

# 大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻

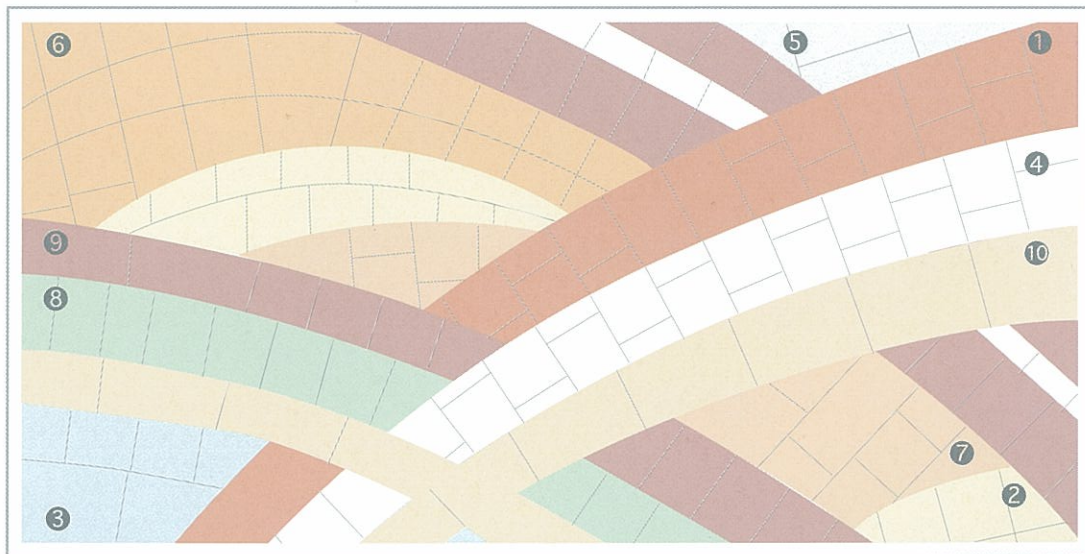
## 年次報告書

Annual Report 2009  
Department of Earth and Space Science  
Graduate School of Science  
Osaka University



平成21年度





## 表紙：玄関ロビー壁画について

F棟ロビーの正面壁画は、ビッグバン、地層、新しい学問の夜明けを象徴している。下記はその石材についての説明である。

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ① ストロマトライト（コレニア石灰岩）   | ⑥ 赤色大理石（ミルクイーゴールド）    |
| ② 成長大理石（トルテス：松香石）     | ⑦ 蛇紋岩（グリーンスポット：鴨緑岩）   |
| ③ 緑色大理石（グリーンフロー：霊寿緑）  | ⑧ 雲母岩（マイカスター）         |
| ④ 白色大理石（ホワイトマーブル：白玉石） | ⑨ 乱流堆積岩（紫板石：パープルウェーブ） |
| ⑤ 大理石（オータムミスティ：蓬葉青）   | ⑩ 波状痕板石（アイボリーウェーブ）    |

---

# 大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻

---

## 年次報告書

Annual Report 2009  
Department of Earth and Space Science  
Graduate School of Science  
Osaka University

平成21年度

## 目次

宇宙地球科学専攻アドミッションポリシー	3
平成21年度宇宙地球科学専攻の動き	4
宇宙地球科学専攻メンバー表	6
校費予算配分	8
科学研究費補助金受け入れ状況	10
その他の研究費受け入れ状況	12
理学部F棟・G棟宇宙地球科学専攻使用スペース	14
所有大型装置一覧	15
教務関係	18
博士前期課程大学院入試（第1次募集と第2次募集）	19
教員担当科目一覧	20
卒業研究発表会プログラム	22
学位授与	25
進路状況	28
学生支援活動	29
T A・R A採用者名簿	30
教員担当委員一覧	32
各種委員会委員	33
入試実務関係	34
学外委員	35
客員教授・共同研究員等	38
国際・国内会議・研究会主催共催	39
他大学での非常勤講師・博士学位審査協力	40
宇宙地球科学セミナー	41
社会貢献・受賞	43
海外出張	46
海外からの来訪者	49
各研究グループの研究概要	51
宇宙進化研究室	52
常深研究室	59
川村研究室	68
松田研究室	79
土`山研究室	87
中嶋研究室	97
近藤研究室	103
芝井研究室	108
廣田研究室	114
宇宙地球科学専攻の運営について（申し合わせ）	119
教室会議議事録	120
F棟エントランス　ロビーについて	132

## 宇宙地球科学専攻のアドミッションポリシー

本専攻は、専攻設立の趣旨として、「物理学の基礎を身につけ物理学の最先端の成果を武器として宇宙地球科学の研究・教育を行う」ことを掲げている。そのため、学部学生の教育を物理学科として一本化し、大学院においては、専攻独自のカリキュラムに基づく教育と同時に、合同の入学試験、研究発表・評価方式を取り入れ、学習と研究の中に常に物理学的視点を持つことを重視している。従って、専攻に受け入れる学生に対しても、自然現象に対する素朴な好奇心を持つと同時に、現象を可能な限り物理的、定量的に理解しようとする態度、能力を学部段階において培ってきたことを求める。宇宙地球科学専攻の専門分野は、生物学を含む物質科学、地球・惑星科学、天文・宇宙論まで極めて広い分野に広がっている。それぞれの分野において、野外活動、観測技術、理論等々、重視する視点が異なる。受け入れたい学生も、上に述べた基本的資質を持つ限り、特定のスタイルにこだわることはなく、様々なタイプの学生を受け入れている。

博士前期課程では、本専攻に関連する分野においてプロフェッショナルな研究者を志す者も、課程終了後に専門にこだわらず民間企業などに広く活躍の場を求める者も区別せずに受け入れている。あくまでも物理学を基礎にした知識を身に付けている学生を求めており、特化した専門分野に詳しい必要はない。博士前期課程は、自由に、また深く専門知識を見につけ、研究能力を磨くことの出来る期間であるから、そのことに邁進する強い決意をもった学生であることが必要である。博士後期課程の学生は、独立した研究者として研究分野の最前線で活躍し、民間企業や国公立の研究所等において、自立した研究者としての役割を果たすことが求められる。そのための能力と意欲を持ったものを積極的に受け入れている。

## 平成 21 年度宇宙地球科学専攻の動き

平成 21 年度専攻長 近藤 忠

国立大学法人も 6 年目を迎え、本年度は理学研究科の第一期中期計画最終年度の節目となった。2008 年ノーベル物理学賞効果の余波がまだ続いており、本研究科でも南部陽一郎招聘教授の特別講演が開催され、研究科構成員の多くが貴重な講演を堪能した。建物関係では C 棟-G 棟間の新たな連絡橋 (3F) も完成し、そろそろ老朽化が進んできた F 棟も、屋上の水漏れ修理が無事終了、トイレのウォシュレット化も行われ、年度末には F 用玄関の自動ドア化が実現されるなど、設備も更新されてきている。

今年度から、月一回の教室会議後にスタッフのカジュアルな情報交換の場として議長団と専攻長が「宇宙地球サロン」を開催し、専攻内の話題に関して議論を交わした。また、今年度から発足した G30 プログラムの留学生を対象とした、大学院物理英語コースの設立に伴い、宇宙地球専攻でも物理学専攻と協力して立ち上げ作業に加わったが、最終的には物理学専攻を中心としたコース運営としながらも専攻からも大学院教育に関わる部分に協力していくこととなった。その他、専攻内のこの一年の主な動きを以下に記しておく。

### 研究グループと人事

研究グループの構成としては前年度に 2 グループが発足し、9 グループ体制で本年度もスタートした。新たなメンバーとしては 10 月より常深研究室に中嶋大助教が加わり、これで運用定員数を全て埋めた状態となっている。しかしながら、1 月末に極限構造物性グループ教授の廣田和馬教授が急逝され、2 月には松浦直人助教が東北大に転任されたため、8 グループの状態で年度を終えた。

### 部屋割り

各グループの基本的な部屋割りには大きな変更は無いが、共用スペース供出に伴うスペース確保としていくつかの教授室が対象となり、これらの部屋は使用に際しては有料扱いとなり、専攻として借り受けることになっている。また、極限構造物性学グループの居室及び実験室に関しては惑星内部物質学グループが専攻長預かりとして今後の状況変化があるまで管理を引き継ぐこととなった。

### 予算と研究費

社会全般的な経済不況を受けて学生の就職活動も困難な状況となっており、教員の給与も据え置き状態が続いている。今年からは給与への業績反映も研究・教育・運営への貢献を自己申告シートで提出した上での評価となり、これをもとに専攻長からの推薦を行った。専攻の当初予算は毎年 1%削減以外、前年度と大きくは変わっていない。中期計画最終年度の制限のため、次年度への繰り越し予算も認められず、例年より早めに会計を締めることから 2 月後半におよその予算処理を終了することとなった。大部分の教員は外部資金を獲得しているが、若手研究者支援の研究科長裁量経費も 3 件の採択があった。5 月には宇宙地球専門教育の社会的必要性を理念とした「組織的の大学教育改革推進プログラム」に申請を行ったが、残念ながら学内ヒアリングで不採択となった。

## 教育

専攻教員は共通教育、学部専門教育、大学院教育の多くの教育に寄与しているが、平成 20 年度の二人の共通教育賞受賞に続いて、平成 21 年度は釣部通助教が同賞を受賞された。一方、大学院博士論文の公聴会 (2/1-3) および修士論文の発表会 (2/8-9) は例年通り物理学専攻と合同で行われ、日本育英会奨学金返還免除に関連して、例年通り提出された博士論文・修士論文・および発表内容に成績をつけ、他の評価項目と併せて候補者の推薦を行った。当年度専攻長は物理学科長兼任となり、学部留年生に対する指導を行い、特に未修単位の多い学生や長期欠席の学生に対しては直接面接を繰り返した。物理学科の有志から理学部内に物理学科生用の居室設置の要求があり、可能な対応策を検討したが、具体的な設置場所や周辺環境と安全管理の観点から直ぐには開設できず、次年度に対応を引き継ぐことになった。また、物理学科関連共通業務に従事して頂く非常勤職員を物理学専攻と共通で試験的に雇用することになった。

## 大学院入試

2007 年度から開始した日本地球惑星科学連合 (5/23-28) での専攻紹介ポスター掲示を本年度も実施した。また物理学専攻と合同で行っている大学院入試説明会を 6/27 に開催し、今年は日程の関係もあってか近隣の大学からの参加者も多数見られた。博士前期課程入試は物理学専攻との合同入試 (8/26-28) 及び専攻独自の選抜試験となる二次募集 (11/7) が実施された。この結果、博士前期課程では定員の 28 名を僅かに超える入学者が確保できているが、博士後期課程への最終的な入学者は 6 名となり、あいかわらず 13 人の定員を満たすことが困難な状況である。これは他専攻や他大学の理学研究科でも共通の問題を抱えていることが分かっており、最適定員数や留学生の積極的な受け入れを含めた今後の抜本的な対策が必要な時期に来ている。

## 事故管理・防犯体制

事故・盗難等に対する防犯設備として、F 棟では 4 階廊下の防犯カメラを稼働させているが、年度末には研究科全体で建物外部に防犯カメラとセンサーライトを設置し、F 棟南側にも監視システムが整った。また、他機関での管理問題が浮上した放射性同位体に関して本学でも未登録放射性物質に関しての一斉点検を繰り返し行った。幸い有意な線量を持つ線源は発見されなかった。また平成 21 度は例年行っている消防訓練の担当が物理学科となっており、物理学専攻と協力して 11/12 に実施した。

## その他

本年度から特例職員制度がスタートし、法人化以前より非常勤職員として専攻事務業務に従事して頂いた方々も雇用年限が設けられた。専攻内でも長年に渡って教室運営を支えて頂いた佐々木眞由美さんが常勤職員として異動、また田中真理子さん、中村仁美さんが年度末で退職された。これに伴い、新たに 3 人の非常勤職員を採用することになった。また学生用メーリングストも各種整備され就職関係や教務情報の伝達が容易となった。最後に、赴任以来、教室の研究・教育に多大な貢献をして頂いた廣田教授が亡くなられたことに関し、構成員一同より御冥福をお祈りさせて頂きたい。

本年度の年次報告書作成にあたっては近藤忠と佐伯和人が担当し、データの集計実務に関しては専攻秘書室の橋本正子および谷端紀久子が担当した。専攻の各種運営に関して多数の協力と助言を頂き、専攻長を支えてくれた構成員の皆様に感謝致します。

平成21年度 宇宙地球科学専攻メンバー表

研究室名	教職員	博士後期課程	博士前期課程	卒研4年生	その他
宇宙進化学	教授 高原 文郎 准教授 藤田 裕 助教 田越 秀行 助教 釣部 通	D3 金 明寛 別所 慎史 岩崎 一成 大平 豊 D2 岡田 智明 D1 田中 周太 吉田 訓士	M2 大豊ゆかり 田中 優 満野 陽介 山口 正輝 M1 大谷 卓也 寺木 悠人 長谷川幸彦 楊 睿文	氏江 辰也 木村 成生 佐野 保道 西尾 健斗	
X線天文学	教授 常深 博 准教授 林田 清 助教 中嶋 大	D3 内田 裕之 D1 木村 公	M2 出原 寿紘 阪口 暁 繁山 和夫 高橋 宏明 山内 学 M1 上田周太朗 小杉 寛子	山田なつ紀	穴吹 直久 (特任)
理論物質学	教授 川村 光 准教授 湯川 諭 助教 吉野 元	D3 Dao Xuan Viet D1 山本 敦志 Nguyen Trung Hai	M2 奥村宗一郎 山本 匠 M1 岡村 諭 鄭 成琪 藤田雄一郎	伊藤 伸一 角井 心悟	大久保 毅 (特任)
惑星科学	教授 松田 准一 准教授 植田 千秋 准教授 山中 千博 助教 橋爪 光 助教 藪田ひかる	D3 堀口 桂香	M2 下 良拓 森下 和彦 種盛 真也 M1 荒川 裕子 大竹 優太 長島 加奈	桜井 佳世 俵 研太郎 信井 礼 松本 尚也	久好 圭治 (特任)
惑星内部物質学	教授 近藤 忠 助教 境家 達弘		M2 石田 雄 高橋 英樹 立山 彰人 藤井 敦大 M1 石尾 恵朋 大崎 教匡	永木 恵太 松本 成史	朝原 友紀 (PD)
赤外線天文学	教授 芝井 広 助教 深川 美里	D2 加藤 恵理 叶 哲生 D1 幸山 常仁	M2 伊藤 優佑 (受託)中島亜紗美 (受託)山本 広大 M1 金子 有紀 下浦 美那	清兼 和紘 桑田 嘉大 (研究生) Kontopoulos Dimitrios	



研究室名	教 職 員	博士後期課程	博士前期課程	卒研4年生	その他
惑星物質学	教授 土山 明 准教授 大高 理 准教授 佐伯 和人 助教 谷 篤史	D1 今井 悠太 野口 遼	M2 安藤 健人 長澤 健一 村山 達郎 M1 大島 基 神前 喬 外内 宏樹 新居見 励 松本 徹	坂下 涉 樋口 拓弥 藤岡 曜太 松岡 弘明 (研究生)加藤美菜子	小池千代枝 (特任) 茅原 弘毅 (特任) 上相 真之 (PD) 大井 修吾 (研究生)
地球物理化学	教授 中嶋 悟 准教授 久富 修 准教授 廣野 哲朗 助教 桂 誠 助教 横山 正	D3 福田 惇一 D2 北台 紀夫 D1 石川 迪雄 古家 景悟	M2 川島 実香 桐野 祐介 濱田 洋平 M1 坂田 霞 酒肆 雄志 西山 直毅	榎村 直義 緒方雄一朗 片岡 友紀 塔ノ上亮太 本多 剛 松野 淳也	癸生川 陽子 (招聘)
極限構造物性学	教授 廣田 和馬 准教授 谷口 年史 助教 松浦 直人		M1 稲村 晃希 木村 彰洋 満壽 祐人	青山 拓也 立岡 悠 吉田 祐基	左右田 稔 (特任)
合 計	教授： 9名 准教授： 10名 助教： 12名	D3： 8名 D2： 4名 D1： 10名	M2： 27名 M1： 27名	B4： 28名 研究生： 2名	10名

協力講座

レーザーエネルギー学 研究センター	教授 高部 英明 准教授 門野 敏彦 助教 佐野 孝好	D2 森田 太智	M2 青木 秀憲 M1 柴田三四郎		
合 計	教授： 1名 准教授： 1名 助教： 1名	D2： 1名	M2： 1名 M1： 1名		

非常勤事務員	佐々木真由美 (宇宙進化G・宇宙地球共通) 筒井 倫子 (土山研・近藤研) 羽下 博子 (川村研・中嶋研) 宮寄 史枝 (産休) / 菅谷 久仁子 (川村研)	田中 真理子 (松田研・宇宙地球共通) 中村 仁美 (芝井研・廣田研) 橋本 正子 (常深研・宇宙地球共通)
--------	--	--

## 平成21年度運営費交付金 研究グループ 配分一覧

(単位：円)

研究グループ名	講座経費 (学部学生経費 を含む)	大学院生経費	留学生・科目等履 修生等経費	* 特別経費	合 計
宇宙進化グループ	1,970,482	1,238,100	111,634	0	3,320,216
常深研究室	1,515,735	783,700	3,334	0	2,302,769
松田研究室	2,616,136	590,600	0	1,384,958	4,591,694
川村研究室	1,711,046	511,100	339,334	0	2,561,480
土山研究室	2,356,700	863,200	16,234	0	3,236,134
中嶋研究室	2,744,386	931,400	0	0	3,675,786
近藤研究室	1,450,142	477,000	0	0	1,927,142
芝井研究室	1,450,142	499,800	0	0	1,949,942
廣田研究室	1,903,421	238,500	0	346,240	2,488,161
合 計	17,718,190	6,133,400	470,536	1,731,198	26,053,324

\*特別経費：

寄付金拠出に伴う運営費補填金

教育研究設備維持運営費

## 校費予算配分

### 平成21年度運営費交付金 当初配分収支計算書

(単位:円)

収入の部	金額	支出の部	金額
講座経費	46,812,382	研究室への配分	26,053,324
留学生経費	444,300	講座経費(※)	17,718,190
寄附金拠出に伴う運営費補填金	0	講座経費(大学院学生経費相当)	6,133,400
研究生・科目等履修生経費	26,236	留学生経費	444,300
教育研究設備維持運営費	1,731,198	寄附金拠出に伴う運営費補填金	0
研究基盤支援促進経費	111,000	研究生・科目等履修生経費	26,236
教員人件費(TA・RA)	2,509,800	教育研究設備維持運営費	1,731,198
放射線安全委員会要求額	34,310	物理学科経費	211,816
		物理系図書費	2,680,648
		職員人件費(非常勤)	13,827,750
		教員人件費(非常勤・TA・RA)	2,911,736
		専攻共通経費	5,983,952
		他部局への支払いなど	0
計	51,669,226	計	51,669,226

#### 収入の部

講座経費は、教員研究旅費・教育研究基盤校費(教員研究費・学生経費)の合算です。

## 科学研究費補助金（文部科学省・日本学術振興会）受け入れ状況（平成21年度）

### < 特定領域研究 >

種別	研究者	研究課題名	金額
(計画) 継続	川村 光	フラストレーションとカイラリティ	33,100千円
(計画) 継続	川村 光	フラストレーションが創る新しい物性	20年度繰越額 800千円
			7,000千円
	継続 廣田 和馬	フラストレーションとリラクサー	11,539千円

### < 学術創成研究費 >

継続	近藤 忠	強力パルス中性子源を活用した超高压物質科学の開拓 (平成19年度 - 23年度) 分担者	500千円
----	------	---	-------

### < 新学術領域研究 >

継続	大高 理	高压下におけるマグマの物性と構造、及びその水の影響 (代表者：井上 徹) 分担者	1,000千円
新規	廣野 哲朗	超深度掘削が拓く海溝型巨大地震の新しい描像 分担者	17,641千円

### < 基盤研究 >

S	継続	土山 明	固体惑星起源物質としての非晶質珪酸塩の重要性とその初期進化	5,600千円
S	継続	松田 准一	隕石中の希ガスの主要成分の起源とその宇宙地球化学的示唆	4,300千円
A	新規	松田 准一	希ガスを用いた「Old Rock Geochemistry」の展開 (代表者：松本拓也) 分担者	600千円
A	継続	佐伯 和人	深宇宙探査機データのGISへの統合と遠隔共同解析技術の研究 (代表者：出村 裕英) 分担者	
A	新規	谷 篤史	ハイドレートケージにおけるゲスト物質の滞留と拡散に関する研究 (代表者：大垣一成) 分担者	
B	継続	湯川 諭	交通流および自己駆動粒子系の流動機構の解明 分担者	100千円
B	継続	大高 理	大型ダイヤモンド複合体アンビルのヒップ合成と 高压液体の構造・物性研究での実用化	3,770千円
B	新規	久富 修	アカハライモリの資源化とモデル動物化を支える情報・技術基盤の研究 (代表者：千葉親文) 分担者	60千円
B	新規	橋爪 光	太古代前期縞状鉄鉱層形成と光合成微生物進化との関連 (代表者：掛川 武) 分担者	800千円
C	継続	高原 文郎	活動天体における粒子加速と非熱的放射の理論的研究	900千円
C	新規	川村 光	摩擦不安定性としての地震現象の統計物理学的研究	1,400千円
C	継続	谷口 年史	弱結合系におけるカイラリティを秩序変数とする相転移の研究	500千円
C	継続	藤田 裕	マクロとミクロな視点からの銀河団の研究	1,000千円
C	継続	田越 秀行	重力波の理論とデータ解析の研究	1,000千円
C	新規	吉野 元	フラストレートしたジョセフソン接合配列における ジャミングーガラス転移	900千円

<若手研究>

A	新規	谷 篤史	資源量評価に向けた天然ガスハイドレート生成史の解明	17,700千円
B	継続	湯川 諭	非平衡条件下での構造形成におけるマイクロダイナミクス・マクロ記述	700千円
B	新規	廣野 哲朗	地震時のコサイスミック化学反応で消費されるエネルギーの 定量的見積もり	2,990千円
B	継続	横山 正	岩石間隙水中の溶存シリカの拡散特性	700千円
B	新規	藪田 ひかる	炭素物質科学で切り拓く始原的希ガス研究	1,950千円
B	継続	左右田 稔	磁性を起源とするリラクサー誘電体の探索	1,600千円

<挑戦的萌芽研究>

	新規	林田 清	偏光X線及び単色X線を利用したX線CT被ばく量 低減の新技术	2,200千円
	継続	谷 篤史	石英の種々の物理特性を指標とした日本へ降下する風速ダストの 大陸期限変動の解明 (代表者：豊田 新) 分担者	200千円
	新規	近藤 忠	高圧下磁化測定を用いた地球内部研究 (平成21年度 - 22年度)	1,700千円

<特別研究員奨励費>

	継続	北台 紀夫	シリカーアミノ酸相互作用の実験的研究	600千円
	新規	福田 惇一	赤外分光法による鉱物粒界水の存在状態と脱水・拡散挙動の研究	700千円
	新規	堀口 桂香	深部流体やメルトの挙動と起源：地球化学と地球物理学の 融合をめざして	700千円
	継続	中嶋 大	X線CCD精密分光観測を用いた多重超新星爆発による 宇宙線加速の解明	1,100千円
	継続	内田 裕之	宇宙における粒子加速機構の解明に向けた、非熱的放射を 示す超新星残骸の観測的研究	600千円
	継続	朝原 友紀	下部マントル条件におけるメルトの弾性波測定と状態方程式 の決定 (平成20年度 - 22年度)	800千円



## その他の研究費受け入れ状況（平成21年度）

相手先	研究者	研究課題名	金額
(共同研究)			
独立行政法人 宇宙航空研究開発機構	芝井 広	次世代高性能赤外線アレイの本試作	4,980千円
独立行政法人 宇宙航空研究開発機構	常深 博	次期X線天文衛星ASTRO-Hのための軟X線撮像検出器の開発研究	4,000千円
独立行政法人 宇宙航空研究開発機構	常深 博	X線発生装置とX線CCDを使ったX線回折計による物質分析装置の開発	3,500千円
独立行政法人 宇宙航空研究開発機構	常深 博	小型衛星の編隊飛行による高エネルギー領域広天走査衛星	7,000千円
大阪大学レーザー エネルギー学研究センター	近藤 忠	大規模レーザーを用いた熔融鉄の状態方程式と地球深部構造への応用	1,000千円
大阪大学レーザー エネルギー学研究センター	境家 達弘	高強度レーザーを用いた衝撃変成手法の開発と地球惑星科学への応用	700千円
独立行政法人 宇宙航空研究開発機構	林田 清	小型衛星Polaris搭載用硬X線偏光検出器の開発	4,200千円
プラグノム株式会社	谷口 年史	新しい酸化物、硫化物蛍光体の開発	227千円
La triangle de la Physique (CEA Saday研究所 Univ. Paris Sud)	吉野 元	Intermittent response of glassy systems at mesoscopic scales	15,000ユーロ
(受託研究)			
独立行政法人 日本原子力研究開発機構	中嶋 悟	顕微赤外・ラマン分光法を用いた分析手法の開発	5,000千円
独立行政法人 宇宙航空研究開発機構	常深 博	全天X線監視装置CCDカメラの初期検証ソフトウェアの開発	1,000千円
独立行政法人 科学技術振興機構	山中 千博	スピンドロブを用いたESR生体計測技術	6,000千円
独立行政法人 科学技術振興機構	山中 千博	超小型サーバを活用した環境情報収集および異常パターンの抽出分析システムの開発	1,500千円
日本宇宙フォーラム	植田 千秋	固体物質全般を対象とした磁気回転振動の観測と磁場配向機能の一般性	5,000千円
吉田製作所	谷 篤史	大気圧低温プラズマの歯科分野への応用のための研究	300千円

(グローバルCOEプログラム)

日本学術振興会 川村 光 物質の量子機能解明と未来型機能材料創出 1,000千円

日本学術振興会 廣田 和馬 物質の量子機能解明と未来型機能材料創出

(受託研究事業)

日本学術振興会 廣野 哲朗 活断層における地震時のガス放出の理解について 1,000千円  
日仏共同研究 JSPS-CNRS

(超小型衛星開発事業)

文部科学省 常深 博 放射線耐性の高い裏面照射型CCDとTDI動作を組合わせた低消費電力超小型超高感度地表観測センサーシステムの開発研究 189,060千円

(研究科長裁量経費)

緊急研究費支援 常深 博 衛星搭載を目指すSDCCDデータ取得系の基礎開発 2,000千円

佐伯 和人 自律航行探査機の開発と火山における運用研究 800千円

若手研究者支援 境家 達弘 高強度レーザーを用いた衝撃変成手法の開発 ～レーザーで覗く地球深部～ 1,000千円

(奨学寄付金)

資生堂株式会社 山中 千博 ESRを用いた生体内ラジカルの研究 1,500千円

宇宙地球科学棟[F棟及びG棟地下] 平面図

- ...宇宙地球科学専攻使用スペース
- ...他専攻または理学部共通スペース

F棟(1階-7階)  
1階



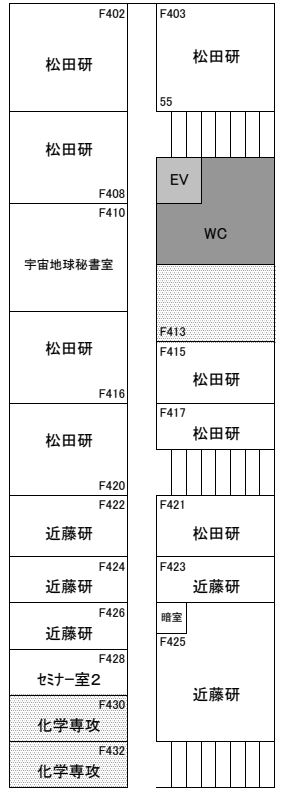
2階



3階



4階



5階



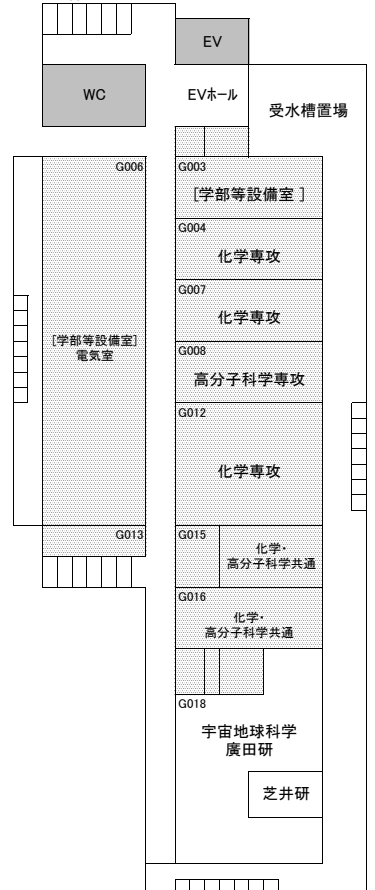
6階



7階<屋階>



G棟(B1階)  
地階



## 宇宙地球科学専攻 所有大型装置一覧

品目	数量	規格	購入年度	金額(千円)
宇宙進化グループ				
重力波データ解析コンピューターシステム	1	Pentium4 2GHz×12 Newtech HDD 640GB×2	2001年	
		Pentium4 2.5GHz×4 Newtech HDD 960GB×2	2002年	
		Newtech HDD 2.4TB×2 三菱UPS1.4kW×4	2003年	
		Opteron 2.5GHz x 3	2005年	
		Core i7 2.6GHz x 4	2008年	
並列計算機	1	Dual Xeon 2.2GHz HDD740GB Pentium4 2.8GHz×11	2002年	3,000

### 中嶋研究室

顕微フーリエ変換赤外分光光度計	1	MFT2000	1993年	15,995
ラマン・イメージング分光システム顕微ラマン分光システム 顕微ラマン分光用顕微鏡及びレーザー光源	1	Raman One	1994年	9,260
レーザー顕微鏡	1	FUX-B5SP-Ar	1998年	6,915
DNAシーケンサー	1	SQ-5500	1998年	6,405
近接場顕微分光装置	1	POPS NFIR-200	2000年	37,931
生体分子精製装置	1	AKTA purifier	2001年	6,332
化学発光解析装置	1	Fluor-S/MAX	2001年	6,294
顕微可視分光計用検出器システム	1	DV4200E	2003年	4,515
顕微赤外分光用近接場顕微鏡	1	NFIR-300N	2003年	22,312
流体その場観察セル	1	H-ATR200	2004年	4,998
高温高圧その場観察装置	1	HP-IR1000	2004年	7,998
3次元顕微鏡 冷却カラーCCDカメラ	1	DB441 F1	2004年	4,501
3次元顕微鏡 オートフォーカスZ軸	1	AF Z	2004年	1,910
3次元顕微鏡 3D画像解析システム	1	Auto 3D	2004年	2,588
比表面積測定装置	1	Shimadzu FlowSorb III 2305	2008年	2,069
TG/DSC 熱分析装置	1	NETZSCH STA499F3 Jupiter	2009年	11,581

### 土山研究室

1000トン超高压発生装置	1	NP-1000	1988年	基礎工より移管
小型真空蒸着装置	1	京都タカオシン/TM-150	1988年	国立天文台より移管
真空蒸発凝縮電炉	1	EC-300	1989年	7,200
赤外線イメージ炉	1	RHL-E44VHT	1991年	1,913
高温熱天秤	1	TG92-18	1995年	5,400
高压発生装置	1	キュービック型700ton	1995年	27,538
マイクロフォーカスX線CT装置	1	ELESCAN NX-NCP-80-I(4)	1999年	17,640
フーリエ変換型赤外線分光光度計	1	Nicolet/Nexus670 FT-IR	2000年	京都薬科大より移管
原子間力顕微装置AFM	1	SIIナノテクノロジーNanopics	2003年	秋田大学より移管
月面観測用画像分光望遠鏡	1	JFEテクノロジーサーチALIS	2003年	秋田大学より移管
紫外可視分光光度計	1	Hitachi/U-4100	2003年	京都薬科大より移管
冷凍機つきクライオスタット	1	Daikin/Cryotec V202C5LA	2003年	京都薬科大より移管
顕微赤外システム	1	ThermoNicolet/Continuum	2003年	国立天文台より移管
ターボ分子ポンプ	1	ULVAC/VPT-050	2003年	国立天文台より移管
スライディンググループ天体観測ドーム	1	協栄産業SR-2x4.5	2004年	2,888
サーマル電界放出形走査電子顕微鏡	1	JSM7001-F/INCA Energy250	2007年	45,675
ガスクロマトグラフ質量分析計	1	PerkinElmer/Clarus 600 GCMS	2009年	12,947
電子スピン共鳴装置	1	JEOL/JES-FA200	2009年	20,000

品 目	数量	規 格	購入年度	金額(千円)
芝井研究室				
赤外線分光光度計	1	BOMEM社製	2008年	名古屋大学より移管
高剛性・精密型X軸ステージ	1	シグマ光機	2009年	名古屋大学より移管
軸外放物面鏡	2	Tydex(露)	2009年	名古屋大学より移管
気球搭載用放物面鏡サポート	1	住友重機械工業	2009年	名古屋大学より移管
気球搭載用クライオスタット	1	住友重機械工業	2009年	名古屋大学より移管
リチウム電池IM90-9(S)専用充電器	1	新神戸電機	2009年	名古屋大学より移管

松田研究室

イオンマイクロアナライザー	1	日立IMA2A	1980年	34,700
K-Ar(Ar-Ar)年代測定用質量分析計	1	アユミ工業(株)KA-1200	1991年	14,006
超高感度質量分析計	1	VG5400	1992年	71,269
希ガス同位体測定用質量分析装置	1	VG5400	1995年	27,575
AFM装置	1	JSPM4200	1999年	16,275
全自動窒素炭素同位体質量分析計	1	日本酸素株式会社ANCA-SL(PDZ-Eu	2002年	21,945
ガスクロマトグラフ質量分析計	1	JEOL AMS-Sun200	2002年	8,358
走査電子顕微鏡	1	JEOL JSM-5510LV	2002年	11,214
振動磁力計・大型ヘルムホルツコイル ポールピース型電磁石	1		2002年	1,300
3Dリアルサーフェス顕微鏡一式	1	VE9800 キーエンス	2006年	13,177
エネルギー分散型X線分析装置	1	Genesis 2000 EDAX	2006年	7,140
高周波電子スピン共鳴年代測定装置	1		2008年	
テラワットコヒーレント白色光ライダー受信装置	1		2008年	

常深研究室

クリーンルーム	1		1994年	20,000
X線発生装置	1		1995年	12,000
二結晶分光器	1		1997年	30,000
21mビームライン	1		1997年	25,000
I.T STAR DOME 2800 観測室付き	1	アストロ工学工業(株)	2004年	3,780
CCD評価装置	1	SSD-01(浜松ホトニクス株式会社)	2004年	4,673
開放型マイクロフォーカス	1	L8321-01(浜松ホトニクス(株)製)	2004年	13,965
高性能三次元空気ばね式防振台	1	ヘルツ株式会社 TDIS-2012LAKY	2005年	1,595
パルスチューブ冷凍機	1	岩谷瓦斬株式会社 P007	2005年	1,352
NeXT衛星SXIシステム	1	三菱重工株式会社	2005年	9,870
パルスチューブ冷凍機用コンプレッサー	1	岩谷産業株式会社	2006年	14,679
NASマシン	1	RANS-5250GBSR2(シーティーソリューション社製)	2007年	815
ターボキューブ排気ユニットキャスター	1	TSH071/MVP035-2DN63 ファイフアーバキューム製	2008年	1,491
CCDカメラ冷却装置	1	岩谷瓦斯(株)製 CRT-P007-HTN	2008年	2,520

近藤研究室

X線発生装置	2	Cut.No.4012	1996年	8,000
ローターX線発生装置	1	RU-200 4148	1996年	8,200
IP型X線回折装置	1	R-AXIS (IV)	1998年	18,900
顕微ラマン分光装置	1	日本分光	2002年	23,000
DAC用レーザー加熱装置	1	日本レーザー	2008年	9,500
高周波スパッター装置	1	サンヨー電子	2004年	4,700



品 目	数量	規 格	購入年度	金額(千円)
廣田研究室				
アーク炉	1	大亜真空技研(株)／ACM-01	1979年	3,700
SQUID磁化測定装置	1	Quantum Design／MPMS-7	1993年	30,688
希釈冷凍機	1	Oxford／Kelvinox300	1995年	22,229
赤外線集光イメージ炉	1	NEC	1995年	東北大より移管
TG/DTA熱分析装置	1	リガク／Thermo Plus 2	1995年	工学部より移管
赤外線集光イメージ炉	1	クリスタルシステムズ	1996年	東北大より移管
ICP発光分析装置	1	ICPS-7500	2000年	東北大より移管
放電加工機	1	ブラザー工業(株)／HS-300	2000年	4,515
ワイヤーソー	1	LTW／CS400	2002年	東大より移管
X線CCDカメラ	1	アドサイエンス／X-GEMSTAR	2004年	東大より移管
SQUID磁化測定装置	1	Quantum Design／MPMS-XL-TNS	2008年	
中性子散乱用ファーネス	1	仁木工芸	2008年	1,470
粉末X線回折装置	1	リガク／MiniflexII	2008年	5,000
X線発生装置	1	リガク／Ultrax18	2008年	14,952

## 教務関係

グローバル COE プログラムとして、基礎工学研究科とともに申請した「物質の量子機能解明と未来型機能材料創出」（拠点リーダー：基礎工学研究科教授 北岡良雄 <http://www.gcoe.mp.es.osaka-u.ac.jp/index.html>）が 2 年目として継続した。

理学部学生・理学研究科大学院生の海外短期留学制度としては平成 21 年度末時点でヨーロッパ域内の大学を対象として短期研究派遣を行う ITP プログラムが継続するとともに、各大発展させた「大航海」プログラムがスタートした。また、特定の大学を対象として単位互換制度を持つ ICI-ECP プログラム、全世界の連携機関において企業体験を行う CLIC プログラムの他、国際交流室の FrontierLab を通して、全世界の大学と交流が可能となっている。宇宙地球科学専攻からもこれらの制度を利用した大学院学生の短期留学が行われた。

理学部物理学科のカリキュラム関係では、コア科目発足後 5 年となるため授業の見直しが行われた。その結果、理学部コア科目では従来の物理学 1、2 に変えて物理学 1 A、2 A が新設され、専門教育科目では力学 2 演義、熱物理学、同演義の新設と電磁気学 2 演義、統計力学 2 演義の廃止や必修科目開講時期の変更などがあった。

一方、理学研究科宇宙地球科学専攻のカリキュラムには大きな変更は無かった。

博士学位論文、修士学位論文の審査基準を明確化した。まず理学研究科において統一的な審査基準が作成され、宇宙地球科学専攻では物理学専攻と統一的に追加の基準を設けた。また審査委員会の構成についても大学全体の基準変更、理学研究科の基準変更を受けて、物理学専攻と統一して追加基準を作成した。以上の内容についてはホームページにて公開されている。

物理学専攻内に外国人留学生のための国際物理コースの設置が決まり、設立準備、体制整備、入学試験制度構築などに参画した。これに伴い、専攻ホームページの英語版を整備・充実させた。

## 博士前期課程大学院入試（第1次募集と第2次募集）

宇宙地球科学専攻は、夏に物理学専攻と合同で第1次募集の大学院入学試験を行うと同時に、平成17年度からは、より広い分野からの人材を受け入れるべく、秋（もしくは冬）に専攻独自の第2次募集を行っている。

第1次募集（定員28名）は、平成21年8月26日～8月28日に行われた（出願期間：平成21年7月14日～17日、合格発表：9月9日）。筆記試験は8月26日9:00-12:30に物理、14:00-15:00に英語の試験が行われた。これに引き続いて口頭試問が8月27日10:00-18:00と8月28日9:30-13:00に行われた。宇宙地球科学専攻の合格者は34名であった（入学者は24名）。

第2次募集（定員若干名）は、平成21年11月7日に筆記試験と口頭試問が行われた（出願期間：平成21年10月29日～30日、合格発表：12月2日）。9:30-10:30に英語、11:00-12:30に宇宙地球科学・小論文の筆記試験が行われた。小論文は、天文学・宇宙物理、地球科学、物性、一般物理の中から2題選択とした。引き続き口頭試問が14:00から行われた。この試験の結果、11名の受験者から8名が合格した（入学者8名）。

さらに外国人留学生特別外国人留学生特別選抜を行い、志願者1人が合格した。

第1次募集、第2次募集、外国人留学生を合わせて、合計33名が博士前期課程へ入学した。過去の大学院の入試問題は、ホームページ

[http://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp/japanese/6\\_admission/64admi\\_exams.html](http://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp/japanese/6_admission/64admi_exams.html)

に掲載されている。なお今年度は新型インフルエンザ対応のために、第1次募集試験、第2次募集試験ともに、予備の試験室と監督者を待機させる処置をとった。

平成21年度 担当科目一覧

	担当科目名				担当科目名		
	大学院	学部	共通教育		大学院	学部	共通教育
高原 文郎	一般相対性理論 宇宙物理学 宇宙進化学セミナー 宇宙進化学特別セミナー	相対論 宇宙地球科学特別研究	力学Ⅰ(基)	藤田 裕	宇宙進化学セミナー 宇宙進化学特別セミナー	電磁気学Ⅰ 電磁気学Ⅰ演義	
				林田 清	X線天文学セミナー X線天文学特別セミナー 天体輻射論	数値計算法	力学Ⅰ(工)
常深 博	X線天文学セミナー X線天文学特別セミナー	宇宙物理学 宇宙物理学概論 宇宙地球科学特別研究	宇宙地球科学Ⅱ(理) 現代宇宙地球科学の話題	植田 千秋	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー	防災概論	電磁気学Ⅰ(基) 地学実験(基) 自然科学実験Ⅰ生物・地学(理) 自然科学実験Ⅱ地学(理)
松田 准一	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー	惑星科学概論 宇宙地球科学特別研究	現代宇宙地球科学の基礎 (医・歯・薬・基)	山中 千博	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー	物理学実験 物理学実験Ⅰ 物理学実験Ⅱ 物理学実験基礎 物理オナーセミナー	宇宙地球科学Ⅰ(理)
土山 明	地球物質形成論 惑星物質科学 地球惑星物質科学セミナー 地球惑星物質科学特別セミナー	宇宙地球科学野外実習Ⅰ 宇宙地球科学野外実習Ⅱ 宇宙地球科学野外実習Ⅲ 宇宙地球科学野外実習Ⅳ 地球惑星物質学 物理学セミナーⅠ 物理学セミナーⅡ 理学への招待 宇宙地球科学特別研究 物理オナーセミナー	宇宙地球科学の考え方 (人・文・外・法・経) 地学実験(基) 自然科学実験Ⅰ生物・地学(理) 自然科学実験Ⅱ地学(理)	大高 理	高圧物性科学 地球惑星物質科学セミナー 地球惑星物質科学特別セミナー		地球科学 A(工) 現代宇宙地球科学の基礎(工)
				佐伯 和人	地球惑星物質科学セミナー 地球惑星物質科学特別セミナー	宇宙地球科学野外実習Ⅰ 宇宙地球科学野外実習Ⅱ 宇宙地球科学野外実習Ⅲ 宇宙地球科学野外実習Ⅳ 物理オナーセミナー	地球科学 C(基) 地学実験(基) 自然科学実験Ⅰ生物・地学(理) 自然科学実験Ⅱ地学(理)
川村 光	理論物性学セミナー 理論物性学特別セミナー	統計物理学Ⅰ 統計物理学Ⅰ演義 宇宙地球科学特別研究		湯川 諭	非平衡現象論 理論物性学セミナー 理論物性学特別セミナー	連続体力学	電磁気学Ⅰ(基)
近藤 忠	惑星内部物質学セミナー 惑星内部物質学特別セミナー	地球科学概論 固体地球科学概論 宇宙地球科学特別研究	宇宙地球科学Ⅱ(理)	廣野 哲朗	地球惑星物理化学セミナー 地球惑星物理化学特別セミナー	宇宙地球科学野外実習Ⅰ 宇宙地球科学野外実習Ⅱ 宇宙地球科学野外実習Ⅲ 宇宙地球科学野外実習Ⅳ	地球科学 B(基) 地学実験(基) 自然科学実験Ⅰ生物・地学(理) 自然科学実験Ⅱ地学(理)
中嶋 悟	地球惑星生命物質科学 地球惑星物理化学セミナー 地球惑星物理化学特別セミナー	地球惑星進化学 量子地球物理学 宇宙地球科学野外実習Ⅰ 宇宙地球科学野外実習Ⅱ 宇宙地球科学野外実習Ⅲ 宇宙地球科学野外実習Ⅳ 宇宙地球科学特別研究 物理オナーセミナー	宇宙地球科学の考え方 (人・文・外・法・経)	久富 修	生物科学持論Ⅳ 生物進化学 地球惑星物理化学セミナー 地球惑星物理化学特別セミナー 極限生物学セミナー 極限生物学特別セミナー	生物物理学概論 物理学実験	
芝井 広	星間物理学 赤外線天文学セミナー 赤外線天文学特別セミナー	宇宙地球科学特別研究 物理オナーセミナー	宇宙地球科学Ⅰ(理) 力学Ⅰ(工)	谷口 年史	極限物性学 極限構造物性学セミナー 極限構造物性学特別セミナー		力学Ⅰ(工) 力学Ⅱ(工)
廣田 和馬	固体物理学概論Ⅰ 極限構造物性学セミナー 極限構造物性学特別セミナー	物性物理学Ⅰ 宇宙地球科学特別研究	力学Ⅰ(工) 力学Ⅱ(工)				

