

宇宙開発に関する重要な研究開発の評価
第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)
プロジェクトの事前評価結果
(案)

平成19年8月7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-W1プロジェクトを取り巻く状況
4. GCOM-W1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について

参考2 第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)プロジェクトの評価実施要領

参考3 第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)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 第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)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)第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)プロジェクトについて【改定版】

付録3 地球環境変動観測ミッション(GCOM)第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)プロジェクトの事前評価 質問に対する回答

付録4 地球環境変動観測ミッション(GCOM)第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)プロジェクトの事前評価 質問に対する回答(その2)

¹ 付録2～付録4は添付されていない。

1. 評価の経緯

宇宙開発を効率的かつ効果的に推進するため、宇宙開発委員会においては、「宇宙開発に関する重要な研究開発の評価について」(参考1)に基づき、重要な研究開発の評価を行い、その結果を公開するとともに、宇宙開発委員会として独立行政法人宇宙航空研究開発機構(以下「JAXA」という。)が実施するプロジェクトの実施内容や実施体制等に係る助言を与えることとしている。

第一期水循環変動観測衛星プロジェクト(以下「GCOM-W1プロジェクト」という。)については、宇宙開発委員会の事前評価を踏まえ、平成19年度から「開発研究」に移行しているが、JAXAにおいては今般「開発」への移行の準備が整ったため、宇宙開発委員会推進部会において事前評価を行った。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-W1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)に即して実施した。

今回の評価は「開発」への移行のための評価であるため、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(プロジェクトの意義の確認)・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、平成18年度に実施した「開発研究」移行時の評価、及びその際の助言について、適切に対応されているかを含めて評価し

た。

評価の進め方は、まず、JAXAからGCOM-W1プロジェクトについて説明を受け、各構成員から提出された評価票(参考2の別紙2)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-W1プロジェクトを取り巻く状況

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、2005年2月の第3回地球観測サミットにおいてGEOSS 10年実施計画が承認された。

我が国は、総合科学技術会議において、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。また、第3回地球観測サミットにおいて「GEOSS 10年実施計画」(平成17年2月16日)が承認されたが、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ている。これを受け、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、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。

このような状況を踏まえ、JAXAにおいては、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、GCOM(地球環境変動観測ミッション)を計画している。GCOMは、高性能マイクロ波放射計(AMSR)の後継センサにより海面水温・土壌水分等の観測を行う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GCOM-Cプロジェクトで構成される。

GCOM-W及びGCOM-Cプロジェクトは、10年以上の長期継続観測を実現するために5年程度を1期とした3期に分けられ、それぞれ第2期及び第3期に打ち上げる後継の衛星プロジェクトが計画されている。GCOM-W1プロジェクトはGCOM-Wプロジェクトの第一期に該当するものである。

4. GCOM-W1プロジェクトの事前評価結果

(1) プロジェクトの目的(プロジェクトの意義の確認)・目標・開発方針

GCOM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(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

気候変動が喫緊の課題として議論されている今日、国際協力で長期的に地球全体の水循環を観測することは有意義であり、これら「開発研究」移行時に設定された目的は「開発」移行時としても適切である。

上記の目的に対応した目標は、3期で達成する最終的な目標とGCOM-W1の目標に分けられ、専門家やユーザとの議論を踏まえ、具体的な数値目標として、観測プロダクトの精度及びデータ配信時間等が設定されている。これらの目標の数値設定については、ユーザ側の要望を取り入れる努力がなされており適切である。ただし、観測可能な対象物理量が多岐にわたることがマイクロ波放射計の特質でもあり、**多分野の研究者の協力を得て**、AMSR 2(高性能マイクロ放射計2)の能力を最大限に発揮することを目指した、~~内容に踏み込んだ~~定量的な精度検証作業が行われることを期待したい。

本目標を達成するための開発方針としては、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ている。このため、衛星バスについては、既存技術を最大限に活用し、クリティカルな単一故障点を排除して信頼性向上を図っている。また、GCOM-Cとの共通性を考慮して設計することにより約80%の部品の共通化を実現し、また、10%程度の開発費の削減をおこなうこととしている。この方針は、シリーズ化を図ってバス技術の向上および衛星バスの信頼性向上を目指す方式となっており適切である。また、観測センサについては、従来の実績を基に改良を加え、改良部分についてはフロントローディングとして開発移行前に試作試験を実施する方針となっている。これは衛星開発全体へのリスクを最小限にすることを考慮しており適切である。

今後、GCOM-Cと併せ、6機の同種の衛星の開発・製作の機会が見込まれるが、まず第一期のGCOM-W1とC1について共通化を考慮することで、信頼性の向上、コスト低減、開発期間の短縮、人材育成等を図っている。第二期以降の衛星との共通点に関しては、第一期衛星の実績、技術の進展等を踏まえて検討することとしている。これらの取り組みは妥当であるが、このGCOMプロジェクトは極めて長期にわたりシリーズとして実施されるミッションなので、技術や体制に関する改善への検討を適時的確に実施することを要望したい。

