

この日は新たに能登のサイトに設置したリモコンインパクターをインターネット回線を通じて遠隔操作し、黄砂飛来に合わせてエアロゾルの直接採集を試みた。採集された黄砂粒子の形状と元素組成を電子顕微鏡で詳しく分析した結果、驚くほど多数の黄砂粒子が「液滴化」した状態で存在していたことが明らかになった。これは窒素酸化物や塩化水素ガスとの不均一反応によって炭酸塩を多く含む黄砂粒子が著しい潮解性を持つ物質（主に $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, CaCl_2 ）に変化し、液滴化していたものと考えられる（例えば CaCl_2 は巨大雲核として人工降雨に利用されるほど潮解性が強い）。黄砂粒子はながらく非球形で水に溶けにくいエアロゾルの代表格として取り扱われてきただけに、その多くが吸湿性のコーティングにより球形（液滴）を示した（図 2）ことは興味深く、黄砂粒子がもつ光学的特性、雲物理への影

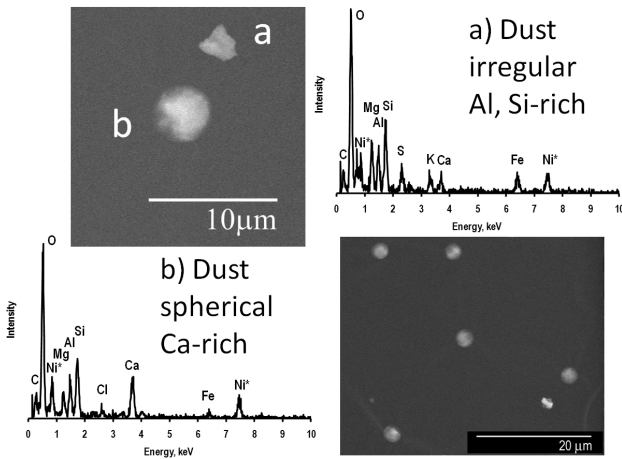


図 2. 能登半島で採集された(a)非球形、(b)液滴化黄砂粒子の電子顕微鏡画像と X 線スペクトル

響、海洋生態系への鉄分の供給源としての働き等を考える上で実際に示唆に富んでいる。鉱物粒子表面における各種酸性ガスの取り込み係数は、母体となる鉱物組成に加え、湿度依存性も確認されていることなどから (Matsuki et al, 2010)、今回のような著しい黄砂の変質が観測された背景には、反応にかかる時間、つまり発生源（大陸）からの距離や水蒸気供給源（日本海）の存在が重要な要素だったと考えられる。

我々は、この大陸沿岸地域からの程よい「遠さ」も、能登スーパーサイトを特徴づける一つの要素だと考えており、光化学反応やエアロゾル表面で起こる素過程の進行を追跡・検証するにはもってこいである。今後も、環黄海および環東シナ海周辺で先行する東アジア地域の主だった地上観測拠点（沖縄本島辺戸岬、長崎県福江島、済州島（韓国）、安眠島（韓国）など）との間で、より多くのパラメータについて比較観測等ができることを願っている。

能登スーパーサイトは国内外を問わず全ての研究者に開かれた施設を目指しており、こんな装置を置いてみたい、データが欲しいなど、ご要望があればぜひご連絡いただきたい (matsuki@staff.kanazawa-u.ac.jp)。より多くの大気化学分野の方々にここでの活動に興味を持ってもらい、ごく近い将来、楽しい共同研究ができることを期待している。

参考文献

秋元ら(2007)、平成 19 年度光化学オキシダント・対流圏オゾン検討会報告書（中間報告）。
 Yang, X.Y. et al. (2007), Atmos. Environ., 41, 2710-2718.
 井関ら(2010)、大気環境学会誌、45(6)、256-263。
 兼保ら(2010)、第 51 回大気環境学会年会講演要旨集
 Kobayashi, F. et al. (2010), Eairozoru Kenkyu, 25, 23-28.
 Maki, T. et al. (2009), J. Ecotech. Res., 14(4), 255-259.
 Matsuki, A. et al. (2010), Atmos. Chem. Phys., 10, 1057-1069.

