

中学校 理科

中学校理科において、ステップチャートを用いて
学習意欲を高める指導法の研究
—観察・実験計画を立てる活動を通して—

義務教育課 研究員 長内 郁典

要 旨

中学校理科において、生徒が学習意欲を高め、主体的に学習する姿を目指して、観察・実験計画を立てる活動を行った。最初に個人で実験計画を考え、その後、班で話し合いをして実験計画を決定した。その際に、思考ツールであるステップチャートを用いた。ステップチャートを用いて観察・実験の計画を立てる活動を行うと、自己効力に関する社会関係性や学習方略が向上し、学習意欲が高まることが明らかになった。

キーワード：中学校 理科 ステップチャート 観察・実験計画 学習意欲 自己効力

I 主題設定の理由

国際教育到達度評価学会(IEA)によって、初等中等教育段階における児童生徒の算数・数学及び理科の教育到達度を国際的な尺度で測定

するために、国際数学・理科教育動向調査の2011年調査(以下、「TIMSS 2011」という)が行われた。これによると、日本の中学校2年生の理科の成績は、42カ国/地域中でも上位に位置している。しかし、「理科の勉強は楽しい」「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」「将来、自分が望む仕事につくために、理科で良い成績をとる必要がある」などの理科の意識に関する質問

表1 TIMSS 2011生徒質問紙において、理科に関する項目(抜粋)に肯定的な回答をした中学校2年生の割合(小数第1位を四捨五入)

質問項目	国際平均値	日本平均値
理科の勉強は楽しい	80%	63%
私は、理科が好きだ	76%	53%
理科を勉強すると、日常生活に役立つ	83%	57%
他教科を勉強するために理科が必要だ	70%	35%
将来、自分が望む仕事につくために、理科で良い成績をとる必要がある	70%	47%
理科を使うことが含まれる職業につきたい	56%	20%

に対して、「強くそう思う」「そう思う」と肯定的な回答をした生徒の割合は、国際平均値を大きく下回っている(表1)。つまり、理科の成績は国際的に見て上位にあるが、理科に対して主体的な態度で勉強することや理科に関する意識は、国際平均値より低く、理科を学習する重要性を認識している割合が、低い傾向にあるという課題が明らかになっている。そこで、日本の中学校の生徒の理科に対する意識が、少しでも国際平均値に近づくような手立てを研究したいと考えた。

第4期中央教育審議会答申(平成20年1月)(以下、「答申」という)において、前述した課題を改善するため、「理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、科学への関心を高める観点から、実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する方向で改善を図る」とされた。答申を受けて、中学校学習指導要領解説理科編(平成20年9月)では、教科の目標が「自然の事物・現象に進んでかかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力の基礎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、より日常生活や社会との関連を図ることや生徒が主体的に学ぶために学習意欲を高める指導が求められた。学習意欲については、鈴木(2012)が、学習意欲と自己効力との密接な関係を明らかにしている。本研究では、学習意欲を自己効力の核と考えて実践した。

中学校学習指導要領(平成20年3月告示)が改訂されてから、平成24年度全国学力・学習状況調査に、初

めて対象教科として理科が加えられ、調査が実施された。この調査結果分析から、以下の5点が課題として挙げられており、重点的な指導の必要性が明らかになった。①観察・実験において、定量的な取り扱いをすること。②日常生活や社会の特定の場面において、理科に対する基礎的・基本的な知識や技能を活用すること。③基礎的・基本的な知識や技能を活用して、観察・実験の結果などを整理・分析し解釈・考察し、説明すること。④基礎的・基本的な知識を活用して、仮説を検証するための観察・実験を計画すること。⑤基礎的・基本的な知識を活用して、根拠を基に、他者の計画や考察を検討し改善すること。

平成27年度の同調査において、理科の第2回調査が実施された。これにより、平成24年度に小学校6年生として調査を受けた児童が、平成27年度に中学校3年生になって再び調査を受けたため、同一世代での変化を比較することができた。図1・2は、平成24年度と27年度の児童・生徒質問（抜粋）から理科の関心・意欲・態度に関する主な項目に、肯定的な回答をした全国の児童・生徒の割合を図1に、青森県の児童・生徒の割合を図2にまとめた。これらの結果から、各項目とも、平成27年度の方が肯定的な回答をした生徒の割合が減少していることが明らかになっている。国語、算数・数学の関心・意欲・態度に関する同項目でも同様の傾向を示しているが、理科の場合、他の2教科より減少している割合が大きくなっている。これらの結果から、中学校において、理科に対する生徒の関心・意欲・態度を向上させることは、重要な課題といえる。そのため、教師は、より指導を工夫、改善する必要がある。

