

# 観察を補完するデジタルコンテンツを導入した理科の授業デザイン —小学校第6学年「月の満ち欠け」の学習を事例に—

栗原 淳一

## 1. 問題の所在及び研究目的

理科の授業においては、科学的な原理・法則の理解や、観察・実験などを行って科学的に調べるスキルが重要視されてきている。現行の小学校学習指導要領解説理科編においては、理科の目標を「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持った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う」と明記している<sup>1)</sup>。中でも特に、「見通しをもって観察、実験など行うこと」が強調されており<sup>2)</sup>、科学的に調べるスキルの育成は重要である。

理科の授業は一般的に帰納的推論をたどらせる問題解決的な学習が展開されることが多い<sup>3)</sup>。その中で、子どもが観察・実験を通して科学的な法則や原理をスムーズに発見できるような方略が求められる。この方略として広く行われているものに、「仮説を立てる活動」を取り入れた仮説実験授業がある<sup>4)</sup>。観察・実験の結果を根拠をもって予想し仮説を立てることで、観察・実験の見通しをもたせることができるとともに、観察・実験の結果を考察する際に何が明らかになったかを捉えさせることができるなど、仮説実験授業の有効性が明らかにされている<sup>5)</sup>。

しかし、「どう予想・仮説を立てさせていくのか」、「子どもはどの程度予想・仮説を立てることができるのか」という、具体的な授業方略とその効果について明らかにした研究は数少ない。そこで、本研究では、理科の授業の問題解決的な学習過程における、「予想・仮説を立てる局面」の具体的な授業方略に着目した。

一方で、「教育の情報化に関する手引き」では、教科指導におけるICT活用についての具体的な

方法や場面が示され<sup>6)</sup>、授業におけるICT活用が求められている。

特に理科においては、様々なデジタル教材が開発され、児童の学習意欲や理解の向上に有効であることが検証されている<sup>7) 8)</sup>。また、Web上には理科教育用のデジタルコンテンツを提供するサイトが多数あり、授業で活用できる環境が整っている。そして、これらを授業で活用することで、児童の学習への効果があることが多数報告されている<sup>9) 10)</sup>。さらには、ICTの活用場面を紹介した書籍も多く出版されている<sup>11) 12)</sup>。

これらは、事物・現象を提示するなど、資料提示としての活用であったり、アニメーション等による現象のシミュレーションで理解を図る活用方法であったりし、予想・仮説を立てる局面で子どもの思考を促すようなものはほとんど開発されていない。また同時に、その方略についても検討されてはいない。そこで本研究では、子どもが予想・仮説を立てる局面において、デジタルコンテンツを活用することで、子どもの思考を促すことができるかを調査することとした。

また、小学校理科の学習内容では、第6学年単元「月と太陽」は教員が指導しにくい単元であることが指摘されている。その要因には、①観察対象（月・太陽）を観察させにくいこと、②月の満ち欠けの原理をとらえさせにくいこと、③教材が整っていないこと、の3つがあると指摘されている<sup>13)</sup>。そこで本研究では、満ち欠けの原理をとらえさせる授業の「予想・仮説を立てる局面」で観察を補完するデジタルコンテンツを活用し、それが如何に子どもの思考を促し、学習内容の理解につながるかを調査するとともに、その授業デザインを検討する。

## 2. 観察を補完するデジタルコンテンツ

小学校第6学年単元「月と太陽」で行う観察対象は、月や太陽である。この観察は、時間や天候の制約を受けるため、対象を観察させにくい。本来、授業では子どもが観察した月や太陽の観察結果から考察していく授業をデザインするが、授業時間外の観察になったり、天候が悪く観察できなかったりするため、観察を補完するためにデジタルコンテンツが必要となる場合がある。本研究では、小学校第6学年単元「月と太陽」において、このような観察の補完を目的に開発されたデジタルコンテンツ（静止画）<sup>14)</sup>を活用する。しかし、本研究では、観察ができている場合でも、教師の授業方略の中にこうしたデジタルコンテンツを取り入れることの有効性を探る。

