

会報

Vol.23

astron

寅

卯

辰

巳

午

未

申

酉

戌

亥



水木金3惑星集合



NPO法人 花山星空ネットワーク

あすとろん 第23号 目次

惑星たちの集合	作花一志	1
水木金・月	秋田 勲	3
流星の「音」の謎	渡辺 堯	7
うす暗いコロナ	鈴木美好 梅辻 諄	17
星空文芸欄	高尾和人	20
古の人々が挑んだ天文学 ～第1回～	小野隆久	21
スーパームーンのお知らせを聞いて	木地厚良	23
星空プロムナード	作花一志	25
天正十年の天変	作花一志	27
太陽系外縁を騒がした神々 ～第1回～	作花一志	32
講演会・総会・懇親会報告	西村昌能	38
お知らせ	事務局	

表紙画像	水木金3惑星集合	ステラナビゲータ使用
裏表紙画像	PCに中のカオス図形	作花一志制作

定款抜粋

第3条 京都大学花山天文台は、創立当時からアマチュア天文家にも施設を公開して、その育成に貢献すると共に、広く市民にも親しまれてきている。

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驒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・飛驒天文台施設・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。

惑星たちの集い

作花一志（京都情報大学院大学）

5 月末に日没後の西の空に水星金星木星が寄り添っているのはご覧になれましたか？ このような現象は少なからず起こっていますが、低空なので気づかれず見逃されているようです。

今世紀になってから 30 年間に惑星が集う日を探してみました。

5 惑星が 20 度以内に なし(次回は 2040 年 9 月 9 日)

4 惑星が 10 度以内に 2 回

日 付	離角	星座
2011 年 5 月 11 日 日出前	6°	うお 火水木金
2021 年 2 月 13 日 日出前	8	やぎ 水木金土

一昨年(2011)の 5 月 11 日の日の出直前に現れたはずですが、東の空にすでに明るくなっていましたから、誰にも注目されなかったでしょう。2021 年 2 月 13 日も残念ながら状況は同じです。

3 惑星の組み合わせは 10 通りありますが、明るい金星・木星を含む場合に限ってみます。3 惑星が 5 度以内に集うのは上記 4 惑星集合を除いて 4 回あります。うち 3 回は水星を含み太陽に近すぎて見にくいです。

日 付	離角	星座
2013 年 5 月 27 日 日没後	1.5°	おうし 水木金
2015 年 8 月 6 日 日没後	1.6	しし 水木金
2015 年 10 月 24 日 日出前	3.8	しし 火木金
2016 年 8 月 28 日 日没後	1.4	おとめ 水木金

しかし 2015 年 10 月 24 日の日の出前には金星・木星が明るく輝き、そのそばに火星が寄り添っているのが眺められるでしょう。その下(東)、地平線ギリギリに光っているのは水星です。この日前後が 21 世紀の初めの 30 年間で最も見ごたえのある惑星集合になるでしょう。

☆・惑星たちの集い☆

今回は金星も木星も太陽の背面に近くで地球から遠い距離でしたから、あまり明るくはなりません。下図は当日の惑星配置で水星から土星までの軌道が描かれています。次ページに秋田勲さんが城陽市で撮られた 3 惑星の写真を載せました。また實本正樹さんが西はりま天文台(兵庫県佐用町)で撮られた動画がYouTubeに上がっています。<http://youtu.be/cZ7WdEM2xWU>



アストロギャラリー

水木金と月

秋田 勲（城陽天文台）

木星・水星・金星の集合

5月下旬の西空、左から木星(-1.9等)・金星(-3.9等)・水星(-0.7等)の3惑星が並び、日々形を変えながら夕焼けの空に輝いていました。

写真は、5月24日20時00分ごろ F6.3 f=50mmと135mm ISO:400 露出4秒

この後、3惑星はさらに近づき27日ころ最接近、月末には直線状に並んでいます。



部分月食



4月26日の早朝、03時過ぎから半影食が始まり、05時07分に食の最大0.02の部分月食で月の端が少し欠ける程度、京都では最大食の月の高度が0.4度と西空低く、途中で沈んでいく条件でした。

当日、天気は快晴で透明度はよくないが、大気等の影響で皆既月食のような赤くなった月を眺めることができました。写真は、4月26日04時30分ごろ200mm望遠レンズと8cm望遠鏡で撮影。



☆・水木金と月・☆

三日月・水星・金星

6月12日、午後から天気が回復、13日に東方最大離隔を迎える水星が、すぐ西に金星、東には少し離れて三日月が並んで美しい眺めでした。

写真：20時10分ごろ F6.3 f=35mmと135mm ISO:400 露出4秒
EOS KissX5 固定撮影





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



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>



プレイアデス7姉妹
エリユー・ヴェッダー作
(パブリックドメイン)

流星の「音」の謎

渡邊 堯 (名古屋大STE研、情報通信研究機構)

はじめに

明るい流星 (-4 等級の金星よりも明るい場合は「火球」と呼ぶ) の出現とほとんど同時に、音のようなものが聞こえたといった記録は、古くから数多く存在する。そこで、流星から人間の可聴周波数領域 (約 20 Hz - 20 kHz) をカバーする周波数領域 (ELF-VLF) で強い電波が放射され、それが何らかの理由で「音」として感じられる可能性が指摘されている[1]。この電波放射は、1981 年 8 月 13 日 (ペルセウス座流星群の活動の極大)、名古屋大学空電研究所 (現太陽地球環境研究所) を中心としたグループによって発見された[2]。この稿ではこの電波観測の概要と最近の研究の流れを紹介し、流星による電波放射のメカニズム、電波が音として感知される可能性などについて議論する。

1. 流星音

ここで議論する「流星音」とは、隕石が超音速で下層大気中を飛行するときに発生する衝撃波に起因する爆発的な音とは異なり、地上から約 100km の電離層レベルで明るい流星 (火球など) が発生するのとほぼ同時に感知される現象である。その「聞こえ方」は様々であるが、「シャーッ」といった音として感じられるケースが最も多く、「パーン」といった爆発音や、「パリパリッ」という何かが弾けたような音が聞こえたとする記録も多い。このような現象は単なる錯覚の結果と考える研究者もいたが、屋内にいた人がそのような音を感じて外に出て見たら、大火球が空を横切っていくのが見えた、といった記録も多く、必ずしもすべてが錯覚とは言い切れない。そしてそのような感覚を与える現象は、光速かそれに匹敵する速度で伝わるものであり、大気中を伝わる音波とは全く別の現象である。似たような現象は稲妻やオーロラでも報告されており、大地震が発生する前に何かが聞こえたとか、何千 km も離れた場所で火山の「爆発音」聞いた、といった記録もある。そこで、電波が何らかの理由で「音」として感知される可能性が示唆されている。流星音と流星電波放射に関する詳しい議論については、[3]を参照されたい (ネットから閲覧可能)。

2. 録音された流星音

かつてアマチュア流星観測者の間では、観測の記録をカセットテープに録音することが良く行われていたが、火球の出現に伴って奇妙な音が録音された例がかなりある。その代表例として、1979年8月13日2時55分38秒（JST）に出現した火球（ペルセウス流星群）に伴い、長野県菅野高原において記録された「流星音」について議論しよう。

この現象の音声は、日本流星研究会の丸山卓也氏によってカセットテープに録音されていたので、それをソナグラムによって解析した（図1）。この装置は音声の周波数分布（スペクトル）の時間変化（動スペクトル）を自動的に出力するもので、犯罪捜査のニュースにしばしば登場する、「声紋」の解析にも使用されている。ただし、かつてファクシミリ等で良く使用されていた放電破壊紙に記録されているため、強い信号の周辺は電荷の集中によって、白抜けを起こしやすいために注意されたい。

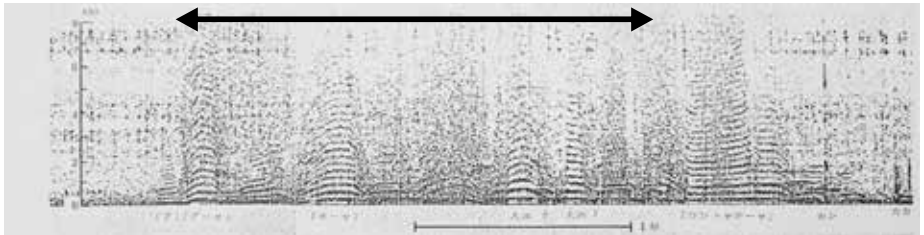


図1 1979年8月13日2時55分38秒（JST）に、長野県菅野高原において記録された「流星音」の動スペクトル。横軸は時間（図の下端の横棒が1秒間）、縦軸は0 Hz から8 kHz までの音声周波数。信号が強いほど黒っぽく記録される。矢印は、異常なノイズが聞こえた概略の時間帯を示す。横縞は火球発時の人声による声紋。元データは丸山卓也氏の提供による。

さて、図1に見られる多数の横縞模様は、非常に明るい流星の出現に驚いた観測者達が発した、「アーツ」とか「痕（流星痕）撮ってー」といった人声の声紋であり、声紋のパターンが多く見られる部分が流星の出現時間帯を示している。それを見ると、流星が出現した約2秒間にわたり、全ての周波数領域において、背景のノイズレベルの上昇が見られ、図では濃淡が断続しているように見えるが、実際にテープを再生すると、「シャーッ」というほぼ連続したノイズが聞こえる。このような音（白色ノイズ）を人声によって真似ることは先ず不可能であり（どうしても声紋が出てしまう）、何かのザラザラした物体同士をこすり合わせたとしても、必ずどこかの周

☆・流星の「音」の謎・☆

波数で共振が起こるため（サイズによって決まる）、このような音を出すことは非常に難しい。強いて言えば、ラジオのチューニングが外れたときに聞こえるノイズがこれに近いが、いわゆる「ラジカセ」の場合は、録音時においてラジオの回路は切っているため、その可能性は無いであろう。流星音に関する文献（例えば[3]）を見ても、流星音が録音された例は無いとされているが、この観測例は世界最初の流星音の録音例なのかも知れない。この他にも、明るい流星の発生に伴って、「パリパリッ」とか「パンッ」といった音が録音されている例がある。上述の解析結果については、第7章で議論を行う。

