

背弧が拡大しつつある島弧の前弧域応力場：琉球、マリアナ、ヘレニック弧

Forearc stress fields in the arcs whose backarcs are opening: Ryukyu, Mariana, Hellenic arcs

久保 篤規[1]

Atsuki Kubo[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

測地学の進歩により、背弧拡大の様子は前弧域の実測によっても求められる様になって来ている。同時に背弧拡大に伴う前弧のストレッチング(e.g. Kato et al., 2003)(arc-parallel stretching)も観測にかかり始めている。前弧における伸張場は、歪み速度としては、背弧や沈み込みに伴うものよりも小さいが、この領域の応力場や変形場の重要性は、変形量の大きさというよりも沈み込み帯でのダイナミクスの理解のためと捕らえるべきであろう。沈み込みと背弧拡大は、上板プレートを固定してみれば、両者が反対に運動するという現象である。このような現象が、どのような力学的な相互作用で生じるのかを考察する上で、前弧に生じる応力場や変形場は大変重要であるはずである。そこで、背弧が拡大していることが測地学的にほぼ確認された3つの地域の前弧で、どのような応力場が形成されているのかについて観察して、その特徴の共通性/相違性について考える。

琉球弧の前弧に現在働く応力場は、正断層型の arc-parallel extension であろうと推定される (Kubo and Fukuyama, 2003)。この特徴は小さい地震のメカニズムまで決めることにより、初めてその全体像が明らかになった。この伸張場は活断層の走向分布などの認識とも良くあっている。伸張軸の方位は、島弧に沿った方向とよく一致している。沈み込み境界のプレート間のカップリングが小さく、海溝に直交する方位に沈み込むような地域でも、arc-parallel extension が生じているため、従来の斜め沈み込みによる形成論に加えて、背弧側に原因をもつ成因論も必要と考えられる。地質学的小断層解析から得られる前弧域の応力場は、arc-parallel なものと arc-perpendicular な伸張場が混じっているようであり (Fabbri の一連の研究、大坪ら 2004)、二つの応力場の状態を移り変わりながら、スラブの後退と島弧の伸張を繰り返しているようなモデルも検討を要する。

マリアナ弧でも HCMT の結果から arc-parallel extension を示す地震がグアム島近くで確認できる。GPS によっても arc-parallel なストレッチングが見いだされつつある (Kato et al., 2003)。プレート間カップリングも一般には小さいと考えられており、主な特徴は琉球弧の場合と類似しており、背弧側の寄与が必要であろうと考えられる。全体像を知るためには、より小さい地震のメカニズム決定や島弧全体での GPS の測定を行う必要がある。マリアナ弧北部の正断層地形の走向分布の分析からは、arc-parallel extension と arc-perpendicular extension の混在も報告されており (Wessel et al., 1994)、この点も琉球弧と類似している。

ヘレニック弧では、グローバルなメカニズムカタログでは、よく見えないが、テンポラリな観測網の展開により、小さい地震のメカニズムが決められている (例えば Hatzfeld et al., 1993)。これによると、背弧リフト系の伸張場とは明らかに異なる応力場が、前弧域に形成されていることがわかる。伸張軸の方向は概ね arc-parallel extension といえるが、クレタ島東部やトルコ東方沖では、arc perpendicular な正断層が混じっている。また地震のメカニズムや海底の活構造から、ペロポネソス半島付近では伸張軸方向は概ね東西であり、この付近の島弧とは斜交する伸張場を形成している (Lyon-Caen et al. 1988)。Angelier et al. (1982)はこの付近の応力場について、応力比の小さい状態 (s_2 と s_3 の近い値をもつ) を想定している。このような複雑な場の解釈としては、スラブの後退と曲率を持った島弧のストレッチングが、それぞれ arc-perpendicular な伸張場と、arc-parallel な伸張場を作ろうとするが、両方の合成された場としては、島弧に斜交した伸張軸をもつ応力場を含む多様な伸張場が形成可能ということではないだろうか。

まとめ：

背弧が拡大しつつある島弧の前弧域では、背弧とは別の伸張応力区が形成されている。その伸張軸は一般的には arc-parallel に向く傾向が強いが、島弧に斜交するものもある。モデルとしては、スラブの後退と島弧の曲率による引き延ばしが、同時に重ね合わせとして進行する場合と、arc-parallel と arc-perpendicular な伸張場として時間的に使い分けられている場合を考えていく必要がある。