

特集

学校における天文教育の実践

「星の動き・冬の星座」の授業実践

坂元 誠（京都市立小学校非常勤講師）

はじめに

筆者は現在、小学校6年生理科の授業を3クラス×3校持っている。3学期には「星の動き・冬の星空」の単元があり、その実践を紹介したいと思う。

小学校の天文分野は現指導要領では天体の運行が中心であるが、これらの学習が児童から天文の興味を奪っているとの調査結果が縣氏らから報告(文献1)されているように、授業の目標を達することが容易でない単元であることがわかる。しかし、それが直ちにこの単元が児童の発達段階の学習としてふさわしくない物であることを意味する物ではない。それどころか児童の興味を引きつけるに十分な魅力を持っていると考えている。

理科で行われる授業は全てが児童にとってサイエンスであるし、そうでなくてはならない。授業の中で子どもたちが科学者として議論を戦わせている様子を想像していただきたい。

全体の構成

星の動き(冬の星空)では夏の星空で行った学習のように単体の恒星だけでなく、

- ・星座を観察することにより恒星間の相対的位置に変化がないこと
- ・天球上で天体が時間ごとにどのような運動をするか

と、上記の二点について学習する。その内容にそって以下の授業計画を立てた。

1. 冬の星座紹介、星座の動き観察器具の製作[2]

2. 観察結果のまとめ[3]

3. 正八面体天球儀の制作[1]

4. プラネタリウムを用いた学習のまとめ

5. 「ふるさと星物語」を用いた学習[2]

1. 冬の星座紹介、星座の動き観察器具の製作

「星の動き」の単元学習後に天文分野を嫌いになる児童はその内容が退屈、興味がない物であるというよりも、難解で学習しきれなかったといえまいか。そう考えるとこの結果はとりもなおさず、指導に問題があることを示している。

筆者の指導計画では星座の動きを生徒各自に観察させるところから始まり、活動を通じて天球の概念を体感することに大きな目標をおいている。多くの児童が様々なメディアを通じて宇宙は非常に広い奥行きを有しているという事を知識として持っている。しかし、天体の光は非常に遠方からの物であるため、ほぼ並行光線で届く。そのため奥行きが感じられなくなっており、天体の動きと併せてみるとあたかもドーム状のスクリーンがあるように見えるのである。星座の観察が思うように指導できないためにプラネタリウムや星座かさを使用して教室内で済ませる事例も聞くが、それでは天球がまずありき、となり児童は自分の知識との整合性がつかず混乱してしまう。なぜ天体像に距離感がないのかを理解する必要は無いが、仮想スクリーンとしての天球を実感しておけば後の学習でプラネタリウムなどを用いることに何の問題もない。

観察に当たっては教科書などに書かれてい

る星座カードを用いることが多いと思う。しかし、その観察法は非常に難しい。使いにくい観測機器ほど効率が悪く研究意欲を欠かせる物はないだろう。様々な工夫が山田氏らによって（文献2）試みられているが筆者は新しい形で観察器具を作成した(図1)。

この器具の特徴は高度と星座の傾きが数値で表れることである。また方位磁針を取り付ければ方位も直ちに計測できる。今回は方位磁針の数がそろわなかったこともあるが、京都市内は通りが方角を基準にひかれている事を利用した。A3サイズの分度器を通りにそって足下におき使用させた。

数値で計測させる事は非常に効果的で高

度、方位、星座の傾きをそれぞれの要素で考える事が容易である。また、観測時には腕を伸ばして星座を指さすような動作をするため、体で天球を体現することになり、天球の理解により効果的だと考えられる。

授業では最初に冬の星座を紹介し、続けて器具の製作、使用方法を解説、練習した。実際の観察は各自、自宅で行わせた。観察を行った星座はオリオン座、おおぐま座、カシオペヤ座、観察を行う時間は19、20、21時の三回もしくはその前後をあわせた三回以上とした。天候、インフルエンザの流行、受験などの問題から観察できた児童の数は決して多くはなかったが、担任の指導により、9割

