

## Misato ProCeедings

### 連載・今月の研究室 第13回 天文台敷地にある情報基地

今回は、天文台の部屋を出て、バンガローの方へ少し下っていきましょう。すると右下のような銀色の蒲鉾が見えてきますがここが情報通信センターです。1999年4月に、町内の学校や役場のインターネットを取りまとめる施設としてオープンしましたが、この秋、県内の学校を取りまとめ、全国の教育情報センターとネットワークを組むことになりました。10月31日の開通式に向けて連日連夜調整が続いています。この事業で、これまで2本引かれていた光ファイバーに加えて、新しく4本の光ファイバーが導入され、マイクロ波を使った無線インターネットも導入されました。これらのネットワークを利用して郵政省と文部省の共同実験が始まりますが、その中で、天文台の映像コンテンツに全国の教育関係者の期待が集まっています。全国のセンターをTV会議で結んで行



われる開通式でも、天文台からの生映像が大きな目玉になっています。

私は、一応センター長として関わっていますが、実際の運用は、田中と前中の2人で行っています。あまり、皆さんの前に出る機会はありませんが、彼らのおかげで美里のインターネットは動いています。天文台職員同様、よろしく願いします。  
(情報通信センター長・尾久土)



【左上】今回4本の光ファイバが追加された。【中上】マシンのファンの音でうるさい部屋。【右上】生石山と無線でインターネット。【右下】情報通信センターを天文台から見下ろす



### 直径2mのキャンバス 巨大「木星儀」登場！

どうして2mなのかといいますと、以前の天文教室で作った火星儀が直径10cm、ほぼ同じ縮尺の地球儀が直径20cm。それらに合わせて木星を作ると2mになってしまうのです。木星って大きいでしょ？ぼくもはじめて実感しました。

全部作っていてはとても1日でできませんので、天文教室当日は、みんなで木星のことを勉強して、表面の模様をポスターで書き込むことにしました。（実はこの企画、2mの球を一から作る段階からホームページと連動しています。4ページの今月の宇宙人を書いてくれているアルバイトの太田君の奮闘記が次のURLでご覧いただけます。）

<http://www.obs.misato.wakayama.jp/kenkyu/misaten/mokusei/houkoku.htm>



塗り始める前にすこし勉強。そしてまず巻尺を使って木星に緯度経度を書き込みます。これだけデカイと体力も必要、運動会のような雰囲気です。



老若男女みんながアーティスト。丸い大きなキャンバスに絵の具を塗るのはちょっと快感！ 木星の模様・色には人それぞれ解釈の違いが見受けられます。



当日はあいにくの雨模様でしたが遠くは串本からも参加をいただき、またご家族そろっての飛び入り参加もいただいたり、今回もみさとならではの天文教室を行うことができました。ありがとうございました。

しかし、木星はやはり巨大で表面の30~40%しか塗装を完成できませんでしたので、また近いうちに第2回の木星ペイント大会を行いたいと思っています。みさと天文台に来られましたら、この木星儀はもちろん、これからは木星や土星の実物もご覧いただけますので、ぜひ比べてみてください。(豊増伸治)

この巨大木星儀製作にあたっては多くの方のご協力をいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

# 連載 美里から宇宙へ

宇宙線とビッグバン宇宙3

## 膨張宇宙の発見

銀河系を多数含むような広大な領域を考えると空間が膨張しています。このことが発見されたのは1929年のことで随分以前のことです。アインシュタインが一般相対論を提唱したから十数年経った頃で、「空間の膨張」はこれから理論的に予想されたことでした。天文学者のハッブルが遠方銀河の距離の観測に成功したことの副産物としてこの発見がありました。一般相対論の見方では膨張してるのはあくまで「空間」であって「銀河」はその空間にほぼ停止しているのです。このように一般相対論は時間空間の構造が変化する様を始めて研究対象にしたのです。膨張宇宙はそのような研究対象の最初のものであり、もう一つはそれから40年ほどして天文的に発見されたブラックホールであると言えるでしょう。

## CMBの発見

宇宙を大きく見ると物質が一様に分布しています。物質は星や銀河にかたまっていて全然一様でない、と思うかもしれません、銀河を数万個も含むような領域を均してみるような大雑把な見方をすると、ほとんど一様なのです。「大雑把を見る」「粗っぽく見る」と言う意味で「粗視化」という専門用語があります。「物事はきっちりとありのまま正確

