

## 一般セッション2



# キャリアをどうデザインするか？

高梨 直紘（東京大学 / 天プラ）

## How to design your career?

Naohiro TAKANASHI (the University of Tokyo / TENPLA)

### Abstract

We made a new on-line Job Registration System in 2017 in order to collect recruitments information related to connecting Astronomy with the public. About 100 recruitments information have been registered to the system to date. We analyze those archived data and discuss what we should do for the next generations who will contribute to the community.

### 1. はじめに

最近、筆者は天文学を専攻している学生から天文教育や天文普及に関わる仕事に就くにはどうしたら良いかという相談をよく受けるようになってきた。肌感覚に過ぎないが、筆者が修士課程の大学院生だった15年ほど前に比べれば、そのような希望を持つ学生の比率は年々高まっているように感じる。科学コミュニケーションに象徴されるように、社会と天文学の関わりが意識されるようになってきたことも、その背景にあるのかもしれない。

そのような相談を受けるたび、筆者はそれが厳しい道のひとつであることを伝えるようにしている。しかしながら、よくよく考えてみると筆者はそれが厳しい道である事を主張するだけの十分な確証を持っているわけではない。身近な友人たちの苦勞を見ているという、個人的な経験に基づいた主観に過ぎない。実態ははたしてどうであるのか。それを語るためには客観的なデータが必要であると考え、まずは天文学と社会に関わる職種の公募情報を集めることとした。

### ★ 天文学と社会を繋ぐ職種の人材公募情報

- このサイトでは天文学と社会を繋ぐ職種の公募情報を掲載しています。
- 広報担当者、学校教員、科学館やプラネタリウムの職員などを想定しています。
- どなたでも自由に情報登録できます。→登録する
- 最終更新日は Fri Aug 2 17:29:58 2019 です。

【現在募集中の公募情報】（詳細は左の■をクリック）

公募締切日	職種	機関/施設名	内容
■ 20190816	開業準備スタッフ	都内新規オープン科学館	※管理人にて転載 2020年4月開館予定の、都内科学館の開業準備入... 締切間近!
■ 20190825	職員	郡山市ふれあい科学館	○採用職種、採用人員及び職務の概要採用職種：天文_n_主とし...
■ 20190830	プラネタリウム専門員	姫路科学館	※管理人にて転載姫路科学館では、令和元年（2019年）10月...
■ 20190831	特任准教授	立教大学	1. 公募人員特任准教授 1名（経歴によっては特任教授）_n_...

- 過去の公募情報一覧：2017年度、2018年度、2019年度
- 本サイトの運営体制  
企画：日本天文学会キャリア支援委員会、日本天文教育普及研究会  
運営：天文学普及プロジェクト「天プラ」
- 連絡先：jobreg@tenpla.net

図 1. ウェブサイト

## 2. 人材公募情報共有システム

2017年12月、「天文学と社会を繋ぐ職種の人材公募情報」を集約するウェブサイト[1]を開設した(図1)。筆者が日本天文学会キャリア支援委員および本会でのキャリア支援担当であったこともあり、両組織の企画の下で天文学普及プロジェクト「天プラ」[2]が運営を担う、という形にしてある。広報担当者、学校教員、科学館やプラネタリウムの職員などの公募情報を掲載することを想定し、システム管理者だけでなく、誰でも自由に登録申請ができるような仕組みになっている。本稿の講演時点までに101件の公募情報の登録があったが、うち57件が2018年1月～12月の1年間の間の登録であった。以下では、ここに登録されたデータから読み取れることを見ていきたい。

## 3. データから読み取れること

さて、システムにはどのような職種の公募情報が登録されたのであろうか。図2は、システム運用開始(2017年12月)から講演時点(2019年8月)までの間にシステムに登録された公募情報の内訳を示している。社会教育分野(科学館、プラネタリウム、公開天文台等)と研究教育分野(研究所、大学等)、そしていずれにも属さない分野(LLP、出版社、国内外機関等)に分けてみると、社会教育分野は73件、研究教育分野は22件であった。常勤・非常勤の比率で見ると、社会教育分野は68%が常勤職であったのに対し、研究教育分野は91%が常勤職であった。しかしながら、社会教育分野の常勤職の約半数(25件)が任期無しの待遇であったのに対して、研究教育分野の常勤職はすべて任期ありの待遇であった。

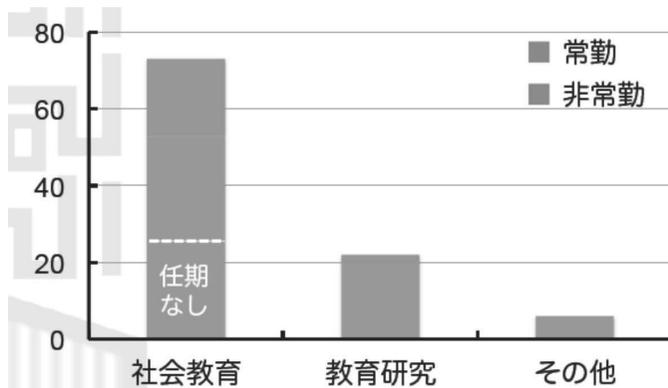


図2. 登録された公募情報の内訳

これらの公募情報は、年間を通じてどの時期によく出るものなのかについても調査を行った。図3は、2018年に登録された57件の公募情報から応募期限を抽出したものである。2018年に関して言えば、1～2月および12月に応募期限が集中していることが分かる。もっとも、研究教育分野に関してはデータ数が少なく、有意にどこかの時期にピークがあるとは言い難いため、社会教育分野の傾向と見た方が良いであろう。この傾向は、図3には使っていない2017年および2019年のデータとも矛盾はない。このようなピークの持ち方は、5月頃に締め切りが多い一般的な新卒採用の募集傾向とは異なっている。6月に応募期限が突出していることも興味深い。これらの公募情報は(おそらくは人員欠損を補う)即戦力のスタッフを公募するものであると理解している。

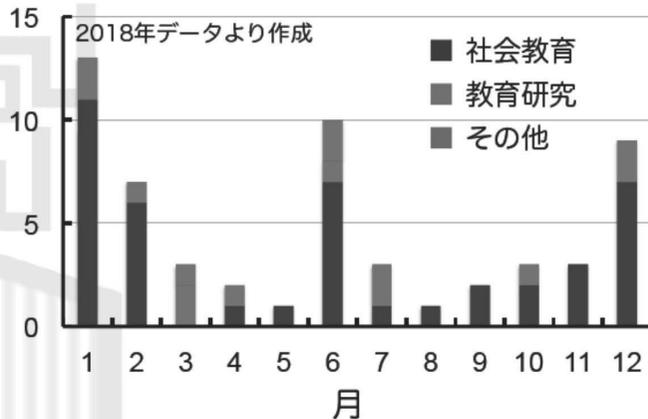


図 3. 公募情報の応募期限

では、これらの職種ははたしてどれくらいの収入を保証してくれるのであろうか。表 1 は、公募情報に給与額（月額）の記載があった 58 件のデータを元に集計したものである（括弧内の数字は、最低額と最高額）。ただし、給与額は経験や年齢に応じて幅があることが一般的であるので、ここでは大学新卒採用を前提として最低額の平均を取っている（従って、経験者採用の場合はこれよりも高額となることが一般的である）。また、通勤手当や住宅手当などの諸手当については含む額で提示があるものとそうでないものがあるが、個別のケース毎に切り分けはできなかったため、その点も注意して数字を読んでいただきたい。これを見ると、教育研究分野は社会教育分野に比べると相対的に高くなってはいるが、最低額と最高額の幅は大きく、分野毎の差として見るよりもっと別の要素で給与額との相関を見るべきであろう（本稿執筆時点ではそこまで分析は行っていない）。また、常勤職では賞与が別途支給されるケースもあり、この金額は本表にまとめられた月額給与額には反映されていないことも注意されたい。

	社会教育	教育研究
常勤 (任期なし)	188,000 (150-220)	-
常勤 (任期あり)	196,000 (132-260)	274,000 (158-500)
非常勤 (任期あり)	169,000 (145-191)	204,000 (137-271)

給与情報のあった58件のデータから作成

表 1. 分野毎の平均月額給与額

## 4. 私たちが考えるべきこと

前節では現時点で集まっているデータを眺めてみたが、筆者の肌感覚と大きくずれたものではなかった。その意味では、これまで後輩たちにコメントしてきたことに一定の裏付けが取れたことには安心したが、やはり分からないことがいろいろあることに改めて気がつかされた。例えば、こういった公募情報は年々増えているのか、それとも減っているのだろうか。待遇は良くなっているのか、あるいは悪くなっているのだろうか。こういったことについて知るためには、継続的にデータ収集を行っていく必要がある。次代を担う優秀な人材を育てていくためにも、コミュニティとしてデータを収集・分析していく仕組みを考えるべきであろう。

もっとも、過去の傾向を調べることだけでは不十分だ。超高齢社会の出現や極端な少子化など、日本社会が新しいフェーズに入ろうとしている時に、過去の延長線上に将来を想定することはできない。グローバル化が進む現代社会においては、新しい価値観やそれに基づく生活スタイルが次々と登場してくる。そのような時代において天文教育や天文普及に関わって生きていくつもりがある者は、たくましくその波を乗り越えていかねばならない。そのためには、いったいどんな力が必要とされるのだろうか。そういったことをコミュニティとして議論する必要もあるし、個人としてもよく自分に問うてみなければならない。幸い、日本天文教育普及研究会にはさまざまな形で天文教育や天文普及に関わりながら生きている、あるいは生きてきた人材が揃っている。こういった人材を活かし、時代を切り拓いていく智慧を次世代の若者に伝えていく仕組みの構築に取り組んでいきたい。

### 参考文献

[1] <http://www.tenpla.net/jobreg/>

[2] 高梨直紘他、「天文学普及プロジェクト「天プラ」はなにを目指すか：第2幕を振り返って」、天文教育、2014

### 質疑応答

Q：研究者や学芸員だけではなく、技術者など広い意味で天文に関わる仕事も紹介した方が選択肢が広がって良いと思うが、そのような情報の収集・公開についてはどうか？（陶山徹さん）

A：本システムでは天文学と社会を繋げる職種に重点をおいて情報収集をしており、現時点では技術者は対象外となっているが、そのような情報の収集・公開の仕組みがあることは望ましいことであると思います。

# 風景としての天文学

坂井彩織 安部弥生 新井幸 経澤和見 森川雅博

お茶の水女子大学理学部物理

## Astronomy as an Environment

Saori Sakai, Yayoi Abe, Miyuki Arai, Kazumi Tsunetzawa, and Masahiro Morikawa

(Department of Physics, Ochanomizu University)

### 概要

We organized a photo exhibition entitled “100 square-moon skylight” at the Ochanomizu University Library for three weeks in May this year. The students of astrophysics laboratory regularly gave explanation tours. Based on this experience, we would like to make the following proposal. The children exposure to the astronomy environment at home or school yields long-term educational effects promoting their active learning attitude. We propose astronomy outreach as such a passive method.

## 1 はじめに

2019年5月にお茶の水女子大学図書館において、「100平方月の天窓」と題して宇宙写真展を3週間開催した。宇宙物理学研究室の学生が定期的に解説を行った。この経験に基づいて我々は次の主張をしたい。子供たちの家庭・学校環境に、風景として天文・宇宙が身近に感じられれば、長い目で見て基本的な教育効果があると考えられる。このような環境としての天文学を提案する。講演会や観望会などの積極的な天文普及だけでなく、このような大人しい天文普及があってもいいのではないだろうか。

## 2 宇宙の写真展「100平方月の天窓」の概要

2019年5月7日(月)～24日(金)の期間、お茶の水女子大学附属図書館1階グローバルラーニングコモンズで、カナリア宇宙物理学研究所(IAC)提供、D.ロペス(IAC)解説の写真パネルを展示した。日本語訳を作り、A4のパンフレットの形で来館者に配布した(図1)。

満月を縦に10個と横に10個、計100個並べた面積の空を見上げてみましょう、という趣旨なので、100平方月の天窓、という表題になる。入場無料だが、学外からの方は3度書類を書く(ウェブから事前入構許可、入構時に正門で書類に記入、図書館受付で書類に記入)面倒な手続きが必要だった。一方、お茶大学生・生徒は手続き不要である。図書館に来た時に周りを見れば写真パネルに触れることができる。宇宙を研究している学生が写真展全体を何度か系統的に解説した。

発想は、視野角を「100平方月=0.009」に固定しどんどん遠くを見ていくという趣旨。パネルは順番に、1.太陽系外惑星系、2.星の保育園、3.青年期の星々、4.宇宙の化石、5.受け継がれる星の命、6.恒星の残骸、7.「島宇宙」銀河、8.銀河の群れ、9.銀河団、とスケールが順に大きくなっていく(図2)。そのようにどんどんスケールを広げていっても、宇宙は全然一様にならずに、そのスケールに対応した構造物が見えてくる。写真パネルは、この宇宙のフラクタル構造を強調するつくりになっている(図2)。

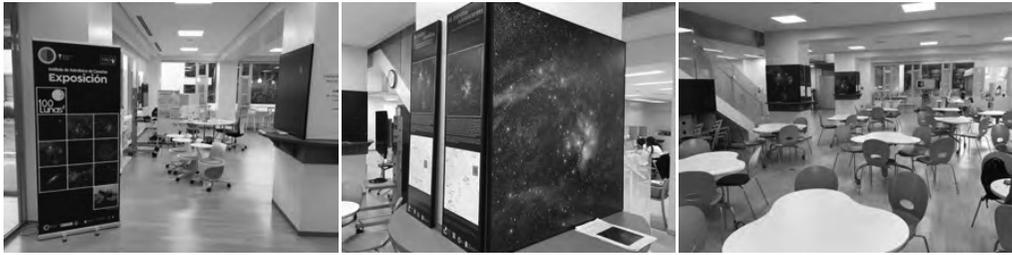


図 1: お茶の水女子大学附属図書館での写真展の様子. グローバルラーニングcommons入り口に大きなロールアップバナーを設置し, 各写真パネルは柱の裏表に1枚ずつセットした.

