

小学4年－6年生を対象とした天文現象の理解度に関するアンケート調査

－現行学習指導要領の導入と「新世紀型理数科系教育の展開研究」の取り組みに関する評価－

川上紳一¹・神野 愛¹

1：岐阜大学教育学部

丹羽直正^{2,*}・酒井 茂²・大門佳孝²

2：岐阜大学教育学部附属小学校

A questionnaire study on the children's understanding of the popular astronomical phenomena: the evaluations of the government guidelines for teaching of Japan and new practices introduced in the Developmental Research for Science Education in the New Millennium

Shin-ichi Kawakami¹, Ai Kamino¹

1: Faculty of Education, Gifu University

Naomasa Niwa^{2,*}, Shigeru Sakai², Yoshitaka Daimon²

2: Fuzoku Elementary School, Gifu University

要旨

小学4年生から6年生を対象に、天文現象の理解度について、アンケートによる調査を行った。調査は2002年と2005年に行い、現行の学習指導要領の導入の影響、および文部科学省特定領域研究「新世紀型理数科系教育の展開研究」の課題として、岐阜大学教育学部附属小学校で実践した取り組みの評価を行った。

月、地球、太陽の大きさに関する質問については、小学4年生がもっとも正解率が高く、学年進行とともに低下がみられた。昼と夜が繰り返すわけ、月が満ち欠けするしくみに関する質問では、さまざまな考えがみられた。月の満ち欠けのしくみをきちんと理解している子どもの割合は低く、太陽の光の当たり方によると答えた子どもの割合も50%程度にとどまり、天体分野の学習は子どもたちにとって難しい單元であることが示された。岐阜大学附属小学校の子どもたちについては、どの質問についても2002年の調査結果に比べ、2005年の調査結果のほうが、10ポイント程度正解率が向上しており、「新世紀型理数科系教育の展開研究」での取り組みが子どもたちの興味や関心を高め、学習意欲が高まって自主的に天体現象を探求した子どもの割合が増えたことを物語っている。

昼と夜が繰り返すしくみや月が満ち欠けするしくみについて、子どもたちは素朴な概念を抱いており、単元の始まりに子どもたちが抱いている考えを発表させてから、観察によってその考えが正しいかを検証するような授業の展開が有効だと考えられる。また、カリキュラムについては、各学年で天体現象に興味や関心を向けるようにスパイラル的に天体分野に関する学習を取り入れた方が望ましいと考えられる。

[キーワード] 小学校, 天文, 月, アンケート

keywords : elementary school, astronomy, the moon, questionnaire

* 鵜沼第三小学校

Unuma Daisan Elementary School, Kakamigahara-city, Gifu, Japan

1. はじめに

2002年度から導入された学習指導要領では、小中学校の天文分野の学習内容が大幅に削減された。それまで小学校では月の満ち欠けの観察を行って、満ち欠けのしくみを理解することになっていた。それに対し現行の学習指導要領では、月が東から西へ移動していくことを、観察を行って理解することになっており、月が満ち欠けする天体であることやそのしくみについては扱わないこととなった(文部省, 1998)。一方、中学校では、月の満ち欠けの学習をしていないにも関わらず、金星の満ち欠けの観察を行って、金星が内惑星であることを学習することになっている(文部省, 1999)。筆者らは、こうした学習内容の軽減によって小中学生の天文分野に関する理解度がどのように変化するかを明らかにする目的で、現行の学習指導要領が導入される直前にアンケートによる調査を実施した(川上ほか, 2002a,b)。

一方で、筆者らは、文部科学省特定領域研究「新世紀型理数科系教育の展開研究」の公募研究として、小中学校の天文分野の学習に、天体望遠鏡組み立てキット(スピカ)やweb教材を活用した取り組みを導入し、児童・生徒の興味や関心を高め、観察を重視して天体現象の理解を深める授業実践を行ってきた。こうした授業実践は、天体望遠鏡(スピカ)を生徒一人ひとりに与えたこと以外は、学習指導要領の範囲内で授業実践を行っている。ただし、希望者を対象として親子天体観察会を小学校の校庭で年に数回実施したり、教師がホームルームや学級通信などで天体について話題にするといった工夫はしている。

小学校の段階で月の満ち欠けのしくみについて学習しないまま、中学3年になって金星の満ち欠けを観察し、そのわけを金星の内惑星としての運動に基づいて理解するというカリキュラムのなかで、児童・生徒の興味や関心を高め、自発的な学習で天体現象や月の満ち欠けについて、どれくらい学習が深まるかを研究することがこうした工夫を取り入れた理由である。

