

大気化学研究会ニュースレター – No. 25 –

SUMMER 2011

The Japan Society of Atmospheric Chemistry (JSAC)

大気化学研究会からのお知らせ

大気化学研究会第7期運営委員会の挑戦

第17回大気化学討論会のお知らせ

第7回大気化学研究会奨励賞の候補者募集

第27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プログラム

日本地球惑星科学連合2011年大会「大気化学」セッション
開催報告日本学術会議・地球惑星科学連合連携による「学術の大型研究計画のマスタープラン」改訂および「夢ロードマップ」
作製について**会員からのお知らせ・報告**AGU fall meeting 2010 特別セッション “Greenhouse Gas
Measurements Using Active Optical Remote Sensing” の
会議報告

第2回国際北極研究シンポジウム(ISAR-2)を開催して

若手研究ショートレビュー森林植生から大気へ放出される揮発性有機化合物に関する
研究

海の泡から生まれる粒子を測る



2011年連合大会大気化学セッションの口頭発表会場にて。

大気化学研究会のお知らせ

大気化学研究会第7期運営委員会の挑戦

植松 光夫（東京大学 大気海洋研究所）

2011年3月11日の東日本大震災にて被災された皆さま、関係の皆さまに、心よりお見舞い申し上げます。一日も早い復旧・復興を心底よりお祈り申し上げます。この未曾有の地震と津波により、福島第一原子力発電所の機能の一部が喪失し、ヨウ素-131、セシウム-137などの放射性物質が大気および海洋に放出されました。現在、その放出は収まりつつありますが、原子炉自体の問題が収拾された訳ではなく、今後も予断を許さない状況です。

このような状況下で、いち早く多くの大気化学研究会会員が大気中に放出された放射性物質の拡散の実態を把握するために大気放射能測定観測網の取り纏めや、観測への協力をされ、学界に貢献していただいています。大気中放射性核種計測の専門家は限られていますが、大気化学を研究している各学会の会員が一連の大気観測や計測に協力し、また大気放射能汚染の予測に努めるなど、少しでも社会的な要請に応える、あるいは今後の科学的知見を深めるための基礎データの取得のためという態度は、本来あるべき研究者の一つの姿ではないでしょうか。

大気化学に関心を持つ研究者相互の連絡及び研究促進を図ることを目的とする大気化学研究会は、12年目を迎え、第7期運営委員会が5月22日に発足しました。秋元肇会員、近藤豊会員、中澤高清会員が、歴代会長として、選挙、あるいは会長推薦で選ばれた運営委員会委員の皆さんと共に、研究会をリードし、国内外においてもその存在と活動が高く評価されるようになり、わが国の大気化学

の発展へと導いて来られました。

国際的には、国際気象・大気物理学協会（IAMAP）から国際気象・大気科学協会（IAMAS）となったように、いまや大気科学においては、大気化学は欠く事のできない学術分野であり、例えば米国地球物理連合の学術誌や大会での発表を見ても、その隆盛は疑うべきものではありません。国内においても設立から10年以上を経た現在、その重要な存在が学界に認められているのではないのでしょうか。気象学会や地球化学会などの他の学会と共に、大気科学への大気化学研究会の貢献は大きいと信じています。

今期は、ほぼ安定期に入りつつある研究会の現在を把握し、さらに活発化させる試みを皆さんと話し合い、提案、実施していきたいと思っています。

一つ目は、もっと多くの大気化学に関係する研究者に大気化学研究会の集会へ参加してもらう事です。大気化学は化学を基本としますが、降水や雲関係、陸域・海洋生態系関係など物質循環も含む地球化学はもちろん、大気物理をはじめ、分析計測開発、衛星計測、情報科学など、大気科学に関連する多くのコミュニティとの研究情報交流を図るべきだと考えています。これについては、地球惑星科学連合大会において開催するセッションで、研究会会員以外の発表や交流を活発にすることで対応できるかと思っています。運営委員の皆さんの時間をかけた多くの努力や企画がもっと報われる形になるように工夫していく必要があると思います。ややもすると、研究会

は仲間内の研究同好会のように外部から見られているかもしれませんが。

二つ目は、会員同士の議論が十分にできる場を提供するという事です。研究会の魅力の一つは、他の学会に比べて、口頭発表時間や、ポスター発表に十分な時間が確保されている事であり、一つの講演会場で、大気化学の幅広い内容を知り、議論に参加できる事です。これは IGAC の国際シンポジウム形式にも通じていることです。会員数が増加するにつれて、この良さを手放していいのかと問いたい気持ちです。秋に大気化学討論会を開催しますが、それ以外に有志が、温泉合宿で大気化学セミナーを開催というのでもいいかもしれません。もし、開催担当される方々の負担が大きいのなら、隔年に同じ温泉で開催というのはどうでしょう。なじみの温泉でというのも、運営要領が確立すれば、決して大きな負担になるものではありません。

三つ目は、研究会の運営についてです。本来は、研究にもっと時間を費やして成果を上げて欲しい世代の方々に研究会のために犠牲になっていただいているところです。色々な会議の開催や地球惑星連合での会議出席等、運営委員の皆さんには時間も、交通費なども個人で負担をお願いしています。また、研究会の活動として、日本学術会議や地球惑星連合、関係学会への提言や要望書の作成、働きかけ、研究申請、賞選考、選挙開票など、そのための会議費や旅費も必要となります。現在、研究会の会費収入は、ニュースレターの印刷、郵送などの定常活動で、ほぼ毎年の収支が釣り合っている状態です。研究会を活性化するためには、研究会のために貢献して下さる事務局や運営委員の活動の負担を少しでも軽減し、討論会や地球惑星科学連合大会の大気化学セッションの開催にその場限りではなく取組んでもらえるような環境を作る事だと考えています。その

