

平成 25 年度 傾斜的研究費（全学分）研究環・ミニ研究環 研究報告書

【研究費区分】：研究環

【研究代表者所属】：理工学研究科分子物質化学専攻

【研究代表者氏名】：海老原充

【研究代表者氏名フリガナ】：エビハラミツル

【研究代表者職】：教授

【研究分担者（所属,氏名,職）】

- ・理工学研究科物理学専攻，大橋隆哉，教授
- ・理工学研究科物理学専攻，石崎欣尚，准教授
- ・理工学研究科分子物質化学専攻，白井直樹，助教
- ・広島大学大学院理学研究科地球惑星システム学専攻，日高洋，教授
- ・宇宙研究開発機構宇宙化学研究所，満田和久，教授

【研究環組織名】：複合的アプローチで探る宇宙の化学進化

【研究環 HP（*本研究環組織の HP を作成している場合は，その URL を記入してください。）】

（なし）

【研究環の活動概要と，ここで形成された研究グループ・研究拠点の今後の研究活動について】（600～800 字程度で記入。図（組織図含），グラフ等の使用も可。）

宇宙の誕生以来 137 億年が経過し、この間の宇宙では元素の合成が絶え間なく繰り返され、それによって星や銀河からなるさまざまな構造が形成され、あるときは生命体も創成されてきた。宇宙の歴史はまさに化学進化の歴史であると言える。本研究環は、化学と物理の手法を組み合わせることで、この宇宙の化学進化の過程の解明を目指した。化学的手法では隕石がもたらす太陽系の初源状態の元素組成を分析し、太陽系が作られた初期状態を高精度で解き明かす試みをおこなった。「はやぶさ」が持ち帰った小惑星イトカワの元素情報も本研究で活用した。一方、物理的手法は、宇宙論的な遠方から近傍にかけての銀河団を観測し、星や銀河で作られてきた元素の存在量を時間軸に沿って解き明かした。日本の X 線天文衛星「すざく」によって高い感度で得られつつあるデータを最大限に利用し、銀河団の周辺部が熱的な非平衡にある兆候や、銀河団中の酸素と鉄の分布に違いがあるなどの新しい結果を得た。また化学進化を X 線観測で探る将来計画 DIOS が、日本学術会議が 2014 年 3 月に公表した学術の大型研究計画に関するマスタープランに採択された。こうした研究を行う一方で、各年度でシンポジウムや研究会を開催した。初年度 (H23) には、宇宙化学と宇宙物理の著名な科学者を招き国際シンポジウムを首都大で開催し、国際協力の可能性も含めて活発な議論を行った。二年目 (H24) には国内研究会 1 回と研究環セミナー 2 回を開催した。国内研究会では若手を中心に隕石から銀河団、ブラックホールまでの広いテーマについて発表と活発な議論を行った。三年目 (H25) には主に国内研究者の参加によるシンポジウムを本学で開催した。惑星系の形成に関する理論的研究と隕石から探る太陽系の進化の研究との関連、あるいは星、

超新星や星間物質の X 線観測と太陽系が形成された環境を探る化学的研究との関わりなど、物理と化学の両面からのアプローチにより新しい成果が得られる事例が紹介され、極めて有意義であった。このように、宇宙を共通のキーワードにした化学と物理の研究者間の交流を、本研究グループが核となって推進した。この経験を生かし、宇宙の進化に関する新たな研究拠点とすべく、研究活動を展開していく予定である。

