

GOSAT-GW シンポジウム
～宇宙からの水循環観測による安全・安心な社会実現と気候変動把握～
開催報告

日時：2024年3月13日(水) 13:30-17:15

場所：秋葉原コンベンションホール+WEB 同時配信



プログラム

プログラム	講演者（敬称略）
開会挨拶	寺田 弘慈／JAXA 第一宇宙技術部門長
来賓挨拶	竹上 直也／文部科学省 研究開発局 宇宙開発利用課 宇宙科学技術推進企画官
	岡野 祥平／環境省 地球環境局 総務課 気候変動観測研究戦略室長
ビデオメッセージ	Steve Volz／ASSISTANT ADMINISTRATOR, NESDIS NOAA(米国海洋大気庁) 局長
第一部 GOSAT-GWとAMSR3の概要	
(1) 新たな水循環観測に挑むGOSAT-GW/AMSR3	小島 寧／JAXA 第一宇宙技術部門 GOSAT-GWプロジェクト チーム プロジェクト マネージャ
(2) GOSAT-GW/TANSO-3による全球温室効果ガス観測への期待	松永 恒雄／国立環境研究所 地球システム領域 衛星観測センター長
(3) AMSRシリーズへのユーザ要求とその実現に向けて	可知 美佐子／JAXA 第一宇宙技術部門 地球観測研究センター 研究領域主幹
第二部 AMSR3により期待される未来(1)	
(1) 気象庁の業務へのAMSRシリーズの貢献	村田 英彦／気象庁 情報基盤部数値予報課 主任技術専門官
(2) AMSRシリーズとスマート水産業	斎藤 克弥／漁業情報サービスセンター システム企画部長
(3) 海しると海洋宇宙連携	勢田 明大／海上保安庁海洋情報部 海洋空間情報室長
第三部 AMSR3により期待される未来(2)	
(1) AMSRシリーズのこれまでの成果と将来への期待	江淵 直人／北海道大学 低温科学研究所 教授
(2) AMSRシリーズによる極域研究への貢献と将来への期待	榎本 浩之／国立極地研究所 副所長
(3) AMSRシリーズが築いた大気科学研究とAMSR3が拓く新成果への期待	増永 浩彦／名古屋大学 宇宙地球環境研究所 准教授
第四部 地球観測の将来像とマイクロ波放射計の果たす役割	
(1) 地球観測の将来展望	平林 毅／JAXA 第一宇宙技術部門 地球観測統括
(2) マイクロ波放射計の重要性と今後への期待	早坂 忠裕／東北大学 大気海洋変動観測研究センター 教授／ JAXA 参与
閉会挨拶	沖 理子／JAXA 第一宇宙技術部門 地球観測研究センター センター長

議事要旨

(1) 開会挨拶（寺田 弘慈 JAXA 第一宇宙技術部門長）



JAXA では、「温室効果ガス・水循環観測技術衛星」(GOSAT-GW) の 2024 年度の打上げに向けて開発を進めている。搭載される 2 つのミッションのうち、本シンポジウムでは AMSR3 に焦点を当てる。

AMSR シリーズは 20 年以上にわたり、地表や海面大気などから自然に放射されるマイクロ波を継続的に観測し、多くの成果と価値を生み出してきた。AMSR3 は、「しずく」(GCOM-W) に搭載された AMSR2 の水循環変動観測ミッションを発展的に継続するセンサである。AMSR3 から新たに追加された観測チャンネルにより、降水・降雪などの新たな観測プロダクトや、これまでの観測プロダクトでも空間的により細かく観測することが可能となる。AMSR3 は、極域における船舶・航空支援の他、気象予報・気候変動の把握、近年激甚化する異常気象による災害の影響予測や対策など、幅広い分野での貢献が期待されており、世界的にも注目されているミッションである。本シンポジウムが AMSR3 による成果と価値の最大化に寄与することを期待する。

