

B₅-79による三陸沖地磁気観測*

山河 仁**・加藤愛雄**・青山 巖**
遠山文雄**・瀬戸正弘***・早坂 考***

1. 概 要

東北地方の電磁氣的地下構造を調べる目的で、1977年5月20日18時35分、三陸大気球観測所より放球されたB₅-79にプロトン磁力計及びフラックス・ゲート磁力計を搭載し、仙台平野北部、北上山脈南部から金華山沖で地磁気全磁力と垂直成分を観測した。今回のこの航跡は最初に予定した航跡と大幅に異なったためフラックス・ゲート磁力計はダイナミック・レンジが外れ垂直成分の観測が一部しかできなかった。したがって、ここでは今回得られたプロトン磁力計による観測結果を中心に報告する。

2. 観測器と観測方法

地磁気全磁力(F)と垂直成分(Z)を観測することにより水平成分(H)も求められるので、プロトン磁力計により全磁力を観測し、フラックス・ゲート磁力計により垂直成分を観測する。観測器のブロック・ダイアグラムは図1に示す。

フラックス・ゲート磁力計は予想される大気球の飛行径路及び高度での地磁気垂直成分範囲である36000 nT~38000 nTを約300 nTづつ8段階に分けて自動的に打消することができるようになっている。すなわち、磁力計のアナログ出力のダイナミック・レンジは±2.5 vであるが±2.1 vを越えると外部打消磁場が他のレベルへ変り、アナログ出力が再び零レベル近くに戻るようになっている。感度は80 nT/vである。検出部には前回と同様に簡単なジンバル機構を付けて飛行中の揺れを補うようにした。さらに、電磁氣的ノイズを避けるためゴンドラより4.5 m下につった。

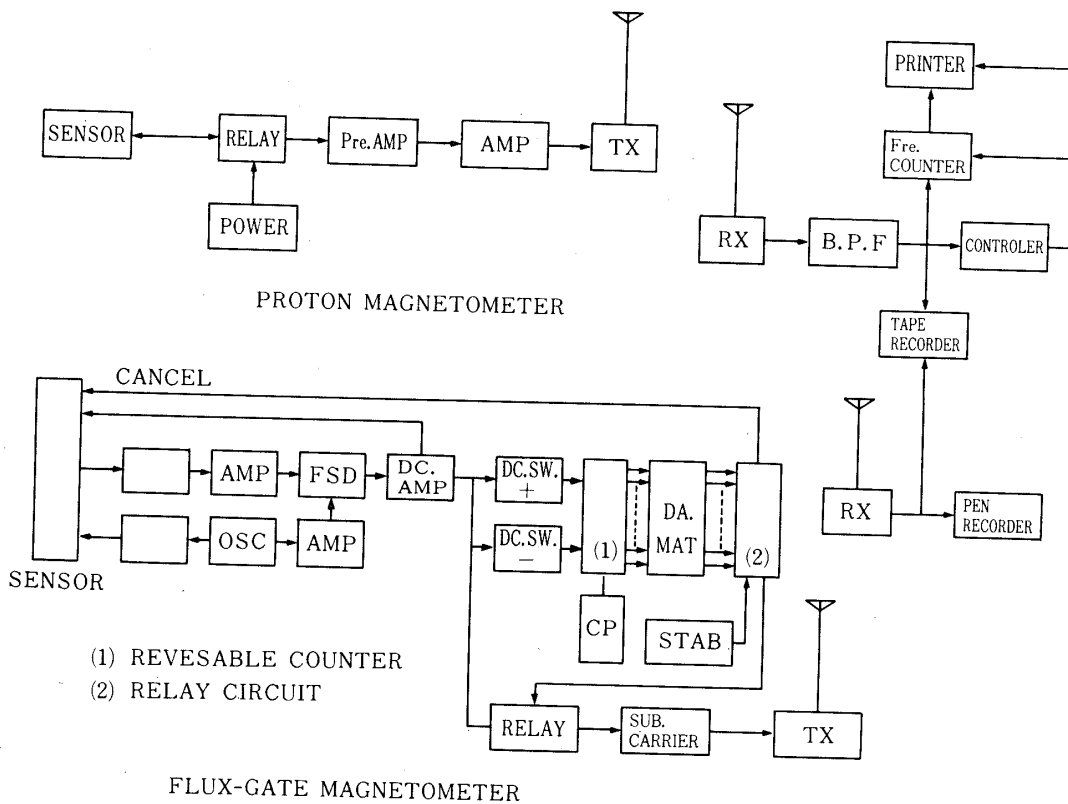
プロトン磁力計は磁界中における水素原子核磁気能率の自由才差信号を周波数で検出するもので、全磁力に比例した周波数を直接変調して伝送する方式である。プロトン磁力計の測定範囲は45000 nT~48000 nTで精度は10 nTである。フラックス・ゲート磁力計と同様に検出器はゴンドラより16 m下につった。なお、両磁力計の検出器にはバラスト落下の影響を避けるため円錐形のカバーをつけた。