3. 流星電波の観測

筆者が流星電波放射に興味を持ったきっかけは、1980年にScience誌に発表された、Colin Keayによる文献[1]を読んだことにある。当時筆者は名古屋大学空電研究所（現太陽地球環境研究所）において、電波天文分野の研究を行っていた。この研究所には、雷によって発生する電波雑音（空電）の研究を行っている部門があり、その観測は主にELF-VLF帯で行われていたため、この周波数帯に現れることが示唆されている流星電波の検出を試みるには、絶好の環境にあった。そこで当研究所で空電の研究を行っていた岡田敏美氏と、日本流星研究会で鈴木和博氏との共同研究として、1981年8月のペルセウス座流星群活動期に合わせて、電波観測を行うこととした。観測は空電研究所佐久島観測所（愛知県吉良郡）に設置されていたVLF電波観測装置をメインとし、予備として愛知県豊川市に低感度のVLF観測装置を設置した。低感度の装置を別に用意した理由は、もし聴覚に影響を及ぼすような流星電波が放射された場合、その強度は非常に高いことが予想され、通常空電観測の感度では、受信系が飽和してしまう恐れがあったためである。各受信機の検波出力は、カセットテープに「音声」として記録した。また、時刻の記録は、JJY標準電波の音声と同時に録音することで行った。



図2 1981年8月13日3時53分41±0.5秒に潮岬上空で出現した、ペルセウス座流星群に属する火球（約-6等級）の写真。和歌山県下津市海南高校地学部撮影

☆・流星の「音」の謎・☆

このような準備をして待ち構えていたところ、1981年8月13日午前3時53分40.1±0.5秒(JST)に、和歌山県潮岬上空にマイナス6等級の火球が発生し(日本流星研究会・上田昌良氏による)、和歌山県下津市海南高校地学部、三重県関市(上田昌良氏、流星痕)、乗鞍岳(丸山卓也氏)などで写真撮影が行われた。海南高校で撮影された流星写真を図2に示す。これらの写真をもとに流星の経路が上田昌良氏によって計算され、発光高度約120km、爆発高度約80km、消滅高度約75km、経路長約51km、突入角約60度という結果が得られた。また上記の海南高校地学部による観測では、1名の部員が音のようなものを聞いた、という報告がある。そこで電波観測データを調べたところ、この流星の発生時に極めて大強度の電波が観測されていることが判明したため、音声として記録されている電波強度変化を、第2章の場合と同じ手法で、動スペクトル解析を行った。この流星は豊川市で観測していた筆者も目撃しており、1秒間より少し長かったように記憶しているが、しかし当時の隆盛観測は眼視観測が主体であったため、流星の発生時刻と継続時間の精度が余り良くない。また写真観測の場合も流星がどの時点からフィルム上に記録され始めたが良く分からないため、厳密に全ての観測データの時間軸を合わせることは困難である。そこで流星の発生時刻を、最も確からしい3時53分40.1秒(JST)として、図2に豊川市内で観測されたVLF電波の強度(a)、佐久島におけるVLF電波の動スペクトル(b)、流星の光度の時間変化(c)を並べて示す。(b)の動スペクトルに見られる多くの縦線は、雷放電による空電である(ガリッという音)。(b)の下端には、JJYに入っている1kHzの信号音が、横線として現れている。さて、(b)において流星の出現時刻を3時53分41.1秒とすると、流星出現の直後から約1.5秒間にわたって、全体的に背景のノイズレベルの上昇が見られる(図中の矢印の範囲)。そして3時53分41秒前後より約0.15秒の間、(a)に見られるように、豊川において非常に強力な電波放射が観測され、佐久島はもちろん豊川の低感度観測装置も、完全に飽和してしまった。佐久島における動スペクトル(b)においては、この強い電波が観測されたタイミングから流星の消滅までの間、約0.4秒間にわたって、電離層と地面との間の空洞におけるVLF電波の共振によって発生する横縞模様(約1.8kHzの基本波と、その高調波)がはっきりと見られる。そこで(c)の流星光度変化を見ると、この強い電波が観測された時間帯は、概ね流星が約80kmの高度で爆発的に増光した時間帯と一致していると思われる。

☆・流星の「音」の謎・☆

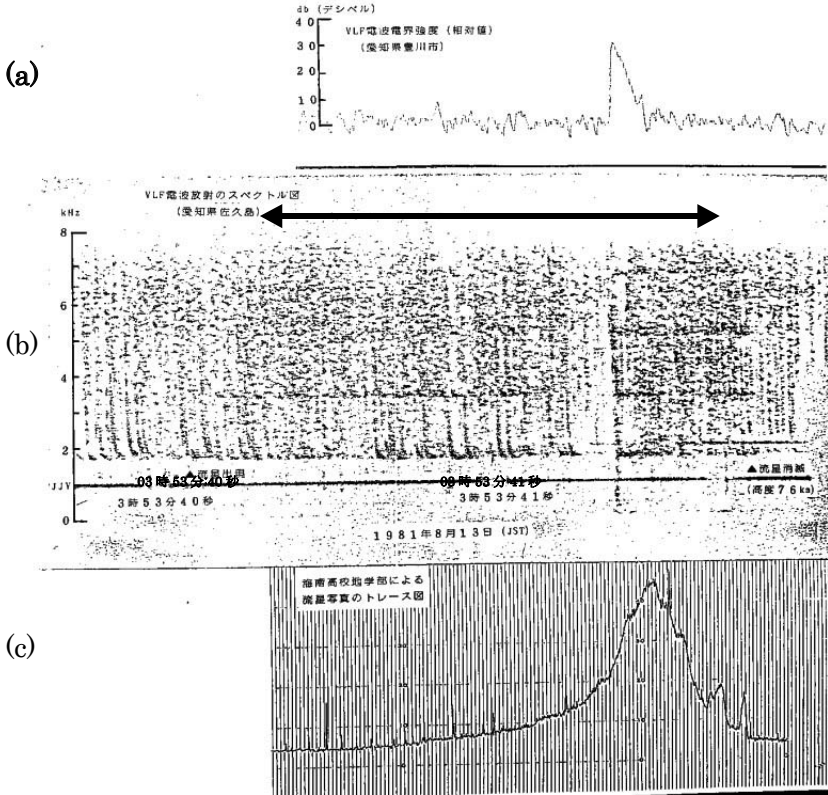


図3 1981年8月13日3時53分40.1±0.5秒に出現した流星(-6等)のVLF電波観測データと流星の光度変化。(a)愛知県豊川市におけるVLF電波強度の時間変化。(b)愛知県佐久島におけるVLF電波の動スペクトル。縦軸は約0 Hzから8 kHzまでの音声周波数。矢印は、背景のノイズレベルが上昇している時間帯。(c)和歌山県下津市で撮影された流星写真(海南高校地学部撮影)のトレース図。

4. エネルギー的考察

以上の観測結果から、この火球の発生に伴ってどのくらいのエネルギーの電波が放射されたかを推測して見よう。しかし上述のように、豊川に置かれた低感度受信機すら飽和しているため、観測からは電波強度の下限しか求めることは出来ないし、そもそも計算に必要なパラメータの精度が非常に悪いため、憶測の域を出るものではないことを御断りして置く。

☆・流星の「音」の謎・☆

さて、豊川の低感度受信機で記録された電波の電界強度を求めたいのであるが、第1図(a)を見ると、観測された大きなピークの電界強度は、このあたりの時間帯で観測されている、少し強めの空電の電界強度(約 10^{-3} V/m)の100倍と考えると、豊川における流星電波の電界強度の下限は約 10^{-1} V/mとなる。一方、約200 km離れた潮岬に1 kHzの電波を放射する発信局があったとした場合、この電界強度を与えるためには、最低でも1000 kWの送信電力を必要とする。参考までに、海上で船舶の位置を求めるために用いられたロランC(100 kHz)の標準的な電波出力は1500 kWである。一方ペルセウス流星群に属する-6等級の流星をもたらした流星物質の質量を10グラム、大気に突入する速度を60 km/secとすると、単位時間あたり生成されるエネルギーは約18000 kWとなるが、このエネルギーの10%程度がVLF電波として放射されるのであれば、豊川で観測された電界強度とは、少なくとも矛盾はしていない。また図2(b)に見られるように、電離層と地面との間の空洞における共振により、共振基本周波数(約1.8 kHz)とその高調波(基本波の整数倍の周波数)において、電波が強められているため(この図に見える太い横縞模様)、実際に放射された電波の出力が低くても、強い電波として観測された可能性がある。

以上の観測結果から、1981年8月13日にVLF帯で観測された非常に強い電波は、通常空電とはかなり異なる特徴を有しており、ペルセウス流星群に属する-6等級の火球の発生時刻の観測時刻の不確定さの範囲内で観測されているため、流星に伴うVLF電波放射である可能性が強く示唆される。

なおこの年のペルセウス座流星群の活動は、明るい流星が多かったことで知られており、この流星の出現の約1時間前の2時18分33秒前後発生した明るい流星についても、非常に強い電波放射が観測されている。この場合は、筆者は豊川市においてVLF観測の音声出力を聴いていたが、突然「ガツンッ」といった大きな音が聞こえ、大変に驚いた記憶がある。

5. 流星電波放射のメカニズム

流星は地上から約100kmの超高層大気中で発生するが、これは流星と大気中の原子や分子との衝突によって大気が数千度に加熱され、一時的に大量のイオンが発生することを示している(分離した電子がイオンと再結合するとき、光を放射)。このようにして発生したイオンの雲はプラズマと呼ばれ、高い電気伝導度を持つため、周辺の磁場を排除して磁場の空洞を作る。しかしプラズマの温度が急速に低下するのに伴い、一時的に排除された磁場がこの空洞に向かって雪崩のように落ち込み、磁力線はスパゲティのように絡み合う。そして再び流星発生以前の状態に復帰する際、磁場を

