

地球環境変動観測ミッション (GCOM)
水循環変動観測衛星 (GCOM-W)
プロジェクトについて
【改定版】

平成18年7月4日
宇宙航空研究開発機構
宇宙利用推進本部
中川 敬三

目次

1. 目的
2. 背景及び位置付け
3. 目標
4. 開発方針
5. システム選定および基本設計要求
 - 5.1 衛星システム (GCOM-W)
 - 5.2 観測システム (AMSR2)
 - 5.3 地上システム
6. 開発計画
 - 6.1 開発資金
 - 6.2 スケジュール
 - 6.3 実施体制
7. リスク管理

1. 目的

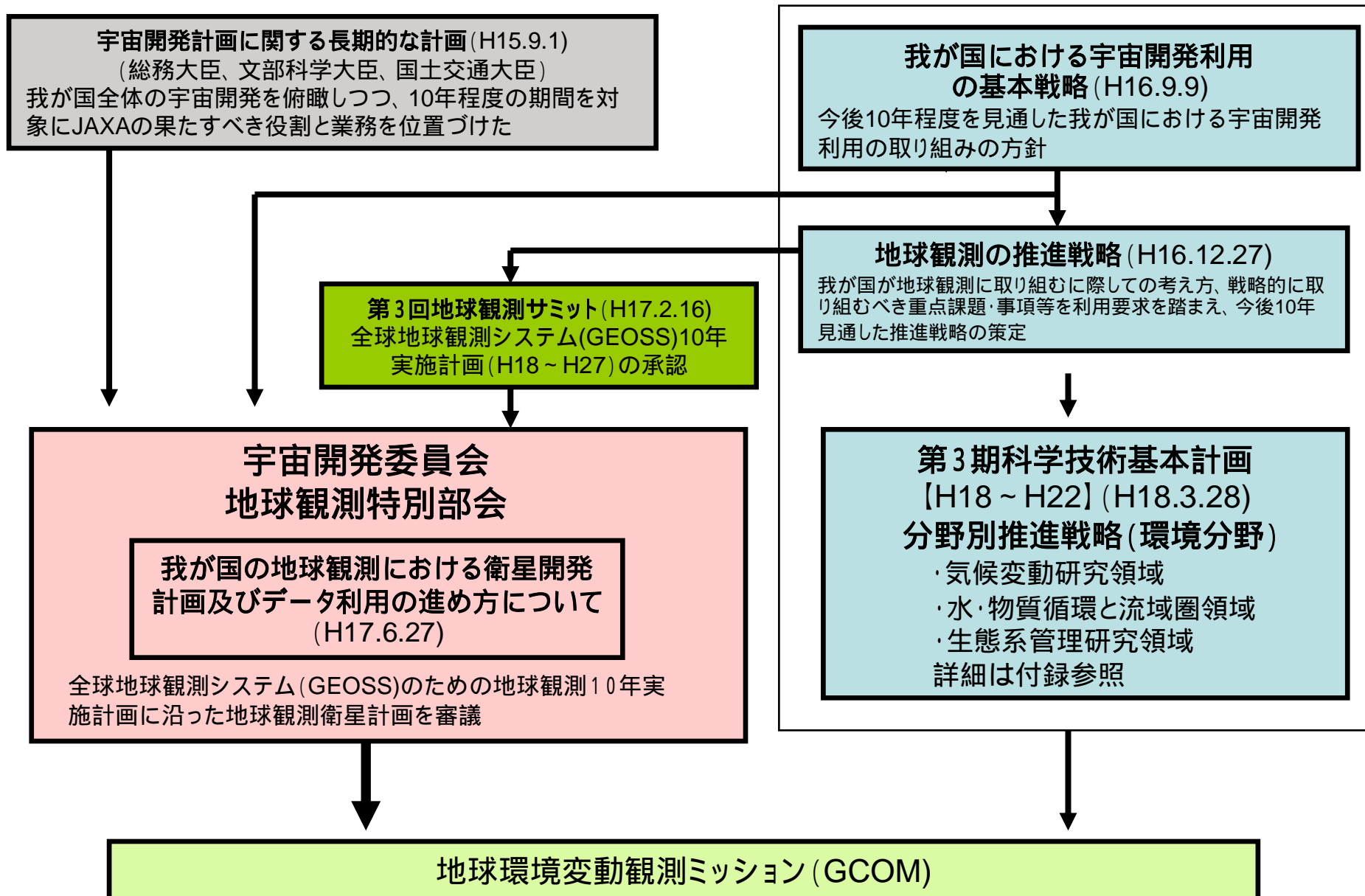
- (1) 地球規模での気候変動・水循環メカニズムを解明する上で有効な物理量(海面水温、土壌水分等)の観測を全球規模で長期間(*)継続的に行えるシステムを構築し、利用実証すること。

(*) 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

- (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。
- (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。

