

あすとろん 第5号 目次

世界天文年の始まりにあたって	黒河宏企	1
世界天文年 2009 ガリレオから学ぶもの	作花一志	2
第3回講演会報告	西村昌能	9
京都の天文学【5】藤原定家はなぜ超新星の記録を残したか	臼井 正	11
京都天文史跡めぐり【3】～星に願いを 大原・三千院～	有本淳一	16
ベツレヘムの星	西村昌能	21
花山天文台にて「名月と名曲」	溝口悠里	23
第2回 飛騨天文台子ども自然体験教室	磯田安宏	24
「小望遠鏡を用いた昼間の天体観測研修会」に参加して	清水湧三	26
国際宇宙ステーションを見てみませんか？	石井貴子	28
星空プロムナード	作花一志	29
最新太陽像と宇宙天気予報 その3	柴田一成	34
星に願いを***梵字の星曼荼羅について***	前田依里子	38
おしらせ	事務局	

定款抜粋

第3条 この法人は、この伝統と精神を継承し、花山天文台および飛騨天文台の施設と知的財産を活用して、科学を愛する市民が主体的に宇宙と自然について学び、研究し、普及活動を行うことの出来る事業を展開する。また、その結果として、青少年の理科教育やより多くの市民の生涯学習に寄与することを目的とする。

第5条 この法人は、第3条の目的を達成するため、次の事業を行う。

(1) 特定非営利活動に係る事業

- 1) 天体観望会の開催
- 2) 天文・宇宙科学に関する講演会の開催
- 3) 花山・飛騨天文台施設・設備・研究成果公開の支援
- 4) 教育関係者研修・理科教育教材開発の支援
- 5) 小・中・高校・大学などの天体観測研究実習の支援
- 6) 市民の天文・宇宙科学に関する研究活動の支援
- 7) 太陽エネルギーの効率的利用普及活動の支援
- 8) 宇宙天気予報の研究・学習の支援
- 9) その他本法人の目的を達成するために必要な事業。

世界天文年の始まりにあたって

黒河 宏企 (NPO 法人花山星空ネットワーク理事長)

皆様、明けましておめでとうございます。

NPO 花山星空ネットワークも 2006 年 4 月の誕生以来この春で満 3 歳を迎えようとしています。今年の世界天文年と呼ばれ、天文学にとって記念すべき年です。既にご存知の方も多いと思いますが、ガリレオ・ガリレイが望遠鏡で史上初の天体観測を始めた 1609 年から、ちょうど 400 年にあたるというわけです。

その後の望遠鏡技術と物理学の発展によって現在の我々の宇宙に対する知識は素晴らしく大きく広がっていますが、ガリレオが最初に月の山谷や木星の衛星を発見した時の驚きと興奮はどのようなものであったのでしょうか？ 今後もし我々が他の恒星の周りの惑星に、人に似た生物を発見することがあったとしても、それほどのものにはならないかも知れません。今年の花山天体観望会では、このガリレオの興奮に思いを馳せながら皆さんに楽しんでいただければと思います。



1991 年 7 月 11 日メキシコ日食：京都大学観測隊撮影

また、なんとといっても今年最大のイベントは、46 年ぶりにわが国土（鹿児島県南部諸島）で見られる皆既日食です。次は 2035 年まで見られないばかりか、今回の皆既継続時間が今世紀で最長というのですから見逃せません。この壮大で神秘的な天体ショーを楽しみながら、多くの青少年の心の中に

大自然への畏敬の念と自然科学への興味の芽を育てることができれば、当 NPO の理念に沿ってこんな嬉しいことはありません。今年も皆様方の益々のご支援とご協力をお願い致します。

世界天文年 2009 ガリレオより学ぶもの

作花一志（京都情報大学院大学）

1. はじめに

今年がガリレオが望遠鏡による天体観測を始めてからちょうど 400 年にあたる。それにちなんで国際連合、ユネスコ、国際天文学連合はこの 2009 年を「世界天文年(International Year of Astronomy : IYA)」と定めた[1]。

そのスローガンは

THE UNIVERSE: YOURS TO DISCOVER

宇宙 … 解き明かすのはあなた

である。あなたも夜空を見上げ、広大な宇宙の中の地球、その地球の上にいる生命や人間の存在に思いを馳せ、新たな発見を試みよう。



世界各地で様々なイベントが企画されている。わが国でも「世界天文年 2009 日本委員会」が組織され、研究機関だけでなく多数の天文普及諸団体が加入している。

この小文では世界天文年の意義をより理解していただくために、ガリレオの偉業をふりかえってみることにする。

2. 天動説と地動説

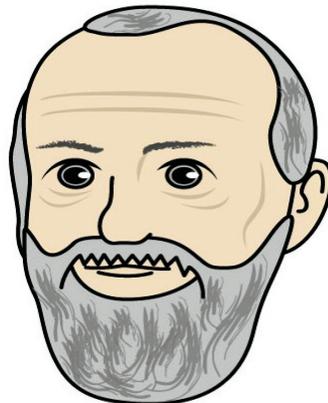
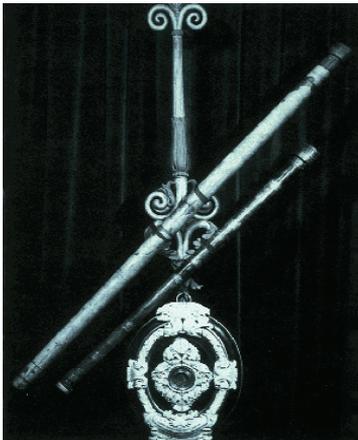
星は東から昇り西へ沈み、大地は不動で天は 1 日 1 回転すると考えるのはごく自然だったに違いない。現代でも「太陽は地球の周りを回っている」と思っていた小学生が 3 割もいるというニュースが話題になったことがある。しかし古代ギリシア時代にも太陽中心説を唱えた人はいた。コペルニクスに先立つ地動説論者の名はアリストアルコス、紀元前 3 世紀のことだ。ところがこの説は無視され、天動説はプトレマイオス（83 頃-168 頃）に

よって確立された。彼の著書アルマゲスト（その意味は偉大なる著）は古代ギリシア天文学の集大成であり、全 13 巻の内容は球面天文学を基礎として歳差・日月食・5 惑星の運動などの数理的説明である。彼はヘレニズム文化の中心地であるアレキサンドリアで活躍した。原典はギリシア語で書かれ、やがて東西に伝わり、東方（イスラム）では翻訳されさらに発展したが、西方（ヨーロッパ）では忘れられた。ヨーロッパ人がこれを知りラテン語に翻訳されるのは 12 世紀以降である。13 世紀の神学者トマス・アクィナスらにより、キリスト教とアリストテレス哲学の融合が図られ、アルマゲストの天動説は正統な学問体系となる。宇宙は月・水星・金星・太陽・火星・木星・土星とその外の恒星から成っていて、それぞれの天体は固有の円軌道を描いて地球の周りを回る。しかし各天体に割り当てられる円は単一の円だけではなく、何重にも入り込み非常に複雑である。

この説に疑義を抱き太陽中心説を唱えたのはコペルニクス（1473－1543）だが、彼は観測をしたわけではない。むしろ「全知全能の神がこんな複雑な宇宙を造り給うはずがない。」と考えたようだ。僧侶であり領主であった彼は主著『天球の回転について』の出版を死期を迎えるまで控え、完成した書物を見ること無く逝ったと言われている。コペルニクスの太陽中心説は天動説における地球と太陽の位置を置き換えたもので、6 惑星の軌道は複数の円の組み合わせのままであった。しかしながら、太陽から各惑星までの距離の比は算出でき、天動説では説明できなかったことが解明できた。この説の賛同者は少なく、最も反対したのは宗教改革の主役であるマルチン・ルター（1483－1546）だった。

3. ガリレオの生涯と業績

ガリレオ・ガリレイ（1564－1642）は W.シェークスピアや加藤清正と同



世代人である。生まれたころヨーロッパにはまだ統一国家は少なく、特にイタリア半島では小国乱立の時代だった。トスカーナ大公国のピサで生まれ、ピサ大学やパドバ大学で数学の教師をしている。もっとも当時「大学教授」という職業が確立していたわけではなく、トスカーナ大公というスポンサーを得たことが幸いした。

1608年、オランダの眼鏡製作者リッパージェイが望遠鏡の発明に関する特許を申請した。しかし「2枚のレンズに筒という単純な構造のため、簡単に真似ることが出来る。」という理由で、認められなかったそうだ。望遠鏡発明者は他にもいるそうだが、記録には残っていない。この噂はたちまち広まり翌年には各地で作られ、ガリレオも自作した（前頁左図[2]）。この望遠鏡は視野が狭く満月が収まらない。

1609年に天体観測を始め、月のクレータやまたプレアデスや天の川は無数の星の集まりであることを発見した。翌年1月には木星の周りに毎日位置を変えている4個の小さな星に注目した。春先まで観測を続け、それらは木星の周りを回る衛星（イオ、エウロパ、ガミメデ、カリスト）であると結論した。そしてこれらの結果を『星界の報告』として発表する。この本はケプラーをはじめ、かなり多数の人に読まれたらしい。木星の衛星の発見は「もし地球が動くなら、月は取り残されてしまう。」という地動説への反論を無効にするものだった。また、ガリレオは金星の満ち欠けも観測、これは地球と金星の距離が変化していることを示すものだった。さらに彼は太陽黒点も観測し、太陽もまた自転していることを示した。これらはすべて、地動説に有利な証拠となった。ガリレオの業績は望遠鏡を制作してそれを天体に向け、観測をしたこともさることながら、詳しい記録をとって、その解析の結果、地動説の証拠を示したことである。

1610年1月にはたまたま木星と天王星はともにおうし座の非常に近い位置にあったので、ガリレオは天王星を見ている可能性は十分ある。もっとも惑星と気づく術はないが、また紡錘状になった土星のスケッチを残しているが、環を見つけることはできなかった。太陽黒点の発見者は誰かわからない。古代の中国では、太陽に「カラス」が住んでいると言われていた。日食や日没時に太陽光が減光された際、大きな黒点があれば裸眼で観測できる。

