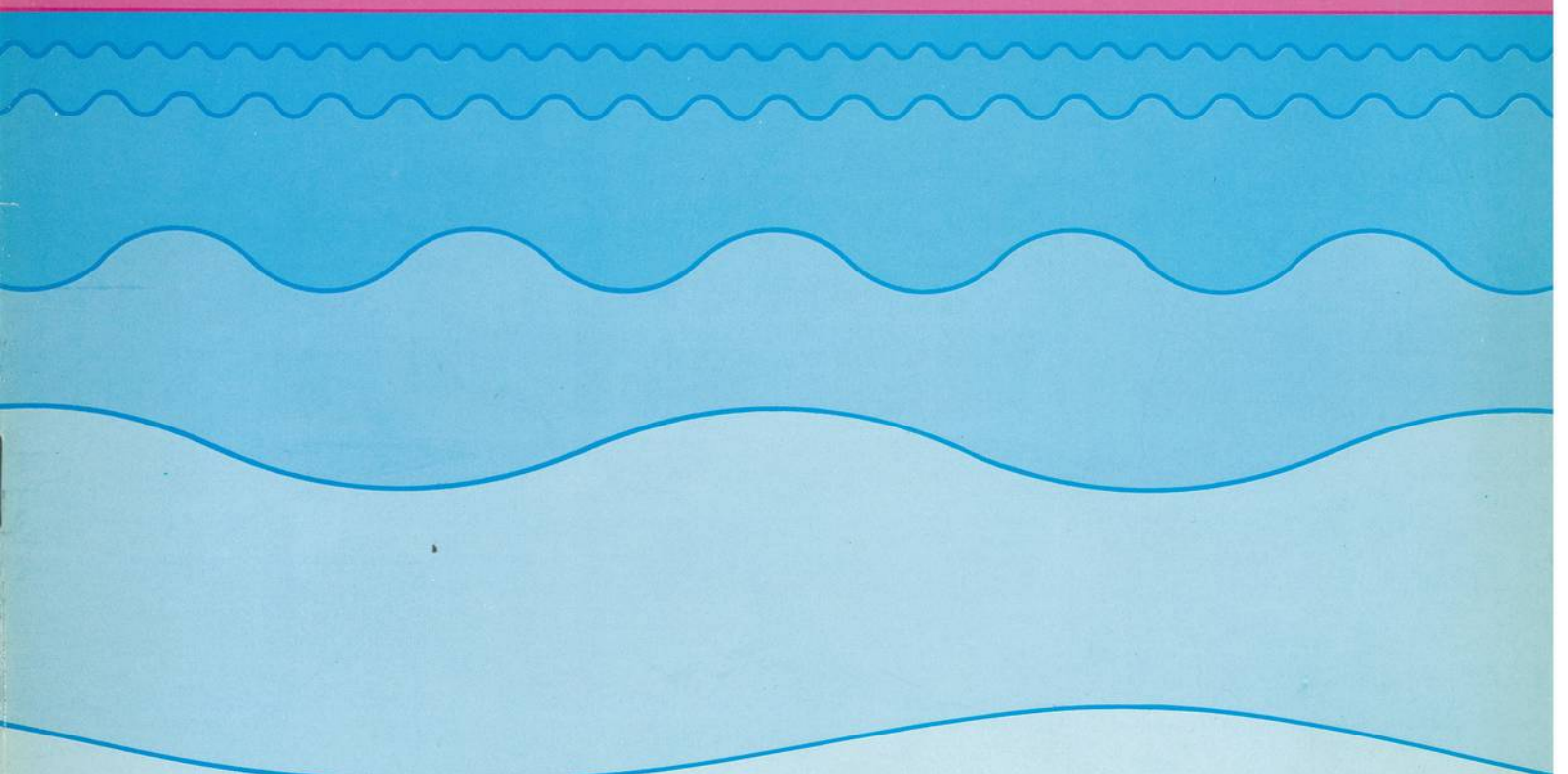


郵政省 電波研究所

RADIO RESEARCH LABORATORIES



1983

電波研究所のあらまし

電波研究所は、大正4年に設置された通信省電気試験所平磯出張所と昭和17年に設置された文部省電波物理研究所とが中心となり、幾多の変遷を経ながら昭和27年8月1日に郵政省の附属機関として発足しました。

発足当時の規模は、定員380名、予算1億8千万円でしたが、現在はそれぞれ451名、43億円にもなり、100を超える我が国の国立試験研究機関の中でも有数の研究所として発展してきました。この間、電波研究所の機構や研究内容は社会の要請を反映して変ぼうしてきましたが、電波の有効利用を目指した研究と業務の遂行という発足当初からの使命は一貫して変わらず、電波行政や学術への寄与とともに国民生活の向上に貢献しています。

電波研究所が現在取り組んでいる研究の大きな柱は、(1)宇宙通信及び人工衛星の研究開発、(2)宇宙科学及び大気科学の研究、(3)情報処理、通信方式及び無線機器の研究、(4)周波数標準に関する研究、及び(5)周波数資源の開発、の5分野です。このほか、定常業務として無線機器の型式検定、標準電波の発射、電波予報・警報、電離層の定常観測、ウルシグラム放送、電離層世界資料C2センター業務等を行っています。



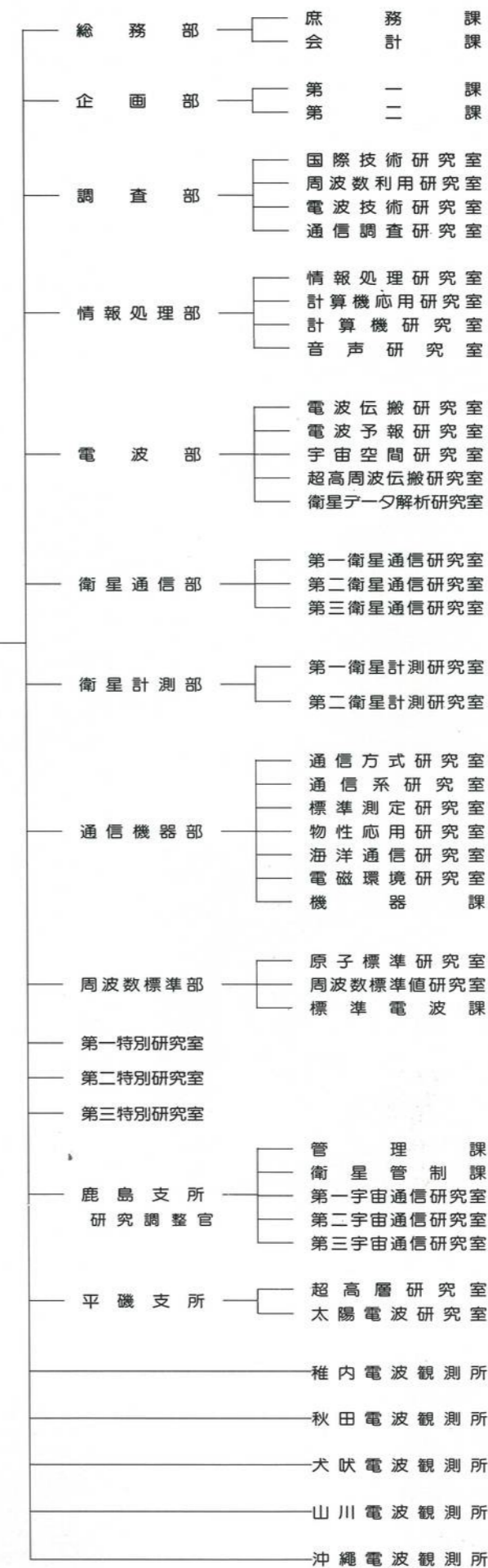
電波研究所の機構

昭58. 4. 現在

〈周波数の使い方〉

周波数	波長	名称	主な利用	
~100THz	0.4μm	光	オプトエレクトロニクス	
	0.8μm		光通信 光情報処理 レーザー・レーダ レーザー加工	
300GHz	1mm	ミリ波	宇宙通信、無線航行	
			電波伝搬研究室 電波予報研究室 宇宙空間研究室 超高周波伝搬研究室 衛星データ解析研究室	
30GHz	1cm	マイクロ波	航空、気象、宇宙通信 電話、船舶レーダ	
3GHz	10cm	極超短波	UHFテレビ 電話 宇宙通信	
1GHz	300MHz			
300MHz	1m	超短波	テレビ、タクシー無線 FM放送 パトカー アマチュア無線	
			30MHz	
3MHz	100m	短波	短波放送 国際通信 アマチュア無線	
			中短波	ラジオ放送
				300kHz
30kHz	10km	長波	船舶 航空機航行用 ビーコン	
			3kHz	
3kHz	100km	波	船舶向け通信	

