

## 『水循環環境科学』における分野横断的な議論のための入門解説

～ダウンスケーリング・エアロゾル・層積雲・データ同化～

## はじめに

茂木耕作\*

近年、気象・海洋・水文分野にとどまらず、「分野横断的な取り組み」「学際研究」という言葉をよく耳にするようになってきた。これまでそれぞれの専門分野で突き詰められてきた様々な知見や手法を異なる分野間で互いに生かし、総合的理解を得ようとする試みの意義や魅力は、今更多くを説明するまでもないことだろう。異分野間交流は隣接分野の知識を教養として再認識するにとどまらず、ひるがえって自分野の研究のヒントを得ることもある。一方で、その意義や魅力を認識しつつも具体的な取り組みに繋げるには困難を感じているという方も多いのではないだろうか。円滑な異分野間交流のために、まずは個々人が十分な時間をかけて他分野の基本的内容を理解する必要があるからである。また、各分野で自然に使っていた前提条件や言葉遣いのニュアンスの違いに起因した誤解が生じ得るため、取り組みの内容を詰めるにも通常より苦労が多くなるかもしれない。こうした困難を乗り越えるためには、まず何よりも十分な時間をとった場で直に顔をつきあわせてお互いが満足するまで議論しあうことが不可欠であろう。

「沼口敦さん記念シンポジウム」は、『水循環環境科学』に関する夢を語るためのシンポジウムとして2002年7月に第1回<sup>†1</sup>、2006年3月に第2回<sup>†2</sup>（栗田ほか2006）と開催されてきた。『水循環環境科学』とは、生前の沼口さんが考えておられた水の循環を気象・海洋・水文といった既存の枠組みにとらわれずに体系化

\* 海洋研究開発機構地球環境変動領域。  
moteki@jamstec.go.jp

—2009年7月6日受領—  
—2010年1月5日受理—

することを旨とした新たな学問体系である。水の循環を大局的に考えると、海と大気、陸と大気の間における水のやりとり、あるいは海・陸・大気を全て1つの系とした大きな流れが考えられるであろう。そうした自然界の水の流れは、学問分野間の境界とは関係なくシームレスな（縫い目の無い）自然の摂理に従って循環しているはずである。もちろん個々の分野を掘り下げることも重要だが、一方で各分野の成熟にとどまることなく分野横断的な体系を構築する努力は必須であり、『水循環環境科学』はそれを目指すものとして提案された言葉だったのである。このシンポジウムは、その『水循環環境科学』という分野横断的な取り組みに向けて「十分な時間をとお互いが満足するまで議論しあう場」の1つである。2009年3月30～31日に東京大学柏キャンパスで行われた第3回<sup>†3</sup>では、『水循環環境科学』に関わる手法・物質・現象として今後中心的な話題となるであろう4つのテーマ：ダウンスケーリング・エアロゾル・層積雲・データ同化について議論された。

エアロゾルは、凝結核および氷晶核として水蒸気から雲への相変化に関わることで、地球水循環の雲・降水過程において重要な役割を果たしている。雲は大気

<sup>†1</sup> 第1回沼口敦さん記念シンポジウム  
<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/Info/Numa2002/>  
(2009年5月11日閲覧)。

<sup>†2</sup> 第2回沼口敦さん記念シンポジウム  
<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/numasym2/> (2009年5月11日閲覧)。

<sup>†3</sup> 第3回沼口敦さん記念シンポジウム  
<http://www36.atwiki.jp/numasym2/> (2009年5月11日閲覧)。

中に液相・固相の水を一時的に蓄える貯蔵庫であると同時に、太陽放射や地球放射の伝達過程を左右する熱力学的な気候因子としても強い影響力を持つ。雲とエアロゾルの関係性を考えるとき、中・高層雲に比べてエアロゾル発生源に近接する大気境界層の雲、とりわけ広範囲に持続的に存在する層積雲の重要性は無視できない。エアロゾルと層積雲は、大気力学・大気化学・大気放射・雲物理にまたがる複合的な研究要素を内在し、その意味で分野横断的な議論の対象として興味深いものと言えよう。一方、ダウンスケーリングとデータ同化は、それらエアロゾルと層積雲といった対象を理解するために、気象・海洋・水文の各分野で共通して用いられる重要な方法論である。ダウンスケーリングは、マクロな大気の大循環の中で起こっているミクロな現象、たとえば雲物理過程をつなぐ横断的手法である。また、データ同化は、観測データと数値モデルの橋渡しをしてお互いを補う横断的手法である。エアロゾルと層積雲という対象を縦糸とし、これらを研究するダウンスケーリングやデータ同化という手法を横糸として議論の入り口を広げることを意図した挑戦的なテーマ選定である。

