

30. 空中磁気探査技術による大陸縁辺の 海底地下構造の研究

(昭和60年度～平成元年度)

地質調査所

中塚 正, 大熊茂雄, 牧野雅彦,
森尻理恵, 大久保泰邦, 津 宏治,
武居由之, 駒澤正夫, 石原文実,
中井順二, 本座栄一

1. はじめに

日本における空中磁気探査は、昭和39年に地質調査所によって研究が開始されて以後、第3次以降の「石油及び可燃性天然ガス資源開発計画」の一環として位置づけられつつ、主として日本周辺の大陸棚海域の探査が地質調査所において実施されてきた。空中磁気探査から得られる情報は、岩石の磁性という一側面のみに着目したものであるが、密な測定による面的な情報となることに特長があり、線状の調査とならざるを得ない地震探鉱の結果と相補って資源評価のための地下構造解釈に活用される。

南西諸島西方の海域は、豊富な石油・天然ガス資源の胚胎が期待され、その評価のための早急な調査が望まれていた。

本研究の目的は、昭和57～59年度に実施した「沖縄周辺海域」の成果を引き継ぎつつ、南西諸島西方海域全般の空中磁気探査を行い、この海域の特質である巨大堆積盆の解明に適合する処理・解析の技術を確立して、この海域の海底

地下構造を明らかにすることである。

なお、昭和61年11月に発生した伊豆大島火山の噴火に関連して、空中磁気探査の専門家の立場から、噴火直後の空中磁気データの取得と既存の8年前のデータとの比較および両データを用いた磁氣的地下構造の解析をも行ったが、この報告ではこれ以上触れない。

2. 宮古島～石垣島北方海域空中磁気探査

本研究では、「沖縄周辺海域」に引続き、その南西方の東シナ海の沖縄トラフから東海陸棚の日中中間線に至る海域の空中磁気探査を実施した。使用した測定およびデータ処理のシステムは、従来の研究で開発したものを基本的に踏襲している。

各年度の空中磁気探査の実施状況は表1に示すとおりである。現地調査によって取得されたデータからは、点検整理をへてコンピュータ処理によってコンター間隔5 nTの空中磁気図(IGRF

表1 各年度の空中磁気探査実施状況

年 度	調 査 区 域	面 積	測線延長	飛行基地	現地調査期間
昭和60	宮古島北方海域北部	14,000km ²	3,700km	那覇空港	60.11. 1～11.12
" 61	石垣島北方海域北部	13,000km ²	3,600km	宮古空港	61.12. 3～12.15
" 62	宮古島北方海域南部	13,000km ²	3,100km	"	62.11.12～11.26
" 63	石垣島北方海域南部	16,000km ²	4,100km	"	63.11.16～11.29
平成元	石垣島北方海域西部	12,000km ²	2,800km	石垣空港	元.12. 4～12.13