(2) 来賓挨拶（竹上直也 文部科学省 研究開発局 宇宙開発利用課 宇宙科学技術推進企画官）



文科省は昨年 6 月に閣議決定された新たな宇宙基本計画の四つの柱の一つである「国土強靱化・地球規模課題解決への対応とイノベーションの実現」に向け、衛星開発や運用、データ利活用の促進に JAXA と取り組んでいる。

近年、防災・減災、国土強靱化、地球規模課題解決など、様々な場面において地球観測衛星が果たす役割がますます重要になっている。気候変動の把握においても、気温上昇だけでなく、海水面積の縮小、激甚化する水災害に直結する降水量の変化など、目に見える形で現れている。

AMSR シリーズは、地球全体の水循環の変化を長期にわたって観測してきた衛星である。AMSR2 は、長期間にわたって気象予報、水産業、海洋状況把握など、様々な分野で利用されている。

GOSAT-GW には、AMSR3 だけでなく温室効果ガス観測センサ 3 型 (TANSO3) も搭載されている。文科省と JAXA は、環境省及び国立環境研究所と協力して開発を進めてきた。来年度の打上げに向け、関係機関と連携しながら着実に取り組んでいく。

(3) 来賓挨拶（岡野 祥平 環境省 地球環境局 総務課 気候変動観測研究戦略室長）



GOSAT-GW に搭載される TANSO3 は、温室効果ガスのモニタリングに使用される TANSO シリーズの 3 号機である。1 号機は GOSAT として 2009 年 1 月に打ち上げられ、15 年間の観測を通じて科学、行政、様々な分野で成果を挙げた。

これまでの実績としては、科学分野では IPCC の第 6 次報告書で 24 本の論文が引用され、国別の放出量報告ガイドラインでは、GOSAT 1, 2 号機がグッドプラクティスとして紹介されるなど、非常に高い評価を受けている。

今回打ち上げられる GOSAT-GW も世界から期待されている。IPCC の気候変動の第 7 次プロセスでは、二酸化炭素以外の短寿命気候強制力因子 SLCF や都市レベルでの排出に関する報告書作成が進行中であり、これらの最新課題解決に GOSAT-GW の成果が貢献することが期待されている。

国際的には、今年年末までに全ての国が自国の排出量を報告する必要がある。これは記念すべき年であり、先進国にとっては悲願達成の年となるだろう。これから世界中の炭素排出量を本格的に把握していく中で、GOSAT-GW が打ち上げられることは、非常に喜ばしいことである。環境省は、JAXA、国立環境研究所、文部科学省などの関係機関と協力し、このプロジェクトを成功させるために全力で取り組む。

(4) ビデオメッセージ（Steve Volz／ASSISTANT ADMINISTRATOR, NESDIS NOAA （米国海洋大気庁） 局長） 要旨作成・日本語訳（JAXA）



AMSR3 は、気象予報業務において極めて重要な AMSR シリーズの継続利用を担い、従来の観測に加え、固体降水、陸上の水蒸気量、海水密接度など、より詳細なデータを提供する新たなチャンネルが搭載されている。

AMSR は、気象予報機関や研究機関にとって基幹データであり、米国海軍・空軍のパートナーも様々な業務で幅広く利用している。気象予報、海氷解析、航行安全、農業干ばつ評価など、幅広い分野で利用されている。また、NOAA のマイクロ波センサよりも詳細な情報を提供することで、より精度の高い予測や分析が可能となっている。

NOAA は、本ミッションに重要な地上局の提供を含め、JAXA と協力して、AMSR3 データの最大限の可能性を引き出すことに期待を寄せている。AMSR の重要性と、地球規模の気象予報に必要なデータ継続の必要性は、国際的に認識されており、2015 年に首脳レベルでも言及されている。AMSR3 は、世界のコミュニティに極めて重要なツールであり、JAXA の全球地球観測におけるリーダーシップに感謝する。

第一部 GOSAT-GW と AMSR3 の概要

(1) 新たな水循環観測に挑む GOSAT-GW/AMSR3 (小島 寧 JAXA 第一宇宙技術部門 GOSAT-GW プロジェクトチーム プロジェクトマネージャ)



