

氏 名	野 崎 京 三
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	論 理 博 第 1468 号
学位授与の日付	平 成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	Generalization of the Bouguer anomaly and its perspectives to the physical geodesy (ブーゲー異常の一般化及びその物理測地学への展望)
論文調査委員	(主 査) 助教授 福 田 洋 一 教 授 竹 本 修 三 教 授 橋 本 学

論 文 内 容 の 要 旨

ブーゲー異常は、空間的な重力分布を表す一つの重要な概念であり、特に重力データから地下の密度構造を推定する際に広く用いられている。しかしながら、現在、通常用いられているブーゲー異常の定義では、ジオイド高が陽に考慮されていないことに伴う物理的意味の曖昧さや地球自転に伴う遠心力の差異が残存することなど、その厳密さにおいて不備が存在することが指摘されていた。申請者は、これらの不備を是正する一つの方法として、任意の標高で定義された「一般化ブーゲー異常」という新しい重力異常の概念を提案し、物理測地学や地球物理学における従来の種々の重力異常の概念と対比させることで、その意味付けや意義について論じた。

「一般化ブーゲー異常」の基本的概念は、「重力補正によって除去されるべき一定密度 ρ_B の地形質量は地表面と密度 ρ_B に依存しないことを保証する特別な重力補正基準面とによって挟まれた部分の地形による質量である」という考えに立脚している。その際、基準となる重力場として Prey 更正された正規重力を、また、特別な基準面として密度フリーな重力補正基準面を考え、その面上で定義される「密度フリーなブーゲー異常」という概念を新たに導入した。これらの概念を導入することにより導かれた主な結果は次のとおりである。

- (1) 密度フリーな基準面上で定義された一般化ブーゲー異常は、物理測地学でいう「重力乱れ」と同等である。また、遠心力の項は完全にキャンセルされ引力項のみからなり、地下密度構造を議論するための重力異常として物理的意味が明確になる。
- (2) 「密度フリーなブーゲー異常」が満たす方程式は、物理測地学の基本方程式と同等である。このことは、地下密度構造を議論するための地球物理学的重力異常を物理測地学で用いられる重力異常と矛盾しない形で導出したことを意味する。
- (3) 地表面(重力点の標高)まで上方接続された「密度フリーなブーゲー異常」は、重力補正によって再配分された地形質量を復元してもその影響を原理的に受けない。従って indirect effect の影響はなく、ジオ・ポテンシャル場が厳密に保存される。

以上の概念の応用として、申請者はさらに、密度フリーな基準面の標高 (H_d) と Molodensky の意味でのフリー・エア異常 (FA) との組から描かれる $FA-H_d$ diagram によって、ある地域における、平均的な、1) ブーゲー密度、2) ジオイド高、3) 重力乱れ、の3つの量が同時に推定できる可能性を議論し、富士山周辺域と富山県呉羽山断層周辺域の実重力データへ適用した例を示した。これらの例では、密度フリーな重力補正基準面、ジオイド上に更正された密度フリーなブーゲー異常分布、 $FA-H_d$ diagram が求められ、また、その応用としてブーゲー密度 ρ_B の推定は比較的安定であり、地質学的に予想される密度と調和的な値を示すことが確認された。一方、ジオイド高ならびに重力乱れの推定は数値的に不安定であり、これらについては今後の研究課題とされた。

申請者は、以上述べたとおり、「一般化ブーゲー異常」の概念を導入することにより、地下密度構造の推定を目的とした地球物理学的な重力異常(古典的ブーゲー異常)とジオイドなど地球形状を決めることを目的とした測地学的な重力異常

(Molodensky フリー・エア異常) との関係により明確な形で与えることに成功した。

論文審査の結果の要旨

ブーゲー異常は、空間的な重力分布を表す一つの重要な概念であり、特に重力データから地下の密度構造を推定する際に広く用いられている。しかしながら、現在、通常用いられているブーゲー異常の定義では、ジオイド高が陽に考慮されていないことに伴う物理的意味の曖昧さや地球自転に伴う遠心力の差異が残存することなど、その厳密さにおいて不備が存在することが指摘されていた。申請者は、これらの不備を是正する方法として、任意の標高で定義された「一般化ブーゲー異常」という新しい重力異常の概念を提案し、物理測地学や地球物理学における従来の種々の重力異常の概念と対比させることで、その意味付けや意義について論じた。

申請者は、地下の密度構造を議論するために重力補正によって除去されるべき地形による質量は、地表面と密度 ρ_B に依存しないことを保証する特別な重力補正基準面とによって挟まれた部分の地形質量であるという考えに立脚し、その上で、Prey 更正された正規重力を基準とし、密度フリーな特別な重力補正基準面上で定義される「密度フリーなブーゲー異常」という概念を導入した。このように導出された一般化ブーゲー異常は、従来問題であった遠心力の項は完全にキャンセルされ引力項のみからなり、地下密度構造を議論するための重力異常としての物理的意味も明確となり、従来のブーゲー異常の定義における曖昧さを克服している。

次に、申請者は、密度フリーな基準面上で定義された一般化ブーゲー異常が物理測地学でいう「重力乱れ」と同等であり、さらに、密度フリーなブーゲー異常が満たす方程式は物理測地学の基本方程式と同等であることを示した。このことは、地下密度構造を議論するために、全く異なる前提から出発した地球物理学的な重力異常が、地球の形状を求めるための物理測地学で用いられる重力異常と矛盾しないことを示した点で重要である。

以上の概念の応用として、申請者はさらに、密度フリーな基準面の標高 (H_d) と Molodensky の意味でのフリー・エア異常 (FA) との組から描かれる、FA— H_d diagram によって、ある地域における平均的な、1) ブーゲー密度、2) ジオイド高、3) 重力乱れ、の3つの量が同時に推定できる可能性を議論し、富士山周辺域と富山県呉羽山断層周辺域の実重力データへ適用した例を示した。その結果、FA— H_d diagram によるブーゲー密度 ρ_B の推定は安定しており、地質学的に予想される密度と調和的な値を示すことを確認し、本論文の実用的な意味での有用さも示した。一方、ジオイド高ならびに重力乱れの推定は数値的に不安定であり、これらについては今後の研究課題としての問題提起を行った。

以上述べたとおり、本申請論文は、「一般化ブーゲー異常」の概念を導入することにより、地下密度構造の推定を目的とした地球物理学的な重力異常 (古典的ブーゲー異常) とジオイドなど地球形状を決めることを目的とした測地学的な重力異常 (Molodensky フリー・エア異常) との関係を明確な形で与えることに成功しており、さらに、その応用例を示すなど、多くの新たな知見を与えている。従って、本論文は博士 (理学) の学位論文として価値あるものと認める。なお、主論文および参考論文に示されている研究業績のほか、関連する分野について試問を行った結果、合格と認めた。