本研究では、2005年に実施したアンケートと、

2002年に実施したアンケートを比較し、学習指導要領の改訂、および特定領域研究で実施した新しい取り組みによって、子どもたちの天文現象の理解度がどのように変化したのかを明らかにしようとするものである。また、アンケート結果に基づいて、小中学校での天文分野の指導法やカリキュラムのあり方について考察していく。

2. 「新世紀型理数科系教育の展開研究」における取り組み

岐阜大学教育学部附属小学校では、文部科学省特定領域研究「新世紀型理数科系教育の展開研究」の課題研究として、子どもたちに天体望遠鏡組み立てキット(スピカ)を一人にひとつずつ与えて、月の満ち欠けを観察するという指導を実施した。天体望遠鏡は、子どもたちの学習意欲を高める上で有効な教具であり、月が絶えず東から西へ移動する天体であることを科学的に探求する子どもたちの姿を見ることができた(丹羽ほか, 2002)。

岐阜大学教育学部附属小学校では、肉眼で見える明るい人工衛星の観察を含めた天体観察会を年に数回実施したり、教師がホームルームや学級通信で天文現象を話題にするなど、子どもたちの興味や関心を高めるような指導を実施してきた(酒井, 2005)。

しかし、単元指導計画や個々の授業の内容は学習指導要領の範囲内であり、月の満ち欠けのしくみなどについての説明的な授業は行っていない。

3. アンケート調査とその結果

アンケート調査は、2002年に実施したものと同一用紙を用い、(1)地球の形と重力、(2)太陽、月、地球の大きさの関係、(3)昼と夜が繰り返すしくみ、(4)季節変化のしくみ、(5)月の形、(6)月の形が変化するしくみ、について言葉と図による説明をするよう求めた。地球の形と重力に関する質問では、Baxter(1989)と同様、児童・生徒が抱く概念を図で示した選択枝