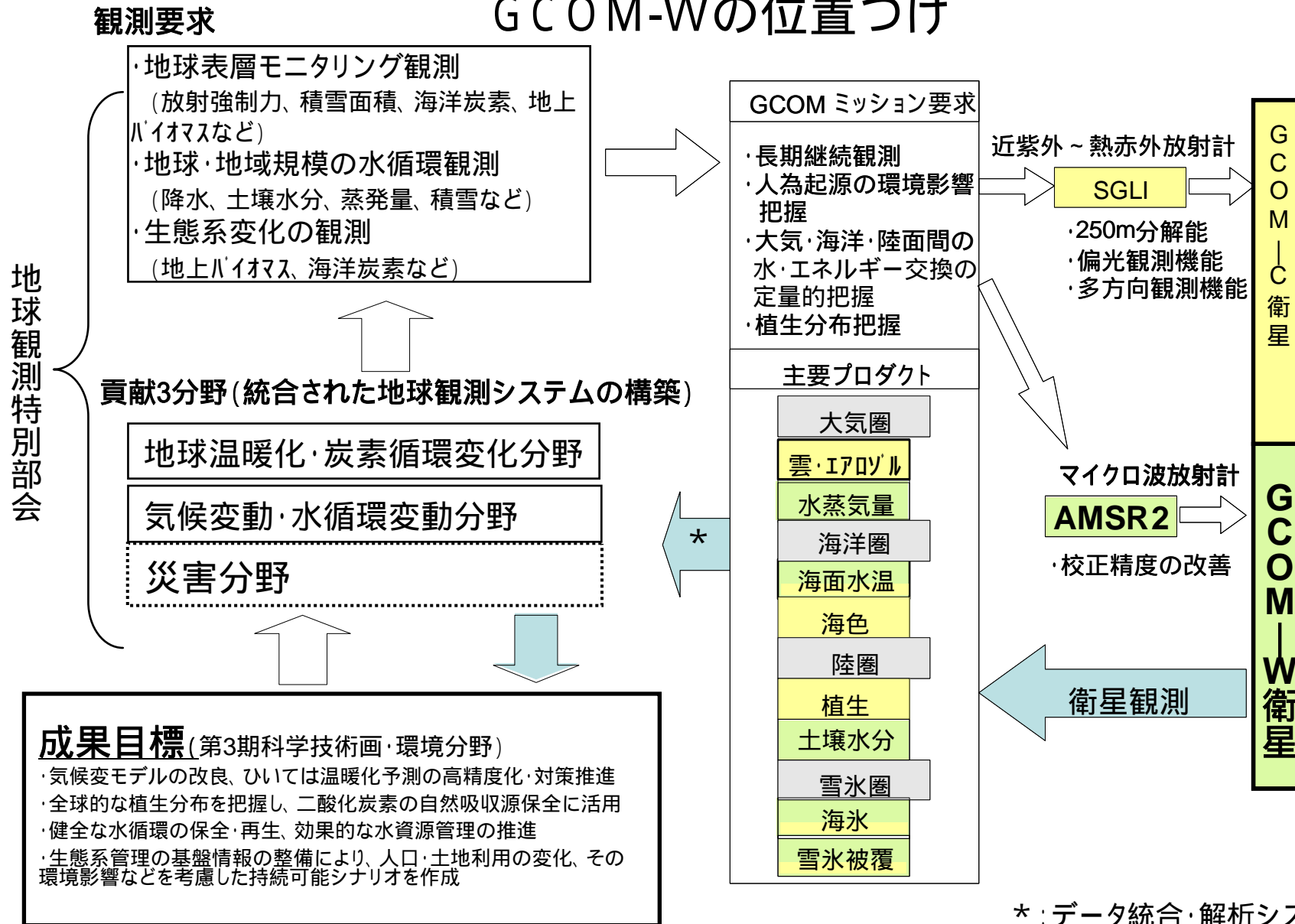
2. 背景及び位置づけ

総合科学技術会議



2. 背景及び位置づけ

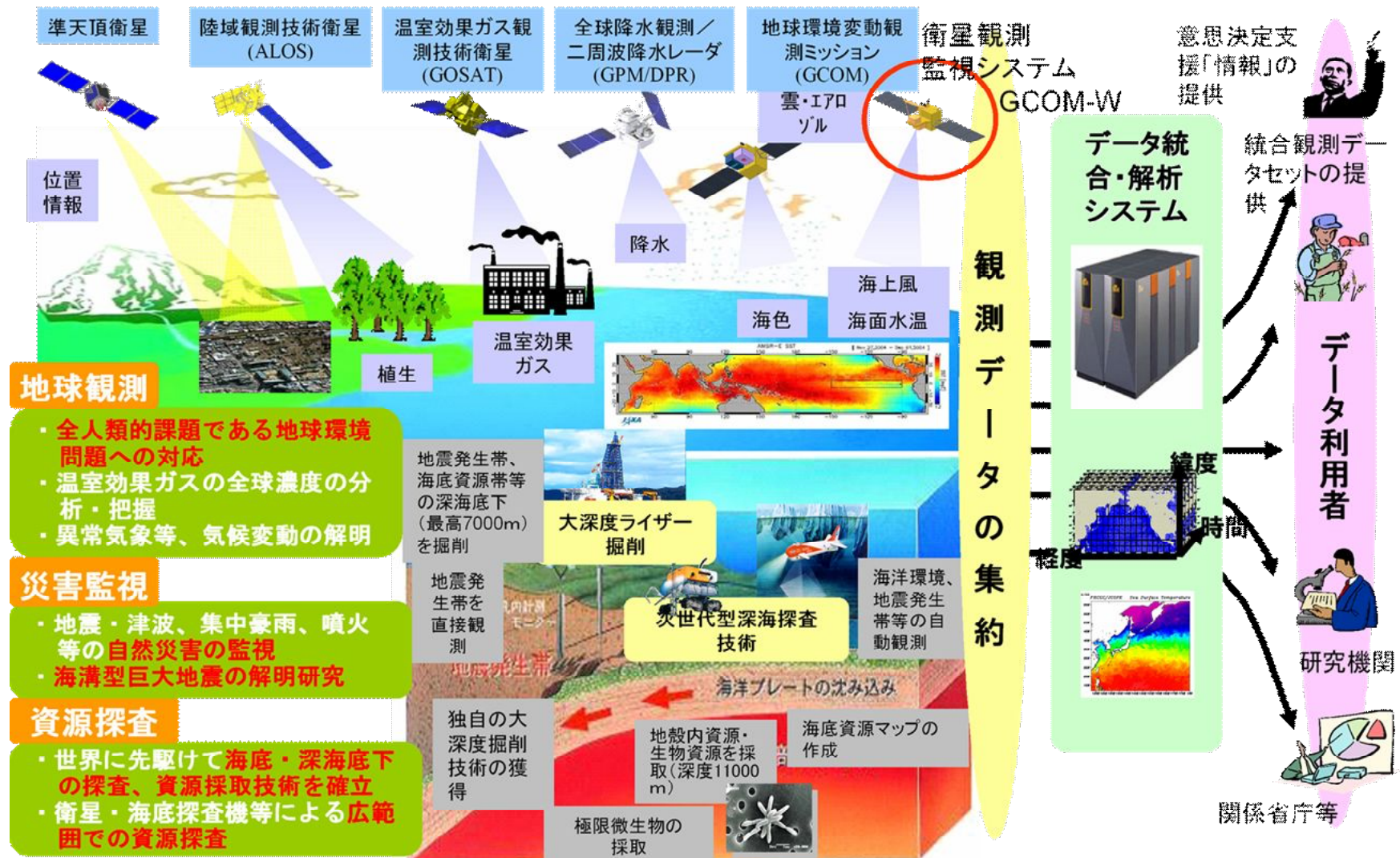
GCOM-Wの位置づけ



2. 背景及び位置づけ

地球環境変動観測ミッション(GCOM: Global Change Observation Mission)の内、GCOM-Wプロジェクトが評価対象である。本プロジェクトは、**国家基幹技術の海洋地球観測探査システム**の衛星観測監視システムを構成するものである。

国家基幹技術として、宇宙から深海底下まで、わが国の総合的安全保障に不可欠な観測・探査活動(地球観測、災害監視、資源探査)の基盤となるシステムを確立する。



2. 背景及び位置付け

宇宙開発委員会 地球観測特別部会
「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)

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GEOSSS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、衛星観測と現場観測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。

2. 背景及び位置付け

(2) 具体的な開発計画

貢献3分野において今後15年程度の間に必要な地球観測衛星の計画を整理したものを図(次ページ)に示す。

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。

2. 背景及び位置付け

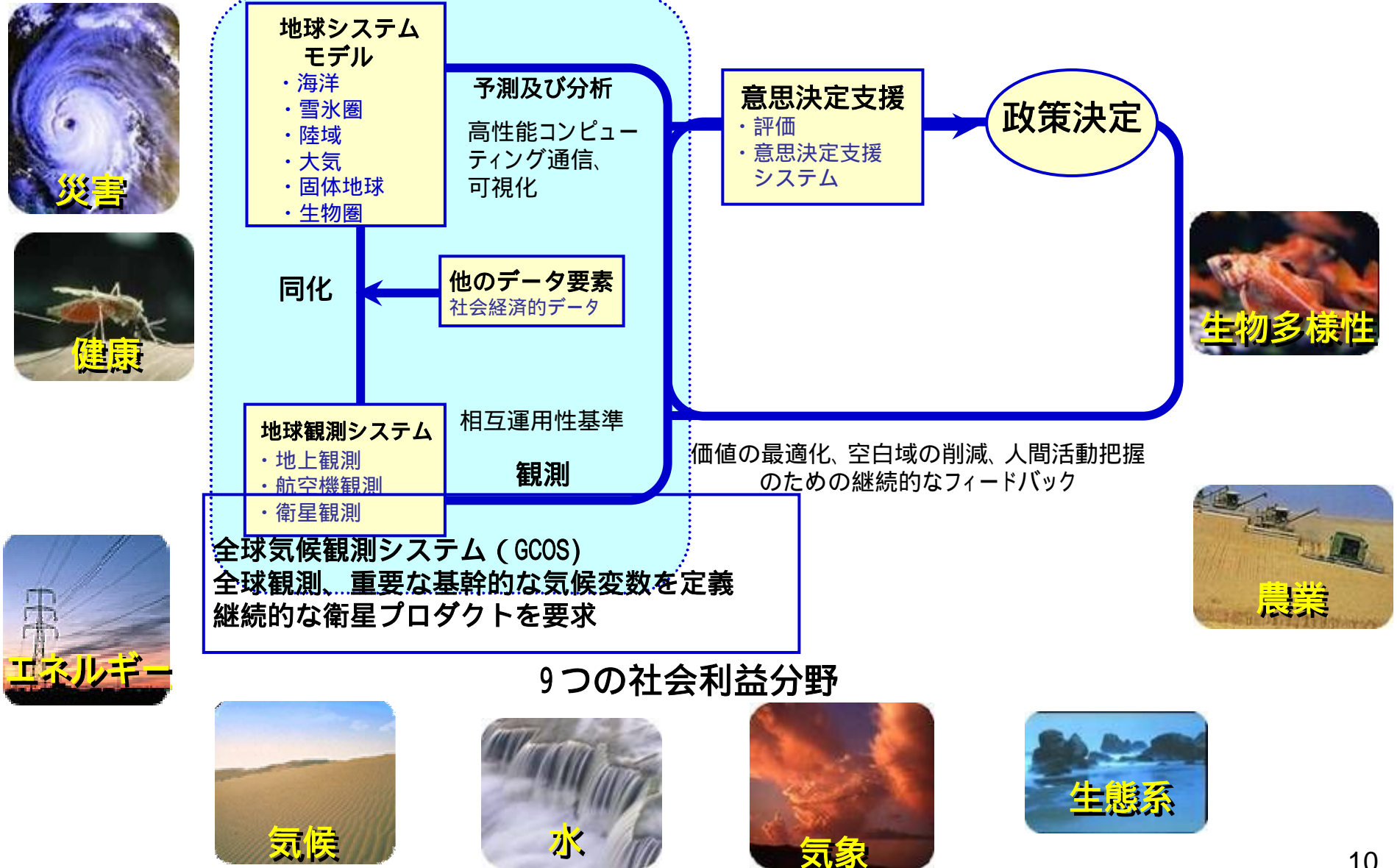
我が国の地球観測衛星計画(宇宙開発委員会地球観測特別部会H17.6.27)におけるGCOMの位置づけ

主な貢献分野	主な観測パラメータ	平成年度 センサ種類	観測期間																													備考							
			15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																				
災害の防止・軽減	地況変化・降灰域・浸水域等	受動型光学センサ (可視赤外高分解能センサ)	Terra/ASTER			ALOS / PRISM, AVNIR-2 PRISM : 観測波長 0.52~0.77 μ m, 分解能 2.5m, 観測幅 70km (直下) AVNIR-2 : 観測波長 0.42~0.89 μ m (4バンド), 分解能 10m, 観測幅 70km		次期災害監視衛星ミッション																													次期災害監視衛星ミッションの具体的な衛星・センサ計画については、引き続き検討。		
	地殻変動量・バイオマス・浸水域等	能動型電波センサ (Lバンド合成開口レーダ)	ALOS / PALSAR			次期災害監視衛星ミッション																																	
気候変動・水循環変動	降水・降雪の三次元分布・土壌水分等	能動型電波センサ (降水レーダ)	TRMM/PR			GPM/DPR (2周波降水レーダ) Kuバンド13.8GHz, Kaバンド35.5GHz, 観測幅 45km, 水平分解能 5km, 鉛直分解能 250m																													観測周波数の2周波化(Kaバンド及びKuバンド)による観測性能の向上				
	降水量・水蒸気量・海面水温等	受動型電波センサ (マイクロ波放射計)	Aqua/AMSR-E			ADEOS-II後継①/AMSR後継センサ AMSR : 8.9~89GHz (8ch), 観測幅 1800km, 地上分解能 5~50km																														AMSR, AMSR-Eの仕様を継承するセンサ			
	海上の風向・風速	能動型電波センサ (マイクロ波散乱計)	ADEOS-II/SeaWinds			ADEOS-II後継②/マイクロ波散乱計 周波数 13.4GHz, 観測幅 1800km, 空間分解能 25km																															外部機関から提供されるセンサ		
	雲・エアロゾルの光学的厚さ・地上バイオマス等	受動型光学センサ (多波長放射計)	ADEOS-II/GLI			ADEOS-II後継③/GLI後継センサ 観測波長 0.38~14 μ m (22ch, 偏光多方向chを含む), 観測幅 1800km, 地上分解能 450m, 500m, 1km																																GLIをベースに新規要素を取り込んだセンサの開発	
	雲・エアロゾルの三次元分布等	能動型電波センサ (雲レーダ)	EarthCARE/ICPR			EarthCARE/ICPR 94GHzドップラーレーダ, 垂直分解能 500m, 地表観測視野 350m																																	レーダ技術の優位性を活かした独自センサ(94GHz帯レーダ)の新規開発
	地球温暖化・炭素循環変化	二酸化炭素・メタン等	受動型光学センサ (赤外分光計)	ADEOS-II/LAS-II			GOSAT / 温室効果ガス観測センサ(GOS) 観測波長 0.78~14.3 μ m (6ch), 観測幅 1000km程度, 空間分解能 3km (直下), 観測精度 -4ppmv(3ヶ月平均)																																
		能動型光学センサ (ライダー)	次期温室効果ガス観測衛星																																				

