

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

平成21年12月(A改訂)

平成21年11月

宇宙航空研究開発機構
GCOMプロジェクトチーム
プロジェクトマネージャ
中川 敬三

目次

- ◆第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)の概要
- ◆平成20年2月開発研究移行評価での助言に対する検討結果
 - ・推進部会での助言に対する検討結果
- ◆本文
 1. 開発研究移行評価からの進捗
 2. 背景及び位置付け
 3. 目的
 4. 目標
 5. 開発方針
 6. システム選定および基本設計要求
 - 6.1 GCOM-C1総合システム
 - 6.2 衛星システム(GCOM-C1)
 - 6.3 観測システム(SGLI)
 - 6.4 地上システム
 7. 開発計画
 - 7.1 開発資金
 - 7.2 スケジュール
 - 7.3 実施体制
 8. リスク管理
 9. まとめ
- 付録

第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)の概要

- 地球環境変動観測ミッション(GCOM:Global Change Observation Mission)は、地球規模での気候変動、水循環変動メカニズムを解明するため、全球規模で長期間(10~15年程度)の観測を継続して行うものであり、第三期科学技術基本計画における国家基幹技術の海洋地球観測探査システムを構成する。また、第3回地球観測サミット(平成17年2月)で承認された全球地球観測システム(GEOSS)に貢献するミッションである。
- GCOMは、主に水循環変動を観測するGCOM-W(水循環変動観測衛星)、気候変動を観測するGCOM-C(気候変動観測衛星)の2種類の衛星から構成される。
- 第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)については、平成20年2月の宇宙開発委員会で開発研究への移行が妥当との評価を受けた。さらに、平成21年6月に制定された宇宙基本計画においても、地球環境観測・気象衛星システムのひとつとして位置付けられた。
- 開発研究移行後、
 - 開発仕様ベースラインの改訂
 - 共通化設計であるGCOM-W1衛星バス詳細設計結果の反映
 - 多波長光学放射計(SGLI)のBBM試作試験・評価作業
 - 開発資金、スケジュールの更新、実施体制の構築
 を実施し、その妥当性をJAXAにおいて確認した。(プロジェクト移行審査)



GCOM-C1概観図

以上から、GCOM-C1の開発研究段階における作業が終了し、開発移行の準備が整ったため、宇宙開発委員会の開発移行の評価を受けることとする。

推進部会での主な助言(*)に対する検討結果

評価における助言		検討結果
1	<p>(開発方針)</p> <p>今後、軌道上での高性能達成に向けて、機器レベル、コンポーネントレベルでの性能評価を徹底し、システムレベルでの評価に問題を先送りしない事による、確実な開発を期待したい。</p>	P. 38
2	<p>(実施体制)</p> <p>JAXA内の体制に関しGCOM-W1とGCOM-C1との連携を、体制上どのように具体化するかが課題である。</p>	P. 68
「開発研究」に向け配慮すべき事項		検討結果
1	<p>(システム選定及び基本設計要求)</p> <p>将来的には赤外領域のCCD技術は重要な分野なので、長期構想に基づいた開発が望まれるが、現プロジェクトとしてはSGLI用のCCDを輸入に頼るという選択は妥当である。</p>	赤外検出器に関する研究をJAXA内で別途実施中
2	<p>(リスク管理)</p> <p>全地球規模での観測であり、観測期間の空白が大きな問題になる可能性がある。GCOM-W1打上げ時期、欧米の各観測衛星打上げ時期との関係に十分注意した開発が望まれる。</p>	P. 13

(*)平成20年2月16日宇宙開発委員会推進部会資料

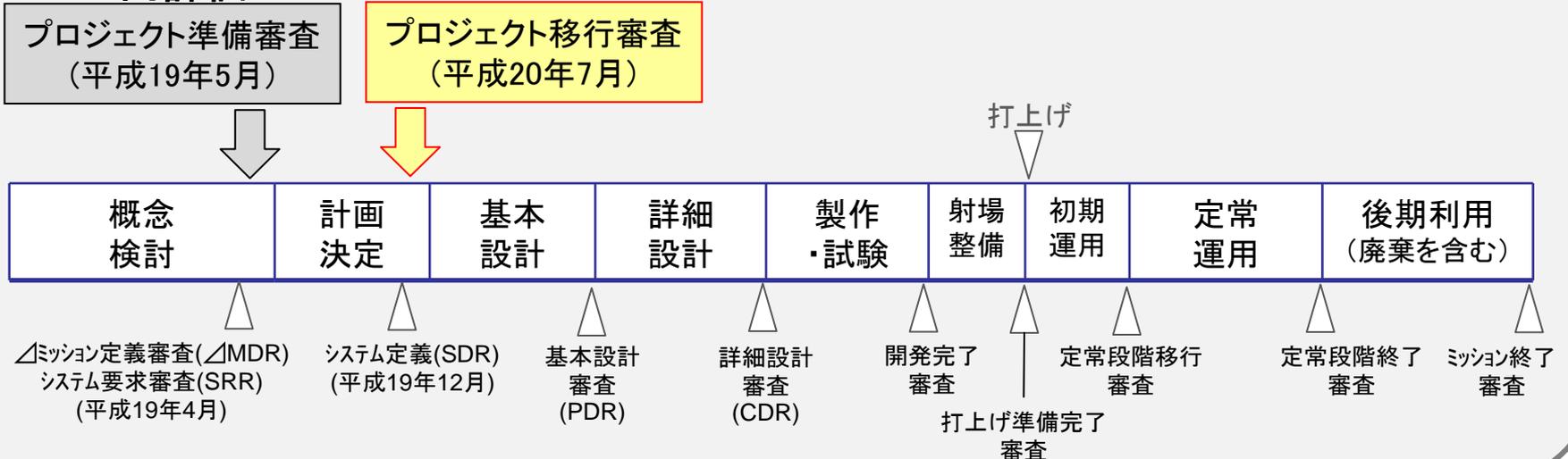
推進4-1-3「第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)プロジェクトの事前評価結果について」

1. 開発研究移行評価からの進捗経緯

宇宙開発委員会による評価



JAXA内評価



1. 開発研究移行評価からの進捗

- フロントローディングとして実施した多波長光学放射計 (SGLI) のBBMによる試作試験により、観測性能の実現性を確認した。(→6.3項)
- システム要求審査 (SRR) で設定したシステム仕様をもとに定義した衛星の開発仕様が、適切であることをシステム定義審査 (SDR) において確認した。(→6.1項)
- 公募により選定した外部機関の研究者を含めたGCOM-C1利用研究体制を構築した。(→7.3項)

2. 背景及び位置付け

宇宙基本計画における位置付け(1/4)

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

① 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。

2. 背景及び位置付け

宇宙基本計画における位置付け(2/4)

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

B 地球環境観測・気象衛星システム

① 社会的ニーズと今後10年程度の目標

(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)

・ 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、今度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**ことを通じて、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。

2. 背景及び位置付け

宇宙基本計画における位置付け(3/4)

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

B 地球環境観測・気象衛星システム

① 社会的ニーズと今後10年程度の目標

(c) 地球規模の環境問題の解決(低炭素社会の実現)

- ・「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。

② 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衛星に搭載し打上げる。

2. 背景及び位置付け

宇宙基本計画における位置付け(4/4)

宇宙基本計画 別紙2より

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(10年程度を視野)

年度	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020												
	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32												
地球環境 観測衛星	Aqua(米)(センサ提供: AMSR-E)						GCOM-W																							
	TRMM(米)(センサ提供: PR)									GPM(米)(センサ提供: DPR)																				
	地球環境観測・気象衛星システム ●公共の安全の確保: 精度の高い気象予報(局地的・突発的な豪雨等への対応)など ●食料供給の円滑化: 漁場等の把握(遠洋漁業の漁場の詳細な把握)など ●地球規模の環境問題の解決(低炭素社会の実現): 温室効果ガスに関する全球の分布・吸収排出量の把握、グローバルな水循環や地球環境変動等の把握など						地球環境変動の大きな要因である降水、雲、エアロゾルの全球の分布を継続的に観測						GCOM-Wとして、降水などの観測に継続的に1機運用																	
													いぶき(GOSAT)						GCOM-C						GCOM-Cとして、雲、エアロゾルなどの観測に継続的に1機運用					
													地球温暖化の原因となる温室効果ガスの全球の濃度分布、時間的変動を計測						EarthCARE(欧)(センサ提供: CPR)						GOSAT後継機として1機					

2. 背景及び位置付け

全球気候観測システム(GCOS)要求と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の要求とGCOM観測項目

分野	GCOS要求事項	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の要求	GCOM観測項目		備考
大気	降水量、地球放射収支(太陽照度含む)、上層気温(MSU輝度温度含む)、風向・風速(特に海洋上)、水蒸気量、雲特性、二酸化炭素、オゾン、エアロゾル特性	降水量、風速、水蒸気量、エアロゾル、雲とエアロゾルの光学的厚さ・粒径	GCOM-W 降水量、風速(海洋上)、水蒸気量	GCOM-C 地球放射収支(地表)、雲とエアロゾルの光学的厚さ・粒径	GPM: 降水量、風速、水蒸気 GOSAT: 上層気温、二酸化炭素、オゾン、雲とエアロゾルの光学的厚さ・粒径 ^{*1}
海洋	海面水温、海面高度、海氷、海色(生物活動)	海面温度、基礎生産力、海面風速	海面水温、海氷、海面風速	海面水温、海氷、海色(生物活動)、基礎生産力	GPM: 海面水温 ALOS: 海氷
陸域	積雪、氷河・氷冠、アルベド、地表面被覆(植生タイプ含む)、光合成有効放射吸収率、火災	土壌水分量、地表面温度、降灰域、可燃性バイオマスの賦存量、災害前後のスペクトル変化、雪氷被覆率、積雪深度、土地利用、植生指標	土壌水分量、積雪深度	積雪(分布)、地表面温度、氷河・氷冠、アルベド、地表面被覆(植生タイプ、降灰域、土地利用を含む)、可燃性バイオマスの賦存量(バイオマス・水ストレス)、光合成有効放射吸収率、火災、雪氷被覆率、植生指数	ALOS: 積雪(分布)、氷河・氷冠、地表面被覆(植生タイプ降灰域、土地利用を含む)、可燃性バイオマスの賦存量、災害前後のスペクトル変化、植生指標 ^{*2}

