

第一次材料実験テーマの  
第一次選定結果について  
(報 告)

昭和55年2月28日

宇宙開発委員会

第一次材料実験テーマ選定特別部会

## はじめに

第一次材料実験テーマ選定特別部会は、「第一次材料実験テーマ選定特別部会の設置について」（昭和54年12月12日宇宙開発委員会決定）に基づき、「宇宙開発委員会第二部会報告書（その1）—スペースシャトル利用の推進について—」に示された選定基準に従い調査審議を行った。

その結果103件の応募テーマの中から、予備実験、理論解析、実験装置の開発等を行うべきテーマとして62件のテーマを選定したので報告する。

なお、これら62件のテーマについて、適当な段階で更に検討を行い最終的な実験テーマを選定することが望ましい。

## 目 次

1. 実験テーマの選定方法と第一次選定結果 .....	1
2. 総合意見 .....	22
(参考)	
(1) 第一次材料実験テーマ選定特別部の設置について .....	24
(2) 第一次材料実験テーマ選定特別部会構成員 .....	25
(3) 第一次材料実験テーマ選定特別部会における審議の進め方 .....	26
(4) 第一次選定基準及び細目 .....	28

### 1. 実験テーマの選定方法と第一次選定結果

当部会では103件の応募テーマ(第1表参照)から「宇宙開発委員会第二部会報告書(その1)―スペースシャトル利用の推進について―」に示された選定の手順及び基準をもとに、次のように第一次材料実験のテーマを選定することとした。

- (1) 提出された応募書類に基づき次に掲げる基準に従い選定する。

#### 第一次選定基準

- a. 宇宙実験の結果から大きな科学的、技術的効果が期待されること。
- b. 実験テーマ提案者が地上における予備実験、宇宙実験、宇宙実験後の解析等を実施する技術的能力を有すること。
- c. 共通の実験装置を使用して実験が可能なこと。これ以外の特殊な実験装置を必要とする実験テーマについては、その装置の開発の見通しがあり、かつ、容量、使用電力等がスペースラブ使用部分の制限範囲内であること。
- d. 宇宙実験の実施に当たって安全上問題がなく、かつ、環境を汚染する可能性のないこと。
- e. 実験テーマ提案者は、テーマに関する研究実績を有し、かつ、地上における予備実験等の資金負担能力があること。
- f. その他必要と考えられる事項

上記 a ~ f の第一次選定基準を細分化して、選定基準細目（参考(4)参照）を定めそれぞれについて評価を行う。

(2) この第一次選定に合格したテーマの提案者は、地上における予備実験、理論解析等を行い、必要に応じ実験装置の試作等を行う。

(3) この間に得られた成果に基づいて次に掲げる基準に従い、第一次材料実験のテーマを最終的に決定する。

#### 第二次選定基準

- a. 予備実験の結果、実験装置の開発状況等から判断して、宇宙実験を実施しうる見通しが確実であり、かつ、実験成果が期待されること。
- b. 宇宙実験に必要とされる試料及び試作した特殊実験装置の様書、取扱い説明書等を指定する期日までに準備できること。
- c. その他必要と考えられる事項

また、応募のあった103件の宇宙実験テーマは、幅広い科学技術分野にわたっているため、これを無機材料、金属材料、有機・高分子材料、半導体・電子材料、ライフサイエンス、宇宙基盤技術の各分野に分け、それぞれ作業グループを設置しこれら作業グループ検討結果を踏まえて部会において審議を行った。

当部会は以上のようにして第一次選定合格テーマとして62件のテーマ（第2表及び第3表参照）を選定した。

第1表 実験テーマ応募概況

提案機関名	テーマ分野別	材 料	ライフサイエンス	そ の 他	計
文 部 省 ( 大 学 )		22	16	0	38
国立研究機関		17	2	1	20
	科技厅金属材料技術研究所	(7)	(0)	(0)	(7)
	科技厅航空宇宙技術研究所	(7)	(1)	(1)	(9)
	科技厅無機材質研究所	(1)	(0)	(0)	(1)
	通産省工業技術院	(2)	(0)	(0)	(2)
	厚生省国立精神衛生研究所	(0)	(1)	(0)	(1)
民間企業等		31	9	5	45
	公立研究機関，特殊法人等	(6)	(2)	(2)	(10)
	民間企業	(15)	(1)	(0)	(16)
	個 人	(10)	(6)	(3)	(19)
	計	70	27	6	103

第3表 第一次選定テーマの概要

(1) 材料分野

番号	テーマ名	提案者	概要
1	均質炭素材料の製造	日本カーボン(株) 取締役社長  石川敏功	均一組織をもつコークスを製造することを目的とする。 ピッチを熔融して高温に保持すると球晶が発生するが地上では比重の差により均質には分散せず沈降し分離する。無重力下で球晶を生成させ、更に高温で処理することにより、均質なコークスが得られ、これを原料とする炭素材の性能の向上が期待できる。
2	ガラスの高温密度と体積変化	京大・工・教授  曾我直弘	珪酸塩ガラスのガラス転移温度以上の軟化状態での体積変化の測定を目的とする。 ガラス球をイメージ炉内に浮遊させて、加熱しながら球の寸法を写真法により計測する。熔融状態のガラスの温度と体積の関係を知ること、状態方程式を確立する上で重要である。地上実験では容器を必要とし、壁面とのぬれ及び反応によってこのような計測は困難である。
3	無重力下における高温材料のCVD(化学気相析出)	東工大・工材研 ・助教授  木村脩七	無重力下における高温材料の化学気相析出機構の研究及び高性能高温材料の開発を目的とする。低圧相及び高圧相炭素・炭火珪素・窒化珪素を気相より析出させる。無重力下では気相の対流がなく、拡散機構が析出を支配する要因となるので均一な組織の析出物が得られることが期待できる。
4	非可視域用光学材料の研究	通産省・大阪工業技術試験所  守屋喜郎	ルツボ壁との接触なしに熔融することにより、赤外領域において高い透過率を有する高純度ガラスを開発することを目的とする。 カルコゲン化合物等を主成分とするガラス原料を不活性雰囲気下において浮遊させて、できるだけ短時間に溶解して、高純度ガラスを製造する。