彼はまた、落体の法則を発見した。ピサの斜塔（右図）から落下の実験をして、重い球も軽い球も同時に落



ちることを示したというのは後世作られたフィクションらしいが、それが事実かどうかは問題ではない。重要なのは何回も実験して「物体が自由落下するときの時間は、落下する物体の質量には無関係」という結論を導いたことだ。ガリレオは潮の干満も地動説の証拠と思っていたが、これは後に月の引力によるものであることがわかった。彼はまた光速の測定を試みて、うまくいかなかったが、400年前にできなくて当然である。むしろ、この雄大な試みに敬意を表すべきであろう。

ガリレオの業績は望遠鏡によって種々の発見をしただけではなく、ドグマに迷わされず実験・観測を通して法則を探るという態度で自然に接したことである。現代からすれば当たり前だが、その当たり前の科学的態度は彼の前にはなかった（少なくとも公には）。しかしそのために彼は不遇な晩年を送ることとなる。『天文対話』（1632：刊行）の内容が問題になって、宗教裁判にかけられ、終身軟禁、役職は剥奪、著書は発禁、異端者だから葬儀も禁止という有罪判決を受けた（1633）ことは周知の通りである。自説を撤回することを誓約させられたが、裁判所を出る時「それでも地球は回っている。」と言ったとか言わなかったとか。さらに数年後には失明という不幸が襲ってきて、もはや本を読むことも望遠鏡をのぞくこともできない。それでもなお口述筆記によって『新科学対話』（1638：オランダより刊行）を著すという不屈の精神力、やっぱり並みの人ではない。ガリレオ裁判は誤りであったことを法王庁が認めたのはやっと20世紀末になってからであり、ローマ教皇ヨハネ・パウロ2世（1920–2005）はガリレオ裁判のやり直しを行い、1992年にガリレオの名誉回復を宣言した。さらに現教皇ベネディクト16世は2008年12月21日に法王庁での礼拝で、ガリレオの地動説について「自然の法則は神の業に対する理解を促した。」と述べ、初めてガリレオの研究を公式に認めた[3]。実に彼は死してなお366年間も抵抗勢力と戦い続けたということを忘れてはならない。

4. もうひとつの1609年

1609年はヨハネス・ケプラー（1571–1630）が『新天文学』を著し「ケプラーの第1、第2法則」を発表した年でもある（第3法則の発表は9年後）。彼はコペルニクスやガリレオも脱却できなかった円運動から、楕円運動によるに基づく天体運動論を展開し、ニュートン（1642–1727）に先立って力学の基礎を築いた。ガリレオに比べ地味ではあるが、その業績は勝るとも劣らない。この法則の発表前から地動説を確信していたようである。高校物理の教科書に





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



熱い情熱で夢を形にしています。

株式会社ヒューマンエンジニアリング アンド ロボティクス

代表取締役 岡村 勝

〒532-0011

大阪市淀川区西中島 3-8-15 新大阪松島ビル 601

TEL 06-6309-5265 / FAX 06-6309-5285

<http://www.hero.jp.co.jp/>

【事業紹介】

- ソフトウェア開発 及び コンサルティング
- ・情報統合：生産・受発注管理、ロジスティック業務管理
- ・制御通信：画像処理、製造・FA、マルチメディア
- ・アミューズメント：コンシューマーゲーム、携帯ゲーム



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>

科学館・博物館の構築には、環境・情報通信・ライフサイクルをはじめとする幅広いニーズに応える空間・機能が求められます。これらの高度な要求に対し、
 | T × エネルギー × 建築
 の融合技術により、企画から建設・維持管理までをトータルにサポート致します。

★夢をカタチにする会社。

NTTファシリティーズ

お問い合わせは 天文通信エンジニアリング室まで

NTTファシリティーズ



(新) 仙台市天文台



2008年7月1日リニューアルOPEN!

0120-72-73-74

E-mail: info@ntt-f.co.jp

URL: www.ntt-f.co.jp

午前9時～午後6時まで(土・日・祝日はのぞきず)

株式会社 NTTファシリティーズ 〒108-0023 東京都港区芝浦 3-4-1 クランパークタワー

も載っているケプラーの法則だが、これをきちんと説明するのは非常に難しい。

- I) 惑星は太陽を一つの焦点とする楕円軌道を描く。
- II) 太陽と惑星を結ぶ線分と楕円の長軸とでできる扇形の面積速度は一定である。
- III) どんな惑星でも公転周期の 2 乗と平均距離（軌道長半径）の 3 乗の比は一定である。

という文章だけで内容を理解することは無理に近いし、この件を暗記するだけではほとんど無意味である。第 1 法則は惑星がどんな軌道を描くか、第 2 法則はその軌道をどのように運動するかを述べたものである。また第 3 法則は惑星の公転周期と平均距離の関係を示しているものである。これにより周転円・離心円など複雑な円は不要となり、ようやく地動説は、従来の天動説よりも単純かつ正確なものとなった。ケプラーの法則は惑星だけでなく広く天体の二体運動に適用できる普遍的法則で、後にニュートンが万有引力による運動方程式から数学的に導いている。

彼はドイツ（当時こういう名の国はないが）のテュービンゲン、グラーツ、プラハ、リンツの各地を転々としたが、プラハではティコ・ブラーエ（1546-1601）の助手として膨大な観測データの整理を行った結果 3 法則を発見することになる。リンツに彼が住んでいた家（右図）は残っていて、今も食堂付の博物館として使われているようだ。当時彼は天文学者というより占星術師として名をなして、三十年戦争の悲劇の英雄ヴァレンシュタイン（1583-1634）の庇護を受けていた。



ケプラーは若いころ惑星の数と正多面体の数がともに 5 である根拠を考察したり、惑星に音階をあてはめたりしている。また火星の衛星が 2 個である事を予言して、結果として当たったものの「衛星数は地球に 1、木星に 4 だから火星には 2 である。」と衛星の数が等比数列をなしていると思いつくなど、中世的な要素も残している。晩年、ルドルフ表を作成したが、それは恒星カタログでかつ自らの計算法で予測した惑星位置表で、当然占

星術にも使われた。

ケプラーは凸レンズ 2 枚による望遠鏡を考案したが、実際に制作やそれによる天体観測はしていないようだ。1603 年から翌年にかけてへびつかいの足元には 5 惑星の離散集合が続いていた。1604 年 10 月 9 日に火星と木星が最接近した日に、突如として火星と同じくらい明るい星が現れた。第 1 発見者は誰かわからないが、ケプラーは詳しい光度変化の記録を残している。その星は次第に明るさを増し下旬には木星を凌いだ[4]。日没後西南の低い空に下から順に土星、新たな星、木星、細い月、火星が並んでいるのを見た当時の人々は驚き恐れ、ケプラーの占いを求めたことだろう。現在ケプラーの超新星と言われているもので、光では淡い姿しか見えないが X 線では詳しい観測がなされている。また 1607 年 9 月には、今日ハレー彗星と呼ばれている彗星を観測している。その記録はわが国にもあり、それを見た将軍徳川秀忠は家臣に迷信を信じることの無意味さを語ったという[5]。

これらの天象を、記録は残っていないようだが、ガリレオも見ていたと思われる。もし望遠鏡を知るのがもう数年早かったら、きっとこの超新星に向けていただろう。そして位置は変化しないが光度は変化することを正確に観測した結果「恒星界もまた不変ではない」と主張しただろうと筆者は思いたい。

1543	『天球の回転について』出版	1610	ガリレオ『星界の報告』を出版
1564	ガリレオ生まれる	1618	ケプラー第 3 法則を発表
1571	ケプラー生まれる	1630	ケプラー死す
1604	ケプラー超新星を観測	1632	ガリレオ『天文対話』を出版
1607	ケプラー彗星を観測	1633	ガリレオ裁判 有罪判決
1609	ガリレオ望遠鏡観測を始める	1638	ガリレオ『新科学対話』を出版
	ケプラー『新天文学』を出版	1642	ガリレオ死す

参考文献など

[1]世界天文年のページ <http://www.astronomy2009.jp/>

[2]秋山晋一 天文教育 Vo1.20 No.1 p.2 2008

[3]読売オンライン

<http://www.yomiuri.co.jp/science/news/20081222-OYT1T00761.htm?from=nwla>

[4]西村昌能 天文教育 Vo1.16 No.6 p.17 2004

[5]長谷川一郎 『ハレー彗星物語』恒星社厚生閣 1986

イラスト提供：西岡季美（株式会社ウエーブ）

第3回講演会報告

西村昌能 (京都府立洛東高等学校)

本 NPO 主催、京都大学総合博物館、京都大学宇宙総合学研究ユニット共催のもと、今年度第3回目の講演会が2008年12月13日(土)13:30-16:30の時間帯で京都大学理学研究科6号館4階教室にて開催され、105名の参加者がありました。講演会は、本 NPO の黒河宏企理事長の挨拶と NPO の紹介から始まりました。特に2009年7月22日の皆既日食観測隊のことについて聴衆も大きな興味を抱かれたようでした。

最初の講演は松田卓也 神戸大学名誉教授の「地球温暖化太陽起源説」でした。世の中、二酸化炭素の放出による地球温暖化が声高に叫ばれているが、果たして人類の活動による二酸化炭素が現在の気候変動の主要因なのだろうか。先生は百年、千年、一万年、百万年、一億年のスパンで気候、特に平均気温の変化をみると太陽活動と強い相関関係が見えてくる。地球温暖化の原因を人為的であるとする方々を「正統派」、そうではなく、自然や宇宙に起源があるとする一派を「懐疑派」と名づけておられ、先生自身は懐疑派であるとおっしゃいました。現在は間氷期で温暖であるがいつ寒冷になるか、氷河時代がくるかしのれないし、人類にとって寒い時期より暖かい時期の方が繁栄しているので都合が良く、寒冷化の方が脅威である、と話されました。



また、人口の爆発的増加による成長の限界が訪れ、食料危機、石油の枯渇などに注意を向けるべきであろうと熱っぽく語られました。詳しくは、あすとろん No3, p13 の記事をご覧ください。

