Newsletter

大気化学研究会ニュースレター － No. 23 －

SUMMER 2010

The Japan Society of Atmospheric Chemistry (JSAC)

第 16 回大気化学討論会のお知らせ

小特集号「大気化学研究のさらなる発展へ向けて」

大気化学研究会からのお知らせ

2010 年度大気化学研究会奨励賞の候補者募集
第 25 回大気化学研究会運営委員会報告
大気化学研究会会員総会議事録
日本地球惑星科学連合 2010 年大会での大気化学セッション開催報告

会員からのお知らせ・報告

超伝導サブミリ波リム放射サウンダ(SMILES)による中層大気微量成分観測
静止大気・気象観測衛星計画について
京都が輝いた日：IGAC/SPARC ワークショップ
国際ワークショップ 「Frontiers of Black Carbon Studies」の開催報告

2010 年連合大会大気化学セッションの口頭発表会場の様子。

第 16 回大気化学討論会のお知らせ

梶井 克純（首都大学東京 大学院都市環境科学研究科）

第16回大気化学討論会を首都大学東京にて開催いたします。地球温暖化問題やクリーンエネルギー開発などに対する社会的な関心が高まりつつある中、ますます大気化学研究の重要性が増加していると考えられます。本討論会は従来から成層圏および対流圏の化学、物理および関連分野の研究者が一堂に会し最新の研究成果の発表を行うとともに、意見交換や今後の研究計画および海外での研究の動向などについて情報交換することを目的としております。発表形式はショート口頭・ロング口頭・ポスター発表とします。なお、発表時間はロング25分、ショート15分を予定しています。なお、詳細については、随時ホームページ（http://atmchem.apchem.ues.tmu.ac.jp/touron/） に掲載するとともに、大気化学研究会のメーリングリストにてご連絡いたします。

主催： 大気化学研究会、首都大学東京
　　名古屋大学太陽地球環境研究所
日程： 2010年11月17日（水）～19日（金）
場所： 首都大学東京南大沢キャンパス　国際交流会館 大会議室
(南大沢キャンパスアクセス　http://www.tmu.ac.jp/access.html)
(国際交流会館 [19] http://www.tmu.ac.jp/university/campus_guide/)
参加費： 1000円（懇親会費は別途徴収）
懇親会： 11月18日（水）19時より
　　ル・ヴェソン・ヴェール南大沢
宿泊： 各自ご予約ください （特に斡旋はいたしません）。
申し込みなどの締切日:
　発表申込： 2010年9月17日（金）
　発表予稿： 2010年10月4日（月）
　事前参加登録： 2010年11月10日（水）

発表・参加登録専用メールアドレス:
touron@atmchem.apchem.ues.tmu.ac.jp

発表申込： 次の要領で発表申込および講演要旨を作成し、電子メールにて上記の専用アドレスへ送付願います。これらは発表者の参加登録を兼ねています。
[申込] 1) 講演題目、2) 申込者氏名と連絡先（TEL、FAX、E-mail）、3)発表形式の希望 （口頭、ポスター）、懇親会参加希望の有無。
[要旨] A4サイズ1枚 （マージン上下30 mm、左右25 mm） に、講演題目、発表者氏名 （講演者に〇印）、所属、要旨をご記入下さい。なお、要旨はPDFファイル形式で作成して下さい （PDFファイルでの投稿が難しい場合は、WordまたはText形式で作成して下さい）。また、特殊文字の使用は避けて下さい。送付するファイルの容量は、1 MBまでにしてください。講演プログラムは、ホームページ等で10月中旬に発表予定です。

参加登録（発表者以外）： 参加をご希望の方は、電子メールで次の内容を上記の専用アドレスへご連絡下さい。1) 参加者氏名、2) 所属（TEL、FAX、E-mail）、3) 懇親会参加希望の有無。とします。当日も参加登録は受け付けますが、準備のため事前登録にご協力願います。

旅費について： 名古屋大学太陽地球環境研究所の共同利用研究集会の一環として、希望者へ旅費の支給が可能です。希望する方は、発表申し込みの際にその旨ご記入ください。希望に沿えない場合もございますので予めご承知願います。

問合せ先：〒192-0397 八王子市南大沢1-1
首都大学東京　都市環境科学研究科　分子応用化学域
梶井研究室内
第16回大気化学討論会事務局
e-mail: touron@atmchem.apchem.ues.tmu.ac.jp

実行委員会： 梶井 克純 （委員長）、加藤 俊吾、松本 淳、
中嶋 吉弘、吉野 彩子、スタワリー・ジラナート、井田 明
プログラム委員： 小池 真（東大）、齋藤 尚子 （千葉大）、
遠嶋 康徳 （国環研）、持田 陸宏 （名大）

小特集号「大気化学研究のさらなる発展へ向けて」について

ニュースレター編集委員（高橋 けんし、入江 仁士、定永 靖宗）

大気化学研究会(JSAC)は2009年1月に、その発足から10年の節目を迎えました。JSAC ニュースレターでは、その第21号において、JSACの立ち上げや運営に深く関わってこられた方々からのご寄稿をもとに、10年間の軌跡を振り返るとともに今後の発展を祈念する小特集号を発刊致しました。その際、当時の編集委員（白井知子、竹川暢之、高橋けんし（敬称略））に対して、もう少し若い方からの意見や考えも聞いてみたいという意見が会員から寄せられておりました。

そこで今回は、JSACのさらなる発展を祈念しまして、小特集号「大気化学研究のさらなる発展へ向けて」を発刊することに致しました。今後の研究に対する抱負や将来展望を11名の方々からご寄稿頂きました。編集委員からは『堅苦しい行政文書ではございませんので、ざっくばらんに、どうぞ肩の力を抜いてお書き下さい。』というお願いをさせて頂きました。限りある誌面の都合上、原稿の長さは1300-3200文字程度ということでお願いせざるをえませんでしたが、良い意味で内容の振れ幅が大きく、個性豊かな御原稿を頂戴することができたと感じています。ご寄稿下さった皆様には、年度替わりの非常にお忙しい時期にご執筆のお時間を頂戴しまして、編集委員一同、あらためてお礼申し上げます。会員の皆様、本小特集号をぜひお楽しみください。ご意見やご感想等がございましたら、お近くのJSAC運営委員までご遠慮なくお寄せください。

であい→おもしろい

長田 和雄（名古屋大学 大学院環境学研究科）

10年という時間は振り返るにちょうど良い長さかもしれない。しかし10年前に、今の自分（や周囲の状況）をどこまで予測していただろう？ 40代に入ってからは、「あぁ～この先もう長くないなぁ～」と思うことは増えたが、30代までは、そもそも「先のこと」をあまり意識しておらず、ただがむしゃらなだけだった。今後の研究の展望は、何をおもしろいと感じるかによるだろうから、ここではむしろ、「であい」と「おもしろいこと」についてふり返ってみたい。

私にとって10年前と言えば、ちょうど「山の大気環境科学」という本の準備をしていた頃だ。確か、岩坂先生と土器屋先生が、どこかの宴会（たぶん）で山の話となり、研究会をやりましょうと言うことで気象研に集まったのが96年の7月。その後も研究会は続き、99年6月に「第12回酸性雨問題研究会シンポジウム」の話題が山の大気に関する話となり、そこでの内容が上記の本につながっていった。これら一連の研究会や作業に加わることで、私は知り合いを少しずつ増やすことができた。これ以外にも小さな研究会、大きな学会での発表後のちょっとしたお話、あるいは観測にでかけた先で、少しずつ知り合いが増えた。どこそこでの発表や出版といった目に見える（記録に残る）成果よりも、知り合いが増えると言うことの方が、実はよほど大切な財産だと思う。短期の実利的には、自分にないテクニックやデータをお持ちの人にすり寄り、共同研究を売り込むことが重要な場面もあるが、それだけでなく、目の付け所やツッコミ方からなんとなく、「どんな感性で物事を進めているのか？」と想像するのが研究会などでの楽しみでもある。自分の進め方を、別の角度から見ることにもつながるからである。もちろん、知り合いが増えるだけでは食えないが、私の場合には、「新たな展開」につながることもあり、それがあったから今までなんとかやってこられたのだと思う。そんなわけであちこち参加したいのは山々だが、基本形が出不精な私としては研究会や学会にでかけるのがおっくうで、このところ大気化学討論会にはとんとご無沙汰してしまって申し訳ない。

ところで、どこか研究会に出席したとして、みなさん、どのようにお過ごしか？パソコンとにらめっこしながら内職している人や、ロビーで話し込んでいる人はさておき、研究会・学会では他人の発表を見て聞く時間がほとんどである。その間、なにがしかの感想を持ちつつ聞くことになる。発表内容に精通していれば、「このデータは新しい」とか、「そりゃ君の勘違いだよ」とか、「聞いても時間の無駄」とか、偉そうにつぶやいたりする。往々にして、自分（の研究）を中心に「有益」あるいは「無益」な情報として処理しがちである。このところ言われたことはないが、何かの小話をした時に、「そら おもろいやないか」と言われて、とても元気がでた記憶がある。「君、それはおもしろいよ」でも、もちろん嬉しい。言われ方はどうでも良いが、「おもしろい」ことを伝えるこのようなコメントが、人と人を繋げて、新しい展開を産む鍵となっていると思う。偉い先生方は立派な見識で、若人はそれなりの見方で、それぞれ「おもしろがる」ことが研究を駆動するちょっとした原動力になるのではな

かろうか。

「目の付け所」と言えば、研究のとっかかり部分の発想について、おもしろい例を紹介しよう。この話、元ネタは「はだかの起源　不適者は生きのびる」（島泰三著　木楽舎, 2004）に紹介されているKittlerら（Current Biology, 13, 1414-1417, 2003）の研究である。衣服に住んでいる衣ジラミは、頭皮に住む頭ジラミから枝分かれした種類なのだそうだ。この論文では、アフリカからヨーロッパ、その他世界各地からこれらのシラミを集め、変異の歴史をDNA解析から調べた。その結果、どうも10.7万年くらい前（2004年の訂正版の値）に頭ジラミから衣ジラミが分かれていたということがわかったそうだ。となると、少なくともそれと同じかそれ以前に人類は衣類を発明していたらしい、ということになる。裁縫に使う針は4万年前の物が見つかっているそうだが、衣類の化石（？）はきわめて見つかりにくいので、シラミの研究が今のところ唯一の手掛かりなのだ。10万年前というのは、一つ前の間氷期からちょっと寒くなりかかった時代に対応し、現在生き残っている系統の人類が、アフリカから中近東・ユーラシア大陸へと移住し始めた頃に対応するという。暖かいところから寒い地方へ移動することと、気候変化の両方がきっかけとなって、衣類を着用する必要が生じ、シラミは新たな生息場所を得たのだろう。この研究、いったい何がきっかけだったのだろうか？シラミの専門家と考古学者がパブに居合わせたのだろうか？？大気化学分野でも、今までにないような研究手法の「であい」で、将来、あっと驚く「おもしろい」成果が得られることを期待している。

新しい技術開発と大気化学と

金谷 有剛（海洋研究開発機構 地球環境変動領域）

2007年12月、AGU fall meetingへ向かう成田空港の出発ロビー内。Ｆさんとの雑談の中で、対流圏化学研究の最近の趨勢について訊かれた。「エアロゾルの研究が力強い」とまず答えたが、なぜ、と再度問われた際に私はやや返答に詰まった。「やはり新しい装置開発がもたらした影響が大きい」というのが一巡の思考のあとの私の答えとなった。Aerodyne社のエアロゾル質量分析装置(AMS)など、新しい実時間エアロゾル分析法が大気化学観測研究や実験室での過程研究にブレイクスルーと多大な貢献をもたらしたと思ったからだ。