■ 既存計画 ■ 新規計画 GEOSS10年実施計画対象期間 凡例 : 衛星名/センサー名 国産衛星/国産センサー 海外衛星/海外センサー

2. 背景及び位置付け 全球地球観測システム (GEOSS)

地球観測10年実施計画 (H17.2採択) の概要



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 (付録参照)	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
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、植生指標	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

(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」)

3. 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(*)継続的に実行す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。	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。	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。	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。	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。
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。	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。

3. 目標

GCOM第1期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。

評価条件		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
				【打上5年後(予定運用終了時)に評価】	
プロダクト生成に関する評価	標準プロダクト (標準精度 / 目標精度) ^{*1}		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。 リリース基準精度 ^{*2} を達成すること。 【打上約1年後に評価】	標準精度を達成すること。	目標精度を達成するものがあること。
	研究プロダクト (目標精度) ^{*1}		-	-	気候変動に重要な新たなプロダクトを追加出来ること。 または、目標精度を達成するものがあること。
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後、稼働期間中に目標配信時間内配信を継続していること。【打上4年後 ^{*3} に評価】	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後、稼働期間中に継続的にデータを提供していること。【打上4年後 ^{*3} に評価】	稼働期間中に継続的に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総合委員会(31ページ参照)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。ADEOS-IIIにおける実績を基に利用者と協議して決定する。

*3 第2期衛星打上げまでの期間を設定

3. 目標

GCOM-W観測プロダクト

プロダクト*1	対象領域	解像度 (概略)	精度(TBC)		計測範囲	備考	
			標準*2	目標*3			
輝度温度	全球	5-50km	± 1.5K	± 1.0K ± 0.3K	2.7-340K	系統誤差(最大振幅,150K相当) 変動誤差(3σ, 150K相当)	
地球物理量	積算水蒸気量	全球洋上	20km	3.5kg/m ²	2.0 kg/m ²	0-70kg/m ²	鉛直積算量、海氷・降水域除く
	積算雲水量	全球洋上	10km	0.05kg/ m ²	0.02kg/ m ²	0-1.0kg/m ²	鉛直積算量、海氷・降水域除く
	降水量	全球	15km	海上40-50% 陸上200%	海上20% 陸上100%	0-20mm h ⁻¹	地表面降水量。精度は50km平均・熱帯～温帯の場合で、寒帯では目標精度200%
	海面水温	全球洋上	50km	0.8	0.5	-2-35	海氷・降水域除く
	海上風速	全球洋上	15km	1.5m s ⁻¹	1.0m s ⁻¹	2-30m s ⁻¹	海氷・降水域除く
	海水密接度	高緯度洋上	15km	10%	5%	0-100%	
	積雪量	陸圏	30km	20cm	10cm	TBD	積雪深における精度。氷床と密な森林域を除く
土壌水分量	陸圏	50km	5%	5%	TBD	体積含水率における精度。氷床と密な森林域を除く	

(すべて、標準プロダクト)

*1 輝度温度はセンサの工学値出力を最も基本的な観測量に変換したものであり、それ以外の地球物理量は、変換アルゴリズムを介して輝度温度を地球物理量へ換算したものである。輝度温度の精度はオンボード及び地上処理の校正精度に依存する。それ以外の地球物理量の精度は、輝度温度精度、変換アルゴリズムの性能、及び検証方法に依存する。

*2 AMSR、AMSR-E等の実績を踏まえた、有用かつ標準的な精度レベル。

*3 アルゴリズム性能や校正精度改善等の研究要素を多く含む精度レベル。

3. 目標

- データ 配信時間目標

過去の実績、GCOM総合委員会(31ページの体制参照)での議論をもとに、以下の配信時間目標を設定した。

- 気象庁

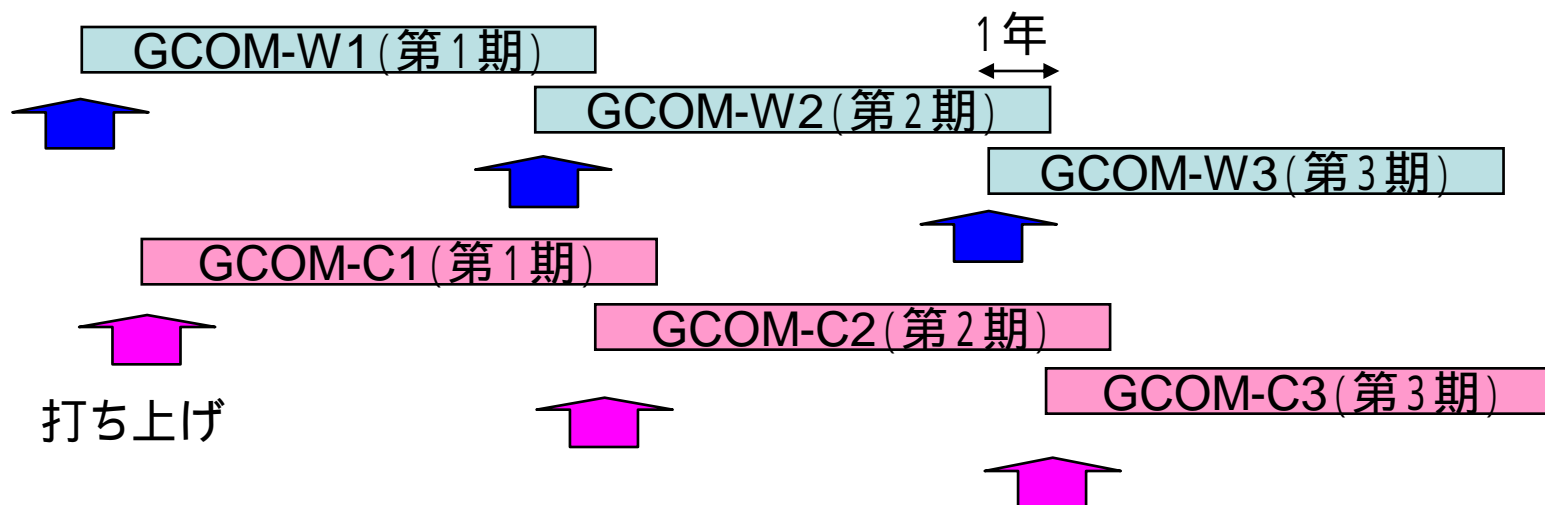
- 対象: AMSR2の輝度温度プロダクト
- 日本付近のデータ
 - 観測時刻+0.5時間までに、80% (暫定)
 - 観測時刻+0.8時間までに、95% (暫定)
- 全球
 - 観測時刻+2.5時間までに、70%(暫定)
 - 観測時刻+4.1時間までに、90% (暫定)

- 漁業情報サービスセンター

- 対象: AMSR2の海面水温(地図投影プロダクト)
- 日本周辺のデータ
 - 観測時刻+1.5時間までに配信(暫定)

4. 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、第一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。



4 . 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し、信頼性の向上とコストの低減化をめざす。
 - 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(フロントローディング)。
 - GCOM-Wは、GCOM-Cとの共通性を考慮して、設計を行う。

4. 開発方針

● 衛星バスの信頼性向上のための方策

- 衛星バスは、先行プロジェクトで培われた中型衛星バス技術を踏襲し、フライト実績、開発実績のある既存技術を継続的に使用することで、繰り返し使用による高信頼性を達成する。既存技術で、観測センサやミッション要求に対応できない部分*に対しては、その部分のみ開発または改修を実施する。改修を実施する場合は、部分的な評価モデルを製作し、試験で確認する。

*ミッションデータ伝送処理装置等

● 観測センサ(AMSR2)の信頼性向上のための方策

- GCOM-Wに搭載されるAMSR2は、AMSR*およびAMSR-E*の設計を踏襲する。両センサの軌道上での運用結果の反映*や部品調達が不可能な部分に対して、また、信頼性向上のための冗長系付加等に限定して、改修を実施する。改修に際しては、部分的評価モデルを製作して、試験を実施する。

*AMSR:ADEOS-2搭載のセンサ、AMSR-E:米国衛星Aqua搭載のAMSR改良センサ

- H18年度中旬に設計確認会を実施し、設計結果の妥当性を確認する。その設計結果に基づき試作試験を実施し、一部の項目についてはH19年度前半まで評価試験を継続するが、H18年度末までにAMSR、AMSR-Eからの設計変更に関わる主要な開発要素の実現性の検証を終える。

*高温校正源の高精度化、89GHz受信機用局部発振器の品質評価等

4 . 開発方針

- 信頼性設計の徹底
 - 信頼性の確保を第一とし、サバイバビリティの強化、最大限の冗長化、単一故障点に対する十分な対応等、信頼性に基づく設計を徹底する。
- 地上試験の充実
 - End-to-end試験や搭載ソフトウェア試験を充実する。
- 運用データの取得及び活用
 - 衛星の運用データをできる限り取得・解析し、活用するための体制をより一層充実する。

