

## Misato ProCeedings

### 連載・今月の一枚

#### 第65回：天の川の測候所

「白鳥区もそろそろ終わる。見てごらん。あれが有名なアルビレオの測候所だ。」というくだりが、宮沢賢治の書いた「銀河鉄道の夜」の中に見られます。「アルビレオ」は実在する星の名前なのですが、この星を見たことのある人はどれくらいいるでしょうか？

小学校で夏休みの宿題としてしばしば出される夏の大三角の観察。大きな三角を形作る星は、ベガ、アルタイル、デネブです。そのベガとアルタイルのほぼ中間で、ややデネブ寄りの場所にアルビレオは輝いています。しかし、明るさは3等星なので、都会で探すのはちょっと難しいかもしれませんね。

アルビレオは、はくちょう座の星の中で、くちばしの部分にあたります。大三角のひとつデネブは、はくちょうの尻尾の星です。この二つの星をはじめとする夜空のはくちょう

は、天の川の中（上？）で大きく羽を広げて、優雅に飛んでいます。

さて、夜空のアルビレオは他の多くの星と変わりない様子に見えます。ところが、望遠鏡で拡大して見ると色の違う二つの星が並んでいます（写真）。こういう星を重星（二重星）といいます。賢治の小説の中でも二つの星は『サファイア色とトパーズ色の大きなすきとおった球が、輪になってしづかにくるくると回る』と美しい色の対比で表現され

ています。

実際にこの二つの星は、お互いに重力の影響を及ぼす距離にあり、7000年の周期で回転しているとも言われています。しかし、その動きがあまりにゆっくりなので、詳しいことがわかつていないのが本当のところです。

アルビレオは、天の川の水の流れを測る測候所として



【上】  
天の川の中  
を飛ぶはく  
ちょう座の  
写真  
【下】  
上の写真に  
はくちょう  
座の星座線  
を入れたも  
の

はくちょう座アルビレオの拡大写真

### 11周年記念イベント

#### 電波望遠鏡お披露目会

7月9日（日）に11周年記念のイベントを行いました。当日は梅雨の最中にも関わらず、晴れ間からきれいな青空がのぞく天候となりました。

みさと天文台には、以前から静観設置されていた電波望遠鏡がありました。これを実際に使用できるよう和歌山大学と連携し準備を進め、そのお披露目が今回のイベントの中心となります。

来賓には、日本天文学会学会理事長の祖父江義明氏、和歌山大学学長の小田 章氏にお越し頂きました。祖父江氏による電波観測の意義と可能性についてお伺いし、また和歌山大学研究支援員の佐藤奈穂子氏に8m電波望遠鏡での観測目的などをご紹介頂きました。

