

参考2

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
(第25回H28.2.2)

改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)の 運用成果について

平成28年2月2日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

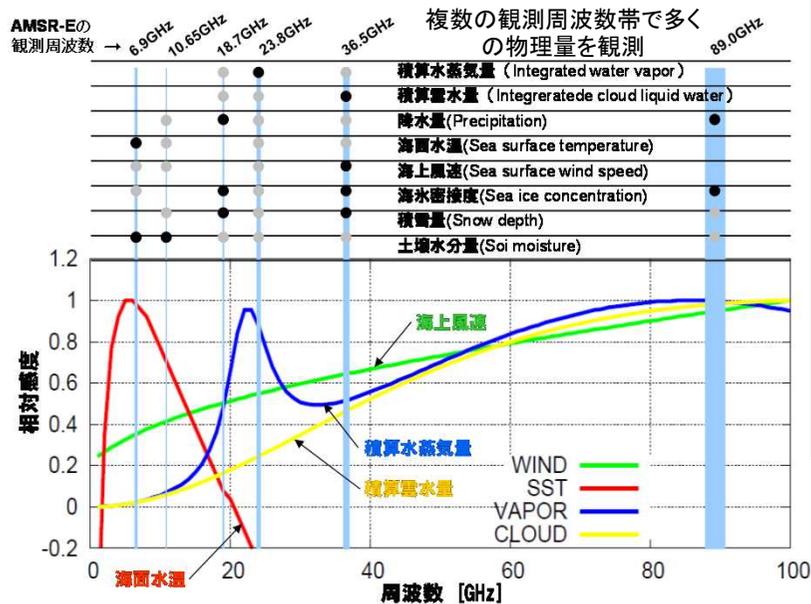
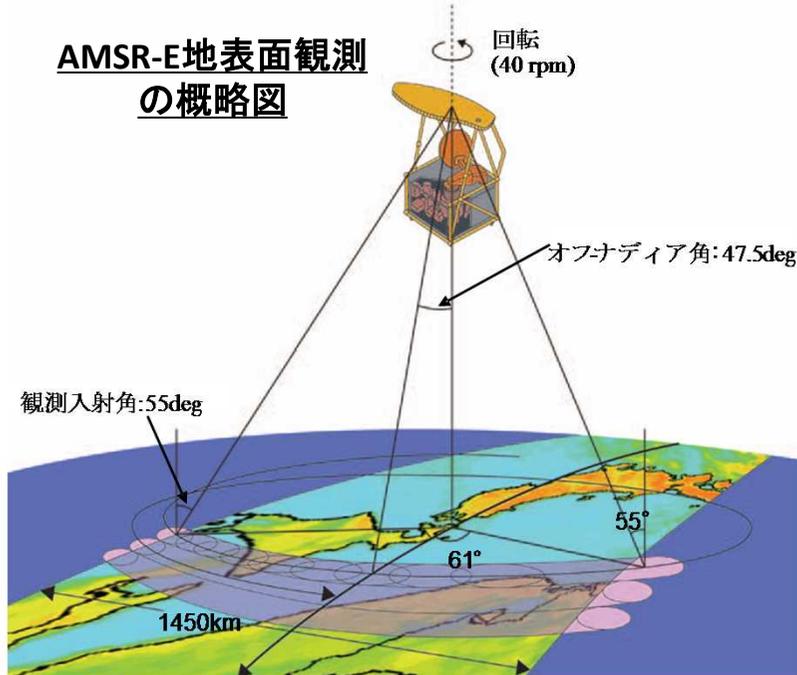
理事 山本静夫

第一宇宙技術部門 地球観測研究センター

研究領域リーダー 可知美佐子

1. 改良型高性能マイクロ波放射計 (AMSR-E) の概要

AMSR-E地表面観測の概略図



これまでの経緯

- 平成14年5月4日 NASAの地球観測衛星「Aqua」の打上げ (AMSR-Eは「Aqua」に搭載)
- 平成17年5月3日 AMSR-Eの設計寿命の3年を経過し、定常運用段階から後期利用段階移行
- 平成23年10月4日 アンテナ駆動回転(*1)の機械的経年劣化で回転トルクが急増し、通常 (40rpm) の回転数を維持できなくなり自動停止したためAMSR-Eの観測停止
- 平成23年10月12日 宇宙開発委員会 (当時)において、それまで観測成果と観測停止に至った状況を報告
- 平成24年12月4日 AMSR-E 低速回転及び観測再開

注1: AMSR-Eは左図に示す「Aqua」衛星先端にあるアンテナを回転することで広域観測を実現 (左図参照: 観測幅1450km)

2. 観測再開(低速回転)から運用停止までの経緯

(1) AMSR-Eアンテナの低速回転による観測再開の目的:

