

## Misato ProCeedings

### 連載・今月の研究室 第7回 新年度の挑戦は何？

なんでも作れたり、宇宙や自然の不思議を観察したり、科学者になれたらきっと楽しいだろうな...という小さい頃からの夢を、そろそろ実現しませんか？

一昨年に発足し、ログハウスを作ったりしてきた「かがく部」ですが、数々の逆境にもめげずにがんばってきたおかげで環境整備もほぼ完了し、ついに電波望遠鏡での観測に挑戦できる段階にきました。そこで、新入部員を募集します。まだ国内では行っているところの少ない電波天文ですが、ここ数年は太陽活動が活発になるため（4ページ参照）太陽電波の観測を始めるのには絶好の時期です。

もちろん電波観測ばかりでなく、流星観測、ふつうの星空観察、野外での観測会・自然観察・調査、その



ための工作や各種実験、パソコンを使った情報交換など、自由でいろいろな活動を予定しています。（月に星がかくされる星食の観測では部員の方によって、すでに一部大きな成果が上がっています！）

かがく部は、みさと天文台をきっかけに、いろいろなことに挑戦する勇気と、チャンスを提供します。

かがく部の方針  
・ボランティアかつ、みんなが自分

の力をのびのび発揮できるような部活動とする。

- ・やる気優先、学力・年齢などは問わない。
- ・会費は基本的に無料（ただし保険代などが若干必要。その他個人用の機材は必要に応じて個人で用意）。
- ・みさと天文台公認ですが、友の会

のような特典はありません。

- ・インターネットからの参加も可能です（が、できるだけ直接参加をお願いします）。
- ・活動時間は、それぞれの人の放課後とする。一般的には土日祭日など。
- ・詳しくはみさと天文台豊増まで。



### NASDAが美里にやってきた 宇宙飛行士と同じ授業を受けた一日

3月11日と12日の二日間、宇宙開発事業団（NASDA）主催の巡回教室がみさと天文台で開かれました。この試みは近畿地方では初めてのものだったのですが、老若男女を

問わず熱心なお客さんに集まって頂き、会場はほぼ満席となりました。

宇宙開発事業団、リモート・センシング技術センター、宇宙技術開発から講師として総勢7名の先生に來



パソコンを使って人工衛星のデータを処理する11日参加の皆さん。

宇宙飛行士と同じ講義を熱心に聞く12日参加の皆さん。



て頂いたので、ほぼマンツーマンで行われたパソコン実習は、かゆいところへ手の届く親切なものでした。人工衛星が撮影した本物のデータを綺麗な地図に作り直す作業では、予定以上の実習の進み具合で先生方も驚いていました。（先生方の紹介は別の機会をお待ちください。）

講義内容は宇宙飛行士の訓練用のカリキュラムとほぼ同じものだとい

うことで、ちょっと歯ごたえのある内容だったかもしれませんが、（写真のように）皆さん一生懸命にメモ

を取りながら聞いておられました。

また、教室開催にあたって、世耕参議院議員から祝電を頂いた事は、天文教室始まって以来の出来事です。（矢動丸泰）



連載

美里から宇宙へ

元素の旅 2

飛び散る新製造元素

X線で見えてきたカシオペアAは超新星残骸であることがハッキリしてきましたが、これは銀河系内では一番新しい超新星残骸です。マゼラン星雲の超新星SN1987Aは勿論あたるしい超新星ですが、われわれの銀河系の円盤内の超新星ではありません。

X線でみると、可視光でみるのに較べて、より重い元素が見えてきます。重い元素は重い原子核、陽子の数が多い核をもっている。だから原子核の電荷が大きい。するとこの周りの電子はきつく束縛されている。そのために束縛状態のエネルギー変化も大きくなる。だから高温でも重い元素はイオン化した原子として存在し、X線のスペクトル線を発光出来るのです。軽い元素は完全にイオン化されて電子のまったく付いていない裸の原子核になってしまうからです。実際には温度だけでなく密度にもよりますが、これが大体の傾向です。カシオペアAの超新星残骸をX線でみると爆発で製造されたばかりの鉄元素を中心とした豊富な重い元素が大変目に付くのです。

