

第2回 UJCC-NCAS 気候モデルに関するサマースクール 参加報告*

中 野 満寿男**

1. はじめに

日英気候共同研究 (UK Japan Climate Collaboration), 英国大気科学センター (National Centre for Atmospheric Science) の主催により気候モデルに関するサマースクールが2009年9月14日から25日までの約2週間, 英国ケンブリッジ大学の Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics (DAMPT) で開催された。参加者は博士課程の学生からポスドクといった若手研究者総勢30名あまりであり, 3分の2程度が英国から, 2割がその他のヨーロッパ各国, 残りが中国, 日本, カナダ, オーストラリアなどからの参加者であった (第1図)。筆者は日本からの唯一の参加者であった。なお, このサマースクールは2年に1度行われており前回の報告は堀ほか (2006) に, 詳しい情報は<http://ncasweb.leeds.ac.uk/climatesummerschool/>に掲載されている。

2. 日程

このサマースクールの目的は気候システムとそのモデル化について学習し, 気候モデルのデザイン, 実行, 結果の評価法などを講義・実習を通じて習得することである。1日のスケジュールとしては午前中に2コマの講義があり, 1コマ目は気候モデリングに関する講義, 2コマ目は数理 (1週目), 解析手法など (2週目) に関する講義であった。昼食後は計算機を用いた実習があり, 夕方からは第一線の研究者によるセミナーが行われた。週の初めの夕食後には, 「天気

と気候」と題したセミナーが行われ, インドでの降水量と MJO との関係, 現在進行形で起こっているエルニーニョ, 第1週目に日本南海上から北上していた台風14号といったタイムリーな話題から目先1週間のケンブリッジの天気について議論を行った。サマースクールで取り上げられた話題を第1表に示す。

3. 講義内容

モデリングに関する講義では, 大気海洋の力学から始まり, 気候モデルがどのようなパート (たとえば陸面, 氷床, 化学, 放射など) から構成されているのか, また, それらは実際の気候システムの中でどのように相互作用しあっているのかが理解できるようによく考えられていた。数理の講義では保存性を考慮した移流スキームの導出, またその数値的解法についてまで丁寧に行われた。解析手法などの講義では, 気候変動シグナルをどのように検出し, その情報は政策決定にどのように影響しているか, 統計的手法の危うさ, 温室効果ガス削減にはどのような技術が考えられるのかといった話題が幅広く扱われたのが印象的であり大変勉強になった。講義中や講義後のコーヒープレイクに質問, 議論の機会があり, 講師の先生方が熱心に答えてくださる姿には心を打たれた。

計算機実習の第1週目では, 午前中に行われた数理の授業で得た知識を早速計算機を用いて確かめることができた。とはいっても時間が限られているため, ゼロからプログラムを組むわけではなく, すでに様々なスキームのソースコードが用意されており, それらを自分で動かし, 図を書いて比較するという形式で行われた。このように講義と実習とセットで数値計算を学ぶことは大変学習効率が良いと感じた。第2週目はグループに分かれ, 英国気象局の気候モデルである HadAM3 を動かし, グループごとに与えられたテー

* A report of the Second UJCC-NCAS Summer School on Climate Modelling 2009.

** Masuo NAKANO, (財)地球科学技術総合推進機構 (AESTO) 地球温暖化研究開発センター。

mnakano@mri-jma.go.jp

© 2010 日本気象学会



第1図 会場となった Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics と参加者 (Pier Luigi Vidale 博士提供).

第1表 スケジュールと担当講師.