GOSAT-GW には、AMSR3 と TANSO3 の 2 つのミッションがある。

AMSR3 は、AMSR シリーズの成果を維持・継続し、高周波チャンネルの追加と地上処理の高度化による分解能向上により、気象、水産、航行支援において、従来よりも高精度な観測や情報提供に貢献する。AMSR シリーズは 20 年にわたり継続し、実利用分野に定着した。具体的には、11 の気象機関が AMSR2 を現業利用し、40 カ国以上に気象予報を配信している。海洋観測データは、漁海況情報として漁船の漁場選定や船舶の航路情報として利用され、航行安全や経済運航などに貢献している。

一方、TANSO3 は、温室効果ガスの排出量を全世界に発信し、増加状況を警告するとともに、経済活動への影響や政策立案へのフィードバックを提供するものであり、目的は、温室効果ガスの増減の把握、国別の排出量の検証、排出源の特定である。

開発・打上げは、長期的な安定した高精度データ提供の第一歩である。信頼性と品質確保に十分に留意し、確実な開発を進める。

(2) GOSAT-GW/TANSO-3 による全球温室効果ガス観測への期待 (松永 恒雄 国立環境研究所 地球システム領域 衛星観測センター長)



GOSAT シリーズは 15 年間、CO₂ やメタンを高精度で観測し、濃度データから排出量の計算や人為起源の排出量推定も行ってきた。過去 15 年間で、CO₂ 濃度は年間 2ppm 強増加している。

GOSAT-GW は、従来の点観測から面観測が可能な新しい分光計を搭載し、CO₂ やメタンなどの濃度分布をより詳細に把握できる。回折格子を利用した画像分光計 (TANSO3) は、「全大気月別平均濃度の監視」、「国別の排出量の検証」、「大規模排出源のモニタリング」の 3 つの目的を実現するために開発されている。具体的には、以下について実現が期待されている。

- ・現状の二酸化炭素濃度・メタン濃度がどのシナリオに近いかの評価、および 2030 年代前半までの観測
- ・各国の CO₂ やメタン排出量の計算
- ・人為起源の排出量・排出活動などのモニタリング
- ・AMSR3 との連携による降水量とメタン排出量の相関関係など、新たな気候変動研究

(3) AMSR シリーズへのユーザ要求とその実現に向けて（可知 美佐子 JAXA 第一宇宙技術部門 地球観測研究センター 研究領域主幹）



AMSR シリーズは、20 年以上にわたり様々な分野で貢献してきた。マイクロ波放射計は、雲の中や雲を通過・透過し、地表面や海面の水に関する情報を取得することが可能である。これまでの AMSR-E/AMSR2 では、海面水温、海上風速、土壌水分量、積雪深、海水密度などの観測を行い、これらのデータは、気象予報、漁業、航行支援、気候変動研究など、幅広い分野での利用が進んだ。

AMSR3 の立ち上げに当たっては、AMSR2 の科学コミュニティやパートナー機関からの要望を踏まえて設定した。全球の高頻度観測と高空間分解能という AMSR シリーズの優位性を確保しながら、新たな利用ニーズに応えることで、国内および国際社会での社会基盤としての定着を目指す。AMSR データを使ったことがない人も、ぜひ注目してほしい。

第二部 AMSR3 により期待される未来 (1)

(1) 気象庁の業務への AMSR シリーズの貢献（村田 英彦 気象庁 情報基盤部数値予報課 主任技術専門官）



気象庁は、AMSR シリーズを含む様々な観測データを活用し、気象情報の作成や精度向上に取り組んでいる。数値予報は気象情報の基礎となる重要な資料であり、AMSR シリーズのデータは豪雨予測や台風進路予測の精度向上に貢献している。

AMSR シリーズはマイクロ波で観測を行うため、雲を透過し、雲や雨、氷粒子など水物質の様子を捉えるという特徴がある。気象庁で利用している AMSR2 プロダクトには、輝度温度、土壌水分量、海上風速、海水密度、海面水温、積雪深などがあり、これらは実況監視、数値予報の初期値作成や境界値などに活用されている。