なお、今後に向けた助言は以下のとおりである。

- ・ 10年以上の長期観測を実現するため技術の継承と人材の育成に配慮していくとのことであるが、ノウハウや失敗例も含めた技術成果の詳細な記録と伝達を実施するべきである。

判定:妥当

(2) システム選定及び基本設計要求

衛星バスについては、機器毎の技術成熟度の分析結果に基づいてフライト実績や開発実績のある技術を採用している。また、信頼性向上のため、太陽電池パドルを2翼、電源系を2系統とし、ミッションの喪失に繋がるクリティカルな単一故障点を冗長化しているが、AMSR 2反射鏡への衛星筐体の映りこみ等によるデータへの影響を回避している。さらに、GCOM-C1との共通化を考慮して互換性を有する設計としている。また、マイクロ波散乱計等を搭載可能な設計とし、今後も第二期衛星以降への搭載について、NASA/NOAAと調整を継続する計画としている。主要観測システムであるAMSR 2については、AMSR-Eの観測を継承することにかんがみ、AMSR-Eと同一の昇交点地方時や観測周波数とすることとしている。またAMSR、AMSR-Eで開発実績のある機器・技術を活用すると共に、校正精度の向上や信頼性向上を図り、高温校正源の熱制御や受信部における7.3 GHz受信機の採用等の設計変更を実施している。これら設計変更におけるクリティカルな要素については、フロントローディングとして設計解析や試作評価を実施し、実現性を確認している。

これらの取り組みについては、既存技術の活用が十分なされると共に性能向上や信頼性向上の配慮がなされ適切である。但し、AMSR-Eの経年変化による動作不良の例や諸外国におけるミッション機器の単一故障点での不具合による機能全損等の例を踏まえ、信頼性の確保に更に十分な配慮をすることを要望したい。

地上システムについては、コマンド立案・コマンド運用・追跡・測距・衛星の状態監視などの機能を持つ追跡管制システム、ミッション機器の観測計画立案・ミッションデータのダウンリンク・データ

処理・データプロダクトのアーカイブ・ユーザサービスなどの機能を持つミッション運用系システム、処理アルゴリズム・校正検証・応用研究の機能を持つ利用研究系システムで構成されている。いずれもこれまでの衛星で実績のある設備・技術を活用した上で、一部機能を一元化することで衛星運用の簡素化や信頼性向上を図ることとしており適切である。

なお、今後に向けた助言は以下のとおりである。

- ・ AMSR-Eにおいて軌道上で時間を経た後に動作異常が発生したことも踏まえ、AMSR 2の受信部については十分注意を払った部品選定と機器製造、ならびに入念な検証試験を実施することを期待する。

判定: 妥当

(3) 開発計画(資金計画、スケジュール、実施体制等)

資金計画については、信頼性確保を考慮し、開発研究段階で低コスト化を検討した結果、衛星開発費において約1割の費用削減を達成している。今後は客観的、定量的なコスト管理、スケジュール管理を実施する計画としている。この20億円の低減努力はフライト実績、開発実績のある技術を最大限採用し、開発に関わるコストを削減したものであり評価できる。

スケジュールについては打上げ年度が1年遅れる計画となっているが、GCOM-W1の運用時期にはAMSR 2と同等以上の性能のマイクロ波放射計を運用する計画が諸外国にはなく、依然優位性が保たれている。現計画ではAMSR-Eを搭載しているAQUA衛星と空白期間が生じる計画となっており、プロジェクトと

して設定した開発スケジュールから遅れることの無いように注力することが肝要である。

実施体制については、JAXA内に宇宙利用や国際協力等との横断的な体制を設定し、GCOMプロジェクトマネージャの統括の下に利用機関・研究者との調整、共同・協力体制の構築を行うこととしている。また、GCOM総合委員会が利用機関・研究者の要求をとりまとめるとともに、外部研究者が参加するサイエンスチームの活動を統括することで、JAXAと緊密な連携をとり、長期的かつ専門的な体制を構築する。東京大学、JAXA及び独立行政法人海洋研究開発機構がデータ統合・解析システムを構築し、GCOMのデータを利用する。プライムとなる衛星システム開発企業は、JAXAが設定する開発仕様に基づき、衛星システムの設計・製造・試験等を行い、JAXAが観測センサを別途開発し、システム担当企業に支給することとしている。この実施体制については、役割と責任の範囲など一層の明確化が進められている点は評価できる。今後データ利用について外部との連携体制を図るといことで、大いに期待したい。また、GCOM-C1に係る検討と並行して開発することが想定されるが、現段階においてGCOM-C1までを視野に入れた開発体制に関する諸検討をより深めておくことが肝要である。

なお、今後に向けた助言は、以下のとおりである。

- ・ 開発体制において、GCOM-C1に係る検討と並行して開発する状況で、衛星開発チームの構成、責任体制、プロジェクト管理体制、担当技術者に過大な負荷が発生しないようなスケジュール設定等、現時点においてGCOM-C1を視野に入れた検討を深めておくことが必要である。

