



第一次材料実験(FMPT)に関する

搭載実験実施計画書

平成4年7月

宇宙開発事業団

# 目 次

	ページ
1. 概 要	1
1. 1 緒 言	1
1. 2 搭載実験の実施機関	1
1. 3 搭載実験の実施責任者	1
1. 4 搭載実験の目的	2
1. 5 実験システムの名称	2
1. 6 輸送システムの名称	2
1. 7 スペースシャトル搭乗者名	2
1. 8 実施日時及び飛行期間	3
1. 9 打上げ及び実験運用施設	3
2. 打上げ及び実験運用計画	5
2. 1 打上げ及び実験運用の実施場所	5
2. 2 第一次材料実験運用隊の組織	5
2. 3 打上げ計画	7
2. 4 実験運用計画	9
2. 4. 1 実験テーマ	10
2. 4. 2 実験装置	10
2. 4. 3 FMPTシステムの概要	10
2. 4. 4 実験運用データ伝送システムの概要	10
2. 4. 5 実験スケジュール	10
3. パイロードスペシャリストの健康管理	15
3. 1 飛行前	15
3. 2 飛行中	15
3. 3 飛行後	15

4. 安全管理	16
4. 1 全般	16
4. 2 シャトルシステムの安全性	16
4. 3 シャトルパイロードの安全性	16
4. 4 打上げの安全性	17
4. 5 飛行運用の安全性	17
4. 6 搭乗員の安全訓練	17
4. 7 打上げ審査会への参加	17
4. 8 事故対策	17
5. 関係機関等への情報の提供	18
5. 1 関係機関	18
5. 2 テーマ提案機関、代表研究者	18
5. 3 報道関係	18
5. 4 普及啓発	18

図 一 覧

図-1 NASA 関連施設の所在地	4
図-2 FMPT 運用隊の組織図	6
図-3 FMPTシステムの概要図	11
図-4 実験運用データ伝送システムの概要図	12
図-5 FMPT実験スケジュール	13

表 一 覧

表-1 SL-J/FMPTミッション 飛行計画の概要	8
-------------------------------	---

付 表 一 覧

付表-1 FMPT実験テーマの概要	19
付表-2 SL-J/FMPTミッション に於ける日/米科学協力の概要	31
付表-3 FMPT搭載実験装置の主要諸元	35
付表-4 FMPT搭載試料の主要諸元	39

参 考 資 料

NASA 実験テーマの概要	45
---------------	----

## 1. 概要

### 1.1 緒言

宇宙開発事業団（以下「事業団」という。）は、平成4年9月に第一次材料実験（以下「FMPT」という。）「ふわっと'92」ミッションに関し、スペースシャトル/スペースラブ（以下「シャトルシステム」という。）を用いて搭載実験を実施する。

本実施計画書は、FMPTの打上げから地球周回軌道への投入、並びに実験運用を経てその後の地球への帰還を行う打上げ計画と、その間の軌道上での実験運用を行うための実験運用計画とからなり、事業団が実施する業務を記述するものである。

(1) FMPT搭載実験装置及び搭載試料（以下「FMPTシステム」という。）の打上げは、事業団と米国航空宇宙局（以下「NASA」という。）との契約に基づき、NASAが米国フロリダ州ケネディ宇宙センター（KSC）からスペースシャトルを用いて行い、地球周回軌道への投入、スペースシャトルの飛行管制、同センターへの帰還を行う。

(2) ケネディ宇宙センター（KSC）におけるシャトルシステムへのFMPTシステムの組込み前及び組込み後の点検並びに米国アラバマ州マーシャル宇宙飛行センター（MSFC）における地球周回軌道投入後のFMPTシステムの実験運用は、事業団がNASAの支援を得て行う。

また、NASAが行うシャトルシステムへのFMPTシステムの組込み、米国テキサス州ジョンソン宇宙センター（JSC）等におけるFMPTシステム実験操作担当の搭乗員に対する訓練及び飛行中の日本人搭乗員の健康管理について、事業団はNASAを支援する。

### 1.2 搭載実験の実施機関

宇宙開発事業団

理事長 山野 正登

東京都港区浜松町2丁目4番1号

世界貿易センタービル

### 1.3 搭載実験の実施責任者

理事 石澤 禎弘

1.4 搭載実験の目的

FMPTシステムの搭載実験は、シャトルシステムに我が国の科学技術者が搭乗し、宇宙空間の特性を利用した材料実験、ライフサイエンス実験を行うとともに、宇宙実験技術及び有人宇宙技術の取得を行うことを目的とする。

1.5 実験システムの名称

第一次材料実験システム

1.6 輸送システムの名称

スペースシャトル エンデバー号

1.7 スペースシャトル搭乗者名

(1) 米国人搭乗員

コマンダ	ロバート L. ギブソン
パイロット	カーチス L. ブラウン
ペイロードコマンダ	マーク C. リー
ミッションスペシャリスト (MS)	
ミッションスペシャリスト (MS)	ジェローム アプト
ミッションスペシャリスト (MS)	N. ジャン デイビス
サイエンスミッションスペシャリスト (SMS)	メイ C. ジェミソン
ペイロードスペシャリスト (PS)	スタンレー N. コズラック
(バックアップとして)	

(2) 日本人搭乗員

ペイロードスペシャリスト (J-PS)	毛利 衛
ペイロードスペシャリスト (J-PS)	土井 隆雄
(バックアップとして)	
ペイロードスペシャリスト (J-PS)	向井 千秋
(バックアップとして)	

1.8 実施日時及び飛行期間

(1) 打上げ予定日時

1992年9月11日 午前10時頃 (米国東部夏時間)  
平成4年9月11日 午後11時頃 (日本標準時)

(公式打上げ日は、打上げ約2週間前にNASAが決定する。)

(2) 着陸予定日時

1992年9月18日 午前7時頃 (米国東部夏時間)  
平成4年9月18日 午後8時頃 (日本標準時)

但し、着陸地の天候等により変更になることがある。

(3) 軌道高度

約300km

(4) 軌道傾斜角

57度

(5) 飛行期間

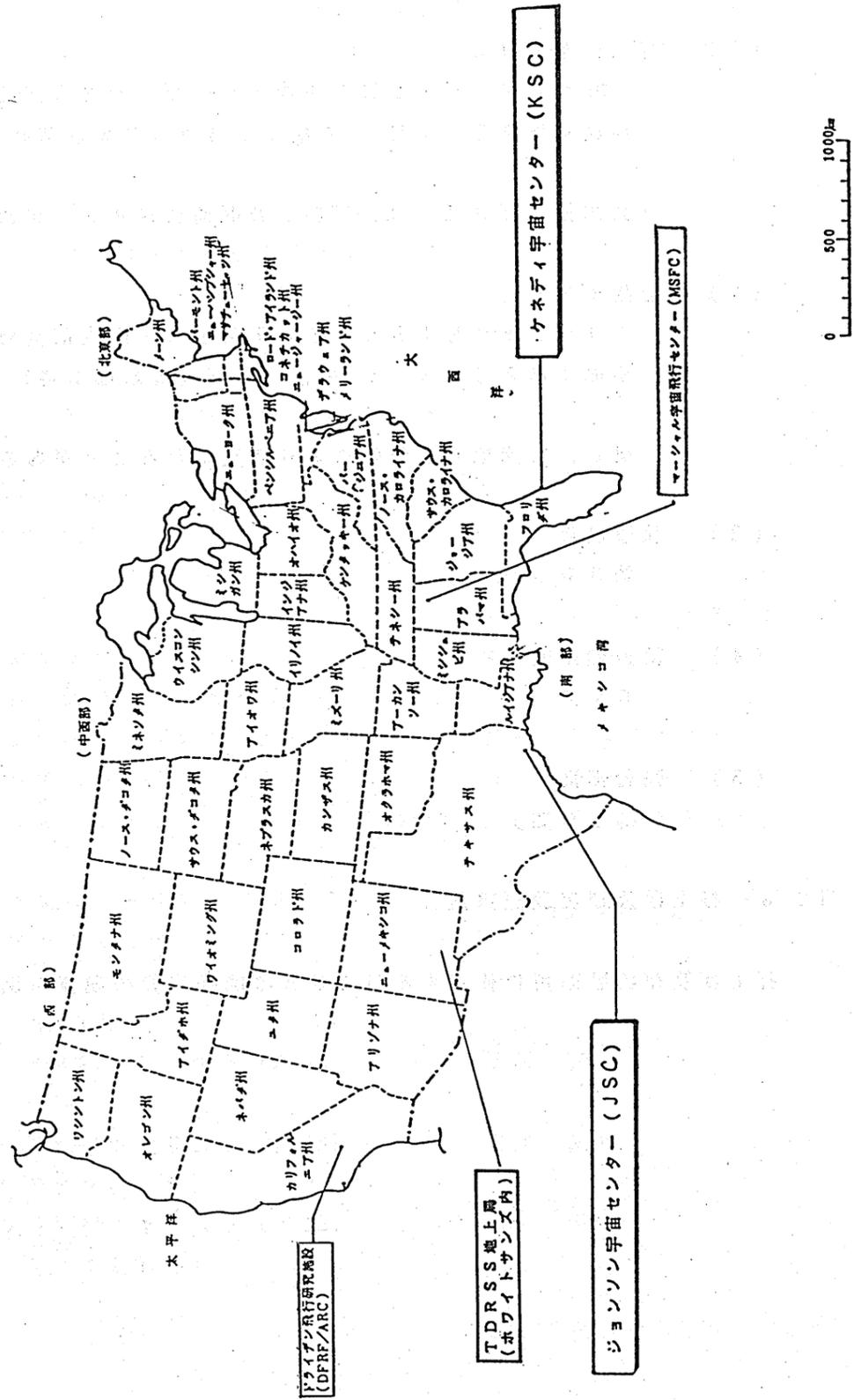
約7日間

1.9 打上げ及び実験運用施設

打上げ及び実験運用に使用するNASAの関係施設の配置を図-1に示す。



図-1 NASA関連施設の所在地



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

(1) 打上げの実施場所

打上げ射場	米国フロリダ州ケネディ宇宙センター (KSC)
着陸地	米国フロリダ州ケネディ宇宙センター (KSC)
代替着陸地	米国カリフォルニア州ドライデン飛行研究施設 (DFRF)

