

**宇宙開発に関する重要な研究開発の評価
第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)
プロジェクトの事前評価結果
(案)**

平成 ~~24~~²² 年 ~~12~~¹ 月 ~~10~~⁵ 日
宇宙開発委員会 推進部会

1. 評価の経緯

2. 評価方法

3. GCOM-C1 プロジェクトを取り巻く状況

4. GCOM-C1 プロジェクトの事前評価結果

参考1 宇宙開発に関する重要な研究開発の評価 第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価に係る調査審議について

参考2 第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの評価実施要領

参考3 第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価に係る推進部会開催状況

付録1 第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの評価票の集計及び意見

付録2 地球環境変動観測ミッション(GCOM)第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトについて

付録3 地球環境変動観測ミッション(GCOM)第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価 質問に対する回答

1. 評価の経緯

地球規模での気候変動・水循環メカニズムを解明する上で有効な物理量の観測を地球規模で長期間継続的に行うシステムを構築することを目指して、地球環境変動観測ミッション(GCOM)が計画されている。このGCOMは、マイクロ波放射計(AMSR)の後継センサにより降水量・海面水温等の観測を行う水循環変動観測衛星(GCOM-W)プロジェクト及び多波長放射計(GLI)の後継センサにより雲・エアロゾル等の観測を行う衛星(GCOM-C)プロジェクトで構成される。

このうち第1期気候変動観測衛星プロジェクト(以下「GCOM-C1プロジェクト」という。)については、宇宙開発委員会推進部会において、平成20年2月に「開発研究」への移行は妥当であるとの評価を行った。

一方、平成21年6月に策定された宇宙基本計画において、地球環境観測・気象衛星システムとして、地球規模の環境問題の解決のために、社会的ニーズと今後10年程度の目標を示した上で、5年間の開発利用計画が定められた。本GCOM-C1プロジェクトもそれまでの評価結果も踏まえ、同計画の中に政策的観点から目標とする打上げ年度等を含めその推進が改めて位置付けられた。

今般、GCOM-C1プロジェクトについて、独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)において、「開発」に移行する準備が整ったため、JAXAにおいて具体化された内容が、宇宙基本計画等に照らして適切であるか、「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」(平成19年4月23日 宇宙開発委員会推進部会)に基づき、宇宙開発委員会として推進部会において評価を行った。推進部会の構成員は、参考1の別紙のとおりである。

2. 評価方法

評価は、GCOM-C1プロジェクトを対象とし、推進部会が定めた評価実施要領(参考2)に即して実施された。

今回の評価は「開発」への移行のための評価であり以下の項目について評価を行った。

- (1) プロジェクトの目的・目標・開発方針
- (2) システム選定及び基本設計要求
- (3) 開発計画
- (4) リスク管理

平成20年度に実施した「開発研究」移行時の事前評価において評価・確認した項目は、その結果を踏まえて評価した。

評価の進め方は、まず、JAXAからGCOM-C1プロジェクトについて説明を受け、各構成員に評価票(参考2の別紙1)により、評価項目ごとに意見、判定を求めた。各評価項目に対する判定は3段階表示として集計した。

本報告は、各構成員の意見、判定を集約して、事前評価結果としてとりまとめたものである。

なお、本報告の末尾に構成員から提出された全意見及びJAXAの説明資料を付録として添付した。

3. GCOM-C1プロジェクトを取り巻く状況

平成15年のエビアンサミットにおいて、大規模自然災害、国境を越えた有害物質の拡散、エネルギー資源の枯渇、地球温暖化、水資源不足といった人類社会全体が直面する危機に対し、地球プロセスの理解とその振る舞いの予測を向上するために、GEOSS(複数システムからなる全球地球観測システム)の構築が提唱された。

我が国は、総合科学技術会議において、我が国としての取組みと

国際的な対応を戦略的に進めるために、地球観測の基本的な考え方となる「地球観測の推進戦略」(平成16年12月27日)をとりまとめた。それを受けて、第3回地球観測サミットにおいて「GEOSS10年実施計画」(平成17年2月16日)が承認され、我が国は地球温暖化・炭素循環変化、気候変動・水循環変動及び災害の3分野(以下「貢献3分野」という。)について特に積極的にGEOSSに貢献する旨を表明した。これを具体化する方針として、文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会地球観測推進部会では、毎年度、我が国における地球観測の具体的な実施方針を策定している。また、宇宙開発委員会は、地球観測特別部会を設置し、上記諸状況を踏まえ、衛星による長期継続的な地球観測データの取得・提供に向けて「我が国の地球観測における衛星開発計画及びデータ利用の進め方について」(平成17年6月27日)をとりまとめた。

その後、宇宙基本法が平成20年5月21日に成立し同年8月27日に施行され、その精神を実現していくため、宇宙開発戦略本部により、同法第24条に基づき、我が国の国家戦略としての宇宙開発利用に関する基本的な計画(宇宙基本計画)が平成21年6月2日に策定されている。この宇宙基本計画において、6つの方向性が示され、社会的ニーズと各ニーズに対応した今後10年程度の目標に対応して、9つのシステム・プログラムが設定されている。この中で、主に「宇宙を活用した安心・安全で豊かな社会の実現」と「宇宙外交の推進」の方向性に沿ったものとして、「B.地球環境観測・気象衛星システム」が設定され、それらのシステムが対応するニーズと今後10年程度の目標が示されている。

「グローバルな水循環や地球環境変動等の把握」というニーズに対しては、「雲・エアロゾル等の分布について現状の2倍以上の高精度化等の性能向上を行い、継続的、グローバルかつ詳細に把握す

ること」が目標として設定されている。

「二酸化炭素、メタンなどの温室効果ガスに関する全球の分布・吸収排出量の把握」というニーズに対し、「温室効果ガスの吸収源となる森林や植生の変化を、「だいち」の分解能の向上等により、現在よりも詳細に把握すること」とされている。

また、「穀物等の生育状況や品質等の把握」というニーズに対して、「世界の主要な穀物地域における穀物生産に関する状況等を常時観測することにより、我が国の食料供給戦略上の基本的な情報として活用する」ことが目標として設定され、「漁業等の把握」というニーズに対して、「水産業の健全な発展と水産物の安定的な供給を図るために、主に沿岸漁業や養殖業に有害な赤潮の発生予測の高精度化に貢献すること」や、遠洋漁業等の高度化に関して「我が国の人工衛星のセンサの空間分解能向上に伴う局地的な漁業の情報の把握を行うとともに、データへのアクセスがしやすい体制を整備し、漁業の生産性の向上、漁船への効率的運用支援等を実現すること」を目標とする。」とされている。

これらのニーズに対応した今後10年程度の目標を実現するため、5年間の開発利用計画として、「GCOMのうち、雲、エアロゾルの量や植生の把握を行う多波長光学放射計センサの性能向上、分析手法の高度化なども含めたGCOM-Cの研究開発を進める」とされている。

このような状況を踏まえ、JAXAにおいて、地球規模での気候変動・水循環メカニズムを解明する上で有効な物理量の観測を全球規模で長期間継続的に行うシステムを構築することを目指して、GCOM(地球環境変動観測ミッション)が計画されている。GCOMは、水循環変動に関する観測を行なう水循環観測衛星(GCOM-W1)と、気候変動に関する観測を行なう気候変動観測衛星(GCOM-C1)か

ら構成される。GCOM-C1は、気候変動に大きな影響を与える陸域・海洋の植生と大気中の雲・エアロゾル等の全球観測を実施する衛星である。植生は、光合成によりCO₂を吸収するとともに、呼吸によりCO₂を放出するので、大気中におけるCO₂濃度の変化に影響を与えている。また、気候数値モデルに内在する最大の不確定要因は雲・エアロゾルであるが、今ある不確定性を小さくするためには、エアロゾルと雲の分布、相互の依存関係、さらに地球の放射収支に関する観測データが長期にわたり必要とされている。

これら地球規模の全球観測においては、GEOSSの枠組みのもとに欧米と観測時間帯の分担がなされており、日本は、GCOM-CIを用いて午前軌道での観測を担うこととしている。

4. GCOM-C1プロジェクトの事前評価結果

(1) プロジェクトの目的・目標・開発方針

GCOMIは、「我が国の地球観測における衛星開発計画及びデータ利用の進め方について」において示された基本方針及び衛星開発計画に基づき、以下を目的として計画されている。

地球規模での気候変動・水循環メカニズムを解明する上で有効な物理量(植生、雲・エアロゾル、海面水温、土壌水分等)の観測を地球規模で長期間継続的に行えるシステムを構築し、利用実証すること

衛星により観測されたデータを、他の観測システムのデータやモデルデータ等と統合的に利用できる形態に加工し、利用者に提供すること

気候数値モデルを有するユーザ機関と協調した体制を確立することにより、国家の政策決定に関わる、気候変動メカニズムに関するプロセス研究や気候数値モデルの改善による長期気候変

動の予測精度の向上に貢献すること

気象予報、漁業情報提供、海路情報管理等を行う実利用機関に対するデータ配信を行い、災害をもたらす激しい気象の予測等の現業分野への貢献を行うこと

現在の解析技術では実現困難なプロダクトではあるが、気候変動・水循環メカニズムの解明に有効なものを、新たに生成すること

この中で、GCOM-C1は特に、植生、雲・エアロゾル等の長期継続観測システムの構築を行い、長期気候変動の予測精度の向上に貢献するとともに、漁場情報提供、海路情報管理等の実利用に貢献することを目的としている。これらの目的は、気候変動予測に大きく貢献するとともに、社会的ニーズに対応したものであり、宇宙基本計画等に照らして適切である。

上記の目的に対応し、プロダクトとしては、雲・エアロゾル特性・放射収支等の大気圏プロダクト、植生・バイオマス・地表面温度等の陸圏プロダクト、海面温度・海色等の海洋圏プロダクト、雲水分布・雲水面温度・雪水面特性等の雲水圏プロダクト等、気候変動研究や現業利用において必要なものが設定されている。これらのプロダクトに対し、観測する対象と目標とする測定精度及びデータ配信時間等が具体的に設定されており、フルサクセスレベルであるプロダクトの標準精度は、気候変動研究や現業利用において現在使用されているプロダクト精度をベースに設定され、さらに地上での検証データの収集、比較検討、アルゴリズムの改良により精度向上が見込まれ、それを考慮してエクストラサクセスレベルである目標精度が設定されている。また、センサや物理量推定の技術を向上させることにより、プロダクト精度レベルを維持しつつ解像度を4倍に細かくしたより詳細な観測が実施され、沿岸域において250m分解

能で情報の把握がなされるとともに、地球全体について2日に1回程度の常時観測が実施されることが目標として設定されている。

宇宙基本計画に示されている「雲・エアロゾル等の分布について現状の2倍以上の高精度化等の性能向上を行い、継続的、グローバルかつ詳細に把握すること」という目標は、公募研究者との共同のプロダクト作成・検証により、センサや物理量推定の技術を向上させて解像度を4倍に細かくし、地球全体を2日に1回程度で常時観測することで、雲・エアロゾルモデルによる放射強制力推定の高精度化に貢献できるため、GCOM-C1により達成しうるとみなされ適切である。

