

o. ISS科学プロジェクト室

II-4-o-1

液柱マランゴニ対流実験用供試体の開発

教授 依田眞一 助教授 石川毅彦 研究員 松本 聡

1993年に一次選定された第1回JEM利用募集テーマのうち、国際宇宙ステーションに搭載される流体物理実験装置において液柱におけるマランゴニ対流現象の挙動を解明する3テーマ（提案者は河村洋（東京理科大）、大西充（JAXA）、武田靖（北大））が使用する供試体（2種類）の開発を行っている。2003年は、液柱径30mmの供試体のフライトモデルの製作および液柱径50mmのフライトモデルの設計を実施した。

II-4-o-2

結晶成長その場観察実験用供試体の開発

教授 依田眞一 副主任研究員 足立 聡 副主任研究員 吉崎 泉

一次選定テーマのうち、溶液結晶成長実験装置と組み合わせて結晶成長過程のその場観察を行うテーマの供試体開発（3種類）を実施している。2003年は、2種類の供試体についてフライトモデルの製作を実施した。また、マイケルソン干渉計の小型化について試作を行い、供試体への搭載の見通しを得た。

II-4-o-3

ライフサイエンス系JEM利用一次選定テーマの開発

教授 石岡憲昭 副主任開発部員 藤本信義

一次選定テーマのうち、ライフサイエンス系4テーマについてフライト実験の準備を進めており、2002年夏に実施した科学評価の指摘事項を受け、テーマ提案者との調整に基づき地上実験とフライト実験計画書の改訂を実施した。また、各研究テーマに固有の実験供試体（各研究テーマに対応した実験機器）の開発を進めており、実験テーマ調整の内容を宇宙基幹システム本部宇宙環境利用センターにインプットし、各研究テーマに固有の実験供試体（テーマに対応した実験機器）の開発に反映させた。現在4テーマに対応した4タイプの供試体（付着細胞、浮遊細胞、植物、汎用型温度計測ユニット）の詳細な設計がほぼ完了し、EMを利用した試験を実施した。

II-4-o-4

微小重力科学国際公募テーマの実験計画作成

教授 依田眞一 助手 正木匡彦 副主任開発部員 夏井坂誠
副主任開発部員 菊池政雄 研究員 荒井康智 研究員 松本 聡

微小重力科学国際公募は、国際宇宙ステーション（ISS）で実施する物質科学及び基礎科学実験を遂行するにあたり、ISS計画に参加する各国宇宙機関が提供する実験装置等を相互に利用し、最大限の科学成果を得ることを目的として、国際的にテーマを募集・選定する制度である。現在は、2002年に採択された第1回微小重力科学国際公募テーマ（8テーマ）について、テーマ提案者との技術調整を通じて実験計画の立案を進めている。

II-4-o-5

ライフサイエンス国際公募テーマの実験計画作成

教授 石岡憲昭 副主任開発部員 藤本信義

ライフサイエンス国際公募は、国際宇宙ステーション（ISS）で実施するライフサイエンスおよび宇宙医学研究実験を遂行するにあたり、ISS計画に参加する各国宇宙機関が提供する実験装置等を相互に利用し、最大限の科学成果を得ることを目的として、国際的にテーマを募集・選定する制度である。現在、9テーマについて、実験実施に向けた準備をすすめている。また、第5回ライフサイエンス国際公募として、実験対象生物を限定（線虫、シロイヌナズナ、酵母、ヒト）した研究テーマの募集を行った。（2004年2月18日発出。同年4月23日応募締切）

II -4-o-6

超伝導サブミリ波リム放射サウンダの開発研究

主任研究員	稲谷順司	主任研究員	増子治信	主任研究員	野口 卓
副主任研究員	尾関博之	副主任開発部員	佐藤亮太	副主任開発部員	西堀俊幸
		副主任開発部員	岡林明伸	研究員	菊池健一
				宇宙航空プロジェクト研究員	有村成功

超伝導サブミリ波リム放射サウンダSMILES (Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder) は、従来にはない高感度の超伝導センサを用いて成層圏大気中の微量分子が自然放出するサブミリ波スペクトルを測定し、オゾン層破壊を引き起こす一連の化学反応に関するグローバルな情報を取得することを目的として、通信総合研究所と共同で開発研究を行っている。SMILESは国際宇宙ステーションの日本実験棟船外実験プラットフォームに2008年の搭載を目指して開発を進めているが、2003年度は、サブミリ波アンテナEMの形状測定、機械式冷凍機を用いた極低温冷却部PFMの製作試験、SISミクサや冷却HEMTアンプ等の受信機コンポーネントの製作試験、音響工学型電波分光計FMの製作、等を実施した。

II -4-o-7

全天X線監視装置「MAXI」の開発

主任研究員	松岡 勝	主任研究員	常深 博	主任研究員	河合誠之
副主任研究員	吉田篤正	副主任研究員	三原建弘	研究員	宮田恵美
研究員	片岡 淳	副主任開発部員	倉又尚之	副主任開発部員	横田孝夫
副主任開発部員	川崎一義	開発部員	上野史郎	開発部員	富田 洋
宇宙航空プロジェクト研究員	磯部直樹			宇宙航空プロジェクト研究員	片山晴善

