

研究者に聞く

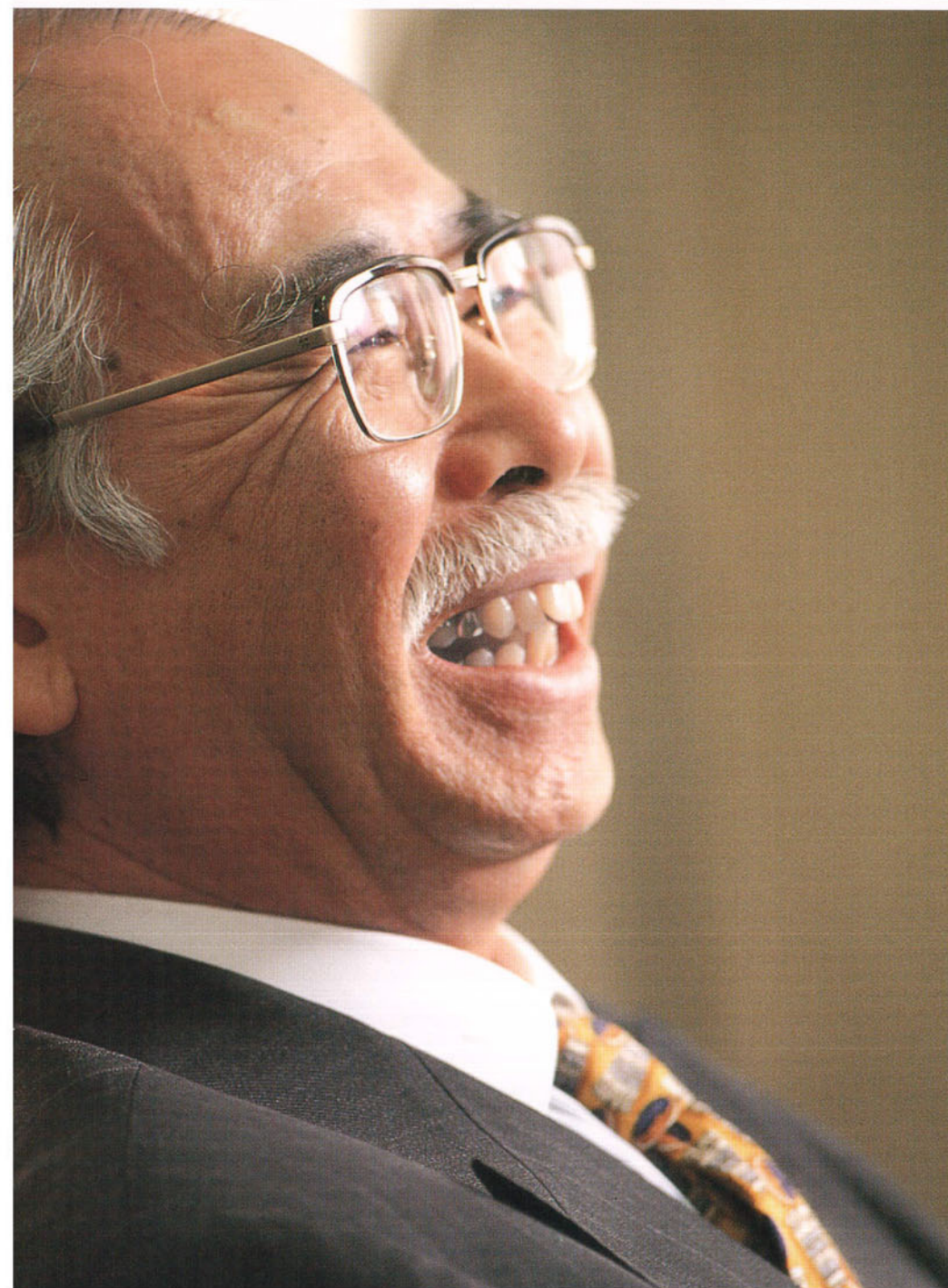
科学者の夢は共有してこそ 銀河の本質を求め、人類の目「すばる望遠鏡」をつくる 小平桂一

