

Misato ProCEEDings

連載・今月の一枚

第46回：全天星空カメラ

「昼間は前日に撮影した宇宙の映像を放映」とあるのは、開館前に作られた、みさと天文台のパフレットの一節。ちょっとまで、そんな展示あったっけ？ もちろん、お恥ずかしい限りの誇大広告ですみません。しかし、開館から約10年の時を経て、ついにそれが現実になる時が近づいてきました。

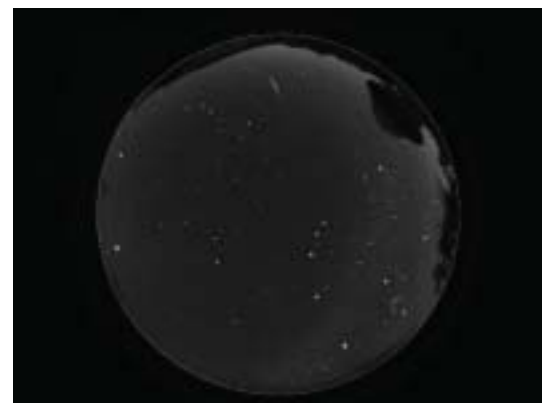
これまでも全天魚眼モニターカメラはあったのでは？と思われた方、いつもご利用ありがとうございます。その全天カメラは、2002年9月から撮影と公開を開始し、今もお昼の空や、雲の状態を知るのに大活躍しています。スウェーデンに設置してきたオーロラカメラも全く同じ構造です。しかし、これらのカメラは雲やオーロラを写すのには十分でしたが、星の方は一等星がやっと写る程度でしたので、全天星空カメラと言うには少々感度不足でした。

これまでの全天魚眼カメラの映像



そこで今回、レンズ部分はそのまま、ビデオカメラ本体の部分をもっと高感度のものに変更したのが、右の映像です。これまで4秒間程度光を貯めていたのに対し、8秒間程度までシャッター速度を遅らせています。残念ながらカラーカメラではなく白黒カメラですので、綺麗な夕焼けを写すことはできませんが、まだ明るすぎてあまりこのカメラには向きませんし、この星の写り具合を見たら、カラーかどうかを忘れてしまうくらい嬉しくなります。天の川や

整備中の全天星空カメラの映像



流星まで写っているんですから。

そしてさらに、これまで60秒に1枚だけ画像を取り込んでいましたが、それを8秒に1枚程度までキャプチャー頻度を上げるのが目標です。そうすれば、正に昨晚の星空を一時たりとも逃さずに保存することができるようになります。流星だけでなく、突発的な天文現象もいろいろ捉えられるかもしれません。気になるのは画像ファイルの容量ですが、全天雲カメラを始めた当時はハードディスクの容量が20GB程度

でしたが、今や200GBのものも安く手に入る時代ですので、容量的にも十分です。

もちろん、昼にはこれまで通りカラーの雲カメラを使いますので、これまで同様24時間みさと天文台の空の様子をホームページからも見ていただくことが可能です。パフレットにあった前日の星空の展示を果たせるだけでなく、望めば、毎晩の星空を一瞬の途切れもなく展示できるようになるのですから、非常に楽しみです。（豊増伸治）

感謝状いただきました 高城武夫特別展開始

先月は、和歌山天文館での最終投影会の様子を紹介しましたが、今回は和歌山市立こども科学館でのオープニング式典の様子です。プラネタリウム本機は、和歌山市立こども科学館に移設され、ケースに収められ、他の資料といっしょに展示が始まりました。

この特別展は、和歌山市の事業ですが、高城さんの資料の整理・調査だけでなく、展示物の構想や、展示ビデオの制作（DVDプレーヤーの

リモコンの改造）に至るまで、和歌山星空再発見プロジェクトがボランティアで請け負っていました。ともかく、高城さんの業績を、なんとか形にできて良かったです。

その功績に対して、大橋和歌山市長さんから、和歌山星空再発見プロジェクト宛に感謝状をいただきました。当日の式典での市長さんのお話によると、なんと市長さんも昔高城さんのプラネタリウムにはよく通われていたそうで、思い入れもたいへん大きく、思い出に息をつまらせておられるほどでした。