後続衛星であるGCOM-Wに搭載したAMSR-2の観測とAMSR-Eの観測をできるだけ重複させて、相互のデータ校正に利用すること、また、AMSR-EからAMSR-2に至る連続的な長期データセットにすることで、地球の環境変動等の把握によって新たな知見を得る一助とすることを目的に、再回転運用を試みた。

(2) 平成24年12月4日、観測データの取得を再開

通常の運用では40rpmであるのに対し、低速運転(2rpm)ではあるが、再回転を開始できた。

(3) 平成27年12月4日14時30分頃に低速回転及び観測が停止。

後続衛星GCOM-Wに搭載されたAMSR2の並行運用も3年間実施することができ、相互校正に必要な十分なデータを取得できていることから、これをもってAMSR-Eの運用を終了することとした。

なお、平成27年12月7日に運用終了のプレスリリースを行った。

2. AMSR-E13年間の主な成果

1. 定常観測中の主な成果（平成23年10月12日の宇宙開発委員会で報告済み）

• 実利用分野での貢献

- 気象庁やNOAA,EUMETSAT等世界の気象機関において、数値天気予報、台風の中心位置決定、
全球海面水温作成等の気象・海象把握に定常的に利用。
- 海上保安庁のオホーツク海流氷監視、農林水産省の海外食料需給レポート作成に活用。
- 全天候型の海面水温観測により、漁船の操業効率向上・コスト削減に活用。

• 水循環・気候変動分野での貢献

- 長期的な北極海海氷監視により、海氷面積減少などの温暖化影響把握に活用。
- 長期的な海面水温監視により、異常気象をもたらすエルニーニョ現象等の把握に活用。
- 複数衛星の観測データを用いた全球降水マップの作成、全球の高解像度海面水温データセット作成において、中心的なデータとして利用。
- 国際的な科学研究に多く利用。⇒学術論文数:850件、被引用数(自己引用を除く):10,364件、h指数:53。(Web of Scienceにて2016年1月13日調査)

