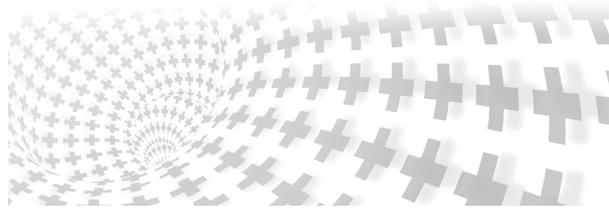


こんにちは



金沢大学松木研究室：能登スーパーサイトを訪れて

〈はじめに〉

強くなる雪を掻き分けながら、のと里山空港から北東に車を走らせること小一時間。能登半島の先端部にある金沢大学の大気観測施設「能登スーパーサイト (NOTO Ground-base Research Observatory: NOTOGRO)」にたどり着いた。

この施設は、2006年に金沢大学が珠洲市の協力を得て旧小泊小学校の校舎を借り受けたもので、「能登里山里海マイスター育成プログラム」という能登の里山里海の基礎研究や保全活動、都市-農村交流、地域振興のためのリーダーの育成など、地域との連携による様々な教



写真1 校舎



写真2 取材に対応してくれた鶴丸さん、木ノ内君、表野君、松木先生、宮崎さん (左から)

育研究事業が実施されている。建物の中は小学校として使用されていた当時から大幅な改造はされておらず、体育館や教室が活動場として利用されている。その建物の三階に金沢大学環日本海域環境研究センターの松木 篤准教授の大気観測施設がある。

松木研究室は、博士課程2名、修士過程2名、学部年3名、ポスドク1名、研究員1名、秘書さん1名の計11名で構成される(2016年4月現在)。松木研究室では、気候変動による環境問題の解明に向け、能登スーパーサイトをはじめとして国内外で観測を実施している。

〈大気エアロゾルの発生源・生成起源調査〉

1. 概要

大気エアロゾルとは、空気中に浮遊する液体や固体からなる粒子のことで、大きさは数ミリメートルから目に見えない数ナノメートルまで様々である。東アジア地域では近年の経済発展に伴い汚染物質が大気中に排出され、季節風などによってわが国に運ばれる。大気エアロゾルは、粒子が太陽光を散乱・吸収することで地球大気の温暖化、または寒冷化効果をもたらす。寒冷化の効果についてはCO₂などが持つ効果と比べても無視できない気候変動因子として注目されている。大気エアロゾルの種類は、硫酸塩、硝酸塩、すす、有機物、海塩、鉬物などがあり、花粉などの植物由来の粒子もエアロゾルに含まれる。それぞれで発生源や化学反応過程が違うだけでなく、ヒトへの健康や環境影響も異なるため、個々の特徴を把握し、観測することが重要となる。

能登半島は日本海に大きく突き出していることから東アジアを起源に持つエアロゾルの特徴を研究するのに最適な場所であり、かつ国内の人為的な大気汚染の影響を受けにくいことなど、質の高い試料やデータが得られる条件が揃った場所である。

2. 大気中物質の輸送および化学反応過程の調査

能登スーパーサイトの大気観測機器室のドアを開けると、観測機器が所狭しと並んでいる。大気の引き込みから検出器までに工夫が凝らされていて愛着を感じた。観測器は大きく分けて二種類ある。エアロゾル観測およびガス観測用の機器である。大気環境研究では、粒子と気相の研究者は別であることが多いそうだが、ここでは両方の観測が可能なのが特徴である。

大気エアロゾルについては、粒径および成分がリアルタイムで観測されている。エアロゾルが大気中に浮遊する期間は、粒子の大きさや浮遊する高度などに依存しており、直径0.1~1マイクロメートル(1×10⁻⁶m)程度の微粒子は1週間近く漂い続ける。その微粒子が季節風に乗ることで国境を越えて拡散され、その輸送中に粒子が固着したり、水蒸気やガスが凝結することで化学形態や特性が変化する。これによる気候影響を見積もる

