

第 30 次南極地域観測隊あすか観測拠点越冬隊 (1989)
宙空系報告

行 松 彰*

Observation of the Upper Atmosphere Physics at Asuka Station
by the 30th Japanese Antarctic Research Expedition in 1989

Akira YUKIMATU*

Abstract: This paper describes observations of the upper atmosphere physics at Asuka Station from January 1 to December 24, 1989, carried out by the 30th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-30). In JARE-30 one research member of the upper atmosphere physics has been wintering at Asuka Station, and several instruments were newly installed so as to observe auroral phenomena in conjunction with Syowa Station, Iceland observations, and scientific satellites. Characteristics of the JARE-30's observations at Asuka Station are as follows:

- 1) The observation of CNA with a 30-MHz riometer has been made throughout the year.
- 2) A fixed direction and a tracking photometers were newly installed, and spatial and temporal developments of aurora photo emissions in various wave lengths were observed.
- 3) An all sky camera used in JARE-28 was re-installed.
- 4) An all sky SIT-TV camera was newly installed so as to observe auroral motions with high time resolution.
- 5) A digital data recorder was installed for the auroral photometric data.
- 6) Z-component of a ULF induction magnetometer which had been in trouble was recovered, so we could observe the three components of both a fluxgate magnetometer and the induction magnetometer.
- 7) In 1989, the solar activity was very high and there were many interesting geophysical events, and auroral phenomena.

要旨: この報告は、第 30 次南極地域観測隊あすか観測拠点越冬隊宙空部門が、1989 年 1 月 1 日から同年 12 月 24 日まで、あすか観測拠点において行った超高層研究観測に関するものである。あすか観測拠点では越冬 3 年目の 30 次で初めて宙空系隊員 1 名が越冬することになり、28, 29 次の観測を引き継ぐとともに、新たな観測機器を導入し、本格的な越高層観測を開始した。観測に関して特記すべきことは、以下の 7 点である。

- 1) 30 MHz リオメーターを設置し、通年観測を行った。
- 2) 固定方位及びトラッキングフォトメーターを新設して初めて通年観測を行った。

* 京都大学理学部. Faculty of Science, Kyoto University, Kitashirakawa Oiwake-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606.

- 3) 28 次持ち込み (かつ持ち帰った) 全天カメラを一部改良して持ち込み, 観測した。
- 4) 全天 SIT-TV カメラを新設し観測を行った。
- 5) 新たにデジタルデータレコーダーを追加してデータ取得を確実なものとした。
- 6) ULF 磁力計の Z 成分の故障を修復し, 観測を復活した。
- 7) 太陽活動度が最大級であったため, 興味深い多くの地球電磁気学的現象が観測された。

1. はじめに

あすか観測拠点での越冬は第 28 次観測隊から開始された。この越冬開始とともに超高層観測も始められた。この時行われた観測項目は地磁気ほかの定常的観測や, 全天カメラ等による夜間光学観測であった。これによって, それまで昭和, みずほ, マラージュ・ジナヤ, サナエ等の各観測基地で行われてきた個々の観測に加え, さらに経度方向の物理過程の観測を一層充実させるデータを獲得するものと期待された。第 29 次あすか越冬隊でも超高層観測の一部が引き継がれ, 引き続き地磁気観測が遂行された。

第 28, 29 次あすか越冬隊では宙空系隊員は 1 名もおらず, 国立極地研究所超高層物理研究部門及び各隊次の昭和基地宙空系からの依頼により, 他分野の隊員が請け負って観測を行ってきた。その観測業務の実状は, マニュアルに従っての観測機器の操作とメンテナンスが主だった。したがって基礎データを獲得する意味では極めて重要な意義があったが, さらに高度な観測器の導入やオペレーションを実施するために宙空系隊員の現地越冬が強く望まれていた。

以上の経過により第 30 次あすか観測拠点では宙空系隊員が越冬することになった。したがって, 今次宙空系観測において重点が置かれたのは, まずはこれまで当地で行われてきた観測を引き継ぎ, その不備を改善することである。さらに, 新たな観測機器を持ち込み, 観測及び解析を行うことにより超高層物理現象の全極域あるいは全地球的規模で展開する過程を解明すべく, 地上基地チェーンの一つとしての基礎データの獲得の強化, 充実と, 局所的過程の解明に取り組むこと, の二点に要約されるであろう。今次宙空系観測の意義もここにあったといえるであろう。おりしも今次隊中に, オーロラ観測衛星「あけぼの」(EXOS-D) が打ち上げられ, 昭和基地にはその受信用大型アンテナが立てられ稼働し出した。さらに太陽活動の活発化によって, 数多くの興味深い超高層物理現象が生じた年でもあったので, 今回の越冬研究観測は極めて貴重なものであったと言える。

2. 観測項目

観測項目は, 超高層モニタリング観測と, オーロラ光学観測及び無人観測点候補地探査の 3 つに大きく分かれる。

まず超高層モニタリング観測としては、フラックスゲート磁力計、ULF インダクション磁力計と、30 MHz リオメーターの3項目である。30 MHz リオメーターは今次隊で新たに持ち込まれ、新設された。

オーロラ光学観測は、全天カメラ、全天 SIT TV カメラ、固定方位フォトメーターとトラッキングフォトメーター、また目視やスチールカメラによる観測の5項目であり、すべて、今次隊で新たにあるいは再度持ち込まれ設置された。

無人観測点候補地探査については冬明けにセールロンダーネ山地方面への野外調査を行った観測項目を表1に、観測システム概要図を図1に示す。

表1 あすか観測拠点観測項目一覧
Table 1. Observation items at Asuka Station in 1989.

| 観測項目 | 観測機器 | 目的 |
|----------------|---------------|----------------------|
| フラックスゲート磁力計 | 島津製作所製 MB162 | 地磁気主磁場3成分観測 |
| ULF インダクション磁力計 | サーコイル磁力計 | 地磁気脈動3成分観測 |
| リオメーター | La Jolla 製簡易型 | 30 MHz 銀河電波吸収観測 |
| 全天カメラ | 神和光器製 | オーロラ全天白黒撮像 |
| 全天 SIT TV カメラ | 東芝製高感度モノクロ | オーロラ高時間分解能全天白黒撮影 |
| 固定方位フォトメーター | 神和光器製 | 427.8 nm オーロラ光天頂強度観測 |
| トラッキングフォトメーター | 松見電子, 神和光器製 | 4波長同時オーロラ光強度観測 |
| 目視観測 | NIKON FM2 他 | 目視とスチールカメラによる観測 |
| 無人観測点候補地探査 | | 野外旅行による調査 |

