

陸域観測技術衛星

Advanced Land Observing Satellite  
**ALOS**

見つめるのは大地の表情

解説資料

宇宙航空研究開発機構 広報部

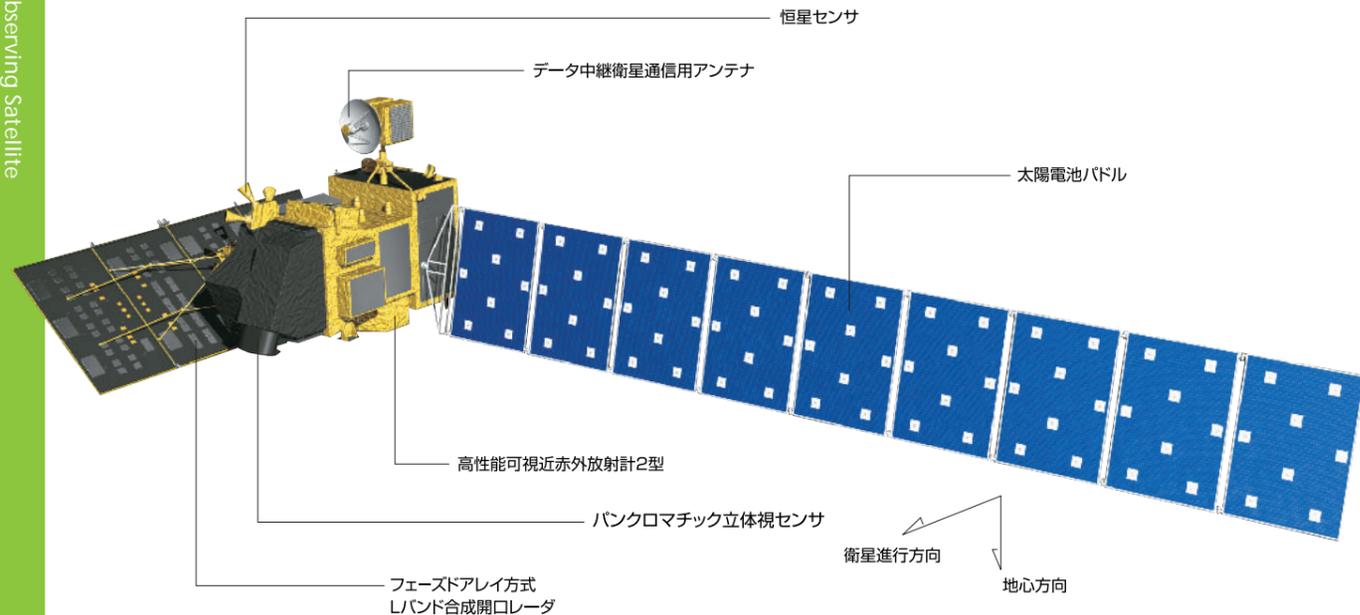
〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5 丸の内北口ビルディング 2F  
TEL : 03-6266-6400

●JAXAホームページ  
<http://www.jaxa.jp>





# コンフィギュレーションとミッション紹介



## 陸域観測技術衛星ALOS

陸域観測技術衛星「Advanced Land Observing Satellite (ALOS)」は、地球資源衛星1号「ふよう」(JERS-1)及び地球観測プラットフォーム技術衛星「みどり」(ADEOS)で開発してきた陸域観測技術を更に高度化し、高分解能の陸域観測データを全球的規模で収集することを目的とした衛星です。

観測機器としては、標高など地表の地形データを読みとる「パングロマチック立体視センサ(PRISM)」、土地の表面の状態や利用状況を知るための「高性能可視近赤外放射計2型(AVNIR-2)」、昼夜・天候によらず陸地や氷床の観測が可能な「フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ(PALSAR)」の3つの地球観測センサを搭載し、詳しく陸地の状態を観測する機能を持っています。

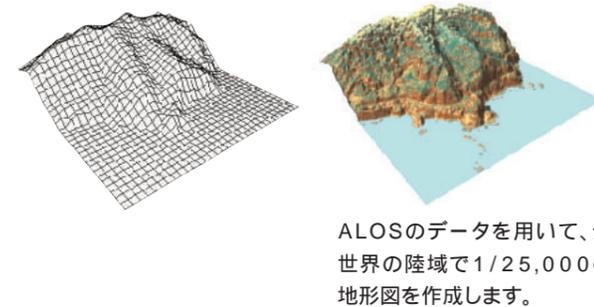
## 主要諸元

項目	諸元
打上げロケット	H-IIAロケット
打上げ場所	種子島宇宙センター
衛星質量	約4トン
発生電力	約7kW(寿命末期)
設計寿命	3年以上、5年目標
寸法	本体(打上げ時):約6.5m×3.5m×4.5m 太陽電池パドル:約3m×22m
軌道	太陽同期準回帰軌道 高度:約691.65km 傾斜角:約98.16度 周期:約100分 回帰日数:46日(サブサイクル 2日)

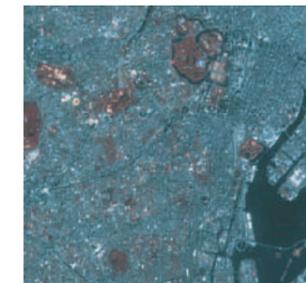
## ALOSの4つのミッション

ALOSは、  
「地図作成」 日本国内やアジア太平洋地域など諸外国の地図の作成・更新  
「地域観測」 世界各地の「持続可能な開発」(地球環境と開発との調和)に必要な地域観測  
「災害状況把握」 国内外の大規模災害の状況把握  
「資源探査」 国内外の資源探査  
を目的としています。