原子核の性質

原子は原子核とそれを取り巻く電子から成っています。原子核は陽子

みさと天文台通信

4月の天文教室

4月の天文教室  
「銀河の世界」  
講師：富田 晃彦 助教授  
(和歌山大学 教育学部)  
日時：4月16日(日)午後2時から  
参加費：無料  
申込：要電話予約。

> 求む！ <  
> 銀河に関する疑問・質問 <

「銀河」と聞いて貴方は何を思い浮かべますか？この際、銀河に関する疑問や質問を私にぶつけてみませんか？難しい専門用語も噛み砕いて分かりやすく説明いたします。

また、当日は星空の写真から銀河を探す作業も予定しています。みさと天文台天文教室オリジナルの銀河分布地図をみんなで作りましょう！

これからのイベント予定

大型連休特別企画  
長い間お待たせしました！1年ぶりに登場！

と中性子という素粒子から出来ています。この二つの素粒子を総称して核子といいます。これらを結びつけている力が湯川秀樹が提唱した中間子による核力です。この力は電気力と違って引力なので原子核が可能なのです。電気力だけだと陽子は全部同じ正電荷なので反発力だけです。中性子は電荷を持っていません。

核力も引力である為には陽子と中性子が適当な比率でなければなりません。たとえば、中性子だけの安定な原子核は存在しません。半々よりも若干中性子が多いという比率でなければならいようです。こういう核力の性質で原子核の陽子と中性子の比が決まっている様です。しかし重い原子核になると陽子の電荷による反発力が大きくなって、核力があっても、まとまりのある原子核を作っていることが出来なくなるのです。このためにウラニウムなどより重い安定な超重元素が存在しないのです。この宇宙にある安定な元素の種類が九十何種類かに限られている一つの原因はこの電荷の性です。

一方、今度は陽子と中性子を軽い方から積み上げていくプロセスを考えると面白い規則性があることが分っている。非常にきつく結びつく「魔法の数」があるのです。各々が2、8、20、28、50、82、126などという組み合わせです。

安定な鉄という元素

ここで結び付きのきつさ、あるい

内容：「第5回世界サワガニ横歩き選手権大会」  
日時：5月5日(金、子供の日)  
午前10時から(予定)  
参加費：自由  
申込：要電話予約  
5月の天文教室  
ハワイから生中継で！？  
内容：「すばるが見た宇宙」  
日時：5月6日(土)  
午後2時から(予定)  
6月の天文教室  
梅雨時はやっぱり電波観測。  
内容：「電波で見る太陽」  
講師：矢治 健太郎 天文台長  
(かわべ天文公園 天文台)  
日時：6月11日(日)午後2時から  
開所5周年特別企画  
あっという間の5年間でした。  
期間：7月7日～7月9日(予定)  
(現在、内容の検討中。)  
7月の天文教室  
夏休み自由研究はこれで決まり！  
内容：「リニア－彗星」  
(現在、交渉中。)

いずれも参加無料ですが、2日前までにお申込み下さい。参加申

は結び付きの安定性はより正確には核子あたりの結合エネルギーで表現できます。核子一個をその原子核から引き出すのに必要なエネルギーのことです。この核子当たりの結合エネルギーを軽い元素から重い元素の順にみていくと、おおきな傾向としては、結合エネルギーは一たん増加して鉄元素で最大になり、それ以上では徐々に減少していくのです。簡単にいえば鉄元素が一番安定な元素だということです。

宇宙の基本的な過程である星の進化や元素の起源を考える際にはこの原子核の性質を確認しておくことは大事です。色々な事はこれで説明できます。たとえば、星が光るのは原子力のエネルギーだというときの原子核反応は鉄よりも軽い元素が鉄元素まで核融合で成長していく段階です。核燃焼の「燃えカスとして元素が作られる」という表現も鉄までのことです。鉄より重い元素の製造にはまったく違った物理が必要なのです。

星の重力エネルギーの解放

星のエネルギーが星の中心部での核融合反応であるというときには原子の周りについていた電子の存在を忘れてました。星の中心部は高密度ですので、電子も高密度になっています。すると電子の量子力学的な性質の為に大きなエネルギーをもってくのです。これは小さな空間に粒子を閉じ込めると大きなエネルギー

