

STS-91による宇宙放射線環境計測計画の実施について

平成10年5月13日
宇宙開発事業団

1. 計画の概要

宇宙開発事業団（NASDA）は国際宇宙ステーション計画の組立て及び運用のリスク低減を目的に米露が実施しているシャトル／ミールミッションの飛行機会を利用し、宇宙放射線環境計測技術の開発及び宇宙放射線の被曝管理に関するデータの蓄積を目的とした宇宙放射線環境計測計画をSTS-91において実施する。

今回の実験は平成8年9月から計画された4回の実験の最終回である。

2. 打上げ日時等

飛行番号	STS-91（オービタ名：ディスカバリー）
打上げ（予定）	平成10年6月 3日 7時10分（日本標準時） 平成10年6月 2日18時10分（米国東部夏時間）
着陸（予定）	平成10年6月13日 3時 3分（日本標準時） 平成10年6月12日14時 3分（米国東部夏時間）
飛行期間	9日間
搭乗員	コマンダー（船長）チャールズ・プリコート 他6名 （うち1名はミールからの帰路のみ）

なお、日程については打上げ2週間前にNASAが正式に決定する予定。

3. 実験の概要

STS-91における宇宙放射線環境計測計画の代表研究者、実験テーマ及び実験概要は表-1のとおりである。

今回の実験の主要な点を、実験計画の各分野について以下に示す。

①宇宙放射線環境計測（No. 1、2のテーマ）

- ・宇宙放射線のうち、軌道上に飛来すると考えられる荷電粒子の全エネルギー範囲を同一飛行期間中に計測する。

荷電粒子の計測については低エネルギー領域用と高エネルギー領域用の2種類のセンサに分けて開発し、過去の実験でそれぞれ単独に計測を行ってきた。今回、同一飛行期間中に両方のセンサで計測を行うことにより、ほぼ同じ時期に軌道上に飛来する荷電粒子の全エネルギー範囲にわたってデータが得られる。

②人体内の放射線線量計測（No. 3のテーマ）

- ・放射線に対して人体と同じ反応を示す物質（人体等価物質）により作られた人体模型（NASA提供）を用いて人体各部における線量を今回初めて計測する。

宇宙放射線が人体に入射すると体内の場所によりその線量が異なるため、搭乗員の被曝管理を行う上で、主要な臓器毎の線量を推定し、評価することが必要となる。本実験により、これに必要な基礎データが得られる。

③生物影響実験（No. 4、5のテーマ）

- ・公募により選定された2テーマの実験を行い、軌道上の環境、特に微小重力環境が生物の放射線損傷に与える影響を調査する。

今後の計画も含め、これらの一連の実験計画を表-2に示す。

なお、前回のSTS-89（平成10年1月打上げ）で実施された酵素反応試料及び酵母培養試料を用いた実験の一部について、生物試料が当初計画どおりに処理できていなかったことが判明したため、今回再実験を行う。

4. 実施計画

STS-91における実験実施計画を別添資料に示す。

以上

表－１　ＳＴＳ－９１による宇宙放射線環境計測計画　実験テーマ一覧

No	氏名	テーマ	実験内容
1	道家 忠義 (早稲田大学)	宇宙放射線に対する実時間線量計測	実時間放射線計測実験装置（RRMD）を用いて、宇宙船内における全ての入射荷電粒子によるLET（線エネルギー付与）分布をリアルタイムで計測し、線量当量を正確に推定する。
2	富田 二三彦 (総合通信研究所)	宇宙放射線データのリアルタイム交換実験	太陽や宇宙環境に関する様々な観測データと、RRMDのデータを準リアルタイムで交換し、総合的に解析することによって、宇宙放射線環境の現状を把握するシステムを実験的に運用し、また、将来の宇宙放射線環境変動予測に資するデータを蓄積する。
3	藤高 和信 (放射線医学研究所)	人体等価物質下での線量計測	NASAの提供する人体ファントム模型の各主要臓器の位置に検出器を埋め込み、スペースシャトルに搭載して宇宙放射線による人体中の線量分布データを取得する。これにより、宇宙放射線による被曝のリスクを評価するための手法を確立することを目的とする。
4	小林 泰彦 (日本原子力研究所)	DNA修復に及ぼす宇宙環境の影響に関する研究	放射線耐性菌である <i>D. Radiodurans</i> (ディノコラス・ラジ・デュランス) は宇宙環境で放射線損傷からの修復反応を行わせると、地上に比べ有意に促進される結果が、第2次国際微小重力実験室計画（IML-2）で得られた。その後、STS-79にて再度確認実験を試みたが、IML-2のような修復反応の明瞭な違いが得られなかったため、同じ試料により同様な手順、条件で、結果の再検証を行うことが目的。
5	大西 武雄 (奈良県立医科大学)	DNA損傷修復に対する微小重力の影響	生物のDNAに与えられた放射線損傷は、通常修復酵素により速やかに修復されるが、宇宙では微小重力環境がこれらの反応に何らかの影響を与えている可能性があることがこれまで示唆されている。この実験は人工的に作成したDNAの2本鎖切断鎖を酵素反応により重合させる修復反応過程が微小重力環境でどのように影響されるか調べる。

(注) No. 2、4、5の実験テーマは、公募により選定された。

表-2 宇宙環境利用における宇宙放射線環境計測

ミッション		IML-1 (STS-42)	FMP T (STS-47)	IML-2 (STS-65)	S/MM 4 (STS-79)	S/MM 6 (STS-84)	S/MM 8 (STS-89)	S/MM 9 (STS-91)	J E M (想定)
実施時期		1992. 1	1992. 9	1994. 7	1996. 9	1997. 5	1998. 1	1998. 5	2001年以降
宇宙 放射 線 環 境 計 測	○線種 - 荷電粒子 重粒子 陽子線等 - 中性子線	○ △ ×	○ △ ×	○ × ×	○ × ×	○ ○ ×	○ ○ ○ (10MeV Max)	○ ○ ×	○ ○ ○
	○L E T 分布 (kev/μm)	1.5~100	1.5~100	5~400	3.5~400	0.2~100	0.2~100	<u>0.2~100</u> <u>3.5~400</u>	0.2~100 3.5~400
	○高度 (km)	300	300	300	300~400	300~400	300~400	300~400	300~400
	○傾斜角 (度)	57	57	28.5	51.6	51.6	51.6	51.6	51.6
	○リアルタイム性	無	無	有	有	有	有	有	有
	○フライト期間 (日)	8	8	15	10	10	9	9	10~15年
	○太陽活動	大	中	小	ほぼ下限	小	中	大	2000年頃ピーク
	人体内の放射線線量 計測実験	—	—	—	—	—	—	人体等価物質 による計測	—
生物影響実験		・豊年エビ ・枯草菌 ・トウモロコ シ等	・ショウジョ ウバエ ・豊年エビ ・枯草菌等	・放射線抵抗 性細菌 ・細胞性粘菌 ・大腸菌等	・放射線抵抗 性細菌 ・大腸菌	・蚕卵 ・細胞性粘菌 ・大腸菌等	・酵母 ・酵素等	・放射線抵抗 性細菌 ・酵素	実施予定