3. 観測経過

12月-1月: 越冬準備期間の12月(1988年)下旬に29次隊員から超高層観測の引き継ぎを受け、また「しらせ」から30次夏隊員及び昭和基地越冬隊員らの協力によって新たに観測機器が搬入された。それらの動作チェックを行い、リオメーターを設置した。また固定方位及びトラッキングフォトメーターの受光部をそれぞれ観測棟屋上に設置した。さらにデジタルデータレコーダーも設置された。これらは昭和基地越冬の門倉昭隊員の助力を得て行われた。

新年に入ってリオメーターの出力が思わしくなかったのでアンテナ長の調整及び設置位置の変更、またアースの取り直し等を行い、比較的安定な出力を得るに至った。また、トラッキングフォトメーターの幾つかの機能が動作しないことが分かり、その修復に時間をかなり要した。1月10日には初めてのA級ブリザードに見舞われ(江尻・沼田, 1991; MESHIDA *et al.*, 1991), ULF 磁力計の出力は静電ノイズが始終重畳し、オメガ時計にパルスノイズが混入し時計を狂わせる等ブリザード特有の影響が顕著に現われた。また新規に持ち込んだアナログデータレコーダー R-950L が走行異常を引き起こし、前次隊の同機種と交換したところ、これもすぐに走行異常をきたし、修復を重ねたが結果は思わしくなかった。観測を始

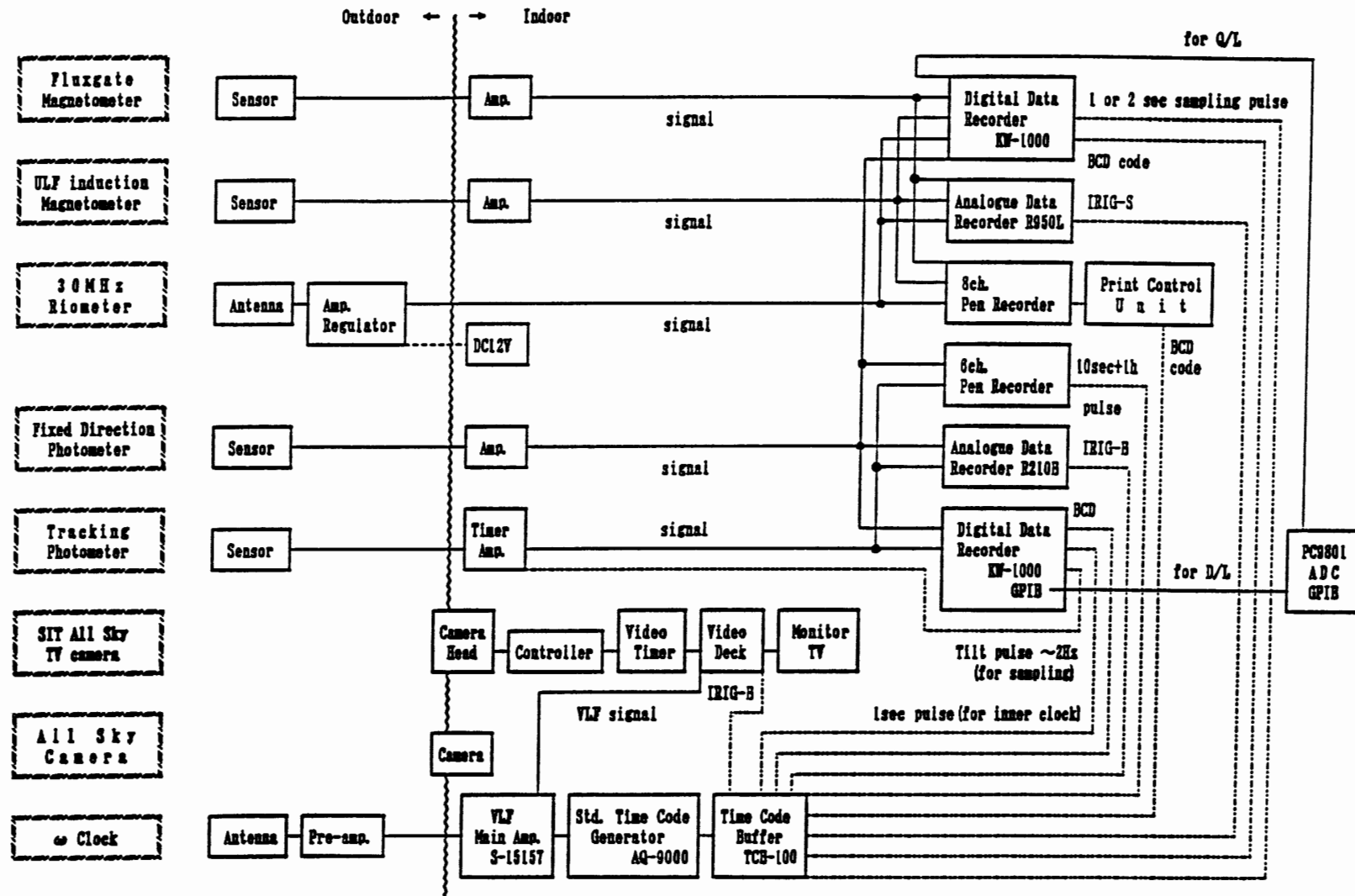


図 1 第 30 次あすか観測拠点宙空系観測システム概要図
 Fig. 1. Observation system of upper atmosphere physics at Asuka Station in 1989.