さらに、森林や植生の変化を「現在より詳細に把握すること」については、研究利用機関との協力により、植生指数や地上部バイオマス類、植物生産に関する指数等のプロダクトが標準精度で提供されると共に、2日に1回程度の高頻度で観測されることにより、季節変動を含む高時間分解能における植物の生長や炭素固定(光合成)過程の知見の向上に貢献できるため、実現可能であるとみなされ、「穀物生産に関する状況等を常時観測すること」については、研究利用機関との協力により、植生指数や地表面温度や日射量(短波放射量)等のプロダクトが標準精度で提供されると共に、2日に1回程度の高頻度で観測されることにより、耕作期間中の生育環境の変動や耕作による土地被覆の変化を捉え、穀物の生育に関する知見の向上や数値モデルの改善に貢献できるため、実現可能であると見なされる。さらに「赤潮の発生予測の高度化に貢献すること」については、研究利用機関との協力により、赤潮発生に関わるクロロフィルa濃度や海面水温等を沿岸域において、赤潮も捉えうる時空間スケールである、従来の4倍の高解像度かつ2日に1回程度の高頻度で観測されることによって、発生に至るまでの

過程が詳細に観測され、利用研究機関における予測モデルの評価、改善に貢献できるため、実現可能であると考えられ、「局地的な漁業の情報の把握を行うこと」については、研究利用機関との協力により、沿岸域において従来の高頻度センサに比べ4倍の高解像度で漁場形成に関わる海面水温やクロロフィルa濃度等のプロダクトが提供されると共に、それらのプロダクトが漁業情報サービスセンター等の利用機関へ3時間等の指定の時間内でデータ配信されることにより実現可能と考えられる。したがって、これらのGCOM-C1の目標は、宇宙基本計画に示される今後10年程度の目標に対応しており適切である。

本目標を達成するための開発方針については、GCOM-W1と同様に、長期継続的な観測を実現するために、信頼性の確保が最も重要であると位置付けられている。このため、衛星バスについての開発方針は、GCOM-W1と共通化設計を実施し、フライト実績、開発実績のある技術を採用することにより、信頼性と安定性を図るものであり、衛星開発に関する基本的な考え方に整合した方針である。また、観測センサについては、新規開発要素が多いことを考慮し、衛星バスに先駆けて試作試験を実施することで開発リスクを低減する方針であり、「開発研究」移行時の助言に対しても的確に対応しており適切である。

判定: 妥当

(2) システム選定及び基本設計要求

GCOM-C1の衛星バスについては、GCOM-W1とバス系機器の80%以上を共通化し、その他の機器についても技術成熟度の分析結果に基づいてフライト実績、開発実績のある技術を活用する

ことで、信頼性向上、コスト低減、開発期間短縮などが図られている。ミッションデータ処理系、構体系、熱制御系についてはGCOM-C1に特有の要求を満足するため一部の設計が変更され、電源系についてはニッケルカドミウムバッテリーのセル供給業者が宇宙用バッテリーの製造から撤退したため、JAXA研究開発本部で開発したりテウムイオンバッテリーへ変更されるが、開発段階で開発モデルによる試験で評価・確認する計画とされており適切である。

ミッション機器である多波長光学放射計(SGLI)に関しては、フロントローディングにより、デバイスコンポーネントレベルから、組み合わせ試験にいたるまでの観測性能試験が実施され、観測プロダクト精度を達成する上で必要な、ハードウェア性能の実現性が確認されており、「開発研究」移行時の助言に対しても的確に対応しているが、今後も継続して、軌道上での高性能の達成とともに、高い信頼性の確保を目指して確実に開発が実施されることを期待したい。

また、地上システム各所の役割やデータユーザーまでのデータの流れも明確である。

判定: 妥当

(3) 開発計画

開発スケジュールに関しては、クリティカルパスとなる新規開発のミッション機器(SGLI)について、EM、PFMのステップを踏んで確実な開発が行われる計画であり、適切である。

開発資金については、GCOM-WIの海外地上局シミュレータの共通化や太陽電池パドル関係の寿命評価試験の共通化等により

コスト削減努力が図られており、国内外の地球観測衛星と比較しても、衛星規模、性能との関連において相対的に低い開発費となっている。

GCOMの運用(利用)体制は、実利用機関・科学研究者・海外機関といったデータ利用者と、衛星の開発・打上げ・運用を行なうJAXAに加えて、両者をつなげるGCOM総合委員会から構成され、平成21年1月にJAXAより発出した第2回GCOM研究公募により具体的な利用研究体制が構築されており、ミッション目的にかなう内容となっている。JAXA内の開発体制については、GCOM-W1とGCOM-C1の連携が上手くとれる体制となっており、「開発研究」移行時の助言は的確に留意されており、適切である。

なお、今後に向けた助言は以下の通りである。

- ・ 資金計画について、我が国の厳しい予算状況を踏まえ、より一層のコスト縮減に向けて、徹底した内容の見直しとチェックを常に行いながらプロジェクト運営を行うこと。
- ・ 利用面の実施体制において、海外機関との協力を含めて、今後更に拡大が図られていくとともに、本プロジェクトで取得されるデータが、利用研究機関ならびに関係する現業にて実際に有効に活用されるように、より一層関係機関との調整に注力することを期待する。

判定: 概ね妥当

(4) リスク管理

新規開発のミッション機器に関しては、要素試作試験を通じて開発の目処が得られるとともに、今後の課題が明確に把握され、これらの課題は開発試験を通じて解決が図られる計画としており、リス

クは大幅に低減されているとみなされる。ただし、一部に海外輸入品が含まれることもあり、その開発に当たっては引き続きリスク管理に注意を払っていくべきである。

また、観測データ受信局不具合による観測データ受信の停止が無いよう、バックアップ局を含めた地上システムとの対応などに留意し、リスク発生に伴う予算面での予測や、その対応策についても検討が望まれる。

判定: 妥当

(5) 総合評価

GCOM-C1プロジェクトは、長期気候変動の予測精度を向上するため、植生、雲・エアロゾル等を全球規模で長期継続的に観測するシステムを構築しようとするものであり、漁場情報提供、海路情報管理等の現業分野への貢献も期待され、宇宙基本計画等に整合しており、極めて大きな意義を有しているプロジェクトである。今回の事前評価では、GCOM-C1プロジェクトの目的、目標、開発方針、システム選定及び設計要求、開発計画、リスク管理について審議をおこなった。その結果、現段階までの計画は、具体的かつ的確であり、宇宙開発委員会推進部会として「開発」に移行することは適切であると判断した。

なお、「開発」への移行に当たっては、コスト縮減に留意したプロジェクト運営、利用面での実施体制の拡大・連携強化について指摘があった。JAXAにおいては、これらの助言について今後適切な対応がなされることを望む。

宇宙開発に関する重要な研究開発の評価 第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの 事前評価に係る調査審議について

平成21年11月4日
宇宙開発委員会

1. 調査審議の趣旨

地球規模での気候変動・水循環メカニズムを解明する上で有効な物理量の観測を全球規模で長期間継続的に行うシステムを構築することを目指して、地球環境変動観測ミッション(GCOM)が計画されている。このGCOMは、マイクロ波放射計(AMSR)の後継センサにより降水量・海面水温等の観測を行う水循環変動観測衛星(GCOM-W)プロジェクト及び多波長放射計(GLI)の後継センサにより雲・エアロゾル等の観測を行う衛星(GCOM-C)プロジェクトで構成される。

このうち第1期気候変動観測衛星プロジェクト(以下「GCOM-C1プロジェクト」という。)については、宇宙開発委員会推進部会において、平成20年2月に「開発研究」への移行は妥当であるとの評価を行った。

一方、平成21年6月に策定された宇宙基本計画において、地球環境観測・気象衛星システムとして、地球規模の環境問題の解決のために、社会的ニーズと今後10年程度の目標を示した上で、5年間の開発利用計画が定められた。本GCOM-C1プロジェクトもそれまでの評価結果も踏まえ、同計画の中に政策的観点から目

標とする打上げ年度等を含めその推進が改めて位置付けられた。

今般、GCOM-C1プロジェクトについて、独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)において、「開発」に移行する準備が整ったため、JAXAにおいて具体化された内容が、宇宙基本計画等に照らして適切であるか、「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」(平成19年4月23日 宇宙開発委員会推進部会)に基づき、宇宙開発委員会として推進部会において評価を行う。

2. 調査審議の進め方

GCOM-C1プロジェクトについて、JAXAが策定した内容が宇宙基本計画等を適切に具体化したものとなっていることを確認するため、「評価指針」に基づき、以下の項目について調査審議を行う。

- (1) プロジェクトの目的・目標・開発方針
- (2) システム選定及び基本設計要求
- (3) 開発計画
- (4) リスク管理

なお、評価に当たっては、「評価指針」に基づいた評価実施要領を事前に定め、それに従って行う。

3. 日程

調査審議の結果は12月中を目途に宇宙開発委員会に報告するものとする。

4. 推進部会の構成員

本調査審議に係る推進部会の構成員は、別紙のとおり。

宇宙開発委員会推進部会構成員

(委員)

部会長	青江 茂	宇宙開発委員会委員
部会長代理	池上徹彦	宇宙開発委員会委員
	野本陽代	宇宙開発委員会委員(非常勤)
	森尾 稔	宇宙開発委員会委員(非常勤)

(特別委員)

栗原 昇	社団法人日本経済団体連合会宇宙開発利用推進委員会企画部会長
黒川 清	国立大学法人政策研究大学院大学教授
小林 修	東海大学工学部特任教授
佐藤勝彦	国立大学法人東京大学数物連携宇宙研究機構特任教授・明星大学理工学部客員教授
澤岡 昭	大同大学学長
鈴木章夫	東京海上日動火災保険株式会社顧問
住 明正	国立大学法人東京大学サステイナビリティ学連携研究機構地球持続戦略研究イニシアティブ統括ディレクター・教授
高柳雄一	多摩六都科学館館長
建入ひとみ	アッシュインターナショナル代表取締役
多屋淑子	日本女子大学家政学部教授
中須賀真一	国立大学法人東京大学大学院工学系研究科教授
中西友子	国立大学法人東京大学大学院農学生命科学研究科教授
永原裕子	国立大学法人東京大学大学院理学系研究科教授

林田佐智子 国立大学法人奈良女子大学理学部教授
廣澤春任 宇宙科学研究所名誉教授
古川克子 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科准教授
水野秀樹 東海大学開発工学部教授
宮崎久美子 国立大学法人東京工業大学大学院イノベーションマネジメント研究科教授
横山広美 国立大学法人東京大学大学院理学系研究科准教授

(参考)

- 宇宙開発委員会の運営等について (平成十三年一月十日宇宙開発委員会決定)
文部科学省設置法及び宇宙開発委員会令に定めるもののほか、宇宙開発委員会(以下「委員会」という。)の議事の手続きその他委員会の運営に関して、以下のとおり定める。

第一章 本委員会

(開催)