さらに、先日の最終投影会と同様に、高城さんの声（かつてのテーブ

から復元したもの）による解説に合わせて、現在のこども科学館のプラネタリウムの映像を同期させた特別投影番組も作っていただくなど、こども科学館の細やかな演出も光ります。

最終投影会を見逃された方も、ぜひこの機会にこども科学館に足を運んでみて下さい。少し遠くなった昭

和の雰囲気の中に、きっと忘れていたものを発見できるのではないかと思います。特別展は5月15日まで開催中です。高城さんの声による「冬の星案内」は、2月27日（日）までの土日の午後4時30分から投影されているそうです。詳しいお問い合わせは、和歌山市立こども科学館（073-432-0002）まで。（豊増伸治）



大橋和歌山市長さんから感謝状をいただく豊増（和歌山星空再発見プロジェクトの代表として）。

高城武夫氏展開始のテープカット。プラネタリウム本機は特別展終了後もずっと展示されます。



特別展の全景

プラネタリウムの展示ケースの前に立つと、プラネタリウムの電気が灯り、解説ビデオが始まります。ベンチも当時のもの。



桁で考える

物理が新しい現象に立ち向かうときには「桁で考える」ということが大事である。大学院生だった今から40年以上前、早川幸男先生という人は私の仰ぎ見る人の一人であった。素粒子原子核、宇宙線、プラズマ、スペース、宇宙物理、天文学など、今で言えば別々の専門分野になっている物理学のすべてについて早川先生は研究をリードされていた。またこれらの分野の日本での研究施設や研究所の創設にも縦横に活躍され、国際的にも顔の広い人だった。おしくも、1992年に、名古屋大学学長の在任中に急逝された。

早川先生が壮年時代だった当時、われわれ院生は「1=10が早川の公式」などと早川流の物理を呼んでいた。本質を見るにはまず細かいことに囚われずに「桁で考える」ことが重要だという意味である。もっともこの公式でいくと「1=10」なら「10=100」でもあり、また「100=1000」でもあるから、結局「1=1000」である、などと言って、裏口をたたく者もいたが、私は完全にこの公式の虜になった。

マイクロとマクロをつなぐ

ここでは早川流に台風のエネルギーの話をしてみる。これまで、台

みさと天文台通信

2月 は毎年恒例の作業に伴う、営業内容・時間の変更があります。今年の望遠鏡整備期間は以下の通り
2月14日（月）～25日（金）の12日間です。

この期間、望遠鏡が使えないため、昼の見学および夜の観望会は行えません。作業の安全確保の面からも、上記期間は休館いたします。申し訳ありませんがご了承ください。

2月のイベント

2月の天文教室
2月 は1年でもっとも冷え込む時期でもあり、降雪・積雪・路面凍結の恐れもあるため、天文教室は、例年通り、中止です。

3月以降のイベント

3月の天文教室
3月13日（日）午後2時から
天文教室は基本的にいずれも**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

風は定常的なエネルギー供給で持続する散逸構造であること、エネルギー供給源が水蒸気の潜熱であること、などを見てきた。ここで問題にしている現象は気体が液体や固体になる際の潜熱というミクロな物理変化が、数百kmに及ぶ台風の渦巻きの持続というマクロな現象を引き起こすものである。20世紀での宇宙現象の解明が飛躍的に進んだのは「原子分子や素粒子原子核のミクロ物理と宇宙のマクロ現象がつながった」ためで、私はこの状況を「宇宙を顕微鏡で見る」（岩波現代文庫）と表現している。ここでは「台風を顕微鏡で見る」である。

