

電波研究所

研究概要

1956

昭和31年10月1日

省 政 郵
研 政 波
究 研 電
所 課 企

電波研究所 研究、および附帯業務

企画課

- 1 電波予報の改良に関する研究
- 2 電離層観測資料の解析
- 3 中短波伝播資料の作成
- 4 LUFに関する研究
- 5 VHF以上の周波数に対する伝播曲線の作成
およびこれに附帯する研究
- 6 国際十進分類法の調査
- 7 ウルシクテム放送業務
- 8 連絡通信業務
- 9 国際地球観測年の資料作成に関する業務
- 10 南極観測に関する調査

才一電波課

- 1 インパルス斜入射による電波伝播実験
- 2 中短波帯の電界強度の研究
- 3 短波帯における空電雑音の測定
- 4 フェージングの研究
- 5 電離層の減衰係数の測定
- 6 電離層電流の測定
- 7 電離層の定時観測

才二電波課

- 1 超短波と、マイクロ波の遠距離伝播の研究
- 2 輻射系に関する研究

標準課

- 1 国際標準電波の発射に関する調査

2 標準電波発射業務

概 査 課

- 1 受信機選択度の向上に関する研究
- 2 マイクロ波帯の高周波実用標準器に関する研究
- 3 施設検査用の測定器に関する研究
- 4 概査の型式検定
- 5 校正業務

電波物理研究室

- 1 電離層の变化, および世界分布に関する理論的研究
- 2 電界強度算出に関する理論的研究

電離層研究室

- 1 電離層の特殊観測

電波気象研究室

- 1 電波気象の研究

超高周波研究室

- 1 ミリメートル波に関する研究

通信方式研究室

- 1 各種通信方式に対する電波雑音の影響の研究
- 2 微弱電波検出方式の研究
- 3 音声の狭帯域伝送の研究

水晶振動研究室

- 1 標準用水晶振動子の研究
- 2 安定発振器の研究

3 恒温槽の研究

原子振動研究室

- 1 原子時計の研究

測定装置研究室

- 1 測定の自動化に関する研究

地方電波観測所

平塚電波観測所

- 1 電波警報業務, およびこれに附帯する研究
- 2 中短波インパルス斜入射の実験研究
- 3 短波国際回線の電界強度の連続観測
- 4 LUFに関連する空電の観測
- 5 200 Mc による太陽雑音の観測
- 6 SHF (10,000 Mc) 見込外海上伝播の電界強度の変動, および電波到来角の測定
- 7 VHFの連続発射業務

大沢電波観測所

- 1 VHF連続受信
- 2 SHF連続発射業務

雄内電波観測所

- 1 電離層定時観測
- 2 地磁気の測定
- 3 ｈ₇の観測
- 4 風雪時の空電の研究

秋田電波観測所

- 1 電離層定時観測
- 2 S, h'p の観測
- 3 田沢湖における電離層観測
- 4 電界強度の測定

山川電波観測所

- 1 電離層定時観測
- 2 電離層特殊観測
- 3 インパルス斜入射に関する研究

企画課

1. 電波予報の改良に関する研究

現在の予報の適中率を電離層観測データ、および実用通信回線について検討し、また f_oF_2 、太陽黒点数等の諸量の統計的分布を検討し予報技術の改良を図る。

電波伝播月報は世界主要都市との無線通信状況を予報し、無線通信回線の設計、周波数の選定等と与える基礎資料として電波監理の面並びに実用通信の面に大いに寄与している。

2. 電離層観測資料の解析

観測記録の諸量の経年変化季節変化及び地域変化を調査して、電離層伝播資料を作成し、併せて電離層観測報告を取まとめる上の基準を検討する。

電離層観測報告 (*Ionospheric data in Japan*) は稚内、秋田、国分寺、山川の電離層観測結果を国際基準に従って月毎に整理され月報として発行されており、本邦唯一の定時電離層資料として全世界の関係研究機関に配布され、電波伝播、電離層物理研究の貴重な資料となっている。

3. 中短波伝播資料の作成

現在不足している中短波帯の伝播資料を作成するため、国内外既発表の中短波帯資料を調査解析し国内周波数割当計画の際信頼出来る算定式を定め、周波数特性、距離特性、時間特性等を加味した伝播図表を作成する。

4. LUFに関する研究

電波の減衰、空電雑音、及び受信機特性等を検討し、実際の通信に適したLUF曲線を作成する。

現在電波伝播月報に発表されているLUFは電波の減衰のみを考慮したものであるがより実際的なLUFとしては空電雑音を考慮し S/N をも考慮する必要がある。現在空電の波形、発生

