

# 生徒の興味・関心を高める理科教材

長期研修員 上 田 理恵子  
Ueda Rieko

## 要 旨

中学校理科において科学的な見方や考え方を深めるために、生徒の興味・関心を高める理科教材の開発を行った。ケラーが提唱するARCSモデルに照らし合わせて理科教材を整理し、開発した教材を用いた研究授業を行った。開発教材が血液や心臓に対する生徒の興味・関心を高め、その後の学習活動を意欲的にしたことや、意欲的な学習活動が科学的な見方や考え方を深め、新たな興味・関心に結び付いたことが確認できた。

キーワード： 中学校理科、興味・関心、ARCSモデル、理科教材

## 1 はじめに

中学校学習指導要領では、理科の目標は「自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。」と示されている。しかし、自然の事物・現象に対して「どうなっているのだろう」「なぜだろう」という興味や関心、又は疑問をもてず、科学的な見方や考え方が深まらない生徒が増えている現状がある。その原因として、生徒が自然と触れ合う経験が少ないことや、理科学習と日常生活とを関連付けて考える機会が十分でなかったことなどが考えられる。

このような状況の中で、自然の事物・現象に対する生徒の興味・関心を高め、科学的な見方や考え方を深めるためには、校内の理科的環境の整備・充実を図るとともに、生徒の興味・関心を高める理科教材の開発と活用が必要であると考えた。

## 2 研究目的

本研究では、中学校理科第2分野生物領域に焦点を当て、生徒の科学的な見方や考え方を深めるために、興味・関心を高める理科教材の開発と活用についての考察を行う。

## 3 研究方法

- (1) 生徒の興味・関心に関する文献調査
- (2) 生徒の興味・関心を高める理科教材の開発
- (3) 開発教材を用いた研究授業とその分析
- (4) 研究のまとめ

## 4 研究内容

- (1) 生徒の興味・関心に関する文献調査

ジョン・M・ケラーは、学習意欲を高める要因を「Attention（注意）」「Relevance（関連性）」

「Confidence（自信）」「Satisfaction（満足感）」の四つの側面にとらえ、それぞれの頭文字をとってARCSモデルと名付けている（図1）。

生徒の興味・関心を高める理科教材の在り方には幾つかの特性があり、ジョン・M・ケラーのARCSモデルに照らし合わせて整理すると図1のように分類できる。

様々な感覚への刺激や新奇性、意外性で驚きを与え生徒の注意を引き付ける「Attention教材」、既有知識と結び付いたり、既存概念と矛盾したり、興味あることに関連していたりして、やりがいがありそうだと思う「Relevance教材」、ねらいが明確であったり、具体的にイメージできたり、予想や見通しがもてたりして、やればできそうだという学習への自信をもたせる「Confidence教材」、達成感や自分の成長から満足感を感じさせる「Satisfaction教材」の四つである。

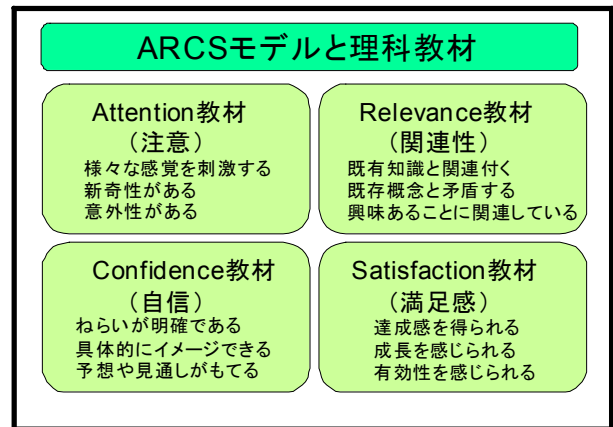


図1 ARCSモデルと理科教材

(2) 生徒の興味・関心を高める理科教材の開発

教材の開発においては、どのような意図でその教材を活用するかという視点が必要である。そこで、開発教材の活用についてARCSモデルの四つの要素で整理して考えた。

例えば、凸レンズを用いた眼球モデル（図2）は、網膜に像が映る仕組みを眼球モデルで再現することによって新鮮な驚きを与える「Attention教材」として活用することもできるし、虹彩による像の明るさの違いを調べさせ、ヒトの目の仕組みをカメラの仕組みに関連付けて考えさせる「Relevance教材」として活用することもできる。