ミクロとはもちろん分子や素粒子レベルで現象を見ることである。私はミクロで見るときは何時もeV(エレクトロンボルト)というエネルギーの単位で考える。これで潜熱から素粒子反応まで一貫してみると桁の物理の醍醐味が味わえる。「桁で考える」の極意はいちいち常数表や換算表などを見ないで計算することである。そのためには幾つかの換算量は「身体にしみこませて」暗記しておく必要がある。また電卓も使わずに計算するには対数計算の手法に慣れると、掛け算は足し算に化けるので計算が容易くなる。

関連づけて始終使う

eVでの1は可視光の光子のエネルギーであり、温度でいうと約10の4乗K（一万度）だが、これは6千

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！

2月の観望会の予定

10月以降、観望会の開催回数および開始時刻が変わりました。お手数をおかけしますが、予め開催予定を御確認のうえ、遊びにきてください。

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

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
（途中参加はご遠慮下さい）受付は各開始時刻の15分前から行っています。

2月 は、4日(金)、5日(土)、11日(金,祝)、12日(土)、26日(土)に観望会が2回行われます。

数百度の太陽表面温度で、地上温度の20倍だから温暖化光子のエネルギーはその1/20かと粗っぽく結びつく。10の冪でいうと3（1000）がX線、6が放射線、9が静止エネルギー、12が加速器の限界、宇宙線のGZKカットオフが20である。そして換算量で大事な一つが（10の）19（乗）が1ジュールである。もちろん早川の公式的に桁だけ問題にしている。光子エネルギーは原子内部での電子状態のエネルギー差に由来するもので、放射線（6）は原子核の変化、9は素粒子の変化、である。

こんどは原子での電子状態の変化よりもエネルギー差の小さいほうに目を向けると、分子振動、分子回転、相転移となる。潜熱は相転移に伴うエネルギーであるから分子一個の現象でないが、「一個当たり」という見方は出来る。摂氏100度で水全体が気体に相転移することから、4-3=1だから、分子当たり10のマイナス1.4乗eV、kg当たり百万J/kgと概算できる[-1-19-(1-27)=6]。そうとう強引な推定だが、正確には2.5かける百万J/kgである。ここで不確定な要素は「相転移が起こる温度」と潜熱（両状態でのエネルギー差）の違いである。

風のエネルギー

やぶから棒であるがいま「10km平方、高さ1kmの体積」の空気の高さを勘定すると10の13乗立方m

参加費 一般200円、小中高100円
主な観望天体（予定）
3(木)～6(日)：土星、星雲星団、他
10(木)～13(日)：土星、星雲星団、他
26(土)～27(日)：土星、月、他

昼間の施設見学について

これまで時間を決めて行ってきた研究員による105cm望遠鏡の案内は現在行っていません。
自由見学時間：午後1時～午後5時

2月の休館日

7月から休館日が変わりました。
休館：月曜日・火曜日
2月 は、1日(火)、7日(月)、8日(火)、14日(月)～25日(金)、28日(月)が休館日です。
冒頭にもありますように、今月は望遠鏡整備期間が予定されており、その期間は休館とさせていただきます。申し訳ありません。

編集後記

いよいよ2月。立春というのは名ばかりで「春なのに～」もっとも寒く、天文台では雪が降る機会が多くなります。

である。これに空気の密度（1kg/m^3）をかけると10^13kg。風速100m/sで動いておれば、エネルギーは10^17Jとなる。台風のエネルギーとしてはよくこの数字が書いてある。比較で登場する数字がメガトン級水爆であり、また地球全体が1秒間に受け取る太陽エネルギーもこの程度である。「10km平方」だと約一日分である。

