

b. 赤外・サブミリ波天文学研究系

II -2-b-1

「SFU」搭載宇宙赤外線望遠鏡による赤外線天体サーベイ

名誉教授	奥田治之	教授	松本敏雄	教授	村上 浩
客員教授	芝井 広	教授	中川貴雄	助教授	松原英雄
招聘職員	巻内慎一郎	助手	松浦周二	国立天文台	田中昌宏
マンチェスター理工科大	松浦美香子	東大・理	尾中 敬	東大・理	田辺俊彦
東大・理	左近 樹	東大・理	高橋英則	名大・理	川田光伸
名大・理	平尾孝憲	筑波大・工	村上正秀	通信総研	廣本宣久
カリフォルニア理工科大	A.E. Lange			NASAエイムズ研究所	T.L. Roelling

軌道赤外線望遠鏡「IRTS」は宇宙実験・観測フリーフライヤ「SFU」に搭載された液体ヘリウム冷却望遠鏡である。「SFU」は1995年3月18日に打ち上げられ、「IRTS」は3月30日から26日間に及ぶ赤外線サーベイ観測に成功した。これにより1) 宇宙初期の星、銀河の形成に関わる赤外線宇宙背景放射、2) 銀河系内の星、ガスの分布や物理状態を示す赤外線放射、3) 宇宙塵の組成・成因の研究に役立つ宇宙塵放射、等について大量の高品位データが得られた。2003年度は、2002年度から公開を始めた赤外線天体カタログ等の整備をすすめ、世界の天文学研究者が一層利用しやすくした。

II -2-b-2

「IRTS」搭載近赤外分光器（NIRS）による近赤外宇宙背景放射の観測的研究

教授	松本敏雄	教授	村上 浩	助手	松浦周二
助手	和田武彦	名大・理	川田光伸	国立天文台	田中昌宏
名古屋市科学館	野田 学			カリフォルニア大パークレー校	M. Cohen

近赤外宇宙背景放射は遠方の銀河を重ね合わせた拡散光として観測され、銀河進化や初期宇宙に関する重要な情報を与える。この銀河系外からの拡散光成分を求めるため、近赤外分光器NIRSのデータを用いて研究を行っている。

観測された空の明るさから黄道光成分、銀河内の星の寄与等を差し引くことによって1.4~4 μ m帯における宇宙背景放射を有為に検出した。その明るさはこれまでに知られている銀河の重ね合わせで得られるものの数倍に相当し、宇宙初期にまだ知られていない膨大なエネルギー発生があったことを示唆している。この結果は最近のNASAの宇宙背景放射観測衛星WMAPの観測とよい一致を示し、ビッグバンから数億年後の宇宙第一世代の星がその起源であることを示唆している。

2003年度は、観測データの再評価を行うとともに、ASTRO-Fによる揺らぎの観測、ロケットによる新たな観測可能性等の検討を行った。

II -2-b-3

宇宙赤外線望遠鏡IRTSの点源天体をもとにした、銀河系内質量放出の研究

パリ天文台	T.Le Bertre	国立天文台	田中昌宏	教授	村上 浩
				助手	山村一誠

宇宙赤外線望遠鏡IRTSの近赤外分光器NIRSの点源天体カタログから選び出された、約4000個の星について、赤外カラーから質量放出率を導出した。特に質量放出率の大きい約700個の星について、Kバンドの明るさから星までの距離を推定し、星の化学組成毎に銀河系内の空間分布を求めた。その結果、炭素星の分布が銀河系内ではほぼ太陽の位置より外側に限られることを、これまでになくはっきりと示すことが出来た。さらに、これらの結果を基にして、銀河系内における物質循環に対する、質量放出星の寄与を求めた。

II -2-b-4

気球搭載赤外線望遠鏡「FIRBE」による星間物質の観測的研究

客員教授	芝井 広	教授	中川貴雄	名誉教授	奥田治之
助手	金田英宏	研究支援推進員	成田正直	東大・総合文化	土井靖生
名大・理	川田光伸	名大・理	渡部豊喜	宇宙航空研究員	有村成功
共同研究学生	阿部博史	共同研究学生	桜井正昭	共同研究学生	吉戸智明
共同研究学生	五十部優	共同研究学生	種田 豪	共同研究学生	本多 誠
共同研究学生	宮部明子	共同研究学生	田畑浩平	共同研究学生	根本清峰
		通信総研	廣本宣久	通信総研	藤原幹生
		インド・タタ研究所	R.P. Verma	インド・タタ研究所	S.K. Ghosh
		インド・タタ研究所	D. Ojha	メキシコ・INAOE	T.N. Rengarajan