含んだプラズマの波動が電磁波に変換されることが予想される。このような電磁波は、スペースシャトルが大気圏に突入するときにも観測されているが、この場合も同じ考えで説明できる。大気中核爆発に伴って非常に強い電波が発生することは良く知られているが、核爆発によって放射されたガンマ線が自由電子によってコンプトン散乱を受け、電子が光速に匹敵する速度に加速されて電波を放射すると考えられている。しかし核爆発によって非常に高温の（数千万度）のプラズマの雲が形成されるため、流星の場合と同じようなメカニズムで電波を放射していることが示唆される。

6. 流星音が聞こえるのはどうしてか？

流星の「音」が聞こえたと言っても、電磁波が人間の聴覚を刺激して音を聞いたような感覚をもたらしたのか（electroponic）、我々が音楽を聴くように、空気の振動である音波として聞こえたのか、といった二通りの理由が考えられる（精神的な錯覚は除外する）。これはカセットレコーダに記録された流星音の場合も同じであり、強い電磁波によって電子回路に雑音が発生したのか、周辺で発生した音波がマイクを通じて録音されたのか、という二通りの原因が考えられる。強い電磁波が人間の神経系に何らかの影響を与える可能性については、実際に人体による実験が行われた例があり（ただし軍事研究として）、非常に強い変動磁場に人間を置いた場合、音のようなものが聞こえたということである。しかし、地震や火山活動に伴って「聞こえるはずが無い」音が聞こえたという現象と同様、電子波と聴覚との関係は、未だに「人体の神秘」の領域にある。そこでこの稿ではこのような「神様の領域」には深く立ち入らず、電磁波によって何かの物体がスピーカーのように振動して、通常の音波を発生させる物理学的なメカニズムについて議論しよう。

電磁波を音波に変換するためには、何かの物体が電磁波によって振動を起こして、空気中に音波を発生させ必要がある。磁場や電場によって物体が変形を起こす現象はそれぞれ「磁歪」、「電歪」として知られているが、電磁波は電場と磁場とが交互に振動しながら伝わる現象であるため、電磁波を音波に変換する方法としては最も可能性が高い現象である。電歪は日常生活で使用する機器に多く応用されており、クォーツ時計では結晶が変動する電場によって規則正しく振動する現象を利用しており（水晶発信機）、かつて携帯ラジオで多く使用されていたクリスタルイヤホンでは、ロッシェル塩の結晶からセラミック（珪素の細かな結晶の集合）が使用されている。電歪は、電界中に置かれた誘電体が分極を起こし、それぞれ正負の電荷を持った部分同士が互いに引き合っって物体が変形することによって起きる。このような物質は身の回りに多く存在し、程度の差こそあれ、紙のもとに

☆・流星の「音」の謎・☆

なるセルローズや、人体を構成するタンパク質などの高分子化合物でも発生する。非常に強い電波を出している放送局の周辺では、以前より木の葉から音楽が聞こえたと言った不思議な話があるが、この現象は電歪によって説明できるであろう（電波による細胞の加熱で説明している文献もあるが、kHz オーダーの変化に追従できるのだろうか?）。実験によると、数 kHz で変調をかけられた振幅 400 kV/m の変動電界のもとで、アルミ фоль油や紙などの物体が音を発したということであるが[3]、物体が共振を起こした場合は、電界の変化がもっと小さくても、人間の耳に聞こえるようなレベルの音波が発生する可能性がある。

7. 録音された流星音の謎

ここでもう一度、1973年に菅野高原で「ラジカセ」に録音された流星音と思しき怪音について考えて見よう。1978年にシドニー市の上空に出現した大火球の場合、スイッチが切ってあるラジオから音が出たという記録があるが、これは強い電波放射に伴ってスピーカーに繋がっている電気回路のどこかに誘導電流が流れ、スピーカーから音が出たか、外部からの誘導ハムを拾いやすいマイク回路で混信が起こった現象と思われる。このカセットテープに流星音らしき怪音が録音された現象は、比較的外部ノイズに弱いマイクロフォンの回路で混信が発生した可能性がある。ここでもう一度第1図を良く見ると、図2(b)のVLF電波のスペクトルに見られるような、電離層・地面間の空洞による共振パターンは全く見られず、VLF電波の場合はこの共振によって、「ピャーッ」といった、高調波を多く含む横笛の音のように聞こえるのに対し、このラジカセによる録音の場合では、そのような共振音は一切聞こえず、白色ノイズに近い「シャーッ」という音になっているのはどうしてであろうか。何らかの理由によってラジカセ内の電子回路によって白色ノイズ化されたか（これはちょっと考えにくい）、第2図で示した例とは異なる性質の現象であった、ということになり、益々謎は深まるばかりである。この「シャーッ」という音は、コロナ放電という高圧放電現象（セントエルモの火）の発生時に聞こえる音と良く似ており、流星の発生に伴って高電圧が誘起され、ラジカセの内部かすぐ近くでコロナ放電が発生したのかも知れないが、真相は未だに謎である。

8. 流星電波放射観測における最近の動き

1981年に筆者たちによって流星電波放射と思われる現象が発見されてから、いくつかのグループが同様の観測を試みたが、我々の観測結果を追試するような報告も無く、正直言って若干不安を感じていたところ、1999年11月18日のしし座流星群発生時に、多数の流星VLF電波放射を観測した

☆・流星の「音」の謎・☆

という論文が、イスラエルの研究者たちによって発表された[4]。彼らは、我々が行ったように個々の流星と電波観測との対応を調べた訳ではなく、平均的な空電のスペクトルとは異なった特性を示すパルス状の電波を流星電波放射と考えた。そして、眼視流整数の 50 倍近い数(一晩で 15000 個!)の流星電波放射を検出した、と報告している。しかし、空電は電離層の状態や伝わる距離によって色々なスペクトルを示すため、スペクトルだけで流星電波であるかどうかを判定する根拠は乏しいと思われる。また明け方に向かって流星数が増加するに伴って電波パルスの発生数が増えて行くことも根拠とされているが、空電の発生数も似たような時間変化を示すため、これも問題がある(日光が当たり始めると電離層の電離度が上昇し、遠くで発生した空電が伝播しやすくなるため)。また、この著者達も指摘しているように、継続時間が 10 ミリ秒以下の、パルス状の電波しか観測されていないことは奇妙である。図 2 に示したように、1981 年 8 月 13 日における我々の観測の場合は、非常に強い電波の継続時間は約 100 ミリ秒であり、明白に空電とは異なる現象である。従ってこの論文の著者達が観測したパルス状の電波の大部分は流星電波放射ではなく、雷起源の空電である可能性が高いように思われる(似たような話は、VLF 地震電波の研究にも見られる)。

また最近では、アマチュア観測家達によって VLF 電波と高感度ビデオとの同時観測が行われており、流星の発生と電波放射との関連に関する多くのデータが得られることが期待される。それらの報告[5, 6]を見ると、明るい流星が爆発的に増光したタイミングに VLF 電波強度が大きくパルス状に増加しているが、これが正しい観測であれば、流星が VLF 電波を放射していることの、ほぼ決定的な証拠となるであろう。しかしネット上で公開されている画像と音声データを見る限りにおいて、上述のイスラエルにおける観測と同様、継続時間が 10 ミリ秒程度と大変短いものばかりなのが気になるところである。航空機では離着陸の際、電子機器の使用を禁止していることから分かるように、ビデオカメラなどの電子機器は外部に電波を放射している。流星が爆発的に増光する場合は、その流星を撮影しているビデオ撮影回路に大振幅のパルス状信号が流れ、瞬間的に強い電波雑音が発射され、近くにある VLF 観測装置がその電波を拾ってしまった場合、それが流星による VLF 放射と誤認される可能性が考えられるため、観測者にはぜひ検証を行ってもらいたい。いずれにしてもこの手法は、観測に十分注意を払えば、流星電波放射の研究のためには大変有効と思われるので、今後の発展が強く望まれる。

おわりに

1981年に行った流星電波観測から30年以上が経過した現時点において、改めて当時の観測データを眺め直して見ると、確かに異常な電波放射であったように思われる。これを同一時間帯に発生した-6等級の火球による電波放射である、と断言するためには、流星の光学的観測との対応が重要であるが、発生時刻や継続時間については、誤差が大きい眼視観測に頼るしかなかった。この点が我々の発見に対する「突っ込みどころ」であるため、時間的対応が確保されやすい最近のデジタル画像システムを活用した観測による精しい研究が強く望まれる。VLF電波観測そのものは比較的簡単に行うことが出来るので、ぜひアマチュア天文家の方々に挑戦して頂きたい。

参考文献

- [1] Keay, C. S. L., Anomalous sounds from the entry of meteor fireballs. *Science*, 210, 11-15, 1980.
- [2] Watanabe, T., Okada, T., and Suzuki, K., Meteor and radio wave. *HAM Journal (Japan)*, 54, 109- 115 (in Japanese), 1988.
- [3] Keay, C. S. L., Progress in Explaining the Mysterious Sounds Produced by Very Large Meteor Fireballs *Journal of Scientific Exploration*, Vol. 7, No. 4, pp. 337-354, 1993.
http://www.scientificexploration.org/journal/jse_07_4_keay.pdf
- [4] Price, C. and M. Blum, ELF/VLF Radiation Produced by The 1999 Leonid Meteors 1993, *Earth, Moon and Planets*, Vol. 82-83: 545-554, 2000.
<http://leonid.arc.nasa.gov/MS025.pdf>
- [5] http://www.heliotown.com/FBvlf20090817_102655utAshcraft.mp4
- [6] <http://www9.ocn.ne.jp/~tunguska/VLF/VLF.html>

うす暗いコロナ

鈴木美好 梅辻 諄 (NPO 花山星空ネットワーク)

前々号に掲載された 2012 年 11 月 14 日の南太平洋・オーストラリア皆既日食の観測レポートの中で、鈴木美好はこの皆既日食の時に見えたコロナの明るさが、かつてトルコ日食(1999 年)やアフリカ・ジンバブエ日食(2001 年)の時に見えたコロナと比べて、何か異常にうす暗い感じがしたこと、またコロナの拡がりもこれらの過去二回の日食のコロナの半分程度であったことを報告した。トルコ日食およびジンバブエ日食の時も今回と同様に快晴であって、天候のせいでも今回のコロナがうす暗く見えたとは思えない。また、トルコ日食もジンバブエ日食も太陽面の黒点の数がかなり多くて、周期が 11 年の黒点活動サイクルの最大に近い頃であった。コロナの形は黒点活動サイクルの極大と極小の頃では大きく違っていることが知られている。今回の日食は黒点活動サイクル 24 の極大(2014 年)の 2 年前なので、コロナの形は極大期に近い形のはずである。従って、コロナの形が縮小して見えたことは黒点活動サイクルの位相による違いとも思えない。