第一条 本委員会は、毎週1回開催することを例とするほか、必要に応じて臨時に開催できるものとする。

(主宰)

第二条 委員長は、本委員会を主宰する。

(会議回数等)

第三条 本委員会の会議回数は、暦年をもって整理するものとする。

(議案及び資料)

第四条 委員長は、あらかじめ議案を整理し必要な資料を添えて本委員会に附議しなければならない。

2 委員は、自ら必要と認める事案を議案として本委員会に附議することを求めることができる。

(関係行政機関の職員等の出席)

第五条 委員会の幹事及び議案に必要な関係行政機関の職員は、本委員会の求めに応じて、本委員会に出席し、その意見を述べることができる。

2 本委員会は、必要があると認めるときは、前項に規定する者以外の者の出席を求め、その意見を聞くことができる。

(議事要旨の作成及び配布)

第六条 本委員会の議事要旨は、本委員会の議事経過の要点を摘録して作成し、本委員会において配布し、その確認を求めるものとする。

第二章 部会

(開催)

第七条 部会は、必要に応じて随時開催できる。

2 部会は、部会長が招集する。

(主宰)

第八条 部会長は、部会を主宰する。

(調査審議事項)

第九条 部会において調査審議すべき事項は、委員会が定める。

(関係行政機関の職員等の出席)

第十条 委員会の幹事及び議案の審議に必要な関係行政機関の職員は、部会の求めに応じて、部会に出席し、その意見を述べることができる。

2 部会は、必要があると認めるときは、前項に規定する者以外の出席を求め、その意見を聞くことができる。

(報告又は意見の開陳)

第十一条 部会において調査審議が終了したときは、部会長は、その結果に基づき、委員会に報告し、又は意見を述べるものとする。

(雑則)

第十二条 本章に定めるもののほか、部会の運営に関し必要な事項は、部会長が定める。

第三章 会議の公開等

(会議の公開)

第十三条 本委員会及び部会の議事、会議資料及び議事録は、公開する。ただし、特段の事情がある場合においては、事前に理由を公表した上で非公開とすることができる。

(意見の公募)

第十四条 本委員会又は部会における調査審議のうち特に重要な事項に関するものについては、その報告書案等を公表し、国民から意見の公募を行うものとする。

2 前項の公募に対して応募された意見については、本委員会又は部会において公開し、審議に反映する。

(雑則)

第十五条 本章に定めるもののほか、公開等に関し詳細な事項は、委員長が委員会に諮って定める。

第四章 その他

(雑則)

第十六条 前条までに定めるもののほか、議事の手続きその他委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が委員会に諮って定める。

(参考2)

第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの 評価実施要領

平成21年11月12日
推進部会

1. 趣旨

地球規模での気候変動・水循環メカニズムを解明する上で有効な物理量の観測を全球規模で長期間継続的に行うシステムを構築することを目指して、地球環境変動観測ミッション(GCOM)が計画されている。このGCOMは、マイクロ波放射計(AMSR)の後継センサにより降水量・海面水温等の観測を行う水循環変動観測衛星(GCOM-W)プロジェクト及び多波長放射計(GLI)の後継センサにより雲・エアロゾル等の観測を行う衛星(GCOM-C)プロジェクトで構成される。

このうち第1期気候変動観測衛星プロジェクト(以下「GCOM-C1プロジェクト」という。)については、宇宙開発委員会推進部会において、平成20年2月に「開発研究」への移行は妥当であるとの評価を行った。

一方、平成21年6月に制定された宇宙基本計画において、地球環境観測・気象衛星システムとして、地球規模の環境問題の解決のために、社会的ニーズと今後10年程度の目標を示した上で、5年間の開発利用計画が定められた。本GCOM-C1プロジェクトもそれまでの評価結果も踏まえ、同計画の中に政策的観点から目標とする打上げ年度等を含めその推進が改めて位置付けられた。

今般、GCOM-C1プロジェクトについて、独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)において、「開発」に移行する準備が整ったため、JAXAにおいて具体化された内容が、宇宙基本計画等に照らして適切であるか、「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」(平成19年4月23日 宇宙開発委員会推進部会)に基づき、宇宙開発委員会として推進部会において評価を行う。

2. 評価項目

GCOM-C1プロジェクトについて、JAXAが策定した内容が宇宙基本計画等を適切に具体化したものとなっていることを確認するため、「評価指針」に基づき、以下の項目について調査審議を行う。

- (1) プロジェクトの目的・目標・開発方針
- (2) システム選定及び基本設計要求
- (3) 開発計画
- (4) リスク管理

評価票は別紙1のとおりとし、構成員は、JAXAからの説明を踏まえ、評価票へ記入を行う。

3. 評価の進め方

時期	部会	内容
11月12日	第5回	GCOM-C1プロジェクトについて
11月24日	第6回	GCOM-C1プロジェクトについて
12月10日	第7回	事前評価結果について

なお、第5回推進部会におけるJAXAからの説明に対し、別途質

問票による質疑を受けるものとし、第 6 回推進部会において回答・審議を行う。評価票への記入はその質疑応答を踏まえて実施することとする。

(別紙 1)

4. 関連文書

GCOM-C1 プロジェクトの評価に当たっての関連文書は、別紙 2 のとおりである。

第 1 期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクト 評価票

構成員名: _____

平成 21 年 6 月に制定された宇宙基本計画において、地球環境観測・気象衛星システムとして、地球規模の環境問題の解決のために、社会的ニーズと今後 10 年程度の目標を示した上で、5 年間の開発利用計画が定められています。本 GCOM-C1 プロジェクトもそれまでの評価結果も踏まえ、同計画の中に政策的観点から目標とする打上げ年度等を含めその推進が改めて位置付けられています。

今般、実施機関である JAXA において「開発」への移行の準備が整ったため、具体化された当該プロジェクトが、宇宙基本計画等に照らして適切であるか、以下について確認し、助言して下さい。

1. プロジェクトの目的・目標・開発方針

本プロジェクトについては、宇宙開発委員会 推進部会において、平成 20 年度に実施した「開発研究」への移行時に、プロジェクトの目的・目標・開発方針については、「妥当」と評価されました。

今回の評価に当たっては、宇宙基本計画等に照らして適切であるかを確認するとともに、「開発研究」移行時からの設計進捗を踏まえ、「開発研究」移行時に評価した「目的」「目標」「開発方針」が「開

発」移行時としても適切であるかを評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する的確に対応しているかも考慮して下さい。

妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

2. システム選定及び基本設計要求

システム(衛星を実現する技術的な方式)の選定及び基本設計要求(基本設計を固めるに当たっての骨格的な諸条件)が設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。評価に当たっては、特に次の点に着目して下さい。

- i) 関係する技術の成熟度の分析が行われ、その結果が踏まえられているか
- ii) コストも含めて複数のオプションが比較検討されているか
- iii) システムレベル及びサブシステムレベルで、どの技術は新規に自主開発を行い、どの技術は既存の成熟したもの(外国から調達するものに関しては、信頼性確保の方法も含めて)に依存するか、という方針が的確であるか

なお、上記諸点の検討においては、国内で実現可能な技術のみでなく、海外で開発中の技術をも検討の対象に含めます。また、「開発研究」移行時に提示された意見に対する的確に対応しているかも考慮して下さい。

妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

3. 開発計画

スケジュール、資金計画及び設備の整備計画等については、設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。

実施体制については、「開発研究」移行時の評価で「妥当」と評価されました。その後の進捗を踏まえ、今回の「開発」移行時の判断として、実施体制が適切であるかを評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する的確に対応しているかも考慮して下さい。

妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

4. リスク管理

プロジェクトの可能な限り定量的なリスク評価(リスクの摘出一同定とそれがどの程度のものかの評価、リスク低減のためのコストと成功基準との相対関係に基づく許容するリスクの範囲の評価)とその結果に基づくリスク管理について、採られた評価の手法、プロジ

エクトの初期段階で抽出された開発移行前に処置すべき課題への対処の状況、実施フェーズ移行後に処置する課題に対する対処の方向性が明確であるかを評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された意見に対する確に対応しているかも考慮して下さい。

なお、リスクを低減するための方法として、全てのリスクをそのプロジェクトで負うのではなく、プログラムレベルで、他のプロジェクトに分散し、吸収することも考慮して評価して下さい。

妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの評価に当たっての関連文書(抜粋)

宇宙基本計画

(平成21年6月2日 宇宙開発戦略本部決定)

第2章 宇宙開発利用の推進に関する基本的な方針

2 我が国の宇宙開発利用に関する基本的な6つの方向性

(1) 宇宙を活用した安心・安全で豊かな社会の実現

我が国の宇宙開発利用は、気象衛星による日々の天気予報、通信・放送衛星によるデータ通信や衛星放送、陸域・海域観測衛星による地図作成、資源探査、農業・漁業への活用や災害監視、測位衛星(GPS)によるカーナビゲーション・測量など、既に日常生活に不可欠な存在として浸透してきている。

しかし、気象や通信・放送など一部の分野を除き、その利用はまだ実証を行っている段階や、ようやく緒についた段階である。従って、より一層安心・安全で豊かな社会の実現に向けて宇宙の潜在能力を最大限に活用していくことが喫緊の課題である。

このため、公共の安全の確保、国土保全・管理、食料供給の円滑化、資源・エネルギー供給の円滑化、地球規模の環境問題の解決(低炭素社会の実現)、豊かな国民生活の質の向上(健康長寿社会の実現や利便性向上など)、持続的な産業の発展と雇用の創出など、様々な社会的ニーズに応じる宇宙開発利用を目指す。

(3) 宇宙外交の推進

「外交のための宇宙」の推進

気候変動等の地球環境問題に関しては、我が国は、地球観測に関する政府間会合(GEO)設立に主導的役割を果たし、今後、全球地球観測システム(GEOSS)構築に向け、国際協力の下、温室効果ガス観測、気候・水循環変動観測を実施するとともに、全球3次元地形データ等の提供を行うこととしている。

(6) 環境への配慮

地球環境面では、我が国の宇宙開発利用は、気候変動等の地球環境問題へ大きく貢献していることを一つの柱としているので、我が国の宇宙開発利用の推進に当たっては、その精神を踏まえ、地球の環境を悪化させることのないよう、十分配慮しなければならない。

第3章 宇宙開発利用に関し政府が総合的かつ計画的に実施すべき施策

1 9つのシステム・プログラム毎の開発利用計画

(1) 利用システムの構築

A アジア等に貢献する陸域・海域観測衛星システム

以下の主な社会的ニーズと今後10年程度の目標に対応する衛星システムとして、アジア等に貢献する陸域・海域観測衛星システムを設定し、5年間の開発利用計画を推進する。

社会的ニーズと今後10年程度の目標

(c) 食料供給の円滑化(農業と沿岸漁業等の高度化)