前回までの話でみたように、台風というのは決して一定エネルギーで移動してくる存在ではない。だから、爆弾や地震のように一回のエネルギー放出ではなく、むしろ自動車のように連続したエネルギー供給のもとで活動しているエンジンのようなものである。上のように風の運動エネルギーのようなある瞬間に持っているエネルギーで表現するのは適当でない。台風が南方海上で発生し日本にやってきて衰えるまでの全期間を演出するにはこの瞬間エネルギーをはるかに上回る膨大なエネルギーがつぎ込まなければならない。自動車で京都から東京に移動するに要するエネルギーを問題にしている際には誰も自動車の瞬間的な運動エネルギーの話はしていない。台風でも同様に、台風が発生して消滅するまでにどれだけのエネルギーを要したかという見方がある。自動車のガソリンに当たるのが台風では水蒸気である。ここでマイクロとマクロが結びつくのである。
（佐藤 文隆：甲南大学教授、みさと天文台名誉台長）

こう書くと驚かれることが多いのですが、美里町の気候が、白浜や紀伊勝浦より高野山に近いと言うことを聞けば納得していただけるのではないのでしょうか。

暖冬だと言われていた今年の冬もこれまでに数回は地面を白くする天気になっています。子どもと雪だるまを作って遊ぶ日が来るのは時間の問題かもしれませんね。

その子どもは今年の冬にスキーデビューしました。最初はそり滑りやかまくら作りなどしかなかったのですが、最後には、スキーの楽しさを少し分かってきたようで、ほっとしました。

一緒に行った親としては、遊ぶ相手やビデオ撮影等に手間を取られ、ほとんど滑るチャンスはありません。そのため、普段まったく運動していない状態でスキーへ行ったにも関わらず、筋肉痛になりませんでした（苦笑）。

寒い時期、1時間のあいだ外で星を見るのは大変ですが、澄んだ空気で引き締まった星空も綺麗ですよ。お待ちしております。（Y2）

連載 今月の星空

いきなりクイズです。

太陽系の惑星（全9個）が入るほど巨大な水槽があったと仮定します。惑星を水に浮かべた場合、水に浮く天体はあるでしょうか？もしあるとしたら、どの惑星でしょう？

チッチッチッチッチ...

答えは、土星です。理由は、浮き輪をつけているから、ではありません。なぜなら、土星の平均密度は0.69(g/cm³)で比重が1よりも低いので、もし水に浮かべることが出来るとしたら浮きます。ちなみに、次に密度が低い惑星は天王星ですが、その密度は1.27(g/cm³)です。こちらは比重が1よりも大きいので沈んでしまいます。土星が水に浮くたった一つの惑星です。ということで今月は、これから春にかけて見ごろとなる土星をテーマに取り上げてみましょう。

最近のニュース

昨年末から1月にかけて太陽系探査に関するニュースがあり、「カッシーニ」「ディープインパクト」などの文字があちこちで見られたのは記憶に新しいところです。その中で、土星に接近して詳細な調査をすることを目的とした探査計画が「カッシーニ・ホイヘンス」と名付



(撮影：小澤研究員)

けられた計画です。1997年10月に打ち上げられた探査機は2004年7月に土星の周回軌道に入り、4年間で土星を70周して様々な探査を行なう予定になっています。

目的

計画での主な研究対象は大きく分けて3つあります。

1) 土星本体

縞模様を作る原因と考えられている時速1800kmにおよぶ大気の運動やその組成。また強い磁場がどのような影響を与えているか。

2) 土星の環

土星の象徴ともいえる環。何百の細かい環は、何千何万という石や氷の粒から出来ており、砂粒から家のように巨大なものまで大きさも様々です。これらは現在、小惑星や彗星などが壊された結果できたものと考えられていますが、環の運動や組成は

どのようなものなのか。

3) 衛星

土星にはこれまで33個の衛星が見つかっています。土星の環の整列を保つ働きをする小さな氷の衛星、いわゆる羊飼衛

星(Pan, Atlas, Prometheus, Pandora)。半部分がアスファルトのように黒く、半部分が雪のように白いIapetusなど、個性的な衛星たちが見られます。なぜこのようにバラエティに富んでいるのか、それぞれの衛星の性質はどうなっているのか。

