSS 衛星による位置検知試験』、吉永 純、電波航法 第 56 号、pp.41-46

DGNSS 関連

- 『進入・着陸用航法性能要件と DGPS 飛行実験について』、椎村 和宣、電波航法 第 39 号、pp.13-24
- 『海上保安庁のディファレンシャル GPS について』、西田 之重、電波航法 第 40 号、pp.11-19

- 『海上保安庁が運用するディファレンシャルGPSの現状について』、宮本 茂樹、電波航法 第43号、pp.46-54
- 『実験用ヘリコプタによるDGPS測位評価』、又吉 直樹・奥野 善則、電波航法 第45号、pp.18-23
- 『DGNSSを取り巻く世界動向』、浜岡 洋介、電波航法 第47・48号、pp.19-39

その他

- 『人工衛星を用いた航法』、伊藤 実、電波航法 第4号、pp.17-23
- 『宇宙平和利用国連会議参加記』、木村 小一、電波航法 第10号、pp.33-41

情報通信に関する調査研究

緊急通信関連

- 『東芝警急自動受信機（オートアラーム）』、東京芝浦電気(株)、電波航法 第3号、pp.42-43
- 『救命用ガンダイオード発信器』、飯島 幸人、電波航法 第15号、pp.4-10
- 『JEN-2ACA APOSIX（精密位置測定装置）』、日本無線(株)、電波航法 第15号、pp.38-40
- 『救難用レーダビーコン』、木村 貴則・古東 啓吾、電波航法 第23号、pp.31-35
- 『捜索用ラジオブイの開発』、長町 耕一、電波航法 第23号、pp.36-42
- 『将来の地球的規模の海難救助安全システム』、濱路 和明、電波航法 第31号、pp.47-54
- 『Our products of Long Range Tracking & Ship Security Alert System』、伊藤 功、電波航法 第45号、pp.46-49
- 『船舶長距離識別追跡システム（LRIT）の現状と今後について』、粟井 次雄、電波航法 第51号、pp.3-9
- 『小型漁船救急支援連絡装置「救急コール」とデータ通信機能付き新型DSB無線機』、伏間 圭、電波航法 第51号、pp.37-40

衛星通信関連

- 『NOAA 気象衛星受画装置』、日本無線(株)、電波航法 第20号、pp.49-56
- 『艦船用アンテナについて』、高橋 恵、電波航法 第33号、pp.44-55
- 『インマルサット衛星利用による海事通信システムとその船舶搭載用アンテナ』、山田 松一、電波航法 第33号、pp.56-62
- 『移動体衛星通信の各国の動向と今後』、大森 慎吾、電波航法 第35号、pp.15-20
- 『成層圏無線中継システムの実用化に向けて』、竹内 芳明、電波航法 第42号、pp.3-8
- 『インマルサットおよびイリジウムサービスの現状と今後について』、大野 和美、電波航法 第50号、pp.22-27
- 『ワイドスターの現状と今後について』、西 泰樹、電波航法 第50号、pp.28-33
- 『月周回衛星「かぐや」の状況とミッションを支える通信技術』、星野 宏和、電波航法 第51号、pp.17-27

一般無線通信関連

- 『VLBI と日米共同実験』、吉村 和幸、電波航法 第 29 号、pp.31-42
- 『ICO サービス実用化の現状と展望』、柏原 修一、電波航法 第 41 号、pp.23-29
- 『IT 化時代に向けた海上通信の高度化』、鈴木 務、電波航法 第 44 号、pp.30-41
- 『長波標準電波を利用した高安定発信器』、甲田 正夫、電波航法 第 45 号、pp.50-56
- 『海洋ブロードバンドを用いた船舶の運航管理』、庄司 るり、電波航法 第 47・48 号、pp.40-48

音声無線通信関連

- 『三菱標準型トランジスタ化 VHF/FM 無線電話装置』、三菱電機(株)、電波航法 第 4 号、pp.43-46
- 『"Nissindyne" NRR-201A 型短波受信機』、日新電子工業(株)、電波航法 第 5 号、pp.34-35
- 『国際 VHF 無線電話について』、入山 政夫、電波航法 第 51 号、pp.28-32