(注) ○ : 計測可能、 × : 計測不可
S/MM : シャトル/ミールミッション

STS—91による宇宙放射線環境計測計画
に関する搭載実験実施計画書

平成10年5月
宇宙開発事業団

目次

1 概要	5
1.1 緒言	5
1.2 S T S - 9 1 におけるミッション計画の概要	5
1.3 我が国の搭載実験の目的	5
1.4 搭載実験の実施機関	6
1.5 搭載実験の運用実施責任者	6
1.6 N A S D A 実験システムの名称	6
1.7 輸送システムの名称	6
1.8 スペースシャトル搭乗員名	7
1.9 実施日時及び飛行期間	8
1.9.1 打上げ予定日時	8
1.9.2 着陸予定日時	8
1.9.3 軌道高度	8
1.9.4 軌道傾斜角	8
1.9.5 飛行期間	8
2 打上げ及び実験運用計画	9
2.1 打上げ及び実験運用の実施場所	9
2.2 搭載実験の実施組織	10
2.3 打上げ・飛行・帰還の概要	11
2.3.1 打上げ	12
2.3.2 飛行	13
2.3.3 帰還	13
2.4 実験運用計画	13
2.4.1 運用システム概要	13
2.4.2 実験装置	15
2.4.2.1 実時間放射線計測実験装置	15
2.4.2.2 人体ファントム (N A S A 提供)	17
2.4.3 実験テーマ	17
2.4.4 実験運用	20
2.4.4.1 宇宙放射線の計測	20
2.4.4.2 人体内の線量分布の計測	20
2.4.4.3 生物試料を用いる実験	21
2.4.5 軌道上実験運用スケジュール	21
3 安全管理	23
4 関係機関等への情報の提供	23

4.1 関係機関	23
4.2 テーマ提案機関、代表研究者	23
4.3 報道関係	23

図一覧

- 図-1 輸送システム（スペースシャトル／スペースハブ）
- 図-2 NASA施設の所在地
- 図-3 運用隊組織
- 図-4 打上げ準備作業の流れ
- 図-5 RRMDデータ伝送システム
- 図-6 RRMDシステム構成及び仕様
- 図-7 人体ファントムの概要
- 図-8 宇宙放射線計測の運用フロー
- 図-9 生物試料を用いる実験フロー
- 図-10 実験運用スケジュール

表一覧

- 表-1 STS-91の飛行計画の概要
- 表-2 STS-91による宇宙放射線環境計測計画実験テーマ一覧
- 表-3 STS-91において再実験を実施する STS-89の実験テーマ

1 概要

1.1 緒言

本実施計画書は、国際宇宙ステーション計画の組立及び運用のリスク低減を目的に米ロが実施しているシャトル／ミールミッションの飛行機会を利用し、宇宙放射線環境計測技術の開発及び宇宙放射線環境データの蓄積を目的として、スペースシャトルSTS-91で行う計画に関し、打上げから、実験運用の実施、スペースシャトルの帰還までの搭載実験の実施計画について記述する。

1.2 STS-91におけるミッション計画の概要

シャトル／ミールミッションは、米国とロシアが国際宇宙ステーション計画参加各宇宙機関の協力を得て、平成7年6月から平成10年5月までの間に、ミールへの9回のスペースシャトルの飛行により構成される国際宇宙ステーション計画・フェーズIの一環として行われる。

本ミッションの目的は以下のとおりである。

- ・ 宇宙ステーションの開発、運用、利用に対するリスク低減のための経験の蓄積
- ・ 宇宙飛行士の長期宇宙滞在と医学サポートのための課題識別
- ・ 宇宙ステーション利用に先立って必要な技術開発の実施
- ・ ミールへの生活物資の補給

具体的には、微小重力、環境計測、ランデブー・ドッキング、船外活動・組立および搭乗員健康管理・環境制御生命維持システム（ECLSS）の5分野で実験が計画されている。これまでにシャトル／ミールミッション1～8回までの実験が実施されており、今回が最終回となる。

1.3 我が国の搭載実験の目的

宇宙開発事業団（以下「NASDA」という。）が実施する搭載実験のうち、宇宙放射線環境計測実験は国際宇宙ステーションでの有人宇宙活動に備え、宇宙放射線環境計測技術の開発及び宇宙放射線の被曝管理等に資するためのデータ蓄積を行う。

1.4 搭載実験の実施機関

宇宙開発事業団

理事長 内田 勇夫

東京都港区浜松町 2-4-1

世界貿易センタービル

1.5 搭載実験の運用実施責任者

宇宙開発事業団宇宙環境利用システム本部

宇宙実験グループ総括開発部員

高松 英男

1.6 NASDA実験システムの名称

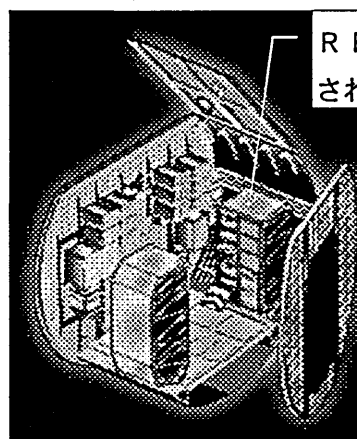
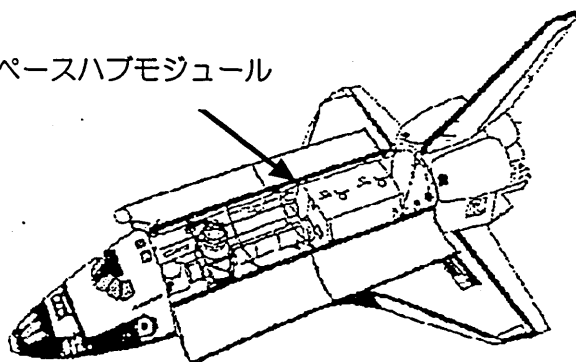
1) 宇宙放射線環境計測宇宙実験システム

