

第 1 次微小重力科学実験室 (MSL-1) 計画の搭載実験の実施について

平成 9 年 3 月 12 日

宇宙開発事業団

1. 計画の概要

宇宙開発事業団は、JEMの本格的運用利用に備えた実験技術の開発、JEM利用1次選定テーマの予備的な実験の実施及びNASA/筑波からの実験の遠隔運用技術の開発を目的として、NASAが実施する国際協力ミッションである第1次微小重力科学実験室 (MSL-1) 計画に参加する。MSL-1計画では、日本 (宇宙開発事業団)、米国 (NASA)、ヨーロッパ (ESA)、ドイツ (DARA、DLR) の5つの機関が12の実験装置を提供し、各国研究者が参加して28テーマの実験が行われる。宇宙開発事業団が提供する大型均熱炉 (LIF: Large Isothermal Furnace、図1参照) においては、日本の4テーマ及び米国の2テーマの実験が行われる。

2. 打上げ日時等

飛行番号	STS-83 (オービター名 コロンビア)
打上げ (予定)	1997年4月3日午後2時1分 (米国東部標準時)
	1997年4月4日午前4時1分 (日本標準時)
着陸 (予定)	1997年4月19日午前7時37分 (米国東部夏時間)
	1997年4月19日午後8時37分 (日本標準時)
飛行期間	16日間
搭乗員	コマンダー ジム・ハルセル 他6名

なお、日程については打上げ2週間前 (日本時間3月21日) に正式にNASAが決定する予定。

3. 実験の概要

(1) 微小重力下の液体金属および合金の拡散

①代表研究者

伊丹俊夫 (北海道大学)

②実験目的

錫融液の拡散係数を測定し、液体拡散機構の解明に資する。

③実験方法

天然錫融液中の安定同位元素 (^{124}Sn) の拡散をロングキャピラリ法*1により測定する。

④期待される成果

金属・半導体融液の拡散機構の解明により、高品質材料等の製造プロセスの進歩に寄与することが期待される。

(*1: 直径1~2mmの毛細管状の坩堝に天然錫と安定同位体を配置し、拡散を行う。拡散実験としては最もポピュラーな方法。)

(2) 化合物半導体鉛錫テルルの融液拡散の研究

①代表研究者

内田美佐子 (石川島播磨重工株式会社)

②実験目的

微小重力を利用して、融液状態の鉛錫テルルの拡散係数を高精度に測定する。

③実験方法

組成の異なる鉛錫テルル試料 ($\text{Pb}_{0.8}\text{Sn}_{0.2}\text{Te}$, $\text{Pb}_{0.7}\text{Sn}_{0.3}\text{Te}$) の拡散をロングキャピラリー法*1により測定する。

④期待される成果

鉛錫テルル化合物半導体は、赤外線半導体レーザー素子や受光素子などに使用可能であり、その良質な単結晶成長条件の確立に寄与することが期待される。

(3) 微小重力環境利用によるイオン性融体中の不純物拡散係数の精密測定

①代表研究者

山村 力 (東北大学)

②実験目的

熔融塩中の不純物 (銀イオン) の拡散係数を高精度に測定し、イオン性融体中のイオンの拡散機構の解明に資する。

③実験方法

熔融塩 (KCl-LiCl) に塩化銀 (AgCl) を添加した試料に電極を挿入し、電気化学的拡散係数測定法*2で銀イオンの拡散係数を測定する。

④期待される成果

熔融塩中の不純物イオンの拡散機構を明らかにすることで、リチウムイオン電池など高性能電池を設計する上での基本原理であるイオンの輸送機構の解明に資する。

(* 2 : 試料に挿入した電極に電流を流し、その電極間の電位差の時間変化から拡散係数を測定する方法。)

(4) シア・セル法*3による拡散係数測定

①代表研究者

依田真一 (宇宙開発事業団)

②実験目的

シア・セル法による高精度な拡散係数測定技術を確立する。

③実験方法

複数の円盤からなるシア・セルを用いて Sn 及び PbSnTe の拡散係数を測定する。

④期待される成果

高精度な拡散係数測定技術を確立することで、正確な拡散係数データベースの確立や、拡散機構の解明に資することが期待される。

(* 3 : 実験材料の分断 (= shear) を行うことにより、加熱冷却中の拡散の影響を取り除く方法)

(5) Liquid Phase Sintering (液相焼結)

①代表研究者

R. ジャーマン (ペンシルバニア州立大学)

②実験目的

ニッケル融液等の液相中での高融点金属粉末の接合機構を明らかにし、新機能性材料の製造に資する。

③実験方法

高融点金属粉末 (タングステン粉末) をニッケル等の融液とともに一定時間加熱し、高融点金属粉末の接合状態と加熱時間、粉末の粒径などの関係を調べる。

④期待される成果

高融点金属の新たな整形方法や耐磨耗性の高い材料の製造プロセスの進歩に寄与することが期待される。

(6) Diffusion Processes in Molten Semiconductors

(融液半導体中の拡散プロセス)

①代表研究者

D. マティセン (ケースウェスタン大学)

②実験目的

半導体中の不純物の拡散係数を測定し、拡散機構の解明や高品質な半導体材料の作成プロセスの確立に資する。

③実験方法

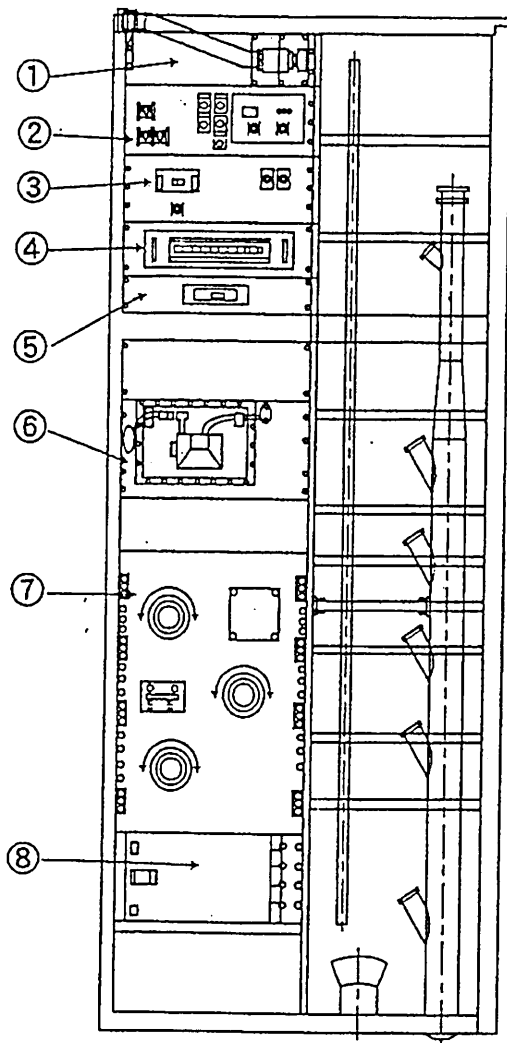
シア・セル法を用いてゲルマニウム融液中の不純物 (Ga, Sn 等) の拡散係数を高精度に測定する。

④期待される成果

半導体材料の性質は、添加した不純物濃度などで決まるため、不純物の拡散機構の解明により、高品質な単結晶作成プロセスの確立に寄与することが期待される。

4. 実験運用について

従来は、実験の進捗状況等のモニター、実験データの取得等に関する実験運用は、マーシャル宇宙飛行センター (MSFC) 内の実験運用管制所 (POCC) において実施していたが、MSL-1 計画では、日本の研究者の実験環境の向上等を図るために実験運用の機能の一部を筑波宇宙センター内に設置した。これにより、筑波宇宙センターにおいて、軌道上の実験装置のデータ監視、実験パラメータの作成、コマンドの送信等を行うことが可能となった。



