

協働学習が理科の学習意欲に及ぼす影響に関する実践的研究

滝口耕平¹⁾

藤田剛志²⁾

¹⁾千葉県立長狭高等学校

²⁾千葉大学・教育学部

Practical study on the influence of collaborative learning on the motivation to learn science

TAKIGUCHI Kohei¹⁾

FUJITA Takeshi²⁾

¹⁾Chiba Prefectural Nagasa High School

²⁾Faculty of Education, Chiba University

本研究は、生徒の主体的な学びを促すための学習指導法として注目されてきた協働学習が理科の学習意欲に及ぼす影響について、高等学校での理科の授業実践を通して考察したものである。まず、千葉県の高等学校の理科主任教員を対象に理科の授業の学習形態調査を行った。その結果、年間の理科の授業の約8割が知識伝達を主たる目的とする一斉の学習指導が行われていること、他者との協働による学びはほとんど実践されていないことが明らかになった。次に、千葉県の公立高等学校の3年生2クラスを調査対象とし、協働学習の要素を導入した実験群と、導入しない対照群を設定し、9時間ずつ検証授業を行った。検証授業の前後に理科の学習意欲を測定したところ、協働学習の要素を取り入れた実験群では学習意欲の下位概念である有能感や挑戦の平均得点が上昇した。このことから、有能感と挑戦の二つの要因が高校生の主体的な学修態度に影響を及ぼすことが示唆された。

Recently, collaborative learning has received attention as a proactive learning method. This study examines collaborative learning in high school science classes to verify whether this method enhances students' learning motivations. First, we conducted a survey of head high school science teachers in Chiba to assess the circumstances of actual learning methods employed in science education. Mass teaching styles, which merely impart knowledge, are used in 80% of science classes, while collaborative learning is rarely used in high school. Second, focusing on 3rd year students in Chiba prefectural public high schools, including 77 students in 2 classes, we compared two learning methods in model classes across 9 lesson periods. One method is an experimental class using collaborative learning, while the other is a traditional class that does not use collaborative learning. Before and after the classes, students completed questionnaires based on the measurement scale of willingness to learn by Kaneko. Average scores for the sense of capability and willingness to take on challenges increased for students in the collaborative learning class. These results suggest that these two factors influence learning.

キーワード：理科 (Science) 協働学習 (Collaborative Learning) 学習意欲 (Learning Motivation)
学習指導法 (Teaching Method) 授業研究 (Lesson Study)

1. はじめに

平成15年の中央教育審議会において、「これからの生涯学習社会においては、生涯を通じて主体的に学び続けることができる学習意欲を持つことが重要であり、(中略)子どもたちの学習意欲を高めることが、確かな学力をはぐくむ上でとりわけ重要な視点である」と述べられた¹⁾。しかし、平成20年の中央教育審議会において、PISA等の国際比較調査の結果から、我が国の子どもたちは、学習意欲に関しては問題があり、理科においても、学習に対する積極性が乏しい等、学習意欲が十分ではないことが指摘された²⁾。

国内の調査において、小倉(2007)は全国の公立の小学校・中学校・高等学校全日普通科の、小学校5年生から高校3年生までを対象に、科学の学習意欲に関わる

多肢選択式の質問紙調査を行った。その結果、全国の児童生徒の科学への学習意欲は、中学校2、3年を除き、全体として小学生の時から学年とともに低下していたことを示した³⁾。授業者の視点として、小倉ら(2008)は、平成20年に公立の小学校・中学校・高等学校の理科担当教員を対象に質問紙調査を実施している⁴⁾⁵⁾。この結果から、児童・生徒の約60%以上が理科の授業が好きだと感じていると回答した割合は、小学校では6～8割と高い傾向にあるが、中学校では約4割、高等学校普通科では、さらに低くなる傾向にあることが示された。これらのことから、学年とともに低下していく傾向にある理科の学習意欲を、特に高等学校の授業において育成していくことが求められると言える。

では、学習意欲を育成するには、どのような学習指導法があるのだろうか。富岡(2002)は、平成12年度から13年度にかけて小学校から高等学校の児童生徒を対象に質問紙調査や聞き取り調査を行い、意欲をもって学習

連絡先著者：藤田剛志 fujitakc@faculty.chiba-u.jp

に取り組むようになった児童・生徒の事例を収集した⁶⁾。この質問紙調査の結果から、小学生から高校生までの児童生徒に共通して「授業がよくわかるとき」、「授業がおもしろいとき」、「成績が上がったとき」に学習に対する意欲が向上することを示した。さらに、小学生・中学生・高校生の7割以上が、仲のよい友達ができたとときにやる気になることが示されている。富岡はこの結果から、「わかる授業」や「おもしろい授業」の他に、どのような友人関係ができているかということも学習意欲を高める上で大きな要因であると述べている。さらに、Blumenfeldら（2009）は学習意欲を高める規定因の1つとして、「アイデアを共有して議論したり、データや解釈を交換したり、作業へのフィードバックを受けたりするために、他者と共に作業することを組み込んだ学習」、すなわち協働学習を挙げている⁷⁾。

わかる授業や面白い授業をするための教材研究は多くの授業者が実施しているであろう。そこで、より効果的に学習意欲を育成する方法として、他者との相互作用を生かした協働学習を授業に取り入れることが考えられる。ここで疑問となるのが、なぜ協働学習が学習意欲の育成に有効なのかということである。

ところで、学習意欲が小学校・中学校よりも低い傾向がある高等学校では、佐藤（2013）が述べるように、知識伝達を主たる目的とした一斉による学習形態が多く実施されているというイメージがある⁸⁾。なぜ高等学校では協働学習が行われないのであるのか。

