

# 偉大な佐藤勝彦先輩

—インフレーション宇宙理論でノーベル賞候補に—

2021年6月吉日

丸亀高校 1966年卒 我部山 民樹

## はじめに

丸亀高校の2年後輩というだけで佐藤勝彦先輩（以下先生）と面識も無く、物理学の知見も無い私が何故、先生の紹介をするのかですが、昨年、宇宙に興味を持っている高校の同期生が先生のインフレーション理論に関する著書を読んで、著者が高校の先輩と知り驚き、早速連絡をくれました。この度は別の同期生が読売新聞の「時代の証言者」欄の記事、佐藤勝彦氏著の「宇宙の謎」を送ってくれました。先生が高校の先輩と知り驚き、私が知らないだろうと思い教えてくれたようです。私は購読していないので、本当に感謝しています。また、他の同期生からも連絡がありました。



佐藤勝彦先生



丸亀高校の現在の校舎

1945年、香川県坂出市生まれ。（旧綾歌郡川津村）

香川大学教育学部附属坂出中学校、香川県立丸亀高等学校卒で京都大学理学部に進学。物理学者。専門は宇宙物理学・宇宙論。京都大学大学院で学んだ。東京大学教授、自然科学研究機構の機構長などを歴任した。現在は明星大学客員教授

先生は知る人ぞ知る宇宙論の第一人者で世界的に著名な方ですが、こうした経緯から、案外同窓生の中でもご存じない方もおられるのではないかと思います、（特に読売新聞を購読されていない方に）丸高41会（OB会）のホームページにリンクしている私のホームページを活用して同窓生に先生の偉業をさらに広めようと思いついた次第です。

私が高校1年生の時、担任の川崎先生は進学指導もされており、ある時「東京大学に入れる実力があっても、京都大学の湯川秀樹博士に憧れて、京都大

学に進学するという先輩もいます。人それぞれで、皆さんも自分の進む道を決めてそれを目指して進路を決めてください。」と。

そして2年に進級したときと思いますが、全校生徒の前で進学指導の川崎先生が「皆さんの先輩、佐藤勝彦さんが湯川博士に憧れて京都大学を受験し、理学部トップの成績で合格しました。」と話されたと記憶しています。そのままの表現だったかどうかは定かではないですが。

後で紹介する読売新聞の記事によると「高校の入学式の当日に、先生から‘入試の成績トップだったから代表してあいさつしなさい。’と言われて面食らったのを覚えている」と書かれています。川崎先生は秀才の佐藤先生に特別な思いをなされていたのではないかと思います。

当時、そのような話に刺激を受けて、湯川博士の伝記やアインシュタイン博士の相対性理論を読み耽り(?)しましたが、異次元であり、自分には全く歯が立たなかった記憶があります。しかし、その時以来ずっと佐藤勝彦先輩の記憶は残っています。

1993年6月11日、東京丸高会で先生の「現代の創生紀—物理学の模擬宇宙進化論」と題する講演を拝聴しました。自分には題名だけでなく講演の内容が難しく理解はできなかったが、‘インフレーション宇宙理論が観測で確かめられ、実証されればノーベル賞候補’との会長の言葉があったと記憶しています。記憶に残っていた大先輩が宇宙物理学で偉業を成し遂げていることにすごく感動したことを覚えています。

2015年、先生の「2014年度文化功労者の受賞記念」のお祝い会が東京で開催され、先生の講演を拝聴しました。インフレーション理論が徐々に実証され、ノーベル賞に近づいてきていると感じました。奥様も出席されておられました。教師をされていた奥様の内助の功が大きかったようで、「特に京大の無給の4年間はよく支えてくれた。それがあって今の自分がある」というような感謝の意を述べられていたと記憶しています。(自分の記憶の中です。)



その時に、香川県で3人目の文化功労者と分かりました。(注1)

#### 注記1. 香川県の文化功労者

全文化功労者の出身地を調べてみました。

- ・1965年度 真島正市氏 香川県立三本松高等学校、東北大学応用化学科
- ・2011年度 玉尾皓平氏 香川県立観音寺第一高等学校、京都大学有機化学科
- ・2014年度 佐藤勝彦氏 香川県立丸亀高等学校、京都大学物理学科

文化功労者は1951年より、原則として毎年15名が受賞される。2018年より20名に増員されていて、現在までにおよそ900名強が受賞されているようです。生涯、年金350万円が支給されるそうです。

なお、2018年に文化勲章の瑞宝重光章も受章されています。

前置きはさておき、以下は読売新聞「時代の証言者」欄に連載された佐藤勝彦著の「宇宙の謎を解く」の記事をベースにしています。

難解に思われる部分を省略しているし、要旨のみ書いているところもありますので、是非、2021年4月5日～5月21日の新聞の連載記事で全文をご覧ください。なお、新聞の写真はスキャンしても不鮮明なので、ネットで検索出来た写真のみを添付しましたが、別の写真や資料も取り入れました。

記事の冒頭に編集委員のコメント、

宇宙はどのように始まったのか。物理学者の佐藤さんはだれもが一度は思索をめぐらすこの問いに対する答えを示し、宇宙論の第一人者として知られる。その半生は、世界のトップ科学者らとの交流を始め刺激的なエピソードにあふれている。

とあります。

### 1. 138億年前の誕生に迫る

宇宙は138億年前、時間も空間もない「無」からビッグバン（注2）によって誕生したと考えられています。‘熱い火の玉宇宙’として始まり、膨張を続けています。気の遠くなるほどのスケールの宇宙の歴史で、最初の最初について、突き詰めました。30代のときです。

#### 注記2. ビッグバン

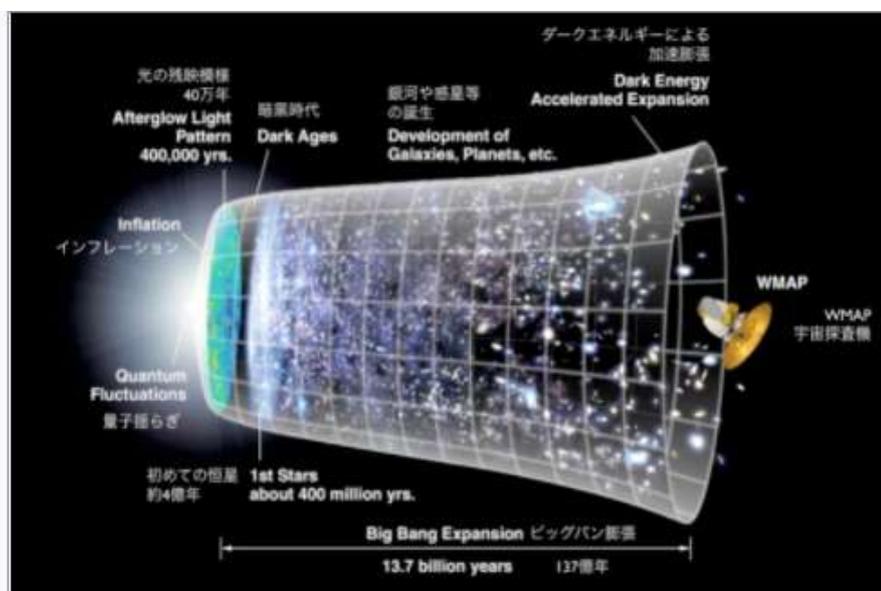
Big Banとは、宇宙は非常に高温高密度の状態から始まり、それが大きく膨張することによって低温低密度になっていったとする膨張宇宙論における、宇宙開始時の爆発的膨張をいう。誕生してから、膨張を続けている。火の玉のころの光が今日、宇宙マイクロ背景放射して天球の全方向から地球に注いでいる。光の波長は宇宙の膨張に伴って引き伸ばされ、携帯電話と同じマイクロ波として観測される。

すると、生まれたての宇宙が火の玉になる前に、急膨張したことが分かりました。1秒の1兆分の1、そのまた100億分の1という短い時間です。物価の急上昇になぞらえてインフレーション理論（注3）と呼ばれ、今日では初期の宇宙に関する標準的なモデルとして受け入れられています。

注記. 3 インフレーション仮説

**インフレーション仮説**

この理論は、1981年に佐藤勝彦、次いでアラン・グースによって提唱された。インフレーションという命名は、宇宙の急膨張を物価の急上昇になぞらえたものである。



地球上の生物にとってインフレーションの役割は絶大です。宇宙の星の種を仕込んだのがインフレーションだからです。インフレーションが無ければ星は生まれず、生物も存在しなかったのです。

私の研究生活は、幸運の積み重ねでした。京都大学の大学院修士課程のときハンス・ベーテさん（1967年ノーベル物理学賞）と出会ったことはデンマークの研究所からの招請につながりました。デンマークでの研究生活は、一線で活躍する世界中の研究者とのネットワーク作りに役立ちました。博士課程のときに隣の研究室にいた益川敏英さん（2008年ノーベル物理学賞）からたまたま受けたアドバイスは、インフレーション理論のヒントになりました。

どんなに鮮やかに見える理論も、観測で確かめられなければ、絵に描いた餅です。インフレーション理論の実証もこれからです。

それでも米国で 2015 年に重力波（注 4）が世界で初めて検出されたことは、インフレーションの証明に向けた一歩といえるでしょう。インフレーションに伴い発生したはずの重力波が地球に届いている可能性があり、観測できるかもしれないからです。

#### 注記.4 重力波

アインシュタインの一般相対性理論によれば、質量を持った物体が存在すると、それだけで時空にゆがみが出ます。更にその物体が（軸対象ではない）運動をすると、この時空のゆがみが光速で伝わってきます。これが重力波です。重力波は全てを貫通し、減速しないと考えられています。東京大学宇宙線研究所の重力波研究グループでは、「重波」の直接検出を行い、それを将来の「重力波による天体観測」の創生につなげていきたいと考えています。

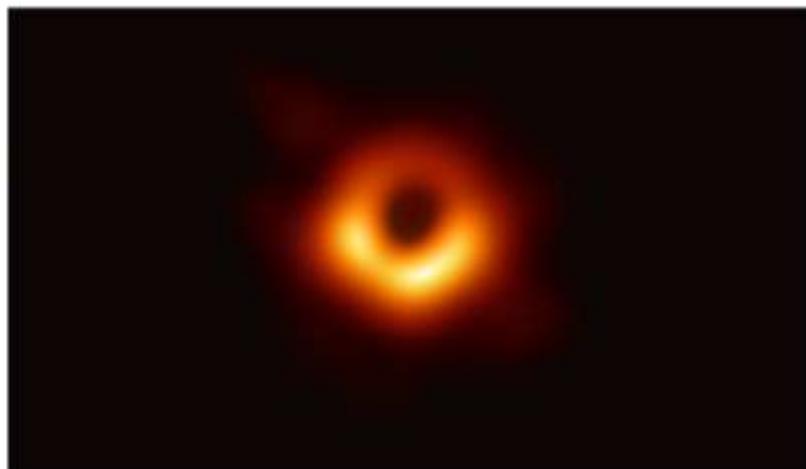
日本でも新たに打ち上げる衛星で、この重力波を直接、間接的につかまえようという計画があります。わくわくします。

