

“たいよう”衛星による太陽水素ライマン α 線の観測^{*} (TAIYO SXU)

渡辺紀彦^{**}・東野一郎^{**}・小塩高文^{***}・増岡俊夫^{***}

The Solar Hydrogen Lyman-alpha Observation by the TAIYO Satellite
(TAIYO SXU)

By

Norihiko WATANABE, Ichiro HIGASHINO, Takanori OSHIO and
Toshio MASUOKA

Abstract: The absolute intensity of hydrogen Lyman-alpha (H Ly- α : 1216 Å) from the total solar disk is currently monitored by an ion chamber as a part of the satellite mission TAIYO. The apparatus consists of an ion chamber with a special mask and associated electronics. The ion chamber with an MgF₂ window and filled with NO gas is sensitive to a narrow spectral band including the H Ly- α line. The special mask serves to keep the angular response of the detector constant at the elevation angle of the sun relative to the plane perpendicular to the spinning axis of the satellite within an error of the order of 1%, when the angle is within $\pm 30^\circ$. From the currently observed data, the absolute intensity of the solar H Ly- α was estimated as 3.2×10^{11} photons/cm² sec at 1A.U. and constant within $\pm 4.2\%$ during the period from 24 February to 30 September, 1975. No remarkable correlations with other indices such as F10.7 and Calcium plage indices were observed. The density distribution of hydrogen atoms in the altitude range from about 800 km to 3000 km was obtained. The observed absorption profiles by oxygen molecules agreed with the simulation curves calculated by referring to the CIRA '72 Mean Atmosphere.

概 要

“たいよう”衛星における本観測の目的は、狭帯域イオン箱を用いて、太陽全面からの太陽水素ライマン α 線 (H Ly- α : 1216 Å) の絶対放射照度とその変動を連続観測することである。装置はイオ

* 宇宙研特別事業費による研究論文

** 大阪市立大学工学部

*** 大阪市立大学原子力基礎研究所

ン箱, アクセサリー, エレクトロニクスより成る. イオン箱は MgF_2 窓, NO ガス入りで, H Ly- α 線を含む狭帯域のものである. イオン箱前面に“2段三角おおい”を取りつけて, $\pm 30^\circ$ の角度にわたって約1%の誤差内で, イオン箱の指向特性の平坦化を行った. 太陽 H Ly- α 線の絶対放射照度は, 打ち上げ時(1975年2月24日)のとき, 3.2×10^{11} ケ/cm² sec (1 A. U.) の値を得た. 1975年3月10日から同年9月30日までは平均 3.5×10^{11} ケ/cm² sec で $\pm 5\%$ 以内ではほぼ一定値であった. H Ly- α 線と他のインデックス ($F_{10.7}$, カルシウムプラージュ, フレア)との相関はあまり見られなかった. 地球大気中性水素原子の密度分布を高度約800 km から3000 km で得た. 地球大気の酸素分子による H Ly- α 線の吸収のプロファイルが観測され, CIRA '72 Mean Atmosphere の O_2 分布を使い, シミュレーションにより求めた値と比較して, よい一致を得た.

1. 緒 言

太陽 H Ly- α 線は, 太陽表面大気中主として彩層領域から発輝し, 太陽真空紫外線成分中最大強度を持つ代表的輝線の一つである. H Ly- α 線の酸素分子による吸光は異常に小さく, いわゆる窓になっているため[1], 太陽 H Ly- α 線は地球大気の比較的低い高さ(約75 km)の領域まで侵入してきており, 地球大気成分のNOの電離に寄与し, 電離層下部のD層の生成に強く関係している. そのため太陽 H Ly- α 線の絶対放射照度を測定することは重要である.

太陽 H Ly- α 線の絶対放射照度の測定は, 多くの人々により行われてきているが[2][3], 現在なお, 平穏時における標準値についても, その変動についても, 収斂した値に達していない. このことは太陽活動の変化を反映しているのか, あるいは観測器の絶対較正に問題があるのか, 今だ明確になっていない.

我々は, 長期間にわたって精度よく太陽 H Ly- α 線の強度を測定することを目的として, イオン箱を衛星に搭載した[4]. イオン箱は小型軽量でその上低消費電力性のため, 衛星搭載機器として適したものである. 観測装置に関しては, 衛星に搭載するため, 特に次の項目に留意した.

- 1) イオン箱の窓材には, LiF よりも秀れている MgF_2 クリスタルを用いた[5].
- 2) 搭載イオン箱の実験室での校正の精度を上げるのに努めた. (i) NOガス入り標準イオン箱, 熱電対, EMR ホトダイオードとの相互比較を行った[6]. (ii) イオン箱の感度のローカリティを測定した. (iii) プラトーの入射光量依存性を調べた. (iv) 効率の長期間の感度の変化を調べた.
- 3) イオン箱の指向特性の平坦化を行うため, “2段三角おおい”の機構を開発し, それを用いて指向特性の平坦化を実現した.
- 4) イオン箱の寿命を長くするために, 入射光量を減らせる光束抑制板をつけた.
- 5) イオン箱とエレクトロニクスの温度依存性を調べ, $-30^\circ \sim 60^\circ$ の温度範囲で温度係数がほとんど無視できることを確かめた.

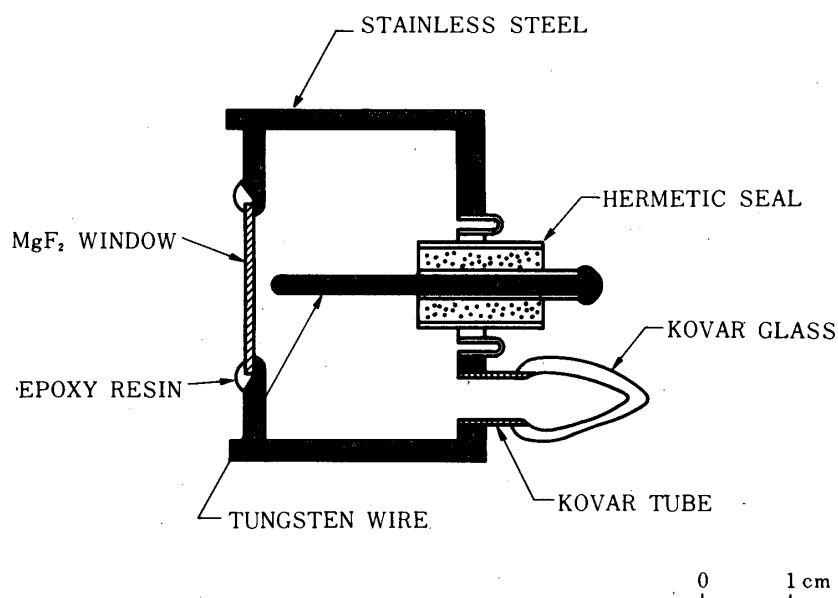
“たいよう”衛星では, 我々の観測項目は SXU (Solar Extreme Ultraviolet) と呼ばれている.

