委４５—４

ＳＴＳ—８９による宇宙放射線環境計測計画の実施について

平成９年１２月１７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環境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－８９において実施する。

２．打上げ日時等

飛行番号	ＳＴＳ－８９（オービタ名：エンデバー ）
打上げ（予定）	平成１０年１月２１日１２時３１分（日本標準時）
	平成１０年１月２０日２２時３１分（米国東部時間）
着陸（予定）	平成１０年１月３０日１７時４３分（日本標準時）
	平成１０年１月３０日　３時４３分（米国東部時間）
飛行期間	９日間
搭乗員	コマンダー（船長）テレンス・ウィルコット　他６名
	（うち１名はミール搭乗員と交代）

なお、日程については現在検討中で、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－８９（シャトル／ミールミッション８号機）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を表－１に示す。

宇宙放射線環境計測計画は、国際宇宙ステーション計画に向けた放射線管理に関するデータ（宇宙船内の宇宙放射線環境、人体への宇宙放射線吸収量、微小重力環境下において宇宙放射線が生物に与える影響）の蓄積を目的として、宇宙ステーション軌道上で実験を行うものであり、ＳＴＳ－７９（シャトル／ミールミッション４号機）（平成８年９月）、ＳＴＳ－８４（シャトル／ミールミッション６号機）（平成９年５月）に続いて、今回が３回目の飛行実験である。実験計画は、①宇宙放射線環境計測と②宇宙放射線生物影響実験に大別される。なお、宇宙放射線環境計測の技術開発に関するＮＯ．１及び２のテーマ以外は公募を行い選定した。

①宇宙放射線環境計測（Ｎｏ．１～４のテーマ）

宇宙放射線環境計測は、宇宙放射線のうち重粒子から陽子までの範囲について、１１年周期の太陽活動を考慮して実施されている。１回目は、重粒子を対象として計測を行った。続いて２回目は、主に陽子線を対象として計測を行った。今回は、新たに中性子の計測を行うとともに、データ記録装置を新たに搭

載し、データ量が多いため過去２回の計測において十分実施できなかった南大西洋上空のデータ計測を行う。

②宇宙放射線生物影響実験（Ｎｏ．５～７のテーマ）

宇宙放射線生物影響実験については、大腸菌等の細胞試料や動物・植物試料を用いて、宇宙放射線や微小重力環境が生存率や突然変異率等に及ぼす影響についての評価を行ってきた。生物試料に対する宇宙放射線の影響は多様であり、これらの現象を評価、解明するためには、試料の種類や実験時間を変えて、幅広いデータの取得が必要である。今回は、公募テーマにより微小重力の酵素反応への効果と放射線の酵母への影響を中心に基礎的データが取得され、生体反応機構が解明されることが期待される。

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。

４．実施計画

ＳＴＳ－８９における実験実施計画を別添資料に示す。

以上

表－１　ＳＴＳ―８９におけ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	ＲＲＭＤを用いて、宇宙船内における全ての入射粒子による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	五家　建夫 (宇宙開発事業団)	軌道上における中性子スペクトラムの実時間計測	宇宙機搭載用中性子モニタ装置を開発し、軌道上での中性子スペクトルの実時間計測を行う。 いまだかつて、軌道上での中性子環境の実時間計測は成されたことはなく、本実験により軌道上での中性子スペクトルの実時間計測技術の検証と、中性子線による被曝管理に必要な中性子環境の実測がおこなわれる。
3	保田　浩志 (放射線医学総合研究所)	積算型固定線量計による宇宙放射線の線質別線量計測	将来の宇宙飛行士用の超小型個人線量モニタの候補として有力な積算型個体線量計を組み合わせたパッケージ（10mm～20mm 角）を生物試料の隣接部に張り付けて測定し、ＲＲＭＤのデータと比較して解析を行う。
4	富田　二三彦 (総合通信研究所)	宇宙放射線環境の予測に関する研究	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する。
5	大西　武雄 (奈良県立医科大学)	宇宙放射線によるＤＮＡ損傷の解析	宇宙放射線によるＤＮＡ上の損傷を検出する酵素を用いて細胞像中に直接視覚化して定量する実験。 これまでの共同研究で開発された成果を宇宙実験で検証する。 また、この実験はミールでの長期間の実験結果と合わせ短期の曝露に対する量的な比較を可能とする。
6	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。
7	平野　昌彦 (㈱東レリサーチセンター)	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。

（注）Ｎｏ．１及びＮｏ．２以外のテーマについては、公募を行い選定した。

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)	ＦＭＰＴ (STS-47)	ＩＭＬ－２ (STS-65)	Ｓ/ＭＭ４ (STS-79)	Ｓ/ＭＭ６ (STS-84)	Ｓ/ＭＭ８ (STS-89)	Ｓ/ＭＭ９ (STS-91)	ＪＥＭ（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)	×	○
	○ＬＥＴ分布 (Kev/μm)	1.5～100	1.5～100	5～400	3.5～400	0.2～100	0.2～100	0.2～100 3.5～400	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	10	10	10～15年
	○太陽活動	大	中	小	ほぼ下限	小	中	大	2000年頃ピーク
人体への放射線吸収量計測実験		－	－	－	－	－	－	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 枯草菌 豊年エビ等	放射線抵抗細菌 細胞性粘菌 大腸菌等	放射線抵抗細菌 大腸菌	蚕卵 細胞性粘菌 大腸菌等	酵母	酵母 大腸菌	実施予定