最後に祖父江氏、小田氏に加え、天文台名誉台長の佐藤氏と顧問の尾

久土氏4名による座談会が行われ、電波望遠鏡に絡めて、地域の中でのみさと天文台、また大学との連携についてのお話がなされました。

（文責：小澤友彦）



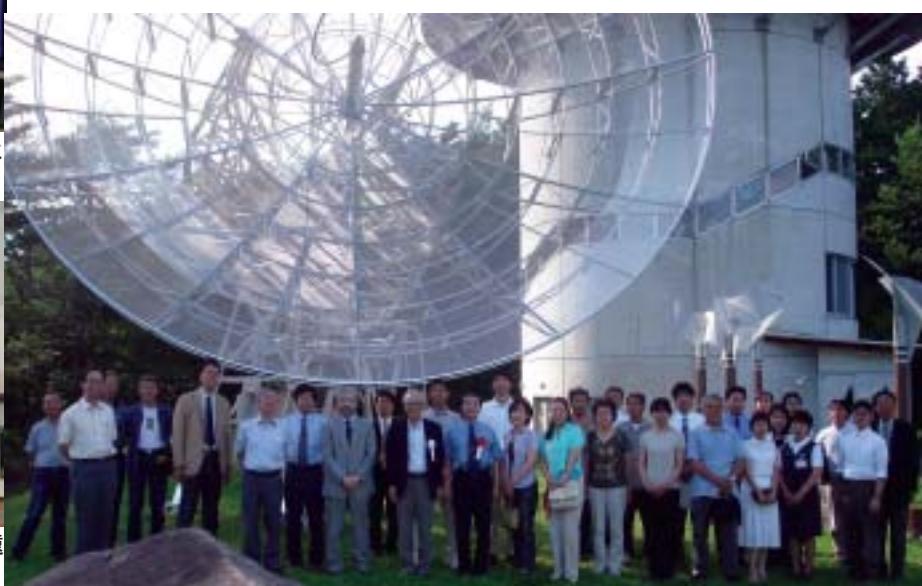
日本天文学会理事長、祖父江義明氏による講演の様子



和歌山大学佐藤奈穂子氏による電波望遠鏡の紹介



【左上】テープカット 【下】8mパラボラ前での集合写真 【右上】座談会の様子



## 連載 美里から宇宙へ

21センチ銀河電波 1

### いよいよ銀河電波受信

みさと天文台は和歌山大学と提携して波長21センチの銀河電波を受信するプロジェクトを取り組んでいます。みさと天文台の敷地に突っ立っていた形だけの古い電波望遠鏡を生き返らせる再生計画でもあり、大学の学生たちの「ものづくり」意欲も活かそうという計画もあります。

天文台の8mのパラボラアンテナを改修をすると同時に、大学の方では2mパラボラを使って受信器や解析の準備をしていました。6月30日の夜に波長21cmの線スペクトルの電波が受けたというメールが関係者に流れました。本格受信への第一歩を踏み出したと言えます。そこで少し水素の21cm線スペクトルの銀河電波の話を復習しておきます。

#### 水素からの波長21cm電波

宇宙の組成は水素が大部分です。地球の大気は窒素や酸素、固体地球は炭素や珪素、などが主成分ですが、これは軽い水素が太陽に温められて地球から蒸発してなくなつたからです。太陽でも星間物質でも個数で言うと水素が90パーセントです。「太陽は熱いのになぜ水素が蒸発しない?」と思うかも知れないが、重力も大きいから逃げられないのです。

水素原子は陽子と電子から出来ています。そして両方とも、電荷以外に、磁気も持っている小さな磁石なのです。電荷による引力で陽子の周

りに電子が分布することはよく知られていますが、この電気力に追加して僅かではあるが磁気の力も受けて水素原子の内部状態が決まっていることは余り知られていません。21cmスペクトル線というのはこの陽子と電子の磁気作用に由来する電波なのです。

#### 微細構造、超微細構造

原子のようなミクロの世界では量子力学が支配しています。太陽の周りの惑星の運動と違って、量子力学によると原子内部で電子がとることが出来るエネルギー状態は離散的に決まります。「離散的」とは馴染みない用語ですが、「飛び飛び」「連続的でない」という意味です。そしてこの飛び飛びエネルギー状態を数直線上にバーを書き、このバーコードを縦にして、横棒で書き表すのが慣わしです。横棒をレベルと呼びます。間隔が不ぞろいの梯子のようになります。エネルギーが小さい状態が下、エネルギーの大きい状態が上、です。だからエネルギーが「高い状態」とか「低い状態」とかいう表現になります。エネルギーの一番下を基底状態といいます。

光子エネルギー状態のレベルの並び具合を画いたものを「構造」といいます。構造といってもあくまでもレベルの並び方の構造だから誤解のないように。そしてこの構造には大雑把に見たら見えない細かいものもあるのです。おおよそ三つのスケールがあります。一番大雑把なのが電子構造、次いで数万分の1細かい構造が微細構造、さらにその数百分の1細かいのが超微細構造と呼ばれる

ものです。運動する電子の作る磁場と電子の磁気との作用で分かれた構造が微細構造、陽子の磁気と電子の磁気どうしの作用が超微細構造です。陽子磁気のつくる磁場と電子の磁気の作用といつてもいいでしょう。

#### AINSHUTAINの遷移確率

このような表現法は「上の状態が下の状態に移る際に光子が出る」ので直感に訴えます。原子では「電子が高い状態から低い状態に落ちるときにその差額のエネルギーの光子ができる」というように、「高いところから低いところに落ちる」のです。

上のレベルから下のレベルに「落ちる」ことを「遷移する」と呼んでいます。そして一般には上におかれたらある平均寿命Tで下に落ちます。そこで1/Tを遷移確率と呼びます。いまN個を上のレベルにおいて、t秒(t < Tの場合)経つと、Nt/T個が下に落ちています。

この考え方ボーラーの原子模型をうけて1917年にAINSHUTAINが提出したもので、この遷移確率をAで書く慣わしになっています。下のレベルが光子を吸収する確率をBで表わし、これらはAINSHUTAINのA, Bと呼んでいます。このBがレーザーの発明に重要な役目を果たしたので、AINSHUTAINはレーザーの先駆けの考えを出したと言われる所以なのです。