所長
次長
総合研究官

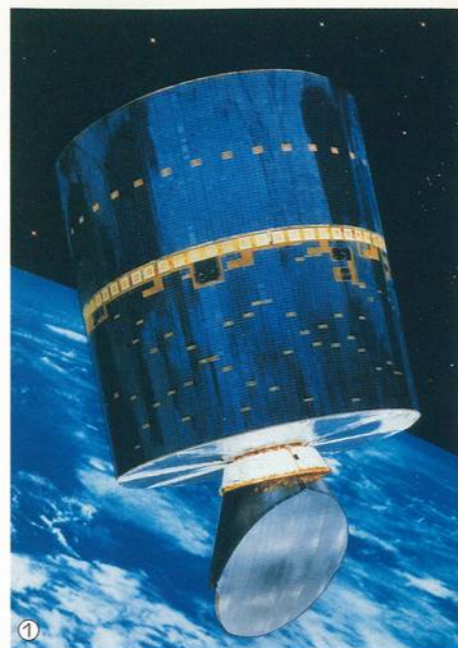


宇宙通信

人工衛星を使った国際電話やTV中継が、私達の生活の中にどんどん取り入れられています。この流れはこれからも大きく広がっていくでしょう。

そこで当所では、静止通信衛星CS(さ

くら)や実用通信衛星CS-2を使用して、衛星通信の将来の利用のしかたを知るための実験を行っています。また、漁船や飛行機等移動するものと通信できる衛星システムや、海で遭難した船を衛星を利用して捜す方法、レーザを使って衛星の姿勢を精密に測定する研究等も進めています。



① CS

昭和52年12月15日NASA(米国航空宇宙局)のデルタロケットで打ち上げられ、東経135°の赤道上空に静止しています。直径2.2m、高さ3.5m、重さ340kgあります。

② CS, BS庁舎

右側は実験用中容量静止通信衛星(CS:さくら)用のアンテナで、各種の通信実験や衛星管制実験などを行っています。左側のアンテナは、実験用中型放送衛星(BS:ゆり)の実験に使用したものです。

③ CS実験室

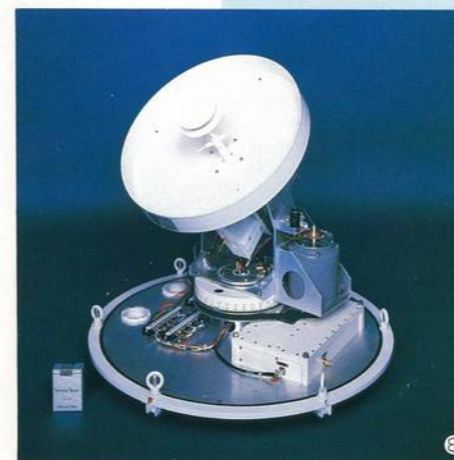
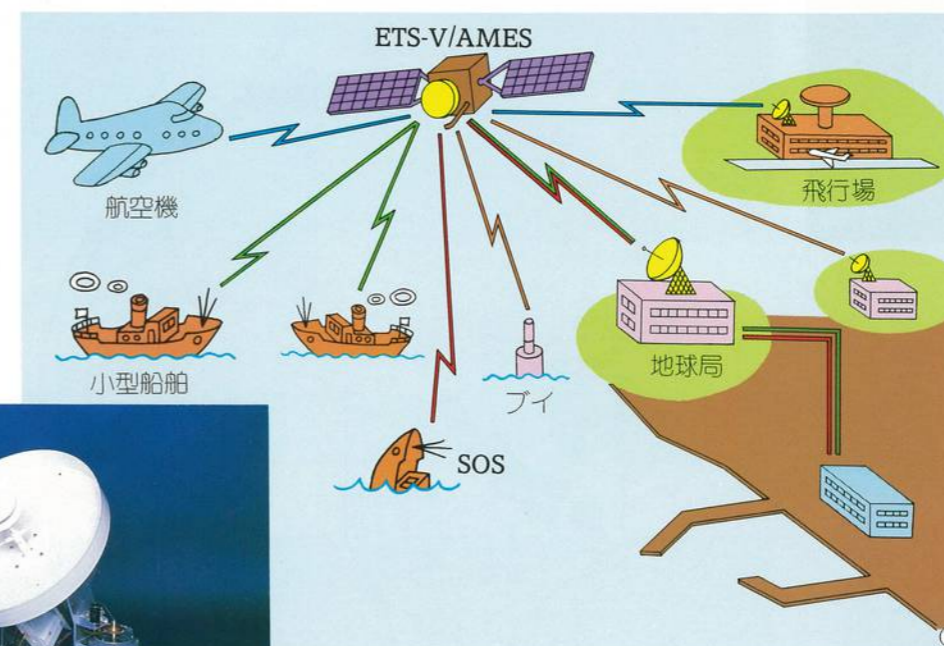
CSを用いた衛星通信実験及び静止衛星の運用管制を行うための実験室です。