海外研究通信

コロラドでの研究生活で感じたこと

早いもので、2007 年 2 月に渡米してコロラドへとやってきて、すでに 3 年半あまりが過ぎた。生まれて初めての海外生活＝日本とは異なる環境に身を置くことで、考えること・感じることはいろいろとあるが、この機会にそれらをなるべく整理して書いてみようと思う。

私が籍を置くコロラド州立大学大気科学科（以下 CSU/Atmos）は、コロラド州の州都である Denver から車で北に 2 時間ほどのところにある Fort Collins という街にある。Fort Collins は比較的治安の良い静かな田舎町で、車で 1 時間も走ればロッキー山脈国立公園に行ってしまう自然に囲まれた環境にある。教員（米国では faculty という）17 名を擁する CSU/Atmos の研究分野は、気象学の伝統的な分野である大気力学（全球およびメソスケール）、大気放射および大気化学を含み、ほぼ大気科学全体をカバーしている。CSU/Atmos は大気科学の研究において全米でもトップレベルの水準を保っているが、これは学科を構成する faculty のメンバーのモチベーションとレベルの高さが主な理由であると思う。Faculty のメンバーには、大気力学分野では、熱帯の対流研究で知られる Dick Johnson、気候モデリングで有名な Dave Randall や、Arakawa-Schubert 積雲対流スキームで知られる Wayne Schubert、RAMS モデルの開発者として有名な Bill Cotton

鈴木 健太郎（アメリカ コロラド州立大学 大気科学科）

の各先生が名を連ねている。また大気放射分野には、衛星を用いたエネルギー収支に関する先駆的な研究で知られる Tom von der Haar、熱帯降雨観測衛星 TRMM で指導的役割を果たした Chris Kummerow、そして私のボスであり大気放射・気候全般に渡る研究と世界初の雲レーダー搭載衛星 CloudSat のリーダーとして知られる Graeme Stephens の各先生が含まれる。さらに大気化学分野では、エアロゾルの化学特性や雲凝結核特性・氷晶核特性をモデル・観測・実験を組み合わせる Sonia Kreidenweis, Jeff Collett, Colette Heald の 3 名の faculty 率いる研究グループがそれぞれあり、上記の気象学の教員たちのグループと連携しながら研究を進めているのが CSU/Atmos のひとつの特色となっている。これらの「スター研究者」が身近をうろろしている環境に、初めの頃はいちいち驚いていたものだが、最近ではすっかり慣れてしまった。とは言え、このような希有な環境で研究できることは、やはり幸運なことだと思う。

これらの faculty の各メンバーのもとに、大学院生・ポスドク・研究員から成る研究グループが形成され、彼らもまた高いモチベーションに支えられて仕事をしているように思う。欧米文化の特性のためか、彼らはもともとかなり独立した考え方を持っていて、それが日頃の仕事の進め方や、セミナーなどでのプレゼンのあり方に現

れているように感じる。こちらに来て驚いたことの一つは、修士論文や博士論文の審査における学生のプレゼンテーションが、平均的に言って、日本の学生（が日本語で行うもの）に比べてはるかに上手なことである。これは必ずしもその学生自身の仕事のレベルが高いことを意味しないが、自らが行ったことをサイエンスの文脈の中に位置づけてストーリーをまとめる技術は高いと思う。日本との違いでもひとつ面白いと思うのは、米国ではセミナーや日頃のディスカッションにおいて、議論することを楽しむ雰囲気があることである。日本で言うところの「議論」とはニュアンスが異なり、米国では全く異なる意見や立場の研究者同士が話すことそのものを楽しむためにディスカッションを行っている節があるように思われる。このあたりは日米の文化の違いに深く関わる部分なので、どちらかの優劣や是非を単純に結論できることではないが、日本人が米国籍のプレゼンテーションやディスカッションから学べることは多いと思う。

さて、自分のことだが、CloudSat 衛星が 2006 年 4 月に打ち上げられたのを契機に、その PI である Graeme Stephens 教授の下で研究するために CSU/Atmos へとやってきた。CloudSat は、94GHz の雲レーダーを搭載した世界で初めての人工衛星であり、いままで分からなかった雲の鉛直分布を全球規模で観測するというものである (Stephens et al., 2008)。CloudSat 衛星は、他の地球観測衛星とともに A-Train と呼ばれる衛星群を構成し、雲・降水や大気組成などの大気の様々な要素をほぼ同時刻に観測するという特色も持っている (Stephens et al., 2002)。私の主な研究テーマは、これらの新しい衛星観測と数値モデルを組み合わせて、雲の微物理過程や雲とエアロゾルの相互作用について調べることである。衛星観測を用いた研究では、CloudSat と A-Train に含まれる他の衛星センサーを組み合わせて雲の微物理プロセスの情報を全球規模で抽出し (Suzuki and Stephens, 2008; Suzuki et al., 2010b)、それらと比較するための数値モデルとして、全球雲解像モデル NICAM にエアロゾル輸送モデル SPRINTARS を結合した NICAM-SPRINTARS モデルの開発 (Suzuki et al., 2008) や、学生時代から開発してきたビン法雲モデルの解析 (Suzuki et al., 2010a, c) を行ってきた。今後はこれらをさらに有機的に結びつけて、より



