

報告

天体望遠鏡を用いた太陽・月の動きを実感する授業

～小学校理科における新学習指導要領実施での新たな試み～

河守博一（静岡県焼津市立小川^{こがわ}小学校）

1. はじめに

1.1 新学習指導要領

本年度より小学校理科は、新学習指導要領の移行措置として新内容が先行実施されている。この新学習指導要領で理科の目標は、「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」[1]である。旧学習指導要領に対し、この新学習指導要領に新たに付け加わったのが、「実感を伴った」のみである。

従って、本年度より「実感を伴った」理解をめざした理科学習を平常の授業で実践していくことが重要であるといえる。そして、小学校理科の天文分野の学習でも、「実感を伴った」理解をめざした実践が必要である。

1.2 天文分野の学習内容

小学校の理科における天文分野の学習は、3年生の「太陽の動き」、4年生の「月と星」、6年生の「月と太陽」である。

3年生では、日陰の位置と太陽の動きの関係などについて学習する。4年生では、月の位置と星の明るさや色及び位置を調べ、月や星の特徴や動きについて学習する。6年生では、月と太陽を観察し、月の位置や形と太陽の位置を調べ、月の形の見え方や表面の様子について学習する。

1.3 子どもの「実感を伴った理解」の把握

新学習指導要領の目的である、子どもが「実感を伴った」理解をしているのかについて、その把握が重要であるといえる。しかし、本年度より新学習指導要領が実施されたばかりであり、子どもの「実感を伴った」理解を把

握する方法について、理科教育に関する文献を調べても見あたらなかった。従って、子どもが実感したかどうかについて、その把握方法を模索していく必要がある。

2. 研究目的

2.1 具体的な体験

「実感を伴った」理解とは、「具体的な体験を通して形づくられる理解」「主体的な問題解決を通して得られる理解」「実際の自然や生活との関係への認識を含む理解」の3つである[1]。そのため、天文分野での学習で、「具体的な体験を通して形づくられる理解」をめざして、3年生・4年生で授業実践を行うことにした。このことにより、子どもにとって「実感を伴った」理解が可能となるのではないかと考えた。

2.2 太陽の動き

「太陽の動き」について、従来の3年生の学習では、地面にできる影の位置変化を観察し、太陽の位置変化との関連を捉えさせている。この関連を捉えることは、問題解決の能力に関わることである[1]。この問題解決の能力を、第3学年で「身近な自然の事物・現象を比較しながら調べる」こと、第4学年で「自然の事物・現象を働きや時間などと関連付けながら調べる」こととし、「その学年で中心的に育成する」としている[1]。

「太陽の動き」の学習では、地面の影と太陽の動きの関連を捉えさせようとしているが、問題解決の能力としての関連は、3年生ではなく主に4年生で育成するものである[1]。しかし、3年生の「比較しながら調べる」指導として、太陽の動きを比較によって学習する

ならば、太陽の位置変化を直接比較する方法になる。だが、従来の学習ではこの太陽の直接比較が困難であって、やむをえず影と太陽を関連付けて学習を行っている現状であると考えられる。しかし、柳本・大高[2]は、「光とかげ」の学習後の子どもに、太陽の位置と棒の影について認識調査を行い、「太陽の沈む頃の位置を特定し、棒の影の位置と方位を関係づけて解釈することが十分でないことが考えられる」と述べている。

このため、「太陽の動き」の学習では、地面の影と太陽の動きの関連を捉えさせる指導方法のみでは、子どもに太陽が動くことを実感させることは不十分であると考えた。そのため、従来の指導方法に加え、3年生で中心に指導する「比較しながら調べる」方法として、天体望遠鏡を用いて太陽の位置変化を直接比較する方法で実践することにした。

2.3 月の動き

小学校4年生の理科では、「月の動き」について学習する。従来の学習では、昼間の月を観察し、1時間を経過した後に再度観察し、月の位置が変わっていることから月が動いていることを推論させている。

しかし、Shawn M. Glynn ら[3]は、「5学年の子どもでさえ、少なからず月は全く動かないと信じている」と述べている。また、猿田ら[4]は、小学校教師の指導の難易、小学生の理解の難易を調査し、4年生の「月や星の特徴や動き」は、「教師の44%が教えにくく、29%の児童の理解が困難」であった。この困難な割合は、小学校理科の学習内容の中で際だって高く、他の学習内容は比較的低いものばかりである。このため、止まっているように見える月を2回観察し、その位置を記録する従来の観察方法だけでは、月が実際に絶えず動いていることを実感できにくいと考えた。

そのため、天体望遠鏡を覗いている最中、

実際に月が視野の中で動いていく様子を観察すれば、月の動きについて「実感を伴った」理解を図ることができると考えた。この月の観察は具体的な体験であり、「実感を伴った」理解の内、第一番目の項目に該当する。