2. 低速回転データの利用成果（今回、新規で報告）

• 長期データセットの作成への貢献

- AMSR-E～AMSR2の継続的なデータ作成を可能とする情報を提供

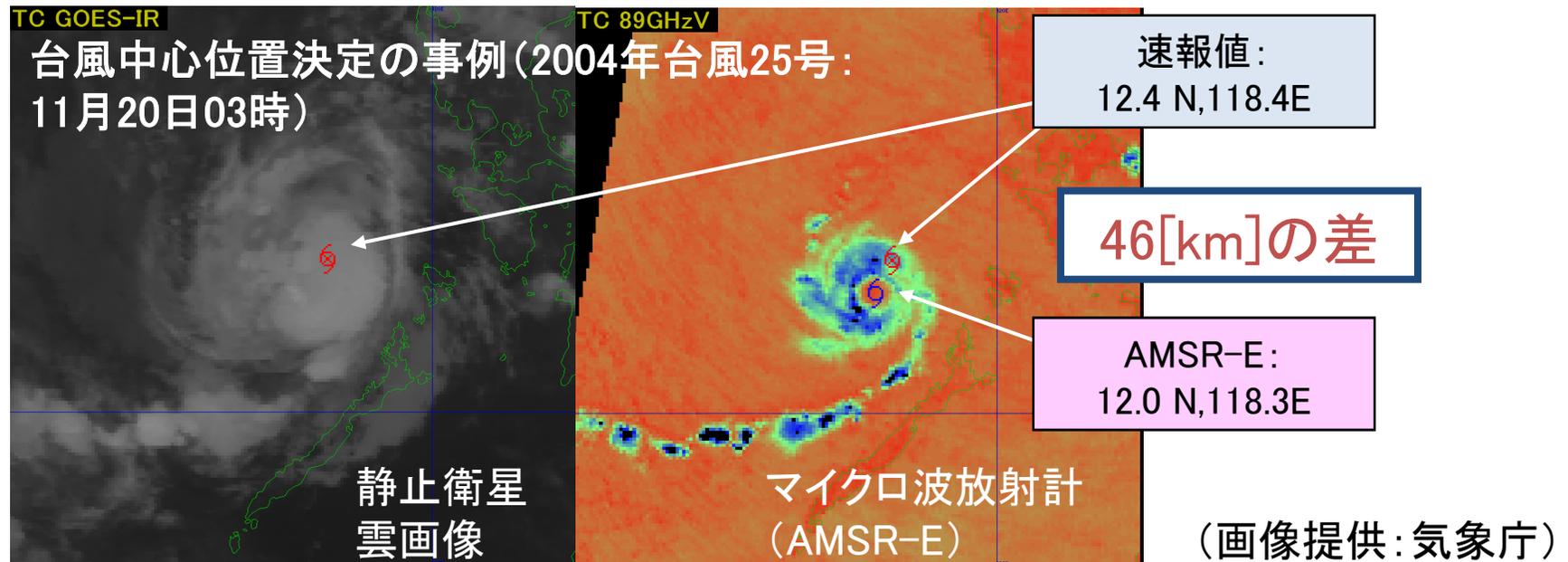


AMSR-Eによる長期観測による成果・知見により、AMSR2観測データの実利用・科学利用が速やかに進んだと共に、低速回転でのAMSR2とのオーバーラップ観測によって、AMSR-E～AMSR2で一貫した長期観測およびデータセットを作成可能となった。以下では、**AMSR-Eの定常観測中**および**低速回転中**の成果を示す。

3. AMSR-E定常観測中の主な成果(1/4)

「数値天気予報、台風を中心位置決定等、全球海面水温作成等の気象・海象把握に定常的に利用」

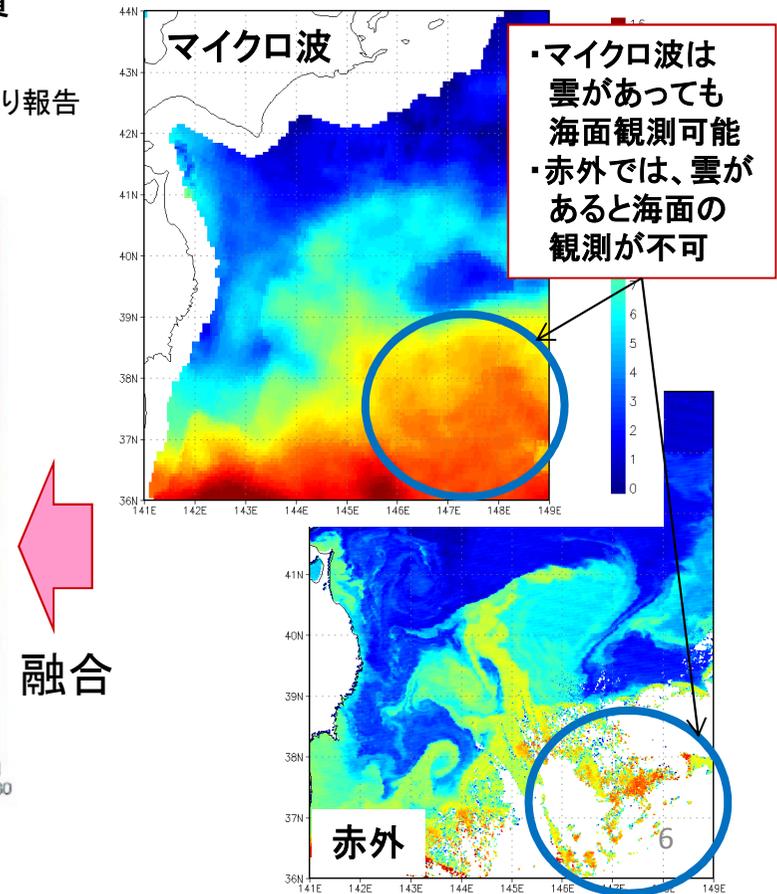
