

みずほ観測拠点における地磁気脈動観測報告

福 西 浩*

Observations of Geomagnetic Pulsations in the Winter of 1970 at Mizuho Camp

Hiroshi FUKUNISHI*

Abstract: Continuous observations of geomagnetic pulsations were carried out from July 20 to 29, 1970 at Mizuho Camp which had been established by the 11th wintering party of the Japanese Antarctic Research Expedition as a scientific observatory in the Antarctic inland area. The geomagnetic pulsations were measured with an induction magnetometer and were recorded simultaneously using both a PWM data recorder and a pen-oscillograph. Similar observations were made at Syowa Station which is about 300 km northwest of Mizuho Camp. By comparing the data from these two stations, it is noticed that Pc 2, 3 and Pi 1 pulsations usually occur concurrently at both the stations, whereas Pi bursts often occur at only one station, suggesting that the occurrences of Pi bursts are restricted within small area.

1. は じ め に

周期が 600秒から 0.2秒の地磁気微少変動は、地磁気脈動と呼ばれ、その多くは、極光帯付近の電離圏、および極光帯を通る磁力線で結ばれた磁気圏内で発生していると考えられている。地上での脈動観測は、長期にわたって空間的に固定した場所での情報が得られるという、科学衛星による直接観測にはない有利な点があるが、発生領域から地上まで伝播してきた波動を観測しているため、伝播途中で波動の性質が変化することや、広い領域に伝播可能であることなどから、一点観測からは、その発生領域を正確に推定することができない。地上観測の利点を更に有効に生かすためには、多点観測がぜひとも必要である。しかし、これまでの南極での地磁気脈動観測は、昭和基地での一点観測に限定されていた。

筆者は、1970年6月23日から、8月7日にわたって実施された、冬期内陸調査旅行に参加、内陸観測拠点として設置されたみずほ観測拠点(70°42.1'S, 44°17.5'E, 海拔 2,169m)にて、地磁気脈動の昭和基地との同時観測を行なった(SHIMIZU *et al.*, 1972 参照)。この報告では、その経過および結果の概要について述べる。また、この観測は、将来脈動以外

*東京大学理学部地球物理学教室。 Geophysical Institute, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo.

のオーロラ，VLF 帯自然電波，地磁気等各種の超高層現象の多点観測を行なう上での予備観測の意味をもち，内陸での超高層観測機器開発に関し，貴重なデータを得ることができた。

2. 観測装置の概要および観測経過

装置は，図1に示されるようなインダクション方式で，検出コイル（X成分のみ，巻数10,000回）は，みずほ観測拠点の東側100mの雪中に埋設し，同軸ケーブルで雪上車KD605内にセットしたFET チョップ方式の直流アンプに接続した。増幅されたシグナルは，PWM方式のデータレコーダー（磁気テープ送り3mm/s）およびペンレコーダー（チャート送り2cm/min）に同時に記録した。時刻は，水晶時計からの信号を5分間隔で，パルスとして脈動シグナルに重ねて記録した。観測装置の電源としては，発動発電機（300W）からのAC100VをAC-ACインバーターによって50Hz，100Vの定電圧電源に変換して使用した。データレコーダー，ペンレコーダー，直流アンプおよびタイマーは，保温箱に入れ，ヒーター（約80W）によって保温した。

観測は，7月20日18時から7月29日9時まで9日間連続で行なった。観測中の問題点としては，

1) 風によって帯電した雪粒が飛来するために生ずる雑音はかなり大きく，将来この雑音への対策が必要である。

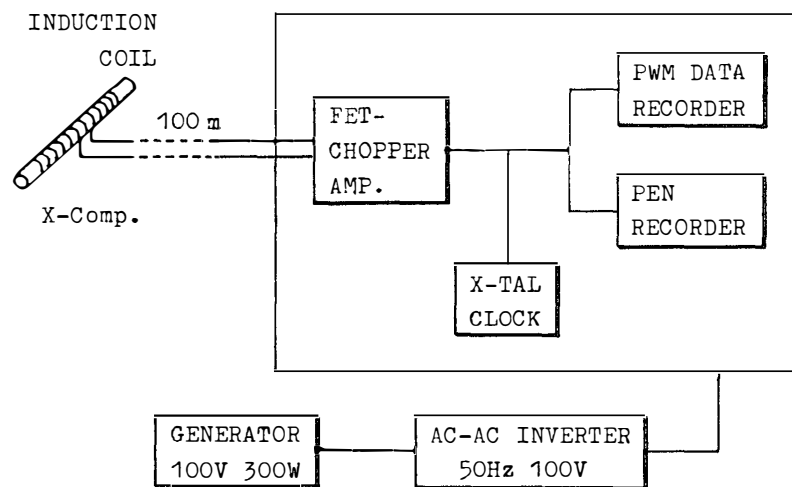


図1 地磁気脈動観測システムのブロック・ダイアグラム
 Fig. 1. Block diagram of the observation system for geomagnetic pulsations at Mizuho Camp.

