

菅平宇宙電波観測所の内容について*

芳野起夫** 奥沢隆志** 梶 靖夫** 上滝 実***

Contents of Sugadaira Space Radio Wave Observatory

Takeo YOSHINO, Takashi OKUZAWA,
Yasuo KAJI and Minoru KOTAKI

Synopsis

The Sugadaira Space Radio Wave Observatory was built on December 12th, 1968, at Sugadaira, Sanada-machi, Chiisagata-gun, Nagano-ken. This paper describes the selection of location, construction of observatory establishment, items of observation, contents of observation and the new projects in near future of this observatory.

1. 緒言

長野県小県郡真田町菅平宇向組に完成した菅平宇宙電波観測所は、昭和42年度予算によって建築され、昭和43年12月12日、一応完成して地元有力者、土地購入関係者を招いて、松村定雄前学長出席のもとに開所披露式をおこなった。その後、学内紛争の影響により、予定より大幅な遅れを生じていたが、次第に機器の搬入整備も進み、現在VLF関係の受信設備は一応観測可能な態勢となり、人工衛星受信装置についても、可成整備が進展して来た現状である。ここで、菅平の選択理由、施設、観測項目、観測機器の内容、将来計画について述べる。

2. 菅平の選択理由

宇宙空間の自然電波受信観測をおこなうためには、次のような点について充分考慮せねばならない。

1. 空電、人工雑音が非常に少く、少くとも空電電界強度が毎メートル0.5マイクロボルト以下であること。また近くを直流鉄道が無いこと。
2. 人工衛星を追尾するため、空間が広がっていること。
3. 安定した電力が得られること。

4. 比較的近くに、重油等の燃料が得られ、また本学より簡単に数時間で行くことができること。

5. 常駐職員の生活のために、比較的近くで生活物資が購入できるし、また、その子弟のための学校等も通学可能であること。

6. 風当りが弱く、積雪も少く、良質の水が得易いこと。

以上である。

昭和38年頃より、体育教室で冬季の学生スキー講習、その他の季節での学生・教職員のスポーツ施設として山小屋建設の計画があり、それと合同して観測所の土地購入を行なうこととして、土地の選択を行なった結果、両者の満足すべき土地として菅平の現在地を選択した。

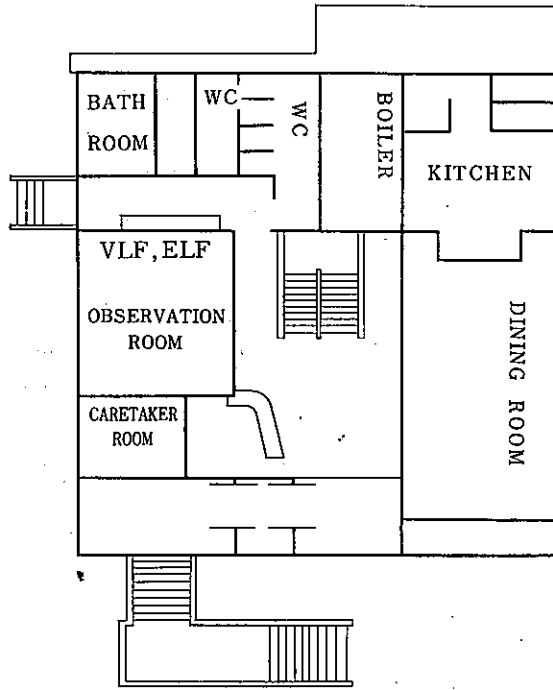
菅平は地形的に、東側がやや開けた浅い盆地状を成しており、平均高度は1,250mで、南側は大松山から保基谷岳にかけて山脈があり、西北から東北には根子岳、四阿山の両休火山がある。したがって、これらの山脈を乗越して来る雑音電波の電界強度は、大きな回折損失によって、菅平を本邦でも数少い低雑音地としている。更にこの盆地内および周辺に雑音発生源となる工場が無い。また盆地中央には菅平区の集落がある。一切の生活物資を購入することが可能である。