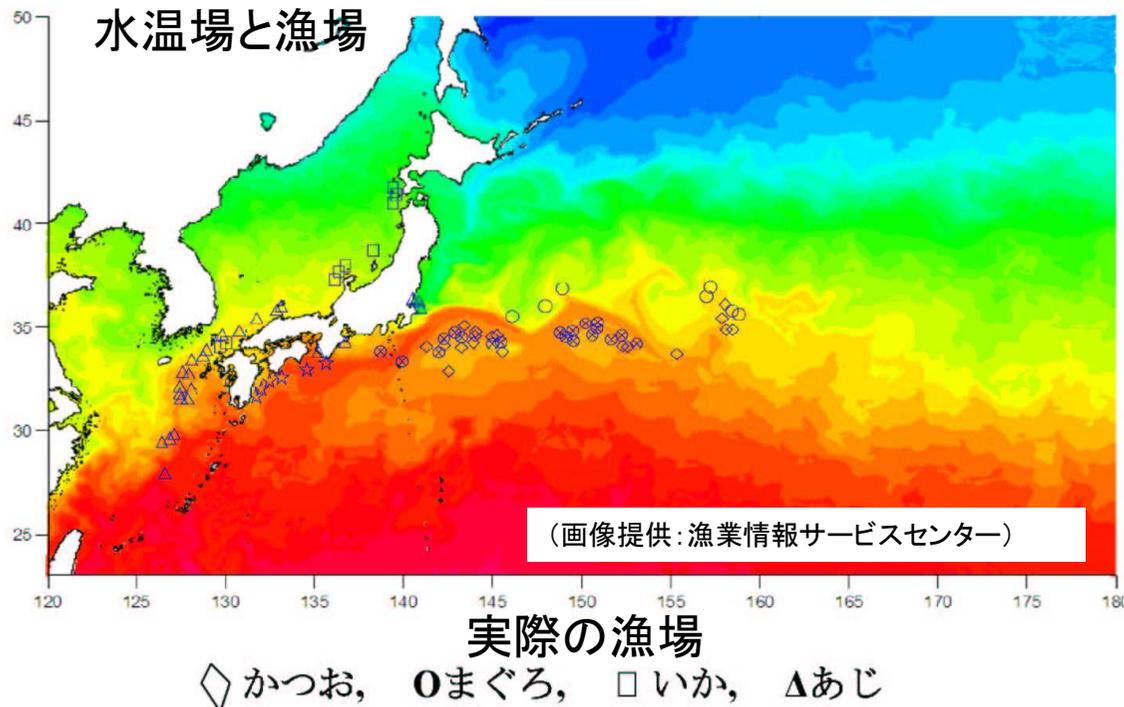
- 静止気象衛星の可視赤外放射計は雲頂の雲を観測することになるが、AMSR-Eのようなマイクロ波放射計は、台風の目の周囲にある壁雲の中に存在する雨粒や氷粒を観測できることから、静止衛星において台風の目が把握できない場合でも、マイクロ波放射計では台風の目の位置を正確に観測できる特色がある。
 - 米国海洋大気庁(NOAA)では、ハリケーンを中心位置決定のために高い空間分解能を有するAMSR-E,AMSR2のデータが不可欠とし、現在は自らの地上局でAMSR2のデータを直接受信している。
- 静止衛星のみ利用する速報値(即時発信)とマイクロ波放射計の観測値を比較すると、台風中心位置が46km改善するなど、20%程度の事例で台風を中心位置決定において大幅な改善得られ、現業の台風解析で利用されている。
- 上記に加え、数値天気予報、海氷・エルニーニョ監視等、気象庁の現業利用に活用されている。