判定:概ね妥当

(4) リスク管理

リスク管理については「GCOMプロジェクトリスク管理計画書」をまとめ、これに基づき管理をおこなうこととしている。開発研究移行段階で識別された、信頼性や性能についてのリスクは、冗長設計とすることや影響する箇所の設計変更等を実施することで、フロントローディングによりリスクを低減することができている。現時点で想定されるリスクとしては、受信局不具合やロケット打上げ失敗等が挙げられるが、ダメージが最小となるような対策を検討している。

今後の開発段階で新たに出現するであろう問題点についても、できるだけ早期に発見できるように、第三者によるレビュー体制も活用し、計画されているリスク管理を実行することが望まれる。

なお、今後に向けた助言は、以下のとおりである。

- ・ 今後の開発作業にはリスクが付きものであり、JAXAにおいては、プロジェクトの進捗状況およびリスク情報を定期的にチェックすると共に、JAXA内の専門技術グループやユーザとしての研究者コミュニティ等にも周知し、常時支援体制を維持することが必要である。

判定:概ね妥当

(5) 総合評価

GCOM-W1プロジェクトは、我々の生存基盤として不可欠な気

候や水循環に関わる物理量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、気象予報、漁業情報提供、海路情報管理等の現業分野への貢献が期待されることも踏まえると、極めて大きな意義を有している。

今回の事前評価では、GCOM-W1プロジェクトの目的・目標・開発方針、システム選定及び基本設計要求、開発計画、及びリスク管理等について審議をおこなった。その結果、GCOM-W1プロジェクトについては、現時点で「開発」に移行することは妥当であると判断した。

なお、GCOM-Wプロジェクトは10年以上の長期観測を実現するため3期のシリーズを計画しているが、適切なタイミングでの成果のまとめ、その成果を踏まえた更なる改善の実施、ノウハウや失敗例も含めた技術継承等について意見が提出された。また、GCOM-C1を視野に入れた実施体制の検討や、AMSR-Eの経験を踏まえた入念な検証試験の重要性についても指摘があった。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。

(参考1)

宇宙開発に関する重要な研究開発の評価について

平成19年5月30日
宇宙開発委員会

1. 目的

宇宙開発を効率的かつ効果的に推進するため、「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」(以下「評価指針」という。)等に基づき、重要な研究開発の評価を行い、その結果を公開するとともに、宇宙開発委員会として独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)が実施するプロジェクトの実施内容や実施体制等に係る助言を与えることを目的とする。

このため、重要な研究開発について、推進部会において平成19年度の評価を行う。

2. 評価方法

評価指針の評価対象要件に合致する重要な研究開発について、その目標や効果、実施体制等について評価する。

3. 評価の対象

評価は、次の段階のプロジェクトを対象に実施する。

- (1) 事前評価(企画立案フェーズにおけるフェーズアップのための評価)
- (2) 中間評価(実施フェーズにおける評価)

(3) 事後評価(実施フェーズ終了時での評価)

また、各プロジェクトのうち、重要な状況変化等があるものについて、必要に応じ、進捗状況確認を行う。

4. 日程

評価については、対象とするプロジェクトの状況に応じて、適宜実施する。

5. 推進部会の構成員

別紙のとおり。

6. 会議の公開

「宇宙開発委員会の運営等について」(平成13年1月10日 宇宙開発委員会決定)に従い、推進部会は、原則として公開とし、特段の事情がある場合には、非公開とすることができるものとする。

(別紙)

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	東海大学工学部教授
佐藤 勝彦	国立大学法人東京大学大学院理学系研究科教授
澤岡 昭	大同工業大学学長
鈴木 章夫	東京海上日勤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

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

5. 推進4-2-1

第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)プロジェクトの 評価実施要領(案)

平成19年6月5日
推進部会

1. 趣旨

地球温暖化・水循環観測として重点的に取り組むべきプログラム(温室効果ガス観測、水循環観測、気候変動観測)を受け、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。

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気候変動観測衛星(GCOM-C)プロジェクトで構成される。

第一期水循環変動観測衛星プロジェクト(以下「GCOM-W1プロジェクト」という。)については、宇宙開発委員会の事前評価を踏まえ、平成19年度から「開発研究」に移行しているが、JAXAにおいては今般「開発」への移行の準備が整ったため、「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事前評価を行う。

2. 評価の目的

JAXAが実施するGCOM-W1プロジェクトを効果的かつ効率的に推進するため、「開発」への移行の妥当性を判断し、助言することを目的とする。

3. 評価の対象

GCOM-W1プロジェクトを評価の対象とする。

4. 評価項目

- (1) プロジェクトの目的(プロジェクトの意義の確認)・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。

5. 評価の進め方

時期	部会	内容
6月5日	第4回	GCOM-W1プロジェクトについて
7月	第5回	GCOM-W1プロジェクトについて
8月		事前評価結果について

6. 関連文書

GCOM-W1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。

(別紙1)

