

会報

Vol.29

astron



Sunspot Eclipse
NM USA, October 23

Keiko Chaki

日食と大黒点



NPO 法人 花山星空ネットワーク

あすとろん 第 29 号 目次

年頭所感	黒河宏企	1
国際光年 その主役の素顔	作花一志	3
第 14 回講演会報告	西村昌能	7
惑星科学最前線 ～生命を宿す天体を探せ！～	佐々木貴教	11
明月記の客星出現の記録を海外に紹介した射場保昭	竹本修三	15
〈ガリレオの月〉 なぜ彼は月を観たのか？その 2	遠藤恵美子	19
ガリレオが作った望遠鏡は美しい工芸品	秋山晋一	27
木星・ガリレオ衛星の相互食を見よう	山村秀人	31
第 5 回飛騨天文台自然再発見ツアー	黒河宏企	36
あの感動を振り返って	神原 恵	39
ほんとの空が見たい	芝原 茂	40
星空文芸欄	高尾和人	42
アストロギャラリー	茶木恵子他	42
お知らせ	事務局	

表紙画像 日食と大黒点

茶木恵子氏撮像

撮影場所 アメリカニューメキシコ州 National Solar Observatory
Sacramento Peak

撮影時刻 10月23日 16:35 (現地時刻)

撮影機材 Baader AstroSolar Filter
SONY DSC-HX1 (コンパクトデジカメ)

f/6.3 1/2000 秒 ISO 125

裏表紙画像 小惑星 Heiankyo

先日小惑星 (7032) が Heiankyo (平安京) と命名されました。NASA/JPL に載っている紹介文は下記の通りです。

Discovered 1992 May 25 by A. Sugie at Dyncic.

Heiankyo, meaning 'Peaceful Capital', is another name of Kyoto. From 794 to 1868 it was the capital of Japan, and the center of Japanese culture.

もっと星の光を — 国際光年 2015 —

黒河宏企 (NPO 法人花山星空ネットワーク理事長)

新年おめでとうございます

京都市北部では、元旦・二日の夜に、しんしんと雪が降りまして、最近ではめずらしい 30cm に近い積雪となりました。

私が花山天文台へ通う途中に南禅寺塔頭・金地院がありまして、その研修道場の玄関口には毎年新春の書が出ますが、今年は、「一点梅花の薬、三千世界香し」という禅書が掲げられています。まことに春を呼ぶ言葉ではありますが、現実の庭の梅はどうかと見ますと、やはりまだまだ蕾は固く(写真 1)、しばらくは、「これ一番寒骨に徹せずんば いかでか梅花の鼻を撲って香しきを得ん」という禅問答を唱えながら、春を待つ日々が当分続きそうです。

さて、既にお聞き及びの方もおられると思いますが、今年は、国連によって宣言された「国際光年 (International Year of Light and Light-based Technologies)」となっています。2014 年は「世界結晶年」、2013 年は「国際水協力年」であつたらしいのですが、国際年とは、国際的に取り組むべき問題や記念すべきテーマを国連総会で決議して、ユネスコ (UNESCO: 国際連合教育科学文化機関) が中心となって、全世界に呼び掛けるものです。天文宇宙に関係したものとしては、「世界天文年 2009 年」が記憶に新しいものですが、その年は同時に「国際ゴリラ年」、「国際サメ年」、「国際天然繊維年」、「国際和解年」でもあつたというように、毎年複数のテーマが採択されているようです。

2015 年が国際光年となつたのは、年代順に見て、以下のような光に関する画期的な発見や発明の記念年が重なっているためです。

(1) 1015 年のイブン・アル・ハイサム著「光学の書」から 1000 年。

イラク人のイブン・アル・ハイサムによる原著はアラビア語ですが、ラテン語に翻訳されてヨーロッパの科学者に大きな影響を与えたので、彼は「近代光学の父」と呼ばれています。

(2) 1815 年のフレネルにより提案された光の波動説から 200 年。

(3) 1865 年のマックスウェルにより提案された光伝播についての電磁理論から 150 年

(4) 1905 年のアインシュタインの光電効果と特殊相対論の論文発表から 110 年。

アインシュタインはこの光電効果の理論で 1921 年にノーベル賞を受賞しています。

(5) 1915 年に発表されたアインシュタインの一般相対論から 100 年。

(6) 1965 年のペンジラスとウィルソンの宇宙マイクロ波背景放射の発見から 50 年。

(7) 1965 年の光ファイバー通信に関するカオの業績から 50 年。

これだけ多くの重要な発見・発明記念の年が重なっているというのは驚くべきことですが、それだけに各関係分野で様々な記念行事が開催されることでしょう。

ところで、NPO 法人花山星空ネットワークの活動では、「花山天体観望会」や「飛騨天文台天体観測教室」など、まさに「光」と「光学望遠鏡」を用いて、「天体や宇宙の神秘」を感じ、学んでいますので、我々にとっては、まさに毎年が、「国際光年」と云って良いと思います。

この「国際光年 2015」では、より多くの皆さんと「星の光」を追い求めて、宇宙の神秘について考える機会を持ちたいと思います。また、きれいな太陽分光スペクトル（写真 2）をもっと多くの方々に観て頂いて、太陽の恵みや太陽エネルギーの利用についても考えていただきたいと思います。更に、光害の無い飛騨天文台を訪問して、より多くの皆さんに満天の星の光を浴びていただきたいと思います。

と云う訳で、どうぞ今年も、皆様方の一層のご参加・ご協力・ご支援をお願い致します。



(写真 1: これ一番寒骨に徹せずんば いかでか梅花の鼻を撃って香しきを得ん)



(写真 2: 我々の命の源泉・太陽光の七色スペクトル)

ひかり
国際光年 その主役の素顔

作花一志(京都情報大学院大学)

あけましておめでとうございます。

2015 年はユネスコにより国際光年と指定され世界中で様々なイベントが行われます。2015 年は天文学・物理学にとっては節目の年なのです。その内容は年頭所感 p1 に書かれていますが、この小文では (7) カオ以外の人物の素顔を眺めてみます。このうちアインシュタイン以外は物理の専門家でない限りほとんど知られていませんね。



図1 ロゴマーク

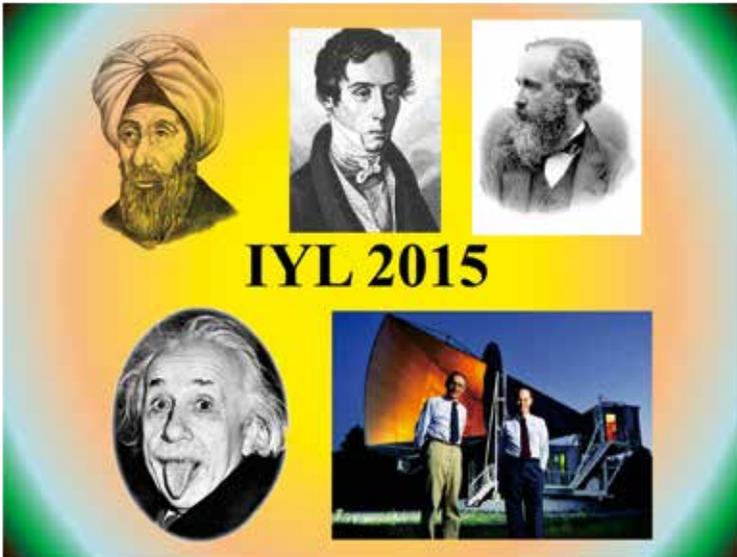


図2 上左から イブン・アル＝ハイサム, フレネル, マックスウェル
下段左から アインシュタイン, ペンジアスとウィルソン

国際光年 その主役たちの素顔

イブン・アルーハイサム (アブ・アリ・アル＝ハサン・イブン・アル＝ハサン・イブン・アル＝ハイサム 965年 - 1040年)

最初からなんと長い名前ですが、西欧ではアルハーゼンの名で知られていました。バスラ(イラク)出身で、当時イスラム圏だったエジプトやスペインでも活躍しています。おそらく1000年前、世界で最も優れた数学者、天文学者、物理学者、医学者、哲学者、音楽学者でしょう。彼はギリシア哲学者の書物を読み、自らレンズや鏡を使った屈折や反射の実験を行い「光学の父」ともみなされています。1015年—1021年間に書かれた『*Kitab al-Manazir*』(光学の書)は特に重要な著書であり、12, 13世紀にはラテン語に翻訳され、西欧の哲学者たちに大きな影響を与えました。

オーギュスタン・ジャン・フレネル (1788年 - 1827年)

フランスの物理学者、土木技術者。トマス・ヤングとは独立に光の波動説を唱え、光の回折や屈折現象など、光学に関する理論的研究を行いました。彼はナポレオンに敵対するルイ18世派に属していて、1815年、ナポレオンが流刑地エルバ島を脱出して、フランス皇帝に復位した時には技師としての職を失い、軟禁状態におかれてしまいました。しかし失職したことにより自由な時間を得、光学の実験に没頭することができたようで、光の波動性によって回折現象が説明できることを示しました。ルイ18世が再び即位すると、パリにて技師としての仕事を再開しましたが39歳の若さで亡くなりました。

ジェームズ・クラーク・マクスウェル (1831年 - 1879年)

スコットランドの裕福な家庭に生まれ、少年時代から早熟な天才でした。彼の名前は大学の物理の教科書には何度も登場しますが、ベクトルや偏微分を含む数式が出てきて難しいですね。電磁気学の基礎方程式いわゆるマクスウェルの方程式を導いて古典電磁気学を確立しました。さらに電磁波の存在を理論的に予想しその伝播速度が光の速度と同じであること、および横波であることを示しました。電波、赤外線、紫外線、X線、ガンマ線なども広い意味で光であり、伝搬媒体がなくても真空を伝わってくるのです。また、気体分子運動論・熱力学・統計力学などでも優れた業績を残し、マクスウェル分布という言葉にはしばしば出会いますね。なおハワイ島マウナケア山頂に彼の名の付いた電波望遠鏡があり、金星の最高峰には彼の名が付いています。

アルベルト・アインシュタイン (1879 年- 1955 年)

言うまでもなく 20 世紀最大の物理学者です。彼が「光量子仮説」「ブラウン運動の理論」「特殊相対性理論」など五つの重要な論文を立て続けに発表した 1905 年は「奇跡の年」と言われています。当時彼は無名の特許局員でしたが、その後大学で職を得て 1915-1916 年に一般相対性理論を発表。この理論には星の重力により光が曲げられるという予言も含まれていて 1919 年の皆既日食で実証されました。一般相対論からは「常識」を破る結果がいくつも導かれますが、それによって私たちは新しいサイエンスを知りえたといえます。彼の死後発見されたブラックホールは今や普通の天体となり、宇宙の構造が数学的に議論され、また重力や速度による時間の遅れなども実際に測定されています。そしてあなたも車、スマホ、ケータイに使われている GPS を通して一般相対論のお世話になっています。

1922 年に来日した時は各地で大歓迎を受け、特に慶応大学で行われた相対性理論についての一般講演会には 2000 人以上の聴衆が詰めかけたそうです。当時のわが国に物理を学んだ人は 1000 人もいなかったと思われますが、最先端科学を学ぼうとする気運は現在より高かったようですね。