第2表 実験テーマ第一次選定結果概況

提案機関名	テーマ分野別	材 料	ライフサイエンス	そ の 他	計
文 部 省 ( 大 学 )		15	12	0	27
国立研究機関		14	1	1	16
科技庁金属材料技術研究所		(7)	(0)	(0)	(7)
科技庁航空宇宙技術研究所		(5)	(1)	(1)	(7)
科技庁無機材質研究所		(1)	(0)	(0)	(1)
通産省工業技術院		(1)	(0)	(0)	(1)
民間企業等		13	4	2	19
公立研究機関，特殊法人等		(4)	(2)	(2)	(8)
民間企業		(8)	(1)	(0)	(9)
個人		(1)	(1)	(0)	(2)
計		42	17	3	62

番号	テーマ名	提案者	概要
5	微小重力下における高強度セラミックスの製造に関する研究	宇宙開発事業団システム計画部長 山口弘一	ジルコニアを分散して微小クラックによるフラクチャータフネスを向上させた高強度セラミックスを無重力下で製造することを目的とする。アルミナ(酸化アルミニウム)とジルコニア(酸化ジルコニア)との混合圧粉体を無重力下で溶解して除冷却する。地上ではアルミナとジルコニアの比重の差により分離してしまふ。このプロセスにより、アルミナのフラクチャータフネスは5倍以上向上すると期待できる。
6	無重力下における浮遊帯域を用いた相平衡研究と結晶成長研究	科技厅・無機材研 進藤 勇	比重差の大きな多成分系では地上では重力効果のため、相平衡結晶成長の研究が困難である。これを無重力下で行うことを目的とする。焼結体試料棒を2本接合させて、イメージ炉を使用して、接合部を加熱溶解後、ゆっくり温度を下げ、同時に棒を引き離し試料片を得る。得られた試料片を分析して研究する。
7	Al-Pb系, Al-黒鉛系防振(高減衰率)合金の製造研究	(株)日立製作所中央研究所 北田正弘 他1名	振動の吸収性能と機械的強度に優れた防振合金の開発を目的としている。アルミニウムをベースに鉛又は黒鉛を添加した合金が提案されており、これらの合金を地上で溶解すると比重の差によって、各成分が分離してしまふが、無重力下での溶解により均一に分散したものが得られることが期待できる。
8	無重力状態での電子ビーム溶接	三菱重工(株)名航所長 佐々木 義雄	金属材料の無重力環境下での電子ビームによる溶接についての基礎研究を目的としている。将来の宇宙空間で大型建造物の製作計画について、予備的な意義をもっている。具体的には無重力下で電子ビーム照射により形成された溶湯、空孔の挙動を研究する。

番号	テーマ名	提案者	概要
9	無重力状態における方向性凝固を利用した気泡均一分散型吸振鋳造鋼の製造	日立造船(株)技術研究所 小竹 誠一 他4名	振動の吸収性能と機械的強度に優れた防振合金の開発を目的としている。真球状の一酸化炭素ガスホールが均一に分布した鋳鋼を製造することを提案しており、地上の類似のプロセスを行うとガスホールが重力偏折して、振動減衰能が劣るが、無重力下で製造したものの減衰能が改良されると期待できる。
10	繊維強化複合材料製造(SiC繊維強化Ti, Mg金属基複合材料)	日本カーボン(株)取締役社長 石川 敏功	金属マトリックス中に炭素化珪素繊維が均一に分散した複合材料を得ることを目的としている。地上で熔融マグネシウムに炭化珪素を分散させると、比重差により分離してしまふが、無重力下では均一に分散すると期待できる。本複合材料は耐熱性軽量材として利用価値が高い。
11	新超電導合金の溶製	科技厅・金材研所長 荒木 透	可燃性に富む高性能超電導線材の開発を目的とする。銅-バナジウム又は、アルミニウム-ビスマス鉛合金は成分元素の比重差が大きく、地上で溶解すると完全に2相に分離するが、無重力下では均一な組織をもつインゴットを作製できると期待できる。このインゴットを強加工して、線状又はテープ状の超電導線材とする。
12	電子ビーム溶接現象と継手性能の向上	科技厅・金材研所長 荒木 透	宇宙空間での金属材料の電子ビーム溶接現象の解明ならびに溶接継手の品質向上を目的とする。宇宙空間で電子ビーム溶接を行う場合、熔融金属や気孔に働く重力や浮力が無視できるため地上での溶接現象とは異なる現象が知られており、地上の場合と異った溶接法の開発が必要とされる。

番号	テーマ名	提案者	概要
13	複合脱酸した鋼塊中の脱酸生成物の生成機構	科技厅・金材研 所長  荒木 透	溶鋼の脱酸における複合脱酸剤の働きを明らかにすることを目的としている。 無重力下では脱酸生成物の性状解析が容易となる。純鉄又は鉄-ニッケル合金に複合脱酸剤としてマンガン-シリコン、マンガン-アルミニウム合金を添加して基礎実験を行う。
14	粒子分散型合金の作製	科技厅・金材研 所長  荒木 透	セラミックス粒子を均一に分散させた高強度合金の製造を目的とする。 ニッケル合金にアルミナ、イットリア、チタンカーバイトなどのセラミックス粒子を分散させると高強度な耐熱合金が得られると期待できる。地上では安相金属とセラミックスの比重差と、溶解により分離するが、無重力下では均一な分散体を得られることが期待できる。
15	共晶型超耐熱合金の一方固	科技厅・金材研 所長  荒木 透	共晶型超耐熱合金の一方固を無重力下で行い、高温強度に優れたガスタービンブレードの開発を行うことを目的とする。 コバルト-ニッケル-クロム合金中に炭化タンタルの均一な整列組織を無重力下の一方固により形成させる。地上での一方固では比重の大きな炭化タンタルが沈降するため均一な組織を得ることが困難である。
16	二種の熔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	科技厅・金材研 所長  荒木 透	熔融金属中の他金属元素の拡散係数を求め、比重差が大きい為、地上では製造の困難な合金製造の基礎研究を目的とする。 アルミニウムの棒と銅の棒又は金の棒を接合して、無重力下で双方を溶解して一定条件に保った後、冷却して拡散の様子及び生成組織を調べる。地上では熱対流により、熔融金属中の相互拡散を調べることは極めて難しい。

