

## インパクトクレーターと融解修復

### Impact Crater and Melting Repair Mechanism

# 間遠 伸一郎 [1]

# Shinichiro MADDO[1]

[1] 宇都宮大学

[1] Utsunomiya University

#### 問題の所在

インパクトクレーターの形状をよく見ると、クレーターの内側が平らであったり、楕状火山のように周囲に溶岩を流し出しているものなど、様々なものがある。これらのインパクトクレーターの形状が、全て同じメカニズムによって形成されているものとする、そのメカニズムは、いったい、どのようなものになるだろうか。

#### 従来の理解

従来の理解では、インパクトクレーターには、大きさの点で2種類があり、直径が5キロメートル以下の小さなクレーターの場合は、ボール状に抉られた形状となり、直径が5キロメートル以上の大きなクレーターの 경우에는、中心に突起状の抉り残しが残るといったものである。クレーターの内側が平らになるのは、上部に飛び散ったイジェクタが再びクレーターに降り積もるためと考えられている。

しかし、従来の理解は間違っている。ボール状のクレーターは衝撃波によって形成されるものであり、衝撃波は、地中を伝わる音の速度よりも隕石の速度が速いときに発生し、隕石がエネルギーを失って速度が音速以下になると、衝撃波は発生しないから、円錐状の衝撃波の波面が隕石の先端を追い越すことはない。しかし、衝撃波を生じないほど減速されても、隕石の運動エネルギーはまだ残っているので、隕石の強度や運動エネルギーの大きさによっては、隕石口を穿って地中深くまで達する。大きなクレーターの中央突起は、隕石口から噴出した溶岩の痕跡である。また、大きなクレーターの内側が平らになるのは、隕石のエネルギーが十分に高かったため、隕石口から溶岩が噴出してクレーターの内側に溜まったためである。小さなクレーターには中央突起が存在しないし、内側も平らではないのは、隕石の運動エネルギーが十分でなかったため、隕石口が常圧融解温度の岩石にまで到達することができず、溶岩を噴出させるに至らなかったからである。

#### 融解修復のメカニズム

隕石口から溶岩が噴出するメカニズムが融解修復のメカニズムである。月や惑星の地下は、ある程度深くなると、岩石中に含まれる放射性物質から放出される熱によって、地表の圧力なら融解する温度にまで達している。常圧融解温度にまで達している岩石中に隕石口ができると、その部分の圧力が低下するので、融解する。融解して溶岩が形成されるが、その際に、水蒸気を主成分とする火山性のガスが生成され、そのガスの圧力によって、溶岩が地表に押し出される。噴出した溶岩は、クレーターの内部にたまり、クレーターの底を平らにする。場合によっては、溶岩がクレーターから溢れ出て、楕状火山の姿になる。隕石口から勢いよく溶岩が噴出した痕跡が中央突起となって残る場合がある。また、逆に、隕石口の上部の溶岩に窪みが残されることもある。さらに、中央突起が陥没して、カルデラが形成されることもある。

#### 結論

インパクトクレーターの形成のメカニズムは、融解修復によって説明される。融解修復のメカニズムは、月でも、火星でも、金星でも、水星でも、地球でも、基本的にみな同じである。つまり、隕石のエネルギーが十分に大きければ、衝撃波でボール上に地面を抉ってクレーターを形成するだけでなく、そのクレーターの中央に隕石口を穿つ。そして、その隕石口が常圧融解温度に達した岩石中に達していれば、溶岩が形成され、ガス圧によって地表面にまで溶岩が噴出するのである。

溶岩が噴出しない場合は、隕石のエネルギーが比較的小さな場合である。この場合、クレーターの縁に当たる輪環状の山脈の内側がボール状に抉られる。隕石のエネルギーが十分大きな場合には、隕石口から溶岩が噴出してボール状のクレーターを埋めるため、内側が平らになる。また、中央部に溶岩が噴出した痕跡が突起として残る場合もある。さらに、溶岩が多量に噴出する場合は、クレーターから溶岩が溢れ出し、楕状火山の姿をとる場合もある。

#### 参考文献

- [1] Barlow, N. G., Mars: *An Introduction to its interior, Surface and Atmosphere*, Cambridge, 2008.
- [2] Faure, G. & Mensing, T. M., *Introduction to Planetary Science: The Geological Perspective*, Springer, 2007.
- [3] Grego, Peter, *Venus and Mercury: and How to Observe Them*, Springer, 2008.
- [4] North, Gerald, *Observing the Moon: The modern astronomer's guide*, Second Edition, Cambridge, 2007.