

## Misato ProCeедings

### 連載・今月の研究室

#### 第8回

#### 銀河(2)・銀河の形

第4回の「今月の研究室」で銀河のお話をした、研究員の小澤です。引き続き今回も銀河の話をします。

前回の復習です。問.次の文中の3つのに当てはまる語句を、後の選択肢からそれぞれ選び答えなさい。文.「銀河系は、約二億個もの<sup>が</sup>、中心部が厚く周辺に行くにつれ薄くなる、まるでどら焼きのような円盤状に集団」選択肢.

1: (1)十(2)百(3)千、  
2: (1)月々たったの四千円  
(2)星々(3)小澤、3:(1)を成している。(2)でカラオケを歌ってる。(3)で酒を飲んでいる。(クイズに答えて心ばかりの景品をGETしよう!詳しくは、編集後記にて。)

さて復習はこのくらいにして、今回は銀河系の形を考えてみましょ

う。ところで皆さん、「もの」を見て形を知るとき、どのようにされますか?たぶん、その「もの」をいろいろな方向・距離から眺めて、形や大きさを判断されることだと思います。一見、丸く見える物でもボールのように本当に丸い物(球体)か、それともお盆のように丸く平たい円盤なのかは、横から見てみないと分かりませんね。

銀河は、非常に大きな天体です。人の寿命と今の科学では、銀河の周りをぐるっと回り、その形を見るような宇宙旅行は(私の知りうる限り)できません。それではなぜ、中心部が厚く周辺部が薄い、まるでどら焼きのような円盤状と言えたのでしょうか?

太陽系周辺の星の距離を調べます。その星の見える方向と距離から、太陽近くの星の分布(地図)を描くと、

平らな星の集団の中に太陽系があるのが分かります。

次に写真の4つの銀河を見てください。この4つの銀河はそれぞれ別の銀河ですが、ある1つの銀河を見る方向を変えて捉えた写真のように想像できませんか?他の銀河をいくつか見ると、誰しも、銀河とは平らな円盤状の星の集団のように想像することでしょう。

このような想像に始まり、さまざまな物理的・間接的な証拠から、銀河系が平らな円盤状の星の集団であると、今日では多くの研究者に支持されています。また、さらに詳細な

観測から太陽系周辺の星の分布が渦を巻くような模様になっていることも分かってきました。このことから我々の銀河系も、写真に見られるような渦巻模様を持つ銀河(渦巻銀河:うずまきぎんが)であると考えられています。

さまざまな銀河の観測から、その形にはただ平らな円盤状ばかりでなく、渦巻模様や、さらには球状やラグビーボールのような形で星が集団を成している銀河があることも分かってきました。が、そのお話はまた次の機会をお楽しみに。

(小澤友彦)

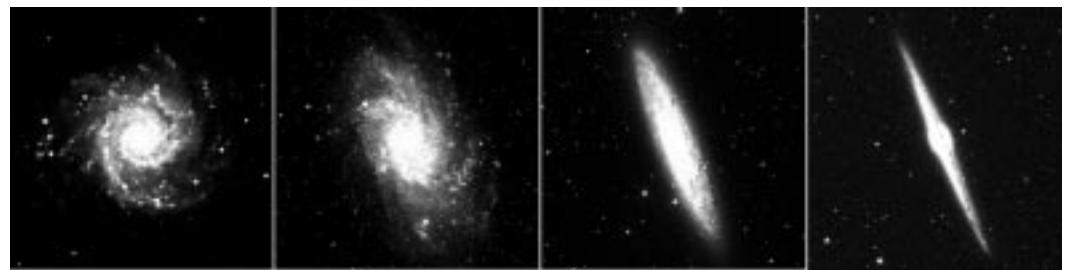


写真:左からNGC628、NGC598、NGC253、NGC4565です。渦を巻く平らな星の集団を角度を変えて眺めているようです。

### 天文教室も「銀河の世界」

#### 1mから10000000000000000000000000000000mまで

銀河のお話が続きますが、今回の天文教室も「銀河の世界」。和歌山大学の富田先生に来ていただきました。

銀河といえば、とてもスケールの大きな話なので、まずはそれがどれくらい大きいのかを実感するためにスケールが10倍ずつ変化する絵を見ながら考えます。1mを10倍すると10m、10mを10倍すると100mとやっていくとして、7回目でだいたい地球の大きさ、21回目でわれわれの銀河系の大きさになります。ちなみに25回10倍すると現在認識されている宇宙の果てまでの大きさになるそうです。

