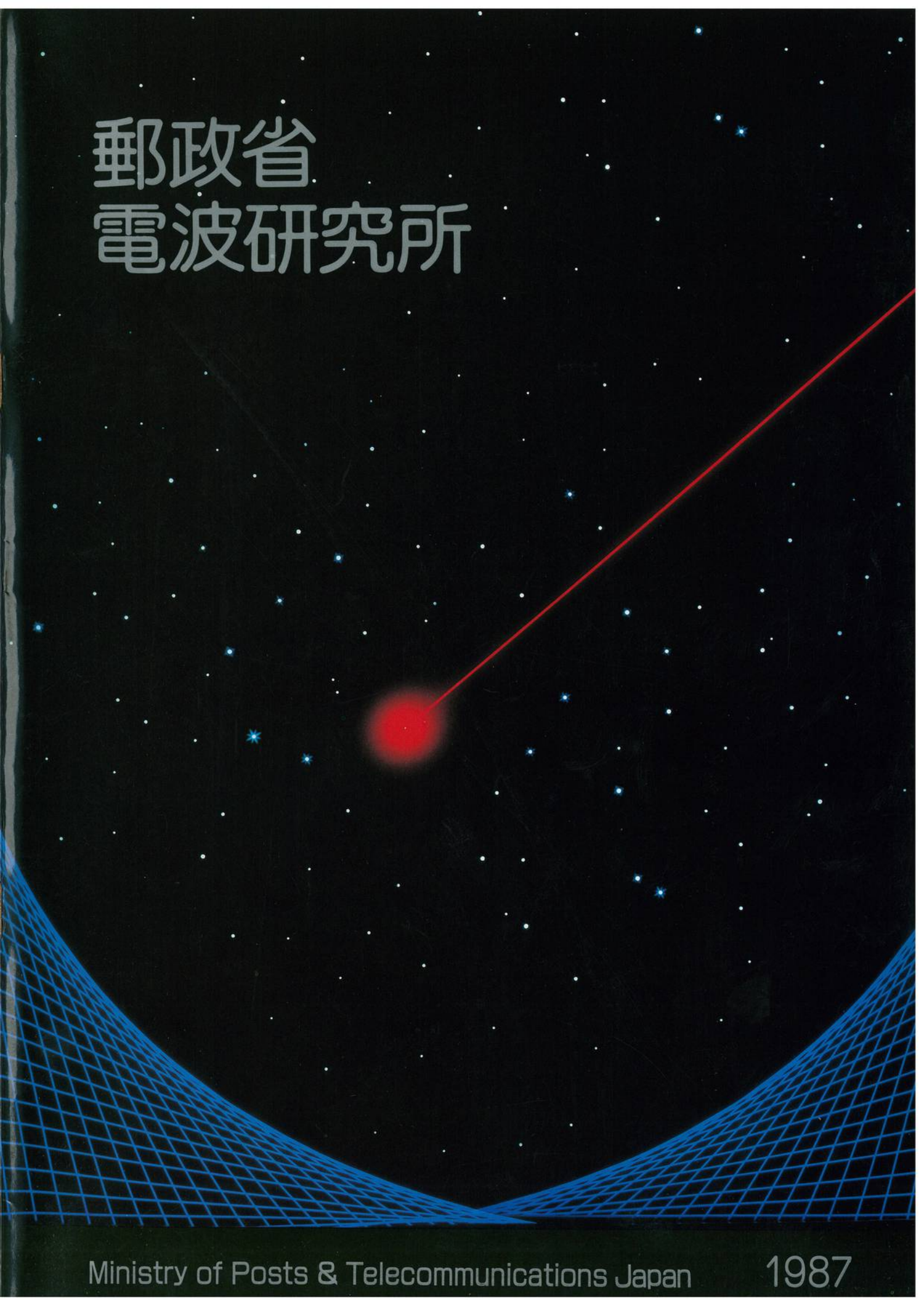


郵政省 電波研究所



電波研究所のあらまし

電波は1896年(明治29年)マルコーニによる無線電信の公開実験をもって、その輝かしい利用の第一歩を踏み出しました。我が国では通信省電気試験所が早くもその翌年に本邦初の公開実験を行い、大正4年には電波研究を目的とする平磯出張所を設置しました。電波研究所は、この通信省の流れと、昭和17年に設置された文部省電波物理研究所とを母体として、戦後の複雑な変遷を経た後、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。現在では、電気通信の全分野、電波を用いた計測、基礎的電波科学、電波に関する標準など幅広く研究の対象として、特に、科学技術と人間社会との調和を目指した研究を進めています。

電波研究所は、人工衛星の出現など電波科学の目覚ましい進歩と、社会的行政的ニーズにこたえるため昭和42年に大幅な組織改正を行い、その後も社会の要請を反映し、研究を効率的に実施するため幾度か小規模な改正を行ってきました。

しかし、最近の情報通信技術の急速な進展による社会の変ぼうは、電波研究所の使命にも大きく影響してきました。そこで、昭和60年4月に大幅な機構改正を行い、21世紀に照準を合せた活力ある研究所として態勢を整えました。

電波研究所が現在取り組んでいる主要な研究項目は、(1)総合電気通信の研究、(2)宇宙通信の研究、(3)宇宙科学と大気科学の研究、(4)電波計測の研究、(5)電波に関する標準の研究です。このほか、定常的業務として、無線機器の型式検定並びに較正、標準電波の発射、電波予報・警報、電離層の定時観測、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。