アーノ・アラン・ペンジアス (左), 1933 年～**ロバート・ウッドロウ・ウィルソン (右), 1936 年～**

二人は超高感度低温マイクロ波アンテナの研究を行なった時に説明のつかない電波ノイズに出会いました。そのためアンテナについていた鳩の糞を掃除したものの、ノイズは消えなかったそうです。考えられる干渉源を全て取り除き、残ったノイズこそがビッグバンの名残の電波である宇宙マイクロ波背景放射だったのです。新発見発表の際には地味な検証が必須であることを語っていますね。この放射は絶対温度 3 度 ($= -270^{\circ}\text{C}$) の黒体放射に相当するので 3K 放射とも言われ、宇宙の晴れ上がりの際に発せられたもので最古最遠の光です。この発見によってビッグバン仮説は確信されるようになり、宇宙初期についての研究は大きく進展しました。宇宙マイクロ波背景放射の測定はその後人工衛星からも行われて、宇宙の年齢・大規模構造なども明らかになってきています。

以上の文章・写真は Wikipedia を参考にまとめました。詳しくは 2 月 21 日 (土) に京大総合博物館で行われるアストロトークでお話しします。



株式会社 西村製作所

代表取締役 西村 有二

〒601-8115

京都市南区上鳥羽尻切町 10 番地

TEL 075-691-9589

FAX 075-672-1338

<http://www.nishimura-opt.co.jp>

【事業内容】望遠鏡・天体観測機器製造



CHUO

天体観測機器・光学機器 設計/製作



豊かな想像力と確かな技術力

有限会社 中央光学

〒491-0827 愛知県一宮市三ツ井 8-5-1

TEL: 0586-81-3517 FAX: 0586-81-3518

<http://www.chuo-opt.com>



ケイロンと少年

J. バリー作

講演会

第 14 回講演会報告

西村昌能（京都府立洛東高等学校）

急に寒くなった 12 月 6 日、京都大学理学部 6 号館 401 号室で第 14 回講演会が開催されました。午後 2 時 30 分から 5 時までの 2 時間半、たくさんの方々に参加していただいて充実した講演会になりました。

前半の司会は柴田天文台台長で挨拶の中、天文台への支援が訴えられました。次に、黒河理事長から挨拶と認定 NPO 法人花山星空ネットワークの活動の紹介がなされました。

さて、最初の講演は京都大学大学院理学研究科宇宙物理学教室助教の佐々木貴教さんです。先生のご専門は惑星形成、アストロバイオロジーです。第 2 の地球を探されているということです。

先生の講演記録は p11 に掲載されていますので、ご覧ください。まず、太陽系で生命がいる可能性のある惑星、火星のお話がありました。次にエウロパ（木星のガリレオ衛星）、さらに、土星の衛星のタイタン。土星のエンケラドス。他にも注目される天体があるといってもいいとのことでした。次に、太陽系外惑星探査の話でした。ケプラー宇宙望遠鏡での観測でたくさんの惑星が発見された話です。

Kepler 衛星によって、ハビタブル・プラネットが 2014 年 4 月に見つかりました。ハビタブル・プラネットに生命があるかどうか、バイオマーカーを調べる、つまり、酸素、オゾン、葉緑体、核爆発...の探査が始まっています。これには超精密分光観測、超精密測光観測が必要ですがこれ



れは 2030 年ころに見付かるだろうということでした。

第 14 回講演会報告

質問コーナー

柴田：タイタンは地球と同じ窒素大気を持つが他の星はなぜ、窒素がないのか？

答え：大きさと太陽からの距離が理由です。窒素が逃げられない引力の大きさと温度領域の関係で地球とタイタンに窒素が存在できるのです。なお、水が生命には一番いい。

質問：金星は CO_2 が多いがなぜですか？

答え：基本的には地球型惑星の大気は CO_2 が主体です。しかし、地球には水があるので、 CO_2 を取り込みました。

質問：火星はいつから水がなくなったのですか？

答え：これは火星ができたときの最初の温度で決まります。冷たい状態から出発したら、水を持つ時間が長くなります。20～30 億年の間は、水はあったと思います。

質問：SETI の観測について、地球は 50 億年の年数が経っています。他の惑星で 50 億年以上たった恒星へ向けてピンポイントで観測をすればどうでしょう。

答え：地球の生命は 38 億年前に発生しました。地球で酸素は 25 億年以上あるので、二個に一個は分かるでしょう。ということでピンポイントよりサーベイした方が効率は良いでしょう。ただ、ハビタブル・プラネットをピンポイント観測するのはありだと思えます。

質問：ビッグバン以前はどうだったのでしょうか？

答え：無であったとしかいえません。この方面に詳しい研究者に講演して頂ければいいと思います。

次の講演は

「明月記の客星出現の記録を海外に紹介した射場保昭氏」

講師は、京都大学名誉教授竹本修三さんでした。先生は天文学でなく、地球物理学、測地学の権威です。



先ほどの若い佐々木さんと違って年寄りの私は古い話をします。京大総合博物館で、「明月記と最新宇宙像」という展覧会を開催しましたが、これまで国宝を展示したことが無かったのです。明月記（国宝）を冷泉さんが展示を申し出られました。国宝を展示するのは、大変なことで、文部科学省から何度も問い合わせがあり、文書を提出しなくてはならなかったのです。また、一日中、空調なども必要だったということです…。と味のある語り口で穏やかに話されました。

内容はp15に詳しく記されているように3つに別れ、明月記と射場保昭、アマチュアの枠を超えた観測設備、その波乱の生涯というものでした。なお、会場には射場保昭さんの次男である射場満家さんがお越しになり、ご挨拶をいただきました。

質問：明月記の客星が射場さんが英文で発表されたその当時、国内でよく知られていたことでしたか？

答え：そう知られていなかったでしょう。射場さんの友人である神田茂さん、井本進さんが調べたものを英語にして発表したと思います。

質問：私は神戸市民ですが、射場さんのことは神戸の市民も何も知らないと思います。近所にすんでいますが無残に思っています。

顕彰碑などはありませんが、作る計画はありますか。

答え：明石天文博物館以外でも神戸でも計画があります。元町商店街で望遠鏡を調達したり、時計屋との付き合いがあると思うので、神戸での実業

第 14 回講演会報告

家として調査をする計画があるようです。

射場満家さんの答え：大手町5丁目に住居や観測所がありました。ところが敗戦になり GHQ のシャープ博士の施策で、重税がかかりました。それで、敷地を物納にしました。そこは、まず、川崎車両の寮になりましたが、その後マンションになりました。戦争前夜で海外との通信は法律で途絶えました。かつては、郵便局から自宅にたくさんの書物などが来ましたが、戦争が近くなって、法律ができてからは、全く文通が途絶えたのを覚えています



講師のみなさんを囲んで

左から 作花一志（司会）、黒河宏企（理事長）、竹本修三（講師）、佐々木貴教（講師）、射場満家、柴田一成（司会、副理事長）敬称略

講演会

惑星科学最前線 ～生命を宿す天体を探せ！～

佐々木貴教 (京都大学大学院理学研究科 宇宙物理学教室)

はじめに

地球の生き物は繁殖を含む生活環のどこかで液体の水を必要とする。そのため「惑星表層に液体の水（あるいはそれに対応する物質）が存在できる」ことを、惑星が「ハビタブル（生命居住可能）」であるための条件とすることが一般的である。しかし当然これは生命を宿す天体に対する必要十分条件ではなく、大気組成や物質循環など、地球特有の性質も地球生命の発生・進化には重要であったと考えられる。一方で、地球とは異なる性質を持った天体上で、地球生命とは異なるタイプの生命が発生・進化する可能性も十分にありうる。

そこで本記事では、太陽系内外の様々な天体について、多様な視点からそのハビタビリティ（生命居住可能性）を探っていこうと思う。

太陽系内天体 1：火星

生命を宿す可能性のある太陽系内天体で、真っ先に思い浮かぶのは火星だろう。現在は極寒で乾燥している火星だが、過去に水が流れたと思われる地形が至る所に存在し、以前は温暖湿潤な気候を持っていたことがほぼ確実と思われる。また近年の火星探査により、地下水の噴出によるものと思われるがけ崩れ（「ガリー」と呼ばれる）が発見されたり、火星の表面を削ったところ下から氷が現れたり、現在も地下に水が存在している可能性が示唆されている。液体の水を使って生活する「地球型生命」にとって、過去の火星は現在の地球と同じぐらいハビタブルな環境だったかもしれない。

ところで、1996 年 8 月に火星隕石中に「原始生命体の痕跡らしきもの」が発見されたことが科学雑誌 **Science** に掲載され、大論争を巻き起こしたことがあった。今ではこの発見に対しては否定的な見方が強いが、この大論争をきっかけに、火星における生命存在の議論・探査が大きく進んだことは間違いないだろう。

太陽系内天体 2：エウロパ

生命を宿す可能性のある天体は、惑星だけではない。木星の衛星であるエウロパは、太陽系で最も有名な「ハビタブルムーン（生命居住可能衛星）」

候補だと言える。

エウロパの表面は分厚い氷で覆われており、太陽からの距離も遠いため外部から十分なエネルギーを獲得することはできない。このように一見生命とは全く関係の無さそうなエウロパが注目されている理由は、表面に広がる無数のひび割れと、そこから噴出していると考えられる「海水」の存在である。つまり、エウロパは木星からの強い潮汐力により内部の氷が溶け、「内部海」を保持していると予想されているのである。地球の深海生物のように、太陽の光を使わずに地熱によってエネルギーを獲得している生態系が、エウロパの内部海には存在しているかもしれない。

さらに2014年9月には、エウロパ上で氷の層によるプレートテクトニクスの存在が示唆され、地球と同様のメカニズムによる物質循環が実現している可能性も出てきており、更にその注目度は高まっている。

太陽系内天体3：タイタン

土星の最大衛星であるタイタンも、近年宇宙生物学の観点から非常に注目されている天体である。

2005年1月に土星探査機カッシーニによってタイタンに投入されたホイヘンス・プローブが、タイタンの表層環境に関する驚くべきデータを送ってきた。タイタン上にはたくさんのメタンの湖が存在し、そこから蒸発したメタンが雲を作り雨を降らせ、地球と似た気象現象が実現していたのだ。水ではなく、液体のメタンが天体表層を循環しているため、もしタイタン上で生命が発生・進化した場合、地球生命とは全く異なるタイプの生命となる可能性がある。

一方で、タイタンは地球以外で唯一分厚い窒素大気を持つ天体でもある。またタイタンのメタンを中心とする還元的な環境は、初期地球の環境に似ているのではないか、という指摘もなされている。すなわち、現在のタイタンは大昔の地球と同じ環境を持っている可能性があり、地球上での生命の起源に関する重要な示唆を与えてくれる可能性がある点でも、大注目の天体であるといえよう。

太陽系から太陽系外へ

生命を宿す天体の探索は、太陽系内だけにはとどまらない。1995年10月、人類初の太陽系外惑星の発見が報告される。ペガサス座51番星の周りに、「Hot Jupiter」と呼ばれる、中心星のすぐ側を回るガス惑星が発見されたのである。その後約20年の間に、系外惑星は次々と発見され続け、2014年12月現在2000個近くの系外惑星の存在が確認されている。大きいサイズの惑星の方が検出しやすいため、地球サイズの小さな惑星の発見数はま

だそれほど多くはないが、いずれは生命を宿す「第二の地球」も主要な観測ターゲットになっていくと考えられる。

また、発見された系外惑星の中には、**Hot Jupiter**をはじめ、太陽系には存在しない「異形の惑星」たちも多い。多種多様な系外惑星の発見は、多種多様な生命の可能性をも示唆しているといえよう。

