

就実大学教育学部初等教育学科

令和2年度

卒業研究

題 目

発達の最近接領域に働きかけた教材開発

－第6学年『太陽と月の形』を通して－

学籍番号 5117036

氏 名 四 宮 瑞 希

指導教員 福 井 広 和

目次

第1章 序論

1. 問題の所在
2. 背景
3. 研究仮説

第2章 文献調査

1. 学習指導要領での位置づけ
2. 教科書調べ
3. 予備調査

第3章 教材開発

1. 開発の方針
2. 月の形の変化丸わかりボックスの開発

第4章 授業実践

第5章 授業実践

1. 教材の改善
2. おわりに

【引用・参考文献】

第1章 序論

1. 問題の所在

小学校の頃、理科授業で太陽や月の動き、月の満ち欠けを学習したがこの天体分野がとても苦手だった。私の目を見た時、夜空は平坦で月が空に貼り付けられているように見えるのに、実際の天体は球体であり、動いているのだということがイメージできなかった。その上、月は太陽と地球との位置関係によって満ちたり欠けたりするが、太陽と月の位置関係によって自分からどう見えるのかを考えるのがとても難しかった。頭の中で天体を動かすことが難しいと感じるのは私だけなのだろうか。天体分野の授業ではいつも不安でいっぱいだった。頑張って理解したいという気持ちはあるのだが、自分の位置を考えながら空間を捉えることが難しく感じ、「天体を学習するのは面白くない」「分からない」「苦手」で終わってしまった。

大学で発達段階について学修し、もしかしたら当時の私はまだ空間をとらえる発達段階に達していなかったため理解することができず、困難だと思い込んでしまったのではないかと思いついた。もし、私の発達段階に合わせた教材や授業があったなら、天体に対して苦手意識を持つこともなかったかもしれないと考えた。こうした教材と発達段階のズレによる学習のつまずきは、理科だけでなくどの教科でも当てはまることではなかと考える。一人ひとりの発達に応じた支援や手立てとなる教材や授業づくりを行うことで、多様な発達段階の子どもがいるクラスでも豊かな学びが成立するのではないかと考えた。

この研究では「発達の最近接領域」と理科の地球領域における天体の空間認識に焦点を当てて検討していきたいと思う。

2. 背景

空間をとらえる発達段階に達していない児童でも、発達に応じた教材や授業があったならば、豊かな学びが成立するのではないかと考えたが、この考えが正しいか調べてみた。

まず、荒井の『主体的・協同的な資質・能力を支える視点移動能力の重要性』によれば、ピアジェは空間把握に必要な視点移動の能力の発達段階は8歳半から10歳だと言われている¹⁾。小学校理科の地球領域における天文分野を学習する学齢と空間把握に必要な能力の発達段階とはそれほどかけ離れてはいないことから、発達段階に達していない児童も少なからずいるのではないだろうかと推測する。

また、ヴィゴツキーは『「発達の最近接領域」の理論』において、次のように述べている²⁾。

子どもにおける模倣の本質的な特色は、子どもが自分自身の可能性の限界をはるかにこえた—しかしそれは無限に大きいとは言えませんが—、一連の行為を模倣しうる点にあります。子どもは、集団活動における模倣によって、大人の指導のもとであるなら、理解をもって自主的にすることのできることもよりかはるかに多くのことをすることができます。大人の指導や援助のもとで可能な問題解決の水準とのあいだのくいちがいが、子どもの発達の最近接領域を規定します。

このように児童の発達段階に応じた指導や援助をすることで、一人で解決できる限界を超えて、さらに潜在する領域があることが分かった。このことから、発達段階に達していないが、学齢期では学習することになっている場合、その児童の発達に即した支援があれば、潜在している能力に働きかけることができるのではないかと考える。

人見等による『小中学校の理科指導に関する教員の意識』では、小学校で21年以上経験を積んでいるベテランの教師であっても第4学年の『月と星』の単元で教えにくさを感じていることが指摘されている³⁾。

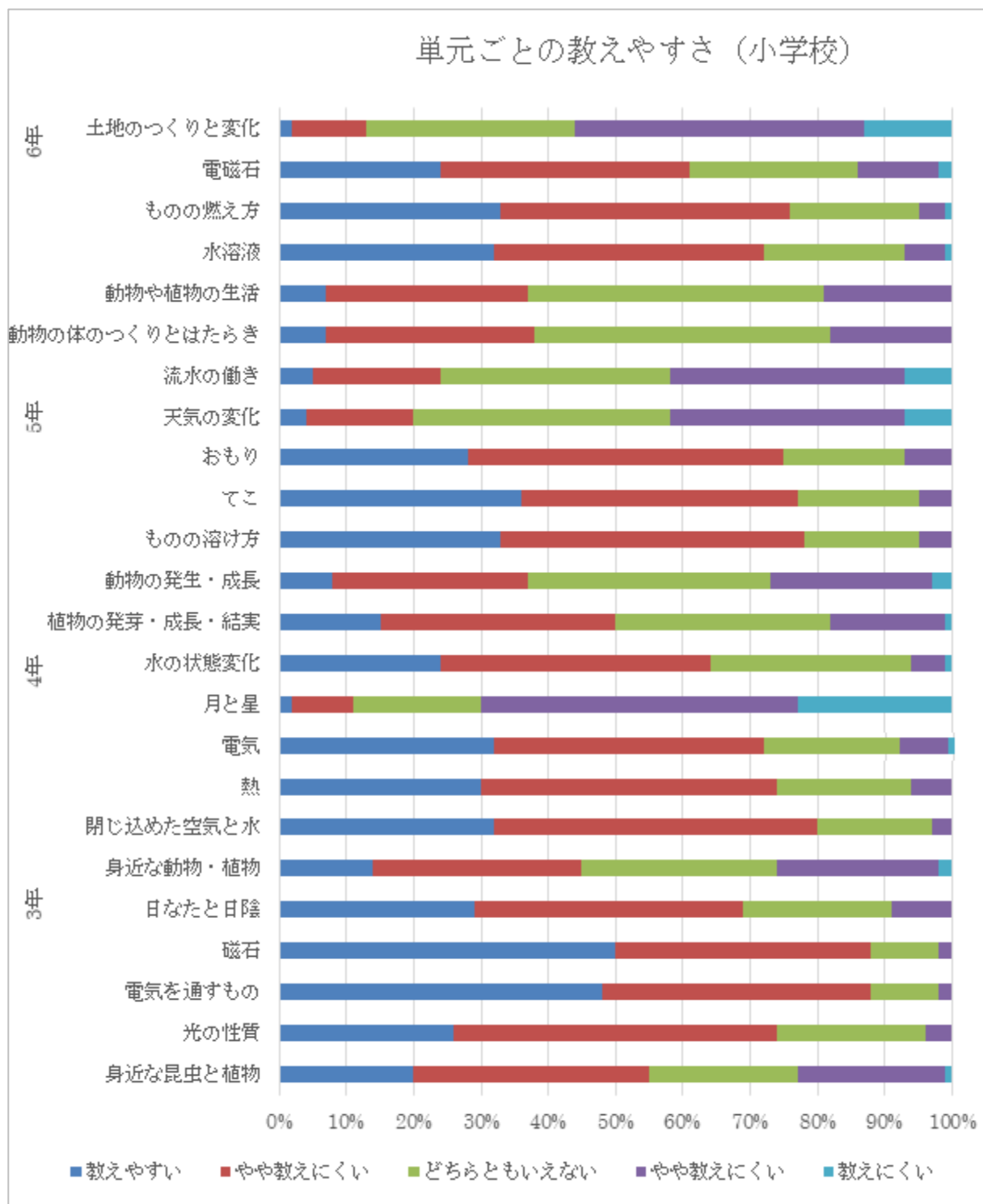


図1. ベテランの教師が感じる単元ごとの教えやすさ
人見等の調査結果をもとに四宮が作成

このグラフから、教員の経験年数が豊かであったり、小学校理科を難しいと感じていなかったりする人でも、理科の広い單元の中で『月と星』の單元は、突出して教えるにくいと感じている人が多いことが分かる。このことから、教員の多くが同じような理由で困難さを感じているのではないかと推察する。天体領域には教えるにくさを感じさせる天体領域特有の困難な理由が存在するのではないかと考える。

天体領域を学習するに当たって、子どもの視点では天体領域の学習をどのように感じているのだろうか。宮脇等による『月の満ち欠けについての子どもの概念』（1992）では、次のように示されている⁴⁾。

最近の学習理論では、子供達は既に何らかの観念を持ち月の満ち欠けを白紙の状態では学習するのではなく、自分自身の観念と突き合わせて学習していることを示している。

このように、天体を学習するまでに、子どもは日常生活や周りの環境から、天体に関する独自の自分の観念を形成していることが分かる。

これらの観念を形成する要因として単なる断片的知識のほかに、視点移動能力などの問題が含まれると考えられる。子供達は視点移動能力の発達に伴い、同時に得られる科学的知識などが子供達の代替的枠組みに干渉していくことで子供達の個々の観念が変化していくものと考えられる。

さらに、個々の観念を形成するに当たって、必ず視点移動能力の問題が関わってくることが分かった。視点移動能力の習得がうまくできていない場合、学習したとしても正しい概念を形成できないことが分かる。

このことから、視点移動能力の発達の段階に達していなければ児童の天体領域の学習そのものが成立し得ないという重要な問題であることが分かった。これは天体の学習だけに関わらず、他の学習にも言えるのではないだろうか。学習するのに必要な能力が発達段階に達していないと、間違った理解や概念形成につながるかもしれない。能力(レディネス)別ではなく学齢別に編成される現代の学級集団の中には、天体分野を理解するのに必要な知的発達段階に達していない児童が存在しているのではないだろうか。

また、小学校理科の地球領域における天体分野に関して、実際に授業で扱うわかりやすい教材が不足しているハード面での問題点が存在するため、指導の面でも教員は教えにくさを感じているのではないだろうか。

以上から、私がかつて経験したように、天体分野の学習を困難だと感じてしまうような児童を減らすためにも、児童の発達段階に応じた教材が必要であり、それは学級の多くの児童が学習を理解しやすくなる手立てにつながるのではないかと考えた。さらに、小学校教員が普段の授業で使えるような手に取りやすい教材があれば、天体領域を教えにくいと感じている教員でも抵抗なく使うことができ、天体領域の授業をスムーズに行うことができるため、学級全体で豊かな学びにつながるのではないかと考えた。

3. 研究仮説

前項では、児童一人ひとりのつまづきや困難を解決するために、児童一人ひとりの発達の現在地点から、発達の最近説領域を踏まえた手立てを考えることができれば、分からなかった児童ができた時の喜びを感じたり、今よりも学ぶことが楽しいと感じたりするのではないかと考えた。私が教員になったら、学齢期に沿った学習指導要領を踏まえて手立てを考えるだけでなく、児童一人ひとりの発達段階をみつめ、その違いを認めた上で発達の最近説領域に即した手立てを考えたい。

今回研究する天体領域の学習では視点移動能力や事物・現象を俯瞰的に見るが必要不可欠になる。学習を理解するのに必要な能力が発達の段階に達していなければ天体領域の学習そのものが成立しないということ述べた。また、学齢期では学習することになっていても発達段階としてはまだ到達していない児童がいるのではないかと推測した。児童一人ひとりの発達に即した手立てや支援があれば、潜在している能力に働きかけることができ天体領域の面白さに気づくのではないかと考えた。

そこで本研究は、小学校理科第6学年「太陽と月の形」の単元を対象として発達の最近説領域に即した学習支援について調べていこうと思う。

研究仮説は以下の通りである。

- 1.児童一人ひとりの今の発達段階に着目し、発達の最近説領域を考えた教材や授業づくりを行うことで、どの発達段階にある児童も「わかる」「できる」喜びを感じることができる。
- 2.天体分野の学習で児童の発達段階に応じた支援を行い、潜在している能力に働きかけることで天文分野の面白さに気づき、理解を深めることができる。

本研究の最終目標は、今回扱う天文分野に限らず、どの教科・分野に於いても児童一人ひとりの今の発達段階に着目し、最適な発達の最近接領域を考え、児童一人ひとりに合った支援や手立てを考えていきたいということである。そして、児童が抱えているつまずきや困難さをわかる喜びや学習の楽しさに変えることができれば、どの発達段階の児童でも学びが成立すると考える。

その第一歩として、児童の発達段階が大きく関わる視点移動能力や事物・現象を俯瞰的に見る力などが必要な「太陽と月の形」の単元を取り上げる。児童の今の発達段階を調査し、児童が天文分野の楽しさを感じられるような手立てや支援を考えていきたい。