写真. 筆者のオフィスのある建物の coffee room にて、Graeme Stephens 教授の描いた CloudSat の絵画をバックにして撮影。彼は数多くの雲の絵画を描いており (http://cloudsat.atmos.colostate.edu/cloud_art)、オフィスの建物にはそれらが飾られている。

深いプロセスレベルでの雲・エアロゾルの研究を衛星データ解析とモデリングの両面から行っていく予定である。

自然に囲まれたコロラドでの生活を 4 年近く楽しんできたが、実はもうすぐここを離れることになっている。ポストである Graeme Stephens 教授が最近になって、カリフォルニア州のロサンゼルス近郊にある Jet Propulsion Laboratory (JPL) に異動となり、彼に誘われてそちらに移る予定になっているためである。JPL は NASA と California Institute of Technology の共同研究機関であるが、NASA の強みである衛星観測と、気候モデルなどの各種のモデルを融合して気候研究における重要な未解決問題にアプローチするための研究センターが新たに JPL に設立されることになり、Graeme がその Director に就任した。彼の指揮の下に新しく形成される研究グループには、大気のみならず海洋や雪氷圏の研究者も参加するようであり、今後はより広い文脈の中で仕事をすることが求められるかもしれないが、自分の軸足である雲とエアロゾルの研究にこれからもこだわり続けながら、広い分野の研究者との交流を楽しんでいきたいと考えている。

米国へ来て一番良かったと思うのは、米国人のみならず、いろいろな民族的背景を持つ人々と直接接する機会を持てるようになったことである。現在住んでいる大学職員用のアパートにも多様な国籍を持つ人々が住んでいて、敷地内を歩けばそれらの人々と挨拶を交わす機会もあるし、アパートの公園では様々な肌の色の子供たちが一緒に遊んでいる。このような環境で暮らしているうちに自分の感覚も少しずつ変わってきたように思う。渡米した当初は、(海外へ出た多くの日本人がそうであるように) 自分が日本人であることを強く意識して、他国と日本との違いを敏感に感じ、人々の振る舞いをその人の国籍や民族的出自と結びつけてとらえがちであった。いまでもその傾向は消えたわけではないが、最近ではもう少しフラットに、ひとりひとりの個性に話しかけるようなコミュニケーションの取り方になってきたように感じる。民族的な背景というのは確かにあるけれども、それと個人としてのアイデンティティは別のものであるというような感覚が生じつつあるのが自分でも面白い。それに伴って、自分自身についても「日本人であるよりも以前に自分は自分だ」という感覚になってきたようで、国籍というものが単なる書類上のことにすぎないような気さえしてくる。CSU/Atmos には上述の faculty のメンバーをはじめとして学生やポスドク・研究員にも様々な優れた才能を持った人々が存在するが、このような多国籍の環境の中でその一人一人がそれぞれ独自の colorful な色合いを放っていて、彼らと接するのは楽しい。自分自身もそのような color を身につけられるように精進するとともに、色合いの異なる人々が織り成す景色がどんなものか、よりフラットな感覚で見たいと思っている。

参考文献

- Stephens, G. L., et al. (2002), Bull. Amer. Meteorol. Soc., 83, 1771-1790.
 Stephens, G. L., et al. (2008), J. Geophys. Res., 113, D00A18, doi:10.1029/2008JD009982.
 Suzuki, K., and G. L. Stephens (2008), Geophys. Res. Lett., 35, L08805, doi:10.1029/2008GL033590.
 Suzuki, K., et al. (2008), Geophys. Res. Lett., 35, L19817, doi:10.1029/2008GL035449.
 Suzuki, K., et al. (2010a), J. Atmos. Sci., 67, 1126-1141.
 Suzuki, K., et al. (2010b), J. Atmos. Sci., 67, 3019-3032.
 Suzuki, K., et al. (2010c), Environ. Res. Lett., 5, 024012.

発行: 大気化学研究会ニュースレター編集委員会 (高橋けんし、入江仁士、定永靖宗)

連絡先: 〒464-8601 名古屋市中種区不老町 名古屋大学太陽地球環境研究所 松見研究室 気付 大気化学研究会事務局

電話: 052-747-6414、ファックス: 052-789-5787、電子メール: taikiken@stelab.nagoya-u.ac.jp

ホームページ: <http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/ste-www1/div1/taikiken/>

■ ニュースレターへの記事掲載のご要望がございましたら、お近くの大気化学研究会運営委員または事務局へご連絡ください。■