源、発生季節変化、周波数特性に関する基礎的資料の蒐集を行っている。

5. VHF以上の周波数に対する伝播曲線の作成及び之に附帯する研究

近距離から回折域までの距離対電界強度曲線を周波数、空中線高さ及び大地常数をパラメータとするVHF以上の標準伝播曲線を作成する。またこの標準伝播曲線の修正量となる不規則大地、山岳地帯気象等の影響について調査研究を行う。

超短波以上の周波数に対する伝播図表はCR Burrows 其他によって作られているが、取り扱いが複雑であるので簡便な図表を作成することに主眼をおき、現在見通距離内及回折域における電界強度計算図表を完成した。本年度内において一応標準大気中における各種伝播図表を作成する。

今後、国内及び国外の伝播資料を整理綜合して、この種周波数帯における不規則大地、山岳地帯及び遠距離伝播等に対する電界強度を予測し得る伝播図表を作成する予定である。

6. 国際十進分類法の調査

日本学術会議 Documentation 研究連絡委員会と連絡して電波関係のUDCの改訂を検討する。

7. ウルシグラム放送業務

通信擾乱を初めとし電波伝播の研究に必要欠ぐべからざる各種の観測資料を広く世界に求め、且つこれを速かに国際間において取交す必要上国際的協定に基づいて、極東に於ては我国がウルシグラム放送を実施している。又、フランス、インドが発するウルシグラム放送を受信して国内各研究機関に対して通報している。

来る1957年6月より始まる国際地球観測年に際しては、当ウルシグラム放送は従来の通報のみならず、アメリカ本邦の指令

を受信し、極東地域の精密観測資料をフランス、アメリカに通報することなどを予定している。

8. 連絡通信業務

地方電波観測所、電波研究所相互間の観測及び研究業務に関する連絡通信

9. 国際地球観測年の資料作成に関する業務

従来行われて来た国内の電離層観測資料の整理を特に強化し新しく定められた国際会議によって勧告された方法によって上記国内観測資料を作成すると共に、極東地域の電離層資料centerとなった際に必要な各種資料の作成を行う。

10. 南極観測に関する調査

国際地球観測年に際し南極観測に関する必要な諸準備調査を行う。

第一電波課

1 インパルス斜入射による電波伝播実験

短波帯の複雑な電波伝播機構を2~32 Mcの周波数範囲において一挙に測定し得る特別な装置により観測実験を行い、反射点附近の電離層の測定結果と比較研究することによって短波帯の電波の伝播理論を実験的に再検討し、これによって電波予報の基礎を確立する。

測定装置は2~32 Mcの広い周波数範囲を3分間で掃引してインパルス電波の伝受信実験を行い得るものであって、送受信側におけるインパルス電波の同期及び可変周波数の同調は極めて正確な水晶発振子により確保され、且つ送受信側の電波の往復時間が測定し得るようになっているので、短波帯に於る電波の伝播機構が3分間に精密に観測されることになる。これは従来の観測において断片的にしか伝播実験が行い得なかつた欠点を除去し、瞬間的に総合的な伝播機構を明かにし得るものであって、これはC.C.I.R.のS.P. No. 67にも関連あり、既に稚内と国分寺の約1000 料の距離に於る伝播実験を終了し観測結果を整理中である。

本年度は稚内と山川間の2000 料の伝播実験を行い、中距離に於る短波の伝播機構を明らかにするとともに、電離層散乱の研究の第一段階としての調査を開始する計画である。なお将来は諸外国と協力して国際通信回線に必要な大遠距離による伝播機構を明らかにしたい希望を有している。

2 中短波帯の電界強度の研究

中短波帯における電界強度の算出式を確立するための実験的研究を行う。

電界強度の算出式は中短波帯において確立していないために、この周波数帯における電波行政にも多大の不便を来しているのであるが、電波の伝播状態を明かにしつつ電界強度の測定実験を行わなければならないためにインパルス電波を利用する必要がある、このために特殊な精密実験を行わなければならないのである。

従来既に1.85 MC のローラン電波によってこの周波数帯の研究は終了しているのであるが、昨年冬期に2.5 MC 及び4 MC の標準電波に挿入された報時用の特殊インパルス電波を利用してこれらの周波数帯の状態についても研究が行われたのであるが、本年度はこれらの電波の夏季の状態を測定することによって総合的に研究を取まとめる計画である。

またC.C.I.RのSP No. 63に関連して放送に併用されている電波の夜間の電界強度の算出式を確立し、隣接諸外国の放送との混信問題に対する国際会議の資料を整理し、また放送波の国内周波数割当にも今後益々必要となるので、本年度は中波帯のインパルスの送信機を整備してこれによる伝播研究を行う計画である。

3. 短波帯に於る空電雑音の測定

短波帯に於る空電雑音の性質を明らかにし、実用通信に対する妨害量としての空電雑音の実用的測定方法を確立し、日本の空電雑音量及びその日変化特性を測定する。

空電雑音の強度の統計量を受信機の検波回路の影響を受けないようにして測定し得る特殊な測定装置を完成し、これによって空電雑音の測定量と使用する受信機の中間周波増幅器の周波数帯域中との関係等の研究を行い、空電雑音の測定方法を確立しようという計画である。