銀河系星間塵の物理状態を系統的に解明するには、遠赤外波長帯の観測が不可欠である。そこで口径50cmの気球搭載望遠鏡「FIRBE (Far-Infrared Balloon-borne Experiment)」を開発し、これに2次元の遠赤外線検出器アレイを搭載して、インド・ハイデラバード気球基地より実験を繰り返してきた。2003年度は、オリオン星生成領域、イータカリーナ領域、W3・4・5領域、Cas Aなどのサーベイ観測を行った。また2002年度までのデータ解析の結果を公表した。

II -2-b-5

星生成領域の高分解能遠赤外線分光観測

教授	中川貴雄	助手	金田英宏	名誉教授	奥田治之
客員教授	芝井 広	大学院学生	鈴木仁研	外国人客員教授	R.P. Verma
国立天文台	D. Ojha	インド・タタ研究所	S.K. Ghosh	ドイツ・ケルン大	B. Mookerjea

星生成領域の星間ガスのエネルギー収支を明らかにするために、口径1mの大口径気球搭載望遠鏡に超流動液体ヘリウムで冷却された高感度なファブリ・ペロー分光器を搭載して、星生成領域を高分解能分光観測する計画を進めている。この計画は、インド・タタ研究所との共同研究であり、センサー、分光器を日本側が用意し、気球搭載望遠鏡をインド側が用意するという役割分担となっている。

2003年度にも観測の準備を進めたが、上空の風が好転せず、実際の気球観測を行うことはできなかった。さらに、今までに得られたデータの解析を進め、論文発表を行った。

II -2-b-6

気球搭載遠赤外線干渉計「FITE」による星間塵雲の詳細研究

客員教授	芝井 広	助手	松浦周二	助手	金田英宏
研究支援推進員	成田正直	東大・総合文化	土井靖生	名大・理	川田光伸
名大・理	平尾孝憲	共同研究学生	阿部博史	共同研究学生	桜井正昭
共同研究学生	吉戸智明	共同研究学生	宮部明子	共同研究学生	松尾太郎

星生成領域、原始惑星系円盤、銀河核スターバーストなど、星間塵熱放射がきわめて重要な役割を果たしている天体について、秒角スケールの角分解能の撮像を行い、各天体において星間塵温度分布を初めて明らかにすることで、恒星誕生直前の原始星の温度構造、原始惑星系円盤の温度構造、および銀河核スターバーストの温度構造を明らかにすることが本研究の目的である。このためには、熱放射のピークが来る遠赤外帯において高解像撮像をする以外に、直接的に答えを得る方法が無く、遠赤外帯において初めて基線長20mの干渉計を開発し観測に用いる。本年度は遠赤外線干渉計製作、気球搭載望遠鏡システム製作のための基本的な設計を行った。

II -2-b-7

次世代赤外線天文衛星「SPICA」の概念設計

教授	松本敏雄	教授	中川貴雄	教授	村上 浩
助教授	片坐宏一	助教授	松原英雄	助教授	紀伊恒男
助教授	小川博之	助教授	橋本樹明	助手	金田英宏
助手	和田武彦	助手	松浦周二	助手	山村一誠
助手	大西 晃	招聘職員	塩谷圭吾	招聘職員	卷内慎一郎
客員教授	芝井 広	名大・理	川田光伸	名大・理	平尾孝憲
東大・理	尾中 敬	東大・総合文化	上野宗孝	東大・総合文化	土井靖生
国立天文台	田村元秀	国立天文台	松尾 宏	国立天文台	家 正則
国立天文台	常田左久	筑波大・工	村上正秀	総研本部	古川正夫
総研本部	杉田寛之	総研本部	永井大樹	利用推進本部	油井由香利

次世代の赤外線天文衛星「SPICA (Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics)」の概念設計を進めた。「SPICA」では、放射冷却と機械式冷凍器の活用により、従来よりもはるかに大口径 (3.5m) の冷却 (4.5K) 赤外線望遠鏡の衛星への搭載を目指している。「SPICA」が実現すれば、天文学の幅広い分野で画期的な観測が可能となる。