図 1 2011 年 11 月 14 日の皆既日食
(撮影 西岡達志氏 : 画像処理 石橋力氏)

☆・うす暗いコロナ・☆

本当にどの程度までコロナがうす暗くなったかは精密な明るさの測定ができていないので、確かなことはいえないが、もし本当にうす暗くなっていたとすれば、エデイが 1976 年に提出した論文の内容と照らし合わせると、少々気になる現象である。

皆既日食の時に太陽の周囲に花びらのように拡がって見える白色のコロナの光は実は二つの成分からできている。その一つは太陽面から外に拡がっている高温ガスの自由電子が太陽面からの光を散乱して光るものであり、これが本当の太陽コロナの光である。もうひとつの成分は地球の軌道面の近くにある惑星間ダストが太陽からの光を散乱して光るもので、黄道光そのものである。したがって、今回の日食で見たコロナが暗かったことは本当の太陽コロナの明るさが低下したということで、太陽面からコロナに放出されるガスの自由電子の密度が減ったためと考えられる。

皆既日食のときに見えるコロナの形が黒点数の極大と極小の時で変化することに注目したエデイは 1645 年から 1715 年までの期間の無黒点期（マウンダー極小期）の存在を確かめるために、ヨーロッパの各地に残されていたこの当時の皆既日食の観測データを調べた(1976 年)。この当時はすでに望遠鏡が実用段階に入って、天体観測にも使われ始めていたので、ヨーロッパで見られた皆既日食のほとんどは観測されて記録が残っていた。しかし、どの観測もコロナについての記録がなく、人々が見た皆既日食の姿は、太陽を覆い隠した黒い月の周囲にうす暗く赤みがかかった、弱々しい光の環が見られたと書かれていたという。この赤みがかかった光の環はまさに黄道光であり、白色の太陽コロナではない。したがって、このマウンダー極小期には大きく花びらのように拡がり、流線を示す太陽コロナは全く存在しなかったか、あるいは、あっても黄道光に比べて明るさが弱くて見えなかったかのどちらかであるとエデイは結論している。そして、太陽コロナの生成とその拡がりには、黒点を始めとする太陽面の磁気活動が大きく関係しているので、当時の日食で太陽コロナが見えなかったのは太陽面に磁気活動が存在しなかったためであるとして、これをマウンダー(Maunder)極小期が存在した一つの証拠として挙げている。

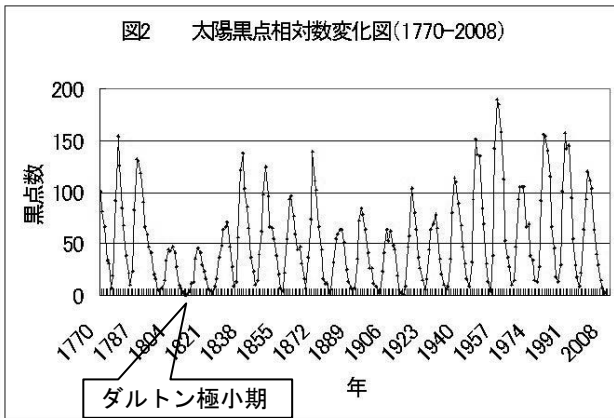
「あすとろん」第 6 号に鈴木・久保田は太陽黒点活動サイクル 24 の極大期と黒点相対数の極大値を、過去の各サイクルにおける無黒点日の日数と黒点相対数の極大値との関係を使って、統計的に予測した。その結果、サイクル 24 の極大期はサイクル 23 と 24 の間の極小期から 5.01 年後であり、極大値は 78.2 以下であった。サイクル 23 の終わりの極小期は 2008 年 12 月から 2009 年 1 月の間であることが月平均黒点相対数の時系列グラフから明らかである。これはホワイト(O.White et al.2011 年)が太陽全放射量や 10.7cm 電波の強度の時間的変化から求めた極小期とほぼ一致する。

☆・うす暗いコロナ・☆

2009年1月をサイクル23の終わりの極小期とするならば、サイクル24の極大期は2014年初頭ということになる。現在はその極大の1年前なので、本来の活動サイクルであるならば、太陽面に現れる黒点の数はかなり多くなっているはずである。ところが、サイクル24が始まって黒点数の増え方は極めてゆっくりであり、現在でも日々現れる黒点は数少ない。これが続くと、われわれの予想通り、年平均極大値は87以下となるであろう。

このような低いサイクルの極大値は19世紀始めのダルトン(Dalton)極小期におけるサイクル5,6,7の極大値に近い。マウンダー極小期ほどではないが、これまでのサイクルと比べて半分辺りまで黒点の数が減り、太陽面の磁気活動が低下しているのが、今回の日食の太陽コロナの明るさが暗くなっている原因ではないかと思う。特にサイクル24の太陽の北と南の極の磁場が弱くなっていることが多くの人々から報告されている。ダルトン極小期(サイクル5,6,7)に起こった皆既日食の観測記録はまだよく調べられていないが、おそらく今回の日食に見られたような、うす暗い太陽コロナが見えたのであろう。今後の皆既日食の観測結果が楽しみである。

また、皆既日食で大きく広がった明るい(満月の明るさに匹敵)太陽コロナが消えてしまうと、太陽の近くの明るい星がより数多く見えるであろう。かつて、エディントンが行なったように、皆既日食のときに太陽付近の星の位置を正確に測り、より一層精密な一般相対論の検証ができるであろう。



星空文芸欄

高尾和人(花山星空ネットワーク)

星空川柳

はやぶさの次の探査は天国に

ニュートンは落ちたリンゴを食べたかも

火星から未だ届かぬ生物痕
高尾和人

アイソンの成長気にかけて秋を待つ

瀬を速み闇に分るる天の川
詠み人知らず

連載

古の人々が挑んだ天文学 ～第1回 渋川春海 日本初の改暦
小野隆久（京都芸術高等学校1年）

天下が統一された江戸時代初期。

人々の間では今までの暮らしを変える混乱がおきていました。そのきっかけは、元和 3（1617）年に二代将軍徳川秀忠が朝廷を訪問するときさかのぼります。[1]によると秀忠が朝廷を訪れる日は6月10日。ところが、実際に10日に朝廷に向かうと朝廷に注意されてしまいます。なぜならその日は「11日」だったからです。

いったいどういうことでしょうか？

実はこの頃、江戸と京都では別々の暦が使われており1日のずれがありました。その他に全国で「京暦」「伊勢暦」「会津暦」など10種類にも及ぶ暦が使われ、日本各地で日付がバラバラだったのです。

もともと全国で使われていたのは「宣明暦」（正しくは「長慶宣明暦」とよばれる中国で用いられた暦で、月の満ち欠けを基準に1ヶ月を決めるしくみでした。しかし、この暦が日本で用いられるようになったのは平安時代の862年。以後、1684（貞享元）年まで823年間もの間使われていたため、2日間の誤差となり不正確な暦となっていたのです。こうして人々は宣明暦を信用しなくなり、自分たちで独自の暦を作成。その結果、日本各地で日付が変わる混乱がおきました。

こうした事態を受け、寛文7（1667）年、ついに幕府は暦の統一に乗り出します。そこで幕府はある人物に白羽の矢を立てました。

その人物の名は渋川春海。元は幕府お抱えの棋士でしたが数学・神道・天文学・朱子学・測量、暦に精通している男でした。ちなみに、渋川の姓を名乗ったのは晩年になってからで、職場では安井算哲と名乗りました。また、春海という名は『伊勢物語』の中にある、

雁鳴きて 菊の花咲く 秋はあれど 春の海べに すみよしの浜
からとったものといわれます。一般では、渋川春海の名が用いられることも多いので、今回もこれになりました。春海が天体観測を始めたのは7歳のころと言われています。そして、12歳の頃、毎晩、竹筒から夜空を眺めていた春海はある発見をします。

「北辰の星（北極星）が動いている・・・」

北極星は動かないものだ、と教えられてきた春海。しかし、春海は数年間に及んで北極星の位置を測って北極星がほんのわずかに動くことを確かめ

☆・古の人々が挑んだ天文学～第1回・☆

たと伝えられています。もしかすると後世の作り話かもしれませんが、春海が早くから天文に強くひかれていたのは確かでしょう。

そんな春海をさらに成長させたのが、父親の代から続いていた囲碁でした。七段の腕前を持つ春海は囲碁の対局で最初の一手を天元（碁盤の中央）においたといわれます。これは北極星が天の中心にあるという考えに基づいたもので、天文への興味が強かった春海らしい一手でした。

また、碁を打つだけでなく、幕府の高官や大名に碁を教える役目もありました。そのため、春海は多くの人脈を持つようになります。例えば、水戸黄門でおなじみの徳川光圀。春海と対面した頃には立派な君主としての名声が高まっていましたが、若い頃はケンカをよく引き起こす荒くれものとして有名でした。また、光圀はさまざまな学問に手を出し、特に中国の料理などを中心に色々な料理を学んでいます。たとえば、ラーメン、餃子などは光圀が日本で最初に口にしたともいわれています。いわゆる信長なみの新しいもの好きだった光圀。春海から碁を教わるときに天文の話聞くことがあったのか、春海の改暦事業にも協力しています。

“北極星の化身”そんな異名をとるほどになった渋川春海の人生をかけた挑戦がいよいよ始まろうとしていました。（次回に続く）

以下を参考にしました。

- [1] 歴史秘話ヒストリア「いつだって天文イヤー！」 NHK
- [2] 「江戸の天文学者 星空を翔ける」中村士著 技術評論社
- [3] 「江戸の天才数学者」鳴海風著 新潮選書
- [4] 「江戸の天文学」中村士監修 角川学芸出版
- [5] 「天地明察 上・下」 沖方丁著 角川文庫
- [6] 「天地明察 1巻・2巻・3巻」 沖方丁著 講談社