それから「なぜ星々は集合しているのか?」など、今回はあらかじめいただいていた素朴な質問に答えていただきながらお話を進みます。

講演の後、みさと天文台名物の演

習コーナーは、銀河団(銀河の集団)の中の銀河を自分で探そう!ということで、インターネットから取り込んだ「かみのけ座銀河団」の写真=角度にすると満月の大きさくらいの中にいくつ銀河が見つけられるか挑戦しました。銀河はとても淡く、望遠鏡でのぞいてもボヤッとしていることが多いのですが、さらに銀河団は遠いので写真を使っての天体観測です。星なのか?銀河なのか?専門家も迷うことがあります。多い人では150個も銀河を見つけました(ちなみにぼくは87個)。

春のよく晴れた夜は、もし月もなかったら、遠くの銀河を実際に見るチャンスです。(豊増伸治)



みさと天文台研究員も挑戦。でも、参加されたみなさんの方がたくさん見つけておられたよう。。

# 連載 美里から宇宙へ

元素の旅 3

## 「暗黒元素」の数々

大は膨張宇宙から小は太陽系近くでの星の運動に至るまで、天文観測は様々な「暗黒物質」（ダークマター）の存在を予言しています。重力の源としての物質量の推定値と様々な放射などの情報から推定される物質量の推定値とが合わない。しかも何故か重力源としての物質量がいつも大きくなる。一般に「合うべきものが合わない」とは観測や計算、仮定や見落とし、を疑ってよく検討してみるべきです。ところが最近の風潮は「合わない」原因をあたかも「暗黒物質」という新物質の発見のように安易に言ってしまう傾向があります。

百年前に遡れば、同じように、見えない「暗黒元素」の謎がいっぱいありました。現在のように原子核物理のおかげで宇宙での「元素起源」の知識が先に入っていると、宇宙に一番多い元素は、星での元素製造の素材である水素やヘリウムであることは当然であるとなっています。少なくとも天文学などに興味持つ人は常識です。しかし、じつは「太陽の主成分は水素とヘリウム」であることが確認されたのは今から70年前頃の話なのです。その頃に元素の「太陽存在比」「宇宙存在比」などという話題がでて、元素起源が科学のテーマになってきました。70年

前までは、太陽の主成分は見えない元素、いわば、暗黒元素から出来ていたのです。

## スペクトルで見えない水素

太陽の主成分は水素です。原子数で言えば90パーセント、重量で言つても75パーセントが水素です。中心部を除いて、表面でも内部でもそうです。それ程にある水素が「見えない」のです。そして「何故見えない？」を理解するのはそう簡単ではありません。

恒星のような離れていて構成物質の化学分析が出来ない場合の元素組成を調べる方法は分光解析です。恒星の分光スペクトルには多くのフランホーファー線という暗線があつて元素が同定できます。これで炭素より重い元素で、比較的軽い元素の存在が確認されます。しかし、水素原子の存在を示す暗線はないのです。（正確にはフレアーなどで加熱された部分が水素のバルマー線で瞬間に光ります）量子論にもとづく原子の内部構造が分かってみると「例え水素が有っても、太陽光の暗線では見えない」ことは説明されます。しかし、例えそのことが分かっていても「暗線で見えない」ことから水素があると結論づけるのは早計です。もしかしたら水素が本当にないから暗線がないのかもしれないからです。

実際、一時は太陽は炭素、窒素、酸素、カルシウムなどの元素から出来ていると仮定して星の内部構造論

が展開された時期もあったのです。しかし、現在の正解の分かった段階から言つと、数では水素の千分の一しかない元素を主成分だと思ったのではあちこちに合わないことがでできます。

## ヘリウム

じつは水素の十分の一もあるヘリウムも暗線では見えません。しかしヘリウムは1868年の日食のとき、コロナのスペクトルに新元素として発見されています。地上で手にすることが出来る元素として正体がはっきりしたのは1890年頃の話です。それまでは太陽独特の珍原子と思われていたわけです。ヘリウムという名は太陽にちなんだものです。