総合研究大学院大学学長

誰もが心の奥底にもつ夢を職業としているのが研究者だと信じてきた。

星と銀河をひたすら追究することで、多くの人と夢を共有し、すばる望遠鏡の建設とインフラづくりを成功させた。

総合研究大学院大学の学長に就任して1年。大学改革という新たな課題に取り組むと同時に、研究の新天地をも開いた。



小平桂一（こだいら・けいいち）

専門は銀河物理学。東京大学理学部物理学科卒業後、キール大学に留学。カリフォルニア工科大学、東京大学、ハイデルベルク大学での研究・教育職を経て、1982年に東京天文台（現・国立天文台）教授。銀河の定量分類の研究を進めると同時に、大型望遠鏡「すばる」計画を統括する。1994年から2000年まで国立天文台長としてその建設推進や環境整備に力を尽くす。2001年から現職。著・訳書に『現代天文学』（A.ウンゼルト著）『現代天文学入門』『宇宙の果てまで』などがある。

栄えあるカール・シュワルツシルト賞を受賞

2001年9月10日、ミュンヘン大学の大会講堂に拍手が鳴り響いた。ここは、かつてアインシュタインなど多くの学者がレクチャーを行った由緒ある場所である。

その日はドイツ天文学会 Astronomische Gesellschaft (1863年創設) の最高賞であるカール・シュワルツシルト賞の受賞講演が行われていた。講演者は小平桂一・総合研究大学院大学学長。「近傍銀河の巨視的・微視的描像」と題して、銀河の定量分類に関する新しい研究成果と、すばる望遠鏡がとらえたアンドロメダ銀河の微細構造についてのレクチャーが行われた。演壇を降りると、「すばらしい講演だった」「銀河の基本構造の研究では日本がリードしてきた」と、欧米の友人たちが賛辞を浴びせてきた。

カール・シュワルツシルト賞とは、ブラックホールのシュワルツシルト半径など一般相対性理論の研究で知られるカール・シュワルツシルトを記念して1959年に設けられたドイツ天文学会の国際賞である。これまでの受賞者には、J. オールト (オランダ)、S. チャンドラセカール (米: ノーベル賞受賞)、F. ホイル (英)、J. テイラー (米: ノーベル賞受賞)、R. ベンローズ (米) など

著名な天文学者が名を連ね、天文学におけるノーベル賞とさえいわれることもある。小平学長は30人目の受賞者となった。

「特定の専門領域で世界をアッと驚かせるような仕事をしたわけではありません。自分が理解したいと思ったことをしつと続けてきて、その過程で大望遠鏡がほしくてハワイにすばる望遠鏡をつくり、国際的な協力も得ることができました」

自分の足跡を謙虚に語るが、銀河の定量分類体系に端緒を開いた功績は大きい。それでも、受賞理由*が「現代天文学における業績」ということだけだったら、躊躇したという。「学術文化における貢献」と加えられていたことで納得した。基礎学術は文化だと考えている。自分の心を掘り下げ、そこから知的な作品や生産物を生みだすクリエイティブな活動が文化であり、その中の知的な行為が学術だと信じてきた。

*賞状には、「Für seine herausragenden Beiträge zum Verständnis des Weltalls und zur Entwicklung der modernen Astronomie in Wissenschaft und Kultur (学術文化における宇宙への理解、並びに現代天文学の発展への卓越した貢献に対し)」と記されている。

