

# 地質情報展2008あきた 岩石破壊実験 —実験室でミニチュア地震を作る—

佐藤 隆司<sup>1)</sup>・白井 信正<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

私たちは「地質情報展2008あきた」の実演ブースにおいて、岩石破壊の公開実験を行いました。2001年の金沢以来7年ぶりの参加です。

大地震発生前にはその周辺の地震活動や地殻変動、地下水などの異常が観測されることがあります。このような異常現象の発生原因を明らかにすることは、大地震の発生予測精度向上のために非常に重要です。地震は地球を構成する岩石の大規模な破壊現象です。従って、小さな岩石試料の破壊現象の中にも地震現象解明のためのヒントが含まれているはずで、このような考えに基づき、地震現象解明のための室内岩石破壊実験が数多く行われています。

岩石試料を圧縮して破壊する実験を行うと、試料が最終的に破壊する前から、試料内部に小さな亀裂(微小破壊)が多数発生します。亀裂の発生数は試料の最終破壊が近づくにつれ急激に増加し、それに伴って試料の変形も大きくなり、最終破壊が迫っていることが分かります。しかし、亀裂の発生や岩石試料の変形は通常試料を肉眼で見ているだけでは分からず、センサを使って計測することによりはじめて捉えることができます。試料内部に亀裂が発生すると高周波の振動が励起され、周囲に伝播します。この高周波振動はアコースティック・エミッション(AE)と呼ばれ、振動センサでAEを計測することにより、亀裂発生の時間変化などを調べるのに利用されています。AEは岩石試料内部での小さな破壊によって発生した振動なので、自然の地震に比べて大きさははるかに小さいのですが、一種の地震-ミニチュア地震-と考えることができます。実際、AEの大きさ分布が地震と同じ法則に従うなど、多くの類似性を有することから、大地震発生前の地震活動の変化に関する実験的

研究の対象として広く調べられています。

今回の公開実験では、岩石試料内部における微小破壊の発生を、AEを計測することにより可視化することを試みました。岩石試料が外見上何の前触れもなく突然壊れたように見えても、その内部では多数の小さな破壊が発生し、最終破壊の準備をしていることを実感してもらうのが目的です。

## 2. 実験の概要

実験装置の全体像を写真1に示します。写真中央にある小型の圧縮試験装置に岩石試料をセットし、油圧ピストンで上下方向に圧縮、破壊しました。ピストンの駆動にはハンドポンプを使用しました。試験装置のフレーム内中央やや上にある白っぽいのが岩石試料です。一番下にあるのが試料に加わる力を測定するための荷重計で、荷重計で測定された値は試験装置の左下に置かれたディスプレイに表示されます。写真

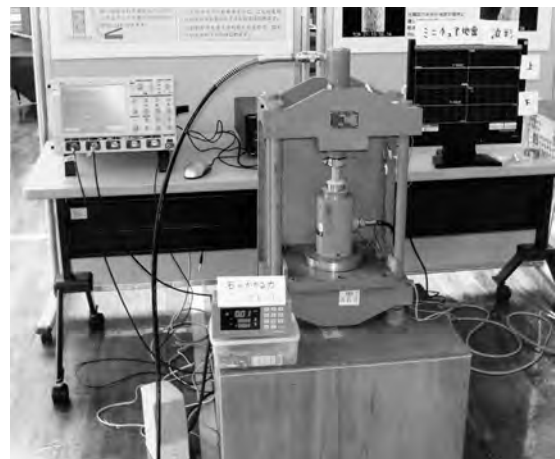


写真1 公開岩石破壊実験の全体像。

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード: 岩石破壊実験, 微小破壊, アコースティック・エミッション(AE), 地震

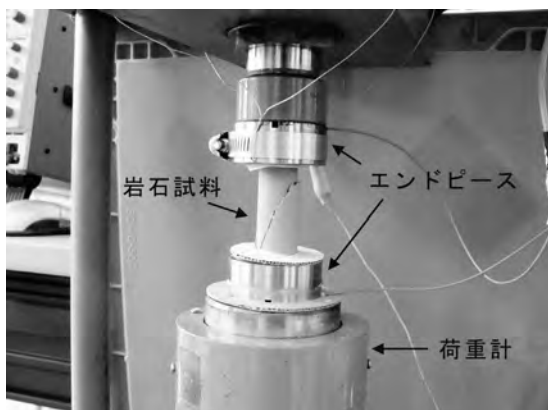


写真2 実験後の岩石試料。



写真4 公開岩石破壊実験の様子。緊張しながらハンドポンプを押して岩石破壊に挑戦しているところ。

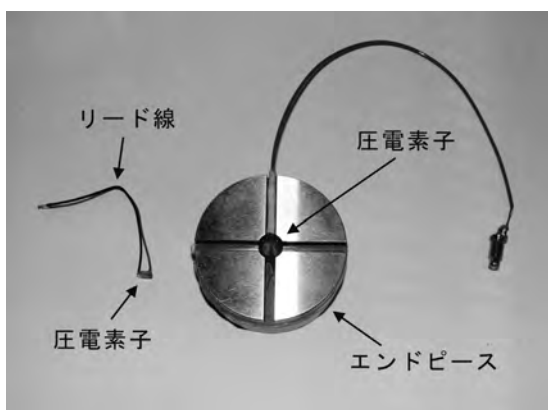


写真3 AE計測に用いた圧電素子。右はエンドピースに取り付けられたところ。圧電素子の直径は5mm、エンドピースの直径は48mm。

2には破壊された岩石試料の拡大写真を示します。今回は和歌山県白浜町から採取された砂岩の直径20mm、長さ50mmの円柱形試料を用いました。試料の上下に置かれた円柱形の鉄のかたまり(エンドピース)の中には圧電素子と呼ばれるセラミクス製の高周波振動センサがAE計測用に取り付けられています(写真3)。圧電素子によって捉えられた信号は写真1で後ろの機の左側に置かれているシンクロスコープに送られ、AEが検出されるたびに、AE波形がスクリーンに映し出されます。同じ波形は右側のディスプレイにも映し出されます。さらにAE発生時には、試験装置

を載せた台の左下にあるスピーカーからビープ音が出るようにしました。最終破壊が近づき、微小亀裂の発生回数が増加すると、AE波形の更新が頻繁に、ビープ音の発生間隔が短くなり、破壊が近いという緊張感が増してきます。

公開実験の様子を写真4に示します。実験は1日3回行われました。実験では子供たちにハンドポンプを操作して、実際に石を壊す体験をしてもらい、実験後には壊れた岩石試料をおみやげに持って帰ってもらいました。希望者が多く、じゃんけんになってしまうこともしばしばありました。岩石試料は荷重約1.5トンで「コンッ」という音とともに突然破壊し、見学者から驚きの声が上がりました。破壊後には写真2のように斜めの破壊面が形成されました。岩石の破壊の仕方やその時の衝撃は岩石の種類や大きさによって大きく異なります。今回の公開実験では危険でない範囲である程度衝撃的な破壊現象を起こすことができ、その意味では白浜産の砂岩を選択したのは成功でしたが、AEの検出数が思ったより多くありませんでした。AE検出数に関しては、岩石試料の選択のほかに、計測システムの問題なども考えられ、検討が必要です。

SATOH Takashi and SHIRAI Nobumasa (2009) : Rock fracture experiment - Making miniature earthquakes in laboratory -, Geoscience Exhibition in Akita 2008.

<受付: 2009年3月3日>