さらに、図3は、平成24年度と27年度の学校・生徒質問（抜粋）から観察・実験の計画に関する項目に、肯定的な回答をした中学校同一学年の結果をまとめたものである。学校への質問「第3学年の生徒に対する理科の指導として、前年度までに、自ら考えた仮説をもとに観察、実験の計画を立てさせる指導を行いましたか」の項目に対して、肯定的な回答をした教師の割合は、61.8%から65.8%へと4.0%増加した。この項目に関連する生徒への質問「理科の授業の中で、自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てていますか」の項目に、肯定的な回答をした生徒の割合は、46.2%から54.9%へと8.7%の増加となった。いずれも改善傾向にあるが、教師と生徒が肯定的な回答をした割合には、大きな差がある。これらの課題の要因として、生徒が主体的にその学習活動を行っていない可能性があること、教師が仮説を提示するため、生徒が観察や実験の計画を立てたという認識がないこと、実験班の一部の生徒のみが観察や実験の結果を予想していることなどが考えられる。そこで、本研究では、生徒自身が観察・実験の計画を立てる活動を行うことで、課題を解決したいと考えた。その際、思考ツールを用いて活動を行うことを考えた。思考ツールは、頭の中にある漠然とした曖昧なイメージをより意識したり、様々な事柄に関係性があることに気付いたりすることや、考える方法を限定してその手順を示すことなどに役立つという特徴があるので、思考ツールを用いると、観察・実験の計画が立てやすくなったと考えた。また、実験班で話し合いをする際にも、一部の生徒のみが学習活動を行うのではなく、班員全員で話し合いが活発に行われ、主体的な活動につながると考えた。

学校教育法の改正によって、基礎的・基本的な知識・技能の習得、知識・技能を活用して課題を解決する

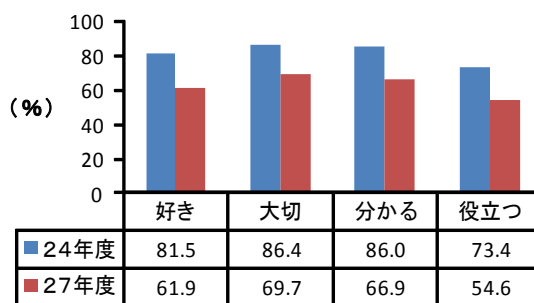


図1 関心・意欲・態度の項目に肯定的な回答をした割合の同一世代比較（全国）

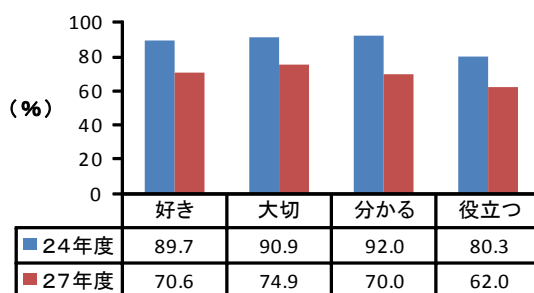


図2 関心・意欲・態度の項目に肯定的な回答をした割合の同一世代比較（青森県）

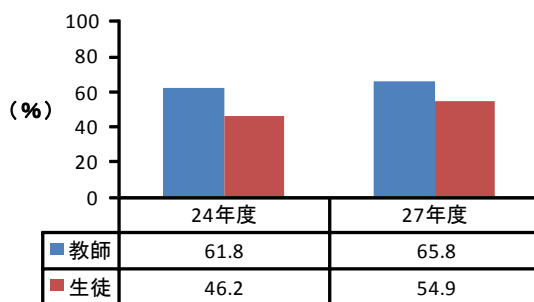


図3 観察・実験の計画に関する項目に肯定的な回答をした割合（全国）

ために必要な思考力・判断力・表現力等の育成や、主体的に学習に取り組む態度が学力の重要な要素であることが示された。しかし、国際調査や全国学力・学習状況調査の結果からは、理科の学習に対する意識が低かったり、生徒が主体的に学習に取り組んでいなかったりする実態が見える。この課題を解決するために、生徒自身が実験計画を立て、話し合いで決定した計画に沿って実験を行うことで、達成感や成就感を体験し、新たな課題を解決しようと主体的に学習するのではないか、と考えて本主題を設定した。

II 研究目標

本研究では、生徒が試行錯誤しながら思考ツールを用いて実験計画を立てる活動を行うことで、学習意欲が高まることを明らかにすることが目標である。この活動を実践して、学習意欲が高まったかどうかの検証は、鈴木（2012）が開発した自己効力測定尺度とそれに関する測定尺度を用いて行い、その有効性を明らかにする。