宇宙は地球であふれてる！

系外惑星系における地球型惑星の存在率を調べる目的で、2009年3月にケプラー宇宙望遠鏡が打ち上げられた。宇宙に望遠鏡を持っていくことで、非常に小さな地球サイズの天体も検出が可能となった。そして打ち上げ後わずか数年で、我々は衝撃的な結果を得ることになる。

2013年1月、一気に351個もの地球サイズの惑星候補天体が報告されたのである。そして最新の見積りによると、銀河系内の恒星のなんと半数近くに地球型惑星が存在していることが示唆されているのだ。さらに2014年4月には、ついに「ハビタブルゾーン（表層に液体の水が存在できる軌道）」に位置する地球サイズの惑星が報告されるに至る。

わずか数年前まで、我々の問いは「この宇宙に果たして地球と似た惑星は存在するのだろうか？」であった。それに対して、ケプラー宇宙望遠鏡の出した答は「宇宙は地球であふれてる！」だった。そして今、我々はその一段上の問い、すなわち「地球と似た惑星たちに実際に生命は存在しているのか？」について考え始めている。最初に系外惑星が発見されてからわずか20年、人類の宇宙観・生命観は劇的に変化してきたといえよう。

フェルミのパラドックス

系外惑星上に存在する生命自身を検出することはまだ不可能に近いが、酸素やオゾンなどを「バイオマーカー（生物存在の状況証拠）」として用いることで、その存在を間接的に捉えることは可能となりつつある。近い将来、宇宙に広がる多様な生命たちが次々と発見されていくことだろう。

しかしここで、我々はひとつの大きなパラドックスに直面することになる。それは「フェルミのパラドックス」と呼ばれるもので、イタリアの物理学者エンリコ・フェルミ（1901-1954）が同僚とのランチ中に投げかけた疑問「Where are they?（彼らはどこにいるんだ?）」がきっかけとなり、提示された論理的矛盾である。このパラドックスの概要は以下のとおりである。

地球に似た惑星は恒星系の中で典型的に形成されうるはずである。（さらに現在、我々は実際にケプラー宇宙望遠鏡の結果から、これが正しいことを知っている。）無数の地球型惑星が存在するのであるから、生命も無数に

惑星科学最前線～生命を宿す天体を探せ！～

存在するはずで、知的生命にまで進化するものもたくさんいるはずである。このことは、「地球外文明はたくさんある」ことを意味している。一方で、これまで人類が地球外文明と接触したという証拠は皆無である。このことは、「地球外文明は存在しない」ことを意味している。この相反する論理的帰結を、フェルミのパラドックスと呼ぶ。

このパラドックスを解くためのアイデアには様々なものがある。地球外文明は実際にたくさん存在しており、彼らは互いに接触を行っているが、たまたま太陽系がまだ彼らに見つけられていないだけである、という楽観的な解釈も可能である。一方、地球外文明と接触できるほどの高度な文明は短期間で滅びてしまうため、お互いに接触できるチャンスがほとんど存在しないことが接触の証拠がない理由である、という極めて悲観的な解釈もありうる。

今後たくさんの系外地球型惑星が見つかり、たくさんの生命存在の証拠が見つかっていくことで、フェルミのパラドックスに対するひとつの答が示されることだろう。

おわりに

自分自身の起源を知ることは、人類にとっての大きな問いのひとつである。しかし、太陽系や地球の形成・進化、そしてそこでの地球生命の発生・進化を論じることは、一回性の歴史を研究することに他ならず、その固有性と普遍性、偶然性と必然性を峻別することは困難であった。ところが、太陽系外の惑星が次々と発見されてきたことにより、いま状況は大きく変化し始めている。銀河系にあふれる無数の地球型惑星の存在が示され、地球のように海をたたえて生命を育む惑星が宇宙に充満する可能性、さらには、そのことにより生命の存在も相対化される可能性が出てきたのである。

自然科学の次の大きな課題のひとつは、宇宙における生命進化の一般性・多様性の探求であることは間違いない。宇宙にあふれる多様な生命たちを探し出し、我々自身を相対的に捉え直すことで、近い将来「我々は何者か、我々はどこから来てどこへ行くのか」といった根源的な問いに対して、「哲学」ではなく「科学」をもって答えていくことができるようになるはずである。そんな日が来るのを、ぜひ楽しみにお待ちいただきたい。

参考文献

講演で用いたスライド等を以下に掲載しています：

<http://sasakitakanori.com/archives/3914>

講演会

明月記の客星出現の記録を海外に紹介した射場保昭

竹本修三（京都大学名誉教授）

1. はじめに

国際高等研究所の 2009～2011 年度プロジェクト研究「天地人—三才の世界」（代表者：尾池和夫）の研究会で、冷泉家時雨亭文庫所蔵の『明月記』の超新星を含む客星出現の記録を海外に紹介したのは誰だったのであるか？ということが話題になった。研究会メンバーの一人であった冷泉貴美子氏からぜひこれを調べてくれとの依頼があり、筆者が文献等を調べた結果、この記録を海外に紹介したのは、神戸在住のアマチュア天文家の射場保昭氏であることがわかった。この時点では、射場保昭氏の人物像は、ほとんどわかっておらず、その生涯と消息を知る人は周囲にいなかった。ところが、2012 年 5 月に射場保昭氏のご次男の満家氏のご健在で、奈良市に住んでおられることがわかった。それ以後、わが国の近代天文学の発展の歴史のなかでアマチュアの域を超えて大きな貢献をした射場保昭氏の足跡を辿ることができた。

写真 1 31～33 歳頃の
射場保昭氏

2. 明月記と射場保昭

射場保昭氏（1894～1957）は、1934 年発行の Popular Astronomy 誌（Vol. 42）に『明月記』に示されている超新星を含む客星出現の記録を英文で紹介した。この報告に着目したのが米国の N. U. Mayall とオランダの J. H. Oort である。これを読んだ彼らは、『明月記』に“後冷泉院天喜 2（1054）年 4 月中旬以後、おうし座[♉]星付近に客星が現われ、大なること歳星（木星）の如くであった”と記載されていることを知った。輝度や輝きの継続期間からみて、この客星は、かに星雲で爆発した超新星であろうと考え、2 人はその見解を 1942 年に連名で発表した。この論文に Y. Iba の英文報告が引用されている。

オールト(Oort)は、1987 年の第 3 回京都賞基礎科学部門の受賞者である。その受賞理由は「銀河の構造及びその力学的特性の解明による天文学への

多大な貢献」であり、その業績の 1 つが超新星残骸の星雲についての研究であった。オールトは、この研究のきっかけとなった『明月記』の実物を見たいということで、1987年に京都賞受賞のために来日した際に、京都賞の選考委員であった佐藤文隆京大教授（当時）の案内で、同年 11 月 11 日に冷泉家を訪問した。そして冷泉家時雨亭文庫の『明月記』に残された 1230 年 11 月 8 日付の定家の自筆に接している。

3. アマチュアの枠を超えた観測設備

1928（昭和 3）年に神戸市須磨区の自宅に開設された射場天文観測所は、当初は 2 インチ半の地上用望遠鏡が 1 台あったに過ぎなかった。しかし、2～3 年のうちに観測設備は大幅に拡充され、12 インチ反射赤道儀や 7 インチ半屈折赤道儀など、東京天文台や京大花山天文台の設備に匹敵する本格的な天体観測機器が整えられていった。



写真 2 射場天文観測所の観測装置の一部

写真 2 は、射場天文観測所の観測装置の一部で、上が 6 インチ屈折赤道儀、下が 5 インチ屈折赤道儀である。射場保昭氏は、これらの観測機器を用いて、終戦時まで射場家に夫婦住み込みで勤めていた善野誠助氏や射場観測所の客員であった井本進氏らの助力を得て、連夜天体観測や天文写真撮影を行った。1933 年 12 月 20 日の夕刻 16 時頃に金星が、続いて 18 時頃に土星が月齢 3 日の月に掩蔽された。このとき、射場観測所で 7 枚の写真撮影に成功している。こうして射場観測所で撮影された天体写真は、野尻抱影著『星座神話』（1933）や関口鯉吉・鈴木敬信著『天文学通論』（1935）などにも引用されている。

さらに、射場天体観測所には、当時の最新かつ権威ある星図（天図）が多数所蔵されていた。これらの観測資材の大半は終戦後、東京天文台に寄贈されたが、現存するものはほとんどない。

4. その波乱の生涯

射場保昭氏は、一代で日本有数の肥料輸入商「鈴鹿商店」を興した鈴鹿保家氏の長男として、1894（明治 27）年に東京・深川で生れた。幼名は醇である。彼は、1907（明治 40）年に日本橋の久松小学校を卒業後、京華中学校に入学。中学入学後間もなく、父の友人で日豪貿易の先駆者であった兼松房治郎氏（1845～1913）の強い勧めにより、農政経済を学ぶために、13 歳でオーストラリアのシドニー大学スコッチカレッジに留学した。

スコッチカレッジでは、ラグビー部に所属していたという。日本では、1899 年にようやく「慶應義塾体育会蹴球部」ができて、次に 1910 年に「第三高等学校嶽水会蹴球部」ができた状態であったから、射場保昭氏は、ほとんどの日本人がラグビー競技を知らない時代に本場仕込みのラグビーに親しんでいたことになる。なお、わが国の大学ラグビー対抗戦の草分けであった慶応－京大定期戦はその後長く続き、964 年正月の慶応－京大戦は NHK テレビが全国放映したのを当時京大生であった筆者は憶えている。

1956（昭和 31）年 11 月に第一次南極地域観測隊が出発するとき、越冬隊長となった西堀榮三郎氏を知っていた保昭氏が次男の満家氏に、1911 年に南極探検に向かう途中の白瀬隊が、オーストラリアで船の補修、補充品や食糧などの調達に難渋していたときに関係方面に働きかけて窮地を救ったという思い出を懐かしそうに語ってくれたという。当時のオーストラリアは白豪主義が強く、有色人種に強い偏見をもっていて、事情のわからない白瀬隊はシドニーで苦勞をしていたようだ。



写真 3 南極探検隊の白瀬隊長を囲んで

写真 3 で前列のオーストラリア人の実力者夫妻の間に写っているのが白瀬 轟（のぶ）隊長、後列右側が鈴鹿 醇（後の射場保昭）氏、その左側が白瀬隊に参加した武田輝太郎学術部長とのことである。

明月記の客星出現の記録を海外に紹介した射場保昭

保昭氏がオーストラリアから帰国したのは1916（大正5）年前後であるが、それより前の大正の初めに、父の保家氏は、昵懇の間柄であった神戸高等商業学校の水島鍊也校長の推薦により、神戸高商の卒業生を長女、次女の婿養子に迎えている。この二人の姉の有能な婿養子が加わったこともあり、「鈴鹿商店」は順調に発展していった。大正5年に発行された「時事新報社第3回調査全国五十万円以上資産家」の表には「鈴鹿保家（肥料輸入商）」の名が挙げられている。また、大正7年の「神戸高等商業学校学友会報（第134号）」には、鈴鹿保家氏が神戸高商基金として5万円を寄附したという記事もある。「鈴鹿商店」は、1917（大正6）年に兵庫支店を開設し、2年後の1919年には個人商店から資本金500万円の株式会社鈴鹿商店に改組した。