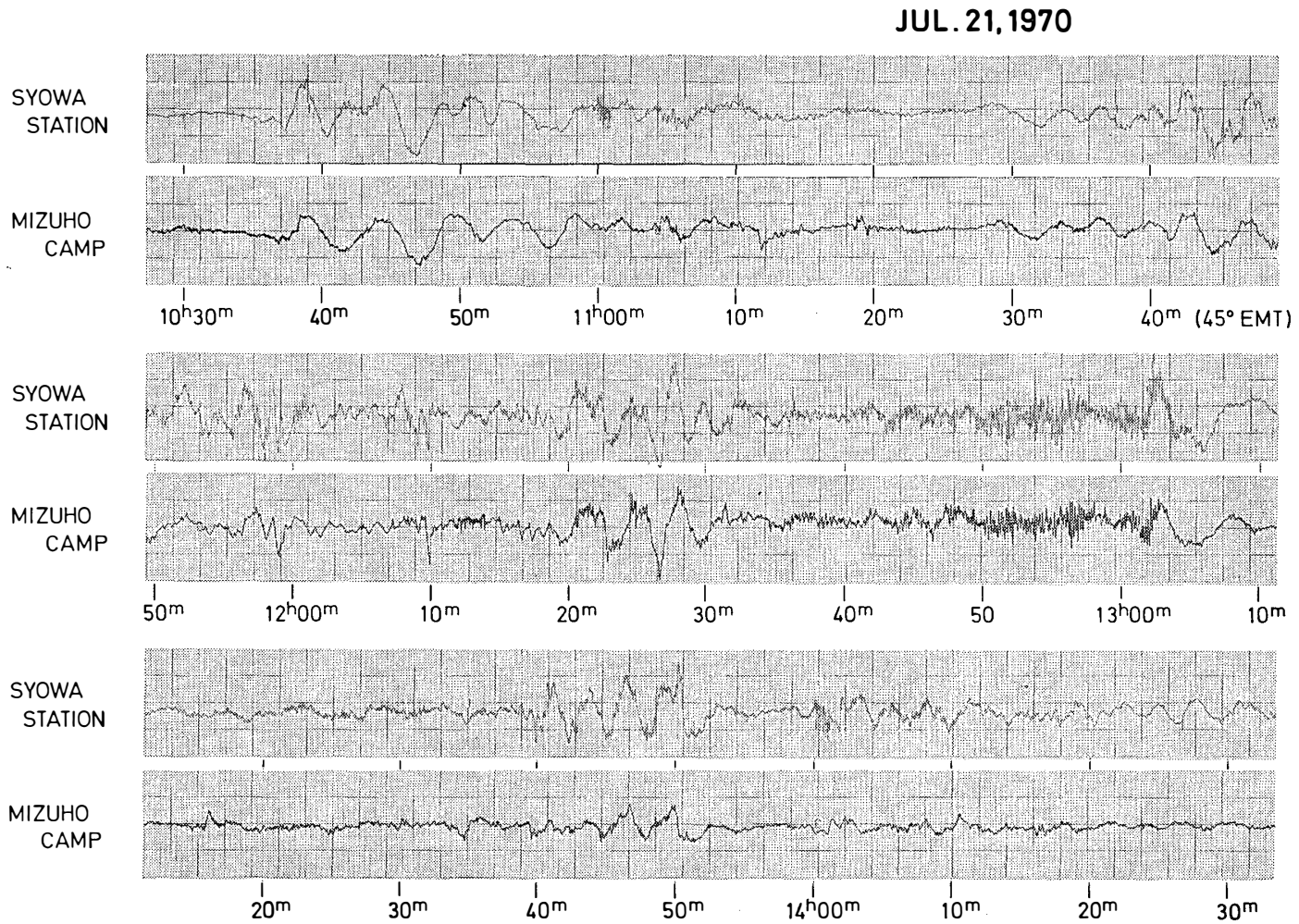


図 2 昼の時間帯で、みずほ観測拠点と昭和基地で同時に観測された地磁気脈動波形 (X 成分) の例
 Fig. 2. Example of the wave forms of the geomagnetic X components in the daytime which were simultaneously observed at Mizuho Camp and Syowa Station.

