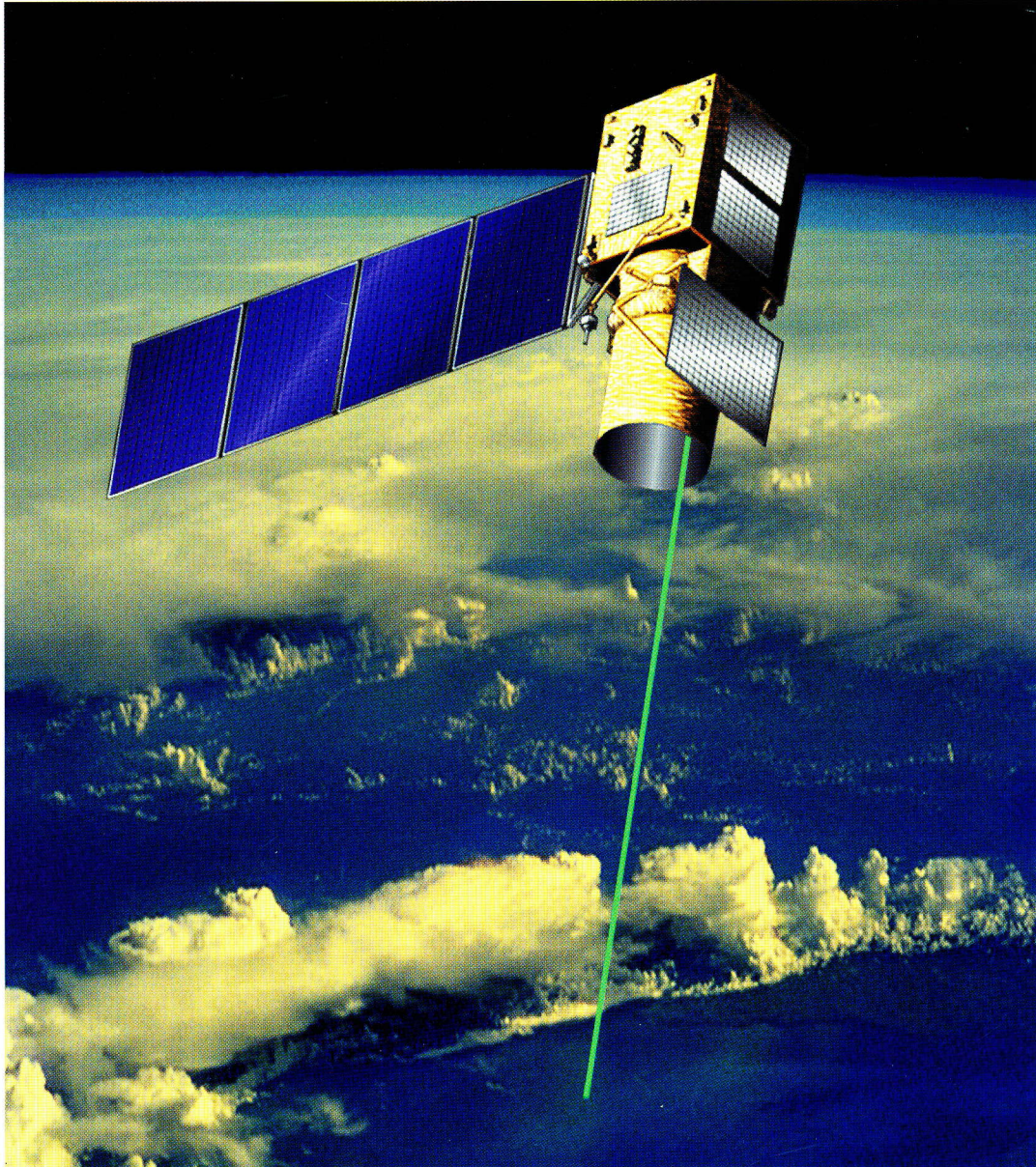




ライダー実証衛星 (MDS-2)

Mission Demonstration test Satellite-2



概要

ライダー実験機器の軌道上における機能確認を行うことにより、人工衛星搭載用ライダーが技術的に実現可能で有ることを実証し、将来に向けた能動型光センサの基盤技術を確立するとともに、上層雲及びエアロゾルの実験観測データを取得することを目指しています。

Outline

MDS-2 is planned to have three major technical objectives. One is the demonstration of the technical feasibility of a satellite-borne lidar. Two is the establishment of the basic technology of future active optical sensor. Three is the acquirement of the experimental observation data on upper clouds and aerosols.

