

藪田 ひかる (Carnegie Institution of Washington, Geophysical Laboratory)

私の研究は、隕石中の有機物を分析することによって原始太陽系での地球外有機物の化学進化を解明することです。

隕石有機物は、星間分子雲に生じるガスと炭素を含む塵から、原始惑星系円盤形成、続いて隕石母天体の形成と変成に至る歴史を経た生成物であり、主に最も始原始的な炭素質コンドライトに豊富に含まれています(～2%)。隕石有機物は、1) アミノ酸、カルボン酸、炭化水素などの可溶性有機分子と2) 高分子量かつ複雑な構造から成るケロジェン様不溶性有機物(Insoluble Organic Matter, 以下IOM)に分類され、このうちIOMが全有機炭素の70–99%を占めることが知られています。1) は生命前駆物質の化学進化の研究とも密接に関連していることもあり、比較的早くから研究が行われ、隕石中からの様々な生体関連分子の探索をはじめ、地球外アミノ酸の光学異性体の偏りの発見、個別分子安定炭素・水素同位体比の測定など、際立った発展を見せてきました。一方、2) のIOMは、数々の構造分析が行われてきたものの、複雑な巨大分子ゆえにその詳細な化学構造や組成について未だに解明されていない部分が多いです。私は、地球外有機物の化学進化を理解するために、隕石有機物の大部分を占めるIOMの構造・生成・起源を明らかにすることこそ重要だと考え、ここ3年間のポストク生活では、IOMの構造特徴と隕石母天体変成との関係について研究を続けています。

2003年4月から1年間、東京都立大理学部の奈良岡浩先生(現:岡山大・教授)のもとで、南極CM2コンドライト中IOMの固体¹³C NMR分析を行いました。本研究では、6種のCM2について、IOM構造中の炭素官能基分布(芳香族、脂肪族炭素など)を定量的に明らかにしました(Yabuta, et al. 2005)。その結果から、IOMの構造特徴が隕石母天体での変成度を反映していることが分かりました。その後、学生時代からの目標



だった在外研究が叶い、2004年4月からArizona State University(米国)でProf. Sandra Pizzarelloに師事しました。そこでは、隕石母天体上の水熱変成作用を模したIOMの含水加熱実験を行いました。そして、ガスクロマトグラフ質量分析(GC-MS)、NMR、同位体測定の違いに相補的な有機分析技術を組み合わせることによって、IOMの水熱反応から生成する可溶性有機分子(水溶性を含む)の同定と、反応前後のIOM構造変化の分析を達成しました。本研究結果は、隕石中の可溶性有機分子の幾種かは母天体での変成作用によってIOMから生じた可能性を示し、さらにそれらの生成が関与するIOM構造部位を決定することができました。

その後、2005年7月から現在に至り、Carnegie Institution of Washington(ワシントンDC・米国)のポストクとして、Dr. George D. CodyとDr. Conel M. O' D. Alexanderのもとで、隕石有機物の発展的研究に従事しています。ここで行っている研究の一つは、地球外有機物の微小分析を目的とした、走査型透過X線顕微鏡(STXM)–X線吸収端近傍構造(XANES)の分析法開発です。測定はカリフォルニアのパークレー国立研究所放射光施設(ALS)に年に数回通い行っています。本分析技術では、高分子有機物薄片の30 x 30 ナノメートル領域、またはそれ以

下のサイズにおける炭素、窒素、酸素の官能基分布の高感度分析が可能です。これまで、少量であるためにNMR等での分析が困難だった貴重な地球外試料へ幅広く適用でき、最近ではNASAのSTARDUST計画で回収された彗星塵試料の有機分析にもこのSTXM-XANESが用いられました。日本の「はやぶさ」または「ポストはやぶさ」計画においても本技術が一肌脱げるチャンスを夢見ながら、この習得と応用に力を入れています。

私のもともとの専攻は「有機地球化学」で、大学・大学院生活を筑波大学で過ごしました。博士論文は、山形県新庄盆地の石油根源岩（新第三系堆積岩）中の炭化水素の続成変化に関する研究（Yabuta, et al. 2002a）と、北海道川流布のK/T境界堆積岩における、生物大量絶滅に伴う有機分子の分布とそれらの起源についての研究（Shimoyama and Yabuta, 2002; Yabuta, et al. 2002b）の成果をまとめたものです。私の指導教官の下山晃教授は、有機地球化学共に、隕石有機物の研究および、生命の起原と化学進化の研究の先駆者かつ第一人者のお一人でいらしかったことから、私は当時から宇宙化学や（現在で言う）アストロバイオロジーの分野に参加し学ぶ機会に非常に恵まれていました。そのような6年間を通して、地球外有機物への思い入れと、この分野がより発展している米国で研鑽を積みたいという志が自分の中で日々増してきました。下山研で培ったものはここに書ききれないほどです。下山先生、三田肇先生、そして喜怒哀楽を共有した研究室の仲間へ、あらためて感謝の気持ちを表します。

