

달운석에서 관찰되는 장석-마스컬리나이트 비정질화 구배에 대한 라만분광분석 연구

Raman study for plagioclase-maskelynite amorphization gradient
in lunar meteorite

김현나(Hyun Na Kim)^{1*} · 박창근(Changkun Park)² · 김창현(Changhyun Kim)¹

¹공주대학교 지질환경과학과

²극지연구소 극지지구시스템연구부

마스컬리나이트(maskelynite)는 운석 또는 운석이 충돌한 크레이터(crater)에서 관찰되는 장석 조성의 비정질 상으로서, 운석의 충돌과 같은 강한 충격에 의해 장석이 비정질 상으로 바뀌어 형성되는 것으로 알려져 있다. 따라서 일반 콘드라이트 운석의 충격 변성 정도를 지시하는 지표로서 마스컬리나이트의 상전이 온도/압력 조건 및 형성 메커니즘을 이해하고자 하는 연구가 90년대 이후로 지속되어 왔다. 그럼에도 불구하고 마스컬리나이트의 형성 메커니즘이 장석의 용융체가 빠른 속도로 식어 형성된 fused 유리질인지, 아니면 고체상태변형(solid-state transformation)을 통해 형성된 diaplectic 유리질인지에 대해 논쟁이 아직도 활발하다. 특히 충격변성의 공간적 불균일성에 의해 장석의 일부만 마스컬리나이트로 상전이하여, 장석과 마스컬리나이트가 혼재하는 운석의 충격변성환경에 대한 체계적인 연구는 거의 이루어지지 않았다. 극지연구소에서 보유하고 있는 달운석(DEW 12007)은 사장암과 현무암이 섞인 표층 각력암으로서, 약 100~1000 μm 의 다양한 크기를 가진 대부분의 장석입자에서 마스컬리나이트로 연속적인 상전이가 관찰된다. 라만분광분석의 결과, 장석의 경우, 약 470 cm^{-1} 와 510 cm^{-1} 에서 약 20 cm^{-1} 의 반치폭을 가지는 피크가 서로 겹쳐서 관찰되며, 이는 약 20-30 GPa의 충격변성을 받은 장석에서 나타나는 전형적인 특징이다. 장석에서 마스컬리나이트로 점차 위치를 이동하며 라만 스펙트럼을 측정할 결과, 장석의 특징적인 피크는 점점 감소하여, 완전히 비정질화 된 마스컬리나이트의 라만 스펙트럼에서는 약 500 cm^{-1} 과 580 cm^{-1} 에서 매우 넓은 폭의 피크가 관찰되었다. 이와같은 결과는 본 운석의 마스컬리나이트가 약 30-40 GPa의 충격변성을 받았음을 지시한다. 동일한 운석의 하나의 입자에서 이와 같이 서로 다른 충격변성의 정도가 관찰됨에 착안하여, 본 연구에서는 하나의 광물입자 내에서 장석과 마스컬리나이트의 공간적 분포를 측정하기 위한 라만 2D 맵핑(2D mapping)을 실시하였다. 그 결과, 장석의 입자에서 비정질화가 일어난 공간적 분포에 대한 이미지를 얻고, 비정질화의 공간적 구배를 정량적으로 측정할 수 있었다. 본 연구는 마스컬리나이트와 장석의 혼재 양상이 나타나는 운석의 충격변성환경에 대한 이해를 고양하고자 하는 궁극적인 목표를 위한 예비연구의 성격을 가진다.