にとらえる」のがいいと考えるかもしれません、粗視化したほうが本質がよく見えることが多いのです。

ともかくどこにも物質があり、その物質をいれておく空間が昔は小さかったのですから、密度が高かったはずです。物質量は一定で容器が小さいなら密度が高いのは当然です。そこで1946年ごろガモフが、高密だけでなく、高温であれば、その時期に原子核の反応が起こって宇宙の元素が作られたのではないかという仮定を提唱しました。そしてかつての高温高密時代に放射された電磁波の残光が現在も見えるはずであると予言しました。

この予言にある残光が、思いがけない偶然で、発見されたと発表されたのが1965年のことです。私はこのときはもう研究者でしたのでこの発見のおおいに興奮した記憶があります。残光はマイクロ波領域の背景放射の形で見つかりました。背景放射はどの方角からも一定の強さで入射する放射ですから、観測的に確認するには大工夫が要りました。最近この残光の呼び名はCMB（宇宙マイクロ波背景放射）と定着しています。

## 本当にビッグバンの残光か？

1965年当時、学会の雰囲気はビッグバンに半信半疑でした。一つの原因是ガモフの一気に元素がビッグバンでつくられるという「大法螺（おおぼら）」は少なくと間違っていたからです。元素の大部分は星で作られることが理論的に明らかにさ

れて間もない頃でした。この効用が無くなつたので皆の興味が覚めています。しかし「効用がない」ことが「事実でない」を意味しないのは当然ですが、論理をちゃんと考へない為の混乱は研究者の世界でもよくあります。そしてCMBを探す努力を誰もせず、この発見はテレビ中継の人口衛星通信用のアンテナで偶然に見つかったのです。

こういう事情もあって、当時、まずCMBをビッグバンの残光とみなすことへの懷疑から始まりました。CMBなら星間空間にも、銀河間の空間にもこの放射は存在しているはずです。ところが観測は地上でしかありません。銀河間の空間にあることは分からぬではないか疑われると回答のしようがありません。どんな観測でも（人工衛星だって）地球を足場にした観測です。銀河系とアンドロメダ銀河の中間辺りで測定しても同じものがかかるはずなのですが実証のしようがありません。

その頃、結構支持者の多かった定常宇宙論の大立者ホイルは観測されたマイクロ波背景放射は宇宙的なものではなく特殊な宇宙塵による星の光の波長変換されたものだといっていました。銀河系の面辺りにたちこめているごくローカルな放射だと言うような論文をいろいろ書いていました。こうした背景もあって、銀河系外でのCMBの存在を超高エネルギーの宇宙線で確認できるという理論がアメリカのグライセン、ソ連（当時）のザツエーピンとクズミン

によって提唱されました。

## GZKカットオフ

CMBであれば約2.7Kの黒体放射の光子が宇宙を一様に埋め尽くしてゐるはずです。その数密度は一立方センチメートル当たり400個、エネルギーはプランク分布でいろいろですが平均エネルギーは1エレクトロンボルトの千分の一ぐらいです。ここで400個という密度の大きなことに注目する必要があります。水素の密度の数億倍も大きいのです。

この光子に中を高エネルギー宇宙線が通過するとこれらの光子にバタバタぶつかってエネルギーを失い、遠方からは高エネルギーの宇宙線がやって来られなくなります。そのため宇宙線をどんどん高エネルギーの方に進めていくと、あるエネルギー以上のものがバッタリと来なくなることになります。グライセン、ザツエーピンとクズミンはこういう予想を1966年にしたのです。彼らの名前の頭文字をとってこのエネルギーはGZKカットオフと呼んでいます。

この上限エネルギーは10の20乗エレクトロンボルトというべらぼうに大きなエネルギーであり、こういう宇宙線は何れにせよ流量が小さいので「本当にやってこないのか」それとも「もっと時間をかけてその内にかかる」のかの判断は難しいことです。観測には多くの工夫が必要です。

（佐藤文隆：京都大学教授、みさと天文台名誉台長）

## みさと天文台通信

暖かいと言われていた秋も、ついに寒くなってきました。顔を出してきた今年の冬の星座には、木星・土星も加わり、とても豪華ですね。

## 11月のイベント

### 11月の天文教室

「流星群を電波観測しよう！」

「流星電波観測実習」

日時：11月12日（日）

午後2時より 要予約

今年のしし座流星群の頃は、月が大きくなり観測に適さないとされています。そんなときこそ電波観測！（雨でも曇りでも昼でもできます）みさと天文台のデータはインターネットで世界中どこからでも見ていただけます。その見方の実習です。