	担当科目名				担当科目名		
	大学院	学部	共通教育		大学院	学部	共通教育
田越 秀行	宇宙進化学セミナー 宇宙進化学特別セミナー	解析力学 量子力学2 演義		境家 達弘	惑星内部物質学セミナー 惑星内部物質学特別セミナー	宇宙地球科学野外実習1 宇宙地球科学野外実習2 宇宙地球科学野外実習3 宇宙地球科学野外実習4	地学実験(基) 自然科学実験1 生物・地学(理) 自然科学実験2 地学(理)
釣部 通	宇宙進化学セミナー 宇宙進化学特別セミナー	物理数学2 演義	力学I (基)				
中嶋 大	X線天文学セミナー X線天文学特別セミナー	物理学実験 物理学実験1 物理学実験2		桂 誠	地球惑星物理化学セミナー 地球惑星物理化学特別セミナー	物理学実験 物理学実験基礎 物理オナーセミナー	
橋爪 光	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー			横山 正	地球惑星物理化学セミナー 地球惑星物理化学特別セミナー	宇宙地球科学野外実習1 宇宙地球科学野外実習2 宇宙地球科学野外実習3 宇宙地球科学野外実習4	地学実験(基) 自然科学実験1 生物・地学(理) 自然科学実験2 地学(理)
藪田 ひかる	惑星科学セミナー 惑星科学特別セミナー	宇宙地球科学野外実習1 宇宙地球科学野外実習2 宇宙地球科学野外実習3 宇宙地球科学野外実習4	地学実験(基) 自然科学実験1 生物・地学(理) 自然科学実験2 地学(理)				
谷 篤史	地球惑星物質科学セミナー 地球惑星物質科学特別セミナー	防災概論		深川 美里	赤外線天文学セミナー 赤外線天文学特別セミナー	物理学実験 物理学実験1 物理学実験2 物理オナーセミナー	
吉野 元	理論物性学セミナー 理論物性学特別セミナー	統計物理学1 演義 統計物理学2 演義		松浦 直人	極限構造物性学セミナー 極限構造物性学特別セミナー		

大学院協力講座

高部 英明	プラズマ物理学 レーザー宇宙物理学セミナー レーザー宇宙物理学特別セミナー
-------	---

特別講義

林 正彦 (国立天文台)	特別講義Ⅰ	「星の形成と原始惑星系円盤」
野口 祐二 (東京大)	特別講義Ⅱ	「ペロブスカイト方誘電体の結晶育成と機能」
野津 憲治 (東京大)	特別講義Ⅲ	「地球の同位体科学」
政井 邦昭 (首都大)	特別講義Ⅳ	「宇宙プラズマにおける非平衡・非熱的過程」



## 2009 年度宇宙地球科学専攻卒業研究合同発表会プログラム

- 日 時 : 2月6日(土)
- 場 所 : F102 講義室
- 発表時間 : 10分(発表7分、質疑応答3分)
- 世 話 人 : 高原研究室

午前の部

### ① 10:00~11:00

座長: 近藤教授

清兼 和紘 (芝井研究室)

「原始惑星系円盤における水分子の回転遷移による輝線強度計算」

栗田 嘉大 (芝井研究室)

「直接撮像法による太陽系外惑星探査」

山田 なつ紀 (常深研究室)

「X線衛星 Chandra を用いた超新星残骸の解析」

座長: 芝井教授

西尾 健斗 (高原研究室)

「超新星爆発における衝撃波問題」

氏江 辰也 (高原研究室)

「初期条件による、銀河形成の違いについて」

佐野 保道 (高原研究室)

「Kerr-Newman 時空の影」

### ② 11:10~12:10

座長: 常深教授

木村 成生 (高原研究室)

「非等方な運動量分布関数を持ったプラズマの不安定性」

信井 礼 (松田研究室)

「MSL 共振器を用いた表面検知器型 ESR の感度向上に向けた磁場変調の高周波化」

俵 研太郎 (松田研究室)

「ガーネット中の希ガスについて」

座長：高原教授

松本 尚也 (松田研究室)

「表面検知器型 ESR 測定のための含水物標準サンプルの研究」

桜井 佳世 (松田研究室)

「35 億年前の堆積岩から探求するマントル窒素同位体組成」

松岡 弘明 (土山研究室)

「ケイ酸塩メルトの組成変化に伴う、斜長石とメルト間の界面張力変化が月地殻形成モデルへ及ぼす影響」

昼休み 12:10～13:00

午後の部

③ 13:00～14:00

座長：松田教授

坂下 渉 (土山研究室)

「偏平なコンドリュールをもつ炭素質コンドライト隕石 (Sahara98044) の 3 次元構造」

樋口 拓弥 (土山研究室)

「エタンハイドレートにおいて  $\gamma$  線照射により生成する化合物の分析」

松野 淳也 (土山研究室)

「無水惑星間塵中に含まれる GEMS 粒子の平均組成を持った非晶質ケイ酸塩の加熱結晶化実験」

座長：土山教授

緒方 雄一郎 (中嶋研究室)

「地球外有機物の水質変成模擬実験」

塔ノ上 亮太 (中嶋研究室)

「腐植物質の加熱による脂肪族炭化水素減少速度の顕微赤外分光加熱その場観測」

片岡 友紀 (近藤研究室)

「生体物質の結合水の減衰全反射赤外分光測定」

④ 14:10～15:00

座長：中嶋教授

永木 恵太 (近藤研究室)

「レーザー衝撃圧縮を受けたオリビンの回収実験」

松本 成史 (近藤研究室)

「ダイヤモンドアンビルセルを用いた高圧下磁化測定」

本多 剛 (近藤研究室)

「海溝型地震断層の主要、微量元素および Sr 同位体比分析」

座長: 近藤教授

角井 心悟 (川村研究室)

「速度状態依存摩擦則を用いた 2 次元バネブロックモデルの数値シミュレーション」

伊藤 伸一 (川村研究室)

「粘塑性流体の乾燥破壊におけるメモリー効果のシミュレーション」

⑤ 15:10~15:40

座長: 川村教授

吉田 祐基 (廣田研究室)

「非鉛系リラクサー誘電体  $(1-x)(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3-x(\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{TiO}_3$  における誘電率・X線研究」

青山 拓也 (廣田研究室)

「三角格子系  $\text{LuFeMO}_4$  (M=Cu, Co, Mg) の誘電・磁気特性」

立岡 悠 (廣田研究室)

「薄膜磁性流体の磁化測定」

## 学位授与

- <修士論文> 世話役：近藤研究室
- 青木 秀憲 高出力レーザーによる無衝突対向プラズマ流における衝撃波の時間発展  
主査：高部英明教授 副査：芝井広教授、坂和洋一准教授
- 安藤 健人 Mg-Mn オリビンの赤外線吸収スペクトルと LIME オリビン  
主査：土山明教授 副査：芝井広教授、大高理准教授
- 石田 雄 地球核における水素の存在量と存在形態  
主査：近藤忠教授 副査：土山明教授、大高理准教授
- 出原 寿紘 衛星搭載用 X 線 CCD カメラの信号処理用アナログ ASIC の開発  
主査：常深博教授 副査：林田清准教授、山中卓教授
- 伊藤 優佑 Infrared Excess of Binary Systems and Evolution Stages of Their Disks  
(連星系の赤外線超過と星周円盤の進化段階)  
主査：芝井広教授 副査：常深博教授、藤田裕准教授
- 大豊 ゆかり レーザー干渉計重力波検出器ネットワークによる重力波のパラメータ決定精度  
主査：高原文郎教授 副査：藤田裕准教授、林田清准教授
- 奥村 宗一郎 ハニカム格子次近接相互作用ハイゼンベルグ模型の磁気秩序化と  
” order from disorder”  
主査：川村光教授 副査：湯川諭教授、萩原政幸教授
- 川島 実香 原生代後期の微小球体化石の顕微分光分析  
主査：中嶋悟教授 副査：土山明教授、久富修准教授
- 桐野 裕介 Evaluation of effective diffusion coefficients in rock pore water by means  
of horizontal and vertical through-diffusion experiments  
(水平型及び垂直型拡散実験による岩石間隙水中拡散係数の評価)  
主査：中嶋悟教授 副査：近藤忠教授、廣野哲朗准教授
- 阪口 塁 ASTRO-H 衛星搭載に向けた P チャンネル X 線 CCD 素子の開発  
主査：常深博教授 副査：林田清准教授、佐伯和人准教授
- 繁山 和夫 小型衛星 FFAST を目指した広帯域大面積 X 線 CCD 素子の開発  
主査：常深博教授 副査：林田清准教授、近藤忠教授
- 下 良拓 希ガス研究によるテクタイトの同定と気泡／ガラス間の希ガス分配  
主査：松田准一教授 副査：中嶋悟教授、植田千秋准教授
- 高橋 英樹 地球核条件における純鉄の音速と状態方程式  
主査：近藤忠教授 副査：松田准一教授、重森啓介准教授
- 高橋 宏明 すざく衛星による TonS180 の X 線観測とセイファート 1 型銀河の  
幅の狭い鉄輝線について  
主査：常深博教授 副査：芝井広教授、林田清准教授、藤田裕准教授
- 立山 彰人 温度勾配場における鉱物中の物質拡散と圧力依存性  
主査：近藤忠教授 副査：中嶋悟教授、大高理准教授

- 田中 優 形成段階の連星への動的なガス降着  
主査：高原文郎教授 副査：芝井広教授、藤田裕准教授
- 種盛 真也 バルク火成岩の一軸応力印加に伴う電磁気現象  
主査：山中千博准教授 副査：松田准一教授、植田千秋准教授
- 長澤 健一 月周回衛星「かぐや」の可視近赤外反射スペクトルを用いた  
クレータ中央丘物質の推定および正反射特性がスペクトル形状に与える影響  
主査：佐伯和人准教授 副査：土山明教授、山中千博准教授
- 濱田 洋平 Co-seismic high-speed thrusting in the shallow portion of an  
accretionary prism (付加体浅部における地震性高速滑りの発見)  
主査：近藤忠教授 副査：松田准一教授、廣野哲朗准教授
- 藤井 敦大 Néel transition of (Mg, Fe)O and its pressure dependence  
(Mg, Fe)O のネール転移と圧力依存性  
主査：近藤忠教授 副査：川村光教授、谷口年史准教授
- 村山 達郎  $\gamma$ 線照射により生成するメタンハイドレート中の極微量成分分析  
主査：土山明教授 副査：松田准一教授、佐伯和人准教授
- 森下 和彦 隕石中の希ガスの担体“Q”同定のためのラマン研究  
主査：松田准一教授 副査：近藤忠教授、中嶋悟教授
- 山内 学 X線ガンマ線偏光観測小型衛星 PolariS 搭載用散乱型偏光計  
プロトモデルの開発  
主査：林田清准教授 副査：常深博教授、川村光教授
- 山口 正輝 ガンマ線連星における放射機構  
主査：高原文郎教授 副査：常深博教授、藤田裕准教授
- 山本 匠 バネ-ブロックモデルを用いた数値シミュレーションによる地震の統計的性質  
と連続極限の研究  
主査：川村光教授 副査：廣野哲朗准教授、湯川諭教授
- 荒木 元 島根大学大学院 総合理工学研究科 (物質科学専攻)  
調和振動子モデルによるロトンの集団励起の数値的研究  
主査：川村光教授  
副査：赤井久純教授、小川哲生教授、芝井広教授、湯川諭准教授
- 山本 広大 名古屋大学 大学院理学研究科 (素粒子宇宙物理学専攻)  
すばる望遠鏡による散開星団中の太陽系外惑星探査  
主査：芝井広教授  
副査：高原文郎教授、常深博教授、藤田裕准教授、山中千博准教授

・修士論文の発表会は平成 22 年 2 月 8 日・9 日に物理学専攻と合同で執り行われた。

<博士論文>

- 内田 裕之 X-ray Study of the Cygnus Loop Supernova Remnant  
(X線による超新星残骸白鳥座ループの研究)  
主査：常深博教授  
副査：松田准一教授、芝井広教授、林田清准教授、森浩二准教授（宮崎大学）  
公聴会日程：2009年11月9日
- 岩崎 一成 Self-similar Solutions and the Stability of Dynamically Condensing Gas  
Layers:Towards Understanding of the Formation of Interstellar Clouds  
(動的に凝縮するガス層を記述する自己相似解とその安定性：  
星間雲形成の理解へ向けて)  
主査：高原文郎教授  
副査：芝井広教授、川村光教授、藤田裕准教授、林田清准教授  
公聴会日程：2010年2月1日
- 大平 豊 Collisionless Plasma Instabilities in the Supernova Remnant Shocks  
主査：高原文郎教授  
副査：高部英明教授、常深博教授、藤田裕准教授、湯川諭准教授  
公聴会日程：2010年2月1日
- 福田 惇一 Water in minerals and rocks: States, connectivity, diffusivity,  
and role during rock deformation  
(岩石・鉱物中における水:状態、連結性、拡散性、および岩石変形時における役割)  
主査：近藤忠教授  
副査：土山明教授、中嶋悟教授、廣野哲朗准教授、  
奥平敬元准教授（大阪市立大学）、篠田圭司准教授（大阪市立大学）  
公聴会日程：2010年2月2日
- Dao Xuan Viet Simulation study of the spin-chirality decoupling phenomena in Heisenberg  
spin glasses  
主査：川村光教授  
副査：小川哲生教授、菊池和徳講師、湯川諭准教授、谷口年史准教授  
公聴会日程：2010年2月3日

## 進路状況（平成 21 年度）

< 理学部物理学卒業生（宇宙地球科学教室配属者） >	26 名
・ 博士前期課程進学（宇宙地球科学専攻）	17 名
(他専攻)	1 名
(他大学)	7 名
・ その他	1 名
< 大学院博士前期課程修了者 >	25 名
・ 博士後期課程進学（宇宙地球科学専攻）	5 名
(他大学)	1 名
・ 就職	
民間企業	18 名
(株)日立製作所、住友電気工業(株)、三菱重工業(株)、富士通(株)、 長谷川鉄工(株)、住友信託銀行(株)、トヨタ自動車(株)、オリンパス(株)、 (株)キーエンス、フジプレアム(株)、(株)オースビー、(株)WaveTechnology、 (株)文英堂、(株)ルネサスソリューションズ、日本電産シンボ(株)、 (株)ジャンプコーポレーション、アイテック阪急阪神(株)	
・ その他	1 名
< 大学院博士後期課程修了者 >	5 名
・ 大阪大学理学研究科特任研究員	1 名
・ 学振特別研究員（宇宙地球科学専攻）	1 名
(他大学)	1 名
・ 高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所	1 名
・ その他	1 名

## 学生支援活動（平成 21 年度）

### 研修旅行

物理学科研修旅行 平成 21 年 4 月 25 日－26 日

対 象 : 理学部物理学科 1 年生

研修先 : 西播磨天文台

参加教官: 芝井 広、藪田 ひかる、吉野 元、藤田 裕

### 相談室等

松田 准一: メンタルヘルスケア委員

佐伯 和人、境家 達弘: 大阪大学いちよう祭委員

大高 理 : 理学部学生相談委員

### 奨学金（大学院生）

日本学生支援機構奨学金

第一種奨学金 20 名

第二種奨学金 3 名



## TA・RA採用者名簿（平成21年度）

### <ティーチング アシスタント採用者>

#### 共通教育採用

荒川 裕子 (M1)	石尾 恵朋 (M1)	石田 雄 (M2)
神前 喬 (M1)	坂田 霞 (M1)	酒肆 雄志 (M1)
高橋 英樹 (M2)	外内 宏樹 (M1)	長澤 健一 (M2)
新居見 励 (M1)	西山 直毅 (M1)	野口 遼 (D1)
濱田 洋平 (M2)	藤井 敦大 (M2)	松本 徹 (M1)
村山 達郎 (M2)	森下 和彦 (M2)	

#### 理学部採用

荒川 裕子 (M1)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
石尾 恵朋 (M1)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
出原 寿紘 (M2)	物理学実験 1・2 高温・熱測定
伊藤 優佑 (M2)	物理学実験 1・2 エレクトロニクス
稲村 晃希 (M1)	物理学実験 1・2 X線
今井 悠太 (D1)	物理学実験 1・2 生体物質光計測、宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
大崎 教匡 (M1)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
大谷 卓也 (M1)	量子力学2 演義
岡田 智明 (D2)	物理数学1 演義、物理数学2 演義
岡村 諭 (M1)	統計物理学2 演義
奥村宗一郎 (M2)	統計物理学1 演義
北台 紀夫 (D2)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
木村 彰洋 (M1)	物理学実験 1・2 X線
木村 公 (D1)	物理学実験 1・2 高温・熱測定
桐野 裕介 (M2)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
神前 喬 (M1)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
小杉 寛子 (M1)	現代宇宙地球科学の話題
坂田 霞 (M1)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
酒肆 雄志 (M1)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
高橋 英樹 (M2)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
田中 周太 (D1)	物理数学2 演義
田中 優 (M2)	電磁気学1 演義
鄭 成琪 (M1)	統計物理学1 演義
外内 宏樹 (M1)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
長澤 健一 (M2)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
長島 加奈 (M1)	物理学実験 1・2 エレクトロニクス
新居見 励 (M1)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
西山 直毅 (M1)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
野口 遼 (D1)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
濱田 洋平 (M2)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
長谷川幸彦 (M1)	電磁気学1 演義

福田 惇一 (D 3)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
藤井 敦大 (M 2)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
藤田雄一郎 (M 1)	統計物理学 1 演義
古家 景悟 (D 1)	物理学実験 1・2 生体物質光計測
松本 徹 (M 1)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
村山 達郎 (M 2)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
森下 和彦 (M 2)	宇宙地球フィールドワーク 1, 2, 3, 4
山口 正輝 (M 2)	量子力学 2 演義
山本 敦志 (D 1)	統計物理学 2 演義
山本 匠 (M 2)	統計物理学 1 演義

理学研究科教育プログラム採用

山本 広大 (M 2)

質の高い大学教育推進プログラム採用

大竹 優太 (M 1)	叶 哲生 (D 2)	桐野 裕介 (M 2)
酒肆 雄志 (M 1)	立山 彰人 (M 2)	長澤 健一 (M 2)
西山 直毅 (M 1)		

理数オナー採用

石川 迪雄 (D 1)	神前 喬 (M 1)	幸山 常仁 (D 1)
-------------	------------	-------------

<リサーチ アシスタント採用者>

グローバルCOE採用

山本 敦志 (D 1)	川村研究室
-------------	-------

理学部採用

岡田 智明 (D 2)	宇宙進化研究室
加藤 恵理 (D 2)	芝井研究室

研究科長裁量経費採用

石川 迪雄 (D 1)	中嶋研究室
今井 悠太 (D 1)	土山研究室
叶 哲生 (D 2)	芝井研究室
木村 公 (D 1)	常深研究室
金 明寛 (D 3)	宇宙進化研究室
幸山 常仁 (D 1)	芝井研究室
田中 周太 (D 1)	宇宙進化研究室
野口 遼 (D 1)	土山研究室
古家 景悟 (D 1)	中嶋研究室

## 平成21年度 教員担当委員一覧

<教授>		<助教>	
高原 文郎	入試検討委員・学生生活委員・SH部局委員・将来構想委員	田越 秀行	ODINS
常深 博	将来構想委員・評価委員会委員・OUSSEP・年次報告書作成・レーザーエネルギー学研究センター運営協議会	釣部 通	理学部・理学研究科Web情報発信
松田 准一	技術部運営・技術部分析測定室連絡委員会・科学教育機器リノベーションセンター運営・情報資料室(図書)運営・施設マネジメント・メンタルヘルスケア	橋爪 光	放射線障害防止委員
土山 明	安全衛生管理・カリキュラム・安全衛生担当・オーナープログラム実施委員・エックス線放射線専門委員・放射線同位元素等に関する部局点検委員会	谷 篤史	防災班員
川村 光	理学懇話会・リクリエーション委員・広報委員・人権問題委員	吉野 元	技術部情報ネットワーク室連絡委員会・ネットワークシステム委員・ODINS・研修旅行
近藤 忠	物理学科長・専攻長・評価委員・防災班員・学年担任(3年)	境家 達弘	HP作成、いちよう祭実行委員
中嶋 悟	専門教育教務委員・総合博物館運営委員・先端イノベーション運営委員会・21世紀懐徳堂企画委員会・学年担任(2年)・カリキュラム・TA担当	桂 誠	放射線障害防止委員(後期)
芝井 広	大学院教育教務委員・低学年教育教務委員・大学院入試委員・2次募集実行委員・学年担任(1年)・研修旅行	横山 正	防災班員
廣田 和馬	理学部・理学研究科Web情報発信・ナノサイエンス・テクノロジー委員・大学院入試委員・HP作成	藪田ひかる	研修旅行
<准教授>		深川 美里	
藤田 裕	専門教育教務委員・研修旅行・GP(学年縦断合宿)	松浦 直人	放射線障害防止(前期)
林田 清	ネットワークシステム委員・秘書室機器担当	中嶋 大	
植田 千秋	学務評価委員・安全衛生担当・議長団		
大高 理	学生生活委員・理学部学生相談員・年次報告作成		
佐伯 和人	いちよう祭実行委員・学生実験予算小委員・議長団		
湯川 諭	国際交流委員・カリキュラム委員・物理・宇宙地球科学輪講(物理談話会)・議長団		
谷口 年史	情報資料室運営(図書)委員		
廣野 哲朗	兼任教員(地学)・総合博物館運営委員・学生実験予算小委員会・共通教育地学担当(講義、実験)		
久富 修	低学年教育教務委員・化学薬品専門委員・動物実験委員会・放射線同位元素等に関する部局点検委員会		
山中 千博	技術部教育支援室連絡委員会・技術部研究支援室連絡委員会・カリキュラム委員・学生実験		

## 平成21年度 各種委員会委員

委員名	担当者	委員名	担当者
<宇宙地球科学専攻>		<理学部・理学研究科>	
専攻長	近藤	専門教育教務委員	中嶋、藤田
議長団	佐伯、植田、湯川	大学院教育教務委員	芝井
HP作成	廣田、境家	低学年教育教務委員	芝井、久富
ODINS	吉野、田越	学務評価委員	植田
年次報告書作成	常深、大高	オーナープログラム実施委員	土山
共通教育地学担当	廣野（講義、実験）	入試検討委員	高原
2次募集実行委員	芝井	大学院入試実施委員	廣田、芝井
安全衛生担当	土山、植田	評価委員	近藤
専攻秘書室機器担当	林田	外部評価委員	—
大学院講義検討委員会	—	広報委員	川村
		財務委員	—
<物理学科>		安全衛生管理委員	土山
物理学科長	近藤	化学薬品専門委員	久富
学年担任（1年）	芝井	ネットワークシステム委員	林田、吉野
学年担任（2年）	中嶋	理学部・理学研究科Web情報発信	廣田、釣部
学年担任（3年）	近藤	学生生活委員	高原、大高
カリキュラム委員	土山、山中、中嶋、湯川	情報資料室運営（図書）委員	松田、谷口
大学院入試委員会委員	廣田	施設マネジメント委員	松田
学生実験	山中（千）	ナノサイエンス・テクノロジー委員	廣田
研修旅行	藤田（主）、芝井、藪田、吉野	防災班員	近藤、横山、谷
物理・宇宙地球科学輪講	湯川	理学懇話会	川村
就職担当	赤井	放射線障害防止委員	松浦（前期*）、橋爪（通年）、桂（後期）
TA担当	中嶋	レクリエーション委員	川村
GP委員	藤田	SH部局委員	高原
		SH部局相談員	田島
<全学>		理学部学生相談員	大高
中之島講座運営委員会委員	—	メンタルヘルスケア委員	松田
総合博物館運営委員	中嶋、廣野	いちよう祭実行委員	佐伯、境家
科学教育機器リノベーションセンター運営委員	松田	国際交流委員	湯川
入試委員	—	将来構想委員	常深、高原
教育実習等専門部会委員	—	技術部運営委員	松田
豊中地区事業場安全衛生委員会	—	技術部分析測定室連絡委員会	松田
学生生活委員会	—	技術部情報ネットワーク室連絡委員会	吉野
先端イノベーション運営委員会委員	中嶋	技術部教育支援室連絡委員会	山中（千）
21世紀懐徳堂企画委員会委員	中嶋	技術部研究支援室連絡委員会	山中（千）
レーザーエネルギー学研究センター運営協議会	常深	エックス線・放射線専門委員	土山
人権問題委員会委員	川村	動物実験委員会	久富
		放射線同位元素等に関する部局点検委員	土山、久富
<大学教育実践センター>			
兼任教員（地学）	廣野		
学生実験予算小委員会	佐伯、廣野		

\*専攻長は学科目主任、入試委員、建物委員、防災委員、交通安全対策委員、理学研究科・理学部産学連携官連携問題委員、研究推進委員、評価委員を兼任する。

## 入試実務関係

本専攻の教員は学部、大学院に関する入試の実務に携わっている。その仕事は質・量ともに膨大であり、負担の大きいものになっている。ことの性格上、個人名を出すことはできないが、その仕事量を知っていただくことは重要であると考え、あえて個人名は伏せて実情を報告する。

### 学部入試

主に、物理の問題にかかわり、物理教室と協力して出題、採点に大きな責任を負っているが、その他にも各種の仕事を行っている。前期日程及び後期日程の物理の出題ならびに採点、後期日程の生物、英語採点、他学部の小論文（物理）に多くの教員が関与した。また外国学校出身者（帰国子女）・私費外国人留学生特別選抜・学士入学試験に関する業務にも従事した。センター試験、前期試験、後期試験の監督業務に例年通り関与した。

### 大学院入試

物理学専攻と共同で前期課程1次募集の入試を実施している。實際上、監督等の実務については全て教員の負担で行なわざるを得ない状態にある。数名の教授・准教授が出題採点に、助教がデータ管理ならびに監督業務に携わった。面接試験には教授全員と多数の准教授が関与した。生物専攻を兼担している教授・准教授は生物専攻の入試業務にも従事している。17年度から宇宙地球科学専攻単独で実施している前期課程2次募集でも、多くの教員が準備作業、出題採点および試験監督業務に携わった。

## 学外委員（平成 21 年度）

<教授>

- 高原 文郎 西宮市西宮湯川記念事業運営委員会委員  
Progress of Theoretical Physics 編集委員
- 川村 光 東京大学物性研究所  
人事選考協議会委員  
スーパーコンピュータセンター共同利用課題審査委員会委員  
Progress of Theoretical Physics 編集委員  
京都大学基礎物理学研究所運営委員（～7月31日）  
理論物理学刊行会評議員（～7月31日）  
科学研究費補助金審査部会 フラストレート系専門委員会委員  
基盤研究等第1段審査委員  
Highly Frustrated Magnetism 2008, International Advisory Board
- 土山 明 日本鉱物科学会 評議員  
宇宙航空研究開発機構  
宇宙探査委員会委員  
はやぶさ初期分析チームリーダー
- 常深 博 最先端研究開発支援プログラム推進のための調査研究にかかるメールレビュー  
科学研究費補助金における評価に関する委員会の評価者  
科学研究費補助金相談員  
国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会暴露部分科会委員  
基幹研究員 MAXI（全天 X 線監視装置）観測推進委員会委員
- 近藤 忠 日本地球惑星科学連合総務委員  
日本鉱物科学会編集委員  
日本高圧力学会評議員  
日本高圧力学会編集委員  
AIRAPT22 組織委員会財務担当  
AIRAPT22 組織委員会出版委員  
PF 懇談会運営委員  
PF 放射光共同利用実験審査委員会委員  
SPring-8 利用研究課題審査委員会委員  
高エネルギー加速器研究機構構造物性研究センター・極限環境下物性プロジェクト  
リーダー

- 中嶋 悟 財団法人 高分子研究所評議員
- 芝井 広 日本学術会議  
 連携会員  
 第3部物理学委員会 天文学・宇宙物理学分科会委員  
 第3部物理学委員会 IAU分科会委員  
 日本学術振興会  
 日印合同科学評議会委員  
 日印自然科学共同研究事業コーディネータ  
 宇宙航空研究開発機構  
 宇宙科学研究本部 宇宙理学委員会委員  
 大気球研究委員会委員  
 戦略的開発研究費選定委員会委員  
 自然科学研究機構国立天文台  
 運営会議委員  
 先端技術センター運営委員会委員  
 神戸大学惑星科学センター 運営委員会委員  
 日本赤外線学会 編集幹事  
 電気学会 赤外線・テラヘルツ波将来技術調査専門委員会委員  
 第26回 ISTS プログラム小委員会委員
- 廣田 和馬 日本中性子科学会広報幹事  
 日本物理学会 Journal of Physical Society of Japan 編集委員 (Head Editor)  
 日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門評価委員
- <准教授>
- 久富 修 日本生物物理学会分野別専門委員  
 比較生理生化学会行事委員  
 動物学会近畿支部会計理事  
 第34回日本比較内分泌学会大会・第31回日本比較生理生化学会大会合同大会  
 (略称 CompBiol2009) 募金委員  
 第8回国際比較生理生化学会議募金委員

- 大高 理 日本高圧力学会 評議員  
 日本高圧力学会 学会誌編集委員  
 日本材料学会 極限環境部門委員会 幹事  
 AIRAPT (国際高圧力科学技術連合) プログラム委員  
 AIRAPT (国際高圧力科学技術連合) 出版委員
- 佐伯 和人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 宇宙科学研究本部 宇宙理学委員会 研究班員  
 山中 千博 宇宙科学研究本部スペースプラズマ専門委員会委員  
 電子スピンスイェンス学会 理事大会プログラム委員  
 電子スピンスイェンス学会 大会プログラム委員  
 ESR 応用計測研究会 幹事  
 第2回智のシンポジウム組織委員会 委員  
 応用物理学会関西支部委員  
 電気学会自然災害軽減のための早期警戒システムと電磁界技術調査専門委員  
 関西サイエンスフォーラム 第3専門部会委員
- 湯川 諭 東京大学物性研究所スーパーコンピューター共同利用課題審査委員会委員  
 「物性研究」各地編集委員
- 廣野 哲朗 日本地学学会 構造地質専門部会 年間行事立案・予算作成委員
- <助教>
- 橋爪 光 日本学術振興会  
 特別研究員審査会専門委員  
 国際事業委員会書面審査員
- 谷 篤史 日本学術振興会「プラズマ照射による医療用品の滅菌、エンドトキシンならびに  
 プリオン不活性化法と応用」に関する研究開発専門委員会 委員  
 日本地球惑星科学連合 広報普及委員  
 日本地球惑星科学連合 JGL 編集小委員  
 ガスハイドレート研究会 幹事
- 藪田 ひかる 日本有機地球化学会ニュースレター編集委員
- 深川 美里 光学赤外線天文連絡会 運営委員



## 客員教授・共同研究員等（平成 21 年度）

### <教授>

- 常深 博 宇宙航空研究開発機構 プロジェクト共同研究員  
(ASTRO-E II、ASTRO-H、ISS 科学プロジェクト室)
- 川村 光 東京大学地震研究所特定共同研究 (A) 地殻活動予測シミュレーション  
東京大学物性研究所 嘱託研究員  
(独) 日本原子力研究開発機構共同研究 偏極中性子によるカイラリティの研究
- 近藤 忠 高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所 客員教授
- 土山 明 SPring-8 外部研究員
- 松田 准一 岡山大学地球物質科学研究センター嘱託研究員
- 芝井 広 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部  
システム工学研究系 客員教授  
宇宙理学委員会 研究班員  
神戸大学惑星科学センター 協力研究員

### <准教授>

- 山中 千博 大阪大学レーザーエネルギー学研究センター共同研究員  
財団法人 レーザー技術総合研究所共同研究員
- 大高 理 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター 客員研究員
- 佐伯 和人 「かぐや」計画 (月探査計画) 月面撮像・分光機器(LISM)共同研究員
- 林田 清 宇宙科学研究本部プロジェクト共同研究員 (ASTRO-E II、ASTRO-H)

### <助教>

- 橋爪 光 東京大学海洋研究所共同利用外来研究員
- 藪田 ひかる はやぶさプロジェクト共同研究員  
はやぶさ2プリプロジェクト共同研究員
- 深川 美里 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部  
宇宙理学委員会 研究班員  
プロジェクト共同研究員
- 中嶋 大 宇宙科学研究本部プロジェクト共同研究員 (ASTRO-E II、ASTRO-H)
- 吉野 元 Triangle de la Physique (フランス) 客員研究員

## 国際・国内会議・研究会主催共催（平成 21 年度）

### <教授>

- 高原 文郎 「高エネルギー宇宙物理学研究会」 宮島、H21. 11. 27 - 29
- 川村 光 Joint European-Japanese Conference: Frustration in Condensed Matter、  
Ecole Normale Supérieure de Lyon, France、H21. 5. 12 - 15  
特定領域トピカルミーティング「フラストレーションとマルチフェロイックス」、  
有馬温泉メープル有馬、 H21. 7. 3 - 4  
物性科学領域横断研究会、東京大学武田先端知ビル武田ホール、H21. 11. 29-12. 1  
特定領域トピカルミーティング「誘電体にひそむフラストレーションとランダムネス」、  
大阪大学豊中キャンパス、H21. 12. 18 - 19  
特定領域平成 21 年度成果報告会、京都大学基礎物理学研究所パナソニックホール  
H22. 1. 7 - 9
- 常深 博 ASTRO-H 衛星搭載 X 線 CCD カメラ (SXI) エンジニアリングピアレビュー、  
大阪大学豊中キャンパス F 棟 608 号室、H22. 3. 16-17
- 近藤 忠 AIRAPT-22 & HPCJ-50（高圧力科学と技術に関する国際会議）東京国際交流館、  
H21. 7. 26-31
- 芝井 広 「Pathways Towards Habitable Planets」 バルセロナ(スペイン) H21. 9. 14-18

### <准教授>

- 久富 修 日本動物学会近畿支部研究発表会、神戸大学、H21. 5. 30  
日本動物学会近畿支部公開講演会、大阪大学、H21. 11. 14
- 山中 千博 ESR 応用計測研究会主催、函館、 H22. 3. 5 - 6  
第 2 回 智のシンポジウム、東京大学、H21. 11. 14 - 15
- 佐伯 和人 伊豆大島無人観測ロボットシンポジウム 実行委員会代表、伊豆大島 大島温泉ホテル、  
H21. 10. 5 - 7
- 湯川 諭 第 15 回「交通流のシミュレーションシンポジウム」名古屋大学、H21. 12. 3 - 4
- 廣野 哲朗 日本地球惑星科学連合 2009 年大会、千葉幕張、H21. 5.