この頃、保昭氏は「鈴鹿商店」の関西地方の事業拡大のために神戸市に移住したが、それから間もなく1920（大正9）年1月に父の保家氏が57歳で亡くなり、株式会社鈴鹿商店は保昭氏が二代目保家を名乗り店主、二人の婿養子が専務と常務という体制になった。1923（大正12）年の関東大震災では東京の鈴鹿商店本店も壊滅的な被害を受けたが、その復興は専務と常務を中心として行われた。その後、「二代目鈴鹿保家」は「射場保昭」を名乗り、本業よりもアマチュア天文家として活躍が目立つようになった。

株式会社鈴鹿商店は、1945（昭和20）年8月の終戦後、間もなく清算会社になった。射場保昭氏は、所有していた観測資材の多くを東京天文台に寄贈した後、家屋敷を処分し、神戸市灘区六甲に転居した。その後も持病の糖尿病で苦しみながら、1957（昭和32）年4月24日に63歳で逝去された。

「天文月報」に掲載された射場保昭の一連の論説の最後（1936年9月号、152-156頁）に“LAYMAN（しろうと）としての精神を理念として生涯を歩んできた”と書かれている。20世紀前半までは、射場保昭のようなLAYMANが科学の発展の一面を支えてきたと言えるであろう。

本稿で使用した写真は全て射場満家氏より提供していただいた。ここに厚く御礼を申し上げる。

参考文献

- 竹本修三(2011)：明月記の客星出現の記録を海外に紹介した日本人 — 射場保昭氏について、冷泉家時雨亭文庫会報「志くれてい」第116号、4-5.
- 竹本修三(2012)：同上（続）、同会報「志くれてい」第122号、2-3.
- 竹本修三(2013)：同上（三）、同会報「志くれてい」第123号、2-3.
- 竹本修三(2013)：屈折・反射望遠鏡に関するエインスリー対ウォーターズの論争に加わった射場保昭、天文月報、第106巻、第10号、675-683.

〈ガリレオの月〉 なぜ彼は月を観たのか？その 2

遠藤恵美子(花山星空ネットワーク)

-----私的結論-----

【独自の“潮汐論”を証明するために、月に望遠鏡を向けた】

第 3 章 アルキメデス主義と反アリストテレス



図 3-1:アルキメデスの横顔
(フィールズ・メダル)



図 3-2:アリストテレス



(ラファエロ[アテナイの学堂]) 図 3-3:オステリリオ・リッチ 図 3-4:60 歳のガリレオ

1583 年、ピサ大学医学課程 2 年目、19 歳のガリレオは彼の生涯を決定づけた人物、トスカナ大公付き宮廷数学者オステリリオ・リッチ (1540-1603) と運命的な出会いをします。リッチを通してガリレオは、1543 年出版のニコロ・タルターリア (1499-1557) による原書に忠実なイタリア語訳ユークリッド (B.C.3C) 『原論』とラテン語訳アルキメデス (B.C.287-212) 『平面の平衡 (てこの原理)』『浮体論 (浮力)』などを知り学びます。

リッチはタルターリアの弟子といわれ、有能な数学者で実用数学にも練達した科学技術理論家の一人でした。彼は「アカデミア・デル・ディセーニョ」の数学教授で、そこでの講義は大学の抽象的・思弁的内容とは異なり、数学理論と現実問題が結びついたものでした。この機関は名称的には「芸術アカデミー」となりますが、その実質は芸術と数学が結びついた「科学技術研究所」というべきものでした。ガリレオはリッチに教わるためにそこを訪れ多大な影響を受けたようです。その概要は次の通りです。

*アカデミア・デル・ディセーニョ [Accademia del Disegno]
(現フィレンツェ美術学校)

〈ガリレオの月〉なぜ彼は月を観たのか？

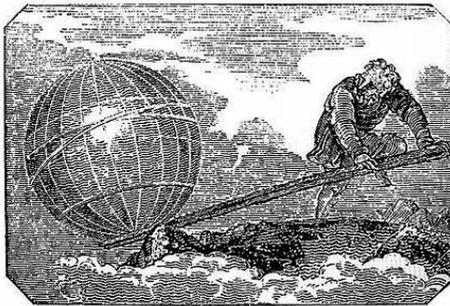
1563年、ジョルジョ・ヴァザーリ（1511-1574）の構想に基づき、トスカナ大公コジモ I 世（1519-1574）とミケランジェロ（1475-1564）を総裁としフィレンツェに設立。「ディセーニョ *disegno*（素描）」の習熟を芸術の必須要件とした。ルネサンスの芸術三部門に携わる建築家・彫刻家・画家が自らの仕事場で経験的に体得したものを理論的に研究し、そのような技術や表現の数学的基礎を解明するとともに、技術家・芸術家と科学者の交流を推進した。講義内容は数学、力学、光学、建築学、道路・運河・橋梁の建設法、透視画法、解剖学などの実践的問題の理論研究であった。ここでは、それまでの封建的ギルドの徒弟修業の枠外で自由に研鑽を積むことができ、ギルドの拘束から芸術家の解放やその社会的地位の確立にも貢献した。



図 3-5: 現在のフィレンツェ美術学校

1585年、医学課程4年目、依然として大学の授業に魅力を感じないガリレオは経済的理由も重なり学位も取らず退学してしまいます。彼に疎まれた大学の授業とは？ それは、ガレノス（129?-200?）『人体の諸部分の有用性』とアリストテレス（B.C.384-322）の『自然学』に関する著作でした。特に理論的考察（テオーリア）に終始するアリストテレスへの反発は大きく、日常的に経験する感覚との違和感は我慢の限界を超えていた様です（例えば、アリストテレス論では「重いものほど速く落ちる＝落下速度が大きい」ののですが、ガリレオは大粒の雹も小粒の雹も同時に落ちるのを見て知っていました）。

リッチの数学の実用性が彼の数学への興味を目覚めさせました。リッチから教えられたアルキメデスの実践的方法論は彼を心酔させ、彼の手法の原型となりました。ガリレオの著作は初期の『小天秤（1586）』から最後の



『新科学対話（1632）』に至るまで、このアルキメデス主義に貫かれています。アルキメデスの実践動力的方法論を継承し、乗り越え、形成されたものが彼の新科学でした。仮説をたて、純数学的に論証し、実験により検証する、という近代科学の方法を編み出したのです。

図 3-6: アルキメデス「我に支点を与えよ。さすれば地球を動かしてみせよう！」

しかし、その形成過程において、克服しなければならなかったのが旧思想体系、すなわちアリストテレスの運動論でした。現代に生きる私たちには、その壁の巨大さが実感できません。なぜなら、私たちは近代力学の成果を常識として享受し（中学校で教わる）、近代以前の虚構を考える必要が全くないからです。しかし、その虚構はガリレオが属した西方世界を約 1700 年間の長きにわたり支配し続けました。その強大な概念から抜け出すことが如何に困難な仕事であったか、また、論破するためにガリレオがどのような方策を取ったのか、それを知るにはアリストテレス運動論と対照する必要があります。以下にその要点をまとめてみました。

〈アリストテレス運動論〉

アリストテレスの運動論は主にその著『自然学』と『天体論』にみられます。なぜ『自然学』なのかというと、彼の自然学は「ものの運動分析」をその核心としているからです。そして、その範疇は現在物理学が対象とする場所的移動だけではなく、はるかに広範囲に及びます。質的变化や量的増減まで含まれ、化学変化、物質の状態変化（例：氷・水・水蒸気の関係）、動植物の成長や変態も「運動」と理解されています。また、『天体論』は地上の運動論と深く関わっています。

[1] 運動の定義：可動態から現実態への移行の過程（状態ではない）

[2] 運動の四領域とその運動様態

実体：生成と消滅
 性質：質的变化
 分量：増加と減少
 場所：移動

<ここからは、現代と共通する場所的運動についてのまとめです>

[3] 場所的運動

- ・運動の種類：自然運動（円運動、上下直進運動）と強制運動
- ・運動する物質とその「本来の場所」
 - 第 5 元素＝エーテル：天上界（＝月上界；月を含む）
 - 4 元素 火：月下界の最高部（月を含まず、月のすぐ下）
 - 空気：火の下
 - 水：空気の下
 - 地(=土)：最下部

(1)自然運動

a.天上界：天球の円運動

純粋な第 5 元素エーテルから成り、その完全な性質により自ずと

〈ガリレオの月〉なぜ彼は月を観たのか？

完全な一様円運動が実現されている。

(エーテル：重さ軽さを持たず、不生・不滅・不増・不変な完全元素)

b.月下界：4元素（火・空気・水・地）の上下直進運動

4元素がそれぞれのあるべき「本来の場所」に向かう自然運動として直線運動が生ずる。各元素は可動態から現実態を経て「本来の場所」に到達した時、運動は終わり完成態（静止）となる。

(例；火は燃えて上昇し、石は地に向かって落下し静止する)

(2)強制運動

- ・月下界のみに存在する。
- ・他から力が加わることにより、「本来の場所」へ自然とまっすぐ向かうことを妨げる運動。(例；石を上方または斜めに投げる運動)
- ・強制運動の種類：「引くこと」・「押すこと」

運動を起こさせる外部作用として、接触による二つの直接作用のみを認めた。



図 3-7：場所的運動の概略図

(3)運動の根本前提

運動は運動させるものが運動するものに接触し、つねにこれに直接的作用を及ぼすかぎりにおいて起こる。

(いかなる作用も距離をへだてて働くことはない。)

(4)運動の四大問題点 (矛盾点)

- a. 投射体の問題：「放たれた矢」の運動を維持するものは何か？
- b. 媒体の必要性：天上界・月下界ともに運動維持に必要とされた。
- c. 真空の否定：真空を認めると、速度が無限大になる、など。
- d. 自由落下の加速度の問題：彼の論理では、等速落下となる。

[4] アリストテレスの運動論とギリシア的世界観

ギリシア的世界観とは、この世界はいくつもの天球（水晶のような硬い結晶体）によって囲まれ、互いに他の領域と混じり合わない（マトリョーシカ人形のような）入れ子構造を形成し、そこに一種の宇宙の階層的秩序が意義付けられている、というものです。

アリストテレスにとって事物の本来のあり方＝自然的秩序は、天上界においては一律な円運動をたえず行うこと、月下界においてはその本来の場所に安らっていること、つまり静止していることです。従って、運動はその秩序から逸脱することにより



図 3-8：マトリョーシカ人形

生じる非本来的な一時的過程で、やがてその本来の場所に戻ることににより静止に移りゆくべきものとされました。「自然に逆らっては何ものも永続的ではありえない」というのが、ここでの彼の原理です。そして、この原理＝自然的秩序から、主として「地(土)」で出来ている地球は宇宙の最下部（中心）に静止すべき存在となり、不動性が要請されます。地球の不動から天文現象を説明するために天動説が根拠づけられることになったのです。

次図 3-9 は、彼の世界と宇宙を描いたものです。中央に「地球(earth)」その表面に「水(water)」その上に「空気(aer)」「火(fier)」、そして月、水・金星、太陽、火・木・土星の球が続き、その上に「透明な蒼穹(crystalline firmament)」(＝恒星)の球があって、最上部に「第一動者(primum mobile)」が存在します。この天球階層の最上位に君臨する「第一動者」とは何もののでしょうか？運動の根本前提を読み替えると、「動くものはすべて何かによって直接動かされる」ことになります。たとえ天上界が完全元素エーテルから成っていて自然に永遠の円運動をすとしても、その初めは何かに動かされなければなりません。よって、みずからは動くことなく他を動かす運動の究極の起源「最初に動かすもの」の存在が必須となります。それが「最初の動かすもの」＝「第一動者」なのです。