(2) 実験運用の実施場所

米国アラバマ州マーシャル宇宙飛行センター (MSFC)

2. 2 第一次材料実験運用隊の組織

シャトルシステムへのFMPTシステムの組込み前及び組込み後の点検、地球周回軌道投入後のFMPTシステムの実験運用、地上に於ける搭乗員の実験操作訓練並びに日本人搭乗員の健康管理について、1. 1項に基づいて事業団が実施する業務は、第一次材料実験運用隊（以下「FMPT運用隊」という。）により行う。このFMPT運用隊の組織を図-2に示す。

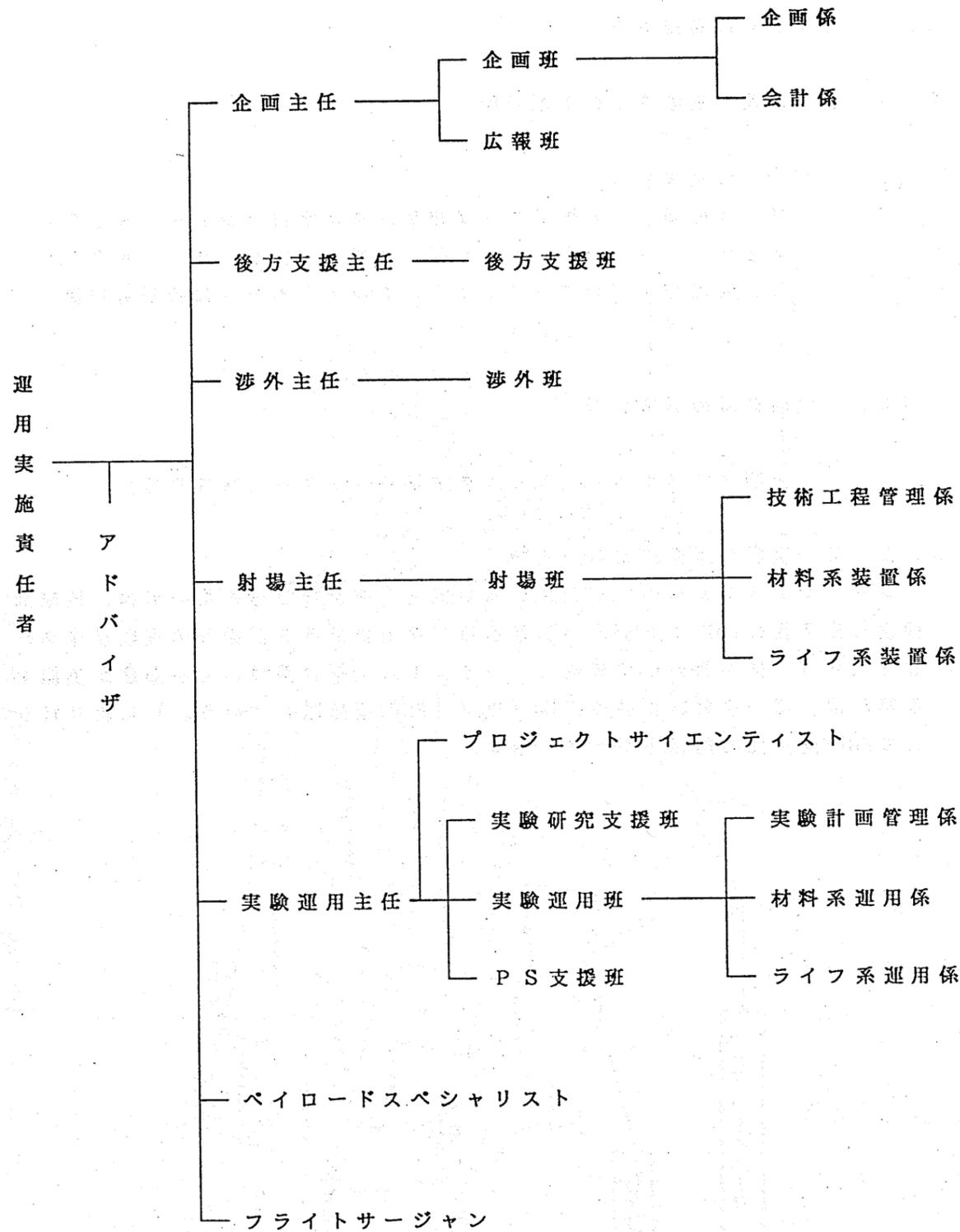


図-2 FMPT運用隊の組織図

### 2.3 打上げ計画

FMPTシステムを搭載したスペースシャトルミッション(STS-47、SL-J/FMPT、オービタ名:エンデバー号)を、ケネディ宇宙センター39番射点から打上げる。発射に先立つ約24時間前には、生物試料の最終搭載(レイトアクセス)を行い、搭載実験装置の打上げ準備を完了する。打上げのための最終秒読みは、発射約8時間前から始め、スペースシャトルの外部タンクへの燃料、酸化剤の充填を開始し、発射約3時間前には所定の健康管理、検査を終えた搭乗員が搭乗を行う。

発射約6.6秒前にメインエンジンを点火し、推力が正常であることを確認した後、固体ロケットブースタを点火し、スペースシャトルのリフトオフを開始させる。当初垂直に発射されたスペースシャトルは、その後姿勢を変更しながら上昇を続け、固体ロケットブースタ、外部タンクを切り離した後、軌道修正用エンジンを噴射し約60分後に高度約300kmの円軌道に投入され、実験運用を開始する。

実験は、7日間連続して行い、搭乗員は1日2交代で実験を実施する。この間、原則としてスペースシャトルの姿勢変更は行わない。

スペースシャトルは、7日間の実験運用後に地球への帰還を行うが、帰還に当たっては、着陸予定時刻の約2時間前から着陸準備態勢に入り、姿勢変更、軌道修正を行ったのち大気圏に突入し、大気抵抗により速度を落しながら高度を下げ、ケネディ宇宙センター(KSC)に着陸する。

着陸後、直ちに搭乗員がスペースシャトルから降り、また、24時間以内にシャトルシステムに搭載されていた生物試料等の搬出(アーリーリムーバル)を行い、打上げ・実験運用・帰還作業を完了させる。

SL-J/FMPTミッションの飛行計画概要を表-1に示す。

表-1 SL-J/FMPTミッション 飛行計画の概要

1	ミッション名	SL-J/FMPT
2	STS飛行番号	STS-47
3	オービタ名称	エンデバー号
4	打上げ予定日	1992年9月11日 (米国東部夏時間)
5	打上げ予定時刻	午前10時頃 (米国東部夏時間)
6	ロンチウインドウ	2時間30分
7	構成	スペースラブ ロングモジュール GASブリッジ*
8	打上げ場所	KSC、射点LC-39A (またはB)
9	軌道高度	約300km (円軌道)
10	軌道傾斜角	57度
11	姿勢制御方式	重力勾配安定方式 (機尾を地球方向へ向ける 姿勢安定)
12	飛行期間	約7日間
13	周回周期	約90分
14	搭乗員数	7名
15	第1着陸地	米国フロリダ州ケネディ宇宙センター (KSC)
16	着陸予定日	1992年9月18日 (米国東部夏時間)
17	着陸予定時刻	午前7時頃 (米国東部夏時間)
18	代替着陸地	米国カリフォルニア州ドライデン飛行研究 施設 (DFRF)

注) \*GAS: Get Away Special

## 2.4 実験運用計画

FMPTシステムの実験は、スペースシャトルが打上げ段階を完了し、高度約300kmの地球周回軌道に投入された後、搭乗員がオービタミッドデッキからトンネルを経てスペースラブ内に移動することから開始される。移動は、リフトオフから約3時間30分後に開始される予定である。

実験は、材料実験22テーマ、ライフサイエンス実験12テーマについて、それぞれ該当する実験装置を使用して行う。実験の実施に当たっては、日本人パイロードスペシャリスト (以下「J-PS」という。) 自身が被験者となり、宇宙における身体生理機能の測定等も行う。実験は7日間連続で行われるため、搭乗員はこの間1日2交代勤務となる。

FMPTシステムの実験操作は、主としてJ-PSにより行うが、J-PSの作業量を超える部分については、NASAのミッションスペシャリスト等 (以下「MS等」という。) により実験を行う。実験装置及び実験進捗状況の監視、J-PS及びMS等に対する指令、実験データの取得等の実験運用に関する管制は、マーシャル宇宙飛行センター (MSFC) 内の実験運用管制所 (POCC) において事業団がNASAの支援を得て実施する。

スペースシャトルに搭載された実験装置からのデータ等は、NASAの実験運用データ伝送システムによりシャトルのテレメトリー送信装置からデータ中継衛星、ホワイトサンズ通信設備、米国内通信衛星を経由してマーシャル宇宙飛行センター (MSFC) に送信される。

