

成層圏プラットフォーム研究開発の実施結果等 とりまとめ表

平成17年10月7日

成層圏プラットフォーム研究開発に関する懇談会
飛行船分野ワーキンググループ事務局
電源系ワーキンググループ事務局
通信・放送分野ワーキンググループ事務局
地球観測分野ワーキンググループ事務局

成層圏プラットフォーム研究開発の当初計画・変更・目標設定・実施の状況

評価の観点			分野別の研究開発スケジュールの設定及び変更が的確であったか					実施結果		
成層圏プラットフォーム研究開発計画（平成11年9月）			平成11年12月ミレニアムプロジェクト採択における変更【内容・理由】	平成12年4月第4回開発協議会（要素技術毎の達成目標）【内容・設定理由】	平成15年7月第7回開発協議会（技術実証機検討チーム検討結果）【内容・理由】	その他の変更【内容・理由】		①から⑤のどれに対して実施できたもの、実施できなかったものを明確に記載。）		
①			②	③	④	⑤		⑥		
研究開発課題			記号	記号	記号	記号				
研究開発スケジュール										
4.1 飛行船システム	4.1.1 全体システムの最適設計	大規模な飛行船の製作・組立並びに整備・検査技術の確立及び打上げ・定点滞空・回収時・緊急時（非常時）対応並びに追跡管制技術を含む運用技術の確立を可能とする全体システムの最適設計。	5.1.1 全体システム技術の研究開発 平成11年度より、全体システムの最適設計を行う。	<input type="checkbox"/>	引き続き仕様も含めた技術的な検討を行う。	<input type="checkbox"/>	前段の方針を承認	変更なし	150m級の技術実証機を目標としてシステム検討を実施。成立性のあるシステム構成案、開発計画を立案し、定点滞空性、構造成立性などの検討を実施	
	4.1.2 大規模膜構造技術の確立及び超軽量膜材料の研究開発	新たな高分子材料・繊維の組合せによる超軽量・高強度かつ高耐環境の膜材を利用したフェール・セイフな構造技術を確立する。また、電源・ミッション機器、推進機、尾翼等の重量物を薄膜構造の船体に搭載するための軽量な構造材料を研究開発。		<input type="checkbox"/>	軽量・高強度膜材料、膜構造の開発、試作試験を行い、成層圏滞空飛行試験により、実証を行う。	<input type="checkbox"/>	前段の方針を承認	変更なし	ベクトラン繊維、ザイロン繊維を用いた軽量・高強度の膜材を開発。膜構造供試体を開発し、評価試験により特性を取得。成層圏滞空飛行試験、定点滞空飛行試験に供して性能を実証	
	4.1.3 低抵抗の空力形状の選定及び空力設計技術の確立	数値流体力学（CFD）による解析と風洞模型試験を併用し、船体周辺に発達する空気の境界層が層流から乱流への遷移を可能な限り遅らせ、剥離の発生を防ぐ船体形状を選定し、併せて、尾翼・推進系等の構成及び配置を最適にして飛行船に働く空気抵抗を最小にする設計技術を確立。		● <input type="checkbox"/>	主として定点滞空飛行試験を対象に、風洞試験等による試験機空力性能の推算を行い、試験機ひいてはその制御系の設計に反映する。	<input type="checkbox"/>	前段の方針を承認	変更なし	定点滞空飛行試験を対象に試験機の空力設計、性能推定等を行い、飛行試験の結果と併せて妥当性を立証した。 飛行試験による飛行船空力データ取得の方策を確認	
	4.1.4 低密度で運用される高効率推進技術の開発	地上に比べて空気が極めて希薄な成層圏において運用可能な高効率の推進系を実現するため、プロペラやモータ等の船体制御を可能にする推進機構、プロペラの船外配置方式等の必要な技術を確立。	5.1.2 要素技術の研究開発 平成11年度より、実用飛行船システムを目指した革新的な要素技術である膜材料及び膜構造、プロペラ推進船体の空力・推進、電源、熱制御、飛行制御等の研究開発を行う。	<input type="checkbox"/>	要素技術研究の一環としてプロペラ風洞試験等により検討を行う。	<input type="checkbox"/>	前段の方針を承認	変更なし	成層圏で高効率を示すプロペラの試験を行い、プロペラ付き模型による水槽試験、CFDなどにより将来の成層圏飛行船の推進系設計に必要な設計データを取得	
	4.1.5 太陽電池及び再生型燃料電池からなるクリーンな電力供給技術の確立	飛行船が必要とする昼間電力は、全て太陽電池から供給されるため、太陽電池セルの高効率化及び軽量化を行い、紫外線等に対する耐環境性を高めるとともに、信頼性及び整備性の高い発電モジュール構造を研究開発。 また、夜間電力は、再生型燃料電池から供給されるため、太陽電池と同様に、高効率化及び軽量化の技術を確立。 さらに、季節によって変化する太陽高度及び日照・日陰サイクルに適應可能な電力供給・管理技術を確立。		<input type="checkbox"/>	ミレニアムプロジェクトの中では電源系の開発は行わず、他業界における研究開発の動向等を見据えつつ、成層圏飛行船に適用するための搭載設計、評価等をおこなう。	<input type="checkbox"/>	技術実証機用として、太陽電池効率：8% 太陽電池比重量：1g/W（セル単位） 再生型燃料電池エネルギー密度：430Wh/kg	変更なし	<input type="checkbox"/> （平成12年度～） 技術開発の進捗、周辺技術動向の調査結果等に基づき、技術実証機用電源系としての目標を 太陽電池効率：13% 太陽電池比重量：3g/W（断熱材等を含む） 再生型燃料電池エネルギー密度：450Wh/kg に修正。電源系研究会報告書（H16.3）に反映 ●（平成13年度） 定点滞空試験機の搭載電源として燃料電池を主としないことを決定（試験機への搭載に必要な性能、信頼性を持つFCの開発に確信がもてず、費用上も成立しない可能性が高かったため。）	
飛行船本体	4.1.6 熱制御及び浮力制御技術の確立	昼夜にわたる太陽及び地表からの飛行船へのふく射、電源等からの内部発熱等に対し、船体表面・内部及び浮揚ガス（ヘリウム）の温度環境を維持できるよう排熱等の熱制御技術を開発する。また、打上げ・回収時に浮揚ガスの膨張・圧縮を伴うため、空気の吸排気を含む信頼性の高い浮力制御技術を確立。	5.1.3 システム運用技術の研究開発 平成11年度より、飛行船システムの設計・運用データを取得するため、姿勢・推進制御、構造・熱特性、飛行制御等の試験により運用技術の研究開発を行う。	△ <input type="checkbox"/>	40m級の無動力飛行船を成層圏に到達させる成層圏滞空飛行試験として具体化。	<input type="checkbox"/>	上昇高度：15km以上 ペイロード：30kg以上 材料・構造設計技術の確認 温室効果大気の採取	変更なし	ミッション側との調整により、ペイロード重量を40kgに設定	成層圏滞空飛行試験において高度16.4kmまでの到達、滞空を達成し、成層圏に到達するための材料・構造技術、熱浮力技術を実証した。
	4.1.7 大規模膜構造物の飛行制御技術の確立	大規模膜構造物である飛行船の運用では、打上げ（地上からの放船、上昇飛行等）成層圏滞空、回収（帰還飛行）等について、風予測手段や飛行・運用シミュレーションを駆使した高度な追跡管制技術による信頼性の高い飛行制御技術を確立。		△ <input type="checkbox"/>	60m級の動力付き飛行船を用い、高度4kmで繰り返し飛行試験を行う定点滞空飛行試験として具体化。	<input type="checkbox"/>	上昇高度：4km以上 ペイロード：250kg以上 耐風能力：15m/s以上 制御系設計技術・追跡管制運用技術の確認 地球観測、通信・放送試験の実施	変更なし	ミッション側とのインターフェイス調整により、ミッション側が独自電源を持つことを理由にペイロードを400kgに設定 基本設計段階で主電源をターボシャフトエンジン駆動AC発電機に変更（詳細上記）	定点滞空飛行試験において、8回のフライトを実施し、また高度4kmで所定の領域内に収める自律制御での定点滞空を実施し、飛行誘導制御、運用技術等を実証した。また予定の地球観測、通信放送ミッションを実施した。
	4.1.9 飛行船製造・組立及び整備・検査技術の確立	大規模な飛行船の製造・組立及び浮揚ガスの供給等に必要な地上設備を含めた技術を確立し、併せてガス漏洩検知、浮揚ガスのコンタミネーション防止、超軽量構造及び薄膜材の補修、故障診断等に必要な地上支援技術を確立。		<input type="checkbox"/>	両飛行試験に必要な実験場・地上支援設備等の整備を行い、試験機の最終組立、整備、運用等に供する。	<input type="checkbox"/>	上記仕様の飛行試験機に必要な実験場・地上支援設備等の整備。	変更なし		成層圏、定点両飛行試験において実験に支障なく地上運用を行い、大型膜構造物の地上整備、運用、必要な地上支援設備・機材等に関する知見を得た。

