

Les étoiles

32
Jun. 2014

星のお知らせ

「宇宙100の謎」へ、質問・コメントをお寄せ下さい!



名古屋大学天体物理学研究室では「宇宙100の謎」プロジェクトを進めております。皆様からお寄せいただいた宇宙に関する様々な疑問について教員・大学院生がお答えしていくものです。皆様からの質問・コメントをお寄せ下さい。(投稿にはfacebookのアカウントが必要となります)

 『宇宙100の謎』facebookページを開設しました!

<https://www.facebook.com/100nazo>

facebookページ「宇宙100の謎」
これまでの記事より

- なぜ、宇宙には酸素がないのか?できないのか?
- 地球人の他に人間のような知性のある生き物が存在するのか?何故、知的生命体との接触がないのか?
- 宇宙はなぜ暗いのか?

NHK文化センター宇宙講座2014 有料

『眺めのいい宇宙』

開講期間 : 2014年5月7日~10月29日(第1・3・5水曜/8月休講)
◎各日 18:30-20:00(全12回)

講師 : 福井 康雄 ほか

開催場所 : NHK文化センター 名古屋教室
(愛知県名古屋市中区東横1-13-3 NHK文化センタービル6F 大会議室)

◎お問い合わせ・お申し込み
NHK文化センター 名古屋教室 TEL:052-952-7330
http://www.nhk-cul.co.jp/programs/program_393423.html

福井教室

第104回 2014年 7月 5日(土)

第105回 2014年 8月 30日(土)

第106回 2014年 11月 1日(土)

◎各日 14:00-16:00

講師 : 福井 康雄 名古屋大学 理学研究科附属南半球宇宙観測研究センター長
場所 : 名古屋大学 理学部B館5階 : B5講義室



※各詳細は名古屋大学 星の会事務局までお問い合わせください。TEL 052-789-2837 (受付時間10:00-17:00)

編集後記

屋久杉の年輪を使っの宇宙放射線量のご研究について、三宅先生・増田先生にインタビューをさせていただきました。大変根気のいる作業結果の成果を興味深くお聞かせいただきました。西暦774年から775年をはじめとして宇宙放射線の増加要因を是非特定いただけますようお願い申し上げます。(星の会会員 高嶋 芳章)
これまで、男性の趣味や職業とされてきた分野で活躍する女性たちが、〇〇ガールとか〇〇女子などといって、注目されています。何か煽られているような感もありますが、当の女性たちには、おそらくそのような意識はなく、また、昔々からそのような女性たちはいたのです。今回、大先輩の方から力強いメッセージをお寄せいただき、あらためて、男女の関係なく誠意を尽くさねば、と思った次第です。(星の会会員 間瀬 圭子)

表紙説明

名古屋大学構内に残る旧4m電波望遠鏡。1995年まで名古屋で星間分子雲の観測が行われていたことを語る、歴史の証人である。ここで鍛えられた人、培われた技術が、「小さい望遠鏡」、「大きい望遠鏡」、そしてNANTEN2に受け継がれている。



写真提供: 名古屋大学天体物理学研究室/早川貴敬

名古屋大学星の会

(題字: 加藤延夫 愛知県芸術文化センター 元総長)

名古屋大学星の会 事務局
〒464-8602 名古屋市千種区不老町
名古屋大学理学部天体物理学研究室内
TEL 052-789-2837
電子メールアドレス hoshikai@a.phys.nagoya-u.ac.jp

「名古屋大学星の会」は、NANTEN2と、名古屋大学の宇宙研究を応援する一般市民の集まりです。



チリで建設される 次世代望遠鏡計画

立原 研悟

名古屋大学大学院 理学研究科 准教授

チリには世界中の天文学者がその素晴らしい星空を求めて集まり、世界有数の観測所がいくつも建設されました。今から50年以上前、アメリカ国立光学天文台(NOA)によるセロ・トロロ天文台などが建設されました。他にもESOの超大型望遠鏡(VLT)のあるパラナル天文台、かつて「なんてん」望遠鏡が設置されていたラス・カンパナス天文台、そして現在NANTEN2、アルマ望遠鏡などが集まるアタカマ砂漠など、まさに観測天文学の聖地といった状況です。今後も様々な望遠鏡の建設がチリで計画されています。代表的な将来プロジェクトについていくつかご紹介しましょう。