【学会発表（発表題目，発表大会名，年月を記入）】

- ・ 藪田 ひかる，野口 高明，伊藤 正一，辻本真一，坂本 直哉，橋口 未奈子，阿部 憲一，キルコイン デイビッド，大久保彩，岡崎 隆司，橋 省吾，寺田 健太郎，中村 智樹，海老原 充，永原 裕子「超炭素質南極微隕石に記録される有機物-鉱物-氷相互作用：氷質小天体でのごくわずかな水質変成の痕跡」日本地球惑星科学連合 2013 年大会（2013. 5，幕張メッセ）
- ・ 野口 高明，辻本真一，岡崎 隆司，中村 智樹，海老原 充，伊藤 正一，永原 裕子，橋 省吾，寺田 健太郎，藪田 ひかる「微隕石研究のための新しい分析スキームの開発と特異な鉱物学的特徴を持つ微隕石の発見」日本地球惑星科学連合 2013 年大会（2013. 5，幕張メッセ）
- ・ 海老原 充，関本俊，白井直樹，辻本 真一，野口 高明，中村 智樹，岡崎 隆司，伊藤 正一，橋 省吾，藪田 ひかる，寺田 健太郎，大久保 彩，永原 裕子「南極雪中から回収された宇宙塵の化学組成」日本地球惑星科学連合 2013 年大会（2013. 5，幕張メッセ）
- ・ 岡崎 隆司，飛松 優，野口 高明，辻本 真一，大久保 彩，中村 智樹，海老原 充，伊藤 正一，藪田 ひかる，橋 省吾，永原 裕子，寺田 健太郎「南極雪から回収された宇宙塵の希ガス同位体」，日本地球惑星科学連合 2013 年大会（2013. 5，幕張メッセ）
- ・ 佐藤 峰南，白井直樹，海老原充，尾上哲治「西南日本の上部三畳系深海底堆積岩から発見されたイジェクタ層の地球化学的特徴」日本地球惑星科学連合 2013 年大会（2013. 5，幕張メッセ）
- ・ 寺田 健太郎，二宮和彦，大澤崇人，橋省吾，三宅康博，久保謙哉，河村成肇，髭本亘，上相真之，土山明，海老原充「J-PARC(MUSE)ミュオンビームを用いた地球惑星試料分析の実用化に向けて」日本地球惑星科学連合 2013 年大会（2013. 5，幕張メッセ）
- ・ 佐藤峰南，白井直樹，海老原充，野崎達生，鈴木勝彦，尾上哲治「遠洋性堆積岩中の白金族元素組成にもとづく三畳紀新世衝突隕石の起源とサイズ決定」日本地質学会年会（2013.9）
- ・ 大橋隆哉（招待講演）“X線分光天文学の展望”，銀河団の物理ワークショップ（東京理科大学），2013年12月
- ・ 大橋隆哉（招待講演）“精密 X 線分光観測”，高エネルギー宇宙物理学連絡会シンポ（大岡山），2014年3月
- ・ 大橋隆哉，石崎欣尚，江副祐一郎，田原 譲，満田和久，山崎典子，竹井 洋，“ダークバリオン探査ミッション DIOS 開発の進展状況”，日本天文学会（国際基督教大学），2014年3月
- ・ 石川久美，江副祐一郎，大橋隆哉，三好由純，寺田直樹：“すざく”による地球から広がった軟 X 線放射の観測，日本天文学会 2013 年秋季年会（2013 年 9 月 10~12 日，東北大学）
- ・ 飯島律子，三石郁之，大橋隆哉，松下恭子，佐藤浩介：“すざく”による M87 の重元素分布の観測（2），日本天文学会 2013 年秋季年会（2013 年 9 月 10~12 日，東北大学）
- ・ 星野晶夫，小井教江，菱右京，三ツ出純真，高倉奏喜，藤本龍一，大島泰，松尾宏，岡田則夫，石崎欣尚，大橋隆哉：新構造のガスギャップ式熱スイッチの製作と評価，日本天文学会 2013 年秋季年会（2013 年 9 月 10~12 日，東北大学）

