

中学校理科授業での問題解決型学習による主体的な学び

-ARCS モデルによる動機付けに重点をおいた授業デザイン-

堀 喜代子 (教育実践コース)

1 理科における主体的な学び

(1) 本テーマにかかわる課題意識

急激に変化する現代の社会では、主体的に新しいことを学び、挑戦していくことが求められる。自ら考え行動し、強く生きていく生徒の育成が不可欠である。しかし、現状は、言われたことはしっかりと行うことができるが、受け身になっており、主体性に欠ける生徒が多い。主体的に学びに向かうために、生徒の学習意欲を高める Keller (2010) の ARCS モデルによる動機付けを行い、その効果を検証することがこの研究の目的である。

(2) 理科における主体的な学びと問題解決型学習の関連

理科における主体的な学びを、「自然の事物・現象に進んでかかわって問題を見いだす」「学習の見通しをもつ」「仮説検証実験を立案・検討・分析・解釈する」「振り返って学びを調整し、次の課題を発見したり、新たな視点で自然の事物・現象を把握したりする」の4つの思考段階を経ると定義する。この思考段階はマジュンダら (2004) の問題解決学習の6段階のプロセスと酷似しており、理科の授業の中で問題解決型学習を行えば、主体的な思考段階を踏めると考えた。理科における主体的な学びと問題解決学習の関連を表1にまとめた。

表1 理科における主体的な学びと問題解決学習の関連

理科における主体的な学びの思考段階	問題解決学習のプロセス
①自然の事物・現象に進んでかかわって問題を見出す	① 問題に出会う (テーマを決める)
②見通しをもつ	② どうしたら解決できるのかを論理的に考える
③仮説検証実験を立案・検討・分析・解釈する	③ 相互に話し合い、何を調べるのかを明らかにする ④ 自主的に学習する
④振り返って学びを調整し、次の課題を発見したり、新たな視点で自然の事物・現象を把握したりする	⑤ 新たに獲得した知識を問題に適應する ⑥ 学習したことを要約する

(3) ARCS モデルとのかかわり

今までの実践で、上記のように授業を展開したのにもかかわらず、全員が期待するような姿を見せ

ることはなかった。生徒が自ら学ぼうとするには、学習意欲をかき立てる必要があると考え、その学習意欲を維持することを可能とする授業モデル構築の指針を ARCS モデル (Keller, 2010) に求めた。ARCS モデルとは、Keller によって提唱された動機付けに関する教授デザインのモデルで、学習の動機付けには4つの側面がある。その4つの側面は、「注意喚起 (Attention)」「関連性 (Relevance)」「自信 (Confidence)」「満足感 (Satisfaction)」である。学習意欲の維持のため、ARCS モデルの側面から手だてを考えて授業を構成することで、より生徒が主体的に学びにつながるのではないかと考えた (図1)。従来型の PDCA サイクルの授業に ARCS モデルによる動機付けを行うことでより主体的になるであろうと想定し、比較した。

PDCAサイクル+動機付け→主体的な学び

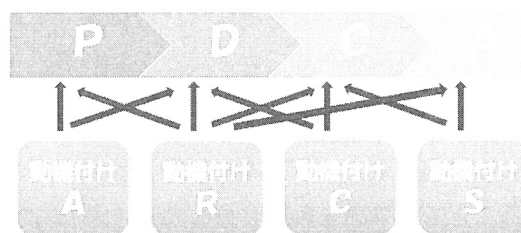


図1 ARCS 授業モデルのイメージ

2 2種類の授業デザインを比較した実際の授業実践と分析

(1) 授業実践の概要

授業は、中学校1年生化学分野で実施した。この単元を「物質の分類」「水溶液」「気体」「状態変化」「単元のまとめと応用問題」の5つの小単元に分けた。また、1学年は2クラスあるので、小単元ごとに従来型の PDCA サイクルを取り入れた授業デザインと ARCS モデルの視点を取り入れた授業デザインの授業を入れ替えてその違いや変化を比較した。実施した授業については表2に示した。

(2) 2種類の授業モデルの違いの具体

2種類の授業モデルはどこに違いをもたせているのかを、対照表を用いて表した。水溶液の小単元での対照表の一部を表4、理科で一般化した対照表を表3で示した。

表2 実施した授業

実施月	学習内容	実施時間	PDCA	ARCS
7	物質の分類	8	A, B組	
8	水溶液	6	A組	B組
9	気体	4	B組	A組
10	状態変化	12	A組	B組
	単元のまとめ 応用問題	3		A, B組

