

M A G S A T 計 画 (I)

LANDSAT に 続 く 地 球 観 測 衛 星 (2)

駒 井 二 郎 (物 理 探 査 部) 松 野 久 也 (環 境 地 質 部)

II. MAGSAT (磁 気 衛 星)

はじめに

MAGSAT は これも名称から明らかな通り磁気測定
の専用衛星を意味し 主たる応用分野を念頭に計画される
LANDSAT や SEASAT とは対極的に 方法別の
観点から磁気一本的をしぼっているあたり Gravsat
や Stereosat 等と同一思想の系列に属する. 科学衛星
もまことに多種多様で 一方においては OGO 5号のよ
うに測定する地球物理学的諸量を実に23種類も網羅した
総合観測衛星がある反面 MAGSAT のように観測手段
をごく狭い範囲に限定した専用衛星は 他の分野ではこ
れまでも決して珍しいことではない. たとえば1971年
に打上げられた Uhuru などは X線天文学専門の科学
衛星であった.

ひとくちに宇宙空間の磁気測定といっても 周知の通
りその包含する領域は非常に広い. 地上100km付近に
はじまる電離層の観測から月や火 金 木星等の惑星磁
場の研究にいたるまで 宇宙探測のぼう大な技術体系の
なかでは磁気は何かにつけ比較的 組み込まれることの
多い測定量のひとつである. もちろんいかに方法別分
類とはいっても この種観測衛星がそれぞれの目的とす
る研究対象を意識して設計されることはいうまでもない.
すなわち MAGSAT は 固体地球科学に対する純学術

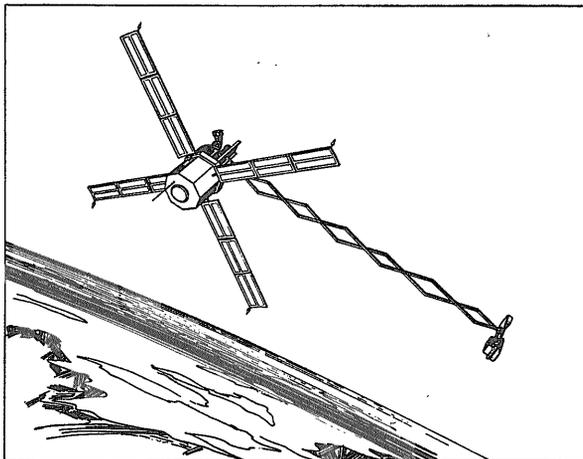
的貢献を一面においては重視しながらも 最大の主目標
を各種鉱物資源の評価 探査方針等への寄与に設定した
観測衛星であり その点では前回の GEOSAT と軌を一
にするものとみてよい.

現在 MAGSAT は NASA の有力な一機関である
GSFC [Goddard Space Flight Center] (ゴダード宇宙飛
行センター)と USGS [United States Geological Survey]
(合衆国地質調査所)との共同事業として推進されてお
り 打上げ予定は1979年9月 高度は325~525km 傾
斜角97°の極軌道(順行)を回りつつ 4~8か月の寿
命を保つ. 第1図はその想像図で 全磁力と3成分の
ベクトル磁場を測定し 精度は前者については3ガンマ
RSS [Root Sum Square] 後者については各成分とも6
ガンマ RSS が見込まれている.

GEOSAT で検討されている各センサがいずれにしても
地表ないしは極浅部の地質情報の抽出にとどまるのに
対し MAGSAT は航空機の代りに人工衛星を用いる
“空中(宇宙)磁気探査”そのものであり 文字通り問
題の核心に迫る地殻内中~深部の地質・地球物理学的構
造の解明を目指した force field のリモートセンシング
といえよう. 以下 前回の GEOSAT と同じく MA
GSAT 計画の誕生にいたるまでの経緯や背景などから
順次 話を進めてゆくこととする.

1. 人工衛星による磁場観測

航空機を利用する空中磁気測定技術が 石油・金属鉱
床等の資源探査や地球物理学的研究における有力な武器
として認識されはじめたのは よく知られている通り
1940年代も後半に入ってからである. これには第二次
大戦中に対潜兵器として考案されたフラックスゲート磁
力計の進展が与って大きいが 同じ頃 ロケットにこれ
を搭載して電離層下部に流れる地磁気日変化電流の検出
に成功したのが 触手としての磁気測定が宇宙空間へ伸
びてゆく第一歩であった. やがて50年代末期から各種
の科学観測を目的として さまざまな人工衛星が続々と
打上げられていったが 磁力計の方もこの頃 プロトン
磁力計 光ポンピング磁力計といったすぐれた型式が相
次いで開発され 最近では SQUID 磁力計の搭載を図