残差異異常図)を作成した。地球物理的客観データとしての空中磁気図は、多方面での利用にも供するため、一部は既に印刷公開してあり、残

りも近く公開する。

南西諸島西方海域をコンパイルした概略の空中磁気図を図1に示す。

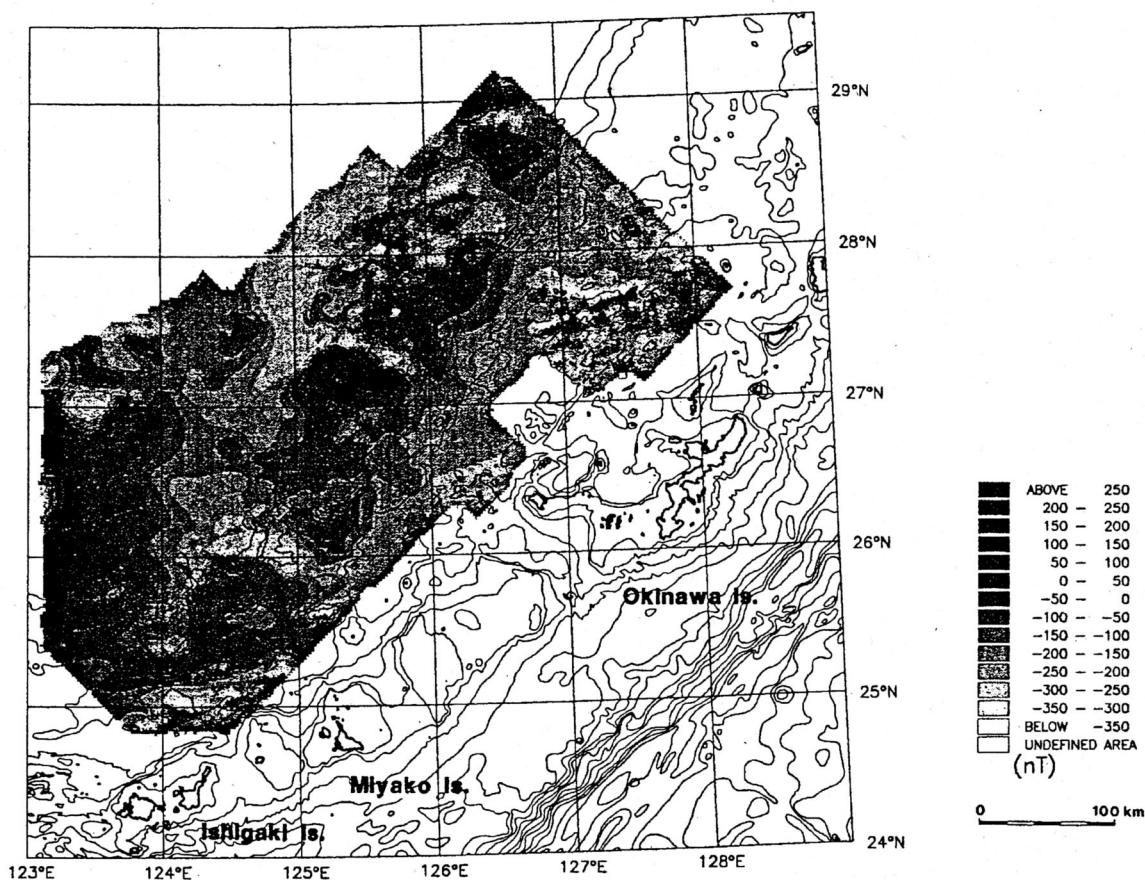


図1 南西諸島西方海域の空中磁気図(IGRF残差磁気異常)

3. 磁気異常分布の特徴

磁気異常は、大局的にはNE-SW方向に伸長する高・低・高・低・高の5つの磁気異常帯に区分できる。これらは、西寄りからそれぞれ東海陸棚内の基盤の隆起部、東海堆積盆地、陸棚外縁部の五島・尖閣隆起帯、沖縄トラフ西翼-中軸部の沖縄舟状盆地、およびトラフ中軸-東翼部の各地域に相当する。

東海陸棚-陸棚外縁部付近においては、大局的な磁気異常帯と斜交して、ほぼNW-SE方向に磁気異常のリニエーションが幾つか分布する。これらは当該地域のより詳細な地質構造を反映しているものと思われる。また、これらとは別に沖縄島北西方の沖縄トラフにおいて、ENE-WSW方向の走向を示す波長数km・振幅数100nT

の磁気異常群が存在する。これらは、最近の詳しい海洋調査によって、火山性の海丘に伴って分布することがわかっており、付近で発見されたブラックスモーカーや海底金属鉱床などからも磁気異常とトラフ内の活発な火成活動との関連が示唆される。

一方、陸棚外縁部の尖閣諸島では、島嶼およびその周囲でこれらを乗せた海底地形の高まりに伴って大振幅の磁気異常が存在する。これらの結果は、島嶼の成因と火成活動との関連を示唆する。ただし、微視的には黄尾嶼付近を除いて磁気異常分布は非常に複雑であり、その解釈を難しくしている。

4. 磁気基盤深度解析

磁気基盤とは、磁性の相対的に強い火成岩を主とする地層の上面を連ねた仮想的な地層境界であり、堆積盆の下面を表すと考えられる。すなわち、火山岩貯溜層の場合を除き、この面以深には石油・天然ガスの賦存が期待されない。

磁気異常から堆積盆地の分布を定量的に評価する磁気基盤深度解析については、従来の独立岩体モデル（ダイク・プリズム）のコンピュータ曲線照合法に加えて、層構造モデルの3次元インバージョン手法のソフト開発を行った。

本州を中心とする従来の探査においては、地質構造の特性から独立岩体モデルによる解析が適することが知られており、その解析手法が多用されてきた。しかし、東海陸棚海域では、独立岩体モデルに対応する磁気異常は少なく、基盤の起伏に対応するような長波長の磁気異常が卓越して分布する。これらの磁気異常に独立岩体モデルの解析法を適用することは難しく、仮