European Extremely Large Telescope (E-ELT ヨーロッパ「極大望遠鏡」)

ESOが計画している超大型の光学望遠鏡。口径は39m(検討中)で、パラナル天文台近くにあるセロ・アマソネスに設置が予定されている。かつてはOverwhelming Telescope (OWL「圧倒的望遠鏡」)計画として、単一口径100mのとてつもなく

大きな望遠鏡が計画されていたのですが、あまりに巨大で非現実的であるので、より実現可能な計画としてサイズが見直されました。1.4mの六角形の鏡を蜂の巣型に798枚組み合わせて作ります。これだけ大きくなると、自らの重さで鏡が変形してしまうのが問題になります。そこで、鏡の厚みを非常に薄くし、補償光学の技術をより発展させて用いることで、ハッブル望遠鏡よりも15倍ものシャープな画像が得られるそうです。また非常に暗い系外惑星の大気に含まれる成分を分析することができるとされています。2022年のファーストライトを目指しています。初期には計画が紆余曲折し、話を聞くたびに口径が小さくなっていったのですが、それでも、アメリカのThirty Meter Telescope (TMT)計画の口径30mよりも大きなサイズにこだわっているあたり、ヨーロッパのアメリカに対する対抗意識を感じます。

Giant Magellan Telescope (GMT)

なんてんがチリで観測を始めた頃、同じラス・カンパナス天文台では口径6.5mの鏡を2つ搭載するマゼラン望遠鏡の建設が進ん

でいました。カーネギー研究所とハーバードやMITなどのアメリカの大学連合は共同で、さらに大きな望遠鏡を建設することにしました。名前をGiant Magellan Telescope、つまり大マゼラン望遠鏡といいます。低コストでも巨大な集光力を実現するため、すこし変わったデザインになっています。8.4mの円形の鏡を7枚並べ、合計で24.5mの単一鏡と同等の性能を実現しようとしています。これでハッブル望遠鏡より10倍シャープな画像が得られるとされています。この計画は今回紹介する中で最も進んでいて、すでに鏡の製作が進行中です。2015年に完成し、2016年には運用がスタートする予定です。

Cerro Chajnantor Atacama Telescope (CCAT「アタカマチャントール山望遠鏡」)

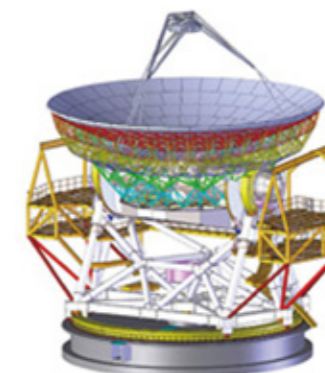
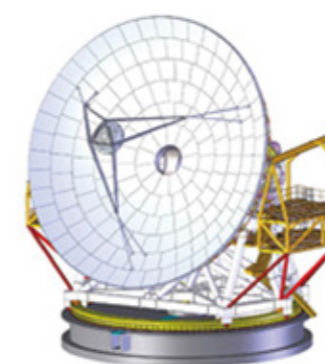
アルマは口径12mの、中規模サイズのアンテナをたくさん組み合わせて巨大な望遠鏡として機能する電波干渉計型望遠鏡です。天体の細かい構造をミリ波やサブミリ波で観測するには究極の性能を持っていますが、視野が狭く、広範囲を探索する観測には向かないという欠点もあります。これを補うために、アメリカコーネル大学、カリフォルニア工科大学、NASAジェット推進研究所などが参加し計画なのがCCATです。口径25mの単一鏡サブミリ波電波望遠鏡で、アタカマ砂漠、NANTEN2望遠鏡の場所からほど近い場所にあるチャントール山の山頂付近、標高5612mの場所が建設候補地に挙がっています。アルマは沢山のアンテナを配置しなければいけないため、広く平らな高地に展開する方が有利ですが、CCATは単一鏡望遠鏡なので、



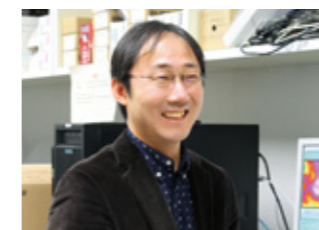
GMT完成予想図 (GMT公式サイトより)

