

# 社会教育の中の天文

## 連載第4回 科学館における活動(2) 天文の普及・教育活動

山 田 卓\*

### 1. 科学館の天文教育

博物館の定義に従うと、科学館は、社会とその発展に寄与することを目的として、広く市民に開放された営利を目的としない恒久施設であって、市民の研究・教育・レクリエーションに供するために、①必要な科学資料を収集・保管する、②科学資料を調査・研究する、③科学資料を市民に公開して、学習の機会を提供、あるいは指導するという三つの基本機能を持ち、そのうえで、専門職員による各館独自の普及教育活動をする社会教育施設である、ということになる。天文系科学館もまた例外ではない。

科学館の天文の普及・教育活動で特徴的なのは、展示室の他に、プラネタリウムや、天文台・望遠鏡等観測機器という魅力的な施設・設備をもつことで、ユニークな活動を可能にしている点である。反面、その歴史が浅く、具体的な活動をどうすすめるかという点ではっきりした方向づけもまだなく、今後まだまだ試行錯誤を繰り返す必要がある未開発な分野でもある。

一般的に科学館の天文の普及・教育活動といえば、プラネタリウム、展示、天文台(野外)、教室あるいはホールを使って行われる。プラネタリウムでは不特定多数の一般市民を対象とする番組と、特別な目的をもつ市民を対象とする番組、学校団体を対象にした学習番組、天文クラブの例会など、対象別に色々な活動内容が考えられる。教室は小人数を対象になる講座やクラブ活動、工作や作業、あるいは討論が必要なとき便利だ。ホールは講演会、大人数の集会、公開講座などにいい。天文台は、一般市民を対象にした天体観望会をメインに、特別な目的をもつ市民を対象にした各種の観望会や研修会、あるいは、クラブ活動や指導者などを対象にした実習、教育用資料作成のための観測などの活用が考えられる。

本稿では、名古屋科学館での試みを紹介しながら、科学館の天文普及・教育活動のありかたを考えてみたい。

### 2. プラネタリウムは人寄せパンダ?

近頃、プラネタリウムの建設ブームである。グリコのオマケみたいに、科学館をつくとプラネタリウムが付いてくる、というのはあたりまえ。プラネタリウムをつくと科学館が付いてきたり、文化センターをつくっても、図書館をつくってもプラネタリウムがついてくるという勢いなのである。地方自治体のプラネタリウム新設ブームは、まだ止まることを知らない。

なぜ、行政がこれほどまで、プラネタリウムの設置に力を入れるのか。生涯教育の一環として、いま、天文の教育普及が日本人にとってぜひ必要だと考えるからか。それとも、星や宇宙を学びたいという多くの市民の強い要望にこたえようとするものなのだろうか。

残念ながら、建て前はイエス、本音はノーといったら言い過ぎだろうか。おそらく、設置の第一目的は、とりあえず、プラネタリウムが公共施設の人寄せパンダとな

ることを期待してのことだと思っただ。

事実、名古屋科学館の場合は、プラネタリウムが立派に?その役割を果たしてきた。ライフサイエンス系の展示室を中心に、サイエンスホール、科学情報センターを含む生命科学館が本年4月に完成する。完成後は、東から天文館・理工館・生命館が横につながって並ぶが、設計前に、入館者の入口をどこにするか、天文館単独の入館チケットをつくるべきか、について議論があった。

「プラネタリウムの見学だけを希望する市民が現在でも多いのだから、入口は天文館か、真ん中の理工館につくって、チケットはどこを見学するか選択できるようにすべきだろう。」「せっかく科学館へ来て、他の分野の展示室を見ない人がでるのは残念。まして、新しく生命館をつくるのだから、一人でも多くの市民に見てほしい。生命館に入口をつくって、目的がプラネタリウムであっても、生命館と理工館をかならず通過するようにすべきだ。そのことで新しい発見があるかもしれない。」

「科学館にもパンダが必要だということは認めるが、いつまでも“パンダはプラネタリウム”というのはどうかと思う。理工館も、生命館も、それぞれパンダに対抗するコアや、ラッコを持つべきだろう。それぞれの館が競ってこそ、より前向きな科学館運営ができると思う。天文館を買ったら、理工館と生命館がついてきたというんじゃないか。」「その通りだが、難しいと思う。それができるなら、すでに理工館でもニューパンダが生まれていていいのでは……?」「プラネタリウムは毎月テーマが変わるので、同じ人が何度も入館するが、展示室を何度も見学する人はきわめて少ない。」

