

X線CTを用いた衝突によるクラックの3次元イメージング

Three-dimensional imaging of impact induced cracks using X-ray CT

中澤 暁 [1], 大谷 具幸 [2], 中島 善人 [2]

Satoru Nakazawa [1], Tomoyuki Ohtani [2], Yoshito Nakashima [2]

[1] 宇宙研, [2] 地調

[1] ISAS, [2] GSJ

原子惑星系円盤内における微惑星の衝突破壊の物理メカニズムを解明するために、X線CTを用いて岩石内部のクラックの3次元イメージングを行った。アルミニウム製の弾丸を衝突速度1.3km/secで玄武岩に衝突させ、クレーターと多数のクラックを生成させた。地質調査所にあるX線CT装置（CT-W2000：日立メディコ社）を用いて、この試料の断面を2mm毎に測定し3次元に再構成した。造影剤をクラックに染み込ませた試料の測定も行った。クレーター下部のクラックの3次元構造を示し、造影剤の効果、検出可能なクラック開口幅の下限值について報告する。

原始惑星系円盤内において、微惑星は互いに衝突し破壊と集積合体を繰り返して成長した。衝突時に生成される破片のサイズ分布は微惑星の成長速度を決める重要なパラメータの一つである。これまで室内衝突実験によって破片のサイズ分布が測定されてきた(Fujiwara & Tsukamoto 1980, Takagi et al. 1984等)。しかし、室内衝突実験と微惑星の衝突現象の間には衝突速度及びサイズに大きな隔たりがあり、実験結果を天然の衝突に適用するためには破壊の物理メカニズムが必要である。破片のサイズ分布を決めているクラックを検出することにより、破壊の物理メカニズムを解明を目指す。

試料内のクラックの位置、長さ、方向を測定するためにX線CT装置を用いて3次元イメージングを行い、クラック検出手法としての有用性を確かめた。X線CTはこれまで主に医療用として利用されていたが、非破壊で簡単に3次元情報が得られるため、最近地質学の分野にも応用され始めており、試料内部の化学組成と密度の違いによって生じるX線吸収率の違いを検出することができる。クラックが存在し開いている部分は周囲よりも密度が低くなり吸収率が小さくなる。

弾丸（アルミニウム製）を衝突速度1.3km/secで玄武岩に衝突させ（発生圧力10GPa）、直径約8cmのクレーターと内部に多数のクラックを生成させた。このクラックを含む部分を円柱形にくり抜き測定した。工業技術院地質調査所のX線CT装置（CT-W2000：日立メディコ社）を用い、試料断面を2mmごとに測定し3次元に再構成した。断面は512×512pixelのTIFF形式画像として得られ、1pixelのサイズはおよそ0.3×0.3mmである。クラック分布をデジタルデータとして得ることができるため、今後複数の試料のクラックの様子を統計的に解析することも可能である。一方、造影剤をクラックに染み込ませた試料の測定も行った。測定後、実際に試料を切断し、その断面をCT画像と比較する。発表ではクレーター下部のクラックの3次元構造を示し、造影剤の効果、検出可能なクラック開口幅の下限值について報告する。

Reference

A. Fujiwara and A. Tsukamoto, Icarus 44 142-153, 1980.

Y. Takagi, H. Mizutani and S. Kawakami, Icarus 59 462-477, 1984.