

日本大気化学会ニュースレター

Newsletter of the Japan Society of Atmospheric Chemistry

No.32 WINTER 2015

Contents

日本大気化学会からのお知らせ

- ・日本地球惑星科学連合 2015 年大会大気化学セッションのお知らせ
- ・第 33 回日本大気化学会運営委員会報告
- ・日本大気化学会会員集会プログラム
- ・日本大気化学会役員選挙の公示
- ・第 20 回大気化学討論会開催報告
- ・日本大気化学会奨励賞:2014 年度結果報告

会員からのお知らせ・報告

- ・日本大気化学会奨励賞を受賞して
- ・第 13 回 iCACGP シンポジウム・IGAC 会議に参加して
- ・Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 11th Annual Meeting の参加報告

最新研究ショートレビュー

- ・アジアにおける長期ヒストリカル排出インベントリの開発に向けて(黒川純一)

海外研究通信

- ・ボストンでのポストドク生活とシンガポールでの研究室立ち上げ(桑田幹哲)



第 20 回大気化学討論会で学生優秀発表賞に輝いた皆さん。写真右から、河田綾さん(東大院・理学系研究科)、小澤優哉さん(東大院・理学系研究科)、中根令似さん(名大院・環境学研究科)、荒木優志さん(東京農工大院・農学府)。

日本大気化学会からのお知らせ

日本地球惑星科学連合 2015 年大会 大気化学セッションのお知らせ

大気化学セッションコンビナー:

澤 庸介(代表)、竹川 暢之、金谷 有剛、高橋 けんし、谷本 浩志



日本大気化学会(旧大気化学研究会)では、1)地球惑星科学分野全体に開かれた形で集会を実施すること、2)正式な学会の場での発表を可能とすること、3)他分野との交流を促進することを主な目的として、2007 年大会から大気化学セッションを毎年開催してきました。これまで当該セッションには口頭・ポスター発表合わせて平均 50 件程度の申し込みがあり、関連するセッションとともに多くの発表と活発な議論が行われてきました。

2015 年大会においても従来通り大気化学セッションを提案し、通常セッションとして開催される予定です。2015 年大会は 2013 年までと同様、会場が幕張に、開催日も 5 月下旬に戻ります(下記参照)。

本ニュースレターが発行される時点では既に予稿原稿投稿受付が開始されていることと思います。日本大気化学会としてこれまで以上に大気化学を盛り上げるためにも、皆様からの発表申込をお願い申し上げます。今大会から同一セッションに対する筆頭著者あるいは発表者としての申し込みは計 2 件まで、口頭講演は原則 1 件以下という制限がつけましたのでご注意ください。各セッションへの時間配分は口頭発表への申込件数に応じて決定されますので、多くの方が積極的に口頭発表として投稿されることを期待しております。

記

名称: 日本地球惑星科学連合 2015 年大会

ホームページ: <http://www.jpgu.org/meeting/>
日程: 2015 年 5 月 24 日(日)~5 月 28 日(木) (うち、大気化学セッションは 2 日間程度)
会場: 幕張メッセ

予稿原稿投稿・参加登録: 連合大会ホームページよりオンライン投稿・登録

2015 年 1 月 8 日(木)、投稿・事前参加登録受付開始
2015 年 2 月 3 日(火)、投稿早期締切
2015 年 2 月 18 日(水)、投稿最終締切
2015 年 5 月 12 日(火)、事前参加登録締切

第 33 回日本大気化学会運営委員会報告

日時: 2014 年 10 月 27 日(月)18:30-21:30 大気化学討論会第 1 日目

場所: 府中グリーンプラザ 6F 第 1 会議室

出席者: 今村隆史、河村公隆、笠井康子、金谷有剛、澤 庸介、齊藤拓也、谷本浩志、竹川暢之、松見豊、村山昌平、事務局(松見豊)、中山智喜

欠席者: 梶井克純、須藤健悟、高橋けんし

議事内容

- 1) 会長より JpGU の学協会長会議について以下の報告があった。
 - a) 学術会議の協力団体について
 - b) 大型研究計画マスタープランと重点課題採択
 - c) JpGU フェローの推薦(対象者の制約の緩和)
- 2) 会計・会員報告
松見委員より経理について報告がなされた。平成 25 年度および平成 26 年度前期はニュースレター、運営委員会・会員総会の会場費などの支出があった。収入については、会員の会費である。会員数については、正会員が 170-180 名程度でこの数年ほとんど一定であることが報告された。平成 25 年度の会計について会計監事の坂東博会員により監査が行われ、その内容が適切かつ経理事務が性格であることを確認した監査報告書が提出された。今後、会計報告で、どの年度の会費がいつ支払われたかが、分かるようになっていくようにする。
- 3) 奨励賞に関する報告
奨励賞選考委員会から今年度の奨励賞の選考に関して報告があった。奨励賞への応募者が本年度は少なかったことがあり、公募の宣伝を強めることにした。
- 4) 今回の大気化学討論会の実施状況について
実行委員会の東京農工大学の中嶋吉弘氏より、開催状況について説明があった。詳細についてはニュースレター記事参照。企業展示が 2 件あったが、その対応についてきちんと決めることにした。
- 5) 学生優秀発表賞について
今回の大気化学討論会における学生優秀発表賞について谷本委員より説明があった。今回は学生の講演とポスター発表を対象とした。そのため、大気化学討論会の最終日の最後に受賞者の発表を行う。
- 6) 連合大会(JpGU)での大気化学セッションについて
澤委員より報告があった。口頭発表 同一セッションで 2 件まで(口頭は 1 件まで)なので注意すること。他学会の大気化学セ

ッションに対する共催については、今後は必須とはせず、必要に応じて共催にすることにする。

- 7) 2015 年秋の第 31 回大気化学討論会について
東京工業大学・大学院総合理工学研究科 吉田尚弘会員が幹事となって進めることになった。
- 8) 次期会長・運営委員の選挙について
大気化学研究会からの通算で第 9 期役員ということにした。詳細はニュースレター公示参照。
- 9) ニュースレター発行について
齊藤委員より報告があった。2015 年冬号は 1 月発行予定である。書評についてはニュースレター編集委員が載せるか判断することとした。
- 10) 学術会議の協力団体への申請について
JPGU の調査には検討中と返事している。学術雑誌を出していることが条件であり、今後の検討が必要である。
- 11) 事務局の交代の準備について
名大太陽研で事務局を引き受け続けられるのは、あと数年程度であり、その後の対応を検討した。事務局より現在の事務局の業務内容について説明があった。次の引き受け手の可能性を検討する、外部団体に事務局を委託した時に費用を調べることにした。事務局の仕事のスリム化についても検討する。
- 12) 大気環境衛星検討委員会より
金谷委員より、uvSCOPE 中型ミッション(2017 年打ち上げ予定)について報告があった。
- 13) 日本大気化学会の英語の略称について
年内に決めることにした。
- 14) 名古屋大学の新研究所について
名古屋大学の太陽地球環境研究所と地球水循環研究センター、年代測定総合研究センターが統合して新研究所を作ることについて、松見委員より説明があった。観測用航空機の可能性に関して議論した。
- 15) 大気化学関係の国際組織について
河村委員から報告があった。
 - ・iACGP: 来年度から竹川委員が SSC メンバー(林田会員が 2 期目)
 - ・IGAC: SSC メンバー谷本委員。2016 年の IGAC Science Conference は米国 Boulder の予定。2018 年の iACGP+IGAC Science Conference を日本に招致するか検討中。

日本大気化学会会員集会プログラム

日時：10月28日(火)17:00-18:10 大気化学討論会第2日目

場所：府中グリーンプラザ 大気化学討論会会場

- 1) 今村会長より
- 2) 会員報告、会計報告(事務局)
- 3) 大気化学討論会の開催状況について
- 4) 連合大会の大気化学セッションについて

- 5) 来年の大気化学討論会について
- 6) 次期の会長・役員選挙について
- 7) 大気環境衛星検討委員会から
- 8) 大気化学関係の国際組織について
- 9) 2014年度奨励賞受賞式
- 10) 2014年度奨励賞受賞者記念講演会