（注）○：計測可能、　△：一部の範囲で計測可能、　×：計測不可

Ｓ／ＭＭ：シャトル／ミールミッション

別添資料

ＳＴＳ―８９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９年１２月
宇宙開発事業団

目次

1 概要 5
1.1 緒言 5
1.2 ＳＴＳ－８９におけるミッション計画の概要 5
1.2.1 シャトル／ミールミッション 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 ＮＡＳＤＡ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 6
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 飛行管制 13
2.3.3 着陸システム 13
2.3.3.1 第一帰還地 13
2.3.3.2 代替帰還地 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 中性子モニタ装置 15
2.4.3 実験テーマ 15
2.4.4 実験運用 19
2.4.5 軌道上実験運用スケジュール 19
3 安全管理 21

4 関係機関等への情報の提供 21
4.1 関係機関 21
4.2 テーマ提案機関、代表研究者 21
4.3 報道関係 21

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　ケネディ宇宙センターの設備・施設配置の概要図
図－５　ＲＲＭＤデータ伝送システム
図－６　ＲＲＭＤ装置の外観・仕様
図－７　ＢＢＮＤ装置の外観・仕様
図－８　実験運用スケジュール

表一覧

表－１　ＳＴＳ－８９の飛行計画の概要
表－２　ＳＴＳ－８９における宇宙放射線環境計測計画実験テーマ一覧

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リスク低減を目的としたシャトル／ミールミッションでの宇宙ステーション軌道における宇宙放射線環境の計測を、スペースシャトル８９号機（以下「ＳＴＳ－８９」という。）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－８９におけるミッション計画の概要

1.2.1シャトル／ミールミッション

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、２０の実験テーマが計画されている。これまでにシャトル／ミールミッション１～７回までの実験が実施されている。

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、放射線環境計測技術及び評価技術の確立並びに、放射線環境予測研究に資するためのデータ蓄積を行う。同時に、各種生物試料を搭載し、宇宙放射線の生物に対する影響に関する実験を行う。

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）シャトル／ミールミッション宇宙放射線環境計測宇宙実験システム

