

# 子どもが意欲的に取り組む理科講座プログラムの開発と実践的検討

小野瀬 倫也, 三好 結万, 竹部 歩望, 山口 綺良

キーワード：理科講座学習, 学習動機, 協働的な学習, 理科教授・学習プロセスマップ

## 1. はじめに

本研究は、2022年11月に川崎市立南生田中学校（以下、本校と記す）において行われた講座学習の成果を検証したものである。筆者らの研究室は、2016年より、本校の総合的な学習の時間における講座学習の講師として参加してきた。本校の講座学習では、異学年の子どもが同じ講座を受けたり、年間を通じた独自の学習プログラムを作成していたりするなどの取り組みをしている。本研究では、平成29年告示の学習指導要領において、育成を目指す資質・能力を育むために、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善が求められていることから、本校の取り組みの範囲の中で、子どもの「主体的・対話的で深い学び」の実現に寄与する講座学習をデザインした。そして、その有用性を検証したものである。

本研究では、「主体的であること」は「学習動機をもって、意欲的に課題に取り組む」ことであると捉えた。また、「対話的であること」を協調学習が具現化されている子どもの姿であると捉え、協働的に学習をすすめていることとして捉えることとした。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、子どもの「主体的・対話的で深い学び」の実現に寄与する理科の講座学習をデザインすることである。具体的には、以下の2つを目的とし、それぞれの視点から授業デザインの有用性について検証する。

- (1) 学習動機に注目した効果的な授業デザインを行うこと。
- (2) 協働的な学習に注目した効果的な授業デザインを行うこと。

### 2.1 目的を達成するための授業デザイン

授業デザインにおいては、研究の目的(1)にあるように、学習動機を重視する観点から導入時に実演を見せ、コンサマトリー性の動機付けを行い、さらに目標となる成果を示すことで達成性の動機付けをもたせる。そのことで目標に向かい、子どもが学習意欲を継続させながら課題に取り組めるようにした。

また、研究の目的(2)の協働的な学習によって、子どもの論理を発展させることを意図して授業デザインをする。協働的な学習が機能した場合、個人では到達しにくいレベルに理解が到達できる。

### 2.2 授業デザインの評価

本研究における授業デザインの有用性を以下の方法で評価する。

#### (1) 学習動機の変容過程から見た授業デザインの評価

学習動機の変容について、運勢ライン法により評価する。運勢ライン法の詳細は後述するが、学習者の情意面の変容を評価するのに適した手法である。本研究では、コンサマトリー性の動機付け及び達成性の動機付けが機能したかを検証する。

#### (2) 協働的な学習の成立過程から見た授業デザインの評価

##### ①イメージ図による子どもの学習評価

子どもがイメージ図を通して考えを表現したり、共有したりすることが、協働的な学習の進行や科学概念形成に有用に働くことを明らかにする。

##### ②共起ネットワークによる子どもの学習評価

子どもに自分の考えを絵や言葉で表現させながら(イメージ図)、協働的に学習を進行させる。このことが、協働的な学習の成立や、子どもの概念形成に有用に働くことを明らかにする。分析の手法として共起ネットワークを用いる。

### ③ワークシートによる授業デザインの評価

授業の終わりに子どもに協力して課題に取り組んだことでうまくいったことをワークシートに記述した。講座学習を通して子どもが話し合いの意義を実感しているか、授業デザインが有用に働くことを明らかにする。

## 3. 研究の内容

### 3.1 学習動機

「動機付け」とは行動を開始させ、方向づけ、維持させるような心理的プロセスである(小嶋, 2010)。森本(1993)は理科授業において、学習の方向性を左右する動機付けとして、「コンサマトリー性の動機付け」と「達成性の動機付け」の二つの動機付けについて説明している。「コンサマトリー性の動機付けとは、あることを行うプロセス自体が現下の目標とされること」であり、興味関心をもったことに対して「やってみたい」「面白そう」といった動機付けである。そして、「達成性の動機付けとは「手段—目標分析」に基づいて結果を追求しようとする動機付け」である。すなわち、「課題を達成したい」「もっと知りたい」といった達成性の動機付けである。

子どもは理科授業において二つの動機付けを軸にして、また交互に織り交ぜながら学習に取り組んでいく。すなわち「面白そうだからやってみたい」というコンサマトリー性の動機付けが「これを使って何かやってみたい」といった達成性の動機付けへと変容する。コンサマトリー性の動機付けと達成性の動機付けが交互に繰り返されることによって、次時の学習の予期的活動をもたらしていく。

本講座では、導入時に一杯の水が何杯にもなって出てくる装置「O-cube」(図3.1, 図3.2)を見せ、実演することで子どもに「やってみたい」「おもしろそう」というコンサマトリー性の動機付けをもたせる。そして展開では「どうして一杯の水から何杯にもなって水が出てくるのか装置の謎を解く」という課題を提示し、「課題を達成したい」という達成性の動機付けへと移行する授業デザインを行った。二時間の中で他者と対話をしながら協働的な学習を通して、課題解決に取り組む。また講座の終盤において、サイフォンの原理のヒントを伝えたり、課題を達成した子どもが自分の言葉で皆の前で実演、説明したりすることで、全員が課題解決し達成感を味わえるようにした。そして子どもが継続して意欲的に学習に取り組む授業デザインを考えた。

左の図は本講座で使用した装置「O-cube」である。図3.1は装置の外観で内部が見えないようになっており、水の出口がある。この装置の構造は図3.2のようになっている。ホースが水の出口から丸まって中にあり、ホースの頂上に達しない程度に水を入れ、一杯の水を入れることで七杯の水が出る。サイフォンの原理を応用した装置である。



