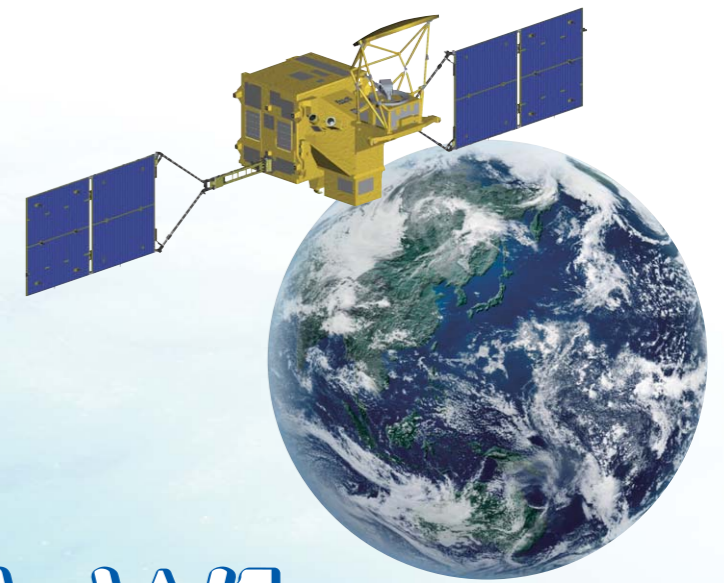




# GCOM-W1

Global Change Observation Mission 1st-Water

第一期水循環変動観測衛星



宇宙航空研究開発機構  
宇宙利用ミッション本部 GCOMプロジェクトチーム  
〒305-8505 茨城県つくば市千現2-1-1  
Tel. 050-3362-3066

Japan Aerospace Exploration Agency  
Space Applications Mission Directorate GCOM Project Team  
2-1-1, Sengen, Tsukuba-city, Ibaraki 305-8505, Japan  
Phone: +81-50-3362-3066

JAXAホームページ  
JAXA Website  
<http://www.jaxa.jp/>



この印刷物は、印刷用の紙へ  
リサイクルできます。

2011年10月発行  
Issued in October, 2011





# 宇宙から地球を健康診断

豊かさを求めて拡大してきた人間活動は、近年地球スケールの環境においても無視できない大きさになり、温暖化やオゾンホール  
の拡大のようにその影響を実感するところまで来ています。この  
ような中でこれから我々が目指すべき豊かさとは、日々の豊かさ  
だけではなく、子や孫の世代に安心して引き継ぐことができる  
健全な人間社会と地球環境を持つことではないでしょうか。  
そして将来の健全な地球環境のためには、地球環境の現状と  
仕組みを知り、将来を予測し、環境保全・改善対策へ繋げていく  
ことが大切です。

地球環境観測の方法には、地上や海上で観測対象を直接測定  
する方法と、人工衛星などから可視・赤外光やマイクロ波などの  
電磁波を介して遠隔測定(リモートセンシング)する方法があり  
ます。後者は観測量を導出するために様々なアルゴリズムや処理  
が必要となりますが、地球規模の現象を短期間に観測する  
ためには欠かせないものです。

JAXAは、地球環境観測のために人工衛星を利用した、地球環境  
変動観測ミッション(GCOM: Global Change Observation Mission)  
を進めています。このミッションは、地球規模での水循環メカニ  
ズム、気候変動を長期間に渡って、グローバルに観測を行う、  
いわば宇宙から地球を健康診断する役割を持っています。

GCOM-W1は、水循環メカニズムに関する観測を行うGCOM-W  
シリーズの第一期の衛星です。高性能マイクロ波放射計2(AMSR2)  
を搭載し、降水量、水蒸気量、海洋上の風速や水温、土壌の水分  
量、積雪の深さなどを観測します。

## Health Checkup of the Earth from Space

The recent expansion of human activity pursuing a wealthier life has affected the global environment in many ways, including global warming and ozone depletion. We must consider, however, that the true wealth we seek should not only be short-term prosperity, but also a sound society and a healthy environment to be enjoyed by future generations. For this we need to understand the current state and mechanisms of the global environment, forecast the future, and take measures to preserve and improve the environment.

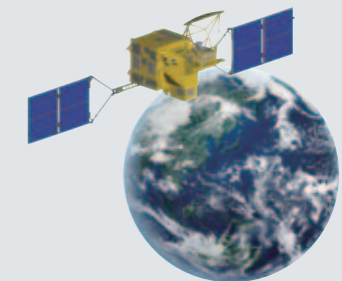
There exist two ways to monitor the global environment: one is to directly measure objects of interest on the ground or in the sea, and the other is to observe them from space (remote-sensing) by using satellites through electromagnetic waves such as visible/infrared light and microwaves. Although the latter requires various algorithms and processing to acquire the necessary information, it is indispensable to enabling observation of global phenomena in a short period of time.

JAXA is conducting a project known as “GCOM (Global Change Observation Mission)” to observe the global environment, global water cycle mechanisms, and long term climate change—a kind of “health checkup” of the Earth from space.

GCOM-W1 is the first satellite in the GCOM-W series, whose mission is to observe the water cycle mechanism of the Earth. It is equipped with an advanced microwave radiometer 2 (AMSR2) for observing precipitation, water vapor, sea surface temperature and wind speed, soil moisture, and snow depth.

### INDEX

- 03 地球環境変動観測ミッション(GCOM)の概要  
GCOM Project
- 05 GCOM-W1の役割  
GCOM-W1 Mission
- 11 衛星概要  
Satellite Overview
- 13 システムブロック図  
Block Diagram
- 15 搭載ミッション機器  
Mission Equipment
- 17 衛星バス機器  
Bus Subsystem
- 21 打上げ  
Launch
- 22 A-Trainへの参加  
A-Train
- 23 衛星の運用  
Operation
- 25 主要緒元・開発スケジュール  
Main Characteristics/Development Schedule



**GCOM-W1**  
Global Change Observation Mission 1st-Water

# GCOM Project

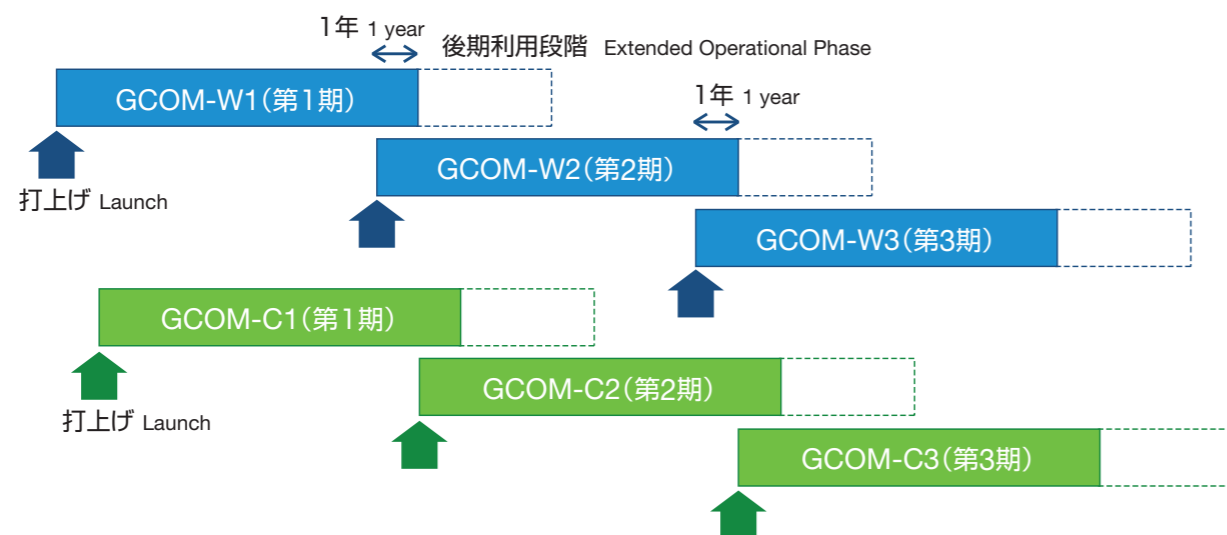
## 地球環境変動観測ミッション(GCOM)の概要

GCOMには、水循環変動観測衛星(GCOM-W)と気候変動観測衛星(GCOM-C)という2つのシリーズがあります。GCOM-Wはマイクロ波放射計を搭載し、極域を含む全球規模での「水・エネルギー循環」に関わる観測を行います。GCOM-Cは多波長光学放射計を搭載し、全球規模での「気候のバランスにかかわる放射・熱収支」と「食糧生産や炭素循環につながる植物生育状況」に関するパラメータの長期継続観測を担います。

GCOMは、地球全体を長期間(10~15年)観測することによって、水循環や気候変動の監視とそのメカニズムを解明することが期待されています。10年以上の長期観測を実現するため、それぞれの衛星シリーズを3期に分けて計6機打上げる計画です。また、後続の衛星との軌道上運用期間を約1年間重複させ、両観測センサを比較・校正することで、観測データの連続性を確保する予定です。

GCOM has two series of observation satellites: the GCOM-W series for observing the water cycle and the GCOM-C series for observing climate change. The GCOM-W series is equipped with microwave scanning radiometers for observing global water and energy cycles, including the polar regions. The GCOM-C series has multi-spectrum optical imagers for long-term observation of global radiation/heat balance parameters that affect the climate and plant production parameters related to food production and the carbon cycle.

By carrying out long-term global observation lasting 10 to 15 years, the GCOM series is expected to elucidate the mechanisms of the water cycle and climate change. In order to carry out observations continuously for at least 10 years, six satellites are to be launched in three phases. The operational phases of two satellites launched consecutively will also overlap for about a year. This enables the sensors to be compared and calibrated, securing the continuity of the observation data.



我々の地球は広大で、地球環境変動の把握に必要な観測を一国だけの力で全て網羅することは困難です。このため、全球観測システム(GEOSS)という世界的な枠組みのもと、各国で気候・環境監視のための衛星計画が進められ、国際的な協力が進んでいます。我が国は、地球温暖化・炭素循環の変動、水循環変動・気候変動及び災害の3分野を中心に、貢献する旨を表明しています。GCOMはこのGEOSSに貢献するミッションです。また、米国海洋大気庁(NOAA)の共同極軌道衛星システム(JPSS)との協力など、国内外の計画と連携して国際貢献を果たします。

The Earth is so large that it is difficult for a single nation to perform all the observations required to understand the changes in the global environment. Therefore, a coordinated international framework called the Global Earth Observation System of Systems, or GEOSS, has been established, under which participating nations are administering their space programs for monitoring the climate and the environment. As one of the participating nations, Japan has declared that it will contribute in three fields: global warming/carbon cycle change, water cycle change/climate change, and disaster monitoring. GCOM is part of Japan's contribution to the GEOSS. GCOM makes an international contribution by participating in programs inside and outside of the country, such as the Joint Polar Satellite System (JPSS) of the National Oceanic and Atmospheric Administration in the U.S.A. (NOAA).



- GOSAT：温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」  
二酸化炭素やメタンなどの濃度分布を観測することを目的とした衛星で、平成21年1月に打ち上げられ、現在軌道上で運用中です。
- CPR/EarthCARE：雲エアロゾル放射ミッション  
日本と欧州が協力して開発中の、雲・エアロゾルの全地球的観測を目的とした衛星です。JAXAは搭載センサである雲プロファイリングレーダ(CPR)の開発を担当しています。
- DPR/GPM：国際協力による全球降水観測計画  
(GPM計画:Global Precipitation Measurement)  
JAXAはGPM主衛星(NASA開発)に搭載される二周波降水レーダ(DPR)を開発中です。

- GOSAT: Greenhouse gases Observing SATellite "IBUKI"  
This satellite aims to observe the concentration distributions of greenhouse gases such as carbon dioxide and methane. It was launched in January 2009 and is currently under operation in the orbit.
- CPR/EarthCARE:  
Cloud Profiling Radar / Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer  
The mission of this satellite is to carry out global cloud and aerosol observations and is being developed jointly by Japan and Europe. JAXA is responsible for the development of the Cloud Profiling Radar (CPR), which is the sensor on aboard the satellite.
- DPR/GPM:  
Dual-frequency Precipitation Radar / Global Precipitation Measurement  
JAXA is currently developing a Dual-frequency Precipitation Radar (DPR) to be mounted on the GPM Core Observatory (developed by NASA). The GPM mission is an international collaboration.