### <助教>

- 谷 篤史 第 26 回 ESR 応用計測研究会、2009 年度ルミネッセンス年代測定研究会、函館、  
H22. 3. 5-6
- 横山 正 日本地球惑星科学連合 2009 年大会、千葉幕張、H21. 5.
- 藪田 ひかる 日本地球惑星科学連合 2009 年大会 スペシャルセッション「隕石解剖学」、幕張メッセ、  
H21. 5. 16-21

## 他大学での非常勤講師（平成 21 年度）

### <教授>

土山 明 京都大学理学研究科「地球学物質と宇宙鉱物学」  
大阪教育大学「岩石圏科学Ⅱ」

### <准教授>

山中 千博 奈良女子大学大学院（物理学科）、固体物理学特論Ⅰ  
湯川 諭 神戸大学大学院理学研究科、量子物性特論A  
佐伯 和人 熊本大学「月・惑星の固体物質とリモートセンシング」

## 他大学での博士学位審査協力（平成 21 年度）

### <助教>

谷 篤史 総合研究大学院大学 複合科学研究科、杉崎彩子

## 2009 年度宇宙地球科学セミナー

### 第1回

日時・場所：5月14日（木）・F313

題目：「Pulsar wind nebulae and their interaction with the environments」

講師：Prof. Lu Fangjun (Chinese Academy of Sciences, 中国高能研、教授)

担当：常深 博

### 第2回

日時・場所：6月12日（金）・F313

題目：「X線天文衛星「すざく」で見た銀河系中心領域」

講師：信川 正順（京都大学大学院 理学研究科物理学・宇宙物理学専攻D2）

担当：常深 博

### 第3回

日時・場所：7月3日（金）13：30-・F608

題目：「Photopolarimetry as a remote sensing method to study cosmic dust」

講師：Ludmilla Kolokolova (Department of Astronomy, University of Maryland)

担当：深川 美里

### 臨時

#### 第1部

日時・場所：7月10日（金）10：30-・F608

題目：「銀河中心拡散 X 線放射の観測と将来計画の展望」

講師：中嶋大（大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻PD）

#### 第2部

日時・場所：7月10日（金）16：30-・F608

題目：「X 線 CCD が観た超新星残骸と CCD のこれから」

講師：平賀純子（理化学研究所 基礎科学特別研究員）

担当：常深 博

### 第4回

日時・場所：7月24日（金）・F313

題目：「すざく、XMM-Newtonを用いた超新星残骸白鳥座ループの観測」

講師：内田裕之（大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻D3）

担当：林田 清

#### 第5回

日時・場所：7月30日（木）・F313

題目：「溶存希ガス特性を基にした地下水年代の推定」

講師：中田弘太郎(電力中研、岩盤・地下水評価グループ)

担当：松田 准一

#### 第6回

日時・場所：11月26日（木）・F202

題目：「すばるの成果と次世代望遠鏡構想」

講師：家正則氏（国立天文台教授）

担当：高原 文郎

#### 第7回

日時・場所：1月26日（火） 13:30～14:30・F608

題目：「Diagnosing the Structure of Circumstellar Disks」

講師：Dr. John Wisniewski (University of Washington)

担当：深川 美里

#### 第8回

日時・場所：1月26日（火） 15:00～・F313

題目：「ICM, NEI, SZE, NTE, ETC」

講師：Prokhorov Dmitry

Korea Astronomy and Space Science Institute

#### 第9回

日時・場所：2月2日（火） 14:00～16:00・F313

題目：「Compaction creep of granular calcite under upper crustal conditions:  
Effects of aqueous pore fluids and supercritical CO<sub>2</sub>」

講師：Prof. C. J. Spiers

Department of Earth Sciences, Utrecht University, The Netherlands

担当：中嶋 悟

## 社会貢献（平成 21 年度）

### <公開講座>

- 芝井 広 出張講義 兵庫県立小野高校、「太陽系外惑星の発見」、H21. 6. 24  
参加者：中学 2 年生約 50 名、教員 3 名  
高大連携 物理教育セミナー、大阪教育実践センター（豊中キャンパス）  
「測る」－研究の最前線から－「宇宙を計測する：宇宙の大きさ、太陽系外惑星の重さ」、H21. 8. 19、参加者：約 30 名  
大阪大学全学 FD 研修、豊中文系総合棟、H21. 9. 9、参加者：約 50 名  
模擬講義 兵庫県立宝塚北高等学校、「太陽系外惑星の発見」、H21. 11. 27、  
参加者：高校 2 年生約 40 名
- 近藤 忠 オープンキャンパス（H21. 8. 7）研究室公開及びデモ実験開催  
久富 修 生物科学科公開講座（実習講習会）講演、H21. 8. 27  
模擬授業 倉敷天城中学・高校生、H21. 9. 30
- 山中 千博 川西市「地震現象の謎を解く」、H21. 10. 9/16/23/30－4 日間）  
講演回数：4 回、参加者：120 名
- 林田 清 宇宙への旅立ち”，Saturday Afternoon Physics、H21. 11. 2、参加者：80 名  
佐伯 和人 出張講義 愛光中学校（愛媛県）、「石からひろがる惑星科学」、H21. 10. 27、  
参加者：200 名
- 谷 篤史 子供科学イベント「チンダル像の観察」、千里王子住宅集会所、H21. 9. 27、  
参加者：20 名

### <講演会>

- 中嶋 悟 第163回天文講演会、「地球の生命のものは宇宙からやってきた？」、  
兵庫県立西はりま天文台公園、H21. 10. 11、参加者：50名
- 芝井 広 宇宙生命プロジェクト「太陽系外生命現象の探査に向けて」、H21. 7. 17-19  
国際高等研究所、参加者：20 名  
関西星惑星形成ゼミ「太陽系外惑星に生命現象を発見するには」H21. 8. 8、大阪、  
参加者：20 名  
光学 5 学会連合講演会「赤外線による天体観測－太陽系外の惑星に生命をさがす－」  
H22. 1. 30、大阪、参加者：60 名  
サイエンスカフェ「太陽系外に生命は存在するのか？」H22. 1. 9、総合学術博物館、  
参加者：30 名
- 山中 千博 第 2 回智のシンポジウム－文明・文化と科学技術、H21. 11. 14-15、東京大学、  
参加者：30 名  
第 13 回 ESR フォーラム、「ESR の基礎から応用まで」、京都工芸繊維大学、H21. 7. 17、  
参加者：100 名
- 林田 清 宇宙科学シンポジウム H21. 1、宇宙科学研究所、参加者：300 名  
佐伯 和人 世界天文年全国同時七夕講演会 「石から探る月の起源-月探査衛星「かぐや」で何がわかったか-」、H21. 7. 7、大阪大学待兼山修学館、参加者：30 名

- 深川 美里 第2回“宇宙(天文)を学べる大学”合同進学説明会、  
「女性研究者への道+原始惑星系の面白さ」、H21.6.14、大阪市立科学館、  
参加者：30名  
世界天文年 全国同時七夕講演会、「おりひめ星の不思議」、H21.7.7、  
大阪大学総合学術博物館、参加者：46名

<広報普及活動>

- 芝井 広 中学生職場体験 H21.10.29-31 渋谷中学校  
湯川 諭 高校生のためのスーパーコンピューティングコンテスト SuperCon 2009、  
課題作成協力

<刊行物発行>

- 川村 光 特定領域「フラストレーションが創る新しい物性」ニュースターNo.6 (200部)  
特定領域「フラストレーションが創る新しい物性」ニュースターNo.7 (200部)  
特定領域「フラストレーションが創る新しい物性」ニュースターNo.8 (253部)  
パリティ(丸善) 24巻10号(2009)p.61 “物理っておもしろい?  
— 物理嫌いの息子に贈る”  
パリティ(丸善) 25巻3号(2010)p.60-63 “フラストレーションは面白い”  
パリティ(丸善) 25巻3号(2010)p.64-68 “フラストレーションが生みだす  
右・左の世界”  
芝井 広 分担執筆 電気学会技術報告 第1160号「安全安心のための赤外線技術」(赤外  
線学会誌)  
「太陽系外惑星探査—『第2の地球発見』をめざして」、生産と技術、  
第61巻第2号、38-40、2009年4月  
「長いけれどとっても面白い道」、遊星人、第18巻第5号、巻頭言、2009年12月  
山中 千博 ESR応用計測26巻 (60部+PDF版)  
藪田 ひかる 地学実験 第3版(2009)

<国際共同研究実施状況>

- 芝井 広 Univ. Sao Paulo, Brazil, 遠赤外線高解像観測による晩期型星の研究  
INPE, Brazil, (同上)  
Blue Dots Team, ESA, 宇宙生命活動探査ロードマップの作成  
深川 美里 Eureka Scientific, USA, 原始惑星系円盤の高解像度観測  
University of Washington, USA, (同上)  
University of Cincinnati, USA, 原始惑星系円盤の構造変動の研究  
山中 千博 De La Salle University (フィリピン)、コヒーレントライダーによる散乱計測

- 廣野 哲朗 日本学術振興会 日本-フランス二国間事業共同研究 (フランス)  
「活断層における地震時のガス放出の理解について」
- 田越 秀行 IUCAA Pune (インド) 重力波についての共同研究
- 吉野 元 La triangle de la Physique (CEA Saclay 研究所、Univ. Paris Sud、フランス)  
「Intermittent response of glassy systems at mesoscopic scales」
- 谷 篤史 University of Innsbruck (オーストリア)、「Direct aqueous injection analysis of trace compounds in water with proton-transfer-reaction mass spectrometry (PTR-MS)」

## 受賞 (平成 21 年度)

- 土山 明 The best paper award of the Journal of Aerospace Engineering:  
T. Matsushima, J. Katagiri, K. Uesugi, A. Tsuchiyama, and T. Nakano (2009) 3D shape characterization and image-based DEM simulation of the Lunar soil simulant FJS-1. Journal of Aerospace Engineering, 22, 15-23.
- 林田 清 日本天文学会欧文報告論文賞, PASJ 59 (2007), S133-S140, Fujimoto et al.
- 釣部 通 大阪大学共通教育賞



## 海外出張（平成21年度）

研究者氏名・出張期間・渡航先・用務・旅費の出所

<教官>

境家 達弘	H21.4.5-13	Naval Research Laboratory (アメリカ)	共同研究実施	科学研究費補助金
藪田 ひかる	H21.4.13-23	ローレンス・バークレー国立研究所 (アメリカ)	Advanced Light Sourceでの共同利用研究	私費
林田 清	H21.4.26-5.3	Center for American Studies	国際会議「THE COMING OF AGE OF X-RAY POLARIMETRY」に参加	科学研究費補助金
吉野 元	H21.5.8-17	Ecole Normale Supérieure de Lyon (フランス)	フラストレーション研究についての意見交換及び資料収集、日欧ジョイントフラストレーションコンファレンス「Frustration in Condensed Matter」参加	G-COE北岡
川村 光	H21.5.10-17	Ecole Normale Supérieure de Lyon (フランス)	日欧ジョイントフラストレーションコンファレンス「Frustration in Condensed Matter」参加	G-COE北岡
廣田 和馬	H21.5.10-17	Ecole Normale Supérieure de Lyon (フランス)	日欧ジョイントフラストレーションコンファレンス「Frustration in Condensed Matter」参加および発表	特定領域研究
深川 美里	H21.6.2-7	すばる望遠鏡 (ハワイ)	赤外線観測	国立天文台
朝原 友紀	H21.6.17-29	スイス	Workshop (Thermodynamics and kinetics of water-rock interaction) と学会 (Goldschmidt2009)	学術振興会奨励費
芝井 広	H21.6.28-7.2	バルセロナ (スペイン)	太陽系外生命探査打合	宇宙航空研究開発機構
土山 明	H21.7.10-20	フランス・ナンシー	Meteoritical Society Meeting およびそのワークショップに出席・発表	科学研究費補助金
松田 准一	H21.7.12-21	フランス	72th Annual Meeting of Meteoritical Societyに参加	科学研究費補助金
藪田 ひかる	H21.7.12-23	フランス	72th Annual Meeting of Meteoritical Societyに参加	科学研究費補助金
谷 篤史	H21.7.14-9.15	オーストリア・インスブルック	共同研究のため	ITP経費
藤田 裕	H21.7.15-22	中国	研究会参加	科学研究費補助金
深川 美里	H21.7.25-30	すばる望遠鏡 (ハワイ)	赤外線観測	国立天文台
中嶋 大	H21.8.2-8	サンディエゴ コンベンションセンター	「SPIE Optics+Photonics」に参加・発表	共同研究
吉野 元	H21.8.17-9.17	Universite Paris Sud (フランス)	Intermittent response of glassy systems at mesoscopic scales 研究打合せ (共同研究)	La Triangle de la Physique
藤田 裕	H21.9.6-12	イタリア	研究会参加	科学研究費補助金
大高 理	H21.9.6-17	フランス・パリ	EHPRG (欧州高圧国際会議) に参加、発表	科学研究費補助金

松田 准一	H21.9.11-21	ルーマニア	The 10th International Conference on Gas Geochemistry (ICGG10)に参加	科学研究費補助金
芝井 広	H21.9.13-20	バルセロナ (スペイン)	太陽系外生命探査打合	宇宙航空研究開発機構
深川 美里	H21.9.13-20	バルセロナ (スペイン)	太陽系外生命探査打合	大阪大学
田越 秀行	H21.9.17-21	韓国	研究会参加	科学研究費補助金
植田 千秋	H21.10.26-29	オランダ	International Conference on Magneto Science, Nijmegen	私費
湯川 諭	H21.11.1-8	デブレツェン大学 (ハンガリー)	材料破壊の予測及び制御に関する基礎研究	日本学術振興会二国間交流事業共同研究
深川 美里	H21.11.2-8	Garching (ドイツ)	研究会参加	大阪大学
吉野 元	H21.11.11-14	Changwon大学 (韓国)	ジョセフソン接合配列におけるジャミング・ガラス転移についての研究打ち合わせ	科学研究費補助金
芝井 広	H21.11.14-20	Cachoeira Paulista (Brazil)	日伯共同気球実験	宇宙航空研究開発機構
常深 博	H21.11.16-22	The Atherton Hotel (ペンシルベニア州) (アメリカ)	Swift Mission Conferenceに参加	共同研究
田越 秀行	H21.11.21-28	インド	共同研究実施	日本学術振興会二国間交流事業
芝井 広	H21.12.3-7	Ahmedabad (インド)	太陽系外惑星探査打合	日本学術振興会
谷 篤史	H21.12.4-11	オランダ・グローニンゲン, オーストリア・インスブルック	ITPシンポジウム参加, 研究打ち合わせ	ITP経費
深川 美里	H21.12.25-30	すばる望遠鏡 (ハワイ)	赤外線観測	国立天文台
吉野 元	H22.1.17-30	Universite Paris Sud (フランス)	Intermittent response of glassy systems at mesoscopic scales 研究打合せ(共同研究)	La Triangle de la Physique
藪田 ひかる	H22.2.28-3.7	アメリカ	41st Lunar and Planetary Science Conferenceに参加	科学研究費補助金 および私費
常深 博	H22.3.9-14	ゴダードスペースフライトセンター (アメリカ)	S X S の P D R に参加	超小型衛星開発事業
芝井 広	H22.3.14-18	Hyderabad (インド)	日印自然科学評議会	日本学術振興会
植田 千秋	H22.3.22-26	中国	PIERS 2010, Xi'an	私費
〈大学院生・研究員〉				
内田 裕之	H21.4.25-6.26	オランダ、ユトレヒト大学	在外研究	学生海外短期研究留学助成
Dao Xuan Viet	H21.5.11-16	Ecole Normale Superieure de Lyon (フランス)	日欧ジョイントフラスレーションコンファレンス「Frustration in Condensed Matter」参加	G-COE北岡

Nguyen Trung Hai	H21.5.11-16	Ecole Normale Superieure de Lyon (フランス)	日欧ジョイントフラストレーションコンファランス 「Frustration in Condensed Matter」参加	G-COE北岡
大久保 毅	H21.5.11-16	Ecole Normale Superieure de Lyon (フランス)	日欧ジョイントフラストレーションコンファランス 「Frustration in Condensed Matter」参加	特定領域研究(イ班)
奥村 宗一郎	H21.5.11-16	Ecole Normale Superieure de Lyon (フランス)	日欧ジョイントフラストレーションコンファランス 「Frustration in Condensed Matter」参加	運営費交付金
北台 紀夫	H21.5	San Sebastian (スペイン)	「Open Questions on the Origins of Life 2009」シンポ ジウム参加	特別研究員奨励費
中島 亜紗美	H21.5.29-6.6	すばる望遠鏡 (ハワイ)	赤外線観測	国立天文台
下浦 美那	H21.6.2-7	すばる望遠鏡 (ハワイ)	赤外線観測	国立天文台
酒肆 雄志	H21.6.20-28	Davos, Switzerland	19th Goldschmid Conferenceに参加, 発表	研究科長裁量経費
坂田 霞	H21.6.20-28	Davos, Switzerland	19th Goldschmid Conferenceに参加, 発表	研究科長裁量経費
Dao Xuan Viet	H21.7.26-8.2	Congress Center (ドイツ)	International Conference on Magnetism 2009参加	G-COE北岡
大久保 毅	H21.7.26-8.2	Congress Center (ドイツ)	International Conference on Magnetism 2009参加	特定領域研究(イ班)
堀口 桂香	H21.9.11-21	ルーマニア	The 10th International Conference on Gas Geochemistry (ICGG10)に参加	特別研究員奨励費
Dao Xuan Viet	H21.10.27- 11.1	ベトナム国立大学 ハノイ校 ホーチミン校	大阪大学理学研究科の表敬訪問 団のメンバーとして参加	大阪大学理学研究科
田中 周太	H21.11.1-8	アメリカ	研究会参加	日本天文学会早川幸 男基金、科学研究費
堀口 桂香	H21.12.13-20	アメリカ	AGU 2009 Fall Meetingに参 加	特別研究員奨励費
西山 直毅	H21.12.13-20	San Francisco (USA)	American Geophysical Union Fall Meetingに参加, 発表	研究科長裁量経費
山本 敦志	H22.2.27-4.13	University of Debrecen (ハンガリー)	グリフィスの破壊基準に対 する熱効果の研究のため	ITP [EUエラスムス・ムンドゥス計 画と基礎科学教育 国際 化協力事業]
松本 徹	H22.3.1-5	The Woodlands (USA)	Lunar and Planetary Science Conference(LPSC) にポスター発 表のため参加	ITP・大航海プログラ ム
野口 遼	H22.3.15-6.1	Nancy (フランス)	共同研究のため	ITP経費
今井 悠太	H22.3.30-6.3	Braunschweig (ドイツ)	共同研究のため	ITP経費

## 海外からの訪問者（平成 21年度）

Prof. Sachiko Amari（ワシントン大学教授）	2009. 6. 8-14 2009. 12. 7-22 2010. 3. 8-11	松田研究室
Simon Zeidler (Friedrich-Schiller-Universität Jena, Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte, (ドイツ))	2009. 6. 16-8. 26	土`山研究室
Dr. Ludmilla Kolokolova (University of Maryland)	2009. 7. 3	芝井研究室
Amadeu K. Sum (Center for Hydrate Research, Department of Chemical Engineering, Colorado School of Mines)	2009. 11. 6	土`山研究室
Prof. Ferenc Kun (Department of Theoretical Physics, University of Debrecen, Hungary)	2009. 12. 16	川村研究室
Saman Alavi (Steacie Institute for Molecular Sciences, Natural Research Council of Canada)	2009. 12. 16	土`山研究室
Dr. John Wisniewski (University of Washington)	2010. 1. 25-2. 2	芝井研究室
Dmitry Prokhorov (Korea Astronomy and Space Science Institute)	2010. 1. 26	宇宙進化研究室
Christopher J. SPIERS (オランダ・ユトレヒト大学・教授)	2010. 2. 1	中嶋研究室
Sanjeev Dhurandhar (IUCCA, India)	2009. 3. 9-22	宇宙進化研究室
John Doty (Noqsi Aerospace corp., USA)	2009. 11. 1-13 2010. 2. 20-3. 19	常深研究室
Lothar Struder (MPE, Germany)	2010. 3. 14-18	常深研究室
Peter Denes (LBL, USA)	2010. 3. 14-18	常深研究室
Dave Burrows (Penn state University, USA)	2010. 3. 13-18	常深研究室
Kirk Gilmore (SLAC, USA)	2010. 3. 13-20	常深研究室
Piet de Korte (SRON, Netherlands)	2010. 3. 14-18	常深研究室
Mark Bautz (MIT, USA)	2010. 3. 14-18	常深研究室

## 各研究室グループの活動概要

# 宇宙進化研究室

当研究室では、観測事実から出発してさまざまな天体・宇宙現象を理論的に解明することを目指している。また重力波解析の拠点として、TAMA300 のデータ解析設備を備えている。

## 1. 高エネルギー宇宙物理

超新星残骸の無衝突衝撃波における粒子加速機構についての研究を進めた。衝撃波粒子加速理論では加速されたイオンが上流にしみだしており、上流プラズマとの間に大きな相対速度が生じる。この結果、磁場を大きく増幅する不安定性の粒子シミュレーションを行い、無衝突系に対してもこの機構で磁場が増幅されることを示した。また、上流に中性粒子が存在すれば、中性粒子は衝撃波下流あるいは宇宙線がしみだした上流領域でイオン化して背景プラズマに対してビームを形成することになる。このピックアップイオンによる不安定性と、磁場増幅や衝撃波構造の変化などその天体物理的効果も論じた。

超新星残骸は銀河宇宙線の起源となるが、Fermi 衛星や空気チェレンコフ装置による観測が進み、加速陽子と背景物質との衝突によるガンマ線の興味ある結果が得られるようになってきた。超新星残骸周囲の分子雲でのガンマ線放射が強いことから、宇宙線が比較的長期にわたって加速され続けること、また超新星残骸周囲に長期間捕捉されていることなどを明らかにし、その理論的解明を試みた。

空気チェレンコフ装置や Fermi 衛星は、パルサー星雲やガンマ線連星についても興味ある結果を提供している。比較的簡単な力学モデルを用いて、パルサー星雲のスペクトル進化のモデル計算を行い、Crab Nebula のデータを再現するためには、磁場強度が小さくなくてはいけないこと、年齢とともに磁場強度が減少するため、シンクロトロン放射は大きく減少し、逆コンプトン散乱によるガンマ線強度が相対的に強くなることを見いだした。ガンマ線連星 LS5039 におけるガンマ線カスケードの数値シミュレーションを行い、TeV ガンマ線と GeV ガンマ線の光度曲線の振る舞いが逆相関すること、X 線は TeV と相関して変動することを説明するモデルを構築した。

地球近傍での宇宙線の構成成分の中で陽電子が異常に多いということが最近の観測から指摘されたが (PAMELA anomaly)、その理論的説明を試みた。その結果、陽電子の過多は、地球近傍で過去に爆発した超新星の残骸で加速された陽子から陽電子が発生し、それが地球まで伝搬してくることで説明できることがわかった。

一般の超新星残骸における宇宙線の加速と伝播についても調べた。超新星残骸の衝撃波で加速された宇宙線は、宇宙線が自ら励起する MHD 波により散乱されることで、超新星残骸から星間空間に広がって行くまでかなり時間がかかることがわかった。これは宇宙線の起源として超新星残骸を考える場合は、加速だけではなく、伝搬の問題も同時に考慮する必要を示したものである。また X 線衛星「すざく」による散開星団中の超新星残骸の観測を行い、この理論予想と比較した。またこの X 線の観測から、チェレンコフ望遠鏡で散開星団から観測されているガンマ線は、宇宙線に含まれる陽子に起源があることがわかった。

## 2. 重力波

日本で計画されている大型レーザー干渉計重力波検出器 LCGT でのデータ解析へ向けた研究を行っている。近い将来には LCGT と共にアメリカの advanced LIGO とヨーロッパの advanced VIRGO という検出器が重力波検出器の国際ネットワークを形成し、重力波の検出と重力波源の物

理天文学的パラメータ抽出を行っていくものと考えられる。また、その次の世代の検出器として **Einstein Telescope** という計画もヨーロッパで立ち上がっている。このような地上レーザー干渉計ネットワークにおける最適なデータ解析手法とそれによって得られる科学的成果についての定量的評価を行った。特に複数の地上レーザー干渉計を用いてコンパクト連星からの重力波を検出する際の最適なデータ解析手法であるコヒーレント解析法の検出効率を調べ、また、コヒーレント解析法により重力波を記述するパラメータを決定する精度を、フィッシャー情報行列に基づき理論的に評価した。また、2009年4月に神岡鉱山のプロトタイプレーザー干渉計 **CLIO** がデータ取得を行った。そのデータの品質評価を行った。以上の結果は今後の重力波データ解析とレーザー干渉計改良に生かされていく。

### 3. 天体形成

星をはじめ、惑星、星団、銀河などというさまざまな階層の天体構造の形成進化を物理的見地から包括的に理解することを目標に研究を推進している。

分子雲の形成過程について、衝撃波の背後などで輻射冷却などにより熱的に不安定となり暴走的に収縮する平板状領域に対して、その安定性を線形解析と2次元の数値流体力学計算を用いて調べた。その結果、平板は収縮中に様々なスケールに同程度の時間で分裂することが分かった。これにより、熱不安定性で形成した分子雲が様々なサイズの高密度領域を持つことを理論的に説明できる。

誘発的な星の形成過程について、星風によって掃き集められて形成された球殻状の星間ガス雲の進化を、線形解析と3次元の数値流体力学計算を用いて調べた。レイリーテラー不安定性と自己重力不安定性が共存する場合の分散関係を導出するとともに、球殻の歪みの効果も考慮した線形解析と数値流体計算を行い、揺らぎの成長率を求めた。その結果、シェルが従来考えられていたものより短いタイムスケールで起こりうるという示唆を得られた。

連星の質量比の起源を明らかにするため、連星への質量降着過程について調べた。これまで、主星と伴星のどちらがより成長するかという問題が論争になっていた。まず、連星まわりの気体の流れについて、ガスの音速と星のまわりの重力場のソフトニングの影響をテスト粒子を用いた半解析的なモデルで系統的に調べ、数値流体計算における重力ソフトニングの制約条件を求めた。次にその条件を満たした実装で、連星自体が形成する履歴や角運動量分布についても考慮した2次元の数値流体力学計算と解析的な考察から、連星への質量降着を4つのタイプに分類し、主星と伴星への質量成長の大小を分ける物理条件を求めた。

天体形成過程を正しく計算するための計算手法についても研究した。粒子を用いた流体計算法 (SPH 法) において、従来よりも高精度に接触不連続面を捉えられる手法を開発し、シェルの進化計算に適用した。また、冷たいシアー流など、流体素片が大きく変形する問題において有効な **Particle Rezoning** 法と、陽的でありながらクーランの安定性条件に縛られない **Boltzmann SPH** 法を改良融合させるとともに、数値シアー粘性を減らすための新たな改良も行い、原始星、連星、星周円盤の形成と成長過程に対して適用を進めた。

### 発表論文

Chris Van Den Broeck, Duncan A. Brown, Thomas Cokelaer, Ian Harry, Gareth Jones, B.S. Sathyaprakash, Hideyuki Tagoshi, Hirota Takahashi, "Template banks to search for compact binaries with spinning components in gravitational wave data", *Phys. Rev. D* 80, 024009 (2009). arXiv:0904.1715.

Ryuichi Fujita, Wataru Hikida and Hideyuki Tagoshi, "An Efficient Numerical Method for Computing Gravitational Waves Induced by a Particle Moving on Eccentric Inclined Orbits around a Kerr Black Hole" *Prog. Theor. Phys.* 121, 843-874 (2009). arXiv:0904.3810.

Y. Fujita, K. Kohri, R. Yamazaki, & K. Ioka, "Is the PAMELA anomaly caused by the supernova explosions near the Earth?", *Phys. Rev. D* 80, 063003 (2009).

Y. Fujita, Y. Ohira, S. J. Tanaka, & F. Takahara, "Molecular Clouds as a Probe of Cosmic-Ray Acceleration in a Supernova Remnant", *Astrophys. J.*, 707, L179-L183 (2009).

Y. Fujita, K. Hayashida, H. Takahashi, & F. Takahara, "Suzaku Observation of the Diffuse X-Ray Emission from the Open Cluster Westerlund 2: a Hypernova Remnant?", *Pub. Astron. Soc. Japan*, 61, 1229-1235 (2009).

K. Iwasaki, & T. Tsuribe, "Fragmentation of a dynamically condensing radiative layer", *Astronomy & Astrophysics*, 508, 725-735 (2009).

Himan Mukhopadhyay, Hideyuki Tagoshi, Sanjeev Dhurandhar and Nobuyuki Kanda, "Detecting gravitational waves from inspiraling binaries with a network of geographically separated detectors : coherent versus coincident strategies", *Phys. Rev. D*, 80, 123019 (2009). arXiv:0910.4302.

Y. Ohira, B. Reville, J. G. Kirk, & F. Takahara, "Two-dimensional particle-in-cell simulations of the nonresonant, cosmic-ray-driven instability in supernova remnant shocks", *Astrophys. J.*, 698, 445-450 (2009).

Y. Ohira, B. T. Terasawa, & F. Takahara, "Plasma instabilities as a result of charge exchange in the downstream region of supernova remnant shocks", *Astrophys. J.*, 703, L59-L62 (2009).

Y. Ohira, K. Murase, & R. Yamazaki, "Escape-limited model of cosmic-ray acceleration revisited", *Astronomy and Astrophysics*, 513, A17 (2009).

T. H. Reiprich, D. S. Hudson, Y.-Y. Zhang, K. Sato, Y. Ishisaki, A., Hoshino, T. Ohashi, N. Ota, & Y. Fujita, "Suzaku Measurement of Abell 2204's Intracluster Gas Temperature Profile out to 1800 kpc", *Astron. Astrophys.*, 501, 899 (2009).

## 学会研究会発表

### 国際会議

Masaki Yamaguchi, & Fumio Takahara, "Modulation Mechanism of TeV, GeV and X-ray Emission in LS5039", Workshop on Circumstellar Interactions in Massive Binaries (March 17-18, 2010, Hokkaido).

Masaki Yamaguchi, & Fumio Takahara, "Modulation Mechanisms Of TeV, GeV, and X-ray Emissions In LS5039", 11th Meeting of the AAS/High Energy Astrophysics Division (March 1-4, 2010, Hawaii, U.S.).



Y. Fujita, K. Hayashida, H. Takahashi, & F. Takahara, "Suzaku Observation of Westerlund 2: Gamma-ray Emission from a Hypernova Remnant?", *The Energetic Cosmos: from Suzaku to ASTRO-H* (June 29-July 17, 2009, Otaru).

Y. Fujita, K. Kohri, R. Yamazaki, & K. Ioka, "The PAMELA anomaly and the supernova explosions", 2009 International Conference on Laboratory Astrophysics (July 16-22, 2009, Dunhuang, China).

Y. Fujita, K. Hayashida, H. Takahashi, & F. Takahara, "Suzaku Observation of the Diffuse X-Ray Emission from the Open Cluster Westerlund 2: a Hypernova Remnant?", *X-RAY ASTRONOMY 2009* (Sep. 7-11, 2009, Bologna, Italy).

Y. Fujita, Y. Ohira, S. J. Tanaka, & F. Takahara, "Molecular Clouds as a Probe of Cosmic-Ray Acceleration in a Supernova Remnant", *The 10th. International Symposium on Origin of Matter and Evolution of the Galaxies* (Mar. 8-10, Osaka).

S. J. Tanaka & F. Takahara, "A Model of the Spectral Evolution of Pulsar Wind Nebulae", 2009 Fermi Symposium (November 2-5, 2009, Washington D.C., USA).

S. J. Tanaka & F. Takahara, "A Model of the Spectral Evolution of Pulsar Wind Nebulae", *International School Particle Acceleration in the Universe* (November 12-14, 2010, Nagoya).

S. J. Tanaka & F. Takahara, "A Spectral Evolution of Young TeV Pulsar Wind Nebulae", *Exploring Supernova Remnants and Pulsar Wind Nebulae in X-rays: before and after ASTRO-H* (February 18-19, 2010, ISAS/JAXA).

S. J. Tanaka & F. Takahara, "Study of Young TeV Pulsar Wind Nebulae with a Spectral Evolution Model", *International Winter School on the Interstellar Medium* (February 22-26, 2010, Mie).

K. Iwasaki and T. Tsuribe, "Formation of interstellar cloud by thermal instability", "Multi-phase interstellar medium and dynamics of star formation", (February 28-March 2, 2010, Nagoya Univ.).

T. Tsuribe, "Growth of binary protostars during early accretion phase", "Multi-phase interstellar medium and dynamics of star formation", (February 28-March 2, 2010, Nagoya Univ.).

Y. Ohira, T. Terasawa, & F. Takahara, "Plasma instabilities as a result of charge exchange in the downstream region of SNR shocks", *5th Korean Astrophysics Workshop* (November.18-21, 2009, Pohang university Korea).

Y. Ohira, T. Terasawa, & F. Takahara, "Effects of neutral particles on SNR shocks", *Exploring Supernova Remnants and Pulsar Wind Nebulae in X-rays: before and after ASTRO-H* (Feb.18-21, 2010, ISAS/JAXA Japan).

## 主要学会

日本流体力学会年会 2009 (2009年9月2日から4日 東洋大学)

- 釣部 通 「SPH法の拡張とその応用」

日本物理学会 2009年秋季年会 (2009年9月10日 甲南大学)

- 田越秀行 「低温レーザー干渉計 CLIO(23) : データ品質評価」

日本天文学会 2009年秋季年会 (2009年9月14日から16日 山口大学)

- 岩崎一成 釣部 通 「Hot Gas によって膨張する高密度シェルの分裂過程」
- 大平 豊 高原文郎 「無衝突垂直衝撃波の非周期的かつ局所的な PIC シミュレーション」
- 田中周太 高原文郎 「パルサー星雲のスペクトル進化」
- 田中 優 釣部 通 「連星へのガス降着に対する半解析的アプローチ」
- 釣部 通 「数値シア粘性の小さな衝撃波捕獲型 SPH 法の開発」
- 藤田 裕 林田 清 高橋宏明 高原文郎 「「すざく」による  $\gamma$  線散開星団 Westerlund 2 の観測」
- 藤田 裕 郡 和範 山崎 了 井岡邦仁 「PAMELA anomaly の超新星爆発による説明」

日本流体力学会 第23回数値流体力学シンポジウム (2009年12月16日から18日 仙台市民会館)

- 釣部 通 「Boltzmann SPH法と宇宙気体力学への応用」

日本物理学会 2010年春季年会 (2010年3月22日, 岡山大学)

- 大豊ゆかり 田越秀行 「地上レーザー干渉計ネットワークによる連星合体重力波のパラメータ決定精度」

日本天文学会 2010年春季年会 (2010年3月24日から27日 広島大学)

- 岩崎一成 釣部 通 「Collect and Collapse モデルにおける高密度シェルの分裂過程」
- 大平 豊 村瀬孔太 山崎 了 「加速領域の宇宙線スペクトルとそこから逃げた宇宙線のスペクトルの関係」
- 高原文郎 「EGRETからFermiへ — 理論的課題」
- 田中周太 高原文郎 「スペクトル進化から得られる若いパルサー星雲の特徴」
- 藤田 裕 大平 豊 田中周太 高原文郎 「分子雲からの  $\gamma$  線で探る超新星残骸での宇宙線加速」
- 山口正輝 高原文郎 「ガンマ線連星における TeV、GeV ガンマ線、X線の周期変動メカニズム」

## 研究会

岩崎一成 釣部 通 「Collect and Collapse モデルにおける高密度シェルの分裂過程」 第五回星形成ワークショップ 2009年10月28日~29日 国立天文台

岩崎一成 釣部 通 「Collect and Collapse モデルにおける高密度シェルの分裂過程」 宇宙磁気流体力学のフロンティア 2009年11月16日~18日 京都大学

岩崎一成 釣部 通 「暴走冷却するガス層の分裂過程」理論懇シンポジウム 12月20日～22日 名古屋大学

大平 豊 寺澤敏夫 高原文郎 「PICシミュレーションによる無衝突衝撃波構造の理解」粒子加速研究会 九州大学筑紫キャンパス 2009年7月22日から23日

大平 豊 寺澤敏夫 高原文郎 「中性粒子が及ぼす宇宙線によって変形した衝撃波への影響」高エネルギー宇宙物理学研究会 広島県国民宿舎みやじま杜の宿 2009年11月27日から29日

大平 豊 寺澤敏夫 高原文郎 「中性粒子が与える超新星残骸衝撃波への影響」第22回理論懇シンポジウム 名古屋大学東山キャンパス 2009年12月20日から22日

大平 豊 「高エネルギー天体現象での無衝突プラズマ不安定性」 相対論的プラズマシンポジウム 九州大学筑紫キャンパス 2010年3月8日から9日

田越秀行 「Some results from the CLIO detector, Coherent strategy for detecting inspiraling compact binaries」 研究会「Future Prospects and Possibilities of Gravity Research」Asia-Pacific Center for Theoretical Physics, 浦項工科大学, 浦項, 韓国 2009年9月18日

田越秀行 「Post Newtonian theory and data analysis of gravitational waves from inspiraling compact binaries」(招待講演) 2009 International School on Numerical Relativity and Gravitation, APCTP Seoul Branch Office, ソウル, 韓国

田中周太 高原文郎 「パルサー星雲のスペクトル進化」宇宙磁気流体力学のフロンティア 京都大学 2009年11月16日から18日

田中周太 高原文郎 「パルサー星雲のスペクトル進化」高エネルギー宇宙物理学研究会 宮島 2009年11月27日から29日

田中周太 高原文郎 「パルサー星雲のスペクトル進化」第22回理論懇シンポジウム 名古屋大学 2009年12月20日から22日

釣部 通 「SPH法の拡張と天体形成への応用」宇宙磁気流体力学のフロンティア 2009年11月16日～18日 京都大学

釣部 通 「Boltzmann SPH法を用いた天体形成過程の研究」CfCA User's meeting 2009 2010年1月12日～13日 国立天文台

藤田 裕 「すざくによる Westerlund 2 の観測とその解釈」高エネルギージェットと星間媒質 名古屋大学 2009年10月5日

藤田 裕 大平 豊 田中周太 高原文郎 「分子雲近傍での超新星爆発と粒子加速」 高エネルギー宇宙物理学研究会 みやじま「杜の宿」 2009年11月27日から29日

藤田 裕 大平 豊 田中周太 高原文郎 「分子雲からの $\gamma$ 線で探る超新星残骸での宇宙線加速」 2009年度理論懇シンポジウム 名古屋大学 2009年12月20日から22日

藤田 裕 「銀河団磁場」 「宇宙創成の物理」計画研究 A05 班 第2回戦略会議 東京大学 2009年12月21日

藤田 裕 大平 豊 高原文郎 「Slow Diffusion of Cosmic-Rays around a Supernova Remnant」 高エネルギージェットと星間媒質 名古屋大学 2010年3月19日

山口正輝 高原文郎 「ガンマ線連星における、GeVガンマ線、X線の変動機構」 高エネルギー宇宙物理連絡会研究会 JAXA 2010年3月8日から10日

山口正輝 高原文郎 「多波長観測から探るガンマ線連星 LS5039 の放射メカニズム」 理論懇シンポジウム 名古屋大学 2010年12月20日から22日

山口正輝 高原文郎 「ガンマ線連星における光子の伝搬」 高エネルギー宇宙物理学研究会 みやじま杜の宿 2010年11月27日から29日

# 常深研究室

2005年7月、日本のX線観測衛星「すざく」が軌道に乗って以来、搭載したCCDカメラは順調に動作している。CCDは軌道上での放射線環境で徐々に性能劣化しているが、電荷注入によりかなりの部分で性能回復がなされた。全天X線監視装置(MAXI)は、2009年7月にスペースシャトルエンデバー号で打ち上げられ、国際宇宙ステーションに搭載できた。翌8月から順次観測体制に入り、CCDカメラ(SSC)による世界で初めての全天走査観測が始まった。銀河面に並ぶ多数のX線星、広がった超新星残骸、さらに太陽を囲む高温プラズマの観測を行う。将来の小型衛星を目指すプログラムがスタートし、我々はFFASTやPolarisの準備を進めている。

以上に加えて、2009年度から超小型衛星研究開発プロジェクトに採択された。2009年度と2010年度とにわたり、超小型衛星搭載CCDカメラの研究開発を行う。この計画は、我々の開発してきたCCDを使用して、表面コートの変更で可視光画像検出を可能にして、超小型衛星に搭載し、地上観測するものである。X線用に開発したCCD素子は、紫外線領域や赤外線領域に対する感度が高い。この他、観測衛星ASTRO-Hに搭載を目指すCCDカメラの他、これまでに培った技術を地上実験などにも応用を目指す。具体的には、X線領域での屈折コントラストを利用した小型の装置の開発も進めている。宇宙X線の偏光観測を目指す気球実験も進み、小型科学衛星への展望を開いた。以下には、主な研究活動状況を述べる。

## 1. すざく衛星による観測と搭載したX線CCDカメラXISの運用

すざく衛星は2005年7月10日に打ち上げられた。我々の準備したX線CCDカメラ(XIS)は、冷却系を始めとする全システムが正常に動作した。その後、4台のCCD素子のうち一台は微小隕石の衝突により動作不良となっているが、残りの3台を使用して順調に観測を続けている。すざく衛星は欧米との国際共同ミッションで、日、米、欧の科学者集団がサイエンスワーキンググループ(SWG)を構成しており、たくさんの国際共同研究を進めている。我々は、白鳥座ループの観測において、噴出物と星間物質からのプラズマを分離しその組成を精密に測定し、爆発前の星についての研究を進めた。その後の観測の結果、周辺領域での金属組成が異常に低いこと、星間雲などと衝突しているところでは、正常な組成を示す領域のあることなどが判って来た。また、我々の銀河中心、銀河団周辺部、散開星団、活動銀河核のX線観測をすすめた。軌道上較正も継続して行っている。

## 2. 国際宇宙ステーションに搭載する全天X線監視MAXIのSSC状況

世界最初のX線光子計数型CCDを搭載したのは日本の人工衛星「あすか」であった。「あすか」搭載のCCD素子(SIS)はアメリカのMITで製造されたものであったが、我々は浜松ホトニクス社の協力の下に独自にCCD素子の開発を進め、世界トップレベルの性能を得ることに成功した。MAXIのSSCは、この成果を利用したものである。2009年7月には国際宇宙ステーションに搭載され、翌月からは、世界で初めてX線CCDによる全天走査観測を始めた。軌道上での動作は概ね予定通りであるが、太陽などの強い赤外線により、昼間の観測が制限されている。これまでに、金画面に並んでいる多数のX線星を検出、低エネルギー側で広がっている超新星残骸や、北天に広がっている太陽系を包む高温プラズマの検出を進めている。

## 3. 編隊飛行する小型衛星による硬X線天体観測計画

非熱放射の世界の解明に繋がる10keVを超える領域での撮像観測は、これまで未開拓の領域であ

った。我々は CCD を使って軟 X 線から 100keV 程度の硬 X 線まで検出する新しい検出器「SDCCD」を開発した。これを、名古屋大学が開発を進めているスーパーミラーを組み合わせることで、10keV を超える領域での撮像観測が可能となる。そこで名古屋大学と共同で大気球による観測プロジェクト (SUMIT) を進めた。これをさらに発展させるべく編隊飛行する小型衛星計画 (FFAST) を立ち上げている。計画では、スーパーミラー搭載の小型衛星と SDCCD 搭載の小型衛星を同時に打ち上げ編隊飛行させる。スーパーミラーの焦点距離が 20m とこれまでにない長いため、本来なら巨大な衛星を必要としていたのだが、編隊飛行技術を使うために、小型衛星で実現可能になったものである。編隊飛行技術は、JAXA で開発が進んでおり、二衛星を巨大な X 線望遠鏡として機能させることができる。小型衛星二号機の採択には至らなかったが、三号機を目指して研究を進めていく予定である。

#### 4. CCD の信号処理用の専用アナログ LSI の開発

CCD の時間分解能を改善すべく、多数の読み出し点をもった素子の開発を進めている。それに対応するために、読み出し回路のアナログ部分の LSI 化を図っている。これまでに数種類のアナログチップを開発した。最新のものでは、個別部品で作るアナログ回路と同程度の雑音レベルを達成し得る。文字通り、「すざく搭載電子回路と同じ性能」を 3mm 四角で実現できた。これを衛星環境で使用するには、各種の放射線耐性のあることが求められる。これまで、 $\gamma$  線、陽子ビームなどを使って性能チェックを行い、十分な耐性を持つことを確認している。このアナログ ASIC は X 線用の CCD に広く応用できる。ASTRO-H の SXI で使用するほか、小型衛星 FFAST や、あとで述べる超小型衛星、さらには欧米で進めている IXO 衛星のグレーティング分光器にも使用する方向で研究を進めている。

#### 5. 次期 X 線衛星 ASTRO-H のための CCD カメラ (SXI) の開発

すざくに続く X 線衛星 ASTRO-H 計画が進んだ。2008 年度には正式にプロジェクトに採択された。我々は、CCD 素子の開発、それを収納するカメラボディの設計、スペースキューブを使ったデータ取得システムの開発を進めている。SXI の開発には、阪大、京大、宇宙研、工学院大、理研、宮崎大、立教大からなる全国を横断する連合体で担当している。2009 年度は、SDR 後の総まとめであり、年度末には SXI のための EPR を、世界各国から専門家に来ていただいて開催した。その結果、たくさんの指摘事項やアドバイスを受けることができた。その後、SXI の PDR を行い、合格することができた。

#### 6. 超小型衛星開発研究プロジェクトの開始

我々は X 線に特化した CCD を開発研究し、FFAST や SXI などへの搭載を目指している。この素子は、空乏層が厚く、裏面照射型であるために、可視光領域に応用すれば、紫外線や赤外線を検出感度が大変優れている。そこで、これらの波長域までを念頭に置き、可視光領域に感度を持たせた素子の開発を行う。最終目的は、超小型衛星に搭載し、地表面などを撮像することである。このプロジェクトでは衛星搭載用 CCD カメラシステムの制作を中心に、可視光領域での動作試験を含めた開発を行う。

#### 7. X 線偏光観測

2009 年 6 月に山形大学と共同で硬 X 線偏光観測気球実験を実施した。上空観測時間が短く、姿勢制御に問題が生じたため目標天体かに星雲の偏光測定にはいたらなかったが、バックグラウンドレベルの測定など、次回にいかせるデータを取得できた。並行して、X 線ガンマ線偏光観測小型衛星 PolariS 搭載用偏光計の開発をすすめている。

## 発表論文

S. Katsuda, H. Tsunemi, K. Koji

“Is Vela Jr. a young supernova remnant?”

Advances in Space Research, 43, (2009), 895–899.

X. J. Yang, H. Tsunemi, F. J. Lu, L. Chen

“A Cr-K Emission Line Survey in Young Supernova Remnants with Chandra”

Astrophysical Journal, 692, (2009), 894–901.