もともと本稿は、各テーマについてシンポジウムの参加者が同じ土俵で議論に加われるように事前に準備されたものである。このような分野横断を謳ったシンポジウムでは、普段討論慣れた参加者が議論を盛り上げたとしても、一方では議論の流れにうまく加われない参加者が多くなってしまふ懸念があった。そこで、通常の各講演でわずか数分程度を使ってなされる研究背景や問題意識などの説明を効率よく補足することを目的として執筆されたものが本稿である。本稿は、各分野を包括的にレビューするものではないが、議論の入り口に立つための共通の土台となる知見や直近の課題に的を絞ってまとめている。このような趣旨の解説は、参加されなかった学会員諸氏にも広く活用して頂けるものと思ひ、解説として投稿した次第である。

シンポジウム当日の各講演では、初めから分野横断・学際的な研究を前面に出すのではなく、敢えて通常の講演方式で各テーマについて専門的な話題を提供して頂いた。詳しくは講演資料等を公開しているインターネット上のサイト <http://www36.atwiki.jp/>

numasympo/を参照して頂きたい。2日間で合計5時間の時間を確保した議論の時間では、各人の活発な意見交換や議論のために2つの斬新な方式を採用入れた。その1つは「披露宴円卓方式」とも呼び得る議論の方式である。これは、参加者をランダムに6～8名程度で構成される班に分割し、その各班で小円卓を囲んで議論した話題を、最終的に全体で議論する、というものである。この方式を採用した主催者側の狙いは、参加者各人が講演について考えることや不思議に思うことを、井戸端会議の自由な雰囲気の中で議論し、参加者間の活発な意見交換を促すことであった。この狙いの成否は、今後、参加者がここで議論したことをヒントにして、如何に自分自身の研究活動を発展していくかにかかっていると思われる。また、シンポジウムにおけるもう1つの試みは、テーマごとに基礎的な知識（本解説）を事前に配布したことにある。この点における主催者の狙いは、予備知識のないがゆえに参加者が議論できない状況を回避することにあった。この方法の当否は主催者の負担と参加者の受益のバランスにより判断されるべきものであろうが、今後、分野横断型研究のための準備の1つの方法として提案できるものと自負している。

冒頭にも述べたとおり、「分野横断的な取り組み」「学際的な研究」の難しさを克服してより魅力のある成果を創出していくためには、今回のような十分な時間をとった討論の機会が必要である。また、日頃から大小様々な研究集会における議論においても、隣接分野に目を配る意識を高めていくことが重要であろう。ここでとりあげる4テーマの中に馴染みのないものがある方には、本稿が今後の議論に加わる際の一助となれば幸いである。最後に、このシンポジウムにおける講演者および参加者の皆様、そしてシンポジウムの準備と運営にご尽力頂いた東京大学気候システム研究センターの皆様、この場を借りて厚くお礼申し上げます。

#### 参考文献

栗田直幸, 江守正多, 遠藤崇浩, 鼎 信次郎, 篠田太郎, 鈴木健太郎, 樋口篤志, 芳村 圭, 渡部雅浩, 2006: 第2回沼口敦さん記念シンポジウム「水循環環境科学のアプローチ」報告. 天気, 53, 791-798.

---

## Introduction to Cross-Cutting Discussion on “Water Cycle Environmental Science”

Qoosaku MOTOKI\*

\* *Research Institute for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science  
and Technology, 2-15, Natsusima-Cho, Yokosuka-city, Kanagawa 237-0061, Japan.*

(Received 6 July 2009 ; Accepted 5 January 2010)

### Contents

1. Masaru INATSU and Tomonori SATO : Downscaling —The Bigger the Better?—.
  2. Toshihiko TAKEMURA : Estimating Aerosol Effects on Climate System.
  3. Hirohiko MASUNAGA : Stratocumulus Clouds —A Missing Link between Meteorology and Climatology—.
  4. Takemasa MIYOSHI : An Invitation to Data Assimilation.
-