### 地図作成



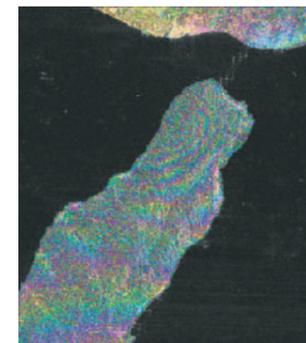
### 地域観測



世界各地域において、環境と調和した開発を可能にする地域観測を実施します。

©METI/JAXA

### 災害状況把握



国内外で突発的に発生する地震、火災、噴火、重油流出などの大規模災害の際に、素早く被災地域の状況を把握します。

### 資源探査



地形の特徴などを解析することで、未開発の地下資源探査に利用することができます。

©ERSDAC

## 緊急時には世界中どこでも2日以内に観測



災害観測の例：ふよう1号でとらえたモンゴルの山火事  
©METI/JAXA

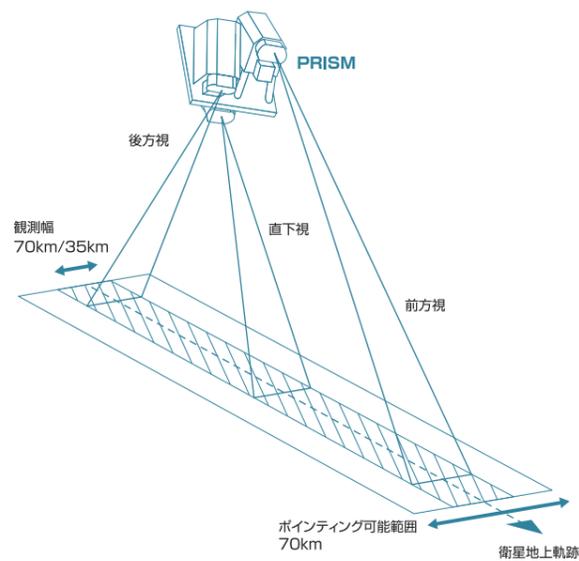
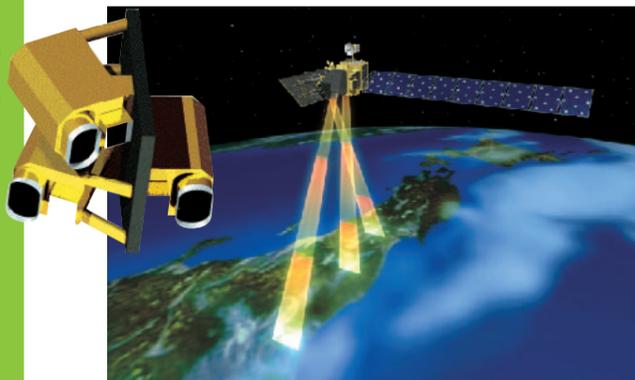
ALOSには、災害時の緊急観測を行うという重要なミッションがあります。災害発生時には、すばやく被災地域の観測を行う必要があります。しかし、ALOSが飛翔している軌道では、同じ地点の上空に戻ってくる日数(回帰日数)が46日後になってしまいます。

そこで、AVNIR-2やPALSARでは、観測する領域を自由に変更する機能(ポインティング=首振り機能のようなもの)を使うことにより、2日以内にどちらかのセンサで地球上の任意の地点の観測を行うことが可能になっています。

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は2005年2月に国際災害チャータに加入しました。大規模災害発生時等には、ALOSで取得したデータは世界中の防災機関等で利用される予定です。

# センサー・技術の紹介

## パナクロマチック立体視センサ( PRISM )



PRISMは、可視域を観測する光学センサで、地表を2.5mの分解能で観測することができます。また、標高データを含む地形データを取得するために3組の光学系を持ち、衛星の進行方向に対して前方、直下、後方の3方向の画像を同時に取得します。これにより、地表の3次元データを、高精度かつ、高頻度で取得することができます。

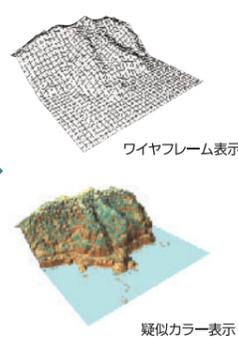
### PRISM 主要諸元

観測波長帯 (μm)	0.52-0.77
光学系数	3式(直下視 / 前方視 / 後方視)
ステレオ視B/H比	1.0(前方視 / 後方視間)
信号対ノイズ比	>70
空間周波数伝達特性	>0.2
地上分解能	2.5m
観測幅	35km(3方向視モード) 70km(直下視のみ)
ポインティング角	±1.5度(3方向視モード)

PRISM シミュレーション画像(直下型)

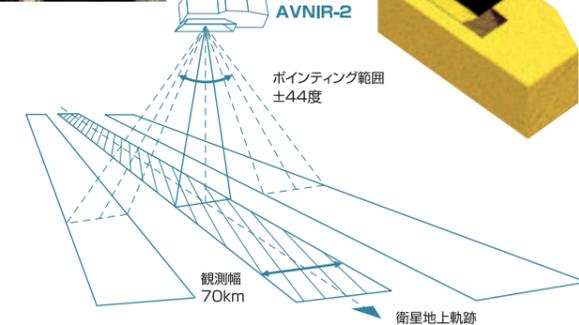
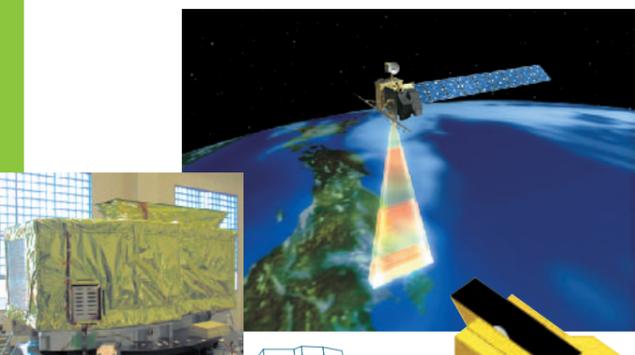


抽出したDEM\*の例



\*DEMを利用することにより、精密な幾何補正や鳥瞰図の作成が可能になります。PRISMでは、2.5m分解能で3方向からの画像取得を行うため、より高精度のDEMを作成することが可能です。