(GPM: 全球降水観測計画、GOSAT: 温室効果ガス観測技術衛星、ALOS: 陸域観測技術衛星「だいち」)

*1 GOSATはCO₂検出の補正情報として観測。GCOM-Cはより多くのチャンネルと偏光によって高精度に雲・エアロゾルの特性を観測。

*2 ALOSは数~10mの高解像度観測。GCOM-Cは16~20倍の広い観測幅で全球の植物の成長や海洋の渦などの変動を捉える。

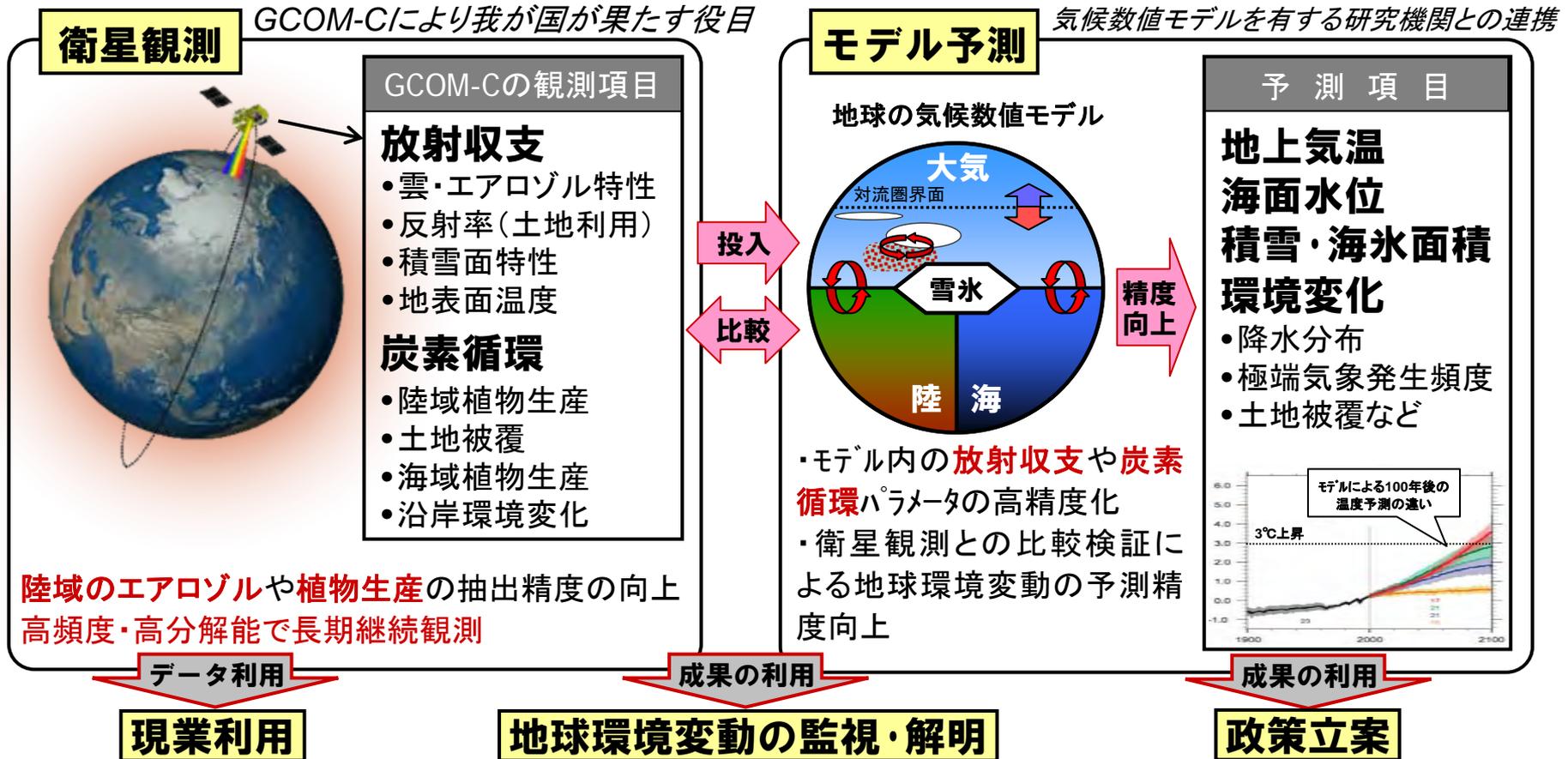
2. 背景及び位置づけ

温暖化予測への貢献

前回から変更なし



- 気温上昇量の正確な予測に必要となる**放射収支**および**炭素循環**のメカニズム解明のため、**全球規模での長期継続観測を行うとともに、気候数値モデルによる気温上昇量の予測誤差低減と環境変化予測の高精度化に貢献**



データ配信による漁業情報提供・海路情報・気象予報などを行う実用機関へ貢献

地球環境変動の継続的監視を行うとともに、そのメカニズム解明へ貢献

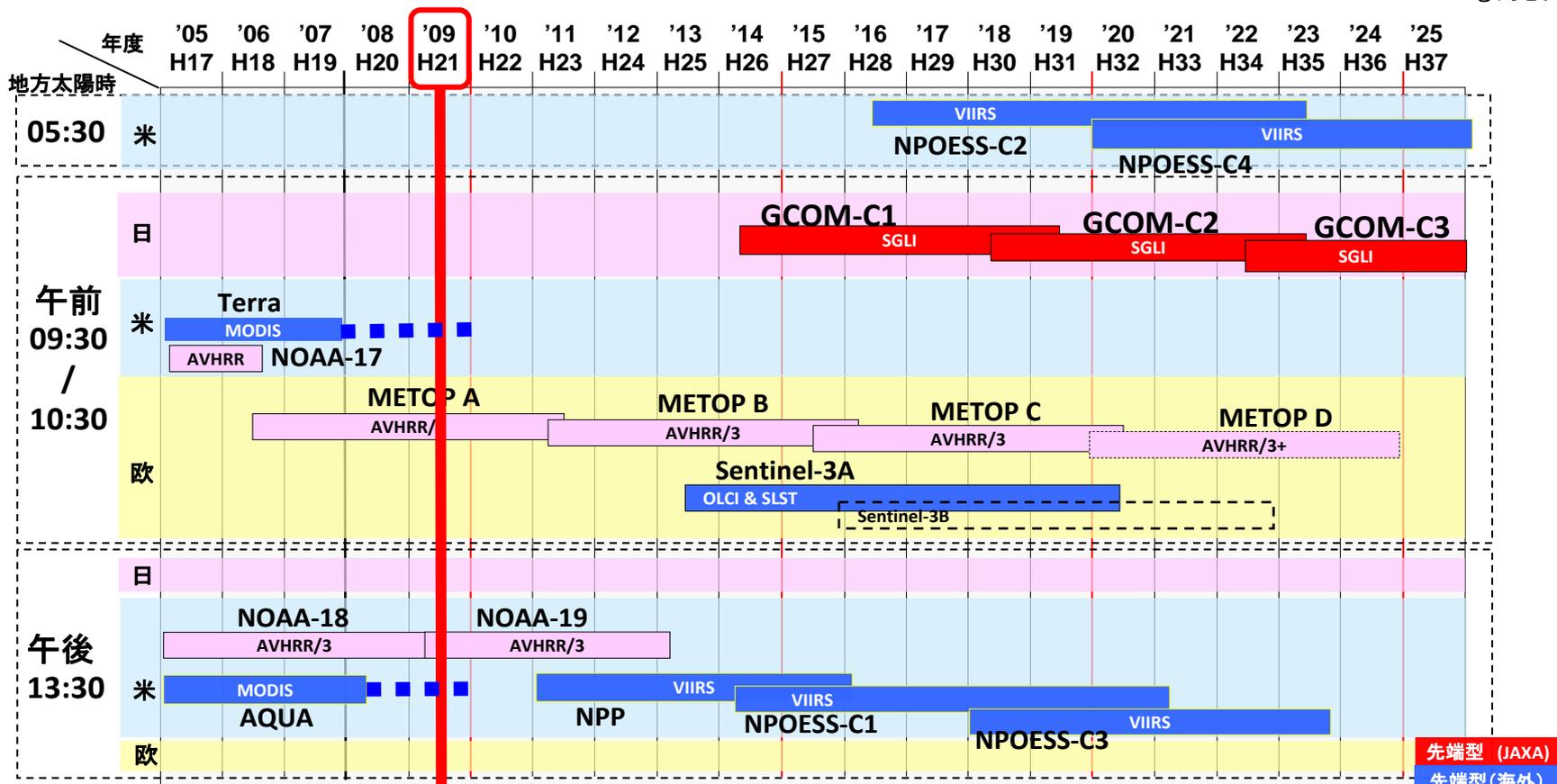
影響評価や適応対策の実施のための政策立案の根拠データになる

2. 背景及び位置づけ

国際的な観測協調体制と観測運用計画

- SGLIは、米NPOESS計画(極軌道環境衛星システム)のVIIRSと同等の性能を持つ先端型のセンサであり、米・欧の計画では不足している午前軌道の観測を補うとともに、VIIRSにはない偏光による陸域エアロゾルの観測機能および250m観測機能を持つ。
- NPOESSを開発中の米NOAAとGCOMとの協力に関してMOU締結の準備を進めており、平成19年11月開催のGEO閣僚会議において、本協力が早期成果として登録された。

MOU: Memorandum of Understanding、覚書



全球観測用多波長光学センサの計画

先端型 (JAXA)
先端型 (海外)
従来型

3. 目的

GCOMミッションの目的

- (1) 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)の観測を全球規模で長期間(*)継続的に行えるシステムを構築し、利用実証すること。

(*) 気候変動は太陽からのエネルギー入力を主な駆動源としていることから太陽活動周期をカバーする10~15年程度

(GCOM-C1は、気候変動解明に有効な植生、雲・エアロゾル等の長期継続観測を行う)

- (2) 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など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。
- (3) 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、国家の政策決定にかかわる、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。
- (4) 気象予報、漁業情報提供、海路情報管理など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。

(GCOM-C1は、漁場情報提供、海路情報管理等の実利用に貢献する)