第1図 MAGSAT の 想 像 図

る動きまで胎動しはじめたほどである。

これらの各磁力計は いずれもそれぞれに一時代を画した特色を有し 用途に応じて適宜 使い分けられてきた状況は多くの文献に詳しい。 空中用として草分けであったフラックスゲート型も依然 健在で 航空機搭載の全磁力計用としてこそプロトン磁力計に王座をゆずっているものの 各種の地上用とともにロケットや人工衛星などには姿勢計用までもを含め 幅広く賞用されており とりわけベクトル測定の際に発揮される持味は他の追随を許さない。 現に MAGSAT に予定されている磁力計も このフラックスゲート型である。

1950年代から60年代にかけては 探測の対象として人工衛星による磁気圏 プラズマ圏の解明がめざましい発展をみせた。 1960年前後には Explorer シリーズなどによってマグネトポーズが発見され とくに64年のIMP-1では地球磁気圏の巨視的構造がほぼその全容を明らかにされている。 プラズマポーズがOGO シリーズによって見出されたのは これよりやや遅れて65年頃であるが とにかく磁場に限らず地球周辺空間を構成する超高層圏の探測は 初期の宇宙開発研究の場としてはこの年代にもっとも華々しい展開をくりひろげた分野であった。 これら衛星の観測対象は 地球に関連こそしているが磁気圏 プラズマ圏に象徴されるごとく いわゆる“軟かい”方の地球物理学的研究にもっぱら指向された。“硬い”方に関してはむしろ地球圏外に飛び出してさらに遠く アポロ計画を頂点とした月面観測を経て惑星磁場の研究へと進み なかでも72~73年にかけてパイオニア10号による木星磁場の知見が巻き起した感動は今なお記憶に新しい。 反面 足許ともいべき固体地球科学に対する衛星磁場測定への応用は その割には盛り上りを欠いた停頓状態にとどまっていたのには多少 理解に苦しむ。

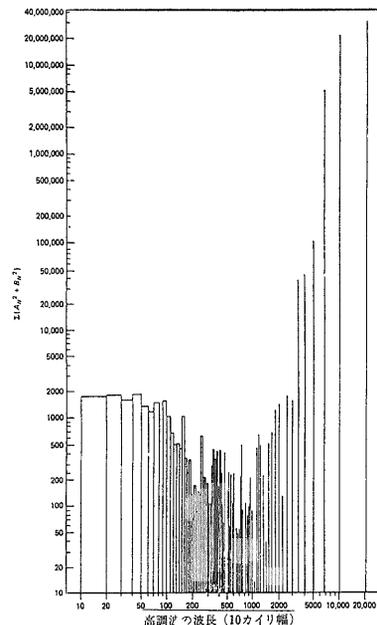
空中磁気探査の成功例からして おそらくは多くの人々が以前から漠然とは感じていたことであろうが 人工衛星による磁気測定が地殻浅部の探査目的にもどうやら使えそうだということが おぼろげながら意識されはじめたのは案外おそく 60年代のはじめにさかのぼる。

例の Project Magnet において これを実施した沿岸測地調査部や水路局 (現 NOAA) の ALLREDGE らは延長2万カイリに達する長大な空中磁気断面図を分析した結果 双極子磁場を取り除いたあとの残差異常のスペクトルが 地殻および核-マントルの境界部に起源を想定させる2モードの分布によっておおむね説明できる事実を指摘した。 第2図はしばしば引用される著名な例

で 北緯15°~50°帯に沿った世界一周ルート (アテネーカラチーバンコクーマニラー東京ーポートランドーワシントンーリスボン) の磁力分布について行なった調和解析を示しているが もしこの一本の断面図をもって かりに大圏コースの磁気特性を代表することが許されるものとするれば エネルギーの大部分が10~50マイルの波長帯 (地殻相当) と 核ダイナモ作用を暗示する波長2,000マイル以上の部分に集中している有様は明白である。 フーリエ係数は7次で急速に減衰し キュリー面以深とみられる200~2,000マイルの波長帯は 強い磁気源を欠いた高温のマントルに該当するだろう。

Project Magnet での飛行高度は大体 7,000~12,000フィートの範囲にあり この結果自体は別に衛星高度からの磁気測定の有効性に何ら寄与するものではない。 またほとんど確立している地球内部構造に関する定説からも素直に導かれるし まして温度上昇を考えれば自明のことにはちがいないとしても 磁性体の賦存深度がどのように判然と分離される事実は ハード・ソフト両面の進歩がある程度水準に達すれば 適切な高度の超広域磁場観測によって地殻物性の鳥瞰的なとらえ方が可能なことを物語る。

しかし人工衛星による磁気探査が 地表下深くともせいぜい10数 km 以内の地殻浅部にほとんどの関心を集めている探査関係者の注意をあまりひかなかったのは 無理もないことかも知れない。 広域の磁気探査としては航空機利用である程度 満足できる成果が収められてい



第2図
世界一周コースの磁気断面図における10カイリ幅波長帯のエネルギー分布 (ALLREDGE et al. による)

たし 衛星データは地質構造に対する分解能があまりにも低いとみられていた。 実際 この理解は今でも別に誤ってはならず 超高々度の衛星による測定磁場は構造解析の分解能において 低高度の諸方式には所詮 及ぶべくもないし またその必要もない。 各方式の特色に応じた役割の分担とその総合化は 探査の常道である。