「だから、何度来ても楽しい展示室運営を考えるべきではないか。実験コーナーではいつ来ても違った実験が見られるとか、あの名物先生の実験が楽しみだとか、今度はサイエンスホールも出来るから……」「しかし……」

結果は、科学館の入口は生命館に、チケットは全館共通券と展示室のみの券を発売することにきまつた。いましばらく、いやここ当分プラネタリウムは科学館のパンダを勤めなければならない。

だからと言って、前述の天文教育の必要や、市民の強い要望があることを否定するわけではない。行政が文化施設のパンダにプラネタリウムを選ぶほど、現在のところ、プラネタリウムは多くの市民を集め、親しまれているのだから……。

### 3. 科学館する?

設置目的がどうであれ、名称がどうあれ、専門職員がいようとまいと、プラネタリウムができれば、配属された職員はいやおうなく天文教育・普及を目的に“天文系科学館する”?ことになる。私個人としては、不十分な施設で、専門外の職員が形だけ“科学館する”のではなく、それぞれの施設の目的にそって、職員の適性とプラネタリウムのもつ可能性を十分生かした活用を考え、“プラネタリウムする”ことに徹するほうが面白いのでは……と思うが、とりあえずは、天文普及・教育活動の場が全国各地に増え続ける傾向はまことに結構。

\* 市立名古屋科学館 Takashi Yamada

ただし、パンダの神通力も永遠ではない。プラネタリウムは、その活用の方向、方法はもちろん、多くの問題を抱えて岐路に立たされている。活用を誤って神通力を失い、捨てられてからでは遅い。解決するなら今のうちなのである。増え続けるプラネタリウムは“可能性多大・前途多難”なのである。

いずれにしても、現代科学館の天文普及・教育活動は、プラネタリウムをのぞいて論ずることはできない。

プラネタリウムがあるがために、科学館に足を運ぶ市民がもっとも多くあるというなら、これを見逃す手はない。科学館としても当然プラネタリウムの活用にもっとも力を注ぐべきだろう。その他のすべての天文普及・教育活動の原点となるからだ。

「プラネタリウムは近頃都会で見られない美しい星空が楽しめるので情緒面ばかり強調される。だから解説は逆らわずその雰囲気ですべて流してしまえばいい。不特定多数の市民を対象にすると難しい話ではできないし、あきさせないためには娯楽性を強調することになる。プラネタリウムは情緒と娯楽の場、真の天文教育は黒板のある教室で特定少数に……」という論もあるが、それは正しくない。自然にあるただの星を、美しいといって鑑賞できるのも文化である。原理的にはかなり高級なことだと思う。

なぜ美しいのか？ 星が輝くからか？ またたくからか？ それとも輝きに色があるからか？ いや星の配列にあるのでは？ 配列が美しいと感じるのは、人が宇宙のしくみに感動するからか？ なぜ星は輝き、またたき、色が違うのか？ 星の配列はどのようにしてきまったのか？ この配列はどこまで続くか？ 宇宙は無限か？……と、哲学したり、科学したりするのは楽しい。道端にころがるタダの石ころも、夜空を仰げばいつだってみつけるタダの星も、その気になつて知的好奇心を向ければ、新鮮で刺激的な情報がいっぱい発見できて、それを哲学したり、科学したりすることは、こんなにも楽しい……といったことが伝えられればいい。それが科学館の天文普及・教育活動のもっとも重要な目標の一つなのだから……。

プラネタリウムは、黒板のかわりに星空がだせる便利な教室に過ぎない。

#### 4. 大人が面白くなければ、子どもにだって

不特定多数の一般市民を対象にするとき、内容の程度を低くしなければならぬとか、子どもに理解できる内容でなければいけないという考えには賛成できない。知的な大人が楽しめない内容ではいけないと思う。程度の低い内容も難しく話すことはできるし、同様に、程度の高い内容もやさしく話すことはできる。子どもに理解できなくても、退屈でなければいい。ソウタイセイ理論はキノのない子どもに無理……というような学校教育的な配慮は不必要である。好むと好まざるとにかかわらず、私たちは絶対論という曲がった空間のなかに生きているのだから、面白くないはずがない。わからなくても、「へー不思議だなあ」と、知的な好奇心をくすぐられて楽しければいい。子どもがわからなければ、わかった大人に教わろうとすればいい。親子なら理想的な親子の対話がそこに生まれる。大人でわからない人も、試してみるとか、本で調べるとか、知人にたずねるとか、科学館の講座に参加するとか、高められた知的な好奇心を充足させるために自発的に行動をおこしてくれればいい。それが社会教育であって、「わかる」ことがすべての学校文化から市民を解放するのも社会教育施設の役割の一つだろ