* 昭和44年9月30日受理

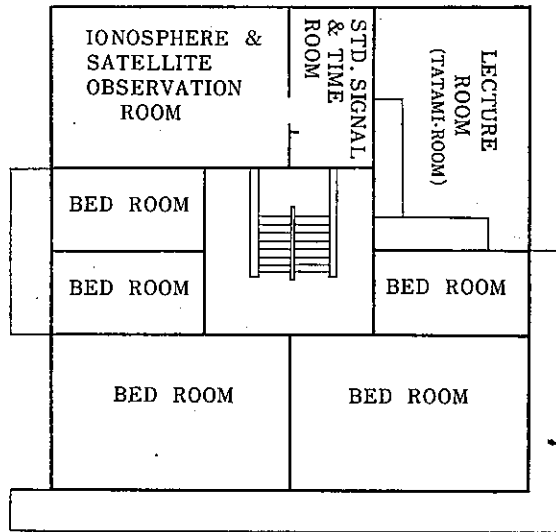
** 応用電子工学科

*** 電波工学専攻大学院生

Fig. 1 A Plane Figure of the Observatory Building



2nd Floor



3rd Floor

Fig. 2 The Antenna Arrangement at Sugadaira Space Radio Wave Observatory

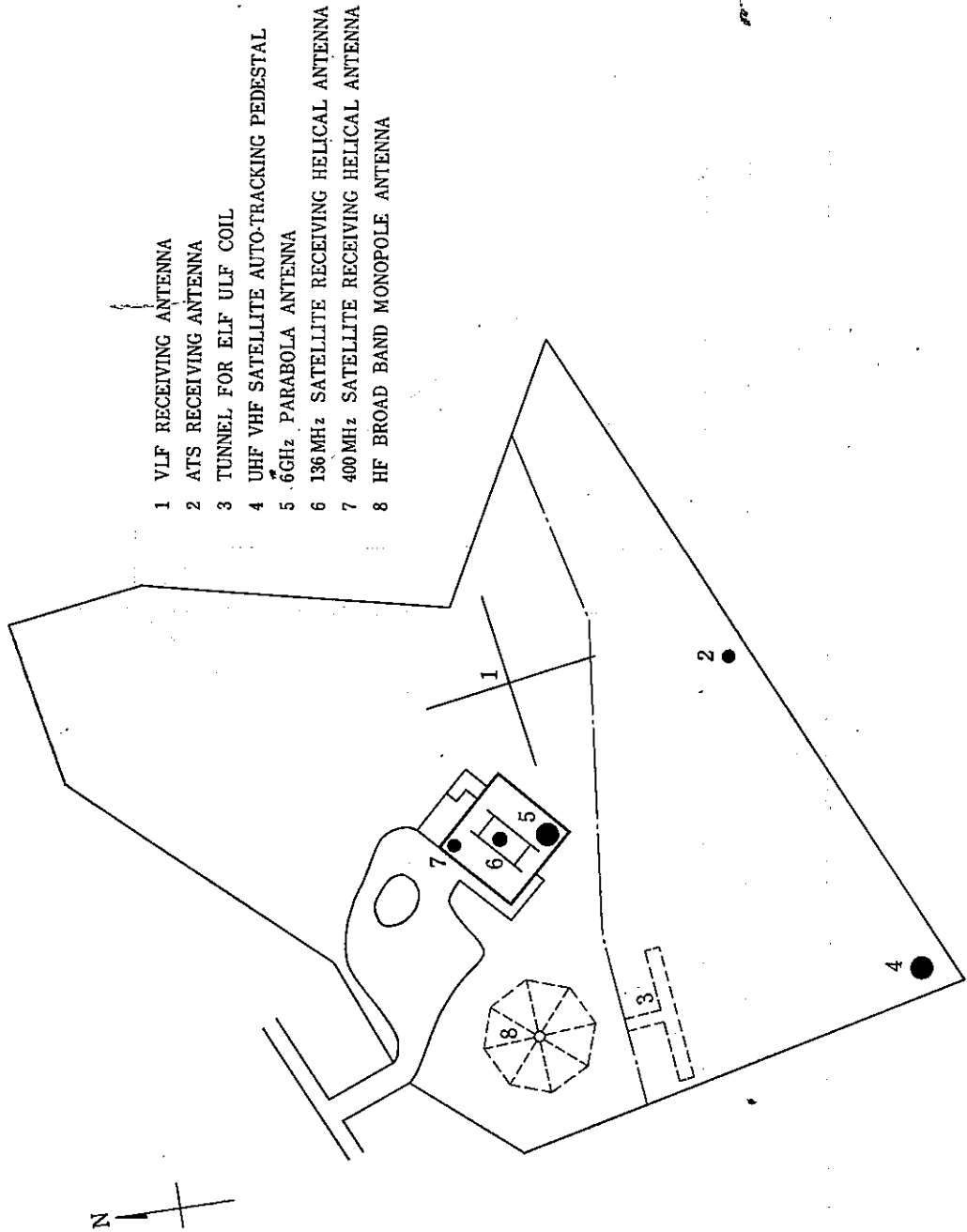


Fig. 3 Dimension of VLF Receiving Antenna (One-turn)