実験は、あらかじめ定めた計画・手順に基づいて行うが、これにより実施することが困難な状況が生じた場合においては、次の要領により所要の措置を講ずる。

### (1) 随時指示により処置

軽微な不具合等については、J-PS及びMS等の判断、又は実験運用管制所 (POCC) 内のFMPT運用隊からの指示により処置する。

### (2) 所定の緊急処置手順による処置

あらかじめ想定し得る不具合については所定の緊急処置手順により処置する。但し、その処置が、実験スケジュールあるいは、スペースシャトルのリソース (電力、熱制御等) に大きな影響を与えると判断される場合は、次項 (3) により処置する。

(3) NASAとの運用調整結果による処置

実験スケジュールの大幅な変更あるいは大きな不具合に対する処置については、12時間毎に開催されるNASAとの調整会議の結果によって処置する。

2.4.1 実験テーマ

FMPTにおいて実施する実験テーマの概要を付表-1に示す。

また、FMPTシステムを搭載するスペースシャトルミッションには、FMPTの実験テーマと併せてNASAが自ら実施する実験テーマについて実験が行われる。NASAの実験テーマの概要を参考資料に示す。

なお、日米相互に関連するテーマについては協力して実験を進め、より多くの実験成果を得るため、NASAと科学協力を実施する。科学協力の概要を付表-2に示す。

2.4.2 実験装置

搭載実験装置の主要諸元及び搭載試料の諸元を、それぞれ付表-3、付表-4に示す。

2.4.3 FMPTシステムの概要

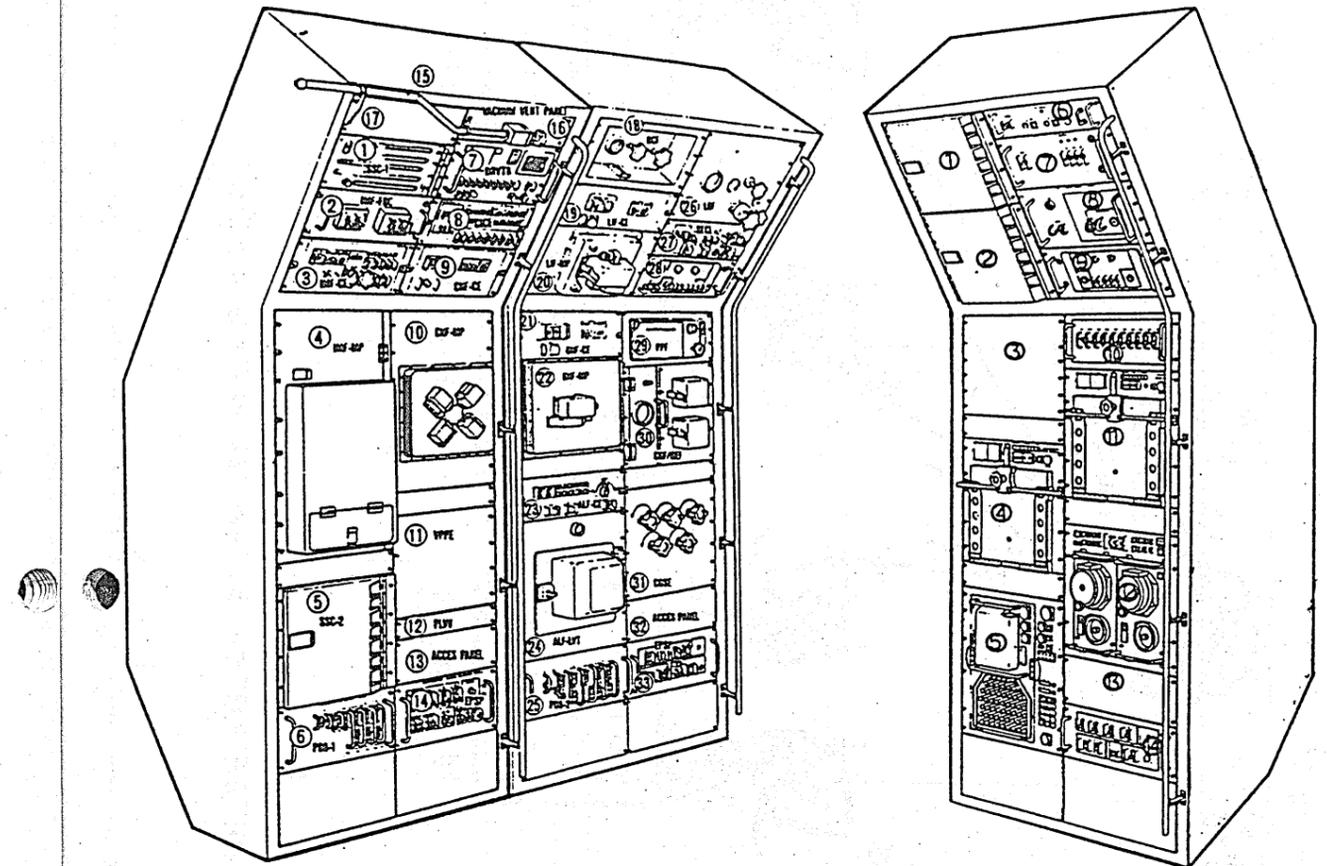
FMPTシステムの概要を図-3に示す。

2.4.4 実験運用データ伝送システムの概要

FMPTの実験運用時に使用するデータ伝送システムの概要を図-4に示す。

2.4.5 実験スケジュール

FMPTの実験スケジュールの概要を図-5に示す。なお、本スケジュールは、今後詳細な調整等に基づき変更することがある。



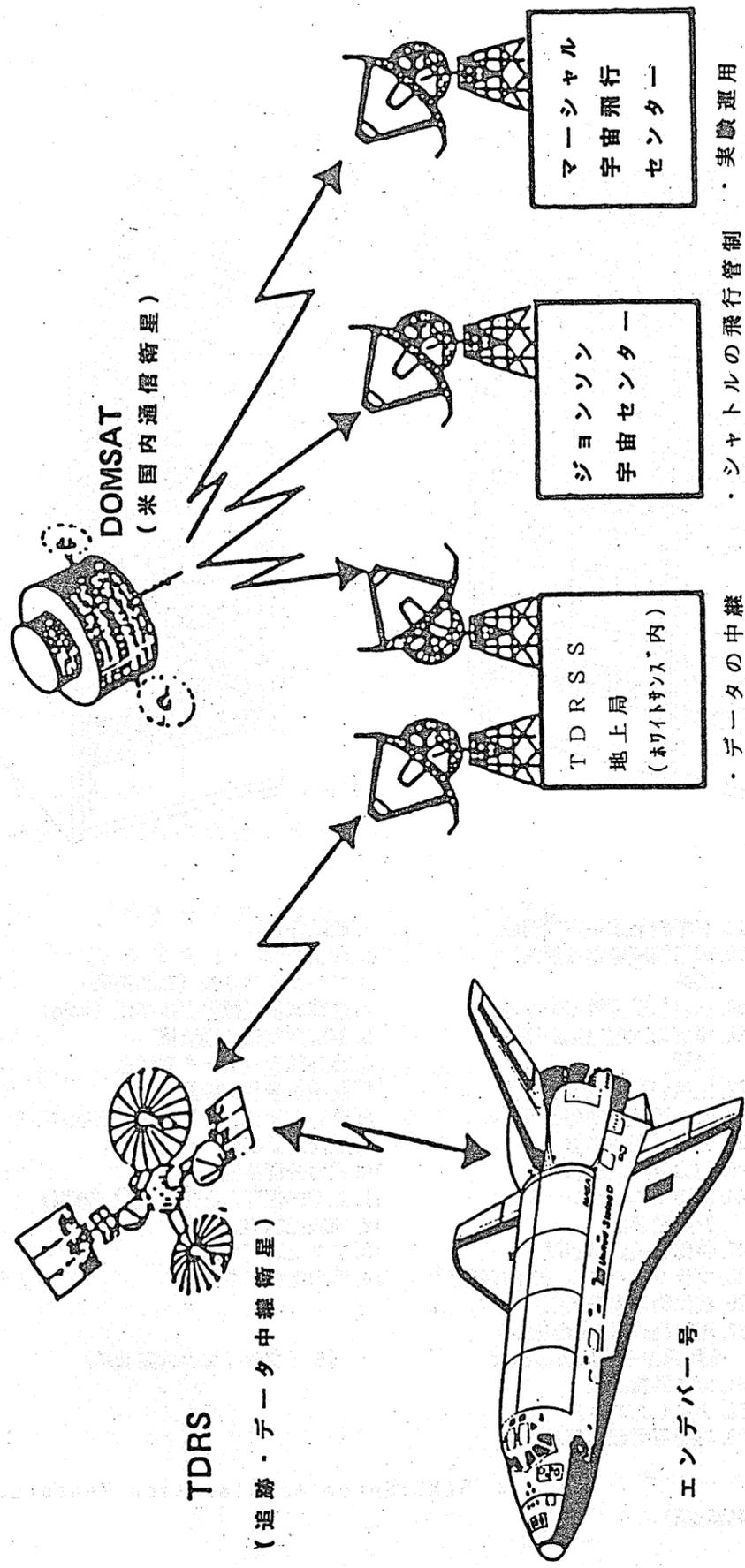
- |                         |                             |                      |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1. サンプルコンテナ(1)          | 18. 有機結晶成長実験装置              | 1. 収納箱(1)            |
| 2. イメージ炉駆動装置            | 19. 高温加圧型電気炉制御装置            | 2. 収納箱(2)            |
| 3. イメージ炉制御装置            |                             | 3. ブランクパネル (SAMS搭載)  |
| 4. イメージ炉本体              | 20. 高温加圧型電気炉本体              | 4. 熱電式恒温恒湿保持装置 (低温)  |
| 5. サンプルコンテナ(2)          | 21. 温度勾配型電気炉制御装置            | 5. 無担体電気泳動装置         |
| 6. 電力分配装置(1)            |                             | 6. 赤外線テレメータ受信機       |
| 7. データレコーディングビデオテープレコーダ | 22. 温度勾配型電気炉本体              | 7. 刺激信号制御装置          |
| 8. 中央制御装置               | 23. 音波浮遊炉制御装置               | 8. データインターフェイス装置     |
| 9. 連続加熱型電気炉制御装置         | 24. 音波浮遊炉本体                 | 9. 船内通話装置            |
| 10. 連続加熱型電気炉本体          | 25. 電力分配装置(2)               | 10. 電力分配装置           |
| 11. 真空排気装置              | 26. 液滴マニピュレーション実験装置         | 11. 熱電式恒温恒湿保持装置 (高温) |
| 12. パイロット弁ユニット          | 27. 特殊実験制御装置                | 12. 前庭機能実験装置         |
| 13. アクセスパネル             | 28. ブランクパネル (SAMS搭載)*       | 13. アクセスパネル          |
| 14. 実験用電源切替パネル          | 29. 液体物理実験装置                | 14. 電力切替パネル          |
| 15. ベント管                | 30. 球結晶成長実験装置 / 金属微粒子生成実験装置 |                      |
| 16. ベントパネル              | 31. ガス供給装置                  |                      |
| 17. ブランクパネル             | 32. アクセスパネル                 |                      |
|                         | 33. 実験用電源切替パネル              |                      |