- (5) 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。

4. 目標

長期にわたるミッションであるため、最終的な研究開発目標を設定し、その内、計画期間中(第1期)における研究開発目標を示す。

● ミッション目的の達成目標

ミッション目的	最終的な目標	GCOM第1期の目標
1. 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)の観測を全球規模で長期間(*)継続的に行えるシステムを構築し、利用実証すること。	継続観測システムの構築と13年間の長期データセットの作成により、衛星による地球環境モニタリングシステムが、気候変動・水循環メカニズムを解明する上で不可欠な社会インフラとなることを実証すること。	① 多くの気候変動重要要素(ECVs)を含む標準プロダクトを生成し、提供すること
2. 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など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。	衛星による観測データを、利用者が必要とする形態で提供できるシステムを構築し、国際的な貢献を行うこと。	② 標準プロダクトを他の観測システムのデータと統合的に利用できるような形態に加工し、データ統合・解析システム等へ提供できるシステムを構築すること
3. 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、国家の政策決定にかかわる、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。	データ統合・解析システム等と協調した体制の下で、気候数値モデルを有する研究機関が、IPCC三次レポート時点の長期気候変動モデル精度(2度弱:100年後全球平均気温のモデル間差分)を半分(1度以下)程度に精度向上すること等により、気候変動に関する我が国としての政策立案に貢献すること。	③ データ同化による短期の予測精度向上を通じてGCOMデータの良好な品質を確認し、長期気候変動の予測精度向上に貢献できることを示すこと。 また、気候変動に敏感な北極域雪氷域、エルニーニョ/ラニーニャ等の変動が把握できることを示すことで、GCOMの全球規模観測データが気候数値モデルの検証に有効であることを実証すること。
4. 気象予報、漁業情報提供、海路情報管理など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。	気象庁、海上保安庁、漁業情報サービスセンター、その他現業機関への長期継続的なデータ配信により、台風などを含む気象予報精度の向上、航路安全の確保、漁業管理向上を実現し、豊かで安全安心な社会に貢献すること。	④ 気象庁、海上保安庁、漁業情報サービスセンターへ設定された時間内にデータを配信し、データの有効性を利用実証すること。
5. 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。	科学の進歩を積極的に取り入れ、他の観測システムのデータとの融合も考慮し、気候変動・水循環メカニズムの解明に有効な新規プロダクトを生成することにより、GCOMのプロダクトを拡充すること。	⑤ 研究利用機関と協力して、新規プロダクトを生成すること。

4. 目標

GCOM-C1の目標

GCOM第1期の目標	GCOM-C1の目標	GCOM-W1の目標(参考)
<p>① 多くの気候変動重要要素(ECVs)を含む標準プロダクトを生成し、提供すること</p>	<p>衛星観測放射輝度、陸圏9プロダクト、大気圏8プロダクト、海洋圏7プロダクト、雪氷圏4プロダクトを作成、提供する。</p>	<p>衛星観測放射輝度、陸圏2プロダクト、大気圏3プロダクト、海洋圏2プロダクト、雪氷圏1プロダクトを作成、提供する。</p>
<p>② 標準プロダクトを他の観測システムのデータと統合的に利用できるような形態に加工し、データ統合・解析システム等へ提供できるシステムを構築すること</p>	<p>東京大学、海洋開発研究機構(JAMSTEC)、JAXAが構築するデータ統合・解析システムへデータを加工し提供する。</p>	<p>東京大学、海洋開発研究機構(JAMSTEC)、JAXAが構築するデータ統合・解析システムへデータを加工し提供する。</p>
<p>③ データ同化による短期の予測精度向上を通じてGCOMデータの良好な品質を確認し、長期気候変動の予測精度向上に貢献できることを示すこと。 また、気候変動に敏感な北極域雪氷域、エルニーニョ/ラニーニャ等の変動が把握できることを示すことで、GCOMの全球規模観測データが気候数値モデルの検証に有効であることを実証すること。</p>	<p>研究利用機関と協力して、放射輝度、エアロゾル、植生指数などをデータ同化することで、気候変動の予測精度を向上させる。これにより、GCOMデータの良好な品質を確認し、長期気候変動の予測精度向上に貢献できることを示す。 雪氷域における雪氷面温度、積雪粒径などの観測、海洋域のクロロフィルa濃度などの観測により、気候変動に対する地球環境の応答予測に貢献する。</p>	<p>研究利用機関と協力して、輝度温度、水蒸気、降水、海面水温などをデータ同化することで、短期の予測精度を向上させる。これにより、GCOMデータの良好な品質を確認し、長期気候変動の予測精度向上に貢献できることを示す。 雪氷域における海氷密接度、積雪量の観測、海洋域の海面水温の観測により、気候変動に対する地球環境の応答予測に貢献する。</p>
<p>④ 気象庁、海上保安庁、漁業情報センターへ設定された時間内にデータを配信し、データの有効性を利用実証すること。</p>	<p>漁業情報サービスセンターへ時間内にデータ配信を行い、漁業管理向上を実現する。また、穀物生産に関する、植生指数、地表面温度等のプロダクトを作成し、提供する。</p>	<p>気象庁、漁業情報サービスセンターへ設定された時間内にデータを配信し、台風などを含む気象予報精度の向上や漁業管理向上を実現する。</p>
<p>⑤ 研究利用機関と協力して、新規プロダクトを生成すること。</p>	<p>研究利用機関と協力して、陸圏5プロダクト、大気圏3プロダクト、海洋圏7プロダクト、雪氷圏8プロダクトを生成予定。</p>	<p>研究利用機関と協力して、新規研究プロダクトやデータ同化プロダクトを生成予定。</p>

ECVs: Essential climate variables

2. 背景及び位置付け

宇宙基本計画とGCOM-C1の目標

宇宙基本計画 平成21年6月宇宙開発戦略本部決定

B 地球環境観測・気象衛星システム

①(c)地球規模の環境問題の解決(低炭素社会の実現)

- ・ 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**を通じて、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。
- ・ 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。

A アジア等に貢献する陸域・海域観測衛星システム

①(c)食料供給の円滑化(農業と沿岸漁業の高度化)

- ・ **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…**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**

B 地球環境観測・気象衛星システム

①(b)食料供給の円滑化(遠洋漁業等の高度化)

- ・ 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…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。

GCOM-C1の目標

2008年3月 宇宙開発委員会推進部会

気候変動研究

衛星観測放射輝度、陸圏9プロダクト、大気圏8プロダクト、海洋圏7プロダクト、雪氷圏4プロダクトを作成、提供する。

東京大学、海洋開発研究機構(JAMSTEC)、JAXAが構築するデータ統合・解析システムへデータを加工し提供する。

研究利用機関と協力して、放射輝度、エアロゾル、植生指数などをデータ同化することで、気候変動の予測精度を向上させる。これにより、GCOMデータの良好な品質を確認し、長期気候変動の予測精度向上に貢献できることを示す。雪氷域における雪氷面温度、積雪粒径などの観測、海洋域のクロロフィルa濃度などの観測により、気候変動に対する地球環境の応答予測に貢献する。

- ・ 雲・エアロゾルの観測に関しては、観測メッシュ・サイズで4倍の高精度化を図る。

現業利用

漁業情報サービスセンターへ時間内にデータ配信を行い、漁業管理向上を実現する。**また、穀物生産に関する、植生指数、地表面温度等のプロダクトを作成し、提供する。**

- ・ GCOM-C1は、地球全体を2日に1回程度の常時観測を実施する。
- ・ 漁場情報に必要なプロダクトは、沿岸域では250m分解能で作成する。

将来的な発展

研究利用機関と協力して、陸圏5プロダクト、大気圏3プロダクト、海洋圏7プロダクト、雪氷圏8プロダクトを生成予定。

4. 目標

GCOM-C1のサクセスクライテリア

GCOMはGCOSなどで要求されるなるべく多くの物理量で総合的に気候変動解明に貢献するミッションであるため、多くのプロダクトの達成度から総合的に判断する。

サクセスレベル		ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
評価条件				
プロダクト生成に関する評価	標準プロダクト*1 (リリース基準精度／標準精度／目標精度)	打上げ後約1年間で、校正検証フェーズを終了し、外部にプロダクトリリースを実施すること。その時、20個以上の標準プロダクトがリリース基準精度*2を達成していること。*3	打上げ後5年間で、すべての標準プロダクトが標準精度を達成すること。	打上げ後5年間で、目標精度を達成するものがあること。
	研究プロダクト*1 (目標精度)	—	—	打上げ後5年間で、目標精度を達成するものがあること。気候変動に重要な新たなプロダクトを追加出来ること。
データ提供に関する評価	実時間性	リリース基準精度達成時に、目標配信時間内に配信できることを確認する。	リリース基準精度達成後、打上げ後5年経過時点までの間、稼働期間中に目標配信時間内配信を継続していること。	—
	連続観測	リリース基準精度達成時に、連続的に観測し*4、データを提供できることを確認する。	リリース基準精度達成後、打上げ後5年経過時点までの間、連続的に観測し*4、データを提供していること。	—

- *1 標準プロダクトは、ミッション目的の実現に対して特に重要で、ADEOS-IIなどの実績で実現性が十分確認されており、データの提供形態としても計画的な提供を行なうべきプロダクトを指す(研究利用機関・実利用機関とGCOM委員会で協議の上決定した)。研究プロダクトは、開発や利用の面で研究段階にある、あるいは計画的な提供形態にそぐわないプロダクト。
- *2 リリース基準精度: 気候変動解析に貢献しうるデータとしてリリースできる最低精度。
- *3 GCOM-C1については、標準プロダクトの中でADEOS-II搭載GLIの標準プロダクトに相当するものの数(20個)以上がリリース基準精度を達成することをミニマムサクセスとする。
- *4 地表面観測の計画期間中(稼働期間中)に連続したデータを取得することを意味する。

4. 目標

GCOM-C1標準プロダクト(1/2)

- JAXAが主体的に作成・精度検証を実施するプロダクト
輝度プロダクト(Level 1プロダクト)

A

圏	種類	標準プロダクト	分解能	リリース基準精度	標準精度	目標精度
共通	輝度	衛星観測放射輝度	TIR以外: 陸沿岸: 250m 外洋: 1km 偏光: 1km TIR: 沿岸: 500m 外洋: 1km	5% (絶対) 幾何精度<1pixel	TIR以外: 5% (絶対) 1% (相対) TIR: 0.5K (@300K) 幾何精度<0.5pixel	TIR以外: 3% (絶対) 0.5% (相対) TIR: 0.5K (@300K) 幾何精度<0.3pixel