成層圏プラットフォーム研究開発の当初計画・変更・目標設定・実施の状況

評価の観点				分野別の研究開発スケジュールの設定及び変更が的確であったか						実 施 結 果
成層圏プラットフォーム研究開発計画（平成11年9月）				平成11年12月ミレニアムプロジェクト採択における変更【内容・理由】	平成12年4月第4回開発協議会（要素技術毎の達成目標）【内容・設定理由】	平成15年7月第7回開発協議会（技術実証機検討チーム検討結果）【内容・理由】	その他の変更【内容・理由】		（①から⑤のどれに対して実施できたもの、実施できなかったものを明確に記載。）	
①				記号②	記号③	記号④	⑤		⑥	
研究開発課題		研究開発スケジュール								
			5.4.1. 技術実証機の開発 平成11年度より、技術実証機の計画・検討を行い、併せて地上支援システムの整備を行うため、実験場等の調査・検討を行う。	<input type="checkbox"/> 引き続き技術的な検討を行う。	<input checked="" type="checkbox"/> 平成15年度設計開始、平成17年度飛行試験開始を目標に仕様も含めた検討を実施する。	<input type="checkbox"/> 前年度開発協議会の決定（右記）を受けて平成17年度実施計画を白紙に戻し、一年間検討した結果複数の開発計画案を立案。 ミレニアムプロジェクトの事後評価の後、技術実証機の開発着手に先立ち、第三者機関による事前評価が不可欠とされた。	<input type="checkbox"/> 〈平成14年4月）電源系に関する周辺技術動向の変動等の事情を鑑み、技術実証計画について事後一年間再検討を行うことを決定		150m級の技術実証機を目標としてシステム検討を実施。成立性のあるシステム構成案、開発計画を立案し、定点滞空性、構造成立性などの検討を実施	
追跡管制	4.1.8 風観測・予測技術の開発	飛行船の打上げ・回収の運用判断や運用計画立案に使用する気象情報を提供するシステムとして、レーダー、ゾンデ等の風観測機器と高度20kmまでの局地用予測モデルを統合した風観測・予測システムを開発。	5.1.4 追跡管制技術の研究開発 平成11年度より、風観測・予測システム、飛行・運用シミュレーション及び航法システムを含む追跡管制システムの研究開発を行う。	変更なし	<input type="checkbox"/> 目標の変更なし 要素技術毎の達成目標が、より具体化された。 【開発着手の判断基準】飛行船の運用に必要な情報とその形態を検討し、運用計画の立案、及び実運用に必要なシステムの基本仕様が明確になっていること。 【技術実証時に必要な目標】実時間観測データと局地用風予測モデルの出力データを入力、処理し、飛行船の運用に必要な情報（危険領域、警戒領域の計算処理、警戒報の発生、追跡管制上の判断に必要な表示、等）のタイムリーな提供を可能にするシステムが実現していること。 技術実証機については、成層圏滞空飛行試験及び定点滞空飛行試験による設計経験、取得データ等を迅速に実証機開発に反映することとし、平成15年度から実証試験開始予定が、平成15年度から基本設計着手、平成17年度から実証試験開始へと変更された。	<input type="checkbox"/> 目標の変更無し ミレニアムプロジェクトの事後評価の後、技術実証機の開発着手に先立ち、第三者機関による事前評価が不可欠とされた。 【ミレニアムプロジェクト】風観測・予測技術（高度25km、格子間隔5km、40時間先まで予測可能） 【実用化】離着陸場近傍の精度の高い地上風予測技術 【技術実証機】両者（ミレニアムプロジェクト／実用化）の間			定点滞空飛行試験において、①～④を実証した。 レーダー、ゾンデ等の風観測機器と高度20kmまでの局地用予測モデルを統合した風観測・予測システムを開発。（①②） 実時間観測データと局地用風予測モデルの出力データを入力、処理し、飛行船の運用に必要な情報のタイムリーな提供を実現。（③） 高度25km、格子間隔5km、40時間先まで予測可能。離着陸場近傍の地上風予測技術にカルマンフィルタを適用し、高い精度を実現。（④）	
	4.1.10 追跡管制技術の確立	飛行船が一定の飛行空域内での運用が可能なることを確認するため、風予測結果を取り入れ、プラットフォームの飛行経路等を推定する飛行・運用シミュレーション技術を確認する。また、長期にわたって飛行船の位置及び姿勢を検出する航法システムを開発。		変更なし	<input type="checkbox"/> 目標の変更無し 要素技術毎の達成目標が、より具体化された。 【開発着手の判断基準】飛行船の運用概念（NAL担当）に沿って、打上げから定点滞空、回収までの一連のシーケンスに対し、正常時および異常時の種々のケースに対する運用方法の検討が行われ、そのベースラインが明確になっていること。 【技術実証時に必要な目標】種々のケースに対する運用方法を決定し、対応する運用手順書の作成が終了していること。 運用準備（訓練、等）が終了していること。 技術実証機については、成層圏滞空飛行試験及び定点滞空飛行試験による設計経験、取得データ等を迅速に実証機開発に反映することとし、平成15年度から基本設計着手、平成17年度から実証試験開始と変更された。	<input type="checkbox"/> 目標変更は無し ミレニアムプロジェクトの事後評価の後、技術実証機の開発着手に先立ち、第三者機関による事前評価が不可欠とされた。 （「制御／追跡管制／運用」としての記述であり、飛行船本体側担当を含む） 【ミレニアムプロジェクト】定点に留まる制御技術の確立（高度4kmまで）、遠隔操縦技術の確立、回収・地上ハンドリング技術の蓄積（60m級まで）、上昇・降下運用の確認、対流圏界面通過時のデータ取得 【実用化】成層圏での定点滞空技術の実証、大型飛行船の上昇・降下・対流圏界面通過運用の確立、大型飛行船の回収・地上ハンドリング技術の確立 【技術実証機】両者（ミレニアムプロジェクト／実用化）の間			定点滞空飛行試験において、①～④を実証した。	
			5.4.2 実証機用追跡管制システムの開発 平成14年度までに予定されている飛行運用データの取得試験及び平成15年度に予定されている技術実証機による飛行実証試験に必要な追跡管制システムの整備を平成12年度より行う。	<input type="checkbox"/> ミレニアムプロジェクトにおける成層圏滞空飛行試験は平成14・15年度、定点滞空飛行試験は平成15・16年度とされた。 <input type="checkbox"/> 【理由】構造模式の設定及び浮力制御システムの開発に係る技術課題を解決するため。 （技術実証機はミレニアムプロジェクトの範囲外であり、変更なし）	<input type="checkbox"/> 【技術実証時に必要な目標】種々のケースに対する運用方法を決定し、対応する運用手順書の作成が終了していること。 運用準備（訓練、等）が終了していること。 技術実証機については、成層圏滞空飛行試験及び定点滞空飛行試験による設計経験、取得データ等を迅速に実証機開発に反映することとし、平成15年度から基本設計着手、平成17年度から実証試験開始と変更された。	<input type="checkbox"/> （「制御／追跡管制／運用」としての記述であり、飛行船本体側担当を含む） 【ミレニアムプロジェクト】定点に留まる制御技術の確立（高度4kmまで）、遠隔操縦技術の確立、回収・地上ハンドリング技術の蓄積（60m級まで）、上昇・降下運用の確認、対流圏界面通過時のデータ取得 【実用化】成層圏での定点滞空技術の実証、大型飛行船の上昇・降下・対流圏界面通過運用の確立、大型飛行船の回収・地上ハンドリング技術の確立 【技術実証機】両者（ミレニアムプロジェクト／実用化）の間			風予測結果を取り入れ、飛行経路等を推定する飛行・運用シミュレーション技術を確認。（①②） 長時間飛行時のシャイロドリフトを補正できるGPS複合航法システムを適用。（①②） 打上げから定点滞空、回収までの正常時および異常時の種々のケースに対する運用方法の決定、運用手順書の作成、運用準備（訓練等）に飛行・運用シミュレータが貢献。（③） 高度4kmでの定点滞空、遠隔操縦、上昇・降下運用において、ITACSによる統合運用の有効性を実証。（④）	

成層圏プラットフォーム研究開発の当初計画・変更・目標設定・実施の状況

評価の観点			分野別の研究開発スケジュールの設定及び変更が的確であったか					実施結果
成層圏プラットフォーム研究開発計画（平成11年9月）			平成11年12月ミレニアムプロジェクト採択における変更【内容・理由】	平成12年4月第4回開発協議会（要素技術毎の達成目標） 【内容・設定理由】	平成15年7月第7回開発協議会（技術実証機検討チーム検討結果） 【内容・理由】	その他の変更【内容・理由】		①から⑤のどれに対して実施できたもの、実施できなかったものを明確に記載。）
①			②	③	④	⑤		⑥
研究開発課題			研究開発スケジュール	記号	記号	記号	記号	

4.2
通信・放送ミッション

成層圏プラットフォーム研究開発の当初計画・変更・目標設定・実施の状況

評価の観点				分野別の研究開発スケジュールの設定及び変更が的確であったか						実 施 結 果
成層圏プラットフォーム研究開発計画（平成11年9月）				平成11年12月ミレニアムプロジェクト採択における変更【内容・理由】	平成12年4月第4回開発協議会（要素技術毎の達成目標）【内容・設定理由】	平成15年7月第7回開発協議会（技術実証機検討チーム検討結果）【内容・理由】	その他の変更【内容・理由】		(①から⑤のどれに対して実施できたもの、実施できなかったものを明確に記載。)	
①		②		記号	③	記号	④	記号	⑤	⑥
研究開発課題		研究開発スケジュール								
4.2.3 成層圏プラットフォーム間光通信技術の確立	数十km先の成層圏プラットフォームを高精度に捕捉し、かつ追尾する光アンテナ及び周辺機器の開発及び複数のプラットフォームによるメッシュ状の高速ネットワークを構築するための光通信技術の確立。			研究計画に変更無し	要素技術毎の達成目標が、より具体化された。 <input type="checkbox"/> 旧通信総合研究所にて開発の光衛星間通信技術を応用し、プラットフォームの姿勢変動に対処することも含めてこれを確立する。					①の目標に対して、③により要素技術毎の達成目標を具体化し、定点滞空飛行試験において実証した。 定点滞空試験において、高度4kmの飛行船と地上との間の光アンテナ同士の捕捉追尾の成功により、光リンクの基本技術を確立した。
4.2.4 地上端局技術の確立	サービスの種類ごとに小型で高速な伝送が可能な地上端局技術の確立。	5.2.3 端局機器の研究開発 平成11年度より、一般ユーザ向け及び特定ユーザ向けの地上送受信端局機器の研究開発を行う。		研究計画に変更無し	要素技術毎の達成目標が、より具体化された。 <input type="checkbox"/> 搭載用マルチビームホーンアンテナ、搭載用DBFアンテナ、搭載用中継装置（IMT2000およびデジタルTV）に対向するための地上局装置を開発					①の目標に対して、③により要素技術毎の達成目標を具体化し、事前飛行試験および定点滞空飛行試験において実証した。 ヘリコプタ、小型ジェット、ソーラープレーン（パスファインダープラス）を利用した事前飛行試験により、携帯電話による直接接続技術（64～384kbpsの動画とデータ）、デジタル放送の直接受信技術（20MbpsのHDTV信号）を確立。また定点滞空試験において、市販受信機と簡易アンテナによるデジタル放送受信技術を確立した。
4.2.5 無線アクセスプロトコル技術の確立	周波数を有効利用しながら多くの利用者を収容し、様々な帯域をもつマルチメディアデータを扱うことが可能な成層圏プラットフォームによる無線中継に適したパケット交換方式及びアクセスプロトコル技術の確立。	5.2.4 無線アクセス制御技術の研究開発 平成11年度より、周波数を有効利用すると同時に、様々な帯域をもつ多くの利用者を収容するため、成層圏プラットフォームを利用した無線中継に適したパケット交換方式及びアクセスプロトコルの研究開発を行う。		研究計画に変更無し	要素技術毎の達成目標が、より具体化された。 <u>高速無線アクセス実験システム</u> <input type="checkbox"/> 広域にわたる10～40Mbps程度のデータ伝送速度の実現 <u>IMT2000システムによる実験システム</u> 静止で384kbps、移動で64kbps程度のデータ伝送速度の実現。					①の目標に対して、③により要素技術毎の達成目標を具体化し、事前飛行試験において実証した。 <u>高速無線アクセス実験システム</u> ヘリコプタを利用した事前飛行試験により、IPパケット交換による最大56Mbpsでのマルチメディアデータ通信（データ、動画、音声）を実施し、アクセスプロトコルの基本技術を確立した。 <u>IMT2000システムによる実験システム</u> ソーラープレーン（パスファインダープラス）を利用した実験で、高度20km（長距離・長遅延）でのWCDMAプロトコル運用の基本技術を確立した。
		5.2.5 アプリケーションの研究開発 平成12年度より、高速通信が可能な成層圏プラットフォームの長所を活かした通信・放送アプリケーションを研究開発し、実用化へのステップとする。		研究計画に変更無し	研究計画に変更無し					①の目標に対して、事前飛行試験および定点滞空飛行試験において実証した。 高速無線アクセスシステム、IMT2000、デジタル放送、無線局位置推定などのアプリケーションにつき、成層圏プラットフォームからの中継通信の実証などに成功した。
		5.4.3 技術実証用通信・放送ミッションの開発 平成15年度に予定されている技術実証機による飛行実証試験に合わせ、ミリ波・準ミリ波帯等の周波数を使った通信・放送ミッションの技術実証を行うため、平成12年度より、搭載機器及び端局の設計及び製作を行う。 また、技術実証に先立ち、平成14年度までにマイクロ波帯以下の周波数を使った通信・放送ミッションの予備実証を行う。		研究計画に変更無し	研究計画に変更無し					①の目標に対して、事前飛行試験および定点滞空飛行試験において実証した。 4.2項に示すような種々の要素技術開発を行い、平成14年度には事前飛行試験として米国ハワイ州においてNASAと共同でソーラープレーンを使用したIMT2000とデジタル放送実験に成功。同年国内においてヘリコプタを使用した高速無線アクセス実験と広帯域HDTV素材伝送実験を、ジェット機ではデジタル放送実験に成功した。定点滞空飛行試験においてはデジタル放送実験・無線局位置推定実験・光リンク機能実験を行い所期の目標を達成する事が出来た。

