

ゲスト

京都大学大学院  
理学研究科附属天文台  
教授 台長

## 柴田 一成 さん

の移転候補地だったとか？

**柴田** そうです。当時、京大の周辺も宅地化が進んで空が明るくなってきたので、吉田山に移転を考えたとのことです。しかし、今から見たら時計台の横も吉田山も、五十歩百歩と思うのですがね。

**小林** それは昭和に入った当時の話ですね。

**柴田** 昭和4年です。市電が東大路通を走ることの影響もあったと言われています。当時の京都市の条例で建築規制がかかっていて天文台設置は認められなかったそうです。その当時、花山一帯はまだ京都市ではありませんでしたから、こちらにきたわけです。

**小林** 確かに清水の山があって、京都市街地の光が入ってこないような位置に花山天文台があります。当時は山科一帯も田んぼで夜も真っ暗だったそうですが、その山科も戦後はどんどん拓けてきて、やむなく今度は飛驒のほうへ移ったと聞いています。

**柴田** そうです。飛驒に天文台ができたときに花山天文台は閉鎖する予定でした。閉鎖するという約束で飛驒に天文台を造ったわけですが…。

**小林** 閉鎖しなかった(笑)。でも市民の方の中には花山天文台はその時に閉鎖されたと思っておられる方もいらっしゃると思います(笑)。

**柴田** そういった声もよくお聞きします。

身乗り出して説明してくれるこの人の話を聞いているだけで宇宙船の乗務員のような気分になる。とにかく宇宙が大好き、この仕事・研究が楽しくて仕方がない—その思いが伝わってくる。今号のゲストは柴田一成京都大学大学院理学研究科附属天文台 教授・台長。昨今はNPO花山星空ネットワークと共に天文台を市民に開放する活動、未知の領域へ踏み込む望遠鏡づくりの計画も加わって超多忙の毎日だ。「とーく」では、夢とロマンと共に現実的な資金集めから私たちの暮らしとのかかわりまで、天文学の一端をお聞きしてみた。



聞き手

京都市職労委員長  
NPO「ねっとわーく京都21」  
理事長

## 小林 竜雄

**小林** きょうは花山天文台にまつわるお話や天文学の楽しさ、そういったことをお聞かせいただけたらと思っています。よろしくお願ひします。花山天文台は1929年(昭和4)からということですから、もう84年になるのですか？

**柴田** そうです。ですが京都大学に天文台が出来たのは、もう少し古いのです。京大の時計台のすぐ横に天文台が出来たのは1910年です。いま花山天文台の別館に備え付けてあるザートリウス18cm屈折望遠鏡が現役の望遠鏡としては日本で一番古いものですが、この望遠鏡は花山天文台にくるまでは、現在京大の博物館がある場所の南側あたりに建っていた京大天文台に置かれていたのです。

**小林** そうですか。

**柴田** かつての天文台近くに赤レンガの建物があります。現在は旧石油化学教室と書いてありますが、これはずっと以前は理学部の物理学教室、数学教室だったので。宇宙物理の先生もここに在籍しておられ、湯川博士や朝永博士もここで学んでおられたという由緒ある一角なのです。

**小林** 歴史館(旧子午線館)を拝見させていただいたのですが、花山天文台を建てる時の経過が記されています。読んで少し驚いたのですが、当初は吉田山が天文台

**小林** 現在は観望会、見学ツアーなど一般市民の方を対象にしたイベントも結構取り組まれています。やはり大都会のなかにある希有な天文台ということも大きいのではないのでしょうか。

**柴田** 観望会などの役割は非常に大きなものがあります。私はよく言いますが、花山天文台は大都会にもっとも近い天文台なのです。日本国内では新幹線の駅に最も近い天文台でもあります。京都駅からだと京大へ行くよりも近いのです。ところが最近ライバルが現れてきました(笑)。広島大学の東広島天文台というのができたのですが、この天文台は山陽新幹線の東広島駅からタクシーで5分で行けるのです。

**小林** 微妙なところで争っておられますね(笑)。

**柴田** 天文台ファンの方から、「のぞみ」が停車する駅としては花山天文台が一番近いという指摘をいただきました。現在は一応そのように言っています(笑)。まあ、どちらにしても花山天文台の立地条件は抜群です。建物は古いのですが、歴史的な意義はとてつもなく大きいのです。