活動の結果、会員数の増加や会員の要望が高まれば、他の学会との統合や、独自の学会としての再編も検討する機運が訪れるでしょう。

いずれにしても、研究会としての活動費の確保が必要です。個人負担で払われている年会費は 2000 円、学生会員は無料という状況で、若手の奨励賞や、年 2 回のニュースレター発行は、とても良心的です。しかし、それは多くの皆さんの奉仕と努力から成り立っています。ニュースレターの電子化は、経費節約も含め最近の流れですが、会員でない方に手に取って眺めてもらい、関心を持ってもらうには、印刷物での配布が有効です。ダウンロードのリンクを皆さんの HP をお願いするのも一案です。できれば、この広報活動を含めた研究会活動は、今後も、会費値上げなしで維持していきたいと考えています。

その解決策の一つとして、現在、大気化学討論会への参加登録料が無料あるいは低額であるのを見直してはどうかという提案です。この無料や低額の登録料設定には、各大学の共同利用集会制度への申請や、学生の奉仕、会場の選定など、開催担当事務局の多大な努力と工夫の上で成り立っています。できれば、討論会に参加して、その利益を享受する皆さんに参加登録費として、討論会の開催費用の軽減、そして、研究会の活動費の一部としてお支払いいただく形になればというものです。皆さまのご意見をお聞かせいただけると幸いです。

まだ、大気化学研究会の会員数は、200-250 名前後、学生をはじめ、大気化学を研究しているのに交流のない研究グループなどへ参加を呼びかける必要があります。他の学会にないこの研究会の魅力というのを、さらに皆さんのアイデアを取込み、試行錯誤して、作り上げていく、そんな 2 年間で大気化学の進展と共に運営委員会委員、事務局、そして会員の皆さんと築いていきたいと願っています。

第 17 回大気化学討論会のお知らせ

高橋 けんし (京都大学 生存圏研究所)

第17回目を数える大気化学討論会を、京都大学宇治キャンパスで開催致します。京大宇治キャンパスは、お茶と源氏物語の街、宇治市にございます。従来よりこの討論会は、大気化学および関連する幅広い分野から多数のご参加を頂き、最新の研究成果を発表して頂くとともに、活発な意見交換・情報交換を行う貴重な機会となっております。今回も、多数の皆様の積極的なご講演・ご参加を大会事務局一同、心よりお願い申し上げます。

- ・日程：2011年10月18日（火）～20日（木）
- ・場所：京都大学化学研究所・大会議室（京大宇治キャンパス内）
- ・懇親会：10月19日の夕刻を予定
- ・主催：大気化学研究会、京大生存圏研、名大太陽研

・申し込み等の締め切り日

発表申込：2011年9月2日（金）

発表予稿：2011年9月9日（金）

事前参加登録：2011年10月3日（月）

発表申込：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（口頭ロング、口頭ショート、ポスター、いずれも可等）、4) 懇親会参加希望の有無、を書いて touren@stelab.nagoya-u.ac.jp へメールでお申込みください。要旨の体裁等に関する詳しい情報は、<http://www.rishkyoto-u.ac.jp/17acs/index.html> をご覧ください。

第 7 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 7 回（2011 年度）奨励賞を募集をします。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。下記の資料を大気化学研究会事務局までメール (taikiken@stelab.nagoya-u.ac.jp)、または、郵便でお送り下さい。

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学会員（学生会員を含む）で、2011 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 2011 年 8 月 1 日（月）。

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。

受賞者は第 17 回大気化学討論会での総会において表彰する予定です。

第 27 回大気化学研究会運営委員会報告

日時: 2011年5月22日(日) 18:00 - 20:30

場所: 幕張テクノガーデン 西中央棟 (CB棟) 3 階 303 号室小会議室

出席者: 新委員 (任期2011年5月-2013年5月) 植松、今村、入江、金谷、河村、北、小池、須藤、遠嶋、林田、松枝、斉藤、笠井
旧委員 (任期2009年5月-2011年5月) 中澤、高橋、持田、松見、(新委員と共通: 遠嶋、松枝、北、今村、植松、小池、林田、入江)
欠席者: 定永 (新・旧委員)、齋藤 (旧委員)

議事内容

(1) 植松光夫・新会長より挨拶

(2) 副会長と会長指名運営委員

副会長に今村隆史委員が選出された。植松会長から会長指名の運営委員の斉藤拓也氏および笠井康子氏の紹介があった。

(3) 新委員の担当について

新委員の中で下記のように各種担当を決めた。

プログラム委員: 斉藤、小池、入江、林田、笠井

ニュースレター委員: 斉藤、須藤、定永

選挙管理委員: 金谷、遠嶋、北

地球惑星科学連合関係の委員

評議委員: 植松

プログラム委員: 入江、斉藤

連絡委員: 北

連合の諸委員: 笠井

(4) 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22年度はニュースレターなどの支出があったが、会費収入とほぼ同額であった。今後、明らかに支出される金額として、奨励賞のメダルの残りが少なくなっており、50万円程度の支出が予想される。繰越金がなくなってしまうので、会費の値上げ、ニュースレターの完全電子化、大気化学討論会の参加登録料の徴収、等を今後検討していくことにした。会員については、正会員が170-180名程度でこの数年推移していることが報告された。学生会員(会費無料)が少ないので、研究室の学生の登録のお願いがあった。

(5) 2011年地球惑星科学連合大会の大気化学セッションについて

プログラム委員の入江委員より説明があった。議論により、口頭講演の申込数を増やすために、セッション名の検討、大学院生の参加の促進など今後検討することにした。

(6) 第17回大気化学討論会について

開催担当の高橋けんし会員より、準備状況について説明があった。ポスター賞について議論を行った結果、討論会の現地実行委員会が、実施するかどうか、選考方法などの詳細について決めることになった。