本研究において活用するデジタルコンテンツ（静止画）を、図1～3に示す。図1と図2は、それぞれ2009年7月25日と29日に撮影された日没前の月の静止画で、撮影日時、月の方位と形の情報を含んでいる。図3は、図1と図2をパノラマ写真上で合成した静止画である。この3つの静止画を、「月・太陽・観測者の位置関係によって月の満ち欠けが変わる」という仮説を導くために使用する。



図1 2009年7月25日の月の方位と形



図2 2009年7月29日（日没前）の月の方位と形

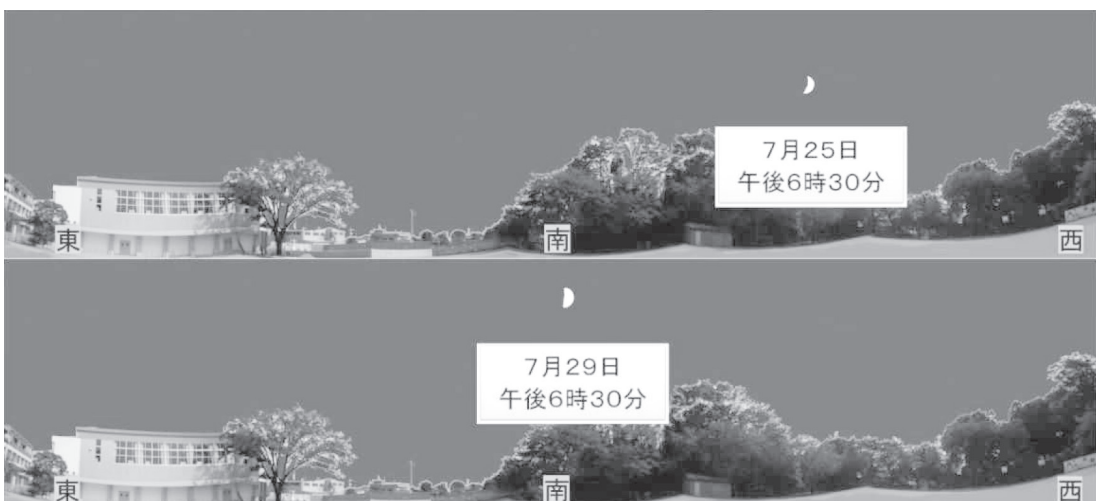


図3 2009年7月25日と29日（日没前）の月の方位と形

### 3. 研究の方法

#### (1) 調査対象及び調査時期

調査対象は、群馬県内の公立小学校第6学年の子ども（2学級78名）とした。

対象とする授業は、単元「月の形と太陽」（全5時間）における「月の満ち欠け」に関わる授業（1時間）で、2009年11月に行った。本単元の指導計画を表1に示す。

表1 「月の形と太陽」指導計画

| 時   | ○主な学習活動   |
|-----|---|
| 第1時 | ○既習内容や生活経験を基に、月や太陽について知っていることを話し合い、課題を見出す。<br>○月や太陽の表面の様子を予想する。                             |
| 第2時 | ○太陽を遮光板で観察し、特徴を記録する。<br>○太陽の観察結果や太陽の静止画や動画の資料から、太陽は球形で自ら光を放つ天体であることをとらえる。                   |
| 第3時 | ○月の静止画や動画の資料から、月は球形で、表面は岩石や砂で覆われ、太陽の光を反射して光っていることをとらえる。                                     |
| 第4時 | ○日没前の月の観察に備えて、昼の月を観察し、記録のとりかたを練習する。   |
| 第5時 | ○月の形が日によって違うことに気付き、月の見え方は何に関係するかを予想し仮説を立てる。<br>○予想をもとに、モデル教材を使って実験を行い、結果を考察する。<br>※本研究対象の授業 |