これらの問題意識から、本研究では高等学校の理科の授業の実態調査と協働学習を取り入れた理科の実践授業を行った。

2. 学習形態の調査

(1) 目的

理科の授業ではどのような学習形態が多く用いられているのだろうか。小倉ら（2007）は、5か国（アメリカ合衆国・オーストラリア・オランダ・チェコ共和国・日本）の第8学年を対象に実施されたTIMSS1999理科授業ビデオ研究の結果を分析した⁹⁾。その結果、我が国の中学校2年の理科の授業では、一斉の学習形態での活動が全体の51%を占めていることを明らかにした。また、生徒による観察実験活動を重視し、具体的な証拠に基づいて基礎的な概念を導き理解させるという特徴があることを明らかにした。

しかし、高等学校の理科の授業に関して「多く実施されている学習形態」、「その学習形態を多く実施している理由」を調査した研究を見つけることができなかった。高等学校の理科の授業の実態を明らかにすることができれば、中学校の理科の授業との比較から、理科の学習意欲に関わる授業展開の課題を提示し、学習者の主体的な学びにつながる授業を計画するための一助になると期待できる。

そこで、高等学校で実施されている理科の授業の学習形態と、その学習形態を多く実施している理由を明らかにするために、教員を対象とした調査を行った。

(2) 方法

① 質問紙の作成

質問紙は、3つの質問項目で構成した。1つ目は、年間の授業において、最も多い学習形態について問う質問であり、一斉・個別・ペア・グループ・その他から1つ選択する形式とした。なお、その他を選択した場合は、具体的にどのような学習形態かを記述してもらう部分を設けた。2つ目は、前述の学習形態を多く実施している理由を自由に記述する形式とした。3つ目は、年間の授業で実施している一斉授業以外の学習形態のおおよその割合を、0から10までの数字（整数）で記述する形式とした。

② 調査対象と調査時期

2015年8月にC県内の公立・市立・私立の高等学校の理科の主任教員70名を対象に質問紙調査が実施された。

③ 分析方法

まず、年間の授業で実施している最も多い学習形態について、一斉・個別・ペア・グループ・その他を選択した教員の割合を算出した。次に、最も多く実施されている学習形態を選択している理由を明らかにするために、自由記述による回答結果から、その学習形態を多く実施している理由を分類した。そして、分類したカテゴリの回答を記述している教員の割合を比較した。分類にはテキスト型（文章型）データを統計的に分析するためのフリーソフトウェアであるKH Coder（Ver.2.00f）を使用した。なお、このソフトウェアは、制作者のHP（<http://khc.sourceforge.net/dl.html>）よりダウンロードして使用した。さらに、一斉以外の学習形態が年間の授業でどの程度実施されているのかを明らかにするために、記述された割合を表す数字の算術平均を算出した。

(3) 結果

質問紙調査を実施した70名中、回収できた67名の質問紙の内、回答の内容に矛盾のない56名の回答を分析の対象とした。記述式の回答（選択した学習形態を多く実施している理由についての回答）が空欄であったものもあったが、今回は分析の対象とした。

① 理科の授業で最も多く実施されている学習形態

年間の授業において最も多く実施している学習形態について問う多肢選択式の質問の回答について、それぞれの選択肢（一斉・個別・ペア・グループ・その他）を選択した教員の割合を算出し、表1に示した。一斉の学習形態が全回答の内の89.3%と、最も多くの割合を占めていた。一斉以外の個別・グループ、その他を選択した教員は若干名いたものの、高等学校の理科の教員のほとんどが、年間の授業の多くを一斉による学習形態で実施していることが示された。なお、その他を選択した教員は、一斉とグループ、一斉と個別、一斉・グループ・ペアの組み合わせ、という回答であった。

表1 学習形態別の回答者の割合（N=56）

学習形態	一斉	個別	ペア	グループ	その他
割合 [%]	89.3	1.8	0.0	1.8	7.1

② 一斉による学習形態を実施している理由

①の結果では、高等学校の理科の教員のおよそ9割が、年間の授業の中で最も多く実施しているのは一斉による学習形態であると回答していた。ここで、一斉による学習形態を多く実施している理由を明らかにするため、一斉による学習形態を最も多く実施している理由について記述された50名の回答を、大きく「授業方法」と「受験・授業進度」に分け、これら以外を「その他」と分類した。そして、筆者の判断により、50名の回答を3つに分類した。それぞれの分類に該当する教員の割合と、それぞれの記述回答例を表2に示す。その他については、教員の人数に起因する理由や一斉による学習形態以外の方法がわからないなどの理由をまとめた。教員の授業のしやすさや、知識の効果的な伝達に関わる理由が40.8%と最も多く、次いで受験への対応や教科書の進度に関わる理由が36.7%と多かった。

さらに、この結果を解釈するために、KH coderを用いて共通する語を抽出した。総抽出語数1,265個の内、出現回数が3回以上であった32語について検討することにした。

出現パターンが似通った語を検討するために、共起ネットワークを描いた。この結果から、出現回数が20回と最も多かった「授業」は、「一斉」と「形態」という語句の共起が示された。次いで16回と多かった「内容」という語句は、「教科書」や「受験」という語句の共起が示された。さらに、32個の語句は「知識」を中心とした共起を示しており、知識に対して「伝える・効率」、「クラス・一斉・授業」、「講義・多い」、「教科書・内容」といった語句との関連が示唆された。これらのことから、一斉による学習形態を多く実施している理由は大きく、「知識の効果的な伝達や教員の授業のしやすさといった、教員の授業方法」、「受験のために教科書の内容を終わらせる」といった、受験や授業進度」の2点であると判断した。