スーパームーンのお知らせを聞いて

木地厚良（NPO 花山星空ネットワーク）

作花先生から「皆さんもうすぐスーパームーンですよ」というメッセージを頂き「ああ、そうなんだ！」と頷き、やおらネットから天気予報を検索してみたりテレビの週間天気予報を見ていると、どうも梅雨前線が日本列島を東西に長く覆ってくるらしい。このところ雨らしい日も少なく、農家は田植え時期に取水の川の水がなくなため池から水をとる状況であった。自分の家庭菜園に植えている「宇宙イモ」も少し葉先が干からび始めていた。だから「やっと梅雨がきたか」という気持ちの方がつよい。

でもせっかく作花先生が頑張って調べて頂いたのだから「スーパームーン」も見たい。そんな気持ちになって、スーパームーン前後の写真を撮って並べてみれば何か面白いものが見つけれられるかも知れないと思って妄想し、久しぶりに仕舞っていたカメラを出してみた。6月22日土曜日の黄昏過ぎ、つまりスーパームーン現象の前日から妄想を開始した。午後8時30頃になって縁側にカメラを抱えて出てみると、洗濯物の間から覗く夜空は月の光があったり無かったりで雲が厚く流れている。満面の笑みを浮かべた月光の美形を捉えるのは難しいかなと思いながらもカメラを月に向け何枚か映した。丁度、電信柱の頭あたりと重なり月の姿を捉えるのは無理かと思ったけれどもシャッターを押した。

でも、写真を見る限りこの日ウサギさんは出てこなかった。やはり雲が多いのだろうか。

翌23日は雨、24も曇で「スーパームーン」は見ることが出来なかった、残念。

太陽と地球と月とが一直線になるとき、ニュートン物理学はどんな悪戯をするのだろうか。



次のスーパームーンは？

編集子

いつころだれが言い出したのか知らないが、今や普通名詞になっている。天文学用語ではないからご存じない研究者の方々も多いだろう。スーパームーンとは満月と近地点通過が同じ日（何時間以内かは知らない）に起こることをいうそうだ。月はかなり扁平な公転軌道を描き、その離心率は0.05もある。近地点距離と遠地点距離の比 = $(1+0.05) / (1-0.05) = 1.105$ でスーパームーンのサイズは通常時の5%増、最小時の10%増である。今年はずで見られなかったが次はいつ起こるのだろうか？

月に満ち欠けの周期は朔望月 = 29.54 日で、月の公転周期は近点月 = 27.554 日、約 2 日の違いは地球の公転のためだ。この数値の比は 1.071714、すなわち満月から次の満月までに月は 1.071714 回公転する。朔望を x 回繰り返すと、公転は当然 $y = 1.071714 x$ 回でそれを計算したのが右の表だ。これより x、y が整数である最も簡単な組み合わせとして $x=14$ $y=15$ が見つかる。すなわち 1.071714 に近い既約分数は $15/14$ ということである。

月は満ち欠けを 14 回繰り返す間に地球の周りを 15 回まわる。すなわちスーパームーンは 14 朔望月 \div 1 年 1 ヶ月 17 または 18 日ごとに起こっている。ただしこの計算は長期間続けているとズレが生じるのでご注意ください。

昨年は 5 月 6 日に起こったし、来年は 8 月 10 日、再来年は 9 月 28 日に起こる。

ということで実はありふれた現象なのです。

x	y
1	1.071714
2	2.143427
3	3.215141
4	4.286855
5	5.358569
6	6.430282
7	7.501996
8	8.573710
9	9.645424
10	10.71714
11	11.78885
12	12.86056
13	13.93228
14	15.004
15	16.07571
16	17.14742
17	18.21913
18	19.29085
19	20.36256
20	21.43427

星空プロムナード

暦 月・惑星・星座よもやま話
作花一志（京都情報大学院大学）

梅雨明けの空に星座を探し天の川を眺めましょう。今年ではペルセウス座流星群極大の日と旧七夕の日が重なります。

○満月 ●新月

日	月	火	水	木	金	土
7月 July						
	1	2	3	4	遠日点 5	6
小暑七夕 7	● 8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	○大暑 23	24	25	26	観望会 27
28	29	30	31			

8月 August						
				1	2	3
4	5	6	●立秋 7	8	9	10
11	12	旧七夕 13	14	15	16	17
18	19	20	○ 21	22	処暑 23	24
25	26	27	28	29	30	観望会 31

9月 September						
1	2	3	4	● 5	6	白露 7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	○名月 19	20	21
22	秋分 23	24	25	26	27	28
29	30					

金星

やっとな宵の明星が眺められるようになりました。これからどんどん明るく輝いていきます。7月初旬にプレセペを通過、22日にはレグルスに、9月6日にはスピカに、19日には土星に接近します。

火星・木星

太陽の背後、明け方の星となります。7月22日に最接近します。

土星

おとめ座・てんびん座の間で前半夜よく見えます。

☆・星空プロムナード・☆

天には 88 個の星座がありますが、あなたは何個知っていますか？誕生星座 12 に加えて、え〜と夏のこと座、わし座、はくちょう座、冬のオリオン座、おおいぬ座、こいぬ座・・・30 個もご存知ならかなりの物識りです。では面積でトップ 5、ボトム 5 となる星座は何でしょうか？うみへび座やくじら座って明るい星が少なくなじみがないですね。最小はみなみじゅうじ座ですが、意外なことにこと座は 52 位でこぐま座 56 位より広いのです。

	星座名	略号	面積(平方度)
1	うみへび	Hya	1303
2	おとめ	Vir	1294
3	おおぐま	UMa	1279
4	くじら	Cet	1231
5	ヘルクレス	Her	1225
84	たて	Sct	109
85	コンパス	Cir	93
86	や	Sge	80
87	こうま	Equ	72
88	みなみじゅうじ	Cru	68

みなみじゅうじ座は那覇まで行けば 4 星とも見えます。日本から全く見えないは次の 4 星座だけです。

カメレオン座、テーブルさん座、はちぶんぎ座、ふうちょう座ともに目立たない星座ですが南半球に行ったときには探してみてください。北半球の星座にはギリシア神話伝説にちなみ英雄・美女・怪物の名前が付けられているものが多いですが、南半球の星座には航海器具に関したものがたくさんあります。

星座名は漢字ではなくひらかなまたはカタカナで書く習慣になっていて、最近はかなり周知されています。

1 等星を 2 個持つ星座は 3 つあります。その一つはベテルギウス、リゲルを有するオリオン座であることはすぐわかりますが、他 2 星座は何でしょう？ヒント：南半球にあります。

解答は p40 をご覧ください。

天正十年の天変

作花一志（京都情報大学院大学）

去年から金環日食・金星の日面通過、パンスターズ彗星・アイソン彗星の来訪と天文ショーが続いていますが、1582年（天正十年）はそれどころではない、様々な天変が重なって起こったえらい年でした。

天変の連発

- ・3月8日には京都でも安土でも赤気（オーロラ）が見えた。

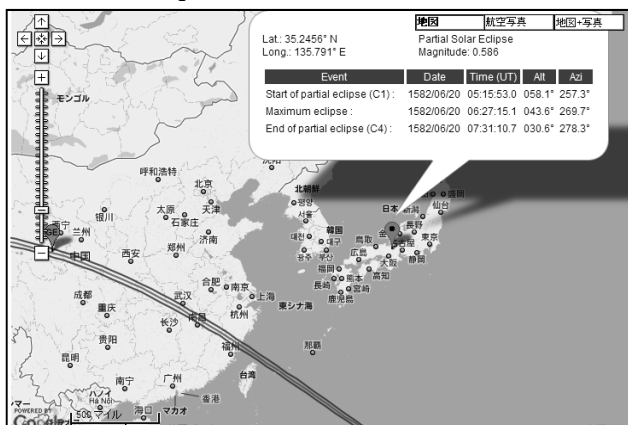
低緯度オーロラは珍しい現象ですが、わが国の記録は意外に古く『日本書紀』によると推古時代の620年に現れたとのことです。また1204年の赤気出現のことは『明月記』に白光赤光相交奇而尚可奇可恐々々と書かれています。やっぱり藤原定家はただの歌詠み、古文書収集家ではない、天文・気象現象に並々ならぬ好奇心を示しています。オーロラと言ってもカナダやアラスカで見られるような「緑のカーテン」ではなく、低空に赤と白の光がさして、山火事のように見えたそうです。・・・1582年に安土にいた宣教師レイスフロイス（1532-1597）は赤く染まった空について詳しく本国へ報告しています。

- ・5月13日には彗星出現

日没後北西の空に地平からほぼ垂直に立っていたようで、多数の人が見た記録があります。またヨーロッパではティコブラーエが詳しく観測しています。彼は1577年にも大彗星を観測していますが、その時の絵（相当オーバーですが）が前号あすとろん22号p4に載っています。

- ・5月19日には光り物が現れた。大流星、あるいは火球らしいが詳細不明。

- ・6月20日には日食、その皆既ゾーンはアラビア半島～北インド～中国南部～太平洋を走り、石垣島なら皆既が見られたはずですが、京都では約6割欠ける部分食。15時半ころ見



☆・天正十年の天変・☆

えたはずが、実は雨（梅雨のさなかですからね）で見えませんでした。

・10月にはユリウス暦からグレゴリオ暦に改暦

グレゴリオ暦とは言うまでもなくローマ教皇グレゴリウス13世が制定公布した暦で、閏年の置き方が現在のように改良されました。それまでのユリウス暦同年10月4日（木曜日）の翌日は10月15日（金曜日）となり、10日間は空白ですが、曜日は連続しています。グレゴリオ暦はローマカトリック系の国（スペイン、ポルトガル、フランス、イタリア・南ドイツ諸都市・諸国など）ではすぐに採用されました。この日を生きていたガリレオの場合、生年月日はユリウス暦1564年2月15日で、没年月日はグレゴリオ暦1642年1月8日となります。しかしプロテスタント系の国（イギリス、スウェーデン、北ドイツ諸国など）では約200年も遅れ、イギリスでは（植民地だったアメリカを含む）1752年からです。最も遅れるのは東方正教教会系の国（ロシア、ギリシアなど東欧）で、第1次世界大戦ころまでユリウス暦を使っていました。アジア諸国は19世紀後半～20世紀初めに太陰太陽暦から太陽暦に切り換えますが、ユリウス暦は使っていません。わが国で太陽暦が採用されたのは明治6年（1873年）からで、正確には旧暦の明治五年十二月二日の翌日がグレゴリオ暦の明治6年の1月1日になりました。2013年現在でユリウス暦は13日遅れています。