2. 観測機器

観測装置は主としてイオン箱，エレクトロニクス，それにイオン箱前面に取りつける付属アクセサリより成っている．イオン箱は，その窓面の法線方向が衛星のスピンの軸と直角になるように取り付けられている．

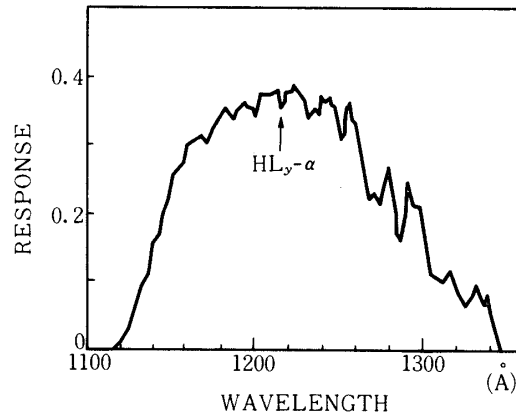
2.1. イオン箱

イオン箱は窓材が MgF_2 クリスタルで NO ガスを 30 Torr 封じ込めたものである(第1図)．第2図に示すように $1120 \text{ \AA} \sim 1340 \text{ \AA}$ の波長範囲で感度をもっている．このイオン箱は特に低電圧 (12 V) で作動させるために，入射光量を約 10^{11} ケ/sec に抑えなければならぬ[7]．そのため，後述する光束抑制板をイオン箱前に取り付けた．この光束抑制板は，検出器の寿命を長くするためにも役立つ．イオン箱の量子効率，NO ガスを使った標準イオン箱 (SIOC) と比較することにより求められた．イオン箱の感度のローカリティを考慮するために，イオン箱面を $1 \text{ mm}\phi$ の光束で掃引して感度分布をとり，量子効率の補正を行った．第3図にイオン箱の長期にわたっての感度の変化を示す．初期では感度変化は急であるが時間がたつにつれ変化の割合は少なくなっていく．エージングされたイオン箱の感度の変化率は $-1\%/1$ ヶ月である．この図から，外挿して，打上げ時 (1975年2月24日) の搭載イオン箱の量子効率を 0.35 と見積った．第4図はイオン箱の温度依存性の測定結果である． $-30^\circ \sim 60^\circ \text{C}$ で温度係数は $-0.015\%/^\circ \text{C}$ であった．

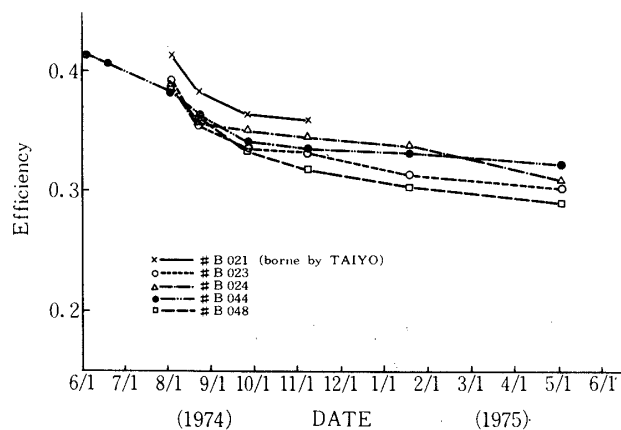


第1図 イオン箱断面図

窓材 (MgF_2) の接着にはエポキシ樹脂系接着材を使用したもの．



第2図 イオン箱の波長感度分布



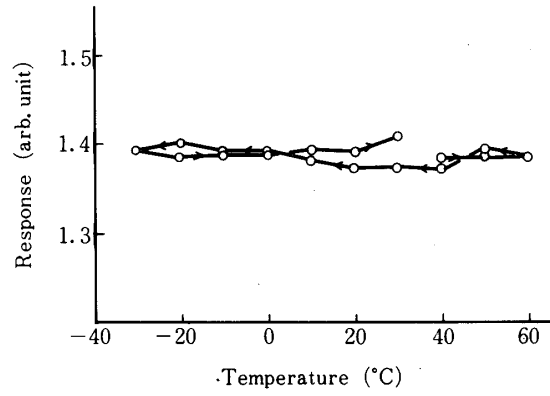
第3図 イオン箱感度の長期間経時変化

搭載イオン箱 (BO 21) は 1974 年 11 月に衛星に組み込まれたため、それ以降の経時変化の測定値はない。打ち上げ時 (1975 年 2 月 24 日) での搭載イオン箱の効率はこのグラフより外挿して見積った。

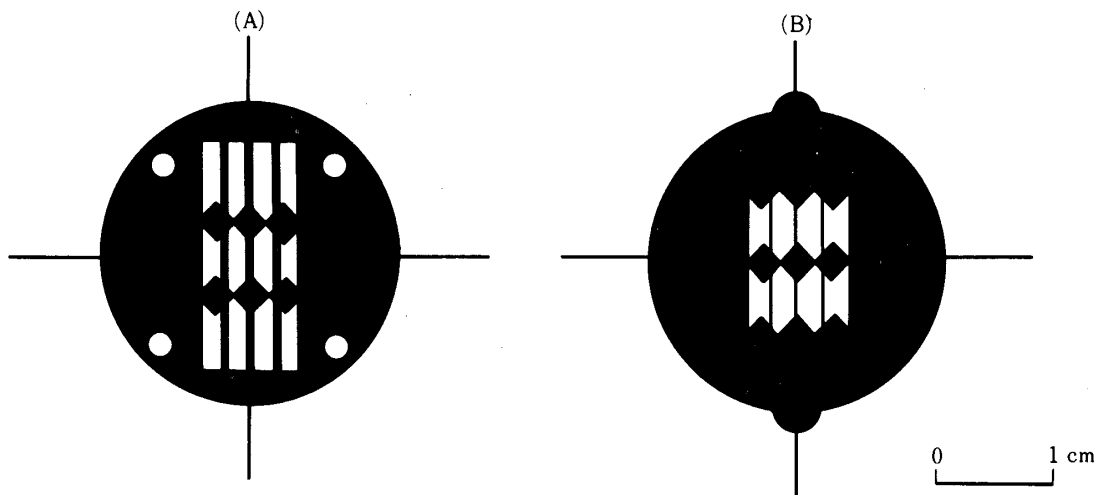
2.2. 付属アクセサリ

(i) 2段三角おおい [8]