AMSだけではない。新しい技術や手法がきっかけとなり、大気科学研究の新たな地平が開かれることがどれだけあることか。とくに、科学的な仮説が充実した時期に、あるいは既存技術の限界故に科学的な鬱屈がたまったタイミングで、新たな技術開発がブレイクスルーとなり新展開がもたらされる場合はことさらである。「化学」で育った私にとっては、新たなアイディアや方法論に根ざした実験するのが日々の研究として当然であって、それが本意であったはずだが、最近は市販の装置による観測（や書類仕事！）に溺れている感も強く、自戒を込めて、初心を忘れないようにしたいと考えている。（無論、市販の汎用装置による観測が悪いといっているのではない。新しい有意義な成果が期待されることも多い。）

これまで、周囲の先生方や研究者のサポート・協力を得て、レーザー誘起蛍光法を用いたOHラジカル測定装置の開発、紫外・可視波長域でのMAX-DOAS測定装置の開発、蛍光特性に基づいて有機エアロゾルを分類するための装置開発などを進めてきているが、これからも光学的手法を用いた新たな装置開発と、それを用いた大気観測・実験や解析に取り組みたい。とくに、対流圏酸化反応を司るHOxラジカルの反応性をひとつの切り口にしたい。HOxの酸化反応に知られざる役割はないだろうか。たとえば、有機エアロゾルの酸化で親水性だけでなく吸収特性を変化させることはないか。実験室と観測の両方のアプローチから取り組めればと思っている。HO_2の化学にも興味が尽きない。水錯体の反応や液滴粒子への取り込みなど、過程解明が必要な点が限りなくある。他の分子や表面を含め、大気化学一般に敷衍すべき水素結合的相互作用が見出されたりしないだろうか。少し視点は変わるが、酸化・分解力を利用した新しいジオ・エンジニアリングへの道はないだろうか。

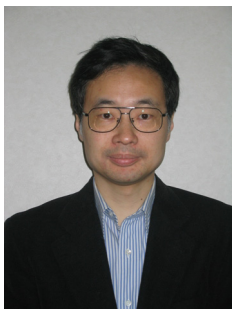
生態系と大気化学の接点では依然として未知な点が多く、関連課題に取り組むための新たな装置開発はきっと面白いだろう。たとえば、生物起源粗大粒子の挙動は、モデルでの取り扱いが不十分であるどころか、観測が僅少であり未解明といって過言ではない。蛍光波長特性による分類などを手掛かりに、動態解明を進められないだろうか。より微小なサブミクロン粒子の測定へ応用できる可能性はないだろうか。

衛星からの赤外分光の発展にも近年目を見張るところがある。地上FTIRでの多成分観測などから想像がつくように、幅広い可能性があるが、その中で実現されている（または実現へ向かって動いている）のはごくわずかである。日本でもオリジナリティーを見定めてとりかかれると面白いと思う。

このように興味は尽きないが（発散気味なのはそれ自体問題ではあるが）、これらの開発には、自力で見つけた本質的な問いに対する答えを出せる可能性があること、科学としてワクワクする仮説に結びついていること（仮説の99.9%は棄却されるべき妄想であるだろうけれども）が望ましい。このことは一般に、大気化学が研究分野として今後も活力を維持し、魅力を増していくためにも重要かもしれない。

出口の見えるプロジェクト型研究が重視される時代にはとても難しいことであるが、世界で流行っているテーマに流されずに、根源的なテーマを突き詰めて息長く取り組み、ライフワークと呼べるものを見出すことができれば、研究者としてこの上ない喜びである。現代においてこれを実現するには、科学的な研究～社会の役に立つ研究までいくつか柱を立てて幅広く実施し、さまざまな批判をかわしながら（！）研究活動を進める必要があると考える。それを厭わず、また、分野内外の研究仲間と接し喜怒哀楽を共にしながら、たまには温泉地での研究会合でアイディア醸成でもしながら、今後も研究活動を進められたらと思う。

今後の大気化学研究の展望



小池 真（東京大学 大学院理学系研究科）

大気化学研究会が発足10年目を越え、また国際的な大気化学研究の枠組みであるIGACそしてその親組織であるIGBPも第二期に入って10年が経過した。私自身もこの間に国際IGACの委員や、学術会議の中で組織された国内IGAC小委員会の取りまとめなどを行なってきた。この10年間に大気化学研究の内容や研究に関わる環境が大きく変化してきている。

第一に、IPCCレポートに象徴される気候変動研究が、地球科学の重要課題として様々な意味においてその重要性が増した点である。大気化学研究は大気中物質の動態や化学反応のみを扱う学問から、地球の放射収支や雲物理学など地球システムへの影響を軸に個々の研究を位置づける視点が強まっている。第二に、越境汚染など亜大陸からグローバルスケールでの大気質（air quality）や大気汚染の視点が、研究課題においてより鮮明になったことがあげられる。無機成分を中心とした大気中物質のグローバル分布の理解がある程度進んだこともあり、IGACの各種Taskを始めとして多くの研究プロジェクトが大気汚染やバイオマス燃焼に焦点をあてて実施された。第三にこれらのことに関連して、世界の研究を統一的なフレームワークの中で組織化しようとする試みがなされてきている。地球観測ではGEOSSやIGOSのような国際的な組織作りが行なわれ、またAeroComなど各種グローバルモデルの比較を系統的に実施する試みが行なわれてきた。これらのことは2000年以前からの研究の流れを踏まえたものであり、実際に第二期の国際IGACでもその研究目的は「気候」と「大気質」と位置づけられていたが、この10年の間にその流れがさらに明確化したように思われる。これは社会的にも認知されてきている地球温暖化問題に対する貢献という研究者としての自負とともに、他のバイオテクノロジーなどのサイエンス分野に対する競争の中で大気科学研究の拠り所として（地球科学は世の中の役に立つ学問であることの根拠として）強調してきた経緯がある。

このような研究動向を踏まえて、今後の特に日本の大気化学研究の方向性などについて展望したい。第一に、気候変動と大気質に関わる問題の中での個々の研究を位置づけることを、今後もより自覚的に進めることが必要と考えられる。都市規模からグローバルスケールまで様々なスケールにおいて大気環境変動が顕在化しつつある今日、大気化学の社会的な使命は大きい。もちろん地球科学や大気化学には、純粋な理学と応用科学の両方の側面があり、後者ばかりが強調されることは慎むべきである。またグローバルな放射強制力など、限定したアウトプットに偏重した研究動向は危ういものがある。純粋理学を地道に推進することが学問の根源的な発展に不可欠である。しかしその時に、個々の研究やプロジェクトが、地球システムの大きな問い対してどのような位置づけにあるのか、それを意識することがより重要になってくると考えられる。例えばエアロゾル観測的研究において、有機エアロゾルなど多種多様な化学組成の同定は重要であるが、放射や雲凝結核・氷晶核特性という地球システムの中で重要な機能という観点で見たときに、どのような観測・研究が必要なのかという発想は重要である。大気化学研究会の中でも、現在実施されている研究の位置づけや今後の日本の大気化学研究の方向について議論をする場を設け、大学院生など若手を含めて意識を共有していくことが必要であると思う。

第二にIGBPは第一期と二期の20年間の研究を展開してきたが、陸上・海洋の生物圏と大気圏との相互作用についてはその研究の進展はきわめて不十分である。逆に言えば、今後の研究の展開が期待できる未知の分野である。生物圏はCO_2の吸収・放出という炭素循環の中では継続的な研究が実施されているが、今後はメタンはもちろん各種揮発性有機化合物（VOC）や有機エアロゾルの発生や動態などの研究をより進めていくことが重要である。実際にグローバルな大気でみれば、衛星から観測されるCH_2Oのホットスポットなどからも示唆されるように、陸上植生はイソプレンやモノテルペンをはじめとするVOCや一次有機エアロゾルの大発生源であり、地球システムのフィードバックの中での潜在的な重要性が高い。学術会議のIGAC小委員会の中でも若手の研究者を中心に今後の大気中の有機物研究計画が検討・提唱されたが、大気化学研究会の多くの研究者を巻き込んで、研究の実現を目指すことも検討すべきである。

第三に国際的に見ると、欧米を中心に衛星観測が大気化学研究の大きな原動力となっている。欧米ではこれまでの継続的な観測研究の結果、衛星データを扱うコミュニティーのみでなく、グローバルモデル研究者や直接観測の研究者との有機的な連携ができてきている。またNASAのA-Trainという大気化学成分とエアロゾル・雲との同時的観測により、新しい地球科学が開拓されてきている。日本はさまざまな経緯により、対流圏の気体成分の観測としては温室効果気体を観測するGOSATのみしか実現していない。日本の大気化学衛星をA-Trainや同様に編隊を組める軌道に投入することや、静止軌道からの観測をすることなど、長期的な視点にたった戦略が必要である。

第四に、大気化学研究会のコミュニティーの研究をより結集できるような体制や研究戦略がもっと必要であると思う。長期的な地上観測から言えば、国立環境研究所の沖縄の辺戸岬観測所や、福江島観測所が重要な観測拠点となっている。これらの観測所をコミュニティーとして維持するとともに、これらの観測所と有効に連携した観測の実施を検討すべきである。日本は世界的に見ても大気環境変動が大きいアジアに位置しているため、地の利を生かして研究プロジェクト間の連携を取りながらアジアにおける観測や研究を実施していくことが望ましい。

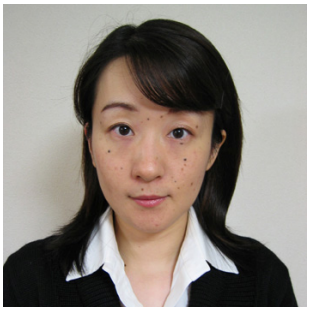
上記の全てに共通することであるが、周辺の分野の研究者との連携や境界領域分野への進出をより積極的に進めていくことが必要である。残念ながら共同で研究集会などを実施しても既存の研究が忙しくてなかなか新しい共同研究まで進展しないのが実情であるが、継続的にお互いの分野の研究動向などの情報を交換することにより、その土壌を作っておくことが必要である。例えば陸域植生と大気との相互作用を研究するiLEAPSとの連携をはかるために地球惑星連合大会で大気化学研究会と共同セッションをもつなどしてきたが、このような努力がもっと必要と思われる。また私自身はエアロゾルと雲との相互作用に興味をもっているが、雲物理学や気象学の中での雲の研究などは多くの研究者がいる分野である。これらの異なった研究コミュニティーとの連携の中で、大気化学研究の分野や人材を拡大し発展させていくことをより積極的にしたいと思う。

最後に大気化学研究の発展を考えたときには、若手人材の育成が至上命題である。組織も学問も、要するに人である。私も大学教員のひとりとして若手人材の育成に使命を感じているが、大気化学研究会としても将来を担う若手研究者を大事に育てていく上で、積極

的な役割を果たすことが必要であると思う。10 年後に、上記のような分野での研究が進展し、大気化学衛星観測が実現し、多くの若手研究者が育っているようにするために、大気化学研究会が果たすべき役割は大きい。私自身も、他の皆さんと力を合わせてがんばっていきたいと思う。