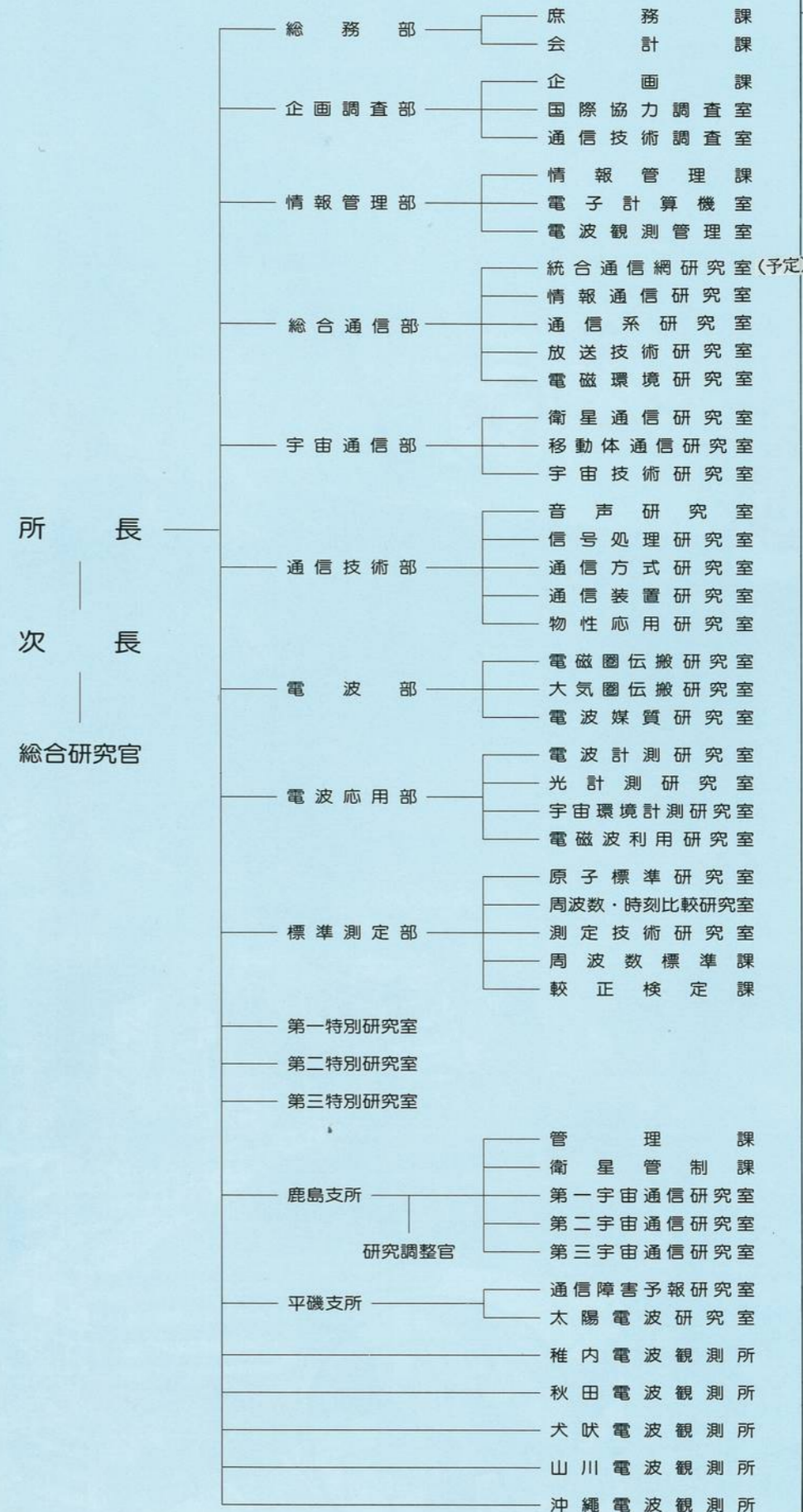
共同研究について

電波研究所は、これまで大学、他の国立試験研究機関、宇宙開発事業団、米国航空宇宙局などと共同研究や研究協力を積極的に行ってきました。今後は、広く産業界とも連携し、当所のもつポテンシャルをより有効に生かすため、郵政省電波研究所共同研究規程(公達第4号:昭和61年1月18日施行)を制定いたしました。

当所との共同研究に関心をお持ちの方は、企画調査部企画課第一企画係(電話:0423-21-1211(代)内線258)へ、お問い合わせ下さい。

電波研究所の機構

昭62. 4. 1 現在



〈周波数の使われ方〉

周波数	波長	名称	主な利用
3THz	0.4μm	紫外	光通信 レーザー・レーダ レーザー加工
	0.8μm	可視	
	100μm	赤外	
300GHz	1mm	サブミリ波	宇宙通信、無線航行 簡易無線装置
		ミリ波	
30GHz	1cm	SHF	航空、気象、 宇宙通信 電話 船舶レーダ
		マイクロ波	
3GHz	10cm	UHF	テレビ、CATV MCA、電話 パーソナル無線 宇宙通信 自動車電話
		極超短波	
300MHz	1m	VHF	テレビ、CATV タクシー無線 FM放送 警察無線 アマチュア無線
		超短波	
30MHz	10m	H F	短波放送、標準電波 国際通信 アマチュア無線
		短波	
3MHz	100m	M F	ラジオ放送 交通情報 ロランA
		中波	
300kHz	1km	L F	船舶、ロランC 航空機航行用 ビーコン 標準電波
		長波	
30kHz	10km	V L F	オメガ 船舶向け通信
		超長波	
3kHz	100km		

社会生活と電気通信

TELECOMMUNICATIONS IN SOCIAL LIFE

科学技術の進歩により、通信の形態は、地上の固定通信、移動通信、衛星を利用した通信など多様化しています。また、従来用いられた電波だけでなく、光を用いた通信も実現されています。さらに、今後、通信と情報処理が一体となった高度情報社会が実現しようとしています。電波研究所では、このような社会情勢に対応するため総合的に電気通信の研究を進めています。



通信衛星



移動体通信衛星



放送衛星



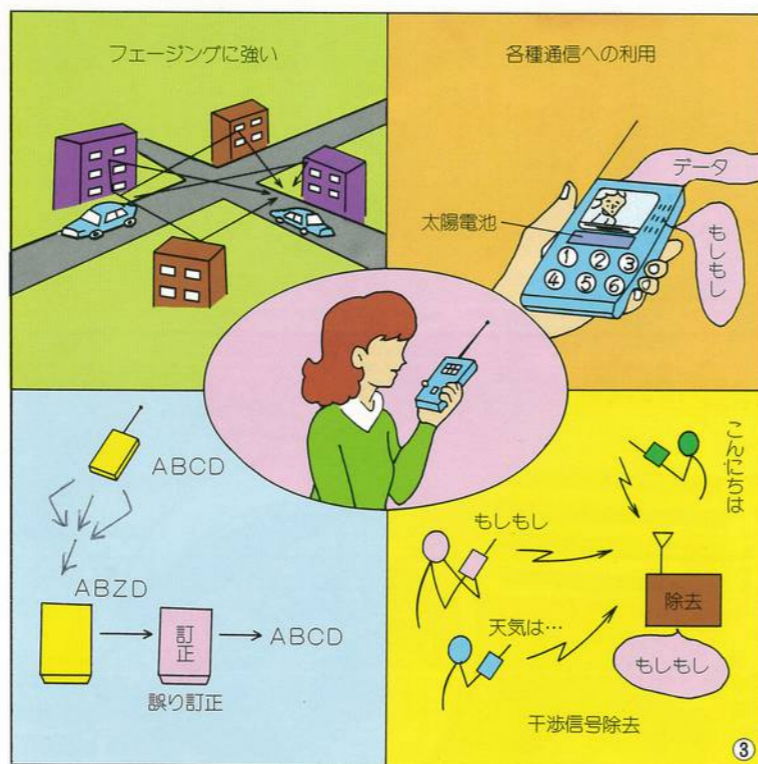
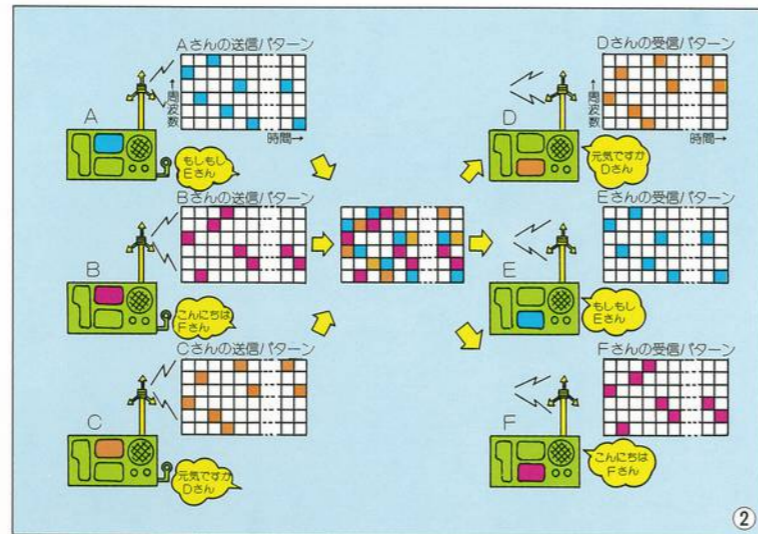
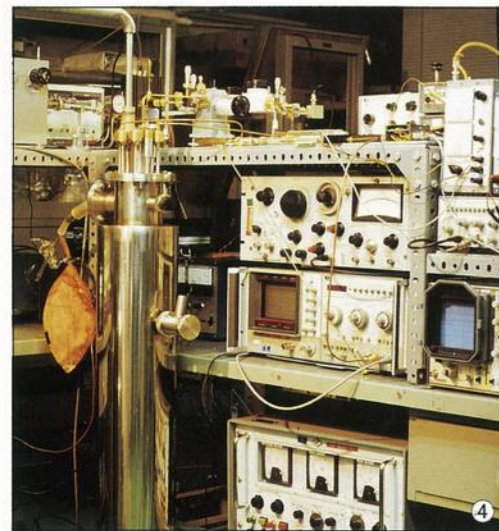
総合電気通信

