

氏 名	アテヤ イスマイル ルカンドゥ Atea Ismail Lukandu
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2621 号
学位授与の日付	平 成 15 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 地 球 惑 星 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Precise determination of variable density contrasts, position of contact surfaces and corrections to the possible errors for an intermediate layer in Gravity Inversion Modeling (重力インヴァージョン・モデリングにおける変動密度差, 接統面位置及び中間層による誤差影響の補正の精密決定)
論文調査委員	(主 査) 教 授 竹 本 修 三 助教授 福 田 洋 一 教 授 岡 田 篤 正

論 文 内 容 の 要 旨

地表面における重力測定データから決定された重力異常値の空間的な分布に基づき地下構造を推定する際に、密度コントラストが深さに依存する中間層の存在とその中間層の厚さ及び境界面の深さの違いが構造決定に及ぼす影響を詳細に調べ、その結果を具体的な野外重力測定データを用いた地下構造の推定に応用した。

本論文の第1章では、本研究の目的として、以下の3つが述べられている。

1. 重力異常値のインヴァージョンから、地下成層構造の深さに依存した密度変化が定量的に決定されうるかどうかを調べる。
2. 中間層の厚さ及び境界面の深さの推定誤差が地下構造の密度変化の決定精度に及ぼす影響を求める。
3. 地表における重力測定データからインヴァージョンの手法を用いて地球物理学的・地質学的に有意な地下構造の密度変化を決定するためには、中間層の厚さ及び深さをどの程度の誤差範囲で求める必要があるかを明らかにする。

第2章では、重力測定データから地下構造推定を行う場合の理論的取り扱いに関して、これまでの論文35篇のレビューを行い、さまざまな密度構造を仮定した場合の重力異常の計算式とその推定誤差の評価方法について詳細に述べられている。

第3章では、地殻上部を構成する地質鉱物の密度分布を考慮して、密度が深さとともに増大する平均的な成層構造のなかに、深さ方向に傾斜をもつ2次元ダイク状構造を考え、深さ方向の密度コントラストを可変とした場合の重力異常をフォワード・モデリングにより計算し、仮定した密度構造がインヴァージョンにより、どのように復元されるかについて調べた。また、より単純化した矩形モデルの構造を考え、その構造の厚さ、境界面の深さを変えた場合のさまざまなケースについて、異なるパラメータ間の感度テスト等の数値実験を行い、誤差の検定を行った。とくに厚さ変化の決定精度が5mの場合に、平均密度差は誤差0.01g/cm³程度で決定できることを示した。また、地表面における重力測定データが10mGal程度の誤差を含む場合、境界面の深さ2km程度までの中間層の密度コントラストの推定誤差は8%以内であり、密度を一定と仮定したモデルよりもむしろ良好な構造推定ができることを示した。

第4章では、前章で述べた密度コントラストが深さに依存する2次元ダイク状構造の計算例を日本の中部山岳地帯（日本アルプス）における実際の重力測定データに当てはめ、インヴァージョンの計算を実施し、密度構造が可変な中間層の密度構造と境界面の深さを求めた。その結果、中間層の深さを300mとすると、厚さ変化の決定精度が5mの場合、平均密度差は誤差0.01g/cm³程度で決定できることを示した。

第5章はまとめとして、地震波速度構造やボーリング・データなどからあらかじめ大まかな構造がわかっている地域においては、地表重力測定データのインヴァージョンにより、地下中間層の微細構造が定量的に求められることを示した。

論文審査の結果の要旨

重力測定データから決定された重力異常値に基づき地下構造を推定する方法は、重力探査と呼ばれており、金属鉱床などの地下資源探査や潜在断層の推定などに広く用いられているが、求められる地下構造がユニークな解でないことと深さ方向の分解能が悪いことが弱点である。

申請者は、密度が深さとともに増大する成層構造のなかに深さ方向に傾斜をもつ2次元ダイク状構造を考え、周辺の平均的な構造とこのダイク状構造との密度コントラストを考えることによって計算を単純化し、その場合の重力異常をフォワード・モデリングにより計算し、仮定した密度構造がインバージョンにより、どのように復元されるかについて調べた。また、より単純な矩形モデルの構造を考え、その構造の厚さ、境界面の深さを変えた場合のさまざまなケースについて、異なるパラメータ間の感度テスト等の数値実験を行い、誤差の検定を行った。その結果、地表面における重力測定データが10mGal程度の誤差を含む場合、境界面の深さ2km程度までの中間層の密度コントラストの差による誤差は8%以内であり、密度を一定と仮定したモデルよりもむしろ良好な構造推定ができることを示した。さらに、地下中間層の厚さ及び境界面の深さの違いが地下構造の密度変化決定に及ぼす影響についても推定誤差の限界を定量的に明らかにした。

さらに、モデル計算の結果を日本の中部山岳地帯（日本アルプス）における実際の重力測定を用いたインバージョン計算に応用し、中間層の深さを300mとすると、厚さ変化の決定精度が5mの場合、平均密度差は $0.01\text{g}/\text{cm}^3$ 程度の誤差で決定できることを示した。

本論文は、地震波速度構造やボーリング・データなどからあらかじめ大まかな構造がわかっている地域においては、地下構造の密度分布そのものではなく、周辺の平均的な構造との密度コントラストを考えることにより、地表重力測定データのインバージョンから地下中間層の微細構造が求められることを示した点に意義がある。

なお、参考論文1及び2は、水準測量と重力データから正標高を求める場合の水準路線の違いによる誤差を論じたもの、参考論文3は、衛星高度計データからインドネシア多島海の重力場を求めたもの、参考論文4は、日本の中部山岳地帯の正断層構造を重力異常のインバージョンから推定したもの、参考論文5は、同じ地域のブーゲー異常が低い場所は低密度堆積岩が地殻の3.5~4.0kmの深さまで貫入した構造で説明できることを示したものであり、いずれも主論文の基礎となっている。とりわけ参考論文2、4、5は、それぞれ、主論文の一部を構成している。

以上の諸点から、本論文は博士（理学）の学位論文として価値があるものと認める。

なお、論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、合格と認めた。