(ライフサイエンス実験系)

\* SAMS: Space Acceleration Measurement System

(材料実験系)

図-3 FMPTシステムの概要図

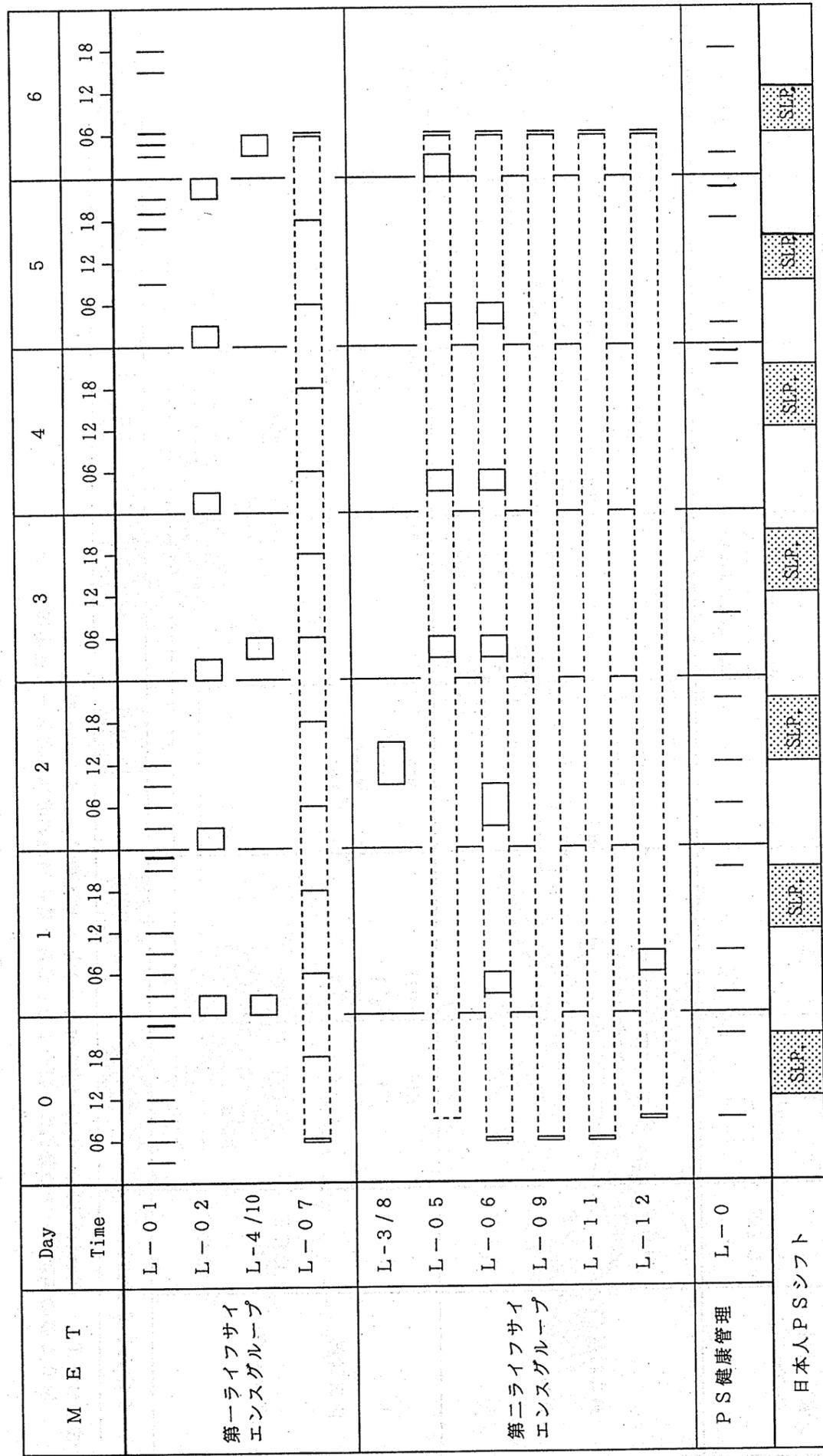


図一4 実験運用データ伝送システムの概要図

M E T	Day	0 1 2 3 4 5 6												
		06	12	18	06	12	18	06	12	18	06	12	18	
第一材料 グループ	CHF	M11 M19	M04 M13				M07							
	LIF	M12A			M12B M05 M06									
第二材料 グループ	GHF		M01	M22		M10								
	IMF			M02		M20	M08 M03							
	ALF							M17					M17	
第三材料 グループ	CGF	M14 GEF	M18 MCU	M15 LDF				M16 BBU						
	OCF		M21B	M21A			M09							
日本人PSソフト														

注) MET : Mission Elapsed Timeの略でミッション経過時間。 SLP : 睡眠。  
M01等の実験テーマの略語は付表一1を、CHF等の装置の略語は付表一3を参照のこと。

図一5 F M P T材料実験系スケジュール (1/2)



注) MET: Mission Elapsed Timeの略でミッション経過時間。 SLP: 睡眠。  
L-01等の実験テーマの略語は付表-1を参照のこと。

図-5 FMPTライフサイエンス実験系スケジュール(2/2)

### 3. ペイロードスペシャリストの健康管理

J-P Sの健康管理は、飛行前、飛行中、飛行後の各期間について、事業団及びNASAが共同して、それぞれ以下の分担により実施する。

#### 3.1 飛行前

J-P Sの健康管理のため、事業団は3ヶ月毎及び年1回の医学検査を実施してきた。また、NASAは、これとは別に、事業団のフライトサージャン(以下「J-F S」という。)の立会い、支援のもとに年1回の医学検査を実施してきた。

打上げに際しては、打上げ10日前頃より数回にわたりNASAにより医学検査が実施され、J-F Sはこれを支援する。

#### 3.2 飛行中

飛行中のJ-P Sの健康管理については、J-F Sの支援を得てNASAが行う。

#### 3.3 飛行後

NASAは、J-F Sの支援を得て帰還当日を含めた飛行後の医学検査を実施する。また、事業団による医学検査を、帰還後6日、1ヶ月、6ヶ月及び12ヶ月に実施する。

#### 4. 安全管理

##### 4.1 全般

FMPTシステムのスペースシャトルによる打上げ、地球周回軌道への投入、スペースシャトルの飛行管制、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。

スペースシャトルは、搭乗員、地上運用者、公衆及びスペースシャトル等の財産への安全確保を基本方針とするNASAの安全要求及び規定に基づいて設計、製作、運用される。また、NASAはシャトルシステムにとってのペイロードであるFMPTの搭載装置に対して、NASAの基準により安全審査を行っている。事業団は、FMPTシステムをシャトルシステムの安全基準に合致するように設計、製作、運用するとともに、シャトルシステム全体の安全性についての調査を行い、評価、確認している。

##### 4.2 シャトルシステムの安全性

シャトルシステムは、飛行中に故障が生じても運用可能であるかまたは安全であること、そして、システムの故障状況が把握できることが設計の基本になっている。

設計の各段階及び打上げ毎に、NASAによりシャトルシステムに対して、安全審査が行われ安全確保がなされる。安全審査には、危険の識別、危険の度合・危険の発生頻度の評価、及び残存する危険に対するリスク評価が含まれる。

現用スペースシャトルは、チャレンジャー事故調査委員会の勧告及びNASA自身の改善検討の結果が反映されており、この中には、飛行中の緊急脱出のための脱出ポール及び着陸（水）後の脱出スライドの設置が含まれている。

##### 4.3 シャトルペイロードの安全性

すべてのシャトルペイロードに対して飛行運用及びケネディ宇宙センター（KSC）における地上運用に関するNASAの安全審査が実施される。審査委員には搭乗員オフィス及び医療担当者の代表も含まれ、それぞれの立場での審査が行われる。

