

児童を対象とした天体観察の検討

—夏の天体を対象として—

新井 しのぶ¹⁾ 松本 榮次²⁾ 白石 恵里¹⁾ 池本 真尋³⁾

Examination of astronomical observation for children

-For Stargazing in summer-

Shinobu Arai Eiji Matsumoto Eri Shiraishi Mahiro Ikemoto

1. はじめに

小学校理科では第4学年「月と星」と第6学年「月と太陽」の単元で天体について学習する。天体についての学習のうち、夜空の星について学ぶのは小学校第4学年のみであり、この学習を通して、児童が「夜空に輝く無数の星に対する心情と天体に対する興味・関心をもつようにする」ことを目指している（文部科学省，2019）。この学習における観察では、移動教室や宿泊を伴う学習の機会に観察する機会を多く持つように記されている。しかし、科学技術振興機構 理科教育支援センターが行った「理科を教える小学校教員の養成に関する調査報告書」によると「天体望遠鏡の使い方」の指導について「自信がある」「やや自信がある」と答えた教員志望の学生は10%程度というのが現状であり、天体観察は天体についての知識や天体望遠鏡の操作技術が求められることから、小学校において積極的に行われていない（板橋・仲，2016）。

このように、学校教育において児童が天体に親しむ活動が人的環境や設備環境などによって左右され十分とは言えない現状を踏まえ、我々は児童が天体について知り、天体観察に興味・関心をもつような科学絵本を開発した。開発した科学絵本は、観察する天体の特徴と位置についての説明を、仮想の物語で表現している。さらに、この絵本を利用した天体観察の実践について検討したので報告する。

2. 方法および材料

科学教育プログラムにおいて、適切な知識の伝達は、児童の科学への興味関心を高め、より発展的な課題への問題解決を可能とすることから（進藤ら 2007）、児童向けの天体観察も同様に、児童に天体についての知識を伝達する手段として科学絵本の開発を行った。これにより、児童が興

味・関心を高め、積極的に天体観察に取り組むことが出来るようなプログラムを検討した。

2-1. 対象とする児童について

本稿で検討した天体観察は、小学校低学年から高学年を想定した。本研究では、児童を対象とした実践と効果の検証を行っていないため、天体観察のプログラムの適正年齢については、今後の研究で検討していく。なお、小学校理科との関連も考え、天体観察を通して、小学校学習指導要領理科編の第4学年に示される「空には、明るさや色の違う星があること」を体験的に知ることができるよう工夫した。

2-2. 天体についての知識の伝達について

児童に天体についての知識を伝達する手段として、天体に関する科学絵本や辞典は多く存在する。天体観察会を想定した場合、辞典などの情報量が多い本を利用することは難しい。また、星座にはギリシャ神話などに関連するものもあるが、幼児や児童にとっては愛・憎悪など過激なものや、難しい内容のことが多い。例えば、冬の夜空を代表するオリオン座は比較的に見つけやすく、小学校理科でも観察対象とされている星座であるが、ギリシャ神話ではオリオンの複雑な家族構成や、残虐に目を失明させられる内容など、児童の健全な心身の育成を目指すには適さない部分も多い。

そこで、児童が容易に天体や観察方法を知り、興味・関心をもつことが出来るよう工夫した物語を開発した。取り扱った天体は、夏の大三角形の周辺の星座・天体とし、それらの位置関係と特徴を伝達することが出来る科学絵本とした。

2-3. 天体観察の方法について

天体観察の検討は、2019年8月28日21時から29日5時にかけて岡山県井原市美星町にて行った。当日の天候は降水量0.0%の晴天であったが、時折薄い雲がかかる時間帯もあった。天体観察は、表1に記す望遠鏡および双眼鏡を用い、肉眼と機器を併用する観察方法を検討した。表1で観察することが難しい、星雲（表2、M27 アレイ星雲およびM57 リング星雲）は、美星天文台の101cm 望遠鏡にて観察を行った（美星天文台、2020年度第1期公募観測プログラム、代表者：松本榮次、8/28-29、惑星状星雲の撮影と観測）。

表1. 天体観察の検討に用いた機器類

種類	メーカー	品名
望遠鏡	Vixen	ポルタ II A80Mf
双眼望遠鏡	宮内光学	対空双眼望遠鏡 BJ-100RBF
双眼鏡	Nikon	スポーツスターIV 10×25D
		アクション EX 7×35
	Canon	イメージスタビライザー 10×42LIS
	五藤テレスコープ	スタークルーズ 842

3. 児童向けの天体観察の検討

3-1. 天体観察のプログラム

児童を対象とした天体観察のプログラムは、新井らが検証した「月の見え方に関する科学的視点の獲得を目指した幼児向け科学活動とその効果検証」を参考にした（新井ら、2020）。参考とした科学活動は年長児を対象とし、科学絵本を用いた知識伝達と、絵本の内容について再現する科学遊びで構成されており、科学絵本を利用することは、科学を体験するうえで幼児の気づきに効果的であることから、本研究においても、科学絵本と天体観察を関連することができるようにした（図1）。

