



天文教材ちょっと一工夫【5】天文関係のパソコン学習

教室で PAONET を使う

Note on Teaching Astronomy (5)

Image search program using the PAONET.

宮下 敦 (成蹊中学高等学校)

磯村 恭朗 (自然史研究所)

田口 弘子 (江戸川区立葛西第3中学校)

室井 恭子 (国立天文台広報普及室)

これまで主に高校生向けの教材を扱ってきましたが、今回は中学生対象の実践を紹介します。天文に興味を持ってもらうためには、きれいな画像をたくさん見てもらうことが効果的です。国内で最も充実した天体画像のアーカイブは公開天文台ネットワーク (PAONET) です。そこで、天文分野の導入として PAONET を使う工夫をしてみました。

時間：銀河系と太陽系を合わせて2時間程度。

キーワード：PAONET, パソコン学習

対象：中学校理科第2分野の教材として使用

1. はじめに

天文を学ぶ上で、様々な天体の画像を見ておくことは大切です。本当は、夜間に肉眼や望遠鏡を使って実物を観察できれば一番よいのですが、観望会で見ることのできる天体には限りがあります。しかも、淡い天体は大口径望遠鏡でも特徴がよく分かりません。従来は、副教材の理科資料集や、スライド、TV番組などの映像教材などを利用していましたが、受動的な学習になりがちでした。

公開天文台ネットワーク (以下、PAONET) は、膨大な天体画像のアーカイブです。日本における天体画像の文化財といってもよいかもしれません。博物館や科学館用の画像検索ソフト (PAOBASE) という閲覧用のツールも開発されています。これを授業で利用しない手はありません。PAONET は、今日のようにインターネットが普及する前に開発されたシステムですが、その分、学校のように古いパーソナル・コンピュータを使っているところでも利用が可能です。天文の授業の導入として、PAONET 上で公開されているたくさんの画像を自分で検索して観察することを試みました。

2. PAONET について

現状で PAONET は、会員登録が必要なクローズドなネットワークですが、2005 年中に web 上で公開する準備が行われていて、今後さらに利用しやすくなることが予想されます [1]。天体画像は、国内外の様々な機関からある一定のフォーマットでサーバおよびそのミラー上にアップロードされています。会員は、インターネット等により定期的にサーバにアクセスし、最新の画像をダウンロードすることができます。こうした画像は閲覧用ソフトによって端末で公開できます。

問題は、公開天文台や科学館・博物館で展示・閲覧することが前提であるため、必ずしも学校教育用に特化されたものではないことです。また、様々な機関から画像が提供されているため、解説がついている画像とそうでない画像があり、解説の内容もレベルがまちまちで、基礎的な用語解説などもついていません。このため、一般的な教材ソフトのように、検索しながら説明を読んで学習する授業は難しいようです。そこで純粋に画像を検索して観察する、ということに特化して利用することを考えてみました。

中1 地学 PAONET 学習プリント _____ 組 _____ 番号 _____
銀河編

基本のき 宇宙で一番、大きい天体は銀河です。太陽は天の川銀河に属しています。中心から、約3万光年離れたところを回転しています。

宇宙で距離を表す単位には、いろいろなものがありますが、ここでは「光年」を使います。光は1秒間に 30 万 km 進みますので、1 年間では約 3000 万秒なので、1 年間では約 9 兆 km 進みます。



1. 銀河は恒星や星雲が集まってできたものが銀河です。銀河をいろいろな方向から観察しましょう。ディスクを真横から見たもの = edge on、斜めから見たもの = ずれかを見たもの

中1 地学 PAONET 学習プリント _____ 組 _____ 番号 _____
太陽系編

基本のき 太陽系で一番大きい天体は太陽です。半径は地球の 109 倍、重さは地球の 33 万倍もあります。太陽は、水素とヘリウムが主成分で、水素がヘリウムに変る核融合反応でエネルギーができて輝く恒星です。

1. 太陽を直接見ると目が焼けてしまうので、いろいろな工夫をして観察します。太陽の表面に見えるものにはどんなものがあるでしょうか？ それぞれの写真を貼りましょう。