以上が行うことができたクラスもあった。寒気が入り込んだ頃であるにもかかわらず、児童からは観察自体が面白かったと言う声も聞かれた。

結果を見てみると、方位磁針を使用しなかったこともあり、方位のデータに大きなばらつきがあった。また、高度の測定では指導が十分ではなく、星座中で標的とする恒星を見誤っているためか、やはりばらつきが見られた。星座の傾きに関しては間違っただけで異なる星座を観察していたケースを除けば、誤差は $\pm 5^\circ$ の範囲に収まった。高度、傾きに関しては切片にばらつきはあるものの、個々の相対的な変化は満足

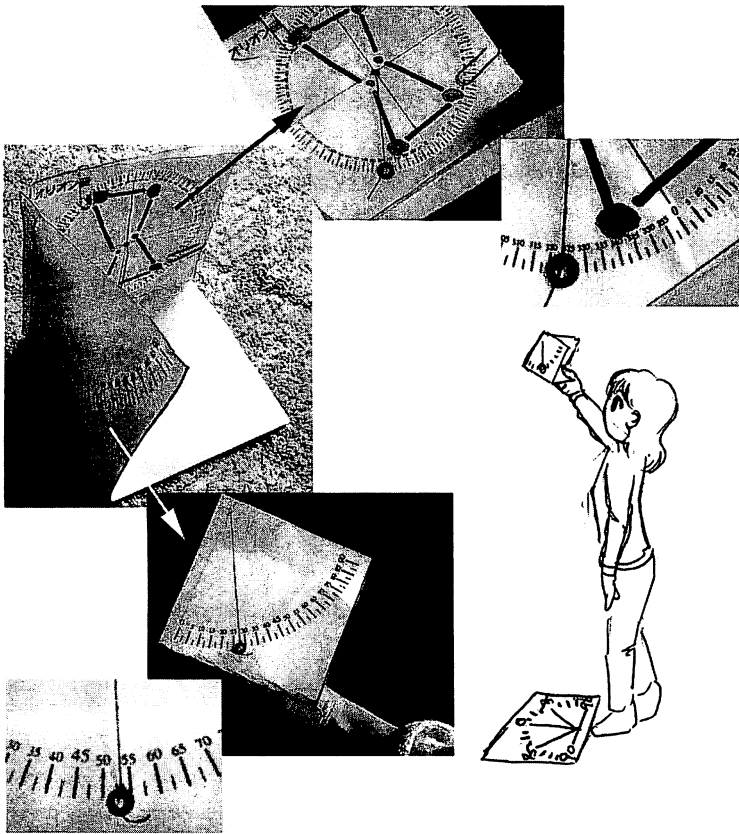


図1. この器具で高度、星座の傾きが角度で測ることができる。また、星座シートが付け替え可能で児童にはオリオン座の他にカシオペヤ座、おおぐま座を用意した。

のいく精度で観察できていた。

2. 観察結果のまとめ

次に観察結果から考察を行った。観察結果のまとめは、高度、方位、傾きを発表するとともに、高度、方位を書き込んだ模造紙に星座シートを張り付た(図2)。

観察精度がある程度よいと数名のデータで星座の動きが正確にわかる。数値にばらつきがあると全体としては動きがつかみづらくなるが、個々の観測結果での相対的な変化に注目すると星座の動きに対して共通点を見いだすことができる。筆者は3人の結果を同時に張り出し、考察させた。

時間による高度、方位、傾きの変化について、ある程度動きの法則性が見いだされた場合には、観察時間前後では天体がどのような位置にあるかを推察させる。これらの過程で児童間の活発な議論が行われる。データが原因で議論が収束しなかった場合には他の児童による結果を持ち出し、さらに議論を深められるように指導した。