(7) ニュースレター発行について

定永委員、入江委員、高橋委員の編集担当者にて、ニュースレターの製作を現在進めていることが報告された。第25号まで旧委員が担当する。

(8) 大気化学研究会奨励賞

募集要項などは前回と同じにする。募集締切を 2011 年 8 月 1 日にし、10 月の大気化学討論会で受賞者の発表と記念講演をおこなうことにする。年齢制限について議論したが、従来通り 4 月 1 日現在で37歳以下の条件で行うことにした。

(9) 大気環境衛星について

北委員、笠井委員より大気環境衛星について現在の状況について説明があった。国際宇宙ステーション (ISS) に搭載機器として実現される可能性があり、それについて会員の協力をお願いする。

(10) 規約について

現行の「大気化学研究会規約」に関して、選挙管理委員、副会長、幹事等について実情にそぐわない点があるので、検討して次回の運営委員会で改訂することにした。

(11) シンポジウムの後援について

依頼のあった産総研主催のシンポジウム「リスク削減時代の環境新技術」(7月14日開催)の後援が承認された。

(12) 中澤前会長から申し送り

大気化学研究会の学会化、大気環境衛星、航空機観測のサポートの3点について、今後の検討課題として申し送りがあった。

(13) 会員総会の議題検討

会員総会での報告内容やお知らせの検討を行った。

大気化学研究会会員総会プログラム

日時: 2011年 5 月23日(月) 12:20-12:45

場所: 幕張メッセ国際会議場 102号室

1) 会長挨拶

2) 新しい運営委員の紹介

3) 会員報告、会計報告

4) 連合大会、大気化学セッションについて

5) 2011 年大気化学討論会について

6) 2011 年度奨励賞について

7) 大気環境衛星について

8) その他

日本地球惑星科学連合 2011 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

入江 仁士 (代表)、持田 陸宏、小池 真、遠嶋 康徳、齋藤 尚子

春からの季節の移り変わりを感じる陽気の中、幕張メッセで開催された日本地球惑星科学連合2011年大会において、2011年5月23日に「大

気化学」セッションを開催いたしました。長寿命温室効果ガス・エアロゾルを中心に、反応性微量気体等を対象とした最新の研究成果について46

件（口頭24件、ポスター22件）の発表がなされました。早朝より口頭会場には多くの方々にご参加いただき（1ページ目の写真）、また、ポスター会場においても大変活発な議論が展開されました。

今回の連合大会は全体の講演数が史上初めて 4000 件を超えました。その中で多くの口頭発表を確保するために、これまでの 1 日 4 コマ × 6 講演から 1 日 4 コマ × 8 講演へと変更されました。「大気化学」セッションは口頭が 3 コマ、残りの1コマにポスター発表が割り当てられ、同日開催となったことで参加者への負担を幾らか抑えられたと思っています。「成層圏過程とその気候への影響」セッションのポスター発表日も重なったこともあり、アンケートでは 7 割以上の方々に「参加者がちょうど良かった」とご回答いただきました。口頭発表の部屋は比較的狭かったですが、参加者のあいだの距離感は適度だったように感じました。

連合大会の国際化推進の方針の下、「大気化学」セッションではポスターに英語表記を入れるよう発表者に促し、また、独自のセッション開催案内にも英語の表記を追加しました。英語での発表も幾つかなされ、国際色も高まりつつあるという印象を受けました。こういった取り組みを継続す

ることで、我が国の研究成果が海外にも広く普及するようになればと期待しています。

大気化学研究会が連合大会に参加して早5年が経ちました。プログラム委員の中からは大気化学研究会の連合大会での在り方を見直す時期が来たのではないかという意見が挙がりました。特に、大気化学研究会へのさらなる求心力となるよう、研究発表の質を維持・改善する工夫を再検討すべき時期が来たと認識しています。また、アンケートの集計結果によると、(例年同様)参加者が交流できる機会が不十分であったようでした。シニア・若手研究者・学生の間、あるいは、分野間の交流をさらに活性化するなどして、これからは会員の皆様がにとって有益な時間を過ごしていただけるよう、今後は新しいプログラム委員の意見も交えて議論を重ねていきたいと思います。

最後に、今年の連合大会「大気化学」セッションにご参加いただいた全ての方々に改めて感謝申し上げます。特に、ご発表していただいた方、議論にご参加いただいた方々に御礼申し上げます。来年もどうぞよろしく願いたします。

日本学術会議・地球惑星科学連合連携による「学術の大型研究計画のマスタープラン」改訂および「夢ロードマップ」作製について

北 和之（茨城大学 理学部）

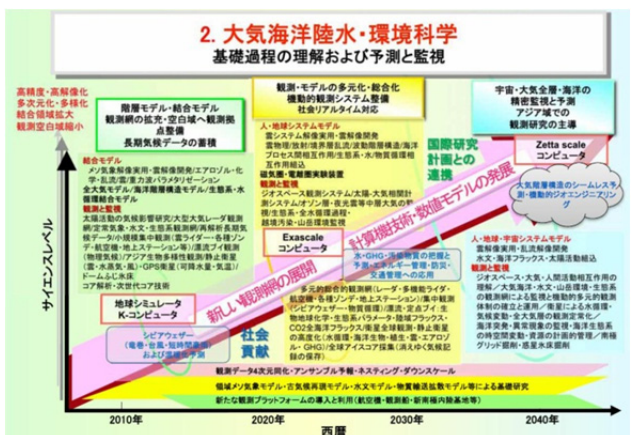
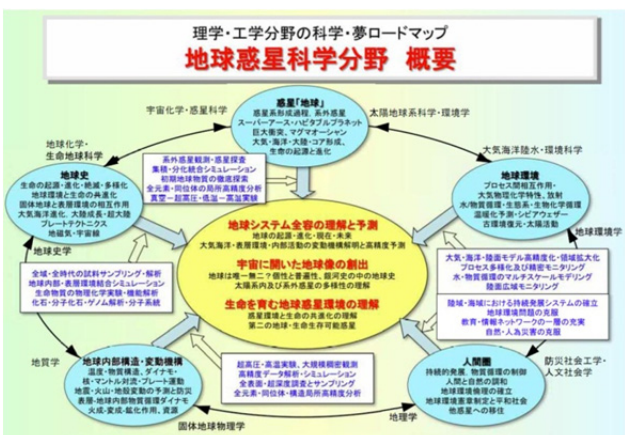
日本学術会議では、これまで対応が不十分であった、大型の施設や多額の予算、膨大なデータ集積が必要な大型研究計画について、日本では初めて、全分野にわたり科学者コミュニティの専門的意見を集約した「学術の大型研究計画のマスタープラン」の策定を行っている。今年度その改訂を行うため、日本学術会議地球惑星科学委員会および日本地球惑星科学連合は、2010 年11月に地球惑星科学分野の大型研究提案の公募を実施し、35 件の提案が寄せられた。全体のバランスを考えて提案を評価・集約することとなり、その透明性を確保し、かつコミュニティの議論をさらに活性化させるため、12 月 4, 5 日にヒアリングが実施された。大気化学研究会からは、秋元肇会員（代理発表 北および笠井康子会員）による「静止衛星を利用した 大気汚染・気象の次世代観測研究計画」と近藤豊会員による「航空機観測による大気科学・気候システム研究の推進」がヒアリングに臨み、その結果JAXA他の提案と統合し「衛星および航空機を利用した地球観測システムの構築と大気海洋科学研究の推進」として提案されることとなった。この 8 月のマスタープラン提言策定に向け、地球惑星科学からは上記提案を含む 13 課題が提案され、5月30日に大型計画検討分科会でのヒアリングが行われた。

