

地中レーダーを用いた月面火成地形探査：富士山青木が原溶岩流溶岩チューブにおける検討

Ground Penetrating Radar to detect lunar lava structures: preliminary study at Aokigahara lava tube, Fuji volcano

宮本 英昭[1], 六川 修一[1], 春山 純一[2]

Hideaki Miyamoto[1], Shuichi Rokugawa[2], Jun'ichi Haruyama[3]

[1] 東大・工・地球システム, [2] NASDA・月研究センター

[1] Geosystem Engineering, Univ. Tokyo, [2] Dept. Geosystem Eng., Univ. Tokyo, [3] LUMIREC, NASDA

<http://www.geosys.t.u-tokyo.ac.jp/miyamoto>

月の海は「洪水型」の溶岩流であり、高い噴出率で埋め尽くされたとする考えが一般的である。しかし同じように高い噴出率で短時間に形成されたと考えられてきた、洪水型玄武岩や巨大な溶岩流地形には、溶岩が低い噴出率で長い時間かけて流出することで形成されたものが含まれることが明らかにされてきた。こうした地形と月の海に見られる様々な地形とを比較すると、多くの類似点を見つけることができる。例えば月の海には、シニユアスリルと呼ばれる溶岩チャンネル（または、崩落した溶岩チューブ）のような地形が数多く存在する。この地形と溶岩流による熱/機械的侵食との関連は明らかではないが、いずれにしても比較的長期間に渡って溶岩が流出しつづけた事を示唆している。さらに、月の海には多くの陥没地形が存在し、その中には地下にある溶岩チューブと何らかの関係があると考えられるものが存在する。こうした地形と火成活動との関連は様々な解釈があるが、溶岩チューブがこの地形形成に大きな役割を果たし、広い範囲に渡って分布している可能性がある。この場合、「高い噴出率の溶岩で短期間に形成された」とする従来の考え方は大幅な修正が必要になる。

溶岩チューブは物理的には、溶岩流の噴火が継続する時間スケールが、表層が冷却される時間スケールよりも長い場合に形成されるという事ができる。つまり、表面が冷えて固まると溶岩流の先端は止まるのだが、その後も噴火が止まらずに後ろから次々と新しい溶岩が押し来ると、内部に余剰の圧力がかかり先端部や側面の冷却殻が破壊され、新しい流れユニットが形成される。この時の噴火口から冷却殻が破壊された部分までの溶岩の通り道が、溶岩チューブと言われている。溶岩チューブは、天井が崩落しない限りなかなか発見されないのが、地球上であっても、現在見つかっているよりも遥かに多くの溶岩チューブが存在していると考えられている。尚、月面では溶岩チューブの存在を示した研究はこれまで無く、天井が崩落してできたらしい樋のような地形から、間接的に存在が示唆されているに留まっている。

溶岩チューブが形成されると、火口から効率よく熱を運ぶ事が可能になるため、火成地形の形成に大きな役割を果たす。そのため溶岩チューブを存否を明らかにする事は、火成地形の形成過程を知る上で非常に重要である。また、月面に溶岩チューブが存在するとなると、写真と地球との類似から、地下数十m程度の場所に幅100m程度、長さ数百m以上の大規模なチューブが存在することになる。その空洞の内部は、生命体や電子機器に有害な宇宙線やマイクロメテオロイドから完全に遮蔽された安全な空間であり、昼夜の温度差もほぼ無いと考えられる。そのため、このようなチューブの構造が発見できれば、将来的には機器を長期間運用したり、有人基地を建設したりするなど、様々な利用方法が考えられる。

こうした理由から、溶岩チューブ発見の一般的な手法を開発する事は、個々の火山体の形成や月の海の火成活動のみならず、固体天体の火成活動を理解する上で重要な貢献と考えられる。そこで講演者らは、電磁波を地下に放射してその反射波を観察する、いわゆる地中レーダーと呼ばれる手法で、地球上や月の海の溶岩流を詳細に調査する事を提案している。地中レーダーは地球工学的に研究が進んでいるが、火山学に応用された例は殆ど無い。そこで講演者らは、地球上の典型的な溶岩流（富士山青木が原溶岩流）において予察的な調査を行なった。その結果、溶岩チューブの明瞭な反射波を受信する事に成功し、反射波からチューブの内径が求められることが明らかになった。本講演ではこの結果と、月面の火成地形や溶岩チューブの一般的なレビューとを合わせて報告する。