1.7 輸送システムの名称

1) スペースシャトル: ディスカバリー

スペースハブ・シングルモジュール

スペースハブモジュール



RRMDの搭載
されるラック

スペースハブ・シングルモジュール

図-1 輸送システム (スペースシャトル/スペースハブ)

2) 飛行番号: STS-91

1.8 スペースシャトル搭乗員名

Charles J. Precourt

Commander
マンダ - (船長)

STS-55 (1993)、STS-71 (1995)、
STS-84 (1997.5) 搭乗



Dominic L. Gorie

Pilot
パイロット

今回が初飛行



Wendy B. Lawrence

Mission Specialist
ミッションスペシャリスト

STS-67 (1995)、STS-86 (1997. 9) 搭乗



Franklin Chang-Diaz

Mission Specialist
ミッションスペシャリスト

宇宙放射線計測実験担当

STS-61C (1986)、STS-34 (1989)、STS-46 (1992)、
STS-60 (1994)、STS-75 (1996) 搭乗



Janet Kavandi

Mission Specialist
ミッションスペシャリスト

宇宙放射線計測実験担当
今回が初飛行



Valery Victorovitch Ryumin Cosmonaut
ロシア宇宙飛行士

ソユーズ 25(1979)、サリュート6(1979、1980)搭乗



Andrew S. W. Thomas Mission Specialist
ミッションスペシャリスト
(ミール復路)

STS-89 (1998.1)で「ミール」へ移乗
現在ミール滞在中



1.9 実施日時及び飛行期間

1.9.1 打上げ予定日時

平成10年 6月 2日 18時10分 (米国東部夏時間)

平成10年 6月 3日 7時10分 (日本標準時)

なお、日程については打上げ2週間前にNASAが正式に決定する予定。

1.9.2 着陸予定日時

平成10年 6月12日 14時 3分 (米国東部時間)

平成10年 6月13日 3時 3分 (日本標準時)

1.9.3 軌道高度

約300～400 km

1.9.4 軌道傾斜角

51.6度

1.9.5 飛行期間

9日間 (予備日1日、ドッキングのため)

2 打上げ及び実験運用計画

2.1 打上げ及び実験運用の実施場所

搭載実験に使用するNASAの関係施設を図-2に示す。主要な実施場所は以下のとおり。

打 上 げ 射 場：	フロリダ州	ケネディ宇宙センター
第 一 帰 還 地：	フロリダ州	ケネディ宇宙センター
代 替 帰 還 地：	カリフォルニア州	ドライデン飛行研究センター
シャトル運用管制：	テキサス州	ジョンソン宇宙センター
通信ネットワーク管制：	メリーランド州	ゴダード宇宙飛行センター
通 信 地 上 局：	ニューメキシコ州	ホワイトサンズ試験研究施設

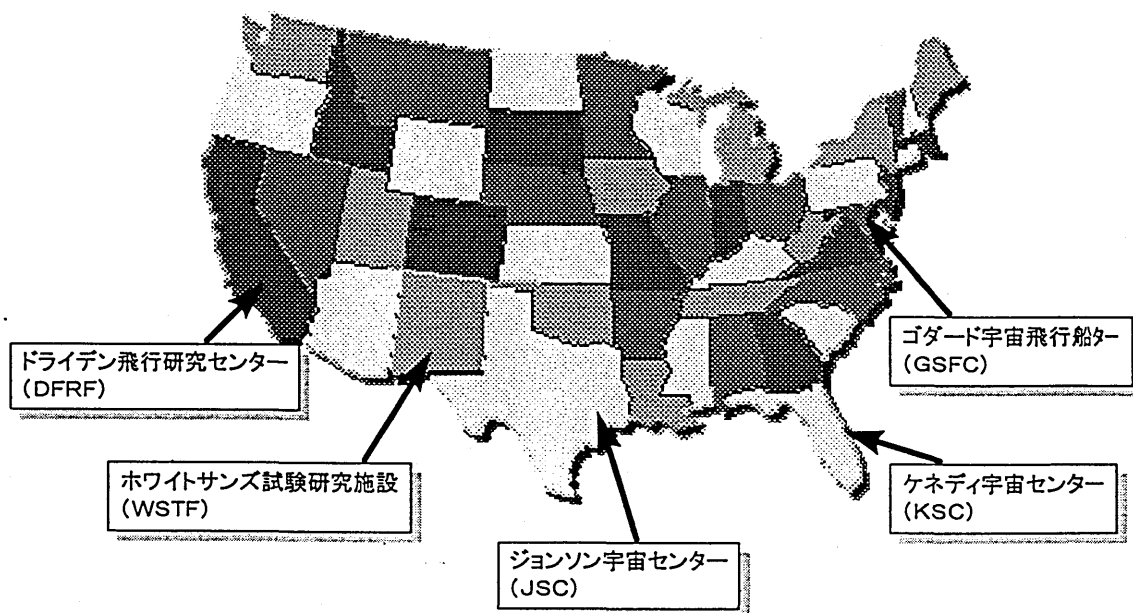


図-2 NASA施設の所在地

2.2 搭載実験の実施組織

搭載実験は、宇宙放射線環境計測／第1次微小重力実験室運用隊（RRMD／MSL-1運用隊）のうち、企画班、後方支援班、RRMD運用班により行い、米国における広報班作業は、企画班が代行する。運用隊組織を以下に示す（図-3）。