図2 凸レンズを用いた眼球モデル

また、灯油ポンプを使った血液の循環モデル（図3）は、体循環と肺循環を視覚的にイメージし、心臓の収縮によって送り出される血液を手の平で実感できる教材である。感覚への刺激で興味・関心をもたせる「Attention教材」としての活用もできるが、現象を具体的にイメージでき学習活動への自信をもたせる「Confidence教材」としての活用もできる。また、運動の前後での心拍数や血流の変化など、日常生活での体験と関連付けて考えさせる「Relevance教材」としての活用もできる。



図3 血液の循環モデル





図4 鶏ガラ骨格標本

鶏ガラ骨格標本（図4）は、日常的に目にする食材であるが、脊椎動物の骨格に興味・関心をもたせる「Attention教材」としての活用もできるし、標本作製により達成感を感じさせる「Satisfaction教材」としての活用もできる。

(3) 開発教材を用いた研究授業とその分析

ア 研究授業（中学2年生）

1 単元 生命を維持する働き 第3次 体をめぐる血液			
2 学習目標 灯油ポンプを用いて一定時間に流れ出す血液量を調べ、運動による血液量の変化とその理由を考える。			
3 評価規準			
評価の観点	「おおむね満足できる」(B)と判断される状況	「十分満足できる」(A)と判断される状況の具体例	「努力を要する」(C)と判断された生徒への対応・手だて
関心・意欲・態度	・心臓から流れ出す血液量を、灯油ポンプを用いて意欲的に調べようとする。	・心臓から流れ出す血液量を基に、自ら新たな課題を見だし調べようとする。	・脈拍に合わせて灯油ポンプを動かして見せる。
科学的な思考	・運動による血液量の変化とその理由を血液の働きと関連付けて考えられる。	・具体的な物質名をあげて論理的に考えられる。	・血液が運搬する物質について説明する。
4 学習活動と指導上の留意点等			
過程	学習活動	指導上の留意点	準備物・評価方法
導入	・血液の働きの復習。	・ヒトの血液量を予想させ、「擬似血液」を提示する。	・「擬似血液」(食紅で着色した水)
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>自分の脈拍を測り、聴診器で心臓の拍動を確認する。</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>灯油ポンプを用いて、一定時間に心臓から流れ出す血液量を調べる。</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>運動による心拍数の変化から血液量の変化を考える。</li> <li>血液量が増える理由を考え発表する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>心臓の拍動と脈拍との関係について説明する。</li> <li>振動板を叩いたりして、聴診器で大きな音を聞くことがないように注意する。</li> <li>個人差があるので複数のデータをとるように指示する。</li> <li>灯油ポンプが1回の収縮で送り出す水の量は、ヒトの心臓の1回の拍動とほぼ等しいことを説明する。</li> <li>学習活動の進行状況は、ワークシートで確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシート</li> <li>聴診器、ストップウォッチ、脱脂綿、灯油ポンプ、バケツ、計量カップ</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>関心・意欲・態度 ＜行動観察＞</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>一定時間に心臓から流れ出す血液を、灯油ポンプを用いて意欲的に調べようとしているか。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>科学的な思考 ＜ワークシート＞</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>運動による血液量の変化とその理由を、血液の働きと関連付けて考えられるか。</li> </ul>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>それぞれの発表を基に、ワークシートのまとめをする。</li> <li>自己評価表を記入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヒトや動物の体について興味をもったことや、更に調べてみたいことを書き込ませる。</li> </ul>	

学習の導入では、ヒトの体内の血液量を予想させた後、食紅で着色した擬似血液を提示した。擬似血液に対する驚きで生徒の注意を引き付ける「Attention教材」としての活用であり、実験への興味・関心を高めることがねらいである。

