

貫入衝撃後のペネトレータ搭載月震計の性能

Performance of the shock-induced seismometer onboard the LUNAR-A penetrator

山田 竜平 [1]; 山田 功夫 [2]; 白石 浩章 [3]; 横田 康弘 [4]; 本田 親寿 [4]; 小林 直樹 [5]; 竹内 希 [6]; 村上 英記 [7]; 田中 智 [4]; 藤村 彰夫 [4]

Ryuhei Yamada[1]; Isao Yamada[2]; Hiroaki Shiraiishi[3]; Yasuhiro Yokota[4]; Chikatoshi Honda[4]; Naoki Kobayashi[5]; Nozomu Takeuchi[6]; Hideki Murakami[7]; Satoshi Tanaka[4]; Akio Fujimura[4]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 名大・環境・地震火山センター; [3] 宇宙機構・科学本部; [4] 宇宙研; [5] 東工大・理工・地球惑星; [6] 東大地震研; [7] 高知大・理・自然環境

[1] Earth and Planetary Sci. Tokyo Univ; [2] Research Center for Seismology and Volcanology Nagoya Univ.; [3] ISAS/JAXA; [4] ISAS; [5] Earth and Planetary Sci, TiTech; [6] ERI, Univ of Tokyo; [7] Natural Environmental Sci., Kochi Univ

月探査ミッション「LUNAR-A」では、ペネトレータに搭載した月震計を用いて月震観測を行い、月の内部構造探査を実施する予定である。ペネトレータは投入軌道からの自由落下により、月面へ設置されるので、ペネトレータ貫入時に8000G程度の衝撃が加わる。月震計はこの衝撃に耐え、月震を捉えられる特性を維持していなければならない。本研究では、月震計の耐衝撃性確認のため、米国のサンディア国立研究所でペネトレータの貫入衝撃試験を実施した。試験では月の表面状態を模擬した砂に対して無反動衝突砲を用いて月震計を搭載したペネトレータを発射貫入させ、月面貫入衝撃の1.25倍相当の衝撃を与えている。貫入衝撃後に大振幅に対する特性(固有周波数、減衰定数)を確認したところ、仕様の範囲内で特性を維持している事が確認できた。一方、LUNAR-Aで主な観測対象とする深発月震は地球の地震と比較して、極微小な振動である事が分かっている。本研究では、貫入衝撃後の月震計の微小振動に対する応答を評価するため、ノイズレベルが低く、安定した温度環境をもつ名古屋大学の犬山地震観測所で、衝撃を加えた搭載用月震計単体と物理探査用地震計(L-4、及びL227-25)、広帯域地震計(STS-2)とで比較観測を実施した。犬山地震観測所内での常時微動の振幅(速度換算で $1E-7 \sim 1E-8$ (m/sec))は大きな深発月震の振幅のピーク値と同等の大きさである。このレベルの地動に対して、貫入衝撃後の月震計は観測周波数帯域において物理探査用地震計と遜色ない応答を示した。更に、本研究では、貫入衝撃を与えたペネトレータ内の月震計と月震計単体との比較観測を犬山地震観測所内で実施している。ペネトレータ内で月震計は月面での調軸のため、2軸のモーターにより制御されるジンバル内に搭載されており、月震計はジンバル内で摩擦車の摩擦と軸受けによって支持されている。従って振動のレベルにより、月震計が摩擦車と軸受けの弾性を反映した固有の振動を行う可能性や、摩擦車の支持部で滑りを生じて、中立がずれる可能性もある。月震レベルの振動に対して、これらの影響を評価するために、両者の観測波形の比較を行った。ここでは、その比較結果についても報告を行うとともに、本研究での評価結果を基に実際に月面での月震観測で期待される結果についても議論を行う。