

シンポジウム報告

名古屋大学 COE 国際シンポジウム 「Dynamics of the Ice Age Climate」報告

名古屋大学大学院環境学研究科 藤田 耕史

1. はじめに

2006年11月13日から15日にかけての3日間、名古屋大学21世紀COEプログラム「太陽・地球・生命圏相互作用系の変動学（代表：安成哲三）」主催の国際シンポジウム「Dynamics of the Ice Age Climate: 氷期サイクルの謎にせまる — 氷河時代の気候ダイナミクス—」が名古屋大学シンポジオンホールにて開催された。シンポジウムの目的は、古気候の分野の大きな課題である「ミランコヴィッチフォーシングと地球の気候の10万年周期」を主なテーマとし、氷床コア、黄土コア、海底コア、湖底コアなどの堆積物データと古気候モデルにたずさわる研究者を一堂に集めて議論をする機会を設けることであり、各分野から世界の最先端といってよい研究者を招聘した。以下では報告者の主観的な印象とともに主要な発表を紹介する。なお、趣旨とプログラムについてはCOEのウェブサイトに掲載されているので参照していただきたい。

<http://www.coe.env.nagoya-u.ac.jp/meeting/international/fyh18/ws16.html>

2. 氷床コア

シンポジウムの最初のセッションは「氷床コア」に関する3件の講演。ヨーロッパの深層掘削プロジェクトEPICAを長年率いてきたJ. Jouzel氏に基調講演をお願いした。グリーンランドのGRIPとNGRIP、南極のDome CとEDML（コーネン基地）のコアの結果とそれらの相互比較を次から次へと繰り出す圧倒的な迫力の内容であった。シンポジウムの直前に立て続けにNatureに掲載された2論文の内容も紹介され、私自

身たまたま目を通していたから何とか話についていたものの、他分野の聴衆が話についてきているのだろうかと思慮するほど盛りだくさんな内容であった。しかし、そのような心配をよそに大変活発な議論が交わされた。他の堆積物コアや古気候モデリングの研究者は常々氷床コアの結果を意識しながら似たような時間スケールの研究をしているためか、氷床コアの問題を直接扱っていない雪氷研究者よりもかえってEPICAの結果への興味は強いのかも感じられた。

年代、人的資源、分析・解析能力で完全にEPICAの後塵を拝している日本のDome Fujiのコアは、Jouzel氏の発表のあとではいささか迫力不足となることが心配されたが、川村賢二氏による O_2/N_2 比をもちいた氷床コアの絶対年代決定と氷期の終了（ターミネーション）がミランコヴィッチサイクルのどの要素によって引き起こされるか？に関する講演は、VostokとDome Cコアからのデータも併せての比較と仮説に対する検証が順を追って明快に示され、日本代表としての存在感を示していた。

この二つの講演でシンポジウムにおける氷床コア研究の存在感は十分に示すことができたのではないかと思っている。

3. 堆積物コア

プロジェクトの日本側代表が本COEに関わっていることもあり、バイカル湖湖底堆積物コアに関する多くの発表があった。その基調講演ともいえるA.A. Prokopenko氏の講演はJouzel氏に触発されたかのような、これまた盛りだくさんな内容で、門外漢の者にとっては早口の英語ととも

についていくのがやっとの内容であった。とはいえ、湖底コアに含まれる各種プロキシを、GCM などを利用して気温や湿度と関連づけていく過程やそこからミランコヴィッチサイクルを抽出し、どの要素が効いているか？を検討していく過程は明快で、バイカル湖コアの研究を俯瞰できる内容であった。Prokopenko 氏には堆積物研究全体に関する討論のセッションの座長もお願いしたが、テーマを「年代決定」と「堆積時のプロセス研究」に絞って議論を進めるなど、研究内容とは別のところでも参考になることが多かった。

海底コアからは長島佳菜氏と L.E. Lisiecki 氏の講演があった。長島氏は詳細な分析によって、Dansgaard-Oeschger サイクルが日本海の海底コアにも見出すことができ、DO サイクルにともなう偏西風帯の南北移動によって堆積粒子の起源が入れ替わる様子とその根拠をわかりやすく示された。Lisiecki 氏による海底コアのアーカイブ構築とその周期解析は圧巻で、これから連携するという、Dome Fuji コアとの共同研究に期待がふくらむ内容であった。特に 10 万年周期が卓越し始める時期が、軌道要素の中でもっとも影響が少ないと考えられている離心率の弱まりとよく同期している様子を示した図は、私にとっては大変印象深かった。海底コアの持つ時間スケールをもって初めて得られる結果といえる。海底コアのお二人は学位を得たばかりのポストドクで、おそらくそれ故に非常に内容の濃い講演であった。プログラムを組む段階で Lisiecki 氏の研究内容を十分に把握できず、モデリングのセッションに入れてしまったことが悔やまれる。若者かどうかに影響されず、堆積物研究の基調講演とすればよかったと反省している。いずれにせよ、漠然と「時間スケールが異なる」という思いこみが強かった氷床コアと堆積物コアの両分野が、連携を強めつつあるとの印象をもった。

4. 古気候モデリング

COE が昨年続いて再度招聘した真鍋淑郎氏の呼びかけが、このシンポジウムのきっかけとなったこともあり、多くの古気候モデル研究者の参加を得た。私の理解では、モデルを利用した古気候研究は「気候感度」と「周期性の再現」に分