FMPTシステムに対して、これまでフェーズ0/1、フェーズ2、及びフェーズ3の飛行運用及び地上運用に係わるNASAの安全審査が実施され、安全性が確認されている。打上げ前に実施される最終安全確認のためのNASAの安全審査が残されるのみとなっている。また、FMPT以外のNASA側の実験のため搭載されるペイロードに対してもNASA側で安全審査が行われており、安全性が確認されている。

##### 4.4 打上げの安全性

打上げ計画の主要なイベント時に、次段階への移行がその都度確認され、飛行エレメントの受領審査、打上げ準備完了審査、飛行準備完了審査、打上げ2日前審査が行われ、打上げられる。打上げ時には、重要なシステムの機能チェック、気象条件と射場の監視が行われる。また、スペースシャトル上昇時の飛行中断、異常時の対応を適切かつ迅速にとる体制、手順が整っている。

警戒区域、航空機飛行制限区域の設定、地上要員の訓練及び労働時間の制限、安全巡視等の処置がとられており、射場の安全性が確保されている。

飛行安全は、米空軍により独立して管理され、射点周辺の住民に危害が及ばないように措置する。

##### 4.5 飛行運用の安全性

軌道上での異常時の対応を適切かつ迅速に行うため、訓練された要員（医療担当者を含む）をジョンソン宇宙センター（JSC）のミッション管制センター（MCC）に配置している。

飛行中に生じた問題点はスペースシャトル帰還後即刻まとめられ、安全上重要な事項は次回の飛行に反映される。

##### 4.6 搭乗員の安全訓練

FMPTの搭乗員に対して緊急時対策、サバイバル訓練等安全訓練が実施されている。

##### 4.7 打上げ審査会への参加

NASAが今後行う打上げ審査会の打上げ準備完了審査、飛行準備完了審査、及び打上げ2日前審査に事業団も参加し、安全性に関する評価、確認をする。

##### 4.8 事故対策

事故発生時には、直接的にはNASAが対応する。事業団は、これに必要な調査及び情報の提供を行うとともに、必要に応じ事業団に於いて事故対策本部の設置等の処置を取る。

## 5. 関係機関等への情報の提供

### 5. 1 関係機関

打上げ及び実験運用の結果等の情報については、関係官庁、在外公館等関係機関に速やかに通知する。

### 5. 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、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。

### 5. 3 報道関係

- (1) 報道関係者に対し、打上げ及び実験運用に支障を及ぼさないよう留意し、取材の便宜を図る。
- (2) 打上げ及び実験運用の結果については、運用実施責任者等から発表を行う。

### 5. 4 普及啓発

宇宙実験技術及び有人宇宙技術の開発について、広く国民の理解を得るとともに、その知識の普及と啓発を図るため、スペースシャトルの飛行中に於いて以下を実施する。

- (1) 日本の若者と J-P S との交信
- (2) 軌道上の搭乗員と地上の報道関係者との記者会見
- (3) 政府要人と J-P S との交信
- (4) 日本列島の撮影と J-P S による説明

## 付表 - 1 F M P T 実験テーマの概要

材料実験系

(M-1) 狭バンドギャップ三元混晶半導体鉛錫テルル単結晶の無重力下における結晶成長

代表研究者 山田 智秋

〒180 東京都武蔵野市緑町3-9-11

日本電信電話株式会社基礎研究所

山田特別研究室長

遠赤外域レーザー素子として応用が期待される狭バンドギャップ鉛・錫・テルル( $Pb_{1-x}Sn_xTe$ )三元混晶半導体の均一組成かつ欠陥のない単結晶を無重力においてブリジマン法により作製する。

地上では熱対流などのため不均一な組成が生じやすく、高品質な単結晶が得られていない。

(M-2) 無重力下における帯熔融法によるPbSnTe大型単結晶の試作

代表研究者 岩井 荘八

〒351-01 埼玉県和光市広沢2-1

理化学研究所レーザー科学研究グループ研究員

赤外線発光・受光素子などの材料として有望ではあるが、地上においては成分の分離による作製が困難な鉛・錫・テルル(Pb・Sn・Te)の均質な組織をもつ大型単結晶を、帯熔融法により成長させる。

(M-3) 浮遊帯域熔融法による化合物半導体結晶の作製

代表研究者 中谷 功

〒153 東京都目黒区中目黒2-3-12

科学技術庁金属材料技術研究所

機能特性研究部第3研究室長

密度が大きく、表面張力が小さいため、地上では浮遊帯域熔融法による作製が最も困難なインジウム・アンチモン(In・Sb)化合物半導体の大型高品質単結晶の育成が、無重力下において同法により可能であることを実証する。

(M-4) 新超電導合金の溶製

代表研究者 戸叶 一正

〒300-31 茨城県つくば市千現1-2-1

科学技術庁金属材料技術研究所筑波支所

表面界面制御研究部長

アルミニウム-鉛-ビスマス合金(Al-Pb-Bi)は、可撓性に富む繊維分散型超電導線材として有望であり、無重力下においてアルミニウム母相中に鉛-ビスマス合金が均一に分散したインゴット(鑄塊)を作製する。

(M-5) 複合脱酸した鋼塊中の脱酸生成物の生成機構

代表研究者 福澤 章

〒153 東京都目黒区中目黒2-3-12

科学技術庁金属材料技術研究所

反応制御研究部第1研究室長

鉄および鉄-10%ニッケル合金(Fe-10%Ni)の溶鋼を無重力下においてアルミニウム(Al)、シリコン(Si)、マンガン(Mn)の単独系および複合系の脱酸剤により脱酸し、地上では熱対流、浮力のため明らかになっていない脱酸生成物の成分、分布などを調べ生成機構を解明する。

(M-6) 粒子分散型合金の作製

代表研究者 村松 祐治

〒153 東京都目黒区中目黒2-3-12

科学技術庁金属材料技術研究所

第4研究G第3サブグループリーダー

母相となるニッケル合金粒子(Ni)とアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、チタンカーバイド(TiC)などのセラミックス粒子を均一分散させた混合粉末を、熱対流、浮力の無い無重力下において溶融し、加圧、冷却することによりポイドを含まず粒子が均一分散した高強度の耐熱合金を作製する。

(M-7) 二種の溶融金属の相互拡散および凝固生成する合金、化合物の組織と構造

代表研究者 檀 武弘

〒153 東京都目黒区中目黒2-3-12

科学技術庁金属材料技術研究所

第4研究グループ主任研究官

熱対流による擾乱などのない無重力下において、金・銀の金属棒を接合した試料を溶融し、合金中の相互拡散、核形成および結晶成長に関する知見を取得する。

(M-8) ガラスの高温挙動

代表研究者 曾我 直弘

〒606 京都府京都市左京区吉田本町

京都大学工学部工業化学教室教授

無重力環境中において酸化ガラスの球状試料を軟化・溶融しても表面張力により形状が保たれることから、球の直径を光学的に測定し、高温状態でのガラスの密度や体積変化の精密なデータを得ることを主目的とする。

(M-9) シリコン球結晶の成長とその表面酸化

代表研究者 西永 頌

〒113 東京都文京区本郷7-3-1

東京大学工学部電子工学科教授

無重力下において、重力によって方向づけされずに球状成長させた理想的なシリコン単結晶を作製し、その成長機構を解明する。  
また、地上で表面を酸化させ、基質と酸化層との界面の特性を調べる。

(M-10) 非混合合金系の凝固・成長に関する研究

代表研究者 神尾 彰彦

〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1

東京工業大学工学部金属工学科教授

アルミニウム-インジウム合金(Al-In)、アルミニウム-鉛-ビスマス合金(Al-Pb-Bi)、銅-鉛合金(Cu-Pb)などの偏晶系非混合合金を無重力下において溶融、攪拌し、一方向凝固を行うことにより、地上では得ることのできない均質な組成を有する偏晶系合金を作製する。

(M-11) 高剛性・超低密度炭素繊維／アルミニウム合金複合材料の製造研究

代表研究者 鈴木 朝夫

〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1

東京工業大学工学部金属工学科教授

アルミニウム合金で被覆された炭素短繊維の集合体を無重力下において被覆層のみを溶融することにより、低密度で高い剛性を有する複合材料を製作する。

この材料は、宇宙空間における構造用材料として有用であると考えられる。

(M-12) 液相焼結機構の研究

代表研究者 小原 嗣朗

〒278 千葉県野田市山崎2641

東京理科大学基礎工学部材料工学科教授

無重力下においてタングステン(W)の球状粒子及びニッケル粒子(Ni)の混合粉末に熱処理を施し、タングステン固相粒子がニッケル液相に均一に分散した状態で粒成長させることにより液相焼結機構の理論的解明を行う。

(M-13) 無重力下におけるSi-As-Teアモルファス半導体の構造

代表研究者 浜川 圭弘

〒560 大阪府豊中市待兼山町1-1

大阪大学基礎工学部電気工学科教授

新しい光・電子素子材料として応用範囲の広いシリコン-ヒ素-テルル(Si-As-Te)アモルファス半導体の均質性の高い良質な試料を作製する。

(M-14) 無重力下における気相金属凝結機構の研究

代表研究者 和田 伸彦

〒464 愛知県名古屋市千種区不老町

名古屋大学理学部物理学科講師

対流のない無重力において、希ガスを封入した実験球の中で銀(Ag)を蒸発・拡散・凝結させて微粒子を生成し、その過程を記録し、生成の機構を解明する。

(M-15) 音波浮遊装置内での液滴の挙動と音波干渉履歴の研究

代表研究者 山中 龍夫

〒182 東京都調布市深大寺東町7-44-1

科学技術庁航空宇宙技術研究所

宇宙研究グループ総合研究官

液滴を無重力空間に浮遊させ、液滴の自然特性と音波干渉を測定する。また、浮遊液滴を回転させたり運動させて変形や分裂のメカニズムを観察し、液滴の無接触操作技術の研究を行う。