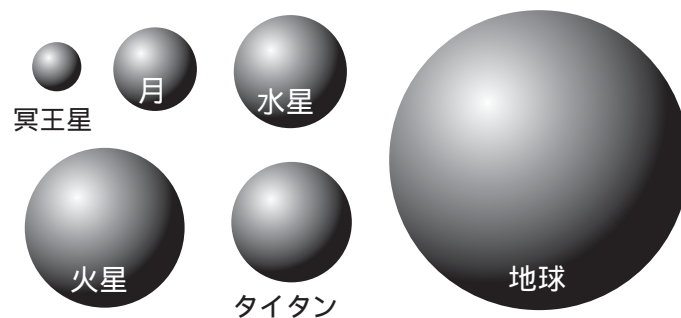


図1：タイタンの大きさ比較

惑星である冥王星や水星よりもタイタンは大きい

タイタン

中でもタイタンは非常に個性的な衛星です。土星最大の衛星は、惑星である水星や冥王星よりも大きいです(図1)。太陽系の惑星をまわる衛星の中では唯一大気を持っています。その厚い大気のために、タイタンの表面の様子は外から窺い知ることは出来ません。この大気にはメタンなどの炭素化合物が含まれており、生命が誕生した頃(38億年前)より前の地球の状態に似ているということで、科学者達の興味を引いています。まさにその天体に降り立ち、外から観測するだけでは知りえない地上や大気の様子などを直接調べてくるのが大きな目的になって

日	天文現象
2日(水)	下弦
3日(木)	節分
4日(金)	立春
9日(水)	新月
11日(金)	建国記念の日
16日(水)	上弦
18日(金)	雨水
24日(木)	満月

土星の衛星(2001年10月14日0時頃)



います。

実際に、ホイヘンスは1月14日にタイタンに着陸し、上空からの写真や、地上風景などの映像を送ってきました。

カッシーニとホイヘンス

この探査計画の名前に使われたカッシーニもホイヘンスも人の名前です。カッシーニ(Cassini,

Giovanni Domenico 1625-1712)はイタリア・フランスの天文学者で、5代にわたるカッシーニ天文一族の長。パリ天文台の実質的な天文

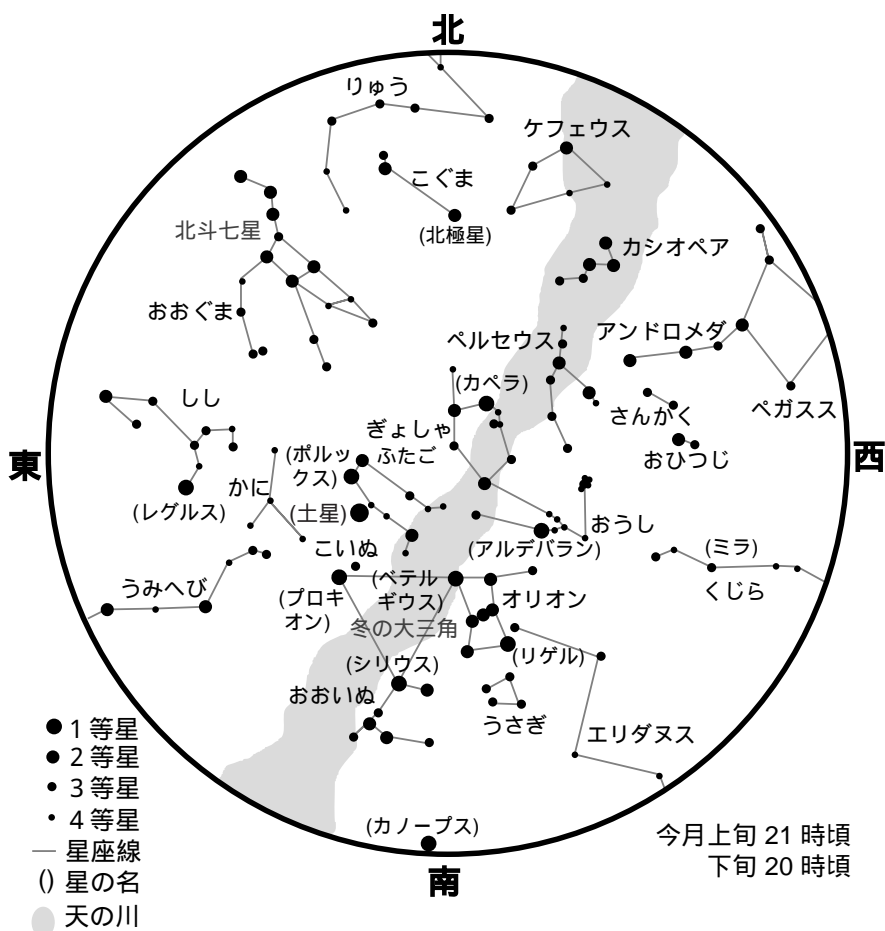
台長として活躍し、土星の衛星4つ(Tethys, Dione, Rhea, Iapetus)を発見、1675年には土星の環のカッシーニ空隙(A環とB環の間の隙間)を発見しています。