2003年度には、開発要素の大きな部分の技術開発を進めるとともに、システム全体の具体化を進めた。さらに、SPICAの科学目標を議論する研究会を開催し、ミッション目的を明瞭にした。

II -2-b-8

次世代赤外線天文衛星「SPICA」搭載望遠鏡の開発

教授	松本敏雄	教授	村上 浩	教授	中川貴雄
教授	八田博志	名誉教授	奥田治之	助教授	片坐宏一
助教授	松原英雄	助教授	紀伊恒男	招聘職員	塩谷圭吾
招聘職員	卷内慎一郎	助手	金田英宏	助手	和田武彦
助手	松浦周二	助手	山村一誠	客員教授	芝井 広
東大・理	尾中 敬	東大・総合文化	上野宗孝	国立天文台	常田左久
国立天文台	家 正則	国立天文台	田村元秀	国立天文台	松尾 宏
		総研本部	杉田寛之	利用推進本部	油井由香利

「SPICA」に搭載する口径3.5mの望遠鏡には、波長5 μ mで回折限界を達成する光学性能が要求されると同時に、軽量かつ冷却可能という特性が要求される。2003年度には、2002年度に引き続き、1) 鏡素材としてC/SiCを用い電動制御を行う系と、2) 鏡素材としてSiCを用い受動的に支える系の2方式を並行して開発を進めた。

II -2-b-9

「SPICA」望遠鏡その他のための軽量鏡材の開発

教授	松本敏雄	教授	村上 浩	教授	中川貴雄
助教授	片坐宏一	助教授	松原英雄	助手	金田英宏
招聘職員	塩谷圭吾	利用推進本部	油井由香利	利用推進本部	木村俊義
		利用推進本部	丹下義夫	東大・理	尾中 敬

次世代の赤外線天文衛星として開発をすすめているSPICAにおいて、口径3.5mの極低温大型望遠鏡を実現するため、各種のSiC, C/SiC複合材料などの材料を用いた場合の鏡面性について基礎的な開発研究を行った。顕微鏡型干渉計を用いて、各材料で製作した鏡面の微視的な構造を明らかにし、表面粗さを定量化して材料開発、研磨手法を改良した。また、液体窒素で冷却した各鏡材にHe-Neレーザーをあてて散乱特性を測定することで、SPICA望遠鏡の鏡材の候補においては、冷却による表面粗さの変化は無視できる程度であることを明らかにし、この測定方法の

成立性を確認した。そのほか、鏡面の微視的構造が望遠鏡の結像性能（解像度，コントラスト，星像重心）におよぼす影響について，簡単なシミュレーションを開始し初期成果を得た。

II-2-b-10

次世代赤外線天文衛星「SPICA」冷却システムの設計

教授	松本敏雄	教授	村上 浩	教授	中川貴雄
助教授	小川博之	助教授	松原英雄	助教授	紀伊恒男
助教授	片坐宏一	助手	金田英宏	助手	和田武彦
助手	松浦周二	助手	山村一誠	助手	大西 晃
招聘職員	塩谷圭吾	客員教授	芝井 広	東大・理	尾中 敬
東大・総合文化	上野宗孝	筑波大・工	村上正秀	総研本部	古川正夫
総研本部	杉田寛之	総研本部	永井大樹	利用推進本部	油井由香利

「SPICA」の画期的な冷却システムを実現するためには，効率的な放射冷却の実現と，信頼性ある機械式冷凍機の開発が必要である。2003年度には，ミッション部とバス部を含め，さらに構造まで含んだモデルを構築し冷却システムの最適化にとり組んだ。特に太陽電池パネルの配置と，ミッション部の放熱板の配置の最適化にとり組んだ。

II-2-b-11

次世代赤外線天文衛星「SPICA」用冷凍機の基礎開発

教授	松本敏雄	教授	村上 浩	教授	中川貴雄
名誉教授	奥田治之	筑波大・工	村上正秀	客員教授	芝井 広
助教授	小川博之	助教授	松原英雄	助教授	紀伊恒男
助教授	片坐宏一	助手	金田英宏	助手	和田武彦
助手	松浦周二	助手	山村一誠	助手	大西 晃
招聘職員	塩谷圭吾	名大・理	川田光伸	東大・理	尾中 敬
総研本部	古川正夫	総研本部	杉田寛之	総研本部	永井大樹
				利用推進本部	油井由香利

