

# すばる画像処理ソフト「マカリ」を用いた天文学習の試み

## - 測光観測の実習 -

福井県春江町 春江西小学校  
教諭 西田昭徳

### 1. はじめに

小学校での星の勉強というと「星座」や星座にまつわる神話が話題になり、そこから星座の動きを観察するのが現在の学習内容である。しかし、導入として用いている星座の勉強が主になっていることも多い。

ここでは一步踏み込んで、「星」自体を科学する、いいかえれば測定する教材ができないかを探ってみた。「天文教育とは何か、小学校で何ができるか。」この課題に対する一つの取り組みとして今回の教材を開発した。

### 2. 実践内容

#### 2.1. 概要

天体観測機材の発達、パソコンの高性能化、天体画像解析ソフトの充実、これらが相まって、現在ではプロだけではなく、アマチュア天文家でも本格的な観測が可能な時代である。しかし、機材は高価であり、天体画像解析ソフトも高価で、教材として用いるには初期費用がかかりすぎ、大きな障害であった。ところが、国立天文台などの研究機関や公共天文台が、研究用に撮像したデータを公開し始めた。ソフトについても国立天文台ですばる望遠鏡画像解析ソフト「マカリ」(以下国立天文台HPより引用：マカリはすばる望遠鏡などを使っての研究観測で得られたFITSデータを、天文教育普及目的で活用することを目的として開発された画像解析ソフト)が無料公開されている。また、公開された画像データを教材化するために、研究者や科学館職員、教職員によってPAOFITSワーキンググループが組織され、高校ではこれらを用いた教材が制作されつつある。小学校においては、すばる望遠鏡等による画像は専門的すぎて利用しづらいが、適当な画像データが得られれば、測光観測の概念は学習可能であると考えられる。

今回は次のような画像を用意した。

- a 28mmカメラレンズによる広角画像 . . . . .こと座
- b 30cmF6反射望遠鏡(焦点距離1800mm)直焦点画像 . . .小惑星

この画像データを用いて、測光観測の基本的な手法の実習を目的とした授業を行った。

#### 2.2. 単元の流れ 全3時間

- 1. 星の明るさをはかろう 1時間
- 2. 何等星かを調べよう 1時間
- 3. 小惑星を見つけよう 0.5時間
- 4. 小惑星は何等星かしらべよう 0.5時間

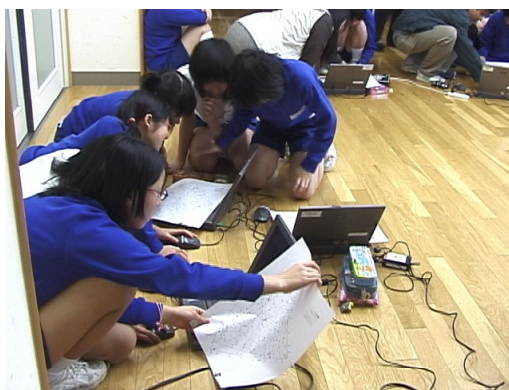
## 2.3. 授業内容

### 第1時 「星の明るさをはかろう」

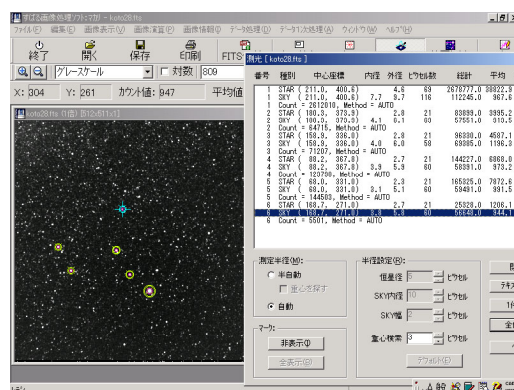
まず、子どもたちの前で、冷却CCDカメラのデモを行った。冷却CCDカメラには一眼レフカメラレンズ28mmを取り付けてある。これをパソコンで操作し、パソコン画面上に児童の姿を映しだした。パソコン画面はプロジェクターで投影して全員が一度に見ることが出来るようにしておいた。冷却CCDカメラとはどのようなものであり、風景を撮影するとどのように映し出されるかを、実際に見て欲しいと思ったからである。映し出された画像を見るなり、「白黒だ」という声がとんだ。カラー像が当然の時代に白黒画像が映し出されたので、不思議に感じたようである。



次に、画像解析ソフト「マカリ」を立ち上げ、デモで使用した冷却CCDカメラで撮像したこと座付近の画像をパソコンで読み込んだ。一番明るく写っている星を見つけさせ、その星が「ベガ」という1等星であることを告げた。次に、ベガを基準に星図と見比べることにより、こと座の星々を見つけさせた。見つけやすくなるように、星図には予め撮影範囲を枠で囲んでおき、星座線も引いておいた。画像には星図よりもたくさんの星が写っているの、最初は戸惑っていたが、思っていたよりも速く見つけることができた。