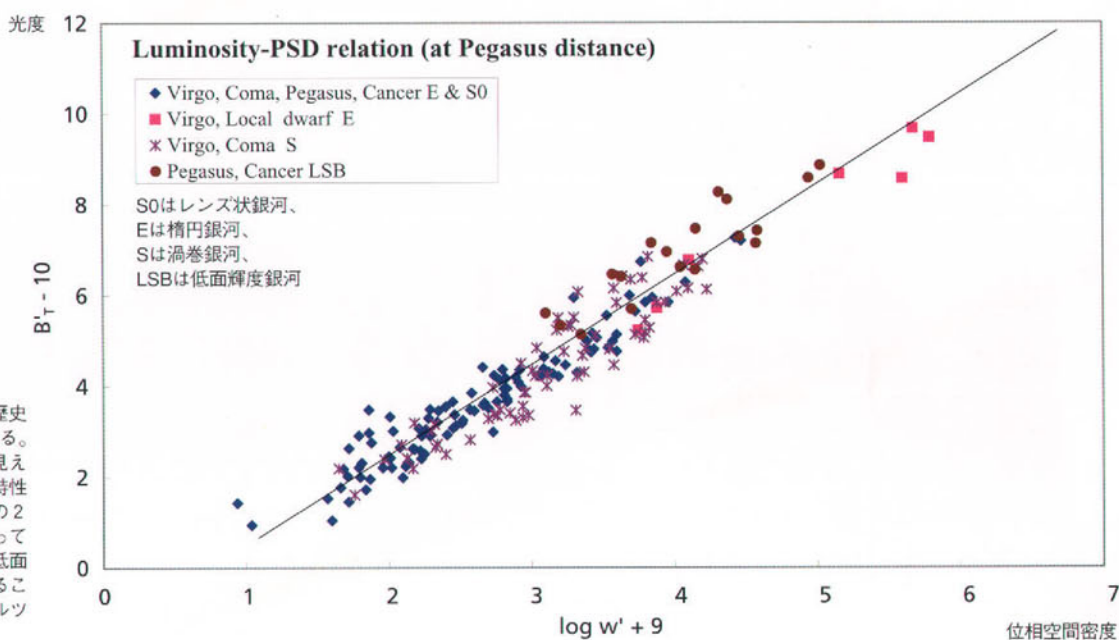
「自然科学が自然哲学に含まれるという幅広い学問体系の中で天文学の研究をとらえ、評価していただいた。それがとても嬉しかった」

研究と学長の両輪を150%回転させて

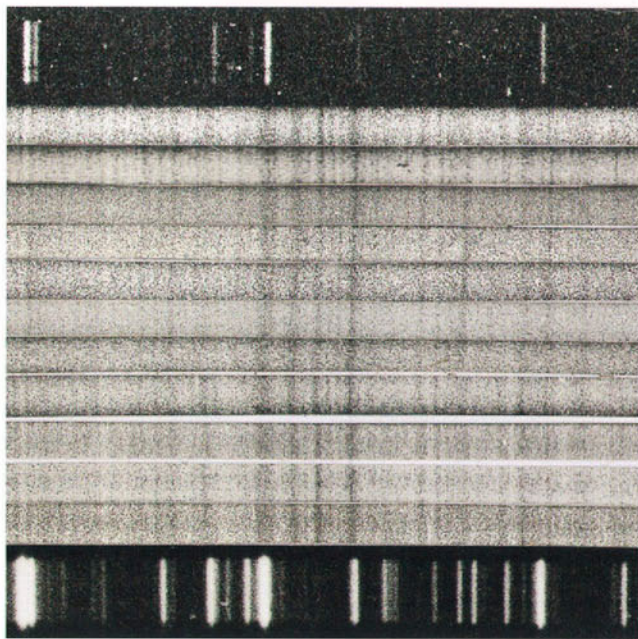
カール・シュワルツシルト賞の受賞が決まったのは2000年末であった。今までやってきた研究をレビューするのでは満足できなかった。一步踏み込んだ研究を加えて講演に臨みたいと考えた。