INTEGRATED COMMUNICATION SYSTEMS

最近では、音声、画像、文字等の単なる通信の外に、情報処理と一体化した通信が増えつつあります。また、放送でも音声のステレオ化、画像の高精細度化及び文字信号などの同時伝送の試みが進められています。これらの情報は光ファイバー、ミリ波や衛星の回線など有線、無線を複合して通信するようになってきています。当所では、

いろいろな情報がいつでも、どこからでも伝えられるように、広い視野に立って総合的な電気通信の研究や通信装置の測定技術の開発を行っています。

現在、自動車無線など無線局の数が非常に増えつつあります。このため、準マイクロ波帯での移動通信、未利用周波数帯の開拓や電磁環境の改善を目指した研究も進めています。



①② 陸上移動用スペクトル拡散通信装置

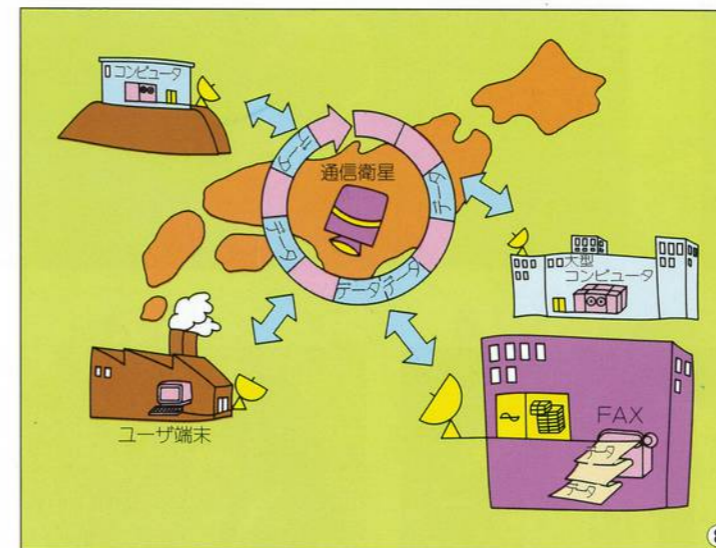
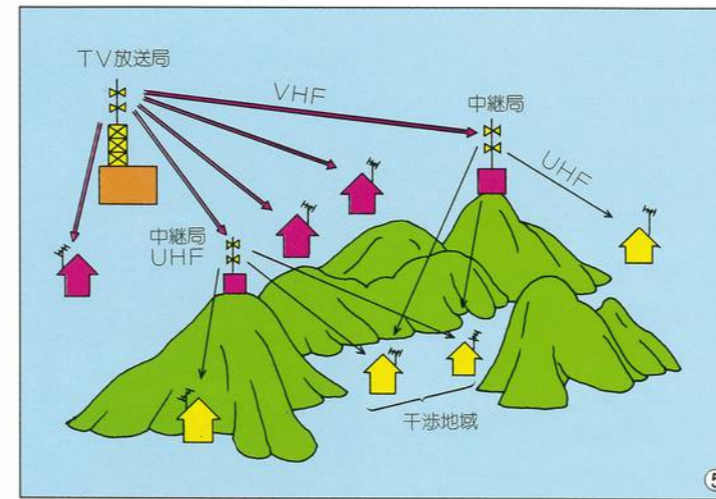
今までの自動車用無線機に比べ、多くの人が相手を自由に選んで通話でき、干渉やフェージングに強い高性能な装置を開発しました。将来は、災害時の重要な通信を始め、個人の携帯通信など多くの分野で役立つでしょう。

③ デジタル移動通信方式

デジタル通信を用いると、秘話通信や移動先からのコンピュータ利用が容易に実現できます。陸上移動通信への適用を目的とし、デジタル信号を伝送するのに適した変復調方式、誤り訂正技術や適応等化技術などのフェージング対策、並びに、周波数有効利用を図る隣接チャネル間干渉除去技術や高効率音声符号化技術の研究を行っています。

④ 未利用周波数帯の研究開発

サブミリ波から遠赤外にかけての電磁波は、ほとんど未利用のまま残された貴重な電波資源です。この資源を有効に利用する目的で、発振器としての分子レーザー及び通信法の研究、検出器としての超伝導薄膜素子の研究、アイソレータ等回路素子の研究、さらに、これらを開放共振器と組み合わせた高精度計測システムによる材料評価の研究を進めています。写真はジョセフソンミキサの特性測定系です。



オフセットキャリア方式 同期放送方式 (レーザーディスクより)



⑤⑥ テレビジョン同期放送方式

この方式は、従来のオフセットキャリア方式に比べ、⑤のように画質が改善できます。さらに、中継できるチャンネル数を増やすこともできます。

⑦ 電磁環境の測定

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。このような電磁環境の実態を把握するために、電波や電波雑音の強度などの測定を行っています。

⑧ 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通信システムについて研究開発を行っています。

⑨ アンテナ近傍界測定システム

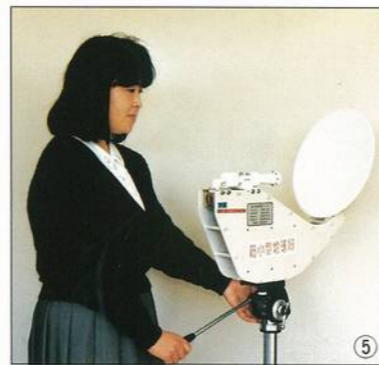
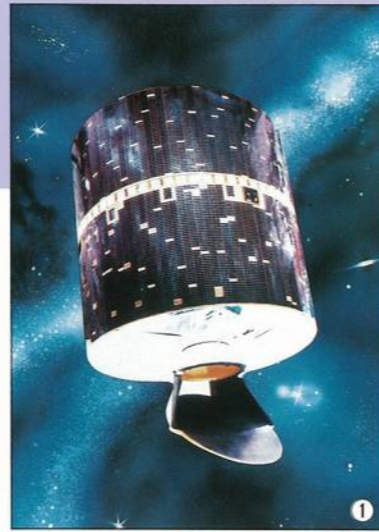
大きなアンテナの特性を屋内で測定・解析するために、4m×4mのスカナを持つ平面走査近傍界測定システムを開発し、測定法の研究を行っています。今後、本技術の確立を図るとともに、各種アンテナの研究・開発に役立てます。

宇宙通信

SPACE COMMUNICATIONS

宇宙通信に対する当所の役割は重要です。通信衛星CS-2(さくら2号)によるパイロット計画では、データ通信、新聞紙面伝送などで実験成果を上げており、また放送衛星BS-2(ゆり2号)による実験も行います。本年8月には、技術試験衛星V型(ETS-V)が打ち上げられる予定で、小型

船舶や航空機、自動車などあらゆる移動体を対象とする移動体衛星通信システム(ETS-V/EMSS)の実験を行います。さらに、昭和67年に打ち上げ予定のETS-VIを用いて、衛星間通信の実験を行う計画が進行中です。また、宇宙基地に関する研究も進めています。



①②③ 衛星を利用した通信・放送実験

①②はそれぞれCS、BS実験の成果に基づき、実用の目的で打ち上げられた通信衛星CS-2、放送衛星BS-2です。これらの衛星を用いて通信・放送の実験、研究を行っています。