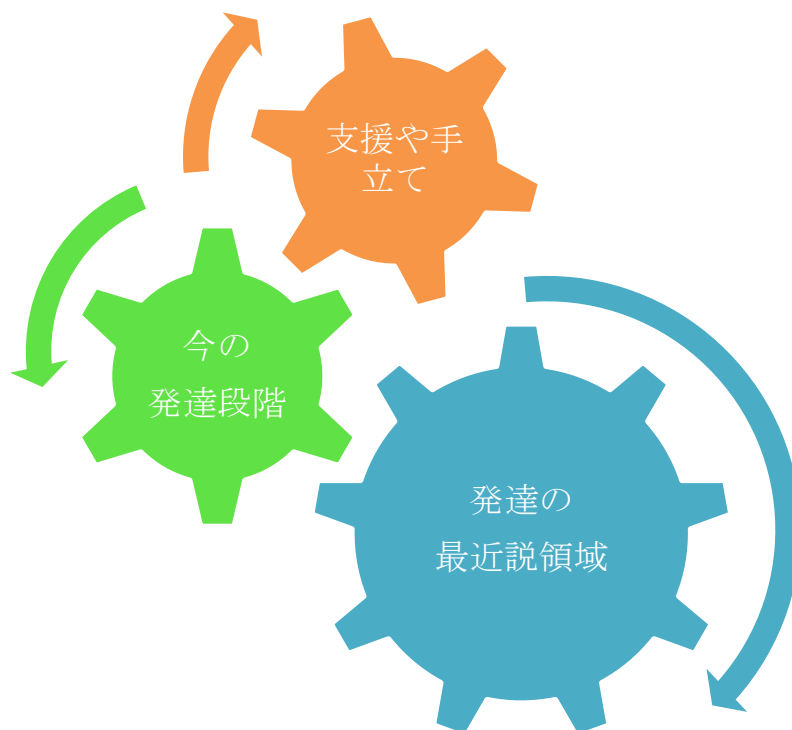


図2. 児童一人ひとりの発達段階と発達の最近接領域、そこから導かれる支援や手立ての歯車をかみ合わせる。

第2章 文献調査

前項では児童一人ひとりの今の発達段階に着目し、発達の最近接領域を考えた教材や授業作りを目指し、「太陽と月の形」の単元を取り上げることにした。本章ではこの単元に関する文献を調べることにより、課題を明らかにしたい。

1. 学習指導要領での位置づけ

平成29年6月発行小学校指導要領解説理科編⁵⁾によると理科教育の内容は「A 物質・エネルギー」と「B 生命・地球」の二つに区分される。本研究で題材とする「太陽と月の形」単元は「地球」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「地球と天体の運動」に関わるものとして位置づけられている。これは小学校第4学年「B(5) 月と星」の学習を踏まえた単元であり、その後の中学校第2分野「(6) 地球と宇宙」の学習につながるものである。第6学年「月と太陽」の目標は以下の通りである。

月の形の見え方について、月と太陽の位置関係に着目して、それらの位置関係を多面的に調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 月の輝いている側に太陽があること。また、月の形の見え方は、太陽と月との位置関係によって変わること。

イ 月の形の見え方について追究する中で、月の位置や形と太陽の位置との関係について、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。

「月と太陽」についての学習では、児童が、月と太陽の位置に着目して、月の形の見え方と太陽の位置関係を実際に観察したり、モデルや図で表したりして多面的に調べる。その活動を通して、月は日によって形が変わって見え、月の輝いている側に太陽があることや、月の形の見え方は太陽と月との位置関係によって変わることが理解できるようにする。さらに観察、実験などに関する技能を身に付けるために、実際に観察した月の見え方を、モデルや図によって表現し、説明したりする活動や、数日後の月の見え方を予測する活動の充実を図るようにする。適切な考えをつくりだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいである。

このように本単元では、太陽と月の位置関係について考える際に視点移動能力や事物・現象を俯瞰的に見る力が必要になる。児童一人ひとりの今の発達段階に着目し、児童のつまずきや困難を解決できる手立てや支援を考えることができれば、学びの楽しさを感じることができるのではないかと考えた。

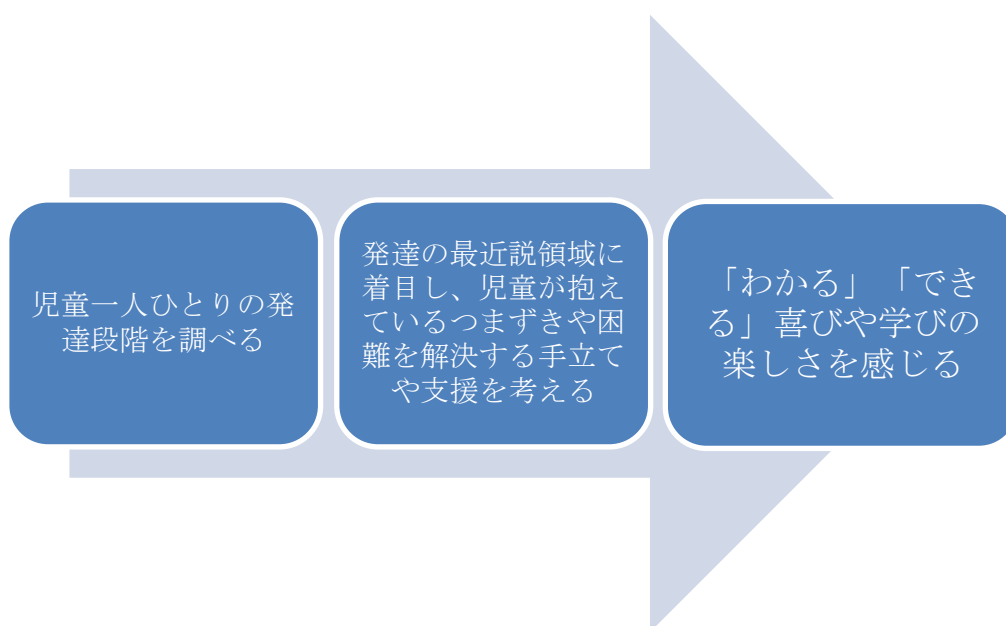


図 3.発達段階に合った支援することで学びの楽しさを感じさせる

2. 教科書調べ

小学校学習指導要領の目標を受け、これまでの文部科学省検定教科書（東京書籍）において月の形の内容をどのように扱ってきたのか、以下の13冊について調査した。

【調査対象】

- ①『昭和49年度 新訂 新しい理科 3年』月
- ②『昭和52年度 新編 新しい理科 3年』月
- ③『昭和55年度 新しい理科 4年下』月と太陽
- ④『昭和58年度 改訂 新しい理科 4年下』太陽と月
- ⑤『昭和61年度 新編 新しい理科 4年下』太陽と月
- ⑥『昭和64年度 新訂 新しい理科 4年下』太陽と月
- ⑦『平成4年度 新しい理科 5年下』月と太陽
- ⑧『平成8年度 新編 新しい理科 5年下』太陽と月の動き
- ⑨『平成12年度 新訂 新しい理科 5年下』太陽と月の動き
- ⑩『平成14年度 新しい理科 4年上』月と星
- ⑪『平成17年度 新編 新しい理科 4年下』月の動き
- ⑫『平成23年度 新しい理科 6年』太陽と月の形
- ⑬『平成27年度 新編 新しい理科 6年』太陽と月の形

【調査内容】

教科書の記述や図をもとに実験内容を整理して、活動方法や実験内容ごとに調べた。

●：月の動き方の観察

●：月の観察までの太陽や星の観察

☆：実験に使われた道具

○：月の形の変わり方の実験

教科書研究において、昭和から取り扱ってきた『月』の単元内容に、外で観察をするなどの直接観察と、月の動き方を具体物で体験する実験にどのような差や変化があるかという点に着目して調べていく。

表 1. 歴代教科書における実験・道具等の変遷

S49	<p>1. 月の観察</p> <p>【観察1】三日月の動き方を調べましょう。</p> <p>●①夕方6時ごろ、三日月の形と、場所を調べて、記録する</p> <p>②1時間あとで、月の形と場所を調べて記録する。</p> <p>☆棒、記録用紙</p> <p>【観察2】月の動き方や形をしばらく調べてみましょう。</p> <p>●①1日おきに観察する。</p> <p>②月の形と場所を1時間ごとに調べて記録する。</p> <p>☆記録用紙</p> <p>【観察3】月の形と場所を、満月が見えるまで1日おきに続けて調べましょう。</p> <p>●①1時間ごとに調べて記録する。</p> <p>②昼間、月が見えたら記録しておく。</p> <p>☆記録用紙</p> <p>2. 月の形と動き</p> <p>●観察記録を並べて月の形や動き方を調べる。</p> <p>☆観察記録</p>
S52	<p>1. 月の観察</p> <p>【観察1】昼間の月を観察しましょう。</p> <p>●①月の形や模様を絵に描く。</p> <p>②校庭のいろいろな場所で、方位磁針を使って、月がどの方角の空にあるか、調べて記録する。</p> <p>☆方位磁針、記録用紙</p> <p>2. 1日の月の動き</p>

	<p>【観察2】昼間見えた月は、どの方位に見えるでしょうか。</p> <p>●夜になったら、昼間観察したように、月の方位をもう一度調べてみましょう。</p> <p>☆記録用紙</p> <p>【観察3】月がどのように動くか調べましょう。</p> <p>●夜の8時ごろまで、1時間ごとに調べる。</p>
S 55	<p>1. 昼間見える月</p> <p>【観察1】明日の朝も、月が見えるだろうか。</p> <p>●①前の朝に、月を見たところに立ち、同じところに月が見えるかどうかを調べる。</p> <p>②前の朝に見た月と同じ形をしているかどうかを調べる。</p> <p>☆観察用紙</p> <p>【観察2】見る人が動くと、月の高さや方位は変わるのだろうか。</p> <p>●①腕を伸ばして、月を指さしながら、月の方に向かって歩く。</p> <p>②月の見える方位を方位磁針ではかる。</p> <p>☆方位磁針</p> <p>【観察3】月が朝見えて、午後から見えなくなったのは、月が動いているからだろうか。</p> <p>●①方位磁針を使って八方位を書き、月を見通して方位を決める。</p> <p>②1時間ごとに、月の方位と高さをはかる。</p> <p>☆記録用紙、方位磁針</p> <p>【観察4】月を見つけよう。</p> <p>●①朝、昼休み、夕方ごろに月を探す。</p> <p>②月を見つけたら、方位と高さをはかって記録する。</p> <p>☆記録用紙、方位磁針</p> <p>【観察5】これから月の形はどのように変わるのだろうか。</p> <p>●①3日間、夕方同じ時刻に月を調べて、形・方位・高さをはかり、記録する。</p> <p>②毎日、同じ記録用紙に書き入れる。</p> <p>2. 月と太陽の動き</p> <p>【観察6】今見える半月も、太陽のように南の空を通り、西の方へ動くだろうか。</p> <p>●①半月が見えたら、1時間ごとに半月と太陽の方位と高さをはかって記録する。</p> <p>②半月は午後8時ごろまで調べる。</p> <p>③太陽は次の日の昼ごろまで、月の方位と高さ調べたときと同じ方法で調べる。</p>

	<p>☆記録用紙、遮光プレート、方位磁針</p> <p>3. 月の形</p> <p>【観察7】月の形は、これからどうなるだろうか。</p> <p>●満月になるまで、毎日夕方に月を見て、見える位置と形を調べよう。</p> <p>☆記録用紙</p>
S 58	<p>1. 太陽の動き</p> <p>【観察1】太陽が今どこにあるか調べよう。</p> <p>●①太陽を遮光プレート通して見ながら指さす。</p> <p>②方位磁針で太陽の方向を調べる。</p> <p>③近くにある木や建物の高さや方位を場所を変えて調べ、太陽を調べた時と比べてみる。</p> <p>☆遮光プレート、方位磁針</p> <p>【観察2】太陽がどのように動いていくか調べよう。</p> <p>●①方位磁針を使って、地面に八方位を書き、その中心にたって太陽の方位を決める。</p> <p>②真上、真ん中、水平の3つの高さに太陽の方向に腕を伸ばし、3つの高さ比べて、太陽の高さを決める。</p> <p>③記録用紙に観察する方位を書き、景色も書いて記録する。</p> <p>☆記録用紙、方位磁針</p> <p>【観察3】午後や朝の太陽の位置も調べよう。</p> <p>●①学校から帰ってから、日の入りまで1時間ごとに、太陽の方位と高さを調べる。</p> <p>②次の日の朝、同じようにして、日の出からしばらくの間の太陽の動きを調べる。</p> <p>☆記録用紙</p> <p>2. 月の動き</p> <p>【観察4】昼間、月が見えることがある。月がどこに見えるか月の位置を調べよう。</p> <p>●①月を見つけて、方位と高さを記録する。</p> <p>②学校保健から帰ってからも、1時間ごとに月の位置を調べ、記録する。</p> <p>☆記録用紙、方位磁針</p> <p>【観察5】</p> <p>●2、3日続けて、月の1日の動きを調べよう。</p> <p>☆記録用紙</p>
S 61	<p>1. 太陽の動き</p> <p>【観察1】太陽を遮光プレートで観察し、動いていることを確かめよう。</p> <p>●①遮光プレートを使って、太陽の形を見る。</p>