スペースでの赤外線による天体観測では，観測装置からの赤外線放射を低減し，検出器の感度を向上させるため，望遠鏡を含めた全システムを液体ヘリウムで冷却する必要がある。しかし，長期間の観測のための大量のヘリウムを搭載することは，衛星重量・体積を増やし，また装置を複雑にする。宇宙用機械式冷凍機を開発することによりこの制約から逃れることは，将来の赤外線天文学にとって必須の要件である。特に冷凍温度 1 K 級の冷凍システムを目標に， 3He を用いたジュール・トムソン冷凍機の試作にとり組み，2002年度には，原理的な動作に成功した。この成果をうけ，2003年度には，搭載を目指して，より機構的な単純さ，効率の向上を目指した改良を行った。

II-2-b-12

次世代赤外線天文衛星「SPICA」観測装置の検討

助教授	片坐宏一	教授	中川貴雄	助教授	松原英雄
北里大・教養	岡本美子	新潟大・理	西 亮一	東工大・理工	井田 茂
筑波大・物理	梅村雅之	国立天文台	田村元秀	名大・理	川田光伸

「SPICA」に搭載する観測装置の検討をすすめるため，天文学的観点で観測装置にたいする要求をまとめ，いくつかの観測装置の案を検討した。2003年12月15，16日の二日間国立天文台において，「SPICAで狙うサイエンス」研究会を開催し，114名の参加者と29の講演が行われ活発な討議がおこなわれた。

II -2-b-13

サブミリ波検出器の基礎開発

教授	村上 浩	助手	松浦周二	助手	金田英宏
東海大・工	若木守明	共同研究学生	大畑拓郎	民間等共同研究員	阿部 治
				大学院学生	渡辺健太郎

波長 $200\mu\text{m}$ から 1mm の波長帯は、天文学的に重要な波長帯でありながら、検出器技術開発が遅れている。そこで、波長 $200\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ に感度を持つ外因性光導型検出器の開発を行っている。2003年度は、検出器材料であるガリウムヒ素半導体の結晶成長プロセスに対して、より高純度の結晶が得られるよう改良を行うと共に、初めて検出器の試作を行い、感度等の評価を実施した。

II -2-b-14

ミリ波広帯域分光観測装置の開発

助教授	松原英雄	助手	松浦周二	国立天文台	松尾 宏
ジェット推進研究所	J.J. Bock	カリフォルニア工科大	J. Zmuidzinas	ジェット推進研究所	H. Nguyen
				コロラド大	J. Glenn

近年サブミリ波サーベイ観測で見つかった未知の天体は、宇宙初期の原始銀河である可能性が高いが、これを確かめるには宇宙膨張による天体のスペクトルの赤方偏移を測定することが有効である。そこで、サブミリ波天体のミリ波スペクトルを広い波長域 ($1\text{--}1.5\text{mm}$) にわたり一挙に分光し、主に一酸化炭素分子からの輝線を複数同定することで天体の赤方偏移を決めるための装置の開発を行っている。2003年度は分光装置・検出器系・冷凍機系をほぼ完成させ、それらを組み合わせたシステム試験を開始した。

II -2-b-15

テラヘルツ帯コヒーレント光源の開発

助手	松浦周二	カリフォルニア大学 サンタバーバラ校	A. C. Gossard
		カリフォルニア工科大	G. A. Blake
		ジェット推進研究所	Pin Chen

テラヘルツ帯（遠赤外・サブミリ波）には原子・分子線が豊富に存在するため、この領域での高分解能スペクトル観測は星間ガスを研究するために重要である。このような観測にはヘテロダイン検出が有望であり、これには局所発振器としてコヒーレント光源が必要である。この波長域では大気吸収が非常に強いためにスペースからの観測が必要であるが、衛星などへの搭載が可能な小型・高効率のコヒーレント光源が存在しなかった。我々は2波長のレーザーを超高速度光伝導素子で混合して差周波数を発生する原理を用いたテラヘルツ発振器を開発してきた。この光源の性能は実験室分光用としての実用レベルに達しており、実験室にて星間ガス中に存在する様々な分子スペクトルのデータが取得されている。さらに出力と周波数精度の向上、および周波数帯域の拡大を目指して、レーザー波長安定化や進行波型光伝導デバイスの開発を行っている。