成層圏プラットフォーム研究開発の当初計画・変更・目標設定・実施の状況

評価の観点				分野別の研究開発スケジュールの設定及び変更が的確であったか					実施結果
成層圏プラットフォーム研究開発計画（平成11年9月）				平成11年12月ミレニアムプロジェクト採択における変更【内容・理由】	平成12年4月第4回開発協議会（要素技術毎の達成目標） 【内容・設定理由】	平成15年7月第7回開発協議会（技術実証機検討チーム検討結果） 【内容・理由】	その他の変更【内容・理由】	(①から⑤のどれに対して実施できたもの、実施できなかったものを明確に記載。)	
①				②	③	④	⑤	⑥	
研究開発課題		研究開発スケジュール		記号	記号	記号	記号	記号	
4.3 地球環境観測			5.3.1 全体観測システムの研究開発種々の利用分野について実用に向けた全体観測システムの概念検討及び実証機開発に向けた地球観測ミッションの概念検討を平成10年度に引き続き行う。なお、実用につながる地球観測ミッションを実証できる目途がついた時点より、必要な搭載機器及び地上データシステムの開発を行う。						
	4.3.1 観測項目の選定及び観測技術の確立	地球変動予測等に必要な多様な観測・監視項目の中から、成層圏プラットフォームを用いて実施する項目を選定し、その観測に必要なセンサ、付属機器及び成層圏プラットフォームの運用形態等に関する研究開発を行う。		ミレニアムプロジェクトとして「2003年度までに、二酸化炭素等の温室効果気体の直接観測を可能とする成層圏滞空飛行船（成層圏プラットフォーム）による観測を実施する」ことが掲げられた。これを受けて、温室効果ガスの直接観測システムを開発することとなり、大気観測システム開発は、成層圏（15,000m）まで無動力で飛行する、成層圏滞空試験機に搭載することを前提として、観測対象を絞り込み、その対象を観測するセンサの研究開発を行うこととなった。	地球観測ミッションについては、平成13年4月第5回開発協議会で設定			【JAMSTEC】 ①②③を受けて、大気観測システムについては、国内の有識者で構成される「大気観測検討WG」において、CO2を主とした採取・測定システムの開発を行うこととなり、以下の項目を実施した。しかしながら、成層圏滞空試験機に大気観測システムを搭載した打上試験においては、測定を開始することが出来なかった。 ・CO2の成層圏における連続測定と、大気採取が可能な装置を開発し、成層圏環境で測定が可能なることを確認した。 ・地上から成層圏環境のいずれでも動作可能な熱設計を行い、擬似環境で確認を行った。また、飛行船とのインターフェースは簡素化が必要ことからRs-232Cとした。 ・採取した大気の分析は、国立環境研究所との協力（共同研究）により実施した。	
	4.3.2 ポインティング技術等の観測技術の確立	成層圏プラットフォームの姿勢変動に対して、センサ全体又はアンテナ・光学系のみを機械駆動制御し、地上に対し、センサ視野を常に固定するための機械駆動型センサ・ポインティング技術等各センサに必要な観測技術を確立。	5.3.2 搭載機器及び地上システムの検討 平成11年度より、技術実証機へ搭載するセンサの選定、航空機及び人工衛星の仕様からの改造に関する検討、飛行船への搭載技術並びに飛行船本体側のラインインテグレーション作業を支援する。また、ポインティング技術、熱制御技術及び観測技術の検討を行うとともに、地上システムの概念検討及び搭載センサからのデータを取得できる前段階で必要となる解析アルゴリズムに資する実験用センサの検討を行う。		平成12年度地球科学技術フォーラムの「成層圏プラットフォーム委員会」の決定を踏まえ、地球観測センサシステムの観測項目が設定された。 ・大気観測及び植生観測 ・地表面温度分布観測 ・交通観測 ミレニアムプロジェクトの一部である大気観測システムについては、「大気観測検討WG」において観測対象をCO2に絞り込み、CO2の直接観測ならびに大気を採取する事が可能なセンサ開発となった。定点滞空試験機搭載用の地球観測センサシステムについては、「広画角マルチバンドセンサ（可視・近赤外）」「広画角マルチバンドセンサ（熱赤外）」「高分解能センサ」の3種類の光学センサを研究開発し、成層圏プラットフォームにおける観測のフィジビリティ確認、成層圏プラットフォーム及び衛星からの地球観測に必要な光学センサ技術の蓄積を行うことを研究目標とした。				
	4.3.3 飛行船への搭載技術の確立	衛星搭載及び航空機搭載の観測センサをベースとして、成層圏の高度、環境において必要となる設計条件を明らかにするとともに、成層圏プラットフォームに搭載する上でのインターフェース設計、特に熱設計及び熱制御技術を確立。		【開発項目の分担】 大気観測システム： JAMSTEC 地球観測センサシステム： JAXA					
	4.3.4 地上データシステムの構築及びデータ蓄積・検索技術の確立	地球観測データの地上での処理に必要なシステムの構築、および各方面のユーザーがデータを簡易な方法で使えるような蓄積・検索技術を確立。							
	4.3.5 利用技術	利用機関と協力して、各種利用分野での既存システムへの成層圏プラットフォーム観測データの取り込み、解析、利用技術を確立。	5.3.3 利用分野の検討 平成11年度より、地球観測と関連する各種の利用分野の検討を行う。						
			5.4.4 技術実証用地球観測ミッションの開発 平成15年度に予定されている技術実証機による飛行実証試験に向けて、平成12年度より、解析アルゴリズムに資する実験用センサの設計を行い、平成13年度より、実証機用センサ及び地上データシステムの設計・開発を行う。						【JAXA】 3種類の光学センサを搭載したセンサシステムの研究開発、定点滞空飛行試験における観測実験により、①②③で設定された研究開発項目を実施した。

（記載要領）

1 成層圏プラットフォーム研究開発については、平成10年度のフィジビリティスタディを経て、平成11年9月に「成層圏プラットフォーム研究開発計画」を策定したものであるが、ミレニアムプロジェクトへの採択、要素技術毎の達成目標の策定、技術実証機の検討等により、当初の研究開発計画が随時変更されているため、研究開発計画の変遷、これに伴う実施結果について取りまとめること。

2 ①の成層圏プラットフォーム研究開発計画（平成11年9月）は、平成15年度の技術実証に向けて研究開発を行うことが必要な研究課題及び研究開発スケジュールを記載。

3 ②から⑥の欄の記載に当たっては、変更の内容を容易に把握できるようにするため、計画を縮小したもの（スベックダウン、項目の削除等）は●を、新たに研究課題を追加したものは△を、その他計画を修正したもの（●、△以外）は□の記号を記載すること。

4 ②の「平成11年12月ミレニアムプロジェクト採択における変更内容」欄については、ミレニアムプロジェクトとして採択され、プロジェクトに入っているものは該当するセルを黄色で塗りつぶすとともに、さらに、変更を行ったものについては、その内容を具体的に記載すること。なお、①の区分と異なる事項

5 ③の「平成12年4月第4回開発協議会」の欄については、要素技術毎の達成目標及び変更した内容について詳細に記載すること。

6 ④の「平成15年7月第7回開発協議会」の欄については、技術実証機検討チームの検討結果を踏まえて、変更した内容を記載すること。

7 ⑤の「その他の変更内容」の欄については、②から④以外で計画の変更を行ったものを記載することとし、変更年月日、変更内容を記載すること。なお、新たな項目を追加した場合は、別欄に記載すること。

8 ⑥の「変更理由」の欄については、記号欄に②から⑤までの番号を記載し、その理由を記載すること。なお、変更が複数ある場合は、それぞれに記載すること。

9 ⑦の「実施結果」の欄は、①から⑤のどれに対して実施したもの、実施できなかったものを明確に記載すること。

10 ⑧の「計画と実施結果との合致度」の欄については、各WGの評価者に記載を依頼すること。

成層圏プラットフォームの分野別の研究開発の実施体制に係る各研究機関の取り組み

		評価の観点	研究開発課題の困難度等を勘案し 資金計画及び実施体制に反映した か	本研究開発課題に適した人材を確 保したか	研究開発の技術的検討が十分で あったか	研究開発の過程において予定した 技術的結果が得られなかった場合 に原因究明を行い適切に対処した か
		成層圏プラットフォーム研究開発計画(平成11年9月)	特記すべき技術的事項、その困難 度及び対処(開発協議会各部会で 報告されている進捗状況・課題から 抽出) 【内容及び変更があればその理由】 ※それぞれ時期を明確に ⑦	開発に携わった担当者の所属、役 職、専門分野、人数等 【内容、変更があれば内容及び理 由】 ※それぞれ時期を明確に ⑧	技術的検討の内容(開発協議会各 部会で報告されている進捗状況・課 題から抽出。電源系研究会での技 術的な検討事項含)※それぞれ時期 を明確に ⑨	予定していた技術的結果が得られな かった場合の対処(開発協議会各部 会で報告されている内容) ⑩
		①				
		研究開発課題	研究開発スケジュール			
4. 1 飛 行 船 シ ス テ ム	飛行船 本体	4.1.1 全体システムの 最適設計	大規模な飛行船の製作、組立並び に整備・検査技術の確立及び打上 げ、定点滞空、回収時・緊急時(非 常時)対応並びに追跡管制技術を含 む運用技術の確立を可能とする全 体システムの最適設計。	5.1.1 全体システム技術の研究開発 平成11年度より、全体システムの最適設計を行う。	ミレニアムプロジェクトから更に大型 化した飛行船の構造成立性、定点 滞空性、海上回収法等についてシス テム研究の範囲で検討を行った。	特記事項なし
		4.1.2 大規模膜構造技 術の確立及び超 軽量膜材料の研 究開発	新たな高分子材料・繊維の組合せ による超軽量・高強度かつ高耐環境 の膜材を利用したフェール・セイフな 構造技術を確立する。また、電源、 ミッション機器、推進機、尾翼等の重 量物を薄膜構造の船体に搭載する ための軽量な構造材料を研究開 発。		膜材の接着法の改善によりクリティ カルポイントとなる接合強度の向上 を図った。また開口部からの応力集 中による亀裂伸展を回避するための 補強方法などを検討し、試験機に適 用した。	特記事項なし
		4.1.3 低抵抗の空力形 状の選定及び空 力設計技術の確 立	数値流体力学(CFD)による解析と 風洞模型試験を併用し、船体周辺に 発達する空気の境界層が層流から 乱流への遷移を可能な限り遅らせ、 剥離の発生を防ぐ船体形状を選定 し、併せて、尾翼・推進系等の構成 及び配置を最適にして飛行船に働く 空気抵抗を最小にする設計技術を 確立。	5.1.2 要素技術の研究開発 平成11年度より、実用飛行船システムを目指した革 新的な要素技術である膜材料及び膜構造、プロペラ推 進船体の空力・推進、電源、熱制御、飛行制御等の研 究開発を行う。	船体周辺の流れ場の解析、それに 基づく空気抵抗の最小化等は実施し ていないが、定点滞空試験機の設 計・試験を通じて飛行船の空力性能 の推算等の技術を実証した。	特記事項なし
		4.1.4 低密度で運用さ れる高効率推進 技術の開発	地上に比べて空気が極めて希薄な 成層圏において運用可能な高効率 の推進系を実現するため、プロペラ やモータ等の船体制御を可能にする 推進機構、プロペラの船外配置方式 等の必要な技術を確立。		成層圏に限定して効率の良いプロペ ラの設計を行いCFD、水槽試験など を行った。	特記事項なし
		4.1.5 太陽電池及び再 生型燃料電池か らなるクリーンな 電力供給技術の 確立	飛行船が必要とする定常電力は、 全て太陽電池から供給されるため、 太陽電池セルの高効率化及び軽量 化を行い、紫外線等に対する耐環境 性を高めるとともに、信頼性及び整 備性の高い発電モジュール構造を 研究開発。 また、夜間電力は、再生型燃料電 池から供給されるため、太陽電池と 同様に、高効率化及び軽量化の技 術を確立。 さらに、季節によって変化する太陽 高度及び日照・日陰サイクルに適応 可能な電力供給・管理技術を確立。		一体化、軽量化、耐環境性能の確 認等の必要性に鑑み、平成14年度 に配算額以上の資金(センター内調 整による)を投入し、一体型モデル試 作の加速を図った。平成16年度にも 同様の施策により搭載型モデル試 作の加速を図った。	JAXA内部の人事異動により旧宇宙 開発事業団からの人材も含めて、特 にプロジェクトマネージメント要員を 中心に補強をおこなった。また旧 NALの航空宇宙特別研究員制度、 現行の招聘研究員制度等を活用し、 民間から必要な知見を持つ人材を 獲得した。更に、客員研究員制度の 活用により、専門知識を有する学会 からも適宜審査会、検討会等への参 加を得た。 (詳細別紙)
		4.1.6 熱制御及び浮力 制御技術の確立	昼夜にわたる太陽及び地表からの 飛行船へのふく射、電源等からの内 部発熱等に対し、船体表面・内部及 び浮揚ガス(ヘリウム)の温度環境を 維持できるよう排熱等の熱制御技術 を開発する。また、打上げ・回収時に 浮揚ガスの膨張・圧縮を伴うため、 空気の吸排気を含む信頼性の高い 浮力制御技術を確立。		内部ガスの高精度な熱浮力モデル を構築し、飛行試験を通じて実証し た。	飛行試験に当たっては不具合対応 の手順を定め、発生した不具合に適 宜対処して実験の遂行に寄与した。 特に大気採取測定システムの不 作動については外部の有識者から成 る「不具合原因究明委員会」を設置 し、不具合原因の究明にあたった。
		4.1.7 大規模膜構造物 の飛行制御技術 の確立	大規模膜構造物である飛行船の 運用では、打上げ(地上からの放 船、上昇飛行等)成層圏滞空、回収 (帰還飛行)等について、風予測手 段や飛行・運用シミュレーションを駆 使した高度な追跡管制技術による信 頼性の高い飛行制御技術を確立。	5.1.3 システム運用技術の研究開発 平成11年度より、飛行船システムの設計・運用デー タを取得するため、姿勢・推進制御、構造・熱特性、飛 行制御等の試験により運用技術の研究開発を行う。	耐風性能の低い飛行船を効率よく滞 空させる制御則を開発し、飛行試験 で実証した。遠隔操縦等により困難 な離着陸運用も支障なく行うことが できた。	航空法上の扱いに対応し、適宜飛行 許可の申請・取得等をおこなった。 飛行試験に当たっては不具合対応 の手順を定め、発生した不具合に適 宜対処して実験の遂行に寄与した。
		4.1.9 飛行船製造・組 立及び整備・検 査技術の確立	大規模な飛行船の製造・組立及び 浮揚ガスの供給等に必要な地上設 備を含めた技術を確立し、併せてガ ス漏洩検知、浮揚ガスのコンタミ ーション防止、超軽量構造及び薄膜 材の補修、故障診断等に必要な地 上支援技術を確立。		大型飛行専用の地上設備整備、運 用等を、整備費用の投入、地方自治 体の協力、過去に飛行船の運用に 関わった人材の参入などにより安全 裏に実施することが出来た。	特記事項なし