大気化学研究会とともに

齋藤 尚子（千葉大学 環境リモートセンシング研究センター）



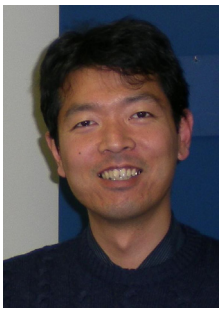
私が初めて「本格的な」口頭発表を行ったのが、修士課程1年生の時に参加した第9回大気化学シンポジウム（1999年1月豊橋）でした。まさにその時に、大気化学研究会が正式に発足したことを思いますと、タイトルどおり、私は大気化学研究会とともに研究者としての第一歩を踏み出し、これまで歩んできたということになります。当時、大気化学シンポジウムの口頭発表時間は、私が参加していたその他の学会の発表時間と比べると長かったため（20分強くらいでしたでしょうか）、自分の研究についてしっかり「語る」ことができる嬉しさ反面、時間的に余裕のある（長い！）質疑応答で大御所の先生方の鋭い質問やコメントに返答するのにずいぶん苦労したという苦い記憶もあります。春の連合大会では難しいかも知れませんが、秋の大気化学討論会はこれからも学生や若手研究者にとって自分の研究をしっかり語り、十分に議論し尽せる場であってほしいと思います。

私は大学院時代、ILAS（Improved Limb Atmospheric Spectrometer；改良型大気周縁赤外分光計）という衛星搭載センサーのデータを用いた極成層圏雲（Polar Stratospheric Clouds; PSCs）の研究に従事していました。ご存知のとおり、PSCsは不均一反応の場を提供し、脱窒を引き起こすことで成層圏オゾンの破壊を促進する物質なのですが、その形成過程や化学組成についてはまだ完全に明らかになってはいません。私は衛星データを用いてPSCsの化学組成を明らかにする研究に取り組んでいましたが、研究が進んで組成について詳細な議論をしようとすればするほど、衛星データで何をどこまで言えるのか、衛星データを用いた大気化学研究の「限界」はどこなのかといったことを深く考えるようになりました。衛星データから大気中の物質の濃度を導出（リトリーバル）する際にはいろいろと仮定を置く必要があり、導出の過程で様々な要因の誤差が含まれます。ユーザーはこれらの仮定や誤差要因をきちんと把握した上で衛星データを使わなければ、データの「限界」を超えたところで議論をしてしまい誤った結論を導き出してしまう危険性も十分にあります。

大学院を卒業し、国立環境研究所でILASの後継機であるILAS-IIのエアロゾル消散係数の検証研究に従事した後、東京大学気候システム研究センターでGOSAT（Greenhouse Gases Observing Satellite; 温室効果ガス観測技術衛星）のフーリエ分光計の熱赤外スペクトルから二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスの濃度を導出するアルゴリズムを開発するという研究を始めることとなりました。かろうじて「衛星」というつながりがあるとはいえ、リトリーバルアルゴリズムの開発というのは全く経験のない仕事だったのですが、衛星データの「限界」を知りたいと思っていた私にとっては、やりがいのある研究テーマでした。一般的に、連続スペクトルから気体濃度を導出する方法として、ベイズ統計学に基づいた最大事後確率推定法やニューラルネットワークなどが用いられていますが、これらは高度な数学的手法であり、その意味で私の研究は「化学」というよりは「数学」であるといえます。それでも成層圏大気化学研究に従事していた頃と同じように、特に疎外感なく大気化学研究会の研究集会で発表ができるのは、大気化学研究会が「大気化学関連の発表や分野の境界領域に位置する発表も大いに歓迎し、広い視野から大気化学を議論したい」（地球惑星科学連合「大気化学」セッションのスコープより引用）という理念を持って、大気化学に関連する研究を幅広く受け入れる姿勢を示しているためだと思います。これは私のような「いわゆる化学はやっていないが大気化学に結びつく研究をやっている」研究者にとっては非常にありがたいことであり、賛否両論はあると思いますが、大気化学研究会にはこれからも是非この「寛容な」立場を崩さずにいてもらいたいと願っています。

この10年ほどの間、成層圏から対流圏に降りつつ、ずっと衛星に関わる研究をしてきましたが、私が研究を始めた頃と比べると、今は成層圏大気化学種の観測を主目的とした衛星搭載センサーが少なくなり、対流圏大気化学種を観測対象としたフットプリントの小さい下方視型の多成分観測センサーが主流となってきています。衛星データを利用した成層圏大気化学研究に従事していた私には少々寂しい状況であり、なんとか対流圏観測と成層圏観測を「両立」できるセンサーもしくはリトリーバル手法はないものだろうかと考えるようになりました。一般に、下方視型のセンサーで成層圏の微量な気体濃度を十分な精度で導出することは難しいのですが、観測スペクトルに含まれる少ない情報から成層圏の微量気体濃度を対流圏の気体濃度と同程度の精度で導出できるアルゴリズムを開発することができれば、下部対流圏から成層圏まで、一つの衛星センサーのデータを用いて系統的な研究ができると期待されます。我々がこれまでに蓄積してきた知見を生かした新規センサーの開発研究を進める一方で、リトリーバルアルゴリズムやデータ解析手法の改良・工夫次第で、既存の衛星データの活用の幅を広げることも可能です。私の今後の研究の展開として、衛星データの精度や信頼性を向上させて衛星データの「限界」を可能な限りなくし、大気化学研究コミュニティに活用してもらえる衛星データを提供すること、さらに自分自身がそのデータを用いて対流圏大気化学と成層圏大気化学を「つなげる」研究ができればと思っています。

好きな研究を続けること



佐藤 圭（国立環境研究所 アジア自然共生研究グループ）

私は元々、気相の化学反応を研究しながら化学系の学会に参加していましたが、環境研に移った1999年ころから大気化学討論会に参加するようになりました。今は対流圏の微量反応性物質に関する研究、中でも二次有機エアロゾル（Secondary Organic Aerosol: SOA）の生成プロセスに関する室内実験の研究に力を入れています。目の前の課題と格闘する日々で、正直なところ壮大な将来展望などあるわけではありません。しかし、現在考えていること、将来考えなければならないことなど、室内実験の研究者の視点から書きたいと思います。

大気化学における室内実験の役割というのは、観測だけでは解明できない複雑な二次汚染物質の生成プロセスを、反応条件をコントロールしながら明らかにすることです。得られる生成プロセスの知見は化学モデルに組み込まれ、観測結果との比較から検証されます。また、二次汚染物質の化学組成を明らかにすることで、気候システム、生態系、人の健康への影響を調べるための基礎データを得ることも室内実験の役割の一つです。SOA生成の研究の場合、今はまだ生成プロセスやその影響を定性的に理解していく段階にあります。私が今後5年程度で自身の研究として行おうとしているのは、大気中の有機エアロゾルの酸化プロセスの理解に関する研究とSOAの前駆体としての半揮発性有機物（Semi-Volatile Organic Compound: SVOC）の役割に関する研究です。

環境研の高見さんや東大の竹川さんによる最新の有機エアロゾルの観測結果から、東アジアから東シナ海に輸送された有機エアロゾルが高度に酸化していることが分かってきました。個人的に興味があるのは、この酸化プロセスがどんなものかということです。昨年から学術振興会の補助を受けて、芳香族炭化水素の反応で生じるSOAの酸化プロセスを調べる研究を開始しました。昨年の成果として、SOAの「酸化度」は光の照射時間だけでなく、前駆体の分子構造にも依存することを明らかにしました。トリメチルベンゼンからのエアロゾルは、東シナ海の有機エアロゾルに比べて「酸化度」が低いですが、前駆体のメチル基が減るほど生成するエアロゾルの「酸化度」は高まり、ベンゼンの場合には東シナ海と同程度の「酸化度」を持つエアロゾルが生成すると分かりました。本来なら照射時間を変えて酸化プロセスを調べるのが王道ですが、1日以上の実験が必要となるため、現在の装置では現実的ではありません。その代わりに、ベンゼンとトリメチルベンゼンの反応におけるエアロゾル組成の違いを分子レベルで調べ、酸化プロセスの理解を深めたいと考えています。

従来、大気中の酸化によってSOAを生成すると言われてきたのはテルペンや芳香族炭化水素などの炭素数が7～10程度の有機物です。しかし、これらの有機物からのエアロゾルだけでは大気中の含酸素有機エアロゾルの総量を説明できないことが指摘されてきました。最近、もっと大量に存在する比較的「軽い」有機物（イソプレンやグリオキサールなど）の酸化でも、オリゴマー生成反応を介して粒子生成が起こることが指摘され、これらの酸化反応の理解が急速に進みつつあります。それとは別に、従来から一次有機エアロゾルの成分として知られるアルカンや多環芳香族炭化水素など、比較的「重い」SVOCの酸化で生じるSOAも無視できないと言われ始めています。私は今後、これらSVOCの反応を調べて前駆体としての重要性を評価したいと思っています。しかし、SVOCは、現在私たちのグループが採用している真空排気型チャンバーを汚染してしまう恐れがあります。新たな研究プロジェクトを立ち上げてテフロンチャンバーを構築することを検討しています。昨年1年間、環境研の支援でカリフォルニア大リバーサイド校に滞在し、最新のテフロンチャンバーについて学んできました。新しいチャンバーの作成にはその知識を活かそうと思います。

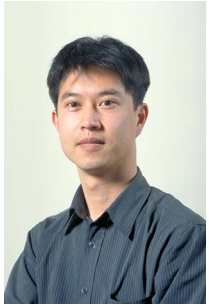
その他、大気化学や周辺分野の方々との共同研究により、SOAの光学特性や生物影響などを調べたり、エアロゾルの測器開発に協力したりするつもりです。名大の中山さんが粒子の吸収をリアルタイム測定する装置を開発され、それと室内チャンバーを組み合わせた共同研究を行っています。中山さんの研究に環境省の補助が出ることが決まり、今後も研究を継続する予定です。前出の高見さんが中心になって、昨年からSOAの生物影響について調べる環境研内のプロジェクトを立ち上げています。私は、SOA中の有機過酸化物の含有率をヨウ化カリウム滴定で測定し、環境研リスクプロジェクトの平野さんと共同で生物影響との関連を調べようとしています。また、環境省の支援によって環境研の猪俣さんや谷本さんがエアロゾル組成のリアルタイム測定装置を開発しています。私はフィルター捕集した粒子の分析を行って、開発した装置の評価をお手伝いする予定です。今後も新たな共同研究を積極的に行いたいと思います。興味のある方は是非お声をかけていただければと思います。

以上は中期的な展望ですが、もっと長期の話も少し書きたいと思います。大気を取り巻く問題の中で、今後も長期的に一定の政策ニーズがあるのは気候変動とその対策に関わる問題だと思います。ここで言いたいのは対流圏オゾンやエアロゾルによる気候影響ではなく、気候変動による大気質の変動、再生可能エネルギーの利用など温室効果ガスの総量規制による大気質の変動、エコカーやバイオ燃料利用など排出分布の変化による大気質の変動の研究のことです。大気化学の専門家は気候変動やその対策の専門家と協力して、大気質保全の視点から見ても最適化された温室効果ガスの削減計画を立案できるのではないかと思います。オゾンの週末効果のように、単純に反応物の濃度を抑制すれば二次汚染物質の濃度が下がる訳ではないのはよく知られた事実です。大気化学分野の研究者がこの種の社会的な要請に答えるためには、大気化学の理解を深め、より正確な大気化学モデルを提供し続けることが必要であろうと思います。個人的には、SOAの生成プロセスの理解を目指す研究や、温度制御実験や低濃度実験が可能なテフロンチャンバーのデザイン検討などを通して、大気化学と気候変動やその対策との連携も視野に入れたいと思います。

とはいえ、先の話はそのときにならないと分かりません。政策ニーズを気にして立ち回ることは無意味でないと思う反面、一番大事なのは、どんな形にせよ好きな研究を続けることだと思います。不安定な世の中ですから数年先に自分がどうなっているかすら分かりませんが、大気化学の研究ポストを占有した者の一人として、今後も大気化学の発展に微力ながら貢献したいと思います。大気化学研究会の皆様には、今後も様々な形でお世話になることと思います。ご指導・ご協力をよろしくお願いします。