3. AMSR-E定常観測中の主な成果(2/4)

「全天候型の海面水温観測により、漁船の操業効率向上・コスト削減に活用」

- 漁業情報サービスセンター(JAFIC)では、操業効率向上・コスト削減と資源管理を目的とし、衛星データ等を用いて漁海況情報を作成し利用者に提供している。魚種毎に生息適水温があり、水温は漁場把握のための最も基礎となる情報のひとつ。
- AMSR-Eによる全天候海面水温は、漁海況情報発信の高頻度化と高精度化に貢献し、現在、空間分解能が約20%向上したAMSR2が引き継いでいる。
- JAFICは、この成果により、平成25年度宇宙開発利用大賞
内閣総理大臣賞を受賞。
➢ 衛星データを用いることで、操業における燃油が約16%削減できるとJAFICにより報告されている。

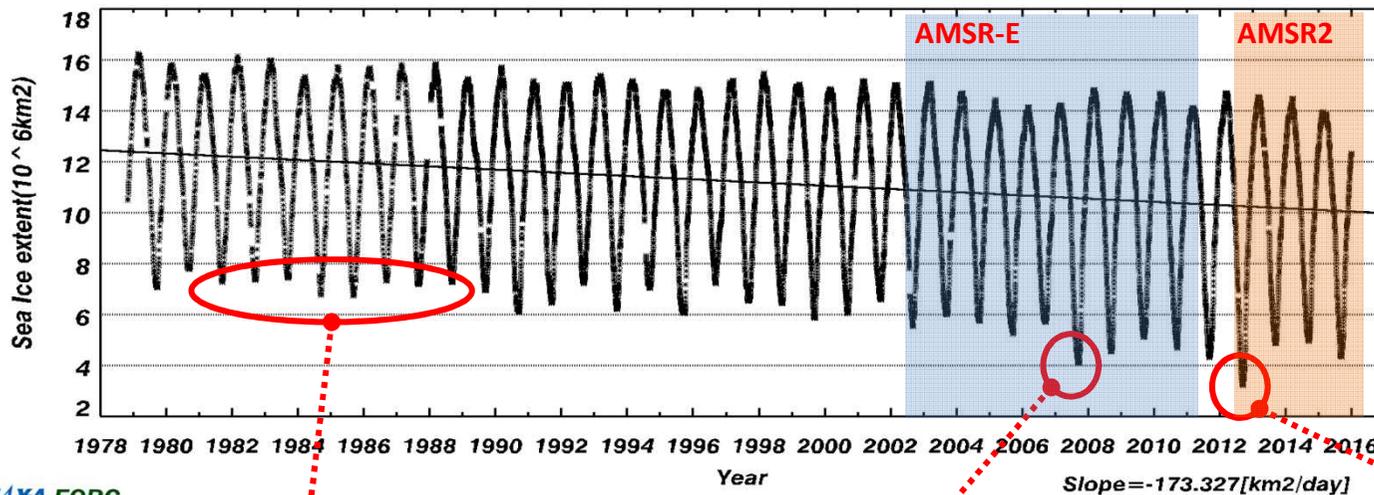


3. AMSR-E定常観測中の主な成果(3/4)

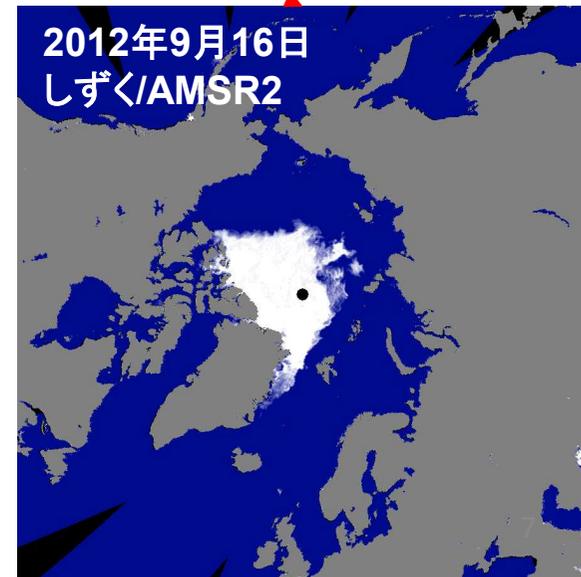
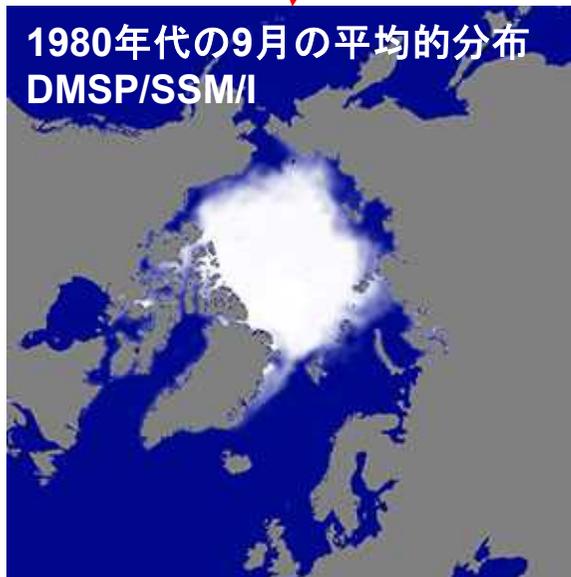
「長期的な北極海海氷監視により、海氷面積減少などの温暖化影響把握に活用」

マイクロ波放射計による北極海における海氷面積変化(1978/11~2016/1)

北極海氷面積の長期間の継続観測により、AMSR-Eは2007年に観測史上2番目、AMSR2は観測史上1番目の最小面積を観測。
気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書に解析結果が掲載。