4 . 開発方針

- 地上システム開発方針
 - GOSAT、GPM/DPRで汎用的に開発しているシステムを活用し、コストを抑えながら、短期間に確実なシステム開発を行う
 - GLI及びAMSR/AMSR-Eの経験(アルゴリズム他)を生かし、長期継続観測プロダクトに最適なシステム開発を行う。
 - 衛星運用の低コスト化・信頼性向上のため、HK運用とミッション運用の一元化(運用の統合)を図る。

4 . 開発方針

● データ利用・研究方針

- GCOM(3期)データを軸として、気候変動監視・研究に必要な長期間の均質・安定・高精度なデータセットを構築する。
- GLIやAMSR/AMSR-Eによる既存結果を活用し、更に高度なアルゴリズムや利用研究を行う。新規部分についてはシミュレーションデータ等を用いた先行研究により実証する。
- GEOSS等での統合利用を考慮し、他衛星データとの複合利用、数値モデルとの親和性に配慮したデータ構成、研究利用機関との緊密な情報共有やインタフェース構築を行う。
- 実利用の浸透を図るため、定時の安定なデータ配信、データ精度の向上、実利用機関への情報提供と緊密なインタフェース構築、並びに新たな応用手法の提案を行う。
- 国内外の大学や研究・利用機関に対する公募研究、及び円滑なデータ一般提供などを通じて新たな利用手法の研究・実証を行う。

5. システム選定および基本設計要求

5.1 衛星システム (GCOM-W)

- AMSR2を搭載
- 平成22年度にH-IIAロケットにより打ち上げる予定
- 軌道： 太陽同期準回帰軌道
 - 軌道高度： 約700km
 - 軌道傾斜角： 約98度
 - 降交点地方時： 1:30
 - 回帰日数 16日
- 打ち上げ時質量： 約1.8t
- 発生電力： 約3.6kW
- 設計寿命： 5年
- データ伝送要求
 - 日本付近の観測データ： リアルタイムで伝送
 - 全球観測データ： データを衛星に蓄積し、每周回ダウンロード

5.2 観測システム(AMSR2)

- AMSR2センサ要求
- AMSR-Eからの継続観測を行う。
- 気候変動監視に不可欠な校正精度の改善を施すものとする。

中心周波数 [GHz]	地表瞬時視野 Az × El [km] (高度700km換算)	帯域幅 [MHz]	温度分解能 [K] (1, 150K)	備考
6.925	35 × 62	350	0.34以下	電波干渉の影響を極力抑える。
10.65	24 × 42	100	0.7以下	
18.7	14 × 22	200	0.7以下	
23.8	15 × 26	400	0.6以下	
36.5	7 × 12	1000	0.7以下	
89.0	3 × 5	3000	1.2以下	

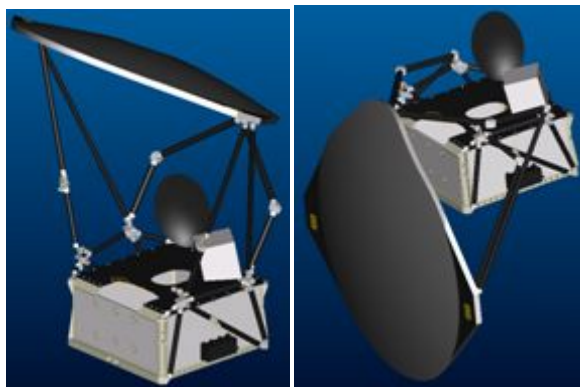
AMSR2への機能・性能要求	
方式	コニカル走査方式マイクロ波放射計
アンテナ	口径2.0m、オフセットパラボラアンテナ
観測幅	1450km以上
量子化ビット数	12ビット(全チャンネル)
入射角	55度付近
偏波	垂直(V)及び水平(H)
交差偏波特性	-20dB以下
主ビーム効率	90%以上
ダイナミックレンジ	2.7-340K
輝度温度誤差	目標値 ± 1.0K (TBC)
幾何誤差	2km以内(最小瞬時視野の50%程度)
サンプリング間隔	5-10km程度 (但し、3dBビーム幅でアンダーラップ無きこと)
軌道	高度700km程度、太陽同期準回帰軌道
降交点地方通過時	1:30頃

AMSR2プロダクト要求と観測周波数 (は最重要の周波数帯)

物理量 \ 周波数 (GHz)	6.925	10.65	18.7	23.8	36.5	89.0	備考
積算水蒸気量							
積算雲水量							
降水量							
海面水温							
海上風速							
海水密接度							89GHz は雲の無い状態で使用
積雪量							
土壌水分量							

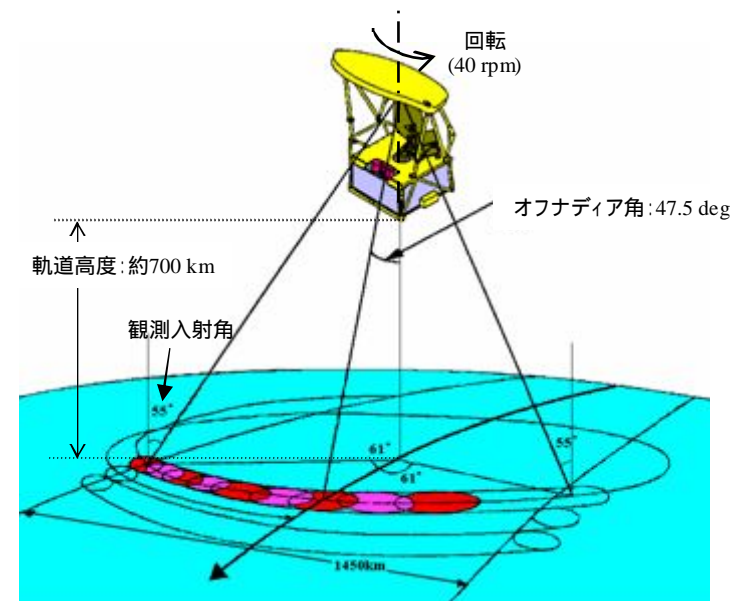
5.2 観測システム(AMSR2)

- AMSR2センサの概要
- AMSR2は、センサユニット、制御ユニットの2つのユニット構成
- センサユニットを40rpmで回転させるコニカルスキャン方式(オフナディア角47.5度)により、観測入射角55度、観測幅1,450kmを実現
- アンテナ部主反射鏡は開口径2m級
- センサユニット回転部に軌道上でのバランス調整機構としてAMSR-Eと同様の可動質量(OBM)を搭載



軌道上(展開)時 打上げ(収納)時

AMSR2センサユニット概念図



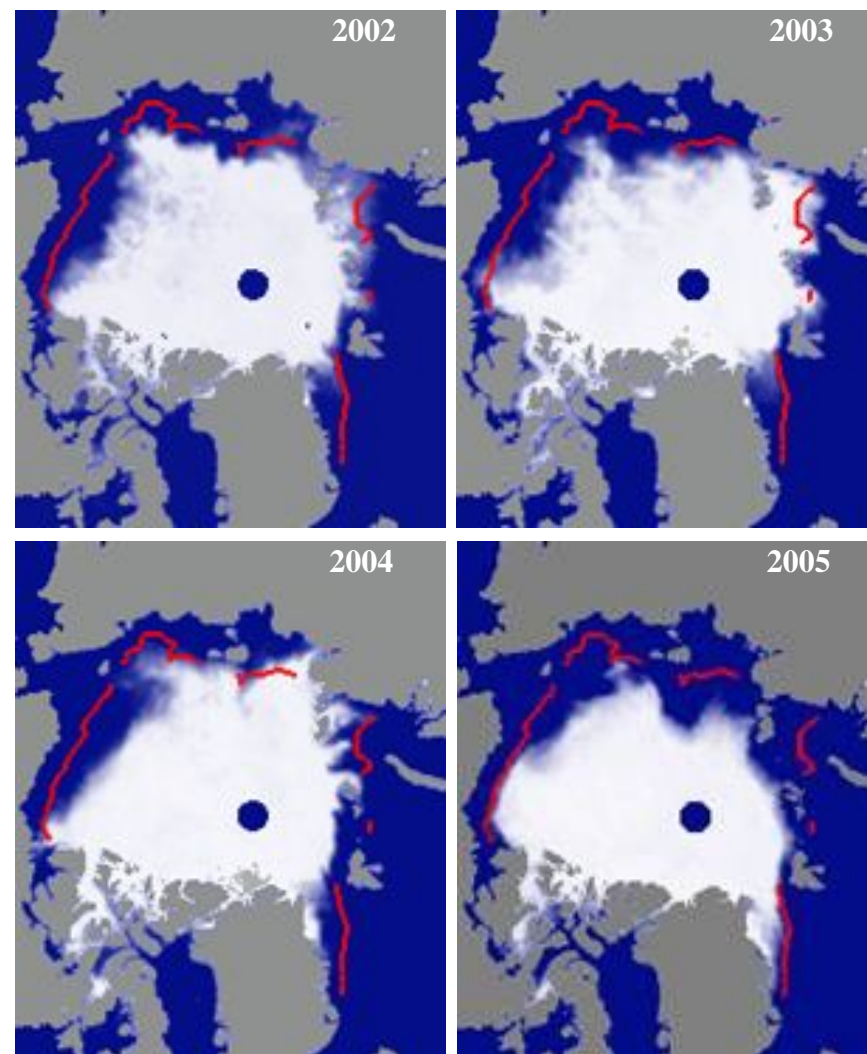
5.2 観測システム(AMSR2)