「MAXI: Monitor of All-sky X-ray Image」は国際宇宙ステーションの日本実験棟「きぼう」船外実験プラットフォームの初期利用テーマ「全天にわたるX線天体の長期・短期変動の研究」のための搭載装置であり、提案機関である理化学研究所との共同プロジェクトである。「MAXI」は国際宇宙ステーションの姿勢（軌道一周回で一回転）を利用し、2種類のスリットカメラにより0.5keV~20keVのX線天体を全天モニタし、長期にわたる変動をモニタするとともにバースト等の突発現象についてはインターネットを通じて世界中に速報を行う。スリットカメラは軟X線用のペルチェ冷却型X線CCDと、硬X線用のガス比例計数管を使用するが、これらはX線モニタ型の観測装置としてはこれまでで最大かつ最高感度の性能となる。2003年度は搭載センサ及び搭載システムの詳細設計審査を実施し、設計仕様を確定するとともに、搭載センサフライト品の性能試験に着手した。また、理化学研究所と共同で観測データ処理システムの基本設計を実施した。

II -4-o-8

化合物半導体均一組成単結晶育成研究

教授	依田真一	主任研究員	木下恭一	副主任研究員	足立 聡
				副主任開発部員	緒方康行

微小重力環境を利用した均一組成化合物半導体単結晶育成の研究に取り組んでいる。2003年度は、本研究チームで開発した新しい結晶成長方法である飽和溶融帯移動法、英文名TLZ法 (Traveling Liquidus-Zone法) を地上での均一組成 $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 単結晶育成へ応用し、10mm幅の大型単結晶育成に見通しを得た。また、TLZ法の SiGe 系均一組成単結晶育成への適用性を明らかにした。

II-4-o-9

拡散現象のモデル化および高精度拡散係数測定研究

教授 依田真一 助手 正木匡彦 主任研究員 伊丹俊夫
副主任研究員 加美山隆 開発部員 深沢智晴

熱対流が抑制される微小重力環境下で拡散係数を精密に測定する研究に取り組んでいる。特にシアールセルと呼ばれる特殊な拡散対の開発を通じて測定精度の向上を図っている。2003年度は、シアールセル結合時に生じる擾乱の影響評価及び低コストのセル試作を実施するとともに、共通実験装置用のカートリッジ試作を実施した。

II-4-o-10

マランゴニ対流現象モデル化研究

教授 依田真一 主任研究員 鴨谷康弘 主任研究員 今石宣之
副主任開発部員 林田 均 研究員 松本 聡
宇宙航空プロジェクト研究員 小宮敦樹 大学院生(東工大) 小野寺博樹

第一回微小重力科学国際公募において候補テーマとして選定された宇宙実験の準備および、宇宙実験を支える基盤研究を実施している。本研究では、液柱マランゴニ対流が定常流から時間的・空間的に変動する振動流へと遷移する現象を、理論、実験、数値解析を行うことにより、現象モデルを構築することを目的としている。2003年度は、金属等に代表される低プラントル数流体の第一遷移点を捉えることに成功すると共に、第二遷移以降の対流遷移プロセスを実験的に明らかにした。この結果は、数値解析結果と非常によく一致した。

II-4-o-11

準安定相研究

教授 依田真一 助教授 石川毅彦 副主任研究員 余野建定
研究員 荒井康智 研究員 Paradis Paul-Francois

国際宇宙ステーション用の次期実験装置として検討されている静電浮遊炉の浮遊技術の研究および浮遊技術を用いた研究の開拓を進めている。2003年度は、レニウム等3000℃を融点を持つ高融点金属の浮遊溶解、フッ化物の安定浮遊溶解に成功した。また、チタン酸バリウムの無容器プロセスにより巨大な誘電率を持つ六方晶単結晶の生成に成功した。更に、ガス浮遊法を用いてアルミナ球状単結晶育成に成功した。

II-4-o-12

生体高分子結晶成長機構解明研究

教授 依田真一 主任研究員 小松 啓 副主任研究員 吉崎 泉
副主任研究員 栄 龍 大学院生(東工大) 門脇昭夫

流れがタンパク質結晶品質に及ぼす影響を、原子間力顕微鏡による表面観察・X線回折実験・干渉計などを用いて明確にする研究を進めている。また、高エネルギー加速器を用いて結晶品質を評価するための技術開発を行っている。これらの研究成果は、微小重力環境を利用した高品質大型タンパク質結晶成長に寄与する。2003年度は、強制流によるタンパク質結晶の品質向上が確認され、原子間力顕微鏡によるモルフォロジーとの関連づけを実施中である。また、ロッキングカーブ幅計測による結晶品質評価のための技術開発を行った。なお2003年1月にはSTS-107での微小重力実験にも参加したが、シャトル事故により結果を得ることができなかった。