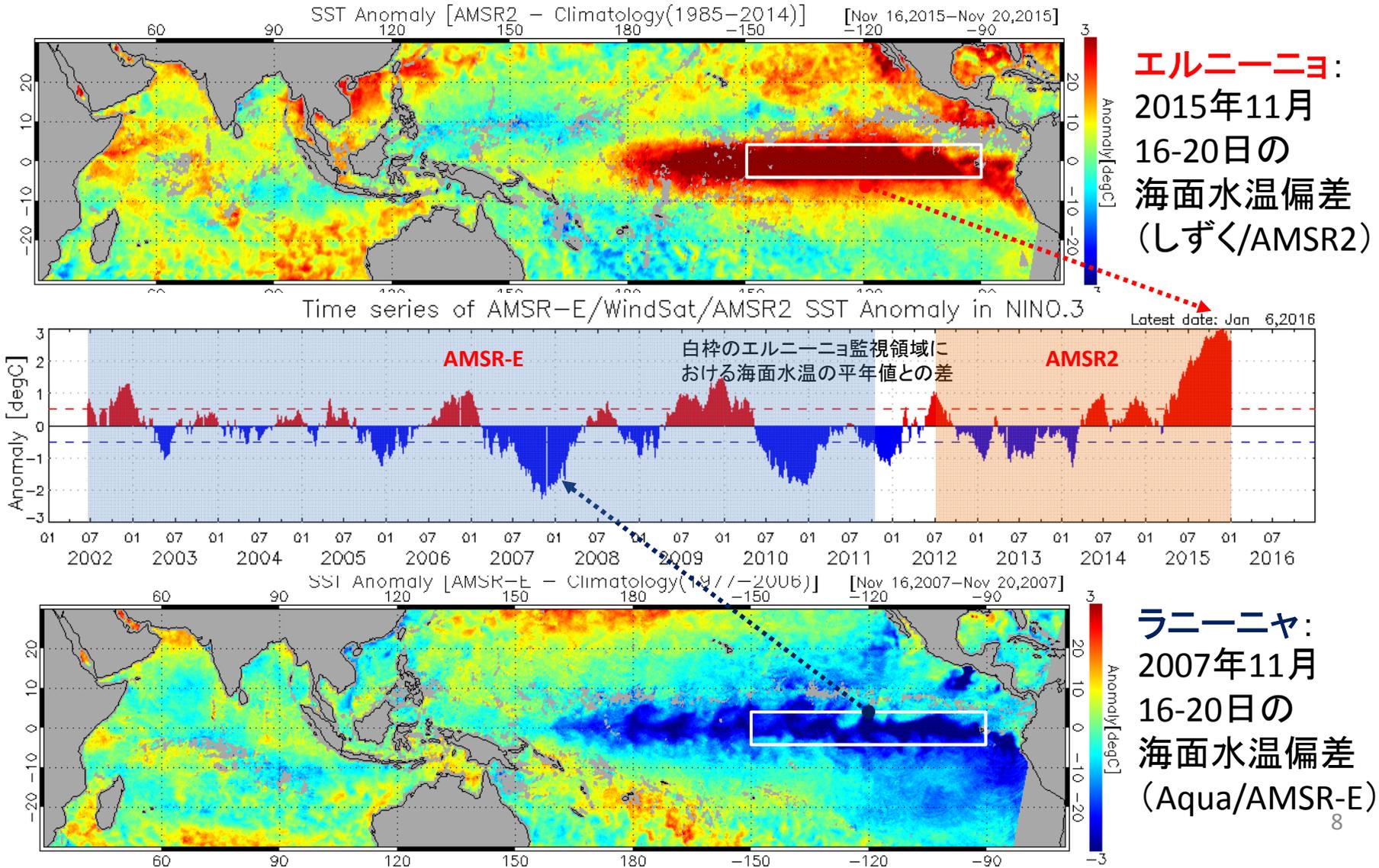


JAXA EORC



3. AMSR-E定常観測中の主な成果(4/4)

「長期的な海面水温監視により、異常気象をもたらすエルニーニョ・ラニーニャ現象の把握に活用」
 気象庁の全球日別海面水温や、各機関が作成する高解像度海面水温データに利用。



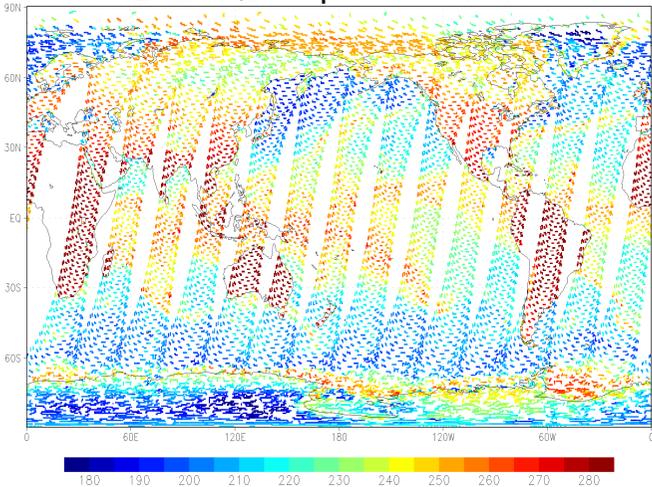
4. AMSR-E低速回転データの利用成果

「AMSR-E～AMSR2の継続的なデータ作成を可能とする情報を提供」

- ◆ AMSR-Eの低速回転による観測データは、定常観測より観測間隔は疎となるため、地球規模の観測としては限定的であるが、以下の通り後継のAMSR2に対し、大変大きな貢献をした。
 - Aqua衛星とGCOM-W衛星は同一軌道をほぼ同時刻に飛行するため、AMSR-EとAMSR2の間では、観測時間の違いや中心周波数等の補正が不要で、最も直接的な比較が可能。
 - これにより、他センサのデータや解析を介さずに、AMSR-EとAMSR2の直接比較による信頼性の高い相互校正が可能となり、その結果、AMSR-EとAMSR2の両衛星データによる一貫性のある長期継続データとして、活用することができた。