注)プロダクト・精度定義の詳細は付録参照のこと。

- 公募研究者と共同で作成・精度検証を実施するプロダクト
物理量プロダクト(Level 2プロダクト) 【陸圏】

圏	種類	標準プロダクト	分解能	リリース基準精度	標準精度	目標精度		
陸圏	陸域基礎	精密幾何補正済放射輝度	250m	<1pixel	<0.5pixel	<0.25pixel		
		大気補正済陸域反射率(雲検知含む)	250m	0.3 (<=443nm), 0.2 (>443nm)	0.1 (<=443nm), 0.05 (>443nm)	0.05 (<=443nm), 0.025 (>443nm)		
	植生・炭素循環	植生	植生指数	250m	草原:25%, 森林:20%	草原:20%, 森林:15%	草原:10%, 森林:10%	
			地上部バイオマス	地上部バイオマス	1km	草原: 50%, 森林: 100%	草原:30%、森林:50%	草原:10%、森林:20%
				植生ラフネス指数	1km	草原・森林: 40%	草原・森林: 20%	草原・森林: 10%
		炭素循環	カゲ指数	250m, 1km	草原・森林: 30%	草原・森林: 20%	草原・森林: 10%	
			植物生産	光合成有効放射吸収率	250m	草原: 50%, 森林: 50%	草原:30%、森林:20%	草原:20%、森林:10%
				葉面積指数	250m	草原: 50%, 森林: 50%	草原:30%、森林:30%	草原:20%、森林:20%
	熱環境	地表面温度	500m	3.0K 以下	2.5K 以下	1.5K以下		

注)プロダクト・精度定義の詳細は付録参照のこと。

4. 目標

GCOM-C1標準プロダクト(2/2)

- 公募研究者と共同で作成・精度検証を実施するプロダクト
物理量プロダクト(Level 2プロダクト)【大気圏】

A

圏	種類	標準プロダクト	分解能	リリース基準精度	標準精度	目標精度
大気圏	雲	雲フラグ・タイプ	1km	10% (全天カメラとの2値比較)	下記雲量として評価	下記雲量として評価
		雲種別雲量		20% (日射量換算)	15% (日射量換算)	10% (日射量換算)
		雲頂温度・高度		1K	3K/2km (雲頂温度/高度)	1.5K/1km (雲頂温度/高度)
		水雲光学的厚さ・粒径	シーン 1km, 全球0.1度	10%/30% (光学的厚さ/粒径)	100% (雲水量換算)	50% / 20% (雲水量換算)
		氷晶雲光学的厚さ		30%	70%	20% (雲水量換算)
	エアロゾル	海洋上エアロゾル		0.1(月平均の670,865nm光学的厚さ)	0.1(670,865nm光学的厚さ)	0.05(670,865nm光学的厚さ)
		陸上エアロゾル(近紫外)		0.15(月平均の380nm光学的厚さ)	0.15(380nm光学的厚さ)	0.1(380nm光学的厚さ)
		陸上エアロゾル(偏光)		0.15(月平均の670,865nm光学的厚さ)	0.15(670,865nm光学的厚さ)	0.1(670,865nm光学的厚さ)

物理量プロダクト(Level 2プロダクト)【海洋圏】

圏	種類	標準プロダクト	分解能	リリース基準精度	標準精度	目標精度
海洋圏	海色基礎	正規化海水射出放射輝度 (雲検知含む)		60% (443~565nm)	50% (<600nm) 0.5W/m ² /str/um (>600nm)	30% (<600nm) 0.25W/m ² /str/um (>600nm)
		大気補正パラメータ	沿岸250m 外洋1km 全球	80% (865nmエアロゾル光学的厚さ)	50% (865nmエアロゾル光学的厚さ)	30% (865nmエアロゾル光学的厚さ)
		光合成有効放射量	4~9km	20% (10km/月)	15% (10km/月)	10% (10km/月)
	水中物質	クロロフィルa濃度		-60~+150% (外洋)	-60~+150%	-35~+50% (外洋) -50~+100% (沿岸)
		懸濁物質濃度		-60~+150% (外洋)	-60~+150%	-50~+100%
		有色溶存有機物吸光係数		-60~+150% (外洋)	-60~+150%	-50~+100%
	熱環境	海面水温 (雲検知含む)	沿岸: 500m	0.8K (評価対象は日中のみ)	0.8K(全日で評価)	0.6K (全日で評価)

物理量プロダクト(Level 2プロダクト)【雪氷圏】

圏	種類	標準プロダクト	分解能	リリース基準精度	標準精度	目標精度
雪氷圏	面積分布	積雪・海水分布 (雲検知含む)	シーン: 250m, 全球: 1km	10% (他衛星を用いた代替検証)	7%	5%
		オホーツク海海水分布	250m	10% (他衛星を用いた代替検証)	5%	3%
	表面物理	雪水面温度	シーン: 500m, 全球: 1km	5K (他衛星, 気象値を用いた代替検証)	2K	1K
		浅層積雪粒径		100%(温度-粒径の関係 (気候値)を用いた代替検証)	50%	30%

注)プロダクト・精度定義の詳細は付録参照のこと。

4. 目標

GCOM-C1研究プロダクト(エクストラサクセス)

・ JAXAと公募研究者が共同で実現を目指すプロダクト

注)プロダクト・精度定義の詳細は付録参照のこと。

A

圏	種類	研究プロダクト	分解能	標準精度	目標精度
陸圏	応用プロダクト	純一次生産量	1km	N/A	30% (年平均)
		水ストレス傾向	500m		10% (誤判定率)
		火災検知	500m		20% (誤判定率)
		土地被覆分類	250m		30% (誤判定率)
		陸域アルベド	1km		10%
大気圏	雲	水雲幾何学的厚さ	シーン1km, 全球0.1度	N/A	300m
	放射収支	地表面長波放射フラックス			下向き成分10W/m ² 、上向き15W/m ² (0.1度, 月平均)
		地表面短波放射フラックス			下向き成分13W/m ² 、上向き10W/m ² (0.1度, 月平均)
海洋圏	海色基礎	有光層深度	沿岸250m, 外洋1km 全球4-9km	N/A	30% (消散係数から推定)
	水中物質	海水固有の光学特性			440nm吸収係数のRMSE<0.25、かつ550nmプランクトン後方散乱係数のRMSE<0.25
	応用プロダクト	海洋純基礎生産力	沿岸: 500m, 他同上		70% (月平均)
		植物プランクトン機能別分類	沿岸: 250m, 他同上		大/小型植物プランクトン優占/非優占の誤判定率20%、または植物プランクトン群集内で優占する機能群の判別誤判定率40%
		赤潮			誤判定率20%
		多センサ複合海色	沿岸: 250m, 外洋: 1km		-35~+50% (外洋), -50~+100% (沿岸)
		多センサ複合海面水温	沿岸: 500m, 外洋: 1km		0.8K
雪氷圏	面積分布	積雪・海氷分類	1km	10%	
		森林・山岳域積雪分布	250m	30%	
	表面物理	準表面積雪粒径	1km	50%	
		表面積雪粒径	シーン: 250m, 全球: 1km	50%	
		雪氷面アルベド	1km	7%	
		積雪不純物	シーン: 250m, 全球: 1km	50%	
		氷床表面ラフネス	1km	0.05	
		境界線	氷床縁監視	250m	500m以下

・ TBDとなっていた目標精度の数値を、GCOSの要求と現場検証観測の精度等を勘案して設定した。

4. 目標

- GCOM-C1のデータ 配信時間目標
 - 観測時刻+3時間までに配信
 - 対象データ:海面水温、クロロフィルa濃度、正規化海水射出放射輝度
 - 対象範囲:日本周辺のデータ
 - 対象機関:漁業情報サービスセンター

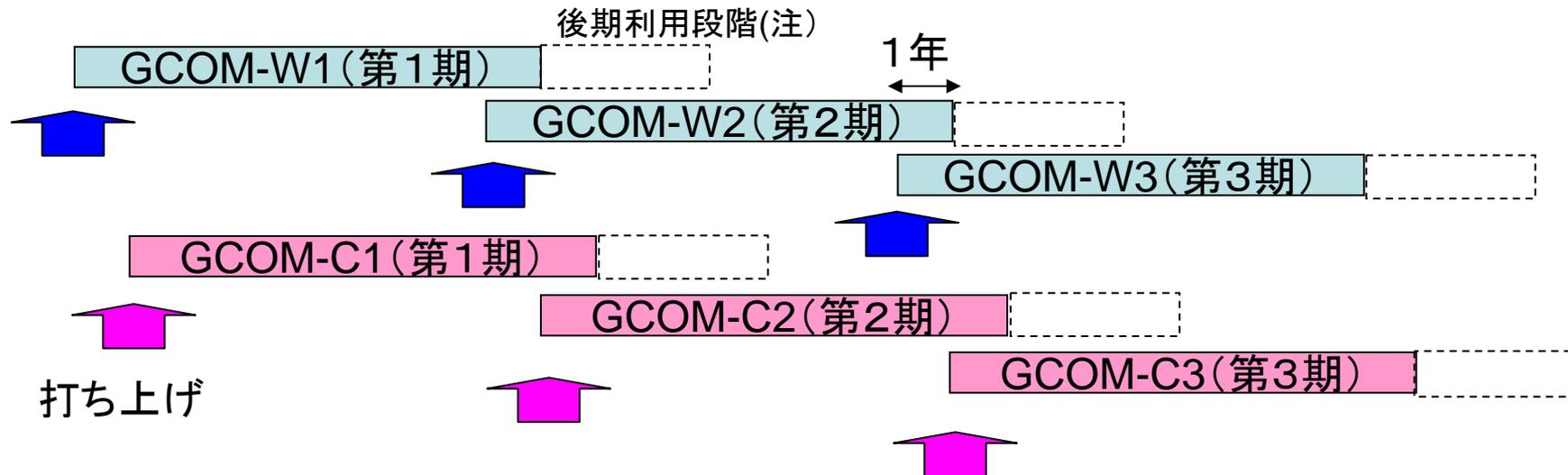
5. 開発方針

- GCOMは実利用の技術実証を主目的とするため、以下の方針に則って、開発を進める。
 - － 衛星システム(観測センサ、衛星バス)の開発に当たっては、信頼性の確保を全てに優先させて開発計画を企画立案し、開発を進める。
 - － 衛星バスの開発においては、既存技術を最大限に活用するとともに、GCOM-W1/C1の共通化設計を通して、信頼性の確保とコストの低減等を図る。
 - － 観測センサの開発においては、衛星バスに先駆けて、試作試験を実施し、衛星全体の開発へのリスクを最小限にする。
 - － 第2期衛星以降の衛星との共通化に関しては、第1期の開発・軌道上実績、技術の進展等を踏まえて検討することとする。