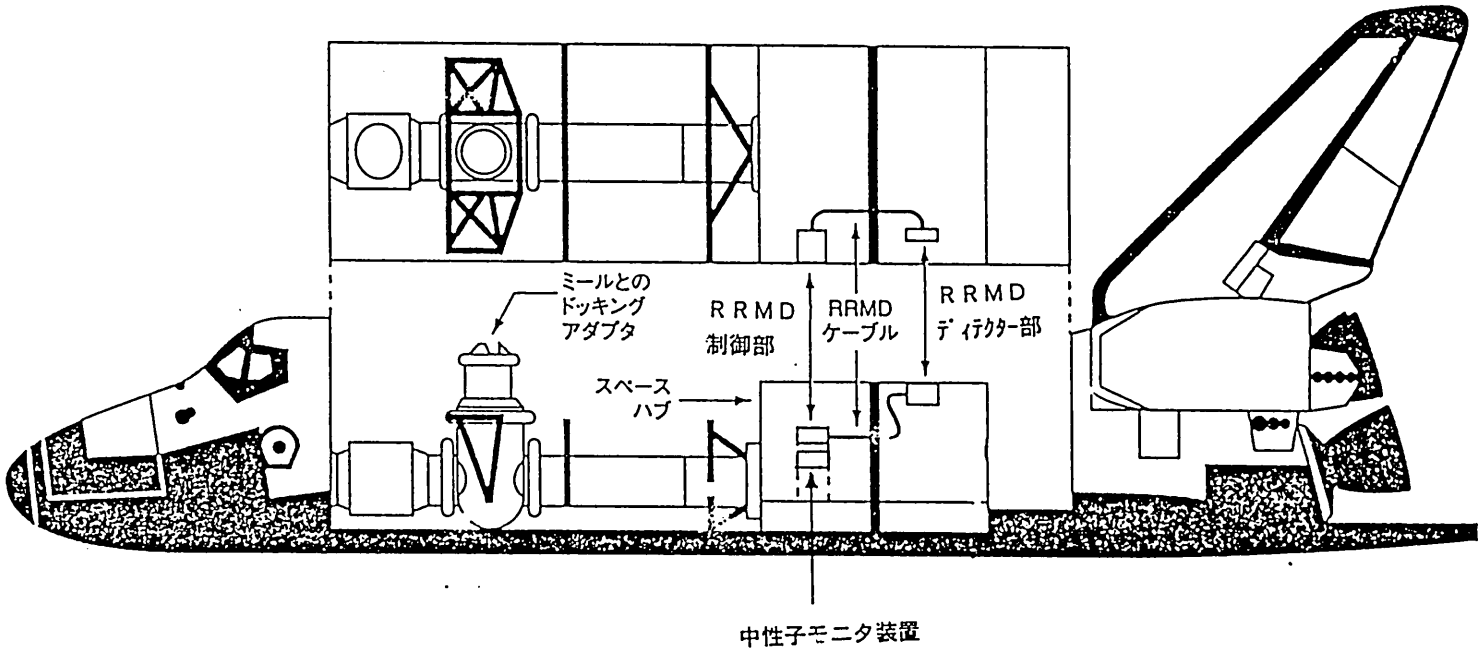
1.7 輸送システムの名称

１）スペースシャトル：　エンデバー／スペースハブダブルモジュール（図－１）

２）飛　行　番　号：　ＳＴＳ－８９

1.8 スペースシャトル搭乗員名

Terrence W. Wilcutt	Commander ｺﾏﾝﾀﾞｰ（船長）
Joe Frank Edwards	Pilot ﾊﾟｲﾛｯﾄ
Bonnie J. Dunbar	Mission Specialist ﾐｯｼｮﾝｽﾍﾟｼｬﾘｽﾄ
Michael P. Anderson	Mission Specialist ﾐｯｼｮﾝｽﾍﾟｼｬﾘｽﾄ
James F. Reilly	Mission Specialist ﾐｯｼｮﾝｽﾍﾟｼｬﾘｽﾄ
David A. Wolf	Mission Specialist(Ascent Only) ﾐｯｼｮﾝｽﾍﾟｼｬﾘｽﾄ（ﾐｰﾙ往路）
Wendy Lawrence	Mission Specialist(Descent Only) ﾐｯｼｮﾝｽﾍﾟｼｬﾘｽﾄ（ﾐｰﾙ復路）



図－1　輸送システム（スペースシャトル／スペースハブ）

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　１月２０日　２２時３１分（米国東部時間）
平成１０年　１月２１日　１２時３１分（日本標準時）
なお、日時については打上げ２週間前にＮＡＳＡが正式に決定する。

