

第15図

電波研究所の しおり

郵政省電波研究所

1953

写真1 電波研究所本館

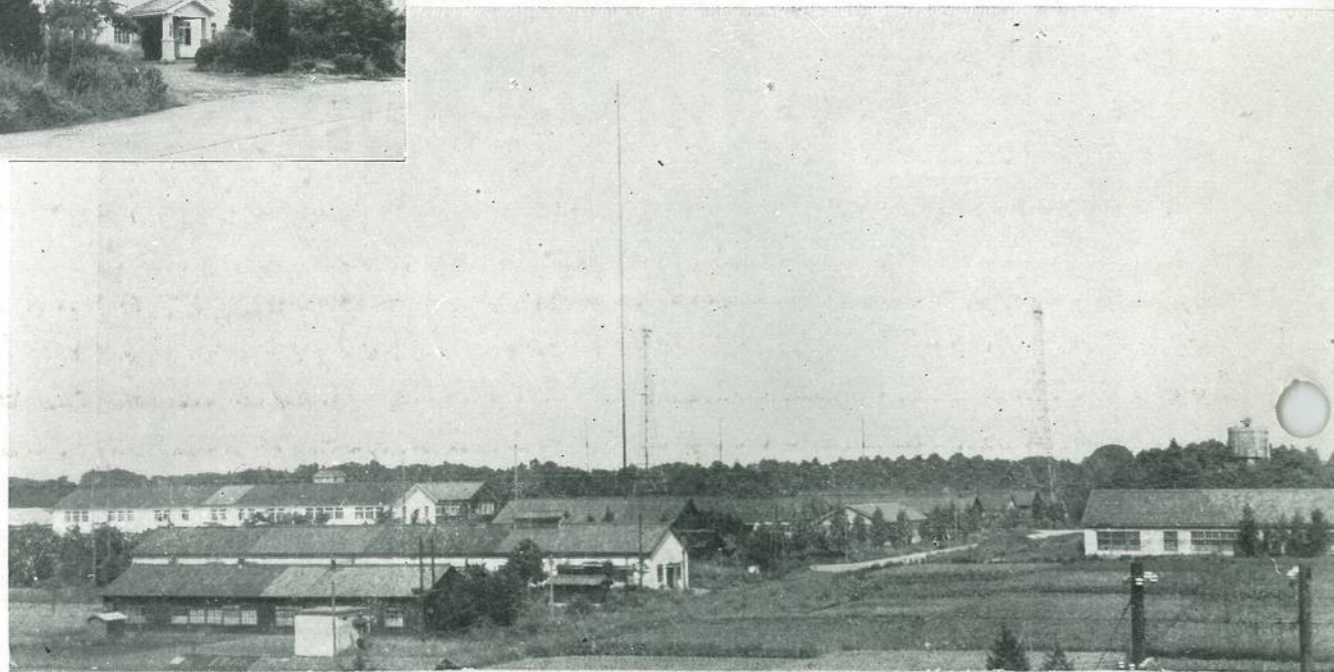


写真2 電波研究所国分寺庁舎全景

内 容 目 次

電波研究所の使命	1
電波の性質	1
業 務	4
1 電離層および電波伝ばんの観測および研究	4
2 対流圏伝ばんの観測および研究	8
3 電波の子報と警報	11
4 ウルシグラム放送	13
5 標準電波および報時電波の発射	15
6 無線機器の試験	21
7 標準電波並びに電波機器の研究	24
参 考	26
1 刊行物, 研究発表会, その他	26
2 組 織	26
3 電波研究所の機構	27

電波研究所の使命

電波研究所は昭和27年8月1日 郵政省の附属機関として新しく発足いたしました。その実体は、さきに電波監理委員会に所屬していた中央電波観測所と、同じく電波監理総局に所屬していた東京都北多摩郡小金井町の標準電波発射所および同局で電波技術に関する研究調査を行っていた機関が統合されたものであります。なお電波研究所に統合された中央電波観測所の前身は文部省の電波物理研究所であります。

現在電波研究所の本部は国分寺にあり、電波伝ばん関係の仕事を行う第一部と研究所の管理を行う事務部とからなっています。第二部すなわち標準電波関係および機器関係の仕事を行う部門は小金井と荻窪とに分れています。なお地方に5ヶ所の地方観測所を持っています。

研究所の総敷地は約八万坪、建坪は延べ約六千坪、人員は約400人、年間総経費は約一億六千万円(昭和28年度)であります。

電波研究所の業務は電波監理上必要な試験研究を行うことにあります。例えば電離層ならびに対流圏等に関係ある電波伝ばんの研究および観測、これに必要な装置、機器の設計試作、資料の収集および通信に適する周波数の予報、通信障害に対する警報の発令、国際無線科学連盟の規約に基づくウルシグラム放送、周波数標準の設定、標準電波の発射およびこれに必要な調査研究、無線周波実用標準の維持、電波監理上必要な機器等に関する試験研究、ならびに無線設備の機器の型式検定、無線設備の性能試験、無線機器の校正およびこれ等の事項に関する試験研究等であります。

電波は国際的に関連するものが多分にありますので、その研究も国際的に行われるものの一つとして業務化している部分が多いのであります。東亞に位する我国の研究成果および資料は世界各国の関係機関と相互に交換され、電波技術向上に役立ち米英とならんで高く評価されています。

電波に関する技術は20世紀文化を特徴づける一つの支柱となつていますが、今後の発展も新たに開拓されるべき分野もお予測をゆるさない程大きなものでありましようから、その基礎となり裏付けとなる電波研究はさらに強化されるべきものであります。欧米各国の研究機関に比較しては極めて僅少な予算であります。職員は貴重な国費をもつて賄われる電波研究所の使命を自覚し、あらゆる悪条件を頭脳と努力とをもつて克服しつつ研究に没頭しています。

電波技術を根幹として咲く電波文化は華やかなものであります。その背後を固める研究そのものは極めて地味な、また困難に満ちたものであります。この邊の実情をよく理解していただき、またその理解を通して一層の支持と協力をいただきたいのであります。

電 波 の 性 質

電波の性質を明らかにし、電波の基礎研究を土台とした科学的な電波監理行政を行うことが望ましいことはいりまでもありません。電波研究所の使命や存立意義もそこにあるのであります。そこで電波研究所の業務を述べる前に電波の性質をごく大ざっぱに述べておくことにいたします。

電波の性質を表わす基本的な一要素として周波数があります。これは電波が一秒間に振動する回数(サイクル/秒)をもつて表わします。電波が真空中を伝わる速さは光の速さと同じで一定でありますので、この速さをその電波の周波数で割つた値も一定となるのでその値を長さの單位で表わされます。これをその電波の波長といいます。

従つて周波数と波長とは互に逆比例をする関係があります。電波の伝わり方は周波数あるいは波長によつて非常に違いがありますので、研究の方法も従来より主としてこの区別によつて行つて参りました。電波の周波数範囲は非常に廣いのですが、1947年に米国アトランティックシティで結ばれた国際電気通信條約で次の表のように分けられています。

この周波別表に従つて波長別にその性質の大要を述べてみましょう。

1 長 波

この波は地球の表面に沿つて伝わるときは地球の彎曲にも打ち勝ち、山岳のような大きな障害物にぶち当た

周波別表

周波別名	周波数範囲	波長	波長別名
V L F (甚だ低い 周波数)	20KC 以下	10軒 以上	長波
L F (低い 周波数)	30~300KC	10~1軒	
M F (中間の 周波数)	300~3,000KC	1軒~100米	中波~中短波
H F (高い 周波数)	3,000~30,000KC	100~10米	短波
V H F (甚だ高い 周波数)	30,000KC~300MC	10~1米	超短波
U H F (非常に高い周波数)	300~3,000MC	1米~10厘	極超短波
S H F (特に高い 周波数)	3,000~30,000MC	10~1厘	マイクロ波
E H F (極めて高い周波数)	30,000~300,000MC	1厘~1軒	

〔註〕 Kc: キロサイクル/秒 Mc:メガサイクル/秒

でもその後まで回り込んで遠距離まで安定に伝わります。このように地表面に沿って伝わる波を地表波といい、電波が回り込んで伝わることを回折現象といいます。従って電波の強さは送信電力の外に地表面の電気的な性質によつて異なり、海面のような電気的の良導体の処はよく伝わります、森林や乾燥した土地のような不良導体の処は、電波を吸収して伝わりにくいのであります。しかし長波は地表波の外に、短波の処で述べる地球上空にある電離層という電波に対し反射する役目を果た媒介物により、空間を遠距離まで伝わるすることができますので、無線電信が発明された当時は、国際通信のような遠距離通信に専らこの長波が使われていたのですが、長大な送信アンテナを建てたり、大電力の送信機を設備したりする必要がありますので、現在では後に述べる短波にその席を譲り今日では、対潜通信等特殊な用途に限り利用されています。

2 中波

この波長の電波は地表波として伝わりますが、長波程は回折をいたしませんので、一地域のラジオ放送に専ら用いられています。ただ夜間になりますと後に述べる電離層を媒介として相当の遠距離まで伝わります。

3 短波

短波は時間と電力と波長の選定さえ適当であれば世界中どこでも、とどく性質があります。これは地球上空約百軒ないし二百軒以上の処に電離層という電子の層があつて、短波の電波はこの電離層と地表面との間で

反射を繰り返しながら、遠方まで伝わるからであります。このように空間を伝わる波を前に述べた地表波に対して空間波といいます。電離層には電波を反射すると同時に電波を吸収する性質があるので電波の強度は電離層によつて弱められます。電離層の成因は主として太陽からくる紫外線のような放射線であります、すなわち、この放射線によつて上空の酸素あるいは窒素原子が電子を離して(電離という)導電率のよい層ができ、電離層を形造ります。このため電離層は太陽の活動と共に晝夜、日々、季節、年によつて変化するので、これを絶間なく観測する必要があります。電離層には大體主な二つの層があります。すなわち短波を反射するF層(地上約200軒以上の処にある)とF層と地面の間にあつて短波を吸収するE層(地上約100軒の高さにある)とであります。電波がこれ等の層を突きぬけるときには電波の波長が短いほど減衰が少なく、また反射するときは波長が長いほど減衰が少なくなります。このように短波の伝わり方は電離層の影響を極めて大きく受けるので電離層の性質を研究することが短波の伝わり方の研究の先決問題でもあります。電波研究所でこの方面の研究に特に力を入れている所以もここにあります。短波はこのように小さな電力で極めて遠距離に伝わるという都合のよい性質がある反面短所もあります。それはフェージングとエコーという現象であります。フェージングというのは受信地点の電界強度が10秒間ないし1分間の間にスワツと弱くなつたり強くなつたりする現象であります。

エコーというのは地球上の二点を結ぶ大円のうち、近

い方を回つてきた電波と遠い方を回つてきた電波とが僅かの時間差をもつて共に受信機に入つてきて山彦のように聞える現象をいいます。また地球を一周してきた電波と二周してきた電波とがかさなつてエコーを発生することもあります。電波が地球を一周するには0.13秒程かかるので二回りしてきた電波が前より大して弱くなければ山彦のように聞えるわけです。このような現象があると寫真電送の絵が二重にも三重にもなつて始末におえないことがあります。また短波伝はんは電離層を媒介としますので、電離層の擾乱や異常による電離層嵐やデリンジャー現象(E層の下部で異常電離をおこして短波の長い方の波を吸収してしまうこと)は短波通信を劣化させ、場合によつては通信を途絶させてしまうことさえあります。これ等は太陽面の異常現象や地磁気の異常現象にも関連をもちますので、この間の性質を精しく調べて対策を講じています。後に述べる電波警報はこの研究の一つの應用であります。

4 超短波とマイクロウェーブ

波長10米から1米までを超短波、1米から10厘までを極超短波、10厘以下の電波をマイクロ波と申しますが一括して俗に超短波と呼ぶこともあります。超短波に関する研究は比較的新しいのであります。それは、この波は電離層を突きぬけてしまうために直接見透しのきく範囲の通信しかできないと考えられていた点から、従来なおざりにされていたことや、真空管や回路の技術において未開拓の点が多く、安定した通信が困難であると予想されたことが大きな理由であります。しかし近年短波の全盛時代をへて第二次世界大戦に活躍したレーダ等の電波兵器の出現を轉機として、超短波全盛時代に入つた観があります。

短波ではその伝わり方を左右するものは地上から遙か離れた所に存在する電離層であることは前に説明したとおりであります。ところが、超短波以下になりますと、もつと我々に身近なものがこれ等の伝わり方を左右し初めるようになります。すなわち対流圏と呼ばれる我々に身近な領域、換言すると、いわゆる気象変化の起りつつある領域の状態や、さらに地形、地物の状態までもが超短波の伝わり方を左右し初めるようになるのであります。

また超短波の特徴は周波数の高いという点——このこ

とは多数の通信をする上に必要である——で一つの通信には元来一つの周波数が割当てられるのが原則であります。通信回線の利用度が高まるに従い、短波程度では周波数に不足するようになって参りました。そこでどうしても短波でなければならぬ大洋横断通信以外は、超短波の方えきりかえなければならぬようになって来ました。例えば陸続きの地帯における超短波多重電話中継、占有周波数帯域の広いテレビジョン放送、FM放送、移動無線等にはこの超短波が使われています。超短波の特徴は波長の短い関係で光のように目的の方向だけに電波を鋭く発射することができ、また空電や霧にも比較的妨害されにくいことでもあります。その上見透り遠の距離には概して電波が達しない点であります。その関係で同一波長を使つても少し遠い場所であれば互に干渉したり、混信したりしない利益がありますので一つの周波数を多数の無線局が利用できることとなります。このことを同一周波数の共用といいます。

しかし最近の研究によれば気象条件により超短波の伝わり方が影響をうけ見透しのきかない遠距離に電波が伝はんすることが判つて来ました。この電波と気象との関係を研究する学問を電波気象学といつています。また超短波でも周波数の低い方の電波が電離層の一種によつて反射して意外に遠方まで伝わることも判りました。従来見透のきかないという理由で同一周波数を割当てていたため混信をおこしていることが近時判つて来ています。何れにしても短波に比し後に利用されて来た電波だけにこの方面の研究分野は極めて大きいのであります。

5 雑音の問題

以上は主として通信に應用する観点より電波の利用状況を波長別に考えて来たのですが、ここに一言つけ加えておきたいのは混信と雑音の問題であります。電波の利用度が多くなるにつれて少ない周波数をなるべく多くの無線局に割当てようとするには混信の研究を充分に行わなければならない、それと同時に必要以外の電波は通信の妨害になるばかりでなく時には雑音として受信されるのですから極力制限する必要が生じてきます。人工的な妨害電波を障害波とよんで自然発生する雑音と区別しています。この種類は実に多く、レントゲン装置、電気按摩器等の医療器より発生するもの、ネオンサイン、螢光燈のような照明装置より発生するもの、電車、自動車

等の交通機関から発生する電気火花、高圧送電線のコロナ放電、高周波乾燥機、高周波炉、電気ミシン等工業用機器から発生するもの等数えあげればきりがありません。

次に自然界には空電というような妨害波がありまして、短波より中波、中波より長波の方に影響が著しいであります。空電は発生した当初はあらゆる波長帯を含んでいるのですが、その電界強度は大体波長に比例して短い程弱くなり、その上、超短波の空電は電離層をつきぬけて地球の外へ出てしまいますので、短波から長波に亘る空電の成分だけが電離層と地表面との間を縫って全世界に撒布されるからであります。その他地球外からくる電波があります、その主なものに銀河系から来る宇