## 高性能可視近赤外放射計2型( AVNIR-2 )



AVNIR-2は地球観測プラットフォーム技術衛星(ADEOS)に搭載されたAVNIRの分解能をさらに向上させたもので、可視・近赤外域の観測波長を用いて、主に陸域、沿岸域を観測することにより、地域環境の把握に必要な土地被覆分類図、土地利用分類図などの作成を行います。AVNIR-2はまた、衛星進行直方向に観測領域を変更するポインティング機能を持っています。この機能は災害状況把握のためにも利用される予定です。

### AVNIR-2 主要諸元

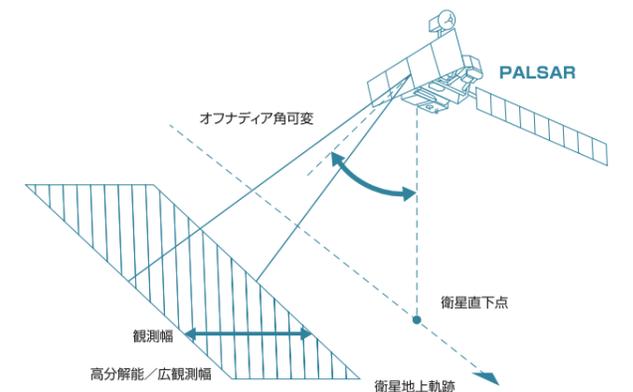
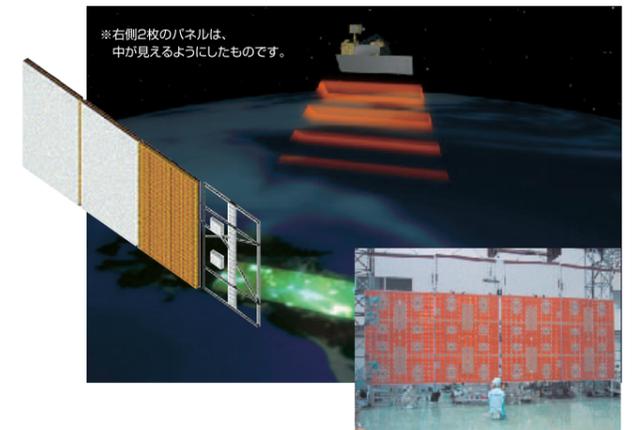
観測波長帯 (μm)	Band1: 0.42-0.50, Band2: 0.52-0.60 Band3: 0.61-0.69, Band4: 0.76-0.89
信号対ノイズ比	>200
空間周波数伝達特性	Band1~3: >0.25 Band4: >0.2
地上分解能	10m(直下)
観測幅	70km(直下)
ポインティング角	±44度

## フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ( PALSAR )

PALSARは、地球資源衛星1号(JERS-1)に搭載された合成開口レーダ(SAR)の機能・性能をさらに向上させたもので、天候、昼夜に影響されない能動型のマイクロ波センサです。PALSARは観測方向を変換する機能や広い観測幅を有する観測モード(ScanSAR)を持っています。なお、PALSARの開発は宇宙航空研究開発機構と経済産業省(METI)/(財)資源探査用観測システム研究開発機構(JAROS)の共同で行いました。

### PALSAR 主要諸元

主要観測モード	高分解能モード	ScanSAR
観測周波数	L-band(1.27GHz)	
偏波	HH, VV, HH&HV, VV&VH	HH, VV
地上分解能	10m	100m
ルック数	2	8
観測幅	70km	250-350km
オフナディア角	10-51°	
雑音等価後方散乱係数	約-23dB	



## ALOSの特徴的な技術

### 高速・大容量データハンドリング技術

ALOSに搭載されているセンサは、従来のセンサに比較して高速のデータを発生します。例えば、PRISMは3式の放射計から合計960Mbps、AVNIR-2は4バンドの合計で160Mbps、PALSARは高分解能モードで240Mbpsの観測データを出力します。これらを合計すると1.36Gbpsのデータとなりますが、このままでは地上局に伝送することが出来ません。そこで、ALOSでは、PRISM及びAVNIR-2のデータをリアルタイムに圧縮し、それぞれ960Mbps、240Mbps、160Mbps、120Mbpsとします。圧縮されたデータは、伝送時等のエラーの影響が大きいため、誤り訂正符号を付加してデータ中継衛星経由で、または直接地上に伝送されます。また、衛星上に大容量の半導体データレコーダを搭載し、リアルタイムで地上局に伝送できない場合に記録することが可能となっています。

### 高精度位置姿勢決定技術

ALOSの主要なミッションの一つである地図作成などのためには、観測画像の画素の地表での位置を正確に知る必要があります。このために、ALOSは構体の熱歪み等をできるだけ抑えるとともに、高精度に衛星の位置と姿勢を決定する設計としています。特に、衛星の位置については、2周波搬送波測位型GPS受信機を搭載し、地上での処理を行うことにより1mの精度で決定します。また、衛星の姿勢については高精度恒星センサを搭載することにより、オンボードでは $3.0 \times 10^{-4}$ degの精度で、さらに地上処理により $1.4 \times 10^{-4}$ degの精度で姿勢決定が可能となっています。

## ミッションデータ処理系主要諸元

データ圧縮	PRISMデータ: 圧縮方式: 離散コサイン変換(DCT)+ハフマン符号化 圧縮率: 1/4.5, 1/9(非可逆圧縮) AVNIR-2データ: 圧縮方式: 差分PCM(DPCM)+ハフマン符号化 圧縮率: 3/4(可逆圧縮)
データレコーダ	方式: 半導体データレコーダ 容量: 96GB 記録再生速度: 360Mbps(記録) 240Mbps(再生) 同時記録再生可能
誤り訂正	方式: リードソロモン符号 総合ビット誤り率: $1 \times 10^{-10}$
データ伝送	データ中継衛星経由: 伝送速度: 278Mbps 周波数帯: 26GHz帯 直接送信: 伝送速度: 139Mbps 周波数帯: 8GHz帯