スペースラブ大型均熱炉の構成

①真空排気パネル

真空排気系の制御を行う

②制御装置データインターフェースユニット

スペースラブと大型均熱炉とのインターフェース機能を持つ

③制御装置実験部

電気炉本体やモータドライバを制御する。

④実験支援装置共通電源

実験試料に電流を流したり、電圧を測定する機能を持つ。

⑤モータドライバ

NASAの実施する実験テーマで使用する。

⑥電気炉本体

内部に挿入された実験試料を加熱・冷却する。

⑦ガス供給装置

ヘリウムガスを貯蔵し電気炉本体に供給する。

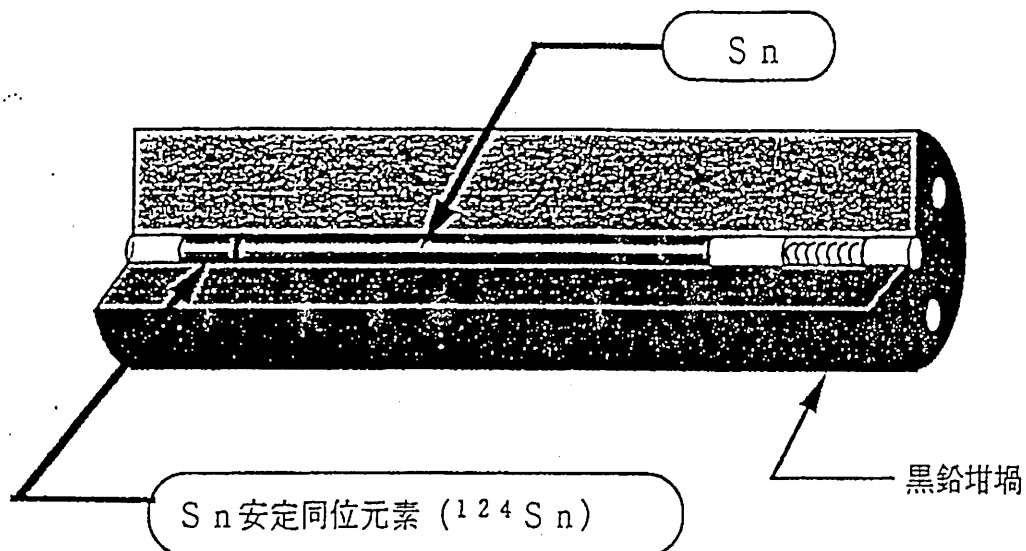
⑧バルブアクセスパネル

冷却水系の制御を行う。

図1 LIFの概要

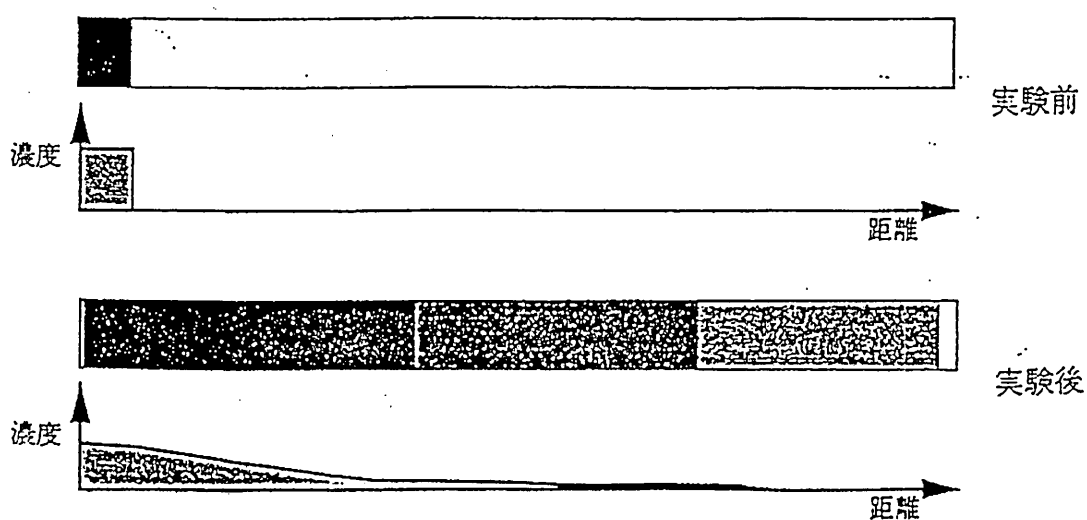
(1) 微小重力下の液体金属および合金の拡散

Snの自己拡散実験の試料配置 (断面図)



黒鉛製坩堝内に天然の錫と安定同位元素を配置し、試料を加熱・融解させることで安定同位体を拡散させる。試料はカーボン製加圧用バネと可動押さえ蓋により、自由界面が生じることを防止している。

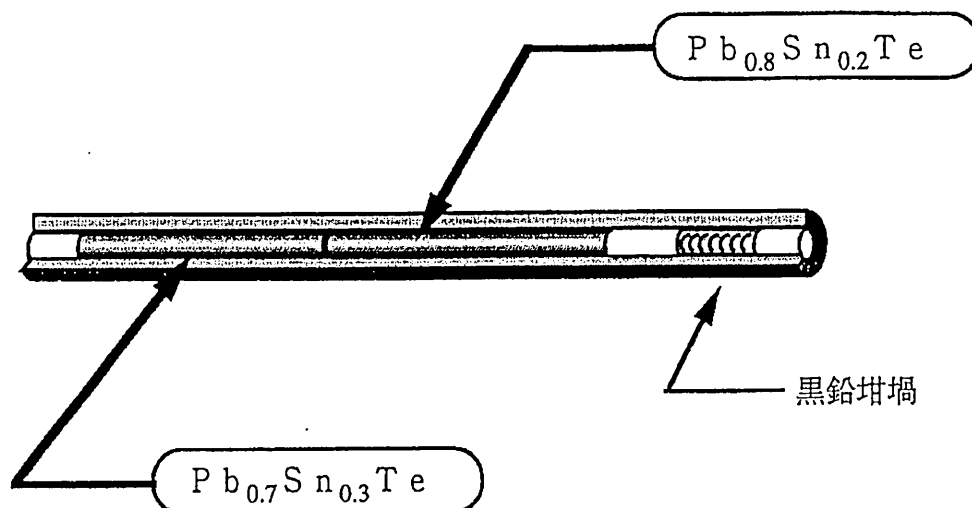
拡散実験の原理図



実験試料の左端に配置された安定同位体は、加熱・融解後に拡散し、実験後には図に示すような濃度分布を示す。実験試料回収後に試料濃度を分析し、拡散係数を算出する。

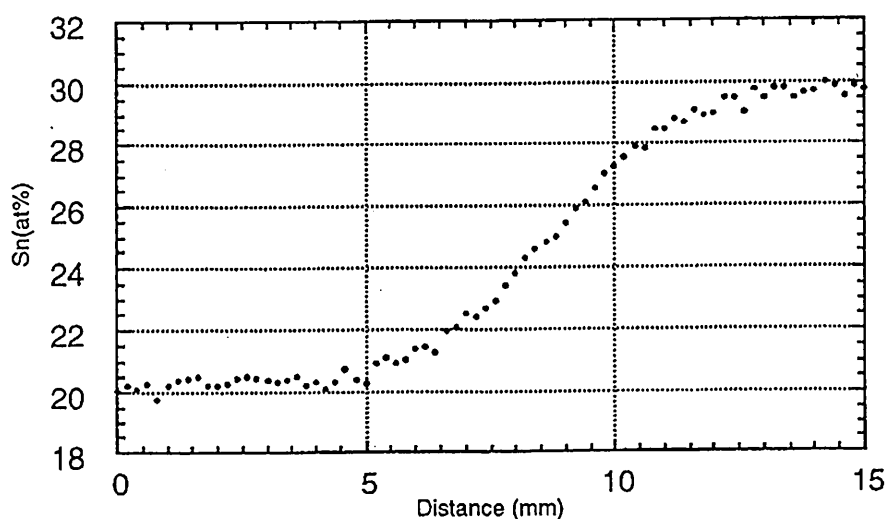
(2) 化合物半導体鉛錫テルルの融液拡散の研究

鉛錫テルルの拡散実験の試料配置 (断面図)