イオン箱の指向特性の平坦化を行い、測定結果のデータ解析を容易にするために開発した装置である。第5図に示すような模様を打ち抜いた (A), (B) 2枚の薄板から成っている。(B) の前方に距離 l だけ離して (A) を重ねたものをイオン箱前面に取りつける。その結果、第5図の上下方向 (θ 方向) の指向特性に対して平坦化が行われる。“2段三角おおい”

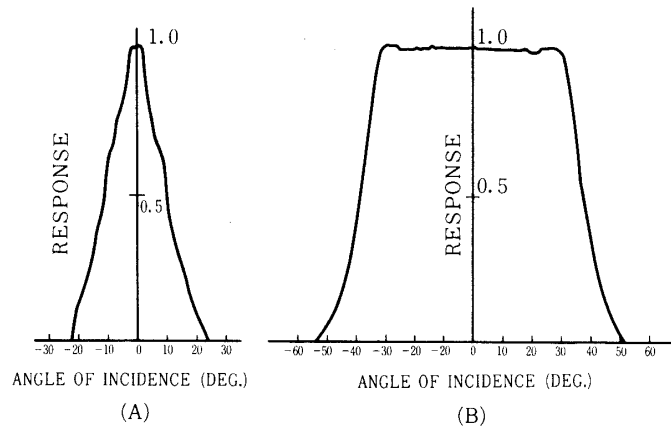


第4図 イオン箱感度の温度依存性



第5図 “2段三角おおい”

(B) の前方に (A) を距離 l だけ離して重ねる. それをイオン箱前面に取りつける.



第6図 “2段三角おおい” を付けたときのイオン箱の指向特性
(A): ϕ 方向, (B): θ 方向

付イオン箱の θ 方向と、左右方向 (ϕ 方向)の指向特性を第6図に示す。衛星に搭載する場合、 θ 方向が衛星のスピンの軸と平行になるようにセットする。 θ 方向は衛星の仰角となり、 $|\theta| \geq 30^\circ$ ではほぼ1%の誤差内で平坦化が行われているのがわかる。

(ii) 光束抑制板

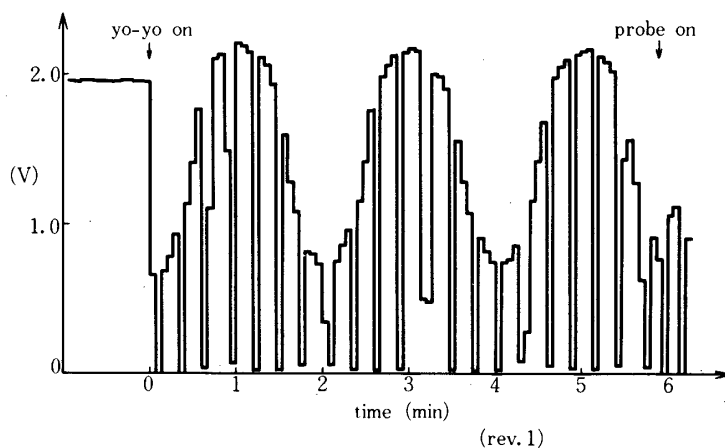
イオン箱への印加電圧が低く押えられているので、イオン箱のプラトー特性をよくするには、入射光量を減らす必要がある。抑制板は薄いタングステン板に $0.1 \text{ mm}\phi$ の穴を 0.4 mm 間隔で2次元に配列したもので、透過率は 0.049 である。入射光量を減らすことは、イオン箱の寿命を長くすることにもつながる。

2.3. エレクトロニクス系

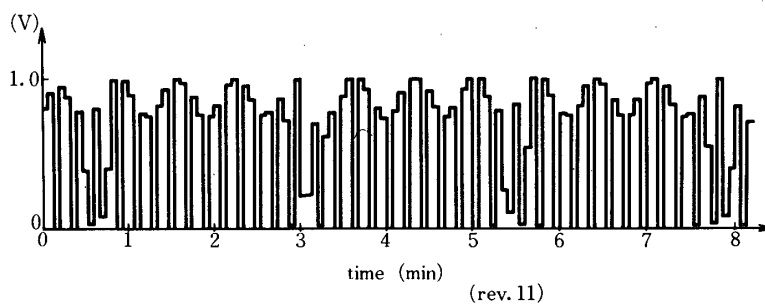
入力抵抗 $10^8 \Omega$ をもった直流増幅器とピークホルダから成っている。増幅器は増幅度が $100, 50, 25$ 倍の3段に、コマンド信号により切り換えられる。増幅度は CAL 信号の大きさにより識別できる。増幅器のドリフトを補正するため、自動零点補正回路が組込まれている。増幅器からの出力はピークホルダ回路に入り、4秒間(1フレーム時間=1データ伝送周期)でのピーク値を出力する。この出力値は共通器機であるエンコーダに入る。エンコーダは、アナログ信号を8ビットのA/D変換器でデジタル信号に変換し、デジタルマルチプレクサで受けた他の各種のデジタル信号と併せてPCM符号列に構成する。ワード構成は8ビット/ワード、フレーム構成は32ワード/フレームとなっている。1フレームは4秒で、データは4秒に1ヶ出力される。SXUの割り当てワード番号は11番である。SXUでは、1フレームの4秒間のうちで3.625秒間は観測状態で残り0.375秒の間にデータの読み出しおよびリセットを行い次の観測に入る。

