

IHES の関孝和賞受賞によせて

日本大学文理学部 福田 拓生

IHES (Institut des Hautes Études Scientifiques) が日本数学会関孝和賞を受賞されたことを、大変お世話になった者として、心からうれしく思い、お祝い申し上げます。

私は1971年10月から73年7月まで、フランス政府給費留学生としてIHESに滞在しました。当時のIHESの雰囲気と思い出をお話する事でお祝いの文章といたします。

IHES およびフランス政府に言葉に尽くせないほどお世話になりました。と言いますのも、当時、私は年齢だけは一人前になっていたのですが、数学者としてはまだ確立しておらず、IHESの恵まれた環境で、そしてRené Thomのそばで、2年間研究することで、はじめて、独立した研究者になることができました。このようなチャンスを与えて下さったIHESとフランス政府に、この場を借りまして、深く感謝いたします。

科学研究費で気軽に交流できる現在と異なり、1970年代の初めの当時は、私のような、まだ目覚ましい成果をあげていない若い数学者が海外に出るチャンスは非常に少ないものでした。また、国内で外国人の数学者に接する機会もほとんどありませんでした。外国の優れた数学者に触れるには欧米に行くしかなく、そしてそのチャンスは限られていました。幸運にも、私はそのチャンスを与えられ、以下に記すような人々の中で研究する事ができました。感謝の気持ちで一杯です。当時知り合った若い数学者の多くが、現在著名な数学者になっています。すばらしい人たちの中にいたのだなあ、とあらためて感じます。

余談ですが、羽田空港（まだ成田空港はありません）からの出発の際、多くの友人や先生が「福田君万歳」と歓呼の声で送り出してくださいました。そのような時代でした。

1971 - 73年頃のIHES

IHESは、パリ南西郊外のBures sur Yvetteのマリーの森と呼ばれる静かな森の中にある、数学と理論物理の小さな研究所です。もともと彼のために1958年に作られたとも言われるIHESをA. Grothendieckは1970年に去っていました。当時、数学のパーマネントスタッフは所長のN. Kuiper, 教授としてR. Thomと若干25歳のP. Deligneのみであったと思います。当時、私は気づかなかったのですが、力学系とカオスで著名なD. Ruelleが物理の教授としていたとのことです。その他に常時、長期、短期合わせて40人くらいの滞在者がいました。長期滞在中には、身分は国立科学研究センター(CNRS)に所属し、IHESに終世滞在するような人が数人います。P. Cartierがその一人で、1971年からIHESに滞在しています。これらの人々が、基本的には何の義務もなく、静かな環境で、また議論し合う仲間が大勢いる中で、研究に専念できるのですから、数学者にとって、天国みたいなところですよ。

IHES のすぐ近く、歩いて 10 分もかからないところに、パリ大学のオルセー (Orsay) キャンパスがあります。IHES の図書館は非常に小さく、オルセーの数学科の図書室を利用させてもらっていました。また、Orsay での講演もよく聞きに行きました。オルセーの数学者も IHES のセミナーに参加していました。当時のオルセーの数学科の教授で私の記憶に残っている名前は H. Cartan, V. Poenaru, J. Cerf, L. C. Siebenmann などです。もちろん、若い数学者もたくさんいました。特異点関係で言うと、N. A'Campo などがいました。

当時の IHES の数学の中心は Deligne を中心とする代数幾何、Thom を中心とする特異点論・カタストロフィー理論と力学系でした。私の専門はトポロジー、特に写像の特異点論ですので、代数幾何と力学系に関してあまり詳しく、そして、正確には報告できません。その点ご容赦ください。

日本人訪問者

同じフランス政府給費留学生として梅村浩さん、岡睦雄さん、塩田昌弘さんが 1970 年代前半に IHES に長期滞在されています。梅村さんとは 1 年間一緒でした。岡さんとは入れ替わりでした。梅村さんは Strassbourg から Cartier に付いて IHES に来られました。梅村さんの数学に対する精進には驚かされました。また、同じ給費留学生で友人の若林功さんもとときどきセミナーを聴きにこられました。若林さんにはよくドライブに連れて行ってもらいました。この他に、ゲッチンゲン在住の斉藤恭司さん、ボン在住の上野健爾さん、エコル・ポリテクニク滞在の浪川幸彦さんが頻繁に IHES を訪れていました。斉藤さんは有名な論文 “Einfach elliptische ...” ができあがった頃だと思いますが、ドイツやオランダの特異点研究者が、Orsay などでの講演の聴衆の中に彼を見つけると、講演の後彼を取り囲んでいろいろと質問していました。当時斉藤さんはドイツ語の方が英語より話しやすく、英語につまると、オランダ人の B. Siersma, A'Campo, F. Takens, E. Looienga などが「ドイツ語で良いから」と言い、ドイツ語になって説明がスムーズになったことが印象に残っています。若林、梅村、上野、浪川、斉藤の皆さんにはよくつきあっていただき、そして大変刺激を受けました。特に上野さんには、数学上で励ましていただいたり、その他もろもろお世話になりっぱなしでした。また、旧知の大森秀樹さんもボンから来られ 3 週間ほど滞在されました。その間、よく二人で、数学の話しをつまみに夜中までウイスキーを飲みました。広中平佑先生は毎年フランスに来られるようで、その度に IHES に寄られていました。広中先生と Thom 先生は仲がよく、Thom 先生が広中先生によく質問をしていました。1972 年の頃、広中先生は三角形分割や stratification の構造を持つ sub-analytic set という新しい概念を創造されていました。Thom は代数幾何における flat morphism と Stratification 理論における Thom morphism の関係を非常に気にしていました。これが、当時の両先生の間での数学の会話の中心であったと思います。