④ 車載用小型地球局

直径1mのアンテナを持つ車載局で、災害時の緊急通信(SCPC方式)に威力を発揮します。

⑤ CS応用実験

CS応用実験の一つとして、国土庁等と協力し、車載局を使って総合防災訓練に参加しました。



⑥ レーザによる衛星の姿勢決定

レーザを用いて衛星の姿勢を高精度に決定し、姿勢制御を行うための地上のレーザビーム送信機と、人工衛星を追尾するための装置です。

⑦ 航空・海上技術衛星システム概念図

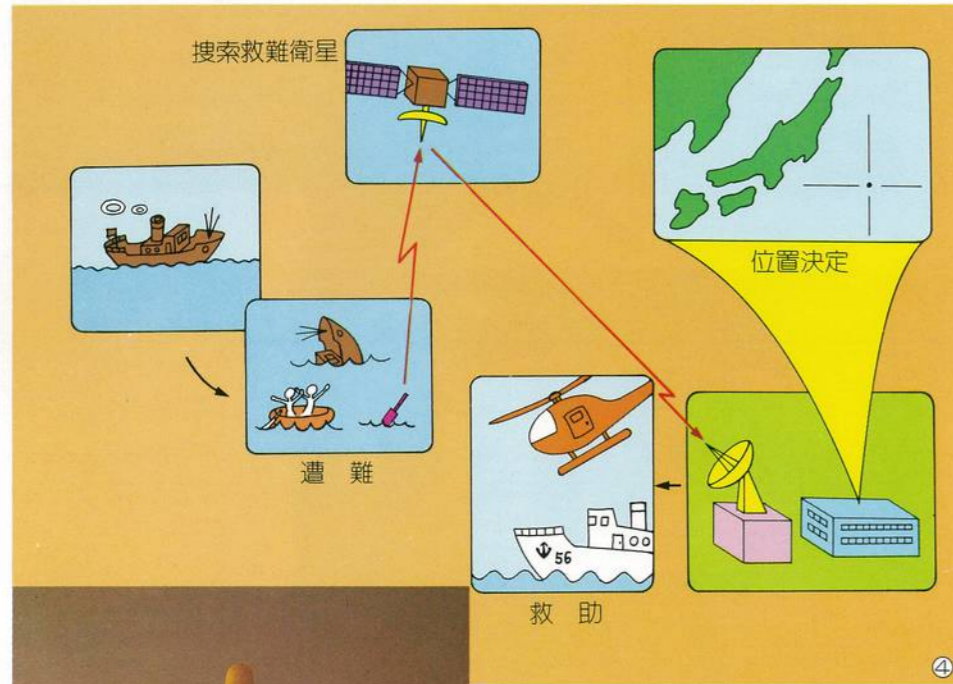
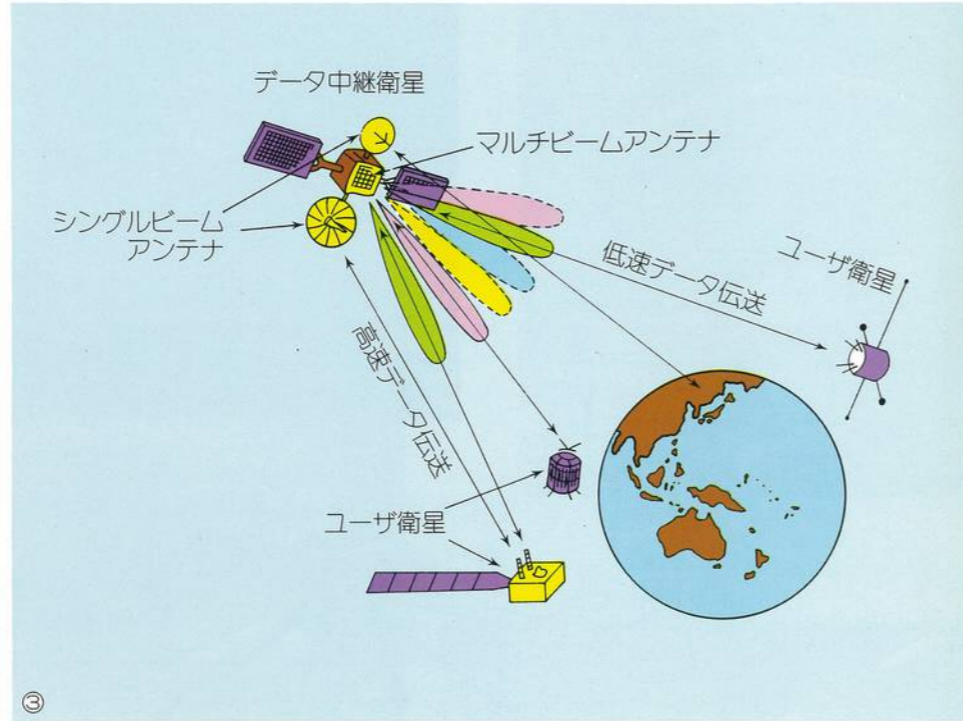
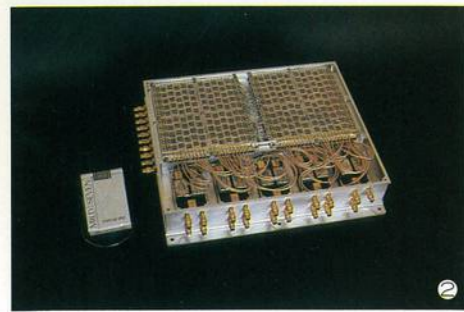
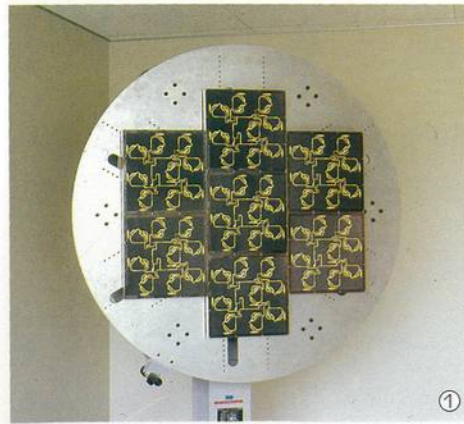
我が国は世界有数の船舶保有国であり、また航空交通の要所となっています。そこで、小型船舶等を主な対象として、公衆電話、ファックス伝送、テレックス通信、海象気象データの収集等が簡易な装置で行える衛星通信システムを開発しています。

⑧ 小型船舶地球局アンテナ

直径64cm、高さ60cmのレドームに収容でき、重量も39kgと極めて小型軽量で、衛星を追尾できるアンテナを開発しました。

⑨ 小型船舶地球局端末装置

小型船舶の室内に設置する端末装置で、船上のレドーム内の低雑音増幅器、電力増幅器及びアンテナと接続します。



①② マルチビームアンテナ

将来の衛星通信・放送への適用を目的として、マルチビームアレーアンテナの開発を進めています。このアンテナのシステムでは素子アンテナとビーム形成回路 (BFN) が特に重要なデバイスです。②は新たに開発されたプリント化スロットアレーで構成する試験用アレーと簡易・高性能19ビーム19素子BFNです。

③ マルチビームによるデータ中継衛星システムの概念図

データ中継衛星システムとは、低軌道の科学衛星や観測衛星からのデータを静止衛星を介して地球に伝送するシステムで、この中で複数のユーザ衛星からのデータを同時に中継する回線にマルチビームアンテナを使用します。

④ 捜索救難通信システム概念図

船舶が遭難したとき、救助を迅速確実に行う必要があります。そのため、衛星を利用する捜索救難通信システムの開発が国際協力で進められています。当所では、静止衛星と周回衛星のどちらにも適用できる独自のシステムを開発中です。

⑤ 非常用位置指示無線標識 (EPIRB)

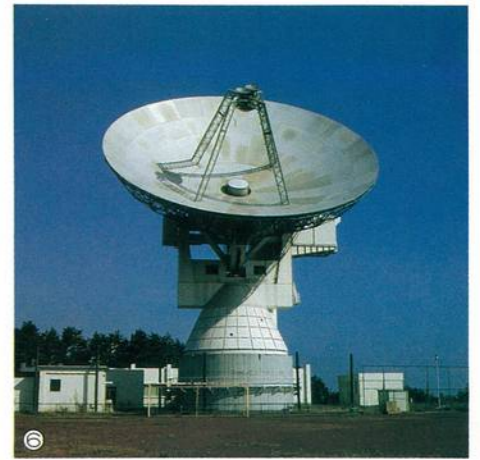
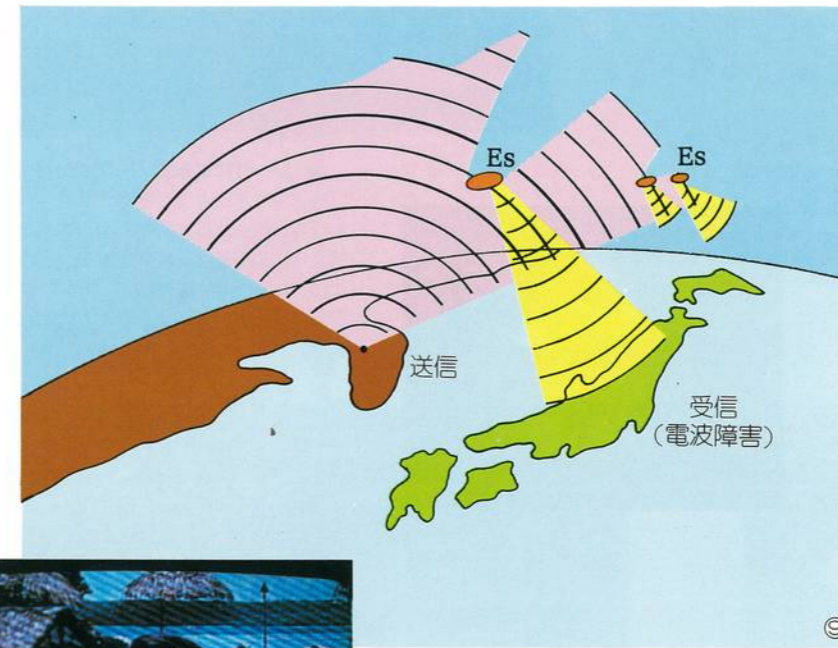
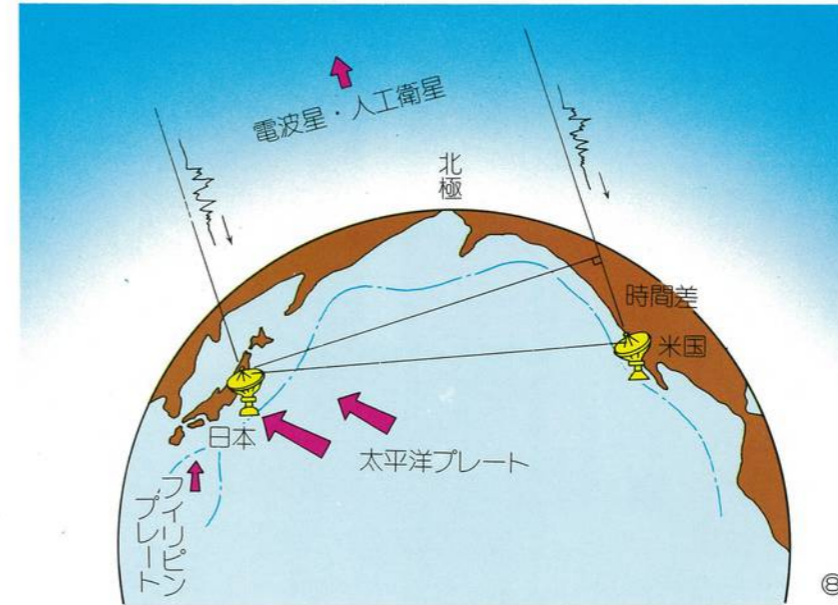
地球上のどこから遭難信号を出しても、それを衛星中継で受信し、発射地点の検出ができるアイ (EPIRB) の開発を進めています。