S. Katsuda, R. Petre, K. S. Long, S. P. Reynolds, P. Winkler, P. Frank, K. Mori, H. Tsunemi

“The First X-Ray Proper-Motion Measurements of the Forward Shock in the Northeastern Limb of SN 1006” Astrophysical Journal, 692, (2009), L105–L108

A. Furuzawa, D. Ueno, A. Hayato, M. Ozawa, T. Tamagawa, H. Tsunemi et al.

“Doppler-Broadened Iron X-Ray Lines From Tycho’s Supernova Remnant”

Astrophysical Journal, 693, (2009), L61–L65

H. Uchida, H. Tsunemi, S. Katsuda, M. Kimura, H. Kosugi, H. Takahashi

“Line-of-Sight Shell Structure of the Cygnus Loop”

Astrophysical Journal, 705, (2009), 1152–1159

L. Piro, J. W. D Herder, T. Ohashi, L. Amati, J. L. Atteia, H. Tsunemi et al.

“EDGE: Explorer of diffuse emission and gamma-ray burst explosions”

Experimental Astronomy, 23, (2009), 67–89

H. Nakajima, D. Matsuura, N. Anabuki, E. Miyata, H. Tsunemi, J. P. Doty et al.

“Performance of an Analog ASIC Developed for X-ray CCD Camera Readout System Onboard Astronomical Satellite” IEEE Trans. Nucl. Sci, 56, (2009), 747–751

H. Nakajima, D. Matsuura, N. Anabuki, E. Miyata, H. Tsunemi, J. P. Doty et al.

“Development of X-ray CCD camera system with high readout rate using ASIC”

Nucl. Instrum. and Meth, A610, (2009), 78–82

M. Ozawa, H. Uchiyama, H. Matsumoto, H. Nakajima, K. Hayashida, H. Tsunemi et al.

“Energy-Scale Calibration of the Suzaku X-Ray Imaging Spectrometer Using the Checker Flag Charge-Injection Technique in Orbit” Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), S1–S7

H. Uchiyama, M. Ozawa, H. Matsumoto, H. Nakajima, K. Hayashida, H. Tsunemi et al.

“New CTI Correction Method for Spaced-Row Charge Injection of the Suzaku X-Ray Imaging Spectrometer” Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), S9–S15

- M. Kimura, H. Tsunemi, S. Katsuda, H. Uchida  
“Suzaku Observations across the Cygnus Loop from the Northeastern to the Southwestern Rim”  
Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), S137-S145
- H. Tsunemi, M. Kimura, H. Uchida, K. Mori, S. Katsuda  
“Another Abundance Inhomogeneity in the South East Limb of the Cygnus Loop”  
Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), S147-S153
- S. Katsuda, R. Petre, U. Hwang, H. Yamaguchi, K. Mori, H. Tsunemi  
“Suzaku Observations of Thermal and Non-Thermal X-Ray Emission from the Middle-Aged  
Supernova Remnant G156.2+5.7” Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), S155-S165
- T. Tamagawa, A. Hayato, S. Nakamura, Y. Terada, E. Miyata, H. Tsunemi et al.  
“Suzaku Observations of Tycho’s Supernova Remnant”  
Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), S167-S174
- Y. Terashima, L. C. Gallo, H. Inoue, A. G. Markowitz, N. Anabuki, K. Hayashida et al.  
“X-Ray Spectral Variability of the Seyfert Galaxy NGC 4051 Observed with Suzaku”  
Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), S299-S316
- J. S. Hiraga, Y. Kobayashi, T. Tamagawa, A. Hayato, A. Bamba, H. Tsunemi, et al.  
“Search for Sc-K Line Emission from RX J0852.0-4622 Supernova Remnant with Suzaku”  
Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), 275-281
- H. Uchida, H. Tsunemi, S. Katsuda, M. Kimura, H. Kosugi  
“Ejecta Distributions of Heavy Elements in the Cygnus Loop”  
Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), 301-308
- H. Uchida, H. Tsunemi, S. Katsuda, M. Kimura, H. Kosugi, H. Takahashi  
“Abundance Inhomogeneity in the Northern Rim of the Cygnus Loop”  
Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), 503-510
- M. Matsuoka, K. Kawasaki, S. Ueno, H. Tomida, E. Miyata, H. Tsunemi et al.  
“The MAXI Mission on the ISS: Science and Instruments for Monitoring All-Sky X-Ray Images”  
Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), 999-1010
- M. W. Bautz, E. D. Miller, J. S. Sanders, K. A. Arnaud, R. F. Mushotzky, K. Hayashida et al.  
“Suzaku Observations of Abell 1795: Cluster Emission to r200”  
Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), 1117-1133



Y. Fujita, K. Hayashida, H. Takahashi, F. Takahara,  
“Suzaku Observation of Diffuse X-Ray Emission from the Open Cluster Westerlund 2:  
a Hypernova Remnant?” Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), 1129-1235

Y. Maeda, Y. Uchiyama, A. Bamba, H. Kosugi, H. Tsunemi et al.  
“Suzaku X-Ray Imaging and Spectroscopy of Cassiopeia A”  
Pub. Astr. Soc. Japan, 61, (2009), 1217-1228

## 主要学会

\*日本物理学会秋季大会 甲南大学 2009年9月10日～9月13日

常深博, 鶴剛A, 堂谷忠靖B, 林田清, 松本浩典A, 尾崎正伸B, 幸村孝由C, 森浩二D,  
SXI チーム  
「ASTRO-H 搭載 X 線 CCD カメラ」

\*日本天文学会秋季年会 山口大学 2009年9月14日～9月16日

木村公、常深博 (大阪大学)、富田洋 (JAXA)、MAXI チーム  
「全天 X 線監視装置 MAXI 搭載 SSC の初期運用状況報告」

高橋宏明、穴吹直久、林田清(大阪大学)  
「すざく衛星による狭輝線 1 型セイファート銀河 TonS180 のワイドバンド X 線観測(2)」

山内学、林田清、穴吹直久、常深博(大阪大学)、郡司修一、岸本祐二、田中祐磨、東海林礼之、  
藤田直樹、門叶冬樹、櫻井敬久(山形大学)、斎藤芳隆、小浜光洋、鈴木素子 (JAXA)、  
三原建弘 (理研)、岸本俊二(KEK)、ほか PHENEX チーム  
「硬 X 線偏光検出器 PHENEX による 2009 年気球実験の速報 (1) 観測システムと姿勢制御装置の概要」

小杉寛子、常深博、内田裕之、木村公 (大阪大学)、勝田哲 (NASA/GSFC)  
「超新星残骸白鳥座ループ南東のシェルと分子雲との衝突」

\*第 10 回 X 線結像光学シンポジウム つくば国際会議場 2009 年 11 月 6 日～11 月 7 日

常深 博  
「X 線用の CCD」

繁山和夫、中嶋大、穴吹直久、常深博(阪大理)、宮口和久、前田堅太郎、河野洋彦、高木慎一郎、鈴木久則、村松雅治(浜松ホトニクス)

「広帯域で高感度な大面積 X 線 CCD 素子の開発」

阪口塁、中嶋大、穴吹直久、林田清、常深博(阪大理) 京都大学、ISAS、宮崎大学、工学院大学、立教大学、SXI チーム

「次期 X 線天文衛星 ASTRO-H 搭載 X 線 CCD カメラ用素子の開発」

出原寿紘、中嶋大、穴吹直久、常深博、松浦大介(阪大理)、John P. Doty (Noqsi Aerospace Ltd.), 池田博一 (ISAS/JAXA), 片山晴善 (EORC/JAXA)

「X 線 CCD カメラの並列信号処理用アナログ ASIC の開発」

\*第 10 回宇宙科学シンポジウム 宇宙科学研究本部 2010 年 1 月 7 日～1 月 8 日

常深博(阪大理)、國枝秀世(名大理)、河野功 (JAXA)、FFAST チーム

「FFAST 小型衛星プログラムの現状」

常深博、林田清、中嶋大、穴吹直久 (阪大)、鶴 剛、松本浩典 (京大)、堂谷忠靖、尾崎正伸、馬場彩 (ISAS/JAXA)、幸村孝由 (工学院大)、村上弘志 (立教大)、平賀純子 (理研)、森浩二、廿日出勇、山内誠 (宮崎大)、他 SXI チーム

「次期 X 線天文衛星 ASTRO-H 搭載 CCD カメラ SXI (Soft X-ray Imager) の開発の現状」

常深博、林田清、中嶋大(阪大理)

「超小型衛星を念頭に置いた地上観測装置の開発研究」

穴吹直久、繁山和夫、阪口塁、中嶋大、林田清、常深博、能町正治 (大阪大)、尾崎正伸 (ISAS/JAXA)、森浩二 (宮崎大)、他 FFAST WG

「FFAST 検出器衛星」

中嶋大、繁山和夫、阪口塁、出原寿紘、穴吹直久、常深博、能町正治 (阪大理)、國枝秀世(名大理)、鶴剛(京大理)、森浩二(宮崎大)、伊藤真之(神戸大)、尾崎正伸、池田博一、橋本樹明、坂井真一郎、坂東信尚 (ISAS/JAXA)、河野 功、巳谷真司、山元透(誘導制御 G/JAXA)

「FFAST 焦点面検出器(SD-CCD カメラ)用駆動/信号処理回路」

内田裕之、常深博、木村公、小杉寛子 (阪大理)、森浩二 (宮崎大)、勝田哲 (NASA/GSFC)

「すざくによる超新星残骸はくちょう座ループの観測」

木村 公、常深 博 (大阪大学)、富田 洋 (JAXA)、ほか MAXI チーム

「MAXI/SSC の動作状況」

高橋宏明、林田清、穴吹直久(大阪大学)

「1 型活動銀河核の幅の狭い中性鉄輝線に関して」

出原寿紘、中嶋大、穴吹直久、常深博（阪大理）、松浦大介（三菱重工業株式会社）、  
John P. Doty (Noqsi Aerospace Ltd. )、池田博一（ISAS/JAXA）、片山晴善（EORC/JAXA）  
「X線 CCD カメラの並列信号処理用アナログ ASIC の開発」

上田周太朗、阪口壘、繁山和夫、出原寿紘、中嶋大、穴吹直久、林田清、常深博（阪大理・院）  
「X線天文衛星搭載用 X線 CCD 素子の開発」

小杉寛子、常深博、内田裕之、木村公（阪大理・院）、勝田哲（GSFC）  
「超新星残骸白鳥座ループ南東の観測」

\*日本物理学会春季大会 岡山大学 2010年3月20日～3月23日

中嶋大、出原寿紘、穴吹直久、常深博、John P. Doty、池田博一、片山晴善  
「次期科学衛星搭載 CCD 信号処理用 ASIC の性能と放射線耐性」

穴吹直久、阪口壘、中嶋大、木村公、高橋宏明、林田清、常深博、能町正治、藤永貴久、  
尾崎正伸、松田桂子、馬場彩、堂谷忠靖、小高裕和、高島健、高橋忠幸、青山翔一、森浩二、  
澤田真理、福岡亮輔、松本浩典、鶴剛、幸村孝由、渡辺辰男、村上弘志、平賀純子、湯浅孝行、  
他 SXI チーム  
「ASTRO-H 衛星搭載 X線 CCD カメラ (SXI) のブレッドボードシステムを用いたプロトタイプ CCD 素子性能評価」

\*日本天文学会春季年会 広島大学 2010年3月24日～3月27日

穴吹直久、阪口壘、中嶋大、上田周太朗、木村公、高橋宏明、林田清、常深博、  
能町正治（大阪大学）、藤永貴久、尾崎正伸、小高裕和、松田桂子、馬場彩、堂谷忠靖、高島健、  
高橋忠幸（ISAS/JAXA）、福岡亮輔、澤田真理、松本浩典、鶴剛（京都大学）、青山翔一、森浩二、  
村吉拓、山下敏也、山内誠（宮崎大学）、幸村孝由、渡辺辰雄、河合耕平（工学院大学）、  
村上弘志（立教大学）、平賀純子（理化学研究所）、湯浅孝行（東京大学）、他 ASTRO-H SXI チーム  
「ASTRO-H 衛星搭載 X線 CCD カメラ (SXI) ブレッドボードモデルの開発」

内田裕之、常深博、木村公、小杉寛子、高橋弘明（大阪大）、勝田哲（NASA/GSFC）、  
富永望（甲南大、東京大）  
「超新星残骸白鳥座ループからの Ar-K 輝線の発見」

木村公、常深博（大阪大学）富田洋、松岡勝、上野史郎、片山晴善（JAXA）,ほか MAXI チーム  
「全天 X線監視装置 (MAXI) X線 CCD カメラ (SSC) の初期成果」

高橋宏明、林田清、穴吹直久（大阪大学）  
「すざく衛星によるセイファート 1 型銀河の幅の狭い鉄輝線の観測」

小杉寛子、常深博、内田裕之、木村公 (大阪大学)、勝田哲 (NASA/GSFC)  
「超新星残骸白鳥座ループ南東のリムにおけるアバンダンス非一様について」

上田周太郎、阪口壘、出原寿紘、中嶋大、穴吹直久、林田清、常深博 (大阪大学)、  
他 ASTRO-H SXI チーム  
「ASTRO-H 搭載 X 線カメラ用 CCD 素子の性能評価」

## 国際会議

\*K. Hayashida

“X-ray and Gamma-ray polarimeter PolariS”

The Coming Age of X-ray Polarimetry, 2009/4/27-30, Rome

\*H. Tsunemi

“High-energy sky observation by two small satellites using formation flight (FFAST)”

The Energetic Cosmos:from Suzaku to Astro-H, 2009/6/29-7/2, Otaru, Hokkaido, Japan

\*Kiyoshi Hayashida

“X-ray Spectral Features expected from Possible Absorption in Unsaturated Comptonization Process inside Accretion Corona”

The Energetic Cosmos:from Suzaku to Astro-H, 2009/6/29-7/2, Otaru, Hokkaido, Japan

\*Hiroshi Nakajima

“X-Ray Reflection Nebulae with Large Equivalent Widths of Neutral Iron K-alpha Line in the Sgr C Region”

The Energetic Cosmos:from Suzaku to Astro-H, 2009/6/29-7/2, Otaru, Hokkaido, Japan

\*Naohisa Anabuki

“High-Energy Sky Observation by Two Small Satellites Using Formation Flight (FFAST)”

The Energetic Cosmos:from Suzaku to Astro-H, 2009/6/29-7/2, Otaru, Hokkaido, Japan

\*Hiroyuki Uchida

“Suzaku and XMM-Newton Observation of the Cygnus Loop”

The Energetic Cosmos:from Suzaku to Astro-H, 2009/6/29-7/2, Otaru, Hokkaido, Japan

\*Masashi Kimura

“Calibration Status of the MAXI-SSC”

The Energetic Cosmos:from Suzaku to Astro-H, 2009/6/29-7/2, Otaru, Hokkaido, Japan

\*Hiroaki Takahashi

“Suzaku broad-band X-ray observation of the Narrow-Line Seyfert 1 Galaxy TonS180”

The Energetic Cosmos:from Suzaku to Astro-H, 2009/6/29-7/2, Otaru, Hokkaido, Japan

\*Hiroko Kosugi

"Suzaku Observation of the South East Limb of the Cygnus Loop"

The Energetic Cosmos:from Suzaku to Astro-H, 2009/6/29-7/2, Otaru, Hokkaido, Japan

\*H. Tsunemi

"High Energy X-Ray Sky Observation by the Formation Flight All Sky Telescope"

The 27<sup>th</sup>International Symposium on Space Technology and Science, 2009/7/6-9, Tsukuba, Japan

\*Kiyoshi Hayashida

"Lessons Learend from Suzaku XIS"

ASTRO-H Collabolation Meeting, 2010/2/23-25, Sagamihara

# 川村研究室

当グループは相互作用する多体系の諸物性、特に相転移・協力現象の統計力学を、地震などの地球科学への応用も含め、主として計算機シミュレーションを用いて理論的に探究している。21年度は、摩擦の物理法則に基づいた地震の統計モデルの数値シミュレーション、3角格子やハニカム格子、パイロクロア格子系を中心としたフラストレート磁性体の秩序化、スピングラスの秩序化とカイラリティ、ジョセフソン結合系やガラスの非線形レオロジーや熱伝導現象の非平衡ダイナミクスと分子動力学、といった諸テーマに関する研究を行った。

## 1. 地震の統計モデルの数値シミュレーション

当研究室では、地震の統計モデル — 所謂バネ-ブロックモデルやこれをさらに単純化した Olami-Feder-Christensen モデル — の数値シミュレーションに基づく地震現象の物理の探求を進めている。

バネ-ブロックモデルのシミュレーションでは、現在地震学の分野で最も標準的な構成則として用いられている速度・状態依存の摩擦構成則を用いた計算を行っている。これまでの研究により、このモデルは、前駆過程を伴わない摩擦不安定性の強いパラメータ領域と、前駆過程を伴う摩擦不安定性の弱いパラメータ領域の、定性的に相異なった2つの領域を持つことが分かってきた。後者の摩擦不安定性が弱い領域については、シミュレーションに多大なCPU時間を要するため、多数のイベントを取得して地震の統計的性質を解析することがこれまで出来ていなかったが、モデルの連続極限を解析するために必須となる重要なパラメータ領域である。21年度、山本(匠)・川村は、1次元のバネ-ブロックモデルに対し、今まで未探査であった摩擦不安定性の弱いパラメータ領域に対し多数のイベントを生成して地震の統計的性質を明らかにすることに初めて成功した。その結果、不安定性が弱い領域では、強い領域に比べより固有地震的性格が強まることが分かった。さらに、このモデルの連続極限での統計的諸性質を調べ、ブロック離散性が効かなくなる連続極限では、大地震が疑似周期的に繰り返す固有地震的な地震が支配的となり、元来のバネ-ブロックモデルで観測されていた臨界的な振る舞いは消失することを新たに見出した。

地震の連続的なセルラー・オートマトンモデルとして Olami-Feder-Christensen (OFC) モデルが知られている。このモデルは、Gutenberg-Richter 則や大森則等のべき乗則で表現される臨界的性質に加えて、疑似周期的な大地震の再来やアスペリティ的挙動等の固有地震的な性格を併せ持つ。川村・山本(匠)・小谷・吉野は、モデルの示すアスペリティ的挙動の起源を系のストレス分布を通して精査し、アスペリティ形成にあたって自己組織化的なストレス集中効果が重要な役割を担っていることを明らかにした。山本(匠)・吉野・川村は、現実の系では不可避免的に存在する種々の不均一性(ランダムネス)が OFC モデルのアスペリティ的挙動に対して及ぼす効果について、特に時間的に揺らぐ動的不均一性に着目して解析した。その結果、この系に内在するアスペリティ的挙動は種々の不均一性に対しては安定であること、他方臨界的性質については不均一性によって抑制されることを見出した。

## 2. 3角格子系、ハニカム格子系、パイロクロア格子系のフラストレート磁性体の秩序化

近年、フラストレーションを有する一連の磁性体の磁性・電子物性の研究が活発になっている。特に19年度より、川村を領域代表者として、文科省の特定領域研究「フラストレーションが創る新しい物性」が5年間の予定で走っている。

本グループでは、最近実験的に注目されている  $\text{NiGa}_2\text{S}_4$  や  $\text{NaCrO}_2$  を念頭に、2次元3角格子反強磁性古典ハイゼンベルグモデルのボルテックス秩序化の研究を進めている。大久保・川村は、この系に存在する  $Z_2$  ボルテックスを実験的に直接観測する際の指針を与えるべく、スピンドYNAMIX法に基づいた数値シミュレーションを行い、スピンの動的構造因子にボルテックス転移温度直上で特徴的なセントラルピークが出現することを明らかにした。鄭・大久保・川村は、第3近接相互作用を有する3角格子反強磁性古典ハイゼンベルグモデルの磁場中秩序化をモンテカルロシミュレーションによって調べ、磁場中では、single- $Q$ 、double- $Q$ 、triple- $Q$  等の異なった秩序相が安定化されることを見出し、系の磁気相図を得た。また、3角格子反強磁性古典ハイゼンベルグモデルの  $Z_2$  ボルテックス秩序化を平均場、スケーリング、モンテカルロシミュレーションで解析した、川村・山本（敦）・大久保の論文が公刊された。

ハニカム格子は、bipartite な格子で、通常はフラストレーションが効かない格子と考えられている。しかしながら、最近接サイト数が3と小さいため、最近接相互作用と次近接相互作用の競合等により一旦フラストレーション効果が生じると、大きな揺らぎが発生し、新奇な現象の出現が期待される。奥村・川村・大久保・求（東大工）は、最近のハイゼンベルグ型カゴメ格子反強磁性体BMNOにおけるスピン液体的挙動と磁場誘起反強磁性転移の発見という実験結果に触発され、次近接相互作用を有するハニカム格子ハイゼンベルグ反強磁性体の秩序化を、モンテカルロシミュレーションと低温展開の手法により調べた。その結果、反強磁性境界近傍では、所謂“order by disorder”機構による対称性の低下に伴う相転移が抑制され、系は極低温までスピン液体状態にとどまることを見出した。その際、スピン構造因子にリング状ないしパンケーキ状の特徴的構造が出現し（“リング液体”“パンケーキ液体”）、特に“パンケーキ液体”領域では、実験で観測された現象と類似の磁場誘起反強磁性が顕著に現れることも明らかにした。

大久保・Hai・川村は、強磁性的な第2近接相互作用を持つパイロクロア格子上の反強磁性ハイゼンベルグモデルに対し、これまでの研究により見出されていた奇妙な秩序状態の解明を進め、高温側の第1の転移点でまず立方対称性を保ちつつスピンの揺らぎが残った多重  $Q$  状態が実現し、より低温の第2の転移点で立方対称性を破った低対称の磁気秩序状態へと転移することを見出した。

奥村・吉野・川村は、フラストレートした2次元XYモデルの大規模シミュレーションを行い、この系でスピンとカイラリティが分離していることを確認するとともに、高温側のカイラリティの転移は通常のイジング・ユニヴァーサルリティに属するものの、低温側のスピンの転移は通常のコスタレット・サウレス型のユニヴァーサルリティとは異なったクラスに属することを示唆する結果を得た。

### 3. スピングラスの秩序化とカイラリティ

川村は、実験的なスピングラス転移を説明するため、スピン自体ではなくカイラリティが隠れた秩序変数としてスピングラス秩序を支配しているというカイラリティ仮説を提案してきた。Viet・川村は、前年度より継続してカイラリティ仮説で鍵となる「スピナーカイラリティ分離」の有無を明らかにするべく、ハイゼンベルグ型スピングラスの大規模シミュレーションを行った。特に、論争が続いている3次元ハイゼンベルグスピングラスのスピン-カイラリティ分離に対し、分離が実際

起きていることを強く支持する数値的証拠を得ることに成功した。また、Viet・川村は、ベキ的長距離相互作用を有する1次元ハイゼンベルグ型スピングラスについても、スピン及びカイラリティ秩序化に着目した大規模シミュレーションを行い、系の次元に相当すると見做すことができる相互作用のベキ値パラメータ $\sigma$ と温度 $T$ 面での、系の相図を得た。その結果、パラメータ $\sigma$ によってスピン・カイラリティ分離/非分離がどのように実現されるかについての統一的描像が得られた。特に、中間的な $\sigma$ 値に対して( $0.8 < \sigma < 1.1$ )、ピン・カイラリティ分離が実現していることが明らかになった。これらのハイゼンベルグスピングラスのカイラル秩序化に関する諸成果は、Vietの博士学位論文としてまとめられた。また川村は、スピングラスにおけるカイラリティ秩序に関して、*J. Phys. Soc. Jpn.*と*J. Phys. Conf. Series*に、それぞれやや異なった視点からのレビュー論文を執筆した。

#### 4. 構造ガラスにおける液体-ガラス転移と剛性の発生

吉野はMezard(Orsay)とともに、構造ガラスにおける「ずり弾性係数」(シアモジュラス)を、液体論の密度汎関数法と、スピングラス理論で発展したレプリカ法を組み合わせたクローン液体の方法で第一原理的に計算する理論を構築した。また、2成分ソフトコア系で具体的なモデル計算を行った。その結果、非エルゴード・パラメーターが不連続なとびを示す動的転移点以下で、プラトームジュラスが連続的に立ちあがることを見いだした。一方、既存のモード結合理論は、どの物理量も動的転移点で不連続なとびを示すとしており、我々の結果はこれと定性的に異なる。そこで、応力の動的自己相関関数の解析を大規模な数値シミュレーションによって行い、理論計算の結果との定量的な比較を行った。その結果、理論と定量的に良く一致する結果を得た。

#### 5. 磁場中ジョセフソン接合配列におけるジャミング-ガラス転移

吉野らは、磁場中のフラストレートしたジョセフソン接合配列について、異方性の強い極限からの摂動計算による基底状態、低励起状態についての理論構築および数値シミュレーションによるその検証を行った。その結果、ランダムな「うねり」を持った磁束のストライプ構造が準安定状態として実現すること、それをスライディングさせるソフトモードが存在することが明らかになった。この結果から、フラストレート磁性体に見られるスピン・カイラリティ分離に良く似た現象が起きること、特異な電流電圧特性(ジャミングとスライディング)を示す事などを統一的に説明することができた。

#### 5. 熱伝導状態の非平衡シミュレーション

湯川は、熱伝導状態の微視的状态に関して、伊藤伸泰グループ(東大工)と共同で研究を行っている。昨年度に見いだされた熱流分布の歪みの研究を発展させ、熱伝導と物質輸送の非平衡交差効果である熱泳動現象を新たな観点から研究し、熱泳動現象では熱流分布の歪みが本質的な役割を果たすことを明らかにした。この成果は、国際会議の招待講演として発表した。また、湯川は山本(敦)とともに破壊のシミュレーションを開始し、斜め衝突における破壊の基礎的なデータを取り始めた。さらに湯川・山本(敦)は、ハンガリーのFerenc Kun氏と破壊の亜臨界状態における温度効果を理解すべく、共同研究を始めた。山本(敦)は、2月から2ヶ月ほどハンガリーに滞在して研究を行い共同研究が順調に進みつつある。



## 発表論文

"Monte Carlo studies of chiral and spin ordering of the three-dimensional Heisenberg spin glass"  
D.X. Viet and H. Kawamura, Phys. Rev. B 80(6), 064418-(1-20) (2009).

"Chirality scenario of the spin-glass ordering"  
H. Kawamura, J. Phys. Soc. Jpn. 79(1), 011007-(1-16) (2010).

"Asperity characteristics of the Olami-Feder-Christensen model of earthquakes"  
H. Kawamura, T. Yamamoto, T. Kotani and H. Yoshino, Phys. Rev. E81(3), 031119 (2010) .

" $Z_2$  vortex ordering of the triangular-lattice Heisenberg antiferromagnet"  
H. Kawamura, A. Yamamoto and T. Okubo, J. Phys. Soc. Jpn. (2), 023701-(1-4) (2010).

"Phase transition of the three-dimensional chiral GL model --- search for the chiral phase"  
T. Okubo and H. Kawamura, Phys. Rev. B82, 014404 (2010).

"Simulation study of the inhomogenous Olami-Feder-Christensen model of earthquakes"  
T. Yamamoto, H. Yoshino and H. Kawamura, arXiv:1002.3865.

"Two models of spin glasses --- Ising versus Heisenberg"  
H. Kawamura, J. Phys. Conf. Series, in press (arXiv:1003.3510).

"Spin-chirality decoupling in the one-dimensional Heisenberg spin glass with long-range power-law interactions"  
D.X. Viet and H. Kawamura, arXiv:1004.3170.

"Novel spin-liquid states in the frustrated Heisenberg antiferromagnet on the honeycomb lattice"  
S. Okumura, H. Kawamura, T. Okubo and Y. Motome, arXiv:1004.4441.

"Signature of a  $Z_2$  vortex in the dynamical correlations of the triangular-lattice Heisenberg antiferromagnet"  
T. Okubo and H. Kawamura, arXiv:1004.4730.

"Metastability in the formation of an experimental traffic jam"  
Akihiro Nakayama, Minoru Fukui, Macoto Kikuchi, Katsuya Hasebe, Katsuhiko Nishinari, Yuki Sugiyama, Shin-ichi Tadaki, and Satoshi Yukawa, New J. Phys. 11 (2009) 083025/1-16.

“Spray flow-Network flow transition of binary Lennard-Jones particle system”

Hajime Inaoka, Satoshi Yukawa, and Nobuyasu Ito, *Physica A*, 389 (2010) 2500-2509.

"Emergence of rigidity at the structural glass transition: a first principle computation"

Hajime Yoshino and Marc Mezard, *Phys. Rev. Lett.* 105(2010)015504.

"From the Frenkel-Kontorova model to Josephson junction arrays – the Aubry's transition as a jamming-glass transition"

Hajime Yoshino, Tomoaki Nogawa and Bongsoo Kim, *Prog. Theor. Phys. Suppl.* 184 (2010) 153-171.

"Vortex solid with frozen undulation"

Hajime Yoshino, Tomoaki Nogawa and Bongsoo Kim, arXiv:1004.0585.

"Vortex stripe glass with self-generated randomness"

Hajime Yoshino, Tomoaki Nogawa and Bongsoo Kim, arXiv:0907.3763.

## 学会研究会発表

### 国際会議

Hikaru Kawamura

“Chiral order in spin glasses” (invited)

Joint European-Japanese Conference: Frustration in Condensed Matter, Ecole Normale Supérieure de Lyon, May 12, 2009

Hikaru Kawamura

“Two models of spin glasses --- Ising versus Heisenberg” (invited)

International Workshop on Statistical-Mechanical Informatics 2010, Kyoto, March 9, 2010

Satoshi Yukawa

“Nonequilibrium Distribution of Microscopic Thermal Current in Steady Thermal Transport Systems” (invited)

YKIS 2009 “Frontiers in Nonequilibrium Physics: Fundamental Theory, Glassy & Granular Materials, and Computational Physics”, Kyoto, Aug. 12, 2009

Hajime Yoshino, Nogawa Tomoaki and Bongsoo Kim

“From the Frenkel-Kontorova model to Josephson junction arrays – the Aubry’s transition as a Jamming-glass transition”

YKIS2009 "Frontiers in Nonequilibrium physics", Yukawa Institute, Univ. Kyoto, July 24, 2009.

Hajime Yoshino, Nogawa Tomoaki and Bongsoo Kim

"Vortex stripes and jamming in a geometrically frustrated Josephson junction array",  
Joint European-Japanese Conference: Frustration in Condensed Matter, Ecole Normale Supérieure  
de Lyon, May 12, 2009.

## 主要学会

川村 光：日本物理学会2009年秋季大会(シンポジウム講演)

“三角格子ハイゼンベルグ反強磁性体のボルテックス秩序化とスピンジエル”

2009年9月25日、熊本大学

山本 匠、川村 光：日本物理学会2009年秋季大会

“バネブロックモデルによる地震の破壊核形成過程と統計的性質” 2009年9月25日、熊本大学

N. T. Hai、川村 光：日本物理学会2009年秋季大会

“ Ordering of the Pyrochlore Heisenberg Antiferromagnet with the Ferromagnetic  
Next-Nearest-Neighbor Interaction” 2009年9月27日、熊本大学

奥村 宗一郎、川村 光：日本物理学会2009年秋季大会

“二次元ハニカム格子次近接相互作用ハイゼンベルグモデルの磁気秩序化について”

2009年9月27日、熊本大学

大久保 毅、川村 光：日本物理学会2009年秋季大会

“三角格子ハイゼンベルグ反強磁性体の $Z_2$ ボルテックスダイナミクスII”

2009年9月28日、熊本大学

森本 祥司、山本 匠、川村 光：日本地震学会秋季大会

“速度・状態依存摩擦構成則を用いたバネブロックモデルの数値シミュレーションと破壊核形成  
過程” 2009年10月23日、京都大学 吉田キャンパス

鄭 成琪、大久保 毅、川村 光：日本物理学会2010年年次大会

“第3近接相互作用を持つ三角格子ハイゼンベルグモデルの磁場中秩序化”

2010年3月20日、岡山大学

奥村 宗一郎、川村 光、求 幸年：日本物理学会2010年年次大会

“ハニカム格子次近接相互作用ハイゼンベルグモデルの磁気秩序化と《order from disorder》”

2010年3月20日、岡山大学

山本 匠、川村 光：日本物理学会2010年年次大会

“地震シミュレーションにおける破壊核形成と連続極限” 2010年3月22日、岡山大学

大久保 毅、N. T. Hai、川村 光：日本物理学会2010年年次大会

“強磁性的次近接相互作用を持つパイロクロア格子ハイゼンベルグ反強磁性体の位相ゆらぎと秩序化” 2010年3月23日、岡山大学

川村 光：科研費特定領域研究「フラストレーションが創る新しい物性」

第4回トピカルミーティング「フラストレーションとカイラリティ」、

“フラストレート系のカイラル秩序” 2009年7月3日、有馬温泉 メープル有馬

大久保 毅、川村 光：科研費特定領域研究「フラストレーションが創る新しい物性」

第4回トピカルミーティング「フラストレーションとカイラリティ」、

“カイラルGLモデルの相転移” 2009年7月3日、有馬温泉 メープル有馬

D. X. Viet、川村 光：科研費特定領域研究「フラストレーションが創る新しい物性」

第4回トピカルミーティング「フラストレーションとカイラリティ」、

“Spin-chirality decoupling in the 1D Heisenberg spin glass with long-range power-law interactions” 2009年7月3日、有馬温泉 メープル有馬

奥村 宗一郎、吉野 元、川村 光：科研費特定領域研究「フラストレーションが創る新しい物性」

第4回トピカルミーティング「フラストレーションとカイラリティ」、

“2次元Fully Frustrated XYモデルにおけるスピンのカイラリティの臨界現象”

2009年7月3日、有馬温泉 メープル有馬

D. X. Viet：平成21年度G-COE若手秋の学校「新しい量子物質・物性・機能の研究」

“Spin-chirality decoupling in the 1D Heisenberg spin glass with long-range power-law interaction” 2009年9月14日、近江八幡

鄭 成琪：平成21年度G-COE若手秋の学校「新しい量子物質・物性・機能の研究」

“第三近接相互作用をもつ二次元三角格子ハイゼンベルグ反強磁性体の磁場中相図”

2009年9月15日、近江八幡

川村 光：物性科学領域横断研究会「凝縮系科学の最前線」

“フラストレーションが創る新しい物性” 2009年12月1日、東京大学 武田ホール

奥村 宗一郎、川村 光、求 幸年：科研費特定領域研究「フラストレーションが創る新しい物性」

平成21年度領域成果報告会、

“ハニカム格子ハイゼンベルグ反強磁性体に新奇秩序”

2010年1月7日、京都大学基礎物理学研究所 パナソニック国際交流ホール

大久保 毅、川村 光：科研費特定領域研究「フラストレーションが創る新しい物性」  
平成21年度領域成果報告会、

“三角格子ハイゼンベルグ反強磁性体の動的構造因子と $Z_2$ ボルテックスダイナミクス”

2010年1月8日、京都大学基礎物理学研究所 パナソニック国際交流ホール

奥村 宗一郎、川村 光、求 幸年：科研費特定領域研究「フラストレーションが創る新しい物性」  
平成21年度領域成果報告会、

“ハニカム格子 次近接相互作用ハイゼンベルグモデルの磁気秩序化と《order from disorder》”

2010年1月8日、京都大学基礎物理学研究所 パナソニック国際交流ホール

湯川諭、島田尚、伊藤伸泰、小串典子：日本物理学会 2009 年秋季大会

“熱伝導状態におけるミクロブラウン運動とソーレ効果” 2009 年 9 月 25 日 熊本大学

山本敦志、湯川諭：日本物理学会 2009 年秋季大会

“斜め衝突による破壊シミュレーション” 2009 年 9 月 25 日、熊本大学

岡村諭、山本敦志、湯川諭：日本物理学会 2009 年秋季大会

“延性破壊シミュレーションにおける熱力学挙動” 2009 年 9 月 28 日、熊本大学

稲岡創、湯川諭、伊藤伸泰：日本物理学会第 65 回年次大会

“2 成分レナードジョーンズ粒子系の噴霧流-ネットワーク流転移” 2010 年 3 月 21 日、岡山大学

岡村諭：平成21年度G-COE若手秋の学校「新しい量子物質・物性・機能の研究」

“延性破壊シミュレーションにおける熱力学的挙動” 2009年9月15日、近江八幡

山本敦志：平成21年度G-COE若手秋の学校「新しい量子物質・物性・機能の研究」

“斜め衝突による破壊シミュレーション” 2009年9月16日、近江八幡

吉野元、能川知昭、Bongsoo Kim：科研費特定領域「フラストレーションが創る新しい物性」

第4回トピカルミーティング「フラストレーションとカイラリティ」

“フラストレートしたジョセフソン接合配列におけるスメクティック磁束ストライプとそのスライディング” 2009 年 7 月 3 日、有馬温泉 メーブル有馬

吉野 元、能川 知昭、Bongsoo Kim：日本物理学会 2009 年秋季大会

“フラストレートした異方的ジョセフソン接合配列における磁束ストライプ・ガラスとソフトモード” 2009 年 9 月 26 日、熊本大学

吉野 元、Marc Mezard, Jean Philippe Bouchaud：日本物理学会 2009 年秋季大会

“メソスケールの構造ガラスにおける静的シア応答” 2009年9月28日、熊本大学

吉野 元、能川 知昭、Bongsoo Kim：第17回磁束線物理国内会議 (VPWJ2009)

“磁場中ジョセフソン接合配列におけるフラストレーションとジャミング・ガラス転移”  
2009年12月1日、大阪府立大学 中之島サテライト

吉野 元、能川 知昭、Bongsoo Kim：摩擦の科学 2009

“磁場中ジョセフソン接合配列での摩擦転移” 2009年12月4日、名古屋国際会議場

吉野 元、能川 知昭、Bongsoo Kim：計算粉体力学研究会

“ジョセフソン接合配列における磁束のジャミング・ガラス転移- 粉体におけるジャミング転移との類似性” 2009年12月8日、同志社大学 今出川キャンパス

吉野 元、Marc Mezard：日本物理学会2010年年次大会

“構造ガラスにおけるシアモジュラスのレプリカ理論” 2010年3月20日、岡山大学

## 研究室公開セミナー

2009年4月15日 川村 光 氏 (阪大理 宇宙地球)

「研究室この1年—20年度の概観と21年度への展望」

2009年4月24日 湯川 諭 氏 (阪大理 宇宙地球)

「熱伝導系の分布とブラウン運動」

2009年5月1日 吉野 元 氏 (阪大理 宇宙地球)

「フラストレートしたジョセフソン接合配列における磁束ストライプとジャミング」

2009年5月29日 中澤 康浩 氏 (阪大理 化学)

「フラストレート構造をもつ有機化合物の熱容量」

2009年6月5日 大久保 毅 氏 (阪大・川村G)

「三角格子ハイゼンベルグ反強磁性体のスピンドYNAMIXとZ2ボルテックス」

2009年6月10日 青木 正治 氏 (阪大物理)

「J-PARCにおける電子ミュオン転換過程探索実験」

2009年6月17日 戸塚 圭介 氏 (京大基研)

「強磁場下で実現するトポロジカル秩序を持つ「スピン液体」 -- 磁化プラトー再考」

2009年6月26日 能川 知昭 氏 (東大工)

「3次元多分散剛体球系の相図」

2009年7月1日 Dao Xuan Viet 氏 (川村G)

「Spin-chirality decoupling in the 1D Heisenberg spin glass with long-range power-law interactions」

2009年7月8日 中原 明生 氏 (日大理工)

「ペーストのメモリー効果と乾燥記憶破壊」

2009年7月15日 若林 裕助 氏 (阪大・基礎工)

「Mn酸化物薄膜, 表面の物性をミクロに探る --- 表面近傍の構造物性研究」

2009年7月22日 山本 匠 氏 (川村G・M2)

「OFCモデルによる地震シミュレーション」

2009年7月29日 植田 浩明 氏 (東大物性研)

「パイロクロア格子上的遷移金属イオンの磁性 --- クロムスピネルとパイロクロア弗化物」

2009年8月7日 奥村 宗一郎 氏 (川村研M2)

「2次元正方格子Fully Frustrated XYモデルにおけるスピンとカイラリティの臨界現象」

2009年10月7日 吉野 元 氏 (阪大理 宇宙地球)

「ガラス転移と静的シア応答」

2009年10月14日 松田 雅昌 氏 (原子力開発機構)

「スピネル磁性体の中性子散乱」

2009年10月21日 波多野 恭弘 氏 (東大地震研)

「粉体の摩擦法則: 面  $v$  s 層」

2009年10月28日 大野木 哲也 氏 (阪大理・物理)

「格子ゲージ理論を用いたQCDにおける自発的対称性の破れの検証」

2009年11月4日 鄭 誠虎 氏 (分子研)

「高密度粉体ダイナミクスの理論」

2009年11月11日 長柄 一誠 氏 (阪大・基礎工)

「最近の高圧実験技術の発達と第一原理計算に基づく構造予測、物性予測」

2009年11月20日 岩田 真実 氏 (東大総合文化)

「ガラス転移の動力学の理論をめざして - 分岐と揺らぐ場によるアプローチ -」

2009年11月25日 山本 敦志 氏 (川村研)

「クリープ破壊における熱の効果」

2009年12月11日 鈴木 義茂 氏 (基礎工・物性物理)

「スピントロニクスを紹介といくつかの話題」

2009年12月16日 Prof. Ferenc Kun (Department of Theoretical Physics, University of Debrecen, Hungary) 「Crackling Noise in Fracture」

2009年12月25日 遠山 貴己氏 (京大基研)

「動的密度行列繰り込み群法の開発と一次元強相関係への適用」

2010年1月12日 小淵 智之氏 (東工大理D3)

「スピングラスの平均場理論における有限レプリカ解析の役割」

2010年1月13日 植田 浩明氏 (京大理D3)

「マグノンBECにより現れる多様な磁気秩序状態」

2010年1月27日 山本 匠氏 (川村研M2)

「バネ-ブロックモデルを用いたシミュレーションによる地震の統計的性質と連続極限」

2010年2月2日 奥村 宗一郎氏 (川村研M2)

「ハニカム格子次近接相互作用ハイゼンベルグモデルの磁気秩序化と ” order from disorder ”」

2010年2月17日 三井 雄太氏 (京大理D)

「有限断層上での震源核生成初期過程 -断層を均質とみなした場合-」

2010年2月24日

1. 伊藤 伸一 氏 (川村研B4)

「粘塑性流体の乾燥破壊におけるメモリー効果のシミュレーション」

2. 角井 心悟 氏 (川村研B4)

「速度状態依存摩擦則を用いた2次元バネブロックモデルの数値シミュレーション」

2010年3月3日 芝井 広 氏 (阪大理・宇宙地球)

「太陽系外生命現象の探査に向けて」



# 松田研究室

当グループは、太陽系の初期形成史と進化、地球および惑星物質の宇宙地球科学的物性、惑星環境などについての研究を行っている。

## 1. 希ガスの同位体研究

### (隕石および惑星物質)

サラトフ隕石 (L4) の希ガス測定やオルゲイユ隕石 (CI) とアレンデ隕石 (CV3) についてのピリジン処理に関する希ガス変化の追試実験を行った。サラトフ隕石の結果は論文として受理された。オルゲイユではピリジン処理によって希ガス含有量が減少することを確認したが、アレンデ隕石では変化がなかった。これらの結果についても論文が受理された。また、アレンデ隕石の化学残滴物質について希ガス、ラマン分光、電顕観測などを行い、Q物質の特定を試みた。Qはある独立した物質が溶けるのではなく、炭素の化学構造が変化するのに伴い放出されるというモデルを提唱した。ユレイライトの炭素物質のラマン分光による研究も行った。

### (地球物質)

平成20年 (2008年) 岩手・宮城内陸地震の震源地周辺の温泉水/ガスの採集とヘリウム同位体比やHe, Ne量の測定をさらに行った。東北地方の温泉水/ガス中のヘリウム同位体比の結果なども論文として発表された。また、海洋開発機構の調査船「ちきゅう」による紀伊半島沖でのボーリングに大学院生 (堀口) が参加し、コア試料などの希ガス測定を行った。大気の進化を探るため、琥珀の気泡中のHe, Ar同位体比などの測定を行うと同時に、大気の進化モデルも開発中である。大気中の<sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He比が産業革命以後の人類による産業活動 (化石燃焼) で変化していることを古い磁器の測定から検出したのも論文になった。海南島テクタイトの希ガス、含水量などの結果も論文になった。

## 2. 微小重力環境での磁気測定

前年度までの報告で、 $\mu$ G環境を利用した磁化測定は (I) 試料ホルダーのback ground signal、(II) 質量計測の制限を受けず、そのため試料の運動だけから反磁性磁化率 $\chi$ およびその異方性 $\Delta\chi$ が検出できることが示された。本年度は質量の異なる複数の微小な反磁性水晶について、その回転振動を観測することで $\Delta\chi$ を求めた。その結果、いずれの試料でも文献値どおりの $\Delta\chi$ が得られ、予想された質量非依存が確認された。これと平行して、常磁性のforsterite結晶および水晶について、並進運動から得られる $\chi$ 値の質量依存性を調べた。その結果、 $m=10^{-1}\sim 10^{-4}$ gの範囲で、文献値どおりの $\chi$ が検出され、並進の運動方程式で予想される質量非依存が確認された。これらの質量非依存が、さらに小さな質量でも成立するならば、ミクロンサイズあるいはナノサイズ試料での測定も可能となる。現行のナノ磁性研究では、微小試料の磁化測定を実施する場合、粒子試料の集合体を作成する。しかし、一般に微小固体の磁性は試料ごとの差異が大きい場合が多く、十分な情報が得られないことが多い。一方で、例えば水晶と石英ガラスのように、同一組成で構造が異なる物質間で $\chi$ および $\Delta\chi$ に有意の差異が存在することが、予備測定で明らかとなっている。この差異は実空間における電子分布の差異を直接反映していると考えられるが、その原因は十分研究されておらず、今後の $\mu$ G測定の重要なテーマとなる。

微小重力環境での磁気測定では、試料を均一磁場空間内に留める必要がある。特に想定される宇宙実験では100秒以上にわたって、試料を磁場空間に留めなければならない。しかし $\mu$ G下に試料浮遊させた場合、不定期に発生するg-jitterもしくは反磁性体に働く磁場勾力によって試料は磁場空間の外へ移動してしまい、長時間の実験が阻害される可能性が高い。そこで浮遊試料を実験空間に

滞在させる対策として2つの装置を考案し、航空機実験でその有効性を検証した。

### 3. スピンプローブを用いた生体ラジカルの計測

ESR 用マイクロ波共振器としてマイクロストリップライン型を開発した。これは面内もしくは端面に共振点を有しており、従来型のごとく共振器に試料を挿入せず、試料に直接接触させることにより、表面検知型として働く機能を有しており、かつ高感度であることが実証された。共振器の最適化を目指した3次元電磁シミュレーションを実施するとともに小型軽量の磁気回路を組み合わせた装置を開発した。生体内ラジカルの計測の他、イメージングあるいは衛星搭載機器などへの発展が期待できる。

### 4. 軽元素の同位体研究

#### (同位体バイオマーカーを用いた原始地球の表層環境の解明)

約 20~35 億年前に形成した堆積岩中の同位体バイオマーカーを用いた原始地球の表層環境の解読を進めている。特に、未だもって明らかではない鉄鉱床に頻繁に見られる「縞」の形成過程の解明に取り組み、インド産縞状鉄鉱床堆積岩の窒素・鉄同位体組成並びに化学組成の分析に基づく縞状鉄鉱床の形成モデルの構築を進めた(論文は現在審査中)。また、H21 年度から新たにカナダ・ガンフrint層で採取された 19 億年前の堆積岩から抽出された有機物中の窒素同位体組成の読み取りを開始した。

#### (惑星物質に含まれる、特徴的な同位体組成を持つ有機微粒子の探求)

始原惑星物質に含まれる、特徴的な同位体組成を持つ有機微粒子の探求を進めた。この微粒子は、「冷たい宇宙空間」(原始太陽系外周部や太陽系の前身である分子雲)において進行した有機物・氷の形成過程を解明する鍵を握ると考えている。東京大学・海洋研究所に備わる超高空間分解能を持つ同位体顕微鏡(NanoSIMS)を用い、始原的隕石中の酸素・炭素・窒素・水素同位体のイメージングを行うことにより同位体比異常を担う有機物微粒子を検出する作業を進めた。H21 年度には、明瞭な酸素同位体比異常を担う有機物微粒子の検出に成功した。(速報論文を現在準備中。) その酸素同位体組成は、地球型惑星を構成する物質の形成過程を理解する上での最も重要な鍵である。

### 5. 隕石中の物質同定

#### (炭素質コンドライトから分離したQ濃集物質のCarbon-XANES分析)

隕石中の「惑星型」希ガスのうち重い希ガスの大部分を占める“Qガス”は、隕石の酸処理で得られる化学残渣に含まれる炭素質をその担体“Phase-Q”とすることが知られる。しかし、Phase-Qがどのような性質・構造を持つ炭素質であるかについては殆ど明らかにされていない。Amari et al (2003)によると、炭素質コンドライトのAllende隕石を物理的に分離した炭素質のうち、密度が約 1.65 g/cm<sup>3</sup>の画分(C1-8D)にQガスが2.5倍濃集する。本研究では、Qガスに富む炭素質の化学結合状態を理解する目的で、C1-8DをX線吸収端近傍構造(XANES)分光法で分析し、他の密度の画分や化学残渣との比較を行った。測定はアメリカ合衆国ローレンス・バークレー国立研究所, Advanced Light Source, ビームライン 5.3.2. で実施した。C1-8DのCarbon-(C-) XANESスペクトルでは、高度に共役したsp<sup>2</sup>炭素のC1s-σ\* excitonがなく、イオン化ポテンシャルを超えた 292.6、295.7 eVでC-C、C-O、あるいはC-F結合のC1s-σ\*遷移を示す2つの主要なピークが検出された。このようなスペクトルパターンは酸不溶性残渣のC-XANESスペクトルとは明らかに異なった。またC1-8DのC-XANESスペクトルは、純粋なグラファイト、ダイヤモンド、フラーレン、カーボンナノチューブ、ガラス状炭素、さらには他の密度の画分のC-XANESスペクトルとも相違点が見出された。以上より、

Qガスの濃集は炭素物質の化学結合状態に関係があることが示唆された。今後、Qガスをさらに濃集させた炭素物質を分離し、そのXANES 分析を行うことで、phase-Qの候補物質をさらに絞り込むことができる可能性が期待される。

## 6. 白色光ライダーの開発

赤外線域に感度を有するセンサーを用いて、大気の散乱分光計測に成功した。また大気中の二酸化炭素濃度の計測実験を進め、地上における多数パス光路を用いて計測に成功した。

## 発表論文

Matsuda J. and Amari S. (2009) Reexamination of the effect of pyridine treatment on phase Q in Orgueil. *Meteorit. Planet. Sci.* 44, A134.