AMSR/AMSR-Eの実績

大口径アンテナにより、従来の約3倍という世界最高の空間分解能を達成し、降水量や海氷密接度等、細かい空間分布を持つ対象を精緻に観測。

6.9GHzチャンネルのデータで、世界初となる広域・定量的な土壌水分観測や全天候型の全球海面水温観測を実現。

気象庁における数値気象予報モデルへの定常利用により、予測精度向上に貢献。台風・集中豪雨等の防災業務支援に活用。

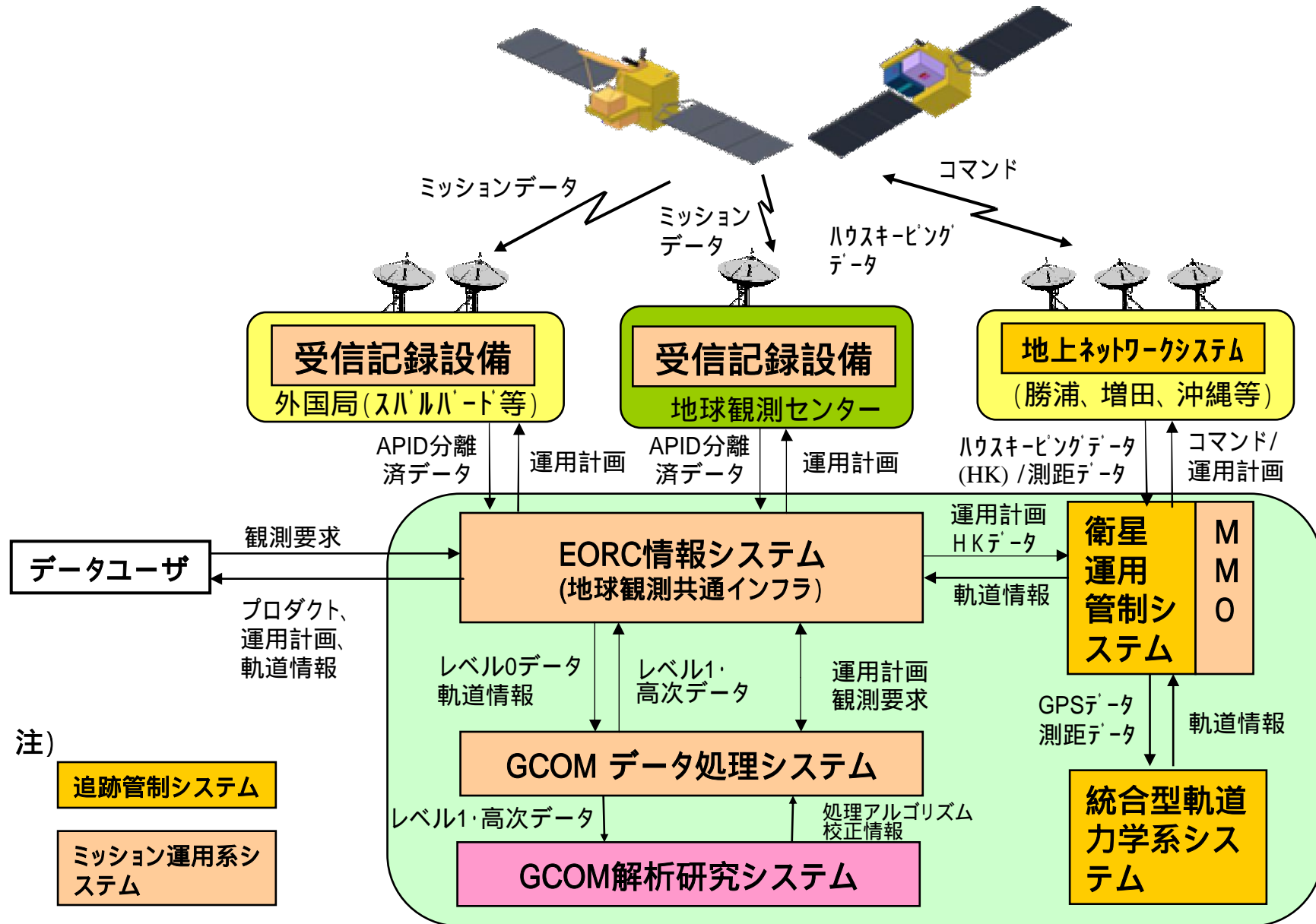


AMSR-Eによる2002年～2005年9月の北極域海水分布。過去の平均面積(赤線)より狭い傾向が観測されている。

5.3 地上システム

- 地上システムは、追跡管制システム、ミッション運用系システム、解析研究系システムから構成される。
- 追跡管制システムは、コマンド立案、コマンド運用、追跡、衛星の状態監視などの機能を持つ。
- ミッション運用系システムは、ミッション機器の観測立案、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。
- 解析研究系システムは、処理アルゴリズム開発、校正検証、応用研究の機能を持つ。

5.3 地上システム



6 . 開発計画

6 . 1 開発資金

- GCOMプロジェクトの資金計画は
 - GCOM-W1衛星 約200億円
 - GCOM-W1用地上設備開発等 約 40億円

を見込んでいる。

(地上設備開発には、追跡管制システム、ミッション運用系システム、解析研究系システムの開発費用が含まれている。)

6.2 スケジュール

●GCOM-W1衛星システム開発スケジュール

項目	年度					年度					年度					年度																									
	H17 (2005)					H18 (2006)					H19 (2007)					H20 (2008)					H21 (2009)					H22 (2010)					H23 (2011)										
	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
マイルストーン						SAC評価(開発研究への移行) プロジェクト移行前審査					システムPDR					システムCDR					打上げ																				
GCOM-W1の開発																																									
GCOM-W1衛星システム																																									
設計						概念設計					基本設計					詳細設計					維持設計																				
開発試験											EM・STM製作・試験																														
PFM																PFM製作・試験					I&T																				
AMSR2																																									
設計											詳細設計					維持設計																									
試作試験						BBM製作・試験																																			
開発試験											EM製作・試験																														
PFM																PFM製作・試験																									
																					射場作業																				
																					センサPFM引渡し																				

6.2 スケジュール

●GCOM-W1地上システム開発スケジュール

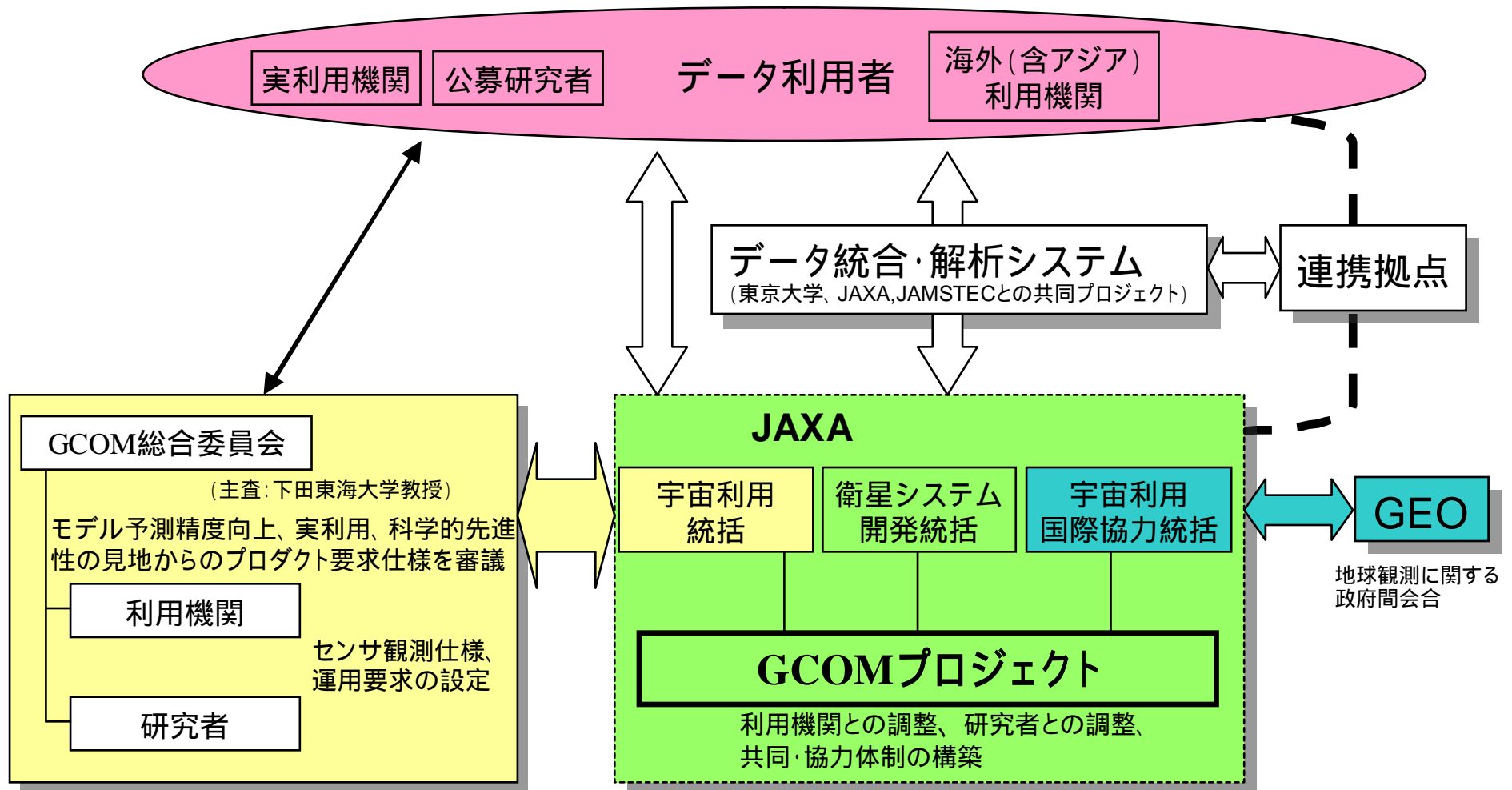
年度 \ 項目	18				19				20				21				22				23											
	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2		
マイルストーン	SAC評価(開発研究への移行) プロジェクト移行前審査								システムPDR				システムCDR				打上げ															
ミッション運用系開発	概念検討				基本設計				詳細設計				製作・試験				I&T				MST				運用訓練							
追跡管制系開発									システム設計				基本設計				詳細設計				製作・試験				I&T				← 適合性試験等			
解析研究系システムの開発									アルゴリズム開発																							