宇宙科学と大気科学

私達の住んでいる地球は、大気に包まれ、その外には広大な宇宙が広がっています。大気中の気温、風、雨や光化学スモッグは私達の生活に影響があるばかりでなく、電波の伝わり方にも大きな影響

を与えています。そこで音波・電波・光を使って大気の状態を調べる新しい技術の研究を行っています。

一方太陽活動の影響は宇宙空間を通して地球に達し、ラジオやTVの放送、短波通信や宇宙通信に妨害を与えます。そのため太陽面や地球の周りの状態を、地上と衛星の両方から観測しています。



⑥ VLBI 実験用アンテナ

⑥は超長基線電波干渉計 (VLBI) 実験に使用する直径26mのパラボラアンテナ装置で、ビーム幅は8GHzにおいて、約0.08°となっています。⑦は当所が独自に開発したK-3システムの本体です。

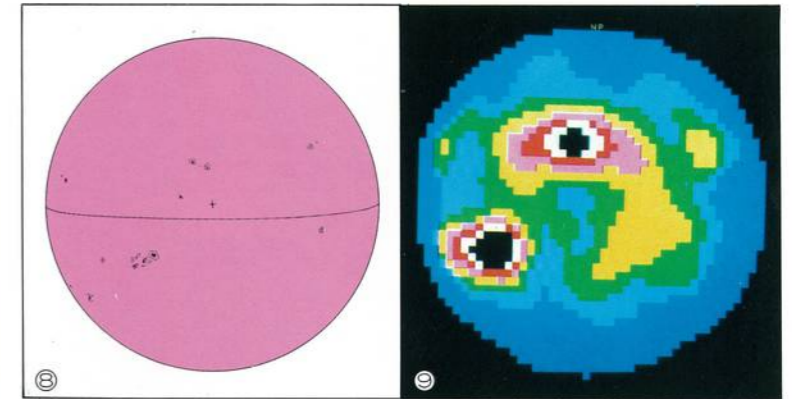
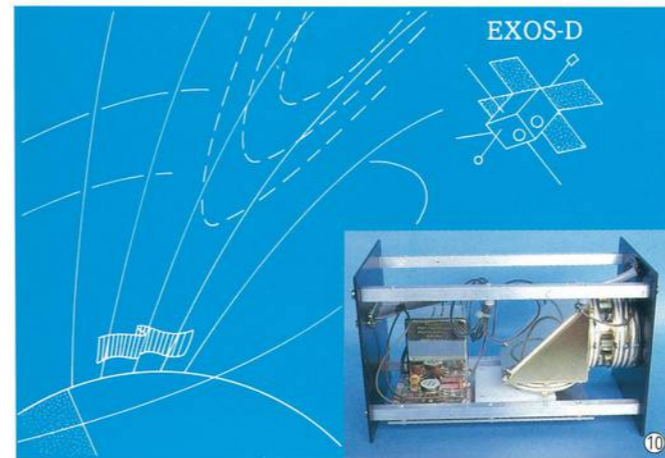
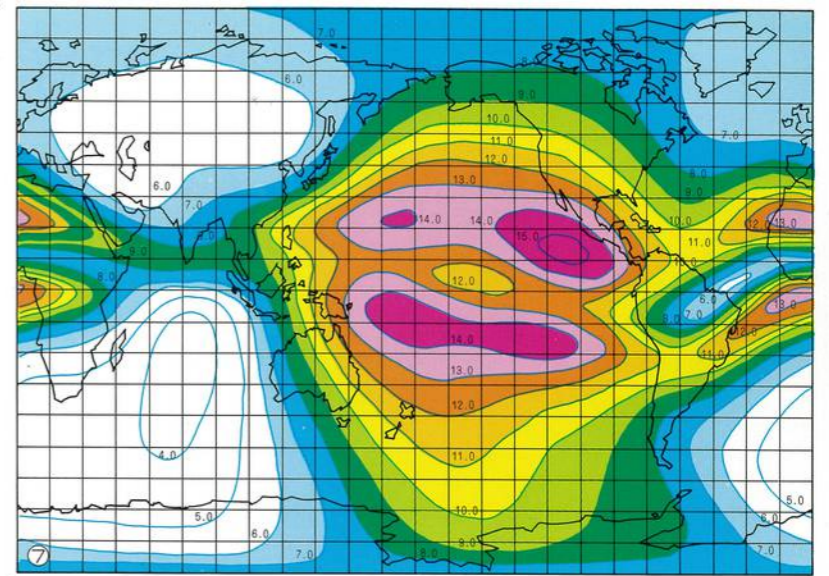
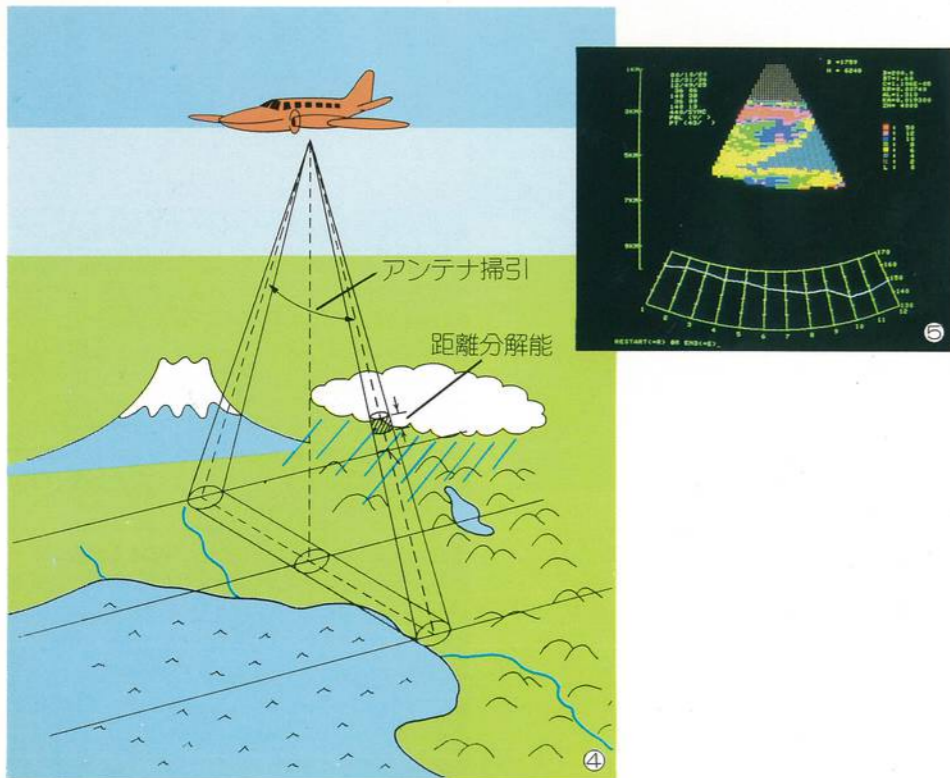
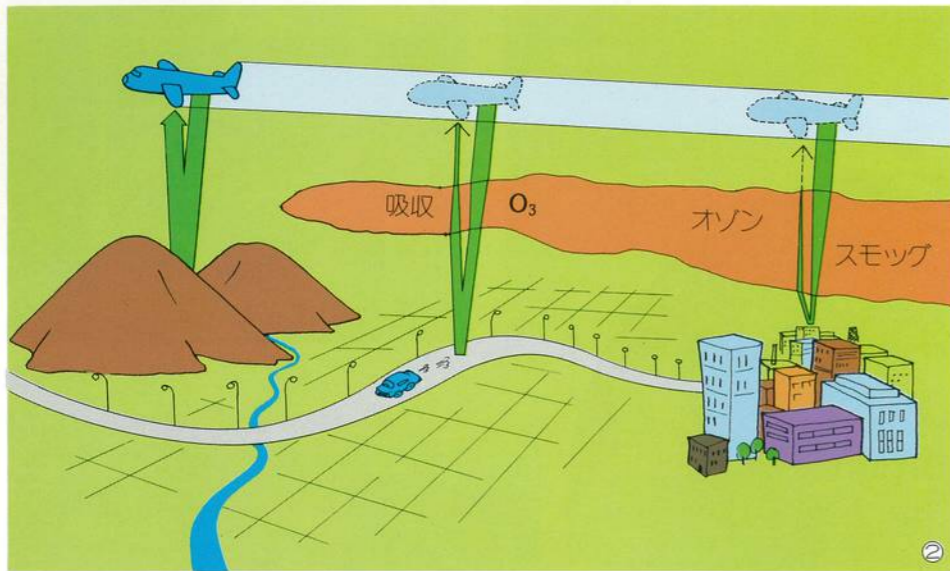
⑧ VLBI 概念図