展開では、心臓の拍動と脈拍の観察を行い、拍動数を基に灯油ポンプを用いて送り出される擬似血液の量を測定し、心臓が送り出す血液量を調べる実験を行った。灯油ポンプが1回の操作で送り出す量は、ヒトの心臓が1回の拍動で送り出す血液量とほぼ同じであり、灯油ポンプを用いることで心臓が送り出す血液量を調べることができる。「擬似血液と灯油ポンプ」は、血液が心臓の収縮によって送り出される現象をイメージさせることで、心拍数の変化が血液量の変化につながることを実感させることができる教材である。運動時の心拍数の増加が、細胞へ酸素や栄養分を運搬する血液量の増加に起因することを、段階的に考えさせることがねらいである。具体から抽象へと科学的な見方や考え方を深める時期にある中学生にとって、現象をイメージさせ、段階的に科学的な見方や考え方を促す教材は、学習への自信もたせる「Confidence教材」として有用であると考えられる。

#### イ 開発教材を用いた授業の考察

授業後、104名の生徒に自己評価を行わせ、①～⑦の各質問における確信度を1～4で回答させた。それぞれの確信度は、4(とてもできた)・3(できた)・2(あまりできなかった)・1(できなかった)の4段階である(図5)。①～⑥の項目に対しては、確信度4と確信度3の回答が高い割合で見られ、特に①～④の項目は、ほとんどの生徒が「とてもできた」又は「できた」と回答している。これは指導者による授業中の行動観察と一致するものであり、生徒の観察・実験に対する学習意欲が継続したことを示すものである。また、⑤と⑥の項目についても、9割近くの生徒が「とてもできた」又は「できた」と回答しており、開発教材を用いた授業によって、生徒は心臓や血液に対する興味・関心を高め、運動によって心臓から流れ出す血液が増加する理由を考えることができたといえる。

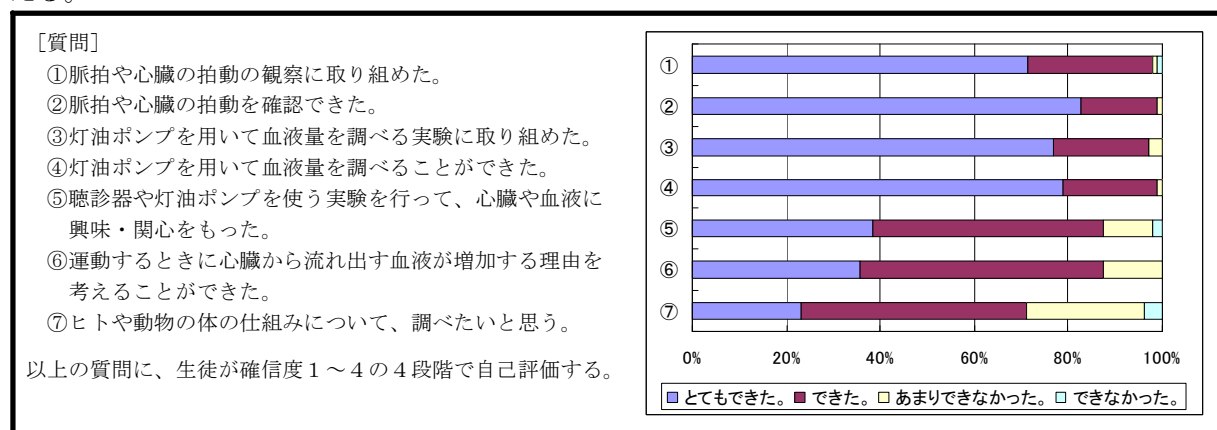


図5 生徒による自己評価

⑦の項目では、「とても調べたい」又は「調べたい」と回答した生徒は71%で、他の項目に比べると低い結果となった。しかし、小・中学校教育課程実施状況調査(平成15年度)における中学生を対象とした質問紙調査の第2学年の結果(図6)では、分からないことや興味・関心をもったことについて「調べようとしている」又は「どちらかといえば調べようとしている」と回答した生徒は4割に満たない。このことを考え合わせると、本研究授業後の生徒の探究意欲は高いと見ることができる。