表2 一斉の学習形態を多く実施している理由の分類とその割合

理由分類	割合[%]	記述回答例
授業方法	40.8	・ 講義が多いから ・ 教科書の内容を効率よく伝えることができるから、等
受験・進度	36.7	・ 40を超える生徒に対して、大学受験を意識して教科書の全範囲を扱うため ・ 教科書の内容消化のために、どうしても内容伝達形式になっている ・ 受験対策も含めながらと考えるとなかなか難しい（時間的に）、等
その他	22.5	・ 施設の都合上、一斉でないと困難である ・ 科目数が多く、生徒指導に時間がかかり、やりたいと思うことでも、なかなか準備の時間が取れない ・ 加えて、小学校低学年レベルの学習内容の積み残しのある生徒もいて、日々じっくりやっているのが現状 ・ 他の形態での授業のやり方がよくわからないため、等

以上のことから、実験室などの施設に関わる理由や、生徒指導上の問題に関わる理由などもあるが、一斉の学習形態を実施している理由の多くは、知識の効果的な伝達や、進学する生徒の対応のため教科書の内容を全て終わらせることであることが示された。

③ 一斉以外の学習形態の割合

全体の平均値を算出すると、2.14という結果であり、年間の授業の約2割程度が一斉以外の学習形態で実施されていることが示された。

(4) 考 察

今回の調査から、高等学校の理科の授業において一斉による学習形態が最も多く実施されており、その割合は授業時間のおよそ8割程度であることが示された。この結果は高等学校では一斉による学習形態が多く実施されているという認識を裏付けるものであり、他者との協働の時間が十分に取られているとはいいがたい。さらに、一斉による学習形態を多く実施している理由として、受験に関わる教科書の進度調整のため、より効果的な知識の伝達を優先している教員が多いことも明らかになった。

以上のことから、理科の学習意欲を高めることを目的とし、グループの学習形態を中心に仲間との情報交換や学習活動を行う協働学習を実践することは、高校生の理科の学習意欲をより高めるであろうと期待できる。

3. 検証授業

(1) 目 的

グループでの話し合い活動など、学習指導法を工夫することは、学習意欲にどのような影響を与えるのだろうか。

金子ら（1998）は、話し合い活動を中心とした構成主義的な学習指導法が学習意欲の育成にどのような効果があるのかを明らかにするために、1997年10月にC県内の公立中学校の第3学年3クラスの生徒85名を対象にした研究を行った¹⁰⁾。検証のための授業形態は、1クラスを説明群とし、教員による説明を中心とした学習指導法を実施した。もう1クラスを視聴覚群とし、視聴覚教材を中心に構成した学習指導法を実施し、残りの1クラスを話し合い群とし、生徒の話し合いを中心とした学習指導法を実施した。

質問紙の回答結果から、授業後の平均値は、話し合い群で全ての下位尺度の値が向上していたものの、3クラス間で統計的に有意な差は見られなかった。学習意欲が形成されるには時間がかかるため、短時間ではクラス間で差が生じるまでには至らなかったのではないかと考察している。ただし、授業後、学習意欲の全ての下位尺度の平均値が向上したことや、授業後の生徒の感想から、話し合いを中心に授業を進めることは、人間関係・学習内容の理解に正の効果が期待できるとも述べている。授業後の学習意欲の全ての下位尺度の平均値が向上していたことから、話し合いなどの仲間同士の相互作用を活用した学習指導法、つまり協働学習は、理科の学習意欲の向上に効果があると期待できる。

協働学習を授業で実施するための具体的な方略は、研究者によりいくつかの差異が見られる。例えば、三宅

ら(2014)は、一人ひとりのわかり方は多様であるとし、建設的相互作用を通して自分の考えを深める知識構成型ジグソー法¹¹⁾を提唱している。佐藤(2012)は、どんな学びも個人で行われることはないとし、「教科の本質に則した学び、創造的・挑戦的学び、聴き合う関係」を学びが成立する要件とする協同的学びを提唱している¹²⁾。これら2つの方略は、ともにグループでの学習形態を取り入れたものである。さらに、グループで話し合う活動を手段とし、最終的に学習者全員が授業目標を達成することを目指している。

知識構成型ジグソー法の実践報告として、東京大学教育支援コンソーシアム推進機構のHPでは、小学校～高等学校までの授業者を対象にした質問紙調査の結果が掲載されている¹³⁾。その中の「学習意欲が向上したか」という選択式の質問に対し、約7割以上の授業者が肯定的な解答をしている。協同的学びの実践報告として、前田(2013)は、高等学校の生物の協同的学びの実践から、学習者が主体的に学習に取り組むようになったと述べている¹⁴⁾。

これらの質問紙調査の結果や理科の授業実践報告から、協同学習を取り入れた理科の授業は、学習者の主体的な学びを促す効果があると考えられる。

ここで疑問となるのが、協同学習により、学習意欲がどのような影響を受けると、学習者は主体的に学ぶようになるのかということである。いくつかの実践報告では、協同学習を行った結果としての学習者の行動の変化は報告されているものの、主体的な学びを促した学習意欲の下位概念の変化については言及されていない。協同学習が学習意欲の下位概念に及ぼす影響を明らかにすることができれば、その教科の学習を通して計画的に理科の学習に対する意欲を高め、主体的に学習しようとする態度を育成することができると期待できる。

そこで、協同学習が理科の学習意欲の下位概念にどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的とした検証授業と質問紙調査を行った。

(2) 方 法

① 協同学習の定義

文部科学省の教育の情報化ビジョンにおいて、協同学習とは子どもたち同士が教え合い学び合う協同的な学びと定義されている¹⁵⁾。具体的には情報端末や提示機器等を活用し、教室内の授業で子どもたち同士がお互いの考え方の共有や吟味を行いつつ意見交換や発表を行うことなどが挙げられている。坂本(2008)は協同学習の第一義的な意味として、「協同」を用いる学習形態であるとし、その成立のためには3つの要素(「多様で異質な能力を持った他者との出会い」、「学習者の高い自立性と対等なパートナーシップ、相互の信頼関係の構築」、「学習目標や課題、価値観および成果の共有」)が不可欠であるとしている¹⁶⁾。