時刻情報発信関連

- 『航法衛星などによる国際時刻比較について』、吉村 和幸・赤塚 耕輔・浦塚 誠・森川 容雄・今江 理人・三木 千紘、電波航法 第 32 号、pp.3-15
- 『標準時の国際的な仕組みと正確さと利便性の向上に向けた取り組み』、今江 理人、電波航法 第 44 号、pp.47-51
- 『おおたかどや山標準電波通信所（通信総合研究所）を見学して』、廣田 直照、電波航法 第 44 号、pp.68-69

可視光通信関連

- 『可視光通信』、春山 真一郎、電波航法 第 55 号、pp.11-17
- 『灯火を活用した新たな情報提供に関する調査研究 - 海上保安試験研究センターの可視光通信への取り組み -』、長野 浩樹、電波航法 第 55 号、pp.18-23

その他

- 『最新式ファックス受信機』、(株)光電製作所、電波航法 第 6 号、pp.62-63
- 『車々間通信による衝突事故防止に向けて ～高密度端末環境でのアクセス方式の提案～』、三浦 龍・小花 貞夫、電波航法 第 53 号、pp.36-46

交通管制に関する調査研究

施設・システム紹介

- 『コツサーハーバーレーダーについて』、庄司 和民、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.1-7
- 『レイセオンのハーバー・レーダーについて』、御所 十四郎、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.8-12

- 『スペリーハーバーレーダーについて』、落合 徳臣、電波航法研究報告 第3輯、pp.13-17
- 『英国におけるハーバーレーダーについて』、田島 一郎、電波航法研究報告 第3輯、pp.18-22
- 『本邦に於けるハーバーレーダーについて』、船主協会、電波航法研究報告 第3輯、pp.23-26
- 『大阪ハーバーレーダ局について』、清野 浩、電波航法 第4号、pp.2-6
- 『釧路港、大阪港レーダ局について』、山越 芳郎、電波航法 第6号、pp.10-19
- 『サンフランシスコ湾の海上交通管制システム』、杉崎 昭生、電波航法 第16号、pp.29-34
- 『東京湾海上交通情報機構』、只野 暢、電波航法 第18号、pp.3-10
- 『世界の船舶交通管理システム』、藤井 弥平、電波航法 第31号、pp.14-21
- 『因島大橋船舶動静探知レーダ』、小野沢 和雄・島谷 裕・吉川 照夫、電波航法 第31号、pp.22-30
- 『東京湾海上交通情報機構』、豊福 滋善、電波航法 第34号、pp.21-30
- 『名古屋港 VTS のレーダー監視システム』、松代 寿治、電波航法 第39号、pp.3-8
- 『伊勢湾海上交通センターを見学して』、奈良 豊勝、電波航法 第45号、pp.57-60

VTS 業務関連

- 『欧州における海上航行管制』、飯島 幸人、電波航法 第19号、pp.10-21
- 『東京湾海上交通センターの業務概要』、奥山 隆士、電波航法 第31号、pp.39-46
- 『伊勢湾海上交通センター運用開始』、武田 健司、電波航法 第45号、pp.36-39
- 『海上安全管理のための IT 技術の応用』、具 滋永・林 尚吾、電波航法 第52号、pp.48-56
- 『Vessel Traffic Management (VTM) について - その誕生、成長そして終焉 -』、野口 英毅、電波航法 第53号、pp.3-7
- 『日本における VTS 業務の現状と課題』、竹内 謹治、電波航法 第56号、pp.26-29
- 『諸外国の VTS 事情について』、池田 保、電波航法 第56号、pp.30-33

航空管制関連

- 『航空路管制システム』、妻鹿 栄二、電波航法 第18号、pp.11-19
- 『航空管制における音声認識技術の応用について』、東福寺 則保・沖重 芳久、電波航法 第32号、pp.16-21
- 『空港面誘導と管制について』、石橋 寅雄、電波航法 第40号、pp.3-10
- 『空の AIS - 航空における通信・監視システム』、長岡 栄、電波航法 第44号、pp.24-29
- 『航空交通管理 (ATM) について』、長岡 栄、電波航法 第53号、pp.8-20