5. 開発方針

● 長期継続観測のための開発方針

- 10年以上の長期観測を実現するため、衛星を3期に分けて打ち上げる。後続の衛星との軌道上運用期間を約1年間重複させ、両観測センサの比較・校正を実施することで、観測データの連続性を確保する。
- 第2期、第3期衛星は、第1期衛星との観測データの継続性を確保しつつ、利用機関との調整しながら観測性能の向上を図る。



(注) 第1期衛星が安全に運用できる期間は、2機の衛星により観測頻度の高い運用を行う計画とする。

6. システム選定および基本設計要求

6.1 GCOM-C1総合システム

GCOM-C1総合システムの仕様設定

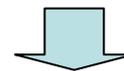
システム要求審査(SRR)

ミッション要求条件書によりミッションサクセスクライテリアを含むミッション定義が適切になされていること、及びミッション要求からGCOM-C1総合システム仕様及び各システム仕様に適切にブレークダウンされていることを確認した。

GCOMミッション要求条件書



GCOM-C1総合システム仕様書



GCOM-C1
各システム仕様書

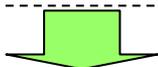
衛星システム
追跡管制システム
ミッション運用系システム
利用研究系システム

システム定義審査(SDR)

GCOM-C1衛星システムの開発仕様を設定した。

GCOM-C1システム
開発仕様書

追跡管制システム
ミッション運用系システム
利用研究系システム
の開発仕様書の設定は
平成22年度以降に予定



平成20年7月プロジェクト移行審査(JAXA内審査)
GCOM-C1プロジェクトのプロジェクト移行を決定
(10月にGCOM-C1プロジェクトが発足)

6. 2 衛星システム(GCOM-C1)

GCOM-C1の概要

前回から変更なし

GCOM-C1軌道上概観図



項目	仕様
ミッション機器	多波長光学放射計(SGLI)
ロケット	H-II Aロケット
設計寿命	5年
発生電力	4250w(EOL、両翼)
質量	2020kg
衛星形状	2翼太陽電池パドルを有する箱型+ミッションモジュール 4.6m(X) × 16.3m(Y) × 2.8m(Z) (軌道上展開形状)
軌道種別	太陽同期準回帰軌道
軌道高度	798km(赤道上)
軌道傾斜角	98.6度
降交点通過 地方太陽時	10時30分 ±15分

SGLI : Second Generation GLobal Imager
VNR : Visible and Near Infrared Radiometer
IRS : InfraRed Scanner

6. 2 衛星システム(GCOM-C1)

GCOM-C1の特徴

(1) GCOM-W1との共通化設計

- ・GCOM-C1の衛星バス構体、機器及び機器レイアウトについては、GCOM-W1との共通化を考慮して設計を進めた。その結果、バス系機器の80%以上(39/48品種)を共通化し、互換性を有する。
- ・バス構体にトラス構造のミッション構体を取り付け、SGLIを搭載する。
- ・GCOM-W1詳細設計の結果をGCOM-C1のシステム設計に反映した。

(2) 既存技術の活用

- ・衛星バス系については、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、開発実績のある技術を採用し、信頼性向上、コスト低減、開発期間短縮を図った。海外から調達する機器は実績のある既製品であり、新規開発技術は無い。
- ・衛星バスに関して、ミッション要求の変更や廃品種の代替部品等による改修、長寿命評価を必要とする機器や技術については、フライトモデル製作に先立ち、開発段階で開発モデルを製作し、試験で評価・確認する計画とした。

6. 2 衛星システム(GCOM-C1)

GCOM-C1の特徴(続き)

前回から変更なし

(3)信頼性設計の徹底

- ・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た。電源系から機器への接続も2系統からとし、太陽電池パドル系、電源系の1系統の故障でバス系の機能が喪失することのない設計とした。
- ・太陽電池パドルが1翼しか利用できなくなった場合に備え、最低限の観測運用が可能な運用モード(縮退モード)を有し、サバイバビリティを強化した。

6. 2 衛星システム(GCOM-C1)

GCOM-C1の特徴(続き)

前回から変更なし



バス構体にトラス構造のミッションモジュールを取り付け、SGLIを搭載している。太陽電池パドルは、GCOM-W1と同じGaAsセルを使用した2枚パネル／片翼構成としている。取り付け位置は±Y面中央にして、ブーム長を短くしている

バス構体にトラス構造のミッションモジュールを取り付け、AMSR2を搭載している。太陽電池パドルは、GaAsセルを使用した2枚パネル／片翼構成とし、+Z方向にオフセットして取り付けしている。また、ブームを長くしてパネルを構体から離すことによりAMSR2低温校正源視野との干渉やAMSR2の影がパネルに落ちることを回避している。

6. 2 衛星システム(GCOM-C1) システムトレードオフ(GCOM-W1との共通化)

GCOM-C1は、以下のとおりGCOM-W1のバスとの共通化を図り、設計変更を最小限にすることを方針としている。

- ① バス構体と機器レイアウトをGCOM-W1と共通化し、計装を含めた共通化を図る。
- ② GCOM-W1衛星バスコンポーネントの80%以上(39/48品種)を共通化する。

但し、GCOM-C1に特有な要求を満足するため、一部設計変更を行う計画である。主要な変更内容を以下に示す。

項目	内容
ミッションデータ伝送系の変更	GCOM-C1はSGLIの最大出力データレートが20.4Mbpsと、GCOM-W1のAMSR2出力データレート111.1kbpsの約200倍あるため、ミッションデータ処理系のコンポーネント構成を変更するとともに、Xバンド伝送系の送信出力を変更する。
恒星センサの台数	GCOM-C1搭載の観測センサ(SGLI)の分解能がGCOM-W1のAMSR2より高く、指向精度を向上させるため、恒星センサの台数を2(1台現用、1台冗長)→3台(2台現用、1台冗長)とする。
太陽電池パドルの取り付け位置	GCOM-W1では、AMSR2の視野干渉対策として、太陽電池パドルを±Y面の+Z方向にオフセットして取り付けていたが、GCOM-C1は取り付け位置を±Y面中心付近とする。なお、構体については、パドル駆動機構(PDM)取り付け位置は異なるが共通化を図る。
HK(ハウスキーピング)テレメトリの高速伝送	HKストアードテレメトリは、スバルバード局で全球観測データと同時に伝送する計画としているが、全球観測データの伝送は、GCOM-W1と異なり1周回で収支が取れないためHKストアードテレメトリの伝送に遅れが生じる。その遅れを回避するため、Sバンドを利用したHKストアードテレメトリの高速伝送(1Mbps)を行うこととした。(マルチモードトランスポンダの採用)
バッテリーの変更	GCOM-W1で使用しているニッケルカドミウム(NiCd)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リチウムイオンバッテリーに変更する。それに伴い、バッテリー充電制御器(BCCU)について必要な設計変更を行う。

6.2 衛星システム(GCOM-C1)

GCOM-C1の技術成熟度及び評価計画(1/2)

サブシステム	主要機能	主な実績	輸入機器	GCOM-W1との共通性	GCOM-W1での評価計画(*)	GCOM-C1での評価計画(*)
ミッションデータ処理系	データ符号化、記録、伝送	ALOS、GOSAT	X帯アンテナ	ミッションI/F変更	○	○
テレメトリコマンド系	テレメトリ/コマンド処理、測距、自動化自律化運用	ALOS、SELENE、SDS-1	—	トランスポンダ変更	○	—(研開本部にて開発が完了)
電源系	日照・日陰時の電力供給	SELENE ALOS	—	バッテリー/充電制御器変更	—	○(バッテリー/充電制御器)
太陽電池パドル系	日照時の電力発生	WINDS ETS-8	—	○	○	—
姿勢軌道制御系	姿勢捕捉、姿勢・軌道制御、校正マヌーバ、姿勢・位置決定	ALOS、SELENE、GOSAT	恒星センサ 地球センサ 磁気トルカ 精太陽センサ	○ (恒星センサの台数は変更)	○	—
推進系	姿勢制御トルク、軌道制御推進力の発生	ALOS SELENE	フィルタ 圧力センサ	○	○	—
構体系	打上げ～軌道上の機械環境維持	既開発技術	—	○(バス構体が共通)	○	○(ミッション構体変更評価)
熱制御系	打上げ～軌道上の熱環境維持	既開発技術	—	○	○	○(システム変更評価)
計装系	機械的、電氣的接続	既開発技術	—	○	—	—
展開モニタ	太陽電池パドル展開確認	WINDS GOSAT	—	○	—	—
多波長光学放射計(SGLI)	近紫外から熱赤外域(380nm～12μm)のマルチバンド観測	ADEOS-II (GLI)	赤外検知器 CCD	ミッション変更	N/A	○

(*)フライトモデルに先立ち、開発段階で開発モデルを製作し評価・確認する計画

6. 2 衛星システム(GCOM-C1)



GCOM-C1の技術成熟度及び評価計画(2/2)

サブシステム	評価計画
ミッションデータ処理系	<ul style="list-style-type: none">➤ GCOM-W1をベースとしたミッションデータ符号化器と、GOSATをベースとしたミッションデータレコーダの開発モデルを製作し、電氣的な機能性能の評価を行う。
電源系	<ul style="list-style-type: none">➤ 研究開発本部で開発が完了したリチウムイオンバッテリーセルを用いて開発モデルを製作し、機械環境試験に対する耐性評価及び電氣的な機能性能の評価を行う。➤ GCOM-W1のバッテリー充電制御器にリチウムイオンバッテリー用充電制御機能を付加した開発モデルを製作し、電氣的な機能性能の評価を行う。
構体系	<ul style="list-style-type: none">➤ システム構造モデルを製作し、機械環境試験を実施することにより、ミッション構体の強度・剛性に関する評価を行う。
熱制御系	<ul style="list-style-type: none">➤ システム熱モデルを製作し、熱平衡試験を実施することにより、システム熱設計の評価を行う。