III 研究の実際とその考察

1 思考ツール～ステップチャートについて

これまでの実践では、教科書に記載されている実験手順を実験計画として使用し、観察・実験を行ってきた。教科書の観察・実験計画を使用する利点は、「生徒が、観察・実験の計画に必要な器具や準備物を把握しやすい」「科学的根拠をもとにした実験手順が示されている」「実験操作がイラストで描かれていることが多いため、観察・実験装置の組み立て方を把握しやすい」「危険を注意喚起している」「観察・実験を行う際に、参考になる既習事項が記載されており、結果を予想しやすい」などがある。生徒が観察・実験を行う際、教科書の利点が多いため、生徒自身が課題を意識して仮説を立てることはなく、観察・実験の計画を立てることは少なかった。これを改善するために、観察・実験の計画を立てる活動を取り入れることを考えた。しかし、生徒が、観察・実験の計画を立てる活動を行っても、そのような活動を行ってこなかった生徒は、頭の中で何種類かの実験方法の順番を組み合わせて、適切な観察・実験の計画を立てることは容易ではないと考える。そこで、本研究では、記入にかかる時間を増やさず、観察・実験の計画を試行錯誤する時間を増やすために、思考ツールを用いて、観察・実験の計画を立てることを考えた。

思考ツールは、考えを進める手続きやそれをイメージさせる図として可視化できるものである。思考ツールの1つにステップチャートがある。ステップチャートは、矢印と囲みを用いて、テキストや自分の考えの順番を考えたり、複数の事項が起こる順番を整理したり、ものごとの手順を示したりするなど、計画を立てるような活動に役立つ思考ツールである。また、分岐を含んだ計画を立てるときには、フローチャートに変化させることができるなどの特徴があり、観察・実験の方法を取捨選択し、順番などを試行錯誤しながら、観察・実験の計画を立てるために有効な思考ツールだと考える。

2 自己効力について

先行研究によると、人間の行動は認知、感情、行動の連続した流れの中で喚起され、人間の行動だけを捉えて意欲の有無を論ずるのは無意味であり、表れない認知や感情レベルでの意欲を捉えることが重要であると論じられている。自己効力とは、Bandura が明らかにした期待概念の1つであり、「観察や実験あるいは自由研究や宿題等の学習に直面したとき、その課題を自分の知識や技能などによってうまく処理できるか否かという、学習への能力についての自信や信念」としている。

鈴木（2012）は、先行研究で自己効力が、学習への自律を促す重要な要因であること、学習での概念変換に大きく関わっていることを明らかにしている。さらに、自己効力が周囲からの言語的支援（社会的関係性）、授業の目的や自分の学習状況を理解している（メタ認知）、学習方法（学習方略）という概念とその下位概念に関連があることも明らかにし、これらを総合的に判断することによって学ぶ意欲を正確に捉えることができるとしている。表2は、各概念の内容をまとめたものである。

さらに、鈴木（2012）は、自己効力を明らかにするための尺度として自己効力測定尺度を開発した。現在は、自己効力に関する尺度として、社会関係性測定尺度、メタ認知測定尺度、学習方略測定尺度も開発している。これらは、学習意欲を捉えるために質問紙を用いて測定する尺度である。自己効力測定尺度は4構成概念13項目、社会関係性測定尺度は3下位概念9項目、メタ認知測定尺度は5下位概念15項目、学習方略測定尺度は8下位概念18項目で構成されている。これらの項目は、理科教育に即した文脈になっ