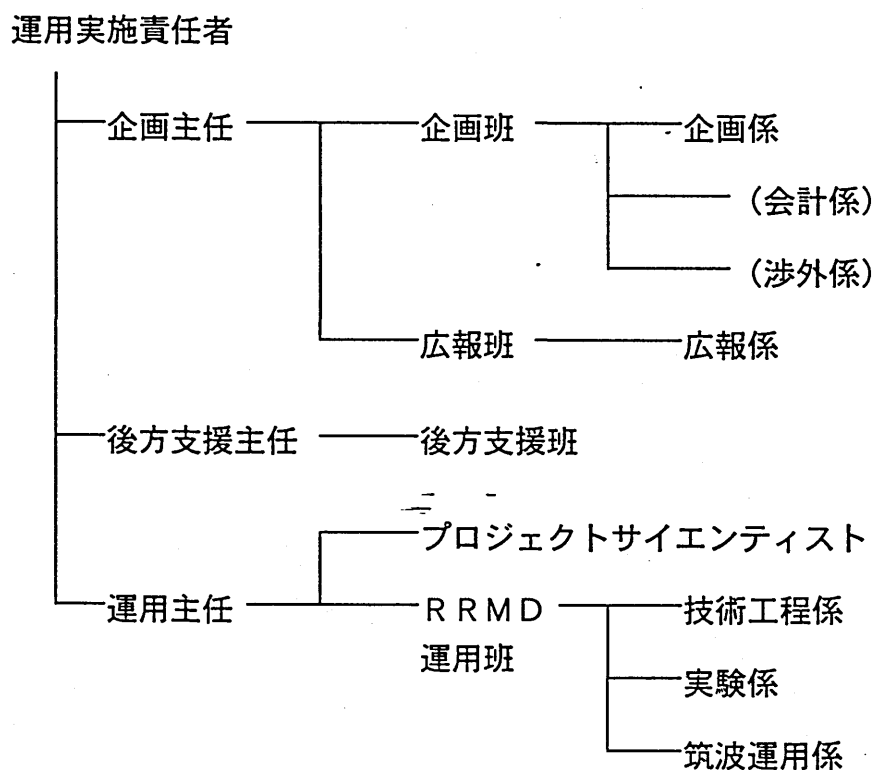


図-3 運用隊組織図

2.3 打上げ・飛行・帰還の概要

NASDA実験システムを搭載したスペースシャトル・ディスカバリー号は、NASAケネディ宇宙センターから打ち上げられる。(飛行計画の概要を表-1に示す。)

軌道投入後、スペースハブを稼働させ、実験を順次開始する。そして、2日目に、ミールとドッキングし、様々な実験、観測、物資の移送、ミール搭乗員の交代等を行い、6日目にミールから分離する。

その後、10日目にスペースハブでの作業を終了させた後、軌道を離脱し、ケネディ宇宙センターに着陸する。

着陸後、宇宙放射線環境計測実験では、スペースシャトルから回収された生物試料をNASAから受領し、日本に輸送し、研究者に生物試料を返却する。実験機器は着陸約1ヶ月後にNASAより受領する。

表-1 STS-91の飛行計画の概要

ミッション名	シャトル/ミールミッション9号機
STS飛行番号	STS-91
オービタ	ディスカバリー
構成	スペースハブ・シングルモジュール
打上げ予定日時	平成10年6月 2日 18時10分 (米国東部夏時間) 平成10年6月 3日 7時10分 (日本標準時)
ロンチウインドウ	7 ~ 10分
打上げ場所	NASAケネディ宇宙センター 射点-39A
軌道高度	約300~400km
軌道傾斜角	51.6度
飛行期間	9日間 (予備日1日)
周回周期	約90分間
搭乗員数	7名 (うち1名はミール復路)
帰還地	第一帰還地: NASAケネディ宇宙センター 代替帰還地: NASAドライデン飛行研究センター
着陸予定日時	平成10年6月12日 14時 3分 (米国東部夏時間) 平成10年6月13日 3時 3分 (日本標準時)

注: 日程については打上げ2週間前にNASAが正式に決定する予定。

2.3.1 打上げ

打上げは、ケネディ宇宙センター（KSC）において行われる。

打上げの準備として、搭載実験装置は打上げ約3ヶ月半前にKSCに隣接するスペースハブ・ペイロード組立地上設備（SPPF）で、スペースハブモジュールに搭載される。そして、スペースハブ・モジュールは宇宙ステーション処理施設（SSPF）でコンテナに積み込まれ、このコンテナを垂直に立て直した後、打上げ射点でスペースシャトルシャトルのカーゴベイ（荷物室）に搭載される。

また、搭載実験用の生物試料については、SPPFで準備を行い、打上げ1日前に打上げ射点でスペースシャトルのミッドデッキに搭載される。

打上げ準備作業の流れを図-4に示す。

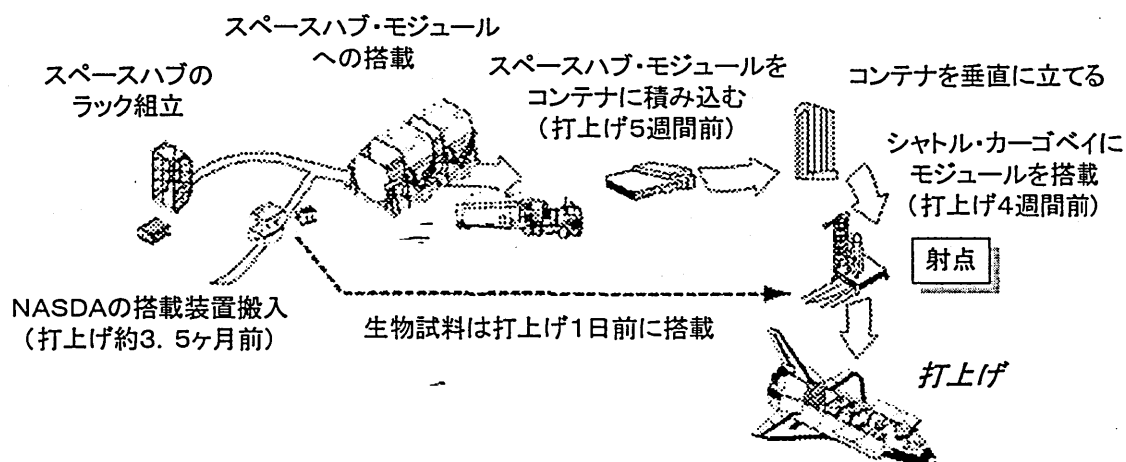


図-4 打上げ準備作業の流れ

2.3.2 飛行

飛行管制はジョンソン宇宙センター（JSC）のミッションコントロールセンター（MCC）で行われる。MCCはスペースシャトルの運航全体に対して責任を有しており、スペースシャトルの打上げから着陸までの期間、24時間体制でオービターシステムの監視を行う。