### 天文台が持つ財産を市民へ

**小林** 天文台としての歴史もさることながら、建築物としての評価も非常に高いことで知られています。

**柴田** そうです。「近代建築散歩 京都・大阪・神戸編」

職員数が少ないので、私が大学に入った頃にはもうオープンはしていませんでした。天文台の開設70周年を記念して、そのときだけ一般市民の方にオープンしたのですが、これが大好評で「また開いて下さい」との要望が強く、結果、毎年一般公開するようになったのです。1年に1回だけではなく、「もっと多くの観望会が開けないものか」といった声を受けて、NPOを立ち上げたわけです。

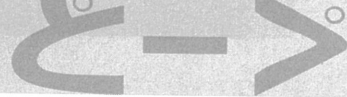
**小林** 先生がこちらの天文台にこられた当時は、閉ざされた空間のなかで肅々と研究をされていたそうですが、そこから天文台が持つ財産を一般市民の方にオープンにしていく、NPOも立ち上げて観望会を開くなど、現在の取り組みは大きく様変わりしていますね。

**柴田** この天文台は市民・国民の大きな財産ですから、これを活用しないともったいないという気持ちがあるのなかにあります。飛騨に天文台ができて30年くらいになっていましたし、飛騨は太陽観測ではいまでも世界の最先端として活躍しています。ですが、星の観測をする望遠鏡はありません。それを造るのは私たちの大きな役割だろうと思っ

ています。

**小林** それは大変な役割ですね。

**柴田** 私の場合、20年以上前から飛騨天文台に2メートルの望遠鏡を造りたいという計画を持っていました。日本の場合、ある程度大きな望遠鏡を造ろうとすると晴天日数



## 花山天文台には、お宝がいっぱい

(小学館刊)という本にも紹介されています。歴史館は本来は取り壊す予定でしたが、京大工学部の建築科の先生などから「昭和初期の貴重な木造建築なので残してほしい」という要望があり、残したわけです。先程お話ししたような日本最古の現役の望遠鏡や歴史館の子午線望遠鏡など、ここにはお宝がいっぱいあります。いちばん新しいのが太陽観測装置(70cmシーロスタット望遠鏡)ですが、これも50年前です。これは太陽分光装置としては日本で2番目に大きな望遠鏡、太陽観測装置なのです。震災後に福島の子どもたちを招いて観望会をしたところ、子どもたちは本当に大喜びでした。まさに天文台の面目躍如で、私自身の「天文台の役割はこれなんだ」という確信につながっています。

**小林** やはり本物が持つ強みでしょう。私も先ほど土星の輪の写真を見て感激しましたが、あれを望遠鏡で生で見れるとなるとすごい感動でしょうね。古い歴史的な価値のあるものが現役で動いているわけです、教育という意味合いでもいまま実際にこれだけ役に立っているわけです。

**柴田** 昭和30年代初期には、花山天文台は京都の観光バスのルートに入っていたこともあるのです。

**小林** そうなんですか。確かに天文台以外にも桜や紅葉となかなか風情のある一帯ですからね。

**柴田** 当時はめっちゃくちゃ忙しかったらしいですよ。ただ

の多い地域に限定されます。それは瀬戸内海です。国立天文台がある岡山がいちばんいいのです。しかし、国立天文台はハワイに大きな望遠鏡(「すばる」)を造っています。どうしてもハワイに重点を置かないといけませんから、「岡山天文台は京大に任せてもいい」という話になり、「京大は大きな望遠鏡を造りませんか」という話につながっていったのです。

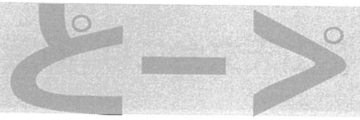
**小林** 渡りに船の話ですね。

**柴田** ですが、なかなか予算はつかないので、自分たちで新しい技術を開発していく必要に迫られたわけです。京大はじめ名古屋など各地から研究者が集まって、私たちの望遠鏡づくりがスタートしたのです。

### 研削、分割鏡、軽量化で独自技術開発

**小林** 技術開発とそれに伴う資金を考えると大変な計画ですね。技術開発での課題はどのような点にあったのでしょうか。

**柴田** 新しい技術を3つ開発することにしたのです。1つは今までの望遠鏡は研磨することによって鏡を造ってきたのです。ご存知かもしれませんが、日本で独自の鏡の研磨技術を開発した中村要さんはこの花山天文台におられたのです。中村さんの時代から100年経ったいまは磨くのではなくて、削って造るという技術が生まれてきています。