ており、本研究において、有効な測定尺度と考える。回答方法は、「絶対違う」「だいたい違う」「時々そうだ」「いつもそうだ」の4段階評定尺度法を用いた。

表2 自己効力とそれに関係する概念と内容（鈴木 2012より作成）

概念	構成概念	下位概念	内 容
自己効力	統制感		「自分は目標を達成できるか否か」といった行為者と望む結果との関係についての自信や信念を示し、行為者が望む結果をどの程度得ることができると期待しているかを問う。
		手段保有感（努力）	「自分が目標の達成に必要な手段をどのくらい持っているか否か」といった行為者と手段を結ぶ関係。行為者と「努力」「能力」「教師」の3つの手段との関係。
		手段保有感（能力） 手段保有感（教師）	
社会関係性		教える役割 周囲の期待 身近な友人	教室場面で「自分は周囲に何らかの働きかけができる手段を保有している」という認識。行為者と「友人に教える」「教師、家族、友人の期待」「教えてくれる友人」の3つの社会的な存在との関係。
メタ認知	自己評価	学習課題の把握	内容の理解と難易度がモニタリングできているかを問う。
		学習状況の把握	授業において、内容の理解、理解ができない原因、難易度がモニタリングできているかを問う。
		自己目標の設定	理解できていないとき改善する方略があるか、目標を定めて学習しているかをモニタリングできているかを問う。
	自己制御	課題解決のプランニング	成績が下がらないようにとか、学習が遅れないようになど、計画的に準備しようとしているかを問う。
		課題解決の情報処理	成績を向上させるためや分からないところを理解するために、どのような勉強方法を用いるかを問う。
学習方略	リハーサル方略	暗唱	記憶材料の提示後、それを見ないで繰り返す方略。学習材料を繰り返し唱える「暗唱」、手書きで書き取る「模写」、重要な部分をノートに書いたり下線を引く「ノート化、下線引き」の学習で用いる3つの方略。
		模写	
		ノート化、下線引き	
	精緻化方略	イメージ化	イメージや既知の知識を加えることによって、学習材料を覚えやすい形に変換し、児童や生徒に関係づける方略。具体的な物や出来事について頭の中で思い浮かべる「イメージ化」、言語を用いて体制化と有意味化を図り、学習材料を覚えやすい形にする「言語的符号化」、要点をまとめる「要約、ノート化」の理科の学習で用いる3つの方略。
		言語的符号化	
		要約、ノート化	
体制化方略	群化	学習材料の各要素を全体として相互に関連をもつようにまとまりを作る方略。何らかの関係や規則に基づいてグループをまとめる「群化」、教科書類を読むとき、内容を主なアイデアの部分と支持する部分とに分け、両者を関係づける概要にまとめる「概略化」の理科の学習で用いる2つの方略。	
	概略化		

3 検証方法

(1) 検証期間

平成27年6月2日～6月26日。

(2) 検証対象

中学校1年生の全5学級146名のうち、2学級58名（以下、「実験群」という）にステップチャートを用いて実験計画を立てる活動を行い、その計画どおりに実験を行った。他3学級88名（以下、「統制群」という）は、実験計画を立てる活動を行わず、教科書に記載されている実験計画どおりに実験を行った。

(3) 検証を実施した単元

検証は、中学校科学1 身のまわりの物質 物質の性質（学校図書）の単元において、「物質を分類する」と「金属の物質を判断する」という題材で行った。

(4) 実験群で用いたステップチャートの具体～ステップイットについて

何種類もある実験方法の中から、ある実験方法を選択し、実験手順を決定するためには、何度も実験方法を書いたり、消したりすることが多くなり、記入にかかる時間が増え、計画を試行錯誤する時間が少なくなる。本研究では、生徒が、ステップチャートを用いて実験計画を立てる活動を行う際に、試行錯誤できる時間を多くする工夫をした。実験方法をステップチャートで、直接ワークシートに記入したり、消したりする方法ではなく、付箋型ラベルシールを使用する方法を用いた。このシールは、通常の付箋と異なり、シール全面がワークシートなどにしっかり貼れる、きれいにはがせるという特徴をもち、何度も、貼ったり、はがしたりすることが可能なものである。このシールに、囲みと実験方法をあらかじめ印刷したものを使用した（図4）。印刷した実験方法は、物質の性質を調べる方法として教科書に掲載されている方法に加え、小学校で既習した実験方法を含む全11種類の実験方法を用いた。本研究では、ステップチャートに付箋型ラベルシールを用いる方法をステップイットと名付けた。生徒は、個人で11種類の実験方法を参考にしながら、ワークシートの左側に実験計画を立てて、メモ程度の記述をする。その後、個人の計画を基に実験班で話し合いをし、試行錯誤しながら、班で実験する計画を立てる。班の話し合いでは、実験方法が印刷されたステップイットをワークシートの右側に貼り、矢印を書き加えて実験計画を立てる活動を行った。

形や状態を観察する	加熱して調べる	電気を通すか調べる
磁石を使って調べる	水に溶けるか調べる	水に浮くか調べる
重さを調べる	体積を調べる	石灰水の変化を調べる
ヨウ素液の変化を調べる	リトマス紙の変化を調べる	

図4 実験方法を印刷した付箋型ラベルシール

4 実験群の検証の様子

(1) 生徒のステップイットについて

図5・6・7は、生徒のワークシートである。いずれも、左側に個人の実験計画、右側に班で決定した実験計画が確認できる。そのうち、図5と6は、物質を分類するための実験計画を立てる活動を行った生徒のワークシートである。

図5の生徒Aのワークシートでは、班での話し合いによって、自分の実験手順をグルーピングして変更した様子が右側のステップイットで確認できる。また、図6の生徒Bのワークシートでは、個人で考えた実験計画のうち、採用された実験方法を線で消したり、順番を入れ替えたりした矢印が記入されており、班で話し合いながら試行錯誤している様子が確認できる。

図7は、金属の物質を判別するための実験計画を立てる授業における生徒Cのワークシートで、班での話し合いの結果、個人の考えがそのまま班で採用された例である。

生徒のワークシートを検証したところ、11種類の実験方法を参考にしたため、個人で実験計画を立てることができなかった生徒はいなかった。また、班で話し合う場面を設定したことで、実験方法によってどのような結果