#### 21cmは超微細構造

水素では電子は一個なので通常は基底状態にいます。(いくつも電子があると上のレベルにまで詰まって

いる。)この基底状態は電子の角運動量はゼロなので基底状態に微細構造はないが、超微細構造があります。共にスピンは1/2だから、全スピンは1かゼロの2状態に分かれています。このレベルの差のエネルギーは $5.8 \times 10^{-6}$ eV、このエネルギーの光子の振動数は1420MHzでこれを波長で言うと21cmなのです。水素原子の電子構造のレベル差は数eVのオーダーであるから、この構造の細かさは約百万分の1です。さらにこの超微細構造の上から下への遷移確率は $A = 2.87 \times 10^{-15} / \text{sec} = 1 / (1.1 \times 10^7) \text{yr}$ です。電子構造の遷移ではAは $10^{-8}$ もあるからこのAは極端に小さい。量子力学によると、有限寿命の状態のエネルギーはある幅を持つことになります。振動数の幅はAの程度となります。このためにこの遷移に伴う線スペクトルの幅は異常に狭い、すなわちこの線は異常にシャープなのです。

なんだか原子物理の単語がいっぱい出てきて難しそうになったが、星間空間に沢山ある水素原子はちゃんとこのような超微細構造の遷移の際の光子を出しているのです。光子といつてもエネルギーの低い光子であるから波長21cmと可視光に比べれば百万倍も大きい。波長10cmから1mまでの電磁波域はUHFと呼ばれ、UHFテレビ、携帯電話、宇宙通信などで使われている。波長21cmというのはこうした電波の波長と似ています。

(佐藤文隆:甲南大学教授、  
みさと天文台名誉台長)

## みさと天文台通信

### 8月のイベント

#### 夏休み特別企画

「流せ!きみの流星麺!」

日時: 8月5日(土)11時30分から  
会場: みさと天文台 空の庭  
参加費: 大人500円、小人300円  
主催: さわがに健全育成協議会

そうめん、薬味、棒の青竹。とことん素材にこだわった「流しそうめん」で、ほんまもんの和食体験をお楽しみください。

#### 特別観望会

「流星電波観測(第一部 観測編)」  
日時: 8月12日(土)午後10時から  
会場: みさと天文台 空の庭

今年は満月過ぎの月に邪魔をされ、条件は良くありませんが、皆さんの御要望にお答えしてペルセ群の特別観望会を予定しています。寒さ対策などを十分にした上で、天文台にお越し下さい。

#### 8月の天文教室

「流星電波観測(第二部 入門編)」  
日時: 8月13日(日)午後2時から  
会場: みさと天文台 月の館  
講師: 豊増伸治(天文台研究員)

電波を使えば、昼でも流星の観測はできる!そんな話をします。

紀美野町市民講座 第5回

#### 「夏の星座」

日時: 8月9日(水)午後7時半から  
会場: 紀美野町中央公民館 2F  
講師: 小澤友彦(天文台研究員)  
問合せ: 中央公民館(073-489-5915)

夏の星座の探し方(便利な道具、環境の作り方)などを実践を交えてお話しします。

天文教室は基本的にいざれも参加無料ですが、場合によって、実費が必要となります。また、会場・材料の都合から事前予約が必要な場合もあります。詳細のお問い合わせなどはみさと天文台まで。飛び入り参加も大歓迎!

#### 8月の観望会の予定

観望会の内容や形態は当日の天候、参加者数などで臨機応変に変わります。詳細は当日のご案内になることを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

木、日、祝 1回開催

7時30分から

金、土 2回開催

7時30分、8時30分

受付(チケット販売)は各開始時刻の15分前から行っています。途中参加はなるべく御遠慮ください。

8月は、4日(金)、5日(土)、11日(金)、12日(土)、18日(金)、19日(土)、25日(金)、26日(土)に観望会を2回行う予定です。

参加費 一般200円、小中高100円

主な観望天体(予定)

3(木)~6(日): 木星、月、他

10(木)~13(日): 木星、ベガ、他

#### 昼間の施設見学について

105cm望遠鏡は以下の時間に自由見学できます。ただし、星は覗けません。

見学時間: 午後1時~午後5時

#### 編集後記

梅雨がかかる前に真夏のような日が続いたかと思うと、また梅雨空へ逆戻り。天候の変化だけでなく、気温の変化も大きいので体調を崩しがちです。これからが夏(休み)本番。体調を整えて皆さんのお越しをお待ちしています。(Y2)