ミッション実証衛星開発の目的と経緯

平成8年に改訂された宇宙開発政策大綱に於いて、社会のニーズに的確に対応すると共に、今後益々高度化・多様化するミッション需要に応えるため、迅速かつ経済的な衛星開発を目指し、先端的（チャレンジング）なミッションないしミッション機器の宇宙実証を行うことを目的としたミッション実証衛星（MDS）シリーズを実施することが謳われています。

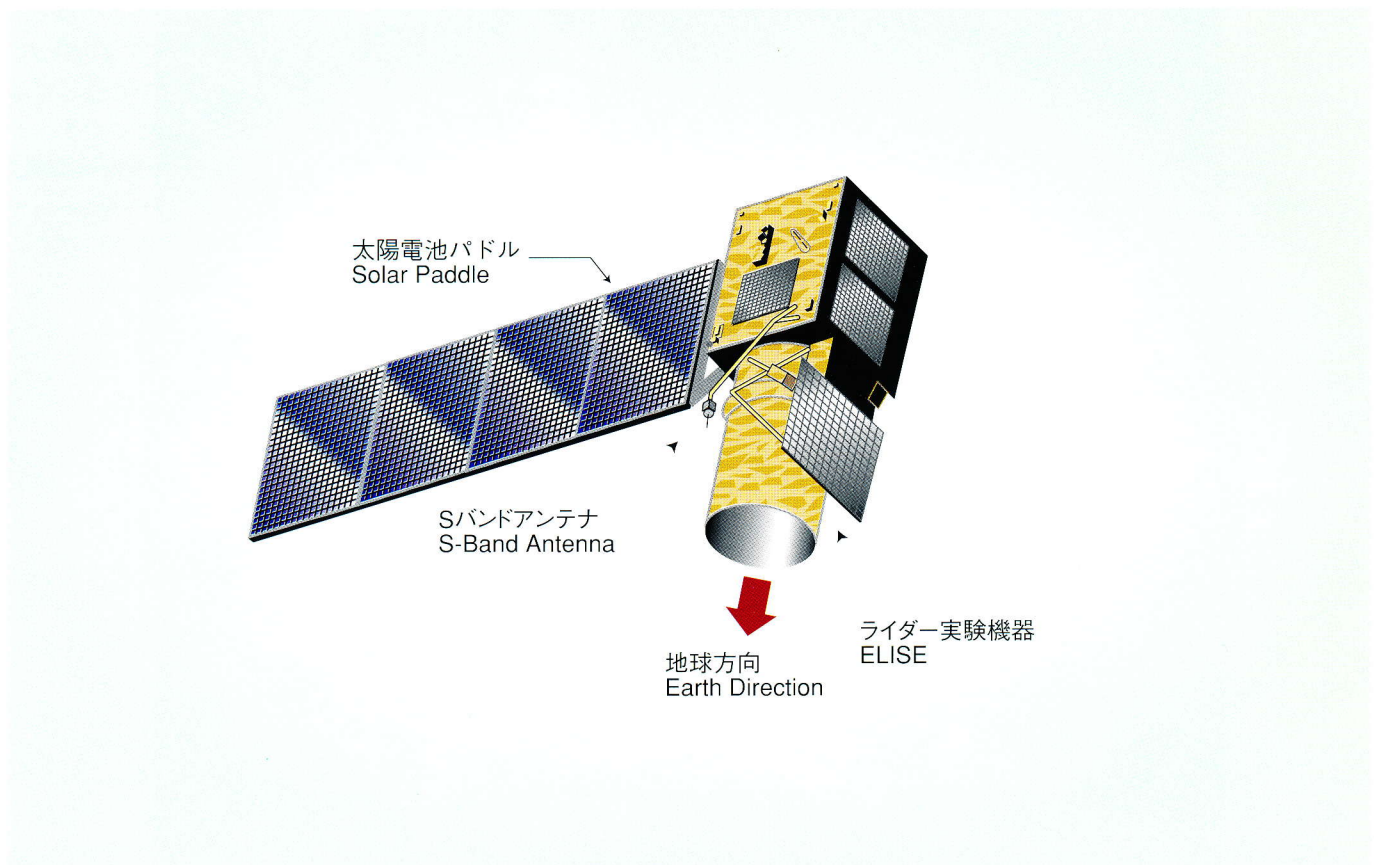
ミッション実証衛星シリーズでは、衛星バスシステム、ミッション機器、追跡管制システム、実験評価システムを、ミッション実証システムとして一体開発することを目標とし、衛星バスは既存バス技術を使用することで短期間・低コスト・低リスクの開発を進めますが、人工衛星搭載用ライダーは世界に先駆けて取り組むもので、国内外からその成果が期待されています。

Development Purpose and History

In response to various advanced and diversified future mission demands and social needs, the basic space development policy revised in 1996 states that the Mission Demonstration Satellite (MDS) Series is to be executed with the aim of short-term and economical satellite development, implementation of advanced missions and space demonstration of mission equipment.

