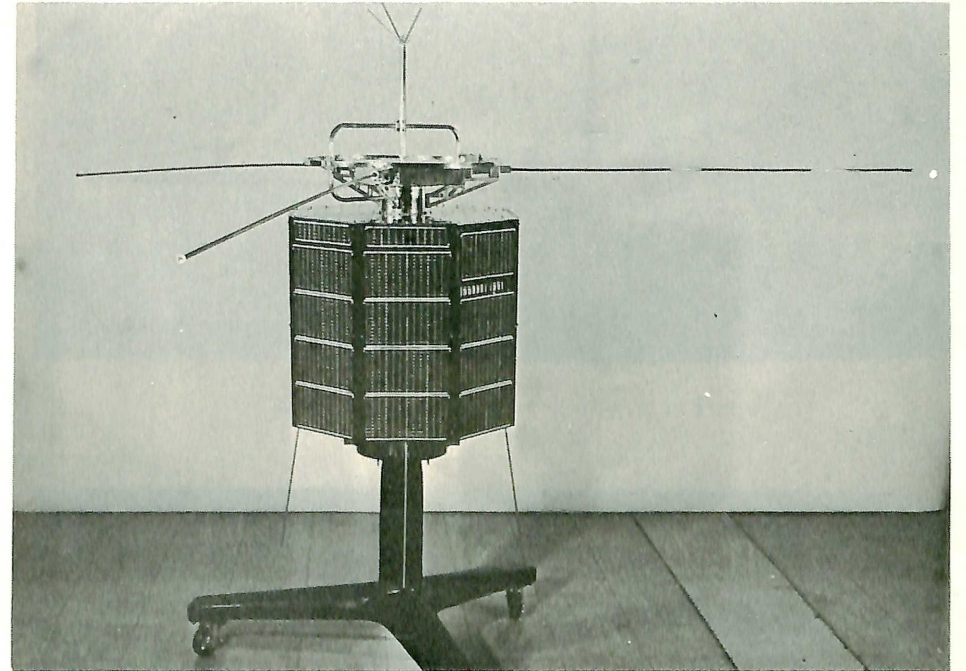


垂 15-3-2

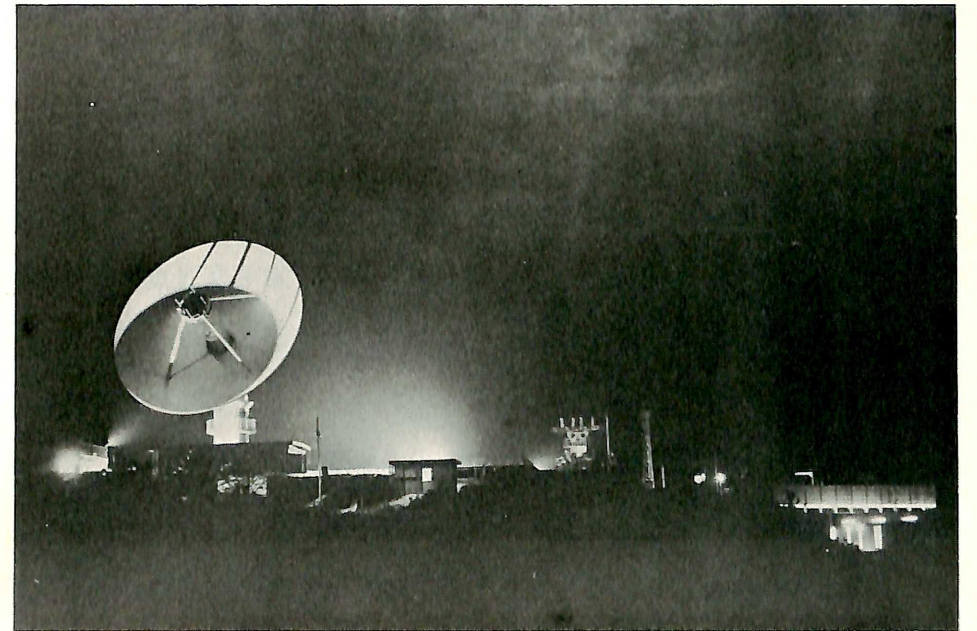
第 2 号 科学 衛星
で ん ぱ
に よ る 科 学 観 測
(速 報)

