

日本周辺空中磁気異常のデータベース構築について

中塚 正¹

Tadashi NAKATSUKA (2001) Building a Database System for the Aeromagnetic Anomalies over Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 52 (2/3), p. 125-132, 6 figs, 1 appendix-table.

Abstract: Aeromagnetic survey data have been accumulated to cover the Japanese main land and surrounding sea areas. The data from surveys by the Geological Survey of Japan are stored in archive files with three types of unified formats. There is a problem that the discontinuity exists between IGRF residual maps of adjacent areas surveyed at different epochs. However, it is proven that this discontinuity can be mitigated by adopting the DGRF model, instead of the tentative IGRF model, as a reference base, because the tentative model sometimes fails to predict the secular variation of the geomagnetic field.

In the database system of aeromagnetic anomalies, magnetic values are attributed to the geographic position, which is based upon a specified geodetic datum. In Japan, regulations on the geodetic system will be changed (from Tokyo datum to WGS) to the global standard. Therefore we should be careful that the data in different geodetic systems are not confused.

Although we have a good coverage of aeromagnetic data over Japan, distortions among magnetic anomaly maps still exist, probably because of the non-uniform secular variation of geomagnetic field. The dewarping process using a new control traverses observation over the whole region is anticipated, as was done before in Australia.

要 旨

国土をおおむね規模で広域空中磁気探査データが集積され、地球物理基本データの一つとして位置づけられるようになった。これらデータを、効果的かつ容易に各方面での利活用に供するため、データの標準化と使いやすしいデータベースシステムの構築等が期待されている。

広域データの編集にあたり、従来の接合図の作成ではやむを得ず根拠のないフィルター処理が適用されたが、その不連続の検討を行ったところ、基準磁場として DGRF を採用することによって不連続の改善が図れることがわかった。また、データベース構築にあたっては、国の測地基準系の世界標準である WGS 系への移行が進められようとしていることに配慮する必要もある。さらに、全国規模の接合図の作成のためには、粗い測線密度での全国規模の短期間でのコントロールデータの取得が望まれる。

1. はじめに

日本において空中磁気探査が本格的に取り組まれるようになったのは、地質調査所による構造性天然ガスの調査研究が 1964 年に始まって以降である (陶山, 1965)。

この時期の地磁気観測では、国際協力事業「世界磁気

測量 (WMS)」に対応して、航空機を利用した地磁気 3 成分測定システム開発が海上保安庁水路部および国土地理院を中心に行われて、測地的な観点での技術が進んだ (WMS Committee, 1966)。しかし、移動体上での 3 成分測定では精度向上が困難なため、地下構造探査の位置づけの調査には至っていなかった。一方、動揺する機体上でも全磁力を極めて精度よく測定できるプロトン磁力計の発明・普及により、空中磁気探査が大きく発展することとなった。

上記の陶山らは、1962-63 年のプロトン磁力計による空中磁気探査の試験測定を踏まえて、石油天然ガス資源の調査への実用化の研究を開始し、地質調査所におけるその後 25 年にわたる広域空中磁気探査の歴史の端緒となった。プロトン磁力計の導入は、同時期の水路部でも進められ、火山地域を中心とした全磁力測定が行われるようになっていく (Utashiro *et al.*, 1972)。

その後の空中磁気探査は、技術開発とエリアサーベイを車の両輪として進められた。計測基礎技術の開発からデータ処理・解析技術の開発、陸域での調査技術から海域探査技術の開発へと、技術開発が進められる中で、その技術を実地の探査に適用しつつ、日本周辺大陸棚海域を中心に石油天然ガス資源評価の基礎データとなるエリ

Keywords: airborne, magnetic anomaly, database, IGRF, DGRF, geodetic system, WGS, Tokyo datum, control traverse

¹ 地質調査所地殻物理部 (Geophysics Department, GSJ)

アサーベイが系統的に行われてきた(中塚, 1990)。

地質調査所での空中磁気探査技術の発展とその豊富なデータを背景に, 設立直後の新エネルギー総合開発機構(NEDO: 現 新エネルギー産業技術総合開発機構)では, キュリー一点法と称する地熱資源評価のための空中磁気探査が1981-83年に陸域を中心として大規模に進められ, 地質調査所のデータと合わせて北海道から九州に至る地域の空中磁気図が整備されることとなった(大久保ほか, 1985)。

1990年以降の空中磁気探査の研究では, さらに一歩進んで, 精密な地下構造解明をめざした高分解能探査の取り組みが行われている(大熊ほか, 1997)。

以上のように, 日本で空中磁気探査が本格的に取り組みられるようになってから約35年が経過したが, この間に, 広域探査データは国土をおおむね規模での集積を終え, 各種の磁気異常図として出版されるとともに, 地球物理基本データの一つとして位置づけられるようになった。磁気異常データは, 大局的な地磁気の永年変化を除いて, 大きな地殻変動や火山活動がない限り不変と考えられ, そのデータは時代を超えて各方面での活用が供することができる。