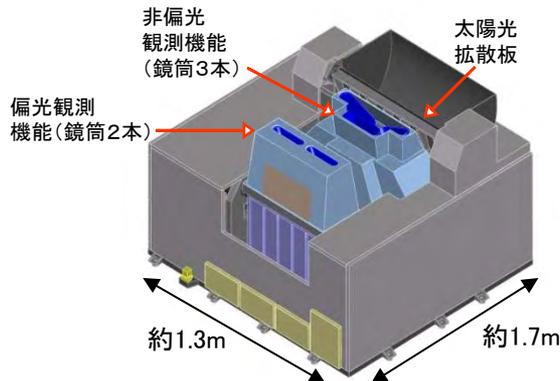
6.3 観測システム(SGLI)

SGLIの概要

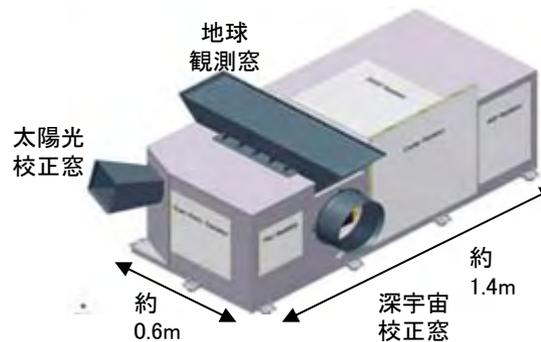
前回から変更なし

- 多波長光学放射計(SGLI)は、みどり2(ADEOS-II)に搭載されたグローバルイメージャ(GLI)の後継センサであり、近紫外から熱赤外域(380nm~12μm)においてマルチバンド観測を行う光学放射計である。
- SGLIは、可視・近赤外放射計部(SGLI-VNR)及び赤外走査放射計部(SGLI-IRS)の2つの放射計部から構成される。さらに、SGLI-VNRは非偏光観測機能と偏光観測機能から構成される。

項目	主要パラメータ
可視・近赤外放射計部(VNR)	非偏光観測(11ch)、分解能250m、走査幅1150km 偏光・多方向観測(2ch)、分解能1km、走査幅1150km
赤外走査放射計部(IRS)	短波長赤外観測(SWI:4ch)、分解能250m/1km、走査幅1400km 熱赤外観測(TIR:2ch)、分解能500m、走査幅1400km



可視・近赤外放射計部(SGLI-VNR)



赤外走査放射計部(SGLI-IRS)

SGLI :
Second generation GLocal Imager
VNR :
Visible and Near Infrared Radiometer
IRS :
Infrared Scanner

SWI : ShortWave Infrared
TIR : Thermal InfraRed

6.3 観測システム(SGLI)

SGLI観測波長

- ・BBM試作・試験結果に基づき、製造公差(製造毎のバラツキ)の観測精度への影響を評価し、プロダクトの要求精度に影響を与えないように、中心波長と波長幅を微調整した。
- ・TIR検出器素子構成の最適化の結果、250m分解能の観測機能を追加できた。

	チャンネル	中心波長	波長幅	分解能	
		VNR, SWI : nm TIR : μ m		m	
可視・近赤外放射計部 (SGLI-VNR)	非偏光 観測機能	VN1	380	10	250 ^{*2}
		VN2	412	10	
		VN3	443	10	
		VN4	490	10	
		VN5	530	20	
		VN6	565	20	
	偏光 観測機能	VN7	670 \Rightarrow 673.5	10 \Rightarrow 20	1000
		VN8	670 \Rightarrow 673.5	20	
		VN9	763	8 \Rightarrow 12	
		VN10	865 \Rightarrow 868.5	20	
		VN11	865 \Rightarrow 868.5	20	
赤外走査放射計部 (SGLI-IRS)	SWI 観測機能	P1	670 \Rightarrow 673.5	20	1000
		P2	865 \Rightarrow 868.5	20	
	TIR 観測機能	SW1	1050	20	1000
		SW2	1380	20	
		SW3	1640 \Rightarrow 1630	200	250 ^{*2}
		SW4	2210	50	1000
		T1	10.8 ^{*1}	0.7 \Rightarrow 0.74 ^{*1}	500 ^{*2}
T2	12.0 ^{*1}	0.7 \Rightarrow 0.74 ^{*1}	250 (オプション)		

*1 熱赤外の波長は μ m単位、

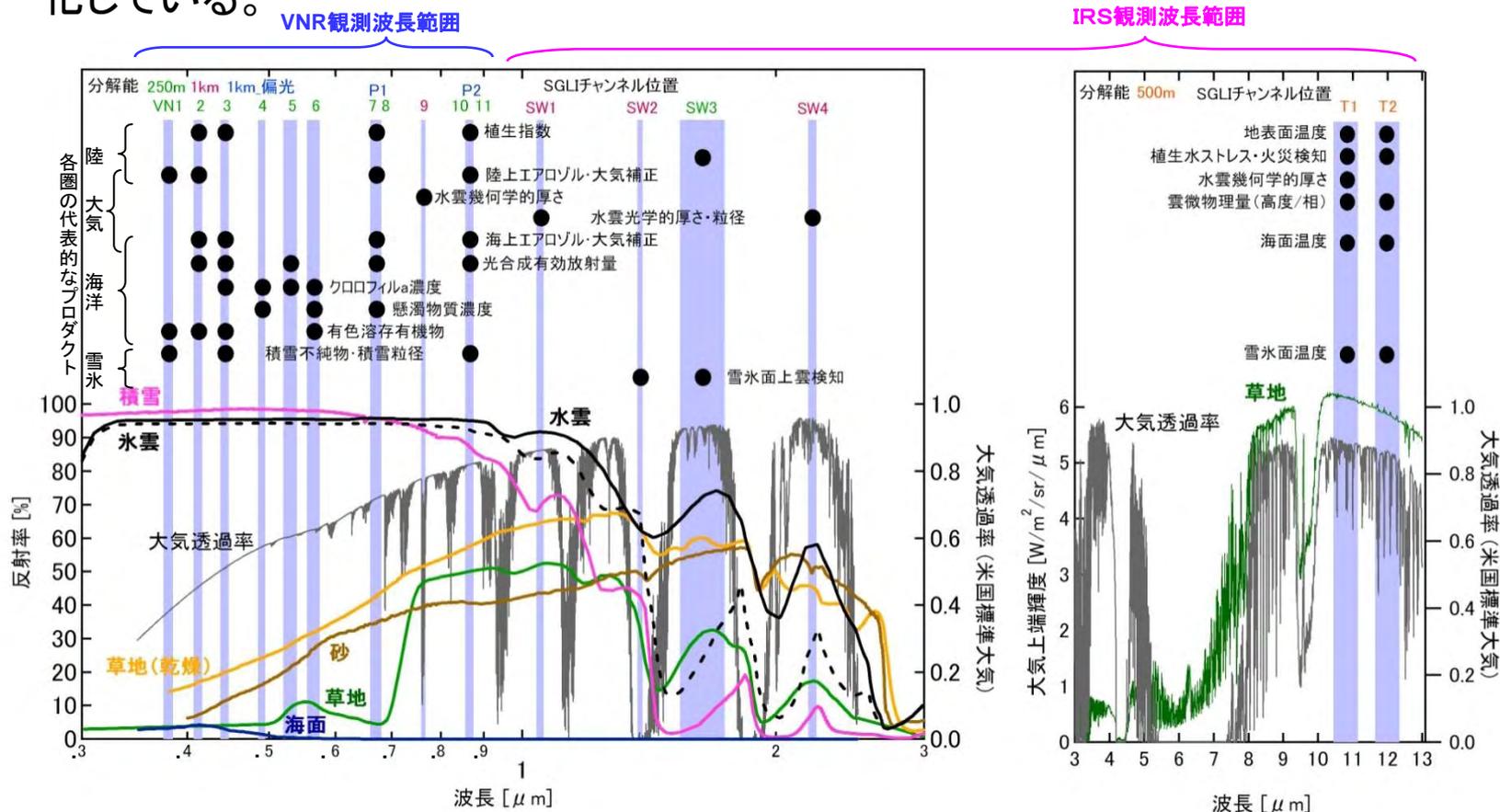
*2 沿岸域を除く海上および極域では1km分解能も可とする。

*3 VN7とVN8、VN10とVN11とは、観測のダイナミックレンジが異なる。

6. 3. 観測システム

SGLIの概要

- SGLIの要求仕様は、GCOMの目標に資するプロダクトを効率的に導出しうるチャンネルを選択することで、ADEOS-II搭載GLIの36chに対し19chに減らす一方、標準プロダクトを22個から29個に増加して、雲・エアロゾルや陸域植生の観測を強化している。