しかし、「第一動者」の真義は単に運動を司ることにとどまりません。アリストテレスによれば、運動の第一原因＝「第一動者」こそが宇宙の秩序の原理であり「永遠にして最高善たる神」に他ならないのです。この「第一動者」によってまず最初に第一天（恒星天球）が動かされ、ついで第一天により惑星や太陽や月が順に動かされ、それらの動きによって地上での四季の変化が生まれ、地球をとりまく大気の循環や気象の変化が生じる。これがアリストテレスの描き出した宇宙（ウラノス）であり世界（コスモス）だったのです。

の神の下した罰であり、過ちを償うための神が与えた機会」との視点から、医療そのものが反キリスト教的であると見なされました。治療とは「奇跡」という形の神の救済の実現だとされました。ギリシア文明の神髄である真理への探求は「神の国」に対する冒涇とされたのです。

そして、ギリシアの遺産は西ヨーロッパから離れ、東ローマ帝国を経てイスラム世界に伝播し、その地で継承され展開されていきました。

[5] アリストテレス哲学とキリスト教神学の統合(13世紀)

先にも触れましたように、11世紀末から13世紀はじめにかけて西ヨーロッパの人々が、当時のキリスト教諸国を経済的にも文化的にもはるかに凌駕していた先進的イスラム社会に接触し、イスラムの学問とともにその地に保存され研究されていたギリシアの科学と哲学、とりわけアリストテレスの諸著作を再発見しました。

ところが、端的に言って、アリストテレスの世界観は完全元素エーテルを主体とする永遠不滅の世界であり、一方キリスト教世界は神の創造に始まり最後の審判で終わる有限の世界観を持ち、根本的に相容れないものでした。しかし、アリストテレス哲学の合理的真理は徐々にキリスト教界の知識人にも支持され、その浸透を止めることはできず、キリスト教神学は旧来の聖書絶対派との間で分裂の危機に陥りました。

その危機を救ったと言われるのが、トマス・アキナス(1225?-1274)でした。彼はアリストテレス哲学を調和的に取り込み、その合理的大系でキリスト教神学を再編成し、新しい哲学「勝義の(合理的な)スコラ哲学」を作りあげました。1325年、トマスの神学はキリスト教世界で公認され、その後の中世ヨーロッパの精神世界を席卷風靡することになります。1545年のトリエント公開議で聖書の他にはトマスの大著『神学大全』だけが正式な聖典とされました。

トマスの統合とは、一言でいえば、アリストテレスのいう「第一動者」=「永遠にして最高善たる神」をキリスト教の天地万有の創造者たる《神》に同化させたものでした。したがってアリストテレスの宇宙は《神》の摂理のもとに服するものとなり、その運動論も天動説もキリスト教の教義として取り込まれたのでした。

*トリエント公開議

カトリック教会の教義を再確認し、宗教改革に対する姿勢を明確にすることと、カトリック教会の刷新と自己改革について協議された。



図 3-10:
トマス・アキナス

〈ガリレオの月〉なぜ彼は月を観たのか？

このようにアリストテレス運動論は対象領域も広く、彼の哲学大系の中で他の分野と綿密に関連しています。特に天体論との結びつきは強く、運動論の否定は地球中心の有限宇宙の否定に留まらず、神の御座をも揺るがす大問題となるのです。ガリレオの反アリストテレス主義は、その背後の信仰とも対峙することとなり後の宗教裁判へとつながっていくのです。

[補考]アリストテレス運動論が是認されてきた理由

重力や真空を認めず上記[3](4)のような問題を抱えながらも 1700 年間支持されてきたのは、この理論が運動に関する日常的な経験を一応よく説明しえたからでした。

現実目にする運動は、媒体（空気や水など）につきまとわれた摩擦や抵抗のある空間のなかで、感知不能の外力や重力の作用を受けている物体の運動です。現代においても、今は中学校で慣性運動を学びますが、無限の「等速直進運動」など、この日常世界のどこにも与えられていません。宇宙ステーション内の無重力状態や地球の自転及び公転を地上の日常生活で体感することはできません。

科学的方法論の根本的転換、現実空間での物体の運動を理想空間（定温・定圧、摩擦なし・抵抗なし、など）における理想物体（質点、剛体）の運動へと置換し、数学的推論による結果を精密な測定によって検証する、という近代科学の方法が確立されるまでアリストテレス運動論は否定される根拠を持たず、生き延びたのです。

-----参考文献-----

- 「天文対話（上・下）」ガリレオ・ガリレイ著 青木靖三訳 岩波文庫
- 「ガリレオ・ガリレイ」青木靖三著 岩波新書
- 「星界の報告」ガリレオ・ガリレイ著 山田慶児、谷泰訳 岩波文庫
- 「ガリレオの生涯」S・ドレイク著 田中一郎訳 共立出版
- 「世界の名著 21 ガリレオ」豊田利幸著 中央公論社
- 「人類の知的遺産 31 ガリレオ」伊藤俊太郎著 講談社（図 3-3:）
- 「コペルニクス・天球回転論」高橋慶一訳と解説 みすず書房（図 3-7）
- 「磁力と重力の発見」山本義隆著 みすず書房（図 3-9）
- 「芸術家ガリレオ・ガリレイ--月・太陽・手--」H・ブレーデガンブ著
原研三訳 産業図書

図 3-1,3-2,3-4,3-5,3-6,3-8,3-10:は Wikipedia より

ガリレオが作った望遠鏡は美しい工芸品

秋山晋一（室生観測所）

はじめに

2014 年は、ガリレオ・ガリレイ生誕 450 年です。1564 年にピサで生まれ洗礼を受け、幼少からフィレンツェで育ちました。そして時を経て 1609 年、46 歳の夏から自ら望遠鏡の製作を始め、月面クレーターや木星衛星、太陽黒点など数々の天体を発見したことは、あまりにも有名です。

さる 2009 年は、ガリレオが望遠鏡による天体観測を初めて 400 年を記念し、世界天文年 2009 として多くの催しが世界中で行われました。国内では日本委員会の事業の一つとして、私たちプロジェクトチームがガリレオの 2 本の望遠鏡を 30 組精密に復元製作して、全国各地の科学館や天文台などで、ガリレオが見た宇宙の追体験や展示が催されました。



(写真 1) 世界天文年 2009 で精密復元したガリレオの望遠鏡 [1]

(左) 倍率 20 倍 (右) 倍率 14 倍

ガリレオが作った望遠鏡は美しい工芸品

筆者は従前よりガリレオの望遠鏡を復元して実際の天体観測によって、ガリレオが残した観測記録の検証研究を行いましたので、光学系（レンズ）の復元製作を担当しました。鏡筒の復元製作は、文化財や歴史遺産の修復や復元で著名な（株）京都科学（京都市伏見区）の清水浩次、西田省三、両氏によって、400年前の完成当時の姿が見事に甦りました（写真1）。

天文学で望遠鏡といえば、通常は観測機械としての構造や性能などを論じるわけですが、ガリレオの望遠鏡を調査し復元製作した結果、これまで日本ではほとんど知られていない美しい工芸品とも言えることが判明しました。本稿では、その工芸品としての望遠鏡の装飾を中心に紹介します。

1 ガリレオがメディチ家へ献上した望遠鏡

イタリア・フィレンツェにあるガリレオ博物館（旧名称、科学史研究博物館）には、ガリレオが製作した望遠鏡が2本保存されています。

（写真1）は、私たちが世界天文年で、保存されている望遠鏡の図録をはじめ多くの資料を元に調査して、精密に復元した2本の望遠鏡です。左は、倍率20倍、対物レンズの有効径16mm。右は倍率14倍、対物レンズの有効径26mmです。（表1）

1610年にガリレオは月面クレーターや木星衛星等の発見を出版しました。その結果、ヨーロッパ中に名声は広がり輝かしい栄誉を得ました。そして同年、トスカーナ大公であるフィレンツェのメディッチ家コジモII世へ献上したのが、この倍率20倍の望遠鏡です（本稿では20倍望遠鏡と呼ぶ）。献上品の20倍望遠鏡には、これから紹介する優雅な装飾が施されています。

2 ガリレオの望遠鏡は最高の性能だった

望遠鏡が発明された1608年ころには、すでにフランス、ドイツ、イタリアなどヨーロッパの市中には望遠鏡が出回って売られていました。その多くは、小さく倍率は低く見え具合も悪いために玩具扱いです。

1609年5月頃に、ガリレオは初めて望遠鏡の発明を知りました。さっそく自ら製作を試み、まず倍率3倍、次に倍率9倍の望遠鏡を作りました。さらにレンズのガラス材料や研磨方法など、ずいぶん改良を重ね、努力の末、わずか数ヶ月で倍率20倍という、当時としては比類ない高倍率を完成したのです。しかも光学精度は一級品で、現代の光学検査でも検証されています。[2] さらに球面収差や色収差を軽減するために、レンズの絞りまで発明しました。[3] ガリレオは、1609年の末頃に月面クレーター、翌1月7日に木星衛星を発見しました。当時これほどの高倍率と分解能を持つ望遠鏡はガリレオ以外になく、ヨーロッパ随一の性能を誇っていました。

3 望遠鏡の装飾 外装は贅を尽くした金箔の模様

(写真 2) は、メディチ家に献上した 20 倍望遠鏡を、対物レンズ側から見たところです。対物レンズには絞りを施し、その周囲に星型の模様、そして対物枠と接眼部、さらに長い鏡筒の数箇所が、唐草様や幾何学様に描かれた金箔押し模様で飾られています。[2] 木製鏡筒は革で全面が丁寧に被れており、金箔押しのベースにもなっています。調査した結果、革の染色は落ち着いたエンジ色を想定しました。革の金箔押しの装飾では本の装丁が有名で、その技法は現在でも受け継がれています。

当時ガリレオが数学教授を勤めたパドヴァ大学は、ヴェネチア共和国にありました。その国旗に描かれた金のライオンは有名ですが、首都ヴェネチアでは、富と権力の象徴として豪華な金の装飾に贅を尽くしていました。また当時のヴェネチアは、ヨーロッパ全体の 4 分の 1 の出版物を発行しており、製本装丁で金箔押しが盛んになっていました。[4] 一方、フィレンツェでは、街の中心を流れるアルノ川にかかる世界遺産ヴェッキオ橋の上に、中世から現在まで多数の宝石店が軒を並べており、金細工は長い歴史を誇っています。また中世から毛織物の産地とともに革製品も発達しました。このように豪華な工芸品が身近にあったガリレオは、献上品の装飾のために、金細工や革の工芸品に恐らく着目したのでしょう。