宙雑音と、太陽からくる太陽雑音（あるいは太陽電波ともいう）とがありまして、これ等は連続性の超短波の雑音として受信されます。この宇宙雑音より宇宙の構造や星の特性を研究したり、太陽雑音より太陽面の活動状況を測定することもできるので、これ等の研究は電波天文学の名稱の下に益々発展すると思われまふ。このように雑音の研究も新しい電波研究の分野であつて、雑音防止対策もこの研究から生れるべきでありまふ。

以上は電波の性質の大要であります、これ等を理解しておいていただければ電波研究所の業務を一層明らかに了解していただけるものと信じます。以下研究所の業務につき項を分けて説明いたしまふ。

業 務

1 電離層および電波伝ぱんの観測および研究

A 電離層に関する観測および研究

a 電離層の定時観測

短波は電離層の影響を極めて大きく受けて伝わることを前に述べましたが、電波の周波数、電力、輻射角、時間等の選定、割当等の基本的要素となるものはこの電離層の観測資料であります。この観測資料を作成する業務は単に国内における観測結果を集積してできるものではなく、全世界の適当な地点において一定の規約の下に組織的な観測を行つて得た資料を整理して得られるものであります。わが国においては北から南まで緯度5度おきに分け、稚内、秋田、国分寺および山川に電波観測所を設置して、世界の約70の電離層観測所の観測網の結び目となつて国際的に定められた規約に基いて毎時1回、1日24回年中無休で定時観測を行つています。東京における観測は既に昭和9年6月以来継続して行われ、世界で最も古い五つの観測所の一つに数えられています。

さて電離層の観測というのは、観測装置の送信部よりインパルス電波〔約100マイクロ秒(1マイクロ秒は1秒の100万分の1)程度のごく短時間衝動的に発射される電波〕を発射しこれが電離層より反射して戻つてくる電波と直接送信部から出た電波とを受信部に受けて両波の時間差を計ることにより、電離層の高さを測定することができます。一回の観測では約1Mcより20Mcの周波

数の電波を発射し、それに対応する電離層の反射高を写真に記録するのであります。すなわち周波数対電離層の反射高の曲線を記録するのであります。写真4はその観測結果の一例であります。

現在使用されている観測装置は写真3のようなもので、その殆ど総てが自動化され、動作も性能も安定なものになつています。そして長期間連続して行われる定時観測に適するように苦心が拂われています。なほ、この装置の性能は下記のようなものであります。

次にこの観測結果からE層、F₁層、F₂層の高さ、突抜周波数(電離層を突抜けて反射のなくなる時の周波数)等の諸要素を国際会議で定められた方法で読み取り、一ヶ月毎に集計して一覧表をつくり、4観測所分をまとめて“IONOSPHERIC DATA IN JAPAN”(電離層月報)として印刷し、毎月定期的に公表してあります。これは国内のみならず全世界の国々に送られて同じ

電離層自動観測装置の性能

周波数範囲	1Mc~20Mc
観測所要時間	2分ないし6分
尖頭出力	1 Kw
高度目盛	電氣的回路による50km目盛
周波数目盛	水晶による500kc目盛

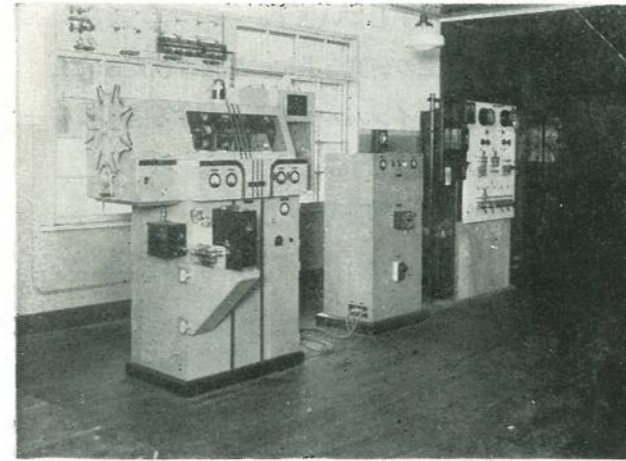


写真3 電離層自動観測装置

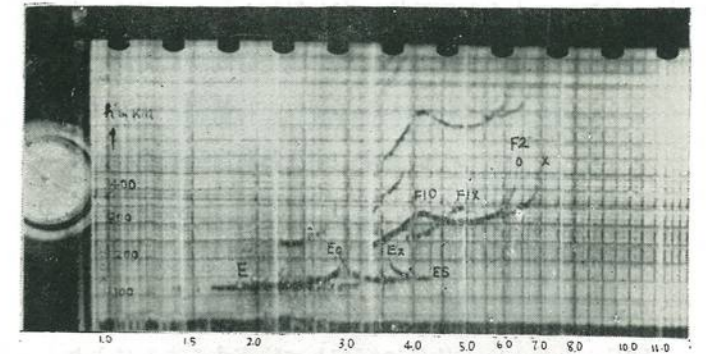
ような観測資料と交換されています。これ等の資料は電波伝ぱんや次に述べる電波予報の資料の作製に当つての基本的資料として活用されていますと同時にまた地球の上層の状態、地球の磁場の変動、太陽の地球に及ぼす影響等、宇宙物理学、地球物理学の見地からも重要な学問的資料となつています。

b 電離層による電波の減衰量の研究

電波の強さが電離層の中でいかなる程度に減衰するかの特性を明らかにすることによつて、最小限度の送信電力で必要な通信を確保するよう計画を立てることが出来ます。これにより、送信機および送信所の建設費の経済を計ると同時に、また他の通信に妨害を及ぼすことも防ぎ得ることになるので、減衰の調査研究は電波の利用率を高める上に必要であります。写真5は電波研究所で作された減衰測定装置であります。これによつて測定した日々の減衰に関する観測資料を集積し、これを分析研究して、減衰特性を明らかにしつつあります。

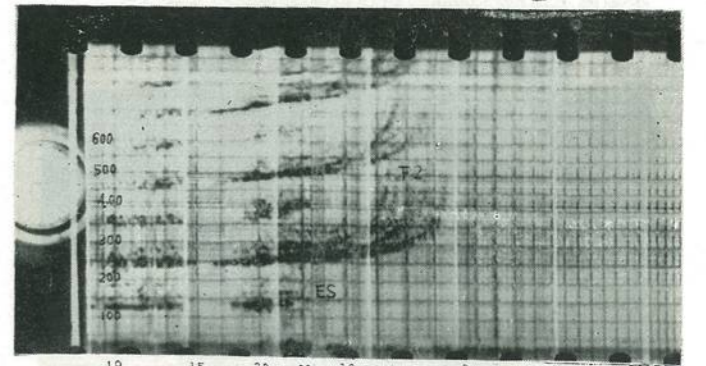
c 電離層の物理的性質に関する理論的および実験的研究

電離層によつて電波の反射する状態を正しく知るためには、電離層の正体を明らかにしなければなりません。これはまた地球の上層の状態をも明らかにすることでもありますので、地球物理学の基礎となる重要な分野であるともいえます。電離層の正体を明かにするため、電波による電離層の観測による外、一般物理学、地球物理学および天文学の知識をも活用して理論的研究を行い大いにその効果を挙げつつあります。



電離層の正常状態の代表例 (国分寺)
横=500kc/5kmの周波数目盛、縦=50km/5kmの高度目盛がある

Date Aug. 15, 1952



電離層の異常状態の代表例 (国分寺)
横=500kc/5kmの周波数目盛、縦=50km/5kmの高度目盛がある

Date Aug. 13, 1952

写真4 電離層観測写真記録例



写真5 電離層減衰測定装置

またこのような理論的研究と併行してこの理論研究を進めることの基礎となる実験や測定も同時に実施しています。例えば前に述べた電離層の定時観測とは別に次のようなことを行っています。すなわち自動観測機では一つの観測記録に2分ないし6分を要したものを僅か20秒程度で撮影することのできる装置を試作し、この装置の24時間連続観測記録をフィルムにおさめ、この24時間分を3分ないし4分に短縮して映写することにより、電離層が一日を通じて変化していく状態を連続的に目で観察し得るようにしています。そしてこの方法によつて電離層の正体の一面が明らかにされつつあります。

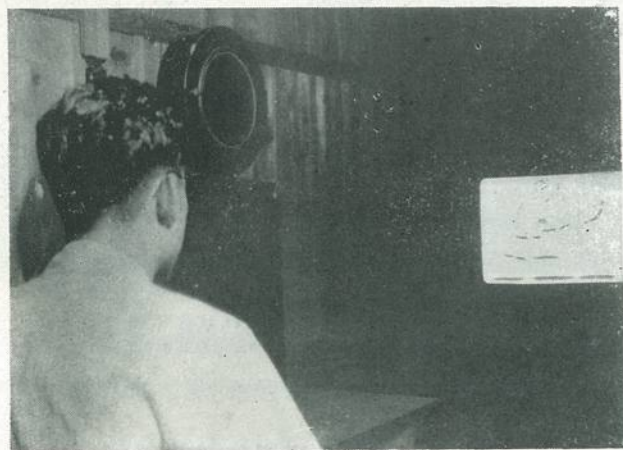


写真6 電離層変化の映写

d 電離層観測装置の改良研究

電離層の観測装置は無線機の送受信機と一緒に組合せたようなものでありまして、インパルス電波を使用しながら周波数を広い範囲に変化したり、また各種の精密な目盛を電氣的に附加したりする必要があり、この完成には非常に複雑で困難な技術的な問題を沢山解決しなければなりません。このような極めて特殊なものでありますので、この装置は今後とも大いに改良し研究していかねばなりません。例えば自動観測装置の出力を増大し目盛装置の安定化を計ることによつて装置の精度を向上するための改良試作を行つたり、自動観測装置の観測所要時間を極度に短縮することによつてブラウン管上で電離層状態を常時監視することができ、しかもこれを映画にとれるような安定した自動直視式電離層観測装置等について鋭意研究試作を行つています。またE層やF層の動きから、その高さの風を測定するため特殊な電離層

観測装置の研究にも着手しています。

さらにこのような装置の研究と共に、装置の精度を向上させる問題と関連してインパルス技術に関する各種の研究も同時に進めつつあります。

B 電離層伝ばんの観測および研究

電離層伝ばんとは、電離層によつて反射されて伝ばんする短波、中波および長波の伝ばん現象を意味しておりまして、この分野の観測および研究には次のようなものがあります。

a 可変周波数送返し実験

短波における高級通信すなわち高速度通信、写真電送等の質の向上を図るためにはインパルス電波を利用して電波の伝わる多くの異つた通路を観測し、電波の伝ばん中に生ずる波形の歪を研究する必要があります。この研究のために可変周波数送返し方式という新しい方法を工夫し、この方法によつて昭和25年以來平磯、山川観測所間約1,000 軒の間で実験を行つています。この方式では伝わってくる電波の伝ばん時間を正確に知る必要があります。そのために電波を兩観測所間に往復させるという方法をとつています。この方法は一つの実験によつて総ての周波数の電波についての伝ばん状況を同時に明らかにする目的で周波数を2Mcないし23 Mcの間で連続的に変化させるのでまた可変周波数方式とも呼ばれます。

なおこの実験と併行してその兩地点のほぼ中間、電波の反射点と考えられる紀伊半島の南部において、臨時に電離層の観測を行い、その結果とこの方式による実験結果とを比較検討した結果、従来の電波伝ばん理論は実験と非常によく一致している事実が明らかとなりました。

b インパルス電波による伝ばん実験

国際通信回線における電波の伝ばん実験を研究するため、アメリカ無線通信株式会社(RCA)と協力して大平洋横断の伝ばん実験を昭和24年9月以來行つて来ました。すなわち各季節の適当な時期を選んでサンフランシスコのRCAの送信所から18 Mcおよび13 Mcのインパルス電波を送信し、平磯電波観測所において受信するのですが100 マイクロ秒の狭い送信パルスも2,000 マイクロ秒ないし8,000 マイクロ秒程度に幅が擴つて受信されています。また受信電波の入射角(即ち地面からの仰角)が従来の理論では7°程度の低いはずであるものが

実験の結果では15°ないし20°という高い角度で受信されるのであります。もしこれが正しい実験結果であるとすれば空中線はあまり高くなくてもすむのであつて、空中線の設計に重要な資料を提供することになり、その結果は極めて注目されています。

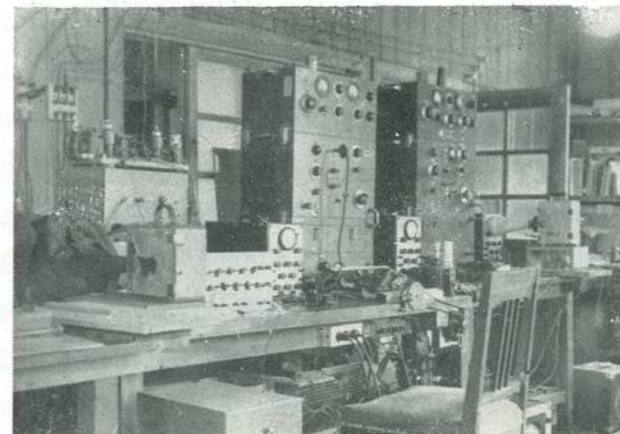


写真7 インパルス波伝ばん実験装置
(平磯電波観測所)

c 電波の到来方向の測定

前に述べたようなインパルス電波の入射角および方位角の測定には特殊な装置が必要となつてきます。そこで電波研究所では写真7のような装置を研究試作し、これを平磯電波観測所に設置して、これらの値の測定を行つています。前に述べたような結果はこの装置を使つて得られたものであります。またこのような装置の利用によつてオーロラ地帯を通過してきた電波は通信じょう乱の前兆としてその到来方向が異常に偏位するという事実が明らかとなつてきたので、これを電波警報に利用するため計画を進めています。すなわち電波の到来する方位角を紙テープの上に記録することのできる装置を考案し、平磯電波観測所においてこの装置によつて方位角を常時監視することを準備中であります。

d 空電の到来方向の測定

無線通信の妨害になる空電の原因は近距離に発生した雷にあることはもちろんであります。その他遠く熱帯地方の雷によつて発生したものが電波として伝わってくるもの、満洲地方の黄塵によるもの、オーロラより発生するもの、あるいは降雪によるもの等色々あります。これらの空電がいかなる方向からいかなる強度で到来す



写真8 方位角入射角測定施設
(平磯電波観測所)

るかということを実用通信を行つている短波帯で測定することは重要なことでもあります。このような装置を作り上げることはなかなかむづかしいのであります。前に述べた到来方向測定装置の原理を利用して、この研究を進めています。

e その他の研究

以上のような研究をまとめ電離層伝ばんの現象を総合するためにさらに各地方電波観測所において小金井町下山谷にある第二部標準課から発射される標準電波JJYの連続記録を行い、また平磯電波観測所でワシントンおよびハワイから発射される標準電波WWVおよびWWVHの連続記録を行つています。この外さらに低い

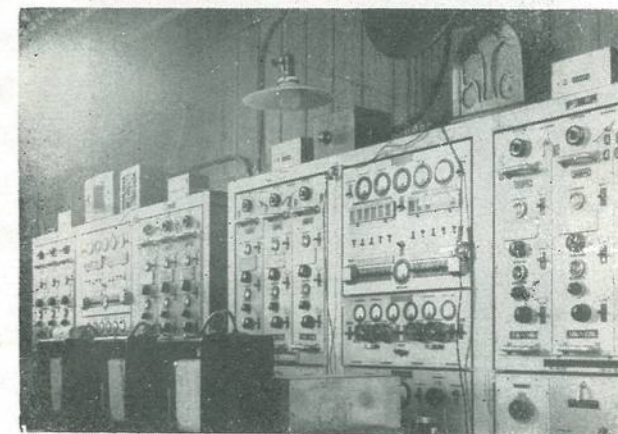


写真9 WWV及びWWVH電波の連続記録装置
(平磯電波観測所)