# GCOM-W1 Mission

## GCOM-W1の役割

### 1 水循環観測の重要性 The Importance of Water Cycle Observation

地球上の水は、地表面に降り注いだ太陽エネルギーが再分配される過程で重要な役割を担っており、気象現象や気候変動と密接に関連しています。海洋や陸上に液体と固体の状態が存在する地表の水は、太陽エネルギーを受けて蒸発・昇華して水蒸気となり、地表から大気へ運ばれます。

大気に運ばれた水蒸気は、やがて冷やされて雲や降水などの液体・固体の水に戻りますが、その際、気体の水蒸気が持っていたエネルギーは大気を加熱し、様々な気象現象を引き起こす駆動力となります。一方、大気中で液体と固体に変化した水は、降雨や降雪となって再び地表面に降り注ぎます。これらは、河川を経て海に戻るとともに、土壌水分や積雪・凍土といった形で陸上にも蓄えられます。それらは、状態を一定の期間記憶する「気候メモリー」の役割をもち、膨大な水を蓄える海洋とともに、複雑な地球システムの中・長期的な変動要因となっています。

このように、地球上を循環する水は、私たちの生活に欠かすことのできない存在です。雨は生態系を維持するために重要であり、人間社会にも多くの恵みをもたらします。しかし、時として台風や豪雨は社会基盤に大きな損害を与え、人命をも奪います。また、干ばつになると、生態系がダメージを受け、農作物にも直接的な被害が及びます。今後、気温上昇に伴って台風・豪雨や干ばつなどの極端な現象の発生頻度が増えることが懸念されています。そのような変化の中で、自然災害による被害を最小限に抑えながら降水を水資源として有効に活用するためには、現在の地球の水循環の状態をモニタリングするとともに、蓄積された観測データを利用して水循環の仕組みを理解し、短期～中・長期的な変化の振る舞いを予測することが重要な課題となります。

#### GCOM-W1で観測される地球物理量

Geophysical parameter of the Earth observed by GCOM-W1

地球物理量 Geophysical parameter	対象領域 Observation region	分解能(概略) Spatial resolution (approximate value)
積算水蒸気量 Integrated water vapor	全球洋上 Global ocean	15km
積算雲水量 Integrated cloud liquid water	全球洋上 Global ocean	15km
降水量 Precipitation	熱帯～温帯 From Tropical to Temperate zones	15km
海面水温 Sea surface temperature	全球洋上 Global ocean	50km
海上風速 Sea surface wind speed	全球洋上 Global ocean	15km
海水氷接度 Sea ice concentration	高緯度洋上 High-latitude region	15km
積雪深 Snow depth	陸地 Land	30km
土壌水分量 Soil moisture content	陸地 Land	50km

Water on Earth plays a significant role in redistributing the solar energy that reaches the Earth's surface and is closely bound to weather phenomena and climate change. Water on the Earth's surface—on the ground or in the ocean—is either liquid or solid. Absorbing solar energy, it evaporates or sublimates, and moves into the atmosphere from the Earth's surface.

Water vapor in the air is eventually cooled down to liquid or solid to form clouds, precipitation, and so on. In these phase transitions, the energy of the vapor heats up the atmosphere and drives various weather phenomena. On the other hand, water that has transited to liquid or solid falls to the Earth's surface in the form of rain or snow again. The water then either flows into the ocean via rivers or stays on the ground in the form of soil moisture, deposited snow, or frozen soil. Water saved in such forms serves as a “climate memory”, memorizing the conditions of a certain period of time and is a significant cause, together with the ocean (which holds an enormous volume of water), of the mid-to-long-term changes in the complex Earth system.

The water circulating around the globe is indispensable for our lives. Rain is crucial for maintaining the ecosystem, and benefits our society as well. However, typhoons and heavy rains occasionally cause damage to our society and cost lives. Drought can also damage the ecosystem and directly harm crops. There is a growing concern about frequent outbreaks of extreme weather phenomena such as typhoons, heavy rains, and droughts along with a rise in temperatures. We need to minimize the damage caused by natural disasters, but at the same time harness precipitation as a water resource. It is therefore crucial to monitor the current global water cycle, to understand the water cycle based on the collected observation data, and to predict its behavior in the short, medium, and long term.

### 2 GCOM-W1のデータ利用 Utilization of GCOM-W1 Observation Data

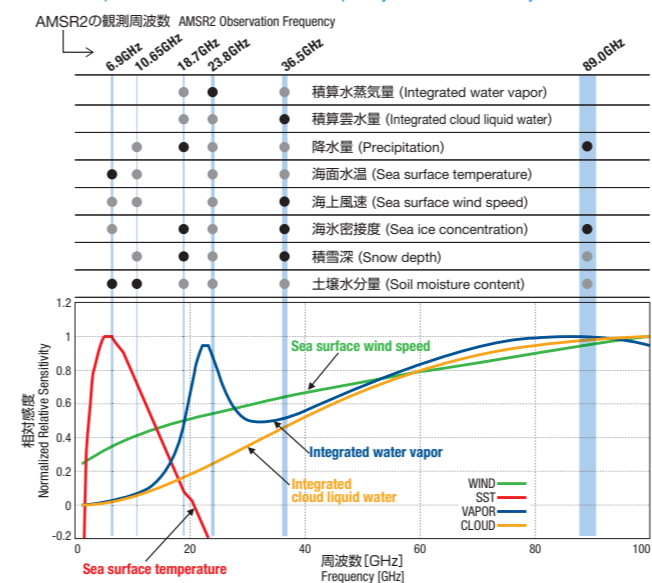
GCOM-W1は、水循環に関わる様々な姿の水をマイクロ波放射計により地球規模で高頻度に観測します。マイクロ波は水に感度をもち、マイクロ波放射計は「水の情報」を持ったマイクロ波エネルギーを計測します。地表面や大気中の物体を放射源とするために太陽光を必要とせず、夜間や冬季極域の観測も得意とします。また、マイクロ波では、観測周波数帯によって対象とする物体の見え方が異なります。波長の短い高周波数帯は雲や降水に感度をもち、波長の長い低周波数帯は雲を透過して地表面を観ることができ、このような性質を利用して水循環に関わる物理量を定量的に観測するために、7GHz帯から89GHz帯までの6つの周波数帯で計測を行います。観測されたデータは、大気状態の重要な要素である降水や水蒸気、近年その減少が懸念される北極域海面面積、干ばつ・洪水の把握や農業分野への応用が考えられる土壌水分量、そして、黒潮等の海洋観測に威力を発揮する全天候海面水温などのデータプロダクトとして様々な分野へ提供されます。これらの観測データは、数値気象予測や漁業利用などの現業面でも不可欠となりつつあります。現在NASAの地球観測衛星Aquaに搭載された改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)のデータは、気象庁や漁業情報サービスセンターなどの機関で定期的にご利用されており、気象予測、特に台風や豪雨などに関わる降水予測や、漁場把握のための漁海況情報作成に活用されています。GCOM-W1に搭載されるAMSR2は、AMSR-Eから様々な改善が加えられており、より利用価値の高いデータが得られることが期待されています。

GCOM-W1 makes frequent observations of water in various forms in the global water cycle by using AMSR2. Since microwaves are sensitive to water, AMSR2 is able to acquire information about water through microwaves. Microwaves radiate from the ground and elements in the atmosphere, enabling observation even during night time and of winter polar regions. Different microwave frequency ranges have different characteristics: High frequency waves sense clouds and precipitating water, and low frequency waves penetrate clouds and directly sense the ground surface. In order to quantitatively observe physical quantities related to the water cycle by utilizing these characteristics, GCOM-W1 makes observations using six different frequency ranges between 7 GHz and 89 GHz. The acquired data is used in various fields, including quantity mapping of precipitation and vapor, which are important elements of the atmospheric condition; areas of the arctic sea covered in ice, the decrease of which is a matter of concern today; soil moisture content, data concerning which is expected to be applied to agriculture and the understanding of droughts and floods; and all-weather sea temperatures, which can be used for observing marine phenomena, such as the Kuroshio (Black Current).

This observation data has become indispensable in practical fields such as numerical weather prediction and the fishing industry. Observation data from the Advanced Microwave Scanning Radiometer for EOS (AMSR-E) mounted on Aqua, NASA's Earth observation satellite is regularly used for weather forecasting, especially for precipitation prediction in the case of typhoons and heavy rain, and for providing fishery information to the fishing industry. AMSR2 to be mounted on GCOM-W1 is the improved successor of AMSR-E and is expected to obtain more valuable data.

#### AMSR2の観測周波数と物理量の関係

Relationship between the Observation Frequency of AMSR2 and Physical Quantities



海上物理量の相対感度を表す模式図。  
AMSR2の周波数帯を水色で、プロダクト導出で用いられる周波数帯を丸印で表す(●は最も重要な周波数帯)。  
※1Kの輝度温度変化に対応する物理量変化幅を1~100GHzで求め、その最大値で規格化したもの。

Pattern diagram showing the relative sensitivity\* of physical quantities measured on the sea's surface  
The frequency band used by AMSR2 is shown in light blue, with the frequency bands used for product derivation indicated by dots (the black dots indicate the most important frequency bands).

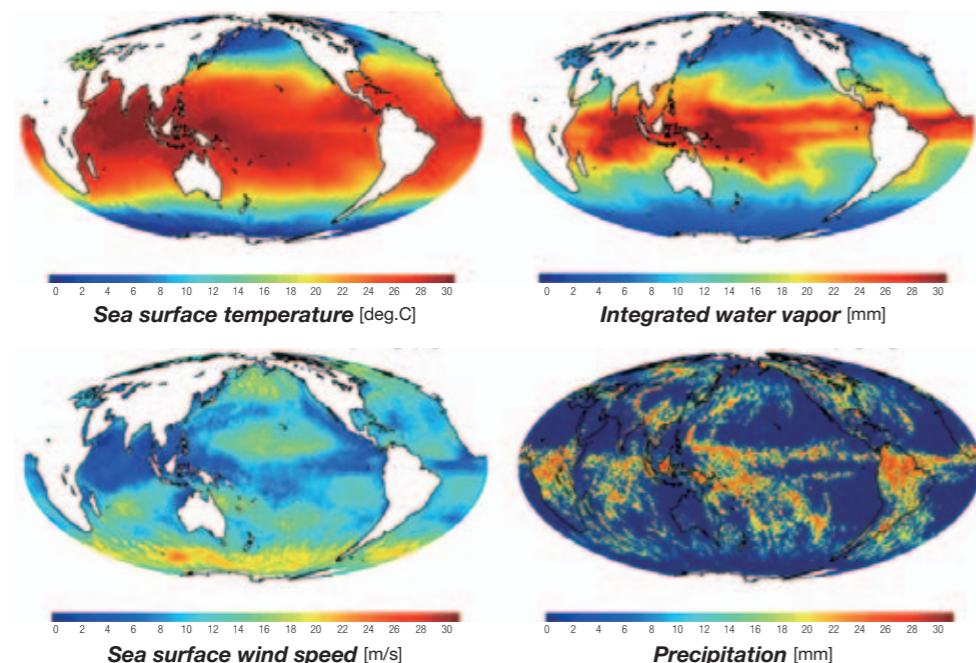
\*The relative sensitivity is determined by calculating the fluctuation of physical quantities in response to a 1K fluctuation in brightness temperature over a frequency range of 1 to 100 GHz, with the values normalized to the maximum values.



# GCOM-W1 Mission

GCOM-W1の役割

## 観測例 その1 ～水循環観測～ Observation Sample 1: Water cycle observation



上の図は、AMSR-Eで観測された2004年4月の地球物理量で、それぞれ海面水温(左上、月平均)、積算水蒸気量(右上、月積算)、海上風速(左下、月平均)、降水量(右下、月積算)の全球分布を表しています。

2004年4月は、エルニーニョでもラニーニャでもなく、比較的平年値に近い状態でした。平年の場合、左上図のように、東部赤道太平洋のペルー沖では湧昇により周囲よりも海面水温が低くなります。右下図の降水量分布では、赤道太平洋の少し北側に強い雨が帯状に広がっているのが目立ちますが、これは、下層の風の収束場と対応した「熱帯収束帯」と呼ばれる領域にあたり、同様の収束帯は南半球にもみられます。さらに、熱帯地域では、大気中の水蒸気量を表す積算水蒸気量(右上図)が降水量の分布とよく一致しています。また、南極海域には、その風や浪の強さから「吠える40度」「狂う50度」「絶叫する60度」という俗称がありますが、海上風速観測(左下図)でも、南極の周囲で非常に強い風が観測されています。

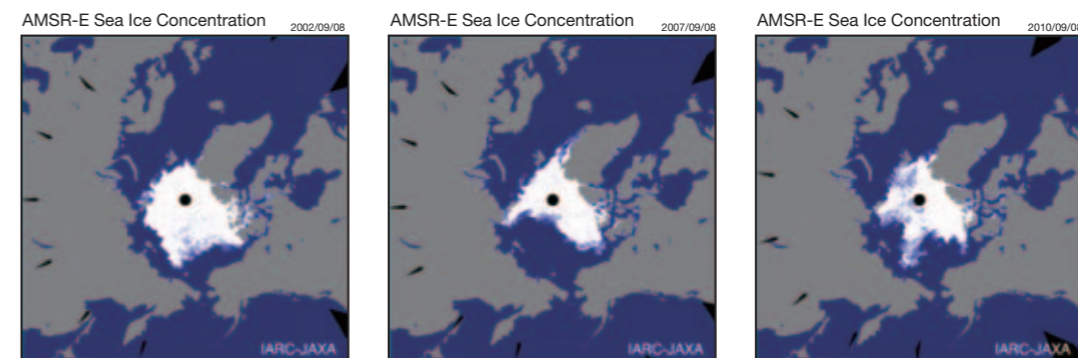
このように、全球規模での水循環に関わる複数のデータをほぼ同時に観測することが、GCOM-W1では可能です。

These figures show the global distributions of four geophysical parameters observed by AMSR-E in April 2004: sea surface temperature (upper left, average for the month), accumulated water vapor (upper right, total for the month), sea surface wind speed (lower left, average for the month), and precipitation (lower right, total for the month).