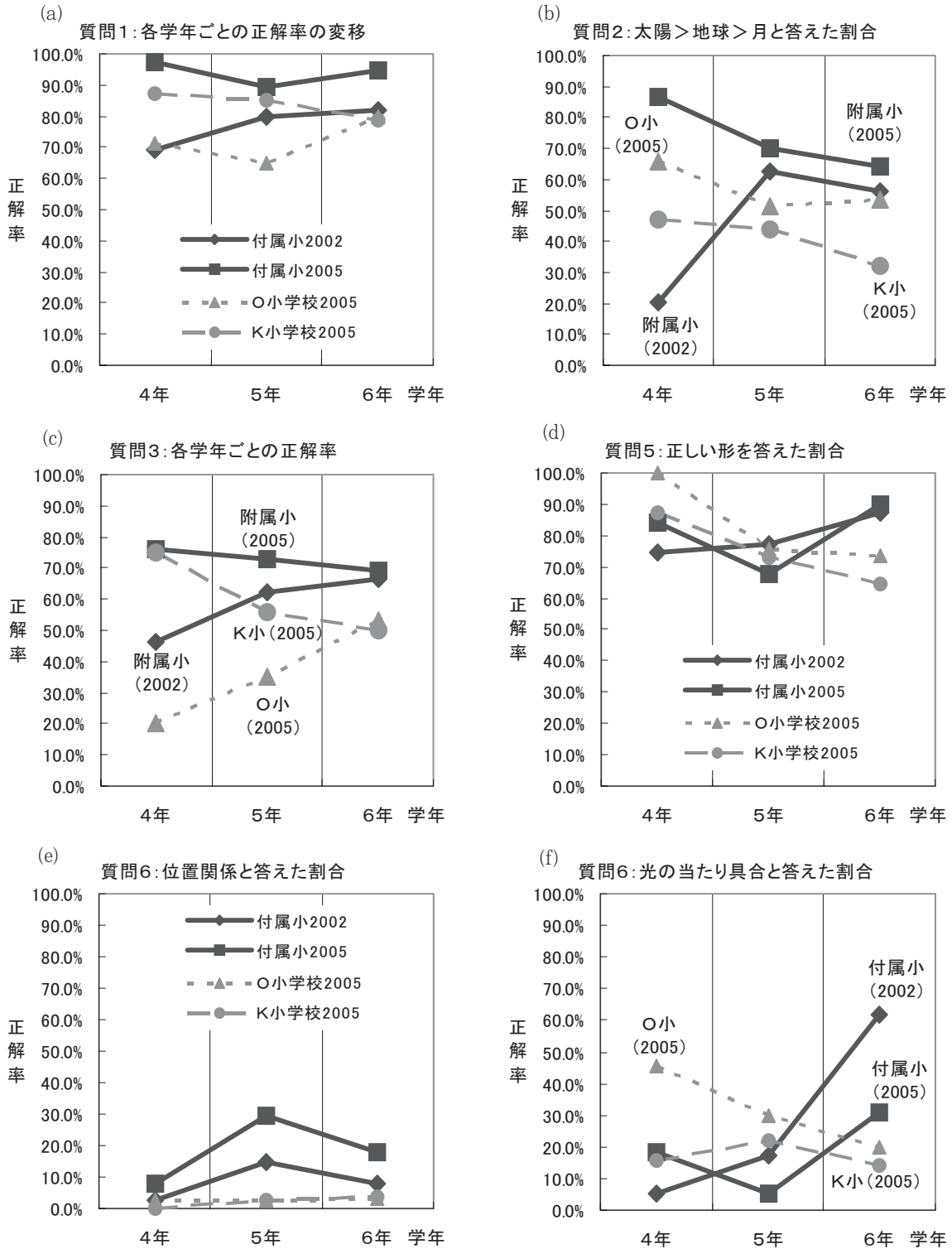


図1：アンケート結果

(a) 地球の形と重力の向きについて。 (b)太陽・月・地球の大きさの順番, (c)昼と夜が繰り返す仕組みについて, (d)月の形, (e)満ち欠けの仕組み(公転による), (f)満ち欠けの仕組み(光の当たり方)。

を与え、正しいものを選ばせた。また、太陽、地球、月の大きさについての質問では、天体の名前を大きい順に書かせた。季節の変化のしくみについては、文章での記述と図による説明を求めた(川上ほか, 2002b)。なお、月の満ち欠けについては、筆者らが行ったものと同じものを採用した(川上ほか, 2002a)。

調査は岐阜大学教育学部附属小学校で2002年と2005年の3月に実施したが、比較のため2005年に岐阜県内のO小学校とK小学校でも実施した。

(1) 地球の形と重力の向きに関する質問については、小学4年生から6年生まで70%以上の子どもが正解した。子どもたちは学校で学習しなくても地球が丸いこと、重力が地球の中心へ向かっているという認識をもっていた(図1(a))。岐阜大学教育学部附属小学校の児童は、O校、K校の児童に比べて理解している割合は高い。また、岐阜大学教育学部附属小学校の児童についてみると、2005年のほうが10%程度ポイントが高くなっていることがわかる。

(2) 太陽、月、地球の大きさの順序を問う質問では、2005年の岐阜大学教育学部附属小学校の子どもたちがもっとも正解率が高くなっており、他の調査集団との開きが大きい(図1(b))。この図を見ると、学年が進行するにつれて正解率が低下しており、定量的な事柄については学習してから時間が経過すると知識があいまいになることが読み取れる。なお、2002年の岐阜大学教育学部附属小学校4年生の正答率が低いのは、調査を実施した段階でまだ天体分野を学習していないためである。

(3) 昼と夜が繰り返す仕組みについては、2005年の附属小学校でもっともポイントが高く、学校ごとに大きな開きがあることが明らかになった(図1(c))。子どもたちは、学校で昼と夜が繰り返すわけをしっかりと学習しておらず、さまざまな考えをもっていることが示された。図2に児童の記入例を示す。天動認識に基づく説明、地球の周りを太陽や月が公転しているという説明、地球の自転によるという説明などがみられた。(4) 季節変化のしくみについては、中学校で学習する内容であり、小学校の段階では、太

陽と地球の距離が変化するなど、多様な考えをもっていることがわかった。この質問については小学校での学習内容を大きく逸脱した高度な質問であるため、ここでは結果についての考察は行わない。

(5) 月の形の記述については、授業で学習する内容であり、80%の子どもたちが正しい認識をもっていることがわかった(図1(d))。子どもたちの中には、天体望遠鏡で月を観察したものもあり、月の形として月面の模様を描いた子が少なからずいた。