「穀物等の生育状況や品質等の把握」というニーズに対し

て、衛星画像の解析から米等の生育状況の把握や品質(タンパク質、水分等の含有量)の推定が可能であり、すでに一部の現場では活用が始まっている。今後推定精度を高める取組を進め、農業経営の高度化を図ることを目標とする。また、災害時の水稲被害の損害評価については、現在目視すること等により行っているが、今後農家の減少に伴い損害評価員の減少が予想されるため、評価手法の改善が課題となっている。全国の水稲に対する評価が可能となる高解像度の衛星画像を用いた評価手法を確立し、現在14道県で実証段階にある当該手法を全都道府県において用いる体制の整備を図る。さらに、世界の主要な穀倉地域における穀物生産に関する状況等を常時観測することにより、我が国の食料供給戦略上の基本的な情報として活用する。

「漁場等の把握」というニーズに対して、水産業の健全な発展と水産物の安定的な供給を図るために、主に沿岸漁業や養残業に有害な赤潮の発生予測の高精炭化に貢献することを目指す。具体的には、光学センサの分解能向上に伴い、現在の東京湾ワイドに広域で概略的な赤潮発生状況の把握のみならず、例えば東京湾内の河口域での被害といった局所的な詳細の被害についても把握することを目標とする。

B 地球環境観測・気象衛星システム

以下の主な社会的ニーズと今後10年程度の目標に対応する衛星システムとして、地球環境観測・気象衛星システムを設定し、5年間の開発利用計画を推進する。

社会的ニーズと今後10年程度の目標

(a) 公共の安全の確保

「精度の高い気象予報」というニーズに対して、運輸多目的衛星「ひまわり 6、7 号」などの各種観測データを活用し、気象予報や台風の進路・強度予測のためのシミュレーションに活用している。ただし、現在は局地的・突発的な豪雨の予測などは困難な場合があるなどの課題もあり、全体的な予報精度の改善が期待される。このため、今後、雲、水蒸気等の分布を、現在の 30 分毎の観測から 10 分毎の観測に高頻度化して継続的に取得し引き続き国民に提供するとともに、センサ分解能を 2 倍に向上させ詳細に把握する等により、気象予報の精度を高めつつ局地的な大雨等に対する防災に役立てるようにすることを目標とする。

(b) 食料供給の円滑化(遠洋漁業等の高度化)

水産業の健全な発展と水産物の安定的な供給を図るためには、水産資源の現状や動向、将来の予測評価の精度を高めるための科学的調査が不可欠である。その手法の一つとして、人工衛星による海水温、海流、海色等の観測データの活用が実用化の域に達している。ただし、現状では大局的な海流等の状況の把握にとどまっているため、今後は我が国の人工衛星のセンサの空間分解能向上に伴う局地的な漁場の情報の把握を行うとともに、データへのアクセスがしやすい体制を整備し、漁業の生産性の向上、漁船の効率的運行支援等を実現することを目標とする。

(c) 地球規模の環境問題の解決(低炭素社会の実現)

アジア等に貢献する陸域・海域観測衛星システムとも連携し、以下のニーズに対応する。

「二酸化炭素、メタンなどの温室効果ガスに関する全球

の分布・吸収排出量の把握」というニーズに対して、これまで温室効果ガスの濃度分布については、地上の限られた地点(約 280 点)での計測が行われているのみであったが、平成 21 年 1 月に打ち上げた温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」により、全球 56,000 点の観測を可能とし、全球規模で網羅的に観測・解析を実施していく段階である。また、アジア等に貢献する陸域・海域観測衛星システムの中の「だいち」を用いて森林劣化による温室効果ガスの排出量評価手法の開発等を行っているところである。今後、「いぶき」による全球の濃度分布の観測を継続的に進めるとともに、温室効果ガス濃度の測定点、測定精度を現状の 2 倍程度にするセンサの性能向上などを進め、より詳細で継続的な地域毎の吸収排出量や森林生態系等の吸収を把握することを目標とする。これにより、気象条件の変化や森林伐採などによる温室効果ガスの吸収排出量の変化などにより正確な把握が可能となり、今後の世界全体で取り組む温室効果ガス削減への科学的裏付けを与えることができる。また、温室効果ガスの吸収源となる森林や植生の変化を、「だいち」の分解能の向上等により、現在よりも詳細に把握することを通じ、途上国における森林減少・劣化による温室効果ガスの排出削減(REDD)の把握・検証などに活用する。以上の取組を通じて、京都議定書の次の段階における実効性のある地球温暖化対策に貢献することを目標とする。

「グローバルな水循環や地球環境変動等の把握」というニーズに対しては、国際的枠組みの中で、水循環に係る降水分布等の観測や海外衛星による地球環境変動に係る

雲やエアロゾルの分布等に関するグローバルな観測を実施中であるが、長期間の変動を見るため今後も継続的な観測が必要であり、予測の更なる精度向上が期待される。このため、今後、国際的な取組の中で、地球規模の降水分布について現状の 2 倍の正確さでの計測、雲・エアロゾル等の分布について現状の 2 倍以上の高精度化等の性能向上を行い、継続的、グローバルかつ詳細に把握することを通じて、エルニーニョや砂漠化、集中豪雨等の異常気象の発生メカニズム等、地球環境変動や水循環メカニズムの解明と予測手段の確立を行うとともに、必要な情報の提供を迅速かつ適切に行うことにより、災害の予防に役立てることを目標とする。

5 年間の開発利用計画

上記目標の実現に向けて、以下の施策を推進する。

また、GCOM のうち、雲、エアロゾルの量や植生の把握を行う多波長光学放射計センサの性能向上、分析手法の高度化なども含めた GCOM-C の研究開発を進めるとともに、雲、エアロゾルの垂直分布や動きの観測を行う雲プロファイリングレーダセンサ(CPR)の研究開発を進め、欧州の雲エアロゾル放射ミッション EarthCARE 衛星に搭載し打ち上げる。

別紙 1 「9 つの主なニーズと衛星開発利用等の現状・10 年程度の目標」

主なニーズ
精度の高い気象予報

現状

気象予報に必要な雲や水蒸気などの分布を観測して活用。また、降水分布や海面温度などの観測データも活用し、気象予報や台風の進路・強度予測のためのシミュレーションに活用。ただし、現在は局地的・突発的な豪雨の予測などは困難な場合があるなどの課題もあり、全体的な予報精度の改善が期待される。

ニーズに対応した今後 10 年程度の目標

生活に欠かせない日々の気象予報を、予報精度を高めつつ引き続き国民に提供するため、必要なデータの精度向上を図り、継続的に取得する。さらに現在予測が困難な局地的な現象に対して、雲、水蒸気等の分布を、現在の 30 分毎の観測から 10 分毎の観測に高頻度化して継続的に取得するとともに、センサ分解能を 2 倍に向上することで詳細に把握する等により、気象予報の精度向上を図るとともに、局地的な大雨等に対する防災に役立てることを目標とする。

今後 10 年程度の目標のためにセンサや衛星等が達成すべき主要な目標

観測衛星整備； 予測に利用するデータのの一つである雲・エアロゾル分布の観測は、海外衛星に頼っていたが、国産衛星(より高精度な計測が可能)により継続的に実施する

センサ性能向上； 精度の高い観測のため、以下のようなセンサの性能向上を図る

可視赤外放射計)雲、水蒸気、海氷の把握のため、可視光域 1 km 0.5 km へ改善、赤外域 4 km 2 km へ改善

(マイクロ波放射計)海面水温、海上風、降水量の把握のため、観測メッシュ 6 km 5 km へ改善(将来的にはさらなる高分解能化に向けた研究開発を実施)

(多波長光学放射計)雲、エアロゾルの量の把握のため、観測メッシュ 1 km 250 m へ改善

(二周波降水レーダ) 2 つの周波数を使うことにより降水域の 3 次元観測における雨の観測感度を 0.7 mm/h 0.2 mm/h へ改善(雪の観測も可能)

(雲プロファイリングレーダ)雲、エアロゾルの垂直分布や動きの把握のため、最小感度 26 dBZ 35 dBZ(90%程度の雲が把握可能)へ約 10 倍改善(雲の動きも把握)

観測頻度向上; 可視赤外放射計による雲、水蒸気の観測は、30 分毎 10 分毎へ高頻度化

予測方法の高度化; 他の地上観測データと連携して、気象予測方法を高度化

利用省庁・機関

(気象予報)

国土交通省(気象庁)

(利用)

国土交通省、防衛省、文部科学省など関係省庁、地方公共団体、民間

10 年程度の想定衛星

「ひまわり 8、9 号」(可視赤外放射計)

地球環境変動観測ミッション(GCOM-W(マイクロ波放射計)。その後も継続的に 1 機運用、GCOM-C(多波長光学放射計)。その後も継続的に 1 機運用)

全球降水観測計画(GPM(二周波降水レーダ)、NASA と共同)

雲エアロゾル放射ミッション(EarthCARE(雲プロファイリングレーダ)、ESA と共同)

主なニーズ

穀物等の生育状況や品質等の把握

現状

国内の耕地面積や水稲作付面積の把握、災害時の水稲被害把握のための準備作業に活用を開始した段階。米の生育状況の把握について実用化され始めた段階。その他の作物の品質や生育状況などの把握に利用するためには、作物や品種毎の検証などにより推定精度を高めることが必要。

また、災害時の水稲被害の損害評価は、現在目視すること等により行っているが、今後農家の減少に伴い損害評価員の減少が予想されるため、評価手法の改善が課題となっている。

ニーズに対応した今後 10 年程度の目標

衛星画像の解析により、我が国の米等の生育状況や品質(タンパク質、水分等の含有量)を推定し、農業経営の高度化を図る。

また、災害時の水稲被害の損害評価については、農家減少に伴う損害評価する者の減少等に対応するため、全国の水稲に対する評価が可能となる高解像度の衛星画像を用いた評価手法を確立して、現在 14 道県で実証段階にある当該手法を全都道府県において用いる体制の整備を図る。

さらに、世界の主要な穀倉地域における穀物生産に関する状況等を常時観測し、我が国の食料供給戦略上の基本的な情報として活用する。

今後 10 年程度の目標のためにセンサや衛星等が達成すべき主要な目標

現状に比べ、以下の主要な点を改善することにより、農業の高度化・持続的発展に資する。

センサ性能向上; 以下のようなセンサの性能向上を図る。

(耕地の詳細な把握) 光学センサの空間分解能の向上(2.5 m 1 m)、及び L バンドレーダセンサの空間分解能の向上(10 m 1~3 m)

(穀物の生育や品質の把握) より多くの周波数による観測により分類能力の向上(ハイパースペクトル、14 バンド 185 バンド程度)

(多波長光学放射計) 耕地の広域かつ詳細な把握のため、観測メッシュ 1 km 250 m へ改善

撮像要求; 収穫期に撮像要求が確実に入れられる運用体制
分析手法の高度化; データ分析手法の確立

利用省庁・機関

農林水産省、地方公共団体、民間

10 年程度の想定衛星

「だいち 2、3 号」(光学、レーダ、ハイパースペクトル)。その後も「だいち」シリーズとして継続的に 2~4 機運用

ASNARO(仮称)実証機(光学、レーダ)。その後も継続的に 2~4 機運用

GCOM-C(多波長光学放射計)。その後も継続的に 1 機運用

主なニーズ

漁場等の把握

現状

海水温、海流、海色等の観測により、気象衛星や海上データなどと統合し、漁海況情報を提供。

実利用が進んでいる分野であるが、データへのアクセスがしやすい米・仏の衛星データが主に活用され、日本の衛星データは研究目的以外での利用は不十分。

ニーズに対応した今後 10 年程度の目標

沿岸漁業等の高度化に向け、水産業の健全な発展と水産物の安定的な供給を図るために、主に沿岸漁業や養殖業に有害な赤潮の発生予測の高精度化に貢献することを目標とする。具体的には、光学センサの分解能向上に伴い、現在の東京湾ワイドに広域で概略的な赤潮発生状況の把握のみならず、例えば東京湾内の河口域での被害といった局所的な詳細の被害についても把握することを目標とする。