日本大気化学会役員選挙の公示

選挙管理委員会 村山 昌平(選挙管理委員長)、澤 庸介、斉藤 拓也

日本大気化学会則の選挙細則に基づき下記の要領で第九期(大気化学研究会からの期)運営委員会役員を選出しますので、会員の皆さまのご協力をお願い致します。2014年度の会費を納入したすべての会員に選挙権と被選挙権があります。ただし、例外として選挙細則第6条により、運営委員選出の被選挙権を持たない方が数名いるのでご注意ください(下記にお名前があります)。

役員選出日程

- 2015年1月 ニュースレター冬(32)号による公示(本記事)と郵送による投票の開始
- 2015年2月20日(金) 投票締め切り(選挙管理委員会必着)
- 2015年3月 開票・当選者の確定(その後、電子メールとニュースレター33号によって結果公表)
- 2015年5月 会員集会にて報告・承認
- 2015年6月 新運営委員会活動開始

選挙要領

1. 選出役員数:運営委員会役員10名、および会長1名。
2. 投票の締め切り:2015年2月20日(金)までに選挙管理委員会へ必着のこと。
3. 投票用紙送付先:
〒305-8569 茨城県つくば市小野川16-1
産業技術総合研究所 つくばセンター西 環境管理技術研究部門 村山昌平宛。
4. 投票方法:投票用紙に6名を連記(内1名は会長への投票)した後、投票用封筒に入れ、密封したうえで、さらに郵送用封筒に入れて送付する。投票は無記名とする。

選挙細則(平成26年1月1日制定)

- 第1条 役員選挙の管理事務を行うため、3名の委員をもって構成する選挙管理委員会を置く。
- 第2条 選挙管理委員会委員は、会長が運営委員より3名を委嘱する。委員長は互選とする。
- 第3条 選挙管理委員会は次の事業を行う。
 1. 選挙の公示
 2. 投票および開票に関する事務
 3. 投票結果の確認と当選者の確定
 4. 選挙結果の運営委員会への伝達および会員への公表
 5. その他選挙管理に必要な事項
- 第4条 選出すべき運営委員会役員およびその定数は以下の通りとする。

会長1名、運営委員10名

- 第5条 選出すべき運営委員会役員は、当該年度会費を納入した全ての正会員同士の互選とし、正会員は選挙に際して選挙権と被選挙権を有する。
- 第6条 役員任期を2期連続したものは被選挙権を持たない。ただし例外として会長の選出については、会長を2期連続したものの以外の正会員は被選挙権を持つものとする。
- 第7条 選出すべき運営委員会役員として、6名を無記名投票する。この内1名を会長への投票とする。会長への投票数は、運営委員会役員の選出のための得票としても数えるものとする。
- 第8条 当選者は得票数の多い順に選出され、得票同数の場合は抽選によるものとする。
- 第9条 副会長は選出された運営委員会役員による互選とする。
- 第10条 監事は運営委員会で、正会員の中のうち運営委員以外から運営委員会で選出される。
 - 2 監事は、再任は妨げないが、3期連続して監事になることはできない。

附則

1. 本会設立後の最初の役員選出選挙における第6条の適用においては、設立前の大気化学研究会の運営委員会役員を務めた期間も含めるものとする。
2. この細則は平成26年1月1日より実施する。

第九期運営委員会役員選出に関する注意

会長に関しては、すべての会員(2014年度の会費を納入した方)に被選挙権があります。運営委員の選出に関しては、大気化学研究会時も含め2期連続して役員をされている次の6名の方(▲印)は、被選挙権をもちませんのでご注意ください。(注:▲のついた方にも、会長としての被選挙権はあります)

なお第八期の運営委員会役員(委員会推薦の役員を含む)は以下の通りです。

会長:▲今村隆史

副会長:▲河村公隆

運営委員:▲笠井康子、梶井克純、▲金谷有剛、▲斉藤拓也、澤庸介、▲須藤健悟、高橋けんし、竹川暢之、谷本浩志、松見豊、村山昌平(50音順)

第 20 回大気化学討論会開催報告

大会実行委員会 畠山 史郎（東京農工大学 農学部）

2014 年 10 月 27 日～29 日に東京都府中市の府中グリーンホールにおいて第 20 回大気化学討論会を開催致しました。2 年続けて温泉地で開催されたこともあり、今年も温泉地での開催を熱望されていたむきもあるかと存じますが、実行委員長をせよとのお話を学会長から頂いてそれをお引き受けする段階で、すでに本務大学における本年度の学科長を務めることが決まっていたため、温泉開催はとても無理で、大学近くでの開催ならお引き受けする旨をお伝えし、ご承諾を得ました。本年度は第 20 回の節目の討論会であり、また大気化学会となって最初の学会であるということで、記念すべき大会でもありました。またかつて温泉地での開催を強力に進めて来られた秋元肇先生が会期中フルに出席されたこともあって、温泉での開催が良かったなあという後悔の念にはとられました。上記したように、温泉での開催に時間をかけることが非常に困難であったため、皆様にはお許しを頂きたいと存じます。口頭 34 件(うちロング 10 件)、ポスター54 件の合計 88 件の発表

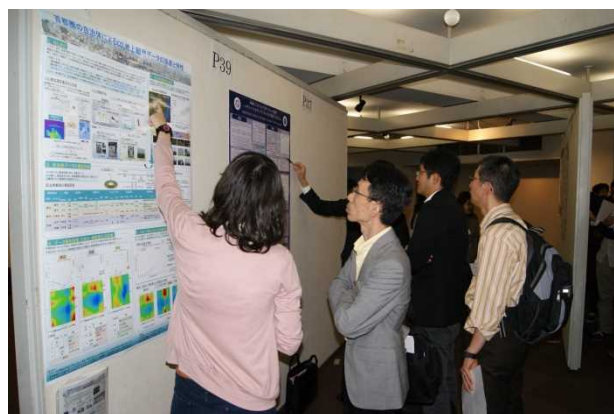
があり、何も観光資源のない都会での開催であったにもかかわらず、多くの参加者を得て盛会となりました。参加された皆様には深く感謝致します。

若手の優秀発表賞にはポスターだけでなく、口頭発表も対象となり、プログラム委員会を中心に厳選の上、将来性のある発表が表彰されました。近年ややもすると賞を乱発する学会が増える傾向にありますが、本学会の若手優秀発表賞は掛け値なく将来性のある若手を顕彰するものとなっており、権威ある賞であると感じました。慎重かつ厳正な選考を進めた委員の皆様の労を多とするものです。

本討論会の開催にあたり、発表プログラム編成をいただいたプログラム委員の皆様、会場係を務めてくださった学生の皆様、多くの裏方作業をこなしていただいた実行委員の皆様、特にほとんどの仕事を一人で進めてくれた中嶋吉弘東京農工大学特任助教に感謝申し上げます。



口頭発表会場の様子



ポスター発表会場の様子

日本大気化学会奨励賞:2014 年度結果報告

受賞者:江波 進一(京都大学白眉センター・特定准教授)

受賞研究課題:大気エアロゾルの気液界面でおこる化学反応機構の解明

受賞理由:大気エアロゾルは、気相からの分子の取り込みや、表面反応および液相反応を通じて大気環境変動に関わっている。江波氏は、エレクトロスプレーイオン化法と呼ばれる質量分析法を応用した、画期的な実験手法を独自に開発し、従来の手法では明らかに