大気化学研究と化学輸送モデル

滝川 雅之（海洋研究開発機構 地球環境変動領域）



このたび大気化学研究会の10周年を記念するニュースレターに寄稿させていただく機会を与えていただいた。大気化学研究の将来展望などの大所高所からの見地はおそらく他の方々が書かれると思われるので、細々した話を書くことにする。

わたしは2000年にポスドクとして職を得たので、今年までの研究者としての10年間はほぼ大気化学研究会の歩みとほぼ重なることになる。地球フロンティア（現海洋研究開発機構地球環境変動領域）では秋元肇先生が領域長をされていたこともあり、研究対象が成層圏中心から対流圏にも広がってきたものの、手法としては基本的には学生時代から現在まで一貫して数値モデルを使った研究をしている。わたしが学生だった頃には日本には三次元化学輸送モデルはほとんどなかったので、修士の頃に東京大学気候システム研究センター（現大気海洋研究所）の高橋正明教授の指導の元、CCSR/NIES AGCM (MIROC-AGCM) に成層圏化学過程を組み込んだのがわたしにとっての「大気化学輸送モデル」デビューであった。以後対流圏化学輸送モデルCHASER、WRF/Chemと使うモデルに変遷はあるものの、これまで化学･気候(気象)結合モデル（いわゆるオンラインモデル）しか触ったことがないモデル屋というのも珍しいのではないかと思う。おそらく本当に大気中での化学過程が大好きで、どういった物質がどういう過程で何に化学変化するのか、ということを純粋に調べたければ、気象場の計算はNCEPなどの再解析データの利用で済ませ、その分の計算機資源をより詳細な化学過程の計算に回した、いわゆるオフラインの化学輸送モデルを使うのではないかと思うが、幸か不幸かわたし自身は化学物質そのものよりも化学物質が大気場に与える影響（たとえばピナツボ火山の噴火）や化学物質を指標とした大気場の動きの推定（たとえば気塊年代）などに興味があったので、ほぼ必然的にオンラインモデルを使用することとなった。そういう意味ではわたしのようなものは「化学屋」とは呼べないのかもしれないが、こういう原稿の依頼を頂けるということはわたしも大気化学コミュニティの末席に名を置かせていただけているようである。エアロゾルや放射、陸面・海面過程、気象・気候力学など、さまざまな視点から調べることができるのが大気化学の魅力だともいえるが、高円寺にある気象神社の祭神は八意思兼命（やごころおもいかねのみこと）といい、その名の通り多くの人々が持つ思慮を兼ね備える神が大気に存在するのならば、それを調べる人もまたさまざま必要なのであろう。

柄ではないが、大気化学輸送モデルの将来展望について書くとするならば、今後さらに向上する計算機資源をどこに割り振るかを考えた場合、やはり相互作用過程の詳細化か水平・鉛直分解能の高解像度化、データ同化になるのではないかと思う。ここでいう相互作用は化学･エアロゾル、大気･陸面、大気･海洋などだが、観測からは複雑な相互作用の結果しか常に得られないので、どの相互作用がどのように影響を与えているかについて、どう検証するかについても考えておく必要があるし、データ同化はその際にも非常に有益な手法となるであろうと思われる。

また本稿の読者には学生の方も少なからずいらっしゃると思うが、いまの大気化学コミュニティにはモデルユーザ、ならびにモデル開発者がまだまだ不足していると思われるので、大気化学モデルを使った研究への積極的な挑戦をぜひお願いしたい。今の学生にとってCHASERやWRF/Chem、CMAQなどの「既に完成されたモデルがある」ということは幸せなことだが、モデルを開発することは数値モデルの中身を理解するのに非常に有益なので、そういう意味では不幸ともいえる。大昔の気象庁のモデルやWRF/Chemなど、特定のコーディングルールがないままにさまざまな人が手を加えたモデルのソースコードは非常に読みにくいが、CHASERやその母体であるMIROC-AGCMなどは名古屋大学の須藤健悟准教授や北海道大学の沼口敦助教授（故人）などの小数の天才によって書かれたコードがベースになっていることもあり、比較的読みやすいと思われる。大気化学モデルの勉強をしたい学生の方々には、まずモデルを走らせてみて、その次にソースコードを眺め、何でもよいので自分で少し手を加えてみることをお勧めしたい。もちろん最初から全てがうまくいく訳ではないと思うが、中身を知らないまま走らせていてもサイエンスというよりはご宣託を受けているのと変わらないので、失敗を恐れず挑戦してみてほしいと思う。

大気化学と私

豊田 栄（東京工業大学 大学院総合理工学研究科）

私と大気化学研究会との関わりは、1995 年 5 月に学士会分館で開かれた第 1 回大気化学討論会に始まります。当時大学院博士課程の学生だった私は、師事していた巻出義紘先生の発表を初め（文字通り初日の最初の発表が「大気中ハロカーボン類の分布と変動」（巻出、豊田、陳、富永）でした）、一堂に会した大気化学の第一線の先生方の研究発表を聴講しました。そのときは第 1 回ということもあってか学生の姿はほとんどなく、フォーマルな雰囲気に緊張しましたが、このような発表の場ができるのは素晴らしいなあと感銘を受けたことを覚えています。

それから今日に至るまで、大気化学研究会は私に多くの刺激を与えつづけてくれています。私は比較的長寿命の成分の濃度分析を入口として大気化学研究を始めたのですが、エアロゾルも含めたさま

ざまな成分の分布や反応が、化学だけでなく大気物理学・気象学などさまざまなアプローチで研究されているということを実感し、さまざまな分野の研究者の方々と議論できるという点で、この研究会は他の学会とは異なる大きな特徴を持っていると思います。私自身も、濃度に加えて安定同位体比の分析法開発、対流圏および成層圏での観測、微量気体成分の発生・消滅過程の模擬実験など研究の幅を拡げる機会に恵まれましたが、どんな特殊な（？）研究発表でも大気化学研究会の会員の方々には関心を持っていただけるのではないか、という期待感がいつもあります。

本稿では「今後の研究に対する抱負や将来展望など」を書くようにとの依頼をお受けしてしまったのですが、日々の研究その他の仕事をこなしたり目先の身の振り方を考えたりするだけで精一杯となっている私のような者には大変難しいことですので、とりとめのない思いつきを2,3記させていただきます。

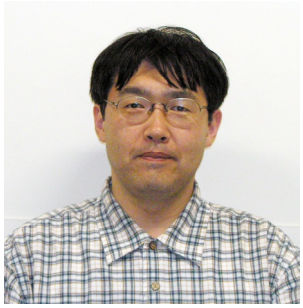
私は10年余り安定同位体比を利用して大気微量成分の研究をしてきましたが、同位体比は元素レベル（たとえば $^{13}C/^{12}C$）から始まり、同一元素の複数同位体の存在度の相関関係（たとえば $^{18}O/^{16}O$ と $^{17}O/^{16}O$）、分子内での同位体の分布（たとえば N_2O の N 原子の位置ごとの同位体比）、さらには分子内に稀少な同位体を複数含む分子（たとえば $^{13}C^{16}O^{18}O$）についてまで考えられるようになり、起源や大気化学反応履歴の推定など多様な応用がなされるようになってきています。このような大気化学研究のさまざまな場面で使える「道具」を考案したり、それを誰もが使えるように具体化したりする研究に今後も取り組んでいきたいと思っています。

一方、身近な素朴な疑問に基づく研究にも関心があります。私は子供のころから、にわか雨や雷雨の直前に漂う独特の臭気の正体が何か知りたいと思っているのですが、まだ答えを見つけられないでいます（もしご存知の方がいらしたらお教えください）。また、花粉症と大気化学にはどのような関係があるのか（あるいはないのか）など、一般市民の方から問いかけられるような研究課題も、大気化学が裾野を広げていく上では重要なのではないかと思います。その意味では、地球温暖化に関する研究は今後も真剣に取り組んでいく必要があると考えます。昨年 East Anglia 大学の温暖化研究者のメールが暴露されるという不幸な事件が起きましたが、研究者の不用意な表現やちょっとしたミスが誤解を招き社会に大きな影響を与え得るということは、大きな衝撃でした。科学者として自分が得た結果に誠実でなければならないのは当然のことですが、社会への発信の方法にも十分注意を払うように努力していきたいと思います。

最後になりましたが、11 年目を迎えた大気化学研究会が益々発展されることを祈念して拙文の結びとさせていただきます。

環境科学と大気科学のはざまで

長濱 智生（名古屋大学 太陽地球環境研究所）



１）環境科学としての大気化学研究

大気化学研究会が設立されて10周年を迎えたということですが、個人的には「意外と若い」という印象があります。というのも、私が大気化学の分野に入ったのはポスドクからで、それから10年ちょっとの時が経っているので、ほぼ研究会の歩みとともに大気化学（科学）の研究を進めていったという感じになります。一方で、私がこの分野に入った当時は、すでに大気化学討論会や大気化学シンポジウムが定期的に行われていて、そこでは強面のリーダー格の先生数名が、真ん中やや前方あたり（指定席だったのですかね）に陣取って、ほぼすべての若手発表者とかなり突っ込んだ議論するという光景を目の当たりにしてきました。当時はその情景がとても新鮮で、「この分野はしっかりとした基盤（研究コミュニティーと言うのでしょうか）があるんだなぁ」という印象を持ったことを記憶しています。そういった基盤から生まれたこの研究会は、当時は額面としては大気「化学」といいつつ、実体は大気「科学」の研究会として、非常に活発に分野をリードしていたと思います。私が関連していた成層圏分野では、オゾン層をキーワードとした研究が非常に盛んで、その振る舞いの理解を中心課題として、物理・化学の両面から積極的な研究アプローチがなされていました。ある意味、環境科学としてのオゾン層問題を解明するという「課題解決志向」の非常に強い集まりだったように思います。私も電波天文という異なる分野からミリ波分光という新しい道具立てを持ち成層圏のオゾン科学に入ってきた一人ですが、分野へ参入しやすくしかし研究者間で様々な角度から叱咤激励されるという世界だったと思います。

それからほどなく月日が流れ、社会的・政治的には、大気における環境科学の最も主たる課題は「地球温暖化」問題となり、それまでのオゾン層問題は基本的には解決済みと見なされるようになります。これ以降、研究会においても状況は大きく変わりました。成層圏関係の方はめっきり減り、対流圏関係の話題が百花繚乱といった感じになっていったと思います。良い意味で大気化学研究の幅が広がった時期であり、一方で環境科学としての「課題解決志向」研究が最終的に何をもたらすかがおぼろげに見えた時期ではなかったかと思います。個人的には、これ以降、環境科学としてのしっかりとした「核」が感じられなくなり、研究集団としてはむしろ「研究志向」の「大気化学」へと大きく舵をとった時期ではないかと感じています。社会的には「温暖化」問題は、様々な問題を含みつつも環境科学の「核」として認識されていると思いますが、大気化学分野からすれば、率直に言ってあまりおもしろくない、研究者の興味の求心力に乏しいテーマである気がします（あくまでも個人的な感想です）。というのも、温室効果ガスの役割やその大まかな影響は、すでに100年以上前にいまのスーパーコンピュータによる計算とファクター3も違わない精度で予測されていました（もちろん100年前の結果で十分なはずはありませんが）し、なんといっても、対流圏では基本的に反応しない温室効果ガス自体の振る舞いに関する研究は地味に写り、異分野への研究者層の広がりを得にくい気がします。「オゾン問題」が物理・化学の分野にそれぞれ依存しながら、別の分野からの新しい手法をどんどん取り込んで中層大気科学を大きく進展させたのとは、だいぶ様相が違うと感じます。私自身は、このような「研究志向」の大気化学分野が、どのように分野の活力を維持、発展させていけるのかは、残念ながらはっきりとした見通しを持ち得ていません。