遠洋漁業等の高度化に向け、現状では大局的な海流等の状況の把握にとどまっているため、今後は我が国の人工衛星のセンサの空間分解能向上に伴う局地的な漁場の情報の把握を行うとともに、データへのアクセスがしやすい体制を整備し、漁業の生産性の向上、漁船の効率的運行支援等を実現することを目標とする。

今後 10 年程度の目標のためにセンサや衛星等が達成すべき主要な目標

現状に比べ、以下の主要な点を改善することにより、漁業の高度化・持続的発展に資する。

観測衛星整備; 海外衛星の活用に加え、国産衛星(より高精度な計測が可能)により継続的なデータを利用する。

センサ性能向上; 漁場や船の航行に影響を与える海流等に関する詳細な情報を把握するため、以下のようなセンサの性能向上及び確実な運用を図る。

光学センサの空間分解能の向上(カラー、10 m 数 m)

その他必要なセンサ(熱赤外、マイクロ波放射計、マイクロ波散乱計、海色計、海面高度計)の空間分解能の向上(数 km 1 km 程度)

データ提供体制の整備; 地方公共団体への確実な配信

利用省庁・機関

農林水産省/水産総合研究センター、地方公共団体
10年程度の想定衛星

地球環境変動観測ミッション(GCOM-W(マイクロ波放射計)。その後も継続的に1機運用、GCOM-C(海色計、熱赤外)。その後も継続的に1機運用)

「だいち3号」(光学)。その後も継続的に1~2機運用
海外衛星(熱赤外、マイクロ波散乱計、海面高度計)

主なニーズ

二酸化炭素、メタンなどの温室効果ガスに関する全球の分布・吸収排出量の把握

現状

温室効果ガスの濃度分布については、地上の限られた地点(約280点)での計測が行われているのみであり、平成21年1月に打ち上げた「いぶき」により、全球56000点の観測を可能としたところ。全球規模の網羅的な観測・解析を今後実施していく段階。

また、「だいち」を用いて森林劣化による温室効果ガスの排出量評価手法の開発等を行っているところ。

ニーズに対応した今後10年程度の目標

「いぶき」による全球の濃度分布の観測を継続的に進めるとともに、温室効果ガス濃度の測定点、測定精度を現状の2倍程度にするセンサの性能向上などを進め、より詳細で継続的な地域毎の吸収排出量や森林生態系等による吸収を把握することを目標とする。

これにより、気象条件の変化や森林伐採などによる温室効果ガスの吸収排出量の変化などのより正確な把握が可能となり、今後の世界全体で取り組む温室効果ガス削減への科学的裏付けを与え

ることができる。

また、温室効果ガスの吸収源となる森林や植生の変化を、「だいち」の分解能の向上等により、現在よりも詳細に把握することを通じ、途上国における森林減少・劣化による温室効果ガスの排出削減(REDD)の把握・検証などに活用する。以上の取組を通じて、京都議定書の次の段階における実効性のある地球温暖化対策に貢献する。

今後10年程度の目標のためにセンサや衛星等が達成すべき主要な目標

現状に比べ、以下の主要な点を改善することにより、炭素循環モデルの高度化等、及び実効性のある地球温暖化の監視を可能とする。

センサ性能向上;

(温室効果ガス観測センサ)「いぶき」データの詳細解析結果を踏まえた、新規センサの検討を含めた新たな研究開発(二酸化炭素、メタン等の観測精度の向上や観測メッシュの改善。現状の観測精度は、二酸化炭素で4 ppm、メタンで0.04 ppm)

(Lバンドレーダ、光学センサ(カラー))温室効果ガスの吸収源となる森林や植生の変化の詳細な把握のため、分解能を10 m 1~3 m(レーダ)、10 m 3 m(光学)へ改善。また新たなセンサの研究開発

(多波長光学放射計)植生把握(陸域・海洋基礎生産量)のため、観測メッシュ1 km 250 mへ改善

分析手法の高度化;温室効果ガスの濃度分布、吸収排出量、森林吸収の評価など、より実効性の高い解析手法を目指した炭素循環モデル、大気輸送モデル等の改良

国際体制の整備;「だいち」データを用いた評価手法を利用する

国際体制の整備

利用省庁・機関

環境省/国立環境研究所、農林水産省(林野庁)

10年程度の想定衛星

GOSAT 後継機として1機(パッシブ分光計、その他観測手段)

「だいち 2、3号」(光学、レーダ)。その後も「だいち」シリーズとして継続的に2~4機運用

GCOM-C(多波長光学放射計)。その後も継続的に1機運用

主なニーズ

グローバルな水循環や地球環境変動等の把握

現状

国際的枠組みの中で、水循環に係る降水分布等の観測や、海外衛星による地球環境変動に係る雲やエアロゾルの分布等に関する、グローバルな観測を実施中であるが、長期間の変動を見るため今後も継続的な観測が必要であり、また予測の更なる精度向上が期待される。

ニーズに対応した今後10年程度の目標

国際的な取組の中で、地球規模の降水分布について現状の2倍の正確さでの計測、雲・エアロゾル等の分布について現状の2倍以上の高精度化等の性能向上を行い、継続的、グローバルかつ詳細に把握することを通じて、エルニーニョや砂漠化、集中豪雨等の異常気象の発生メカニズム等、地球環境変動や水循環メカニズムの解明と予測手段の確立を行うとともに、必要な情報の提供を迅速かつ適切に行うことにより、災害の予防に役立てる。

今後10年程度の目標のためにセンサや衛星等が達成すべき主要な目標

現状に比べ、以下の主要な点を改善することにより、地球環境変動予測モデルの確立と異常気象のメカニズムの解明と災害予防へ貢献する。

観測衛星整備; 海外衛星に頼っていた雲・エアロゾル分布の観測を、国産衛星(より高精度な計測が可能)により継続的に実施する。また、新たに雲・エアロゾルの垂直分布の観測を可能とするセンサを開発・利用する。

センサ性能向上; 精度の高い観測のため、以下のようなセンサの性能向上を図る

1. (マイクロ波放射計)降水量、水蒸気量等の把握のため、現状の測定誤差 $\pm 70\%$ 程度を半減する
 2. (多波長光学放射計)雲、エアロゾルの量の把握のため、観測メッシュ1 km 250 mへ改善
 3. (二周波降水レーダ)2つの周波数を使うことにより降水域の垂直分布における雨の観測感度を0.7 mm/h 0.2 mm/hへ改善
 4. (雲プロファイリングレーダ)雲、エアロゾルの垂直分布や動きの把握のため、最小感度26 dBZ 35 dBZ(90%程度の雲が把握可能)へ約10倍改善。(雲の動きも把握)
 5. (Lバンドレーダ、光学センサ(カラー))温室効果ガスの吸収源となる森林や植生の変化の詳細な把握のため、分解能を10 m 1~3 m(レーダ)、10 m 3 m(光学)へ改善
- 分析手法の高度化;地球環境変動の解析手法(大気海洋結合モデル等)を高度化

利用省庁・機関

国土交通省(気象庁)、環境省/国立環境研究所、文部科学省/JAMSTEC

10 年程度の想定衛星

地球環境変動観測ミッション(GCOM-W(マイクロ波放射計)。その後も継続的に 1 機運用、GCOM-C(多波長光学放射計)。その後も継続的に 1 機運用)

全球降水観測(GPM(二周波降水レーダ)NASA と共同)

雲エアロゾル放射ミッション(EarthCARE(雲プロファイリングレーダ)、ESA と共同)

「だいち 2、3 号」(光学、レーダ)。その後も「だいち」シリーズとして継続的に 2~4 機運用

別紙 2 「9 つの主なニーズに対応した 5 年間の人工衛星等の開発利用計画」

5 つの利用システムの構築

B 地球環境観測・気象衛星システム

平成 26 年度から運用:「GCOM-C」

平成 30 年度から運用予定だが、適時、適切に判断:

「GCOM-Cとして、雲、エアロゾルなど観測に継続的に 1 機運用」

宇宙開発に関する長期的な計画

(平成 20 年 2 月 22 日 総務大臣、文部科学大臣)

2. 宇宙開発利用の戦略的推進

(1) 宇宙利用プログラムの重点化

我が国の宇宙活動は、これまでの「技術の開発と実証」を軸とした時代から、その技術力をもって成果を社会・国民に還元するための「宇宙利用」に重心を移していくべき時代に入ったと言える。

我が国のこれまでの宇宙開発活動において、多くの力が注がれてきた、気象衛星や通信・放送衛星などの分野については、社会基盤として我々の生活に欠くことができない宇宙利用分野となっており、既に産業化が進み、利用ニーズに応じた高度化が求められる分野となっている。

一方、近年、地球環境観測や災害対応、衛星測位といった分野において、宇宙利用へのニーズが高まっており、これからの宇宙利用分野として大きな期待が寄せられている。また、地理空間情報活用推進基本法では、地理情報システムや衛星測位に係る施策を総合的かつ計画的に推進することとしている。これらの分野における活用は、我が国の危機管理能力の向上にも結びつくほか、人類共通の課題解決へ向けた国際貢献という側面も持っている。科学技術基本計画(平成 18 年 3 月、閣議決定)及び同計画に基づく分野別推進戦略(平成 18 年 3 月、総合科学技術会議決定)においても、衛星による全球観測・監視技術を含む「海洋地球観測探査システム」が国家基幹技術に位置付けられている。このような状況を踏まえ、人工衛星等を活用した宇宙利用分野としては、以下に掲げる 3 つのプログラムに重点化して推進することとする。

なお、プログラムの推進に当たっては、衛星のユーザと開発段階から連携・協働を図ることにより、ユーザ側が求める衛星をユーザと一体となって作り上げる体制を構築するよう努めるものとする。

さらに、人工衛星による地球観測データは、農作物、森林、水産物、エネルギー等の資源の開発・管理や、土地利用、災害の予知・予測等の種々の分野での利用も期待されるものであり、データ利用技術・解析技術等の研究開発を通じ、宇宙開発利用の拡大に努めることが重要である。

人工衛星等を活用した宇宙利用分野については、以下の3つのプログラムに重点化を図り推進する。

地球環境観測プログラム
災害監視・通信プログラム
衛星測位プログラム

(重点的に取り組むプログラム)