本能寺の変

1582年は本能寺の変が起こるといふ日本史でも重要な年です。この変の起こった六月二日という日付は旧暦で、ユリウス暦では6月21日です。だから1582年6月21日あるいは和年号で天正十年六月二日と言うべきで1582年6月2日という混合表記はおかしい。

旧暦2日といえば前日は1日・・・新月です。明智軍団は月のない真闇の中を丹波亀山から京に入ったのです。前述のようにこの時の日食は雨のため見られませんでした。『天正十年具注暦』なるものには、ちゃんとこの日の日食が予告されていたのです。この暦は朝廷の陰陽師が作っていたもので、これを見て日食を知っていた公家もいたでしょう。そして中国出陣を延期するよう信長にアドバイスした公家もいたでしょう。信長が京都に来たのは明智光秀を従えて、毛利攻めに出発するためだったのです。しかし迷信嫌いな信長のこと、たとえ日食を見ても他人の忠告など聞かなかったでしょうね。それどころか非常に天変が多いこの年に、彼はあえて出兵して戦いに勝利しています。3月8日には赤気（オーロラ）が出たにもかかわらず、織田軍は武田攻めに出陣、4月に天目山の戦いで足利氏と並ぶ名家であった武田氏を滅ぼします。安土に凱旋して戦勝気分のさなかの5月13日には彗星が現れました。彗星が去った5月19日には光り物（大流星、

☆・天正十年の天変・☆

火球) が現れた。そして 6 月 20 日には日食、信長がこれらの天変に無関心なのにルイスフロイスは驚いています。

本能寺の変の直前には織田軍は多方面で戦闘を繰り返しています。

- ・柴田勝家は越中魚津城（上杉方）を包囲
- ・滝川一益は上野厩橋で上杉の背後を狙う
- ・羽柴秀吉は備中高松城（毛利方）を包囲　そこへもうじき信長・光秀が大軍を率いて来る。
- ・三男織田信孝と丹羽長秀は四国の長宗我部攻めのため渡海準備
- ・比叡山や本願寺とは常に緊張状態

当時の本能寺は現在の堀川高校あたりにあり、広大な敷地に多数の塔頭・大伽藍を有していました。上杉・毛利・長宗我部を徹底的に叩き天下統一は目前と見えた信長でしたがあっけない最期。その後、織田家では羽柴秀吉が柴田勝家を倒して跡目争いに勝つことは周知のとおりですが、その際に徳川家康はかつての武田領と今川領を併合して、半年後には上杉・北条を上回るほどの大大名になっています。本能寺の変の原因は明智光秀の個人的な恨みによるものとされて、真相は闇のままですが、秀吉や家康も首謀者候補となっています。実はもっとアヤシイ人々がいて、そこになんと暦が関係してくるのです。



本能寺の変前夜の勢力図

本能寺の変より 9 年前、1573 年に信長は自分が担ぎ出した足利義昭を室町將軍から追放して、ここに室町幕府は終わるのですが、その後朝廷に強要して元龜から天正へ年号を変えさせています。これは改元の権限を奪うもので、朝廷へのものすごい干渉です。そして天正十年、武田へ出兵の前に公の京暦を三島暦（当時尾張美濃で使われていた）に変えることを要求

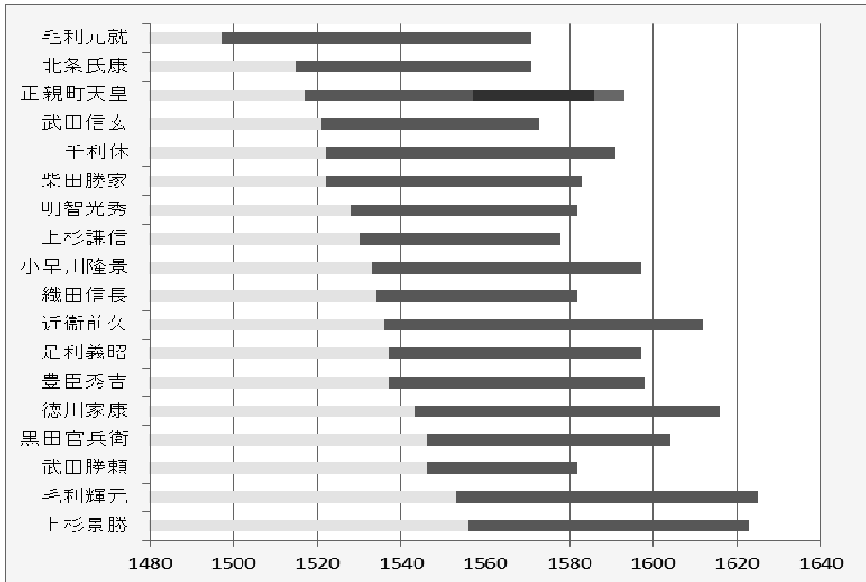
☆・天正十年の天変・☆

したそうです。具体的な変更は閏月の置き方だけで、京暦では天正十一年正月の次に閏正月を置いているが、三島暦では天正十年十二月の次に閏十二月を入れるというものです。旧暦で閏月の置き方は非常に複雑な計算を要し、この紙面では書ききれないし、どちらが正確かはわかりません。暦を作り民に分つことは朝廷の特権ですから、彼の要求は公家衆からするととんでもない越権行為、もしそうなれば陰陽寮の役人は当然全員罷免、その次に来るのは朝廷人事への口出し、ひいては朝廷乗っ取りです。左大臣右大臣も藤原氏ではなく信長の息のかかった者になり、そしてついには天皇の地位にもおよびかねない。正親町天皇は嫌気がさして退位するとか言いだす始末。しかも信長は関白・太政大臣・征夷大將軍どれでも好きなものを選ぶよにといい甘い(?)申し出をすべて断っているのです。すでに武田を滅ぼし毛利・上杉・長宗我部ももうじき制圧する信長はしつこく三島暦の採用を迫ります。もうやるしかない、そこで極秘のうちにできた信長包囲策が動きます。実行は光秀にやらせ、その後は秀吉が家康に取り代えればいい、それとも義昭を返り咲きさせるか、謙信のいない上杉や、元就のいない毛利では頼りない・・・と企画立案したのは誰でしょうか? 前太政大臣である近衛前久(このえ さきひさ:1536-1612)をはじめアヤシイ公家はたくさんいますが、実働部隊は危機感を抱いた若手でしょう。時の陰陽頭・天文博士である土御門久脩(つちみかど ひさなが:1560-1625)は弱冠 22 歳ですが、10 代でこの要職に就いた秀逸で、後に秀吉の不興を買って京から追放されながら、家康に取り入り朝廷・幕府の両方に仕え、梅小路に円光寺を含む広大な屋敷を所有したという乱世を生きぬいたなかなかの強者です。ともあれ結果的に改暦は回避され、彼等の思惑はうまくいきませんでした。家柄のない秀吉が莫大な金銀を払って高位高官を買うのを推奨し、彼らはめでたしめでたしでした。上杉・毛利・長宗我部・本願寺だけでなく危ういところで助かり狂喜した勢力は多数ありました。本能寺の変は光秀の単独行動なのか? 共謀者・黒幕がいるとしたら秀吉? 家康? 義昭? 本願寺? 陰陽師? 朝廷高官? それともみんなグル?

もしも本能寺の変が失敗に終わり、信長が生き延びていたら・・・もちろん秀吉・家康の出番はありませんが、信長が朝廷に入り関白、太政大臣になるとか、征夷大將軍になって幕府を開くとか、あるいは明から日本国王に任じられるなんてことは考えられない。むしろ全く新しい独裁者にふさわしい称号を自分で考案して君臨したことでしょう。楽市楽座が全国的に広がり商工業が盛んになり、暦は三島暦が採用され、陰陽師制度は廃止され、いやそれどころか改暦は一気に宣教師ルイスフロイスの提案に沿って西暦導入となったかも知れません。グレゴリオ暦を非カトリック国では初めての採用、史実より 300 年早く。そしてわが国のヨーロッパへの窓口

☆・天正十年の天変・☆

はオランダではなくポルトガルが担い、天文学、航海術などを含む新しい科学技術も紹介されていたかもしれません。人物往来は盛んになり、天正少年使節よりも数倍大規模な通商使節・留学生が派遣されたでしょう。その一方でスペイン・ポルトガルの植民地政策の餌食になったのでは？という危惧もありますが、当時わが国では西欧のどの国より金銀をたくさん所有しており、また伝来から間もないながら鉄砲をたくさん製造していたのですから、信長はそれらを十分に活用して西欧諸国と比肩対抗できたことでしょう。



主な人物の生没年

6月8日に京都千年天文学街道ツアー「本能寺の変の黒幕は？」を坂田肇氏と筆者がガイドとなり実施しました。出町柳駅から出発し、信長・信忠父子や森蘭丸兄弟の墓のある阿弥陀寺を訪ね、相国寺を経て京都御苑で詳しい解説をしました。この小文はその時の解説に独断的な尾鰭をつけたものです。次の催行時にはビデオも完成させてご紹介します。