VLBIでは、一つの電波源を2局で観測し、到来する電波の相対的な遅れ時間を測定し、10cm以下の地殻変動でも知ることができます。昭和59年初めから日米間の共同実験を開始します。

⑩ スポラディックE (Es) 層による異常伝搬

高度約100kmに不規則に現れるスポラディックE (Es) 層は、5月から7月にかけてしばしば発達し、VHF帯の電波を強く反射して、外国のテレビ放送が混信するなどの障害を起こします。この調査のため、FM放送等の受信、37MHz レーダによる観測等を行っています。

⑩はEs層により混信妨害を受けたテレビ画像です。



① 上層風ラスレーダ

光化学スモッグの原因となる汚染物質の発生、移動、停滞等を予測するには、風向、風速及び気温の高度分布の気象要素が不可欠です。この目的のため電波音波共用探査装置(ラスレーダ)を開発しました。①はその実験装置で、地上1kmの高度まで測定可能です。

② レーザによるオゾンのリモートセンシング

光化学反応によって発生するオゾンは、光化学スモッグで代表される大気複合汚染の状況を知る目安となります。当所では、航空機からレーザを放射し、大気中のオゾン濃度を広範囲にわたって測定する方法を開発中で、0.3ppm以上のオゾン濃度が高感度で測れます。

③ 合成開口レーダ

合成開口レーダは、地表面や海洋面を高分解能で昼夜・天候を問わず観測できるマイクロ波映像レーダで、将来主要なリモートセンサになると期待されています。③は、米国の海洋観測衛星(SEASAT)で得られた高度900kmからのデータを当所の高速度処理システムによって画像化したものです。

④ 雨域散乱計/放射計

雨は穀物の作柄や災害、電力等私たちの生活に大きな影響を与えることから地球上の降雨の状態や集中豪雨の動きを知ることは大変重要です。将来、衛星から雨の観測を行うための準備として、航空機搭載用の雨域散乱計/放射計を開発し実験を行っています。また、この装置で、海面の風向、風速、積雪、海洋の油汚染等も測定できます。

⑤ 雨域散乱計の観測記録

航空機から観測した、地面に垂直な面内の雨域のデータで、雨の強さは一律でないことがわかります。

⑥ 電離層観測衛星(ISS-b)

ISS-b「うめ2号」(重量約141kg、直径94cm、高さ82cmの円筒形)は、昭和53年2月に打ち上げられ、平均高度1,100km、軌道傾斜角70°の円軌道上を、107分の周期で回っています。

ISS-bは電離層観測(TOP)、電波雑音観測(RAN)、プラズマ観測(RPT)、イオン組成観測(PI-C)等の装置を搭載しています。

⑦ 電離層臨界周波数世界分布図

ISS-bで観測したF層の臨界周波数(MHz)を地球全体について表わしたもので、白、青、緑、黄、赤の順に高くなります。(⑦は春のUT 00時)

⑧⑨ ミリ波太陽電波輝度温度分布図

32GHz帯のミリ波による太陽電波の観測結果で、直径10mの大口径アンテナを用いているので太陽面の高分解能観測ができます。ミリ波太陽電波輝度温度の2次元分布⑧と望遠鏡による太陽黒点スケッチ⑨とを比べると、太陽面の活動の貴重なデータが得られます。

⑩ オーロラの探査

オーロラの本質を解明するために、1988年に宇宙科学研究所が打上げを予定しているEXOS-D衛星計画に参加して磁気圏のイオン組成分布を観測する測定器の開発を進めています。