③は鹿島支所の通信・放送衛星実験行舎で、右側のアンテナは通信衛星用、左側は放送衛星用です。

④ 車載用小型地球局

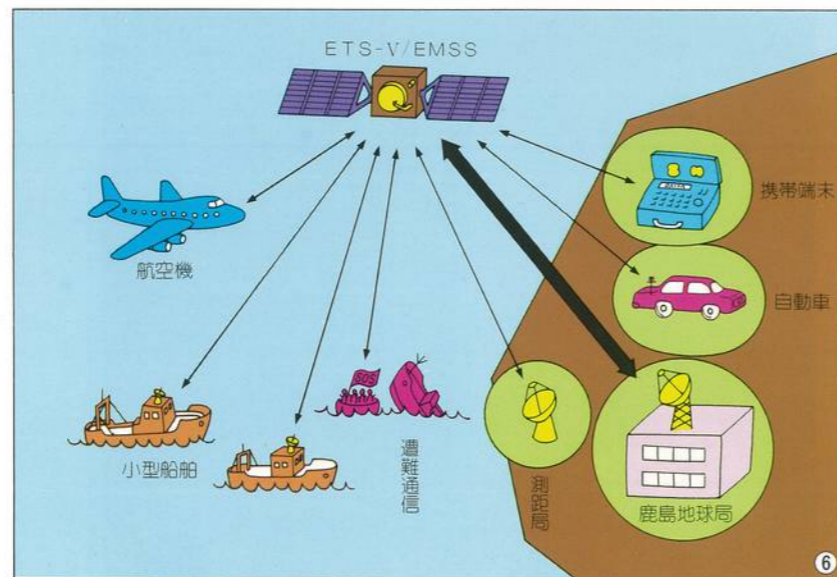
直径1mのアンテナを持つ実験用車載局は、通信回線の確保が容易で、災害時の緊急通信や臨時の通信を想定した実験等に用いられます。

⑤ 超小型地球局

直径30cmのアンテナを持ち、通信衛星を用いて、ニュース、株式情報、気象情報等の文字データを配信する実験システムの受信局として用います。

⑥ 総合移動体衛星通信実験システム概念図

ETS-V/EMSS計画では、船舶、航空機、車、携帯端末などを対象とした総合的な移動体通信システムを開発しています。デジタル通信方式を基本とし、音声だけでなくファクシミリ、データ伝送、パソコン通信なども可能です。携帯端末は文字の伝送のみとし小型化したものです。どこにでも持ち運べ、通信の確保や緊急連絡などにも有効です。



⑦ 航空機地球局用アンテナ

ETS-V/EMSS計画において、航空機用に開発したアンテナです。航空機は高速で飛行するので、パラボラアンテナ等は、空気抵抗が大きく機体の外に取り付けることはできません。そこで世界に先駆けて新しい形のフェーズドアレイアンテナを開発しました。このアンテナをジャンボ機に搭載し太平洋路線で通信実験を行います。

⑧ マルチビームによる衛星間データ中継システム

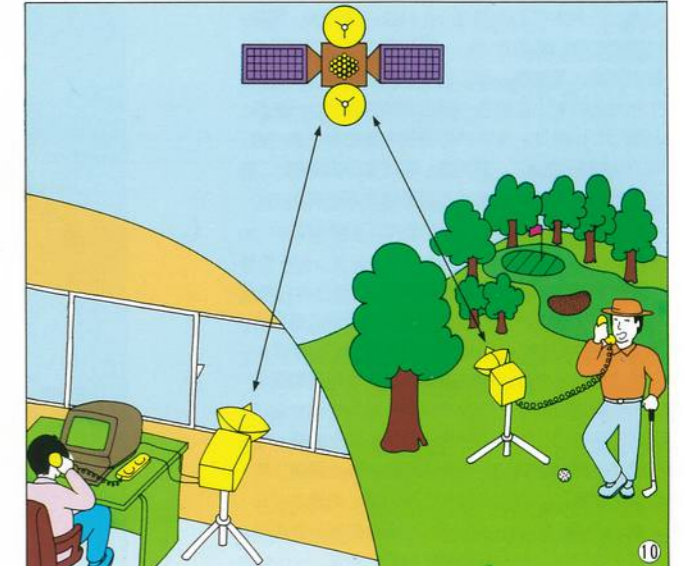
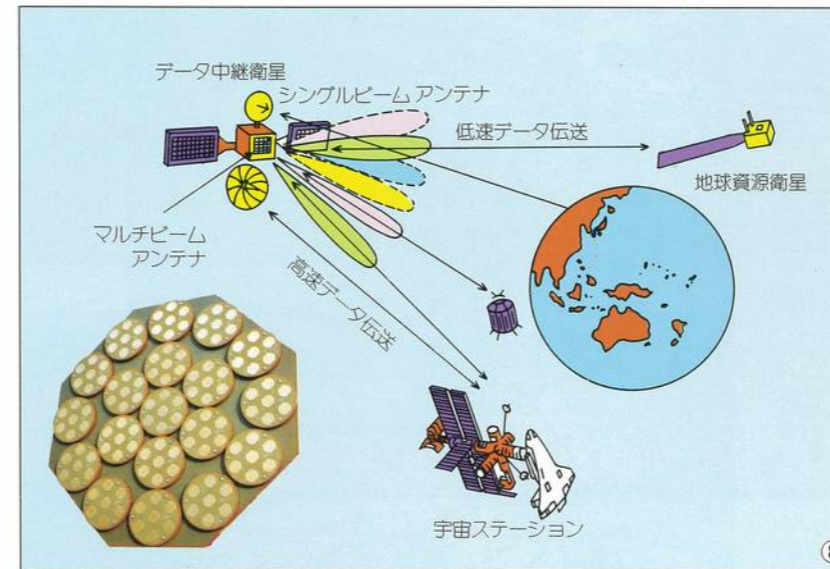
衛星間データ中継システムとは低軌道の科学衛星や観測衛星、更には宇宙基地からのデータを静止衛星を介して地球に伝送するシステムで、この中で複数のユーザ衛星からのデータを同時に中継するためにマルチビームアンテナが使われます。このため、写真のような19素子のマルチビームアレイアンテナを開発してきました。この成果を基に衛星搭載モデルを開発し、ETS-VIを用いて、2GHz帯衛星間通信実験を行う予定です。

⑨ 光宇宙通信の基礎研究

レーザー光を用いる宇宙通信は将来可能な新しい技術として世界的にも注目されています。光宇宙通信では、高精度に相手衛星を追尾し極めて細いビームのレーザー光を長距離伝送する技術が必要です。現在、基礎技術開発のため地上-衛星間のレーザー光伝送実験を行っています。写真はそのための地上装置です。

⑩ 将来の衛星通信

ETS-VIにミリ波帯通信実験機器を搭載してミリ波帯衛星間通信、ミリ波帯/パーソナル通信の基礎実験を行う予定です。また、22GHz帯地域別衛星放送、宇宙基地における大型アンテナ組立技術などの将来の衛星通信の研究を行っています。



宇宙科学と大気科学

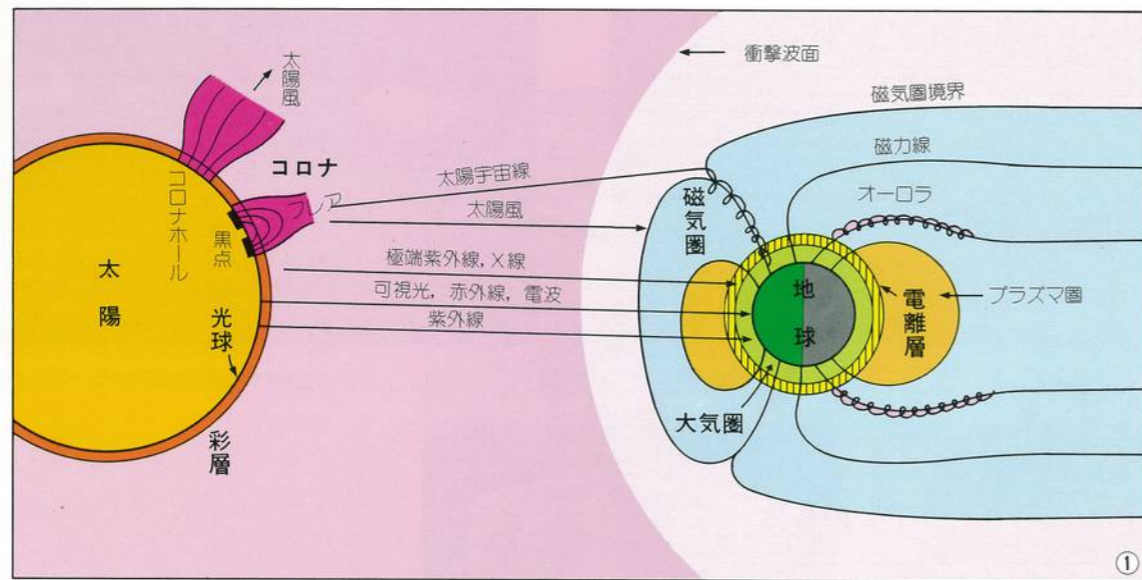
SPACE AND ATMOSPHERIC SCIENCE

私達の地球を取り巻く大気圏や宇宙空間（電離圏・磁気圏・惑星間空間）は、生物の生存環境として重要であるだけでなく、通信手段に用いている電波（超長波帯からミリ波帯）が伝搬する領域であり、輸送・探査の手段に用いている航空機・人工衛星が飛しようする領域であるなど、人間活動に利