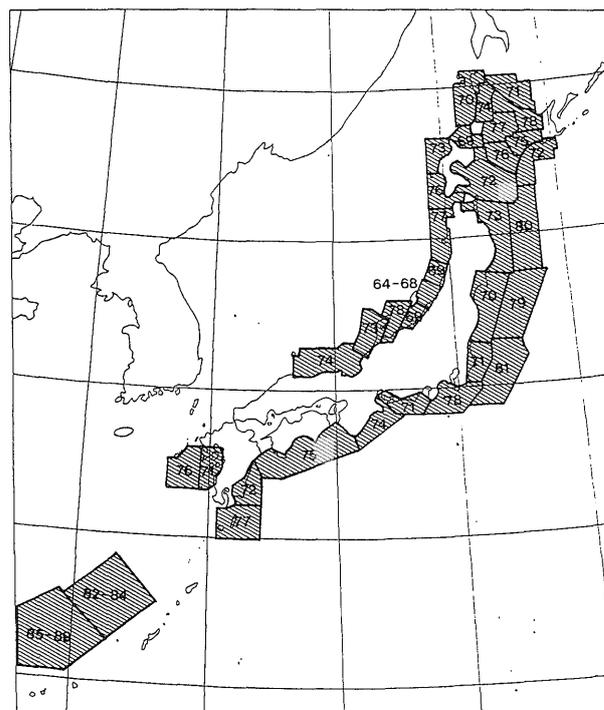
これら多くのデータを, 効果的かつ容易に各方面での利用に供するためには, 今日では当然のこととして, データベースシステムの構築とインターネット環境での情報交換への対応が求められる。

本報告では, 地質調査所で出版した空中磁気図に対応した空中磁気データの整備状況を示すとともに, 実用的データベース構築・整備にあたって考慮すべき種々の問題点を検討することとする。

2. 空中磁気探査データの整備状況

地質調査所で実施された空中磁気探査については, その実施年度・調査区域名・使用機材・磁気図出版状況等を, 中塚(1984)が1983年度までの分について一覧表にまとめている。その後1989年度まで, 沖縄島西方~宮古島北方・尖閣諸島の各海域の探査が行われた(第1図)。広域探査と呼ぶにふさわしいものはここまでであるが, それ以外に, 地震火山活動に応じた緊急調査の一環としてやや精密な調査データが取得されたものがあり, それらのデータも同様の処理を行っているので, 広域探査データと一括して扱っている。

1990年度以降には, 工業技術院特別研究「精密地下構造評価のための高密度空中磁気探査技術の研究」として取り組まれた高分解能探査による, 由利原・丹那・浅間などの地域のデータがあり, その後にも阪神淡路大震災を契機にした神戸-京都地区の調査や, 「活断層による地震発生ポテンシャルの研究」の一環での養老断層・福井平野の調査による精密探査データが存在する。これ



第1図 地質調査所による広域空中磁気探査実施地域。図中の数字は探査年度(西暦)を示す。

Fig. 1 Areas of aeromagnetic survey performed by the Geological Survey of Japan. Fiscal years of survey are indicated.

らは対象とする区域が小さく, 広域探査と比べて測線間隔が1桁小さいので, 同等の取扱いは適当でない。従って, 成果図の出版についてはその形式について検討が進められており, 各種論文誌上やインターネット上を含む多様な形で公表されている。

本論で扱う空中磁気データベースは, 前記のように広域探査データと呼んでいるものであり, 地質調査所の空中磁気図シリーズ出版物(no. 1~no. 39)に概ね相当するものである。

2.1 既存データファイルの様式

地質調査所の広域探査データは, その歴史的経緯の中で様々な形式のデータ処理が行われたが, それらは作成されたデジタルデータファイルの様式によって2大別できる。

(a) アナログ処理

1976年度以前に実施された大部分の調査にあつては, 『膨大な量のデータの読取りをはじめとしてすべて手作業によって, いわゆる磁気原図(残差計算を行う前の磁力値コンター図)の作成および各種フィルター計算・各種解析のための格子点データ作成』(中塚, 1984)が行われ, デジタル化されたものとしては, 1 km 格子の磁気原図データとそれを加工したものが存在するのみで

ある。

この分類のデータでは、日変化等の補正は施されているが、その基準値が統一されておらず、また個々の調査区域で基準値をどのように決定したかの情報が記録されていないため、調査区域毎のデータについて直流レベル分の不確定さがある。

(b) デジタル処理

1974～76年度の一部の調査と1977年度以降のすべての調査では、計測・データ収録からデータ処理・空中磁気図出版原図作成に至るまで、コンピュータ利用によるデジタル処理が行われた。探査飛行における各測線の位置および計測磁力値のデータファイルが残存し、日変化補正や交点コントロール等の一連の処理(中塚, 1989)を経て作成されたものである。また、このデータから2次元的な補間計算とIGRF(国際標準地球磁場)の計算(中塚, 1992)に基づいて作成されたIGRF残差格子データファイルも保存されている。その他の中間的な処理段階でのファイルも一部残存していたが、統一性を欠く面が多く、上記データから再現可能でもあるので、その後廃棄されている。