ため、粒子のサイズや成分を観測することは重要となる。能登スーパーサイトには、光散乱式粒子計数装置 (optical particle counters, OPC) という直径0.3~5マイクロメートルの微粒子の個数をリアルタイムに測定する機器がある。例えば黄砂であればより大きな粒径、PM_{2.5}のような汚染物質であれば小さな粒径の範囲にそれぞれ特徴的な個数のピークが現れるため、粒子の長距離輸送や周辺環境の変化を教えてくれる。例年、春先になるとPM_{2.5}の報道が増えるが、この観測器によると夏にもPM_{2.5}の飛来が確認されるそうだ。

成分については先にも述べたとおり、エアロゾルの種類によって大気中での化学反応過程が異なるため、大気環境を理解する上で主成分調査は重要な項目となる。ここでは aerosol chemical speciation monitor (ACSM) という機器でPM_{1.0}以下のバルク化学組成 (NH₄, SO₄, NO₃, Cl, 有機物) を30分ごとに観測している。

3. 雲粒の生成過程の調査

一方、それ以下の粒径を測定する機器として微分型電気移動度分級装置 (differential mobility analyzer, DMA) が利用されている。DMAは、10~1000ナノメートル (1×10⁻⁹m) の粒径分布を5分ごとで測定できる。大気エアロゾルは雲を形成する核 (=雲凝結核) となって、雲粒の成長を促す。つまり、より小さい粒子を観測するということは、新しくエアロゾルが生まれ、雲粒が生成されるまでの機構を理解するための基礎データとなる。

雲粒の出来やすさは、エアロゾルの種類・大きさ・周辺大気の湿度に依る。松木研では、エアロゾルの赤ちゃんである新粒子の生成過程の解明を目指し、Droplet Measurement Technologies社製の機器でエア

ロゾルから雲のつくりやすさを仮想的に見積もるための実験も行っている。

4. 将来展望

従来、エアロゾルは、粒径別に粒子を石英フィルターなどに回収し、測定項目に合わせて前処理し、計測されてきたようだ。つまり、観測の時間分解能を上げれば上げるほど、試料の回収・前処理・分析の数が増え、作業コストや人員の確保が必要だった訳である。松木研のシステムは、リアルタイム観測ができ、時間分解能は機器によって5分~30分と非常に細かい。校舎付近でたき火をしようものなら、この観測器に記録される。そうした付近で生じるバグのような状態については観測結果を精査する必要があるが、周辺住民とのかかわりが強くなったことで、大抵のことであれば判別できるらしい。

松木研の取り組みは非常に幅広い。先に記したガス成分調査の詳細については割愛させて頂くが、光化学オキシダントと呼ばれるNO_x, CO, O₃の観測が行われている。光化学オキシダントの地球環境問題は過去から知られているが、いまだ解明されていない点が多く、「古くて新しい環境問題」と言われているようだ。更に最近、松木研では新たな取り組みとして、エアロゾルの起源を推定するために、捕集した粒子の安定同位体分析を他機関と共同で実施している。今後、多角的に議論が進められ、松木研の活動は更に活発になるだろう。

また、能登スーパーサイトは、「金沢大学環日本海域海洋研究センター全国共同利用研究」として、平成25年度より定期的に公募を実施している。筆者が松木先生に連絡を取るきっかけとなったのはこの公募であり、2月末から3月初旬にかけて観測を実施させて頂いた。