2.3.3 帰還

STS-91はケネディ宇宙センター（KSC）のシャトル着陸施設に着陸する予定である。なお、天候その他の理由によりKSCに着陸できない場合に備えて、米国カリフォルニア州のドライデン飛行研究施設（DFRF）が代替帰還地として用意されている。

2.4 実験運用計画

2.4.1 運用システム概要

実験の運用は、軌道上ではミッションスペシャリスト（MS）が実験運用を1シフトで担当する。

NASDAの行う実験運用作業については、NASAジョンソン宇宙センター（JSC）のペイロード運用管制センター（POCC）において、24時間体制（3交替制）で搭載実験装置の運用状況及び実験実施状況の監視、評価を行うとともに、必要に応じMSに対し、音声による指示・支援を行う。

また、スペースシャトルから地上へ伝送されたデータは、JSCのPOCCに設置されたワークステーションに記録されるとともに、通信回線を経由して日本に準リアルタイムで転送される。このデータはNASDA筑波宇宙センターにあるワークステーションに記録され、実験研究者は自分の研究室から通信回線を介し、データの取得ができるようになっている。データ伝送システムを図-5に示す。

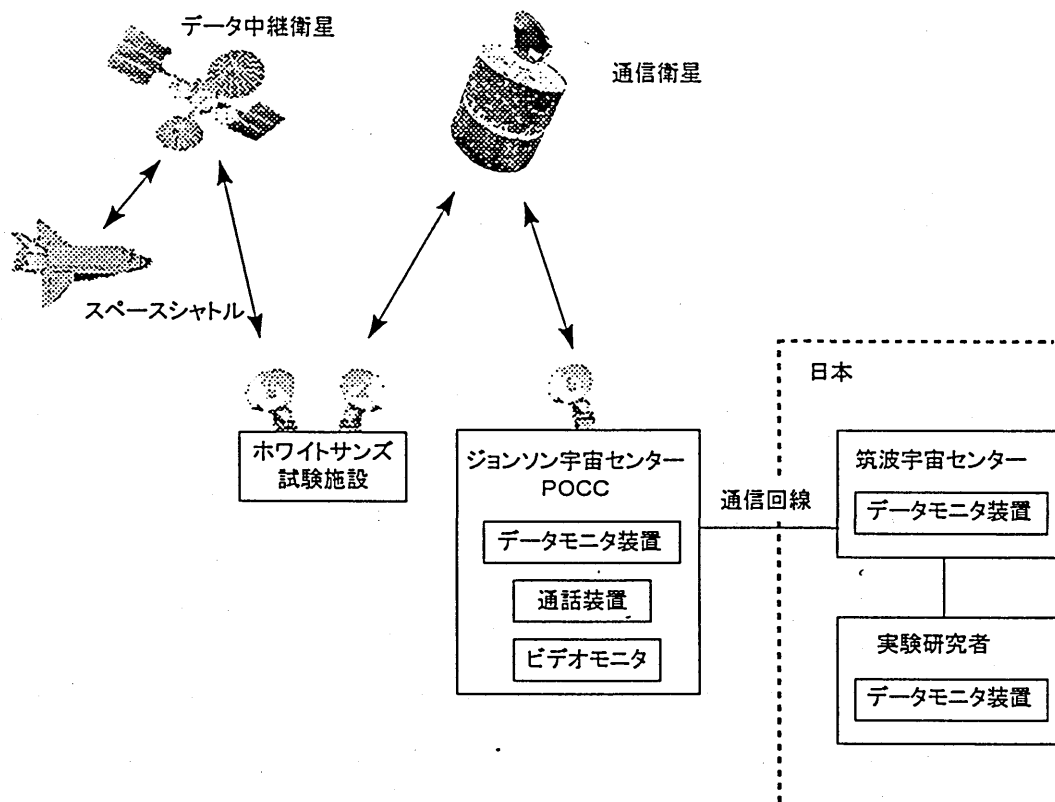


図-5 データ伝送システム

2.4.2実験装置

以下の実験装置が搭載される。

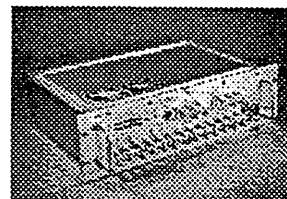
2.4.2.1実時間放射線計測実験装置

S T S - 9 1 に搭載する実時間放射線計測実験装置（以下「R R M D」という。）は、S T S - 8 9 等で既に飛行した制御部、ディテクタ部、生物試料収納容器（バイオスペシメンボックス等）及びデータ記録部から構成される。

（１）制御部

実験装置全体の制御、計測データの処理及び外部（スペースハブ）とのインタフェース機能を持つ。

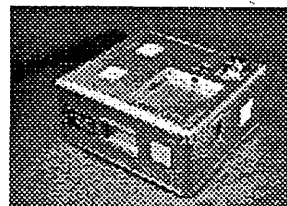
制御部



（２）ディテクタ部

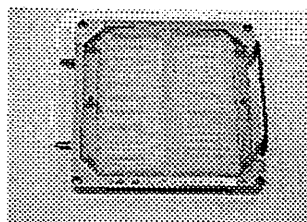
宇宙放射線の入射時刻、宇宙放射線粒子の種類等を計測する検出器を内蔵している。主に炭素から鉄までの宇宙放射線粒子を計測するⅡ型と、主に陽子から炭素までの宇宙放射線粒子を計測するⅢ型の２種類のディテクタ部があり、S T S - 9 1 では、Ⅱ型、Ⅲ型の両方を用いて計測が行われる。