さらに日本学術会議では、より長期的な視点（20～30年程度）での理学・工学分野の学術的・基礎的な将来構想あるいは夢を魅力ある形で簡潔にまとめた「理学・工学分野の科学・夢ロードマップ」の作成を推進している。その目的は、学術会議から発行された「日本の展望—学術から

の提言2010」のそれぞれの分野の充実を計り、国民による一層の科学・技術への理解の促進、国の長期的科学・技術政策への反映を図るためであり、それぞれの分野の科学者コミュニティがより深く、広く、かつ主体的に作成を進めることが奨励されている。日本地球惑星科学連合は、地球惑星科学に関連する科学・技術者・教育者、加盟学協会と日本学術会議との連絡調整窓口として、地球惑星科学分野全体をカバーする体系的な「夢ロードマップ」の作成を、企画委員会と各サイエンスセクションボード中心として開始しており、12月にその修正意見を募集した。大気化学研究会においても、いくつかの修正意見を述べた。図は、それらの意見を考慮し改訂された大気海洋・地球環境分野の「夢ロードマップ」図であり、地球惑星科学分野案が学術会議第三部に提出された。今後も改訂が行われていく予定である。

日本地球惑星科学連合は、日本学術会議地球惑星科学委員会と連携し、「大型研究」および「夢ロードマップ」に関して、2011年 5 月に開催された連合大会ユニオンセッションにおいて紹介・議論を行った。さらに学術会議も、理工系全分野の夢ロードマップ会議および広く国民へ紹介するシンポジウムを予定していたが、東日本大震災のためスケジュールが延期となっているようである。

大気化学研究会においても、将来の大型計画・長期計画について、他分野との関連も踏まえて考えていき、必要に応じて発言・情報発信していくことが重要と考える。



AGU fall meeting 2010 特別セッション “Greenhouse Gas Measurements Using Active Optical Remote Sensing” の会議報告

長澤 親生（首都大学東京 大学院システムデザイン研究科）

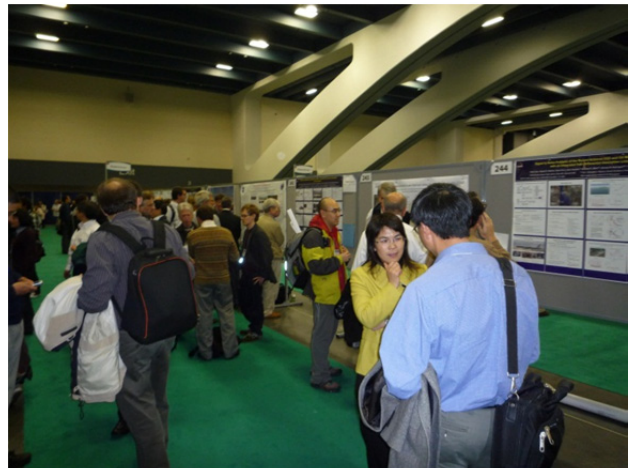
前年に引き続いて AGU fall meeting 2010 の特別セッションの一つとして 2010 年 12 月 14 日に標記の講演会がサンフランシスコで開催された。会議の趣旨は、地上設置も含めた衛星搭載・航空機搭載のレーザーを用いたアクティブリモートセンシングによる地球温暖化気体（特に CO_2 に重点）観測技術の研究開発の進捗状況を報告するものである。

衛星搭載 CO_2 アクティブセンサーとしては、NASA/Langley の Ed. Browell および NASA/Goddard の J. B. Abshire などが推進している ASCENDS (Active Sensing of CO_2 Emissions over Nights, Days, and Seasons) を中心とするものである。この他、ESA の A-SCOPE (Advanced Space Carbon and Climate Observation of Planet Earth) のセンサー候補としては DLR の G. Ehret などが推進している IPDA-lidar の機器の開発状況の報告も予定されていたが、G. Ehret の個人的な都合により講演はキャンセルされた。これらは、いずれも CO_2 の気柱平均濃度を昼夜関係なく、また巻雲・エアロゾルなどの影響を受けずに観測可能な点が特徴であり、GOSAT や OCO の次の世代の CO_2 センサーと位置づけられる。日本からは首都大で開発中の地上設置型の対流圏上部までの CO_2 高度プロファイルが観測可能なライダーの開発状況を発表した。これは、気柱平均濃度観測センサーの次の世代に位置している。また、国立環境研究所の内野修氏が “Lessons of space-based CO_2 measurements based on recent result from GOSAT project” と題する招待講演を行った。