図3.1 O-cubeの外観

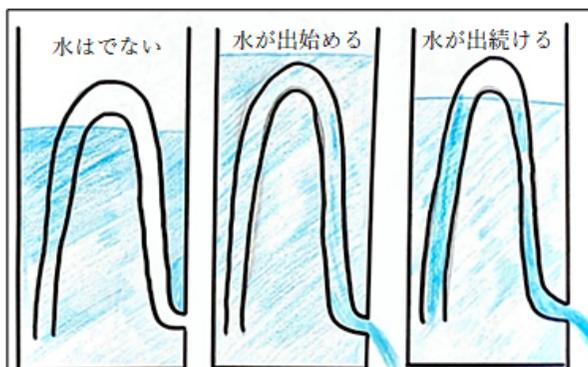


図3.2 O-cubeの構造

### 3.2 協働的な学習を実現する授業デザイン

本講座では、協働的な学習の成立を志向した授業デザインを行う。言い換えれば、協調学習の成立を目指す。協調学習は一般的に collaborative learning の訳語である（関田・安永，2005）。協調学習が機能した場合、個人でも到達しにくいレベルの理解に到達できる（渡辺，2020）。このように本講座は協働的な学習を通して考えを比較、吟味、修正し、教え合いながら理解を深め、問題解決する授業デザインをすることとした。その中で疑問に対してまず個人で考え、後に班→全体で話し合いながら考えるといった段階的な思考のプロセスを踏むようにした。

## 4. 評価方法の検討

### 4.1 運勢ライン法

学習動機の変容過程について、運勢ライン法によって評価する。以下は運勢ライン法についての説明である。ホワイト・ガストン（1995）によれば、運勢ライン（Fortune Lines）とは学習者の物語の理解を詳しく探るために、学習者に各場面での一つかそれ以上の変量を見積もらせてグラフ化させたものである。運勢ライン法は、感情に値する数値や程度に点を打つだけという単純な表現方法であるため、論述の得意不得意が関係せず、誰もが表現しやすい。また、教師としても教師のそのときの情意が反映されることなく、評価することができる。幸福感や興味、勢力、好意といったような変量を言葉で表現することは困難であるが、グラフとして単純化することで効率的である。小倉（1994）は、運勢ライン法での利点として、「子どもに一連の出来事を思いださせ、それらの関連を見いだし理解させるための構造を与えることができる」、「理解の鍵となる場面に注意を集中させることができる」、「視覚的な説得力が強い」、「膨大な情報量を簡潔に表現できる」、「子どもに負担となる記述表現への依存度が低い」、「技法自体が単純で習得しやすい」などを挙げている。つまり、運勢ライン法は取り組ませやすい表現方法だと言える。変量を評価するのに時間がかからず、評価者の情意も反映されない。視覚的にわかるため教師の評価だけでなく、子ども自身の振り返りにも役立つ。運勢ライン法ですべての評価は難しいが、評価の補助的な役割としては有効である。以上の理由から、本講座では、運勢ライン法を用いてやる気度と解決できそう度の情意面の変容を調査した。

### 4.2 イメージ図

イメージ図を通して考えを表現したり、共有したりすることが、協働的な学習の進行や子どもの概念形成に有用に働くことを明らかにする。理科の授業では、自然の事物・現象について子どもに疑問や予想・仮説をもたせるための指導が必要である。八嶋（2009）は、『授業において、「本時の問題は本当に子どもの問題になっていたのか」が大切な視点で、授業が成功するのも、思うようにいかないものここにかかっている』と述べ、子どもが問題に向き合えるよう、教師の働きかけが重要であると示している。

本研究では、教師の働きかけの具体として「イメージ図」の活用を位置づけた。森本（2007）は、「イメージ図は子どもの言葉や絵を合わせながらかかれたもので、子どもの自然事象に対する見方や考え方を子どもなりに表現したもの」と述べている。つまり、子どもの自らのイメージを絵や言葉で外部に表現させ、事物・現象をどのように捉えているのか、その時点での子どもの思考を明らかにすることができる。子どもはイメージ図を通して未知の事象に対して、これまでの学習や経験を活かしながら、自分なりのイメージを構成しながら思考する。そのため、子どもにイメージ図を用いて表現させることは、子どもが問題を把握する上で強力な思考ツールとなる。

イメージ図は観察記録の描画とは異なる。図4.1、図4.2は森本（2007）を基にして観察記録の描画とイメージ図の違いを表したものである。観察記録は、子どもが直接見たり聞いたりした自然事象をありのままに再現し、説明できる記述が求められている（図4.1）。一方で、イメージ図は、自然事象に対して子どもの科学的な解釈の表現が求められている（図4.2）。子どもが事象から得た情報を基に、自分の既存の知識や生活経験と自然事象を関連付け、イメージをもつ。そのイメージは絵や言葉で表現される。イメージ

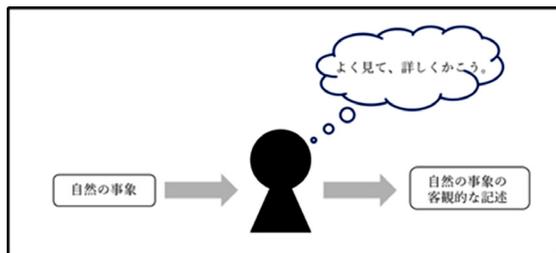


図 4.1 観察記録の描画

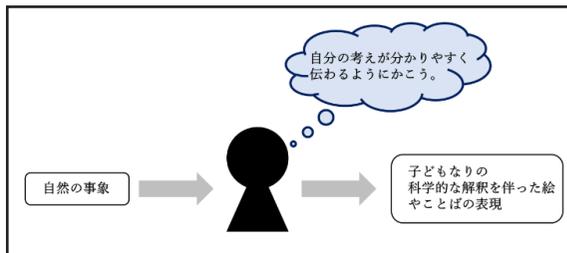


図 4.2 イメージ図

図の作成は論述などに比べて制限が少なく、自由度が高いことが特徴である。

理科授業でイメージ図を活用することで、教師は子どもの表現から、子どもなりの自然事象に対するイメージや知識、感情など様々な情報を得ることができる。教師は子どもの表現を基に考えの修正や改善を促すことで、子どもの科学的な概念をさらに深化させることができる。