地上系はテレメトリのビデオ出力をフィルタを通して直接磁気テープに記録すると同時にリアルタイム処理を行った。フラックス・ゲート磁力計はペン・レコーダを用い、プロトン

*宇宙研特別事業費による研究論文

** 東海大学工学部宇宙学科

*** 東北工業大学電気通信学科



第 1 図

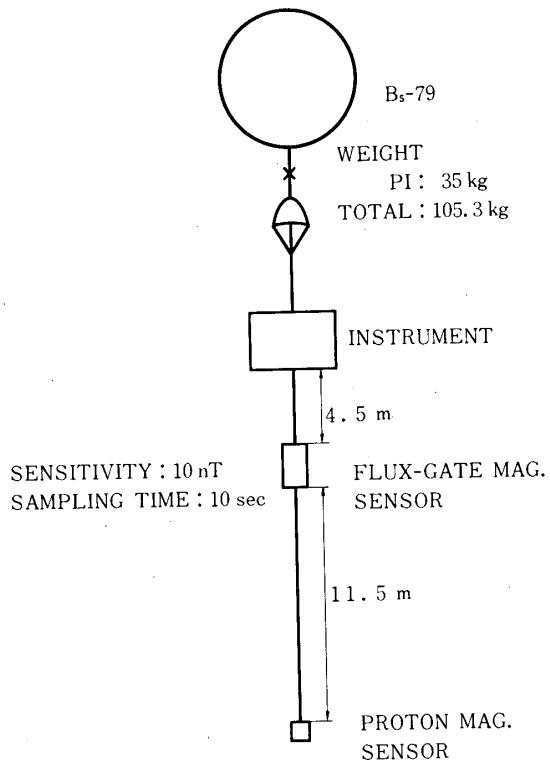
磁力計は周波数カウンタ及びプリンタで処理した。

今回は観測に 2 チャンネルを使用し、フラックス・ゲート磁力計、プロトン磁力計を同時に観測した。なお、大気球全体の構成は図 2 の通りである。

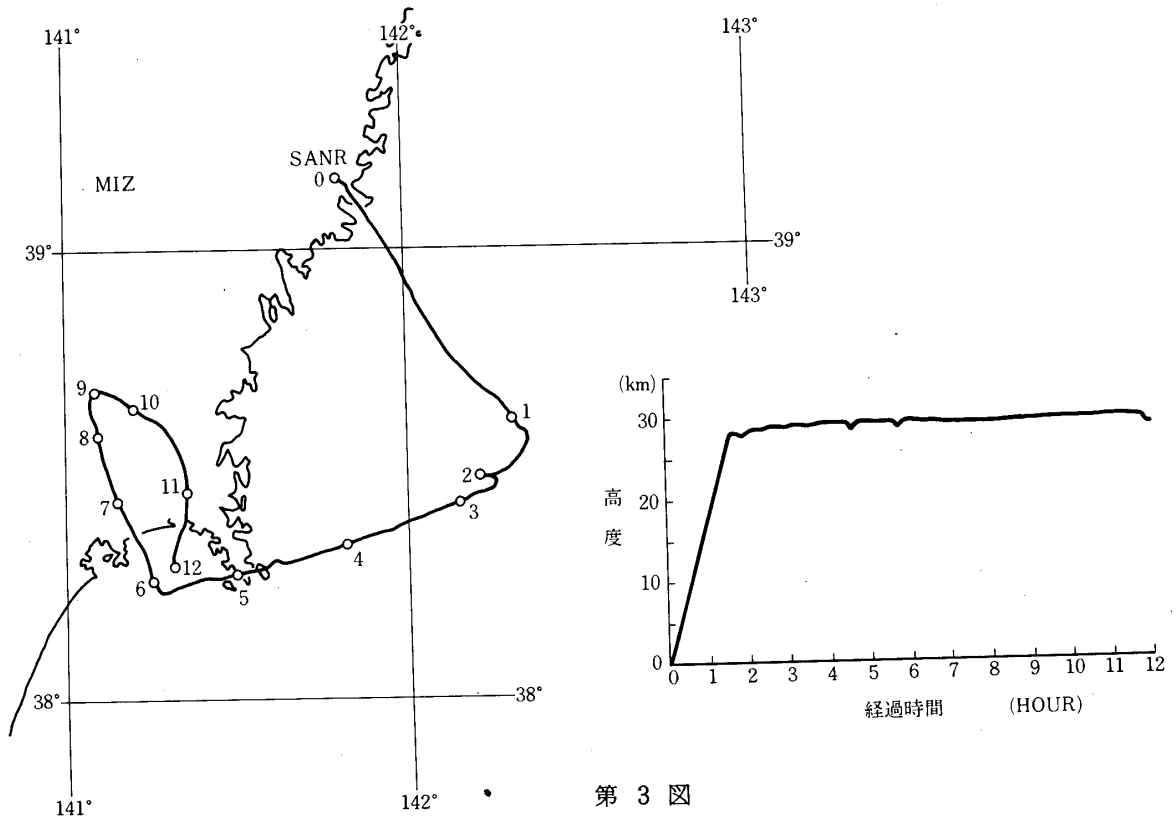
3. 観測結果

大気球観測所のレーダー・データによれば B₅-79 の航跡、高度は図 3 の通りで、放球より約 1 時間半で約 28 km の高度に達し、その後南下し約 5 時間で金華山沖を通過、9 時間後に仙台平野北端に達している。約 14 時間後に切り離され、仙台湾に着水したもようである。当日の国土地理院水沢測地観測所でのマグネットグラムを図 4 に示す。