圧縮画像の例

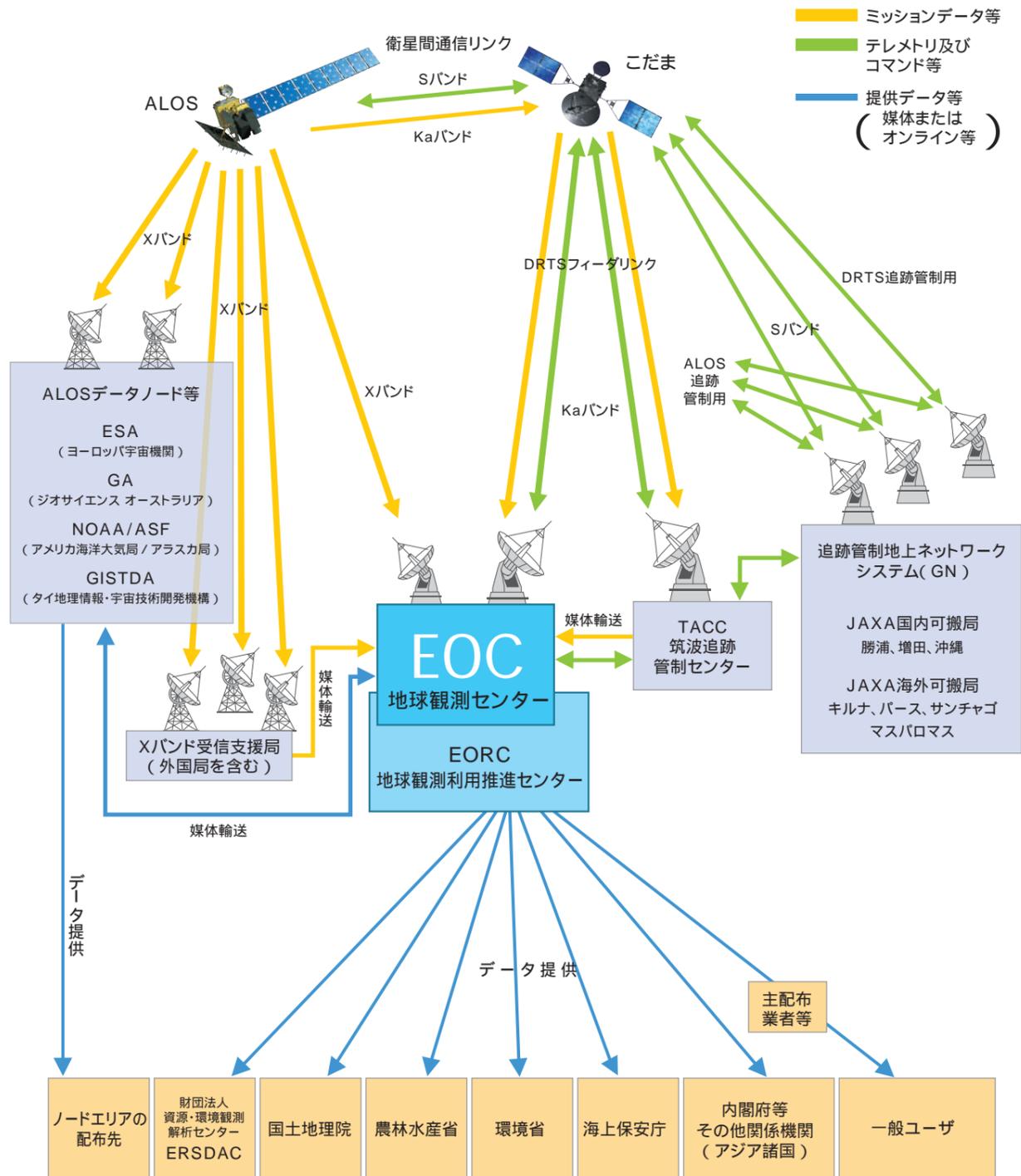


原画像

圧縮画像(圧縮率1/4)

# ミッション運用系システムの紹介

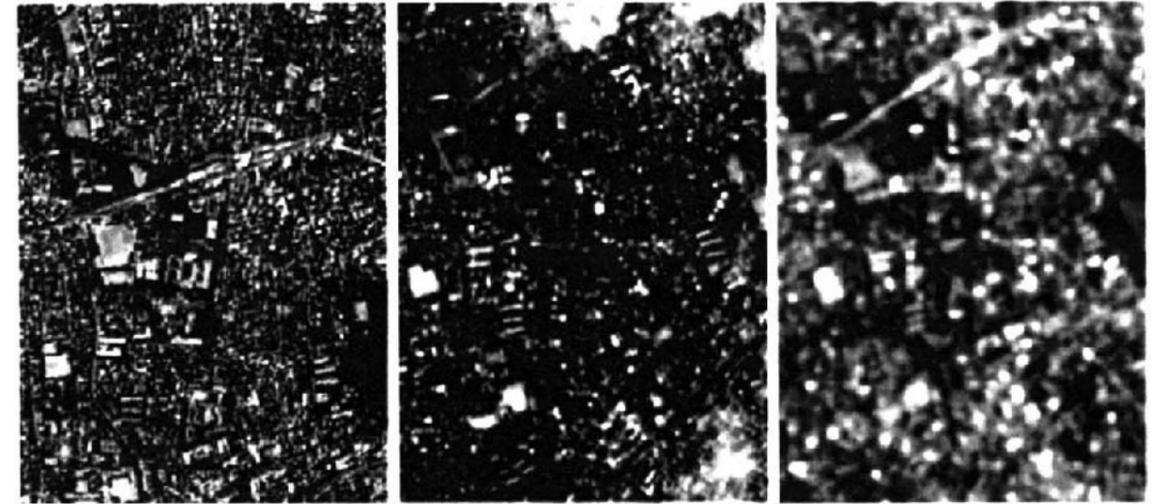
## ミッション運用系システム全体構成



# 期待されるALOSデータの利用

## 1 地図作成

即時性の高い詳しい地図



シミュレーション画像  
(分解能2.5m)  
ALOS/PRISM相当

IRS  
(分解能5.8m)