そのころ、研究に着手していたのは近年発見されてきた表面光度が低い銀河であった。これら低面輝度銀河の中には可視光でははっきり見えないが、電波で観測すると、星が非常に少なく水素ガスに富んでいるものがある。銀河の中では、ガスから星が生まれる。この「星のつぼ」としての銀河の特性を調べるには、低面輝度銀河は格好の材料となる。「講演までに、これまで研究してきた銀河の定量分類体系の中に、低面輝度銀河を位置づけられないだろうかと思いついたのです」

ここでいう定量分類体系とは、銀河を位相空間密度 (x, y, zの3次元の質量分布に、それぞれの方向の速度を加えた6次元空間での質量分布) との関連で分類するもので、銀河



銀河の光度は、過去の星形成活動の歴史についての平均的な指数になっている。また位相空間密度は、見える物質と見えない物質からなる銀河全体の力学的特性を表している。光度と位相空間密度の2つの数値の分布をみると、形状が違っても、すべての銀河が直線上に並ぶ。低面輝度銀河 (LSB) もこの直線上にのることを、2001年9月のカール・シュワルツシルト賞受賞講演で発表した。



A型特異星HD221568のスペクトル。普通の星に比べると重元素が異常に多く、160日周期で変動している。星の表面の元素組成にむらがあると推測される。1960年代から70年代にかけて、岡山の188cm望遠鏡を使って特異星の研究を進めた。

を星の生成活動を行う力学系としてとらえる。銀河の分類法としては、渦巻型、楕円型など形によって分け、さらに渦の巻き方がきついかゆるいかといった段階をつける方法が用いられてきた。しかし、これは目で見て決めるのできわめて主観的である。これに対して定量的な測定に基づいた分類法の確立をめざして研究を進めてきた。

銀河の光度と位相空間密度が重要なパラメータの1つとなるこの分類体系では、光度を縦軸にとり位相空間密度を横軸にとった分布図でその特徴が表現される。ここに銀河をプロットしていくと、銀河の形態には関係なく、左下から右上に向かう直線が現れる(31ページの図)。講演を目標にして、ペガスス座とカニ座で観測された低面輝度銀河の位相空間密度を計算し、この図にプロットする作業を進めたわけである。

「始めてはみたものの、直線上にのらなければ、仮説が成り立たなくなると、はらはらす思いでした」

やがて仮説を裏付けるように低面輝度銀河は直線上にのり、その結果を胸をは

って発表することができた。

アンドロメダ銀河については、すばる望遠鏡の観測によってはじめて明らかになった微細構造の中で、密度の高い星の集団を選び、その色と形について定性的な初期解析を試みた。従来観測されてきた高密度な星団は古い星からなる球状星団だったが、すばるがとらえた高密度な星団の中に、メンバーが若い星であるものがいくつも見つかった。

銀河の中でガスから星がどのようにして生まれるのか。その素過程を知るには、太陽系の近くを調べると同時に、銀河全体にわたって観測する必要がある。われわれの銀河系からもっとも近い銀河は15万光年の距離にある大マゼラン雲だが、銀河系とは質量も力学状態も大きく異なる。アンドロメダ銀河は250万光年のかなたにあるが、われわれの銀河系とよく似ている。すばる望遠鏡の高精度観測によって、このような微細構造が見えてきたのである(表紙の写真参照)。今後、解析を進めていけば、銀河の中のどのような力学状態のところで星が生まれ、どのような質量分布になっているかを知る手が

かりが得られるはずである。

1月から8月にかけて地道な初期解析が続けられた。その間の4月、国立天文台長退職後の自由な身から総研大学長に変わり、葉山に転居・勤務するようになった。生データは三鷹の国立天文台にあるので、解析作業は週末に集中せざるをえない。仕事面のパートナーでもあるウタ夫人の心配は大きかった。「とてもやりきれる仕事ではなかった。でも、彼は150%出してやらないと納得しない人。エネルギーをとことんまで使いきった感じでした」と回想する。