めてみて改めて様々な困難さを目の当たりにした1月であった。

2月：1月に故障したR-950Lは日本から送られた修理部品によって中旬までに修復されまたトラッキングフォトメーターも正常に動作するようになった。1月末から日没が見られるようになり、この年一番のブリザードを経験しながらもその合間を縫ってオーロラ光学観測の準備を進めた。フォトメーター類の設置に続き全天カメラやSIT TVカメラも設置した。超高層モニタリング観測は順調に行われ、リオメーターも銀河電波吸収(CNA)をはっきり記録するようになった。

3月：暗夜の到来とともに6日より夜勤を始めた。全天カメラによる撮像を開始した8日にはオーロラが初視認された。6日の太陽フレアに伴って8日に起こったSCに始まった最大級の地磁気嵐は13,14日にピークを迎え(14日には曇りながらも雲が赤く染まった),その後も通信障害を引き起こす等しながら長期間続いたが、悪天候が多く、晴れば月が明るく、と悪条件が重なり、光学観測のデータはあまり取得出来なかった。光学観測の開始早々であり、思うようなデータを得るまでに時間を要したが、月末までにはすべての観測器が稼働し、ようやく軌道に乗ってきた。

4月：この月もブリザードが多く、光学観測はなかなか出来なかったが、中旬頃から高い地吹雪でも晴れてさえいれば観測をするよう努めた。しかし、雪面が観測棟屋上にまで達し、地吹雪による奪熱のため全天カメラのアクリルドームの着霜が激しく、その維持に苦慮したが、内側から風を強力に送るなどして何とか凌いだ。16日には地吹雪による静電ノイズでトラッキングフォトメーターがハングアップし、水平角のエンコーダー部が破損したが観測には大きなダメージはなく続行された。さらに19日にはSIT TVカメラが故障し、その後1度修復されたものの、これ以降観測を行うことは出来なかった。超高層モニタリング観測は順調に行われ、多くの興味深い現象が記録された。また、観測データのチェック用プログラムを作成した。

5月：暗夜時間はのびて、また比較的好天が続き観測時間が増えた。上旬及び下旬にはオーロラ活動も活発で、観測はほぼ順調に行われた。気温が -30°C を下回る日も増え、このためにドームの着霜も増し、トラッキングフォトメーターのスキャン部のモータ駆動が円滑でない日が出てきたがヒーターの温度を上げることで対処できた。また、同じく低温のためにフォトメーター用標準光源が球切れを起こした。観測の合間を利用して、データの確認をし、これまでに観測した地磁気データのマグネットグラムを作るとともに、データ解析プログラムを作成した。

6月：この月はまた悪天候が多かったが、地磁気活動は活発で、上旬には赤色の卓越したオーロラも何度か見られた。ドームの着霜は相変わらずであったが送風機のひとつが酷使のため故障し、状況は一気に悪化し、その維持が極めて困難になったため、カメラ自体のかさ上げを行って観測を維持した。また、これまでの磁場データ記録の時刻記録に欠陥が見つかり

り、デジタルデータレコーダーの故障と判明し、これを修復し、これまでのデータも問題なく読めるようにした。

7月：強風の吹き荒れたこの月は地磁気的には比較的穏やかだったが、晴れてさえいれば観測を強行した。28 次隊途中から故障したままだった ULF 磁力計の Z 成分を修復し、観測を再開するとともに一部のデータ取得を変更した。またその頃不調気味だった全天カメラの動作チェックを行い、特にシャッター部が円滑に動くように調整した。

8月：前月に引き続き強風が吹き、加えてブリザード日数が多く前年と気象が全く異なった。後半のブリザードではフォトメーターの収納ケースが吹き飛ばされた。9 月になって約 1 km 風下で大破しているのが見つかった。地磁気活動は大変活発で、光学観測を可能な限り行った。13 日には太陽活動による PCA とされる吸収や通信障害が起こった。16 日には皆既月食があり曇り空ではあったが空全体の減光が見られた。

9月：上旬はこれまでにない快晴無風の日が続き、日照時間も長くなってきた。夜勤から半夜勤に切り換えて、それまで気にかかっていたフラックスゲート磁力計センサーの傾きを直すべく、すでに雪面下 2 m ほどまで埋没しているセンサー箱に通ずる雪洞を数日かけて掘った。アライメントのずれを 2 回にわたって調整し直し、以後メンテナンスが出来るようにもした。また、雪面下に埋没し、受信感度が低下していたオメガ時計のアンテナのかさ上げを行い、受信を維持した。リオメーターも雪面下 70 cm にまで埋まっていることがわかった。暗夜は月末で終わりとなり、困難の多かった光学観測は下旬の最後の活発なオーロラ活動を最後にこの月をもって終了した。さらに下旬には無人観測点候補地探査が 2 回にわたって行われ、あすか観測拠点からセールロンダーネ山地北部にわたって調査が行われた。29 日から数日間は最大級の太陽フレアが起こり、これに伴った電磁波放射や吸収現象が観測された。

10月：4 日から 26 日まで L0 地点での雪氷ポーリングの野外旅行に参加したため、超高層モニタリング観測のみとなった宙空系観測はその期間隊長に依頼して行われた。特に問題もなく順調にデータ取得がなされたが、3 月と匹敵するほどの大きな磁気嵐が起こった。日本でもオーロラが見られたとの報告があり、あと 1 カ月ひとつき早ければと残念がられたが、完全に暗夜は終わり、ブリザードも夏を思わせる激しいものになっていた。

11月：越冬終了が近づき、帰国準備が本格化し、光学観測機器の一部など持ち帰り物資の梱包を進めた。超高層モニタリング観測は順調に行われ、最後のデータ整理も急速に進められた。

12月：次の隊が南極に近づくにつれ、帰国及び引き継ぎ準備も勢いを増した。今次最後の観測が続けられ、31 次の到着の翌日から引き継ぎが開始され、その折りにフラックスゲート磁力計のアライメントのずれの再調整も行った。24 日までにはすべての引き継ぎを終え、実質的に 31 次越冬隊による運営及び観測が始まった。

4. 観測結果

4.1. 超高層観測

4.1.1. フラックスゲート磁力計

島津製作所製の磁力計 (MB 162) を 29 次より引き継ぎ、地球主磁場 H , D , Z 3 成分の時間変化を毎年観測した。センサー、アンプともそれ自体は全く問題なく、極めて良好に作動した。

しかしながら、センサー部は観測棟風上約 150 m の超高層観測エリア内の雪面下に 28 次越冬隊により木箱に収納して埋設された (図 2) が、大陸氷床の流動及び雪圧変化によって、水平及び D 軸方位が徐々に狂い、 H 成分のベースラインが半年の間に約 400 nT も下がってきていた。設置時には雪面すれすれにあったが、毎年の雪面上昇により、センサー