気象予測の精度向上のためには、数値予報での衛星観測データの利用を継続し、改良を進めていく必要がある。AMSR3 には大気中の水蒸気の鉛直分布の情報が得られる新しいチャンネルが追加される。この情報が豪雨や台風進路の予測精度向上に役立つと期待している。

(2) AMSR シリーズとスマート水産業（斎藤 克弥 漁業情報サービスセンター システム企画部長）



近年、温暖化の影響による漁場の変化など、水産業は大きな課題に直面している。

スマート水産業は、DX とデータ連携による「海に見える化」を実現することで、成長産業化と資源管理の両立を可能にするソリューションとして期待されている。

衛星データは、スマート水産業におけるデータ連携の鍵となる重要なデータの一つであり、特に海面水温データは、漁場探索の効率化、強いては CO2 排出削減に貢献する。AMSR2 データは、週 1 回の漁海況図や、漁船向け情報サービス「エビスくん」などに活用されており、現場で大きな役割を果たしている。

今後のスマート水産業の推進にあたり、AMSR3 によるさらに精度の高い漁場予測や資源管理への貢献が期待されている。

(3) 海しると海洋宇宙連携（勢田 明大 海上保安庁海洋情報部 海洋空間情報室長）



海上保安庁では、漂流予測、海上の警備、最適な航路の推定、環境保全などの日常業務において、地球観測衛星を活用している。

従来、巡視船による目視のデータ取得が中心だった流水観測において、AMSR や GCOM-C/SGLI などの様々な衛星画像を使用することで、情報の精度が格段に向上した。特に AMSR2 では雲の下の子氷状況が観測可能であり、特に重要な情報となっている。

海上保安庁は、「海しる」という海洋情報を地図上で重ね合わせて表示できる情報サービスを提供している。Web GIS を活用し、20 年以上の時間をかけて開発されたもので、JAXA の協力により、衛星画像など動的な情報も民間や政府で活用できるようになった。

社会実装の成功には、多様性・相互運用性・継続性といった観点が重要であると考えられる。AMSR3 の成功により、海洋分野に、多くのプロダクトが、様々なシステムで使える形で長期間にわたって提供されることを期待している。

第三部 AMSR3 により期待される未来 (2)

(1) AMSR シリーズのこれまでの成果と将来への期待 (江淵 直人 北海道大学 低温科学研究所 教授)



AMSR シリーズは、20 年にわたり世界のマイクロ波放射計をリードし、大気・海洋・雪氷・陸域など様々な分野で多くの成果を上げてきた。

GSMaP は、AMSR2 を含む複数のデータセットを統合した高精度な降水マップである。このデータは、水資源管理、洪水・干ばつ予測、農業などへの実利用に貢献している。

海面水温上昇の長期的なモニタリングにも貢献している。100 年間で約 0.6 度の上昇が観測されており、データ継続の重要性が指摘されている。大気海洋相互作用の新たな知見も得られた。

1978 年から始まったマイクロ波放射計による全球海氷観測において、AMSR-E, AMSR2 は重要な役割を果たしてきた。2012 年と 2020 年には北極海氷面積の最小記録を観測し、北極の温暖化の影響が顕著に現れている。

AMSR3 は、新たに搭載された周波数チャンネルにより観測能力を向上させ、30 年間のデータ蓄積と組み合わせることで、気候変動研究をさらに発展させることが期待される。数値モデルへの同化、他のセンサや現場観測との連携など、データの利活用促進も重要である。

AMSR3 の運用開始後も、将来のマイクロ波放射計技術開発に向けて、日本の優位性を活かした抜本的なリニューアルを検討していく必要がある。

(2) AMSR シリーズによる極域研究への貢献と将来への期待 (榎本 浩之 国立極地研究所 副所長)