現在、ヘリウムは低温の実験などに欠かせない高価なものです。宇宙ではありふれた元素ですが地上では稀少なガスです。地上で手にするヘリウムは放射元素の崩壊して出来たガスであって、けっしてビッグバン宇宙の初期に合成されたヘリウムではありません。

## 陰イオン水素

太陽構成物質の謎の解明に決着をつけたのは水素には電子が二個ついた陰イオン状態があることの発見です。このイオンのイオン化エネルギーはたったの0.7eVで、原子のイオン化エネルギーの二十分の一ぐらいたいに小さい。この一個の余分な電子のイオン化と再結合の過程にともな

い光の吸収が起こっていることが理論的に計算されて初めて太陽表面層の理論のつじつまが合うようになつたのです。これはチャンドラセカールが若いときの業績の一つです。また、ウンゼルド、ストレムグレンといった、今生きておれば90歳ぐらいの天文学者達が活躍して解決された謎です。

この極めて重要な「謎の解決」物語が天文ファンにもあまり印象がうすいのは何故でしょう？恒星を作っている物質は何であるか？これは第一級の天文学の謎のはずです。しかし多くの天文ファンでもこの歴史をどれだけ知っているか疑問です。「恒星が宇宙では希少な金で出来ている」ということなら驚くが、一番ありきたりの水素で出来ている、では何の驚きもない」と言うことかもしれません。結論があまりのも妥当なものです。

それともう一つの理由は宇宙科学のその後の進展が、全く違った手段で、この結論を確認したからです。ひとつは水素の21センチの銀河電波です。もうひとつは、人工衛星での太陽風の観測です。陰イオン水素の話は大変理論的な話で、これが太陽大気の理論と絡んで水素の存在を結論づけることを理解するには本格的な知識がいります。しかし当時の理論家達は、直接発見の前に、その結論を導いたのでした。

（佐藤文隆：京都大学教授、みさと天文台名誉台長）

## デジタル工房説明会

デジタル工房のご利用は、町内在住あるいは在職の方で説明会において登録を済ませた方に限ります。今月の説明会は、5月14日(日)午後2時からです。もし説明会への参加が困難な場合は電話でご相談下さい。

## 編集後記

官製はがきに、クイズの答えとお名前（ふりがな）、ご住所（郵便番号）をお書き下さい。また、1)みさと天文台に行ったことがあるか。2)友の会会員か。3)Mpc5月号の入手方法。（学校で、HPで…）に対する回答もお書き添えの上、みさと天文台「心ばかりの景品」係までお送り下さい。正解者多数の場合、抽選で10名様にほんの「心ばかりの景品」をお送り致します。締め切りは、5月15日必着。発表は7月号の紙面上にて。注）複数枚応募するほどの景品ではございません。はがきの無駄遣いにはご注意下さい。

