

平洋地域警報本部がおかれているが、これは国際地球観測年のときにつくられた組織の一つで、太陽活動に基づく諸現象の異状を国際的に速報し合う機関である。

以上のウルシグラム放送および西太平洋地域警報本部の速報は、別表の周波数と時刻とによって当研究所から放送している。

電離層世界資料センター

第3回国際地球観測年(IGY, 1957~1958)および国際地球観測協力年(IGC, 1959)という国際的な組織によつて始められたもので、電離層の観測結果は全世界の研究者が、平等に利用し得るために、アメリカ、ソ連、英国および日本の各センターがそれぞれ責任分担地域の観測所から観測結果を集め、これを複製して他の三つのセンターの集積したものの複製と交換するという組織である。

この方法において四つのセンターに全く同一型式の全世界の電離層の観測結果が集積されるのであつて、全世界を問題にする研究の促進に画期的な役割を果している。

この世界資料センターの組織は、1960年以降も継続されることになつており、初めから当研究所が電離層世界資料センターの一つに選定されているので、その業務が行なわれている。

また、保存している資料は国内および国外からの求めに応じて、実費でこれを複製して配付もすることになつている。

定期刊行物と出版物

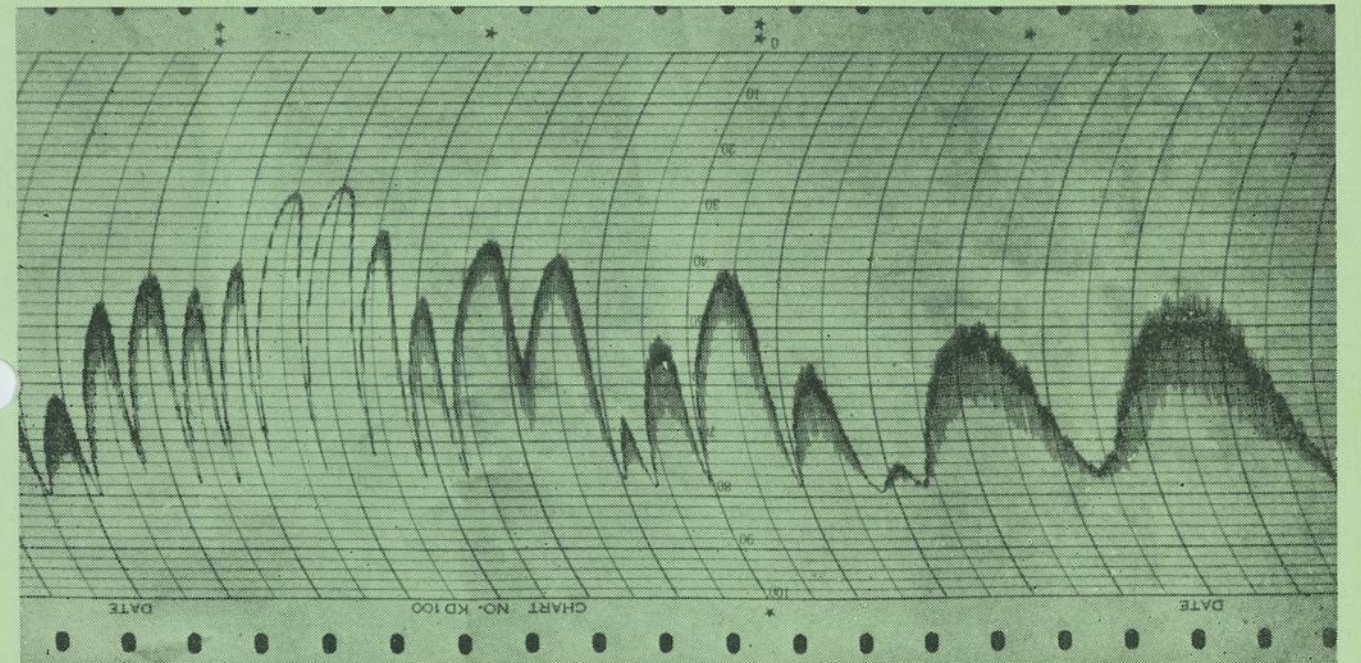
Journal of The Radio Research Laboratories	隔月刊行
電波研究所季報	"
IONOSPHERIC DATA IN JAPAN	月刊
電波予報	"
ATLAS OF RADIO WAVE PROPAGATION CURVES FOR FREQUENCIES BETWEEN 30 & 10000 Mc/s	臨時刊行
WORLD MAPS OF F ₂ CRITICAL FREQUENCIES & MAXIMUM US ABLE FRQUENCIES FOR 4.000KM	"