MST: Mission Simulation Test

I&T: Integration & Test

6.3 実施体制

外部機関との関係



6.3 実施体制

外部機関との関係

以下の利用機関の有識者を含む(NOAAを除く)GCOM総合委員会にて、観測センサの仕様が確認されている。今後、データ利用に関して、具体的に調整を実施していく。

国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」を構成する地球観測データ統合・解析システムの構築と運用について、科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 地球環境科学技術委員会にて、実施主体が東京大学、JAMSTEC、JAXAとすることが決定。GCOMで得られる観測データは本システムへ入力され、本システムを介してユーザへデータ提供される。

- **研究利用機関**

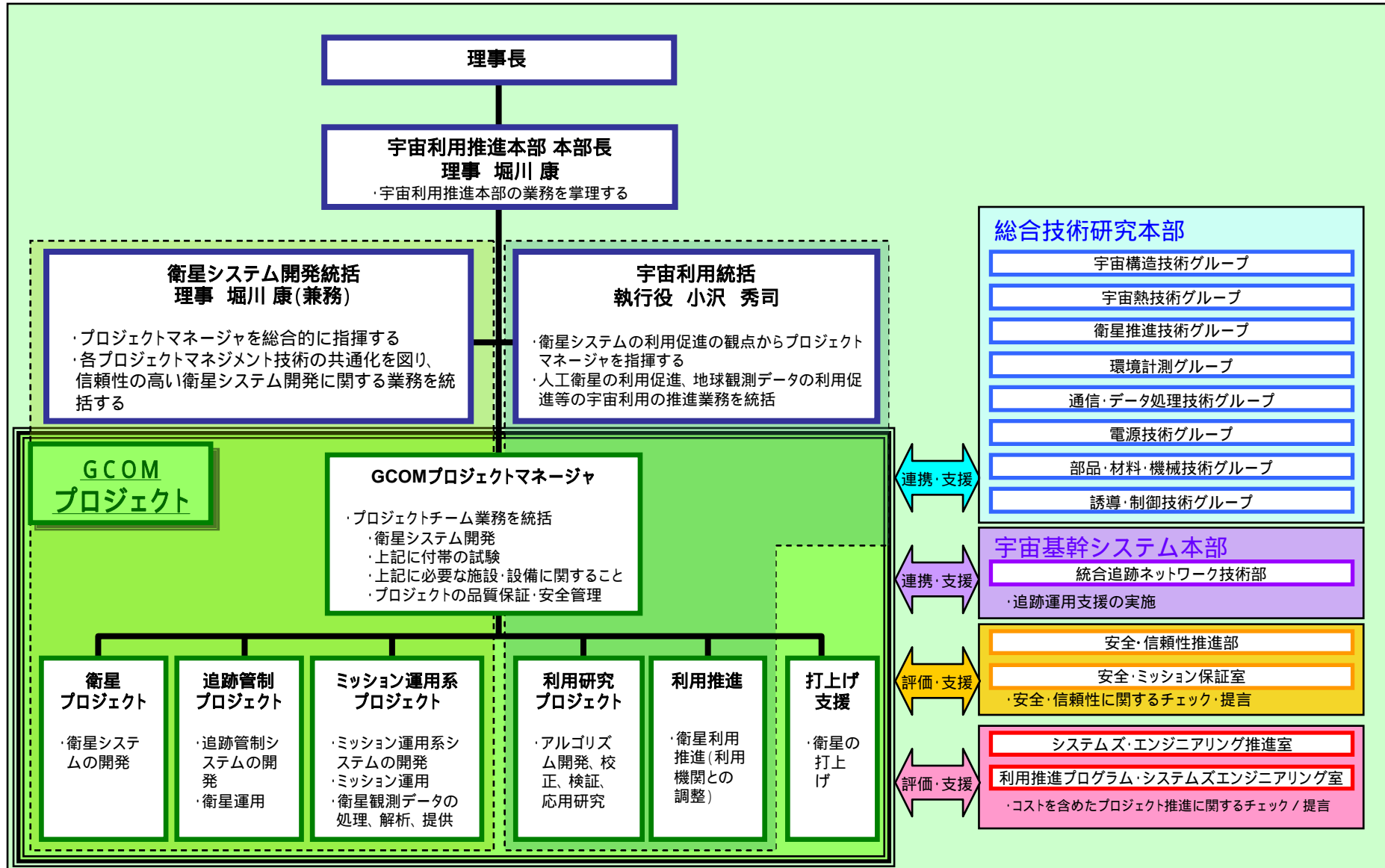
- － JAMSTEC(地球環境フロンティア研究センター)
- － 東京大学気候システム研究センター(CCSR)
- － 千葉大学環境リモートセンシング研究センター(CEReS)
- － 名古屋大学水循環研究センター(HyARC)
- － 東海大学情報技術センター(TRIC)

- **実利用機関**

- － 気象庁(JMA)
AMSR-Eデータを現業システムに組み込み済。今後の利用計画について調整中
- － 米国海洋大気庁(NOAA)
AMSR-Eデータを現業システムに組み込み済。今後の利用計画について調整中
- － 漁業情報センター(JAFIC)
AMSR-E及びMODIS(GLI相当センサ)データを利用中。今後の利用計画について調整中。
- － 海上保安庁
AMSR-E及びMODIS(GLI相当センサ)データを利用中。今後の利用計画について調整中。

6.3 実施体制

JAXA社内での実施体制(予定)



6.3 実施体制

- 衛星開発企業との責任分担
 - 衛星システムの開発においては、プライム制を採用する。観測センサは、JAXAが、別途開発し、システム担当企業に支給する。
 - GCOMにおいては、衛星開発企業との責任分担は以下のように行う。
 - JAXAは、ミッション要求をブレイクダウンして、衛星システム(衛星バスおよび観測センサ)に対する開発仕様を設定することに責任を持つ。
 - 契約企業は、JAXAが設定した開発仕様を満足するシステムの設計と製造を行い、製造した物が開発仕様を満足することを試験等で立証する責任を有する。

7. リスク管理

(1) リスク管理方針

GCOMプロジェクトのリスクについては、衛星の開発に係わるリスクを許容できる範囲に低減し、衛星開発を確実に実行するために「GCOM衛星プロジェクトリスク管理計画書」としてまとめ、これに基づき管理を行う。

(2) リスク管理の実施計画

➤ リスク管理体制の構築

プロジェクト内部のメンバーの役割と責任を決定するとともに、リスク管理担当者を置き、リスク管理を実行する体制を構築する。

➤ リスク管理の実行

予備設計、基本設計、詳細設計、維持設計の各開発段階において、以下のリスク管理を実行し、開発へのフィードバックを図る。

リスクの識別・・・設計結果に基づく知見、既開発衛星からの知見、不具合情報システム、信頼性解析手法、独立評価等からリスク項目を識別する。

リスクの評価・・・発生可能性、影響度からリスクの大きさを数値化して評価する。

リスク項目への対処・・・許容できないリスクに対し対処策または代替策を準備、許容できるリスクは監視を継続する。

リスク項目の監視・・・リスク項目の対処状況を監視し、リスク項目が完了基準を満たした場合は完了とする。未完了のリスクについては、再度リスクの識別・評価を行う。

7. リスク管理

(3) 管理すべきリスクと回避方針

開発研究段階では、リスクの識別・評価、リスク項目への対処方針の策定といったリスク管理活動を行い、開発にフィードバックする。

リスクの種類	リスク内容	リスク回避方針
マネジメントに係わるリスク	<ul style="list-style-type: none"> ・組織・要員に係わるリスク ・長期資金に係わるリスク ・ミッション要求に係わるリスク 	開発組織の整備、関連組織との責任体制の明確化 適切な長期資金計画の設定 利用機関との緊密な調整によるミッション要求条件の設定
技術に係わるリスク	<ul style="list-style-type: none"> ・要求仕様の変更によるリスク ・AMSR,AMSR-Eの運用結果の反映、設計寿命延長によるリスク ・搭載センサとのインタフェース上の問題 ・特殊な運用要求による設計の複雑化 	既開発の地球観測衛星等の開発・運用で得られた知見を適切に反映した要求仕様の設定 試作試験における十分な検証 搭載センサとの綿密なインタフェース調整 技術的リスクを十分考慮した検証計画の設定
安全性に係わるリスク	<ul style="list-style-type: none"> ・電波放射、高圧ガス、分離展開用火工品の取り扱い ・システム安全上のリスク 	関連法規の遵守と適切な官辺手続きの実施 システム安全管理計画書の設定
コストに係わるリスク	<ul style="list-style-type: none"> ・技術リスク解決のためのコスト増 ・スケジュール短縮のためのコスト増 	プロジェクト立上げ時に技術仕様、コスト、スケジュールを十分検討し、適切な開発計画を設定
スケジュールに係わるリスク	<ul style="list-style-type: none"> ・要求仕様設定、設計仕様確定の遅れ ・長納期部品入手の遅れ ・コンポーネント・サブシステム設計・製造の遅延 ・システムインテグレーション・試験の遅延 ・不具合発生や技術的困難によるスケジュール遅延 	クリティカルパスを明確にしてスケジュール管理を強化し、技術に係わるリスクを最小化するよう早期に対処

付 録

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(H17.6)