第一期 水循環変動観測衛星(GCOM-W1)プロジェクト 評価票

構成員名: _____

1. プロジェクトの目的(プロジェクトの意義の確認)・目標・開発方針

平成18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、「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。)

3. 開発計画

実施体制については、「開発研究」移行時の評価で「概ね妥当」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。

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。特に、共同開発機関や関係企業との責任分担関係及びJAXAのプロジェクトチームに付与される権限と責任の範囲が明確になっているかにつ

いて評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言
対しの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助言対しの的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。)

第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)プロジェクトの 評価に当たっての関連文書(抜粋)

宇宙開発に関する長期的な計画
(平成15年9月1日 総務大臣、文部科学大臣、国土交通大臣)

- I. 我が国の宇宙開発に関する基本的考え方
2. 我が国の宇宙開発の目的と基本方針
 - (1) 我が国の宇宙開発の目的
国民生活の豊かさの質の向上
物質・精神の両面で一層快適で便利な生活を実現するた
め、宇宙開発により、高度情報通信ネットワーク社会の形成
といった知を基盤とした知識社会の実現に貢献するとともに、
人類の生存基盤や自然生態系に係わる地球環境問題の解
決につなげる。
- II. 重点的に取り組む業務に係る目標と方向
 1. 社会的要請への対応
 - (1) 地球観測
 - i) 地球温暖化・水循環観測
(重点的に取り組むプログラム)
水循環観測
気象予報の精度向上、洪水や渇水等自然災害の監視、
地球規模の水循環の変動予測の実現のため、関係機関と

協力して、霧雨等弱い降雨を含む降水量を全球規模で高頻度に観測する衛星観測システムの開発・運用・高度化を行うとともに、関係機関と協力して、観測データを即時(リアルタイム)で提供できる体制を整備することを目的とする。

このため、全球規模での降水量を高頻度で観測する衛星観測システムを開発し、その運用により衛星観測システムによる気象予報の制度向上等への利用可能性を明らかにする。さらに、継続的な観測により、水循環の把握や変動予測に貢献するための技術基盤を確立する。

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15年10月1日 総務大臣、文部科学大臣、国土交通大臣)

2. 宇宙開発利用による社会経済への貢献

(A) 安全・安心な社会の構築

(4) 地球環境

(b) 水循環変動把握への貢献

水循環メカニズム解明に貢献するデータを取得するとともに気象予報精度の向上に資することを目的として、熱帯域を中心とする衛星観測システムの運用を行うとともに、国際協力のもとでの今後の全球規模での降水観測システムの実現に備え、降水観測の領域を熱帯域から全球レベルに拡大し精度を向上した衛星観測システム(全球降水観測システム(GPM))搭載二周波降水レーダ(DPR))を開発する。

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衿持への貢献

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

水循環の把握と水管理

開発途上国を中心として世界各地で水不足、水質汚染、洪水被害の増大等の水にかかわる問題が発生しており、今後水問題に起因する食料不足、伝染病の発生、生態系の劣化等が顕在化し、水をめぐる国際的な紛争がさらに深刻な事態となることが予想される。

水循環変動は大気・陸域・海洋の相互作用に複雑に影響され、さまざまな時間・空間スケールで引き起こされる。水循環

にかかわる包括的な観測を組織的に行い、適切な水管理に有用な情報を提供することは、市民生活の安全性の確保のみならず、政治的・経済的な安定に貢献するものである。

したがって、水循環データとその関連データの包括的な収集と情報の共有・提供を促進する体制の整備が望まれている。我が国においては、世界人口の6割を擁するアジア地域の水問題の解決を目指して、アジアモンスーン域の包括的な水循環観測データの整備を行い、アジアモンスーンの変動についての理解を深め、的確な水管理に必要な水循環変動予測の精度向上と災害被害の軽減に寄与することが望まれる。

IV. 分野別の推進戦略

2. 地球規模水循環

(1) 分野の観測ニーズと10年間の全体目標

水災害を防御し、陸水・地下水等の水資源を適切に利用し、水環境を保全して、持続可能で望ましい水管辺を実現するために、国際協力の下で地球規模水循環の統合観測システムの構築を図る必要がある。さらに、観測データと社会経済データの統合・融合を図り、危機管理、資源管理及び環境管理における政策決定に資する情報を提供する必要がある。

(2) 今後10年間を目処に取り組むべき課題・事項

地球規模水循環統合観測システムの構築

水循環変動の解明と予測に重要な地域に拠点観測網を設けるとともに、広範囲を体系的にカバーする自動観測による現地観測ネットワークを構築する。さらに、降水、土壤水分、水蒸気等の水循環要素の衛星観測能力を向上させる。これらを用いて、アジア全域に広く影響を及ぼしているアジア・オ

ーストラリアモンスーンとその水循環変動及びユーラシア高緯度地域における水循環変動を観測するシステムを構築する。

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の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旨とした開発を行う。

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

まず、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。

分野別推進戦略

(平成18年3月28日 総合科学技術会議)

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、流域圏一都市等の水環境、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等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測
 - ・ 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