更にこの測定装置を大平に設置し、日本の代表的地帯として同地帯における空電雑音量の日変化及季節変化を測定する計画であるが、この研究はC.C.I.RのS.P. No. 65も関連し、また今回の国際地球観測年の観測項目の一つとしても各国に要請されているものであって、諸外国の測定方法とも比較検討を行いつつ、発展させなければならないものである。

4. フェージングの研究

フェージングの発生機構を明らかにし、通信回線に対してフェージング特性の予報をなし得るようにするための実験的研究を行う。

この研究はC.C.I.RのS.P. No. 66にも関連し研究に当っては電波を出来得る限り単純化して研究を行う必要があるためインパルス電波によって実験を行うこととし、インパルス電波のフェージング特性を簡単に測定し得る装置を完成した。これによって測定地点に到来する夫々のインパルス電波のフェージング特性を測定し、同時に測定される普通の電波のフェージング特性との比較研究を行うことによりフェージングの発生機構を研究する計画である。

5. 電離層の減衰係数の測定

電波が電離層にそうて吸収される係数とその周波数特性を研究し、研究問題2の基礎を確立すると共に、後述の研究問題7および特殊観によって測定することの出来ない高度の位いところに存在する層の物理的性質を明らかにするための実験的研究である。

これは今回の国際地球観測年における重要観測項目の一つであって国際的に定められた方法による観測装置を国分寺に設置し、垂直打ち上げの三つの周波数のインパルス電波が電離層中をを通過する場合に受ける減衰量を一回反射波と二回反射波の程度の差によって測定するものである。この測定値は極東方面の中緯度地帯の測定値を代表することになり、これと諸外国の観測結果とを比較検討することによりD層の地球上における分布及び太陽高度との関連等を研究するとともに、これを基礎にして実用通信の受信電界強度を算出すべき基礎資料としての研究を行う計画である。

6. 電離層気流の測定

地表面より数十キロ以上の高度における電離層の存在してい

る付近の気流を測定し、上層大気の環流する状態の研究を行う。

これは今回の国際地球観測年における重要観測項目の一つであつて、国際的に定められた一定の観測装置を国分寺に設置し、E層及びF層における大気の移動速度とその方向を測定する計画である。

この観測結果は極東方面を代表することとなり、欧米諸国の観測値と比較研究することにより地球の上層大気の環流現象が明らかになるものである。またフェーゾング発生機構の原因の一つとも考えられるので研究問題4との関連も研究する計画である。

7. 電離層の定時観測

我が国の上空に於る電離層の状況を明らかにして電波予報を行うことに必要な資料を得るために、一時毎に行われている電離層の定時観測業務である。

電波を反射することによって無線通信の基本となっている電離層による電波の遠達性の予報を行うために、電離層の電子密度の高さに対する分布状態を測定し、これと太陽黒点との関係及び地球緯度との関係を明らかにする必要がある。そのために緯度5度おきに稚内、秋田、国分寺（東京都）及び山川（鹿児島県）の4観測所において、通常一時間毎にまた特別な場合には30分または15分毎に電波を垂直に打上げ、周波数を変化させながら電波の反射する高さを測定し、これを国際的に定められた方法によって整理し電波予報を行う資料としているのであつて、電離層研究の最も基本的なものとして今回の国際地球観測年において各国ともに最も重要視しているものである。

第二電波課

1. 超短波と、マイクロ波の遠距離伝播の研究

超短波、あるいはマイクロ波は、現在主として見越し距離内の近距離通信に利用されているが、最近超高频技術の着しい進歩に伴い、大電力送信機、高感度受信機、高利得アンテナが製作される一方電波伝播の研究が急速に発展して、従来絶望と考えられていた超短波の見越し遠距離通信が有望視されるようになってきた。超短波やマイクロ波を以って遠距離通信が確実に行われようとする、その利用範囲は極めて広いことが予想されるので、最近各国共この方面の研究には非常な関心を払いつつある。

超短波の遠距離伝播機構には山岳廻折、大気散乱、ラザオ・ダントおよび電離層散乱等があることが知られているが、何れもその伝播機構の解明に伴って既に実用通信への段階に進みつつある。

A. 山岳廻折波の利用

超短波を数百キロの遠距離通信に利用するためには、吾国のように山岳の多い地勢では山岳廻折波を利用することが極めて有利である。

山岳廻折波については、すでに東京—金剛山、東京—鳥羽向において富士山の回折現象を利用して数次に亘る実験を行い、また東京—新潟、東京—福島向等においても伝播試験を実施して回線設計に必要な資料は一応整っている。この種の実験研究は吾国独特なものでVHF帯においては極めて経済的な遠距離回線が実現されるので実用化の可能性は非常に多い。然しこの現象の利用に際しては、必然的に地理的制限を伴うので、両端局と送受信所の間は有線、あるいはマイクロ波等により中継を行う必要がある。