地球環境観測プログラム

地球環境観測プログラムにおいては、国際的な取組である「全球地球観測システム(GEOSS)」10年実施計画の枠組みの下で、気候変動・水循環等の把握に必要とされ、かつ、同時広域観測が可能であるという人工衛星による観測の利点を発揮できるデータを10年超にわたって継続的に取得する。また、関係府省庁等と連携し、地上系・海洋系観測のデータとの統合的利用研究を進めるとともに、取得データを適切に処理し、デー

タ統合機関やユーザに提供する。

独立行政法人宇宙航空研究開発機構が達成すべき業務運営に関する目標(中期目標)
(平成20年4月1日 総務大臣、文部科学大臣)

II. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1. 衛星による宇宙利用

「地理空間情報活用推進基本法」(平成19年法律第63号)や「科学技術基本計画」(平成18年3月28日閣議決定)等、関係の法令・計画を踏まえ、我が国の危機管理能力向上や人類の共通課題解決への貢献を目的とし、宇宙利用を推進する。宇宙利用の推進に当たっては、これまでも実用化が可能となった衛星について、順次、民間等における開発に委ねてきたところであり、この趣旨にかんがみ、本中期目標期間においては、地球環境観測プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムに重点化することとする。その際、実利用に耐える衛星システムの確立を目指すため、所要の体制の構築や衛星・データの利用技術・解析技術の研究開発等を通じ、ユーザと連携して利用を拡大するとともに、新たな利用の創出を図る。

(1) 地球環境観測プログラム

「全球地球観測システム(GEOSS)10年実施計画」の枠組み等を踏まえ、継続的なデータ取得により、気候変動・水循環変動・生態系等の地球規模の環境問題のモニタリング、モデリング及

び予測精度の向上に貢献する。

我が国における宇宙開発利用の基本戦略
(平成 16 年 9 月 9 日 総合科学技術会議)

2. 宇宙開発利用の意義、目標及び方針

(1) 意義

地球・人類の持続的発展と国の矜持への貢献

宇宙開発利用は、長期的視点から地球システムの持続的発展を目指すため、地球環境の現状と人類活動の及ぼす影響を全地球的規模で把握するために、もっとも有効な手段である。

また、フロンティアとしての宇宙への挑戦を続けることは、国民に夢と希望を与えるとともに、国際社会における我が国の品格と地位を高めることにも大きく貢献する。

(2) 目標

知の創造と人類の持続的発展

多くの人々に夢や希望を与えるべく、未知のフロンティアとしての宇宙に挑む。宇宙空間を探索し、利用することにより、宇宙の起源、地球の諸現象などに関する根源的な知識・知見を獲得する。さらに、地球の有限性が語られるようになった今日、宇宙からの視点を活用して、人類の活動と地球環境との共生を旨とするとともに、更なる飛躍を求めて、宇宙における人類活動の場を拡大する。

(3) 方針

我が国の国際的地位、存立基盤を確保するため、諸外国における宇宙開発利用の状況を踏まえつつ、我が国は人工衛星と宇宙輸送システムを必要な時に、独自に宇宙空間に打ち上げる能力を将来にわたって維持することを、我が国の宇宙開発利用の基本方針とする。

そのため、技術の維持・開発においては、信頼性の確保を最重視する。また、重要技術の自律性を高めるため、適切な選択と重点化を行った上で、ソフト面も含めた基盤的技術を強化するとともに、技術開発能力を維持する。

なお、研究開発目標の設定や研究開発計画の策定に関しては、利用者の要求を十分に反映することが可能となる仕組みを構築する。

4. 分野別推進戦略

(1) 衛星系

地球観測

地球環境監視、国土保全、災害対策に資するもの、国際間で協力して推進すべき観測、開発リスクの高いセンサなどの開発については、原則として国が推進する。観測・センサ開発の進め方については、利用機関や関連コミュニティの要望を十分に踏まえつつ、適切な外部評価の下に透明性を持って決定するとともに、その成果の社会還元を明確にする。また、国が運用する衛星についても、そのデータの有償・無償の考え方について整理する必要がある。...(略)...

継続的で長期的なデータを取得するため、以下のような点に留意して、地球観測衛星の効率的な開発・運用を推進する。その際、2004 年 4 月の地球観測サミットにおいて採択された 10

年実施計画の枠組文書にも留意する。

- 利用者要求に基づき、観測項目の選定や重点化戦略の策定を行う。
- 衛星の効率的な運用のため、継続的実用センサと研究開発センサの相乗りや単機能衛星の群構成による観測頻度向上（常時観測体制の実現）について検討する。
- データ利用促進のため、データ形式、フォーマットは既存の枠組みを活用し、可能な限り共通化する。
- 気候変動メカニズムの解明と予測、気候変動影響の検知と予測、災害の予知・予測など、科学的知見を活用して実社会に役立つ情報を引き出し、その提供を推進する。
- 国際的な協力関係に配慮するとともに、我が国の得意分野を活かす。また、アジア地域への貢献として、必要とされるデータの提供、センサの共同開発や宇宙実証機会の提供などを考慮する。

地球観測の推進戦略

（平成16年12月27日 総合科学技術会議）

III. 我が国の地球観測の推進戦略

2. 戦略的な重点化

(2) ニーズにこたえる戦略的な重点化

地球温暖化にかかわる現象解明・影響予測・抑制適応

人間活動に起因する地球温暖化が進むにつれ、その影響が顕著に現れると予測されている。温暖化の進行は、気温・海水温の上昇、海面水位の上昇、雪氷圏の変化等に直接的な影響として現れるだけでなく、降水量とその分布、農業生産性、生態系、人間の健康等に対して、大規模な間接的な影響を及ぼすと予想されている。地球温暖化は 21 世紀の重大な環境問題となることが懸念されており、適宜、的確な対策の実施が求められる。

平成 9 年に京都で開催された気候変動枠組条約第 3 回締約国会議においては、各国に温室効果ガス排出抑制を求める「京都議定書」が採択され、平成 17 年 2 月に発効することになった。温暖化対策を、「いつまでに」また「どの程度」進めるべきかの政策決定には、気候の現状把握を深めた上で、将来の気候変動についての信頼できる予測を行うことが不可欠である。将来の気候変動の予測に有効な地球システムモデルの信頼性を高めるためには、温室効果ガスや気候変動にかかわるさまざまな項目に係る包括的な観測データが必要である。また、地球温暖化の影響を予測し、抑制・適応対策を的確に講じるためには、地球温暖化による直接・間接の影響を観測によって早期に把握することが重要である。

このような観点から、地球温暖化にかかわる事象の全球的かつ包括的な把握を国際連携の下で行うことが必要である。我が国においては、アジア・オセアニア域を中心とする大気・陸域・海洋の温室効果ガス観測、陸域・海洋の炭素循環と生態系の観測、雪氷圏・沿岸域等の気候変動に脆弱な地域での温暖化影響の観測等が必要である。

IV. 分野別の推進戦略

1. 地球温暖化

(1) 分野の観測ニーズと10年間の全体目標

気候変動を監視しつつ、海水面、雪氷圏等への地球温暖化の直接的な影響を的確に把握する包括的な観測体制を整備し、人の健康、生態系に与える影響等の間接的な影響を含めた評価を行うことが必要である。また、地球温暖化に係る温室効果ガス及び関連物質の状態を包括的、継続的に観測し、地球温暖化のプロセスの理解を深め、気候変動の将来予測の不確実性を削減することが求められている。これらは、地球温暖化にかかわる現象解明・影響予測・抑制適応の知見の集積にとって不可欠であり、また広く地球環境の包括的な理解を深めるものである。

(2) 今後10年間を目処に取り組むべき課題・事項

全球的把握

全球的な温室効果ガス観測、地表の植生観測と海洋植物プランクトン観測、雲・エアロゾルと降水の衛星観測システムの研究開発を進める。気象・海象の観測網の活用と高度化によって気候の現状を正確にとらえ、地球温暖化の影響を把握する。

アジア・オセアニア域の包括的な大気観測

地上・洋上観測ネットワーク、民間航空機等による温室効果ガス高度分布観測ネットワークを整備するとともに、雲・エアロゾルに係る大気観測を実施する。

アジア地域の陸域炭素循環と生態系観測の統合

炭素循環と生態系攪乱の相互作用を解明するための陸域炭素循環観測拠点(炭素移動量観測塔を有する地点等)での生態系モニタリング体制を構築する。

海洋二酸化炭素観測網の整備

海洋の二酸化炭素吸収を明らかにするために、海洋表層の二酸化炭素観測(観測船、民間を含む観測協力船、自動ブイ等による)、海洋断面の二酸化炭素分布観測及び海洋時系列観測点における地球化学的観測を包括する観測体制を整備する。

気候変動に対して脆弱な地域での温暖化影響モニタリング

気候変動に対して脆弱な地域(雪氷圏、沿岸域等)での温暖化影響を適宜に把握する体制を整備する。

観測データと社会経済データの統合

観測データと社会経済データの統合を図り、人為的な地球温暖化予測の基盤となる情報を整備する。

衛星の信頼性を向上するための今後の対策について
(平成17年3月18日 宇宙開発委員会 推進部会)

3. 調査審議の結果

(1) JAXAの衛星開発に関する基本的な考え方

i) 目的を明確に区別した衛星開発の徹底

今後の衛星開発においては、実利用の技術実証を主目的とするものと、技術開発自体や科学を目的とするものを峻別して、その衛星の開発計画を企画立案する。

ii) 目的に応じた衛星の開発

実利用の技術実証を主目的とする衛星の開発

(ア) **信頼性の確保を全てに優先させて、衛星の開発計画を企画**

立案し、衛星開発を進める。

(イ) 上記(ア)を前提に、衛星のミッションを設定するに当たっては、社会への還元を基に、エンドユーザの要求を重視する。

(ウ) バスについては、できる限り既存技術を活用し、信頼性と安定性のあるバスを確立することを目指した開発を行う。

具体的には、その都度に設定されたミッションの要求内容に対応したものとするのではなく、原則として、既存技術を主に活用した概ね同一形態のバスを繰り返し使用し、それを通じて将来的に実利用の技術実証を主目的とする衛星の分野で主力となる信頼性と安定性のあるものを確立することを目指した開発を行う。

ただし、その時々技術の進展を無視すべきではなく、漸進的な範囲で適宜その反映を図るべきであり、また、ミッションの要求内容によってその範囲を超える新規技術の導入が不可避である場合には、宇宙開発委員会の事前評価の段階でその必要性を十分吟味の上、地上試験や解析等を入念に行い、採用することもあり得る。

(エ) 当面の JAXA の衛星開発において最も大切なことは、上記(ウ)のバスを早急に確立することである。現時点で、信頼性において実績のあるバスは中型衛星バスであり、かつ、当面は中型衛星の需要が見通されていることから、衛星の信頼性が向上し、実績が積まれるまでは、この分野の衛星については中型衛星(軌道上初期で 2 トン程度のもの)中心の開発を行う。また、これにより、ミッションから得る利益の逸失に対するリスクが分散されることとなる。