Matsuda J., Morishita K., Nara M. and Amari S. (2009) Raman Spectroscopic study of the noble gas carrier Q in the Allende meteorite. *Geochem. J.* 43, 323-329.

Matsuda J., Matsumoto T. and Suzuki A. (2010) Helium in old porcelain: The historical variation of the He isotopic composition in air. *Geochem. J.* 44, e5-e9.

Matsuda J., Tsukamoto H., Miyakawa C. and Amari S. (2010) Noble gas study of the Saratov L4 chondrite. *Meteorit. Planet. Sci.* 45, 361-372.

Matsuda J., Amari S., Morishita K., Nagashima K. and Nara M. (2010) The effect of pyridine treatment on phase Q: Orgueil and Allende. *Meteorit. Planet. Sci.* 44 (in press).

Matsumoto T., Matsuda J., Yatsevich I and Ozima M. (2010) Noble gas mass spectrometry with a compressor driven recycling system for improved sensitivity. *Geochem. J.* 44 (in press).

下良拓、西村智佳子、Czuppon G、松本拓也、方中、横山正、中嶋悟、松田准一 (2010) 中国海南島産テクタイトの希ガス組成と含水量について、*地球化学* 45, 43-50.

Czuppon G, Matsumoto T., Handler M. R. and Matsuda J. (2009) Noble gases in spinel peridotite xenoliths from Mt Quincan, North Queensland, Australia: Undisturbed MORB-type gases in the subcontinental lithospheric mantle. *Chem. Geol.* 266, 19-28.

Horiguchi K., Shimo Y. and Matsuda J. (2009) The  $^3\text{He}/^4\text{He}$  ratios in hot spring gases after The Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008. *Geochim. Cosmochim. Acta.* 73, A550.

Horiguchi H., Ueki S., Sano U., Takahata N., Hasegawa A. and Igarashi G. (2010) Geographical distribution of helium isotope ratios in northeastern Japan. *Island Arc* 19, 60-70.

Doan M.-L., Moore J. C., McNeill L., Byrne T., Ito T., Saffer D., Conin M., Kinoshita M., Sanada Y., Moe K., Araki E., Tobin T., Boutt D., Kano Y., Hayman N., Flemings P., Huftile G., Cukur D., Buret C., Schleicher A., Efimenko N., Kawabata K., Buchs D., Jiang S., Kameo K., Horiguchi K., Wiersberg T.,

- Kopf A., Kitada K., Eguchi N., Toczko S., Takahashi K., Kido Y. (2010) Present-day principal horizontal stress orientations in the Kumano forearc basin of the southwest Japan subduction zone determined from IODP NanTroSEIZE drilling Site C0009. *Geophys. Res. Lett.* (in press).
- Uyeda C., Kano S. and Hisayoshi K. (2009) Magnetic alignment of nonmagnetic silicates caused by paramagnetic anisotropy: Origin of polarization observed in planetary formation region. *Earth Planet. Space* 62, 99–103.
- Uyeda C., Kano S. and Hisayoshi K. (2010) Magnetic ejection and oscillation of diamagnetic crystals observed in microgravity. *J.Phys.Soc.Jpn.* 79, 064709
- Hashizume K. and Chaussidon M. (2009) Two oxygen isotopic components with extra-selenial origins observed among lunar metallic grains – In search for the solar wind component. *Geochim. Cosmochim. Acta* 73, 3038-3054.
- Pinti D. L., Hashizume K., Sugihara A., Massault M. and Philippot P. (2009) Isotopic fractionation of nitrogen and carbon in paleoarchean cherts from pilbara craton, western australia: origin of <sup>15</sup>N-depleted nitrogen. *Geochim. Cosmochim. Acta* 73, 3819-3848.
- Lyons J. R., Bergin E. A., Ciesla F. J., Davis A. M., Desch S. J., Hashizume K. and Lee J. –E. (2009) Timescales for the evolution of oxygen isotope composition in the solar nebula. *Geochim. Cosmochim. Acta* 73, 4998-5017.
- Thomazo C., Pinti D. L., Busigny V., Ader M., Hashizume K. and Philippot P. (2009) Biological activity and Earth's surface evolutions: Insights from carbon, sulfur, nitrogen and iron stable isotopes in the rock record. *Comptes Rendus Palevol* 8, 665-678.
- Pinti D.L. and Hashizume K. (2010) Early life record by nitrogen isotopes. In “*Earliest Life on Earth: Habitats, Environments and Methods of Detection.*” (Eds: Golding S. D. and Glikson M.) Springer-Verlag, The Netherlands, ISBN: 978-90-481-8793-5 (in press).
- Somekawa T., Fujita M., and Yamanaka C. (2010) Differential optical absorption spectroscopy of atmospheric CO<sub>2</sub> with a coherent white light lidar, ILE REPORT 2009. p.XXX.
- Yabuta H., Cody G. D. and Alexander C. M. O'D. (2009) Organic molecular indicators of aqueous alteration: Extensive pyrolysis survey of CM, CI, CR, and Tagish Lake chondrites. *Meteorit. Planet. Sci.* 44, A222.
- 藪田ひかる, Cody G. D., Alexander C. M. O' D., Kilcoyne A. L. D., 荒木暢, Sandford S. (2009) 走査型透過 X 線顕微鏡を用いた隕石・彗星塵有機物の  $\mu$ -XANES 分析、*地球化学* 43, 155-168.
- 藪田ひかる (2010) 始原天体有機物研究の今とこれから I. アミノ酸、*日本惑星科学会誌遊星人* 19, 28-35.

染川智弘、山中千博、藤田雅之 (2009) 環境計測のための白色光ライダの開発 レーザ加工学会誌 16, 28-32.

染川智弘、山中千博、藤田雅之、Galvez M. C. (2009) 白色光偏光解消ライダーシステムの開発 レーザ研究 37, 760-764.

## 学会研究会発表

### 国際会議

Matsuda J. and Amari S. (2009) Reexamination of the effect of pyridine treatment on phase Q in Orgueil. 72<sup>th</sup> Annual Meeting of Meteoritical Society, Nancy, France (July 13-18, 2009).

Horiguchi K., Shimo Y. and Matsuda J. (2009) The  $^3\text{He}/^4\text{He}$  ratios in hot spring gases after The Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008. 19<sup>th</sup> Goldschmidt Conference, Davos, Switzerland (June 21-26, 2009).

Horiguchi K., Shimo Y., Nakayama T., Ohta Y. and Matsuda J. (2009) On the  $^3\text{He}/^4\text{He}$  ratio variation of hot spring gases before and after The Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008. The 10<sup>th</sup> International Conference on Gas Geochemistry (ICGG10), Cluj-Napoca, Romania (Sept. 14-21, 2009).

Tamura, H., Kumagai, H., Horiguchi, K., Saito, S., Kinoshita, M. and the Expedition 319 Scientists (2009) Experimental sampling of drilling mud and mud gas in Exp.319, IODP for noble gas analysis., The 10<sup>th</sup> International Conference on Gas Geochemistry (ICGG10), Cluj-Napoca, Romania (Sept. 14-21, 2009).

Horiguchi K., Matsuda J., Wierberg T., Shimo Y., Tamura H., Kumagai H., Suzuki K., Saito s., Kinoshita M., Byrne T., McNeill L., Saffer D., Takahashi K., Eguchi N., Toczko S. and the Expedition 319 Scientists (2009) Helium isotopic ratios of core samples from IODP Exp.319 (NanTroSeie Stage 2). AGU 2009 Fall Meeting, San Francisco, USA (Dec. 14-18, 2009).

Wiersberg, T., Erzinger, J., Horiguchi, K., Saffer, D., Byrne, T., McNeill, L., Araki, E., Takahashi, K., Eguchi, N., Toczko, S. and the Expedition 319 Scientists (2009) First time real-time mud gas monitoring during riser drilling in the Kumano Basin (IODP Exp 319), AGU 2009 Fall Meeting, San Francisco, USA (Dec. 14-18, 2009).

Matsumoto T., Matsuda J., Ozima M. and I. Yatsevich I (2009) Noble gas mass spectrometry with a compressor driven recycling system for improved sensitivity. AGU 2009 Fall Meeting, San Francisco, USA (Dec. 14-18, 2009).

Amari S. and Matsuda J. (2010) Noble gas analysis of Q-rich fractions from Orgueil and Allende. Lunar and Planetary Science XLI, The Woodlands (USA March 1-5, 2010).

Uyeda C., Kano S. and Hisayoshi K. (2010) Dynamic motions of small diamagnetic particles induced by static field in microgravity condition; examination of mass dependence PIERS 2010, Xi'an, CHINA (March 22-26, 2010).

Hisayoshi K., Uyeda C. and Kano S. (2010) Magnetic dust alignment in giant star envelop & proto-planetary region caused by anisotropy of susceptibility at extreme temperatures, International Conference on Magneto Science, Nijmegen, The Netherlands (October 26-29, 2009).

Uyeda C., Kano S. and Hisayoshi K. (2010) Dynamic motions of small diamagnetic particles induced by static field in microgravity condition; examination of mass dependence. International Conference on Magneto Science, Nijmegen, The Netherlands (Oct. 26-29, 2009).

Yabuta H., Cody G. D. and Alexander C. M. O'D. (2009) Organic molecular indicators of aqueous alteration: Extensive pyrolysis survey of CM, CI, CR, and Tagish Lake chondrites. 72<sup>th</sup> Annual Meeting of Meteoritical Society, Nancy, France (July 13-18, 2009).

Yabuta H., Amari S., Matsuda J., Hasegawa T. and Kilcoyne A. L. D. (2010) Carbon-XANES analyses of Q-gas rich fractions from the Allende Meteorite. 41<sup>st</sup> Lunar and Planetary Science XLI, The Woodlands, USA (March 1-5, 2010).

## 主要学会

奈良雅之、服部淳彦、松田准一(2009)キンギョのウロコの分光学的研究—再生過程を探る、第7回医用分光学研究会、東邦大学医療センター大橋病院講堂(H.21.11.7)。

奈良雅之、服部淳彦、松田准一(2010)ラマン分光によるウロコの状態解析、日本化学会第90春季年会、近畿大学本部キャンパス(H.22.3.26-29)。

Czuppon G, 松本拓也、松田准一(2009) Heterogeneous noble gas compositions in subcontinental lithospheric mantle (SCLM) beneath Eastern Australia、日本地球惑星科学連合2009年大会、幕張メッセ国際会議場(H21.5.16-21)。

森下和彦、奈良雅之、甘利幸子、松田准一(2009) Structural analysis of the carbonaceous materials in the Allende meteorite: Raman spectroscopy and TEM observation、日本地球惑星科学連合2009年大会、幕張メッセ国際会議場(H21.5.16-21)。

堀口桂香、下良拓、松田准一(2009) On the  $^3\text{He}/^4\text{He}$  ratio changes in hot spring water and gas related to the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake、日本地球惑星科学連合2009年大会、幕張メッセ国際会議場(H21.5.16-21)。

種盛真也 山中千博 バルク花崗岩の一軸圧縮におけるパルス電場～F.T.Freundらの火成岩部分圧縮実験の検証～ 日本地球惑星科学連合2009年大会、幕張メッセ国際会議場(H21.5.16-21)。

荒川裕子、下良拓、松田准一(2009)琥珀中に取り込まれた古大気の希ガス同位体比測定、2009年度日本地球化学会年会、広島大学(H21.9.15-17)。

森下和彦、奈良雅之、甘利幸子、松田准一(2009) Orgueil・Allende・Saratov 隕石中に存在する炭素質物質のラマン研究、2009年度日本地球化学会年会、広島大学(H21.9.15-17)。

森下和彦、奈良雅之、松田准一(2009) Phase-Q 探索と酸化処理による炭素構造の変化、日本質量分析学

会同位体比部会、箱根高原ホテル(H21.12.2-4).

長島加奈、森下和彦、奈良雅之、松田准一(2009)ユレイライト中のダイヤモンドの顕微ラマン分光による研究、日本質量分析学会同位体比部会、箱根高原ホテル(H21.12.2-4).

俵研太郎、下良拓、松田准一(2009)ガーネット中の希ガスについて、日本質量分析学会同位体比部会、箱根高原ホテル(H21.12.2-4).

下良拓、松田准一(2009)テクタイト中の希ガスはガラスに入っているのか気泡中か?、日本質量分析学会同位体比部会、箱根高原ホテル(H21.12.2-4).

久好圭治、植田千秋(2009) Magnetic Dust Alignment in Giant Star Envelop & Proto-Planetary Region Caused by Anisotropy of Susceptibility at Extreme Temperatures 第4回日本磁気科学学会年次大会、信州大学(H21.11.13-14).

植田千秋、久好圭治(2009)微小試料の反磁性・常磁性磁化率および異方性を無重力下の併進および回転運動から検出する試み、第4回日本磁気科学学会年次大会、信州大学(H21.11.13-14).

石田章純、橋爪光、大庭雅寛、掛川武(2009)カナダ・ガンフrint層に記録された19億年前の特異な微生物活動、第2回アストロバイオロジーワークショップ、三浦郡葉山町湘南国際村センター(H21.11.22-23).

藪田ひかる, Cody G. D., Alexander C. M. O'D. (2009) Extensive pyrolysis survey of chondritic meteorites: Organic molecular indicators of secondary process, 日本地球惑星科学連合2009年度連合大会、幕張メッセ(H21.5.16-21).

藪田ひかる, 福嶋正巳, 川寄幹生, 田中ふみ子, 小林孝行, 辰巳憲司(2009)腐植化初期の腐植物質のフリーラジカル濃度に関する極性基分布、2009年有機地球化学シンポジウム、くにびきメッセ、松江(H21.8.4-5).

藪田ひかる, 三田肇, 小林憲正, 長谷川紀昭, Kilcoyne A. L. D. (2009) 走査型透過X線顕微鏡 - X線吸収端近傍構造分光法による炭素質コンドライト有機物の直接分析、日本地球化学会年会、広島大学(H21.9.15-17).

藪田ひかる, 甘利幸子, 松田准一, 長谷川紀昭, Kilcoyne A. L. D. (2009) 炭素質コンドライトから分離したQガス濃集物質のCarbon-XANES分析、日本惑星科学会秋季年会、東京大学(H21.9.28-30).

藪田ひかる, 福嶋正巳, 川寄幹生, 田中ふみ子, 小林孝行, 辰巳憲司(2009)腐植化初期の腐植物質のフリーラジカル濃度に関する多様な極性基、日本腐植物質学会第25回講演会、兵庫県立大学(H21.11.25-26).

山中千博、大竹優太、大矢博昭、鈴木洋介(2009) マイクロストリップラインを用いたESRとその応用、ミニシンポジウム「ESRによる応用計測」、第48回電子スピンサイエンス学会年会

(SEST2009) 神戸大学 (H21. 11. 10-12) .

田向健二、加藤勝久、吉田直樹、鈴木洋介、山中千博、大矢博昭 (2009) 磁気回路一体タイプ ESR ポイントセンサー 第 48 回電子スピンサイエンス学会年会 (SEST2009) 神戸大学 (H21. 11. 10-12) .

山中千博・大竹優太 (2009) ESR 用 MSL 共振器の電磁場シミュレーション 第 48 回電子スピンサイエンス学会年会 (SEST2009) 神戸大学 (H21. 11. 10-12) .

山中千博 (2009) 関西サイエンスフォーラムの活動 第56回地震電磁気セミナー クリエイションコア東大阪 (H21. 10. 24)

種盛真也、山中千博 (2009) 応力印加バルク花崗岩の電位変化 2 第56回地震電磁気セミナー クリエイションコア東大阪 (H21. 10. 24) .

山中千博、大竹優太、信井礼、松本尚也、大矢博昭、鈴木洋介 (2010) ESR用ストリップライン共振器の評価 第26回ESR応用計測研究会 函館 (H22. 3. 5-6)

大竹優太 (2010) ESR用MSL共振器の電磁場シミュレーション 第26回ESR応用計測研究会 函館 (H22. 3. 5-6) .

## 研究交流

藪田ひかる (2009) 空から降りそそぐ隕石を待つ時代から、取りに行く時代へ ～小天体探査の現在と将来～、安田女子大学教育総合研究所公開研究会、安田女子大学 (H.21.9.19) .

Yabuta H., Itoh S., HAYABUSA 2 Pre-project Sampling Sub-team (2009) Scientific goal and sampling methods in HAYABUSA 2 Pre-project Sampling sub-team, International Workshop on Small Body Exploration by Physical Interactions -Impacts, Excavations, Blasts-, 汐留 (H.21.10.20) .

藪田ひかる (2009) 初期太陽系における有機物の化学進化: 隕石研究から Stardust ミッションまで、始原天体研究会、東京大学 (H.21.11.20) .

藪田ひかる (2010) Advanced Light Source BL5.3.2 の STXM を用いた隕石・彗星塵有機物の  $\mu$ -XANES 分析、X 線スペクトロスコープ研究会、京都リサーチパーク (H.22.1.14) .

藪田ひかる (2010) 有機物に記録された隕石母天体の化学史、東京大学 GCOE 研究会「地球から地球たちへ」、東京大学 (H.22.2.24) .

山中千博 (2009) ESR 応用計測と共振器の開発 特別講演 S-2 第 13 回 ESR フォーラム 京都工芸繊維大学 (H21. 7.11).



# 土山研究室

当グループでは、地球を始めとする惑星の成り立ちとそこでの諸現象について、物質科学を基にした実験的アプローチから研究をすすめている。具体的には、隕石や宇宙塵の成因と原始太陽系における物質の分化、月惑星（彗星）探査、マグマの固結や発泡現象、地球表層環境を特徴づける地形の成因解明、深海底試料からみる海底地質学・資源物質学、地球・惑星内部での高温高圧物質科学（圧力誘起構造相転移など）についての研究である。

## 1. 惑星科学・宇宙科学の研究

### 1.1 始原的隕石および関連物質に関する研究

炭素質コンドライト隕石にみられる水質変成の模擬実験として、太陽系の最も始原的な材料物質である非晶質珪酸塩に注目し、これを出発物質として実験をおこなっている。これまで CM コンドライトに見られる鉱物組み合わせが再現できているが、岩石/水比を変えることにより他の化学グループの炭素質コンドライトの鉱物組み合わせを再現できそうであることがわかった。

炭素質隕石に含まれる有機物ナノグロビュール(径数 100  $\mu\text{m}$  程度)の非破壊 3次元撮影に、SPring-8 における結像型 CT 装置を用いることにより、世界で初めて成功した。有機物ナノグロビュールは中空構造をもつ球状物質で、分子雲での氷あるいは小惑星での始原的な水を、流体としてその空隙に残している可能性がある。隕石試料のどの部分にナノグロビュールが存在するかがあらかじめ分かるため、SIMS などによる分析が今後可能であることを示した

扁平なコンドリュールをもつ炭素質コンドライト (Sahara 98044) の 3次元構造を X線 CT により明らかにした。この隕石は、約 0.2 の歪をもつ一軸変形を受けており、その原因は約 20GPa 程度の衝撃圧縮によることが分かった。

### 1.2 宇宙塵（微隕石・惑星間塵）および関連物質に関する研究

Stardust 計画により回収された Wild2 彗星塵について、回収時にシリカエアロジェル中に生成された衝突トラックの定量的な形状と Fe 量より、個々のトラックを作った彗星塵の密度を推定したが、このトラック形成プロセスはまだ完全には理解されていない。この形成プロセスを理解し、彗星塵密度の推定精度を向上させるために、実験室でのエアロジェルへの粒子衝突実験をおこなった。これにより、トラックの長さ方向に関する形成モデルを提唱した。

### 1.3 宇宙塵（星周塵・星間塵）および関連物質に関する研究

非晶質ケイ酸塩の加熱・結晶化実験をさらに進めた。新たな出発物質で求めた、かんらん石および輝石の結晶化の様式と活性化エネルギーは、以前に求められていたものとほぼ同じである、一般的なかんらん石と輝石の結晶化の議論がほぼできるであろうことを示した。また、CI組成よりも SiO<sub>2</sub>成分に富む GEMS 平均組成でも輝石が結晶化することがわかり、彗星塵に特徴的に含まれる非晶質珪酸塩である GEMS が 700°C 以上の高温を経験していないことを示した。

Mn に富み Fe をほとんど含まない LIME (low iron and manganese enriched) と呼ばれるかんらん石が、彗星塵や始原的なコンドライト隕石に特徴的に含まれる。このような LIME かんらん石を Mn/Mg 比を変えて実験室で合成し、それらの赤外吸収スペクトルを測定した。M-O (M=Mn or Mg) の格子振動に起因する吸収ピークの Mn/Mg 比による変化は、Mn<sup>2+</sup> と Mg<sup>2+</sup> による結晶場効果の差と質量の差で説明できることがわかった。また、星周で観測されているかんらん石の吸収ピークからは、Fe を少量含む通常のかんらん石と LIME かんらん石を現状の観測精度では区別できないことがわかった。

### 1.4 月探査に関する研究

日本の月探査周回衛星「かぐや」は 2007 年 9 月 14 日に打ち上げられ、2009 年 6 月にその運用を終えた。本研究グループは、月撮像分光カメラの解析を分担している。得られたデータの岩石学的な解釈を加える部分で分光カメラグループに貢献した。「かぐや」データより、月の地殻には従来の想定よりもはるかに高純度な斜長岩が広く存在していることが明らかとなった。また、月の南極エイトケン盆地の地下には超苦鉄質岩体が存在していることがわかった。基礎研究として、室内実

験により、岩石表面に入射する可視光線の鏡面反射（正反射）成分に波長依存性があり、観測される反射スペクトルの形やそれに基づく岩石種同定に悪影響があることを明らかにした。この結果をもとに「かぐや」データに正反射特性を示す箇所を見つけ、表面状態による正反射特性か、地質そのものが違うのかを見分ける方法を考案した。一方、次期月着陸探査 SELENE-2 用の月面眺望分光カメラ（Advanced Lunar Imaging Spectrometer (ALIS)）の提案グループを組織し、設計および耐月面環境の検討を行い、搭載観測装置として提案を行っている。

## 2. 地球科学の研究

### 2.1 ジャーマネートガラス及び融体の圧力誘起構造転移の研究

高温高压下でのX線吸収実験（SPRING-8 利用）により液体の圧力誘起局所構造変化を調べた。GeO<sub>2</sub>メルト中での圧力誘起配位数変化を観測し、そのメカニズムを議論した。化学組成の違いが圧力誘起配位数変化に与える影響を調べた。局所構造変化とそれに伴うと予想される物性変化の相関を調べるために、X線ラジオグラフィーによる密度測定や粘性率測定を試みている。

### 2.3 ガスハイドレートにおいて放射線照射により生成する微量アルコールに関する研究

天然ガスハイドレートの生成史を明らかにするための指標として、ガスハイドレートにおいて放射線照射により生成する微量アルコールが使える可能性を明らかにした。メタンハイドレートではメタノールが、エタンハイドレートではエタノールが生成しており、これらアルコールの生成効率の差についても議論を行った。また、検出法の一つとして、プロトン移動反応質量分析（PTR-MS）装置を用いた直接注入法による水中の揮発性有機物（VOCs）を高感度に検出する方法を開発した。

### 2.4 フォルステライトに含まれる点欠陥に関する研究

地球を構成する基本物質の一つオリビンにどのような点欠陥が含まれるのか、電子スピン共鳴（ESR）法により研究を行った。天然の試料では不純物の寄与が大きく、真性欠陥の議論ができないため、サブミクロンサイズの球状フォルステライト組成非晶質試料を出発物質とし、これを加熱したものを試料とした。酸素空孔や過酸素中心と考えられる欠陥がフォルステライトに導入されている可能性を指摘した。

## 3. 装置開発など

### 3.1 SiC-Diamond アンビルの開発

龍谷大学との共同研究により、HIP を用いて従来の焼結ダイヤモンドアンビル並みの強度を持つ SiC-Diamond 複合体アンビルの合成を行っている。14mm 角のアンビルを用いて、20GPa・2000K の高温高压条件下でのエネルギー分散法による X 線回折実験をルーチン化している。26mm 角の大型アンビルの作製にも成功した。これらの X 線に対して透明なアンビルを用いて、X 線ラジオグラフィーによる密度測定や粘性率測定の実験技術の確立を進めている。さらにアンビルを通した単色 X 線回折によりデバイリングの測定が可能となり、高压下での差応力解析や融点の正確な決定を行っている。

### 3.2 J-PARC での高压中性子回折実験

J-PARC に高压中性子ビームラインを導入するため、KEK-KENS での予備実験を含めて、中性子実験に適した高压装置の開発を進めている。

### 3.3 火山観測用無線操縦飛行機の開発

火山活動や、震災等の被災地を空中から調査観測するための無線操縦飛行機 SKY-1 を開発し、運用試験を行った。この観測機は、黒色の発泡ポリプロピレンを使用しており、また、電動ダクトファンというプロペラ内蔵推進装置を採用することで、墜落しても、人に怪我を負わず、火山地形等の景観を破壊せず、また安価なために研究費用の損失も抑えられるという、道具としての完成度を追求したものである。本年度は、伊豆大島にて空撮飛行試験と、GPS 自動航法装置による自動飛行試験を行った。GPS 自動飛行装置はおおむね機能したが、赤外線を利用して姿勢を制御する方式は火山のような複雑地形で噴気の影響もあるようなところには適さないことがわかった。一方、将来の伊豆大島噴火に備えて、無人観測ロボットの観測態勢を整えるべく、無人観測ロボットシ

ポジウム委員会を組織し、第1回伊豆大島無人観測ロボットシンポジウムを開催した。参加者：総勢51名（内学生31名）、参加機器：UAV(無人観測飛行機)2機種、UGV(無人観測車)8機種という大規模なシンポジウムとなった。このシンポジウムは今後も継続開催する予定である。

## 発表論文

Y. Imai, C. Koike, H. Chihara, K. Murata, T. Aoki, A. Tauchiyama, (2009), Shape and lattice distortion effects on infrared absorption spectra of olivine particles, *Astronomy and Astrophysics*, 507, 277-281.

S. Jürschik, A. Tani, P. Sulzer, S. Haidacher, A. Jordan, R. Schottkowsky, E. Hartungen, G. Hanel, H. Seehauser, L. Märk, and T.D. Märk (2010) Direct aqueous injection analysis of trace compounds in water with proton-transfer-reaction mass spectrometry (PTR-MS). *Int. J. Mass Spectr.* 289, 173-176.

H. Kobayashi, T. Ueda, K. Miyakubo, T. Eguchi, and A. Tani (2009) Preparation and characterization of inclusion compounds using TEMPOL and an organic 1-D nanochannel as a template. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 506, 150-167.

C. Koike, Y. Imai, H. Chihara, H. Suto, K. Murata, A. Tsuchiyama, S. Tachibana, and S. Ohara (2010) Effect of forsterite grain shape on infrared spectra. *The Astrophysical Journal*, 709, 983-992.

T. Matsushima, J. Katagiri, K. Uesugi, A. Tsuchiyama, and T. Nakano (2009) 3D shape characterization and image-based DEM simulation of the Lunar soil simulant FJS-1. *Journal of Aerospace Engineering*, 22, 15-23.

K. Murata, H. Chihara, C. Koike, T. Takakura, T. Noguchi, Y. Imai, and A. Tsuchiyama (2009) Crystallization experiments on amorphous magnesium silicate. II. Effect of stacking faults on infrared spectra of enstatite. *The Astrophysical Journal*, 698, 1903-1906.

R. Nakamura, T. Matsunaga, Y. Ogawa, S. Yamamoto, T. Hiroi, K. Saiki, N. Hirata, T. Arai, K. Kitazato, H. Takeda, T. Sugihara, S. Kodama, M. Ohtake, J. Haruyama, Y. Yokota (2009) Ultramafic impact melt sheet beneath the South Pole-Aitken basin on the Moon, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L22202, doi:10.1029/2009GL040765.

T. Noguchi, A. Tsuchiyama, N. Hirata, H. Demura, R. Nakamura, H. Miyamoto, H. Yano, T. Nakamura, J. Saito, S. Sasaki, T. Hashimoto, T. Kubota, M. Ishiguro, and M. E. Zolensky (2010) Surface morphological features of boulders on Asteroid 25143 Itokawa. *Icarus*, 206, 319-326.

S. Ohi, A. Miyake, and M. Yashima. Stability field of high-temperature orthorhombic phase in the enstatite-diopside system. *American Mineralogist*, in press.

O. Ohtaka, Y. Itakura, H. Arima, T. Kikegawa and A. Yoshiasa (2010) Ionic conductivities of CuI phases at high pressure and temperatures, *Journal of Physical Society of Japan* 79, Suppl. A. pp.51-53 (2010).

M. Ohtake, T. Matsunaga, J. Haruyama, Y. Yokota, T. Morota, C. Honda, Y. Ogawa, M. Torii, H. Miyamoto, T. Arai, N. Hirata, A. Iwasaki, R. Nakamura, T. Hiroi, T. Sugihara, H. Takea, H. Otake, C. M. Pieters, K. Saiki, K. Kitazato, M. Abe, N. Asada, H. Demura, Y. Yamaguchi, S. Sasaki, S. Kodama, J. Terazono, M. Shirao, A. Yamaji, S. Minami, H. Akiyama, J. Josset (2009) The global distribution of pure anorthosite on the Moon, *Nature*, 461, 236-240.

S. Okumura, M. Nakamura, S. Takeuchi, A. Tsuchiyama, T. Nakano, and K. Uesugi (2009) Magma deformation may induce non-explosive volcanism via degassing through bubble networks. *Earth and Planetary Science Letters*, 281, 267-274.

A. Tamanai, H. Mutschke, J. Blum, Th. Posch, C. Koike, and J. W. Ferguson (2009) Morphological effects on IR band profiles. Experimental spectroscopic analysis with application to observed spectra of oxygen-rich AGB stars. *Astronomy and Astrophysics*, 501, 251-267.

A. Tsuchiyama, T. Nakamura, T. Okazaki, K. Uesugi, T. Nakano, K. Sakamoto, T. Akaki, Y. Iida, T. Kadono, K. Jogo, and Y. Suzuki (2009) Three-dimensional structures and elemental distributions of Stardust impact tracks using synchrotron microtomography and X-ray fluorescence analysis. *Meteoritics and Planetary Science*, **44**, 1203-1224.

吉朝朗、有馬寛、福井宏之、奥部真樹、片山芳則、大高理 (2009) 高压高温下での XAFS 法と回折法による AgI の研究, 日本結晶学会誌 54 巻 1 号, 2-5.

A. Yoshiasa, H. Arima, K. Murai, M. Okube, Y. Katayama and O. Ohtaka (2010) High-pressure XAFS study of pure ZrO<sub>2</sub> and stabilized cubic ZrO<sub>2</sub>, *Journal of Physical Society of Japan* **79**, Suppl. A. pp.48-50.

A. Yoshiasa, H. Arima, M. Okube, H. Fukui, A. Nakatsuka, Y. Katayama and O. Ohtaka (2009) High-pressure XAFS study of bulk and nano size ZrO<sub>2</sub> particles, *Journal of Physics: Conference Series* **190**, 012119.

## 解説

茅原弘毅 (2009) 赤外線分光実験から探る宇宙塵のすがた 月刊「うちゅう」(大阪市立科学館友の会), Vol.26-No.9,4-9

土山 明, 上相真之, 中野 司 (2009) CT によって得られた 3 次元画像解析の実例, 非破壊検査, 58, 426-432.

## 著書

大阪大学理学部地学実験編集委員会, 植田千秋、佐伯和人、境家達弘、土山明、廣野哲朗、藪田ひかる、横山正 (2009) "地学実験" 学術図書出版社

茅原弘毅 (2009) "究極のかたちをつくる-粉が織り成す次世代モノづくり" (第 3 章 5 節「宇宙がつくる粉: その特性と機能」) 日刊工業新聞社

## 特許

なし

## 学会研究会発表

### 国際会議

T. Matsumoto, A. Tsuchiyama, K. Nakamura-Messenger, M. E. Zolensky, T. Nakano, and K. Uesugi (2010) Search for organic nanoglobules in carbonaceous chondrites using microtomography. *Lunar Planet. Sci.*, **XLI**, Abstract #1960, Lunar and Planetary Institute, Houston (CD-ROM), Woodlands, Texas, March 1-5, 2010..

T. Morota, J. Haruyama, M. Ohtake, T. Matsunaga, Y. Yokota, C. Honda, T. Sugihara, J. Kimura, Y. Ishihara, T. Kawamura, A. Iwasaki, K. Saiki, and H. Takeda (2010) Mare Volcanism on the Far side and in the Orientale Region of the Moon, 41st Lunar and Planetary Science Conference (LPSC), Houston, USA, March 1-5.

T. Nakamura, T. Noguchi, A. Tsuchiyama, T. Ushikubo, N. T. Kita, J. W. Valley, N. Takahata, Y. Sano, M. E. Zolensky, Y. Kakazu, K. Uesugi, and T. Nakano (2009) Additional evidence for the presence of chondrules in comet 81P/Wild 2. 72st Annual Meteoritical Society Meeting (METSOC), Nancy, France, July 17.

O. Ohtaka, K. Funakoshi, T. Kikegawa, A. Suzuki, M. Shimono (2009) In-situ X-ray experiments using Diamond/SiC composite anvils prepared with hot isostatic pressing (HIP) Joint AIRAPT-22 & HPCJ-50, Tokyo, July 28

O. Ohtaka, K. Funakoshi, T. Kikegawa, A. Suzuki, M. Shimono (2009) In-situ X-ray experiments using Diamond/SiC composite anvils prepared with hot isostatic pressing (HIP), 47th European High Pressure Research Group International Conference, Paris France September 8

A. Tani, J. Mizuno, T. Sakurai, Y. Iizuka, A. Hori, T. Hondoh, and T. Ikeda. Cryo-TL study on various salts for *in-situ* measurement system of salt inclusions in Antarctic ice core, The 2nd International Symposium on Dome Fuji Ice Core and Related Topics, Tachikawa, November 18-20, 2009.

A. Tsuchiyama, E. Mashio, Y. Imai, T. Noguchi, Y. Miura, and H. Yano (2009) Strength measurement of carbonaceous chondrites and micrometeorite using micro-compression testing machine. 72st Annual Meteoritical Society Meeting (METSOC), Nancy, France, July 17.

M. Uesugi, M. Oka, K. Saiki and A. Tsuchiyama (2009) Observation of ejection process of iron globules from melted chondrules, 72st Annual Meteoritical Society Meeting (METSOC), Nancy, France, July 17

M. Uesugi, A. Suzuki, D. Nakashima, K. Ando, T. Nakamura (2009) Shock effect studies of ureilites by non-destructive observations of iron veins and carbonaceous materials, 33th Symposium on Antarctic Meteorites, National Institute of Polar Research, Tokyo (Japan) June.

M. Uesugi, T. Nakamura, A. Tsuchiyama, M. Oka, and K. Uesugi (2009) A study for the formation process of compound chondrules by 2D and 3D observations, 33th Symposium on Antarctic Meteorites, National Institute of Polar Research, Tokyo (Japan) June.

Westphal A. J., Allen C., Bajt S., Bastien R., Bechtel H., Bleuet P., Borg J., Brenker F., Bridges J., Brownlee D. E., Burchell M., Burghammer M., Butterworth A. L., Cloetens P., Cody G., Ferroir T., Floss C., Flynn G. J., Frank D., Gainsforth Z., Grün E., Hoppe P., Hudson B., Kearsley A., Lai B., Lemelle L., Leroux H., Lettieri R., Marchant W., Nanz A., Nittler L. R., Oglione R., Postberg F., Sandford S. A., Schmitz S., Silversmit G., Simionovici A., Srama R., Stadermann F., Stephan T., Stroud R. M., Susini J., Sutton S., Toucoulou R., Trierloff M., Tsou P., Tsuchiyama A., Tyliczszak T., Vekemans B., Vincze L., Warren J., Wagner S., Zevin D., Zolensky M. E., and Stardust@home Dusters. (2010) Analysis of “midnight” tracks in the Stardust interstellar dust collector: Possible discovery of a contemporary interstellar dust grain. *Lunar Planet. Sci.*, **XLI**, Abstract #2050, Lunar and Planetary Institute, Houston (CD-ROM), Woodlands, Texas, March 1-5, 2010..

Y. Yokota, T. Matsunaga, M. Ohtake, J. Haruyama, R. Nakamura, S. Yamamoto, Y. Ogawa, T. Morota, C. Honda, K. Saiki, K. Nagasawa, K. Kitazato, S. Sasaki, A. Iwasaki, H. Demura, N. Hirata. Refinement of Lunar Vis/NIR Phase Curve Acquired by SELENE Spectral Profiler, 41th Lunar and Planetary Science Conference(LPSC), #2532, Woodlands, Texas, March 1-5, 2010.

T. Matsunaga, M. Ohtake, J. Haruyama, S. Yamamoto, Y. Ogawa, R. Nakamura, Y. Yokota, T. Morota, C. Honda, M. Abe, T. Nimura, T. Hiroi, T. Arai, K. Saiki, H. Takeda, N. Hirata, S. Kodama, T. Sugihara, H. Demura, N. Asada, J. Terazono, and H. Otake (2010) Updates on Scientific Results and Products of SELENE Spectral Profiler, 41st Lunar and Planetary Science Conference (LPSC), Woodlands, Texas, March 1-5, 2010.