う。わからうとしたり、わからなくても伝わるものを「楽しむ」ことの文化を大切にしたい。

不特定多数の市民を対象とする科学館の展示についても同じことがいえる。展示は大人は大人なりに面白く、子どもには子どもなりに楽しくなければいけない。

「展示の難易度を表示してはどうか」「子どもに理解できない展示が多く、どれを見せていいのかわからない」「この展示は小学校の何年生を対象にしたか」など、少々のはずれな声を聞くことがある。その対応策として展示品一つ一つに、小学校低学年向き、中学校向き、高校向きなど、表示するのはナンセンス。実は20年前、名古屋科学館はそのあやまちを犯した。表示の無いのが悪いのではなく、面白くもない思想のない展示に問題があったのだが……。

#### 5. 星が一つ見つけられればいい

名古屋科学館の場合、一般市民を対象とするプラネタリウムでは、解説者の目標は二つ。一つは毎月のテーマについて、前述の意図をもって解説すること。もう一つは実際の夜空で星を一つ見つけられる（特定できる）ようにすること。「今夜8時に南から30度の高さで輝く星が見つかったら××座の××星にちがいない」と聞いた見学者が、夜8時になったとき、それをぜひ見ようと、高まった知的な好奇心を引く提げて自らの行動を起こしてくれることが目標。もし、曇って見えなかったら、明日が晴れてくれることを願い、運よく晴れて、だれの助けを借りることなく見つけられたら、星を一つ知ったことがこんなに楽しいのかと、新しい発見に喜びを感じ、そのことが次の対象への動機づけとなればいい。

だからといって、解説者が「今夜8時に……」と連呼すればいいというものではない。人はなぜ星を見るのか？

星の名前を一つ知ることが自分にどんな意味があるのか？ 今夜見つけようとする星の素性は？ なぜ××座の××星とわかるのか？ なぜ赤いのか？ 双眼鏡でなら隣に……など、今夜その星を見つけることに興味を持つよう、十分な情報を与え、知的な好奇心をかきたてることができなければならぬ。見つけるための情報も、確認の方法もいかげんではいけない。

もちろん、いうは易くおこなうはかたし、その成果は解説者のもつ資質にも大いに左右される。

#### 6. 魅力のない解説ならテープのほうがいい

プラネタリウムにコンピュータを導入し、演出のオートメーション化が近年の傾向である。何十台もある付属投影機を解説者が一人で操作することは不可能だ。まして音や音楽を加えて効果を上げるなどとんでもない。これまでなら紙芝居のように、スライドを一枚ずつ順に投影しながら解説するしか方法がなかったテーマも、コンピュータ制御によりいろいろな表現が可能になった。大進歩である。プラネはオートか、マニュアルか、という議論はナンセンス。便利なオートのほうがいいに決まっている。ただし、プラネのオート化は、今、多くの問題をかかえている。それはハードにもあるが、むしろ、どう使うかというソフト側が多い。

映像を駆使することによってかたまりすぎて星空の魅力を殺してしまう。知的な大人が楽しむには内容に乏しい、コンピュータ制御の機能をめいっぱい見せることに力を注ぎ伝えたい目標がはっきりしない。今夜の星空を知ることができないなど批判も多いが、それは制作側のポリシーとテクニックの問題。一番大きな問題は、解説を録音

テープにまかせる点だ。

見学者の反応を確かめながら話が進められる、星や宇宙を楽しむ心を伝えるには解説者の哲学が必要、解説者の個性や人格の魅力が説得力を高める、同じテーマでも解説者によって解釈も表現も違って面白いなどは、生解説の方が有利で科学館としての教育的効果を考えると、だんぜん解説は生ということになる。