B. 大気散乱波の利用

大気中の渦流による散乱反射波を利用すると、山丘回折波のような制限は緩和されるが一方電界強度は遙かに弱くなる。従ってその対策として送信電力の増強、送受信アンテナの大型化或は特殊通信方式の採用等が必要になってくる。大気散乱波による遠距離伝播試験としては、VHF帯によって東京—六甲山、東京—生駒山、東京—仙台、平磯—決村向等で実験を行っている。その結果、合成受信方式を採用することにより、数百kmの距離においてかなり信頼度の高い通信が確保される見通しがついた。但しこの伝播機構はUHF帯において最も利用度の高いものと予想されるので現在UHF帯についての研究を進めている。

C. ラジオ・ダクトの利用

海上見通し外伝播の場合にはラジオ・ダクトに原因して大気散乱波より遙かに強い超屈折波が認められることが多い。吾国では超短波による国際通信を行うとする場合には必然的に海上伝播に依らねばならぬので、ダクト伝播の研究が重要になってくる。吾々は平磯—犬吠両電波観測所向75kmの海上において超短波及びマイクロ波を用いてダクト伝播の研究を行っている。すなわちマイクロ波の入射方向の変動(測定精度は 0.01°)と、強度の季節変化、日変化等について既に過去2~3年に亘って統計的な調査が行われている。今後この種の研究は数百kmの距離についても行うように計画中である。

D. 電離層散乱反射波の利用

超短波の比較的低下周波数(100MC以下)は電離層で散乱反射を行う。この種の散乱反射も通信に利用される可能性があるが、この方面の研究は2~3年前に一応完結したので現在第二電波課では行っていない。

2. 輻射系に関する研究

最近超短波及びマイクロ波による遠距離通信の研究が促進され、必然的に高利得アンテナが必要となった。従ってこの周波数帯の伝播試験と関連せしめてその輻射系に対する研究調査を実施する。

標 準 課

1. 国際標準電波の発射に関する調査

標準電波及び無線報時についてはC.C.I.Rにおいて種々論議され国際標準電波の周波数として2.5, 5, 10, 15, 20, 25MCが決定されて居り又発射方法、確度、変調方法及び報時信号の型式等について調査研究をすることになっている。我々でもこれに従いこれらの受信及び混信状態、変調方法並に報時信号の型式等について調査を行い国内利用者への便宜を計り結果の一部はC.C.I.Rへ報告した。

2.5, 5, 10MCの国内受信状況については大体調査されたが、最近の状況は未だ不十分である。

変調及び報時信号の型式については搬送波を短時間切断する現在の如き報時信号が他の変調パルスと重畳する方法に比し精度識別等有利なことがわかったが、更にこの切断の途中に鋭いパルスを挿入した報時信号の受信状況を調査した所、切断式よりも精度高く電波伝播研上にも有利なことが大体わかった。

今後の予定としてはパルス挿入式報時信号の利点を再度検討し更に伝播上ドプラー効果による、確度の変化及びこれの対策について調査する。

2. 標準電波発射業務

次の様な時間割によって標準電波を発射し、且つこれに必要な標準装置、発射装置の維持改善、周波数標準値の決定、標準周波数の維持及び偏差の決定等を行い、更に確度向上のため装置及び測定器の改善を行っている。

標準電波発射表

周波数 MC	発射 電力 KW	発射時間						
		0時	6時	12時	18時	0時	6時	12時
4	2	毎日連続						
8	2	6時 毎日 20時 6時						
25	1	8時 16時 毎日 5時						
5	1	9時 毎月曜 (翌日) 9時						
10	1	6時 毎水曜 (翌日) 9時						
15	1	6時 毎日 20時 6時						

(備考) 局符号、時刻符号、電波警報符号、毎時9分、19分

39分、49分、59分に挿入
秒及び分信号連続挿入

報時信号

25MC 及び 15MC

毎時 29分~39分 休止

5MC 及び 10MC

毎時 { 9分~19分
29分~39分 } 休止
19分~59分

機務課

1. 受信機送択度の向上に関する研究

(i) 二信号法による送択度測定法の研究

受信機の送択度は電波周波数の割当間隔を決定する要素となるもので、その適確な測定法の確立は電波監理行政上の重要課題である。従来は一信号法による受信機の単なる周波数特性のみにより混信分離能力を論じていたが、多数の電波が交錯する現状では、受信機の内部で生ずるすべての混信現象とも分離する能力、すなわち、総合的な送択度を測定する必要を生じた。この測定法として二信号による送択度法の研究を行っている。