用される領域としての重要性も増大しつつあります。

大気圏や宇宙空間は、太陽などによる自然の影響を強く受ける（太陽・地球関連現象）ほか、人為的影響も受けて、地球規模で複雑な変化を示し、その実態を科学的に解明していくことが必要であります。

当所では、大気圏や宇宙空間が電波伝搬に及ぼす影響を明らかにして電波の有効利用に貢献するとともに、電波技術を活用して大気圏や宇宙空間を観測してその解明に寄与するため、電波科学の立場から宇宙科学・大気科学の研究に取り組んでいます。

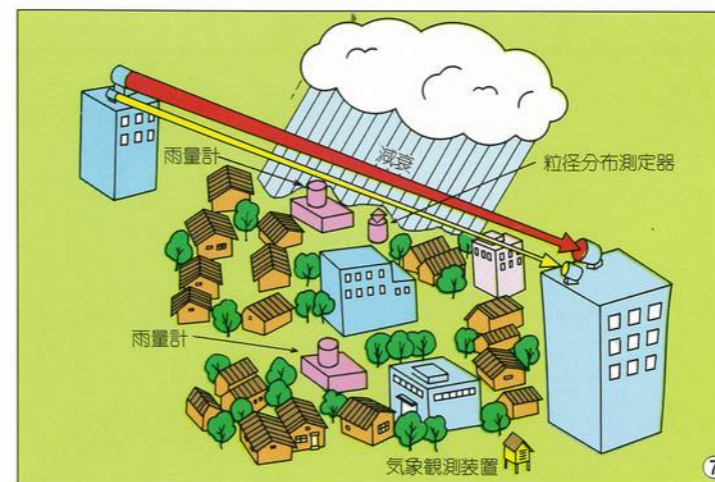
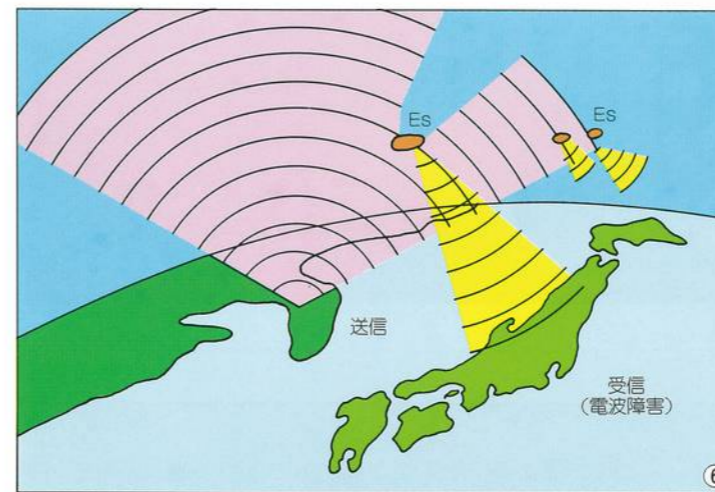
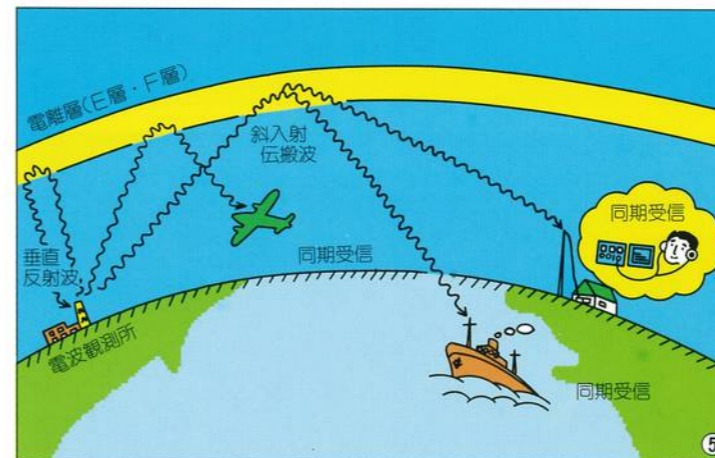
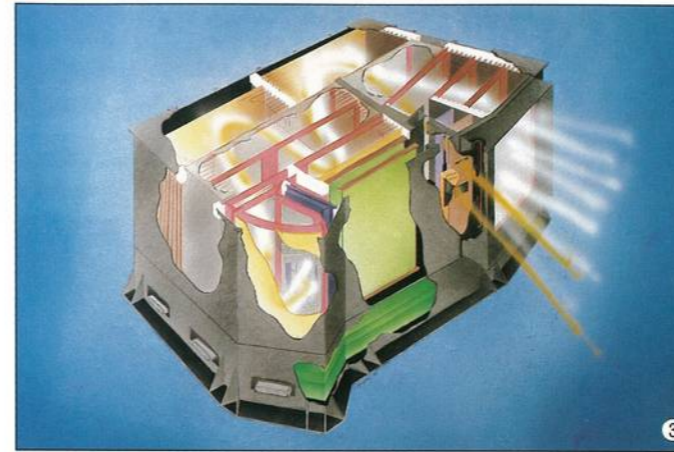
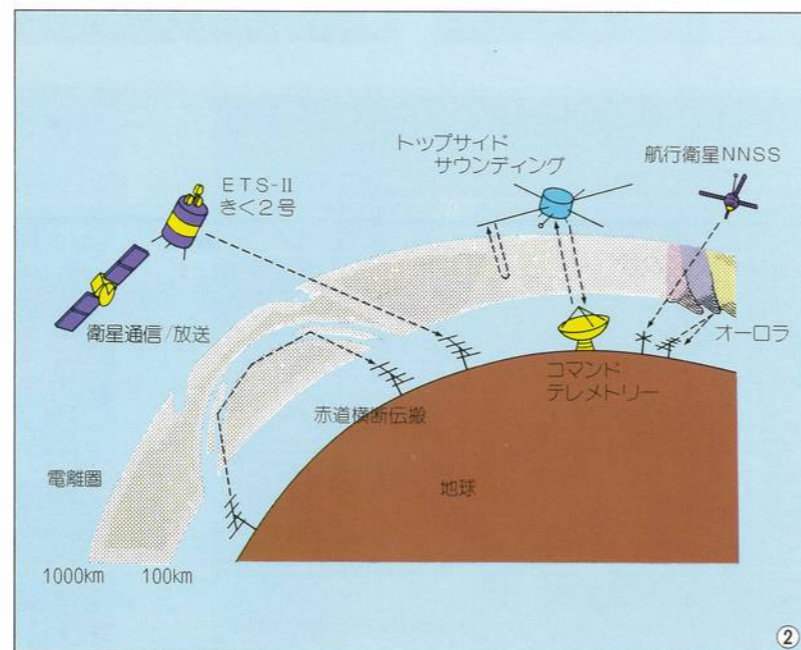