(オ) ミッション機器の開発については、我が国の強みと独自性を活かすべく、先端性のあるものを指向する。

iii) 開発期間の短縮

・ 先ず、予備設計の前(研究の段階)に十分な資源を投入するとともに、計画の企画立案時には、プロジェクトの目標を明確にした適切な開発計画を立て、プロジェクト全体の技術的な実現可能性についての検討及び審査を徹底的に行うことが必要である。予備設計を開始する時点では、既に重要な開発要素は概ね完了し、その他の要素についてもその後の開発研究及び開発の段階で解決すべき課題とその解決方法が見通せていることが必要である。

・ 今後の衛星の開発期間(予備設計が開始され、開発が終了するまでの期間)を、計画段階において5年程度以内を目途とし、その実現を図っていく。ただし、信頼性を一層向上する等の観点から、真に止むを得ない場合にあっては、宇宙開発委員会における計画の事前評価の段階でその必要性を十分に吟味の上、この期間を超えることもあり得る。

我が国の地球観測における衛星開発計画及びデータ利用の進め方について

(平成 17 年 6 月 27 日 宇宙開発委員会 地球観測特別部会)

4. 我が国における地球観測衛星の開発計画

(1) 基本方針

我が国が主体的に全球地球観測の推進を提唱し、また GEOSS 構築への積極的な貢献を諸外国から期待されていることに鑑みれ

分野別推進戦略

(平成18年3月28日 総合科学技術会議)

ば、衛星観測と現場統制を統合した地球観測システム実現のための取組みを政府が主導して強化していかなければならない。従って、地球観測衛星についても、引き続き政府主導の下に開発を推進することを基本とすべきである。

また、地球観測システムを我が国の社会インフラとして捉え、データ取得・提供の長期継続性と運用の自立性を前提として、衛星開発計画を立案し、推進する必要がある。

さらに、我が国が持つ技術の強みを活かして独自性をさらに発展させるとともに、他国の計画とも有機的な連携を図り、国際的なリーダーシップを発揮すべきである。

(2) 具体的な開発計画

気候変動・水循環分野及び地球温暖化・炭素循環分野

気候変動・水循環分野及び地球温暖化・炭素循環分野では、地球の状態の全体像を把握するための多様な情報が必要であることから、可視・赤外域からマイクロ波に至る広い波長領域に対応するセンサによる観測が求められている。

従って、「みどり」に搭載された多波長放射計及びマイクロ波放射計の後継となるセンサを開発して長期継続的なデータ取得を行う。

III. 環境分野

3. 戦略重点科学技術

(2) 戦略重点科学技術

水・物質循環と流域圏研究領域においては、

- ・ 地球・地域規模の流域圏観測と環境情報基盤
- ・ 自然共生型流域圏一都市実現社会シナリオの設計

が戦略重点科学技術である。健全な水・物質循環と持続的な水利用を実現するに当たって必要な自然と人間活動に関わる環境情報を獲得する課題、並びに、水資源、自然災害、生態系、食料生産、人の健康、都市問題や人間社会のあり方そのもの等、さまざまな社会問題と関わる重要な課題を選定した。

国際的には、「全球的な水資源管理の向上及び、水循環の理解」は我が国が執行委員国を務める GEOSS の地球観測に関する政府間会合(GEO)において重点項目として認定され、水循環の全地球的な変動と流域・局所的な変動を統合した観測・研究・技術開発を GEOSS 計画期間(2006-2015年)に進めることが必要である。また、アジア、アフリカの途上国を中心として、水需要の増大に伴う水不足、水質汚濁と衛生問題、水災害の激化、自然生態系の破壊などがさらに深刻さを増しており、持続可能な開発のための世界サミット(2002年9月、ヨハネスブルグ)などでは、途上国を含む全世界で安全な水や適切な衛生施設へのアクセスを確保することが国連ミレニアム開発目標以来の課題とな

っている。一方で、我が国は世界に先駆けて急激な人口増加と経済発展を遂げ、今では人口の減少期に入っているが、流域圏・都市等の水環境、生態系環境においていまだ解決すべき多くの課題を抱えている。すなわち、世界的にも国内的にも、環境負荷が低くかつ災害に強い、自然と共生する流域圏を実現するための技術開発が喫緊の課題となっている。これらの研究開発は、我が国における水・物質循環と流域圏に関わる問題解決という社会・国民のニーズに応えるとともに、アジア途上国等に対して我が国のリーダーシップを確保する戦略の上で、水問題の解決は鍵となる技術である。

VIII. フロンティア分野

3. 戦略重点科学技術の選定理由と技術の範囲

(2) 戦略重点科学技術の選定理由と技術の範囲

(国家基幹技術)

海洋地球観測探査システム

地球規模の環境問題や大規模自然災害等の脅威に自律的に対応するとともに、エネルギー安全保障を含む我が国の総合的な安全保障や国民の安全・安心を実現するためには、広域性、同報性、耐災害性を有する衛星による全地球的な観測・監視技術と、海底の地震発生帯や海底資源探査を可能とする我が国独自の海底探査技術等により「海洋地球観測探査システム」を構築し、全地球に関する多様な観測データの収集、統合化、解析、提供を行っていく必要がある。このシステムは、我が国周辺及び地球規模の災害情報や地球観測データをデータセットとして作成・提供するものであり、我が国が災害等の危機管理や地球

環境問題の解決等に積極的かつ主導的に取り組むための基盤となるものである。

我が国の安全保障・危機管理等に関する情報を独自に持つための技術は、総合科学技術会議が「我が国における宇宙開発利用の基本戦略」において宇宙開発利用の基幹技術として位置付けている。また、地球温暖化にかかわる現象解明・影響予測・抑制適用や地震・津波被害の発生メカニズム解明等は、総合科学技術会議の「地球観測の推進戦略」において戦略的な重点化のニーズとして示されている。これらに資する海洋地球観測探査システムは国家的な長期戦略に合致するものであり、国家基幹技術として位置付ける。

海洋地球観測探査システムには、以下の技術が含まれる。

次世代海洋探査技術

以下の課題のうち、衛星による地球環境の観測に係る研究開発及びデータ統合・解析システムの技術開発に関するもの【環境分野】

- ・ 衛星による温室効果ガスと地球表層環境の観
- ・ 地球・地域規模の流域圏観測と環境情報基盤
- ・ マルチスケールでの生物多様性観測・解析・評価
災害監視衛星利用技術【社会基盤分野】

平成 19 年度の我が国における地球観測のあり方
(平成 18 年 5 月 25 日 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 地球観測推進部会)

2. 分野横断的事項

(3) 基盤的技術開発

以下では、推進戦略で示されている 5 つの重点ニーズと 15 の分野に関する分析の過程で、特に平成 19 年度等に取り組む必要があるとされた、地球観測のための基盤的な技術の開発について、リモートセンシング、現場観測、データのアーカイブ・通信に関するものに分けて整理した。

(i) リモートセンシング

- ・ 地球環境変動観測ミッション(GCOM)プロジェクトの着実な推進(温暖化)

3. 5 つのニーズに対応した重点的取組み

(4) 風水害被害の軽減

(ii) 衛星観測等による、自然災害が頻繁に発生する地域の重点的な観測の実施

現状では、WMO の枠組みにより、静止気象衛星の世界 6 機体制による全球毎時観測や、極軌道衛星等の地球観測衛星による様々な物理量の観測が行われているが、より一層の高空間分解能・高頻度な観測の実施が必要である。また、夜間・荒天時の観測が実施できていないことから、合成開口レーダやマイクロ波による観測が必要である。さらに、全球降水観測計画(GPM)による

降水の高頻度・高精度観測、地球環境変動観測ミッション(GCOM)による降水・水蒸気量、積雪、波浪、海面水温等の観測が必要である。

4. 15 分野における地球観測の推進

(1) 地球温暖化

地球温暖化分野においては、特に平成 19 年度には、以下の観測等を重点的に進めるべきである。

< 全球的把握 >

- ・ 温室効果ガスの全球的な計測を行う GOSAT 衛星の平成 20 年度の打ち上げに向けた研究開発の推進、全球の降水を観測する GPM 衛星観測プロジェクトの実施、地球表層環境の変動にかかわる各種パラメータを観測する GCOM プロジェクト計画評価に基づく推進

(参考3)

第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの 評価に係る推進部会の開催状況

【第5回推進部会】

1. 日時:平成21年11月12日(木) 14:00～16:00
2. 場所:文部科学省 3階 1特別会議室
3. 議題案:
 - (1)陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)プロジェクトの事前評価について
 - (2)第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価について
 - (3)その他

【第6回推進部会】

1. 日時:平成21年11月24日(火) 14:00～16:30
2. 場所:文部科学省 16階 特別会議室
3. 議題案:
 - (1)第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価について
 - (2)第26号科学衛星(ASTRO-H)プロジェクトの事前評価について
 - (3)陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)プロジェクトの事前評価について
 - (4)その他

【第7回推進部会】

1. 日時:平成21年12月10日(木) 14:00～16:00

2. 場所:文部科学省 16階 特別会議室

3. 議題案:

- (1)陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)プロジェクトの事前評価について
- (2)第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価について
- (3)その他

第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの 評価票の集計及び意見

1. プロジェクトの目的・目標・開発方針

本プロジェクトについては、宇宙開発委員会推進部会において、平成20年度に実施した「開発研究」への移行時に、プロジェクトの目的・目標・開発方針については、「妥当」と評価されました。

今回の評価に当たっては、宇宙基本計画等に照らして適切であることを確認するとともに、「開発研究」移行時からの設計進捗を踏まえ、「開発研究」移行時に評価した「目的」「目標」「開発方針」が「開発」移行時としても適切であることを評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する確に対応しているかも考慮して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
1. プロジェクトの目的・目標・開発	9	1	0

評価根拠のコメント

【妥当】

- 1 本プロジェクトの目的は、宇宙基本計画等における位置づけは適切であり、目的を達成するための目標もほぼ適切であると判断される。
- 2 地球規模での気候変動メカニズムの把握、および8食糧供給/地球環境の問題など社会的ニーズへの取得データ活用を主任務とする本プロジェクトの内容は、その開発方針設定内を含め、宇宙基本計画等に照らして適切である。
- 3 GCOM-C1は地球の気候変動の解明を目指して植生、雲・エアロゾル等の長期継続観測を行うことを目的としており、気候変動予測に大きく貢献するミッションと考えられる。「開発研究」移行時に評

評価結果

	妥当	概ね妥当	疑問がある
1. プロジェクトの目的・目標・開発	9	1	0
2. システム選定及び基本設計要求	9	1	0
3. 開発計画	4	6	0
4. リスク管理	6	4	0

価した本プロジェクトの「目的」、「目標」、および「開発方針」は、引き続き適切である。

GCOM-C1 の物理量プロダクトや研究プロダクトは、全て、公募研究者と共同で作成・精度検証を実施する、ないしは、実現を目指す、とされており、JAXA 外の研究機関や大学等の研究者の幅広い参加・協力があってはじめてミッションが達成されるものであることが示されている。