成層圏プラットフォームの分野別の研究開発の実施体制に係る各研究機関の取り組み

	評価の観点			研究開発課題の困難度等を勘案し資金計画及び実施体制に反映したか	本研究開発課題に適した人材を確保したか	研究開発の技術的検討が十分であったか	研究開発の過程において予定した技術的結果が得られなかった場合に原因究明を行い適切に対処したか
	成層圏プラットフォーム研究開発計画(平成11年9月)			特記すべき技術的事項、その困難度及び対処(開発協議会各部会で報告されている進捗状況・課題から抽出) 【内容及び変更があればその理由】※それぞれ時期を明確に⑦	開発に携わった担当者の所属、役職、専門分野、人数等 【内容、変更があれば内容及び理由】※それぞれ時期を明確に⑧	技術的検討の内容(開発協議会各部会で報告されている進捗状況・課題から抽出。電源系研究会での技術的な検討事項含)※それぞれ時期を明確に⑨	予定していた技術的結果が得られなかった場合の対処(開発協議会各部会で報告されている内容)⑩
	①						
		研究開発課題	研究開発スケジュール				
追跡管制				5.4.1. 技術実証機の開発 平成11年度より、技術実証機の計画・検討を行い、併せて地上支援システムの整備を行うため、実験場等の調査・検討を行う。	ミッション側との調整を適宜行うことにより、技術的成立性だけでなく、ミッション側にとっても意味のある技術実証機仕様を検討した。	仕様のバリエーションも含めた技術実証機の検討を行うと共に、平成13年度よりミッション側も交えた検討会を行って技術的に可能で、かつミッション側にとっても意味のある技術実証機仕様の検討を行った。平成14年度にはほぼ同様のメンバーからなる技術実証機検討チームにより検討を継続し、技術仕様、開発計画、可能性のあるミッション試験、開発体制等に関する案をまとめた。	ミッション側からの早期化の要望に対応し、仕様等も含めた見直しを実施した。また平成14年度開発協議会で定まった方針に基づき、その時点での最新の技術動向の調査結果等も踏まえた技術仕様、開発計画、可能性のあるミッション試験、開発体制等に関する検討を行った。
	4.1.8 風観測・予測技術の開発	飛行船の打上げ・回収の運用判断や運用計画立案に使用する気象情報を提供するシステムとして、レーダー、ゾンデ等の風観測機器と高度20kmまでの局地用予測モデルを統合した風観測・予測システムを開発。	5.1.4 追跡管制技術の研究開発 平成11年度より、風観測・予測システム、飛行・運用シミュレーション及び航法システムを含む追跡管制システムの研究開発を行う。	予算の有効利用に配慮しつつ、適切な配算を実施した。所要の研究開発実施体制を確保した。	三鷹SPFリサーチセンターに、気象予報士資格を有する気象の専門家2名を集め、研究開発を実施。	平成10年度の概念検討の結果として、風観測・予測技術及び飛行・運用シミュレーション技術の開発の必要性が示され、その後の研究開発の方向性が明確となった。	特記事項なし
	4.1.10 追跡管制技術の確立	飛行船が一定の飛行空域内での運用が可能なことを確認するため、風予測結果を取り入れ、プラットフォームの飛行経路等を推定する飛行・運用シミュレーション技術を確立する。また、長期にわたって飛行船の位置及び姿勢を検出する航法システムを開発。			プロジェクトリーダー以下、飛行制御の専門家3名、人工衛星の追跡管制及びロケットの打上管制の専門家各1名を三鷹SPFリサーチセンターに集め、航法システムについては、JAXAの専門家を特別研究員として、研究開発を実施。	平成11年度に、各技術課題について具体的な検討を実施し、当時の既存技術のレベルを確認するとともに、システム要求、システム構成等の検討を行って、風観測・予測の基本予測モデル及び飛行・運用シミュレータの経路予測モデルの試作を実施した。これらの結果を受けて、追跡管制システム基本設計作業のベースラインを設定し、局地気象予測モデル及び飛行経路予測シミュレーションプログラムの試作に着手する準備を整えた。	【不具合の事象、原因及び処置対策】 平成16年10月18日に実施を計画した中高度到達試験において、離陸直前にTTRACに含まれる搭載機器(複合航法装置)が出力する方位角のデータに異常が認められたため、離陸を中止した。調査の結果、原因は複合航法装置の故障ではなく、GPS受信環境の良くない格納庫内においてGPS複合航法計算を実施したこと起因する異常値であり、特定のGPS衛星配置において発生することが判明したため、格納庫内ではGPS複合航法計算を実施しないような措置を講じた上で、離陸前のデータチェックを強化して、対策を完了している。
			5.4.2 実証機用追跡管制システムの開発 平成14年度までに予定されている飛行運用データの取得試験及び平成15年度に予定されている技術実証機による飛行実証試験に必要な追跡管制システムの整備を平成12年度より行う。			研究開発の早い時期に十分な技術的検討を行って技術課題を洗い出し、試作試験等を実施したことにより、明確な方向性の下で研究開発を進めることができた。	
			5.2.1 全体通信システムの研究開発 平成10年度に、固定通信、移動通信及び放送の3分野における実用システムの開発に向けた概念設計及び実証機開発に向けた全体通信システムの基礎設計を行う。				
	4.2.1 搭載用マルチビームアンテナ技術の確立	広帯域伝送を可能な機械駆動型マルチビームホーンアンテナ技術の確立及びデジタル信号処理技術の利用することで、アンテナの機械駆動なしに捕捉、追尾、干渉除去等、高度なビーム形成並びに周波数有効利用技術の導入を可能とするデジタルビームフォーミングアンテナ技術の確立。	5.2.2 搭載機器の研究開発 平成11年度より、周波数の有効利用及び地上端末の小型化を可能にする搭載用マルチビームアンテナ、マルチメディアデータの最適なルーティングを行う交換中継器及び成層圏プラットフォーム間を互いに追尾しながら高速な回線で結ぶ光通信機器の研究開発を行う。				
	4.2.2 交換中継技術の確立	様々な伝送速度をもつマルチメディアデータをオンボードで再生し、ネットワーク上の最適なルートにルーティングする搭載用交換中継技術の確立。					