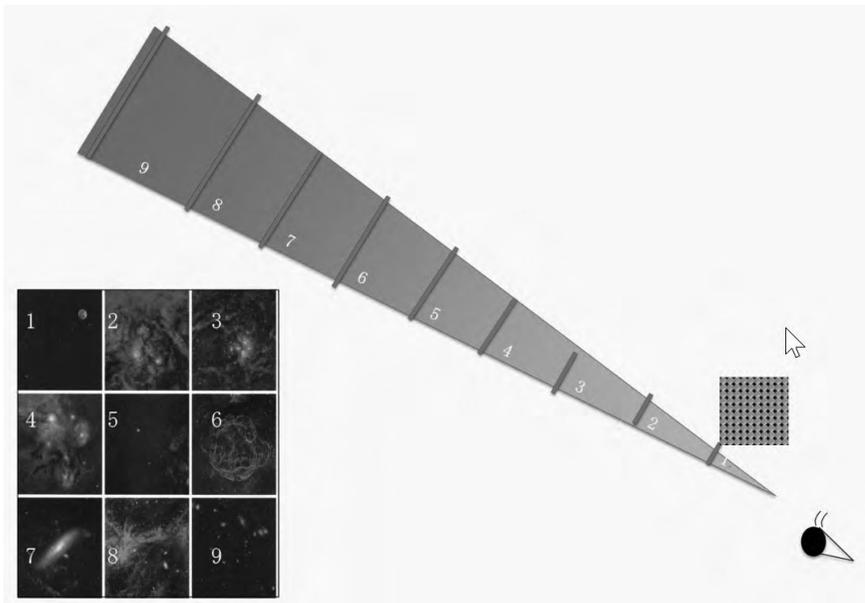


図 2: 視野角を 100 平方月に固定して, どんどん遠くを見ていくと, そのスケールに対応した構造が見つかる. 宇宙はフラクタル構造をしている.

写真パネルを見に来てくれる人にはもちろん, 解説した側にとっても有益な経験となった. 実際, 聴き手に応じて解説や話の広げ方を変えるには, 写真の対象以外の宇宙に関する情報も広く準備する必要がある. また, CG などのバーチャルなものでなく, 実際に望遠鏡に届いた光の写真であり, それが大きいパネルで見られたことは, とても意義のあることだった. つまり, 天文普及において, CG や想像図, パソコンの計算値など安直な素材だけに拠らない, 実在する自然を見せるのが重要である. 「宇宙はこうなっています」という知識だけでは無意味で, 「それは, このように確認できます」という検証可能性とともに, 自然は認識されていくのだ.

### 3 結果 (宇宙写真展参加者) と仮説

惨憺たる結果だった. お茶大学生・付属高校生徒など学内参加者は誰もいなかった. 何の手続きも必要とせず自由に参加できるにもかかわらず, 解説中も図書館にいた学生誰一人として話に耳を傾けなかった. 写真展開催中, 学生・生徒が写真パネルに目をやる姿さえ全く見なかった. ウェブページで宣伝し, 図書館入り口に大きなバナーまで用意したにもかかわらず, である. 特に試験期間でも休暇中でもなかったにもかかわらず, である. 対照的に, 学外からの者参加は 50 人ほどであった. 厳しい入構規制 (中学校襲撃事件

の余波), 3 度の書類書き, にもかかわらず, である. 解説を担当した学生によると, 熱心に聞いてくれて質問もたくさん出て議論したらしい.

上記のように学生・生徒が全く参加しなかった理由を推測してみたい. 学外参加者は, かつて宇宙・天文の環境が在った, と考えられる. 従って, 写真展のパネルが何か分かった. そしてさらに興味がわいたのだろう. 対して, 学内参加の学生は, 未だかつて宇宙・天文の環境が無かったのだと考えられる. 従って, 写真パネルが何か分からなかった. だから興味がわかなかった.

ここから次の仮説を主張したい: 子供の頃の宇宙・天文の環境が, ずっと後にその人の宇宙への積極的な関心を育むのではないだろうか. つまり, かつての宇宙・天文の風景が, 後にその人が成長していく過程で能動的な興味を育てていくのではないだろうか. 特に多感な子供の頃の風景が特に重要だと考えられる.

## 4 ある大規模調査から

類似の事例 [1] があるので紹介したい. Sikora らによる 31 か国 162955 人の調査データである. 主張は, 思春期のころに家にあった本の冊数が多いほど, のちの読み書き能力・計算能力・問題解決力などが高くなる, である. これらいずれも  $(\text{能力}) \propto \log(\text{本の冊数})$  という依存性を示す. 300 冊以上では顕著でないが, 0 - 200 冊では明らかな相関があるようだ. 子供がそれらの本を読んだかどうかではなく, 単に本の冊数である. 親が本と親しむ環境を子供が見ていたかどうかの本質だと考えられる. つまり, 思春期の頃に家庭に本がたくさんある環境が, その人の将来の基本的能力を育むようだ.

これから大胆に類推すると, 子供のころの宇宙・天文の環境が将来の宇宙に対する興味・探究心を育むのだろうと考えられる. つまり, 子供のころの宇宙・天文に関する環境は, 読み書き能力・計算能力・問題解決力だけではなく, その習得条件となる興味・探究心をも育むのだと考える.

従って, 観望会や天文講演会, 天文を教えるとか, アクティブラーニングとかアウトリーチ活動という動的で積極的なレベルだけではなく, 風景(身近な環境)としての宇宙・天文, という受動的な天文教育があってもいいのではないだろうか.

## 5 具体的提案

上記 3, 4 から, 宇宙・天文の風景が, 遠い将来の子供の宇宙・天文リテラシーを作る, と主張したい. それを踏まえ, 宇宙・天文の風景を提供するという, 控えめでおとなしいアウトリーチを提案したい.

具体的には, 例えば, 大きな天体写真のポスターや多くの天体写真が学校の教室や廊下, 自宅の壁にある風景だろうか. 望遠鏡や双眼鏡など天体観測機器が自宅にあってもよい. 私のインドの友人は, 夜暑いので, 子供のころ屋上で寝ていたそうだ. 全天に広がる広大な星空風景は夜明けまで続いたことだろう. そして彼は宇宙論に興味を持ち, 現在アルゴンヌ国立研究所で宇宙の計算をしている... これは, 究極の宇宙の風景といえるだろう.

さらに, それらの風景が宇宙の謎につながると, もっと良いだろう. 宇宙はこうなっていますという説明ではなく, 限りなく想像力を掻き立ててくれるものであればさらに良い. その風景を見た子供たちが自分の宇宙を感じ, 自分の疑問を持った記憶が残れば良い.

昨今, 観望会や天文講演会, 天文授業の企画とか, アクティブラーニングとかの動的で積極的なアウトリーチ活動は盛んにおこなわれている. しかしその内容に, 『～しなければならない』という生徒側の義務感が暗喩されている場合があるのではないだろうか. そうであれば, 興味があってもやる必要がないことはやらない風潮がでてきたりする. 我々は, 積極的なアウトリーチ活動と相補的に, 静的で持続する受動的なアウトリーチ活動があってもいいと思う. アクティブになってほしいのは教える側ではなく, 子供たちなのだから.

日常生活でよく目にするところに「風景としてある」ということが大事なのだ. その風景にあるものは, 天文に限らずこれから興味を持つ可能性のあるものであればなんでも良い. 最初のきっかけとして「知りたい」とか「好きだ」と思うものが日常の中にある環境が良いのだ. 「家に本がたくさんある」状態というのは, 並んでいる本のタイトルを(見るつもりがなくても)日々目にしてしまうだけでも, 「興味を持つきっかけ」をコンパクトにまとめてある状態なのかもしれない.

## 6 まとめ

「100 平方月の天窓」の写真展を 3 週間開催した。学外からは、厳しい入構規制や 3 度の書類書きにもかかわらず 50 人程が参加してくれた一方、学内参加（学生・生徒）は一人もいなかった。おそらく学生・生徒は未だかつて天文の風景に出会ったことがないのではないだろうか。つまり、子供のころの宇宙・天文の環境が、ずっと後に大人になってから宇宙への関心や興味を育むのではないだろうか。

類似の事例で、子供のころに家にあった本の冊数が多いほど、のちの読み書き能力・計算能力・問題解決力などが高くなるという調査があり、このことと合わせて、宇宙・天文の風景が、遠い将来の子供の宇宙・天文リテラシーを作る、と主張した。従って、天文講演会などの積極的なレベルでだけでなく、風景（身近な環境）としての宇宙・天文、というおとなしい天文教育があってもいいのではないだろうか。

今回全く参加しなかったお茶大生、10 年後に 100 平方月の宇宙の風景が図書館に広がっていたことを思い出して、様々な天文・宇宙のアクティビティーに参加していってくれることを希望する。

ちなみに... 私が子供のころ家に本はあまりなかった。あったのは、粗大ごみ置き場+焼却炉の風景だ。そんな環境でも、スプレー缶に焼却炉の火をつけ火炎放射器を作ったりしたときには、断熱冷却を感じ、後にブラックホールジェットへの興味につながった。テレビを分解して大容量電解コンデンサでスタンガンを作り、電磁気学を感じ、のちに太陽フレアへの興味につながった。また、テレビのブラウン管に遠くから石を投げつけ、爆縮とその反動で起こる大爆発（破片は 10m 以上飛び散る）を感じ、後に超新星爆発への興味広がった。いろいろな風景があっただろう。

## 謝辞

写真展はたくさんの方にお世話になり、ありがとうございました。Antonio Ferriz Mas さんには最初に写真展を示唆していただきました。カナリア宇宙物理学研究所 (IAC) Sandra Benítez Herrera, セルバンテスセンター東京の大窪美和さんからは写真パネルを貸与されました。スペイン大使館からは Juan Antonio de Ory さんが写真展の視察に来てくれました。渡辺潤一さんには多くの方に写真展を勧めていただきました。だから 50 人も集まったのでしょう。渡辺友美さん、千葉和義さんには写真展初期に相談に乗ってもらいました。お茶大図書館長山本淳一さんには、お茶大のほかの場所での開催を拒絶され続ける中、快く開催場所を提供していただきました。

説明パネルの日本語翻訳は、Miho Ishigaki (Tohoku University), Koh Takahashi (University of Bonn, Germany), Hajime Fukushima (Kyoto University), Eiji Nakai (Leibniz Institute for Solar Physics, Germany), Akika Nakamichi (Kyoto Sangyo University) の皆さんにご尽力いただき、私がまとめました。

## 質疑応答

Q1: 写真展の素材としてカナリアの研究所の写真を使ったのはなぜ? (平松正顕さん@国立天文台)。

A1: 長年の友人の Antonio Ferriz Mas さんが最初にセルバンテスセンター (スペイン文化会館) で開催した宇宙写真展のパネル貸与を示唆してくれたのです。お茶大での写真展の後、駒場の生産技術研究所や東大、国立新美術館などでも、同じパネルで引き続き写真展が開催されました。来年には、名古屋市美術館や愛媛県伊方町などで写真展の企画が進みつつあります。

Q2: 家にある本の数と子供の学力に相関関係があると発表されたが少し飛躍があるのではないか。家にながたくさんある家は収入も多いし親の学歴も高い。家の収入と子供の学力の相関関係があるのは知られている。新聞をとっている家の子供は成績が良いというデータと似ている? (高島徹さん@大島自然の家)

A2: はい、似ています。それらの複数の要因のどれが一番効くかを文献 [1] では検討しているようです。その人の能力を、”本の冊数、親の学歴、本人の学歴・職業、年齢、性別、実際に読んだ冊数”、の関数として相関を解析しています ([1] の式 1)。表 3,4,5 の結果を図 3 にまとめていて、これによると、能力は”本の冊数”と最大の相関を持つようです。

## 参考文献

[1] Joanna Sikora, M.D.R. Evans, and Jonathan Kelley, *How books in adolescence enhance adult literacy, numeracy and technology skills in 31 societies*, Social Science Research **77** 1, 2019.

# 「天文の歴史」をどう教えるか - 天文学史研究の最新トレンドと今後の天文教育への提言

廣瀬 匠 (スイス連邦工科大学チューリッヒ校)

## Teaching the history of astronomy: Perspectives from research trends

Sho Hirose (ETH Zurich)

### Abstract

When teaching astronomy in school or communicating it to a wide audience, its history serves as a good introduction. However, we should always be aware that history itself is not a solid fact and that it can change over time. As a historian of astral sciences working in Europe, I would like to point out three trends in modern historiography - namely (1) counter-eurocentrism, (2) interactions with nationalism and (3) focus on social and cultural backgrounds than individuals - which I believe should provide new perspectives for practitioners in Japan.