局舎所在地

- 電波研究所(国分寺局内)
(企画、一電、二電の各課。電波物理、電離層、電波気象、超高周波、通信方式、測定装置の各研究室。事務部、庶務、会計の2課)
東京都 小金井市貫井北町4の573
電話 国分寺 1211(代表)~1216
- 標準課(国分寺局区内)(標準課、水晶振動、原子振動の2研究室、事務部小金井分室)
東京都 小金井市緑町4の2425
電話 国分寺 601,
小金井 216武蔵野 7000
- 機器課(荻窪局区内)(機器課、事務部荻窪分室)
東京都 杉並区仲通り79
電話 東京(398)5195~5197
- 稚内電波観測所(稚内局区内)
北海道稚内市緑町3の37
電話 稚内 386
- 秋田電波観測所(秋田局区内)
秋田市手形西新町1の2
電話 秋田 3767
- 平磯電波観測所(那珂湊局区内)
茨城県那珂湊市平磯3603
電話 平磯 20
- 犬吠電波観測所(銚子局区内)
千葉県銚子市高神
天王台9912 電話銚子871
- 山川電波観測所(山川局区内)
鹿児島県揖宿郡山川町
成川2719
電話 山川 77



電波研究所のしおり



人工衛星スプートニク3号の Faraday 効果(磁気フェーディング)

1961

電波研究所の

あらまし

電波研究所の生いたち

電波研究所は、昭和27年8月1日電波監理委員会の廃止に際し、これに所属していた中央電波観測所と電波監理総局の標準電波の発射、電波技術の調査研究および無線機器の型式検定等の部門を統合して設置され、地方電波観測所は、これの下部機構となったものである。しかしながら、それぞれの部門についてその沿革をたどれば、次のとおりである。

中央電波観測所は、文部省の電波物理研究所がその前身であり、昭和18年8月から開始した電離層観測は、東洋地域における電離層観測所として世界的なものとなっている。

標準電波の発射業務は、昭和15年1月から逓信省中央電信局検見川送信所および岩槻受信所が一体となって開始され、昭和24年現在地に移り今日にいたっているが、標準電波JJYの精度と安定度は世界各国で高く評価されている。

電波技術の研究部門は、遠く明治29年までさかのぼり当時の逓信省電気試験所が無線電信の調査研究を行ない、大正4年に電波伝はんの学術研究および応用に関する研究を行なうため茨城県那珂郡平磯町に電気試験所平磯出張所を設置したが、これが今日の電波研究所平磯電波観測所の前身であり、電波警報上重要な役割をはたしている。

無線機器の型式検定業務は、「海上における人命の安全のための国際条約」の制定に伴い、大正4年逓信省が私設無線電信規則を制定して無線設備機器の規格を定めたとときにその源を発し、現行制度による型式検定業務は、昭和25年11月から電波監理委員会電波部技術課において実施することとなったものである。

電波研究所の発足当時は、本所に3部(7課)、地方に5観測所という組織であったが、研究分野の拡張、研究項目の整理統合ならびにこれが管理の合理化に備えて、昭和31年10月1日業務部門の部制を廃し、これを5課8研究室に改め、このほか管理部門の1部(2課)を加えた現在の組織に変わった。