出来なかった不均一反応過程の核心部分に迫る重要な成果を多数発表している。

有機エアロゾル中に多く含まれるジカルボン酸の生成源として、揮発性有機化合物(VOC)や不飽和脂肪酸などの光化学的酸化反応が関与しているとされているが、その生成機構には未だに不明な点が多い。江波氏は、オクタン酸などの直鎖モノカルボン酸の液滴と気相の OH ラジカルの不均一反応過程の実験研究を行い、直鎖モノカルボン酸が OH ラジカルと効率的に不均一反応を起こし、ア

ルコールとカルボニルを生成することを見出した。これらはさらに酸化されジカルボン酸に変換されることが予想される。この反応過程は有機エアロゾル中のアルキル基を持つすべての化合物について普遍的に起こるため、ジカルボン酸を生成する分子機構として注目される。また、江波氏の確立した実験手法は、最近注目されている有機エアロゾルの光化学的エイジング過程を探る研究にも応用できるため、エイジングとは実際にどのような分子機構で進行しているのか、新しい知見が得られると期待される。最近の有機エアロゾル化学で議論が多い、ポリマーの生成機構についても詳しく調べ、エアロゾル界面における酸性度と重合反応の関係性を明らかにしている。

江波氏はまた、雲粒をターゲットとした界面選択的な反応についても新しい知見を得た。二価の鉄イオンと過酸化水素の反応はフェントン反応と呼ばれているが Ferryl が重要な中間体であることを明

らかにした。中間体の生成量が液滴の酸性度に応じて変化することも見出した。雲粒中における鉄イオンや過酸化水素の存在は、硫黄の酸化等において重要な役割を担っていることは知られているが、その反応機構や pH 依存性を説明する分子機構は未解明であった。江波氏は、従来は考慮されていなかった、雲粒の表面反応で進行する不均一反応に関する新しい機構を提唱した。

以上のように江波氏は、エアロゾルの気液界面で進行する不均一反応を直接「見る」手法を独自に開発し、エアロゾルが担う大気化学的な役割の重要性を、分子科学的な視点から再認識させるような成果を生み出しつつある。これらの成果は独創性も高く大気化学の研究分野で特筆されるべきものであり、日本大気化学会奨励賞選考委員会は江波進一会員が同賞候補に値するものと認め、ここに推薦する。

受賞者: 松井 仁志(海洋研究開発機構・研究員)

受賞研究課題: 数値モデル開発に基づくエアロゾルの化学・微物理過程の研究

受賞理由: エアロゾルの生成・変質過程は、大気中のエアロゾルの寿命・濃度や光学特性・雲凝結核特性を決める上で重要な過程である。エアロゾルの生成・変質過程は複雑な化学・微物理過程によって決まっており、それらのプロセスを高精度で計算できるモデル開発は大気化学の分野における重要な課題の 1 つである。松井氏は、エアロゾルの生成・変質過程を支配する化学・微物理過程を正確に表現する独自の数値モデルの開発を行い、領域 3 次元モデルに実装してきた。特に大気化学の観点で重要となる一連の素過程、1) 気体成分の化学反応による酸化過程と低揮発性気体成分の生成過程、2) 低揮発性気体成分による粒子生成・凝縮成長過程、3) 凝集などの微物理過程による変質過程、を詳細に表現できるモデルを開発した。そして、これまでのモデルでは十分に表現できなかったエアロゾルの化学・微物理パラメータの高精度推定を可能にした。

気体成分の酸化反応と低揮発性成分の生成に関しては、半揮発性の有機化合物の酸化過程を考慮できる有機エアロゾルモデルを開発し、従来のモデルでは著しく過小評価されてきた有機エアロゾルの濃度やその変動過程を再現することに成功した。低揮発性成分からの粒子生成に関しては、核形成で生成する超微小粒子の凝縮成長・凝集消失過程を理論に基づいて計算する新粒子

生成モデルを開発した。微物理過程による変質過程に関しては、ブラックカーボンの混合状態に着目したモデルを開発し、エアロゾルの粒径や混合状態の変化を凝縮・凝集などの素過程に基づき計算する手法を確立した。また、これらのモデルを統合化し、有機エアロゾル生成・新粒子生成・ブラックカーボンの混合状態を同時に表現できるエアロゾル統合モデルを開発した。これらの素過程を全て詳細に表現した 3 次元モデルは世界でも唯一のものであり、世界最先端のエアロゾルモデルと言える。そして、このような詳細な数値モデルによって初めて実大気中で観測されたエアロゾルの質量・数濃度・粒径・混合状態の重要な特徴を再現できることを明らかにするとともに、エアロゾルの光学特性・雲凝結核特性の定量的理解を大きく進展させてきた。またこれら一連のモデル開発とともに、エアロゾルの発生源や生成過程をエアロゾルの属性として計算するタグ付きモデルの開発も行い、アジアの人為的発生源やバイオマス燃焼から発生するブラックカーボンの動態を明らかにした。

このように松井氏は、これまでのエアロゾルモデルの概念とは異なる新たなエアロゾルモデルの開発を行い、そのモデルを東アジア域に適用することによりエアロゾルの化学・微物理過程の理解を大幅に改善させた。これらの成果はこれまでの研究とは一線を画す独創的な研究である。以上の松井氏の業績は、大気化学の研究分野で特筆されるべきものであり、日本大気化学会奨励賞選考委員会は松井仁志会員が同賞候補に値するものと認め、ここに推薦する。

会員からのお知らせ・報告

日本大気化学会奨励賞を受賞して

江波 進一（京都大学 白眉センター）



このたびは日本大気化学会奨励賞を頂き、大変光栄に思っております。僕は大気化学の中では「室内実験屋」になります。これまで

「基礎をもとにした独創的な研究」を目指して研究を行ってまいりました。この機会にこれまでの研究を振り返ってみたいと思います。

僕が大気化学と出会ったのは京都大学学部3回生の時の川崎昌博先生の物理化学の授業でした。レーザーを使って大気中で起きている素反応を調べることができる、という先生の話に興味を持ち、そういう研究をしたいと思うようになりました。川崎研時代は主に分子分光、反応速度論を勉強し、気相におけるラジカル-ラジカル反応などの kinetics 研究を行ってきました。特に海洋大気などで重要となるハロゲン化学の研究を重点的に行いました(例えば対流圏オゾンの減衰につながる $\text{IO} + \text{CH}_3\text{O}_2$ 反応の研究[Enami et al., 2006])。

2006年に学位を取った後、ポスドク先にはカリフォルニア工科大学(カルテック)の Michael Hoffmann 教授のところを選びました。博士課程の時に読んだ Hoffmann 研の不均一反応に関する一連の論文が独特で、魅力的だったからです。奨励賞の受賞課題である「大気エアロゾルの気液界面で起こる化学反応機構の解明」というテーマに出会ったのはこのカルテック時代のことです。大気における諸現象の説明には気相・液相などの均一反応だけでは不十分で、不均一反応の重要性が次第に認識されるようになっていました。大気化学の総括的な理解のためには気相、液相、そしてその境界相(気液界面)の反応のすべてを考慮しなくてははいけません。しかし、従来の室内実験研究は、連続液滴法や濡れ壁反応管法などを用いた取り込み係数の導出などにとどまり、不均一反応機構そのものの理解はほとんど進んでいませんでした。これは、空気-大気エアロゾルの気液界面で起こる反応を直接に“その場”測定することができる手法がなかったのが一因です。そこで我々は液滴の分解プロセスを利用した画期的な不均一反応測定手法を考案しました。この手法は初期液滴の気液界面約1 nmで起こる不均一反応によるダイナミックな組成変化を直接調べることができます。本手法のタイムスケールは短く(50 マイクロ秒以下)、また常温・大気圧で実験を行なうことができます。この画期的な手法を用いて海塩エアロゾルとオゾンの不均一反応の研究[Enami et al., 2007]、PM2.5 とオゾンが肺の表面で引き起こす不均一反応の研究[Enami et al., 2008]、水滴の表面の酸性度/塩基性度に関する研究[Enami et al., 2010; Mishra et al., 2012a; Mishra et al., 2012b]などを行ってきました。これらの結果、気液界面で起こる不均一反応の特殊性の多くは界面における水分子密度の急激な減衰に由来することを突き止めました。これらの成果はLaskinらとSaykallyによるレビューで好意的に紹介されています[Laskin et al., 2013; Saykally, 2013]。