April 2004 was a relatively normal month, showing signs of neither El Niño nor La Niña. In normal years, the sea surface temperature (upper left) near the coast of Peru over the Eastern Equatorial Pacific is lower than surrounding areas due to a cold-water upwelling. In this case, a heavy rain belt is recognized slightly north of the equator in the equatorial Pacific, as shown in the precipitation field (lower right). This area is called the Intertropical Convergence Zone (ITCZ), which corresponds to wind convergence in the lower atmosphere. A similar convergence zone is also found in the Southern hemisphere. Furthermore, the accumulated water vapor field (upper right) shows a similar distribution to the precipitation field in the tropics. AMSR-E also observed extremely strong wind speeds around the Antarctic (lower left). These winds are commonly known as the “Roaring Forties”, “Furious Fifties”, and “Screaming Sixties” because they occur mainly at the 40-degree, 50-degree, and 60-degree latitudes.

GCOM-W1 can observe various types of data related to the global water cycle simultaneously and globally.

## 観測例 その2 ～北極域海氷分布～ Observation Sample 2: Sea ice distribution in Arctic waters



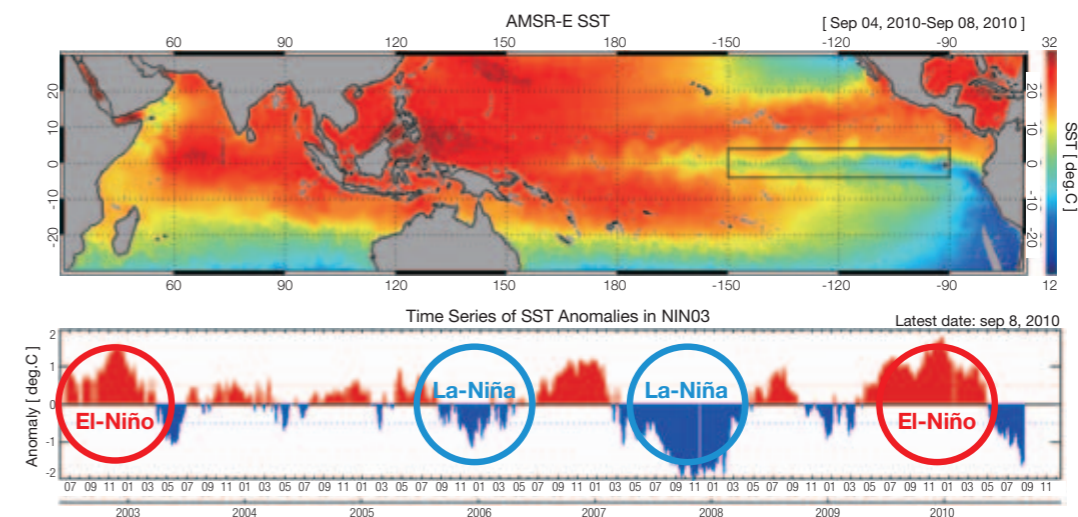
上の図は、左からAMSR-Eで観測された2002年、2007年、2010年9月の北極域海氷分布を示します。

2007年9月には、それより以前に最小面積を記録した2005年9月から比べて、更に日本列島約2.8個分の氷が消失し、衛星観測史上で最小面積を記録しました。平年は融けないカナダ北部の多島海の家氷まで消失し、太平洋～大西洋を結ぶ北極海航路が長く開きました。

These figures show sea ice distribution in the Arctic observed by AMSR-E in September 2002, 2007, and 2010, from left to right respectively.

The sea ice extension recorded in September 2007 was the smallest in the history of satellite observation—smaller by about 2.8 times the area of the Japan Islands than the previous smallest record in September 2005. Even sea ice in the Northern Canadian archipelago, which normally remains frozen, had disappeared in 2007. As a result, the Arctic Ocean shipping route, which connects the Pacific and Atlantic Oceans, was open for longer than in usual years.

## 観測例 その3 ～エルニーニョ、ラニーニャ傾向の観測～ Observation Sample 3: Observation of El-Niño and La-Niña effects



上の図は、AMSR-Eによるエルニーニョ・ラニーニャ傾向の観測例です。上段は、2010年9月初旬の海面水温分布で、深海から湧き上がる冷水がペルー沖から赤道に沿って西へ運ばれている様子が見られます。下段は、上段の黒枠内のエルニーニョ監視海域における海面水温の平年値からの偏差を時系列で示しています。2010年9月は、監視域の海面水温は負偏差で、ラニーニャ傾向にあることがわかります。

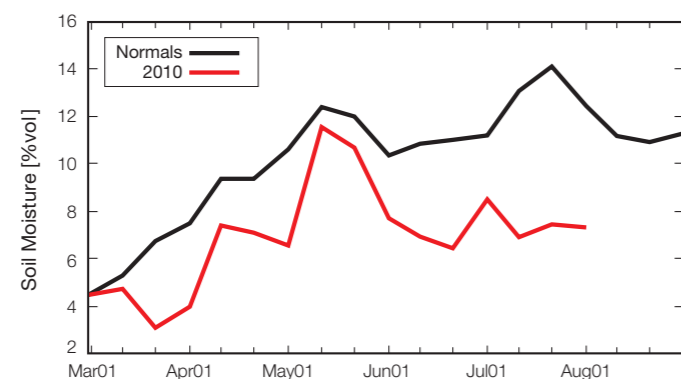
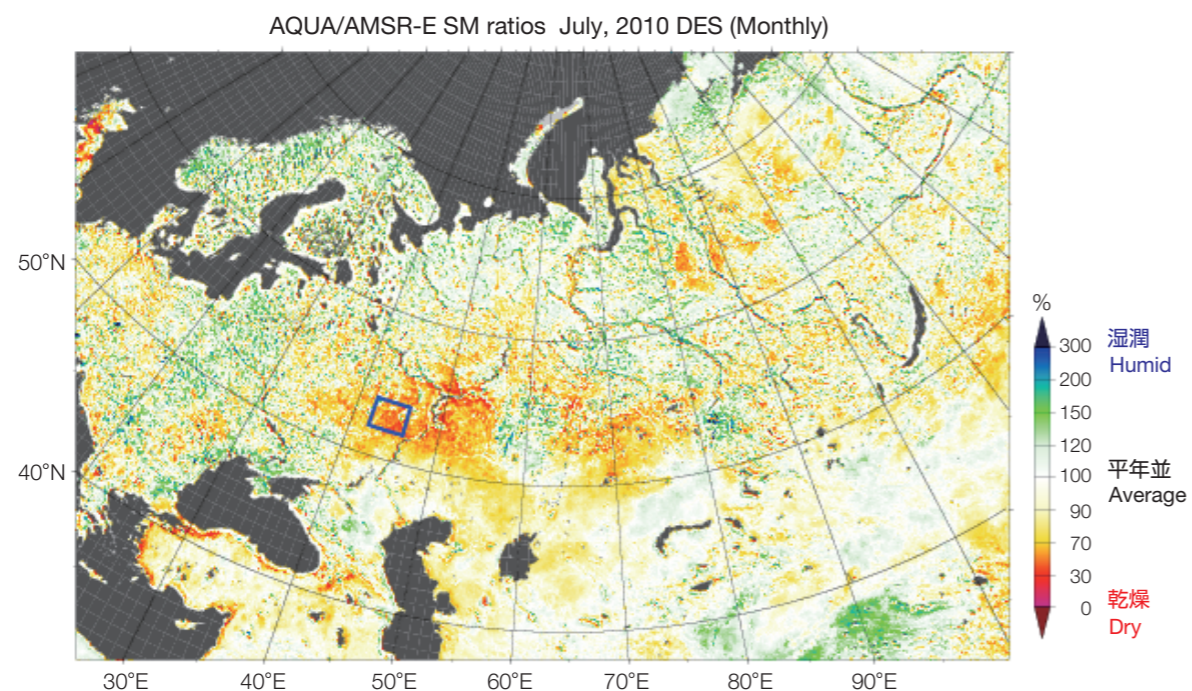
These figures show AMSR-E sea surface temperature images during El Niño and La Niña events. The upper figure shows the sea surface temperature distribution in early September 2010, indicating that the deep ocean cold water upwelling off the coast of Peru was carried westward along the equator. The lower figure shows anomalies in sea surface temperatures from normal years for the El Niño monitoring area, denoted by a black square in the upper figure. Sea surface temperatures as of September 2010 show negative anomalies, indicating the La Niña status.



# GCOM-W1 Mission

## GCOM-W1の役割

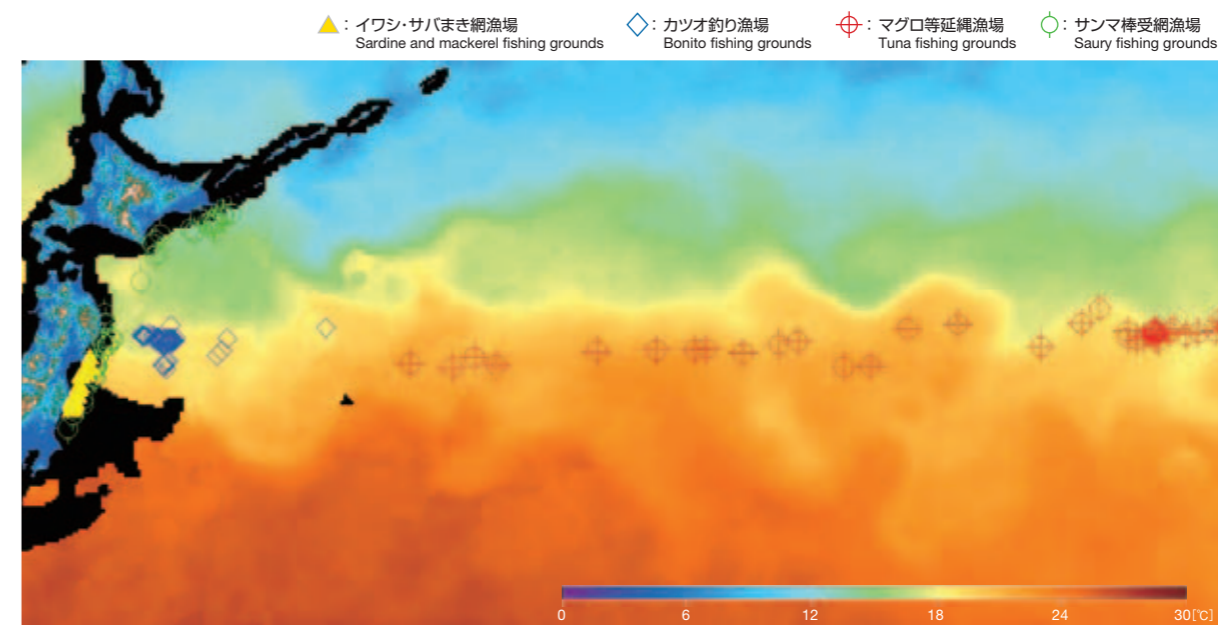
### 観測例 その4～土壌水分量の観測～ Observation Sample 4: Observation of soil moisture



2010年夏季に、ロシアで大規模な干ばつが発生し、農作物に多大な被害をもたらしました。上の図は、ロシア域における2010年7月のAMSR-E土壌水分量の平年値からの比で、赤色が平年より乾燥している状態を示します。下の図は、上図の青枠域における3月～8月のAMSR-E土壌水分量の変化で、黒線が平年値、赤線が2010年を表しています。

In summer 2010, Russia suffered severe droughts, which seriously damaged crops. The upper figure shows the ratio of soil moisture content in July 2010 compared to the normal value in the Russian region. The red dots indicate locations that show dryer tendencies than normal years. The lower figure shows a profile of soil moisture content, observed by AMSR-E from March to August 2010, for the region indicated by the blue square in the upper figure. The black line denotes a profile of soil moisture content in normal years, and the red line denotes the profile in 2010.

### 観測データの実利用 ～漁業への利用～ Practical utilization of the observation data obtained by the satellite: Utilization for the fishing industry



2004年10月19日～21日のAMSR-E海面水温画像に、この時期の漁場位置をプロットした図  
Image of ocean surface temperature data obtained by AMSR-E between October 19 and 21, 2004, on which positions of fishing grounds have been plotted

漁業における効率的な操業には、海洋環境や魚群分布等の情報が重要であり、その把握のために海水温は最も基礎となる情報の一つです。

魚は周りの水温に敏感で、種類ごとに適した水温があります。暖流域に分布する魚は暖かい水を好み、寒流域に分布する魚は冷たい水を好みます。

上の図は、2004年10月19日～21日のAMSR-E海面水温画像に、この時期の漁場位置をプロットした図です。黄色いマーカーはイワシ・サバまき網漁場、青いマーカーはカツオ釣り漁場、赤いマーカーはマグロ等延縄漁場、緑色のマーカーはサンマ棒受網漁場を示しています。漁場は魚種の適水温で形成されるため、漁場が海水温度により把握できます。

AMSR2のようなマイクロ波を利用した衛星センサは、雲の影響を受けにくいので、定常的な海面水温情報を得ることができ、漁場把握等に有効利用されています。

Accurate data on the ocean environment and fish distribution patterns is vital for the fishing industry to operate effectively. One of the most important indicators used is ocean temperature.

Because fish are sensitive to water temperature, there is an ideal water temperature range for each species. In terms of distribution patterns, fish that prefer warm water will be found in warm ocean currents and fish that prefer cold water will be found in cold ocean currents.