(2) 水循環の把握と水管理

(i) アジアモンスーン域の包括的な水循環観測データ整備

衛星観測

衛星観測については、現状では、静止気象衛星やTRMMの衛星レーダ観測があるが、高緯度地方に対する観測が不十分、変動の激しい降水に対しては観測頻度が不十分、海域上に比べて陸域上での観測精度が不十分、局地的な洪水予警報や水資源計画・管理の問題に対処するには分解能(時間、空間)が不十分、気候変動に伴う水循環変動の実態を把握するには均質なデータの蓄積期間が十分でない、衛星による土壌水分量の空間的に均質な全球の観測がなく精度向上が必要、といった状況にある。

このため、今後の、 ・(略)・

- ・ 地球環境変動観測ミッション(GCOM)による水蒸気、降水、土壌水分等の水循環に関する長期継続的な観測のための同プロジェクトの着実な推進
- といった中期的な展開を見据えつつ、特に平成19年度においては、
- ・ 降水レーダ、マイクロ波放射計、合成開口レーダ、可視・赤外イメージャ等の開発研究
 - ・ 降水量の高頻度、高分解能観測手法と土壌水分観測手法の高精度化に関する開発研究
- を行うことが必要である。

(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

水循環変動観測衛星 (GCOM-W) プロジェクトの事前評価結果
(平成18年7月11日 宇宙開発委員会 推進部会)

(6) 総合評価

GCOM-Wプロジェクトは、我々の生存基盤として不可欠な気候や水循環に関わる物理量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、気象予報、漁業情報提供、水路情報管理等の現業分野への貢献が期待されることも踏まえ、極めて大きな意義を有している。

今回の事前評価では、GCOM-Wプロジェクトの目的、目標、開発方針及び実施体制等について審議を行い、現段階までの計画は、具体的かつ的確であると判断した。

以上を踏まえ、本小委員会としては、GCOM-Wプロジェクトについては、平成19年度から「開発研究」に移行することは妥当であると考える。

なお、「開発研究」への移行に当たっては、今回の評価対象であるGCOM-WプロジェクトがGCOMの最初のプロジェクトに位置付けられており、その取組みはGCOM全体に大きな影響を与えることに留意する必要がある。GCOMのような衛星のシリーズ化は、JAXAにとって初めての取組みであり、本プロジェクトにおける検討は、常にGCOM全体を視野に入れ、入念に行うべきである。特に、衛星シリーズの有効活用による信頼性の確保、コスト低減、開発期間の短縮、人材育成等は、GCOM全体に関わる重要な課題となると考えられる。

本小委員会としては、JAXAが今回の評価を十分に踏まえ、

利用者の要求を汲み取った利便性の高い観測システムを構築することを望む。また、本プロジェクトには巨額の開発費が投じられることから、研究開発の様々な段階で得られた成果を積極的に公表し、社会の理解を得ながらプロジェクトを推進する工夫がなされるように留意されたい。

なお、本プロジェクトが「開発」に移行する段階には、宇宙開発委員会において、今回の評価結果を活かして評価が行われることを期待する。

(参考3)

- (2) 全球降水観測/二周波降水レーダ(GPM/DPR)プロジェクトの事前評価について
- (3) 次期固体ロケットプロジェクトの事前評価について
- (4) その他

第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)プロジェクトの 評価に係る推進部会の開催状況

【第4回推進部会】

日時：平成19年6月5日(火) 10:00～12:05

場所：三田共用会議所 第3特別会議室

議題：

- (1) 水循環変動観測衛星(GCOM-W)プロジェクトの事前評価について
- (2) その他

【第5回推進部会】

日時：平成19年7月24日(火) 14:00～16:24

場所：三田共用会議所 第3特別会議室

議題：

- (1) 水循環変動観測衛星(GCOM-W)プロジェクトの事前評価について
- (2) その他

【第6回推進部会】

日時：平成19年8月7日(火) 9:30～12:00

場所：東海大学校友会館 三保の間 (霞ヶ関ビル33階)

議題案：

- (1) 第1期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)プロジェクトの事前評価について

第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)プロジェクトの 評価票の集計及び意見

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(プロジェクトの意義確認)・目標・開発方針	8	3	0
2. システム選定及び基本設計要求	6	5	0
3. 開発計画	5	6	0
4. リスク管理	4	7	0

1. プロジェクトの目的(プロジェクトの意義の確認)・目標・開発方針

平成18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、「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
今後の対応策	8	3	0

評価根拠のコメント

【妥当】

- 「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。「開発研究」移行時に提示された助言に対しても、全体的に、的確に対応している。

開発方針に関しての推進部会での助言に対応した取り組み、すなわち、GCOM-W1とGCOM-C1の設計共通化、第二期以降をも含めた共通化、技術者の育成等に関する諸検討の内容は、妥当である。

観測プロダクトの精度目標に関して今回新たに“リリース”と称する精度が付け加えられ、“リリース”、“標準”、“目標”と三段階に区分された。観測可能な対象物理量が多岐にわたることがマイクロ波放射計の特質でもあり、多分野の研究者の協力を得て、各観測対象に関して、AMSRの能力を最大限に発揮することを

