SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

New deformation analyses of rock microstructures : plastic-deformation hardness parameter and columnar-mineral shape analyses

メタデータ	言語: eng 出版者: 公開日: 2016-06-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Omori, Yasutomo メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00009584

（課程博士・様式７）（Doctoral qualification by coursework,Form 7）

学 位 論 文 要 旨

Abstract of Doctoral Thesis

専　　攻：環境エネルギー　　氏　名：大森　康智
Course：Environment and Energy Systems　　Name：Yasutomo Omori

論文題目：岩石微細構造の新たな解析方法：塑性変形パラメータと柱状鉱物の形態解析
Title of Thesis： New deformation analyses of rock microstructures: plastic deformation hardness parameter and columnar-mineral shape analyses

論文要旨：
本稿は 6 章から成っている。超微小硬度計、マイクロブーディン古応力計、紅簾石の形状という 3 つの異なるアプローチを行っている。
2 章では、ナノ断層の観察、測定結果について記している。単結晶石英に対する最大荷重 294 mN での押し込み試験を行った圧痕に、試験直後と 46 時間後に原子間力顕微鏡観察を行ったところ、遅れ破壊による新たな亀裂の形成が観察された。また、圧入試験直後に形成されていた亀裂も長さ、変位ともに大きくなっている事がわかった.
3 章では、超微小硬度計 RIDER II のキャリブレーションや硬さの指標としての U_rお導入について記した。キャリブレーションでは温度や湿度条件を一定にすることで再現性の高い測定が可能になった。また、装置が持つ弾性的な変形を見積もることで、正確なヤング率の測定が可能になった。5 つの結晶方位の異なる単結晶石英サンプルに最大荷重 10-100mN、5 種類の圧子で圧入試験を繰り返し行った。対数表記した D_{res} - U_rをプロットすると圧子毎の違いは見られるものの、結晶方位にはよらないことがわかった。また、Bygdin のサンプルを用いた強度分布の測定では、結晶粒界に圧入試験をした場合に高い U_rが観測されることがあることがわかった。
4 章では、西アルプスの高圧、超高圧変成岩サンプルを用いたマイクロブーディン古応力解析について示した。超高圧変成岩は、他の 5 つの高圧変成岩サンプルよりも小さな差応力の値を示し、また、応力-歪履歴も超高圧変成岩のみが異なることがわかった。
5 章では柱状鉱物である紅簾石の幅と縦横比の記載の仕方について示した。粒子の粒径や幅は対数表記をすると正規分布様の分布になることがわかり、幅と縦横比の二変量対数正規分布として岩石中の粒子の形状の分布を見てみると、測定した 30 サンプルのほぼ全てが幅が大きくなるにつれて縦横比が短くなる分布を示した。

Abstract：
This thesis is composed of six chapters. I performed three different researches. The first one is related to nano-indentation tests, the results of which is given in Chapters 2 and 3. The second research is on the microboudinage structures of piemontite embedded within 6 samples of metachert collected from Western Alps, Italy and France. The third research is on

the width and aspect ratio of piemontite grains embedded within 30 samples of metachert collected from the Sambagawa metamorphic belt of Japan, from metamorphic zones of Western Alps of Italy and France, and from obduction-related metamorphic sole beneath the Samail ophiolite of Oman and UAE.

In the Chapter 2, I conducted nano-indentation tests of quartz under a load of 294 mN at room temperature and ambient pressure. Using an atomic force microscope, we performed topographic mapping of the indented surface immediately after the nano-indentation test and again 46 hours later. Differences in the contour patterns of the two surface topographies reveal that a new fault developed in the quartz specimen while it was secured on the specimen stage of the atomic force microscope between the two mapping times. When combined with existing displacement–length data from natural faults, the data suggest that a linear displacement–length scaling relationship can be extrapolated to nanometre-scale faulting.

In the Chapter 3, I calibrated RIDER II, estimated the elastic deformation of apparatus, estimated influence of ambient condition, and the apparatus came to be able to measure more accurate. We performed nano-indentation hardness tests of quartz single crystal on 5 different crystallographic orientations using a depth sensing nano-indentation tester with 5 different diamond indenters at the maximum load of 10–100 mN, and plotting all the data on the $\log(D_{res})$–$\log(U_r)$ diagram, we noticed that data obtained with different diamond indenter are arranged into different straight lines parallel to with each other and the data from different crystallographic orientations with a diamond indenter appear to lie on a single straight line, indicating no influence of crystallographic orientation.

In the Chapter 4, I have undertaken stress–strain analyses on microboudinaged piemontite grains embedded within one sample of metachert collected from the ultrahigh-pressure (UHP) metamorphic unit at Lago di Cignana in the Western Alps, and five samples of metachert from the surrounding high-pressure (HP) metamorphic units of Italy and France. The analyses revealed a significant contrast in the stress and strain histories of the UHP and HP metamorphic units, with the differential stress recorded by the UHP sample being unequivocally lower than that recorded by the five HP samples.

In the Chapter 5, I performed a statistical analysis on width and aspect ratio of prismatic piemontite grains within 30 samples of metachert from three metamorphic areas (Sambagawa belt, Japan; Western Alps, Italy and France; metamorphic sole beneath the Samail ophiolite, Oman and UAE), and revealed that width and aspect ratio are well represented by bivariate lognormal distributions. I also revealed that width and aspect ratio in each sample are not mutually independent but loosely related with each other.