



# もう二つの夏の学校 —「数値天体物理学夏の学校」事務局—

大原 謙 一

〈新潟大学 〒 950-2181 新潟市 五十嵐二の町〉  
oohara@astro.sc.niiga-u.ac.jp

富 阪 幸 治

〈国立天文台 〒 181-8588 三鷹市大沢 2-21-1〉  
tomisaka@th.nao.ac.jp

花 輪 知 幸

〈名古屋大学 〒 464-8602 名古屋市千種区不老町〉  
hanawa@a.phys.nagoya-u.ac.jp

天文月報で「夏の学校」とあれば、老舗である「天文・天体物理若手夏の学校」と思われる方がほとんどでしょう。しかし、最近は新規開店の夏の学校も開かれるようになってきました。私たちも8月と9月に、国立天文台の三鷹キャンパスと茨城大学でそれぞれ5日間ずつの夏の学校—もう二つの夏の学校—を開催しました。2回開くにあたっては様々な方々のお世話になりました。お礼も兼ねて、開催の経緯や経験をここに報告しようと思います。来年度は参加したいと考えられている方、来年度同様の企画を考えられる方の参考となれば幸いです。

## 1. 事務局立ち上げと企画

主催者である私たちが、今回の夏の学校について開催を決意したのは真冬の1月です。老舗の夏の学校なら、前年の終わりに次期事務局が決まり、秋には準備が始まっているでしょう。今回の事務局（主催者と講師を兼ねている）が発足したのは、国立天文台・天文学データ解析センターのユーザーミーティング懇親会会場でした。

数値シミュレーション技術を教えるのに、実習付きの集中講義を行うのが効率の点で良いのではないかと私たちは考えました。この20年間で数値シミュレーションの技法は飛躍的に洗練されました。そのおかげでシミュレーションの質は向上しましたが、新人にとっては学ぶべきことが多くなり

ました。航空工学などの分野では、そのための講義や教科書が整いつつありますが、天体物理学ではそこまでの状況に至っていません。10年ほど前、当時航空工学教室に籍を置いておられた松田卓也さん（現在は神戸大学地球惑星科学科）は、天体物理学の数値シミュレーションを「ガラパゴス島の爬虫類」と評されました。航空工学などでは進化が進み、現在では絶滅したような計算技法がまだ健在であるという評です。現在では天体物理学でも進化した技法が使われるようになりましたが、技法が洗練された分だけ習得するための労力は要るようになりました。徒弟制度のような従来型の教育では不十分で、新しい教育法とが必要と考えました。

— 実習を付けたのは、教養として習うだけではな





茨城大学での実習風景。みんな真剣な表情でディスプレイに向かっています。講師が後ろから一人一人の状況を確認しています。

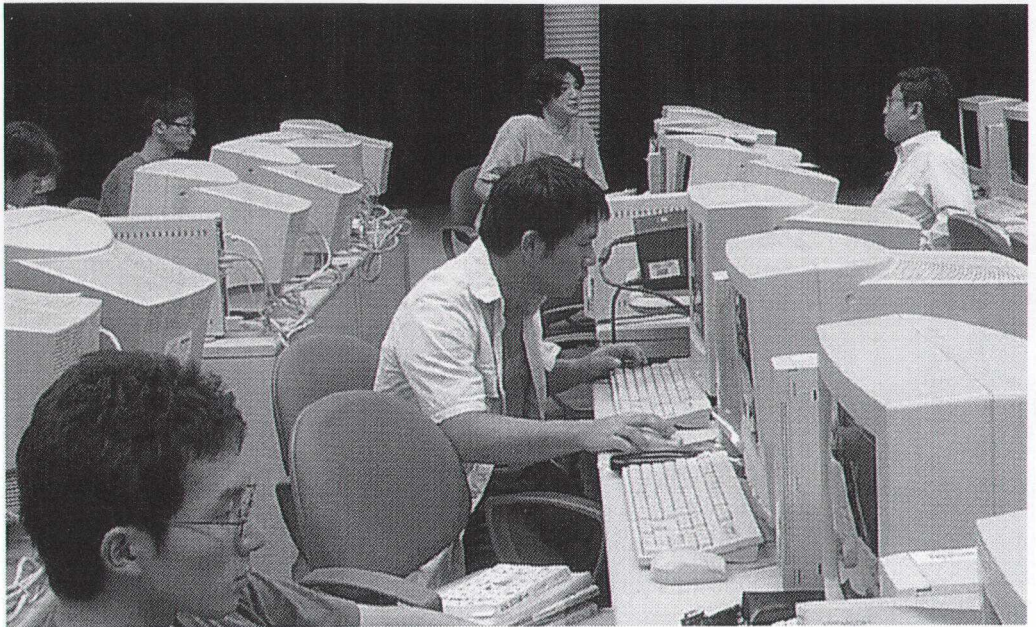
く、実際に数値シミュレーションのコードを書き、実行できる人を育てたいと考えたからです。通常の講義あるはセミナーでも教えられそうですが、適切な講師がない場合や、適当な数の受講者が集まらないことがあります。数値シミュレーションを研究の主な手段としている研究室でも、毎年入ってくる新人の数は限られています。数人を相手に講義をするのは、教官にとっても負担です。学年の違う学生を一緒にしたセミナーでは、知識や理解度に大きな開きがあるので、適当なレベルを保つのが困難です。講師となるべき教官もそれぞれ得意分野があるので、合同で講義をしたら、質もあまり効率も高くなると考えたのです。