目指した精度検証作業が行われることを期待したい。

2. 「目的」「目標」「開発方針」が「開発」移行時としても適切である。
3. 「開発研究」移行時に妥当とされた目的を達成するため、GCOM第1期の目標を定め、サクセスクライテリアをより明確に設定したこと、リリース基準精度を新たに追加し、精度規定を明確にした数値の見直しに努めていることはいずれも評価できる。また、利用機関との調整を進め、それに基づきデータ配信時間目標を設定した点も評価したい。
全体として、「開発研究」移行時に提示された助言に対しては、概ね的確に対応していると思われる。
4. 「目的」「目標」の数値設定については利用機関と十分な調整がなされた結果ということであり、ユーザー側の要望を取り入れる努力がなされている。特に、データ取得の面だけでなく、利用者へのデータ提供に関するサクセスクライテリアも詳細に設定されていることを評価したい。
「開発研究移行時に提示された助言」に対する対応アプローチはコスト低減と信頼性向上の両者を実現し得るものであり、的確なものとして評価できる。
5. 国際協力で長期的に全球の水循環を観測することは、気候変動が論議されている昨今極めて重要な課題であり、有意義なミッションである。また、国内外の研究者の力を統合する体制を敷く計画となっており、今後の成果が期待される。また、技術上でもミッション機器は従来の実績を基に改良を加えるシステムとなっており、衛星バスに関してもシリーズ化を図ってバス技術の向上および衛星バスの信頼性向上を目指す方式となっており、開発方針は妥当である。但し既にこれまでも要望されているように、

このプロジェクトは極めて長期に亘るミッションであるので、中間的な成果を分かりやすく発表すると共に、常に更なる改善に関する検討を継続実施することを要望したい。

6. 大変、基本的な事を一点。開発方針の中にぜひ「迅速」というような言葉を入れていただきたい。政府予算のプロジェクトは、年度予算と年度計画に縛られスピードに欠ける。宇宙開発は積極的に予算も取り技術開発をすべきと考えるが、やはり税金でなされる事であり、研究開発は前倒しになるくらいプロジェクト全体がスピーディに推進できるよう、まずは関わる人たちの意識の変容が重要である。
GCOM-W1からGCOM-W3(C1からC3も同様)では、10年間ほどの期間が開くわけだが、10年でテクノロジーは陳腐化していく。今回が初めての衛星シリーズ化への挑戦となる。設計の共有化で開発費を削減するのは、充分理解できるが、現実では果たしてどうか。10年後には、もっと小型化できるのに共有化したばかりに変更できず高く付くという事も考えられる。
7. GCOM-W1とGCOM-C1との設計の共通化によって、衛星バスの開発費が削減されることは評価できる。さらに、あらゆる段階で無駄をなくし、開発の効率化を行うべく努力していただきたい。ただ、先行する技術を担当する技術者が後発も担当するとしているが、長期の開発の中で同じ人が継続できる保証が常にあるとは考えにくいのではないか。通常技術成果報告だけでなく、ノウハウや失敗例なども含めた技術成果の詳細な記録と伝達の義務付けを望みたい。
8. W1とC1の設計共通化を進めるなど、部会などからの助言に対して適切に対応している。

【概ね妥当】

- 9.
- 平成18年7月の時点では平成22年度末打上げ予定が今回は平成23年度末打上げ予定となっている
「開発研究」が必ずしも予定通りに遂行できない事は理解できるが、遅れる、合理的な事由の説明がないと平成23年度末の打上げ予定も極めて疑わしいものとなる。
 - 今回GCOM-W, GCOM-C合わせて6回の打上げ機会を有効に活用して、コスト低減、信頼性向上、人材の育成等に取り組まれていると感じる。
 - GCOM-W1の目標のひとつである観測プロダクトについて一部のものについては前回の提示より精度が劣化しているのは何故か。
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。
- 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
 - 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
 - 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
成否の要因に対する分析	6	5	0

評価根拠のコメント

【妥当】

- 衛星システム設計に当たっての重要な考慮点の一つにGCOM-C1との共通化設計があるが、提案された内容では、バス系において、機器の80%以上を共通化し、かつ互換性を持たせるなど、共通性の確保は的確になされている。また、併せて、ミッション機器への対応、すなわち個別性への対処も、十分適切になされている。GCOM-W1バス系の技術成熟度の分析ならびにそれに基づく評価計画の設定も適切である。
観測システムであるAMSR 2については、既存技術の活用が十分なされるとともに、加えて、校正に関わる改善方策等が的確に準備されていると見受けられる。AMSR 2の受信部においては一部変更に伴う試作評価がすでになされ、その実現性が確認されているが、AMSR-Eにおいて軌道上で時間を経て後に動作異常が発生したことをも踏まえて、受信部に関しては、十分注意を払った部品選定と機器製造、ならびに入念な動作試験を行うことを期待する。
- システムの選定及び基本設計要求が設定された目標に照らし的確である。