各測線のデータファイルは、時々刻々の1秒毎の航空機の位置と計測全磁力値を記録したファイルであり、IGRF残差のデータファイルは、コンター図化によって出版空中磁気図を作成する基礎となった格子データファイルである。なお、この格子データの格子間隔は、200mを基本とし、ごく一部のより詳細な調査では100m、50mまたは25mとなっている。

2.2 データフォーマットの統一

前節に記した多くのファイルは、同種のファイルであっても必ずしもフォーマットが統一されていなかったため、以下の形式で統一したフォーマットのファイルを作成して保存することとした。その際、貴重なデータの品質を劣化させることなく、また逆に、将来のデータ利用者に分解能の判断を誤らせることのないようにすることを考慮した。

(a) アナログ処理のデータ

前節の「アナログ処理」でデータの整備が行われた調査については、

1. [磁気原図格子データ: DFO] 残存する1 km 格子の磁気原図データを統一書式に従ってファイル化
2. [残差図格子データ: DRS] DGRF 残差の200 m 格子に補間したデータ

を作成した。

DFO データは、調査地域によって基準とする座標系や格子設定方位が異なっているが、それら情報をヘッダーレコードとして記録し、データ本体の内容には手を

着けていない。DRS データは、磁気原図格子データから確定国際標準地球磁場(DGRF)を差し引いた上でUTM座標系での200 m格子へ内挿補間を行ったものである。

(b) デジタル処理のデータ

「デジタル処理」で出版磁気図が作成された調査区域のデータでは、

1. [測線データ: DLN] 残存する測線データ(1秒毎)を統一書式に従って変換・ファイル化
2. [残差図格子データ: DRS] DGRF 残差の格子データファイル

を作成した。

保存されていたIGRF残差の格子データでは、格子の準拠座標系や方位設定が統一されていないので、DRSファイルでは、準拠座標系をUTM座標と定め、方位設定も座標回転を考慮する必要のないNS-EW系に合わせてデータの補間計算を行うとともに、DGRFとIGRFとの差に対する補正を加えて、DGRF残差格子データとした。この格子間隔は、元のIGRF残差データと同一であり、元データの格子間隔が調査自体の分解能を考慮して設定されているので、補間操作によるデータ精度の劣化はほとんどない。

2.3 保存ファイルの概要

以上のようにして作成された統一フォーマットのデータは、100余の保存ファイルとしてコンピュータの磁気媒体上に作成されており、容易にアクセスできる。ファイルの一覧を付録に掲げる。

ファイル内容のフォーマット自体の記載は冗長であるのでここでは省略するが、ファイル内容を容易に確認できるように、

1. すべてのデータを外部表現の文字列で、名称等はASCII文字、数値は10進数値で表わし、
2. 一行の長さを80文字以下とし、
3. 座標系などの設定情報をヘッダー行としてファイルの先頭部分に記載し、
4. 格子データは、10行10列のデータを単位として記録し、文字列の画面表示をしたときに、残差図格子データなら上を北、右を東として、位置関係を保存するよう配列してある。

また、各ファイル群には、その内容等を詳細に記したテキストファイルを添えてある。

なお、保存ファイルのうち、1990年以降に調査が行われたUNZEN/IRIOMOTEの残差格子データについては、DGRFが未確定であるためとりあえずDGRFの1985.0年の値と1990.0年の値から外挿した基準値(暫定国際標準地球磁場PGRFでもない)を用いた残差計算を行っており、2001年に予定されているDGRF1995の

採択を待つ改訂を行う。

3. 空中磁気データベース構築に向けて

はじめに述べたように、広域空中磁気データについては、地質調査所の沿岸海域を中心とする調査と、NEDOによる陸域を中心とする調査(第2図)によって、北海道から九州に至る広範な区域のデータが取得されており、データの標準化とデータの検索・切り出し・表示等の機能を備えた使いやすいデータベースシステムの構築、さらにはインターネット環境での情報交換への対応が期待されている。

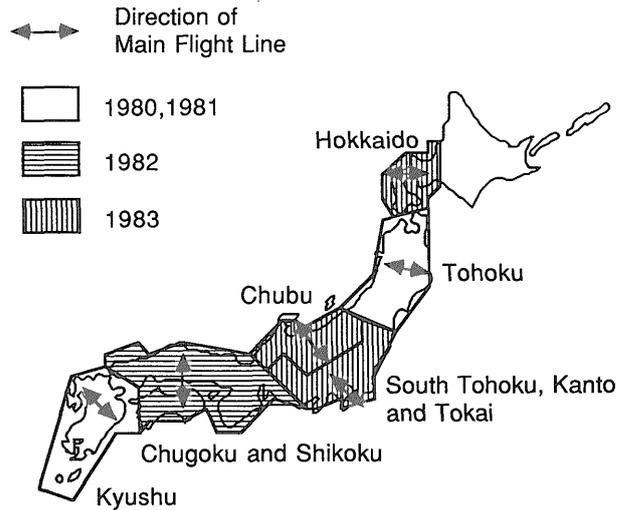
同時にこれらのデータからは、日本列島規模での広域データの編集が既に進められている(牧野ほか, 1992 a, b)。多くの探査区域にわたって行われた調査データから、編集図を作成するにあたっては、隣接する調査区域のデータの不連続への対処が必要となる。その対処には、大熊ほか(1999)が述べているように、集成図と接合図の2通りの編集方法があるが、探査区域相互のデータ接合に必要なデータ取得までは行われておらず、上記の編集図は、集成図と位置づけられる。

