

## New Face

### 今中 宏 (NASA Ames Research Center/ SETI Institute, USA)

昨年(2004)の3月に東京大学理学系研究科より博士号を授与されました。同大学地球惑星科学専攻の博士課程在学中に、2年半ほど休学し、米国のNASAエイムズ研究所にて学位論文の研究を行いました。この幸運な2年半の滞米生活をおくることができたのも、指導教官であった松井孝典教授と、当時兄貴分であった杉田精司助教授のおかげです。学位取得後の現在も、引き続きNASAエイムズ研究所にてポスドクとして惑星科学・アストロバイオロジーの研究に携わっております。

学位論文の題名は、”Laboratory Simulations of Titan’s Organic Haze and Condensation Clouds”(タイタン大気中の有機物エアロゾル及び凝縮雲に関する実験的研究)です。タイタンは土星最大の衛星で、最近カッシーニ・ホイヘンス探査がその詳細を明らかにしつつあることでも、皆様ご存知であると思います。窒素とメタンを主成分とする厚い大気を持つタイタンでは、複雑な有機化学反応によって、様々な微量成分ガスや有機物エアロゾルが生成されています。この全球を覆っている有機物のエアロゾルの光学特性は、タイタン大気表層の温度構造を支配しています。これら有機物エアロゾルや凝縮雲は最終的には表層に降りつもあり、火成活動や隕石衝突によってさらなる化学反応を起こしているかもしれません。タイタン大気という“製造工場”において、単純なメタンから複雑な有機物が合成され、表層での“加工工場”で生命の材料物質へと変わっていくわけです。学位論文では、これらタイタン大気・表層で起こりうる一連の化学反応の模擬実験を行い、その生成物(ガス・固体・氷)の光学特性や化学的性質を分析しました。惑星や衛星において



起こる有機化学は、それらの気候システムや物質循環の重要な要素となっていることを再認識しました。

さて、このNew Faceでは、自己紹介を兼ねまして、私の東京での学生生活と米国での経験を簡単に振り返ってみたいと思います。

東京大学大学院での5年間で、私は幅広い分野の講義・セミナーや勉強会に出席しました。研究テーマを探し、転々と変えていた私は、惑星科学から火山学・気象学・地球内部物理学など、片端から勉強していました。当時の教官や先輩方と供に学ぶことが出来たのは非常に楽しいものでした。学位を修了した今となっては、点々としていた幅広い知識が少しずつ繋がってきており、現在の研究の幅を広げるのに役立っております。しかしながら、当時は学位をとる研究というものに焦点を定めることができずに、大きな壁を感じている日々を過ごしていたことも否めません。博士号のことは据え置いても、修士課程で手をつけていた「火山の雷」というかなり特殊なテーマを研究という土台に上げることをだけを目指していた時期もあったものです。

無常にも時は過ぎていく中、ある日、指導教官であ

った松井教授より、「今、NASAエイムズ研究所にいる杉田君から、インターンの学生を探しているという連絡を受けた。行ってみるか？」と声を掛けられました。そもそも、惑星科学を志すようになった一つのきっかけは、少年時代に見たテレビ番組「コスモス」(故カール・セーガン教授製作)でした。漠然と「いつの日か、NASAで惑星科学を研究してみたい」と。そんな私にとって、エイムズ研究所、しかも、故カール・セーガン教授がかかわっていた研究室に行くことができるとはまさに夢のような話でした。先に申し上げた松井先生、杉田さんのお力添えで、夏休みの3ヶ月だけのインターンという話が発展して、長期の留学研究が出来る事になったのは、幸運だったという他ありません。

大きな期待と幾ばくかの不安を抱え、渡米したのは2001年春のことです。エイムズ研究所で私を待っていたのは、おおよそ確立されたものとは程遠い実験室でした。すぐにタイタンの実験研究を共同ではじめることができるという私の考えは、非常に甘かったのです。アメリカでは、インターンの学生というのは、便利屋のでっち奉公のような側面があります。自分の研究を始めるどころか、実験室の立ち上げや整備、他分野の仕事の手伝いに振り回される一年間を過ごしました。またもや、学位論文を書くなどとははるか先の壁であり、いかに自分の研究をスタートさせるか?と苦闘する日々でした。

