

委 2 4 - 2

シャトル／ミールミッション8号機及び9号機における 宇宙放射線環境計測計画の実験テーマ選定結果について

平成9年7月9日
宇宙開発事業団

1. はじめに

宇宙開発事業団では、シャトル／ミールミッション8号機及び9号機（S／MM－8・9号機、図1）による実時間放射線計測装置（RRMD）を用いた生物実験等の実験テーマの公募を行っていたが、この度、宇宙開発事業団の外部諮問委員会である宇宙環境利用研究委員会専門委員会（岡田益吉専門委員長）において、実験テーマを選定したので、その結果を報告する。

2. 公募の概要

（1）公募対象

S／MM－8号機及び9号機のスペースシャトル／スペースハブモジュールに搭載するRRMDのサンプル収納容器（図2）を用いて行う「生物実験」及び「RRMDで取得した放射線データを利用した研究」について公募を実施した。

なお、9号機については、RRMDに生物資料を搭載しての生物実験を実施できるか否か未だ確定していない状況にあることから、生物実験が実施可能となることを条件として、その実験テーマ候補を募集したものである。

（2）公募

受付期間：平成9年4月16日（水）～5月17日（土）

公募の周知：プレス発表を行うとともにNASDAホームページの他、以下の学会のホームページに案内を掲載した。

日本生物物理学会、日本動物学会、日本宇宙生物科学会、
日本宇宙航空環境医学会

応募条件：応募者は、国内に設置された機関に所属していること。

（所属機関の了解のもとに応募すること）

（3）応募件数及び選定件数

応募件数：9件（生物実験6件、データ利用3件）

（機関別では、大学5件、国研3件、民間1件）

選定件数：7件（生物実験5件（うち2件は、9号機候補）、データ利用2件）

（4）評価・選定

①全応募テーマのそれぞれについて3名のレビュアーが科学技術上の意義の観点からレビューを行った。（レビュアー総数5名）

②技術的実現性については、宇宙環境利用研究センターが評価を行った。

- ③専門委員会において、各レビュアーから提出されたレビュー結果、及び宇宙環境利用研究センターの技術評価を参考にしつつ、各テーマ毎に科学技術的な評価を行い、搭載性の検討結果を考慮して優先実施順位を決定した。

シャトルミールミッション実験テーマ選定専門委員会

委員長	岡田益吉	筑波大学名誉教授／宇宙環境利用研究委員会委員
専門委員	横田 淳	国立癌センター研究所生物学部部長
同	中村尚司	東北大学サイエンス・リサーチ・センター教授
同	渡辺正己	長崎大学薬学部放射線生命科学教室教授

テーマの選定評価基準

- ・ 科学技術上意義のあるもの
- ・ 実験方法・条件が明確で期限内（平成9年12月迄）に実験準備が可能なもの
- ・ 生物実験についてはRRMDに装着される実験容器とインターフェースが合致するもの
- ・ 複雑な操作および長時間の操作を必要としないもの

- ④優先実施順位をもとに、次の5テーマをS/MM-8号機選定テーマとして決定した。

●生物実験テーマ

テーマ名	宇宙放射線によるDNA損傷の解析
提案者名	大西武雄 奈良県立医科大生物学教室教授
搭載場所	ドシメタ ^{注1)}
テーマ名	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
提案者名	平野昌彦 (株)東レリサーチセンター
搭載場所	ハイパースペクトル ^{注2)}
テーマ名	微小重力環境における突然変異生成率の測定
提案者名	大西武雄 奈良県立医科大生物学教室教授
搭載場所	ハイパースペクトル

●データ利用研究テーマ

テーマ名	積算型固体線量計 ^{注3)} による宇宙放射線の線質別線量計測
提案者名	保田浩志 科学技術庁放射線医学総合研究所研究員
搭載場所	ドシメタ
テーマ名	宇宙放射線環境の予測に関する研究 ^{注4)}
提案者名	富田二三彦 郵政省通信総合研究所総括主任研究官

⑤また、次の2テーマを9号機の実験テーマ候補とした。

●生物実験テーマ

テーマ名	DNA修復に及ぼす宇宙環境の影響に関する研究
提案者名	小林泰彦 日本原子力研究所バイオ技術研究室副主任研究員
搭載場所	バイオスペシメンボックス
テーマ名	DNA損傷修復に対する微小重力の影響
提案者名	大西武雄 奈良県立医科大生物学教室教授
搭載場所	バイオスペシメンボックス