(M-16) 温度勾配及び超音波定常波のある場における泡の挙動の解明

代表研究者 東 久雄

〒182 東京都調布市深大寺東町7-44-1

科学技術庁航空宇宙技術研究所

宇宙研究グループ第10グループリーダー

無重力における泡の挙動は地上とは非常に異なるものと考えられ、これらの現象を解明することは宇宙での材料創製などにとって重要である。

この実験では、温度勾配のある場における気泡・液泡および超音波定常波中における気泡の挙動などについて観察する。

(M-17) 非可視域用光学材料の研究

代表研究者 早川 惇二

〒563 大阪府池田市緑が丘1-8-31

通商産業省工業技術院大阪工業技術試験所

ガラスセラミック材料部ガラス工学研究室長

ガラス原料を無重力下において容器との接触なしに溶融することにより、容器との接触による結晶化や汚染を防ぎ、非可視領域(赤外線領域)の光学材料として必要な高純度、高透過率を有するガラス塊を作製する。

(M-18) 無重力下での材料製造過程におけるマランゴニ対流の研究

代表研究者 塩冶 震太郎

〒235 神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地

石川島播磨重工業株式会社技術研究所

エネルギー機器部長

溶融材料を凝固させる際に、結晶や組織の成長過程に重要な影響を及ぼすと考えられるマランゴニ対流の影響を調べるため、試料のエイコサンにアルミニウム粉を加え、その流れの模様を観測する。

(M-19) 無重力条件下における共晶系合金の凝固に関する研究

代表研究者 大野 篤美

〒275 千葉県習志野市津田沼2-17-1

千葉工業大学金属工学科教授

熱対流のない無重力下において共晶系合金の溶融・凝固を行い、自由晶の生成機構を解明する。

(M-20) 無重力下におけるサマルスカイトの合成

代表研究者 竹川 俊二

〒305 茨城県つくば市並木1-1

科学技術庁無機材質研究所第6研究グループ研究員

地上でかつて存在したとされているが、地上では再現困難な多元系化合物の一つであるサマルスカイトの原料を、無重力下の熱対流や重力偏析のない環境中で浮遊帯域溶融法により結晶成長させ、単結晶試料を得る。

(M-21) 無重力環境下における有機金属結晶の成長

代表研究者 安西 弘行

〒305 茨城県つくば市梅園1-1-4

通商産業省工業技術院電子技術総合研究所

極限技術部宇宙技術研究室客員研究員

従来の金属にはない特性をもつと考えられる有機金属の大型で良質な単結晶を、無重力下において、沈降や対流に妨げられない拡散を利用して成長させる。

(M-22) 無重力環境下における化合物半導体結晶の作製 (In Ga As の研究)

代表研究者 龍見 雅美

〒554 大阪府大阪市此花区島屋1-1-3

住友電気工業株式会社

基盤技術研究所半導体材料研究部主任研究員

地上では熱対流により作製が困難であるが、光-電子素子材料として応用が期待されているインジウム・ガリウム・ヒ素 (In.Ga.As) の組成均一な単結晶を無重力下において一方向凝固法により作製する。

ライフサイエンス実験系

(L-1) 搭乗者の内分泌系の反応及び代謝変化

代表研究者 妹尾 久雄

〒464-01 愛知県名古屋市千種区不老町

名古屋大学環境医学研究所教授

無重力環境に滞在する人間の生理機能は独特な変化を示すことがすでに知られており、特に内分泌作用は敏感に外環境の変化に対応して代謝調整を行うが、その変化は複雑で十分に解明されていない。この実験では搭乗者の尿を計量摂取し、地上に持帰り、代謝調節に関与する電解質やホルモンについて詳細に分析するとともにこれらの諸量の日内変動 (リズム) についても研究する。

(L-2) 無重力順応過程における視-前庭性姿勢・運動制御の研究

代表研究者 森 滋夫

〒464-01 愛知県名古屋市千種区不老町

名古屋大学環境医学研究所教授

正常な鯉および耳石などの重力感覚機構を破壊した鯉各一匹を前庭機能実験装置に搭載し、無重力空間中で実験を行う。光の刺激に対する鯉の姿勢反射運動 (背向反射) を利用して、その際の脳波の計測およびVTRによる姿勢観察から、重力受容機構と姿勢制御の関係を詳しく調べるとともに、無重力環境への適応過程と「宇宙酔」の関連についても研究する。

(L-3) 生体成分の無重力下での電気泳動法による分離条件の確認

代表研究者 黒田 正男

〒565 大阪府吹田市山田丘2-2

大阪大学医学部附属共同研究実習センター講師

無重力空間では、沈降や熱対流などが生じないため、電気泳動の分離性能は向上することが期待できる。試料にはアミノ酸の一部が化学的に変化した純度の高いタンパク質、混合溶液を用い、試料濃度、電圧、流量等の諸条件が電気泳動の分離特性に与える影響を測定し、無重力中での最適分離条件の確認を行う。

(L-4) 宇宙空間における視覚安定性の研究

代表研究者 古賀 一男

〒464-01 愛知県名古屋市千種区不老町  
名古屋大学環境医学研究所助手

無重力空間中の生活で生じる宇宙酔いや、空間感覚異常などの症状について視覚心理学的な立場から研究を行う。

スペースラブ内で被験者(PS)を正立、倒立、傾斜位などの姿勢で固定し、発光刺激装置から色々なパターンの視覚刺激を与え、それを追従する際の眼球運動の測定を行い、地上での実験結果とあわせて解析する。

(L-5) 無重力を利用した酵素の結晶成長

代表研究者 森田 雄平

〒300-24 茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-3

不二製油(株)つくば研究開発センター中央研究所長

無重力下では熱対流や比重差による沈降現象が存在しないため、結晶成長過程でじょう乱を与えることなく、格子欠陥等のない良質大型結晶を得ることが可能となる。

この実験では塩析による結晶成長法を用い、地上であらかじめ決定された条件の塩溶液を軌道上で混合し結晶化を開始する。試料には3種類の酸性酵素と2種類の塩基性酵素とタンパクが用いられる。

(L-6) 哺乳類培養細胞の超微構造と機能に及ぼす無重力の影響に関する研究

代表研究者 佐藤 温重

〒113 東京都文京区湯島1-5-45

東京医科歯科大学歯学部第二歯科理工学教室教授

この実験では3種類の哺乳類由来の細胞と1種類の植物組織を無重力状態で培養し、宇宙環境が細胞あるいは組織形成に及ぼす影響を色々な側面から調べる。

サル腎臓由来細胞については細胞内繊維構造と細胞機能に関して無重力の効果、人モノクロー抗体産生細胞については細胞レベルでの免疫性の変化を、マウス乳ガン細胞については宇宙放射線等の環境が細胞の変異性に与える影響についてそれぞれ研究する。植物組織についてはタバコの成長点を用いて植物ホルモン酵素等について調べる。

(L-7) 骨と軟骨の発生と成長に及ぼす無重力の影響

代表研究者 須田 立雄

〒142 東京都品川区旗の台1-5-8

昭和大学歯学部生化学教室教授

ニワトリの受精卵(6日令~12日令)を無重力環境下で約1週間発育させ、発生・分化の中期から後期の過程で無重力が組織形成に与える影響についてさまざまな観点から調べる。

主として骨および軟骨については形態学的観察から、細胞・分子レベルの代謝まで総合的な研究を行い、無重力環境中での脱カルシウム現象の機構解明に役立てる。

(L-8) フリーフロー電気泳動による細胞の分離

代表研究者 山口 登喜夫

〒113 東京都文京区湯島1-5-45

東京医科歯科大学難治疾患研究所助教授

菌類の電気泳動による分離は、地上においては、かなり大型の泳動槽を用いて行う必要があるが、十分な分離を得ることは難しい。この実験では地上においては分離が極めて難しい細菌類の混合物を、小型の電気泳動槽にて分離・分取することを試み、さらに分取した試料を地上に持帰り、その評価を行うことを目的としている。

(L-9) HZEおよび宇宙放射線の遺伝的影響

代表研究者 池永 満生

〒606 京都府京都市左京区吉田近衛町

京都大学放射線生物研究センター教授

宇宙環境ではさまざまな放射線が存在するが、その中でも高エネルギーの重粒子放射線(HZE)はX線などに比べ数倍から10数倍大きい影響を生物に与える。

この実験では生物学的性質のよく知られたショウジョウバエ(Drosophila melanogaster)をスペースラブ中で飼育し、飛行期間中に被曝したHZEの影響を遺伝子学的に実験解析する。

(L-10) 無重力環境での知覚-動作機能の研究「手動制御特性の研究」

代表研究者 多田 章

〒181 東京都三鷹市大沢6-13-1

科学技術庁航空宇宙技術研究所

調布飛行場分室新型航空機研究グループ主任研究官

この実験では被験者(PS)がオペレータとなり、発光刺激装置上の表示をマニピュレータを用いて制御する操作から無重力状態での人間の手動制御特性の研究を行う。

この場合の実験系はオペレータ出力(マニピュレータ出力)が刺激信号制御装置内で実時間積分され、常に表示側へフィードバックされる閉ループ系として解析されるが、同時に眼球運動や手筋肉の筋電位などの生理的活動も測定し、あわせて解析を行う。

