

[理 科]

視聴覚機器を活用した天体実天観測学習の手法

水澤 勝宏*

1 研究の背景と問題の所在

当校の4年生理科年間指導計画においては、夏・秋・冬と年間を通じて星座や星の動き方の特徴について学習をする計画になっている。理科で求められている「実感のある理解」においては、実際の天体観測の機会が欠かせないことは言うまでもないが、夜間の観望学習においては、諸事情から学校での教師や外部講師による観測学習を省略し、家庭での宿題とする例が多い現状がある。特に夜間の観望学習については、自宅における児童のみの学習となるため、通常の学習課題と比べ、その実施状況や理解度など、児童の実態の把握が行いづらいこともあり、理解にも差が現れている。

4年生の児童が初めて向き合う星座となる7月学習予定のここと座・はくちょう座・わし座等の夏の星座は、その並びは夏の大三角と称されるほどわかりやすい明瞭な形であったり、天の川も観望することができたりと見所となるポイントが多い。このタイミングを生かし、夏季休業前に、星座の見方やその動き方、星座早見盤の使い方などの学習や習熟を終えておけば、学習して得た知識を生かして休業中に自ら観望することが期待できるが、現状はそのように学校で学んだ知識が生かされていない。

筆者は、地域理科教育センター所員として、学校からの要請を受け、実天観望学習を実践してきた。その中で自宅での観望や、夜間に行う観望学習において、以下のような問題点が挙げられると考えた。

(1) 児童自身による夜間自宅観望学習が難しい理由

① 学習対象である星空自体が、天候などの不確定要素に左右されることが多いこと

「今日の夜8時頃と9時頃、家で東の星にのぼること座を見る。」と指示を出した時、教師が指示した時刻に児童が期待する方位を眺めているかというとその通りに見ていない場合が多い(当市アンケートから)。例えば、見る方角を方位磁針を元に測位することはまれで、見当違いの方向を眺めてしまう危険も高い。さらに、自宅周辺の建物の立地条件や、雲の流れの有無、保護者の支援の有無等によって、全員が「東の空」を望むことは残念ながらあまり期待はできない。そのような状況であれば、さらに1時間後の星空の様子も同様のことがいえる。

② 学習ツールである星座早見盤の活用ができていない段階での学習となること

4年生では星座早見盤を購入することが多い。しかし、日付と時刻の合わせ方は学習しても、どの方位のどの高度あたりを見ればねらう星があるのかがわかりづらく、星図と実天との比較ができず活用されていなかった。

筆者の指導経験から、児童が最も苦手とするのは、星座のスケール感の獲得である。スケール感とは、筆者は、夏の大三角形における三角形や北斗七星のひしゃくの形の実天の大きさを感じ取ることと解釈している。知識としては、星座を構成する星が直角三角形やひしゃくの形であるとわかっている児童でも、実際の星空で示すように指示すると、小さな三角形を誤って認識していたり、全く示すことができなかつたりすることが多かった。

このように実天でのスケール感を養わないまま早見盤を使っても、星空群と早見盤はリンクせず、星空を見るツールとならないこともあった。写真の星図を見ただけでは、実天観測の場における早見盤の活用や習熟には残念ながらつながらっていないと感じた。実天を題材としてこそ、星座早見盤の習熟学習になることを痛感した。

③ 他教科に比べ保護者の協力を得ることも難しいこと

保護者には「星座」に関して、抵抗感を持っている方も多い(当市アンケートから)。他教科の家庭学習課題と違い、保護者の学習支援が得づらい領域でもある。

* 糸魚川市立糸魚川小学校

(2) 本指導領域に関する教師の誤認識の存在

学習指導要領解説編理科には学習内容としての天体望遠鏡を使った観望や操作などの記載はない。つまり、4年生レベルでは、月に関しては満ち欠けの学習（太陽との位置関係等、詳細は6学年で履修）となるのに加え、星については、星の集まりである星座やその運動の規則性が中心となることが示されている。現場では、実天観測指導の難しさとして、まず、教師自身が星座を見分けられないことや天体望遠鏡の操作に慣れていないことを挙げるなど、教師自身が本領域に関して自信をもっていないことが示されている（当市アンケートから）。