II -2-b-16

次世代衛星搭載に向けたBIB型Ge遠赤外線検出器の基礎研究

教授	中川貴雄	助教授	片坐宏一	助手	金田英宏
		助手	松浦周二	助手	和田武彦

超高純度Ge結晶中に、不純物を高濃度にドーピングした受光層をもつBIB (Blocked Impurity Band) 型Ge検出器は、 $100\text{--}250\mu\text{m}$ ミクロン帯の新しい検出器として世界的に注目されている。これまでこの波長帯では、圧縮型Ge:Ga検出器が広く使われて来たが、大規模アレイ化が困難という大きな欠点をかかえていた。これは、必要な波長帯に感度を持たせるために、Ge結晶に破壊限界の約半分という高い圧力を加えなければならない、大きな加圧機構が伴うためである。また、そもそも既存のバルク型検出器はとても高感度であるが、その反面、衛星環境において放射線の影響を受けやすく、深刻な光過渡応答を示すなどの大きな問題点もかかえる。

本研究では、過渡応答や放射線ヒットイベントの低減が期待でき、当該波長帯の新しい検出器として有力な候補となりうるBIB型Ge検出器の国内開発・製作の実現に向けた研究を行う。本年度は、その基礎となるGe:Sb結晶とそれを用いた評価素子の試作を行なった。

II -2-b-17

スペース天文用赤外線画像センサのための基礎研究

助手 和田 武彦

スペース天文用赤外線画像センサに必要なとなる、極低温で動作する読みだし集積回路ROICの開発に必要な基礎研究を行なっている。CMOSプロセスで作られた従来のROICは極低温 (<30K) で性能が劣化することが知られている。しかし、プロセスの改良と維持には莫大な資金が必要となり現実的でない。そこで、本研究では、比較的容易に行なえる「平面構造」と「回路」の設計の最適化により極低温動作を目指す。さらに、試作リスク/コスト軽減のために、乗合試作サービスを積極的に利用する。

本年度は、試作フローの確立とともに、極低温で良好な動作が期待されるtwin gate構造のFET素子の試作を目的として、東京大学大規模集積システム設計教育研究センター (VDEC) による乗合試作サービスに参加した。FETの設計はVDECを通し、ケイデンス株式会社の協力の元、我々自身が行なった。チップ試作はVDECを通しローム(株)および凸版印刷(株)の協力で進めた。そして、通常の試作に比べ2桁低いコストでの試作に成功した。これにより「設計手法」のうち、「平面構造設計」と「乗合試作サービスによるリスクの小さい試作」を確立できた。

II -2-b-18

「ISO」による原始銀河の探索

名誉教授	奥田治之	教授	松本敏雄	助教授	松原英雄
東北大・理	谷口義明	東大・理	川良公明	東大・理	祖父江義明
岐阜大・工	若松謙一	東大・理	佐藤康則	ハワイ大	D.B. Sanders
				ハワイ大	L.L. Cowie

ESAが打ち上げた赤外線宇宙天文台「ISO」に搭載された赤外線カメラ (ISOCAM) および赤外線測光器 (ISOPHOT) を用いて、原始銀河の探索を行った。観測は、銀河系内物質による吸収・放射の影響を極力避けるため、星間ガスの極めて少ないロックマンホール、およびSSA13 (CAMのみ) と呼ばれる領域について行った。2003年度は、ロックマンホールの遠赤外線銀河のカタログを論文として公表するとともにSSA13領域で見つかった中間赤外線銀河の星質量関数やその進化に関する研究を行った。

II -2-b-19

銀河系中心領域の星間物質の観測的研究

教授 中川貴雄 特別共同利用研究員 安田晃子

銀河系中心領域の星間雲の物理状態を、ヨーロッパの赤外線衛星「ISO」の観測結果を解析することにより、調べた。その結果、遠赤外 [C II] スペクトル線の遠赤外線連続波に対する相対強度が、銀河系中心領域において系統的に低くなっていることが見出された。これは、銀河系中心領域において炭素を電離することのできる紫外線の割合が系統的に低くなっていることを示す。ここから、銀河系中心領域の現在の星生成活動は活発ではなく、赤外線光度のかなりを晩期型星が担っていることが示唆される。