1.9.2着陸予定日時

平成１０年　１月３０日　　３時４３分（米国東部時間）
平成１０年　１月３０日　１７時４３分（日本標準時）

1.9.3軌道高度

約３００～４００ｋｍ

1.9.4軌道傾斜角

５１．６度

1.9.5飛行期間

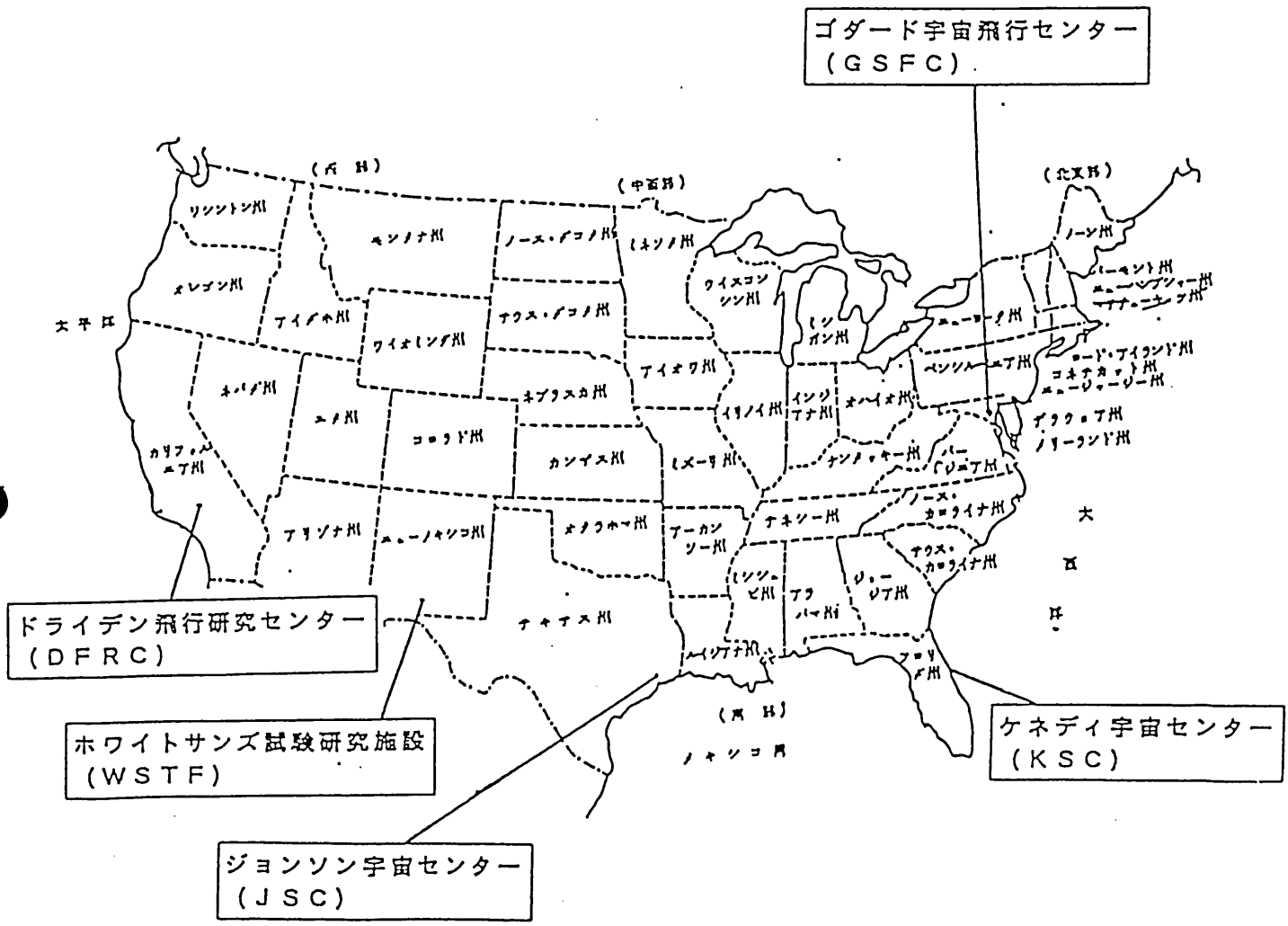
９日間（予備日１日、ドッキングのため）

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。

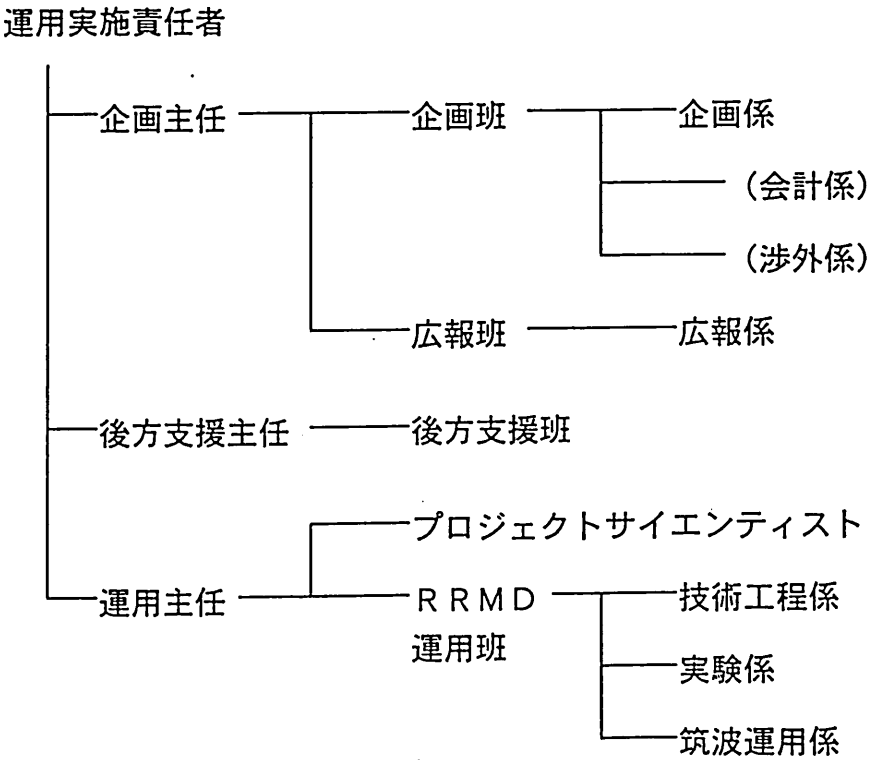
打上げ射場：	フロリダ州	ケネディ宇宙センター
第一帰還地：	フロリダ州	ケネディ宇宙センター
代替帰還地：	カリフォルニア州	ドライデン飛行研究センター
シャトル運用管制：	テキサス州	ジョンソン宇宙センター
通信ネットワーク管制：	メリーランド州	ゴダード宇宙飛行センター
通信地上局：	ニューメキシコ州	ホワイトサンズ試験研究施設



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、シャトル／ミールミッション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班により行う。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・エンデバー号は、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をする。

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、７日目にミールから分離後、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－８９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８号機
ＳＴＳ飛行番号	ＳＴＳ－８９
オービタ	エンデバー
構成	スペースハブダブルモジュール
打上げ予定日時	平成１０年１月２０日２２時３１分（米国東部時間） 平成１０年１月２１日１２時３１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－３９Ｂ
軌道高度	約３００～４００ｋｍ
軌道傾斜角	５１．６度
飛行期間	９日間
周回周期	約９０分
搭乗員数	７名（うち１名はミール往路、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１月３０日　３時４３分（米国東部時間） 平成１０年１月３０日１７時４３分（日本標準時）