周波数について平磯電波観測所の磯分室より 3875.5 Kc と 1775 Kc の実験用電波を発射しその電界強度測定

を行う準備をしています。

2 対流圏伝ぱんの観測および研究

A 電波気象の研究

短い波長の電波に対して対流圏が影響を及ぼすことにつきましては、前に述べましたが、V.H.F. 以上の周波数、特にマイクロ波では対流圏、特に下層大気の状態が電波伝ぱんに対して極めて大きい影響を持つことが明らかとなつてきました。すなわち、後で説明する遠距離対流圏伝ぱんは大抵の場合このような下層大気の状態に原因するものでありますから、電波の混信をなくし、定常な通信回線を設計するための基礎として、ここに電波気象の研究が重要となつてまいります。このような観点から電波研究所においては、対流圏伝ぱん特性の常時観測を行うと共にこれを併行して、電波気象の観測を行い両者の関連性を研究調査しています。

a 対流圏伝ぱん特性の常時観測

国分寺、平磯間で 30 Mc, 65 Mc および 150 Mc の陸上伝ぱんを常時観測すると共に、犬吠、平磯間では 65 Mc 及び 10,000 Mc の海上伝ぱんの常時観測を行い対流圏伝ぱん特性を研究する上の資料を得つつあります。



写真10 気象観測用 80 米木柱

この観測の中には昭和 26 年 1 月以来実施されているものもありまして、このように長期にわたる資料は我国においては唯一のものであります。

b 電波気象の観測

電波研究所構内(国分寺)に 80 米の木柱(写真10参照)を設置し、これにネガオームを用いた通風式乾湿計およびロビンソン風力計を組合せた写真11のような遠隔電気記録式の気象計を数箇吊し、気象要素の垂直分布を観測すると共に、地上において気圧、気温、日射、雨量等の気象要素の観測を実施して電波気象の研究に必要な下層大気の状態の究明に努力を注いでいます。

なお平磯、犬吠兩電波観測所でも同様な気象の観測を実施していますが、さらに犬吠、平磯間の海上伝ぱん特性を明らかにするための資料として近く鹿島灘沿岸に気象要素の垂直分布観測施設を設置する予定であります。

以上述べました実験研究の裏付けとしてこれを併行して下層大気の状態についての理論的研究や伝ぱん型式の理論的研究を行い対流圏伝ぱん特性の研究を促進する上に貢献しています。

B 地形並びに地物による電波伝ぱん特性の研究

V.H.F. 以上の周波数になると地形、地物等によつて伝ぱん特性が著しく異なるので市街地、山岳地、または島の

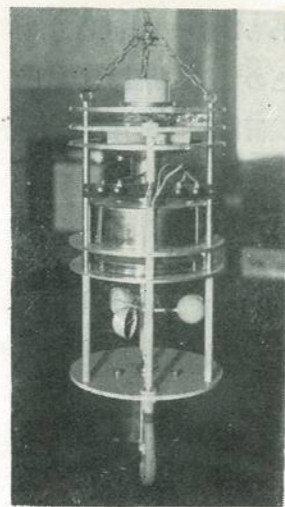


写真11 遠隔記録式気象計

の点在する海上等というように種々の地形の伝ぱん資料を集積し、その伝ぱん特性を研究調査することが必要であります。

この目的のために現在電波研究所では 60.11 Mc 153.01Mc 及び 472 Mc の三つの周波数について送信機およびこれを受信

するための電界強度測定機を使用し、伝ぱん特性の測定を実施しています。例えば足尾(栃木県)、大間間(群馬県)間の十数軒にわたる渡良瀬川(利根川支流)の蛇行溪谷および大牧、小牧(富山県)間の十数軒にわたる庄川の蛇行溪谷に沿つての移動観測や、富士山周辺の電界強度測定等がその例であります。このような周波数についてテレビジョン局開設の場合の良聴視域および混信域を調査することが必要となります。このために従来の経験および理論を基にして送信電波の予想される電界強度を地図の上に表示し、写真12のような電界強度走査測定車を整備して市街地の建物の伝ぱんに與える影響を詳細に究明し良聴視域と混信域を決定したのであります。

将来は電界強度移動測定用の大型自動車を整備することによつてより充分な研究調査を実施すべく現在計画を進めています。



写真12 電界強度走査測定車

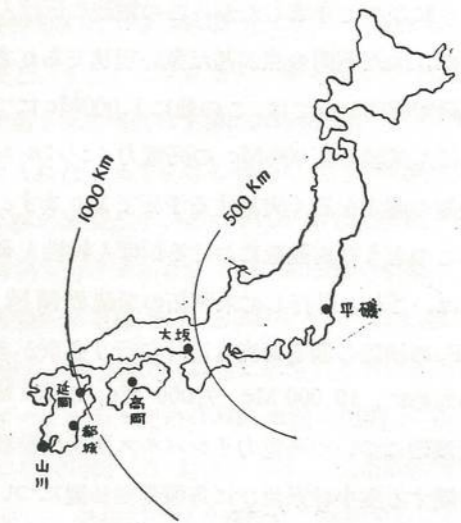
C V.H.F. 遠距離異常伝ぱんに関する研究

元来 V.H.F. 波は、その伝ぱん特性からして可視距離前後の範囲の通信に多く利用されてきましたが、最近 V.H.F. 局の増加に伴つて 30Mc~100Mc の電波は屢々数百軒ないし 2,000 軒の意外な遠距離まで到達して混信を起すことが明らかになりました。このような現象を V.H.F. 波の遠距離異常伝ぱんと呼んでいますが、その原因は多くの場合電離層、特にスプラディック E 層伝ぱん

によるものであります。

従つて隔つた地点で同一周波数を使用する場合にはこのような遠距離異常伝ぱんによる混信障害について研究調査を行い、その性質を明らかにする必要があります。

そこで電波研究所においては、昭和 26 年度からこれの研究調査を開始しました。そして現在、平磯電波観測所より、65.82Mc, 43.85Mc, 31.55Mc の電波を西向けに発射し、第一図の如く山川電波観測所、大阪、および都



第1図

城電波監視局、九州延岡、四国高岡、等において長期間の観測を実施し、また広くアマチュアの受信記録をも集収して第一次調査を完了し、このような周波数の電波によつて起る混信の解消に大いに寄與しつつあります。

D 遠距離対流圏伝ぱんの研究

前項では対流圏伝ぱんが問題となるような周波数帯の電波が電離層伝ぱんによつて遠距離にまで到着する場合を説明しました。ところがこの外に今度は対流圏内の気象要素の変化に伴つて V.H.F. 以上の周波数の電波が遠距離に伝ぱんすることがあります。このような伝ぱんもまた他の回線に混信妨害を與えることとなります。この研究は、現在世界各国における重要課題でありまして、当電波研究所においても電波気象の研究に關連してこの問題を研究調査しています。

すなわち現在、陸上伝ぱんとして、平磯、国分寺間において、152.05Mc, 65.82Mc 及び 30Mc, 海上伝ぱんとして、平磯、犬吠間において、10,000 Mc, 472 Mc 153.01Mc, および 65.82 Mc の常時観測を実施し、また

大吠電波観測所において、パノラマ受信機により50Mc~70Mcの伝ぱん特性を観測しています。

なお将来159 Mc, 空中線出力1Kwの電波を国分寺から発射し、これを大阪、静岡等相当の遠距離で受信し、その電界強度を観測する予定であります。

E S. H. F. 伝ぱん特性の研究並びに観測用機器の研究

最近、わが国においてもS. H. F. 帯の通信回線が設定されるようになってきましたが、この電波の伝ぱん特性については、未だ不明の点が多岐にわたります。そこで当研究所においては、この他に7,000Mcについての陸上伝ぱん試験や3,000 Mcの高電力インパルス波による電流圏の測定を近く実施する予定であります。

最後にこのような周波数における伝ぱん特性を研究するためには、これと併行して未開拓の周波数領域であるS. H. F. の機器の調査研究も同時に行う必要があります。このために、10,000 Mc, 7,000 Mc, 3,000 Mcの三つの周波帯について高電力インパルス波送信装置や、これに附随する空中線系並びに各種測定装置について研究調査を進めています。

さらに、以上の他に、電界強度連続記録測定器の自働較正、微弱電界の測定等を実施するための各種特殊観測器についても研究調査を行つています。

F 電波雑音の観測

電波研究所においては電波雑音を無線通信に対して混信妨害を興えるものとしての立場と、逆に無線通信の確保に利用する立場の二つの面から研究をしています。空電や人工雑音等は前者の例であり、また主として電波警報に利用している太陽電波は後者の例であります。

a 妨害電波雑音の観測

これには空電等の自然雑音と、電気工作物、電気器具等より発する人工雑音が含まれますが、これ等の電波雑音はそれぞれ非常に異つた特性を持っていますために、

それに應ずる特殊な観測を行つて調査研究を行わなければなりません。そこで電波研究所ではV. H. F. 帯の四つの周波数について電波雑音の観測を行い、雑音電波の周波数分布、時間的変動、垂直高度分布等について調査研究を進めています。

b 太陽電波の観測

もちろん太陽から発射される太陽電波も全然混信妨害を興えない訳ではありませんが、電波研究所では現在、太陽電波を主として太陽の光学的観測が不可能な場合を補うための手段として利用しています。これによつて今後電波警報はより確実なものに改良されていくと思ひます。

太陽雑音は現在まで国分寺において小規模の装置による観測が行われてきましたが、今後は平磯電波観測所に設置された大規模な観測装置に引継がれることになっていきます。この装置は写真13に示すようなものでありまして、太陽の移動に自動的に追隨できるようになっています。

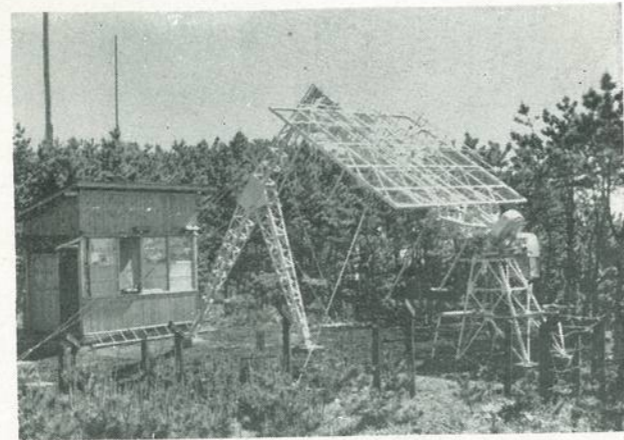


写真13 太陽電波観測用廻轉式空中線(200Mc)
(平磯電波観測所)

3 電波の予報と警報

A 電波予報

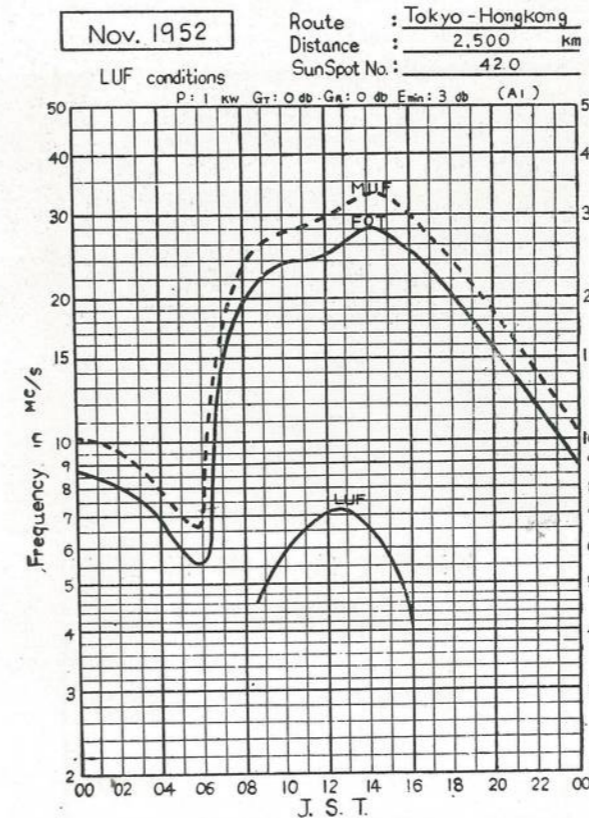
短波伝ぱんの媒介となる電離層の状態は、太陽の活動度と極めて密接な関係があり、一日中の中ではもちろんのこと季節や年によつても大きく変化し、また地域によつても大いに異なることはすでに述べて参りました。従つて短波を使用する場合に、このような変化に合せて誤りなく能率的に電波を使用することが大切でありまして、そのためには予め電離層の状態を予測しておいて、通信計画をたてておかねばなりません。このために電波予報の業務が必要となります。さて電波予報を行うためには電離層の特性の予報が根本となるものであります。この問題は非常にむづかしいので便宜上次のような方法が採られています。すなわち太陽黒点の活動と電離層の変化の状態との関係を長期にわたつてよく検べておいて、現在の電離層の状態から将来の電離層の状態を予測する方法が採られています。予報に使用する電離層の資料としては、わが国における四つの観測所(稚内、秋田、国分寺、山川)のものはもちろんのこと、多くの外国のもの

も使用しています。

このようにして出来上つたものが電波予報図でありまして、第2図はその一例であります。図の横軸には一日の時刻(地方時)を、縦軸には周波数を画いてあります。これは1952年11月の東京-香港回線に対するもので最高使用可能周波数(MUF)と最低使用可能周波数(LUF)とを示しております。すなわち、通信に使用できる電波は各時刻に対するMUFとLUFの間にある周波数の電波ということになります。例えばこの月の正午に通信に使用できる電波は7 Mcから30 Mcまでの周波数ということになります。この範囲の中でも周波数の高いもの程電波の減衰が小さいのでMUF附近の電波を使用するのが有利なわけでありまして、電離層の変動によるMUFの変動をも考慮するとMUFの85%に取つたFOT(最適使用周波数)が通信に最も良好且安全な周波数であります。なお上記のLUFは送信出力P, 送信および受信空中線利得G_TおよびG_R, 受信最低所要電界強度E_{min}, 通信型式等の条件により定まるものであります。

現在当所で行つている電波予報は2ヶ月後に対するも

RADIO PROPAGATION PREDICTIONS



第2図 電波予報図

通信回線	距離(Km)	方向(°) (北から時計の針の方向)
東京中心	0~3000	
東京-札幌	880	8
東京-鹿児島	960	246
東京-京城	1,150	282
東京-台北	2,140	240
東京-マニラ	3,000	223
東京-ジャカルタ	5,800	223
東京-ホノルル	6,160	87
東京-サンフランシスコ	8,200	55
東京-ストックホルム	8,100	333
東京-ジュネーブ	9,700	330
東京-ローマ	9,800	324
東京-ダンジール	11,500	333
大阪-香港	2,500	243
大阪-シンガポール	4,900	229
大阪-ボンベイ	6,300	271
大阪-コロンボ	6,450	255
大阪-バールート	8,950	304
大阪-パリ	9,650	331
大阪-ベルリン	8,800	328

ので、予報回線は上記の 20 回線であります。これ等は「電波電ばん月報」として印刷され、毎月定期的に公表されています。

このようにして作成された電波予報曲線は、国際会議において、各国が、それぞれの立場から周波数割当の要求を主張する場合にも、またそこで獲得されてきた周波数を国内において、各申請者に割当て、あるいは周波数の切換え時刻を決定する場合にも、貴重な資料でありまして、これによりはじめて合理的な電波行政や無線通信の運営をすることができるのであります。