4年生の学習では、天体望遠鏡が無くても指導が可能であるが、単元全体にわたって「難しい指導しづらい単元」というイメージが定着してしまっているためか、抵抗感が強くなってしまっているのではないかと考えられる。

(3) これまでの野外実践での課題

実際に夜間児童を集めて指導を行った場合において、次のような課題があった。

① 天候が不順な場合があることや担任の多忙な時期と重なること

指導時期が梅雨あけから1学期末にかかることで、まず、天候の問題から星座を見ることができるタイミングが取りづらいことが挙げられる。実際に設定した日でも星を見ることができなかつたり、見えそうで見えない曇りの日であったり判断に迷う日のこともある。また、それに伴って、保護者への参加依頼、送り迎えの依頼、雨天時の中止・順延連絡も必要となる。これら事務作業に担任が費やす時間も決して少なくはないことから、学期末の多忙な時期にできれば避けたいという担任の本音も聞かれる。

② 4年生の実態と夜間の一斉学習での問題点

筆者がこれまで観望学習に取り組んだ場合に最も苦慮したのが、4年生の発達段階を考慮することである。実際の学習場面が、野外であること、また夜間で暗いことなどから、それだけで通常の授業よりも学習に集中できずに、騒々しくなってしまうことがあった。また、実際の学習場面では暗い中で筆者の口述説明や指示を受けて行動することが多くなるため、4年生の実態では、学習中に意欲が途切れてしまうことも悩みであった。例えば、懐中電灯を使って早見盤を見る場面では、理解に差があったり、懐中電灯を目的外の方法で使う子がいたりするなど、何か児童が最後まで集中しながら活動ができる教具や指導方策がないか考えていた。

2 研究の目的

前述の課題をふまえ、研究の目的を以下のように設定した。

学校の校庭などの観測場所に、スクリーンを用意し、4年生の発達段階に合わせカスタマイズしたシミュレーション画面やコンテンツを提示しながら観望学習を行う。実際の星の並びを提示された画面と見比べながら、事前に教室で学習をした知識を確認したり、星座早見盤の操作の習熟を行ったりする場を設ける。そうすることにより、より実感の伴った天体領域の効果的な指導ができるのではないかと考えた。

3 研究の方法

各学校からの要請研修を受け、実際に学校を訪問して指導を行った。平成20年度からの3年間で要請を受け実施した学校のデータをもとにその効果を考察する。評価方法については、担任・児童・参加保護者への記述式アンケートを行い分析した。

(1) 実践の一例

① 期 日 7月中旬以降

② 会 場 学校のグラウンドや駐車場 または 屋上など

③ 用意した機材とその配置

- ・コンピュータ画面を提示できる装置（学校の機材より、プロジェクタ、大画面モニタの場合がある。）
- ・スピーカー（アニメーションやスライドショーの音声を拡大するために使用する。）
- ・ブルーシート（児童が座ったり、寝転んだりして天頂付近の星座を見るために使用する。）
- ・天体望遠鏡：月や惑星が観望できる場合のみ持参（担任と相談して決める。）