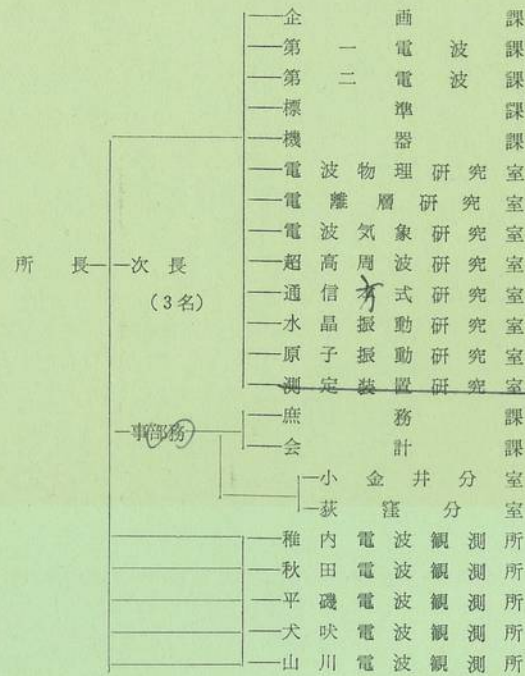
予算 (昭和35年4月1日現在)

総額	373,567千円
人件費	141,957
事業費	231,610

職員 (昭和35年4月1日現在)

総員	352名
研究職	136
行政職(一)	181
"(二)	33
医療職(三)	2

組織



宇宙通信研究室
電離気体研究室
情報処理研究室

所掌事務

- 1 電波の伝わり方の観測、研究および調査を行なうこと。
- 2 周波数標準値を定め、標準電波を発射し、および標準時を通報すること。
- 3 電波の伝わり方について、予報および異常に関する警報を送信し、ならびにその他の通報をすること。
- 4 無線設備の機器の型式検定をすること。
- 5 無線設備の性能試験およびその機器の較正を行なうこと。
- 6 前各号の事項に関する研究および調査を行なうこと。

電波研究所新庁舎 (4ヶ年計画の内2年目)



電波の周波数分類

周波数の番号	従来の周波数区分	周波数の範囲	呼称	
			波長区分	単位区分
4	VLF	3kc—30kc	長波	kc: kilo, 1c/s×10 ³
5	LF	30"—300"		
6	MF	300"—3,000"	中波 中短波	Mc: Mega, 1c/s×10 ⁶
7	HF	3Mc—30Mc		
8	VHF	30"—300"	超短波	Gc: Giga, 1c/s×10 ⁹
9	UHF	300"—3,000"	極超短波 (約1,000Mc 以上をマイクロ波とも呼ぶ)	
10	SHF	3Gc—30Gc		サブミリ波
11	EHF	30"—300"		
12		300"—3,000" (or. 3Tc)		

業務

電離層の研究

電離層の観測から知られるようになった上層大気中に存在する導電層の中で、普通に観測されるものは三つであって、それらは下の方から順にE層、F₁層、F₂層と名付けられている。

このほか、電離層写真観測記録のうえでは明らかでないが、短波通信の際の電波の減衰や、きわめて長い波長の電波の反射から、やはり定期的存在すると思われるものにD層がある。

F₁層はいつも夜間にはF₂層と合一してしまい、観測に現われない。

また、季節および太陽活動度によっては昼間でも同様なことがある。

D層も夜間にはほとんど消失する。

このほか、不定期的に存在するものにEs層(スボラデックE層)がある。

このEs層は、超短波帯の異常伝はんの主因となるもので、福岡のテレビ電波(102MC~108MC)が札幌のテレビ電波(102MC~108MC)のアンテナに混入したりするような例がある。