尖った山の上でもある程度整地すれば設置可能です。まだデザインを研究している段階ですが、強烈な太陽光線による望遠鏡の熱変形や強い風によるたわみをさけるため、巨大なドームに入れられる計画です。大きな視野を持つサブミリ波カメラを主力装置に、予算獲得を目指しています。初めてCCATの話聞いた時、名前の意味はCornell Caltech Atacama Telescopeだったと記憶していますが、いつの間にか略語の意味が変わったようです。やはり2大学のみでの実現は難しいということでしょうね。

いかがでしたか？各国がしのぎを削って、次世代の望遠鏡計画を進めています。チリは観測天文学のまさに最前線として、科学技術の粋を集めた望遠鏡の建設がますます進むことでしょう。私達も天文観測の聖地で、他の計画に負けまいと頑張って研究をすすめていきます！



CCAT望遠鏡のデザイン案 (CCAT公式サイトより)



立原 研悟

Kengo Tachihara

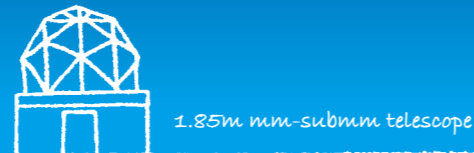
1999年に名古屋大学大学院理学研究科で学位を取得。その後ドイツのマックス・プランク地球外物理学研究所研究員、フリードリッヒ・シラー・エナ大学において学術振興会海外特別研究員、神戸大学COE上級研究員を経てALMAプロジェクトに参加。国立天文台チリ観測所助教の後、2013年4月より現職。

「小さい望遠鏡と大きい望遠鏡」

講演者 = 大西 利和 大阪府立大学大学院 理学系研究科 教授

日時 = 2014年2月1日 [土] 13:30~17:00

場所 = 名古屋大学 理学南館1F 坂田・平田ホール



望遠鏡の大きさ

光の望遠鏡と同じように電波望遠鏡にも様々な大きさのものがああります。その角度分解能は、波長に比例し口径に反比例します。例えば、人間の瞳の大きさを約1cm、人間が観測できる可視光の波長を0.6 μ mとすると、角度分解能は約15秒角(1秒角=1度の3600分の1)となります。では、NANTEN2の空間分解能はどのくらいになるのでしょうか？口径は4m、観測電波の波長は例えば2.6mmで、約160秒角となります。NANTEN2の口径は人間の瞳よりかなり大きいですが、電波の波長が可視光の波長よりはるかに長いので、ピンぼけという印象を受けるかもしれません。同じ波長の電波を国立天文台野辺山の45m電波望遠鏡で観測すると、ほぼ15秒角となり人間の

目と同等な分解能になります。また、ALMAの最大口径は約18kmですから、0.035秒角となり、ハッブル宇宙望遠鏡よりも細かいものまで分解して観測することができます。

小さい望遠鏡の意味

大きな望遠鏡があれば、小さな望遠鏡は必要ないのでしょうか？空間分解能が高い、と言うことは、天球のごく一部の領域からの電磁波しか観測できないこととなります。逆に、小さい望遠鏡の方がより広い領域からの電磁波を観測することができます。星が生まれる領域である分子雲の温度は絶対温度約10度(約-260度)という極低温で、そこからの電波の強度は非常に弱く、例えば大きな望遠鏡で天の川全体を観測することは

現実的ではありません。このような場合、小さな望遠鏡で広い領域を手早く観測し、そこから興味深い現象を見つけ出し、大きな望遠鏡で詳細に観測する、と言う戦略が非常に効果を発揮します。もちろん、望遠鏡も小さければ小さいほど良いわけではなく、少なくとも、分子雲の性質を十分に測定できる角度分解能で観測する必要があります。「なんてん」やNANTEN2の口径4メートルという大きさは、分子雲の性質も十分に測定できる角度分解能でできる限り広域に観測できる絶妙な大きさだったのです。

小さい電波望遠鏡：大阪府立大学の口径1.85メートル電波望遠鏡

我々のグループでは、口径1.85メートルの電波望遠鏡を国立天文台野辺山の敷地内に設置して、約3年前から本格的な天文観測を進めています(図1)。「なんてん」で観測した一酸化炭素からの電波よりも波長が2倍短い電波を「なんてん」と同じ角度分解能で観測することができます。研究室の学部生・大学院生が中心となって開発した手作り望遠鏡ですが、検出器などには世界でも一線級の技術を駆使しており、3種類の