B 電波警報

天候と同じように電離層にも度々嵐が起ることがあります。すなわち、いわゆる磁気嵐型のもの、デリンジャー型のものがあります。このような嵐が起ると電波の受信が困難になったり、時には通信が全く不可能になったりします。従つて電波の通達を確実にするためには嵐を事前に察知して、これを警報することが必要であります。このため平磯を中心とし、北は北海道の稚内より南は九州の山川に至るまでの各観測所の観測資料並びに他の機関の観測資料を基にして、当所では毎日電波警報の業務を行つています。

電波の警報を発するためには通信劣化の前兆を素早く捉えなければなりません。そのため、通信劣化と関係のある多くの先驅現象を観測して、その異状の有無やその周期性を検査します、中でも太陽面現象の観測は重要なものの一つであります。そこで国分寺にシーロスタット式水平望遠鏡を設置して太陽面現象を観測しています。なお曇天のために太陽面が観測できない場合の補助手段として太陽電波の観測を平磯電波観測所で行つています。この外に電離層、地磁気、地電流、電界強度、電波の到来方向等の観測も行つています。

写真 14 の黒板は、このような各種資料を記載し検討するための警報ボードでありまして、これらを総合して警報の判定を行つています。

写真 15 は平磯電波観測所の地磁気観測装置であります。

このようにして出された警報は当研究所の第二部標準課(小金井町下山谷)から標準電波(JJY)に乗せて国内、国外に通報されています。

以上の警報は 12 時間先きまでの予測であります。

もつとも長時間先きのものとして、一週間先きまでの予報を行う週間電波警報や、さらに長期の警報等も現在実施しています。

なお、このような警報に必要な上記の資料を迅速に交換するため、電波研究所(国分寺)を初めとし、稚内、秋田、平磯、犬吠、山川の各地方観測所にそれぞれ短波の送受信機を設置し、毎日連絡を行つています。

電波警報は天気予報に比べて歴史も浅く未解決の問題が沢山残つておりますので、研究所の主要業務の一つとして嵐の原因について鋭意研究を進めています。

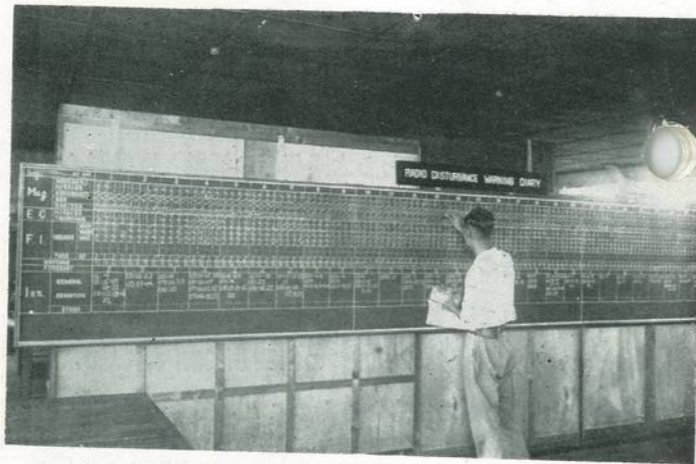


写真 14 警報ボード

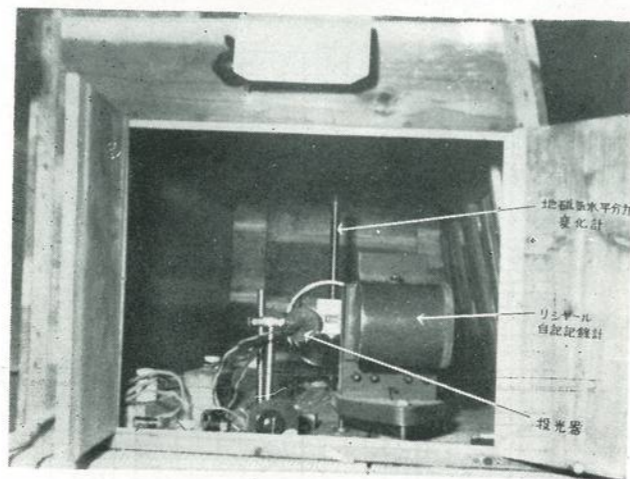


写真 15 地磁気観測装置
(平磯電波観測所)

4 ウルシグラム放送

電波に関する国際的会合の一つに国際電波科学連盟(Union de Radio Scientifique Internationale)——ウルシ(U. R. S. I.)と略称す——と呼ばれているものがあります。この会議は 1919 年の国際学術会議(C, C, I, R,)で提唱されて設置されたもので、その目的は基礎的の測定や理論に関する電波研究に対して世界中が国際的協調をしようというのであります。ウルシには色々な分科会があり、夫々各部門の研究発表を行い、お互の研究の促進と協力とに關して相談しております。

このウルシに非常に深い関連をもつ事業の一つにウルシグラムの放送というものがあります、この目的は電波の通達に關連の深い諸現象の状態を互に速報し合つて電

○呼出符号、周波数、時刻

呼出符号	時刻(グリニツチ標準時)	周波数(Kc/s)	発射型式
J J D	12時00分	8,000	A 1
"	15 00	"	"
"	17 00	"	"
"	19 00	"	"
"	23 00	9,175	"

○放送内容

内容	コード
通信擾乱	S P I D E
電離層の状態	I O N O S
太陽活動度	C H R O M
太陽コロナ	C O S O L
太陽電波雑音	S O L E R
地磁気	M A G N E
宇宙線	C O R A Y

波の異常現象を探究し、また遅滞のない対策を立てるのに利用しようというにあります。

日本においては 1932 年にこの放送が開始され第二次大戦のため一時中止されていましたが、1951年に日本におけるウルシグラム小委員会が開催され、直ちに再開することが決議され、1951年 12 月 25 日からこの放送を当研究所で始めました。

現在当研究所で行つておりますウルシグラム放送の呼出符号、周波数、時刻、放送内容等は左表のとおりであります。

以上の放送内容は定められた放送コードを用いて、日曜および祝祭日を除く外毎日放送されております。写真 16, 17 はウルシグラム放送室およびその空中線であります。

前に申上げました放送内容の中で太陽活動度、太陽コロナおよび太陽電波雑音の各資料は東京天文台から、地磁気資料は中央気象台柿岡地磁気観測所から、宇宙線資料は科学研究所、気象研究所、名古屋大学から提供され、

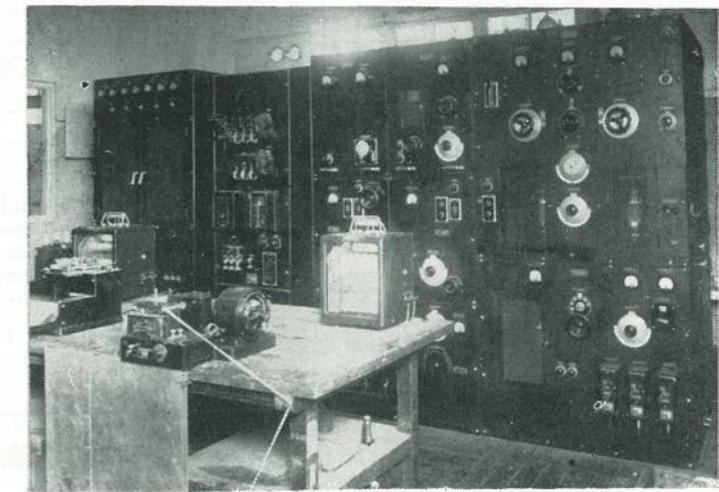


写真 16 ウルシグラム放送室



写真 17 ウルシグラム空中線

これらのものと当研究所で受持つている通信擾乱と電離層の状態の各資料を一括してウルシグラム放送プログラムを編成しております。

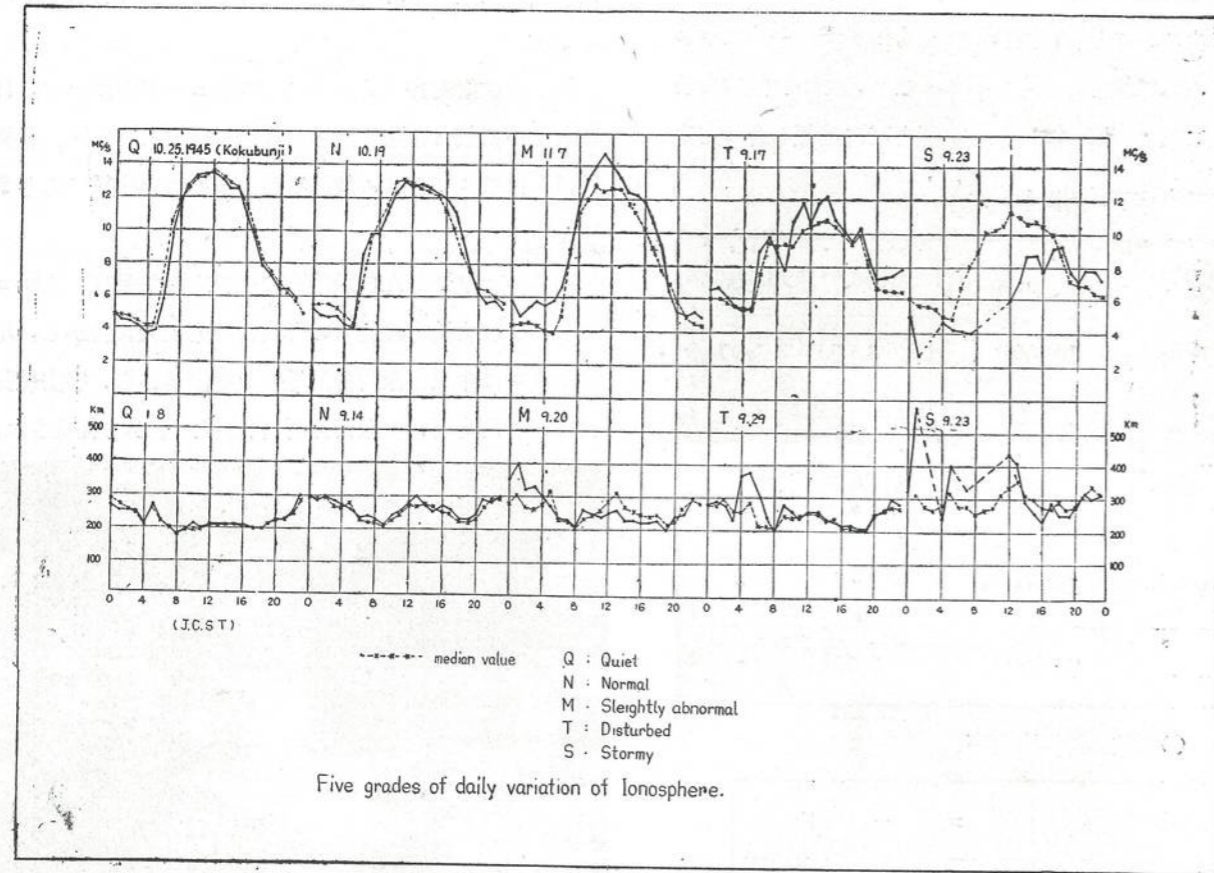
当研究所で受持つている通信擾乱と電離層の状態および近く資料の一部を受持つ予定の太陽電波雑音について簡単な説明をつけ加えておきます。

先づ通信擾乱というのは磁気嵐型やデリンジャー型の電波の異常現象が主であります。これらの現象の中には電離層の突抜周波数の低下や電界強度の減少等の種々の現象を含んでおります。この様な擾乱現象の開始および

終了の日時を放送しております。

次に電離層の状態というのは御承知のとおり電波通過の媒介体として無くてはならない電離層の色々な状態でありまして、主として F₂ 層について一般状態、臨界周波数の値（正午の値と一日中の最高および最低の値）、見掛けの高さ（正午の値と一日中の最高および最低の値）等を放送しております。なお一般状態は次の図のとおり5つの段階に分けております。すなわち

Q(ウルシグラムコードでは 1) 極めて静かな状態
N(" " 2) 普通の状態



第3図 電離層の日変化の5段階表

M(ウルシグラムコードでは 3) 少々乱されている状態
T(" " 4) ある程度乱されている状態
S(" " 5) 相当ひどく乱されている状態

であります。

最後に太陽電波雑音というのは太陽面から放射される電波の意味であります。太陽は非常に高温で表面でさえ6000度と云われておまして、荷電粒子が絶えず激しい運動をし、また電離や再結合が繰返されております。

従つて長い波長から極端に短い波長に至るまでの色々な波長の電波が絶間なく出ていることが想像されます。しかしこれらの波長は時々刻々移り変わる数多くの電波の集合でこれを受信して聞く時には雑音としてのみしか受取れません。観測結果を雑音の性質から見ますと2種類あり、一つはバーストと云つて小さな雑音がチクチクと次々に起るものであり、もう一はアウトバーストといつて突発的に起る大きな爆発的雑音であります。放送にはバーストの程度と個々のアウトバーストの始つた時刻、継続時間等を放送いたします。

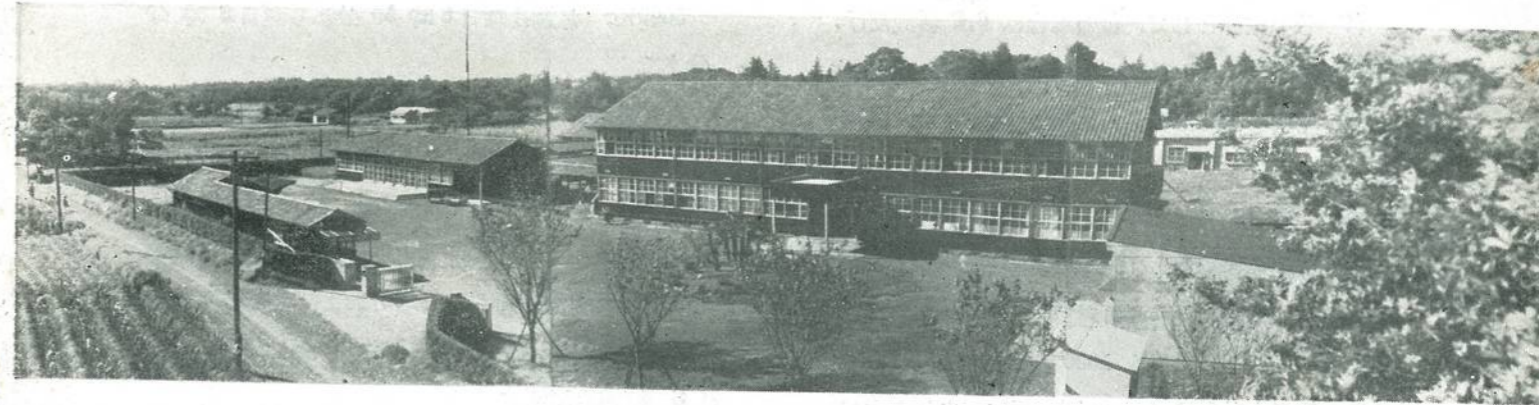


写真 18 電波研究所小金井庁舎本館

5 標準電波および報時電波の発射

標準電波というのは、きわめて正確な周波数の電波であつて周波数の標準として特に発射するものを指しますが、さらに国際無線通信諮問委員会の勧告もあつて、これに正確な時間や時刻を知らせるための報時信号と、電波の伝わり方の異状を警告するための電波警報をも重ねて発射するのが普通であります。電波研究所では、このような電波を常時発射して電波通信の円滑な疏通、航行安全等を期すると共に、あわせて、一般社会、科学、技術、工業等への利用にも供しております。現在発射している標準電波数は、従来の4000Kc、8000Kcの外、2500Kc、5000Kcおよび10000Kcも追加され全部で五波あります。