(L-11) 宇宙放射線の生物への影響の検討と宇宙飛行士の放射線防御対策の開発

代表研究者 長岡 俊治

〒105 東京都港区芝2-5-6 芝菱信ビル6F

宇宙開発事業団宇宙ステーション開発本部

宇宙実験グループ副主任開発部員

宇宙放射線モニタリング装置内に微生物胞子、植物種子および動物卵などを放射線検出材に積層固定し、スペースラブ内で宇宙放射線に曝露する。

帰還後検出材を処理し三次元的な飛跡解析を行い個々の生物試料への被曝の有無を調べるとともに被曝試料の生物活性について詳細に研究する。

(L-12) アカパンカビを用いた概日性リズムの研究

代表研究者 三好 泰博

〒422 静岡県静岡市谷田395

静岡県立大学生物学科教授

アカパンカビはほぼ24時間で分生子(胞子)を形成する概日性リズムを示す。そのリズムの発生機構は明確でなく、地上では重力等の外的要因の影響を除外することができないため、無重力空間で分生子生成を開始させ、その生長リズムの有無あるいは変化について研究する。

付表-2 SL-J/FMPT ミッション  
に於ける日/米科学協力の概要

1. 「自己フィードバック訓練 (AFT)」に関する協力

日本人パイロッドスペシャリスト (J-P S) が飛行前の自己フィードバック訓練 (AFT) に参加する。また、AFT で得られるデータと事業団が取得する J-P S の健康管理データを交換する。

2. 「哺乳類培養細胞の超微細構造と機能に及ぼす無重力の影響に関する研究 (L-6)」と「植物細胞培養実験」の間の協力

哺乳類培養細胞の超微細構造と機能に及ぼす無重力の影響に関する研究 (L-6) で使用する細胞培養キットと同型のキットを用いて植物細胞培養実験を行う。また、両実験で得られるデータを交換する。

3. 「哺乳類培養細胞の超微細構造と機能に及ぼす無重力の影響に関する研究 (L-6)」と「微小重力下に於ける骨細胞の成長とミネラル化」の間の協力

哺乳類培養細胞の超微細構造と機能に及ぼす無重力の影響に関する研究 (L-6) で使用する実験装置の一部 (恒温恒温保持装置、顕微鏡) を、装置の空き時間を利用して、微小重力下に於ける骨細胞の成長とミネラル化の実験にも使用する。また、両実験で得られるデータを交換する。

4. 「骨と軟骨の発生と成長に及ぼす無重力の影響に関する研究 (L-7)」に関する協力

飛行後及び地上対照用試料の一部を米国側研究者に提供し、試料の解析について協力を受ける。

5. 「スペースラブ内加速度測定実験」に関する協力

NASA が FMPT で使用するラック (ラック 7、10) に NASA の加速度計を取り付け、ラックに加わる加速度を測定する。事業団は測定データを受け取る。

6. 「無重力を利用した酵素の結晶成長 (L-5)」と「タンパク質結晶成長」の間の協力

両実験の間で試料を交換して実験を行うとともに、データの交換を行う。

7. 「液相焼結機構の研究 (M-12)」に関する協力

飛行後及び地上対照用試料の一部を米国側研究者に提供し、試料の解析について協力を受ける。

8. 「下半身陰圧負荷 (LBNP)」に関する協力

日本人ペイロードスペシャリスト (J-P S) が飛行前後の下半身陰圧負荷 (LBNP) のデータ収集に参加する。また、LBNP 訓練で得られるデータと事業団が取得する J-P S の健康管理データを交換する。

付表 - 3 F M P T 搭載実験装置の主要諸元

材料実験系

装置名称	主要諸元	テーマ番号	
連続加熱型電気炉 (CHF)	加熱温度:700~1,300℃ 精度:±5℃ 消費電力:1,140W 寸法:620x440x610 重量:90kg	M-4,7,11,13,19	
高温加圧型電気炉 (LIF)	加熱温度:1,600℃ 精度:±9℃ 消費電力:975W 真空度:10 <sup>-3</sup> Torr以下 寸法:270x440x400 重量:33kg	M-5,6,12	
温度勾配型電気炉 (GHF)	加熱温度:600~1200℃ 精度:±5℃ 消費電力:1,080W 温度勾配:60℃/cm 真空度:10 <sup>-3</sup> Torr 寸法:360x440x630 重量:65.5kg	M-1,10,22	
イメージ炉 (IMF)	加熱温度:1,400℃ 作動圧力:真空~0.9bar 消費電力:970W 寸法:960x440x640 重量:123kg	M-2,3,8,20	
音波浮遊炉 (ALF)	加熱温度:1,400℃ 音波周波数:10~20kHz 作動圧力:0.9bar 消費電力:1,540W 寸法:530x440x610 重量:45.5kg	M-17	
液滴マニピュレーション実験装置 (LDF)	音圧:85~165dB スピーカ出力:各20W 音波周波数:500~5000Hz 消費電力:310W 寸法:355x440x400 重量:28kg スピーカ数3個	M-15	
球結晶成長実験装置 (CGF)	加熱温度:1,450℃ 作動圧力:100Torr 消費電力:500W 寸法:440x400x640 重量:62kg	M-9	
流体物理実験装置 (FPF)	泡挙動実験装置 (BBU)	温度勾配:10~60℃ 消費電力:310W 実験セル:50φx50(内寸) 重量:5kg	M-16
	マランゴニ対流実験装置 (MCU)	温度勾配:30~50℃ 消費電力:380W 寸法:220x440x640 重量:20kg	M-18
金属微粒子生成実験装置 (GEF)	フィラメント温度:約1,000℃ ガス圧力:380Torr 消費電力:40W 寸法:350x130x220	M-14	
有機結晶成長実験装置 (OCF)	寸法:266x440x360 重量:9kg 大型セル、小型セル等	M-21	
実験補助装置	データ記録ビデオシステム (ライフサイエンス実験系と共用)	TVカメラ サイズ:320x270x115 重量:3.5kg データ記録ビデオテープレコーダ 寸法:490x430x220 重量:25kg	M-2,3,8,14,15,16,17,18,20
	35mmスチルカメラ (LS実験系と共用)	寸法:7.48x15.1x16.2 重量:1.81kg	M-21

注: 1) 諸元は概略値 2) 寸法の単位はmm (H x W x D)

ライフサイエンス実験系

	装置名称	主要諸元	テーマ番号
実験装置	発光刺激実験システム	刺激信号制御装置、発光刺激装置、マニピュレータ、身体固定装置等 全重量：26.5kg	L-4,10
	細胞培養実験キット	動物細胞用容器：体積24ml, 68x170x18 植物細胞用容器：体積160ml, 100φ x34	L-6,8
	カビ成長箱	寸法：4.42x28.2x11.5 重量：0.95kg	L-12
	酵素結晶実験キット	セル寸法：40φ x150 重量：150g	L-5
	ハエ容器	寸法：115x75x115 重量：1kg	L-9
	無担体電気泳動装置 (FFEU)	泳動電界強度 (最大)：100v/cm 重量：90kg 寸法：531x483x609 検出感度：<0.0050D	L-3,8
	前庭機能実験装置 (VFEU)	生命維持能力：2週間以上 水温範囲：20~25℃ 寸法：442.9x682.6x609 重量：80kg	L-2
	卵ラック	寸法：365x480x235 重量：14.1kg	L-7
	宇宙放射線モニタリング装置	寸法：12.5x12.5x10.4 重量：0.49kg	L-11
	尿モニタリングシステム (UMS)	寸法：30x43x24 重量：17.3kg	L-1
実験補助装置	赤外線テレメータシステム	送信器、発光器、受信器、受光部 使用範囲：スペースラブ全域 重量：7.7kg	L-4,10
	熱電式恒温恒温保持装置 (高温) (TEI-HT)	温度範囲：10~40℃ 湿度範囲：30~90%RH 寸法：442.9x482.6x609 重量：50kg	L-5,9
	熱電式恒温恒温保持装置 (低温) (TEI-LT)	温度範囲：10~40℃ 湿度範囲：30~90%RH 寸法：442.9x482.6x609 重量：50kg	L-6,7
	35mm スチルカメラ	寸法：7.48x15.1x16.2 重量：1.81kg	L-5,6,10,12
	冷蔵庫	寸法：46.0x51.6x60.5 重量：43.1kg	L-1,3,5,6,12
	身体機能測定装置 (PMS)	寸法：16.5x26.7x8.0 重量：3.4kg	L-4,10
	顕微鏡	倍率：100~400倍 視野：25° 消費電力：50W 寸法：476x412x257.5 重量：12kg	L-6
	データ記録ビデオシステム	TVカメラ 寸法：320x270x115 重量：3.5kg データ記録ビデオテープレコーダ 寸法：490x430x220 重量：25kg	L-2,4,10

注：1) 諸元は概略値 2) 寸法の単位はmm (H x W x D)

付表-4 FMP T搭載試料の主要諸元

(材料実験系)