### これからのイベント予定

### 12月の天文教室

冬休みボーナス企画

「IT関連特別対策セミナー／工作参加者にはパソコンとテレビモニ

ターをセットでクリスマスプレゼント！？」（参加費は2千円程度を予定）（仮）

12月23日と24日を予定 要予約

最近ITってよく耳にしますね。ITってなんでしょう？パソコンなどと関係ありそうですが、今年の冬休みは本気で“それ”に挑んでみませんか？コンピュータの歴史や原理などから学び、基礎的な電気工作（拡張機器製作と、ソフトウェア作成も含む）まで行う予定です。

## 11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）

11/2(木)～5(日)：M15、M31他

9(木)～12(日)：月、秋の星座

16(木)～19(日)：M31、土星他  
23(木)～26(日)：土星、木星他  
30(木)～12/3(日)：土星、木星他

## 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

昨年11月から変更されています。

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

## 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、11月12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

毎月募集を行っているデジタル工房ですが、こここのところ閑古鳥が鳴っています。と思っていたら、久々に利用の方が来られました。「明後日までに仕上げたい書類があるので、今日スキャナーを買ってきて、、、」という電話だったので、ちょっとそれは無理ではないか？と

おこたえしたところ、スキャナーはあきらめられ、代わりに天文台にデスクトップパソコンとプリンターの一切合切を担いでご夫婦で来られました。気合いというものはすごいもので、仕事の合間にぬって午後から深夜まで（天文教室の手伝いをさせられたりしながらも）毎日頑張っておられます。「パソコンを始めるのが遅すぎた」なんて言われていますが、なんのなんの、この勢いなら全然問題ないでしょう。（T.S.）



みさと天文台では木星儀だけでなくひそかに月球儀も作ってしましました。これは受付のお姉さんに手伝ってもらっているところ。天文教室への登場も、乞うご期待！

連載 今月の星空

秋も深まり、山肌が紅葉に染まります。赤や黄色がより深くなるに連れ、肌寒さも増して往きます。寒さが増すと同時に空気は澄み、夜空の星がより光り輝く季節がやって来ます。

この季節、夜9時ごろに頭の上を見上げます。二等星と三等星からなるきれいな四角形が見つけられることでしょう。これが“秋の四辺形”または“ペガススの四辺形”と呼ばれる星の並びです。この四つの星のうち、北東側の星を起点に北東へ連なる星の並びをたどる事ができると思います。これが秋の星座の一つ、アンドロメダ座です。