### 4.3 共起ネットワーク

子どもが本講座学習をどのように評価しているのかを知るために、ワークシートにおける子どもの記述を、共起ネットワークを用いて分析する。このことから、授業デザインの有用性を評価する。共起ネットワークとは、抽出語同士の共起性と抽出語と外部変数の間の共起性を分析したものである。抽出された言葉の頻度は円の大きさで示されている。また、抽出語の共起性や関連性は図形の位置の近さではなく、線の太さで表されている。共起ネットワークは回答者の回答内容が1つのグラフに要約されているため、回答者全員が言おうとしていることをより良く、より深く理解でき、さらに、そのことを共有できる方法である(牛澤, 2018)。

## 5. 授業実践

### 5.1 実践の概要

授業実践は以下の内容で行った。

日時：2022年11月18日

講座名：「砂漠化を防げ！」(2時間)

対象：川崎市立南生田中学校 3年生10名、2年生8名、1年生10名：合計28名

目的及び授業デザイン：

本講座を通して、これからの変化の激しい社会の課題に進んで解決していく力として協働的に課題を解決していく力や協働的な問題解決を通して、話し合うことの大切さに気づくことを理解することを目的とした。そのために、協調学習を取り入れ、自身で考えたことを相互に教え合い、学び合いながら解決に向かう活動をデザインして実践した。

授業デザインは、小野瀬・佐藤(2020)の理科教授・学習プロセスマップ(以下、プロセスマップと記す)を援用した。プロセスマップとは、子どもの思考の過程に対する教師の教授活動調整の可視化をもとに、子どもの自己調整学習を推進する授業をデザインするものである。本講座は、サイフォンの原理を利用した謎の箱「O-cube」の仕組みを、3学年混合の班で協働して解き明かす学習である。図5.1はその内容をプロセスマップに書き起こしたものである。

導入では、O-cube にビーカー1杯分の水を入れ、そこから約7杯分の水が出てくる現象を実演した。これがコンサマトリー性の動機付けとなる。原理への疑問や興味・関心をもたせ、子ども個人、班でこの現象について考えさせた(図5.1中①)。その際、イメージ図を使って自分の考えや班でまとめた考えを表現させた(図5.1中②)。もともとの考えに対して個人→班→全体と、対話の対象を広げて考えていくようにした。

展開では、各班で用意した道具を使って意見を出し合い、試行錯誤しながら班ごとに協働してO-cubeの原理の解明に取り組んだ。そして、話し合いで課題の解決方法に導いたり、サイフォンの原理を知ったり

することで達成性の動機付けを行った (図 5.1 中③)。

まとめでは、本講座学習を振り返らせ、協働的に問題解決に取り組むことの大切さを考えさせた (図 5.1 中④)。

<b>「砂漠化を防げ！」学習指導案</b>		
		講師：小野瀬倫也 授業者：三好 結万，竹部 歩望 山口 綺良
1 教室		
2 参加者生徒 28 名 (3 年 10 名，2 年 8 名，1 年 10 名)		
3 講座の目標		
協働的な問題解決を通して話し合うことの大切さに気付く。		
4 展開		
	○生徒の学び 「生徒の考え」	教師の手立て
	もともとの考え	
	・なぜ 1 杯の水が何杯にもなって出てくるのかわからない。 ・話し合うことの意味，重要性を実感していない。	
導入	○砂漠化のイメージを考える。 「水がない」「熱い」「乾燥している」 ①○1 杯からの何杯にもなって出てくる水の様子を見て，なぜ沢山水が出るか考える。 (コンサマトリー性の動機付け) 「もともと水が入っているのかな」 「箱の中に仕掛けがあるのかな」 ②○箱の中身がどのようなになっているのか，描画を用いて考える。(個人・班) <b>協力して 0-cube の謎を解こう！</b>	・パワーポイントを用いて説明する。 ・実演 ・水が出るために箱の中がどのようなになっているのかを考えさせる。 ・各自の考えを理由も含めて考え，説明させる。
展開	○班で考えた仕組みで，実際に道具を使いながら実験する。 「使う道具を変えてみよう」「使い方を変えてみよう」 「何か決まりがあるのかな」 ○ホースのみでこの問題が解決できることを伝え，仕組みを考える。 「ホースをまっすぐ入れたら水が流れちゃう」 「ホースの形，長さを変えてみよう」 ③○サイフォンの原理を箱からホースを出して説明する。 理解した上でボックスの謎を解く。(達成性の動機付け) 「この原理を使えばボックスの謎が解けるかも」 「ホースを丸めて水をホースの上ぎりぎりまでにする」 「水が出てきた」	・チューブのみでこの問題が解決できることを伝え，考えさせる。 ・サイフォンの原理を説明する。 ・透明な箱を用いて生徒に説明させる。
まとめ	④○ワークシートで班での議論と自分の考えの変容を振り返る。アイデアを出し合いながら協働的に課題を解決する意義について考える。 「一人では思いつかなかったことも，他人の意見を聞くことで正解に近づいたよ」	・話し合うことを通して考えを作り出すことの大切さを伝える。
	あらたな考え	
	・サイフォンの原理で現象を説明できる。 ・話し合うことの大切さに気付く。 (他者の考えを取り入れたり，応用したりすることで，新しい考えや方法が生まれる。)	