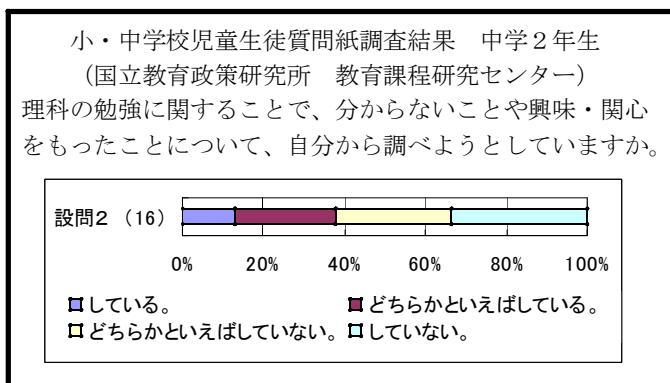


図6 平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査

図7は、①～⑦の項目間の相関関係をピアソンの相関係数で示したものである。①の項目は③の項目に対して中程度の相関関係が見られた。脈拍や心臓の拍動を意欲的に観察した生徒が、その後の灯油ポンプを用いた実験にも意欲的に取り組んだということであり、生徒の学習意欲が継続したことを示すものである。

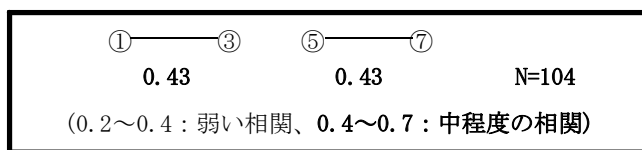


図7 項目間の相関関係

また、⑤の項目は⑦の項目と中程度の相関関係があり、興味・関心に対する確信度が高い生徒は、探究意欲に対する確信度も高い傾向にあり、授業において生徒の興味・関心を高めることは、新たな探究意欲につながるといえる。

図8は、ワークシートの各項目に対する生徒の記述を分析した結果である。①の結果が示すように、ほとんどの生徒が運動時の拍動数の増加を心臓から送り出される血液量の増加と考えることができている。開発教材を用いた実験は、血液が心臓の収縮によって送り出される現象を生徒にイメージさせ、心拍数の変化が血液量の変化につながることを実感させたといえる。また、②の結果が示すように、88%の生徒が①の理由を血液の働きと関連付けて考えることができている。現象をイメージさせることで、科学的な見方や考え方を促すことができたと考えられる。

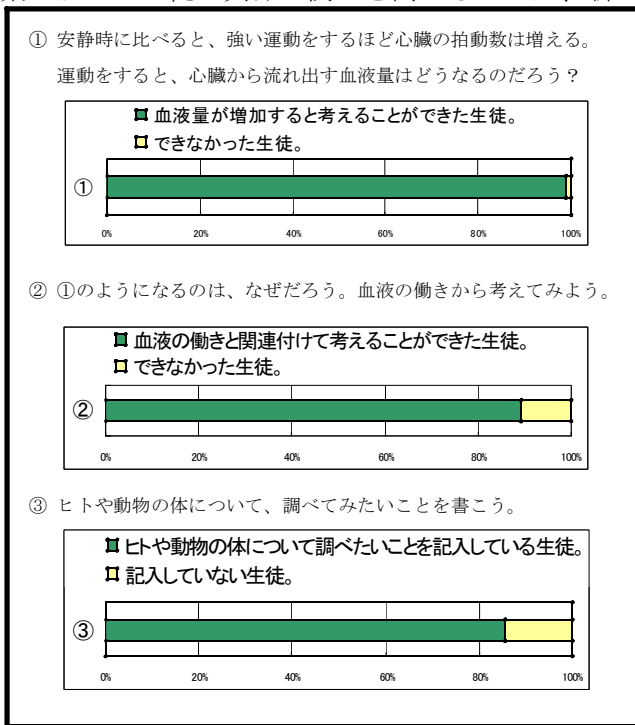


図8 ワークシートの記述

③の結果が示すように、ワークシートには86%の生徒が調べてみたいことを記入しており、学習を通じた気づきが新たな興味・関心に結び付いたと考えられる。

以上の結果から、本研究授業では次の四つことが確認できたといえる。

- ・開発教材は実験に対する興味・関心を高めることができた。
- ・実験への興味・関心が高まったことにより、意欲的な学習活動が継続した。
- ・現象をイメージさせることで、科学的な見方や考え方を促すことができた。
- ・興味・関心を高める授業は、新たな興味・関心を生み、生徒の探究意欲を高める。

ウ 授業の反省と工夫改善について

血液の働きと関連付けて考えることができなかった12%の生徒に対しては、補足的な学習を実施する必要がある。そこで、図9のように「循環モデル」(図2)を用いた補足的な学習を行い、体循環と肺循環の仕組みを確かめさせ、それぞれの血管に流れる血液の特徴を考えさせることで、血液が物質のやりとりの仲立ちをしていることを実感させることができると考えた。