3. 観測結果

“たいよう”衛星は1975年2月24日に打ち上げられ、同年12月24日に第1期観測期間を終了した。SXUはこの間、打ち上げ時より観測を続け同年9月30日まで良好なデータが取得された。10月以降はイオン箱の寿命のため感度に異常をきたし、それ以降のデータの解析は不可能となった。第7図(a)は1975年2月24日の第1周目の“リアルタイム”のデータである。(b)は第11周目の“ストアド”のデータの一部である。ヨーヨーデスピナが作動するまでは衛星のスピンの速く(2.27 Hz)4秒間の観測時間以内に、検出器は必ず太陽方向を向くのでほぼ一定出力をとっている。ヨーヨーデスピナが作動すると(YO-YO ON)スピンの遅くなり(11.5 rpm)4秒間のあいだに、検出器が太陽を見ない場合がある。そのため出力値が零になったり、急に小さくなったようになる。大きな正弦波状は衛星の首振り(プリセッション)のためである。この首振りは姿勢制御が完遂する3月8日まで続いた。正弦波のピーク付近は、検出器の平坦部に入っていると考える。プローブ展開が行われた(probe ON)直後から出力値がそれ以前の約0.46に減少した。これはプローブ展開に使用されたワイヤカッターの火薬の煙等によりイオン箱窓面が汚染され、感度が低下したものと考えられ



(a) 第1週目に得られた観測データ



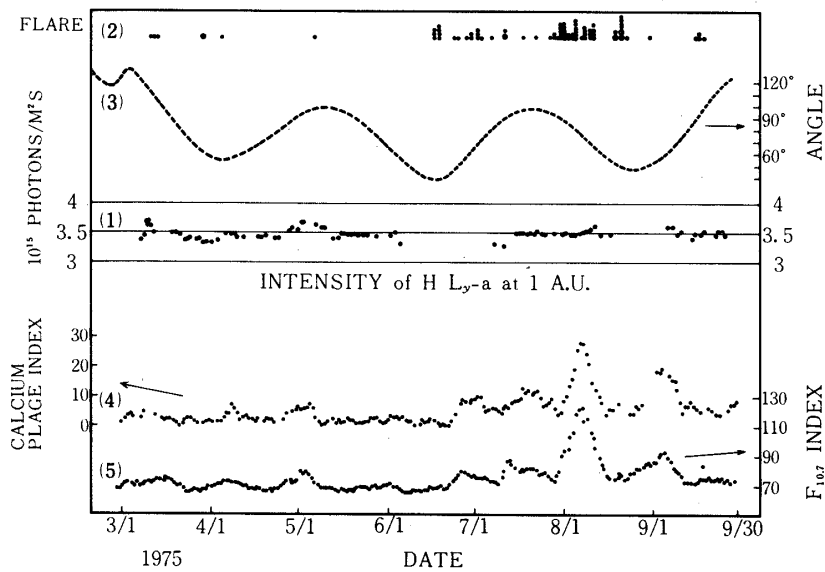
(b) 第11週目に得られた観測データ

第7図

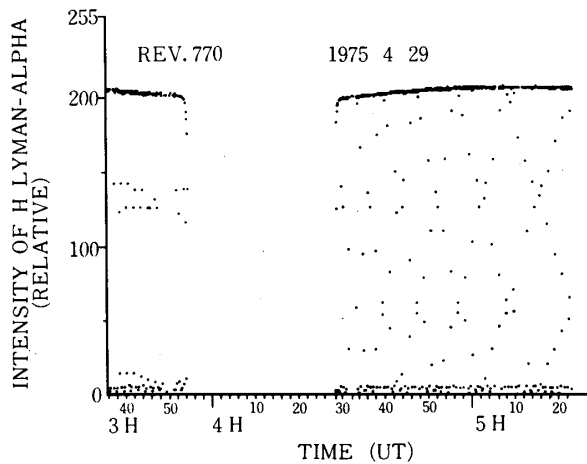
る[9]. この低下の割合が, その後変わっていくという傾向は見られなかった. プローブ展開までは窓面は汚染されていなかったとすると, このときの太陽 H Ly- α 線の強度の絶対値は 3.2×10^{11} ケ/cm²sec (5.3 ergs/cm²sec) となる[10]. プローブ展開後の絶対値を求めるときには, 低下の割合の補正を行った.

第8図は SXU の観測値の打上げ時より9月30日までの日変化を示したものである. 欠測しているところ(2月28日~3月8日, 6月8日~7月7日)は, 検出器と太陽のなす角度が検出器の指向角度範囲内に入らなかったところである. 3月10日~9月30日までの太陽 H Ly- α 線の絶対放射照度は平均 3.5×10^{11} ケ/cm²sec で $\pm 5\%$ 以内ではほぼ一定値をとっている. この期間太陽はきわめて静穏であったので, この値は太陽の静穏時の値であると考えられる.

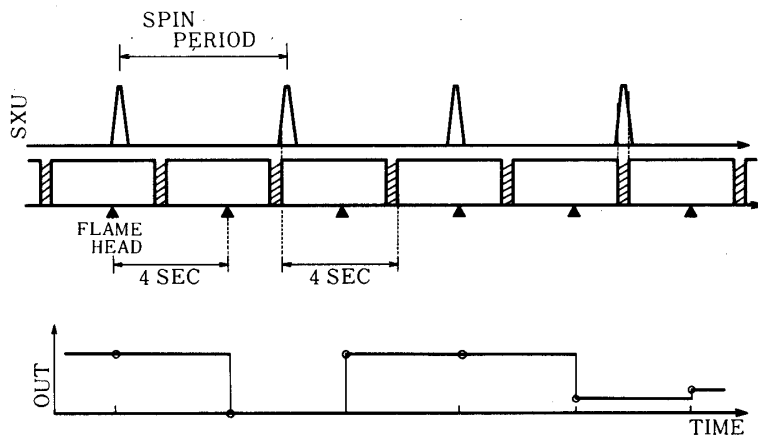
第9図は第770周目の一周回のデータである. 3時55分から4時29分までの出力が零のところは衛星が地球の陰に入った部分である. 出力値がしばしば零と最大値とのあいだの値をとるのは, 第10図に模式的に示すように, 衛星のスピンの1フレーム時間(4秒)とのためのできる1種のサンプリングの紋様である. この紋様は衛星のスピンの敏感で, スピン変



第8図 (1) H Ly- α 線の強度の日変化
 (2) フレアの日変化. 小丸は Importance I のフレア, 大丸は Importance II のフレアを意味する.
 (3) 衛星軸と太陽方向とのなす角. SXU 検出器が太陽を直視するのは 90° のときである.
 (4) カルシウムプラージュ インデックス
 (5) F_{10.7} インデックス