主な貢献分野	観測項目	主な観測パラメータ	センサ種類	平成年度																	備考
				15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
災害の防止・軽減	洪水	浸水域	受動型光学センサ (可視赤外高分解能センサ)	Terra/ASTER																	次期災害監視衛星ミッションの具体的な衛星・センサ計画については、引き続き検討。
	地すべり	土砂移動範囲 (地形、被覆色の変化)		ALOS / PRISM, AVNIR-2																	
	火山噴火	降灰域		PRISM : 観測波長 0.52~0.77μm, 分解能 2.5m, 観測幅 70km(直下) AVNIR-2 : 観測波長 0.42~0.89μm(4バンド), 分解能 10m, 観測幅 70km																	
	オイル流出	海色		ALOS / PALSAR																	
	災害状況把握	災害前後のスペクトルの変化		PALSAR : Lバンド1270GHz, 分解能 10m, 観測範囲 70km×70km																	
	沿岸被害	3次元地形		次期災害監視衛星ミッション																	
	洪水	浸水域	能動型電波センサ (Lバンド合成開口レーダ)	ALOS / PALSAR																	
	地震	地殻変動量		PALSAR : Lバンド1270GHz, 分解能 10m, 観測範囲 70km×70km																	
	地すべり	地殻変動量、土壌水分の変化		AEOOS-II/GLI																	
	火山噴火	地殻変動量		AEOOS-II後継の/GLI後継センサ																	
	森林火災	可燃性バイオマスの賦存量		観測波長 0.38~10μm (22ch, 偏光多方向chを含む)、 観測幅 1150km, 地上分解能 250m, 500m, 1km																	
	その他の災害	災害前後の後方散乱係数の変化		AEOOS-II後継の/AMSR後継センサ																	
	火山噴火	地表面温度、降灰域、エアロゾル	受動型光学センサ (多波長放射計)	AEOOS-II/GLI																	
	森林火災	地表面温度、エアロゾル、可燃性バイオマスの賦存量		AEOOS-II後継の/GLI後継センサ																	
	災害状況把握	災害前後のスペクトルの変化		観測波長 0.38~10μm (22ch, 偏光多方向chを含む)、 観測幅 1150km, 地上分解能 250m, 500m, 1km																	
	洪水	降水量、水蒸気量のモデル同化による降水予測	受動型電波センサ (マイクロ波放射計)	Aqua/AMSR-E																	
	地すべり	降水量		AEOOS-II/AMSR																	
	風水害	風速、降水量		AMSR : 6.9~89GHz (6ch), 観測幅 600km, 地上分解能 5~50km																	
風水害	風向・風速	能動型電波センサ (マイクロ波散乱計)	AEOOS-II/SeaWinds																		
風水害	風向・風速		AEOOS-II後継の/マイクロ波散乱計																		
洪水	降水量	能動型電波センサ (降水レーダ)	TRMM/PR																		
洪水	降水量		GPM/DPR (2周波降水レーダ) Kuバンド13.8GHz, Kaバンド35.5GHz, 観測幅 45km, 水平分解能 5km, 鉛直分解能 25cm																		

■ 既存計画 ■ 新規計画 ■ GEOSS10年実施計画対象期間 凡例 : 衛星名/センサ名 国産衛星/国産センサ 海外衛星/海外センサ

図1-1 我が国が取り組みを強化する分野における地球観測衛星計画(1/3) 【災害の防止・軽減分野】

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(H17.6)

主な貢献分野	観測項目	主な観測パラメータ	平成 年度 センサ種類	15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31																		備考	
気候変動・ 水循環変動	降水	降水・降雪の3次元分布	能動型電波センサ (降水レーダ)	TRMM/IPR																		観測周波数の2周波化 (Kaバンド及びKuバンド) による観測性能の向上	
	土壌水分	土壌水分		GPM/DPR (2周波降水レーダ) Kuバンド13.6GHz, Kaバンド35.5GHz, 観測幅245km, 水平分解能5km, 鉛直分解能250m																			
	降水	降水量	受動型電波センサ (マイクロ波放射計)	Aqua/AMSR-E																		AMSR, AMSR-Eの仕様を継承するセンサ	
	土壌水分	土壌水分		ADEOS-II後継①/AMSR後継センサ AMSR: 6.9~89GHz (8ch), 観測幅1600km, 地上分解能5~50km																			
	蒸発量(海面)	水蒸気量, 海面温度, 海面風速	積雪等水量	ADEOS-II/AMSR																			マイクロ波散乱計との同時観測により精度の向上が可能
	積雪等水量	雪氷被覆率, 積雪深度																					
	雲	光学的厚さ, 粒径	受動型光学センサ (多波長放射計)	ADEOS-II/GLI																			GLIをベースに新規要素を取り込んだセンサの開発
	エアロゾル	光学的厚さ, 粒径																					
	蒸散量(陸面)	土地利用, 植生指標, 地表温度																					
	積雪面積	雪氷被覆率, 地表温度																					
	海洋炭素・栄養素	基礎生産力	能動型電波センサ (雲レーダ)																			レーダ技術の優位性を活かした独自センサ(94GHz帯レーダ)の新規開発	
	雲	3次元分布		EarthCARE/ICPR 94GHzドップラーレーダ, 垂直分解能500m, 地表面観測視野350m																			
エアロゾル	3次元分布 *ESAのセンサにより観測)																						

既存計画
 新規計画
 GEOS10年実施計画対象期間
 凡例 : 衛星名/センサー名 国産衛星/国産センサー 海外衛星/海外センサー

図1-1 我が国が取り組みを強化する分野における地球観測衛星計画(2/3) 【気候変動・水循環変動分野】

総合科学技術会議
「第3期科学技術基本計画 分野別推進戦略(環境分野)」
(平成18年3月28日)

3. 戦略重点科学技術

気候変動研究領域においては、

- ・ 衛星による温室効果ガスと地球表層環境の観測

を戦略的科学技術とし、最も深刻な環境問題となる可能性のある地球温暖化に対して、世界の枠組の中で解決策を示すための重要な課題を選定した。

2010年までに、空間分解能30kmのマイクロ波放射計、空間分解能250mの多波長光学放射計及び垂直分解能500mの能動型電波センサにより、雲を含む大気・陸域・海洋から雪氷圏に至る地球表層の包括的な観測を高頻度で長期継続的に行うことを目的とした、地球環境変動観測ミッション衛星(GCOM)、衛星搭載用雲プロファイリングレーダ(CPR)の開発を行う。

2010年度以降、GCOMによる雲、水蒸気、植生、海面温度、降水、海氷・氷床等の全球規模長期継続的な観測、及びCPRによる雲の鉛直構造の観測を実施し、地球温暖化・気候変動が地球表層環境に及ぼす影響の把握に必要な知見を提供する。

総合科学技術会議
「第3期科学技術基本計画 分野別推進戦略(環境分野)」
(平成18年3月28日)

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

が戦略的科学技術である。健全な水・物質循環と継続的な水利用を実現するに当たって必要な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、食糧生産、水の健康、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。

2015年度までに、GPM主衛星による分解能5kmでの地球全体の降水分布及び鉛直分解能250mでの降水の3次元構造に関する観測、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を2010年度より開始することにより、地球規模での水循環メカニズムの把握に貢献する。

生態系管理研究領域においては、

・ マルチスケールでの生物多様性観測・解析・評価

を戦略重点科学技術とし、持続可能な発展を阻害する深刻な問題となる生物多様性の減少と生態系の劣化に対して、国際的な枠組みの中で解決策を示すために重要な課題を選定した。

2015年度までにALOS、GCOM、調査船等を用いた陸域、海洋生態系の高精度観測を実施し、それら生態系の広域分布に関するデータを解析してパラメータ化すると共に人間活動が広域スケールで及ぼす影響を把握することによって、生態系管理の基盤情報とする。

第3期科学技術基本計画 分野別推進戦略(環境分野)



衛星観測が記述されている課題

別紙Ⅲ-1 重要な研究開発課題の体系

大政策目標:環境と経済の両立

中政策目標:地球温暖化・エネルギー問題の克服
環境と調和する循環型社会の実現

気候変動研究領域(気候変動)

個別政策目標:③-1 世界で地球観測に取組み、正確な気候変動予測及び影響評価を実現する。

- 地球・地域規模の二酸化炭素収支の観測
- 微量温室効果ガス等による対流圏大気変化の観測
- ◎衛星による温室効果ガスと地球表層環境の観測
- 雲・エアロゾルによる気候変動プロセス解明
- 陸域・海洋の気候変動応答プロセス解明
- ◎気候モデルを用いた21世紀の気候変動予測
- シナリオに基づく長期の気候変動予測
- 統合的な観測・予測・影響・適応策データベース
- 脆弱な地域等での温暖化影響の観測
- 25年先の気候変動影響予測と適応策
- 観測とモデルを統合した地球規模水循環変動把握
- 気候変動緩和の長期的排出シナリオ作成
- ◎気候変動リスクの予測・管理と脱温暖化社会設計

気候変動研究領域(対策技術)

個別政策目標:③-12 温室効果ガス排出・大気汚染・海洋汚染の削減を実現する。

- メタン・一酸化二窒素排出削減技術
- 含ハロゲン温室効果ガス排出削減技術
- 自然吸収源の保全・活用技術

化学物質リスク・安全管理研究領域

個別政策目標:③-9 環境と経済の好循環に貢献する化学物質のリスク・安全管理を実現する。

- 多様な有害性の迅速な評価技術
- 生態系影響の予見的評価手法
- 環境動態解析と長期暴露影響予測手法
- 環境アーカイブシステム利用技術
- ◎新規の物質・技術に対する予見的リスク評価管理
- 高感受性集団の先駆的リスク評価管理
- ◎国際間協力の枠組に対応するリスク評価管理
- 共用・活用が可能な化学物質情報基盤
- ◎リスク管理に関わる人文社会科学
- リスク抑制技術・無害化技術