番号	テーマ名	提案者	概要
17	固液界面安定性に対する重力の影響に関する研究	長岡技大・工・ 助教授  宮田 保 教 他1名	無重力下での合金の固液界面の安定性を明らかにし、宇宙空間における結晶育成技術に関する新たな指針を得ることを目的とする。 一方向性凝固炉を用いてアルミニウム-銅合金の結晶育成途中の固液境界部を急冷し、組織を固定し、地上においてその解析を行う。
18	新しいオイルレスベアリング用複合材料の開発	山梨大・工・講 師  岡田 勝 蔵	固体潤滑材を含有するオイルレスベアリング材の開発を目的とする。 二硫化モリブテン又は黒鉛微粉末とアルミニウム合金粉末との混合石粉体を無重力下で溶解・凝固させてベアリング材を製造する。 地上でこのプロセスを行うと潤滑剤粉末が金属溶融体の表面に浮いて目的のものを得ることができない。
19	非混合合金系の凝固・成長に関する研究	東工大・工・教 授  高橋 恒 夫	非混合が顕著で代表的な偏晶系合金の凝固・成長機構を解明し、完全非混合合金の均質な組成の合金の製造・組織の制御の研究を目的とする。アルミニウム-鉛、アルミニウム-アンチモン等の非混合合金を無重力下で一方固に凝固を行い、地上に回収後、組織及び物理的性質を研究する。
20	高鋼性・超低密度発泡金属複合材料の製造の研究	東工大・精密工 研・教授  梅川 荘 吉	金属・無機材質ウイスキー・空孔よりなる低密度発泡金属複合材料の製造を目的とする。 軽量で座屈荷重の大きな金属複合材料を得るために、発泡金属中に無機材質ウイスキーを分散させて強化する。地上では金属とウイスキーの比重差のため分離するので、高剛性のものが得られない。
21	液相焼結機構の研究	東大・宇航研・ 教授  小原 嗣 朗	液相を伴う二元系合金の焼結機構に関する基礎的研究を目的とする。タングステン球と銅粉との混合物を無重力下で加熱し、後者を溶解し、保持した場合のタングステン球の形状変化を地上回収後、観察して、焼結機構を明らかにする。地上で同実験を行うとタングステンと銅は比重差によって分離してしまう。

番号	テーマ名	提案者	概要
22	界面張力の測定	東大・宇航研・教授 小原 嗣朗	融液の金属とグラファイトの間の界面張力の測定を目的としている。低融点金属とグラファイトのようなぬれ性の悪い物質同士の界面張力の測定は極めて難しい。無重力空間では重力の効果を全く無視することができ、正確な測定が行えると期待できる。
23	無重力条件下における共晶系合金の凝固に関する研究	千葉工大 大野 篤美	金属鑄塊の等軸晶の生成にとって、溶湯内の対流の存在が主要因とする考えを証明することが目的である。亜鉛-アルミニウム・亜鉛-銅合金を無重力下で溶解して凝固させたものを、地上で組織の分析を行う。地上では等軸晶が生成するが、無重力下では生成しないことが期待できる。
24	衛星用構造材料の製造	日産自動車(株) 宇宙航空事業部 森田 哲	カーボン繊維強化プラスチック(CFRP)を無重力下で製造して、その機械的性質を研究することを目的としている。 宇宙空間で構造材料を製造する構想の実現の可能性が高いと考えられ、これに関する基礎研究は重要である。具体的には、地上で製造したCFRPのプリプレグを無重力下で加熱成形し、回収後、地上で強度試験を行う。
25	二成分溶液の臨界現象の研究	阪大・理・教授 千原 秀昭	2種の液体を混合したとき、ある臨界温度以下で2相に分離することが知られているが、流体中の対流のため、この現象についての実験データが得られていない。無重力下では対流が生じないため、混合液体の臨界現象の観測ができることが期待できる。イソズチル酸と水との混合状態を写真により記録し、比熱変化を測定する。

番号	テーマ名	提案者	概要
26	無機フィラーを分散した高分子複合材料	東工大・資源化研・助教授 田 附 重 夫	無機質フィラーを少量均一分散又は配向分散させた高強度高分子複合材料の製造を目的とする。地上ではフィラーとマトリックスの比重差のため、少量のフィラーを均一に高分子中に分散することが困難である。無重力下ではチタン酸カリウムウイスキーをフィラーとして使用し、エポキシ樹脂ポリミドなどの熱硬化性樹脂をマトリックスとして使用する計画である。
27	棒状分子を含む溶液の相平衡に関するモデル実験	東工大・工・教授 安 部 明 廣	低分子溶媒中に棒状分子を加えた場合の溶質の配向をモデル実験により明らかにすることを目的とする。モデル実験はスチレン又はメチルメタクリレートに軸比1~1/200のモデル棒を分散させて、無重力下で溶媒を重合させて地上に回収後、分子モデルの空間的配向の分布を求めて実験式を得る。
28	宇宙環境が複合系固体推進剤等の特性へ及ぼす影響の解明	科技厅・航技研 所長 河 崎 俊 夫	静止衛星ミッションの上段ロケットに使われる複合系固体推進剤の宇宙環境での安定性を研究することを目的とする。 固体推進剤とその結合剤をパレット上で7日間、宇宙空間の真空・放射線・温度環境に曝露してその劣化について研究する。
29	熔融材料の混合と脱泡の研究	石播重工(株) 技術本部 瀬 崎 和 郎	無重力下では融体中で対流が生じないため、混合・脱泡が難しい。超音波を利用して、液滴中の気泡の体積振動による混合、超音波振動数の制御による脱泡方法を研究する。 この研究により、合金の混合や熔融によって発生したガスの脱泡など、無重力下での材料処理の基本問題の一つが解決されると期待できる。