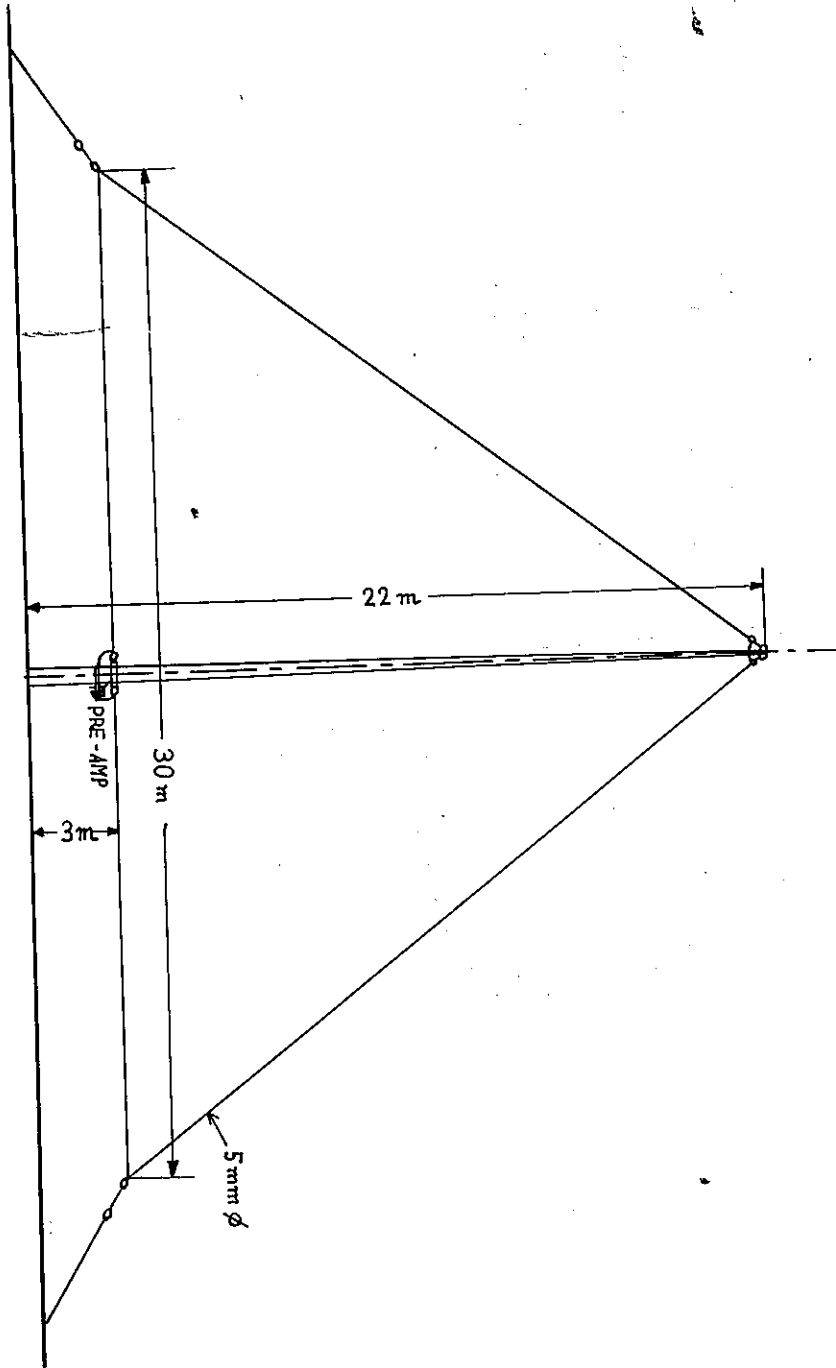


Fig. 4 Dimension of the VHF Antenna Tower for Measurement of Faraday Rotation of Wave Polarization by Ionosphere