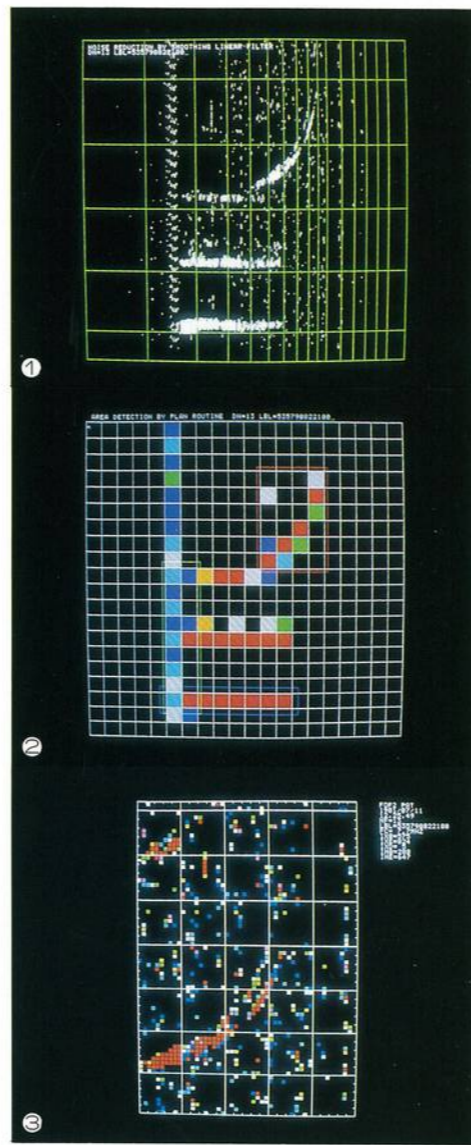
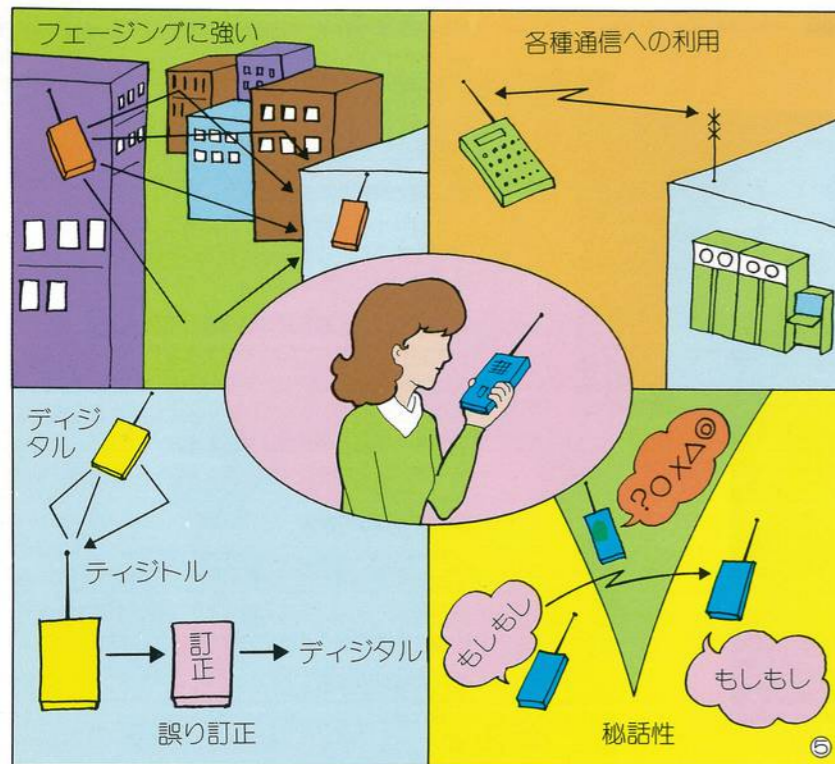
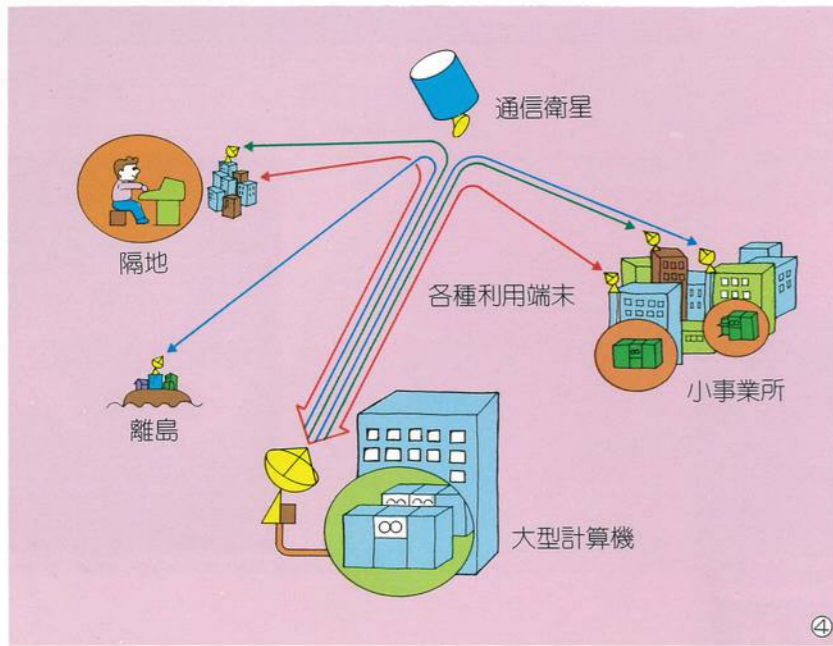
⑪ 南極での観測

昭和基地では、電離層定常観測、オーロラレーダ観測、リオメータ観測、短波電界強度測定とオメガ電波測定、ISISテレメトリ受信及びMAP(中層大気国際協同観測計画)によるVHFドップラレーダ観測を実施しています。

情報処理、通信方式、無線機器

情報化時代を反映し、通信回線を通して送る情報は、音声、文字、画像、データと多様化しています。私達は、計算機を使ってこれらの情報を能率よく処理したり、伝達する方法を研究しています。

一方、無線局は年々増加していますが、電気機器や自動車等による電波雑音も増えています。そこで私達をとりまく電波の環境（電磁環境）を正確に測定するとともに、雑音やいろいろな妨害がある場合でも通信ができることを目的とした研究を進めています。



①②③ イオノグラム自動処理

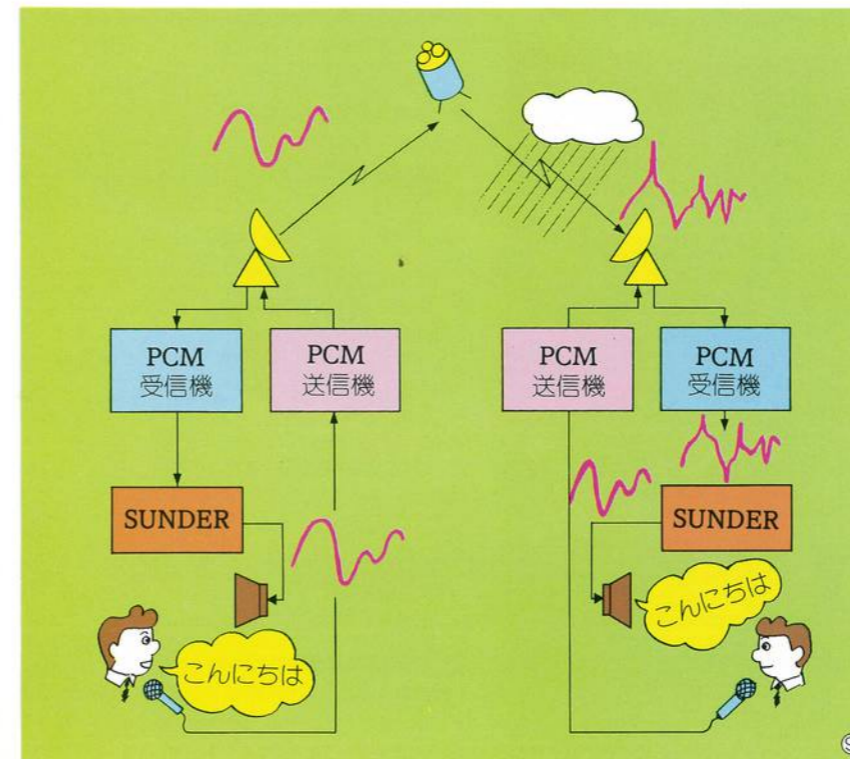
電離層観測レーダ画像（イオノグラム）の自動解析処理方式を世界に先がけて開発しました。①はノイズ除去を行ったイオノグラムデータ、②はプラン処理によるデータのマクロ構造、③は抽出されたF2層臨界周波数近傍のデータです。

④ コンピュータネットワーク概念図

人工衛星を利用すると、情報を同時に広域に伝達できる利点を生かし、電子計算機を日本のどこからでも使用できるシステムについて研究開発をしています。

⑤ デジタル移動通信方式

デジタル変調方式を用いれば、秘話通信や移動先から直接にコンピュータを利用することも可能になります。陸上移動通信でデジタル信号を送送するのに適切なフェージング対策と周波数効率のよい方式について研究しています。



⑥ リンコンボックス方式送受信機

陸上移動通信用に開発した装置で、今までの方式に比べると、60MHzで約2倍、150MHzで約3倍も周波数を有効に利用できます。

⑦⑧ 電磁環境の研究

電子機器等から発生する電磁波の量は増え続けており、無線通信にも深刻な影響を与えています。電磁環境の実態を把握するために、電波雑音の強度及び電力束密度の測定を行っています。⑧は、電力束密度測定用に新たに開発したアンテナです。

