

東北本州弧におけるマンツルの構成と進化

Structure and evolution of sub-arc mantle in Northeast Honshu arc, Japan

吉田 武義 [1], 津村 紀子 [2], 長谷川 昭 [3], 岡村 聡 [4], 趙 大鵬 [5], 木村 純一 [6]

Takeyoshi Yoshida [1], Noriko Tsumura [2], Akira Hasegawa [3], Satoshi Okamura [4], Dapeng Zhao [5], Jun-Ichi Kimura [6]

[1] 東北大・理・地球物質, [2] 千葉大・理・地球科学, [3] 東北大・理・予知セ, [4] 北教大・札幌, [5] 愛媛大・理・地球, [6] 島根大・総合理工・地球資源

[1] Inst.Min.Petr.Econ.Geol., Tohoku Univ., [2] Fac.Sci., Chiba Univ., [3] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ., [4] Sapporo, Hokkaido Univ. Educ., [5] Earth Sci., Ehime Univ., [6] Dept. Geosci., Shimane Univ.

東北本州弧下マンツルについての地震学的データの解析から、種々の不均質構造が明らかとなってきた。それらには、島弧を横切る方向での不均質構造と、島弧に沿った方向での不均質構造とがある。地質学的・岩石学的データから推測される東北本州弧下マンツルの不均質性には、東北本州が大陸縁に位置していた当時のものと、日本海拡大時に生じたものとがある。地震学的に観測される島弧に沿った方向での不均質性は大陸縁時代の構造を、島弧を横断する方向での不均質性は日本海拡大時の構造を反映していると考えられる。前者は、太平洋プレートに対する東北本州弧の反時計回りの回転によるものであろう。

近年、地震学的データを用いたイメージングによって東北本州弧下マンツルの不均質構造が次第に明らかとなってきた。一方、マンツル構成岩や玄武岩の地球化学的データからマンツルには多様な組成不均質性があり、少なくとも4つの端成分(DMM、EMI、EMII、HIMUマンツル)が存在することが知られている(Zindler & Hart, 1986)。東北本州弧での両者の対応を検討し、そのような不均質構造が生じた過程について考察した。

Zhao et al. (1992)は東北本州弧下の詳しい地震波速度構造を示し、ウェッジマンツル中の顕著な低速度域が、火山フロントに沿ったマンツル最上部、男鹿半島周辺、そして福島西部下に認められることを明らかにしている。また、津村(1995)は、振幅を用いてQ値を求めるインバージョンの手法を開発し、東北本州弧での3次元地震波減衰構造(Q構造)を求め、Q構造は火山の分布や沈み込んだプレート内での地震活動と密接な関係があるとともに、マンツル内に火山フロントと斜交する顕著なQ値の不均質性が認められることを明らかにした。佐藤・長谷川(1996)は、東北本州弧の北部では、火山フロント側マンツル最上部と背弧側深部に部分熔融域が離れて分布することを示しているが、これらのそれぞれに対応する明瞭な低Q域があり、両部分熔融域間には、沈み込みスラブから連続する顕著な高Q域が発達している(津村, 1995)。一方、東北本州弧の南部では棚倉構造線より西側のマンツル部分が顕著な低Q域になっている。この領域は顕著な地震波低速度域とも大略対応し、特に磐梯・安達太良・吾妻火山の付近では火山直下から西側深部に向かって傾斜する傾向も一致している。

これまで、東北本州弧のマンツルウェッジの構造のうち、弧に沿った方向での不均質性については、ほとんど注目されていない。例えば、Kersting et al. (1996)は、マンツルウェッジがほとんど均質な構造を持つものとして、第四紀火山岩が示す棚倉構造線を境にしたPb同位体組成の不連続な変化を、地殻物質の寄与に押しつけている。しかしながら、上記のように、東北本州弧下のマンツルウェッジには、部分熔融体の分布や温度構造あるいは組成差に対応すると思われる弧に沿った方向での顕著な不均質性が認められる。

マンツル内の不均質構造を検討する際、火山岩組成の時空変化に関する情報は最も重要なものの一つである。東北本州弧での新生代火山活動は、古い方から大陸縁活動期、背弧海盆活動期そして島弧活動期に三分できる。このうち大陸縁での活動は白亜紀花崗岩類の北上帯での活動に始まる大陸縁火成活動の延長上にあり、それらは棚倉構造線の方向と平行な北北西～南南東方向の帯状配列を示す。花崗岩類の活動年代やSr同位体組成は、北東側から南西側へと系統的に変化し、南西側へとより大陸的要素の強いものとなっている(雁沢, 1987; Shibata & Ishihara, 1979)。一方、現在の火山フロントの方向で示される帯状配列は、背弧海盆活動期以降の太平洋プレートの沈み込みに対応した構造である。すなわち、20Ma前後に東北本州は反時計回りの回転を伴って大陸から分離し、このとき、火山フロントが棚倉構造線に平行な方位から現在の方位へと変化した(Ohki et al., 1993)。Okamura et al. (1998)は先カンブリア紀基盤岩から構成されるユーラシア大陸東北縁において新生代に活動した玄武岩類の起源物質をPb, Sr, Nd同位体組成から検討し、日本海拡大後の東北本州弧においては、リソスフェア部にはEMII起源マンツルが、背弧側でのアセノスフェア部にはDMM起源マンツルが分布するとしている。これらはそれぞれ、東北本州弧の北部で認められるマンツル最上部のエンリッチした島弧性マンツルリソスフェア(EMII)と、背弧側深部の枯渇した島弧性アセノスフェア(DMM)に対応する。男鹿半島周辺下の部分熔融域に対応する後者は、日本海の拡大に際して背弧側深部から上昇してきたものと考えられる(吉田ら, 1995)。

東北本州弧南部では、火山フロント側と背弧側のマグマ起源マンツルが明瞭な境をもたずにつながっており、いずれもEMIIに属すると思われる。また、低Q域は第四紀火山フロントと交差する棚倉構造線の西側に広がる。東北本州弧の構造発達史と、EMII成分は大陸性リソスフェアにその起源が求められることから、地震学的に認め

られる不均質性は日本海の拡大以前の大陸縁の時代に形づくられたものであり、日本海形成時の反時計回りの回転に伴い、東北本州弧北側に対して南側では、大陸性リソスフェアが、沈み込みスラブによるより強い侵食を受け、現在認められるような火山フロントに斜交するマントル不均質性が生じたと考えられる。