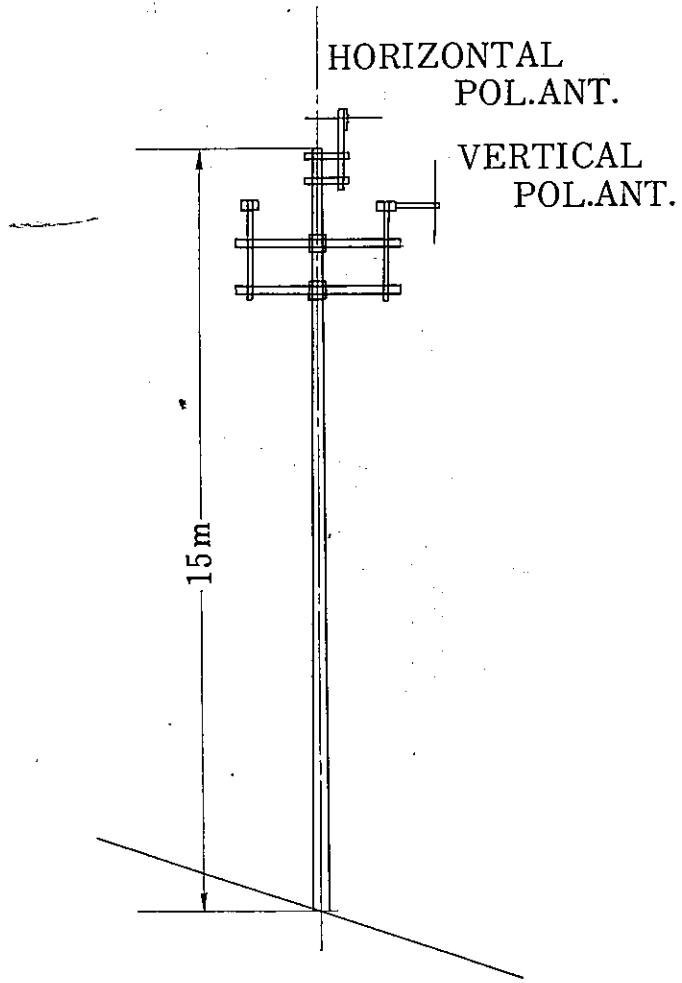


Fig. 5 136 MHz Satellite Tracking Helical Antenna

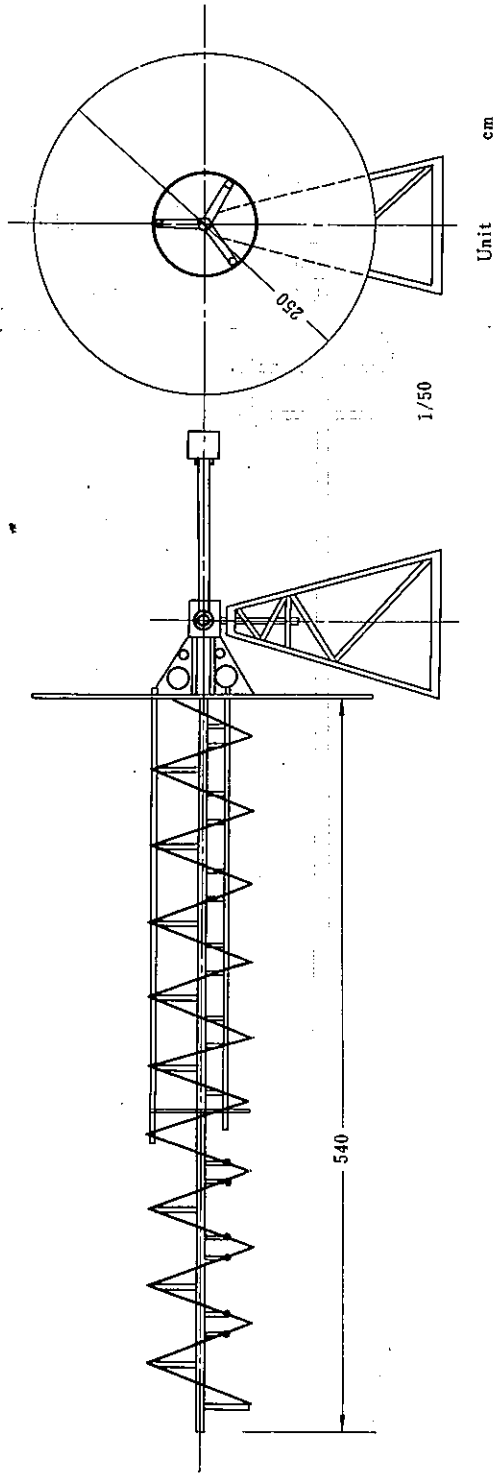
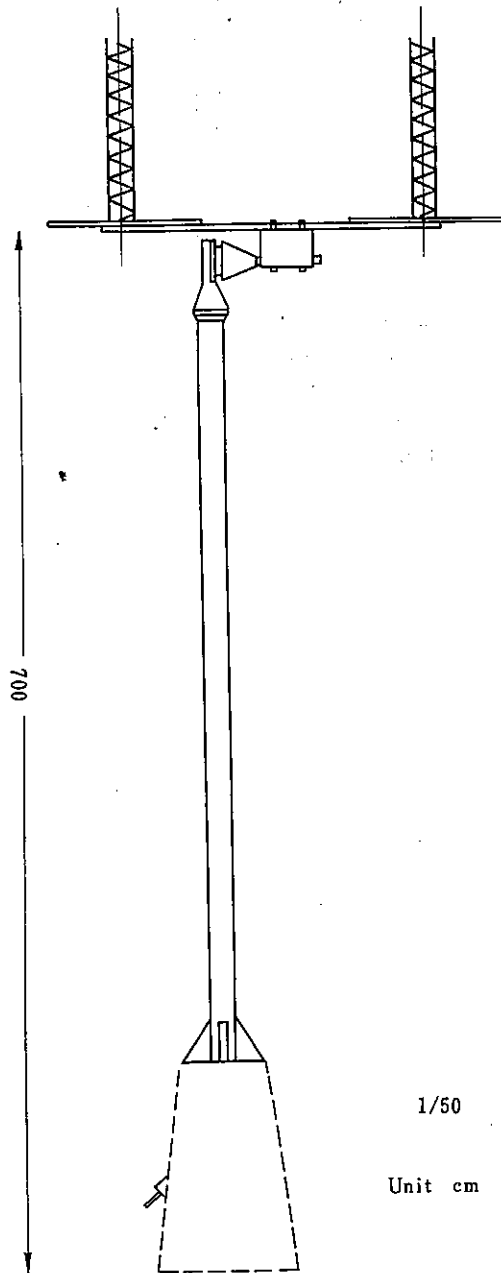


Fig. 6 400 MHz Satellite Tracking Helical Antenna



この集落には小中学校もある他、文部省体育研究場、東京教育大、早大の生物研究施設、その他地元民も、スキー場のほか、多数の運動場を有し、一切、他の大資本の導入をさけており、文教的、学術的な施設を歓迎する雰囲気を持っている。