(6) 月の満ち欠けのしくみについては、正答率が著しく低く、太陽の光の当たり方と月の公転の両方を正しく描けた子の割合は10%以下であった(図1(e))。そこで、太陽の光の当たり方によるとだけ記入した子の割合を調べたところ、学校によって大きく異なり20%未満のクラスがあった一方で80%を超える正解率を示したクラスがあった(図1(f))。こうしたばらつきは、授業で教師が扱ったクラスと、観察に基づいて意見交流をただけのクラスがあり、教師の働きかけの違いが結果に大きな影響を与えた可能性が示唆された。図3に子どもたちが描いた月の形が変化するしくみの例を示す。

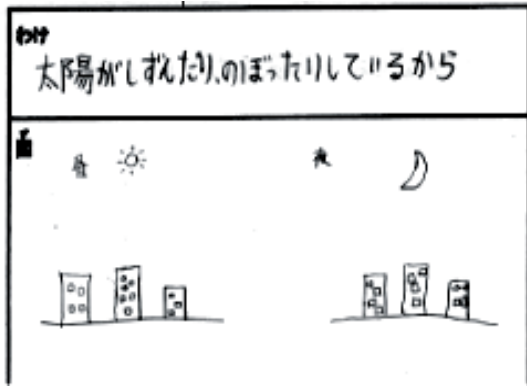
4. 議論

今回の結果をみると、いずれの質問でも2005年に実施した岐阜大学教育学部附属小学校の正答率が相対的に高くなっていることがわかる。

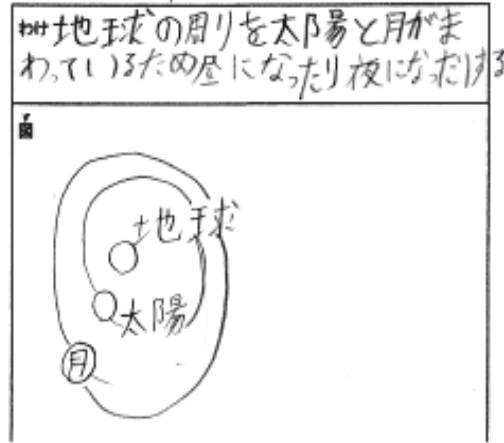
正解率は旧課程の学習をしたクラスよりも高く、学習内容が大幅に削減されたにも関わらず、正解率が高かったことは注目される。附属小学校で授業を担当した教師は、2002年と同一人物であり、2002年以前と以降で指導方法に大きな違いはなく、天体望遠鏡(スピカ)を与えるなど、子どもたちの興味や関心を高めるような指導で子どもたちが自主的に学習し、正しい認識をもつようになった子の割合が増加したことが読み取れた。

一方、岐阜大学教育学部附属小学校と他の学校を比較すると、月の満ち欠けのしくみについて、他校の方が著しく正解率が高い場合があっ

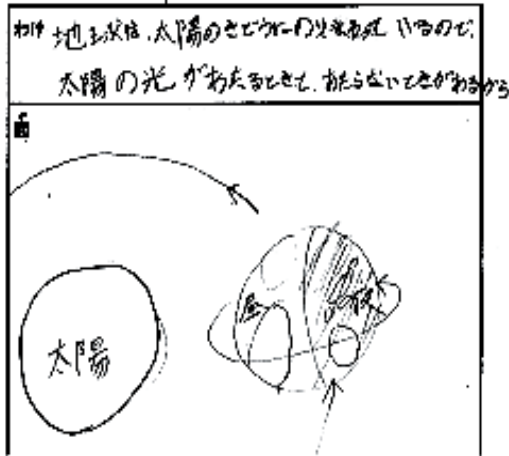
昼と夜がくりかえされる仕組みについてあなたの考えを書きなさい。



昼と夜がくりかえされる仕組みについてあなたの考えを書きなさい。



昼と夜がくりかえされる仕組みについてあなたの考えを書きなさい。



昼と夜がくりかえされる仕組みについてあなたの考えを書きなさい。

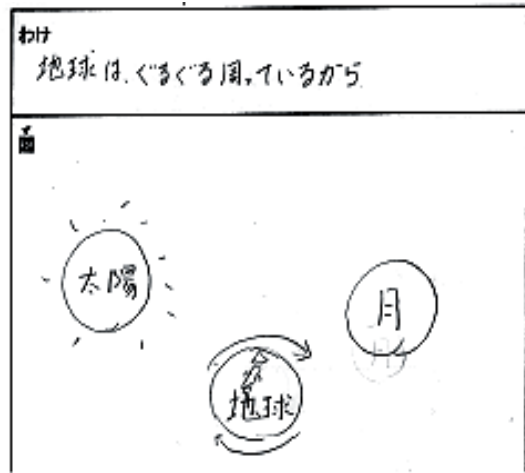


図2：昼と夜が繰り返す仕組みについての子供たちの考え

- (a)天動認識, (b)地球の周りを太陽・月が回っている, (c)地球の公転, (d)地球の自転。

た。これについては、学習指導要領の枠を超えて教師が授業で扱って、知識を定着させた結果であると考えられる。このことは、子どもたちの知識や理解度に教師の働きかけが重要であることを示唆している。