マイクロ波観測は、海洋・海氷、大気、降水、積雪、氷床融解など、水循環に関わる要素を多角的に観測でき、極域観測において極めて有効である。

AMSR は、過去の蓄積された観測データに基づき、気候研究、海氷・気象データの複合的な情報提供、航行支援、北極政策分野における環境政策、ガバナンスなどに貢献してきた。特に、AMSR の海氷移動ベクトルは、海氷の生成、移動、厚さ推定などに役立ち、海氷の状態を解明する手がかりとなる。近年、北極・南極の海氷減少、グリーンランド氷床の融解、積雪期間や面積の減少と一方で大雪の増加や、積雪上への降雨など、降水形態の変化などが観測されており、新たな災害リスクへの対応も必要となっている。

さらに極域の海氷減少は、全球規模の大気循環、積雪、海面水温と相互作用を起こしているという見方もある。AMSR は極域の監視だけでなく、中緯度の気象との全球的な関わりも監視する役割を担っており、空間的な広がりや長期の継続性を持つ観測は今後も期待される。

(3) AMSR シリーズが築いた大気科学研究と AMSR3 が拓く新成果への期待（増永 浩彦 名古屋大学 宇宙地球環境研究所 准教授）



AMSR は、大気中の積算水蒸気量や降水量などのデータ提供を通じて、世界中の研究者によって活発に利用されている。長年にわたる AMSR シリーズの観測データは、年々変動を正確に捉えており、これは他の観測手段では得られない貴重な情報となっている。

AMSR3 は、AMSR シリーズのこれまでの成果を受け継ぎ、さらに進化した観測能力を備えている。高周波チャンネルの追加により、降雪の検出感度や水蒸気の精度、凍結粒子の推定精度が向上する。また、空間解像度の向上により、局所的な豪雨豪雪など小規模だが激甚な降水現象も捉えることが可能になる。

これらの新しい観測能力を生かし、AMSR3 は、20 年をさらに超える長期大気観測をさらに充実させていくことが期待される。

第四部 地球観測の将来像とマイクロ波放射計の果たす役割

(1) 地球観測の将来展望（平林 毅 JAXA 第一宇宙技術部門 地球観測統括）



デジタル技術の進展、民間による宇宙活動の活発化、経済社会活動における GX や気候変動への関心の高まりといった取り巻く環境が変化する中、JAXA では、①4次元情報(3次元+時間変化)の強化や地球デジタルツインをはじめ新たな価値を創造する挑戦的な研究開発・実証、②民間との共創・連携強化、③社会基盤としての地球観測衛星システムの構築

と維持発展に取り組んでいきたいと考えている。

一方、衛星地球観測コンソーシアム（CONSEO）が昨年度とりまとめた提言では、将来目標として、衛星観測と地上での多様な情報、更にはモデルや AI 技術とを融合させることで将来予測し、見通せる社会の実現を目指すことを掲げている。また、衛星地球観測の利用の成果がさらなる官民投資につながるような持続的エコシステムの構築を目指すこと、更には 2040 年に 2 兆円の産業規模を目指すとの野心的な目標を掲げている。

そしてこれら目標を達成するには、民需の拡大、特にグローバル展開やデジタル・グリーンなどの成長分野との融合が不可欠であり、2023 年度は、その深堀検討として、防災 DX、海洋 DX、スマートシティ、カーボンクレジット、地球デジタルツインの 5 つの重点分野における推進戦略の検討を行っている。

(2) マイクロ波放射計の重要性と今後への期待（早坂 忠裕 東北大学 大気海洋変動観測研究センター 教授/JAXA 参与）



気候変動は、予測が困難で対策や対応が難しい。また長期的な変化のため、長期間の観測が重要である。

マイクロ波放射計は、雲があっても海面水温や海水を観測できる全天候型センサである。気温、水蒸気量、雲水量、降水強度、氷を持った雲などの観測も可能である。過去のデータと比較することで、気候変動の傾向を把握するのに役立つ。

AMSR は、世界をリードするマイクロ波放射計である。今後も継続して長期間観測を行うことが重要である。

マイクロ波放射計は技術的に発展する余地があり、周波数拡大、小型衛星や複数衛星によるコンステレーション、高解像度化、静止衛星搭載など、様々なアイデアが検討されている。宇宙基本計画では、AMSR3 の後継ミッション検討が盛り込まれており、CONSEO などを通じて具体的な議論が今後進められていく。