	<p>②太陽が半分ほど建物に隠れて見える位置で、しばらく太陽を見る。</p> <p>☆遮光プレート</p> <p>【観察2】太陽の位置を、1時間ごとに調べよう。</p> <p>●①地面に八方位を書き、八方位の中心に体の正面を向け太陽の方位を決める。</p> <p>②太陽の方向に腕を伸ばし、腕の傾きを記録する人に見てもらい、高さを調べる。</p> <p>☆方位磁針、記録用紙、遮光プレート</p> <p>2. 月の動き</p> <p>【観察3】月も太陽のように少しずつ動いているか調べよう。</p> <p>●①月の形を見る。</p> <p>②月が半分ほど建物に隠れて見える位置で、しばらく月を見る。</p> <p>☆観察用紙</p> <p>【観察4】月の位置を1時間ごとに調べよう。</p> <p>●①月の位置を、方位と高さで調べ、記録する。</p> <p>②学校から帰ってからも、1時間ごとに月の位置を調べ、記録する。</p> <p>☆記録用紙、方位磁針</p>
S 64	<p>1. 太陽の動き</p> <p>【観察1】太陽を遮光プレートで観察し、動いていることを確かめよう。</p> <p>●①太陽の形を見る。</p> <p>②太陽が半分ほど建物に隠れて見える位置で、しばらく太陽を見る。</p> <p>☆遮光プレート</p> <p>【観察2】太陽は1日の間にどのように動いているのだろうか。太陽の位置を1時間ごとに調べよう。</p> <p>●①地面に八方位を書き、八方位の中心に体の正面を向け太陽の方位を決める。</p> <p>②太陽の方向に腕を伸ばし、腕の傾きを記録する人に見てもらい、高さを調べる。</p> <p>☆方位磁針、記録用紙、遮光プレート</p> <p>2. 月の動き</p> <p>【観察3】月も太陽のように少しずつ動いているか調べよう。</p> <p>●①月の形を見る。</p> <p>②月が半分ほど建物に隠れて見える位置で、しばらく月を見る。</p>

	<p>☆観察用紙</p> <p>【観察4】月の位置を1時間ごとに調べよう。</p> <p>●①月の位置を、方位と高さで調べ、記録する。</p> <p>②学校から帰ってからも、1時間ごとに月の位置を調べ、記録する。</p> <p>☆記録用紙、方位磁針</p>
H4	<p>1. 月はどう動いているか</p> <p>【観察1】夕方から夜にかけて、月の位置（方向と高さ）を1時間ごとに3～4回調べて記録しよう。</p> <p>●①方位磁針で月の方位を読み取る。</p> <p>②腕の傾きを目安にして、月の高さをはかる。</p> <p>☆記録用紙、方位磁針</p> <p>2. 月の形はなぜ変わるのか</p> <p>【実験1】ボールに日光を当てて、月の形が変化するわけを調べよう。</p> <p>○①ボールを水平に伸ばした手の上に置き、日光に向かってボールを向け、光がどのように当たって見えるか観察する。</p> <p>②続けて4方向を向いて観察する。（北、東、西、南）</p> <p>☆ボール</p> <p>3. 太陽と月はどう違うか</p>
H8	<p>1. 太陽はどのように動いているか</p> <p>【観察1】太陽の位置を1時間おきぐらいに測定して、1日の動きを調べよう。</p> <p>●①八方位が書かれた台紙の中心に粘土で台を作り、棒を立てる。</p> <p>②1時間おきに方位磁針を使って影の反対側の方位を読み取る。</p> <p>☆記録用紙、方位磁針、粘土、台紙、棒、太陽位置測定器</p> <p>2. 月はどのように動いているか</p> <p>【観察2】夕方から夜にかけて、月の位置（方位と高さ）を1時間ごとに3～4回測定して、月の動きを調べよう。</p> <p>●①地面に方位を書き、測定器の2つの輪を通して月を見る。</p> <p>②そのときの角度を読み取る。</p> <p>3. 月の形はなぜ変わって見えるのか</p> <p>【観察3】ボールに日光を当てて、月の形が変わって見えるわけを確かめよう。</p> <p>○①ボールを水平に伸ばした手の上に置き、日光に向かってボールを向け、光がどのように当たって見えるか観察する。</p>

	<p>②続けて4方向を向いて観察する。(北、東、西、南)</p> <p>☆ボール</p> <p>4. 太陽と月はどう違うか</p>
H12	<p>1. 太陽はどのように動いているか</p> <p>【観察1】太陽の位置を1時間おきぐらいにはかって、記録をしよう。</p> <p>●①太陽の位置を、方位と高さ(高度)ではかる。方位は、方位磁針の針を南北に合わせ、かげの反対方向を読み取る。高さは、太陽位置測定器などではかる。</p> <p>②記録用紙に太陽の位置(方位と高さ)を記録する。</p> <p>☆記録用紙、太陽位置測定器、粘土、台紙、棒</p> <p>2. 月はどのように動いているか</p> <p>【観察2】夕方から夜にかけて、月の位置を1時間おきぐらいに4~5回はかって、記録しよう。</p> <p>●①太陽の位置をはかった測定器を使って記録する。</p> <p>②地面に方位を書き、測定器の2つの輪を通して月を見る。</p> <p>☆記録用紙、測定器、方位磁針</p> <p>3. 月の形はなぜ変わって見えるのか</p> <p>【実験1】ボールに電灯などの光を当てて、月の形が変わって見えるわけを考えよう。</p> <p>○①回転するいすに座り、腕を伸ばしてボールを電灯に向ける。</p> <p>②ボールの半分に光が当たって見える時(左右)、陰で覆われる時、光が全面に当たる時の見え方を調べる。</p> <p>③鉛筆で記録用紙に月の陰となる部分を黒く塗って見え方をまとめる。</p> <p>☆ボール、回転するいす、鉛筆、電灯</p> <p>4. 太陽と月はどう違うか</p>
H14	<p>1. 月は動いているか</p> <p>【観察1】月の位置は、時刻とともにどう変わるか、夕方から夜にかけて家の近くで調べよう。</p> <p>●①記録カードに、方位と目印にする景色を書き入れ、月の位置と時刻を記入する。</p> <p>②1~2時間後に、もう一度同じ場所に立って観察し、記録する。</p> <p>☆記録カード、方位磁針</p> <p>2. 星は動いているか</p> <p>【観察2】時刻を変えて、星座の位置と星の並び方を調べよう。</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ●①記録カードに、方位と目印にする景色を書き入れる。 ●②午後7時ごろの星座の位置と星の並び方を記録する。 ●③午後9時ごろ、もういちど同じ場所に立って観察し、星座の位置と星の並びかたを記録する。 <p>☆記録カード、方位磁針</p>
H17	<p>1. 月の動きを調べよう</p> <p>【観察1】月の位置は、時刻とともにどう変わるか、夕方から夜にかけて、家の近くで調べよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●①記録カードに、方位と目印にする景色を書き入れ、月の位置と時刻を記録する。動く方向を予想して書いておく。 ●②1～2時間後に、もう一度同じ場所に立って観察し、記録する。 ●③6～8日後に、もう一度同じようにして観察して、記録する。 <p>☆記録カード、方位磁針</p>
H23	<p>1. 太陽と月はどこが違うか</p> <p>【観察1】太陽と月には、どのような特徴があるのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●①遮光プレートを使って、太陽の表面の様子を観察する。 ●②三日月や半月のころの、日没直後に、太陽が沈んだ位置と、そのときの月の形の位置を観察して、記録する。双眼鏡や望遠鏡を使って、月の表面の様子を観察する。 ●③太陽と月の表面の様子について、図書やコンピュータなどで調べる。 <p>☆遮光プレート、双眼鏡や望遠鏡、方位磁針、記録カード</p> <p>2. 月の形が変わって見えるのはなぜか</p> <p>【観察2】この頃の月は、どの位置に、どんな形見えるだろうか。日没直後の月の形と位置を調べよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●日没直後に、太陽が沈んだ位置と、そのときの月の形と位置を観察して、記録する。 <p>☆方位磁針、記録カード</p> <p>【実験1】月の形が、日によって変わって見えるのはなぜだろうか。ボールに光を当てて月の形が変わって見える理由を調べよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○①黒板に観察した月の形と位置を書き入れる。懐中電灯設置して、部屋を暗くする。 ○②ボールの位置を変えて、ボールの明るく見えるところが、どのように変わるかを調べる。 ○③ボールの明るく見えるところの変わり方は、観察で調べた月の形の変わり方と同じかを調べる。

	☆ボール、懐中電灯
H27	<p>1. 太陽と月の違い</p> <p>【観察1】太陽と月には、どのような特徴があるのだろうか。</p> <p>●①遮光プレートを使って、太陽の表面の様子を観察して、記録する。</p> <p>②三日月や半月のころの日没直後に対の表面の様子を観察して、記録する。双眼鏡や望遠鏡を使ってもよい。</p> <p>③太陽と月の表面の様子について、図書やコンピュータなどで調べる。</p> <p>☆遮光プレート、双眼鏡や望遠鏡、方位磁針、記録カード</p> <p>2. 月の形の見え方</p> <p>【観察2】月の形はどのように変わっていくのだろうか。日没直後の月の形と位置を調べましょう。</p> <p>●①日没直後に見える月の形と位置を観察して記録する。太陽が沈んだ域も観察して記録する。</p> <p>②数日後にもう一度同じように観察して記録する。</p> <p>☆方位磁針、記録カード</p> <p>【実験1】ボールに光を当てて、月の形が変わって見える理由を調べましょう。</p> <p>①黒板に観察した月の形と位置を書き入れる。懐中電灯設置して、部屋を暗くする。</p> <p>②ボールの位置を変えて、ボールの明るく見えるところが、どのように変わるかを調べる。</p> <p>☆ボール、懐中電灯</p>

教科書調べの結果から、「月と太陽」の単元の該当学年は昭和から平成の教科書になるとともに3年から6年と学年が上がって学習されていることが分かった。空間把握に必要な視点移動の能力の発達段階に達していないため、この単元の学習に難しさを感じる児童がたくさんいたのではないかと推測する。そのため、空間把握に必要な能力の発達段階の学年に近づけたのではないかと考える。

「外で月などを観察する直接観察」と「観察ではなく具体物などを用いて行う実験」を取り扱った回数だけに着目してみると表2のようにまとめることができる。

表 2. 教科書の発行年度ごとに観察や実験が取り扱われている回数

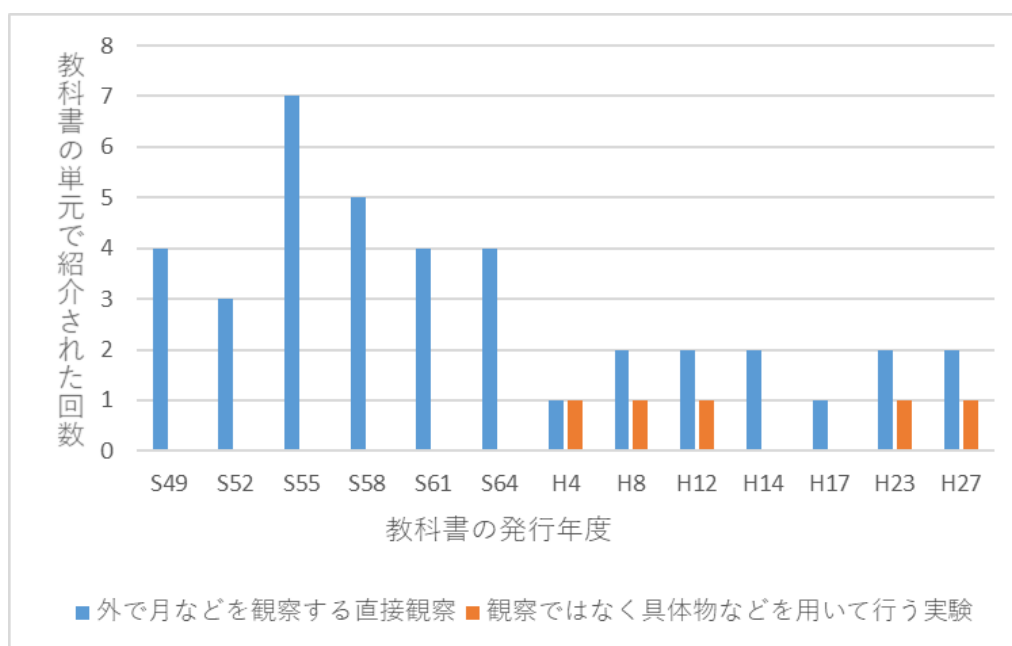


表 2 より、昭和に発行された教科書は、現在と比べて学校の時間外に外で月を観察する直接観察がかなり多いことが分かる。しかし、現在ではかなり外での観察が少なくなっている。これは、現在世の中の防犯意識が高まっているため、児童の安全面を考慮して外に出て観察することが難しくなったからだと推測する。

さらに、平成に発行された教科書から、観察ではなく具体物を用いて行う実験を取り扱うようになってきているということが分かった。しかし、児童の手元で行える月の動き方を具体物で体験する実験は少なく、小学校教員が普通の授業で使えるような手に取りやすい教材がワンパターンであったり、少なかったりするのではないかと考えた。

以上、教科書調べをしてきたが、観察ではなく児童が手元で扱える具体物などを用いて行う実験にもいくつか特徴が見られた。以下ではこれらの活動について追試を行い、それぞれのメリット、デメリットについて調べていくことにする。