2011年に京都大学に戻って来てからは白眉センターに所属し、宇治キャンパスで研究を行っています。幸いなことに着任と同時にJST さきがけに採択され、また周りの方々のサポートのおかげで研究室の立ち上げをスムーズに行うことができました。以下に最近の成果の一部を紹介させていただきます。上述の手法に光分解用レーザーを組み合わせたこれまでにない不均一ラジカル反応のその場計測手法を開発しました。この新規手法を用いて有機エアロゾ

ル中に多く含まれる液相の直鎖モノカルボン酸と気相の OH ラジカルの不均一反応機構の研究を行った結果、気液界面に生成するペロキシラジカル($\text{ROO}\cdot$)を直接検出することに世界で初めて成功しました[Enami et al., 2014a]。 $\text{ROO}\cdot$ は自己反応によってアルコールとカルボニルになり、これらはさらに酸化され最終的にジカルボン酸に変換されます。この反応過程は有機エアロゾル中のアルキル基を持つすべての化合物について普遍的に起こるため、ジカルボン酸を生成する分子機構として重要です。このような機構によってなぜ大気エアロゾルにシュウ酸などのジカルボン酸が特異的に多く含まれているのかの説明できると考えています。その他にも雲の表面で起こる2価の鉄イオン Fe^{2+} と過酸化水素の不均一反応機構に関する研究[Enami et al., 2014b]など、大気エアロゾルの気液界面で起こる反応機構の解明を目指す研究を続けています。

今後は「大気エアロゾルの光化学的エイジング過程の解明」「大気エアロゾルの界面におけるイオン分布の決定」「植物と大気の境界相で起こる化学反応機構の解明」「生体界面毒性学の確立」「Micro-Environment で起こる反応機構の解明」といったchallenging な課題に取り組んでいきたいと考えています。これからも「基礎をもとにした独創的な研究」を目指して、地に足をつけて精進していきます。これからもどうぞよろしくお願いいたします。

最後にこれまで研究を支援してくださった多くの方々に感謝申し上げます。研究は決して一人ではできません。人間同士の相互作用(=助け合い)の結果、研究成果は生まれるものだと思います。皆様に深く感謝いたします。特に川崎昌博先生(京都大学)、松見豊先生(名古屋大学)、Prof. Michael Hoffmann (Caltech), Dr. A. J. Colussi(同上)、塩谷雅人先生(京都大学)、高橋けんし先生(同上)、羽田野朱美様(同上)にこの場を借りて心から御礼申し上げます。

参考文献

- Enami, S., et al. (2008), Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 105(21), 7365-7369.
 Enami, S., et al. (2010), J. Phys. Chem. Lett., 1(10), 1599-1604.
 Enami, S., et al. (2014a), J. Phys. Chem. A, 118(23), 4130-4137.
 Enami, S., et al. (2014b), Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., 111(2), 623-628.
 Enami, S., et al. (2007), J. Phys. Chem. A, 111(36), 8749-8752.
 Enami, S., et al. (2006), J. Phys. Chem. A, 110(32), 9861-9866.
 Laskin, J., et al. (2013), Int. Rev. Phys. Chem., 32(1), 128-170.
 Mishra, H., et al. (2012a), Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., 109(26), 10228-10232.
 Mishra, H., et al. (2012b), Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A., 109(46), 18679-18683.
 Saykally, R. J. (2013), Nat. Chem., 5(2), 82-84.

日本大気化学会奨励賞を受賞して

松井 仁志 (海洋研究開発機構 地球表層物質循環研究分野)



この度は日本大気化学会奨励賞を頂き、大変光栄に思います。今回受賞対象となりました「数値モデル開発に基づくエアロゾルの

化学・微物理過程の研究」は、私が博士課程を卒業した後からこれまでにかけて行ってきたエアロゾルモデルの開発と検証が主な内

容です。これまで多くのご指導・サポートをしてくださった小池真准教授と近藤豊教授をはじめ、東京大学および海洋研究開発機構でお世話になった全ての方々にお礼申し上げます。

私は修士課程の学生としてこの分野の研究を始めてからちょうど10年くらい経ちますが、最初からモデル開発を行っていたわけではありません。その半分にあたる博士課程までは領域3次元モデルのCMAQやWRF-chemをユーザーとして用いていました。東京・北京などの都市大気におけるエアロゾルの時空間変動とその光学特性に関する研究を行っており、モデル計算を検証し観測結果を解釈することが主な目的でした。しかしながらモデルを使っていくなかで、モデル計算が観測の特徴を表現できないということが何例も起こりました。たとえば既存のモデルでは、東京や北京で観測された新粒子生成イベントや有機エアロゾルの濃度・時間変動を全く説明できませんでした。また、私が博士課程を卒業する頃に行われたA-FORCE 航空機観測では個々のブラックカーボン(BC)粒子について混合状態が測定されましたが、そのような詳細なエアロゾルの情報を表現できる3次元モデルはありませんでした。このように、エアロゾルの詳細な特徴を観測したデータが豊富にあるものの、それに対して既存のモデルの表現が多くの点で不十分であったことが、モデル開発・改良の必要性を感じ興味を持つきっかけとなりました。そして、観測データを自由に用いてモデル開発を自由に行って良いという環境をいただけたことも私にとっては幸運でした。世界最先端の観測技術とそれを用いた多くの観測、自由にモデル開発をすすめて良いという環境、観測を十分に表現できないエアロゾルモデルの不十分さ、これらが重なったことがモデル研究を大きく推進させる原動力となりました。そしてそれは東京大学、海洋研究開発機構にいたからこそできたのだと思っています。以下では研究概要について紹介させていただきます。

大気中のエアロゾルは、太陽放射の散乱・吸収(直接効果)、雲微物理・降水過程の変化(間接効果)を通して、地球の放射収支や気候変動に対して重要な役割を果たしています。しかしながら、その推定の不確定性幅は依然として大きく、気候変動予測における最大の不確定性要因の1つになっています。この直接・間接効果を精度良く推定するためには、エアロゾルによる光吸収・散乱量および雲凝結核数(CCN数)を精度良く表現することが不可欠となります。そして、これらの物理量を記述するためには、エアロゾルの数濃度・粒径分布を表現することが重要です。また、大気中には太陽光を効率的に吸収するBCのような光吸収性エアロゾルと太陽光を吸収しない光散乱性エアロゾル(無機・有機成分)が存在しますが、各エアロゾル粒子においてこれらがどのような割合で存在しているか(混合状態)を表現することが直接・間接効果の両面で重要となります。

これまでの私の研究では、領域3次元モデルWRF-chemを基に、エアロゾルの数・粒径・混合状態を計算する上で不確定性が大きいと考えられているBCの混合状態、新粒子生成、有機エアロゾル生成について、物理化学法則に基づいて表現するモデル開発を行ってきました。そしてこのような素過程を表現したモデルによって初めて、実大気観測で得られたエアロゾルの重要な特徴を説明できることを示してきました。

BC混合状態モデルでは、エアロゾルの粒径とBC混合状態の両方を表現できる2次元ビンモデルを開発し、それらを凝縮・凝集などの物理化学法則に基づき計算する数値計算法を確立しました[Matsui et al., 2013a]。粒径を12ビン、混合状態を10ビン(BCのみの粒子、BCを含まない粒子、8つの異なったBC質量比を持つ内部混合粒子)で表現し、合計120個のビンを用いてエアロゾルを表現します。このモデルをアジア域に適用し、これまでのモデルでは表現できなかったBC混合状態のパラメータを3次元モデルで初め