第9図 第770周目の1周回の観測データ



第10図 サンプリング紋様の模式図

上：SXUのアナログ出力波形。太陽を見たときにシグナルが出る。

中：4秒（1フレーム時間）のうち、斜線部分（0.325秒）は読み出し、リセットのための時間。残り3.675秒が観測時間。観測時間のなかで最大値を読み出し時に、エンコーダに出力する。△印はフレームの先頭の時刻で、1フレーム内に出力された出力値には、そのフレームの先頭時刻が割り当てられる。

下：ペンレコーダ上の出力例

化により変わり、データ解析に重要な情報を与えてくれる。この紋様の解析から、4秒間のうちで、検出器が太陽方向を向いた時刻を知ることができる。この時刻を正確に知ることが、本文4章3節の中で必要になってくる。第9図の出力の最大値の包絡線を見ると、時間に対してゆるやかな勾配を示す部分と、日没付近、日出付近に見られるような急な勾配を示す部分があるのがわかる。ゆるやかな勾配を示すのは、地球大気の水素原子による太陽 H Ly- α 線の共鳴吸収によるものとする。日没付近、日出付近で急勾配になるのは、地球大気の水素分子による H Ly- α 線の呼吸のためである。

4. 観測結果の解析

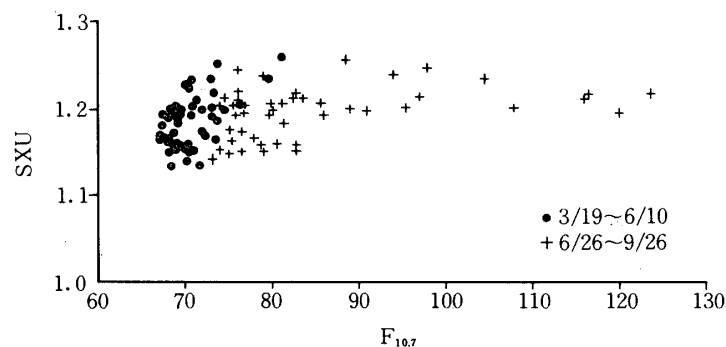
4.1. H Ly- α 線の絶対値とその日変化

第8図には、H Ly- α 線の強度の絶対値の日変化と共に $F_{10.7}$ インデックス、カルシウムプラージュインデックス、フレアインデックスが示されている。H Ly- α 線の絶対値は前述のように平均 3.5×10^{11} ケ/cm²sec で $\pm 5\%$ 以内ではほぼ一定値をとっている。3月10日～6月4日までは27日周期性が見られる。SXU出力と $F_{10.7}$ インデックスとの相関を第11図に示す。SXU出力と他のインデックスとの強い相関はあまり見られない。8月7日にある他のインデックスの大きな変化は、H Ly- α 線 (SXU出力) では見られない。

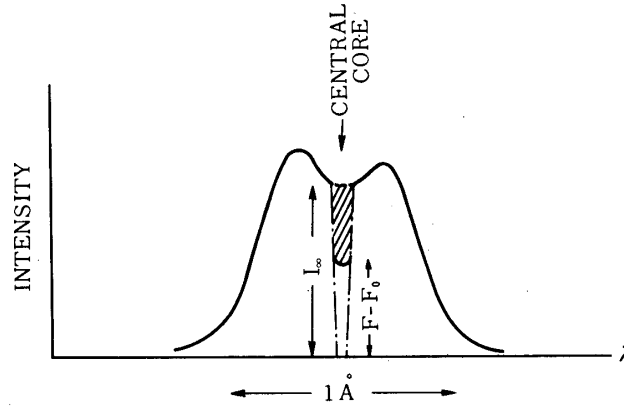
4.2. 地球大気水素原子による H Ly- α 線の共鳴吸収

太陽 H Ly- α 線は線プロファイルを持っており、地球大気の水素原子により、その中心コア部が共鳴吸収を受ける [11] [12] (第12図)。太陽 H Ly- α 線のプロファイルの中心コアの吸収の割合を高度の関数として測定されれば、地球大気の水素原子の密度分布が求まる。

“たいよう”衛星では、SXUは検出器としてイオン箱を用い、非分散方式で H Ly- α 線の強度を測定しているため、線プロファイル自体は観測できない。しかし、衛星の位置は刻々変わるので衛星の高さ及び太陽天頂角 θ_s は種々の値をとり得るが、これらの値の中で線プロファイルの中心コアが完全に吸収を受けてしまうと考えられる場合がある。第13図は、第770周目のデータで、横軸には衛星の高度、縦軸には SXU の出力値 (相対値) 及びそのときの太陽天頂角 θ_s を示す。図にみられる SXU 出力値のゆるやかな傾斜は、太陽 H Ly- α 線の地球大気中の水素原子による共鳴吸収のためと考える。衛星高度が 400 km のところ



第11図 $F_{10.7}$ と SXU 出力値との相関



第12図 太陽 H Ly- α 線のプロファイルの概略図

水素原子の共鳴吸収により、中心コア部が吸収を受ける。---は中心コアが完全に吸収を受けたとき。……は吸収が無視されるとき。斜線部分はコアの一部が吸収された部分。

では太陽天頂角は約 90° であるので ((a) 図), このとき検出器と太陽との間にある水素原子の積分量は十分大きくて、線プロファイルの中心コアは完全に吸収されていると考えられる。このときの SXU の出力値を F とすると、 $F - F_0$ は H Ly- α 線の中心コアが水素原子により吸収を受けた後のコア部の強度で、次式で表わされるであろう。

$$F - F_0 = I_\infty \exp(-\sigma_H N_H(h) \sec \theta_s) \quad (1)$$

ここで、 I_∞ は H Ly- α 線が水素原子により吸収を受けないと考えられるところでの中心コア部の強度である。 $N_H(h)$ は、高さ h での水素原子の垂直方向の気柱密度である。 σ_H は H Ly- α 線の水素原子による共鳴吸収の断面積であり、次式の関係より求められる。

$$f_{mn} = \frac{mc}{\pi e^2} \int \sigma_H d\nu \approx \frac{mc}{\pi e^2} \sigma_H \Delta\nu \quad (2)$$