注1) ドシメータ

放射線飛跡検出材をセットした箱状の容器であり、RRMDの本体であるディテクターユニットの周囲に取り付けられる。内部に生物試料等が設置できる。

注2) バイオスペシメンボックス

RRMD本体上面の中央部に設置され、内部に生物試料等を置くことができる。

注3) 固体線量計

ガラス、フィルムなどの固体から構成される線量計で、個人線量モニタとして適している。

注4) 9号機での実施は、生物実験テーマ選定時に確定する。

3. 今後の予定

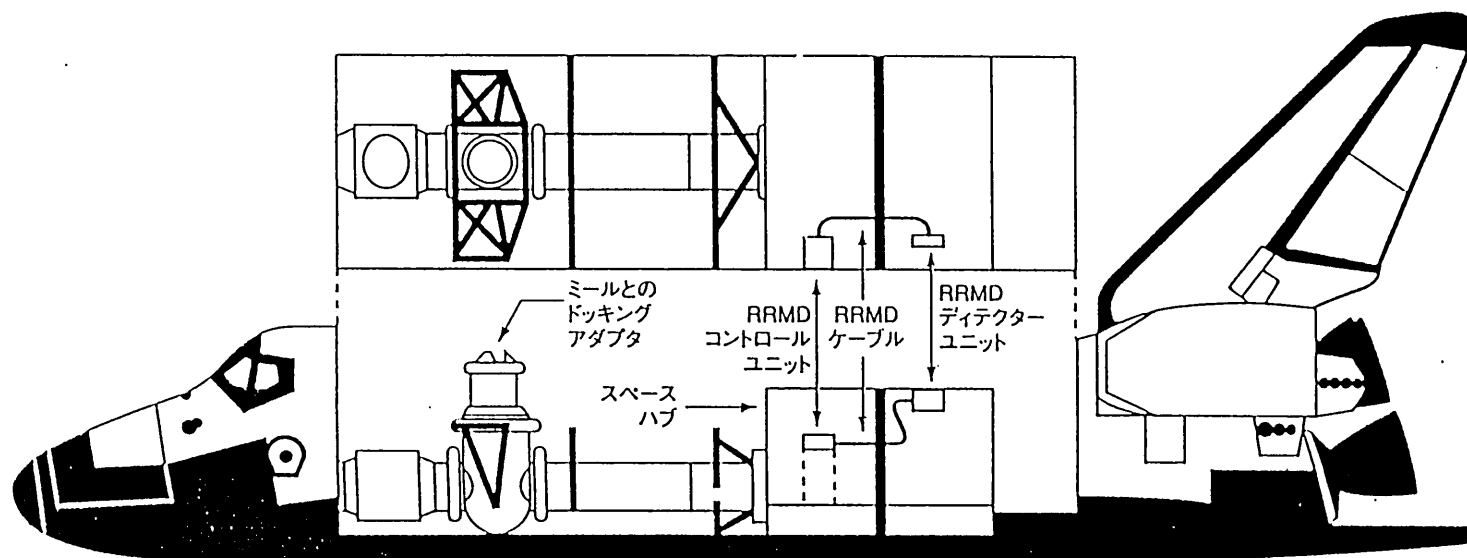
S/MM-8号機、スペースシャトル「ディスカバリー」(STS-89)

平成10年1月打上げ

S/MM-9号機、スペースシャトル「ディスカバリー」(STS-91)