て計算しました。そして、微物理・化学過程の詳細な計算によって、実大気中のBC混合状態の特徴を再現できることを示してきました。また、混合状態の多様性を解像することによってBCの光吸収量・雲凝結核特性などの計算結果が大きく変わることを示し、BCの放射効果や除去過程に対する混合状態の重要性を明らかにしてきました。

新粒子生成モデルでは、20個の粒径ビンを用いてエアロゾルの数濃度・粒径分布を表現し、核生成で生成する直径約1nmの新粒子の凝縮による成長と既存粒子との凝集による消失を理論に基づいて計算するモデルを開発しました[Matsui et al., 2011, 2013b]。そして、このモデルが実大気中で観測された新粒子生成のタイミングや頻度の特徴を再現できることを示してきました。

有機エアロゾルの生成過程に関しては、近年提唱された半揮発性有機化合物とその酸化過程による有機エアロゾル生成メカニズムに基づくモデル表現を導入し、実大気中の現実的な有機エアロゾル濃度を表現できるモデル開発を行ってきました[Matsui et al., 2014a]。

そして、上記のBC混合状態、新粒子生成、有機エアロゾル生成モデルを同時に計算できるエアロゾルの微物理・化学過程の統合モデルATRAS(Aerosol Two-dimensional bin model for formation and Aging Simulation)を開発しました[Matsui et al., 2014b]。粒径1-40nmまでを8ビン、40nm-10 μ mまでを12 $\times$ 10ビン、の合計128個のビンでエアロゾルを表現します。このモデルでは、気体・エアロゾル成分の放出、気体成分の化学反応、新粒子生成、無機・有機成分の凝縮過程、ビン間の凝集過程、雲内での化学反応による粒径・混合状態の変化、降水などによる除去過程、を微物理・化学過程に基づいて計算することができます。また、各ビンについて光学特性や雲粒への活性化の計算を行うため、詳細なモデル表現を反映した直接・間接効果の推定が可能です。このモデルを用いてアジア域の計算を行い、各プロセスの重要性(CCN数に対する新粒子生成・有機エアロゾル生成の重要性など)やプロセス間の相互作用(有機エアロゾルの生成に伴うBC混合状態の変化や光吸収量の増大効果など)を明らかにしてきました。

このような詳細なエアロゾルモデルを用いることによって、エアロゾルの各素過程の重要性や不確定性、過去・将来の気象場やエアロゾル排出量に対する各素過程の非線形応答などを推定することが可能になります。また、このモデルは全球モデル計算のベンチマークとしての役割が期待できます。詳細に計算すべきパラメータ・プロセスと簡略化して良いパラメータ・プロセスを明らかにし、その上で、エアロゾルの複雑な応答を計算でき、かつ全球・長期の計算を行えるエアロゾルモデルを構築していくことが今後の課題です。そして、エアロゾルのモデル表現の精緻化に加え、周辺の研究領域(放射・雲過程や海洋・陸域生態系など)との多圏相互作用に関する研究へと発展させていきたいと考えています。これらの研究を通して、日本大気化学会の今後の発展に少しでも貢献できればと思っています。

参考文献

- Matsui et al. (2011), J. Geophys. Res., 116, D19208, doi:10.1029/2011JD016025.
- Matsui et al. (2013a), J. Geophys. Res., 118, 2304-2326, doi:10.1029/2012JD018446.
- Matsui et al. (2013b), J. Geophys. Res. Atmos., 118, 9948-9967, doi:10.1002/jgrd.50702.
- Matsui et al. (2014a), Atmos. Chem. Phys., 14, 9513-9535.
- Matsui et al. (2014b), Atmos. Chem. Phys., 14, 10315-10331.

第 13 回 iCACGP シンポジウム・IGAC 科学会議に参加して

金谷 有剛（海洋研究開発機構 地球表層物質循環研究分野）

南米ブラジルの大西洋に面した砂浜のほど近く、眩しい陽光のもとを心地よい風が吹き抜けるナタール国際会議場にて、第 13 回 iCACGP シンポジウム/IGAC 科学会議が 2014 年 9 月 22-26 日に開かれた。航空機で片道丸 2 日、過去最遠地での開催であったが、日本からは 20 名弱の参加者があった。IGAC/SSC の谷本(国立環境研)、iCACGP 委員の林田(奈良女子大)、伊藤(JAMSTEC)、福山(気象庁)が口頭発表を行ったほか、多数のポスター発表を行い、全体テーマである“Changing Chemistry in a Changing World”のもと、議論と親交を深めた 5 日間だった。

最近 2~4 年程度のトピックスをシングルセッションでレビューしていくなかで、印象に残ったのはイソプレン等の植物起源 VOC に関する反応・観測研究で新たな発見や進展が多く見られたことである。ご当地で進行中のアマゾン観測からはイソプレン反応由来の過酸化化合物やセスキテルペンの検出が、米国アラバマ州での SOAS 観測やラボ実験からはイソプレン起源のエポキシ化合物からの有機エアロゾル生成が報告され、人間活動による大気汚染物質混合の文脈でも議論された。有機エアロゾルも元素として CHO だけでなく S や N を含む成分の存在や生成過程が多く議論されるようになった。また、クリーギー中間体の検出と SO₂ 酸化反応への顕著な寄与、RO₂ の分子内水素引き抜きと酸素付加を通じた迅速な ELVOC(超低揮発性有機化合物)の生成過程の発見と新粒子成長過程への寄与に関する知見も印象深く、「大気化学 fundamentals 復権」の感もあった。

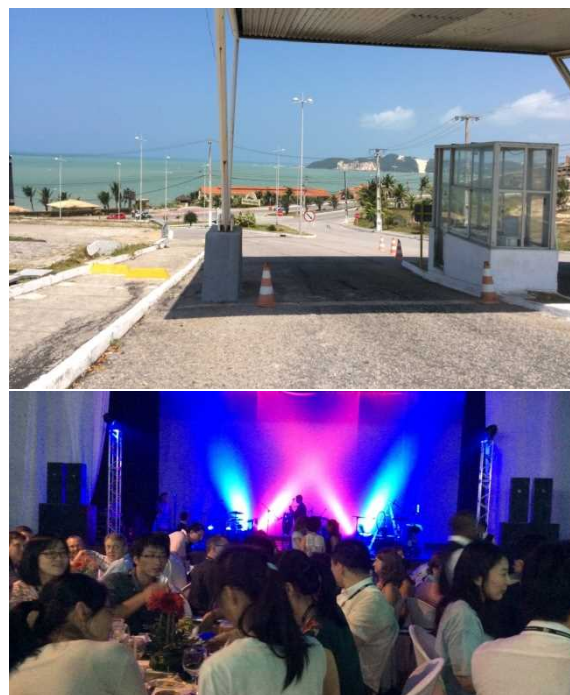
ほかにも、ブラックカーボンやメタン、オゾンといった短寿命気候汚染物質がもたらす地域ごとの気候影響や、中国や世界の PM_{2.5} による早期死者数推計の高度化、対流圏 NO₂ の衛星観測が明らかにした過去約 20 年のさまざまな変動など、着実な理解の進展が報告された。南アフリカや南米の都市部に加え、ボリビア・ラパス郊外に位置する Chacaltaya 観測所での新たなガス・エアロゾル観測についても報告された。また、貴重な長期観測データを提供し続けてきた WMO Global Atmosphere Watch (GAW) の 25 周年も祝われ、これまでの貢献に敬意が表された。

バンケットでは、料理の満足度は必ずしも高くなかったようだが、ライムたっぷりのカイピリーニャ片手にラテン音楽のリズムに包まれ、恒例のダンスでも盛り上がった。iCACGP の委員では Burrows(プレーメン大)が引き続き President を務めること、日本からは近藤(東大)に代わり、竹川(首都大)が新たに委員となることが紹介され、林田委員との 2 名体制となった。