成層圏プラットフォームの分野別の研究開発の実施体制に係る各研究機関の取り組み

評価の観点			研究開発課題の困難度等を勘案し資金計画及び実施体制に反映したか	本研究開発課題に適した人材を確保したか	研究開発の技術的検討が十分であったか	研究開発の過程において予定した技術的結果が得られなかった場合に原因究明を行い適切に対処したか	
成層圏プラットフォーム研究開発計画(平成11年9月)			特記すべき技術的事項、その困難度及び対処(開発協議会各部署で報告されている進捗状況・課題から抽出) 【内容及び変更があればその理由】※それぞれ時期を明確に	開発に携わった担当者の所属、役職、専門分野、人数等 【内容、変更があれば内容及び理由】※それぞれ時期を明確に	技術的検討の内容(開発協議会各部署で報告されている進捗状況・課題から抽出。電源系研究会での技術的な検討事項含)※それぞれ時期を明確に	予定していた技術的結果が得られなかった場合の対処(開発協議会各部署で報告されている内容)	
①			⑦	⑧	⑨	⑩	
研究開発課題			研究開発スケジュール				
4.3 地球環境観測			5.3.1 全体観測システムの研究開発 種々の利用分野について実用に向けた全体観測システムの概念検討及び実証機開発に向けた地球観測ミッションの概念検討を平成10年度に引き続き行う。なお、実用につながる地球観測ミッションを実証できる目的がいついた時点より、必要な搭載機器及び地上データシステムの開発を行う。	【JAMSTEC】 効率的な技術開発体制とするため、企画部に事務局を置き、技術開発を技術研究部が行う体制をとった。これにより、研究リソースを効率的に配分することが可能となった。また、技術開発においては、開発協議会等で承認を得ることにより、関連機関の技術連絡体制をとって開発を推進した。	【JAMSTEC】 研究リソースの効率的配分の観点から、平成13年度までの観測対象及び仕様の決定を行うフェーズと、平成14年度からの技術開発フェーズに分けて担当を配置。 ・平成13年まで 海洋観測研究部第1研究グループ 遠藤部長、佐々木研究副主幹、小山研究員 専門分野:海洋観測 ・平成14年以降 海洋技術研究部第2研究グループ 青木研究主幹、吉田研究員、石橋研究員 専門分野:電気・機械、システム制御	【JAMSTEC】 大気観測システムにおいては、③の研究開発目標の設定を受け、平成12年度から平成16年度まで、主に以下の技術的検討を実施した。 平成12年度～13年度:システム仕様の検討、センサの心臓部であるCO2センサの要素技術検討、プロトタイプ設計・製作によるシステム評価。 平成14年度:実機及び予備機を製作し、成層圏環境で確実に使用できるように、技術評価(模擬環境試験、信頼性試験、航空機試験)を実施。 平成15年度:最終システムでの熱制御技術の確認を実施。運用技術向上のために、運用専任担当をつけ、システム運用が確実にいえるように訓練を実施。(8/4成層圏滞空試験実施) 平成16年度:水中用CO2センサシステムの技術検討を開始。	【JAMSTEC】 成層圏滞空試験(平成15年8月4日)において、大気観測システムの計測が開始できなかった。この原因を究明するために、国内の有識者からなる「原因究明合同調査チーム」を結成し原因を究明した。その結果、原因を以下に絞り込んだ。 (1)飛行船のソフトウェア異常 (2)ミッション機器のバッテリー容量不足 (3)飛行船とミッション機器間のコネクタ接続異常 また、完全な原因特定には至らなかった理由として以下の項目が挙げられた。 ・海水に浸かった機器の全体試験が困難であった ・各機器の個別試験でも不具合は再現されなかった ・機器に不具合を決定づけるようなデータが残っていなかった この究明チームにおいて「今後行われる予定の飛行船試験並びに同種の研究開発を行う際に重要となる項目」を確認した
	4.3.1 観測項目の選定及び観測技術の確立	地球変動予測等に必要となる多様な観測・監視項目の中から、成層圏プラットフォームを用いて実施する項目を選定し、その観測に必要なセンサ、付属機器及び成層圏プラットフォームの運用形態等に関する研究開発を行う。	5.3.2 搭載機器及び地上システムの検討 平成11年度より、技術実証機へ搭載するセンサの選定、航空機及び人工衛星の仕様からの改造に関する検討、飛行船への搭載技術並びに飛行船本体側のラインテグレーション作業を支援する。また、ポインティング技術、熱制御技術及び観測技術の検討を行うとともに、地上システム の概念検討及び搭載センサからのデータを取得できる前段階で必要となる解析アルゴリズムに資する実験用センサの検討を行う。	【JAXA】 予算の有効利用に配慮しつつ、重要な技術課題を集中させた光学センサの研究開発にリソースを集中し、光学センサ以外のバス系部分については極力既存技術の活用を図った。また、コンポーネントの製作のみをメーカーで実施し、センサシステムの機能・仕様設定、センサシステムの組立、性能評価試験、観測実験等については、JAXA担当者により実施することにより、研究開発に対して効率的かつ有効なリソース配分を行った。	【JAXA】 ADEOS-II後継機搭載用センサの設計・検討を実施している。光学センサ研究開発担当者が主体となり実施した。また、ミッション及びハードウェア仕様の設定にあたっては、大学との共同研究を実施するとともに、試験評価については、JAXA総研本部の「校正試験技術の研究」「偏光技術の研究」を活用した。	【JAXA】 ③の研究開発目標の設定を受け、平成12年度、平成13年度に、地球観測ミッション機器及び光学センサの方式・構成・仕様の具体的な検討を行うと共に、研究開発課題の抽出を行った。さらに、光学センサの重要な技術課題である、2次元広画角光学系、非冷却検出器等の設計等を行い、実現性の確認を行った。それらを踏まえた技術的見通しの下で、平成14年度以降、3種類の光学センサを含む地球観測ミッション機器の研究開発を実施し、光学センサの観測性能の確認に対しては、実験室での性能評価試験だけでなく、野外での観測実験を実施した。	
	4.3.2 ポインティング技術等の観測技術の確立	成層圏プラットフォームの姿勢変動に対して、センサ全体又はアンテナ・光学系のみを機械駆動制御し、地上に対し、センサ視野を常に固定するための機械駆動型センサ・ポインティング技術等各センサに必要な観測技術を確立。					
	4.3.3 飛行船への搭載技術の確立	衛星搭載及び航空機搭載の観測センサをベースとして、成層圏の高度、環境において必要となる設計条件を明らかにするとともに、成層圏プラットフォームに搭載する上でのインタフェース設計、特に熱設計及び熱制御技術を確立。					
	4.3.4 地上データシステムの構築及びデータ蓄積・検索技術の確立	地球観測データの地上での処理に必要なシステムの構築、および各方面のユーザーがデータを簡易な方法で使えるような蓄積・検索技術を確立。					
	4.3.5 利用技術	利用機関と協力して、各種利用分野での既存システムへの成層圏プラットフォーム観測データの取り込み、解析、利用技術を確立。	5.3.3 利用分野の検討 平成11年度より、地球観測と関連する各種の利用分野の検討を行う。				
		5.4.4 技術実証用地球観測ミッションの開発 平成15年度に予定されている技術実証機による飛行実証試験に向けて、平成12年度より、解析アルゴリズムに資する実験用センサの設計を行い、平成13年度より、実証機用センサ及び地上データシステムの設計・開発を行う。					

(記載要領)

1 成層圏プラットフォーム研究開発については、平成10年度のフィジビリティスタディを経て、平成11年9月に「成層圏プラットフォーム研究開発計画」を策定したものであるが、ミレニアムプロジェクトへの採択、要素技術毎の達成目標の策定、技術実証機の検討等により、当初の研究開発計画が随時変更されているため、研究開発計画の変遷、これに伴う実施結果について取りまとめること。

2 ①の成層圏プラットフォーム研究開発計画(平成11年9月)は、平成15年度の技術実証に向けて研究開発を行うことが必要な研究課題及び研究開発スケジュールを記載。

3 ②から⑥の欄の記載に当たっては、変更の内容を容易に把握できるようにするため、計画を縮小したもの(スヘックダウン、項目の削除等)は●を、新たに研究課題を追加したものは△を、その他計画を修正したものは○(●、△以外)は□の記号を記載すること。

4 ②の「平成11年12月ミレニアムプロジェクト採択における変更内容」欄については、ミレニアムプロジェクトとして採択され、プロジェクトに入っているものは該当するセルを黄色で塗りつぶすとともに、さらに、変更を行ったものについては、その内容を具体的に記載すること。

5 ③の「平成12年4月第4回開発協議会」の欄については、要素技術毎の達成目標及び変更した内容について詳細に記載すること。

6 ④の「平成15年7月第7回開発協議会」の欄については、技術実証機検討チームの検討結果を踏まえて、変更した内容を記載すること。

7 ⑤の「その他の変更内容」の欄については、②から④以外で計画の変更を行ったものを記載することとし、変更年月日、変更内容を記載すること。なお、新た項目を追加した場合は、別欄に記載すること。

8 ⑥の「変更理由」の欄については、記号欄に②から⑤までの番号を記載し、その理由を記載すること。なお、変更が複数ある場合は、それ毎に記載すること。

9 ⑦の「実施結果」の欄は、①から⑤のどれに対して実施したもの、実施できなかったものを明確に記載すること。

10 ⑧の「計画と実施結果との合致度」の欄については、各WGの評価者に記載を依頼すること。

成層圏プラットフォームの分野別の研究開発の達成状況及び今後の課題に係る各研究機関の取り組み

評価の観点			最終的な目標は達成できたか	十分な技術的知見及びデータが得られたか	論文・特許等の新しい知の創出に貢献したか	当初予期しなかった副次的効果はあったか	成果の他分野への波及効果はあったか	残された技術的課題	残された課題の技術的見通し	
成層圏プラットフォーム研究開発計画(平成11年9月)			最終の開発目標を達成できたか	得られた技術的知見及びデータとその有効性	論文・特許の数及び評価等	副次的効果の具体例	他の分野への波及効果の具体例	残された技術的課題	残された課題の技術的見通し	
①			①①	①②	①③	①④	①⑤	①⑥	①⑦	
研究開発課題			研究開発スケジュール							
4.1 飛行船システム	飛行船本体	4.1.1 全体システムの最適設計	5.1.1 全体システム技術の研究開発 平成11年度より、全体システムの最適設計を行う。	150m級の技術実証機を目標としてシステム検討を実施。成立性のあるシステム構成案、開発計画を立案し、定点滞空性、構造成立性などの検討を実施	次段階である総合技術実証試験の着手に十分な知見が得られたと考える。	特記事項なし	特記事項なし	ミニアムプロジェクトから更に大型化した飛行船の運用、回収法等の確立までには更なる技術検討が必要。	特記事項なし	
		4.1.2 大規模膜構造技術の確立及び超軽量膜材料の研究開発	新たな高分子材料・繊維の組合せによる超軽量・高強度かつ高耐環境の膜材を利用したフェール・セイフな構造技術を確立する。また、電源、ミッション機器、推進機、尾翼等の重量物を薄膜構造の船体に搭載するための軽量化構造材料を研究開発。	ベクトラン繊維、ザイロン繊維を用いた軽量・高強度の膜材を開発膜構造供試体を開発し、評価試験により特性を取得 成層圏滞空飛行試験、定点滞空飛行試験に供して性能を実証	次段階である総合技術実証試験の着手に十分な知見が得られたと考える。	特記事項なし	軽量・高強度膜材を使用した膜構造建造物への応用などが期待される	更に軽量化膜構造の開発、電製進展防止等のフェイルセーフ化技術の開発 更なる試験機の大規模化に対応した、全機構造成立性の確認	ダブラーによる補強等を工夫した膜構造の試作試験を平成17年度に実施予定 これまでの局所的な構造成立性の検討結果を踏まえた全機構造解析を平成17年度に実施予定	
		4.1.3 低抵抗の空力形状の選定及び空力設計技術の確立	数値流体力学(CFD)による解析と風洞模型試験を併用し、船体周辺に発達する空気の境界層が層流から乱流への遷移を可能な限り遅らせ、剥離の発生を防ぐ船体形状を選定し、併せて、尾翼・推進系等の構成及び配置を最適にして飛行船に働く空気抵抗を最小にする設計技術を確立。	定点滞空飛行試験を対象に試験機の空力設計、性能推定等を行い、飛行試験の結果と併せて妥当性を立証した。 飛行試験による飛行船空力データ取得の方策を確立	次段階である総合技術実証試験の着手に十分な知見が得られたと考える。	特記事項なし	特記事項なし	最終目標を達成	特記事項なし	
		4.1.4 低密度で運用される高効率推進技術の開発	地上に比べて空気が極めて希薄な成層圏において運用可能な高効率の推進系を実現するため、プロペラやモータ等の船体制御を可能にする推進機構、プロペラの船外配置方式等の必要な技術を確立。	5.1.2 要素技術の研究開発 平成11年度より、実用飛行船システムを目指した革新的な要素技術である膜材料及び膜構造、プロペラ推進船体の空力・推進、電源、熱制御、飛行制御等の研究開発を行う。	成層圏で高効率を示すプロペラの試験設計を行い、プロペラ付き模型による水槽試験、CFDなどにより将来の成層圏飛行船の推進系設計に必要な設計データを取得	次段階である総合技術実証試験の着手に十分な知見が得られたと考える。	特記事項なし	特記事項なし	最終目標を達成	特記事項なし
		4.1.5 太陽電池及び再生型燃料電池からなるクリーンな電力供給技術の確立	飛行船が必要とする昼間電力は、全て太陽電池から供給されるため、太陽電池セルの高効率化及び軽量化を行い、紫外線等に対する耐環境性を高めるとともに、信頼性及び整備性の高い発電モジュール構造を研究開発。 また、夜間電力は、再生型燃料電池から供給されるため、太陽電池と同様に、高効率化及び軽量化の技術を確立。 さらに、季節によって変化する太陽高度及び日照・日陰サイクルに適切な電力供給・管理技術を確立。	太陽電池については現時点で最適と思われる薄膜単結晶シリコン型電池を対象に装備技術等の検討を行い、装備技術試験を実施して比重量3.0g/Wの達成に目処をつけた。また、電源制御ロジックの設計、電源制御装置の製作を実施した。 再生型燃料電池については試作試験用モデル相当のシステムを構築して成立性、制御性等の評価試験を実施し、230Wh/kg相当(15kW換算)のエネルギー密度の達成、傾斜揺動試験を一部実施した。1kW-体型RFCモデルにより50サイクル試験を実施。	再生型燃料電池については試作試験用モデルに相当する1kW搭載型RFCモデルの試作試験により、230Wh/kg相当(15kW換算値)のエネルギー密度を達成できたので、技術実証機用再生型燃料電池(15kW、エネルギー密度450Wh/kgを想定)の開発に着手できる目処をつけることができた。	技術論文(査読あり) : 8件 技術論文(査読なし) : 8件 口頭発表 : 83件 特許 : 16件	フレキシブルな太陽電池の開発は、太陽電池の新規応用を促進 太陽電池の低価格化の促進 再生型燃料電池の構成要素の国産化が進んだ 再生型燃料電池に関する研究開発(軽量化・小型化、低温環境等)の活性化が期待される。	太陽電池の軽量・高効率化は民生用に寄与するところが大 宇宙(月面基地)などの閉鎖系では、再生型燃料電池利用のメリットがあり、本研究開発の成果の利用が期待される。 再生型燃料電池の民生化・普及によるエネルギー供給の安定化(ピーク電力需要の平滑化等)	再生型燃料電池を実際に成層圏飛行船に搭載した場合の耐環境性等の評価 上記耐環境性、信頼性等を達成した上で、比重量的成立性 太陽電池と組み合わせた統合電源系の評価 更なる高性能化(高効率化、軽量化によるエネルギー密度の向上)	量産化、生産体制の整備等による低コスト化を期待 1kW級RFCを用い、平成17年度に低温環境試験、傾斜・揺動試験等の実施を予定 15kWモデルの試作を計画中(事後評価結果を受けて予算要求を検討中) 平成16年度に統合電源系用の制御器を試作、平成17年度に地上試験を実施予定。 15kWモデルや実用機用モデルの試作で実施を予定(軽量化のための限界設計)
		4.1.6 熱制御及び浮力制御技術の確立	昼夜にわたる太陽及び地表からの飛行船へのふく射、電源等からの内部発熱等に対し、船体表面・内部及び浮揚ガス(ヘリウム)の温度環境を維持できるように排熱等の熱制御技術を開発する。また、打上げ・回収時に浮揚ガスの膨張・圧縮を伴うため、空気の吸排気を含む信頼性の高い浮力制御技術を確立。	5.1.3 システム運用技術の研究開発 平成11年度より、飛行船システムの設計・運用データを取得するため、姿勢・推進制御、構造・熱特性、飛行制御等の試験により運用技術の研究開発を行う。	成層圏滞空飛行試験において高度16.4kmまでの到達を達成し、成層圏に到達するための材料・構造技術、熱浮力技術を実証した。	次段階である総合技術実証試験の着手に十分な知見が得られたと考える。	特記事項なし	飛行船の自律制御技術は低高度の海域監視、災害レスキュー飛行船などにも応用可能 シミュレーション技術は従来型飛行船の開発シミュレーション、要員訓練などにも応用可能	最終目標を達成	特記事項なし
		4.1.7 大規模膜構造物の飛行制御技術の確立	大規模膜構造物である飛行船の運用では、打上げ(地上からの放船、上昇飛行等)成層圏滞空、回収(帰還飛行)等について、風予測手段や飛行・運用シミュレーションを駆使した高度な追跡管制技術による信頼性の高い飛行制御技術を確立。	定点滞空飛行試験において、8回のフライトを実施し、また高度4kmで所定の領域内に収める自律制御での定点滞空を実施し、飛行誘導制御、運用技術等を実証した。また予定の地球観測、通信放送ミッションを実施した。	次段階である総合技術実証試験の着手に十分な知見が得られたと考える。	特記事項なし	特記事項なし	最終目標を達成	特記事項なし	
		4.1.9 飛行船製造・組立及び整備・検査技術の確立	大規模な飛行船の製造・組立及び浮揚ガスの供給等に必要な地上設備を含めた技術を確立し、併せてガス漏洩検知、浮揚ガスのコンタミネーション防止、超軽量構造及び薄膜材の補修、故障診断等に必要な地上支援技術を確立。	成層圏、定点両飛行試験において実験に支障なく地上運用を行い、大型膜構造物の地上整備、運用、必要な地上支援設備、機材等に関する知見を得た。	次段階である総合技術実証試験の着手に必要な知見が得られたと考える。	特記事項なし	特記事項なし	将来の大規模化に対応した運用技術、省力化等の検討	定点滞空飛行試験における知見などを含めた地上運用の検討を平成17年度に実施予定	
			5.4.1. 技術実証機の開発 平成11年度より、技術実証機の計画・検討を行い、併せて地上支援システムの整備を行うため、実験場等の調査・検討を行う。	150m級の技術実証機を目標としてシステム検討を実施。成立性のあるシステム構成案、開発計画を立案し、定点滞空性、構造成立性などの検討を実施	次段階である総合技術実証試験の着手に十分な知見が得られたと考える。	特記事項なし	特記事項なし	開発計画については3案が併記の状態であり、具体化に至っていない。	今後の技術実証機開発計画検討の中で具体化が必要。	