① STP (太陽地球間物理学) の研究

地上の自然環境、地球の大気圏や周辺の宇宙空間の自然条件は、太陽から電磁波や粒子流のかたちで放出されるエネルギーによって支配されています。太陽エネルギーの変化と地球環境の変化との因果関係を解明する学問分野がSTPです。特に太陽フレアに伴って発生する太陽風の乱れは、磁気圏・電離圏に異常に強い電流を流し、磁気圏のプラズマ分布や放射線帯、電離圏、超高度大気圏の構造を大きく変化させるので、これら一連の現象は重要な研究課題となっています。STPの研究を進めるためには、太陽から惑星間空間、磁気圏、電離圏の電磁場とプラズマ分布、大気圏の構造と運動状態等を長期にわたって観測し続けることが求められています。

② 衛星を利用した電離圏の観測

電離圏の電子密度分布が衛星電波の伝搬に与える影響を解明するため、衛星電波を観測しています。電子密度の揺らぎは、電離圏を通過する衛星電波の振幅・位相が変動するシンチレーションを引き起こし、全電子数の変動は、伝搬遅延量の変化を通して、衛星電波を用いた測位や時刻比較における精度に影響を与えます。これらの観測には、静止衛星きく2号、航行衛星(NNSS)や国際電離圏研究衛星(ISIS-1, 2)が利用されています。



③ EXOS-D

オーロラは極地の夜空を彩る美しい光です。この変化に富んだ現象は太陽-地球間空間の活動の反映ですが、いまだに沢山の謎の部分が残されています。科学衛星EXOS-Dはオーロラの謎の解明を目指す9種の観測機器を搭載して昭和64年2月に打ち上げられる予定です。この内のイオン質量・エネルギー分析器は当所とカナダ国立研究所との協力によって開発されています。

④ 南極での各種電波観測

当所では、昭和32年(第一次隊)より南極観測に参加しています。現在、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テレメトリー受信及びVHFドップラーレーダ観測などを実施しており、極域超高度物理学の発展に貢献しています。

⑤ 電離層斜め観測電波の利用

稚内、秋田、国分寺、山川、沖縄の5つの局では、15分ごとに電離層の観測をしています。北から順次発射しているこれらの観測用電波を、同期受信することにより、一般ユーザでも、日本周辺の電離層の状態、通信可能周波数などの情報を、リアルタイムで取得することができます。

⑥ スポラディックE(Es)層による異常伝搬

高度約100kmに突然現れ、不規則に変化するEs層は、5月から8月にかけて特に発達し、VHF帯の電波を強く反射して、外国からのテレビ放送による混信障害の原因となります。日本上空のEs層の発生をとらえ、VHF帯電波の異常伝搬の性質を明らかにするために、24回線のFM放送波受信観測網をつくり、詳しい測定を行っています。

⑦ ミリ波・光伝搬実験

ミリ波帯電波や光の降雨、降雪、霧、大気ガス中での伝搬特性を調べ、これらの光を含む高い周波数帯電波による通信や大気の状態を計測するための基礎的なデータを取得しています。

電波計測

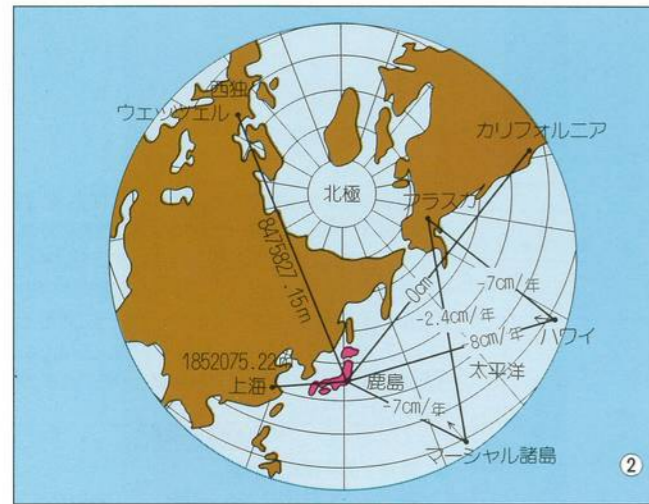
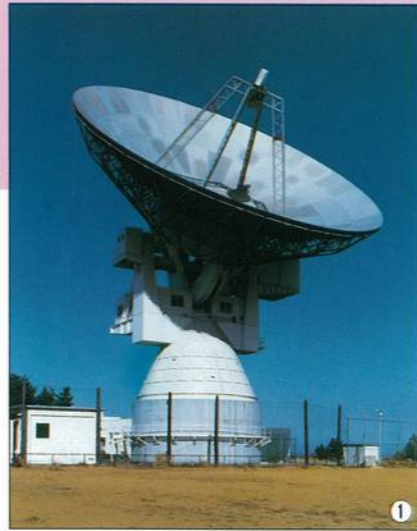
REMOTE SENSING

電波によるリモートセンシングは当所が特に力を入れている分野の一つです。電波の外にも光や音波を使って、大気や海洋状態、海洋汚染などの地球環境の精密モニタリング技術の研究をしています。

また、人工衛星搭載用電波リモートセンサの研究に力を入れ、国内及び国

際共同実験を行っています。各種のリモートセンシング衛星のデータ解析も行っています。

さらに、宇宙の天体電波を観測して大陸間の距離を測るVLBI（超長基線電波干渉計）の研究では、国内及び国際共同実験を実施し、世界的に評価される成果を上げています。



① VLBI実験に用いる大型アンテナ

VLBI実験において使用する準星電波源の電波は微弱なので、電波を効率良く集めるために大型パラボラアンテナが必要で、当所は鹿島の26m (8GHzでビーム幅0.08°)アンテナを使用しています。