今回も世界レベルの独創性高い研究に触発されることが多く、自身や日本の大気化学研究の質量両面での向上への思いを新たにした。IGAC の目指す方向性に関しては、気候変動・健康など、総合的な地球環境変動へのインパクトに関する知見を咀嚼して、社会とのつながりを強化すべきとする意見と、基礎科学の強化こそ重要な方向性だとする意見とがあったそうで、今後、Future Earth への関わり方の点でも重要となりそうである。



LOC 代表の Judith Hoelzemann



“会場より海を望む”(上)と“バンケットの1コマ”(下)

Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 11th Annual Meeting の参加報告

石島 健太郎（海洋研究開発機構 地球表層物質循環研究分野）

AOGS 第 11 回会議が 2014 年 7 月 28 日～8 月 1 日に札幌市で開催された。JPGU のアジア・オセアニア版という様相で、EGU、AGU、IUGG、JPGU、SCA (Science Council of Asia)との共催である。ただ本地域は、近年の経済発展と人口増加により環境や気候へ大きな影響を与えるとともに、それによる自然災害等に対しても脆弱である故、地球科学を促進する必要があると動機付けられている。2004 年のシンガポールを始めてアジア域を中心に毎年開催されており、今年は初めて日本で開催された。中国、韓国、インド等からの参加者が多かったが、やはり日本人が最も多く、筆者を含め初参加が多かったようである。研究分野は大気(AS)、生物地球(BG)、水文(HS)、複合 IG)、海洋(OS)、惑星(PS)、太陽地球(ST)、固体地球(SE)の 8 つに分かれ、各セッションの口頭発表が大小最大 16 の部屋に分かれてパラレルに行われた。会場であるロイトン札幌はホテルとしては会議室の備えが多く、小さな部屋ではたまに人が溢れることもあったが、概ね収容できていたようである。

筆者の専門である温室効果気体に直接関連するセッションは、3 日目の BG 分野の "Global to Regional Greenhouse Gases Measurements and Modelling (BG03)" の 1 つだけであった。それだけに絞れば 1 日で終わるが、せっかくなので 1 日目～4 日目午前の参加とさせて頂いた。一方で、エアロゾルも含めた大気汚染物質関連のセッションは AS 分野に 5 つ以上はあった。影響の見えにくい長寿命温室効果気体よりも、発展の著しいアジア域では、健康被害等のより直接的・短期的な影響をもたらす大気汚染への対処が優先されているのでは、と BG03 セッション参加者と話したものである。本セッションでは大気中温室効果気体変動と生態系評価に関する口頭 12 件、ポスター 3 件の発表が行われた。本セッションでは、大気科学と生態学の研究者が、主に炭素(CO₂)循環を媒体として、互いに学び・提言し合うという様子で質問や議論が活発であったよ

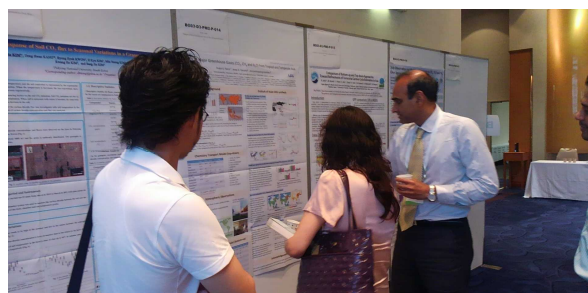
うに感じた。招待講演も両分野から、複数衛星センサーによる東南アジアのバイオマス量推定の高度精度化と、タワーCO₂観測とフットプリントモデルを利用した CO₂フラックスのトップダウン・ボトムアップ推定の整合性の検証についてであった。全体としてはやはり日本からの発表が目立っており、CONTRAIL 航空機観測や GOSAT 衛星を用いた CO₂インバージョンへの関心は特に高かったようである。個人的には、首都大学東京から発表された、ライダーによる昼夜を問わない地表～高度 7km の CO₂濃度プロファイル測定などは今後もっと広めてゆくべき観測なのではと感じた。大気汚染物質や生態系の観測にも共通するが、衛星観測は複数の衛星・センサー・バンドを利用して高精度化を図りつつ、航空機観測やライダー等の光学測定により地上・タワー観測との間を埋め、かつ整合的な鉛直分布情報を得ようという流れがあるようだ。それは同時に全球・領域モデル等によるアップ・ダウンスケーリングの精緻化や、ボトムアップとトップダウンによるフラックス等の推定の整合化へとつながってゆくのであろう。

他にはレクチャーと呼ばれる、各分野の第一人者による 45 分程度の講演が毎日 3～4 件行われた。日本からも、東大 AORI の中島映至先生によるアジアの大気汚染とその気候・健康への影響について、JAMSTEC の山形俊男先生による気候変動と予測可能性についての講演があり、分野問わず多くの聴衆を集めていた。

16 時以降はポスター発表となり、会場ではサーバーのサッポロビールが振る舞われた。中には 5～6 杯も飲んでいる強者もあり、少なくとも議論の活性化に一役買っていたようだ。来年の開催はまたシンガポールに戻るようで、東南アジア好きの私には正直魅力的である。ただ温室効果気体分野については、アジア域における研究人口自体そう多くはないかもしれないが、もっと声掛けをして自発的に盛り上げていくべきなのだろうと感じた。



口頭発表会場の様子



ポスター発表の様子

アジアにおける長期ヒストリカル排出インベントリの開発に向けて

黒川 純一（アジア大気汚染研究センター）

1. 背景

近年特に発展途上国で深刻化が進んでいる大気質の悪化、徐々に顕在化され、更なる進行が懸念されている気候変動は、地表面からの大気汚染物質・地球温暖化関連物質の排出がその主要因と考えられている。現在の大気質、気候変動の研究においては、全球及び領域スケールの大気質モデル、化学気候モデルを用いた解析が必須であるが、そのシミュレーション結果は地表面排出量データに大きく依存する。従って、高精度の排出インベントリが、世界の過去から現在に至る期間に渡って整備され、モデル研究者に向けて公開されている事が望ましい。そのような背景のもと、GEIA (Global Emissions Initiative)において、新しい長期ヒストリカル排出インベントリを開発する活動が進められている。対象期間は1750-2015年、対象発生源は全ての人為起源及びバイオマスバーニング起源とし、オゾン前駆物質、エアロゾルとその前駆物質、温暖化ガス及びハロゲン化合物の排出量データが、 0.1° - 0.5° の水平分解能で季節変動に関する情報と共に公開される予定である[Granier et al., 2014]。筆者は、これまで継続的に開発・改良に従事してきたアジア域排出インベントリ REAS (Regional Emission inventory in ASia) [Ohara et al., 2007; Kurokawa et al., 2013]をベースに対象期間を拡張し、本活動に貢献する予定である。本稿

では、二酸化硫黄(SO_2)、窒素酸化物(NO_x)、一酸化炭素(CO)、ブラックカーボン(BC)について、1950-2011年の燃料燃焼及び産業プロセス起源の排出量の試算結果を示す。

2. 手法

ここでは、REAS version 2 [Kurokawa et al., 2013]の手法を使用した。発電所、工場、住居などの固定発生源の排出量は、燃料消費量、工業製品生産量などの活動量、対応する排出係数(単位活動量あたりの排出量)及び排出後除去率の積で、自動車起源の排出量は、車種毎の台数、一台当たり年間走行距離、排出係数(走行距離あたりの排出量)の積で計算されるが、長期ヒストリカル排出インベントリ開発の困難さは、これらの計算に必要なデータを長期に渡る全対象期間について整備することにある。ここではまず、可能な限りの実績データを、エネルギー消費量データについてはIEAエネルギー統計、中国能源統計年鑑、国連エネルギー統計年鑑、金属、セメント等の生産量についてはMinerals Yearbook、自動車台数についてはWorld Road Statistics、及び各種国連統計年鑑、各国統計年鑑などから収集した。現時点で実績データが入りできなかった過去については、トレンド指標(例えばガソリン車、ディーゼル車台数には、それぞれガソリン、ディーゼル消費量、植物燃料消費量には人口数など)を用意し、外挿計算処理を行った。