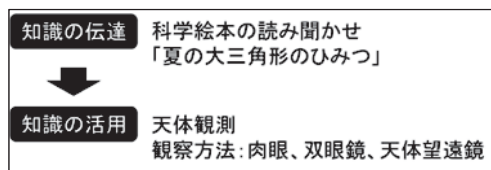


図1. 児童向け天体観察のプログラム

3-2. 科学絵本の開発

天体観察を7月から9月の夏の期間に行うことを想定し、夏に観察することができる「夏の大三角形」とその周辺の天体を紹介する科学絵本の開発を行った。夏の大三角形だけを紹介するのではなく、その周辺の天体にも観察の視野を広げ、それらを関連付けた物語としたのは、児童が天体に親しみを持ち、天体望遠鏡を利用することでしか知ることのできない特徴があることに気づくことで、天体への興味関心を高めるきっかけとなることを期待したから

である。具体的には、表2に示す天体について科学絵本で取り上げた。

物語は、表2に示す天体についてウサギの親子が夏の大三角形を肉眼で観察するところから始まり、その周辺にある肉眼では確認することが困難な天体を天体望遠鏡および双眼鏡で観察する内容となっている（図2）。さらに、児童がこれらの天体の位置を容易に把握することができるように、七夕の日の織姫と彦星の仮想のエピソードと関連させた。なお、これらの物語の原案は松本が小学校児童や大学生を対象に読み聞かせを行い、それにより天体の位置関係についての知識理解について効果を得ている。例えば、M57 リング星雲について、これは天体望遠鏡でのみ観察でき、児童向けの天体辞典においても取り上げられるほど有名な天体であるが（例えば、小学館の図鑑NEO 宇宙）、これを彦星が織姫に送った指輪と表現することで、M57 リング星雲がこと座のベガ（織姫星）の近くに位置する天体であることを児童が簡単に理解できるよう工夫した（図2）。

表2. 科学絵本で取り上げた天体について

天体名	星座名	観察方法
デネブ	はくちょう座	肉眼
ベガ	こと座	肉眼
アルタイル	わし座	肉眼
アルピレオ	はくちょう座	肉眼・双眼鏡・天体望遠鏡
M27 アレイ星雲	こぎつね座	天体望遠鏡
M57 リング星雲	こと座	天体望遠鏡
	矢座	双眼鏡
Cr399 コートハンガー	こぎつね座	双眼鏡

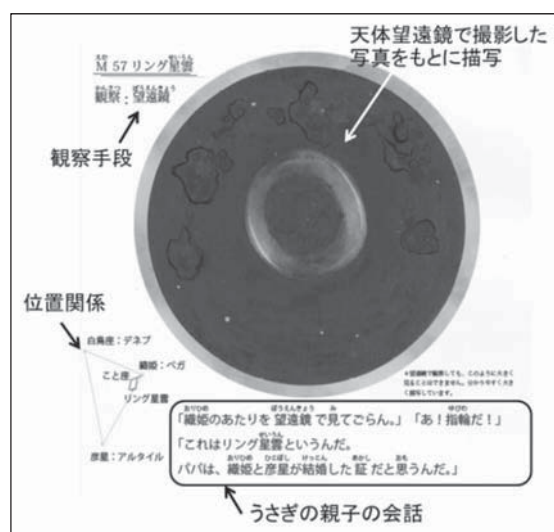


図2. 科学絵本の構成
(松本ら、2020より引用)

3-3. 天体観察の検討

まず、児童が容易に取り扱うことのできる双眼鏡での観察について検討した。双眼鏡の観察は、児童が空を見上げたまま歩くことで人や物とぶつかる危険性を考慮し、地面にシートを広げて寝ころんだまま双眼鏡で空を観察する手法を検討した(図3)。この方法では頭を動かすだけで、南の空を広い範囲に観察できた。まず、肉眼で夏の大きな三角形を指標に天体の位置を推定し、次に双眼鏡を覗いて天体を観察することができるため、児童でも容易に倍率を上げて天体の特徴を観察することが期待できた。実際に、矢座、コートハンガー(Cr399)は、肉眼では見つけることが難しいが、仰向けになり位置を特定したのち双眼鏡で観察すると、その形を捉えることができた。

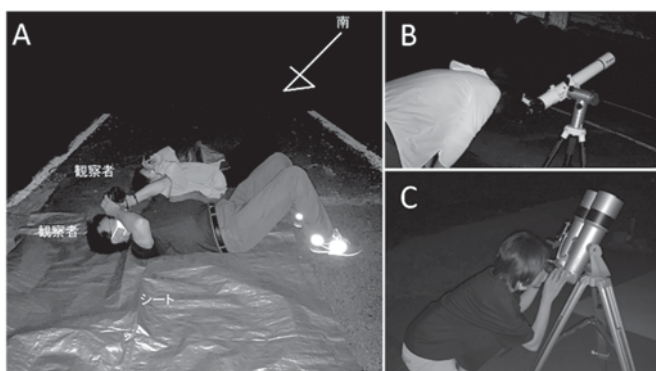


図3. 双眼鏡・天体望遠鏡での観察方法

A: 双眼鏡での観察. B: 望遠鏡での観察. C: 双眼望遠鏡での観察.