図 5.1 講座学習のプロセズマップ

## 5.2 授業実践の結果と分析

### 5.2.1 学習動機の視点からの分析と結果

#### (1) コンサマトリー性の動機付け

図 5.2 は、子どもの情意面の変容を分析するために横軸に授業場面、縦軸にワークシートの「やる気度」の平均を取り、その変化を表したものである。これを基に、コンサマトリー性の動機付けの高まりを視点とした分析を行った。グラフから【実演を見る前】に比べると、【実演を見て】の方が、やる気度が高くなっておりそれぞれの場面に比べて一番変化が大きい。水が増える現象の場面を見て、子どもが運勢ラインに書き込んだ変容の理由では、「面白そう」、「気になった」、「わくわくした」というように興味・関心をもつ子どもが多かった。また、O-cube を見てどう思いましたかというアンケート（資料 2 ①）では、「やりたくなった」と答えた子どもが 23 人いた。このことから、水が増える現象を見て、O-cube への興味・関心が高まり、「やってみたい」、「面白そう」というコンサマトリー性の動機付けを行うことができたと解釈できた。

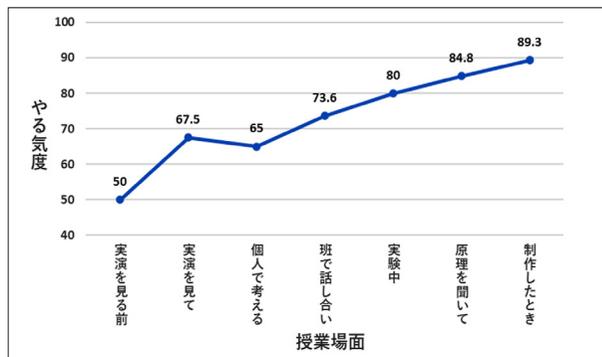


図 5.2 やる気度の運勢ライン

#### (2) 達成性の動機付け

図 5.3 は、子どもの情意面の変容を分析するために横軸に授業場面、縦軸にワークシートの「解決できそう度」の平均を取り、その変化を表したものである。これを基に、達成性の動機付けの高まりを視点とした分析を行った<sup>(註1)</sup>。以下に場面ごとに分析する。

##### ① 【実演を見る前】と【実演を見て】の比較

場面【実演を見る前】より場面【実演を見て】の方が解決できそう度は低くなった。運勢ライン（資料 1）に書き込まれた変容の理由では「わからない」、「難しそう」という記述が多く（15 名）あった。しかし解決できそう度が高くなっている子どももいた（8 名）。同じく書き込まれた変容の理由では、「難しいけどみんなで考えれば絶対結果がでると思う」、「水圧の関係だと思ってある程度考えが定まった」など問題に対して前向きに取り組む姿勢の記述も見られた。

② 【個人で考える】と【班で話し合い】の比較

##### ③ 【実験中】

場面【個人で考える】より場面【班で話し合い】の方が解決できそう度が高くなった。資料 1 における子どもの記述では、では、「色々な意見があったから何とか解決できるかもしれないと思った」、「自信をもてた」などがあつた。話し合うことで自分にはない意見に気付いたり、似た意見を聞いたり、意見を肯定されることで自信をもち解決できそう度が上がったと考えられる。

##### ④ 【原理の説明を聞いて】

場面【班で話し合い】より場面【実験中】の方が更に解決できそう度が高くなった。資料 1 における子どもの記述では、「仕組みがわかった」、「成功した」などがあつた。実験をすることにより班で考えた意見を確かめたり成功したりすることによって解決できそう度が上がったと考えられる。

##### ④ 【原理の説明を聞いて】

場面【実験中】より場面【原理の説明を聞いて】の方が解決できそう度が高くなり、全体の中で変化が最も大きかった。資料 1 における子どもの記述では、「仕組みが分かってできそう」、「理解できた」など原

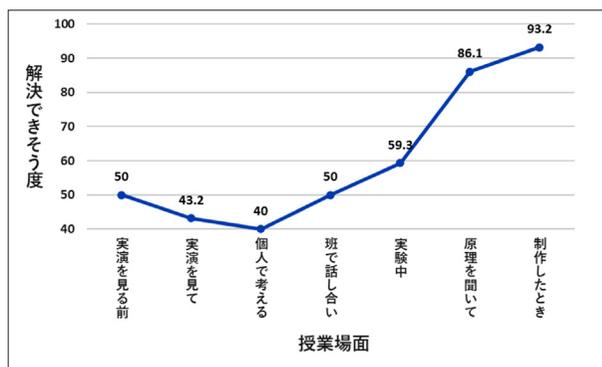


図 5.3 解決できそう度の運勢ライン

理を知ることが解決できそう度の大きな変化に繋がったと考えられる。

### ⑤【制作したとき】

解決できそう度が全ての場面の中で最も高い。「分かった状態で実験をしたのでとても分かった」、「成功したから」などの記述が見られたことから、理解した上で実験に成功したことが高い結果に繋がったと考えられる。

以上のように、導入時には場面【実演を見て】、場面【個人で考える】において解決できそう度が下がった。しかし「問題解決したい」と考える子どもを中心に、その後の場面【班で考える】、場面【実験中】、場面【原理の説明を聞いて】、場面【制作したとき】では子どもが「分かった」、「できた」と解決できたことから、解決できそう度が上昇し続けたと考えられる。最後の場面【制作したとき】では解決できそう度が93%と高い結果となった。全体を通して解決できそう度のレベルが異なる子どもが混在していたが、集団の中で対話的活動が機能したことで、全体として達成性の動機付けをもって問題解決活動に向かうことができたことと解釈できた。