成層圏プラットフォームの分野別の研究開発の達成状況及び今後の課題に係る各研究機関の取り組み

評価の観点			最終的な目標は達成できたか	十分な技術的知見及びデータが得られたか	論文・特許等の新しい知の創出に貢献したか	当初予期しなかった副次的効果はあったか	成果の他分野への波及効果はあったか	残された技術的課題	残された課題の技術的見通し	
成層圏プラットフォーム研究開発計画(平成11年9月)			最終の開発目標を達成できたか	得られた技術的知見及びデータとその有効性	論文・特許の数及び評価等	副次的効果の具体例	他の分野への波及効果の具体例	残された技術的課題	残された課題の技術的見通し	
①			⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	
研究開発課題										
研究開発スケジュール										
追跡管制	4.1.8 風観測・予測技術の開発	飛行船の打上げ・回収の運用判断や運用計画立案に使用する気象情報を提供するシステムとして、レーダー、ゾンデ等の風観測機器と高度20kmまでの局地用予測モデルを統合した風観測・予測システムを開発。	5.1.4 追跡管制技術の研究開発 平成11年度より、風観測・予測システム、飛行・運用シミュレーション及び航法システムを含む追跡管制システムの研究開発を行う。	以下のとおり、技術実証機に必要な性能目標は、ほぼ達成できたものと考えられる。 成層圏プラットフォーム飛行船の打上げ・回収の運用判断や運用計画立案に使用する気象情報を提供するシステムとして、高度25km、格子間隔5km、40時間先まで予測可能な局地気象モデルとレーダー、ゾンデ等の観測機器で構成される風観測・予測システム(MEWS)を開発した。これに加えて、対流圏の気象現象に重点を置いた予測技術の研究を積み重ね、精度の高い予測情報を提供した。	限られた期間内に最大限の飛行機会を安全に確保できたことで、飛行試験実施の判断にとってMEWSの気象予測情報が十分に有用であることが実証され、成層圏プラットフォーム飛行船の運用に必要な対流圏での予測技術がほぼ確立された。上空風の風速については、平均二乗誤差率20%以下を達成、地上風についても、MEWSの予測結果にに対しカルマンフィルター及びパターン予測を適用することにより、前日風の的中率は85%を達成しており、今後の成層圏プラットフォーム飛行船の実現に向けて、その飛行範囲に対応した風観測・予測システムを構築するための技術基盤が確立された。	北大、北工大のハイブリッドロケットの打ち上げ試験に際し、MEWSの観測・予測データを提供し、ロケットの安全かつ確実な打ち上げに寄与した。	成層圏プラットフォーム以外の分野への波及効果として、平成17年度より飛行試験、航空安全への適用を目的とした共同研究(風観測・予測データの高度利用技術に関する研究開発)が、NICT/JAXAにより推進されており、大樹実験場に整備した風観測・予測システムが活用されている。 その他、ロケット打ち上げ時の射場周辺の気象観測・予測、航空機離着陸時の空港周辺の気象観測・予測、大気の流れの監視等への活用が考えられる。	現在、気象庁領域モデルの結果を境界値としたMEWS局地予測モデルの計算には、pentium4 1.7GHzのCPUを12台並列で計算しても3時間程度を要する。定点滞空飛行試験においては、前日のGO/NOGO判断は、タ方の比較的早い時間(16時半)に行われることが多かったため、その日の最新の予測計算を利用することが出来なかった。 こうしたGO/NOGO判断のためにも、局地予測モデルの計算時間を、今後は大幅に短縮させる必要がある。	計算時間の短縮化は、CPUの性能アップや計算方法の工夫等により解決可能である。	
	4.1.10 追跡管制技術の確立	飛行船が一定の飛行空域内での運用が可能なことを確認するため、風予測結果を取り入れ、プラットフォームの飛行経路等を推定する飛行・運用シミュレーション技術を確立する。また、長期にわたって飛行船の位置及び姿勢を検出する航法システムを開発。	5.4.2 実証機用追跡管制システムの開発 平成14年度までに予定されている飛行運用データの取得試験及び平成15年度に予定されている技術実証機による飛行実証試験に必要な追跡管制システムの整備を平成12年度より行う。	以下のとおり、技術実証機に必要な性能目標は、ほぼ達成できたものと考えられる。 定点滞空飛行を目的とした大規模膜構造物である大型無人飛行船の運用にITACSを使用し、風観測・予測システム(MEWS)からの気象予測データを取り入れて飛行経路等を推定する飛行・運用シミュレータ(FLOPS)を活用することで、飛行船が一定の飛行空域内で運用可能なることが確認され、所定のミッションを達成するための信頼性の高い飛行制御を効率的に実現できることが証明された。 追跡管制設備(TTRAC)は、定点滞空飛行試験における遠隔操縦及び自律飛行の複合した飛行に対応し、離陸、上昇、定点滞空、ミッション運用、降下、着陸の全ての段階において通信回線を適切に維持するとともに、良好な運用環境を提供し、飛行船の安全かつ円滑な運用に十分に寄与した。	成層圏プラットフォーム飛行船の打上げ、成層圏滞空、回収等を実現する上で、ITACSは非常に有効であることが実証され、追跡管制技術の基盤が確立された。 なお、飛行範囲が拡大する成層圏プラットフォーム飛行船においては、これに対応した規模の覆域を持つ通信設備を使用する必要があるが、実現するに十分な技術基盤は確立済みである。	国内口頭発表 41件 国際学会・会議口頭発表 4件 査読論文 2件 特許出願 2件	航法システムデータをもとに主系アンテナの指向すべき方向を計算し、自動で飛行船を追尾する機能(スレーブ機能)を主系アンテナの自動追尾機能のバックアップ用に開発し、定点滞空飛行試験に用いた。この結果、主系アンテナの追尾が安定して行われることを確認した。	模擬性を追求し、運用者毎にカスタマイズを可能にした運用端末の表示画面及び履歴表示機能等は、人工衛星の追跡管制システムに活用できるものと考えられる。	実証機の飛行・運用シミュレーションを実施する際には、実証機の機体数学モデルの提供を受けて、シミュレーションプログラムに組み込む必要がある。 なお、実証機においては、GPS受信環境の良くない格納庫内においてGPS複合航法計算を実施することがないように、アライメント実施方法を見直す必要がある。	機体数学モデルをシミュレーションプログラムに組み込む上での問題はない。 機体搭載GPSアンテナの配置最適化や、GPSリピータの設置方法の改善により解決可能である。
			5.4.2 実証機用追跡管制システムの開発 平成14年度までに予定されている飛行運用データの取得試験及び平成15年度に予定されている技術実証機による飛行実証試験に必要な追跡管制システムの整備を平成12年度より行う。						実証機の飛行範囲に対応した規模の覆域を持つ通信設備を使用する必要がある。	技術的には、地上局の増強等により解決可能である。
			5.2.1 全体通信システムの研究開発 平成10年度に、固定通信、移動通信及び放送の3分野における実用システムの開発に向けた概念設計及び実証機開発に向けた全体通信システムの基礎設計を行う。	成層圏無線通信システム構想を提起、固定通信・移動体通信・放送各分野につき実施した概念設計に基づき、各種アプリケーション案を策定した。この結果をふまえてそれぞれの代表的なアプリケーションにつき、国内外において事前飛行試験、定点滞空飛行試験を実施して目標を達成した。	実証機開発に必要な基礎的なデータを取得し、成層圏プラットフォームを使用したアプリケーションの有効性を確認出来た。					
4.2.1 搭載用マルチビームアンテナ技術の確立	広帯域伝送を可能な機械駆動型マルチビームホーンアンテナ技術の確立及びディジタル信号処理技術を利用することで、アンテナの機械駆動なしに捕捉、追尾、干渉除去等、高度なビーム形成並びに周波数有効利用技術の導入を可能とするディジタルビームフォーミングアンテナ技術の確立。		機器の開発を完了し、事前飛行試験において実証実験を達成した。 以下の搭載用マルチビームアンテナの開発を完了し、ヘリコプタを利用した事前飛行試験により高度3kmの条件下でのビーム形成ならびにビーム制御技術を確立。また、高度20kmでの運用を想定した地上での成層圏環境動作評価試験を行い、熱管理の基本技術を確立した。 搭載用マルチビームホーン本体送受信とも帯域300MHzを達成。 搭載用マルチビームホーン機械駆動制御装置 角度制御精度±0.5度以内を達成。 搭載用DBFアンテナ本体 16素子のDBFアンテナを試作し、信号処理部を含む全体での帯域4MHzを達成。 搭載用DBFアンテナビーム形成装置 9本の受信固定ビームと2本の送受信走査ビーム形成を達成。	目標とした性能を地上評価試験および飛行試験において確認することが出来た。						