さらに、太陽、月、地球の大きさの順番を問う質問では、天文分野を学習してまもない4年生で正解率が高く、学年進行とともに正解率が低下することが示された。これは、学習してから長い時間が経過すると、知識があいまいになることを物語っている。現行の学習指導要領では、天文分野は4年生で学習するだけであるが、他の学年でも天体分野に簡単に触れるなど、学習を繰り返し振り返ることが知識や理解度の定着に重要であることを示唆している。

また、昼と夜が繰り返すしくみや、月の満ち欠けのしくみについては、子どもたちは独創的ともいえる多様な考えを抱いていることが示された。その一方で、教師が月の満ち欠けのしくみについて授業で扱ったとみられるクラスでは、正解率が高まったが逆に知識を提示することで考えが画一的になっているような印象を受ける。子どもたちの抱く考えを正しい方向へ導く指導の仕方として、まず単元のはじめに子どもたちがどのようなイメージを抱いているかを発表させ、それを観察によって正しいか検証していくなかで、昼と夜の繰り返すしくみや月の満ち欠けを探究していくことで、科学的な見方や考え方が育まれるのではなかろうか。

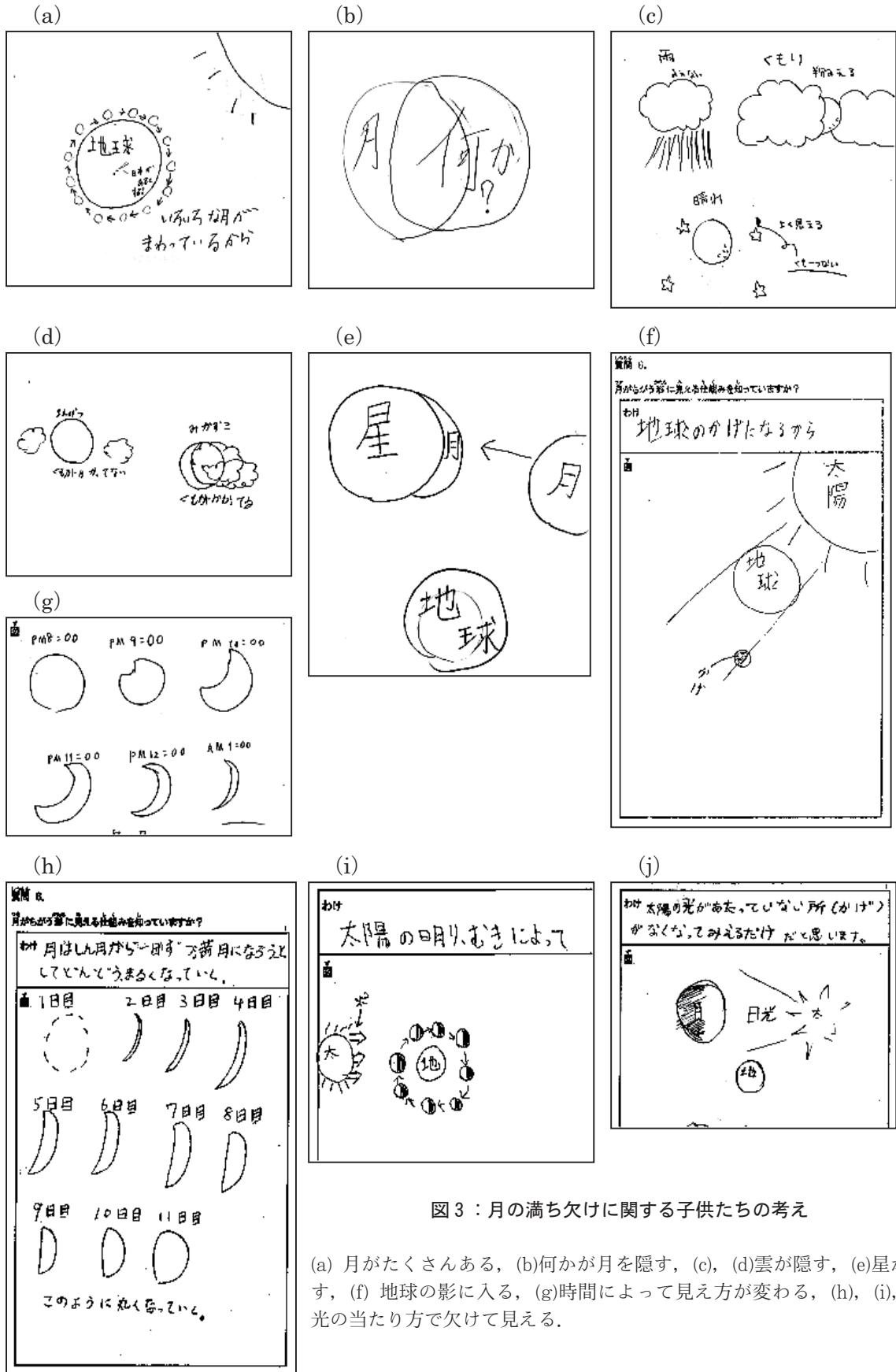


図3：月の満ち欠けに関する子供たちの考え

(a) 月がたくさんある, (b) 何かが月を隠す, (c), (d) 雲が隠す, (e) 星が隠す, (f) 地球の影に入る, (g) 時間によって見え方が変わる, (h), (i), (j) 光の当たり方で欠けて見える。

5. 今後の課題

今回のアンケート調査によって、新世紀型理数科系教育の展開研究で導入した指導法で学習した子どもたちは、他のクラスに比べて高い正解率を示しており、興味や関心を高めることで、自主的に学習し理解度を高めた子どもたちが増えたことが示され、筆者らが取り組んできた取り組みが子どもたちの理科ぎらいや理科離れにはどめをかける取り組みのひとつとして有効であったと評価したい。

天体望遠鏡（スピカ）による観察を導入した理由は、月が満ち欠けする天体であること、模様は変わらないにも関わらず、日ごとに太っていくことを観察することで、月が太陽の光の当たり方で満ち欠けすることに気づき、そのわけを探求するようになることを願ったものである。しかしながら、結果的には、月が地球のまわりを公転することが満ち欠けのしくみであると納得する子どもの割合は以前30%程度であり、小学4年生には概念として難しいものであることがわかった。