

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施について

平成 9 年 4 月 1 6 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）における R R M D（実時間放射線モニタ装置）等の宇宙放射線環境計測計画の実施について調整／検討をしていたところ、この度、実施の見通しがついたため、報告する。

打上げ日時等（予定）

・ S/MM-8

飛行番号	STS-89（オービター名 ディスカバリー）
打上げ	平成 10 年 1 月 1 5 日
飛行期間	9 日間
宇宙放射線計測	荷電粒子計測（低エネルギー粒子計測） 中性子計測 生物実験（公募）

・ S/MM-9

飛行番号	STS-91（オービター名 ディスカバリー）
打上げ	平成 10 年 5 月 2 9 日
飛行期間	9 日間
宇宙放射線計測	荷電粒子計測（高エネルギー粒子計測） 荷電粒子計測（低エネルギー粒子計測） 人体等価物質下での線量計測 生物実験（実施の可能性について現在 NASA と調整中。テーマについては S/MM-8 の公募に寄せられた提案のうちから選定。）

2. 宇宙放射線環境計測計画

宇宙ステーション時代を迎え、宇宙飛行士が宇宙に恒常的に滞在するにあたっては、宇宙放射線による被ばくを適切に管理する必要がある。そのためには、宇宙放射線計測技術の開発、宇宙放射線環境及び被ばくデータの蓄積を目的とした宇宙実験が必要である。

宇宙放射線環境計測計画では、荷電粒子等の粒子線のリアルタイム計測技術、中性子線量計測技術及び搭乗員線量計測技術の開発を行うとともに得られるフライト機会を最大限利用し、継続的なデータ蓄積に努めている。

3. S/MM-8、9 における計測等

(1) R R M D を用いた荷電粒子計測

宇宙放射線環境は、太陽活動の時期変動*、軌道高度及び軌道傾斜角により大きく変動

する。このため宇宙放射線環境計測を継続的に行うことにより、時期変動及び軌道を考慮した放射線環境の予測精度の向上に必要なデータの取得／蓄積を行う。

* 時期変動：太陽活動が11年周期で活発期と静穏期に変動する現象。S/MM-8、9の飛行時期は太陽活動が静穏期から活発期へ向けて活発化する時期にあたる。

(2) R R M Dを用いた中性子計測 (S/MM-8において実施)

中性子計測実験装置を開発し、宇宙ステーション軌道での船内の中性子線量を計測する。中性子線量は、これまでリアルタイムで計測されたことがなく、今回の計測で、軌道上での分布が明らかになる。

(3) 人体等価物質下での線量計測 (S/MM-9において実施)

人体に入射した宇宙放射線は、体内において不均一な線量分布となるため、搭乗員の被ばく管理をする上で、主要な臓器毎の被ばく量を推定し、評価することが必要となる。体内線量分布の予測及び評価技術確立のため、宇宙放射線に対し人体と等価な物質を用いて線量計測を行う。

(4) 生物実験

宇宙放射線の生物影響評価について有効と考えられる実験テーマを公募し、実験を実施する。

4. S/MM-8、9における計画の進め方

(1) 外部機関との協力体制

人体等価物質下での線量計測に関して、これまでに引き続き以下の研究機関との共同研究を実施する。

また、得られたデータについては、これまでと同様にNASAジョンソン宇宙センターと相互利用を行う。

①人体等価物質下での線量計測：科学技術庁放射線医学総合研究所

藤高 和信 総合研究官

②NASA共同研究者：Dr. G. Badhwar

(2) 生物実験等の公募及び評価

S/MM-8に搭乗するR R M Dのサンプル収納容器を用いて行う生物実験及びR R M Dで取得した放射線データを利用した研究については、実験機会を均等に提供すると
の観点から、宇宙開発事業団ホームページ等を利用して広く実験テーマを公募すること
とし、宇宙開発事業団の宇宙環境利用研究委員会で選定を行う。生物実験等から得られ
た成果についても、同委員会にて評価を行う。

なお、S/MM-9については、今後のNASAとの調整により生物実験の実施の可能性が確認された後に、本公募に寄せられた提案のうちから、実験テーマを選定することとする。

* 公募スケジュール

平成9年4月中旬／公募開始

5月中旬／公募締切

6月上旬／選定完了

(3) 実験成果の利用

①開発成果

装置開発時に得られた技術データは、宇宙開発事業団と研究機関が共同利用する。

②実験成果

実験にて得られたデータは、実施後1年間は研究機関が第1公表権を有するが、宇宙開発事業団／NASAはその間もアクセス権を有する。宇宙開発事業団／NASAは、1年経過後、実験成果を宇宙環境利用データベース等に登録し、一般研究者へ公開する。