## 主要学会

荒井朋子、山口亮、武田弘、大竹真紀子、松永恒雄、春山純一、杉原孝充、平田成、小川佳子、中村良介、佐伯和人、廣井孝弘、山本聡、横田康弘、本田親寿、諸田智克、月地殻中のかんらん石の起源：月隕石とかぐやデータからの考察、日本惑星科学会 2009 年秋季講演会、2009 年 9 月 28 日～30 日、東京大学、東京

出村裕英、平田成、小川佳子、本田親寿、北里宏平、浅田智朗、柴田祐人、佐伯和人、杉原孝充、横田康弘、諸田智克、鳥居雅也、松永恒雄、大竹真紀子、春山純一、かぐや LISM に基づく月オリエンターレ衝突盆地の構造、日本惑星科学会 2009 年秋季講演会、2009 年 9 月 28 日～30 日、東京大学、東京

出村裕英、大森聡一、下司信夫、小松吾郎、佐々木 晶、栗田 敬、鈴木絢子、三浦弥生、橘 省吾、岡田達明、宮本英昭、杉田精司、佐藤毅彦、平田 成、小川佳子、本田親寿、北里宏平、安部正真、大竹真紀子、荒井朋子、佐伯和人、火星複合探査 MELOS 着陸機検討グループ、火星地上探査機光学機器検討、日本地球惑星科学連合会 2009 年大会、2009 年 5 月 16 日～21 日、幕張メッセ、千葉

春山純一、大竹真紀子、松永恒雄、木村淳、佐々木晶、浅田智朗、出村裕英、平田成、本田親寿、小川佳子、北里宏平、寺菌淳也、道上達弘、山本聡、白尾元理、中村良介、武田弘、荒井朋子、宮本英昭、岩崎晃、杉原孝充、諸田智克、横田康弘、川村太一、山口靖、山路敦、佐伯和人、長谷中利昭、廣井孝弘、荒木博志、野田寛大、石原吉明、斎藤義文、横田勝一郎 (JAXA)、綱川秀夫、渋谷秀敏、松島政貴、清水久芳、小野高幸、熊本篤志、中川広務、SELENE 搭載 LISM/地形カメラの成果と今後の展望、日本惑星科学会 2009 年秋季講演会、2009 年 9 月 28 日～30 日、東京大学、東京

春山純一、松永恒雄、大竹真紀子、諸田智克、横田康弘、本田親寿、小川佳子、安部正真、山路敦、山口靖、浅田智朗、出村裕英、平田成、寺菌淳也、岩崎晃、宮本英昭、佐伯和人、杉原孝充、白尾元理、武田弘、荒井朋子、中村良介、児玉信介、南繁行、秋山演亮、道上達弘、木村淳、萬年一剛、廣井孝弘、北里宏平、二村徳宏、荒木博志、佐々木晶、LISM グループ(春山純一)、かぐや(SELENE) 搭載地形カメラのノミナルミッション期間における成果と今後の展望、日本地球惑星科学連合 2009 年大会、2009 年 5 月 16 日～21 日、幕張メッセ、千葉

福永翔乃、古谷克司、岡田達明、佐伯和人、大上寛之、真空環境下におけるワイヤソーを用いた岩石の加工特性(第 2 報)ダイヤモンドソーワイヤを用いた切断特性、2010 年度精密工学会春季大会、2010 年 3 月 16 日～18 日埼玉大学、さいたま市

福永翔乃、古谷克司、岡田達明、佐伯和人、大上寛之、月探査におけるワイヤソー切断加工の適用可能性の検討、第 53 回宇宙科学技術連合講演会、2009 年 9 月 9 日～11 日、京都大学、京都

本田親寿、大竹真紀子、黒崎裕久、佐伯和人、杉原孝充、大嶽久志、久保田孝、古谷克司、岡田達明、SELENE-2 搭載を目指した月面マクロ分光カメラ LUMI の科学目的と開発検討状況、第 10 回宇宙科学シンポジウム、2010 年 1 月 7 日～8 日、JAXA 宇宙科学研究本部、相模原

伊神洋平・大井修吾・高谷真樹・児玉優・三宅亮、高温その場放射光粉末 X 線回折実験による sillimanite の mullite への分解の観察、第 27 回 PF シンポジウム、UG-06-03、2010 年 3 月 9 日～10 日、つくば国際会議場・筑波

飯田洋祐、土山 明、門野敏彦、中村智樹、坂本佳奈子、中野司、上杉健太郎、スターダストトラックを用いた Wild2 彗星塵の密度・サイズ分布の推定、日本地球惑星科学連合 2009 年大会、2009 年 5 月 20 日、千葉市幕張メッセ

池田進、中野司、中村光一、中島善人、土山 明、上杉健太郎、鈴木芳生、X 線 CT による部分融解構造の 3 次元観察、日本鉱物科学会、2009 年 9 月 8-10 日、北海道大学

今井悠太、小池千代枝、茅原弘毅、村田敬介、土山明、野口高明、赤外吸収スペクトルにおけるフォルステライト微粒子の形状・凝集の影響、日本地球惑星科学連合 2009 年大会、2009 年 5 月 16-21 日、幕張メッセ、千葉

門野敏彦、関川知里、中村真季、新居見励、羽倉祥雄、羽村太雅、長谷川直、鈴木絢子、中村昭子、杉田精司、荒川政彦、大学院生を対象とした人材育成のための衝突実験演習(堆積岩を使ったクレーター形成実験)、平成 21 年度スペースプラズマ研究会、2010 年 3 月 11-12 日、JAXA/ISAS、相模原

北野勝久、谷篤史、井川聡、大西直文、荒川隆一、米森星矢、浜口智志、大気圧低温プラズマジェットを用いた液中ラジカル生成、日本電子スピンスイエンズ学会、2009 年 11 月 11 日、神戸大学、兵庫

小林記之・大井修吾・北村雅夫・平島崇男、ポヘミア産高温変成岩中のザクロ石の晶相変化とその意義、日本地球惑星科学連合 2009 年大会、K133-007、2009 年 5 月 16 日～21 日、幕張メッセ国際会議場・幕張大井修吾・三宅亮・八島正知、Enstatite-Diopside 系における高温型斜方輝石の安定領域、第 27 回 PF シンポジウム、UG-06-02、2010 年 3 月 9 日～10 日、つくば国際会議場・筑波

小島知子、佐伯和人、後藤章夫、谷口宏充、軽量無人観測機 SKY-1 を用いた阿蘇山プルームの観測、第 26 回エアロゾル科学・技術討論会、2009 年 8 月 19 日～21 日、岡山大学、岡山

宮本英昭、小松吾郎、下司信夫、出村裕英、佐々木 晶、大森聡一、栗田 敬、鈴木絢子、三浦弥生、橘 省吾、岡田達明、杉田精司、佐藤毅彦、平田 成、小川佳子、本田親寿、北里宏平、安部正真、大竹真紀子、荒井朋子、佐伯和人、火星複合探査 MELOS 着陸機検討グループ、MELOS 着陸機:着陸候補地点検討に向けて、日本地球惑星科学連合会 2009 年大会、2009 年 5 月 16 日～21 日、幕張メッセ、千葉

諸田智克、春山純一、大竹真紀子、松永恒雄、杉原孝充、石原吉明、横田康弘、木村淳、川村太一、本田親寿、佐伯和人、平田成、出村裕英、佐々木晶、武田弘、月の裏側の火成活動史、日本惑星科学会 2009 年秋季講演会、2009 年 9 月 28 日～30 日、東京大学、東京

村山達郎、樋口拓也、谷篤史.  $\gamma$ 線照射により生成する MH 中の極微量成分の分析. 第 26 回 ESR 応用計測研究会、2010 年 3 月 6 日、函館五島軒、北海道.

村山達郎、谷篤史. 放射線により生成するメタンハイドレート中の微量メタノール～メタンハイドレートの生成年代決定を目指して～. 2009 年度日本地球化学会年会、2009 年 9 月 15 日、広島大学、広島.

長澤健一、大阪大学天文同好会. Berry (1976) の光害モデルを用いて計算した日本全国の夜空の明るさ. 日本天文学会 2009 年秋季年会、2009 年 9 月 14 日～16 日、山口大学、山口

長澤健一、佐伯和人、大竹真紀子、松永恒雄、小川佳子、中村良介、廣井孝弘、山本聡、荒井朋子、春山純一、横田康弘、本田親寿、諸田智克. 「かぐや」データによる月クレータ中央丘分光岩相判別とそれに基づく月地殻構造モデル. 日本火山学会 2009 年度秋季大会、2009 年 10 月 10 日～12 日、神奈川県立生命の星・地球博物館、神奈川

長島佳菜、多田隆治、磯崎裕子、豊田新、谷篤史、原田尚美. アジア夏季モンスーン、偏西風、北西太平洋表層水温のオービタルスケール変動とそのタイミング. 日本地球惑星科学連合大会 2009 年大会、2009 年 5 月 19 日、幕張メッセ、千葉.

新居見励、門野敏彦、土山明、荒川政彦、中村昭子、保井みなみ、土肥弘嗣、飯田洋祐. 超低密度物質への貫入過程におけるトラック形成のその場観察定. 日本地球惑星科学連合 2009 年大会、2009 年 5 月 16-21 日、幕張メッセ、千葉

新居見励、門野敏彦、土山明、中村昭子、荒川政彦、保井みなみ、土肥弘嗣、飯田洋祐. 超低密度物質中への貫入過程における突入物質減速メカニズムの速度依存性. 日本惑星科学会 2009 年秋季講演会、2009 年 9 月 28-30 日、東京大学、東京

野口遼、村田敬介、土山明. 非晶質ケイ酸塩の水質変成実験: CM コンドライトにおける水質変成への応用. 日本地球惑星科学連合 2009 年大会、2009 年 5 月 16-21 日、幕張メッセ、千葉

小川佳子、松永恒雄、中村良介、武田弘、佐伯和人、廣井孝弘、山本聡、大竹真紀子、荒井朋子、杉原孝充、春山純一、横田康弘、諸田智克、二村徳宏、本田親寿、北里宏平、平田成、出村宏英、浅田智朗、寺藺淳也、かぐや (SELENE) 搭載スペクトルプロファイラーデータを用いた月面レイクレーターの連続スペクトル、特徴の統計解析と鉱物分布推定、第 42 回月・惑星シンポジウム、2009

年 8 月 5 日～7 日、JAXA 宇宙科学研究本部、相模原

小川佳子、松永恒雄、中村良介、大竹真紀子、武田弘、佐伯和人、廣井孝弘、荒井朋子、杉原孝充、春山純一、横田康弘、本田親寿、諸田智克、二村徳宏、出村裕英、浅田智朗、寺菌淳、Mineral Compositions of the Bright Rayed Craters and Lunar Far-side Crust Revealed by the Spectral Profiler on SELENE/KAGUYA、日本地球惑星科学連合会 2009 年大会、2009 年 5 月 16 日～21 日、幕張メッセ、千葉

大井修吾・三宅亮・八島正知、高温型斜方輝石の安定領域について、日本鉱物科学会、R6-06、2009 年 9 月 8 日～10 日、北海道大学・北海道

大森聡一、出村裕英、下司信夫、小松吾郎、佐々木 晶、栗田 敬、鈴木絢子、三浦弥生、橘 省吾、岡田達明、宮本英昭、杉田精司、佐藤毅彦、平田 成、小川佳子、本田親寿、北里宏平、安部正真、大竹真紀子、荒井朋子、佐伯和人、火星複合探査 MELOS 着陸機検討グループ、火星で「見る」ことについて地球で考える、日本地球惑星科学連合会 2009 年大会、2009 年 5 月 16 日～21 日、幕張メッセ、千葉

大竹真紀子、佐伯和人、杉原孝充、本田親寿、諸田智克、大嶽久志、古谷克司、久保田孝、岡田達明、月探査に向けた分光カメラの開発、第 31 回太陽系科学シンポジウム、2009 年 12 月 21 日～22 日、JAXA 宇宙科学研究本部、相模原

奥村 聡、中村美千彦、上杉健太朗、中野司、土山 明. 流動・停滞したマグマからの脱ガス. 日本地球惑星科学連合 2009 年大会、2009 年 5 月 18 日、千葉市幕張メッセ

佐伯和人、諸田智克、大嶽久志、岡田達明、大竹真紀子、杉原孝充、本田親寿(会津大)、ALIS 開発グループ、SELENE-2 搭載を目指した月面眺望分光カメラ ALIS の科学目的と開発検討状況、第 10 回宇宙科学シンポジウム、2010 年 1 月 7 日～8 日、JAXA 宇宙科学研究本部、相模原

佐伯和人、小島知子、無人観測機 SKY-1 の火山フィールドでの空中観測実験、日本火山学会 2009 年秋季大会、2009 年 10 月 10 日～12 日、神奈川県立生命の星・地球博物館、小田原

佐伯和人、長澤健一、中村良介、松永恒雄、廣井孝弘、小川佳子、荒井朋子、山本聡、大竹真紀子、春山純一、横田康弘、本田親寿、諸田智克、「かぐや」搭載 Spectral Profiler を用いた月の溶岩流の化学組成進化の研究、日本惑星科学会 2009 年秋季講演会、2009 年 9 月 28 日～30 日、東京大学、東京

佐伯和人、小島知子、火星無人飛行機実証試験としての地球の火山フィールドでの空中観測実験、第 53 回宇宙科学技術連合講演会、2009 年 9 月 9 日～11 日、京都大学、京都

櫻井俊光、飯塚芳徳、宮本淳、堀川信一郎、谷篤史、本堂武夫. 南極氷床 Dome Fuji コア深部に含まれる微粒子の特性および空間分布. 日本地球惑星科学連合大会 2009 年大会、2009 年 5 月 19 日、幕張メッセ、千葉.

島田 互、大島基. TBAB hydrate のメモリー効果ー水溶液の濃度と攪拌の効果ー. 2009 年度日本雪氷学会北信越支部大会、2009 年 5 月 16 日、加賀市セミナーハウスあいらす、石川.

島田 互、大島基. TBAB ハイドレート結晶の核生成メモリー効果ー水溶液の濃度効果ー. 雪氷研究大会 2009、2009 年 10 月 2 日、北海道大学、北海道.

島田 互、大島基. TBAB 準包接水和物結晶の核生成メモリー効果 (II). 第 39 回結晶成長国内会議 (NCCG-39)、2009 年 11 月 12 日、名古屋大学、愛知.

谷篤史、水野準一、櫻井俊光、飯塚芳徳、堀彰、本堂武夫、池田稔治. 南極氷床に含まれる塩微粒子の非破壊計測を目指してー各種塩の低温 TL 特性評価ー. 日本地球惑星科学連合大会 2009 年大会、2009 年 5 月 19 日、幕張メッセ、千葉.



杉原孝充、諸田智克、大嶽久志、大竹真紀子、佐伯和人、本田親寿、LMUCS 開発グループ、SELENE-2 ローハ搭載を目指した双眼マルチハント分光カメラの科学目的と開発検討状況、第 10 回宇宙科学シンポジウム、2010 年 1 月 7 日～8 日、JAXA 宇宙科学研究本部、相模原

谷篤史、中辻健太郎、南尚志、小林真大、菅原武、大垣一成. ガスハイドレートに見られる水素原子移動. 日本電子スピンスイエンズ学会, 2009 年 11 月 11 日, 神戸大学, 兵庫.

外内宏樹、谷篤史、今井悠太、土山明、小池千代枝、茅原弘毅、村田敬介、野口遼、池田稔治. フォルステライト組成非晶質物質の結晶化に伴う ESR 信号の変化. 日本地球惑星科学連合大会 2009 年大会, 2009 年 5 月 16 日, 幕張メッセ, 千葉.

外内宏樹、谷篤史、今井悠太、土山明、小池千代枝、茅原弘毅、村田敬介、野口遼、池田稔治. フォルステライト(Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)組成結晶中の点欠陥の観測. 第 26 回 ESR 応用計測研究会, 2010 年 3 月 5 日, 函館五島軒, 北海道.

土山明、増尾悦子、今井悠太、野口高明、三浦弥生、矢野 創、中村智樹. 微小圧縮試験機による炭素質コンドライトおよび微隕石の強度測定. 日本鉱物科学会, 2009 年 9 月 10 日, 北海道大学

土山明、新居見励、門野敏彦、奥平恭子、長谷川直、田端 誠、上相真之、中野司、上杉健太郎、竹内晃久. スターダスト衝突トラックの地上較正実験: 予察的結果, 平成 21 年度スペースプラズマ研究会, 2010 年 3 月 11-12 日, JAXA/ISAS, 相模原

上相真之、中村智樹、土山明、上杉健太郎 (2009) 隕石中の複合コンドリュールの X 線 CT による 3 次元観察と、その形成過程の考察、日本惑星科学会秋季大会、2009 年 9 月 28 日～30 日、東京大学、東京

山本裕哉、豊田新、磯崎裕子、Sun Youbin、多田隆治、長島佳菜、谷篤史. 石英中の不純物中心の ESR 信号を用いた風送塵起源地の分別の可能性. 日本地球惑星科学連合大会 2009 年大会, 2009 年 5 月 19 日, 幕張メッセ, 千葉.

横田康弘、松永恒雄、大竹真紀子、春山純一、中村良介、小川佳子、山本聡、諸田智克、本田親寿、佐伯和人、長澤健一、北里宏平、佐々木晶、岩崎晃、出村裕英、平田成. 月の可視・近赤外域の測光関数: かぐやスペクトラルプロファイラの測光補正. 日本惑星科学会秋季大会, 2009 年 9 月 28 日～30 日、東京大学、東京

## 研究交流

茅原弘毅、村田敬介、小池千代枝、今井悠太、野口高明、土山明, FIR Spectra of enstatite with lattice defects, 第 27 回 Grain Formation Workshop/平成 21 年度銀河のダスト研究会, 2009 年 10 月 8 日～10 日, 大阪産業大学, 大阪

茅原弘毅、村田敬介、小池千代枝、今井悠太、土山明, 格子欠陥のある輝石の赤外スペクトル, 「地球外起源固体微粒子に関する総合研究」小集会 2010 年 3 月 30 日～31 日, 東京大学宇宙線研究所, 柏

今井悠太、小池千代枝、茅原弘毅、村田敬介、土山明、野口高明. 赤外吸収におけるフォルステライト微粒子の形状及び凝集の効果. 第 27 回 Grain Formation Workshop, 平成 21 年度銀河のダスト研究会, 2009 年 10 月 8-10 日, 大阪産業大学, 大阪.

小池千代枝、今井悠太、茅原弘毅、村田敬介、周藤浩士、土山明. Forsterite 微粒子の形状・結晶性の赤外吸収スペクトル-温度効果による変化. 第 27 回 Grain Formation Workshop, 平成 21 年度銀河のダスト研究会, 2009, 10, 8-10, 大阪産業大学 梅田サテライトキャンパス

新居見励, 門野敏彦, 土山明, 荒川政彦, 保井みなみ, 土肥弘嗣, 飯田洋祐. 超低密度物質への貫入過程におけるトラック形成のその場観察. 第9回名阪神衝突研究会, 2009年4月3日, 神戸大学, 神戸

新居見励, 門野敏彦, 土山明, 荒川政彦, 保井みなみ, 土肥弘嗣, 中村昭子, 飯田洋祐. 高速度カメラを用いた超低密度物質へのプロジェクタイトル貫入過程の観察. 天体衝突物理の解明 ～地球上の実際のクレーター～, 2009年11月11-13日, 北海道大学, 北海道

大島基, 橋本俊輔, 島田亙, 谷篤史, 大垣一成. Experimental study on hysteresis effect for formation and dissociation of TBAB hydrate. 低温研研究集会「H<sub>2</sub>Oを科学する」, 2009年9月11日, 北海道大学, 北海道.

佐伯和人, 小島知子, 軽量無人観測機 SKY-1 の開発と火山フィールドでの実証試験, 第1回無人観測ロボットシンポジウム, 2009年10月5日～8日, 大島温泉ホテル, 伊豆大島

A. Tamanai, H. Mutschke, J. Blum, A. Krivov, C. Koike, AEROSOL SPECTROSCOPY FOR ASTROPHYSICAL DUST GRAIN INVESTIGATION. 第27回 Grain Formation Workshop, 平成21年度銀河のダスト研究会, 2009, 10, 8-10, 大阪産業大学 梅田サテライトキャンパス

谷篤史. ガスハイドレートにおけるフリーラジカル種の挙動. 材料学会極限環境部門講演会, 2009年12月18日, 同志社大学, 京都.

土山明, 村田敬介, 今井悠, 茅原弘毅, 小池千代枝. 非晶質シリケイトの結晶化実験による星周塵化学組成の制限. 第27回 Grain Formation Workshop, 平成21年度銀河のダスト研究会, 2009年10月9日, 大阪産業大学, 大阪

土山明. 非晶質ケイ酸塩の結晶化実験と星周塵の化学組成, 「地球外起源固体微粒子に関する総合研究」小集会 2010年3月30日～31日, 東京大学宇宙線研究所, 柏

# 中嶋研究室

当研究室は2005年1月より発足し、2005年4月に横山助教が、2006年10月に廣野准教授が着任した。また2006年4月から桂助教、2008年4月から久富准教授も一緒に活動している。

地球や惑星の主として表層で起きている動的な過程（火山・地震活動、地殻変動、物質移動・反応・循環、資源の集積、環境汚染、生命の起源と進化等）は、水、無機物質、有機物質、生物等が複雑な相互作用を行っている結果である。そこで、水、溶存物質、無機・有機物等の性質及び岩石・水相互作用、有機無機相互作用等を定量的に物理化学的に記述し、動的過程の機構と時間スケール等を解明し、地球惑星表層環境変動の長期予測を行い、実世界の総合自然科学を構築していく。

## 1. 惑星生命原材料物質科学

宇宙塵や始原的隕石（コンドライト）中の有機物質の非破壊状態分析や加熱・水熱変化測定を継続し、原始地球にもたらされた惑星生命原材料物質の性質と生き残り条件を調べた。また、新しい微小領域の分析手法である近接場赤外分光法を用いて、Bells 隕石中に1ミクロン程度の有機微粒子の分布を見出すことができた。

## 2. 地球生命物質の起源と進化

原始地球岩石中に残された微化石様有機物の顕微赤外分光分析を行い、微化石様物質中に残存する脂肪族炭化水素の $\text{CH}_3/\text{CH}_2$ ピーク比により、原始生命がすでに長い脂肪鎖を利用していた可能性が示唆された。また、5.8億年前の微小球体化石には、脂肪の他、 $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{C}-\text{O}$ も残存していることが見出された。さらに、無水無機物が水和する過程がアミノ酸の脱水縮重合を促進する可能性が実験的に示された。このような研究から、生命化学進化過程における鉱物表面の役割を検討し、新しい生命起源進化論の構築を試みている。

## 3. 生体物質の新しい動的観測手法の開発

地球の環境やその変化を考える上で、生命の活動を無視することはできない。その生命現象の本質を理解するためには、有機分子がおりなす分子同士の相互作用を明らかにする必要があると考え、可視光を用いて、タンパク質とDNAとの相互作用を観察するための新しい手法の開発を行っている。具体的には、DNA結合タンパク質と緑色蛍光タンパク質（GFP）との融合タンパク質（HEB-GFP）を作成し、それらのDNAへの結合を蛍光共鳴エネルギー移動（FRET）により観測した。その結果、HEB-GFPのDNAへの結合を可視化するとともに、結合の際にHEB-GFPの構造が配列依存的に変化することを明らかにした。また、光制御型転写因子である、オーレオクロームの大腸菌中での大量発現を成功させ、転写調節の光制御機構を解析している。

## 4. 地震断層の物質科学

地震断層の物質科学、地球掘削船「ちきゅう」で採取された東南海トラフの高角逆断層の掘削コア試料および1999年台湾集集地震の震源断層であるチェルンプ断層の掘削コア試料の詳細な岩石記載、物性測定、化学分析、組織観察を実施した。その結果、それらの断層における過去の地震時の断層滑りに関する情報を得ることができた。さらに、今年度導入した熱分析装置を用いて、台湾チェルンプ断層の母岩試料の比熱容量の実測を実施した。

## 5. 地球内部の水の物性と地球ダイナミクス

地球内部の水の構造と性質は、物質の粘性・強度や拡散の速さに大きく影響し、地球内部の動的過程を支配している。今年度は、代表的な含水鉱物である白雲母の脱水挙動や、多結晶石英粒界面の高温高压での挙動を主に高温顕微赤外分光法で調べて、結果を解析した。さらに、ガス貫通試験により岩石の間隙径分布を調べた。また、岩石間隙水中のイオンの拡散係数を測定した。

## 6. 岩石・水相互作用の実験的研究と地球資源環境予測科学

岩石の風化・変質、金属・有機燃料資源の集積、土壌・水圏の重金属や有機汚染物質等における環境汚染、ゴミ・産業・放射性廃棄物の処分場の長期安全性、CO<sub>2</sub>の地下貯留等に関わる岩石・水相互作用の機構と速度を実験的に調べ、地球表層の物質移動・化学反応・物質循環の定量化と長期予測を行う研究を継続した。今年度は、天然水圏に溶存する腐植物質の模擬物質フタル酸が水酸化鉄鉱物に吸着する過程の実験的解析を継続した。また、石油や天然ガスの生成機構の速度論的研究を行うため、腐植物質の加熱その場赤外観測を開始した。

## 7. その場状態分析法の開発

上記のような地球表層動的過程のありのままの姿とその変化をその場観測する手法を開発し、水の関与する反応等を速度論的に追跡し、反応速度定数、活性化エネルギー、平衡定数、拡散係数等の基礎的な物理化学定数を求め、主に地球惑星表層における物質の変化機構・時間スケールを定量的に評価する研究を継続した。今年度は、近接場顕微赤外分光法による微小有機物の分析法を継続し、また近接場光の増強方法の検討を開始した。

## 発表論文

Igisu, M., Ueno, Y., Shimojima, M., Nakashima, S., Awramik, S.M., Ohta, H., Maruyama, S. (2009)

Micro-FTIR spectroscopic signatures of bacterial lipids in proterozoic microfossils.

*Precambrian Research*, **173**, 19-26.

Tokiwai, K. and Nakashima, S. (2010)

Dehydration kinetics of muscovite by in-situ infrared microspectroscopy.

*Physics and Chemistry of Minerals*, **37**, 91-101.

Suzuki, A., Yamanoi, Y., Nakamura, T. and Nakashima, S. (2010)

Micro-spectroscopic characterization of organic and hydrous components in weathered Antarctic micrometeorites.

*Earth, Planets and Space*, **62**, 33-46.

Kebukawa, Y., Nakashima, S. and Zolensky, M. E. (2010)

Kinetics of organic matter degradation in the Murchison meteorite for the evaluation of parent body temperature history.

*Meteoritics and Planetary Science*, **45**, 99-113.

Kitadai, N., Yokoyama, T. and Nakashima, S. (2009)

In situ ATR-IR Investigation of L-lysine Adsorption on Montmorillonite.

*Journal of Colloid and Interface Science*, **338**, 395-401.

Fukuda, J., Peach, C.J., Spiers, C.J. and Nakashima, S. (2009)

Electrical impedance measurement of hydrous microcrystalline quartz.

*Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, **104**, 176-181.

Fukuda, J., Shinoda, K., Nakashima, S., Miyoshi, N. and Aikawa, N. (2009)

Polarized infrared spectroscopic study of diffusion of water molecules along channels of beryl structure.

*American Mineralogist*, **94**, 981-985.

Fukuda, J., Yokoyama, T. and Kirino, Y. (2009)

Characterization of the states of intergranular water in a chalcedonic quartz by high temperature in-situ infrared spectroscopy.

*Mineralogical Magazine*, **73**, 825-835.

Sugimori, H., Yokoyama, T. and Murakami, T. (2009)

Kinetics of biotite dissolution and Fe behavior under low O<sub>2</sub> conditions and their implications for Precambrian weathering.

*Geochimica et Cosmochimica Acta*, **73**, 3767-3781.

Hirono, T., Ujiie, K., Ishikawa, T., Mishima, T., Hamada, Y., Tanimizu, M., Soh, W. and Kinoshita, M. (2009)

Estimation of temperature rise in a shallow slip zone of the megasplay fault in the Nankai Trough.

*Tectonophysics*, **478**, 215-220.

Hirono, T. and Hamada, Y. (2010)

Specific heat capacity and thermal diffusivity and their temperature dependencies in a rock sample from adjacent to the Taiwan Chelungpu fault.

*Journal of Geophysical Research*, 115, B05313, doi : 10.1029/2009JB006816

Hirono, T., Lin, W., Yeh, E., Soh, W., Murayama, M., Wang, C. and Song, S. (2009)

Porosity profile within the Taiwan Chelungpu fault, reconstructed from X-ray computed tomography images.

*JAMSTEC Report of Research and Development*, vol.9, p.15-22.

Lin, W., Yeh, E., Hung, J., Haimson, B. and Hirono, T. (2010)

Localized rotation of principal stress around faults and fractures determined from borehole breakouts in hole B of the Taiwan Chelungpu-fault Drilling Project (TCDP).

*Tectonophysics*, **482**, 82-91.

Tsuchihara, K., Wazawa, T., Ishii, Y., Yanagida, T., Nishida, R., X-G Zheng, Ishiguro, M., Yoshihara, K., Hisatomi, O. and Tokunaga, F. (2009)

Characterization of chemoreceptive protein binding to an oviposition stimulant using a fluorescent micro-binding assay in a butterfly.

*FEBS Lett.*, 583 (2) 345-349.

Tsuchihara, K., Hisatomi, O., Tokunaga, F., Asaoka, K. (2009)

An oviposition stimulant binding protein in a butterfly: Immunohistochemical localization and electrophysiological responses to plant compounds.

*Commun. Integr. Biol.* 2(4), 356-358.

下良拓、西村智佳子、Czuppon G.、松本拓也、方中、横山正、中嶋悟、松田准一 (2010)

中国海南島産テクタイトの希ガス組成と含水量について.

*地球化学*, **45**, 43-50

学会研究会発表

国際会議

[Oral]

[Poster]

Fukuda, J., Okudaira, T. and Michibayashi, K. (2009)

The role of water in neocrystallization of feldspar during shear deformation: water distributions revealed by FT-IR mapping.

American Geophysical Union Fall meeting (San Francisco, USA), December 13-20, 2009, (poster).  
MR33A-1657.

Hamada, Y., Hirono, T., Tanikawa, W., and Song, S. (2009)

Energy taken up by co-seismic chemical reactions during a large earthquake :  
An example from the 1999 Taiwan Chi-Chi earthquake.,

American Geophysical Union Fall meeting (San Francisco, USA), December 13-20, 2009, (poster).

Nishiyama, N., Yokoyama, T., Takeuchi, S. (2009)

Relationship between water content and permeability of a rock: an example of Fontainebleau sandstone

American Geophysical Union Fall Meeting (San Francisco, USA), December 13-20, 2009, (poster).

Sakata, K., Kitadai, N. and Nakashima, S. (2009)

Effects of pH and Silica on the Polymerization rate of an Amino Acid,

19th Goldschmid Conference, A1148, Davos, Switzerland, June, 2009. (poster).

Shushi, Y., Kitadai, N., Yokoyama, T. and Nakashima, S. (2009)

Effects of Adsorption Processes on the Interactions of Phthalic Acid and Goethite.

19th Goldschmid Conference, A1218, Davos, Switzerland, June, 2009. (poster).

## 主要学会

(口頭)

中嶋悟(2009) (招待講演)

顕微赤外・ラマン分光でさぐる地球惑星物質中の水と生命

分光学会・赤外ラマン分光部会シンポジウム (大阪), 2009年12月10日

中嶋悟, 北台紀夫, 大塚高弘, 酒肆雄志, 坂田霞, 横山正 (2009) (招待講演)

鉱物・水・有機物相互作用を支配する界面の性質とその把握に向けて

日本地球惑星科学連合 2009年大会, 千葉幕張, 2009年5月16-21日

伊規須素子, 上野雄一郎, 高井研, 下嶋美恵, 中嶋悟, 太田啓之, 丸山茂徳, 磯崎行雄(2009)

顕微赤外分光法を用いた原核生物化石のドメイン分類

日本地球惑星科学連合 2009年大会, 千葉幕張, 2009年5月16-21日 (口頭)

横山正 (2009)

岩石間隙中の物質輸送と反応～流紋岩の風化の例～

日本鉱物科学会 2009年年会, 北海道大学, 2009年9月8-10日 (口頭)

横山正 (2010)

岩石間隙水中の溶存 Si の拡散特性

第十回 微生物-鉱物-水-大気相互作用研究会, 東京大学, 2010年3月18-19日 (口頭)

廣野哲朗・大橋聖和・濱田洋平・TCDP Hole-B 研究グループ (2009)

台湾チェルンプ断層における地震時の炭質物の化学変化,

日本地球惑星科学連合2009年大会, 千葉幕張, 2009年5月 (口頭)

廣野哲朗・TCDP Hole-B 研究グループ(2009)

- 台湾チェルンブ断層 のコア試料分析から明らかになった地震時の化学反応について,  
日本地球惑星科学連合2009年大会, 千葉幕張, 2009年 5月 (口頭)
- 廣野哲朗・濱田洋平 (2009)  
台湾チェルンブ断層近傍の母岩試料における 比熱と熱拡散係数の実測-それらの温度依存性について-,  
日本地質学会第116年学術大会, 岡山, 2009年9 月4-6日. (口頭)
- 廣野哲朗・濱田洋平・谷川亘・TCDP Hole-B研究グループ(2009)  
台湾チェルンブ断層における地震時の化学反応について: TCDP Hole-B Projectの総括,  
日本地震学会2009年秋季大会, 京都, 2009 年10月21-23日 (口頭) .
- 福田惇一, 篠田圭司 (2009)  
堇青石の偏光赤外スペクトル: 水分子の方位 と振動挙動,  
日本地球惑星科学連合2009年大 会, K134-003, 幕張, 2009年5月. (口頭)
- 福田惇一, 奥平敬元 (2009)  
剪断変形時における長石の反応- 細流化過程への水の役割と輸送機構: 赤外分光法面分析,  
日本地質学会 2009 年大会, O-133, 岡山, 2009 年 9月. (口頭)
- 坂田霞, 北台紀夫, 中嶋悟 (2009)  
アミノ酸重合反 応におけるpH効果の定量的評価,  
生命の起源および 進化学会, 第37回学術講演会, 京都, 2009年3月 (口頭)
- 坂田霞, 北台紀夫, 中嶋悟 (2009)  
アミノ酸重合 反応におけるpH効果の速度論的評価,  
日本地球惑星科学連合2009年大会, 千葉幕張, 2009年5月 (口頭) B101-018.
- 久富修  
転写因子の生物物理学的理解に向けて  
京阪奈光生物セミナー、京都、2009.7.27
- 長谷川浩二、古家景悟、久富修 (大阪大・院理)  
bHLH型転写因子のE-box配列認識機構の解析  
CompBiol 2009 (第34回日本比較内分泌学会大会・第31回日本比較生理生化学会大会合同大会)  
大阪、2009.10.22-24
- (ポスター)
- 酒肆雄志, 北台紀夫, 横山正, 福士圭介, 永田貴洋, 中嶋悟 (2009)  
ゲーサイト表面へのフタル酸の吸着状態の赤外分光測定と表面錯体モデリングによる解析  
日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 千葉幕張, 2009 年 5月 16-21 日 (ポスター) B101-P004
- 西山直毅, 横山正, 竹内晋吾, 中島崇, 中嶋悟 (2009)  
含水岩石のガス浸透特性: ガス貫通試験による評価  
日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 千葉幕張, 2009 年 5月 16-21 日 (ポスター)
- 石川迪雄, 中嶋悟, 桂誠, 癸生川陽子, 岡村英一, 会沢見斗, 井上勉, 池本夕佳, 森脇太郎, 木下豊彦 (2010)  
近接場赤外光を用いた新しいナノ分析手法の開発,  
理学懇話会, 大阪, 2010 年 1月
- 福田惇一, 奥平敬元 (2009)  
領家帯内部剪断帯における変形-反応機構と水分分布: 大阪府岸和田地域の例,  
日本地球惑星科学連合2009 年大会, G123-P003, 幕張, 2009年5月. (ポスター)
- 坂田霞, 北台紀夫, 横山正 (2009)

アミノ酸重合反応における解離状態の効果,

2009年度日本地球化学会第55回年会, 広島, 2009年9月. (ポスター) 1P38.

濱田洋平, 廣野哲朗, 池原実, 東垣 (2009)

化学反応速度論を用いたコサイスミック化学反応で消費されるエネルギーと剪断応力の推定,

日本地震学会2009年秋季大会, 京都, 2009年10月 21-23日 (ポスター).

長谷川明之、徳永史生、久富修

イモリ網膜の再生過程における微小管脱安定化タンパク質の解析

日本動物学会第80回年会, 静岡, 2009年9月17-20日 (ポスター)

Osamu Hisatomi, Keigo Furuya, Fumio Takahashi, Hironao Kataoka

Analyses of aureochrome expressed in E.coli

日本生物物理学会第47回年会, 徳島, 2009.10.30 (ポスター)

Keigo Furuya, Koji Hasegawa, Osamu Hisatomi

Analyses of a bHLH transcription factor using site-directed mutants

日本生物物理学会第47回年会, 徳島, 2009.10.30 (ポスター)



# 近藤研究室（惑星内部物質学研究室）

本研究室では地球や惑星の内部構造と進化に関して、様々な超高压・高温発生手段と計測手段を組み合わせる事により、実験的にこれらの極限環境下での物質の振る舞いを調べ、地球惑星科学への応用を行っている。主に、静的圧縮装置であるダイヤモンドアンビルセル、動的圧縮法である高強度レーザー（大阪大学レーザーエネルギー学研究所）を用いた実験、また実験室での各種物性測定と放射光を用いた各種その場観察実験を進めている。平成 21 年度の主な研究活動を以下に記す。

## 1. 地球深部の構造と物性に関する研究

### 1.1 地球核中の水素の存在形態と存在量に関する研究

水素は初期地球での地球形成時以外にも現在の地球の深部に沈み込むスラブと共に深部地球に供給される可能性が指摘されている。これまで純鉄と水の反応実験はあるが、核の主成分の 1 つと考えられるニッケルの効果は考察されていない。そこで本年度も引き続き、レーザー加熱型ダイヤモンドアンビルセルと放射光 X 線回折実験 (KEK-AR:NE-1A) によって 80GPa 領域までの条件で鉄-ニッケル合金と水の反応関係を調べた。これまでに発見した水酸化物分解反応付近の圧力下での反応関係に関してより詳しく調べると共に、核相中の含水素量や、純鉄との圧縮特性の比較等を行い、地球形成過程での核-マントル間の水素移動に関して、これまで考えられている以上にマントルに水素が残る可能性と、現在の地球核中の軽元素候補として水素が核の密度欠損を十分説明できる構造と密度を持ちうること、水素化鉄の fcc 構造に関して高压側での安定領域が純鉄の場合より広くなることを示した。

### 1.3 マントル鉱物の磁性変化の研究

マントル鉱物の多くはその成分に一定量の鉄原子を含んでいるが、この鉱物中の鉄原子がもたらす磁気的挙動はよく知られていない。下部マントルの第二主要相である (Mg, Fe)O は特にマントル中でも鉄含有量が多い鉱物であり、その磁性変化を調べることは重要である。本研究では SQUID（超電導量子干渉素子）を用いて、マントル鉱物の磁化率変化を行っている。これまで測定した常圧低温下でのネール転移点の組成依存性から、鉄の高濃度側と低濃度側で異なる直線的組成依存性が存在することや過去のメスバウアーでの測定結果と異なる結果が明らかになった。更に小型ピストンシリンダーを用いておよそ 1GPa までの圧力依存性に関して精密な測定を進めた結果、ネール点に対する正の圧力依存性が認められたが、直線的外挿では室温下での磁気構造点と考えられている構造相転移の圧力とは僅かに異なっている事が解った。

現状でのピストンシリンダーを用いた高压下での磁化測定は約 2GPa までに限られるため、今回新たに SQUID 内に挿入できる小型ダイヤモンドアンビルセルを導入してより高压側での測定を目指した予備実験を行った。幾つかの超伝導マノメーターを用いた低温下での圧力評価を行うと共に、ルビー測圧法を併用して温度変化に対する圧力変化も調べた。これらの基礎データを元に既存のセルに比べてより高压発生に適した高剛性、高精度のセルを設計した。

### 1.4 温度圧力勾配場での元素拡散に関する研究

高压実験の主力装置として用いられているレーザー加熱ダイヤモンドアンビルセルは高い圧力・高温発生能力を持つ一方で、高い温度・圧力勾配が試料内部に生じることが知られている。これらの場の勾配は試料中の特定元素の拡散の駆動力となり (Soret 効果) 試料中に化学的不均質が起こる。そこで、マントルの代表的鉱物であるかんらん石中の鉄原子に関して、温度勾配中での拡散現象を評価する研究を行った。約 40GPa までの異なる圧力領域まで各試料を加熱した後、レーザーを試料の一点で固定して長時間の加熱を行い、回収試料の温度勾配に沿った鉄濃度分布を測定したところ、レーザースポットの端点に大きな濃度変化が生じることが再現よく観察された。本来かんらん石中で二価として存在していた鉄原子が金属相として析出している状況も同じ場所に見られており、鉄だけでなく酸素拡散の影響も出ている可能性があることがわかり、多成分系での高温高压実験での試料評価に関して重要な情報を与えた。

## 2. 大型レーザー装置を使った地球惑星科学の研究

### 2.1 地球核条件における鉄の物性測定実験

地球核で鉄が存在する高温高压条件はダイヤモンドアンビルセルなどの静的圧縮法では再現が難しいため、核条件での鉄の物性計測は動的圧縮法の1つであるレーザー衝撃圧縮法を使っている。レーザー衝撃圧縮法による実験はすべてレーザーエネルギー学研究中心の共同利用・共同研究のもとで大型レーザー装置を使って行っている。今年度は、他の衝撃圧縮法では到達が困難である高压領域での鉄の音速計測および状態方程式計測を行った。試料のデザイン改良および計測精度の向上により、1TPaまでの溶融鉄の音速データが取得できた。来年度は、予備加熱した鉄をレーザー衝撃圧縮することにより、外核条件での溶融鉄の音速計測と状態方程式計測を行う予定である。

### 2.2 木星深部条件における水素の物性測定実験

木星や土星などの巨大ガス惑星は主成分が水素やヘリウムであるが、それらの相当条件下での状態方程式はよく調べられていない。木星の形成過程や内部構造を知る上で不可欠となる高温高压状態の水素の物性計測をレーザーエネルギー学研究中心との共同研究で行っている。惑星形成過程を議論するには木星内部で最も構造の不確定性の大きい遷移層に相当する水素金属化条件での状態方程式の取得が必要である。実験では液体状態の水素に高強度レーザーを照射し、速度干渉計(VISAR)により衝撃波速度計測等を行い、クォーツを標準物質としてインピーダンスマッチング法を使って水素の状態方程式を決定した。その結果、50GPaを超える圧力での水素の状態方程式と反射率の基礎データを得ることが出来た。

### 2.3 レーザー衝撃変成を受けた鉱物の回収実験

軽ガス銃などを使った衝撃実験では試料回収も行われているが、大型レーザーを使った実験では試料回収方法は未だ確立されていない。そこで、軽ガス銃に比べてより高い温度圧力状態を経験した試料の回収手法の開発を、隕石やマンツルの主要鉱物であるオリビンを使って行っている。オリビンはこれまで静的圧縮法や動的圧縮法でよく調べられているので、レーザー照射した単結晶オリビンを回収し観察することで、レーザー照射による衝撃変成に関する情報が得られる。今年度は、レーザー照射窓を開けた容器にオリビンを封入し試料の飛散を抑えること、また飛散した試料も回収することを目的として実験を行った。これにより、試料の約90%を回収することに成功した。回収試料に対して顕微ラマン分光計測を行い高压相の痕跡と思われる結果が出たが、確定するにはまだ分析が不十分であるので、引き続き別の分析も行っている。

### 2.4 弾丸加速・衝突実験

惑星集積過程末期の小天体と惑星や衛星との衝突を模擬するために、速度10km/sを超える飛翔体(弾丸)の生成と地球惑星物質との衝突実験を共同で行っている。軽ガス銃などでは生成が困難である速度(>10km/s)の弾丸を大型レーザーを使って生成している。今年度は、直径0.1-0.3mmの弾丸を10-60km/sに加速し岩石との衝突実験において、クレーター形成や放出破片の回収を行った。クレーター形成や破片分布の基礎データが得られた。また衝突蒸気(ガス)の観測においては、放出蒸気を容器に閉じ込めることによって信号量が格段に上がったので、今後の惑星科学研究が期待できる。

## ●発表論文

### 論文関係

- T. Kubo, T. Kondo, A. Shimojuku, T. Kuwabara, T. Kato, T. Kikegawa, N. Hirao, Y. Ohishi, Time-resolved two-dimensional X-ray diffraction measurements of kinetic properties in polycrystalline high-pressure ices, *J. Phys. Conf. Ser.*, 215, 012022, 2010, 2010
- H. Asanuma, Ohtani E., Sakai T., Terasaki H., Kamada S., Kondo T., Kikegawa T., Melting of Iron-silicon alloy up to the core-mantle boundary pressure: implications to the thermal structure of the Earth's core, *Physics and Chemistry of Minerals*, 37, 6, 353-359, 2010.
- S. Kamada, Terasaki H., Ohtani E., Sakai T., Kikegawa T., Ohishi Y., Hirao N., Sata N., Kondo T., Phase relationship of the Fe-FeS system in conditions up to the Earth's outer core., *Earth and Planetary Science Letters*, 294, 94-100, 2010.
- A. Shinozaki, H. Hirai, H. Kagi, T. Kondo and .T Yagi, Polymerization of methane molecules and phase transition of san carlos olivine under the Earth's mantle conditions, *J. Physics: Conference Series*, 251(1), doi: 10.1088/1742-6596/215/1/012104, 2010.
- K. Otani, K. Shigemori, T. Kadono, Y. Hironaka, M. Nakai, H. Shiraga, H. Azechi, K. Mima, N. Ozaki, T. Kimura, K. Miyanishi, R. Kodama, T. Sakaiya, and A. Sunahara, Measurement of preheating due to radiation and nonlocal electron heat transport in laser-irradiated targets, *Physics of Plasmas*, 17, 032702-1-6, 2010.
- H. Azechi, T. Sakaiya, T. Watari, M. Karasik, H. Saito, K. Otani, K. Takeda, H. Hosoda, H. Shiraga, M. Nakai, K. Shigemori, S. Fujioka, M. Murakami, H. Nagatomo, T. Johzaki, J. Gardner, D. G. Colombant, J. W. Bates, A. L. Velikovich, Y. Aglitskiy, J. Weaver, S. Obenschain, S. Eliezer, R. Kodama, T. Norimatsu, H. Fujita, K. Mima, and H. Kan, Experiment Evidence of Impact Ignition: 100-Fold Increase of Neutron Yield by Impactor Collision, *Physical Review Letters*, 102, 235002-1-4, 2009.
- N. Ozaki, T. Sano, K. Shigemori, T. Kimura, K. Miyanishi, T. Vinci, F.H. Ree, M. Ikoma, T. Endo, Y. Hironaka, Y. Hori, A. Iwamoto, T. Kadono, H. Nagatomo, M. Nakai, T. Norimatsu, T. Okuchi, K. Otani, T. Sakaiya, K. Shimizu, A. Shiroshita, A. Sunahara, H. Takahashi, R. Kodama, Shock Hugoniot and temperature data for polystyrene obtained with quartz standard, *Physics of Plasmas*, 16, 062702-1-6, 2009.
- S. Yu. Gus'kov, H. Azechi, M. N. Demchenko, I. Ya. Doskoch, M. Murakami, V. B. Rozanov, T. Sakaiya, T. Watari, N. V. Zmitrenko, Impact-driven shock waves and thermonuclear neutron generation, *Plasma Physics and Controlled Fusion*, 51, 095001-1-17, 2009.
- Mayuko Koga, Takashi Fujiwara, Tatsuhiko Sakaiya, Myongdok Lee, Keisuke Shigemori, Hiroyuki Shiraga, Hiroshi Azechi, Tetsuo Ozaki, Simultaneous Measurement of Implosion Process and Heating Laser Injection by Using X-ray Framing Camera, *Journal of Plasma and Fusion Research SERIES*, 8, 1218-1221, 2009.
- Mayuko Koga, Takashi Fujiwara, Tatsuhiko Sakaiya, Myongdok Lee, Keisuke Shigemori, Hiroyuki Shiraga, Hiroshi Azechi, Simultaneous measurement of imploded core and heating laser injection by using x-ray framing camera, *Proceedings of SPIE*, 7126, 71261K-1-8, 2009.
- 門野敏彦, 重森啓介, 境家達弘, 弘中陽一郎, 佐野孝好, 大谷一人, 藤原隆史, 持山智浩, 藤岡慎介, 黒澤耕介, 城下明之, 宮西宏併, 尾崎典雅, 兒玉了祐, 関根康人, 杉田精司, 松井孝典,

橘省吾, 大野宗祐, 荒川政彦, 竹内拓, 中村昭子, 「高出力レーザーを使った弾丸飛翔体加速および衝突実験: 秒速 10kmを越える衝突」 *日本惑星科学会誌* 18, 4-9, 2009.