研究者としての歩みを振り返るだけでなく、若い人たちの教育や、組織の運営などを通して考えたことも話していきます。実証はこれからです。2015 年に重力波が初めて検出されました。138 億年前のインフレーションに伴い発生したはずの重力波が地球に届いている可能性があり、観測できるかも知れないのです。（注 5）

#### 注記 5. 宇宙物理学の実証

例えばブラックホールは 2019 年になって写真撮影に成功して理論が認められ、2020 年におよそ半世紀ぶりにノーベル賞が授与された。理論物理学の実証は観測技術の発展を待つことになり、このように実証されるまでに時間がかかる

2019年4月10日。人類は歴史的な瞬間を迎えました。なんと、はじめてブラックホールの撮影に成功したのです.....！



## 2. 親の願いは「優れた人に

故郷は香川県坂出市の田舎です。かつては綾歌郡川津村といました。昭和天皇の玉音放送からほどない1945年の夏、父一雄27歳、母アイ子22歳の最初の子として生まれました。連合軍最高司令官ダグラス・マッカーサーがパイプをくわえて神奈川の厚木飛行場に降りた8月30日です。

母からは、おなかにいるとき県都の高松を襲った米軍の高松空襲があり、東の空が真っ赤に染まったと聞かされました。戦争に負けてすぐに生まれたのに、どうして「勝彦か」と尋ねたことがあります。「勝」には「優れる」の意味があり、勝ち負けだけでなく、優れた人になれるとの願いを込めたと父親に言われました。

高松空襲は、45年7月4日未明、爆撃機B29が100機以上飛来して市街地を焼き尽くした。1300人以上が亡くなった。高松には空襲の悲惨さを伝える平和記念館が設置され、鎮魂の場となっている。

父は香川大学農学部の前身にあたる木田農学校で農業化学を学びました。卒業したあと農業学校の助手や、農業の指導員をしていたようです。すぐに戦争に駆り出され、中国に行かされました。最初は2等兵で、軍曹になりました。日本に戻ったのは終戦の2年ほど前です。戦況がそこまで悪くなる前に帰れたのは幸せでした。それでも銃弾が水筒を貫いたことがあり、少しはずれば命がなかった、と話していました。

帰国後の父は、化学の知識を買われ、東京の吉祥寺の近くにある豊年製油（今のJ-オイルミルズ）の研究所で、満州から入る大豆油などでゼロ戦の燃料を作る研究をしていました。石油が手に入らなくなった日本は、代替燃料の開発を急いでいたのです。戦争が終わってお役御免になると、実家のある川津に帰ってきました。運輸省四国海運局の出張職員になり、船員さんの労務関係の仕事をしていました。もともと農家なので農繁期には農業をして、家を守る生活でした。

米が主力で、冬は麦も作ります。桃も育てていました。朝、暗いうちから桃を収穫すると、リアカーに積んで市場まで運んでいました。公務員なのに遅刻してしまわないかと、子供心に心配したこともあります。熟れ過ぎた桃は売りものになりません。それは子供にとっては最高のおやつでした。ジューシーで甘くて頬が落ちそうでした。

幼少期の私は、典型的な田舎の子供で、川でフナを釣ったり、用水路に入ってドジョウを捕まえたりしていました。よく覚えているのは、ラジオが不思議でならなかったことです。電線もつながっていないのになぜ音が聞こえるのか。

本当に不思議でなりませんでした。

### 3. 満天の星未来への灯火

讃岐平野の私の家は、讃岐富士の名で親しまれる飯野山のふもとにありました。標高 400 メートル余り。たたずまいが富士山そっくりで、水田の向こうに見えるきれいな姿が今も目に焼き付いています。面白いことに、近くの家々はどこも苗字が佐藤なのですね。全部で 20 軒くらいだったのでしょうか。遠い親戚も含めて何かしら縁があるところばかりです。私の家は新家といって、分家でした。集落には本家の大きな屋敷もありました。そこの広い庭でよく遊んだものです。



水田の向こうに見える讃岐富士

私の誕生より 2 年遅れでベビーブームがやってきます。当時生まれた人たちが団塊の世代になります。集落にも小さな子供がたくさんいました。何歳か年上のお姉さんたちが指導役みたいになって、一緒にかくれんぼをしたり、縄遊びをしたり、今思うと夢のようなのどかな子供時代でした。

集落から見て飯野山は西の方角にあります。東には郷師山と城山、北には常山があり、南もなだらかな丘が続いています。

四方を丘陵で囲まれているため街からの明かりがさえぎられ、月のない夜は真っ暗闇になりました。

ある冬の澄みわたった寒い夜、祖父に手を引かれて親戚の法事に行った帰り道でのことです。家も何もないところで祖父が提灯の明かりを消しました。一瞬、真っ暗になりました。目が慣れるにしたがって、ものすごい数の星で

満ちあふれている空が現れました。怖いほどでした。祖父はこの星空を見せたかったのでしょうか。私が宇宙にひかれる原体験になりました。



幼少期の佐藤さんが見た満天の星はこのようだったのでしょうか

#### 4. 米軍部品でラジオ自作

川津小学校時代は、鉱石ラジオを作るなど、電気工作に熱中しました。農業化学を学び科学に理解のある父は、私の興味を伸ばしてやろうと考えたのでしょうか。東京に出張するときは秋葉原の電気街まで足を運び、スピーカーや真空管、周波数を変えるのに必要なバリコンなど欲しい部品をほとんど何でも買ってくれました。難易度の高いラジオを完成させたときは自慢でした。

父に部品を頼むときは、無線の雑誌などであらかじめ調べ、どこそこの店でこんな品物を置いていると伝えます。日本に駐留する米軍が放出した中古の真空管などが出回ることもよくありました。米軍の真空管は、一般的なガラス管でなく、金属で覆われたメタル管でした。さすが軍用だけあって、頑丈につくられていると感心しました。外見だけでなく、日本製に比べると感度をはるかに高いのです。米国はすごいなど、技術力の差を感じたものです。

秋葉原の電気街は戦後の焼け野原で、旧日本軍がラジオ部品などを売る露天商が並んだのが始まり。高性能の米軍の放出品は工作ファンの垂ぜんの的だった

ラジオをいじりながら、電波はいったいどうやって出てくるのだろうか、原理を知りたい気持ちが強くなっていきました。マイペースの日々が急にあわただしくなったのは6年生の2学期です。父から、香川大学の付属坂出中学校に行くように言われました。付属中学校と言えば、街のエリートが通うイメージがあり、私は最寄りの川津中学校に上がるつもりだったので、それまでは受験の準備をしていなかったのが慌てましたが、担任の先生に相談し、ご好意で勉強を見てもらって受験勉強をし、合格できました。

付属中学（注 6）はすばらしいところでした。1 学年 2 クラスで先生も生徒も全員の顔が分かります。最初の間テスト、期末テストでは、私はビリでなければいいやと観念していました。ところが結果は意外にも高順位の成績だったのです。田舎からきた自分でもそれなりにやっていけると、ちょっと自信になりました。

付属中ではバレーボールのクラブ活動にも打ち込みました。ポジションは中衛のライトです。本来は、スパイクをバシバシ打ち込むのが役割ですが、そんな力もないのでもっぱら守りに徹しました。

#### 注記 6. 付属坂出中学校

バレーボールクラブではないが、付属中学から丸亀高校に進学した野球選手が夏の甲子園に 3 度、春の甲子園に 1 度出場した丸亀高校野球部の一翼を担っているように思われ、その選手たちの中から丸亀高校に限らず県内の高校野球部の指導者を多く輩出しています。因みにアナウンサーの中野美奈子さんも付属中学卒で丸高卒です。

### 5. 中3でアマ無線局長

付属中時代もラジオの製作を続けていましたが、白黒テレビも作りたいと思い、キットを買ってもらい、はんだ付けとネジ締めで完成できるのですが、それが我が家の最初のテレビでした。

電波を出すにはアマチュア無線技士の国家試験に合格しなければならなりません。そのための試験勉強に取り組みました。必死でマスターして合格しました。無線機を自作して 3 年生のときに無線局を開設しました。当時四国で一番若い無線局長でした。12 月の文化祭で、アマチュア無線の実況をし、その様子が読売新聞の地方版に写真入りで掲載されました。



四国で最年少のアマチュア無線家として、新聞記事になった佐藤さん

## 6. 不思議な世界に夢中

中学生のとき夢中になった本があります。物理学者ジョージ・ガモフが大衆向けにアインシュタインの相対性理論や、宇宙に関する最新の理論を解説した「不思議の国のトムキンス」に夢中になりました。

主人公のトムキンスさんが不思議の国で奇妙な体験をする物語です。



復刻版が白揚社から出版されている。

作者のガモフはロシア生まれ、米国で活躍した。

宇宙が火の玉の膨張で始まったとするビッグバン・モデルを提唱した。

そこでは光の速度がゆっくりで、汽車より少し速いだけ。駅で見かけた老婦人が、汽車から降りた中年紳士に「おお、おじいさん」と呼びかけます。老婦人は、紳士の孫娘だったのです。紳士が商用で記者の旅をしている間に年齢が逆転したといえます。光速近くで運動すると、時間の進み方が著しく遅れるという相対性理論の効果です。不思議な世界にすっかり魅了され、相対性理論や宇宙のことをもっと知りたいと思いました。

大学の理科系に進んだ親戚の一人に勧められ、湯川秀樹先生の伝記を読んだことも刺激になりました。貧しかった日本で、紙と鉛筆だけで物理学の理論を切り開いた姿に強く魅かれました。

湯川秀樹博士は中間子の存在を予測して 1949 年に日本人として初のノーベル賞を受賞した。

高校は丸亀高等学校に進学しました。入学式当日に先生に呼び出され、「お前は入試の成績がトップだったから代表して挨拶しなさい」と言われ、面食らったのを覚えています。受験対策に力を入れている学校です。数学や理科の科目は、2年生の終える方針です。普通は3年生で習う微積分も2年生で学びます。入学するとすぐに進路のことを考えました。

アマチュア無線をやっていたこともありエレクトロニクスの技術者になって、何か発明する道も面白いと思いました。しかし、ガモフや湯川博士のように、物事の根本原理を極めたいという気持ちが勝りました。

湯川博士へのあこがれもあり、京大理学部を目指すことに決めました。2年生からは文科系、理科系クラスに分かれます。当然、理科系クラスを選びました。



当時の丸亀高校の校舎（4階建て）



左上から時計まわりに、高校生の佐藤さん、父一雄さん、弟英俊さん、祖母あぐりさん、母アイ子さん、愛犬ゾロも

アマチュア無線をやっていたこともありエレクトロニクスの技術者になって、何か発明する道も面白いと思いました。しかし、ガモフや湯川博士のように、物事の根本原理を極めたいという気持ちが勝りました。