ただ追ってふれるが この約10年間に衛星磁気測定のとりわけデータ処理の面でめざましい進展があり 分解能の飛躍的な改善がなされたのと プレートテクトニクスの視点から 各種鉱床の生成の原点をなすところの大陸の規模の地体構造地質学に対する関心の加速度的な増大などが相まって 衛星磁気探査があらためて見直される気運が醸成されたとも考えられる。 岩石圏中の不均質性に起因する磁気異常が USGS 系の研究者によって衛星高度より検出可能なことが明確に実証されたのは1970年であるから この間の歩みとしては遅々たるものであった。

2. 米・ソの競演—Cosmos と Pogo

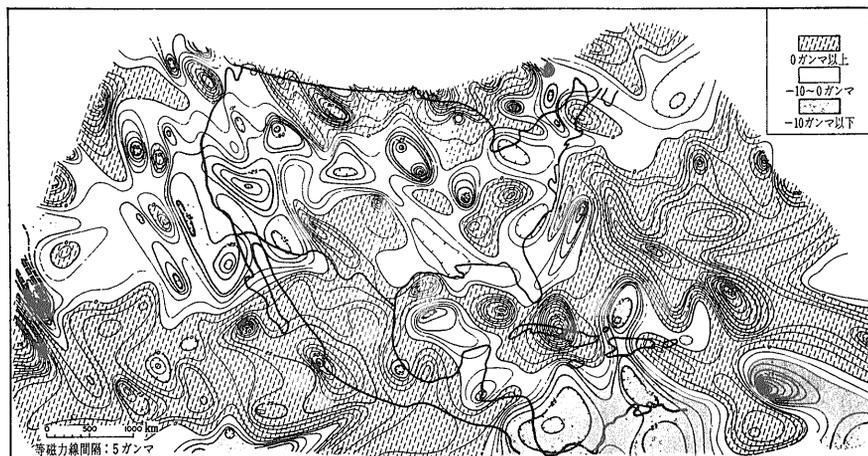
衛星高度ではどのような磁力分布がえられるかという見通しをつけるためには 空中磁気探査の前処理などでよく使われる upward continuation を低高度データに適用して 一種の数値実験を行なえばよい。 ソ連邦は1960年代の時点で 空中磁気探査による国土のカバーがもっとも進捗していた国であったが このデータを高度2,000マイルに upward したところ 異常の振幅はなお数10ガンマを残した (Zietz et al.—1970)。 また米大陸を横断する磁気断面について 同じく高度2,000マイルに引き直した結果も 0~200 ガンマの残差を示し これらはその頃実用されていた磁力計によって十分に検出可能な範囲に入る。 問題はむしろ感度ではなく 測

定値に含まれる外部磁場 あるいは位置標定を含む種々の誤差要因をいかに精度よく分離するかという点にかかっていた。

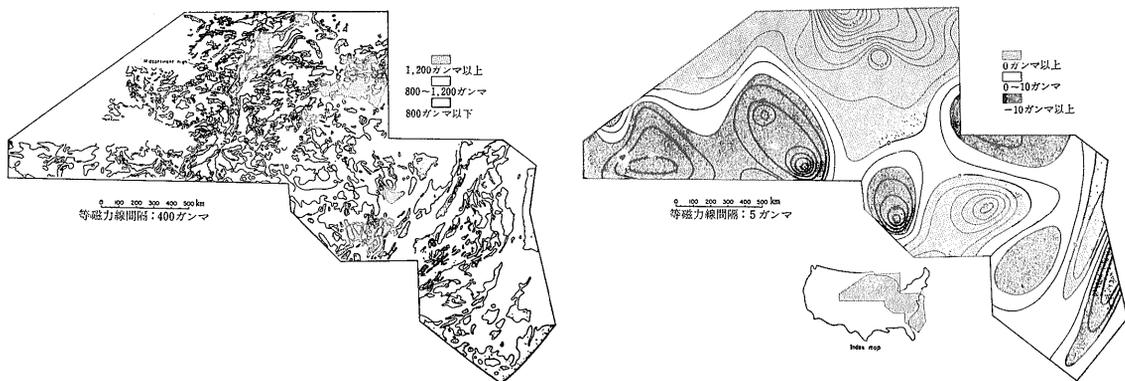
1967年になるとソ連の Cosmos—49 (1964年打上げ) のデータが利用できるようになり Zietz らは北米大陸とその東西両沿岸海域に18,000点をえらび出して9次の球関数分析を試み 等磁力線間隔5 ガンマの磁気図を作成した (第3図)。

もし同図に表現された異常群が本当に地殻内部に源を有するものならば 同一地域内の一たとえば空中磁気図を衛星高度に upward したものとほぼ一致する筈である。 だが当時 これだけの広域をカバーしたその種のデータは存在しない。 その代り地上磁気探査と空中磁気探査の混合データではあるが 中部の北半分から東部にかけて割合とまっていた地域の磁気図と Cosmos の相当部分を比較したところ (第4図) 両者の測定高度にはなほだしい相違があるにもかかわらず その相関々係はきわめて良好であった。