前年度は電波技術審議会の協力を得て一応その標準測定法の決定をみたので、本年度は業務別に測定法の簡易化を検討する予定である。

(ii) 二信号測定用の信号発生器の研究

二信号による送択度の標準測定法については、電波技術審議会において一応の決定をみたが、それを実施するに当り、適当な周波数調超短波信号発生器が一般には得られないような現状なので、早急に測定器を完成する必要がある。

前年度にVHF帯のFM用信号発生器の設計を終ったので、今年度はそれを試作し、性能について調査し、改良研究を行う予定である。

(iii) 受信機の送択度向上に関する研究

今最も急を要する電波の研究課題の一つは通信路の増加を因る問題である。どうして現在では通信路の数を制限するものは主として受信機の送択度によるものと考えられている。したがって、この受信機の送択度の向上を図ることが今後の大きな研究問題である。当課では搬送波強化方式の受信機について送択度向上の研究を行っている。

前年度に一応試作を終ったので、本年度はその性能を調査し、更に改良研究を行う予定である。

(iv) 二信号特性より見た高周波段の設計法の研究

送信所に近いと、そこから発射される電波の電界強度が大きいため、希望する相手局との通信が困難となる。このような難聴地域の大さは希望波と妨害波との周波数間隔とその電界強度比とによって支配される。また、このことは、受信機の高周波段の設計に関係し、二信号特性を改善することによって改善されるものである。従来高周波段の設計は主として $\frac{1}{N}$ および *image ratio* の改善を目的として行われているが、更に二信号特性の改善を目的とした設計法について考慮する必要がある。この研究は置局計画とも関係があり、電波監理上極めて重要なので、本年度より実施する予定である。

2. マイクロ波帯の高周波実用標準器に関する研究

(i) 電力標準の研究

カロリメーター方式の電力標準については、前年度より部分的に試作検討を行っていたが、漸く本年度末までには完成の予定であったので引き続き研究を進める。

- (a) 周波数範囲 5,500 ~ 7,000 MC
- (b) 電 力 10W(平均)まで
- (c) 確 度 2%以上

(ii) 周波数標準の研究

前年度で一応全装置の試作を終ったので、今年度はその性能について調査の上、較正業務に実用する予定である。

- (a) 周波数範囲 2,000 ~ 10,000 MC
- (b) 確 度 5×10^{-6}

3. 施設検査用の測定器に関する研究

(i) マイクロ波用の周波数計の研究

マイクロ波では周波数計として現在は *Cavity* が使用されているが、その測定範囲が極めて狭帯域である。依ってマイクロ波全域を *Cover* するには多数の *Cavity* を必要とするので一台をもつ広帯域化することが望まれている。

本年度はマイクロ波全域を *cover* する測定範囲を有する車載型の測定装置を研究試作する予定である。

(ii) 中、短波帯の電力計に関する研究

従来中、短波帯の空中線電力を簡単且つ正確に測定できる電力計がなかった。本研究はさきに開発した方向性結合器を使用した電力計を単線空中線に使用できるように工夫したものである。

本年度中に試作を終る予定である。

(iii) 高低調波測定法の研究

発射電波の高低調波測定方法及び測定器は電波監理上極めて重要な研究で C.C.I.R の研究課題ともなっている。このことは無線施設の検査用としても、また、施設の保守用としても便利なものがないのである。当課では一昨年以來研究を続行して大いに成果を上げている。

昨年度は VHF 帯の直読型測定器を完成したので、本年度は引き続き VHF 帯の測定器の研究を行う予定である。

4. 機器の型式検定

機器の型式検定は (1) 航行や人命の安全に対する重要な無線機器の性能を確保し、また (2) 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ために行われている。現在電波法によって型式検定が行われている主なるものと本年3月までの合格件数は次のようである。

機 種	合格件数
船舶用無線方位測定機	87
周波数測定装置	70

救命艇用無線電信装置	10
SOS用緊急自動受信機	3
航空機用の無線装置	1
ラジオゾンデ等の気象用機器	15
簡易無線用機器	3
計	179

5. 校正業務

電波監理用測定器の目盛が十分に正確に保持されることは、電波監理を权威をもって円滑に実施する上に極めて必要である。又無線設備の機器の目盛についても正確に維持されていなければ運用上は勿論、電波監理上にも不都合不便を生ずる。このため電波研究所では第一表のような標準装置を設備して、電波監理用測定器無線設備の機器の校正業務を行っている。本年度新設と予定される新標準器としてはマイクロ波周波数計校正装置、VHF電力校正装置がある。地方監理局の副標準器としては第二表のような新型校正装置が研究整備される予定である。

第一表 研究所標準装置一覧表(昭和31年4月現在)