ホイヘンス(Huygens, Christiaan 1629-1695)は、球面波の重ね合わせで波面の伝播を考える理論(ホイヘンスの原理)で有名なオランダの物理学者。新しいレンズの研磨法を発明し、望遠鏡を作りました。ガリレイの見た土星の耳は環であることを1655年に発見。また衛星タイタンを発見しています。

間接から直接へ

人間が地球以外の天体(月)へ降り立ってから36年。火星などに続き人工物として最も遠い天体へ着陸したホイヘンス。もはや太陽系内は(時間さえかければ)その場所へ行って直接調査が行なえる範疇に入ってきたと言えます。ディープインパクト計画しか、小惑星探査機はやぶさしか、外から見ているだけの時代は終わりつつあります。

参考HP (矢動丸泰)
<http://saturn.jpl.nasa.gov/home/index.cfm>



「あなたの星」が見頃ですよ！

友の会のみなさん、2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。

1714, 1807, 1858, 2045, 2132, 2179, 2210, 2228, 2340, 2359, 2406, 2456, 2582, 2605, 2636, 2779, 2965, 3132, 3197

連載：天文見聞録(22)
電波望遠鏡プロジェクト

私は和歌山大学で行われている“電波望遠鏡プロジェクト”に参加しています。このプロジェクトは私の指導教官である尾久土教授が以前から進めていましたが、私は、昨年（2004年）の8月中盤ごろから参加しました。

2004年6月の終わり頃に行われた自主演習説明会になんとなく参加したのが、私がこのプロジェクトをはじめのきっかけでした。自主演習の成果説明が終わるあたり、尾久土教授が、このプロジェクトの説明を行っていたとき、大きい望遠鏡で宇宙を観測できるのかな？と感じて参加を決めたのです。

当初の予定では、みさと天文台に展示保管されている口径8m電波望

遠鏡を修復し、利用できるようにし、誰でも観測ができるようにしようというものでした。

この電波望遠鏡は1992年まで自然科学研究機構国立天文台野辺山太陽電波観測所で約20年間太陽電波の観測にあたっていました。当時の日本において最先端を走っていた望遠鏡でした。しかし、世界の観測対象がより波長の短い帯域に移り、口径の大型化に伴い、単独でのデバイスと



みさと天文台に移設された
8メートル電波望遠鏡

しての利得が得られなくなったために廃棄処分されました。その中で廃棄されずに、1997年にみさと天文台に移設されたのです。

現在のプロジェクトの進捗段階は肝心かなめの電波望遠鏡本体の試作を行っている段階です。予定と異なり、現在保存展示されているデバイスの状態の安全が確認できないために始めから作り直すように変わりました。