2 番目の講演は小山勝二
京都大学教授の「超新星で京
都 1000 年の天文学を辿る」
でした。先生は X 線天文学の
大家ですが、最近、お笑い芸
人の「爆笑問題」と絡むこと
が多くこの手の方面でも結構
有名になられています。さて、
初めに NHK 大河ドラマ「篤
姫」のスライドが現れビック
リしました。このドラマには、
土御門藤子なる女官が登場し、彼女は幕末の朝廷工作をするのですが、実
は天文博士安倍家の末裔だったのです。藤原定家は安倍家の客星の記録を
『明月記』に書き写し、その中に平安時代に起こった超新星の記録が 3 件
もあります。先生はそれらの超新星を X 線観測衛星「すざく」で観測され、
数々の貴重な結果を引き出されました。今も X 線を放射している超新星の
研究こそは京都 1000 年の天文学を辿る旅だったのです。京都の天文ゆかり
の各所を結ぶ「京の天文学街道」を提案され、お話を終わられました。講
演終了後も、予定時間を越える熱心な質疑応答が行われました。



右から司会の作花、講師
の小山、松田、司会の柴
田、および筆者

なお『明月記』の客星については p11 の白井氏の記事をご参照ください。

京都の天文学【4】

藤原定家は、なぜ超新星の記録を残したか

臼井 正（京都学園大学）

1. はじめに

藤原定家の日記『明月記』には、かに星雲（M1）のもととなった 1054 年の超新星の記録があることで有名です。この超新星の詳しい記録は日本と中国にしかなく、その他にはアラビア語の文献に簡単な記述があるだけで、ヨーロッパにはありません。ただ、定家が生れたのは 1162 年で、『明月記』に超新星の記録が書かれたのは更に後のことです。そこで今回は、なぜ歌人である定家が自分が生まれる前の超新星に興味を持ち、どこからデータを入手したのかを探っていきます。

2. 『明月記』の客星記録

定家は藤原俊成の子として応保二（1162）年に生まれ、19 才の時から『明月記』の記述がはじまります。当時の日記は今と違って、儀式の詳細を書きとめて子孫に伝えるためのものでした。定家が生きたのは、源平の争いから鎌倉幕府の成立、承久の乱へと続く激動の時代に当たり、『新古今和歌集』の撰者をしたころは苦勞したようですが、晩年にはようやく落ち着き、『小倉百人一首』を編んだりして余生をすごし、80 才で亡くなりました。

1054 年の超新星の記録は定家 69 才の時、寛喜二（1230）年に出現した客星の所に出てきます。客星とは、普段見慣れない星のことで、超新星、新星、それから彗星も含まれますが、この時の客星は彗星でした。以下、その時の経過を『定家「明月記」の天文記録』[1]をもとに簡単にまとめます。

客星の記述が初めて出てくるのは、この年の十一月一日（ユリウス暦で 1230 年 12 月 6 日。以下の日付は旧暦）のことで、十一月四日には定家自身この星を見て、「この星朧々として光薄し。その勢い小にあらず。」と記しています。続いて「去る二日、泰俊（やすとし）朝臣（あそん）示送す。」として彼からの報告が書かれていますが、この人物については次節で詳しく見ていきます。彼の報告の中に「当時のごとくば、客星の条不審なし（今

のような時世では客星が出現しでも不思議ではない」とあるのは、この年と次の年にかけて起きた記録的な飢饉のことを指すと思われる。

十一月八日の条には、「客星の事、不審により泰俊朝臣に問う。返事かくのごとし。暁夕東西の条、驚きて余りあり。」として、この日の末尾に過去の客星出現のリストがあります。このリストに挙げられた 8 例の中には、1054 年の超新星の他に、1006 年のおおかみ座の超新星と 1181 年のカシオペア座の超新星の記録も含まれています。これらの超新星の残骸も現在、電波源やエックス線源と同定されています。

1054 年の超新星については

後冷泉院・天喜二(1054)年四月[五月]中旬以後の丑の時、客星觜(し)・参(しん)の度に出づ。東方に見(あら)わる。天関星に孛(はい)す。大きき歳星の如し。

とあります。丑の時は午前 2 時ごろ、觜と参は二十八宿中の星宿名でいずれもオリオン座にあつて、客星がこれらの星宿と同じ赤経に出た、天関星はおうし座のゼータ星で、歳星(木星)のように輝いた、ということです。また、四月中旬には超新星は太陽に近すぎて見えないはずなので五月と訂正する必要があるそうです(天喜二年四月中旬はユリウス暦で 1054 年 5 月 20 日～29 日、五月中旬に訂正すると同じく 6 月 19 日～28 日に当たります)。

筆者は 2002 年に京都文化博物館で開かれた「冷泉家展」で、『明月記』のこの部分を実見する機会に恵まれましたが、その時に過去の客星記録の部分だけ書体が違っていることに驚きました(『明月記』の原本を写真複製した印影本[2]でも見る事が出来ます)。同博物館に問い合わせたところ、学芸員の土橋誠氏から回答をいただき、それによると、この部分は陰陽寮から届いた書状を日記の紙継ぎの部分で挟み込んでいる、つまり、ここは定家書いたものではなく、陰陽寮の官人が書いたと見られる、とのことでした。これまでは専門家でも現物を見る機会がほとんどなかったらしく、今まで定家の超新星を紹介した文章では、定家が自分で調べて書いたことになっていましたが、定家は安倍泰俊を通じて受けとった紙を「ファイルした」だけということが、明らかになったのです。

3. 藤原定家と安倍泰俊

それでは、定家とこの安倍泰俊とはどのような関係だったのでしょうか？『明月記人名索引』[3]で調べると、安倍泰俊は陰陽寮に属する漏刻博士で、嘉禄元(1225)年(定家 64 才)から寛喜三(1231)年(定家 70 才)にかけて 10 回以上登場することが分かりました。養父の安倍泰忠も、建仁三(1203)年(定家 42 才)から寛喜三(1231)年(定家 70 才)に亡くなるまで同じくらい出てきて、定家に何度か天変を知らせています。『訓読明月記』[4]によって泰俊が登場する所をまとめると次のようになります。

天変を知らせる：客星を含めて 2 回

定家のために陰陽道の祭りを取りおこなう：「鬼気祭」2 回、「泰山府君祭」、
「土公祭」各 1 回

方違えのアドバイス

定家の新築中の家（一条京極邸）の棟上げの日時を決める

定家の家に来て、その頃頻発していた地震について話す

定家の家の畳をねずみが食い破ったことについて占う。病氣と火事に注意せよ、とのこと。

泰忠の病状について話す。泰忠の死去後、定家に遺言状を見せる。(計 3 回)

マンガや小説で活躍する陰陽師と違って、実際の陰陽師はこのような地味な活動をしていたようです（「陰陽師」は、もとは陰陽寮の中の役職名でしたが、後には広く陰陽道の術者を指しましたので、漏刻博士だった泰俊も、その意味で陰陽師といえます）。貴族と陰陽師とのつながりは、定家に限らず当時はよくあったことで、たとえば藤原道長は、安倍晴明・賀茂光榮・安倍吉平（晴明の子）を個人的に用いていました。陰陽師は本来は、れっきとした国家公務員でしたが、律令体制が崩れた平安時代末期からは、貴族に個人的にアドバイスをし、経済的な援助（米などの現物支給や荘園の管理職など）を受けるようになりました。上記の最後の項目で、泰俊が定家に養父・泰忠の遺言状を見せたのも、泰忠の実子との間で相続のトラブルがあって、貴族である定家の口添えを期待したためのもので、このことから二人の関係の深さがうかがえます。定家が客星の出現リストを入手できたのも、このような陰陽師との日常的な交際があったからこそでした。

4. 陰陽道の中の客星

これで客星記録の入手ルートは分かりましたが、それにしても、なぜ定家は自分が生まれる前の客星に興味を持ったのでしょうか？ この時代には彗星や流星が出現すると、大赦が行われたり神社や寺でお祈りが捧げられたりしたように、天変は大変恐れられていました。超新星の記録が書かれたきっかけとなった寛喜二（1230）年の彗星出現のときにも、『明月記』に「客星の事、上下（の人々）殊に驚き恐るる」、「甚だ不吉」、「今日十三社奉幣（客星御祈り）」などとあり、貴族ばかりでなく幅広い層の人が天変に注目し、また恐れていたことが分かります。又、過去の客星出現の年を調べても、何事も無かったのは 1 例だけだった（つまり、それ以外はやはり悪いことが起こった）、とも書いています（十一月五日条）。

陰陽寮では天変が起きると、朝廷に提出する報告書が書かれていましたが、これを天文勘文といいます。長治三（1106）年の彗星出現時の天文勘文が、『群書類従』[5]に収められていますが、そこには、天変の観測記録と、それについての占いに加えて、過去の前例が記されています。この天文勘文を書くために、陰陽寮では過去の出現例がまとめられ、そのリストは彗星や客星が出現すると陰陽師から貴族へ渡ったと考えられます。彗星については例えば、藤原忠親『山槐記』治承二（1178）年正月七日条に 42 個の出現リストがあり、それぞれの出現後に起きた事件や天皇・貴族の死亡例が記されています。当時は、天変、特に彗星や客星が不吉な前ぶれとして怖れられ、これから何が起きそうかを予測しようとして、過去の出現例に興味を持たれたのでした。しかし、陰陽寮の天文記録そのものは、その後の度重なる戦乱で失われてしまったのでしょう。

『太平記』には、康安二（1362）年二月に彗星と客星が同時に現われた時に、天文博士の報告として、過去には客星が 14 個、彗星が 86 個出現した、とあります。このことから、客星の出現頻度（超新星・新星の出現頻度＋彗星の内、客星と判定される頻度）は、彗星の出現頻度よりもかなり少ないことが分かります。すると、客星の出現リストが作られる頻度も少なく、後世に伝わる確率もそれだけ小さいことになります。

陰陽寮ではしばしば、出現した天体が客星か彗星かで悩んで、陰陽師の間で論争が起きたこともあります。こうした議論は今から思えば無意味だったのですが、客星が超新星（と新星）だけならば、後に彗星が出現した