研究の原点は高速度星

低面輝度銀河の研究は新しい大きな課題を残した。未知の見えない物質(ダークマター)まで含めないと、光度・位相空間密度関係を説明できないという事実である。銀河の中には、バリオンと称される粒子からなる普通の物質のほかに、見えない物質がバリオンの10倍ぐらいあることがわかってきている。低面輝度銀河が見える物質だけで成り立っているとしたら、密度が非常に小さくなり、光度・位相空間密度分布の直線上にのらなくなってしまふ。この直線上にのらなくすることは、見えない物質と見える物質とが重力的に連携していること、つまり見えない物質と見える物質との間のコンスピラシー(密約)の存在を示唆していた。

この新しいテーマを前にしたとき、どこまで自分で手がけていくべきか選択すべき節目にきたと悟った。

「自分の年齢と学長職という責務を考えました。自分のやりたいことを若い人に伝えられれば、夢を共有してもらえます。その夢を伸ばすような場をつくる役回りに代わる。それは、ウンゼルト先生が私に示した道だったのかもしれませんが」

星の研究の第一人者であったキール大学のA.ウンゼルト教授のもとに留学したのは1961年のことである。当時の日本には3か月遅れで外国の雑誌が届いた。それをもとにした講義に飽き足らず、ドイツへ飛びだした。

ウンゼルト教授からもらった夢は、古

い星のスペクトル乾板だった。それは、教授自身が研究したくてアメリカに渡り、世界一の望遠鏡を使って観測したものである。

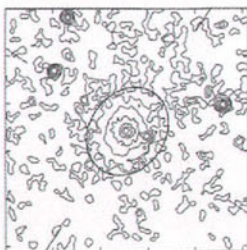
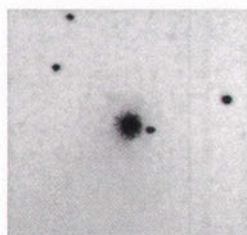
ビッグバン後の早い時期に生まれた古い星（種族II）には、鉄などの重元素が少ない。これらの星が進化して超新星爆発を起こすと重元素がつくられ、そのガスから次の世代の星が生まれる。その繰り返しの結果、重元素の豊富な太陽のような星の世代（種族I）が生まれるに至った。当時、仮設であったこの概念を観測によって裏づけていこう。種族IIの星が銀河系の初期に生まれたのだったら、太陽系とは運動が違うはずだ。力学的な視点から星の誕生を解明してみたい。これがウインゼルト教授の夢であった。

この夢をしっかり受け止めた。

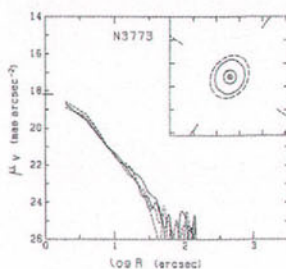
まず、問題の星の化学組成と年齢を決定し、学位論文としてまとめた。その功績が世界に知られるようになったのである。同時に、多くの疑問が残り、夢も育まれた。

「星が生まれ死んでいく“るつぼ”ともいえる、いろいろな形をした銀河には、子供のころから興味を抱いていましたから、観測してみたいという欲求がしだいに大きくなっていきました」

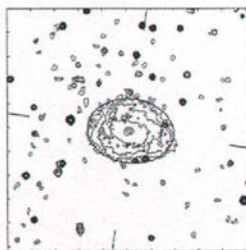
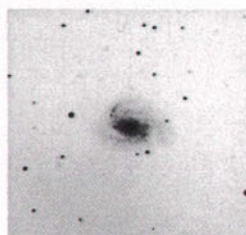
NGC3773