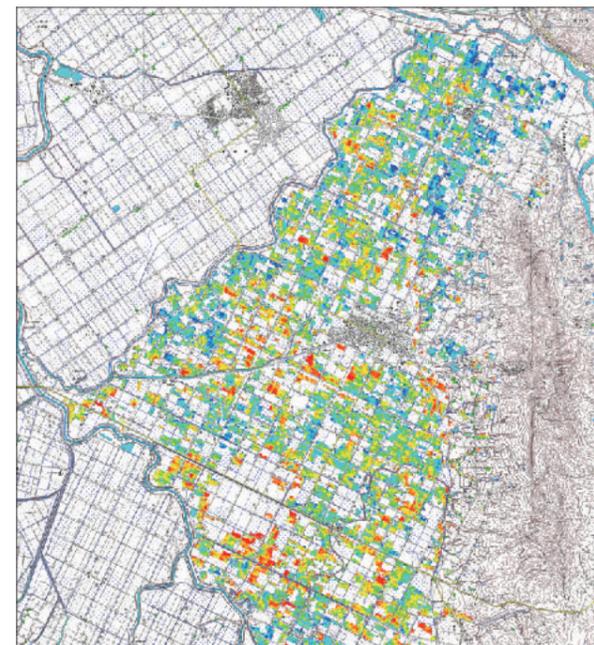
SPOT  
(分解能10m)

PRISM画像では、1/25,000地図に描画されている道路や河川が判読可能で、大縮尺の地図作成に役立ちます。また、即時性や広範囲にわたるデータの取得効率から、地図の更新にも有効です。

## 2 地域観測

明日の農業を目指して

「おいしい米」の条件の1つに米粒中のタンパク質が低いことが挙げられます。衛星を使って広い地域を一度に観測し米のタンパク質の含有率を把握し、効率的な品質管理に役立ちます。



赤や黄色の部分が、タンパク質の含有が多いことを示しています。

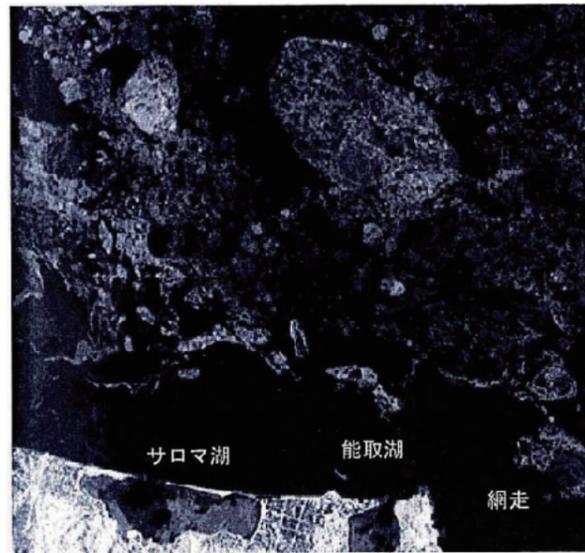
米のタンパク含有率マップ  
(SPOT/HRVデータ・1999年9月5日)

北海道立中央農業試験場 提供  
©CNES, 1999 / SPOT®

# 期待されるALOSデータの利用

## 天候や昼夜に左右されない(全天候)

PALSARのようなマイクロ波センサによって、夜間や悪天候でも地上の様子を観測できます。一般的に海や川などの水域は黒く、また、山岳地においては尾根が見えます。市街地などは白く表示されます。

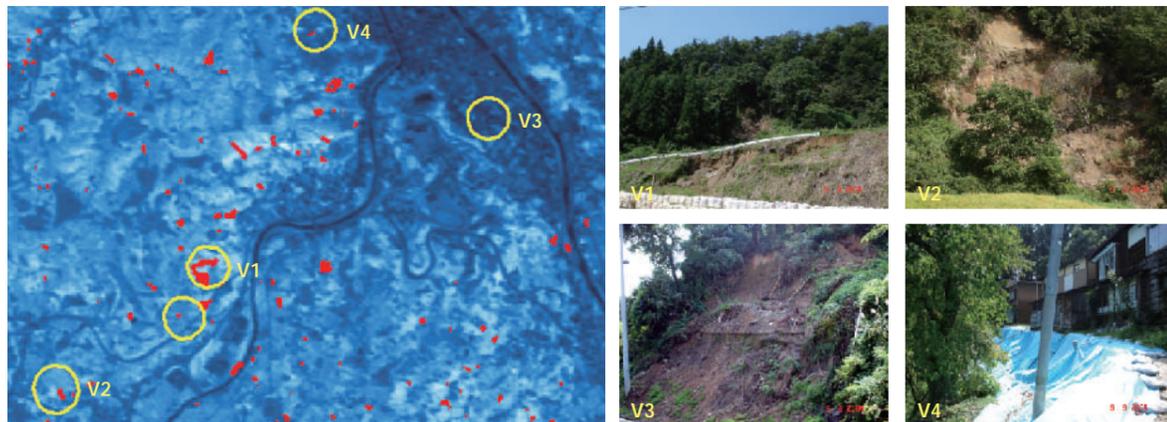


マイクロ波センサにより、流氷を捉えることができます。画像は北海道のサロマ湖沿岸に流氷が押し寄せている様子を示しています。これらの情報は、船の安全航行に役立てられます。

## 3 災害状況把握

### 自然災害の被害を小さく

災害前と、災害後の被災地域の画像を比較することで、被災範囲や被災状況を把握することは災害対策上重要と考えられています。



2004年7月13日に水害により大きな被害を受けた、新潟県中越地域の観測画像(赤色が崩壊地)と現場の写真です。

土砂崩壊地抽出図とその現場写真  
(2001年8月15日と2004年7月24日のSPOT-5画像の合成)