口頭発表 6 件、ポスター発表 17 件であった。内訳は CO_2 観測が中心であるが、 CH_4 や N_2O のライダー観測技術に関する発表もあったが、大部

分は NASA の ASCENDS に先行して行われている航空機搭載 CO_2 ライダーの観測精度に議論が集中していた。

今年の年末に開催予定の AGU fall meeting 2011 でも、本セッションが propose されており、その際は、A-SCOPE のセンサー候補の IPDA-lidar の航空機実験結果に関する G. Ehret のグループからの発表も予定されている。



写真。ポスター発表会場の様子。

第 2 回国際北極研究シンポジウム (ISAR-2) を開催して

村田 功（東北大学 大学院環境科学研究科）

第 2 回国際北極研究シンポジウム (Second International Symposium on the Arctic Research: ISAR-2) は 2010 年 12 月 7-9 日に東京・一橋メモリアルホールで開催され、15 国から 228 名の参加者が集まりました。この会議は、「北極域」というキーワードのもとに大気、雪氷、海洋、水循環、生態系といった様々な分野の、日本・アジア・欧米諸国の研究者が一堂に会し、分野を超えて議論するところに特徴があります。そのためパラレルセッションは行わず、口頭会場、ポスター会場各一カ所ですべての議論が行われました。会議の運営は日本で北極域の研究を行っている JAMSTEC, NIPR, JAXA などの研究機関や各大学の有志で構成する北極域研究検討委員会の下に作られた実行委員会が中心になって行い、私も実行委員会の一員として会議を運営しました。

北極域は近年の人為的な地球温暖化に伴う影響が自然界のフィードバックを介して最も顕著に現れると言われている地域であり、様々な面から活発な議論が行われるとともに、国際協力や分野間の協力が議論されました。個人的な感想としても、2 年前に行われた第 1 回のシンポジウムでは当時史上最小を記録した北極海の高海面積の縮小メカニズムに関心が集まったもののまだまだ異分野間の共同研究が少ない印象であった

のに対し、今回は「大気と海洋」「植生と気候」など異なる分野間の結合を試みた研究発表が増えてきた印象があり、また大気関係でも熱圏・電離圏といった超高層大気における、下層大気からの影響なども議論できるようになり、ようやく異分野間の協力が形になりつつあると感じました。



写真。ISAR-2 参加者による記念撮影。

森林植生から大気へ放出される揮発性有機化合物に関する研究

奥村 智恵 (京都大学 大学院エネルギー科学研究科)

植生からの生物起源揮発性有機化合物 (Biogenic Volatile Organic Compounds, BVOC) は大気中におけるオゾンや OH ラジカルなどとの反応性が高いものが多く、窒素酸化物 (NO_x) などと共に対流圏オゾン生成あるいはエアロゾル生成に寄与し、地球環境への重要な影響を与える物質であることが知られている。本レビューでは植生からの BVOC 放出について、私のこれまでの研究を織り交ぜながらお話させて頂きたいと思います。

植物の葉から気孔を介して放出される BVOC のうち、イソプレン (C_5H_8) とモノテルペン ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$) はその放出量と反応性の高さから重要視されている。また放出量は少ないが反応性の高いセスキテルペン ($\text{C}_{15}\text{H}_{24}$)、その他にアルコール類やアルデヒド類も存在する。イソプレンとモノテルペンの放出樹種は限られており、イソプレンのみ、またはモノテルペンのみ、または両方を放出する樹種が存在し、針葉樹はモノテルペン放出種が多く、広葉樹にはイソプレン放出樹が多くみられる。最近の研究ではイソプレン酸化物の植物による再吸収も報告されている [Karl et al., 2010, Tani et al., 2010]。また BVOC の土壌による吸収・分解も報告されているが詳しくはわかっていないのが現状である。一般にモノテルペンを代表とするテルペン類は香り物質の一種としても知られており、フィトンチッドとして知られているような森林浴に行ったときの香りやハーブ植物の香りの源である。近年、放出モデルを用いた、これらの地球規模での放出量の推定が試みられており、例えば Guenther (1995) は地球全体のメタンを除いた VOC の年間放出量を 0.5-1.2 Pg C と推定した。これは人間活動由来の VOC の年間放出量よりもはるかに多く、またその 90% 以上が植生からの放出と考えられている。葉面からのイソプレン放出は光強度と葉温に、モノテルペン放出は葉温に強く依存していることが広く知られている。そのためイソプレンやモノテルペンの年間放出量の推定には環境要因と放出速度を関係付けるモデルが用いられており、これまでに BVOC 放出を推定するモデルが提案されてきた。そのなかでも Guenther et al. (1993) が提案した環境因子(光強度と葉温)から BVOC 放出速度を推定する G93 モデルと呼ばれる経験モデルが一般的に用いられている。イソプレン放出はおおよそ葉温が 40 °C までは葉温の増加とともに放出量の増加が続き、それ以上では発生量が減少する。これはイソプレン合成酵素の活性に依るものである。一方、日射に対してはある程度までは光量増加に伴って増加するが、一定以上の光量で飽和し、日射がない夜間はイソプレンを放出しない。一方、葉中にモノテルペン貯蔵器官を持つ針葉樹などのモノテルペン放出は一部のモノテルペンを除いて主に葉温のみに依存する。G93 放出モデルでは各植物の基礎放出速度と呼ばれる葉温 30 °C における放出速度を測定により求める必要がある。また各パラメータは植物の種や樹齢、および季節などによっても異なること、BVOC 放出量が成木よりも実生苗では低い事例(数分の一)が報告されており、G93 放出モデルを用いて森林全体の放出量を推定する際にはこれらの点に注意する必要がある。植生からの BVOC 放出量に関する研究はこれまで欧米で盛んに行われており、各樹種の放出速度についてまとめられている。また欧米以外の地域に自生する樹種に対してもここ数年でさかんに測定が行われるようになり、日本においては日本固有の針葉樹のスギ (*Cryptomeria japonica*) やヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) 及び一部の広葉樹、コナラ (*Quercus serrata*) やミズナラ (*Quercus crispula*) などからの BVOC 放出速度や放出特性について報告されている [Matsunaga et al., 2011, Okumura et al., 2008, Tani and Kawawata, 2008]。