II -2-b-20

急冷炭素質物質の赤外線発光バンドの炭素同位対比効果の研究

電通大・電気通信 和田節子 東大・理 尾中 敬 助手 山村一誠
電通大・電気通信 村田好正 ハワイ大学 A.T. Tokunaga

星間物質や星生成領域,あるいは原始惑星状星雲の星周物質からは, 3.3, 6.2, 7.7, 8.6, 11.3 ミクロンなどに, 特徴的な発光バンドが見られる. これらは, 赤外線未同定バンドと呼ばれており, その発光物質の正確な特定は未だに成功していない. 赤外線未同定バンドは, 天体や場所によってその形や強度が系統的に異なっていることが知られている. 我々は, 赤外線未同定バンドの発光物質の候補のひとつである, 急冷炭素質物質 (QCC) を, 炭素の同位体¹³Cの存在比をさまざまに変化させて実験室で作成し, 分光測定を行った. その結果, 同位対比によって一部のバンドのピーク波長が系統的にシフトすることを見いだした. ISO/SWS分光器による観測データとの比較から, 我々は観測的にみられるピーク波長のずれの少なくとも一部は, 同位体比の効果であると考えている.

II -2-b-21

活動的銀河核内の分子雲トーラスの観測的研究

教授 中川貴雄 大学院学生 白旗麻衣 国立天文台 臼田知史
国立天文台 後藤美和

活動的銀河核の示す諸性質を説明するために分子雲トーラスの存在が予言されている. しかしながら, その物理的性質は未だ解明されていない. 我々は, 活動銀河核を背景光源として, 分子雲トーラス内の一酸化炭素分子の吸収を測定することにより, その物理的性質を明らかにすることを試みた. 2003年度には, その最初の観測に成功し, 高温の分子ガスの存在を検証することができた.

II -2-b-22

野辺山45m/BEARSによる分子雲の進化と星形成の観測的研究

宇宙航空研究員 河村晶子 助教授 北村良実 国立天文台 砂田和良
国立天文台 梅本智文 国立天文台 宮崎敦史 国立天文台 澤田剛志
京大・理 犬塚修一郎

星間空間中の分子ガスの物理状態を調べ, これらの形成進化と, その中での星形成の条件を明らかにすることを目的とし, 国立天文台電波望遠鏡を用いて, 太陽系近傍分子雲の詳細観測を行っている. 観測は, 若い進化段階にあると予想される低密度分子雲から, 星形成が活発に行われている高密度分子雲を網羅し, かつてない広範囲を高い空間分解能で行っている. 現在までの結果, 高密度な分子雲塊の質量分布が星の初期質量関数とほぼ一致していること, 低密度分子雲にも複雑な速度・空間構造がみられ, 若い進化段階から乱流が支配的であることなどが明らかになった.

II -2-b-23

星団形成領域の近赤外線測光観測

宇宙航空研究員 河村晶子 国立天文台 田村元秀
名市大・システム自然科学 杉谷光司 名大・理 馬場大介

大質量星を伴う星団は, その形成, 進化段階において, 周囲の星間物質に多大な影響を及ぼし, 時にはさらなる星形成を誘発する. これらの星団の形成過程について理解を深めるため, 銀河系内の比較的太陽系近傍の星団形成領域を近赤外線撮像, および周囲の分子ガスの電波観測を行っている. 2003年度は, ハワイ大学88インチ望遠鏡を用いて, S235領域の近赤外線撮像を行った. 前年度取得した分子雲のデータと合わせ, 若い大質量星によって形成された電離領域に隣接して星団が形成されていること, 形成されたばかりの星団が付随している高密度分子ガス塊は, 分子ガスのスペクトル線幅が有意に広く, 星団による周囲への影響を示していることなどの結果が得られている.

II -2-b-24

広視野カメラ「WIZARD」による黄道光の観測

招聘職員	白井文彦	ハワイ大	石黒正晃	カンウォン大	S.M. Kwon
ソウル大	C. Lee	招聘職員	中村良介	国立天文台	大坪貴文
国立天文台	関口和寛	国立天文台	宮下暁彦	国立天文台	中桐正夫
		東大・総合文化	上野宗孝	神戸大・自然	向井 正

黄道光とは太陽系の惑星間塵による太陽散乱光である。黄道光を観測することで、惑星間塵の起源や進化、塵の物理特性などが明らかになる。そこで、49度×98度の視野をもつ可視光広視野CCDカメラ「WIZARD (Wide-field Imager of Zodiacal light with ARray Detector)」を開発し、これを用いてハワイ・マウナケア山頂における黄道光観測を実施してきた。2003年度は、黄道光の継続観測を開始し、輝度分布の季節変化を追跡した。また、塵の後方散乱によって強められた対日照の詳細観測を行い、従来考えられていたよりも強いオポジション効果を示していることがわかった。「WIZARD」を用いた観測は、2004年度も引き続き行われる予定である。