衛星データ推進委員会 提供

## 4 資源探査

### 石油や鉱物などの資源を見つける

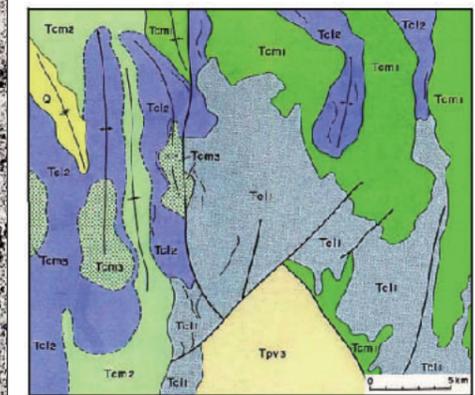
画像データを解析することによって、資源分布の指標となる岩石や地質構造の抽出など資源探査に利用することができます。



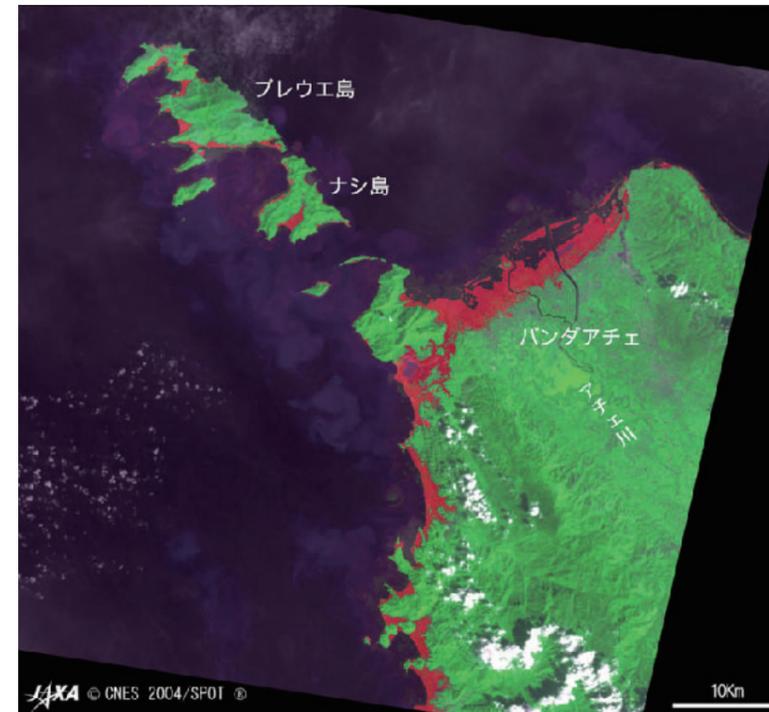
JERS-1 SAR 画像

マイクロ波センサ(SAR)画像上に石灰岩地域特有のカルスト地形が認められます。本地域は熱帯雨林に広く覆われていますが、地形の凹凸がよく表れています。  
(インドネシア スラウェシ島)

©ERSDAC



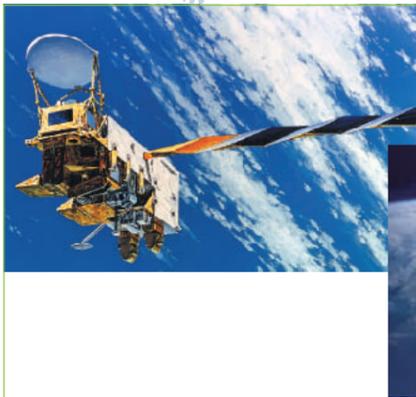
SAR画像の解析地質図



2004年12月26日に起こったスマトラ沖巨大地震によるインドネシア・バンダアチェ付近の津波被害の様子です。朱色で冠水域を示しています。

スマトラ沖巨大地震による津波被害  
(SPOT・JERS-1画像の合成)

## JAXAの地球観測ミッション

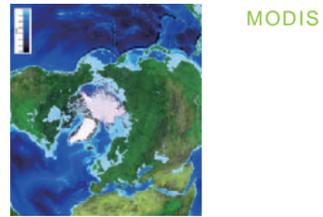


## Aqua/Terra

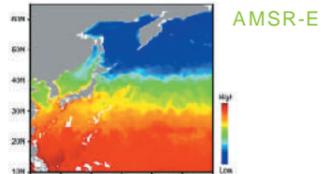
極軌道プラットフォーム  
(2002年5月4日/1999年12月18日打上げ)



大気、海洋、地表間の地球環境プロセスの研究を目的としたNASAの地球観測衛星です。双方にMODISセンサを搭載しており、同一の地点を昼と夜一日1~2回観測することにより、地球の日変化をとらえています。  
またAquaには、「みどり」のAMSRを改良したAMSR-Eセンサも搭載しています。



北半球の大陸・海水分布の様子  
(2003年8月13日~9月21日)



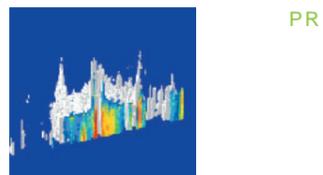
海面水温画像(2002年6月)



## TRMM

熱帯降雨観測衛星  
(1997年11月28日打上げ)

JAXAが降雨レーダと打ち上げを担当した、NASAの衛星です。熱帯地域の降雨量は、地球全体の降雨の約2/3を占めており、これに関するデータの取得・解析により、地球規模の気候変動の解明や、地球環境保全に貢献できます。



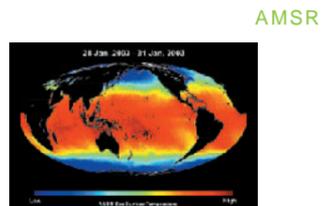
西太平洋上の台風8号の  
降雨の水平断面(上)、立体構造(下)  
(2000年8月2日)



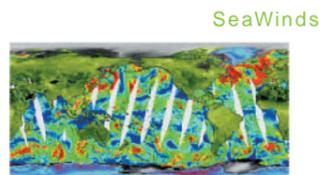
## ADEOS-

環境観測技術衛星「みどり」  
(2002年12月14日打上げ、  
2003年10月25日運用終了)

