

大学院教育支援機構（DoGS）海外渡航助成金 報告書

Outcome report

計画名 Plan	エチオピア・アフール凹地、海洋底拡大軸域での航空磁気測量
氏名 Name	伊藤良介
研究科・専攻・学年 Graduate school/Division/Year level	理学研究科・地球惑星科学専攻・修士課程2年
渡航国 Country	エチオピア連邦民主共和国
渡航日程 Travel schedule	2023年11月13日～2023年11月22日

渡航計画の概要 Outline of the travel plan

本研究は、海洋底拡大現象の地下構造を解明し、地殻形成プロセスに対する理解を推し進めることを目的としたものである。エチオピア・アフール凹地は、ヌビアプレート・アラビアプレート・ソマリアプレートの拡大プレート三重会合点に位置しており、大陸リフティングから進行した海洋底拡大現象の黎明期にあると考えられている（図1）。石川尚人教授（富山大学）が代表者を務める研究グループは、海洋底拡大軸域の地下構造を明らかにすることを目的として、2014年度より地球電磁気学的探査と溶岩流の岩石学的・古地磁気学的解析を行ってきた（エチオピア・アフール凹地調査研究「A-CAMEL」）。調査を進めていく中で、海洋底拡大現象の黎明期にあるアフール凹地の地下は、その拡大速度の遅さ故に典型的な海洋底拡大軸域と比較して複雑な構造をしていることがわかった。本地域の地下構造のさらなる解明には、十分な広さの面的データの取得および3次元構造モデルの推定が必要となる。

そこで今回の調査では、東西方向・南北方向ともに50kmを超える領域で無人小型飛行機を用いた航空磁気測量を実施する。測線は推定される海洋底拡大軸に対して垂直に取り、各測線間の距離は5kmに設定した。測定にはGPSを用いた自動飛行制御システムを使用する。本システムは南極などで使用された実績を持つ（たとえばHigashino et al., 2014）。データ取得に関して、機体の先端部にフラックスゲート磁力計を取り付けるスタンダー式を採用し、磁場3成分を毎秒測定する。また、拠点付近に磁場リファレンス点を2点設置し、フライトと同時に磁場3成分および全磁力を測定する。フライトで取得された磁場からリファレンス点で取得された磁場を差引くことで、磁気異常を求めることができる。この磁気異常は地下の磁化構造がつくるものと考えられることができるため、これを入力としてスパース正則化に基づく磁気インバージョン解析（Utsugi, 2019）を実施し、地下の3次元磁化構造モデルを推定する。



図1 調査地域の概観

フラックスゲート3成分磁力計を設置
機体から1m離れた非磁性体に格納



図2 無人小型飛行機の様子

成果 Outcome

観測期間を通して概ね晴天ではあったものの、風が強く砂嵐が発生しやすいコンディションであったため、フライトを実施する時間の短縮を余儀なくされた。しかしながら、現地での交渉がスムーズにできたこともあり、出国前に想定していた測線を概ね網羅し、かつノイズの少ない良質なデータを取得することができた。図3は、データの取得航路および取得された全磁力値を示したものである。なお、白黒で表現されているのは地形データであり、色が濃いほど低地であることを示す。全磁力データの処理は未実施であるものの、生データの段階で南北方向・東西方向に全磁力値の違いが見られる。これは、本調査地域の地下の構造の複雑性・不均質性を示しているものと思われる。

また、リファレンス点で測定された磁場は、観測期間を通して概ね連続的な日変化を示しており、大きな外部磁場の変化が無かったことがわかる（図4）。これらのことから、観測期間を通して良質なデータを取得することに成功したと言え、今後の解析が待たれる。

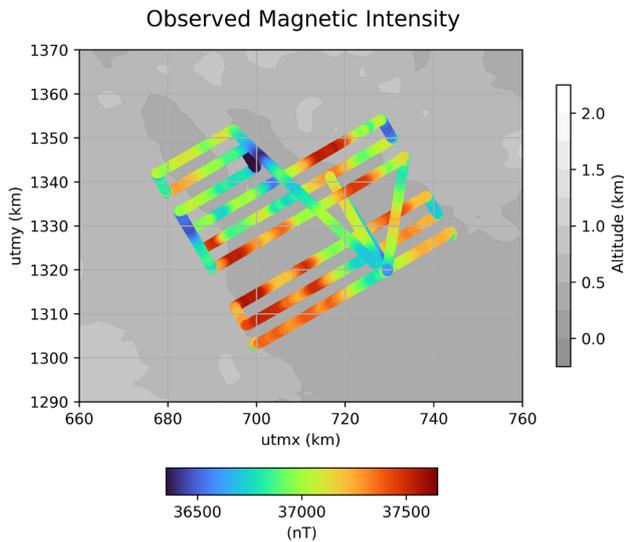


図3 観測期間に取得された全磁力データ

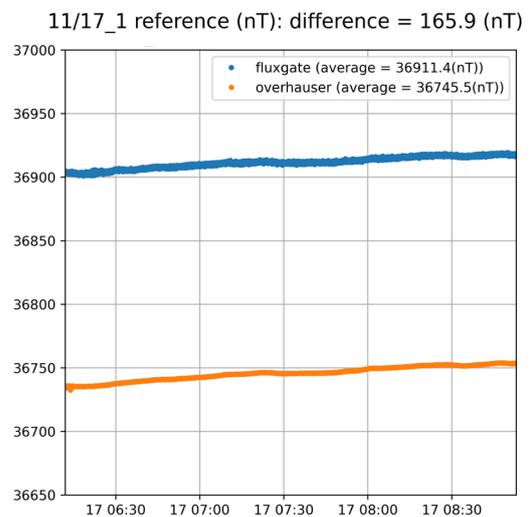


図4 11/17に観測されたリファレンス磁場

今後の展望 Prospects for the future

上に示した観測データには、機体がつくる磁場の影響(機体磁気効果)が含まれていると考えられるため、それを補正する必要がある。一番南の測線において、東と西それぞれに向かうフライトを実施して磁場を計測したので、それらのデータを比較することで機体磁気効果を見積もることができると考えている。データを補正した後にリファレンス磁場との比較から磁気異常の値を算出し、既に自作してあるスパース正則化を用いた磁気インバージョンコードを用いて解析を進めていく。そして、2014~2022年の観測で得られた比抵抗構造および岩石磁気学的知見と合わせて、アファール凹地の地下の複雑な構造とその成因について議論を進める予定である。本研究の結果は、アファール凹地というフィールドに留まらない**普遍的な地殻生成過程の解明**に繋がり、**プレートテクトニクス研究を次のステップへと進める鍵**となることが期待される。なお、今回の観測結果に基づく研究成果は、来年度5月に開催される日本地球惑星科学連合2024年大会で発表する予定である。

最後になりますが、本調査の実施にあたりご支援をいただきました、京都大学大学院教育支援機構の関係者の皆様に心から感謝申し上げます。誠にありがとうございました。