

木星のガリレオ衛星であるガニメデ、カリストをはじめとして、外惑星領域には氷を主構成物質とする氷衛星が数多く存在する。そのほとんどは大気を持たないため表面は衝突クレーターで覆われている。この氷衛星に見られるクレーターの形態的特徴は、月クレーターと比較して詳しく調べられている。氷衛星においても、クレーターサイズが大きくなるとともに、単純クレーターから複雑クレーターへの形態変化が起こる。単純クレーターには、お碗型クレーターが分類され、複雑クレーターには、中央丘型クレーター(Central Peak)、中央孔型クレーター(Central Pit)、多重リング型クレーターが分類される。お碗型クレーターの形態的特徴を良く示す深さ・直径比は、氷衛星の場合、月クレーターの 0.2 と比較してかなり小さいことが知られており、その値は 0.1 程度である。これは、氷衛星のクレーターが粘性緩和などにより浅くなっていることを表している。月の場合、中央丘型クレーターと同時に現れるピーキング型クレーターは氷衛星では観察されない。その代わりに、氷衛星に特徴的なクレーターとして、中央孔型クレーターが現れる。

単純クレーターから複雑クレーターへの形態変化が起こるクレーター直径(D_{tr})は、その天体の重力(g)と反比例することが地球型惑星上のクレーターを調査することにより知られている($D_{tr} \propto g^{-1}$)。氷衛星について同様のことを調べると、やはり形態変化が起こるクレーター直径は氷衛星の重力に反比例する。例えば、ガニメデにおいては 5km 程度で中央丘型クレーターとなり、テーティスではそれが 30km 程度である。しかしながら、地球型惑星と氷衛星を比較するとほぼ同じ重力を持つ天体で比較した場合、氷衛星における D_{tr} は地球型惑星の約 1/4 ある。複雑クレーターへの形態変化は、地殻のすべりや流動そして破壊をとともなうので、このような違いは、氷衛星と地球型惑星の地殻構成物質の強度や粘性率の違いを表していると言われている。従って氷衛星の地殻を構成する氷もしくは氷岩石混合物の流動性や破壊強度を、外惑星領域のような低温度において調べることは重要である。

さらに、このようなクレーター形態変化に関する重力依存性は中央丘型クレーターから中央孔型クレーターへ変化するクレーター直径についても知られている。ガニメデでは直径 40km 程度がその直径に対応し、テーティスでは

400km 程度となる。

ガニメデなどの巨大氷衛星は活発な地質活動を維持していたと言われており、そのためクレーターの粘性緩和する時間が短い。従って、粘性緩和の影響が大きい直径の大きなクレーターでは、クレーター孔やそのリムに至るまで完全に緩和してしまうことも起こる。この時、そのクレーターは衝突クレーターとしての地形的特徴はなくなり、単に円状のマークとして地表に残されることになる。これを幽霊クレーター(Palimpsest)と呼ぶ。また、ガニメデ、カリストなどに多く見つかった特徴的なクレーターとしてチェーン・クレーターがある。このクレーターは、1994年にシューメーカー・レビー第9彗星が木星に衝突する現象が観測されて以来、過去に潮汐破壊した彗星核が、氷衛星表面に衝突して形成されたと考えられるようになった。

氷衛星には天体サイズの $1/4$ - $1/2$ にも及ぶ巨大クレーターを持つものが少なくない。それらは、ミマス最大のクレーターであるハーシェルやカリストに見られる太陽系最大規模の多重リングクレーター、バルハラなどに代表される。最大クレーターはその天体が受けた最大規模の衝突の名残であり、それ以上の規模で衝突を受けたなら、その天体は破壊してしまったと考えられる。氷衛星に残された最大クレーターに関する数々の証拠を基にして、その意味を読み解くためには氷や氷岩石混合物を用いたクレーター形成実験や衝突破壊実験が必要とされる。