学習活動	指導上の留意点
<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時の復習。</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・「循環モデル」を組み立て、肺循環と体循環の仕組みを確かめ、それぞれの血管に流れる血液の特徴を考える。</li> <li>・血液と体の細胞や血液と各器官の間での物質のやりとりを模式図にまとめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1回の拍動を約70cm<sup>3</sup>とし、各自の心臓から送り出される血液量を計算させる。</li> <li>・4本のホースと、肺動脈、肺静脈、大動脈、大静脈の関係を確認させる。</li> <li>・血液が物質のやりとりの仲立ちをしていることを、消化吸収、呼吸、排出と関連付けて理解させる。</li> </ul>

図9 「循環モデル」を用いた補足的な学習



## 5 研究結果と考察

本研究では、生徒の科学的な見方や考え方を深めるために、理科教材をARCSモデルの四つの要素で整理し、生徒の興味・関心を高める理科教材の開発と活用についての考察を行った。

研究授業では、「擬似血液と灯油ポンプ」を開発教材として用い、対象に直接的な興味・関心をもたせる「Attention教材」としての活用と、現象に対する理解を助け学習活動への自信をもたせる「Confidence教材」としての活用を行った。生徒の自己評価とワークシートの分析から、開発教材が血液や心臓に対する生徒の興味・関心を高め、その後の学習活動を意欲的にしたこと、また、意欲的な学習活動が科学的な見方や考え方を深め新たな興味・関心に結び付いたことが確認できた。

教材の開発においては、教材を学習のどの段階でどのような意図で活用するかが重要であり、ARCSモデルを用いれば教材活用の意図を明確に整理できる。

図10は、理科学習と理科教材の関係をモデル化したものである。教材をARCSモデルで整理し学習段階に応じて意図的に活用する

ことで、「事物・現象に対する興味・関心」→「意欲的な学習活動」→「科学的な見方や考え方」→「事物・現象に対する興味・関心」と、理科学習をスパイラル的に高めることができると考えられる。

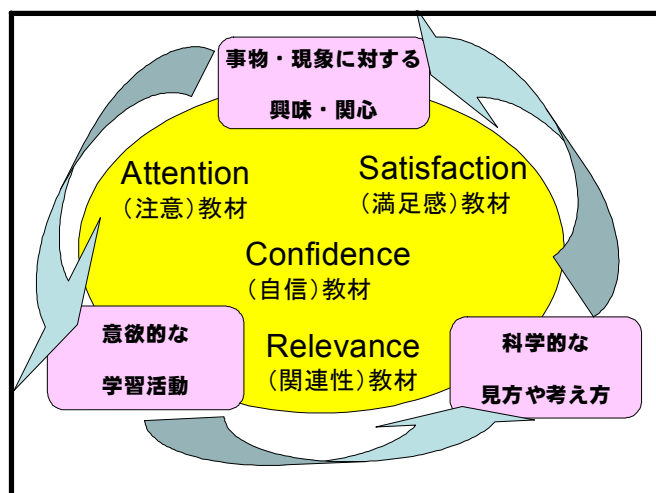


図10 理科学習と理科教材

## 6 おわりに

本研究では、開発教材が生徒の興味・関心を高め学習活動を意欲的にしたこと、意欲的な学習活動が科学的な見方・考え方や新たな興味・関心に結び付いたことは確認できた。しかし、分析結果は生徒の変容を継続的に調査したものではなく、検証としては不十分である。生徒の変容を継続的に調査するためには、教育現場での継続的な研究が必要であり、今後の課題であると考えられる。

## 参考・引用文献

- |                              |                   |      |
|------------------------------|-------------------|------|
| (1) 個に応じた指導に関する指導資料（中学校理科編）  | 文部科学省             | 平15  |
| (2) 平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査    | 国立教育政策研究所教育課程センター | 平17  |
| (3) 中学校における評価方法の工夫改善         | 奈良県教育委員会          | 平15  |
| (4) 子ども達は理科をいかに学習し教師はいかに教えるか | R. T. ホワイト 東洋館出版社 | 1990 |
| (5) 理科教育学講座 理科教材論            | 日本理科教育学会 東洋館出版社   | 1990 |