電波を一度に観測が可能で、分子雲の性質を非常に詳しく測定することができます(図2)。広域の探査に特化しており、また、インターネットさえつながっていればリモートでどこからでも観測することができます。星の会誌28号の表紙に、この望遠鏡で観測した金環日食の様子が掲載されています。非常に速いスキャン観測のおかげでこのような観測ができるようになりました。現在までに、約1500平方度(1平方度=1度 \times 1度四方)の観測が完了し、成果も出つつあります。近い将来、これらの成果も紹介させていただければと思います。

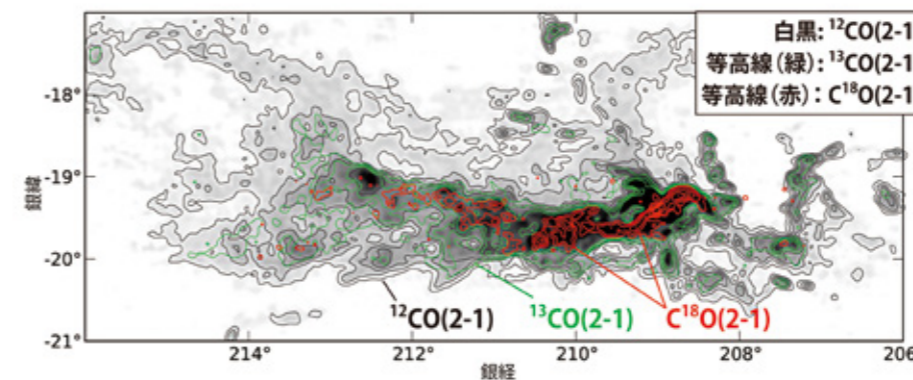
大きい電波望遠鏡：ALMA

ALMA望遠鏡は完成時には最大18kmの口径で観測することができます。我々の望遠鏡と1万倍も大きさが違います。非常に細かい構造を克明に観測することができますが、非常に狭い領域しか観測することができません。ですから、それよりも小さな望遠鏡を駆使しながら観測領域を特定します。例えば、おうし座領域の星が生まれる瞬間の天体は、名古屋大学の4メートル鏡で1990年頃に発見した後、45メートル鏡などで詳細な観測を行い、ALMAでの観測につながり、星が形成される詳細が明らかに

なってきました。「なんてん」で1996年頃に観測した大小マゼラン雲の巨大分子雲の観測は、超10m級望遠鏡での観測につながり、さらに、我々のグループが主体となったものだけでも少なくとも4つのALMAの提案が受け入れられ、非常に大きな成果が期待されています。これらのように、小さな望遠鏡、大きな望遠鏡はそれぞれに非常に重要な役割を果たしています。



(図1) 野辺山に設置された1.85m電波望遠鏡。普段は電波透過膜を張ったドームを取り付けて観測している。右はドームを取り外した状態。



(図2) 1.85m電波望遠鏡で観測したオリオン座巨大分子雲。電波の強さを等高線で表している。この望遠鏡では、波長1.3mm帯の3種類の電波を同時に観測できる。12CO(2-1), 13CO(2-1), C18O(2-1)の順に分子雲の密度が高い領域を観測していることになる。



大西 利和
Toshiyuki Onishi

名古屋大学大学院理学研究科修了。名古屋大学大学院理学研究科助手、助教授を経て2009年より現職。太陽程度の質量を持つ小質量星の形成メカニズムの解明により日本天文学会研究奨励賞を受賞(2003年)。NANTEN2計画の推進で中心的な役割を果たし、天の川銀河面、大小マゼラン雲の分子ガス全面探査に貢献。大阪府立大学着任後、口径1.85mのミリ波望遠鏡を立ち上げ、北天の分子雲観測を推進中。

宇宙線の歴史を屋久杉で探る

三宅 美沙 名古屋大学高等研究院 特任助教
増田 公明 名古屋大学太陽地球環境研究所 准教授

宇宙線は、宇宙から地球に飛んで来るエネルギーの高い粒子です。直接測ることができる宇宙線は、現在、飛来しているものですが、古い屋久杉の年輪を使うと、過去の宇宙線量の変化をはかることができます。名古屋大学の三宅美沙先生と増田公明先生に「過去の宇宙線量を屋久杉の炭素14によって調べる研究」についてお話をうかがいました。