「日本の磁気図」(牧野ほか, 1992 a)の説明書には、『上方接続の後、さらに1次傾向面の除去を行なった。1次傾向面を除去する必要がある理由は、…』と記され、「日本及び隣接地域地磁気異常図」(牧野ほか, 1992 b)でも、『…探査領域の境界付近では不一致が生じるため、磁気レベルを一致させるよう傾向面除去を行なった。』と述べている。

しかし、前章に述べたDGRF残差の再計算から、興味深い結果が得られている。第3図は、隣接する探査区域である「HITACHI(日立-鴨川海域)」と「KANTO1(関東沖東方海域1)」との境界付近で、両方の探査結果図をつないで示しているが、(a)は各調査の時点で作成されたIGRF残差図をつないで示しているのに対し、(b)は双方ともDGRF残差を再計算したものを示している。

この例は、各調査データは一定レベルの信頼性を有するにもかかわらず、それぞれの時点で設定されていたIGRFモデルが地磁気の永年変化を正しく表現していなかったために、(a)で大きな差が現われ、その状況がDGRFにおいて改善された結果、(b)に見るように両データ間の差の状況が大きく改善されたと見られる。とくに「KANTO1(関東沖東方海域1)」の調査が1981年であり、IGRF 1980が採択される直前でIGRF 1975を外挿して使わざるを得なかったことの影響が大きいようである。

空中磁気探査のデータ処理においては、古い時代のものである、絶対値そのものや調査区域全体にわたる大きな傾向面は、調査対象の地下構造に関係が薄い場合もあるようだが、磁力測定



第2図 新エネルギー総合開発機構(NEDO)による空中磁気探査実施区域。

Fig. 2 Areas of aeromagnetic survey performed by the New Energy Development Organization.

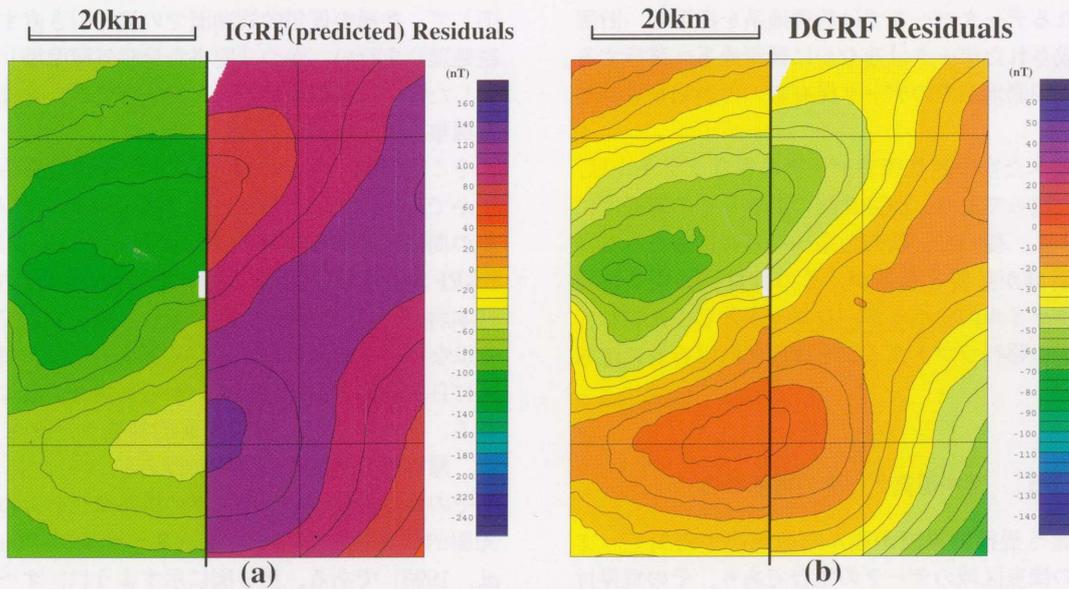
の絶対精度は十分高いので、適切なデータ処理を行えば、広域編集の際にその精度の高さを活用して、その他の要因(例えば位置測定精度の低さ)による誤差の補正に活用できる可能性がある。