２）大気化学の持続的展開と学生教育

研究分野がどのように進展していきそうかという問題は、同時に学生の教育とも大いに関係する事であると思います。学生が（何らかの分野の）研究者となるのか、社会に出ていくのかという違いはあるものの、どういう人を社会に送り出すのかといった観点は共通することだと思います。

学問分野に流れや廃り、時に寿命があることは必然ですが、確固とした学問として成立するためには、流行や廃りをも巻き込んだ（それまでも包含する）持続的な研究者集団が必要なのではないかと、私は感じています。あるテーマにほぼ全ての資源が投入される、いわゆる「環境科学」型の進め方は、ある時点で突然のテーマ消失と同時に研究コミュニティーをも失う危険性があります。特に、異なる分野から参入してきた研究者は結局、別の分野へと移るでしょう。研究者は生き残りをかけているわけですから、ある意味当然の成り行きだと思います。一方で、学生や駆け出しのポスドクはどうでしょうか。研究分野が専門化するなかで、教育に数年単位で時間がかかる学生を、そういう分野に進ませたいと思うか、ましてや育成にさらに時間を要する研究者として育てたいか、と考えると大変慎重になります。

最近、大学では（何度目かの）COEという形で新しい教育スタイル・研究者養成の枠組みを作ることが行われています。環境科学や大気化学の関連する分野では、統合された「環境学」として教育する方向に舵を切る大学がいくつもあると思います。しかし、数年単位でCOEの枠組みが変わるのにあわせて、研究の枠組みが変わるとは思えません。外の囲い方だけ変わり、それを見て学生がやってくる。その学生たちが満足しかつ我々の研究の有り様を社会に伝えてくれる、そのような教育がいつまで続くのか、またそれから生まれた研究者はなにを目指すのか。統合されたものの先にある研究分野の広がりが、なかなか実感できないのは私だけでしょうか。かつての様々な分野の人の草刈り場として、良い意味で百花繚乱とした、しかし目的意識のはっきりした大気化学研究を行う時代は、時代遅れなのでしょうか。わたしは、いまだにこの学問分野を大きく羽ばたかせる展望を十分自信ありげに語れないことを、少し反省しています。その一方で、大気化学の研究を行う者として、大学で行う「目的志向」の研究を、展望を持って進めていけたらと、考えています。

らせんのひとめぐり

藤原 正智（北海道大学 大学院地球環境科学研究院）

（1）これまでの研究の経緯

東京大学入学時（1990年）に地球を実際に見てまわれるような仕事をしたいと考え、大学四年間は山登りに明け暮れた。当時はちょうど温暖化問題が登場した時期で、大学生協には地球環境問題の関連書籍が平積みされていていろいろ読み漁った。地球物理学科、地球惑星物理学専攻に進学し、大気化学の観測を行っていた「光グループ」に入門した。地球科学は観測に始まると考えてのことだった。しばらくして、インドネシアでのオゾンゾンデ定常観測というテーマを与えてもらった。当時すでにオゾンゾンデは古典的技術であり最先端技術などではなかったが、これが意外に宝の山で私を遠くまで連れてきてくれた。

熱帯域はそこに位置する国の事情や陸の面積の相対的な小ささから、昔も今も“観測空白域”である。さらにインドネシアは、海洋大陸とも多島海とも呼ばれる特殊な海陸分布を持つ対流活動の活発な地域であり、大気海洋相互作用の舞台である太平洋とインド洋をつなぐ位置にある。熱帯気象学、熱帯気候学、熱帯環境学など、発展途上の学問分野で発見的な観測研究を行えることほど面白いことはない。化学の東大・名大、力学の京大、微物理の名大・福岡大と、異分野の研究者との交流も楽しかった。また、オゾンというのは地球大気における役割、測定手法というふたつの点で、複数の顔を持つ不思議で面白い物質である。オゾンの分布は輸送と光化学の両方で決まっているし、放射活性があるから大気の熱力学構造に影響を与える。つまり、オゾンを見ていると大気科学全体への視座を得ることができる。

（2）TTLから大気科学全相へ

この流れの中で出会った問題のうち、熱帯の対流圏界面領域（Tropical Tropopause Layer, TTL）の問題を紹介したい。TTLは対流圏の空気が成層圏へ入る際に必ず通過する領域であり、「成層圏の水蒸気濃度はどう決まっているか」という問題と絡めて、半世紀以上にわたって研究が進められてきていた。インドネシアでのオゾンゾンデ観測によって、赤道ケルビン波と呼ばれる大規模擾乱に伴って成層圏オゾンが対流圏に輸送される事例を発見し、TTLの問題に魅せられるようになった。TTL研究が長年研究者を惹きつけ続けている（つまりなかなか収束しない）理由は大きく二つある。ひとつは、時間スケールも“分野”も異なる過程が絡んでいることである。成層圏子午面循環、水蒸気・オゾン・巻雲などが関わる局所的な放射加熱冷却、卓越する水平風による水平移流、TTLに直接届くような背の高い積乱雲、そして大小さまざまな波動擾乱が関わっていることは分かってきているが、それぞれの寄与度を定量的に整理するには至っていない。もうひとつは、これら各過程の解明には航空機や気球などを用いた直接観測が不可欠であるが、高度領域の点で技術的に容易でないため、欧米のグループも含めて単発的・断続的なキャンペーン観測に留まっていることである。

このような状況の中で、オゾン研究ののち、TTLにおける赤道ケルビン波の役割をテーマにしながら、日本主導の国際プロジェクトSOWERにて、水蒸気ゾンデ観測、研究船みらい搭載環境研ライダーによる巻雲観測を行い、また、赤道大気レーダー（EAR）による乱流観測も行い、観測4部作を世に出すことができた。また、赤道ケルビン波によるオゾン輸送に関するGCM実験も行ったし、博士課程の学生と共同で、日本発の全く新しい全球モデルNICAMを用いたTTL研究も進めた。さらに、成層圏オゾン予測モデルの検証プロジェクトCCMValへの貢献として、複数のCCMと再解析データにおけるTTLの波動活動の比較も行っている。つまり、TTL研究を通して、力学・化学・物理学、観測・データ解析・モデリング、と、大気科学の全相を大いに楽しむことができた。いま新たな測器開発をもくろんでいる。

（3）新たな研究の展開ーGRUAN

4年ほど前から、世界気象機関（WMO）傘下の気候監視のための新しい高層気象観測ネットワーク、GCOS Reference Upper Air Network（GRUAN）に、作業部会メンバーとして参加している。温暖化問題においては長期にわたる精度の高い大気測定が不可欠であり、上空大気の状態は1940年代後半より高層気象観測により監視されてきた。しかし、高層気象観測の主目的は天気予報のための基礎データ収集にあり、気候の監視にはなかった。天気予報においては問題とならないような機器の変更や改良に伴う人工的な変化が、上空の気候変動の検出を実は極めて困難にしている。そこで、世界に最終的に30ー40地点ほどの高層観測点を確保し、高精度特殊ゾンデを定期的に飛ばし、各種メタデータ、生データ、そして測定の不確定性の評価情報などを含めて必要なデータを全て保存・提供するような新しい

観測網GRUANが考案された。ただし、従来の高層気象観測網や衛星観測網等を置き換えようというわけではなく、むしろこれらに検証データを提供することを目指している。2006年に作業部会が結成された際に、特殊水蒸気ゾンデに関する取り組みの実績と日本人であること（国際プロジェクトが“North America-Europe centric”にならぬよう）を買われて参加要請された。この4年近く、GRUANを現実のものとするため、様々な議論・行動を重ねてきている。2010年夏から実際にいくつかの観測所より“GRUANデータ”がドイツ気象局内にあるLead Centreに提出され始める予定となっている。GRUANの詳細については http://www.gruan.org/ を参照されたい。この“展開”は、個人の科学的興味の追究から一歩離れ、“public good”のために働くという色彩が濃いような気もしている。

（4）大学における教育者として

北大に赴任して7年が過ぎ、10名弱の学生さんたちと密に関わってきた。社会がかかえる問題を注視するようにもなってきた。私の世代は第二次ベビーブーマーに属しており、受験戦争・就職氷河期を経て、右肩上がり終焉期に社会に放出され、様々な問題をかかえている。“業界”としては“ポスドク問題”がある。“問題解決”のために自分がやるべきことは何だろうか。結局のところ、地道に真正面から科学の大事な問題に取り組むこと以外にはないのだろう。しかしそれだけではなく、もっと積極的に、たとえば全く新しい“仕事”を創出するような方向性を考えてみるべきなのだろうか？

私が属している大気海洋物理学・気候力学コースの修士課程は、以前からユニークなビジネスモデルを持っている。理系学部出身者をひろく集め、古典力学と数学と英語のみの入試を行い、大気・海洋・気候・コンピュータ言語等を基礎から系統的に教え、最後は個別テーマで修士論文を作成させて社会に出す。学生たちに科学研究の一端に触れてもらいながら、プレゼンや論理的文章の書き方を学んでもらう。大学に求められている“高等教育”とはこういうことなのかなと思う。また、子どもの頃に身近な気象現象や地球環境問題に興味を持っていたという学生は多い。気象予報士制度は“気象ファン”を増やすことに大きく寄与している。現在の20代は小学生の頃にオゾン層破壊問題に出会った世代のようであり、今の小学生は地球温暖化問題を当たり前のように知っている。今後も継続的に大気に興味を持つ学生が現れると思われる。適切な学びの場を提供し続けることは非常に大事だと思う。

大学１年生に“地学”のうちの、宇宙、地球史、大気、海洋、気候を半期かけて教える機会がある。受験勉強に明け暮れた高校時代を経た学生に、勉強の面白さ、学問の奥深さ、人間の営みの素晴らしさを再認識してもらう意味で、非常にいい機会になっているように思う。彼らは、地球や宇宙の様々な現象を楽しそうに聞いていろいろなことを感じている。自分の18歳の頃を思い出しながら、自分は彼らに何を提供できるのか、どういう活躍の場を提供できるのか、少しずつ考え始めている。20年経ってちょうどひとめぐりしてきた感がある。次のひとめぐりはどうあるべきなのだろうか。

これからの JPGU と討論会について思うこと

町田 敏暢（国立環境研究所 地球環境研究センター）

ニュースレターの編集委員の方から抱負や将来展望について書いてほしいと依頼されましたが、考えてみると自分の抱負や将来展望は自分が一人前の研究者になることでありそれ以上の抱負を書けるような身でもないので、ほんの思っていることを少しだけ書かせていただきます。

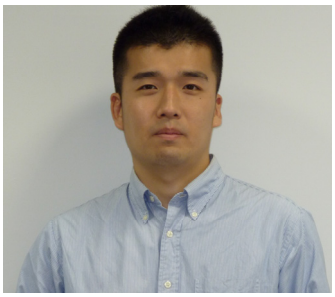
大気化学研究会もやっと創成期を終えて次なる発展の時期に入ったかと思います。私も何度か運営委員をやらせていただき、毎年2回ある研究集会の最初の夜に開催される運営委員会で、延々といつ終わるか知る由もない議論を経て、学会化や奨励賞の制定、JPGUへの参加らの決定に少しだけ関わってきました。その中でもJPGUへの参加という方針の変更は、これまで長く続いてきた大気化学シンポジウムを終わりにすることと引き替えであっただけに大きな決断であったと思います。