写真3 ACSMの前で大気エアロゾル成分について議論する松木先生と表野君

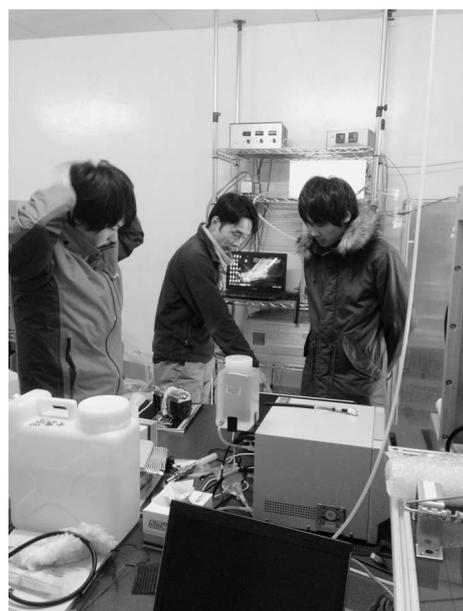


写真4 DMAの前で大気エアロゾルの粒径分布について議論する木之内君、松木先生、表野君 (左から)

松木先生にお伺いしたところ、「越境汚染に伴う環境変動に関する国際共同研究拠点」（認定期間：平成28年4月1日から平成34年3月31日まで）として、文部科学省共同利用・共同研究拠点到認定されたそうで、従来研究に加えて、大気・海洋・陸域ならびにこれらを統合した環境に関する教育・研究が推進・強化されるそうである。今後、能登スーパーサイトは環日本海域の環境研究のハブになる。^{たまたま} 佇まいこそこぢんまりとした小学校だが、最先端の研究が実施され、金沢大学だけでなく珠洲市としても誇り高き施設として愛され、市民に見守られていくのだと思う。

〈おわりに〉

今回の訪問では、松木先生と学生三名（木ノ内君、表野君、宮崎さん）、ポストクとして着任されたばかりの鶴丸さんに施設を案内して頂いた。宮崎さんについては、卒業研究の発表を終えて4月から就職されるにもかかわらず、観測施設の作業を笑顔で手伝っていたのが印象的だった。学生にとって松木先生はとても身近な存在で、のびのびと研究生活が送れているのだろう。短時間しか接していないが、研究室の連帯感の強さを感じた。取材に快く対応して頂き、有り難うございました。



写真5 校舎の下駄箱の上にあった椎茸（袋も置いてあって何とも優しい心遣い）

また、滞在中には「能登里山里海マイスター」の皆様にもお世話になった。この場を借りて御礼申し上げたい。校舎に入ってすぐの靴箱に「ご自由にお持ち帰り下さい」というメモ書きとともに、椎茸が置かれているのを見て、ほっこりした気分になった。

〔国立研究開発法人国立環境研究所 山川 茜〕

新刊紹介

アトキンス 物理化学要論 第6版

Peter Atkins・Julio de Paula 著
千原秀昭・稲葉 章 訳

アトキンス博士による原著初版“The Elements of Physical Chemistry”が出版されて間もなく四半世紀になる。これまで数年ごとに改訂が行われ、本書は第六版の訳書となる。本書は、物理化学の基本概念と方法論の解説書である一方、最先端の応用を多数見せることで読者の興味を引いている。著者の狙いは、物理化学を専門にしようとする読者はもちろんのこと、

幅広い応用分野を目指す読者にも必須となる基礎的な物理化学を、簡潔かつ正確に理解してもらうことにあるため、現象論的な記述にとどまらず、独特の分子論的な解釈を駆使しているのが特徴である。第6版では、章立てなど全体の構成に大きな変更はないが、「例題」や「簡単な例示」、「演習問題」がかなり差し替えられ、「必須のツール」を設けて数学手法などを囲みにしてある点が新しい。また、各章で現れた式をまとめた「重要な式の一覧」は、単なるリストではなく、相互の関係や近似式などを図で表してあるため格段に理解しやすくなった。5版からカラー刷になったことで、概念の可視化が鮮明になったことも加えて、これから物理化学を勉強する学生はもちろん、もう一度物理化学を勉強し直す企業研究者にも非常に有用であり、ぜひ手にとっていただきたい一冊である。

(ISBN 978-4-8079-0891-2・B5判・573ページ・5,900円+税・2016年刊・東京化学同人)