項 目	範 囲	確 度	備 考
1 直 流 電 圧	0.5mV~750V	10 ⁻⁶	精 度
2 直 流 電 流	5μA~30A 30A~100A	10 ⁻⁶ 0.2%	精 度
3 直 流 抵 抗	0.1Ω~10KΩ 10KΩ~100MΩ	0.1% 5%	
4 交 流 電 圧	30V~1000V	0.2%	
5 交 流 電 流	1A~100A	0.2%	
6 交 流 イ ン ピ ー ダ ン ス	R: 1Ω~10KΩ	1%	
	0.1mΩ~100mΩ	10%	
	L: 1mH~100mH 1μH~10H	1% 1%	
	C: 0.001μF~1μF	1%	
7 高 周 波 電 圧	5V~150V(1MC) 0.1V~5V(500MC迄)	1% 1%	
8 高 周 波 電 流	10A迄(1MC~30MC)	1%	
9 高 周 波 イ ン ピ ー ダ ン ス	R: 0.1Ω~250Ω L: 0.003μH~25mH C: 1300PF~1μF cos θ: 0.2%~2%	15MC迄5% 50 10% " "	
10 超 短 波 イ ン ピ ー ダ ン ス	80MC~300MC	SWR1.03	
11 中 短 波 イ ン ピ ー ダ ン ス	400KC~60MC R: 1Ω~1000Ω迄 X: ± $\frac{5000\Omega}{f(MC)}$	1%±0.1Ω 2%±1Ω+0.008×RΩ+(MC)	
12 高 周 波 減 衰	0.1db~111db	0.2db	周波数150 ^M
13 中 短 波 電 界 強 度	0.5MC~30MC 20db~80db	0.5db	標準 フィールド法

14 超短波電界強度	30 MC ~ 250 MC 60 db ~ 110 db	1 db	標準受 信アン テナ法
15. 信 号	-10 db ~ 130 db (30 MC 迄) +5 db ~ 130 db (300 MC 迄) 50 KC ~ 300 MC 迄のその他の 変調特性 F. M. 諸特性	0.3 db 0.3 db	

第二表 新設予定副標準器

項 目	範 囲	確 度	台 数
V. H. F 電測校正装置	30 MC ~ 250 MC 90 db ~ 110 db	0.5 db	2
無線周波電流計校正装置	0.5 MC ~ 30 MC 10 A 迄	1%	2
中短波インピーダンスブリッジ	0.5 MC ~ 30 MC G: 100 MV 以下 B: $\pm 4 \omega \times 10^{-7} mV$	3%	2
標準磁界発生器	0.5 MC ~ 30 MC 80 db	0.5 db	2

電波物理研究室

1 電離層の変化及び世界分布に関する理論的研究

原子物理学的及び大気物理学的に電離層の生成消滅、変化の機構を明らかにすると共に、世界各地における電離層の観測結果を統一的に説明することを研究し、電波予報と必要な基礎資料を提供する。

現在迄に上層大気の温度変化及び大気潮汐を考慮に入れることにより、 F_2 層の電子密度日変化、層高日変化及びこれらの季節、緯度及び太陽活動度に伴う変化の様相をかなり統一的に解釈出来るようになった。更に E 層、 F_1 層において大気潮汐が演ずる役割を考究中である。又 F_2 層内の電子消滅機構を明らかにし、 F_2 層が生じ得るためには外に電子イオンの拡散が重要な役目を果たすことを示した。現在この考えを基にして従来の説では解釈出来なかつた諸点を説明することを試みており、既に F_2 層電子密度及び層高緯度分布において成功をおさめている。同様の研究は E 層、 F_1 層にも及ぼすつもりである。

2 電界強度算出に関する理論的研究

種々な機構の電波伝播について電界強度を理論的に計算する。現在までに陸と海とにまたがる如き伝播形式の理論、即ち混合路の伝播理論を平面大地及び球面大地について求め、それを図表及び数表にして実験による一致した結果を得ている。又超短波領域における山岳多重廻折の理論を山岳の曲率を考慮に入れて導き、従来用いられている *knife edge* 理論と補正すべき項を明らかにし、又図表化して実用に供している。現在は長中波の山岳伝播を研究中である。

電離層研究室

1. 電離層の特殊観測

電離層の生成、消滅及び変動に関する物理的実験的研究を行う。

上層大気の地球物理的研究を行うために地磁気その他の地球物理的諸現象の連続観測結果の状態とを比較研究する必要があり、電離層状態の連続記録を簡単に得られる特殊観測装置を完成し、必要とする期間に電離層の直視観測を実施して、この観測結果の分析を行って電離層の物理的研究を行う計画である。