湯川博士へのあこがれもあり、京大理学部を目指すことに決めました。2年生からは文科系、理科系クラスに分かれます。当然、理科系クラスを選びました。

## 7. 京大の数学水準 衝撃

丸亀高校の3年間は、高度成長の真ただ中の時期で、街を見渡しても活気がみなぎっていました。物理部に入って、アマチュア無線班を作りました。4階建ての屋根に竹竿などでアンテナを作ろうとしたら、先生に見つかって転落したらどうするのかと止められ、きつく叱られました。しかし顧問の先生が校長先生と相談して、特別に予算を付け、金属製のアンテナを業者に頼んで作ってくれました。生徒をそんなふうに応援してくれる学校でした。

年に何度か2, 3年生と補習科（浪人生の為の予備校代わり）の生徒を対象にした学内の模擬試験がありました。成績50位までが壁に張り出され、それなりに良い成績だったが、トップになることはありませんでした。国語には少し苦手意識がありました。受験の準備は京大理学部一本で迷いはありませんでした。

京大に入学して教養課程が始まると、他の学生たちのレベルの高さにぼう然とすることもありました。特に数学がそうです。大学の数学教科書として定番の高木貞治博士の「解析概論」を高校で終えたという‘つわもの’もいました。受験の数学しか知らなかった私にとっては衝撃でした。



京都大学に入学した佐藤さん

## 8. 山登りと星空の記憶

数学がものすごくできる同期の存在にショックを受けたこともあって、先輩に誘われて関西数学学生協会に入会しました。京大と大阪大、奈良女子大を中心とした関西の学生による数学の交流会です。そこで勉強して、数学の実力を高めたいと思いました。そこは奥の深い抽象的な数学で現実の物理学現象の理解には役に立たないので、性に合わなくて1年の夏には辞めました。1年生の終わりの春休み、同期5、6人と和歌山県の白浜にある大学の施設で数学特訓を主な目的で合宿しました。交流会の抽象的な数学とは異なり、物理の計算に直接使う高木貞治博士の解析概論による数学です。朝永振一郎博士の量子力学にも取り組みました。世紀末から20世紀初頭にかけて新しい理論を切り開いた科学者たちの足跡を辿りつつ、量子力学の基礎を解説した2巻の名著です。



学生時代に山登りの楽しさを知った佐藤さん

大学生のときに新しい趣味が出来ました。山登りです。2年生の夏、友人と立山に挑戦し、以後毎年のように来たアルプスや南アルプスに登りました。登山には更なる楽しみがあります。星空です。雲がなければ星の輝きは本当に力強く迫ってきます。幼い時に祖父に手を引かれて見上げた星空の記憶がよみがえり、壮大な宇宙にひかれる気持ちが一層強まりました。

## 9. 狭き門突破 物理学科へ

京大理学部では2年～3年に上がったときに物理、生物、地学などの学科に振り分け試験が行われます。

希望する物理学科は定員が40人から80人に倍増されましたが、湯川秀樹先生がいることもあって人気が高く、厳しい競争でしたがパスしました。

政府は、全国の国公立大学を対象に、理工系学部の定員増を定めた「8000人計画」(57～60年度)や「2万人計画」(61～63年度)を策定し、助成を行った。全国の理工系学部の在籍者数をみると60年の約10万人から10年間で約3倍になった

確かに学部には勢いがありました。助手の枠が増え、若い大学院の博士課程を1年終えたくらいで、助手に採用された人が大勢いました。若い助手の一人が坂東博子さんです。赤ちゃんがいる大きなおなかで、量子力学の演習を見てもらいました、年齢が近いので、なんでも気軽に相談に乗ってもらったのを覚えています。それから40年して私の後任として日本物理学会の会長を務めます。

思い出深いのが、電磁気学の講義で、磁石というと必ずN極とS極がペアになっていて、それぞれの極が単独で存在することはありません。棒磁石を真ん中でチョン切れば2本の棒磁石になります。ところが先生はN極とS極が単独で存在したとしてもおかしくないと言います。方程式はこうなるのだと説明してくれました。理論物理学ではあり得ないとされていることでも、もし、あったらどうなるかを考えて議論できることを知りました。理論の面白さを実感した瞬間でした。単独のN極やS極はモノポールと呼ばれています。実は、後に、私のインフレーション理論で、何故、身の回りでモノポールが見つからないのか説明できるようになります。

## 10. 湯川先生「独り言」授業

1967年、湯川先生の授業を4年生になって受けました。物理全体の体系を学ぶ通論の授業でした。湯川先生は、学生が理解しているかどうかなど気にしない様子でした。「相対性理論の神髄は何か」と言った難解な話を

します。学生の顔や目を見るでもなく、横を向いたまましゃべっていました。独り言と言ったら叱られますが。



林研究室と長谷川研究室の4年生が集合  
前列左から2人目が林忠四郎教授  
後列左から4人目が佐藤さん

大学紛争の時代です。(注7) 学生運動家がいろいろな教室にやって来ては、クラス討論会を開くと宣言して休講を求めました。従った先生が多かったと思いますが湯川先生は烈火のごとく怒り「私の授業を受けたくないなら教室から出ていきなさい。庭で勝手に議論しなさい」と言い放ちました。すごい迫力でした。教室から出たのはその運動家だけ。先生は進歩的な考えを持つ人で、学生運動に理解があった方だと思います。それでも学問が大事だという信念を感じました。

(素領域や量子力学の生みの親のベルナー博士の宇宙方程式は省きます。)

注記.7 大学紛争

1960年代後半から全国に広がった大学紛争は、65年の慶応大学での学費値上げ反対闘争が始まりだといわれる。各大学で全共闘会議(全共闘)が主導した。69年に東大で占拠学生を機動隊が排除した安田講堂事件が起きた。京大では寮の拡張要求などを発端に大学封鎖などが行われた。

4年生のとき、林忠四郎教授の研究室に入りました。林先生は、宇宙の初期や太陽のような恒星が生まれる星の進化に関する研究で、若い頃から活躍されていました。それから10年余り、大学院生、また助手として、林先生の下で研究を続けることになります。



## 11. 高速で回る星に驚き

大学院では研究テーマを決めることが大事です。世界や宇宙がどのように作られたのか知りたい。すぐにでも宇宙の始まりについて研究したかったのですが、そうたやすくはありませんでした。

少し遡りますが、私が大学に入った 1964 年に、宇宙の初期の研究で、大きな進展がありました。宇宙が火の玉から始まったと考えるビッグバン・モデルを裏付ける証拠が見つかったのです。

米国の技術者が、天体観測用の高感度アンテナを点検していて、謎のノイズに気づきました。宇宙マイクロ波背景放射と呼ばれる、火の玉を起源とする電波だったのです。

ビッグバン理論によれば、宇宙は火の玉として誕生してから、膨張を続けている。火の玉が今日、宇宙マイクロ波背景放射として天球の全方向から地球に注いでいる。光の波長は宇宙の膨張に伴って伸ばされ、携帯電話などの電波と波と同じマイクロ波として観測される

エキサイティングな展開ですが、研究となるとちょっと困ったことになりました。その発見から 4 年たって大学院に進んだころには、宇宙初期のことは調べ尽くされたという雰囲気だったのです。

これから手つかずのテーマを探して結果を出すのはかなり大変そうです。なにか別のテーマを探さないと、修士論文が書けません。毎週土曜日の午前中を論文調査に当てていました。大学院で購読している雑誌に片っ端から目を通し、世界の動向を調べるためです。

ある日、英国の科学雑誌ネイチャーの 2 枚の写真に釘付けになりました。おうし座のかに星雲の中にある青い星の写真です。藤原定家の「名月記」で、突然、明るく輝いたことが記されているあの星です。(注 8)

わずかな時間差で撮影した 2 枚で、一枚は明るくもう一枚は真っ暗。点滅していたのです。

### 注記 8. 青い星

平安・鎌倉時代の歌人、藤原定家が「名月記」で、突然、明るく輝いたとするあの星です。現代語にすると

1054年6月中旬以降の夜中に、超新星がオリオン座(鶯・参)の上の東方に見え、おうし座(ゼータ)星のそばで輝く。その明るさは木星(歳星)と同じだった。

理論的に存在が知られていた中性子星であることが分かりました。(注9) 点滅は自転によるもので、一秒に30回転になります。重さは太陽ほど。半径が10キロメートル程度でないとこんなに早く回れません。エベレスト山を角砂糖の大きさに圧縮したくらいの高密度です。高速回転する中性子星はパルサーと呼ばれます。こんなすごい天体があるのだと知って身震いしました。中性子星が出来るまでのプロセスを修士論文にしたいと思いました。

注記.9 中性子星

物質の基本的な構成単位である原子は、原子核とそれを取り巻く電子からなる。原子核は陽子と中性子が集合してできている。中性子は電氣的にプラスでもなくマイナスでもない中性であるからこの名がある。中性子星は中性子が凝集した天体。

## 12. 共同研究 天文雑誌飾る

林研究室は、宇宙で星が生まれるメカニズムの解明にも力を入れていました。星の真ん中で最初の水素ガスが燃えるところから考えます。水素ガスが燃えて、ヘリウムになり、ヘリウムが燃えて炭素や酸素になり、シリコンができ、さらに鉄のコアが出来る。これに続くのが、鉄のコアが収縮して超新星爆発(注.10)を起こし、中性子星やブラックホールができるシナリオです。

注記.10 超新星爆発

1987年に観測された超新星爆発。写真右下に突然、明るい超新星が現われた。太陽よりも大きな質量の星が、その最後に起こす大爆発だと考えられている。



鉄のコアが出来るまでの計算は一段落していました。研究室としても超新星の研究に移るタイミングで、中性子星の研究を始めることは、ある意味でぴったりだったのです。

修士課程 2 年の春から独自のモデルを作って計算してみたら、面白いことに、中性子が増える途中で原子核が‘ぶよぶよ’に太る段階が生じることなどが見えてきました。当時、ノーベル賞を取ったばかりのハンス・ベークマンさんが湯川先生の招きで客員教授として京大に来ていたので、私の研究についても紹介してもらいました。ベークマンさんが興味を持ち共同で論文にまとめようと提案があり、ドイツから来られていたゲルハルト・ベルナーさんも加わって共同研究することになったのです。

ベークマン博士

ドイツ生まれのユダヤ系物理学者で、ナチから逃れ米国に渡った。太陽など恒星のエネルギーが核融合反応で生み出されることを明らかにした。

中性子星の表面から中心に向かって、普通の原子核が溶けて中性子に変わる過程が明らかになりました。私の修士論文になるとともに、国際的な天文雑誌に掲載されました。超新星爆発に伴い中心核が溶けて中性子だけの星ができる研究の先駆けとなりました。

### 13. バイトで運命の出会い

修士論文がノーベル賞学者との共著という幸運に恵まれて、博士課程に進みました。大阪万博が開かれた 1970 年、いつものように図書館で論文調査に精を出していたら、「ちょっと佐藤君、アルバイトする気ない」と隣の宇宙線研究室の女子大学院生に声をかけられ、中学高校があるカトリック系の私立京都聖母学院で、非常勤講師を探しているといいます。彼女の友人が辞めることになりその後任だそうです。9 月から週 1 回、数学を受け持ちました。数学教師の中に奈良女子大の数学科出身の女性がいました。妻となる昌子です。1 年ほどつき合ったころ、2 人で鴨川のほとりに大文字の送り火を見に行きました。そこでプロポーズしました。快諾してもらい、大変うれしかったのを思い出します。