（学校備品の天体望遠鏡を使用する場合と、理科センター所有の物品を持参する場合もある。）

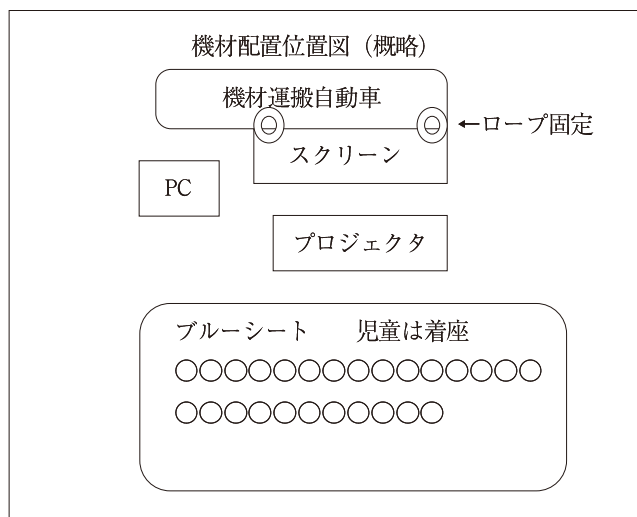


図1 野外の機材配置位置図

実際の観望学習においては、敷地が広く、かつ、天頂付近の開口部が広くとれることから、グラウンドか屋上で行っている。学校周辺にコンビニエンスストアなど終夜明るい店があったり、山に囲まれていたりする場合には、屋上での実施としている。グラウンドで行う場合、図1のように機材を設置した。運搬用自動車のすぐ脇で行っているのは、急な雨天にも機材を保護し、迅速な撤収をねらったためである。また、屋上の場合、屋上出口周辺で実施し、屋上の出口の壁面そのものに映写して、運搬機材の簡略化を図っている。（学校の壁面は一般的に白いことが多く、映写しても全く問題がなかった。）

また強風への安全対応として、車両ドアとスクリーンをロープで固定し、倒れない配慮を行っている（写真1・図1）。児童は地面には、ブルーシートを敷いてその上に座っている（写真2）。天頂付近は見上げると首が痛くなり長時間観望できないので寝て見るようにする。児童は普段と異なった雰囲気喜んで寝ころび、観望を楽しんでいた。

○使用コンピュータソフト

- ・ステラナビゲータVer.5（星座物語提示用）
- ・ステラナビゲータVer.8
（実天シミュレーション画面提示用）
- ・自作説明資料（パワーポイント使用）

ソフトは、株式会社アストロアーツのステラナビゲータを使用した。現在見える星空をシミュレーションすることができるだけでなく、日周運動や、流星群など様々な現象も表示することができるソフトである（図2）。

④ 実際の屋外学習の流れ

シミュレーション画面での説明と観望、星座物語をセットとして実施した。観望場面において理解が難しい場合には、再び画面説明に戻り、ポイントを絞って再説明を行って理解を図るように繰り返し活動を行った。

【学習事項】

- 北天の星座の画面提示・観望・星座物語（アニメーション）・星座早見盤との比較

星座：おおぐま座・こぐま座・りゅう座

- 天頂付近の夏の天三角の画面提示・観望・星座物語（アニメーション）・星座早見盤との比較

星座：白鳥座・わし座・こと座・かみの毛座・や座



写真1 説明機材配置の実際の様子



写真2 座って説明を聞く児童



図2 ステラナビゲータVer.8の夏の星座画面

- 白鳥座のアルビレオ（アルビレックス新潟の由来となった恒星の観測）
- 南天の星座の画面提示・観望・星座物語（アニメーション）・星座早見盤との比較
星座：いて座・さそり座
- 北天のこぐま座と北天の日周運動の紹介・観望・星座物語（アニメーション）・星座早見盤との比較
- 月・惑星など比較的大きい星の天体望遠鏡での観測（時間帯が合った場合のみ）