「みどり」は、地球観測プラットフォーム技術衛星「みどり」の観測ミッションを引き継ぐ衛星として打ち上げられ、世界各地での異常気象の多発、オゾンホール拡大等、地球規模での環境変化の実態把握や原因究明のために成果を上げました。  
内外6種類の観測機器を搭載。



AMSRによる全球海面水温分布



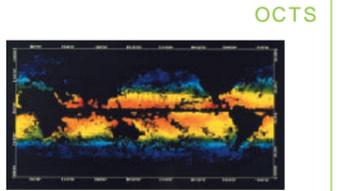
SeaWindsの初画像:海上風(提供 JPL)



## ADEOS

地球観測プラットフォーム  
技術衛星「みどり」  
(1996年8月17日打上げ、  
1997年6月30日運用終了)

地球温暖化、オゾン層の破壊、熱帯雨林の減少、異常気象の発生等の環境変化に対応した、全地球規模の観測を目的としている地球観測衛星で、内外の観測センサ8種類を搭載。



海面水温分布(1997年3月30日~4月5日)



仁徳天皇陵・大阪堺市(1997年1月26日)



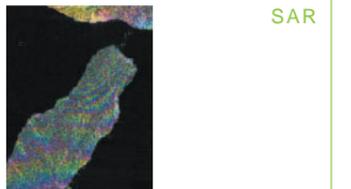
## JERS-1

地球資源衛星「ふよう1号」  
(1992年2月11日打上げ、  
1998年10月12日運用終了)

資源探査を主な目的として地球の全陸域を観測し、国土調査、農林漁業、環境保全、沿岸監視等の観測を行っている地球観測衛星で、合成開口レーダ(SAR)と光学センサ(OPS)を搭載。



霞ヶ浦周辺(1992年4月29日)



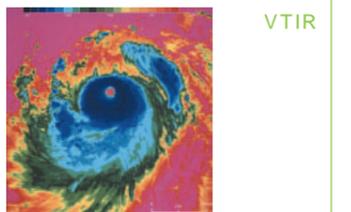
阪神大震災前後の地殻変動  
(1992年9月9日・1995年2月6日)



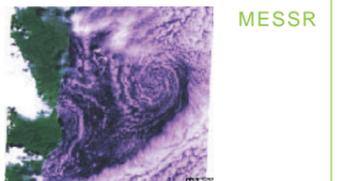
## MOS-1/1b

海洋観測衛星  
「もも1号」、「もも1号b」  
「もも1号」  
(1987年2月19日打上げ、1995年11月29日運用終了)  
「もも1号b」  
(1990年2月7日打上げ、1996年4月25日運用終了)

「もも1号」は地球資源の有効利用、環境の保全等に関する、人工衛星による地球観測システム開発の一環として、日本の自主技術により開発された我が国初の地球観測衛星で、2種類の光学センサ(MESSR、VTIR)を搭載。



台風の温度分布(1987年8月26日)



ロシア沿海州沖の寒冷うず(1987年6月)

A	略語	英文	和文
	ADA	Antenna Drive Assembly	アンテナ駆動機構
	ADM	Antenna Deployment Mechanism	アンテナ展開機構
	ADOM	Advanced Dose Monitor	放射線吸収量モニタ
	ADS	Angular Displacement Sensor	高周波角度センサ
	ALOS	Advanced Land Observing Satellite	陸域観測技術衛星
	AOCE	Attitude and Orbit Control Electronics	姿勢軌道制御電子回路
	AOCS	Attitude and Orbit Control System	姿勢軌道制御系
	APE	Antenna Pointing Electronics	アンテナ指向制御器
	APM	Antenna Pointing Mechanism	アンテナ指向機構
	AVNIR-2	Advanced Visible and Near Infrared Radiometer Type2	高性能可視近赤外放射計2型

B	略語	英文	和文
	BAT	Battery	バッテリー、蓄電池
	BBM	Breadboard Model	試作試験用モデル
	BCCU	Battery Charge Control Unit	バッテリー充放電制御器
	BOL	Beginning Of Life	寿命初期

C	略語	英文	和文
	C&DH	Communication & Data Handling	通信及びデータ処理
	C/O	Check Out	チェックアウト
	CAM-HED	Camera Head	カメラヘッド
	CCD	Charge Coupled Device	電荷結合素子
	CCSDS	Consultative Committee for Space Data System	宇宙データシステム諮問委員会
	CDR	Critical Design Review	詳細設計審査
	CMD	Command	コマンド
	C/N	Carrier to Noise power ratio	搬送波電力対雑音電力比
	CUC	Ccsds Unsegmented Code	CCSDS非セグメント時刻コード

D	略語	英文	和文
	D/A	Digital to Analog Converter	デジタル/アナログ変換
	DEM	Digital Elevation Model	デジタル標高モデル
	DFAS	DMS Flight Application Software	DMSフライトアプリケーションソフトウェア
	DM	Deployment Monitor	展開モニタ
	DMS	Data Management System	データマネージメントシステム
	DOD	Depth of Discharge	バッテリー放電深度
	DOM	Dosimeter(Dosemeter)	放射線吸収線量モニタ
	DPM	Antenna Deployment Mechanism Unit	アンテナ展開機構部
	DRC	Data Relay and communication	データ中継衛星通信部
	DRC-ANT	DRC Antenna	DRCアンテナ
	DRTS	Data Relay Test Satellite	データ中継技術衛星
	DT	Direct Transmitting	直接送信部

E	略語	英文	和文
	EAM	Earth Acquisition Mode	地球捕捉モード
	EM	Engineering Model	エンジニアリング(開発)モデル
	EMC	Electro-Magnetic Compatibility	電磁適合性
	EOC	Earth Observation Center	地球観測センター
	EOL	End of Life	寿命末期
	EORC	Earth Observation Data Analysis Center	地球観測データ解析研究センター
	EPS	Electrical Power System	電源系
	ESA	Earth Sensor Assembly	地球センサ

F	略語	英文	和文
	FDIR	Fault Detection, Isolation and Reconfiguration	故障検知分離再構成
	FSS	Fine Sun Sensor	精太陽センサ