ディテクタ部（Ⅱ型）

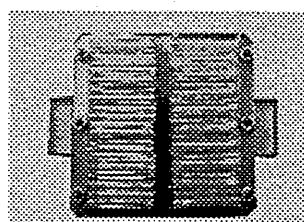


（３）生物試料収納容器

サンプルホルダー、バイオスペシメンボックス等があり、実験の用途に応じて酵母、放射線耐性菌等の生物試料を収納する。ディテクタ部等に取り付けて実験を行う。



サンプルホルダー

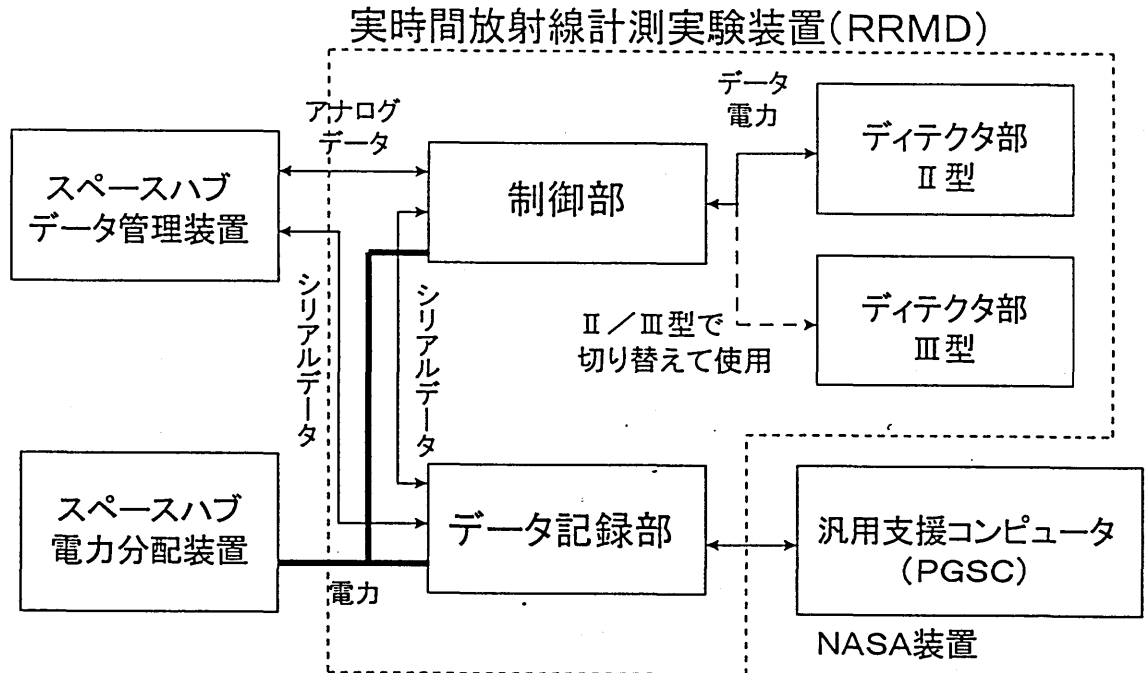


バイオスペシメンボックス

（４）データ記録部

計測されたデータを磁気テープに記録する。データ記録時刻の設定は、汎用支援コンピュータ（P G S C）と呼ばれるスペースシャトル搭載のノート型パソコンを通して行う。

R R M Dのシステム及び仕様を図－6 に示す。



	ディテクタ部 II 型	ディテクタ部 III 型
計測範囲 (keV/ μ m)	3.5 ~ 400	0.2 ~ 100
伝送データ	入射時刻、入射方向、エネルギースペクトル	

装置名	寸法 (mm)	重量 (kg)
制御部	483 W X 133 H X 360 D	9.28
ディテクタ部 II 型	320 W X 160 H X 350 D	9.86
III 型	350 W X 125 H X 350 D	9.17
データ記録部	482 W X 310 H X 355 D	22.30
生物試料収納容器		
バイオスペシメンボックス	140 W X 35 H X 140 D	0.35
サンプルホルダー	140 W X 15 H X 140 D	0.35

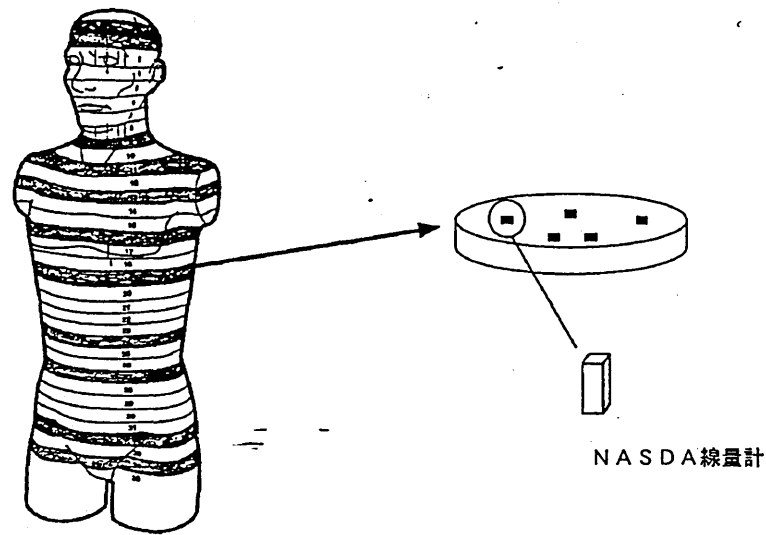
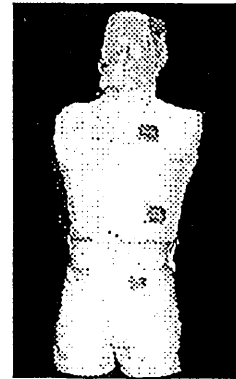
図－6 R R M Dのシステム構成及び仕様

2.4.2.2人体ファントム（NASA提供）

放射線に対して人体と同じ反応を示す物質（人体等価物質）で作られた実物大の人体模型で、主要臓器の位置にプラスチック固体飛跡検出材等の放射線検出器を挿入し、人体内と同等の線量分布を計測することができる。

人体ファントムの概念を図-7に示す。

人体ファントム



黒塗りの部分：NASDA線量計設置位置

（15臓器 59ヶ所）

図-7 人体ファントムの概念

2.4.3実験テーマ

宇宙放射線環境計測計画は、宇宙放射線の計測（2件）、人体内の線量分布の計測（1件）、生物試料を用いる実験（2件）の合計5件である。代表研究者、実験テーマ及び実験内容を表-2に示す。

