

人工地震探査データによる南極・みずほ高原の地殻構造

○吉井弘治・伊藤 潔・宮町宏樹・金尾政紀

1. はじめに

東南極みずほ高原は、 Gondwana 超大陸が分裂した場所の近傍に位置しており、大陸の離合集散のメカニズムと、地殻の形成発達史を解明する目的で、日本南極地域観測隊（以下、JARE）によって、地質調査や地球物理学的調査などが行われてきた。

JARE-41 では、1999-2000 年に、東南極みずほ高原での約 180km の測線で、観測点間隔がほぼ 1km の高密度な人工地震の観測に成功した。記録された波形からは、氷床を伝わる直達波、地殻内からの屈折波および反射波などを読み取ることができる。すでに屈折法の解析が行われ、氷床から地殻上部にかけての速度構造が詳細に得られているものの、初動到達距離が短いために、地殻深部の速度構造を決めるまでには至っていない。一方で、1979-81 年に JARE-21, -22 では、観測点の密度は粗いものの、同じくみずほ高原において、測線長が約 300km の人工地震による探査を行っている。特に、およそ 3 トンの火薬をリュツォ・ホルム湾内の海中で爆破させたショットでは、地殻深部からの屈折波および反射波を非常によくとらえており、これは、地殻深部の構造を決定するのに有効である。我々は、両者のデータを合わせて解析することで、地殻の上部から深部にかけて、より詳細な速度構造モデルを得ることを試みた。さらに、JARE-41 では人工地震測線上で重力観測も行っており、得られた速度モデルに基づいた密度モデルの推定も行った。

2. 手法

速度モデルの構築にあたり、まず走時解析の結果から 7 層のモデルを仮定し、浅部より順に層の速度および深度を決定していく方法をとった。各層では、波線追跡による試行錯誤的なフォワードモデリングで最適モデルを探索し、さらにこれを初期モデルとしたインバージョンによって最終的なモデルを決定した。

密度モデルの推定では、室内実験により計測さ

れた岩石の密度および弾性波速度の結果に基づいて、得られている速度構造をよく反映したモデルを仮定した。室内実験の結果のばらつきの範囲内で密度値を変化させ、観測値とタルワニの方法に基づいた重力の計算値を比較しながら、密度モデルを決定していった。

3. 結果

解析の結果から、大陸氷床は P 波速度 2.6-3.0km/s、厚さが 60-100m 程度の表層部をもち、これより以深は P 波速度 3.8km/s 程度であることが分かった。また、基盤地形には、海岸からおよそ 120km 付近で、落差が 600m ほどの谷が見られる。さらに、この谷底に相当する基盤速度は 6.08km/s と、周囲の基盤速度に比べていくらか遅い。谷から海岸側と内陸側での基盤速度はそれぞれ、6.17-6.20 および 6.21-6.26km/s 程度である。この谷付近にはモレーン堆積物が存在している可能性がある。地殻深部は、P 波速度が約 6.45 および 6.56km/s の層に分けることができ、これらの境界の深さは約 10km および 20km である。最上部マントルの P 波速度は 8.03km/s で、モホ面の深さは 40km 程度となり、内陸側に向かって傾き下がる傾向が見られる。また、JARE-41 の記録では S 波をとらえており、これの解析により地殻全体のおよその V_p/V_s は 1.70 程度と見積もられた。この V_p/V_s と上部地殻の P 波速度の関係を、実験室で得られている岩石の物性値と比較した結果および、昭和基地周辺の岩石の分布から、上部地殻を構成する岩石として、珪長質片麻岩が支配的である可能性が高いことが分かった。さらに、得られた速度モデルに基づく密度モデルは、観測された重力値の概略的な傾向は良く再現しているものの、基盤が谷を形成している部分及び測線の両端では、あまり良く観測値を再現していない。また、速度モデルに見出される海岸近くの 4.7km/s の層は、この重力解析の結果から、氷と砂もしくは岩の混合物が層を形成していることが考えられる。