1972 年 12 月

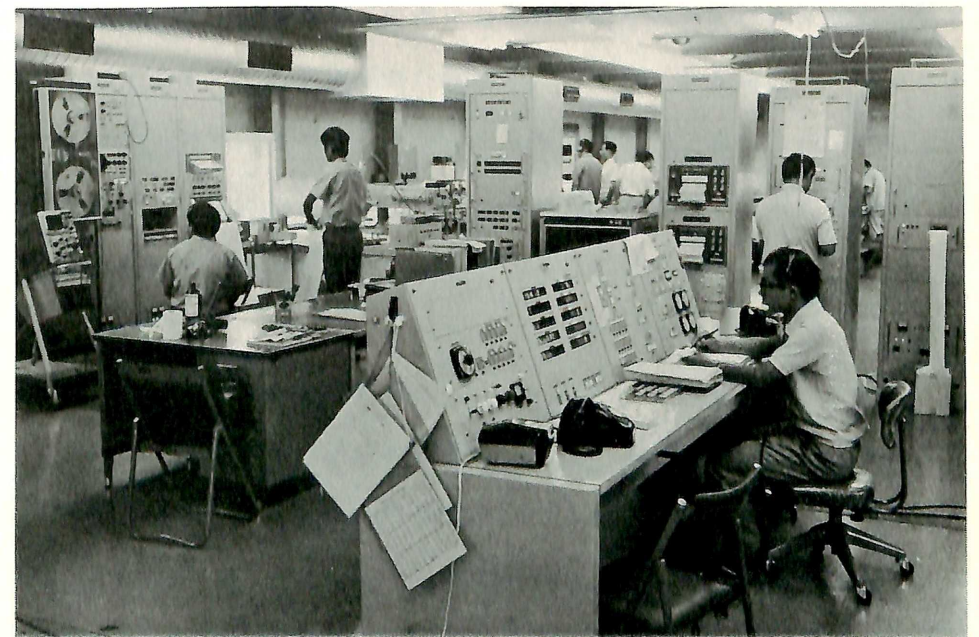
東京大学宇宙航空研究所



第 2 号科学衛星「でんぱ」



受信中の18m径パラボラアンテナ



観測データ受信

第2号科学衛星「でんぱ」REXS

科学観測結果（速報）

第2号科学衛星REXSは昭和47年8月19日、日本標準時11時40分に東京大学鹿児島宇宙空間観測所（内之浦）からM-4S-4号機によって地球をまわる軌道に打ち上げられ、「でんぱ」、1972-64Aと命名された。

発射後、「でんぱ」は順調に周回を続けて科学観測を行なっていたが、第26周目に電子フラックス測定装置の高圧電源を投入した際、衛星の機能が異常となり、観測データを正常に取得することができなくなった。

しかしながら、打ち上げてから、ほぼ70時間にわたる科学観測については、内之浦およびラス・パルマス局（フランス）において、可能なすべての軌道にわたるテレメータ受信が行なわれ、電離層および磁気圏のプラズマ密度、電子温度、VLF電磁波の強度スペクトル、LF電波エミッションおよび地球磁場分布などに関する興味ある情報を取得することができた。これら宇宙観測の成果については今後の詳細な解析、吟味を必要とするが、現在までに得られた諸結果を要約すると次のようになる。

1. 電離層および磁気圏プラズマ

電子密度およびイオン組成の観測は掃引型インピーダンス・プローブによって行なわれた。これは、周波数範囲0.3～1.3MHzおよび1～10kHzにおけるプラズマ共鳴周波数（UHR, SHR, LHR）の検出と固定周波数でのインピーダンス値測定を行なうもので、センサは2mモノポール・アンテナを用いた。

電子密度については、図-1に掲げた第6、7、8周におけるテレメータ資料からえられた汎世界分布例(高度、磁気緯度、磁気経度)で示されるように、高度250kmから6500kmにわたる全域の電子密度分布を広い経度帯にわたって観測することができ、亜熱帯ベルト(緯度10~20°)に関する貴重な資料がえられた。現在これらの資料をもとに電離層亜熱帯異常に関する調査がすすめられている。

電子温度の測定は、従来ロケット観測によって成果がえられている電子温度計にデータ処理回路を付したものである。観測の結果、遠地点付近の電子温度について3500°K程度の値がえられ、電離層の等温域以上ではほぼ0.4°K/kmの温度上昇率が存在することが明らかにされた。