時にそれが客星と判定されて客星リストが作られることもなく、かに星雲の記録も失われてしまったかも知れません。そういう意味では、陰陽師たちの論争も全く無意味というわけではなかったと言えるでしょう。

また、13世紀の歴史書『一代要記』にも『明月記』とほぼ同文の、かに星雲の記録がありますが、『一代要記』では1166年の客星記録が最後であることなどから、『明月記』の記述を写したのではなく、別の機会に陰陽寮の元データから写されたものだと考えています [6]。

5. 定家の遺産

『明月記』は定家の子孫である冷泉家によって現在まで大切に伝えられ、2000年には国宝に指定されました。現在の冷泉家住宅は、御所の北、同志社大学に囲まれたところにあります。この建物は、寛政二（1790）年に建てられた現存する最古の公家住宅で、重要文化財に指定されています。普段は公開されていませんが、2005年秋に特別公開されたときに見学してきました。『明月記』は今でも、敷地内の蔵（図1）で保存されている、とのことでした。



図1 『明月記』が保存されている冷泉家住宅の蔵（写真中央の白い建物）。

以上のように定家は現代の天文学的な興味からではなく、陰陽道的な恐れから超新星の記録を残したのですが、動機はともかく、日本が世界に誇る天文記録であることに変わりはないのです。

[1] 齋藤国治, 1999, 『定家「明月記」の天文記録』, 慶友社

[2] 冷泉家時雨亭文庫編, 2003, 『明月記 五』, 朝日新聞社

[3] 今川文雄, 1985, 『明月記人名索引』, 河出書房新社

[4] 今川文雄, 1977-1979, 『訓読明月記』, 河出書房新社

[5] 塙保己一編, 1980, 『群書類従 第27輯』, 続群書類従完成会

[6] 白井正, 「明月記と一代要記」,

<http://homepage3.nifty.com/silver-moon/teika/ichidai.htm>

京都天文史跡めぐり【3】

～星に願いを 大原・三千院～

有本 淳一（京都市立塔南高等学校）

1. 星に想うこと

突然ですが、みなさんは星空のどんなところに惹かれますか？星を見て何を思いますか？ある人は宇宙の始まりや広がり、またある人は系外惑星や地球外生命のことを。何かロマンというか、謎というか、そのようなワクワクするようなところに惹かれている人は多いのではないのでしょうか。また、それとはまったく異なり、ただぼおっと星空を眺めているだけで引き込まれてしまう、科学的なことは少しおいておいてあの美しさに惹かれているという人も多いのではないのでしょうか。いまさら言うまでもないですが、宇宙は神秘的でいろいろな感情や想いを私たちに抱かせてくれます。

いろいろな想いという意味では、私たち人類は星を見て世界や国家、あるいは自分自身の運命をそこに映してきたという歴史があります。すなわち星占いです。これは洋の東西を問わずに古代から現在に至るまで、最も身近に星を感じさせてくれているものではないのでしょうか。宇宙を科学的に楽しんでいる人や、天文学に興味がある人でも、何気なしに出勤前のテレビの星座占いは毎日必ずチェックしたりしていないのでしょうか。そして、良いことが書かれていたりすると、その日一日何だか上機嫌で仕事に励めたりしないのでしょうか。

星は私たちの日常生活には昔も今もなくてはならないものです。一つは暦を作ったり、時刻を決めるために、もう一つはこのような占いのためです。少し前置きが長くなりましたが、占いは現代の天文学とは無縁のもので、科学の体系とは別のものです。しかし、古代の世界観であったり、昔の人々の星への想いを知る上では大変重要な手がかりです。今回はそんな占いの中でも仏教に根ざしたものを紹介してみたいと思います。

2. 仏教の世界観

仏教の世界観といわれると、みなさんはまず何が頭に浮かびますか？キリスト教なら聖書に書かれている世界でしょうが、仏教はなかなかピンと来ない人も多いの

ではないでしょうか。仏教でもやはりその経典に世界観を求めるのが一番良いでしょう。しかし、いわゆるお経は難しく、仏様の名前も難解ですね。お寺のお坊さんに説明してもらったら良いのですが、話を聞いただけではこれもよくわからない。おそらく何かありがたい世界がそこにあるんだろうけど、一体どうすればわかるのだろうか・・・？

こんな感覚はどうも私たち現代人だけではなかったようです。仏教の世界観、経典に書かれていることをビジュアルに表現し、それを多くの人に知ってもらおうという努力がずいぶん昔から行われてきたからです。お寺にある仏像がその典型例ですし、もっと忠実に経典の内容を表したものが曼荼羅です。

曼荼羅にはいろいろな種類がありますが、最も有名なものが両界曼荼羅です。これは胎蔵界曼荼羅と金剛界曼荼羅からなるもので、胎蔵界曼荼羅は「大日経」、金剛界曼荼羅は「金剛頂経」の世界を表したものです。また、空海にいたっては、自らが大陸で学んできた真言密教の世界観を表すために、絵画だけでなく、仏像21体を立体的に配置して立体曼荼羅を教王護国寺(東寺)に作りました。(東寺に立ち寄られることがあるなら講堂にあるこの立体曼荼羅をぜひご覧ください。圧倒的なスケールで迫ってきます。)



図1 東寺の
五重塔



図 2 立体曼荼羅
のある講堂

このような曼荼羅の中で、元となる経典が存在しないものに星曼荼羅、あるいは北斗曼荼羅と呼ばれるものがあります。文字通り曼荼羅の中に星や北斗七星が描かれているのです。星曼荼羅は描かれている星が円形に配置されているものと、方形に配置されているものに分けられますが、まずは登場する星を紹介しましょう。中央には本尊(釈迦如来)があり、そのまわりに、九曜(水星、金星、火星、木星、土星、太陽、月、食を起すもととなる星(“羅ご”と呼ばれる仮想的なもの)、彗星)、北斗七星、さらに黄道十二宮(いわゆる星占いの星座)、二十八宿(月の通り道にある28の中国星座)が描かれています。これはまさに当時の宇宙観を描いたものといえるでしょう。特に北斗七星の中の二重星ミザールとアルコルがしっかりと、二つに分けて描かれているあたりは単なる宗教画というレベルでは片付けられないような気がします。

ではこの星曼荼羅は何の目的で使われていたのでしょうか。それは、密教の加持祈祷の一つである除災や延命を祈る北斗法を行うときに、本尊として祭壇に奉られていたのです。つまり、災害に見舞われないようにだとか、健康で長生きできるようにということを星にお願いしたということなのです。しかも、祈願するときには、ただ単に星曼荼羅に向かって祈るのではなく、その人の生年月日によって割り当てられる北斗七星の中の一つの星(いわば守護星のようなもので本命星といいます。)や、年ごとにその人の運命を左右する北斗七星の中の一つの星(当年星といいます。)について供養をおこなったのです。こうなると祈願というよりは星占い

に近いイメージになりますね。星座占いならぬ北斗七星占いといったところでしょうか。

3. 星曼荼羅への祈り

星曼荼羅への祈願は星供(ほしく)あるいは星祭りなどと呼ばれています。天台宗や真言宗といった密教系の寺院では1年に1度、多くは節分の際に行われることが多いです。その中で大原・三千院を紹介したいと思います。(ただし、こちらは2月28日に行われます。)



図3 三千院山門



図4 金色不動堂

三千院は天台宗五箇室門跡のひとつで、洛北・大原にあります。境内はおよそ2600m²で往生極楽院をはじめ、池泉鑑賞式の庭園など見所もたくさんあって、常に観光客でにぎわっています。そんな三千院の山門から最も奥に進んだところに金色不動堂というお堂があります。ここで星供が行われるのです。

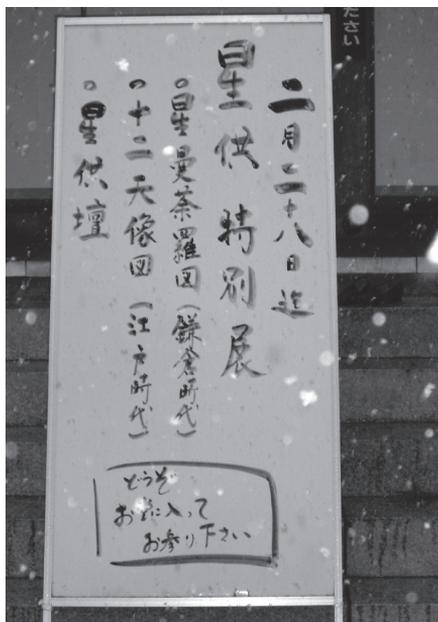


図5 雪の中の星供の案内

星供は三千院の Web ページによると、2月28日の午前11時から始まり、この金色不動堂の扉をすべて閉め、完全に外の明かりを遮断した上で、ろうそくを灯し、大宇宙の星空を密壇の上に顕現させる法要とあります。そのときには星曼荼羅だけでなく、十二天図(つまり、黄道十二宮に対応するもの)も祭壇のまわりに奉られるそうです。

この金色不動堂で公開された星曼荼羅と十二天図は私も一般公開のときに拝観したのですが、星供には参加したことがありません。今年の冬は天文学とは違ったアプローチで大宇宙の星空に想いをはせてみようかと思えます。

東寺	(教王護国寺)	南区九条大宮
創建	延暦十五(796)年	開祖 空海
国宝	重文 多数	世界遺産 五重塔はわが国最高 55m
三千院		左京区大原
創建	延暦年間	開祖 最澄
国宝	重文 多数	もみじの名所

ベツレヘムの星

西村昌能（京都府立洛東高等学校）

クリスマスは12月25日。その前夜祭である24日のクリスマスイブにはキリスト教徒でない人々も何かうきうきして聖夜をすごしています。その夜、街には星々が輝いています。クリスマスには星が付き物ですがそれはなぜでしょうか。