皆さんはJPGUに出席されてどのような感想をお持ちでしょうか。今では大気化学シンポジウムのことを知らない方も少なからずいらっしゃるでしょうが、シンポジウムでは 2 日半の間 1 カ所でじっくり話し合えて、懇親会もあり、それなりに濃密な時間を過ごせたと思います。JPGUではそんな大気化学研究会内での交流がすごく減ってしまったことが残念に感じていますが、関連分野の発表や議論に参加できるというメリットはなかなか捨てがたいものがあります。

JPGUに参加し始めた当時私はプログラム委員をしていましたので、何としても大気化学セッションを盛り上げよう、大気化学セッションの参加者を増やそうと、気持ちが内側ばかりに向いていました。もちろんこのような活動は必要なのですが、JPGUの最大のメリットである他分野との交流を考える余裕がなかった気がしています。大気化学研究会の会員が他分野のセッションにさらに積極的に参加することは各個人にお任せするとして、他の学協会の方に大気化学研究会が主催するセッションに来てもらう工夫がこれからは必要かもしれません。だからといって私がいいアイデアを持っているわけではないのですが、大気化学研究会だから単に「大気化学」セッションというのではなく、ネーミングを緩くしてみてもいいのではないかと思いますし、2 つ以上のセッションに分けることにもチャレンジしてみるのもどうでしょうか。そのうちのいくつかは大気化学の枠からはみ出して他の学協会と共催（今の大気化学セッションも共催ですが、本当の意味での共催）にしても面白いのではないかと思っています。コンビーナの負担にならない範囲で、緩い考えでその時代に合わせたセッションが組めるといいなあと思います。

そうやってJPGUでは大気化学研究会の一体感はさらに失われていくのかもしれませんが、それだけでは寂しいので、その分は大気化学討論会で取り返したいですね。討論会では質疑応答時間を長く取って討議できるし、懇親会もあるのですが、かつて行われていたような合宿形式の研究集会でじっくり話し合える機会を是非復活させていただきたいと思っています（前回の討論会の地元組織委員をしていたことを棚に上げて申し訳ございません）。表向きは「合宿形式」でいいのですが、できればその合宿地に地下から湧き出す摂氏25度以上の天然水などがあるとさらに盛り上がると思います。かつて自分も温泉開催反対と言っていた時期もありましたが、大気化学研究会のようなサイズの小集団には合宿形式研究集会は、ちょうど効率の良い知識の交換と人間関係の構築の場となるのではないかと、歳をとった今思う次第です。

大気微量成分データ同化研究の将来展望



宮崎 和幸（海洋研究開発機構 地球環境変動領域＊）

研究に取り組み始めて間もない私が今後の研究の将来展望を述べるというのは非常に恐縮なことに感じておりますが、ニュースレター編集委員の方からは気負わずに気軽に書いて良いと言って頂きましたので、将来展望というよりは今後の研究に対する意気込みを述べさせて頂きたいと思います。今後の私の研究計画を整理する上でも良い機会でありますし、その上でもし万が一読んで頂いた方に何か意味を見出して頂ける原稿になりましたら大変嬉しく思います。

大気微量成分の挙動に関する知見は大気汚染や気候変動を引き起こすプロセスを理解する上で重要です。それらの理解に貢献することを目的として、これまで私は大気微量成分の全球規模の輸送過程とデータ同化に関する研究に取り組んできました。衛星や航空機など各種観測網の発達により大気微量成分の分布変動に関する情報は膨大に蓄積され続けており、今後の研究の進展のためにはこれらの情報を最大限に活用することが重要です。数値モデルも高度化を遂げ続けており、数値モデルと観測データを併用した研究が特に望まれます。数値モデルと観測データを照らし合わせ確認された確かさの範囲でモデル出力を解析しプロセスを調査するだけでなく、数値モデルと各種観測により取得される情報を統合し現在持ち得る情報を最大限活用するのがデータ同化研究の目的です。本原稿では、大気微量成分のデータ同化研究について今後数年間に優先的に取り組むべき課題として、（１）大気化学の長期再解析、（２）準リアルタイム解析の実施、（３）高分解能化と統合モデルシステムの利用を挙げたいと思います。

まず、（１）長期再解析についてですが、衛星搭載センサーなどにより取得された観測データが膨大に蓄積されていますので、これらの観測データを長期間について統合し大気化学に関する再解析を実施することは重要な取り組みであると考えています。長期再解析の重要性は、気象の再解析データが様々な解析に利用され気象研究の発展に貢献してきたことからも容易に想像できます。長期再解析では非観測領域・非観測化学種についても数値モデルが観測情報を時空間・化学種間に伝搬することで均一且つ均質な解析値が得られます。この解析場は、例えば成層圏ではオゾンホール変動解析、対流圏では大気汚染を引き起こす輸送・化学過程を調べる解析など、その現実性・一貫性を活かして広く解析研究に利用可能であると考えています。高度な観測演算子を利用し各種観測情報を高度利用することで、大気汚染物質や温室効果気体の大気中濃度だけでなく排出量の長期変動についても精度の高い情報が得られる可能性があります。しかしながら、観測データを多く含んだ場合でも再解析データの品質は数値モデルの性能を強く反映しますので注意が必要です。観測データの蓄積と併せて数値モデル自身の性能を向上することが依然として重要です。最新のデータ同化研究では、各種フラックスや沈着量などモデルの境界条件に関わる情報や化学反応係数などモデルの性能を決定する情報を観測データを利用して修正する試みにも着手しており、データ同化技術の向上がモデル自身の性能の向上と再解析の高精度化の両方に貢献する可能性があります。長期的な再解析からはモデルと観測値の差に関する統計情報も得られますので、その情報を用いてモデル改良への提言を得ることも重要な課題です。近年ではSMILESなど最新の測器から複数の化学種について同時に高精度なデータが取得されていますので、そのようなデータを活用して多くの化学種について解析情報を提供することも大気環境変動を総合的に捉える上で重要な取り組みだと思います。

次に、（２）準リアルタイム観測データを用いた大気環境に関する速報解析値の作成についてですが、そのような速報解析値は観測地域以外の領域も含む広域の大気汚染警報の発令や紫外線情報の提供に直ちに利用できます。観測情報を反映し数値モデルの初期値をより正確に推定することで、既にJAMSTECなどで運営している大気化学天気予報の高精度化にも貢献するものと考えています。欧州では昨年からMACC（Monitoring Atmospheric Composition and Climate）プロジェクトが実施されており、大気汚染・ダストやオゾン層などに関する速報解析情報を行政サービスや企業に既に提供し始めています。このような準リアルタイム解析を実現するには、観測データのリトリーブ処理・通信の高速化のほか、モデル計算およびデータ同化スキームの高速化が必要です。京速計算機などの開発により今後益々高速化する最新の計算機を利用することで迅速な解析が可能となると期待できます。衛星観測・解析グループとの連携を強めつつデータ同化研究を推進することで、日本国内でもこのような取り組みを実現できればと願っております。

その他の関連事項として、（３）データ同化における高分解能化と統合モデルシステムの利用について述べたいと思います。大気微量成分のデータ同化研究には全球モデルおよび領域モデルが（主として個別に）用いられてきましたが、双方向ネストモデルを用いた大気環境のデータ同化システムも今後威力を発揮するものと思います。静止観測衛星、航空機、現場観測による高分解能な観測情報を有効利用しつつ全球規模の変動をより現実的に解析するには全球・領域双方向ネストシステムが有効です。そのようなシステムを用いて行う、全球（長距離越境汚染など）および都市スケール（排出源情報など）両方の変動を含んだ大気環境の実況監視や東アジア域など特定の領域を対象とした長期再解析の実施にも興味を持っています。大気微量成分のデータ同化に最新のモデルデータを利用する取り組みも重要です。高分解能化により雲・重力波が解像された気象モデルの出力を利用することで、既存のパラメタリゼーションの不確定性に起因する輸送・放射計算の問題を克服し化学輸送モデルの性能および大気微量成分の解析を改善する可能性があります。大気化学モデルだけでなく気象・生態・海洋モデルなどと結合した統合データ同化システムの開発も重要な課題です。気象モデルとの結合システムでは、大気の流れ・気温と物質濃度の誤差共分散を考慮することや、放射過程・大気輸送過程により観測情報を伝搬することによって、互いの解析を改善し合う可能性があります。生態モデルや海洋モデルとの結合システムでは、多種多様な観測データを利用可能となり、炭素循環などについてより現実的で複合的な解釈が得られるものと考えられます。

以上のような大気微量成分のデータ同化をキーワードとした取り組みを通して、観測データの有効利用と数値モデルの高度化を果たし、大気化学研究に貢献できればと意気込んでおります。そのためには、数値モデルだけではなく観測に関わる方々と情報交換を多く持つことが重要だと考えています。大気化学研究会には今後も様々なバックグラウンドを持つ研究者が数多く参加し広く議論を持つ場を提供して頂ければと願っております。数年後にはこの原稿内容の一部でも有言実行となっていますことを（自ら）祈っております。

注釈：＊オランダ王立気象研究所に長期滞在中

第 6 回大気化学研究会奨励賞の候補者募集

大気化学研究会では下記の通り第 6 回(2010 年度)奨励賞の募集を行います。皆様からの推薦（自薦、他薦を問いません）をお願い致します。大気化学研究会事務局までメール（taikiken@stelab.nagoya-u.ac.jp）または郵便でお送り願います。

募集要項

1．選考対象は大気化学の分野で優れた研究を行った本会会員（学生会員を含む）で、2010 年 4 月 1 日現在で 37 歳以下の者。
2．推薦資料は大気化学研究会事務局宛に提出。
3．推薦資料は次の 3 つの項目を含んだもので、A4 で 1 ページ程度。
　(1) 略歴（年齢や推薦対象研究の実施との対応が分かる程度の学歴・職歴など）
　(2) 推薦対象とする研究課題名（推薦対象に特に関連する成果（論文、発表等）の情報を含む）
　(3) 推薦理由を記した推薦書
4．推薦資料提出の締め切りは 2010 年 7 月 31 日。

注）・選考の段階で、選考委員会から追加資料の提出を求められた場合には、その指示に従って下さい。
・なお提出された資料は返却致しません。
・資料は奨励賞の選考以外には使用致しません。

受賞者は 2010 年 11 月の大気化学討論会での総会において表彰される予定です。

第 25 回大気化学研究会運営委員会報告

日時： 2010年5月27日（木） 19:10 - 21:00
場所：幕張テクノガーデン　CB 棟 3 階 302 会議室
出席者：中澤、松枝、遠嶋、北、定永、今村、小池、齋藤、入江、高橋、中山（松見の代理）、加藤（大気化学討論会の説明）

議事内容:

(1) 会員報告、会計報告

《会員状況》

平成22年度会員　　（平成22年5月10日現在）
　一般　134　人（新規 3人　更新131人）
　学生　 24　人（新規 5人　更新 19人）
　計　 158　人（新規 8人　更新150人）

(参考)

平成21年度会員
　一般　185　人（新規12人　更新173人）
　学生　 66　人（新規20人　更新 46人）
　計　 251　人（新規32人　更新219人）

平成20年度会員
　一般　186　人（新規11人　更新175人）
　学生　 60　人（新規23人　更新 37人）
　計　 246　人（新規34人　更新212人）

《会計状況》

平成22年5月10日現在の会計収支を確認し、平成21年度の支出について承認した。平成20年度から21年度へ繰り越された残金よりも、21年度から22年度へ繰り越された残金が少ない。これは、21年度におけるIGAC/SPARC国際ワークショップへの補助、IGAC小委員会報告書印刷代への支出が突出していたためと分析される。資金面で健全な運営が今後も継続できるように、会員への会費納入の周知と、会員を増やす努力が今後も必要であることを確認した。