The figure above is a graph showing an image of the sea surface temperature data obtained by AMSR-E in the period of October 19 to 21, 2004, on which the positions of fishing grounds have been plotted. Because these fishing grounds are formed in areas in which the water temperature best suits that particular species of fish, sea surface temperature data can be used to find fishing grounds.

Satellite sensors that use microwaves such as AMSR2 are rarely affected by cloud cover, so these sensors can be used to obtain constant data on sea surface temperatures, which can then be used for practical applications such as finding fishing grounds.



# Satellite Overview

## 衛星概要

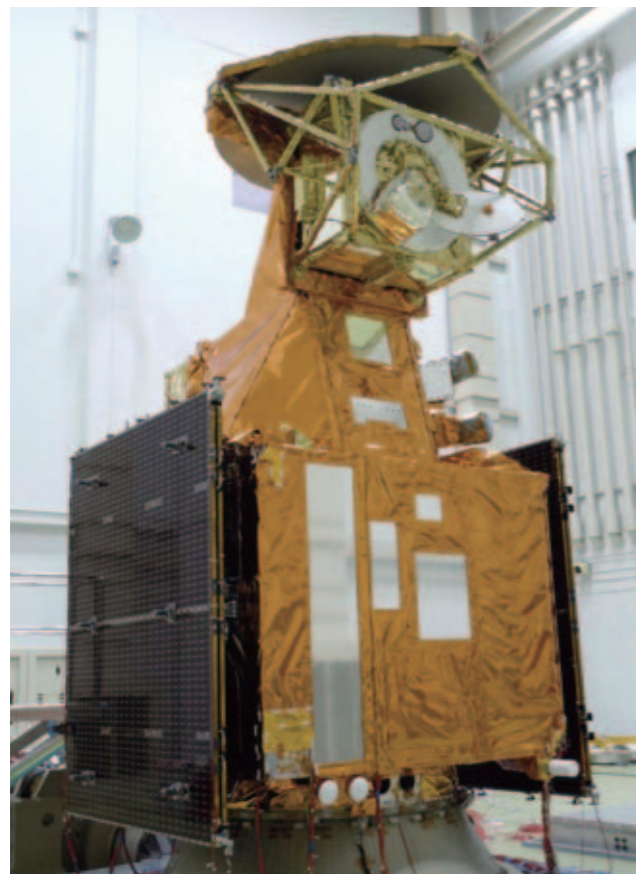
GCOM-W1は、ミッション機器としてAMSR-Eの後継機である高性能マイクロ波放射計2(AMSR2)を搭載しています。着実なミッション遂行のため衛星本体は、信頼性・サバイバビリティ等に関して、次のような特徴を持っています。

### 【信頼性・サバイバビリティ】

- 搭載機器のほとんどが冗長系を有しており、信頼性の高い設計となっています。
- 2翼ある太陽電池パドルのうち、万が一方が故障した場合に備えて、省電力で衛星を運用できる「縮退モード」を設けることで、衛星のサバイバビリティを向上しています。
- 軌道上で不測の事態に備えて、衛星が自動的に判断して制御を行う「自律化機能」を備えています。
- 過去の衛星の軌道上実績に基づいた信頼性の高い機器・部品を使用しています。また、GCOM-W1の後に打上げられる第一期気候変動観測衛星(GCOM-C1)とバス設計を共通化することで、低コスト化が図られています。

### 【アクセス性・整備性】

- 衛星バスは、バスモジュール、ミッションモジュール、推進系モジュールの3つのモジュールから構成され、それぞれを並行して開発・整備可能な構造となっています。
- また、組立て後も、衛星バスモジュールから推進系モジュールを比較的容易に取り外し可能で、アクセス性、整備性に優れています。



GCOM-W1 is equipped with an Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 (AMSR2), the successor of the AMSR-E. The satellite has the following reliability and survivability features to accomplish GCOM-W1 mission success.

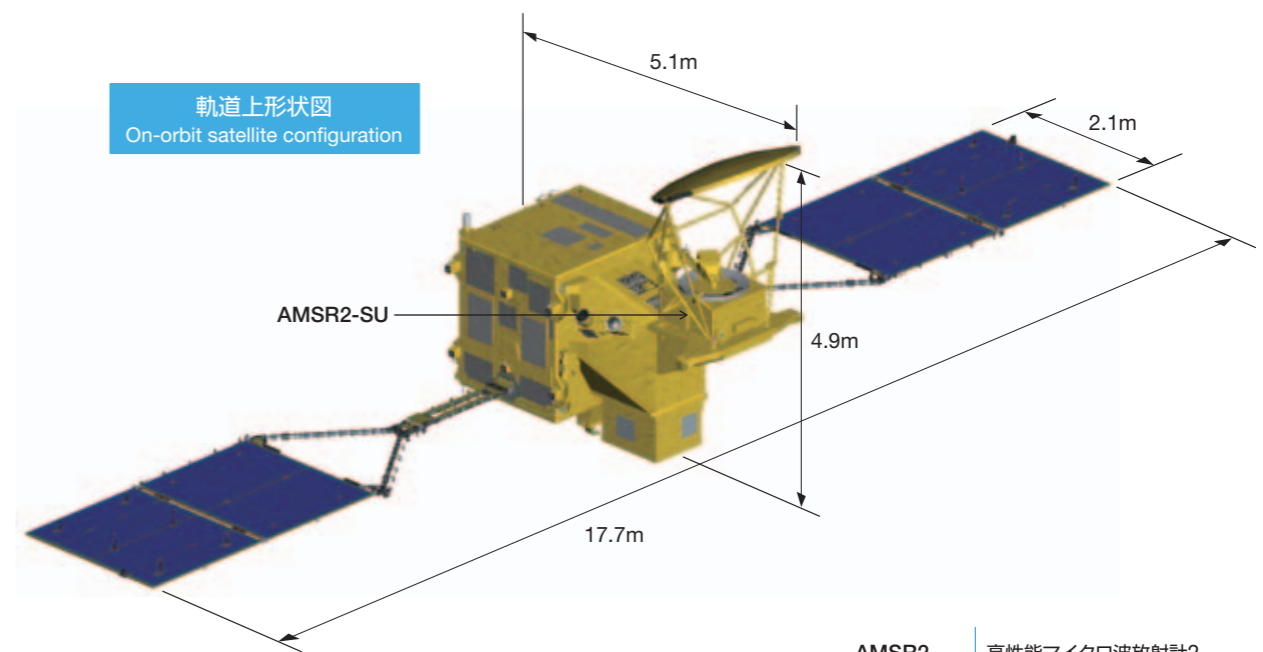
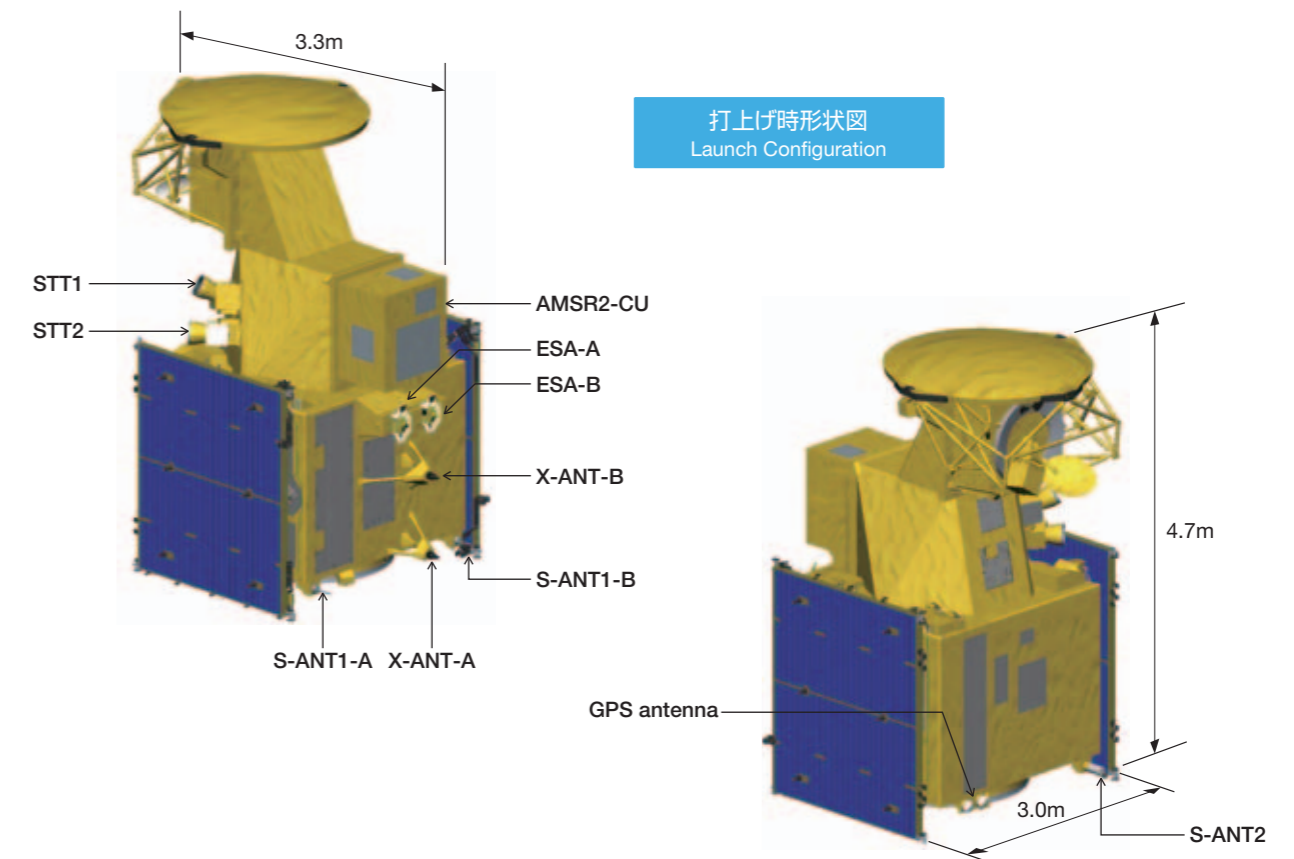
### Reliability and Survivability

- Most of the on board instruments have redundancy features for high reliability.
- In case one of the two solar array paddles fails, GCOM-W1 has a fallback mode that allows the satellite to continue operating with reduced functions. This mode improves the GCOM-W1 survivability.
- GCOM-W1 is equipped with various autonomous functions that enable the satellite to automatically handle unforeseeable anomalies in orbit.
- Highly reliable flight-proven components and parts have been selected. Cost reductions can be expected because the same bus architecture is also used in the 1st-generation climate change observation satellite (GCOM-C1) to be launched after GCOM-W1.

### Accessibility and Serviceability

- The satellite bus consists of three modules: the bus module, the mission module, and the propulsion module, and is configured so as to allow these modules to be developed and maintained in parallel.
- Even after being assembled, the propulsion module can be easily separated from the satellite module, which enables excellent accessibility and serviceability of bus components.

◀ GCOM-W1 フライトモデル (プロトフライト試験中)  
GCOM-W1 proto-flight model (under proto-flight test)



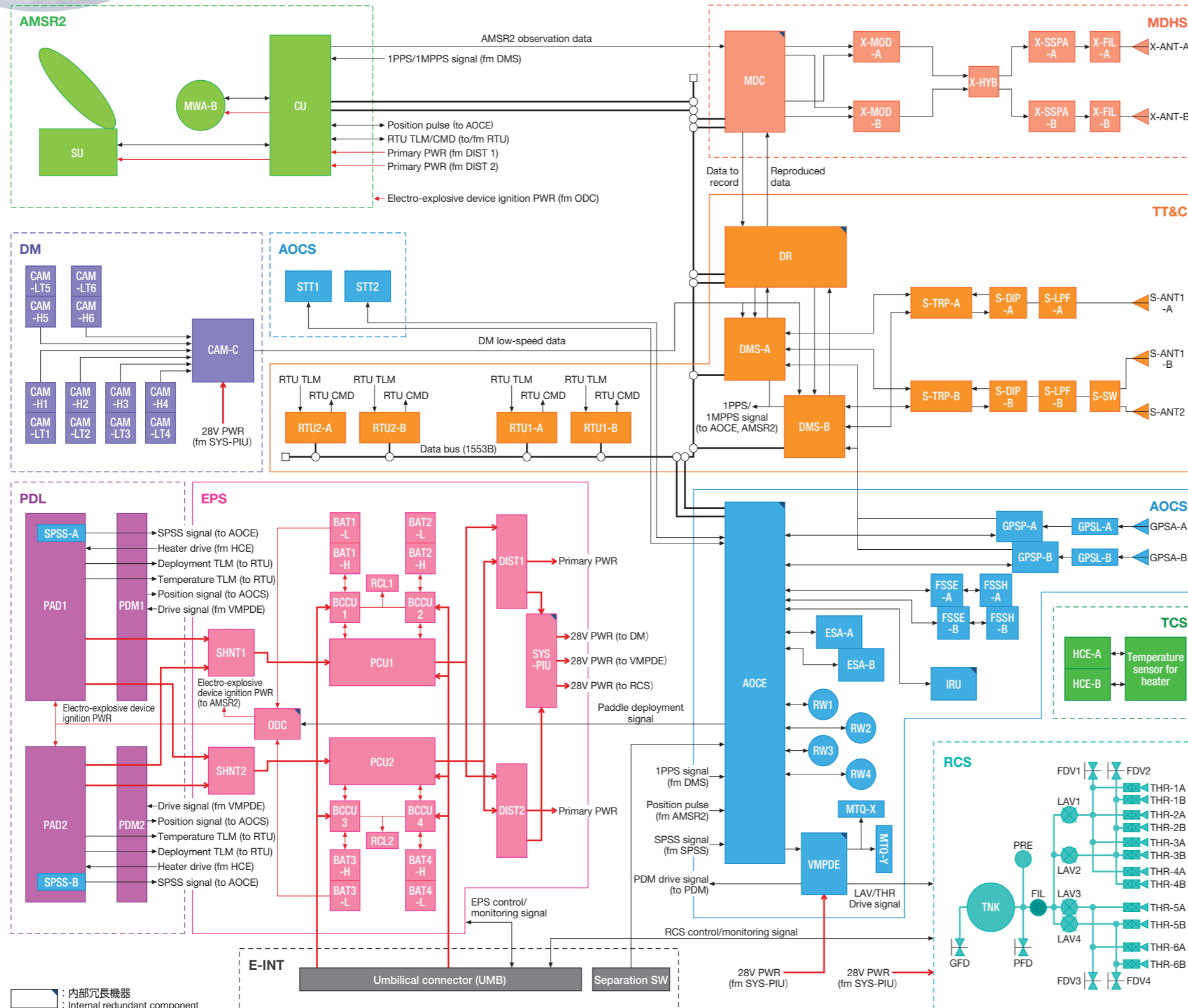
AMSR2	高性能マイクロ波放射計2 Advanced Microwave Scanning Radiometer 2
AMSR2-CU	AMSR2 制御ユニット AMSR2 Control Unit
AMSR2-SU	AMSR2 センサユニット AMSR2 Sensor Unit
ESA	地球センサ Earth Sensor Assembly
S-ANT	S バンドアンテナ S-band Antenna
STT	恒星センサ Star Tracker
X-ANT	X バンドアンテナ X-band Antenna