これがためこの研究も進めている。

これらの層の主要な特色は次表のとおりであるが、これらはだいたい値であり、太陽活動度・季節・時刻・緯度等によって変動する。

電離層構造の概要は以上のようなものであるが、電離層の構造を明らかにすることは、すなわち、電波の伝わる機構

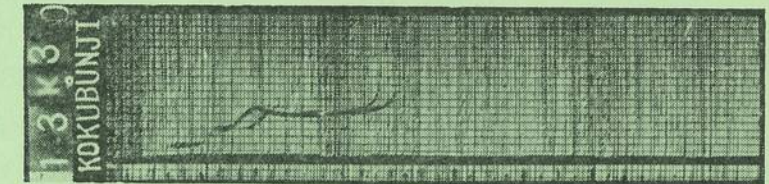
を明らかにすることになるので、当研究所では電離層観測機の改良に努め、つぎつぎと新鋭機を生み出している。また、最近においては、人工衛星から発射される電波を利用して外部電離層(地球外からながめた電離層)の電子密度をも調べている。

わが国のロケットも電離層圏に達するようになったので、東京大学生産技術研究所と協力し、ロケットを使用して直接に電離層のイオン密度および電子密度等の調査をも行なっている。

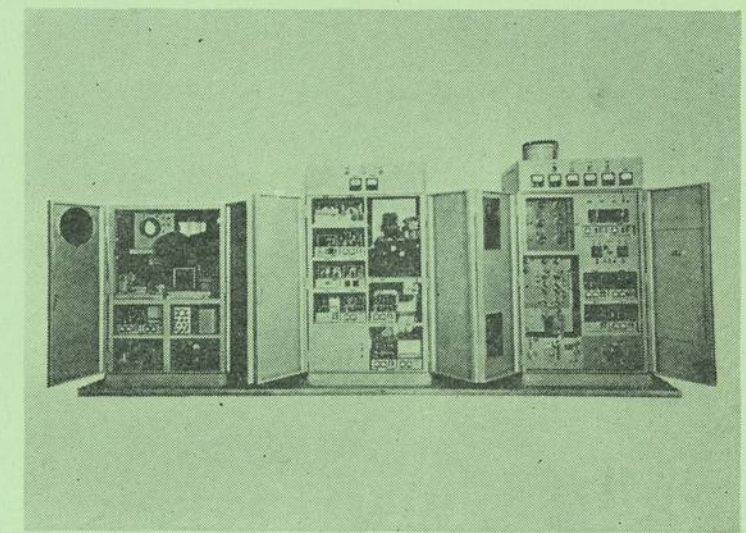
電離層の観測と短波および長中波の伝わり方の研究

電離層の変化は、電波の伝わり方に密接な関係があるので、世界各国は、一定の基準のもとに電離の状態を常に観測し、その観測データを相互に交換しあっている。

当研究所では、500kcから22000kcへと周波数を順次連続的に変化させながらそのインパルス波を垂直に打ち



垂直投射による電離層観測記録



自動記録式電離層観測装置(6型)
(右より、送信部、受信部、こまどり記録部)

上げ、そのインパルス波が電離層で反射し帰ってくる時間と周波数によって、電離層の高さとか、電離層の密度とかを調査し研究している。

この電離層観測は、すべて自動化されており、稚内、秋田、国分寺および山川（薩摩半島）の四箇所で世界の観測網の網目の一つとして常時観測している。

電波は、ある角度で電離層と地表の間を減衰しながら伝わっていくので、電離層の吸収量も観測している。

このほかに、電離層内の風（Drift movement と呼ぶ）を観測したり、あるいは、長中波の伝わり方の特性・空電・フーエジグ等の研究も行なっている。

短波の伝はん特性、とくに電界強度は、国際間無線通信周波数の使用割当を決定するのに重要な要素となる。

これがため、1959年4月ロスアンゼルスにおいて開催された国際無線通信諮問委員会（CCIR）において短波電界強度測定に関する Working Group が結成され、当研究所が日本の代表として参加することに決定し、その Working Group の送信局として当所の標準電波 J J Y が指定され、受信局として当所の平磯電波観測所が指定された。

国際地球観測年（IGY, 1957-1958）の事業の一部として行なわれた南極地域観測に当研究所は電離層部門を担当し、第1次派遣以来毎次観測隊員を派遣し、南極地域における高緯度地帯の電離層を調査し研究している。

また、観測船「宗谷」を利用し、船による北半球（N 35°, E 130°）から南半球（昭和基地 S 69°, E 40°）にまたがる電離層の世界長距離観測記録を樹立した。