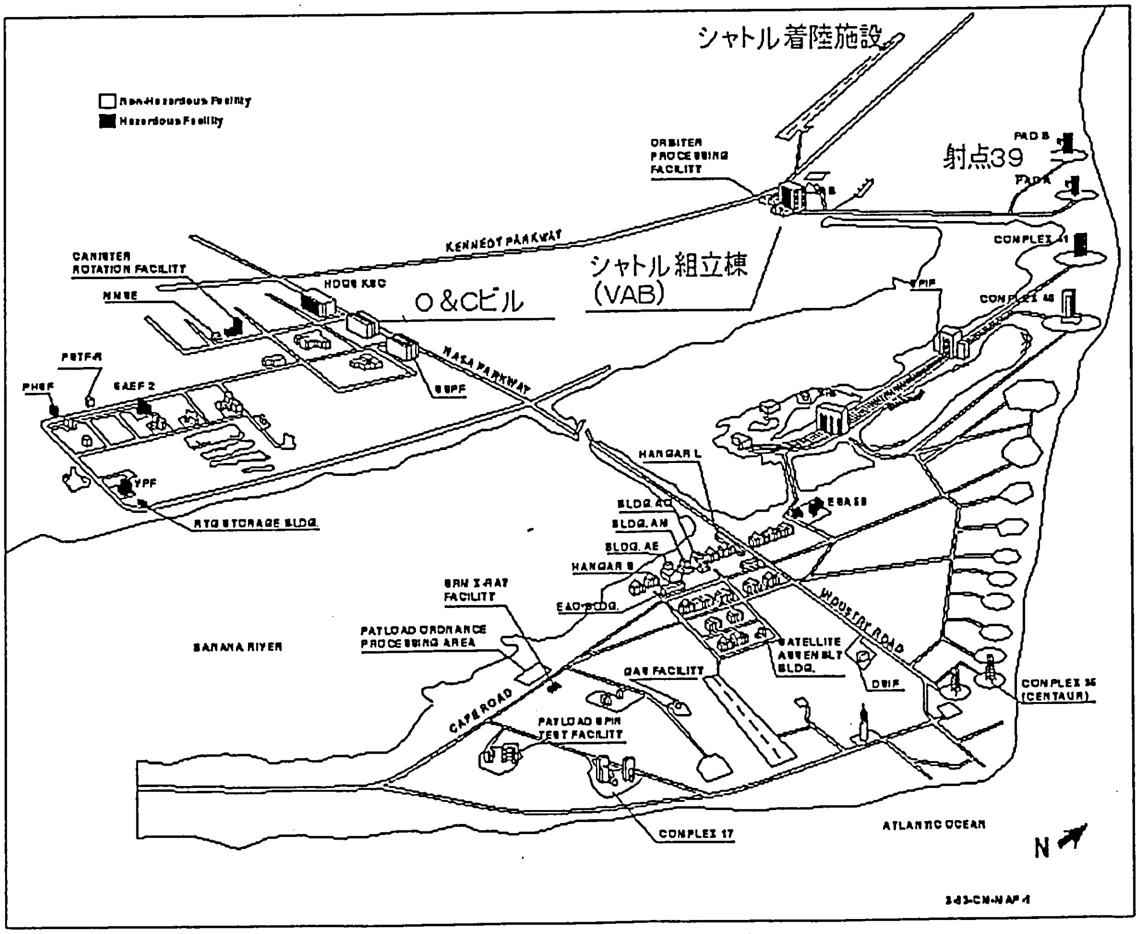
注：打上げ日時はＮＡＳＡが打上げ約２週間前に最終決定する。

2.3.1打上げ

打上げは、ケネディ宇宙センター（ＫＳＣ）にて行われる。宇宙放射線計測装置は、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。スペースハブモジュールは整備点検（Ｏ＆Ｃ）ビルでシャトルへの搭載準備を行い、シャトル組立棟（ＶＡＢ）で垂直に立てられたシャトルのカーゴベイに搭載される。その後、スペースシャトルは打上げ射点に移動され、打ち上げられる。

搭載実験用の生物試料は、打上げ２日前にスペースシャトルに搭載される。

ＫＳＣの設備、施設の配置の概要を図－４に示す。



図－４　ケネディ宇宙センターの設備・施設配置の概要図

2.3.2飛行管制

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）で行う。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着陸システム