込、お問い合わせはみさと天文台まで。なお事前申込は会場設営の為ですので、飛び入りも大歓迎！

4月の観望会の予定

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)  
1(土)～2(日)：土星、M42、他  
6(木)～9(日)：M42、春の星々  
13(木)～16(日)：月、春の星々、他  
20(木)～23(日)：月、春の星々、他  
27(木)～30(日)：春の星々、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

を持つという事と電子は同じ状態に一個しか占められないフェルミ粒子であるという、二点からなっています。原子核の周りに電子が安定におれるのも、また金属の電流なども、みなこういう電子がフェルミ粒子である事で説明されています。

星の中心でも電子が高密度になると高エネルギーになり陽子と電子で中性子に成った方がより安定な原子核の状態がつくれることになるのです。電子の処理まで考えると原子核が全部鉄になって一番安定というわけにはいかないのです。原子核にだけ着目した議論に「俺をどうしてくれる」と軽い電子が異議申立てをしてくれるようなものです。

ここで「電子のフェルミエネルギーが大きくなる」といったがそのエネルギーは何から来たかが問題です。ここが星独特の世界です。エネルギーは重力エネルギーです。重力で物質を圧縮してフェルミエネルギーを上げるといいい。星が収縮する事によって発生するエネルギーが電子にいき、それが中性子の質量にいき、鉄よりも重い元素をつくることを可能にするのです。核エネルギーの解放というよりは、重力エネルギーの一部を核エネルギーに転換したのです。こうして出来たのがたとえばウラニウムです。だから、ウラニウムを用いた原子力発電は星の重力エネルギーの缶詰を解放していると言うことができます。(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、4月9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

「暑さ寒さも彼岸まで」。雪の季節も終わりに近づき、これからは花と緑があふれる、散歩にふさわしい季節になりますね。道路脇の梅の木には、今を盛りと花が咲いています。明日は歩いて通勤しようかな？春は別れと出会いの季節だと言われます。例に漏れず、みさと天文台でも、受付の中岡さんが退職され、代わりに辻さんという方に来て頂くようになりました。新人さんの自己紹介は次号を予定しています。

4月も後半になると大型連休に入りますね。みさと天文台では連休中も様々な企画を用意しておりますので、皆様、是非とも遊びに来て下さい。一緒に楽しみましょう。(Y2)



## 連載 今月の星空

### 沈む冬の星座

4月になるとさすがに冬の星座たちは、西の空低くに追いやられます。これまで西の空で君臨していた木星も日没後しばらくは見えていますが、すぐに沈みます。木星なきあと、一番明るく輝く星は、おおいて座のシリウスです。南西の空に白く輝いています。ほぼ真西には、オリオンが沈もうとしています。

頭上を見上げると、ちょうどし座が昇っています。しし座とえば、流星群が有名ですが、ある天文研究者の予報では、2001年に再び大出現すると言われています。それも日本が一番好条件だと言います。流星の予報はなかなか当たりませんが、当たってほしいものです。

北の空高くには、北斗七星が胴体の後部になっているおおぐま座が見えます。暗い夜空の見える場所にいくチャンスのある人は、星座早見盤と見比べながら、おおぐまの形をなぞってみてください。いかに大きな熊かわかるでしょう。

一方、南に目を向けると、ほとんど目立つ星がなく、がらんと大きく暗い空間が広がっています。ここにある星々を西から東へくねくねと結んだ星座がうみへび座です。こう書いている私も、いまだに、うみへび座の星々を実際に結んだことはありません。せっかくここで紹介したので、晴れた夜に挑戦してみます。

東の空には、少し赤みかかった明るい星が見えるでしょう。うしかい座のアークトウルスです。視線をほぼ同じ高さにしたまま、南へ移動すると、今度は少し青白い明るい星が見つかるはず。こちらがおとめ座のスピカです。

アークトウルスは日本では麦星と呼ばれています。宵の空にこの星が天高く昇るころ、麦畑は刈り入れ時

を迎えるからです。面白いことに、隣のおとめ座は、星座絵では、手に麦を持っています。この2つの星を底辺にしてちょうどきれいな正三角形になる星を探すと、しし座の尻尾の2等星デネボラがぴたりと当てはまります。夏も冬も大三角形という1等星ばかりですが、春の大三角形だけは、例外です。