その他

- 『救難用方位測定局の設置について』、萩野 芳造・若狭 信次、電波航法 第 9 号、pp.24-26
- 『欧州の航行管制状況見聞旅行記』、豊田 清治、電波航法 第 18 号、pp.36-39
- 『IALA 第 10 回会議 MARINE TRAFFIC SERVICE 部門の報告』、飯島 幸人、電波航法 第 27 号、pp.28-30
- 『第 8 回国際 VTS シンポジウムについて』、山越 芳郎、電波航法 第 40 号、pp.51-61

電子海図システムに関する調査研究

ENC 関連

- 『電子海図をめぐる最近の動向』、庄司 和民、電波航法 第 38 号、pp.41-50
- 『電子海図に関する技術の動向』、片山 瑞穂、電波航法 第 38 号、pp.51-58
- 『ECDIS の現状と今後』、小山 武信、電波航法 第 41 号、pp.39-45
- 『航海用電子海図（ENC）提供方法の変更』、久保 良雄、電波航法 第 46 号、pp.2-3
- 『ENC に関する世界の動向』、清水 啓治、電波航法 第 51 号、pp.44-54
- 『航海用電子参考図 new pec について』、佐々木 稔、電波航法 第 51 号、pp.55-63
- 『新しい ENC 製品仕様 S-101 の開発状況』、菊池 眞一、電波航法 第 53 号、pp.21-30
- 『電子海図（ENC）の国際動向について』、小森 達雄、電波航法 第 53 号、pp.31-35

測量技術関連

- 『水路測量とその他に使用する水中音響機器の解説』、今吉 文吉、電波航法 第 8 号、pp.34-41
- 『水深図作成システム』、清水 良次・上田 慶之助・早川 向海、電波航法 第 16 号、pp.15-20
- 『戦艦「大和」探索』、遠藤 保彦、電波航法 第 32 号、pp.46-52
- 『弊社における石油資源開発のために使用された電波測位機』、乙津 祐一、電波航法 第 43 号、pp.61-62
- 『世界測地系とナビゲーション』、仙石 新、電波航法 第 44 号、pp.52-56

その他

- 『モナコの国際水路会議に出席して』、松崎 卓一、電波航法研究報告 第 3 輯、pp.79-84
- 『電子海図の現況』、岩佐 欽司、電波航法 第 33 号、pp.35-43
- 『電子海図に関する IMO の最近の動向』、庄司 和民、電波航法 第 36 号、pp.20-26

その他の記事

一般技術情報

- 『新製品紹介』、電波監理局 水洋会、電波航法 第 1 号、pp.57-59
- 『新製品紹介』、電波監理局 水洋会、電波航法 第 2 号、pp.45-47
- 『JAB-202 形音波式液面測定装置』、日本無線(株)、電波航法 第 8 号、pp.60-64
- 『"ソーナー"全方向魚群探知機』、古野電気(株)、電波航法 第 9 号、pp.71-72
- 『カルマンフィルタとその航法への応用(解説)』、森田 清、電波航法 第 14 号、pp.28-33
- 『水中音による魚群の誘致と威嚇について』、鈴木 裕、電波航法 第 15 号、pp.15-18
- 『大型航行援助用ブイ』、和波 衛身、電波航法 第 19 号、pp.3-9
- 『航路標識測定船「つしま」について』、海上保安庁電波標識課、電波航法 第 24 号、pp.32-37
- 『近距離航行援助システムの精度についての一つの考え方』、飯島 幸人、電波航法 第 25 号、pp.3-9
- 『海洋エネルギーの利用について』、今津 隼馬、電波航法 第 25 号、pp.10-14
- 『電波によるリモートセンシング』、鈴木 務、電波航法 第 26 号、pp.13-16
- 『カラー魚群探知機の発明』、田中 磯一、電波航法 第 36 号、pp.13-19
- 『海洋における音響技術』、土屋 利雄、電波航法 第 37 号、pp.31-43
- 『VICS のスタート - カーナビから VICS へ、そして ITS - 』、小嶋 弘、電波航法 第 40 号、pp.20-27
- 『電波を用いた地震予知』、早川 正士、電波航法 第 40 号、pp.36-43
- 『動き出した「ITS」とフロントランナー「VICS」の進展』、青木 和之、電波航法 第 42 号、pp.9-17
- 『飛行船型成層圏プラットフォームの研究開発』、恩田 昌彦、電波航法 第 42 号、pp.19-28
- 『国際宇宙ステーション計画』、堀川 康、電波航法 第 42 号、pp.37-41
- 『ミリ波・サブミリ波の新しい応用』、渡辺 康夫、電波航法 第 44 号、pp.42-46
- 『地震に伴う電磁気現象と地震予知の可能性』、早川 正士、電波航法 第 47・48 号、pp.3-18
- 『MEMS 技術・デバイスの最新の動向』、江刺 正喜、電波航法 第 50 号、pp.3-16
- 『マルチ出力 MEMS 慣性センサ - 浮上・回転型 MEMS マルチ出力慣性センサ - 』、中村 茂、電波航法 第 50 号、pp.17-21
- 『雷害とその対策』、柳川 俊一、電波航法 第 52 号、pp.29-37
- 『地震予知研究の現状と VLF/LF 電波を用いた地震予測の実用化』、早川 正士、電波航法 第 53 号、pp.47-59