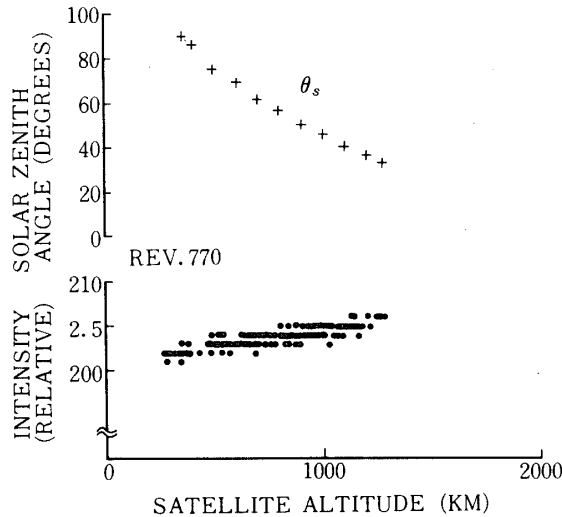
$$\Delta\nu = 2\nu_0 \sqrt{(2 \ln 2) \frac{kT}{Mc^2}} \quad (3)$$

ここで f_{mn} は振動子強度、 m は電子の質量、 c は光速、 ν は振動数、 M は原子の質量、 k はボルツマン定数、 T は温度、 e は電子の電荷、 $\Delta\nu$ はドップラ幅である。外気圏温度を 800°K , 1000°K , 1500°K として、 σ_H を求めると、それぞれ $2.2 \times 10^{-13} \text{cm}^2$, $2.0 \times 10^{-13} \text{cm}^2$, $1.6 \times 10^{-13} \text{cm}^2$ となる。

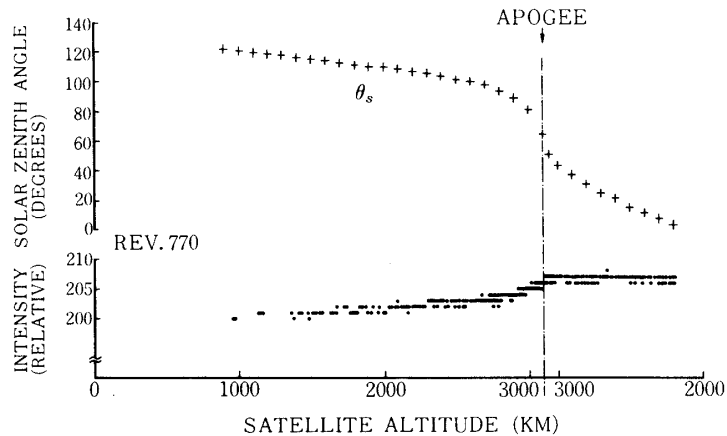
第12図で、太陽天頂角が同じで、衛星高度が異なる SXU の値 (F_1 と F_2) を選び出すと

$$\ln\{(F_1 - F_0)/(F_2 - F_0)\} = -\sigma_H \sec \theta_s \{N_H(h_1) - N_H(h_2)\} \quad (4)$$

より $N_H(h_1) - N_H(h_2)$ が求まる。これは、高さ h_2 と h_1 の間にある水素原子の気柱密



(a) 日没までのデータ



(b) 日出後のデータ

第13図 第770周目の1周の観測データ

横軸は衛星の高度，縦軸はSXU出力値(相対値)及び太陽天頂角 θ_s を示す。

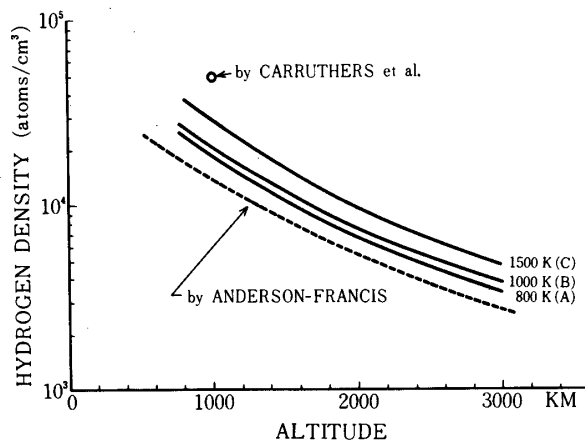
度である。 h_2 と h_1 との間の平均の水素原子密度は $N_H(h_1) - N_H(h_2) / h_2 - h_1$ である。第770周目のデータより求めた平均の水素原子の密度の結果を第1表に示す。これらの値を滑らかな曲線で結んだグラフを第14図に示す。

4.3. H Ly- α 線の地球大気酸素分子による吸収

H Ly- α 線の地球大気中の酸素分子による吸収は70 km~120 km 付近で起る。“たいよう”衛星では近地点が約200 km であるが，太陽天頂角 θ_s が 90° よりも大きいときに限り，

第1表

$h_2 - h_1$	$\sigma_H = 1.6 \times 10^{-13} \text{ cm}^2$ ($T = 1500 \text{ K}$)	$\sigma_H = 2.0 \times 10^{-13} \text{ cm}^2$ ($T = 1000 \text{ K}$)	$\sigma_H = 2.2 \times 10^{-13} \text{ cm}^2$ ($T = 800 \text{ K}$)
km km			
800 - 900	$3.1 \times 10^4 \text{ (cm}^{-3}\text{)}$	$2.5 \times 10^4 \text{ (cm}^{-3}\text{)}$	$2.3 \times 10^4 \text{ (cm}^{-3}\text{)}$
900 - 1000	3.4×10^4	2.6×10^4	2.5×10^4
1000 - 1000	2.0×10^4	1.6×10^4	1.5×10^4
1100 - 1200	1.8×10^4	1.5×10^4	1.3×10^4
1200 - 3000	6.4×10^3	5.1×10^3	4.7×10^3



第14図 地球大気水素原子密度分布

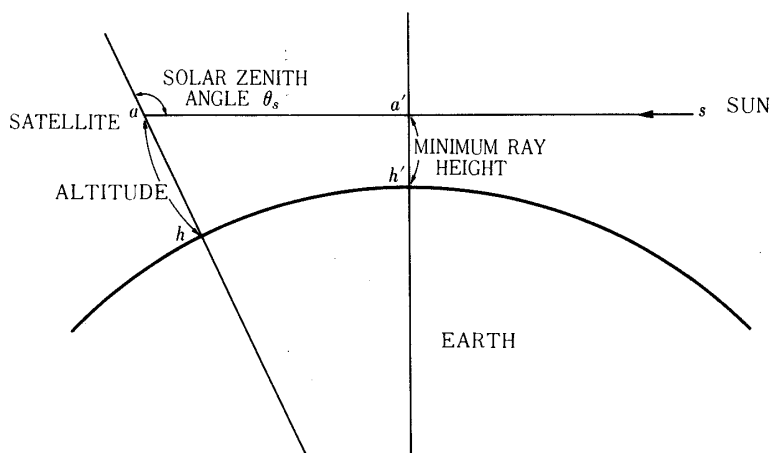
第1表の結果を滑らかな曲線でつないだもの。
3種の外気圏温度(800°K, 1000°K, 1500°K)
をパラメータとしている。
他の測定例[13],[14]と比較してある。