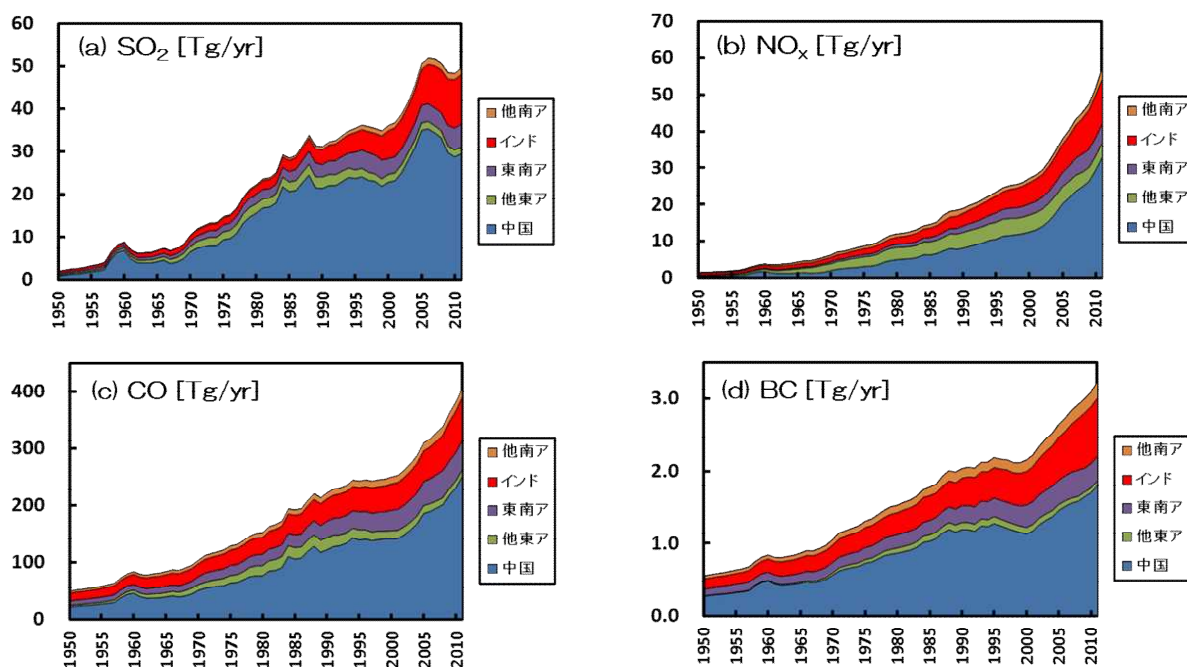


図1: アジアにおける 1950-2011 年の領域別(中国、中国以外の北東アジア、東南アジア、インド、インド以外の南アジア)排出量トレンド (a) SO_2 、(b) NO_x 、(c) CO 、(d) BC 。

排出係数、排出後除去率は、REAS version 2 (2000–2008)の設定をベースとし、2009 年以降は新規に、1980–1999 年の時系列変化は REAS version 1 [Ohara et al., 2007]の手法に準じて設定し、1950–1979 年に対しては 1980 年の値を使用した。なお、今回使用した基礎データ、パラメータは、特に過去に遡るほど暫定的な側面が強く、継続的な更新、改良を実施する予定である。

3. 1950–2011 年の排出量推計結果

図1は、中国、中国以外の北東アジア、東南アジア、インド、インド以外の南アジアにおける SO_2 、 NO_x 、 CO 、 BC の排出量を、1950–2011 年について積み上げたグラフである。 SO_2 排出量は、全ての期間において中国からの比率が最も高い。大部分が石炭燃焼を起源としているため、過去からのトレンドはほぼ石炭消費量に同期しており、他の物質よりやや早い 1970 年頃から増加率が上がり始めている。中国の排出量は 2000 年頃から急増した後減少に転じているが、これは火力発電所における石炭消費量の急増と、脱硫装置設置率の増加のバランスによる結果である。一方、近年のアジアではインドにおける SO_2 排出量の増加率が最も高いため、アジアの総排出量に対してインドの寄与分が占める割合が大きく増加してきている。 NO_x の 1970–1980 年頃の排出量は、中国以外の北東アジアからの寄与分が中国に匹敵するレベルであったが、排出規制の効果により日本、韓国の排出量は増加率が抑えられ、近年は減少傾向にある。中国では、先に述べた通り石炭火力発電所からの排出が 2000 年初頭以降大幅に増加しているが、 SO_2 の場合と異なり除去(脱硝)装置の導入があまり進んでいないため、増加傾向が続いている。インド、東南アジアにおいても、主に発電所、ディーゼル車を起源として排出量が増加している。中国でも自動車起源の排出量が増加しているが、規制の効果により増加率は比較的緩やかである。 CO 、 BC は、 SO_2 、 NO_x と同様に中国の排出量がアジアで最大であるが、インド、東南アジアからの寄与分も比較的大きい。これらの地域では特に家庭における植物燃料の燃焼を起源とする排出の寄与率が高く、また、中国においても家庭での石炭、植物燃料の燃焼からの寄与が大きい。一方、近年は産業起源(例えば CO はセメント、 BC はコークス、レンガ生成な

ど)、自動車起源からの排出量の増加率の方が大きく、総排出量の増加傾向も続いている。

4. 今後の課題

本稿では対象期間を 1950–2011 年に限定したが、ヒストリカル排出インベントリを開発することは、対象国の経済・産業活動、それに伴う大気環境の悪化、そしてその対策の歴史を追うことになる。しかし、経済・社会の発展、大気汚染対策導入の程度、タイミングは国によって大きく異なっており、特に近年のアジア諸国では状況が複雑化してきている。従って、基本的な統計資料や環境政策に関する情報に加え、使用されている燃焼設備や除去技術の導入状況など、対象国の実状に即した情報が必要であり、各国の排出インベントリ研究者との連携が必須である。筆者は、中国の清華大学、韓国の建国大学の研究者らと共に、MICS-Asia (Model Inter-Comparison Study in Asia) Phase III のアジア域排出インベントリデータ開発グループに参加している。現時点では参加研究者の国は限られているが、今後も幅広く参加を呼びかけ、アジア域排出インベントリ研究者・担当者のコミュニティーとして強化していきたいと考えている。その際、排出インベントリの専門家が不在の国に対しては、キャパシティビルディングなどの活動も検討が必要となるであろう。

GEIA 長期ヒストリカル排出インベントリ開発の主目的の一つは、大気モデル入力データを提供することにある。しかし、排出インベントリには避けられない不確実性が存在しており、その改良のためにはモデル研究者からのフィードバックが不可欠である。筆者らが開発した REAS version 2 (対象期間 2000–2008 年)は <http://www.nies.go.jp/REAS> で公開されている。是非ご活用頂き、排出総量や分布に関する指摘はもちろん、データの内容や形式などへの要望も含め、フィードバックをお願いしたい。

参考文献

- Granier et al. (2014), IGAC Newsletter, 51, 9.
- Ohara et al. (2007), Atmos. Chem. Phys., 7, 4419–4444.
- Kurokawa et al. (2013), Atmos. Chem. Phys., 13, 11019–11058.