この昔平の中でも、現在地は、風当りが少なく、集落の中心部および、中心道路より約2km離れており、その上湧水に恵まれ、ELF・センサーコイルを設置するためのトンネル構築も楽なように尾根の脇にある上に、道路からも100m奥まっているので、上記の各要素をすべて満足しているといえよう。

3. 施設の概要

この研究施設は、鉄筋3階建てで、延面積は500m²である。半地下となった一階には冬季入口、スキー置場、乾燥室、倉庫がある。二階は、階段で登る正面玄関、ロビー、食堂、ポイラー室、風呂、便所があり、入口左側にはVLF自然電波観測と、ULF地磁気脈動観測のための研究室がある。三階は大・小二つの研究室があり、大研究室は、人工衛星受信装置、電離層フェラデー効果、低域電離層の変動観測（ロランによる）のための研究室である。小研究室は世界中の標準電波、VLF標準電波、本観測所の特長の一つである標準時間信号発生器を装置して標準電波の受信データで較正を行ない、この発生器より全観測データに正確な時刻信号（国際標準信号IRIG）を供給するための部屋で、観測員の休憩もできるよう、ベッド1が入れている。

その他三階には8名宿泊室3室、20名宿泊室2室があり、これらの部屋には2段式ベッドが入っている。この宿泊設備は観測、研究に支障の無い時は学生の実習用、職員の厚生宿泊の用に供せられる。また二つの和室もあって、長期観測のために滞在する研究員の休息のために用いられるようになっている。（図1参照）

アンテナ関係は図2に示すように、建物の東側に高さ20m、底辺の長さ30mの三角形で、東西南北面より30°左まわりに直交した二面のVLF受信用デルタ・アンテナが設置されている。この形状は図3に示す通りである。東側の尾根の山腹には高さ15mのパンザマストの上に、ATS科学衛星（固定静止衛星）専用の受信アンテナがある。その位置は図2に示す如くで、その形状は図4に示す通りである。

南裏庭の隔から尾根の地下に向って、ULF地磁気脈動用のセンサーコイルを設置するトンネルを構築の予定であり、またこの上部の尾根中腹には、人工衛星

自動追尾用パラボラ・アンテナ（400MHz用）を設置する予定である。（図2参照）

屋上には、6GHz用の天頂より15°南に向けた直径3mのパラボラ・アンテナが1個、また中央階段上のベントハウス上には全方向に向きを変えることのできる人工衛星追尾受信用（136MHz帯）ヘリカル・アンテナ1基、屋上の北隅には同じく400MHz帯人工衛星追尾用ヘリカル・アンテナ1基が設置されている。図5、図6に夫々の形状を示す。

また南庭には標準電波受信およびロラン電波受信用として、高さ20mの短波用広帯域ユニポール・ケージ形アンテナを設置する予定である。

4. 観測項目

現在観測装置の完備している項目は、宇宙空間物理学のうち、

1. VLF自然電波（ホイッスラー波、電離層領域・磁気圏領域自然発生波）の観測
2. 気象衛星ESSA 8、NIMBUS II受信、ATS、SINCOM 静止衛星による電離層フェラデー回転の測定、400MHz帯の観測衛星OGO-IV（POGO）OGO-V等による磁気圏内のホイッスラー波及びVLFエミッションの観測
3. ロランA受信によるSID時の電離層の異常現象の観測。

近日中に観測開始予定で現在準備中の項目は、

1. ULF地磁気脈動波の観測
2. VLF標準電波の位相と強度の測定による下部電離層の変動観測
3. FR人工衛星によるVLF受信

上記の観測項目はすべて、1969年～1971年におこなわれる太陽活動期国際観測年（IASY）の

1. 太陽フレアと関連大気外圏諸現象
 2. 電離層域のエアロノミーとダイナミックス
- の観測項目に含まれている。本観測所の完成がおくれたため、残念ながらこの観測計画作成期（1968年5月）には間に合わなかったが、今後これらの国際観測計画に参加し国際観測点として登録され、ルーチン観測ができるように努力する予定である。