- M. Ebihara and S. Sekimoto “Radiochemical neutron activation analysis of halogens (Cl, Be and I) in geological and cosmochemical samples” 5th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (Kanazawa, Japan, 22-27 September 2013)
- N. Shirai, S. Sekimoto and M. Ebihara “Instrumental photon activation analysis of geological and cosmochemical samples” 5th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (Kanazawa, Japan, 22-27 September 2013)
- N. Shirai, M. Toktaganov, H. Takahashi, Y. Yokozuka, S. Sekimoto and M. Ebihara “Multielement analysis of KIGAM reference samples by INAA, ICP-AES and ICP-MS” 5th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (Kanazawa, Japan, 22-27 September 2013)
- N. Shirai, Y. Hidaka, S. Sekimoto, M. Ebihara and H. Kojima “Neutron activation analysis of iron meteorite” 5th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry (Kanazawa, Japan, 22-27 September 2013)
- M. Ebihara, S. Sekimoto, N. Shirai, T. Nakamura, A. Tsuchiyama, M. Abe, A. Fujimura, T. Mukai and T. Yada. “Neutron activation analysis of single grains recovered by the Hayabusa spacecraft-revisited” Hayabusa Symposium 2013 (2013. 10, JAXA-ISAS, Sagamihara, Kanagawa)
- Y. Toh, M. Ebihara and H. Harada “Development of Prompt Gamma-ray Analysis Using Spallogenic Neutrons at J-PARC” 2013 American Nuclear Society Winter Meeting (2013, 11, Washington, D. C., USA)
- M. Ebihara¹, M. A. Islam¹, Y. Toh and H. Harada. “Development of Prompt Gamma-ray Analysis Using Guided Neutrons at JRR-3” (Invited) 2013 American Nuclear Society Winter Meeting (2013, 11, Washington, D. C., USA)
- T. Ohashi (Invited) “The near vision (next 10 years) of X-ray astronomy in Japan”, HEAD AAS meeting (Monterey), 2013 年 4 月
- N. Iijima, I. Mitsuishi, T. Ohashi, K. Matsushita, K. Sato, “Metal distribution in the core of M87”, Metal production and distribution in a hierarchical universe (Paris), 2013 年 10 月
- T. Ohashi, Y. Ishisaki, Y. Ezoe, Y. Tawara, K. Mitsuda, N. Yamasaki, Y. Takei, DIOS WG, “DIOS: the dark baryon exploring mission”, Suzaku-MAXI 2014 (Matsuyama), 2014 年 2 月
- Y. Ezoe, Y. Ishisaki, T. Ohashi, I. Mitsuishi, K. Ishikawa, Y. Miyoshi, R. Fujimoto, N. Terada, S. Kasahara, T. Kimura, H. Hasegawa, M. Fujimoto, K. Mitsuda, K. Nishijo, A. Noda: “Suzaku observations of diffuse X-rays from the Earth’s magnetosphere and beyond”, Suzaku-MAXI 2014 (Matsuyama), 2014 年 2 月
- T. Ogawa, Y. Ezoe, T. Ohashi, K. Hamaguchi, M. Corcoran, L. Townsley, P. Broos, R. Petre, Y- H-. Chu, R. Gruendl, J. Pittard, T. Montmerle: “Diffuse X-ray emission from a Southwest Region of Carina Nebula with Suzaku”, Suzaku-MAXI 2014 (Matsuyama), 2014 年 2 月

【論文発表又は著書発行（発表題目，著者，発表誌又は出版社，年月を記入）】

- A. Yamaguchi, T. Mikouchi, M. Ito, N. Shirai, J. A. Barrat, S. Messenger and M. Ebihara “Experimental evidence of fast transport of trace elements in planetary basaltic crusts by high temperature metamorphism” *Earth Planet. Sci. Lett.* **368**, 101-109 (2013).
- K. Aso and M. Ebihara “Precise determination of trace amounts of phosphorus in geological samples by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry with ion-exchange separation” *Anal. Chim. Acta* **779**, 8-13 (2013).
- S. Sekimoto and M. Ebihara “Accurate determination of chlorine, bromine, and iodine in sedimentary rock reference samples by radiochemical neutron activation analysis and a detailed comparison with ICP-MS literature data” *Analytical Chemistry* **85**, 6336-6341 (2013).