4. 測地系にまつわる問題

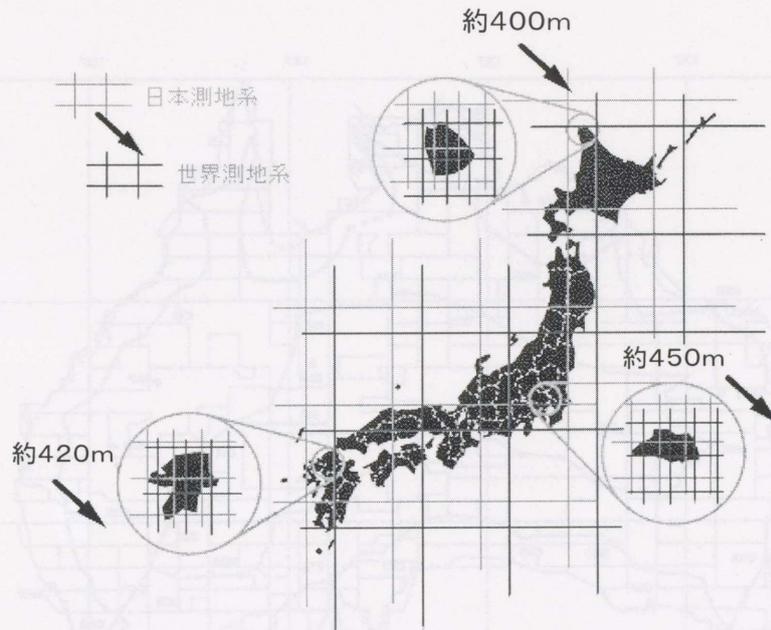
地質図をはじめすべての地球科学図は、測地学の成果に則った緯経度との対応を示し、それらの位置関係を明確にする必要がある。日本の現在の測地系は、昭和24年に測量法で規定されたものであるが、地球楕円体を日本付近で最も適合するように決められたと考えてよく、全世界規模で最適なものは異なっている。

GPS(汎地球測位システム)を利用した測位が普及した今日では、この世界測地系(WGS)と日本測地系との間に差異があることへの不便性が認識されるようになり、近年、日本測地系の世界測地系への統合が計画されるに至った。日本学術会議の測地学研究連絡委員会は、1998年10月に『可及的速やかに、より高精度で、科学的合理性及び国際的整合性を有する世界測地系に改訂することが望ましい』と判断し、その実施を提言している。

測地系の正規の改訂は、国会審議を経た法律改正を待たなければならないが、遠くない将来に新しい測地系に移行することになると見込まれる。測地系が変更になっても、地形自体が変わるわけではなく、将来的に個々の地形図の図画が新しいものに置き換えられるであろうが、地図上に引かれる緯経度線の位置が変更になるだけである。しかし、その差異は十分小さくはなく、概ね400~450mの範囲である(第4図)。



第3図 調査時期の異なる隣接磁気図の比較 (「日立-鴨川海域」と「関東沖東方海域」との接続部). aは各々の調査時期に作成されたIGRF残差磁気図, bはDGRF残差を再計算して作成したもので, 不連続の大幅な改善が見られる.
 Fig. 3 Comparison of magnetic maps along the border of two adjacent areas, Hitachi-Kamogawa area and Off Kanto area, with different survey epoch. The discontinuity along the border in IGRF residuals (a) could be mitigated in the case of DGRF residuals (b), because of the better fitting to secular variations.



第4図 日本測地系と世界測地系の違いを示す概念図. (国土地理院のWebページ^{*}より引用).
 Fig. 4 Conceptual diagram of horizontal displacement between WGS (World Geodetic System) and TOKYO datum. (Reproduced from Web site^{*} by the Geographical Survey Institute).

印刷図などとして出版される地球科学図では, 一般的に海岸線等の地形とともに表現されるので, 測地系の変更によっても混乱を招くことが少ないと考えられるが, 緯経度もしくはそれから導かれる位置座標に対応して物理量・属性その他が与えられる地球科学データベースに

あつては, 測地系の統一が不可欠であり, 新旧測地系の混在を極力避けるべきであろう.

新測地系の実施時期が未確定の今日ではあるが, 新し

^{*} <http://www.gsi.go.jp/LAW/G2000/g2000-h3.htm>

く作成されるデータベースでは新測地系を採用し、旧測地系で作成されたデータは速やかに新測地系へ移行するとともに、旧測地系でのデータ保有者への周知も重要である。

前章に述べた空中磁気探査データの保存ファイルは、旧測地系に則っており、DGRF等の計算もその緯経度に基づいている。従って、新測地系への移行にあたっては各種の再計算が必要となるが、その計算に必要な情報は、既にファイル内にヘッダーレコードとして存在しており、若干の移行ソフトウェアを作成すれば容易に達成できる。