### (3) コンサマトリー性の動機付けと達成性の動機付けの関連

導入場面（前半）である【実演を見る前】から【実演を見て】において、やる気度は上がったが解決できそう度は下がった。このことは提示された現象を見て興味をもてたが、現象の仕組みを考えることが子どもにとって難しかったと考えられる。すなわち、導入場面でのコンサマトリー性の動機付けが高かった授業デザインは有効であったと考えられる。一方、達成性の動機付けが低くスタートしたことは後述するように学習の進行と共に高めることができたことから必ずしもマイナスの要因にはならなかった。

導入場面（中盤）である【実演を見て】から【個人で考える】ではやる気度も解決できそう度も下がっていた。このことから考えても分からない、難しいと感じたことでやる気度と解決できそう度が下がったと考えられた。しかし導入場面（後半）の【班で話し合い】をきっかけにコンサマトリー性の動機付け、達成性の動機付け共に上昇していった。達成すべき目標と問題解決の見通しと学習動機が相互に作用していったものと考えられる。

以上のように、場面ごとにコンサマトリー性の動機付け、達成性の動機付けを行い、子どものやる気度、解決できそう度を支援した。その結果、導入時にはコンサマトリー性の動機付けが高く、子どもの興味を引くことができた。一方、課題そのものの難易度が高く達成性の動機は低いスタートとなった。このことは、学習を進め、解決することで達成性の動機付けの高まりに繋がっていたと考えられる。まとめの場面である【制作したとき】では、やる気度は89%、解決できそう度は93%となり最も高くなった。このことから子どもが主体的に課題に取り組む授業デザインであったと解釈できる。

### 5.2.2 協働的な学習の視点からの分析と結果（イメージ図、共起ネットワーク）

協働的な学習における子どもの考えの変容をイメージ図から評価することで、本講座の授業デザインの有用性を検討する。そこで、本講座では、個人の考えをイメージ図で描いた後（資料2の②）、班でそれぞれの考え（イメージ図）を共有して班としての考えをまとめ、ホワイトボードに班としてのイメージ図を描く授業デザインにした。

以下に、本講座における4班を取り上げたその理由は、全員がイメージ図を描けていること、班での話し合いの過程がイメージ図から読み取りやすかったからである。

図5.4、図5.5、図5.6は、それぞれ子どもA～CがO-cubeの現象について個人の考えを表現したイメージ図である。3人のイメージ図で共通している点は、O-cubeの中にもともと水が入っていることを前提にO-cubeの仕組みを考えていることである。一方で、異なる点は、1杯の水を入れるまで中の水が流れないようにするための道具とその使い方である。

子どもA（図5.4）は、中の水が流れないようにするための道具を「とめた物」と表現している。そこに後から入れた1杯分の水の勢いで「とめた物」が下がり、水

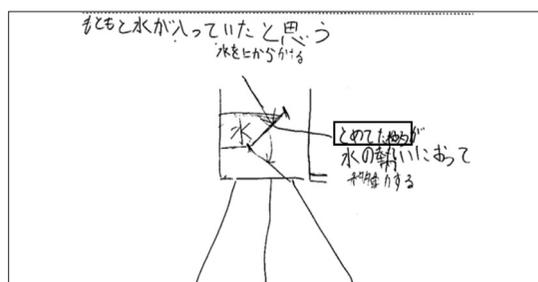


図5.4 子どもAのイメージ図

が出始めたと考えていることが読み取れる。以上のように、子どもAは、図による考えの表現に言葉を補って道具の使い方を説明していた。

子どもB(図5.5)は、言葉では水が流れ出ないようにするための道具を「何かがせき止めていた」と抽象的に表現している。そこに1杯の水を入れるとせき止めきれず、水が出始めたと表現している。しかし、絵からは「パカパカする板」が開いて水が出たと考えていることが読み取れる。以上のように、子どもBは、文章で書いた考えの抽象的な部分を図による表現で具体的に説明していた。

子どもC(図5.6)は、もともと入っている水がO-cubeの中の器にあり、出口を滑車から吊られている球型の「おもり」を使って塞いでいる。そこに1杯の水を入れると、器の中の水が溢れて出始めると考えていることが読み取れる。以上のように、子どもCは、図を主として表現していた。

子どもA～Cは、それぞれイメージ図によって自分の考えを表現することで、言葉だけでは伝わりづらかったり、曖昧だったりする部分を補強していたと考えられる。

次に、子どもA・B・Cが班による話し合いでまとめた4班のイメージ図(図5.7)から、個人から班への考えの変容を分析する。4班は、2つのイメージ図を描いている。図5.7中の①のイメージ図は、子どもAのイメージ図を援用してO-cubeの仕組みを表現している。水を止めていた「物」を子どもBの「板」に変換していることが読み取れる。すなわち、子どもAと子どもBの考えの融合が図られていた。

同様に図5.7中の②のイメージ図は、子どもCのイメージ図に言葉による説明が加えられている。子どもCのイメージ図からは読み取れなかったおもりの外れ方が、1杯の水の重さでおもりが上って水が出始める仕組みと考えていることが読み取れる。

以上のように4班では、協働的な学習の中で2つの考えの融合が図られたり、1つの考えをより具体的なものにして検討したりする活動が行われていたことが読み取れた。このことは、協働的な学習活動においてイメージ図を用いて個人の考えを基に班で合意したり、修正・改善したりする授業デザインの有用性を示していると考えられる。

次に、子どもがイメージ図で考えを表現したことをどのように評価しているかについて分析する。図5.8は、ワークシート(資料2の3の問2)「自分の考えを絵と言葉で表現したことで、感じたことをできるだけ詳しく書いてください。」の記述にあった言葉を、共起ネットワーク図にしたものである。語の出現数が多い語ほど円が大きく表されている。お互いに強く結びついている語のグループが1つのサブグラフとして色分けされている。本研究における母数(ワークシート)が少ないため、記述そのものも確認しながら分析した。