- 4 地球温暖化問題に関する国際的な取組みの一環として、地球温暖化の予測に不可欠な雲や大気中のエアロゾルの分布、海面水温/海色地表の光学特性等を長期に亘って観測し、他の衛星で取得されたデータと総合して気候変動を精度良く予測するに資するためのプログラムである。また目標とされていた、従来の 2 倍の精度(より細かな観測幅)の観測、および従来からの課題であった陸域におけるエアロゾルの観測もフロントローディング作業の結果高精度に観測出来る目処も得ている。更に観測データを分析評価する協力体制も明確化されており、GCOM-C は我が国の宇宙基本計画の方針とも一致した、妥当なプログラムである。
- 5 地球の気候変動・水循環メカニズムを解明する有効な物理量の全球観測を長期間継続的に実施できるシステムの構築と利用実証、観測データ利用者に利用可能な形態での観測データの提供、国の政策決定にも関わる長期気候変動の予測精度の向上、気象予報・漁業情報提供などを行う実利用機関に有効データを配信し災害を伴う気象予測等を実施する現業分野への貢献、さらには既存の解析技術で実現困難な気候変動・水循環メカニズム解明に有効な新たなプロダクトの生成を図るなど、本プロジェクトの目的は宇宙基本計画等に照らして適切なものであり、目的に対応した目標、開発方針はいずれも妥当なものと評価する。「開発研究」移行時に

「開発方針」に対してなされた助言に対しても的確に対応しており、衛星バス開発で既存技術の最大限の活用、GCOM-W1/C1 の共通化設計による信頼性確保とコスト低減等を図る方針がさらに活かされることを期待したい。

- 6 陸圏、大気圏、海洋圏、雪氷圏気候変動研究から将来的発展が考えられ、宇宙基本計画と照らし合わせても明確である。また、欧米の衛星計画で不足する陸上エアロゾル観測は、我々の生活に直結する気候変動分析となり、国際協調体制も期待したいところだ。
- 7 「開発研究」移行時に評価した「目的」「目標」「開発方針」は、「開発」移行時としても適切である。

【概ね妥当】

- 8 基本法では「10 年程度の目標」として随所に「より精度の向上」、「センサー性能向上を図る」、「現状の 2 倍以上の高精度化」、「現状の 2 倍以上の正確さ」といった文言が散見されるが、GCOM-C1 から -C2、-C3 のロードマップで上記目標は達成できるのかが不明。

2. システム選定及び基本設計要求

システム(衛星を実現する技術的な方式)の選定及び基本設計要求(基本設計を固めるに当たっての骨格的な諸条件)が設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。評価に当たっては、特に次の点に着目して下さい。

- i) 関係する技術の成熟度の分析が行われ、その結果が踏まえられているか
- ii) コストも含めて複数のオプションが比較検討されているか

iii) システムレベル及びサブシステムレベルで、どの技術は新規に自主開発を行い、どの技術は既存の成熟したもの(外国から調達するものに関しては、信頼性確保の方法も含めて)に依存するか、という方針が的確であるか

なお、上記諸点の検討においては、国内で実現可能な技術のみでなく、海外で開発中の技術をも検討の対象に含めます。また、「開発研究」移行時に提示された意見に対し的確に対応しているかも考慮して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
2. システム選定及び基本設計要求	9	1	0

評価根拠のコメント

【妥当】

- 1 衛星を実現するためのシステムの選定と基本設計を行うに当たっての要件は、目標に照らしてほぼ的確であると判断される。
- 2 GCOM-C1 とのバス構体などの共通化を含む既存技術の活用が積極的に盛り込まれている。また、主たる技術開発項目となっている観測システム SGLI についてもフロントローディングにて開発が順調に進んでいる。
- 3 「開発研究」移行時に指摘された機器レベル、コンポーネントレベルでの徹底したフロントローディングが実施されており、大変良い。但し、その課程で抽出された課題については確実な対策が望まれる。
- 4 衛星システムに関して、GCOM-W1 との共通化設計は適切になされている。GCOM-C1 に特有な要求を満足するためになされる一

部設計変更の内容も理解できるものである。

観測システムに関しては、フロントローディングにより、要求性能の実現性が確認されている。そこで抽出された課題に関しても、対策等が明確に示されているが、軌道上での高性能の達成とともに、高い信頼性の確保を目指して、確実な開発がなされることを期待したい。

- 5 ミッション機器に関しては先行研究に基づいて目標精度のセンサ類の開発の目処を得ている。また衛星バス部に関しては、GCOM-W と可能な限り共通化を図ることによってリスクおよび開発費の低減を図っている。採用する機器類に関しても、ミッション機器に関してはスケジュール上開発リスクの高い CCD と一部の電子部品を除いて国内開発を行なう一方、衛星バスに関してはコストおよびリスクの評価に基づいて、輸入/国内の仕分けを行っており、基本計画は妥当である。
- 6 総合システム、衛星システム、観測システム、地上システム、いずれにおいてもシステム選定及び基本設計要求の設定には技術の成熟度分析結果を踏まえ、コストも含めた複数オプションの比較検討、システムレベル・サブシステムレベルでの新規技術自主開発の判断、海外調達も含めた既存の成熟技術への依存判断と信頼性確保の方法などを的確に考慮している。
- 7 観測システムにおいては、試作試験の評価結果やノイズなどの課題においても対応試験がまとめられて提示されている。地上システム各所の役割やデータユーザーまでの流れも明確である。
- 8 技術の成熟度の分析も示されており、既存技術と新規技術のバランスのとれた開発となっている。また、コストも海外との比較も示されており妥当である。

3. 開発計画

スケジュール、資金計画及び設備の整備計画等については、設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。

実施体制については、「開発研究」移行時の評価で「妥当」と評価されました。その後の進捗を踏まえ、今回の「開発」移行時の判断として、実施体制が適切であるかを評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する的確に対応しているかも考慮して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
3. 開発計画	4	6	0

評価根拠のコメント

【妥当】

- 1 実施体制に関して、利用研究機関との関係、そこでの研究の内容、現業利用における方針等が詳しく設定されており、ミッション目的に適う内容となっていると認められる。利用面の実施体制が、海外研究機関との協力を含めて、今後更に拡大されていくことを期待したい。
- 2 GCOM-W1 との共通化設計を反映した開発資金計画、総合システム開発と運用に関するスケジュール、海外も含めた利用機関などで構成されるデータ利用者との関係など外部機関との実施体制はいずれも妥当だと思われる。GCOM-W1 との JAXA 体制内での連携についての「開発研究」移行時の助言は的確に留意されている。

【概ね妥当】

- 3 スケジュール、実施体制等は、ほぼ的確であると考えられるが、実施体制の中のデータの利用機関との連携は、本計画の目的から見て重要なポイントの一つであり、調整を目標作製段階から緊密かつ入念に行っておく必要があると思われる。また、開発予算に関しては、コスト削減の努力は見られるが、可能な限りのコスト検討を行ったことを示す意味でも詳細な必要費用とその内容を記すべきであると思われる。
- 4 本プロジェクトで取得されるデータが利用研究機関並びに関係する現業にて実際に有効に活用されるように、より一層関係機関との調整に注力されることを期待する。
- 5 JAXA 内の実施体制については、GCOM-W1 と GCOM-C1 の連携がうまくとれる体制になっている。利用機関との関係については調整中の項目が多く評価が難しい。
- 6 新規開発のミッション機器、SGLI-IRS および SGLI-VNR に関してはBBM で開発の目処を得ているが、更にEM、FMのステップを踏んで確実な開発を行なう計画となっている。また観測ミッションで重要な要素である地上のデータ処理システムも、衛星と同じ体制の下で開発する計画となっている。一方バス機器に関しては、可能な限り既存品を採用してコストとリスク低減を図っており、開発方針は妥当である。ただし開発期間は多少長いように思われる。
開発コストは外国の例に比較して低いが、コスト算定の根拠が必ずしも同じでは無い可能性もあるので判定は困難ではあるが、一般的に言っても我が国の宇宙機器開発費は欧米の場合の半分程度以下の場合が多いので、ほぼ妥当ではないかと思われる。開発体制に関しては、類似性の高いGCOM-CとGCOM-Wを同一体制の下で開発することは妥当である。

- 7 資金計画に関しては、我が国の厳しい予算状況を踏まえ、より一層のコスト縮減に向けて、徹底した内容の見直しとチェックを常に行いながらPJ運営を行っていただきたい。
- 8 地上設備開発等の資金は約42億円となっている中に大学の予算も組み込まれているとのことだったが、その内訳ぐらいいは記載したらどうか。共通化設計でコスト削減している努力も良<分かるが、内訳はできるだけ分かり易く提示すべきである。

4. リスク管理

プロジェクトの可能な限り定量的なリスク評価(リスクの抽出・同定とそれがどの程度のものかの評価、リスク低減のためのコストと成功基準との相対関係に基づく許容するリスクの範囲の評価)とその結果に基づくリスク管理について、採られた評価の手法、プロジェクトの初期段階で抽出された開発移行前に処置すべき課題への対処の状況、実施フェーズ移行後に処置する課題に対する対処の方向性が明確であるかを評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された意見に対する確にに対応しているかも考慮して下さい。

なお、リスクを低減するための方法として、全てのリスクをそのプロジェクトで負うのではなく、プログラムレベルで、他のプロジェクトに分散し、吸収することも考慮して評価して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
4. リスク管理	6	4	0

評価根拠のコメント

【妥当】

- 1 GCOM-C1 とのバス共通化によるリスク低減化、およびセンサSGLI についての信頼性向上が図られている。
- 2 SGLIのBBM試作試験で抽出された課題の解決に万全を期すと共に、センサー全体の開発モデル試験での確認を期待します。
- 3 SGLI に関して、開発研究段階での処置により、リスクは大幅に低減されたとされている。SGLI は狭い波長幅の多数チャンネルで高感度・高SNR のイメージングを行うものである。一部に海外輸入品も含まれることもあり、その開発に当たっては、引き続き、継続的にリスク管理に注意を払っていくべきものであろう。
- 4 新規開発のミッション機器に関してはBBM試験を通じてリスクの低減を図り開発の目処を得ると同時に今後の課題も明確となっており、これらの課題に関してはEM開発を通じて解決を図る計画となっている。また開発上のクリティカルパスの分析も行なわれ、WBS 毎の作業分析に基づいてコストおよびスケジュール管理を行う計画となっている。また赤外線センサ等のクリティカルな輸入品に関しては事前の検討と調整が行なわれているようであり、開発上のリスク管理は妥当である。
- 5 リスク管理方針、実施計画、プロジェクト全体と衛星システムに於けるリスク管理実行状況はいずれも的確に進められていると思われる。
- 6 リスク管理方針に基づき、具体的に示されており、妥当である。

【概ね妥当】

- 7 リスク管理の手法、初期段階で抽出された課題への対処状況等は、ほぼ的確であると考えられるが、管理という点では、リスク発生に伴う予算面での予測やその対応策に関する記述も示すべきである

と思われる。

- 8 国内での大学や研究所のモデル計算の比較や評価による研究を始め、海外の観測データの交換やモデル計算結果の比較により気候変動における世界的なコンセンサスが形成されていく。バックアップ局含めた地上システムとの対応など確実なシナリオを構築してほしい。