2. 電磁波・プラズマ波観測

磁気圏内にあるVLF帯の電磁波・プラズマ波は2mモノポール・アンテナとループ・アンテナを用いて観測された。受信波動は周波数範囲0.3~21kHzにわたり、これを15チャンネルに分けて電界成分、磁界成分の強度をそれぞれ計測している。観測結果によると、VLF地上局(16~21kHz)からの電界強度および自然界のプラズマ波強度は顕著な高度変化、地域変化や時間変動を示しており、ことにプラズマ波強度が衛星高度の降下と共に増大している現象は測定領域のプラズマ密度変化に関連があるものと考えられる。図-2は0.3~21kHz電波強度の周波数スペクトルに関する情報処理を行なった記録で、軌道上における電波強度分布の変動が明瞭に示されている。

また、衛星をとりまく電波雑音レベルは日照時に著しく上昇し、日陰時には低下することが明らかになった。

3. 電磁波励起実験

磁気圏内にあるさまざまな電波エミッションがバン・アレン帯粒子と波動との相互作用によって作られるという理論を直接的に確かめようとするのが電磁波励起実験である。すなわち電子サイクロtron周波数よりもやや低いLF電波パルスを送信アンテナに印加し、これによって衛星周辺の電子群にエネルギーを与え、それが二次的に電磁波を励起するという過程を実証することを目的としている。記録された励起波(エミッション)のソナグラムを示したのが図-3であるが、送信周波数 F_0 から100~200Hzずれたところにエミッションが現われている。励起波は多くの場合、ループ系よりもモノポール系の方が強度が大きく静電波的な特徴をもっている。エミッション周波数は時間的に変化している例もかなり検出されており、これらが自然界にあるVLF放射と同種の性質をもつものかどうかについて解析をすすめている。また、送信パルスが領域の電子サイクロtron周波数の近傍で行なわれたときは、その直後の受信雑音レベルは高く、サイクロtron共鳴が起っていることを実証している。これらの実験結果は、今後の詳しい検討によって、高速荷電粒子と電磁波動の相互作用というプラズマ物理学では基本的な研究課題に対して重要な寄与ができるものと期待している。

4. 地球磁場測定

地球磁場の測定にはフラックスゲート型磁力計が用いられたが、とくに衛星スピン軸方向は精度10ガウスの高感度デジタル出力値がえられている。観測された全磁力値分布は地球磁場の理論モデルと良く一致し、これから推定して慣性空間での衛星スピン軸方向は赤経=250°±5°、

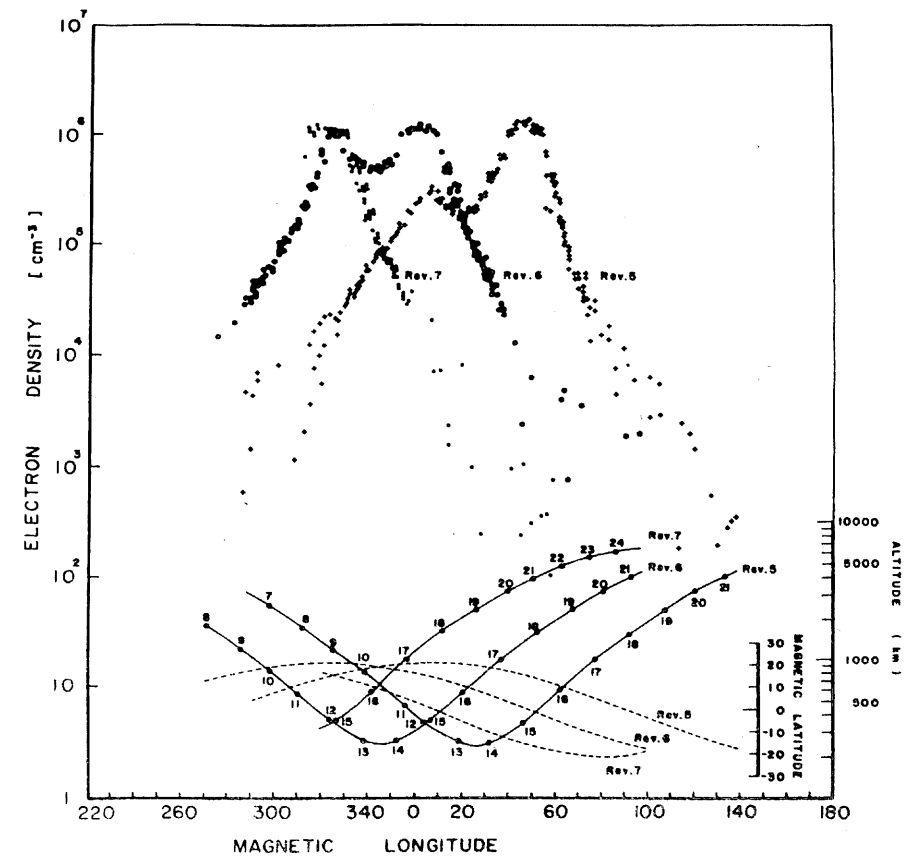
赤緯 $= -15^{\circ} \pm 3^{\circ}$ になっていることが結論される。