番号	テーマ名	提案者	概要
30	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	電電公社研究開発本部長 高原 靖	高性能赤外線検出用半導体素子用鉛錫テルル ( $Pb_{1-x}Sn_xTe$ ) の結晶育成を目的としている。無重力空間においては、構成成分の重力差による重量偏析及び熱対流が抑えられることから、均一組成の結晶性のすぐれた単結晶が得られると期待される。このため合成結晶の評価を行い、地上合成結晶との差異を明らかにすることによって、地上合成における欠陥導入機構を解明する。
31	無重力下における超伝導合金製造の研究	電電公社研究開発本部長 高原 靖	ニオブを母材とした高温超電導体の製造を目的としている。重量偏析・対流効果のない無重力環境において溶解凝固を行うことによって、半導体粒子を均一に分散又は一方向性に配向させることにより、エキシトン励起超電導が安定化して、超電導臨界温度が上昇することが期待できる。
32	無重力下における帯域融法による $PbSnTe$ 大形単結晶の試作	理化学研究所理事長 福井伸二	高性能赤外線検出用半導体素子用鉛錫テルル ( $Pb_{1-x}Sn_xTe$ ) 単結晶の育成を目的とする。無重力空間においては、構成成分の重力差による重量偏析及び熱対流が抑えられることから、均一組成の結晶性のすぐれた単結晶が得られると期待できる。結晶育成は帯域融法によって行う。
33	浮遊帯域融法による化合物半導体結晶の作製	科技厅・金材研究所長 荒木 透	比重が大きいことや表面張力が小さいことのため、地上では重力の影響により、帯域融法が困難な化合物半導体の結晶育成を目的とする。イメージ炉を使用して、 $InSb$ 又は $GaSb$ の結晶育成を無重力下で行う。本研究により、これらの化合物の高純度単結晶が得られると期待できる。

番号	テーマ名	提案者	概要
34	シリコン球結晶の成長とその表面酸化	東大・工・教授 菅野卓雄	シリコンの球状結晶を成長させ、その表面を酸化し、球状の $Si-SiO_2$ 素子を作成し、界面単位の面指数依存性を明らかにすることが目的である。浮遊状態でシリコン球の単結晶を育成し、乾燥酸素によってその表面を酸化し、地上回収後界面単位の測定を行う。本研究により MOS デバイスの発展に寄与することが期待できる。
35	無重力下における $Si-As-Te$ アモルファス半導体の製造	阪大・基礎工・教授 浜川圭弘	シリコン-砒素-テルル系非晶質半導体の製造を目的としている。この三成分合金は非晶質化が可能で、電気特性の優れた光半導体素子として利用できることが期待できる。しかし地上では組成元素の比重の差が大きいため均一な合金を作成することが困難であるが、無重力下ではこの困難さが除かれる。
36	(単軸性希土類) 高性能磁石製造	金子秀夫	最高の抗磁力をもつサマリウム-コバルト磁石を製造することを目的とする。無重力空間で浮遊するサマリウム-コバルト磁石微粉末を 1000 エルステッド程度の磁場中で配向させて、プレス成形して地上に回収し、焼結することにより、高性能磁石が得られると期待できる。
37	無重力中でのガス蒸発実験	名大・理・助教授 和田伸彦	無重力下で均一な金属又は化合物の微粒子を合成することを目的とする。マグネシウム、金、シリコンを 1~30 Torr の不活性ガス中に蒸発させて $1\mu m$ 以下の微粒子を合成する。地上では不活性ガスの対流により、微粒子の生成条件が複雑となり、解析が難しく、均一な粒径の粒子を合成することができない。

番号	テーマ名	提案者	概要
38	各種材料の摩擦摩耗におよぼす宇宙環境の影響	科技厅・航技研 所長  河崎俊夫	物質の摩擦摩耗におよぼす希薄気体及び無重力の影響を明らかにすることが目的である。円板型摩擦試験機を用いて金/銀・鉄/銅・ステンレス鋼同士などの摩擦試験をパレット上で行う。地上に存在しない水素・酸素原子や宇宙船より放出される気体の影響、及び摩耗粉が重力によって移動しない場合の摩擦現象を研究する。
39	音波浮遊装置内での液滴の挙動と音波干渉履歴の研究	科技厅・航技研 所長  河崎俊夫	無重力空間での材料の浮遊溶融技術の確立のため音波浮遊装置内での液滴の挙動を明らかにすることを目的とする。液滴を音場の中で浮遊させ音場を変化させて液滴の変形の様子を写真に記録する。薄膜ガラス球についても同様の実験を行う。地上においては重力の為、このような実験を行うことはできない。
40	温度勾配、微小加速及び超音波定常波のある場における泡の挙動の解明	科技厅・航技研 所長  河崎俊夫	液体内に発生させた泡が、無重力下で固体壁表面から分離し、液中を移動する様子を観察し、泡の除去についての基礎技術を確立することが目的である。水・水溶液及び粉末を分散させた水溶液に温度勾配、微小加速度、超音波定常波の音場を与え、その中における泡の挙動を写真に記録する。
41	回転流体のOGにおける安定限界	科技厅・航技研 所長  河崎俊夫	無重力下での回転流体の安定限界を明らかにすることを目的とする。容器中の液体をノズルより押し出した状態で全体を回転させて、流体の挙動を写真に記録する。単結晶育成法の一つであるチョクラルスキー法(回転引上げ法)を無重力下で行う上に必要なデータが得られると期待できる。
42	マランゴニ対流による熱伝達の研究	石播重工(株) 技術本部  瀬崎和郎	無重力空間における温度勾配をもった静止液体層内の乱れを観測し、その乱れとマランゴニ対流との相関関係を求め、結晶成長界面近傍に存在する過冷却層の乱れとの関係を明らかにすることを目的とする。温度差を設けた金属ブロック間に水柱を置き、その形状の変化、その中での流速分析などの観測を行う。