# Block Diagram システムブロック図

GCOM-W1システムは、AMSR2、ミッションデータ処理系、テレメトリ・コマンド系、姿勢軌道制御系、電源系、太陽電池パドル系、推進系、熱制御系、構体系、モニタカメラ系により構成されています。

The GCOM-W1 system consists of the following: AMSR2, a mission data handling subsystem, telemetry, tracking and command subsystem, attitude and orbit control subsystem, electrical power subsystem; solar array paddle subsystem, reaction control subsystem, thermal control subsystem, structure subsystem; and deployment monitor subsystem.

GCOM-W1 ブロック図 GCOM-W1 block diagram



<b>AMSR2</b>	高性能マイクロ波放射計2 Advanced Microwave Scanning Radiometer 2	<b>RWA</b>	リアクションホイールアセンブリ Reaction wheel assembly
<b>AMSR2-CU</b>	AMSR2 制御ユニット AMSR2 control unit	<b>SPSS</b>	パドル搭載追尾用太陽センサ Solar array paddle sun sensor
<b>AMSR2-SU</b>	AMSR2 センサユニット AMSR2 sensor unit	<b>STT</b>	恒星センサ Star tracker
<b>MWA</b>	モーメントホイールアセンブリ Momentum wheel assembly	<b>VMPDE</b>	バルブパドル駆動回路 Valves, magnetic torquer and paddle drive equipment
<b>MDHS</b>	ミッションデータ処理系 Mission Data Handling Subsystem	<b>EPS</b>	電源系 Electrical Power Subsystem
<b>MDC</b>	ミッションデータ符号化器 Mission data coder	<b>BAT</b>	バッテリー Battery
<b>X-ANT</b>	X バンドアンテナ X-band antenna	<b>BCCU</b>	バッテリー充電制御器 Battery charge control unit
<b>X-FIL</b>	X バンドフィルタ X-band filter	<b>DIST</b>	電力分配器 Distributor
<b>X-HYB</b>	X バンドハイブリッド X-band hybrid	<b>ODC</b>	オードナンス制御器 Ordnance controller
<b>X-MOD</b>	X バンド変調器 X-band modulator	<b>PCU</b>	電力制御器 Power control unit
<b>X-SSPA</b>	X バンド高出力増幅器 X-band solid state power amplifier	<b>RCL</b>	リコンディショニング負荷 Reconditioning load
<b>TT&amp;C</b>	テレメトリ・コマンド系 Telemetry, Tracking and Command Subsystem	<b>SHNT</b>	シャント装置 Shunt dissipater
<b>DR</b>	データレコーダ Data recorder	<b>SYS-PIU</b>	システムパワーインターフェイスユニット System-power interface unit
<b>DMS</b>	データマネージメントシステム Data management system	<b>PDL</b>	太陽電池パドル系 Solar Array Paddle Subsystem
<b>RTU</b>	リモート・ターミナル・ユニット Remote terminal unit	<b>PAD</b>	太陽電池パドル Solar array paddle
<b>S-ANT</b>	S バンドアンテナ S-band antenna	<b>PDM</b>	パドル駆動機構 Paddle drive mechanism
<b>S-DIP</b>	S バンドダイプレクサ S-band diplexer	<b>RCS</b>	推進系 Reaction Control Subsystem
<b>S-LPF</b>	S バンドローパスフィルタ S-band low pass filter	<b>FDV</b>	注排弁 Fill and drain valve
<b>S-SW</b>	S バンドスイッチ S-band switch	<b>FLT</b>	フィルタ Filter
<b>S-TRP</b>	S バンドトランスポンダ S-band transponder	<b>LAV</b>	ラッチバルブ Latch valve
<b>AOCS</b>	姿勢軌道制御系 Attitude and Orbit Control Subsystem	<b>PRE</b>	圧力センサ Pressure sensor
<b>AOCE</b>	姿勢軌道制御電子回路 Attitude and orbit control electronics	<b>TNK</b>	推進薬タンク Propellant tank
<b>ESA</b>	地球センサ Earth sensor assembly	<b>THR</b>	4N スラスタ Thruster
<b>FSSE</b>	精太陽センサ電子回路 Fine sun sensor electronics	<b>TCS</b>	熱制御系 Thermal Control Subsystem
<b>FSSH</b>	精太陽センサヘッド Fine sun sensor head	<b>HCE</b>	ヒータ制御回路 Heater control electronics
<b>GPSSA</b>	GPS アンテナ GPS antenna	<b>DM</b>	モニタカメラ系 Deployment Monitor Subsystem
<b>GPSSL</b>	GPS ローノイズアンプ GPS low noise amplifier	<b>CAM-C</b>	カメラ制御部 Camera control
<b>GPSP</b>	GPS 受信機本体 GPS Package	<b>CAM-H</b>	カメラヘッド Camera head
<b>IRU</b>	慣性基準装置 Inertial reference unit	<b>CAM-LT</b>	投光器 Floodlight
<b>MTQ</b>	磁気トルカ Magnetic torquer		

□ : 内部冗長機器  
□ : Internal redundant component



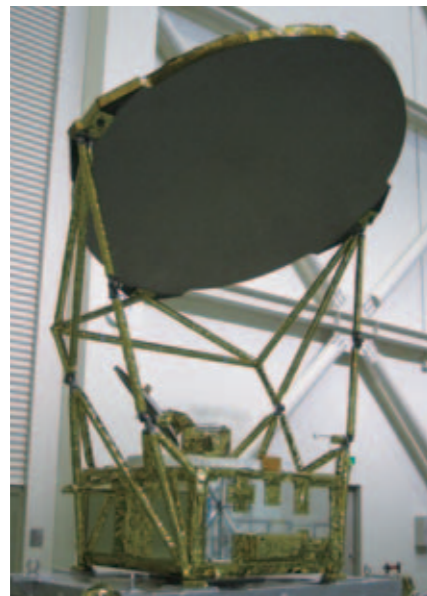
# Mission equipment

## 搭載ミッション機器

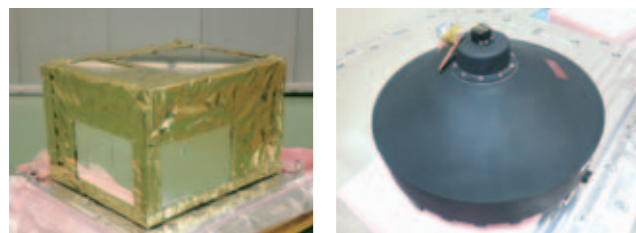
### 高性能マイクロ波放射計(AMSR2) Advanced Microwave Scanning Radiometer 2

AMSR2は、環境観測技術衛星みどり2に搭載された高性能マイクロ波放射計(AMSR)及びNASAの地球観測衛星Aquaに搭載された改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)の後継機です。

主要な機能・性能はAMSR-Eを踏襲しつつ、空間分解能向上のため展開型アンテナを2m口径に大型化し、より精度の高い輝度温度算出のため校正システムの改善を行い、また、人工電波との干渉の影響低減のために7.3GHz帯チャンネルを追加する、等の改善を行っています。



AMSR2-SU



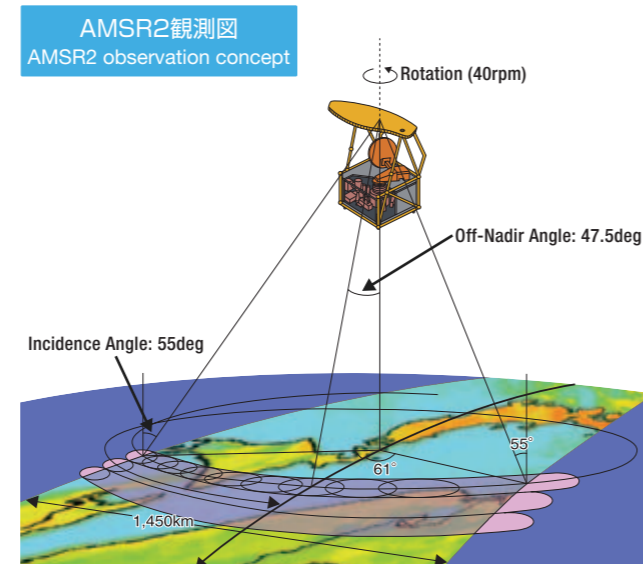
AMSR2-CU

MWA-B

AMSR2は、回転走査部であるセンサユニットと固定部である制御ユニットの2つのユニット、及び衛星ミッション構体に搭載されるモーメントホイールB系で構成されます。モーメントホイールA系は、制御ユニット内にあります。地上からのマイクロ波を受信するAMSR2のアンテナ部分は、1.5秒間に1回転のペースで地表面を円弧状に走査し、1回の走査で約1450kmもの幅を観測します。この走査方法によって、2日間で地球上の99%以上の場所を

AMSR2 is the successor of the Advanced Microwave Scanning Radiometer (AMSR) on board the Advanced Earth Observing Satellite II (ADEOS-II) and the Advanced Microwave Scanning Radiometer for EOS Aqua (AMSR-E) on board Aqua, NASA's Earth observation satellite.

While inheriting the main functions and performance of AMSR-E, it features improvements such as a larger deployable antenna that is 2 meters in diameter for improved spatial resolution, an improved calibration system for more accurate measurement of brightness temperature, and the addition of a 7.3 GHz band channel to mitigate the harmful effects of artificial radio frequency interference.



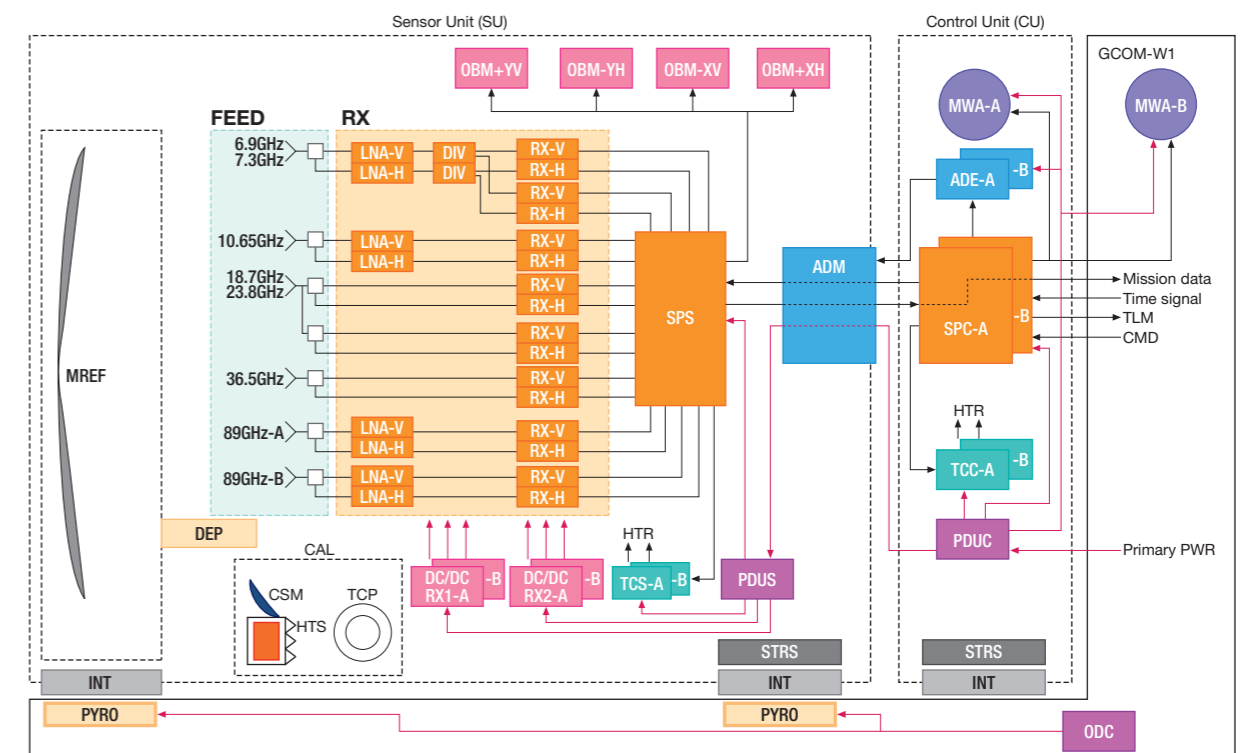
AMSR2 consists of two units: a sensor unit that is the rotary scanning part and a fixed control unit. In addition to Momentum Wheel Assembly-A inside the control unit, Momentum Wheel Assembly-B is installed on the satellite mission structure. The antenna of AMSR2 scans conically once every 1.5 seconds, receiving microwaves emitted from the Earth's surface and observing an area approximately 1,450 km wide in one scan. This scanning method allows the AMSR2 to observe over 99 percent of the entire Earth's surface in two days: once in the afternoon and once at night. The observation data is acquired in the satellite's flight direction within a scanning angle range of  $\pm 61$