⑨ SUNDER

PCM音声に加わった符号誤り雑音を簡易にかつ効果的に抑圧する方式を開発しました。



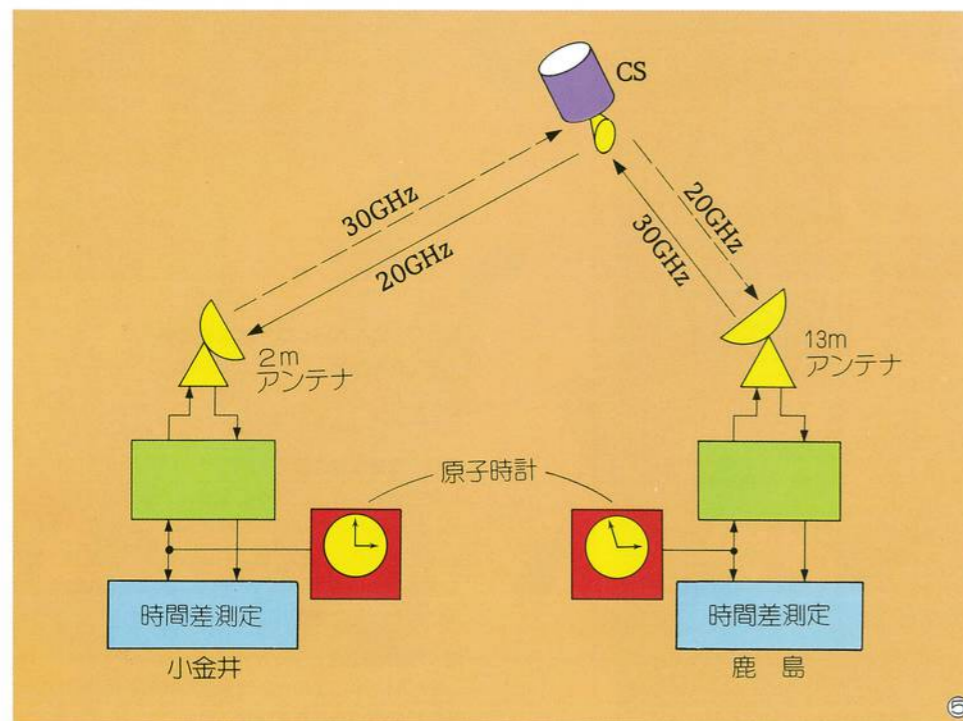
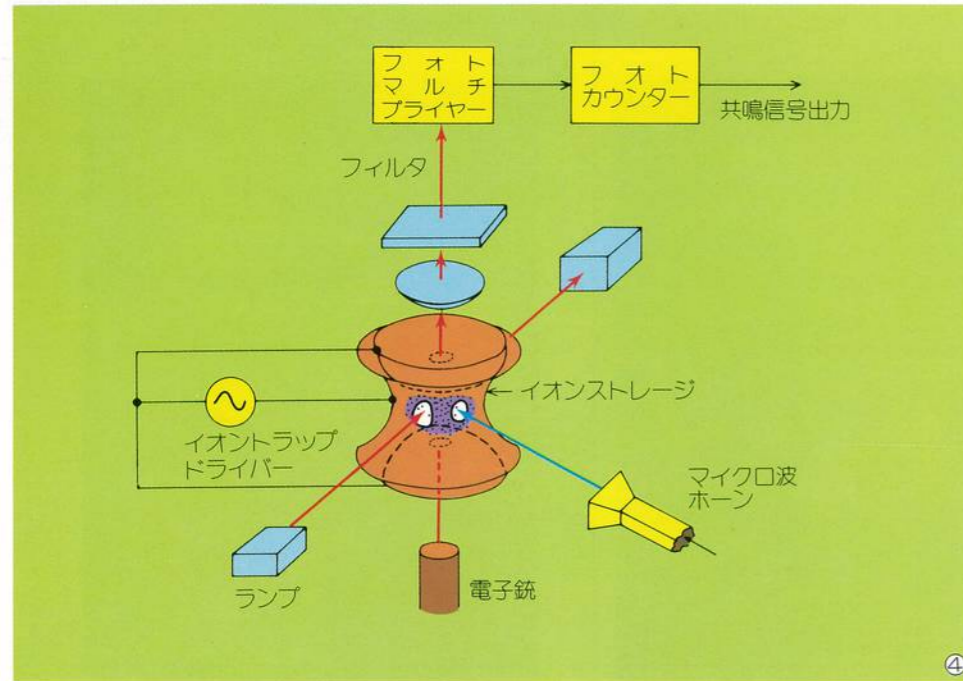
周波数標準と時刻

正しい時間と周波数は、通信・放送、交通、産業、学術研究などをはじめ、私達の日常生活に欠かせないものです。

当所では、セシウム原子時計を用いて周波数・時間の標準と日本の標準時を定

めています。同時に、社会の要請に応え、より高精度の標準を得るために、新しい標準器についての研究を行っています。

また、国際的にも各国の時刻が互いに正しく合っている必要があり、人工衛星を利用するなど様々な方法で時刻の国際比較を行っています。



① 超伝導空洞共振器

-260℃以下の極低温で金属の電気抵抗が0になる超伝導現象を利用して、短期間の周波数安定度が10¹⁶分の1にも達する極めて安定度の高い発振器を開発しています。

② 水素メーザ周波数標準器

水素原子の振動を利用した周波数標準器で、原子標準器のなかでも最も周波数安定度が優れています。また、近く行われるV L B I 日米共同実験にも当所が開発した可搬型小型メーザが使われることになっています。

③ 大型セシウム標準器

周波数と時間の一次原器として使用されており、その正確さは10兆分の1(30万年に1秒くらう程度)に達しています。当所では更に高い精度を得るための研究を続けています。

④ 新しい高精度周波数標準器の研究

原子を長時間にわたり閉じ込めることが可能なイオントラップの原理を利用した高精度の周波数標準器を開発しています。

また、レーザーを利用した、光ポンプ方式の高精度セシウム標準器の基礎的研究も行っています。

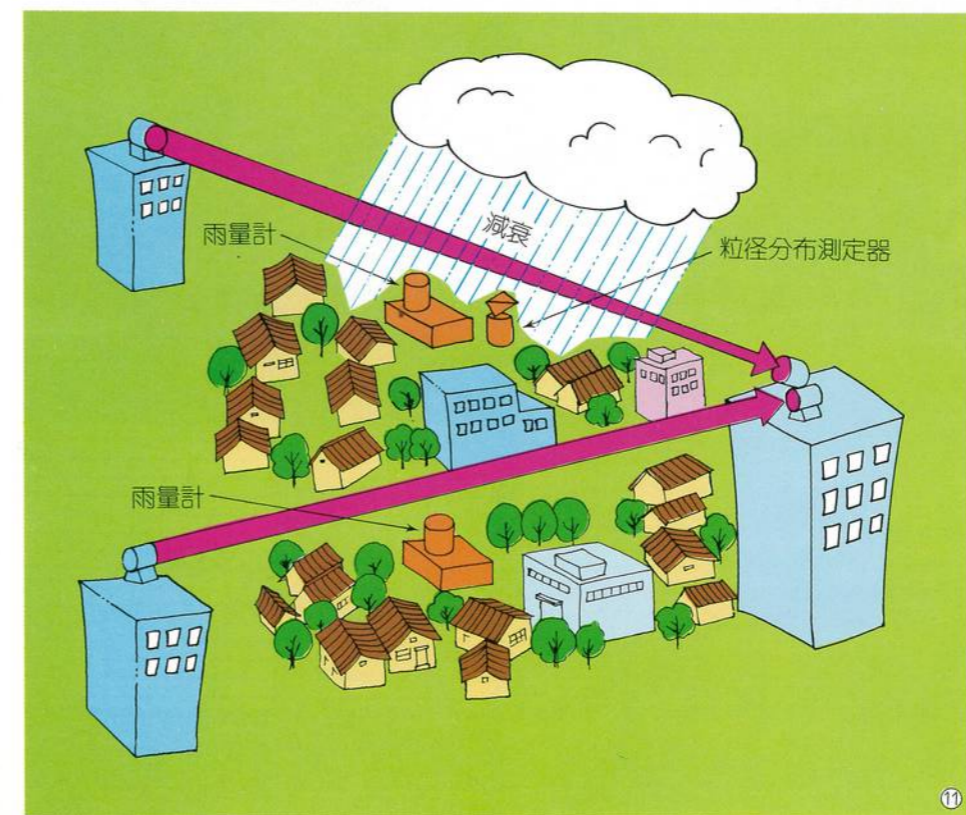
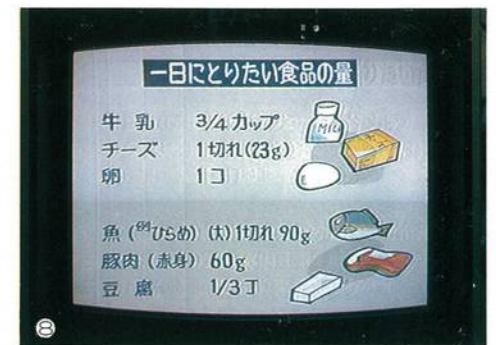
⑤ CSIによる高精度時刻比較