#### <サブグラフ01>

「理科」と「上手い」が「話し合い」や「説明」と繋がっているため、「理科」授業における「話し合い」や「説明」の活動が「上手い」とポジティブに感じられたことが読み取れる。イメージ図が、理科授業における話し合い活

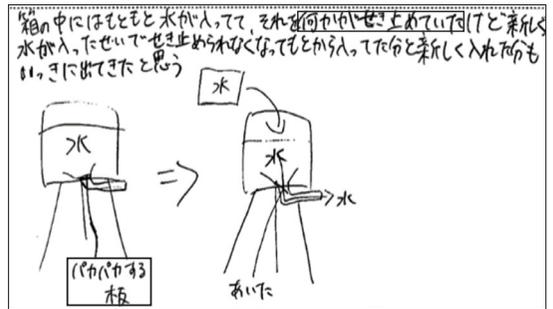


図5.5 子どもBのイメージ図

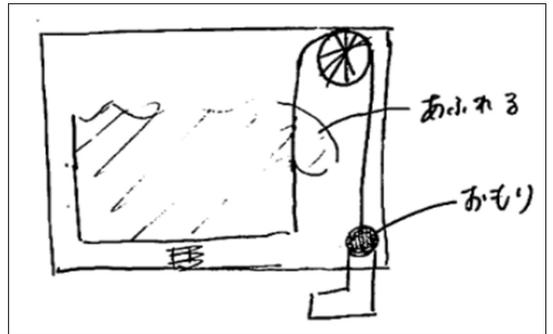


図5.6 子どもCのイメージ図

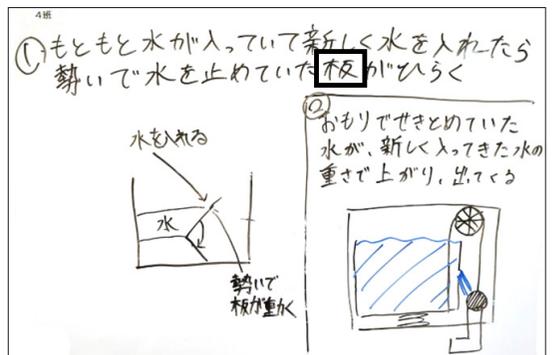


図5.7 7班のイメージ図

動で有効的に働いたことが考えられる。

<サブグラフ 02>

「知る」ことが「面白い」や「楽しい」と感じている。さらに、「面白い」が「考える」と繋がっているため、「考える」ことが「面白い」と感じられたと読み取れる。イメージ図を描くことが、知ることにに対するポジティブな働きかけとなっていると考えられる。

<サブグラフ 03>

「足りる」がサブグラフ 06 の「絵」と「言葉」やその先のサブグラフ 05 の「理解」

や「伝える」と繋がっている。イメージ図が、子どもにとって理解することや伝えることに適している方法であると考えていたことが読み取れた。さらに、「足りる」が「使う」と繋がっていることから、今後の活動にイメージ図を使おうと感じていることが読み取れた。本講座のイメージ図の活用が、子どもの今後の学習の手段となった結果が表れたと考えられる。

<サブグラフ 04>

「自分」の「考え」を「表現」することが「少し」「難しい」と思っていることが読み取れる。イメージ図を使って考えを表現することが、困難に感じていることが考えられる。

<サブグラフ 05>

「用いる」がサブグラフ 06 の「絵」と「言葉」と繋がっているため、イメージ図を「用いる」ことが「相手」に「伝える」、「相手」の「理解」と結び付くと感じていることが読み取れる。イメージ図の活用が、自分の考えを相手に伝えることに有用であると考えられる。

<サブグラフ 06>

考えが「絵」と「言葉」で「分かる」と感じていることが読み取れる。イメージ図による絵と言葉での表現が、自分や相手が考えていることを認識することに機能していると考えられる。

以上の共起ネットワーク図の分析より、イメージ図を描くことは、自分の考えを表現しやすくなり、相手に考えを伝えるときの資料となることが分かった。さらに、他者の考えの説明が絵による情報と共に得られるため、理解がしやすくなったことが分かった。サブグラフ 04 のようにイメージ図に消極的な意見をもった子どももいた。このことからイメージ図を描くことは、継続的に行うことが必要であり、描くことに慣れることでより考えの表現の幅を広げられると考えられる。

5.2.3 協働的な学習の視点からの分析と結果（ワークシート）

協働的な学習における本講座の授業デザインの有用性を検討するために、アンケート調査を行った。本講座を受講した子どもは、ワークシート（資料2, 設問3）で、「協力して課題に取り組んだことでうまくいっ