佐野孝好, 尾崎典雅, 境家達弘, 重森啓介, 生駒大洋, 「液体水素のレーザー衝撃圧縮による木星内部の物性研究」 *日本高圧力学会誌「高圧力の科学と技術」* 19, 186-194, 2009.

Daniel J. Frost, Yuki Asahara, David C. Rubie, Nobuyoshi Miyajima, Leonid S. Dubrovinsky, Christian Holzapfel, Eiji Ohtani, Masaaki Miyahara, Takeshi Sakai, “The partitioning of oxygen between the Earth’s mantle and core” *Journal of Geophysical Research*, 115, B02202, 2010.

Yuki Asahara, Motohiko Murakami, Yasuo Ohishi, Naohisa Hirao, Kei Hirose, “Sound velocity measurement in liquid water up to 25 GPa and 900K: Implications for densities of water at lower mantle conditions”, *Earth and Planetary Science Letters*, 289, pp 479-485, 2010.

Motohiko Murakami, Yuki Asahara, Yasuo Ohishi, Naohisa Hirao, Kei Hirose, “Development of in-situ Brillouin spectroscopy at high pressure and temperature with synchrotron radiation and infrared laser heating system: Application to the Earth’s deep interior”, the special volume of *Physics of Earth and Planetary interior for 7th High pressure mineral physics seminar*, edited by E. Ohtani, Y. Wang, D. Andrault, L. Stixrude, P. Asimow, 174, pp 282-291, 2009.

Yuki Asahara, Motohiko Murakami, Yasuo Ohishi, Naohisa Hirao, Nagayoshi Sata, Kei Hirose, Sound velocity measurements in water at high pressures: Application to water at lower mantle conditions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 73, 13, A57-A57, Suppl. S, Jun 2009.

## ●学会研究会発表

### 国際会議

- Joint AIRAPT-22 & HPCJ-50 (Odaiba, Tokyo, Japan) 26-31 July, 2009
  - ・ Y. Ishida, T. Kondo, T. Sakaiya, T. Kikegawa, Fe-Ni-H<sub>2</sub>O reaction at high pressure and high temperature
  - ・ A. Fujii, T. Kondo, T. Taniguchi and T. Sakaiya, Magnetic transition in (Mg,Fe)O
  - ・ Y. Asahara, M. Murakami, Y. Ohishi, N. Hirao, N. Sata, K. Hirose, Measurements of sound velocity in liquid water at high pressures
- American Physical Society, 51st Annual Meeting of the APS Division of Plasma Physics, November 2-6, 2009
  - ・ Sano, Takayoshi, Ozaki, Norimasa; Sakaiya, Tatsuhiko; Shigemori, Keisuke; Ikoma, Masahiro; Kimura, Tomoaki; Miyanishi, Kohei; Endo, Takashi; Shiroshita, Akiyuki; Takahashi, Hideki; Jitsui, Tatsuya; Hori, Yasunori; Hironaka, Yoichiro; Iwamoto, Akifumi; Kadono, Toshihiko; Nakai, Mitsuo; Okuchi, Takuo; Otani, Kazuto; Shimizu, Katsuya; Kondo, Tadashi; Kodama, Ryosuke; Mima, Kunioki, Laser-Shock Compression and Hugoniot Measurements of Liquid Hydrogen
- Goldschmidt 2009 (Davos, Switzerland) June 21-26, 2009
  - ・ Y. Asahara, M. Murakami, Y. Ohishi, N. Hirao, N. Sata, K. Hirose, Sound velocity measurements in water at high pressures: Application to water at lower mantle conditions

### 主要学会

- 日本地球惑星科学連合 2009年大会 (幕張メッセ・千葉) 2009年5月16-21日
  - ・ 石田雄, 近藤忠, 境家達弘, 亀卦川卓美, Fe-Ni-H<sub>2</sub>O reaction at high pressure and high temperature
  - ・ 高橋英樹, 境家達弘, 近藤忠, 門野敏彦, 弘中陽一郎, 尾崎典雅, 重森啓介, Sound velocity

measurement of laser-shocked iron

- ・藤井敦大、近藤忠、谷口年史、境家達弘, Magnetic transition in (Mg,Fe)O
- ・山田哲寛, 境家達弘, 近藤忠, 門野敏彦, 弘中陽一郎, 重森啓介, 高強度レーザーを用いたオリビンの衝撃回収実験

## 研究会

- レーザー研シンポジウム（大阪大学・銀杏会館）2009年4月23-24日
  - ・高橋英樹, 境家達弘, 近藤忠, 重森啓介, 門野敏彦, 弘中陽一郎, 城下明之, 尾崎典雅, 大規模レーザーを用いた溶融鉄の状態方程式と地球深部構造への応用
- レーザー銃実験研究会（東京大学・理学部）2009年6月19日
  - ・境家達弘, 近藤忠, 門野敏彦, 弘中陽一郎, 重森啓介, 高強度レーザーを用いた衝撃変成手法の開発と地球惑星科学への応用
- 物構研シンポジウム'09（つくば国際会議場）2009年11月17-18日
  - ・近藤忠, 高圧物性と地球惑星科学（セッションリーダー）
  - ・石田雄, 近藤忠, 境家達弘, 亀卦川卓美, 高温高圧下におけるFe-Ni-H<sub>2</sub>O系の反応関係
- 高速度イメージングとフォトンクスに関する総合シンポジウム2009（銀杏会館・大阪大学）2009年12月10-12日
  - ・高橋英樹, 大崎教匡, 境家達弘, 近藤忠, 城下明之, 門野敏彦, 弘中陽一郎, 重森啓介, 大規模レーザーを用いた溶融鉄の状態方程式と音速計測
- 第11回理学懇話会（千里阪急ホテル）2010年1月14日
  - ・藤井敦大, 近藤忠, 谷口年史, 境家達弘, (Mg,Fe)Oの磁気転移
- 平成21年度衝撃波シンポジウム（埼玉大学・総合研究棟）2010年3月17-19日
  - ・境家達弘, 高橋英樹, 大崎教匡, 近藤忠, 重森啓介, 門野敏彦, 弘中陽一郎, 城下明之, 入船徹男, 大型レーザーを使った溶融鉄の音速計測

# 芝井研究室（赤外線天文学）

研究分野は赤外線天文学であり、主要研究テーマは「太陽系外惑星系・原始惑星系円盤の観測研究」である。すなわち、スペース赤外線望遠鏡および地上赤外線望遠鏡を開発、使用して、急速に進展しつつある太陽系外惑星研究、特に星周円盤のダスト（星間塵）を赤外線で観測することを研究の中心とする。

本年度は原始惑星系円盤、太陽系外惑星の観測、および世界初の宇宙遠赤外線干渉計のフライト準備、次世代遠赤外線アレイセンサーの開発を行った。また将来の大宇宙赤外線干渉計計画の検討を国際協力で進めた。

## 1. 星周円盤・系外惑星・星間塵の赤外線観測

### 1.1 系外惑星の直接撮像

すばる望遠鏡用高コントラスト装置 HiCIAO を用いた系外惑星・円盤観測プロジェクト SEEDS (Subaru Strategic Exploration of Exoplanets and Disks with HiCIAO/AO188) を秋から本格的に開始した。このプロジェクトでは、様々な年齢の惑星を撮像によって直接検出し、惑星形成理論に制限を与えることを目指す。国内の大学、研究所の他、プリンストン大学、マックスプランク天文学研究所が参加している。我々は特に年齢約 1 億年のプレアデス星団に焦点を当て、惑星探しを行った。21 年度は 8 個の星を観測し、そのうち 3 個について惑星候補を検出している。1 度だけの撮像では惑星候補が遠くの背景星である可能性が残るが、平成 22 年に追観測を行い、これらが恒星に付随している惑星であるかを確認する予定である。

### 1.2 原始惑星系円盤の撮像モニター観測

原始惑星系円盤の表面輝度の時間変動とその原因を明らかにすることを目的とし、すばる望遠鏡を用いて円盤の高解像度撮像を行った。同一の円盤について、すばるで半径約 100 AU 以遠の散乱光を検出する一方、IRTF で円盤内縁からの熱放射の量を調べた。また、近赤外線干渉計の観測結果も考慮して各観測の比較を行った。ある円盤については、散乱光、熱放射、干渉計観測の結果を考え合わせると、円盤内縁のケプラー時間よりも長いタイムスケールで内縁の構造が変動していることが示唆された。すなわち、時間変動の原因としては、惑星との相互作用などケプラー時間の変化を予言するメカニズムである可能性は低いですが、熱不安定性には矛盾しない結果となっている。

### 1.3 若い星の測光モニター観測

原始惑星系円盤に起因する変光現象を観測し、円盤構造を決める物理過程に制限を与えることを目指して、若い星の可視・近赤外同時モニター観測を行った。可視光でのモニター観測は盛んに行われてきたが、円盤ダストの寄与が大きい赤外線波長での変光観測は新しい。円盤の非一様性とその時間変化の詳細を調べることは惑星形成の理解に寄与するため、再び重要視されている課題である。東広島天文台のかなた望遠鏡を用い、まず 7 個の若い星について可視光・近赤外同時測光を開始した。その結果、変光の色や周期、振幅に基づいて、質量降着、および星表層のスポットに起因すると考えられる変光を検出している。

## 1.4 星形成領域の高解像度撮像

若い中質量星 LkH $\alpha$  234 を近赤外線（1 ミクロンから 5 ミクロン）で撮像した。すばる望遠鏡と補償光学を組み合わせて高い解像度を得、近くの原始星に付随すると考えられる反射星雲の形状を詳細にとらえたほか、LkH $\alpha$  234 近傍にこれまで見つかっていなかった低質量星候補を検出した。狭い（0.01 pc<sup>2</sup>）領域の中で、様々な進化段階、質量の天体の存在が新たに明らかになった。

## 1.5 銀河星間塵の減光マップ作成

銀河系星間空間に分布する星間塵（ダスト）による減光量を、数分角の分解能で導出することが最終目的である。銀河面の Cygnus 領域で試行的にマップを作成し有効性を確認できた。この新しい手法は遠赤外放射に関する我々の先行研究（Hibi et al. 2006）に基づき、従来の研究（Schelegel et al. 1998）よりも高い精度が期待される。まもなく公開されることになる「あかり」の遠赤外全天マップと合わせることで、高い確度の全天減光マップとなり、特に宇宙論的遠方銀河の統計的研究に大きい貢献をもたらすと期待される。

## 2. 宇宙遠赤外線干渉計、センサーの開発

### 2.1 大気球搭載型の宇宙遠赤外線干渉計 FITE のフライト準備

遠赤外線波長域（30-300 ミクロン）において 1 秒角の解像度による観測を実現するために、遠赤外線干渉計（Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment: FITE）を開発してきた。この実験は、宇宙研大気球科学委員会において平成 21 年度に実施すべき実験として採択されたものの、日伯間の協定再締結に時間がかかることなどの理由により、今年度の実施を見送ることになった。

この間を利用して、前年度フライトに至らなかった原因を取り除くべく、ブラジルから送り返した干渉計光学系について、光軸調整方法の改善を行い、一旦分解した後再度組み立て、調整を行っている。またブラジルの気球基地に保管されている観測装置について、11月に現地を訪問し、INPE 担当者 3 名、共同研究者 3 名とともに保管状況を調査した。その結果、きわめて良い状態で保管されていることを確認した。したがって、平成 22 年度の実施に関して、保管状況が問題になることは無い。また日伯間の協定、JAXA と阪大間の協定についても確実かつ慎重に進めており、ほぼ最終的な段階にあり、この点でも準備ができています。

来年度は必ずフライトを実施できるように、観測装置としては万全の準備をしていきたい。気球工学側とは打上げ時の荷姿及び固定方法についてまだ議論すべき点が残っているが、来年度早々には最終的に決めることができると考えている。阪大に持ち帰った観測装置についても早期に相模原に運送し、最終的な組み立て、調整、試験を行う予定である。

### 2.2 次世代遠赤外線アレイセンサーの開発

遠赤外線波長域（30-300 ミクロン）の二次元アレイセンサーの開発を推進した。赤外線天文観測衛星「あかり」には、我々のグループが開発した世界に類を見ないコンパクトな遠赤外線アレイセンサーが搭載された。その後約 10 倍の感度向上に成功して、上記の FITE には 1 次元アレイセンサーが搭載されている。そこでさらにこの技術を発展させるために、高感度の遠赤外線二次元アレイセンサーの開発を JAXA 宇宙研との共同研究として 3 年計画で始めた。今年度は 3 年計画の 2 年目であった。この年度の中心課題は、皿バネ、電極板、その他を製作し、組立作業を始

めることであつたが、これらの目標はほぼ達成した。

まず特殊合金であるインコネルを用いて、極小皿バネを設計・製作した。極低温読み出し回路（プリアンプ）としては「あかり」開発時に製作したシリコン MOSFET の TIA 型が最適と判断し、パターン設計を行い、極薄カプトン上に回路を形成した。また作業性を良くするために、フィールドスルー側にコネクタを用いる設計を初めて採用した。遠赤外線光子の導入路とキャビティ内面に精密な金コートを施した。これに引き続いて組み立て作業を開始した。電極板の上に、MOSFET チップを接着し、ワイヤーボンディングによる配線作業の成立性を確認した。この手法で 5 段分製作・加圧する計画である。また電極板についてはメーカーの協力により予定より安価に作業が完了したので、次年度の計測のための装置類の一部を前倒しで今年度内に整備することができた。その結果、次年度当初からすみやかに試験を始めることができるようになった。

## 査読付学術雑誌論文

“The Taurus Spitzer Survey: New Candidate Taurus Members Selected Using Sensitive Mid-Infrared Photometry”

L. M. Rebull, D. L. Padgett, C.-E. McCabe, L. A. Hillenbrand, K. R. Stapelfeldt, A. Noriega-Crespo, S. J. Carey, T. Brooke, T. Huard, S. Terebey, M. Audard, J.-L. Monin, M. Fukagawa, M. Guedel, G. R. Knapp, F. Menard, L. E. Allen, J. R. Angione, C. Baldovin-Saavedra, J. Bouvier, K. Briggs, C. Dougados, N. J. Evans, N. Flagey, S. Guieu, N. Grosso, A. M. Glauser, P. Harvey, D. Hines, W. B. Latter, S. L. Skinner, S. Strom, J. Tromp, S. Wolf et al.  
Astrophys. J. Supplement, 186 (2), 259-307, 2010

"Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment : I. Interferometer Optics"

E. Kato, H. Shibai, M. Kawada, M. Narita, T. Matsuo, A. Ohkubo, M. Suzuki, T. Kanoh, K. Yamamoto, and FITE team  
Transactions of Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Space Technology Japan, Vol. 7 (ists26), pp. Tm\_47-Tm\_53, 2009

“High-Resolution Near-Infrared Images of the T Tauri Binary System XZ Tauri”

T. Hioki, Y. Itoh, Y. Oasa, M. Fukagawa, T. Kudo, S. Mayama, T.-S. Pyo, M. Hayashi, S. S. Hayashi, M. Ishii, M. Tamura  
Publ. Astron. Soc. Jp., 61, 1271-1279, 2009

"Calibration and Performance of the AKARI Far-Infrared Surveyor (FIS) — Slow-Scan Observation Mode for Point Sources"

M. Shirahata, S. Matsuura, S. Hasegawa, T. Ootsubo, S. Makiuti, I. Yamamura, T. Nakagawa, M. Kawada, H. Kaneda, H. Shibai, Y. Doi, T. Suzuki, T. Müller, and M. Cohen  
Publ. Astron. Soc. Jp., 61, 737-750, 2009

“Revealing the Structure of a Pre-Transitional Disk: The Case of the Herbig F Star SAO 206462 (HD 135344B)”

C.A. Grady, G. Schneider, M. L. Sitko, G. M. Williger, K. Hamaguchi, S. D. Brittain, K. Ablordeppey, D. Apai, L. Beerman, W. J. Carpenter, K. A. Collins, M. Fukagawa, H. B. Hammel, Th. Henning, D. Hines, R. Kimes, D. K. Lynch, R. Ménard, R. Pearson, R. W. Russell, M. Silverstone, P. S. Smith, M. Troutman, D. Wilner, B. Woodgate, M. Clampin  
Astrophys. J., 699 (2), 1822-1842, 2009

“Primordial Circumstellar Disks in Binary Systems: Evidence for Reduced Lifetimes”

L. A. Cieza, D. L. Padgett, L. E. Allen, C.-E. McCabe, T. Y. Brooke, S. J. Carey, N. L. Chapman, M. Fukagawa, T. L. Huard, A. Noriega-Crespo, D. E. Peterson, L. M. Rebull



Astrophys. J. Letters, 696(1), L84-L88, 2009

"H-band Image of a Planetary Companion around HR 8799 in 2002"

M. Fukagawa, Y. Itoh, M. Tamura, Y. Oasa, S. S. Hayashi, Y. Fujita, H. Shibai and M. Hayashi  
Astrophys. J. Letters, 696 (1), L1-L5, 2009

## 国際研究集会発表

"Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment: FITE"

H. Shibai, M. Fukagawa, E. Kato, T. Kanoh, T. Kohyama, Y. Itoh, K. Yamamoto, M. Shimoura, Y. Kuwada, M. Kawada, T. Watabe, A. Nakashima, M. Narita, T. Yoshida, Y. Saito, T. Matsuo, Antonio Mario Magalhaes, Jose Williams Vilas-Boas,  
Sixth Symposium on Extrasolar Planets, Jan. 18-20, 2010, Mitaka

"Development of cryogenic readout electronics for astronomical far-infrared cameras"

Hirohisa Nagata, Hiroshi Shibai, Takanori Hirao, Toyoki Watabe, Mitsunobu Kawada, Yaunori Hibi, Manabu Noda, Takao Nakagawa, Takehiko Wada, Hirokazu Ikeda, Yasuo Arai, and Morifumi Ohno

9th Japan-Taiwan Microelectronics International Workshop -- Innovation of Sensing Technologies --, Oct. 28 and 29, 2009 at Takeda Hall, The University of Tokyo

"Protoplanetary Disks around Intermediate-Mass Stars"

M. Fukagawa

The 4th Workshop on Extra-Solar Planet Search with Accurate Radial Velocity Measurements, 7-9 October 2009 at Jozankei View Hotel Hokkaido, Japan

"Far-Infrared Interferometric Experiment (FITE): Toward the First Flight"

H. Shibai, M. Fukagawa, E. Kato, T. Kanoh, T. Kohyama, M. Kawada, T. Watabe, M. Narita, the FITE Team

Pathways towards Habitable Planets, Sep. 14-18, 2009, Barcelona

"A Search for Planetary Companions using Subaru Archival Images"

M. Fukagawa, H. Shibai

Pathways towards Habitable Planets, Sep. 14-18, 2009, Barcelona

"AKARI Far-Infrared all sky survey"

Y. Doi, A. M. Etxaluze, G. White, E. Figuered, Y. Chinone, M. Hattori, N. Ikeda, Y. Kitamura, S. Komugi, T. Nakagawa, C. Yamauchi, Y. Matsuoka, H. Kaneda, M. Kawada, H. Shibai, Akari Team

SPICA joint European/Japanese Workshop, held 6-8 July, 2009 at Oxford, United Kingdom

"The AKARI Diffuse Maps"

M. Etxaluze, Y. Doi, D. Kester, G. J. White, E. Figueredo, Y. Chinone, M. Hattori, T. Nakagawa, C. Yamamuchi, H. Shibai, AKARI team

SPICA joint European/Japanese Workshop, held 6-8 July, 2009 at Oxford, United Kingdom

"SPICA Coronagraph Instrument (SCI) for the Direct Imaging and Spectroscopy of Exo-Planets"

K. Enya, T. Kotani, T. Nakagawa, H. Kataza, K. Haze, S. Higuchi, T. Miyata, S. Sako, T. Nakamura, T. Yamashita, N. Narita, M. Tamura, J. Nishikawa, H. Hayano, S. Oya, Y. Itoh, M. Fukagawa, H. Shibai, M. Honda, N. Baba, N. Murakami, M. Takami, T. Matsuo, S. Ida, L. Abe, O. Guyon, M. Venet, T. Yamamuro, P. Bierden, Spica Coronagraph Team

SPICA joint European/Japanese Workshop, held 6-8 July, 2009 at Oxford, United Kingdom

"Mid-Infrared Direct Detection of Extra-Solar Planets"

M. Fukagawa, Y. Itoh, K. Enya

SPICA joint European/Japanese Workshop, 6-8 July, 2009 at Oxford, United Kingdom

"FITE: Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment"

H. Shibai, T. Matsuo, E. Kato, T. Kanoh, M. Kawada, T. Watabe, T. Kohyama, Y. Matsumoto, H. Morishita, M. Narita

27th International Symposium on Space Technology and Science, 2009-m-30, Tsukuba, July 5-12, 2009.

"Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment (FITE): Three-Axis Stabilized Attitude Control System"

A. Nakashima, H. Shibai, M. Kawada, T. Matsuo, M. Narita, E. Kato, T. Kanoh, T. Kohyama, Y. Matsumoto, H. Morishita

27th International Symposium on Space Technology and Science, 2009-m-21, Tsukuba, July 5-12, 2009.

## 国内主要学会

「SPICA 搭載コロナグラフ観測装置」

塩谷圭吾、小谷隆行、中川貴雄、片ざ宏一、三田誠、小松敬治、内田英樹 (JAXA)、樫香奈恵 (総研大)、樋口慎 (東大理)、宮田隆志、酒向重行、中村友彦 (東大天文センター)、山下卓也、成田憲保、田村元秀、西川淳、早野裕、大屋真、小久保英一郎 (国立天文台)、深川美里、芝井広 (阪大)、伊藤洋一 (神戸大)、本田充彦 (神奈川大)、馬場直志、村上尚史 (北大)、岡本美子 (茨城大)、井田茂 (東工大)、松尾太郎 (NAOJ/JPL)、高見道弘 (ASIAA)、ABE, Lyu (ニース大)、GUYON, Olivier (アリゾナ大)、VENET, Melanie (マルセイユ大)、山室智康 (オプトクラフト)、BIERDEN, Paul (BMC)

日本天文学会 2010 年春季年会 W70a 3月 24-27 日 東広島

「気球搭載遠赤外線干渉計 FITE : 初観測に向けて」

芝井 広、深川美里、加藤恵理、叶 哲生、幸山常仁、伊藤優佑、下浦美那、金子有紀、栗田嘉大 (大阪大)、川田光伸、渡部豊喜、中島亜紗美、山本広大 (名古屋大)、成田正直、吉田哲也、斎藤芳隆 (JAXA)、Antonio Mario Magalhaes (サンパウロ大)、Jose Williams Vilas-Boas (INPE)

日本天文学会 2010 年春季年会 W77b 3月 24-27 日 東広島

「HD 163296 の原始惑星系円盤による散乱光の時間変動」

深川 美里、加藤 恵理、伊藤 優佑、下浦 美那、芝井 広 (大阪大学)、伊藤洋一 (神戸大学)、A. F. Kowalski, J. P. Wisniewski (ワシントン大学)、M.L. Sitko (シンシナティ大学)

日本天文学会 2010 年春季年会 P27b 3月 24-27 日 東広島

「TW Hya に付随する原始惑星系円盤の近赤外偏光撮像データの解析」

下浦美那、深川美里、芝井 広(阪大理)、田村元秀(国立天文台)

日本天文学会 2010 年春季年会 P37b 3月 24-27 日 東広島

「SEEDS による散開星団の系外惑星探査」

山本広大 (大阪大)、松尾太郎 (国立天文台)、芝井 広、深川美里、加藤恵理、叶 哲生、伊藤優佑、下浦美那、栗田嘉大 (大阪大)、伊藤洋一、橋口敏郎 (神戸大)、中島亜紗美 (名古屋大)、田村元秀 (国立天文台)、HiCIAO/AO188/Subaru teams

日本天文学会 2010 年春季年会 P40b 3月 24-27 日 東広島

「気球搭載望遠鏡による星間[CII]158 $\mu$ m 線の銀河面広域サーベイ」

奥田治之、中川貴雄、巻内慎一郎 (ISAS/JAXA)、土井靖生 (東大総文)、安田晃子、金田英宏 (名大理)、祖父江義明、中西裕之、別府慶子 (鹿児島大)、芝井広 (阪大理)、油井・山下由香利 (JAXA)、西村徹郎、フランク・ロウ (アリゾナ大)、望月賢治

日本天文学会 2010 年春季年会 Q29b 3月 24-27 日 東広島

「「あかり」による遠赤外線拡散光全天マッピング IV」

土井 靖生 (東大総文), 小麥 真也, 池田 紀夫, 北村 良実, 中川 貴雄(ISAS/JAXA), 田中 昌宏 (筑波大計算科学研究センター), 松岡 良樹, 金田 英宏, 川田 光伸 (名大理), 服部 誠 (東北大理), Etxaluze Azkonaga, M., White, G. (Open University), 芝井 広 (阪大理), 他「あかり」チーム  
日本天文学会 2010 年春季年会 Q34a 3月24-27日 東広島

「高銀緯における銀河系ダストの遠赤外線放射の解析」  
幸山常仁、芝井 広、深川美里 (大阪大学)、日比康詞(国立天文台)  
日本天文学会 2010 年春季年会 Q37a 3月24-27日 東広島

「TMT は太陽系外生命現象に迫れるか」  
芝井 広  
光赤天連シンポジウム、招待講演、10月21-22日、三鷹、光赤外線天文連絡会

「FITE : 2008 年実験経過と 2010 年の初フライト計画」  
芝井 広, 深川美里, 加藤恵理, 叶 哲生, 幸山常仁, 伊藤優佑, 金子有紀, 下浦美那 (阪大理), 川田光伸, 中島亜紗美, 山本広大 (名大理), 渡部豊喜 (名大技術), 成田正直, 吉田哲也, 斎藤芳隆 (ISAS/JAXA), Antonio Mario Magalhaes (サンパウロ大) Jose Williams Villas-Boas (INPE)  
宇宙科学シンポジウム 2009 年 10 月 1-2 日

「JTPF - 地球型系外惑星探査ミッション」  
田村元秀 (国立天文台)、芝井広 (阪大)、中川貴雄、片坐宏一、村上浩 (JAXA)、西川淳、村上尚史、オリビエギヨン、小久保英一郎 (国立天文台)、馬場直志 (北大) ほか、JTPF Working Group  
宇宙科学シンポジウム 2009 年 10 月 1-2 日

「SPICA コロナグラフ : 赤外線宇宙望遠鏡による系外惑星観測に向けて」  
塩谷圭吾、小谷隆行、櫛香奈恵、樋口慎、中川貴雄、片ざ宏一、三田誠、小松敬治、内田英樹 (JAXA)、宮田隆志、酒向重行、中村友彦 (東大天文センター)、山下卓也、成田憲保、田村元秀、西川淳、早野裕、大屋真、小久保英一郎 (国立天文台)、深川美里、芝井広 (阪大)、伊藤洋一 (神戸大)、本田充彦 (神奈川大)、馬場直志、村上尚史 (北大)、岡本美子 (茨城大)、井田茂 (東工大)、高見道弘 (ASIAA)、松尾太郎 (JPL)、ABE, Lyu (ニース大)、GUYON, Olivier (アリゾナ大)、VENET, Melanie (マルセイユ大)、山室智康 (オプトクラフト)、BIERDEN, Paul (BMC)、SPICA コロナグラフチーム  
日本天文学会 2009 年秋季年会、W07c、山口、9月14-16日

「「あかり」による遠赤外線拡散光全天マッピング III」  
土井 靖生 (東大総文), Etxaluze Azkonaga, M., White, G. (OpenUniversity), 服部誠 (東北大理), 池田紀夫, 北村良実, 小麥真也, 中川 貴雄,(ISAS/JAXA), 松岡良樹, 金田英宏, 川田光伸 (名大理), 芝井 広 (阪大理), 他「あかり」チーム  
日本天文学会 2009 年秋季年会、Q40a、山口、9月14-16日

「T タウリ型連星 FS Tauri に付随する原始惑星系の観測的研究」  
日置 智紀、伊藤洋一(神戸大学)、大朝由美子(埼玉大学)、深川美里(大阪大学)  
日本天文学会 2009 年秋季年会、P47a、山口、2009 年 9 月 14-16 日

すばる望遠鏡 CIAO による LkH $\alpha$  234 の近赤外線高解像度観測  
加藤恵理、深川美里、芝井 広、伊藤優佑 (大阪大学)、大坪貴文 (宇宙航空研究開発機構)  
日本天文学会 2009 年秋季年会、P48b、山口、2009 年 9 月 14-16 日

# 廣田研究室

専攻長補足：1月28日に当グループの廣田和馬教授が急逝されました。以下の研究室の活動報告に関しては多数の関係者の協力を得て可能な範囲での情報収集を行なったのですが、まだ記載漏れや不正確な部分があり、完全な報告ではないことを御容赦下さい。

当グループでは、強相関電子系・リラクサー誘電体・スピングラスなどの示す「新奇な相転移」や「不均質性と巨視的異常」の研究を行なっている。これらの系では、ナノスケールでの不均質性や量子ゆらぎが重要な役割を果たしていることが徐々に分かってきた。それらを明らかにするため、電子の内部自由度（電荷・スピン・軌道）が結晶格子に形成する空間構造とそのダイナミクスについて、極限環境下での中性子・X線散乱により調べている。また、物質科学は宇宙地球科学の基盤を支える学問であり、本質的不均質性への問題意識と極限環境下の構造物性研究手法は、地球深部や惑星などにおける物質生成の機構解明にも大きく貢献できると考えている。

## 1. リラクサー誘電体の本質的不均質性と巨大異常応答

意図的に不均質性を導入することで極めて大きな誘電異常を示す「リラクサー」とよばれる一群の誘電体について、ナノスケール分極領域の構造とダイナミクスを中性子・X線散乱を駆使して研究し、その巨大異常応答の起源の解明を目指している。

### 1.1 典型的リラクサーの放射光X線散乱実験

典型的リラクサー $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ と強誘電体の代表物質である $\text{PbTiO}_3$ は固溶体PMN-xPTを形成する。PMN-xPTには $x=30\%$ 付近にMorphotropic相境界（MPB）が存在し、 $x$ とともに急激に結晶の対称性が変化する。MPB付近では誘電率や圧電係数が極めて大きくなることから工業的にも重要視されている。しかし、相境界があまりに急峻なため $x$ に対する依存性を詳細に調べることはほぼ不可能であった。我々はJFEミネラル社で工業的に生成された大型単結晶が結晶成長方向にわずかに濃度傾斜していることを利用し、そこから切り出した1cm角の単結晶をもちいて放射光X線散乱実験を行った。SPring-8のBL22XUにおいてビームサイズを $10\mu\text{m}$ 以下に絞り、単結晶をZステージ上で濃度傾斜方向に最小 $10\mu\text{m}$ ステップで移動させながら回折実験を行った。その結果、特定の位置で回折パターンが急激に変化する結果が得られ、MPBを $x$ を変化させながら横切れることが確立できた。今後はこの手法を用いて、MPB近傍の構造物性をより詳細に明らかにしていきたい。

### 1.2 非Pbリラクサー $(\text{Na}_{1/2}\text{Bi}_{1/2})\text{TiO}_3$ の中性子散乱

リラクサー誘電体である $\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{TiO}_3$ （NBT）は1960年代から研究されてきた物質であるが、環境への配慮からPbを含まないリラクサー物質として最近改めて注目されている。我々はNBTにおいて誘電率が極大を迎える温度付近から発達する散乱ベクトル $Q$ と垂直な方向に異方的に伸びる散漫散乱を見出した。このような異方的な散漫散乱はこれまで多くの研究があるPbを含むリラクサーで共通に観測されており、異方的な散漫散乱がリラクサーにuniversalな性質である事を示唆している。更に中性子非弾性散乱により格子ダイナミクスの相関を調べ、やはりPbを含むリラクサーで見出されている、通称waterfall現象と呼ばれるフォノン異常を観測した。異方的な散漫散乱、waterfallフォノン異常はリラクサーの謎を解く上で重要な局所的分極領域に密接に結びついていると考えられ、今後、異方的な散漫散乱と格子ダイナミクスの相関を調べていく予定である。

## 2. 極限環境下での量子相転移およびカイラリティ秩序の研究

フラストレーション、ランダムネスや量子ゆらぎによっておこるカイラリティ秩序や量子相転移などの新奇な相転移現象を、低温・強磁場・高圧の極限環境下で制御しながら、電気伝導・磁気測定により研究している。

### 2.1 スピングラスにおけるカイラリティ秩序の検証

AuFe 合金に代表される希薄磁性合金は強磁性及び反強磁性が空間的にランダム配列する結果、低温下で秩序相としてスピングラス相が出現することが知られている。スピングラス転移は二次相転移であり臨界現象の振る舞いを研究する上で重要である。近年提唱されているカイラリティがスピングラスの転移のオーダーパラメータである可能性を検証すべく、AuMn 合金での精密非線型磁化測定から、理論的研究と実験で得られた臨界指数が整合性を持っていることを示した。また、カイラリティの寄与は異常ホール効果にも現れることが理論的に示されており、実験的に観測量としてのカイラリティを検出できる可能性がある。そこで、異方性を制御した合金試料での系統的な測定から、カイラリティ起源の異常ホール効果が出現しうることを示した。また、パイロクロア酸化物、薄膜などで現れるスピングラス様振る舞いを調べるため、精密磁化測定を行っている。

## 3. 新奇な相転移現象を示す強相関係物質の探索

ある種の遷移金属酸化物や希土類金属間化合物では、電子間に働く強い相互作用のために、高温超伝導・重い電子状態・磁気強誘電性などの異常な状態が出現する。新奇な相転移を示す物質の探索・合成を行い、われわれの得意とする極限環境下での物性研究を行っている。

### 3.1 マルチフェロイック物質の偏極中性子散乱

マルチフェロイックは、横滑り螺旋磁気構造などの特異な磁気構造をもつ相への転移と同時に、強誘電相への転移を示す物質である。マルチフェロイックの強誘電性は、磁性スピンのヘリシティ(カイラリティ)と密接な関係があり、磁性と強誘電性の関係に興味を持たれている。我々は、スピンヘリシティが偏極中性子回折実験で直接的に観測可能であることを利用し、様々なマルチフェロイック物質に対して電場中偏極中性子実験を行ってきた。ここでは、デラフォサイト型結晶構造を持つCuCrO<sub>2</sub>を取り上げる。CuCrO<sub>2</sub>単結晶に対する偏極中性子回折実験を行った結果、横滑り螺旋磁気構造起源のスピントレントモデルではなく、低対称性結晶構造における*d-p*混成モデルでCuCrO<sub>2</sub>の強誘電性が説明可能であることを明確にした。さらに、従来のマルチフェロイック物質に比べて、転移温度以下で容易にスピンヘリシティが制御可能であること、高電場によってスピンヘリシティ以外の磁性も変化することも明らかになった。

### 3.2 高温超伝導体 Bi2212 の磁気非弾性散乱

高温超伝導体において*T<sub>c</sub>*と相関のある磁気揺らぎが報告されているが、高温超伝導のメカニズムに磁性がどのように関わっているのかは未だ明らかでない。その理由の1つとして、中性子散乱でよく研究されているYBCOとLSCOにおいて、YBCOで見られているレゾナンスピークがLSCOで見られないなど、磁気励起、特にその温度特性に物質間で不一致が見られる事にある。もう一つの代表的なホールドープ系高温超伝導銅酸化物であるBi2212のoptimum dope組成について、最近我々は*T<sub>c</sub>*以上でも残り、擬ギャップ温度*T<sub>g</sub>*で消える磁気揺らぎ:レゾナンスピークを観測した。この温度変化はLSCO系のoptimum相やYBCO系のunder-dope相の磁気揺らぎの温度変化に類似しており、物質間で異なるように見えた高温超伝導体の磁気揺らぎの温度特性は擬ギャップ相の違いで理解できることを示唆している。今後はBi2212のunder-dope組成、over-dope組成について系統的な研究を行っていく予定である。

#### 4. 極限環境下での構造物性研究手法の開発

中性子・X線散乱をよりシビアな極限環境下で行うために必要な実験技術を開発するとともに、構造物性の実験手法を宇宙地球科学専攻の様々な実験グループの研究に適用し、新しい構造物性研究の可能性を探っている。

##### 4.1 中性子散乱用高温ファーネスの作成

Relaxor は広い温度領域で非常に大きな誘電率を示すことから、応用と基礎の両面から盛んに研究されている。その特異な性質を解く鍵は、700~1000K 程度の高温から出現する局所的分極領域 (PNR) にある。PNR の発生メカニズムを解明するにはこれらの温度領域と、更にノーマルな性質を示すより高温の情報が必要不可欠であり、我々は簡便に 1200K 付近まで昇温できる中性子散乱用ファーネスを作成した。今後、高温での PNR メカニズムの研究を精力的に行う予定である。

#### 発表論文

Masato Matsuura, Yoshiyuki Yoshida<sup>1</sup>, Hiroshi Eisaki<sup>1</sup>, Nobuhisa Kaneko<sup>1</sup>, Chul-Ho Lee<sup>1</sup>, and Kazuma Hirota\*

“Thermal variations of magnetic excitation spectrum in slightly overdoped Bi<sub>2</sub>1Sr<sub>1.9</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8</sub>+ $\delta$ ” J. Phys. Soc. Jpn 78, 074703 (2009)

M. Matsuura, M. Kofu, H. Kimuraa, and K. Hirota

“Renormalization of Commensurate Magnetic Peak in Ni-Doped La<sub>1.85</sub>Sr<sub>0.15</sub>CuO<sub>4</sub>”, J. Phys. Soc. Jpn 78 114703 (2009).

M. Matsuura, H. Endo, M. Matsushita, Y. Tachi, Y. Iwasaki, and +K. Hirota

“Study of Slow Lattice Dynamics in Relaxor Ferroelectric PMN-30%PT by Neutron Spin Echo Technique”, J. Phys. Soc. Jpn, 79 033601 (2010)

M. Soda, K. Kimura, T. Kimura, M. Matsuura and K. Hirota

“Electric Control of Spin Helicity in Multiferroic Triangular Lattice Antiferromagnet CuCrO<sub>2</sub> with Proper-screw Order”  
J. Phys. Soc. Jpn. 78 (2009) 124703 (Editors' Choice)

M. Soda, K. Kimura, T. Kimura, and K. Hirota

“Domain rearrangement and spin-spiral-plane flop as sources of magnetoelectric effects in delafossite CuCrO<sub>2</sub>” Phys. Rev. B **81** (2010) 100406(R).