3. 予備調査

教科書調べの結果から、観察ではなく、具体物を用いて行う実験が3つ見られた。それぞれ追試して明らかになったメリット・デメリットをまとめる。

【実験①】東京書籍 平成4年度「新しい理科5」

図のように外でボールに日光を当てて、月の形が変化するわけを調べよう。

【実験結果】

図2は教科書の実験1の追試である。外で天気の良い日に行うと、ボールに光が当たっているところと当たっていないところの明暗がはっきりして月の見え方の変化がわかりやすかった。

【考察】

- ・天候に左右される。
- ・風があるとボールが不安定になりやりにくい。
- ・曇りでは光が当たらないので日光がある日が良い。
- ・必ず手を水平にしておかないとボールに影ができてしまう。



図4. 教科書の記述



図5. 晴れた日の外の実験

【実験②】東京書籍 新訂 平成12年度「新しい理科5」

ボールに懐中電灯などの光を当てて、月の形が変わって見えるわけを考えよう。

【実験結果】

図4は教科書の実験1の追試である。回転するイスを用いるため、ボールの高さが変わりにくく、安定して観察できる。

【考察】

- ・一人しか観察できないので実験の時間を短縮するためには多くのボールや回転するイスが必要になる。
- ・部屋を暗くすればするほど明暗がわかりやすいので光が入りにくくする工夫があればいい。

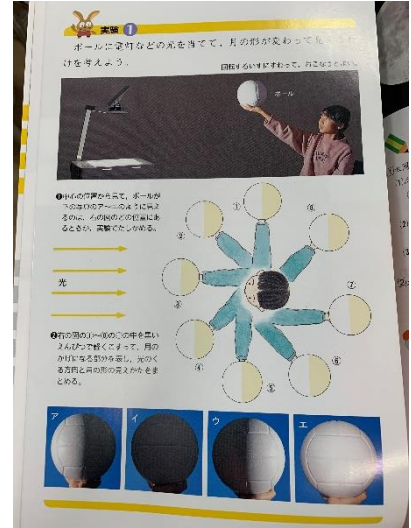


図6. 教科書の記述



図7. イスを使った室内実験

【実験③】東京書籍 平成23年度
「新しい理科6」

ボールに光を当てて、月の形が変わって見える理由を調べよう。



図8. 教科書の記述

【実験結果】

図6は教科書の実験1の追試である。懐中電灯の光は満遍なくボールを照らすことができないため、観察者は変化がわかりにくい。



図9. ボールを動かす室内実験

【考察】

- ・懐中電灯の光とボールの大きさが比例していないため、月の形の変化がわかりにくかった。
- ・ボールを動かす人と観察者の立つ位置が異なるため、月の形の変化の仕方が異なり、認識の違いが生まれる可能性があると感じた。
- ・月の形の変化を観察者がよく分かるように、ボールを動かすことが難しい。
- ・懐中電灯の光の大きさに見合った小さいボールだと変化がわかりやすいのではないかと感じた。

【実験に使った道具の考察】

<ボール>

- ・暗い場所でも、外で太陽に向けてもボールの色は白がわかりやすい。
- ・ゴムボールだと光沢があるため光を反射してしまいよく分からない。
- ・ゴムボールに白いガムテープを巻き付ければ解決できる。

<懐中電灯>

- ・豆電球のオレンジ色の光線よりLEDの白色光線の方がわかりやすい。
- ・懐中電灯とボールの距離が長いため、懐中電灯の光がかなり強いものの方が良い。
- ・懐中電灯の光の面積が大きければ大きいボールを明るく照らせる。

【結果】

以上、歴代教科書に掲載されている月の動き方を具体物で体験する実験の追試を行ってきた。実験内容における問題点は以下の3点である。

1. 一人ひとりが実験を経験するためには、時間が必要であり、ゆっくり観察することができない。
2. 実験で用いる道具の違いで実験にズレが生じる。
3. ボールに当たる光の変化がわかりにくく、月の形の変化が理解しにくい。

問題点の1は、実験を行うとボールに光を当てて実験するものが多く、ひとりではできないものが多かった。加えて、観察者とボールの位置が離れているため、ゆっくり観察することができず、実験を行っている者と観察者で光の変化の仕方が異なるため認識の違いが生まれてしまうと感じた。

問題点の2は、実験の道具についてである。懐中電灯の特徴には、光の色や強さ、ボールの特徴には大きさや色、材質など様々なものがあり、全てが実験に適するわけではなかった。実験に適する道具を選択し、月の形の変化が観察者にとって見えやすいものでないといけなと感じた。

問題点の3は、ボールの動かし方や懐中電灯の位置で月の形の変化の仕方が変わってくるということだ。また、観察者の立ち位置も大切であり、実験を行う際には光、ボール、観察者の位置を考えるのが難しいと感じた。

以上の結果をもとにして、問題点を改善し、児童に正しい空間概念を獲得させ、手軽に児童が手元で体験できるような教材を開発できるよう、研究を進めていくこととする。

第3章 教材開発

前章では歴代教科書に記載された実験を追試して、問題点を3つ指摘した。本章では、それらの問題点を解決するための教材を開発する。

1. 開発の方針

3つの問題点を解決するための開発の方針は以下の通りである。

1. 一人ひとりが実験を経験するためには、時間が必要であり、じっくり観察することができない。

→ ボールを持って光源の位置を変える実験は分かりやすいが、一人に費やす時間が長く学級全員で行うのは困難である。そこで教室の中で個別にじっくりと観察できるような教材を開発する。

2. 実験で用いる道具の違いで実験にズレが生じる。

→ 月と太陽の模型の大きさや光の強さを調整し、誰が見ても同じ月の形の変化が見られるようにする。

3. ボールに当たる光の変化がわかりにくく、月の形の変化が理解しにくい。

→ 追試した実験では各児童の観察位置により月の見え方が異なった。そこで観察する位置や角度を設定した教材を作ることで、観察者と太陽と月の空間的な位置関係が把握しやすいようにする。

開発した教材を使うことによって空間的に月や太陽をとらえることが難しい児童でも、自分自身で天体模型を動かして観察することを通して、自分自身の位置と月と太陽の空間的位置関係がわかりやすくなるのではないかと考える。

2. 月の形の変化丸わかりボックスの開発

教科書の実験では、ボールを動かすものが多かった。それではボールを持って実験する人しか月の形の変化がわからないうえに、実験に時間がかかってしまうと感じた。そのため、同時に何人かで観察できたり、月の形の変化を友達と共有したりすることで、自分自身の考えや月の形を確認できるような教材を開発する。

(1) 使用材料

教材開発にあたって次の材料を使用した。

- ① 段ボール箱
- ② 電球
- ③ 黒ガムテープ
- ④ 段ボールカッター
- ⑤ 磁石（2つ、黄色）
- ⑥ たこ糸（7 cm）
- ⑦ コンパス
- ⑧ はさみ
- ⑨ 木工用ボンド
- ⑩ 人形（2つ）
- ⑪ 丸い発泡スチロール
（直径 3 cm, 0.6 cm）

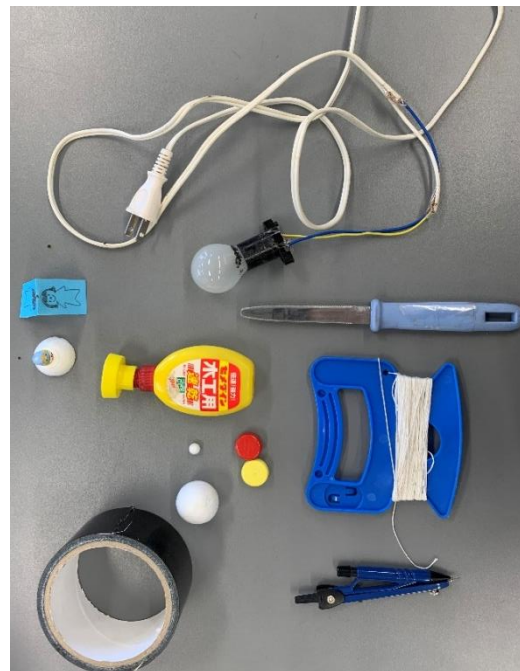


図 10. 月の形の変化丸わかりボックスの作成材料

以上の材料を用いて月の形の変化がわかる教材を開発した。土台には段ボール箱を、黒ガムテープはボックス内を黒くするために使用した。月のモデルは丸い発泡スチロール（直径 0.6cm）を用い、段ボール箱に固定するために磁石 2 個とたこ糸を使用した。太陽モデルはコンセント付き電球を使った。地球モデルには丸い発泡スチロール（直径 3 cm）を半分に切ったものと人形をボンドで貼りつけて作成した。

(2) 作成手順

①段ボール箱の2つの面を段ボールカッターで開き、太陽のモデルを取り付ける穴を段ボールの右側（西）にあらかじめ開けておく。（図 11）



図 11. 太陽モデルを取り付ける穴

②段ボール箱の内側に黒ガムテープを貼り付ける。

③太陽モデルを取り付ける穴に電球をセットする。

④段ボール箱の上部に、月のモデルを動かす軌道となる円をコンパスで書く。段ボール箱の下部にも、上部の円の大きさと中心が同じになるような円を描く。（図 12）

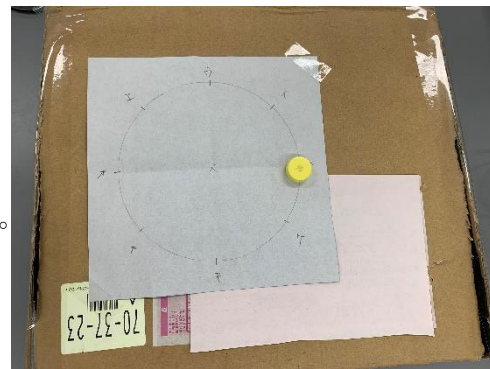


図 12. 月のモデルを動かす軌道

⑤直径 0.6cm の丸い発泡スチロールとたこ糸をくっつけて月のモデルを作る。糸は太陽モデルの電球の位置と同じ高さになるように調節する。離れないよう固定した後、磁石 1 個に先程のたこ糸をセロハンテープで取り付ける。（図 13）

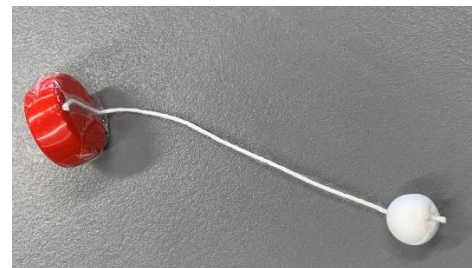


図 13. 月のモデル

⑥⑤で作った月のモデルを、もう一つの磁石を使って段ボールの上部の円の上に取り付ける。円の中心に人形を置き、観察者のモデルにする。



図 14. 観察者のモデル

⑦直径 3 cm の丸い発泡スチロールをカッターで半分に切り、ボンドで人形をつけて、地球と観察している人のモデルを作る。できたものを段ボール箱の下部に書いた円の中心に置く。(図 14)



図 15. 月を観察する窓

⑧段ボール箱の内部を観察する窓を作る。段ボールカッターを使い、太陽モデルの位置の高さよりやや低い位置に切り込みを入れる。段ボールの正面以外の3方向に、段ボールの形が崩れない程度に窓をいくつか作る。(図 15)



図 16. 月の変化丸わかりボックス

⑨電球のコンセントをつなぎ、月のモデルに光がうまく当たっているか、月の位置は適切か確認する。さらに、窓を作った位置や月の形の変化が見えているかどうかを確認する。

⑩完成 (図 16)

(3) 動作確認

月の形の変化丸わかりボックスを試し、動作確認を行った。

【使い方】

- ①平面で調べたい月の位置と人形の体を月の方に向ける。
- ②段ボール内の人形の体の向きを、上の人形を同じ向きに置き、月を見上げているようにセットする。
- ③人形の背中側の段ボールの外から月を見ると、月のモデルの位置が変わるごとに月の形の変化が見られた。

【考察】

- ・月の形の変化を平面的な写真や絵を見て理解するのが難しいと感じる児童がいるかもしれない。しかし、箱の上面に貼られた図を見て月の形の変化を考えるのと同時に、箱の中で空間的に表した天体の模型を観察でき、そのときの月の位置から月の形がすぐわかるようになっている。そのため児童が「わからない」と不安に感じることなく、安心して実験できると考える。
- ・人形を置いたことで、人形の目線から見た月や太陽の位置関係を捉えやすいと感じた。しかし、人形を自分自身と置き換えて考えることができない児童もいるかもしれないと考えた。
- ・このボックスを使えば月の1か月の動き（新月→上弦→満月→下弦）は分かるようになるが、一日の動き（東天→南中→西天）は分からないので両方を観察できる工夫が必要だと感じた。
- ・教室の電気を暗くしなくても、十分月に当たっている光が見えるので、教室内の明るさは気にせず実験が行える。
- ・電球が熱くなって内部のゴムテープが溶けてしまう恐れがあるので、実験を行う際はよく見ておく必要があると感じた。