これは今回の国際地球観測年における世界の観測計画として重要視され、わが国で発表した方法は諸外国の注目を集めているものである。

電波気象研究室

1. 電波気象の研究

超短波以上の周波数の電波の伝播状況は気象により支配される。すなわち大気の屈折率の変動に従って電波通路が異常に曲げられて電波に時間的な強弱が生ずる。この現象は一般に周波数が高くなる程、あるいは距離が延びる程顕著に見われてくるから、気象と伝播状況の関連については十分に研究されねばならぬ。

現在は平磯、大吠両観測所向、および平磯、国分寺向の実験回線において、長期間に亘る伝播資料を得てこれの解析を行っている。また各所で随時行われる伝播試験の結果についても気象的見地から検討さねつつある。

(i) 超短波 fading の研究

超短波 fading は遠距離にゆくに従って甚だしくなる。その特性の解析は通信の方面からも又地球物理学の方面から興味のあることである。現在そのスペクトル構造をしらべているが、多くの場合少くとも三種類の fading が種々の比率で混在していることがわかってきた。今後もこのような見地からそれぞれの種類の fading について研究を進めてゆく予定である。

(ii) 大気乱流の研究

超短波及び短波の所謂散乱伝播の Mechanism においては大気中の乱流が主要な役割をなしていると考えられる。風の乱流については既に多くの研究がなされており、かなり明快な結果が得られているが、我々の場合に更に必要な温度、湿度あるいは屈折率の変動については未だあまり研究が進められていない。吾々は主として小さなサーミスターを用いてこれらの乱れの実験的研究を進めている。

(iii) 大気屈折率変化の測定

上記の様に屈折率の変動の研究は非常に必要なことであるが、従来はこれを測定するには *Microwave refractometer* を用いる。温度湿度から換算するかのどちらかであった。

Microwave Refractometer はその性能はよいが製作並みに取扱いがかなり大変である。当研究室ではビーズ型のサーミスターで温度、湿球温度を測定しそれより自動的に屈折率の変動を合成記録する装置を試作中である。本装置は特に感応部が軽量小型であるので気球によって高い所の屈折率変動を容易にはかることが出来る。これによって散乱伝播に寄与する乱れ *fading* の原因あるいは非常な高電界の原因等の研究を行う予定である。

超高周波研究室

1. ミリメートル波に関する研究

現在わが国において使用されている最高の周波数は約 9000 MC であり、国際的周波数配分も同程度の 10500 MC 迄となっているが、最近電波の利用は益々盛となり、より高い周波数帯即ちミリメートル波の領域まで発展しようとしている。従ってミリメートル波は近き将来必然的に電波監理の対象となることは明らかであるので、電波監理上の測定技術及び測定法を確立すると共にその伝播特性を明らかにする必要がある。これに関連する調査研究を行う。

通信方式研究室

1. 各種通信方式に対する電波雑音の影響の研究

種々の通信方式に対する雑音の妨害度について研究中である。これは各種通信方式に対する保護比を決定するための基礎資料となる。先ず電波雑音をその波形によって数種の型に分類した。そして次に各型の統計的分布を調べその通信方式に対する影響を調査している。

2. 微弱電波検出方式の研究

大気散乱波を利用する遠距離通信の場合には受信々号は必然的に弱くなり S-N 比は悪くなる。このような場合に雑音の中から信号波を抽出する方法について種々の実験研究を行っている。

3. 音声の狭帯域伝送の研究

音声の帯域を圧縮して伝送することが可能ならば、一般に周波数帯域の利用度を高め、且つ S-N 比を改善することが出来る。目下了解度をあまり害わず、帯域を圧縮する合理的な方法について種々研究中である。

水晶振動研究室

1. 標準用水晶振動子の研究

周波数標準器に使用する水晶振動子として Q が大きく周波数温度特性が良好で励振電流の変化に対して共振周波数及び直列共振抵抗の変化が少く且つ、共振周波数の経年変化が少い水晶振動子と研究する。

現在までの研究成果は

- (1) 100 KC GT 板を使用し初期のものは Q は約 3 万であったが現在は約 200 万以上のものが製作出来る。
- (2) 周波数温度特性は 1°C につき 1×10^{-7} 乃至 1×10^{-8} まで向上した。

将来の予定としては

- (1) Q は 300 万乃至 400 万にする。このために GT 板の厚さを厚くし且つ振動姿態を調査して更に単純な振動が得られるようにする。
- (2) 経年変化を少なくする方法を研究する。
- (3) 水晶板の自己加熱について調べる。
- (4) 水晶振動子の定数測定法を改良する。
- (5) 100 KC GT 型以外で周波数原器となり得る水晶振動子と調査する。

2. 安定発振器の研究

水晶振動子の直列共振抵抗が現在 $10 \Omega \sim 20 \Omega$ となったが、電橋型発振器に使用するランプの抵抗は 100Ω 程度であって低い抵抗値のものが得られない。又現在試作されている水晶振動子は $500 \mu A$ 以上で振巾特性が悪くなるため、水晶振動子の励振電流が $100 \mu A$ 以下で動作する発振器を研究試作する。