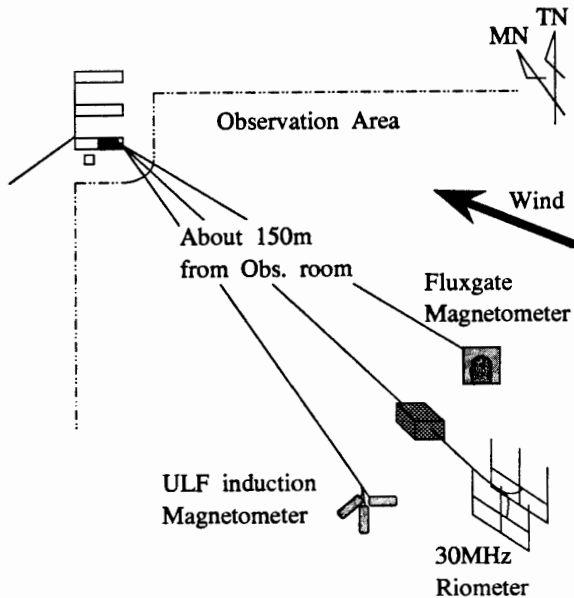


図 2 あすか観測拠点超高層観測エリア
Fig. 2. Observation area for upper atmosphere physics at Asuka Station.

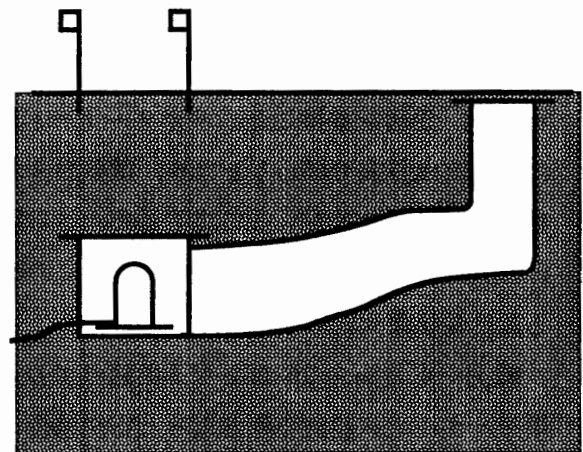


図 3 フラックスゲート磁力計メンテナンス用雪洞
Fig. 3. Snow cave for maintenance of fluxgate magnetometer.

部はすでに雪面下約 2 m の所に位置していたので、9 月上旬に雪洞を掘ってメンテナンスできるようにした。このアライメントのずれを 9 月と 12 月の 2 回にわたって調整し直した (図 3)。これはこの観測に関して解析の種類によっては致命的な問題点であると思われた。しかし、雪面上に設置するのは観測精度と現地の風と地吹雪と、雪面に基礎を作ることの困難さを考えると不可能であって、シール岩等の露岩に設置してテレメーターによりデータを得る等の対策を講じるなど考えられたが、現状で可能な抜本的解決策は見あたらなかった。

また、データチェックを兼ねて PC での MT 読み取りプログラムを作り、あわせてマグネットグラムも作成した。さらに、後半にはクィックルック出来るように、AD ボードを用い

たりアルタイムマグネットグラムを作った。

4.1.2. ULF インダクション磁力計

これも 29 次より引き継ぎ通年観測した。センサーの設置場所はフラックスゲート磁力計と同様、超高層観測エリア内にある (図 2)。ただし、Z 成分は、28 次の時に、ブリザードの静電ノイズによって故障したままであったが、7 月にその修復を完了し、観測を再開した。これもフラックスゲート磁力計と同じくセンサー部は雪面下深くに埋没しており、方位の狂いが生じているはずであるが、その調整は行っていない。また、ブリザード時の静電ノイズは相変わらず激しいものであり、十分なアースの取れない状況でこれを除去することは不可能だった。したがって、ブリザード時はデータとして扱えないものがあるか、あるいは故障を恐れての欠測となっているものがある。

上記の問題点を別にすると順調にデータを取得した。ただし、アナログデータレコーダーの R-950L が越冬開始時不調であったため、アナログ記録のない期間が特に 1 月から 2 月にかけて存在する。

4.1.3. リオメーター

La Jolla Science 製 30 MHz リオメーターを今次隊で持ち込み設置し、CNA (Cosmic Noise Absorption) の観測を開始した。これは、すでに昭和基地では掃天型のもの等が稼働しているが、今回持ち込んだものは、天頂方向の CNA を測定する簡易型のものであって、これは昭和基地以外に大陸上のみずほ基地でもすでに行われている。しかし、みずほでの観測はここあすかと同じくアースの取れない大陸氷床上にあるため、良好な結果を必ずしも得られなかったと聞いており、あすかにおいても良好な結果が得られるかどうかはまずもって問題であった。

設置は、夏期間中の 12 月末に昭和基地宙空系の門倉隊員の助力を得て行われた。アンテナは超高層観測エリア内の雪面下に埋設され、そこから約 20 m 観測棟寄りの同じく超高層観測エリア内に、低温対策を講じた保温箱に収納したアンブが同じく埋設され、そこからさらにケーブルを観測棟に引き込み信号を記録した (図 2)。電源は棟内の直流定電圧電源からとっている。なお埋設したものは約 1 年後には雪面下約 70 cm に位置していた。

しかし、このままでは期待した出力が得られなかったため、雪の誘電率を考慮に入れて、アンテナ長の調節を行う必要があった。実際には理論計算上の長さで最良の結果が得られた訳では決してなかったが、数十通りの試行錯誤の末、出力レベルが最小になるような長さに調節した。

さらに、懸案のアース問題があったが、やはり予想通り、このままでは出力が極めて不安定であったので、観測棟内のすべての機器のアースを共通にとるべく処置したところ、それまでに比べれば、格段に安定した出力が得られ、CNA もはっきりとらえられるようになり、ひとまず観測の成立を見るに至り、通年データを得た。

とはいえ、1年を通して安定した結果が得られたわけではなく、人工ノイズによって出力値が不安定になることも時々起こっていた。大陸氷床上の基地での観測の宿命ともいえるアース問題の解決に向けてさらに努力が必要となるであろう。

これらの困難があったものの、1989年は太陽活動とそれに伴った地磁気活動が極めて活発で、オーロラに伴った粒子の降り込みによる銀河電波吸収が数多くとらえられたほか、最大級の太陽フレア現象による太陽電波や数日間に及ぶ PCA-like な吸収も数回観測された。また、例年以上に混信も多く観測され、これと電離層との関連も帰国後詳細に調べられた(行松, 1992)