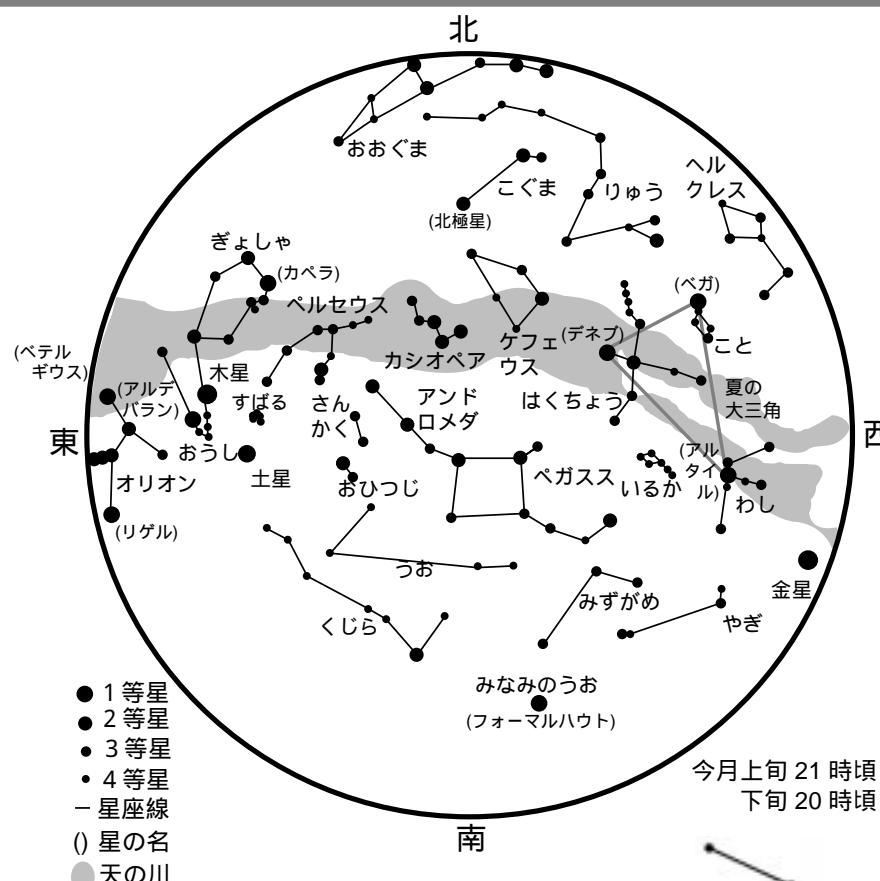
ギリシャ神話

ギリシャ神話では、古代エチオピアの王ケフェウスとその妻カシオペヤの娘にあたります。アンドロメダはとても美しく、母であるカシオペヤはそのことを自慢していました。しかしその行き過ぎた自慢が神々の怒りに触れ、その報いとして神々はエチオピアの海岸に化けクジラを仕向けました。度重なる化けクジラの来襲に困り果てた王ケフェウスがこれを静める策を神々に問うと、アンドロメダを生贊（いけにえ）に出せとの答えが返ってきました。何よりも大切な娘を生贊に出すことはとても辛いことでしたが、大勢の民を守る為に、王はアンドロメダを差し出すことを決め、海岸沿いの岩場に鎖でつなぎとめました。星座に見るアンドロメダは、その岩場に鎖でつながれた姿を描いたものです。その後アンドロメダは、襲い来る化けクジラの前に現れた勇者ペルセウスによって助けられ幸せに暮らしたと、お話を結ばれています。（このお話に登場する人物の多くが星座になっています。星空の図で探してみてください。）

アンドロメダ大星雲

このアンドロメダ座には、全天一  
有名な銀河があります。M31アンド  
ロメダ大星雲です。この銀河は、非  
常に大きくとても明るいものです。  
構円形をしたその大きさは $160' \times$   
 $35'$ あり、直径 $30'$ の満月と比べても  
非常に大きいことが容易に想像でき  
ます。また明るさも4.8等（全等  
級）あるため、月の無い闇夜の晩に  
みさとのように暗いところで眺めれ  
ば、肉眼で見つけることができます。

【写真右】M31アンドロメダ大星雲  
PENTAX 75HF、Bitran BJ-31C使用  
撮影地／みさと天文台



発見の歴史

このアンドロメダ大星雲は、その大きさと明るさゆえ少なくとも西暦905年には知られており、10世紀のペルシャの天文学者アル・ズーフィによって述べられています。また望遠鏡が発明される1609年以前の星図にもこの天体に関する記述があります。しかし望遠鏡が発明されてからもなおしばらくの間、この天体の正体はつかめず、ただ宇宙に漂う浮かぶ雲のようなものとしか考えられていませんでした。その正体が明らかにされたのは、1923年末のことです。アメリカの天文学者ハップルは、ウィルソン山天文台の2.5m望遠鏡を用いて、アンドロメダ大星雲の中に見えるケフェウス型変光星を観測しました。ケフェウス型変光星とは、星の明るさを周期的に変化させる変光星のうち、その変化の周期を観測することにより星の絶対等級（注釈）を知ることができる星のこ

です。変光の周期から求められるこの星の本当の明るさと、観測から得られる見かけの明るさを比べ、その星までの距離を出したところ、なんと90万光年というとてもなく遠い距離にあることがわかりました。この結果はそれまで人類が考えていた宇宙の広さをはるかに超え、我々が宇宙の広がりに目を向ける第一歩となりました。この観測成果は、その後の精密な観測と新たなる天文学的な事実を反映し、現在では230万光年と修正が加えられています。