(2) 大気化学討論会の説明

平成22年11月17 - 19日に開催が予定されている第16回大気化学討論会のLOCを務める首都大学東京の加藤俊吾氏より、準備状況について報告があった。加藤氏より、プログラムの決め方等について質問があった。特別セッションの開催の有無はLOC判断に任せることを確認した。プログラム委員は小池委員が代表を務めることを決定した。参加登録費を徴収するか否かは、大会運営に掛かる費用が大会ごとに異なるという事情があるので、基本的には（次年度以降の大会も含めて）LOCの判断に任せることを確認した。

(3) 大気化学研究会奨励賞について

・選考委員を確認した。
・応募要項において、“奨励賞の審査対象となる応募課題に関連する業績や発表の情報”を提出してもらうことを付記することとした。応募要項の内容を承認した。
・平成22年度の締め切りが7月末日であり、これは例年よりも一月ほど早い。連合大会におけるお知らせや、メーリングリスト等のお知らせを通じて、早急に応募を開始すべきであることを確認した。

(4) ニュースレター発行について

高橋委員より状況報告があり、7月頃に夏号が出る予定であることが報告された。

(5) 連合大会について

・今年は気象学会と日程的に近かったので、大気化学セッションに関連の深いセッションがパラレルになってしまったが、来年は改善されるであろうという報告があった。
・平成22年度は口頭発表が24件あったため、ぎりぎり4コマを確保できた。会場も大きな会場が確保できた。引き続き、積極的な申し込みを会員に呼び掛けていくことを確認した。

(6) 大気化学研究会会員総会について

議題の検討を行った。

(7) その他

・産総研からシンポジウムの後援依頼について審議がなされ、これ

を承認した。

・大気環境観測衛星検討会について北委員より報告があった。また、連合大会での学会長会議に、中澤会長の代理で出席した北委員より報告があった。現時点でパブリックコメントを提出する強い必要性は認められないが、パブリックコメントを大気化学研究会として出していく必要が出てきた場合には、運営委員会で検討したり、会員に意見を求めたりしていくこととした。

・大気化学研究会の学会化について意見交換を行った。メリットとデメリット等を再度整理して意見交換を行ったが、現時点で学会化を早急に推進すべきという強い意見は出なかった。学会として組織運営を行うためには、運営に掛かる人的・金銭的な負担を考えた場合、現在の会員数はまだ少ないであろうという認識が中澤会長から述べられた。引き続き会員数の増加に努めるべきであるということを確認した。

大気化学研究会会員総会議事録

日時：　2010年5月28日（金）　12:25 – 12:45
場所：　幕張メッセ国際会議場 201A号室

1）　会長挨拶
2）　会員報告、会計報告（事務局）
3）　連合大会でのセッションについて（斎藤委員）
4）　第16回大気化学討論会についての告知（首都大学東京（代理：事務局））
5）　2010年度大気化学研究会奨励賞についての告知（事務局）
6）　ニュースレター発行について（事務局）
7）　その他（北委員ほか）

日本地球惑星科学連合 2010 年大会大気化学セッション開催報告

大気化学セッションコンビーナー

齋藤 尚子（代表）、入江 仁士、持田 陸宏、小池 真、遠嶋 康徳

幕張メッセで開かれた日本地球惑星科学連合2010年大会の中で、2010年5月27～28日の二日間にわたり、「成層圏過程とその気候への影響」セッションと連続して「大気化学」セッションを開催いたしました。サイエンスセクション制の導入に伴い、今大会では「大気海洋・環境科学」セクションの中の一つのセッションとして開催されました。

口頭発表では、大気中の二酸化炭素やメタンの動態研究、各物質の発生源推定や物質循環に関する研究、大気質に関する研究、エアロゾルの特性や黄砂に関する研究について、最新の研究発表が行われました。ポスター発表でも、多くの人が各ポスターに集まって活発な意見交換が行われました。

「大気化学」セッションには、口頭・ポスター発表合わせて48件の講演申し込みをいただきました。「大気化学」セッションの開催規模は連合大会の中でもかなり大きく、過去四回の大会（2007～）で「大気化学」の存在感を強くアピールすることができたように思います。しかし、初回71件、二回目49件、三回目63件に比べると、残念ながら今大会の講演申し込み数は多くありませんでした。会員の皆様に対して実施しているアンケートからも、「大気化学」セッションの参加者が「少ない」と感じている方が多数おられるようです。今大会は気象学会とほぼ連続開催になってしまったこと、口頭発表とポスター発表を同日に開催することができなかったことなどの日程上の問題もありますが、関連する内容の講演をまとめたことで、各人が自分の研究に近い内容の発表の時のみ参加する傾向にあることも一因かと考えています。プログラム編成についてはアンケートでも賛否両論ありました。連合大会という開かれた学会でセッションを開催するメリットを最大限活用し、会員以外の方にも大気化学研究会のセッションに参加していただいて大気化学分野の新たな発展につながるように、今後のセッションの枠組みやプログラム編成を考える必要があると思います。

来年度の連合大会の会期は 5 月 22 日（日）から 5 月 27 日（金）の 6 日間の予定です。来年度以降もセッション数は増加傾向になると予想され、ますます各セッションの時間割の確保が難しくなると考えられます。今年度は 4 コマ（午前午後各 2 コマ）をギリギリ確保することができましたが、来年度は今年度以上の講演の申し込みをいただかないと 1 日 4 コマの確保は難しいと思われます。来年度も今回までと同様の規模で開催するために、多くの講演の申し込みをいただけますよう、改めてお願い申し上げます。

※ 上記のロゴは JPGU 事務局の許可を得て掲載しております。

超伝導サブミリ波リム放射サウンダ(SMILES)による中層大気微量成分観測

塩谷 雅人(京都大学 生存圏研究所)、SMILESミッションチーム

1. はじめに

超伝導サブミリ波リム放射サウンダ(SMILES: Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder)は、2009年9月11日(日本時間、以下同様)、宇宙ステーション補給機(HTV: H-II Transfer Vehicle)に搭載されH-IIBロケットによって打ち上げられた。同月25日に国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟の船外実験プラットフォームに取り付けられ、翌26日から稼働を開始した(図1)。2日後の28日には機械式冷凍機が絶対温度4K台に達し、その後，装置の初期チェックアウトを経て、10月12日からは本格的に地球大気の観測をはじめた。SMILESは、宇宙航空研究開発機構(JAXA)と情報通信研究機構(NICT)とが共同開発した地球大気観測センサで、地球大気から放出される微弱なサブミリ波帯の電磁波を測定して大気中の微量成分の分布を観測する。残念ながら今年4月21日より，サブミリ波受信系の一部の機器における不具合により SMILES は観測を中断しているが、それまでに得られた高精度観測データにもとづいて，オゾンをはじめ塩素や臭素を含む大気微量成分の時空間分布を得ており，オゾン層化学や環境変動に関する地球大気の諸問題の解決に貢献する[SMILES Mission Team, 2002]。

2. SMILES観測の概要

SMILESを特徴づけるのは、地球大気から放射される微弱なサブミリ波を捉える高感度な検出器と、その検出器の雑音を理論限界近くまで抑えるための機械式冷凍機である。検出器には広い受信周波数帯と低雑音性能とを両立した超伝導SISミクサを採用し、冷凍機は4Kジュール・トムソン冷却器とそれを予冷する二段式スターリング冷却器とからなっている。軌道上での初期運用の実績では、絶対温度4.15Kを達成した。観測バンドは3つあり、それぞれの観測周波数帯は624.32～625.52 GHz（バンドA)、625.12～626.32 GHz（バンドB)，649.12～650.32 GHz（バンドC)である。これら3つのうち2つのバンドを選択して同時に観測することができる。

ISSの周回軌道は軌道傾斜角51.6度の太陽非同期軌道であるが、大規模大気波動によりしばしば中緯度域にまで極渦のおよぶ北半球側についてより高緯度側を観測するため、アンテナを宇宙ステーションの進行方向から45度左に向くように設計されている。これにより、観測可能な緯度帯は北緯65度～南緯38度の範囲となっている。アンテナの走査時間は53秒であるため、観測点数はISSの一周回で約100点、一日で約1600点となる。ただし実際には，SMILESの観測視野を太陽電池パネルが遮ることがあること、さらに日本実験棟や宇宙ステーション全体の様々な運用制約があるため、観測数はこれよりも少ない。

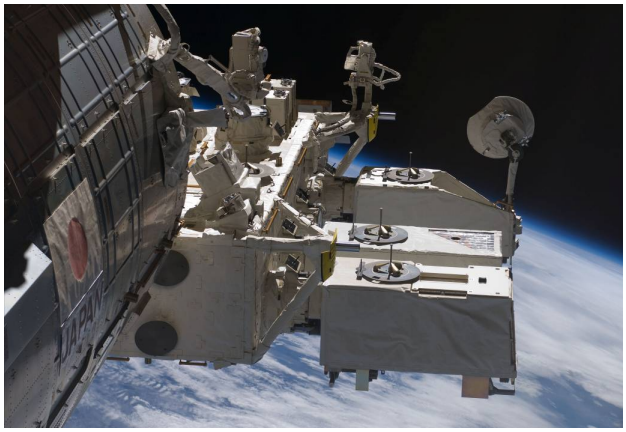


図1：船外実験プラットフォームに取り付けられた観測機器類。手前から2つめがSMILESである。© NASA

3. 観測結果の例

SMILESによる観測によって、高度方向に約2km間隔で大気の周縁からの輝度温度スペクトルデータが得られる。そのランダム雑音は1K程度と極めて低い。こうして得られた輝度温度スペクトルデータから、高次データ処理の計算(リトリーバルアルゴリズム)にもとづき各高度における各種大気成分の分布が求まる。図2は2010年1月23日の観測例で、高度22kmにおけるオゾン、一酸化塩素(ClO)、塩化水素(HCl)の分布を示す。今年の冬はちょうどこの時期に北半球で成層圏突然昇温現象が起きており、極渦がヨーロッパ上にせり出して来ているような状況であった。極渦のせり出しに呼応して、ヨーロッパおよびロシア上空の下部成層圏でオゾンが減少していることが見て取れる。このときオゾンの少ない領域でClOが多くなっていることから、塩素系の反応を通してオゾン破壊が起こっていたと推察される。また同時に塩化水素(HCl)が少なく、塩素の収支を考える際に重要な特徴を示している。