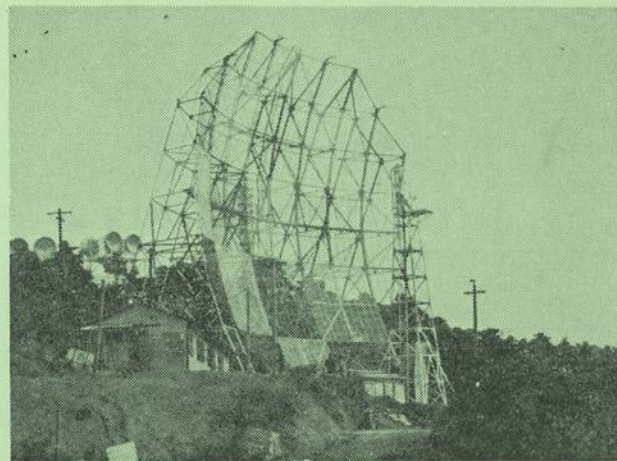
電離層内各層の主要な特色

層	平均の高さ (km)	最大電子密度 (1cm ² 当り)	半層厚 (km)	斜入射で反射される電波帯	電離物質	特色
F ₂	300	~ 10 ⁶ (昼) ~ 10 ⁵ (夜)	70~140	短波 1.5-30Mc	酸素原子 および 窒素分子	季節、緯度的変化が大きい。主に国際無線通信連絡に使用される。E _s 層は夏季の昼間のみ出現する。
F ₁	200	2.5×10 ⁵	60			
E	110	1.5×10 ⁵ (昼) ~ 10 ⁴ (夜)	20	中波 500-1500kc	酸素原子 窒素分子 酸素分子	規則的变化をする。主に国内通信に使用される。
D	75	10 ² ~10 ³	不明	長波 10-500kc	酸化窒素 酸素分子	太陽面爆発によって、電子密度が大きくなるといわれるデリンジャ現象が発生し、短波通信ができなくなる。
F _s	100~120	非常に不安定	数軒	中波 短波 超短波	E層と大 体同じ	夏季に多いが、時間的に消長が激しく、テレビ放送波等が異常伝はんをすることがある。

超短波と極超短波の伝わり方の研究

超短波や極超短波の遠距離伝はんは、近年国際通信や離島通信などに利用され、その実用性にますます深い関心が向けられつつある。

しかし、テレビジョンや超多重電話のような広帯域信号を伝送しようとするとき、伝はん機構やフーエジグ特性などについて未解決の問題が数多く残されているので、これらの諸問題を解決すべく、実験と理論の両面から追求している。



見通し外遠距離伝はん用パラボラアンテナ（仙台実験所）
20m×20m

ミリメートル波の研究

わが国では、ミリメートル波（波長 1 cm 以下の電波）は、まだ実用の段階にきていない。

これから新しく開発される領域である。

これには、いろいろな難問題が含まれているが、やがてはすばらしい革命が訪れることと思う。

当研究所では、ミリ波の大気伝はん、ミリ波の測定標準、ミリ波ふく射系について研究をすすめている。

電波気象の研究

春になると陽炎が立つ。

これは、光が気象の影響を受けているのである。

電波も光と同じく電磁波であるから超短波や極超短波のように短い電波は、対流圏（地上から 10km 位までの層）を伝わる時湿度・気圧・温度などの気象の影響を受ける。

この影響は波長の短いほど著しい。

原因は、大気中の屈折率分布に変動が生ずるためである。この屈折率の分布や変動の状態と、電波の強さの変動との関係を研究するのが電波気象の研究である。

電離層および電波の伝わり方の理論的研究

電離層は、どうしてできるのか、そしてどのように変化するか、この変化が電波の伝わり方にどのように影響するのか、また、海や陸の分布状態や山岳などは、電波の強さをどのように変えるか、など電離層および電波の伝わり方の問題をもっぱら理論的に研究している。