なお、前回のSTS-89で実施した酵素反応試料及び酵母培養試料を用いた実験の一部について、今回再実験を行う（表-3参照）。

表-2 STS-91による宇宙放射線環境計測計画 実験テーマ一覧

No	氏名	テーマ	実験内容
1	道家 忠義 (早稲田大学)	宇宙放射線に対する実時間 線量計測	実時間放射線計測実験装置 (RRMD) を用いて、宇宙船内における全ての入射荷電 粒子によるLET (線エネルギー付与) 分布をリアルタイムで計測し、線量当量を正 確に推定する。
2	富田 二三彦 (総合通信研究所)	宇宙放射線データのリアル タイム交換実験	太陽や宇宙環境に関する様々な観測データと、RRMDのデータを準リアルタイムで 交換し、総合的に解析することによって、宇宙放射線環境の現状を把握するシステム を実験的に運用し、また、将来の宇宙放射線環境変動予測に資するデータを蓄積する。
3	藤高 和信 (放射線医学研究 所)	人体等価物質下での線量計 測	NASAの提供する人体ファントム模型の各主要臓器の位置に検出器を埋め込み、ス ペースシャトルに搭載して宇宙放射線による人体中の線量分布データを取得する。こ れにより、宇宙放射線による被曝のリスクを評価するための手法を確立することを目 的とする。
4	小林 泰彦 (日本原子力研究 所)	DNA修復に及ぼす宇宙環 境の影響に関する研究	放射線耐性菌である <i>D. Radiodurans</i> (ディコカス・ラジ・デュランス) は宇宙環境で放射線損傷 からの修復反応を行わせると、地上に比べ有意に促進される結果が、第2次国際微小 重力実験室計画 (IML-2) で得られた。その後、STS-79にて再度確認実験 を試みたが、IML-2のような修復反応の明瞭な違いが得られなかったため、同じ 試料により同様な手順、条件で、結果の再検証を行うことが目的。
5	大西 武雄 (奈良県立医科大 学)	DNA損傷修復に対する微 小重力の影響	生物のDNAに与えられた放射線損傷は、通常修復酵素により速やかに修復されるが、 宇宙では微小重力環境がこれらの反応に何らかの影響を与えている可能性があること がこれまで示唆されている。この実験は人工的に作成したDNAの2本鎖切断鎖を酵 素反応により重合させる修復反応過程が微小重力環境でどのように影響されるか調べ る。

(注) No. 2、4、5の実験テーマは、公募により選定された。

表－３　ＳＴＳ－９１において再実験を実施するＳＴＳ－８９の実験テーマ

No	氏名	テーマ	実験内容
1	大西 武雄 (奈良県立医科大学)	微小重力環境における突然変異生成率の測定	これまで、宇宙放射線が生物に与える影響について、いくつか宇宙実験で矛盾する結果が得られているが、この実験はその原因を明らかにすることをねらった実験で、突然変異生成の一要因と考えられるDNA複製過程のエラー率について、DNAポリメラーゼによる酵素反応過程が宇宙環境（特に微小重力）によってどのように影響されるか調べる。
2	平野 昌彦 (株)東レリサーチセンター) 共同研究者： 大西 武雄 (奈良県立医科大学)	宇宙放射線に曝露された細胞の遺伝子、タンパク質の発現解析	これまで宇宙放射線に曝された高等生物の細胞内では、様々な反応が生じていることが報告されつつあるが、それらの現象はまだ分子レベルで明確になっていない。 この実験では真核生物のモデルとして酵母を用い、培養細胞内でどのような遺伝子やタンパクが発現しているかについて、分子レベルでなるべく広範囲に解析し、より高次なヒトなどの細胞への影響について基礎的な知見を得る。

2.4.4実験運用

実験運用の概要を実験の分類毎に以下に示す。

2.4.4.1宇宙放射線の計測

打上げ約18時間後にミッションスペシャリスト(MS)によりRRMDの電源投入が行われ、図-8の流れに従って作業が進められる。

計測は、初めにディテクタ部Ⅱ型、そして打上げ後3日13時間頃からディテクタ部Ⅲ型により行われる。どちらの場合も計測データは図-5に示すデータ伝送システムによりペイロード運用管制センター(POCC)経由で

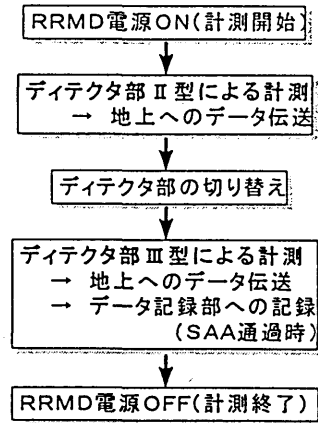


図-8 宇宙放射線計測の運用フロー

日本にいる研究者へ伝送され、静止衛星等の計測データと合わせて、宇宙放射線環境の現状を把握するシステムを実験的に運用する。なお、計測の終了は、打上げ後8日20時間を予定している。

ディテクタ部Ⅲ型による計測では、計測範囲の違いから、¹南大西洋異常域(SAA)で大量のデータが計測され、地上へのデータ伝送が間に合わなくなる。このため、SAA通過時にはデータ記録部に計測データを記録する。

データを記録する時刻の設定については、スペースシャトルの軌道を基に地上で予測した南大西洋異常域の通過時刻を軌道上のMSに伝え、この時刻をスペースシャトルに搭載された汎用支援コンピュータ(PGSC)を通してデータ記録部に指示することにより行う。

装置の作動状況については、地上に伝送されるテレメトリデータにより常にモニタされる。

2.4.4.2人体内の線量分布の計測

人体ファントムは、打上げ約22時間後にMSによりスペースハブ内の所定の場所に設置され、スペースシャトル内の宇宙放射線環境に曝露される。

人体ファントムによる計測の終了及び収納は、打上げ後8日20時間に行われる予定である。

¹ 南大西洋異常域(SAA; South Atlantic Anomaly)

2.4.4.3 生物試料を用いる実験

実験に使用される生物試料は、ミッドデッキにある冷蔵庫に収納され、打ち上げられる。そして、軌道上では図-9の流れに従ってMSにより作業が行われる。

地上では、MSから伝えられる各作業の終了時刻等により、実験の進捗状況をモニタする。また、一部の生物試料については、地上に伝送されたビデオ画像を実験研究者が観察し、不活性化のタイミング等を判断する。