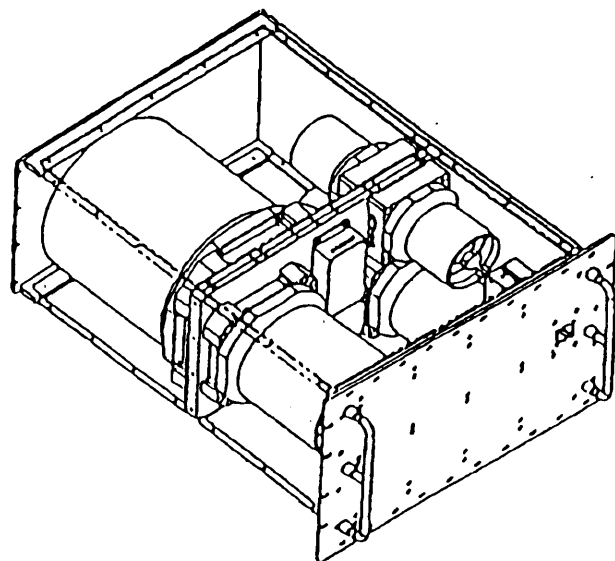
以上

宇宙環境利用における宇宙放射線環境計測

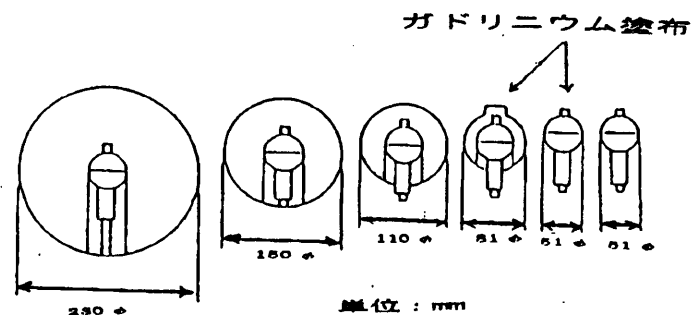
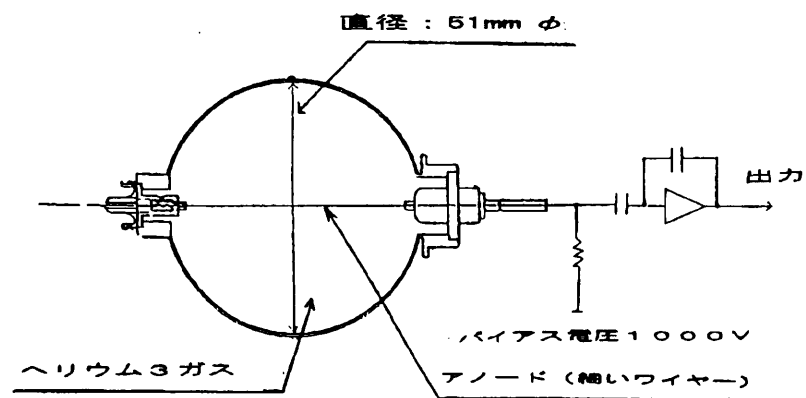
ミッション	IML-1	FMPT	IML-2	S/MM4	S/MM6	S/MM8	S/MM9	JEM (想定)
実施時期	1992.1	1992.9	1994.7	1996.9	1997.5	1998.1	1998.5	2001年以降
○線種 - 荷電粒子 • 重粒子 • 陽子線等 - 中性子線	○ △ ×	○ △ ×	○ × ×	○ × ×	△ ○ ×	△ ○ ○ (10Mev Max)	○ ○ ×	○ ○ ○
○LET分布 (Kev/μm)	1.5~100	1.5~100	5~400	3.5~400	0.2~100	0.2~100	0.2~100 3.5~400	0.2~100 3.5~400
○高度 (Km)	300	300	300	400	400	400	400	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
解析時間	数カ月	数カ月	10分	10分	10分	10分	10分	10分
実施方法	国際協力	日本独自	NASAとの 共同研究	NASAとの 共同研究	NASAとの 共同研究	NASAとの 共同研究	NASAとの 共同研究	国際協力
生物実験	実施	実施	実施	実施	実施	実施	実施	実施