岐阜県のある会社がコンピュータを活用することで砥石を回転させ、鏡を造る技術を開発したのです。従来ですと1mの鏡を磨いて望遠鏡の鏡にするには、1年は必要でした。しかし、いまは1年もの期間をかけてはだめなのです。いま30m望遠鏡計画が国際協力を取り組まれているのですが、これは1mくらいの鏡を500枚並べるわけです。全体として1枚の鏡のようなかたちにするのです。このことですごく遠方まで見えるのですが、500枚の鏡を用意しないといけません。

**小林** 確かに1年かかって1枚磨いていては500年かかってしまいます。

**柴田** 仮に1年に10個ずつ造っても50年かかってしまいます。ところが、削って造れば10倍は速くなるのです。これを研削と言います。そういう研削加工技術を開発しようと思ったのです。さらに最初は2mの望遠鏡と言っていたのですが、徐々に欲が出てきて3・8mクラスの望遠鏡にしようということになりました。そうすると鏡は18枚必要になります。日本ではまだいまでも経験がありませんが、18枚の鏡を1つの鏡にする技術も自主開発が求められます。先ほど岡山の天文台の話が出ましたが、日本の場合、天体観測の場所としてはベストではありません。やはりハワイの山の上ですとか、チベットとか、高い山の上が良いわけです。ですがそれだけでは無いのです。

を購入し技術開発に踏み出しました。その後様々な事情から資金計画も当初の計画通りには進んでいませんが、いまでも彼は一緒に資金集めに奔走してくれています。

### 謎の爆発の解明にもつながる

**小林** いまは技術的にはどの程度まで進んでいるのでしょうか。

**柴田** 彼が6億円用意してくれたので、削って鏡をつくる技術、日本で初めての分割化、そして軽量化という3つの技術目標に対して、技術的には山は越えたと見ています。普通に造れば50億円はかかると言われる望遠鏡なのです。それがあと6億円程度、これまでつき込んだ6億円と合わせてもわずか12億円、13億円でできるわけです。

**小林** その技術の信頼度、評価というのはどうなのでしょう。

**柴田** 外国の天文学者からも、「この技術はすごい、ぜひ応用したい」といった声が寄せられています。そのことも私たちの大きな励みになっています。

**小林** ということは現時点で最大の課題は残り6億円をどう確保するか、という点に絞られたと見ていいのでしょうか。

**柴田** そうですね、いま国の方にも概算要求という形で出していますし、いろんな人たちに幅広く寄付を含め協力を

**小林** 他にどのような条件があるのですか。

**柴田** 宇宙は決して不変ではありませんから、太陽の爆発に見られるように絶えず爆発を繰り返しています。たまたま日本が夜の時に日本の上空で爆発が起きたら、ハワイの望遠鏡では観測できません。ですから日本でもある程度の大きさの望遠鏡は必要になるのです。4m程度の望遠鏡があればすごいデータが取れます。しかし、爆発が起こったときに瞬時に望遠鏡を動かさないといけません。ですから望遠鏡を軽くして素早く動かせるようにする必要があります。私たちは世界でいちばん軽い望遠鏡を目指しています。研削、分割鏡とあわせ軽量化、この3つの技術の開発に取り組んでいます。

**小林** すごく技術者集団だと言って言うのはわかりません。ですが、技術的にはともかく開発資金のほうも少し心配です。

**柴田** 技術開発グループのアイデアはなかなか優れていません。したがって私の出番としてはそこなのです。考えて企業に寄付をお願いすることにしました。京大理学部宇宙物理学科の同級生に産業界へのIT技術導入に先駆的な役割を果たした人がいたので。連絡を取って彼の会社に出向き、現状と計画を説明しました。彼は「新しい会社を作り、技術開発を成功させて、それを産業界に応用したい」と、とても興味を示して協力を申し出てくれました。実際に新しい会社としてスタートさせて、研削で鏡を造る機械