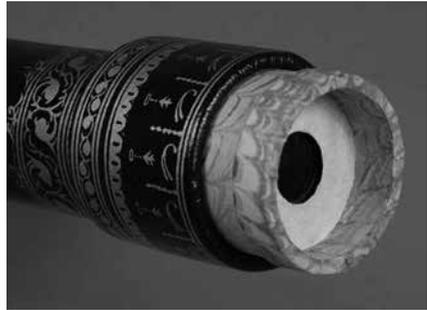
4 マーブル紙で接眼部を飾る

(写真 3) は、20 倍望遠鏡の接眼部です。先端にはマーブル紙による装飾が施されています。マーブル紙はルネッサンスからフィレンツェの伝統工芸品で、現在も土産品としても有名です。マーブル紙の作り方は、溶液に流した絵の具を紙に写し取るという技法です。絵の具がおりなす色とりどりの美しい模様はすべて手作業で作られます。



(写真 2)

対物レンズの周りは金箔の星型の模様



(写真 3)

接眼部の先端にはマーブル紙

ガリレオが作った望遠鏡は美しい工芸品

5 望遠鏡を献上した成果

最高の性能を誇る望遠鏡を、革巻きの外装、金箔押し模様、マール紙の飾り、すべてがフィレンツェ伝統工芸品の装飾という演出で、フィレンツェの君主コジモⅡ世にふさわしい献上品に、ガリレオは仕上げたのでした。この政治力ともいえる才覚の結果、ガリレオは念願が叶い、ピサ大学で数学と哲学の教授として研究に専念する地位を得ました。

6 おわりに

調査を行い復元製作を進めるうちに、メディチ家への献上品としてのガリレオの意図が、なるほどと飲み込めてきました。ルネッサンス発祥の地フィレンツェでは、レオナルド・ダ・ビンチ、ミケランジェロ、ラファエロをはじめ、メディチ家は多くの芸術家を保護育成しました。そのメディチ家の頭首であるコジモⅡ世の喜びと驚嘆を得るため、巷では新発明とはいえ玩具扱いだった望遠鏡を献上品に仕上げたガリレオの芸術的センスは、計り知れません。なお、鏡筒や装飾の工芸をガリレオが自ら実際に製作したか否かは、私たちの調査では見出せませんでした。

望遠鏡をコジモⅡ世に献上するまでガリレオは長い間薄給でした。兄弟への仕送り、お金のかかる正式な結婚はせず、娘は修道院へ入れて、家計を支える苦労の日々でした。しかし望遠鏡という新たな科学機器の発明を聞いたので、自分も製作して出世という目論みが見事の中し、学者としての確固たる地位を築きました。王侯貴族の庇護を受けるため、芸術家と同様に学者の苦心のほどが偲べれます。

表1 望遠鏡のスペック

望遠鏡	対物レンズ有効径	対物レンズ焦点距離	全長
倍率 20 倍	16mm	980mm	927mm
倍率 14 倍	26mm	1330mm	1273mm

参考文献

- [1] 天文月報 2010年4月 世界天文年 2009 ガリレオの望遠鏡精密復元プロジェクト 秋山晋一 他 pp280-285
- [2] Giorgio Strano, Galileo's Telescope, 2008, INSITUTO E MUSEO DI STORIA DELLA SCINZA. Firenze/Giunti Editor S.p.A,
- [3] Catalogue of Early Telescope, 1999, INSITUTO E MUSEO DI STORIA DELLA SCINZA. Firenze
- [4] <http://www.hikaku.metro.tokyo.jp/images/pdf/161pdf/02.pdf>
中世ヨーロッパの皮革4,製品革 元北海道大学農学研究科 竹之内一昭

2014 年 8 月 - 2015 年 8 月

木星・ガリレオ衛星の相互食を見よう

山村秀人（花山星空ネットワーク）

木星のガリレオ衛星が 2015 年前半、互いに掩蔽や食を起こす現象が数多く起きます。望遠鏡ではもちろん、双眼鏡などでも容易に見ることができ、望遠レンズを付けたデジカメや高倍率ズーム機能を持つコンパクトデジカメでも撮影ができます。少し工夫をして観測すると貴重な記録になります。今年前半は、ぜひガリレオ衛星の相互食を観測しましょう。2014 年中に観測できた現象を見ながら、観測方法も紹介します。

1. ガリレオ衛星の相互食

木星を望遠鏡で見ると木星の周りに 4 つの明るい衛星が公転している様子がよくわかります。ガリレオが約 400 年前の 1610 年 1 月に初めて木星を観測し、数日間の観測で 4 つの星が木星の周りを回っていることを確信して、彼が信じていたコペルニクスの地動説の裏付けの一つとなったと言われています。

木星に近い方からイオ(I)・エウロパ(II)・ガニメデ(III)・カリスト(IV)

の 4 つの衛星の軌道面はほぼ木星の赤道面と一致しており、4 つの衛星は木星の赤道面上を運動しています。

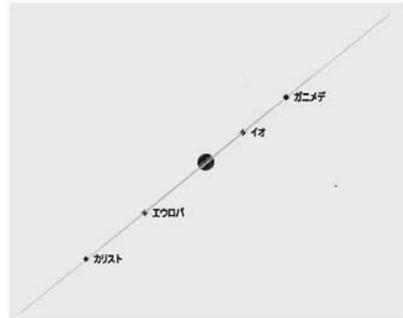


Fig.1 木星とガリレオ衛星の軌道
2014年11月17日 05h17m14(JST)
<ステラナビゲータによる>

地球の軌道面である黄道面と木星の赤道面が交差する線上に木星が来ると、地球から見て 4 つの衛星が一つの直線上を往復するようにみえます。このような機会は木星の 1 公転周期約 12 年の内に 2 回、約 6 年毎にやってきます。今回は 2009 年、今回は 2014 年 8 月～2015 年 8 月がその時期に当たっています。

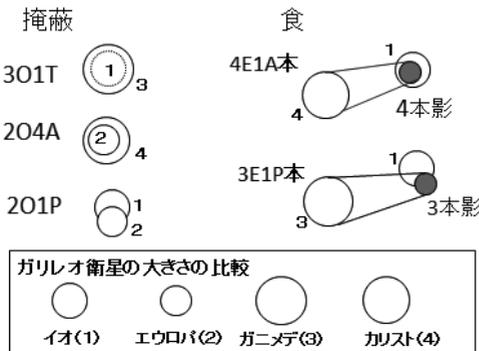


Fig.2 相互食の例とガリレオ衛星の大きさの比較

木星・ガリレオ衛星の相互食を見よう

木星の赤道面上を往復運動する4つの衛星の間で、1つの衛星が他の衛星の背後に隠れる現象（掩蔽）と、他の衛星の影の中に入る現象（食）が起きます。

Fig.2に現象の例を示しました。Oは掩蔽、Eは食を表し、たとえば3O1Tは第3衛星が第1衛星を掩蔽します。Tは皆既、Aは金環、Pは部分の食を表します。4E1A本は第4衛星が第1衛星を食することを意味します。更に食現象については本影食「本」と半影食「半」があります。

掩蔽の場合は二つの衛星が重なるように見えますが、食の場合は必ずしも二つの衛星が近くにあるとは限りません。いずれの場合も衛星が太陽に照らされて光を反射している面積が減光し0.04~2.55等級暗くなります。

2. 2014年中の観測例

(1)11月19日の103A

11月19日の夜半(20日0時54分)に起きた、第1衛星(イオ)が第3衛星(ガニメデ)の前を通過し、イオがガニメデより小さく、イオがガニメデの前にすっぽりと重なってしまい、金環の状態になり、減光率は-24%で約0.3等級暗くなりました。光度変化のグラフで大きく変化している方がガニメデ(3)+イオ(1)の光度変化で、下の小さく変化している方がカリスト(4)の光度変化です。

15:54頃～

16:00に大きく減光していますが、この間に2衛星の掩蔽が起っていたこととなります。それ以外の小さなup downはイオの光度変化にも

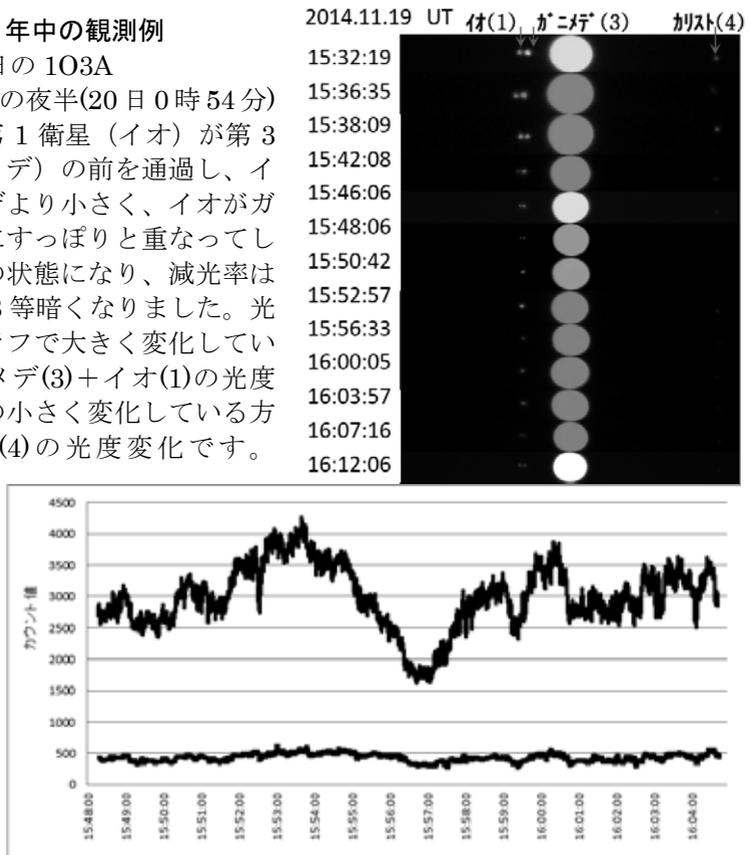


Fig. 3 103A(2014. 11. 19UT)の連続画像と光度変化

みられます。これは巻層雲などの薄雲が流れていて、木星にかかってこの雲を通しての観測になったことが原因です。予報では掩蔽の中心時刻は 15h56m48s(UT)でしたが、細かく調べてみると観測では 15h56m19s(UT)で 30 秒弱早くなっています。このような詳細な観測結果はガリレオ衛星の軌道をさらに詳しく調べることに役立てられます。

(2)11 月 29 日の 301T

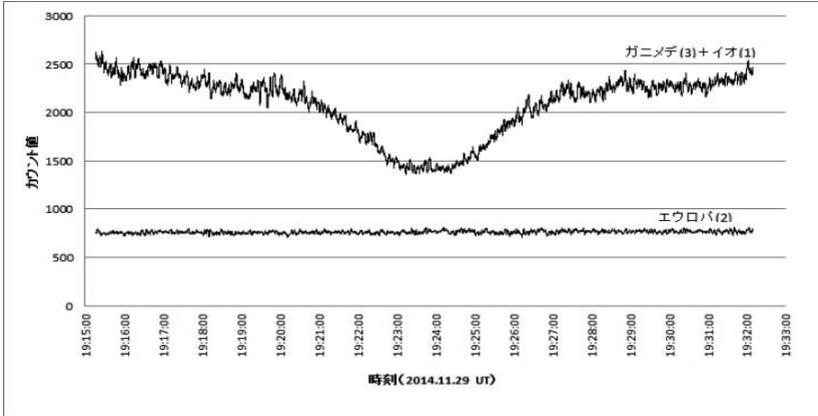


Fig. 4 301T (2014. 11. 29UT) の画像と光度変化

これは 11 月 30 日の未明(4 時 24 分)に起きた 301T で、(1)の 103A の逆で第 3 衛星(ガニメデ)が第 1 衛星(イオ)の前を通過し、完全にイオを隠してしまう現象です。