4.1.4. 観測例

図4に超高層モニタリング観測の観測結果の一例を示す。これはオーロラ光学観測が行われた1989年4月4日から5日にかけての1700 UT から0500 UT までの12時間の観測例である。上から3段目までがフラックスゲート磁力計による地球磁場3成分の記録、次の3段がULFインダクション磁力計による地球磁場変動のULF帯3成分の記録、次の段がリオメーターによる銀河電波雑音強度の記録、また最後の段には比較のために固定方位フォトメーターによる波長427.8 nm のオーロラ光の天頂方向の強度の記録を12秒ごとにプ

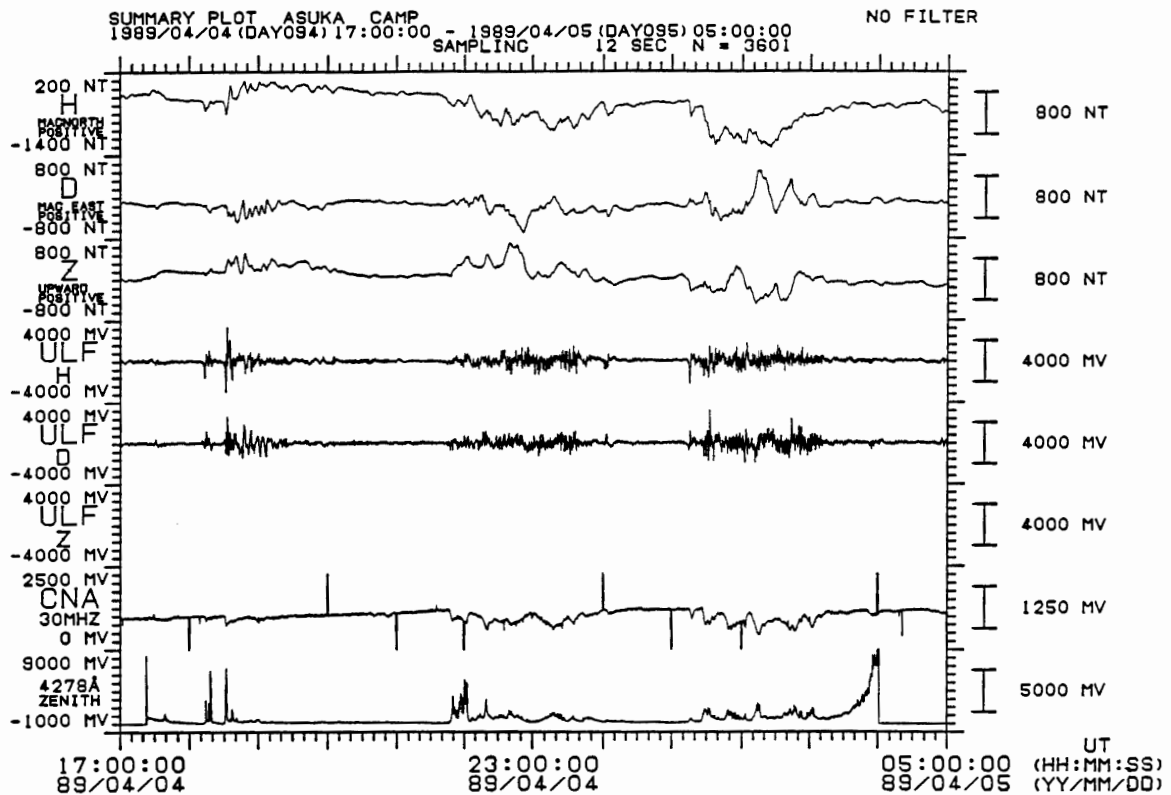


図4 あすか観測拠点における超高層モニタリング観測結果の一例

Fig. 4. An example of summary plot of upper atmosphere observations at Asuka Station.

ロットした出力結果である。ULF 磁力計の Z 成分は、この時点では未修復であったので記録は無い。またリオメーターの記録には 1 時間おきの校正用信号も含まれている。磁力計の記録に現れている地磁気の比較的大きなじょう乱が見られたこの夜には、フォトメーター記録からわかるように活発なオーロラ活動が見られ、オーロラ粒子の電離層への降り込みによって銀河電波雑音が吸収されている様子がとらえられていることがわかる。

4.2. オーロラ光学観測

4.2.1. 全天カメラ

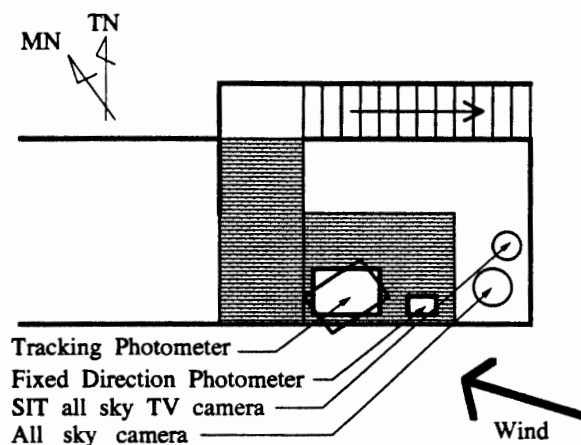
第 28 次でオーロラ全天撮像観測に用いられた神和光器製全天カメラに改良を施したものを持ち込み、晴天夜に主に 30 秒ごとの全天パングロ撮像を行い、オーロラ活動を記録観測した。フィルムは Kodak “5224” ASA 400 の長尺ものを用いた。カメラ自体の問題点は時折のフィルム巻き取り不良や、シャッター不調等が発生したものの試し現像の結果はまずまずであった。

設置場所は、観測棟光学観測室の全天カメラ用アクリルドーム内である (図 5)。これは観測棟を建設した 28 次当時は雪面上 4 m の高さにあったが、雪面上昇によりすでに雪面すれすれのところにあつたため、地吹雪による奪熱などによるドーム内の結露、着霜が激しく、28 次設置の温風ダクトによる送風だけではとても防ぎ切れないほどのものとなっていた。そこで新たにそれに加えてラバーヒーターをドーム内に設置し、またいくつかの送風装置をドーム内に設置し、除霜に努めた。しかし、6 月には頼みの送風装置のひとつが酷使のため故障したので、カメラ自体を 15 cm かさ上げしてドームの維持範囲を縮小することで後半戦を乗り切った。

このドームの問題は棟がいつか完全埋没するものであろうことから、今後さらに深刻化するものと思われるが、ドームのかさ上げでは上げれば上げただけ雪面が上昇するものであることから、また温風送風では外気との温度差を作れば作っただけ着霜は生じ安くなることから、いたちごっこの感を呈して根本的な解決には程遠い一時しのぎのものであると言わざる

図 5 観測棟屋上のオーロラ光学観測装置設置状況

Fig. 5. Configuration of the instruments for auroral optical observation on the roof of the observation building at Asuka Station in 1989.