以上、編集後記は小澤氏からの告知でした。私からは一言だけ「まさに、晴天の霹靂（へきれき）」。詳細は機会があれば…。（Y2）

# みさと天文台通信

## 5月のイベント

### 子供の日特別企画

「第5回世界サワガニ横歩き選手権大会～K(ani)-1頂上決戦～」

日時：5月5日（金、子供の日）

午前10時から

お待たせしました！1年ぶりにサワガニレースが戻って来ます。大型連休の一日を、美里の自然の中で一緒に楽しみましょう！柿狩りや入浴券など、豪華賞品が君を待っている！

参加費：自由

（参加者ご自身で決めて頂きます）  
申込：要電話予約。申込締め切りは4月30日ですが、定員（30匹）になり次第締め切らせて頂きます。

5月の天文教室

「すばるが見た宇宙」

日時：5月6日（土）午後2時から  
講師：布施 哲治 研究員

（国立天文台ハワイ観測所）  
日本最大の望遠鏡「すばる」（ハワイ島）が産声をあげてから、1年あまりが経ちました。当日は、現地

## これからのイベント予定

### 6月の天文教室

「電波で見る太陽」

日時：6月11日（日）午後2時から  
講演者：矢治 健太郎

（かわべ天文公園天文台長）

開所5周年特別企画（交渉中）

「七夕コンサート＆トーク」

日時：7月8日（土）

皆既月食観望会（講師交渉中）

日時：7月16日（日）

7月の天文教室（講師交渉中）

「リニア・彗星」

日時：7月22日（土）（予定）

8月の天文教室（講師交渉中）

「銀河中心（仮）」

日時：8月20日（日）（予定）

これら以外にも「夏休み特別企画」や「特別観望会」を企画中です。お楽しみに！

観望会の内容は当日の天候、参加者数になどで臨機応変に変わります。あらかじめご了承下さい。

## 観望可能日

毎週木・金・土・日、祝日の晴れた夜  
開始時刻 午後7時15分、午後8時、午後8時45分の3回（途中参加はご遠慮下さい）

参加費 一般200円、小中高100円  
主な観望天体（予定）

3(水、祝)～7(日)：春の銀河、他  
11(木)～14(日)：月、春の星々、他  
18(木)～21(日)：月、春の星々、他  
25(木)～28(日)：春の銀河、他

## 昼間の施設見学について

休館：毎週月曜日・毎月第一火曜日

開館時間：午後1時～午後6時

\*11月から変更になりました。

研究員による105cm望遠鏡の案内：午後1時30分、3時、4時30分

# 連載 今月の星空

2000年問題で、天文台のコンピュータは大丈夫か？！ライフラインは無事なのか？！と騒いでいた年末年始から、早いもので、もう4ヶ月が過ぎてしまいましたね。21世紀まで、残すところあと三分の二年。近頃、月日の経つのを早く感じます。毎日が充実しているためなのか、はたまたその逆なのか…。おっと、ここは編集後記でなく「今月の星空」でしたね。では、気を取り直して。

## 五月、さつき、皐月、早月

今月は5月です。五月と書いて「さつき」とも読みます。そこで「さつき」を辞書（大辞林第二版）で引くと、

### さつき【五月・皐月・早月】

(1) 陰暦五月のこと。早苗月（さなえづき）。[季]夏。

(2) ツツジ科の常緑低木。関東以西に自生。また、古くから観賞用に栽培されて、多くの園芸品種がある。五～六月ごろ枝先に漏斗状の花をつける。花は紅紫・白紅・絞りなど多様。サツキツツジ。[季]夏。



というように、二つの意味がありました。

月の呼び名に関して、他にも、農村では田の神を迎えて祭る月ということから「斎月」「つつしみ月」などと呼ばれることがあります。この「さつき」の「さ」には、「田の神」とか「田植え」という意味があるのです。

花のサツキを英語で書くとan azalea（アザレア）です。しかし、azaleaの日本語訳は躊躇（つづじ）とあります。おかしいなと思って調べてみると、

### つつじ【躊躇】

ツツジ科ツツジ属（シャクナゲ類を除く）の常緑または落葉低木の通称。とありました。日本でもサツキをツツジと呼ぶこともあるようです。つまり、英語ではこれらを区別していないという事なのでしょう。調べれば調べるほど混乱していました。

## 五月晴れ（さつきばれ）？

風薰る五月、優雅に鯉のぼりが青空の中を泳いでいる姿を目に入れます。日差しも柔らかくピクニックなどアウトドアレジャーを楽しみたく

なるのは私だけでは無いはず。このような天気を「五月晴れ（さつきばれ）」と呼びたくなりますが、果たして正しいのでしょうか？

この「五月」は「旧暦の五月」を指しており、本来は、うつとうしい梅雨の晴れ間の表現している言葉なのです。しかし最近では、この言葉を太陽暦の五月に用いることも増えたため、辞書の中には新旧両方の意味を載せたものもあるようです。言葉は生きているといいますが、本物ですね。また、五月晴れと同様に「五月雨（さみだれ）」という言葉も梅雨時に降る雨のことをさしています。ちなみに「みだれ」は「水垂れ」を意味します。

## 立夏（りっか）

5月に入ると、暦の上ではもう夏です。夏も近く八十八夜 野にも山にも若葉が茂る… の歌どおり、今年の場合、八十八夜は5月1日、立夏が5月5日（子供の日）で、8月7日の立秋まで94日間が暦の上での夏となります。

立夏とは、太陽の黄経が45度になる日です。天文の世界ではしばしば、地球をとりまく大きな球（天球、てんきゅう）を考え、星の位置や太陽が動く道などを天球上の位置で表現します。

実際は地球が太陽の周りをまわっているのですが、天球という考えの中では、太陽は天球上を1年かけて一回りします。この天球上の太陽の通り道を黄道（こうどう）と呼びます。