II -2-b-25

ガンマ線バースト発生前後の可視光観測のための広視野望遠鏡「WIDGET」の開発

招聘職員	白井文彦	理化学研究所	玉川 徹	理化学研究所	寺田幸功
共同研究学生	浦田裕次	共同研究学生	恩田香織	共同研究学生	藤原英明
共同研究学生	三浦直也	共同研究学生	廣瀬 匠	東工大・理工	河合誠之
青学大・理工	吉田篤正	東大・宇宙線研	森 正樹		

「HETE-2」衛星によるガンマ線バースト速報体制の整備によりバースト直後の残光現象の観測が可能になったが、バースト発生時及びその直前の観測は非常に難しい。一方で、バースト発生前後には明るいフラッシュが観測される可能性が指摘されている。そこで、可視光広視野自動望遠鏡システム「WIDGET (WIDE-field telescope for GRB Early Timing)」の開発を行っている。これは62度×62度の視野を持ち、自動制御によって「HETE-2」の視野を常時モニター観測するものである。2003年度は理研キャンパス内において装置の立ち上げを行った。2004年度初期に、山梨県明野村の東京大学宇宙線研究所附属明野観測所キャンパス内に設置され、本格運用が開始される予定である。

II -2-b-26

木曾シュミット望遠鏡を用いた彗星ダストトレイルのサーベイ観測

ハワイ大	石黒正晃	共同研究学生	猿楽祐樹	共同研究学生	西原説子
東大・理	中田好一	東京学芸大・教育	西浦慎悟	東大・理	征矢野隆夫
東大・理	樽沢賢一	カンウォン大	S.M. Kwon	神戸大・自然	向井 正
学振特別研究員	長谷川直	招聘職員	白井文彦		

彗星ダストトレイルとは、彗星の「尾 (テイル)」のように彗星のジェットや太陽輻射圧によって吹き飛ばされるものではなく、mmからcmサイズの比較的大きなダスト粒子からなり、彗星の軌道に沿って細長く分布したものである。彗星本体からの質量放出の大部分を占め、黄道光ダストの起源の1つとしても重要な意味を持っているのではないかと考えられている。彗星ダストトレイルは、赤外線天文衛星「IRAS」によって発見され、2002年には我々の観測グループで可視光での検出にも成功した。そこで、東京大学木曾観測所105cm シュミット望遠鏡を用いて、多くの短周期彗星についてダストトレイルの可視光サーベイを行い、従来知られていなかった4つのトレイルを発見した。また、可視光でのB, Rバンドでの観測データからダストトレイル粒子の散乱特性を求めた。

II -2-b-27

ソーラーセイル計画における惑星間ダスト観測の検討

招聘職員	白井文彦	助手	矢野 創	学振特別研究員	長谷川直
招聘職員	中村良介	助手	松浦周二	教授	藤原 顯
ハワイ大	石黒正晃	東大・原総セ	岩井岳夫	東大・総合文化	上野宗孝
国立天文台	大坪貴文	東京海洋大	大橋英雄	神戸大・自然	向井 正

黄道光（太陽系の惑星間ダストによる太陽散乱光）の観測は，太陽系ダストの起源や進化を解明する上で重要である。しかし，地上及び地球近傍から黄道光を観測する際には，散乱光を視線方向に積分したものとしか観測できない。また，1 AUからの観測では，観測者近傍に存在するダストの寄与が大部分を占めてしまう。そこで，次期工学試験衛星の候補であるソーラーセイルに理学観測機器を搭載し，探査機のクルージング期間においてダストの空間分布の日心距離による変化を観測することを検討した。

II -2-b-28

原始惑星系円盤におけるシリケート粒子の鉱物学的組成の研究

助教授	片坐宏一	共同研究学生	本田充彦	北里大・教養	岡本美子
共同研究学生	酒向重行	国立天文台	山下卓也	東大・理	尾中 敬
				東大・理	宮田隆志

原始惑星系円盤中でのダストの鉱物学的変性過程がどのような時間スケールで進行するのかを調べるための研究をおこなっている。地上の望遠鏡による10ミクロン帯のシリケートスペクトル観測をすすめ，中質量の若い天体について結晶化の進行が起きているデータを得た。

