

東京大学玉原国際セミナーハウスは2005年から数理科学研究科によって運営されているセミナーハウスである。湿原でも有名な玉原は駒場から2時間半ほどのところに位置し、自然が豊かな群馬県の山の中にある。山の中でもセミナーハウスには文献検索に必要なインターネット環境が充実している。また数学以外のセミナーでも利用可能だ。セミナーハウスが開かれている5月から10月の間、数理科学研究科のさまざまな分野のグループにより毎年多くの研究集会が開かれている。

その中の一つである、「特殊多様体研究集会」はセミナーハウス設立の次の年から、毎年開催されている。代数幾何や複素多様体のなかでも特殊多様体と微分方程式をテーマとするこの研究集会は、研究者間の情報交換の場所として、問題提起の機会として、役割を果たしてきた。また大学院生の教育の場としても機能している。

数学の研究がどのように行われているかは千差万別である。日々の研究においてもっとも基本的な活動は、論文を読むこと、アイデアを煮詰めること、計算をすることなどだが、人の話を聞くことや、自分の考えを人に話すことも、大変重要な要素になる。数学の世界では様々な研究集会が、各地の大学などで頻繁に行われるが、そういった集会に参加することは、研究上欠くことのできない活動である。ただ、1時間聞いても、通り一遍の講演ではその本質がつかめないことも多々ある。

ドイツにオーベル・フォルファツァ研究所 (Das Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach) というシュバルツ・バルトの山中にある研究所がある。そこでは、個別のテーマについての一週間くらいのセミナーが常に行われている。山の中ということもあり、参加者はすべて泊まり込みで、会期中は全員寝食をともにする。それが研究者間の化学反応をもたらしているところが、大学などで行われる通常の研究集会と大きく異なるところだ。

ドイツにオーベル・フォルファツァ研究所 (Das Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach) というシュバルツ・バルトの山中にある研究所がある。そこでは、個別のテーマについての一週間くらいのセミナーが常に行われている。山の中ということもあり、参加者はすべて泊まり込みで、会期中は全員寝食をともにする。それが研究者間の化学反応をもたらしているところが、大学などで行われる通常の研究集会と大きく異なるところだ。

玉原国際セミナーハウスも、その様な環境が数学の研究において重要だ、といった考え方から開



玉原セミナーハウスの秋

かれた。オーベル・フォルファツァ研究所の様な場所が研究環境として機能する理由の一つとして、数学という学問は実験道具がなくても、黒板とチョークがあれば成り立つ、という事情もある。「特殊多様体研究集会」でテーマとして扱っている代数幾何、複素多様体論と関連した微分方程式などについて述べよう。理工工学で使われる特殊関数、三角関数、対数関数あるいは指数関数は、比較的簡単な代数的な微分方程式で記述されている。その代表として挙げられるのがガウスの超幾何関数である。代数的な微分方程式から導かれるこれらの関数を扱おうとすると、微分方程式の定義域を幾何学的にとらえることがとても重要になる。そういった幾何学的な対象は、現代数学では多様体自身が多様体と呼ばれている。現在は多様体自身が体系的に研究されるようもなった。ホッジ構造や周期写像などの理論的基礎付けが充実してきて、さらに計算機の性能も上がってきたことで、以前はなかなか手のつけられなかった問題にも取り組めるようになってきている。現代数学がうまく利用できる問題も多くある。「特殊多様体研究集会」では関連している代数幾何、微分方程式、計算機の専門家が参加し、毎年やりとりされている話題は研究者の交流を深め、多くの研究のきっかけになっている。

「はい、ちょっとフォーカス増やして」「お、これでだいたいあったかな」「じゃあ、最初のターゲット向けましょう」「露出何秒でいきます?」「まあ、まずは60秒かな」「望遠鏡向いたね。じゃあ露出開始します」「お、きたきた」「おー! 写ってる! ちゃんと輝線も写ってるやん!」

2009年6月9日、チリのチャナントール山山頂で我々のグループが開発していた近赤外線カメラ ANIR (Atacama Near-InfraRed camera) がファーストライト (初めて星からの光を入れた観測を行うこと) を迎えた瞬間である。

天文学教育研究センターは、南米チリにある標高5640mのチャナントール山山頂に口径1mの赤外線望遠鏡 miniTAO を2009年に設置した。これは、2015年末の現在も世界最高標高の天文台としてギネス記録に登録されており、この場所の抜群に低い水蒸気量 (日本国内晴天時の1/20以下) で実現される赤外線での高い大気透過率により、これまで衛星望遠鏡でしかできなかった観測を地上から行おうというものである。わたしたちのグループ (本原研究室) では、この望遠鏡に取り付けて、電離水素の再結合輝線の一つであ

るパッセン α ($1.875\mu\text{m}$) を観測するためのカメラ ANIR の開発を行ってきた。とはいってもそんなカメラを丸ごと作ってくれるようなメーカーはほとんどないし、そもそも予算が限られていたこともあって、自分たちで全部やるしかない。光学系こそ小さな光学設計会社と相談しながら (破格値で!) 設計製作してもらったものの、赤外線検出器は国立天文台のすばる望遠鏡でもう使わなくなったお古を借りてきてその駆動回路とソフトウェアは自作し、フィルタ交換機構も自作、そのモーターを動かす Linux のドライバも自作、それらを入れて冷却する真空冷却システムは既存の試験デューワーを自分たちで改造するという、ほぼ完全に手作りである。

これを完成させてチリに持ち込んだのが2009年5月。まずは、麓の村で借りた一軒家で試験をするのだが、輸送された木箱を自分たちで開梱しないといけない。院生と二人で汗だくになって木箱を全部ばらし、100kgを超えるカメラ本体を家に運び込もうとしたら扉の幅が狭くて入らない! (砂漠なので) 砂塵舞う中、一部分解して何とか運び込んだ。で、真空冷却試験を始めようとしたところ、真空ポンプが動かない。うわ、壊れたか! と思って調べたら、コンセントの電圧が90Vしかない。その時はバックアップの発電機を動かすことで事なきを得たが、電源事情の悪さにはそのあといろいろな苦労させられた。

とはいえ冒頭のファーストライトのあとは ANIR も望遠鏡も安定し、それまでの苦労が嘘のように順調にデータを出し続けてくれた。何人もの修士、博士課程の学生がこのデータで学位も取れた。これがあるから、装置開発はやはり楽しい。でもやっぱり一番うれしいのは、自分たちの作ったカメラが初めての星の像を結んだその瞬間を見ることだ。僕らはそのために毎日実験室でネジを回し、はんだ付けをし、ソースコードを書く。

余談になるが、こういったファーストライトの後はケーキなどでお祝いをする。わたしたちはレトルトの赤飯を持ち込んでいたのだが、下山したら停電していて電子レンジはおろか電灯も使えず、仕方がないので湯せん (プロパンガスが使えた) して蠟燭の灯りの中しんみりと祝った。



ファーストライト観測ランの後に miniTAO 望遠鏡にとりつけられた ANIR (望遠鏡の赤いリングの下に取り付けられている部分) の前で記念撮影。左上から特任助教の小西真広さん、当時大学院生だった大澤亮さん、技術職員の加藤夏子さん、筆者。