すなわち 北辺部と南東部にみられる顕著な高異常帯ならびに南部の低異常帯は見事に対比され 逆に地上・空中磁気図の方には強く表われている中央部の正異常は短波長のため衛星磁気図では完全に消滅してしまっている。 これは無くならなければ むしろおかしい。 さらに第5図 (左) は第3図の正負異常部の各ブロックを判り易く簡略化したものであるが カナダ国境に沿う帯状地域のほか 東南部と西南部に正異常の分布が認められる。 ただしこの図にみられるNEとNW方向のトレンドは Cosmos の軌道がこの方向に偏っていることからこれは割引きして考えねばならない。 もっとも注目されるのは西海岸のメンドシノ断層からアパラチア山脈



第3図
Cosmos 49 による北米大陸
残差図 (Zietz et al. による)



第4図 Cosmos 残差図と既存磁気図(空中・地上)との比較 (ZIEZT et al. による)

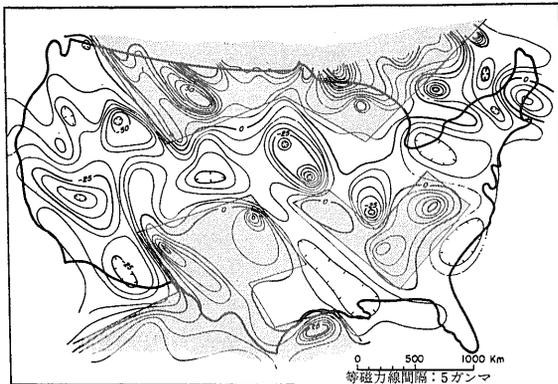
を越え 東部の走向すべり (Kelvin?) 断層に連なる大断層帯に対応した負異常帯の並びである。この断層帯は地殻下部からマントル上層にまで達するものと予想され とくに中・東部にかけては少なからぬ各種の金属鉱床が この38°線ベルト沿いに配列し 鉱床地質学的にも非常に興味をもたれている地域であった。

また見方によっては 同図の南北両ブロックがこのリフトによって分裂させられたのではないかという当世好みの解釈も可能であり さらに $1.50\mu\text{cal}/\text{cm}^2\text{sec}$ を基準とした熱流量測定値(同図右)と磁気異常がほぼ関連づけられるのもおもしろい。

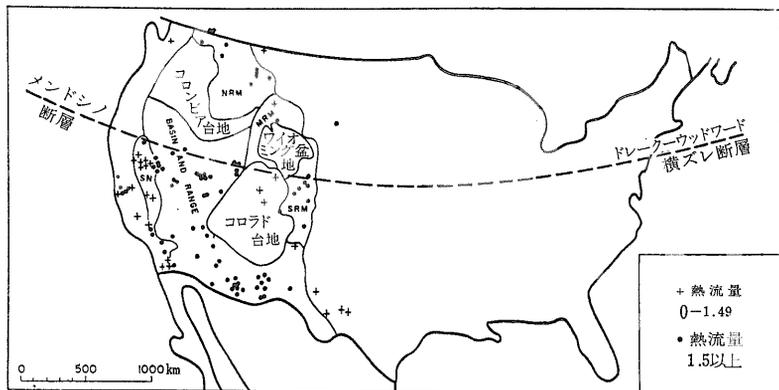
これらの結果からみて 衛星磁気図が地殻中の岩石・地質構造を大まかにはかなり忠実に反映することは まず間違いなからう。ただこのあと 同じ Cosmos のデータから同じような手法で西部ヨーロッパとソ連邦を含む地域を吟味したところ 地殻浅部の磁気異常は必ずしも衛星磁気図に反映されない—少なくとも米大陸の結果は全世界的には一般化しがたい—という否定的な見解も出された (Benkova et al.—1973)。しかしこの場合

でも 熱流量との相関は700点のうち60パーセントに達しており この事実にはいろいろな見方が可能であろう。

1965年から71年にかけては 米国の OGO (Orbiting Geophysical Observatory) シリーズが軌道に乗った。これは6号まで打上げられたが このうち1 3 5号は非常にイビツな 低赤道傾斜の楕円軌道(遠地点:約100,000km)をとっているため対象外となる。われわれにとって重要なのは極軌道をもった2 4 6号であ



第5図 Cosmos 残差図と熱流量データとの関連 (ZIEZT et al. による)



って これは Polar の P を頭につけ Pogo 1 2 3 号と呼ばれる場合も多い。

OGO 衛星の高度は 2号が 400~1,500km 4号が400~900km 6号が 400~1,100km で 世界のほぼ全域にわたり光ポンピング磁力計により全磁力を約 0.5 秒間隔で測定した。一方 Cosmos 49が活動したのはわずか 11日間で 観測地域も緯度 ±50° 帯内に限られたが 高度は 261~488km (平均375km) と低く むしろ今 計画中の MAGSAT に近い。