地球表面を赤道を基準とする座標系（経度緯度）で表現するのと同様に、天球面を黄道を基準とする座標系（黄経黄緯）で表すことがあります。黄道座標系の中で黄経が0度



いうのは、春分の日の太陽の位置なのです。「立夏」は、春分から八分の一年経ち、太陽が黄経45度の位置に来た日です。

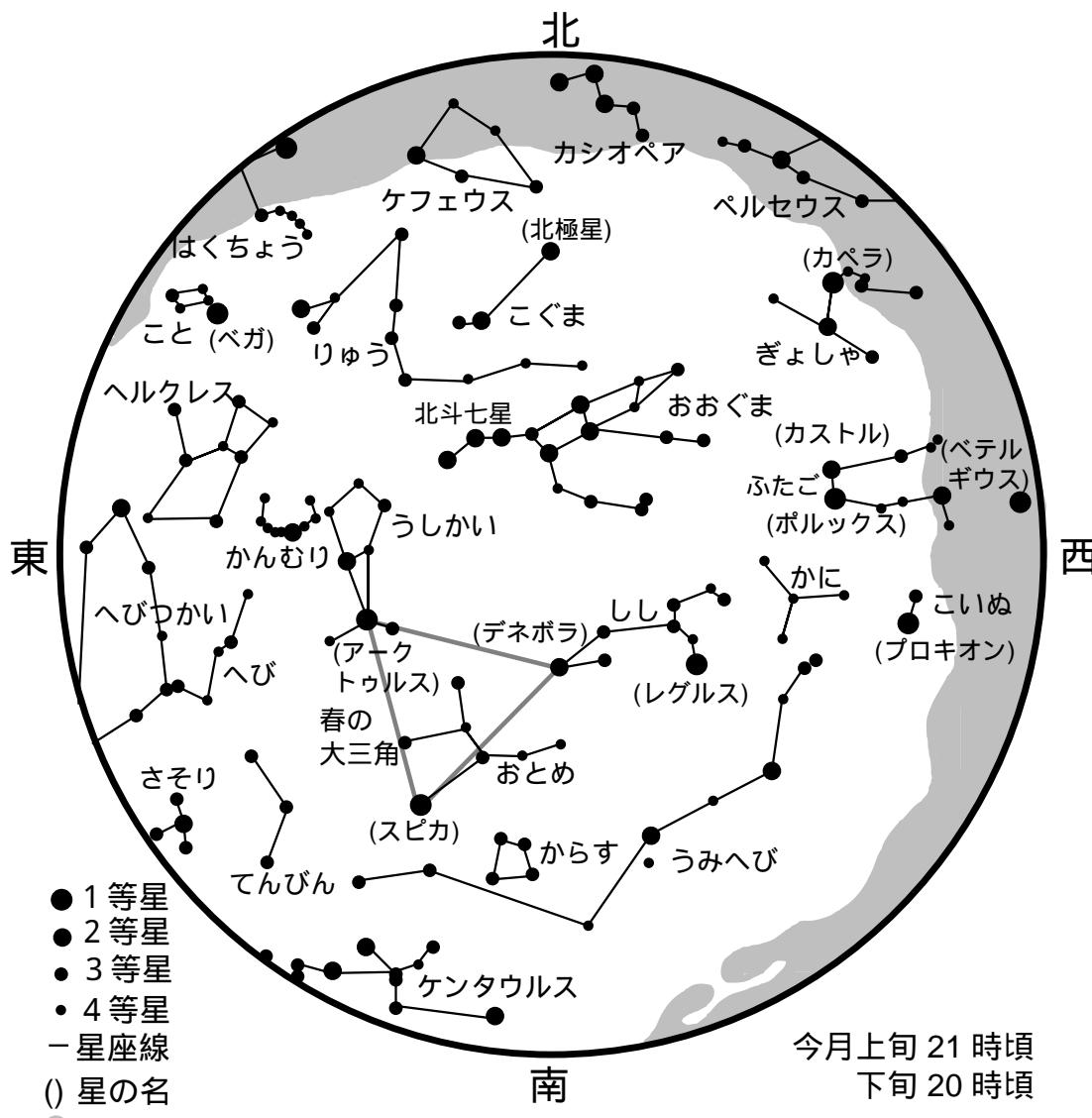
下の表で記したように、5月21日は「小満（しょうまん）」です。この日も立夏同様、太陽の位置で決められた日です。この日は太陽が黄経60度の位置に来ており、春分から数えると六分の一年経った日です。

