# Outline of AMSR Mission

**柴田 彰** 宇宙航空研究開発機構

E

Akira Shibata Japan Aerospace Exploration Agency

#### 1.1 マイクロ波放射計による測定 Measurement by Microwave Radiometers Rotating Direction 携帯電話 (Cellular Phone) 電子レンジ (Microwave Oven) Radiation Radiation Radiation Radiation from Sea Ice from Land rom Ocea from Atmosphere 気象レーダー (Meteorological Radar) 海氷からの 放射 陸からの 放射 海からの 大気からの 放射 衛星放送 (Satellite Broadcasting) Incidence Anale 100 [GHz] 3 6 10 20 30 40 50 AMSRの周波数 (AMSR Frequency)

### 図 1.1.1 身近に使われているマイクロ波と、AMSRで使われている周波数 Fig. 1.1.1 Microwaves in familiar applications, and AMSR frequencies

衛星搭載マイクロ波放射計は地球の放射する微弱なマイクロ波をいつくつかの周波数で 測定する受動型センサーです。マイクロ波は身近に携帯電話・電子レンジ・気象レーダー・ 衛星放送などに於いて使われていて、生活の向上に貢献しています。マイクロ波放射計に 使われている周波数も、これら機器に使われているものに近いものです。マイクロ波は自 然にも地球の大気・陸・海などから放射されています。放射量は周波数によって異なって おり、いくつかの周波数のデータを組み合わせることにより、主に水に関する諸物理量を 抽出することができます。マイクロ波放射計から抽出できる代表的な物理量として、大気 に関しては積算水蒸気量・積算雲水量・降水量、陸域に関しては積雪深・土壌水分量、氷 域に関しては海氷分布、海域に関しては海面水温・海上風速などが挙げられます。



N

AMSR :1,600km

AMSR-E :1.450kr

The Advanced Microwave Scanning Radiometer (AMSR) mounted on satellites is a passive sensor that measures weak microwaves radiated from the Earth at several frequencies. Microwaves contribute to improving our lives through their use in familiar applications, such as cellular phones, microwave oven, meteorological radar, and satellite broadcasts. Furthermore, the frequencies used in AMSR are close to those used in these devices. Microwaves are radiated naturally from the Earth's atmosphere, land, and seas. The amount of energy radiated varies depending on the frequencies. Typical physical quantities of water can be extracted by combining data at several frequencies. Typical physical quantities that can be extracted from the AMSR are cumulative water vapor content, cumulative cloud and water volume, rainfall for the atmosphere, snow depth and soil moisture volume for land areas, sea-ice distribution for iced areas, sea surface temperature, and wind speed on the sea.

E

### 1.2 日本における衛星搭載マイクロ波放射計開発

Development of Spaceborne Microwave Radiometers in Japan



図 1.2.1 AMSR-Eの外観 アンテナの径は1.6mで、毎分 40回転する。AMSRの径は2.0m。

Fig. 1.2.1 Photograph of AMSR-E A radius of AMSR-E antenna is 1.6m, and it rotates with 40rpm. AMSR antenna is 2m.

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) では1970年代からマイクロ波放射計の研究開発を行って います。最初の衛星搭載センサーは、海洋観測衛星 (打上げ1987年) に搭載された Microwave Scanning Radiometer (MSR) です。日本付近のデータを取得し、センサーの機 能を確認しました。引き続き、高性能マイクロ波放射計 (Advanced MSR; AMSR)を開発 し、2つのAMSRを完成させました。1つはNASAの衛星Aqua (打上げ2002年5月) に搭載さ れたAMSR-E、もう1つはJAXAの衛星ADEOS-II (打上げ2002年12月) に搭載されたAMSR です。写真はAMSR-Eの外観と、Aquaの衛星バスの試験現場を写したものです。

残念ながら、ADEOS-II搭載AMSRは、2003年10月太陽電池パネルと衛星本体を結ぶケーブルの不具合でADEOS-IIが停止した際、止まりました。しかし、Aqua搭載AMSR-Eは順調に観測を続けており、今後のデータも期待されます。



図 1.2.2 AMSR-E を搭載したAqua衛星 TRW社において、最終点検中。

Fig. 1.2.2 AMSR-E is attached on Aqua's head. Final check of NASA's Aqua satellite, at TRW.

The Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) has conducted research and development of microwave scanning radiometers since the 1970s. The first satellite-mounted sensor was the Microwave Scanning Radiometer (MSR), which was installed on the Marine Observation Satellite launched in 1987. The functions of the sensor were confirmed by obtaining data from around Japan. In succession, high-performance microwave scanning radiometers (Advanced MSR; AMSR) were developed and two AMSRs completed. One is AMSR-E, which was installed on Aqua, a NASA satellite launched in May 2002, and the other is AMSR, which was installed on ADEOS-II, a JAXA satellite launched in December 2002. Photographs in Fig. 1.2.1 and Fig. 1.2.2 depict AMSR-E and the satellite bus testing site for Aqua.

Unfortunately, AMSR shut down in October 2003 when ADEOS-II stopped operation due to a failure in the cable connecting the solar panel to the satellite body. However, AMSR-E on Aqua continues observation and future data are expected.