★屋久杉を使って宇宙線を研究しようと思ったきっかけはなんだったのでしょうか？
増田 炭素の同位体である炭素14は宇宙線によってつくられることが分かっています。現在の宇宙放射線量は観測できますが、過去の宇宙線量はどうかのを知りたいと考え、長寿命の屋久杉の中の炭素14を調べることにたどり着きました。

★屋久杉の年輪中の炭素14を調査するとどのようなことがわかりますか？
増田 いろんなことが分かるのですが、主には過去の活発な（あるいは不活発な）

太陽活動が分かります。炭素14は地球に降り注ぐ高エネルギー粒子「宇宙線」が生成します。この炭素14を含む二酸化炭素が屋久杉の中に取り込まれます。通常、宇宙線は太陽圏の外の銀河系から飛んできます。太陽の磁場活動が活発になると太陽圏に入ってくる宇宙線が減り、炭素14が減りますが、もし太陽自身から宇宙線がたくさん飛んでくると炭素14が一気に増えます。これを調べるのです。

★屋久杉の年輪を調べるそうですが、年輪の作られた年はどうやって決められますか？

三宅 屋久杉の年輪は1年に2つ作られることもあるのですが、他の屋久杉の年輪幅を調べて比較検討するとその年輪が何年に作られたのかを特定することができます。

★調べた年輪はいつ頃のものですか？また、屋久杉の中の炭素14は、どのように測定するのですか？

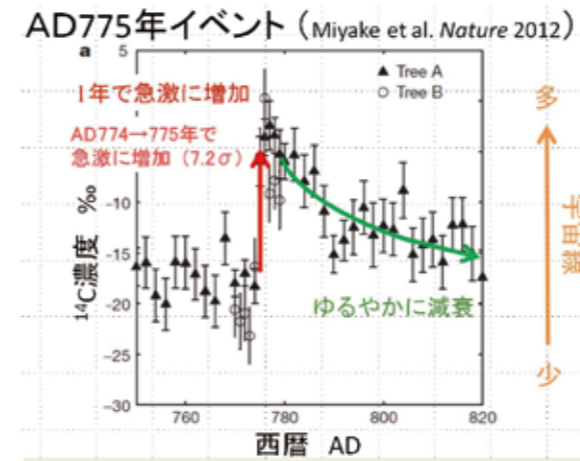
三宅 西暦550年から西暦1101年の約550年分を調べました。まず、屋久杉から試料として年輪を1年分ずつカッターナイフで削り取り、年輪間を移動しないセルロースを抽出します。それをグラファイト



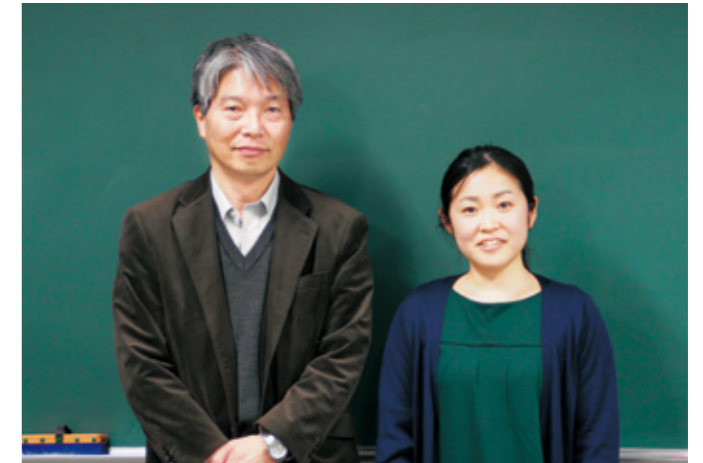
三宅 美沙 Fusa Miyake
名古屋大学大学院理学研究科修士、専門は宇宙線物理学。平成25年度日本学術振興会育志賞受賞。