A 標準電波の発射方法

標準電波の発射方法は4000および8000Kcと2500、5000および10000Kcとで相違しておりますが、以下簡単に記述します。

a 4000 および 8000 Kc 標準電波の発射方法

1 日時

4000 Kc は毎日連続無休に発射しております。

8000 Kc は毎日6時から20時まで連続発射しております。

2 標準高周波数

高周波数標準としての搬送波は後に述べる秒(分)信号の時以外は連続して発射されます。

3 標準低周波数

低周波数の標準用として毎時

00分-09分 10分-19分 20分-29分

30分-39分 40分-49分 50分-59分

の各9分間ずつ搬送波を標準1000c/sの信号で変調しております。その変調率は50%であります。ただ後に述べる秒(分)信号の時は短時間切断されます。

4 秒(分)信号



写真 19 電波研究所小金井庁舎機械室

秒や分の標準として、秒の場合は^{0.02}秒間だけ、また分の場合は^{0.2}秒間だけ電波を停止し、その次の電波を放射し始めた瞬間で正確な秒、または分を示します。

5 認識符号

標準電波発射局および時刻の認識のため、毎時次の表の左欄に記載した各 30 秒間に、右欄に記載した文字をモールス符号に従う 1000 c/s の変調で送ります。この符号も秒(分)信号で短時間切断されますが、符号としての感じは害されません。

時間	認識符号		電波警報符号
	局符号	時刻符号	
09分30秒-10分	JJY JJY	16 10	W.UまたはN
19 30 -20	//	16 20	//
29 30 -30	//	16 30	//
39 30 -40	//	16 40	//
49 30 -50	//	16 50	//
59 30 -00	//	17 00	//

時刻符号の数字は次に来る時刻(時,分)に対する 24 時式であらわした日本標準時を示します。上の表は 16 時から 17 時までの間の発射を例示したものであります。

6 電波警報

上記の認識符号に続いて電波警報符号も発射されますが電波伝ばん上の異常、たとえば磁気嵐等により平常どおりの電波では 12 時間以内に通信が阻害されると予想される場合、または現に阻害されているときは W(- - -) の文字を、阻害される恐れのある場合は U(- - -) の文字を、また異常が認められない場合は N(- - -) の文字をモールス信号に従う 1000 c/s の変調で 5 回連送します。

第 4 図の円形図表は、以上の発射方法を図示したものであります。

b 2500, 5000 および 10000Kc 標準電波の発射方法

1 日 時

2500Kc 毎週月曜日 8 時 59 分から翌日 8 時 49 分まで

5000Kc 毎週^{*}火曜日 8 時 59 分から翌日 8 時 49 分まで

2 標準持続電波、局符号、時刻符号、電波警報符号
毎時 59分-00分 19分-20分 39分-40分
の前半各 30 秒間は高周波数標準として搬送波だけを連続に、また後半の各 30 秒間は局符号、時刻符号および電波警報符号を 4000 および 8000Kc の場合と同時に操作により同様の方法で発射します。

3 標準変調電波
毎時 00分-09分 20分-29分 40分-49分の各 9 分間は低周波数の標準として標準搬送波 (2500, 5000 または 10000Kc) を標準 1000c/s で連続変調した変調電波が発射されます。

4 休 止
毎時 09分-19分 29分-39分 49分-59分の各 10 分間は電波の発射を休止します。

5 秒 信 号
電波を発射している時間中は毎秒 0.005秒間だけ標準 1400 c/s 中の 7 c/s 分で搬送波を変調し、この信号の始点で正しい秒を示します。ただし毎分の 59秒目はこの信号を停止して、次の秒信号が正しい分であることを示します。

第 5 図の円形図表は以上の発射方法を図示したものであります。

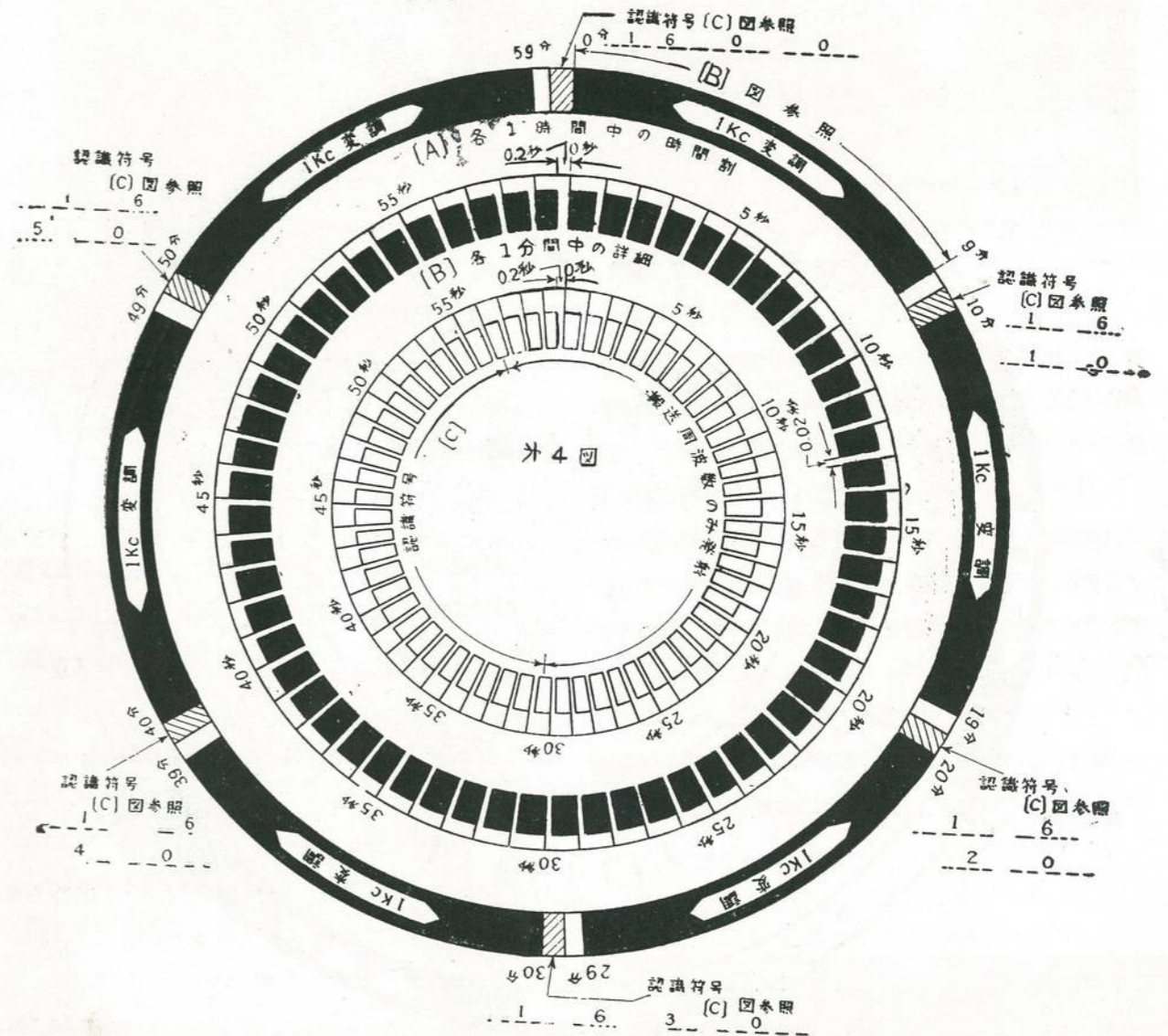
B 標準電波発射施設

標準電波の発射施設は周波数および時間の標準施設と標準電波の送信施設とに分けられます。

a 周波数および時間標準施設

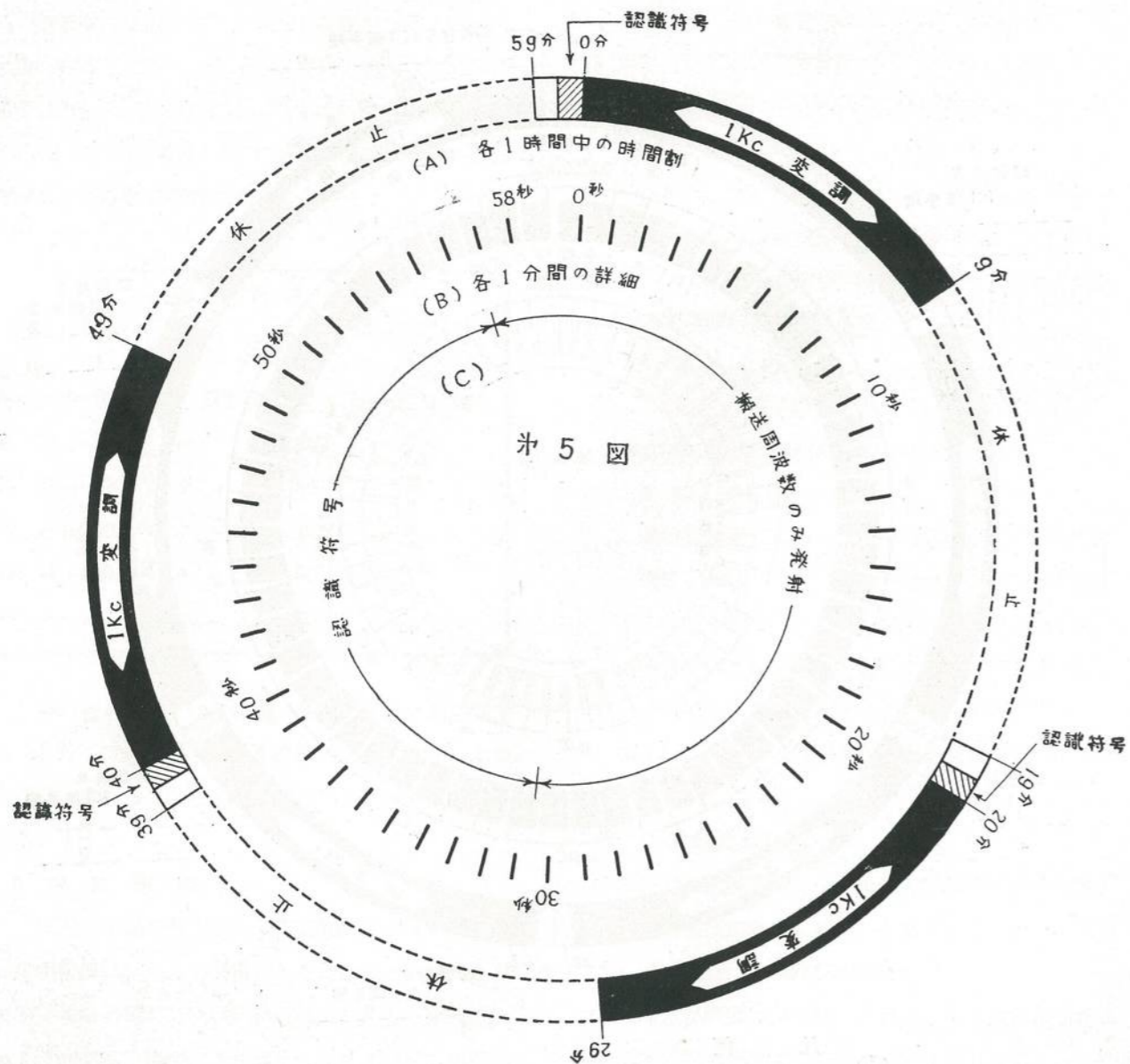
100Kc 水晶発振器 4 個を 1 群とする周波数標準器³群を地下 12 米の深さの原器室におき、さらにこれらの出力で同期時計を運轉していわゆる水晶時計を構成し、一方常時東京天文台から専用線により報時信号を受け、これにより時計指示の偏差を測定するとともに周波数の絶対測定を行い、また常に、標準器間の周波数および時計指示の相互比較も行つて、発振周波数および時刻を正確に調べております。

別に発射用の水晶時計が 2 個あつてこの発生周波数および発生秒(分)信号を上記標準器群の周波数および時刻信号と比較して正確な 100Kc および秒(分)信号に調整します。この正確に調整された 100Kc の周波数はそ



凡 例

- (1) A 2. 標準搬送波を標準 1 Kc で連続変調した電波、但し秒信号で切られる。[B]図
- A 1. 標準搬送波のみの連続発射、但し秒信号で切られる。[C]図
- (2) 認識符号はモールス符号に従う標準 1Kc で変調したもので局符号 JJY 2 回、日本標準時を 24 時式であらわした時刻符号 1 回、警報符号 (W.U または N) を 5 回発射する。但し秒信号で切られる [C]図



- 凡 例
- 標準搬送波を標準 1 Kc で連続変調した電波
但し、毎秒 1 回(59秒目を除く。) 標準 1.4 Kc のうち 7 サイクルが秒信号として重畳される。(B) 図
 - (B) この立上りが正しい時刻を示す。
 - 標準搬送波のみの連続発射(C) 図 但し、上記秒信号重畳 (B) 図
 - 認識符号はモールス符号に従う標準 1 Kc で変調したもので局符号 JJY 2 回、日本標準時を 24 時式であらわした時刻符号 1 回、警報符号(W. U 又は N)を 5 回発射する(C) 図、但し上記秒信号重畳 (B) 図

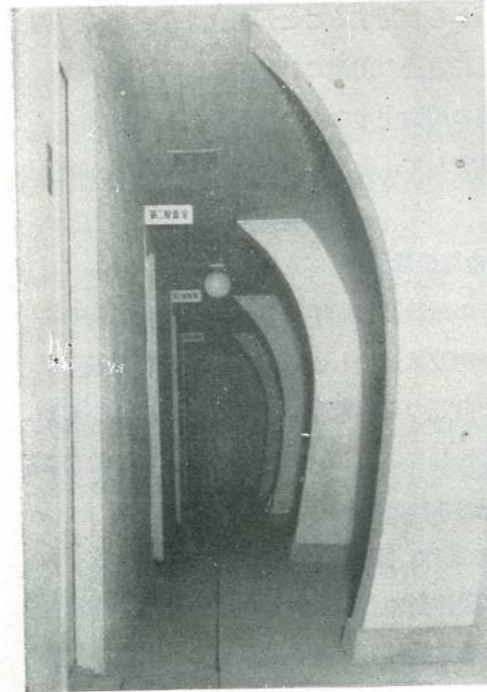


写真 20 地下原器室の一部
(廊下)

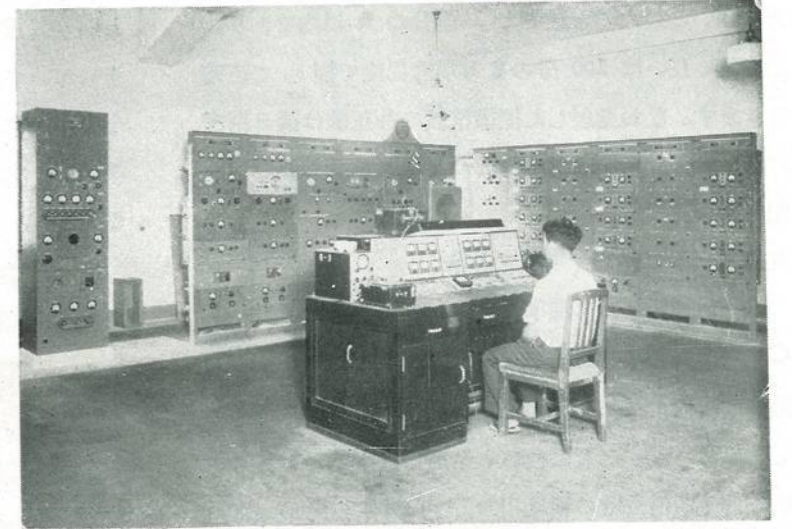


写真 21 標準器室の一部

して送信機に供給され、また 1Kc 信号および秒(分)信号は、変調用として送信機に供給されます。なお、この秒(分)信号では自動電けん装置を制御し、前に述べた発射方法に従い、1Kc での変調を自動的に操作します。