(注) ○：計測可能、 △：一部の範囲で計測可能、 ×：計測不可

中性子モニタの外観図

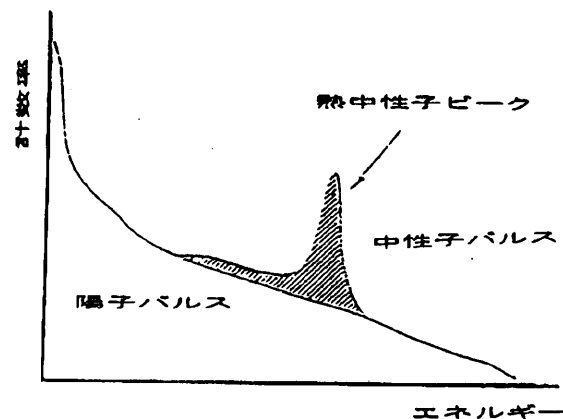


ヘリウム3 比例計数管の断面図

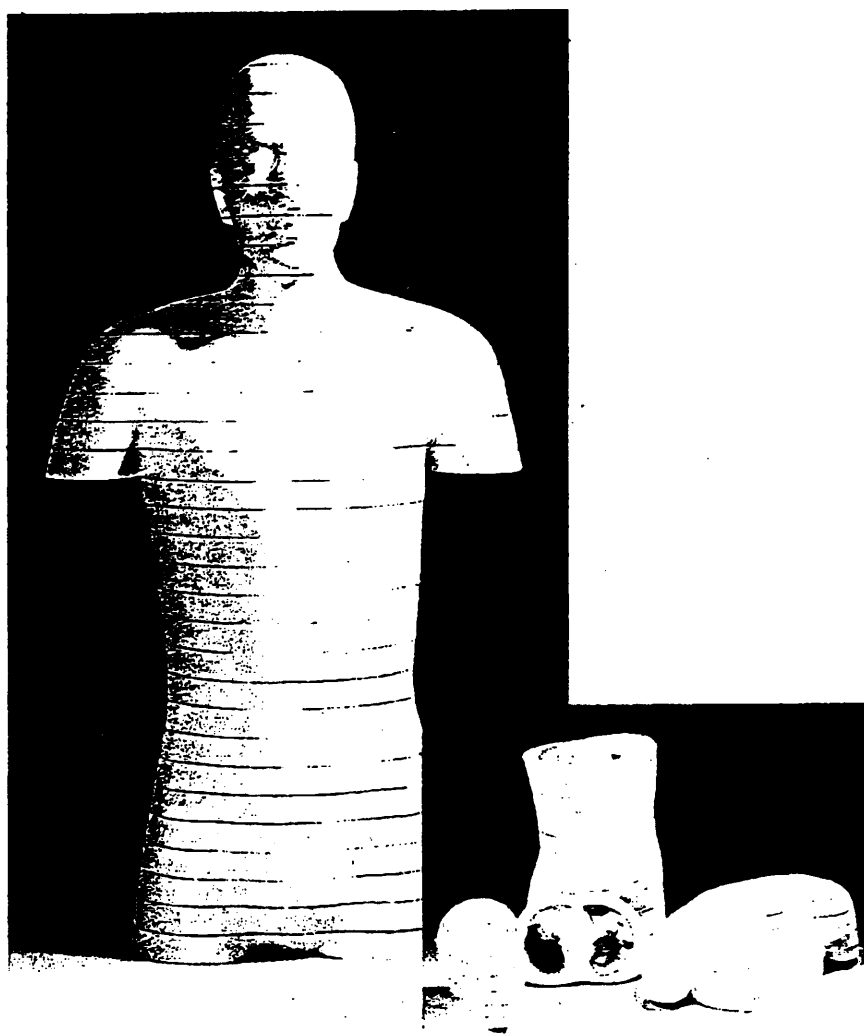


入射した中性子を、半径の異なるポリエチレンの減速材で、熱中性子（エネルギーの低い中性子）に変え、ヘリウム3（ガス）の比例計数管で、計測する。バンアレン帯の陽子と中性子との区別は計数パルス波形の形の違うで行う。陽子だけの波形は、熱中性子を吸収するガドリニウムを塗布した計数管から得る。

予想されるパルス波形



人体等価物質下での線量計測実験 人体ファントム概念図



注：本図は概念図であり、実際の飛行実験では、NASAの
人体ファントムを使用する予定。人体ファントム内部の
主要臓器にあたる位置に線量計測器を挿入する。