これらの定義や要素を参考にし、本研究における協同学習を取り入れた理科の授業とは、グループによる学習を中心に、コミュニケーションや他者との相互作用を重視する授業とした。具体的には、課題に対する解答や観察・実験後の結果を全体で共有し、その考察をグループ

ごとに考えさせた。そして、その考えを他のグループやクラス全体に発表し、グループ間・全体で考えを共有したり、修正したりするなどの協同の時間を授業中に設定した。さらに、前述の要素を満たすため、グループ内で明確な役割分担を行わせた。そして、グループ内や他のグループの考えを参考に、最終的な課題に対する解答や考察を自分の言葉でまとめることとした。なおグループ編成については、恣意的にならないよう、表計算ソフトを用いて無作為に構成し、男女混合の4人グループを基本とした。

② 協同学習を取り入れた理科の授業計画

授業内容は、「生物の環境応答」のうちの「動物の反応と刺激」と「植物の環境応答」であった。単元のねらいは共通に「外界の刺激を受容し、神経系を介して反応する仕組みを理解させる」、「刺激に対する反応としての動物個体の行動について理解させる」、「植物が環境変化に反応する仕組みを理解させる」の3点とした。

協同学習が理科の学習意欲に及ぼす影響を検討するため、生物の授業の2クラスにおいて検証授業を実施した。一方のクラスには協同学習を取り入れた理科の授業が実施された。具体的には、観察・実験の予想や考察は全てグループ内での話し合いを行わせ、その後、グループ間・全体での発表を行わせた。発表後に、他のグループの考えなどを参考にして、最終的な自分の考察をまとめる時間を設けた。このクラスを実験群と呼ぶ。もう一方のクラスでは、授業者による説明と学習者個々による学習を中心とした授業を実施した。このクラスを統制群と呼ぶ。

そして、協同学習により高校生の学習意欲の6つの要因や主体的に学習しようとする態度の変化を明らかにするために、検証授業の前後に質問紙調査を行った。

検証授業は、両群それぞれ9単位時間実施された。両群ともに、同単元の授業を行い、共通のプリントとプレゼンテーションソフトを用いて学習を進めた。そして、学習内容の説明や実験方法などの説明は共通して一斉の学習形態にて実施した。

学習指導方法を分けた部分は、観察・実験に関わる予想・考察を行う場面や課題の解答を導く場面である。実験群では観察・実験の予想や考察を行う場面と課題に取り組む場面は全てグループの学習形態で実施し、グループ内外で積極的に情報交換を行うことを勧めた。統制群では前述の場面は全て個人による学習形態で行うことを勧めた。観察・実験の回数は実験群で3回、統制群では個人でできるものを1回のみ実施した。具体的には、実験群は「カイワレダイコンを用いた重力屈性」、「刺激反応時間の測定」、「ゾウリムシの電気走性」の3回、観察・実験を行った。統制群では「カイワレダイコンを用いた重力屈性」のみ実施し、未実施の2つの観察・実験は、筆者が事前に録画した映像を用いて学習者に示し、その内容を説明することとした。実験群では観察・実験を統制群よりも2回多く計画したため、実験結果の発表や話し合いの時間を確保する必要がある。そこで、共通のプリントであり、統制群では授業中に取り組むために準備したプリント課題を授業外での宿題とし、授業の始まりの時間を使って解説と説明を行った。

両群の授業展開は、表3のように、植物の環境応答に

表3 実験群と統制群の授業展開

内容 時	実験群	統制群	時
1	カイワレダイコンを用いた重力屈性の実験の説明を聞く。		1
植物の環境応答	○ グループで実験道具を作製	○ 個人で実験道具を作製	
	○ 情報端末を用いて、他のグループの仮説と比較	○ 個人でカイワレダイコンの重力屈性の観察・実験	2
	○ 実験の仮説をグループ間で発表		
	○ グループごとにカイワレダイコンの重力屈性の観察・実験		
	○ 情報端末を用いて、他のグループの結果と比較		
	○ 植物の重力屈性に関する考察をグループで話し合う		
	○ グループごとに模造紙を用いて実験結果や考察を発表	○ 実験結果から、個人で実験の考察を記入	3
	○ 自分の考察を記入		
	カイワレダイコンを用いた重力屈性の実験のまとめを聞く。		
動物の反応と刺激	○ 宿題として取り組んだ「神経系と神経細胞の構造、興奮とその伝わり方、筋肉の弛緩と収縮」の課題の解説・説明	○ 神経系と神経細胞の構造の課題に個人で取り組む	4
	○ グループごとに刺激反応時間の測定実験	○ 課題の解説と、課題に関わる内容の説明	
	○ 情報端末を用いて、他のグループの結果と比較	○ 脊髄の構造と働き、末梢神経についての説明	
	○ 刺激反応時間に関する考察をグループで話し合う	○ 興奮とその伝わり方に関する課題に個人で取り組む	5
	○ 刺激反応時間の測定実験のまとめ	○ 課題の解説と、課題に関わる内容の説明	
	○ 宿題として取り組んだ「さまざまな効果器と反応、動物の行動学習による行動」の課題の解説・説明	○ 刺激反応時間の測定に関わる実験を映像で確認	
	○ グループごとにゾウリムシの走性に関する調べ学習	○ 興奮とその伝わり方に関する課題に個人で取り組む	
	○ グループごとにゾウリムシの走性の実験計画作成	○ 筋肉の弛緩と収縮に関する課題に個人で取り組む	6
	○ グループごとに計画書に基づいて実験	○ 課題の解説と、課題に関わる内容の説明	
	○ 情報端末を用いて、他のグループの結果と比較	○ 筋肉の弛緩と収縮に関する課題に個人で取り組む	
	○ 実験結果の考察をグループで話し合う	○ さまざまな効果器と反応に関する課題に個人で取り組む	7
	○ グループ間でホワイトボードを用いて、ゾウリムシの電気走性の実験の発表	○ 課題の解説と、課題に関わる内容の説明	
	○ ゾウリムシの電気走性の実験のまとめ	○ さまざまな効果器と反応の課題に個人で取り組む	
		○ 動物の行動に関する課題に個人で取り組む	8
		○ 課題の解説と、課題に関わる内容の説明	
		○ 動物の行動に関する課題に個人で取り組む	
		○ 学習による行動に関する課題に個人で取り組む	9
		○ 課題の解説と、課題に関わる内容の説明を聞く	
		○ 学習による行動に関する課題に個人で取り組む	