G	略語	英文	和文
	GCP	Ground Control Point	地上基準点
	GN	Ground Network System	追跡管制地上ネットワークシステム
	GPS	Global Positioning System	全球測位システム
	GPSR	GPS Receiver	GPS受信機
	GUTS	Global and High Accuracy Trajectory Determination System	高精度軌道決定システム

H	略語	英文	和文
	HCE	Heater Control Electronics	熱制御機器
	HIT	Heavy Ion Telescope	重イオン測定装置
	HK	House keeping	衛星の状態監視
	HKDR	House keeping Data Recorder	HKデータ記録装置
	HKMU	HouseKeeping Memory Unit	ハウスキーピングメモリユニット
	HSSR	High rate Mission data Solid-State Recorder	高速半導体データレコーダ

I	略語	英文	和文
	IDCP	Image Data Compression Processor	画像データ圧縮装置
	INT	Integration Hardware	計装系
	IOCS	Inter Orbital Communication Subsystem	衛星間通信サブシステム
	IRU	Inertial Reference Unit	慣性基準装置

J	略語	英文	和文
	JAROS	Japan Resources Observation System Organization	(財)資源探査用観測システム研究開発機構
	JERS-1	Japan Earth Resources Satellite	資源探査衛星
	JST	Japan Standard Time	日本標準時

K	略語	英文	和文
	K-MOD	KSA Modulator	KSA用変調器
	KSA	K-band Satellite Antenna	Kバンド衛星アンテナ
	K-TWTA	K-band Traveling Wave Tube Amplifier	進行波管増幅器(2.6GHz高出力増幅器)

L	略語	英文	和文
	LEM	Launch Environment Monitor	打上げ環境モニタ
	LLM	Light Load Mode	軽負荷モード
	LR	Laser Reflector	レーザ反射体
	LSSR	Low rate Mission data Solid-State Recorder	低速半導体データレコーダ

M	略語	英文	和文
	MDC	Mission Data Coding	ミッションデータ符号化部
	MDHS	Mission Data Handling System	ミッションデータ処理系
	MLI	Multi-Layer Insulator	多層断熱材
	MMO	Mission Management Organization	ミッション運用管理系
	MTM	Mechanical Test Model	構造試験モデル
	MTQ	Magnetic Torquer	磁気トルカ

N	略語	英文	和文
	N2H4	Hydrazine	ヒドラジン
	NM	Normal Mode	定常モード

O	略語	英文	和文
	OBC	On-Board Computer	搭載計算機

P	略語	英文	和文
	PAD	Solar Array Paddle	太陽電池パドル
	PAF	Payload Attach Fitting	衛星分離部
	PALSAR	Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar	フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ
	PCD	Payload Correction Data	ペイロード校正用データ
	PCU	Power Control Unit	電力制御器
	PDL	Solar Array Paddle System	太陽電池パドル系
	PDM	Paddle Drive Mechanism	パドル駆動機構
	PDR	Preliminary Design Review	予備設計審査会
	PFM	Proto-flight Model	プロトフライトモデル
	PFT	Proto-flight Test	プロトフライトテスト
	PIU	Power Interface Unit	電力分配器
	PMA	Pointing Mechanism Assembly	ポインティング機構部
	PPDS	Precision Pointing and Geolocation Determination System	高精度指向決定システム
	PQR	Post Qualification Test Review	認定試験後審査会
	PRISM	Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping	パנקロマチック立体視センサ
	PSR	Pre Shipment Review	出荷前審査

R	略語	英文	和文
	RCS	Reaction Control System	ガスジェット推進系
	RDM	Rate Damping Mode	レートダンピングモード
	REQ	REQuest file	観測運用要求
	REV	Revolution	周回
	RIU	Remote Interface Unit	リモートインタフェースユニット

	RW	Reaction Wheel	リアクションホイール
	RWA	Reaction Wheel Assembly	リアクションホイールアセンブリ
	RX	Receiver	受信部

S	略語	英文	和文
	S-ANT	S band Antenna	S バンドアンテナ
	S/C	SpaceCraft	宇宙機
	SAR	Synthetic Aparature Rader	合成開口レーダ
	SDOM	Standard Dose Monitor	放射線吸収線量モニタ
	SHNT	Shunt Dissipater	シャントデシペータ
	SLR	Satellite Laser Ranging	レーザ測距
	SN	Signal Noise Ratio	信号雑音比
	SPSS	Solar Paddle Sun Sensor	パドル追尾用太陽センサ
	SRU	Spectral Radiation Unit	放射計ユニット
	SSR	Solid State Data Recorder	半導体データレコーダ
	STR	Structure	構体系
	STT	Star Tracker	恒星センサ

T	略語	英文	和文
	TCS	Thermal Control System	熱制御サブシステム
	TEDA	Technical and Engineering Data Acquisition Equipment	技術データ取得装置
	TLM	Telemetry	テレメトリ
	TT&C	Telemetry Tracking and Command	テレメトリ・レンジング及びコマンド
	TWTA	Traveling Wave Tube Amplifier	進行波管増幅器
	TX	Transmitter	送信部

U	略語	英文	和文
	UHF	Ultra High Frequency	
	USB/SSA-XPDR	USB/SSA Transponder	USB/SSAトランスポンダ
	UVC	Under Voltage Controller	電圧低下制御器

V	略語	英文	和文
	VMD	Virtual Channel Multiplexed and Distributor	VC多重化分配装置
	VMPDE	Valve Magnetic Torque Paddle Drive Electronics	バルブ磁気トルカパドル駆動回路

W	略語	英文	和文
	WDE	Wheel Drive Electronics	ホイール駆動回路

X	略語	英文	和文
	X-ANT	X-Band Antenna	Xバンドアンテナ
	X-MOD	X-Modulator	Xバンド変調器
	XPDR	Transponder	トランスポンダ
	X-SSA	X Solid State Amplifier	Xバンド高出力増幅器

Y	略語	英文	和文
	YAM	Yaw Acquisition Mode	ヨー捕捉モード