参考文献

齊藤国治『宇宙からのメッセージ』 雄山閣 1995

中沢 陽 日本における低緯度オーロラの記録について

<http://homepage2.nifty.com/nakazawa-yoh/aurora.html>

連載

太陽系外縁を騒がした神々 ～第1回～

作花一志（京都情報大学院大学）

以下は本年1月20日の第6回アストロトークの講演内容で、誌上では3回に分けて報告します。

1. 新惑星の発見

私達の先祖は何千年も前から天体の動きを眺めてきましたが、いつの頃からか洋の東西を問わず、夜空に輝く無数の星のうちたった5個だけが奇妙な動きをすることに気づくようになりました。古代ギリシア人はそれらをプラネット（さまよえる星）と呼び、神々の名をつけました、といっても天地を創造した全知全能の神様ではなく、みんな生臭い神々ですが。古代中国ではプラネットに当たる言葉は「五星」です。漢書には「水星、金星、火星、木星、土星」という語と「辰星、太白星、熒惑星、歳星、填星」という語が両方使われています。日本はこれらの言葉をそのまま輸入し、平安時代の陰陽師もそのように記しました。今日、私たちが使う「惑星」という言葉は、オランダ通詞の本木良永(1735 - 1794)の創案した訳語で『太陽窮理了解説』(1792年)で使われているそうです。また「游星」という言葉は同じく通詞の吉雄俊蔵(1787-1843)の作ったものらしく、彼の書いた『遠西観象図説』(1823年)という西洋天文学を紹介した本には「六

星（水金地火木

土：筆者注）ト

衛星ト併セテ

十七箇コレヲ

游星ト云フ」と

書かれています。

図は『遠西

観象図説』の現

物（京都情報大

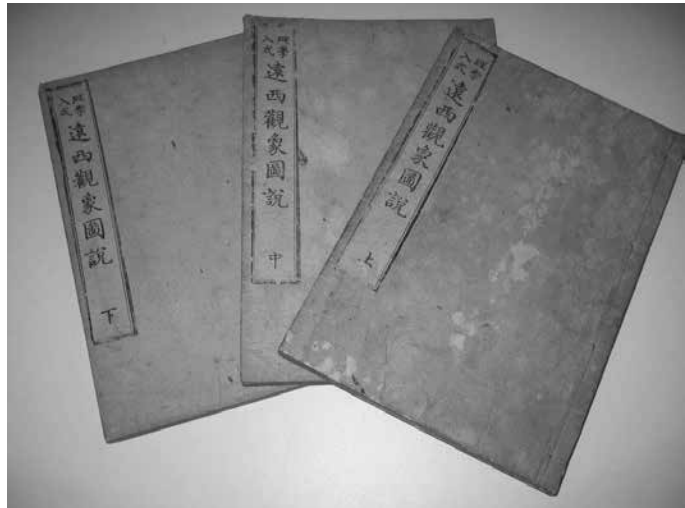
学院大学山縣

敬一教授所有）

です。江戸時代

末から昭和初

まで「惑星」「遊



星」が両方使われていました。

地動説が確立し、地球が惑星に加えられて、ニュートン（1642-1727）の時代には土星が最果ての惑星でした。その後ハーシェル(1738 - 1822)が1781年、全天の星の分布を調べているうちに偶然発見した惑星には天王星と名づけられました。それ以前に知らずに恒星として登録されたこともあります。発見後まもなく天王星の実測位置と計算位置とが食い違うことがわかりましたが、その原因は観測誤差でも計算間違いでもなさそうです。となるとニュートン力学は土星の運動まではうまく説明できたものの、その外は適用外なのだろうか？もしそうならばコペルニクス（1473-1543）、ガリレオ（1564-1642）、ケプラー（1571-1630）、ニュートン、ハレー（1656-1742）という偉大な先人たちが築いてきた力学もここまでなのか？そりゃえらいことだ！ところがフランスのルベリエ(1811-1877)とイギリスのアダムズ（1819-1892）は事実をすべて受け入れ、かつ万有引力の法則も間違いなく、この食い違いは天王星の外にある未知の惑星の引力によるものと考えました。そしてなんとこのわずかなズレから、逆にその未知の惑星の位置や質量を予測したのです。1846年、二人は独立にほぼ同時に計算を終了し、プロシア

のガレ（1812 - 1910）がその方向に望遠鏡を向けたところ、まさにその位置に新惑星が発見されたのです。この新惑星が海王星です。単に新天体が見つかったというだけでなくニュートン力学の正しさと観測の精密さを同時に証明したものであり、科学史上非

常に重要な出来事なのです。ところが17世紀初すでにガリレオは自作の小さな望遠鏡で両方とも見ていたようです。木星の衛星を観測中に別の小天体のスケッチがありますが、彼はそれを新惑星とは知らないままでした。

ルベリエは水星の近日点が移動していく説明として水星の内側にも未知の惑星があるかも知れないと考えて、バルカンという名前までつけました。それを発見するには太陽面を通過するに小さな斑点を見つけるしかありま

海王星(ネプチューン)の発見1846

<p>アダムズ</p> 	<p>ルベリエ</p> 	<p>ガレ</p> 
--	--	---

天王星の位置は理論値と観測値が合わないが、それは誤差ではなく、天王星の外側に新たな大きな惑星があるために違いない。そのズレから逆に新惑星の位置・大きさを求めよう。

9月13日
実際にその通り見つけました。

せん。皆既日食の度にそれらしきものが見えたという報告がなされたものの、予報される位置とは食い違っていました。結局見つかったものは黒点や彗星でした。ところがアインシュタイン（1879–1955）が1916年に発表した一般相対性理論によって、水星の奇妙な運動は説明されることとなり、半世紀に及んだバルカン探しは空しく終わりました。

ルベリエはまた海王星の外側にも新惑星の存在を主張しました。80年間にわたって多数の天文研究者・天文愛好家はその予測と探索に携わり、さまざまな軌道要素と名称が提案されました。中でも新惑星探しに最もエネルギーを注いだのはローエル（1855–1916）です。彼はまだ見ぬ新惑星を「惑星 X」と呼び、私財をつぎ込んで私設天文台（現ローエル天文台）を作り

亡くなる前年まで観測を続けましたが、見つけることはできませんでした。しかし彼の遺志は引き継がれ、1930年になってトンボー（1906–1997）は1万枚以上の写真を撮影し、数百万もの星を調べた結果、ある新惑星を発見しました。この新惑星につけられる名前としてはローエル、ゼウス、クロヌスなどが上がりましたが、11歳の少女ヴェネチア・バー



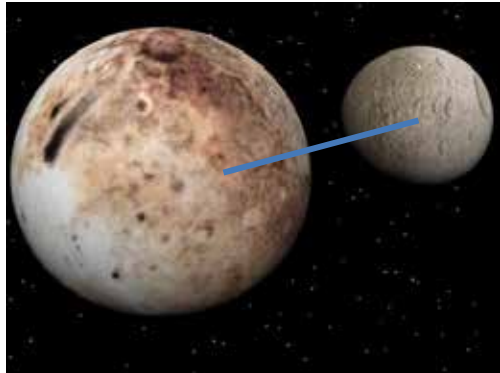
ナー（1919–2009）の提案により プルート（冥府の神）が採用されました。Pluto はローエル（Percival Lowell）のイニシャルにもちなんでいます。和名「冥王星」は、発見後すぐに野尻抱影（1885–1977）が提案したものです。ここにナインプラネッツという言葉が定着し、わが国でもスイキンチカモクドテンカイメイというおなじみのゴロ合わせで暗記されるようになりました。

2. 冥王星の受難

太陽から60億kmの暗黒極寒の空間を250年かけて公転している冥王星は他の8惑星と比べさまざまな性質が異なっていることがわかりました。他の8惑星はほぼ円軌道を描くのに、冥王星は1公転のうちの20年間は海王星の軌道の内側に入り込みます。冥王星の公転周期と海王星の公転周期は3:2という整数比をなしています（注1 共鳴）。他の8惑星はほぼ同一平面上を公転しているのに冥王星だけは軌道面が20度近く傾いています。サイズや重さは誰もが地球以上を予想していましたが、その後の観測

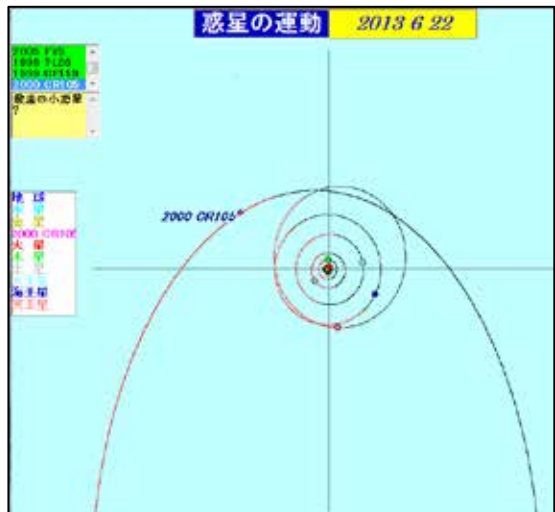
☆・太陽系外縁を騒がした神々～第1回・☆

の結果ではどうやらずっと小さいらしいのです。1957年発行の『新天文学講座Ⅱ太陽系』には「半径は地球の0.46倍、質量は地球の 0.94 ± 0.23 倍」と書かれています。ところが1977年に冥王星は新局面を迎えるのです。衛星が発見され冥府へ渡る川の渡し守の名をとってカロンと名づけられました。驚いたことに冥王星の自転周期もカロンの自転周期もカロンの公転周期もすべて等しく6.4日なのです。これ



これは冥王星とカロンは見えない棒のようなもので固定されて運動していることになります。この数値よりケプラーの第3法則(#3)を用いて冥王星の質量が求まりますが、何と地球の500分の1しかない、また直径は2300km、冥王星より大きな衛星は7個もあるのです。イオ、ユアロパ、ガニメデ、カリスト(以上木星)、タイタン(土星)、トリトン(海王星)そして地球の月。これでも惑星なのか?だれもがそう思いました。冥王星は惑星であっても非常に特異な惑星なのでしょう。トンボー自身もこれに満足せずさらに全天にわたって惑星Xの探索を続け、多数の彗星や小惑星を発見したものの、結局冥王星より明るい惑星はないとの結論に達しました。

1980年代後半、CCD素子の応用によって、より暗い天体を見ることができるようになりました。しかし海王星・冥王星の彼方はあまりにも遠く、新天体を見つけるのは容易ではありません。安定した晴天・大望遠鏡に高感度カメラ・細心の注意力などすべての面にわたってのベストコンディションが要求されます。ハワイ島のマウナケア山頂(標高4200m)にある天文台で5年間の悪戦苦闘の末つい