② VLBIによるプレート運動の実測と精密測距

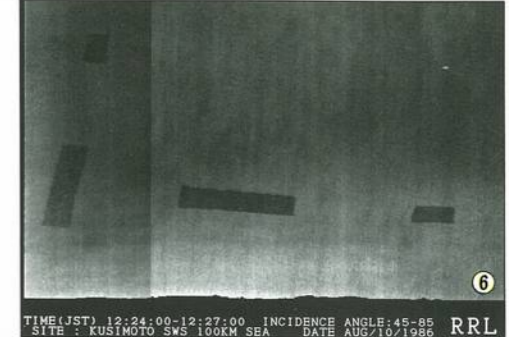
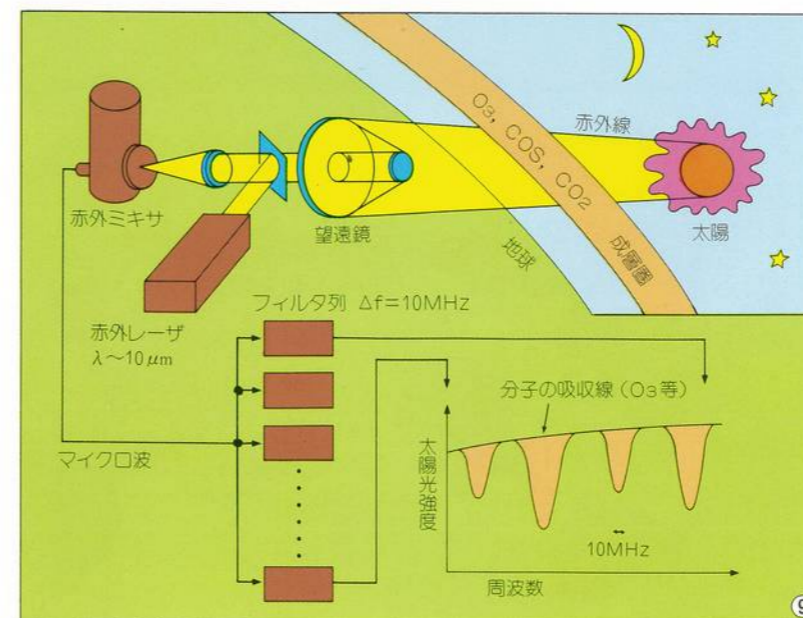
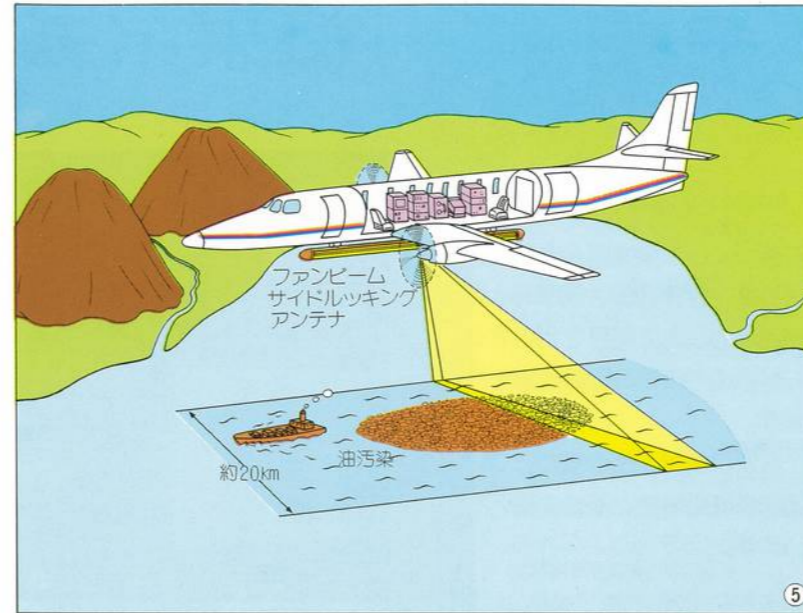
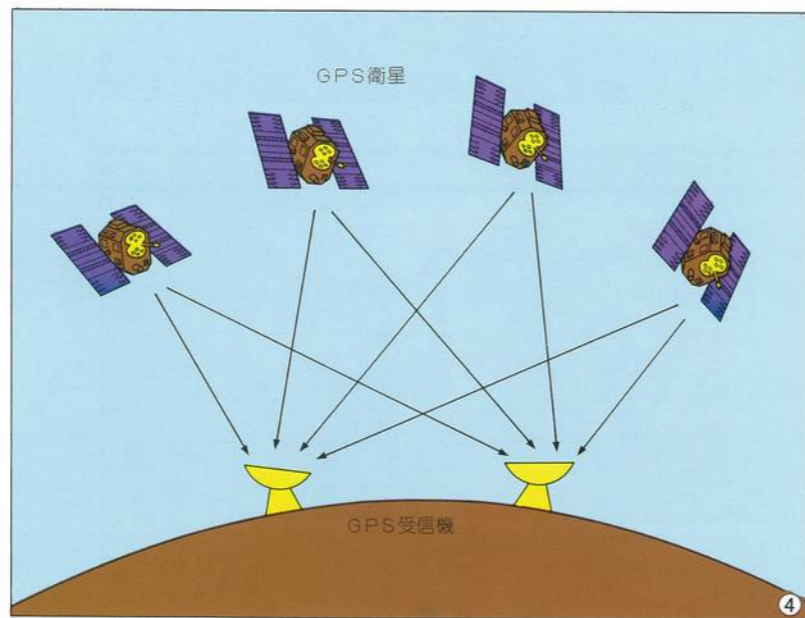
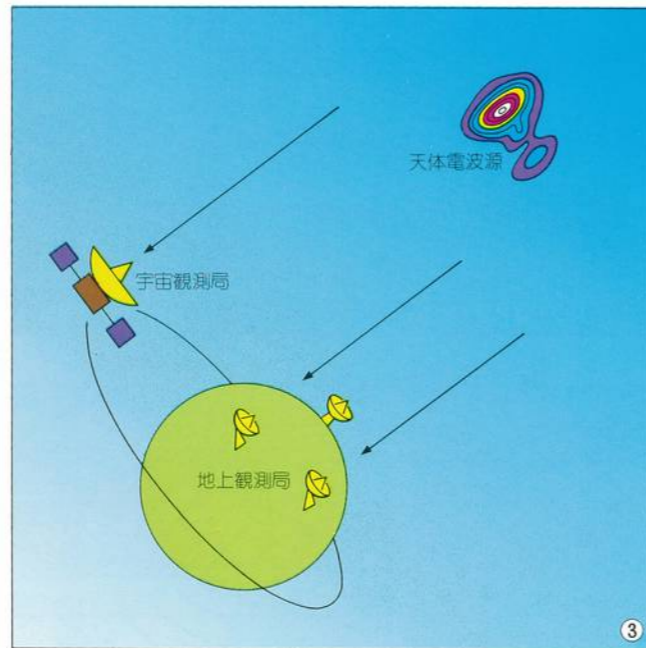
昭和59年夏以降、定期的に行っている日米共同実験から太平洋上の島々が日本列島の方へ年間7cmから8cmの速度で接近していることが分かりました。今後も、日米、日中及びその他の国々との共同実験を行い、鹿島局と各VLBI局間の基線長を3cm以内の誤差で求めていく予定です。

③ 宇宙空間VLBI実験

昭和61年7月、人工衛星と地上局とを結ぶ宇宙空間VLBI実験に史上初めて成功しました。使用した衛星はNASAのデータ中継衛星TDRSです。この成功は地球と人工衛星を結ぶ巨大な電波望遠鏡の実現に明るい展望を開きました。

④ GPS衛星による精密測位

米国のGPS（全世界測位システム）の電波を2局で受信し、位相を比較することにより、2局間の距離を数cmの高精度で測定するシステムの開発を行っています。数十kmから千kmの範囲で、精密測地や時刻比較が簡単にできると期待されています。VLBIに比べて、容易に近距離の精密測位ができます。



⑥ マイクロ波映像レーダ

地表や海面等を高分解能で、昼夜・天候を問わずに観測できるマイクロ波映像レーダの研究を行っています。⑥は当所で開発した航空機搭載の実開口映像レーダ (R-SLAR) のシステムと海洋油汚染観測の概念図、⑦は海上に疑似油 (オレイルアルコール) を矩形に散布した海域を観測して得られた映像の例で、黒く油領域が観測されています。⑥の左端は風向の横から、右端は風上から観測した映像で、右上方に油を散布した船舶が白く写っています。

⑦ ミリ波センサ

40GHz以上の周波数帯の電波を用いるミリ波センサは、小型・軽量化が可能であり将来、近距離における自動車衝突・スリップ防止センサや各種工業計測センサ等に広く利用されることが予測されます。当所では、これら各種センサの開発に不可欠な各種物体によるミリ波帯電波の散乱特性の基礎データを収集する実験を昭和61年度から開始しています。

⑧ 降雨レーダ

将来の人工衛星や宇宙基地搭載用の降雨レーダの開発を目指して、NASAと共同で、航空機からの降雨観測実験を昭和60年からNASAワロップス飛行施設で実施しています。実験では、当所で開発した2周波領域散乱計/放射計システムをNASAの航空機P-3Aに搭載します。写真は航空機の機体底部に取り付けられた同システムのアンテナ部です。

⑨ 太陽ヘテロダインラジオメータ

太陽光とレーザー光を同時に光検出器に入れるとレーザー光と太陽光との周波数差で振動する信号 (中間周波信号) を取り出すことができます。この信号を狭い帯域のフィルタに通すことで、太陽光を精密に周波数分解することができます。当所では、この方法を大気分子測定に利用する研究を行っています。