そのもっとも大切なところを専門職員がいないので、しかたなく録音テープに代用させるというのでは面白いわげがない。録音テープを使うオートシステムを採用するなら、おもいきった発想の転換が必要だろう。

科学館としては、魅力ある解説ができる専門職員の採用、資質の向上に努めなければならない。意欲や熱意のない生解説ほど始末の悪いものはないからだ。何を伝えたいかが分かっているいなかったり、知識を教えることが解説とこころえる人間の魅力のない解説者のツマライ話を聞くくらいなら、十分吟味した原稿と専門の声優による録音テープのほうがいい。解説中に見学者が雑談しているのも、生徒が騒ぎ、走り回っているのもかまわず、無視して一方的に話を終えるなどは論外。意欲的で魅力ある解説なら、さわがしい幼児の団体ですら、話に聞き入るものだ。

## 7. 天文台の活用

科学館の天文台はいかなれば市民天文台、当然、活動内容は研究観測用天文台とはかなり違う。

市民天文台の主な活動内容は、1に天体観望会、2に実習、指導法などの研修会、3に観測、が考えられる。

現在、市民天文台の活動の中心は観望会である。星空を仰ぐことに興味はあっても、天体望遠鏡を持つ人はまだ少ない。持ってはいるが性能に満足していないとか、うまく使いこなせないとか、欲しいとおもうがその選び方もまるでわからないという人も多い。したがって、天体望遠鏡でのぞいたら、星はどんな風に見えるのだろうか？と、知的好奇心を高ぶらせて観望会に望む市民ももちろん多い。

名古屋科学館の場合、特別な天体現象がある場合をのぞいて、一般市民対象の定例観望会は年に12~14回ほどおこなう。毎回、対象天体によって参加人数を300~450名程度に限定している。往復葉書で申し込みを受け付け、抽選で参加者を選ぶという方法をとるが、現在のところ、平均2倍強の応募がある。

天文台を天体観望会で十分活用するのはたいへん難しい。どんな大きな望遠鏡でも一人がのぞくと、あとの全体的見学者は並んで待たされるという非効率、やっと順番がきても一人がのぞく時間は10秒足らず、おまけに大望遠鏡も曇ればまったく役に立たない、おまけに、やっとのぞいた待望の天体の姿が期待にほど遠く、興味を失ってしまうという逆効果もある。

観望会の目的は、参加者の好奇心を満足させるだけでなく、星空の探訪や、天体望遠鏡など観測機器を扱うことに知的好奇心をかきたて、それぞれが自発的に自分流の遊びをつくりだそうとする動機づけとならなければいけない。科学館でおこなう観望会は、こういった問題を解決する教育的配慮が必要だろう。

## 8. 雨が降っても天体観望会

名古屋科学館では、観望会参加者に、まずプラネタリウムで1時間ほど「望遠鏡の基本的なしくみ、望遠鏡の基本的な役割、観望会でのぞく10秒間の意味、今夜の観望会で見ると天体の見どころ、マイ望遠鏡を使うことの

ほうがより楽しみが大きいこと、その楽しみ方について……」などを解説し、対象天体に対する間違っただけの期待をとりながら観望させ、その結果、新鮮な驚きを感じてくれるよう配慮する。

観望会の目玉は口径65cm反射だが、口径7.5cm~20cmの小・中型望遠鏡も10台~20台同時に使用する。それらをのぞき比べたり、目的天体のビデオ映像をみて、その解説を聞いたりしながら順番を待つようにしている。

一番難しいのは、曇ったり、雨が降ったりして、星がみられないときの対応だが、準備や指導に30名近くのボランティア指導者と職員を配置するのだから、基本的には天候によって観望会を中止することはしない。

プラネタリウムでの解説を晴天時より長くとり、あらかじめ撮影したビデオで天体を観察し、最後に望遠鏡を見せ、そのしくみを解説することになっている。近頃それが定着して、雨でも約50%の参加がある。

定例観望会の他に、特別な天体現象があるときの観望会、屋間の星を見る会、科学館前の公園広場に30台以上上ずり並べておこなうフリーの大観望会、指導者研修や親子の天文教室など、各種研修会・講座での観望会、天文クラブの各クラス別に行う定例観望会、都会を離れて星空の美しい郊外でおこなう観望会などがあって、すべてを教えると年間50回を越えてしまう。