(写真上) 樹齢約1900年の屋久杉
(写真下) 1年分ずつ削り取られた年輪



(図1) 炭素14 (¹⁴C) 濃度の変化



増田先生と三宅先生

にし、さらに加速器質量分析計を使って炭素14の量を測定します。

★西暦550年から1100年の間を調査された中で、炭素14が増え、宇宙放射線が多くなっていったのはいつ頃ですか？

三宅 西暦774年から775年、また西暦993年から994年にかけて炭素14が増えていたことが分かりました(図1)。太陽のフレア爆発等で大量の宇宙線陽子が放出されることによって、炭素14が増えたと考えています。我々が発表した炭素14が増えたイベントは、世界各国の研究者も確認しています。

★今後はいつ頃を調べる予定ですか？

増田 さらに過去にさかのぼりたいと考えています。手持ちの屋久杉では過去2,000年くらいまで調べられます。また他の試料を使えば12,000年位前まで調べることができます。

★炭素14が増えた要因として、昼間でも見えたと言われたような超新星爆発が

原因としては考えられませんか？

三宅 記録に残っている1006年の超新星爆発の時も調べましたが炭素14は増えていないので、可能性は低いと思います。また、太陽活動では記録に残っているなかで最大の1859年のキャリントンフレアの時にも炭素14は増えていません。775年等の炭素14が一気に増えたイベントがあった年は、これより大きいフレア爆発があったのだらうと思います。

★この研究は、今後の天文学にはどのように影響すると思われますか？

増田 大規模なフレア爆発は他の恒星でも見つかっていますので、それらと比較し、私たちの太陽の今後の活動が予測できるようになると思います。

★世界的に見て同じようなテーマで研究されているところは他にはありますか？

増田 ほとんどないです。継続的に調べているのは私たちだけだと思います。

★それはなぜなのでしょう？

三宅 1年ごとの試料を作り調べるのは、大変手間暇のかかる手作業です。根気・正確性を求められる作業を常に行うこと、またその作業が報われるかどうかは最終的に炭素量を測るまでわからないこと。それが、他ではやられていない理由だと思います。今はこの研究は名古屋大学のほぼ2名が行なっています。

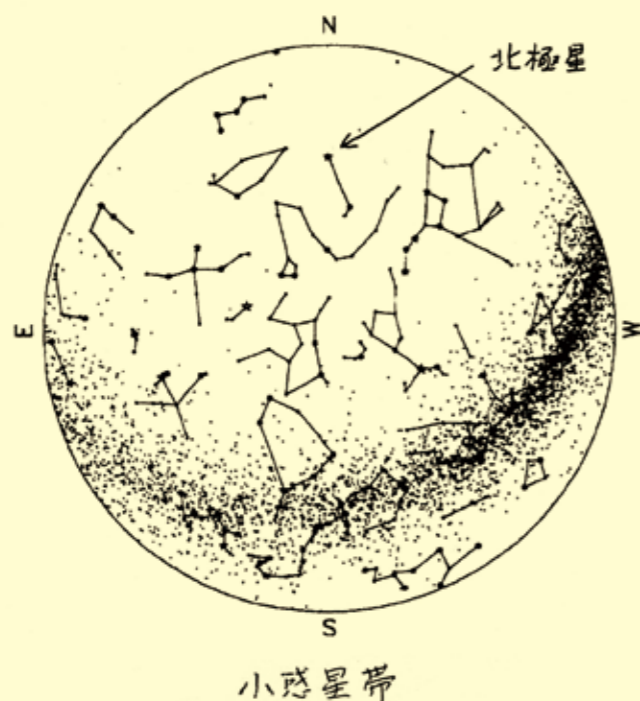
★最近では「理系女子」が注目されていますが、そのことについてはどのように思われますか？

三宅 あまり気にはしていませんが、天文系の研究をされている女性は結構います。ただ宇宙線にかかわる素粒子系にはあまりいないので増えてくれればいいと思います。

★今後のご研究は時代をさらにさかのぼるとのこと、新しい成果の発表が楽しみです。本日はお忙しい中ありがとうございました。

★聞き手・文=高嶋芳章(星の会会員)

小惑星 Asteroids



日本スペースガード協会会員
加藤 公子

〈日本スペースガード協会〉
地球に衝突する可能性のある地球近傍小天体の発見・監視を行い、天体の衝突から地球環境を護ること(スペースガード)を目標とする特定非営利活動法人(NPO法人)。小天体の広範囲な研究の促進とその啓蒙普及も行っている。