大文字の送り火は、毎年 8 月の送り行事。京都市左京区の如意ヶ嶽（大文字山）など 5 か所でかがり火がたかれ京都の夜を彩る。全体で五山送り火と呼ばれる

京都のタケノコと言えばその風味と食感で有名ですが、昌子の実家はその栽培農家で、農協などに出荷しています。老舗料亭の膳などに上がります。

昌子が帰宅して両親に話すと猛反対されました。学生の身分で収入もなく、結婚の条件が整わないと。大変な剣幕で叱られたといひます。それでも、昌子の説得が効いたのでしょ。半年くらいすると、両親が会ってくれました。何とか認めてもらえました。翌年、博士課程の最終年に研究室の林忠四郎先生に仲人をお願いして結婚しました。京大の楽友会館で、実行委員会主催の会費制の質素な結婚式でした。

研究の方は、修士課程で手がけた中性子星の理論をさらに進めるため、数値計算に挑戦することにしました。

超新星爆発によって中性子星が出来ることを、コンピューター・シミュレーションで再現しようと考えました。そのころ京大に大型計算機センターができたばかりで道具立てもそろっています。しかし、能力は今日の関数電卓並みで力不足でした。



瀬戸内海を連絡船で渡り、香川県の  
佐藤さんの実家にあいさつに向かう昌子さん

そのころ、米国のロスアラモス国立研究所などで、超新星のシミュレーション結果が続々と出始めていました。もともと原爆や水爆のシミュレーションに力を注いできたところでは、とても追いつけそうにない。挫折して苦しみました。

#### 14. 新理論 益川さんの助言

計画が頓挫し、途方に暮れ、こんなことなら企業に就職すればよかったと考えたほどです。弱気になっていても始まりません。超新星爆発について分かっていることを今一度、整理しました。

星の中心部で大量に作られるニュートリノ（注 11）との間でどんな力が働くのかに立ち戻って、確かめることにしました。

注記11. ニュートリノ

物質を極限まで細かくした最少の粒（素粒子）のひとつ。電気をもたず非常に小さいため、原子もすりぬける。1秒間に100兆個が私たちの体をすり抜けるといわれる。

方針は決まりました。あとはどう攻めるかです。後にノーベル賞を取る益川敏英さんが隣の研究室で助手をしていました。

役に立ちそうな理論はないでしょうか。相談すると即答でした。それならワインバーグ・サラム理論がある。使ってみたらどうか、と。

益川氏（81）は、新たな素粒子の存在を予言する「小林・益川理論」で2008年にノーベル物理学賞を受賞した。

提唱者二人の物理学者の名前の名がついた、ワインバーグ・サラム理論は素粒子に働く力を説明する最新理論でした。

ところが京大の別の先生は、そんな怪しい理論はやめた方がいい、と冷ややかです。評価の低い理由のひとつは、40年後に発見されるヒッグス粒子を前提とする理論だからです。ヒッグス粒子をまゆつばと考える研究者がまだ多かった時代です。不安になりましたが、独学で勉強しました。すると面白いことに気が付きました。何でもすり抜けることから幽霊粒子とまで言われるニュートリノですが、この理論では、超新星爆発寸前の超高密度の星のコアで、すいすい動けなくなるのです。星の内部で、まるでトラップ（わな）にかかったかのように閉じ込められてしまう。計算すると10秒、20秒です。封印されたニュートリノが外に向かう圧力で星が吹き飛ばされるのではないか。



大学院博士課程のとき、  
林研究室の前で

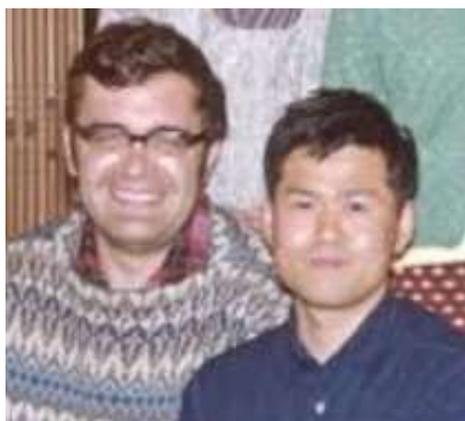
こうして、ニュートリノのトラッピング理論が誕生しました。論文にまとめたのは1975年だったので、博士課程を終えてからです。国際的な反響を呼び、私にとって、インフレーション理論に次ぐ大きな研究成果です。

あれ、博士論文はどうしたのかと、聞かれそうですね。実は、並行して取り組んだテーマがもう一つありました。論文の完成はそっちが先で、博士論文になりました。次回お話しします。

## 15. 早大で異例の武者修行

超新星爆発が起きる直前のニュートリノの役割に着目したことを前回話しました。爆発に先立って、星の中心部にある鉄のコアは、重力によって収縮します。自重を支えられなくなつてつぶれるのです。鉄の原子、詳しく言えば原子の中心核である原子核の一個一個が押しつぶされるイメージです。

修士課程時代の、ハンス・ベーテさんやゲルハルト・ベルナーさんとの共同研究でも明らかにしたように、その過程で原子核はもはや鉄ではなく、中性子が過剰なものに変化します。ニュートリノが力を及ぼす相手が変わるのでから力の働き方も変わる。



大学院生時代、四国の剣山(つるぎさん)に登った帰り、母の実家で。左がベルナーさん

中性子の過剰な原子核の研究に関しては、早稲田大学の山田勝美教授の業績が知られていました。原子核理論の専門家です。

武者修行として、東京の早稲田大学に出かけ、1週間ほど、山田先生の研究室の大学生たちと一緒に勉強させてもらいました。超新星爆発の前だけでなく、爆発の後で原子核がどうなるか考えたのです。原子核が周囲の中性子などの粒子を取り込んで、金やプラチナ、ウランといった重い原子核が作られる。そこまでは予想されていました。

しかし、時々刻々の変化を押さえ、動的なプロセスとして検討した研究はありませんでした。

いろいろな反応が同時に起きて、その反応の結果が、次の反応に影響を与える。その過程で温度も圧力も変わる。これらを全部ひっくるめて、どのように重い原子核が作られるか計算し、明らかにしました。それが博士論文になりました。

超新星爆発に伴い鉄より重い元素が合成される過程を $\gamma$ プロセスと呼ぶ。地球上の金やウランも、起源をたどれば宇宙のどこかで起きた超新星爆発に行きつく。

他の大学の研究室に勝手に行くなど、本当は嫌がられることです。しかし、京大の林忠四郎先生は、快くオーケーしてくれました。まあ、京大から補助金は特になかったので、自費による研究旅行となりましたが。

博士課程に入ってから、超新星爆発に焦点を絞り、苦しみながらも元素合成で博士論文を書くことができました。さらに、ワインバーグ・サラム理論をベースにして、爆発寸前の星の内部でニュートリノが閉じ込められることも発見できました。

ワインバーグ・サラム理論を超新星爆発に当てはめてうまくいきましたが、もともとこの理論はもっと広い力の統一理論です。宇宙全体の研究に使えるのではないか。

宇宙がどのように生まれたのか知りたくて、物理学を志しました。なにか、道が開けそうな予感がしました。

## 16. 幼子かかえ 31 歳で助手

超新星爆発に伴う元素合成で博士号を取ったのは 1974 年。第一次オイルショックの直撃で戦後の高度経済成長が止まった年です。

ちょっと前までの大学理工系学部の拡張ブームは過去のものとなり、助手のポストはそうありません。

ポスドク（博士研究員）として 2 年半余りを過ごしました。給料はなく、日本学術振興会の奨励金や民間の奨学金が支えです。

途中から、京大の基礎物理学研究所（基礎研）に移りました。林研究室の先輩で基礎研の教授となっていた佐藤文隆さんの下で研究を続けるためです。

文隆さんとは、当時まだ見つかっていないヒッグス粒子の質量を宇宙論に基づいて共著論文で予測したり、共同で一般向けの科学雑誌に解説を書いたりしました。研究者としての幅を広げようと、畑違いの星間分子にも挑戦しました。

70 年代、電波を使った天文観察の発達で、宇宙に漂うガスに含まれる分子が次々と見つかった。その中には、生命のもととなる有機化合物のメチルアミンなどがある。

ガスはやがて集まって固まっていき、最終的には恒星や惑星になります。その過程で、種々の分子が全体としてどんな反応を経ていかなる分子に変わるのか、計算機も使って調べました。星や星雲の進化を理解する上で不可欠な研究です。

一緒に論文をまとめた後輩の鈴木博子さんは、しばらくして口径45メートルの望遠鏡を有する長野県の野辺山宇宙電波観測所にポストを得ました。

今振り返ってもポスドク時代は頑張りました。結婚して、生まれたばかりの娘がいます。なのに身分が安定しない。正直、ものすごく不安でした。だからこそ背水の陣で、研究に打ち込んだのです。



下段左から湯川秀樹博士、佐藤文隆さん

上段右が佐藤勝彦さん

〈1976年、京大基礎物理学研究所の前で〉

ある時、尿管結石になりました。夜中にもものすごく痛くなり、救急車で病院に着きました。健康保険証を見た夜勤のドクターが言ってくれます。

おお、あなた、いい身分だね。奥さんに仕事させて、働いていないのかと。

がっかりしました。そんな無駄口なんかたたかないで、すぐに治療してほしいのに。確かに私は数学教師の妻、昌子の扶養家族でした。妻のサポートが頼りだったのです。

これからのことを考えれば、はやく助手にならなければいけない。ある旧帝大で助手の公募がありました。書類選考を通過して面接に呼ばれました。いい論文をたくさん書いてきた自信があります。ところが、研究実績を説明していると、前に並ぶ教授の一人がうつらうつら舟をこぎ始めるじゃないですか。研究の価値をわかってもらえないということでしょう。案の定、不採用でした。

それでも、古巣の林研究室で助手を新たに公募することになり、応募して採用されました。76年の末、31歳のときです。

## 17. 冷やされ「急膨張」確信

ポスドクのころ、辛抱強く支えてくれた妻の昌子によく言ったものです。ポスドクはオートバイ。怠けたとたん、こけてしまう。でも、オートバイは機動性がある、ぐいぐい走り回れる。助手（今の助教）は軽自動車で、助教授（今の準教授）が普通車、教授は大型バスといったところでしょうか。

1976年に助手になってゆとりができました。研究室の小グループを率い、学生の修士論文や博士論文の指導をしながら、いよいよ腰を据えて宇宙初期の研究にとりかかりました。

前に素粒子の理論であるワインバーグ・サラム理論を使って超新星爆発の仕組みの一端を突き止めたことを話しました。素粒子論の研究者コミュニティでは、この理論を発展させた大統一理論が注目を集めていました。それを宇宙初期にあてはめたらどうなるか。うまくいきそうな直観がありました。大統一理論から予想される宇宙の相転移に注目したのです。ちょっとややこしい説明になりますが。