月の満ち欠けのしくみを理解することは、天動認識から地動認識へと地球観の転換を促すものであり、科学的思考力を培う課題として大きな可能性を秘めているといえる。それだけに、できるだけ多くの子どもたちが自然と地球観の転換を実感できるような適切な教具の開発、あるいは学習の適時性の検討から小学校高学年で天文分野を学習するように学習指導要領を修正するなどの対策が必要であると考えられる。

謝辞. 本研究の実施には、文部科学省特定領域研究「新世紀型理数科系教育の展開研究」の公募研究「生物・地学分野におけるデジタル教材開発と初等中等教育現場における教育実践研究（研究代表者川上紳一，課題番号17011035）の一部として実施した。ここに記して感謝いたします。

引用文献

- Baxter, J. (1989) Children's understanding of familiar astronomical events. *Int. J. Sci. Educ.*, **11**, 502-513.
- 川上紳一・渡村悠美子・神野愛・大門佳孝・渡辺進武 (2002a) 月の満ち欠けに関する児童・生徒の理解度のアンケート調査, 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), **27**, No. 1, 23-28.
- 川上紳一・渡村悠美子・神野愛・江川直・大門佳孝・渡辺進武 (2002b) アンケートによる天文現象の理解度調査と理科教育におけるカリキュラムのあり方についての考察, 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), **27**, No. 1, 29-40.
- 文部省 (1998) 中学校学習指導要領 (平成10年12月) 解説-理科編-, 大日本図書.
- 文部省 (1999) 小学校学習指導要領解説-理科編-, 東洋館出版社.
- 丹羽直正・酒井茂・川上紳一・渡村悠美子・上田康信・江川直 (2002) 探究心を育む理科授業—天体望遠鏡 (スピカ) と双眼鏡を用いた月の観察を通じて—, 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), **27**, no. 2, 105-113.
- 酒井茂 (2005) 興味・関心を持って主体的に追求する天体学習のあり方, 日本理科教育学会第52回東海支部大会研究発表要旨集, A02.

川上紳一・神野愛・丹羽直正・酒井茂・大門佳孝