所詮、「武器」は限られています。自分の持っている気力・体力・行動力・政治力・片言の語学力、そしてささやかな学力を総動員するしかないわけです。要は、練った実験計画を実現できるような実験システムを自ら組上げて結果を出せばいいだけのこと。そう覚悟を決めて、試行錯誤で実験システムを作り始め、何らかのデータを出せるようになるのに一年程かかりました。面白いもので、自ら手足を動かして実験をしながら不可思議なデータ(最初は、よく解釈できません)を出していくうちに、「インターンの学生」から「学位論文を目指している学生」へと私を見る周囲の目は

変わっていくものです。あとは、研究テーマを練り直して、ひたすら実験・解析を行う。失敗したら、実験システムを改良して、再び実験。この試行錯誤の繰り返しによって、少しずつ実験室も整ってゆき、意味のあるデータも出るようになってきました(たとえば、[1])。その過程の中で、様々な研究者達と少しずつ議論ができるようになり、やっとアメリカで研究をしているという実感が少しはわいたものです。

エイムズ研究所での仕事を学位論文にまとめたわけですが、単なる研究以外にも多くのことを経験することができました。実験室の立ち上げを含めた一連の作業に携わったことは、実験の素人だった私にとって得がたい経験になりました。ある程度整備された現在の実験室を見ることにささやかな喜びを感じるのは、私が少しは実験家に近くなれたということでしょうか。学位論文を書き上げるまでの過程は、私に、研究者として結果を出していく厳しさを痛感させるとともに、この仕事の意義や魅力を再確認させてくれました。また、様々な研究プロジェクトが現在も進行しています。熱気に満ちた国内外の学会に参加するのは非常に楽しいものでした。少しずつ広がってきた研究者同士のネットワークは、これからの財産になっていくと思っています。

現在は、タイタンだけではなく外惑星系・氷衛星・彗星などを研究対象として、氷・有機物のスペクトルや反応過程などの研究しております[2]。観測と実験の比較を通して、太陽系内における有機物の分布やその性質を明らかにしていくアプローチです。また、大気中の有機物エアロゾルは、その光学特性や化学的性質を通して、気候や物質循環に関係しています。特に、原始地球における有機物エアロゾルの生成とその気候への影響については、最近話題にされています[3,4,5]。これは、「暗い太陽のパラドックス」[6]にかかわる問題で、地球史を通じて生命の存続できる表層環境がどのように維持されてきたのか?にかかわっています。詳しい解説は他の機会に譲りますが[7]、原始地球において生成されたかもしれない有機物エアロゾルの研

究は、地球表層環境と生命の共進化を理解するうえで重要であると考え、現在その研究に尽力しています。最後になりましたが、今までお世話になった教官方や周囲の先輩・同僚の方々に感謝して本稿を終えたいと思います。どうぞ今後もよろしくお願いします。

- [1] Imanaka, H., Khare, B. N., Elsilá, J. E., Bakes, E.L.O., McKay, C.P., Cruikshank, D.P., Sugita, S., Matsui, T., and Zare, R.N., Laboratory Experiments of Titan Tholin Formed in Cold Plasma at Various Pressures: Implications for Nitrogen-Containing Polycyclic Aromatic Compounds in Titan Haze, *Icarus* 168, 344-366, 2004.
- [2] Cruikshank, D.P., Imanaka, H., and Dalle Ore, C.M., Tholins as Coloring Agents on Outer Solar System Bodies, *Adv. Space Res.*, in press.
- [3] Sagan C., and Chyba, C., The early faint sun paradox: Organic shielding of ultraviolet-labile greenhouse gases, *Science* 276, 1217-1221, 1997.
- [4] McKay, C. P., Lorenz, R. D., and Lunine, J.I., Analytic Solutions for the Antigreenhouse Effect: Titan and the Early Earth, *Icarus* 137, 56-61, 1999
- [5] Pavlov, A. A., Kasting, J. F., and Brown, L. L., Greenhouse warming by CH<sub>4</sub> in the atmosphere of early Earth, *J. Geophys. Res.* 105, 11981-11990, 2000.
- [6] Sagan, C., and Mullen, G., Earth and Mars: Evolution of atmospheres and surface temperatures, *Science* 177, 52-56, 1972.
- [7] Imanaka, H., Khare, B.N., Sekine, Y., and McKay, C. P., Formation and the Optical Properties of Organic Haze in the Early Earth Atmosphere, *Astrobiology* 5, 193, 2005 (Abstract) .