第1週のトピック	第2週のトピック
講義 気候システムのモデリング ・大気力学 (J. Methven) ・海洋力学 (R. Wood) ・大気物理過程 (P. Forster) ・気候感度 (J. Gregory) ・雪氷圏 (T. Payne) 数値流体力学 ・偏微分方程式の解き方, 差分法, 誤差, 保存性など (N. Nikiforakis) ・格子生成と適合格子 (K. R. Bates) ・最先端の気候モデルの数値 (H. Weller) 統計解析 (D. Stephenson)	講義 気候システム相互作用 ・大気海洋 (R. Sutton) ・大気化学 (J. Pyle) ・水循環 (J. Slingo) ・陸面過程 (P. L. Vidale) ・海洋炭素循環 (M. Kawamiya) 解析手法など ・アンサンブル (M. Collins) ・排出シナリオと緩和策 (J. Lowe) ・変動の検出と理由付け (S. Tett) ・モデル性能評価 (L. Shaffrey)
計算機実習 ・移流方程式 (N. Nikiforakis) ・動的格子生成 (K. R. Bates) ・実習の成果報告会	計算機実習 (P. L. Vidale, M. Roberts) ・アンサンブルデータ解析 ・HadAM3を用いた気候実験 (P. L. Vidale, M. Roberts) ・成果報告会
セミナーなど ・生物圏化学 (A. Friend) ・海洋十年振動予測 (D. Smith) ・スケール間相互作用 (S. Woolnough) ・有限要素法と非構造格子 (D. Marshall) ・参加者によるポスター発表	セミナーなど ・確率地球システムモデルに向けて (T. Palmer) ・社会経済シナリオ (D. Frame) ・Met Office の取り組み (J. Slingo) ・英国式オフィシャルディナー

マについて解析を行った。筆者らのグループが与えられたテーマは「最終氷期最盛期（約2万年前）の気候」であり、モデルの地形やCO₂濃度、公転軌道要素、海水面温度、アルベドを古気候モデリング相互比較実験で実際に用いられているものに設定し計算を行った。筆者はこれまでに領域気候モデルしか自分で動かしたことはなく、このサマースクールが自分で全球モデルを動かす初めての機会となった。レディング大学からヘルパーとして参加している学生、ポスドクによる実習のサポート体制はしっかりしており、全球モデルを動かすのが初めてでも心配する必要はなかった。また解析に行き詰まったときには彼らが一緒になって議論を行ったり、アドバイスをくれたりした。週の終わりには実習の成果をグループ発表する機会があり、グループで解析を行い、発表資料を作成し、発表後、発表内容についてサマースクール参加者全員で議論するのは大変貴重な経験であった。

4. ケンブリッジ大学での生活

サマースクール期間中はほぼ全員がケンブリッジ大学の学寮の一つである Selwyn College（第2図）に滞在し寝食を共にした。学内にはバーもあり、夕食後はそこでビールを片手にフットボール観戦を行ったり、ビリヤードを楽しんだりした。またグループ発表が近づくと、グループで集まり作戦会議を行ったりした。バーでビールを片手にであっても、イギリスの学生はまじめな話題を投げかけてくるのが大変印象的であった。日本ではちょうどサマースクール期間中に新政権が発足し、それに関する質問をされたり、新政権が掲げる二酸化炭素削減目標について意見を求められたりする一幕もあった。

多忙な2週間であったが、土日は自由時間があり、ケンブリッジ大学からの参加者である Alex Hoffmann 氏の好意により、有志で学内にある荘厳な教会を無料で見学させてもらったり、ケム川での舟遊びであるパンティングを楽しんだりすることができた。同年代の若手研究者と2週間も交流できたことは大変有



第2図 滞在先の Selwyn College.

意義であった。2011年9月開催予定の次回こそは多くの日本からの参加があればと思う。

謝 辞

本サマースクールの校長である英国大気科学センターの Pier Luigi Vidale 博士、ケンブリッジ大学の Nikos Nikiforakis 博士、本サマースクールを紹介してくださった気象研究所の高藪 出室長、在日英国大使館の田中良三氏、渡辺倫子氏、推薦状を書いていただいた九州大学大学院理学研究院の中島健介博士、2週間にわたって業務が滞るにもかかわらず参加を快く承諾していただいた気象研究所の鬼頭昭雄部長、栗原和夫室長に心から感謝いたします。また本サマースクール参加にあたり、文部科学省21世紀気候変動予測革新プログラムより渡航費を、英国自然環境研究委員会 (Natural Environment Research Council)、英国大気科学センターより参加費用を支給していただきました。サポートに感謝いたします。

参 考 文 献

堀 E. 正岳, 立入 郁, 杉村 剛, 大西 領, 大楽浩司, 東塚知己, ロスビンタルティ カルティカ レスタリ, 草原和弥, 2008: 第1回 UJCC-NCAS 気候モデルに関するサマースクール参加報告. 天気, 55, 475-480.