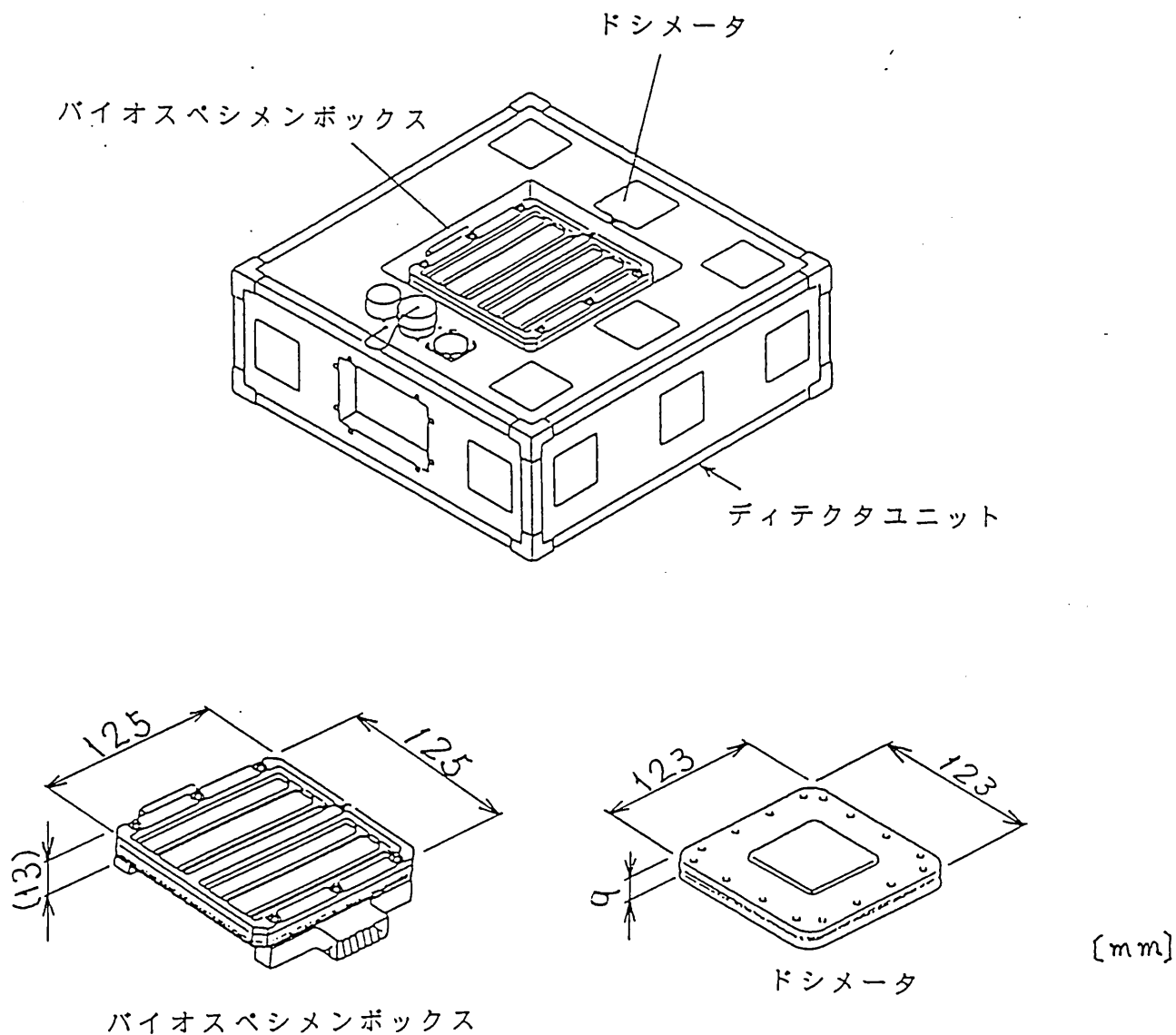
平成10年5月打上げ

以上



RRMDはコントロールユニット、ディテクターユニット、及び接続ケーブルから構成されており、スペースシャトルのペイロードベイ（荷物室）の後部に搭載されるスペースハブ内に設置される。宇宙放射線検出部であるディテクターユニットにはバイオスペシメンボックス、ドシメータを取り付けることができる。

図 1



ディテクターユニットは粒子放射線のエネルギーの大きさを直接計測できるセンサーを内蔵しており、宇宙放射線の性質、例えば入射時刻、入射方向、入射粒子の種類をリアルタイムで計測し、コントロールユニットに伝送できる。

上面中央部にはバイオスベシメンボックス、周囲にドシメータが設置できる。

図 2

選定テーマの概要

[8号機テーマ]

テーマ名 宇宙放射線によるDNA損傷の解析

提案者 大西武雄 奈良県立医科大生物学教室教授

研究の概要

宇宙放射線によるDNA上の損傷を酵素を用いて細胞像中に直接視覚化して定量化する実験。

ミール利用実験で長期間の曝露実験（7月上旬から約2カ月間）が開始されたところであり、この実験はミールで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。

テーマ名 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

提案者 平野昌彦 (株)東レリサーチセンター

研究の概要

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、分子レベルで広範囲に解析し、より高次のヒト細胞などへの影響について基礎的な知見を得る。

テーマ名 微小重力環境における突然変異生成率の測定

提案者 大西武雄 奈良県立医科大生物学教室教授

研究の概要

これまで、宇宙放射線が生物に与える影響について、いくつかの宇宙実験で相互に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狙った実験で、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微小重力によってどのように影響されるか調べる。

テーマ名 積算型固体線量計による宇宙放射線の線質別線量計測（データ利用研究）

提案者 保田浩志 科技庁放射線医学総合研究所研究員

研究の概要

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固体線量計を組み合わせたパッケージ（10～20 mm 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。

テーマ名 宇宙放射線環境の予測に関する研究（データ利用研究）

提案者 富田二三彦 郵政省通信総合研究所総括主任研究官

研究の概要

R R M Dから得られた放射線計測データをその他の太陽地球間環境観測データ（*）と比較解析することにより、宇宙放射線環境の変動に関してその予測をめざした研究を行う。

なお、本研究に関しては、これまで I M L - 2、シャトルミール 4 号機及び 6 号機で同様の研究を実施しているが、現在は、太陽活動が極大期に向かう時期にあたるため、今後とも、機会の得られる限り、継続的にデータを収集し、宇宙環境の変動の予測技術の確立をめざす。

*）地上からの太陽観測、地磁気観測、電離圏の観測、太陽観測衛星（YOHKOH、SOHO）による太陽画像観測、太陽風の観測、米国の気象衛星（GOES）による太陽 X 線強度及び高エネルギー粒子線観測、日本の気象衛星（GMS-4）による高エネルギー粒子線強度観測等

[9 号機テーマ候補]

テーマ名 D N A 修復に及ぼす宇宙環境の影響に関する研究

提案者 小林泰彦 日本原子力研究所バイオ技術研究室副主任研究員

研究の概要

放射線耐性菌である、D. Radiodurans（ディ・コッカス・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、地上に比べ促進される結果が有意性をもって、I M L - 2 で得られた。その後 S / M M 4 号機にて再度確認実験を試みたが、クルータイムの制限から所定の培養時間が得られず明確な結果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。

テーマ名 D N A 損傷修復に対する微小重力の影響

提案者 大西武雄 奈良県立医科大生物学教室教授

研究の概要

生物の D N A 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、宇宙環境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 D N A 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。

以上