4 研究の成果と課題

(1) 児童・保護者のアンケート結果

学習後、児童と保護者にアンケートを依頼したものを集計した。

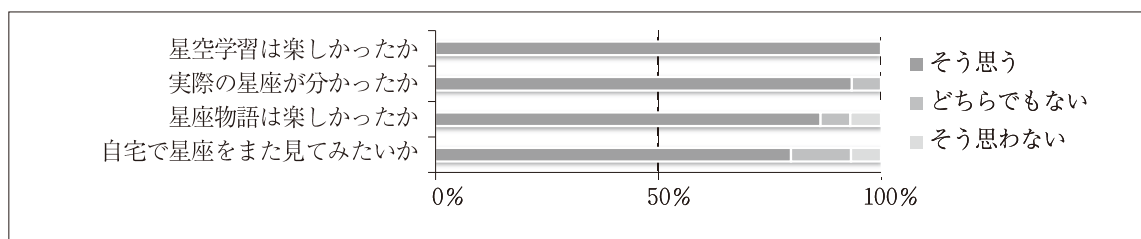


図3 児童の事後アンケートの結果

児童のアンケートからは、肯定的な回答が多い。好天で観望ができた場合には学習全体の感想として「楽しかった」と答える児童が多い。学習活動において実際に星座を確認できたと回答した児童も高い割合である。コンピュータソフトを使用した「星座物語」についても肯定的評価が高い割合となっている。この学習経験を生かして自宅で見てみたいかという問いに対してもほぼ9割の児童が「また見てみたい」と回答している。実際に本プログラムを用いて晴天時に実施した学校では、夏期休業中キャンプにおいて、星を見ることができたという報告も受けている。

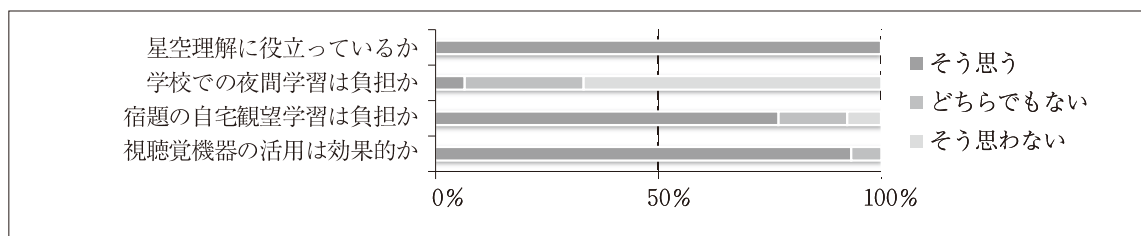


図4 保護者の事後アンケートの結果

保護者のアンケートからも、肯定的な回答が多い。学校での星空学習は負担かという問いに対して、そう思わないという回答が過半数を占めている。また、学校ではなく、自宅での観望が宿題となった場合に対する設問では、自宅学習は負担であると答える割合が高かった。このことから、保護者は多少の負担があっても、実際に星が見えたり、児童が意欲的に活動している姿を見ていただいたりすれば夜間学校で実践する星空学習にも肯定的な評価であることが分かる。コンピュータソフトを使用した今回の学習形態についても9割以上が効果があると回答している。

(2) 実践の結果の分析

今回の4年生での実践とアンケート結果から、視聴覚機器を活用した実天観測学習の効果を分析した。

① シミュレーション画面の意図的な提示によって、実天での星座のスケール感を養うことができること。

これまででは、星座を探すツールとして早見盤を使っていたが、前述の通り、実際の星空を見上げても、どのくらいのスケールなのか理解できない場合があり配慮が必要であった。さらに、星座早見盤には多くの星座が記載され、児童が学習する星座以外の星座も多く書き込まれていることから、わかりづらく混乱が生じていた。

今回、演示画面を野外で提示することのねらいの一つは、児童に画面と星空とを何度も比較させることができることである。また、全員が同一画面を見ていることから、個々に早見盤を見せる指示よりも活動が徹底する。さらに教師の意図で画面や照明のオンオフができることも実態に即した支援ができる。実際に2つの手法を使い理解を促した。

(手法1)

学習対象とする星や星座だけを提示させることができる機能を活用する。児童が混乱したり、興味関心がそれたりすることのないように、学習に合わせた画面を事前に設定しておく。

さらに、恒星を点で表す他に、星座線や星座絵、星座名などを選択して表す機能も活用する。恒星点のみ、星座線つき、星座絵つきなど様々な情報を選んで提示した。星の集まりを星座という星座群として捕らえさせやすくすることをねらったが、事後アンケートからもわかりやすいという評価が高かった。

(手法2)