会議情報

- 『航海安全委員会の印象』、若狭 得治、電波航法 第 1 号、pp.23-24
- 『「1960 年海上における人命の安全のための国際会議」における電波航法関係事項について』、電波航法研究会事務局、電波航法 第 1 号、pp.24-28

- 『西独デュッセルドルフにおける国際航法会議』、鮫島 直人、電波航法 第4号、pp.24-30
- 『第7回国際航路標識会議出席報告』、余湖 一郎・飯塚 康雄、電波航法 第7号、pp.36-41
- 『IMCOの航行安全小委員会に出席して』、福島 弘、電波航法 第9号、pp.40-43
- 『欧州航法学会連合会出席報告』、茂在 寅男、電波航法 第12号、pp.28-31
- 『第8回国際航路標識会議出席報告』、庄司 和民、電波航法 第12号、pp.32-33
- 『第10回国際水路会議に出席して』、川上 喜代四、電波航法 第15号、pp.31-33
- 『オスロの船舶自動化シンポジウムに出席して』、原 昌三、電波航法 第17号、pp.15-19
- 『IMCO第5回海事専門家パネル出席と欧米旅行記』、鈴木 務、電波航法 第19号、pp.22-25
- 『ISO/TC 8/SC 18 パリ会議に出席して』、庄司 和民、電波航法 第27号、pp.19-21
- 『第10回国際航路標識会議とその電波航法のセッションについて』、木村 小一、電波航法 第27号、pp.22-27
- 『IMOにおける最近の話題』、庄司 和民、電波航法 第37号、pp.3-17
- 『PIANC（国際航路会議）に出席して』、飯島 幸人、電波航法 第37号、pp.18-26
- 『航海システムの最近の国際動向 - IMO NAV41 回会議より』、飯島 幸人、電波航法 第38号、pp.28-33
- 『第42回航行安全小委員会の報告』、今津 隼馬、電波航法 第39号、pp.43-52
- 『IMO NAV44について』、今津 隼馬、電波航法 第41号、pp.3-12
- 『SOLAS 条約第V章改正』、今津 隼馬、電波航法 第42号、pp.29-35
- 『新しい航法（パネルディスカッション）』、林 尚吾・三輪 勝二・松野 達夫・池田 保、電波航法 第43号、pp.14-25
- 『韓国航法学会ワークショップに参加して』、長岡 栄、電波航法 第50号、pp.43-48
- 『「第17回IALA総会」に参加して - 航路標識分野における国際的・技術的動向 -』、野口 英毅、電波航法 第52号、pp.20-28