が得られるか理解できていない生徒でも、他の生徒の考えを聞いたり、質問したりすることができていたので、実験結果を予想することができ、実験計画を立てることができていた。

話し合いながら実験手順を試行錯誤する際に、ステップイットを何度も貼ったり、はがしたりして試行錯誤ができ、班員全員が、自然と椅子から立ち上がって、頭を近づけるようにして話し合いをしていた。このことから、実験計画を立てる活動にステップイットを用いたことは、実験班の一部の生徒のみが学習活動を行うのではなく、班員全員が主体的に活動することに効果があったと考えられる。

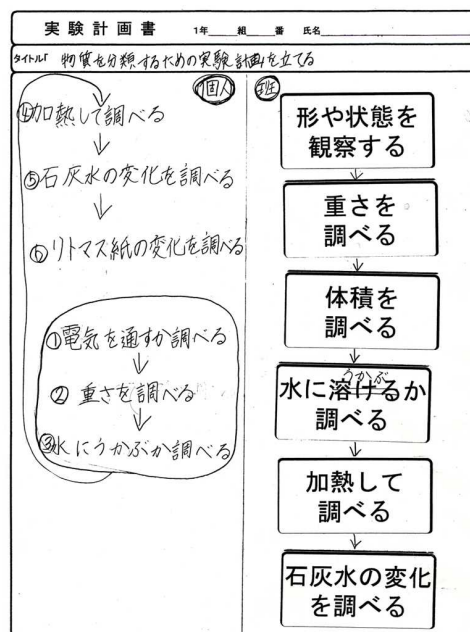


図5 生徒Aのワークシート

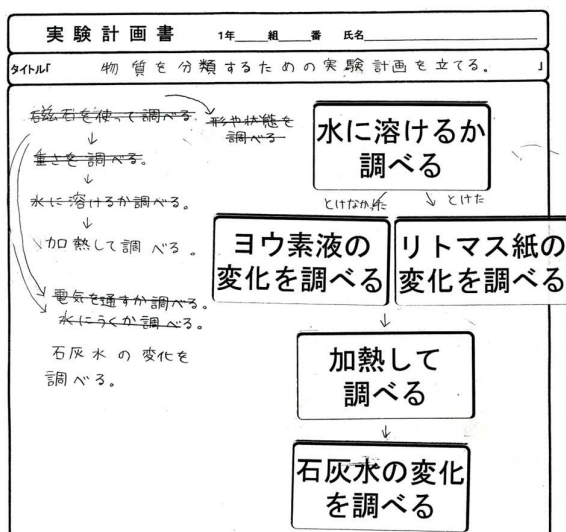


図6 生徒Bのワークシート

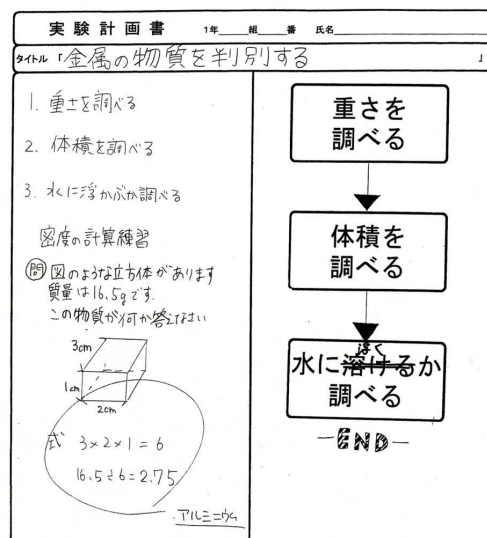


図7 生徒Cのワークシート

(2) 生徒がワークシートに記述した感想

<p>感想 実験のとき、さとうをねしているとき火がこけて、あまり上手にできなかった。次からはせきよく的にさんかしたいです。自分たちで実験方法を考えてきたのでよかったです。</p>	<p>感想 実験を自分達で計画するのが楽しかった。たです。意見がずれ違う時を、たけど意見が最終的にまとまったのでよかったです。</p>
<p>感想 計画した実験をすべて終わらせることができたのでよかったです。思っていたよりも早くできたのでよかったです。自分達で考えてやるという感じが大好きななと思いました。</p>	<p>感想 全ての実験をやることはできませんでした。けど、3つの実験はできました。初めて自分達で実験計画を立てた実験だったので、いつもの実験より自分から進んで実験にとりくめて、勉強することができました。また班で協力してできたのでよかったです。</p>
<p>感想 全ての実験をやることができなかったが、3つの実験をやることができました。初めて、ほかのよう自分達で計画を立ててやってとても楽しかった。またやりたいです。</p>	<p>感想 初めての自分たちで、実験計画を立ててみて、やっぱり慣れていないので難しいなと思いました。それに、時間通りに出来るかも分からないので、経験をもつていきたいと思いました。</p>
<p>感想 実験を始めて、水にうがぶか調べるようとしたが、溶けてしまうものだったので、後回しにしたりしました。実験を始めて気づいたり、分かったりすることがあったなと思いました。</p>	<p>感想 知らないこともわかって良かった。プラスチックのじけんが、くりしました。予備はちゆうこともありとてもおもしろかったです。</p>