のです。

## 1等星アンタレス

子どもたちはもう夏休みのまつた中です。海に山にいろいろ楽しい経験を積んでいる最中かもしれません。できれば、海や山に行った際、星空を眺めてほしいものです。

8月の星空は1年中で最も派手でわかりやすい空と言えます。前回のメガパーセクでは七夕と夏の大三角形のお話でしたので、今回はさそり座に絞ってお話をさせていただきます。

## さそり座

夏の星座の代表と言えばさそり座でしょう。私自身個人的なことで恐縮なのですが、小学校3年生で初めて星について理科の授業で習ったとき、7月頃だと記憶していますが、北斗七星の次に覚えたのがさそり座でした。しかも自分の誕生星座がさそり座と言うこともあります。真っ先に覚えた恒星の名称は「アンタレス」だったことも記憶しています。

しかし、さそり座は町中で見るとけっこう低い位置にしか見えません。さそり座全体を見ることは普通では難しいのではないでしょうか。ここみさと天文台で見ると、高い所にとても立派に見ることができます。天の川のまっただ中にあり1等星のアンタレスをさそりの心臓に据えたとても立派な星座であることがよくわかります。みなさんもみさと天文台に来て高く輝くさそり座を見に来てください。きっと驚かれると思います。

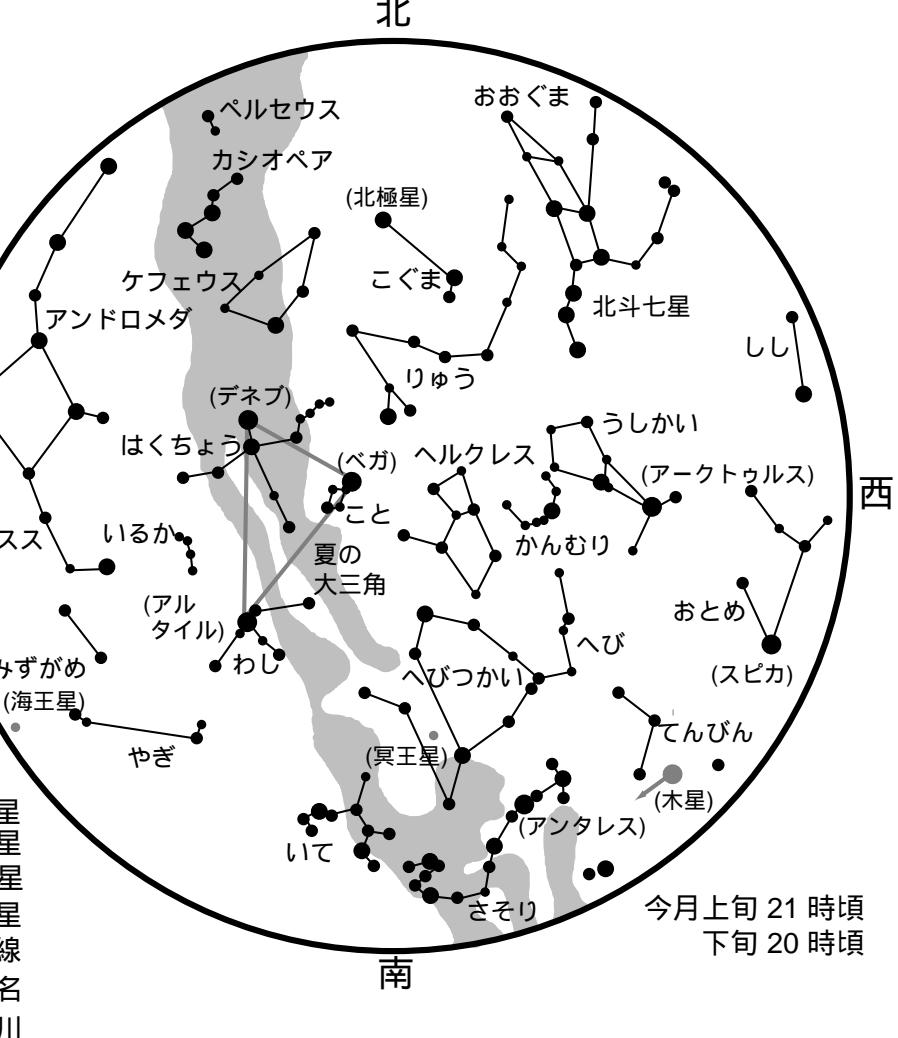
この星座は面積的にはそう大きな星座ではありませんが、3等星までの数が17個もあり、オリオン座やケンタウルス座よりも明るい星が多い

