

地震学的研究によるユーラシア大陸の深部構造と進化過程

Deep structure and evolution of the Eurasia continent, derived from seismic investigations

金尾 政紀[1]

Masaki Kanao[1]

[1] 極地研

[1] NIPR

<http://polaris.isc.nipr.ac.jp/~pseis/>

地球表層部の進化過程を考える上で、かつての超大陸の離散集合の歴史を紐解き、さらに将来の予測をすることは重要である。ユーラシア大陸は、アジアを核にインド・ヨーロッパ大陸等、複数の地塊が集合し、現在世界最大の面積を占める大陸である。さらに将来、オーストラリアや北アメリカ等の集積により、数億年先の新たな超大陸の形成が予想されている。現在のユーラシア大陸は、先カンブリア時代のいくつかのクラトンを中心に、縁辺部の沈み込み帯や大陸-大陸衝突帯、さらには内陸域のリフト帯等を含むように、地球史上の様々なテクトニック年代を持つ地塊が複雑に絡み合って形成されている。従って、ユーラシアの現在の構造と形成過程の研究により、地球史上の大陸成長過程の一端を紐解くことができる。

本発表では、特にシベリア～ロシア北極域を中心に、最近の地震学的研究から得られたユーラシア大陸の深部構造と進化過程のレビューを行う。ユーラシア周辺の地震活動（ISCによる）は、太平洋の沈み込み帯やヒマラヤ～アルプス造山帯に多く分布しているが、それ以外にも沈み込み帯やインド・ヒマラヤ衝突帯から離れた内陸部、特にバイカルリフト帯～チベット高原、中国の北東部、等にも広範囲に分布している。ユーラシア内部の火山活動は、まばらではあるがバイカル周辺や中央山脈群にまで広く分布する。また深部地震探査による地殻の厚さのコンパイル（IPE, Moscowによる）からは、ヒマラヤ～チベット域では70km以上と非常に厚く、テンシャン山脈、アルタイ山脈等の中央山脈群、ウラル山脈、さらにシベリアクラトンやイラン高原等でも、その他の地域に比べて厚い地殻が得られている。

さらに地震メカニズムや岩盤ボーリング、構造地質学的な考察を元にしたリソスフェアの応力分布（Sherman and Lunina, 2001）からは、インド大陸を除いたユーラシアの中部～南部を中心に、主に南北方向の圧縮場が広範囲に卓越している。また、シベリアクラトンや西シベリア低地、ロシア盾状地等は応力分布の少ない安定地塊であるのに対し、それらの間に存在するウラル山脈は圧縮場を示すという明確な差異が見られる。さらに、ユーラシア中央部のバイカルリフト帯～チベット高原など一部の地域では、広域な圧縮場の中に剪断応力を伴う伸張場が点在している（例えば Sherman and Gladkov, 1999）。この内陸部の限られた地域における伸張場の原因を探ることは、アムールプレートの運動等に代表されるユーラシア内の局所的な変形や、上部マントルの温度構造にも関連して重要である。

地震表面波トモグラフィーによるユーラシア周辺の上部マントル構造（Ritzwoller and Levshin, 1998）からは、100秒程度のレイリー波の周期帯において、西太平洋の沈み込み帯に沿う広大な東アジア地域の直下に地震波の低速度領域が帯状に分布している。これは、西太平洋プレートの東アジア島弧下のへの沈み込みに伴う「back-arc spreading」の影響と思われる。同じ100秒程度の周期帯では、モンゴル東部やチベット高原下に低速度領域が確認される。また周期50～100秒では、インド盾状地の直下等に高速度領域がみられ、大陸洪水玄武岩の存在が関連づけられる。さらに200秒程度の長い周期帯では、インド大陸の下に低速度を持つアセノスフェアが検知され、インド大陸のリソスフェアが他の大陸に比べて薄いことが示唆される。またモンゴル直下の低速度領域は、この200秒程度の周期帯においても確認されており、さらに深部のマントルを起源とするホットブルームが影響していると推測される。

またロシア国内では、平和的核実験（PNE）の発破エネルギーを利用して、シベリアを東西に横切る約4000kmという超長距離で深部地震探査が行われている（Morozava et al., 1999）。ウラル山脈直下の根（crustal root）の存在や、アルタイ変動帯がそれに隣接する西シベリア低地よりも深いモホ面を持つ。マントル内の410km、及び660km不連続面の詳細な形状が得られ、特にアルタイ変動帯の直下では、410km不連続面が周辺地域よりもかなり深く、その直上に低速度領域が存在することが確認される。リソスフェア下の上部マントル（テクトスフェア）の熱的境界が上昇して、この顕著な低速度領域が形成された。さらに西シベリア低地の直下ではリソスフェアの下部に水平方向で1000km以上の低速度層が存在することが確認されている。この西シベリア地域の直上には、かつて拡大を停止したと考えられるリフト帯が存在し、現在でも表層では高い熱流量が観測されている。

このように、ユーラシア大陸下の上部マントルにもかなり広範囲な不均質が存在しており、ブルームやリフトの生成過程と直接に関連していると考えられる。