おける実験群の授業時間は5単位時間、統制群は3単位時間とし、動物の反応と刺激における実験群の授業時間は4単位時間、統制群は6単位時間とした。なお、表中の実験群のゴシック体の部分は、グループで実験結果の考察を話し合う活動を示している。実験群では、グループでの考察の話し合いを3回実施し、統制群では話し合いは実施しなかった。

統制群では、各自で考察や課題について取り組む時間を実験群よりも長く設定し、残った時間は、個人で問題集に取り組む時間とした。実験群では、一斉の学習形態での授業者からの説明と個人の作業の時間は全体の授業時間の2割程度、グループでの学習活動の時間は8割程度になるように授業を計画した。協働学習の効果をより明確に調査するために、統制群では、グループやペアによる学習活動を一切行わなかった。そして、授業者による一斉の学習形態での説明を全体の授業時間の5割程度、個人の作業は5割程度になるように授業を計画した。

③ 理科の学習意欲の測定尺度

萩原ら（2004）が指摘しているように、学習意欲は曖昧な概念であり、構成している下位概念は認められているものの、統一された視点で分類されていない¹⁷⁾。そこで、理科の学習意欲という視点から、その下位概念を定義し、測定尺度を選択する必要がある。

金子ら（1995）は、公立の中学生を対象とし、理科学

習において学習意欲を喚起する場面に関する自由記述形式の質問紙調査を行った。その結果、理科の学習意欲の構成概念として、「有能感、挑戦、観察・実験、教材の持つ社会的価値、テスト達成、グループ支援」があることを明らかにした¹⁸⁾。そして、公立の中学生を対象とした調査から理科の学習意欲測定尺度を開発し、その信頼性を確認した¹⁹⁾。本研究では、学習者の視点からの理科の学習意欲と、質問項目数による信頼性を重視し、金子らが明らかにした6つの下位概念を理科の学習意欲を構成している要因であると定義した。6つの要因と各要因の概要は表4の通りである。

表4 理科の学習意欲の6つの要因とその概要

要因	概要
有能感	自分の有能さを感じる
挑戦	学習の困難さに立ち向かう
観察・実験	観察や実験の行為そのもの
社会的価値	自分が学習している教材が社会的にどんな価値があるか
テスト達成	テストでよい成果を得たい
グループ支援	友人との助け合い

④ 質問紙の作成

理科の学習意欲の測定には、金子らが開発した学習意欲測定尺度を参考にした²⁰⁾。この測定尺度は6つの要因ごとに5つの質問項目（逆転項目を1つ含む）から構成されている。なお、質問項目の「理科」という言葉を「生物」に変更し、質問紙を作成した。

協働学習を取り入れた理科の授業実践報告により、学習者の主体的に学習しようとする態度に影響を与えることが示されている。これは、学習意欲の6つの要因の内、協働学習によって有能感や挑戦といったいくつかの要因が影響を受け、外化された現象としてとらえることができる。そこで、理科の学習意欲のどの要因が、学習者の主体的な学びに大きな影響を与えるのかを検討するために、畑野（2011）が開発した主体的な学修態度尺度²¹⁾

を参考に、逆転項目を1つ含む計5つの項目を質問紙に加えた。5つとした理由は、理科の学習意欲の各要因の質問項目と質問項目を合わせることで、質問紙調査の信頼性を尺度間で一定に保つためである。なお、参考にした項目は、畑野の調査結果から、主体的な学修態度因子への負荷量の大きいものを優先した。学習意欲の6つの要因、主体的な学修態度と、質問項目番号との対応は表5の通りである。

作成した質問紙の信頼性を高めるため、35項目の質問を無作為に並び替え、3種類からなる質問紙を作成した。質問紙の冒頭には「回答内容が成績と関係することはない」との教示文をつけ、学習者の素直な応答が得られるように配慮した。