さそり座の1等星のアンタレス、全天で最も有名な恒星の一つです。ギリシャ語で「火星に対抗するもの」という意味で、名称から「赤い星だよー」と言うことを示しています。(ちなみに、ウルトラマンシリーズの怪獣にもさそり怪獣「アンタレス」というのがいました。)

また、物理的にも特徴のある星で、太陽の600倍~800倍の直径を持ち、明るさは太陽の8000倍~1万倍です。表面温度は約3500度ということで恒星の分類上「赤色超巨星」になります。太陽と比べれば全く別物の星と言うことがわかります。例えば仮に太陽の800倍として、我々の太

陽と入れ替えるとすると、半径は5億5680万kmとなり、火星まですっぽりアンタレスにのみこまれてしまう計算になります。とてもなく大きい星なのです。

このさそり座には双眼鏡でも簡単に見ることのできる散開星団が2つ、また全天で最も見つけやすいであろうと言われている球状星団があります。下の写真では、しっぽの部分の星のすぐ上にM7、そのすぐとなりにM6という2つの散開星団を見ることができます。M7は3.2等M6は5.3等で肉眼でも見える明るさです。とても大きな星団で、望遠



鏡ではかなりの低倍率にしないとすべて入りきらない大きさなので、双眼鏡での観測にはもってこいの星団です。またM4はアンタレスのすぐ西1.3°にあり、とても見つけやすい球状星団です。しかも5.9等と明るいため暗い場所なら簡単に見つけることができます。

## ペルセウス流星群

8月の夜空と言えばペルセウス座流星群です。今年のペルセウス座流星群の極大(一番ピークの時期)は12日~13日にかけてです。あいにく今年は半月過ぎた月が昇ってくるため条件が悪く、暗めの流れ星は見えにくいと予想されています。

この流星群の特徴としては比較的明るい流星が多く、何度も爆発したり、流星痕とう残骸を空中に残すことが多いのが特徴です。観測はこの流星群の放射点がある「ペルセウス座」が登る夜半過ぎ頃から見頃になります。

方法としては望遠鏡や双眼鏡はいりません。ただ肉眼で見るのが一番です。できるだけ暗い安全な場所にシートなんかを引いてそこに寝て上空を広く見上げます。月明かりが直接目に入らないように見ると少しはよく見えることで

しょう。夏でも夜半過ぎから明け方は冷えるので防寒対策もお忘れなく。そのまま熟睡とならないように注意してください。

天文台では今年もペルセウス座流星群の観測会を計画しています。8月12日の22時から翌13日の4時頃までです。条件はあまり良くはありませんが一緒に流れ星を見ませんか!

(佐古 勉)

## 日 天文現象

- |                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| 2 (水) 上弦                              | 天文現象 |
| 7 (月) 水星西方最大離角                        |      |
| 8 (火) 立秋                              |      |
| 9 (水) 満月                              |      |
| 11 (金) 金星水星最接近、<br>海王星衝<br>(7.8等 やぎ座) |      |
| 12 (土) ~ 13日 (日)<br>ペルセウス座流星群極大       |      |
| 16 (水) 下弦、<br>すばる食                    |      |
| 17 (木) 小惑星ケレス衝<br>7.6等                |      |
| 20 (日) はくちょう座流星群極大                    |      |
| 22 (火) 月と金星が接近                        |      |
| 23 (水) 処暑                             |      |
| 24 (木) 新月                             |      |
| 27 (日) 土星と金星が最接近                      |      |

「あなたの星」が見頃ですよ!

友の会のみなさん、8月の宵の空には、次のHR番号の会員さんの星がよく見えると考えられます。実際の位置や明るさは、ぜひ会員証と、おすすめ時期に同封される星図をご確認下さい。なお、星を探す際は双眼鏡があると便利です。お問い合わせは、お気軽にみさと天文台まで。

## 連載：天文見聞録(33)

### 天文台ドタバタ

梅雨の間は、なかなか天気のいい日はありません。そんな時、多くの天文台では望遠鏡のメンテナンスなどを行なうんだそうです。みさと天文台も6月にメンテナンス期間を設けていましたね。和歌山大学屋上天文台も7月12日と13日の2日間、メンテナンスを行なったのでその報告です。



なかなか見ることの出来ない望遠鏡のギア...油差し完了!!