今月の月は、5日に新月、11日上弦、19日に満月、27日に下弦ですから、星座の形を楽しんだり、遠い暗い天体を大きな望遠鏡で楽しむのなら、明るい月明かりのない上旬か下旬がお勧めです。

### 寂しい春の空

冬の星座が西に去って、春の星座に代わると天文に詳しくない人でも、明るい星が少ないだけでなく、星の数そのものが少ないことに気がつくでしょう。これは偶然ではなく、ちゃんと理由があります。

ここでクイズですが、春以外の季節にあって、春の夜空だけにはない天体は何でしょう（ただし日本のように北半球の中緯度の地域から見た場合）。正解は、天の川です。夏の空には、濃く幅の広い天の川が横切っていて、秋、冬に向かって、だんだんと淡くなっています。そして、春の星座が頭の上にきたとき、天の川は地平線にそってぐるりと大きな円を描いています。オーストラリアのような南半球に行けば、春の夜空に美しく輝く南十字星を横切る濃淡のはっきりした天の川を見ることができますが、日本からは地平線の下で見ることができません。

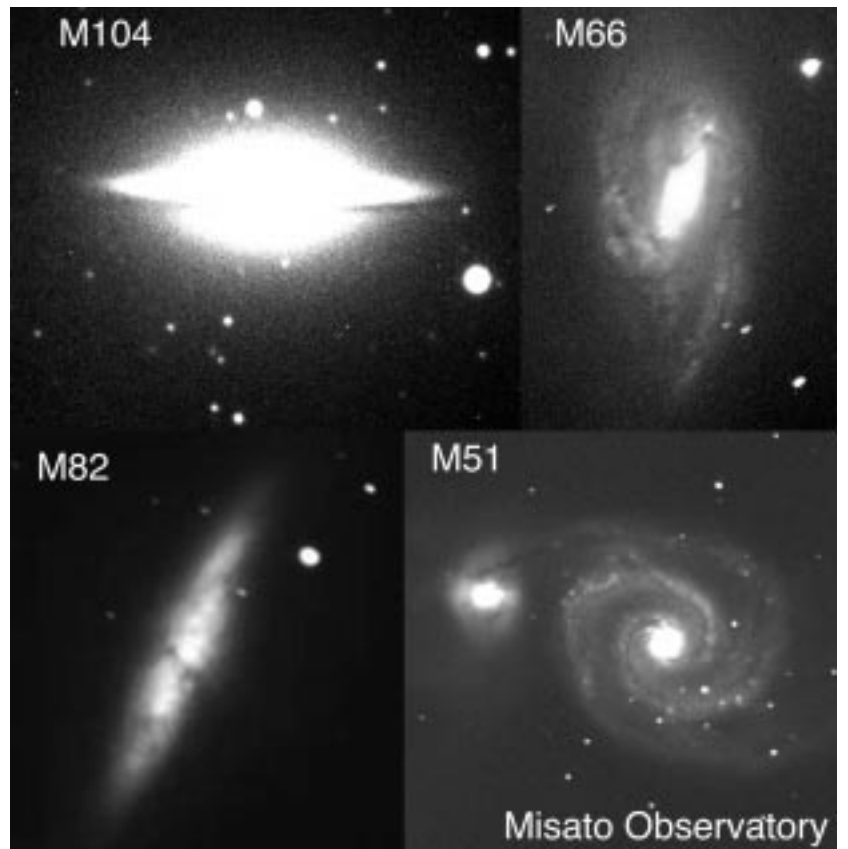
天の川は、私たちの太陽を含む星の大集団である銀河系を中から見た姿なのです。天の川を少し大きめの双眼鏡で眺めると、たくさんの星が見えるはず。天の川の濃さや幅に違いがあるのは、私たちの銀河系が下図のように薄い円盤と球状に集まった中心部（バルジという）から