実習をするためには、施設が整っている必要があります。幸い国立天文台の天文学データ解析センターには計算機や周辺機器が整っている上に、天文の大学院生であれば利用申請が認められるので、実習会場として利用させていただくことになりました。

た。会期を月曜から金曜までの5日間としたのは、会場を借りる都合と参加者の体力を考えたためです。内容から考えていたのでは、理想の会期は膨らむ一方になるでしょう。

夏の学校のカリキュラムを決めるにあたっては、次のような要素を考えました。第1に実践的で、夏の学校の翌日からでも（大げさですね）数値シミュレーションができることを期待しました。第2に受講生は大学院に入りたての「平均的な」M1を仮定し、基礎から教えることを目指しました。これら二つだけでも欲張りな目標ですが、第3に総合的なプログラムであることを考えました。実際に数値シミュレーションを成功させるためには、数値計算法だけでなく、計算機の構造や特性についての理解や、データ解析についての知識も必要です。5日間のコースにまとめるという制限の中で、これらの要素を少しずつ犠牲にして実際のカリキュラムを決めました。





同じく茨城大学で。端末に向かうだけが実習ではありません。ディスカッションも実習の重要な要素です。

会期が限られていることを考慮して、数値計算の方法は差分法に限り、粒子法については省略しました。また差分法にもいろいろ流儀がありますが、Roeの方法だけに限って話をしました。種々の方法を紹介するより、お勧めの方法一つに絞って丁寧に説明したほうが実践的であろうと判断したからです。数値シミュレーションデータの可視化や、並列計算機の構造と使い方についても講義もしましたが、これらも天文学データ解析センターで利用可能なものに絞って具体的にしました。実習会場で使えることも大事ですが、夏の学校終了後にも使えるハードウェア・ソフトウェアの知識でなければ、理解しても宝の持ち腐れになりそうです。

カリキュラムなど運営についての詳細は、主に電子メールと電話で決めました。主催者の3人はそれぞれ新潟（大原）、三鷹（富阪）、名古屋（花輪）の3個所に分散しているので、意見調整は簡単ではありません。本家の若手夏の学校も含めて、

主催者は同一あるいは地理的に近い機関に所属しているのが普通です。今回の主催者の共通点は、昭和54年に同時に（しかし別の）大学院に入ったことぐらいです。それでも大きな齟齬もなく、内容や講義分担を決めることができました。

運営のために必要な予算は最初から悩みの種でした。予定開催地である東京地区の外から参加するためには、旅費と宿泊費がかかるので、いくらでも補助があれば良いと考えました。また主催者も一人を除いては出張となるので、できれば「公的」援助をいただきたいと思いました。天文台で開催する事業なので、天文台が公募している研究会・ワークショップに応募しました。また参加者の滞在費を最小限に押さえるために、コスモス会館を全室予約させてもらいました。大学が夏休みになっているという条件から、会期を8月7日ー11日としましたが、最終日がお盆の帰省ラッシュの初日になるので「参加者に優しい」日程とは言



えません。しかし、お盆の後には本家・夏の学校や大学院入試があるので次善の日程でした。改めて大学の超多忙化、夏休みの短期化を感じました。猛暑で夏休みも夏痩せしたのでしょうか？

## 2. 参加者募集

4月にはメーリングリスト tennet を使って参加者募集をしました。最悪の場合は講師の旅費は自弁してでも開催しようという方針で募集したので、参加者へ旅費補助が期待できそうな文面になってしまいました。結局、私たちの公募は不採択だったので期待だけさせてしまうという後味の悪い結果になりました。しかし、参加募集で主催者が最も困ったのは、参加希望者が予想をはるかに上回り、収容能力を超えることが確実にになったことです。参加希望が少ないよりは多いほうが良いのですが、計算機を使った実習をするには、ある程度人数を絞らなくてはなりません。