代数幾何

Deligne が Weil 予想を解いたのは私の IHES 滞在の最後の頃になります。彼はいつもにこにこしていて、とても優しい人でした。Deligne のところに J. P. Serre が毎週定期的に訪れていました。Serre が訪れた日には、昼食時や 4 時のお茶の時間に、Deligne, Serre, Cartier の 3 人が議論しているのをよく見ました。滞在者には、B. Dwork, N. Katz, B. Mazur などがいました。Mazur はもともと多様体のトポロジーで非常に有名な仕事をした人でしたので、彼が代数幾何や数論に転向しているのを知って、Serre の前例があるにもかかわらず、大変驚きました。Katz と Deligne は昼食時、いつも IHES の食堂で楽しそうに話をしていました。後年、フェルマーの最終定理が A. Wiles によって解決されたとき、志村-谷山予想や岩沢理論が基本的な役割を果たしたことを知り、うれしくなりましたが、テレビのドキュメンタリー番組で、Mazur と Katz の二人が、Wiles の理解者であり、精神的なサポートをしていた事を知り、感じ入りました。そして、2 人の 30 年後の顔をテレビで見ることができ、懐かしかったです。

1971 年当時、既に超有名であったにも関わらず、Deligne はまだ学位（国家博士）を持っていませんでした。それは、IHES にいる限り学位なんか要らないということのようでした。それでも、1972 年 2 月に Orsay で学位審査があり、その後、IHES でシャンパンのお祝いの会がありました。ご両親も公聴会とパーティに出られ、非常にうれしそうでした。日本にはない、なかなか良い習慣だと思いました。Deligne のお母さんに「あなたもピエールのお友達？」と聞かれ、彼と親しく話したことはなかったのですが、何と答えて良いか分からず「はい」答えてしまいました。そのことを Deligne に話したところ、にこにこしながら「いいじゃない？」と言われました。ちょっと恥ずかしくまたうれしい思い出です。

Deligne のところに学生として、M. Reid と (多分 M.) Rapoport がいました。Rapoport はものすごい勉強家で、いつも Deligne を捕まえて質問をしていました。Reid は学生というより独立しているようにみえました。Reidさんと私は同じ学生寮にいましたので、ときどきスコッチウイスキーを彼の部屋でごちそうになりました。また、前に述べました様に梅村さんが Cartier のもとで研究をしていました。

特異点論

ここで言う特異点論は主に関数と写像の特異点のことをさします。この分野は H. Whitney と Thom により創設され、その基本問題である「構造安定性」の問題が J. Mather により解決されたのがこの頃です。以後、写像の特異点論は具体的な問題や応用に取り組むことになりました。V. I. Arnold や C. T. C. Wall が特異点の研究を始めたのもこの頃です。

Thom は 1960 年代の始めころ、特異点論の応用としてカタストロフィー理論を創りだし、この頃カタストロフィー理論の言語学や哲学への応用を真剣に考えていました。この理論の数学の部分は特異点論なので分かるのですが、その哲学の部分は多くの人が難し

くて分からないと言っていました。

長期滞在者として中国人の T. C. Kuo (郭子加) がいました。アメリカとヨーロッパの経験の長い Kuo さんは、私に対して兄または保護者のようにいろいろ面倒をみてくださいました。Kuo さんと話すときは、英語の単語が出てこないとき、よく研究室の黒板に漢字を書いて、情報交換しました。「君は中々典雅な中国語を知っているね」と言われ「我々の漢語は唐時代に学んだものだから」と説明しました。それまで、いわゆる大問題しか考えられなかった私は、Kuo さんの研究問題や態度から、自分で問題を考えだすことを学びました。また、ポーランド人の J. Bochnack とも友人になりました。私が Stratification Theory をよく知っているを知った彼は特異点の位相型の有限性に関する Thom の予想の存在を教えてくださいました。IHES 滞在中にこの予想を肯定的に解く事ができました。Kuo さんは後年オーストラリアのシドニー大学に移り、以来、日豪の特異点の共同研究グループができています。また、ポーランドの特異点研究者との間で、もう長年日-ポ シンポジウムが開かれています。IHES での 2 人との交友がその第一歩であると思います。