また、学位取得直後の就職難の中、受け入れの手を差しのべてくださった総合研究大学院大学の湯川哲之教授、産業技術総合研究所の福岡正巳主任研究員（現：北大・助教授）各指導者のもとでの研究活動があって今の自分があります。湯川先生は物理学者、福岡氏のご専門は土壤環境化学、と、私のバックグラウンドとは異なりましたが、このことは自分の視野と興味をぐんと広げるきっかけとなりました。この期間に学んだ

ことは現在も研究の発想の源になっています。そして、ずっとやりたかった隕石研究の感動の1歩をお導きいただき、さらに私の望む歩みを寛大に認めてくださった奈良岡先生に感謝申し上げます。

前述のように、渡米して2年が過ぎました。海外生活2年は長いか短いかわからないところかと思いますが、私自身は、研究面はじめ色々な意味で、ある程度の達成感へ至るにはまだまだ途上にいると思っています。1年目のアリゾナと現在いるワシントンDCはどちらも好きですが、同じ米国でも両者の土地柄、文化や人の雰囲気は異なることを実感しました。それでDCに移って初めのうちは、渡米2年目にして新たな戸惑いや緊張も生じました。それでも不器用な努力を続けるうちに、これが、自分の海外生活がよりリアルになってきたということなんだと理解できるようになりました。カーネギーはいつも元気で明るい研究所です。ここは地球惑星科学の総合研究機関で、様々な分野・国のポスドクやスタッフ・サイエンティストが日常多数交わっています。毎日誰かが作った昼食を有志20人で食べる「ランチクラブ」（作る当番は数ヶ月置きに回ってくる）、ワールドカップ並み（？）の本格的な男女混合サッカー大会「Mud Cup」、金曜夕方からはキャンパスで「Beer Hour（一般に言うHappy Hour）」、などのユニークな社交行事をはじめ、何かにつけてホームパーティーが多く、つくば生活が長かった私にとっては刺激的なナイトライフ（ライブ、バー、ダンスとか）も日常です。このようなオープンな社交は、人として、科学者として、お互いが知り合い、異文化・異分野交流があり、新しい物事への挑戦があり、自然と自分の研究活動にもプラスとなる、貴重な場です。優れた人達に囲まれながら、キビしくも、実りある、今の自分に必要な環境だと思います。私はここで研究することができて本当に恵まれていると思っています。2年間の経験を経験として終わらせずに、熟成させ力にできるよう、もうひとふんばり気合を入れていきたいと思っています。今はちょっと遠いけれど、いつの日か、日本惑星科学会の皆さんと交流させていただける機会

を願っております。これからどうぞよろしくお願いいたします。

[1] Yabuta, H., et al., 2005, *Meteoritics and Planetary Science* 40, 779.

[2] Shimoyama, A. and Yabuta, H., 2002,

Geochemical Journal 36, 173.

[3] Yabuta, et al., 2002a, *Geochemical Journal* 36, 31.

[4] Yabuta, et al. 2002b. *Researches in Organic Geochemistry* 17, 33.

山本 征生 (東京大学大学院理学系研究科地殻化学実験施設)

惑星科学会の皆様、はじめまして。山本征生（やまもとゆきお）と申します。2005年3月、九州大学大学院理学府において中村智樹先生のご指導のもと博士号を取得いたしました。2005年4月から1年間、東京大学大学院理学系研究科地殻化学実験施設での研究生を経て、2006年4月から同施設にて研究機関研究員として研究に従事しております。

博士論文では「Aqueous alteration in hydrous asteroids: mineralogical and noble gas signatures of natural and experimentally altered Ningqiang carbonaceous chondrite (含水微惑星における水質変質: 実験的に変質させたNingqiang炭素質コンドライトの鉱物、希ガス組成の特徴)」というタイトルで、Ningqiang炭素質コンドライトを人工的に水質変質させて鉱物、希ガス組成がどのように変化するかについて研究しました。その結果、変質の初期段階において無水珪酸塩が含水珪酸塩に変化し、また隕石母天体形成時に取り込まれたと思われる原始成分希ガスのほとんどが失われ、変質後のサンプル中の希ガス組成は水質変質を受けた炭素質コンドライトと非常によく似ていたという結果を得ました。また本研究によって、原始成分希ガスだけでなく、放射性同位体の壊変によって生成される放射起源希ガスも著しく失われることが判明しました。これらの結果は、太陽系初期に存在していた天体の固体物質だけでなく、同時にガス成分の組成にも水質変質が大きな影響を与えていたことを



示すものであり、水質変質における固体物質の鉱物組成変化とその固相に含まれる希ガス組成変化の関係を初めて解明した点で重要であると考えられます。また水質変質による放射年代への影響を示し、含水微惑星内での水質変質が終了した年代を得る端緒を示した点で重要な成果であると考えています。

現在は博士論文の研究の延長を行っており、変質時の温度や水のpH、「水/岩石」比を変えた実験、また真空中での変質実験などに取り組んでいます。これらの研究により隕石母天体上での水質変質時の環境を知る手掛かりが得られると考えています。また、水質変質により放射起源希ガス ^{129}Xe が著しく失われ、水質変質が放射年代を乱す可能性が実験的に示されたという博士論文での結果を踏まえ、I-Xe年代が水質変質によってどのように影響されるかを研究しています。上記の実験生成物の見かけのI-Xe年代を測定することや、