皆さんもご存じのように、幼子イエスがベツレヘムの馬小屋でお生まれになったとき、東方の三博士がイエスのお誕生を予言する星を西の空に見つけ、それに導かれるようにベツレヘムへ来て幼子を祝福したという物語があり、それが、クリスマスと星を関係づけているといえます。ところが新約聖書の中で「ベツレヘムの星」のことを書いているのはマタイ伝だけなのです。マタイ自身は下級の徴税使です。マタイ伝は、西暦八〇年代にシリア地方？の博識のユダヤ人の作らしいといわれています。



右は同志社大学の巨大松の木ツリー。

左は「東方三博士の礼拝」ロヒール・ヴァン・デル・ウェイデン

http://www.salvastyle.com/menu_renaissance/weyden.html より

ですから、ベツレヘムの星は少し慎重に考えないといけません。現在、「ベツレヘムの星」には、いくつかの候補があります。超新星爆発、彗星の出現、惑星の会合です。ベツレヘムの星がこれらの天体現象のどれかで

あろうと最初に推定したのはヨハネス・ケプラーでした。16世紀から17世紀の初め、神の世界である夜空にとんでもないことが次々と起こったのです。まず、二回の「新星」（現在ではこれは超新星という太陽の何倍も重い恒星の最後の爆発現象であるとわかっています。）そして、大きな彗星の出現。蠍座に火星、木星、土星の3惑星が接近する三惑星の会合。これらの天文現象を観測したケプラーは特に三惑星の会合現象の周期を研究し、1600年前にも見られたと言うことを見つけ、超新星爆発、彗星、三惑星の会合をベツレヘムの星の候補としたのでした。



牡羊座に輝く木星を示すアンティオキアの貨幣

では、本当の「ベツレヘムの星」とは何だったのでしょか。その答えは「ベツレヘムの星」がマタイ伝にしか見つからないことにあるようです。最近アメリカ人のモルナー氏は、アンティオキア（シリア）でAD13年から14年に鋳造された銅貨に牡羊座で月に木星が隠される様子が描かれている物がたくさんあることに注目し、天文計算してキリスト誕生した推定されるころに太陽の近く、月による惑星食があったことを示し、アンティオキアにいたキリスト教徒が、占星術で昼間の食を推算しマタイ伝に記述したという仮説を唱えました。当時アンティオキアには、ユダヤから離散した（ディアスポラ）ユダヤ人がたくさん生活していました。初期キリスト教は、そのようなディアスポラの民を教化して広がっていったのですが、その教化の一環として、この当時未知であった惑星食が利用されたのかもしれない。実際、ギリシア語のマタイ伝を見ますとベツレヘムの星の動きは当時の占星術の用語で書かれているのです。このようにベツレヘムの星はキリスト誕生時に夜空にみられたものではなく、あくまでも百年近くもあとから計算によって発見されたものだったのでした。

参考文献

“The Star of Bethlehem” The Legacy of the Magi M.R. Molnar 2000
Rutgers University Press

花山天文台にて「名月と名曲」

溝口悠里（京都大学邦楽サークル観風会）

9月14日に去年に引き続き花山天文台で演奏する機会を頂きまして誠にありがとうございます。去年は生憎の天気で屋内での演奏となり、演奏する我々としましても残念でしたが、今年は名月の下で名曲を拙いながらも演奏することができました。このような貴重な演奏機会は、本来であればサークル活動の中核を担う2回生3回生を中心として携わるはずだったのですが、ちょうどその時は11月下旬に行われる定期演奏会（もう終わりましたが）へ向けての合宿中でありましたので、今回は既に一線を退いた4回生以上のみでの参加となってしまいました。おかげで、といっっては少々おかしいですが、私個人としましては久しぶりに同期や先輩の方々と演奏することができ、懐かしくいい思い出となりました。肝心の演奏の出来は秋の夜空に照る月に圧倒されてしまいました。箏、三絃、尺八の音色が少しでも名月観賞の調味料として役に立てていれば幸いです。

末筆ではありますが、演奏の際にあらゆる便宜を図って頂いた黒河宏企先生をはじめ、NPO法人花山星空ネットワークの皆様やボランティアの方々に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。



第2回 飛騨天文台 こども自然体験教室

磯田安宏（京都美山高等学校）

○参加者

女の子4名 男の子14名 引率6名

○主な日程・活動内容

8月1日(金)

8:30 京都市役所前に集合 出発

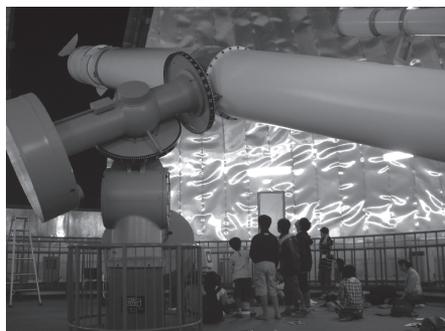
天気にも恵まれたこの日、参加した18名の子供達は緊張している様子でした。

15:30 飛騨天文台に到着 見学

京都よりも過ごしやすい気候の中、子供達は初めて見るスマート望遠鏡やドームレス望遠鏡などに目を輝かせていました。

19:00 飛騨天文台に再び登り木星の観測

東洋一の65cm屈折望遠鏡の大きさに子供たちは興奮気味でした。さらに雲の切れ間から、望遠鏡を使い木星を観測しスケッチすることもできたことから、みんなとても満足した様子でした。このころには子供たちもすっかり打ち解けていました。



65cm 屈折望遠鏡で土星の観測

8月2日(土)

5:45 起床 朝食後乗鞍岳へ向けて出発

いつもより早起きのため、みんな眠むそうでした。

9:00 乗鞍岳畳平 到着 標高2,702m

ふもとから持ってきたお菓子の袋は大きく膨らんでいました。そして、地元の人々が驚くほどの快晴の中、1時間ほどかけて国立天文台の乗鞍コロナ観測所まで登りました。普段は公開されない施設内の見学ができました。標高などもろともせず、みんな元気な様子でした。



標高2876mコロナ観測所

12 : 00 乗鞍岳畳平 昼食後高山植物の観察

乗鞍岳のような標高でのみ生息する高山植物を観察し、みんな気に入った植物のスケッチをしました。

途中、雷鳥との思わぬ出会いもあり、みんな大変喜んでいました。

19 : 00 飛騨天文台に到着 星座の勉強をする

少し雲がかかる空模様のなか、飛騨天文台にて星座早見表を使い星座の勉強をしました。その後、天文台の外に出て覚えてたの星座をみんな探しました。

8月3日(日)

6 : 30 起床 朝食後飛騨天文台へ向けて出発

スマート望遠鏡・ドームレス望遠鏡で太陽観測を体験しました。

11 : 00 高山市街に到着

お土産を沢山買いました。

18 : 00 京都市役所前 到着

みんな、最後まで元気いっぱいでした。

そして、楽しく充実した3日間を過ごせたようです。



ドームレス望遠鏡を
背景に記念撮影

○引率者のコメント

内容がてんこ盛りだったために慌ただしい三日間になり、大人にとってもハードなスケジュールでしたが、子どもたちはよく頑張ったと思います。また、子どもたちのすぐに打ち解けあえる様には心の温かくなる思いがしました。

大学や研究所の施設を間近に見られる機会はなかなかありません（私の子ども時代にもこんな体験があれば!!）。子どもたちがそう感じてくれたかどうかは定かではありませんが、将来、良い夏休みが送れたと振り返ると嬉しいです。

初めて引率者を務めさせていただき、半人前の仕事しかこなせなかったかもしれませんが、子どもたちに自然の素晴らしさを伝える一助ができました。彼らには、今後も様々な自然に目を向けていってほしいと思います。

渋谷航平（NPO 会員・京都大学学生）

「小望遠鏡を用いた昼間の天体観測研修会」 に参加して 2008. 8. 6

清水湧三（宇治市教育委員会・理科支援員）

宇治市にある小学校の理科実験準備室を整理していると、棚の上に使われないで放置されている大きな木箱を見つけた。ほこりを拭くと木蓋に「昭和30年卒業生贈呈」と墨で書かれている。興味津々で中身はなんだろうと木箱を開けてみると、なんと屈折望遠鏡が出てきたのである。筐体はへこみや汚れが目立つ、レンズも対物レンズに欠けがあるが、全く使えない状況でもなさそう。付属品はというと、欠品も有りそうだが、手を加えて整備、再調整をすれば使えるのではと思った。さらにもう一台、屈折望遠鏡と三脚なども見つかった。どうもどれも長年、使われなくなって久しいようである。

昭和30年と言うと今から50数年前のことになる。当時この望遠鏡を使って星空を観察して宇宙の神秘に思いを寄せていた小学生たちは、今どのように思い出しているだろうか。当時としては、望遠鏡が小学校に有ることが珍しいらしい事ではなかったかなとも思う。

私の小学生時代は天体望遠鏡を覗いた記憶がない。ただ日食の時にスズで燻したガラス片で太陽の欠ける様子を観測した時の写真が残っている。担任だった先生が記録として写していたお陰で今もその状況が想いだされる。感受性の高い子供時代における体験はなにごとにも代えがたいものがある。小学校の備品として、せっかくあるのだから、コレを使わない手はない。それなら、NPO 花山星空ネットワークの案内にあった「研修会」に参加して少しは勉強になるのではと思い参加してみようと思ったのだ。



「花山天文台における天体観測の研修会の様子」

早速にメールで受講申し込みをするも、5日は既に定員に達しており6日も残りわずかしかしきか席がない旨、返信があった。かろうじて申し込めた感じであった。このような天体観測機器の研修機会はそんなに無いから関心度が高いのだろう。

午前中の講義は、花山天文台図書室内で「太陽観測入門」、午後からは、かんかん照りの中庭で、小望遠鏡を使っての実習である。黒河宏企先生（京大名誉教授）、鈴木美好先生（三重大学非常勤講師）から講義と、実習現場ではNPO花山星空ネットワークの会員でもある安達さん、石井さんからも懇切丁寧に教えていただいた。同じNPO会員同士でもあるので話易さも手伝って楽しく学べた。