- 2) 保温装置が十分でなく、特に夜間雪上車内の暖房が停止したとき、低温によるデータレコーダーおよびペンレコーダーの送り機構の不調が時折発生した。
- 3) 電源が小型の発動発電機であったため、電源の安定した確保に苦慮した。

これらの問題点があったにもかかわらず、ほぼ全期間にわたって満足すべき地磁気脈動のデータを得ることができた。

3. 観測結果

図2は、みずほ観測拠点と昭和基地で同時に観測された地磁気脈動波形の例である。波形は、それぞれの磁気テープ記録を再生し、ペンレコーダーで記録することによって作成した。脈動観測時の昭和基地における地磁気 H成分は、図7に示される。両観測点で、Pc 5脈動の同時発生が1037, 1128, 1219 そして 1340 LT にみられる。また、周期 10~20秒の Pc 2, 3 脈動の同時の始まりと同時の停止が1235~1303LT にみられる。この現象の拡大された波形は、図3に示される。両観測点の記録の間に非常によい対応があることがわかる。

図4は、同じくみずほ観測拠点と昭和基地で同時に観測された脈動のソナグラムと波形である。この時の昭和基地での地磁気 H成分は、図7に示される。0125~0300LT の時間帯で、Pi バーストが間欠的に発生しているのがみられる。また、0300~0415LTでは、周期15秒前後の Pi 1 が連続して発生しているのがみられる。Pi バーストの発生は、必ずしも両観測点で同時には起こっていない。特に、0125LT に起こった Pi バーストは、昭和基地でははっきりとみられるが、みずほ観測拠点では、それに対応した Pi バーストは、ほとんどみあたらない。このことは、Pi バーストの起こっている領域が、かなり狭いことを意味している。一方、Pi 1 現象の始まりと終りは、両観測拠点で非常によい一致を示し、Pi 1 発生領域がかなり広いことを示唆する。この Pi 1 現象の時間軸が拡大された波形は、図5に示される。

図6は、極磁気嵐の始まりに現われる Pi バーストの波形の例である。このときの地磁気

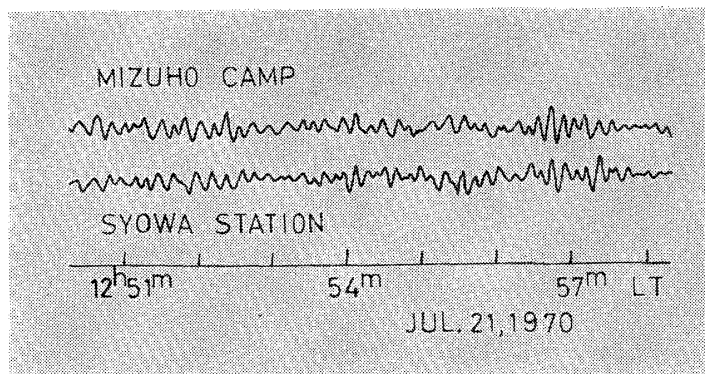


図3 図2に示された Pc 2, 3 脈動の時間軸を拡大した波形
Fig. 3. Wave forms of Pc 2, 3 pulsations shown in Fig. 2.