そして、具体的な体験として野外観察の充実をあげられ[1]、「月や星を観察する機会を多く持つこと」「天体の美しさを感じ取る体験の充実」[1]と述べ、月を観察させる体験によって、天体の美しさを感じさせることに注目している。月の観察を実施するならば、宿泊行事での夜間の観察がある。参考までに近隣の学校の多くが利用する県立の宿泊研修施設の1つに問い合わせたところ、小・中学校の天体望遠鏡を用いた天体の観察は、近年実践例はほとんどなく、判明したのは昨年本校の天体望遠鏡を用いた月の観察のみであった。そのため、夜間の天体望遠鏡を用いた月の観察は、滅多に行われていないと推察する。しかし、昼間にも月は出ているので、天体望遠鏡で観察することができれば、天体の美しさを感じる体験にもなると考えた。

3. 研究方法

3.1 観察・実験の実施形態

安藤[5]は観察・実験の実施形態を、「教師による説明のみ」「ビデオ教材」「教師が演示観察・実験」「生徒が判別で観察・実験」「生徒が個人で観察・実験」の5つに分類した。そして、学習指導要領のねらいから考えると、子どもの「個人で観察・実験」が望ましいといえる。そのため、天体望遠鏡を用いた月の動きの観察は、子どもの個人観察で実施することにした。しかし、太陽の動きの観察は、子どもの個人観察が困難であったため、教師が演示して観察させることにした。

3.2 太陽の動き

「太陽の動き」の学習では、天体望遠鏡に

太陽投影板を取り付け、これに太陽を投影することにした。天体望遠鏡は、本校にある五藤光学製天体望遠鏡 1031 (6.5cm 屈折赤道儀) を用いた。天体望遠鏡の周囲に子どもを集め、投影された太陽に注目させた。この際、天体望遠鏡は太陽に向けて固定しておいた。そうすることで、投影板上にて太陽が動くことに子どもは気づき、実際の太陽が動くことを実感できると考えた。

また、3 学級とも従来の指導方法である、影を観察し太陽が動いていることを推論することも合わせて行った。



図 1 投影板に映った太陽



図 2 図 1 から時間が経過した投影板の太陽

授業実践は、3 年生 3 学級のすべての学級で行った。3 学級の内 2 学級は学級担任が理科授業も担当しているので、従来の指導方法をそれぞれの学級担任が行い、天体望遠鏡を用いた観察のみを河守が指導することにした。実施期日は平成 21 年 11 月 24 日であった。残りの 1 学級は、学級担任ではない河守が平常の理科授業を担当している。そのため、従

来の指導方法と天体望遠鏡を用いた観察の両方を河守が行うことにした。実施期日は 12 月 18 日であった。

両日とも、学校敷地内に天体望遠鏡を設置し、図 1 のように太陽を投影板に映して、その中で太陽が実際に動く様子を観察させた。1 学級の人数が 40 人弱であるため、20 人ずつ 2 回観察を実施した。20 人の中でも、望遠鏡に近い子どもと、それを取り巻く子どもを交代させて、投影板での太陽の動きをはっきり観察させるようにした。

3.3 月の動き

「月の動き」の学習では、従来の指導方法で昼間の月を観察し、1 時間経過した後もう一度観察し、月の位置が変わっていることから月が動いたことを推論させることにした。

また、新たな指導方法として、本校の天体望遠鏡に地上レンズを取り付けて、視野の中で正立像として月を観察できるようにした。なお、五藤光学製天体望遠鏡 1031 に、地上レンズ (ビクセン 31.7AD) を取り付け、焦点距離 12.5mm の接眼レンズをはめた。

以上の目的は、空での肉眼で見える月の動きと天体望遠鏡の視野の中での動きを一致させるためである。通常、天体望遠鏡を用いた観察ならば、視野の中での月の動きは、肉眼で観察した月の動きと逆になってしまい、子どもに誤解を与えてしまいかねないと考えたからである。この指導方法を用いて、天体望遠鏡の視野の中で月が動くことから、月は動いていることについて実感を伴って理解させようとした。

さて、「月の動き」の学習では、上弦の月の動きを用いて例年 10 月に学習する。しかし、上弦の月は、1 月に 1 回であり、天候などの条件が適していないと観察できない。3 年生の「太陽の動き」は、晴れて天体望遠鏡の投影板に太陽を投影することができればいつでも観察が可能である。しかし、上弦の月の期

日が、天候が悪かったり、冬期休業中であつたりして授業実施は 1 月下旬にずれ込んだ。上弦の月は 1 月 23 日（土）の休日であるため、天候の良かった前日の 1 月 22 日（金）午後に観察を実施した。月齢 7.2 であった。

当日の授業では、午後 1 時頃、従来の方法で 1 回目の月の観察を行った。学校敷地内から、校舎とその上に見える月の両方をスケッチさせた。2 回目の月の観察を、午後 2 時頃行った。1 回目の校舎と月のスケッチの用紙の中に、2 回目の月の位置を記録させた。2 回目の肉眼での月の観察時に、天体望遠鏡を個別に覗かせて、月の観察を行った。