参加者の自己紹介から、物理や生物が専門でいわゆる地学関係は門外漢という理科系の先生方が多く見受けられ、同じ類でもある自分自身もこれで一面少しは気が楽になった。

盲学校の先生も参加されており、実際の教育現場での指導はいったいどのようにされるのだろうか。立場を自分自身に置き換えていろいろと想いを巡らすもなかなか見えてこない。やはり、これは日常実践されている現場を、見学させてもらうことが手っ取り早いかもしれない。天体観測という分野だけでなく、これまでの教育現場経験の無さが一番大きく影響している。いずれにしてもどの様にどうするかなど課題は依然として残ったままである。出来ればさらに具体的に目に見える形の指導方法も、つまり即実践で使える類のものがあればと安直な期待してしまっていた。この研修会の意図するところと少し的外れなことかもしれない。多分に他の受講者とはまた違った受け取り方していたと思う。今自分が、現実の置かれている状況から思うと、このたった1日の研修でもって、理解が深まるだけでなく、興味本位だけでは済まされない、ますます困難な険しい世界を垣間見たそんな感じに変わっていた。

後日、この研修会を開くにあたってのスタッフ側のいろいろな準備作業や裏方仕事の大変さを漏れ聞いた。受講者の立場でいると、その辺の事情が、知らないというか知らされていないし、また気付いていなかった。次回は何んらかのお手伝いができるのではとも思っている。

ホコリまみれの「レンズ」をキレイに磨き、ぼんやりとした頭にカツを入れて、くっきりとした天空を仰ぎ見て見たいものである。

「理数科教員指導力向上研修」受講証明書を頂いて修了、お開きになったが、これからの現場での応用が正念場であることを肝に銘じたい。

国際宇宙ステーションを見てみませんか？

石井貴子（京都大学 花山天文台）

2008年11月19日の夕方、花山天文台の職員の皆で本館前広場で国際宇宙ステーション(International Space Station: ISS)を見ました。

地上から約400km上空に建設中の国際宇宙ステーション(ISS)は、地球の周りを1周約90分という速さで回っています。ISSは、条件が揃えば、夕方と明け方に地上から肉眼でも見ることができます。

11月19日は、京都(関西)で夕方18時過ぎに、条件が良く観察できる日でした。18時3分ごろ南西のやや低いところに赤めの点が見え始め、南に向かって高度をあげて移動するうち、だんだん明るさが増していき、かなり高度が高くなった(70度ぐらい)ころには綺麗なオレンジ色で木星ぐらいの明るさに感じられました。見え始めから5分ほどで東の方まで移動し、そのころには明るさも暗くなっていき、やがて見えなくなりました。

地上では日が沈んでいて暗いけれど、ISSには日が当たっているという条件の時に観察できるので、夕方(日没後2時間ぐらい)と明け方(日の出前2時間ぐらい)に見えるということになります。その時のISSの軌道によって、見える地域や見やすい(ISSの高度が高い)地域があります。ISSが、いつ、どの方角に見えるかという情報はJAXAのホームページ[1]に掲載されています。

花山天文台の一般公開の日の夕方にも観察できる条件の日だったので、一部の参加者の方には本館前広場でご覧頂けたそうです。お住まいの地域で観察しやすい日に天気が良さそうでしたら、誘いあって皆さんで見ると楽しいのではないかと思います。



写真：花山天文台別館ドームとISS
(2008.11.19, Olympus CAMEDIA C-2100,
露出16秒, 撮影：仲谷善一)

参考文献

[1] <http://kibo.tksc.jaxa.jp/>

星空プロムナード 暦 惑星 冬の星座案内

作花一志（京都情報大学院大学）

こがらしの吹く寒空にオリオン、シリウスが輝く頃になりました。春までの主な天象です。

月 日	現象	備考
1月5日	地球近日点通過	0.9833 天文単位
11日	満月	
15日	金星が東方最大離角	47度 -4.4 等
17日	土用入り～2月3日	太陽黄経 297
26日	新月・金環食(日本では見られない)	
2月3日	節分	
4日	立春	太陽黄経 315
9日	満月	
18日	火星木星やぎ座で最接近	0.5度 日の出前
20日	金星最大光度	-4.6 等
23日	水星食 木星食	日の出前
25日	新月	
3月11日	満月	
20日	春分	太陽黄経 0
25日	金星内合	
27日	新月	

金星

現在、宵の明星として日没後に輝いていて、2月20日に最も明るくなります。次第に太陽に近づき3月下旬までは見られますが、4月からは明けの明星となります。

火星

いて座からやぎ座に向かっていますが太陽のそばで日の出直前しか見られません。2月18日には木星と最接近しますが、早朝東南の低い空です。

木星

天の川の東岸、南の低い空に輝き、ゆっくりといて座からやぎ座に向かっていきます。1月24日に太陽と同方向、その後は日の出前に東天に移ります。2月23日には月齢27の細い月に隠されますが、実際に食が起こるのは午前10時です。

土星

しし座レグルスとおとめ座のスピカの間において、深夜昇ってきます。今年は地球から見て環が真横になるので環のない土星となります。

日食

1月26日に東南アジアでは金環食が起こりますが、日本では見られません。

土用丑の日

冬の土用とは太陽黄経が 297° ～ 315° である期間で終了日は節分の日です。

地球の近日点通過

地球も楕円軌道を描くので太陽からの距離は変化します。今年は最も近づくのは1月5日です。

おひつじ座とアルゴ座

12の誕生星座の始まりはおひつじ座ですが、明るい星も有名な天体もなく目立たない星座です。また今はありませんが、ギリシア時代にはおおいぬ座の東南の空に壮大なアルゴ座という星座が描かれていました。しかし1750年ラカイユはこの大星座を、らしんばん座、ほ(帆)座、とも(船尾)座、りゅうこつ(龍骨)座に四分割してしまいました。そこには星の密度が高く、星雲・星団などもひしめいていて、夜空を眺める時には、やはり一隻の船として見たいものです。りゅうこつ座のカノープスはシリウスに次ぐ2番目に明るい星で、日本でも2月頃、南の空に低く見えます。中国では南極老人星という名がつけられ、見ると長生きできると言われてきました。りゅうこつ座 ϵ 、 ι と隣のほ座 δ 、 κ の4の星とが一緒になって、「にせ十字星」を形作ります。近畿からは見えませんが、沖縄では地平線スレスレですから機会があればご覧になってください。りゅうこつ座 η 星は散光星雲NGC3372の中にあり、太陽の数百万倍のエネルギーを放ち、これまで見つかったうちではわが銀河系で最も明るい星とされています。これまでも



3月末の那覇の南空 矢印はシリウスとカノープスで太線はにせ十字
(ステラナビゲータ Ver8 より)

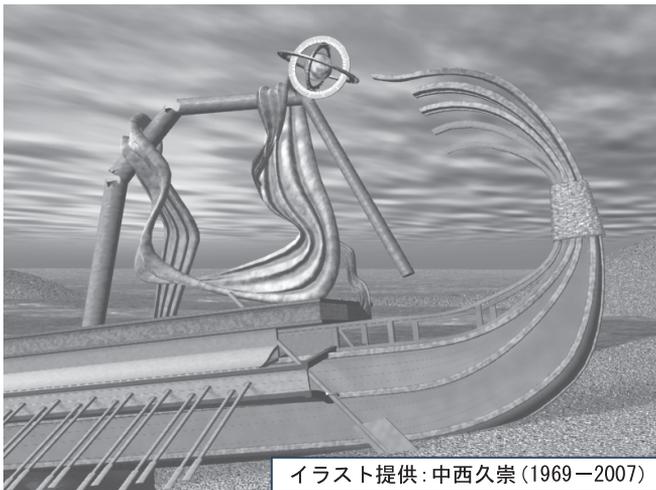
何回か爆発を繰返しており，遠くない将来，超新星大爆発を起こすかもしれないと言われています。

おひつじ・アルゴ船物語はギリシア神話の凄惨な面を代表する悲劇で種々の文芸作品に取り上げられています。

ギリシア北部のテッサリアにフリクソスとヘレという幼い兄妹がいました。二人は国王アタマスの子ですが，彼らの母ネフェレは離縁されてしまい，新たにやってきた妃イーノーに何かと邪魔者扱いされていました。ある年，この国は大凶作に見舞われ，王はゼウスの神殿にお伺いと立てると，フリクソスを生け贄にして捧げよとの神託が下りました。王は国の飢饉を放っておくわけにもいかず，やむをえず神の御告げに従うことにしました。実は凶作も神託もすべてイーノーが農民や神官を買収して仕組んだ悪企みだったのです。それに気づいたネフェレは二人のわが子を救うため，ゼウスに祈り，ゼウスもその願いを聞き届け，二人のもとに全身金色の毛が生えて，空を飛ぶことのできるお羊を遣わしました。兄妹を背中に乗せたお羊は，王の館を脱出し東へ東へ飛んでいきます。ところが途中であまりの

高さに目の眩んだヘレは、海の中にまっさかさまに落ちてしまい帰らぬ人となってしまいました。その海はエーゲ海と黒海の境で彼女の名をとってヘレスポントス海峡と呼ばれています。妹を捜すこともできないフリクソスはそのまま飛び続け、やがて黒海の東岸コルキス国に着きました。彼はコルキスの国王アイエセスに暖かく迎えられ、その国で幸せに暮らしたということです。コルキスとは現在のグルジアに実在した国でギリシア人の植民地でした。フリクソスはゼウスとアイエセスへの感謝のしるしとして、その金毛のお羊を捧げ、毛皮はコルキスの宝として眠らぬ龍が守ることになりました。後にこの金の毛皮の奪いに、イアソンを首領とするギリシア人がアルゴ船に乗って襲来し、コルキスの悲劇が訪れることとなります。

アタマスやイーノーはそのまま、最も活躍したお羊はゼウスへの捧げ物にされたというのは後味悪いですね。



さてアルゴ船はギリシアのイオルコスの王子イアソンの率いる冒険船の名です。イアソンの父アイソンは弟ペアリスに王位を奪われ、幼いイアソンはケンタウルス族のケイロンに育てられました。大人になっ