天文台活動の第二は、観測実習や観測機器の取り扱い研修、マイ望遠鏡の正しい取り扱い方、星空探訪を楽しむ心のもち方などを、市民に正しく伝えられる指導者の養成を当面の目標としている。

第三は観測。公開資料や研究資料の収集が目標。プラネタリウム、展示、講座・研修会等に使用する公開・教育用資料（写真、ビデオなど映像資料が多い）はもちろん、報道用の資料、入門書あるいはガイドブックなど、普及・教育用出版に必要な資料の収集もする。現在は小望遠鏡で楽しめる「月面のガイドブック」の出版を企画し、各月齢ごとの月面写真の撮影に取り組んでいる。月齢によっては夜半過ぎの仕事になったり、せっかく準備をしても曇ってしまったり、撮影したがシーイングが悪くて使いものにならなかったり……と能率が上がらず2年がかりでまだ完成しない。

市民天文台に研究観測は不要という考えもあるが、私はそうは思わない。ただし、市民天文台にふさわしい、科学館の天文普及・教育活動に必要な独自のテーマを選ぶべきだろう。

現在とりあげているテーマは「都会の星空と光害について」である。都会でなぜ星が見えないか？光害の実態は？時間変化は？季節変化は？郊外の星と都会の星の輝きに差はあるか？都会の光害は上空どの辺りまで？光害をとりぞくには？……など、調査・観測項目はいくつも考えられる。前述の月面撮影も、光害観測も、科学館の専門職員を中心に、天文指導者クラブのメンバー（有志）を交えたプロジェクトをくんで活動している。

## 9. 市民参加型の天文台

名古屋科学館に口径65cmを設置するとき、大望遠鏡を都会のまん中におくのは無駄ではないか、天文台は理想的な星空が見える郊外に設置すべき……という意見もあった。しかし、どんなに理想的な星空があっても不便で利用されなければ意味がない。すでに星の魅力を知っていて、少々の不便はいとわないという一部のマニアに専有される危険もある。

市民天文台は、第一段階として、まず一般市民が気軽に参加できる便利な場所に設置すべきである。メインの望遠鏡の口径は、都会だからこそ可能な限り大きくしたい。ビデオカメラを活用したり、光害をフィルターで除去したり……いろいろ可能性を追及するのに口径が稼ぐ豊富な光量はたいへんありがたいし、市民にとっても大きいほど魅力的で、知的好奇心の対象となりやすい。

活動の結果、多くの一般市民の興味がより美しい星空に向けられたとき、第 2 段階として、郊外に実習ができる参加型天文台を、宿泊施設と共に設置したい。

名古屋の場合、昨年と今年の夏に 2 泊 3 日の野外天文教室をおこなったが、150 名の募集に 1500 名を越える応募があった。もう、そろそろいいのでは……と、中・小望遠鏡を収めたミニ天文台群をもち、取り扱い実習や観測実習が一斉指導できる市民参加型の天文台を、科学館分館として郊外に建設する計画を練っている。実際の星空でプラネタリウムと同じような指導ができるレーザーシステムの併設も……。

## 10. ボランティア養成は指導者養成

科学館の普及・教育事業にはボランティアの導入を積極的に考えたい。教育にもっとも必要なのは知識や技術を教えることではなく、人にとって知識や技術がなぜ必要かを考えられる人を育てることだから……。

ボランティア導入の目的が、人手不足の解消とか、科学館天文事業の下請け業務の委託、あるいは専門職員の個人的手伝いというのであってはならない。まして、専門職員の代用をお願いするなどというのは論外である。

科学館は普及・教育事業の指導者、あるいは指導助手として活動できる場を提供し、ボランティアは自分のもてる能力を生かすことに喜びを発見する。そのことで科学館はより充実した活動ができることに感謝し、ボランティアは新しい生きがいを得たことに感謝する……というウルワシキ関係が成立しなければならない。とまあ、理想をいうのは簡単だが現実には言葉通りにはならない。

科学館活動が必要とする、あるいは目指すべき天文系のボランティア像は、天文に関する知識、技術、経験ともに豊富で、趣味の天文活動家として優れていなければならない。ボランティア指導者が、自己中心的で後輩の指導より個人的人脈の開拓に力を入れたり、自分の知識や経験や業績をひけらかすことを指導と勘違いしていたり、天文に関する知識や経験があることと人格との違いが理解できないほど人として幼稚であったりするのでは適性を欠く。科学館がボランティアを導入するには、科学館活動の基本的理念を十分理解した力のある専門職員によるボランティア教育が不可欠となる。