地球大気の深いところを斜めに見るため、衛星の日没付近、日出付近で H Ly- α 線の地球大気酸素分子による吸収のプロファイルが観測される。

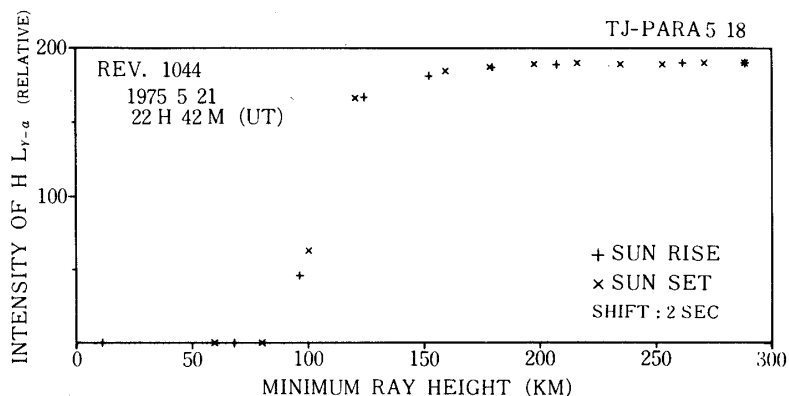
Minimum Ray Height (MRH) を第15図に示すように定義する。このとき次の関係式が成立つ。

$$(MRH + R) = (h + R) \sin \theta_s \quad (5)$$

ここで R は地球半径で一定値として取り扱う。太陽天頂角 θ_s が 90° より大きいときは、地球大気による太陽光の吸収は主として MRH 付近で強く起るので、吸収の割合を取り扱う場合、検出器出力値を MRH の関数として表わすのが便利である[15]。地球大気酸素分子の分布はほぼ対称的であるとみなされるので、衛星による観測データを MRH の関数で表わすと、日没付近、日出付近ではほぼ同じような吸収のプロファイルを持つと予想される。



第15図 Minimum Ray Height の概略図

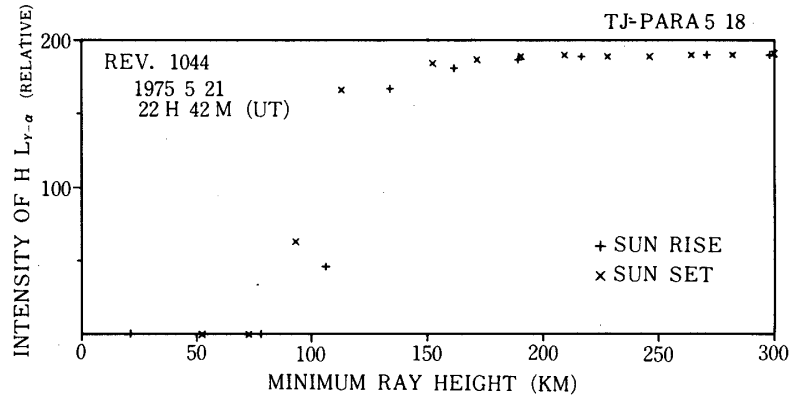


第16図 第1044周目の観測データ

日没付近(\times), 日出付近($+$)のデータを MRH の関数として示す.

第16図は, 第1044周目のデータで日没付近, 日出付近を取り出し, MRH の関数に直し吸収のプロファイルをグラフにしたものである. 日没付近と日出付近とで, 吸収プロファイルの不一致が見られるのは, 衛星の位置とそのときの時刻との間の対応が悪いと思われる. 衛星の位置とそのときの時刻との対応が悪いと MRH は実際とは違った値をとる. 今, 時刻を少し修正すると, 日没, 日出の吸収プロファイルをほぼ一致させることができることがわかった [16]. 第17図は第1044周目のデータで時刻を2秒ずらして補正した後のグラフである.

観測された吸収のプロファイルから, 地球大気酸素分子密度が求まるが, “たいよう” 衛星データでは, 高度当りの測定点が少なく詳しい吸収のプロファイルを求めるのが困難なため, CIRA '72 Mean Atmosphere の酸素分子の高度分布を使ってシミュレーションを行



第17図 第1044周目の観測データを時刻修正した後の図

時刻を2秒修正した。日没，日没のデータがほぼ一致しているのがわかる。

った結果と，実測データとを比較した。

太陽の視角は約 $32'$ であるので，太陽面の各部より放射される光はわずかに違った光路を通過して検出器に達する。太陽面各部より検出器方向に放射される強度を $S(i)$ (i は太陽面の i 番目の部分)とすると，検出器出力 F (光の吸収が無視されることでの値を1として規格化する)は次式で表わされる。

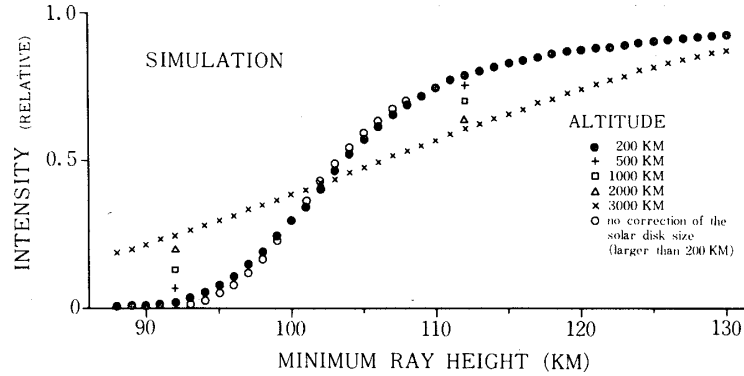
$$F(h, \theta_s) = \frac{\sum_{i=1} S(i) \exp\{-\sigma_E N(i, h, \theta_s)\}}{\sum_{i=1} S(i)} \quad (6)$$

ここで h は衛星の高度， $N(i, h, \theta_s)$ は太陽面 i 部分と検出器間の光路中にある酸素分子の積分量である。 σ_E は有効断面積で次のように定義される。

$$\sigma_E = -\ln \left[\frac{\int D(\lambda) \cdot s(\lambda) \exp(-\sigma(\lambda)N) d\lambda}{\int D(\lambda) s(\lambda) d\lambda} \right] / N \quad (7)$$