黒鉛製坩堝内に濃度の異なる化合物半導体試料 ($Pb_{0.8}Sn_{0.2}Te$, $Pb_{0.7}Sn_{0.3}Te$) を配置し、試料を加熱・融解させることで相互に拡散させる。試料はカーボン製加圧用バネと可動押さえ蓋により、自由界面が生じることを防止している。

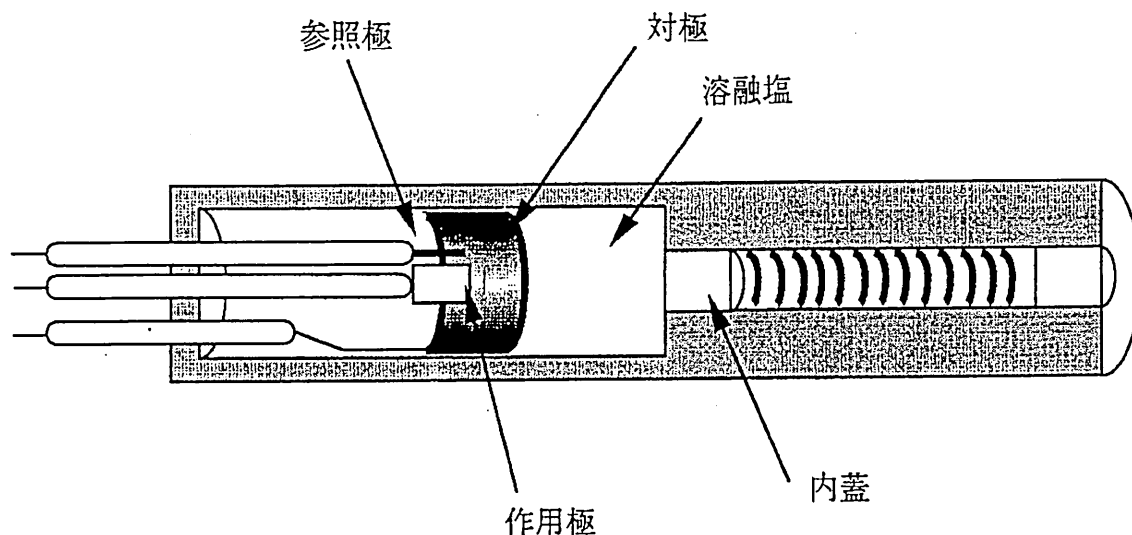
小型ロケット実験 (TR-I A 4 号機) の実験結果



上図は、鉛錫テルル系の、小型ロケット (TR-I A 4 号機) による 6 分間の拡散実験の結果である。MSL-1 では長時間の拡散実験が可能であるため、より高精度の拡散係数測定が期待される。

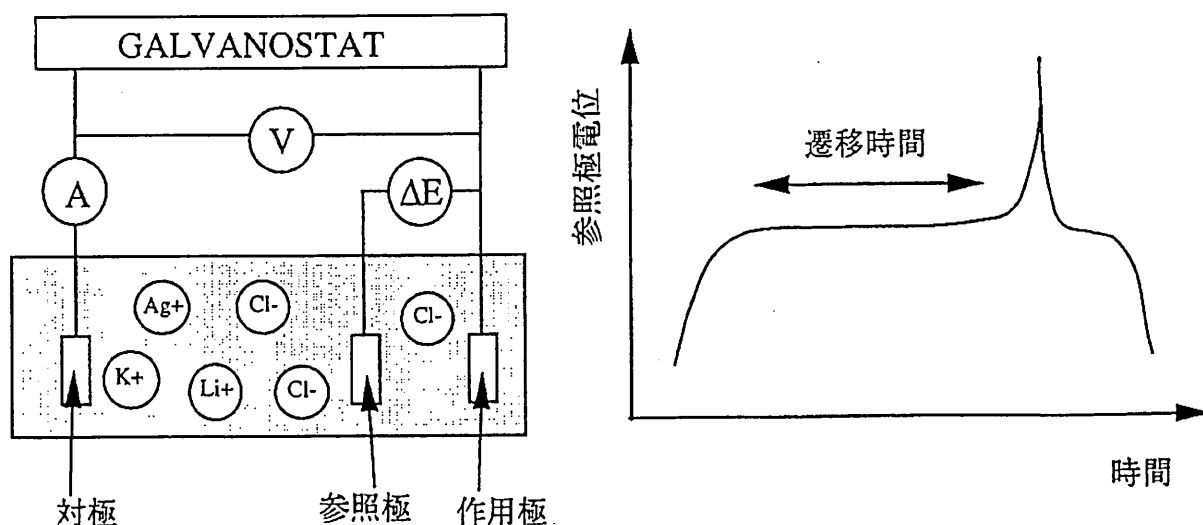
(3) 微小重力環境利用によるイオン性融体中の 不純物拡散係数の精密測定

溶融塩拡散実験の試料部の模式図（断面図）



溶融塩 (LiCl-KCl) に不純物として AgCl を添加した試料に、3本の電極（作用極、参照極、対極）が挿入されている。BN（窒化ほう素）製坩堝内の溶融塩試料は、可動性のBN製内グラフアイトスプリングにより加圧され、自由界面が生じることを防止している。