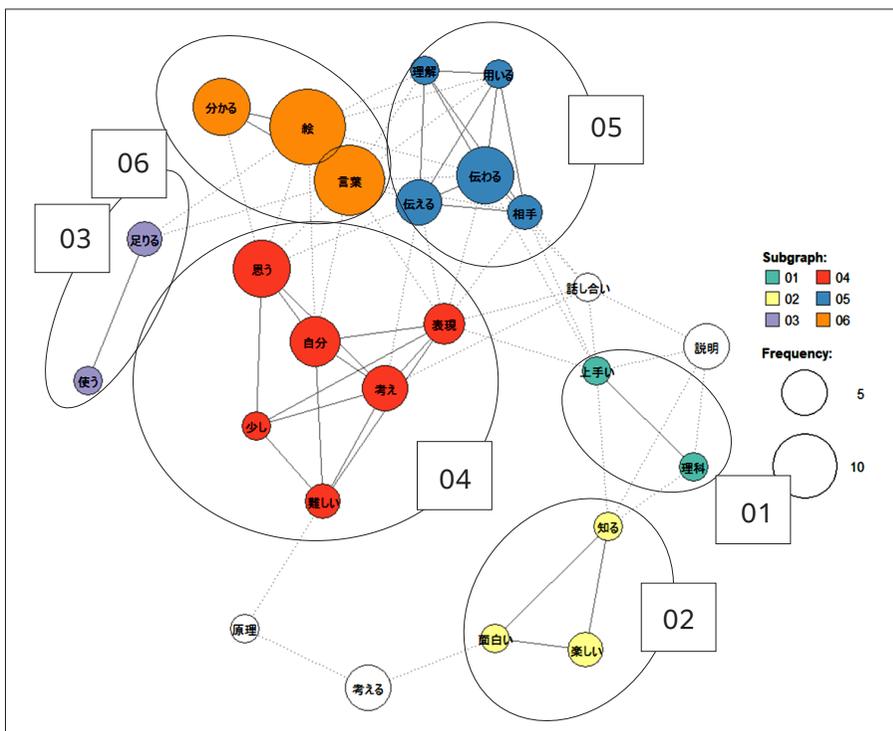


図 5.8 イメージ図で考えを表現した感想の記述による共起ネットワーク図

たこと」を記述した。ここでは子どもが話し合いの大切さを実感しているかを検討するために話し合いでの意見に注目した。28名中15名の子どもが話し合うことの大切さを実感している記述が見られた。以下の図5.9、図5.10に示した子どもの記述は、その代表的な例である。

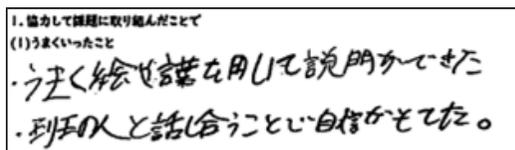


図 5.9 協力してうまくいったこと（子どもS）

図5.9は2年生の子どもSの記述である。ここでは、「班の人と話し合うことで自信がもてた」と記述している。この記述から協働的な学びによって自分の意見を肯定されたり、納得してもらうことで意見に自信をもてたりすることができたと考えられる。

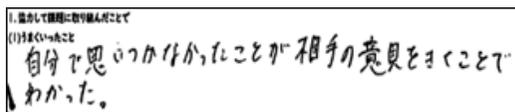


図 5.10 協力してうまくいったこと（子どもW）

次に図5.10は3年生の子どもWの記述である。ここでは「自分で思いつかなかったことが相手の意見を聞くことでわかった」と記述している。この記述から協働的な学びによって相手の意見を聞くことで自分にない考えに気付いたり、考えを深めたりすることができたと考えられる。以上のことから、多くの子どもは協働的に学ぶ意義を理解したと考えられる。

## 6. 研究のまとめ

本研究の目的は、(1) 学習動機に注目した効果的な授業デザインを行うこと (2) 協働的な学習に注目した効果的な授業デザインを行うことであった。以下に2つの研究の目的に沿ってまとめを行う。

(1) について、本講座の授業デザインは導入時にコンサマトリー性の動機付けをもたせ、活動の進行に伴って達成性の動機付けへと移行させるようにした。こうした学習動機の変容について5.2.1において、運勢ラインの記述からその変容を読み取った。その結果、導入時でのコンサマトリー性の動機付けにより、子どもが主体的に活動する意欲が高まったことが示された。さらに、その動機付けが目的意識をもって課題を解決していく学習動機に繋がり、解決する活動を進めながら達成性の動機付けが高まったことが示された。以上のことから学習動機に注目した効果的な授業デザインを行うことができたと判断できた。

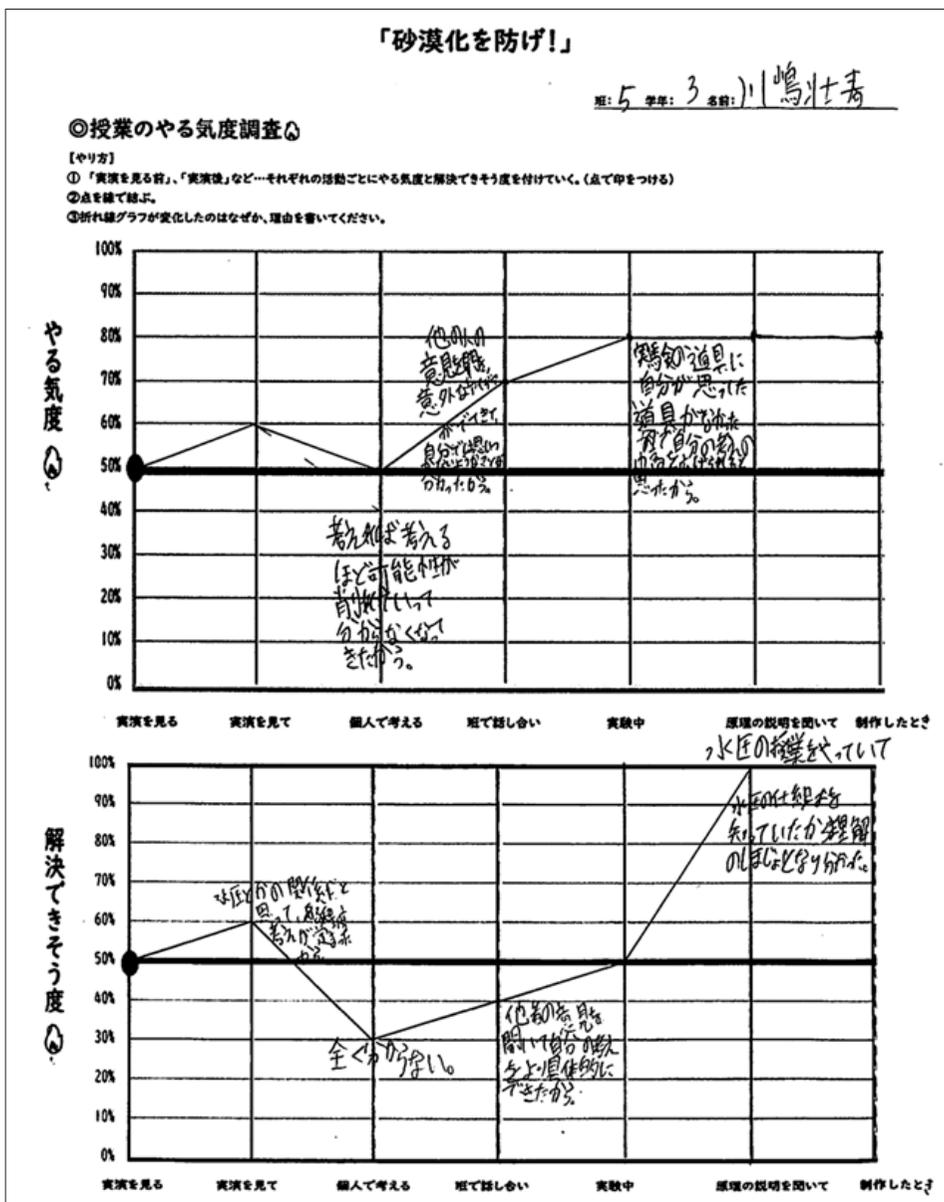
(2) について、本講座では協働的な学習の成立をねらいとして、個人で考えたことを基に班で話し合いながら、子どもが考えを表現していく授業を行った。5.2.2において、個人から班の子どもの考えの変容をイメージ図から分析した結果、話し合いによって複数の考えを融合することや、1つの考えをより具体的な考えにする活動が行われていることが示された。さらに、イメージ図が子どもの概念形成に有用に働くことを明らかにするために、イメージ図を描いたことについて子どもの記述を共起ネットワークから分析した。その結果、イメージ図は、子どもが自分の考えを表出することや他者の考えを理解することに有用に働くことが示された。また、子どものワークシートシートの記述から「自信がもてた」、「相手の意見を聞くことで分かった」などの記述があった。子どもは協働的に学ぶ意義を理解していた。このことから協働的な学習に注目した効果的な授業デザインを行えたことと判断できた。