#### (2) 実験群と統制群の設定

調査対象とした2学級のうち1学級を「授業にデジタルコンテンツを導入する群」（実験群）とし、他方を「授業にデジタルコンテンツを導入しない群」（統制群）とした。

また、調査対象2群の等質性については、標準学力調査の結果を基に分散分析を行い、有意差がないことを確認した（ $F(1,76)=0.12, ns$ ）。

#### (3) 授業方略

本研究における授業方略を(a)～(h)に示す。ただし、統制群は(c)の過程を行わないもので、両群の違いは、(c)の過程の有無のみである。また、両群とも、同一の理科専科教員が授業を行った。

(a)まず教師が、日没前に月を観察した結果（月の方位と形）と、その4日後の日没前に月を観察した結果（月の方位と形）を3名の子どもに発表させた。

(b)指名されたそれぞれの子どもは、各自のノートに記述してある月の方位と形を発表し、教師は子どもの言葉を解釈して、その情報を黒板に文字と簡単な図で記述した。

(c)ここで実験群では、教師が「違う日の月の見え方を見てみましょう」と子どもに伝えた後、図1・図2・図3を黒板に貼り付けたマグネットスクリーンにプロジェクタで順に投影し、その情報を読み上げた。図3については、その後、マグネットスクリーンに投影したままとした。

(d)次に教師は、板書した月の方位と形の情報に注目させ、「月の形の見え方は何に関係するのだろうか」と問いかけ、子どもに予想・仮説を立てさせた（局面1）。

(e)その後、子どもに予想・仮説を発表させ、それを整理し、「月の形の見え方は、月・太陽の位置に関係する」という仮説を板書した（局面2）。

(f)そして次に、「ボールと電灯を使用したモデル実験で、仮説を検証しよう」という課題を与えた。モデル実験における月と太陽のモデルには、それぞれボールと電灯を使用した。

(g)子どもたちは電灯と自分の位置を変えずに、自分を軸にして回転させることで持っているボールの位置を少しずつ変え、電灯によって照らされたボールの見え方を調べた（仮説検証実験）。

(h)次にその結果を考察し「月の形の見え方は、太陽と月の位置に関係する」という結論を導いた。

#### (4) 調査方法

子どもが予想・仮説を立てることができたかを調査するため、局面1と局面2において、質問紙

1 (資料1) による調査を行った。質問紙1の設問は、問1の①で「1回目の先生の指示があった時(局面1)、予想・仮説を立てることができたかを回答するもの」、②で「自分の仮説を記述するもの」とした。また、問2の①で「2回目の先生の指示があった時(局面2)、予想・仮説を立てることができたかを回答するもの」、②で「自分の仮説を記述するもの」とした。

月の満ち欠けの理解を調査するため、授業前と授業直後に、質問紙2(資料2)による調査を実施した。質問紙2の設問は、問1「①太陽の位置と月の形から判断して適当な月の位置を選択肢から選び、②その選択理由を記述するもの」、問2「①太陽の位置と月の位置から判断して、適当な月の形を選択肢から選び、②その選択理由を記述するもの」とした。

ただし、授業前においては、設問1の②、設問2の②にある「学習したことをもとにして」という部分を削除して調査を実施した。

#### 4. 結果と考察

##### (1) 質問紙1について

質問紙1の回答結果を表2に示す。ここでは局面ごとに、予想や仮説を立てることができた子どもの数と予想や仮説を立てられなかった子どもの数を示す。予想や仮説を立てることができた子どもであるかの判断は、問1の①でア「できた」を選択し、かつ問1の②で予想・仮説を記述できた子どもとした。その際、月の位置と満ち欠けの関係を述べる記述があることを、「記述できた」と判断する基準とした。

各群の局面1で予想・仮説を立てられた子どもと立てられなかった子どもの数を直接確率計算で比較すると、両側検定の結果、 $p=0.0059$  ( $p<.01$ ) で、有意であった。また、各群の予想を立てられた子どもと立てられなかった子どもの数を直接確率計算で比較すると、両側検定の結果、 $P=0.0097$  ( $p<.01$ ) で有意であった。