代表的な観測対象物の反射率と大気の透過率。SGLIのチャンネルを縦の水色で示す。黒丸は代表的なプロダクト導出において直接的に用いられるチャンネルを表す。

6.3 観測システム

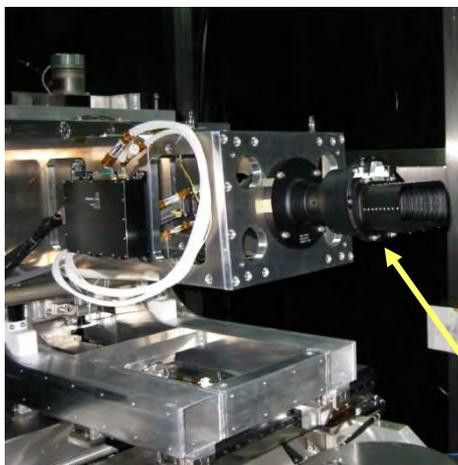
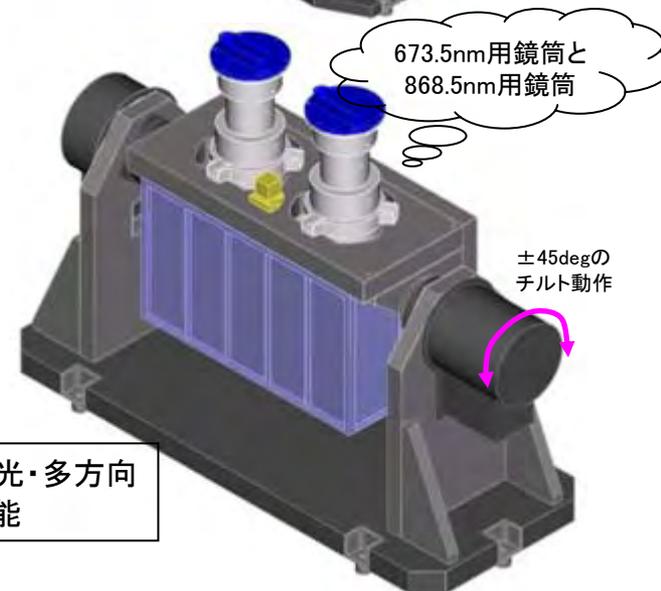
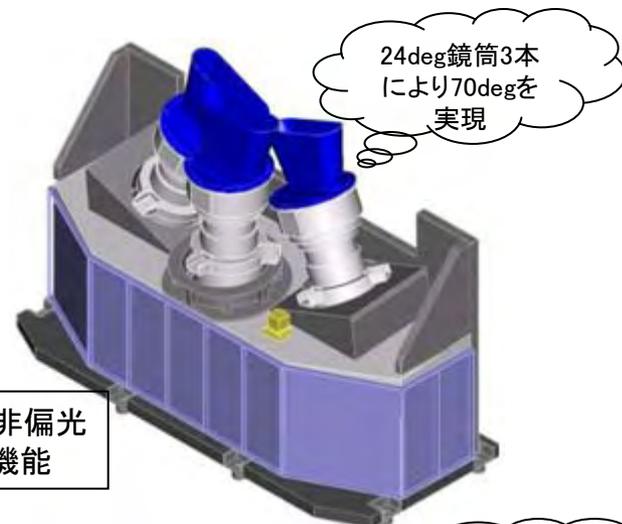
可視・近赤外放射計部(SGLI-VNR)

• VNR非偏光観測機能

- 全角24degの鏡筒をCT方向に3本並べて全画角70degを実現。
- 全波長範囲380nm～868.5nmにおいて良好な結像性能を実現

• VNR偏光・多方向観測機能

- 全角55degの鏡筒を波長毎(673.5nm, 868.5nm)に2本並べる
- AT方向に±45degチルト。
- 非偏光よりも画角が広いが、波長範囲は狭く、F値も暗くすることにより、レンズ各面への入射角を抑えて偏光感度を抑制。



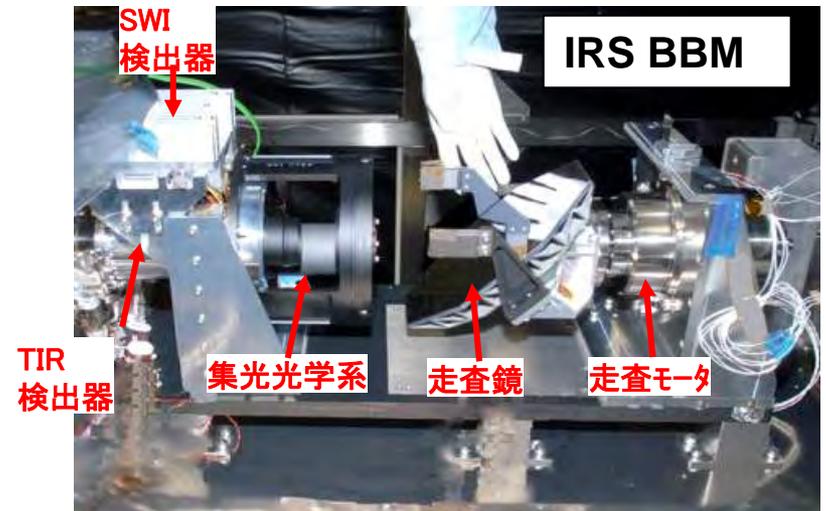
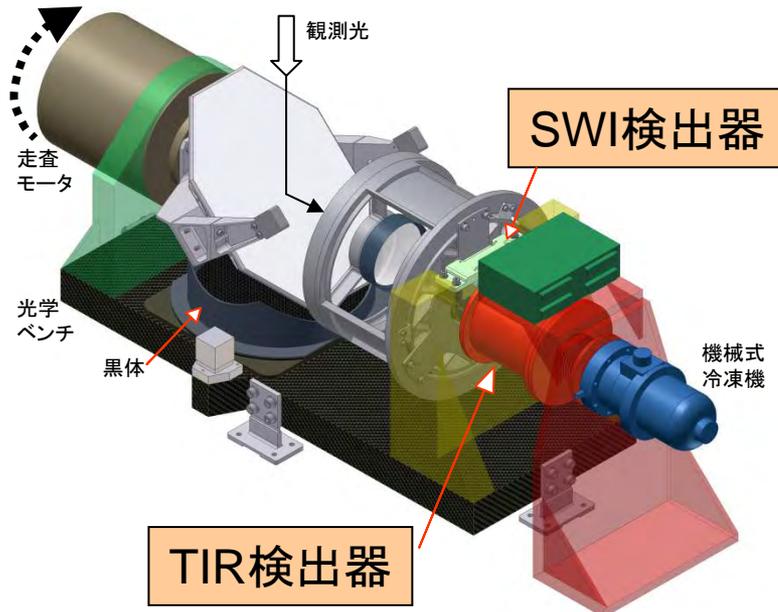
BBM
非偏光鏡筒

AT方向 : Along Track方向(衛星進行方向)
CT方向 : Cross Track方向(衛星進行方向の直交方向)

6.3 観測システム

赤外走査放射計部 (SGLI-IRS)

- 45度鏡を衛星進行方向(X軸)廻りに約80rpmで回転させることにより、地球-拡散板-黒体-深宇宙を毎走査観測
- リッチクレチアン式望遠鏡により集光した光をダイクロイックフィルタによりSWI波長域とTIR波長域に分割
- SWI検出器として、 -30°C に冷却したInGaAs素子アレイを採用
- TIR検出器として、55Kに冷却した光起電力型のHgCdTe素子アレイを採用
- 焦点面上のバンドパスフィルタにより各チャンネル所定の波長を実現



6.3 観測システム

SGLIのフロントローディング実施結果

推進部会の助言

今後、軌道上での高性能達成に向けて、機器レベル、コンポーネントレベルでの性能評価を徹底し、システムレベルでの評価に問題を先送りしない事による、確実な開発を期待したい。

- 軌道上での高性能達成に向けたSGLIの確実な開発のため、SGLIのBBM試作試験を重点的に実施し、以下の成果を得た。(SGLIフロントローディング)
 - ✓ 観測性能を左右するクリティカル要素について実現可能性の検証を完了した。
 - ✓ 観測性能に対しては、デバイス・機器レベルでの試験・評価を充実させ、VNR検出器部・信号処理部の温度特性、短波長赤外検出器部の電磁適合性(EMC)、走査機構の寿命を含む、機器単体での性能評価を実施した。
 - ✓ さらに、BBMで製作した機器を組合せた鏡筒レベル/センサシステムレベルでの性能試験を実施し、ノイズ性能(SNR)、結像性能、校正を含む、観測性能要求の達成を確認した。

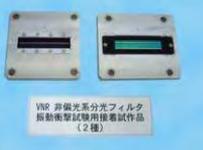
6.3 観測システム

SGLI-VNRのフロントローディング実施結果

①先行部分試作

「観測性能を左右するクリティカル要素の先行部分試作を実施する。」

＜主な試作例＞



・分光フィルタの試作・評価



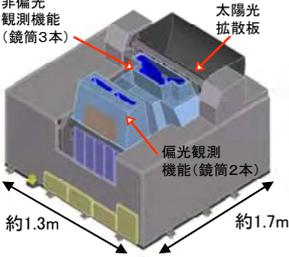
・4ラインCCDによる性能評価

②BBMシステム設計

「要求性能を実現するためのコンポーネント及びBBMシステム設計を行う。」



非偏光観測機能



太陽光拡散板
非偏光観測機能(鏡筒3本)
偏光観測機能(鏡筒2本)

約1.3m 約1.7m

③デバイス・機器レベルの試作試験

「デバイス・機器レベルの試験で要求性能の実現性を確認する。」

＜主な試作デバイス・機器＞

- ・11チャンネルCCD
- ・分光フィルタアッセンブリ
- ・集光光学系
- ・偏光フィルタアッセンブリ
- ・回路系 (プリアンプ、アナログ信号処理部)



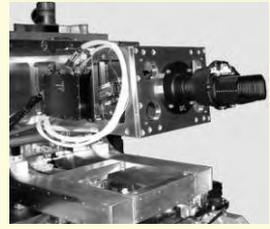




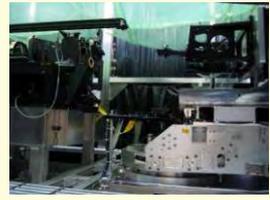
④BBMシステム試験

「鏡筒レベルの試験で要求性能の実現性を確認する。」

非偏光観測機能



偏光観測機能



校正系組合せ試験



6.3 観測システム

SGLI-VNR BBM試作試験の主要評価結果

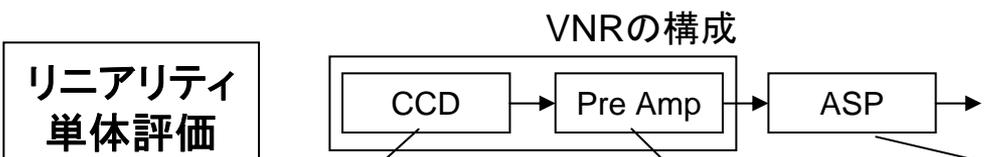
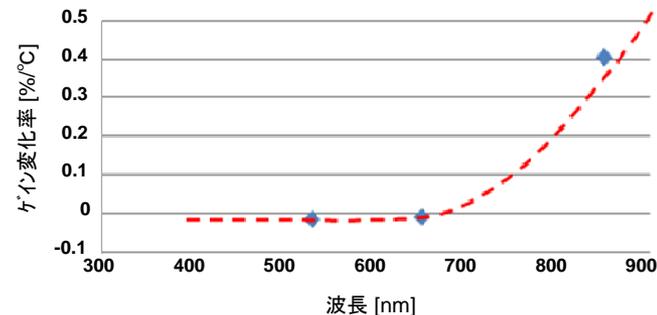
(1) VNR検出器部・信号処理部単体評価