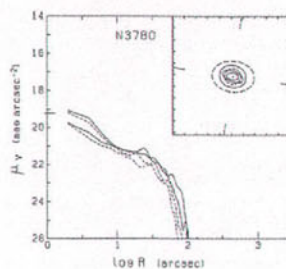
N3773 N3829 1 20-83 256X256



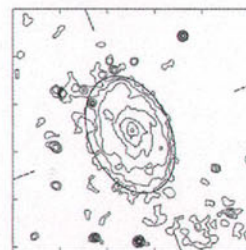
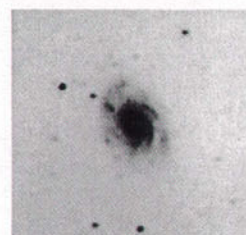
NGC3780



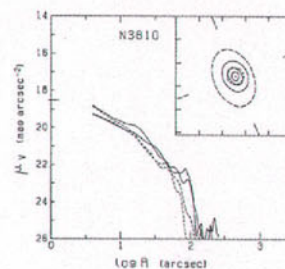
N3780 N3726 1 21-74 512X512



NGC3810



N3810 N3829 2 20-83 256X256



PHOTOMETRIC ATLAS OF NORTHERN BRIGHT GALAXIES (東京大学出版会1990年)より転載

銀河の光度分布

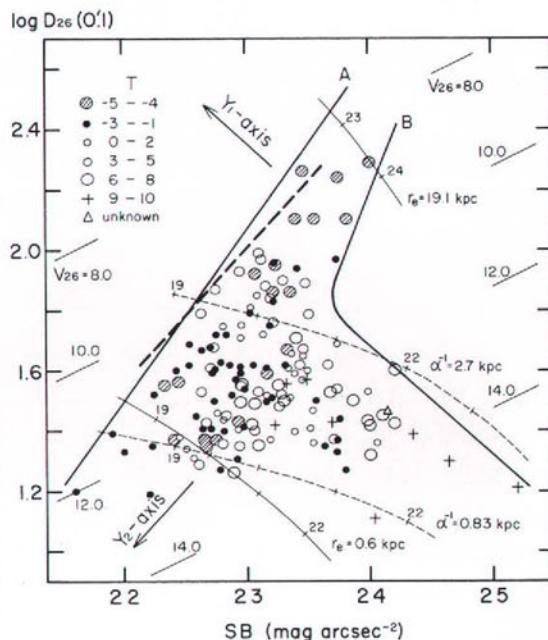
上段は、木曾の105cmシュミット望遠鏡で撮影した画像。中段は光度分布で、下段はその断面。銀河の定量分類をめざし、まず北天の明るい銀河約1000個の光度分布が測定された。この研究は文部省の特別推進研究として1984年から約5年間続けられたもので、共同研究者は岡村定矩（東京大学）、市川伸一（国立天文台）、渡辺正明（アドイン研究所）。

木曾のシュミット望遠鏡で観測する小平学長（当時は東京天文台教授）。



近傍銀河の直径・面輝度ダイアグラム

105cmシュミット望遠鏡で撮影した画像データを大型コンピュータで解析してつくられた。縦軸は銀河の直径で、上方へいくほど大きくなる。横軸は面輝度で、右方へいくほど暗くなる。Tはタイプインデックスで、0以上が渦巻銀河、0より下が楕円銀河。A、Bは銀河分布の限界線、Y₁、Y₂は主要因ベクトルの方向を示す。



銀河を観測できる望遠鏡がほしい

1967年、カリフォルニア工科大学の客員研究員としてアメリカに赴く。そして、パロマー山、ウィルソン山両天文台がもっていた世界一の望遠鏡を使う機会を得た。しかし、名目上は恒星の観測であったから、銀河の観測はほとんど不可能であった。フラストレーションがたまっていた。「大きい望遠鏡をつくって、観測条件のいいところで研究したい」

すばる望遠鏡の発想はこのころから芽生えたという。

カリフォルニア工科大学には、世界中の天文学者が集まってきた。彼らとの交流が、のちにすばる望遠鏡の建設や運用を支えることになる。

アメリカから帰ると、仲間と一緒に、木曾の105センチ・シュミット望遠鏡で撮影した画像を大型計算機で解析し、銀河の定量分析に挑戦した。銀河の光度、直径、内部速度、質量などを測定し、主要因解析という数学的手法を使って主な物理要因を探した。その結果、主要因は2つで、平面上に銀河を分類できることがわかってきた。1980年代中頃のことである。