小惑星とは、主に火星と木星の間の小惑星帯を公転する、多数の岩石や金属の塊である。1781年に天王星が発見され、チチウス・ボーデの法則によれば、火星と木星の間に惑星が1個あると予想された。探査の結果1801年1月1日に、Ceresが発見され、続いてPallas、Juno、Vestaが見つかり、いずれもサイズが小さいので小惑星と呼ばれた。ただし、Ceresは直径940kmあり、現在は「準惑星」に区分されている。この帯域に小惑星が出来たのは、太陽系形成時に惑星を作るダスト円盤のこの部分が希薄であったとか、先に木星が出来てその大きな重力のため原始微惑星の軌道が乱され、衝突時に合体よりも破壊されることが多かったと推測されている。

小惑星は昔はあまり重要視されていなかったが、1898年に特異な軌道を持つErosが発見され、小惑星帯だけを公転するという概念が変化し、地球軌道を横切って太陽に近づくApolloも1932年に見つかった。20世紀の終わりには、6500万年前に恐竜が絶滅したのは、直径10km程度の小惑星の落下が原因と地質調査で判明した。また分光観測の技術が進歩し、小惑星には原始太陽系の微惑星のかけらが分化せずに、形成時の情報を持ったものがあることがわかり、太陽系形成過程の研究に重要視されるようになってきた。同時に世界各地で大望遠鏡の建設がはじまり、それまで小惑星の検出をしていなかった、大きな天文台や大学などが小惑星

「地球は宇宙に対して戸締まりをしていない」

探査を開始した。たとえばハワイ大学のパンスターズ、NASAジェット推進研究所のNEATなど多数、またハッブル望遠鏡や天文衛星「あかり」などにもよって、現在の年間発見数は数万個に達し、すでに仮符号のついているものは、63万個を超えている。なお未発見のものが同数ぐらゐると予想されている。

かつて日本のアマチュアは、世界の天文台と互角の小惑星発見数を挙げていた。しかし上記ビッグサーベイの台頭でアマチュアの発見は難しくなっている。探査の方法は広視野の望遠鏡にCCDカメラを取り付け、時間を空けて2枚撮影しコンピューターで合成すると、小惑星は恒星の日周運動と異なる動きをするので発見できる。発見した場合は、MPC (Minor planet center) のwebサイトにある発見済み小惑星の軌道要素と照合して、新発見となればMPCへ報告すると仮符号が与えられる。更に次の衝を待って詳しく観測し、新天体であると確認されれば「登録番号」が付き、発見者に命名権が与えられる。14年2月現在、約39万個が登録番号を得ている。そのうち既に命名されたものは、約18万個である。命名についてはアルファベット16文字以内で一部の制約はあるが、発見者は希望する名前の登録を提案できる。また命名権は売買禁止である。

多くの小惑星は1個の質量が小さくて、自己重力で球形にならない。また大小2個が繋がっているものや、衛星を従えているものも100個以上見つかった。従来は恒星の掩蔽を観測して形を求めていたが、最近ではレーダー波の反射や、探査機の写真撮影などで形が判明したものが増えている。

大多数は小惑星帯を公転しているが、ここを外れて特異な軌道をとるものが5%ほどある。中でも注目されるのは、近日点1.3AU以内の「地球近傍小惑星」(NEA)で、約1万個あり、そのうち「潜在的に危険なもの」(PHA)は1409個を数える。これらは世界各地の観測所が、常に追跡して衝突の危険性を監視し、国連でも衝突回避の検討が始まっている。現在のところ危険性の大きなものは発見されていないが、恐竜の絶滅をもたらした10km大の小惑星の衝突頻度は1億年に1回、ツングースカの爆発程度は1000~2000年に1回、13年2月のチェリャビンスク隕石の大きさは20mぐらゐで、数10年に1回といわれている。20mより小さいものは大部分が未発見であるものの、1年に数個以上落下する10m程度のものは、大気圏で爆発し燃え尽きてしまう。しかし「地球は宇宙に対して戸締まりをしていない」ことは念頭に置いておくべきである。