質問紙の各項目には5件法（1：全くあてはまらない、

表5 理科の学習意欲と主体的な学修態度を測定するための質問内容

No.	分類	質 問
1	観察・実験	毎時間、観察や実験があるといいと思います。
2		観察や実験の授業だと一生懸命やります。
3		観察や実験の授業だと楽しみです。
4		実験には積極的に参加します。
5		観察や実験の無い学習（授業）の方が好きです。
6	社会的価値	生物の学習は、生活とは全く関係ないと思います。
7		生物の学習は、生活との結びつきが多いと思います。
8		生物の学習内容は、世の中全体で役にたっていることが多いと思います。
9		生物の学習では、役に立つので身近な内容の学習が好きです。
10		生物の学習では、将来役に立つものが多いと思います。
11	グループ支援	生物の学習や実験は、グループで行うより一人で行った方がよいと思います。
12		生物の学習では、グループ学習の方が学習が進みます。
13		生物の学習では、友人との話し合いは大切だと思います。
14		生物の学習では、一人よりもグループで学習した方がよいと思います。
15		生物の学習では、わからない問題は友達と教え合うとよいと思います。
16	挑戦	生物の学習では、答えが簡単に出来る問題の方が好きです。
17		一度実験が失敗したら、もう一度やり直したいと思います。
18		生物の学習では、2つの問題のうち、どちらかを選ぶとしたら、難しい方の問題を選びます。
19		生物の学習では、問題が難しくても、自分の力で解こうとします。
20		生物の学習では、やさしい問題より少し難しい問題が好きです。
21	テスト達成	生物の学習では、テストがあると頑張ろうと思います。
22		生物の学習では、テストでは良い点を取りたいと思います。
23		生物の学習では、テストによくでるところは、頑張って勉強します。
24		生物の学習では、テストのできが良いと次も頑張ろうと思います。
25		生物の学習では、テストでよい点をとってもあまりうれしくありません。
26	有能感	生物の学習には自信があります。
27		生物の内容で、友人から質問されると教えてあげます。
28		自分は、生物のことでは友達から頼りにされていると思います。
29		実験操作はじょうずな方だと思っています。
30		生物の学習は、どちらかというと不得意です。
31	学修態度	生物のレポートや課題はただ提出すればいいという気持ちで仕上げます。
32		生物の授業で課されたレポートや課題を少しでも良いものに仕上げようと努力します。
33		生物のレポートは満足が行くように仕上げます
34		生物の課題は納得いくまで取り組みます。
35		生物の授業には意欲的に参加します。

2：あまりあてはまらない，3：半分くらいあてはまる，4：かなりあてはまる，5：とてもあてはまる）で回答してもらうこととし，それぞれ1～5点（逆転項目は5～1点）を与えた。

⑤ 調査対象と調査時期

検証授業は，2016年9月に筆者の所属校であるC県の県立高等学校の普通科の3年生2クラス77名（実験群：39名，統制群38名）を対象として実施した。質問紙調査は検証授業前の2016年9月上旬と検証授業後の2016年9月下旬の2回実施した。

⑥ 分析方法

学習意欲の6つの要因と主体的な学修態度の測定値には，5つの質問項目の算術平均を用いた。

始めに，質問紙調査の信頼性を確かめるため，検証授業前に実施した質問紙調査の結果から，Cronbachの α 係数を算出した。次に，クラスごとに質問項目の平均得点が高かった項目と低かった項目を比較し，その変化を検討した。さらに，授業を実施したクラス間で，理科の学習意欲や主体的な学修態度に差があるのかを検討するため，対応のないt検定を行った。続いて，協働学習が理科の学習意欲に及ぼす影響を検討するために，実験群・統制群ごとに，検証授業の前後の質問紙調査の結果から，理科の学習意欲の6つの要因と主体的な学修態度の算術平均を用いて，対応のあるt検定を行った。

前述の協働学習を取り入れた理科の授業実践報告では主体的に学習しようとする態度の変容が示されていた。これは，学習意欲のいくつかの要因が協働学習によって影響を受けた結果として，学習者の言動として外化されたと考えることができる。そこで，主体的な学修態度が，理科の学習意欲のどの要因から影響を受けるのかも検討する必要がある。そのために，検証授業前後の理科の学習意欲の6要因の算術平均を独立変数，主体的な学修態度尺度の算術平均を従属変数として，強制投入法による重回帰分析を行った。

(3) 結果

質問紙調査の分析には，2回の質問紙調査に参加することのできた学習者の回答のうち，質問項目の回答に欠損値がなく，かつ逆転項目の回答内容に矛盾のない回答（実験群31名の回答，統制群33名の回答）を用いた（回収率83.1%）。

① 作成した質問紙の信頼性

検証授業前の理科の学習意欲の各要因と主体的な学修態度のCronbachの α 係数を求めた。結果は表6のようになり，テスト達成の α 係数が.67とやや低い値であるものの，それ以外については全て.70以上の値となった。

この結果から，高校生に対しても学習意欲の各要因と主体的に学習しようとする態度を測定するための質問内容の一貫性と，作成した質問紙の信頼性が示された。

表6 測定尺度のCronbachの α 係数（N=64）

分類	要因	α
学習意欲	有能感	.70
	挑戦	.73
	観察・実験	.92
	社会的価値	.81
	テスト達成	.67
	グループ支援	.84
学修態度		.78

② 授業前後の質問紙調査における質問項目の平均得点の比較

実験群と統制群ごとに，授業前後の質問紙調査の各項目ごとに平均得点を算出し，値の高いものから順に並べ替えた。両群の各項目の平均得点の上位5位までと下位5位までを記載したものを表7に示す。表中のゴシック体で表した問題番号と下位尺度は，授業前後で共通するものを表している。実験群の上位5位までを比べると，授業前には教材の持つ社会的価値の「理科の学習は，生活とは全く関係ないと思います」という逆転項目の値が

表7 授業前後の各質問項目の平均得点と下位尺度の分類

授業前								授業後							
実験群（N=31）				統制群（N=33）				実験群（N=31）				統制群（N=33）			
順位	No.	分類	平均	順位	No.	分類	平均	順位	No.	分類	平均	順位	No.	分類	平均
1	25	テスト	4.13	1	25	テスト	4.45	1	25	テスト	4.23	1	25	テスト	4.55
2	15	グループ	4.10	2	22	テスト	4.36	2	11	グループ	4.00	2	22	テスト	4.21
3	6	社会的価値	4.06	3	24	テスト	3.97	3	15	グループ	3.90	3	23	テスト	4.00
4	11	グループ	4.03	4	15	グループ	3.94	3	23	テスト	3.90	4	15	グループ	3.94
5	23	テスト	4.00	4	23	テスト	3.94	3	22	テスト	3.90	4	24	テスト	3.94
								3	13	グループ	3.90				
26	16	挑戦	2.26	26	16	挑戦	2.24	26	30	有能感	2.42	26	16	挑戦	2.18
27	18	挑戦	2.00	27	26	有能感	1.88	27	26	有能感	2.35	27	28	有能感	2.00
28	26	有能感	1.84	28	28	有能感	1.79	28	18	挑戦	2.06	28	26	有能感	1.88
29	28	有能感	1.77	29	18	挑戦	1.73	29	28	有能感	2.06	29	20	挑戦	1.85
30	20	挑戦	1.74	30	20	挑戦	1.70	30	20	挑戦	2.00	30	18	挑戦	1.76