水・物質循環と流域圏領域

個別政策目標:③-11 健全な水循環と持続可能な水利用を実現する。

- ◎地球・地域規模の流域圏観測と環境情報基盤
- 水・物質循環の長期変動と水災害リスク予測
- 流域圏・都市構造のモデリング
- 国際的に普及可能で適正な先端水処理技術
- 農林業活動における適正な水管理技術
- 閉鎖性水域・沿岸域環境修復技術
- 健全な水・物質循環マネジメントシステム
- ◎自然共生型流域圏・都市実現社会シナリオの設計

生態系管理研究領域

個別政策目標:③-10 持続可能な生態系の保全と利用を実現する。

- ◎マルチスケールでの生物多様性観測・解析・評価
- 土地変化及び環境汚染による生態系への影響評価
- 気候変動の生態系への影響評価
- 陸域生態系の管理・再生技術
- 海域生態系の管理・再生技術
- ◎広域生態系複合における生態系サービス管理技術
- 生態系・生物多様性の社会経済的価値評価技術

3R技術研究領域

個別政策目標:③-8 3R(発生抑制・再利用・リサイクル)や希少資源代替技術により資源の有効利用や廃棄物の削減を実現する。

- ◎3R実践のためのシステム分析・評価・設計技術
- 3R推進のための社会システム構築支援技術
- 3R型の製品設計・生産・流通・情報管理技術
- 再生品の試験・評価・規格化支援技術
- ◎国際3R対応の有用物質利用・有害物質管理技術
- 地域特性に応じた未利用資源の活用技術
- 社会の成熟・技術変化に対応するリサイクル技術
- 未来型廃棄物処理及び安全・安心対応技術

バイオマス利活用研究領域

個別政策目標:③-7 我が国発のバイオマス利活用技術により生物資源の有効利用を実現する。

- エネルギー作物生産・利用技術
- ◎草木質系バイオマスエネルギー利用技術
- 生物プロセス利用エネルギー転換技術
- バイオマスエネルギー利用要素技術
- 輸送機器用高効率・低コストバイオマス燃料技術
- バイオマスマテリアル利用技術
- ◎持続可能型地域バイオマス利用システム技術
- バイオマス利用安全技術

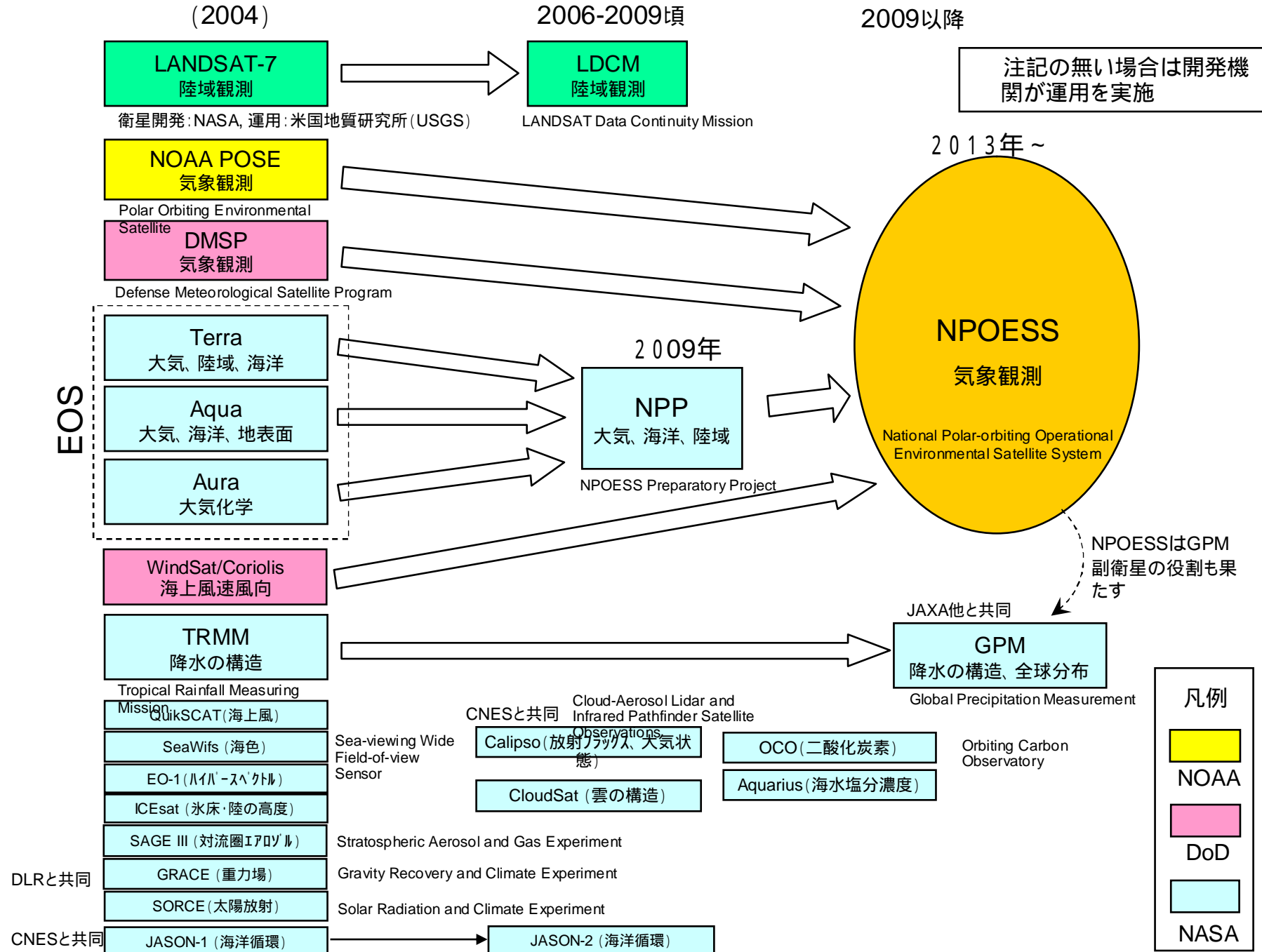
◎:戦略重点科学技術である重要な研究開発課題

米国における地球観測衛星計画

- 米国では、NPOESS計画についての見直し提案がなされたところ(6/8/2006)
- アメリカ航空宇宙局(NASA)の大型極軌道地球観測衛星(EOSシリーズ)の成果は、現業気象観測を目的とした国際的な衛星システム(NPOESS)に引き継がれる
- NPOESS (National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System)
 - 現業の気象観測を目的に、アメリカ海洋大気局(NOAA) / 米国国防省(DoD) / 欧州気象衛星機構(EUMETSAT)が運用
 - NOAAの極軌道気象衛星(POES)シリーズ及びDoDの防衛気象衛星計画(DMSP)シリーズの後継の位置づけ
 - 気象、地球環境に関する主要な観測項目の大半を網羅
 - NASAはNPOESSのための主センサの新規開発、実証を実施
 - NPOESS実証プロジェクト(NPP:NPOESS Preparatory Project)として2009年より実施
- NPOESS以後の衛星計画は観測目的を特化する方向
 - 新たな大型極軌道研究開発衛星シリーズについては現在のところ発表なし
 - NASAはより先端的な技術開発等へシフトして行く方向
- 全球降水観測(GPM)計画
 - 国際協力に基づく衛星群により、3時間毎の全球降水観測を行う計画(米、日、仏 / 印、欧など)
 - NPOESSは、マイクロ波放射計での観測によりGPM計画における副衛星の役割も果たす予定

米国の主な地球観測衛星計画 (静止衛星、商業用高分解能衛星は除く)

(参考)



(参考)

NPOESS計画(National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System)

注:2006年6月8日「米国下院科学委員会公聴会」でのNPOESS計画変更案に基づく

- NPOESS C1, C2 + METOP (EUMETSAT) の計3機の衛星から構成される国際極軌道現業観測システム
- ほぼ4時間間隔の軌道(降交点地方時 9:30, 13:30, 5:30)に衛星を配置することにより、全球の気象状況の変動を網羅的に観測
- ダイレクトブロードキャストが行われ、無償で直接受信が可能となる予定
- 可視近赤外(VIIRS)、マイクロ波(CMIS代替センサ、ATMS)、赤外域(CrIS)を観測する4つの主センサ(下表*印)と各種センサにより、地球環境に関するほとんどの観測カテゴリーを網羅
- 2006年(METOP)、2013年(C1),2016年(C2)より順次打上開始予定、但しC1にはCMIS代替センサは搭載されない
- 午前軌道はMETOP観測のみ、MODIS/GLIクラスのセンサ(VIIRS)は投入されない

NPOESS Payloads

NPOESS Instruments	NPOESS			METOP	NPP
	C2 0530	C1 0930	C1 1330	0930	(1330?)
<u>IPO Developed</u>					
Visible/IR Imager Radiometer Suite (VIIRS)*	X	X	X	X (AVHRR)	X
Cross-track IR Sounder (CrIS)*	←	X	X	X (IASI/HIRS)	X
Conical MW Imager/Sounder (CMIS)* 代替センサ	X	X	C3のみ		
Ozone Mapper/Profiler Suite (OMPS)			X	X (GOME)	
GPS Occultation Sensor (GPSOS)			X	X (GRAS)	
Space Environmental Sensor Suite (SESS)			X	X (SEM)	
Aerosol Polarimetry Sensor (APS)		X			
<u>Leveraged</u>					
Advanced Technology MW Sounder (ATMS)*	←	X	X	X (AMSU/MHS)	X
ARGOS-Data Collection System (A-DCS)	X		X	X	
Search and Rescue (SARSAT)	X	X	X	X	
Earth Radiation Budget Sensor (ERBS)			X		
Solar Irradiance Sensor (TSIS)	X				
Radar altimeter (ALT)	X				
Advanced Scatterometer (ASCAT)				X	
Launch	2016		2013	Jul.2006予定	2009

* Critical instrument - Failure constitutes need to replace satellite