#### 1. はじめに

歴史研究者は天文の教育・普及に何か貢献できるだろうか？筆者はヨーロッパで天文学の歴史を研究する一方、日本でも星のソムリエやライターとして活動を続けてきた。ただ、自分が研究している内容を話のネタにすることはあっても、研究者としての体験そのものを普及活動に上手く還元できているとは言いがたい。本稿は、それを皆さまでも共有できる形でまとめるという試みである。

#### 2. 天文の歴史と「歴史学」

天文学を分かりやすく・面白く伝える上で、歴史の話は欠かせない要素だ。しかしながらそこには様々な誤解が紛れ込みやすいことを、筆者は「インドの宇宙観」を例に2012年の天文教育研究会で指摘した。ただし、重要なのはある事柄が歴史的に正しいかどうかには注意するだけでなく、歴史に関する知見そのものが変化していくものだと認識することである（天文学そのものが変化するのと同じように）。

このような「歴史の歴史」を研究する分野は「歴史学 (historiography)」と呼ばれる。それでは最新の歴史学、特に科学史や天文学史に関わる歴史学にはどのような傾向があり、私たちはそこから何を学べるだろうか？

#### 3. 欧州中心史観からの脱却

欧州中心史観あるいは欧州中心主義 (eurocentrism) とは、合理主義的な近代ヨーロッパ (あるいはもう少し広く欧米・西洋) の科学を「主流」、それ以外を現代とは無関係として軽視する立場を指す。18世紀以降に植民地における伝統的な天

文学に触れた欧州各国の学者の態度にはそれが色濃く表れており、20世紀に至っても多くの歴史家が西洋を絶対視する姿勢を隠そうとしなかった。

Eurocentrism という言葉自体は1970年代から使われているが、科学史学界ではこれを乗り越えることが極めて重要な目標だという認識が21世紀に入ってから急速に広まった。

天文学の歴史が語られるときももっぱら古代ギリシアと近代ヨーロッパに重点が置かれがちである。また、それ以外の地域を扱う場合も西洋で発達した近現代の天文学を基準に「評価」してしまっていることはないだろうか。たとえば日本の天文学において江戸時代以降の西洋化にばかり焦点を当て、その枠に当てはまらない暦や占星術などを無視するのも欧州中心史観の1つである。

#### 4. ナショナリズムとのせめぎ合い

天文学を含む科学の発展は国威発揚と結びつけられやすい。アメリカのアポロ計画もソ連への対抗のために推進された側面があった。翻って、科学の歴史も国や民族のアイデンティティの一部となりやすい。そして科学史において「誰が先に発見したか」「どれだけ現代科学に近かったか」という観点から史観が歪められてしまうことがある。これは欧州中心史観と表裏一体の問題でもあるのだ。

筆者が研究対象としているインドではこれが顕著である。天文学の歴史を扱う際に古代における西洋からの影響や中世におけるイスラム天文学の存在を等閑視する態度は学校教育の現場だけでなく等の研究者たち自身の間でも見られる。

天文学だけでなく天文の歴史も政治利用される可能性を秘めていることは留意しておくべきであろう。

#### 5. 人よりも文化や背景

科学史に限ったことではないが、歴史は少人数の著名な人物の行動の結果として記述されることが多い（いわゆる偉人史観である）。しかし、近年はこのように歴史を捉えることの限界が叫ばれており、そもそも個々の天文学者の活動を把握するのが難しい古代の歴史は言うに及ばず、近現代における天文学の歴史を研究する際にも発見などの背景にある社会的・文化的要因に光が当てられることが多い。

天文の社会制度や文化的慣習としての側面も意識することで、理科以外の科目も絡めた多面的な天文教育が可能になるのではないだろうか。

#### 6. 終わりに

「提言」という大仰なタイトルを付けてしまったが、上から目線で「こうするべきだ」と主張することは私の意図するところではない。ただ、皆さまが新たな視点から天文教育普及活動について考える機会を提供できたならば幸いである。

# 天体観測で地域の活性化を

## (高校生が伝える星空の魅力)

穂積 正人 (兵庫県立舞子高等学校)

Astronomy Education and Regional Contribution by High School Students

Masato Hozumi (Maiko High School in Hyogo)

### Abstract

We Astronomy Meteorology Club in Maiko H.S. have been doing our best both within and outside the school. For example, an astronomical and sun observation, and photometric observation of a variable star for research. Moreover, we hold planetarium events and show with "Mitaka", the software for visualizing the known Universe with up-to-date observational data and theoretical models, in Kobe regularly, which are for our community. We've shown our research in Junior Session by Astronomical Society of Japan, science fair in Hyogo etc. We try to raise out of the model rocket.

### 1. はじめに

「はやぶさ2」の「りゅうぐう到着」や「七夕」「スーパームーン」など天文・宇宙に関するニュースが、多く報じられています。本校天文気象部では、「みんなで楽しむ天文・宇宙」を意識した教材開発や天体観測だけでなく、地元で観望会を開催し、天文教育の普及だけでなく、地域貢献事業として取り組んでいます。また、研究として太陽観測・変光星の測光観測などを行い、日本天文学会ジュニアセッション・兵庫県サイエンスフェアなどで発表を行っています。

### 2. 観望会

校内だけでなく、小学校・公園・商業施設・コミュニティーセンターにて実施しています。今年度になり、小学校1校、商業施設2か所、地元のボーイスカウトから活動の一環にと、依頼があり、観望会を実施する機会が増えました。すべて、今まで開催していた団体からの紹介で、たいへん光栄なことです。主な内容は、① Mitaka の上映、② プラネタリムの上映、③ 月・惑星・恒星の観察、④ 小型望遠鏡の製作、⑤ 昼間：太陽の観測（黒点やプロミネンスの観測）、⑥ 昼間の星の観測などを場所・お客様の年齢・天候等を配慮しながら行っています。

### 3. Mitaka による 3D「宇宙旅行」の上映

国立天文台の Mitaka を持ち運び可能にして、3D のカラー映像を見ることにより、目の前に迫ってくるような迫力のある映像をご覧いただけます。解説や操作は、主に「星空案内人」の資格を持った生徒が行います。原稿は、小さな子どもにもなじんでもらえるように、わかりやすい言葉で、難しいことばはできるだけ避けて作りました。観客に呼びかけるような・問いかけるよ



写真 1 観望会ポスター

うな箇所を用意し、観客の反応を感じ取れるようにしました。原稿を読むとき、抑揚をつけたり、星や星座の固有名詞は、聞き取りやすいように、前後に少し間をおいて読むようにし、操作は手動のため、回転・前後・ズーム等の動きが、スムーズになるように工夫しました。

#### 4. 太陽観測

天気の良い昼間には、太陽の観測を行っています。可視光線では、主に黒点の観測を行い、H $\alpha$ 望遠鏡を通して、プロミネンスの活動を観測し、写真撮影を行っています。

#### 5. 星空案内人@（星のソムリエ）の資格取得

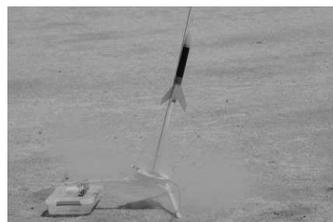
部員の知識・技術向上のため、はりま宇宙講座に参加して、「星空案内人@」の資格を取得しています。1年生で「準案内人」、2年生で「案内人」の資格取得することにより、自信と知識を持って観望会に臨んでいます。昨年度は、案内人10名、準案内人6名が誕生しました。（写真2）

写真2 星空案内人認定証



#### 6. 夜空の明るさ測定

観望会を実施する際に感じるのは、街灯や町明かりによって夜空の星が見えにくくなっていることです。この光害を調査し、どうしたら防げるか考えていこうとしています。夜空の観察には、肉眼や双眼鏡で星空の見え方の違いを比較する方法や夜空の写真から背景の明るさを測定する方法・SQM（スカイクオリティメーター）を用いる方法があります。年末年始にかけて、測定したデータと平常時のデータの比較や環境省の「夜空の明るさ調査」に報告します。



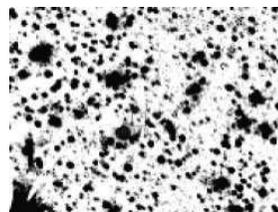
#### 7. モデルロケットの製作・打ち上げ

宇宙飛行士の山崎直子様が、宇宙に関心を持つきっかけになったのが、このモデルロケットの製作・打ち上げだそうです。希望者を募り、ロケットの飛ぶ原理を説明して、その後、安全性について・組立・打ち上げの順に進めていきます。自作のロケットが発射する瞬間は、忘れられない思い出になるそうです。部員の中には、打上従事者4級を取得した生徒もいます。（写真3）

写真3 モデルロケットの打ち上げ

#### 8. 金木星通信

近日中に起こる天文現象をA4サイズにまとめ、「金木星通信」の名前で、校内はもとより、近隣の小学校や観望会の際に来場者に配布を行っています。



#### 9. リュウグウ（はやぶさ2号の目標天体）の位置測定と測光観測

本校の女子生徒が、美星天文台で観測・データ解析を行い、測定結果は、小惑星の観測データを国際的に管理している MPC (Minor Planet Center) に送られました。今回の観測は、リュウグウのより正確な軌道推定に貢献できるものと期待されます。2016年8月8日（JAXAのHPより）（写真4）

写真4 はやぶさ2号

## 10. 研究発表

兵庫県立大学西はりま天文台で毎年テーマを決めて2泊3日の合宿を3回くらい行います。昨年度は、変光星の測光観測を行いました。この結果は、日本天文学会ジュニアセッション・星空案内人シンポジウム・兵庫県サイエンスフェアなどの研究会で発表を行っています。天文台の大型望遠鏡を使い、研究者から直接アドバイスを受けることにより、生徒の宇宙天文に対する、心構えや知識が向上していきます。(写真5)



写真 5 西はりま天文台

## 11. だいち2号(陸域観測衛星)に写ろう

地球環境を調べるために、人工衛星が活躍していることを小学生と一緒に考える時の導入のために、「だいち2号に写ろう」というJAXAの企画に参加しました。小学校で児童と一緒に金属製反射板を作り、グラウンドに並べておくと、だいち2号が上空から撮影した映像の中に写り、人工衛星の活躍がより身近に感じます。この後、地表の様子をとらえた写真を見比べながら大気環境や土地利用に取り組んでいきます。(写真6)

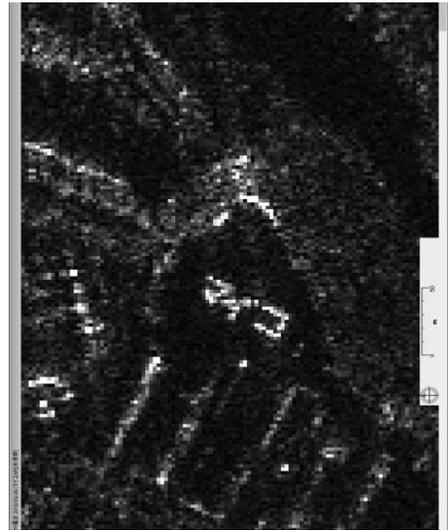


写真 6 だいち2号で撮影した「マイコ」

## 12. 自然放射線測定

当校では、5年前から校内や生徒の住んでいる新築マンションでの自然放射線測定を行っています。放射線は、我々の身の回りに日常的に存在し、宇宙(宇宙線)や地面・食べ物から平均年間2.1mSv(ミリシーベルト)を受けています。また、観望会の企画にも霧箱(自然放射線の軌跡を見せる簡易装置)を手作りして、実演しています。こうしたことを通して放射線に対する、正しい理解を推し進めています。

\* (シーベルト)は、人体が受けた放射線による影響の度合いを表す単位

## 13. 放射線と修学旅行

この度、部員が飛行機を利用して宮古島へ修学旅行に行くのを機会に上空での放射線測定を行いました。

### ① 飛行機による放射線の変化と測定方法

修学旅行で宮古島に行きました。上空では、放射線がどのように変化するか測定しました。環境放射線モニタRadiPA1100を使用して、ガンマ線を測定し、パソコンに記録し、グラフ化しました。

### ② 考察

高度が上がれば、放射線量が増すことが確認できた。往復の放射線量の違いは、高度の違いによるものだろう考えられる。キャビンアテンダントに尋ねると、行き(関空⇒宮古島)は、33000フィート(10000m)で、帰り(那覇⇒伊丹)は、37000フィート(11277m)でした。関空や那覇空港で離陸直後に線量が下がっているのは、それまで、滑走路(コンクリート上)にいた飛行機が、海上に出たためと考えられる(図7)

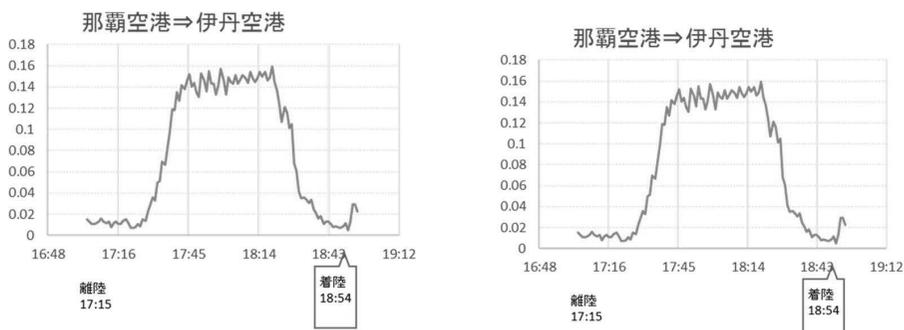


図 7 放射線量の変化

## 参考資料（近隣の小学校と協力して行なった内容）

**だいち 2号は、地球のお医者さん**（小学生と環境保全を考える）

舞子高等学校天文気象部

### A. 目的

1. 環境調査のために、人工衛星が活躍していることを知ってもらう。
2. 人工衛星を身近に感じてもらうため、「だいち 2号にうつろう」に参加する。
3. 環境保全のために我々の行うべき活動について考える。



写真 8 小学生と一緒に反射板を作製

### B. 事前準備

1. 地元の小学校 2校と協力して、「だいち 2号にうつろう」に参加を決めました。
2. 反射板（コーナーリフレクター）を小学生と一緒に製作しました。（写真 8）
3. 先生方の協力で、グラウンドに配置しました。
4. だいち 2号の役割を書いた、簡単な説明書を配布しました。

### C. 今後の予定

1. 小学校での出張観望会や地元（公園・商業施設など）での観望会の際に、今回の写真を配布。
2. だいち 2号は、地球を周りながら、地上の環境・地形の変化・植物の様子などを調べていることを説明。
3. 人工衛星が撮影した、地球の夜の様子の地図を見せて、光害の説明をします。
4. 他の衛星「ひまわり」や「みちびき」などの説明も、対象者や関心度に応じて行いたい。
5. このような衛星をどのようにして、宇宙に運んでいるのだろうか。 ロケットで運ぶ。
6. 日本のロケット、主に「H-2A」「H-2B」「イプシロン」について説明。
7. ロケットはどのようにして発射し、軌道にのるのか考える。

（希望者には、モデルロケットの打上げ体験を行うことも可能）

8. このような、多種多様な技術により、我々の生活がささえられていることを考えさせる。
9. 我々自身が、**環境保全**に努めなければならないことを考えてほしい。

## 新しい天文教育の試み

—中学校3年理科「アストロバイオロジー入門講座」—

さいたま市立本太中学校 加藤 明良

A new experiment in Astronomy education

—The guide lecture of the Astrobiology for third graders science in Junior high school—

Akiyoshi Kato (Saitama City Motobuto Junior High School)

### Abstract

There is no curriculum for Junior high school students to learn about exoplanets. However it is a very significant thing for them to think about existence of the life and possibility in the planetary system including the exoplanet. I carry out the guide lecture of the Astrobiology as a trial and I consider its effectiveness.