を得ない。ドームは、風で着霜を防ぐよりも、二重ドーム（できれば間を真空にした）にすることが解決への早道であろうと思われるが、棟外にやぐらを組むことや、あるいは幌ぞり内に設置して、ブリザードの度に埋没を避けて移動するなどの対策を講じなければ、当地での観測はいつか行き詰まってしまう恐れがあるものと思われる。

4.2.2. 全天 SIT TV カメラ

これも全天カメラと同じく 28 次で用いられたものを再度持ち込みオーロラ光学観測に使用したもので、SIT 管を用いた高感度モノクロ TV カメラで東芝製である。全天カメラでは追い切れないオーロラの速い動きをとらえるためのもので、時間分解能は 1/30 秒である。設置は観測棟光学観測室の小アクリルドーム内で、全天カメラのドームのすぐ隣の同じ高さにある (図 5)。やはりこちらもドームの結露、着霜は激しかったが、ドームが小さい分だけ維持に要する労力も少なかった。しかし、月があって地吹雪の高い日には地吹雪が写ってしまうこともあった。

観測は夜の始まりとともに晴天夜に行われたが、残念ながらこれは 4 月末に故障し、記録は約 100 時間に留まった。しかしドームの着霜がほぼ完全に取れた状態での撮像は、全天カメラでは追えないオーロラの細かな動きまでとらえることが出来た。

4.2.3. 固定方位フォトメーター

神和光器製固定方位フォトメーターを持ち込み、天頂方向の波長 427.8 nm のオーロラ光強度を晴天夜に観測した。設置場所は観測棟屋上観測用すのこの上である (図 5)。地吹雪が高いときには乱反射のため精度に問題があったが、それ以外は特に問題なく極めて順調に作動し観測データを得た。ただし、較正用標準光源が 5 月寒冷対策不備のため球切れし使用不能となったため、較正データはそれまでのものしかない。また、当地の天候が変わりやすいことを考慮し、曇りや高い地吹雪の時でも観測を行ったことがあった。

4.2.4. トラッキングフォトメーター

松見電子と神和光器製作のトラッキングフォトメーターを持ち込み、波長 427.8, 557.7, 630.0, 486.1 ($H\beta$) nm のオーロラ光強度の空間 (磁気子午面方向) 及び時間的な変化を晴天夜観測した。設置場所は固定方位フォトメーターと同じ、観測棟屋上の観測用すのこの上である (図 5)。同じく地吹雪の影響を受けたが、それは固定方位フォトメーターより深刻で、4 月には一度、地吹雪の静電ノイズによりハングアップし、方位角のエンコーダー部が破損したため、当初計画していた科学衛星 EXOS-D の軌道を追跡しながらの観測は断念した。また、 $H\beta$ の S/N 比が良好でない日が多かった。しかし、それ以外には特に問題なく順調に観測を行い、データを取得することができた。また、記録磁気テープを再生し、取得されたデータの確認を行うためのディレイックプログラムを作成し、固定方位フォトメーターなど他の観測器のデータと共に、データ整理を行った。