5. 衛星の軌道

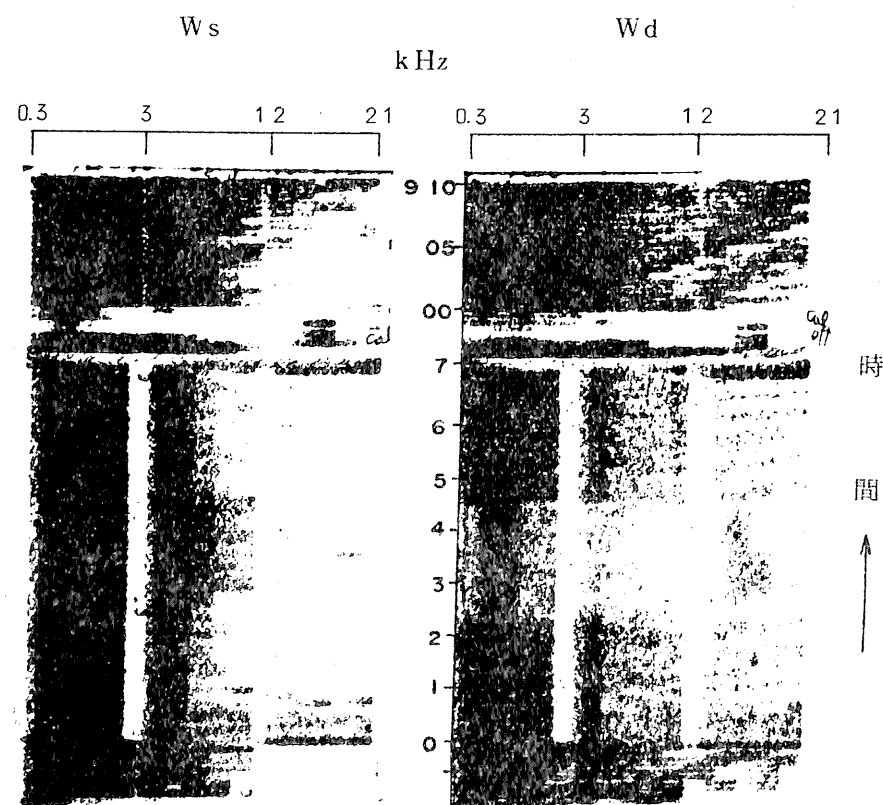
衛星の近地点高度が250 kmの比較的低高度の軌道をとったので、地球大気による空気抵抗の効果が顕著に現われている。衛星発射後約2週間の時点では平均周期変化率 $\dot{P} = -1.3 \times 10^{-5}$ 、軌道長半径は0.75 km/dayの割合で低下している。この軌道変化を長期にわたって観測することにより、超高層大気の密度ないしはその時間的变化が推定できる可能性があると考えられるので、これについて検討をすすめている。なお、宇宙開発事業団の発表による「でんば」の軌道要素(8月22日)は次の通りである。

軌道長半径	9,784.07 km
離心率	0.3229
軌道傾斜角	31.02°
昇交点経度	38.94°
近地点引数	131.73°
平均近地点離角	310.16°
周期	160.52分
近地点高度	246.2 km
遠地点高度	6,565.6 km