5. 観測機器の内容

5-1 VLF 受信装置

VLF受信装置のブロックダイアグラムは図7に示す通りである。プリアンプは図8に示す回路図のように、交流商用周波数（管平では60Hzおよびその倍数）

Fig. 7 Block Diagram of VLF Receiving System

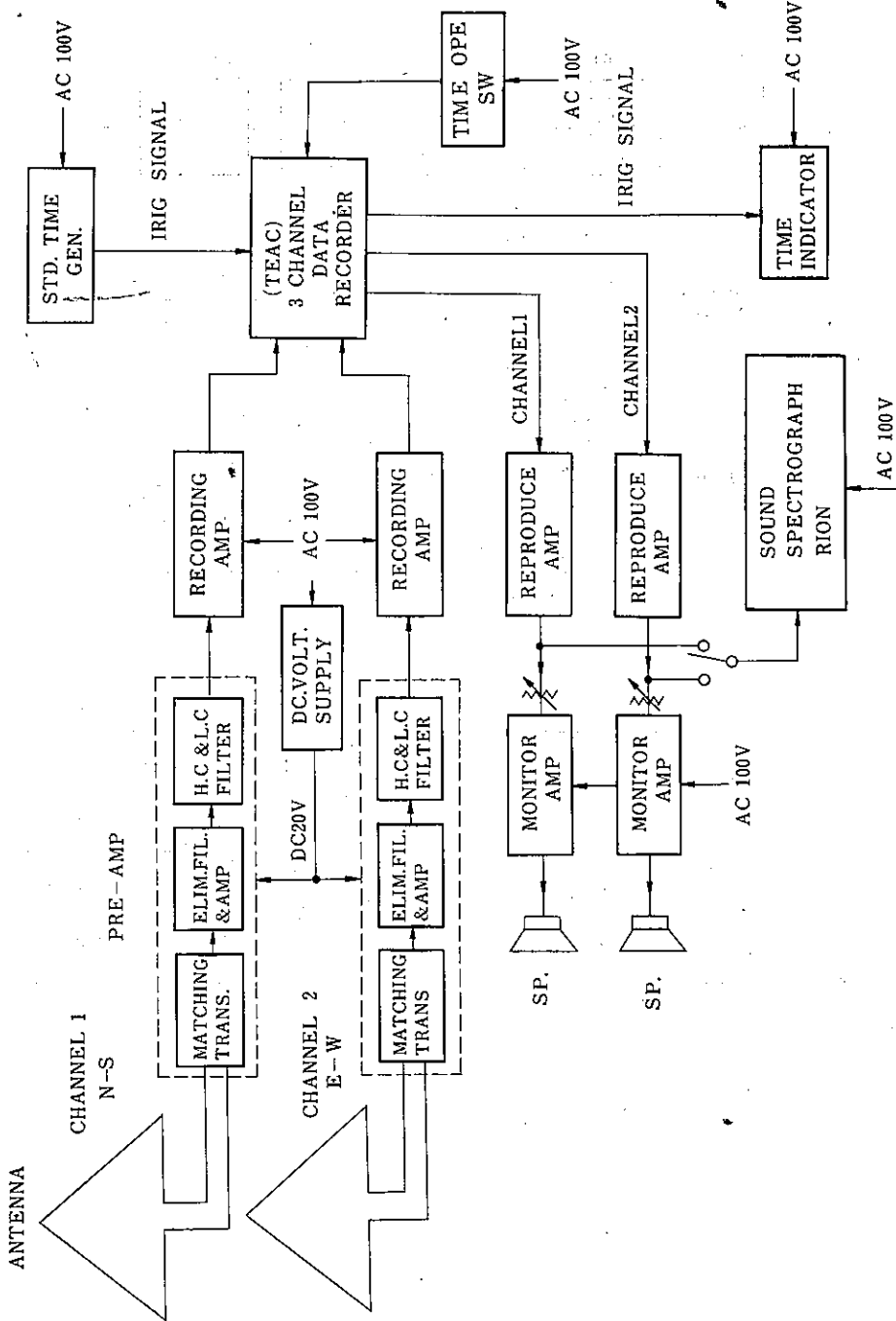
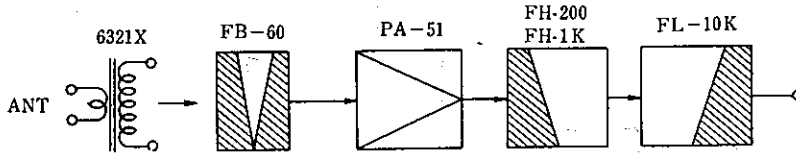
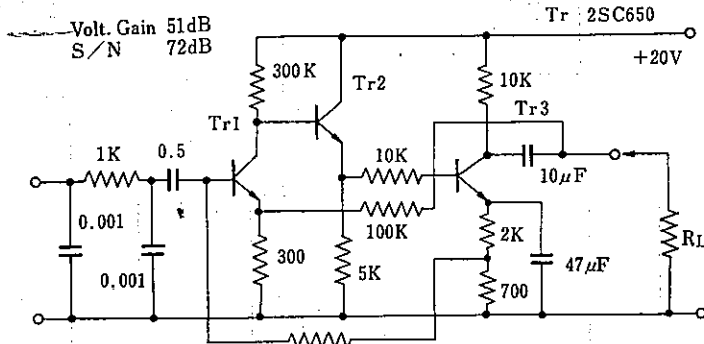