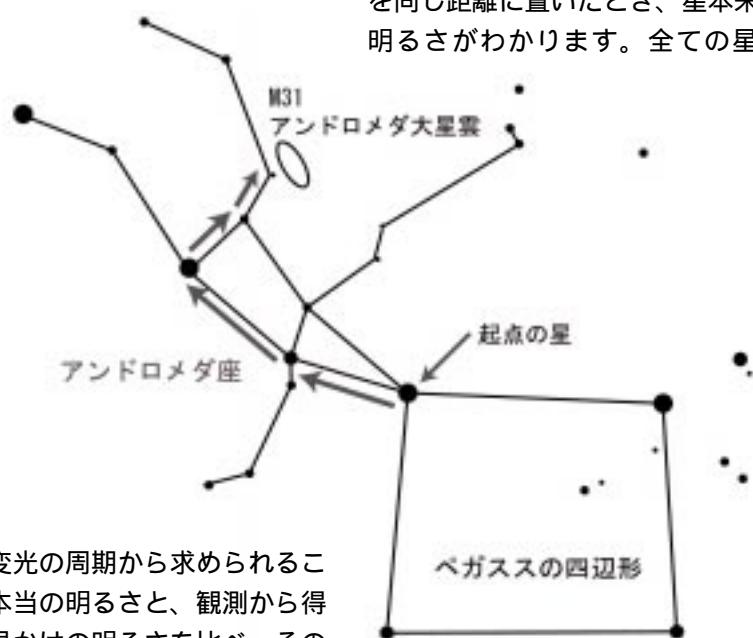
## 探し方

では最後に、このアンドロメダ大星雲の探し方をご紹介いたします。 “ペガススの四辺形” を起点に始めます。 ”ペガススの四辺形” を成す四つの星のうち、北東側にある星から更に北東へ続く星の連なりを見つけています。この星の連なりをたどり二つ目の星で向きを直角（北西）に変えます。すると二つの星からなる小さな連なりが見つけられます。この小さな星の連なりの二つ目、この星の傍に淡く浮かぶものこそがアンドロメダ大星雲です。

(小澤友彦)

注釈

星の明るさは、その距離に応じて明るくも暗くも見えます。全ての星を同じ距離に置いたとき、星本来の明るさがわかります。全ての星を



32.6光年に置いたと仮定して表した星の明るさが絶対等級です。逆に、その絶対等級と見かけの明るさの比較から、その星までの距離を割り出すこともできます。

参考文献

ロバート・バーナム・Jr著、齊田  
博訳 星百科大事典 改訂版 地人書  
館

改訂版 天文・宇宙の辞典 恒星社  
天文年鑑2000 誠文堂新光社  
メシエ天体クラブ 天文ガイド編  
誠文堂新光社  
全天星雲星団ガイドブック 藤井  
姐著 誠文堂新光社

主な天文現象

- 3日 おうし座流星群南群極大  
4日 上弦  
12日 満月 おうし座流星群北群極大  
13日 未明に月とヒアデス星団接近  
15日 水星西方最大離角  
17日 しし座流星群極大  
19日 下弦  
20日 土星が衝  
26日 新月  
28日 木星が衝

## 今日の宇宙人 木星儀製作にかけた青春

「2mの木星儀? ホンマにできるのか?」と研究員の皆さんのが10月の天文教室について、話し合っている会話を他人事のように聞きながらそう考えていきました。しかし、一体全体どうしたら「太田君がんばってね」という結果になってしまふのでしょうか? それも作業期間が1ヶ月弱しかないってどうゆうこと? そのうちで私がアルバイトにこれるのは、、、。おいおい、3週間もないやん!

それからというもの、提灯作りの修行に出されそうになったり、職人扱いになったりと大変な日々を送ることになりました。

私はみさと天文台にアルバイトとして、観望会のお手伝いや研究員の皆様のお手伝いをするためにはるばる和歌山市内からやって来ています

す。通常ならば観望会等がない時間帯を利用して作業に取り掛かっていたのですが、10月に入ると幸か不幸か天気の方も思わしくなくお客様の足も遠のいてしまい、観望会がない



【写真】筆者、右から二人目

日が続くこともありました。観望会が無ければ、当然作業をするしかないので、作業もどんどん進めることができました。期間の方が全く余裕が無い状態だったので、作業を進めることができたのはとても良かったのですが、それが幾日も続いてしまうとアルバイトのために来るのでは無く、作業のためだけに片道1時間30分(約40km)かけて来るのが本当に辛くなっていました。しかし、研究員のやさしい?励ましや職員皆様方のお手伝いのお陰でなんとかがんばることができました。ご協力下さった皆様本当に有り難うございま

した。

そんな私もすでに大学の4回生。学校の方も始まっているのですが、学校よりも天文台に行く方が多かったです(おそらく家にいる時間よりも天文台にいた時間の方が長かったと思う)。そろそろ卒業論文の方もがんばらなくてはいけないのですが、それ以上に私自身の将来のために”就職活動を終わらせなければならない!!”というとてつもなく大きな課題が残っています。さあ大変だ!!というわけで天文教室が終わって落ち着いている間もなく、次の課題に取り組まなければなりません。ですが、みさと天文台でのアルバイトではたいへん多くのことを学びとることができました。そのお陰でからの将来、生きていく上できっと役に立つことだと私自身思い込