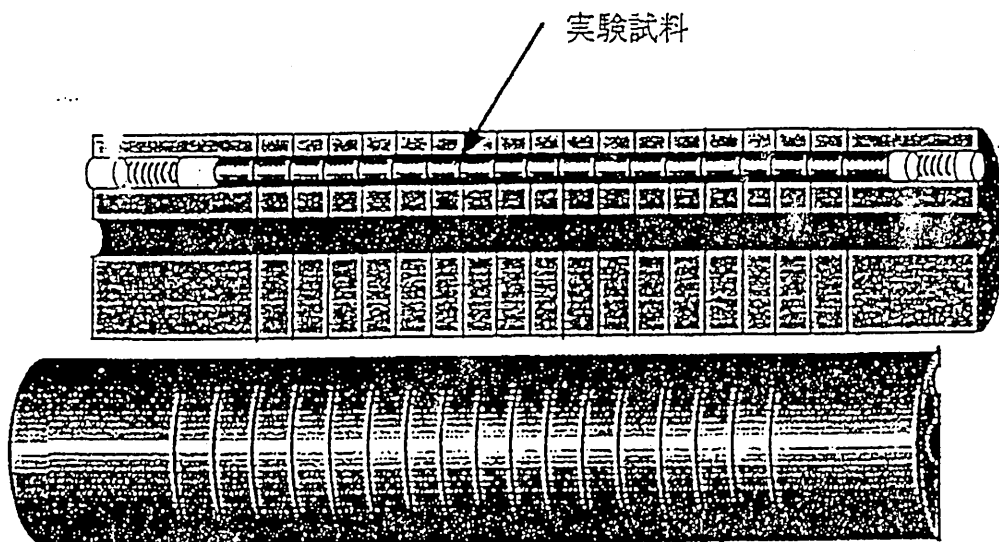
電気化学的拡散係数測定法の原理



溶融塩中に定電流を流しながら参照極の電位変化を測定し参照極の電位変化が一定となる遷移時間を測定する。この遷移時間は拡散係数に比例し、これから拡散係数を算出する。

(4) シア・セル法による拡散係数の測定

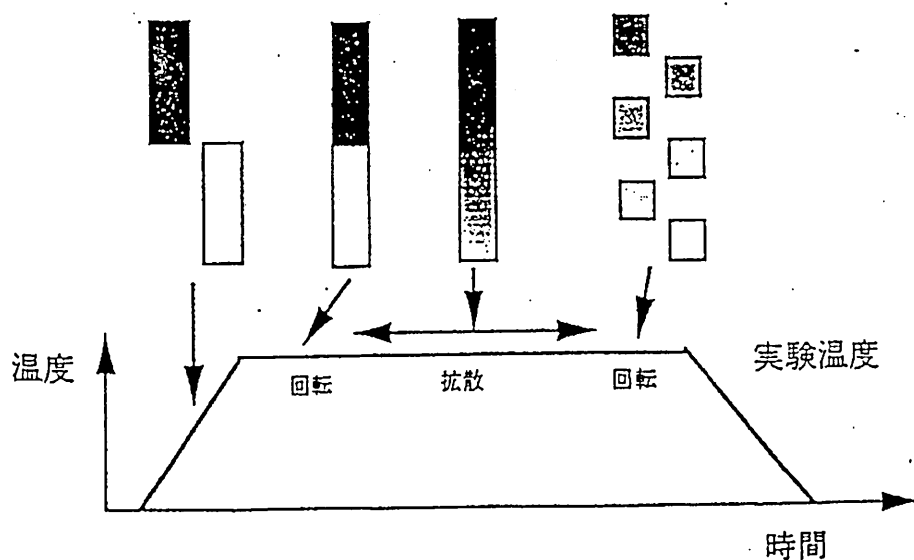
実験試料配置の模式図(断面図)



シアセルはBN（窒化硼素）製の複数枚の円盤を積み重ねた構造をしており、中心部に差し込んだ回転棒を回すことで各円盤を回転させることができる。

実験試料はそれぞれの円盤に設置され、実験中に円盤を回転させ、試料を接合・分離することができる。試料は両側から可動式内蓋とカーボン製スプリングにより加圧されることで、試料に自由表面を生じないようにになっている。

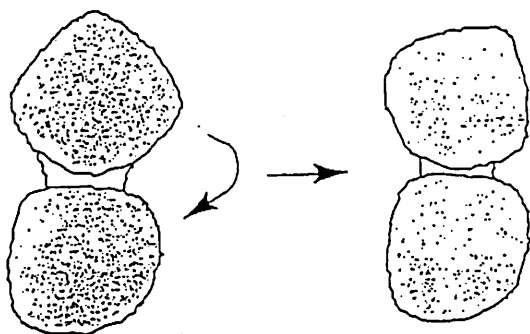
拡散実験の方法



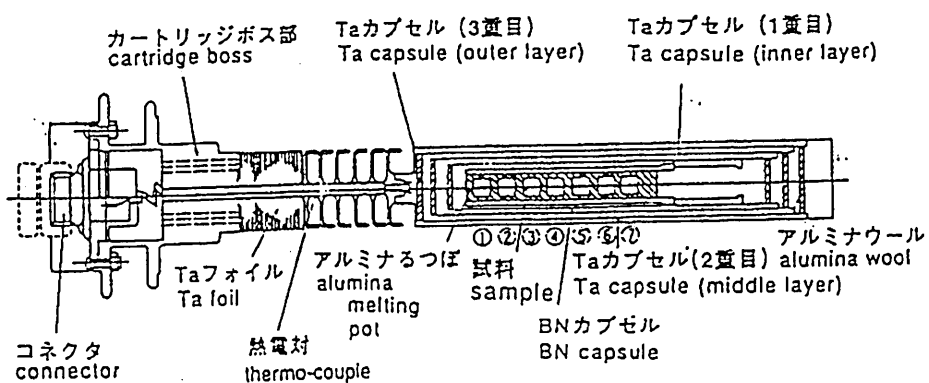
実験の初期には試料は分離させて配置されており、実験温度到達後に円盤を回転させ試料を結合させ、拡散を開始させる。一定時間拡散後に再度円盤を回転させ、試料を切断し、拡散を終了させる。

(5) (液相焼結) NASA実験テーマ Liquid Phase Sintering

液相焼結における粒結合の模式図
Particle Bonding in Liquid Phase Sintering



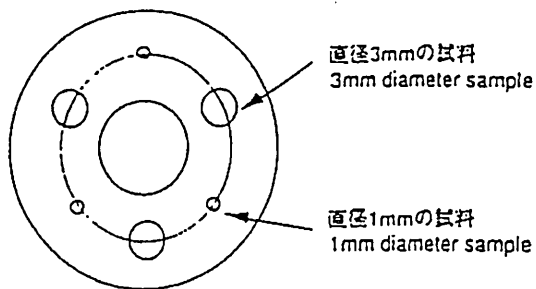
カートリッジの概念図
Cartridge Configuration



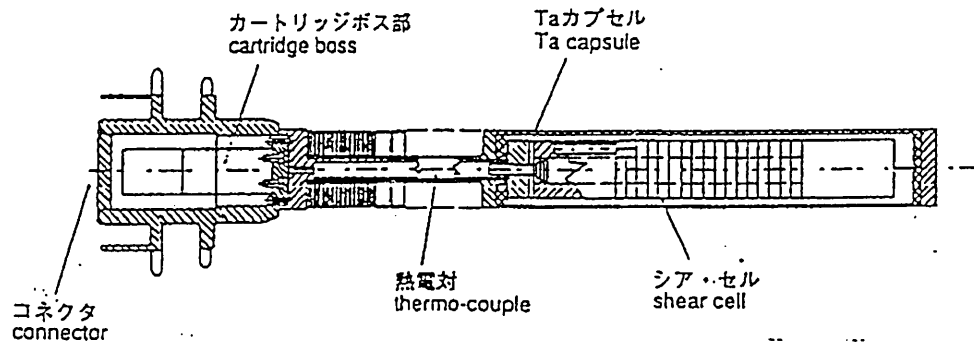
(6) (溶融半導体中の拡散プロセス) NASA実験テーマ

Diffusion Processes in Molten Semiconductors

シア・セルの断面図 Cross Section of Shear Cell



カートリッジの概念図 Cartridge Configuration



第1次微小重力科学実験室計画（MSL-1）
に関する搭載実験実施計画書

平成9年3月

宇宙開発事業団

目 次

ページ

1.	概要	1
1. 1	緒言	1
1. 2	M S L - 1 計画の概要	1
1. 3	搭載実験の目的	1
1. 4	搭載実験の実施機関	1
1. 5	搭載実験の実施責任者	1
1. 6	実験システムの名称	1
1. 7	輸送システムの名称	2
1. 8	スペースシャトル搭乗者名	2
1. 9	実施日時及び飛行期間	2
2	打上げ及び実験運用計画	3
2. 1	打上げ及び実験運用の実施場所	3
2. 2	搭載実験の実施組織	4
2. 3	打上げ・飛行・帰還の概要	5
2. 4	実験運用計画	7
2. 4. 1	実験運用の概要	7
2. 4. 2	日本の実験装置とそれを使用する実験テーマ	7
2. 4. 3	実験スケジュール	11
2. 4. 4	筑波からの遠隔運用	12
3	安全管理	14
4	関係機関等への情報の提供	15
4. 1	関係機関	15
4. 2	テーマ提案者	15
4. 3	報道関係	15