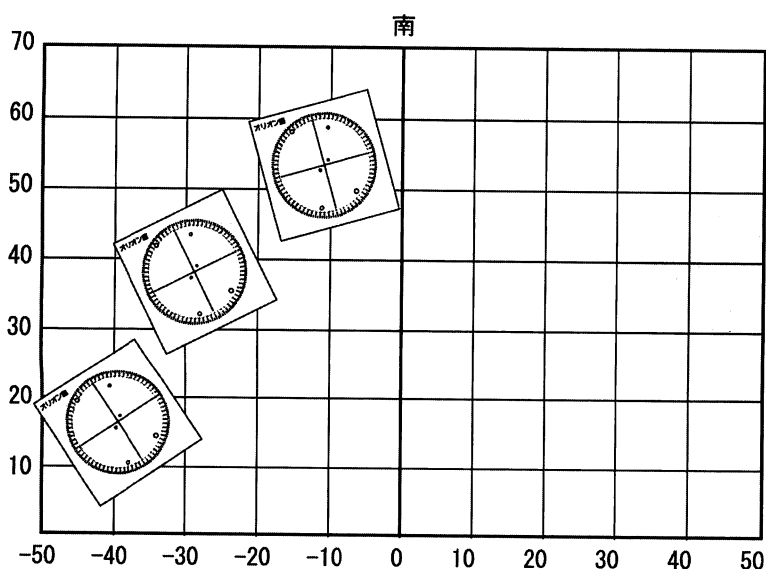


図2. 観測に使った星座シートを角度を書き込んだ模造紙に一人分の観測結果を張り込んだところ。

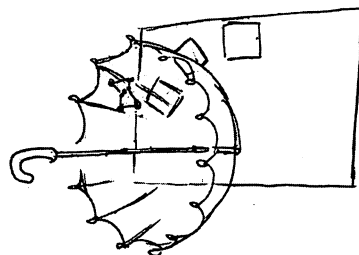


図3. 観測結果を張り込んだ模造紙に星座傘をあてがい、軌跡の回転中心を考えさせる。

南天、北天ともに、星座の動く軌跡が円形を描く事が導き出されることが目標である。それが出てくれば回転の中心はどこになるかを考えさせる。北天に関してはすでに知識としてあるためか、北極星という言葉さえ簡単に出てくるが、南天に関しては全てのクラスで地平線下には中心を置かなかった。かなり抵抗があるようである。児童間の議論では自らの考察を主張するために教師用のコンパスなどの道具を持ち出す者や観測誤差を指摘することで自分の考えを主張する者もいた。

次に観測結果から星の動きが円運動していることを前提とし、中心位置を確認するために星座傘を用いた(図3)。ここでは模造紙と傘上の星座絵のスケールが近ければやりやすい。軌跡の中心位置が変わると地平線上での見え方が変化することに注意して、改めて中心位置を考えてみる。考察によるストレスが解放されたのであろうか、傘を持ち出したときには児童から「わかりやすい!」と感嘆の声が聞かれた。児童の結論としては観測誤差から南天の中心は地平線あたりに落ち着

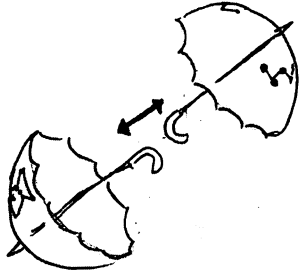


図4. 星座傘を二本あわせて天球を作る。この作業を行うことで南北を分離させていた模造紙の空を統一的に考えることになる。

く結果となるが多かった。

北天に関しても同様の活動を行ったのであるが、おおぐま座、カシオペヤ座の二つを取り上げて行ったために北極星付近を中心に回転運動していることはたやすく導き出された。

最後に北天南天の星座傘を二本あわせて天球を作り出した(図4)。ここで、北天の中心をあわせると必然的に南天の中心が地平線以下にくることに気づくことができる。この時点で観察によって感じた単なる投影スクリーンとしての天球が、星座を配した動的な球状絵画のようなものであると認識が変わる。

3. 正八面体天球儀の制作

本単元のまとめの意味で天球儀(図5)を作らせた。ここで採用したのは枚方市立野外

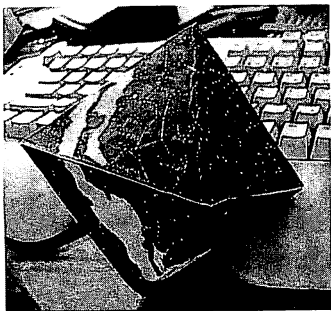


図5. 正八面体天球儀。作業時間は20分程度。

活動センターステラホールで岡根氏らが開発した物(文献3)で、正八面体状のものである。正八面体であることの利点は制作がしやすい(特に児童は立体の学習を終えており制作に関してストレスが全くない)ことと、2面ごとに季節分けがされていることである。これを用いて以下の二点の活動を行った。