発射用空中線は垂直型無指向性のもので 4000kc に対しては半波要素一段、8000 Kc に対しては同二段であります。また 2500Kc は同じく半波要素一段の垂直型空中線を、5000Kc および 10Mc はそれぞれ水平半波十字型空中線(ターンスマイル)を使用します。

空中線電力は 4000Kc および 8000Kc に対しては 2Kw、2500、5000 および 10000Kc に対しては 1Kw であります。

の出力を増巾した上、一方では分周(周波数を整数分の一に下げること)して 1Kc 出力を得、100Kc および秒(分)信号とともに送信用に供します。

b 標準電波送信施設

現在 5kw 送信機が 2 台、1.5kw 送信機が 2 台、500kw 送信機が 1 台、調整盤が 2 台および自動電けん装置が 2 台ありまして、前記の標準施設から送られた 100kc 信号は、調整盤で 4000kc または 2500kc まで倍周(周波数を整数倍に上げる)こと)され、発射用搬送周波数と



写真 22 標準器用電力室

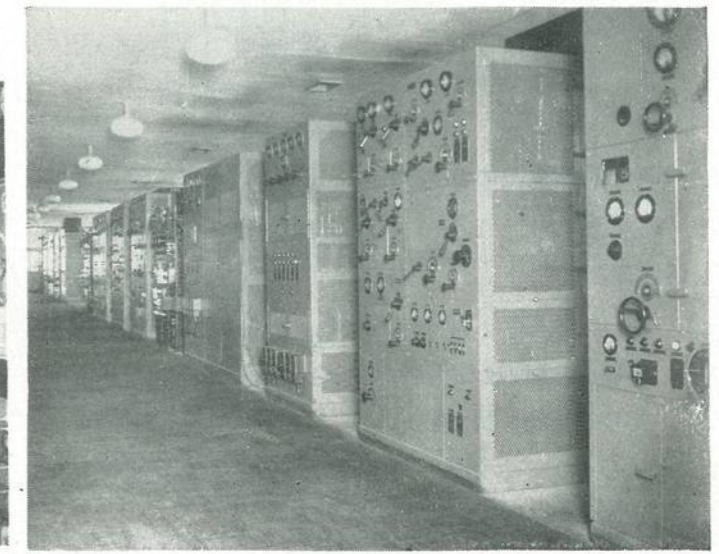


写真 23 送信機室の一部

発射された電波の周波数の正確度は高周波数、低周波数共に狂いの最大のときでも1億分の2以内であり、また時刻の狂いは100分の1秒以内程度で極めて正確であります。なお発射した標準電波の修正値は後日精密な計算をして修正値表を発行しております。必要の向は下記へ御照会下さい。

東京都北多摩郡小金井町下山谷

電波研究所第二部標準課

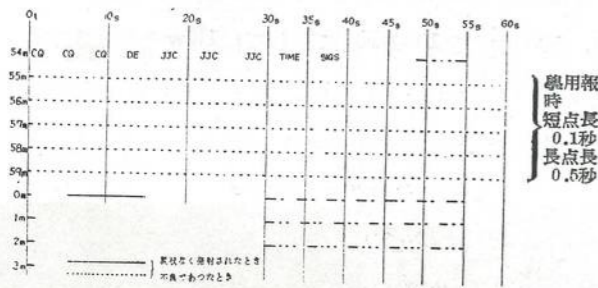
C 報時専用電波

標準電波に重ねている報時信号の外に専用の報時電波をも発射しており、天文台から発射した信号をケーブルを経て電気通信公社の検見川および白井送信所から次表の周波数の電波として同表の時間に発射しております。

この電波の発射方法は次の第6図に示すとおりであります。

発射局	周波数(Kc)	発射電力(Kw)	局符号	発射時間 (日本標準時)
東京 (検見川)	39,35	10	JJJ	10時54分から11時3分15秒まで
	9260	1.5		
東京 (白井)	4630	5	JJJ	20時54分から21時03分15秒まで
	13890	15		

報時電波の発射方法(学用および分報時)



第6図

D 標準電波の利用法

前に述べましたように、現在当観測所から発射されている標準電波は

- (1) 高周波数の標準 (4, 8, 2.5, 5, 10Mc)
- (2) 低周波数の標準 (1000c)
- (3) 秒間隔の標準
- (4) 分間隔の標準
- (5) 時刻の標準
- (6) 電波伝ばん上の異常の警報

(7) 常時無休発射

という各種の面から利用することができます。その正確さにおいては現在普通の用途には何等支障ありません。今この標準電波の用途中主なものを列挙して見ますと、次のようでありまして、その多種多様であることが判りましょう。

1 電波の周波数規正

全国9箇所の電波監視局で、各無線局から発射せられている電波の周波数が正しいかどうかを測定監視したり、各無線局で自局の発射電波の周波数が狂っているかどうか測定したりして、正しい周波数に直すための周波数標準として利用されます。

2 機器の製作、調整、較正

電気通信機器製作所や音響機器製作所等で、製作機器の周波数や振動数を調整したり、較正したりするのに便利であり、そのための施設が簡単で安価になります。

3 有線通信用同期調整

搬送式電話の端局や、写真電送、模写電送の端局相互間で、搬送波の周波数を各独立に正確に合せたり、回轉筒の回轉数や回轉の位相を独立に調整したりするための基準としても利用されます。

4 周波数標準としての学術研究への応用

学校、研究所、製作所等での電気通信工学、音響工学その他振動に関する研究用周波数標準として、原子、分子物理学での吸収線、放射線周波数測定の基準として、神経に関する医学その他精密な微小時間の測定目盛として極めて便利に使用できます。また常時種々の周波数の電波が発射されていますから、電波の伝ばんの研究や電離層の動き等の研究にも極めて重宝であります。

5 時計の較正同期

一般家庭の時計の較正から官庁、会社での親時計の較正、ラジオ放送局の時報用時計の較正、气象台、測候所、船舶、航空機の時計の較正、さらに電気通信公社や国有鉄道公社の行っている正午報時の決定等々精粗あらゆる時計装置の較正に随時便利に使用できます。受信機さえあれば、どんな場所でも、どんな時間でも、常に正確な時刻が得られる点で便利この上もなく、場合によっては時計がなくとも受信機だけで極めて正確高価な時計の役を果します。野外での正確な時刻や時間の必要な仕事には欠くことのできない重宝なものであります。また

標準電波の秒信号で時計を駆動し、正確な動作をさせることさえもできます。

6 測量

天體観測により陸地または海上の測量をする場合、正確な時刻を知ることが絶対不可欠であります。この場合標準電波は極めて便利な役を果してくれます。厄介な精密時計を持ち歩かなくても、一層正確な時刻を毎秒知ることができて便利であります。

7 地震観測

地震の多いわが国では各地に地震観測所があつて常に観測儀を働かせ、いつ地震があつても完全に観測できるようにしてあります。この観測では各観測所の時計が精密に一致していることが必要であります。標準電波の秒(分)信号は好個の共通時計であり、この場合に用いて最大の効果を発揮します。これにより真に正確な測定ができ、地震の研究も微細の点まで押し進め得るものと思ひます。さらにこれらの自然地震や人工地震の精密観測の結果は地下鉱脈の探査にも役立ちます。

8 地球物理学、天文学の研究

地球の重力の変化は振子の周期の変化で測られるので、その測定には正確な時間が必要であり、また天體の運行や殊に月の運動の研究には言うまでもなく正確な時刻が必要であります。日食観測等では天文の専門家ばかりでなく素人天文家でも正確な時刻を望んでいます。しかもこれらの観測は野外や山頂で行われる場合が多いのですが、この場合標準電波の秒(分)信号が常に手軽に使用し得ることは、一大利益と考えられます。日食観測に当り時計の設定に月餘を要した過去に比べて隔世の観があると云つてもさしつかえないでしょう。

りでなく素人天文家でも正確な時刻を望んでいます。しかもこれらの観測は野外や山頂で行われる場合が多いのですが、この場合標準電波の秒(分)信号が常に手軽に使用し得ることは、一大利益と考えられます。日食観測に当り時計の設定に月餘を要した過去に比べて隔世の観があると云つてもさしつかえないでしょう。

9 電波伝ばんの異状予知

電波の通信にもデリンジャー現象や磁気嵐という異常現象が時々起るために思わぬ通信不能に陥ることがありますが、標準電波によつて報ぜられる電波警報を聞いておればその異状現象を豫知することができ、前もつて各種の通信措置や周波数切替等の手配ができて通信途絶にしないで済み円滑な通信ができる訳であります。

以上の他、教え上げれば多々あるのであります。この有用な電波がより一層広くまた深く利用されることは国家的にも望ましいことでもあります。

6 無線機器の試験

電波研究所では申請または委託を受けて無線機器の型式検定や性能試験、測定器の較正等を、次のように行つております。

A 型式検定

無線機器の型式検定というのは、この機器の生産者等からの申請によつてその機器の型式が郵政省で定めている最低動作基準に合っているかどうかを試験しその型式が合格かどうかを公に証明することです。その目的は

- a 航行や人命の安全に関する重要な無線機器の性能を確保すること。
- b 電波通信が円滑に行えるように電波に関する種々の機器の性能を確保すること。

等にあるのでありまして、国家的に見ても国際的に見ても重要なことでもあります。現在電波研究所で型式検定を

行つている無線機器には次のようなものがあります。

- 1 船舶用無線方位測定器
- 2 救命艇用携帯無線電信装置
- 3 緊急自動受信機
- 4 航空機用無線機器
- 5 周波数測定装置
- 6 気象援助業務用の無線送信機器
- 7 簡易無線業務用機器
- 8 医療用電波機器
- 9 送信波形直視装置
- 10 周波帯幅測定器
- 11 変調度計
- 12 真空管の規格電力

以上の中1ないし4は国際電気通信条約および海上人命安全条約にもとづき、電波法に規定されているもので、

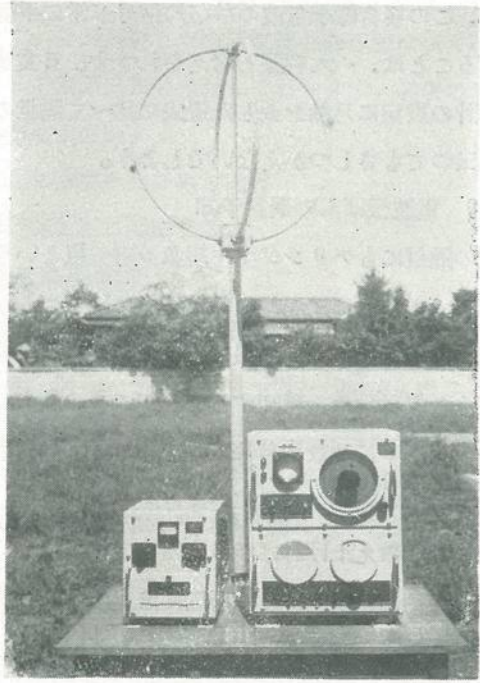


写真 24 船舶用無線方位測定器

これを無線設備として用いるときは、豫め電波研究所の型式検定に合格したものでなければなりません。5 もまた電波法によつて無線送信設備に備えつけることになつて居る周波数測定装置で、電波研究所の型式検定に合格したものでなければならぬことになつております。6 ないし 12 はその型式検定が法律で強制されているものではありませんが、電波通信が円滑に行われる上に重要なものであり、型式検定に合格したものについては、無線施設検査の際、検査が省略されることもあります。

型式検定は、個々の機器について一々試験するもので



写真 25 ① 緊急自動受信機
② レーウイン(気象援助業務無線送信機)
③ ゾンデ()
④ トランシーバー

はなく、その型式に属する製品を、一組または数組について行うものでありますが、一旦合格した型式のものでも、その後の製品の性能が悪ければ、適当に調査の上合格の取消を行うこともあります。型式検定に合格となつた無線機器は合格證書を發行し同時に官報及び郵政省公報によつて告示しております。申請書は当課(所在地は次記の通り)で受付けることになつておりますが詳細は当課検定係にお問合せ下さい。

電波研究所第二部機器課
東京都杉並区中通り町 79
電話 荻窪(33) 4925
39

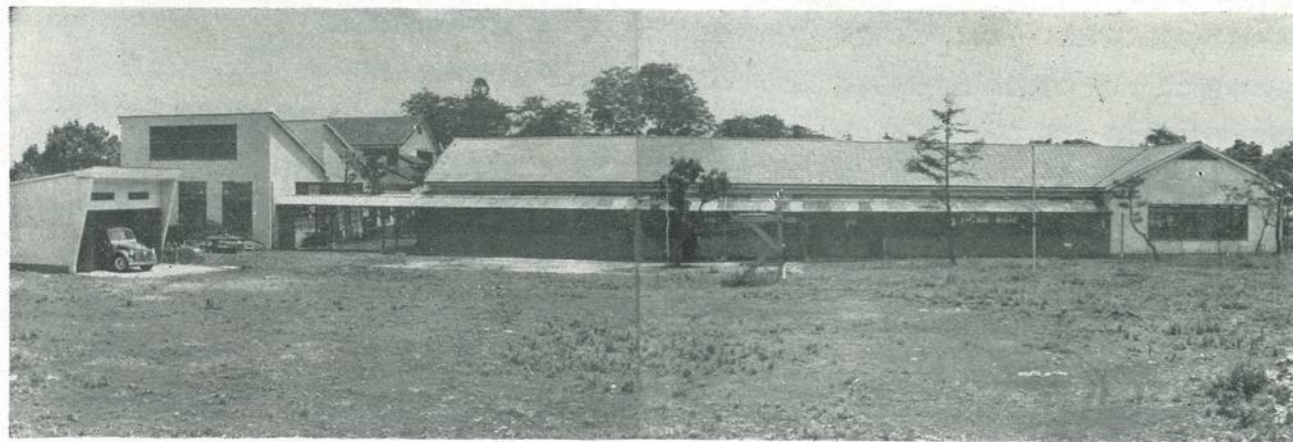


写真 26 電波研究所荻窪庁舎

B 性能試験

性能試験というのは、無線施設者や無線機器の製造業者等からの委託によつて、無線設備やその機器の全部または一部についてその性能を試験し、その結果を委託者に知らせるもので、型式検定とは違つて個々の器機について委託の範囲により委託者に代つて試験するものであります。これは特に電波監理上重要な電波の質の定量

