

チクシュループ・クレーター内部の イジェクタとその堆積過程

常昱（東大・地惑），田近英一（東大・新領域）
後藤和久（東北大・IRIDeS），関根康人（東大・新領域）

天体衝突現象は太陽系において普遍的な現象であり，惑星の起源と進化に大きな役割を果たしてきた．とりわけ，地球における天体衝突は表層環境を大きく変化させ，生命の絶滅と進化にも重大な影響を与えた．たとえば，白亜紀/古第三紀（K/Pg）境界の大量絶滅は小惑星衝突によって引き起こされたことが広く知られている [1]．K/Pg境界の天体衝突クレーターはメキシコ・ユカタン半島北部に位置するチクシュループ・クレーターである．その規模は地球史上最大級（直径約180km）であり，地球上でもっとも研究されているクレーターの一つである．このような巨大な衝突クレーターを形成する衝突現象は地球の表層環境に甚大な影響を与えることが考えられるが，衝突起源物質のクレーター内外への放出・運搬・堆積プロセスを始め，地球における衝突現象の実態は未だに不明な点が多い．そこで本研究では，チクシュループ・クレーター内部の掘削試料（YAX-1コア）を用いて，クレーター底部の堆積物の複数層準を分析することによって，衝撃変成石英の鉛直分布およびその平面変形構造（Planar Deformation Features; PDFs）の特徴を調べ，衝突にともなう物質の放出過程について検討することにした．

衝撃変成石英は衝突起源物質であり，平面変形構造と呼ばれる，高压条件（10～30GPa）を経験した石英粒子のみにみられる微細な面構造を持つ．PDFsは，経験圧力によって結晶のc軸に対する面方位が異なることから，経験圧力の指標として用いられている [2]．

これまで，K/Pg境界層における衝撃変成石英の研究はあるものの [3,4]，衝突地点近傍でのイジェクタの飛散過程は明らかにされていない．とりわけ，チクシュループ・クレーター内部において，どのような圧力を受けた衝撃変成石英が，時間的にどのように降下してきたのかについてはまったく分かっていない．

YAX-1コアは全長1511mであり，K/Pg衝突関連堆積物（インパクトait）層（100m）を上位と下位に炭酸塩岩で挟まれる構造となっている．インパクトait層は，Dresslerらによってさらに6ユニット（上位からユニット1，2…の順）に分割されている [5]．今回は，インパクトait層から採取された12層準の試料を分析した．測定する試料に対して塩酸，過酸化水素水，珪フッ化水素酸を用いて処理を行うことで，石英粒子のみを抽出した．薄片を製作した後，4軸のユニバーサルステージを用いてPDFsの方位角，石英粒子の粒径を測定した．衝撃変成石英の経験圧力は，各圧力において存在頻

度が支配的となるPDFsの角度に基づき、低圧（～12GPa）、中圧（12～20GPa）、高圧（20GPa～）経験粒子の三つに分類した。

各層準の試料観察の結果、インパクト層の全ユニットから衝撃変成石英を発見した。さらに、その各経験圧力粒子の割合変化から、インパクト層の中では、ユニット1～2、3～4がそれぞれ同じプロセスで堆積したことが示唆された。衝撃変成石英分析によって推定された各ユニットの堆積過程は以下のようにまとめられる。

まず、最下位のユニット6から得られた衝撃変成石英は、最も粒径が大きく低～高圧までを経験した粒子が混合していることから、弾道軌道で飛散したものであると考えられる。このことは、先行研究の結果と整合的である [5]。

次に、ユニット5に含まれている衝撃変成石英には、低圧経験粒子が多く含まれるが、その原因はまだ解明できていない。しかし、中央丘の崩壊に伴って流出してきたメルトと考えられているユニット5が衝撃変成石英を多く含むことから、ユニット5の堆積時に衝突蒸気雲の崩壊が開始し、メルト中に低圧の衝撃変成石英が混入したことが示唆される [5,6]。

一方、ユニット3,4には低～高圧経験粒子が良く混合されており、衝突蒸気雲が膨張時にイジェクタカーテンの内側をサージし、はぎ取られたイジェクタが乱流中にしばらく滞在したのちに降下してきたものと考えられることができる。この解釈は、先行研究とも整合的である [6]。

そして、ユニット1,2においては、各経験圧力粒子の割合の変動が大きく特徴的である。この2ユニットについて後藤らは、衝突クレーター内部への繰り返される海水侵入による再堆積（計10サイクル）であると指摘しているが [7]、特に本結果のユニット2のサイクル1とユニット1のサイクル5にあたる層準の中圧経験粒子は、再堆積時にクレーター外部から混入した可能性が大きい。また、上記2層準の粒径が非常に似ていることは、一度懸濁したのちに再堆積した際に粒径がソーティングを受けたと考えると整合的に説明可能である。しかし、後藤らの示している津波サイクルと今回の結果から得られる中圧経験圧力粒子の割合の変動は必ずしも対応してはいない。ユニット1,2での衝撃変成石英の特徴と津波サイクルの対応付けは、今後の重要な課題である。

引用文献

- [1] Schulte et al., 2010, *Science* 327, 1214-1218
- [2] Grieve et al., 1996, *Meteoritics & Planetary Science* 31, 6-35
- [3] Morgan et al., 2006, *Earth and Planetary Science Letters* 251, 264-279
- [4] Nakano et al., 2008, *Meteoritics & Planetary Science* 43, Nr4, 745-760
- [5] Dressler et al., 2004, *Meteoritics & Planetary Science*, Nr 7, 857-878
- [6] Stoffler et al., 2004, *Meteoritics & Planetary Science*, Nr 7, 1035-1067
- [7] Goto et al., 2004, *Meteoritics & Planetary Science* 39, Nr7, 1233-1247