系外惑星については、中学生は学習することはない。しかし、系外惑星も含めた惑星系の中に生命の存在や可能性があることを中学生に考察させることは、大変教育的意義が高いと考える。中学校3年理科の天文の授業において、アストロバイオロジーの入門講座を実施し、その有効性について考察する。

### 1 問題の所存

平成29年に告示された学習指導要領<sup>1)</sup>では、改定にあつての基本方針として、資質・能力の育成が求められ、特に理科では自然の事物・現象に進んで関り、見通しを持って観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈するなどの科学的に探究する学習の充実。理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、

日常生活や社会との関連を重視することが求められている。このような方針を天文単元の学習にあてはめて考えると、天文現象、例えば月の満ち欠け、星座の動きなどを中学生レベルである程度定量的に測定し、結果をもとに分析、解釈して結論を導きだすためには、夜間の天体観測が必要である。授業時間内で特殊な機器を使用せず観測結果

から結論まで導きだすことができるのは、太陽の動きしかないだろう。後は、家庭での宿題からのデータ解釈、コンピュータシミュレーション等の疑似体験しか、探究活動ができないと言っても過言ではないだろう。直接体験を重視した他分野の理科学習と同様な探究活動のハードルは高い。また、理科を学ぶ意義や有用性についても、今更ながらの太陽や星座の動き、月や肉眼では観察できない金星の満ち欠けの学習から中学3年生に知的な好奇心を喚起させることは難しい。天文分野を学ぶ意義や宇宙を探究することの楽しさは、太陽系惑星や小天体、恒星の特徴、銀河と知識が中心の学習の中で培われてくると考える。つまり、天体の動きについての学習だけで天文単元が終了しないよう指導内容を工夫する必要がある。

## 2 生徒アンケート調査

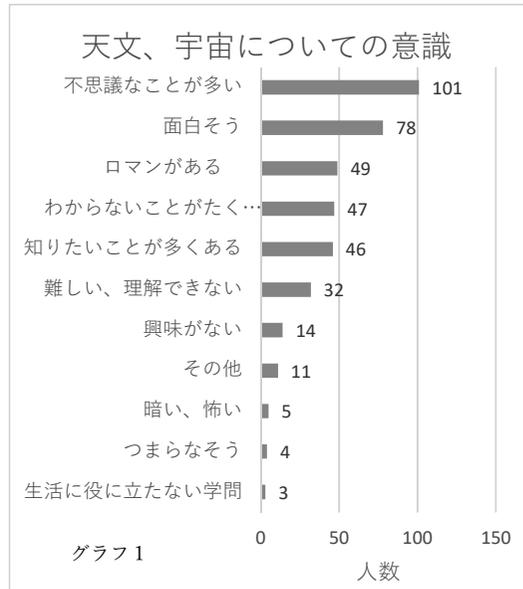
以上のような問題意識を持ち、生徒へ天文・宇宙へのイメージと興味・関心ある内容について調査したところグラフ1、2の結果となった。

調査日:2018年12月調査対象:公立中学3年生

調査人数:男子63名、女子77名 計140名

天文、宇宙についての意識(グラフ1)については、不思議な事が多い、面白そうといった、ロマンがあると好奇心を喚起させる意識を持っている生徒が多い。

る生徒が多い。



興味・関心のある内容（グラフ2）として、ブラックホール、宇宙論（ビックバン、宇宙の起源）、地球外生命、ギリシャ神話や星占いとほぼ一般的に言われている傾向<sup>2)</sup>と一致した。本来ならば、生徒に一番人気のあるブラックホールについての授業を実施すべきなのかもしれないが、学習指導要領には恒星物理の扱いはなく、宇宙論についても同様である。

地球外生命については、学習指導要領の（6）地球と宇宙（イ）太陽系と恒星○惑星と恒星、内容の取扱いの中で「惑星については、（中略）地球には生命を支える条件が備わっていることにも触れること。」において地球外生命について学習することは可能である。また、この部分に「他の恒星には惑星があることにも触れること」の一文を入れると、さらに地球外生命、いわゆるアストロバイオロジーの授業を全国の中学校で必修として学習させることができるようになる。ぜひ、次の学習指導要領改定にはこの文言が入ることを天文教育普及研究会からもアピールしていく必要があるのではないだろうか。そして、アストロバイオロジーは生命の定義から進化、地球も含めた惑星環境問題も含み、まさに中学校3年間の理科学習の総まとめとしてふさわしい内容であると考

え検証授業を実施した。

### 3 検証授業

日時 2018年11月下旬～12月初旬

対象：公立中学校3年生 6クラス 約220名

50分の理科授業として実施。指導の流れは、

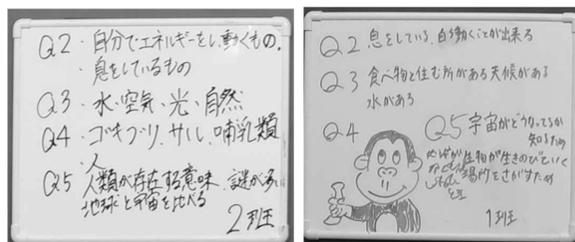
①宇宙生命について以下の質問（Q）について話し合う（20分間）。班毎にホワイトボードで発表

Q1 宇宙に生命は存在するか？ Q2 生命とは何か？ Q3 生命の存在する条件？ Q4 知的生命体の姿？ Q5 宇宙を調べる理由？

Q1 宇宙に生命は存在するか？ Q2 生命とは何か？ Q3 生命の存在する条件？ Q4 知的生命体の姿？ Q5 宇宙を調べる理由？

②系外惑星の特徴や探査について説明を聞く（20分）スーパーアースを探せ（2016 サイエンスチャンネル JST 制作<sup>3)</sup>）視聴（5分）も含む

③感想記入（5分）



生徒が発表した例

○授業後の生徒の感想から

ほぼ100%近い生徒が肯定的な記述をし、その一部を以下に紹介する。

・私たち生命が誕生できたことは、宇宙の様々な条件が重なってできたもので、奇跡のようなもの

だと感じた。⇒生命尊重、生命観の育成

- ・宇宙に大いなる可能性を感じました。宇宙について興味を持つことができました。⇒知的的好奇心
- ・もし、他の惑星に生命が存在していると考えるとすごくワクワクしました。⇒知的的好奇心
- ・宇宙を知ろうとする情熱を持った科学者のように何かを追い求めたい。⇒学びに向かう力
- ・自分の事だけでなく、大きなスケールで物事を考えることは必要だと改めて感じる事ができました。⇒スケール感、学びに向かう力の育成
- ・今回今まで生きてきた中で一度も触れられていないことのような種類の学問に取り組んだ。こういうことは将来二度と触れることはないかもしれないけれど、記憶の片隅に置いておき、また触れる機会があれば思い出してみたいと思った。

⇒学びに向かう力

#### 4 まとめ

生徒によっては、人生で最後の天文に関する授業になる可能性がある中学校3年の授業内容を検討していくことは、天文教育において非常に重要である。天体の動きを探究的に理解させることも大切だが、それだけの学習に終始してしまうと、学ぶ意義や理科の有用性を実感させることは難しい。一方、アストロバイオロジーの授業は生徒の

科学への知的的好奇心、スケール感（世界観）を喚起させ、科学を学ぶ意義や有用性を実感させ、学びに向かう力の育成に大変効果的である。また、宇宙の謎を教材とすることはSTEAM教育の一環としても大変意義あることと考える。

#### 参考文献

- 1)「中学校学習指導要領解説理科編」2018,文部省,学校図書
- 2)「最近の大学生の天文関心事情」2007,天文教育 Vol.19 No.1, 福江純
- 3)「スーパーアースを探せ」系外惑星探索,サイエンスチャンネル, 2016, 12月JST 配信

#### 質疑応答

Q：生徒の興味ある事項がブラックホールや宇宙論であったのに、授業でアストロバイオロジーを行った理由。(石川果奈さん)

A：学習指導要領上の制約や生物や環境など他領域の学習も包含しているため。

Q：太陽系内の氷惑星などもアストロバイオロジーの舞台としてありえて、指導要領との相性も良さそうに思うが。(津村耕司さん)

A：勿論です。惑星は太陽系外にも存在することを伝えたかった。

# 今年の岡山県立高校入試問題について

高島 徹 (岡山市立犬島自然の家)

## About the Entrance Exam of Okayama Prefectural High School

Tohru Takabatake (Inujima Shizen-no-ie)

### Abstract

I have some doubts about the entrance exam of Okayama Prefectural high school.

Does the Sun always move  $30^\circ$  every 2 hours ?

### 1. はじめに

私は、昨年3月末で岡山市立岡山中央中学校を最後に定年退職し、昨年4月から岡山市立犬島自然の家で指導員をしています。犬島自然の家は、岡山市で唯一、人の住む島、犬島の廃校あとにできた社会教育施設です。40 cmシュミットカセグレン式反射望遠鏡や20 cm屈折クーデ望遠鏡などを備えていて、そこで宿泊者に星空案内などをしています。

さて、今年3月、岡山県立高等学校受検者に対して実施された理科の学力検査の問題(以後「入試問題」)について、疑問を感じました。ちなみに今回の受検生の中には、私がかつて指導した生徒たちも含まれています。

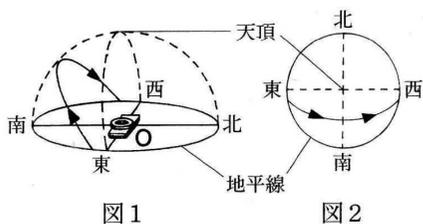
### 2. 疑問を感じた入試問題

下に示したのが、私が疑問を感じた入試問題です。(③の問いは省略)

3

将太さんは太陽の1日の動きを調べるために、次のような【観察】を行った。①～③に答えなさい。

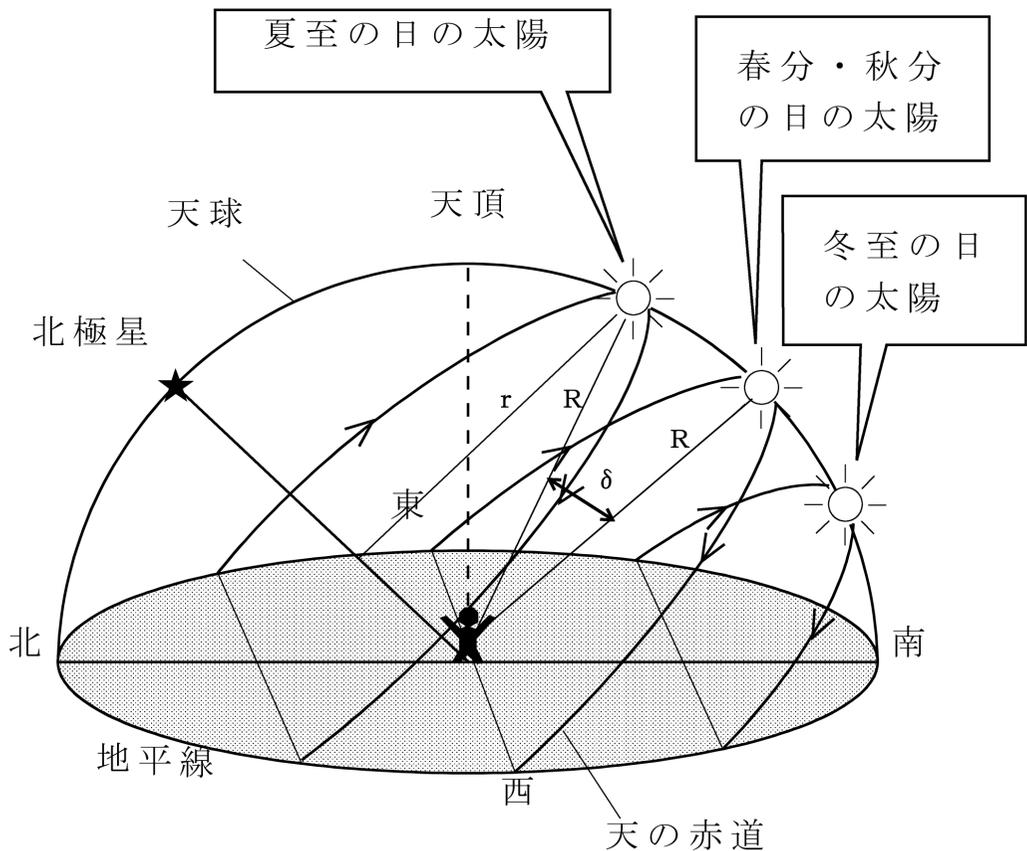
**【観察】** 図1は、将太さんが住む日本で、日の出から日の入りまでの太陽の動きを天球上に矢印で表した模式図である。この日、将太さんは図1の点Oの位置で、地平線から上の天球全体が円形に写るカメラを天頂に向け、一定時間ごとの太陽の連続写真を撮影した。図2は、この連続写真の太陽の位置をなめらかな曲線で結び、太陽の動きを矢印で表した模式図である。