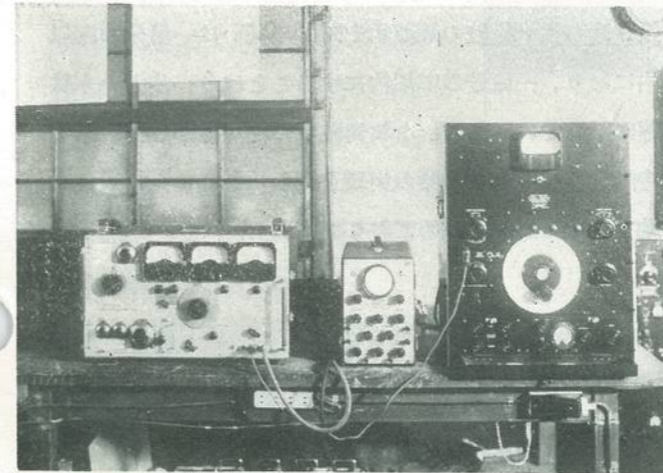


写真 27 超短波標準信号発生器校正装置

的な測定、例えば電力、周波数、周波数帯巾、高調波強度、寄生振動、その他の測定には精密高価な測定器を多数準備しなければなりません。無線施設者や無線機器製造業者の方々の便宜を図り、このような機器のない場



写真 28 短波標準磁界発生機
(電界強度測定器の校正用)

合にも委託をすることにより、必要な試験を精密に行えるようにしたものであります。

C 校正

無線設備の機器の指示や目盛は十分正確に保たれていなければ、運用上にも電波監理上にも不便不都合を来す訳であります。従つてこれらの機器の製造にあつては、十分信頼できる標準器と比較して正確な指示にし、また正しく目盛つておくべきであります。一方このようにして得た機器も長年月使用の間には狂つて来て不正確になるもので、時々校正する必要があります。しかしこのためには精密で高価な標準器が必要であり、またその維持も容易ではありません。このような場合委託があれば電波研究所はその設備している正確な標準器と比較して機器の指示や目盛の校正を行つております。また郵政省で無線施設の検査に用いる各種の測定機器や計器もこのようにして電波研究所で時々校正され常に正確なものになつて居るのであります。

この校正に用いる標準器としては、無線周波の電圧、電流、インピーダンス等に対する基本的な標準器から、標準電界、標準磁界の発生装置、高周波電力や周波数の測定装置、その他も設備してあり、またこれらは別に維持しているさらに確度の高い直流副標準器を基として常に校正されてあります。

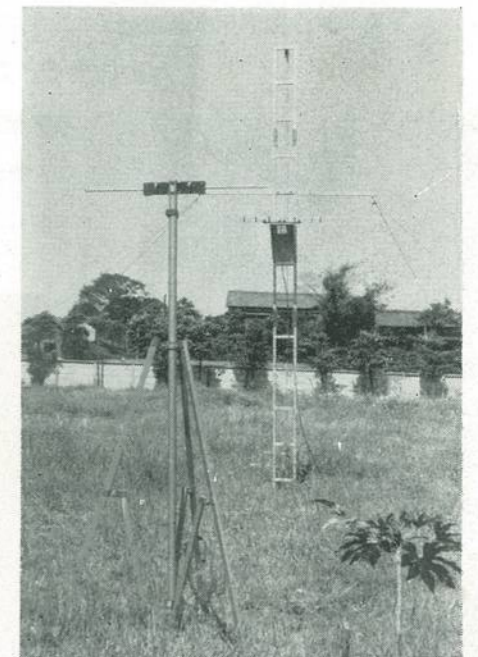


写真 29 超短波標準電界発生装置
(電界強度測定器校正用)

7 標準電波 並びに電波機器の研究

電波研究所では前記の各種業務遂行上必要とする研究はもちろん電波監理上必要な器機や電波の節約を図るための新通信方式の研究も行い、これにより一層電波の能率的使用と円滑な運用ができるように企図しております。この研究内容や程度は技術の進歩や電波監理上の要求等客観状況によつて年々違いますが、現在行われている主な研究について記すと、次のようであります。

A 業務関係研究

A 標準電波の精度向上

標準電波の利用が普及し、一方科学技術が進歩発展すると共に、標準電波の周波数や報時信号の時間、時刻の正確さに対する要求が急速に高まり、国際無線通信諮問委員会ではすでに周波数や時間々隔の狂いが一億分の二以内であるよう勤告しており、また時刻の狂いも百分の一以下であることが望まれております。そのため

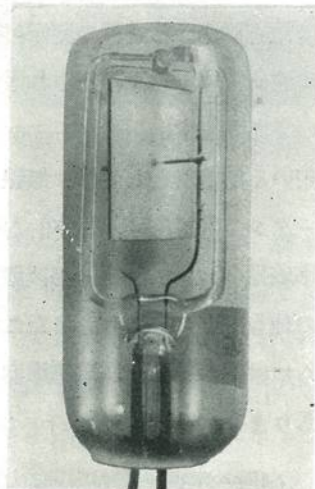


写真30 試作標準用水晶振動子

周波数や時間決定の核心部をなす水晶振動子や発振器の改善研究には特に力を注ぎ、いくたの試作を重ねた結果、現在標準電波の周波数や時間の狂いは一億分の四以内になり、一億分の二以内にする事は今一步という状態になっております。なお周波数の絶対標準として原子時計式周波数標準機器の実現を期し、学界の諸權威の援助をも得て研究を進めております。

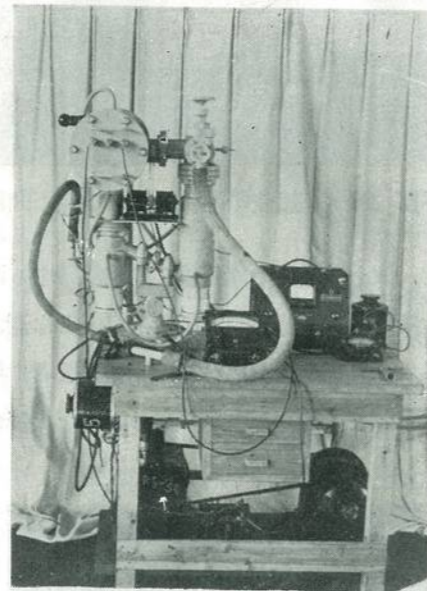


写真32 真空蒸着装置

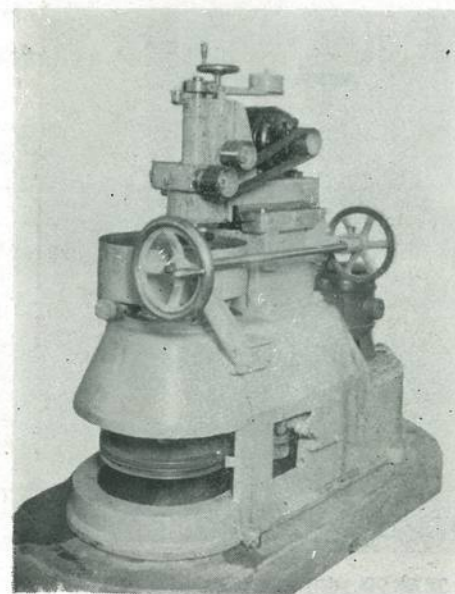


写真31 水晶片精密研磨装置

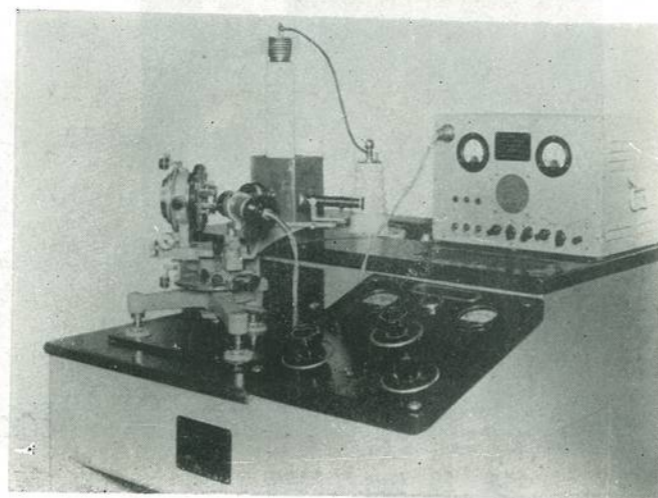


写真33 X線式結晶切断角測定装置

B 標準電波の利用

すでに述べましたように標準電波の利用範囲は極めて広く、意外の方面にまでも利用されておりますが、この利用面の拡大に伴い一層利用し易い電波にするため、当研究所では実地に受信調査して受信側での便不便の程度を調べ、これを発射方法の改善に利用すると共に一方新規な受信方法や標準電波の利用法の新分野開拓に関する研究を進めております。

C 無線周波実用標準

無線機器の検定や性能試験、較正等には信頼し得る十分な精度の標準器が必要であります。電波監理上考慮すべき周波数だけでも 10Kc から 10500Mc の廣範囲にわたり、この中の高い周波数部分に対しては極く最近の技術開発によるものであり、標準器の設定も極めて困難であります。当研究所においてはこれ等の無線周波標準の確立のため鋭意研究を続けており、逐時優良な標準器の試作に成功しつつあります。現在はインピーダンス標準の設定や電界強度測定器の較正等の研究を進めております。

B 電波監理用機器の研究

無線施設の検査や電波の監視較正用の測定器等は十分客観的信頼性あり、權威あるものでなければなりません。当研究所においてはこれ等の機器の研究を進めており、すでに周波計、占有周波数帯巾測定器、波形直視装

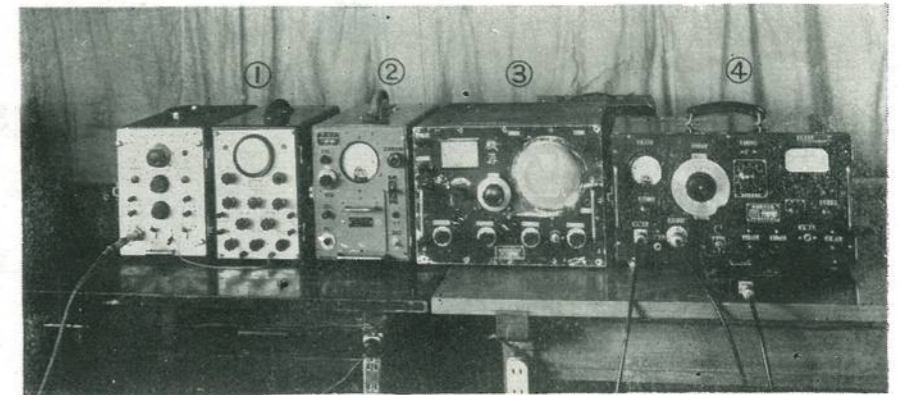


写真34 電波監理用機器 (試作)

- ① 波形直視装置
- ② バンドメーター
- ③ パノラマ受信機
- ④ 変調度測定機

置、その他の優秀な測定器の試作に成功し、実用に供しておるものも多数あります。目下研究中のものには中波短波電界強度測定器の標準型の試作、速指直読式変調計、高周波測定用電源の小型化等があります。また超短波の利用が普及し、殊にテレビジョンの放送が開始された今日、この方面の電波監理用各種測定器が、郵政省の電波行政上必要となつてきましたので、当研究所ではこのための測定器の実現にも大なる力を注いでおります。超短波電界強度測定器の較正法、超短波標準信号発生器の試作等にも着手しております。

さらに優秀な超短波近距離連絡用簡易無線送受信機の試作にも成功し、放送、検査、その他近距離簡易連絡に便利であると思ひます。

C 新通信方式

現在電波の利用は驚異的であつて、限られた周波数範囲の中での周波数の割当には、ほとんど困惑して居る状態であります。無線通信に関する国際会議はこの使用電波の獲得戦であると言ひも過言ではありません。従つて限られた周波数範囲内でより多数の電波を利用するには、各々の所要周波数帯巾を縮める以外にないのであります。電波研究所では高度の通信理論に基づいて従来の電波通信方式を再検討し、所要周波数帯巾を極度に縮め得る通信方式の実現に対し、目下強力に研究を進めようとしております。

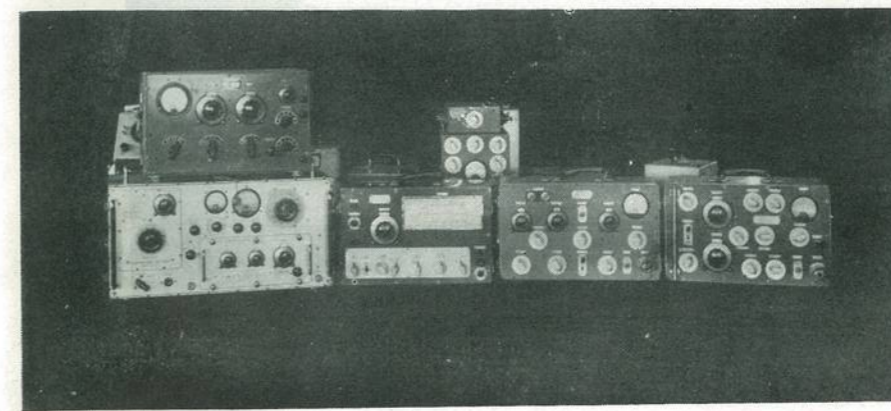


写真35 基本波及び高周波電力測定用機器

(試作)

参 考

1 刊行物, 研究発表会, その他

A 刊行物

電波研究所で発行している出版物および印刷物のうち
主なるものは次のとおりであります。

- 1 Ionospheric Data in Japan (電離層月報) 月刊
- 2 電波伝ばん月報 月刊
- 3 Correction Sheet (標準電波) 月刊
- 4 ウルシグラムコード 随時
- 5 電波資料 不定時
- 6 研究発表会記事 年2回
- 7 研究論文集 不定時
- 8 研究報告 不定時

B 研究発表会, その他

- 1 研究発表会 (公開講演会) 春秋各1回
- 2 電波動向懇談会 (外部研究機関との連絡会) 年4回

2 組織

(昭和28年1月1日現在)