図8 生徒がワークシートに記入した感想 (赤線は筆者による加筆)

検証で使用したワークシートには、生徒の感想を記入する欄を設けた。そこに、ステップイットを用いて実験計画を立てて実験した感想を記入してもらった(図8)。感想を読むと、これまで実験計画を立てる活動を行ってきたと意識している生徒は少なかった。このことから、教師と生徒の認識にずれが生じていることが分かる。しかし、実験計画を立てる活動は、実際に実験を行うことに、良い影響を与えたと判断している生徒がいた。課題を解決するために、臨機応変に実験手順を変更して、解決しようとした場面があったり、生徒自身が積極的に実験に取り組んだりした様子が分かった。また、次時の学習に対して実験を成功させたいとか、計画を全て実施したいので班で協力したいとか、実験操作がうまくなりたいなど意欲的な記述が多く見られた。

5 自己効力測定尺度とそれに関係する尺度の測定結果と考察

表3は、自己効力測定尺度とそれに関係する尺度を、事前と事後に測定し、概念ごとにまとめた結果である。ステップイットが学習意欲を高めることに有効であるかどうかを検討するため、統制群、実験群において、対応のある t 検定を行った。

表3 自己効力測定尺度と関係する尺度の統制群と実験群の平均値（事前・事後）

尺度名	構成概念	下位概念	統制群 (N = 88)			実験群 (N = 58)		
			事前	事後	差	事前	事後	差
自己効力測定尺度	統制感		2.30	2.04	-0.26	2.32	2.17	-0.15
		手段保有感（努力）	3.27	3.15	-0.12	3.29	3.25	-0.04
		手段保有感（能力）	2.18	1.84	-0.34	2.22	2.02	-0.20
		手段保有感（教師）	2.42	2.38	-0.04	2.43	2.41	-0.02
社会関係性測定尺度		教える役割	2.38	2.50	0.12	2.42	2.69	0.27
		周囲の期待	1.77	1.91	0.14	1.91	2.09	0.18
		身近な友人	3.01	3.16	0.15	3.03	3.30	0.27
メタ認知測定尺度	自己評価的側面	学習課題の把握	2.96	2.70	-0.26	2.99	2.91	-0.08
		学習状況の把握	2.82	2.86	0.04	2.89	3.03	0.14
		自己目標の設定	2.91	2.83	-0.08	3.03	2.97	-0.06
	自己制御的側面	課題解決のプランニング	2.66	2.72	0.06	2.85	2.93	0.08
		課題解決の情報処理	2.80	2.81	-0.01	3.01	2.95	-0.06
学習方略測定尺度	リハーサル方略	暗唱	2.44	2.68	0.24	2.45	2.78	0.33
		模写	3.05	3.15	0.10	3.11	3.23	0.12
		ノート化, 下線引き	3.09	3.20	0.11	3.16	3.25	0.09
	精緻化方略	イメージ化	3.01	2.98	-0.03	3.08	3.22	0.14
		言語的符号化	2.40	2.56	0.16	2.52	2.68	0.16
		要約, ノート化	2.91	3.13	0.22	2.92	3.10	0.18
	体制化方略	群化	2.56	2.81	0.25	2.71	2.97	0.26
		概略化	2.60	2.82	0.22	2.67	2.86	0.19

(1) 自己効力測定尺度について

自己効力測定尺度では、統制群、実験群いずれも平均値が低くなった。しかし、統制群の平均値に統計的に有意な差が認められ ($t(87) = 3.82, p < .01$)、実験群の平均値に有意な差は認められなかった。そのため、統制群の自己効力は低くなったといえる。

実験群、統制群ともに統制感と手段保有感（能力）の平均値が、他の概念に比べて減少した。この原因は、検証前に実施された定期考査の結果が関係していると考えられる。今回の定期考査において、自分の期待に対して望む結果が得られたと感じている生徒が少なく、自分の能力が低いと判断したまま、事後の測定を受けた生徒が多かったため、自己効力に影響を及ぼした可能性が考えられる。

(2) 社会関係性測定尺度について

社会関係性測定尺度では、統制群、実験群いずれも平均値が高くなった。しかし、実験群の平均値に統計的に有意な差が認められ ($t(57) = -3.43, p < .01$)、統制群の平均値に有意な差は認められなかった。そのため、ステップイットを用いた実験群の社会関係性は高くなったといえる。さらに、表4・5・6・7にあるように、「私は、勉強のことで、友だちに聞かれることがあります」「先生は、勉強について、