II-4-o-13

燃料分散系の燃焼ダイナミクス解明研究

教授 依田真一 副主任開発部員 菊池政雄 研究員 榎本啓士
研究員 山本 信 宇宙航空プロジェクト研究員 若嶋勇一郎

本研究では、実用的に広く利用されているものの本質的な燃焼メカニズムが明らかとなっていない噴霧燃焼機構

の解明に向けて、液滴間の火炎伝播メカニズムの解明を目的とした研究を進めている。2003年度は、本研究グループが構築してきた液滴列火炎伝播解析コードによる数値解析を中心に研究を行ない、対流や燃料蒸気の拡散場が火炎の伝播に与える基礎的なメカニズムなどを検討した。また、岐阜県土岐市にある(株)日本無重量総合研究所(MGLAB)の4.5秒落下塔を利用した短時間微小重力実験を行ない、数値解析結果の妥当性を確認した。さらに、小型ロケット実験を想定した実験計画の詳細化と実験装置設計を進めた。

II-4-o-14

破骨細胞分化因子 (RANKL) 遺伝子制御領域内の重力感受エレメントの同定

主任研究員 高沖宗夫 副主任研究員 行徳淳一郎
 宇宙航空プロジェクト研究員 芝 大 派遣研究員 朴 恵卿
 東京医科歯科大学名誉教授 佐藤温重

宇宙飛行中の力学負荷消失によって骨組織からのカルシウムが溶出する現象を分子レベルで解明するための軌道上実験に向けた基礎データを取得した。宇宙環境下では、骨芽細胞破骨細胞分化因子(RANKL)を多量に発現することがカルシウム溶出の一因であるとの仮説に基づき、RANKL遺伝子上流の発現制御領域を切り出した。更に、突然変異や欠失を導入した各種断片を作製し、それらを検出が容易なレポーター遺伝子に連結して、制約の多い宇宙実験においても高い信頼度で遺伝子発現が計測できるようにした。また、骨芽細胞が細胞表面の一次繊毛を介して力学的刺激を感受し得ること、骨形成機能の分化に特定の細胞内シグナルの持続的活性化が関与すること等を示唆する結果を得、骨代謝に関する細胞が重力等の力学的刺激を感受する機構についての新たな概念を提示した。

II-4-o-15

植物重力屈性のメカニズム解析

教授 石岡憲昭 開発部員 永松愛子
 宇宙航空プロジェクト研究員 鎌田源司

植物における重力刺激の感受部位から細胞内・外への刺激の変換・伝達機構を、細胞内シグナル伝達と細胞間シグナル伝達に着目し解明することを目指す。本研究では、細胞外へシグナルを発する反応経路の出発点は細胞骨格系であることを仮説とし、形態形成として重力応答反応と細胞骨格を、遺伝子・タンパク質レベルの応答としてシロイヌナズナのT-DNAエンハンサートラップラインを用いた、コルメラ細胞特異的な発現遺伝子の探索を試みた。コルメラ細胞特異的にGFP発現を示す7系統のT-DNAタグラインから45種の特異的増幅断片が得られ、これらの断片が重力刺激応答に関与するMybファミリー転写因子、オーキシン誘導タンパク質に関連する配列であることが示唆される結果が得られた。

II-4-o-16

血管内皮細胞等を利用した重力感受・応答機構の解明

教授 石岡憲昭 助手 東端 晃

生体における重力の感受・応答機構を細胞レベルにおいて解明することを目的として、地上における重力ベクトル変化(クリノローテーション)環境下と静置培養した血管内皮細胞の細胞骨格系の比較を、免疫学的手法による形態観察、遺伝子およびタンパク質の発現レベルで行った。その結果、細胞骨格系を制御する低分子量Gタンパク質であるRhoおよびその関連分子による細胞内情報伝達系が重力ベクトル変化に影響を受けることが明らかにあり、重力感受応答機構の中心となるべき候補を絞り込んだ。

II-4-o-17

臨界点近傍における動的ピストン効果研究

主任研究員 三浦裕一 主任研究員 石川正道 主任研究員 竹之内武義
研究員 小林礼人

臨界流体を用いた欧州のフライト実験で観測されているピストン効果について、その素過程からの解明を目指した地上実験を進めている。これまでに、多段の熱シールドからなる温度制御・測定系及びマイケルソン干渉計とフォトマルを組み合わせた光学測定系を構築し、ピストン効果の素過程を初めて観測することができた。

II-4-o-18

高エネルギー電子・ガンマ線観測装置（船外実験プラットフォーム利用将来ミッション検討）

副主任研究員 高柳昌弘

国際宇宙ステーションきぼう船外実験プラットフォーム利用の将来ミッションとして、高エネルギー電子・ガンマ線観測装置の提案を行っている神奈川大学鳥居祥二教授を中心とする研究チームに参加し、主に装置システム設計検討を分担している。構造・熱解析を行い、ISSへの搭載インタフェースの適合性を確認した。