現在各種回路につき調整中であるが、現在使用しているランプ

の代りに傍熱型サーミスターを使用し、又水晶発振器の自動制御による周波数の安定化の調査研究を行い実験中である。

3 恒温槽の研究

水晶振動子の周波数-温度特性を $1 \times 10^{-8}/1^\circ\text{C}$ 以下にすることは非常に困難であるから 1×10^{-8} 以下の周波数の安定度を得るためには $1/1000^\circ\text{C}$ 乃至 $1/10,000^\circ\text{C}$ の温度変化の恒温槽を使用しなければならぬので、これに対する恒温槽の研究を行う。

現在までの研究成果としては

- (1) 温度変化 $1/1000^\circ\text{C}$ の水槽式恒温槽試作完成
- (2) 温度 $1/1000^\circ\text{C}$ の温度測定器試作完成
- (3) 温度変化 $1/1000^\circ\text{C}$ の恒温槽試作中

研究の予定としては

- (1) 感度 $1/10,000^\circ\text{C}$ 温度測定器の研究
- (2) $1/1000^\circ\text{C}$ 以下で安定な恒温槽の研究
- (3) 地下室温度の再検討

原子振動研究室

1 原子時計の研究

現在の周波数の標準は地球の自転同期(平均太陽日)に基いて決定されているが、最近の要求精度に対してはこの同期も一定とは考えられなくなったのでこれに代るべき絶対標準として原子分子によるマイクロ波の吸収スペクトル周波数が一定不変なものを利用して周波数及び時間の標準を得るための原子時計についての研究を行う。

原子時計製作上の問題点は 100KC 標準発振器の出力をマイクロ波帯(現用のアンモニアでは約 $24,000\text{MC}$)までの周波数通倍することと吸収線を利用して 1×10^{-8} 程度以上の精度をもちつ精密な周波数并別方式を完成することにある。

周波数通倍装置は進行波管等を用いた直接通倍方式と周波数自動制御式通倍法との二つについて実験し前者は試作計画中である。并別方式は先ず簡易な電源変調方式により并別を行い吸収線により標準発振器の周波数を測定することが出来た。

測定装置研究室

1 測定の自動化に関する研究

各種無線測定に自動制御その他の技術を取り入れることによつて測定を自動化し、測定の高効率化及び測定確度の向上をはかる。この為測定操作の自動化に必要な部分品としての個々の測定器の向題と、総合的に測定系を自動化する向題との二つに分けて研究を進める予定である。

本年度は上記に關する基礎的調査を行うと共に、従来機器課に於て具体的向題として取り上げられて來た、二信号法による受信機送戻度測定法の自動化の研究を継続実施する。

地方電波観測所

平磯電波観測所

- 1 電波警報業務およびこれに付帯する研究
地磁気、地電流、太陽面現象観測を実施し、これらの資料を基礎として、電波警報に用する研究を行う。
- 2 中短波インパルス斜入射の実験研究
第一電波課研究課題と関連して中短波インパルス斜入射の実験的研究を行う。
- 3 短波国際回線の電界強度の連続観測
シスコ、WWV、WWVH、ロンドン等の電波を受信し電波警報に対する資料、及び電波伝播の資料を得る。
- 4 LUFに關連する空電の観測
企画課研究課題と関連して、空電の到来方向、波形等を観測する。
- 5 200 MC による太陽雑音の観測
電波警報に対する資料として、各種高利得空中線を用いて太陽雑音を観測する。
- 6 SHF (10,000 MC) 見透外海上伝播の電界強度の変動および電波到来角の測定
犬吠観測所より発射する 10,000 MC の電波を常時観測し、第二電波課の研究と協同して、実験研究を行う。
- 7 VHF の連続発射業務 (60 MC, 150 MC)
(犬吠および国分寺にて受信)

犬吠電波観測所

- 1 VHF 連続受信 (60, 150 MC, 50~70 MC, パリラマ受信)

—— 地方観測所 ——

VHF帯における電界強度の長期間の記録により電界変動に関連する研究を行う。

2. SHF連続発射(10,000 MC, 平磁受信)

推内電波観測所

1. 電離層定時観測
2. 地磁気の測定
3. 電位の観測
4. 降雪時の空電の研究(短波帯)

秋田電波観測所

1. 電離層定時観測
2. 電位の観測
3. 田沢湖における電離層観測
第二電波課の研究課題と関連して研究を行う。
4. 電界強度の測定(JJY 2.5, 4, 5 MC)

山川電波観測所

1. 電離層定時観測
2. 電離層特殊観測
電離層研究室の研究課題と関連して研究を行う。
3. インパルス斜入射に関する研究(送信)
(第一電波課研究課題と関連)