できていて、太陽系が円盤部の端の方に位置しているからです。もし、中心にいれば、どの方向を見ても、天の川の幅や濃さはだいたい同じように見えるでしょう。

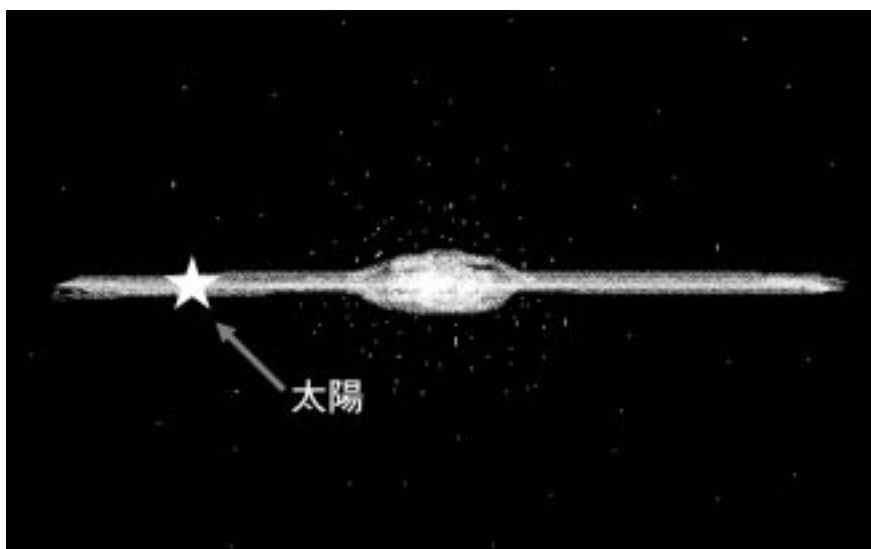
北半球の春の夜空や、南半球の秋の夜空のように天の川のない方向は、図では、天の川に垂直な方向を見ていることになります。天の川には、星だけでなく、星を作る材料になったり、星の一生の最期に撒き散らかされるガスが多く分布しています。このため、天の川の方法は、宇宙の見通しが悪く、天の川の外の遠い宇宙を見ることが困難です。それに対して、天の川に垂直な方向では、見通しがよく、宇宙の果てまで見通すことができます。そのため、

大きな望遠鏡を使うと、下の写真のような多くの遠方の銀河を見ることができます。ぜひ、月明かりのないときに、天文台へ来て観察してみましょう。（尾久土正己）

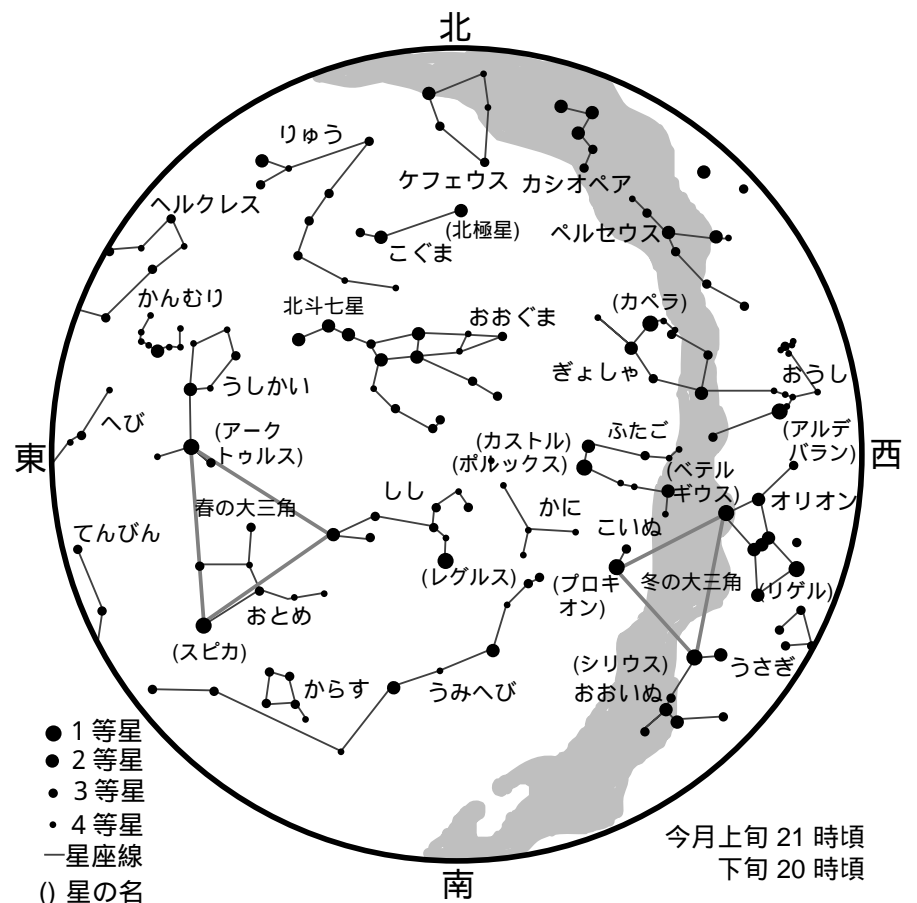
日	天文現象
4日（火）	清明
5日（水）	新月
6日（木）	月、木星、火星、土星が接近（7日も）
11日（火）	上弦
17日（月）	春の土用の入り
19日（水）	満月
20日（木）	穀雨
22日（土）	こと座流星群極大
26日（水）	おとめ座流星群極大
27日（木）	下弦



