

LUNAR - Aペネトレータによる観測運用計画

Operation Plan of LUNAR-A Penetrator

早川 雅彦 [1], 藤村 彰夫 [1], 田中 智 [1], 飯島 祐一 [1], 白石 浩章 [2], 吉田 信介 [1], 山下 靖幸 [3], 水谷 仁 [1], LUNAR - Aペネトレータサイエンスチーム 早川 雅彦

Masahiko Hayakawa [1], Akio Fujimura [1], Satoshi Tanaka [1], Yu-ichi Iijima [1], Hiroaki Shiraishi [2], Shinsuke Yoshida [1], Yasuyuki Yamashita [3], Hitoshi Mizutani [1], Hayakawa Masahiko LUNAR-A Penetrator Science Team

[1] 宇宙研, [2] 宇宙研・惑星・比較惑星, [3] 宇宙研・次世代探査機研究センター

[1] ISAS, [2] Res. Div. Planetary Sci., ISAS, [3] CAST, ISAS

LUNAR - A計画では月周回軌道より2機のペネトレータを投下し、月面に月震および熱流量・温度の観測ステーションを設置する。ペネトレータの運用でもっとも重要なことは、母船とペネトレータの通信リンクを確実に成立させて指令を送り続けることである。そこで運用の初期は通信状況の予想の確度を上げるためのデータ取得に重点を置く。母船とペネトレータのリンク成立の運用が確立したら定常観測の準備運用に移行する。この運用ではペネトレータの観測機能の確認および観測環境と月震発生状況の把握を行い、定常観測で用いる観測パラメータを決定する。月震観測を行いつつこれらのパラメータ値を適切な値に近づけていく。

LUNAR - Aは1999年度にM - V型ロケット2号機で打ち上げられる予定の月探査機である。母船は打ち上げ後、約7か月のトランスルナー軌道を経て月周回軌道に投入され、2機のペネトレータを月面に投下設置する。ペネトレータは月面貫入時の衝撃による加速度を計測した後、約1年間にわたり月震観測および熱流量・温度の計測を行う。LUNAR - Aペネトレータは直接地上局と通信することができないため、取得された科学観測データは一旦ペネトレータ内部のメモリに蓄えられ、上空を通過する母船を経由して地球に伝送される。ペネトレータの運用には、データ伝送量、通信タイミング、電源電池容量などに厳しい制約が課されている。これらの限られたリソースの中でいかに効率的にデータ取得し地球に伝送するかがLUNAR - Aの科学的成果を左右するといつてよいであろう。

ペネトレータの運用でまず初めに確立しなければいけないことは、母船とペネトレータの通信リンクを確実に成立させてペネトレータを見失わずに指令を送り続けることである。そのためには母船とペネトレータが通信の可能となる時期はいつか、通信の質はどの程度かを予想することが重要となる。しかし、これらはペネトレータの月面への貫入状況（姿勢、深さ）に大きく左右されるため事前には予想できず、貫入後の通信実績を解析して推定するしか方法はない。したがって、ペネトレータ貫入後の早い段階では、通信状況の予想の確度を上げるためのデータ取得に運用の重点を置く。通信状況を把握することは、ペネトレータと母船の通信リンクを確保するだけでなく、データ伝送効率を上げるための情報を蓄積することにもなる。

ペネトレータを見失わずに運用が続けられる程度に通信状況が把握できたら、次の段階は、定常観測に向けた準備運用に移行する。この段階ではペネトレータの観測機能の確認および観測環境と月震発生状況の把握を行い、定常観測で用いる観測パラメータ（例えばトリガレベル）を決定する。ペネトレータ貫入状況および貫入地点の月震活動度に不確定性があるため、デフォルトで設定されている観測パラメータが最適なパラメータとは限らない。実際に貫入した後の観測における月震データ取得状況（トリガのかかった数や取得された月震の大きさなど）をもとに適切なパラメータ値に設定し直す必要がある。月震観測を行いつつこれらのパラメータ値を適切な値に近づけていくことになる。

本講演では、LUNAR - Aペネトレータ計画の概要およびペネトレータの運用計画について紹介する。