Cosmos 49にしても Pogo にしても 固体地球科学のためには理想的な観測衛星ではなかったけれども 数々の面で先駆的な成果をもたらした MAGSAT などの実現にいたる跳躍台となった事実は銘記されてよい。

3. バンギ異常

Cosmos 49にかかわる解析は衛星による磁気探査に明るい見通しを与えたが 本格的に Pogo データを精密解析して最初に地球的規模の磁気図をつくり上げ 岩石圏磁性体にもとづく磁気異常の存在を立証したのは これも USGS の REGAN らである (REGAN et al.—1973)。その典型的な例が中央アフリカのバンギ (Bangui) 異常で OGO 6 号データの分析から発見され のち Project Magnet データの見直しでも裏書きされた。

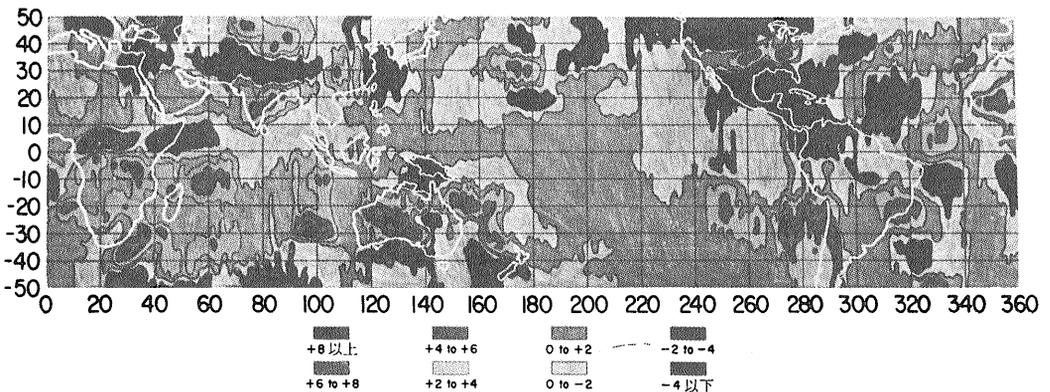
まず第 6 図がこのときにえられた平均高度 540km における世界磁気図で 本誌の白黒版ではかえって不鮮明になっているが原図は異常振幅の各段階がカラーで区分されており 迫りに満ちた印象的な磁気図 (等磁力線間隔: 2 ガンマ) となっている。

一般に衛星高度では磁気異常の大きさは いかにも磁力計の感度範囲に入るとはいってもせいぜい外部磁場による時間変動成分と同じ程度にすぎず (同図中の最高磁力値は+10ガンマ 最低はもっとも大きいバンギ異常でさ

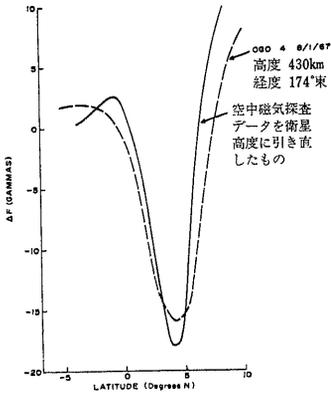
えも-12ガンマ) 空中磁気探査における日変化補正のように単なる一定量の加減だけではすまされない。詳細は省くが 同図の作成にいたるまでにはなかなか手の込んだ処理技法が加えられており また何よりも393, 452点にものぼるデータポイントの選定に際しては 空間的には極・オーロラ帯をさけるのはもちろん 時間的にはエレクトロジェットの卓越する0900~1500の時間帯を除外し さらに K_p [Planetary magnetic activity index] $\leq 2^+$ のときのデータのみを使用するなど キメ細かい配慮が払われている。

球関数分析も13次まで行なった結果 分解能は波長 14° (約1,500km) に向上し これに見合った波長の磁気異常の弁別が可能となった。Cosmos 49や初期の OGO 系衛星ではこれが 19° 程度だったため 予見はされていたものの異常が確実に岩石圏に起因しているとは自信を以って断定しきれなかったのである。

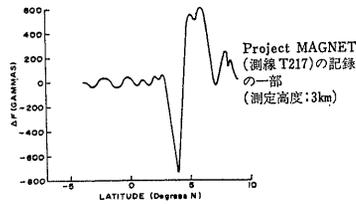
ただ Cosmos の磁気図 (第 3 図) 同様 第 6 図には衛星軌道の影響が NS 方向の縞模様として現われ フィルタリングで除去しきれなかった成分も若干残っているほか 位置標定の誤差や不十分な日変化補正等 リダクションの過程での不備による歪みが生じているから注意を要する。このためのチェックもいろいろな角度から多面的に行なわれた。手取早いのはさきほどの例のように upward continuation によるもので 第 7 図に示す通りバンギ異常について測定高度 3 km の Project Magnet データを衛星高度に引き直したところ 振幅780ガンマが16ガンマに減少して振幅 波形ともピッタリと一致した。また繰り返しデータがえられている同一測線上において異なる地方時と高度に対し異常が一貫して再現するならば それはまず本物とみなしてよいであろう。第 8 図がそれで インド南方の高異常とヒマラヤの低異常がすべての断面図について確認できる一方 高度変化