写真では、円盤部の渦巻き構造などがはっきり見えるが、肉眼では大望遠鏡を使っても中心部のバルジ以外は慣れないとわかりにくい。



銀河系を真横からみた概念図。太陽からみた銀河中心の方向は、星座ではいて座（夏の星座）に一致する



## 友の会通信

第7回 カード解説(5)

VISUAL MAGNITUDE (2)

### 色々な光

光には、赤い光、黄色い光、青い光などいろいろな色の光があります。この人の目で見える事のできる光を可視光線と言います。光には他に、人の目では見ることのできない赤外線や紫外線も含まれます。(図1)その意味を更に広く捕らえれば、電波やX線も光の仲間と言えます。

### 光の色と感度

光には、人間の目が感じるものを感じないものといういろいろあります。より詳しく調べると、人間の目が感じる光にも、その色に応じて感じる度合い(感度:かんど)に違いがあります。光の色に応じた感度の違いは、人間の目に特有なものではありません。写真フィルム、ビデオカメラに入っているセンサー(CCD)など、光を感じる装置全てにあります。

この光の色に応じた感度の違いが、星の明るさを調べることを難しくしています。

### 写真による違い

たとえば、ある赤い星を2種類のフィルムで写し比べたものが写真1です。(a)は赤い光に、(b)は青い光に感度があるフィルムで写したものです。赤い星を赤い光に感度のあるフィルムで写すと明るく

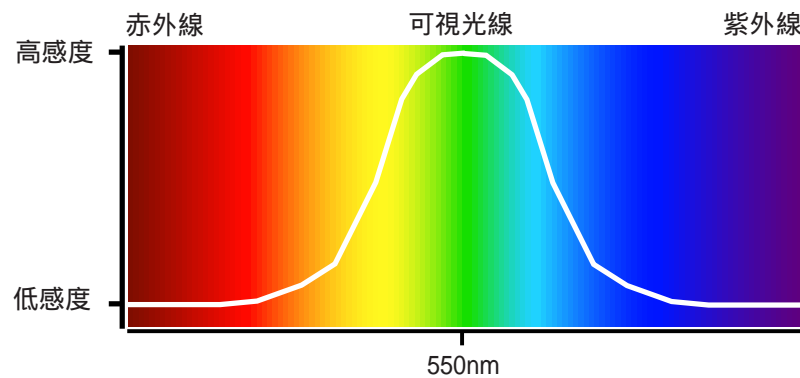


図1 赤外線 / 可視光線 / 紫外線

写ります。このように特徴の違うフィルムを使うと、明るさが違って捕えられてしまいます。今度は人の目では赤い星と同じ明るさに見える青い星を、同じ2種類のフィルムで写し比べます。(写真2)こちらでは、青い光に感度のあるフィルムで星が明るく写っています。写真1(a)と写真2(a)の比較、または写真1(b)と写真2(b)の比較から、同じ特徴のフィルムを使っても写す星の色によって明るさが違ってしまいうこともわかります。このように人の目には同じ明るさに見える星でも、星の色や写す装置(フィルムなど)の特徴の違いから異なった明るさに捕えられてしまうことがわかります。