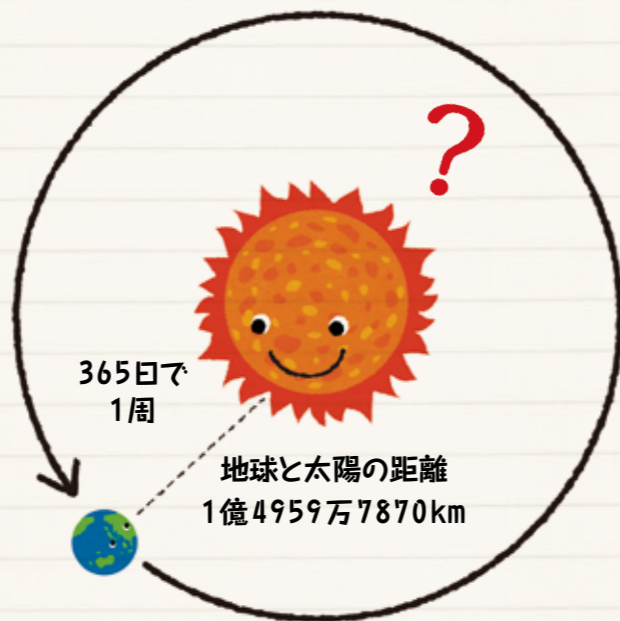


(縮尺不同)

Kidsコーナー

太陽と月と
星と地球

地球が太陽の
周りを回る速さは
どのくらい？



地球が太陽の周りを公転していることは知っているよね。地球は1年で太陽の周りを1周するんだ。地球から太陽までの距離は1億4959万7870kmもあるよ。いったい地球はどのくらいの速さで太陽の周りを回っているのかな？

計算してみよう！

速度を求める式に上の図でわかっている数字をあてはめると…

速さ = 距離 ÷ 時間

【距離】

図からわかるように、地球が回る距離は地球と太陽の距離を半径とする円の周りだから

1億4959万7870(km) × 3.14 × 2

【時間】

1年は365日、1日は24時間だから

365(日) × 24(時間)

速さ = (149,597,870 × 3.14 × 2) ÷ (365 × 24)

電卓を使って計算すると、107245.9615981735……

時速はおよそ10万キロだね。

でもちょっと待って。こんなに細かい計算はたいへんだね。

もっと簡単に計算してみよう。

概数と有効数字



下の目盛りを見てみよう。
赤い線の長さは何cmかな？

目分量で1.64cmと読めそうなので、頭から数えて3桁目を四捨五入して、1.6cmということにしよう。

定規にもっと細かい目盛が付いていないのは、ふだんの生活で、これ以上細かく知る必要がないからなんだ。日常では、頭から数えて2桁目ぐらいまでの数値を使えば十分なことが多いんだ。

この数を、およその数とか、**概数**とか言うよ。そしてこの時、残した数字のことを**有効数字**と言って、「有効数字○桁」というような言い方をするんだ。1.6cmなら有効数字2桁、というわけだね。

ポイント

5cmと5.0cmは違う!?

5も5.0も5.00も同じだろう、って普通は思うよね？5cmは有効数字が1桁だから、頭から数えて2桁目を四捨五入している。だから、本当は4.5cmかもしれないし、5.4cmかもしれない。一方、5.0cmは有効数字2桁で、頭から数えて3桁目を四捨五入しているから、4.95cmから5.04cmの間ということになるよ。5.00cmなら4.995cmから5.004cmの間だね。

地球が太陽の周りを回る速さを 概数で計算してみよう！

速さ = (149,597,870 × 3.14 × 2) ÷ (365 × 24) の代わりに

速さ = 1億5000万 × 3 × 2 ÷ (360 × 20)

で計算してみよう。これなら簡単に計算できそうだね。

ヒント

計算が苦手な人のためにヒントを出すと、 $3 \times 2 \div (360 \times 20)$ は

$3 \times 2 \div (360 \times 20) = \frac{3 \times 2}{360 \times 20} = \frac{1 \times 1}{120 \times 10} = \frac{1}{1200}$ と計算できるよ。

150000000 ÷ 1200 = 125000

125000を有効数字1桁にしたら、**時速はおよそ10万キロ**になるね。

それにしても、時速10万kmってすごい速さだね。新幹線の速度の何倍かな？

東海道新幹線の最高速度は時速270kmだから10万 ÷ 270……おっと、概数を使って計算しよう。

10万 ÷ 300でおよそ300倍。では、飛行機と比べるとどうかな？ 計算してみよう。

(文/星の会会員 間瀬 圭子)