# 1.3 ADEOS-II と EOS Aqua の打上げ Launches of ADEOS-II and EOS Aqua





- 図 1.3.1 ADEOS-IIを搭載したH-IIA4号機の打上げ 種子島宇宙センター、2002年12月14日
- Fig. 1.3.1 The launch of ADEOS-II installed on H-II A F4 at Tanegashima Space Center on Dec. 14, 2002

- 図 1.3.2 Aqua を搭載したデルタIIロケットの打上げ数時間前 バンデンバーク米空軍基地、2002年5月4日
- Fig. 1.3.2 Aqua installed on DELTA II several hours before launch at Vandenberg Air Force Base on May 4, 2002

E

## 1.4 AMSR-Eデータ処理と現業利用

AMSR-E Data Processing and Operational Uses



Aqua / AMSR-E



米国航空宇宙局 スパルバード受信局 NASA Svalbard Satellite Station



地球観測センター 鳩山 EOC Hatoyama



図 1.4.1 観測データの流れ Fig. 1.4.1 Flow of observed data

衛星搭載AMSR-Eで観測されたデータは海外などにある受信施設で受け、鳩山の地球観 測センター(EOC)に送られます。EOCでは各種のデータ処理がされ、ユーザーに配布され ます。全球のデータが、観測後平均4時間以内にユーザーの元にオンラインで配布されます。 配布先としては地球観測利用研究センター(EORC)、NASA、気象庁、漁業情報サービス センターです。その他に、共同研究を行っている研究者などにも配布されます。

気象庁では水蒸気量・降水量を数値天気予報の初期値として使っています。AMSR-Eデー タを使うことにより、予報精度の向上が見られます。漁業情報サービスセンターでは水温 を漁況解析に使っており、作成した漁海況情報図を漁協などに配布しています。海上保安 庁はAMSR-E海氷分布図を船舶の安全航行の参考に使っています。 Data observed by AMSR-E are received by facilities located overseas and then sent to the Earth Observation Center (EOC) located in Hatoyama. EOC processes the data and distributes them to users. Worldwide data are distributed online to users within an average of four hours after observation. Distributions are made to the Earth Observation Research and application Center (EORC), NASA, Japan Meteorological Agency (JMA) and Japan Fisheries Information Service Center (JAFIC). In addition, data are also distributed to those researchers with whom we are performing collaborative research.

The JMA uses water vapor content, rainfall data as initial values for numerical weather forecasts. Using AMSR-E data can improve forecast accuracy. The JAFIC uses sea surface temperature data for analysis of fishing conditions and distributes fishing and marine condition diagrams that are prepared using this data to fishermen's cooperative associations. The Japan Coast Guard uses AMSR-E sea-ice distribution diagrams as references for ensuring safe voyages for ships.

# 1.5 気候変動の研究に向けて

Toward Climate Change Research Studies



図 1.5.1 AMSR PI と研究員 Fig. 1.5.1 AMSR PI and research scientists



図 1.5.2 PIプログラム動作確認 Fig. 1.5.2 Check of PI's program



```
図 1.5.3 オホーツク海における海氷観測
(協力:第一管区海上保安本部、巡視船「そうや」)
```

Fig. 1.5.3 Sea ice measurement in the Sea of Okhotsk (cooperation : 1st Regional Coast Guard Headquaters, patrol vessel "SOYA")

衛星から送られてきたデータは、物理量変換アルゴリズムを介して、物理量に変換しま す。アルゴリズム開発は国内外の十数名のAMSR PI (Principal Investigator)によって行わ れています。アルゴリズムの総合的な動作確認はEORCの担当者によって行われています。 衛星データから算出された物理量は、地上データと比較することにより精度の検証を行い ます。積雪量・土壌水分量・積算雲水量・降水量・海氷などについては特別に地上観測も 行っています。

Aqua搭載AMSR-Eは2005年5月で、丸3年の連続運用になりました。気候変動の時間スケー ルは十数年から数十年に及ぶものであり、この3年は気候変動を監視するには短いものです。 しかし、最近、温暖化の現象が加速化されているとの指摘もあり、ここ5~10年で全球的 に温暖化の現象が現れてくる可能性があります。AMSR-Eおよび将来計画が検討されてい るAMSR後継機によって、これらの現象を監視してゆくことは大切なことと考えています。 Data sent from the satellite are converted into physical quantities via algorithms. These algorithms are developed by ten or so domestic and overseas AMSR Principal Investigators (PIs). A comprehensive check of algorithm function is performed by EORC personnel. The accuracy of the physical quantities calculated from satellite data is verified by comparing them with ground truth data. Snowfall, soil moisture volume, cumulative cloud and water volume, rainfall and sea ice, are specially observed on the ground as well.

AMSR-E aboard Aqua operated continuously for three years until May 2005. The time scale for climatic changes is typically 10 to 30 years, so this three-year period is too short for monitoring climatic changes. However, considering the recent acceleration of the warming phenomenon, it is probable that the warming phenomenon will appear across the globe in the next 5 to 10 years. Therefore, it is important to monitor these phenomena with AMSR-E as well as the successor of AMSR, for which future plans are currently being developed.

E