次に、天体望遠鏡の観察について、夏の大きな三角形のはくちょう座のくちばしの位置にある星であるアルビレオを肉眼で観察すると、白い星に見えるが、双眼鏡で見ると赤と青の2つの星(二重星)であることが確認できる。さらに、観察を肉眼から双眼鏡、そして天体望遠鏡と段階的に倍率を上げて観察することで、より鮮明にアルビレオの特徴を正しく捉えることができた(図3)。また、アルビレオは、色と明るさの違う二重星であり、これを望遠鏡で観察するだけで、「空には、明るさや色の違う星があること」を体感的に理解することができた。

板橋らが指摘するように、天体望遠鏡の使用経験がないことが小学校で積極的に天体観察を行えていない現状であるが、学生を対象とした天体望遠鏡の技術習得において、1度体験するだけで約85%の大学生が操作方法を習得できている(板橋・仲, 2016)。実際に、筆者らが使用した天体望遠鏡は組み立てが容易であり、また初心者でも容易に天体を探すこともできた。

小学校第4学年の「月と星」では「空には、明るさや色の違う星があること」を捉えることが学習指導要領に記載されている(文部科学省, 2018)。これを学習するための観察対象としては、教科書会社5社すべてが、夏の大きな三角形のデネブ、ベガ、アルタイルの白い星と、さそり座の赤

い星、アンタレスを比較対象としている。夏の大きな三角形とさそり座は空を見上げるとその位置が離れていることから、夏の大きな三角形の中心に位置するアルビレオを観察対象とすることは、児童が容易に比較できる対象となりえる(図4)。

表2に取り上げた天体のうち、M27 アレイ星雲とM57 リング星雲に関しては、表2で示した天体望遠鏡では明瞭に観察することができなかった。これらの天体を観察するためには、より口径の大きな望遠鏡で倍率を高くして見る必要がある。レンズの倍率が高くなると、天体望遠鏡がわずかに動くだけで対象が視野から外れてしまう。よって、児童が観察するうえで、これらの天体を観察することは難しい。実際に、我々が検討を行った際も表2の機器では観察することはできなかった。しかし、美星天文台の101cm望遠鏡(クラシカル・カセグレン)では明瞭に観察することができた。このことについては、科学絵本についても記載しており、児童が天体観察を体験する中で、見ることができなかった天体について、より探究心を持ち、天文台にある高性能な天体望遠鏡で観察したいという興味・関心につながることであればと期待している。



図4. 天体の位置について(ステラナビゲータ10)

4. まとめ

本研究ノートでは、児童が天体について知り、興味関心を高めること、また児童が積極的に身近に天体観察を行うことができるように、科学絵本の開発とそれに取り上げた天体の観察の方法についての検討を行った。科学絵本の開発において、天体の位置と特徴について物語と関連させながら作成したことで、児童が観察する際に天体を見つけやすいよう工夫したことは、天体観察と並行して利用するうえで非常に有益であると考えられる。また、天体観察において天体望遠鏡だけでなく双眼鏡でも倍率を上げて星空を観察することができることに加え、視野が広いことにより児童が自分の意志で自由に星空を観察できることから、天体観察会等において積極的に利用すべきと考える。本研究ノートでは天体観察の検討のみであり、児童を対象とした詳細な検証データの解析は行っていないものの、小学生や大学生を対象として、科学絵本を利用した天体観察会等を現在多くの場所で行っており、多くの評価をいただいている

(筆者松本榮次主催の天体観察会)。今後、これらの活動が小学校教員を含め多くの指導者が行えるよう、天体観察のプログラムを精査していきたい。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金(課題番号 18K02968)の助成を受けて行われたものである。

引用文献

新井しのぶ, 白石恵里, 石田靖弘 (2020): 「月の見え方に関する科学的視点の獲得を目指した幼児向け科学活動とその効果検証」, 科学教育, 44, xx-xx.

池内了, 大内正己, 勝川行雄, 川村静児, 小久保英一郎, 田村元秀, 橋本樹明, 半田利弘, 坂東信尚 (2018): 「小学館の図鑑 NEO 宇宙」, 小学館

板橋夏樹, 仲 千春 (2016): 小学校教員を志望する大学生の天体観察能力向上に関する一考察, 日本科学教育学会研究報告, 31, 25-28.

進藤公夫, 石田靖弘, 今林義勝 (2007): 「知識伝達—事例化モデル」の 10 年(III)—理科の授業モデルとしてのこれまでとこれから—, 科教研報, 24, 57-60.

松本榮次, 新井しのぶ, 白石恵里 (2020): 「夏の大三角形のひみつ」, 三恵社

文部科学省 (2018a): 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説, 理科編, 東洋館出版社.