

## 小断層と鉱物脈を用いた沈み込み帯深部における応力解析

## Stress analysis of a deep subduction zone using micro-fault and mineral veins.

# 桐川 隆之 [1]; 橋本 善孝 [2]; 菊池 岳人 [3]; 高木 美恵 [4]

# Takayuki Kirikawa[1]; Yoshitaka Hashimoto[2]; Taketo Kikuchi[3]; mie takagi[4]

[1] 高知大・理・自然環境; [2] 高知大・理・自然環境; [3] 東北大・環境科学; [4] 高知大・理・自然

[1] Natural Environmental Science, Kochi Univ.; [2] Dep. of Nat. Env. Sci., Kochi Univ.; [3] Environmental Studies., Tohoku Univ.; [4] Natural and Environmental Sci., Kochi Univ.

本研究の目的は沈み込み帯のプロセスを経験した陸上付加体を対象とし、そこに存在する小断層を用いた小断層解析による応力方向および応力比の推定と静岩圧の推定、流体包有物を用いた温度圧力推定、および静岩圧と流体圧の関係を示す流体圧比の推定を行い、付加体の応力場を総合的に理解することである。調査地は高知県横波半島にある横波メランジュの東端に位置する五色ヶ浜である。

まず、露頭の面構造と直交する方向に1m間隔毎の断層面の走行と傾斜、およびその断層面に存在する条線のレイクとセンスを記録した。露頭から得られた467個の小断層データを多重逆解法ソフトウェア・mim5(京都大学)にかけ、応力方向と応力比を求める。この時、断層組み合わせ数 $k = 4$ に設定して計算させた。天然のデータと計算上との誤差角であるmisfit値が小さくまたその数が最も多数の場合のデータを結果とした。その結果、二つの最適解が得られた。ここで、応力方向の妥当性を考慮して解を一つに絞った。本調査地の鉱物脈の産状と分布、また過去の研究報告である砂岩の堆積構造を基にした上位判定から、本調査地の小断層は底付け前に形成したと仮定した。また、露頭観察からはこの小断層がメランジュの面構造を明確に切断しているところが観察される。以上の事より、本調査地の小断層はメランジュ形成後および底付け前のデコルマ面に沿うときに形成したと仮定した。その結果、応力方向  $1:203, 28 \quad 2:103, 19 \quad 3:345, 55$ , 応力比0.1が最適解となった。

次に、流体包有物解析から鉱物脈中に記録される温度圧力の推定を行った。脈はメランジュ構造を切る脈だけを対象とし、平均的な温度として約200℃が測定された。加えて、9サンプルの流体圧の平均値178MPaが求まった。

続いて、本調査地のカルサイトツイン密度から差応力を求めた(Rowe and Rutter, 1990)結果、273MPaであった。これと合わせて、黒色頁岩の一般的な代表値である内部摩擦角30度、粘着力3MPa(Carmichael, R.S., 1989)を用い、クーロンの破壊条件から、 $\sigma_1 = 404\text{MPa}$ 、 $\sigma_3 = 131\text{MPa}$ という値を得た。さらに先ほどの応力比を用いて中間主応力を求め、平均応力を計算すると、231MPaという値が得られた。平均応力が静岩圧と等しいとし、岩石密度を $2.7\text{g/cm}^3$ (Hada, S, 1988)とすると、深度は約8kmとなる。また今回得られた流体圧と静岩圧を用いて流体圧比(abnormal fluid pressure ratio)を求めると約0.6となった。一方、流体圧が寄与して有効圧が低下し、岩石破壊が誘発されたと考えた場合の静岩圧は409MPaとなる。更に同様の深度換算を行った結果、深度は約15kmとなり、流体圧比は0.1となった。

ここで流体圧が破壊に関与しているのかを判断するために、得られた温度と深度に注目した。一般的に地震発生領域は物理探査から約100~450℃と推定されている。一方、今回採取し分析を行った陸上付加体に存在する鉱物脈から約200℃の温度が推定された。これは先に述べた地震発生領域の温度範囲内であることから、本研究対象地域の陸上付加体は地震発生領域浅部で形成したものといえる。

これを踏まえて、先ほどの流体圧を考慮した場合の深度である約15kmを基準にして地温勾配を算出すると、約13℃/kmと一般的な地温勾配よりも低い値となる。一方、流体圧を考慮しない場合の深度である約8kmを基準にすると地温勾配は25℃/kmとなり、一般的に提唱されている地温勾配とほぼ一致する。従って、流体圧は破壊に寄与しなかった可能性が示唆され、流体圧比は流体圧を考慮しない場合の約0.6程度が妥当なものと結論づけられる結果に至った。

## 引用文献

- Camichael, R. S., 1989, Practical Handbook of Physical Properties of Rocks and Minerals. CRC press, Boston  
Hada, S, 1988, Physical and Mechanical Properties of Sedimentary Rocks in the Cretaceous Shimanto Belt, Modern Geology, v.12, p. 341-359  
Rowe, K.J., and Rutter, E.H., 1990, Journal of Structural Geology, v.12, 1-17.