2.3.3.1第一帰還地

ＳＴＳ－８９の第一帰還地はケネディ宇宙センター（ＫＳＣ）のシャトル着陸施設が予定されている。

2.3.3.2代替帰還地

天候その他の理由によりＫＳＣに着陸できない場合は、代替帰還地として米国カリフォルニア州ドライデン飛行研究施設（ＤＦＲＦ）が用意されている。

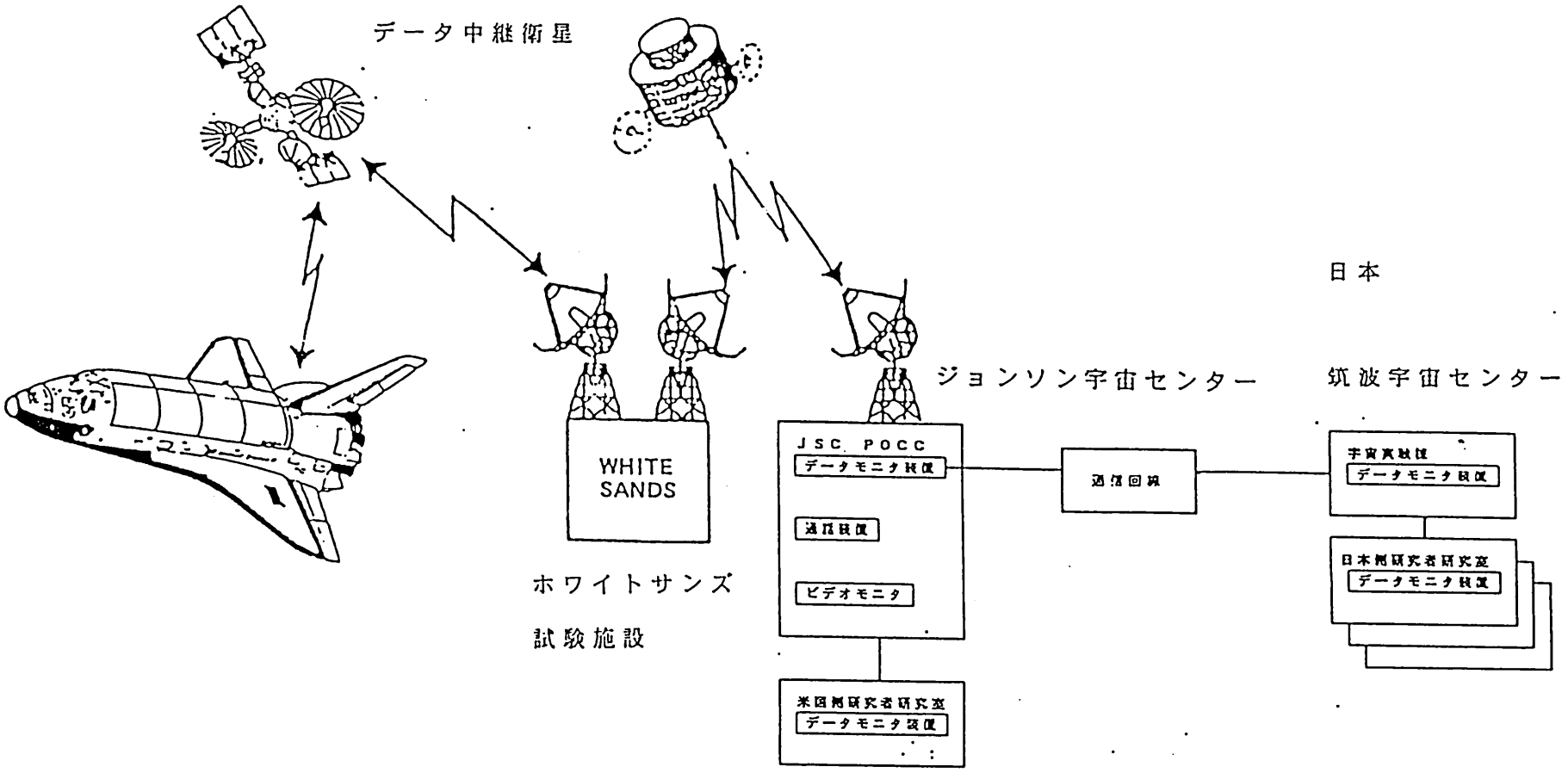
2.4 実験運用計画

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。データ転送システムを図－５に示す。



図－5　RRMD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

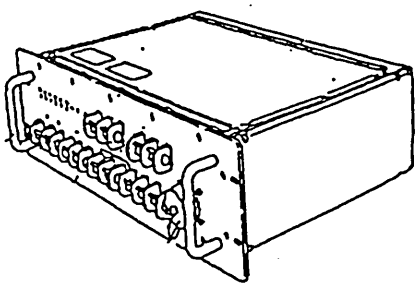
ＳＴＳ－８９に搭載する実時間放射線計測実験装置（以下「ＲＲＭＤ」という。）は、ＳＴＳ－８４で既に飛行した制御部、ディテクタ部、生物試料収納容器（バイオスペシメンボックス等）及び今回新たに開発されたデータ記録部から構成される。ＲＲＭＤの外観、仕様を図－６に示す。

2.4.2.2中性子モニタ装置

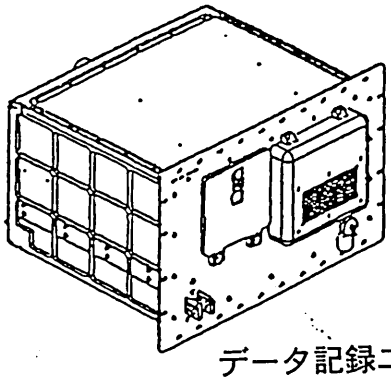
中性子モニタ装置（以下「ＢＢＮＤ」という。）は、中性子エネルギースペクトラムをリアルタイムで計測する装置で、今回新たに開発された。ＲＲＭＤ制御部と接続することにより計測データを地上に伝送することができる。ＢＢＮＤの外観、仕様を図－７に示す。

2.4.3実験テーマ

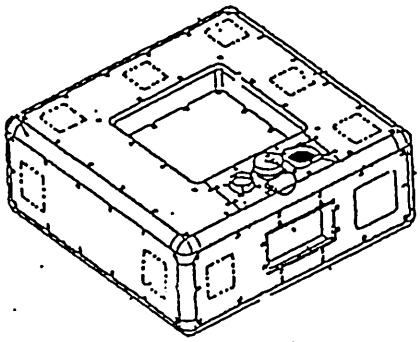
宇宙放射線環境計測計画は、宇宙放射線の計測（４件）、生物試料を用いる実験（３件）の合計７件である。代表研究者、実験テーマ及び実験内容を表－２に示す。