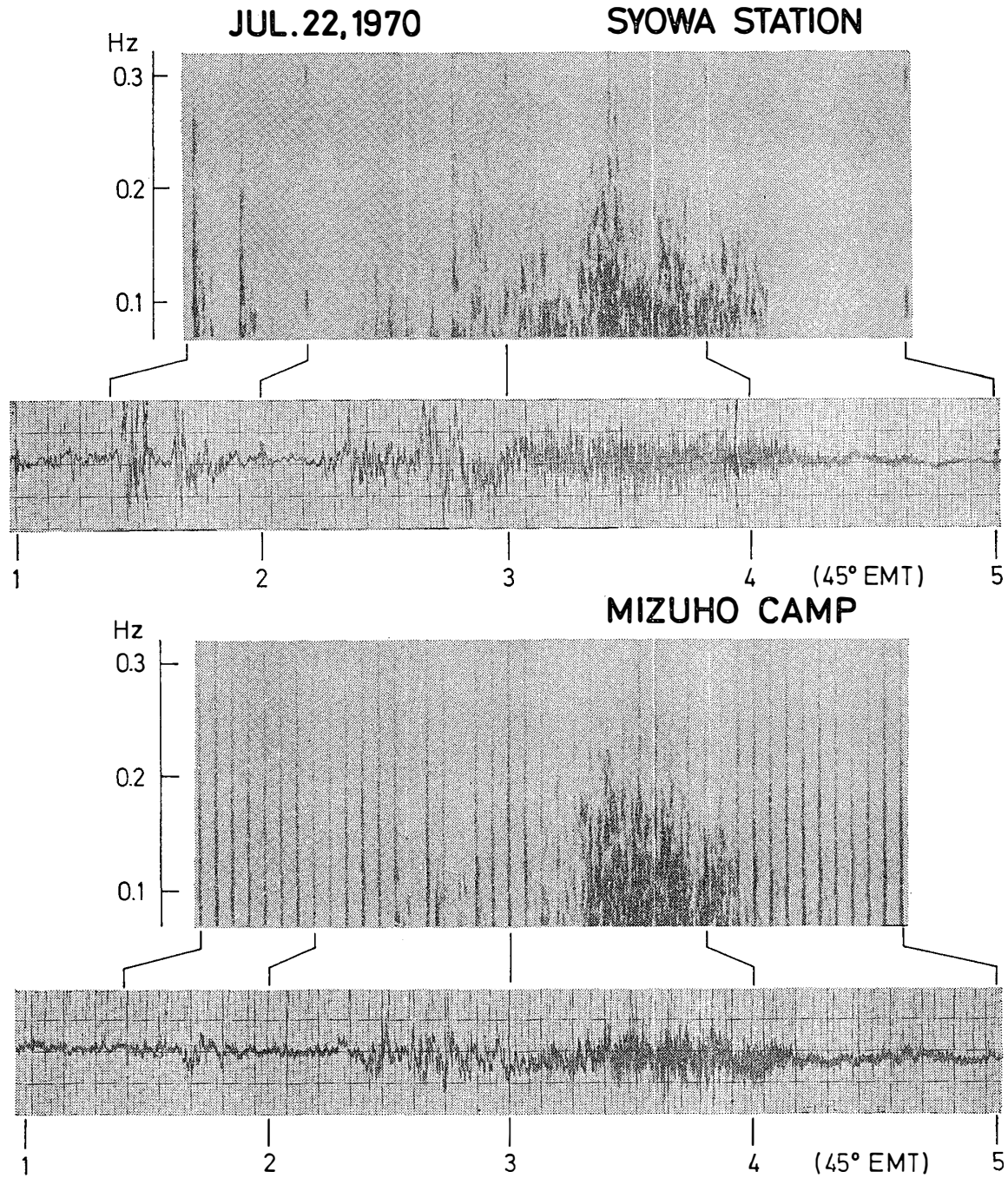


図 4 真夜中から午前にかけての時間帯で、みずほ観測拠点と昭和基地で同時に観測された地磁気脈動 X 成分のソナグラムと波形の例。みずほ観測拠点のソナグラムにみられる 5 分間隔のパルスは、タイムシグナルである。

Fig. 4. Example of the sonograms and the wave forms of geomagnetic X components which were simultaneously observed at Mizuho Camp and Syowa Station from the midnight to the morning on July 22, 1970.

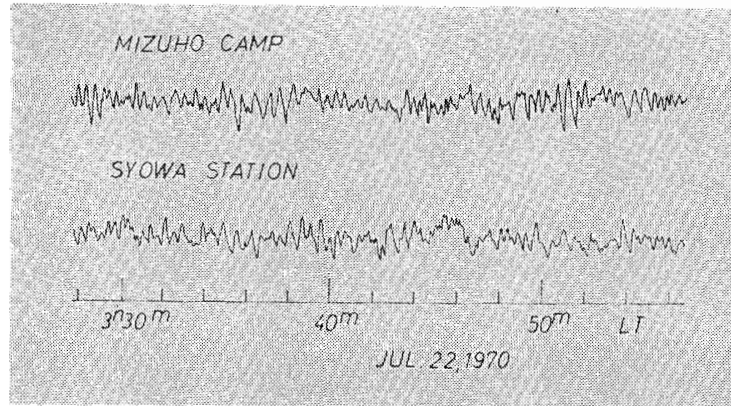


図 5 図 4 に示された Pi 1 脈動の時間軸を拡大した波形
 Fig. 5. Wave forms of Pi 1 pulsations shown in Fig. 4.