表3 理科授業における対照表

活動	PDCA	ARCS
導入	本時にかかわる現象を演示する。前時とのかかわりや既習事項や素朴概念とのずれがある点とよい。	左記に加え、より生徒の身の回りからもってくる。例えば、雲発生の実験ならば「炭酸抜けま栓」よりも自転車の空気入れを使う。
学習課題	導入から導く。	同左
試料	教科書通りの試料を使う。	身近な試料に置き換える。
実験の計画を立てる実験を行う	実験計画を立てさせ、最も妥当である計画を1つ完成させ、その実験を各班が行う。	各班で実験計画を立て、それぞれの計画について指摘し合い、そこからより妥当な実験計画を練り上げる。
発表考察	各班の結果を比較し、考察する。	同左
まとめ振り返り	実験によって分かったことやその手順について振り返らせる	実験によって分かったことや思考の過程について振り返らせる。

(3) 分析方法

実践した単元において、単元前及び各小単元終了時に、以下の4つの方法によって2種類の授業モデルによる違いについて分析した。

① 生徒アンケート

生徒アンケートは、出口(2019)を参考として、以下の7つのアンケート項目を選択した。これにより、生徒の意識を調査し、その変化を分析した。

- ・理科の授業が好きだ
- ・理科の授業に進んで取り組むことができている
- ・理科の授業内容を理解することができている
- ・課題に対して、「おもしろそうだ」「なぜだろう」と思って取り組むことができている
- ・生活経験や既習内容を思い出しながら、「やりがいがありそうだ」「かかわりがありそうだ」と自分との関連性を感じたり考えたりしながら取り組むことができている

表4 1学年理科「再結晶」対照表

活動	PDCA	ARCS
導入	○前時までの確認を行う →本時では、今までやってきた溶質を溶かすという学習内容から、溶けている溶質を取り出すという学習内容となる。逆の操作を行うため、今までのものと対比する。今まで使ってきた器具等を見せながら確認することで、既習内容を思い出させる。	○食塩と砂糖を例にして考える。 →生活の中で目にしたり、口にしたりの機会が多い食塩と砂糖を取り上げることが関連性(R)につながる。また、どのようなところで使われているのか問うことで、「溶ける」という意識をもたせ、前時の学習とつなげる(R)。さらに、ロイノートを使って他者と回答をシェアすることで、クラスメイトとの関連(R)や、自分と同じ回答をした人がいるから自信(C)をもったり、安心や満足感(S)を得たりすることも期待できる。 ○大きさの異なる食塩と砂糖を試食する。 →実際に目で見て触れることは、注意喚起(A)につながる。さらに、味わうことができるということからは、生徒にとっては大きな注意喚起となる。

- ・仲間とともに協力することで、「やればできそうだ」と、自信をもって取り組むことができている
- ・「やってよかった」「やっぱりこうなった」と、満足できている

② 振り返りの記述

振り返りは、Googleフォームで振り返りの文章を提出させた。振り返りには、知識・技能、メタ認知、情意の3点が入るように指導したが、それぞれの小単元において、どの授業や実験について記述しているか、注意喚起(A)、関連性(R)、自信(C)、満足感(S)の4つの視点についてどの程度記述されているのかその内容について分析した。

③ 小テストの平均点

小単元終了時に知識・技能を中心とした20問の小テストを行い、その平均点の推移から分析した。

(4) 生徒アンケートと小テストの結果

4月に実施した小テストの得点で生徒を成績上位グループ(8割以上得点)、中位グループ(5割以上得点)、下位グループ(5割未満の得点)に分け、アンケート結果と合わせて分析した。ARCSモデルを取り入れた授業展開を1回しか行わなかったB組は、全体の傾向が読み取れなかったため、2回行ったA組を中心に述べる。