図一覧

- 第1図 NASA関係施設
- 第2図 RRMD/MSL-1運用隊の組織図
- 第3図 LIFの諸元概要
- 第4図 飛行実験スケジュール
- 第5図 MSL-1実験運用システム

表一覧

- 第1表 MSL-1ミッションの飛行計画の概要
- 第2表 LIF主要諸元
- 第3表 実験テーマ

1 概 要

1. 1 緒 言

宇宙開発事業団（以下「NASDA」という）は米国航空宇宙局（以下「NASA」という。）が進めている第1次微小重力科学実験室（First Microgravity Science Laboratory、以下「MSL-1」という）計画に参加して宇宙実験を行う。

この実施計画書は、MSL-1 ミッションを搭載したスペースシャトルの打上げから実験運用管制の実施、スペースシャトル帰還までの業務に関し、NASDAが実施する搭載実験の計画について述べる。

1. 2 MSL-1 計画の概要

MSL-1 計画は、NASAが国際協力のもとに進めるスペースシャトル/スペースラブを利用した微小重力科学実験計画の一つである。MSL-1 計画では国際微小重力実験室（IML）計画と同様に参加各国が実験装置を提供し、NASAが飛行の機会を提供する。NASA及び参加各国はその実験装置を使用して実験を行う。

MSL-1 計画では、米国、ヨーロッパ、ドイツ、日本等の5つの機関が12の実験装置を提供し、各国の研究者が参加して28テーマの実験が行われる。日本においては、NASDAが大型均熱炉を提供し、日本の4テーマ及び米国の2テーマの実験を行う。

1. 3 搭載実験の目的

搭載実験の目的は以下の通りである。

- ・ JEMの本格的運用利用に備えた実験技術の開発
- ・ JEM利用1次選定テーマの予備的な実験の実施
- ・ NASDA/筑波からの実験の遠隔運用技術の開発

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丁目4番1号

世界貿易センタービル

1. 5 搭載実験の実施責任者

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 斎藤 紀男

1. 6 実験システムの名称

MSL-1 宇宙実験システム

1. 7 輸送システムの名称

- ・スペースシャトル コロンビア
- ・飛行番号 STS-83 (コロンビア号として22回目の飛行)

1. 8 スペースシャトル搭乗者名

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| ・コマンダー (船長) | ジム・ハルセル |
| ・パイロット (操縦士) | スーザン・スティル |
| ・ペイロードコマンダー/
ミッションスペシャリスト (MS) | ジャニス・ヴォス |
| ・ミッションスペシャリスト (MS) | ドナルド・トーマス |
| ・ミッションスペシャリスト (MS) | マイク・ゲーンハーツ |
| ・ペイロードスペシャリスト (PS) | ロジャー・クラウチ |
| ・ペイロードスペシャリスト (PS) | ジョージ・リントリス |

1. 9 実施日時及び飛行期間

(1) 打上げ予定日時

- 1997年4月3日午後2時1分 (米国東部標準時)
- 1997年4月4日午前4時1分 (日本標準時)

なお、日程については打上げ2週間 (日本時間3月21日) に正式にNASAが決定する予定。

(2) 着陸予定時間

- 1997年4月19日午前7時37分 (米国東部夏時間)
- 1997年4月19日午後8時37分 (日本標準時)

(3) 軌道高度

約300km

(4) 軌道傾斜角

28.45度

(5) 飛行期間

約16日間

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の関係施設の配置を第1図に示す。主要な実施場所は次の通り。