国際情報

- 『ドイツの新しい無線装置』、松崎 光雄、電波航法 第1号、pp.28-30
- 『ヨーロッパの旅』、飯島 幸人、電波航法 第3号、pp.36-40
- 『ハンバーガーを?りアメリカの電子航法の動きを知ろう』、鈴木 務、電波航法 第9号、pp.27-33
- 『海外における電波航法技術と出張報告』、庄司 和民、電波航法 第9号、pp.34-39
- 『電子航法研究所・航行衛星・国際連合』、木村 小一、電波航法 第9号、pp.44-47
- 『ユーロボート博覧会に参加して』、田中 磯一、電波航法 第11号、pp.30-31
- 『海外の電波標識』、只野 暢、電波航法 第12号、pp.4-10
- 『欧米主要空港視察記（せかいのおもなうこうみてあるき）』、松行 利忠、電波航法 第14号、pp.43-46
- 『ロンドンとワシントンに旅して』、藤井 弥平、電波航法 第15号、pp.34-37

- 『べるげん丸同乗記』、茂在 寅男、電波航法 第 16 号、pp.26-28
- 『Scheldt 水路訪問記』、飯島 幸人、電波航法 第 24 号、pp.47-51
- 『北米および欧州における航行安全システムに関する調査』、北里 賢二・松本 淳雄・二宮 鎮男、電波航法 第 25 号、pp.25-34
- 『最近の電波標識の整備及び電波標識に関する国際協力について』、山越 芳郎、電波航法 第 34 号、pp.30-38

技術史

- 『電波標識の 20 年』、松尾 公夫、電波航法 第 13 号、pp.26-34
- 『電波航法装置 20 年の歴史』、庄司 和民、電波航法 第 13 号、pp.35-38
- 『電波航法に関連する基礎電子技術の 20 年』、鈴木 務、電波航法 第 13 号、pp.39-45
- 『漁船計器の歩みとその将来』、鈴木 裕、電波航法 第 28 号、pp.33-40
- 『私と電波航法との出逢い』、庄司 和民、電波航法 第 31 号、pp.3-5
- 『電波航法と僕』、松行 利忠、電波航法 第 34 号、pp.4-5
- 『昭和 33 年—35 年の電波標識課の活動を回顧して』、森田 實、電波航法 第 34 号、pp.7-9
- 『その頃の思い出』、石川 晃夫、電波航法 第 34 号、pp.9-10
- 『雑誌「無線と実験」を探して』、丹羽 康之、電波航法 第 58 号、pp.20-22

海洋調査関連

- 『海鷹丸の南極洋調査』、熊凝 武晴、電波航法 第 4 号、pp.37-41
- 『海洋機器開発の現状と将来』、細井 茂、電波航法 第 18 号、pp.26-35
- 『海洋動物の電波テレメトリシステム』、相馬 正樹、電波航法 第 22 号、pp.30-39
- 『海洋開発の現状』、黒木 敏郎、電波航法 第 28 号、pp.9-25
- 『海洋ロボットへの胎動』、望月 光宜、電波航法 第 35 号、pp.30-42
- 『海水とその境界面における電波の伝搬』、石毛 龍之介、電波航法 第 36 号、pp.3-12
- 『海洋音響トモグラフィーについて』、中埜 岩男、電波航法 第 37 号、pp.44-49
- 『海底プレート境界での地殻変動観測』、藤田 雅之、電波航法 第 45 号、pp.40-45

行政情報

- 『電波航法施設の総合的な設置計画』、海上保安庁電波技術研究室・電波標識課、電波航法の研究、pp.1-26
- 『電波標識の現状と将来』、只野 暢、電波航法 第 14 号、pp.24-27
- 『電波標識の最近の動向』、山越 芳郎、電波航法 第 28 号、pp.41-46
- 『海難救助システムの現状と将来』、豊福 滋善、電波航法 第 28 号、pp.47-56