てから、王位を返してもらふ条件として黒海東岸のコルキスにあるという金毛の羊皮を取りに行くこととなります。イアソンはギリシアの若者 50 人を募って巨大な船を作って出発しました。その中にはヘルクレス、カストル、ポルックス、オルフェウスなど大型の勇士が多数参加しましたが、彼らはあまり活躍していません。アルゴ船は数々の困難を経てエーゲ海から黒海に入りコルキスに着き、イアソンはコルキス王に金毛の羊皮をギリシアに返すよう要求しますが、王はもちろん承知しません。それどころか無

理難題を吹っかけてイアソンを殺そうとします。しかしイアソンに一目惚れした王女メディアの魔法の力を借りて龍より金毛の羊皮を奪って、さらにメディアをも奪ってギリシアへ帰還します。これでは勇ましい冒険物語というよりまるっきり略奪遠征記で、コルキスの王に同情したくなりますね。コルキス脱出の際にメディアは幼い弟を連れて来るのですが、父王の船に追いかけられたときに、この弟の体をバラバラに切り刻んで海に捨ててしまいます。英雄揃いのアルゴ船の乗組員もビックリ、声も出ません。コルキスの兵たちが慌てて遺体を捜し拾い集めている間にアルゴ船は逃げる事ができたのです。何と怖いこと、でも自分を助けてくれたこの魔女と結婚せねばならない・・・イアソンは悩みます。帰路は嵐に遭い黒海からドナウ川を遡り、北海に出て大西洋回りで地中海に入ったようです。その間に多くの怪物や魔女の攻撃を受けたり極寒の島に漂着したり・・・(長くなるので省略)・・・やっと故国へ着きました。

帰国後、イアソンは叔父ペアリスと王位を争いますが、そのときもメディアは夫イアソンのために、魔法の力で叔父を煮殺すなど数々の残虐な手助けをします。彼は王位に就いたものの、次第に妻に対し気味が悪くなり嫌気がさしてきました。さらにイオルコスの人々も彼を王とは認めず、二人を追放してしまいます。国を追われた二人はコリントスに住みますが、そこでイアソンは国王に気に入られ王女と結婚することになってしまいます。怒り狂ったメディアは国王・王女を虐殺し、さらにわが子も刺し殺し(でもイアソンは殺せない、すべては彼のためにやったこと)、二人はその地から逃亡します。やがて別離した二人はともに不幸な晩年を送ります。メディアは一時アテネの王妃に収まりますが、テセウス(クレタ島の魔牛ミノタウロスを退治してギリシアをクレタから独立させた英雄)に追い出されて、最後に住み着いたところは後にメディア(ペルシアの北部あたり)とよばれるようになりました。

一方、老いたイアソンはひとり諸国を放浪の末、とある入江につながれた廃船アルゴを見つけました。「お前も年をとったなあ。」イアソンは懐かしそうに船端をなで、曲がった腰を伸ばして船上に乗ったところ、船は老人一人の重みにも耐えられず、ギーギーと音をたて崩れ落ちていきます。イアソンは朽ち果てたアルゴ船の破片に囲まれ、数々の冒険を思い出しながら、寂しくその生涯を閉じるのでした。

最新太陽像と宇宙天気予報 その3

柴田一成 (京大理：花山天文台)

5. 宇宙天気予報

実際、5年ほど前の2003年10月、朝日新聞の夕刊の第1面を飾るような大事件がおこりました。図14をご覧ください。見出しを見ると、「太陽嵐、地球を直撃。14年ぶりの太陽面大爆発。テキサスでオーロラ。」と書いてあります。オーロラはきれいでいいのですが、色々な被害が起きるのは困りますね。ここに書いてありますように、新聞記事というものはなかなか勉強になります。人工衛星が壊れる。飛行機の通信が途絶える。テレビ中継が突然消える。船舶の通信も影響を受ける。地上の送電施設にも被害が発生してカナダである町が突然大停電となったりするのでですね。

図14 14年ぶりの大爆発(太陽フレア)にともなう太陽「嵐」の地球直撃を報じる朝日新聞記事(2003年10月30日)。夕刊の1面トップで報じられた。

太陽の「嵐」、地球直撃

14年ぶりの大爆発「微粒子」、磁場乱す

ワシントン、ロサンゼルス、米海軍大空母「ロナン・アンブ」が30日、西日本海側の海面を航行中、巨大な太陽嵐(フレア)のあおりで、高速飛行中だった。この嵐は、14年ぶりに最大規模の、低緯度域でもオーロラが観測されたほか、地球の磁場が乱れて起る「磁場乱」現象の発生に被害が出た。

今回のフレアに伴う放射線は、飛行機に直撃した。オーロラが肉眼で観測された。また、北極圏にはオーロラが観測された。光輝く赤色のオーロラが、オーストラリアの南東部、飛行機が飛ぶルートに観測された。北半球、緯度帯は30度以南の南極圏にまで広がった。目撃した乗客は「目の前にオーロラが現れた。美しい景色を見た」と話している。飛行機中の乗客にも被害が出た。

テキサスでオーロラ ■飛行機避難

テキサス州の町に、オーロラが観測された。飛行機中の乗客にも被害が出た。

国内でも観測された。航空影響なし。航空当局は、飛行機を地上に誘導した。国内では、地上に誘導された。国内では、地上に誘導された。

この日はテレビでしょっちゅうこのニュースが出ていました。それで、私の家内が、結婚して**20年目**にして初めて「お父さん、太陽フレアって何？」と聞いてきたのです。それまでは、夜遅くまで仕事をしていて帰宅したとき「仕事で忙しくてね」と説明しても、「どうせ好きなことをやっているだけじゃない」と、全く理解がなかったのですが、このときばかりは、少しは世の中の役に立つ研究をしていることが理解してもらえたようです。たまには太陽の爆発で地球に被害があるのもいいかな（笑）と思います。

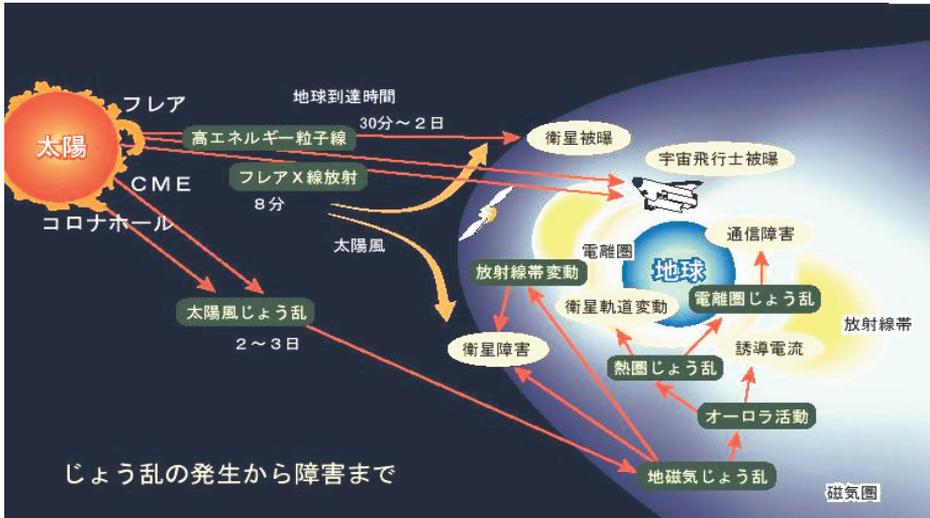


図 15 太陽フレア・CME(コロナ質量放出)が引き起こす様々な被害(NICT)

図 15 に太陽の地球に対する影響をまとめてあります。一番早いのはX線です。これは 8 分で太陽からやってくる。光と同時です。この X 線を浴びてしまったらもう手遅れですね。宇宙飛行士の船外活動は、すごく危険です。その次に高エネルギー粒子線、いわゆる放射線、放射能です。これがさらに危険です。これは 30 分から数時間後ですから、まだ、避難する時間があります。最後に先ほどの太陽コロナのガスの噴出、コロナ質量放出が飛んできます。これは 1 日から数日後に太陽から地球に届きます。そのようなことがだんだんわかってきたのです。私が昔、大学院で勉強したころは、このようなことは全然知らなかったのです。それに、当時はそんなに宇宙開発も進んでいませんでした。今では、われわれの生活にこのような人工衛星などが欠かせませんから、太陽の地球に対する影響は実は大変な時代に来ているのですね。われわれ太陽研究者の責任が増大した、とも言

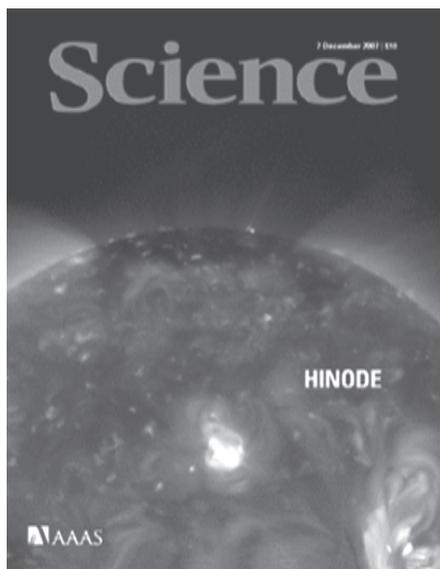
えます。このような被害を未然に防ぐためには予報が必要です。そのような予報のことを、地球の天気予報になぞらえて宇宙天気予報と呼んでいます。今は宇宙天気予報の必要性が世界中で認識されるようになりました。

ここで太陽の謎というのをまとめておきましょう。まず、太陽の爆発、フレアの発生メカニズムは何か、とくに予報できるか、という問題。これは、われわれの生活につながり、宇宙飛行士の安全につながりますから、重要です。さらに、100万度のコロナの加熱問題が未解決。これは天文学を理解する、星を理解する基本です。そして、そもそも考えてみますと、このような爆発もコロナも、元をたどると実は磁場、黒点が原因なのですね。ガリレイが400年前に望遠鏡で太陽を初めて見て黒点の分布や自転が詳しくわかるようになりました。先日、ガリレオの本『星界の報告』を買って読みましたら、黒点が本当に太陽の現象であるということを実証するために、すごい努力をしているのです。当時はなかなか信じてもらえなかったのです。それがおもしろい。さて、ガリレイによって望遠鏡で初めて観測されて以来400年もたったのに、その黒点がいかに重要か、実は一番良くわかっていないのです。太陽は身近だから、いろいろなことがとっくの昔にわかっていると思ったら大間違いです。黒点の起源、すなわち、磁場の起源がわからないのです。