打 上 げ 射 場：フロリダ州 ケネディ宇宙センター

着 陸 地：フロリダ州 ケネディ宇宙センター

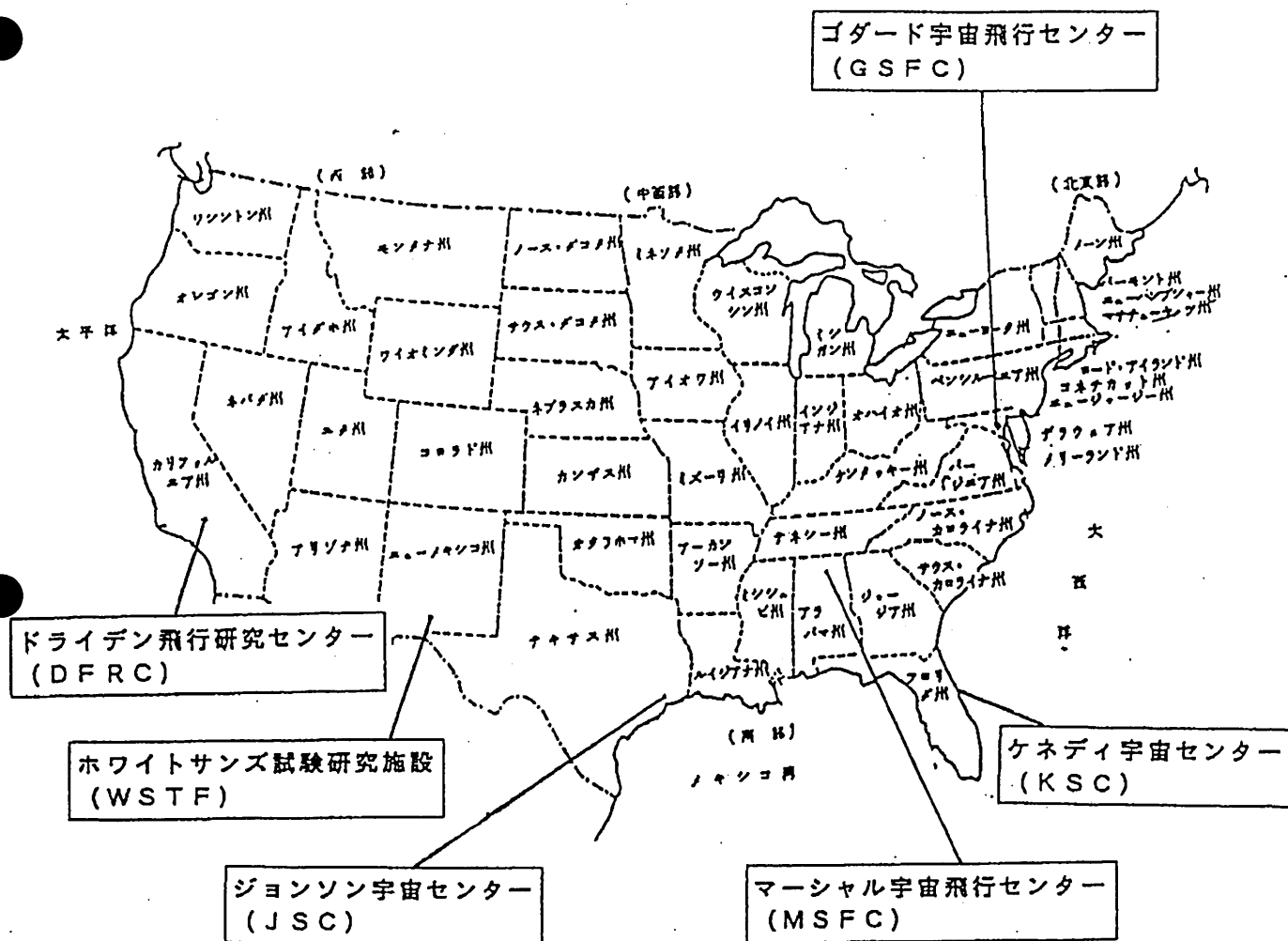
代 替 着 陸 地：カリフォルニア州 ドライデン飛行研究センター

実験運用管制：アラバマ州 マーシャル宇宙飛行センター

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

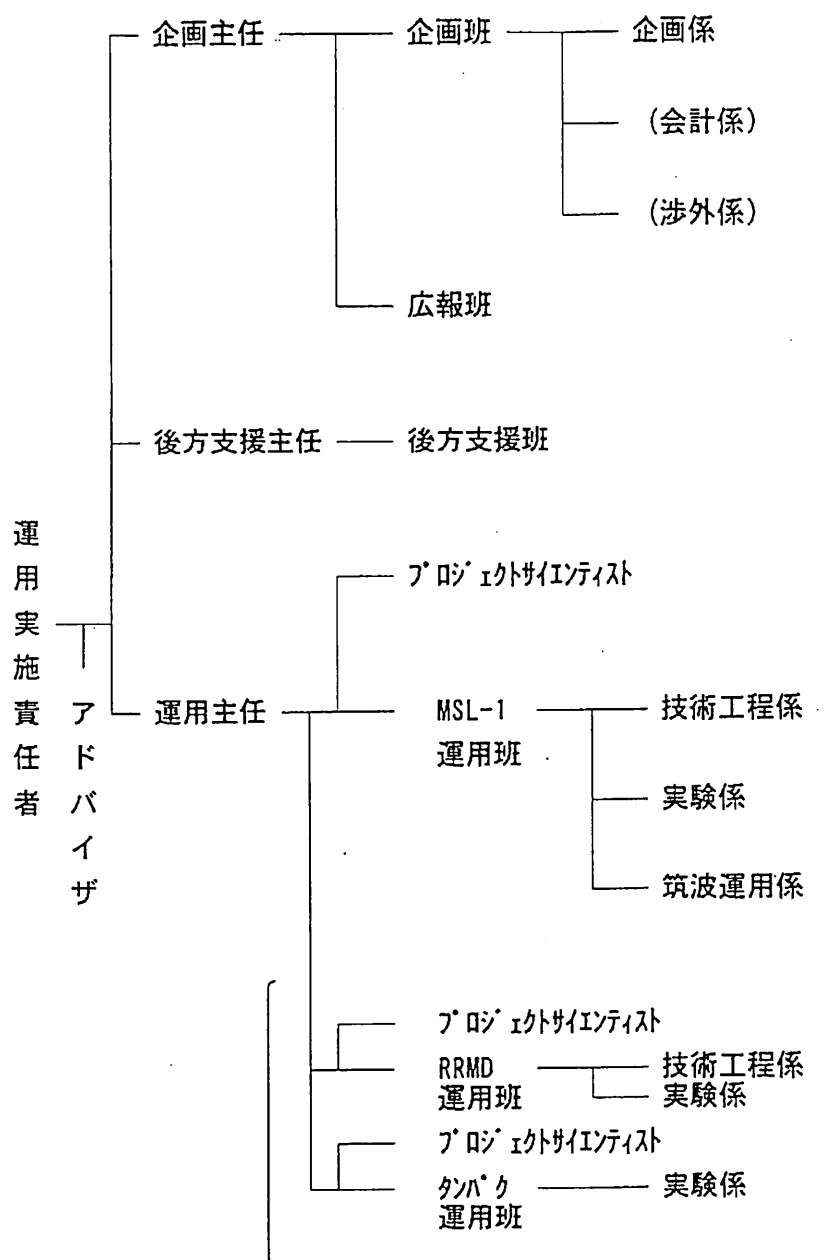
通 信 地 上 局：ニューメキシコ州 ホワイトサンズ試験研究施設



第1図 NASA関係施設

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次微小重力科学実験室運用隊（RRMD／MSL-1運用隊）の内、RRMD運用班を除く企画班、後方支援班、MSL-1運用班により行う。この運用隊の組織を第2図に示す。



第2図 RRMD／MSL-1運用隊の組織図

2. 3 打上げ・飛行・帰還の概要

MSL-1 ミッションモジュールを搭載したスペースシャトル（STS-83、オービタ：コロンビア号）は、ケネディ宇宙センター39A射点から打ち上げられる。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する。

発射6秒前にメインエンジンを点火して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ーを点火し、スペースシャトルのリフトオフが開始する。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ー、外部燃料タンクを切り離した後、軌道修正用エンジンを噴射し約40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。

飛行期間は約16日間で、搭乗員は1日2交替で実験を実施する。

スペースシャトルは、搭載実験終了後に地球への帰還を行うが、着陸約2時間前から着陸準備に入り、姿勢変更、軌道修正を行った後大気圏に突入し、大気抵抗により速度を落と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。

MSL-1 ミッションの飛行計画の概要を第1表に示す。

第1表 MSL-1 ミッションの飛行計画の概要

1	ミッション名	第1次微小重力科学実験室
2	STS飛行番号	STS-83
3	オービタ名称	コロンビア号
4	構成	スペースフライトモジュール、軌道上滞在延長キット
5	打上げ予定日	1997年4月3日
6	打上げ予定時刻	午後2時1分(米国東部標準時)
7	ロンチウインドウ	2時間30分
8	打上げ場所	ケネディ宇宙センター、射点-39A
9	軌道高度	約300km、円軌道
10	軌道傾斜角	28.45度
11	飛行期間	16日間
12	周回周期	約90分
13	姿勢制御方式	*-ZLV/-XVV (+25度ロール)
14	搭乗員数	7名
15	帰還地	主帰還地：ケネディ宇宙センター 代替帰還地：ドライデン飛行研究センター
16	着陸予定日	1997年4月19日
17	着陸予定時刻	午前7時37分(米国東部夏時間)

注：打上げ日時はNASAが打上げ約2週間前に最終決定する。

*-ZLV/-XVV (+25度ロール)：シャトルの背を地球に向け、シャトル後方に飛行する。さらに、進行方向横周りに25度傾いた姿勢。

2. 4 実験運用計画

2. 4. 1 実験運用の概要

日本の実験テーマ及び日本の実験装置を使用する米国の実験テーマの実験（以下「軌道上実験」という。）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してから開始される。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。

軌道上実験の操作は、NASAのミッションスペシャリスト(MS)およびペイロードスペシャリスト(PS)により行われる。

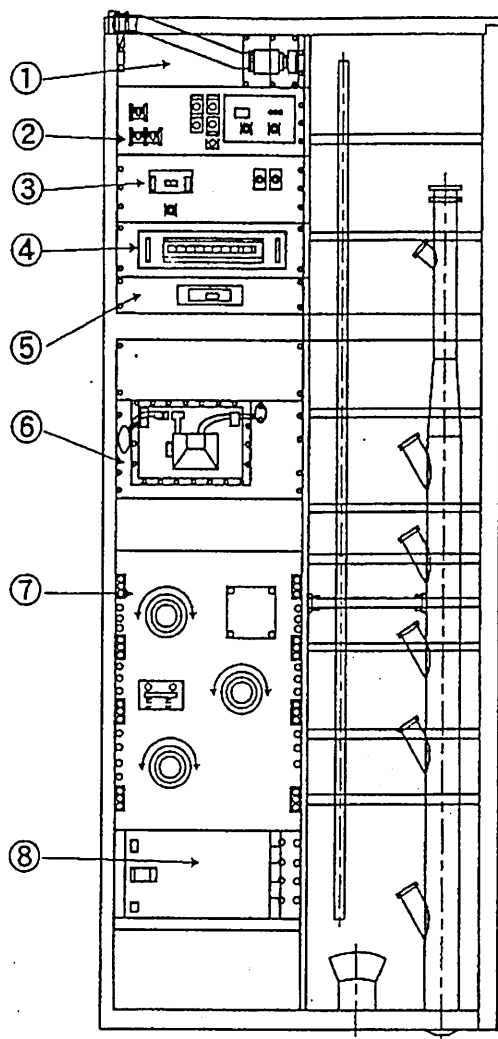
軌道上実験は、あらかじめ定めた計画・手順に基づいて行う。不具合等が発生した場合においては、MSL-1運用班からの指示により処置する。MSL-1運用班はこのような状況に速やかに対応するため、あらかじめ想定される不具合については不具合処置手順を作成している。また、不具合処置手順の作成されていない不具合が生じた場合は、緊急に不具合処置手順を作成し対処する。