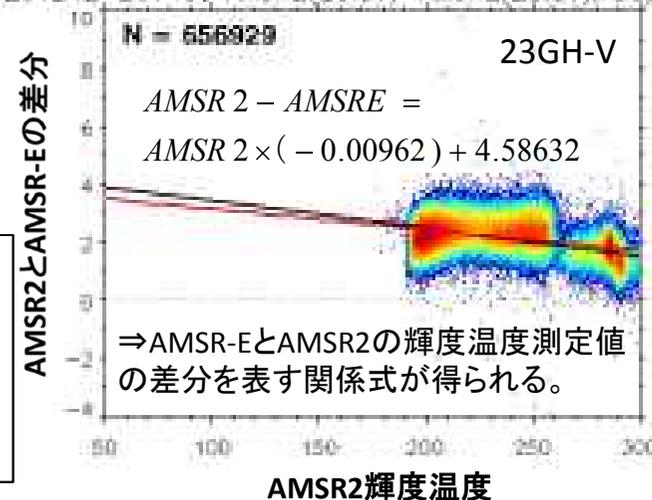
- 全チャンネルに対して、AMSR-EとAMSR2の輝度温度の差分を示す関係式の係数を算出。
- AMSR2の輝度温度をAMSR-Eで測定した場合の輝度温度に変換することにより、AMSR-Eで調整済みの物理量算出アルゴリズムに当てはめることが可能。

AMSR-E 低速回転(2rpm)データ (23GHz-V)



AMSR-E低速回転データとAMSR2定常観測データを直接比較した結果(21か月分)

201212-201409 AMSR2(23.8V)-AMSR-E(23.8V), Day+Night



5. まとめ

- AMSR-Eは、世界トップクラスの空間分解能を有し、午後軌道に存在する唯一のマイクロ波放射計として、9年5ヶ月間継続的に観測。雲に影響されない全天候型海面水温分布、長期間にわたる極域の海水分布、地上観測が限定的な海上での水蒸気分布、広域な土壌水分分布などを捉え、実利用、地球環境研究等に貢献。
- 平成24年12月以降は、低速回転による観測データを取得し、AMSR2との同時観測データを取得、AMSR-E/AMSR2で一貫性のある長期継続データの作成・提供(注1)。

注1: AMSR2で使用する物理量算出アルゴリズムの多くは、過去のAMSR-Eデータを用いて調整されてきており、AMSR-E/AMSR2の相互比較結果を活用することで、最も容易な且つ一貫性のある手法で物理量プロダクトを作成することができた

- AMSR-Eが切り開いた現業・研究分野での利用は、平成24年5月に打ち上げられた「しずく」搭載のAMSR2が継続。AMSR-Eの実績により、AMSR2データの速やかな現業利用が進み、国内外での利用拡大につながっている。
- 引き続き「しずく」搭載AMSR2の運用を着実に継続するとともに、国際的にも本分野は日本が重要な役割を担っている(注2)ことから、継続的な観測によって新たな成果創出に努めたい。

注2: 平成27年4月開催の日米首脳会談の後、公表された、「より繁栄し安定した世界のための日米協力に関するファクトシート」において、「グローバルな気象予測のために必要なデータの利用に空白が生じることを回避するため、地球環境変動観測ミッション(GCOM)の後継ミッションにおいて協力」と、AMSR2後継ミッションでの協力が明記されている。

(外務省のHPより)

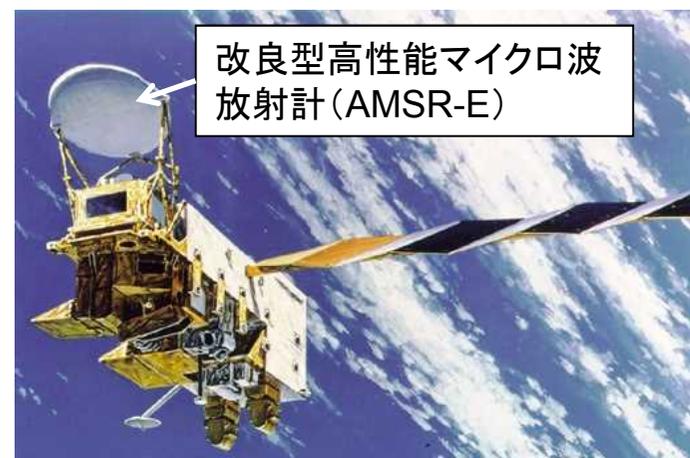
- 平成27年12月に改定された宇宙基本計画工程表においては、「GCOM-Wについては、後継ミッションも含めた今後のあり方について平成28年度から検討を加速する。」となっており、引き続きAMSR-E、AMSR2の後継ミッションの検討を進める。