BVOC 放出量の群落レベルや地球規模の広域推定にはチェンバー法による個葉の放出データから積み上げる手法がよく用いられている。チェ

ンバー法は樹木の枝を透明なフッ素樹脂製バッグに入れ、一定流量で通気させながらチャンバー内の BVOC を吸着材に採取し、ガスクロマトグラフ質量分析計などで定性・定量分析を行う方法である。フッ素樹脂製バッグを用いるのは BVOC の多くがチェンバー内壁への吸着を防ぐためである。バッグではなくて、吸着力の弱いイソプレン放出樹種に対して、小型キューベットの備えた携帯型光合成蒸散測定装置を用いた報告も多い [e. g. Okumura et al., 2008]。この方法の利点は市販の装置の一部を改良するだけで、光強度や葉温などの環境を制御した観測が可能となることである。著者は植生データベース (第 2-5 回環境省植生調査データ) から対象地域の森林優占樹種を選定し、選定した森林優占樹種が生育する森林において実際に BVOC 放出量を季節毎に測定、得られた測定結果を BVOC 放出モデルで一般化したのちに植生データベースとアメダスデータを用い、1 km 格子毎の BVOC 発生量 (インベントリ) を推定した。その一例として、関西におけるイソプレンの年間放出マップを図 1 として示す。得られた結果は関西におけるイソプレンとモノテルペンの放出が地域によって大きな偏りあることを示唆していた。また 1990 年以降に起った松枯れによる植生の変化が BVOC 放出に与えた影響を評価したところ、松枯れによりモノテルペン放出量が減少し、イソプレン放出量が倍増したことが推定された。このことは植生の変化が対流圏オゾンなどの二次物質生成物の増減などにも影響を与えていることを推察させる。植生の変化に伴う BVOC 放出量の増減については東南アジアにおいてもイソプレン放出種である油やし (oil palm) 植林の BVOC フラックスは熱帯林のそれより大きく、植林により大気中への BVOC 放出量を増加させていると同様の報告がされている [Hewitt et al., 2010]。

森林群落からの BVOC 放出量の測定手法としてはチェンバー法による個葉の放出データから積み上げる手法以外に、 CO_2 や H_2O などのフラックス測定に多く用いられている乱流変動法を用いた BVOC フラックスの測定によるものもある。一般的にチェンバー法からの積み上げる際に放出樹種の森林に占める割合が必要であるがそのようなデータの入手は困難であり、またイソプレンの土壌などへの吸収や大気中の分解反応による影響など、多くの仮定が含まれることから正確な推定は困難である。そのため著者らは直接的に放出量を測定することが可能な簡易渦集積法 (REA 法) を用いて日本の温帯混合林におけるイソプレン放出量の測定を

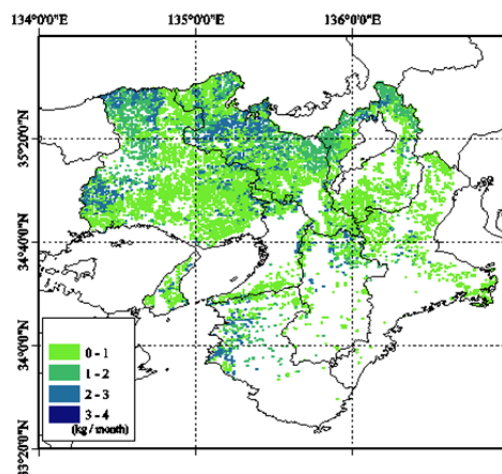


図 1. 関西におけるイソプレンの年間放出量マップ。

2008 年度から行ってきた [Okumura et al., 2010]。REA 法とは上昇・下降気流を超音波風速計(SAT) で計測し、その時の BVOC 輸送量を別々にサンプリングし、その BVOC 平均濃度差と鉛直風速の標準偏差から放出量を算出する方法である。著者らは REA 法によるイソプレン採取装置を独自に開発し、SAT の鉛直方向の風速の上下方向に応じてイソプレンサンプルを Up と Down の捕集管に分離することを可能にした。本研究で得られたイソプレンフラックスの日変動と 2008 年 8 月から 2009 年 8 月にかけての日別の平均イソプレンフラックスの季節変動について図 2 として示す。図 2 のように森林群落からのイソプレンの日平均放出量は、展葉直後は低く、気温の上昇とともに増加し、夏場をピークとした変動を示した。また REA 法で得られたイソプレン放出量は先に述べた個葉から積み上げた群落モデル計算値よりほぼすべての時間で下回ったことから森林群落からのイソプレン放出量を正確に推定するためには可能な限り多くの森林において直接にフラックスを実測し、それらのデータで個葉のデータをも

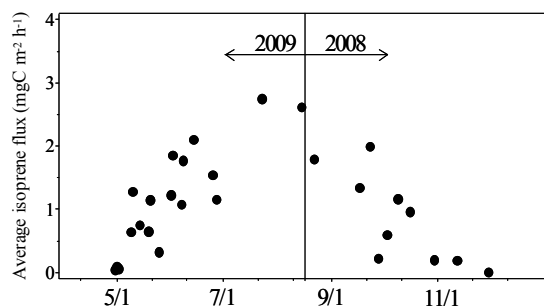


図 2. 日別平均イソプレンフラックスの季節変動 (2008 年 8 月～2009 年 8 月)。

ちいた群落モデル推定値を補正する必要があると考えている。

VOC の分析にはこれまでガスクロマトグラフ質量分析計 (GCMS) が主に用いられてきたが、陽子移動反応質量分析計 (PTR-MS) や化学イオン発光法を用いたイソプレンアナライザー (応答時間: 0.4 秒) などの VOC を高精度かつ高時間分解能で測定可能な装置が開発されたことで、これまで不可能だった渦相関法を用いたフラックス計測などヘシフトしつつあり、また植生から放出された BVOC が大気中で反応した後のそれら酸化物のモニタリングなども可能になってきていることから BVOC の大気中での動態解明に繋がってゆくことを期待している。