なお、飛行中の実験スケジュールは12時間単位で見直しが行われる。

2. 4. 2 日本の実験装置とそれを使用する実験テーマ

MSL-1に搭載する日本の実験装置は大型均熱炉(LIF: Large Isothermal Furnace)である。LIFの諸元概要を第3図に示す。LIFの主要諸元については第2表に示す。

また、LIFを使用する実験テーマの一覧を第3表に示す。



スペーススラブ大型均熱炉の構成

①真空排気パネル

真空排気系の制御を行う

②制御装置データインターフェースユニット

スペーススラブと大型均熱炉とのインターフェース機能を持つ

③制御装置実験部

電気炉本体やモータドライバを制御する。

④実験支援装置共通電源

実験試料に電流を流したり、電圧を測定する機能を持つ。

⑤モータドライバ

NASAの実施する実験テーマで使用する。

⑥電気炉本体

内部に挿入された実験試料を加熱・冷却する。

⑦ガス供給装置

ヘリウムガスを貯蔵し電気炉本体に供給する。

⑧バルブアクセスパネル

冷却水系の制御を行う。

第3図 L I Fの概要

第2表 L I F 主要諸元

加熱温度	最高温度 1600℃
加熱特性	室温から1600℃まで80分以内
冷却特性	1600℃から45℃まで240分以内 (ヘリウムガスを炉内に導入し冷却の場合)
試料温度均一性 試料長さ100mmに対して 試料長さ160mmに対して	最高温度と最低温度の差 5℃以下 8℃以下
温度制御 カートリッジ 温度設定精度 カートリッジ 温度安定性	±3.0℃ ±1.5℃
試料寸法	最大φ26×168mm
装置寸法／重量	スペースラブ実験装置用ダブルラックの 1/2に相当 約175kg
実験パラメータ変更機能	各実験の実施前に地上からのコマンドで 実験パラメータの変更が可能
急冷実験機能	標準型急冷カートリッジを使用して 急冷実験が実施可能
電気実験機能	標準電気カートリッジを使用して 電氣的な実験が実施可能