To accomplish the short-term, low cost and low-risk development, in this MDS series, satellite bus system (to use the existing bus technology), mission equipment, tracking and control system and experiment evaluation system are to be defined as one total system.

MDS-2/LIDAR is the first LIDAR installed in satellite. this result is strongly expected all over the world



MDS-2の主要諸元

重量	約800kg
電力	約2000W（EOL）
姿勢安定方式	3軸姿勢制御方式
データ伝送方式	High-rate S Band（1Mbps）
軌道	高度550km

Main Characteristics

Weight	approx. 800kg
Electrical Power	approx. 2000W(EOL)
Attitude Control	Three-axis stabilized zero-momentum type
Data Transferring	High-rate S Band(1Mbps)
Orbit	Altitude 550km

ミッション機器

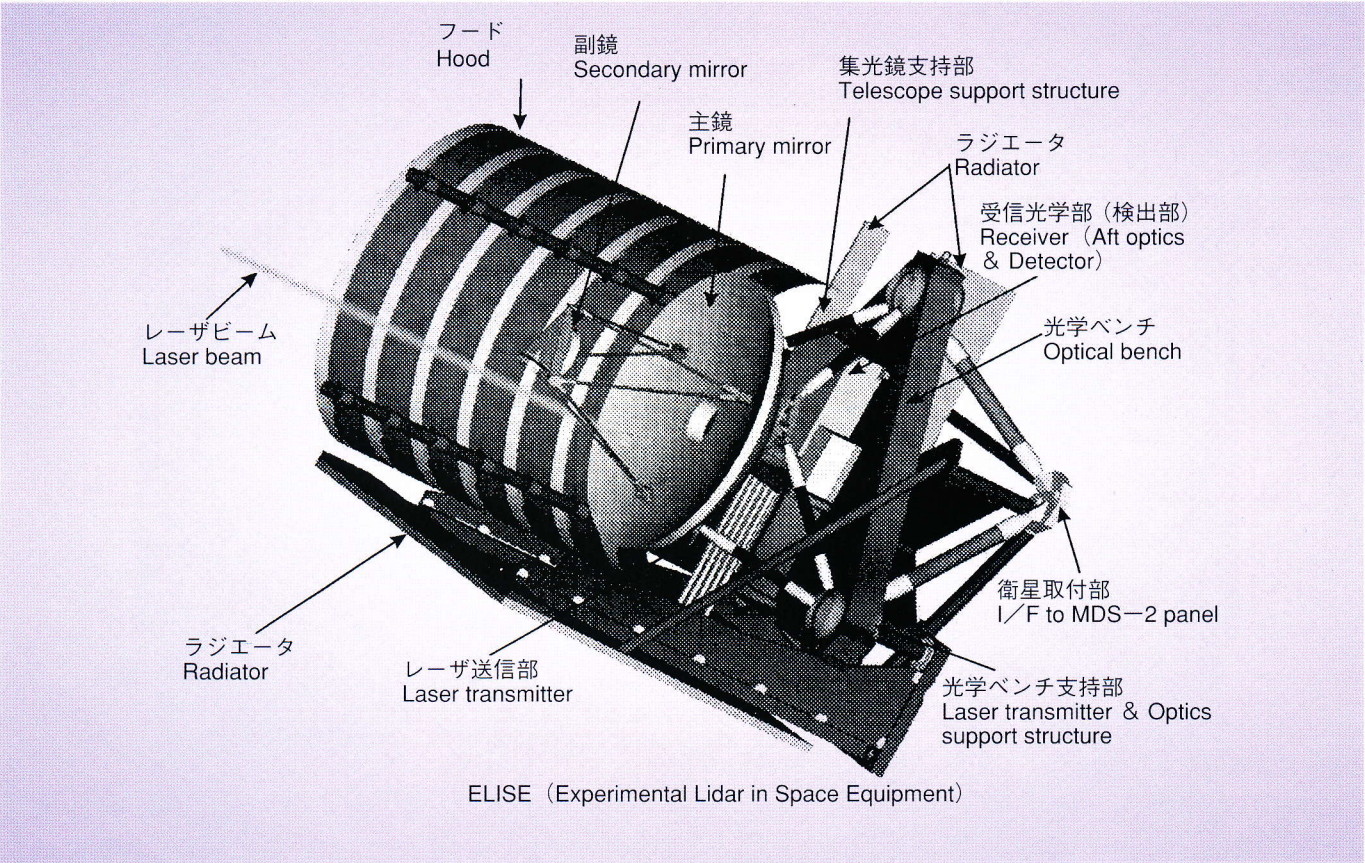
ライダー実験機器

ELISEはレーザ送信部、受信部、信号処理部、温度制御部、電源部、構体の6つのサブシステムから成っています。レーザには、レーザダイオード（LD）励起Nd:YLF（Neodymium doped Yttrium Lithium Fluoride）レーザと波長変換素子を用いています。このレーザは、出力84mJ、波長1053nmの赤外光と、出力10mJ、波長527nmのグリーン光を同時に発生することが出来ます。受信望遠鏡は口径1mのベリリウム製ミラーを用い、軽量化を図っています。受信機器は、光検出素子にSi-APD(Silicon Avalanche Photo Diode)を用いた3チャンネルの検出器で構成されています。雲観測用の赤外光では、ダイナミックレンジの広いアナログ検出法を、エアロゾル観測用の赤外光・グリーン光では、ともに超高感度である光子計数法（フォトンカウンティング検出法）を用いています。

Main Characteristic of Mission Equipment

LIDAR

ELISE (Experimental Lidar In Space Equipment) consists of 6 main components, laser transmitter, receiver, signal processor, thermal controller, power supply and supporting structure. The laser transmits energy at doubly harmonically related wavelength into the atmosphere. The output energies of the laser are 84mJ with the wavelength of 