昼夜1回ずつ観測することができます。観測データを取得するのは、衛星進行方向を中心とした $\pm 61$ 度の走査範囲で、それ以外の角度範囲において、校正部(高温校正源、低温校正源)のデータを取得しています。高温校正源は、約300Kに温度制御された電波吸収体、低温校正源は深宇宙を指向した反射鏡であり、これらを観測して得られるデータを使用し2点校正を行います。また、回転走査部が発生する大きな角運動量を補償するために、モーメントホイールが2台冗長構成で搭載されており、回転走査部の運動量に追従するようにモーメントホイールの回転数が制御され、衛星システム全体に影響を与えないようになっています。

degrees. In the other angle ranges, calibration data (based on a high-temperature calibration source and a low-temperature calibration source) is acquired.

The high-temperature calibration source is a radio wave absorber with the temperature controlled at approximately 300K and the low temperature calibration source is a reflector oriented toward deep space. Two-point calibration is performed using the data obtained through the observation of these two calibration sources. Two redundant momentum wheel assemblies compensate for the large angular momentum of the AMSR2 scanning unit, and the rotation speed of these momentum wheels is controlled so that the angular momentum of AMSR2 does not affect the satellite system.

### AMSR2 ブロック図 AMSR2 block diagram



SU	センサユニット Sensor Unit	OBM	質量中心調整機構 On-orbit Balancing Mechanism	STRS	センサユニット構体 STRucture of Sensor unit
CU	制御ユニット Control Unit	CAL	校正部 CALibration assembly	MWA-A	モーメントホイールA系 Momentum Wheel Assembly-A
MREF	主反射鏡 Main REFlector	CSM	コールドスカイミラー Cold Sky Mirror	MWA-B	モーメントホイールB系 Momentum Wheel Assembly-B
DEP	展開機構部 DEployment mechanism	HTS	高温校正源 High Temperature noise Source	ADE	アンテナ駆動回路 Antenna Drive Electronics
FEED	一次放射器 Feed Horn	TCP	熱制御パネル Thermal Control Panel	SPC	制御ユニット信号処理部 Signal Processor for Control unit
RX	受信部 Receiver subsystem	ADM	アンテナ駆動機構 Antenna Drive Mechanism	TCC	制御ユニットヒータ制御部 Temperature Control for control unit
LNA	低雑音増幅器 Low Noise Amplifier	TCS	センサユニットヒータ制御部 Temperature Control for Sensor unit	PDUC	制御ユニット電力分配部 Power Distribution Unit for Control unit
DIV	分波器 Divider	PDUS	センサユニット電力分配部 Power Distribution Unit for Sensor unit	STRC	制御ユニット構体 STRucture of Control unit
SPS	センサユニット信号処理部 Signal Processor for Sensor unit				



# Bus subsystem

## 衛星バス機器

### ミッションデータ処理系 (MDHS)

ミッションデータ処理系は、観測データを地上に送るためのサブシステムです。AMSR2により取得された観測データは、ミッションデータ符号化器でデジタル処理化(符号化)された後、Xバンド周波数帯(8GHz帯)の電波に変換して、Xバンドアンテナから地上のアンテナに向けて送信します。

### Mission Data Handling Subsystem (MDHS)

The main function of MDHS is to process the observation data and transmit the data to the ground. The observation data from AMSR2 is firstly encoded digitally by the Mission Data Coder (MDC), then modulated into X band (8GHz) RF, and finally transmitted via the X-band antenna to the ground.

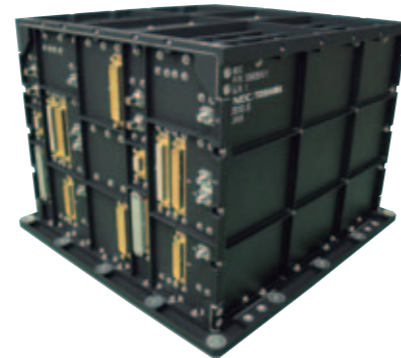
### テレメトリ・コマンド系 (TT&C)

テレメトリ・コマンド系は、地上からの指令(コマンド)や衛星の状態を示すデータ(テレメトリ)を地上とやり取りするためのサブシステムです。Sバンド周波数帯(2GHz帯)のアンテナにより受信したコマンドを解読して、その内容を衛星内の各機器に伝えたり、テレメトリを集めてデジタル処理化し電波に変換して、Sバンドアンテナから地上に向けて送信します。

また、TT&Cは衛星内部でテレメトリを常時監視しており、衛星に重大な異常が発生した場合に、自動的に衛星を安全な状態に移行させる役割も担っています。

### Telemetry, Tracking and Command Subsystem (TT&C)

TT&C is a subsystem used to process commands from the ground as well as the telemetry data of the satellite. Commands are received via the S band (2GHz) antenna, decoded, and executed to control each component. Telemetry data is collected from each component, encoded, modulated, and transmitted via the S band antenna to the ground. TT&C also monitors the satellite's condition continuously so that the satellite can be put in safe-mode as soon as an anomaly is detected.



ミッションデータ符号化器  
MDC (Mission data coder)

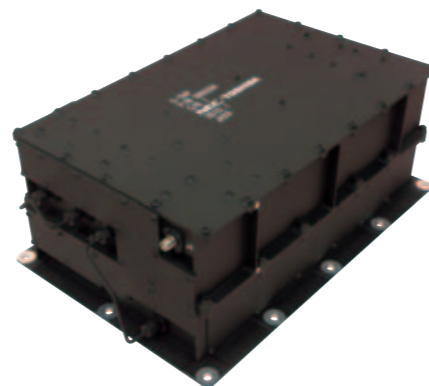


Xバンドアンテナ  
X-ANT (X-band antenna)



Sバンドアンテナ 1  
S-ANT1 (S-band antenna 1)

Sバンドアンテナ 2  
S-ANT2 (S-band antenna 2)



Sバンドトランスポンダ  
S-TRP (S-band transponder)

### 姿勢軌道制御系 (AOCS)

姿勢軌道制御系は、衛星の姿勢や軌道を制御したり、太陽電池パネルが太陽に向くように回転させる動きをします。衛星の姿勢は、通常、恒星センサの信号をもとにリアクションホイールで高精度に制御されます。軌道を変更する時は、地球センサの信号をもとにスラスタで姿勢を制御しながら、軌道制御用のスラスタを噴射します。

GPS衛星の信号をGPS受信機で受信して、衛星の位置を決定します。太陽電池パネルに搭載された粗太陽センサの信号を使用して、太陽電池パネルを太陽方向に向ける制御信号をバドル駆動機構に送出します。

### Attitude and Orbit Control Subsystem (AOCS)

AOCS controls the attitude and orbit of the satellite, and controls the orientation of the solar array paddles. The attitude is constantly controlled by the reaction wheel assembly with a high degree of precision, based on the data from star trackers. The orbit is controlled by using thrusters. The attitude control during orbit maneuvers is also performed by thrusters based on the data from the Earth sensor assembly. The position of the satellite is determined by using GPS.

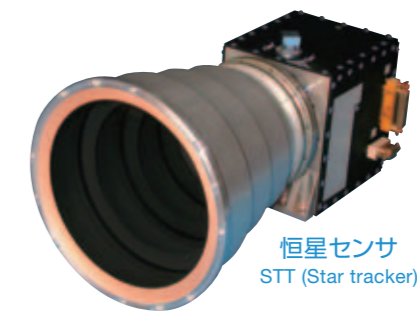
The solar array paddle orientation is controlled by the paddle drive mechanism (PDM) based on the data from the coarse sun sensors mounted on the solar array paddles.

### 推進系 (RCS)

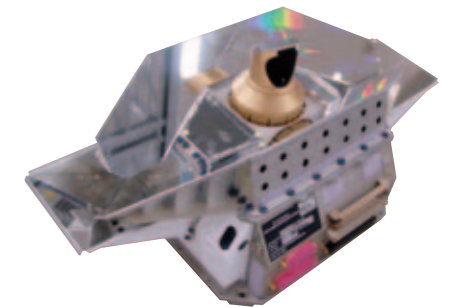
推進系は、衛星の姿勢制御及び軌道制御を行うために、スラスタからの推進薬噴射により推力を発生させるサブシステムです。5年以上の期間に必要な推進薬量をタンクに貯蔵し、必要に応じてスラスタへ供給します。

### Reaction Control Subsystem (RCS)

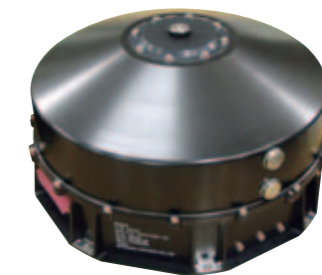
RCS is a subsystem used to generate thrust by burning propellant for attitude and orbit control. It contains sufficient propellant for more than 5 years, which it provides to the thrusters as needed.



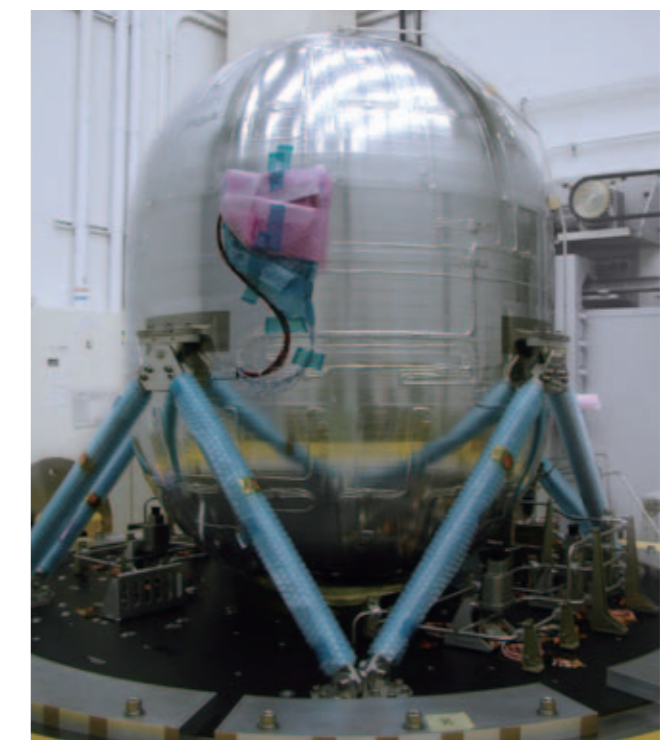
恒星センサ  
STT (Star tracker)



地球センサ  
ESA (Earth sensor assembly)



リアクションホイール  
RWA (Reaction wheel assembly)



推進薬タンク  
TNK (Propellant tank)



# Bus subsystem 衛星バス機器

## 電源系 (EPS)

電源系は、日照時には太陽電池パドル系より供給される電力を衛星内の各機器に供給すると共に、バッテリーに充電します。日陰時にはバッテリーから各機器に電力を供給します。また、EPSは耐故障性向上のため、独立した2系統の電源バスを有しています。

## Electrical Power Subsystem (EPS)

In sunlight, EPS distributes the power generated by the solar array paddle subsystem to each component on the satellite as well as charges the excess power to the batteries.

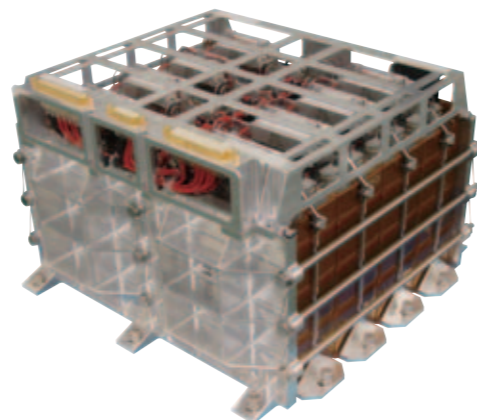
In eclipse, EPS distributes the power from the batteries to each component. In order to secure high reliability, GCOM-W1 EPS consists of two independent bus power systems.