表2 予想・仮説を立てられた子どもと立てられなかった子どもの数

|     | 予想・仮説を立てられた |     | 予想・仮説を立てられなかった |
|-----|-------------|-----|----------------|
|     | 局面1         | 局面2 |                |
| 実験群 | 24          | 10  | 5              |
| 統制群 | 11          | 12  | 16             |

このことから、実験群の子どもは統制群の子どもより、予想・仮説を立てることができたと言える。また特に、局面1で予想・仮説を立てることができた子どもが多いことから、本授業方略で観察を補完するデジタルコンテンツ(静止画)を活用することは、子どもの思考を促し、予想・仮説を立てることに有効であったと言える。

デジタルコンテンツにより、教師は効率的に観察の補完ができたと同時に、子どもの観察を補完する情報が整理された状態で提示できたことで、子どもの思考が促されたことが示唆される。

##### (2) 質問紙2について

質問紙2の回答結果を表3、表4に示す。

表3において、授業前の実験群の正答者数は8名で、全体の18%が正答を選択した。また、授業前の統制群の正答者数は10名で、全体の26%が正答を選択した。しかし、授業前において、両群の正答選択理由(問1②の記述)は、生活経験を根拠としたものがほとんどであったが、その根拠が曖昧なものであった。このことから、授業前では、満ち欠けを見たことはあるが、月と太陽の位置関係と満ち欠けの関係についての知識・理解がほとんどない状況であったことがうかがえる。

表3において、実験群と統制群の授業後の子どもの正答者数と誤答者数を直接確率計算で比較すると、両側検定の結果、 $p=0.0076$  ( $p<.01$ ) で有意であった。また、表4において、実験群と統制群の授業後の子どもの正答者数と誤答者数を直接確率計算で比較すると、両側検定の結果、 $p=0.0296$  ( $p<.05$ ) で有意であった。さらに、授業後における、両群の正答選択理由(問1の②、

問2の②の記述)は、仮説検証実験から導出した月と太陽の位置関係と満ち欠けの関係を記述していた。このことから、実験群の子どもの方が、仮説検証実験から導出した月と太陽の位置関係と満

ち欠けの関係を根拠に、正答を選択できたと言える。つまり、実験群の子どもの方が、仮説検証実験により、満ち欠けを月と太陽の位置関係と関連付けて理解できたと言える。

表3 質問紙2(問1の①)の回答数

|      |     | 子どもの回答 |   |    |    |       |
|------|-----|--------|---|----|----|-------|
|      |     | ア      | イ | ウ  | エ  | オ(正答) |
| 授業前  | 実験群 | 6      | 5 | 13 | 8  | 7     |
|      | 統制群 | 3      | 8 | 12 | 10 | 6     |
| 授業直後 | 実験群 | 1      | 0 | 2  | 4  | 32    |
|      | 統制群 | 5      | 2 | 7  | 5  | 20    |

表4 質問紙2(問2の①)の回答数

|      |     | 子どもの回答 |    |   |    |       |   |
|------|-----|--------|----|---|----|-------|---|
|      |     | ア      | イ  | ウ | エ  | オ(正答) | カ |
| 授業前  | 実験群 | 0      | 15 | 7 | 11 | 6     | 0 |
|      | 統制群 | 1      | 10 | 8 | 10 | 8     | 2 |
| 授業直後 | 実験群 | 4      | 0  | 0 | 3  | 31    | 1 |
|      | 統制群 | 7      | 2  | 3 | 2  | 21    | 4 |

## 5. 研究のまとめと課題

質問紙1と質問紙2の結果の考察を総合すると、実験群の子どもの方が統制群の子どもより、予想・仮説を立てることができ、その仮説をもとに行った実験によって学習内容(月の満ち欠け)の理解が図れたと言える。したがって、本研究における授業方略、つまり、観察を補完するデジタルコンテンツを「予想・仮説を立てる局面」で活用することは、子どもの思考を促し、仮説検証実験による学習内容の理解を図る上で有効であると言える。本授業方略は、月の満ち欠けの学習において、デジタルコンテンツを取り入れた授業デザインの一つのモデルとして活用できると考える。