海外研究通信

ボストンでのポスドク生活とシンガポールでの研究室立ち上げ

桑田 幹哲 (南洋理工大学)

私は 2009 年 3 月に東京大学理学系研究科で近藤豊先生の研究室において博士号を取得した。その後に、アメリカ合衆国ボストンに位置する Harvard 大学の Prof. Scot Martin の研究室にて 2013 年 11 月まで博士研究員として研究を行った。2013 年 12 月より、シンガポールの南洋理工大学(Nanyang Technological University, NTU)の Earth Observatory of Singapore (EOS)で Assistant Professor/Principle Investigator として研究室を立ち上げている最中である。この記事では、これらの経験、及びそこから感じたことに関して記述したい。

博士号の取得に先立ち、2008 年の 8 月に Harvard 大学を含めたアメリカの研究機関を訪問する貴重な機会を近藤先生に頂いた。Scot とは 2007 年の学会の際に顔を合わせており、お互いの研究内容に関してある程度の理解があった。Pierce Hall にある彼のオフ



研究室のメンバーとの写真。右端が筆者。

イスで「ここでポスドクとして働く機会があるのであれば、研究テーマを好きに設定させて欲しい」という要望を出したことを今でも覚えている。Scot はポスドクや院生に対して細かく指示をするタイプだということには後から気が付いたが、私の長期にわたるポスドク生活の間、彼はこの要望を大体において守ってくれた。

Harvard 大学では研究室で植物起源揮発性有機化合物からの二次有機エアロゾル生成過程と物理化学的特性について研究を行った。最初の 1 年間は技術や知識の習得に時間を費やし、あまり余裕がなかった。ポスドク 2 年目の夏に海外学振の内定を頂くことができた。このころから精神的に良い意味でのゆとりができ、研究の質が大幅に向上したように思う。

ポスドクとして丸 3 年ほど働いたころ、そろそろ次のポジションを探そうという気になってきた。このように考えるようになった理由は、周囲の人達からの影響が大きい。ポスドクとして働き出した当初、Scot や学科内の長老的立場の先生方に将来の予定を時々聞かれた。当時は「そのうち日本に帰ろうかと考えている」と答えていたのだが、皆異口同音に「それがいい判断かどうか、時間をかけてゆっくり考えた方がいい」と助言してきた。また、研究室内の非アメリカ人を含めた同僚達も同様に勧めて来ることが多く、実際彼らの多くは母国に帰っていない。その理由は当時の中国人のオフィスメイトの次の発言に凝縮されていると思う「私も中国に将来的に帰りたい気持ちは捨ててないけれど、今中国に帰ると自分で研究室が持てないから間違いなく中間管理職的な立場になってしまう。だから 30 代は独立した研究室を運営できるところで仕事をして、40 歳を過ぎてから中国にいい形で帰る可能性があるんだったら、そのチャンスを生かすことを考えたい」。実際彼女は現在アメリカでテニュアトラックの Assistant Professor として研究を行っている。

Job hunting に際しては、英語圏にある大学のテニュアトラックポジションを考慮した。アメリカ・カナダ・シンガポールの公募に幾つか応募し、シンガポールで National Research Foundation (NRF) fellow として働くことになった。これは若手研究者を分野不問で募集し、5 年分の研究費とシンガポール国内の好きな大学・研究機関を選択する権利を与えるという魅力的なポジションである。例年 10 人前後採用される。採用者には世界的に名前が通った大学のポスドクが揃っており、Nature や Science に筆頭著者として論文を載せている人が多い(私自身はまだこれらの雑誌に論文が掲載された経験が無いが)。

私は最終的に所属先として NTU に属する Research Center of Excellence (RCE) である EOS を選択した。RCE とは国として重点的に研究する分野に関して、分野をリードする研究者を Director として招聘し、新たな研究所を設立するというものである。EOS は Caltech で研究していた Prof. Kerry Sieh を Director として 2009 年に設立された。Caltech が世界的に見て素晴らしい業績を上げている理由として、小規模であり、良い研究者を細心の注意を払って採用し、採用した研究者を信頼して可能な限りのサポートを行う、という点がよく挙げられるが、Kerry はその文化に基づいて EOS を作り上げようとしていることがよく伝わってくる。シンガポールはイギリスの植民地だったためにイギリス文化が強い学部・学科も少なくないのだが、私にはアメリカ型に近い EOS の方が馴染みやすかった。また上述の通り EOS は他の学部・学科と成立した経緯が大きく異なるため、所属する研究者のレベルが非常に高いことも決断を下す上で大きな要因であった。

ボストンにはオファーを受けてからも結局 1 年近く住んでいた。その間にボストンマラソンのテロと Red Sox の優勝という大きな出来事があった。その間の街の雰囲気の変化を観察したのは非常に興味深い経験だった。New England の心地よい青空の下、チャールズリバー沿いを Harvard 付近から MIT までいつものように走りながら、ポスドクの間を経験した変化について色々考えることもできた。ポスドクから faculty position という大きな転機に向けて心の準備をする上で、あの時間をゆとりのある気持ちで過ごせたことには大きな意義があった。

2013 年 11 月末、Scot のオフィスに行き、最後の挨拶をした。'This is the start of our life-long friendship.' という言葉をかけてもらった。彼とは意見や考えが食い違うことも時にはあったがポスドクとして非常に良い経験を積ませてもらうことができ、とても感謝している。Harvard での研究室仲間の自宅で変則的な Thanksgiving party (七面鳥に飽きたため、みんなでグースと北京ダックを食べた) で送別してもらった後、そのまま早朝にタクシーでローガン空港へと向かった。4 年 8 カ月という長い期間を過ごしたボストンを去るのは若干物寂しいものがあった。今でもボストンの地図や写真を見ると、多くの懐かしい記憶が鮮明に蘇る。

2013 年の 12 月より、シンガポールで独立した研究室を主宰することになった。研究テーマとしてはインドネシアの泥炭湿地林での火災に由来する物質の大気化学を選ぶことにした。EOS の他の研究者も同様であるが、シンガポールで研究する最大のメリットは、これまであまり手が付けられていないフィールドが近くにたくさんある、という点である。泥炭湿地林の火災から排出される二酸化炭素やエアロゾルが気候変動や東南アジアの大気質を考慮する上で重要な問題であることには疑問の余地が無い。しかしながら泥炭林の火災は世界的に見てもこの地域でのみ発生する珍しい現象なので、これまでに行われた室内実験の例は極めて限られている。また温暖化気体の観測はある程度行われているものの、反応性気体やエアロゾルの観測例は非常に少ない。そのため現在の三次元モデルでは排出インベントリの整備や大気中での二次エアロゾル生成を十分に扱うことが出来ず、泥炭林火災が環境に及ぼす影響を定量的に評価する上でボトルネックとなっている。今後の研究では一般的な大気化学の研究としてこのテーマを研究するのみでなく、この研究を通じて新たな発想やサイエンスが生み出すことを目標にしたいと考えている。

10 年ほど前、修士課程の学生として大気化学の研究を開始したころはアメリカでポスドクになるとは全く考えていなかったし、ポスドクを開始したころはシンガポールで研究室を持つようになるとは全く想像もしていなかった。ポスドクの時期を海外で過ごそうと考えだしたころから数年に一度、大きな転機が訪れるようになった気がする。そして新たな環境で多くのことを学ぶ機会を得て、多くの素晴らしい人に出会うこともできた。日本国内で研究していればもっと落ち着いた生活を送れたかもしれない。しかしながら、海外に出ることで日本国内では得られない刺激が得られたのも確かである。今後の長い研究生活の間に、どのような苦難とチャンスが待ち受けているのかまだ全く想像がつかないが、いつまでたってもリスクを恐れずに新しいことに挑戦することは辞めないようにしたいと考えている。

発行：日本大気化学会ニュースレター編集委員会（須藤健悟、斉藤拓也、笠井康子）

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 日本大気化学会事務局

電話：052-747-6414、FAX：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、お近くの日本大気化学会運営委員または事務局へご連絡ください■