さて、いよいよ測光作業に入る。一番明るく写っている星「ベガ」の明るさを、測光機能を使って調べさせた。ベガのところにカーソルを持っていき、クリックするだけで測光した値が表示される。操作自体はいたって簡単である。値は数字として出てくるだけなので、子どもたちにとってはあまりおもしろいものではなかったようである。そのあと画像に写っている星を思い思いに測光させ、数値を記録させた。最後に測光値を発表させて、ベガが見かけだけでなく、数値の上でも一番明るいことを確認した。ここでようやく、測光の意味が理解できたようである。



## 第2時 「何等星かを調べよう」

この時間の目的は、星の明るさから何等星を求めようというものである。星の等級は次式で求められる。

$$\text{星の等級} = -2.5\log(\text{知りたい星の明るさ} / \text{基準星の明るさ}) + \text{基準星の等級}$$

なお、等級については、ベガの明るさが0等星という基準で決められているので、計算式はさらに簡単になり、

$$\text{星の等級} = -2.5\log(\text{知りたい星の明るさ} / \text{ベガの明るさ})$$

児童には式の意味は理解できないが、表計算ソフトを使うことで、とにかく計算することはできる。当校では3年生より情報教育を計画的におこなっているため、表計算ソフトも一応使うことはできる。

パソコンは一人一台あるが、二人一組とし、一人はマカリで測光し、もう一人が表計算ソフトを立ち上げ、計算式を入力させておいて明るさのデータを入力することにより等級を計算させた。

用いた画像は前時と同じこと座の画像である。

まず、前時の復習をかねてベガを測光させた。つぎにこと座のジータ( )星を星図と画像で確認させ、明るさを測光させた。表計算ソフトに数値を入力すると計算結果として



「4.01」等星と表示されるが、子どもたちにはまだよく分かっていないようである。そこで再度星図でジータ星の等級を確認させると円の大きさから4等星。ここで初めて「あっ、同じだ」という声上がり、やっていることが少し理解できたようである。あとは他のいろいろな星を測光して、等級を計算させた。そのうちに、「画像に写っている星の中で一番暗い星は何等星だろうか」という発言があると、クラス中が暗い星探し競争となった。

子どもにとって、「等星」という言葉にはなじみがあり、具体的でおもしろかったようである。

## 第3時 「小惑星を見つけよう」

最後の時間として、小惑星の見つけ方の一例を紹介することとした。

小惑星は子どもたちにはあまりなじみがないので、簡単に説明した。

その上で、パソコンで小惑星の写っている画像をマカリで読み出した。画像には星がたくさん写っているだけで、見ただけでは当然小惑星がどれか分かるはずがない。小惑星は見かけの動きが速く、星の間を動いていくように見えることを伝え、10分後に撮影した画像を読み込ませた。続いて20分

後、30分後・・・最後に50分後の画像を開き、計6つの画像を開いて動いている星がないか見比べさせた。これも当然子どもからは「わからない」という声が出る。そこで、マカリのブリンク機能を説明し、6つの画像を順にブリンクで表示させた。最初は何に注目すればいいのか、わからない様子であったが、一人の児童が、「あっ、動いている」というと、まわりに集まってきてパソコン画面をのぞき込み、どのように動いて見えるか、見方がわかったようである。実は画像の中には小惑星は3つ写っている。あちこちから、「動いている」という声が上がリ、全員が3つの小惑星を無事「発見」することができた。

次に、発見した小惑星の等級を調べることにした。今回は、ベガが写っていないので、等級のわかっている基準星が必要なことを伝え、画像の撮影範囲の星図を用意し、その中に等級を記入しておいた。

このあとは二人一組で、作業をしていくこととなる。一人は表計算ソフトを立ち上げ、相手がマカリの測光機能で読んだ数値を打ち込んでいく。

式は、下記のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{星の等級} = & -2.5\log(\text{知りたい星の明るさ} / \text{基準星の明るさ}) \\ & + \text{基準星の等級} \end{aligned}$$

この作業は、前時とほぼ同じ作業なので、比較的スムーズに進んでいった。計算の結果、小惑星はだいたい17等星という結果であった。

### 3. 授業を終えて

学習指導要領では天文分野は4年生のみで、6年生では全く学習しない。そのため、子どもたちには、教科書にないことをなぜやるのかという戸惑いを感じられた。発展的学習として行ったが、最初の動機付けが問題であった。

それでは4年生で扱えるかということ、今回行った授業内容はパソコン操作にある程度習熟している必要があり、残念ながら4年生ではまだ無理である。

今回行った観測手法の紹介程度なら、十分授業として成り立つことがわかった。授業計画をよく練り、子どもが意欲的に取り組むような課題を設定して今後も取り組んでいきたい。

### 4. おわりに

今回の授業に関してはPAOFITSワーキンググループの情報を活用させていただいた。私は地学や天文学を履修していないので、このような手法はここで初めて学んだ。研究機関や公開天文台等と情報交換し、研究手法を教材化していくことが可能な時代になってきたと感じている。