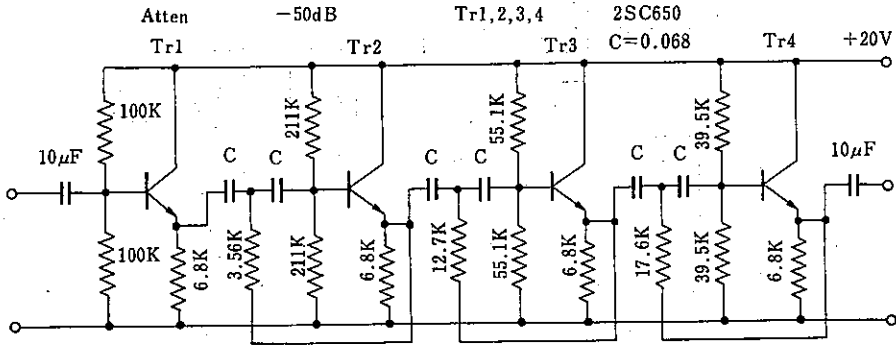
Fig. 8 Schematics of Pre-Amplifier



(a) Block Diagram



(b) Schematic Diagram of PA-51A



(c) Schematic Diagram of H.P.F. FH-200

Fig. 9 Block Diagram of the 136 MHz Meteorological Satellite Receiving System

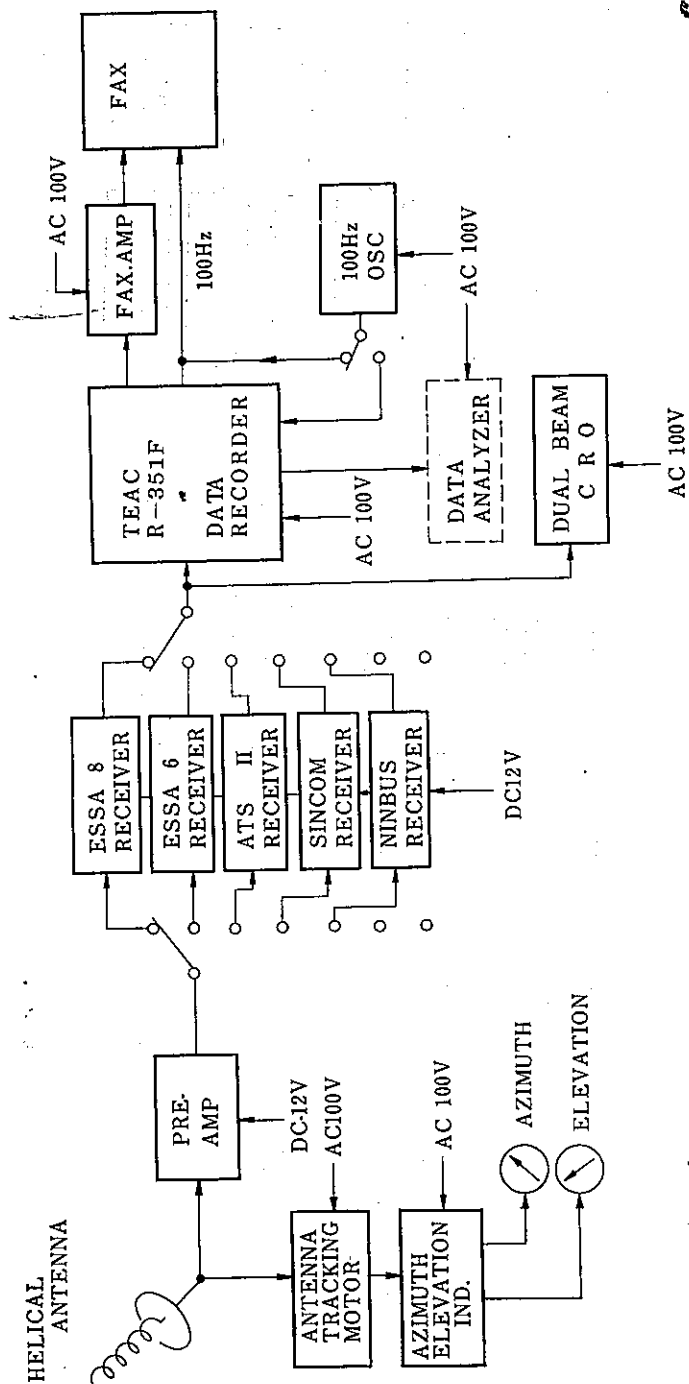
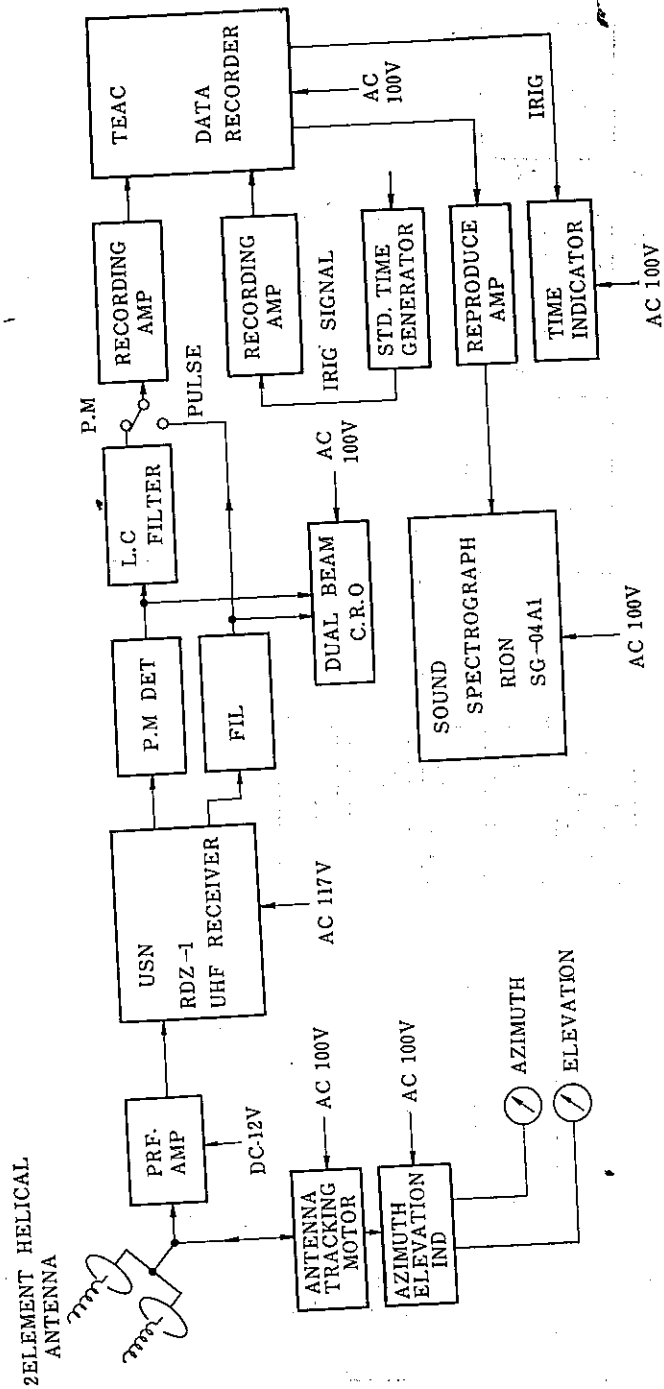