宇宙開発についての研究

地球大気から宇宙へと広がる未知の空間についての新しい研究は1957年ソ連が人工衛星の打ち上げに成功して以来、急に人々の関心を強くした。

当研究所においても、将来に備え、昭和35年からこの方面の研究に着手した。

すなわち、

1, 超高層大気の状態を実験室内において生成して、諸種の物理的量を測定し、自然現象と電波伝はん機構についての解明に役だたせるためにわが国はじめてのスペースチエンバーを製作した。

これはプラズマ物理学等の発展に大きな貢献をするものと期待されている。

2, 宇宙空間通信の方式としての人工衛星を反射体とする長距離通信について研究する。

この宇宙通信は、微弱な受信電波を扱わねばならぬので、鋭鋭な指向性をもつ高利得アンテナが絶対必要である。

形状としては少なくとも直径30メートル程度の全方向回転式のものであって、移動する人工衛星を正しく追尾するための電氣的自動装置が連動されなければならない。

また、これは、計算センターからの情報によって衛星の次の周期の未来位置を指向するものでなければならぬ。

このほかに超低雑音受信方式等いくたの問題を解決しなければならないが、とりあえずアンテナ系を解決するようその準備を行なっている。

通信方式の研究

現在の通信方式を改善するには、どのようにすればよいとか、有限な電波を能率的に利用するにはどんな通信方式とすればよいかなどを研究している。

おもな研究項目は、テレビの周波数帯域圧縮、音声の合成分解ならびに狭帯域伝送、無線回線設計法、フーエジグおよび雑音に強い通信方式の研究などである。



音声伝送方式の音韻識別装置

測定装置の研究

当研究所で必要とする各種測定装置のうち、高度の専門技術を必要とするもの、電波の新しい利用面を開拓するような電子機器の開発等の研究を行なっている。

現在行なっているおもなものは、電子計算機を用いて測定結果を処理するのに必要な入力装置・出力装置・データ処理用各種自動装置などである。

水晶振動の研究

安定な精密水晶発振器は、長期の時間を示すものとして、標準電波の業務遂行上きわめて重要なものである。

また、安定な周波数を利用する各種の応用面においては、ほとんどすべてが水晶発振器の周波数の安定性に依存している現在、その研究は非常にたいせつである。

水晶発振器の安定度を現在の $5 \times 10^{-10}/\text{day}$ からさらに向上させるため、水晶振動子、発振回路および恒温槽の改良等について研究を行なっている。



標準電波用水晶時計群ならびに監視卓 (中央)

原子周波数標準の研究

原子・分子スペクトルの中心周波数の不変性は、周波数の絶対標準としてきわめて重要なものである。

当研究所では、すでに $\pm 2 \sim 3 \cdot 10^{-10}$ の正確さをもつたアンモニア分子発振器 (メーザー) を完成し、標準電波の精度向上に画期的進歩をもたらしたが、原子周波数標準として、より高度のものを得るためにさらに研究を続行している。

低雑音増幅の研究

宇宙電波・人工衛星中継による通信等、最近は、超遠距離からくる非常に弱い電波を受信する研究がさかんになり、受信機としてもきわめて雑音の少ないものが必要になってきた。

よって、結晶内の常磁性電子の共鳴を利用した固体メーザー、可変リアクタンス素子を用いたパラメトリック増幅器等の低雑音増幅器を研究している。

標準電波の発射と標準時の放送

標準電波というのは、きわめて正確かつ安定な周波数の電波で、一般利用者に対し、周波数の基準を与えるために、別表の周波数のものが当研究所から発射されている。

これらの標準電波の搬送波の周波数は、現在標準値か

ら、偏差10億分の±5以内に保たれているが、変調波の1,000サイクル、および報時信号は、この搬送波から周波数遅降して得られている。

また、報時信号は平均太陽時を示すもので、その偏差は0,01秒以下である

なお、標準電波には、電波の異常な伝わり方を警告するための電波警報符号もつけられている。

周波数決定の絶対基準としては、従来天体の運行のみによっていたが、最近原子周波数標準に関する研究がみどり、周波数の絶対基準ともいふべきものが手もとに得られるようになったので、標準電波の性能は急速に向上しつつある。