(2) ライフサイエンス分野

番号	テーマ名	提案者	概要
1	マウスを用いた微小核試験	須藤鎮世	宇宙放射線による遺伝子の障害を調べるために、マウスを宇宙で飼育後骨髄細胞を取り、多染性血球中の微小核を観察する。この方法は化学物質の変異原性試験の一つとして注目されており、データの蓄積があり、観測細胞数が一匹当たり2000個と多いのが特徴である。又OGの生理的影響を末梢血の赤血球の減少や骨髄の造血抑制を観察し調べる。
2	宇宙環境(OG)下における前庭求心情報の変化と姿勢制御への影響に関する研究	岐阜大・医・教授  渡辺 悟	宇宙酔の対策法確立においては、身体の位置変化平衡及び運動に関する情報を感受する器官としての前庭器官の機能解明が重要である。そこで前庭器官の機能解明を目的とし、本実験では前庭神経活動を単一神経活動として記録し、回転傾斜などの負荷による神経活動の変化を測定する。
3	搭乗者の内分泌系の反応及び代謝変化	名大・環境医研 ・助教授  松井 信夫	本実験は日本人宇宙飛行者の健康保持対策としての基礎資料を可能なかぎり集積することを目的とし、搭乗者の水分摂取量を測定し尿を採取し、電解度・アミノ酸ホルモンの濃度で測定することにより、代謝の変化・内分泌系の反応を調べるものである。尿の分析は滲透圧・Na・K・Cl・Ca・Mg・PO <sub>4</sub> ・クレアチニン・ヒドロキシリジン・ヒドロキシプロリン・抗利尿ホルモン・アルドステロン・コルチゾル・17ヒドロキシコルチコイド・テストステロン・アドレナリン・ノルアドレナリン・5ヒドロキシインドール酢酸などである。

番号	テーマ名	提案者	概要
4	無重力順応過程における視-前庭性姿勢・運動制御の研究	名大・環境医研・教授 御手洗 玄洋	宇宙酔は地上の動揺病と異なる。魚は動揺病にかかり、又宇宙酔を示すが、コイを用いて視-前庭性運動制御機構の解明を目的とし、その視葉と小脳の電気活動を記録し、OG下での各種条件での中枢活動の変化から、入力信号の姿勢制御における重みを計測し、地上のそれと比較する。無重力下の初期には結果が地上の場合と大差のあることが予想され、次いで順応により平衡に達すると期待されるので、機能の再構成過程も検討の対象とする。
5	生体成分のOG下での電気泳動法による分離条件の確認	阪大・医・助手 黒田 正男	OG下では熱対流がないことから電気泳動法による分離条件は、地上にくらべて有利である。本実験では蛍光指示薬でラベルした各種蛋白質を、モデル材料として分離条件を調べる。さらに良い分離条件が得られたら血清はじめ各種生物資料の分離分画を企図する。この分離成分には、血清の他に各種酵素・生理活性ペプチド・特殊抗体・抗原抗体複合体等の分離も試みる。
6	宇宙空間における視覚安定性の研究	名大・環境医研・教授 葺 阪 良 二	宇宙船におけるMotion Sicknessが、視覚又平衡両感覚情報の相剋が一つの要因であると考え、搭乗者の眼球運動を観察することによりこれを検証したい。眼球運動の記録は当研究室で開発したAg-AgCl電極を使用し、それに電極糊を入れ眼窩周辺に貼付する。視覚刺激には視覚検査表の如きパターンを使用し、眼球静電位を直流増幅器を通してポリグラフに記録する。 地上で行ったものと比較検討する。この研究結果を宇宙飛行士の選抜や船酔い軽減のための地上訓練に適用したり、又宇宙船内の視覚デザインに反映させることにより、船酔い期間の短縮に寄与できると思われる。 他の科学実験の邪魔にならない時間に他の宇宙実験中の搭乗者の眼球運動も記録する。

番号	テーマ名	提案者	概要
7	無重力を利用した酵素の結晶成長	京大・食糧科研・教授 森田 雄平	酵素の反応機作の解明や、新しい治療・診断医療技術の開発に寄与することを目的とし、酵素の化学的構造決定にその結晶をX線解析にかけることが行われているが、その解析に適するような大きな結晶は中々得られない。OG下では比重の差による対流・沈殿が起らないため結晶が大きく成長すると考えられる。本研究ではペルオキシダーゼとトランスアミナーゼ(GOT)を用いOG下で結晶化剤を加え、過度制御し結晶を作り地上でX線解析により構造決定を行う。
8	無重力下における哺乳類培養細胞のインターメディアイトフィラメントの動態に関する研究	東京医科歯科大・歯・教授 佐藤 温重	インターメディアイトフィラメント(IF)は細胞の形状を決め、細胞内器官の運動・細胞の運動に関与すると考えられている。ここで重力の関与について、OG下の実験を行うことにより明らかにしたい。実験には、サル腎由来のJTC-12を使用しOG下細胞培養を経時的に位相差顕微鏡による観察を行う。地上培養実験と比較しIFのOG下における配列過程を明らかにする。
9	骨組織の成長と代謝に及ぼす無重力の影響	昭和大・歯・教授 須川 立雄	宇宙飛行に伴って骨密度と骨量の著明な減少が起ることが報告されているが、無重力状態が主として骨組織の成長に抑制的に働くためといわれている。そこで無重力状態が骨組織の成長と代謝に与える影響を検討することを目的とし、各種骨細胞の分化機能に及ぼす無重力の影響を形態学的、並びに生化学的に検索し、又分化機能をコントロールする体液因子への影響を内分泌学的に検討する。