3. AMSR-Eからの改善すべき点、およびミッション目的の確実な遂行のための冗長性の改善も計画されており、システム選定の考え方は妥当である。観測機器に関しては、ミッションは異なるが、外国の例として観測機器の一部に冗長性が無いため突然ミッションフェイリヤーになった例、観測波長の1つが失われることによってミッションの意義が殆ど失われる等の議論もある。ミッション機器のSingle Pointには十分な対策を採ることを要望したい。

また、観測精度等に関しては議論があったが、常に内容に踏み込んだ定量的な説明をすることを要望したい。

4. GCOM - W1とAMSR 2の両方共、コストではどうか。既存技術開発機器・技術の活用は海外で実績のある部品を調達するようだが、コスト面で高くなるのではないかと懸念される。

本来ならオンリーワン企業が多い日本の技術力ですべてフォローできないものか。国内技術力では無理なのか。徹底した宇宙開発部品の開発の流れを作るのもJAXAの役目といえるのではないか。

また、助言に対しては的確に対応している。

5. システム選定や基本設計要求に対し、既存技術の活用や信頼性設計の強化、GCOM - C1との設計の共通化への対応は評価できる。マイクロ波散乱計など海外からの調達技術についての調整も確実に行っていただきたい。

6. 現時点では取得が困難なデータ及びプロダクトも視野に入れた新しいセンサ開発に関し、本衛星に相乗りで搭載して試験をするか、別途小型試験衛星で実用化テストを行う等の方法を考えてはどうか。

【概ね妥当】

7. 衛星システムに関しては、信頼性設計の徹底を図りながら、バス系技術の成熟度分析及び評価計画を進め、既存技術の活用が図られている。太陽電池パドルに関しても「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。またGCOM-C1との共通化設計の実施を進めており、この点でも「開発研究」移行時に提示された助言に概ね的確に対応している。

観測システムに関しては、AMSR 2の技術成熟度分析及び評価計画を進めており、フロントローディング計画及び実施状況も概ね的確に進められていると思われる。

地上システムに関しても、衛星運用の低コスト化、信頼性向上のための計画立案機能の一元化を図る予定が組まれていることは評価したい。

8. 衛星システムと観測システムについては、技術成熟度の分析結果に基づき、既存技術の活用と性能向上させる改修開発技術が明確に区分けされている。また、後者の改修開発技術についてはフロントローディング試作などにて技術課題が開発へ移行しても問題ないことが示されている。

会議中に質問すべきであったが、地上システムの技術検討が衛星システムや観測システムと比べて遅れているのが気に掛かる。少なくとも、地上システム側から、衛星側に不安な技術的課題を与えるなどの影響のないことを示しておいて頂きたい。

9. 機器ごとの技術成熟度の分析に基づき既存技術の活用、新規技術追加については冗長化などによる信頼性向上の配慮がなされている。

3. 開発計画

実施体制については、「開発研究」移行時の評価で「概ね妥当」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。

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。

特に、共同開発機関や関係企業との責任分担関係及びJAXAのプロジェクトチームに付与される権限と責任の範囲が明確になっているかについて評価して下さい。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
プロジェクトの成果	5	6	0

評価根拠のコメント

【妥当】

1. AMSRは、マイクロ波放射計として、世界的に見て、高性能、高い技術レベルにあるもので、従来から地球観測に大きく貢献し、国際的に研究者の期待は高い。AQUA衛星(AMSR-Eを搭載)がミッションを終了した後、AMSR-2が軌道に上がるまでの間観測の空白期間が生じるのはやむを得ないが、GCOM-W1のスケジュールに仮に遅れを生じ、その空白期間がさらに大きくなることは望ましくない。プロジェクトとして、設定した開発スケジュールの維持に十分に力を注いでいくことが肝要と考える。

GCOMプロジェクトでは、GCOM-W1とGCOM-C1の衛星開発がある時間差をもって平行して進行すると予想される。両衛星のバス機器の共通化が図られることから、担当する技術者につ

いても、両者をともに担当するようにするとの方針が示されており、それは妥当である。その際、衛星開発チームを、一つとするのか、二つとしてメンバーの多さを重複させるのか、また、プロジェクトマネージャをどうするのか、リスク管理体制をどうするのか、重複担当とした場合、スケジュールの進行上担当技術者に過大な負担がかかるようなフェーズが発生することはないか、など、現段階に於いてGCOM-C1までを視野に入れた諸検討をより深めておくことが肝要であろう。

2. 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。また、実施体制については、「開発」移行時の判断として適切である。
3. フロントローディングでクリティカルな技術課題はほぼ解決済みであり、リスクをMinとする開発計画となっている。またミッション機器はJAXAが直接開発、衛星バスと衛星全体のインテグレーションはプライム体制で、それぞれの機関の能力を生かし、また責任体制を明確にした体制となっている。また使用機器類も輸入品は実績のある既存品に限定しているのは妥当な方針である。但し既存品とは言え、特に外国製品に関しては管理監督が重要であり、その点に十分配慮されることを期待したい。更に恒星センサ等の今後のわが国の種々のミッションにとって極めて重要な機器が輸入となっている。本ミッションに対しては妥当な選定とは言え、現状どのような構想になっているか詳らかで無いが、将来的には是非国内開発を目指すべきである。
4. 利用者あつての開発研究である。実施においては、公的な利用研究機関が主となっているが民間企業の参入も枠を広げられないのか。