電波に関する標準

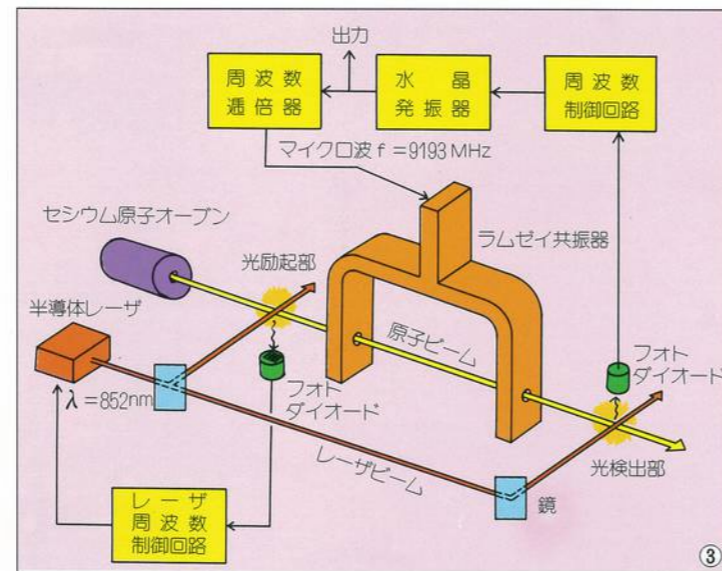
RADIO STANDARDS

時間の標準や電波の周波数、電界強度、電力等の標準の確立は、通信や放送のみならず、各種精密科学や基礎的学術研究に欠かせないものです。

当所は、周波数の国家標準を設定・維持する責務を果たすため、セシウム原子周波数標準器を開発し、より高精度な周波数と時間の標準を維持する研究を行うとともに、これにより、協定

世界時に基づく日本標準時を定めています。さらに、世界各国の標準時と高精度で結ぶため、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。

また、電波の電界強度や電力についても、国家標準の維持と改善の研究を行っています。



① 水素メーザ周波数標準器

水素原子の振動を利用した標準器で、原子標準器のなかで最も周波数安定度が優れているのでこの安定度を生かした時計として運転しています。VLBIシステムの周波数標準としても欠かせないものです。

② 大型セシウムビーム一次標準器

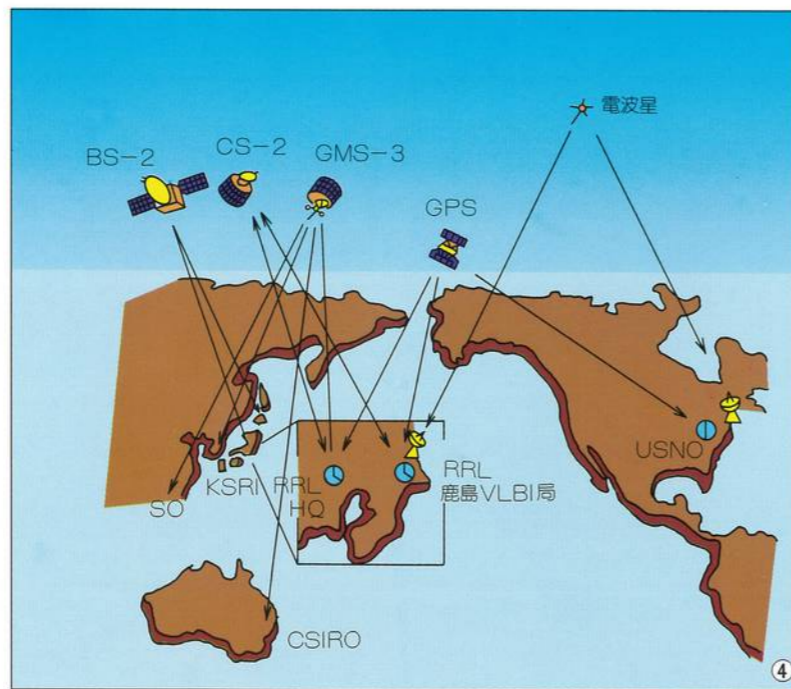
昭和59年5月より周波数と時間の一次原器として使用され、日本標準時と国際原子時に寄与しています。現在の精度は 0.7×10^{-13} ですが、更に良い精度を得るための研究を続けています。

③ 新しい高精度周波数標準器の研究

周波数の精度向上を図るため、原子のエネルギー準位選別にレーザーを利用した光ポンピング方式の高精度セシウム標準器の開発や、そのために必要な基礎的研究を行っています。またイオンストレージ型周波数標準器についての検討も行っています。

④ 衛星による高精度時刻比較

衛星などを利用して、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のできる時刻比較システムの確立を目指しています。



定常業務



◀ 無線機器の型式検定及び校正

海上人命安全条約や電波法などに基づいて、船舶用救命無線機、レーダー、自動車無線電話機等の型式検定を行い、電気通信監理や電波利用の促進に役立っています。

また、依頼に応じて無線測定器の校正や無線装置の性能試験を行っています。

▶ 電離層定時観測

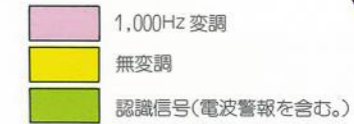
時々刻々変化する電子密度の分布状態や、電離層伝搬に必要な情報を取得するために、15分ごとに上空に電波を放射して、電離層の定時観測を実施しています。

観測は、稚内、秋田、国分寺、山川、沖縄、南極昭和基地の6カ所で行っています。



◀ 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、国際事務局と協力して、標準時のうるう秒調整を実施することにより、世界時(UT1)との整合も行っています。標準電波の放送周波数は、2.5、5、8、10、15MHz (JJY) 及び40 kHz (JG 2AS) です。



JJY1時間中の発射スケジュール

▶ 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、外国の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。

▶ 電子計算機センター

現在、主計算機としてACOS 850/20を導入しデータ処理、解析などの高速・高効率化を図っています。

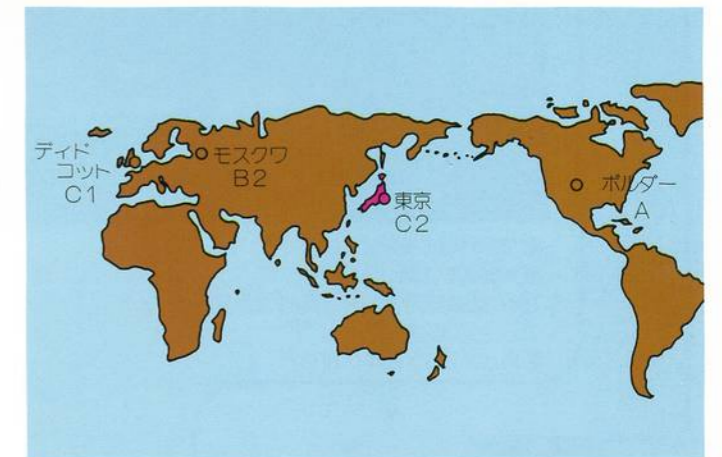
本所はもとより、遠く離れた支所や電波観測所からもインテリジェント端末装置などによってパッチやTSSを利用できます。

▶ 電波じょう乱予報のテレホンサービス

当所では短波伝搬状況及び、電波じょう乱予報を知らせるテレホンサービスを行っています。その内容は、伝搬予報に必要な太陽黒点数、太陽及び地磁気活動の概況、異常現象速報などです。全国6カ所に設置したサービス用電話により利用者に提供しています。

▶ ウルシグラム放送

当所は西太平洋地域警報センターとして、ウルシグラム(地球環境に影響を及ぼす太陽地球物理学上の観測データ)、世界日警報、衛星打ち上げ情報等を毎日16時から10.415MHz及び15.950MHzでアジアの全域に放送しています。



名称	テレホンサービス用電話番号	問合せ用電話番号
電波研究所本所	0423-21-4949	0423-21-1211
平磯支所	0292-65-7575	0292-65-7121
稚内電波観測所	0162-22-4949	0162-23-3386
秋田電波観測所	0188-31-1919	0188-32-3767
山川電波観測所	09933-4-1919	09933-4-0077
沖縄電波観測所	09889-5-4949	09889-5-2045
犬伏電波観測所	0479-22-0871

電波研究所の出版物

1. RRL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 Laboratory (年3回)
5. Ionospheric Data in Japan (月刊)
6. Standard Frequency and Time Service Bulletin (月刊)
7. Catalogue of Data in World Data Center C2 for Ionosphere (年1回)
8. Ionospheric Data at Syowa Station (Antarctica) (年2回)