成層圏プラットフォームの分野別の研究開発の達成状況及び今後の課題に係る各研究機関の取り組み

	評価の観点			最終的な目標は達成できたか	十分な技術的知見及びデータが得られたか	論文・特許等の新しい知の創出に貢献したか	当初予期しなかった副次的効果はあったか	成果の他分野への波及効果はあったか	残された技術的課題	残された課題の技術的見通し
	成層圏プラットフォーム研究開発計画(平成11年9月)			最終の開発目標を達成できたか	得られた技術的知見及びデータとその有効性	論文・特許の数及び評価等	副次的効果の具体例	他の分野への波及効果の具体例	残された技術的課題	残された課題の技術的見通し
	① 研究開発課題		② 研究開発スケジュール	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
4.2 通信・放送ミッション	4.2.2 交換中継技術の確立	様々な伝送速度をもつマルチメディアデータをオンボードで再生し、ネットワーク上の最適なルートにルーティングする搭載用交換中継技術の確立。	5.2.2 搭載機器の研究開発 平成11年度より、周波数の有効利用及び地上端末の小型化を可能にする搭載用マルチビームアンテナ、マルチメディアデータの最適なルーティングを行う交換中継器及び成層圏プラットフォーム間を互いに追尾しながら高速な回線で結ぶ光通信機器の研究開発を行う。	機器の開発を完了し、事前飛行試験および定点滞空飛行試験において実証実験を達成した。 搭載用中継装置 搭載用交換中継装置の開発を完了し、ヘリコプタを利用した事前飛行試験により高度3kmかつ2ユーザでの条件下でのマルチビームアンテナと組み合わせた最大56Mbpsの交換中継の基本技術を確立。 IMT2000システムによる中継システム ソーラーブレーン(パスファインダープラス)を利用した実験で2GHz帯のIMT-2000信号(384kbpsおよび64kbps、伝播距離22km程度)の中継試験に成功し、高度20kmでの中継機器運用に関する基本技術を確立。	目標とした性能を地上評価試験および飛行試験において確認することが出来た。					
	4.2.3 成層圏プラットフォーム間光通信技術の確立	数十km先の成層圏プラットフォームを高精度に捕捉し、かつ追尾する光アンテナ及び周辺機器の開発及び複数のプラットフォームによるメッシュ状の高速ネットワークを構築するための光通信技術の確立。		機器の開発を完了し、定点滞空飛行試験において実証実験を達成した。 定点滞空試験において、高度4kmの飛行船と地上との間の光アンテナ同士の捕捉追尾の成功により、光リンクの基本技術を確立した。	目標とした性能を地上評価試験および飛行試験において確認することが出来た。	査読論文:15件 国際学会・会議口頭発表:45件 国内口頭発表:68件 解説記事:6件 標準化寄与文書:20件 特許:14件	NASAとの共同実験の成功や我が国での成層圏プロジェクトにおける通信・放送ミッションの研究開発成果をITUでの寄与文書に反映した結果、成層圏プラットフォームに対する関心を喚起する事が出来た。従来からの米国企業からの働きかけとも合わせて功を奏して、まだ実用化に至っていないシステムに対して、ミリ波帯・準ミリ波帯・2GHz帯が分配されるという画期的な成果を得ることが出来た。特に準ミリ波帯の分配についてはまだ制限事項つきながら日本からの勧告文書によって採択されたもので、実用化には必須となる重要な成果である。	航空機等による無線通信サービスにおいて、成層圏プラットフォームプロジェクトで得られたデータを有効に活用して、航空機ITサービスや無人航空機、有人航空機を使用した災害時非常通信サービスなど、将来的な通信インフラ計画やビジネスプランに反映されるものと考える。	ミリ波帯では3素子、準ミリ波帯では16素子のプロトタイプの搭載アンテナの開発や、利用できる機体を最大限活用して実証機のための基本的な通信サービスアプリケーションやその他放送用、IMT2000用のプロトタイプ の搭載機器の開発は完了した。 その他の成層圏プラットフォームを使用する有効な無線通信アプリケーションに関しても開発を継続し、また搭載通信機器に関しては小型・軽量化・ユーザ収容規模の拡大化などの課題が残っており、実用化のためには機器の大規模化や通信容量の拡大が必要となる。 DBFアンテナに関してはその素子数を100素子前後まで拡大した搭載機器を、また飛しょう体や飛行船機体全体のプラットフォームの大きさを利用した大開口アレーンセンサーによる高精度無線局位置探査などにつき今後継続して開発を予定している。 また、大規模アレーンアンテナを使用するための技術規準などにつき、ITU 会合にて明確化していく必要がある。一方、海外との連携もさらに深めて次年度以降の共同研究につき検討中である。	
	4.2.4 地上端局技術の確立	サービスの種類ごとに小型で高速な伝送が可能な地上端局技術の確立。	5.2.3 端局機器の研究開発 平成11年度より、一般ユーザ向け及び特定ユーザ向けの地上送受信端局機器の研究開発を行う。	機器の開発を完了し、事前飛行試験および定点滞空飛行試験において実証実験を達成した。 ヘリコプタ、小型ジェット、ソーラーブレーン(パスファインダープラス)を利用した事前飛行試験により、携帯電話による直接接続技術(64～384kbpsの動画とデータ)、デジタル放送の直接受信技術(20MbpsのHDTV信号)を確立。また定点滞空試験において、市販受信機と簡易アンテナによるデジタル放送受信技術を確立した。	目標とした性能を地上評価試験および飛行試験において確認することが出来た。					
	4.2.5 無線アクセスプロトコル技術の確立	周波数を有効利用しながら多くの利用者を収容し、様々な帯域をもつマルチメディアデータを扱うことが可能な成層圏プラットフォームによる無線中継に適したパケット交換方式及びアクセスプロトコル技術の確立。	5.2.4 無線アクセス制御技術の研究開発 平成11年度より、周波数を有効利用すると同時に、様々な帯域をもつ多くの利用者を収容するため、成層圏プラットフォームを利用した無線中継に適したパケット交換方式及びアクセスプロトコルの研究開発を行う。	技術開発を完了し、事前飛行試験および定点滞空飛行試験において実証実験を達成した。 高速無線アクセス実験システム ヘリコプタを利用した事前飛行試験により、IPパケット交換による最大56Mbpsでのマルチメディアデータ通信(データ、動画、音声)を実施し、アクセスプロトコルの基本技術を確立した。 IMT2000システムによる実験システム ソーラーブレーン(パスファインダープラス)を利用した実験で、高度20km(長距離・長遅延)でのWCDMAプロトコル運用の基本技術を確立した。	目標とした性能を地上評価試験および飛行試験において確認することが出来た。					

