

り一般には、そのsplayによって変位させられた最上位の地層より新しいことしかわからない。第2は、直接的方法である。断層破砕物をTL法、ESR法や、石英粒子の表面構造観察によって解析しようとするものである。また、断層運動に随伴する噴砂に着目し、そのQRMを測ることによって年代決定を行おうとする試み(竹内 章ら)もある。現段階では、これらの直接法はいずれも方法的に未確立である。

### (3) eventの分解能

年代決定の誤差の範囲内で断層運動が複数回起こっても、地質学的にはそれらは1つのeventとしてしか認識できない。従って、地震学的なeventと地質学的eventは、論理的には区別されるべきである。富士山を主な給源火山とする火山灰層序学を活用した最近の2万年間の平山断層の解析例では、eventの分解能はおおよそ500年である。

## 3. 変位解析

### (1) 変位センス

fault splayの形態、基準層・面などの変形センス、破砕帯からの情報などによって判断される。

### (2) 変位量

変位の累積過程は地層中に記録されていると信じられているが、それは断層変位地形が常に堆積物によって埋積される場合にのみ正当である。例えば、降下火山灰層においては、変位累積過程が記録されない。一般には地形評価抜きには変位量解析はできないことに留意すべきである。従って、変位解析に際しては、断層周辺に地形発達史の研究が不可欠であるといえよう。

## 4. 時間-変位関係

一般には平均的変位速度一定論が前提として用いられている。この論は、さらに、再来周期一定の場合(松田時彦の「固有値モデル」)と、再来周期非一定の場合(鳥崎邦彦らの「time-predictable」モデル、「slip-predictable」モデル)がある。この論は、少ないデータから推論するために便宜的に用いられていることが多い。この一定論を前提にしないで時間-変位関係を解析したものとしては平山断層の研究が挙げられるが、そこでは、再来周期は一定ではなく、time-predictableモデルに近いが、あるいは平均的変位速度一定論がそもそも成立しないことが示されている。

## 5. 破砕帯

一般に長い歴史を持つ断層ほど様々な様式の破砕を有する。浅所での破砕が深部でのそれのようにオーバープリントされるかという研究が重要である。この点でPAGEOPH. VOL.124, 1/2, 3(1986)は興味深い。以下に、いくつか検討すべき事項を列挙しておく。

(1) 断層面上の構造—— 粗滑法則は有効であろうか。

(2) 破砕帯の成長と形成順序—— 小坂和夫による鶴川断層の例が参考になる。なお、一般に、最終eventで形成された破砕物は、平面性・連続性がよいことが知られている。

(3) 破砕帯内部構造と変位センス—— 上記PAGEOPH中のRutter et al.(1986)の研究や狩野謙一による境峠断層、奈良井断層の記載に注目。

(4) 破砕帯における物質の混合。  
多くの背斜構造は逆断層運動の結果として考えられ、地震発生の可能性が検討されている。

## 深部剪断帯とマイロナイトに関する諸問題

高木秀雄 (早稲田大・教育)

横ずれ断層のテクトニクスを考察する上で重要な要素として、断層の変位距離、剪断のセンス、活動の時期があげられる。そこで、中央構

造線を主とした演者のこれまでの研究から、深部-中深部剪断帯における上の3要素についてまとめ、併せて今後の剪断帯及びマイロナイト

の研究の課題について述べてみたい。

### 1. 変位距離

中央構造線のように地質学的counterpartが認められない場合、Ramsay & Graham(1970)による歪解析法や、破碎帯の幅との関係から変位距離を求める方法があるが、これらの方法論の適用については問題点も多く、今後の発展が期待される。

### 2. 剪断のセンス

剪断のセンスを決める指標 (kinematic indicator) としての非対称微小構造に関して近年多くの研究がなされており、センス決定に役立つ様々な構造に関する論文集が、"Shear Criteria in rocks" という表題で *Jour. Struct. Geol.* vol.9, no.5/6(1987) に特集された。深部剪断帯 (マイロナイト帯) の剪断のセンスを示す重要な微小構造としては、(1) 非対称プレッシャーシャドー、(2) シアバンドまたは S-C ファブリック、(3) 再結晶粒の形態定向配列、(4) 再結晶粒の格子定向配列、(5) 紡錘形ポーフィロクラスト ("fish") の形態ファブリック等があげられる。但し、これらの非対称微小構造の有効性については、さらに検討の余地が残されている。

非対称微小構造が発達するマイロナイト形成時の変形は単純剪断に近似できるので、マイロナイト線構造 (stretching lineation) は運動の軌跡にはほぼ一致すると考えられる。従って、上記の様々な非対称微小構造と線構造の姿勢から、剪断帯の運動像を描くことができる。例えば中央構造線沿いの場合、線構造のプランジの変化を除けば、非対称微小構造から示されるマイロナイト帯内部での剪断のセンスはどの地域でも例外なく一致する。それに対し、例えば三波川結晶片岩プロパーの剪断作用に注目した場合、非対称微小構造によってきめられたセンスは場所によって必ずしも一致せず、その原因として、剪断作用の後の褶曲による反転、流動の場の不均一性、変形過程におけるセンスの逆転などが考えられる。

### 3. 活動の時期

マイロナイト化の時期については、地質学的前

後関係による相対年代が狭い範囲でおさえられる場合は別として、マイロナイト自体の同位体年代測定で特定するのは難しい。仮に、マイロナイト化以降の熱的影響等による若返りが無いとしても、マイロナイト形成時の温度が測定試料中に同位体の閉鎖温度より高い場合は、その同位体年代はマイロナイトの冷却のある段階を示すに過ぎないし、逆に低い場合、どの程度マイロナイト化によって同位体年代の若返りが起こるのか、まだ不明な点が多い。一方、カタラサイト化もしくはガウジ形成の年代については、その時期に生成した鉱物の年代を測定すれば、少なくとも年代の最小値が求まるであろう。

年代学的手法から断層の活動性を総合的に評価擦るためには、断層ガウジ中の自生鉱物の K-Ar 年代測定や燐灰石等のフィッション・トラック年代測定のほか、ESR や古地磁気による測定法等を併せて、活動史を明らかにしていく必要がある。

### 4. 剪断帯研究の今後の課題

剪断帯の研究における今後の重要な課題として、マイロナイトを特徴づける微小構造やファブリックの形成のメカニズムの解析、剪断帯の延性領域 (深部) と脆性領域 (浅部) の境界領域の現象の解明等があげられる。

わが国におけるマイロナイトは、中央構造線、棚倉構造線、畑川断層、双葉断層、糸魚川-静岡構造線等主要断層沿いのほか、飛騨変成帯、日高変成帯内部等で知られている。各マイロナイト帯の活動史やテクトニクスを論ずるためには、上に述べた3要素の検討が各地域で十分とは言えない。また、スラスト性や正断層性の剪断帯と横ずれ剪断帯との比較、最近わが国でも発見されつつあるシュードタキライトの形成過程、中国、朝鮮、シホテ・アリンなど、近隣大陸地域の大規模剪断帯との関連性など、追求すべき課題が多い。プレート収れん域であるわが国のテクトニクスの特徴を IGC を通じて海外の研究者に強くアピールする上で、剪断帯及びマイロナイトの研究が今後ますます重要な位置を占めるであろう。