1053nm(infrared),10mJ with the wavelength of 527nm(green). The telescope and aft-optics collect the back-scattered light from the atmosphere and brings it to focus on three solid-state photo-detectors. The telescope consists of the f1m primary mirror and the f20cm secondary mirror, each of which is planned to be made of Beryllium. Si-APDs are used for solid-state photo-detectors. Two Si-APDs are operated in the photon counting mode for the fundamental wavelength and second harmonics, the other is operated in analogue mode for fundamental wavelength.



ELISEの主要諸元

レーザ	LD励起Nd:YLFレーザ+波長変換素子
レーザ波長	1053nm、527nm
レーザ出力	84mJ (@1053nm)、10mJ (@527nm)
レーザ繰り返し数	100 pulse per second
ビーム拡がり角	0.17mrad
集光鏡	φ 1 mベリリウム鏡
受信視野角	0.23mrad
検出器	シリコン・アバランシェ・フォトダイオード (Si-APD)
検出方法	アナログ方式、フォトンカウンティング方式

Main Characteristics of ELISE

LASER	LD pumped Nd:YLF LASER +KTP
LASER wavelength	1053nm、527nm
LASER power	84mJ (@1053nm)、10mJ (@527nm)
Pulse Repetition Frequency	100 pulse per second
Beam Divergence	0.17mrad
Primary Mirror	φ 1 mBeryllium mirror
Field Of View	0.23mrad
Detector	Si-APD
Detection Method	Analog & Photon Counting

ライダー実験機器(ELISE)の原理

ライダーは、パルスレーザー光を大気に向けて発射し、大気からの反射光を受信・測定することによって大気の状態を観測する能動型光センサです。レーザー光を用いることにより、電波では透過してしまう薄い雲、微小なエアロゾル等を反射散乱体として利用でき、その高度分布を求めることができます。

人工衛星搭載ライダーによる観測の意義

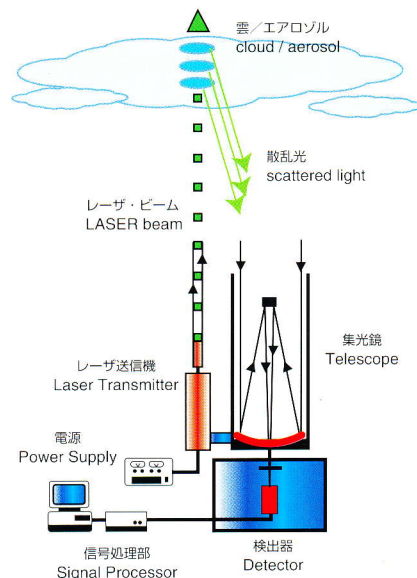
地球温暖化に代表される気候変動の将来予測を精度よく行う上で、海洋の影響とともに、雲の振る舞いを明らかにすることが求められています。とりわけ、雲の3次元分布構造、及び、上層の薄い雲の分布については、放射収支との関係からその実態の解明が求められています。この目的のためには、人工衛星搭載ライダーなどのアクティブリモートセンサの活用が必須であり、その実現が期待されています。