6. ひので衛星の打ち上げ

このような謎、とりわけコロナ加熱の原因や、フレア発生の前兆現象を解明しようということで、2006年9月23日、ひので衛星が日本の内之浦基地より、日米英欧国際協力の元に、打ち上げられました。それは非常に成功しました。ここに書いていますように、昨年2007年12月、国際的に権威の高い米国の『サイエンス』という雑誌に「ひので」の特集が出ました。このようなことはめったにないのですけれども、ひのでの成果を世界が称賛しているのです。

図16 ひので衛星の研究成果の特集号を掲載した米国サイエンス誌の表紙（2007年12月7日号）



ひので衛星の紹介をしましょう。図 17 は 2006 年 9 月 23 日の打ち上げのときの写真です。私はひのでチームのプロジェクト・サイエンティストという役割をやっています。それでプロジェクト・マネージャーの小杉先生が、打ち上げの数か月前に「柴田君、打ち上げのときに、ちょっと内之浦に来てくれませんか、外国人ゲストの案内役をしてほしいのです。」と電話してられました。私は打ち上げを見たことがなかったので、二つ返事で喜んで案内役を引き受けました。案内といっても、要するに外国人ゲストと実際に一緒に内之浦の近くの鹿屋市のホテルに泊まり、そこから内之浦のロケット発射見学場に案内して間近で打ち上げを見る、ということくらいです。人工衛星の打ち上げは、見るとはまりますね。日食を見るのと同じぐらい感動します。

このときは、朝の 6 時半に打ち上げでしたから、午前 3 時に起床して 5 時ころには見学場所に待機していました。3 キロか 2 キロぐらい離れた見学場所です。そこから発射場が良く見えるのです。人工衛星を打ち上げる瞬間は、ガラガラガラッと本当に大爆発です。私は昔、学生時代に太陽フレアを望遠鏡を通してリアルタイムで見たときを思い出しました。それとそっくりで、ガラガラガラッと輝いていました。フレアの場合はそれで終わりなのですけれども、人工衛星の場合、空気はつながっていますから、しばらくすると「ゴーツ」と音が聞こえるのです。おもしろいことに、「ゴーツ」という音が聞こえると、見学している人全員が拍手をします。皆さん「おめでとう！」などと口ぐちに言っていました。ご存じのように、打ち上げはそんなに簡単ではなく、打ち上げてもすぐ落ちるものもありますから、僕らはすぐには、おめでとうなどとは言えません。無事に地球の周りを 1 周して戻ってこないと安心できないのです。しかし、もちろん、ひので衛星の場合は無事地球を一周して戻ってきました。これは大成功の打ち上げでした。

(次号に続く)



図 17 ひので衛星の打ち上げの瞬間の写真 (2006 年 9 月 23 日午前 6 時半、筆者撮影、於鹿児島県内之浦)

星に願いを*** 梵字の星曼荼羅

前田 依里子
(放送大学生)



皆さんは、星曼荼羅をご存知ですか？
私は、この春から京カレッジで、梵字で星曼荼羅を書く、という種智院大学の科目を履修しています。これが、とても面白いのです！

左の写真は、前期に初めて制作した、梵字の星曼荼羅です。

『曼荼羅』は、サンスクリット語のmandala（本質・神髄をもつもの）の意味があり（*1）、密教の世界観・宇宙観を象徴的に表現する聖なる図形で、

瞑想修行や儀礼遂行に使われます。（*2） 曼荼羅には様々な種類がありますが、大日如来をはじめとする諸仏の姿が描かれている仏尊曼荼羅が有名です。梵字の曼荼羅は、一つの仏を一つの梵字で象徴的に表したもので、仏を表す文字を種字ということから『種字曼荼羅』と呼ばれています。その一種である『星曼荼羅』は、星や星座を表す梵字で曼荼羅を構成しています。

星供曼荼羅・北斗曼荼羅とも呼ばれる星曼荼羅は、中国の陰陽五行説や占星術、道教の影響を強く受けており、天変地異や疫病などの厄除や、延命を祈る北斗法の本尊として祀られてきました。平安時代には、施主(主に貴族)の願いにより、多様なバリエーションが生まれました。北斗曼荼羅は、現在でも、毎年二月の節分に星供(星祭)の修法本尊として使われています。夜空の星を見上げて願い事をするのは、今も昔も変わっていないのですね。

紀元前3世紀頃からインドで発達した梵字(サンスクリット文字)は、現在は殆ど日本のみで伝えられています。空海が持ち帰った梵字は約1万6千字ありましたが、現在主に使われている文字は約6千字だそうです。梵字は表音文字ですが、一つ一つの文字そのものに独自の意味があり、またその字型は、まるで絵のようにも思えます。ユーモラスな顔に見えたり、ダンスをしているようであったり、飛び立つ寸前の誇り高く美しい鳥に見えたりするものもあります。私には、“書く”というより、“描く”感覚に近いように感じられます。毛筆で描く梵字は、私たちが馴染んできた習字とは全く違う筆運びをします。筆を向こう側に倒して書く事もあるのです。ですから、まず筆運びの固定観念から自由になる事が求められます。その為もあるのでしょうか、梵字に向かい、無心に描くときは、写経をしているような、一種瞑想状態にもなっています。

今回、制作したのは、中心に釈迦金輪(北極星)、八葉蓮華に北斗七星、残り一つの土星と上下八つを合わせて九曜、中院に黄道十二宮、外院には太陰曆に相当する二十八宿、と広がる星曼荼羅です。写真では分かりにくいかもしれませんが、A1サイズの紙に細い金色で蓮華や内院・外院の枠が描かれています。決められた大きさの円の中に梵字を描いてゆくのですが、文字のバランスを取りながら円の中心に描くのは、初心者には至難の技です。はみ出さないように描くのが精一杯でした。ご指導いただいている児玉義隆先生が描かれる梵字は、本当に美しく、力強い存在感を放っていて、まさに仏の文字、という感じを受けます。日々精進の修行があつてのことでしょう。この初作品は稚拙ですが、私にとって大切な宝物になりました。いつか、星のように美しい梵字が描けるようにと、願いつつ練習をしようと思います。

*1 頼富本宏『曼荼羅の鑑賞基礎知識』至文堂 1991

*2 正木 晃『マンダラとは何か』NHKブックス 2007



技術・若さ・バイタリテイをモットーに
さまざまな分野で広く社会に貢献します。

株式会社エイ・イー・エス



〒305-0032

茨城県つくば市竹園 1-6-1

TEL 029-855-2014/FAX 029-855-9815

<http://www.aes.co.jp/>

【事業紹介】

■宇宙開発で培った技術をベースにハイテク技術、天文・光、飛行船、バイオサイエンスなどの分野で活躍するマルチエンジニアリング集団です。

■近年では、飛行船や小型人工衛星の開発で広く社会に貢献しています。



SSTK-1
Small Satellite Training Kit-1

株式会社 恒星社厚生閣

代表取締役社長 片岡 一成

〒160-0008

東京都新宿区三栄町 8

TEL 03-3359-7371

FAX 03-3359-7375

<http://www.kouseisha.com/>

【事業内容】 図書出版業



好奇心が羅針盤 知識はエンジン

プラネタリウムのなかでは、
おおきな宇宙への夢が
育っています。

コニカミルタ プラネタリウム株式会社

東京事業所 〒173-0003 東京都板橋区加賀 1-6-1

TEL (03) 5248-7051

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 〒442-0067 愛知県豊川市金屋西町1-8

TEL (0533) 89-3570

事務局からのお知らせ

本号にも、磯田さん、清水さんがそれぞれの体験記を書いて戴いていますように、夏休み中の「こども飛騨天文台自然体験教室」、「理数科教員研修会」、「こども夏休み天体観測教室」など、今年も夏休みのイベントはすべて好候に恵まれました。また、花山天体観望会も7月26日の第2回に始まって、8月9日の第3回、9月14日の第4回、11月1日の第5回と、連続して晴天が続いています。次の第6回も是非晴れて欲しいものです。

☆ 第6回花山天体観望会「土星」：21年3月14日（土）

参加申し込みは、事務局宛に、往復はがきか電子メールでお寄せ下さい。参加料など詳細については、約1ヶ月前に NPO 法人花山星空ネットワークのホームページなどでお知らせします。

昨年末での会員数は、正会員 240 人（うち学生会員 41 人）、準会員 43 人、賛助会員 18 人（うち法人 7、個人 11）となっています。事務局の運営経費は会費によって支えられていますので、安定した活動を行うためには、更に多くの会員を獲得する必要があります。皆さんのお知り合いの方々に入会をお勧めいただくようにお願いします。

編集後記

あけましておめでとうございます。本年もどうぞよろしく申し上げます。木枯らしの吹く冬空にオリオン、シリウスが眩しいころとなりました。今年は世界天文年ですので、それに関する記事を載せました。さらに連載記事が3編、また好評だった12月の天文講演会についての内容も掲載しました。次号次々号にも世界天文年を紹介する記事を続けていく予定です。

「あすとろん」は本 NPO の活動を紹介するものであり、また会員間の理解を深めるものです。今後さらに内容を充実していくためには会員各位のご理解ご協力が必要です。皆さまから天文ニュース、普及活動報告、思い出の星空、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をお寄せくださるようお願いいたします。

編集子

天への昇降路 太陽柱



2008年10月12日 嵯峨野より西山を望む

NPO法人花山星空ネットワークへの入会方法

住所と氏名をhosizora@kwsan.kyoto-u.ac.jpまでメールでお知らせください。

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 1,500円
- (2) 準会員・入会金 1,000円・年会費 1,500円
- (3) 賛助会員 年額1口以上 （1口30,000円）

NPO法人花山星空ネットワーク 事務局

〒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>

NPO法人花山星空ネットワーク会報「あすとろん」 第5号 2009年1月1日発行
定価：300円