プロジェクタの発光部を隠し、画面のオンオフを行いフラッシュカード的の活用を行う。提示画面で星の並びを覚えたのち、(暗くして)上空を眺めることで理解を促す。クイズ形式で「この星はどこにあるか?」と問い、画面を暗くして星座探しを行った。どの子も夢中になって取り組んでいた。

【A児の感想】夏の大三角は、最初はどの三角がよくわかりませんでした。(中略)先生の画面を見て、線でつながっているんだということがわかりました。絵があるとわかりやすかったです。

【B児の感想】北斗七星は知っていたけれど、今日初めてそのひしゃくの形がわかりました。(中略)意外と大きかったです。

【C児の感想】星がいっぱいでわからなかったけれど、最初のクイズで夏の大三角がわかると、3つの星座もすぐわかりました。

(児童アンケート結果による「よくわかった」と効果的が認められた指導事項)

- ・夏の大三角(白鳥座・こと座・わし座)における実際の三角形の大きさのイメージ
- ・北斗七星のひしゃくの7つの星の並びの大きさ
- ・春の大曲線(北斗七星・うしかい座・おとめ座)における実際の曲線の大きさやカーブのイメージ
- ・さそり座の釣り針状のカーブ

② 様々なコンテンツを活用することで、児童の興味関心を保ちつつも日周運動の指導を進めることができる。

4年生が興味・関心もちやすい、星座物語に関するコンテンツを使用した。使用したソフト、「ステラナビゲータVer.5」には、「星座物語」のスライドショー機能があり、音声付きで児童の関心はとても高かった。保護者の感想にも児童の意欲が持続していたという高い評価を得た。

例えば、こぐま座のしっぽが長いのは、神様に天に投げ上げられた際に、しっぽが天に引っかかりくるくる回っている(諸説有り)というコンテンツである(図5 イラスト:樽川久美子)。この星座コンテンツは、おもしろいととても人気が高い。

その後、図6のような日周運動画面を提示し、北天の動きは線で表すとこぐま座を中心に円のように回転運動になることを動画で提示する。前述の星空物語の説明と、実際に北極星を中心に回転している現象をシミュレーション画面と合わせて考えさせることで、4年生に理解しやすい日周運動の説明ができた。

そして、最後に他の星座の学習をして時間をおいた後、後半に再び北斗七星を観測させる。最初に見えていた位置と、後半に見える位置が、円周上に形を保ったまま変化している実態に驚きの声を上げていた。アンケート結果からも、実際に回転しているように見えると実感できたと認める児童の割合も高かった。