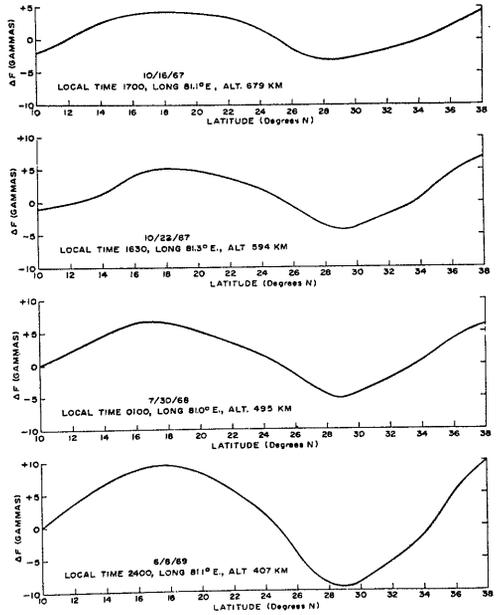
第6図 Pogo データにもとづく世界磁気図 (等磁力線間隔: 2 ガンマ—REGAN et al. による)



第7図
バンギ異常についての Pogo
データと Project MAGN
ET データの対比 (REGAN
et al. による)

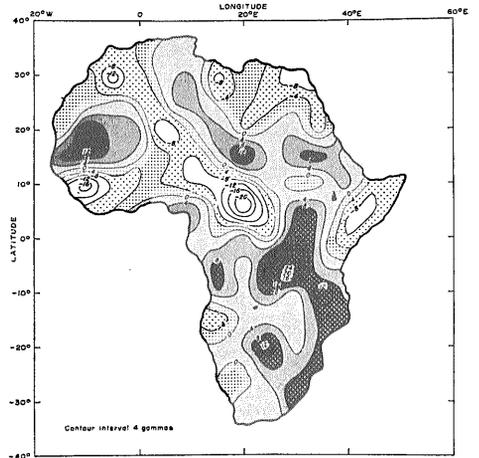


第8図
Pogo データの再現性 (イン
ド南方およびヒマラヤ地域—
REGAN et al. による)

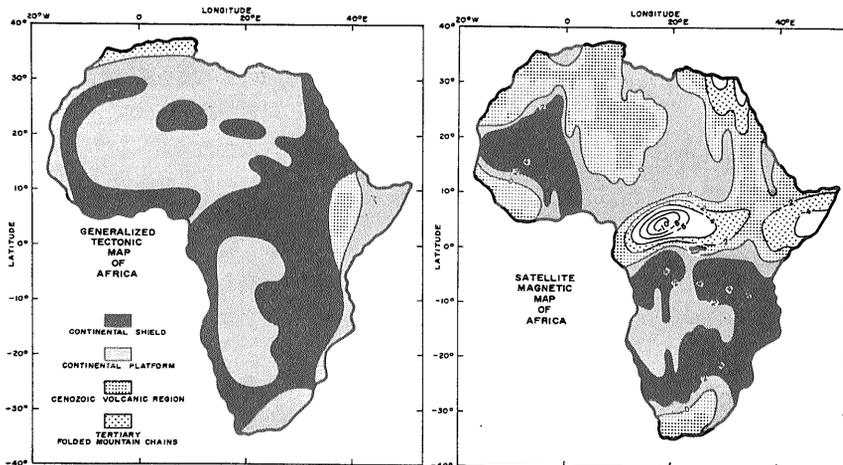


に対する振幅の依存性はこれが地球の内部に起因すると
みる推測を支持している。

このほか Pogo と Cosmos の結果を照合する手も考
えられる。Cosmos は低高度だから振幅は大きい
データ数ははるかに少なく 誤差も30ガンマに達する。
第9図は5°ブロックで平均化した Cosmos によるア
フリカ大陸の磁気図で Pogo の第10図と比較すると興味
深い。当然ながら大局的傾向は一致しており とくに
南半分はよい。両者の差異は Cosmos のデータ数の
少なさと 不均一な分布によるものと考えられる。す
なわち等しい5°の経緯度ブロック中における Cosmos



第9図 Cosmos 49 によるアフリ
カ大陸残差図 (REGAN et
al. による)



第10図
Pogo によるアフリカ大陸残差図と
地体構造図 (REGAN et al. による)

のデータが1~23コなのに対し Pogoは300~450コ(1°メッシュでは約15コ)にのぼる。また北米の磁気図(第3図)でも生じていた軌道傾斜角50°の影響は第9図でも根強く残っている。