そのために試作を行い、材料の選定から、材料の形状などを決定する作業を行っています。この作業は、工大連携の一つとして和歌山大学と箕島高等学校機械科とが共同で行っています。

さらに、受信装置の利用を行うにあたって、利用法や理論の理解を行う作業を今年度からは始める予定になっています。

現在の試作品の様子
箕島高校にて溶接などの作業を行い、アンテナの骨組みを作成。



総じて、当初考えていたほど簡単に物事が進んでいないのが正直なところです。現時点はなかなかよくない状況なのですが、今年度の秋ぐら

いまでにこの望遠鏡で観測を始めたいとの考えをもってます。あと、メンバーがまだ私1人なので、メンバーを10人くらいまでに増やしたいと考えています。
（佐藤 俊行：
和歌山大学システム工学部）

オリジナル星座カルタ
2005 版 入賞作品

今年で3回目を迎える「みさと天文台オリジナル星座カルタ大会」に向け、今年もカルタ歌を募集しました。毎年送って来て下さる熱心なファンの方を始め、多数の方より、作品（全20作品）を応募して頂きました。皆さんありがとうございます。

今年はとくに、詠人不知の歌を重点応募と宣伝した事もあり、作品の中には同じ星座に重なるものが多く、今回選考の対象となったのは以下の14の星座の歌でした。うさぎ、おとめ、がが、かじき、きよし

特別賞（北斗七星）

冬ソナで 動かざる星 みつけたる
いよいよ輝く 北斗七星

ちょう、くじゃく、ちょうこくしつ、とびうお、とも、はと、ヘルクレス、ほ、ポンプ、ろ。

天文台スタッフで選考の結果、右の4作品が入賞作として新たにカルタ歌の仲間入りをしましたので、紹介したいと思います。

来る1月29日（土）には、これらの作品を使ってカルタ大会を行います。その様子は次号で紹介します。

また、今年是最優秀作品の該当者無し、ということになりましたが、特別賞の一つ選びました。「北斗七星は八十八星座には含まれないものの、2004年のブームを反映した作品である」というのがこの歌の受賞理由です。

入賞作品

がが

星空を 描くキャンバス 支えてる
がが（画架）座の前に 立つ人は誰

くじゃく

華やかに 輝く色は 神秘的
女王ヘラの 聖鳥くじゃく

とびうお

戯れて 群れ飛ぶ場所は 天の海
時空を翔る とびうおの鰭

ろ

不老不死 錬金術師の 必需品
混ぜて溶かして 欲望のろ（炉）座

Misato 天文ダイアリー (12/16 ~ 1/15)

出来事	団体・出張講演
12月	12月
17日：小惑星4383JAXA協同観測	18日：KSE（荻原さん他）
18・19日：	1月
流星研究打ち合わせ（矢）	14日：佐倉市志津公民館（矢）
24日：クリスマスイブ	
25日：クリスマス	報道・その他
年末年始休館準備	12月
研究会／名古屋大（豊）	18日：和歌山新報連載
26日：電飾撤去（坂本さん）	25日：こども科学館展示（朝日）
本年最終営業日	和歌山新報連載
1月	1月
4日：仕事始め	1日：有田市「ゆうゆう」
5日：本年初営業日	3日：読売ファミリー
6日：本年初観望会	「ら・ふあむ」
8日：彗星・すばるに接近	8日：和歌山新報連載
9日：彗星人気で観望会繁盛	12日：和歌山天文館（NHK）
高良君、永井君彗星観測	15日：和歌山新報連載



左の画像を強調したものが下の画像。左に向け、淡く細い尾が出ている

【写真】
高良君、永井君が撮影したマックホルツ彗星

（小澤 友彦）