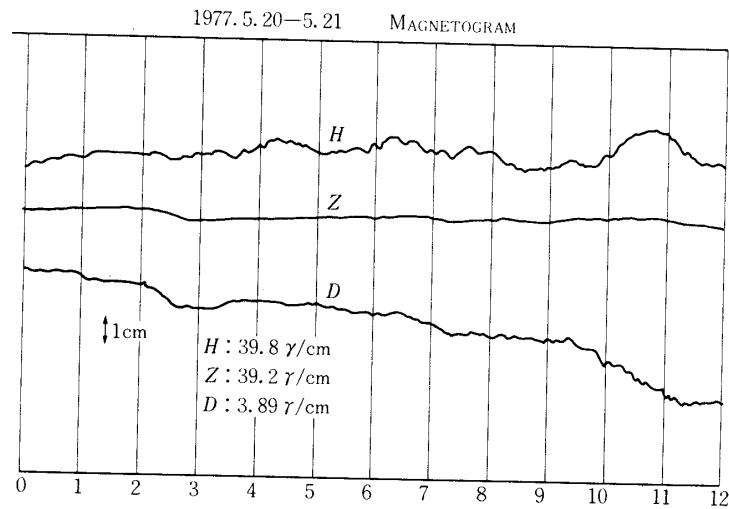
観測値は 3 分間隔で平均し図 5 に黒点で示してある。図中の実線は IGRF の理論式により、気球の航跡にそって算出した全磁力値である。横軸は放球からの径過時間、縦軸は全磁力値を表わしている。なお、東北附近での IGRF の値と国土地理院発表の Japanese W. M. S magnetic (1970 年) の値とは全磁力で約 50 nT の差がある。今回、IGRF を使用した理由は IGRF が高度変化に対しても計算が容易であるためと後に比較する地質調査所発表の航空磁気測量図が IGRF と比較しているためである。図 5 から分るように全体としてはよく一致している。1 時間半までは気球が上昇中のためプロトン磁力計検出器の揺れによるばらつきが認められる。4 時間半すぎからは IGRF の値より観測値の方が小さくなって