第4章 授業実践

前章では研究仮説に基づき歴代教科書に掲載されている月の動き方を具体物で体験する実験の追試を行い、問題点を指摘し、教材開発をした。

本章では開発した教材を使って授業実践を行う。開発教材が太陽と月の位置関係について考える際に、必要な視点移動能力や事象を俯瞰的に見る力の発達にどのように影響するのか調査していく。

1. 目的および研究仮説

空間的に月や太陽をとらえることが難しい児童でも、自分の手で天体模型を動かして実験・観察することで、自分自身と月・太陽の空間概念や時間概念が形成されるのではないかと期待する。そこで、「月の形の变化丸わかりボックス」を使用した授業実践を行い、どの発達段階にある児童も「わかる」「できる」喜びを感じることができるようになるのかを調査する。

「太陽と月の形」の学習前に、児童が学校で既習した内容や生活体験を基に、どのような時間・空間概念を持っているか学習前の概念の調査を行う。空間概念については自分が見ている方角や、方位を捉えながら実験・観察できているかに着目する。時間概念については月の動きと時間の経過とを関連づけて捉えることができているかという点に着目する。

2. 調査対象

就実大学教育学部初等教育学科 2年生 34名(男子 11名 女子 23名)

3. 調査日時

令和2年10月8日(水)

4. 調査方法

将来教師を目指している大学生を対象に、空間把握の実態や天文分野への興味・関心を調べるためにアンケート調査を行う。国立教育政策研究所が行った「全国学力・学習状況調査」(平成 27 年度)⁶⁾の調査問題の中から、「月と太陽の形」の学習と関係する「月の見え方」の問題を抜粋した。将来教師を目指している大学生が、小学校で学習する天体分野を現在どの程度理解できているのか実態把握を行う。

その後、開発した「月の形の変化丸わかりボックス」を使用し、実際に月の形の変化を見る活動を行う。また、体験終了後、教材を教育現場で実際に自分自身が使うという視点から、その結果から太陽や月の動きが分かりづらい人でも安心して使用することができる教材に近づくように分析・改善していく。教材が実際の小学校現場において適切であるか検証していく。

5. 調査内容

- ①理科自己評価アンケート
- ②学力・学習状況調査(平成 27 年度)
- ③「太陽と月の形」たしかめ問題⁷⁾
- ④教材開発パワーアップシート

6. アンケート作成

学生の現在の空間把握能力の実態把握や天文分野に関する確認問題、「月の形の変化丸わかりボックス」を使用した後のアンケートなどを次のように作成した。

② 学力・学習状況調査（平成 27 年度）

〇平成 27 年度理科の学力・学習状況調査です。
リラックスして、実際に 2 問解いてみてください！
※解答番号に丸を付けてください。

学籍番号 _____ 名前 _____ 性別 男・女

4 ゆりえさんは、家の人と月や星座を観察しながら、近所に住んでいるまことさんと情報交かんすることになりました。

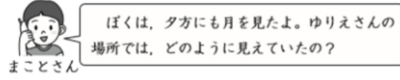
(1) ゆりえさんは、午後 8 時に月を見つけました。



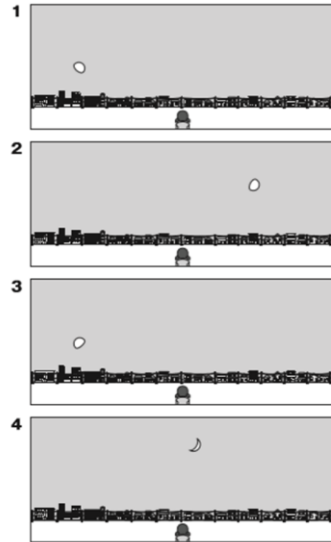
ゆりえさんが見ている方位について、どのようなことが考えられますか。
下の 1 から 4 までの中から 1 つ選んで、その番号を書きましょう。

- 1 北を見ている。
- 2 南を見ている。
- 3 西を見ている。
- 4 まことさんと場所がらがうので、方位はわからない。

(2) まことさんは、この日の月のようすについて次のように話しました。



ゆりえさんが午後 8 時に月を見つけた場所から同じ方位を見たときの午後 4 時の月のようすを表しているのはどれですか。下の 1 から 4 までの中から 1 つ選んで、その番号を書きましょう。



③ 「太陽と月の形」たしかめ問題

たしかめよう [教科書101ページ]

[わかったかな・できたかな]

1 太陽と月の形について、まとめましょう。

□ (1) 太陽は、月の光っている側と光っていない側の、どちら側にありますか。

[96 ページで思い出そう。]

()

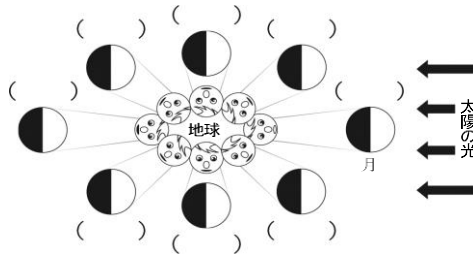
□ (2) 月の形が、下の㉗～㉛の

ように見えたとき、月は、それぞれ、地球から見て、どの位置にありますか。

右の図から当てはまる位置を選び、㉗～㉛の記号を、

() の中にかき入れましょう。

[100 ページで思い出そう。]



6. 授業の様子

「全国学力・学習状況調査」と理科自己評価アンケートをやった後に「月の形の変化丸わかりボックス」を体験してもらった。調査を行った後なので、テストの出来具合によって教材の体験に不安を感じている学生も多いようであった。

「月の形の変化丸わかりボックス」の使用の仕方を説明して、月の形の変化を学生全員に見てもらった。教材は1つしかないため見やすいように真ん中の机に置き、その周りを囲んで、見た人から移動してもらうように指示をした。

教材を使用した学生達の反応は、「本当に三日月が見える」「すごい」「小さい！」などだった。小さい月のモデルではあるが、三日月、上弦、下弦、新月と月の形の変化を見ることができたので、この箱の中で変化が見られることに驚いていた。月の形を変える前に、「この位置に磁石を動かすとどのように見えると思いますか」などの質問を交えながら実験に臨んだ。

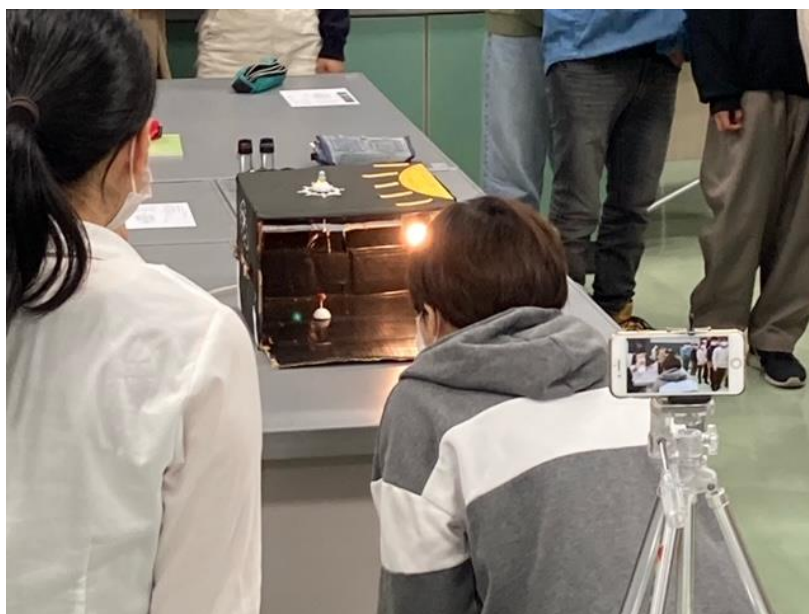


図 17. 光っている月を観察する様子

7. 調査結果

①理科自己評価アンケート

アンケート調査結果について地図を見るなどの普段の生活を見直す中で、視点移動が得意なのかそうでないのかという実態把握、天体分野が好きか、天文分野を子どもたちに教えることができそうか、月の形や月の出る方角、時間が分かり、それぞれが一致しているかどうかの有無に着目した。

①－1 視点移動能力

まず、理科自己評価アンケートの視点移動能力の実態調査の結果について以下のようにまとめた。

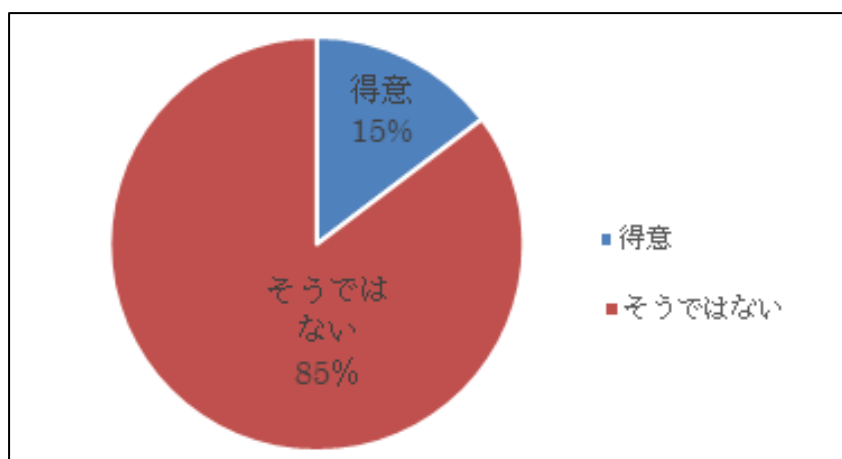


図 18. 視点移動能力を日常生活で使用しているか

調査結果から、地図を見るとときには地図を回し、自分を中心に方向を判断している人が 34 名中 29 名と大半だということが分かった。一方で、地図を回さずに全体の位置関係を把握して地図を見る人は 5 名と少数であった。日常生活の中でも、車についているナビが道の角を曲がる度に回ったり、地図を回したりする人が多いように、視点移動をすることを難しいと感じる人は多いのではないかと考えられる。

①-2 天文分野の好き嫌い

「理科の天文分野が好きかどうか」という調査を行った。学生全体の平均は、58%であった。どちらかというとな文分野が好きな人が多いと考えられる。続いて①-1の視点移動能力の結果と組み合わせて考察した。

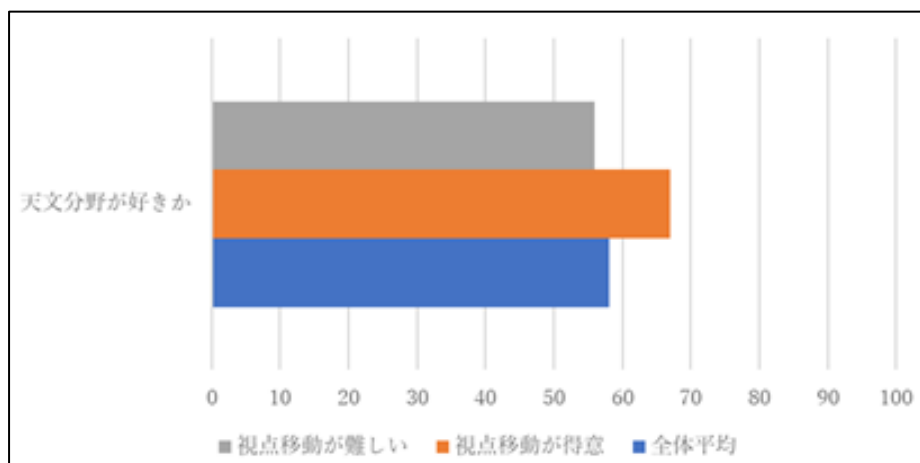


図 19. 天文分野が好きかどうか

視点移動が得意な人は平均 67%、そうではない人の平均は 56%である。この結果から、視点移動能力の得意な人の方がそうでない人よりも天文分野が好きであるという傾向が明らかになった。その理由については自由記述から以下のようにまとめた。

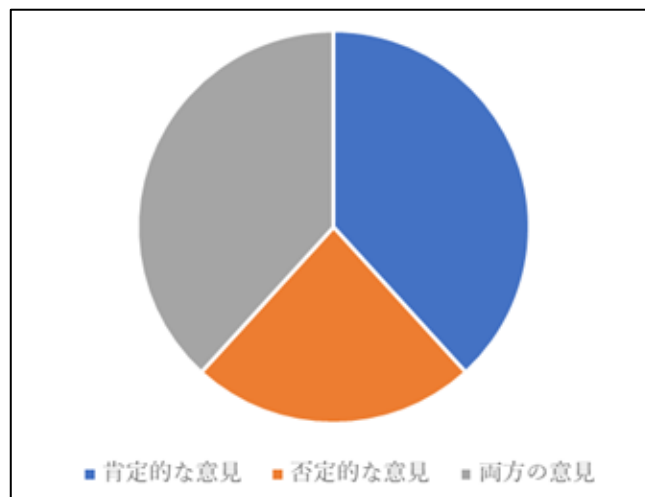


図 20. 天文分野の好き・嫌いに関する理由

【○…肯定的な意見 △…否定的な意見 □…両方の意見】

- 身近で不思議なことだから
- 自分の知らない部分を多く知ることができるから
- テストで点が取れたから。
- 何座かは分からないが、きれいで見て楽しいから。
- 宇宙や空に興味があり、月や星を見るのは好きだから。
- 星や月を観察してみると、季節によって違ったり、毎日変化したりして不思議で面白いから。
- 元登山部でテント泊をする時、夜空を見て語り合っていたから。
- △自分自身が天文分野に興味がないから。
- △天文分野でいつも位置関係が分からなかったから。
- △東西南北や左右が分からないし、たくさん種類があるから。
- △あまり実験などの活動がなく、興味が湧かなかったから。
- 星は好きだが、時間の計算問題があるので太陽の位置は嫌い。
- 方角や実際の見え方を考えるのは難しいが、天文・地学などは美しいので好きだから。
- きれいだけど、星の位置や動き方が覚えられない。
- 星や月は好きだが、実験や公式になってくると苦手だから。