私に期待していると思います」「私には試験の前に、いっしょに勉強する友だちがいます」「勉強が分からないとき、私には気軽に教えてくれる友だちがいます」の項目では、「絶対違う」と回答している生徒の割合が大きく減少している。これは、実験計画を立てる活動をする際、個人の考えをもとに、班で話し合いをしたことで、生徒の社会関係性を高める機会が増えたためと考えられる。

表4 社会関係性測定尺度の項目 c01に対する実験群が回答した割合

c01 私は、勉強のことで、友だちに聞かれることがあります (%)				
	いつもそうだ	時々そうだ	少し違う	絶対違う
事前	5.3	29.8	35.1	29.8
事後	12.1	46.6	34.5	6.9

表5 社会関係性測定尺度の項目 c04に対する実験群が回答した割合

c04 先生は、勉強について、私に期待していると思います (%)				
	いつもそうだ	時々そうだ	少し違う	絶対違う
事前	1.8	10.5	42.1	45.6
事後	3.4	22.4	46.6	27.6

表6 社会関係性測定尺度の項目 c08に対する実験群が回答した割合

c08 私には試験の前に、いっしょに勉強をする友だちがいます (%)				
	いつもそうだ	時々そうだ	少し違う	絶対違う
事前	17.5	35.1	33.3	14.0
事後	37.9	37.9	15.5	8.6

表7 社会関係性測定尺度の項目 c09に対する実験群が回答した割合

c09 勉強が分からないとき、私には気軽に教えてくれる友だちがいます (%)				
	いつもそうだ	時々そうだ	少し違う	絶対違う
事前	17.5	35.1	33.3	14.0
事後	37.9	37.9	15.5	8.6

(3) メタ認知測定尺度について

メタ認知測定尺度では、統制群と実験群に有意な差は認められなかった。しかし、表8にあるように、「授業がわからないとき、私はそのわけがわかります」の項目では、「いつもそうだ」と回答している生徒の割合が大きく増加しており、「絶対違う」と回答した生徒の割合が減少している。

表8 メタ認知測定尺度の項目 d04に対する実験群が回答した割合

d04 授業がわからないとき、私はそのわけがわかります (%)				
	いつもそうだ	時々そうだ	少し違う	絶対違う
事前	10.5	43.9	35.1	10.5
事後	32.8	29.3	31.0	6.9

表9 メタ認知測定尺度の項目 d11に対する実験群が回答した割合

d11 家に帰っても、私は勉強をしています (%)				
	いつもそうだ	時々そうだ	少し違う	絶対違う
事前	12.1	56.9	25.9	5.2
事後	15.5	74.1	10.3	0.0

(4) 学習方略測定尺度について

学習方略測定尺度では、統制群、実験群いずれも平均値が高くなった。しかし、実験群の平均値に統計的に有意な差が認められ ($t(57) = -3.84, p < .01$)、統制群の平均値に有意な差は認められなかった。そのため、ステップイットを用いた実験群の学習方略は高くなったといえる。さらに、表10・11・12・13にあるように、「私が勉強の用語を覚えるときは、心の中でそれをくりかえすようにしています」「勉強では、私は似たような内容をグループに分けて進めています」「私が教科書やワークを読むときは、その内容の大すじをまとめるようにしています」「私が勉強をするときは、今まで習ったことと頭の中であれこれ結びつけるようにしています」の項目では、「絶対違う」と回答している生徒の割合が、減少してい

る。特に、表11は、ステップイットを用いて実験計画を立てる活動が、「物質を分類するための実験計画を立てる」と「金属の物質を判断するための実験計画を立てる」の題材で行ったため、物質や金属の特徴が似たグループをまとめようとしたり、違いを区別しようとしたりしたのではないかと推測される。また、表13は、ステップチャートの特徴である、矢印を用いて実験方法をつないでいく方法を、生徒が学習に応用しているのではないかと推測される。

表10 学習方略測定尺度の項目 e01に対する
実験群が回答した割合

e01 私が勉強の用語を覚えるときは、心の中でそれをくりかえすようにしています (%)				
	いつもそうだ	時々そうだ	少し違う	絶対違う
事前	21.1	35.1	28.1	15.8
事後	37.9	43.1	15.5	3.4

表11 学習方略測定尺度の項目 e14に対する
実験群が回答した割合

e14 勉強では、私は似たような内容をグループに分けて進めています (%)				
	いつもそうだ	時々そうだ	少し違う	絶対違う
事前	17.5	26.3	38.6	17.5
事後	20.7	39.7	37.9	1.7