番号	テーマ名	提案者	概要
10	フリーフロー電気泳動による細胞および細胞オルガネラの分離	東京医科歯科大・難治研・教授  中島 熙	OG下では比重の差により対流が起るといことがないため電気泳動により、地上では分離困難なものでも可能となる。本研究ではマラリヤ原虫に感染した人の赤血球を電気泳動にかけ分離することにより、感染赤血球と非感染赤血球とに分別する為の条件を確認する。これが成功すれば、マラリヤワクチンやワクチンの製造が可能となる。又家畜の雄性精子と雌性精子を分別することも検討したい。
11	歯牙形成のサーカディアンリズムにおよぼす宇宙環境の影響に関する研究	東京医科歯科大・歯・教授  小椋 秀亮	けつ歯類あるいは重歯目動物の歯の成長には日周期性があることが我が国の研究によって明らかにされている。そこでこの日周期性に着目して、地球表面上の周期的条件とは異なるスペースシャトル内の条件を利用して、生物リズム現象の成因を実験的に解明しようとするものである。硬組織内時刻描記法を用い宇宙飛行中に形成されたラット（又はなきうさぎ）の切歯象牙質の状態を観察し、地上の対照動物と比較する。
12	HZEおよび宇宙放射線の遺伝的影響	阪大・医・助教授  池 永満生	本研究は将来、人類が長時間宇宙空間に進出するようになった場合の放射線による遺伝的影響についての有用な基礎的資料を得ることを目的とするものである。宇宙飛行の際に被爆をさげられないHZEおよびそれ以外の宇宙放射線の生物に対する影響のうち、特に遺伝的影響について研究する。宇宙空間においてショウジョウバエの卵と雄成虫と雌成虫を照射し、帰還後可視突然変異・劣性致死突然変異優性致死などの遺伝的影響を調べる。ショウジョウバエを使用することはすでに遺伝的データの蓄積が多くあり、解析に有利である。

番号	テーマ名	提案者	概要
13	無重力環境下での知覚一動作機能の研究 「手動制御特性の研究」	科技厅・航技研 所長  河崎 俊夫	宇宙環境、特に無重力条件においては、生体の運動知覚や運動制御の機能が地上における場合と差がでていることが予想される。そこで、知覚一動作機能の研究のうち、被験者を静止状態におき二次積分系の手動制御実験を行う。被験者は、表示誤差を見ながら、操縦桿を操作することにより表示誤差がなるべく0に近くなるような制御動作を行い、この制御成績やオペレータ記述関数を求める。
14	宇宙酔のモニタリングと対策法の開発 (無重力状態での人間の運動・挙動の観察)	宇宙開発事業団 システム計画部長  山口 弘一	宇宙酔の状態においては、中枢神経系・筋・運動系などの機能障害が反映され、直立姿勢の保持安定性や姿勢制御に変化が見られると考えられる。そこで搭乗科学技術者の頭部に小型の3軸加速度計を装着し、開眼及び閉眼で直立姿勢を1分間保持させ、又ペイロード操作にあたりしめ、加速度計の出力を測定し宇宙酔に関する解析を行い、宇宙酔対策法開発の基礎資料とする。
15	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	宇宙開発事業団 システム計画部長  山口 弘一	宇宙放射線の1.5%程度が高質量高エネルギー(HZE)粒子があり、この生物に対する影響は未知の部分が多い。本研究では有人サポート技術、特に生命維持装置の開発において、宇宙飛行士の安全確保技術を開発することを目的とし、ドシメトリ装置と生物試料を入れた照射コンテナに放射線防御素材をかぶせて機外に出し宇宙放射線に暴露する。機内および地上においたコントロールと変異異状発生など比較解析する。生物試料には微生物・動物細胞・昆虫・植物種等を使用する。

番号	テーマ名	提案者	概要
16	宇宙生物化学生産技術の開発 (細胞培養法による物質生産)	協和醸酵(株) 東京研究所長  中山 清	宇宙船内の環境, 特に無重力場においては, 地表条件での生物細胞培養法の制約が緩和されることが期待されるので, 大量培養が可能になることが予想される。本実験は特に0G場でのサスペンション培養法の開発の基礎条件を明確にすることを目的とし, 物質生産能の明確な細胞をシャトルに搭載し, 宇宙船内環境での物質生産能を測定する。
17	アカパンカビを用いた概日性リズムの研究	東大・理・植物学教室  三好 泰博	真核生物の示す生命現象にはほぼ24時間を一周期としたリズムが見られる。この概日性リズムの発性機構の解明は今日の基礎生物学の最重要課題である。この概日性リズムは生物自体の内因性のもと考えられているが, 地上の実験であるかぎり地球の自転による24時間変化によりリズムが生み出されているという可能性は否定できない。このため宇宙実験により内因性の証明をしたい。研究にはアカパンカビのバンド突然変異株を用い, 0G下で培養することにより分生子形成にふされる概日性リズムが地上のものとは異なるかどうか比較検討する。