呼びかけています。

**小林** 市民的な反応はどうですか。

**柴田** 講演会などでお話すると、市民の方が1万円のカンパをくださったたり、そういううれしい反応も出てきています。

**小林** 例えばそういった望遠鏡ができると、今まで出来なかったようなことが実際に相当できるようになるのですか？

**柴田** そうです。例えば宇宙最大の爆発、ブラックホールが誕生する瞬間に最も激しいガンマ線バーストという謎の爆発が起きています。1970年代の米ソ冷戦時代にお互いが人工衛星を打ち上げて核実験をモニターしていました。アメリカが人工衛星を打ち上げて監視していたところ、毎日放射線の1種であるガンマ線が浮かんできましたから、アメリカは「ソ連は毎日核実験をやっているのか」とびつくりしたわけです。これはトプシークレットで公表されませんでした。調べていくと、ガンマ線は地球からではなく宇宙から来ていることがわかったのです。強いガンマ線ですと人工衛星にも影響を与えますのでアメリカは調べたのですが、これが何十億光年彼方の銀河から来ていることがわかったのです。太陽より大きな星、10倍ぐらい重い星ですと最期に超新星爆発を起こします。超新星の中より大きなものがブラックホールになって、ガンマ線



パートができるのではないかと考えられますが、また理論的には何も確立していません。

## 文明を守るために大きく貢献する天文学・望遠鏡

**小林** どういった理由から確立できていないのでしょうか。

**柴田** 爆発した瞬間の観測がほとんどないからです。

**小林** 理論的には考えられるが、観測結果がないから証明はできないということですか。

**柴田** 観測はいつも爆発が起きて何時間経った後ですからだんだん暗くなつていきます。私たちは爆発した瞬間を見たいわけです。人工衛星でガンマ線を受けたと連絡があれば、すぐに1分以内くらいに望遠鏡を動かせば見られるわけです。それができる望遠鏡をいま造ろうとしているわけです。

**小林** やつと話が繋がってよくわかってきました。

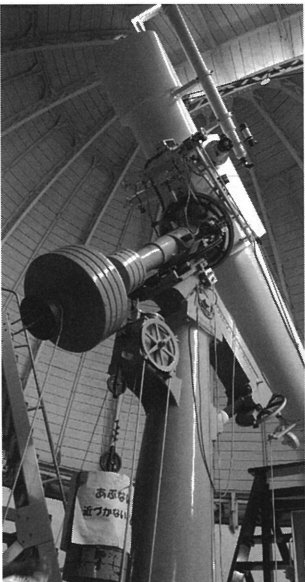
**柴田** 望遠鏡でも例えば「すばる」の場合ですと、世界中の人が使おうとしますから競争が激しいのです。その点私たちが造ろうとしている3.8mの望遠鏡は自分たちで長く使うことができます。京大の専用望遠鏡ですから、いま言ったような爆発が起こった場合でも素早く観測の準備ができます。太陽系以外の惑星を観察するにもふさわしい望遠鏡なのです。一方では昨年、太陽とそっくりの星で太陽

に軽さにこだわることがわかります。

**柴田** これまでは純粹に宇宙の謎を解明しようとしていたのですが、私たちの文明を守るためにも大きく役立つのではないかと、私たちが確信になってきています。

**小林** 太陽でいろんなフレアがあると、先生の研究と私たちの日常生活はどう結びついているのかお聞きしたかったのですが、いまおっしゃったようなことを予測する学問でもあるわけですね。実際に地球規模で見た場合には、フレアの影響を受けて停電が起こったこともあるとか。

**柴田** 1989年にカナダのケベック州で州全体が停電になるような事態が起こっています。これは特別大きなフレアではありませんでしたが、フレアの結果起きた磁気嵐は大きかったです。カナダのケベック州は9時間ぐらい停電しています。身近なところでも隣の家に雷が落ちたのに



花山天文台本館に設置されている45cm屈折望遠鏡

## 身近な暮らしと繋がっている学問

で起きている爆発の100倍とも1000倍ともいわれる超巨大な爆発、スーパーフレアといいますが、これが起きているのを見つけました。これまで太陽ではそういったスーパーフレアは起きないと思われていましたが、太陽とそっくりの星で大量に見つかったわけです。