- ① 図1で表されるような、太陽の1日の見かけ上の運動を何といいますか。
- ② 下線部について、天球上のある時刻の太陽の位置を点A、その2時間後の太陽の位置を点Bとすると、 $\angle AOB$ の大きさとして最も適当なのは、ア～オのうちではどれですか。一つ答えなさい。  
ア  $15^\circ$    イ  $24^\circ$    ウ  $30^\circ$    エ  $36^\circ$    オ  $48^\circ$

②の問いについて、春分・秋分の日なら、天球上における太陽(=赤緯  $0^\circ$ )の日周運動の経路は、天の赤道と一致し、大円を描くので、答えはウの  $30^\circ$  になるけれど、他の日なら日周運動の経路が短くなるので、この問いの答えは  $30^\circ$  より小さくなると考えられます。

この問題は、地球の中心をO、北回帰線と南回帰線の間にある、緯度が等しく、時差がちょうど2時間ある2地点をA、Bとしたときの $\angle AOB$ の大きさを考えるのと同じ考えで解くことができます。



天球上における，ある日の太陽の単位時間あたりの経路の長さは，その日の日周運動の半径  $r$

= 天球の半径  $R \times \sin(90^\circ - \text{その日の太陽の赤緯 } \delta \text{ の絶対値})$

= 春分・秋分の日周運動の半径  $R \times \sin(90^\circ - \text{その日の太陽の赤緯 } \delta \text{ の絶対値})$

に比例して小さくなります。(上の図参照)

そこで，天球上における太陽の単位時間あたりの経路の長さが最短になる夏至や冬至の日(太陽の赤緯  $\delta = \pm 23.4^\circ$ )では，春分や秋分の日と比べて  $\sin 66.6^\circ = 0.92$  倍短くなり，そのぶん， $\angle AOB$  も小さくなるはずでず。

厳密には，球面三角法などを使わないといけませんが，単純に  $30^\circ \times 0.92$  を計算すると  $27.6^\circ$  となります。

選択肢の中では確かに，ウ  $30^\circ$  が最も近い数値ではありますが，ここまで数値に差があると，けっして適切な設問でないように思います。

そして，このような問題が出題されるから，他教科の教員などから「理科は暗記科目」と言われてしまうのだと思います。

また，実はこの問題は，本文中の罫線で囲まれた【観察】の内容をほとんど読まなくても，省略した③の問いを含め，問いだけ読めば，ほぼ解けてしまいます。これもまた，「理科は暗記教科」と言われてしまう理由の1つです。

### 3. 岡山県教育庁高等教育課の回答

学力検査が実施された翌日の3月8日に電話で、また3月下旬にファックスで岡山県教育庁高等教育課に対して、上記のような疑問点について、問い合わせをしました。

担当者からの回答は、いずれも「厳密には指摘のとおりだが、中学生対象の問題で、選択問題でもあるので、30°でよいと考えている」とのことでした。

ちなみに岡山県教育委員会が発表したこの問題の正答率は、80.5%です。

### 4. 現場の教員などへのアンケートの結果

この問題について、現場の教員の考えも知りたくて、8月5日、岡山県中教研岡山支部理科部会の夏季野外研修会参加者にアンケートを実施しました。この研修会の参加者は、おもに中学校理科の現職教員やそのOBで、他に講師として参加された岡山大学の教官、および理科の教員を目指している岡山大学の学生や大学院生が含まれています。

1～5の5択で行ったアンケートの結果は、次のとおりです。

1 問題はなく、適切である	1名
2 多少問題はあるが、どちらかという適切である	3名
3 どちらともいえない	3名
4 多少問題があり、どちらかという不適切である	5名
5 問題があり、不適切である	4名

また、それぞれの選択肢を選んだ理由等を書いてもらいました。

○4, 5を選択したおもな理由等

- ・選択肢の設定が不適當である。「10° 20° 30° 40°」などにすべき。
- ・明らかに春分、秋分の日でない図を使用している。問題文に「春分・秋分の日に」という条件を入れるべき。

○1, 2を選択したおもな理由等

- ・「基本的な考え方を使う」という考えから。
- ・中学生が解く問題としては、中学生が疑問を持つことは、まずないのではないかと。

「適切」(1・2を選択)と「不適切」(4・5を選択)を選択した人数比は、4:9で、「不適切」が「適切」の2倍以上ありました。また、「適切」(1・2を選択)を選択した人からも「しかし、この問題は、以後出題しない方がよい」というコメントがありました。

## 5. もう1つの疑問点

以前、岡山県立高校入試で、理科の問題に出題ミスがあったことがあります。

その年の岡山県中教研理科部会総会で、来賓あいさつをされた方（例年、県教委と県教育センターから各1名、来賓あいさつをいただいています。そのいずれかの方）が、「学力検査の問題で扱う実験は、必ず実際に行い、問題内容にあるような結果になることを確認してから出題します。今回、計算しやすいよう最後に数値を変更した結果が出題ミスにつながってしまいました。」と、とても残念そうに言われたことがありました。

今回、私が疑問を呈した問題中にあるような写真を実際に撮影するには、かなり高価な機材とそれなりの知識や技術が必要だと考えられます。出題者が実際に写真を撮影したり、 $\angle AOB$ の測定をしたりしたのか、また、このような写真撮影ができるようなレベルの方が、なぜ、今回のような問題を入試に出されたのか、少し疑問を感じています。

## 6. おわりに

第33回天文教育研究会は、「若い世代が考える天文教育」がテーマの1つだったからか、例年になく、若い世代の参加者が多く、退職教員として心強く感じました。

その一方で、学校現場、特に中学校の現職教員の参加者が、相変わらず少なく、このようなテーマで発表しても、議論があまり盛り上がらないのは、少し残念です。

さて現在、岡山県は、

- ・晴天率が高く、星が見えやすい
- ・大気が安定しており天体観測に最適
- ・国内有数の巨大望遠鏡が密集
- ・プラネタリウムなどの天文関連施設が充実

などの理由から、「天文王国おかやま」をキャッチコピーに定め、県と天文施設のある各自治体が協力して、天文・星空資源の活用による誘客推進に取り組んでいます。このプロジェクトには、私の勤務する岡山市立犬島自然の家も参加しています。

入試問題についても、ぜひ、「天文王国おかやま」の名にふさわしい問題を出していただきたいと願っています。

## 質疑応答

特に質問がなかったので、逆に、私から参加者に同じ選択肢で挙手をしていただいたところ、「4」が約4割、「5」が約4割で、合わせて約8割の参加者がこの問題について「不適切」（4・5を選択）と思われていました。

# 月齢簡易暗算法の漸進的改良と科学入門としての天文学

森本 宏志 (山口大学、北九州シリウス会、宇部天文同好会、放送大学)

## Stepwise improvements of a mental arithmetic formula

for moon phase calculation:

To make a child or student interested in science.

Hiroshi Morimoto (Yamaguchi University)

### Abstract

The moon is one of most interesting subjects for us, especially the periodical change of shape of the moon is amazing for children. Generally speaking, it is thought to be difficult to know the moon phase at an arbitrary date by Gregorian calendar. But if you get to know it is possible to calculate by using some mental arithmetic formulas, you might feel fun and be interested in science relating the formulas. Now, I will show you a process of the stepwise improvements of mental arithmetic formulas for moon phase calculation and a newly invented formula (HM formula).

## 1. はじめに

月は、我々にとって最も身近な天体のひとつであり、周期的に変わる「形」(満ち欠け)の不思議は、子供たちの興味をかき立てるものである。

月の「形」は月齢と対応するが、旧暦(太陰太陽暦)となり、新暦(グレゴリオ暦)では、カレンダーで日付をみても月齢はすぐにはわからない。しかし、もし、暗算程度の簡単な計算でおよその月齢、即ち、ある年月日の月の形が予言できると知らせれば、その計算方法や、背景となる仕組み(法則性や理論など)たる科学に興味をもつようになる子供たちも少なくないだろう。

ところで、グレゴリオ暦での特定の年月日の正午における、およその月齢を、暗算程度の簡易な計算で行う方法はいくつか知られている<sup>1)2)</sup>。無論、簡易法だけにそれぞれ適用できる期間や精度には限界がある。今回、従来の月齢簡易計算法を評価しつつ、段階的な計算式の改良を試みたプロセスの概要を説明するとともに、新たに考案した方法(図1:HM法)を紹介したい。

## 2. 月齢計算の例題と使用場面

つぎに、星空案内や、こどもとの対話の場面ででてくるような月齢に関わる問答を、例題の形で示してみる。例題1は、例年行う星空観望会のコンディションに関係する場面、例題2は、ニュース等で話題にでてくる天文時事に関して月齢が知りたくなるような場面の例、例題3は、歴史の史実に思いをはせる時、その日の月齢が知りたくなるような状況の例を示した。

これらの状況で、暗算や簡単な手計算で月齢がわかるなら、実用的であり、何より計算することを楽しめる。だとすれば子供の計算力向上や、大人の認知症予防にも応用できる可能性もある。

例題1. 2019年8月13日は、ペルセウス座流星群の極大日である。

(1) この日のおよその月齢は? また、昨年、来年の月齢についてはどうか。

例題2. 2019年7月21日(日本標準時)は、人類が初めて月面に一步を記した

アポロ11号月面着陸の日から50年目にあたる日である。

(1) 2019年7月21日のおよその月齢は?

(2) 50年前の1969年7月21日のおよその月齢は?

例題3. 1801年1月1日は、小惑星ケレスが発見された日である。

(1) この日の月齢は？

※2019年は1月1日月齢24.8、7月21日月齢18.3、8月13日月齢12.0 (理科年表<sup>3)</sup>)、  
※1969年7月21日月齢6.5、1801年1月1日月齢15.9 (こよみのページHP<sup>4)</sup>)

### 3. 月齢計算に関する従来法の見直しと漸進的改良～その1. 同一年内の月齢計算

ある年のM月D日正午のおよその月齢を、暗算できる程度の簡単な計算により実用的な精度で知るには、最小限どのような知識や計算式をもっておく必要があるだろうか。

もちろん、旧暦や月齢が併記されているカレンダーや、スマホやネット環境などがあれば、その日の正確な月齢に調べることは容易であるが、それらが使えないとき、使えない状況でもおよその月齢がわかると便利なことは、星空を楽しもうとする際にはしばしばあるであろう。

(※なお、2019年8月は、新暦の日付Dが旧暦の日付に珍しく一致する月だと知っていれば、例題1の前半の問いには、 $13-1=12$ と、旧暦日付と月齢の対応の知識で即答できる。)

#### 1) 従来法1: 「月初月齢」記憶して使う

一番単純な方法としては、毎月1日の月齢 (以下「月初月齢」という) を予め1年分記憶しておき、それをもとに、次の計算式で月齢を得るというものである。なお、月齢計算の結果が30を超える場合は、その結果を30で割った余りを月齢とする (mod 30)。

$$\text{月齢 (M月D日)} = \text{月初月齢} + (D - 1) \quad \dots\dots(\text{式1})$$

なお、月初年齢は毎年変わるので、1年毎に各月の月初月齢12個を覚え直し続ける必要がある。

#### 2) 従来法2: 「年初月齢」と「月定数F(M)」により「月初月齢」を算出して使う

平均朔望月≒29.5日という観測事実を踏まえると、その年の1月1日の月齢 (以下「年初月齢」という) と、1月1日から各月1日までの経過日数をもとに、各月の月初月齢の期待値がどのように計算できるはずである。

$$\text{月初月齢 (M)} \equiv \text{年初月齢} + (\text{M月1日の通日} - 1) \pmod{29.5} \quad \dots\dots(\text{式2})$$

なお、通日とはその日がその年の1月1日から数えて何日目にあたる日かを表す。

ここで、グレゴリオ暦においては、大の月と小の月の並びは年が変わっても不変であるから、(式2)の右辺の第二項以降を予め計算した表を作成し記憶してしまえばよい。(表1第3行)

さらにこの数値を四捨五入により整数化したものが「月定数F(M)」である。

この月定数F(M)を使えば、およその月齢は次の式で計算できる。

$$\text{月齢 (M月D日)} \equiv \text{年初月齢} + \text{月定数 F(M)} + (D - 1) \quad \dots\dots(\text{式3})$$

なお、表1にはこの月定数(M)に相当する数字の覚え方(語呂合わせ)の例も示した。

#### 3) 従来法3: 「月定数F(M)」を覚えるかわりに(M-2)という簡単な計算式をつかう

若干精度は落ちるものの(特に1月～3月)、月定数F(M)の代用として「M-2」を使うと、月定数F(M)の記憶なしに以下の式でおよその月齢が計算できる(表1第7行参照)。

$$\text{月齢 (M月D日)} \equiv \text{年初月齢} + (M - 2) + (D - 1) \quad \dots\dots(\text{式4})$$

これをさらに変形すると

$$\text{月齢 (M月D日)} \equiv (\text{年初月齢} - 3) + M + D \quad \dots\dots(\text{式5})$$