Fig.4 のグラフを見ると、左右対称のきれいなグラフになっています。エウロ

パの光度変化はほとんど見られず、良い観測条件であったことが分かりますが、それぞれのグラフの小さな凹凸は seeing の乱れによるものです。掩蔽現象が起きていた 19h20m~19h27m の前後に緩やかに減光と復光が認められますが、このような現象の理由は良く分かっていません。別の日に

木星・ガリレオ衛星の相互食を見よう

起こった同じ 3O1T でも同様の減光と復光が観測されています。今後の研究課題になります。

3. 相互食の観測方法

このようなガリレオ衛星の相互食は、今年の前半(8月まで)頻繁に起こります。口径 5cm 程度以上の望遠鏡や双眼鏡を使えば簡単に観察することができます。また、200mm 程度以上の望遠レンズを付けたデジカメや高倍率ズーム機能を持つコンパクトデジカメを使えば、ISO を 1000 以上に設定して、数秒の露出で比較的簡単に撮影することができます。これらのカメラは普通 JPG 画像で記録されますが、PC でこれらの画像を表示できるソフトを使って、拡大して表示するとガリレオ衛星を見ることができます。双眼鏡で見るときやカメラでの撮影するときは三脚に据え付けると、手ぶれをおこさず、見やすくきれいな画像が得られます。また、撮影時にはカメラのコントローラーを使うか、なければセルフタイマーを使って、カメラブレを防止しましょう。

RAW 画像で記録できるデジカメがあれば、詳細な光度変化を記録することができます。現象が起きている時間帯とその前後 10 分間を観測時間として、観測時間帯をできるだけ短い間隔(できれば 50~100 コマ)で撮影すると良い記録になります。RAW 画像は PC を使って、raw2fits(フリーソフト*)やステライメージなどで、カラー画像の元になっている RGB の画像の内、G 画像を FITS 画像に変換して保存します。さらに、あすとろん Vol.27 で紹介した“すばる画像解析ソフト Makali'i (マカリ*)”を使って、この G 画像を測光します。明るさをカウント値で得ることができ、別の衛星の明るさ(等級)と比較して、明るさ(等級)の変化をグラフ化して現象が起こった詳しい時刻を求めることができます。

上の 2. 2014 年中の観測例で紹介した観測は、D13cm 屈折(f=1000mm)にビデオ録画用の高感度 CCD を付けて、その信号を古いデジタルビデオカメラで録画します。その間に、GPS の時刻信号を表示する装置を介して、

No.	月 日	開始時間 h m	継続時間 m	現象	減光等級 等	No.	月 日	開始時間 h m	継続時間 m	現象	減光等級 等
1	1 25	3 48.1	13.6	4E1A本	1.67	14	3 17	1 33.3	4.6	1E2P本	0.77
2	2 1	4 31.6	8.8	2E1P本	0.69	15	3 20	22 40.7	21.5	1E3A本	0.67
3	2 3	3 17.1	7.2	3E1P本	0.66	16	4 2	18 36.8	24.1	4O3P	0.94
4	2 11	20 8.4	8.0	2E1A本	0.95	17	4 3	19 07.0	5.1	1E2A本	1.88
5	2 11	22 25.3	26.0	4E3A本	0.93	18	4 10	21 21.1	5.2	1E2A本	2.55
6	2 18	22 30.6	7.6	2E1A本	1.15	19	4 17	23 35.5	5.3	1E2A本	1.90
7	2 24	2 9.3	7.1	3E2P本	0.64	20	4 18	0 29.9	5.7	4O2P	0.78
8	2 26	0 6.7	6.3	2O1A	0.64	21	5 12	19 29.3	5.5	1E2P本	0.79
9	2 26	0 51.4	7.2	2E1A本	1.24	22	5 19	21 45.8	5.5	1E2P本	0.63
10	3 5	2 11.9	6.0	2O1A	0.64	23	5 27	21 7.0	7.8	3O1P	0.64
11	3 5	3 11.0	6.8	2E1A本	0.92	24	6 4	21 37.0	25.8	3O1P	0.68
12	3 9	0 37.3	25.1	3E4P本	0.75	25	6 8	20 2.8	3.9	2O1P	0.60
13	3 13	18 52.3	13.6	1E3A本	0.68						

表 1. 減光等級が大きい相互食

1/1000 秒までの時刻を VTR 画像と同時に記録しています。VTR 録画は PC で取り込み AVI ファイルに変換した後、Limovie（ビデオ画像用光量測定ソフトウェア*3）を使って測光をしてグラフ化しています。

4. 相互食を観測しよう

上の表に、これから見られる相互食の内、光度変化が顕著な(減光等級 0.6 等以上)相互食を天文年鑑*4 から抜粋しました。開始時刻は日本時間です。減光等級は、掩蔽の場合は掩蔽する衛星と掩蔽される衛星の合成した明るさに対する値で、食の場合は食される衛星のみの明るさに対する値を示してあります。継続時間が数分の現象は、2 つ衛星が互いに反対方向に動いていてすれ違う場合で、数十分かかっている現象は互いに同じ方向に動いていて、追い抜いたり抜かれたりしている現象のときです。食の半影食は減光量が 10 数%で減光等級も最大 0.2 等程度で観測しにくいので、表 1 の一覧表には上げていません。さらに詳しい予報についてはパリ天文台の HP*6 で公表されています。

また、2009 年の相互食の詳しい観測結果については、「ガリレオ衛星相互食の観測結果」の HP*5 にありますので参考にできます。これから木星本体の観測好機になりますが、6 年に一度のガリレオ衛星の相互食もぜひ観察してみてください。

<参考>

*1:星空公団HP (raw2fits 配布サイト)

<http://www.kodan.jp/?p=products>

*2:マカリ配布サイト

<http://makalii.mtk.nao.ac.jp/index.html.ja>

*3:光度変化測定用ソフト Limovie 配布サイト

http://www005.upp.so-net.ne.jp/k_miyash/occ02/limovie.html

*4:天文年鑑 2015、p142-143、「ガリレオ衛星相互の現象」

*5:2009 年のガリレオ衛星相互食の観測結果

http://astro-limovie.info/jclo/result/mutual_event/index.html

*6:パリ天文台 IMCCE(天体力学・歴研究所)

http://www.imcce.fr/langues/fr/observateur/campagnes_obs/phemu15/index.php?popup=3

第5回飛驒天文台自然再発見ツアー

黒河宏企（花山星空ネットワーク）

自然豊かな京都大学飛驒天文台を訪ね、アジア最大の65cm屈折望遠鏡や世界第一級の太陽望遠鏡などの天文台設備を見学して、天候に恵まれれば月や太陽も観望しよう。満天の星空や、おいしい水・空気など、本物の自然を再発見しよう。

これが「飛驒天文台自然再発見ツアー」のねらいですが、天候の予約は出来ませんので、毎年一喜一憂を繰り返しています。ただ、たとえ天候に恵まれない時でも、迎えてくれる自然の懐はゆったりと十分に広く、本物の自然はいつもそこにあります。飛驒天文台で世界最先端の研究が行なわれている限り、飛驒天文台もそこにありますので、天候にかかわらず毎年開催しています。

昨年10月11、12日の二日間は、天候に恵まれて、満天の星空や神秘的な月の出など、美しい自然を堪能出来ましたが、最後の日には、自然の厳しい側面を再発見することとなりました。

以下に、行程の簡単な記録と写真を添えて、皆様のご感想を紹介させていただきます。

第1日目：京都駅出発時には曇っていましたが、特急「ワイドビューひだ」

が宮トンネルをくぐって見上げた高山の空は雲ひとつない快晴でした。

☆15:30 参加者20名、JR高山駅前集合。

☆17:00 民宿長七（岐阜県高山市上宝町蔵柱堂殿・飛驒天文台の麓）着。

☆19:00～21:30 京都大学飛驒天文台訪問。石井さんの出迎えを受けて研究棟の屋上に上がり、仲谷さんの星座教室。天の川や流れ星に見とれること約30分、笠ヶ岳頂上から見事な月の出。65cm屈折望遠鏡棟へ移動して、こぎつね座の亜鈴状星雲M27と月面クレーターを観望。

待望の飛驒天文台にたどりつき 満天の星の説明を受く

大津市 大西容子

秋の夜や 飛驒天文台 心ゆくまで

和歌山 平松武子



ペルセウス座（写真中央左）から上方のカシオペア座へ垂直に伸びる天の川。
中央付近の白線は流れ星。その下の笠ヶ岳（三角形の山）背後の紅は、暁紅ならぬ月出紅
（飛騨天文台研究棟の屋上にて、仲谷善一氏撮影）

先日は沢山の写真をお送り頂きありがとうございました。画像をながめて再びあの時のことを思い出しています。あの漆黒の闇と満天の星は、小学生の頃、校庭で見上げた天の川の記憶をくっきりと蘇らせてくれました。

京都市 坂本礼子

第 2 日目：

☆8:30～12:00 再度飛騨天文台訪問。天文台設備見学。ドームレス太陽望遠鏡、太陽磁場活動望遠鏡（SMART）などで、雲間に、太陽黒点、プロミネンス、分光スペクトルなどを観察。

☆13:15 民宿長七発、福地化石館で約 4 億年前の化石見学。紅葉の始まった平湯温泉に移動。平湯大滝、飛騨・北アルプス自然文化センター見学。

☆17:00 新穂高温泉穂高荘山のホテル到着。槍ヶ岳の見える大露天風呂で、疲れを癒す。台風 19 号接近のため、明日の行程変更について協議。

第5回飛騨天文台自然再発見ツアー



紅葉に囲まれて見上げた平湯大滝

大露天風呂から眺めた槍・穂高岳

3日目(10月13日)

☆6:00 乗鞍畳平の風速 10m/s で、乗鞍スカイライン閉鎖との情報が入り、乗鞍行きを中止。代わりに世界文化遺産白川郷訪問を検討したが、JR 西日本が午後 4 時以降全線運休することを決定したので、これも中止。

JR 特急ワイドビューひだ号をキャンセル。(株)高山観光バスに依頼して、京都へ直行することに決定。

☆7:30 新穂高温泉穂高荘山のホテル出発。

☆9:00 JR 高山駅前着。 ☆10:00 同じ観光バスで JR 高山駅前出発。

☆14:45 JR 京都駅前無事到着。解散。

飛騨天文台自然再発見ツアーに参加させて頂き、本当に有難う存じました。いろんな旅をしています、いつもと勝手が違い、出発迄は不安を感じていました。しかしずっと感激のし通しでした。自然には勝てず乗鞍は行けませんでした。先生始め近畿日本ツーリスト、そしてバス会社の方々のおかげで皆、無事京都にもどる事が出来大変良かったと思ひ、一筆御礼をと存じました。

さて、アジアで一番の大きな望遠鏡には驚き、月の表面を見せて頂いた時、一瞬自分だけの世界にはまり、小さい時に読んだ「かぐや姫」が生まれた時はこんな明るさだったのでと、思ってしまう、又、月の明暗の境目がこんな型をしているのだと、今迄色んな処で見た中で一番素晴らしい事でした。星雲を見た時、紫青くポーと光る様に見え、宇宙の神秘さを感じる一日でした。又星座を見た時、あんなに天の川がはっきりと見たのは始めてで、本当に夢の世界にいる様でした。一泊でこんなに充実した事はありません。