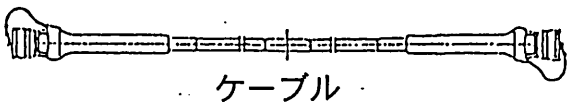
コントロールユニット



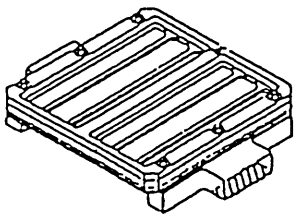
データ記録ユニット



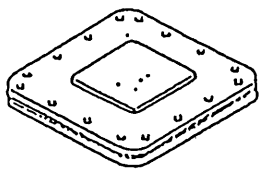
ディテクタユニット



ケーブル



バイオスペシメンボックス

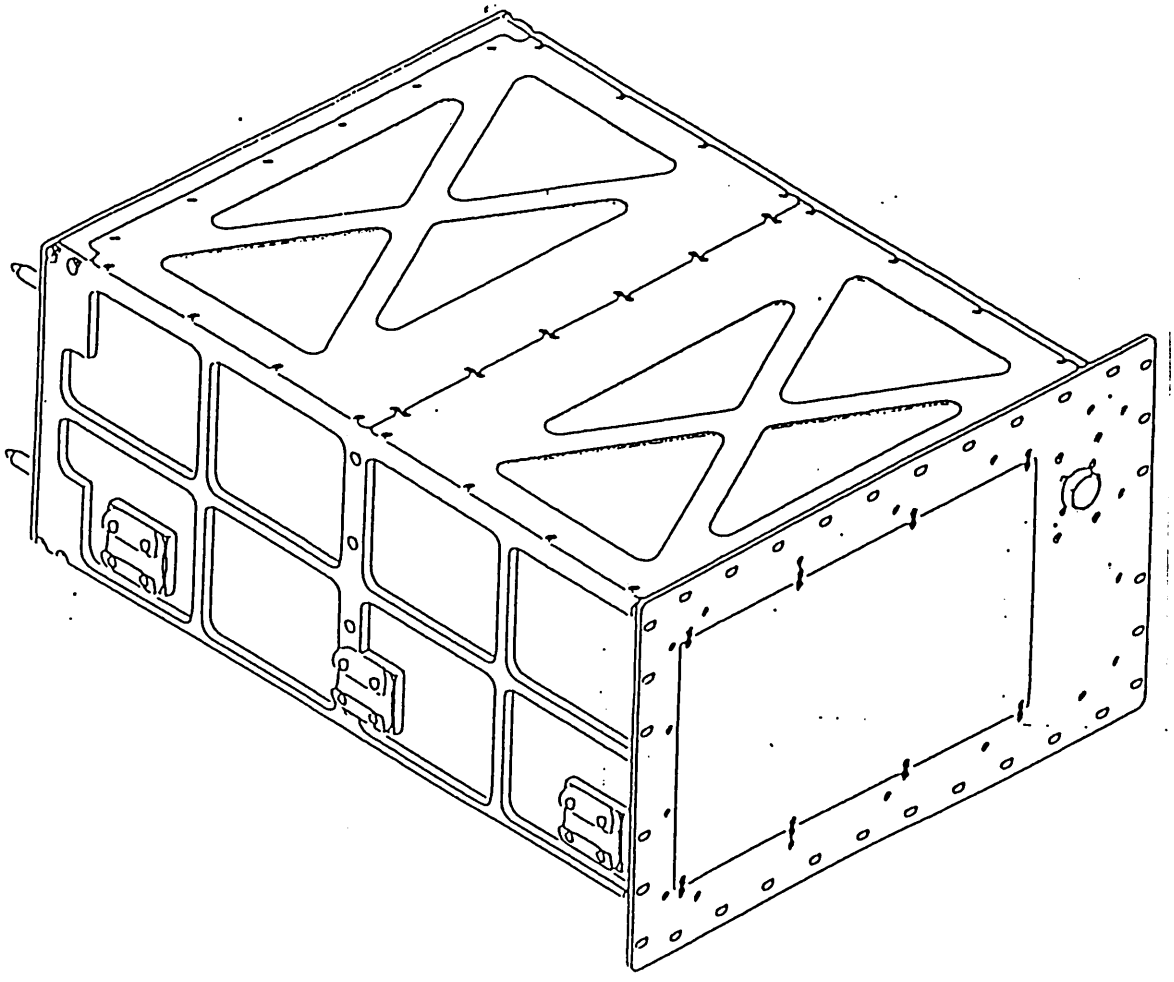


ドシメータ

検出粒子の線種　：　陽子（プロトン）～　鉄（Ｆｅ）
伝 送 デ ー タ　：　入射時刻、入射方向、エネルギー

装置名	寸法(mm)	重量(kg)
コントロールユニット	483 W X 133 H X 360 D	9.28
ディテクタユニット	350 W X 125 H X 350 D	9.17
データ記録ユニット	482 W X 310 H X 355 D	22.30
ケーブル	35 Φ X 7500 L	2.64
バイオスペシメンボックス	140 W X 35 H X 140 D	0.35
ドシメータ	125 W X 15 H X 125 D	0.20

図－６　ＲＲＭＤの外観、仕様



寸　　法：　４８３ mm(W) x ３１１ mm(H) x ６５ mm(D)
重　　量：　４０．８ kg
消　費　電　力：　１６ W
計測エネルギー範囲：　熱中性子（０．２５ eV）～ １０ MeV
計　測　粒　子　数：１ x １０^{4}個／秒以上

図－７　ＢＢＮＤの外観、仕様

表－２　ＳＴＳ―８９におけ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	ＲＲＭＤを用いて、宇宙船内における全ての入射粒子による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	五家　建夫 (宇宙開発事業団)	軌道上における中性子スペクトラムの実時間計測	宇宙機搭載用中性子モニタ装置を開発し、軌道上での中性子スペクトルの実時間計測を行う。 いまだかつて、軌道上での中性子環境の実時間計測は成されたことはなく、本実験により軌道上での中性子スペクトルの実時間計測技術の検証と、中性子線による被曝管理に必要な中性子環境の実測がおこなわれる。
3	保田　浩志 (放射線医学総合研究所)	積算型固定線量計による宇宙放射線の線質別線量計測	将来の宇宙飛行士用の超小型個人線量モニタの候補として有力な積算型個体線量計を組み合わせたパッケージ（10mm～20mm 角）を生物試料の隣接部に張り付けて測定し、ＲＲＭＤのデータと比較して解析を行う。
4	富田　二三彦 (総合通信研究所)	宇宙放射線環境の予測に関する研究	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する。
5	大西　武雄 (奈良県立医科大学)	宇宙放射線によるＤＮＡ損傷の解析	宇宙放射線によるＤＮＡ上の損傷を検出する酵素を用いて細胞像中に直接視覚化して定量する実験。 これまでの共同研究で開発された成果を宇宙実験で検証する。 また、この実験はミールでの長期間の実験結果と合わせ短期の曝露に対する量的な比較を可能とする。
6	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。
7	平野　昌彦 (㈱東レリサーチセンター)	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

打上げ約１８時間後、ＢＢＮＤのＲＲＭＤ制御部への接続、電源投入が行われ、ＢＢＮＤによる実験が開始される。ＢＢＮＤでは、軌道上での中性子エネルギースペクトラムの分布がリアルタイムで計測され、地上に伝送される。