となり、毎年1度「年初月齢-3」の数字を覚えさえすれば、その数字にMとDを足すだけでM月D日のおよその月齢が計算できでしまうことがわかる。

表1. 年初月齢と月初月齢とのずれの期待値と月定数 F(M)および簡易計算法

M月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M月1日の通日-1	0	31	59	90	120	151	181	212	243	273	304	334
(mod 29.5)	0	1.5	0	1.5	2	3.5	4	5.5	7	7.5	9	9.5
月定数F(M)	0	2	0	2	2	4	4	6	7	8	9	10
(堀源一郎氏の覚え方)	お	に	お	に	に	し						
(山田卓氏の覚え方)	ぜ	ニ	ぜ	ニ	ニ	シッ	シッ	ム	ナ	ヤ	ゴ	ト
M-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
月補正定数ΔF(M)	2	2.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	1	0.5	1	0.5

4) さらなる改良・・・HM法: 「M-3」を基準に月補正定数ΔF(M)を定義し使用する

月補正定数ΔF(M) = {(M月1日の通日-1) mod 29.5} - (M-3) ……(式6)  
と定義すると、表1の第9行に示すようにその値は小さく、非常に覚えやすい並びになる。

月補正定数 (ΔF(M)): Mが奇数なら0、偶数なら0.5が基本  
1月と2月は2を加える。9月と11月は1を加える

そこで、月定数 F(M)のかわりに「(M-3) + 月補正定数ΔF(M)」をつかうと、

$$\text{月齢 (M月D日)} = \text{年初月齢} + (M-3) + (D-1) + \text{月補正定数 } \Delta F(M) \quad \dots\dots(\text{式7})$$

となる。これは、従来法2の方法論をヒントに、従来法3の精度を高めようとするものである。なお、平年においては、

$$\text{年初月齢 (1月1日月齢)} \approx 3\text{月1日月齢} \quad \dots\dots(\text{式8})$$

なので、(式7)を書き直して

$$\text{月齢 (M月D日)} = 3\text{月1日月齢} + (M-3) + (D-1) + \text{月補正定数 } \Delta F(M) \quad \dots\dots(\text{式9})$$

は3月1日月齢を基準とした計算式として捉える方が覚えやすいし、うるう年の影響も最小限にできる。なお、(式7)について、定数項を整理すると次のようになる。

$$\text{月齢 (M月D日)} = (\text{年初月齢}-4) + M + D + \text{月補正定数 } \Delta F(M) \quad \dots\dots(\text{式10})$$

※なお、便宜上(年初月齢-4)を「年定数 H」と定義し予め計算し記憶すると便利である。

HM法において月補正定数ΔF(M)の記憶が従来法2と同様ハードルとなるが、その規則性に気づけば寧ろ月定数 F(M)より容易に記憶できるし、より高い精度で計算できる。さらに月補正定数ΔF(M)の加算を省いても1、2、9、11月を除けば従来法2と同等の精度で予想できる。

#### 4. その2. 異なる年度間の月齢調整～メトン周期とその誤差の補正

上記のように、毎年の「年初月齢」さえ調べなおし覚えなおせば、年内のおよその月齢は簡単な計算でだせる。しかし、さらに年初月齢そのものを簡単な計算に置き換えることができるなら調べなおし、覚えなおしの手間が省けて便利である。以下、その方法につき検討する。

##### 1) メトン周期の知識を使った隣接する年同月同日の月齢計算

これに関し、平均朔望月と平均太陽年の関係から、1年で月齢が約+11日ずれるが、19年毎に月齢のずれがほぼ解消されるという「メトン周期」を使った簡易計算法が知られている。

例えば、例題1の前半で2019年8月13日の月齢が12とわかれば、例題1の後半はメトン周期の知識があれば、前年、翌年2020年の同月同日のおよその月齢は19の足し算引き算

により、それぞれ「1、23」と簡単に計算できる（実際の月齢はそれぞれ 1.7 および 23.0）。

## 2) 基準年の年初月齢とメトン周期を利用した任意の年のおよその年初月齢 (Y) の計算

上記を一般化して年初月齢に適用すると、ある年の年初月齢（基準年）を1つ知っておけば、任意の年のおよその年初月齢（グレゴリオ暦 Y 年 1 月 1 日の月齢）がわかる式が作れる。

具体的には、グレゴリオ暦 X 年を基準年とすると

$$\text{年初月齢 (Y)} = \text{「基準年の年初月齢」} + \{(Y-X) \pmod{19}\} \times 11 \quad \dots\dots(\text{式 11})$$

という式になる。（なお、 $\{(Y-X) \pmod{19}\}$  は、 $(Y-X)$  を 19 で割った剰余を表す。）

基準年の選び方は任意でよいが、記憶や計算が楽になるような年を選ぶとよい。

## 3) 月齢計算式への適用例・・・従来法 2 への適用

たとえば、基準年をグレゴリオ暦 2006 年とすると、2006 年 1 月 1 日の月齢は 1.0 なので

$$\text{年初月齢 (Y)} \doteq 1 + \{(Y-2006) \pmod{19}\} \times 11 \quad \dots\dots(\text{式 12})$$

となる。なお、これを従来法 2 に応用すると、1 が打ち消され、定数部分が 0 となり、

$$\text{月齢 (Y 年 M 月 D 日)} \doteq \{(Y-2006) \pmod{19}\} \times 11 + \text{月定数 } F(M) + D \quad \dots\dots(\text{式 13})$$

のように、記憶すべき式が単純化されることがわかる。

なお、基準年を 2006 に 19 の整数倍を加減した年に変えても（例えば 2025 年）、メトン周期の性質により、覚えるべき月齢計算式は同様に単純なものになる。

## 4) 月齢計算式への適用例・・・HM 法への適用

また、基準年をグレゴリオ暦 2000 年とすると、2000 年 1 月 1 日の月齢は 24.2、3 月 1 日の月齢は 24.8 であるが、2000 年がうるう年であり、主に 21 世紀以降の計算に使用することを考慮して立式すると

$$\text{年初月齢 (Y)} \doteq 25 + \{(Y-2000) \pmod{19}\} \times 11 \quad \dots\dots(\text{式 14})$$

となり、2000 年代（2000 年～2099 年）の間は、Y の下 2 桁のみをつかった計算ですむ。

これを、(式 10) へ適用すると、

$$\text{月齢 (Y 年 M 月 D 日)} = 21 + \{(Y-2000) \pmod{19}\} \times 11 + M + D + \text{月補正定数 } \Delta F(M) \quad \dots\dots(\text{式 15})$$

この場合、定数項に 21 が残るが、「21 世紀」に生きる人向けの式という意味付けをすれば、容易に想起できるであろう。

## 5) メトン周期の誤差とその程度

残念ながら、メトン周期にも誤差があり、基準年の前後 100 年程度以上に適用を考える場合には、その誤差を具体的に評価し補正を行う必要がある。そのためには、平均朔望月と平均太陽年の値を知る必要がある。西暦 2000 年時点での値は、理科年表<sup>3)</sup>によれば次の通りである。

$$\text{平均朔望月} \doteq 29.530589 \text{ 日、平均太陽年} \doteq 365.24219 \text{ 日、グレゴリオ暦の 1 年} = 365.2425$$

これらから、 $12 \times \text{平均朔望月} \doteq 354.367068$  日なので、

$$1 \times \text{平均太陽年} \doteq 12 \times \text{平均朔望月} + 10.875122 \text{ 日}$$

となる。また、 $235 \times \text{平均朔望月} \doteq 6939.68842$  日、 $19 \times \text{平均太陽年} \doteq 6939.60161$  日

$$\text{なので、} 19 \times \text{平均太陽年} \doteq 235 \times \text{平均朔望月} - 0.08681 \text{ 日} \quad \dots\dots(\text{式 16})$$

となる。よって、メトン周期の 1 周期 19 年あたりの誤差は 0.08681 日で、 $19 \times 1/0.08681 \doteq 219$  なので、約 220 年で誤差が 1 を超えてしまうことがわかる。よって、メトン周期を活用したこ

れまでの方法の適用限界はせいぜい前後 200 年程度とっていた方が無難であることがわかる。

6) メトン周期の誤差の補正・グレゴリオ暦の方法をヒントにして

しかし、もし簡単な計算でこの誤差の補正が行えるならば、数世紀以上はなれた日の月齢も自身をもって計算できるようになるので便利である（「例題3」のような場面）。

以下は、グレゴリオ暦の方法をヒントにした試みである。

メトン周期の1周期19年あたりの誤差は-0.08681日であるが、1年あたりに換算すると  
 $-0.08681 \text{ 日} / 19 \text{ 年} \approx -0.00456095 \text{ 日} / \text{年}$

であるが、グレゴリオ暦に倣い、きりのいい数の分数の倍数での展開を試みると

$$\begin{aligned} -0.00456095 \text{ 日} / \text{年} &= -0.005 \dots\dots\dots 1/200 \\ &\quad + 0.0005 \dots\dots\dots 1/2000 \\ &\quad - 0.00006095 \dots\dots\dots \text{約 } 1/20000 \end{aligned}$$

となる。このうち、右辺第2項までを反映させれば、基準年の前後2000年程度まで使える月齢計算式ができる。（平均太陽年、平均朔望月自体の変化は無視できると仮定した場合。）

7) 年初月齢計算への反映

(式14)において、上記の議論に基づき、メトン周期の誤差を反映させると

$$\begin{aligned} \text{年初月齢 (Y)} &\approx 25 + \{ (Y-2000) \bmod 19 \} \times 11 \\ &\quad - [ (Y-2000) / 200 ] + [ (Y-2000) / 2000 ] \dots(\text{式 } 17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \ast 25 + 10 - 1 = 34 \\ & \equiv 4 \pmod{30} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \approx 25 + \{ (Y-2000) \bmod 19 \} \times 11 \\ &\quad - ( [ Y / 200 ] - 10 ) + ( [ Y / 2000 ] - 1 ) \\ & \approx 4 + \{ (Y-2000) \bmod 19 \} \times 11 - [ Y / 200 ] + [ Y / 2000 ] \dots(\text{式 } 18) \end{aligned}$$

となる。なお、[ ] はガウス記号で、[ X ] は、X を超えない最大の整数を意味する。

さらに、「年定数 H(Y) = 年初月齢 (Y) - 4」と定義すると、(式10)は、

$$\text{月齢 (Y年M月D日)} = \text{年定数 } H(Y) + M + D + \text{月補正定数 } \Delta F(M) \dots(\text{式 } 19)$$

となるが、年定数 (Y) の定義に (式18) を代入すると、定数項の4が打ち消され、

$$\text{年定数 } H(Y) = \{ (Y-2000) \bmod 19 \} \times 11 - [ Y / 200 ] + [ Y / 2000 ] \dots(\text{式 } 20)$$

となり、年定数の計算式、ひいては月齢計算式が簡略化されることがわかる。

5. まとめ～月齢簡易暗算法 (HM 式) ～

この方式では、年定数 H を求める (2019 年なら、 $0 \times 11 - 10 + 1 = -9 \equiv 21 \pmod{30}$ )  
 この値を使い、月齢 Moon age を求める。(7 月 21 日なら  $21 + 7 + 21 + 0 = 49 \equiv 19 \pmod{30}$ )

・グレゴリオ暦Y年M月D日の月齢略算式

**年定数H(Y)** ※参考：年定数 = 年初月齢 - 4

$$\begin{aligned} \doteq & \{ (Y-2000) \bmod 19 \} \times 11 \quad (\text{メトン相補正係数}) \\ & - [Y/200] \quad (\text{百年紀補正係数}) \\ & + [Y/2000] \quad (\text{千年紀補正係数}) \end{aligned}$$

注：[X] は X を超えない最大の整数を表す（ガウス記号）  
 { Y mod Z } は、Y を Z で割った剰余  
 また月齢の途中計算では、適宜「30を法とする剰余計算」を行う

**月齢**  $\doteq$  年定数H(Y) 参考：西暦2000年の年定数 = 21  
 + D + M + 月補正定数 $\Delta F(M)$   $\equiv -9 \pmod{30}$

M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta F(M)$	2	2.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	1	0.5	1	0.5

月補正定数 ( $\Delta F(M)$ ) : M が奇数なら 0、偶数なら 0.5 が基本  
 1月と2月は2を加える。9月と11月は1を加える

図1. 新しい月齢簡易暗算法 (HM 式) の要約図

## 6. おわりに

古き良きアナログ優勢の時代は、ものの仕組みは比較的簡単に目にすることができ、それがどうやって動くか容易に理解できた。デジタル化が進みインターネットや ICT の発達した現在、ものや加工された情報の入手が容易になった反面、その仕組みを直接観察し理解し自ら再現する機会が減っていることも、「理系ばなれ」の要因のひとつとも考えられる。この時代にあえて月齢簡易暗算法を検討したのは、日常的な現象の法則性をとらえ、定式化し、それを活用することの面白さを体験し、サイエンスへ興味をもつきっかけを提供できればと考えたからである。

### 参考文献

- 1) 堀源一郎, 「おに・おに・にしー簡易月齢計算法」, 天文月報 (第 61 巻) , p174-176, 1968
- 2) 山田卓, 「秋の星座博物館」, p28-29, 地人書館, 2005
- 3) 理科年表プレミアム (2019) , 自然科学研究機構・国立天文台・丸善, 2019  
 2019年1月21日閲覧 : <http://www.rikanenpyo.jp/index.html>
- 4) こよみのページ HP : 月齢カレンダー、<http://koyomi8.com/>
- 5) 天文学辞典, 日本天文学会、2019、<http://astro-dic.jp>
- 6) Wikipedia: 「メトン周期」、2019年1月21日閲覧

### 質疑応答

Q1 : カリポス周期などメトン周期より長期のものを考慮してはどうか。

A1 : カリポス周期そのものは、前提とする平均朔望月や平均太陽年の数値が異なり適用できないが、その趣旨は、発表の中で「メトン周期とその誤差の補正」として、従来の月齢簡易計算法になかった改良点として考慮済みであり、今回提示した formula に組み込んでいる。

# 六本木天文クラブのこれまでとこれから

瓜生 こずえ（天プラ）、高梨 直紘（東京大学/天プラ）

## Past and Future of Roppongi Tenmon Club

Kozue URIU (TENPLA), Naohiro TAKANASHI (the University of Tokyo / TENPLA)

### Abstract

The activities of the Roppongi Tenmon Club, which began in 2009 World Astronomical Year, will soon celebrate the 10th anniversary. Looking back on the various approaches conducted at the Roppongi Tenmon Club, we will share the characteristics and strengths of Roppongi Astronomy Club activities and share the future prospects.