これは世界に先がけた研究であった。しかし、この段階ではまだ2つの要因を特定することができなかった。一方で大

望遠鏡計画がスタートした。ハワイという外国に初めて大きな施設をつくるための法的な手続き、鏡材メーカーのあるアメリカでの調査、巨額の予算を認めてもらうための折衝と、東奔西走する日々が続いた。このときに、誰もがもっている普遍的な夢、根源的な夢に語りかけるにはどうしたらいいのかを考えた。

「いちばん簡単なことはマウナケアの山頂に連れていくことです。上には宇宙しなくて、下は太平洋というところに立てば、何かしなくてはという気持ちになります。しかし、みんなを連れていくわけにはいきません。そこで、自分がかにその夢に憑かれているのかを見せる。そうすると、相手の心の中に隠れている夢を振動させることができます」

どんなに忙しくても、年3回は国際科学雑誌に論文を発表することを自らに課した。その中で銀河の定量分類の研究も進められ、1989年、ついに光度・位相空間密度の関係が成り立つことを突き止めた。そして、さらに低面輝度銀河にもこの分類体系が適用できることを、カール・シュワルツシルト賞受賞講演で発表したのである。

こうして恩師の夢はみごとに花開いた。

科学の活動は文化である

ウンゼルト教授から、そしてドイツで

得たものは大きい。いうまでもなく、最大の恵みはウタ夫人との出会いである。自分の仕事は文化活動であるという学問へのスタンスもここで定まった。

大学時代、自分の欲求のままに天文学を追究していくことでいいのだろうか、社会人として担うべき役割は何なのだろうかと、真剣に悩んだ。日本では、天文学者が生活していくのは苦しい時代でもあった。

ドイツに留学してまもなく、学生寮の近くの肉屋の親父から、質問された。「留学生か。何をやっている？」と聞かれ、「天文学です」と答えた。そのときに返ってきた言葉に驚いた。「そうか。俺は毎日、お前さんにおいしいソーセージをつくってやるから、お前さんは勉強して、面白いことがわかったら、俺に教えろ」

目からうろこが取れる思いだった。「天文学者も肉屋やバスの運転手と同じ人間の職業と思えばいいのだ」

以来、「たくさんの人が知りたいと思っている夢を職業として追究し、それをみんなに知らせていくのだ。夢の共有こそ文化だ」という信条を貫いてきた。その心根が星から銀河への研究を進める力となり、また「すばる」という人類の目を完成させたのである。

すばる望遠鏡の建設にあたっては、完



総研大のテラスに立つ小平学長とウタ夫人。
恩師ウンゼルト教授の助言どおりに、天文学者の仕事を「4本足で支え」てきた。夫人自身は、ラジオジャパン・ドイツ語放送の企画・制作を通して、すばる望遠鏡の建設を見守ってきた。

「私にまで魔法をかけてしまった」 ウタ夫人から見た小平学長

最初に会ったときからポテンシャルの高い人だと思っていました。その力を集中させて研究に没頭できるし、人をうまく動かしてしまう。彼の夢を信じて支えてやろうという気にさせるのです。すばる望遠鏡を計画したときには、クレイジーだと言われました。それでもあきらめずに、たくさんの人を説得して回りました。家族にも説明し、自費で外国調査に通いました。外国の友人たちも応援してくれました。予算が取れず、主鏡メーカーのコーニング社に、「また1年待ってください」と毎年謝りに行き、経済的なバックアップを取りつけていました。自分の力を超えていましたね。今考えると、魔法のようです。きっと、私にまで魔法をかけてしまったのでしょう。