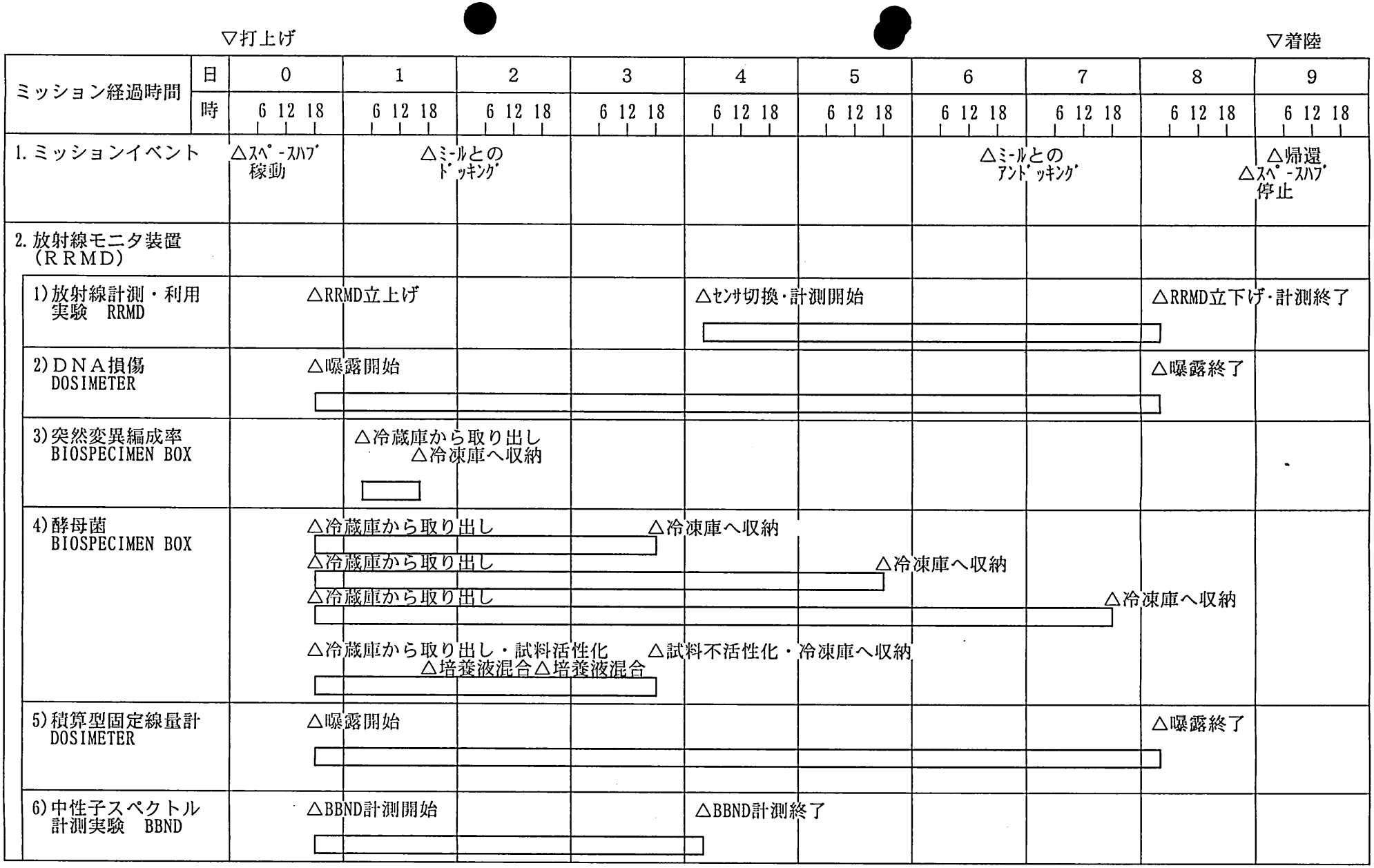
打上げ約４日後にＢＢＮＤによる実験が終了する。これに引き続き、ＲＲＭＤディテクタ部がＢＢＮＤに代わってＲＲＭＤ制御部に接続され、ＲＲＭＤによる実験が開始される。ＲＲＭＤでは宇宙放射線の入射時刻、入射方向、放射線の種類等がリアルタイムで計測される。通常、ＲＲＭＤの計測データは地上に伝送されるが、南大西洋上空の[1]南大西洋異常域では、計測データが非常に多く、地上への伝送が間に合わないため、搭載されたデータ記録部に記録される。データ記録部への記録は、スペースシャトルの軌道を基に地上で予測した南大西洋異常域の通過時間を軌道上のＭＳに連絡し、この時間をスペースシャトルの汎用制御コンピュータ経由でデータ記録部に指示することにより行われる。

生物試料を用いた実験については、ＢＢＮＤによる実験開始の後、それぞれ冷蔵庫から取り出され、実験が開始される。そして、スペースハブ内に所定の期間置かれた後、冷蔵庫または冷凍庫に収納され、実験が終了する。

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－８に示す。

[1] 南大西洋異常域（South Atlantic Anomaly : SAA）



図－８　実験運用スケジュール

3　安全管理

ＲＲＭＤ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、ＮＡＳＡにより実施され、これに関する安全管理はＮＡＳＡ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ＫＳＣ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、ＮＡＳＡ／ＪＳＣ、地上運用についてはＮＡＳＡ／ＫＳＣにより審査される。

地上運用安全審査については、ＲＲＭＤは、ＫＳＣ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、今回新規開発したデータ記録部及びＢＢＮＤが対象となった。平成９年５月に安全性検証計画、平成９年９月にこの検証計画に基づいて行われた検証結果が審査され、ＲＲＭＤ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。