(参考) AMSR-Eの概要

AMSR-E主要諸元

中心周波数(GHz)	6.925	10.65	18.7	23.8	36.5	89.0	89.0
						A系	B系
帯域幅(MHz)	350	100	200	400	1000	3000	
偏波	水平および垂直						
3dBビーム幅(°)	2.2	1.5	0.8	0.92	0.42	0.19	0.18
瞬時視野(km)	43x75	29x51	16x27	18x32	8.2x14.4	3.7x6.5	3.5x5.9
サンプリング間隔(km)	9x10					4.5x4	4.5x6
温度分解能(K)	0.34	0.7	0.7	0.6	0.7	1.2	1.2
入射角(度)	55.0						54.5
ダイナミックレンジ(K)	2.7 - 340						
走査幅(km)	約1450						
積分時間(ミリ秒)	2.5					1.2	
量子化ビット数(bit)	12	10					
走査周期(秒)	1.5						

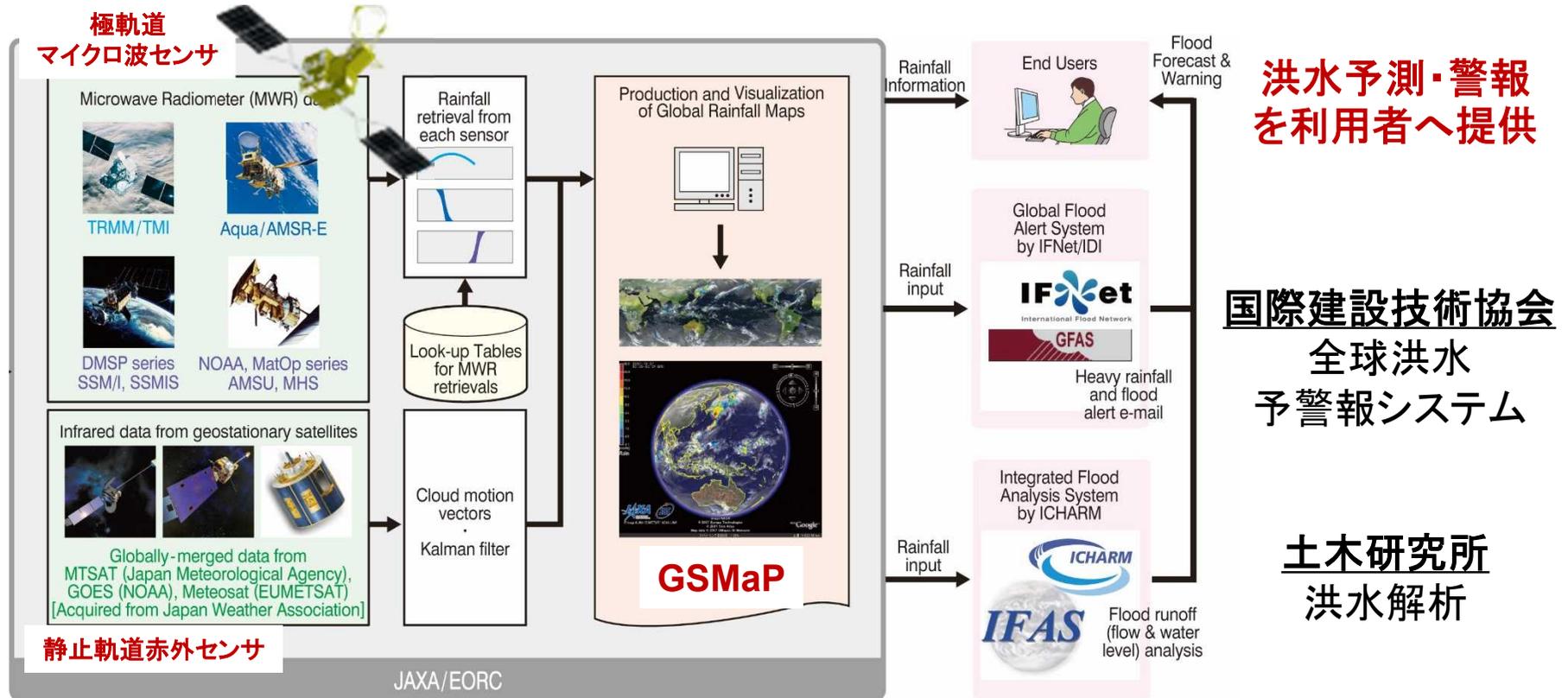
Aqua外観図



NASA地球観測衛星「Aqua」と、「AMSR-E」の外観図
AMSR-EはNASAが打上げたAqua衛星の主要な観測機器の一つとして搭載されたJAXAの地球観測センサ

(参考) AMSR-Eの全球降水マップGSMaPへの利用

複数衛星データから作成するGSMaPにおいて、AMSR-EとGCOM-W/AMSR2は高分解能で唯一午後観測を行うマイクロ波放射計として、時間変化の大きい降水量観測において重要な役割を担う。GSMaPは洪水予測、気象サービスや作物予測等の実利用分野での利用実証が進んでいる(下図は洪水予測の例)。



Production of Global Rainfall Map within one hour