科学衛星「でんば」の電波追跡はその後引き続いて行なわれており、12月1日現在941周になっている。「でんば」の軌道要素に関する長期観測は超高層大気の変動についての資料として役立つのみならず、今後の衛星軌道の決定技術確立のためにも有効である。



図一 電離層電子密度の汎世界分布



Rev. 17. 8.21. 8^h 40^m - 9^h 08^m

図-2 磁気圏内、VLF電波放射の周波数スペクトル
(Ws スピン軸平行成分、Wd スピン軸垂直成分)

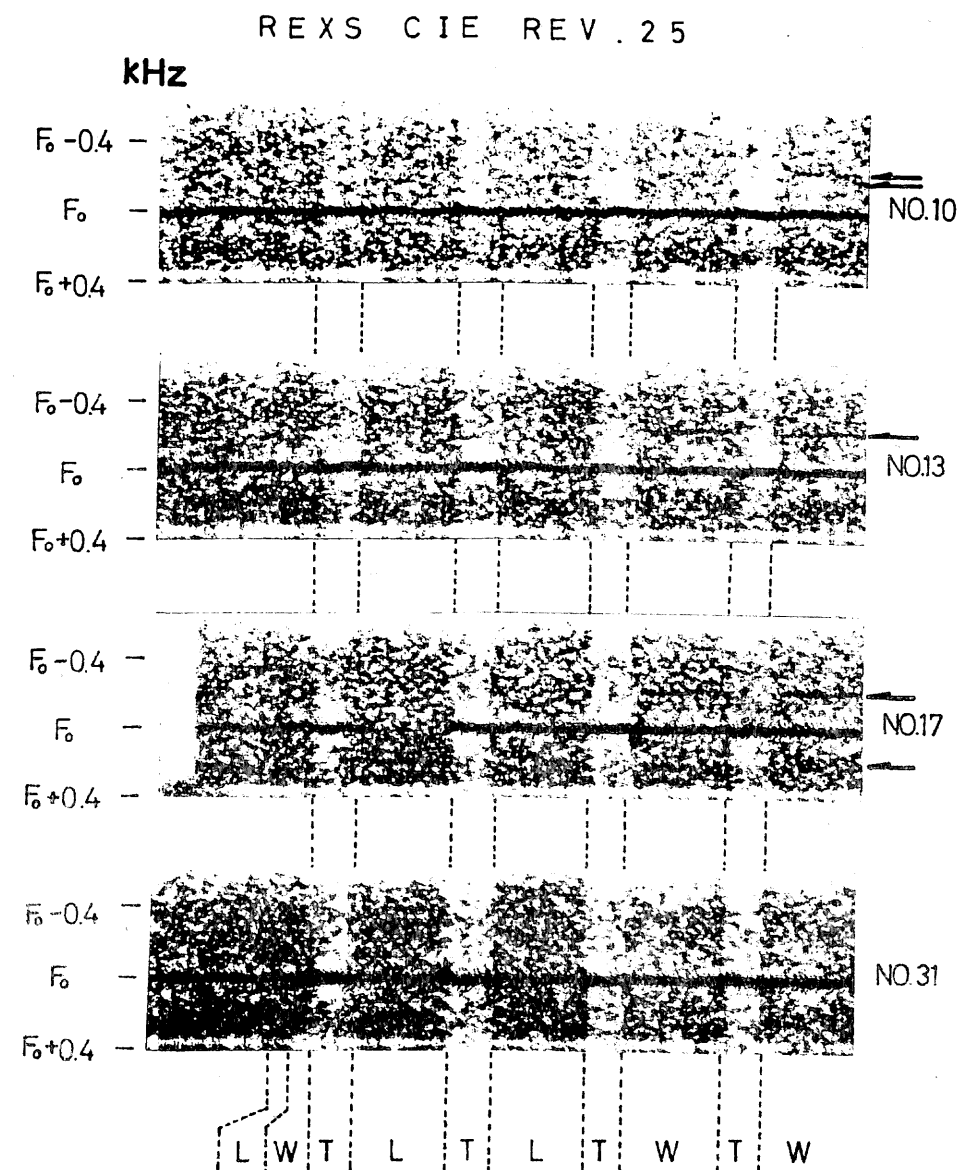


図-3 電磁波励起実験でえられたエミッション
(周波数 150kHz・No 10, 13, 17; 120kHz・
No 31, 矢印 エミッション)