静止通信衛星CSを利用して、遠隔地の原子時計を、ナノ秒(10億分の1秒)の高精度で合わせることで、時刻比較システムの確立をめざしています。

周波数資源の開発

現在、日本国内だけでも約220万局の無線局があり、その数は年々増加しています。しかし、電波の周波数には限りがあり、このままでは需要にこたえきれません。したがって、現在使っている周波

数帯を、より有効に使用する通信方式、伝送方式の開発と同時に今まで使われていない周波数帯(高い周波数帯)を利用できるようにすることが必要です。



⑥⑦⑧ スペクトラム拡散地上通信方式送受信機

スペクトラム拡散多元接続方式は、同じ周波数帯域の中に今までの数倍の局数を収容できるので、周波数の有効利用に役立つものとして期待されています。⑥は当所が開発した試作機を示し、⑦は受信映像で、⑧は本装置の多重性除去回路を通した映像を示したものです。

⑨⑩ ミリ波送受信アンテナ

⑨はミリ波電波の送信アンテナで、左から81.8GHzカセレン、1.7GHzクロスダイポール、11.5及び34.5GHzホーンアンテナです。⑩は左から、246、81.8、141、50.4GHzのカセレンアンテナです。

⑪ ミリ波伝搬実験概念図

ミリ波帯電波の降雨による減衰特性を解明するため、図のような総合システムを用いて、伝搬実験を行っています。

定常業務

無線機器の型式検定

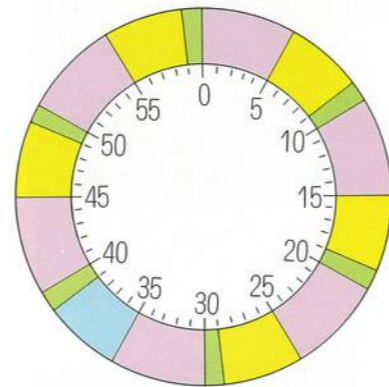
海上人命安全条約に基づき、また電波監理上の必要性から、レーダ、SOSパイ、タクシー無線、自動車公衆無線電話を初めとして10数種類の無線機の検定試験を行い、電波利用の促進と秩序の維持に寄与しています。



標準電波の発射業務

当所は我が国の周波数と時間の標準、及び標準時を設定し、それらを標準電波にのせて放送しています。また国際報時局と協力して、うるう秒によって協定世界時(UTC)と世界時(UT1)の調整も実施しています。標準電波の放送周波数は、2.5、5、8、10、15MHz(JJY)及び40kHz(JG2AS)です。

- 1,000Hz変調
- 無変調
- 停波
- 認識信号(電波警報を含む)



JJY 1時間中の発射スケジュール



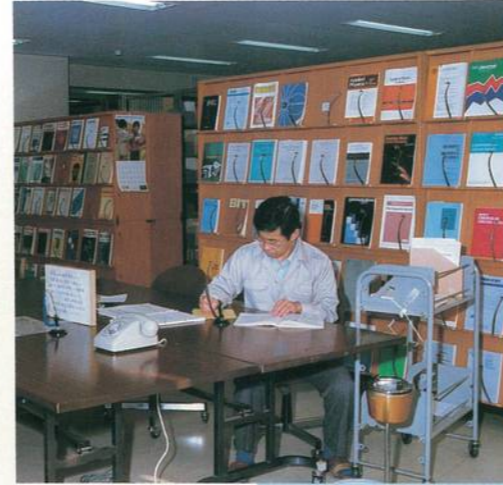
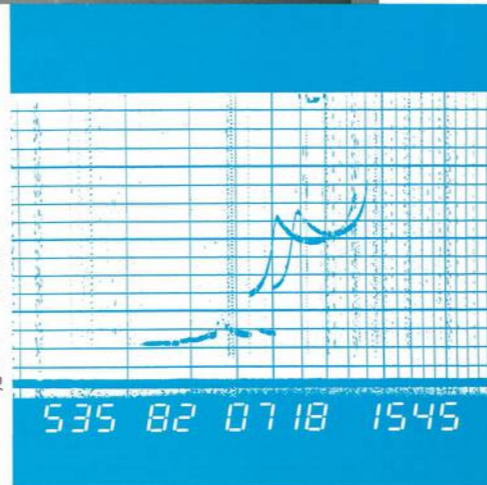
電子計算機センター

現在、主計算機としてACOS 800IIを導入しデータ処理、解析等の高速高効率化を図っています。本所内はもとより、地方にある支所や電波観測所からもインテリジェント端末機を通して利用できます。

電離層定常観測

左の写真は、電波を上空に向けて発射し、時々刻々変化する電離層を、15分おきに自動的に観測する装置で、向って右から送信機、受信機、データ記録装置です。

右のような写真フィルムに記録されたデータをイソノグラムと呼び、短波通信回線の設計や地球物理現象の解析に用いられます。観測は、稚内、秋田、本所、山川、沖縄、南極の6カ所で行われています。



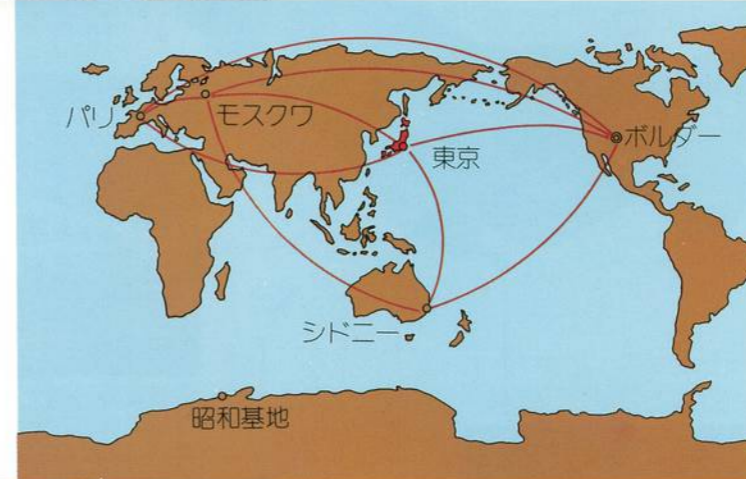
図書室

電波科学技術を中心とした自然科学全般に関する内外の書籍、資料を効果的に収集管理し、研究業務の遂行に役立てています。

書籍数 16,200冊(内、外国)
雑誌数 270,000冊(内、外国)

測定器の校正

依頼に応じて、電波監理用の測定器や一般の無線測定器の精度、確度を校正し、また、無線装置の性能試験も行っています。



電波警報とウルシグラム放送

当所は、ウルシグラム(電離層や地磁気、宇宙線等の観測データ)の西太平洋地域の警報センターとして、毎日世界日警報とウルシグラムを、アジア全域へ放送(10,415kHz、15,950kHz)しています。



試作室

仕様、納期などの点で、外部発注の困難な装置、部品を製作し、研究開発を支援しています。

電離層世界資料センター(C2センター)

電離層に関するデータを収集、保管しています。また、他の資料センターとデータの交換を行い、それらのデータを一般に公開しています。



電波研究所の出版物

1. 電波研究所ニュース (月刊)
2. 電波研究所年報 (年1回)
3. 電波研究所季報 (季刊)
4. Journal of the Radio Research Laboratories (年3回)
5. 電波予報 (月刊)
6. Ionospheric Data in Japan (月刊)
7. Standard Frequency and Time Service Bulletin (月刊)
8. Catalogue of Date in World Data Center C2 for Ionosphere (年1回)
9. Ionospheric Data at Syowa Station (Antarctica) (年2回)
10. Radio and Space Data (年1回)
11. Data on Topside Ionosphere (不定期)