謝辞

本研究を遂行するにあたって、京都大学の東野達教授、小杉緑子助教、森林総合研究所関西支所の小南裕志主任研究員、深山貴文主任研究員、静岡県立大学の谷晃准教授にはご指導ならびに資金面でのサポートなど多大なるご助力を頂きました。心より感謝致します。

参考文献

- Guenther, A. B. et al. (1993), J. Geophys. Res., 98, 12609–12617.
- Guenther, A. B. et al. (1995), J. Geophys. Res., 100, 8873–8892.
- Hewitt, C. N. et al. (2010), Atmos. Chem. Phys., 10, 169–199.
- Karl, T. et al. (2010), Science, 330, 816–819.
- Matsunaga, S. N. et al. (2011), Atmos. Pollut. Res., 2, 16–23.
- Okumura, M. et al. (2008), J. Agric. Meteorol., 64, 49–60.
- Okumura, M. et al. (2010), Proceeding of Earth Observation for Land-Atmosphere Interaction Science, (3–5 November 2010, Frascati, Italy).
- Tani, A. and Y. Kawawata (2008), Atmos. Environ., 42, 4540–4550.
- Tani, A. et al. (2010), Environ. Sci. Technol., 44, 7096–7101.

海の泡から生まれる粒子を測る

岩本 洋子 (名古屋大学 大学院環境学研究科)

研究背景

海中の気泡が大気海洋境界面で破裂するとき、海水が微小な粒子となって大気中へと輸送される [Blanchard and Woodcock, 1957]。泡の破裂によって一次生成する海洋性エアロゾルを、ここでは primary marine aerosol (PMA) と呼ぶことにする。

PMA の代表格である海塩粒子は、主に粗大粒子として大気中に存在すると考えられてきた。しかし、最近の室内実験や野外観測から、直径 100 nm を下回る微小な海塩粒子の個数フラックスが無視できない程度であることがわかってきた [Clarke et al., 2006; Mårtensson et al., 2003]。滞留時間の長い微小な海塩粒子は雲凝結核 (cloud condensation nuclei; CCN) の重要な供給源となり得る [Pierce and Adams, 2006]。また、海洋は生物が作り出した有機物を豊富に含むため、有機物やバクテリアなどの微生物も粒子として大気へと輸送される。たとえば、日本海の冬の風物詩に「波の花」があるが、これは植物プランクトン起源の有機物が石鹸状の白い泡を作ることによってできるといわれている。O'Dowd ら [2004] は、北大西洋で海洋大気観測を行い、植物プランクトンの増殖が顕著となる春季に PMA への有機物の寄与が大きくなること、また、特に微小粒径範囲の PMA に有機物が豊富に含まれることをつきとめた。真水と界面活性物質を含む石鹸水とでは泡の様相が異なるように、海水に含まれる有機物は気泡のでき方を変化させ、PMA の粒子個数フラックスや粒径分布に影響を及ぼす [Sellegrì et al., 2006; Tyree et al., 2007]。また、粒子の CCN 能に関して言えば、無機物である海塩粒子と比べ、物理化学特性の異なる様々な化合物からなる有機物粒子の成長・蒸発過程は極めて複雑である。

筆者らの研究では、1) 海洋生物がつくる有機物が生成する PMA のフラックス・粒径分布・化学組成にどのような影響を及ぼすか、2) 何が PMA に含まれる有機物の割合を左右するか、3) PMA に含まれる有機物は粒子の雲凝結核能を変えるか、という 3 つの疑問に答えることを目的とし、海水のバブリングによる粒子生成実験を行った。

植物プランクトンを培養した海水を用いた実験

粒子生成実験では、海洋性植物プランクトンの一種であるプリムネシオ藻 *Isochrysis galbana* を培養した海水を用いた。ガラス製ボトルに海水 6 L を入れ、ボトル内に設置したガラスボールフィルターに乾燥空気を吹き込んで気泡を発生させた (図 1 (a))。水面の泡の破裂によって生成した粒子を除湿し、粒径分布と粒子に含まれる有機物の質量濃度・粒径分布を走査式移動度粒径測定装置と時間飛行分離型エアロゾル質量分析計を用いて同時に計測した。実験では、海水中を泡が上昇する距離と、生物量の指標であるクロロフィル a (Chl-a) 濃度をそれぞれ変化させて PMA に含まれる有機物の質量割合を計測した。

生成させた PMA の粒径分布は、体積相当径 (d_{ve}) = 80–90 nm にモードをもつ対数正規分布型を示した。 d_{ve} = 40–280 nm での有機物の質量割合は泡の上昇する距離と共に増加し、泡が上昇する距離が長いほど、海水中の有機物をより多く泡の表面に吸着させることが示唆された (図 1 (b))。同様の効果は過去の研究 [Hoffman and Duce, 1976] においても報告されているが、本研究では CCN として重要と考えられるより微小な粒径範囲でも泡の上昇する距離の効果を捉えることができた。植物プランクトンを含む海水では、含まない海水に比べ、生成する PMA 個数フラックスは約 2 倍に増加した。植物プランクトンを培養した海水に含まれる有機

物が飛沫の表面物理特性を変化させ、粒子個数フラックスの増加につながったことが示唆された。有機物の質量割合は、Chl-a 濃度の上昇にともなって最大で2倍に増加した(図1(c))。