名古屋科学館の場合、“天文指導者研修会”という形で、一般市民から希望者を募集しておこなう。

人にとって天文学とは何なのか？ 天文学者ではない一般市民が、星を知り、しくみを考え、望遠鏡をふりまわし、そして宇宙を考える、いったいその事にどんな意味があるのか？ 人それぞれに内在する知的好奇心をどのようにしたら星や宇宙に向けさせられるか？ 生きがいとは？ 人格とは？ 人の魅力とは？ 立場の違いとは？ 科学館の役割は？……といった指導者に必要な基本理念にかかわる問題を考えて、さらに、何をどのように指導すべきか、その指導法についても学習する。

研修中は教育実習として、科学館の天文事業の指導助手としてボランティア活動もしてもらおう。「科学館のボランティア活動は“無料奉仕活動”でなく、“学費無料学習”だと考えてほしい」と、趣旨に賛同できない人に

はおひきとり願うことにしている。

研修終了後、適性のある人は天文指導者クラブ (ALC アルク) のメンバーとして登録し、1 年間は科学館天文事業のボランティア指導者として活動するのが義務。その後はそれぞれの生活の中で、先輩として、教師として、同好会の指導者として、あるいは父、母、兄、姉として、自発的に天文の普及・教育活動をしていただき、底辺を広げていきたいというのが趣旨。こういった公的な教育活動に適性と喜びを見つけた人には、科学館事業のボランティアとしてだけでなく、ボランティア研修の指導者、あるいは天文クラブの小・中学生クラスの前輩指導者としても活動を続けてもらう。

現在、ALC の登録メンバーは約 140 名、そのうち常時活動できるメンバーが約半数。ほとんどは大学院生までの現役の学生だが、社会人が少しずつ増える傾向にある。うれしいことは、後輩指導の成果が ALC 予備軍の高校生の希望者を急増させたことだ。

## 11. 専門職員がすべて

今年の 5 月、科学館と同じ公園内に名古屋市美術館が開館した。特別展の人気も上々で、いままで科学館の見学者に見られなかったまるで違うタイプの人々が、公園をカラフルで華やいだ雰囲気に変えてしまった。驚いたことに、新しい人の流れは科学館への流れにほとんど交わることなく美術館に注ぐのだ。

名古屋科学館は、年間 40～50 万人の入館者がある。名古屋の人口が 200 万人だから、ほぼ 4 年で市民全員が見学したことになる数字である。開館以来 26 年になるのだから、科学館に全く無縁な市民が、こんなに多いとは考えもしなかったことだった。思い込みというか、思い上がりというか、長い間、科学館の中からしか周りを見ようともしなかった私たちには、たいへん刺激的で新鮮な発見だった。幸い、平日の午後のプラネタリウムに、少しずつ変化がみられるこの頃である。流れの一部が新しい好奇心を科学館に向け始めたのだろう。おそらくその逆もあるに違いない。良いことだと思う。まだまだプラネタリウムは“科学館する”相手 (対象) に事欠かない。

ところで、科学館の天文普及・教育活動の成否のカギをにぎるのは、すべて科学館の天文系専門職員の資質にありといっても言い過ぎではない。本稿で述べたすべての活動も、適性を欠く専門職員によれば、形や方法が同じでも全く逆の結果を生むに違いない。

プラネタリウムの解説担当を含む天文系専門職員の資格、養成、採用方法、処遇など、どうあるべきかは各館ごとまちまちで定まっていなのが現状、まだ多くの検討課題を抱えている。

## 参考文献

- 山田 卓『科学館付属市民天文台設置に関する一試案』、科学館紀要 No. 9 所収、名古屋科学館、1974。  
伊藤寿朗『地域博物館論』、長浜 功編『現代社会教育の課題と展望』所収、明石書店、1986。  
北原政子『天文指導者の養成とその活動』、プラネタリウム研究 No. 5 所収、全国プラネタリウム連絡協議会、1988。  
加藤賢一『普及教育活動のこれから』、プラネタリウム研究 No. 5 所収、全国プラネタリウム連絡協議会、1988。