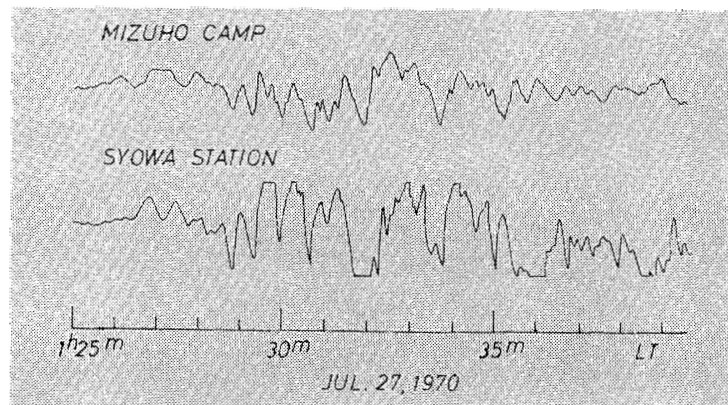


図 6 みずほ観測拠点と昭和基地で同時に観測された Pi バースト現象の波形の例
 Fig. 6. Example of the wave forms of Pi bursts which were simultaneously observed at Mizuho Camp and Syowa Station.

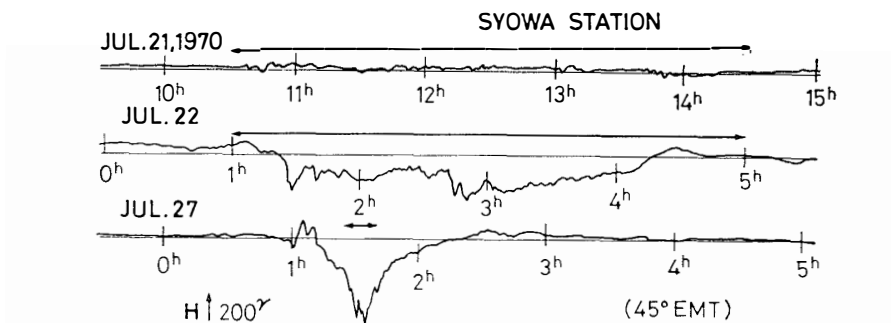


図 7 図 2~6 で示された地磁気脈動観測時の昭和基地における地磁気 H 成分記録
 Fig. 7. Geomagnetic H-component variations during the geomagnetic pulsation activity shown in Figs. 2~6.

H成分の変化は、同じく図7に示れさる。Piバーストの始まりでは、両観測点でかなりよい対応がみられるのに対し、0135LT以降両者の対応がなくなるのが気付かれる。

4. あとがき

みずほ観測拠点と昭和基地で、同時に測定された地磁気脈動記録は、両観測点で現象出現の様子が、脈動のタイプによってかなり異なっていることを示した。即ち、Pc 2, 3 や Pi 1 は、広い領域で同時に発生しているのに対し、Piバーストは非常に狭い領域で発生していることが見出された。また、Pc 5 は、同時に発生しても、両観測点で波形がかなり変化することが観測された。

みずほ観測拠点は、ほぼ昭和基地を通る地磁気子午面内（昭和基地の南東約300km）に位置し、昭和基地が $L=6.4$ に対し、 $L=8.0$ に相当する。そこで、地磁気活動度によっては、磁気圏テイルにつながる外部磁気圏と、双極子磁場の領域、内部磁気圏の境界面を通る磁力線は、両観測点の間に位置するようになり、こうした状況のもとでは、両観測点で地磁気脈動をはじめ、オーロラ、VLF エミッション等その出現に大きな違いが生ずることが期待される。即ち、みずほ観測拠点は、超高層現象の2点観測を行なう上で、非常に有利な地点に位置する。今後こうした総合的な同時観測が行なわれれば、磁気圏の物理状態を解明するための貴重なデータが得られるであろう。

最後に、観測実施にあたり、ご指導とご協力をいただきました第11次南極観測隊隊長松田達郎博士をはじめ、観測隊員の皆様、ならびに冬期内陸調査旅行隊の皆様に厚く謝意を表します。

文 献

SHIMIZU, H., O. WATANABE and A. YOSHIMURA(1972): General report of the glaciological research work of the 11th Japanese Antarctic Research Expedition, 1970-1971. Antarctic Rec., 42, 12-19.

(1973年1月25日受理)