私の他に学生として長期滞在していたのは、Kuiper 所長の学生の E. Looijenga です。Looijenga とは 2 年間同じ研究室にいました。そのころ、彼は実関数の特異点を研究していましたが、より広い興味のもと、複素特異点に転進して行きました。比較的長く滞在していたのが S. Smale についてきた S. Wan(萬) です。彼は特異点論を分岐理論などの解析学に応用することに興味を持っていましたが、当時特異点論の知識はほとんどありませんでした。4 ヶ月一緒にいる間に、私にいろいろ質問していましたが、あれよあれよと言う間に応用を始めたのには驚きました。

短期の滞在者としては、オランダから B. Siersma、イギリスから E. C. Zeeman とその学生たちが頻繁に訪問していました。当時 Zeeman などによるカタストロフィー理論の応用が華々しく行われていました。後になってその応用の杜撰さがあればほどの非難にさらされるとは知るよしもありませんでした。B. Malgrange もある時期滞在していました。ある夕方、Bures にただ 1 軒あるレストランで Malgrange 先生にばったり会い、食事を共にしました。「数学の問題が無くて」というと「いや、問題は無限にある」と勇気づけてくれました。ちょうど、モスクワから帰られた直後で Arnold や Gelfand の逸話をたくさん聞きました。これもなかなか良い思い出として残っています。J. Mather が私の滞在の終わり近くに IHES に来ました。物静かな人で、あまり人としゃべらない人でしたので、私も話しかける事がはばかられました。誠に残念なことでした。

École Polytechnique

当時、パリにおける特異点論は、IHES, Orsay, 代数幾何のエコル・ポリテクニクの人々がよく互に行き来していたと思います。Orsay には、J. Cerf, A. Chenciner, N. A'Campo, などがおり、ポリテクには学位を取りたての, Lê D. T., B. Teissier などがいました。また斉藤さん、浪川さん、上野さん、Lazzeri など数人のイタリア人もここに滞在していました。私も Lê を訪ねたり、上野さん、浪川さん、斉藤さんについてポリテクの研究室に

よく行きました。私の論文に必要なある補題が Lê の論文にあると Looijenga に聞いて彼を訪ねたのが Lê との出会いでした。このポリテクの研究室にはいつも若い数学者が集まり、机が足りないので早い者勝ちという状態で、活気にあふれ、本当に楽しい雰囲気でした。

力学系

1971年10月から1973年2月ころまで、S. Smale をはじめ力学系の人達が大勢集まって長期のセミナーをやっていました。当時は、Thom のカタストロフィー理論の力学系版の探求がなされていたので、力学系の構造安定性問題が一つの大問題になっていました。2次元の力学系の構造安定性は M. M. Peixoto により確立されていましたが、3次元以上は良く分からず、Thom がアトラクタに関する安定性の研究を提唱していました。当時 IHES を訪れた力学系研究者は3次元のアトラクタに関する構造安定性を研究した R. F. Williams, Foundation of Mechanics の著者の R. Abraham, Transversality and flows の著者の J. Robbin, J. Franks, F. Takens, Sotomayor などなどです。重要な人がもっといたと思うのですが、専門外なのでよく覚えていません。Smale は “Foundation of Mathematical Theorey of Electric Circuits” の講演をしました。このころ出来上がったばかりの話だったと思われます。後に日本でも盛んに研究される様になりました。

一方、このころ既に、IHES で Ruelle と Takens は乱流の新しいモデルを考えていたと思われます。もう、カオスの時代に入っていたのですが、我々はまだそのことを知りませんでした。1960年代の始めには上田のストレンジアトラクタ、Lorenz アトラクタ、Smale の Horse Shoe が発見されていたにもかかわらず、一般にはカオスとして認識されていなかったと思います。Ruelle と Takens の乱流の新しいモデルがカオス理論の転換点であったと、後に Abraham は述べています。私は現場にいたのにそのことに全然気がつきませんでした。見る目がないと物は見えないということのようです。Abraham 自身も、まだ Thom のアイディアに引かれ、1972年の IHES 滞在時にアトラクタの分岐に関して Thom と研究したそうです。普通の数学者が「カオス」という言葉をはじめて聞くのは1975年の T. Y. Li と J. A. Yorke の “Period three implies caos” によってでした。

おわりに

とりとめもないお話しをしました。当時の IHES とその周りの雰囲気が少しでも皆様に伝われば幸いです。IHES と日本数学会の提携により両者の数学研究交流がますます盛んになることを願いながら、この文を終わりにします。