

SGC053-05

会場:304

時間:5月26日 09:30-09:45

X線CT装置を用いた非破壊観測による石英中の水銀包有物のフラクタル分布 Fractal distribution of mercury inclusions in quartz by in situ X-ray computed tomography (CT) system

柴田 智郎^{1*}, 丸岡 照幸², 越後 拓也³

Tomo Shibata^{1*}, Teruyuki Maruoka², Takuya Echigo³

¹道総研 地質研究所, ²筑波大学大学院 生命環境科学研究科, ³(独)国際農林水産業研究センター

¹Geological Survey of Hokkaido, HRO, ²Univ. Tsukuba, ³JIRCAS

【研究背景と目的】 分析機器や観測機器の発達により、多量のデータが得られるようになった。得られたデータを数理・統計学的手法を用いて解析すると対象となる物質の状態や起源を理解するのに役立つ。近年、医療分野で発達したX線CTスキャン技術が地球惑星科学においても有用であることが認められつつあり、その技術を用いた研究が行われるようになった(例えば、Tsuchiyama et al, 2009)。本研究では、X線CT装置を用いて石英中の水銀包有物の分布を測定し、分布状態の数値化を試みた。さらに、数理・統計解析を行うことで、包有物とその宿主鉱物との関係を調べた。

【研究試料と実験方法】 研究試料として、カリフォルニア州 San Benito 産の石英結晶(約2 cm × 5 cm × 5 cm)を用いた。San Benito 産石英は肉眼でも観察可能な直径1-2 mmの水銀の包有物を含む。本試料は宿主鉱物と包有物の密度差が大きいためX線CT分析には最適である。マイクロフォーカスX線CT装置((株)島津製作所製SMX-225CT)を用いて、試料を回転させながら透過X線写真を撮影したのち、合計260枚の写真を再構成してCT像を得た。CT像から包有物の分布状態を数値化し、フラクタル解析を行った。

【結果と考察】 ボックスカウント法から計算したフラクタル次元(D)は1.76であることから、包有物は線状から面状に広がっている(例えば、D=1ならば線、D=2ならば平面)。フラクタル構造の非一様性を評価するために、次元を一般化し、特異性指数を求めた。得られた特異性指数の値は幅をもつため、フラクタルを生み出す状況は一様ではない。包有物間の自乗平均と総数の相関を調べると、包有物がランダムウォークによるものである。このランダムウォークは構造に束縛されないことから、水銀含有流体は、石英中のフラクタル構造に入り込んだものではなく、石英生成中、もしくは、石英中に既に存在しているフラクタル構造をもたない隙間に包有されたものと推測できる。以上の結果から、X線CTスキャン技術を岩石試料に適用することによって、従来の薄片観察からは得られない情報が非破壊で得られ、さらに、数理・統計学的手法を用いることによって定量的な評価が可能になった。

(参考文献)

Tsuchiyama et al., Meteoritics and Planetary Science, 44, 1203-1224, 2009.

キーワード: フラクタル, ランダムウォーク, 数理統計解析, X線CT装置, 水銀包有物, 非破壊観測

Keywords: fractal, random walk, mathematical and statistical analysis, X-ray computed tomography system, mercury inclusions, in situ observation