☆・太陽系外縁を騒がした神々～第1回・☆

に1992年の夏、微かな小天体が発見されました(仮符号1992QB1)。明るさは24等、太陽からの距離は65億km、公転周期は290年、直径はせいぜい200km。これぞ待ちに待った冥王星の外を回っている第十惑星か？いやそれにしては小さすぎる。サイズからすれば小惑星です。このような小惑星はカイパーベルト天体(注2 KBO)と呼ばれ、その後続々と発見されました。1990年代後半には遠方の小惑星が見つかる度に「最遠の惑星の発見」といわれ、太陽系のサイズはそのたびに膨れ上がりました。

「最遠」の惑星～2000年

名称	発見年	近日点距離 (AU)	遠日点距離 (AU)	公転周期 (年)	備考
冥王星	1930	29.7	49	248	衛星カロン
1992 QB1	1992	40.9	47	292	
1996 TL66	1996	35.0	132	765	
1999 CF119	1999	38.7	142	862	
2000 CR105	2000	44.2	416	3500	上図
2000 0067	2000	20.8	1034	12000	軌道未確定

冥王星もカイパーベルト天体のひとつとして認定し、惑星から小惑星に移そう(小惑星番号10000という名誉ある席に)という提案もなされました。しかし冥王星を凌ぐ新天体は見つからなかったため、1999年国際天文連合は「冥王星を惑星から外さない」ことを申し合わせ、21世紀に先送りしたのです(以下次号)。

注

#1 共鳴

公転運動を行なう二つの天体が互いに規則的・周期的に重力を及ぼし合う結果、両者の公転周期が簡単な整数比になる現象である。例として

冥王星族天体と海王星との公転周期比は 3:2

トロヤ群小惑星と木星との公転周期比は 1:1

木星の衛星イオ・エウロパ・ガニメデの公転周期比は 1:2:4

など少なくない

#2 カイパー・ベルト天体 (KBO)

正確にはエッジワース・カイパー・ベルト天体 (Edgeworth-Kuiper Belt Object 略して EKBO) という。アイルランドのエッジワース (1880-1972)

☆・太陽系外縁を騒がした神々～第1回～☆

とアメリカのカイパー(1905-1973)が、太陽系の外縁部には氷を主成分とする小天体のベルトがあるだろうと予見していたことから、彼らの名前がつけられた。惑星になりそこなった小天体や短周期彗星の故郷にもなっている。

#3 ケプラーの法則

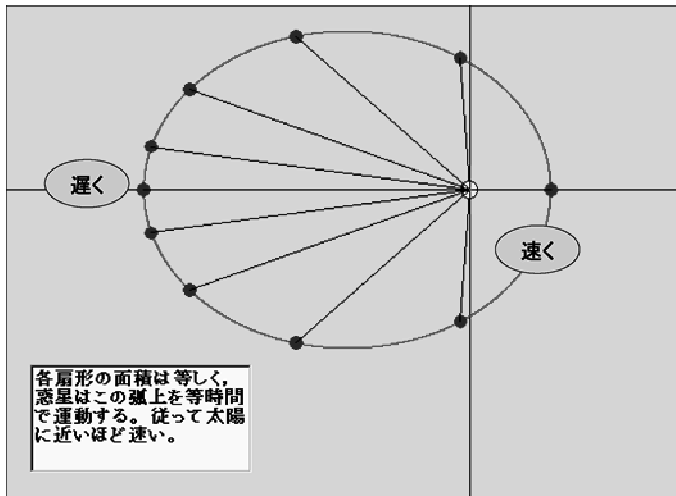
惑星運動の基本法則でケプラーが1609年、1618年に発表した。

- 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。下図参照。
- III) どんな惑星でも公転周期 p の2乗と軌道長半径 a の3乗の比は一定である。

第3法則を式で表すと

$$a^3 = p^2 GM / (4\pi^2)$$

G は重力定数で、 M は太陽と惑星の質量和であるが太陽の質量として差し支えない。惑星と衛星の場合にも適用できて衛星の運動から惑星の質量が求められる。



第 11 回講演会・第 6 回通常総会・懇親会報告

西村昌能（京都市立洛東高等学校）

はじめに

平成 25 年 6 月 2 日（日）午後、京都大学の理学研究科のセミナーハウスをお借りして、通常総会を実施しました。それに合わせて先に第 11 回になる講演会、総会のあとに懇親会を実施しました。講演会の冒頭、黒河宏企理事長から次のような挨拶がありました。

「昨年度は、金環日食、金星日面通過があり、金環日食では 8000 人が参加されました。金星日面通過のときは、94 才の方が天文台にあがられ感激されていました。これぞ、生涯学習だと思った次第です。飛騨天文台の子ども天体観測会では 3 日間、晴天に恵まれて成功しました。すばらしい一年でした。」

講演会

講演の一番目は、京都大学学際融合教育研究センターの磯部洋明特任准教授に「人類は宇宙をかき乱すのか」というタイトルで行っていただきました。司会の柴田一成副理事長から「磯部さんは開発などを担う若手のリーダーです。私の一番弟子。学生は私の話より磯部さんの話を聞くのです。」とご紹介がありました。



「宇宙を知ることの意味とは？宇宙へでていくのは本能であるかもしれないが、これが宇宙へでていくべき理由とはならない。ゴーギャンの問いである“我々はどこからきたのか。我々は何者か。我々はどこへ行くのか”は宇宙探査の目的でもある。

我々はどこからきたのか？ 我々はどこにいるのか？ 我々はどこへ行くのか？ 大きな問いでもある。」というお話が印象的でした。

後半は、作花一志理事の司会で茨木大学名誉教授・渡邊堯先生の「流星の音の謎」と題しての講演でした。流星の「音」が聞こえることがあるが、



それはどうしてだろうか、様々な謎について楽しいご講演をしていただきました。p7～16 に詳しい報告があります。

自己紹介で、酒の飲めるところならどこへでも行きますとのこと。研究は太陽のコロナの上の方の研究をされておられます。

総会・懇親会

講演会のあと、総会が始まりました。司会は上善理事が行いました。定足数を満たし、黒河理事長から議案についてそれぞれ説明があり、満場一致で承認されました。総会議事については後日報告があります。

なお、議事のなかで、柴田理事から「9月の花山天文台一般公開週間があります。これは、天文台が京都市民が残したい建築物に選ばれたことを記念して行います。たくさんの方にきてほしい。特に22日に喜太郎さんに野外コンサートをしていただきます。」とありました。

花山天文台の青木さんからは「京都千年天文街道も充実してきましたのでおさそいあわせの上御参加ください。」とコメントをいただきました。

懇親会は、夕刻から20時すぎまで和気藹々と語りあい、また情報交換を行いました。写真は懇親会あとの記念写真です。



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。



コニカミノルタ プラネタリウム株式会社

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!



1 等星を 2 個持つ星座は下記の 3 個です

オリオン座	β (リゲル)	0.12等
	α (ベテルギウス)	0.42
ケンタウルス座	α (リゲル・ケンタウルス)	-0.10
	β (ハダル)	0.60
みなみじゅうじ座	α (アクルクス)	0.81
	β (ミモザ)	1.29

事務局からのお知らせ

入梅宣言後に皮肉にも晴天の続いた 6 月でしたが、後半になってやっと梅雨らしくなって、花山天文台では、このところ十分な雨を吸い上げて濃さを増した木々の緑の間から、鶯と時鳥の美声の競演がよく聞かれます。

とりわけ鶯は花山が気に入っていると見えて、7 月半ば過ぎまで鳴いていますが、盛夏の到来を告げる蟬の声が大きくなると、さすがにそれとは共演出来ないのか、ぱったりと鳴き止んでしまいます。

この盛夏から秋にかけては、比較的高い晴天率が期待できますので、以下のように多くのイベントを用意しています。詳細はホームページに順次掲載していますので、是非皆様方の積極的なご参加をお願い致します。

7/27 (土) : 第 43 回花山天体観望会「土星と夏の星座」

8/4 (日) ~ 8/6 (火) : 第 7 回子ども飛騨天文台天体観測教室

8/31 (土) : 第 44 回花山天体観望会「星雲」

9/16(月)~9/22(日): 花山天文台公開週間

10/12 (土) ~ 10/14 (月:祝日) : 第 4 回飛騨天文台自然再発見ツアー

11/2 (土) : 第 45 回花山天体観望会「太陽」

編集後記

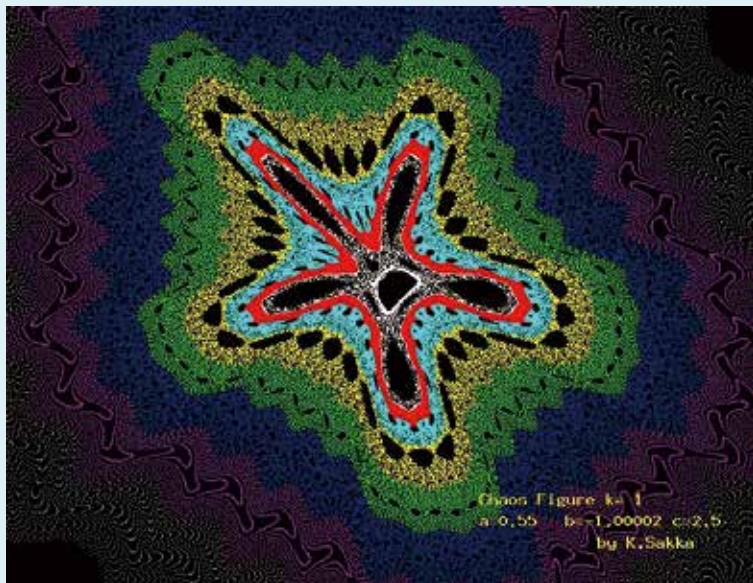
5 月末の水木金集合、6 月 23 日のスーパームーンはどちらも悪天候で残念でした。今年も七夕が近づいてきました。梅雨の末期・豪雨の季節で星空は期待できそうにありませんが、各地で行われる七夕行事をお楽しみください。

「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、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をお寄せくださるようお願いいたします。

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。送付先は astron@kwasan.kyoto-u.ac.jp です。

編集担当 作花一志

カオス図形



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

2013年6月30日発行

定価：300円