水蒸気を冷やすと水になる。この状態が相転移です。初期の宇宙でも、同じような相転移があったはず。誕生直後に高温高圧だった宇宙は、だんだん冷えていったからです。

水をゆっくり冷やすと液体のままマイナス5度とか10度になることがあります。過冷却と呼ばれます。宇宙の相転移のとき過冷却が起きたらどうなるか考えました。大統一理論を基に計算すると、宇宙がものすごい勢いで膨張を始めることが分かりました。倍々で増えていく指数関数的な膨張です。

急膨張は、過冷却の宇宙にたまる「真空のエネルギー」と呼ばれる独特のエネルギーが引き起こす

理論から導いた答えがいつも正解とは限りません。つじつまが合いそうな結論は、いく通りもあるためです。

しかし指数関数的膨張は本物だとすぐ確信しました。従来のヒッグバン・モデルの矛盾を見事に解決する可能性に気づいたからです。

充実した日々を送っていると、デンマーク・コペンハーゲンにある北欧理論物理学研究所から1通の手紙が届きました。78年秋です。客員教授として招きたいと有ります。

給料は京大助手と比べものにならない破格の待遇です。それにしても、なぜ自分にお呼びが。そのときは全然分かりませんでした。後から、英国出身のクリストファー・ペチック教授の強い推薦があったと知りました。

ところが林忠四郎先生に話すと、わざわざ外国に行かずとも、ここで研究ができる、と叱られてしまいました。

## 18. 北欧赴任 最先端の研究

コペンハーゲン行きに、林先生が難色を示したのはもったもです。助手として、自分の研究以外にも大学院生の論文指導をしており、物理学教室の演習も受け持っていたのですから。

坂東昌子さんをはじめ先輩方が担当を代わってくれました。林先生から出発の了承をもらえました。

北欧理論物理学研究所に1年の予定で着任したのは1979年7月。数学教師の妻昌子にも一緒に来て欲しかったのですが、長期休暇の取得はかなわず単身赴任でした。

私を推薦してくれたのは教授のクリストファー・ペチックさんです。早速、なぜ選んだか聞いてみました。超新星爆発に伴うニュートリノ・トラッピングの論文を評価したからだといいます。星の中心部でニュートリノが閉じ込められることを明らかにしたあの論文です。ペチックさんは、私が共著論文を書いたハンス・ベーテさんとも親しく、ベーテさんからも私のうわさを聞いていたようです。別の研究者からは、ペチックさんが教授会で、サトウの業績はすごい、と大演説をぶったと聞きました。

ペチック氏は英オックスフォード大出身。中性子星のほか、量子液体や極低温の原子気体の研究で知られる



コペンハーゲンに着任した佐藤さん。夏の1カ月ほど、妻の昌子さんと娘の智恵さん（左）が来て一緒に過ごした

この研究所は、北欧 5 か国の資金で運営され、コペンハーゲン大学のニールス・ボーア研究所と建物などを共有していました。個々の建物は地下通路でつながっています。冬、深い雪に埋もれる北欧ならではの知恵です。

住居は研究所の紹介で、モルトさんという高齢女性の家に下宿しました。かつて多数の軍人を輩出した由緒ある一族です。庭の梨の品種がモルトケ、前面の道路がモルトケ通りでした。研究所まではバスで 30 分余り。規則正しい毎日です。朝 7 時に起き、トーストとバターと卵の朝食を取って 9 時前に研究所に到着。論文調査や自分の計算に集中し、正午にカフェテリアで、他の研究者と議論しながらランチ。

国際的な研究所だけに、絶えず世界の一線の科学者によるセミナーが開かれており最先端の研究が聞けました。

身体を鍛えないと冬を乗りきれないと言われ、有名な人魚姫の像まで夕方のジョギングが日課でした。ラジオジャパンの 23 時の日本語放送を聞いて就寝。雑用も無く、本当に研究に没頭できました。

私は当初、超新星爆発や中性子星の分野で成果を期待されたようです。しかし、着任前から取り組む宇宙初期の研究に重点を置きました。相転移や急激な膨張のアイデアを研究所の仲間に話して、アドバイスをもらいました。

風雲急を告げる状況に慌てたのは年の暮れです。図書室で見つけた論文に息をのんだのでした。

## 19.同世代のライバル出現

コペンハーゲン着任から半年。私を驚かせた論文は、米国のアラン・グースとヘンリー・タイの共著でした。共に私と同世代の研究者です。

今日、磁石の N 極と S 極は常にペアで存在しますが、宇宙の初期には 7 ばらばら ‘だったと考えられています。モノポール（磁気単極子）と呼ばれるものです。モノポールはどこに消えたのか。グース・タイ論文は、この謎に答えるアイデアを提案していました。宇宙初期に熱の作用でモノポールの密度が急速に薄められたと説いたのです。この結論を導くにあたり、宇宙初期の相転移に注目していました。私のやっていることと、まるで同じじゃないかとびっくりしました。でもよく読むと、熱に焦点を当てながら、宇宙の急速な膨張、つまり指数関数的な膨張にはまだ、まったく気づいていない様子です。でもうかうかしてはいられません。大急ぎで研究を仕上げなければ先を越される。

コペンハーゲンの研究所には、スティーブン・ウルフラムという弱冠 20 歳の英国出身のビジターがいました。飛び級を重ね、米カリフォルニア工

科大学で博士号を取ったばかりの秀才です。彼が私の研究室に突然やって来て、あなたのやっている指数関数的な膨張とは何か、説明せよ、というのです。

いかにも妙な感じでした。ビッグバン宇宙論の矛盾点を解決できるという核心部分には触れず、基礎的なことだけ伝えると帰って行きました。

ウルフラム氏はその後、機械制御や設計など幅広いプログラム開発に使える数値処理システム「マセマティカ」を考案し、その開発・販売会社を創業した

もう一刻の猶予もできません。年が明けて 1980 年 1 月、宇宙初期に指数関数的な急膨張が起きたことを提唱する最初の論文をオランダの学術雑誌フィジックス・レターズに投稿しました。



北欧理論物理学研究所の研究室で

とりわけ私が重要だと考えたのは、初期の宇宙にデコボコが刻まれる点です。デコボコは重力で引き合い、やがて銀河や銀河団に成長する。いわば星のタネになるのです。

銀河や銀河団といった宇宙の構造形成を研究する人たちにとっても、私の理論は魅力的なはずです。この分野は、英ケンブリッジ大学教授マーティン・リースさんが有名です。手紙を書いて 2 月に会いに行きました。1 週間ほどの滞在中に多くの研究者に売り込みました。手応えは上々です。

リースさんから、英国の論文誌にぜひ、投稿するよう勧められました。急いで書き上げ、王立天文学会月報に送りました。2 月 21 日付で受理されました。

## 20.論文の先陣争い完勝

初期宇宙の指数関数的な急膨張に関して2本の論文にした次は、国際会議での発表が急務と考えました。1980年3月末から2週間ほど、イタリア・シチリア島のエリチェで開かれた物理学の国際会議に参加して、宣伝しました。

コペンハーゲンの北欧理論物理学研究所での任期もそろそろラストスパートです。3本目の論文に取り掛かりました。私と同じように研究所に客員教授として招かれた米国人のマーティン・アインホルンさんとの共同研究です。

宇宙初期のモノポール（磁気単極子）の生成をテーマとしたアインホルンさんのセミナーがきっかけでした。

モノポールといえば、アラン・グースの論文が頭に浮かびます。今日の宇宙にモノポールがない説明として、アインホルンもグースと同様初期宇宙の熱に着目しながら、急膨張には発想が至っていないようでした。

私は挙手して、急膨張が大きな役割を果たしたはずだと主張しました。

このあとすぐ、2人で論文をまとめようという話になったのです。初期の宇宙で生成されるおびただしい数のモノポールは、指数関数的な宇宙の急膨張によって飛ばされてしまう。だから、身近にはもうない、というシナリオです。

私自身は、細かい計算を省けると思ったのですが、素粒子が専門のアインホルンさんはそうはいきません。計算の細部にこだわり、論文執筆が遅れました。結局、私が帰任のため空港に向かうタクシーに乗り込む寸前まで、議論を続けました。

それでも2人の共著として7月30日、オランダの雑誌ニュークリア・フィジックスに受理されました。

米国のアラン・グース博士も独立して、初期の宇宙で指数関数的な急膨張が起きることを導き、論文「インフレーション宇宙-地平線と平坦問題の解決策」にまとめた。論文は81年1月、米国の学術雑誌フィジカル・レビューに掲載された。論文の受理は8月11日

研究者の世界では、新しい原理をだれが最初に見つけるかをめぐって、激しい競争があります。結局、3本の論文を、グースより数週間から半年先に投稿することができたのです。

指数関数的な急膨張をインフレーションと表現したのはグースです。物価の急上昇を連想させる単語で、私自身は最初、抵抗がありました。受け狙いで、安っぽい感じがあったからです。しかし、インフレーションと呼ぶことで、研究者にとどまらず多くの人の耳目を集めたのは間違いない。

見事な命名だったのですね。私自身も今ではためらいなく、インフレーションと言っています。

## 21. 宇宙にも親、子、孫

コペンハーゲンでの研究生活を終え 1980 年 8 月、京都大学に復帰しました。林忠四郎先生の承諾を得て、初期宇宙を主眼にした研究のサブグループを作りました。インフレーション理論、つまり誕生直後の宇宙が急膨張したと考える理論によって、従来のモデルが抱える欠点を解消できそうです。

が、積み残した問題があります。宇宙初期の急膨張がいったん止まり、そこから高温高压の火の玉にならなくてはいけないのに、いつまでも膨張が止まらず火の玉にならない可能性があるのです。

これをどう解決するか。サブグループのメンバーであるポスドクの小玉英雄さん、前田恵一さん、大学院生の佐々木節さんと一緒にアイデアを練りました。

複雑な物理プロセスもできるだけ単純なモデルにすると計算しやすくなります。私たちは、丸い球の表面でインフレーションが進むモデルを考えました。すると驚く結果が得られたのです。

宇宙の中に別の大きな宇宙が生まれ、その中にまた別の大きな宇宙が広がることが分かりました。まるで中国の故事にある‘壺中（こちゅう）の天’です。

‘壺中の天’は、中国の後漢書にある。役人の男が、薬売りの老人が店先の壺（つぼ）に飛び込むのを見て、翌日、自分も一緒に入れてもらう。そこは花が咲き豪華な建物が並ぶ別天地で、山海の珍味と美酒にあふれていたという

親宇宙があって、その中に子供宇宙が出来る。子供宇宙の中に孫宇宙が出来る。これが繰り返される。宇宙がいくらでもできるのです。私たちチームはこれを「宇宙の多重生産」と呼んで、国際的な学術誌に論文を投稿しました。掲載は 1982 年です。

たくさんの宇宙が出来ることについて、米カルフォルニア大で開かれた国際会議でも発表しました、聴衆には、宇宙初期の急膨張の理論に早々と理解を示してくれたケンブリッジ大教授のマーティン・リースさんもいました。

