

大陸地殻深部の構成岩類と変成作用

Rocks and metamorphism of lower continental crust

廣井 美邦 [1]

Yoshikuni Hiroi [1]

[1] 千葉大・理・地球科学

[1] Dept. of Earth Sci., Chiba Univ.

大陸地殻の深部を構成していた高度広域変成岩類の温度－圧力－時間経路を解析すると、反時計回りのものがある。それは広域変成作用時にマントル起源の玄武岩質マグマが貫入したり底付けしたことで、その後、等圧冷却したことを示している。玄武岩質グラニュライトが等圧冷却すると、熱力学的にはエクロジャイトに変化するはずであるが、多くの場合ほとんど変化していない。それには変形作用と流体の存在が必要である。

大陸地殻の深部を構成しているのはどのような岩石か、いまだに憶測の域を出ない。しかしそれを推定するための地球物理学的・地球化学的な「制約」は多数ある。また、高度広域変成岩類や火山岩中の各種ゼノリスは地下深部由来の岩石として貴重な情報源である。ここでは、特に、高度広域変成岩類の温度－圧力－時間経路と反射法地震探査によって明らかにされてきた大陸地殻の精密構造について簡単にレビューし、それらの問題点にも言及する。

1 高度広域変成岩類の温度－圧力－時間経路

大陸地殻、特に先カンブリア盾状地に露出する高度広域変成岩類の一般的な特徴を列挙すると、次のとおりである：(1) 顕著な成層構造がみられる。(2) 構成岩類の中では火成岩あるいはその変成したものの割合が高く、堆積岩起源の変成岩は比較的少量である。(3) 火成岩類あるいはその変成したものの化学組成は、浅部では花崗岩質であるが、深度が増すにつれて玄武岩質へと変化する傾向がある。(4) 堆積岩起源の変成岩はミグマタイト的であることが多く、部分融解が進んだことを示唆している。(5) 最高温度時の圧力が 7-9 kbar であることが多い。

高度広域変成岩類の温度－圧力－時間経路を解析すると、時計回りの経路をたどったものと反時計回りの経路をたどったものがある。後者の代表例は、超高温 (>900°C) の広域変成作用を受けた南極のナピア岩体である。広域変成作用時にマントル起源の玄武岩質マグマが地殻中に貫入したり底付けしたと考えられている。またそれは約25億年前の変成ピーク後、10億年以上の時間をかけてゆっくりと等圧冷却したと考えられている。このナピア岩体の例は、「中－下部地殻の玄武岩質グラニュライトが等圧冷却するとどうなるか？」という根本的な疑問に一つの解を与えている。熱力学的には、グラニュライト相の鉱物組合せは不安定になりエクロジャイトとよばれる高密度の岩石に変化するはずである。そうするとマントルカンラン岩よりも重くなってデラミネーションが起こる可能性が生じる。しかしほとんどエクロジャイト化していないのである。Austreheim (1987) はノルウェーのカレドニア造山帯において、グラニュライト相の変成ガブロが破碎帯の中に限って局所的にエクロジャイト化していることを見だし、エクロジャイト化には変形作用と流体の存在が必要であることを明らかにした。Ellis & Maboko (1992) も、オーストラリア中央部に露出する高圧グラニュライトが破碎帯の中に限ってエクロジャイト化していることを見だし、単に等圧冷却するだけではエクロジャイト化はほとんど進行しないことを実証した。ただし彼らも、アンデス山脈のような厚い陸弧の下底部は十分に高温・高圧であるためエクロジャイトが進み、デラミネーションが起こる可能性を否定しているわけではない。

2 大陸地殻の反射法地震探査による精密構造解析

やや古くなったが Klemperer (1989), 高橋 (1991), Nelson (1991) によるよいレビューがある。反射法地震探査によって次のような事実が明らかにされてきた：(1) 上部地殻は一般に反射面に乏しく、音響的に透明である。(2) クラトン（先カンブリア時代、とくに太古代に安定化した大陸地殻）の下部では、様々な方向の傾斜面と回折波が認められる。(3) 顕生代の地殻の下部では反射波が卓越しており、音響的に透明な上部地殻と対照的である。(4) そのような層状構造は、上部地殻に見られる地質体の境界（たとえば、大陸どうしの衝突帯）とは無関係であり、モホ面も平坦であることが多い。(4) は、造山運動後にもマントル起源のマグマの貫入や底付けがあったことを示唆する。そうであれば、下部地殻の方が上部地殻よりも若いことになり、大陸地殻成長率の見積もりにも大きな誤差を与える。また大陸どうしの衝突のような激しい造山運動後、比較的短時間の内にモホ面が新たな平衡状態に達したことを示している。