## みずがめ座 流星群

5月6日午前2時に極大を迎える「みずがめ座 流星群」は目立った天文イベントの少ない2000年の中ではお勧め度が比較的高い天文イベントの一つです。

みずがめ座 流星群で見られる流れ星は、夜明けに東の低い空から打

（右上へ続く）



日	天文現象
1日(月)	八十八夜、メーテ
3日(水)	憲法記念日
4日(木)	新月、国民の休日
5日(金)	立夏、こどもの日
6日(土)	みずがめ座 流星群 極大
9日(日)	母の日
10日(月)	愛鳥週間開始
11日(木)	上弦
17日(金)	世界電気記念日
18日(水)	満月
21日(日)	小満
26日(金)	下弦

ちあがるように出現します。この流星群は極大時の流星出現数は少ないものの（1時間に10個程度）数の変動が小さいため、極大をはさむ数日間に極大の夜とほとんど同じ数の流れ星を観測することができます。今年の場合は月がほとんど無く条件が良いため、長期休暇の可能な大型連休を使って空の暗い場所へ行って、のんびり流れ星を眺めるのは如何でしょうか？ただし、寝不足でのドライブは危険ですので、お帰りの際は十分気をつけて。

## おまけ

今月の星空ですが、はっきり言つてネタに困りました。昨年は火星の大接近という目玉（ビッグイベント）があったので、書くことには困

（下へ続く）

らなかったのですが、今年の場合、先月号にも書いてありましたようにちょっと寂しい夜空となってます。

この事は月刊天文雑誌の世界でも同様です。たいていはその月ごとに目玉の現象があるのでその現象の特集が主な記事となっています。しかし今月の場合、某G誌は「望遠鏡や周辺機器」、某T誌は「フィルム」、某S誌は「月」という具合に、特集のテーマに苦労のあとが見られます。当紙も同様な結果で、このような具合となつた訳でした…。

（矢野丸泰）

## 新入生あいさつ

辻 理恵 職員

はじめまして。

今年の3月から、みさと天文台でお世話になることになりました辻理恵です。どうぞよろしくお願ひいたします。



## 会員からのお便り

はじめまして

Star No. HR8561(26Cep)です。

ヘルボップ彗星のブームの時から、虜になってしまった一人です。みさと天文台にはもう数え切れない程訪問させて頂いております。

最近では、あつかましくもカレンダーを34枚頂いて帰りました。

3月に友の会に入会して私の星をもらいましたが、ここ和泉市では北の方角は都会の光害で6等星は見ることができません。この時期、黄砂

も加わり夜はだめなので、昼の間に太陽の写真を撮って黒点を見るのが樂しみです。

私は大阪で小学校の教師をしています。この2年間、「きらり」というタイトルで学級通信を発行してきました。星の情報を(殆どが流星)流したところ、天文ファンがいっぱいのかわいい12年生たちに育ちました。そうそう、初めてのメールなのでいろいろ書いています。

今日の終わりに。私の家に猫が3匹。一匹は一昨年の12月25日、天文台の駐車場から上までついて来た

天文台に来始めて半月経ちますが、最初のころはあまりの遠さに驚きました。和歌山市内から往復80キロ、片道1時間の道のりに何度もくじけそうになりましたが、職場の方々の丁寧な指導や優しさに触れ、天文台に通うのが楽しくなってきた今日この頃です。

天文台に来るまでは星に全く興味

無かった私ですが、望遠鏡で直に見る土星や木星などの惑星や星の神秘的な美しさに驚き、感動したのを今でも覚えています。

こうして職場の方達の人柄や星や惑星の美しさに接することができ、みさと天文台で働くことに感謝しながら日々努力したいと思います。

(辻 理恵)



## 友の会通信

第8回 カード解説(6)  
スペクトル型(1)

会員カードをみると、Spectral Typeという欄に、アルファベットと数字から始まる難しそうな呪文が書いてあります。このスペクトル型とは何か、また型の違いは何を反映しているのでしょうか?今月から数回にわたってスペクトル型について解説したいと思います。

