

地球資源衛星1号について

加藤 吉彦

通商産業省工業技術院総務部 〒100 東京都千代田区霞ヶ関 1-3-1

1. 開発目的および開発体制

地球資源衛星1号 (Earth Resources Satellite, ERS-1) は、光学およびマイクロ波映像センサーを搭載し、石油資源の探査を主目的に、国土調査、農林漁業、環境保全、防災、沿岸域監視等に資することを目的とするもので、通商産業省と科学技術庁との共同連携体制の下で、昭和65年度の打上げと2年間の運用を目標として、59年度末より本格的に研究開発がスタートした。搭載用観測システムを通商産業省が、衛星バス(観測システムのインテグレーションを含む)、打上げロケットおよび打上げを宇宙開発事業団が担当する。なお、観測システムについては、宇宙開発事業団での先行開発成果を生かし、かつ石油・鉱物資源の探査に重点を置き、工業技術院の大型工業技術研究開発制度の下で、資源リモートセンシング技術研究組合(通商産業省、科学技術庁の共管)に委託し、研究開発を実施している。

2. 衛星の軌道条件

ERS-1 は現在開発中の H-I ロケット(最大搭載量1.4t)で打ち上げられる。軌道としては、高度約570kmの円形極軌道(地球の極付近上空を通る軌道で、地球の北極から南極の間を一様に観測できる)で太陽同期準回帰を想定している。太陽同期軌道とは、衛星が赤道面を北から南へ(または、その逆)横切る時刻(衛星直下点での地方時)が1年を通じて一定な軌道であり、地表を観測するときの太陽高度が何時もほぼ一定となる。本衛星の場合、現在、軌道傾斜角が 97.7° (赤道上)、降交点地方時が10時30分(赤道上)、回帰数が15回/日、回帰日数約44日が想定されている。

3. 観測システム¹⁾

観測システムは、合成開口レーダー、光学センサー、データ伝送システム(ミッション記録装置(データレコーダ)、ミッション送信機、ミッション送信用アンテナ等)から構成されている。図1に衛星の外観(想像図)

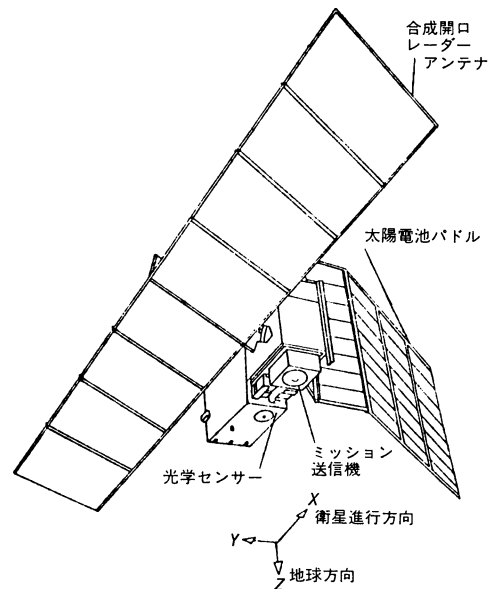


図1 地球資源衛星外観図(想像)

を示す。開発に当たっては、ユーザー要求を考慮しつつ、ハードウェアの開発限界、データレコーダの伝送速度(最高60Mbps)、衛星側からの重量・電力・大きさ等の制約条件を踏まえ目標性能を定め、設計検討を行なっている。以下、各センサーの概要について述べる。

(1) 合成開口レーダー

合成開口レーダー(synthetic aperture radar, SAR)は、図1に示す長いアンテナからパルス状の電波を衛星の進行側方斜め下の地表に向けて発射し、その地表からの反射波を同じアンテナで受信したのち、その振幅と位相を記録保存し(ホログラムデータ)、地上で処理することにより高い分解能で地表の三次元的映像を再生する能動型センサーである。大気中での減衰の少ないマイクロ波帯を用いることにより、昼夜・天候に左右されず、また、地表の植生等をも若干通過するので植生に感わされず、地表の細かい凹凸や傾斜を観測することができる。このため石油・鉱物資源の探査に必要な地形情報

表1 合成開口レーダーの目標性能

周波数	Lバンド (1, 275 MHz)
偏波	H-H (水平偏波送受信)
オフナディア角	42 度程度 (走査幅中心) (地上入射角 47 度)
地表分解能	18 m 程度 (距離, 方位方向とも)
走査幅	75 km 程度

表2 光学センサーの目標性能

可視近赤外域	
バンド数	4 バンド程度 (うち 1 バンドは立体視を兼ねる)
波長域	0.45~0.95 μm
地表分解能	18 m 程度
走査幅	75 km 程度
短波長赤外域	
バンド数	4 バンド程度
波長域	1.6~2.4 μm
地表分解能	18 m 程度
走査幅	75 km 程度

(リニアメント, アノマリー, 水系), 地質構造情報(断層, 褶曲, 背斜構造等)を得ることができる。表1に, 現在設定されている目標性能を示す。

(2) 光学センサー

光学センサーは太陽の地球反射光を捕え, 高い分解能で地表の映像を得るマルチスペクトルセンサーである。夜間や雲で覆われているときは使用できないが, 合成開口レーダーと同様に地形の凹凸情報が得られ, かつ, スペクトル情報を利用することにより, 土壌・岩石や植生の判別が行なえるなど各種の地球資源探査に有効な情報を提供してくれる。本光学センサーは波長域の違いにより, 可視近赤外域と短波長赤外域の二つのセンサー構成になっており, これらの目標性能を表2に示す。両波長域ともリニアアレイ検出素子を用い, CCD(電荷結合

デバイス)により映像信号を時系列の電気信号に変換し電子走査を行なう, いわゆるプッシュブルーム方式を採用しており, 従来のランドサット MSS や TM のように走査鏡を機械的に動かすことなく二次元映像が得られるため, 小型化と信頼性の向上が期待できる。可視近赤外域では, 非球面屈折光学系を採用し, プリズムにより分光を行なう。0.45~0.95 μm のうち波長の最も長いバンドでは立体視をも行なうことにしているが, 光学系は共通とし同一結像面内で結像し, 軌道面内前方と直下で立体視を行なう。一方, 短波長赤外域では, シュミットカセグレイン型の反射屈折光学系を採用し, また, 低温冷却の必要性から各バンドの検出素子を一つのパッケージに収め, 多層膜干渉フィルタを前面に取り付けて分光を行なう。なお, 短波長赤外域は, 石油や鉱物資源の賦存地域に見られる粘土鉱物や変質帯の吸収スペクトルバンドに相当するところから, とくに近年, 資源ユーザーの関心が集まっている波長域である²⁾。

4. おわりに

本格的な研究開発がスタートしてからまだ日も浅く, 詳細な設計・検討を進めていく過程で性能等に修正もあるものと思われる。ERS-1 は諸外国にも例のないユニークな機能・性能を備えた衛星であり, ユーザーの御期待に沿うよう計画の推進を図っていきたい。

文 献

- 1) 資源リモートセンシングシステム技術研究組合: “資源探査用観測システム”, 工業技術院大型プロジェクト成果発表会予稿集 (1985) p. 212.
- 2) 資源観測解析センター: “ひらけゆく短波長赤外域の応用(1)―第3世代の光学センサー”, ERSDAC ニュース, No. 6 (1985) 4.

(1985年10月11日受理)