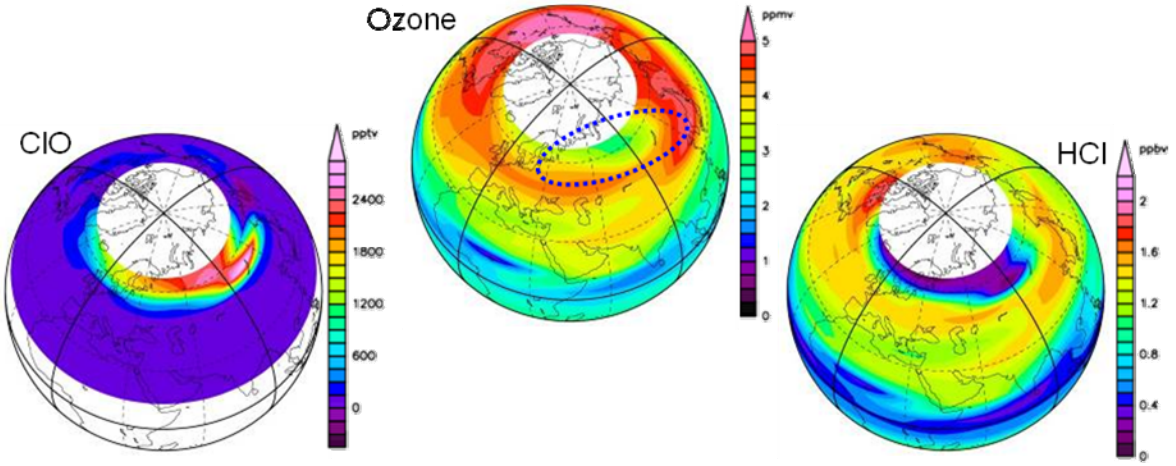


図2： 2010年1月23日、高度22kmにおけるClO, オゾン，HClの分布。

ISS 軌道は太陽非同期であるため、SMILES から大気を測定する観測点の地方時は日々変化し、約 2 ヶ月分のデータを整理することによって、大気微量成分の日変化の様子を捉えることができる。1 日のうちで地方時(あるいは太陽天頂角)は緯度円に沿ってほとんど変わらないため、たとえば 1 日分を帯状平均した BrO の変動の様子を見ると、中部成層圏では日中 BrO 濃度が高くなるが、正午付近ではやや値が減少するという興味深い変動を SMILES は捉えている。

4. まとめ

SMILES は、2009 年 9 月 11 日の打上げ後、2010 年 4 月 21 日の観測中断まで、約半年間に渡って高精度な大気観測をおこなってきた。その装置性能の高さにより、大気微量成分の全地球的な高度分布を高い精度で導出できている。他の衛星観測データや地上観測との比較検証も精力的におこなわれており、データ処理アルゴリズムは現在も改良を続けている。データの科学的妥当性が確認できた段階で、広くデータを公開し、内外の大気科学研究者等に活用していただく予定である。SMILES の観測データによって、成層圏・中間圏を中心とした地球大気の科学がますます進展することが期待される。

参考文献

SMILES Mission Team, JEM/SMILES Mission Plan Version 2.1 (2002), available at http://smiles.tksc.jaxa.jp/document/SMILES_MP_ver2.11.pdf

静止大気･気象観測衛星計画について

北 和之（茨城大学)、笠井 康子（情報通信研究機構)、秋元 肇（酸性雨研究センター）
入江 仁士(海洋研究開発機構)、大気化学研究会大気環境観測衛星検討会

すでにご存じの通り、大気化学研究会では 2006 年より大気環境観測衛星検討会(以下、検討会)を立上げ、静止衛星によるアジア域での大気汚染物質の観測の実現に向けた活動を行ってきた。検討会では科学要求検討チーム(SRT)とシミュレーション・感度解析チーム(S^3T)が両輪となって、大気環境衛星のめざす科学目標およびその実現に必要な観測要求の提案、およびその要求の実現可能性の定量的検討を行ってきた。

初め、静止大気観測衛星の実現については全く先が見えない状況であったが、検討会の活動に、JAXA 宇宙利用ミッション本部(以下 JAXA)で静止衛星による地球観測が模索されていたことが相まって、2008 年末より JAXA による静止大気観測ミッション検討委員会が開かれ実現への第一歩が踏み出された。この委員会は、検討会主要メンバーに、気象研究所、国立環境研究所、石油産業活性化センターおよび海上技術安全研究所からの委員が加わり、JAXA によるミッション定義審査(MDR)を通過し静止大気観測衛星がプリプロジェクトとして正式に認められることを目標に、ユーザー要求・ミッション要求をまとめていった。その中で JAXA によるセンサー検討や検討会 S^3T によるシミュレーションによる観測精度検討などが深められた。この衛星計画は JAXA 宇宙利用ミッション本部によるものであるため、直接大気科学を目的とはせず、大気質と気象という 2 つの目的を持つ技術検証衛星という位置づけがなされた。大気質観測の目標は「東アジアの大気汚染の監視と理解」であり、そのためのユーザー要求として、

(1) 東アジアの広域大気汚染、日本の大気汚染の実況解析と予測
(2) 東アジア地域スケールでの、オゾン･エアロゾル前駆気体の放出源分布と変動の把握
(3) 東アジア地域スケールでの、オゾン・エアロゾルの光化学過程と輸送過程の理解
(4) 東アジア及び周辺地域でのバイオマス燃焼や火山噴火など突発的現象の監視

を行うため、東アジアとその周辺におけるオゾン、NO_2、CO、エアロゾル光学厚、HCHO などを対象とし、空間分解能 10×10km 程度、時間分解能 1 時間程度で観測を行うことを目指している。

このように定義された静止大気・気象観測ミッションについて、昨年 12 月に MDR が実施され無事に審査を通過した。関係の方々の努力に感謝したい。2010 年度は主にセンサー検討に注力し、来春（予定）のセンサープロジェクト準備審査を経て、センサーのブレッドボードモデル製作と、いよいよ計画が具体化していく予定である。順調に進めば、2013 年よりプロジェクトに昇格し、早ければ 2018 年度の打上げという青写真を描いている。しかしまだ道のりは長く、センサーおよびデータ処理アルゴリズムの開発も決して簡単ではない。これまで以上に研究者による強力な支持・支援そして参加が必要になると思われる。

最後に海外の状況について簡単に触れておく。昨年 12 月の AGU fall meeting で静止衛星による大気環境観測に関するセッションが開かれた。ヨーロッパでは EUMETSAT の MTG (Meteosat Third Generation)に、我々と同様に大気質と気象のセンサーである UVS(紫外)および IRS(赤外)の搭載が予定され、すでに 2018 年打上げを目指し検討が進んでいる。アメリカでは、大気質と海色を観測する Geo-CAPE 計画があるが、具体的にはまだこれからといった状況である。アジアでも韓国が UV の大気質センサーを静止衛星に搭載する計画がある。AGU セッションを契機に、国際協調の動きも今始まったところである。

京都が輝いた日:IGAC/SPARC ワークショップ

近藤 豊（東京大学 先端科学技術研究センター）

IGACと SPARCのSSC・ SSGの会議が、昨年の10月に京都で実施された際に、二日間にわたりSSC/SSGメンバー（以下SSCと略）との研究交流を行うワークショップ（One Atmosphere: Integration, Interface, and Impact）が開催されました。この会議の概要と発表内容は昨年のNewsletterで紹介されています（小池他)。もう半年以上も経っており、皆さんの記憶も薄れていているとは思いますが、そこでは書ききれなかったことを述べてみたいと思います。

このワークショップではなるべく若手を中心に、優れた成果を思う存分発表してもらい、研究経験・実績の豊富な国際SSCのメンバーと十分に議論することを主眼に計画しました。組織委員会では、形式的なプログラムの組み方を避け、重要な日本の研究が伝わるよう、工夫したつもりです。また、昼食や懇親会への移動も最小限にし、posterを含めた議論に最大の時間が使えるよう配慮しました。我々の期待通り、オリジナルで質の高い研究発表が多くなされました。

研究内容もそれぞれ異なった観点からなされた、多様なものでした。会場での踏み込んだ質疑応答からも、発表内容に関する関心の高さがうかがえました。SSCのメンバーの多くの方々からも、「大変優れた研究で、日本の研究レベルが高いことを再認識した」、「有意義で印象的なワークショップであった」という本音の賛辞が寄せられました。私も全く同感で、皆様の研究を聞きながら、研究の面白さに浸りきることの出来た2日間でした。落ち着いた雰囲気の京都大学の会場も、この成功には欠かせない要素でした。国内の学会ではなかなか味わうことの出来ない密度の濃い時間を参加者の皆様と共有出来たという点で、私にとって輝いた日々でした。

SSCのメンバーは、この分野を継続的に発展させていくことに大きな関心があります。SSCの活動の意味の一つもそこにあります。IGACの将来の構想は昨年9月にロンドンで開催された会議で初めて実質的に議論されました。何が継続的に発展させていく価値のあるものかを問うことも重要な作業でした。このようなトップダウンの議論と並行して、現在行われている新しい研究を知ることで将来構想をより現実的なものにしていくということも私のねらいでした。それは十分に成功だったと思います。IGAC・SPARCなど研究のフレームワークの見直しを進めるにあたって、次世代の研究者の意欲的な研究活動が必要不可欠です。アジアの一角に位置する日本で、優れた研究活動が行われているという認識は、SSCにとって、勇気づけられる事でした。

創造的な科学研究を行うことを通して我々は科学が本来的に持っている価値に貢献しているはずです。「京都が輝いた日」であったのは、京都で開催されたワークショップを通して研究の重要な価値観をSSCのメンバーと共有・再確認出来たという事にもあります。この点で、このワークショップは参加者にとって、心地よい思い起として記憶されるものと思います。

当初から、このワークショップの開催の計画案の作成に中心的な役割をされた、小池真、塩谷雅人、林田佐智子、余田成男、また実施に際し、多大なご尽力いただいた、金谷有剛、高橋けんし、村山泰啓の皆様に感謝する次第です。

国際ワークショップ「Frontiers of Black Carbon Studies」の開催報告

竹川 暢之（東京大学 先端科学技術研究センター）

2010 年 1 月 25 日に東大先端研において国際ワークショップ「Frontiers of Black Carbon Studies」 が IGAC、NOAA、東大先端研（開催責任者：近藤 豊 教授）の共催により行われた。その発表内容に関する報告の前に、国際的な背景について少し紹介したい。

ブラックカーボン（BC）粒子は、太陽光線を効率的に吸収することにより大気の放射収支に強い影響を与えるため、将来の気候変化予測における重要な因子の一つである（Ramanathan and Carmichael, 2008 など）。ブラックカーボンによる大気加熱効果は、排出量の多い東アジア、インド、アフリカなどで特に顕著であると推定されている。

近年、ブラックカーボンの気候影響とその削減効果に関して世界的な関心が高まる中、その研究基盤をより強固なものにすることを目的として、第一線の研究者によるワーキンググループが組織された。日本からは東大先端研の近藤教授が参画している。2010 年 1 月にグループ会議が日本において行われることとなり、この会議に合わせてワークショップを開催する運びとなった。筆者も微力ながら LOC として協力させて頂いた。

ワークショップでは、14 件の口頭発表と 16 件のポスター発表が行われた。発表数を少なくして時間を長めに確保したため、充分な議論ができたように思われる。事前登録の参加人数は 80 名弱であったが、当日は 100 名程度の参加者があり、大変盛況であった。口頭セッションでは、排出インベントリ、大気観測、気候モデルによる放射強制力の推定、雪氷への影響、削減効果などに関する最新の知見が発表された。ポスターセッション（昼食時間）は、研究発表に加えて参加者間の緊密な意見交換の場として活用された。最後に NOAA の D. W. Fahey 博士の司会による総合討論が行われ、これまで得られた知見の集約化や今後解決すべき問題点などについて、活発な議論が行われた。

ワークショップは 1 日だけの開催であったが、非常に密度の濃い内容であった。その後、グループ会議（クローズド）が丸三日間にわたって朝から晩まで行われた。筆者は会議には参加していないが、メンバーと夕食に出かける機会があり、会議の様子を少し伺い知ることができた。最終日にはかなりお疲れのようであったが、それだけ徹底した議論が行われたということだと思われる。その内容はいずれレビュー論文という形で公開されるとのことである。

最後に、この場をお借りして、LOC の茂木信宏、梶野瑞王、大島長、松井仁志の各氏、また研究室秘書の方々と学生の皆さんに感謝したい。

参考文献

Ramanathan, V. and G. Carmichael (2008), Nature Geosci., 1, 221-227.

口頭セッションの様子。

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 名古屋市千種区不老町 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。■