表12 学習方略測定尺度の項目 e17に対する
実験群が回答した割合

e17 私が教科書やワークを読むときは、その内容の大すじをまとめるようにしています (%)				
	いつもそうだ	時々そうだ	少し違う	絶対違う
事前	15.8	33.3	42.1	8.8
事後	17.2	55.2	27.6	0.0

表13 学習方略測定尺度の項目 e18に対する
実験群が回答した割合

e18 私が勉強をするときは、今まで習ったことと頭の中であれこれ結びつけるようにしています (%)				
	いつもそうだ	時々そうだ	少し違う	絶対違う
事前	19.3	52.6	24.6	3.5
事後	19.0	70.7	8.6	1.7

IV 研究のまとめ

今回の検証では、生徒自身が実験計画を立てる活動を行った。個人で計画を立てた後、班で話し合っ実験計画を決定した。この活動に用いた手法は、ステップチャートに付箋型ラベルシールを組み合わせたステップイットである。ステップイットを活用して実験計画を立てる活動を行うと、計画を立てる際に、実験方法を可視化して順番を考えたり、話し合ったりすることができるため、班員全員が、実験計画を立てる活動に容易に取り組むことができる。また、班で話し合う際に、実験計画を試行錯誤する時間が増え、意欲が高まることに有効であることが明らかになった。

学習意欲の高まりは、社会関係性測定尺度、学習方略測定尺度において、実験群に統計的に有意な差が見られ、ステップイットの有効性が示された。

生徒のワークシートの感想から、実験計画を立てる活動を行うことで、班で実験を行う際に、協力しようとしたり、計画どおり実験を行って、実験を成功させたいと思う生徒が多くなったりしていることが明らかになった。

V 本研究における課題

本研究では、実験計画を立てる活動を行う際、個人の考えを基にして班で話し合いを行い、観察・実験計画を決定した。個人で考えた計画がそのまま採用された生徒の意欲は、達成感や成就感を味わうことができるため、高まることが予想できる。しかし、個人で考えた計画が採用されなかった生徒の意欲の変容は、分析できなかった。今後は、個人の実験計画が採用されなかった場合に生徒の意欲が、どのように変容するか検証し、考察・分析する必要があると考えられる。

大多数の生徒が、実験のねらいを達成しようとして実験計画を立てていたが、一部の生徒は、実験のねらいを達成させるよりも、自分の興味・関心が高い実験方法を行いたいと考え、科学的根拠に基づいた実験計画を立てていない生徒もいた。いずれの場合も、意欲が高まることは考えられる。しかし、生徒全員が、実

験のねらいを達成するために実験計画を立てるようになるには、実験計画を立てる活動を行う前に、生徒自身が疑問をもち、仮説を立て、それを基に実験計画を立てることが重要であると考えられる。そのための指導法を研究する必要がある。

今回の検証は、実験計画を立てる活動において、初めてステップイットを用いた。そのため、生徒はステップイットに慣れておらず、教師の工夫として、あらかじめ実験方法を提示した状態で活動を行った。今後は、他の単元でも検証を継続し、生徒自身で実験方法を取捨選択して実験計画を立てるようになると、意欲がどのように変容していくのか検証する必要がある。

本研究では、実験計画を立てる活動を行うための時間を1時間取った。この活動を継続すると指導時間が増えるので、年間指導計画に、実験計画を立てる活動を実施する単元や時間を設定して指導しなければならないので、年間を通した指導を行い、検証する必要がある。

<引用文献・URL >

- 1 中央教育審議会 2008 「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/news/20080117.pdf (2016.1.5)
- 2 文部科学省 2008 『中学校学習指導要領解説 理科編（平成20年9月）』，p.16
- 3 国立教育政策研究所 2012 『平成24年度 全国学力・学習状況調査【中学校】報告書』，p.19
http://www.nier.go.jp/12chousakekkahoukoku/04chuu-gaiyou/24_chuu_houkokusyo-2_kyoutanikansuru.pdf (2016.1.5)
- 4 鈴木誠 2012 『「ボクにもできる」がやる気を引き起こす 一学ぶ意欲を捉え、伸ばすための処方箋ー』 東洋館出版社

<参考文献・URL >

- 国立教育政策研究所編 2013 『TIMSS 2011 理科教育の国際比較 国際数学・理科教育動向調査の2011年査報告書』 明石書店
- 国立教育政策研究所 2012 『平成24年度 全国学力・学習状況調査調査【中学校】報告書』
- 国立教育政策研究所 2015 『平成27年度 全国学力・学習状況調査調査結果のポイント』
- 国立教育政策研究所 2015 『平成27年度 全国学力・学習状況調査調査【中学校】調査結果資料』
- 文部科学省 2008 『中学校学習指導要領（平成20年3月告示）』