高槻市 堀 延子

あの感動を振り返って

神原 恵（京都市）

昨夜は閏月の十三夜とか、夕方の空にぼんやり浮かぶ月と夜半の澄みきった月に見とれました。そして飛騨天文台において望遠鏡から覗いた月に、クレーターがくっきり！あの感動を思い起こしました。

天文台というのは何かしら壮大な夢があるようで、憧れのような気持ちを持っていました。天文台の望遠鏡で星空、月、太陽を見るという夢がかなったわけです。学んだことは、星はどんな大きな望遠鏡でみても点であること。故に M27 星雲に焦点をあわせたものを見せてもらった筈がよくわからなくて、あとで星雲の写真の頂きやと理解が出来たことです。宇宙は想像以上のと言うより、とんでもない大きさであることに気づき、改めて感慨深くしました。また、笠岳から上る月や星座の動きに集中し、注目したことで、地球の時間軸も実感できました。



こぎつね座の亜鈴星雲（M27） 65cm 屈折望遠鏡で月面クレーター観望

さらに、太陽の観測に用いられる巨大な構造を持つハイテク望遠鏡とそのシステムを知る。そして分析された太陽光線の色とパソコン画面の色白な太陽にびっくり！ いろいろな波長で見ると太陽の色が変わることも分かりました。日々の観測の積み重ねが太陽の微妙な変化を把握し、その変化を分析していくという研究者のご苦労の一端が理解できたように思います。

民宿の朝、部屋には奥まってストーブや囲炉裏がたかれ、その暖かさと縁側に咲く青い朝顔やその向こうに色とりどりのコスモス、そのコントラストに見とれました。振り返るとこの旅は、平湯大滝の紅葉などを合わせて、なんと自然の織り成す色の美しさに満たされた内容であったことでしょう！ 今回のツアーに参加できて幸運でした。また、旅を通じて 1968 年から今日までの飛騨天文台と周辺の集落の変化など解説があったので、理解を深めることが出来、興味が増しました。最終日、バスで京都直行になったことも有難かったです。皆々様に感謝申し上げます。

ほんとの空が見たい

芝原 茂（京都市）

今日晴れた夜空を見上げてみた。まだ月は出ていない。10個ばかりの星が散らばっているだけ。飛騨の山の上で見たまさに満天の星への感動をあらためてかみしめているところです。自宅近所のなさけない空を見てみると、高村光太郎の『智恵子抄』に「智恵子は東京に空がないといふ。ほんとの空が見たいといふ。」とあるくだりが見に滲みて理解できる。

今回「飛騨天文台自然再発見ツアー」に参加したのは、「ほんとの空が見たい」と思ったからでした。今までも何度か飛騨天文台のツアーに参加しようと思ったことがありましたが、それはむしろ望遠鏡を覗かしてほしいという希望からでした。でも都合がつかなくて参加できませんでした。今回は「ほんとの空が見たい」という望みが異常に膨らみました。幸いにも参加させていただいて嬉しいことでした。

直前になって、台風がちょうどツアー期間にやってきそうな気配になって、気が気ではなかった。だが、天文台にいる時間の間晴天に恵まれてほんとの空が見られたのは幸運でした。久しく見たいと思っていたカシオペア、北斗七星、北極星、夏の大三角形、ペガサスなどしっかり楽しみました。十八夜の満月に近い丸い月が山頂から現れるところを見られたことも思いもよらない重ねての幸運でした。



笠ヶ岳頂上からの月の出（仲谷善一氏撮影）

「ほんとの空」を肉眼で見た後、レンズを通して月のクレーターのくっきりした姿、星雲 M27 をこの目で見たのも「感動」の一語でしか言う事が出来ません。実際のところは、M27 を望遠鏡で見たその時はもやもやした影しか見る事が出来なかった。黒河先生からいただいた M27 の写真で全体の姿を見て、これをレンズを通していただけたけれど実際に目で見たのだと遅れてジワジワと頭に滲みてきたことでした。

翌日は、DST→60cm 反射望遠鏡→SMART→65cm 屈折望遠鏡の順にまわって観測の方法などを説明していただきました。太陽を直接観測出来るのは表面だけなのに、結果、太陽の内部構造を目で見るように推測できること、いわば間接に太陽の内部構造を観測出来ること、SMART などの観測結果を即時世界中の研究者が利用できること、に驚嘆しました。

3 日目は早く帰らないと台風の為にその日のうちに帰宅できない恐れがあるという危なっかしい中で、ツアー最大の天文台でのスケジュールは晴天に恵まれて、有難いことでした。「ほんとの空」を肉眼と、レンズを通してと、液晶ディスプレイと、なまの目で見る事が出来たのですから。

さらには、我々の足許にあった見事な化石の数々まで見る事が出来て、「自然再発見ツアー」の名に恥じぬ旅でした。有難うございました。

黒河先生、天文台でお世話になったスタッフの諸氏、へ厚くお礼申し上げます。

秋ふかし星が降る降る降る降る降る



65cm 屈折望遠鏡と記念撮影（仲谷善一氏撮影）

星空文芸欄

高尾和人(花山星空ネットワーク)

獅子放つ火の矢のごとく流星群
宇宙には恐怖の星もあちこちに
見まちがう黒点でない飛蚊症
ミシエランの星は数より等級で
期待され遙か彼方へはやぶさ2
はやぶさはかなしからずや一人旅
六年の後に逢はんとぞ思ふ
(詠み人知らず)

10月8日皆既月食

アストロギャラリー

花山星空ネットワーク会員



實本正樹

城南菱創高校(宇治市小倉町)屋上、
19:30:04、
焦点距離 300mm(35mm 換算で 450mm)、

月の西側(右)に緑色の天王星が写っていました



茶木恵子

八坂の塔

19:48

Canon EOS 6D

Nikkor ED180

f2.8⇒f4

露出 1/3 秒

ISO 6400



秋田 勲

興福寺にて

皆既が始まる頃雲が出ましたが、時々晴れ間から見る事ができました。

上 ビクセン 80mm 望遠鏡、
f = 1000mm 直焦点 8 秒

EOS Kiss X7i ISO800

下 皆既中の星空と天王星
F5.6 f = 200mm 5 秒



プラネタリアムのなかでは、 おおきな宇宙への夢が 育っています。



コニカミノルタ プラネタリアム株式会社

東京事業所 〒170-8630 東京都豊島区東池袋3-1-3

TEL (03) 5985-1711

大阪事業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-10 西本町インテス11階

TEL (06) 6110-0570

東海事業所 〒442-8558 愛知県豊川市金屋西町1-8

TEL (0533) 89-3570

URL: <http://pla.konicaminolta.jp>

HERO

一人ひとりが HERO ! アナログ人間の味方です !

株式会社ヒーロー

代表取締役 岡村 勝

〒532-0011 大阪市淀川区西中島 6 丁目 6-6 NLC 新大阪 11 号館 7 階

TEL: 06-6309-5265 FAX: 06-6309-5285 <http://www.herojp.co.jp>

【事業紹介】

・ソフトウェア開発

物流業務システム、スマートフォンアプリ、各種ゲーム etc.

・技術者派遣 (流通分野、SNS 分野) ・コンサルティング

・製品販売 ~英雄(ヒーロー)シリーズ~

楽図英雄 (図面付受注書作成システム)、勤怠英雄 (就業管理システム)

・アニメパンフ「キャラクター+ストーリー」でわかりやすく会社案内・観光案内・商品説明。用途いろいろ !



そのとき彼らは何を目撃したのか？ 天文現象から古代のミステリーを解く

天変の解読者たち

●卑弥呼と日食、藤原定家と超新星など、古の天文記録を PC で再現し、「天変」を解明する古天文学の入門書。

作花一志 著・四六判・186 頁・本体 2,200 円 + 税

現代天文学研究の最前線にいる教授陣による演習テキスト

超・宇宙を解く—現代天文学演習

●現代天文学の基礎から最先端の問題までを扱う演習書のロングセラーを大改訂！ 大学レベルの現代天文学を自主的に学びたい方へ。

福江 純・沢 武文 編・B5 判・294 頁・本体 5,000 円 + 税



〒160-0008 東京都新宿区三栄町 8

TEL 03-3359-7371 FAX 03-3359-7375 <http://www.kouseisha.com/>

恒星社厚生閣

事務局からのお知らせ

明けましておめでとうございます。今年もよろしくお願い致します。

昨年の花山天体観望会の天候は、5晴1雨と、稀に見る好成績でしたが、今年も暖かくなり桜が咲き始める頃に再開しますので、ホームページをご参照の上、お申し込み下さい。

☆第53回花山天体観望会：3月28日（土）「月と木星」

また、4月から始まる来年度の予定も役員会で以下のように内定しましたので、今からご予約に加えておいて頂くようお願い致します。

4月26日（日）：第54回花山天体観望会「太陽」

5月10日（日）：第8回通常総会、第15回講演会

5月23日（土）：第55回花山天体観望会「木星」（月齢5.3）

7月25日（土）：第56回花山天体観望会「土星」（月齢10.1）

8月8日（土）～10日（月）：第9回子ども飛騨天文台天体観測教室（月齢23.4～25.4）

9月26日（土）：第57回花山天体観望会「名月と名曲」（月齢13.2）

10月10日（土）～12日（月：祝日）：第6回飛騨天文台自然再発見ツアー（月齢27.2～29.2）

11月1日（日）：第58回花山天体観望会「太陽」

12月5日（土）：第15回講演会

2016年

3月26日（土）：第59回花山天体観望会 「木星」（月齢17）

編集後記

2015年新年号には国際光年に関する記事を2編、ガリレオに関する記事を3編載せました。今年は昨年よりさらに充実を図っていききたいと思います。

「あすとろん」は本NPOの活動を紹介し、また会員間の理解を深めるために発行されている季刊誌です。会員の皆様から天文ニュース解説、普及活動報告、思い出の星空、天文書・ソフト、和歌・俳句・川柳、天体写真・イラストなど投稿、また掲載された記事へのご意見などの原稿をお寄せいただき、よりよい会報を作り上げていきたいと考えています。

原稿締め切り日は3の倍数月の15日で、投稿に関しては、なるべくテンプレート(Word)を<http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/hosizora/astron.html>からダウンロードして、エディタに書いたテキスト文をそこにコピー貼り付けして作成してくださいようお願いいたします。原稿作成のお問い合わせや送付先は

astron@kwasan.kyoto-u.ac.jpです。

編集者

小惑星 Heiankyo



NPO法人花山星空ネットワークへの入会方法

住所・氏名・連絡先電話番号を電子メール または電話でお知らせ下さい。

電子メール：hosizora@kwasan.kyoto-u.ac.jp 電話：075-581-1461。

入会申込書と会費の振込用紙を郵送いたします。

- (1) 正会員（一般）・入会金 2,000円・年会費 3,000円
（学生）・入会金 1,000円・年会費 2,000円
- (2) 準会員 ・入会金 1,000円・年会費 2,000円
- (3) 賛助会員 年額1口以上 （1口30,000円）

発行人 NPO法人花山星空ネットワーク

〒607-8471 京都市山科区北花山大峰町 京都大学花山天文台内

Tel 075-581-1461 URL <http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/hosizora>

印刷所 株式会社あおぞら印刷

〒604-8431 京都市中京区西ノ京原町15

2015年1月1日発行

定価：300円