第四部後 マイクロ波放射計の後継ミッションに対する期待や要望について

第四部の講演後、GOSAT-GW 以降のマイクロ波放射計後継ミッションに対する期待や要望について、会場参加者から意見を聞いた。寄せられた期待や要望は以下の通り。

斎藤 克弥（漁業情報サービスセンター システム企画部長）：水産分野にとって、AMSR シリーズの観測データの継続性と高解像度化は極めて重要である。高解像度化を実現するためには、高周波と低周波を分けることが有効であると考えられるが、現状の2つの周波数の組み合わせによる成果も考慮し要検討かと思う。低価格化・小型化が可能であれば周波数分割も検討の余地があると思う。

榎本 浩之（国立極地研究所 副所長）：気候は時々刻々と変化しており、その変化を見逃してしまう可能性があるため、「継続性」と「連続性」を持った観測が重要である。特に海水の変化は突発的な場合もあるため、天候に左右されず海水の状態を常にモニタする必要がある。地上観測データと比較すると、衛星データは政治情勢などの影響を受けずに取得できるため重宝している。一方で衛星観測だけでは不十分な面もあり、どのように補完していくかが今後の課題であると考えられる。

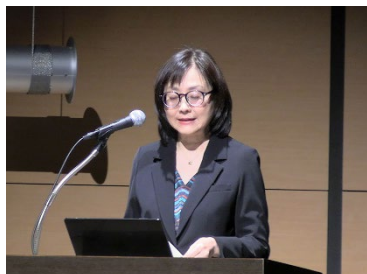
早坂 忠裕（東北大学 大気海洋変動観測研究センター 教授）：日本の将来衛星に関する検討委員会としては、「CONSEO」、日本学術会議での「衛星将来構想小委員会」、「タスクフォース リモートセンシング会合」が存在する。これらの組織が連携して将来ミッションを検討し、どのように政策に反映していくのかについて今後検討すべきである。

平林 毅（JAXA 第一宇宙技術部門 地球観測統括）：AMSR 後継機について宇宙基本計画に「検討する」と明記されているのは、その重要性が広く認識されている証と言える。AMSR3 の後継については、CONSEO において AMSR ミッションに関するワーキンググループを設置し、将来的なあり方について議論することなど、今後検討していきたい。

村田 英彦（気象庁 情報基盤部数値予報課 主任技術専門官）：気象分野においてもマイクロ波データは極めて重要であり、マイクロ波による観測が継続することを強く求める。また、AMSR2 を含む現在利用中のマイクロ波観測の分布にはまだ隙間が生じており、これらの隙間を埋める高頻度な観測として、衛星コンステレーションによる観測にも関心を寄せる。さらに、高分解スペクトル等の革新的な技術や、従来利用されてこなかった周波数帯にも関心を寄せており、今後の研究開発に大きく期待する。

閉会

閉会挨拶（沖 理子 JAXA 第一宇宙技術部門 地球観測研究センター長）



本日の講演を通して、AMSR シリーズが様々な分野で果たしてきた役割を理解することができた。20 年以上にわたり世界最高水準のデータを提供し、気候変動研究に欠かせない存在となっている。

AMSR シリーズは、新規要求への対応だけでなく、現業分野での利用、正確なデータを安定して提供する社会基盤としての役割も担っている。

マイクロ波観測は、周波数拡張や小型衛星とのコンステレーションなど、技術開発要素を秘めている。産学官連携を強化し、CONSEO 等の連携枠組みを通じて、今後のマイクロ波観測の展望について検討を進めていく。

TANSO3 は、より密な CO₂・メタン観測を実現し、温暖化シナリオや排出量の実情把握に貢献するだろう。AMSR シリーズとのシナジーも期待される。

AMSR3 と TANSO3 を搭載した GOSAT-GW は 2024 年後半に打ち上げ予定である。JAXA は衛星及び地上システムの準備を着実に進めており、打上げ後のデータ提供開始に期待いただきたい。

宇宙航空研究開発機構（JAXA） 2024 年 4 月