**小林** ということは太陽でも起こりうるということでしょうか？

**柴田** そうです。普通の太陽フレアでも人工衛星が故障したり、停電が起きたりといった被害が起きています。それが100倍とも1000倍ともなると、これは地球規模の爆発が起きるとかといった深刻な事態に遭遇することになります。福島原子力発電所の事故を見ても、電源喪失からあのような事態を招いたわけですから、電気がしばらく来ないということはそういう事態も十分に考えられます。しかもそれが地球規模で起こる可能性があるわけです。私はこの観測を見てから、原子力発電はすぐにでも止めるべきだと真剣に思っています。必ず起きると言ってるわけではありませんが、そういう可能性は十分にあり得ると思います。スーパーフレアはなぜ起きるのか、起きている星は本当に太陽に似ているのかどうか。そのことは調べる必要があります。

**小林** スーパーフレアの解明などに3.8m望遠鏡は大きく役立つということですね。そう思うと瞬時に動かすため自分の家のテレビが壊れるといったことがあります。これは電磁誘導ですが、同じ原理で上空に電流が流れているだけで地上で送電線に電気が流れる。それが変電所に流れ込んで変電所の変圧器が焼け焦げてしまう。そのことで電気が送れなくて停電するというわけです。数年に1度起こる程度の大フレアでもこの程度の被害になるわけです。

### ワクワクしながら楽しみたい

**小林** そう考えると100年に一度とか1000年に一度のスーパーフレアでは、本当に地球規模での停電も考えられます。

**柴田** 日本でもオーロラが見えるかもしれませんが。停電や通信の被害、そして人工衛星が壊れるといった事態が予測されます。

**小林** 謎の解明というか、夢とロマンに満ちた天文学というイメージがありました。実際には身近な暮らしを守る学問という要素も相当あるんですね。

**柴田** これまで天文学研究というのは、すぐに世の中に役立つとは思われていませんでしたが、いろいろなところで住民の身近な暮らしと繋がっているのです。

**小林** やはり学問なのです。回り回ってでも人間の役に立っている。

**柴田** 温暖化や寒冷化の話もそうですが、温暖化もCO2



が原因であると政治的には言われていますが、学問的にはまだ確立はしていません。CO<sub>2</sub>は温暖化をもたらす要因の1つであることは確かですが、それで100%決まってるかどうかはわかりません。一方では太陽の可能性だって否定はできないのです。かつて太陽の黒点が少ない時代にはミニ氷河期でした。詳しくは述べませんが、歴史を振り返ってみると太陽の黒点との関連性はなかなか面白く興味深いのです。

**小林** いま観望会など市民の方や子どもさんを対象にした取り組みにも力を入れておられますね。

**柴田** 自然を見る、宇宙を見るということは、何よりもまずわくわくします。いまは子どもさん達の理科離れが言われていますが、私たちの周りでは面白いこと、感動するところがいっぱいあります。わくわくしながら楽しんでいただいているうちに、社会につながっていることがわかってきます。私が宇宙に興味を持ったのはどうして自分が今ここにいるのか、そのことを知りたいと思っただけです。いろいろと遡っていくと生命の進化起源につながります。それは地球で生まれたから、太陽系の起源、銀河系の中で生まれ、宇宙があったからと全て繋がっているわけです。そこで、「やはり行き着く先は宇宙かな」と思っただけです。やってくるうちに自分の起源の問題は置いといて、爆発の問題に取り組んでいるわけです(笑)。



**小林** やっているうちにその爆発は私たちの暮らしたもとより、放射線や様々な形で生物に関わっているということに気がついてきた。もう面白くてやめられないという感じですね。

**柴田** 生命の進化にも影響があるかもしれないわけです。なぜ僕がここにいるのか。ひよつとしたら爆発のおかげかもしれない(笑)。恐竜の絶滅がなければ哺乳類は現れなかったかもしれない。ですがそれ以前に4回、生物は大絶滅を起こしています。でもいずれも原因は解明されていません。人類文明は今後存続していけるのか。やはり宇宙に出ていく必要があると私は思います。地球は有限です。資源も限られています。とは言え宇宙は危険極まりないので。いま起きている爆発などをきちんと解明すれば、宇宙に出て行く頻度は増えていくと思います。ですから爆発現象の研究というのは、私たちの未来を開拓するためにも重要な学問なのです。ご質問のテーマから少しずれましたが、そういった思い、面白さを子どもたちにも伝えていきたいですし、知ってもらいたいと思っています。

**小林** 私も何となくわくわくしています。先ほどNPOの方にご案内していただいた時に、望遠鏡で太陽が見られる確率は「3回に一度程度」とお聞きしましたので、3回観望会に参加しなければいけないかなと思っっています。今日は本当ありがとうございます。