したがって、この標準電波は、

- 1 電波の周波数規正
- 2 電気通信機器や音響機器の製作・調整・校正
- 3 有線通信設備の同期調整
- 4 周波数標準として学術研究への応用
- 5 時計の校正同期
- 6 測量
- 7 地震観測
- 8 地球物理学・天文学の研究
- 9 電波の異常な伝わり方の予知

など、その利用はきわめて広範であるが、さらにその新しい利用の分野がひらけるものと期待される。

標準電波周波数表

呼出符号	電波の型式および周波数 (kc)	空中線電力 (kw)	電 間
JJY	A1, A2, A3 2,500	2	午後3時59分から翌日の午前7時59分まで
	" 5,000		常時
	" 10,000		"
	" 15,000		"
	"		"

無線機器の型式検定性能試験と校正

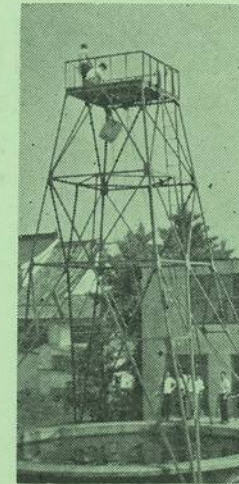
船舶、航空機の安全を守るため、船舶用無線方位測定器・救命艇用携帯無線通信装置・SOS用緊急自動受信機・航空機用無線送受信機は、当研究所で行なう型式検定に合格したものを備えつけねばならないことになっている。

この型式検定は、電波法に基づくものであるが、人命の安全のためにも当然な措置であると思う。

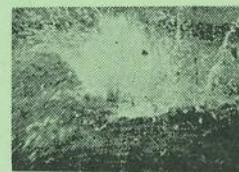
当研究所では、以上の型式検定を行なうとともに、法律に定められた技術水準を維持する見地から、周波数測定器・ラジオゾンデおよびレーウィン等の気象観測用無線送信機・簡易無線用送受信器の型式検定を行なっている。

また、一般からの委託に応じ、無線機器の性能を試験したり、無線機の調整や試験に必要な各種の電波測定器の校正をしたりすることも、当研究所の任務の一つであるが、これを行なうには、当研究所の設備なり、技術なりが一段とすぐれた水準で維持されなければならない。

これがために各種の測定器の精度および確度の向上ならびにその測定法についても研究している。



落下衝撃試験塔
本試験塔は高さ22メートルあり、救命艇用無線機等の落下衝撃試験に使用するものである。



供試体が落下したところ

電波の予報と警報

電離層の変化に密接な関係がある太陽活動、特に黒点との関係などから電波の伝わり方の特性を研究し、電波の伝わり方の予報図をつくって公表している。

この予報図は、わが国との通信対象地点を、フィリピン・インドネシア・中央ヨーロッパ・アメ

リカ西海岸等24地域に区分した、最高使用可能周波数と最低使用可能周波数の月中央値を日変化曲線の形式で表わした、2箇月先きのものであって、財団法人電波振興会 (麻布、飯倉、6-13、電話(481)3904, 1161、振替東京19918) に発行せしめ一般の需要に応じている。

以上の予報は、対象地点を陸地別に分けたものであるが、世界の諸海域を航行するわが国の商船、または遠洋漁業に活躍するわが国の漁船が日本内地と無線連絡するに便ならしむるために、商船用と漁船用に分けたものを毎月電波振興会から発行させている。

また、電離層に急激な異常現象、すなわち、磁気嵐とか、デリンジャ現象が起きると遠距離通信が混乱し通信が不能となることがある。

そのような事態に備え、当研究所では常に当研究所の観測結果と東京天文台などからの観測資料により異常現象の発生を予測し、標準電波に電波警報符号を組み入れて送り出し周知している。

