A3-007　　会場：C402　　時間：6 月 4 日　15:30-15:45

X 線 CT 装置を用いた微小構造と断層における密度・間隙率変化量の算出

Density and porosity changes in microstructures and faults: evidence from X-ray computed tomography scan image analysis

氏家　恒太郎[1]，中野　司[2]，久光　敏夫[3]

Kohtaro Ujiie[1], Tsukasa Nakano[2], Toshio Hisamitsu[3]

[1] 科博・地学，[2] 地質調査所，[3] 高知大・コアセンター

[1] Department of Geology, National Science Museum, [2] Geological Survey of Japan, [3] Marine Core Res., Kochi Univ.

X 線 CT 装置は，非破壊で試料の内部構造を観察できるのみならず，細かなスケールでの密度分布や変形に伴う密度・間隙率変化量を定量するうえで，非常に有効なツールである．今回その具体例として，昨年の国際深海掘削計画第 190 次航海において南海トラフ付加体から採取したコア試料を用いて，微小構造や断層の発達に伴う密度・間隙率変化量の算出を行い，得られた結果をもとに微小構造や断層が付加体における流体の排出にどのような役割を果たしているのか考察した．

X 線 CT 装置を使うことにより，微小構造や断層の発達に伴う密度・間隙率変化量を算出することができる．X 線 CT 装置では，様々な光路で試料に入射した X 線がどれだけ透過したかを測定し，これをもとに試料の X 線吸収係数を算出し，それらの分布を２次元のマトリックスとして画像化する．X 線 CT 装置では，各線吸収係数の値をもとに，水の値を標準とした CT 値で一般に表される．CT 値は試料のバルク密度（以下密度）と化学組成（平均原子番号）に依存している．したがって化学組成の要素を除去することができれば，CT 値と適切な画像解析をもとに，細かなスケールでの密度分布を知ることが可能である．また，CT 値をもとに得られた密度と粒子と水（海水）の密度から，計算により詳細な間隙率の変化量を知ることも可能である．今回我々はその具体例として，昨年の国際深海掘削計画第 190 次航海において南海トラフ付加体から採取したコア試料を用いて，微小構造や断層の発達に伴う密度・間隙率変化量の算出を行った．講演では算出結果を報告し，それをもとに微小構造や断層が付加体における流体の排出にどのような役割を果たしているのか言及する．

試料は南海トラフ付加体先端部の 1174 地点から採取した．この地点では掘削により，付加体，デコルマ（付加体基底部に発達するすべり面で，プレート境界に相当する），沈み込む堆積物を貫通し，最終的に海洋基盤にまで到達した．プレート収束に伴って付加体中には変形バンド，小断層，プロトスラスト，脆性断層帯が発達しており，これらのほとんどは泥質堆積物（岩）中に観察される．X 線 CT 装置を用いて変形バンド，小断層における密度・間隙率変化量を算出したところ，これらの変形構造では周囲の非変形部に対して密度が 0.06-0.12 g/cm3 増加し，間隙率が 4-7%減少していることが明らかになった．また，プロトスラストでは周囲の非変形部に対して密度が 0.02-0.06g/cm3 増加している．これに対し，デコルマ直上約 100m に渡って発達する脆性断層帯の密度は，周囲の非変形部とほとんど変わらない．デコルマ内部の密度は，非常に不均一で 2.1-2.38g/cm3 までの幅広い値をとるが，上下の地層と比較すると最も高い値をとっており，デコルマ直下で急減する．

微細構造解析に基づくと，変形バンド，小断層，プロトスラストでは変形様式はそれぞれ異なるものの，いずれも内部に明瞭な変形ファブリックが発達している．泥質堆積物（岩）では変形ファブリックの形成に伴って流体が排出され，その結果周囲より間隙率が減少し密度が増加したものと考えられる．一方，砂質堆積物では掘削コアにおいて変形構造はほとんど認められず，ごく稀に脱水構造が発達する程度である．航海中に行われたガス圧式透水試験結果に基づくと，砂質堆積物では泥質堆積物と比較して透水率が著しく高い．これらのことから付加体先端部では流体の移動様式が岩相によって異なり，泥質堆積物では変形構造に沿って流体が上下方向に排出される一方，砂質堆積物では透水性の良い地層に沿って流体が横方向に移動していると考えられる．

一方，帯磁率異方性の測定結果に基づくと，デコルマ直上では脆性断層帯のほかに，一見コアでは非変形な部分においても変形の集中に伴って tectonic mineral fabric が低角度で傾斜して発達している．おそらくデコルマ直上ではこの tectonic mineral fabric の発達の結果，流体の排出が進行し，一見非変形な部分においても脆性断層帯と同等の密度を有するようになったと考えられる．

デコルマにおける fracture の発達密度や breccia のサイズは内部で異なっており，変形は不均一である．これに伴って密度も変化していることが考えられるが，必ずしも正の相関になっておらず，現在我々は他の成因（例えばセメンテーションの違い）についても検討中である．注目すべきはデコルマ直下で密度が急減し，そこでは mineral fabric の異方性が下位の圧密を受けた地層に比べて小さいことである．このことはデコルマ直下で間隙水圧が上昇していることを示唆している．

以上のように X 線 CT 装置は，非破壊で試料の内部構造を観察するほかに，細かなスケールでの密度分布や変形に伴う密度・間隙率変化量を定量するうえで，非常に有効なツールであるといえる．今回示した計測手法はあらゆ

る堆積物に応用可能であり，今後断層運動や古環境変動に伴う詳細な物性変化を知るうえで大変有力であろう．