- Sk. Latif, Y. Oura, M. Ebihara and H. Nakahara “Non-destructive elemental analysis of large meteorite samples by prompt gamma-ray neutron activation analysis with the internal mono-standard method” *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (2013) (DOI: 10.1007/s00216-013-7331-1)
- K. Ichikawa, K. Matsushita, N. Okabe, K. Sato, Y.-Y. Zhang, A. Finoguenov, Y. Fujita, Y. Fukazawa, M. Kawaharada, K. Nakazawa, T. Ohashi, N. Ota, M. Takizawa, T. Tamura, K. Umetsu, "Suzaku Observations of the Outskirts of A1835: Deviation from Hydrostatic Equilibrium", *The Astrophysical Journal*, 766, Issue 2, 90, 19 pp. (2013)
- K. Ishikawa, Y. Ezo, Y. Miyoshi, N. Terada, K. Mitsuda, T. Ohashi, "Suzaku Observation of Strong Solar-Wind Charge-Exchange Emission from the Terrestrial Exosphere during a Geomagnetic Storm", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 65, No.3, Article No.63, 10 pp. (2013)
- Y. Shimoda, M. Kawaharada, K. Sato, T. Ohashi, Y. Ishisaki, I. Mitsuishi, H. Akamatsu, M. Tashiro, "Metals in the Intracluster Medium of MS 1512.4+3647 Observed with Suzaku: Implications for the Metal Enrichment History", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 65, No.5, Article No.111, 13 pp. (2013)
- T. Ohashi, H. Akamatsu, H. Kawahara, N. Sekiya, Y. Takei, "X-ray study of clusters at the outer edge and beyond", *Astronomische Nachrichten*, 334, Issue 4-5, p.325 (2013)
- 海老原充 「2 億 1500 万年前の巨大隕石衝突の事実を解明 – ICP 質量分析計と放射化分析による成果 – (利用技術)」 *Isotope News*, 2013 年 5 月号 No.709, 19-23 (2013).
- 海老原充 「はやぶさ宇宙探査機が小惑星イトカワから持ち帰った微粒子の中性子放射化分析」*Isotope News*,
- 大橋隆哉 「高温プラズマの X 線観測で宇宙の大規模構造の形成を探る」, *プラズマ核融合学会誌*, **90**, 183-189 (2014)

【学術会議開催実績報告】

- 国際シンポジウム Suzaku-MAXI 2014 (2014 年 2 月 19-22 日、愛媛大学) 科学組織委員会委員

【科学研究費補助金への応募状況, 採択状況】

海老原充

- 基盤研究 A (代表) 採択 「大強度パルス及び連続中性子を駆使した革新的元素・同位体分析技術の開発と応用・評価」
- 特定領域研究 (分担) 継続 「移行に伴う放射性物質の化学形態と微量分析技術の開発」
- 基盤研究 S (分担) 継続 「初期太陽系における鉱物-水-有機物相互作用: 惑星と生命起源物質初期進化」

大橋隆哉

- 基盤研究 S (代表) 継続 「小型衛星を目指した多素子 X 線マイクロカロリメータの開発」
-

【国等の提案公募型研究費, 企業からの受託研究費・共同研究費の獲得状況】

- 受託研究 (日本分析センター) 新規 「浮遊粒子状物質測定用テープ濾紙の吸引スポット同定作業」

【その他社会貢献】

【公的審議会・委員会等の公的貢献, 生涯学習支援・普及啓発, 国際貢献・国際交流等】

海老原充

- ・ 文科省・内閣府支援事業「アジア原子力協力フォーラム」委員，プロジェクトリーダー
- ・ 大学入試センター・実施方法委員会委員
- ・ IAEA・計画研究実施委員
- ・ 日本学術会議・地球惑星科学委員会 IUGS 分科会 IAGC 小委員会委員
- ・ 日本学術会議・基礎医学委員会・総合工学委員会合同 放射線・放射能の利用に伴う課題検討分科会研究用原子炉のありかた検討小委員会委員
- ・ 日本学術会議・総合工学委員会原子力事故対応分科会 原発事故による環境汚染調査に関する検討小委員会委員
- ・ 日本放射化学会 会長
大橋隆哉
- ・ 日本天文学会 欧文研究報告編集顧問
- ・ 大学基準協会 基準委員会委員

【研究成果による特許等の工業所有権の出願・取得状況】

(工業所有権の名称,発明者,権利者,工業所有権の種類・番号,出願年月日,取得年月日)

・ (なし)

【研究分担額】

(研究代表者・分担者名,所属,金額 (円))

- ・ 海老原充 (研究代表者), 首都大学東京大学院理工学研究科分子物質化学専攻, 2,500,000 円
- ・ 大橋隆哉 (研究分担者), 首都大学東京大学院理工学研究科物理学専攻, 2,500,000 円