4.06と高かった。しかし、授業後はテスト達成の「理科の学習では、テストでは良い点を取りたいと思います」と、グループ支援の「理科の学習では、友人との話し合いは大切だと思います」という項目の値が3.90と高くなった。それ以外の質問項目の順位は特に大きな変動はなかった。

実験群の下位5位までについては、授業の前後において、質問項目は1つ入れ替わっていたが、ともに有能感と挑戦に関する項目が含まれていた。協働学習により、他者とともに挑戦しようとする意識が高まると予想したが、大きな変動は見られなかった。しかし、授業前後の平均得点を比較すると、得点は低いものの、有能感と挑戦の得点が授業後の方が高くなった。

このことから、他者との協働により、自分が有能であるという意識と、難しい課題にも挑戦してみようという意識が高まったと考えられる。

次に統制群の上位5位までと下位5位までを比べると、多少平均得点の変動はあったものの、上位5位までのほとんどをテスト達成に関わる項目が占め、下位5位までは有能感と挑戦に関わる項目が占めていた。授業前後の各項目の平均得点の値にもそれ程大きな変動は見られなかった。

③ 群間の学習意欲の各要因と主体的な学修態度の比較

表8は、検証授業前後の理科の学習意欲の6つの要因と主体的な学修態度の平均得点と標準偏差を示したものである。

検証授業の前後において、クラス間に理科の学習意欲の6つの要因や主体的な学修態度に差があるかを検討するため、検証授業前の調査結果を用いて対応のないt検定を行った。その結果、クラス間において理科の学習意欲の6つの要因、主体的な学修態度の平均得点に有意な差は見られなかった。

検証授業前の平均得点を見ると、実験群と統制群の有能感の平均得点はそれぞれ2.30、2.35、挑戦の平均得点が2.37、2.38と小さい値となったが、有能感と挑戦以外の平均得点は3.0以上という結果であった。理科の学習意欲の各要因において最も平均得点が大きかったのは、実験群ではグループ支援の3.87、統制群ではテスト達成の3.96であった。次に平均得点の大きかった要因は実験群ではテスト達成の3.77、統制群ではグループ支援の3.60であった。主体的な学修態度の平均得点は、統制群の方がやや高いという結果であった。

検証授業前のクラス間での対応のないt検定の結果において、有意な差が見られなかったことから、2クラスの理科の学習意欲に関わる共通の特徴として、「自分が有能であるという認識があまりないため、難しい課題に挑戦しようという学習者が少なく、仲間と助け合って勉強したいという学習者が多い」、「テストでの良い点を取りたいという意識をもつ学習者が多い」、「主体的に理科の学習に取り組もうとする学習者が多い」という3点が考えられる。

次に、検証授業後の理科の学習意欲の6つの要因と主体的な学修態度の平均得点を用いて、対応のないt検定を行った。その結果、授業前と同様に、クラス間では理科の学習意欲の各要因と、主体的な学修態度に有意な差

表8 検証授業前後の平均得点（実験群：N=31，統制群：N=33）

分類	授業前		授業後	
	実験群	統制群	実験群	統制群
有能感	2.30	2.35	2.55	2.35
挑戦	2.37	2.38	2.60	2.33
観察・実験	3.39	3.32	3.39	3.21
社会的価値	3.60	3.39	3.54	3.52
テスト	3.77	3.96	3.86	4.01
グループ	3.87	3.60	3.79	3.76
学修態度	3.19	3.29	3.36	3.25

は見られなかった。

④ 群内の理科の学習意欲の各要因と主体的な学修態度の比較

実験群と統制群のそれぞれにおいて、授業の前後の理科の学習意欲の6つの要因と主体的な学修態度ごとに差があるのかを検討するため、各クラス内で理科の学習意欲の6つの要因と、主体的な学修態度ごとに対応のあるt検定を行った。その結果、検証授業の後、実験群では理科の学習意欲の有能感 ($t = -2.48$, $df = 30$, $p < .05$) と挑戦 ($t = -2.52$, $df = 30$, $p < .05$) の平均得点が有意に高くなった。統制群では、理科の学習意欲の6つの要因と主体的な学修態度の全てにおいて、有意な差はなかった。

さらに、有意な差はなかったが、授業後の主体的な学修態度の平均得点が高くなり、t値も1.91と高い値となった。

⑤ 主体的な学修態度に影響を与える理科の学習意欲の要因

理科の学習意欲のどの要因が、学習意欲に影響を与えるのかを検討するため、実験群・統制群ごとに、検証授業前後において、理科の学習意欲の6つの要因の算術平均を独立変数、主体的な学修態度の算術平均を従属変数とした強制投入法による重回帰分析を行った。表9は、重回帰分析の結果得られた理科の学習意欲の6つの要因の標準偏回帰係数 β とt値、決定係数 R^2 を示したものである。

検証授業前の理科の学習意欲の6つの要因の標準偏回帰係数は、実験群、統制群ともに有意ではなかった。ただ、実験群では、挑戦の.25とグループ支援の.30という値が他の要因に比べて大きい値となり、統制群では、挑戦の.30とテスト達成の.24が他の要因に比べて大きい値となった。