アフリカ大陸の地体構造論的観点からは バンギ異常はどちらも卓状地と考えられている広大な南北両地域(北部の Chad 盆地と南部の Congo 盆地)にはさまれた構造的な隆起帯に近く その南には高磁気異常が楕状地 低磁気異常が卓状地の部分とほぼ対応しており 最南端の低異常は Karoo 盆地一帯に合致する。

一方 赤道より北では関連々係は逆極性となり 北西部の大きな高異常はこれも El-Juf または Taudine 盆地に関連づけられる。したがって第10図の磁気異常はやはり地殻浅部の地質構造を何らかの形で反映したものとみるのが至当であろう。

なお第6図を一見して目につくのは バンギ異常のほかには180°子午線近傍における±6ガンマの正負異常対(天皇海山群とハワイ諸島の延長軸の交差部)を唯一の例外として 東南太平洋一帯にひろがる広大な平坦面である。しかしこの太平洋の方は IGRF 程度の磁気図でもある程度の見当がつけられるのに対し バンギ異常の方は 第10図の編集によってはじめてその存在が認められた新しい知見であった。

4. IGRF の効用とその限界

前章までのように直接 衛星自身で測定したデータを用いる磁気異常の解析と並んで 物理探査の側からみたもうひとつの焦点は 通常空中あるいは船(地)上磁気探査における“地方的異常(Regional anomaly)”の除去に関する問題である。磁気 重力探査に共通して経緯度にして十数度ぐらいの広がりをもつ長波長の成分を取り去り 目的とする地殻浅部の必要な異常分だけを

浮彫りにしようとする一連のプロセスは これら探査法の発祥の頃からつきまってきた基本的な命題であった。

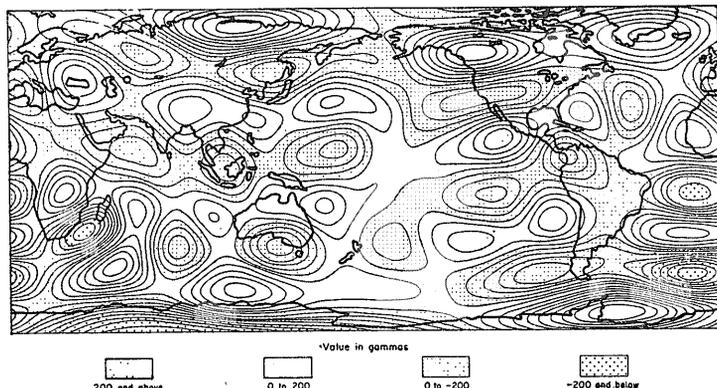
多くの先人たちによってさまざまな方式が案出され 試行錯誤を重ねつつたどりついた定跡の一は多項式回帰分析を用いる方法である。これはエレガントな解法ではあったが 調査地域が異るごとにいちいち計算する手間はまだまだも そのままでは隣接区域との間に等磁力線のシャープな不連続を生じ とくに広域的な磁気図の編集に際して非常な不都合を招く。もちろん隣接する複数地域の調査においては 若干の境界部を重複させるのは常識であるが この弊害はとりわけ調査の時間的間隔が10年以上 離れた場合にいちじるしい。このような例はまれではなく たとえば米国のインディアナ州の空中磁気図は1947年に完成しているのに対し 隣のミシガン州のそれは1969年であり この間 実に22年の空白が生じた。ここまで極端な例ではないが 地質調査所が行なっているわが国の大陸棚海域の空中磁気探査でもたとえば酒田沖が昭和44年度に実施されたのち 北に隣接する秋田沖は8年を経た昭和52年度に調査されている。

この種の難点は全地球的規模で当てはまり 永年変化をも考慮した適切なモデルによる標準磁場を統一的に採用すれば 完全ではないまでもかなり救済されることは明らかである。このため1968年 ワシントンで開催された IAGA (国際地球電磁気学・超高層物理学協会)のシンポジウムで IGRF (国際標準地球磁場—International Geomagnetic Reference Field) が制定されるとともに 以後これに準拠するのが広域磁気探査においてほぼ主流を占めるゆき方となった。

IGRF の内容は諸所で詳説されているのでここでは触れないが このようにもっとも信頼できる筈の IGRF にしても その後使用経験が蓄積されるにつれていくつかの問題点が目立つようになってきた。

第一に IGRF を導出したときの原データが 陸 海

空(衛星)のすべてを動員してもなお地域的に粗密の度が大きく このような不規則なデータ分布にもとづく球関数展開はどうしても高次項の確度を減じ かつ低次項には alias 効果を生じてしまう。過疎地の最たるものはインド洋 東南太平洋 南太西洋の三地域で 反面北半球の一部ではデータの過剰をきたし コンピュータ費用の急上昇を防ぐためブロック単位毎に代表値を定めなければならないほどであつ