沿岸域における自然海水を用いた野外実験

実験は、京都府舞鶴市の舞鶴湾において、京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所の実習調査研究船緑洋丸を利用して行った。PMA 生成装置は、海に浮かべて直接海水をバブリングする仕組み

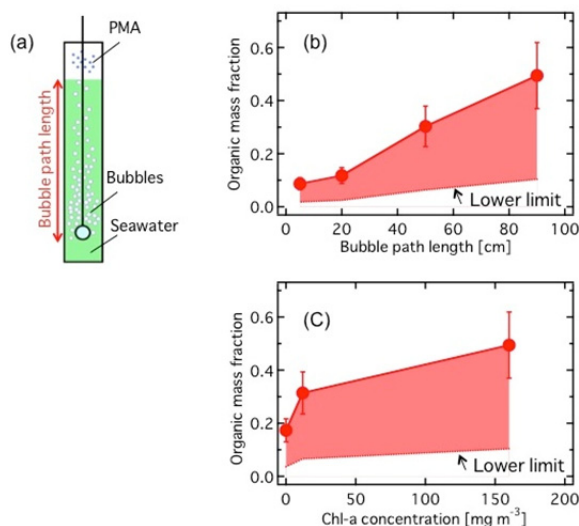


図1. (a) 室内実験用PMA 生成装置の概略。(b) 泡の上昇する距離および (c) Chl-a 濃度にもなうPMA に含まれる有機物の質量割合の変化。質量分析計の粒子捕集効率に基づいてエラーバーをつけた。

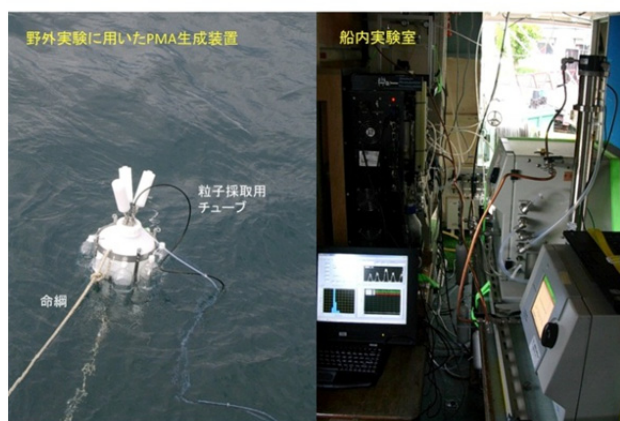


図2. 野外実験で用いたPMA 生成装置と船内実験室の様子。

になっている(図2)。海面下30–40 cmに設置したガラスボールフィルターに乾燥空気を吹き込み、気泡を発生させる。海面に達した気泡の破裂によって生成したPMAは、チューブを通して船内の測器へと導入される。除湿したPMAを静電分級器によって粒径選別した後、凝結粒子(CN)カウンターとCCNカウンターに同時に導入し、CNおよびCCNの数濃度を測定した。全粒子のうち半数の粒子がCCNとして働く粒径をCCN活性化粒径とし、異なる3つの水蒸気過飽和度における活性化粒径を算出した。一般に粒子の粒径が小さくなるほど、平衡過飽和度は大きい。

測定は海水中的Chl-a濃度の異なる舞鶴湾内と舞鶴湾外の2測点で行った。高い過飽和度するとき、Chl-a濃度の高い湾内海水から生成したPMAの活性化粒径は、湾外海水起源のPMAや、海塩のモデル粒子として用いたNaClと比べて小さかった。活性化粒径と過飽和度から見積もられた湾内海水起源のPMAの吸湿成長因子 κ [Peters and Kreidenweis, 2007]はNaClの κ に比べて小さく、微小な粒径範囲でPMAの化学組成に有機物が寄与し、粒子の雲凝結核能に影響を与えていることが示唆された。

最後に

これまでの研究で、1) 植物プランクトンがつくる有機物は、生成するPMAの化学組成だけでなく、フラックスも変化させる、2) 海水中的の生物量と海水中を泡が上昇する距離の両方がPMAに含まれる有機物量を変化させる、3) 生物の多く存在する海水から生成するPMAでは、特に微小粒径で有機物の寄与が大きく、粒子の吸水性を下げる効果がみられることがわかった。PMAのCCNへの寄与を総合的に理解するためには、生物、海洋、大気に関わるさまざまなパラメータを考慮する必要がある、勉強すべき事柄が山積みだ。走り出した研究が泡沫のごとく消えていかないように、今後もアンテナを広く張って取り組んでいきたい。

本研究を行うにあたり、持田陸宏准教授(名古屋大学)に貴重なアドバイスをいただいた。また、野外実験では、京都大学フィールド科学教育研究センターの佐藤一夫緑洋丸船長、上野正博助教をはじめ、スタッフの方々に多大なご協力をいただいた。ここに謝意を表す。

参考文献

- Blanchard, D. C., and A. H. Woodcock (1957), *Tellus*, 9, 145–158.
- Clarke, A. D. et al. (2006), *J. Geophys. Res.*, 111, D06202, doi:10.1029/2005JD006565.
- Hoffman and Duce (1976), *J. Geophys. Res.*, 81, 3667–3670.
- Mårtensson, E. M. et al. (2003), *J. Geophys. Res.*, 108, 4297, doi:10.1029/2002JD002263.
- O'Dowd, C. D. et al. (2004), *Nature*, 431, 676–680.
- Petters, M. D., and S. M. Kreidenweis (2007), *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 1961–1971.
- Pierce, J. R., and P. J. Adams (2006), *J. Geophys. Res.*, 111, D06203, doi:10.1029/2005JD006186.
- Sellegrì, K. et al. (2006), *J. Geophys. Res.*, 111, D22215, doi:10.1029/2005JD006658.
- Tyree, C. A. et al. (2007), *J. Geophys. Res.*, 112, D12204, doi:10.1029/2006JD007729.

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。■