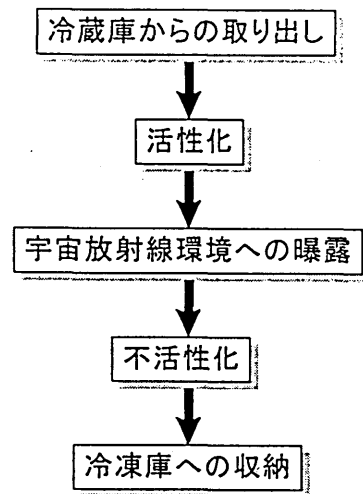
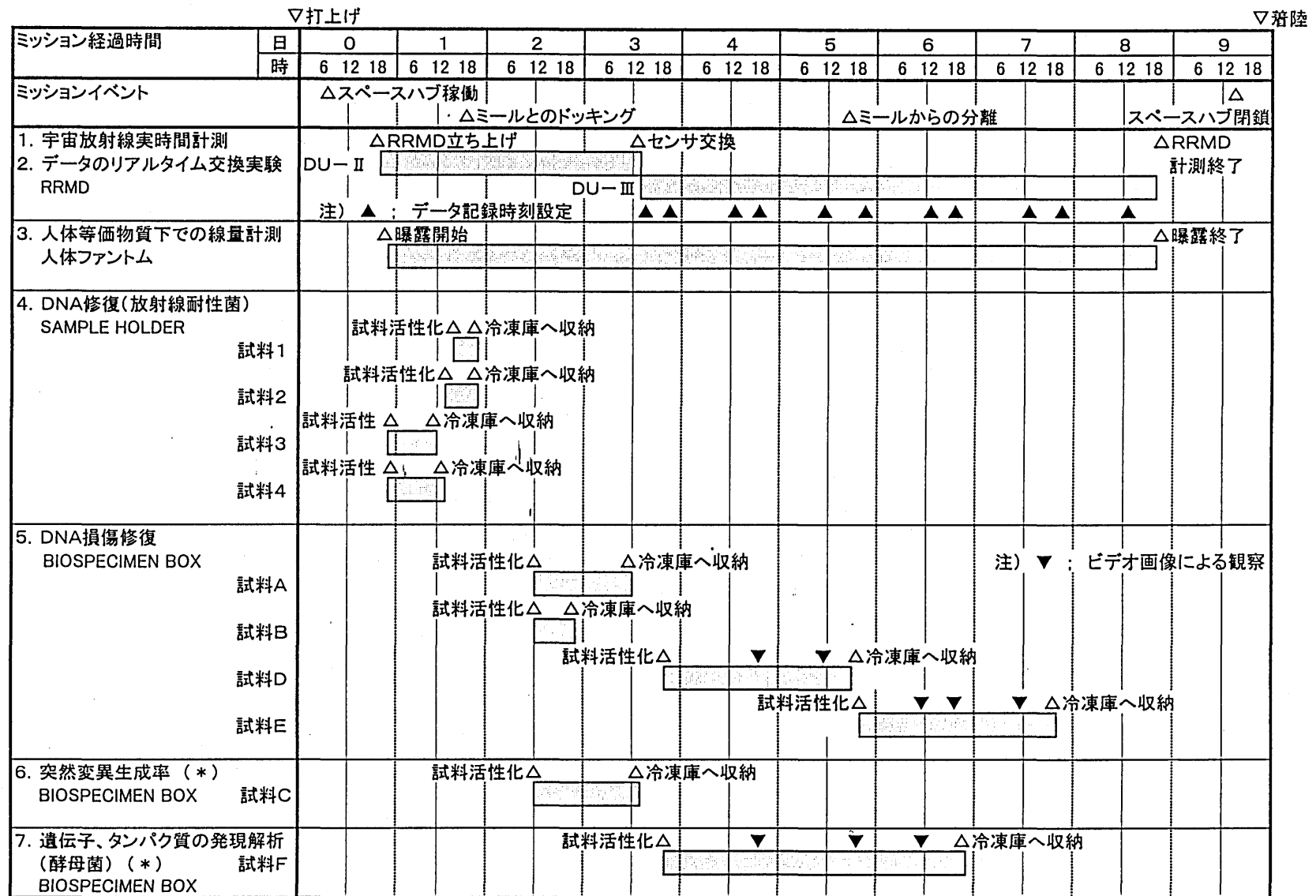


図-9 生物試料を用いる実験フロー

2.4.5 軌道上実験運用スケジュール

軌道上で実施される実験運用スケジュールを図-10に示す。



(*) 6、7の実験はSTS-89の再実験

図-10 実験運用スケジュール

3 安全管理

R R M D宇宙実験システムのスペースシャトルによる打上げは、軌道への投入、スペースシャトルの飛行管制、スペースハブの運用、地球への帰還は、N A S Aにより実施され、これに関する安全管理はN A S A側で実施される。

安全審査は、飛行実験時の搭乗員の安全に関する飛行運用安全審査及びK S C組立整備作業の安全に関する地上運用安全審査に分かれて実施される。飛行運用については、N A S A / J S C、地上運用についてはN A S A / K S Cにより審査される。

地上運用安全審査については、R R M Dは、K S C設備は使用せず、スペースハブ社の設備で組立作業等を行うので、地上運用安全審査の対象外となっている。

また、飛行運用安全審査については、今回新たに搭載する生物試料及び線量計（人体ファントムに挿入するもの）が対象となった。安全性検証の結果についてはN A S Aで審査が行われ、R R M Dシステムは安全上問題のないことが確認された。

4 関係機関等への情報の提供

4.1 関係機関

搭載実験の状況等の情報については、関係官庁等関係機関に速やかに通知する。

4.2 テーマ提案機関、代表研究者

進行状況に応じ適宜情報を提供するほか、搭載実験の結果得られたデータ等は速やかにそれぞれのテーマ提案機関、代表研究者に提供する。

4.3 報道関係

- 1) 報道関係者に対し、可能な限り取材の便宜を図る。
- 2) 搭載実験の状況については、状況に応じて随時発表を行う。