#### 学会研究会発表

Joint European Japanese Conference: Frustration in Condensed Matter

2009年5月12日-15日 フランス・リヨン、ENL amphitheatre  
廣田和馬「Frustration and Relaxors」

特定領域研究「フラストレーションが創る新しい物性」

第4回トピカルミーティング「フラストレーションとカイラリティ」

2009年7月3日~4日 有馬温泉 メープル有馬

口頭発表：谷口年史「カイラリティ測定からみた金属スピングラスの臨界現象」

第3回物性科学領域横断研究会 2009年11月29日 東京大学武田ホール

口頭発表：廣田和馬「リラクサー誘電体にひそむランダムネスとフラストレーション」

特定領域「フラストレーションが創る新しい物性」

第5回トピカルミーティング「誘電体にひそむランダムネスとフラストレーション」

2009年12月18-19日 大阪大学豊中キャンパス

口頭発表：松浦直人「PMN-xPTにおける pseudospin-phonon coupling と waterfall 現象」

ポスター：稲村晃希「リラクサー誘電体  $(1-x)\text{BiFeO}_3-x\text{BaTiO}_3$  の試料作製と基礎物性測定」

左右田稔「 $\text{CuCrO}_2$  におけるスパイラル磁気構造の電場・磁場制御」

## 主要学会

物理学会 2009年秋季大会 2009年9月25-28日 熊本大学黒髪キャンパス

谷口年史 「 $\text{LuBaCo}_4\text{O}_7$ の磁気相図」

松浦直人 「 $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{Cu}_{1-y}\text{Ni}_y\text{O}_4$   $y=0.029$  における磁気励起のNi置換効果」

松浦直人 「中性子スピンエコー法によるリラクサーPMN-30%PTの格子ダイナミクス」

左右田稔 「マルチフェロイック酸化物 $\text{CuCrO}_2$ の中性子散乱研究」

稲村晃希 「 $(1-x)\text{BiFeO}_3-x\text{BaTiO}_3$ の試料作成と基礎物性測定」

日本中性子科学会第9回年会 2009年12月9-11日 いばらき量子ビーム研究センター

口頭発表；左右田稔「 $\text{CuCrO}_2$  におけるスパイラル磁気構造の電場・磁場制御」

ポスター；松浦直人「中性子スピンエコー法によるリラクサーPMN-30%PTの格子ダイナミクス」

## 研究交流

特定領域研究「フラストレーションが創る新しい物性」平成21年度領域成果報告会

2010年1月7-9日 京都大学基礎物理学研究所パナソニック国際交流ホール

口頭発表：

谷口年史「カノニカルスピングラスのカイラリティ起源異常ホール効果の  
Dzyaloshinsky-Moriya 異方性依存性」

ポスター発表：

松浦直人「リラクサー誘電体 PMN-xPT における pseudospin-phonon coupling と waterfall  
現象」

左右田稔 「 $\text{CuCrO}_2$  におけるスパイラル磁気構造の電場・磁気制御」

2007年5月16日改訂

## 宇宙地球科学専攻の運営について（申し合わせ）

### （1） 運営の基本

- ・ 専攻長を中心に風通しのよい教室運営を行う
- ・ 教授・准教授・助教の差を小さくする
- ・ 研究グループ制とし呼称は教授名又は講座名（研究内容）とする
- ・ 研究教育の交流を図り、グループ間の壁を低くする
- ・ 物理学専攻との連絡を密にする

### （2） グループ代表者会議

- ・ 各グループより、全権を委任された1名の代表者で構成する
- ・ 専攻長の相談組織とする
- ・ 以下のような教室全体に関わる問題を審議し、円滑な教室運営をはかる（重要なものは教室会議にかける）  
概算要求事項、一般設備費等、建物、人事、共通予算、共通設備、教室事項、秘書、対外向けの行事等

### （3） 教室会議

- ・ 教室会議で構成員と決められた助教以上で構成する（大学院生、ポスドク、秘書を含むその他のスタッフはオブザーバーとして参加できる）
- ・ 原則として月1回（学部研究科教授会の後の水曜日5：00から）開催する
- ・ 3名で議長団を構成する（任期は1年）
- ・ 人事を除き定足数は、外国出張を除く構成員の1/2以上とする
- ・ 長期病欠等の場合、教室会議の議を経て海外出張者に準ずることができる
- ・ 人事に関する議題は、原則として1週間前には通知する
- ・ 人事に関する議題は、専任講師以上が議決権を持つ
- ・ 人事に関するルールは、以下（4）に定める
- ・ 審議事項
  - ・ 人事に関する事柄（分野の決定、人事委員会の構成、人事の決定、物理教室人事委員の推薦等）
  - ・ 予算に関する事柄（予算配分の決定、概算要求事項の審議、他の予算費目の審議等）
  - ・ 教育・研究に関する事柄（共通教育と専門教育、卒業研究の発表、年次研究報告会、大学院生の発表等）
  - ・ その他（部屋、秘書体制、理学部より諮問があった問題、役割分担等）

### （4） 人事のルール

- ・ 人事委員会は4-5名プラス物理教室から1名で構成する
- ・ 人事委員会は以下のように構成する
  - ・ 教授人事は教授のみ
  - ・ 准教授人事は准教授以上
  - ・ 助教人事は専任講師以上
- ・ 教室会議で提案し、1週間以降の教室会議で投票する
  - ・ いずれも専任講師以上の2/3以上の出席を要する（外国出張は除く）
  - ・ 長期病欠等の場合、教室会議の議を経て海外出張者に準ずることができる
  - ・ 全ての人事について不在者投票を認める
  - ・ 投票総数の2/3以上の可が必要



# 宇宙地球科学専攻 教室会議議事録 No.208

【日時】2009年4月22日(水) 17:00~

【議長】佐伯 和人 【記録】湯川 諭

【出席者】高原 文郎、常深 博、松田 准一、川村 光、土山 明、近藤 忠、芝井 広、廣田 和馬、  
林田 清、久富 修、山中 千博、谷口 年史、大高 理、佐伯 和人、藤田 裕、湯川 諭、  
廣野 哲朗、釣部 通、橋爪 光、桂 誠、田越 秀行、境家 達弘、松浦 直人

委員 30名中 出席者 23名  
海外出張者： 1名

## 【報告事項】

近藤専攻長より、以下の1から24の報告があった。

1. 学部学生の異動について、報告があった。
2. 平成21年度「介護等の体験」に関し、欠席者に対して配慮するよう報告があった。
3. 平成21年度「教育実習」に関し、欠席者に対して配慮するよう報告があった。
4. 大学院学生の入学者確定数について、報告があった。
5. 大学院学生の異動について、報告があった。
6. 大学院学生の研究指導の受託・委託について、報告があった。
7. 大学院科目等履修生について、報告があった。
8. 平成21年度非常勤講師の授業計画について、報告があった。
9. 平成21年度運用定員状況について、報告があった。
10. 各種委員の改選・追加・削除等について、報告があった。
11. 夏期一斉休業について、8月12日から14日に決まった旨報告があった。
12. TAオリエンテーションの実施結果について、報告があった。
13. 4月の勤務時間等記録簿及び従事時間報告書の取扱いについて、報告があった。
14. 教員の業績評価の実施について、報告があった。
15. 平成21年度理学研究科等緊急連絡網について、取り扱いに注意するよう報告があった。
16. 大阪大学人権問題に関する映画会の開催について、5月1日に実施される旨報告があった。
17. 深夜における登下校について、注意喚起があった。
18. 不法侵入者について、報告があった。
19. 会計検査について、5月11日から15日にかけて実施される旨報告があった。
20. みどり会について、できるだけ入会するよう通達があった。
21. 平成21年度大学院試験日程について、合同入試が8月26日から28日、  
二次募集が11月7日に実施される旨報告があった。
22. 今後の会議日程について、報告があった。
23. 5月2日、理学部同窓会講演会が行われる旨報告があった。
24. 5月に行われる地球惑星科学連合大会において、専攻紹介のポスターを掲示する旨報告があった。
25. 松田施設マネジメント委員より、シャワー室と業者用駐車スペースについて報告があった。
26. 常深年次報告作成担当より、年次報告書の作成に入る旨報告があった。
27. 川村広報員より、6月5日の高校生に対する施設見学に関し、協力依頼があった。
28. 土山物理学科カリキュラム委員より、4年生配属を実施したこと、カリキュラム意見交換会を実施し、  
カリキュラム検討ワーキンググループを結成した旨、報告があった。
29. 土山理学研究科ブロック安全衛生管理委員より中庭の喫煙スペースが使えるようになった旨報告があった。

## 【議題】

1. 近藤専攻長より、常深グループの新助教人事について提案され、議論の後、人事委員会の構成を、常深教授(委員長)、芝井教授、廣田教授、林田准教授、能町教授(物理学専攻より)とすることが承認された。
2. 近藤専攻長より、物理学科教務関連業務に特化した事務補佐員の雇用に関する提案があり、論の後承認された。
3. 近藤専攻長より、1日体験入学への専攻の対応について提案があり、議論の後、  
専攻としては、参加を見送ることになった。
4. 近藤専攻長より、組織的な大学院教育改革推進プログラムへの応募について  
提案があり、応募する旨承認された。
5. 近藤専攻長より、専攻内の交流を図る懇親会を開きたい旨、提案があり議論がなされた。  
来月から実施することが了承された。

次回、定例教室会議は平成21年5月27日(水) 17:00~ F313

記録 湯川 諭

# 宇宙地球科学専攻 教室会議議事録 No.209

【日時】2009年5月27日(水) 17:00～

【議長】植田 千秋                   【記録】佐伯 和人

【出席者】高原 文郎、常深 博、松田 准一、川村 光、近藤 忠、芝井 広、廣田 和馬、  
林田 清、久富 修、山中 千博、谷口 年史、植田 千秋、大高 理、佐伯 和人、  
藤田 裕、湯川 諭、廣野 哲朗、釣部 通、橋爪 光、  
桂 誠、谷 篤史、吉野 元、横山 正、藪田 ひかる、松浦 直人、深川 美里

委員 30名中 出席者 26名  
海外出張者：なし

## 【報告事項】

近藤専攻長より、以下の1から18の報告があった。

1. 平成21年度予算配分について、報告があった。
2. 学生の異動について、報告があった。
3. 平成21年度「介護等の体験」実施について、欠席者に対して配慮するよう依頼があった。
4. 研究科長裁量経費の結果と募集について、報告があった。
5. 教育・研究設備の更新について、超高周波電子スピニング装置が対象候補になったとの報告があった。
6. 平成22年度概算要求について、特別経費(プロジェクト分)から4項目が対象となる旨報告があった。
7. 学部入試委員会より、今年度入試に関する議論の内容について報告があった。
8. 大学院入試委員会より、今年度募集要項の内容に関する報告があった。
9. 教員の定年延長に関して、段階的に引き上げる計画がある旨報告があった。
10. 教員の業績評価について、評価に関連する書類に関して説明があった。
11. 理学研究科・理学部セクシュアル・ハラスメントに関する研修会について、6月15日、22日に開催される旨報告があった。
12. 理学研究科・理学部消防訓練について、11月～12月に実施が計画されており、宇宙地球科学専攻からは谷氏が協力担当となった旨報告があった。
13. 大阪大学創立80周年記念事業について、説明があった。
14. 理学研究科内に設置するコーヒーショップの誘致活動が行われている旨報告があった。
15. H21年度理科と情報数理の教育セミナーへの対応について、説明があった。
16. 物理学科教務担当非常勤職員について、選考が終了し6月16日より着任する旨報告があった。
17. 新型インフルエンザについて、現在の対応状況について報告があった。
18. 大学院入試説明会時の研究室訪問に関して、できる限り対応するよう要請があった。
19. 芝井低学年教育教務委員より、大学説明会が8月7日に行われる旨報告があり、協力の要請があった。また久富委員より説明会用パンフレット原稿の校正依頼があった。
20. 松田施設マネジメント委員より、ゴミ置き場横の業者専用駐車場が作られることに決まった件、および、A棟シャワー室の使用規則が決まった件の報告があった。

## 【議題】

1. 近藤専攻長より、組織的な大学院教育改革推進プログラムに関して今年度は不採択になった経緯の説明と、来年度の対応について相談があり、意見が交換された。
2. 近藤専攻長より、グローバル30に関して、国際物理特別コースを大学院に設置する計画が進んでいる旨説明があり、対応について議論がなされた。
3. 近藤専攻長より、科学研究費補助金による特任研究員(週40時間)の常勤化について意見募集があり、専攻として賛成することになった。
4. 松田施設マネジメント委員より、渡り廊下橋脚と防犯カメラの設置について説明があり議論がなされた。
5. 芝井氏より、天文400年記念講演会を7月7日に開催する旨説明があり、総合博物館と宇宙地球科学専攻との共催としたいとの提案がなされ、承認された。
6. 近藤専攻長より、「国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラム」申請に専攻として参加したい旨提案があり、了承された。

次回：定例教室会議は平成21年6月17日(水) 17:00より F313にて行われる。

記録：佐伯 和人

# 宇宙地球科学専攻 教室会議議事録 No.210

【日時】2009年6月17日(水) 17:00～

【議長】佐伯 和人           【記録】植田 千秋

【出席者】高原 文郎、常深 博、川村 光、土山 明、近藤 忠、芝井 広、  
久富 修、谷口 年史、植田 千秋、藤田 裕、佐伯 和人、廣野 哲朗、釣部 通、  
橋爪 光、桂 誠、田越 秀行、谷 篤史、横山 正、藪田ひかる、松浦 直人、深川 美里

委員 30名中 出席者 21名

海外出張者：なし

## 【報告事項】

近藤専攻長より、以下の1から7の報告があった。

1. 平成21年度理学研究科および専攻の行事日程について報告があった。
2. 平成21年度の研究科長裁量経費について、報告があった。
3. 平成21年度日本学生支援機構大学院奨学生の推薦について経過報告があった
4. 今年度の理学懇話会が1月14日に開催される旨、報告があった。
5. 科学研究費補助金による特任研究員の常勤化について報告があった。
6. 教員免許更新制に対する研究科の対応について報告があった。
7. 新型インフルエンザによる前期授業期間の変更について報告があった。
8. 土山ブロック安全衛生管理委員より、放射物質の湧き出し事故に関連して調査が行われる旨報告があった。
9. 近藤専攻長より、「放射線同位元素等に関する部局点検委員会」委員に土山氏、久富氏が就任する旨、報告があった。
10. 常深氏より、今年度の物理オリンピックが無事終了した旨、報告があった。
11. 芝井 低学年教育教務委員より、今年度の大学説明会で学生アルバイトを雇用することになった旨、報告があった。

## 【議題】

1. 近藤専攻長より、平成21年度予算配分について説明があり議論の後、配分方針が了承された。
2. 近藤専攻長より、グローバル30の選考経過について説明があり、専攻の対応について、意見が交換された。

次回：定例教室会議 2009年7月22日(水) 17:00 F313

記録：植田 千秋

# 宇宙地球科学専攻 教室会議議事録 No.211

【日時】2009年7月22日(水) 17:00~

【議長】湯川 諭                      【記録】植田 千秋

【出席者】高原 文郎、常深 博、川村 光、土山 明、中嶋 悟、近藤 忠、芝井 広、  
林田 清、久富 修、山中 千博、谷口 年史、植田 千秋、佐伯 和人、湯川 諭、  
釣部 通、田越 秀行、吉野 元、横山 正、松浦 直人、深川 美里

委員 30名中 出席者 20名  
海外出張者：藤田 裕、谷 篤史

## 【報告事項】

近藤専攻長より、以下の1から16の報告があった。

1. 大学院学生の移動及び研究指導の委託について、報告があった。
2. 2009 大阪大学夏期海外研修に物理学科学生3名が参加する旨、報告があった。
3. 放射性同位元素に係る再点検の実施方法について、説明があった。
4. 平成21年度理学懇話会が1月14日に開催される旨、報告があった。
5. 技術職員(助教)ポストが募集される旨、報告があった。
6. 平成21年度 豊中地区事業場安全衛生委員会委員が交代する旨、報告があった。
7. 体育大会参加学生に対する追試験等について、配慮の要請があった。
8. 理学研究科建物周辺の環境美化が9月に開催される旨報告があった。
9. 勤務時間の適正管理について、状況報告があった。
10. 理学研究科・理学部セクシャル・ハラスメントに関する研修会の実施結果について、報告があった。
11. 科学研究費補助金による特任研究員(40時間)の常勤化を今年度は見送る旨、報告があった。
12. 7月の勤務時間等記録簿及び従事時間報告書の取扱いについて、注意があった。
13. 「協働育成型イノベーション創出リーダー養成プログラム」についての、説明があった。
14. 平成21年度FDワークショップへの出席を高氏に依頼した旨報告があった。
15. グローバル30申請が採択された旨、報告があった。
16. 国費留学生の優先配置を行う特別プログラムが不採択となった旨報告があった。
17. 芝井低学年教育教務委員より、今年度の大学説明会及び合同入試の実施方法について、説明があった。
18. 高原入試制度検討委員会委員より、入試実施方法に関する議論の経過報告があった。
19. 川村レクリエーション委員会委員より、今年度の福利厚生事業に関する議論の経過報告があった。
20. 土山理学研究科ブロック安全衛生管理委員会委員より鉄製階段におけるスリップ事故の報告があり、注意喚起があった。
21. 松浦放射線防止委員より、同委員会の今後の存在形態について議論がなされている旨報告があり、専攻としては委員会の機能分割と他委員会への統合が提案された。
22. 土山オーナープログラム実施委員会委員から、物理オーナーセミナーの単位認定について報告があり、議論がなされた。
23. 谷口情報資料室委員より、購読雑誌の更新に関する報告があった。
24. 芝井大学院教育教務委員より、学位審査に伴う学外審査員の供応接待に関する倫理規定について報告があった。

## 【議 題】

1. 近藤専攻長より、大阪大学大学院理学研究科における修士学位論文及び修士の学位審査に関する指針(案)が示され、その内容について議論がなされた。
2. 近藤専攻長より、大阪大学大学院理学研究科における博士学位論文及び博士の学位審査に関する指針(案)が示され、その内容について議論がなされた。
3. 芝井大学院教育教務委員より、知的財産保護に伴う学位審査会の非公開の是非についての議論が報告され、専攻としては公開を原則とすることが提案された。
4. 芝井大学院教育教務委員より、修士および博士の学位審査員の氏名公開の方法について報告がなされ、議論がなされた。
5. 常深人事委員会委員長より、X線天文学(常深)グループの新助教候補者について説明があり、議論がなされた。この人事は次回臨時教室会議で投票に附される。

次回：臨時教室会議 2009年8月5日(水) 17:00- F313

定例教室会議 2009年9月16日(水) 17:00- F313

記録：植田 千秋

# 宇宙地球科学専攻 教室会議議事録 No.212 (臨時)

【日 時】 2009年8月5日(水) 17:00～

【議 長】 植田 千秋           【記 録】 湯川 諭

【出席者】 高原 文郎、常深 博、川村 光、土山 明、中嶋 悟、近藤 忠、芝井 広、廣田 和馬、  
林田 清、久富 修、谷口 年史、植田 千秋、佐伯 和人、藤田 裕、湯川 諭、釣部 通、  
桂 誠、田越 秀行、横山 正、境家 達弘、深川 美里

委員 30名中 出席者 21名  
海外出張者： 谷 篤史

## 【報告事項】

1. 近藤専攻長より、マイクロソフト社とのソフトウェアの包括契約について報告があった。
2. 近藤専攻長より、グローバル30進行状況について報告があった。

## 【議 題】

1. 常深人事選考委員長より、常深グループ新助教候補者、中嶋 大(なかじま ひろし)氏の説明があり、議論の後、投票された。その結果、この人事案件は可決された。

※ 次回の定例教室会議は、2009年9月16日(水) 17時より F313にて開催する。

記録 湯川 諭

# 宇宙地球科学専攻 教室会議議事録 No.213

【日時】2009年9月16日(水) 17:00-

【議長】植田 千秋           【記録】佐伯 和人

【出席者】高原 文郎、常深 博、川村 光、近藤 忠、  
林田 清、久富 修、山中 千博、谷口 年史、植田 千秋、佐伯 和人、湯川 諭、  
廣野 哲朗、釣部 通、桂 誠、田越 秀行、谷 篤史、横山 正、境家 達弘

委員 30名中 出席者 18名  
海外出張者：芝井 広、深川 美里

## 【報告事項】

1. 近藤専攻長より、大学院入試に関する入試委員会報告があった。
2. 近藤専攻長より、大学院学生の移動及び研究指導の委託について報告があった。
3. 近藤専攻長より、学位審査規程の改訂について経過報告があった。
4. 近藤専攻長より、第11回理学懇話会(1月14日開催)への対応について、教授は全員参加可能になる旨報告があった。  
また、OBリスト作成と大学院生ポスター発表への協力要請があった。
5. 近藤専攻長より、一斉清掃の日程について10月1日(予備日10月2日)に行われる旨報告があり、協力要請があった。
6. 近藤専攻長より、消防訓練の日程について11月12日(予備日11月13日)に行われる旨報告があり、協力要請があった。
7. 近藤専攻長より、学部学生居室について、学科長・専攻長合同会議において、学生が自主管理できる部屋を準備する方向で検討を始めている旨報告があった。
8. 近藤専攻長より、宇宙地球科学セミナーの開催手続きについて、企画者は専攻長の下承を得た後、議長団全員に報告するとともに、専攻事務にも第何回のセミナーであるかを含めて報告するよう要請があった。
9. 近藤専攻長より、教員の所属変更について、報告があった。
10. 常深氏より、国際交流科目実施について、協力要請があった。
11. 川村広報委員より、高校生に対する施設見学・模擬講義について、現状報告と協力要請があった。  
また、東京出版発行の大学院ガイドブックへの情報提供について、協力要請があった。
12. 近藤専攻長より、F棟の側壁及び屋上の耐水改修工事が行われる旨報告があった。

## 【議題】

1. 川村カリキュラムワーキンググループ委員より、物理学科カリキュラム委員会素案について説明があり、議論がなされ、方向性の大筋が了承された。
2. 高原入試制度検討委員より、H24年度学部入試後期試験について、存続すべきか否か意見が求められている旨説明があり、議論がなされた。
3. 近藤専攻長より、グローバル30への対応について、現状報告があり、議論がなされた。

次回：定例教室会議 2009年10月28日(水) 17:00- F313

記録：佐伯 和人

# 宇宙地球科学専攻 教室会議議事録 No.214

【日時】2009年10月28日(水) 17:00-

【議長】谷口 年史 【記録】湯川 諭

【出席者】高原 文郎、常深 博、松田 准一、中嶋 悟、近藤 忠、芝井 広、  
林田 清、久富 修、山中 千博、谷口 年史、藤田 裕、湯川 諭、釣部 通、橋爪 光、桂 誠、  
田越 秀行、谷 篤史、吉野 元、境家 達弘、薮田 ひかる、松浦 直人、深川 美里、中嶋 大  
委員 31名中 出席者 23名  
海外出張者：植田 千秋

教室会議に先立ち、新メンバー 中嶋大氏の紹介が行われた。

## 【報告事項】

近藤専攻長より、以下、1から12の報告が行われた

1. 平成23年度概算要求について
2. 平成21年度研究科長裁量経費について
3. 平成22年度大学入試センター試験及び二次試験の実施について、1月16、17日、  
および、2月25日、3月12日に行われること
4. 平成22年度科学研究費補助金の応募について出来るだけ応募すること
5. 平成22年度日本学生支援機構大学院奨学生「予約採用」について
6. 消防訓練の日程について、11月12日(予備日、11月13日)に行われること
7. 大阪大学大学院理学研究科における修士学位論文及び修士の学位審査に関する基準、  
および、大阪大学大学院理学研究科における博士学位論文及び博士の学位審査に関する基準について  
また、芝井大学院教育教務委員より、宇宙地球科学専攻における付帯事項について説明があった
8. 大阪大学共通教育賞受賞者について、宇宙地球科学専攻では釣部氏が受賞したこと
9. 大学機関別認証評価訪問調査について、11月18日から20日に行われること
10. 平成21年人事院勧告への対応について
11. 教員基礎データの更新について、更新するよう要請があった
12. 新型インフルエンザへの対応について
13. 芝井大学院教育教務委員より以下の三点の報告があった
  - ・大学院二次募集が11月7日に行われること
  - ・博士後期課程への外部からの入学希望者手続きに関する注意
  - ・来年度大学院科目について
14. 中嶋専門教育教務委員より以下の三点の報告があった
  - ・物理学科のカリキュラム変更案が承認されたこと
  - ・自然科学実験1(地学、生物)に関する変更案に関して、来年度は変更を見送ること
  - ・生命理学コースの学生増による物理学実験の要求経費が認められたこと
15. 近藤専攻長より ITP への参加依頼があった
16. 松田施設マネジメント委員より障害者用駐車場が移動された旨報告があった
17. 松田情報資料室運営委員より、Nature Geoscience 購読に関する報告があった

## 【議題】

1. 近藤専攻長より、専攻内追加配分について説明があり、承認された
2. 近藤専攻長より、グローバル30の現状について報告があり、専攻内で英語化が必要な物について議論がなされた

次回：定例教室会議 2009年11月25日(水) 17:00- F313

記録 湯川 諭





# 宇宙地球科学専攻 教室会議議事録 No.216

【日時】2009年12月16日(水) 17:00-

【議長】植田 千秋 【記録】湯川 諭

【出席者】高原 文郎、常深 博、松田 准一、川村 光、土山 明、中嶋 悟、近藤 忠、  
芝井 広、廣田 和馬、林田 清、久富 修、山中 千博、植田 千秋、佐伯 和人、  
藤田 裕、湯川 諭、廣野 哲朗、桂 誠、田越 秀行、吉野 元、横山 正、  
松浦 直人、深川 美里  
委員 31名中 出席者 23名  
海外出張者：中嶋 大

## 【報告事項】

近藤専攻長より、以下の1から9について報告があった。

1. H21年度決算に関し、運営費交付金などの年度末における取り扱いについて
2. 年末・年始の学部・大学院の行事予定について
3. 来年度の非常勤講師について、講師が決まったこと
4. 次期研究科長選挙について、選挙管理委員として、近藤氏、植田氏が選ばれたこと、および日程について
5. 勤務時間短縮に関する試行の実施について、来年度1年間行われること
6. 12月の勤務時間記録簿及び従事時間報告書の取扱いについて
7. 理学懇話会について、1月14日に行われること
8. マイクロソフトとのソフトウェア包括契約について、平成22年1月より実施されること
9. G30の進行状況に関し、英語ホームページの更新が行われること、
10. 芝井大学院教育教務委員より外国からの大学院入学希望者について報告があった。
11. 高原入試制度検討委員会委員より、以下の二つの報告があった。
  - ・G30の学部入学に関すること
  - ・平成24年度大学入試より、大学入試センター試験の選択科目に変更があること
12. 中嶋カリキュラム委員より、以下の二つの報告があった。
  - ・物理学オーナーセミナーを積み重ね科目とすること
  - ・学部大学院共通科目の取り扱いに関して
13. 土山オーナー実施委員より、物理学オーナーセミナーへの協力要請があった。(締め切り12月22日)
14. 土山理学部ブロック安全衛生管理委員より以下の三つの報告があった。
  - ・キャンパス内の禁煙表示に関して
  - ・G棟ドラフトによるH棟の異臭に関して
  - ・不審者に関しての注意喚起
15. 松田施設マネジメント委員より、以下の二つの報告があった。
  - ・F棟トイレの改修が終了したこと
  - ・防犯カメラを設置すること
16. 久富放射性同位元素点検委員会委員より、放射性同位元素の点検に関して報告があった。
17. 吉野ODINS委員より esstop のアカウント管理に関して、報告があった。

## 【議題】

1. 近藤専攻長より、特例職員制度に関連して報告があり、今後の専攻の事務体制について議論がなされた。
2. 土山氏より、卒業レポートや修士論文などの保管公開について、提案があり議論がなされた。
3. 高原入試制度検討委員会委員より、平成24年度大学入試後期日程より、工学部が後期日程を取りやめる旨報告があり、理学部の対応に関し、理科出題科目を減らすことについて議論がなされた。  
および、センター試験、前期入試における外国語科目の選択範囲について議論がなされた。
4. 松田図書委員より、Nature Geoscience を物理学科で購読したい旨提案があり、議論の後、宇宙地球科学専攻として購読が認められた。
5. 議長団より、忘年会に関して問題提起があり、議論がなされた。

次回：定例教室会議 2010年1月20日(水) 17:00より F313

記録：湯川 諭



# 宇宙地球科学専攻 教室会議議事録 No.218

【日時】2010年2月17日(水) 17:00-

【議長】佐伯 和人           【記録】植田 千秋

【出席者】高原 文郎、常深 博、松田 准一、川村 光、土山 明、中嶋 悟、近藤 忠、芝井 広、  
林田 清、久富 修、山中 千博、谷口 年史、植田 千秋、大高 理、佐伯 和人、  
藤田 裕、湯川 諭、廣野 哲朗、釣部 通、橋爪 光、桂 誠、田越 秀行、谷 篤史、  
吉野 元、横山 正、藪田 ひかる、深川 美里、中嶋 大

委員 29名中 出席者 28名

海外出張者：0名

## 【報告事項】

近藤専攻長より、以下の報告がなされた。

1. 平成22年度個別学力検査に伴い入館規制が実施される旨、報告があった。
2. 平成22年度新生のオリエンテーションが4月2日に実施される旨、  
また大学院理学研究科新生のオリエンテーションが4月6日に実施される旨、報告があった。
3. 平成22年度招聘教員等受け入れについて、報告があった。
4. 来年度の学内委員の改選について、経過報告があった。
5. 平成22年度ITP及び新規に採択された拡大ITPプログラムの内容について報告があった。
6. 次期学務情報システムに向けての要望アンケートに回答するよう、依頼があった。
7. G30複合メジャーコースの物理担当准教授の人事に関する経過報告があった。
8. 専攻の平成21年度予算について報告があり、残予算を処理するよう依頼があった。
9. 廣田教授逝去に伴い、研究室構成員の所属が近藤グループに変更される旨、報告があった。
10. 学位授与代表を専攻の内田裕之氏(常深グループ)が務める旨、報告があった。
11. 吉野 ODINS 委員より、専攻の学生メーリングリストが完成した旨、報告があった。  
また専攻のサーバーが更新された旨、報告があった。

芝井大学院教育教務委員より以下の報告があった。

12. 修士論文発表会が2月8、9両日に実施され、その後、判定会議が開催された旨、報告があった。  
また発表会において、修士学生の出席者数を増やす方法を検討するよう、依頼があった。
13. 専攻HPの英文化の進捗状況について報告があった。
14. 生物科学専攻の将来計画について、経過報告があった。
15. 土山理学研究科ブロック安全衛生管理委員会委員より、G棟ドラフトの改善計画について経過報告があった。
16. 廣野教育実践センター地学担当委員より、教育実践センターの事務補佐員(地学担当)の交代に伴い、勤務時間が削減される旨、報告があった。

## 【議題】

1. 近藤専攻長より、廣田教授逝去に伴い、来年度以降の専攻予算の運用を変更する提案があり、  
了承された。

次回：定例教室会議 2010年3月10日(水) 17:00- F313

記録：植田 千秋

# 宇宙地球科学専攻 教室会議議事録 No.219

【日時】2010年3月10日(水) 17:00-

【議長】湯川 諭                      【記録】佐伯 和人

【出席者】高原 文郎、松田 准一、川村 光、中嶋 悟、近藤 忠、芝井 広、  
林田 清、久富 修、谷口 年史、植田 千秋、大高 理、佐伯 和人、藤田 裕、  
湯川 諭、廣野 哲朗、釣部 通、橋爪 光、田越 秀行、谷 篤史、吉野 元、  
横山 正、境家 達弘、深川 美里、中嶋 大

委員 29名中 出席者 24名  
海外出張者：1名

## 【報告事項】

近藤専攻長より以下1から6の報告があった。

1. 平成22年度後期課程入学試験合格者について報告があった。
2. 平成22年度卒業者と楠本賞、理学部賞、授与代表者、それぞれの決定について報告があった。
3. 平成22年度大学院関係行事予定について報告があった。
4. 研究科長裁量経費(RA)の発表会について3月23日に行われる旨報告があった。
5. G30に関する各コースの状況について現状報告があった。
6. 平成22年度専攻事務体制について報告があった。
7. 廣野実践センター兼任教員より地学担当事務補佐員の後任を選考した旨報告があった。
8. 芝井氏より専攻ウェブサイト英語版作成の報告と、3月30日までに内容確認を行う要請があった。
9. 松田施設マネジメント委員よりF棟玄関の工事内容について報告があった。

## 【議題】

1. 近藤専攻長より平成22年度各種委員について案が提出され、調整の後、了承された。
2. 谷口情報資料室運営委員より、コーネル大学から大阪大学に対してプレプリントサーバーに対する財政支援の要請があった旨報告があり、議論の後、専攻としては支援に賛成することが了承された。
3. 廣野次期議長団より教室会議の日程変更の提案があり、議論の後、教室会議を教授会のある日(木曜日)17時から行うこと、および教室会議の前に16時から、議長団の幹事により宇宙地球科学セミナーを行うこと決まった。規約の改定に関しては、4月の教室会議時に提案する。
4. 芝井氏より学部および大学院専門教育用のコピーは研究室とは別のコピーカードを使うようにしてはどうかという提案があり、教務用の共通コピーカードを作ることが了承された。

次回：定例教室会議 2010年4月22日(木) 17:00- F313

記録：佐伯 和人

## F棟エントランス ロビーについて

理学部F棟は、昭和39年頃に移転してきた大阪大学理学部建物の老朽化に伴い、理学部全体の新造、改築計画の端緒となるべく、1990年からその設計計画を立て始めた。当時としては斬新な、オープンスペースの研究室レイアウトや、天体望遠鏡をもつ天文ドーム、その他階段教室などを取り入れた設計計画もあったが、予算や基準面積の縛り、脱出経路の確保など種々の事情と要請による制限のため、1995年竣工当時のF棟は、残念ながら通常構造の部屋配置を有する現在のF棟の西半分部分の建物であった。以来、理学部物理系・宇宙地球科学科の時代を経て、大学院重点化以降、宇宙地球科学専攻が主として使用する区域となっている。

F棟玄関については、池谷教授（当時・故人）などの発案で、新しい学科の象徴的な存在として、アピール性のある装飾を施すことが議論され、地球科学的に興味ある石材を具象化したデザインが採用された。このときの内装関係の資金上の問題は、理学部F棟の建設担当であった（株）五洋建設の好意と、委任経理金および有志の方々の支援と寄付によりまかなわれた。これらの天然石材は、21億年前に形成された世界最大の貫入岩体を構成する斑れい岩、12億年前の波の痕の化石、10億年前に炭酸ガスを固定したシアノバクテリアが作ったストロマトライト、プレートテクトニクスの考えに先駆けた地層逆転構造で有名な秋吉台の石炭岩（フリズナ・腕足貝化石入り）などがあり、地球の歴史を伝える貴重な試料でもある。

2004年（16年度）には、これに加えて、「本専攻のテーマたる宇宙と地球をイメージできるもの、および手に触れることのできる地球科学的試料」というコンセプトのもとに、岩石鉱物試料・大型化石プレート・マチカネワニ下顎のレプリカの展示、F棟エントランス天井部分への星図の表示、専攻名の入ったプレートの設置がおこなわれた。これは理学研究科「平成16年度競争資金に係る間接経費執行計画」における「F棟エントランス玄関ロビーの学生の教育・啓蒙目的での整備」に基づくものである（委員：土山、山中（千）、佐伯、小柳、鳥居）。これらは、大学祭、オリエンテーションや講義、公開講座の折りに紹介、説明され、教育研究や広報活動の面で役立っている。

### 1) 岩石鉱物試料

壁面石材以外のもので、地球科学的に興味ある岩石・鉱物試料を各15点選定した。独立行政法人・産業技術総合研究所・地質標本館には一部の鉱物標本の寄贈をお願いした。豊遥秋博士（地質標本館前館長・当時）には標本寄付を仲介していただいた。地球内部のマントルからもたらされたカンラン岩、世界最古の岩石のひとつであるカナダ・アキャスタ地域の片麻岩（39.6億年前）、1990年代に噴火した雲仙普賢岳の岩石（デイサイト）、縄文～古墳時代の権威の象徴であった糸魚川の翡翠（ひすい）、大型水晶、かつては資源大国であった明治～昭和初期の日本を象徴する鉱石標本（日立鉱山産硫化鉄鉱・北海道稲倉石鉱山産菱マンガン鉱）などである。現在も、不定期に試料の追加・更新を行っている。

### 2) 大型化石プレート

1995年に故池谷名誉教授が、ドイツ（ボン）の業者 Horst Burkard Mineralien Fossilien, より購入した3点の化石プレートの展示が実現した。試料はそれぞれ、カンブリア紀中期の三葉虫（*Acadoparadoxides briareus*）、デボン紀の直角貝化石（*Orthoceras Fossil Plate*）、およびアンモナイト（*Ammonite: Clymenia plate with Orthoceras*）で、モロッコ、サハラ付近の産である。

### 3) マチカネワニ上顎・下顎部

マチカネワニは理学部の建設地から1964年に発掘された日本で初めて発見されたワニ類の化石である。世界でもこの種の化石は一体しか発掘されていないので、学術的に重要なタイプ標本とされている。現在、大阪大学総合学術博物館に実物と復元骨格が展示されている。F棟玄関には、上顎のレプリカ（ガラスケース入り）と下顎のレプリカを展示している。富田幸光国立科学博物館地学研究部古生物第三研究室長には同博物館のレプリカ作成室でマチカネワニ下顎レプリカの作成にご尽力いただいたほか、展示方法に関して様々なアドバイスをいただいた。実際の製作はレプリカ作成室円尾博美氏にお世話になった。また江口太郎教授（大阪大学総合学術博物館長）にはレプリカを作るためのマチカネワニの原型データの提供や、解説のための各種資料を提供いただいた。



マチカネワニ下顎部

### 4) 天井星図

東洋や西洋の歴史的な星図、装飾的な星図等、色々な可能性を議論した後に、現代の科学教育という観点から、実用的な星座早見盤のデザインを選定した。これは日本天文学会編、三省堂刊の「世界星図早見」の北天の星図に基づいた。この図版の特徴は4.5等星より明るい約900の恒星、天の川と星座等が星表のデータに基づいてコンピュータで忠実に描かれていることである。（株）三省堂と日本天文学会には、図案の使用を快諾頂いた。

展示内容に関しては、今後も機会あるごとに内容の充実と更新を行う考えである。このロビーが、文字通り「開かれた大阪大学・宇宙地球科学専攻の玄関」となることを期待したい。1995年におけるF棟玄関ロビーの整備については当時の学科パンフレット「未踏のフロンティア」p18-23に詳しい写真と説明がある。ここに改めて、国費でまかなえなかった部分をご寄付頂いた個人、団体、企業の名を記して、感謝を申し上げたい。

裏 克己（阪大名誉教授）、金森順次郎（元阪大総長）、理学部同窓会、宇宙地球科学科有志  
大和地質研究所、日本電子、住友特殊金属、日本ペイント、サンハイ、オクエンテール

展示物の詳しい説明は、以下のサイトをご覧ください。

<http://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp/lobby/lobby-top.html>

大阪大学大学院理学研究科

宇宙地球科学専攻

平成 21 年度年次報告書

2010 年 8 月発行

編集・発行

大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻

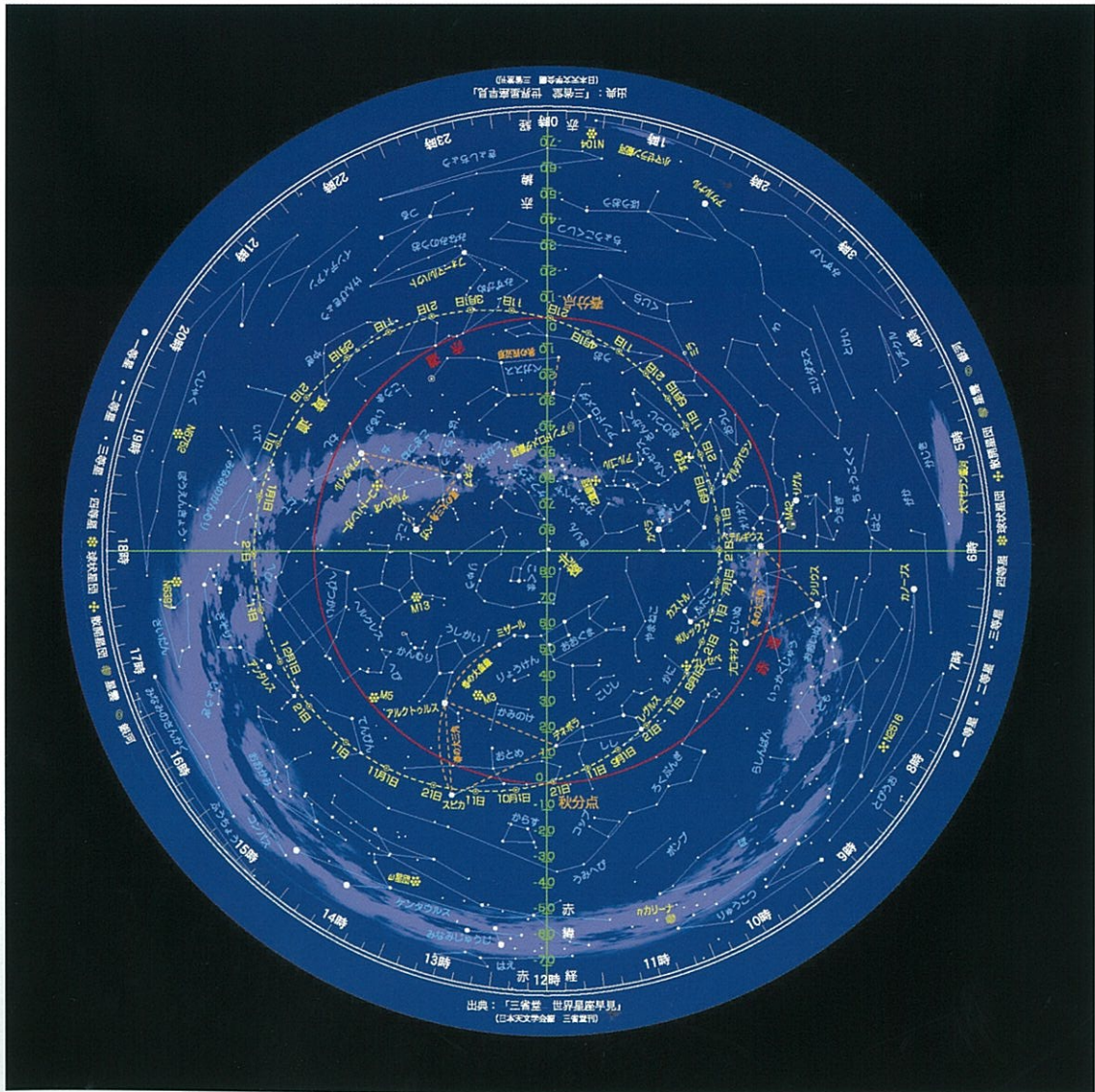
〒560-0043 豊中市待兼山町 1-1

TEL 06-6850-5479 FAX 06-6850-5480

<http://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp>

e-mail:[jimu@ess.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:jimu@ess.sci.osaka-u.ac.jp)





F棟エントランス天井星図



大阪大学大学院理学研究科  
宇宙地球科学専攻

〒560-0043

大阪府豊中市待兼山町1-1

<http://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