ただ、今回「予想・仮説を立てる局面」で使用したデジタルコンテンツが、どの程度適切であったかについては検証できていない。別のコンテンツとの比較により、さらに有効な情報を示すことのできるコンテンツを明らかにしていくことも必要であろう。また、本研究における「予想・仮説を立てる局面」では、一斉授業の形式を取り入れたが、この局面では子ども同士の交流を図った様々な学習形態も考えられる。こうした学習形態で子どもの学びを質的にとらえ、効果的なデジタルコンテンツの活用法を検討することも今後必要となる。

引用・参考文献

- 1) 文部科学省、「小学校学習指導要領解説理科編」、2008、pp.13-17.
- 2) 前掲書1)、pp.7-8.
- 3) 増田和明、益田裕充、「演繹的推論による授業づくりに関する研究」、臨床教科教育学研究第10巻第2号、2009、pp.85-92.
- 4) 板倉聖宣、上廻昭、「仮説実験授業入門」、明治図書出版、1965.
- 5) 板倉聖宣、渡辺慶二、「ものとその重さ」、国土社、1974.
- 6) 文部科学省、「教育の情報化に関する手引き」、[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm)、2010.
- 7) 澤田佳宏・川上紳一、「児童の学習意欲を高める小学校理科授業でのICT活用研究—デジタルコンテンツの活用と児童とともに製作するコンテンツ—」、岐阜大学教育学部研究報告（自然科学）、34、2010、pp.81-86.
- 8) 栗原淳一、「小学校理科「月と太陽」の理解を深める指導の工夫-指導資料『「Moon & Sun」セット』の作成と活用を通して」、群馬県総合教育センター研究報告、241、2010、pp.1-10.
- 9) 柴田功・長郷智成、「「理科ねっとわーく」の活用に関する研究—実験・観察とデジタル教材の活用を融合した学習活動の推進に向けて—」、神奈川県立総合教育センター研究集録、26、2007、pp.11-16.
- 10) 柴一実・山崎敬人・中田晋介・小川麻貴、「小学校理科における学び文化の創造（9）—デジタル教材が子どもの昆虫理解に及ぼす影響に関する研究—」、広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要、37、2009、pp.375-384.
- 11) 堀田龍也、野中陽一、「わかる・できる授業のための教室のICT環境」、三省堂、2008.
- 12) 高橋純、堀田龍也、「すべての子どもがわかる授業づくり-教室でICTを使おう-」、高稜社書店、2009.
- 13) 前掲書8)

14) 前掲書8)

(資料1)

問1 1回目の先生の指示があった時に答えなさい。

①自分の予想・仮説を立てることができたか。下のア・イで当てはまるものを選びなさい。

ア：できた イ：できなかった

②予想・仮説を立てることができた人は、自分の予想・仮説を書きなさい。

問2 2回目の先生の指示があった時に答えなさい。

①自分の予想・仮説を立てることができたか。下のア・イで当てはまるものを選びなさい。

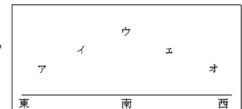
ア：できた イ：できなかった

②予想・仮説を立てることができた人は、自分の予想・仮説を書きなさい。

(資料2)

1. 夕方、三日月が見えました。

① このとき月は、右図のア～オのどこにあるか？正しいと思う記号に○をつけなさい。



② 上の①でその場所を選んだ理由を、学習したことをもとにして説明しなさい。

2. 明け方、右図の場所に月が見えました。

① 月は、下のア～カのどの形をしているか？正しいと思う記号に○をつけなさい。



② 上の①でその形を選んだ理由を、学習したことをもとにして説明しなさい。

(くりはら じゅんいち 子ども学部)