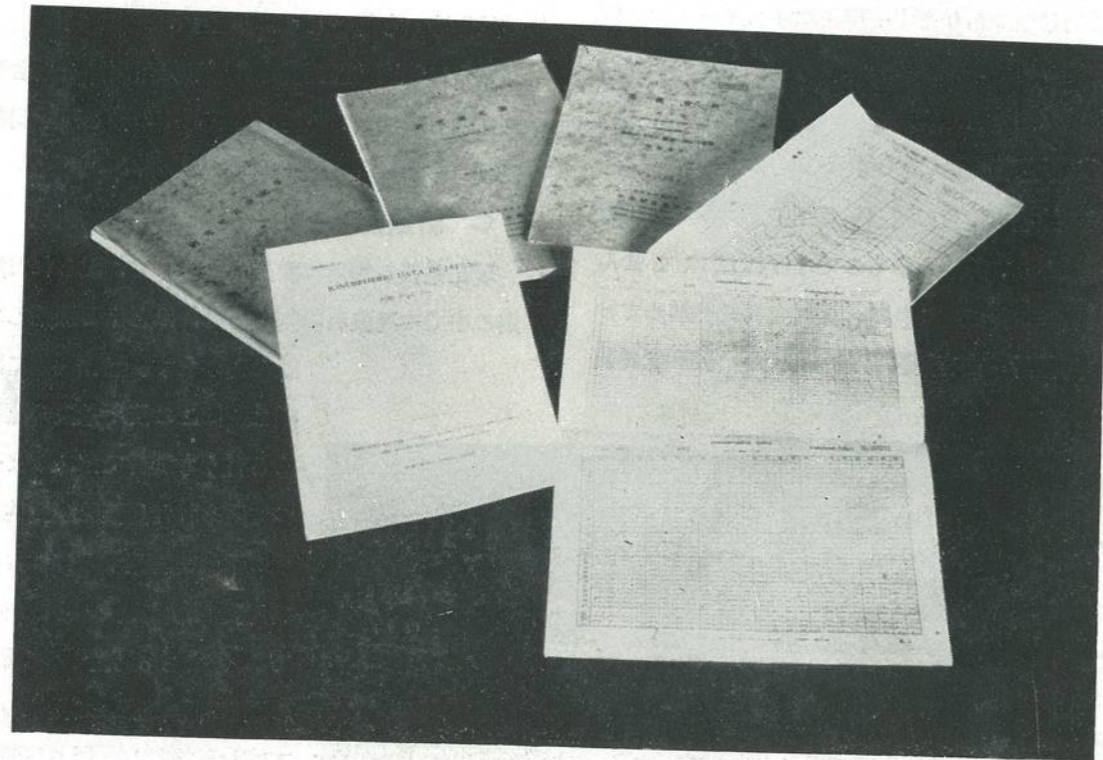
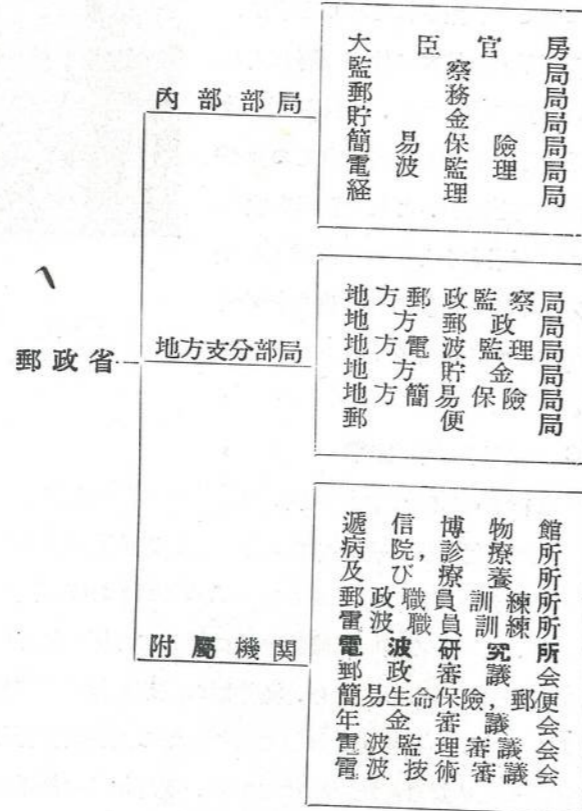
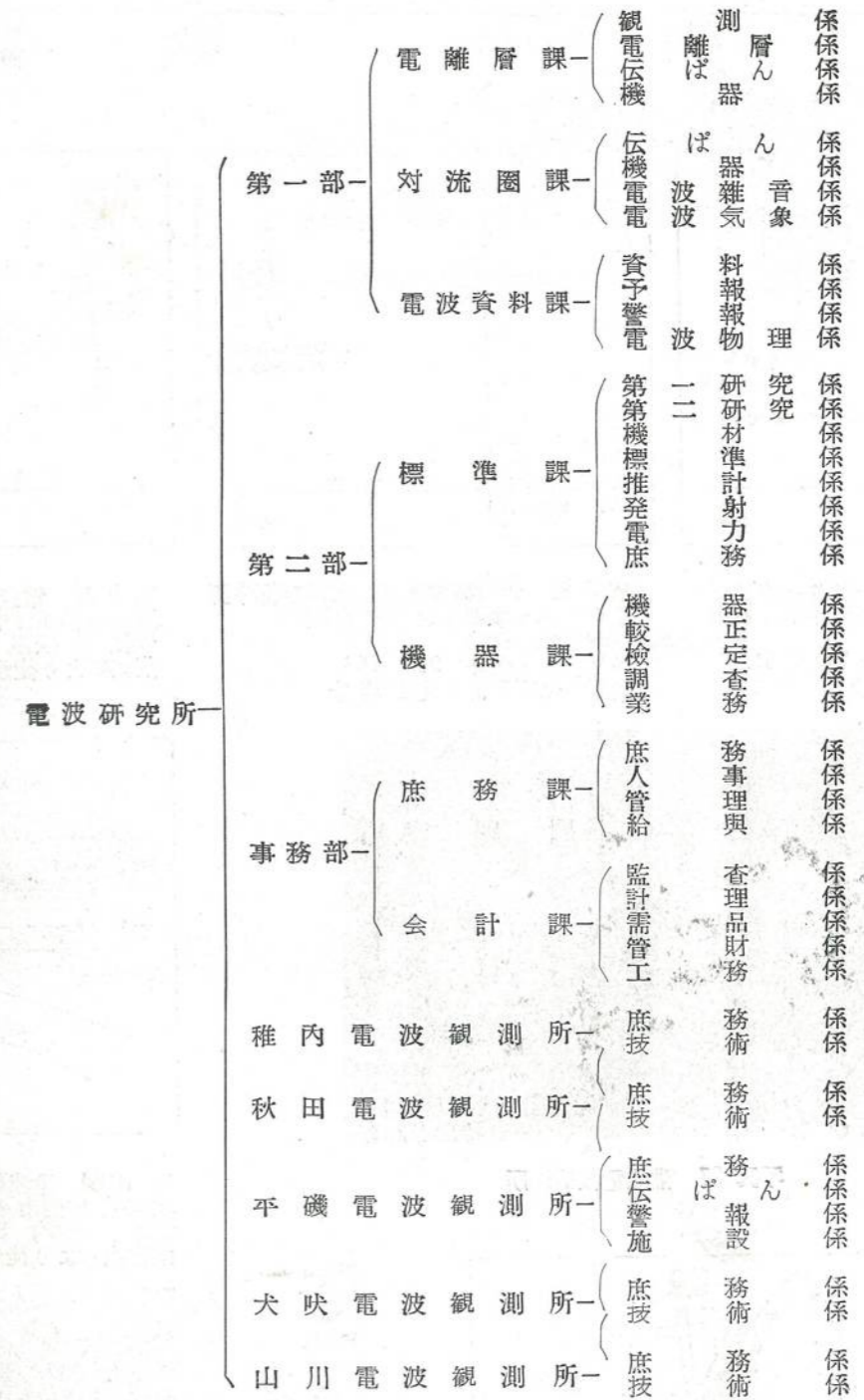


写真36 電離層月報その他刊行物

電波研究所の機構



発行所 郵政省電波研究所

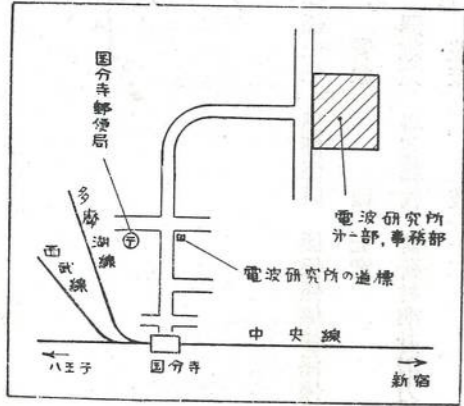
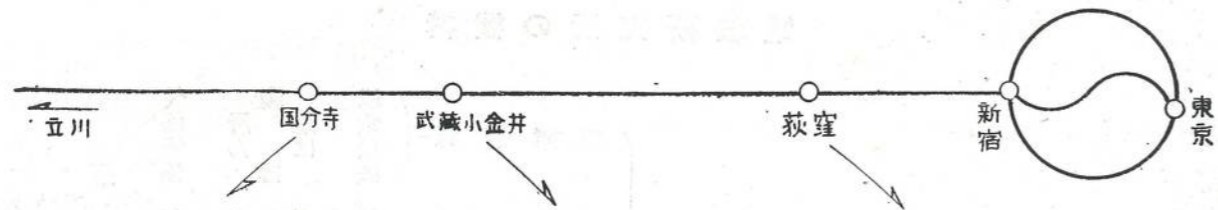
東京都北多摩郡小金井町小金井新田

電話 國分寺 138・139・151

編集発行代表者 藤 枝 旗 一 郎

1953年3月 非 賣 品

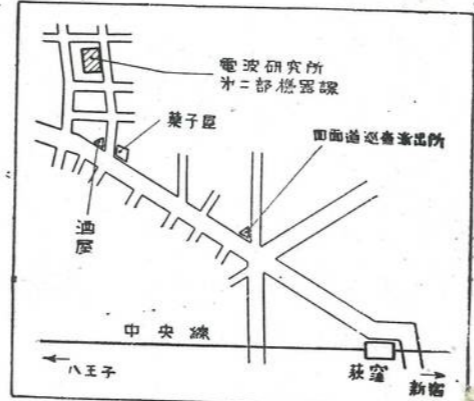
印刷所 今 井 印 刷 所



第7図 電波研究所第一部及び事務部
東京都北多摩郡小金井町小金井新田
(国分寺局区内)
電話 国分寺 138, 139, 151.
国分寺駅より徒歩18分



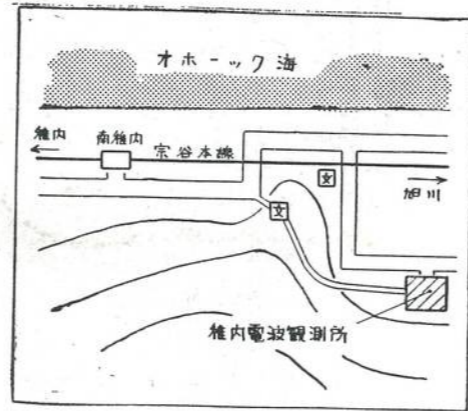
第8図 電波研究所第二部及び標準課
東京都北多摩郡小金井町下山谷
(小金井局区内)
電話 小金井 216, 168
武蔵小金井駅より徒歩18分



第9図 電波研究所第二部機器課
東京都杉並区中通り町79 (萩窪局区内)
電話 萩窪 4952, 4925
萩窪駅より徒歩20分



写真37 稚内電波観測所



第10図 電波研究所稚内電波観測所
北海道 稚内市クサナル
電話 稚内 386
南稚内駅より徒歩20分

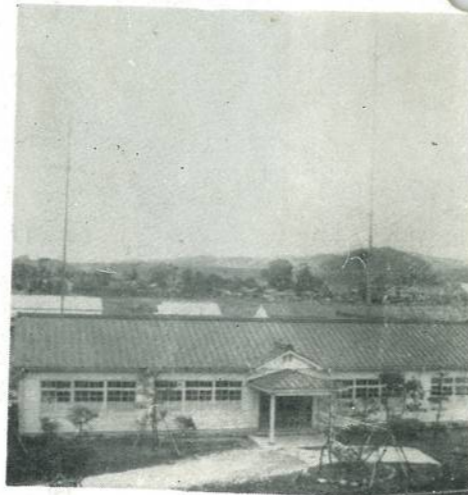
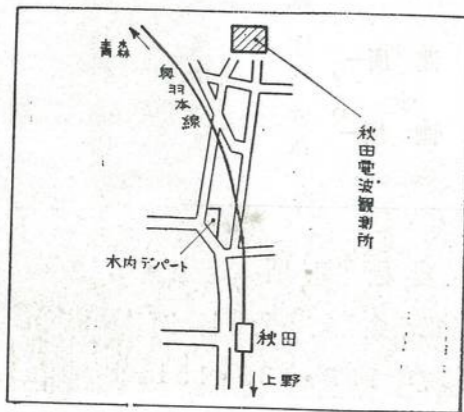
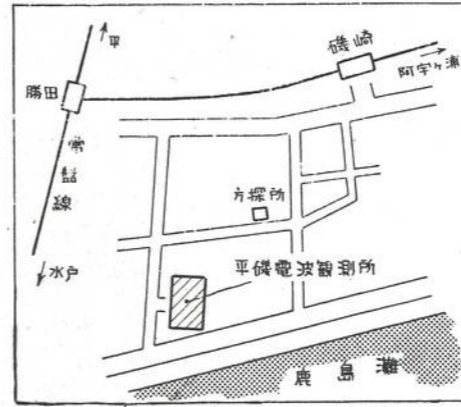


写真38 秋田電波観測所



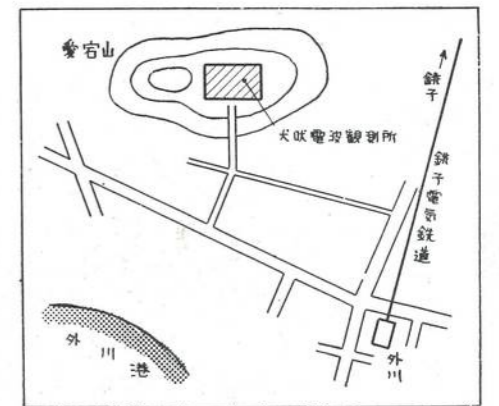
第11図 電波研究所秋田電波観測所
秋田市 手形西新町
電話 秋田 3767
秋田駅より徒歩15分



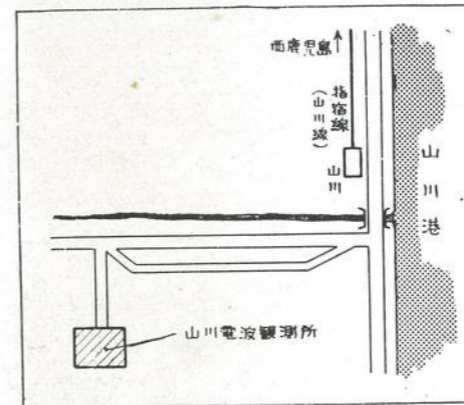
第12図 電波研究所平磯電波観測所
茨城県那珂郡平磯町字入道 (那珂湊局区内)
電話 平磯 20
磯崎駅より徒歩15分



写真40 犬吠電波観測所



第13図 電波研究所犬吠電波観測所
千葉県銚子市高神天王台 (銚子局区内)
電話 銚子 871
外川駅より徒歩20分



第14図 電波研究所山川電波観測所
鹿児島県揖宿郡山川町成川 (山川局区内)
電話 山川 77
山川駅より徒歩20分

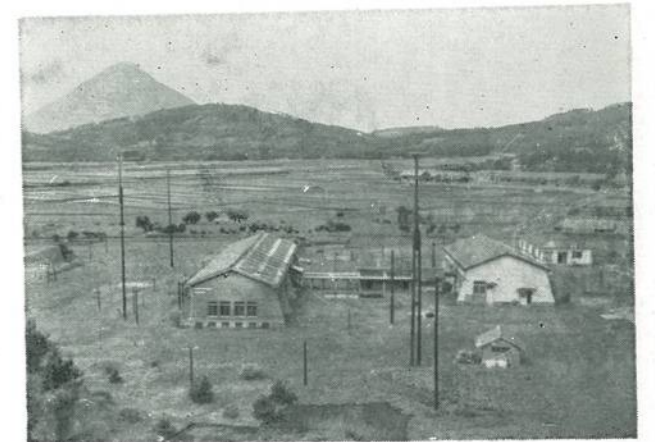


写真41 山川電波観測所

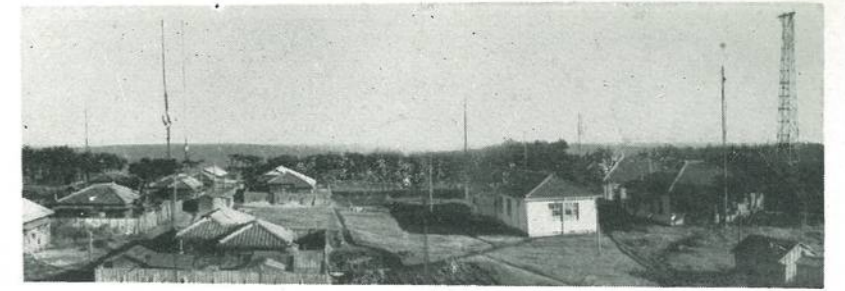


写真39 平磯電波観測所