## 1. 概要

六本木天文クラブとは、六本木ヒルズ展望台東京シティビューで開催される天文イベントの総称である[1][2]。屋上展望台「スカイデッキ」での星空観望会（図 1）や、天文に関するセミナー・ワークショップ等を行っている。主催は森ビル株式会社で、天プラは天文コンテンツやスタッフを提供する形で協力を行っている。

クラブ、と称してはいるが特別な会員組織ではなく、一年を通じて行うイベントにはいつでも誰でも参加可能となっている。コンセプトを「大人のクラブ活動」とし、自ら積極的に天文分野に触れようとはしないが、そこにあれば楽しみたいという層が、仕事帰りやデートなどで気軽に活動に参加できることを狙いとしている。



図 1 スカイデッキでの星空観望会

## 2. 六本木天文クラブのこれまでの活動

六本木天文クラブではこれまでに、定期的な活動として「星空解説セミナー」「屋上展望台スカイデッキでの星空観望会」「星のソムリエ資格取得講座」を実施している。不定期な活動としては、「六本木アカデミーヒルズでの講演」「各種イベントとのコラボレーション企画」「スポンサー企業とのコラボレーション企画」などを行っている。

各種イベントとのコラボレーション企画の例では、六本木ヒルズ展望台東京シティビューで開催されるスターウォーズやセーラームーンといった展示に合わせて行った講演会や観望会が挙げられる。また、スポンサー企業とのコラボレーション企画の例としては、自動車メーカーがスポンサーとなって行った「夏のすばるを見に行こう」というイベントなどが挙げられる。これはその自動車メーカーのユーザーを主な対象として企画したイベントで、公共の交通機関が終了している時間帯にならないと見えない真夏のすばるを見るために、その自動車メーカーの車に乗って六本木ヒルズに出かけよう、ということ売りにしたイベントで、六本木天文クラブならではの企画であった。

## 3. 六本木天文クラブの「強み」とユニークな活動例

六本木天文クラブの「強み」は3点ほど挙げられる。

1 点目は客層がユニークであることである。年齢は 20-40 代、中でも特に女性が多いことが特

徴となっている。また、毎月の満月の日に配信されるメールマガジンの読者数は約 13,000 人と多く、かつアクティブユーザが高い割合で存在している。この世代、関心層を繋ぎ止めているメディアや組織は他に存在せず、六本木天文クラブの大きな特徴のひとつになっている。

2 点目は企画力である。企画を担当する天プラは、アカデミアのみならずさまざまな組織や個人と繋がりを持つことを強みとするグループであり、異分野とのコラボレーション企画を得意としている。また、天文学の教育や普及を目的としておらず、自由にさまざまな活動を発想できる点も強みである。

3 点目は情報発信力である。六本木天文クラブの活動を発信する森ビル広報部門の発信力は強力で、天文イベントや定期的な活動の際に、さまざまなメディアからの取材も多く行われている。そもそも森ビルには「文化の創造と発信」という企業としてのミッションがあり、それに沿う形で都市部における新しい天文文化を発信できていることが強みである。

#### 4. 「強み」を活かした活動例

前項で挙げたこれらの強みを活かした活動例としては、六本木アカデミーヒルズでの「異分野から学ぶビジネスエッセンスシリーズ 宇宙研究から学びとるビジネス感度」『宇宙人のための地球ガイドブック』を考える」といった講演が挙げられる。

前者は、現代のビジネスに必要なとされるイノベーション（新しい価値の創造）やパラダイムシフトを起こすために必要な思考方法として、ビジネスパーソンには馴染みが薄い天文学の思考プロセスや世界観に触れさせることを目的としたイベントであった。

後者は『宇宙人のための地球ガイドブック』を考える」というワークショップ形式のイベントである。海外・外国のようなある程度想像可能な範囲を超え、宇宙人という大きな枠で考えることで発想を豊かにすることを目的とし、開催した。

いずれの講演もビジネスパーソンを対象として開催しており、異分野とのコラボレーションの企画力を生かして行った活動となっている。

#### 5. これからの活動

これからの活動として象徴的なものに、東京シティビューとアカデミーヒルズの合同開催となる六本木天文クラブ 10th 特別企画「宇宙を感じる 1day カレッジ」(図 2) がある。



図 2 六本木天文クラブ 10th 特別企画「宇宙を感じる 1day カレッジ」案内

当日のメインプログラムは 3 本立て (図 3) となっている。まず 1 時間目は「現代天文学は私たちにどのように役立つのか」と題し、国立天文台副台長 渡部潤一さん、元マッキンゼー・ア

ンド・カンパニー日本支社長 横山禎徳さんによる記念講演を行う。横山さんはビジネスの最先端にいる方であり、天文学とビジネスというそれぞれの観点からの講演を聞くことができる。

2 時間目は「これからの宇宙の楽しみ方」とし、ビジネス・哲学・デザイン・アート・天文学のそれぞれの分野から講演者を招いてトークセッションを行う。ビジネス分野は世界初の「人工流れ星」実現を目指す社長 岡島礼奈さん。哲学分野は東京大学教授 梶谷真司さんを招き、生きる上で宇宙はどのように我々にかかわるかについて語っていただく。デザイン分野の小阪淳さんは朝日新聞「論壇時評」ビジュアルの連載を持ち、宇宙図のデザイナーを務められた方であり、アート分野の椿玲子さんは森美術館のキュレーターとして第一線で活躍され、同館で開催された「宇宙と芸術展」担当キュレーターも務められた方である。そして、国立天文台アルマプロジェクト助教の平松正顕さんは言わずと知れた天文学の研究者であり、アウトリーチも積極的に行っている。このような異分野の5名に、それぞれの観点から宇宙の楽しみ方を語ってもらうというかなり意欲的な企画となっている。

3 時間目は「宇宙×○○ ～宇宙の美味しい味わい方」。Yspace、リーマンサット・プロジェクト、Vixen といった宇宙にかかわるさまざまな企業や組織の方から、宇宙の味わい方についてプレゼンテーションを行っていただくという、宇宙料理アラカルトのような企画である。

図3 「宇宙を感じる 1day カレッジ」スケジュール

この「宇宙を感じる 1day カレッジ」は、10年の集大成の面を持つとともに、六本木天文クラブの強みを最大限に生かした内容となっており、これからの活動をも象徴する企画である。

## 6. 中長期的な展望

さらに、中長期的な展望としては、六本木ヒルズから外へ向かいたいと考えている。星のソムリエと行くニュージーランドツアーといった、外部とのコラボレーション企画を推進したい。

また、イベント参加者への次のステップの提示を行っていききたい。ただし、六本木天文クラブから積極的に提示していくのではなく、参加者が自発的に、自分から「やりたい」と思うような *thirsty* な状態にしたいと考えている。

新しい価値の発見と普及についても今後の課題である。異分野とのコラボレーションを強化し、天文ファンだけでは気付くことのできない新たな視点を探していきたい。また、2020年度の東京五輪は世界への発信のチャンスである。東京で行われている天文イベントの新しい姿をぜひ発信していきたいと考えている。

## 参考文献

- [1] 天文教育 2014 年 7 月号「暮らしの中に宇宙を～六本木天文クラブの取り組み」, 2014, 高梨直絢・天プラ六本木天文クラブ運営チーム  
[http://tenkyo.net/kaiho/pdf/2014\\_07/01paper-2takanashi.pdf](http://tenkyo.net/kaiho/pdf/2014_07/01paper-2takanashi.pdf)
- [2] 第 31 回天文教育研究会 (2017 年年会) 集録『「六本木天文クラブ」活動報告』, 2017, 瓜生こずえ・高梨直絢  
[https://tenkyo.net/kaiho/syuroku/31th\\_pdf/31th-09.pdf](https://tenkyo.net/kaiho/syuroku/31th_pdf/31th-09.pdf)

## 質疑応答

- Q: 各種イベントの参加者や、六本木天文クラブのスタッフをどのように増やすのか? (陶山徹さん)
- A: メールマガジンの購読者にはアクティブユーザが多く、お知らせをすると積極的に参加してくれる層がある。また、参加者同士でのつながりもあり、リピート参加へつながっている。天プラのメンバーには教員がいるため学生へ声を掛ける、参加学生が同級生や後輩を誘う、といった形などで六本木天文クラブへ提供するスタッフを増やすことができている。

# 一般普及に向けた「Wikipedia」天文学関連記事編集の意義と課題

小林 道生 (ウィキプロジェクト天体)

## Significance and challenges of editing astronomy-related articles "Wikipedia" for outreach

Michio Kovayashi (Wikiproject Astronomical objects)

### Abstract

The influence of the free encyclopedia "Wikipedia" cannot be ignored, but there are many who doubt the accuracy and reliability of the contents, possibly because anyone can update the contents freely. In fact, many articles on astronomy were of poor quality due to various factors such as mistranslation, errors and obsolescence. In this article, I introduce how astronomical articles on the Japanese Wikipedia have been edited by the presenters who have been involved in editing the Japanese Wikipedia articles on astronomy and space development for about seven years, and report on the current problems and challenges.

### 1. はじめに

フリー百科事典「Wikipedia」、その影響力は無視できないが、誰でも自由に内容を更新できるという性格故か、記述された内容の正確性や信頼性を疑問視する向きも強い。実際、天文学に関する記事は誤訳・誤謬・陳腐化等様々な要因で質の悪い記事も多かった。本稿では、日本語版 Wikipedia の天文・宇宙開発関連の記事全般の編集に約7年間携わってきた発表者より、日本語版 Wikipedia の天文学に関する記事がどのように編集されてきたのか紹介し、現在抱える問題点と課題について報告する。

### 2. 発表者

同姓同名の「カガクノトビラ」の方とは別人。専門の教育・研究課程の修了歴、アマチュア天文学家や天体写真愛好家としての活動歴、共になし。また、ウィキメディア財団やウィキペディア日本語版を代表する立場でもない。本来「アウトリーチされる側」だが、独自に Wikipedia で一般普及活動に取り組んでいる。

### 3. Wikipedia とは何か？

Wikipedia とは、「信頼されるフリーなオンライン百科事典、それも質・量ともに史上最大の百科事典を、共同作業で創り上げることを目的とするプロジェクト、およびその成果である百科事典本体」 [1]。編集する利用者は全て匿名かつ無償。アフィリエイトや Youtuber のような収入は一切ない。日本語版は 2002 年 9 月から本格稼働しており、そのうち天文学関連の記事は約 6,600 本 (2019 年 8 月現在)、そのほとんどが個々の天体に関する記事である。

Wikipedia には「プロジェクト」と呼ばれる縛りの緩い集まりがあり、主に分野ごとに記事を書く際に使うテンプレートやガイドラインを定めている。「ウィキプロジェクト天体」で、現在アクティブに編集活動を継続しているのは私小林を含めて約 5 名。メンバーの出入りが激しく、今や私が一番の古株となっている。

さて、Wikipedia に対しては、「間違いだらけ」「誰が書いたかわからないので信用できない」「書きかけの記事だらけ」「対象が偏っている」などの批判がある。私も、これらの批判はおおむね正しいと認めている。学生が勉強のつっかかりに目を通すようなレベルで、論文に引用できるような信頼性はない[2]と言える。もう少し掘り下げると、「出典が明示されていない」「査読制度がない」「執筆者の現実世界での業績や見識が反映されにくい」など、専門家の参入を拒むような仕組みの問題がある。

ただ、「当てにはできないが、バカにもできない」影響力がある。2007年11月のアンケート調査では、約95%の人がWikipediaを「ある程度信頼性がある情報源」と捉えていた[3]。専門分野ならさておき、そうでない分野の記事では、ちょっとした嘘が紛れ込んでも判別が付かず、何となく信用してしまうのが実態と言える。

その中で、天文関連の記事には以下のような問題があった。

- \* 出典なく、俗説が載せられた記事が多かった。
- \* 星座や星名の由来が野尻抱影の孫引きレベルで止まっている。
- \* 誤訳やウソ用語が混じりの雑な記事を大量生産する利用者がいた。
- \* 英語版に書かれた「ウソ固有名」をそのまま日本語訳した記事が多数あった。

実は私、「競技クイズ」と呼ばれる知識重視のクイズ大会に参戦する「クイズプレイヤー」であったが、その大会でWikipediaの記事を元に作られたウソ問題を出题されて実害を被ることが少なからずあった。これらの問題のある記事を修正する人も他におらず、仕方なく自ら記事の編集を始めたところ、天文に関する事柄を学び直す愉しさに嵌まって現在に至る次第である。

#### 4. より良き記事にするために

記事を正しい内容のものとするために、「信用に足る出典」を探し、それに基づいて記事を立項・更新することに取り組んだ。現在、参考としている主な文献は以下の通り。

項目	対象	文献名
数値データ	恒星・銀河・星団等	SIMBAD (CDS)
		VizieR (CDS)
	太陽系小天体	Minor Planet Center (IAU)
		Small-Body Database Browser (JPL)
太陽系外惑星	Extrasolar Planets Encyclopaedia	
名称	恒星の固有名	IAU Catalog of Star Names (WGSN/IAU)
		A Dictionary of Modern star Names (Paul Kunitzsch; Tim Smart)
		Star & Stars of week (Jim Kaler)
	固有名の日本語読み	星座の神話：星座史と星名の意味 (原恵)
	太陽系の天体の地名	Gazetteer of Planetary Nomenclature (WGPSN)
	星座の歴史・由来	Star Tales (Ian Ridpath)
		Star Names — Their Lore and Meaning (Richard Hinckley Allen)
日本の星名	日本の星名事典 (北尾浩一)	
	日本星名辞典 (野尻抱影)	
学術用語		学術用語集(文科省)
		インターネット版「天文学辞典」(日本天文学会)
		シリーズ「現代の天文学」(日本天文学会)