### ビジュアルマグニチュード

この問題を解決するために、装置ごとに違っていた特徴をある特定のものに決め、その特徴に従い星の明るさを捉えることにしました。歴史的な背景から、その特徴には、それまで星の明るさを測るために用いられてきた「人の目」を採用しました。人の目は、緑の光(550nm:550ナノメートル)に最も感度があ

ります。(注:個人差は存在します。)そのため、この特徴も人の目と同様、緑の光に最も感度を合わせています。

Visual Magnitude (ビジュアルマグニチュード:実視等級/じっしとうきゅう)は、この特徴に従い測定された星の明るさのことを言います。

詳説: H.L.Johnson(1921-1980)が使用した黄色フィルター(550nmに最大透過度を持ち、透過幅が約70nm)を通し、光電測光にて得られる波長感度特性に従って観測される明るさ(V等級)をVisual Magnitude(実視等級)として一般的に用いています。

(小澤友彦)

写真1(a)



写真1(b)



写真2(a)



写真2(b)



## Misato 天文ダイアリー (2/16 ~ 3/15)

2月はときおり雪が降り、臨時閉館とせざるを得ない日もありました。お客さんの作った雪ダルマがあまりに可愛かったものでホームページのトップの写真に載せていたところ、みさと天文台は雪深いという印象を持



たれた方も多かったようです。しかし、雪ダルマとしての姿は二日以上は続かなかったですね。

### 出来事

2月  
16日: 研究会「天文学とインターネットワークショップ2000」初日  
17日: 研究会二日目  
18日: 毛利さんの乗ったスペースシャトルを見る  
20日: Mpc 3月号編集(締切り)  
21日: 天文情報処理研究会40@木

曽観測所(小)  
22日: 天文情報処理研究会40@木曽観測所(小)、天文教育編集会議@大阪市立科学館(尾)  
24日: 産経新聞取材(尾)  
25日: 海草・海南教育委員会訪問(矢)、県学校教育課(尾)  
26日: 午後から大雪で、臨時閉館  
27日: 日食観測報告会(尾)  
28日: 小楨資料整理@金屋町(豊)  
29日: 400年に一度のうるう日  
3月  
1日: 美里分校卒業式(尾)、TV和歌山取材  
2日: 肉眼黒点を見る(写真)  
5日: JAHOU・TRA会議@理化学研究所(尾)  
6日: 議会初日(尾)、小楨資料整理@金屋町(豊)  
7日: 河内長野市青年会議所来台  
8日: 3月の天文教室準備  
9日: 天文教室準備、日没写真撮影

10日: 天文教室準備、課長会(尾)、和歌山天文館取材(豊)  
11日: 天文教室「特別編」初日  
12日: 天文教室「特別編」二日目  
13日: わかてん、小楨資料整理@金屋町(豊)  
14日: ホワイトデー、海南市保育士研修会講師@海南市住民センター(尾)、和歌山放送取材  
15日: 中岡さん最終勤務日、WIDE合宿@山梨・石和温泉(尾)

### 報道関係

2月  
20日: 毎日「星からの贈りもの」(エドウィン・ハッブル)  
26日: テレビ和歌山「美しい科学-シグナス」(インターネット天文台)  
27日: 毎日「星からの贈りもの」(人工衛星)  
3月  
3日: 産経新聞1面(尾久土台長)  
5日: テレビ和歌山「テイクオフきのくに」

(テレビ会議授業)  
5日: 毎日「星からの贈りもの」(シリウス)  
5日: 子ども情報誌ゆうゆう第4号(天文教室)  
7日: 読売新聞(天文教室)  
7日: かいそうキッズ第4号(天文教室)  
12日: 毎日「星からの贈りもの」(北斗七星)



望遠鏡を使わなくても、どうにか肉眼で見えるほどの大きさの黒点が出現しました。(！注意！)決して望遠鏡や双眼鏡を使って直接太陽を見ないでください。