

人工地震と重力異常にもとづく東北日本の地殻構造

Crustal structure beneath the northeastern Honshu, Japan, as derived from explosion seismology and gravity anomalies

原 宏史 [1], 河野 芳輝 [2], 源内 直美 [2], 平松 良浩 [3]

Hiroshi Hara [1], Yoshiteru Kono [2], Naomi Gennai [3], Yoshihiro Hiramatsu [4]

[1] 金大・自然・物質, [2] 金大大学院・自然・物質, [3] 金大・理・地球

[1] Basic Sci., Kanazawa Univ., [2] Earth Science, Graduate Schl.Nat.Sci.Tech., Kanazawa Univ., [3] Earth Science, Graduate Schl.Nat.Sci.Tech., Kanazawa Univ, [4] Earth Sci., Kanazawa Univ

1997年, 爆破地震動研究グループにより行われた屈折法探査実験の釜石 - 岩城測に沿った構造解析を2次元タルワニ法により行った。同測線で得られている地震波速度構造を参照し, 重力異常を説明できる密度構造の推定を行ったが, 単純に速度構造を密度構造に変換しても観測重力値を説明することができなかった。仮にこの原因が重力データ側にあるとするならば, 40km以深の密度の不均質の影響や岩石密度 - 弾性波速度の変換の際の近似方法などが考えられるが, これだけでは説明しきれないところがあった。その遠野地域では表層地質も考慮に入れ, 地震学的モデルを無視して, 観測重力値と調和的なモデルを作らざるを得なかった。

1997年, 島弧地殻の変形過程の全容を解明するために, 爆破地震動研究グループ等により東北日本弧を東西横断する釜石 - 岩城測線に沿って大規模な屈折法探査実験が行われた。それによりモホ面まで達する地殻の地震波速度構造が明らかにされた[岩崎ほか, 1998]。我々は同構造が重力異常と整合的であるかどうかを検証することを目的として同測線周辺域の重力測定を行うと共に, 2次元タルワニの方法[Talwani et al, 1959]を用いて密度構造解析を行った。

[データ] 重力データは, 金沢大学理学部既存データと地質調査所データに, 我々が1997年から1998年に測定した重力データを加えて用いた。地殻内の密度構造を議論するため, ブーゲ異常値から日本列島下に沈み込むプレートの重力効果を差し引いたスラブ残差重力異常値[S.R.B.A.; Furuse, 1990]を利用した。

[密度構造解析] 解析には, 2次元タルワニの方法を用いた。初期モデルとして, 地震波速度構造を密度構造に変換したものを与えた。各層の速度をNafe and Drakeの経験式にしたがって, 密度に変換した。この地震波速度構造を最大限に尊重しつつ, 密度構造モデルから計算される理論重力値が観測重力値と調和的になるように改良を加えていった。

地震波速度構造では同じ層内でも上面から下面へ向け圧力の増加と共に速度も増加するが, タルワニの方法は均一密度物体の引力を計算するものであるため, まず各層に与えられている速度の中間値を密度に変換した。しかし, このモデルから得られる理論重力値は観測重力値とに大きな差異が見られた。そのため, この長波長成分のずれから補正を加えていった。(1)まず長波長成分の最大の原因であるコンラッド面, モホ面の深度を変更した。その際, 男鹿 - 気仙沼測線と久慈 - 石巻測線での各面の深度, 自然地震のインバージョン解析から得られた各面の形状[Zhao et al., 1992]を参照した。この補正で長波長成分は理論重力値と調和的にすることができた。(2)次に各層に与える密度を地震波速度構造の同層に与えられている速度の範囲内で変更し, 短波長成分を理論重力値にあわせていった。

(3)以上のような変更をどんなに加えても観測重力値を説明できない地域がある。それは遠野地域であり周囲より約40mgal低い重力異常を示すところである。ここでは, 花崗岩体が露出している。この花崗岩体が周囲の地層と比べてやや低密度であると想定して, それを挿入したモデルを作成した。鍋谷ほか(1972)によると, この地域の花崗岩の密度は2.60-2.62g/ccである。地震波による構造探査から検知されないくらいの密度差を与えるべきであるが, 仮に花崗岩の平均密度程度の2.67g/ccとしても10kmくらいの深度を与える必要がある。地震波からでは検知できない程度の密度差を仮定すると, 上部地殻を貫き下部地殻まで達する花崗岩体を仮定しなければならず, 花崗岩体を小さくしようとする0.1g/cc程度の密度差は不可欠となってくる。この花崗岩体挿入モデルに自然地震の震源[JMAカタログのうち1983-1997に発生したもの]をプロットしてみると, 花崗岩体の中では地震が起こらず, その周囲で起こっていて, 花崗岩体の大きさと地震発生場が調和的であることがわかった。

同様な解析を久慈 - 石巻測線でも行った。まず, 屈折法探査実験で得られている構造[Iwasaki et al., 1993]を密度構造に変換し, 理論重力異常値を計算した。この理論重力異常値は観測重力値と逆のトレンドを示している。そこで, 理論重力異常値を観測重力異常値に合わせるために, Iwasaki et al. (1993)での境界が実線で示されているところは, そのまま境界面として使い, 動かして得るところの深度を変更した。このモデルは久慈側の地殻の厚さが20km未満となる不自然なモデルになった。また測線中央部の相対的に低い重力異常は花崗岩体挿入モデルでも観測重力値を説明することはできなかった。

[考察] 地震波速度構造を参照し, 重力異常を説明できる密度構造の推定を行ったが, 単純に速度構造を密度構

造に変換しても観測重力異常を説明することができなかった．仮にこの原因が重力データ側にあるとするならば，40km以深の密度の不均質の影響や岩石密度 - 弾性波速度の変換の際の近似などが考えられる．しかし，これだけでも説明しきれないところがあった．ここでは表層地質も考慮に入れ，地震学的モデルを一部無視して，観測重力値と調和的なモデルを作らざるを得なかった．