

## In-situ stress measurement beneath seafloor by Deformation Rate Analysis

# 佐藤 凡子[1], 矢部 康男[2], 山本 清彦[3], 長谷川 昭[4]

# Namiko Sato[1], Yasuo Yabe[2], Kiyohiko Yamamoto[3], Akira Hasegawa[4]

[1] 東北大学・理, [2] 東北大学・院理・地震観測センター, [3] 東北大学・理・観測セ, [4] 東北大学・理・予知セ

[1] Graduate School of Science, Tohoku Univ., [2] RCPEV, Tohoku Univ., [3] RCPEV, Tohoku Univ., [4] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

<はじめに> プレート間の力学的相互作用を明らかにするには、プレート境界近傍の応力を推定することが重要である。地殻応力を測定する方法には、掘削孔内で行なうもの（孔内応力測定）と、採取された岩石試料を用いて行なうもの（コア法）とがある。孔内応力測定に比べると、コア法は現場での時間を節約できることや比較的安価な設備によって測定できるという利点がある。ここで紹介する変形率変化法（DRA）は Yamamoto et al. (1990) により提案されたコア法である。これまで、内陸については、東北地方（北上山地周辺）、王滝地域、野島断層近傍、阿寺断層近傍などで採取されたコア（深さ 100～800m）に対して適用実績がある。また海底下については、大西洋中央海嶺（ODP Hole 648B）、インド洋 Ninetyeast Ridge（ODP Hole 758A）、大和海盆のコア（ODP Hole 794C）（海底下 3～30m）に適用され、比較的浅部ではあるが、海底下の地殻応力を推定する手段としても役立つことが示されている。以下では、この変形率変化法の概要と同手法における地殻応力の推定法について紹介する。

<変形率変化法> DRA は、一軸圧縮試験機を用いたコア試料の繰り返し圧縮により測定される非弾性歪から、地殻応力を推定する手法である。Yamamoto (1995) では、その測定原理を以下のように述べている。一般に、不均質な弾性体に応力を印加すると、局所的な応力集中が生じる。しかし、地殻内の岩石のように長時間一定の応力下におかれた場合には、岩石内の鉱物の非弾性変形により、応力集中は緩和されていると考えられる。このことにより、地表に取り出したときには岩石内に応力の不均一が生じることが期待される。DRA は、コア試料の一軸圧縮試験によりこの応力不均一が最小となる応力、言い換えると試料内の応力分布が、地中にあったときと同じような均一な状態となる応力を推定する方法と考えられる。具体的には、非弾性歪の増加率が変化する点（屈曲点）の応力の値が、試料の軸方向にかかっていた地殻応力の推定値である。このモデルは、推定された鉛直方向の応力値が被り圧にほぼ等しいという実験結果等から実証されている。測定に使用する試料の大きさは、通常はおよそ 1.5cm×1.5cm×3.5cm で、主応力を推定するために必要なコアの長さは 1 深度につき 30cm ほどである。ただし、上述の ODP の測定ではおよそ 1.0cm×1.0cm×2.0cm の試料が用いられた。

<地殻応力値の客観的推定法> 地殻応力値とされる屈曲点は、これまで、応力歪差曲線から、人の目で読みとられていた。しかし、測定時のノイズなどの影響により屈曲点の同定が難しい場合も多い。佐藤・他 (2000) では、応力歪差曲線の統計的解析により、屈曲点を判定する客観的な基準に基づいて、個々の試料について地殻応力値の候補となりうる軸応力を同定する方法を示した。さらに、一つの面上の応力が方位に関する正弦関数で表されるので、3 つ以上の方向について応力候補値が同定されている場合、正弦関数によく適合する候補の組み合わせが地殻応力値である可能性が高いとして、それを評価基準の一つとして新たに与えることにした。すでに応力が推定されている測定結果にこの手法を適用したところ、以前の推定結果とほぼ一致した。今後、この方法を取り入れることで、変形率変化法での屈曲点の同定がより容易になると思われる。

<深海底コアへの適用にむけて> 数深度についてコアを採取できれば、変形率変化法により、プレート境界からの距離に対する応力分布を求められる可能性がある。しかし、ターゲットとなるプレート境界の深度は大きく、また、その近傍の岩石は破碎をうけている可能性も高い。変形率変化法では、測定時に地殻応力の約 1.5 倍以上の軸応力を試料に印加する必要がある。地殻応力の値が試料の強度に比べて十分には小さくない場合、ダイラタンシーなどによる非弾性歪が大きくなり、屈曲点の同定が困難になることがある。深部で採取されるコアを用いて地殻応力を測定する場合にも、このような問題が生じるであろう。この困難は原理的には封圧下で測定を行なうことによって克服されるものと考えられているが、封圧下における変形率変化法の適用性については現在のところ確かめられていない。これは今後の研究課題である。