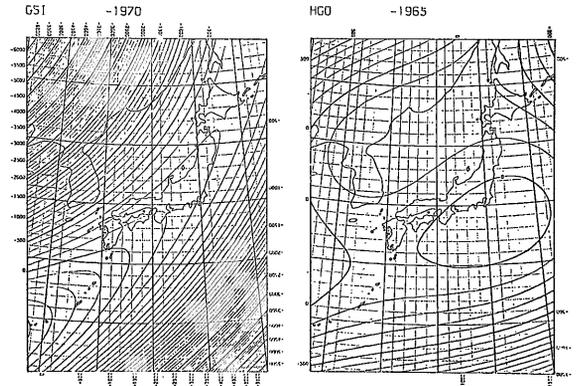
第11図 Pogo (8/71) から IGRF を差引いた残差図(等磁力線間隔: 25ガンマ—REGAN et al. による)

た (Peddie and Fabiano—1976)

次に球関数展開に際しての 最高次数の制約があげられる。 次数を多くとるほど短波長成分を表現できるけれども これに応じてガウス係数の数も急速に増加し最小自乗法を行なうコンピュータの計算時間や記憶容量に多大の負担を与えてゆく。

これらの原因によって IGRF と実測値との間にはどうしても多少の食い違いが生ずるのはやむをえない。 それにもともと世界的規模ではもっとも合理的な近似であっても 局所的には近似の度合に差があるのは当然ともいえる。 第11図は Pogo (8/71) から IGRF を差引いた等磁力線間隔25ガンマの残差図 (REGAN et al.—1975) であるが ±200 ガンマに達する異常がいたるところに発生している。 両モデルのどちらがより真に近いかということになれば IGRF が8次の展開でとどめているのに対し Pogo (8/71) は13次まで行なっていることから判断するよりほかない。

したがって同図に現われた残差は 磁気探査のスケールによっては“偽りの異常”として誤った大構造の解釈にいたる危険性をはらんでいる。 磁気探査の規模はまちまちであって とくに金属鉱床などを対象とした地上探査などでは範囲もせまく 異常の振幅も大きいので IGRF は通常は重要ではない。 それでもかなりの広域にわたって隣接地域を接合してゆく場合には必ずしも無視できるとは限らないが 一般には空中探査について考察しておけば充分であろう。 数年前に 西オーストラリアで 400,000km² (132,000km) 今リビアで120,000 km² (152,606km) という特大規模の調査が進行中 という例もあるが 普通は空中探査の一単位としては数万 km² 以下のクラスが多い。 第11図からみて米本土なら州単位ではまず障害はなく 北米大陸全般にまたがる場合のコンパイルに関してのみ留意すればよからう。 カ

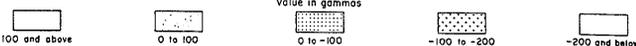
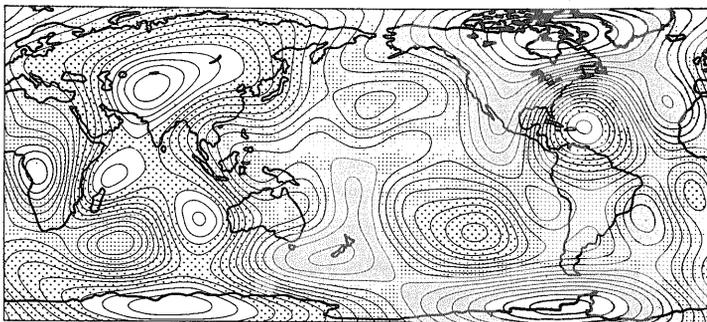


第12図 国土地理院および水路部の近似式による値から IGRF を差引いた日本列島周辺の残差図 (中塚による)

リフォルニア一州にも満たぬわが国土では したがってあまり深刻な問題にはなるまいと思われるが 面積の割には延長が長いから磁気探査の精度にもよるけれども一応 この種の誤差をあたっておく必要はある。 第12図は国土地理院と水路部の値から IGRF を差引いた日本列島付近の残差図を示す (中塚—1977)。 この“異常”に地質・地球物理学的意義を求めることも考えられなくはないが 当面は 対象地域の磁気探査結果を検討する際の参考として活用すれば有益であろう。

最後に永年変化の問題。 IGRF には時間的変化の係数 (ガンマ/年) も含まれており 当初はもし将来 IGRF の改訂が必要になるとしても それはこの係数分だけの変更にとどまるものと予想されていた。 それほど決定版としての信頼が寄せられていた訳だが 第13図として Pogo (8/71) から IGRF (1970年に化成) を差引いた残差図をかかげる。 この場合 精度の方を同一レベルにそろえるため Pogo の展開も8次で打ち切っているが やはり数百ガンマの異常パターンが随所に生じている。 幸い第11図にくらべればかなり長波長なので

磁気探査への影響は少ないと考えられるが これら一連の結果はいずれも IGRF の限界を示すもの ということになる。
(以下次号)



第13図 Pogo (8/71) から IGRF (1970.0に化成) を差引いた残差図 (等磁力線間隔: 25ガンマ—REGAN et al. による)