

大陸地殻構造とデラミネーション

Structure of continental crusts and lower crustal delamination

石川 正弘 [1]

Masahiro Ishikawa [1]

[1] 横浜国大・教育人間科学・自然環境

[1] Dept of Environmental Sci, Yokohama National Univ

北米大陸とヨーロッパ大陸のP波地震波速度構造を検討した結果、パンゲア超大陸の形成と分裂においてデラミネーションが重要な役割を果たしていることが明らかになった。超大陸の形成と分裂のシナリオは(1)大陸衝突と衝突帯地殻の厚化、(2)衝突帯地殻下部のデラミネーションと衝突帯地殻の薄化、(3)衝突帯におけるマントルブリュームの移流、(4)衝突帯の強度低下による分裂である。

パンゲア超大陸形成過程で合体した太古代・原生代のクラトン間には大陸衝突帯が形成している。中生代三畳紀・ジュラ紀になると、この衝突帯にそってパンゲア超大陸は分裂を開始した。原生代後期から古生代に繰り返された超大陸分裂もまた、大陸衝突帯に沿って分裂する傾向がある。現在活動的である東アフリカリフトもまた、タンザニアクラトンを取り囲むモザンビーク帯などの衝突帯に沿ってリフティングがおこり、アフリカ大陸が分裂しようとしている。本論では、北米、ヨーロッパ大陸の地殻構造データを用いて、パンゲア大陸がカレドニア造山帯、パリスカン造山帯、アパラチア造山帯に沿って再び分裂したイベントを取り上げ、地殻のデラミネーションについて論じたい。

ヒマラヤ造山帯、アルプス造山帯、カレドニア造山帯、パリスカン造山帯、アパラチア造山帯の各地殻はP波速度6.3km/s以下の上部地殻、6.3~6.5km/sの中部地殻と6.5~7.5km/sの下部地殻に区分される。ヒマラヤ造山帯では80kmを越えるモホ深度も認められ、若い衝突帯であるヒマラヤ・アルプス造山帯のモホ深度は平均54kmと非常に厚い。対照的に、カレドニア造山帯、パリスカン造山帯、アパラチア造山帯のモホ深度は33kmであり、これはChristensen and Mooney (1995)の大陸地殻の平均モホ深度(39km)と比較してもその薄さがわかる。大陸衝突時にはカレドニア・パリスカン・アパラチア造山帯でもヒマラヤ・アルプス造山帯同様に地殻の厚化が同程度におこったと仮定すると、ヒマラヤ・アルプス造山帯とカレドニア・パリスカン・アパラチア造山帯との平均モホ深度差(21km)は、大陸衝突後の大陸地殻からの物質移動量にほかならない。ヒマラヤ・アルプス造山帯とカレドニア・パリスカン・アパラチア造山帯のどちらの中部地殻層厚も約10kmであることから、パンゲア超大陸分裂にともなう地殻の薄化の影響は、カレドニア・パリスカン・アパラチア造山帯の地震波速度構造を得た地域では非常に少ないと考えられる。したがって、カレドニア・パリスカン・アパラチア造山帯の上部地殻平均層厚(9.4km)とヒマラヤ・アルプス造山帯の上部地殻平均層厚(17.6km)との差(8.2km)は、衝突後におこった上部地殻物質の削剥量に相当する。一方、カレドニア・パリスカン・アパラチア造山帯の下部地殻平均層厚(13.6km)とヒマラヤ・アルプス造山帯の下部地殻平均層厚(21.0km)との差(7.4km)は、衝突後におこった下部地殻物質のミッシング・マス(missing mass)であり、下部地殻からのデラミネーション量であると考えられる。ただし、ヒマラヤ・アルプス造山帯ではすでに上部地殻物質の削剥は進行しており、また、デラミネーションがおこった可能性があるので、上記の削剥量とデラミネーション量は過小評価と考えられる。

下部地殻のP波速度に関して、カレドニア・パリスカン・アパラチア造山帯では一般に6.6~7.0km/sであるのに対し、クラトンでは一般に7.0km/s以上と速く、最大7.5km/sに達する場合もある。また、中部地殻のP波速度に関して、カレドニア・パリスカン・アパラチア造山帯では一般に6.3~6.5km/sであるのに対し、クラトンでは6.5~6.7km/sと速い。同様な傾向は、上部地殻のP波速度に関しても見られ、カレドニア・パリスカン・アパラチア造山帯では一般に6.1km/s以下であるのに対し、クラトンでは6.0~6.3km/sである。岩石のP波速度とSiO₂含有量に正の相関があることは、弾性波速度測定実験から明らかにされてきている。つまり、カレドニア・パリスカン・アパラチア造山帯と上・中・下部地殻はクラトンと比較して、よりSiO₂含有量が高いことを意味している。つまり、SiO₂含有量の高い上部地殻物質の削剥量と比べて、SiO₂含有量の低い下部地殻デラミネーション量が大きいのことを表している。さらに興味深いことは、衝突後の下部地殻デラミネーションによって、地殻の平均層厚がクラトンより薄くなったことである。以上のことから次のような大陸の合体→超大陸の形成→超大陸の分裂のシナリオが予想される。本論で提唱するシナリオは(1)大陸衝突(超大陸の形成)→(2)衝突帯における地殻の厚化→(3)衝突帯での大陸地殻最下部のデラミネーション(地殻の薄化)→(4)地殻層厚の薄い衝突帯での分裂開始というものである。これまでのシナリオとの大きな違いは薄い地殻の衝突帯で分裂がおこることである。