にその解析法を適用しても解析結果には大きな誤差が含まれることとなる。従って、東海陸棚の磁気基盤構造解析としては、層構造モデルを用いたインバージョン手法による解析ソフトウェアを作成し、これによる解析を基本にして、地下構造を考察するのが適当と考えられた。

図2に、この解析から得られた磁気基盤面までの層厚分布を示す。層構造モデルの解析においては、各層の磁化強度が一樣であると仮定せざるを得ないため、その結果は必ずしも正しい深度を与えない可能性もあるが、相対的な起伏は有意である。また、より限られた区域の正確な構造解析のためには、他の地質的および地球物理的データ参考に、束縛条件を変更して再解析することも有効であろう。さらに、調査区域の南端および東端にみられる短波長の磁気異常群に関しては、従来の独立岩体モデルによる解析を一部組み合わせた構造を考察するのが適当と考えられる。

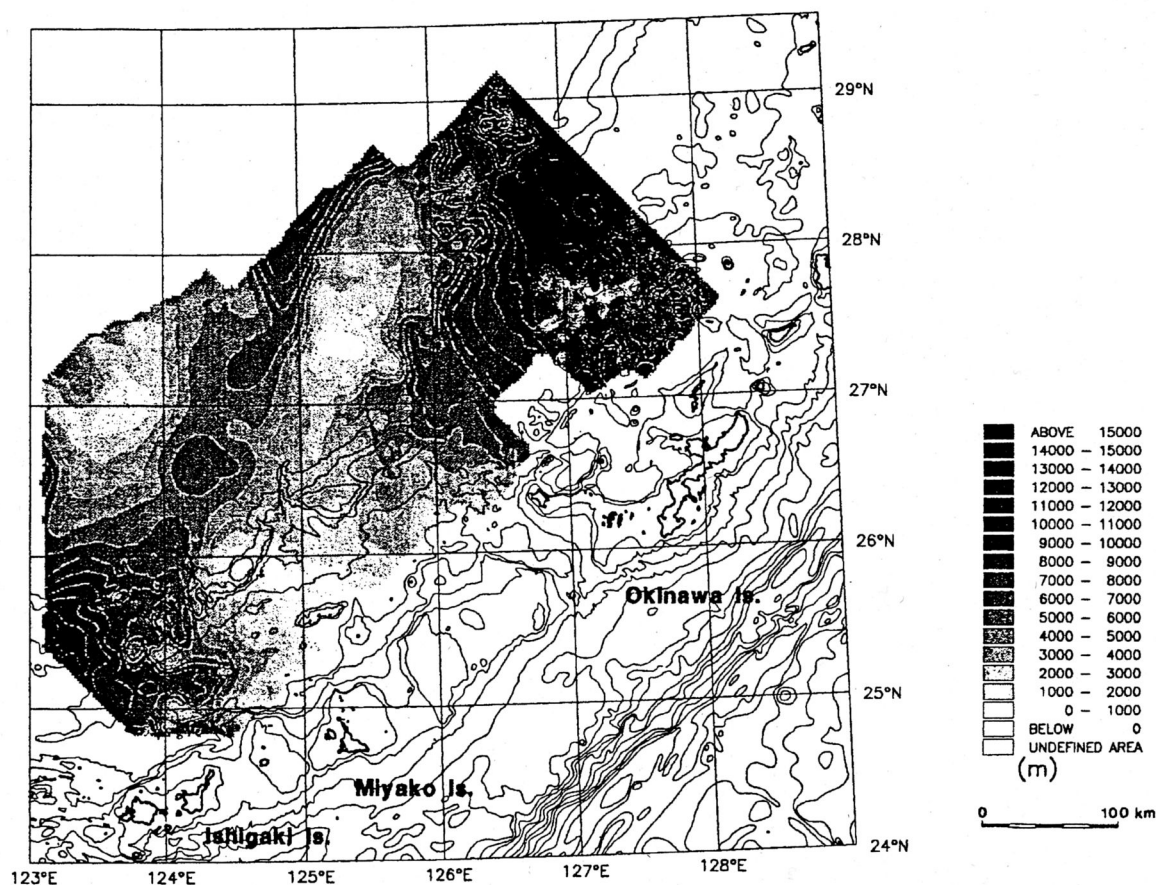


図2 南西諸島西方海域の磁気基盤面までの層厚 (isopach) 解析結果

5. キュリー点深度解析

磁気データから地下の熱的情報を抽出するキュリー点解析法は、堆積盆の規模の解明と並んで石油の熟成に関する指標として有用である。しかし、この解析法が有効であるためには統計学的な前提条件が必要であり、巨大堆積盆としての当海域では、とくにその南半部で解の信頼性に問題のあることが明らかとなり、今後の検討を必要とする。