参加者募集のメールは4月29日に発送したのですが、黄金週間中にも関わらず参加希望者はどんどん増えていきます。喜んでいたのは束の間で、黄金週間の終わりには、このままではすまないなという感じに変わりました。募集打ち切りとお詫びのメールを tennet に流したのは5月12日です。募集期間は14日間、週日では8日間の短さです。黄金週間明けにメールを読んで、思案しているうちに募集締切りのメールで驚かれた方もおられると思います。

茨城大学からは応募者が10名近かったので、茨城大学と筑波大学から申し込んでいただいた方には、9月に開く第2回のほうに参加していただくようお願いしました。茨城大学の吉田龍生さんにはこの時点から協力していただき、第2回の運営事務の大半と、講義の一部を担当していただきました。第2回のほうは、幸いにも京都大学基礎物理学研究所が募集している地域スクールの1つに採択していただくことができました。基礎物理学研究所および同研究部員会議の皆様にはこの場を借

りてお礼申し上げます。主催者も自弁は半分覚悟していたものの、自弁2回の覚悟はできていませんでした。

## 3. いざ開講

結局、三鷹での第1回には30名ほど、水戸での第2回は15名ほどの受講生に参加していただきました。最も若い方はM1でしたが、既に博士号を持った、数値シミュレーションに相当な経験のある受講生も含まれていました。三鷹では受講生の数が多かったので、経験豊富な受講生の方々には、チューターとして実習の補助もお願いしました。

講師側の都合から、第1回と第2回では、講義の順番を変えました。中心課題である数値計算法は、原理から理解してもらうために、1次元波動方程式の解き方から講義と実習を始めました。次に流体力学方程式は、(連立)波動方程式であることを示し、その解法を順に説明し、数値計算コードを作成してもらいました。まとめると「風上差分」という概念の理解と、それをプログラムの形にすることが主題なのですが、これには線形代数の知識が不可欠です。本格的なプログラミングは初めての受講生もいますし、普段と違う計算機環境で実習している場合もあるので、実習の到達日には相当なばらつきができました。受講生同士の助け合いもあり、ようやく、基礎的な部分については全受講生がプログラムを実際に動作させるところまでになりました。講師側も教材を予め準備しておき、1つ1つの課題は30分から2時間程度で収まるよう努めたのですが、予定通りにはいきませんでした。

実践的という意味からは2次元(あるいは3次元)の数値シミュレーションができるコードを修了者に自作して貰いたかったのですが、5日間の日程では到底不可能でした。普通に大学院で学ぶ場合なら半年から1年にかかるものですから、不可能なのは仕方がなかったでしょう。テキストやサンプルをホームページ上に残したので、修了者が自習を



続けて、自力で数値シミュレーションできるところまで到達してくれていることを望むばかりです。

講師は、時間が許すかぎり、他の講師による講義にも出席し、実習やコメントの面で協力しました。相互の講義を聴講することは、教官にとっても有益でした。

5日間とも講義と実習が続いたので、受講生も講師も相当に疲労しました。会期の4日目には、気分転換の意味も込めて、ワークショップと懇親会を開きました。ワークショップの講師は、三鷹では前田啓一、松本倫明、松元亮治、梅村雅之、大原謙一、水戸では中本泰史、花輪知幸の各氏で、それぞれ、最近の研究について講演して貰いました。三鷹、水戸それぞれ懇親会の形式は違いましたが、参加者間の交流には役立ちました。

懇親会の場でも「来年はどうするのですか？」という声が上がりました。ぜひ来年も開催したら良いのですが、その形式については検討の余地があります。今回と同一内容にするのはあまり意味がないでしょう。理想を言えば初心者もリピーターも参加できる形式が望ましいのですが、パラレルセッションにでもしないかぎり実現不可能でしょう。教育効果を考えると実習併設が、参加者の便や交流を考えると宿泊施設併設が望ましいのです

が、どちらも満足する施設はなかなかありません。今年は国立天文台・天文学データ解析センターと茨城大学・情報処理教育センターにずいぶんとサポートしていただきました。講義室としては大学のほうが、宿泊施設としては研究所のほうが整っているようです。どこかに両方が整っていて、かつ夏の学校のホストを引き受けていただける機関はないでしょうか？内容面についても検討課題がいくつもあります。読者の中で来年の開催にご協力いただける方があれば、ご一報ください。

### Two More Summer Schools

**Kenichi OOHARA**

*Niigata University*

**Kohji TOMISAKA**

*National Astronomical Observatory*

**Tomoyuki HANAWA**

*Nagoya University*

Abstract: Last year we organized two summer schools, one in August at Mitaka and the other in September at Mito. Both were tutorials of numerical astrophysics for young graduate students. Hoping better summer school in this year we report them as the organizer.