Fig. 10 . Block Diagram of the 400 MHz Scientific Satellite Receiving System



と 14 kHz 以上の送信局から送信される人工雑音波を防止するフィルターと、利得 50 dB の増幅器から成っており、2 チャンネルを防水キャビネットに充分内部シールドをほどこした上、収容し、デルタアンテナ基部に設置されている。プリアンプの出力は 2 本の 5 D 2 V 給電線で、2 階研究室壁面のフィードスルーを通して室内に装備したデータレコーダーに給電されている。このデータ・レコーダーは、昭和基地に設置されているものと同じのもので、ティアック社に特注した 3 チャンネルのものである。特性はフラットで、第 1 チャンネルに N-S、第 2 チャンネルは E-W 方向、第 3 チャンネルには国際電子株式会社の標準タイム・シグナル・ジェネレーターから発生した I R I G 信号をレコードする。

またこの受信信号を解析するために、リオン株式会社製のサウンド・スペクトログラフ SC-O4A 1 形があり、波形観測解析を行なう。

5-2 人工衛星受信装置

ESSA 8, ATS, SINCOM 受信のための 136 MHz 帯には夫々独立の専用受信機を用いている。これらは、エニー株式会社の特注品で、夫々 5×10^{-5} 以下の周波数安定度を有している。これらの受信データはティアック社 FM データレコーダー R-351F にレコードされ、ファクシミリ信号はすべて、エニー社特注のメインアンプを通り、毎分 240 こまの七洋通信機株式会社特注のファクシミリ装置に供給され、記録される。このブロック・ダイアグラムを図 9 に示す。

400 MHz 帯は 10 チャンネル、プリセット形の米国ナショナル社製 RDZ-1 形受信機と、ティアック製 4 チャンネル・データレコーダによって構成され、これに解析回路を附加して完成する。このブロック・ダイアグラムを図 10 に示す。

その他、米国ハマーランド製スーパープロ全波受信機、米国 RCA 製 RBA 形 VLF 受信機、テクトロニクス製 517A シンクロスコープ、NF 回路ブロック製 FG-104TP 形超低周波信号発生器、ヒューレット・パッカート社 608F・VH 信号発生器、X-Y レコーダー、ペン書き X-T レコーダー、GR 製 GAIN, SWR 測定器、日本電波製標準信号発生器、等各 1 台、ナショナル製・シンクロスコープ VP-546A 形 2 台、国際電気製 6 GHz 受信機 2 台、等が設置されている。

6. 将来計画

現在、3 つの研究室は、電波物理学講座の分室として研究観測に使用されている。しかし、将来、後述するようにこの研究内容を一段と充実して、3 講座程度の独立の研究施設に昇格発展させることを予定しており、従って、その時には別に新しく宿泊専用の建物を立て、現在の宿泊室はベッドを片付けることにより簡単に研究室に改装できるように作られている。

今後拡張予定の観測項目は、

1. 人工衛星受信装置の拡充強化による飛翔体観測と地上観測との協調相関の研究
2. U L F, E L F 地磁気脈動と空電波形、下部電離層の観測
3. ロラン C による L F 帯の S I D 時の下部電離層の観測

であり、さらに、将来は、

1. 大形パラボラ・アンテナによる、レーダー・アストロノミー、ドップラレーダーによる超高層風の観測
2. 太陽フレアー、X 線放射の観測
3. 大型電子計算機による観測データの情報処理化等を考えている。