## 太陽電池パドル系 (PDL)

太陽電池パドル系は、衛星に必要な電力を太陽光エネルギーから発生させます。軌道上では、太陽電池パドルの太陽電池セル面が常に太陽方向を向くように、姿勢軌道制御系からの信号に従ってパドル駆動機構が回転します。

## Solar Array Paddle Subsystem (PDL)

PDL receives sunlight and generates power for the satellite. In orbit, the paddle drive mechanism (PDM) rotates the solar array paddles (PAD) based on AOCs control signals so that the PAD surfaces covered with solar cells are always oriented towards the sun.



バッテリー  
BAT (Battery)



太陽電池パドル(展開状態)  
Solar array paddle (deployed)

## 構体系 (STR)

構体系は、AMSR2等の機器を搭載するミッション構体、バス機器を搭載するバス構体、推進系機器を搭載するRCS構体から構成されています。また、打上げロケットであるH-IIAの1666MA PAF(衛星分離部)に適合する機械インタフェースを有しています。

## Structure Subsystem (STR)

STR consists of three structures: The Mission Module, which mounts AMSR2 and other components; the Bus Module, which mounts the bus components; and the RCS Module, which stores the RCS equipment. The mechanical interface is compatible with the H-IIA launcher 1666MA PAF (Payload Attach Fitting).

## 熱制御系 (TCS)

熱制御系は、打上げからミッション終了に至るまで、衛星各部の温度を制御するためのサブシステムです。熱制御方式は、MLI、OSR等による受動型熱制御およびヒータ、ヒートパイプによる能動型熱制御を併用しています。ヒータは、ヒータ制御回路によりON・OFF制御が行われます。

## Thermal Control Subsystem (TCS)

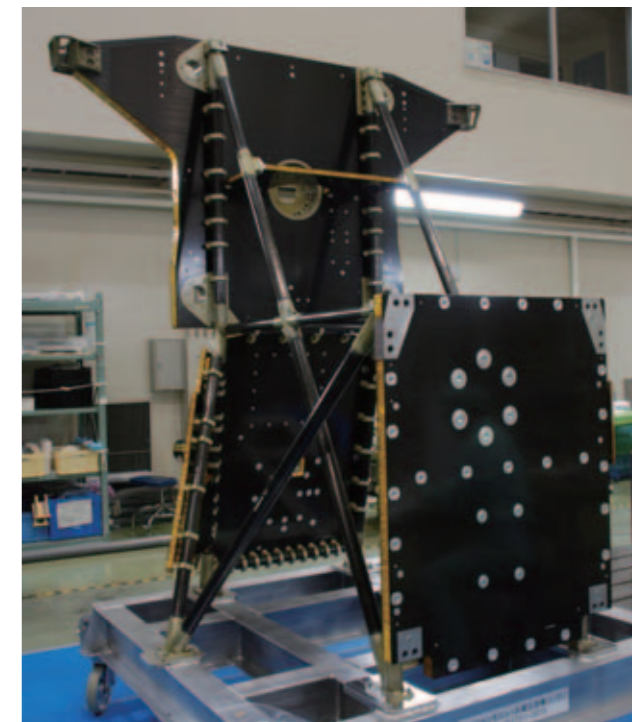
TCS is a subsystem used to control the temperature of each part of the satellite within the allowable temperature ranges, from the launch phase to the end of mission. TCS utilizes both passive and active temperature controls. Passive control is executed by MLI and OSR. Active control is executed by heaters and heat pipes. Heater on and off control is performed by heater control electronics.

## モニタカメラ系 (DM)

モニタカメラ系は、投光器を有しており、日陰中においてもAMSR2と太陽電池パドルの展開・回転画像を撮影することができます。

## Deployment Monitor Subsystem (DM)

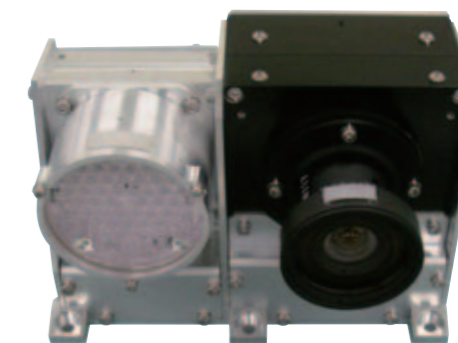
Photographs of the deploying or rotating AMSR2 and the solar array paddles can be taken by the monitoring camera even in eclipse by using the floodlight.



ミッション構体  
Mission module



ヒータ制御回路  
HCE (Heater control electronics)



モニタカメラ  
(左側: 投光器、右側: カメラヘッド)  
Monitoring camera  
(left: floodlight, right: camera head)



# Launch 打上げ

GCOM-W1は、H-IIAロケットにより種子島宇宙センターから打上げられます。GCOM-W1は、海外衛星と同時に打上げられるため、ロケットフェアリングの下段に搭載されます。

また、フェアリング内に収納するため、AMSR2のアンテナを折りたたんだ状態で打上げます。

打上げ後、約23分後にGCOM-W1はH-IIAロケットから分離されて衛星となります。分離された直後のGCOM-W1は、ゆっくりと回転しています。この衛星分離時に与えられた回転運動(角速度)を止めるためのレートダンピング制御から、太陽電池パドル展開、三軸姿勢確立まで自動で行います。地上からのコマンドを受けて、太陽電池パドルを常に太陽の方向に向ける太陽追尾を行い、AMSR2のアンテナを展開した後、搭載した各機器の機能確認を行うとともに、観測軌道へと軌道修正を行います。

GCOM-W1の観測軌道は、太陽同期準回帰軌道と呼ばれる地球を南北に回る軌道です。A-Trainの衛星とのコンステレーションに入るので、回帰日数はAquaと同じく16日(233周)となります。



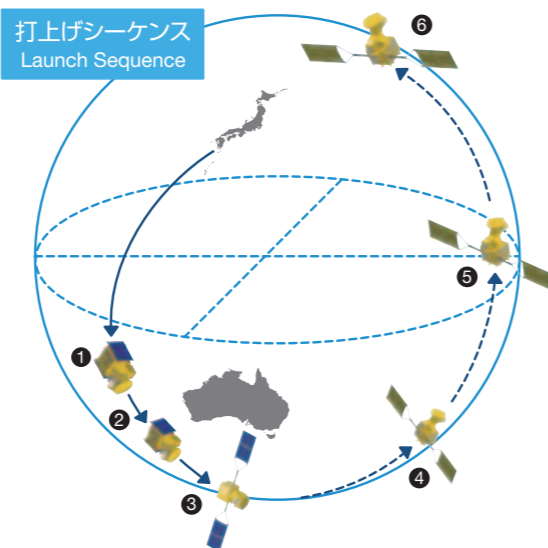
H-IIA フェアリング収納  
H-IIA fairing load

GCOM-W1 will be launched by the H-IIA launch vehicle from the Tanegashima Space Center, southern Japan. GCOM-W1 will be loaded in the lower part of the rocket fairing as it is to be launched together with an overseas satellite.

As it will be loaded inside the fairing, the AMSR2 antenna will be in a stored position at launch.

Approximately 23 minutes after the launch, GCOM-W1 will separate from the launch vehicle. GCOM-W1 will be rotating slowly after separation from the H-IIA rocket. The rate damping control to compensate the rotation, deployment of the solar array paddles, and the three-axis attitude control are conducted in sequence automatically. Upon receiving a command from the ground, GCOM-W1 orients its solar array paddles to the sun, deploys the AMSR2 antenna, checks the functions of components onboard, and adjusts its orbit.

The orbit in which GCOM-W1 operates is a sun-synchronous sub-recurrent orbit, which circles around the Earth from north to south. The recurrent period is set to 16 days (233 revolutions), the same as Aqua, so that GCOM-W1 can join the A-Train constellation.



主要イベント Event	打上げ後経過時間 Time from lift-off
① GCOM-W1 分離 GCOM-W1 separation	23分 23 min
② レートダンピング Rate damping	31分 31 min
③ 太陽電池パドル展開 Solar array paddle deployment	36分 36 min
④ 地球捕捉 Earth acquisition	51分 51 min

主要イベント Event	打上げ後経過時間 Time from lift-off
⑤ パドル太陽追尾開始 Sun tracking of solar array paddle	約1時間 approx. 1 hour
⑥ 三軸姿勢確立 Three-axis attitude control	約1時間 approx. 1 hour
AMSR2アンテナ展開 AMSR2 antenna deployment	約11時間 approx. 11 hours

# A-Train A-Trainへの参加

A-Train(The Afternoon Constellation)とは、高度約700km、昇交点通過地方平均太陽時13時30分付近を観測軌道とする複数の衛星から構成される、NASA主導の地球観測衛星のコンステレーションです。

A-Trainに参加する衛星の観測軌道は厳密に管理されているため、異なる衛星同士が約10分以内に同地点を観測することが可能となります。

現在軌道上では、Aqua、Cloudsat、CALIPSO、Auraの4衛星が、A-Trainを構成しています。

GCOM-W1も、このA-Trainに参加し、AMSR2のデータを利用した科学研究のさらなる拡大を目指します。

The Afternoon Constellation, or "A-Train", is an Earth observation satellite constellation run by NASA, and consists of multiple satellites orbiting the Earth in close proximity at an altitude of about 700km, crossing the equator at around 1:30 p.m. mean solar time.

The orbits of the satellites in the A-Train are strictly controlled so that the satellites can observe the same locations on Earth within approximately 10 minutes of each other.

Currently, the A-Train consists of four satellites: Aqua, CloudSat, CALIPSO, and Aura.

GCOM-W1 is also slated to join the A-Train, with the goal of further expanding scientific research by using data from AMSR2.



- Aqua  
ラテン語で水(アクア)を意味する。大気中、及び海からの水蒸気、雲、降雨、海氷、土壌水分等の様々な地球の水循環に関する観測データを取得する衛星。JAXA開発のAMSR-Eを搭載。(NASA、2002年5月4日打上げ)
- CloudSat  
雲が地球の気候に与える影響を解明するための観測データを取得する電波レーダ衛星。(NASA、2006年4月28日打上げ)
- CALIPSO  
エアロゾルや雲が地球の気候に与える影響を解明するための観測データを取得する光学ライダー衛星。(NASA/CNES、2006年4月28日打上げ)
- Aura  
ラテン語で大気(オーラ)を意味する。地球大気の組成、化学反応、ダイナミクスを解明するための観測データを取得する衛星。(NASA、2004年7月15日打上げ)
- PARASOL  
偏光観測により地球大気中のエアロゾルと雲の特性評価を行う衛星。2009年12月にA-Trainを離脱。(CNES、2004年12月18日打上げ)
- OCO-2  
分光計を搭載し、主要な温室効果ガスである二酸化炭素の積算量の分布を宇宙空間から地球規模で観測する衛星。(NASA、2013年初期打上げ予定)

- Aqua  
Aqua, Latin for water, named for the large amount of information that the mission is collecting about the Earth's water cycle, including evaporation from the oceans, water vapor in the atmosphere, clouds, precipitation, soil moisture, sea ice, etc. AMSR-E developed by JAXA is mounted in Aqua. (Launched by NASA on May 4, 2002)
- CloudSat  
Cloud Profiling Radar allows for the most detailed study of clouds to date and should better characterize the role clouds play in regulating the Earth's climate. (Launched by NASA on April 28, 2006)
- CALIPSO  
Observations from space-borne lidar, combined with passive imagery, lead to improved understanding of the role aerosols and clouds play in regulating the Earth's climate. (Launched by NASA/CNES on April 28, 2006)
- Aura  
Aura (Latin for air) studies the Earth's ozone, air quality, and climate. It is designed exclusively to conduct research on the composition, chemistry, and dynamics of the Earth's atmosphere. (Launched by NASA on July 15, 2004)
- PARASOL  
Polarized light measurements allow better characterization of clouds and aerosols in the Earth's atmosphere. Left the A-Train in December 2009. (Launched by CNES on December 18, 2004)
- OCO-2  
Three grating spectrometers will make global, space-based observations of the column-integrated concentration of CO2, a critical greenhouse gas. (Will be launched by NASA in early 2013)



# Operation 衛星の運用

## ■地上システム

GCOM-W1の地上システムには大きく分けて、追跡管制システム、ミッション運用系システム、利用研究系システムがあり、筑波宇宙センターに設置されています。これらの地上システムを用いてテレメトリ・コマンド運用、観測データ運用を行います。

### 【衛星のテレメトリ・コマンド運用】

衛星のテレメトリ・コマンド運用は、基本的にJAXAの地上ネットワークシステム(GN局)を使用して行います。また、衛星のテレメトリデータは軌道上でデータレコーダ(DR)に格納され、毎週スバルバード局(KSAT)で受信されます。データはその後つくばの衛星管制システムに送られ、不可視域での衛星状態の確認が行われます。

### 【観測データの受信・処理・提供】

AMSR2で観測されたデータのうち、日本周辺のデータは勝浦局または筑波局でリアルタイムに、全球観測データは、いったん衛星のデータレコーダに蓄積された後、スバルバード局で受信されます。受信されたデータは、ミッション運用系システムにて利用可能な情報に加工処理が行われた後、データ提供サブシステムを介して一般研究者に提供されます。また、機関ユーザへは、ミッション運用系システムから準リアルタイムプロダクトが直接提供されます。