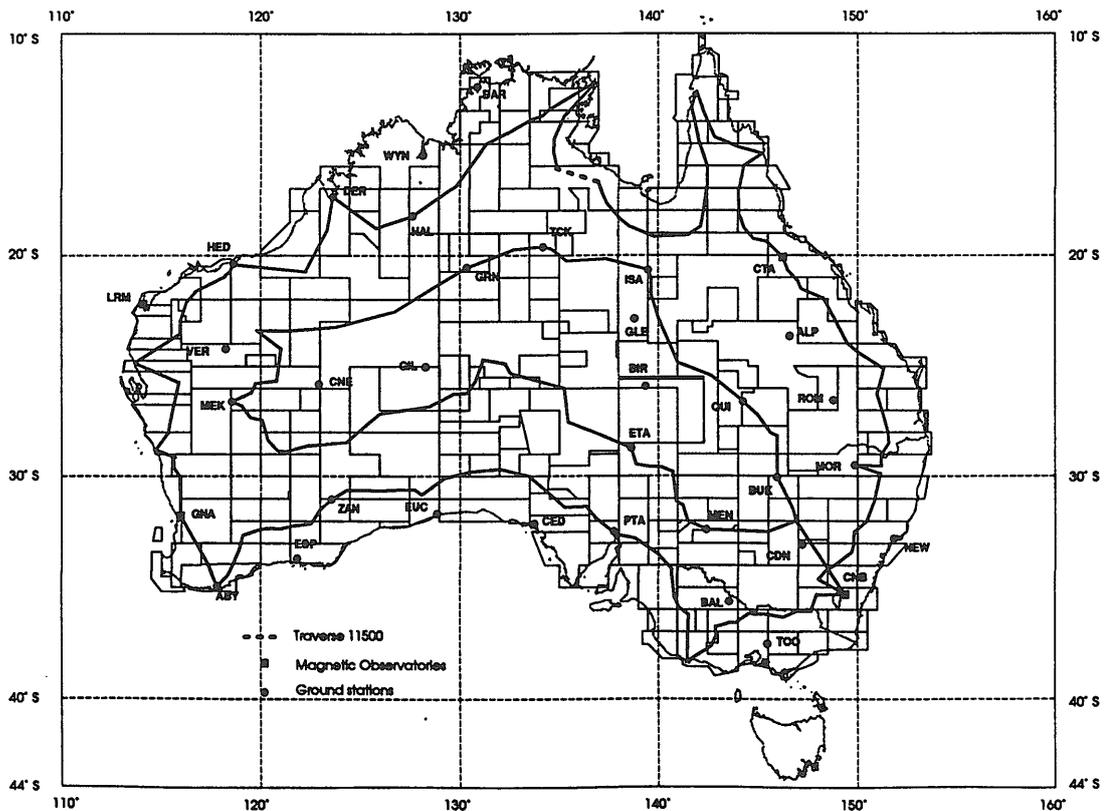
5. 空中磁気データの再基準化

国土を覆う規模で集積が進んだ広域空中磁気データは、個々の探査区域のデータの集合であり、その境界付近での連続性が確保されていない。しかし、磁気異常パターン自体には大きな差異はなく、それぞれの調査データは概ね良好と言えるので、各調査区域のデータの再基準化を行えば、日本列島規模での正しい「接合図」が実現できるはずである。すなわち、観測面高度の違いに對

応して、共通の仮想的観測面での値に引き直す操作(接続処理)を行い、かつ「妥当な地磁気標準場」のみを除去した形で、各調査のデータが接合でき、それを図化した編集図の作成が行える。

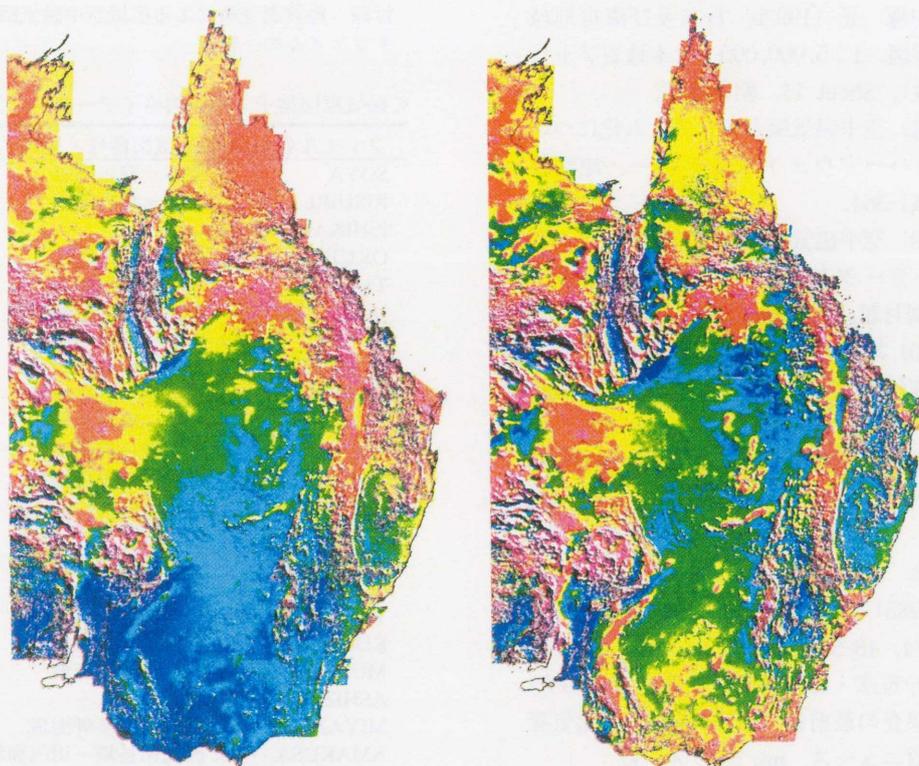
そこで問題となるのは、「妥当な地磁気標準場」が明らかでないこと、つまり、各調査が多年に及んでおり、その間に地磁気標準場自体が変動していることである。DGRFなどの標準磁場は経年変化項も含んでいるが、日本周辺という地域の特性を正しく表現できていないわけではない。その標準場を正しく捉えるには、短期間のうちに日本列島を大雑把でよいから再調査することが望まれる。それにより、過去の面的調査データとの対比から、標準場の変動分の評価が行える。