図 3 天体望遠鏡を用いた月の観察

この際、視野の中で月が左端になるように天体望遠鏡を教師が設定して、子どもに覗かせた。天体望遠鏡を 20 秒程度覗いていると、子どもは視野の中で月が動いていることに気づくことができた。

3.4 アンケート調査

子どもの「実感を伴った」理解については、新たな指導方法を実施したことに対して、独自に把握する方法を考え、子どもにアンケート調査を行った。調査したのは、授業実践を行った、3 年生 3 学級、4 年生 1 学級であった。なお、アンケートの文面は、「実感を伴った」理解を把握する方法の模索中であるため、学年によって若干変更した。

また、各学年の担当教員にもアンケート調

査を行った。

4. アンケート結果と考察

4.1 太陽の動き

3 年生のアンケート結果は次の表である。

表 1 子どもへのアンケート結果(N=114)

子どもの回答	人数（人）
天体望遠鏡の方が	
よく実感した	80
やや実感した	13
影の方が	
やや実感した	5
よく実感した	14
同じ	2

子どもの回答が、従来の方法と天体望遠鏡のどちらに偏っているか、直接確率計算（両側検定）を行った。その結果、「天体望遠鏡の方が実感した」が 1%水準で有意に多かった。従って、天体望遠鏡を用いた方が、「実感を伴った」理解をさせるには効果があるといえる。その理由としては、「太陽が動いているところを見た」など具体物に注目して答えた児童が多かった。これは、特に「実感を伴った」理解の「具体的な体験を通して形づくられる理解」ができたことを意味している。

しかし、影を調べる方が実感したと回答する子どもも 21 名いて、従来の影を調べる学習も行う必要がある。

4.2 月の動き

4 年生のアンケート結果は表 2 である。

子どもの回答が、従来の方法と天体望遠鏡のどちらに偏っているか、直接確率計算（両側検定）を行った。その結果、「天体望遠鏡の方がわかった」が 5%水準で有意に多かった。その理由として、「月の動きを実感できた」など具体物に注目して答えた子どもが多かった。

表2 子どもへのアンケート結果(N=33)

子どもの回答	人数(人)
天体望遠鏡の方が よくわかった	16
ややわかった	6
月の位置を調べる方が ややわかった	4
よくわかった	5
同じ	2

従って、天体望遠鏡を用いた方が、「実感を伴った」理解をさせるには効果があるといえる。また、以上の理由は、「実感を伴った」理解の「具体的な体験を通して形づくられる理解」ができたことを意味している。

しかし、月の位置を調べる方がわかったと回答する子どもも9名いることから、従来の月の位置を調べる学習も行う必要がある。

4.3 教員へのアンケート

3年生担当教員3名にアンケート調査を行った。教員からは、「太陽が刻々と動いていく様子が数秒で見てわかり、太陽が動いていることを実感させることができるので大変よい」など好意的な感想であった。

3年生担当教員3名と4年生担当教員3名の合計6名とも、従来の指導方法を実施した上で、天体望遠鏡を用いた新たな指導方法を行うことが、「実感させることができる」と回答している。

5. 結論

3年生の「太陽の動き」と、4年生の「月の動き」の学習では、従来の方法を実施した上で、今回の新たな天体望遠鏡を用いた指導方法を行うことが、「実感を伴った」理解のためには効果的であるといえる。

6. 今後の課題

6.1 子どもの「実感を伴った理解」の把握

子どもの「実感を伴った」理解を把握する

ための方法について、本研究では試行的に紙面にてアンケート調査を行った。今回の方法をさらに適切な方法にする必要がある。子どもがノートに書いたものやその他の手段から把握するなど、さらに確実な方法へと模索していく必要がある。

6.2 月の動き

月の動きを天体望遠鏡で観察する際、倍率をさらに上げればより速く動く月を観察することができ、月の位置を調べる方がわかると回答する子どもが減少する可能性がある。観察に適した倍率を検討する必要がある。

7. おわりに

本研究会会員でもありディスカバリーパーク焼津天文科学館の弘田澄人天文係主任には、望遠鏡操作の助言や接眼レンズの貸与などご協力頂いたことに深く感謝申し上げます。

文 献

- [1] 文部科学省(2008)「小学校学習指導要領解説理科編」, 大日本図書.
- [2] 柳本高秀・大高泉(2008)『月の満ち欠け』の理解と2種類の『影と陰』の理解との関係」, 日本理科教育学会研究紀要, 第49号2巻, pp81-92.
- [3] Shawn M.Glynn, Russell H.Yeany, Bruce K.Brittano(1991)『理科学習の心理学』(武村重和監訳), 東洋館出版, pp173.
- [4] 猿田祐嗣ら(2005)「理科教育の内容とその配列に関する総合的研究」, 国立教育政策研究所, pp173.
- [5] 安藤秀俊(2004)「中学校理科教科書の掲載をされている観察・実験の実施状況」日本理科教育学会研究紀要, 第44号3巻, pp35-41.

河守博一(焼津市立小川小学校)