アンケート結果から、観察面で星や月、夜空を見ることはきれいで美しいと感じているということが分かる。また、肯定・否定の両方の意見が多く見られ、天文分野が嫌いだという人は少ないと感じた。しかし、学習面で方角や左右、位置関係の把握に困難を感じ苦手だという回答が多くあり、学習面でも天文分野が好きになれるような工夫が必要だと感じた。

①-3 天文分野の学習指導に関する自信度

「将来、小学校の先生になったとき天文分野を教えることができそうか」という調査を行った。学生全体の平均は 33%であった。①-1 の視点移動能力の結果と組み合わせると図 21 のような結果になった。

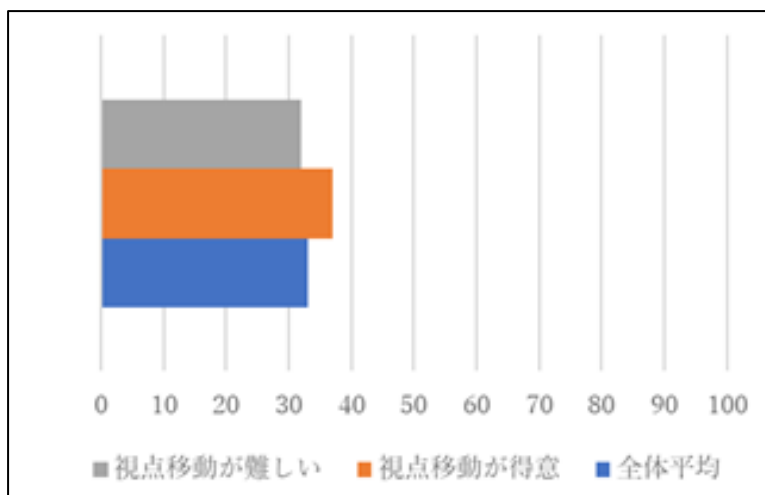


図 21. 天文分野の学習指導に関するアンケート

視点移動が得意な人の平均は 37%、そうではない人の平均は 32%であった。あまり差は出なかったが、わずかに視点移動が得意な人のデータが他と比べて上回ることから、天文分野に関する理解がしやすいため、現在では教えることに難しさをあまり感じないのではないかと考えた。

その理由については自由記述から以下のようにまとめた。

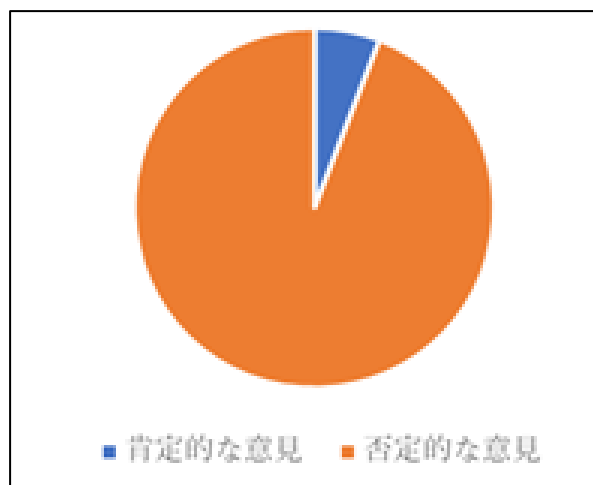


図 22. 天文分野を教えることができるかについての理由の内訳

【○…肯定的な意見 △…否定的な意見】

- 好きな分野なので、他の分野に比べると教えることができそう
- 興味は湧かなかったが、内容が理解できないわけではないから。
- 規則性をしっかり理解できるようになれば、いける気がする。
- △自分もよく分かっていないので教えるのが難しそう
- △知識が少ないし理解が不十分だから。
- △漠然としていて教え方が分からない
- △太陽の沈む方位や時間、月の満ち欠けをしっかりと理解していないから。
- △自分でもどうやってそう動いているのか説明できないから。
- △教科書の内容以外を児童に聞かれたときに答えられる自信がない。
- △計算や、ややこしい部分が多い印象なので難しそう。
- △あまり興味がないから詳しくできないと思う。い
- △児童に分かりやすく教えられる方法が分からないから。
- △数学や国語とは別の難しさがあって、経験も足りないから。
- △太陽や月は遠くにしか見えないので説明が難しそうだから。
- △どのように説明や授業を展開したらいいかイメージが湧きにくい。
- △何も知らない児童に対して、何を教えていけばいいか分からない。

アンケート結果から、ほとんどの人が否定的な意見を書いているということに気付いた。その中でも、自分自身が天文分野を理解できておらず、教えることに自信がないという意見が多くあった。そのため、自分が理解できていないと教えることができないという考えが見られ、教育現場で実際に教えるとなると不安を感じている人も多いのではないかと考えた。

①-4 月の観察経験に関する質問結果

「最近月を見たのはいつごろですか」という調査を行った。その回答について以下のようにまとめた。

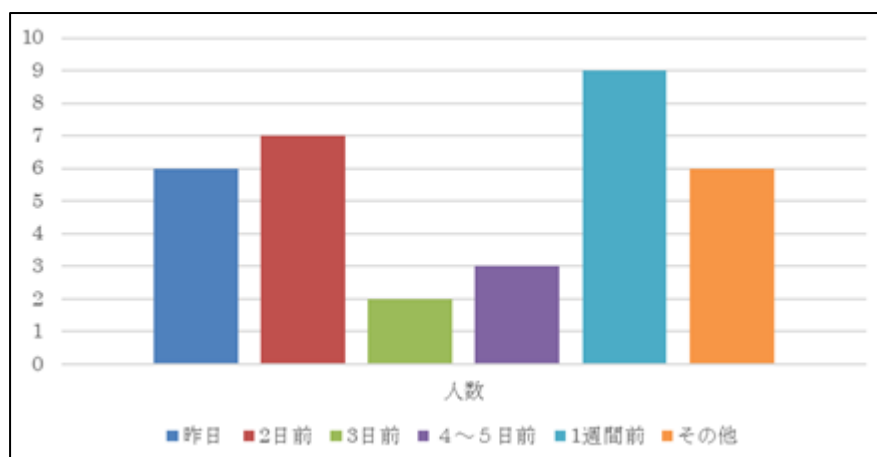


図 23. 最近月を見たのはいつごろかに関するアンケート

その他については、以下のようにまとめた。

- ・ 前の満月の時
- ・ 夜釣りに行った時
- ・ 十五夜の日
- ・ 大学がオンライン授業だった頃

アンケートから、1週間以内に月を見た人が多いということが分かった。それは、調査を行った日（2020年10月8日）の1週間前（2020年10月1日）は、中秋の名月で満月だったため、多くの人が興味を持って月を見たのではないかと考えた。このことから、満月や天体のイベントがあると、天体に関する興味を持ったり、月を見るきっかけになったりするのではないかと考えた。なので、天文分野の学習をするときは、天体のイベントと近い時期であると、学習に対する興味関心を持つことにつながるのではないかと考えた。

①-5-1 月の方角、月の形、時間(全体)

4つ目の質問で「最近見た月が出ていた方角と月の形、時間（朝、昼、夕方、夜）はいつですか」という調査を行った。その回答について以下のようにまとめた。

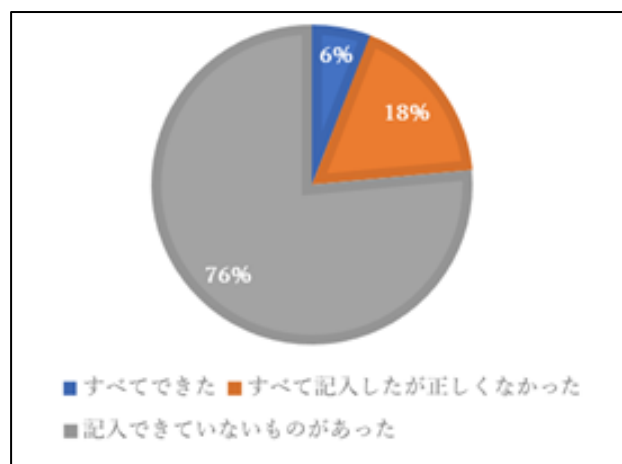


図 24. 月の方角、月の形、時間に関するアンケート

アンケートから、月を見た方角、月の形、時間を正しく思い出すことができている人は 34 名中 2 名しかいなかった。また、正しく記入できている人の中にも方角や形の点で間違っ て記入されているものがあった。

先程の質問では月を見ている人は多かった。それに加えて天文分野の好きか・嫌いかの調査では、肯定的な意見が多かった。しかし、その多くの人の方角、月の形、時間を深く考えることはなく、興味を持たずに生活しているということが分かった。

①-5-2 月の方角、月の形、時間(誤答分析)

続いて、先程のアンケートで月が出ていた方角と月の形、時間（朝、昼、夕方、夜）のうち、何が分からないために記入できていなかったかについて調べることにした。

回答について次のようにまとめた。

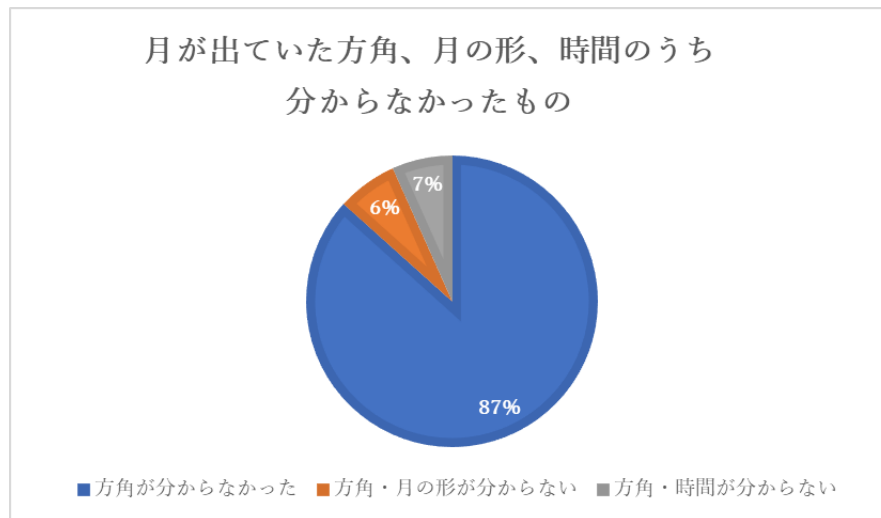


図 25. 誤答分析（月の方角、月の形、時間）

アンケートから、どの人も方角について分からなかったということが分かった。月の形や時間は印象に残りやすいので思い出すことができるが、方角は見た場所の方角が分からないと書けない。日常生活で、多くの人が方角を気にすることなく観察しているということが考えられる。

続いて、先程のアンケートで月が出ていた方角と月の形、時間のうち、全て正しく記入できた人について調べることにした。

アンケートから、全て正しく記入できた 2 名について調べてみた。

1 つ目の「視点移動が得意なのかそうでないのかという実態把握」の調査と組み合わせて見てみると、34 名中 5 名しか得意な人はいなかった。驚くことに、今回正しく記入できた 2 名は 5 名のうちの 2 名だったということが分かった。視点移動が得意な人ほど、日常生活の中で方角を利用したり、考えたりしているため方角に対してよく理解できているのではないかと推察した。

②学力・学習状況調査（平成 27 年度）

「月と太陽の形」の学習と関係する「月の見え方」の問題を抜粋した。将来教師を目指している大学生が、小学校で学習する天体分野について現在どの程度理解できているのか実態把握を行った。