(註1)：解決できそう度は子どものやる気（モチベーション）と表裏一体の関係にあると考え、本研究では、解決できそう度を通して子どもの情意面の変容を見ることとした。

## 引用・参考文献

- ・樋口耕一（2020）「社会調査のための計量テキスト分析【第2版】 内容分析の継承と発展を目指して」株式会社ナカニシヤ出版、31-35.
- ・小嶋秀樹（2010）「認知ロボティクスにおける「学び」、佐伯胖『「学び」の認知科学事典』大修館書店、513.
- ・森本信也（1993）『子どもの理論と科学の理論を結ぶ理科授業の条件』東洋館出版、89-92.
- ・森本信也（2007）『考え・表現する子どもを育てる理科授業』東洋館出版社、59-71.
- ・森本信也・八嶋真理子（2009）『子どもが意欲的に考察する理科授業 小学校5年』東洋館出版社、25-33.

- ・中山迅 (1995) 「運勢ライン法」『子どもの学びを探る』東洋館出版社, 137-154.
- ・小倉康 (1994) 「運勢ライン法の理科学習へ活用事例とその考察」日本理科教育学会全国大会要項 第44回, 137-154.
- ・小野瀬倫也 (1995) 『高等学校における「理科嫌い」を克服する指導法の研究—物理IA「エネルギーと生活」の指導を通して—』川崎市総合教育センター研究紀要 8: 201-204.
- ・小野瀬倫也・佐藤寛之 (2020) 「教授・学習プロセスマップを用いた理科教授支援の研究」『理科教育学研究』Vol.61, No.1, 67-81.
- ・鈴木一成 (2022) 「協働・協同・共同・協調」日本理科教育学会編『理論と実践をつなぐ理科教育学研究の展開』東洋館出版社, 148-153.
- ・遠西昭寿 (2004) 「『臨床教育研究ツールとしての運勢ライン法』: 概念変換を事例として」理科科学教育学会研究報告, 18巻, 5号, 37-42.
- ・牛澤賢二 (2018) 「やってみようテキストマイニング—自由回答アンケートの分析に挑戦!—」朝倉書店, 1-6.
- ・和田一郎 (2020) 「描画」『みんなと学ぶ小学校理科教師用指導書』学校図書, 192-195.
- ・渡辺理文 (2020) 「協調学習」同上書, 168-171.



資料 1

① O-cube を見てどう思いましたか? 当てはまる番号に○をつけてください。

1. やりたくなった  2. 面白い  3. 変わらない  4.  5. 難しそうでやる気が下がった

理由

なんとなく分かりそうでも分からないような仕組みになっていると感じ、仕組みを考えるのは無理ではないと思ったから。

② 箱の仕組みについて気付いたこと・自分なりに考えたことを絵と言葉で書いてください。

箱にし根本的にビーカー5杯分の水が入っていて、6杯目の水を入れると溢れるような仕組みになっていた?

3. 協力して課題に取り組んだことについて、考えたこと・気付いたことを書いてください。

1. 協力して課題に取り組んだこと

(1) うまくいったこと

実験で別の方法を考えたところ意外とできたこと。

(2) うまくいかなかったこと

板がなかったため、思ったようなことができなかったこと。

(3) 自分やグループの課題だと感じたこと

物がなくてやる程度は思惑錯誤し、別のものを代用しようと言ってみる。

2. 自分の考えを絵と言葉で表現したことで、感じたことをできるだけ詳しく書いてください。

言葉だけで伝えたときにはあまりよく伝わらなかったが糸会を用いたことにより、それがどうして伝えられ、思っている相手に伝わった。また、糸会だけでなく伝わり方の両方が組み合わせると理解が深まるのではないかと思ふ。