

LISM（月面撮像／分光機器）のデータと、その処理・解析

On the data of LISM (Lunar Imager/SpectroMeter) : what we should consider and prepare in advance to analyze the data sufficiently

春山 純一[1], 大竹 真紀子[2], 平田 成[3], 出村 裕英[4], 杉原 孝充[4], 大嶽 久志[5], LISMグループ (春山 純一)

Jun'ichi Haruyama[1], Makiko Ohtake[2], Naru Hirata[3], Hirohide Demura[2], Takamitsu Sugihara[2], Hisashi Otake[4], LISM Working Group Haruyama Jun-ichi

[1] NASDA・先端ミッション, [2] NASDA, [3] 科技団, [4] 宇宙開発事業団, [5] 宇宙開発・月

[1] AMRC,NASDA, [2] NASDA, [3] JST, [4] Moon Lab.,NASDA

2004 年打上予定の月探査機 SELENE に搭載される LISM（月面撮像／分光機器）が生み出すデータは、解像度、月面被覆率、ダイナミックレンジ等で、これまでの月リモートセンシングデータを遙かに上回る質と量を持つ。更に LISM のデータは、デジタルデータであり、格段に扱いやすいデータとなる。LISM データは、SELENE に続くあらゆる 21 世紀の月探査のための基礎データとなるであろう。打上を 3 年後に控え、我々の課題は、LISM によってもたらされるデータをどのように処理解析していくかを打ち上げ前に十分に研究準備しておくことである。

1. はじめに

2004 年、宇宙科学研究所と宇宙開発事業団は共同で月探査周回衛星 SELENE を打ち上げる。SELENE には、我々は月面撮像／分光機器（LISM : Lunar Imager / SpectroMeter）を搭載の予定である。LISM は、地形カメラ（TC : Terrain Camera）、マルチバンドイメージャ（MI : Multi-band Imager）、スペクトルプロファイラ（SP : Spectral Profiler）の三つの光学機器から成る。LISM がもたらすデータは、解像度、月面被覆率、ダイナミックレンジ等で、これまでの月リモートセンシングデータを遙かに上回る質と量を持つ。更に LISM のデータは、デジタルデータであり、格段に扱いやすいデータとなる。LISM データは、SELENE に続くあらゆる 21 世紀の月探査のための基礎データとなるであろう。

SELENE 打ち上げを 3 年後に控え、LISM によってもたらされるデータをどのように処理解析していくかを十分に研究準備することは重要な課題である。

2. TC、MI、SP 概要

TC は、立体視を可能にするために同じ光学系の二つの斜方視からなっている。それぞれは、可視域のパンクロマチックカメラで、解像度は 10m/画素、ノミナルの刈り幅は 35km、10 ビットのダイナミックレンジを持つ。JPEG 類似の変換を行い、平均 30% にまで圧縮する。

MI は二つの独立な光学系によって、可視域 5 バンドと近赤外域 4 バンドについて画像を取得する。可視域画像は、解像度は 20m/画素、19km の刈り幅、10 ビットのダイナミックレンジを持つ。DPCM により、平均 80% にまで圧縮される。近赤外域画像は、解像度は 60m/画素、19km の刈り幅、12 ビットのダイナミックレンジを持つ。画像圧縮はされない。

SP は、可視～近赤外領域について 296 バンドの連続分光（測線）観測を行う。解像度は進行方向にノミナルで 562m である。ダイナミックレンジは 16 ビットである。

3. LISM の運用とデータ量

LISM の瞬時発生データレートは非常に大きい、衛星から地球へのデータ搬送レートには限りがある。この限られたリソース内で有効なデータ取得ができるように、運用計画を十分に検討する必要がある。現在の運用計画は以下の通りである。

TC、MI のノミナルな観測運用は、昼間の予め規定された緯度帯について行う。ノミナル運用をしないときは、TC、MI のいずれかは約 2% にまで圧縮率を挙げて他機器の運用支援を行う。また、月面上の太陽高度によって、TC の片方視運用（一本運用）、TC ステレオ視運用（二本運用）、MI 運用とし、データ量が多い TC と MI との同時運用を避ける。SP については、昼間常時運用する。

LISM データの量は、1 日あたり約 50 Gbit である。

4. LISM データの処理および解析ソフトウェアの研究

LISM データの処理／解析のための研究についての概況は、以下のようなものである。

LISM のデータは、TC（または MI）と SP が混在して地上に降ろされる。これらを分割し、かつまた圧縮されていたものについては解凍を行う必要がある。更に、利用しやすいように、データを適当な大きさにファイル分割

したり、ヘッダー情報をつけたりすることが必要である。我々は、現在これらの処理（LISM レベル 2a 処理）を行うプログラムの研究開発を行っているが、高速化や自動化といった点でまだ課題は多い。

レベル 2a 処理後のデータには、ラジオメトリック校正や幾何補正がかけられる。ラジオメトリック校正については、校正式の研究をおこなっている。幾何補正のソフトウェアの研究開発に着手しようとしている。

高次解析（科学研究解析）については、TC ステレオペアからの DEM (Digital Elevation Model) 作成アルゴリズムの研究（本大会講演、平田他）、SP データから基本鉱物を同定するための MGM (Modified Gaussian Method) アルゴリズムの研究（本大会講演 大竹他）などが進められている。

また、高次解析を助けるために、過去の月探査ミッションの画像データベースの構築（NASDA 内）（本大会講演、寺蘭他）、鉱物反射スペクトルデータベースの構築も行っている。今後は、更に月面を地上から観測して校正のために適当なデータを与える場所を探したり、アポロ試料のスペクトル解析を行ってスペクトルデータの解析のための基礎データを得たりすることなども検討している。

本講演では、LISM のデータはどのようなものであり、どのように処理され解析されようとしているのか、またそのための研究や準備はどのようなものか議論する。