成層圏プラットフォームの分野別の研究開発の達成状況及び今後の課題に係る各研究機関の取り組み

	評価の観点			最終的な目標は達成できたか	十分な技術的知見及びデータが得られたか	論文・特許等の新しい知の創出に貢献したか	当初予期しなかった副次的効果はあったか	成果の他分野への波及効果はあったか	残された技術的課題	残された課題の技術的見通し	
	成層圏プラットフォーム研究開発計画（平成11年9月）			最終の開発目標を達成できたか	得られた技術的知見及びデータとその有効性	論文・特許の数及び評価等	副次的効果の具体例	他の分野への波及効果の具体例	残された技術的課題	残された課題の技術的見通し	
	①			⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	
	研究開発課題		研究開発スケジュール								
			5.2.5 アプリケーションの研究開発 平成12年度より、高速通信が可能な成層圏プラットフォームの長所を活かした通信・放送アプリケーションを研究開発し、実用化へのステップとする。	成層圏無線通信アプリケーションにつき、事前飛行試験および定点滞空飛行試験において実証実験を達成した。 高速無線アクセスシステム、IMT2000、デジタル放送、無線局位置推定などのアプリケーションにつき、成層圏プラットフォームからの中継通信の実証などに成功した。	実証機開発に必要な基礎的なデータを取得し、成層圏プラットフォームを使用したアプリケーションの有効性を確認出来た。						
			5.4.3 技術実証用通信・放送ミッションの開発 平成15年度に予定されている技術実証機による飛行実証試験に合わせ、ミリ波・準ミリ波帯等の周波数を使った通信・放送ミッションの技術実証を行うため、平成12年度より、搭載機器及び端局の設計及び製作を行う。 また、技術実証に先立ち、平成14年度までにマイクロ波帯以下の周波数を使った通信・放送ミッションの予備実証を行う。	事前飛行試験および定点滞空飛行試験において実証実験を達成した。 4.2項に示すような種々の要素技術開発を行い、平成14年度には事前飛行試験として米国ハワイ州においてNASAと共同でソーラープレーンを使用したIMT2000とデジタル放送実験に成功、同年国内においてヘリコプタを使用した高速無線アクセス実験と広帯域HDTV素材伝送実験を、ジェット機ではデジタル放送実験に成功した。定点滞空飛行試験においてはデジタル放送実験・無線局位置推定実験・光リンク機能実験を行い所期の目標を達成する事が出来た。	目標とした性能を地上評価試験および飛行試験において確認することが出来た。						
			5.3.1 全体観測システムの研究開発 種々の利用分野について実用に向けた全体観測システムの概念検討及び実証機開発に向けた地球観測ミッションの概念検討を平成10年度に引き続き行う。なお、実用につながる地球観測ミッションを実証できる目途がついた時点より、必要な搭載機器及び地上データシステムの開発を行う。	【JAMSTEC】 大気観測システムについては、国内の有識者で構成される「大気観測検討WG」において、CO2を主とした採取・測定システムの開発に絞り込んだ。これにより、以下の研究開発目標を達成した。ただし、成層圏滞空試験機に大気観測システムを搭載して打上試験を行ったが、測定を開始することが出来なかった。 (1)CO2の成層圏における連続測定と大気採取が可能な装置を開発し、成層圏環境で測定が可能なことを確認した。 (2)地上から成層圏環境のいずれでも動作可能な熱設計を行い、擬似環境で確認を行った。この際、飛行船とのインターフェースは簡素化が必要ことから、Rs-232Cとした。 (3)採取した大気の分析を、国立環境研究所との共同研究において実施した。	【JAMSTEC】 成層圏プラットフォームに搭載する為の技術的条件、低密度の大気を導入する方法、低温下でのシステム運用方法、地上から成層圏までのすべての環境で動作する熱制御、システムの冗長設計、高高度での観測精度の維持、採取した大気に影響を与えないボトル構造等。 以上の技術的データならびに7,000mまでのCO2データが得られた。	【JAMSTEC】 論文：4件 学会発表：2件 特許：0件 ※投稿中の論文を含む	【JAMSTEC】 大気観測システムに関しては、実験で使用した小型軽量な非分散型赤外分光計が、成層圏のような特殊環境でも精度よく観測可能であることがわかったことから、海中のCO2測定装置開発に本技術を応用した。	【JAMSTEC】 大気観測システムについては以下の課題が挙げられる。 (1)より信頼性を向上させたシステム (2)長時間動作システム用の、絶対的な測定値精度を持つセンサの検討 (3)採取ガスや校正ガスを、地上と飛行船の間で運搬する無人シャトル等の検討 (4)二酸化炭素以外の観測項目における、高精度観測が可能な技術の確立 (5)多数の観測装置の操作・設定・データ取得が容易にできるマンマシンインタフェース等の検討 (6)小型、省電力のセンサシステムの検討	【JAMSTEC】 大気観測システムについての技術的見通しは以下のとおり。 (1)信頼性を向上させたシステムについては、飛行船を含めたシステム全体として検討することで実現可能と考えられる (2)(3)精度の高い測定を行うためには、高精度の校正基準が必要となる。SPFは1年以上滞空するために、校正値が1年以上維持できるシステムとする必要があるが、現状では技術的に困難であると考えられる。そのため、校正基準(校正ガス)を定期的に交換する技術を検討する必要がある。 (4)飛行船のペイロードによるため、これが大きくなればCO2以外にも観測可能となる。 (5)ユーザのニーズに応じたソフトウェア開発を行うことで実現可能と考えられる。 (6)半導体の小形化・低消費電力化により、小型省電力のセンサシステムの開発が可能となる。		
4.3 地球環境観測	4.3.1 観測項目の選定及び観測技術の確立	地球変動予測等に必要な多様な観測・監視項目の中から、成層圏プラットフォームを用いて実施する項目を選定し、その観測に必要なセンサ、付属機器及び成層圏プラットフォームの運用形態等に関する研究開発を行う。		5.3.2 搭載機器及び地上システムの検討 平成11年度より、技術実証機へ搭載するセンサの選定、航空機及び人工衛星の仕様からの改造に関する検討、飛行船への搭載技術並びに飛行船本体側の行方インテグレーション作業を支援する。また、ポインティング技術、熱制御技術及び観測技術の検討を行うとともに、地上システムの概念検討及び搭載センサからのデータを取得できる前段階で必要となる解析アルゴリズムに資する実験用センサの検討を行う。	【JAXA】 定点滞空試験機に搭載する地球観測ミッション機器として、3種類の光学センサを搭載したセンサシステムの開発を行った。また、定点滞空飛行試験で実施された2回の飛行試験において、観測実験を実施し、計画通りに観測データの取得を行った。 それにより、以下のように研究開発目標を達成した。 (1)光学センサの技術蓄積 光学センサの研究開発を通して、2次元広面角光学系技術、非冷却マイクロボロメタ技術、偏光観測技術を中心とした光学センサの技術を蓄積した。 (2)成層圏プラットフォームからの地球観測のフィジビリティ確認 観測実験データの評価により、植生・大気観測、地表面温度分布観測、交通観測の有効性・可能性を確認した。	【JAXA】 国内学会発表：8件(10件) 海外学会発表：3件(4件) 特許：0件 ※()内は予定件数を含む	【JAXA】 広面角光学系技術及び偏光観測技術に関して蓄積した技術をADEOS-II後継機搭載用 多チャンネル走査放射計(SGL)へ継承する。また、非冷却赤外線検出器技術に対しては、金星探査計画(PLANET-C)の長波長赤外線イメージャー(LIR)に同一の検出器が搭載されることとなった。	【JAXA】 成層圏プラットフォーム搭載用の地球観測センサシステムに対する技術的課題として以下の項目が挙げられる。 (1)実利用を前提とした成層圏プラットフォーム搭載地球観測ミッションの設定 (2)高分解能センサに対する、観測領域を指向するポインティングシステム (3)地上系を含めた画像データ伝送システム (4)小型化、軽量化、省電力化	【JAXA】 地球観測センサシステムの技術的課題に対する技術的見通しは以下の通り。 (1)実利用を前提とした地球観測センサの観測仕様、性能の設定に当たっては、定点滞空飛行試験における観測実験の成果に加え、更に多くの観測データの取得や衛星データを含めた専門的な解析を踏まえ、成層圏プラットフォームの特性・運用計画を前提とした最適な観測センサシステムの開発が必要である。 (2)システムの大型化に対する課題はあるが、ヘリコプタ搭載用カメラのポインティングシステムや衛星搭載用の観測センサの技術を基に、成層圏プラットフォームへの応用は可能である。 (3)高い伝送レートを必要とする高分解能センサの画像データ伝送に対しては、通信放送ミッションとの連携・技術の活用が有効である。 (4)人工衛星搭載用の観測センサ技術の活用が有効である。		
	4.3.2 ポインティング技術等の観測技術の確立	成層圏プラットフォームの姿勢変動に対して、センサ全体又はアンテナ・光学系のみを機械駆動制御し、地上に対し、センサ視野を常に固定するための機械駆動型センサ・ポインティング技術等各センサに必要な観測技術を確立。									
	4.3.3 飛行船への搭載技術の確立	衛星搭載及び航空機搭載の観測センサをベースとして、成層圏の高度、環境において必要となる設計条件を明らかにするとともに、成層圏プラットフォームに搭載する上でのインタフェース設計、特に熱設計及び熱制御技術を確立。									
	4.3.4 地上データベースの構築及びデータ蓄積・検索技術の確立	地球観測データの地上での処理に必要なシステムの構築、および各方面のユーザーがデータを簡易な方法で使えるような蓄積・検索技術の確立。									
	4.3.5 利用技術	利用機関と協力して、各種利用分野での既存システムへの成層圏プラットフォーム観測データの取り込み、解析、利用技術を確立。									

(記載要領)

1 成層圏プラットフォーム研究開発については、平成10年度のフィジビリティスタディを経て、平成11年9月に「成層圏プラットフォーム研究開発計画」を策定したものであるが、ミレニアムプロジェクトへの採

2 ①の成層圏プラットフォーム研究開発計画(平成11年9月)は、平成15年度の技術実証に向けて研究開発を行うことが必要な研究課題及び研究開発スケジュールを記載。

3 ②から⑥の欄の記載に当たっては、変更の内容を容易に把握できるようにするため、計画を縮小したもの(スベックダウン、項目の削除等)は●を、新たに研究課題を追加したものは△を、その他計画を修正したものは(●、△以外)は□の記号を記載すること。

4 ②の「平成11年12月ミレニアムプロジェクト採択における変更内容」欄については、ミレニアムプロジェクトとして採択され、プロジェクトに入っているものは該当するセルを黄色で塗りつぶすとともに、さらに、変更を行ったものについては、その内容を具体的に記載すること。なお、①の区分と異なる事項がある場合は、セルを追加し別欄に記載すること。

5 ③の「平成12年4月第4回開発協議会」の欄については、要素技術毎の達成目標及び変更した内容について詳細に記載すること。

6 ④の「平成15年7月第7回開発協議会」の欄については、技術実証機検討チームの検討結果を踏まえて、変更した内容を記載すること。

7 ⑤の「その他の変更内容」の欄については、②から④以外で計画の変更を行ったものを記載することとし、変更年月日、変更内容を記載すること。なお、新たな項目を追加した場合は、別欄に記載すること。

8 ⑥の「変更理由」の欄については、記号欄に②から⑤までの番号を記載し、その理由を記載すること。なお、変更が複数ある場合は、それぞれに記載すること。

9 ⑦の「実施結果」の欄は、①から⑤のどれに対して実施したもの、実施できなかったものを明確に記載すること。

10 ⑧の「計画と実施結果との合致度」の欄については、各WGの評価者に記載を依頼すること。

成層圏プラットフォーム研究開発の研究課題別経費使用実績

		(単位:百万円)								研究開発の実施結果との費用対効果
摘 要		平成10年度	平成11年度	平成12年度	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	合 計	
成層圏プラットフォーム研究開発										
飛行船システム		29	44	78	154	171	164	121	761	
飛行船本体					13	11	14	43	81	
全体システム技術の研究開発										
全体システムの最適設計		84	150	14	105	13		8	374	13年度海上回収試験実施
要素技術の研究開発										
大規模膜構造技術の確立及び超軽量膜材料の研究開発		8	61		30	3		30	132	
低抵抗の空力形状の選定及び空力設計技術の確立			22	20	187	127			356	13,14年度飛行制御基礎試験実施
低密度で運用される高効率推進技術の開発		33	66	24	26	5			154	
太陽電池及び再生型燃料電池からなるクリーンな電力供給技術の確立		15	51	63	47	122	23	150	471	14年度太陽電池装備技術試験実施
										16年度技術実証システム設計検討(主に電源)
システム運用技術の研究開発										
熱制御及び浮力制御技術の確立				246	340	505	161		1,252	試験機製造と成層圏滞空飛行試験の実施
大規模膜構造物の飛行制御技術の確立				299	468	768	1,828	815	4,178	試験機製造と定点滞空飛行試験の実施
飛行船製造・組立及び整備・検査技術の確立			27	165	90	201	497	61	1,041	日立実験場、大樹実験場の整備
技術実証機の開発									0	(インハウス研究)
追跡管制										
追跡管制技術の研究開発										
風観測・予測技術の開発		49	207	171					427	
追跡管制技術の確立		134	432	483					1,049	
実証機用追跡管制システムの開発										
通信・放送ミッション		222	518	456	954	199	280	172	2801	
全体通信システムの研究開発		222	287	25	0	0	0	0	534	
搭載機器の研究開発		0	0	0	106	57	50	38	251	
搭載用マルチビームアンテナ技術の確立		0	0	0	63	16	20	15	114	
交換中継技術の確立		0	0	0	20	16	20	15	71	
成層圏プラットフォーム間光通信技術の確立		0	0	0	23	25	10	8	66	
端局機器の研究開発		0	0	229	396	21	177	23	846	
地上端局技術の確立		0	0	229	396	21	177	23	846	
無線アクセス制御技術の研究開発		0	0	95	130	16	20	15	276	
無線アクセスプロトコル技術の確立		0	0	95	130	16	20	15	276	
アプリケーションの研究開発		0	231	107	61	0	0	0	399	
技術実証用通信・放送ミッションの開発		0	0	0	261	105	33	96	495	
地球環境観測										
全体観測システムの研究開発		15(JAMSTEC) 21(JAXA)※	7 (JAMSTEC)						43	
搭載機器及び地上システムの検討		10(JAMSTEC)	9(JAMSTEC) 39(JAXA)※	21(JAMSTEC) 39(JAXA)※	13(JAXA)※				131	
観測項目の選定及び観測技術の確立										
ポインティング技術等の観測技術の確立										
飛行船への搭載技術の確立										
地上データシステムの構築及びデータ蓄積・検索技術の確立										
利用分野の検討			7(JAMSTEC)	13(JAMSTEC)	7(JAMSTEC)	3(JAMSTEC)	1(JAXA)		39	
利用技術				2(JAXA)※	1(JAXA)※	2(JAXA)※	1(JAXA)	2(JAXA)		
技術実証用地球観測ミッションの開発					37 (JAMSTEC) 23(JAXA)※	21 (JAMSTEC) 45(JAXA)※	22(JAMSTEC) 52(JAXA)		240	
							40(JAXA)			