II -2-b-29

彗星から放出されるダスト粒子の鉱物学的組成の研究

国立天文台	渡部潤一	助教授	片坐宏一	共同研究学生	本田充彦
国立天文台	山下卓也	東大・理	宮田隆志	北里大・教養	岡本美子
共同研究学生	酒向重行	国立天文台	藤吉拓哉	東大・理	尾中 敬
				国立天文台	大坪貴文

地上望遠鏡を用いた中間赤外線分光観測により彗星から放出されるダストの10ミクロン帯のシリケートスペクトル観測から結晶化したシリケートの存在を確認した。これは彗星の形成されたときの原始太陽系円盤におけるダストの鉱物学的組成の中に既に結晶化シリケートが含まれていたことを示す。

II -2-b-30

Vega型星のダスト粒子の起源と変性の観測的研究

助教授	片坐宏一	共同研究学生	本田充彦	北里大・教養	岡本美子
共同研究学生	酒向重行	国立天文台	山下卓也	東大・理	尾中 敬
				東大・理	宮田隆志

Vega型星においても，原始惑星系円盤と同様に10ミクロン帯のシリケートスペクトル観測を行い，その鉱物学的組成について研究した。HD145263というVega型星においては鉱物フィーチャが原始惑星系円盤中にみつかるとは異なる。また β Picという天体では円盤構造を空間的に分解しつつ分光観測を行い，小さなダスト粒子が供給されている場所を特定し，さらにこの天体での結晶化シリケートが中心星のすぐ近傍に限られて存在していることを発見した。

II -2-b-31

赤外線モニター観測装置による赤外線天体の観測

名誉教授	奥田治之	教授	村上 浩	客員教授	芝井 広
教授	中川貴雄	助教授	松原英雄	研究支援推進員	成田正直
金沢大・理	村上敏夫	金沢大・理	米徳大輔	国立天文台	小林行泰

2003年度は、赤外線モニター観測装置（口径1.3m反射望遠鏡）を、ガンマ線バーストのアフターグロー観測に用いるために必要な改修を完了し、ガンマ線バースト観測を開始した。

II -2-b-32

北黄極領域の多波長サーベイ観測による銀河・銀河団進化の研究

教授	中川貴雄	助教授	松原英雄	助手	和田武彦
助手	松浦周二	客員外国人研究員	C.P. Pearson	宇宙利用推進本部	度會英教
大学院学生	金 宇征	大学院学生	藤代尚文	大学院学生	今井弘二
国立天文台	有本信雄	国立天文台	児玉忠恭	岩手大・人文	花見仁史
東大・理	大内正己	東大・理	大藪進喜	東北大・理	田中 壱
ソウル大	H.M. Lee	ソウル大	D.C. Kim	韓国天文台	S.J. Pak
ケント大	高木俊暢	ケント大	S. Serjeant	ケント大	G. White
				ハワイ大	P. Henry

銀河の誕生とその進化、銀河団の形成とその進化、そして大規模構造形成の歴史の解明を目標として、可視光・近赤外線から電波にわたって連携した多波長広域サーベイ観測プロジェクトを開始した。2003年度は、国立天文台ハワイ観測所のすばる望遠鏡を用いて、北黄極付近の28分×34分の領域にわたり、可視光4バンド (B,R,i,z') での非常に深い撮像サーベイ観測を実施した。またこの領域では、2005年の打ち上げを目指すわが国の赤外天文衛星ASTRO-Fにより近～遠赤外ディープサーベイを行う予定である。

c. 宇宙プラズマ研究系

II -2-c-1

内部プラズマ圏の電子温度モデル

教授	小山孝一郎	ブルガリア・地球物理研究所	I. Kutiev	助教授	阿部琢美
----	-------	---------------	-----------	-----	------

1989年に打ち上げられた「あけぼの」により蓄積されつつある電子温度データを用いて磁力線に沿う高度8000kmまでのモデルがつくられた。

II -2-c-2

極域電離圏からのプラズマ流出に関する研究

助教授	阿部琢美	カルガリー大学	A.W. Yau	北大・理	渡部重十
				通信総研	佐川永一

1960年代後半に初めて提唱された極域電離圏からのプラズマ流出（ポーラーウインド）は、「あけぼの」によって本格的に観測されるようになった。最近の統計的解析結果としてイオン加速の太陽活動度依存性が低高度（<4000km）と高高度（>5000km）で異なることが示された。この結果はイオン加速のプロセスが高度によって異なることを示している。