研究会関連

特別・臨時研究会

- 『「船の科学館」見学記』、茂在 寅男、電波航法 第 18 号、pp.40-43

- 『特別研究会 in 八丈島』、服部 理、電波航法 第 46 号、pp.28-30
- 『「種子島宇宙センター及び種子島灯台見学特別研究会」に参加して』、田中 仙治、電波航法 第 47・48 号、pp.83-88
- 『特別研究会 in 釜山』、事務局、電波航法 第 49 号、pp.67-72
- 『特別研究会 in 国立天文台野辺山』、事務局、電波航法 第 51 号、pp.74-76
- 『特別研究会 高エネルギー加速器研究機構及び産業技術総合研究所の紹介』、事務局、電波航法 第 52 号、pp.63-66
- 『特別研究会 宇宙航空研究開発機構相模原キャンパスの見学及び講演 小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」の聴講』、堀川 剛司、電波航法 第 53 号、pp.80-83
- 『特別研究会 防衛省技術研究本部電子装備研究所の見学』、堀川 剛司、電波航法 第 54 号、pp.54-57
- 『特別研究会 東京大学大気海洋研究所の見学』、事務局、電波航法 第 55 号、pp.45-48
- 『特別研究会 気象衛星センターの見学』、事務局、電波航法 第 56 号、pp.47-50
- 『特別研究会 UEC コミュニケーション ミュージアムの見学』、事務局、電波航法 第 57 号、pp.35-37

その他

- 『熊凝先生の思い出』、松行 利忠・鮫島 直人・森田 清・茂在 寅男・岸本 末吉・伊藤 実・鈴木 裕・庄司 和民、電波航法 第 5 号、pp.24-28
- 『電波航法研究会と私』、北田 宗一、電波航法 第 9 号、pp.48-49
- 『電波航法研究会創立 20 周年によせて』、森田 清、電波航法 第 13 号、pp.4-5
- 『国際センスについて』、茂在 寅男、電波航法 第 13 号、pp.5-8
- 『電波航法と私』、岡田 実、電波航法 第 13 号、pp.8-8
- 『目と耳と口と』、真田 良、電波航法 第 13 号、pp.9-10
- 『電波航法研究会 20 年の回顧 その 1 創設時代』、松行 利忠、電波航法 第 13 号、pp.11-14
- 『電波航法研究会 20 年の回顧 その 2 電波航法研究会そもその話』、庄司 和民、電波航法 第 13 号、pp.14-16
- 『電波航法研究会 20 年の回顧 その 3 運輸大臣諮問機関時代』、牧田 裕文、電波航法 第 13 号、pp.17-18
- 『電波航法研究会 20 年の回顧 その 4 栄光への苦難の道』、岡田 高、電波航法 第 13 号、pp.19-22
- 『電波航法研究会 20 年の回顧 その 5 出版関係』、木村 小一、電波航法 第 13 号、pp.23-25
- 『電波航法研究会の歩み』、松行 利忠、電波航法 第 23 号、pp.4-6
- 『若き友へのすすめ』、岡田 實、電波航法 第 28 号、pp.4-8
- 『電波航法研究会は日本を又私をも変えた』、茂在 寅男、電波航法 第 43 号、pp.2-2
- 『電波航法研究会 50 周年を迎えて』、庄司 和民、電波航法 第 43 号、pp.3-3
- 『電波航法 50 周年記念誌に寄せて』、鈴木 裕、電波航法 第 43 号、pp.4-4
- 『電波航法研究会の活動』、飯島 幸人、電波航法 第 43 号、pp.5-5

- 『バブルの波に呑み込まれながらの電波航法研究会』、鈴木 務、電波航法 第 43 号、pp.6-6
- 『電波航法の揺籃期』、廣田 直照、電波航法 第 43 号、pp.7-10
- 『思い出（電波航法と私）』、木村 小一、電波航法 第 43 号、pp.55-56
- 『電波航法研究会の始まりの回顧と次の時代へ』、萩野 芳造、電波航法 第 43 号、pp.56-57
- 『思い出すこと』、豊福 滋善、電波航法 第 43 号、pp.57-58
- 『電波航法研究会創立 50 周年記念誌寄稿』、増田 恵、電波航法 第 43 号、pp.59-60
- 『電波航法研究会 50 周年に寄せて』、福戸 淳司、電波航法 第 43 号、pp.60-61
- 『「温故知新」、そして、我々は次に、』、林 尚吾、電波航法 第 58 号、pp.4-13
- 『最近の研究講演と電波航法研究会の役割』、渡邊 康夫、電波航法 第 58 号、pp.14-19
- 『電波航法研究会の解散にあたりまして』、佐藤 源貞、電波航法 第 58 号、pp.35-38
- 『電波標識整備と電波航法研究会』、三ヶ田 忠弘、電波航法 第 58 号、pp.39-43