そのような観点で、データの再基準化のための調査を先駆的に実施したのが、オーストラリア(Tarlowski *et al.*, 1996)である。第5図に示すように、オーストラリア大陸を内陸寄りと海岸寄りの2コースで周回する調査を約1ヶ月かけて実施し、オーストラリア大陸の83%をカバーする既存の磁気異常図データに対する補正を行っている。この補正処理を行う前後の磁気異常パターンを対比して第6図に示す。補正量は、最大450 nTに



第5図 オーストラリアにおいて空中磁気図の再基準化のために行われた調査のコントロール測線と定点観測の位置図。Tarlowski *et al.* (1996) による。

Fig. 5 Locations of control traverses and base stations in the survey of dewarping aeromagnetic map of Australia, after Tarlowski *et al.* (1996).



第6図 空中磁気図の再基準化の前(左)と後(右)のオーストラリア大陸東半分の磁気異常分布. Tarlowski *et al.* (1996) による.

Fig. 6 Aeromagnetic anomalies of Eastern half of Australia before (left) and after (right) the application of dewarping correction with the survey shown in Fig. 5, after Tarlowski *et al.* (1996).

及び、長波長成分の磁気異常振幅と比較して有意に大きいことが示されている。

日本の状況にあてはめるならば、日本列島(北海道～九州)を縦断する2-3本の測線と横断する6-7本の測線の調査で実効あるデータが取得できるであろうと思われる。そのデータは、磁気異常の標準場を与える役割を果たし、従来は相対値のみが解析の対象とされた磁気異常が、絶対値も議論に値するものとなり、地殻のより深部の構造やテクトニクスの解明にも貢献が期待できる。

6. ま と め

40年になろうとする日本での空中磁気探査の歴史のなかで、広域探査データについては国土をおおむね規模でその集積を終えており、地質調査所で実施した調査のデータについては統一フォーマットによる保存データファイルを作成した。

従来の広域編集図の作成ではやむを得ず根拠のないフィルター処理が適用されたが、その不連続の検討を行ったところ、予測値としてのIGRFを基準磁場として採用していることが原因となっている例が見られ、IGRFの確定値であるDGRFの使用によって不連続の改

善が図れることがわかった。現在出版済みの空中磁気図は、シリーズ番号で39まで全89葉にのぼるが、このうちDGRFが未確定のごく一部の調査地域のデータを除いて、DGRF残差のデータへの統一を終えている。

データベース構築にあたっては、位置情報が重要であるにもかかわらず、現在、国の測地基準系は世界標準であるWGS系への移行が進められようとしている。無用の混乱を避けるためには、双方の基準系での情報が入り乱れることのないように配慮する必要もあろう。

過去の調査データはあくまでその調査時点のデータであり、上記の検討を詳細に行っても、その接合図の作成にはなにがしかの解決不能な不確定が残らざるを得ない。望むべくは、オーストラリアでその先進を見たように、非常に粗い測線密度での全国規模の短期間でのコントロールデータの取得が期待される。

文 献

- 牧野雅彦・大久保泰邦・中塚 正 (1992a) 日本の磁気図, 1:2,000,000. 地質編集図, no. 23, 地質調査所.
牧野雅彦・伊勢崎修弘・山崎俊嗣・石原丈実・大久

保泰邦・中塚 正 (1992b) 日本及び隣接地域地磁気異常図, 1:5,000,000. 日本地質アトラス(第2版), Sheet 14, 朝倉書店.

中塚 正 (1984) 空中磁気探査のシステム化について(I)ーハードウェアシステムー. 地調月報, 35, 341-364.

中塚 正 (1989) 空中磁気探査のシステム化について(II)ーデータ処理ソフトウェアシステムー. 地調月報, 40, 99-111.