風点	プロミネンス	コロナ

2. 惑星は、太陽系の中で太陽の次に大きい天体です。太陽に近い順（水、金、地、火、木、土、天王、海王、冥王）に惑星の写真を並べて張りましょう。

水星	金星	地球
火星	木星	土星
天王星	海王星	冥王星

銀河の名前	M 5 1	NGC 4 5 6 5	M 3 1
写真			
見た方向			

2. 天の川は、天の川銀河がある方向から見たものです。天の川を観察して、どちらの方向から見たものか調べましょう。

3. 銀河がいくつか集まると銀河群、たくさん集まると銀河団を作ります。いくつかの銀河が集まっているか、調べてみましょう。

天体	ヒクソンコンパクト 40	おとめ座銀河団
銀河の個数		

図 1 PAONET 学習用ワークシート

銀河編と太陽系編がある。基本の部分は教員が簡単な解説をし、適合する画像を PAOBASE で探す。

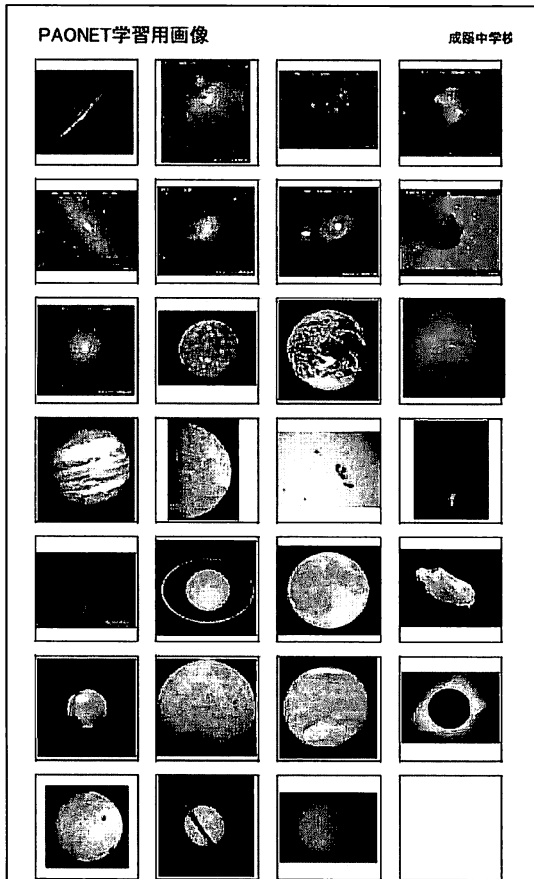


図2 PAONET 学習用画像シート
 画像は分かりやすいことを前提に選んでいるので、必ずしも PAONET データベースからのものだけではない。

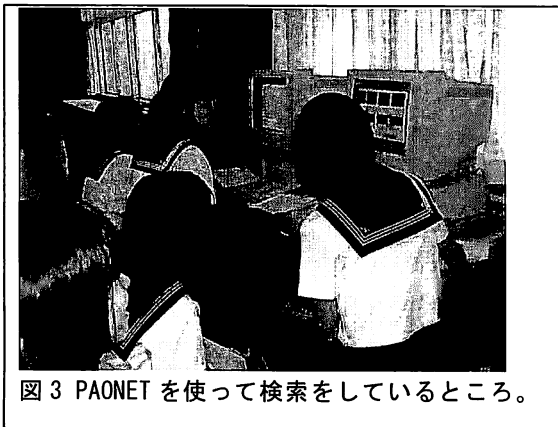


図3 PAONET を使って検索をしているところ。

整備されていますが、学校設備の場合、パーソナル・コンピュータの進歩に合わせて頻繁に更新することは難しいのが普通です。今回利用した端末も、附属大学のパソコン教室のものを、中学高校教員用に転用し、さらにハード更新によって廃棄処分になったものうち、状態のよい 11 台を集めたものでイントラネットを組みました (表 1)。

<p>表1 ハードウェア構成とスペック</p> <ul style="list-style-type: none"> ・PC: HITACHI FLORA ×11 233MHZ 64MB MEMORY ・OS Windows98SE ・仮想ドライブ設定フリーウェア Folderdrive v1.06 (石山博章氏作) <p>よく利用するフォルダーを仮想ドライブとして設定できる。</p>
--