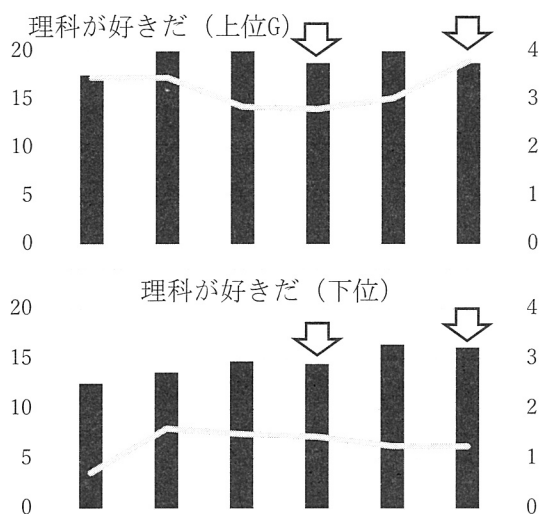


図2 理科授業への好感度の推移

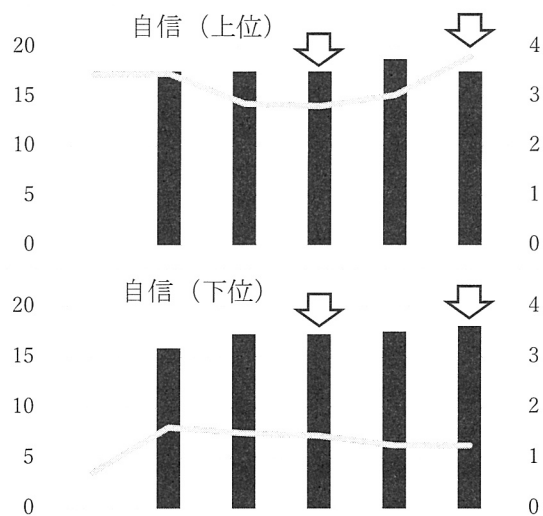


図3 自信に関わる項目の推移

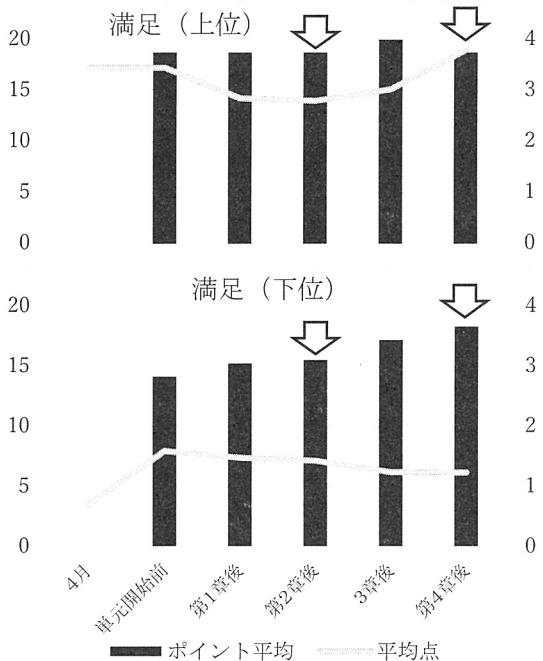


図4 満足感に関わる項目の推移

※棒グラフは、四件法でとったアンケート項目のポイント平均、折れ線グラフは小单元ごとに行った小テスト（20点満点）の平均点の推移を表している。

※矢印は、ARCSモデルによる動機付けを行った小单元を表している。

これらの結果から考察した検証結果について、成果と課題をまとめた。

3 成果と課題

本研究を通して、ARCSモデルを用いた授業モデルは、成績下位グループの生徒には有効だが、一部成績上位の生徒など全員に有効とは言えないことがわかった。

(1) 成果

① 下位グループに有効

下位グループでは、「理科が好きだ」と感じる割合、「自信をもって取り組んでいる」と感じる割合、「やってよかった」と満足する割合に伸びが見られた。身近なものを使って学習することで学習内容がまさに自分に関係のあることだと感じた、仲間とかかわることで実験の妥当性が上がり自信が深まった、実験の成功が達成感、満足感につながったと考えられる。振り返りの記述では、「身の回りにあるもので実験することで、勉強を身近に感じた」などが見られ、学習内容を自分事としてとらえられるようになったことが推測できる。また、仲間との協働が学習意欲につながっていることが推測できた。

② 上位グループにテストの得点の伸び

情意の面からは有効性が感じられないが、時間をかけて学習していることにより復習をする時間が増えたため、学力の伸びが期待できる。また、授業時間内にも既習内容の確認や短時間での一問一答の問題などで基礎基本を確認したり、そう考えた根拠が何なのか理由を深く考えさせたりする時間を確保することで基礎学力をより定着させ、科学的思考力が伸びてくことが予想できる。

(2) 課題

① 上位グループには有効とは言えない

質問項目で変化がほとんどないものもあったが、上位グループでは手だてを講じた小单元でポイントが下落するという傾向にあった。聞き取りによると、「教科書に載っていないので、予習ができない」とのことであった。生徒によっては、不安に感じる場合があることが分かった。全体的にはポイントは下がったが、上位グループの生徒の中でも、予想と異なる授業教材や展開に意外性を感じ