中には、足を投げ出して、うさん臭いと感じていることをあからさまにする人もいました。それが途中から皆、真剣な表情に変わり、身を乗り出して聞いていました。

私の研究の特徴を一言で表せば、素粒子理論を宇宙の研究に取り込んだことです。今でこそ、素粒子や原子核に基づいて宇宙を考えるのは当たり前ですが、最初は眉唾みたいにも言われました。それができたのは、分野の垣根にとらわれない自由で開けた機運が京大にあるからです。

サブグループの活動も勢いに乗ってきました。そんなとき、林先生に呼ばれました。東京大学で助教授の公募があるから、応募するように言われたのです。

## 22. 東大に自身の研究室

東大の物理教室に新しく宇宙の研究室を作る計画があり、研究室を取り仕切る助教授を公募することになったと言います。

宇宙物理は京都が上と自負してきましたが、東大でもこれから力を入れるということです。応募しました。

1982年の七夕に東大で講演するように言われ、出向きました。会場の大講義室に居並ぶのは、西島和彦先生や小柴昌俊先生をはじめ、そうそうたる顔ぶれです。ちょっと怖かったですね。学生もたくさん聞きに来ていました。講演が面接試験代わりでした。

西島和彦氏は、素粒子間の関係を記述する公式の発見などで知られる。小柴昌俊氏は巨大観測装置カミオカンデの建設を提案、主導した

講演のテーマは宇宙初期で行くか、超新星にするか迷い、結局、超新星にしました。もちろん私がそのころ一番力を入れていたのは初期宇宙の理論です。でも聞く人によっては、地に足がつかない夢物語と受け取る心配があり、無難な方を選びました。

数日後、東大の人事担当者から電話があり、内定を伝えられました。12月1日に着任しました。

正直、ものすごいカルチャーショックがありました。教授、助教授と、助手との間で大きな差がある反面、教授と助教授がほぼ対等なのですね。助教授でも一人前の研究室を持たされ、研究室の運営を完全に任されていました。

本郷のキャンパスの三四郎池の横に山上御殿と呼ばれた古い建物が立ち、中に食堂がありました。広い長テーブルがあり、昼になると、物理教室の教授、助教授が全員ネクタイを締め、一斉に並んで食事を取るのが慣例でした。京都ではネクタイをすることはほとんどなく、毎日、たまりませんでした。

そこで雑談が交わされ、東大の現状や物理教室の課題について貴重な情報交換の場になっていることがわかりました。新任の助教授の私は一番隅っこで黙って聞いているだけでしたが。

これとは別に、物理教室の正式の会議が毎週金曜日、昼食をはさんで開かれ、予算や人事について話し合われました。ここも私が口を出せる雰囲気はまったくありません。

ただ、宇宙物理の研究室を任されたものの、予算がほとんどない。いくら理論といっても紙と鉛筆だけの時代じゃありません。パソコンくらい必要です。

年が明けて、教室全体で予算が少し残っているという話が出たとき、思い切って窮状を訴えました。

すると、有馬朗人先生から、さすが京都だ、よく言った、と褒められたのか冷やかされたのか。それでも研究室の立ち上げ費用としてまとまった額を出してもらい、NECのパソコンPC-9801をプリンターなどと共にそろえられました。

### 23. 「急膨張」研究の常識に

東大で宇宙物理の研究を本格的にスタートさせたのは1983年4月です。初期宇宙のインフレーション、つまり急膨張に伴い宇宙がたくさん生まれることを京大で一緒に示した小玉英雄さんを助手として呼びました。重力波を研究する東大の別の研究室から大学院生の須藤さんが移籍してきました。私も含め3人とも四国出身だったのは偶然です。

宇宙の進化は、高い山の頂から谷底に向けて球が転がり落ちるのと似ています。どっちの谷に落ちるかで、物理法則が全く異なる宇宙になる。コンピューターによる数値計算も使い、違う宇宙がどんなものか調べました。

研究室発足の少し前、オランダの雑誌フィジックスですごい論文に出会っていました。「無からの宇宙の創造」。旧ソ連のウクライナ出身のアレキサンダー・ビレンキンさんの研究です。

49年生まれのビレンキン氏は、大学で物理学を学んでいたとき、ソ連国家保安委員会(KGB)の仕事を手断ったため研究者の道を阻まれたという。動物園の夜警など務めた後、76年にユダヤ人難民として米国に移住した

インフレーション理論を深めるなかで、インフレーションを起こすそもその宇宙がどこから来たかについても、議論を始めなければいけないと考えていました。論文はまさに、その問題意識のど真ん中を突くものです。

論旨は極めて明快です。時間も空間も物質もエネルギーもない、その状態が無です。しかし、量子論に従うと、何もなくても揺らぎがある。揺ら

ぎのため、時間も空間も物質もエネルギーもぽっと生まれては、ぽっと消える。

そのうち、ぽっと生まれた部分が消えずにそのまま急膨張することがある。半導体の動作でも働くトンネル効果のためです。そうやってインフレーションが始まる。

少し遅れて、英国のステイブン・ホーキング博士が米国のジェームズ・ハートル博士との共著論文で「無境界仮説」を提唱します。ホーキング博士を一躍有名にしたのは、宇宙がとがった点のようなものから出発したと主張する「特異点定理」です。無境界仮説ではそれをひっくり返し、宇宙が‘つるん’としたところから始まると唱えました。

ホーキング博士らの新たな理論はよく読むと、基本的にビレンキンさんの考えと同じ。共にどうしたら宇宙の始まりがインフレーションにうまくつながるか探る中から生まれた発想です。

インフレーション理論はそんな風に、私、そして独立してアラン・グース博士が発表してほんの2、3年で当然のものとして受け入れられていたのです。

初期宇宙で急膨張が起きたことを前提とした議論が活発になっていました。

#### 24. 行動派「車いすの天才」

初期宇宙の急膨張を踏まえた研究が1980年代、英国のステイブン・ホーキングさんも参戦して活発化したことを前回話しました。ホーキングさんとはその後、来日や国際会議のたびに会い、親しく交流しました。ちゃめつけたっぷりでエネルギッシュな姿が思い出されます。

ホーキング博士（1942～2018年）は、全身の筋肉が徐々に動かなくなる難病と闘いながら宇宙論で先進的な研究成果を次々とし「車いすの天才科学者」と呼ばれた。ブラックホールが蒸発することを理論的に導いた業績などが有名

ホーキングさんと初対面したのは1985年、京都での国際会議で来日した折です。まだ自分で声を出せ、聞き取って代弁する助手の若い男性がっていました。

そのときの講演で、やがて宇宙が収縮を始め、それに伴い時間が逆戻りすると説きます。カップが床に落ちてコーヒーが飛び散る映像を逆戻りし、時間がこのように逆戻りすると自信満々でした。

続く対談で私は、ちょっと信じられないとコメントしました。何年かして本人がこの主張を取り下げます。すぱっと軌道修正する潔さでした。

スウェーデンの山奥でノーベル賞財団が主催して宇宙の誕生に関する会議が開かれたのは90年です。30、40人の参加者が食卓を囲んで雑談に花

を咲かせていると、ホーキングさんが音声合成装置のキーをたたき、ジョウクで割り込んできます。皆が爆笑するのを見てはしゃぐ様子がまぶたに残っています。

91年の来日では、東京から京都に新幹線で一緒に移動しました。そのころタイムマシンの研究に熱を入れていると聞いていたので、どんなものかと質問しました。すると、遠足（エクスカーション）みたいと言っています。

複雑な数学を駆使しないと解けない難解なテーマです。それを遠足と言われ、かなりショックでした。

英ケンブリッジ大教授のホーキングさんは95年に再婚します。私のケンブリッジ出張と重なり結婚式に出席しました。ホーキングさんの看護師の女性が自宅の空き部屋で簡易宿舎を営んでいて、そこに1週間ほど滞在しました。彼のお母さんも一緒でした。朝食のとき、息子自慢を延々と続けた後、親ばかりでごめんなさいと謝ったお母さんの愛情が伝わりました。

ホーキングさんとは2017年の夏に英国で会ったのが最後です。翌年の春に亡くなりました。葬儀の案内に、彼がよく口にした言葉が添えられました。「私の目標はシンプルだ。宇宙を完全に理解すること」私たち理論物理学者の共通のゴールです。

## 25.ニュートリノ観測競う

岐阜県の神岡鉱山の廃坑を利用した巨大設備カミオカンデはニュートリノ天文学を切り開きました。1987年に突如出現した超新星を起源とするニュートリノの観測に成功し、小柴昌俊先生の2002年ノーベル物理学賞受賞をもたらしました。

カミオカンデは、東大教授の小柴昌俊氏が設計、主導して、陽子が崩壊する現象の検出を目的に1983年に完成。地下1000メートルのタンクに3000トンの水をためて測定する。途中から観測対象にニュートリノを加えた。

東大に着任する少し前にカミオカンデの起工式があり、京大助手の私も招待されました。鉱山の構内の事務所が会場で、トロツコ電車で真っ暗なトンネルをがらがら下りていきました。米オハイオ州のライバル施設IBMのトップも来ていて、競争心むき出しのスピーチを思い出します。

私が東大に移って間もなく小柴先生に食事に誘われ、太陽からのニュートリノ観測について意見を聞かれました。私は太陽に加え、超新星にも注目してほしいと注文しました。私が理論的に予測したニュートリノ・トラッピング、つまりニュートリノが10秒余り、超新星に閉じ込められる現象を確認できるはずだからです。



小柴昌俊氏（右）と

小柴先生は、うん、うん、と答えつつそれほど真剣に受け止めなかったと思います。なにしろ観測に引っかかりそうな近い天体で超新星爆発が起きるのは50年、100年に1度あるかないか。とてもメインの対象にできません。

世界の天文コミュニティーで交わされる電報で、小銀河系の大マゼラン雲で超新星が現れたとの一報を知ったのは87年2月24日火曜日。すぐに小柴グループのカミオカンデ責任者、戸塚洋二さんに連絡しました。ざっと計算し10個ほどのニュートリノをキャッチ出来るだろうと伝えました。

戸塚さんは、カミオカンデから、数日分の磁気記録した磁気テープを直ちに取り寄せると言います。あとで磁気テープを宅配便で発送したと聞いて驚きました。どうして大学院生かだれかに至急運ばせないのか。米国のIBだけでなくイタリア、ロシアにもニュートリノの観測設備があります。のんびりしていたら先を越されます。

特別な週でした。27日金曜日に退官を前にする小柴先生の最終講義があったのです。実験屋としての道りを振り返る講義は感動的でした。

講義後のパーティーで、小柴グループの大学院生中畑雅行さんと平田慶子さんが声をかけてきました。磁気テープがその日到着し、解析を命じられたと明かします。徹夜で調べると話すので、ライバルも必死だから負けないようにとはっぱをかけました。