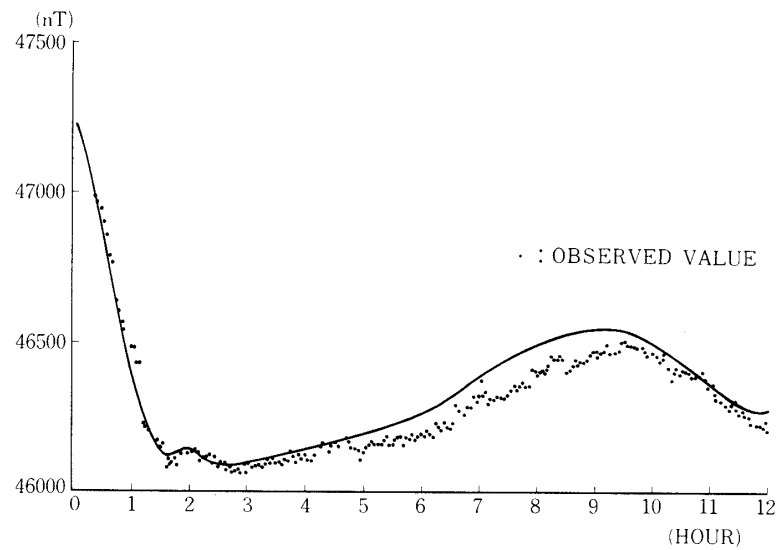
第 2 図



第 3 図

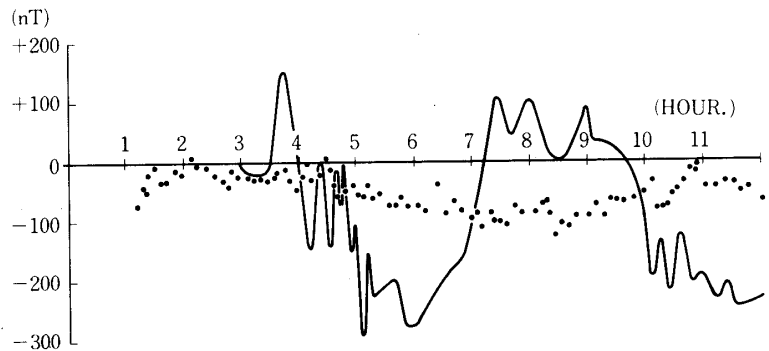


第 4 図



第 5 図

いる。これは金華山附近から大規模な地下構造の異状によるためと考えられる。次に、IGRF と観測値との偏差を図 6 に黒点で示した。これは図 5 の 3 点平均である。実線は地質調査所の地磁気全磁力の観測値と IGRF の差を大気球の航跡に沿って高度約 450 m に引きなおしてプロットしたものである。横軸は放球からの経過時間、縦軸は IGRF と観測値との差を nT で表している。実線と黒点との変化が大幅に異なる部分は気球観測高度では観測にかからないため、これはその磁気異状の規模を推定するのに役立つものである。なお、黒点の平均的な傾向は仙台平野附近の大規模な地下構造を表すものと思われる。1975 年 5 月 29 日に放球された B₅-61 による観測でも三陸沿岸で同様な地下構造が得られている。更に



第 6 図

実線の航空磁気測量図で6時間半から10時間までの間の変化は地質の違いによるものであろうと思われる。約10時間の部分を境にして地質が沖積層から古生層に変わっている事と対応している。

いずれにしても、その地域を代表する地磁気の基準値は気球高度程度での観測値によって決定されるべきであることが認められる。すなわち、航空磁気測量によるものだけでは地下の浅い部分の影響が強く表われ、全体を見失う恐れがあるからである。この事実はすでに述べた IGRF と WMS の値の差が比較的大きい事からも伺える。

4. ま と め

すでに、この種の観測を4回行ってきたが、気球高度での磁場測定は大規模な地下構造を知る一つの手がかりとなる事が明らかとなってきた。更に、人工衛星による本格的な磁場観測 (MAGSAT 計画) もアメリカでは計画されている事を附記しておく。最後に、今回の実験に多大な援助をいただいた東京大学宇宙航空研究所の西村純教授、ならびに実験班の方々に深く感謝し、また、貴重な資料をいただいた水沢測地観測所、地質調査所にも感謝するしだいで。

1978年5月27日

参 考 文 献

- 加藤愛雄他：東京大学宇宙航空研究所報告 10, 1 (B) (1974/3) 160.
 加藤愛雄他：東京大学宇宙航空研究所報告 12, 2 (B) (1976/6) 589.
 遠山文雄他：東海大学工学部紀要 No. 1 (1977)
 Japanes WMS magnetic charts.