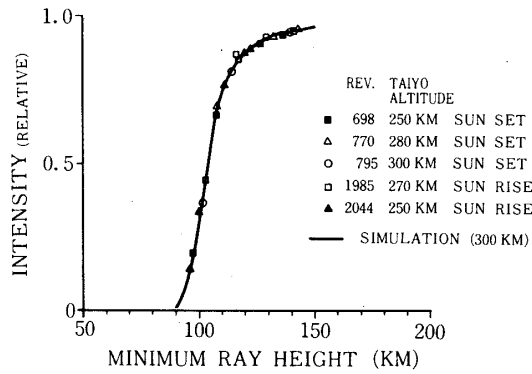
$D(\lambda)$ は使用イオン箱の波長感度分布， $s(\lambda)$ は太陽放射線の強度の波長分布， $\sigma(\lambda)$ は酸素分子の吸収断面積， λ は波長である。 N は酸素分子の気柱当りの全分子数である。太陽面からの放射は，太陽面上一様であると仮定して(6)，(7)式より求めたシミュレーションの結果を第17図に示す。このときCIRA'72の地球大気酸素分子の分布を用いた。縦軸は $F(h, \theta_s)$ の値を示し，横軸は(5)式を使って θ_s から求めた MRH がとってある。衛星高度 h をパラメータとしてある。

“たいよう”衛星の場合日没付近，日出付近で吸収が見られるところでの時間幅は短いのでこの間の衛星の高さの変化は少ない。 MRH の変化は θ_s の変化により起る。日没，日出付近での衛星の高度が約300 km，約2200 kmの軌道にある時の観測データを集め，これらと，同じ高さでのシミュレーション曲線(第18図)とを比較したグラフが第19図，第20図である。観測値はほぼシミュレーション曲線上に乗っている。

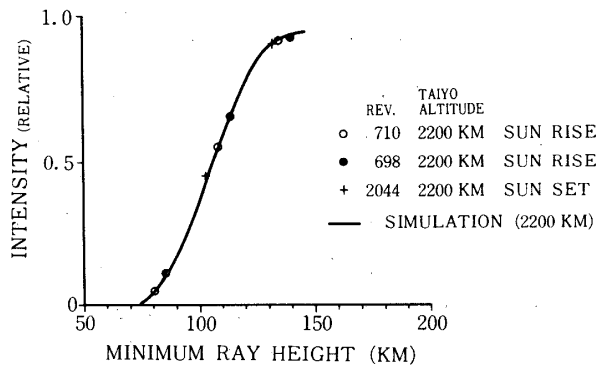


第18図 シミュレーションによる吸収のプロファイル

縦軸は(6)式の $F(h, \theta_s)$ の値である。横軸は MRH で、衛星の高度がパラメータとしてある。○印は太陽の大きさを考慮に入れない場合。



第19図 シミュレーション曲線と観測値との比較
衛星の高さが約 300 km のとき。



第20図 シミュレーション曲線と観測値との比較
衛星の高さが約 2200 km のとき。

5. 結 言

イオン箱を衛星に搭載し、太陽 H Ly- α 線の観測を行った。イオン箱は小型、軽量、低消費電力性であるため衛星搭載機器として有用である。

太陽 H Ly- α 線の絶対放射照度の値とその日変化については、27日周期性が認められた。H Ly- α 線と他のインデックス ($F_{10.7}$, カルシウム, プラージュ, フレア) との相関はあまり見られなかった。

イオン箱による地球大気中の水素原子の密度分布の見積りも可能であることがわかった。

地球大気酸素分子による H Ly- α 線の吸収のプロファイルの期互比較から, CIRA '72 Mean Atmosphere モデルとの大きな不一致は見られなかった。

“たいよう” 搭載時のイオン箱と比べて、現在ではイオン箱の品質、寿命、安定性も非常に向上しており、今後の搭載実験ではより多くの成果が期待できる。

謝 辞

“たいよう” 衛星の実験主任の林友直教授、平尾邦雄教授及び KSC で打上げ業務に携われた実験班の各位に謝意を表します。実験及びデータ解析に関して色々ご教授下さいました、宇宙研平尾邦雄教授、東大理学部故等松隆夫教授、東京天文台西 恵三教授に心より感謝致します。

1978年11月2日

参 考 文 献

- [1] K. Watanabe and F. F. Marmo, *J. Chem. Phys.*, 25, 965 (1956)
- [2] H. H. Hinteregger, *Space Sci. Rev.*, 4, 461 (1965)
- [3] J. E. Higgins, *J. Geophys. Res.*, 81, 1301 (1976)
- [4] T. Oshio, T. Masuoka, I. Higashino and N. Watanabe, *J. Geomag. Geoelectr.*, 27, 279 (1975)
- [5] 増岡, 小塩, 東京大学宇宙航空研究所報告, 8, 1(B), 137 (1972)
- [6] K. Nishi, K. Higashi, T. Yamaguchi and T. Masuoka, *Japan J. Appl. Phys.*, 15, 2269 (1976)
- [7] T. Masuoka and T. Oshio, *Rev. Sci. Instrum.*, 45, 1012 (1974)
- [8] 小塩高文, 東京大学宇宙航空研究所報告, 7, 1(B), 172 (1971)
- [9] 小塩, 増岡, 東野, 渡辺, 宇宙観測シンポジウム, 昭和51年度 333 (1976)
- [10] 小塩, 増岡, 東野, 渡辺, 科学衛星シンポジウム, 昭和50年度 22 (1975)
- [11] J. D. Purcell and R. Tousey, *J. Geophys. Res.*, 65, 370 (1960)
- [12] E. C. Bruner, Jr., and R. W. Parker, *J. Geophys. Res.*, 74, 107 (1969)
- [13] A. D. Anderson and W. E. Francis, *J. Atmosph. Sci.*, 23, 110 (1966)
- [14] G. R. Carruthers, T. Page and R. R. Meier, *J. Geophys. Res.*, 81, 1664 (1976)
- [15] 渡辺, 東野, 武田, 小塩, 宇宙観測シンポジウム, 昭和52年度 271 (1977)
- [16] 渡辺, 東野, 小塩, 科学衛星シンポジウム, 昭和53年度 231 (1978)