11 台のうち 1 台を PAONET 専用にして、教室で常時見ることができる端末としました。普段、生徒たちは休み時間に自由にこれを利用しています。この端末の Pubnet フォルダ (PAONET 用画像フォルダ) に仮想ドライブを割り当てて、これを共有してイントラネットを構成しました。ロースペックの端末ばかりですが、11 台から一斉アクセスしても問題は生じませんでした。ただし、すばる望遠鏡で撮像した大容量の火星画像にアクセスした場合に、その端末がハングアップする障害がでました。

端末の台数は、使えるマシンの数で決まったもので、標準的な学級定員 40 名程度の場合、1 班 3~4 名、10~11 班で利用することになりました。グループで利用すると、班の中に 1 人くらいはパーソナル・コンピュータの操作スキルが高い生徒がいて操作が担当できることと、協力して作業を進め、一緒に学習しているという連帯感を醸成することができます (図 3)。

3. ハードウェア

現在は、ほぼ全ての学校にパソコン教室が

4. ワークシート

PAONET 学習に利用したワークシートを

図 1 に示します。

「基本のき」の部分は、検索する天体の特徴と基本的な用語を解説するためのコーナーです。現状では、PAONET にはチュートリアルやキーワード集がないので、中学生の場合、予備知識なしに系統的な検索が難しいです。そのため、端末を使う前にこの部分を利用して簡単に説明を行います。

次に、PAOBASE を用いて、ワークシートの指定された部分の調べ学習を行います。検索する際に、PAOBASE の用語検索機能を使うか、天体名称検索機能を使うかを指示しておきます。検索中の様子を見てみると、画像についている解説も熱心に読んでいます。解説中の難しい用語等については、机間巡視をしながら個別に質問に答えることで対応しています。

検索して画像にたどり着いたら、カラープリンタで出力した画像シート(図 2)から、似ている写真を選んで切りぬき、ワークシートに貼り付けます。

当初は、画像を観察して、特徴を文章でメモしたり、スケッチしたりする形にしましたが、生徒から画像を記録として残さないと特徴がわからなくなってしまうという要望があったため、天体図鑑を作る実践[2]を取り入れました。また、PAONET の画像は、必ずしも典型的なものを網羅しているわけではないので、画像シートには PAONET に含まれているもの以外の公開画像も使用しています。カラー画像のシートは美しく、中学生に大変好評です。今の所、1 学年約 250 名分は、インクジェットプリンタで印刷していますが、予算があればタックシールにカラーレーザープリンタで印刷すると効率がよいでしょう。機種やカラーバランスの違いなどで、モニター上では使う端末によって色調に微妙な違いがでてしましますが、プリントアウトを用いることでその差を無くすことができます。

ワークシートの内容は、スケールに合わせて、銀河と銀河系内天体を扱うシートと、太陽系天体を扱うシートに分け、この順で展開します。これで中学の課程で必要な主な天体の種類は網羅できるようにしています。

この教材の使用後、ビッグバンから太陽系の形成までの歴史を、講義形式の授業で、映像教材を交えて概説します。こうした映像教材には、PAONET 上で見ることができた、ハッブル宇宙望遠鏡および、すばる望遠鏡の画像が多用されているため、映像とワークシートと関連づけながら学習を進めることができます。

他の教材と合わせた授業後のアンケートでは、きれいな天体の画像をたくさん見ることができて印象に残ったという感想が多くありました。1 つの天体に対して 1 つの画像しか見ることができない資料集や図鑑と違い、同じ天体に対して多様な画像を見ることができ、これが PAONET の特質であり、これを利用することで、天文分野の導入として十分効果があったと考えられます。

5. 発展

PAONET 真正資源活用プロジェクトによって、この実践の高校版が開発され、公開されています[3]。

謝辞

和歌山大学・尾久土正己教授には原稿を読んで頂き、有益なご助言を頂きました。洞口俊博・国立科学博物館主任研究員には、ハードウェア構成等についてご教示頂きました。

引用文献等

- [1] 尾久土ほか,(2005), 天文月報, 印刷中
- [2] 津村光則,(2002), PAONET 画像で作る天体図鑑, PAONET 総会集録
- [3] <http://www.nao.ac.jp/paonet/index.html>