4.2.5. 観測例

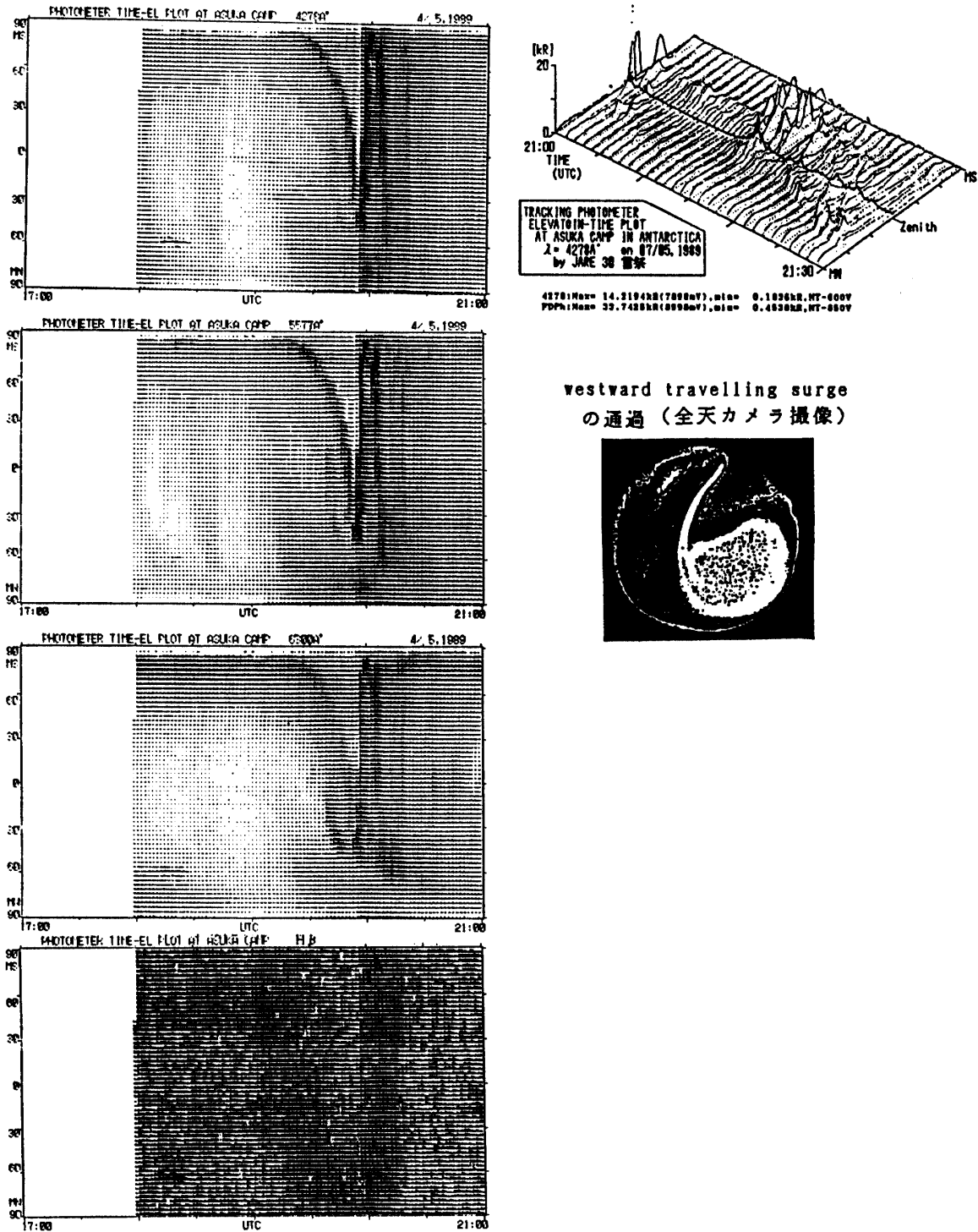


図 6 オーロラ光学観測の観測例
 Fig. 6. An example of auroral optical observation at Asuka Station in 1989.

図 6 にオーロラ光学観測の観測結果の一例を示す。左図はトラッキングフォトメーターによって 4 月 5 日 1800 UT から 2100 UT まで観測されたオーロラ光 4 波長の磁気子午面内の空間的及び時間的发展の記録である。1900 UT 過ぎから高緯度側に現れたオーロラアーク

が次第に低緯度方向に移動して行き、2000 UT 直前のサブストーム開始と共にオーロラが高緯度方向に爆発的に広がっていく様子が各波長でとらえられている。最下段の $H\beta$ は S/N 比が悪いが、やはり同様の動きが見られるのがわかる。右下の図はこの極方向爆発の際に現れたサージ状オーロラの全天カメラによる記録である。また、右上図はトラッキングフォトメーターの波長 427.8 nm の記録と、同時に得られた固定方位フォトメーター (427.8 nm) による記録を比較したもので、トラッキングフォトメーターのオーロラ光強度の記録の中で、天頂方向の出力が、その上に重ね描きされた固定方位フォトメーターの出力とよく合っていることを示す。図 7 に光学観測実施日をまとめた。

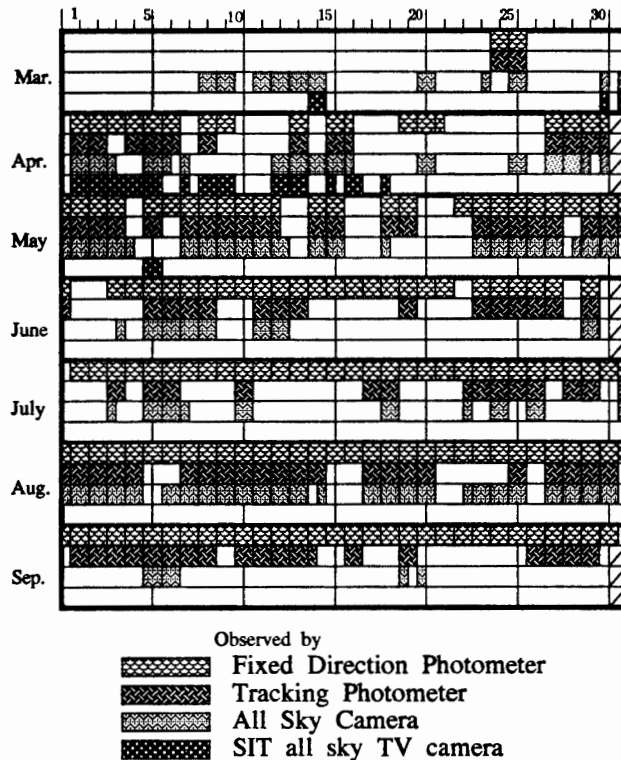


図 7 オーロラ光学観測日一覧図

Fig. 7. Days when the auroral optical observations were executed.

4.3. 無人観測点候補地調査

上記の観測項目のほかに、将来の観測点拡充のための無人観測地点候補地調査を行った。調査地域はあすか観測拠点とセールロンダーネ山地北側を結ぶ地域で、特に、あすか～ビーデレ間とあすか～ブラットニーパネ間であった (図 8)。期間は前者が 9 月中旬、後者が 9 月下旬で、それぞれ召田、吉田、東、藤沢と、永原、東、高見、清水の各 4 隊員の助力を得、地形、気象条件、あすかからのアプローチ等の諸点について、写真記録と気象記録などの資料を得た。

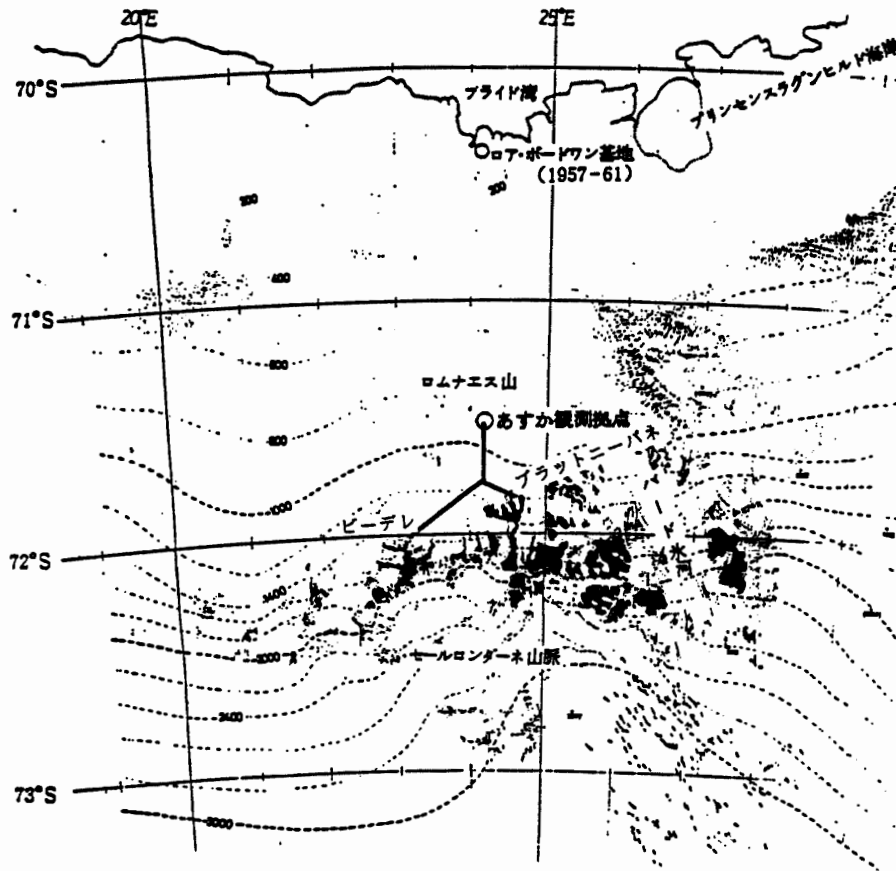


図 8 超高層無人観測点候補地探査ルート図

Fig. 8. Route map of the travel executed in 1989 for surveying an unmanned observation point for upper atmosphere physics.