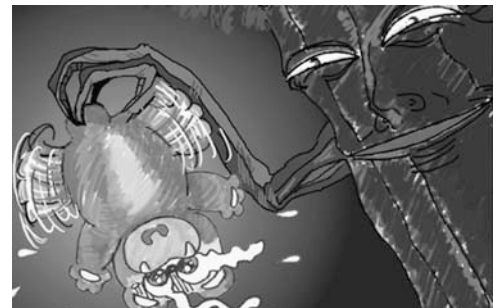


図5 こぐま座の星座物語 の画面

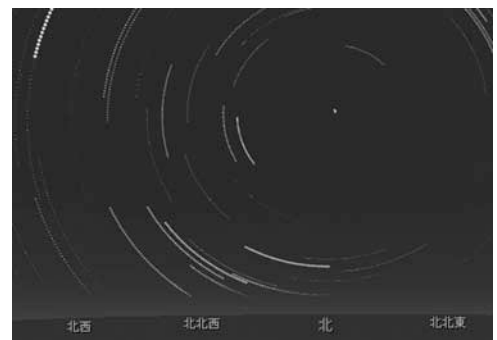


図6 北天の日周運動 の説明画面

【保護者の感想】今の時代は、コンピュータやアニメなど子どもが飽きない工夫があることを知りました。私たちが子どもの頃もこのようにして学習したかったと思いました。

【D児の感想】今日の勉強で、星は本当に北極星を中心に動いているということを学習しました。最初に見た北斗七星が、最後には下の方にあつたのに驚きました。

③ 星座早見盤の個別の活用練習としての効果がある。

実天の星座を見た後、前述の提示情報を選択できる機能や、提示画面のオンオフ機能を活用し、逆に早見盤の中から星座を探す活動に取り組ませることでその習熟を図った。

例えば、これまで早見盤からはくちょう座を探す活動においては、盤上の文字表記を頼りに探す子もかなり見られた。そのため今回は、実際の天体で観望したことと星座名表記のない提示画面をもとに、早見盤から星座を見つけさせる課題を設定した。実天の様子からは判断することが難しい児童には、ヒントを見て判断させるようにした。ヒント画面は、第1ヒントは星座線無しの対象となる星座の恒星点表記のみ、第2ヒントは星座線あり、と段階的に画面を用意しておき提示した。苦手意識をもつ児童でも自力で理解ができるような支援を図った。事後アンケートでも星座早見盤を活用できたかという問いにも高い評価を得られた。

④ 自作デジタルコンテンツで、4年生の実態にあった指導ができる。

児童の意欲が持続するように、学習内容をクイズ形式でまとめたものを作成した。苦手な児童でも飽きないように、簡便な〇×形式や3択形式などを多く取り入れて、学習内容の確認だけではなく、気分転換や気持ちの切り替えにも活用できるように配慮をした。

(3) 考察

アンケート結果や実践後の分析から、視聴覚機器を野外に持ち出し、あらかじめ意図的に作成したシミュレーション画面を提示しながら天体観望学習を行う手法は、4年生の児童の実態に合わせた効果的な指導ができたと考える。

本実践で使用した機材は、ノートPCとプロジェクタという、どの学校にも通常配置されている機器のみである。使用ソフトも市販品であるため、ソフトさえあれば誰にでも対象児童の実態に合わせた指導が可能である。

また昨今、コンピュータ操作が得意な教員が多い実態では、天体分野が苦手であっても、教師自らがシミュレーションや説明画面を見て、星空を確認しながら指導に活用することも可能である。教師自身の教材研究や通常の屋内学習でも本実践での指導方策の活用が期待できる。

5 まとめ

天文分野は理科の中でも教師側からも敬遠されがちな分野の一つである。今回の実践では、指導内容を精選して、わずかばかりの機材の活用と指導方法の工夫を図れば、効果的な指導ができることがわかった。学期末の多忙な時期の指導單元ではあるが、ぜひ学校で一斉に学習する機会を設けて、児童とともに星空のすばらしさを体験して欲しいと願う。そして、今後も児童の実態に合わせた効果的な指導法の開発に向けて、本実践をさらに深化させていきたいと考える。

また、理科教育センターでは効果的な指導に向けた研修会を開催していることに加え、上越市には要請を受け入れる天文施設もある。様々な関係機関が学校と連携していくことで、天文分野の苦手意識が解消されることを願っている。

最後に、今回私に実践の場を提供委していただいた学校関係者、アンケート調査に協力いただいた児童保護者にお礼を申し上げます。

6 参考文献

文部科学省 小学校学習指導要領 解説 理科編

国立教育政策研究所 科学技術教育振興機構 平成20年度小学校理科教育実態調査

白木克郎 継続観察とモデル実験を関連させた第6学年「月と太陽」の学習一月の満ち欠けに関する概念形成について—

理科の教育 2010年 4月 東洋館出版社

糸魚川市理科教育センター 研修会指導資料

上越清里星のふるさと館 教師のための天体観測学習 指導資料

【保護者の感想】

星座早見盤は親もよく分からないのですが、子供は今回学習したことを家で星を見るときに使っていたようです。

【担任の感想】

実際に星を見る場面で、早見盤の使い方に慣れていくのが実感できました。理科の時間に学習をしたのですが、理センの先生から実際の星を教えていただきその星を早見盤で確認することで、早見盤の練習にもなっていたと思います。夏休みキャンプでも使うことができたようです。