ウルシグラム放送

「ウルシ」とは、国際電波科学連合 (U. R. S. I.) の略称である。

ウルシは、電波の基礎的な測定や理論について研究を行なうために、世界中が国際的協力をしようとする機関である。

その事業の一つに、ウルシグラム放送というものがある。

これは、電波の伝わり方に関連の深い太陽面諸現象・地磁気・宇宙線および電離層の状態などを、互いに速報し合つて電波の異常現象を探求し、遅滞のない対策をたてるのに利用しようというものである。

なお、当研究所には、現在国際会議で定められた西太

ウルシグラム周波数表

呼出符号	電波の型式および周波数 (kc)	空中線電力 (kw)	時 刻 (JST)	摘 要
JJY	A1 8,000	10	00:00, 02:00, 04:00, 21:00,	*印は、西太平洋地域警報本部の速報時刻である。
	" 10,415		19:00,	
	" 12,000		*05:00, *05:30,	
	" 12,295		06:30, 18:00,	
	" 15,950		*06:30,	
	" 18,180		14:30, 17:30,	
	" 18,785		14:00, 17:00,	
	" 23,665		13:30,	
	"			
	"			

平洋地域警報本部がおかれているが、これは国際地球観測年のときつくられた組織の一つで、太陽活動に基づく諸現象の異状を国際的に速報し合う機関である。

以上のウルシグラム放送および西太平洋地域警報本部の速報は、別表の周波数と時刻とによって当研究所から放送している。

電離層世界資料センター

第3回国際地球観測年(IGY, 1957~1958)および国際地球観測協力年(IGC, 1959)という国際的な組織によつて始められたもので、電離層の観測結果は全世界の研究者が、平等に利用し得るために、アメリカ、ソ連、英国および日本の各センターがそれぞれ責任分担地域の観測所から観測結果を集め、これを複製して他の三つのセンターの集積したものの複製と交換するという組織である。

この方法において四つのセンターに全く同一型式の全世界の電離層の観測結果が集積されるのであつて、全世界を問題にする研究の促進に画期的な役割を果している。

この世界資料センターの組織は、1960年以降も継続されることになつており、初めから当研究所が電離層世界資料センターの一つに選定されているので、その業務が行なわれている。

また、保存している資料は国内および国外からの求めに応じて、実費でこれを複製して配付もすることになつている。

定期刊行物と出版物

Journal of The Radio Research Laboratories	隔月刊行
電波研究所季報	"
IONOSPHERIC DATA IN JAPAN	月刊
電波予報	"
ATLAS OF RADIO WAVE PROPAGATION CURVES FOR FREQUENCIES BETWEEN 30 & 10000 Mc/s.	臨時刊行
WORLD MAPS OF F ₂ CRITICAL FREQUENCIES & MAXIMUM US ABLE FRQUENCIES FOR 4.000KM	"

局舎所在地

- 電波研究所(国分寺局内)
(企画、一電、二電の各課。電波物理、電離層、電波気象、超高周波、通信方式、測定装置の各研究室。事務部、庶務、会計の2課)
東京都 小金井市貫井北町4の573
電話 国分寺 1211(代表)~1216
- 標準課(国分寺局区内)(標準課、水晶振動、原子振動の2研究室、事務部小金井分室)
東京都 小金井市緑町4の2425
電話 国分寺 601,
小金井 216武蔵野 7000
- 機器課(荻窪局区内)(機器課、事務部荻窪分室)
東京都 杉並区仲通り79
電話 東京(398)5195~5197
- 稚内電波観測所(稚内局区内)
北海道稚内市緑町3の37
電話 稚内 386
- 秋田電波観測所(秋田局区内)
秋田市手形西新町1の2
電話 秋田 3767
- 平磯電波観測所(那珂湊局区内)
茨城県那珂湊市平磯3603
電話 平磯 20
- 犬吠電波観測所(銚子局区内)
千葉県銚子市高神
天王台9912 電話銚子871
- 山川電波観測所(山川局区内)
鹿児島県揖宿郡山川町
成川2719
電話 山川 77