彼はドイツ文化の中で3年半すごし、博士号を取りました。私の国の文化が彼の中に入った。それだけに、カール・シュワルツシルト賞を受けたときの喜びは大きかったです。

成後のインフラづくりに心を砕いた。最先端の設備に見合うような研究・開発を継続していくにはどうしたらいいのか。設備を支える工場は日本国内につくった。また、研究者がハワイで家族ともども誇りをもって仕事をし、安心して暮らせる身分保証、生活保証も確保する必要があった。それも50人規模を要する。

実際には、日本から派遣された研究者は約30人で、ほぼ同数の研究者・技術者が世界中から集まっている。その中で、新しいジェネレーションの研究者が育ちつつある。

一方で、すばる望遠鏡は同時期にできた大型望遠鏡とライバル視されることが多い。そのような見方に不協和音を感じている。

「競争という意識はまったくない。人類のいろいろなチームが力を合わせて宇宙の謎、つまり人類の夢に向けて挑戦している。これが文化としての活動です」

その意識を、すばるというツールを手にした第一線の若い研究者たちにも共有してほしいと願っている。

「成果を上げようとする競争環境がつけられ、自分の心の中を掘り下げる余裕がもてないという状況になるのは心外です」

総研大は矛盾の中から新しい道を探る

「日本の研究者は追いつけ追い越せの環境には慣れていますが、世界の最先端に立って人類のために研究するという意識が欠如しています」

これは、すばる望遠鏡に限らず、全国の大学共同利用機関を統合して幅広いベーシックな教育に携わる総研大にもあてはまることだという。

また、教育の場は文化の中にあるべきだと考えている。

「私の教育のイメージはドイツの大学です。肉屋に行っても文化が伝わってくるような、市民全体が支えている文化の中で教育が行われています」

総研大は矛盾したシステムだと痛感している。大学院大学という特性はあるが、学生は分散しており、文化イメージを共



総研大の学長室のテーブルには、解析作業を進めているアンドロメダ銀河の画像が広げられている。

有できる場が少ない。

「総研大ジャーナルはバーチャルですが、平田さんが考えたそのような場の1つなのです」

異なる場をいくつも設定することで、分散している研究所や学生を1つの傘の下にからめとらなければならない。さらに、最先端に出てきた日本の研究、文系、理系を越えた文化、研究者のあり方を本質的に問い直し、21世紀の知を再構築する。これが、総研大を創立した長倉三郎・初代学長の夢でもあった。

しかし、総論賛成、各論反対というのが現状である。将来に向けた知の方向性については誰も異論をはさまないが、具体的な方策を検討しはじめると、研究成果をいついつまでに出さないと予算が取れないというような短期的な結果で判断する反応が返ってくる。

「経済の構造改革を軸に、日本は変革期を迎えています。そのような時代に矛盾が現れるのは当然のこと。矛盾を抱えたシステムだからこそ新しい道が開ける可能性もっています」

具体策を手探りしている段階である。

ところが一方で、大学改革という性急な政策が打ちだされ、外的環境とのマッチングが難しくなってきた。確かに、日本の国際的な役割が変化し、人材育成についてもあわてて舵切りをしようとしている。しかし、人を育てるプロセスは10年から20年のタイムスケールで計画する必要がある。

「ベーシックな人材育成をおろそかにし、産業に役立つ大学活動やベンチャービジネスに偏重すると、今日日本が蓄積している知的財産や知的インフラをいたずらに消費してしまうことになるでしょう」

「学術研究は基本的には個人個人の内部的な力や蓄積をより合わせてつくられます。総研大はロング・タイムスケールでの学術研究を担う扇の要だという認識もっています」

総研大の新しい道づくりは、すばる以上に難しい仕事になるだろうと覚悟している。と同時に、次世代に伝えていくべき新しい大学院教育システムの確立に大きな魅力も感じているという。今後のご活躍に期待したい。

(取材構成：福島佐紀子 写真：由利修一)