この中でも特に、北尾浩一氏の「日本の星名事典」、日本天文学会の「インターネット版天文学辞典」には助けられることが多く、兼好法師の「少しのことに先達はあらまほしきことなり」を実感している。

気になる点があれば、NASA/ADS で論文を探し、要約だけでも目を通して記事に反映させるようにした。

太陽系小天体や衛星の名称をどのように日本語で表記するかについては、Wikipedia の出典として使える文献がないため、立項の際に難儀している。

## 5. 成果と課題

恒星の固有名、現行・過去の星座の由来、メシエ天体、国内外の研究者やアマチュア天文家に関する記事等は、かなりの改善や新規記事作成ができた。中でも 1983 年に夭折された齊田博氏の記事を残せたことは我ながら良い仕事ができたとと思う。

顕著な改善事例としては「みなじじゅうじ座」「おひつじ座 $\gamma$ 星」の記事を上げたい。前者は、考案者や「はいむるぶし」という呼称の取り扱いについて俗説を排し、日本での呼称の変遷をより正しく伝えた記事とした[4]。後者は、記事を書く作業の中で、WGSP (IAU の恒星の固有名に関する WG) が対象とする恒星を取り違えて固有名を定めてしまったことに気付き、それを座長の Eric Mamajek 氏に指摘して修正してもらった、という事例である[5]。

太陽系の各天体については、最近、研究者と思われる方が編集に参加してくれたおかげで改善が進んでいる。また、太陽系外惑星は現役高校生がほぼ独りで編集してくれている。こういう研究者の卵が一人でも増えたこと自体が大きな成果であると言える。

今後の課題としては、プロジェクトのメンバーと協働できる動きを増やしていくこと、そして天体物理学の分野を中心に自己研鑽を続けることを上げておく。

## 6. 困っていること

ここからは愚痴混じりに、困っていることを多少述べたい。

利用者間の合意形成は非常に難しい。「アルゴ座」の記事ではかなり上手く合意形成できたが、NASA の宇宙機「ケプラー」や冥王星の衛星「スティクス」、「ベテルギウス」の記事については合意形成に至らなかった。この辺りは各記事の「ノート」をぜひご一読いただきたい。

また、編集者は恒常的に不足している。人の少なさは視野の狭さに繋がるため、もっと編集に携わる人が増えるとありがたい。突発天体や天体物理学の法則・仮説等の記事は更新が停滞気味。宇宙開発分野では、ロケットを得意とする人はいるが、宇宙機関連は書く人がほとんどいないため、私が文科省や内閣府、JAXA のリポジトリを覗きながら新規記事を作成している。

また、記事を荒らす愉快犯や陰謀論者、「相馬さん (相対性理論は間違っていると主張する人)」、攻撃的な利用者への対応にはかなりの時間を要している。今回の発表準備中も「金星」の記事でちょっとしたバトルが展開され、無駄な時間を費やすこととなった。

最後に、お願い事を少し。斯様に時間がかかり気苦勞ばかり多いため、研究者の方々に記事を編集しましょう、とおすめはしづらい。ただ、何かおかしな内容や古い情報が載った記事を見つけたら、ぜひ教えてほしい。参考文献も教えていただくと幸甚である。

それでも編集を手伝っていただけるならば、それはもうとてもとてもありがたいです。(笑)

## 質疑応答

コメント：矢治健太郎（核融合研究所）

この場にいる方で Wikipedia の編集をしたことがある人は手を挙げてください（4，5人の手が上がる）。

科学広報のワークショップで Wikipedia の編集がテーマだったことがあり、そのときは7～8割手が挙がっていた。核融合分野でも研究者が率先して編集している事例がある。

Q：小島敦（東海大学）

日本語の読みの出典として原恵さんの本を用いられていますが、どの程度参考になされているのでしょうか？

A：IAUが固有名を定めた恒星で原さんの本に載っているものはほぼ全て。というのも Wikipedia は出典主義なので、カタカナ表記がされた出典がなければ勝手にカタカナ語を記事に載せられない。例えば、木星の第53衛星（Dia）は固有名が付けられた後に4年くらい日本語表記の出典がなく、記事に書けなかった。多くの恒星についてカタカナ表記が書かれた本は原さんの本くらいしかないのが実情。

## 参考文献

- [1] Wikipedia:ウィキペディアについて <https://ja.wikipedia.org/wiki/>
- [2] 日下 九八(2012)「ウィキペディア：その信頼性と社会的役割」  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/johokanri/55/1/55\\_1\\_2/\\_html/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/johokanri/55/1/55_1_2/_html/-char/ja)
- [3] 6割のユーザーがウィキペディアの信頼性に疑問…… - アイシェア調べ  
(マイナビニュース) <https://news.mynavi.jp/article/20071210-a008/>
- [4] みなみじゅうじ座 <http://urx.blue/TM0r>
- [5] おひつじ座ガンマ星 <http://urx.blue/QgWV>



## 生涯学習施設支援 WG 活動のこれから\_2

### ～日本公開天文台協会にできた WG の紹介も兼ね～

福澄 孝博 (札幌市青少年科学館／生涯学習施設支援ワーキンググループ代表)

#### **The future of the activities of “Lifelong learning center’s proper operation Working Group” \_2.**

#### **~with an introduction of NEW working group in “Japan Public Observatory Society~**

Takahiro Fukuzumi (Sapporo Science center/Lifelong learning center’s proper operation Working Group)

### **Abstract**

The future, especially closing and after this Working Grope, of lifelong learning center’s proper operation Working Group is discussed again. New WG, which is made in Japan Public Observatory Society, is also introduced.

### 1. はじめに

日本天文教育普及研究会生涯学習施設支援ワーキンググループ(以下、当 WG)は 2014 年に設立され、「市民や子どもたちが、天文・宇宙を中心とした科学分野に親しみ学習活動を行う権利を守るため、生涯学習施設や科学教育センターが適切に運営されるよう支援することを目的」<sup>1)</sup>として活動してきた。前回の天文教育研究会<sup>2)</sup>および天文教育誌での当 WG 連載記事<sup>3)</sup>で述べたように、昨年度を活動の最終年度と据え、取りまとめと新 WG への引継ぎ(発展的解消)を計画していた。その間、「天文教育」での連載が計 16 報に上る(2019 年 9 月号現在)など一定の活動を進めてこられたが、一方でメンバー全員にて集まる機会が設けられず、取りまとめおよび解散は先送りとなってしまった。

今回、第 33 回天文教育研究会会場でミーティングを行ったのでその内容を紹介する(研究会での口頭発表・会員全体集会で報告済み)。併せて、先にも紹介<sup>2)</sup>した日本公開天文台協会(以下、JAPOS)に設立された「公開天文台運営の健全化推進 WG」の活動方針を紹介する。

### 2. 当 WG の取りまとめ

上に述べたミーティングで、「本年度なるべく早い段階で当 WG を終了すること、新 WG を別途立ち上げ、事業をより良い形で継続すること」が当 WG の総意として改めて確認された。当 WG には残されたままの宿題があることは否めないが、以下のように①当 WG で行うこと②新 WG に引き継ぐことの切り分けを行った。即ち、

①として

- ・できる範囲でこれまで通り、調査研究結果の情報発信
- ・総括中の施設運営の在り方の変遷(指定管理者制度導入前夜～導入後)を完成し、公開
- ・Website での情報発信活用: これまでの調査を分かり易くグラフ化、なども含め
- ・他団体との協同をさぐる より幅広く協力し合って活動する WG を立ち上げ
- ・施設運営状況についての情報収集窓口整備着手
- ・これまでの活動をまとめ上げ、報告書を作成
- ・データの取り扱い指針検討(3. 参照)

※これらの内、新 WG の立ち上げと報告書(簡単な冊子でも可)の完成が最低限必要課題。

彼は、間に合わなくても、ずるずると引き延ばさず新 WG に引継ぎ・当 WG の終了。

②として

- ・天教誌に留まらず、他の紙媒体での発表も多くする：検索に掛かるように
- ・情報窓口の引き続き検討および設置(、他の宿題の遂行)
- ・休館、廃止などの『リストだけで良いから』定期的、恒久的にチェック&管理
- ・そういった『リスト』とは別に、施設の存廃情報を書き込んでもらうブログを用意
- ・5年たったところで、施設の変遷状況再調査？
- ・施設運営の在り方の変遷(上記①)に続き、「指定管理者制度の功罪」についても研究し、まとめる(残された宿題の一つ)
- ・これまでの活動の中で肝要だと認識できたデータとして、「地方の新聞」「議会だより」「委員会の動画」「Google などで検索したページ」などにも広げて集める：これからの調査研究活動の柱となる方針
- ・他の団体との協同調査研究も、今後の活動の大きな柱
- ・廃止の後にその市町村等が結局何に使ったか(場所・予算)の追跡調査の各々である。これら計画に従って今年度以降、新 WG にて、も含めて活動していく。

### 3. JAPOS の「公開天文台運営の健全化推進 WG」紹介

標記「公開天文台運営の健全化推進 WG (以下、健全化 WG)」については、これまでも設立の経緯やその活動方針などを紹介してきた<sup>24)</sup>が、左記を直ぐには見られない方のためにも、ここで研究会当日に紹介した内容の範囲を再掲する。

健全化 WG は我われと JAPOS 内有志との間での交流で、JAPOS 内に「設置者・管理者」の立場からの施設の検討が希薄であったこと、一方で「公開プログラムWG」「次世代型公開天文台検討WG」で現場担当者の運営ノウハウの充実、「台長会議」で経営・マネジメントの立場からの検討とその発展等は目指してきていたこと、協同で調査研究を行う必要性・有用性ができたこと(いずれも、JAPOS 側の視点から)、が確認できたのを受け、昨年新たに設立された。その設立趣意書から活動予定を拾うと、以下の通りである。

○公開天文台の、特に運営の現状につき、調査研究。具体的には既に台長会議で行われているアンケート調査と合同化し、その完了(現状回答率約1割)を目指す。

○他団体の同様な WG との協同、合同調査研究。

○調査研究結果の発信。当面は JAPOS 回報への記事掲載を想定。

○台長会議が、公開天文台の健全な運営を阻害する要因をまとめまた健全化に必要な方策を含めた提言書をまとめる際に、参考となる情報を提供し、また、それを助力する。

その後、メンバー内での話し合いを経て、具体的な活動として当初予定したアンケート調査よりもインタビュー形式の方が有効ではないか？特に施設の状況を深く聞き出すためには、地域ごとに担当員を置ききめ細かい調査をして回る必要がある。慌てずまずは、1～2年で「どういうことを聞くか」を含め活動のやり方を決めよう。と方針が固まってこられたそうだ。

調査すべき内容も、1) そもそも、他国には例のないほど天文台が多くできた要因があるはず。日本にはそのような素地が整っていたのでは 2) それに関連して、市民にとって天文台とはどのようなイメージなのか、例えば動物園や植物園のように気軽に出かけられる場というよりは「私たちが行っても良い場所だろうか」と敬遠されていないか：研究施設のイメージ？(水族館が大きく発展した事例が参考になる?) 3) 人数だけで評価されてよいものか。また、それに代わる評価基準が提案できないか、など、天文台の成り立ちや在り方の基礎から積み上げた、説得力のある結果を生み出せる方向に具体化しつつあるとのことだ。

そんな中で健全化 WG が重要視し、これだけは早急に、と取り決めようとしていたのが、集めた『データの取り扱い』指針だそうだ。当 WG も直面する問題だが、この手の調査は「デリケートな内容も含む」ので慎重に取り扱う必要がある。また、これは、たとえ“調査

対象のご本人が公開許可して下さっていたとしても”、それを見てその後に調査させて戴く方が「公開されてしまうならばこの話はできないな」と尻込みされてしまう、という事態をも想定してのこと。例えば、①すべてに公開可②JAPOS 内だけで公開可③台長会議だけでの公開可④全くもって公開は不可、の4つのレベルに定義する案などがあるそうだ。当 WG（や引き継がれる新 WG）でも参考にしたい。

#### 4. まとめに代えて

3. で見たように、健全化 WG ではより突っ込んだ調査活動・提言活動をしようとされている。一方で、我われの新 WG ではこれまでのスタンスを踏襲し、○我々が支援活動や提言をするのではなく、実際に活動する方が拠り所の資料・データを必要としたとき、提供できるよう準備○休止・廃止などの情報収集[報告]窓口となる、を活動方針とする。健全化 WG に倣いこれまでと異なった活動をするための新 WG ではなく、新しく“具体的調査を行う他団体との協同”を主眼に置いた WG を立ち上げ、他団体（ここでは例えば健全化 WG）での活動結果を共有することで、これまでの活動に比べより幅の広がった調査研究活動にしようというものだ。

これからも、我われにできることを、確実に、進めていきたい。

#### 参考文献

- 1) <https://tenkyo.net/category/wg/>
- 2) 福澄孝博ら（2018）「生涯学習施設支援 WG の活動まとめとこれから」、第 32 回天文教育研究会集録，印刷中。
- 3) 福澄孝博ら（2018）「社会教育施設について考える（WG 報告）～第 12 回：本 WG のこれからと新 WG への引継ぎ～」，天文教育，**30(6)**：25。
- 4) 福澄孝博ら（2019）「社会教育施設について考える（WG 報告）～第 14 回：日本公開天文台協会での動き～」，天文教育，**31(4)**：43。

質疑応答 ありませんでした。