### 吸収線のパターンの違い

プリズムなどで色(波長)別に分けられたものをスペクトルと呼んでいます。身近な例では、雨上がりに、空気中の水滴がプリズムの役目をして、美しい虹が現れることがあ

りますが、虹はまさにスペクトルそのものです。このスペクトルを注意深くみると、右の写真のように、虹色の中に、多くの黒い暗線が見えます。これは、星の大気中にある原子や分子が特有の波長の光だけを吸収する性質を持っているため、吸収線と呼んでいます。この吸収線のパターンが星によって違うことがわかり、いくつかの型に分類されることになりました。

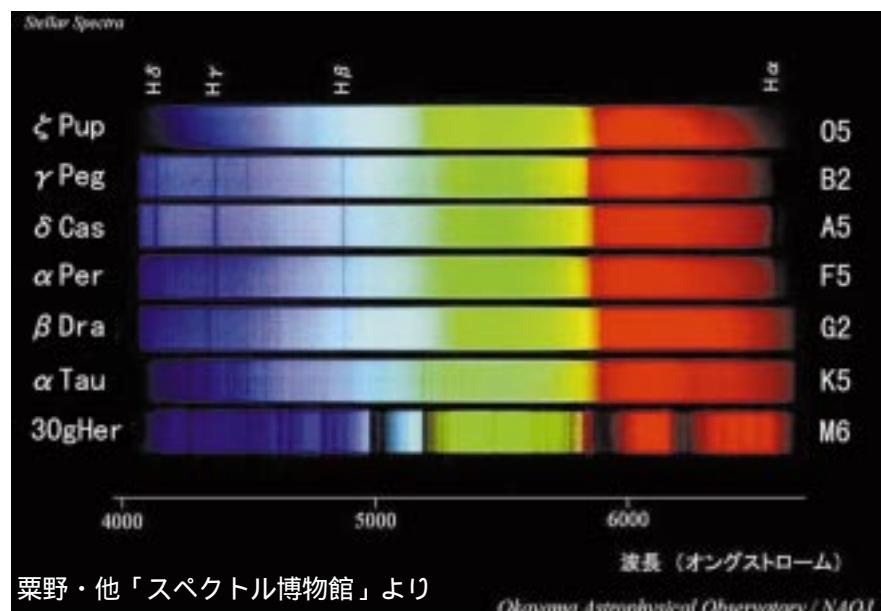
### 一人で22万個の分類

20世紀に入って、星のスペクトルに関心が高まったころ、アメリカのハーバード天文台のキャノン女史は、一生をかけて全天の10等級より明るい星、約22万5千個の星のスペクトル写真を肉眼で分類しました。

この分類をハーバード分類と呼び、その後の恒星の研究の基礎データになっています。この分類の意味する

ものについては、次号で紹介したいと思います。

(尾久土正己)



## Misato 天文ダイアリー (3/16 ~ 4/15)

### 出来事

3月

16日: WIDE合宿@山梨15日~17日(尾)

19日: 突発天体研究会@美星天文台(豊)

20日: 天文情報処理研究会第41回@京都大学~21日(小)

21日: 町議会(尾)

23日: 講演会講師@香川県庁(尾)、町議会にデビュー(矢)、扉工事

24日: 地域情報化ビジョン講師@大阪(尾)

30日: すばる望遠鏡データアーカイブ三鷹システム開発検討会@三鷹国立天文台~31日(小)



美星天文台に設置されたガンマ線バースト可視光対応天体検出用望遠鏡 (RIBOTS)

4月

3日: 天文学会@東大~5日(豊)

4日: 歓送迎会

7日: ふるさと公社理事会(尾)

10日: 下里水路観測所取材同行(豊)

11日: サワガニレース検討会

12日: ネイチャーネットワーク記者会見@東京霞ヶ関(尾)

13日: 月の館片付け、サワガニレース検討会、お花見会

15日: 太陽用電波望遠鏡整備(豊)

### 団体

4月

14日: NTTファシリティーズ



### 報道関係

3月

19日: 毎日新聞22面「星からの贈りもの」(春分・秋分の日)

26日: 每日新聞24面「星からの贈りもの」(プレセペ星団)

4月

2日: 每日新聞24面「星からの贈りもの」(銀河)

9日: 每日新聞26面「星からの贈りもの」(レグルス)

チューリップ園の  
ポエット君