(3) その他

番号	テーマ名	提案者	概要
1	無重力場における加速度計の性能評価試験	科技厅・航技研究所長  河崎 俊夫	航空宇宙技術研究所で研究試作した浮動振子磁気軸受型加速計の性能試験を行う。地上ではある地表面の外乱により, 超低レベルの性能試験を行うことが難しい。本性能試験を通じて, スペース・ラブ中の重力変化のモニターも行う。
2	微小重力(micro-gravity)下における液体水素の挙動の観測	宇宙開発事業団 ロケット設計グループ総括開発部員  竹中 幸彦	ロケット燃料としての液体水素の液面の微小加速度による影響を明らかにして, より小さな付加加速により, 安定に液体水素をタンク内に保持する技術を確認することを目的とする。外部より観測可能な容器内に液体水素を適量入れて, 付加加速レベルを $10^{-5}G \sim 10^{-1}G$ の間で変化させて液体水素の挙動を観測する。
3	表面張力を利用した液面制御	宇宙開発事業団 エンジン開発グループ総括開発部員  中西 英彰	ロケット燃料であるヒドラジンの無重力下での押し出し機構の改良を目的とする。タンク内に各種形状のブレードを設置して, ヒドラジンを充てんした場合の挙動を無重力下で観察する。表面張力により, ブラダを用いなくて押し出しガスと燃料が混合しない構造を開発する。

## 2. 総合意見

今後宇宙実験の実施に向けて地上における基礎実験、理論解析及び実験システム開発の検討を進める必要があるものとして応募テーマの中から62件を選定したが、第二次選定に至るまで以下の諸点に留意して推進することが望ましい。

- (1) 選定されたテーマについて宇宙実験を実施することにより大きな成果が得られるようテーマ提案者は、必要に応じ高い研究水準を有する広範な分野の研究者の協力を仰ぐとともに、宇宙実験システムの開発と整合を図りつつ、総合的、計画的にこれを進めること。
- (2) 選定された62件のテーマすべてを原提案のまま実施することは、スペースシャトルの容量等から困難と考えられるので、実験の目的、内容、方法、試料等に類似性を有するものについては、実験を効率的に実施するため、今後、宇宙実験システムを明確化する過程において、調整・統合を図ること。
- (3) 現在、宇宙開発事業団において開発が進められているTT-500A型ロケットは、小規模の容量であるが、約6分間の無重力状態( $10^{-4}$  G以下)が得られ、頭胴部の実験試料が回収できる。テーマによっては、このような小型ロケットを用いた実験をあらかじめ実施することは、理論解析などの面で有効であると考えられるので、第一次材料実験計画を進めるに当たっては、TT-500A型ロケットの活用を図ること。

- (4) 宇宙実験について関係者に周知させるため、計画の進捗に従い適宜、シンポジウムを開催するなど、ナショナルプロジェクトとして広範囲の人々の支持が得られるよう努めること。

参考(1)

第一次材料実験テーマ選定特別部会の設置について

昭和54年12月12日  
宇宙開発委員会  
決 定

宇宙開発委員会は、スペースシャトルを用いた第一次材料実験の円滑な推進に資するため、「部会の設置等について」（昭和53年5月24日宇宙開発委員会決定）Iの2の(1)に定める特別部会として、第一次材料実験テーマ選定特別部会を設置する。同部会は、下記により調査審議を行う。

記

1. 審議事項

スペースシャトルを利用した、第一次材料実験の実験テーマの選定に関する事。

2. 審議期間

1.の実験テーマの選定については、その第一次選定を昭和55年2月末に終えることを目途とする。なお、第二次選定については計画の進捗に応じて行うものとする。

参考(2)

第一次材料実験テーマ選定特別部会構成員

昭和55年2月  
(50音順)

部会長	斎藤進六	東京工業大学学長
専門委員	荒木透	金属材料技術研究所長
	河崎俊夫	航空宇宙技術研究所長
	菅孝男	帝京大学薬学部長
	神戸博太郎	東京大学宇宙航空研究所教授
	下村孟	国立衛生試験所長
	鈴木春夫	宇宙開発事業団副理事長
	田中広吉	無機材質研究所長
	檜崎英男	工業技術院化学技術研究所長
	難波進	大阪大学基礎工学部教授
	西島安則	京都大学工学部長
	武藤義一	埼玉工業大学副学長
	渡辺浩	東北大学金属材料研究所教授
	山本正	東京都臨床医学総合研究所長

参考(3)