JAXAでは、横断的な外部との連携体制を図るということで、今

後多いに期待したいとことである。また、衛星システムの開発においては、プライム制の採用によるなど企業との役割分担が明確となっている。

5. アルゴリズムの研究開発、データの校正・検証等、長期的かつ専門的な取組が必要な部分については外部研究者も参加できる新たなサイエンスチーム結成するとの事であるから成果を見守りたい。
 - ・ 観測センサはJAXAが別途開発し、...となっているが要求元と、より緊密な開発体制を構築することは考えられないか。

【概ね妥当】

6. 開発研究段階での低コスト化検討の成果として、20億円の削減努力は評価したい。

開発・運営スケジュールに関しては、特に問題はないと思われる。

実施体制に関しては、外部機関との関係、利用研究機関との関係で、役割と責任の範囲など一層の明確化が進められている点は評価できる。

「開発研究」移行時に提示された助言に対しては、概ね的確に対応し、GCOM計画の目的達成を効率的に目指すべく、外部研究者の参加体制、JAXA内部の体制の構築が図られている。衛星開発企業との責任分担に関しても概ね的確に考慮されている。
7. 資金計画についてはコスト低減努力がなされていることを評価したい。しかし、金額そのものの的確さを理解するには、似通った他衛星の開発コストと照らし合わせて説明していただくなど、より多くの判断材料を提供して頂くことが望まれる。
8. GCOM-W1の開発資金の低コスト化の検討は評価できる。し

かしながら、今回算出され20億円の削減が最大限の努力による結果なのか、もう少し適切な説明がほしいところである。

また、実施体制の中で、利用研究機関との協力関係は重要であると思われるが、現状の調整状況がいずれも、準備中あるいは調整中となっており、具体的な状況がつかめない。調整はもっと早い段階から進めるべきものではないか。

9. 実施体制について、現在取り組んでいる方向は適切であり、今後、その体制が実態として有効に機能することを期待する。

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助言に対する的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
今後の対応策	4	7	0

評価根拠のコメント

【妥当】

1. リスク管理に関して記述の改訂がなされたが、その結果、全体的に妥当なものとなった。特に表の部分の位置づけと内容説明がより明確になった。なお、他に、プロジェクトの進行の過程で継続的に行われるリスク管理(従来からどのプロジェクトにおいても行われている標準的のもの)について丁寧な記述が付け加えられた。
筆者のコメントの一部記述を受けてのものとも思われるが、プロジェクトの提案書に載せるには教科書的に過ぎ、この部分、今後はより簡略にしてよいであろう。
2. プロジェクトの可能な限り定量的なリスク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。
3. 開発研究段階で明らかになったリスク項目に対して、処置結果と開発段階での処置計画が明らかにされている。今後の開発段階で新たに出現するであろう問題点についてもできるだけ早期に発見できるように、計画されているリスク管理を実行されることを望む。
4. リスク管理方針では、JAXAの「リスクマネジメントハンドブック」に基づき「GCOMプロジェクトリスク管理計画書」を作成しているので許容している範囲で低減できるかもしれないが、長期にわ

たるプロジェクトなので内容を時々チェックする必要がある。

リスク管理体制は、プロジェクト内外の役割分担を明確にし、プロジェクト開始から開発へのフィードバックを継続的に実施することで開発研究の見直しにもなり評価に値する。

【概ね妥当】

5. 開発研究段階で設定したリスクの対応処理を完了させ、総合プロジェクト、衛星システム、それぞれの処置結果を踏まえた開発段階の計画がまとめられており、「開発研究」移行時に提示された助言に対しても、概ね的確にリスク管理計画を更新していると思われる。
6. これまでのフロントローディング作業およびリスク検討で、本プロジェクトには大きなリスクは残っていないと思われるが、開発作業にはリスクは付きものである。プロジェクトの進捗状況およびリスク情報をJAXA内の要素技術部門、ユーザとしての研究者コミュニティ等にも定期的に伝達して、常時支援体制を維持することが重要と考える。
7. 開発研究段階で設定したリスクの対処は評価できる。ただ、開発段階での計画の中には、リスク回避に予算設定が必要なケースもあるように見受けられるが、もしそうであるならば、それらの計画を可能な限り事前に提示すべきものと思われる。
8.
 - ・ 第三者によるレビューがどの程度徹底しているか不明。
 - ・ スケジュール遅延のリスクは今回平成23年度末打上げとした事で無くなったのか。
9. 9研究開発段階での対応によりリスクの低減が図られている。今回、整備した第三者によるレビュー体制を活用し、リスク管理に反映することを期待する。