## 26. 証明 小柴先生のおかげ

大マゼラン雲の超新星からのニュートリノはもう見つかったのでは。カミオカンデのデータ解析が始まった翌日の1987年2月28日、小柴昌俊先

生のグループの戸塚洋二さんに電話で聞きました。まだ調べている途中と答える戸塚さんの声が心なしか弾んでいます。

私は、大学院生の鈴木英之君と、この超新星の特徴を理論的に明らかにする準備に着手しました。放出される全エネルギー、中心に残る中性子星の質量などを算出して論文にしようと考えたのです。

個々のニュートリノの時刻やエネルギーのデータを入力するだけで、答えを出せるプログラムの作成に取りかかりました。泊まり込んで作業を続けました。

あとで分かりましたが、小柴先生は、カミオカンデでニュートリノらしき信号をとらえたことを外部に漏らさないよう、かん口令を敷いていたのです。観測データは、日本時間 23 日午後 4 時 35 分にニュートリノを 11 個捕まえたことを示していましたが、揺るぎない確証が得られるまでデータを徹底的に検証したといえます。

そうこうしていると 3 月 2 日、イタリアのグループによるニュートリノ観測のニュースが伝わります。ところがイタリアの観測時刻はカミオカンデより 4 時間早い。つじつまが合いません。何かの間違いだったようです。

小柴先生たちがデータの検証を終え、論文を書き上げると、文部省で記者会見が 3 月 9 日にセットされました。私は、理論面の解析を務めるよう言い渡されました。

カミオカンデと同時期に米国のグループが 8 個、ロシアのグループも 5 個のニュートリノを検出した。異なる時刻に検出したというイタリアのグループは爆発が 2 回起きたと主張したが今日、その解釈も否定されている
--

私の方も小柴先生からデータをもらおうと、鈴木君と論文の完成を急ぎ、記者会見当日に米国の学術誌に発送できました。観測結果を理論面から攻めた仕事として世界的にも先陣を切れました。しかし執筆に手間取ったため会見をすっぽかしてしまい、小柴先生に迷惑をかけました。

観測の成果は、カミオカンデを設計し、粘り強く建設を進めた小柴先生の知恵と努力のたまものです。私自身にとっても大きな意味がありました。12 年前のポストク時代に発表したニュートリノ・トラッピング理論を証明するものとなったからです。

理論に従えば、超新星爆発に際しニュートリノが星の中心に 10~20 秒閉じ込められるはず。カミオカンデのニュートリノ 11 個の観測時刻には 13 秒の幅がありました。理論通りニュートリノが封印状態からじわじわ解放されたことを示していました。

## 27. 応募「20倍」研究費獲得

東大に移ってから、学生の指導にも心を砕きました。修士課程の大学院生には、小さな領域でも指導教官をしのぐくらいのエキスパートになれば、と言いました。自分のとりでを持ちなさい、という意味です。博士課程に進んだら、本格的な城を築かなくてはなりません。ほかの研究者とのつながりも大事です。日本だけでなく、世界中の会議にどんどん出かけて発表し、国際的なネットワークを作るよう言いました。

重要なのは。まず、自分で課題を見つける力、問題を発表する能力です。次にそれを解決する力。そして、研究成果を発信する力です。この三つを身につけることが肝要だと説きました。

助教授から教授になったのが、1990年、45歳のときです。それから5年して、95年は組織運営の役割がぐんと増えました。

この年、文部省（当時）が科学研究に大型の補助金をつける「COE（卓越した研究拠点）形成プログラムを開始しました。

COEプログラムは、世界に誇れる基礎研究の拠点を日本に作ることを目的。応用技術を得意とする日本の産業は、他国の基礎研究の成果にただ乗りしているとの批判が欧米で強まったこともプログラム開始の背景となった
--

東大の物理、天文関係の同僚とグループを組み応募しました。皆の後押しで私が責任者となりました。

応募のタイトルは「初期宇宙の探求」。7月のヒアリングを通過して拠点の1つに選ばれました。初年度に全国で選ばれたのは6件で20倍くらいの倍率だったでしょうか。こうして初期宇宙研究センターが発足し、センター長に就任しました。毎年3億円の予算を7年間受け取りました。

その資金で、シミュレーションに使う大型計算機を導入しました。富士山頂に日本初のサブミリ波の電子望遠鏡、ハワイのマウイ島には光学赤外線のマグナム望遠鏡を設けました。気球を上げて宇宙からやってくる反物質の観測も行い、エックス線天文衛星の開発にも参加した。東大だけでなく、日本の宇宙、天文分野の研究レベルを大きく引き挙げることに貢献できたと思います。大学院の研究科内の一組織という位置づけだったセンターは、99年、省令に基づく一人前の機関に昇格します。ビッグバン宇宙国際研究センターと命名しました。



99年にはビッグバン宇宙開発センター  
が発足。左が佐藤さん

実は、95年9月から1年間、英国のケンブリッジ大学で、研究生活を送る計画でした。高校生の長男、剛を連れて行くことが決まっていた。が、COEのプログラムが動き出して日本を離れられません。長男一人で留学させました。スティーブン・ホーキングさんの次男ティム君がたまたま同級で、仲良くしてもらいました。

## 28. ヒンズーの教えに共感

東大で初期宇宙センターを新設した1995年は、目まぐるしい年でした。その日は神戸の甲南大学で朝から集中講義の予定でした。未明の強い揺れで目を覚ましたのは宿泊先のホテル。1月17日、阪神・淡路大震災に遭遇したのです。立ち上がろうとして、下から突き上げる力で転げ落ちました。そこにタンスが倒れてきた。うまい具合に扉が開き閉じ込められました。ぼうぜんとしてみると、見回りのスタッフに助け出されました。ロビーに降りると、停電で外の情報が分かりません。宿泊客のだれかが携帯テレビを車のバッテリーにつなぎました。京都のあたりで地震があったらしい、とのんきなニュースが流れてきます。

ロビーで2泊すると、3日目の夕方、ホテルが阪急電鉄の西宮北口駅に向かうマイクロバスを出しました。がれきで真っすぐ進めません。道すがら、1階がつぶれた木造家屋をいくつも見ました。私は大学が用意してくれたシェラトンホテルに泊まっていて命拾いしたようです。いつも泊まるような安い宿の中には、倒壊したところもあったと後で知りました。

駅到着は終電が行った後でした。段ボールと新聞紙を集めてきて寒さをしのぎ、始発を待ちました。大阪に着くと何もかも正常です。こんなに近いのに。ものすごい違和感でした。新幹線で東京に帰り胸の痛みに気づきます。あばら骨に傷がついていました。

インドの港湾都市ムンバイに近いプネー大学の構内にある宇宙研究の大学共同センターの科学顧問になったのもこの年です。センターの所長を務めるインド科学界の重鎮、ジャヤント・ナーリカーさんに就任を請われました。

ナーリカーさんは当時、国際天文学連合（IAU）の宇宙部会の部会長でした。私は2代前、88～91年に同じ部会長を務めた縁で、交流がありました。

世界の天文学者らで構成するIAUは、天体の名称を認定する役目などがある。2006年に惑星の定義を見直し、冥王星を惑星から格下げして注目された

インドに何度も足を運ぶうちに、この国で広く信仰されるヒンズー教の奥深さに興味を持ちました。

ヒンズー教の3大神の役割には、私たちの宇宙論に通じるものがあります。プラフマー神が宇宙を創造、ビシュヌ神が宇宙を維持し、シバ神が宇宙を破壊する。宇宙の創造では、プラフマー神の太鼓が鳴らされるといいます。

インフレーション論に従えば、宇宙の始まりの急膨張に伴って重力波が発生したはず。今、それを衛星などで観測する計画があります。それは、プラフマー神の太鼓のリズムに耳を澄ますことだと思うのです。

## 29. 成果発信する理学部に

東大でビッグバン宇宙国際研究センターが発足した2年後、2001年に理学部長に選ばれました。大学院理学研究科の研究科長を兼ねます。理学部の教授会での自由投票で、いきなり選任されたというのが正直なところです。

東大に移って20年近くたっていました。赴任当初の理学部長の言葉を思い出します。先生方の中に一般向けの科学の本を書いている人がいるようだが、そんな暇があったら研究に専念せよ。学术论文1本がプラス1なら、一般向けはマイナス1だということです。私が学部長になるころには時代が大きく変わりました。理学部の研究は、はっきり言ってしまえば、直接的に国民の役に立つ領域ばかりではありません。それぞれの学者、研究者が好奇心に基づいて研究し、結果を出します。要するに面白いと思ったテーマをとことん掘り下げる。それでも、税金から研究費をもらっている以上、市民の理解があって初めて成り立ちます。特に私のやっている宇宙論や天文学なんかは、国民の支持がなければ予算をつけてもらえません。外の人たちに、研究成果がいかにかエキサイティングか伝えることが非常に大事だと考えました。

理学部長になって始めたことのひとつが一般向けに毎年安田講堂で開く理学部公開講演会です。初回は「基礎科学がひらく未来社会」と題し、細胞学や異常気象を専門とする学内の研究者に話してもらいました。招待講演として宇宙飛行士の毛利衛さんにも登壇してもらいました。

公開講演会はその後、ほぼ年2回のペースで開かれている。新型コロナウイルス感染が広がってからはオンラインに切り替えられ、今年3月に33回目が開催された

それから、理学部憲章を制定し、自分たちの使命を明確にしました。「自然界の真理の根本的理解」に向けて、研究と教育、人材育成に努めるとうただけだけでなく、研究成果を広く社会に発信、公開する決意を明記しました。

小柴昌俊先生が02年のノーベル物理学賞を受賞したのは私が学部長のときです。この年は島津製作所の田中耕一さんも化学賞を取りました。

東大とスウェーデンの三つの大学との交流協定更新のため、佐々木毅学長と現地を訪問したのはノーベル賞の発表から間もなくです。受賞者の選考を行うノーベル委員会も訪ねました。小柴先生の受賞は当然ということかちょっと触れただけで、主に田中さんついて語ってくれました。たんぱく質の画期的な分析技術の起源をたどる中で、世間的には無名の研究者を主体的に探し出したと、ずいぶん自慢していたのが印象的でした。

### 30. 大学法人化対応に奔走

東大理学部長としての2001年4月から2年間の任期では、国立大学の独立行政法人化への対応も大きな比重を占めました。

競争的環境の中で世界最高水準の大学を育成する構造改革だー。こんな政府の題目ですが、経費削減が主眼なのは見え見えです。全国の大学の部長に呼びかけて、反対運動を展開しました。

しかし、流れは出来上がっていてどうすることもできません。関連法案が03年はじめに提出されて成立。04年4月から国立大学は法人に移行しました。法案成立にあたり、物理学科の先輩の参院議員、有島朗人先生の骨折りもあり、運営費交付金を減らさないよう努力することを記載した付帯決議が採択されたのがせめてもの救いでした。しかし、付帯決議の拘束力はありません。法人化以降、交付金は年々減額され、今日までに1割以上減っています。

運営費交付金は、大学の人件費や研究費をまかなう資金として国が支援する。各大学にとって中核的な収入源。総額は04年度の1兆2415億円から、20年度は1兆807億円に減った
---