第一次材料実験テーマ選定特別会における  
審議の進め方

昭和55年1月7日  
第一次材料実験  
テーマ選定特別会

当部会は、「第一次材料実験テーマ選定特別会の設置について」(昭和54年12月12日宇宙開発委員会決定)に基づき、当面以下により調査審議を行う。

1. 審議に当たりの考え方

実験テーマの選定に必要な評価は、宇宙開発委員会第二部会報告書(その1)「スペースシャトル利用の推進について」に基づき行うものとする。

2. 調査審議事項

- (1) 実験テーマ選定のための評価
- (2) 実験テーマの選定
- (3) その他必要と考えられる事項

3. 作業グループの設置

実験テーマを評価するため、次により作業グループを設置する。

- (1) 無機材料作業グループ
- (2) 金属材料作業グループ
- (3) 有機・高分子材料作業グループ
- (4) 半導体・電子材料作業グループ

- (5) ライフサイエンス作業グループ
- (6) 宇宙基盤技術作業グループ

4. 選定テーマ数

第一次選定により、実験候補数を約60テーマに集約する。

5. 当面の審議スケジュール

- (1) 第1回部会 昭和55年1月7日(月)
- (2) 作業グループ 昭和55年1月下旬～2月中旬
- (3) 第2回部会 昭和55年2月下旬

第一次選定基準及び細目

第一次選定基準	選定基準細目
a. 宇宙実験の成果から大きな科学的、技術的効果が期待されること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 宇宙空間の特性を利用し、かつ、地上実験に比べて、目的を達成する手段として効果がある実験であること。</li> <li>② 独創性がある実験であること。</li> <li>③ 理論的裏付けが明確な実験であること。</li> <li>④ 計画が明確であり、インスツルメンテーションを含めよく練れた実験であること。</li> <li>⑤ 結果が確実にえられると考えられる実験であること。</li> <li>⑥ 結果が科学・技術の発展に寄与する実験であること。</li> <li>⑦ 結果の技術的波及効果が期待できる実験であること。</li> </ul>
b. 実験テーマの提案者が地上における予備実験、宇宙実験、宇宙実験後の解析等を実施する技術的能力を有すること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 地上における予備実験、理論解析、および回収試料についての飛行後実験を行う能力を有していること。</li> <li>② 宇宙実験中に得られたデータを解析し、かつ、研究報告をまとめる能力を有していること。</li> <li>③ 宇宙実験を実施するに際して、宇宙開発事業団及び米国航空宇宙局(NASA)との協力を円滑に行う技術能力及び語学能力を有していること。</li> <li>④ 原則として、実験テーマの提案者自身がテーマの提案から報告書の作成までの全期間を通して、研究を担当できること。ただし、担当できなくなることが予想される場合は、適当な後継者が予定されていること。</li> <li>⑤ 実験テーマの担当者に事故がある場合、研究を担当できる共同研究者がいること。</li> </ul>

第一次選定基準	選定基準細目
c. 共通の実験装置を使用して実験が可能なこと。これ以外の特殊な実験装置を必要とする実験テーマについてはその装置の開発の見通しがあり、かつ、容量、使用電力等がスペースラブ使用部分の制限範囲内であること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 主要な実験装置として共通実験装置を使用する実験であること。</li> <li>② 主要な実験装置として共通実験装置を使用する実験であっても、電力等の使用パターンが他の実験を圧迫しない実験であること。 <ul style="list-style-type: none"> <li>I) 電力等</li> <li>II) 使用状況</li> </ul> </li> <li>③ 主要な実験装置として共通実験装置を使用するが、共通実験装置の改修を必要とする実験の場合は、その改修が日程、費用及び技術等の点で無理がなく、かつ、電力が許容範囲内のものであること。 <ul style="list-style-type: none"> <li>I) 改修の場合の開発日程</li> <li>II) 改修の費用</li> <li>III) 改修の技術的難易性</li> <li>IV) 使用電力</li> <li>V) 熱除去</li> <li>VI) 換排気</li> <li>VII) 物理的形狀(寸法)</li> <li>VIII) 物理的形狀(重量)</li> <li>K) その他搭載性</li> </ul> </li> <li>④ 主要な実験装置として、特殊実験装置を使用する実験の場合、その必要とする特殊実験装置は技術的に開発のめどがたっており、かつ、開発に要する日数、費用及び搭載性に無理のないものであること。 <ul style="list-style-type: none"> <li>I) 開発の見通し</li> <li>II) 開発・製作に要する期間(日程)</li> </ul> </li> </ul>

第一次選定基準	選定基準細目
<p>d 宇宙実験の実施に当って安全上問題がなく、かつ、環境を汚染する可能性がないこと。</p>	<p>III) 費用（開発費が提案者の負担の場合この項除外）  IV) 開発の技術的難易性  V) 使用電力  ピーク  平常時  全使用量  VI) 熱除去  VII) 換排気  VIII) 物理的形状（寸法）  IX) 物理的形状（重量）  X) 実験データ処理要求  XI) その他搭載性</p> <p>① 米国航空宇宙局（NASA）本部発行“Safety Poolicy and Requirement for Payloads using the Space Transportation System”に記載されている安全性要求事項に適合する実験であること。  ② 安全に関する国内法を遵守した実験であること。</p>
<p>e 実験テーマ提案者は、テーマに関する研究実績を有し、かつ、地上における予備実験等の資金負担能力が</p>	<p>① 実験テーマ提案者に類似の実験研究の実績があること。（実績とは以下の項目に該当することをいう。）  I) 類似の実験研究が関係学協会等で過去において発表されていること。  II) 類似の実験研究が機関内で過去において発表されていること。</p>

第一次選定基準	選定基準細目
<p>あること。</p>	<p>III) 類似の実験研究が専門家の中で過去において認められており、かつ、活発な研究が行われていること。  ② 実験テーマ提案者は、必要に応じて予備実験または理論解析ないしは、その両方を行うにあたり、その資金負担能力があること。（資金負担能力とは以下の項目に該当することをいう。）  I) 予備実験等に所要の経費が確保されていること。  II) 機関内において提案されたテーマが研究テーマとしてすでに認められ、かつ、所要の経費が確保されていること。  （IもしくはIIのいずれかに該当すればよい。）  III) 提案されたテーマが選考された後、機関内の研究テーマとして認められ、かつ、所要の経費を確保できる可能性が高いもの。</p>
<p>f その他必要と考えられる事項</p>	<p>① 搭乗科学技術者（以下「PS」と称する）による操作時間ができる限り短かく、他の実験の操作時間を圧迫しない実験であること。  ② PSによる操作がPSの標準作業時間内に終了する実験であること。  ③ PSに対して特殊、かつ、高度に専門的な操作技術を要求しない実験であること。  ④ 原則として同時に2人以上のPSの手を必要としない実験であること。  ⑤ 試料の入手に著しい困難の伴わない実験であること。</p>

第一次選定基準	選定基準細目
	<p>⑥ 特殊な軌道、姿勢等スペースシャトルの運航に、特殊な条件を必要としない実験であること。</p> <p>⑦ 打上げ前、着陸後の試料積み込み、積みおろし等に、特殊な装置を必要としない実験があること。 (ただし、評価は実験装置に準じて行う。)</p> <p>⑧ 打上げ直前、上昇中、帰還中に電力、排熱を要しない実験であること。 (ただし、キャビン内に搭載する小型のものは除く。)</p> <p>⑨ 我が国のスペースシャトル利用システムの開発に効果がある実験であること。</p>