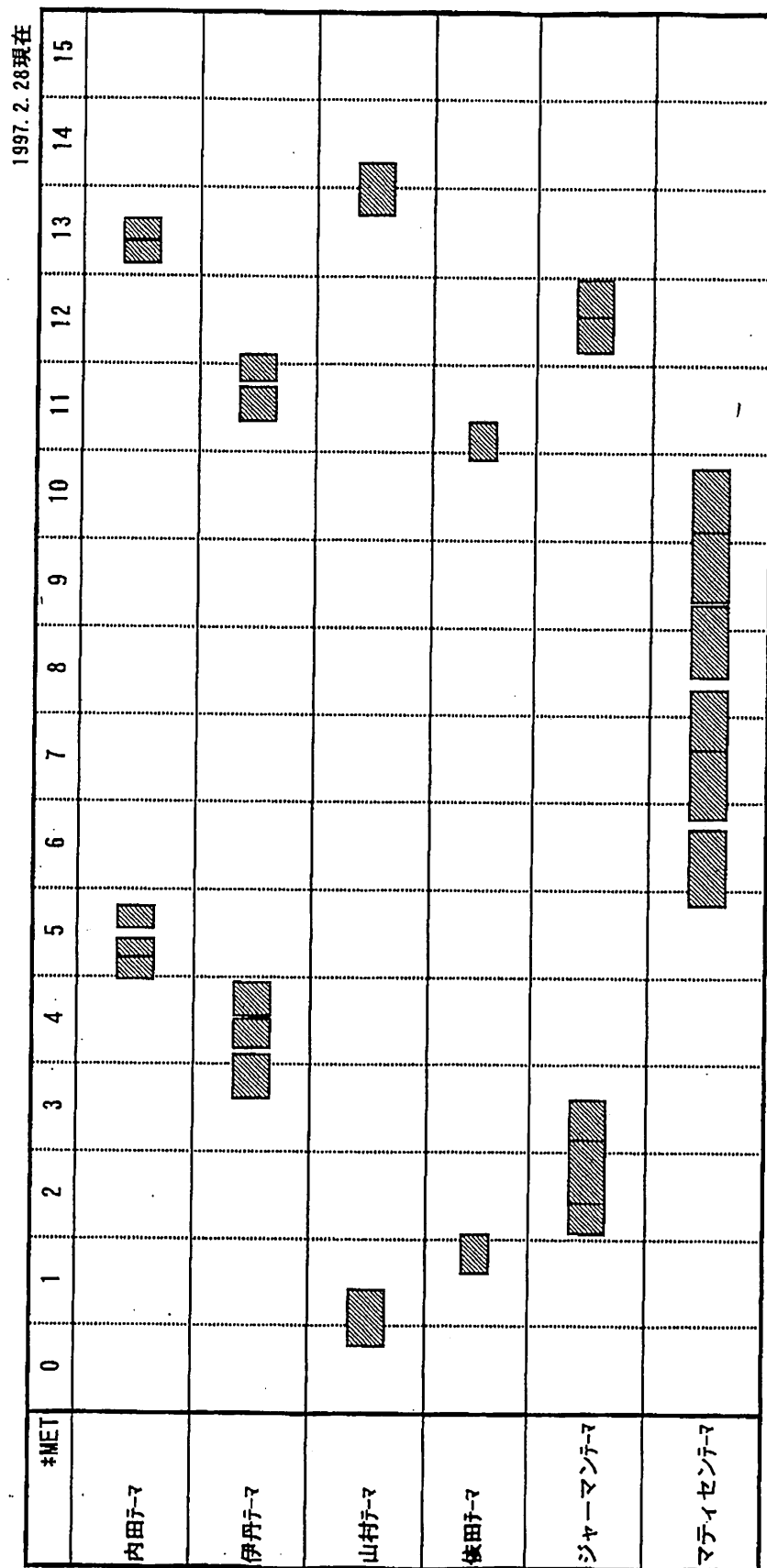
第 3 表 大型均熱炉 実験テーマ

	実験テーマ (代表研究者)	実験概要
1	化合物半導体鉛錫テルルの溶融拡散の研究* (内田美佐子 (IHI 技研))	鉛錫テルル半導体は、赤外線・発光素子、及び受光素子として期待されているが、地上では、その拡散係数の精度良い値は、現在まで取得されていない。このため、微小重力で精度良い拡散係数を取得し、鉛錫テルルの最適結晶成長条件を把握する。
2	微小重力下の液体金属及び合金の拡散* (伊丹俊夫 (北大))	液体金属の構造、拡散挙動は現状において不明である。本研究では、錫の自己拡散係数を微小重力を利用して高精度に測定し、その温度依存性、液体状態における構造、拡散挙動を明らかにする。
3	微小重力環境利用によるイオン性融体中の不純物拡散定数の精密測定* (山村 力 (東北大))	アルミナ精錬などに利用されるイオン性融体中の不純物の拡散係数は、地上での測定で対流の影響から大きなばらつきを示し精度良い拡散係数が得られていない。本研究では、対流現象が除去できる微小重力を利用し、高精度の拡散係数の測定を行う。
4	ジューセル法による拡散定数の測定 (共通実験装置に向けた要素技術開発) (依田 真一 (NASDA))	従来の拡散係数の測定では、細長い拡散対により行われてるが、加熱及び冷却中に生じる拡散を除去できない。また、半導体材料では比較的大きな凝固に伴う体積変化が生じ、このため試料内の濃度プロファイルが大きく変化する場合がある。本研究では、温度保持状態の試料を接合・切断することにより加熱・冷却中に生ずる過渡的な影響を排除するジューセルの開発を行い、高精度拡散係数の測定を行う。
5	Liquid Phase Sintering; 液相焼結 (R. ジャーマン (ペンシルバニア州立大学))	内部に欠陥を生じさせない焼結方法として液相焼結法があるが、地上では、液相の流れが均質な材料の製造はきわめて困難である。このため、微小重力下で、粉体の一部が液相となってもその位置を保持できることを利用して、内部欠陥の無い焼結法での材料創製を行う。
6	Diffusion Processes in Molten Semiconductors; 溶融半導体中の拡散プロセス (D. マティセン、 (ケースウエスタン大学))	半導体結晶成長における最適な不純物濃度などを達成するためには、凝固速度、温度勾配などの結晶成長パラメータを最適化する必要があり、精度の良い半導体中の不純物拡散係数を把握する必要がある。地上では、対流が生じ、精度良い拡散係数測定が行えない。このため微小重力下で、対流が除去できることを利用して、ゲルマニウム中のリンなどの不純物拡散係数の高精度な拡散定数の計測を行う。

* 第一回 J E M 利用一次選定テーマ

2. 4. 3 実験スケジュール

飛行実験スケジュールの概要を第4図に示す。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。



MET: ミッション経過時間 (日)

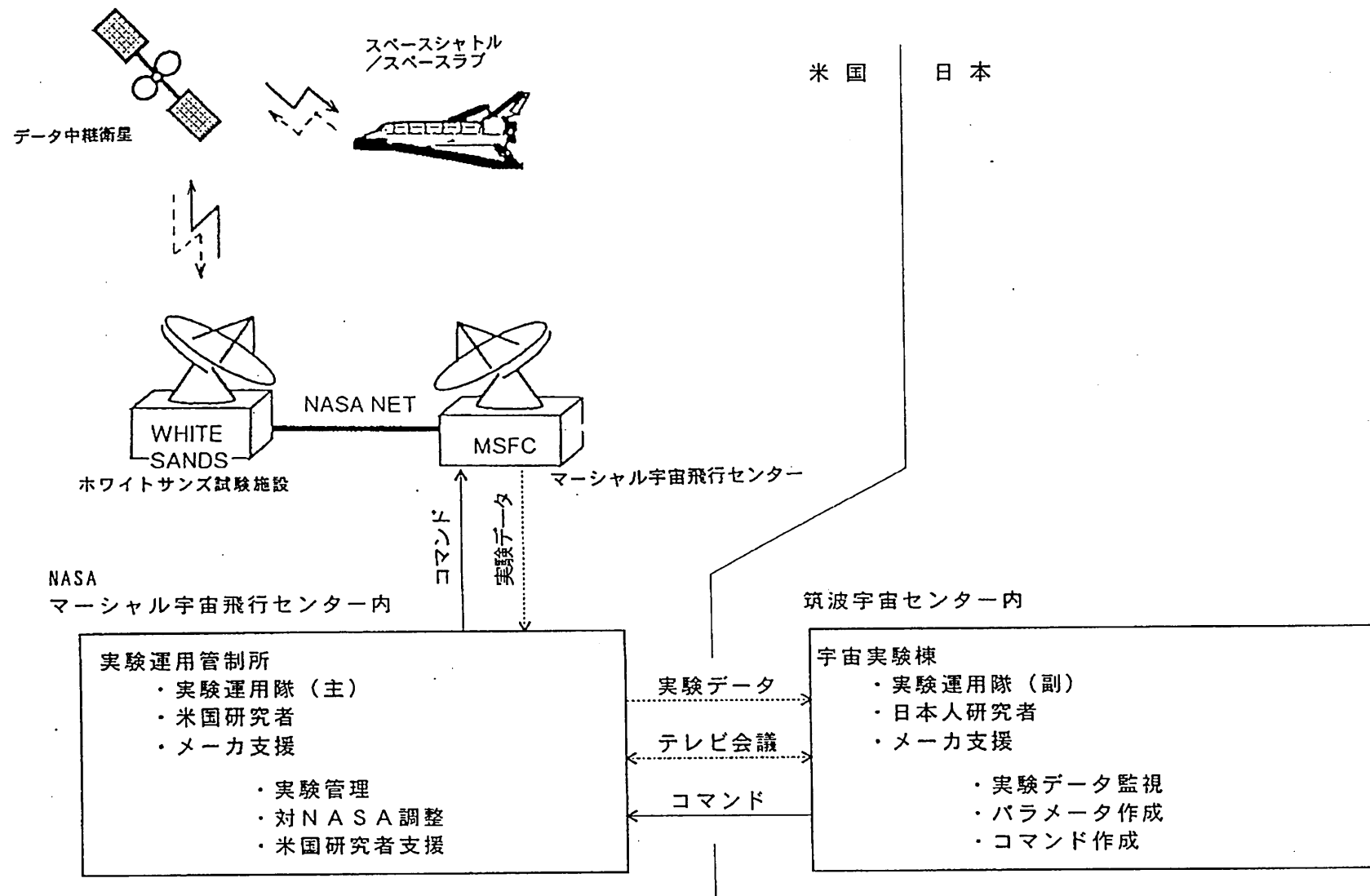
第4図 飛行実験スケジュール

2. 4. 4 筑波からの遠隔運用

今まで、実験の進捗状況の監視、搭乗員に対する実験に係る指令、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、NASDAが実験研究者と協力し、NASAとの調整をしつつ運用するシステムになっていた。

MSL-1では運用の効率化及び、日本の研究者の実験環境の向上を図るために、運用の一部を行うことのできるシステム（リモートPOCCと呼ぶ）を筑波宇宙センター（TKSC）に設置した。このリモートPOCCでは、実験装置のデータ監視、実験パラメータの作成、コマンドの送信、テレビ会議システムを通じてMSFCで行われる科学技術調整会議への参加等を行うことが出来る。MSL-1実験運用システムを第5図に示す。

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送信装置からデータ中継衛星、ホワイツサンズ通信設備等を経由してMSFCへ送信され、さらに地上専用回線によりTKSCへ送信される。



第5図 MSL-1 実験運用システム

3 安全管理

MSL-1搭載実験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。

スペースシャトルにとってのペイロードである全ての実験装置に対して、NASAにより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安全審査が実施される。事業団の実験装置については、これまでにフェーズⅡ、及びフェーズⅢの飛行運用及び地上運用に係わるNASAの安全性審査が実施され、安全性が確認されている。

MSL-1 ペイロード安全審査の実施結果

審査名称	分類	実施日時及び場所	主な審査目的
フェーズ0/Ⅰ	飛行関係	LIFは再フライト装置であるので審査対象外となる	ハザードの特定及び除去／減少方法
	地上関係		
フェーズⅡ	飛行関係	95年11月、JSC	ハザードの除去／減少方法及び 確証方法
	地上関係	95年12月、KSC	
フェーズⅢ	飛行関係	96年8月、JSC	安全性検証結果の最終確認
	地上関係	96年4月、KSC	
デルタフェーズⅢ	飛行関係	LIFはフェーズⅢ以降設計変更等が発生していないため審査対象外	その後の設計変更または運用変更に対する安全評価

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、関係機関に速やかに通知する。

4. 2 テーマ提案者

進行状況に応じ適宜情報提供する他、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、実施責任者等から発表を行う。