## ■Ground system

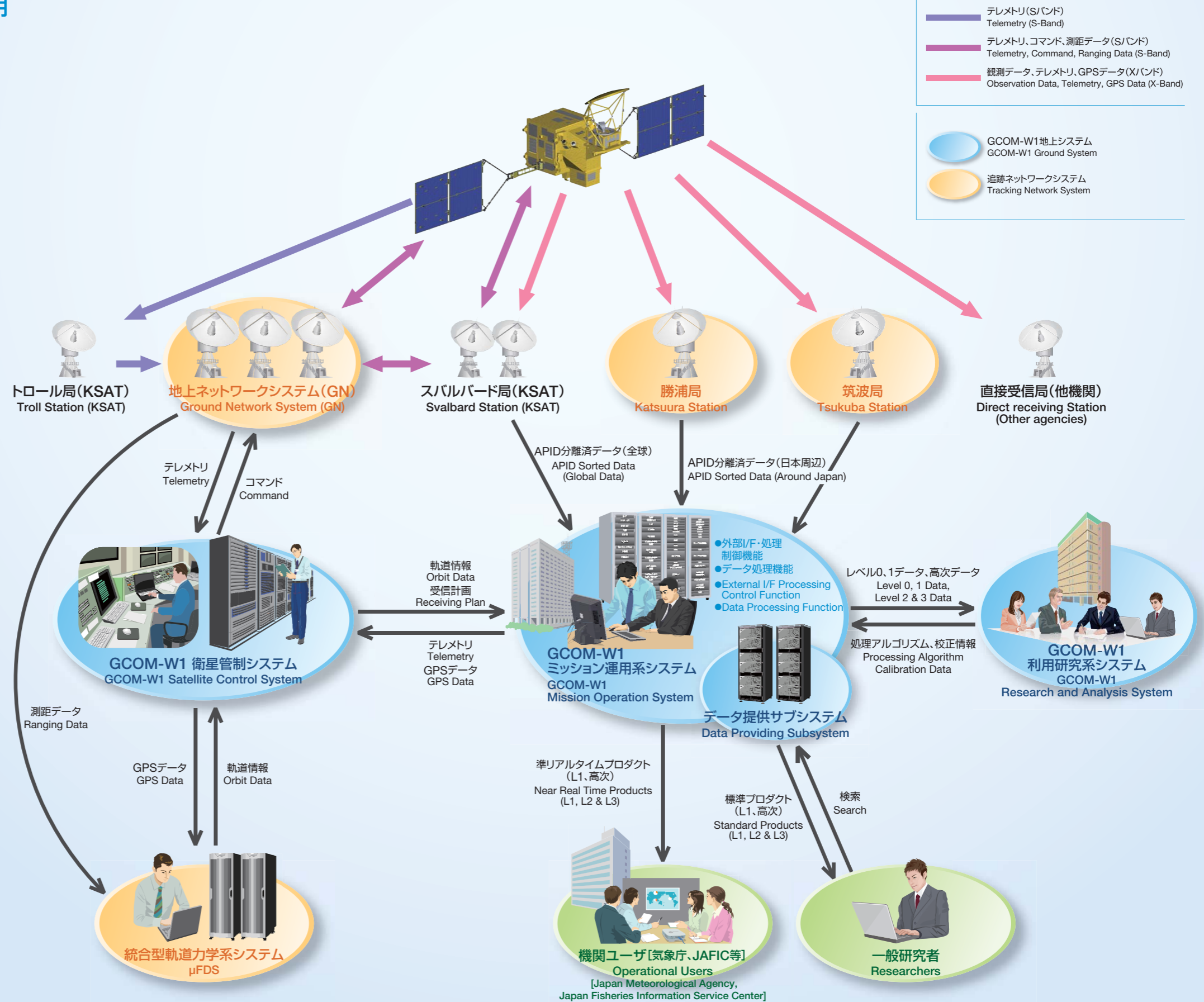
The GCOM-W1 ground system consists mainly of the following systems installed at the Tsukuba Space Center: tracking and control system, mission operations system, and research and analysis system. Telemetry and command operations and observation data operations are performed by using these systems.

### The satellite's telemetry and command operations

The satellite's telemetry and command operations are basically performed by using the ground network system (GN stations) of JAXA. The satellite's telemetry data is stored in the data recorder (DR) in orbit and is received by the Svalbard station (KSAT) at every overpass. The data is then sent to the satellite control system in Tsukuba in order to check the satellite's condition in the invisible zone.

### Reception, processing, and provision of observation data

Of the observation data obtained by AMSR2, the data in regions around Japan is received in real time at the Katsuura or Tsukuba station, while the global observation data is stored in the data recorder of the satellite and then received at the Svalbard station. The received data is processed into data products by the Mission Operation System and the products are provided to researchers via the Data Providing Subsystem. Near-real-time products are also provided directly to operational users via the Mission Operation System.



— テレメトリ(Sバンド)  
Telemetry (S-Band)  
— テレメトリ、コマンド、測距データ(Sバンド)  
Telemetry, Command, Ranging Data (S-Band)  
— 観測データ、テレメトリ、GPSデータ(Xバンド)  
Observation Data, Telemetry, GPS Data (X-Band)

  GCOM-W1地上システム  
GCOM-W1 Ground System  
  追跡ネットワークシステム  
Tracking Network System



# Main characteristics / Development schedule

## 主要諸元/開発スケジュール

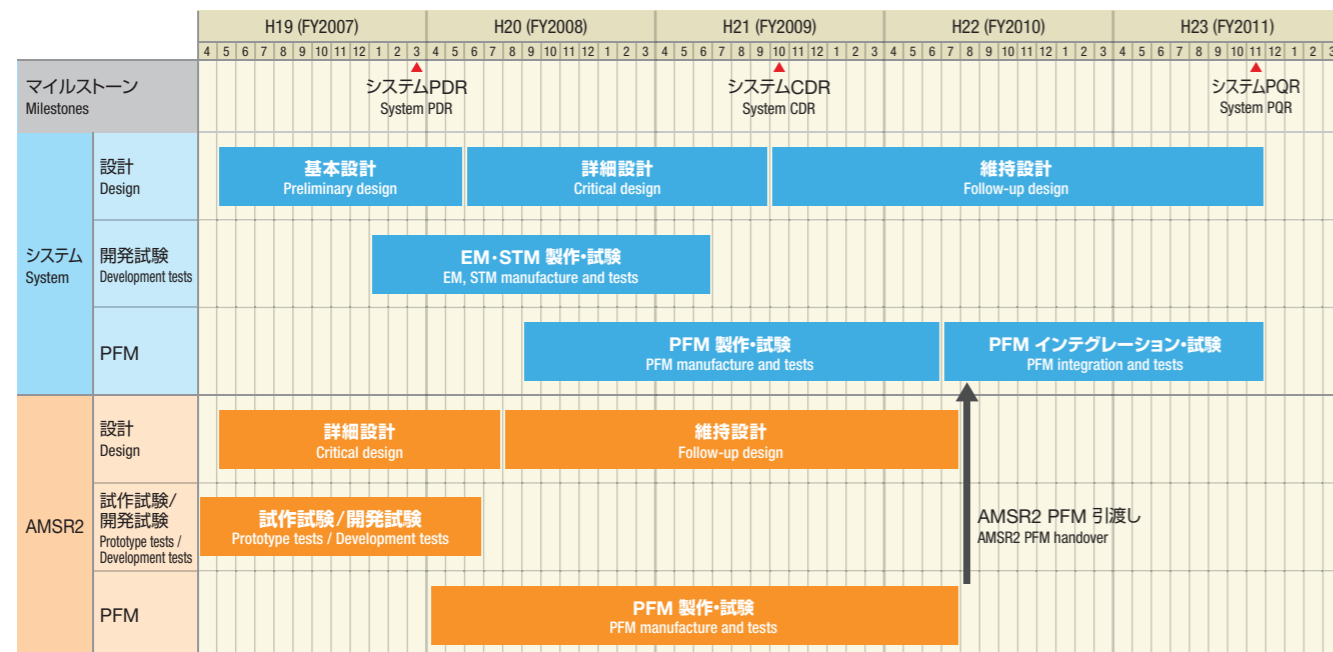
システム主要諸元 Main characteristics of GCOM-W1

打上げ Launch	打上げロケット Launch vehicle	H-IIA	形状 Shape	2翼太陽電池パドルを有する箱型 Box shape with two solar array paddles		
	射場 Launch site	種子島宇宙センター Tanegashima Space Center		衛星本体 Satellite body section	約 2.2m×2.1m×1.8m Approx. 2.2m×2.1m×1.8m	
	打上げ時期 Launch timing	平成23年度 FY2011		太陽電池パドル Solar array paddle	約 7.7m×2.1m Approx. 7.7m×2.1m	
太陽同期準帰軌道(フローズンオービット) Sun-synchronous sub-recurrent Orbit (frozen orbit)		寿命 Life		高性能マイクロ波放射計2 (展開時) AMSR2 (after deployment)	約 2.2m×4.9m×2.0m Approx. 2.2m×4.9m×2.0m	
高度(赤道上) Altitude (above the equator)	699.6km		設計寿命 Design life	5年 5 years		
軌道傾斜角 Inclination	98.186°		残存確率 Probability of survival	打上げ5年後、0.8以上 0.8 min., 5 years after launch		
軌道 Orbit	昇交点通過地方平均太陽時 Local sun time at ascending node	13:30±15min.	発生電力 Power generated	3,880W 以上 (EOL) 3,880W min. (End of life)		
	質量 Weight	打上げ時 Launch mass	ミッション機器 Mission equipment	高性能マイクロ波放射計2 Advanced Microwave Scanning Radiometer 2		
		1991kg max. (推進含む) 1991kg max. (including the propellant)				

バス系サブシステム主要諸元 Main characteristics of bus subsystem

テレメトリ系 Telemetry Subsystem	周波数 Frequency	Sバンド S-Band	太陽電池パドル系 Solar Array Paddle Subsystem	方式 Design	2翼パドル方式 2 paddles
	変調方式 Modulation	PCM(NRZ-L)-PSK/PM		方式 Design	ゼロモーメント方式 Zero momentum
	偏波 Polarization	RHCP	姿勢軌道制御系 Attitude and Orbit Control Subsystem	指向決定精度 Pointing determination accuracy	Roll: ≤ 0.035° Pitch: ≤ 0.035° Yaw: ≤ 0.090°
	シンボルレート Symbol rate	29.4ksps		指向制御精度 Pointing control accuracy	Roll: ≤ 0.10° Pitch: ≤ 0.10° Yaw: ≤ 0.30°
コマンド系 Tracking and Command Subsystem	周波数 Frequency	Sバンド S-Band	位置決定精度 Location determination accuracy	指向安定度 Pointing stability (/3sec.)	Roll: ≤ 0.016° Pitch: ≤ 0.005° Yaw: ≤ 0.016°
	変調方式 Modulation	PCM(NRZ-L)-PSK/PM		位置決定精度 Location determination accuracy	≤ 200m
	偏波 Polarization	RHCP	推進系 Reaction Control Subsystem	方式 Design	モノプロペラントブローダウン方式 Monopropellant blowdown
シンボルレート Symbol rate	4kbps	推進薬 Propellant		ヒドラジン Hydrazine	
ミッションデータ処理系 Mission Data Handling Subsystem	周波数 Frequency	Xバンド X-Band	スラスト Thrustor	姿勢制御用: 4N スラストモジュール×8台 Attitude control: 4N thruster × 8	軌道制御用: 4N スラストモジュール×4台 Orbit control: 4N thruster × 4
	データ伝送レート Data transmission rate	10Mbps		熱制御系 Thermal Control Subsystem	
	データ蓄積容量 Data storage capacity	0.8G バイト以上 More than 0.8GB	方式 Design	受動型熱制御と能動型熱制御の併用 Combination of passive and active thermal control	
電源系 Electrical Power Subsystem	バス方式 Bus	50V 非安定2バス構成 Unregulated dual 50V buses	構体系 Structure Subsystem	方式 Design	バス構体: シアパネル方式 Bus structure: Shear panel assembly
	バッテリー Batteries	NiCd バッテリー(50Ah×4台) NiCd batteries (50Ah × 4)		方式 Design	ミッション構体: トラス組立方式 Mission structure: Truss assembly

開発スケジュール Development schedule of GCOM-W1



AMSR2主要諸元 Main characteristics of AMSR2

観測周波数 Observation Frequency [GHz]	6.925	7.3	10.65	18.7	23.8	36.5	89.0(A)	89.0(B)
帯域幅 Band Width [MHz]	350	350	100	200	400	1000	3000	3000
偏波 Polarization	H/V							
温度分解能 Temperature Resolution [K]	0.34	0.43	0.7	0.7	0.6	0.7	1.2	1.2
ダイナミックレンジ Dynamic Range [K]	2.7~340							
オフナディア角 Off-Nadir Angle [deg]	47.5							
観測幅 Swath Width [km]	1450							
走査周期 Scan Period [sec]	1.5±1% (40rpm)							
ビーム幅 Beam Width [deg]	1.8	1.8	1.2	0.65	0.75	0.35	0.15	0.15
瞬時視野 IFOV (Az × El) [km]	35×62	34×58	24×42	14×22	15×26	7×12	3×5	3×5
ビーム効率 Beam Efficiency [%]	>90							
サンプリング間隔 Sampling Interval [km]	10						5	