ています。いや、言い聞かせています。それほど貴重な経験をすることができたんです。どんな経験かはとてもじゃないですが、言葉では言い尽くすことはできません。どうしても知りたい方は一度、みさと天文台でアルバイトもしくはボランティアとして足を運んでみてください。私はあまりお勧めしないということを最後に付け加えておきます。

(太田基春)



【写真】天文教室にて

## 今月の自宅療養

### 矢動丸研究員奮闘記Part 2

「今月の病気」シリーズも今回が(たぶん)最終回です。この号がお手元へ届く頃には、筆者は職場へ完全復帰していることでしょう。

### リハビリ終盤

9月末からコルセットを外して生活をする練習を始めています。最初は、すぐにコルセットを着けなくてはならず、弱った筋力を痛感したものです。街へ出掛けてもコルセットのために病人臭さが抜けませんでしたが、近頃は、日常生活程度は支障が無くなりましたので、(するかしないかは別として)おしゃれも可能になってきました。

以前は片手で身体を支えながら片

手で行なっていた洗顔も両手で洗顔できるようになりました。ちょっとした事が体調の復活を実感させます。また、コルセットを着けいれば娘を抱っこすることも出来るようにになってきました。担当医からは、重いものを持ってはいけないと言われているのですが、何キロからが重いものなのか...。まあ、患部が痛くならなければ重くない物と判断しています(苦笑)。

### もう一つのリハビリ

以前「入院で痩せた、背が伸びた(?)」という話を書きましたが、



手術直後の秘蔵ショット。麻酔が覚めていないのでボオッとしている筆者。

身体に大きな影響がもう一つあったことをお話ししましょう。親兄弟や知人は知っていることですが、実は私、お酒が大好きです。そんな私が退院時に担当医に聞いたことは、いつから飲酒が可能かということでした。予想に反して、答えは「退院後、即可能」というものでしたので、正直とても驚きました。喜び勇んで帰宅して退院祝いのビールをグイっと飲んだのは言うまでもありません。しかし、おいしくないので長い禁酒生活が私の身体をアルコールを楽しめないものに変えてしまったのです。その日はたったの一口でやめてしましました。その後、アルコールのリハビリもしていますが、こちらはまだまだ入院前のレベルには達していません。復調しないほうが身体(財布)のためだという声もありますが...

傷もきれいになりました。  
やっぱり見たくない。そう思って小さくしました。



### さいごに

今回の入院は、皆様のおかげでゆっくりと養生させていただき、体調を元に戻す事ができました。背中には14針の傷跡が出来ましたが、傷跡はいずれ消えていくでしょう。しかし、人の暖かさや優しさ、思いやりのありがたさなど休職中に受けた様々な体験は私の心の中でいつまでも残ります。天から授けられた貴重な期間の経験を少しでも皆様にお返ししていかなければと思っています。

突然である機会に聞いた句を紹介して文をしめたいと思います。「ひとたびは涅槃の雲に入ぬるとも月はまどかによを照らすなり」。ある人の想い出に合掌。(矢動丸泰)

## Misato 天文ダイアリー (9/16 ~ 10/15)

### 出来事

#### 9月

- 16 志賀野小TV会議テスト / 情報センター(小澤)課長会(尾久土)
- 19 野上町志賀野小(小澤)
- 20 和歌山県SOHOモデル事業ヒアリング(尾久土)
- 21 9月議会(尾久土)
- 24 PAONET / 国立天文台(小澤 ~ 27日)
- 26 9月議会(尾久土)
- 10月

- 2 新税制研究会 / 役場(小澤)
- 3 SMOKA合宿 / 国立天文台(小澤 ~ 4日)県振興局来台、京都木津町打ち合わせ
- 6 全国市町村議会議員研修会講師 / 大津(尾久土)
- 10 毛原小学校授業(尾久土)
- 11 工作指導 / 那賀町(小澤)
- 12 新税制研究会 / 役場(小澤)
- 13 利用研シンポジウム講師 / 通産省(尾久土)
- 14 国立天文台観望会秋合宿 / 長野県(小澤)
- 15 天文教室

今月はなんといっても太田青年の青春ドラマがピカイチですね!



### 報道関係

毎日新聞・毎週日曜日・連載(各研究員)、東京新聞・毎月第3木曜日マルチメディア欄連載(尾久土)、他