- ・季節の星座(夏、冬)を探すことから天球儀が四季で面分けされていることに気づく
- ・自分の知らない星座を探して、そのほとんどが南極近くに集中していることに気づき、その部分は日本から見られないことを予想する

4. プラネタリウムを用いた学習のまとめ

筆者が受け持つ学校では朱雀第八小学校のみにプラネタリウム投影装置(図6)があったので、星の動きをまとめる意味で投影を行った。プラネタリウム投影機は五藤光学製でドームは組立式3m。一度に15名ほどが入ることのできるドームではあるが、理科室の机が固定されてじゃまになるため6~7名程度の定員となってしまい、観察時間は一人当たり約15分となってしまった。

特に注意して観察させたのは、

- ・各方角で星の動きがどのように見えるか
 - ・時間がたつと日周運動により他の季節の星座が見えてくること
- の二点である。

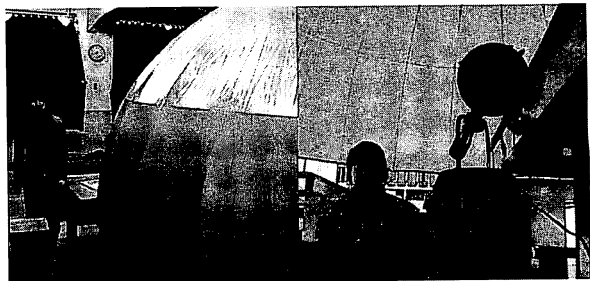


図6. 朱雀第八小学校のプラネタリウム。理科室に設置されたドームと投影機。机が固定されていたため、この状態で行った。

5. 「ふるさと星物語」を用いた学習

「ふるさと星物語」は著者の北尾浩一氏が日本全国を回り各地域における星、星座の呼び名を語り部からのインタビューによってまとめた物であり、文章自体も北尾氏と語り部のやりとりを中心に構成されている。

授業では語り部の話をもとに地域における当時の人々が送っていた生活を推察し、彼らがなぜ星に対して名前を付けるほどの関心を示していたのかを考えさせた。

個々の活動として文中からそれぞれの星の特徴、それらが何のために観察されていたのかを見つけさせる。最終的にはそれらの天体は学習してきた中で何という星に当たるかを推測する。この活動を通じて天体の時間による変化、季節による変化などについての理解が深められるとともに、人間と星空の動きの関わりにふれることができる。この授業は充実した実践となったので、詳細はいずれ別に報告したい。

授業の反省点と今後の理科教育

全体を通じて筆者が非常勤講師であるため、授業日時に関して柔軟な変更が行えなかったため、天候、行事の影響を大きく受け、順番が入れ替わる、時数が増えるなど、必ずしもこの通りには運ばなかった。このあたりは大きな反省点である。一方で児童の活動が常に活発であったことが大きな成果だったと考えている。

平成14年度より新学習指導要領が施行され、今回行った内容は中学校に先送りされることになっている。このことは天文教育コミュニティでは天文分野の削減ということで危機感を持って論じられてきた。しかし、視野を広げて理科教育として考えてみても、この内容が削減されることは残念でならない。その理由は観察として考えたときに、星空は実験室で行われる物ではない、人為的に用意された物ではないという点がある。ま

た、内容に関しても立体空間における位置変化を時間と関連して扱うなど他では無い内容である。空間概念に関しては10歳前後で確立するとも言われており、これらが先送りされれば子どもたちの基礎学力修得への影響は少ないだろう。

参考文献

- [1]1995 天文教育普及研究会回報 No.23
- [2]1994 天文教育普及研究会回報 No.19
- [3]1997 年天文教育研究会年会集録