したがって、キュリー等温面深度分布図が作成できるには至っていないが、概ね、当海域の北部で15km前後、南部で18km前後の値が得られており、平均的な地温勾配としては2.8~3.3℃/kmの値が予想される。

6. まとめ

本研究の前身の「沖縄周辺海域」の調査研究を含めて8年を要したが、南西諸島西方海域の詳細な磁気異常分布が明らかになった。そこから推定される地下構造としては、従来の調査から想定されていたNE-SW方向の帯状配列は大局的に存在するものの、より複雑な様相を呈する。本研究により、全海域の堆積盆の分布状況といくつかの構造帯の存在等が明らかになった。また、巨大堆積盆と称されるこの海域の地下構造解析に適した解析法の開発とその適用上の問題点の解明ができた。

研究発表

大熊茂雄, 中塚正 (1987) 沖縄島西方海域における空中磁気異常の特徴について。

地調月報, 38, 131.

大熊茂雄, 牧野雅彦, 中塚正 (1987) 南西諸島西方海域に見られる空中磁気探査の断裂帯。地震学会昭和62年度秋季大会。

大熊茂雄, 牧野雅彦, 中塚正 (1987) 南西諸島西方海域における空中磁気探査。地質ニュース, no. 400, 6.

牧野雅彦, 大熊茂雄, 中塚正 (1988) 東シナ海における空中磁気異常, 地球電磁気・地球惑

星圏学会第83回講演会。

大熊茂雄, 牧野雅彦, 中塚正 (1988) 南西西方海域における空中磁気探査。石油技術協会第53回講演会。

牧野雅彦, 中塚正, 大熊茂雄, 金子力 (1988) 伊豆大島火山の空中磁気異常。火山第2集, 30, S 217.

大熊茂雄, 牧野雅彦, 中塚正 (1988) 南西諸島西方海域の磁氣的構造(I)。物理探査学会第79回学術講演会。

牧野雅彦, 大久保泰邦 (1988) 海底磁気異常スペクトル解析。物理探査, 41, 372.

大熊茂雄, 牧野雅彦, 中塚正 (1989) 擬重力および極磁力を用いた磁気異常の2層モデルインバージョン。物理探査, 42, 82.

Nakatsuka, T., M. Makino, S. Okuma and T. Kaneko (1990) Aeromagnetic surveys over Izu-Oshima Volcano before and soon after the 1986 eruption. J. Geomag. Geoelectr., 42, 337.

大熊茂雄, 森尻理恵, 中塚正 (1990) 尖閣諸島周辺海域における空中磁気探査。物理探査学会第82回学術講演会。

Okuma, S., T. Nakatsuka, M. Makino and R. Morijiri (1990) Aeromagnetic constraints on the basement structure of the Okinawa Trough and East China Sea basin. Soc. Explor. Geophys. 1990 Ann. Internat. Mtg. ほか多数, (誌上発表16件, 口頭発表35件)

参考文献

地質調査所 (1977) 琉球島弧周辺広域海底地質図, 海底地質図, no. 7, 地質調査所。

Halbach, P., K. Nakamura et al. (1989) Probable modern analogue of Kuroko-type massive sulphide deposits in the Okinawa Trough back-arc basin. Nature, 338, 496.

加賀美秀雄・奈須紀幸・新野弘 (1971) 東支那海の海底地質。九州周辺海域の地質学的諸問題, 81, 日本地質学会。

中塚正（1984）地質調査所の空中磁気探査システムの現況について．物理探鉱，37，268．
天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会（1982）日本の石油・天然ガス資源．455p．
津宏治・小川克郎（1982）キュリー等温面解析

法（I）－モデル実験および島弧下の熱的構造推定の試み－．日本地熱学会誌，4，1．
氏家宏（1983）沖縄本島西方沿岸海域の地質と琉球弧形成史．地質学論集，22，131．