中塚 正 (1990) 地質調査所における空中磁気探査の歴史と将来. 地質ニュース, no. 428, 14-19.

中塚 正 (1992) 国際標準地球磁場 IGRF とその計算ソフトウェア(2). 地調研究資料集, no. 184, 27p.

大久保泰邦・津 宏治・堀川義夫・小川克郎・高木慎一郎 (1985) 全国の空中磁気図. 地質ニュース, no. 374, 48-57.

大熊茂雄・牧野雅彦・森尻理恵・中塚 正 (1997) 空中磁気探査の最前線ー高分解能空中磁気探査ー. 地質ニュース, no. 512, 40-50.

大熊茂雄・森尻理恵・中塚 正・牧野雅彦 (1999) 磁気図編集上の問題点と高分解能空中物理探査の新しい課題. 地質ニュース, no. 544, 17-24.

陶山淳治 (1965) 空中磁気探査. 地質ニュース, no. 133, 34-39.

Tarlowski, C., McEwin, A.J., Reeves, C.V., and Barton, C.E. (1996) Dewarping the composite aeromagnetic anomaly map of Australia using control traverses and base stations. *Geophysics*, 61, 696-705.

Utashiro, S., Takigawa, U., Oshima, S., and Kondo, T. (1972) Aeromagnetic and marine magnetic survey around Japan. *Researches in Hydrography and Oceanography* (水路研究論文集), 日本水路協会, 75-111.

WMS Committee, Geodetic Council of Japan (1966) *Report on aeromagnetic survey in Japan*. World Data Center C2 for Geomagnetism, 242p.

(受付:2000年12月28日;受理:2001年1月10日)

付録 地質調査所による広域空中磁気探査の保存データファイルの一覧表.

<磁気原図格子/残差図格子データ> [アナログ処理]

ファイル名*	出版磁気図番号・地域名	調査年度
SOYA	3. 宗谷ー網走海域	1971
RISHIRI	2. 稚内ー札幌海域	1970
ISHIKARI	"	1969
OKUJIRI	10. 積丹ー奥尻海域	1973
TSUGARU	21. 奥尻ー津軽海域	1976
DOTO	8. 厚岸ー襟裳海域	1972
DONAN	9. 函館ー襟裳海域	1972
SHMOKITA	12. 尻屋崎ー気仙沼海域	1973
ABUKUMA	6. 気仙沼ー日立海域	1970
HITACHI	7. 日立ー鴨川海域	1971
NOSHIRO	22. 西津軽ー酒田海域の一部	1968
SAKATA	1. 酒田ー糸魚川海域	1969
SADO-N	"	1967-68
SADO-S	"	1969
HOKURIKU	11. 輪島ー福井海域	1973
TOTTORI	13. 福井ー隠岐海域	1974
TOKAI	4. 御前崎ー豊橋海域	1971
KUMANO	14. 豊橋ー串本海域	1974
MUROTO	15. 串本ー延岡海域	1975
ASHIZURI	"	1975
MIYAZAKI	16. 延岡ー佐多岬海域	1972
AMAKUSA	5. 西九州長崎ー川内海域	1971
GOTO	23. 五島ー甕島海域	1976

* ファイル名拡張子は .DFO / .DRS

<測線データ/残差図格子データ> [デジタル処理]

ファイル名*	出版磁気図番号・地域名	調査年度
TEMOKU	17. 天北地域	1974
KAMUIKTN	(神居古潭地域)**	1974
TOKACHI	18. 十勝地域	1975
HIDAKA	19. 日高地域	1976
DAISETSU	20. 大雪地域	1977
KITAMI-A	24. 北見(1.網走)地域	1978
KITAMI-M	24. 北見(2.紋別)地域	1978
AKITA	22. 西津軽ー酒田海域	1977
TANE	25. 大隅半島ー種子島海域	1977
TOYAMA	26. 佐渡ー能登半島海域	1978
BOSO	27. 房総沖ー伊豆沖海域	1978
SURUGA	J. 駿河湾**	1977-78
URAGA	J. 浦賀水道**	1980-81
ISEWAN	J. 伊勢湾**	1982-85
JOBAN1	28. 常磐沖東方海域	1979
JOBAN2	"	1979
SANRIKU1	30. 三陸沖東方海域	1980
SANRIKU2	"	1980
ERIMOSMT	(襟裳海山)**	1980
KANTO1	31. 関東沖東方海域	1981
KANTO2	"	1981
OKINAWA1	32. 沖縄島北西方海域	1982-83
OKINAWA2	33. 沖縄島西方海域	1983-84
MIYAKO	34. 宮古島北方海域	1985-87
ISHIGAKI	35. 尖閣諸島海域	1986-89
OSHIMA	36. 伊豆大島地域	1978,86
ITO	37. 伊東周辺地域	1989
UNZEN	38. 雲仙地域	1990
IRIOMOTE	39. 西表島周辺地域	1993

* ファイル名拡張子は .DLN / .DRS

** J は 国際協力事業団(JICA)発行, 括弧書きは未刊行