マイナス面を数え上げるだけでは始まりません。メリットを生かすことも必要です。人事面の自由度が増し、大学が独自に特任教授などのポストをつくれるようになったことは大きな変化です。

大学の研究では、観測装置など大がかりな設備は個々の大学単独で維持できません。天体観測の国立天文台、素粒子物理の高エネルギー加速器研究機構をはじめ、十数の国立の研究組織が、大学の研究を支えています。

国立大学の法人化に際しては、これら共同利用機関の再編と法人化も課題でした。文部科学省にこれを検討する会議が設置され、私もメンバーとして呼ばれました。

ドイツのマックス・プランクの研究所が私にとっては、理想的なモデルです。物理や化学、工学、宇宙から生物や医学、さらに社会学や人間科学まで、あらゆる分野の研究組織を統合した研究機構です。

1つの大きな傘の下で、各分野の垣根が取っ払われ、分野間の連携、分野を融合した研究が活発です。それがドイツの科学と技術の力強さに結びついていていると思います。

しかし、日本の各機関の間では1つの大機構に組み込まれることへの拒否感も強く、私の意見は通りませんでした。結局、自然科学研究機構、情報・システム研究機構など4法人にまとめられました。

こうして誕生した自然科学研究機構の機構長に何年かして就任します。その枠内ですが、分野融合的な研究の推進に努めます。

### 31.東大退職新天地で汗

宇宙を完全に理解したい。東大の数物連携宇宙研究機構（IPMU）が、この壮大な目標に取り組んでいます。世界トップレベルの研究拠点づくりを掲げる文部科学省のプログラムの下で、2007年に発足しました。初代トップは素粒子論の村山斉さん。名称の通り世界中から集結した物理学と数学の精鋭が切磋琢磨（せっさたくま）しています。軌道に乗るまで貢献しようと、私も併任で主任研究員になりました。

それから1年半して63歳で東大を定年退職です。フルタイムの特任教授としてIPMUに残る道もありましたが、若い研究者のポストを圧迫することは望みません。

東京都日野市にある私立の明星大学から常勤の客員教授の話があり、引き受けました。理工学部の天文学研究室に属する私の部屋は14階にあり、東京の街を一望できます。廊下に出れば富士山も見える抜群の環境。講義だけでなく、演習や望遠鏡を使った天文観測の授業も担当しました。今も非常勤で教えています。新鮮な職場を楽しんでいると、国立天文台の有志から、自然科学研究機構の次期機構長に推薦したいとの声が寄せられました。

自然科学研究機構は、04年の国立大学の法人化に合わせ、国立極地研究所、国立民族学博物館など十数の研究機関が再編され誕生した4法人の一つ。傘下に国立天文台、核融合科学研究所、分子科学研究所、基礎生物学研究所、生理学研究所が入った

有力な候補がすでにおり、公募の人数をそろえるのに協力するくらいのつもりで応募しました。すると、面接を経て私が選ばれたのです。

機構長として10年から、6年間勤めました。就任したからには、特色のあることをやりたい。宇宙と生命の分野融合的なセンターをつくろうと考えました。

機構の一般向けの講演会で「宇宙と生命」を2回、テーマに取り上げました。それ以外に、双方の分野で活躍する外部の専門家を招いて勉強会を始めました。生命科学の中村桂子さんや、地球化学の小林憲正さんにも参加してもらいました。

中村さんとは40歳代のころ、JTの生命誌研究館（大阪）設立準備の勉強会に呼んでもらって以来、交流が続いています。私に宇宙と生命のつながりを考えるきっかけをくれた研究者です。

勉強会を4年ほど続けたところで文科省に予算申請し、15年にアストロバイオロジーセンターを開設しました。東大の天文学教室の教授、田村元秀さんにセンター長になってもらいました。太陽系外で生物がすみそうな惑星の探査などで成果が出ています。

## 32. 海外で巨大望遠鏡構想

チリのアタカマ砂漠でアルマ望遠鏡は2013年に完成しました。パラボナアンテナ66台からなる巨大な電波望遠鏡です。

米国、奥州と日本が中心の国際プロジェクトで、日本は国立天文台を擁する私たちの自然科学研究機構が担当しました。銀河の誕生や進化の解明などに向けて優れた観測結果が続々と出ています。

機構長として力を入れたもう一つの国際的な事業が、米国ハワイ島のマウナケア山に口径30メートルの光学望遠鏡を建設するTMT構想です。

TMTは500枚近い六角形の鏡を組み合わせて主鏡を構成する。集光能力はすばる望遠鏡の10倍以上

14年に現地で起工式が開かれることになりました。山頂の現場に向かう途中、先住民の集団に道をふさがれました。神聖な山をこれ以上汚すことはまかりならん、と言うのですね。

すばるを含め山にはもう10以上の望遠鏡があります。先住民にとってマウナケアは信仰の対象です。それが人工物で覆われることに対する反感は想像以上だったのです。

起工式は麓に戻って開きました。先住民の人たちの理解は今日もまだ十分に得られていません。工事が進まないことがとても残念です。

TMTには思い入れがあります。05年から11年まで日本学術会議の会員を努めました。

国立天文台長だった海部宣男さんと同期です。二人で多くの研究者の協力を得つつ、日本の天文学が目指すべき長期計画をまとめました。最優先の大型研究計画として、重力波観測装置とTMTの二つを挙げました。

TMTの方は、今述べた通り困難に直面していますが、重力波では岐阜県の神岡鉱山に「かぐら」が造られ、20年から運用されています。国の大型研究というと、かつてはボス交が当たり前でした。学会のボスが上から決めて役所と交渉する形です。

長期計画の取りまとめで私たちは、公聴会を何度も開いて研究者コミュニティの声を下から吸い上げました。

今日、大型研究は学術会議の下で、分野ごとの研究者の意見を集約するマスタープランが作られ、国の方針のたたき台となります。ボス交の逆です。私たちが始めたやり方がひな型になりました。

自然科学研究機構を16年に退任すると、日本学術振興会の学術システム研究センターの所長に就任しました。科学研究費助成の改革などで提言を行うシンクタンクです。

日本の研究者はとかく、狭い専門領域に閉じ籠もる‘たこつぼ化’に陥りがちです。助成はこれを是正するものでなくてはならない。挑戦性、総合性、融合性と国際性—。この四つをキーワードに改革を促しました。

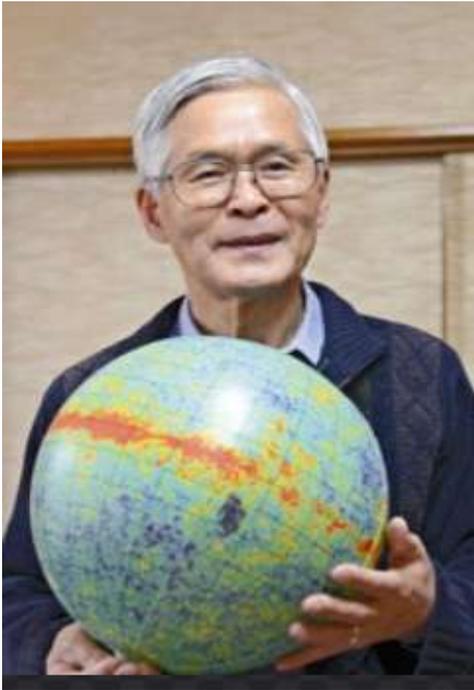
### 33. (最終回) 美しい物理探求続く

美は真、真は美—。19世紀英国の詩人ジョン・キーツの詩の一節はまるで物理法則のここのようです。

宇宙は今日、神の力を借りずとも、誕生から進化まで物理法則だけで語れます。私の提唱したインフレーション理論の貢献もあります。

どんな理論も観測や実験で証明されるまで、おとぎ話と言われても仕方ありません。インフレーション理論は論文投稿から12年で、裏付けとなる出来事がありました。1992年、米国のCOBE衛星の観測データをもとに、マイクロ波で見た全天球の地図が出来上がったのです。

誕生直後、どろどろのスープ状だった宇宙は約38万年たって晴れ上がる。そのときの光は宇宙背景放射と呼ばれ、天球の全方向から降り注いでいる。宇宙の膨張に伴い光の波長は引き伸ばされ、携帯電話の電波などと同じマイクロ波になっている



インフレーション理論の裏付けとなる  
138 億年のかなたから届くマイクロ波  
を投影したボールを手に

マクロ波は方向によってわずかに強弱の揺らぎがありました。そのパターンがインフレーション理論の予想と一致したのです。

さらに精密なマイクロ波の観測のため、米国が WMAP 衛星を 2001 年に、欧州諸国がプランク衛星を 09 年に打ち上げました。二つの衛星データは、細かな点まで理論とぴったりでした。

理論と観測の驚くほどきれいに一致。美しい物理法則はやはり真理だと思いました。

ただ、マイクロ波で見えるのは誕生から 30 万年後の宇宙の姿です。宇宙の始まりの急膨張であるインフレーションそのものを見たいという欲求も膨らみます。

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が中心となり、27 年ごろの打ち上げを計画するライトバードは、急膨張を直接的に観測するのが目的です。急膨張が引き起こす重力波の作用で生じる偏向と呼ばれるクセのある光を調べます。見つければ、理論はいよいよ揺るぎません。

この年になって、もう一つ自身で解決したいテーマがあります。いったん膨張のペースを落とした宇宙は、60 億年ほど前から再び膨張速度を加速させている。未知のエネルギーの仕業と考えられています。

宇宙の加速膨張と言えば始まりのインフレーション。今日の加速膨張と深いところで結びついているはずです。両者を統一する理論を生み出したい。そんな夢を見ながら関連の論文を読みあさっています。

(記事は以上です。)

## あとがき

高校の同期あるいは同級生に新聞記事の要旨を知らせ、新聞記事を閲覧するなり、取り寄せるなりして読んでもらいたいと思い記事の要旨を取りまとめて連絡するつもりでしたが、難解な内容をまとめる力量がないだけでなく、読んでいるうちに、とても丁寧に、且つ、できるだけひらがなで書いているのが分かり、これは一般の読者に宇宙物理学をできるだけ知ってもらって理解してもらいたいとの意図を強く感じました。そして、かつてご自分が少年時代に湯川秀樹博士の伝記を読んで湯川先生に憧れ、宇宙のことをもっと知りたいと思い京大理学部に進学して、物理学者になった御自分を念頭に置かれていて、この記事が少年や若者の目に触れることにより、宇宙物理学者を目指す少年や若者が増えることを期待されておられるのではないかと思い、分かり易く書かれた先生の意図を少しでも伝えるつもりで書き直し直しました。

先生は筆舌に尽くせないほどの偉大な学者であり、素晴らしい教育者であり、また宇宙理論物理学会関連の牽引者だと再認識し、後輩として誇りに思いました。ノーベル賞を受賞されることを心より祈念します。

追。新聞記事を是非、ご覧になってみてください。先生の伝記のようでもあり、多少なりとも宇宙の神秘に触れることができると思います。読売新聞の‘読者センター’でお取り寄せできます。

以上