メンテナンスには望遠鏡の製作会社である三鷹光器の技術の方2名がいらっしゃいました。今回は主に鏡の洗浄、機械部分の点検、整備をしていただきました。メンテナンスの風景をたくさん撮らせてもらいましたので紹介します。



(左)表示器  
(右)表示器の電源近く  
星の座標を表示してくれる  
表示器にノイズが入らない  
ようにしてもらいました。



<点検・補修あれこれ>  
クランプ(ロック)が効かない、ハンドボックス内の断線など、望遠鏡の不具合をチェック!

写真：(右)クランプの基板  
ハンドボックス



<1年前のゼミ生鏡磨きの写真>  
ホコリで真っ白...今回は業者さんに  
お願いしました。



さて、これから私も含めゼミ生達の研究も盛んになってきます。  
さあ、心置きなく思いっきり観測しましょう!!

(山口卓也)

## おしえてポエットくん 流れ星(ながれぼし)

流れ星(ながれぼし)を見(み)るのは難(むずか)しいよね。いつでもどこでも見られないからこそ、見つけたときに流れ星へ願い事(ねがいごと)をすればかなうと信(しん)じられているのかもね。きみもぜひ流れ星を見つけてほしいな。



ながれぼしは、いつみれますか? (小学1年 女子)

毎日(まいにち)いくつかの流れ星は流れているんだけど、数(かず)は少(すく)ないし、いつ流れるかわからない。明(あか)るさもいろいろなので、見つけるのはむずかしいんだ。でも、流星群(りゅうせいぐん)のころには、流れ星がたくさん流れるんだけど、流星群(りゅうせいぐん)って聞(き)いたことがあるかな?

8月(がつ)のお墓参(はかまい)りへ行(い)ったりするころ、お盆(ぼん)のころには、ペルセウス座(ざ)流星群があるよ。晴(は)れていたら夜空(よぞら)を見あげてごらん。今年(ことし)はちょっと月(つき)が明るくてじゃ

まなんだけど、明るい流れ星がいくつか見られるはずさ。もし月が無(な)ければもっとたくさん見えるんだ。

流れ星を見つけるには、星座(せいざ)の名前(なまえ)や場所(ばしょ)を知(し)らなくてもだいじょうぶ! 流れ星は、空(そら)のいろんなところに流れるので、あるひとつの場所でなく、空を広(ひろ)く見ることが大事(だいじ)だよ。それから、いつ流れるかわからないので、長(なが)い時間(じかん)空を見ていられるように、楽(らく)な

かっこうで見上げたほうが良いよ。たとえば、地面(じめん)に寝(ね)て空を見るのもひとつ的方法(ほうほう)だよ。でも、道(みち)とか駐車場(ちゅうしゃじょう)は、車(くるま)が来(き)てあぶないよ。安全(あんぜん)な場所で見てね。



## Misato 天文ダイアリー (6/16 ~ 7/15)

### 出来事

6月

16日：日本公開天文台協会@仙台  
(14日より)  
19日：わかてん  
21日：星の塔エアコン修理  
23日：望遠鏡整備期間終了  
(11日より)



今年の七夕笹飾りは、旧暦七夕(7月31日)まで

7月

3日：この頃毎日、  
電波望遠鏡受信実験  
7日：七夕飾りつけ(左下写真)  
9日：11周年記念イベント  
10日：わかてん  
12日：紀美野町講座「七夕」  
14日：「宇宙の日」  
作文絵画コンテスト締切  
(詳細は右に)

### 団体・出張講演

6月

21日：渋田小下見  
7月  
1日：念法協会子供会下見  
摂津市商工会下見  
7日：海南ガールスカウト下見  
10日：東京演劇アンサンブル  
12日：毛原小学校で出張授業

13日：なにわ支援探検隊下見  
15日：宮前少年剣道クラブ

### マスコミ

6月  
29日：和歌山大メッセ  
(みさと 8m電波望遠鏡)  
7月  
5日：ニュース和歌山  
13日：紀伊民報

## 小中学生作品展 ようこそ私の星へ

県内の小中学生の皆さんから「宇宙の日」全国小・中学生作文絵画コンテストに応募いただいた絵画作品を8月に星の塔で展示します。絵を描く楽しさに溢れています!

(豊増伸治)



毛原小学校4年 井本有耶さん



高野口中学校3年 森田有加さん