けられる。GCM を利用して北大西洋に淡水を強制的に与え続け、北大西洋深層水循環の応答を見る Heinrich イベントに関連する実験 (B.L. Otto-Bliesner 氏) や、氷期に想定される白いチベット高原に対する海洋や氷床形成域の気温低下に関する実験 (安成哲三氏) は前者に属する。一方、計算に時間のかかる GCM では「スナップショット」しか見ることができないため、よりシンプルなモデルを用いて気候の振動特性を再現し、その振動が発生する原因を解析する研究 (A. Ganopolski 氏および川田佳史氏) や氷期の GCM 出力を利用して氷床モデルを駆動し、「何が氷床の消長の 10 万年周期を駆動するか」というテーマに取り組んでいる研究 (阿部彩子氏) は後者に属する。この手の研究は Imbrie の概念モデルが原点となっているが、ここ 10 年で実際のプロセスがどう反映されているかよくわからなかった概念モデルから実際のプロセスをうまく取り込んだモデルへと急速に進化しているようであり、今後核心をつくような成果が出てくるのではないかと期待はふくらむばかりである。

5. おわりに

アメリカやヨーロッパでの学会 (AGU/EGU) などで古気候の研究者が意見を交わすことはこれまでもあったであろうが、3 日間じっくりと氷期-間氷期サイクルについてお互いの手の内を見せ合う機会はこれまで皆無だったという。そういった意味で、参加者、特に講演者の方々には大変好評であった。これはひとえに真鍋氏のネームバリューと人柄、そして今回のテーマ設定 (これも真鍋氏に負うところが大きい) が良かったことによるものであると思う。主催者側として多くの研究者に良い機会を提供できたことを誇りに思う一方、雪氷に関わる者としてこの領域にどう切り込んでいこうかと思案する日々が始まっている。研究に対するモチベーションを得られた点で、個人としても非常に得るところの大きかったシンポジウムであった。

最後になりますが、雪氷学会の全国大会と一部日程が重複し、特に分科会関係者にはご迷惑をおかけしたことを紙面をお借りしてお詫びいたします。

紹介した講演者による関連文献 (氷床コア関連はあまりに多いので省略)

Ganopolski, A. and Rahmstorf, S., 2001: Rapid changes of glacial climate simulated in a coupled climate model. *Nature*, **409**, 153-158.

Ganopolski, A., Rahmstorf, S., Petoukhov, V. and Claussen, M., 1998: Simulation of modern and glacial climates with a coupled global model of intermediate complexity. *Nature*, **391**, 351-356.

Lisiecki, L.E. and Raymo, M.E., 2005: A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanography*, **20**, 1-17.

Nagashima, K., Tada, R., Matsui, H., Irino, T., Tani, A. and Toyoda, S., 2006: Orbital- and Millennial-scale variations in Asian dust transport path to the Japan Sea. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, in press.

Otto-Bliesner, B.L., Brady, E.C., Clauzet, G., Tomas, R., Levis, S. and Kothavala, Z., 2006: Last glacial maxi-

mum and Holocene climate in CCSM3. *J. Climate*, **19**, 2526-2544.

Otto-Bliesner, B.L., Marshall, S.J., Overpeck, J.T., Miller, G.H. and Hu, A., 2006: Simulating arctic climate warmth and icefield retreat in the last interglaciation. *Science*, **311**, 1751-1753.

Prokopenko, A.A., Karabanov, E.B., Williams, D.F., Kashiwaya, K., Ochiai, S., Sakai, H. and Kawai, T., 2002: Geomorphology: Age of long sediment cores from Lake Baikal. *Nature*, **415**, 976.

Prokopenko, A.A., Williams, D.F., Kuzmin, M.I., Karabanov, E.B., Khursevich, G.K. and Peck, J.A., 2002: Muted climate variations in continental Siberia during the mid-pleistocene epoch. *Nature*, **418**, 65-68.

Raymo, M.E., Lisiecki, L.E. and Nisancioglu, K.H., 2006: Plio-pleistocene ice volume, Antarctic climate, and the global $\delta^{18}\text{O}$ record. *Science*, **313**, 492-495.

(2006年11月27日受付)

氷の物理化学に関する国際会議 (PCI 2006) 参加報告 (International Symposium on Physics and Chemistry of Ice: PCI)

雪氷物性分科会

開催日: 2006年7月23日(日)~7月30日(日)

場所: ドイツ海事博物館, アルフレッドウェーゲナー研究所 (ドイツ・ブレンマーハヴェン)

1. 概 要

(北大・本堂武夫, 内田 努)

氷の物理化学に関する国際会議は, 特定の学会や組織とは独立した国際会議であり, 氷をキーワードにしてさまざまな分野の研究者が一堂に会するユニークな国際会議である。この国際会議は約4年に1回開催され, 今回の会議まで40年以上続いている (前回は2002年にカナダニューファンドランドで開催された)。今回の会議には25カ国から約200余名の研究者が参加し, 約150

件の研究発表がなされた。参加者はヨーロッパ諸国を始め, アメリカ, カナダ, 日本などから大学, 国立研究所, 企業などの研究者が参加した。日本からも30余名参加した。

本会議は氷に関する研究集会であるが, 以下のようなセッションからなっている。

- ・生物の中の氷, 分子の輸送特性
- ・雪とモルフォロジー, 氷の化学的性質
- ・高圧氷とアモルファス氷
- ・氷の熱力学特性と量子化学特性
- ・氷の格子欠陥と核生成
- ・ガスハイドレート
- ・氷の力学的性質
- ・氷の表面と界面