- ・ VNRのCCD、プリアンプ、アナログ信号処理部 (ASP)単体での試験・評価を実施し、ノイズ性能、リニアリティ等の観測性能の実現性を確認した。
- ・ 検出器部及びアナログ信号処理部単体での温度試験を実施し、ノイズ性能(SNR)、ゲイン等の温度依存性データを取得した。



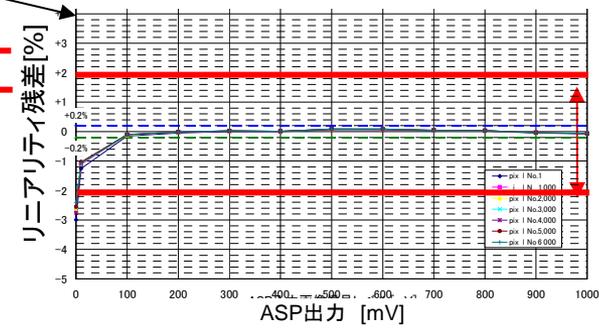
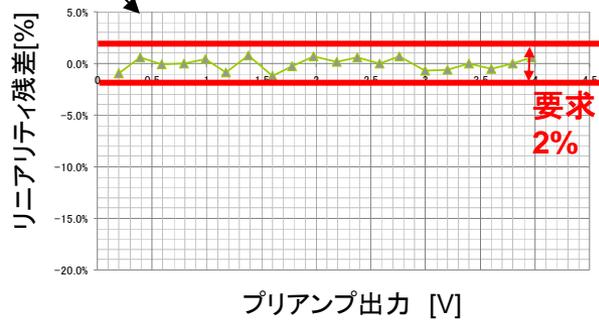
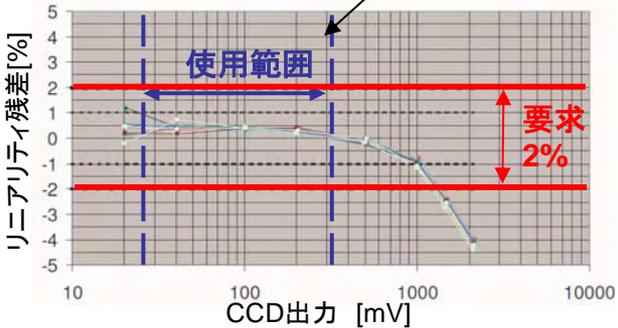
非偏光用検出器部
(CCD+プリアンプ部分)

検出器部温度特性



リニアリティ
単体評価

検出器部

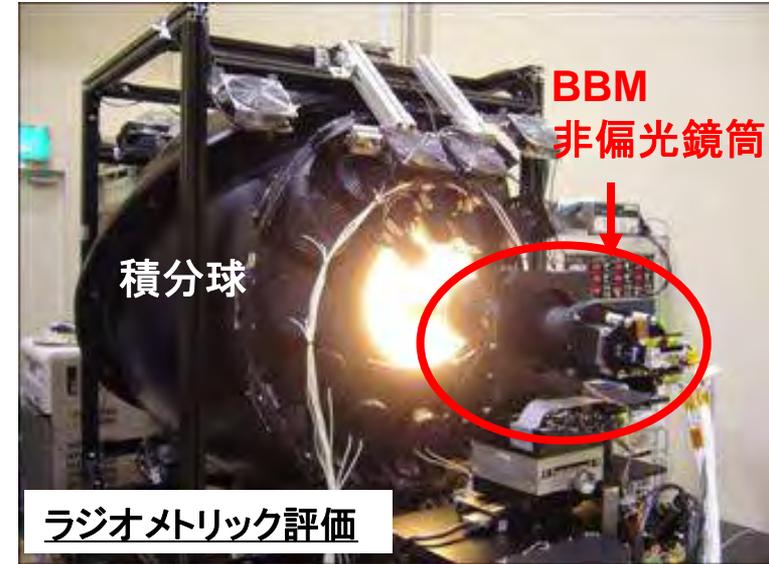


6.3 観測システム

SGLI-VNR BBM試作試験の主要評価結果

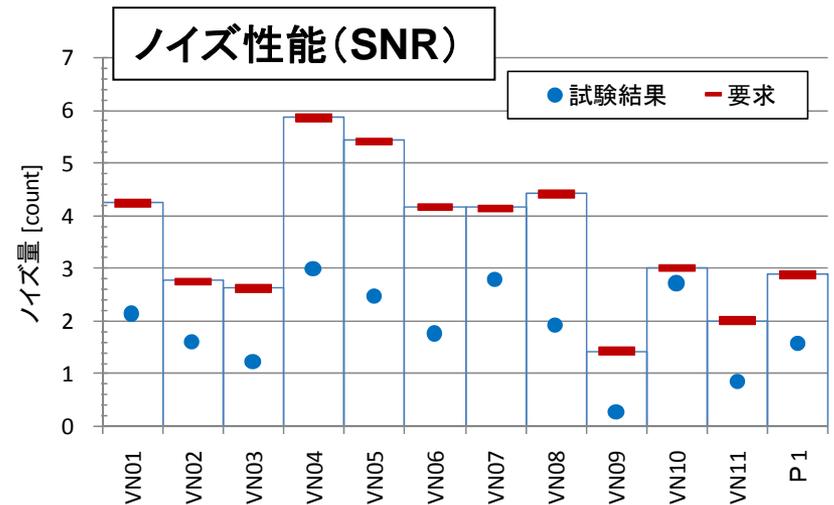
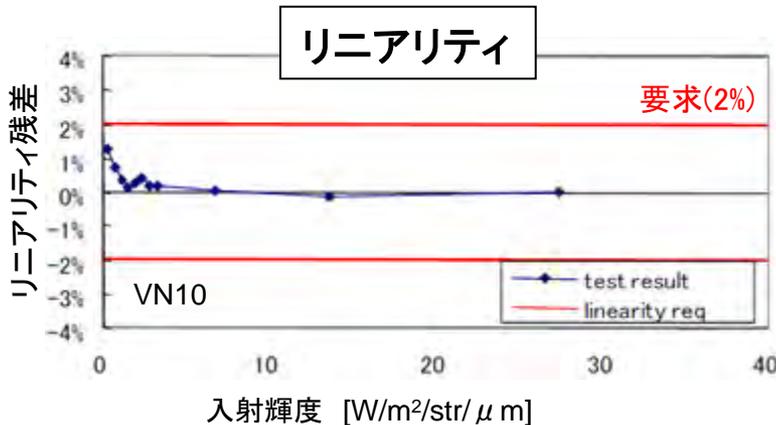
(2) VNR非偏光観測性能

- ・ BBM鏡筒(非偏光鏡筒、偏光鏡筒(P1バンド))を製作し、積分球およびコリメータを用いた試験・評価を実施した。
- ・ ノイズ性能(SNR)、リニアリティ、ダイナミックレンジ等の観測性能や、結像性能、アライメント等の実現性を確認した。



主な課題

- ・ 高輝度入射時に迷光に起因する現象が確認された。

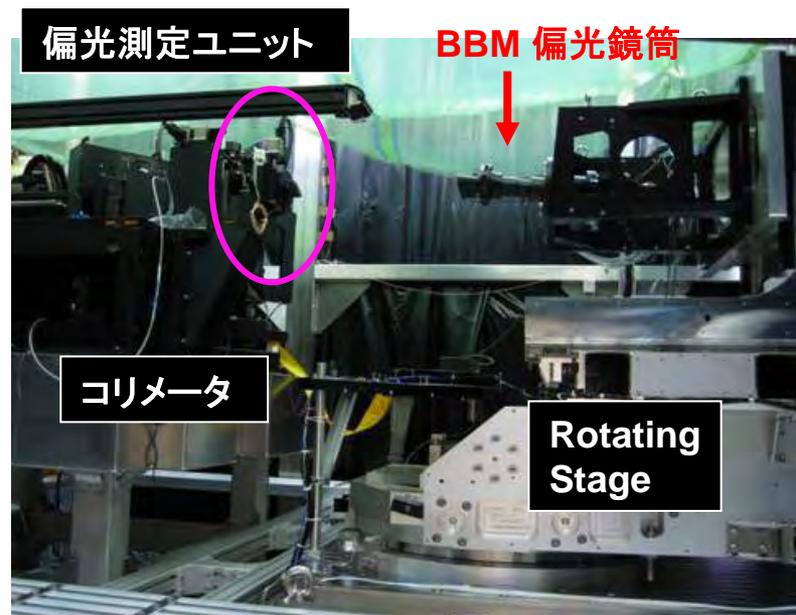


6.3 観測システム

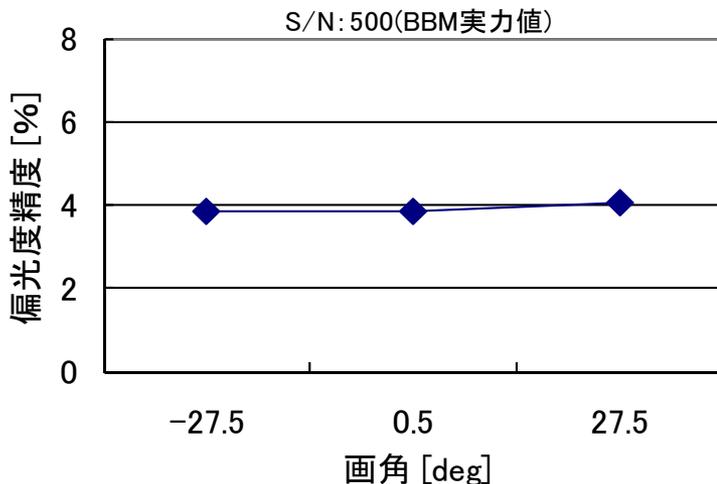
SGLI-VNR BBM試作試験の主要評価結果

(3) VNR偏光観測性能

- ・ コリメータを用いた偏光測定系を構築し、偏光鏡筒(P1バンド)を用いて、偏光観測性能の評価を行った。
- ・ 偏光度精度4%、偏光方位角精度1.3度等の観測性能の実現性を確認した。



偏光度精度 (P1バンド)



偏光方位角精度 (P1バンド)