	テーマ番号	実験名称	搭載試料諸元・被験者等
1	M-1	狭バンドギャップ三元混晶半 導体鉛錫テルル単結晶の無重 力下における結晶成長	Pb-Sn-Teの種子結晶と多結晶より成る試料 重量=91g
2	M-2	無重力下における帯溶融法に よるPbSnTe大型単結晶の試作	Pb, Te種子結晶とPb, Sn, Te多結晶をPbで接 着したもの(10mmφ×100mm) 重量=48g
3	M-3	浮遊帯域溶融法による化合物 半導体結晶の作製	In-Sbの種結晶をホルダーに取り付けた物 (20mmφ×105mm) 重量=112g In, Sbの多結晶をホルダーに取り付けた物 (20mmφ×55mm) 重量=198g
4	M-4	新超電導合金の溶製	組成の組合せが3種類あるAl-Pb-Bi金属で 各2個で計6個(7.3mmφ×39mm) 各重量=6.69g
5	M-5	複合脱酸した鋼塊中の脱酸 生成物の生成機構	脱酸剤の種類を変えたFe及びFe-10%Ni 各4個の計8個 合計重量=58g
6	M-6	粒子分散型合金の作製	Ni系合金3種類(16.5mmφ×36mm) 合計重量=55g
7	M-7	二種の溶融金属の相互拡散及 び凝固生成する合金、化合物 の組織と構造	・Au-Ag系3個 ・Au-Ag系3個 (各4mmφ×37mm) 合計重量=42g
8	M-8	ガラスの高温挙動	酸化物ガラス球の中に金の小片を数個埋め 込んだもの1個(10mmφ) 重量=1.2g
9	M-9	シリコン球結晶の成長とその 表面酸化	・シリコン球形単結晶(20mmφ) 10g ・シリコン棒状単結晶(8mmφ×207mm) 24g
10	M-10	非混合合金系の凝固・成長に 関する研究	Al-40%In 2個, Al-17.5%In, Al-20%In Cu-36%Pbの計5種類 重量=26.5g (サイズ省略)
11	M-11	高剛性・超低密度炭素繊維/ アルミニウム合金複合材料の 製造研究	アルミ合金を被覆した炭素短繊維。 量及び詰方の異なる試料計6種 合計重量=60mg

テーマ番号	実験名称	搭載試料諸元・被験者等
12	M-12 液相焼結機構の研究	タングステン粉末とニッケル粉末の焼結体試料 計5個 合計重量=43g
13	M-13 無重力下におけるSi-As-Teアモルファス半導体の構造	Si-As-Teの合金化した粉末で組成比の異なる試料6種 合計重量=6g
14	M-14 無重力下における気相金属凝結機構の研究	Agをフィラメントに付着して、不活性ガスとともに球状のガラス容器に封入したもの 合計Ag重量=5mg
15	M-15 音波浮遊装置内での液滴の挙動と音波干渉履歴の研究	アプレックススターボ256 (モービルエンジンオイル) 重量=18g
16	M-16 温度勾配及び超音波定常波のある場における泡の挙動の解明	シリコンオイル (KF-96) 3式 合計重量=300g
17	M-17 非可視域用光学材料の研究	CaO, Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , GeO <sub>2</sub> 系ガラス 3種類 (10mmφ) 合計重量=6g
18	M-18 無重力下での材料製造過程におけるマランゴニ対流の研究	アルミニウム粉末を混入した固形のエイコサン (N-Eicosane) (35mmφ×25mm) 重量=11g
19	M-19 無重力条件下における共晶系合金の凝固に関する研究	組成比が3種類あるAl-Cu金属各2個 計6 (4.6mmφ×25.0mm) 合計重量=8.4g
20	M-20 無重力下におけるサマルスカイトの合成	UO <sub>2</sub> , Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , TiO <sub>2</sub> , Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の混合成型物 2本一組 (2mmφ×40mm) 重量=1.33g
21	M-21 無重力環境下における有機金属結晶の成長	溶媒 アニソール 224.3g ドナー テトラメチルテトラチアフルハレン 161.9mg アクセプター テトラシアキノジメタン 129.5mg
22	M-22 無重力環境下における化合物半導体結晶の作製 (InGaAsの研究)	In-Ga-Asからなる試料1種 重量=18g

(ライフサイエンス実験系)

テーマ番号	実験名称	搭載試料諸元・被験者等
23	L-1 搭乗者の内分泌系の反応及び代謝変化	日本人PS 1人 (尿20mlを23本採取)
24	L-2 無重力順応過程における視-前庭性姿勢・運動制御の研究	鯉 2匹 (体長20~25cm、重さ300~350g) * 1匹 前庭摘出済み鯉 * 1匹 正常な鯉
25	L-3 生体成分の無重力下での電気泳動法による分離条件の確認	チトクロームC 10ml 化学修飾したチトクロームC 10ml
26	L-4 宇宙空間における視覚安定性の研究	日本人PS 1人
27	L-5 無重力を利用した酵素の結晶成長	α-ルキニンゼ、ω-アミノトランスフェラーゼ、β-アミラーゼ、リゾチーム、ミカトリン 各水溶液 2ml 合計10ml
28	L-6 哺乳類培養細胞の超微構造と機能に及ぼす無重力の影響に関する研究	サル腎由来培養細胞 (JTC-12) 動物細胞3種 植物細胞7種 各TBDg
29	L-7 骨と軟骨の発生と成長に及ぼす無重力の影響	鶏 (白色レグホン種) の受精卵 地上で7日、9日、11日間ふ卵させたもの 各10個 合計30個
30	L-8 フリーフロー電気泳動による細胞の分離	腸内菌2種類
31	L-9 HZE及び宇宙放射線の遺伝的影響	キリンヨウジヨウハチ (ワイルドタイプ、mei-41の2種類) 幼虫と成虫で合計約5,000匹
32	L-10 無重力環境での知覚-動作機能の研究「手動制御特性の研究」	日本人PS 1人

	テーマ番号	実験名称	搭載試料諸元・被験者等
33	L-11	宇宙放射線の生物への影響の検討と宇宙飛行士の放射線防御対策の開発	放射線モニタリングコンテナ（生物試料：枯草菌胞子、トウモロコシ種子、ホウネンビの卵） 放射線検出材（TS-16, CR-39, TLD）
34	L-12	アカパンカビを用いた概日性リズムの研究	アカパンカビのバント A 突然変異株を生長箱に接種したもの。（44.2mm x 282mm x 115mm） 重量=0.95kg

参考資料

NASA 実験テーマの概要

1. スペースラブ内加速度測定実験

代表研究者：Dr. Richard Delombard/ LeRC

クルーの作業、実験装置の作動、シャトルのマヌーバ等に関連して、シャトルのスペースラブ内では微小な加速度が発生する。加速度測定システム (SAMS) により3次元方向の加速度を測定する。

(注) SAMS: Space Acceleration Measurement System

2. 微小重力下で受精したカエルの卵の発生に及ぼす微小重力の影響

代表研究者：Dr. Kenneth A. Souza/ ARC

将来の宇宙計画のため、動植物の初期発生に対する微小重力の影響を調べる必要がある。重力に最も敏感な時期は、受精中及び受精直後であることが知られており、受精卵の半分を微小重力環境下で成長させ、残りの半分を対照実験として遠心装置 (重力を発生する) 内で発生させる。

3. 宇宙酔い予防法：前庭に関連した自己フィードバック訓練 (AFT)

代表研究者：Dr. Patricia S. Cownings/ ARC

本法 (AFT) は、薬物を使用せずに宇宙酔い (SAS) を抑制または最小にするための方法として開発されている。2人の被験者を使い、1名はSASに対し意識的に応答出来るように訓練した者で、他はその訓練を受けていない者で比較対象となる。

(注) AFT: Autogenic Feedback Training

SAS: Space Adaptation Syndrome

4. 帰還後の起立耐性を高める方法：下半身陰圧負荷（LBNP）

代表研究者：Dr. John B. Charles/ JSC

クルーが地上に帰還すると、脳への血液の流れが阻害され、立ちくらみ等の問題が発生する。下半身に陰圧（1気圧以下）を負荷し、この症状を防ぐことが出来ると仮定した。この下半身に負荷した陰圧は、体液を下肢方向に再分配する働きがある。

注）LBNP: Lower Body Negative Pressure

5. 微小重力へ曝露後の生体試料の核磁気共鳴断層撮影法（MRI）

代表研究者：Dr. Adrian LeBlanc/ Baylor College

飛行前後の測定結果を比較することにより、微小重力に起因した変化を調べる。本実験は、血液の採取をせずに、微小重力による生理的变化を研究することを目指している。

6. 宇宙ステーション フリーダム健康維持施設（HMF）の点滴療法システム（FTS）の飛行試験

代表研究者：Dr. Charles W. Lloyd/ JSC

地上に於いては点滴は容易であるが、微小重力下に於いてはどのようにしたら実施できるかを点滴療法システム（FTS）によって試験する。FTSは、飲料水より殺菌水を製造する。

（注）HMF:Health Maintenance Facility FTS:Fluid Therapy System

7. タンパク質結晶成長

代表研究者：Dr. Charles E. Bugg/ Alabama University at Birmingham

タンパク質の3次元結晶構造を解析する唯一の一般的方法は、X線構造解析法である。これに使用するために地上で成長させた大型結晶は、重力が原因で多数の結晶欠陥を含んでしまうが、微小重力下ではより大きな品質の良い単結晶を成長させることができる。

8. 植物細胞培養実験（重力、染色体及び無菌培養した植物細胞の発生）\*

代表研究者：Dr. Abraham Krikorian/ New York State University

植物発生の初期段階に微小重力が影響を及ぼすことが知られている。本実験では、植物の発生に及ぼす微小重力の影響を調べる。無菌培養したニンジン細胞の分化、成長、有糸分裂及び染色体のふるまい等を調べる。

9. 微小重力下に於ける骨細胞の成長とミネラル化\*

代表研究者：Dr. N. Partridge/ Cardinalglenon Infant Hospital

微小重力下では骨密度減少の原因として骨の分解の亢進よりも新しい骨の生成が抑制されることが知られている。本実験では、ネズミの骨生成細胞を用いて骨のミネラル化の変化、骨細胞の成熟、コラーゲンの産出等を調べる。

（注）\*印の実験テーマについては、事業団が使用しない間、事業団の実験装置の一部をNASAが使用する。