て「理科の授業が好き」や「理科の授業に一生懸命取り組んでいる」のアンケート項目が上昇したり、最高評価の「そう思う」を維持し続けたりした生徒もいた。しかし、上位グループは人数が少なかったため、その生徒の特性なのか、成績上位者に共通する傾向なのかは分析できなかった。

② 中位グループ、下位グループの学力の伸びにつながらない

動機付けに重きを置いて授業を展開したため、学習内容の定着がうまくいかなかった。小テストの平均点の推移を見ても、特に成績下位グループでは得点が下がり続けた。限られた時間の中で、基礎・基本の学習内容も定着するように工夫する必要がある。現在の授業モデルの一部を削り、いつも行っている確認の5問テストができる時間を確保していく必要がある。

③ 時間の確保

1時間で終わる内容を2、3時間で行うため、単元を通して実践を行うと膨大な時間が必要となった。どこで ARCS モデルを用いた授業デザインをどう展開するか、吟味が必要である。

4 今後の展望

この研究では、2年間を通して1年生の化学分野での実践となった。2年目の ARCS モデルを用いた動機付けを仕組む授業は、「一部の生徒には有効」という結果となった。しかし、この ARCS モデルを取り入れた授業デザインを繰り返し取り入れていくことで、成績上位グループ、中位グループ、下位グループのどの集団においても今後学習意欲と学力の伸びが期待でき、大部分の生徒に有効に働くのではないかと考える。今回の実践で、成績下位グループのアンケート項目に上昇が見られた。「もっと実験してみたい」「家に帰ってからも調べてみたい」などの言葉が聞かれ、今まで主体的に学習に取り組むことを苦手としていた生徒の中に、自ら学びたいと考え出した姿がうかがわれた。すぐに学力に結び付くことは難しいかもしれないが、学習へ対する気持ちに変化の兆しが見られた。そして、成績上位生徒へ対しても、見通しをもって授業を進められるように繰り返してパターンに慣れさせることで、不安感解消につながっていくのではないだろうか。ARCS モデルの授業デザインによって教科書の実験にとらわれることなく、生徒の自由発想で問題解決していくことで、生徒の資質・能力が豊かに育成されていくに違いない。

また今後は、化学分野以外の単元や他学年の学習内容に取り入れることで、有効にはたらく分野

を見付けていく。自己肯定感が低く主体的な学びの姿が見られなかった生徒一名が、最終小単元までアンケートの回答が1、2と否定的回答だったが、最終小単元後は3、4と跳ね上がった。理由としては、「自分たちでワインから消毒液が作れるとは思わなかった。びっくりした。」ということであった。全員が驚き、興味をもつ導入や課題も大切だが、誰か一人でも今までと180°異なる気持ちで授業に臨むことができるような課題も必要であると感じた。今後、生徒に対して有効に働いた動機付けとそうでない動機付けを洗い出し、有効な動機付けを他分野に取り入れた教材開発をしていく。また、課題となった授業時数の増加については、各学年4単元のうち各単元1回の授業が授業時数を考えると現実的であるが、それでは有効性が確認できない。比較的時数に余裕がある2、3年生で実践を継続していく。

本研究は、生徒の学習意欲を引き出すための動機付けに焦点を当ててきた。主に、関心を引く導入、仲間と協働した仮説検証実験の立案と互いでの吟味、自分との生活に結び付けるのである。本研究を振り返り、動機付けをされた学習活動においては、生徒の期待感が高まり事象へのかかわりや知識の獲得において主体的な学びの姿が見られた。これには、生徒のコミュニケーション力や想像力、情報収集力等といった非認知能力が影響しているのかもしれない。今後、この点についても追究していきたい。これからも、少しでも多くの生徒が、理科が好きになり、主体的に学びたいと思えるよう尽力していく。

【引用文献】

- ・出口雅也 (2019) 「中学校理科における主体的な学びの実現—生徒の問題意識が持続する授業の協同開発を通して—」
- ・Keller, J. M., 鈴木克明 (2010) 「学習意欲をデザインする ARCS モデル—ARCS モデルによるインストラクショナルデザイン」, 北大路書房
- ・マジュンダ, B., 竹尾恵子 (2004) 「PBL のすすめ - 教えられる学習から自ら解決する学習へ - 」, 学習研究社
- ・文部科学省 (2017), 「中学校学習指導要領解説 理科編」