②－（１） 方位に関する問題

天文分野を理解するために必要な方位について、現段階でどれくらい理解しているのかについて調べることにした。その回答について以下のようにまとめた。

（１） 34 名中 28 人正解

（１） は「２」が正解

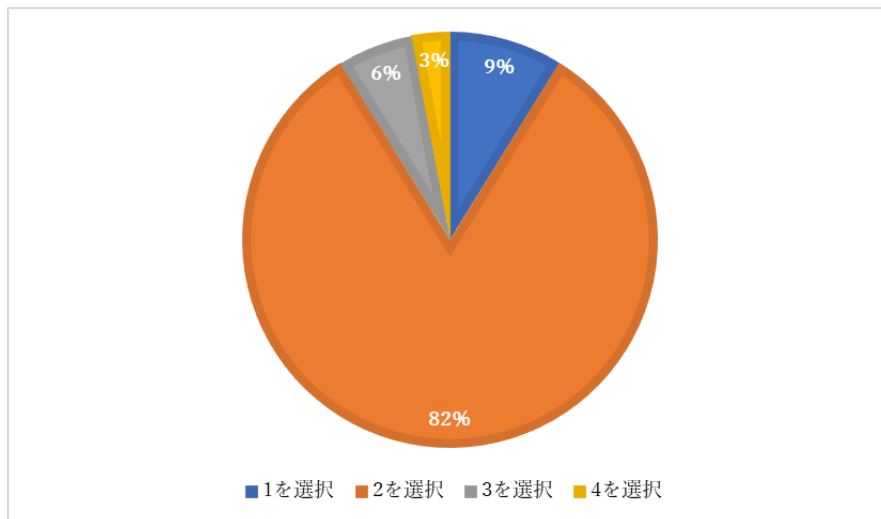


図 26. 全国学力調査（１）正答率

方位は学生生活の中で普段触れる機会があまりないと思っていたため、ほとんどの人が正答していたので驚いた。この問題は、東西南北の位置関係と方位が 90° ずつ区切られていることが分かっていたら解くことができるため、学生の多くが方位を正しく理解できていると考察した。

②－（２） 月の動きと時間経過に関する問題

天文分野を理解するために必要な時間的な見方について調べることにした。その回答について以下のようにまとめた。

（１） 34名中 21人正解

（２） は「１」が正解

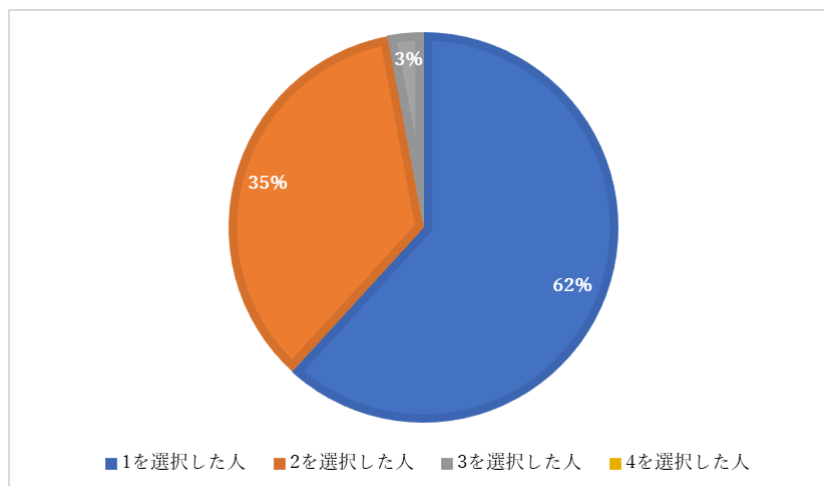


図 27. 全国学力調査（２）正答率

（１）の方位に関する問題では、ほとんどの人が正答していたので、（２）の月の動きと時間に関する問題も同じくらい正答すると予想していた。しかし、正答率は 62%と先程の問題より下がってしまった。誤答を分析してみると「２」を選択する人が多かった。「２」を選択することから分かることは、同じ日の月の形は同じであることは捉えられているが、月は東の方から昇り、南の空を通過して西の方に沈むように見えるということが分かっていない人が何名かいるということが考えられる。さらに、（１）の調査結果と組み合わせてみると、東西南北の位置関係と方位について理解している人は多いが、このことに月の動きと時間の経過が加わることで、関係付けて捉えることが難しいと感じる人が多いのではないかと考察する。

③ 「太陽と月の形」たしかめ問題

『令和 2 年度 新しい理科 6 年』の「太陽と月の形」の単元に付属でついているたしかめ問題を使用し、実際に解いてもらった。「月の形の変化丸わかりボックス」を使用する時間に直結する問題である。回答について以下のようにまとめた。

③－（１） 月と太陽の位置関係に関する問題

月が見える時の基本的な知識について調べることにした。その回答について以下のようにまとめた。

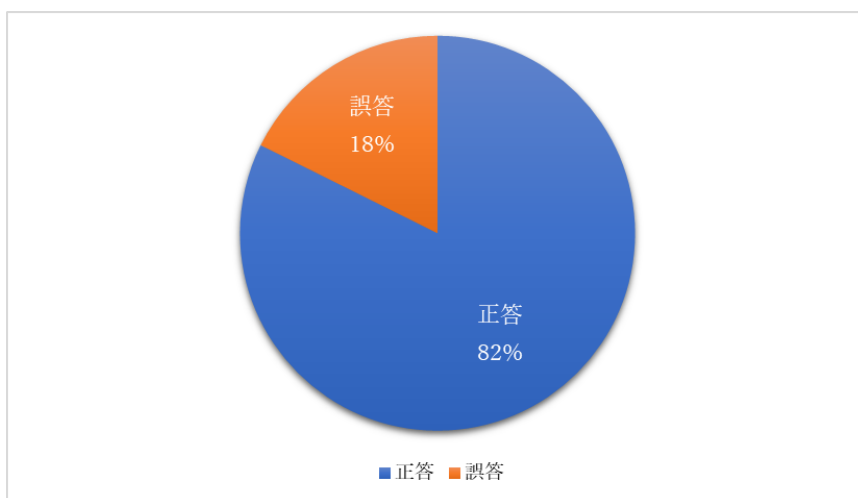


図 28. 月と太陽の位置関係に関する調査結果

この結果から、「月が見えるときに太陽は月の光っている側にある」ということをほとんどの人が理解していることが分かった。そのため月が光って見えるということの基本的な知識は多くの人に備わっているということが考察できる。しかし、少なからず分からなかった人もいたので、平面ではなく。月や太陽、地球を立体的に見ることができる工夫があれば、すぐに理解できるのではないかと考えた。

③－（２） 地球から見た月の形に関する問題

地球から月を見たときの太陽と地球と月の位置関係によって、月の形が変化するということがどれくらい理解できているかということ进行调查することにした。その回答について以下のようにまとめた。

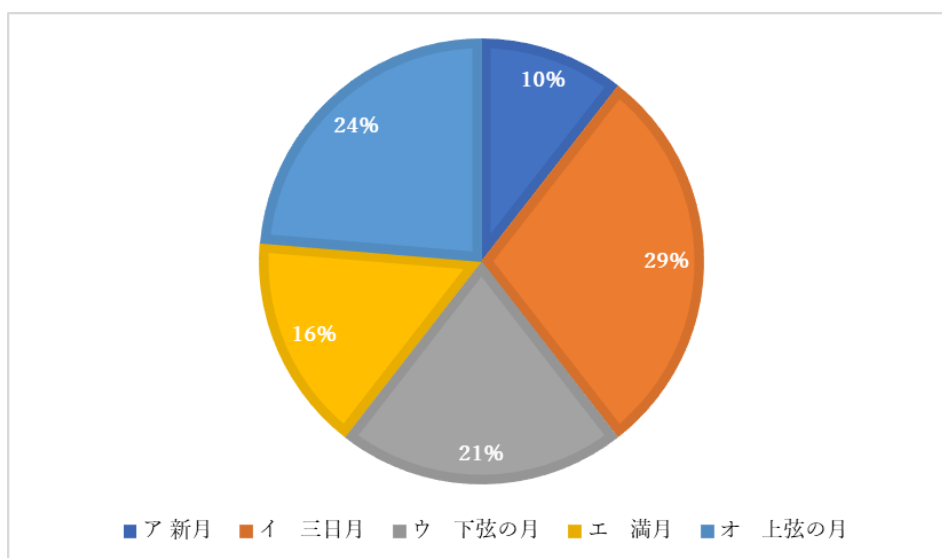


図 29. 誤答のあった月の形

この結果の中で、僅差ではあるが一番誤答が多かった月は「三日月」であった。平面で太陽、地球、月の位置関係を捉えて、月のどの部分が太陽の光で照らされているか考えなければならない。三日月は太陽の光で照らされている部分が少ないので、月の光っている向きや位置などを考えるのが難しいと感じる人が多いのではないかと考察した。

次に多かったのが、「上弦の月と下弦の月」である。同じ半月で誤答率を合わせてみると、45%になる。形が似ているので、上弦の月と下弦の月を反対に記入してしまう人もいた。やはり平面では、太陽の光が月という球体にどのように当たっているのかということがイメージすることが難しいと感じる人が多いのではないかと考察した。

④教材開発パワーアップシート

「月の形の変化丸わかりボックス」を体験してもらい、もし自分がこの教材を学校現場で使うなら、どのように改善するか考えてもらった。

その結果から太陽や月の動きが分かりづらい人でも安心して使用することができる教材に近づくように分析・改善していく。

④－教材の優れている点

「月の形の変化丸わかりボックス」を体験し、この教材の優れている点について記入してもらった。その回答について以下のようにまとめた。

教材本体の優れている点

【材料や道具の面】

- ・箱の上に小さな模型（月の位置と見る人）を置いているので、問題を解くときにイメージが湧きやすい。
- ・人がどの位置に立った時に月がどう見えるのかが、人形などで明確になっているので位置関係をつかみやすい。
- ・月や電球が固定されており、みんなが同じ体験ができる。
- ・月や光が固定されているため、手でボールを持つ実験と比べて月の形がぶれにくい。
- ・光の具合がちょうどよかった。
- ・光源が複数ないため、混乱しにくい
- ・人形と月が磁石でくっついているため、月の位置の動きが動かしやすい。
- ・ただの段ボールではなく、黒くしていたのが想像につながる。
- ・箱を使って立体的になっているので平面の図よりもわかりやすい。

【その他】

- ・ 外観がかわいいため、興味が湧く。
- ・ 本当にその形の月が見えてすごかった。
- ・ 持ち運びがしやすい。
- ・ 一つの教具で月の見え方の変化を見ることができる。
- ・ 太陽と月の大小関係や位置関係がつかみやすい。
- ・ 自分の手で月を動かして、どのように光が当たるのかが見られる
- ・ 場所を取らず観察ができる。
- ・ 見る角度を変えることによって、頭の中でイメージしにくかった月の形を確認できる。
- ・ 自分たちで月を動かして、試すことができるため面白い。
- ・ 高い材料費を払わなくてすむ上に、自分で作ることができる。
- ・ 教科書に載っている図と関連させている。
- ・ 人と月と太陽の位置関係が、平面で上から見たときと覗いたときに連動しているので、ワークシートや教科書のイラストと同じような感覚で見ることができる。

ワークシートの結果の中で、「月の形の変化丸わかりボックス」の中に月や太陽、人の模型を使っているため、大小関係や位置関係がつかみやすいという意見が多かった。平面ではどうしても立体的に頭の中でイメージするのが難しく、考えること自体が嫌になってしまうこともある。しかし、実際に小型の模型に置き換えることで、子どもたちも手に取りやすく、親しみを持って天体を観察してみたいと思うことにつながるようになるのではないかと考察する。

実際に教材を使ってみて感じたこと

【指導面】

- ・紙よりも実際に自分で見た方が月と太陽の関係が理解できる。
- ・楽しみながら学ぶことができる。
- ・教科書の写真や言葉、自分の想像だけではわかりにくいような部分が、目で見て学べるし分かりやすくてとても良かった。
- ・頭の中で想像しなくても良いからわかりやすい。
- ・教科書の天動説の表現方法と、自分の視点から見る地動説的な考え方を同時に体験することができる。
- ・観察の宿題を出すとき、悪天候の時や、やり忘れてしまった児童がいた時、カバーができる。
- ・授業以外の時間でも児童が教え合うことができ、学習につながる。

【その他】

- ・すごい装置のようで理科が苦手な子どもたちでも興味津々になる。
- ・一人で月の満ち欠けを表すことができるので、オンライン授業でも対応できる。
- ・新月は実際には分かりにくいので、理解が深まる。

ワークシートの結果の中で、実際に使ってみると、自分の目で本当に月の形の変化を見ることができるのが良いという意見が多かった。また、持ち運びができるので手軽に体験でき、野外の観察ができなくても室内で安全に行えるという点が、野外の観察と比べて良い点だと分かった。

さらに、一人で簡単に操作して全員に月の形の変化を見せることができるので、子どもたちも大人も使用するのが簡単であるということが分かった。

④－教材の課題、自分が考える改善方法

「月の形の変化丸わかりボックス」を体験し、この教材の課題と自分が考える改善方法について考えてもらった。その回答について以下のよう
にまとめた。

i．月の模型のボールが少し小さい。

- ・もう少しボールを大きくする
- ・ボックス自体を大きくする。

ii．教材が一つだと見るのに時間がかかる

- ・一つの班に1セットあればいい。
- ・小型カメラとスクリーンを活用して、教員が小型カメラでそれぞれの位置に立ったときの見え方をスクリーンで大きく映す。

iii．電球を出しっぱなしにすると危険

- ・発熱を抑えられるような工夫をする。

iv．マグネット部分や人形などの強度を上げる必要がある。

- ・マグネット部分を大きくして磁石で部品部分がくっつく面積を広げる。
- ・耐久性が弱く、デリケートなものなので、扱い方をしっかり学級内で呼びかける必要がある。

v. 正面だけとても見やすいが、その他の面が見にくい。

- びらびらしているところを切り落とす。(図 30)
- のぞく窓をいくつか付けてみる。
- 教具を円柱型にして、満月以外の7つの方角からのぞけるような穴を開けて改良する。または、間を透明にする。(図 31)
- 3面をマジックテープで取り外し可能にする。(図 32)