Principle of ELISE

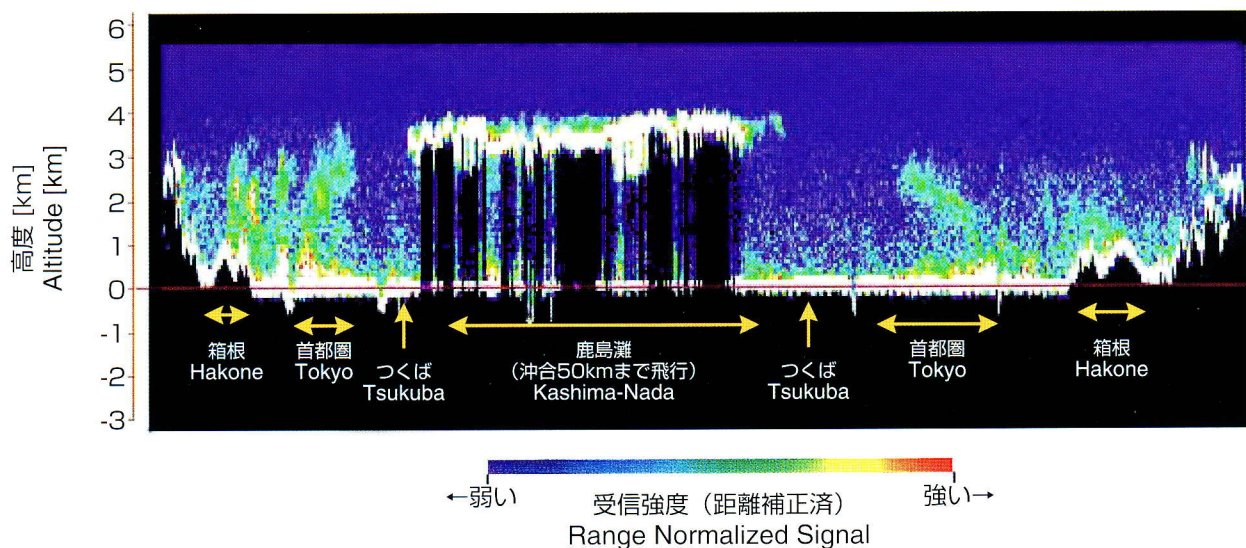
Lidar is an active optical sensor for measuring the state of an atmosphere. Lidar transmits the pulsed laser beam into the atmosphere, receives and detects the back scattered light from the atmosphere. It is possible to observe the vertical distribution of thin clouds and aerosols using the laser beam. The radar beam, however, penetrates through thin clouds and aerosols, because the wavelength of the radar is much longer than that of the Lidar.

The meaning of satellite-borne LIDAR observation

In order to accurately predict climatic changes such as global warming, it is necessary to understand the cloud behavior as well as the influence of oceans. It is particularly important to identify the actual three-dimensional distribution of clouds, including the altitude distribution of clouds, in relation with the radiation budget. This can be done only by using active remote sensors, such as Lidar installed in satellites. The realization of such sensors are strongly expected.



ライダーの測定原理
Principle of LIDAR



ライダーによる観測データの例

1997年11月に実施した、航空機搭載ミー散乱ライダーによる観測実験の結果です。名古屋空港から、東京、筑波を経由して、鹿島灘上空まで往復しました。画像中のカラー表示は散乱強度で、暖色系ほど強い散乱が有ることを示しており、厚い雲や、地表面からの散乱強度は強いいため、白く表示されています。都心部のエアロゾル、鹿島灘上空の雲がはっきり観測出来ているのが分かります。

An example of observed data using LIDAR

This figure shows the observed data using airborne back scatter LIDAR in November, 1997. The airplane made a round trip from Nagoya airport to Tsukuba and Kashima-nada. Color bar indicates the scattering intensity and warm color means stronger scatter. When the scattering intensity from a dens cloud or the surface of the earth are strong, the color of the picture is white. The aerosols in the sky of Tokyo and the clouds over Kashima-nada were measured clearly.

NASDA

Home Page URL

<http://www.nasda.go.jp/>

MDS Home Page URL

<http://oss1.tksc.nasda.go.jp/mds/index.html>

宇宙開発事業団

〒105-8060 東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル

Phone:03-3438-6111 Fax:03-5402-6513

National Space Development Agency of Japan

World trade Center Building

2-4-1, Hamamatsu-cho, Minato-ku, Tokyo 105-8060, Japan

Phone:#81-3-3438-6111 Fax:#81-3-5402-6513