

固体が破壊される時に発生する X 線の計測

門野敏彦（産業医科大学）

破壊によって新しい表面ができる場合に電子やイオン，電磁波が発生することは 100 年以上前から知られている．物体に応力がかかると内部の電荷に偏りが生じ，クラックの進展によって新しい表面が出来ると，向かい合った表面上に異なる電荷が発生する．この時，表面間には電場が生じ，これにより表面の電子は加速され反対側の表面に突入する．突入した電子は内部の原子核と相互作用し制動輻射や特性 X 線が発生する．表面間にガスが入ってくればガスとの相互作用により，ガス分子を励起して可視光が発せられる[1]．

岩石や鉱物も大気中での破壊時に可視光が観測されており[2]，真空中での破壊では X 線の発生が期待される．そこで今回は，鉱物・岩石・有機物の破壊により特性・連続 X 線のスペクトルがどのようにどれくらい出ているのかを計測することを目的とする．

実験は真空中（50 Pa 以下）で行われ，次の四つの方法により物質が破壊された時に発生する X 線（1-10keV）を測定した：（1）引きはがし（雲母），（2）圧縮（水晶，みょうばん，氷砂糖，ガラス），（3）ナイフエッジ（H₂O 氷），（4）衝突（花崗岩）．

（1）から（3）の方法で行われた実験では，測定したエネルギー領域（～ keV）に特性 X 線を持つ元素で構成される物質（雲母，水晶，みょうばん，ガラス）を破壊した場合には，相当するエネルギーにピークが観測された．また連続 X 線も鉱物，有機物，ともに測定できた．さらに，（2）の方法で使った試料のおよそ 1000 倍の質量の試料を（4）の衝突実験で破壊した場合には，およそ 100 倍の出力が得られた．これは発生量が総破断面積に比例することを示唆している．

今後は，氷，岩石を中心に圧縮破壊と衝突破壊による X 線の測定をすすめ，発生量のサイズ依存性を明らかにし，組成によってスペクトルがどのように違うのかを確認する．また，イメージングプレートや CCD による二次元画像の取得も行っていきたい．

これらの結果を使って，可視光では見えない天体衝突破壊現象の新しい観測手法として X 線が有効かどうかを議論したい．また，物質によってスペクトル

の違いが明瞭ならスペクトルから組成の推定が可能かもしれない。これを利用した天体表面でのその場物質組成測定方法も検討したい。

[1] Camera et al., *Nature* 455 1089 (2008); 横井ら, *X線分析の進歩* 45 227 (2014)

[2] e.g., Brady and Rowell, *Nature* 321 488 (1986); Kato et al., *EPS* 62 489 (2010)