ワークシート中で、分かりやすく図示したものがあったので、その回答について以下のようにまとめた。

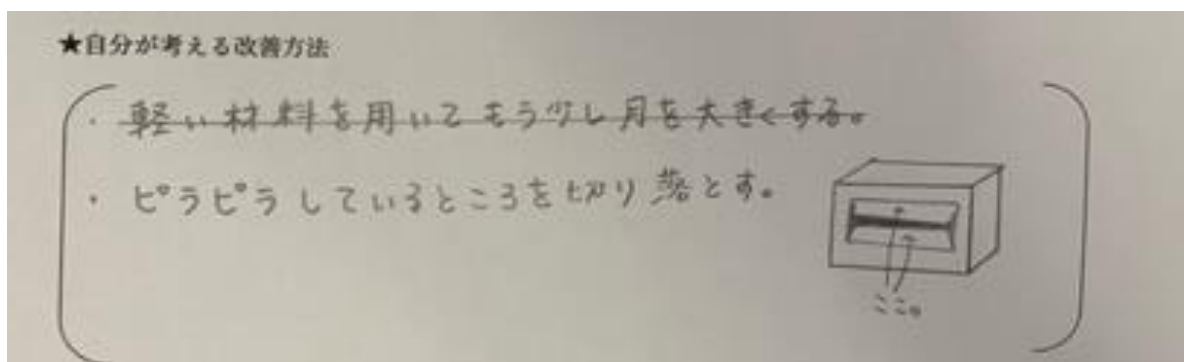


図 30. いらない部分を切り離す改善案

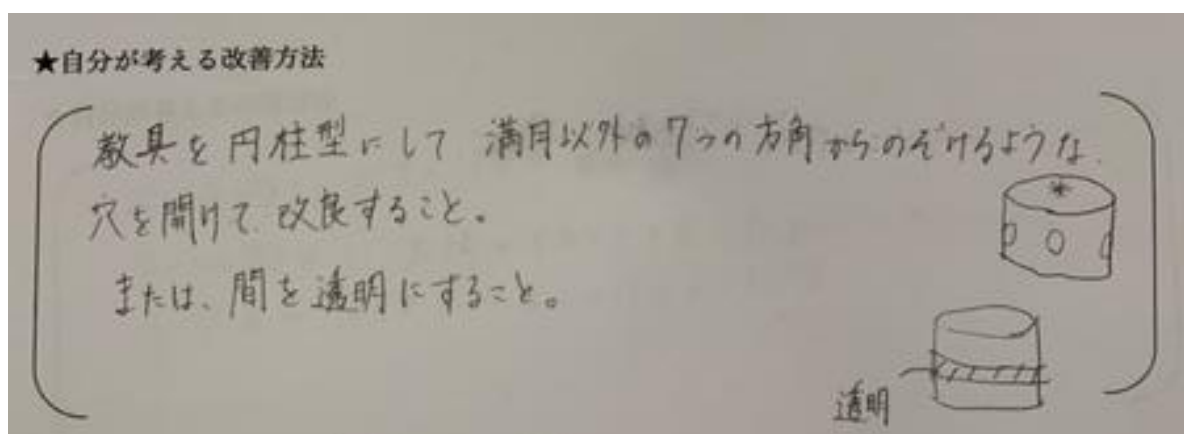


図 31. ボックスを円柱型にする改善案

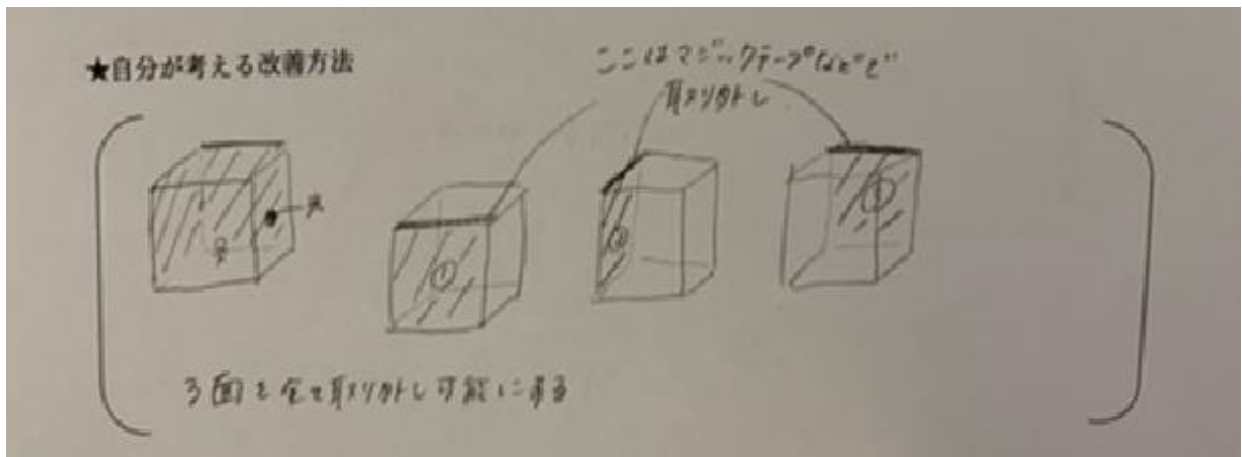


図 32. ボックスにマジックテープを取り付ける改善案

vi. 人形の向いている向きが少し分かりにくかった。

・人形の下に矢印をつける。(図 33)

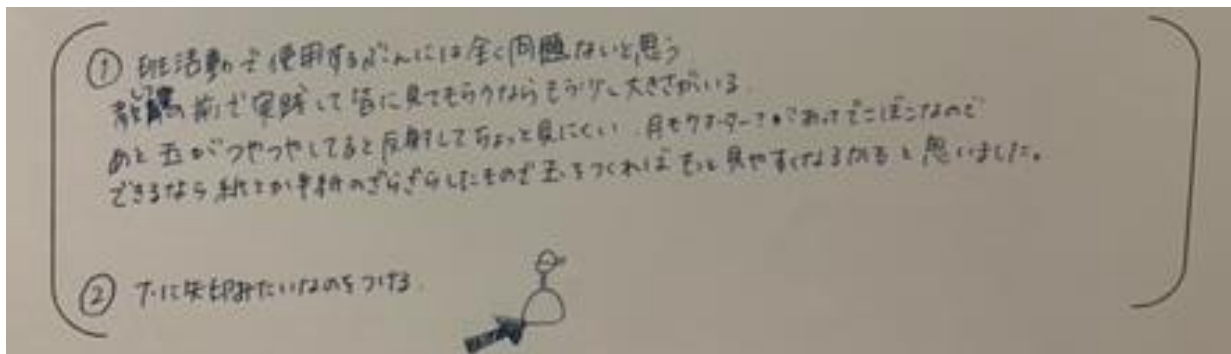


図 33. 人形の下に矢印をつける改善案

この教材の課題と自分が考える改善方法について考えてもらった結果から、多くの良い点もあったが、教材をよりよくするための方法がまだあるということが分かった。それに加えて、観察に時間をあまり使わず、月の形の変化を児童全員が見ることができる工夫が必要であると感じた。少しでも天体の模型を見やすく、教材を誰でも扱いやすくするために、次章ではこれらの改善案を踏まえて教材開発を行っていく。

第5章 考察および改善案

教材開発や教材の体験を行ったことを通して、天文分野が分からない教師でも教えやすく、どんな発達段階の児童でも分かりやすい教材にするために、どのような改善が必要であるかが明らかになった。

本章では、これらの結果をもとに教材を見直し、改善を図っていく。

1. 教材の改善

提案してもらった改善案をもとに「月の形の変化丸わかりボックス」を改善する。

- ①月を眺める方向を明確にする。
- ②発熱を抑えられるようにする。
- ③教材をどの面でも見られるようにする。
- ④ボックス全体の強度を上げる。

改善点① 月を眺める方向を明確にする。

改善前は、ただ人形が立って前を向いているだけだったので人形がどの方向を向いているか分からないという様子であった。そのためどの方向を向いているかが一目で分かるように、人形の下に矢印をつける改善（図34）を行った。



図 34. 改善後の人形

改善点② 発熱を抑えられるようにする。

改善前は、太陽の模型である電球が熱くなり側面のガムテープが溶けてしまうことがあった。観察する児童や扱う人の安全面を考え、あまり発熱しない LED 電球を使うことにした。改善後の LED 電球でも同等の光量であった。



図 35. 使用した LED 電球



図 36. LED 電球をボックスに取り付けた時の様子

改善点③ 教材をどの面でも見られるようにする。

改善前は、月を眺める窓が小さく、ボックスの低い位置にあったため、かがんで一人ずつ観察しなければならなかった。そこで、どの面からでも月の模型を楽に観察できるようにマジックテープ（図 37）を使用して箱の面を外すことができるようにした。マジックテープなので使わない面を閉じることができ、光漏れもすることがない。外すことができる面は 3 面で、一人ずつではなく何人か同時に観察ができるようになった。

（図 38）



図 37. 使用したマジックテープ

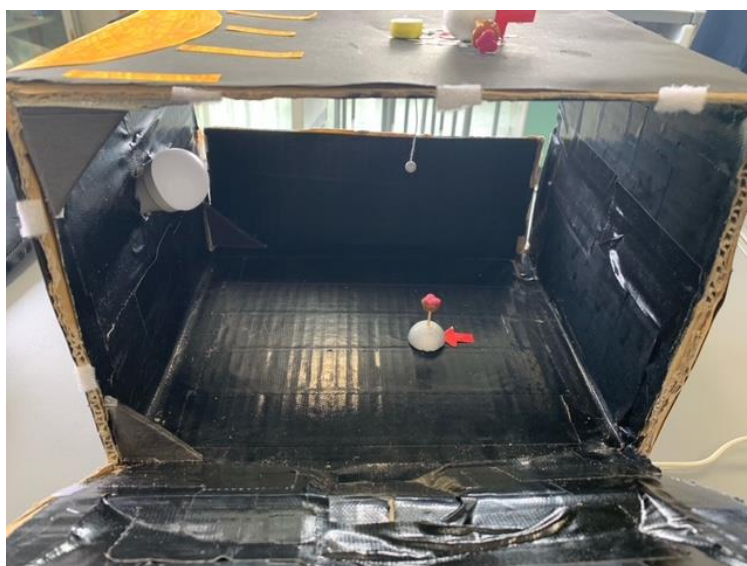


図 38. ボックスにマジックテープを付けたときの様子

改善点④ ボックス全体の強度を上げる。

改善点③で、ボックスを切り離したとき、ボックス全体のバランスがとれなくなり傾いてしまった。そこで、ボックスの角に三角に切った発泡スチロール（図 39）を付け、補強することで、ボックス全体の強度を上げるようにした。（図 40）



図 39. 使用した発泡スチロール



図 40. ボックスに補強したときの様子

2. おわりに

今回の研究テーマである「発達の最近接領域に働きかけた教材開発」は、これから始まる教員生活で追求し続けるライフテーマである。理科以外の教科の学習でも、自分だけが分かっていない、楽しくないと感じている児童がいるかもしれない。その時に、どの教科・分野に於いても児童一人ひとりの今の発達段階に着目し、最適な発達の最近接領域を考え、児童一人ひとりに合った支援や手立てを考えていきたい。そして、児童の学習の楽しさや興味関心につながるような、よりよい教材を目指して教材や指導法を改善していこうと思う。

この研究を通して、天文分野の学習に必要な時間・空間概念は学習したからといってすぐに形成されないということを学んだ。私自身も、研究を進めていく中で天文分野に興味を持ち、日常生活の中で月や星を眺めるようになった。しかし、今までの時間・空間概念が以前より正しい概念になったとは言えない。まだまだわからないことはたくさんある。それくらい概念を変えるということは難しいということがわかった。その状況の中でも難しいからといって諦めず、児童の今の発達段階に着目し、分かりやすい教材を目指し続けることで、学習で困難さを感じている児童を一人でも支援することができるのではないかと考えた。

今回、コロナ禍により児童相手に研究調査を行うことができなかった。これから教育現場に出て、実際に児童一人ひとりの発達段階を調査し、困難さを感じている児童でも安心して使用することができる教材を目指して取り組んでいきたい。

【引用・参考文献】

- 1) 荒井豊,『主体的・協同的な資質・能力を支える視点移動能力の重要性』
- 2) ヴィゴツキー,2003,『「発達の最近接領域」の理論』,p.18,三学出版
- 3) 人見久城・伊東明彦,2008,『小中学校の理科指導に関する教員の意識』
- 4) 宮脇亮介・南部省吾,1992,『月の満ち欠けについての子どもの概念』
- 5) 小学校学習指導要領理科編（平成 29 年度）,p92.93
- 6) 国立教育政策研究所『全国学力・学習状況調査』（平成 27 年度）
- 7) 『令和 2 年度 新しい理科 6 年』教師用指導書学習シート集,p66