5. 時刻管理

観測に必要な時刻は VLF 帯のオメガ電波を ループアンテナで受信し、アンプを介した信号を ECHO 社製 Time Code Generator AQ-9000 に入力することにより得ていた。受信状況は前半極めて良好であったが、後半の 9 月頃から次第に受信感度が低下してきたので、アンテナのかさ上げ等の調整を行って、受信を維持した。また、ブリザード時の静電ノイズにより時計が大幅に狂ったことが 1 月中に 1 回あったが、これ以降はブリザード時にはアンテナ入力を切ることによって対処した。

6. データレコーダー

6.1. デジタルデータレコーダー

TEAC 製 KW-1000 (DR200+MT800GPII) が 2 台、29 次から引き継いだものと、30 次が新たに搬入したものがあつた。

前者は磁場データ、CNA データと晴天夜の固定方位フォトメーターのデータを初めは 2

秒サンプルで収録し、CNA のアナログ記録をやめてからは1秒サンプルで収録した。後者は、晴天夜はフォトメーターのデータをトラッキングフォトメーターの H β 用チルトパルス (約 2 Hz) でサンプリングして収録し、それ以外の期間は PC と GPIB ボードを介して接続し、MT に収録されたデータの D/L 処理、その他のデータ解析用に使用した。

2 台とも、発電機 500 時間点検時の瞬停用にバックアップ装置がついていたが、前者はこの作動状況がはかばかしくなく、瞬停用以外に自然に収録がストップするトラブルが 6 月と 12 月に頻発した。また、同じく前者は余計なサンプルパルスの混入もブリザード時などに時折見られた。

また前者は、引き継ぎ前から時刻データのある特定のビットが立たないというトラブルが発生していたが、DI 基板の故障と判明しこれを交換することで解決した。

6.2. アナログデータレコーダー

TEAC 製 R-950L が 2 台と同 R-210B が 1 台があった。前者は磁場データ収録用、後者はフォトメーターデータ収録用に用いた。

R-950L は 1 台が 29 次から引き継いだもので、1 台が 30 次で持ち込んだものである。前者は 29 次の時からトラブルがあったとの引き継ぎを受けていたため、初め後者を使用していたがすぐに MT 走行トラブルが発生し、前者と交換したところ、やはりこれにも同様なトラブルが生じた。キャプスタンモーターの速度検出用ランプを交換し、前者に後者の基板を用いる等の対策を施したところ、前者は正常に動作するようになった。以後は特にトラブルもなく順調に稼働した。R-210B は順調であった。

6.3. チャート記録機

三栄製 8 ペンレクタグラフと理科電機工業製 6 ch ペンレコーダーが各 1 台あった。前者

表 2 記録データ一覧
Table 2. Data obtained at Asuka Station.

| 記録媒体 | 記録内容 | 巻数 | 保管機関 |
|----------------------------------|-----------------------------|-----|---------|
| デジタル磁気テープ 1200 ft | 磁場, ULF, CNA 固定方位フォトメーター | 26 | 国立極地研究所 |
| デジタル磁気テープ 1200 ft | フォトメーター | 9 | 〃 |
| アナログ磁気テープ 2500, 3600, 4600 ft | 磁場, ULF, CNA (CNA は途中まで) | 23 | 〃 |
| アナログ磁気テープ 1200, 1800 ft | フォトメーター | 172 | 〃 |
| チャート紙 200 m | 磁場, ULF, CNA 固定方位フォトメーター | 14 | 〃 |
| チャート紙 1500 cm | トラッキングフォトメーター | 40 | 〃 |
| パンクロフィルム 400 ft | 夜間全天撮影像 | 28 | 〃 |
| ビデオテープ VHS 160 min | SIT TV カメラ全天撮影画像 | 37 | 〃 |

は主に磁場, CNA, フォトメーターのモニター用に, 後者はトラッキングフォトメーターのモニター用に使用し, 特に問題なくデータを記録した。

7. 取得データ

表 2 に 30 次で取得されたデータの一覧を示す。超高層モニタリングデータのデジタル磁気テープ記録は, 帰国後, 極地研にて 1 カ月ごとに編集し直され, データベースとして保管されている (KADOKURA *et al.*, 1992)。

謝 辞

第 30 次南極地域観測隊あすか観測拠点宙空部門研究観測を遂行するにあたり, ご協力いただいたすべての観測隊隊員と, 京都大学理学部地球物理学地球電磁気学講座及び地磁気世界資料解析センターの荒木徹教授をはじめとする皆様方, 東海大学の杉浦正久先生, 並びにご支援いただいた方々に対し, お礼申し上げます。また, この報告をまとめるにあたりご指導いただいた国立極地研究所佐藤夏雄教授に深謝致します。

文 献

- 江尻全機・召田成美 (1991): 第 30 次南極地域観測隊越冬報告 1989-1990. 南極資料, **35**, 161-226.
KADOKURA, A., UCHIDA, K., KURIHARA, N., KIMURA, K., OKAMURA, H., ARIYOSHI, H., YUKIMATSU, A. and EJIRI, M. (1992): Upper atmosphere physics data, Syowa and Asuka Stations, 1989. JARE Data Rep., **171**, 355 p.
MESHIDA, S., AZUMA, N., YUKIMATSU, A. and YAMANOCHI, T. (1991): Meteorological data at Asuka Station, Antarctica in 1989. JARE Data Rep., **164**, 110 p.
行松 彰 (1992): リオメーターで観測された 30 MHz 混信の性質. 南極資料, **36**, 181-202.

(1992 年 4 月 20 日受付; 1992 年 5 月 8 日改訂稿受理)