このことから、実験群の学習者たちは、仲間との助け合いや、難しい課題に挑戦しようとする意識に影響を受け、主体的に学習しようとする態度を形成していたことが示された。統制群の学習者たちは、主として、難しい課題に挑戦し、テストで良い成績をとりたいという意識に影響を受け、主体的に学習しようとする態度を形成していたことが示された。

検証授業後の理科の学習意欲の6つの要因の標準偏回帰係数は、実験群では挑戦の.48が有意に大きい値とな

表9 実験群・統制群ごとの検証授業前後の重回帰分析の結果

独立変数	実験群 (N = 31)				統制群 (N = 33)			
	授業前		授業後		授業前		授業後	
	β	t 値	β	t 値	β	t 値	β	t 値
有能感	.14	.14	.34	1.62	.07	.80	.00	-.02
挑戦	.25	.25	.48	2.42 *	.30	.27	.24	1.34
観察・実験	.09	.09	-.29	-1.25	.19	.97	.46	2.53 *
社会的価値	-.10	-.10	.13	.68	.16	.87	.20	1.26
テスト	.19	.15	.12	.69	.24	1.59	.19	1.66
グループ	.30	.17	-.09	-.44	.05	.24	.10	-.80
R ²	.38		.45		.47		.72	

*p<.05

り、統制群では、観察・実験の.46が有意に大きい値となった。さらに、有意ではなかったものの、実験群の有能感は.34と他の要因の標準偏回帰係数に比べて大きい値となった。

(4) 考 察

群間の学習意欲の各要因と主体的な学修態度の比較から、授業前後の有能感の平均得点は実験群と統制群ともに高い値ではない。しかし、検証授業後の対応のないt検定の結果、有能感と挑戦のt値はそれぞれ1.29、1.76と他に比べ大きい値となった。このことから、実験群について、自分に自信がなく理科の学習においても消極的になっていた学習者が、他者と相談し、確認しながら学習を進めることで、少し難しい課題でも取り組んでみようという意識が高まったと考えられる。実験群では授業後の有能感の平均得点が2.55と大きくなった。このことから、協働学習により、自分にもできるという意識が高まった学習者が増えたのではないかと考えられる。

統制群では発表などの学習活動は行わず、他者との情報交換も一切行わない授業であった。理科の学習意欲が低下するのではないかと予想したが、結果として大きな変化は見られなかった。年度始めに学習者から、昨年度までの理科の授業では一斉による知識を一方的に伝える形式の授業がほとんどであり、観察・実験や話し合いなどはなかったと聞いていた。このため、一斉か個人の学習形態による授業に慣れていたことが、各質問項目の得点に大きな変動が見られなかったことにつながったのではないかと考える。

群内の理科の学習意欲の各要因と主体的な学修態度の比較では、協働学習は、高校生の理科の学習意欲の要因の内、自分は有能であるという有能感や、難しい課題に挑戦してみようという挑戦を高めることが示唆された。さらに、有意な差はなかったが、授業後の主体的な学修態度の平均得点が高くなったことから、有能感と挑戦が高められることで、主体的に学習しようとする態度が多く見られるようになることも示唆された。

重回帰分析の結果では、協働学習により、理科の学習意欲の要因である有能感と挑戦に大きな影響を受け、主体的に学習しようとする態度を形成していくことが示唆された。

4. おわりに

理科の教員を対象とした調査の結果から、高等学校の理科の授業において、最も多く実施されているのは一斉による学習形態であることが示された。その割合は年間の授業の内およそ8割であり、協働学習はほとんど実践されていないことが、この数字から示唆される。さらに、一斉の学習形態が多い理由は、受験に間に合わせることや、教科書を終わらせることを目的として、効率良く知識を伝達するためであることも明らかになった。一斉による学習形態を多く実施している理由の中に、専攻とは異なる科目を担当していることや、生徒指導上の問題に関わる理由を記述した回答もあった。これらのことから、さまざまな学習形態による授業を実施したくとも、進学や知識伝達以外の理由から、一斉による学習形態を選択している場合があることも窺える。

検証授業と質問紙調査の結果から、協働学習は高校生の理科の学習意欲の要因である有能感と、挑戦を高める効果があることが示唆された。さらに、主体的に学習しようとする態度が、協働学習によって高められた有能感と挑戦に大きな影響を受けることが示唆された。

協働学習によって主体的に学習しようとする学習者が増えることで、教員が授業中に説明する時間は減少し、問題を起こす学習者も減少すると考えられる。よって、協働学習によって学習意欲を育成することは、授業の進度や生徒指導上の問題の解決の一助となることが期待できる。

引用文献

- 1) 中央教育審議会「初等中等教育における当面の教育課程及び指導の充実・改善方策について（答申）」文部科学省、平成15年10月7日 (http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/03100701/003.htm).
- 2) 中央教育審議会「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）」文部科学省、平成20年1月17日 (http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2009/05/12/1216828_1.pdf).

- 3) 小倉康「科学への学習意欲に関する実態調査 調査結果報告書」国立教育政策研究所, 平成17年3月 (<http://www.nier.go.jp/ogura/Rep05All.pdf>).
- 4) 小倉康・木庭治夫・田中基・下条徹・進藤明彦・長谷川仁子・佐藤明子・渡辺怜子「平成20年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書(改訂版)」独立行政法人科学技術振興機構理科教育支援センター, 平成21年4月 (https://www.jst.go.jp/cpse/risushien/investigation/cpse_report_006.pdf).
- 5) 独立行政法人科学技術振興機構理科教育支援センター・国立教育政策研究所教育課程研究センター「平成20年度高等学校理科教員実態調査 集計結果(速報)」, 平成21年3月 (http://www.jst.go.jp/cpse/risushien/highschool/cpse_report_005_1.pdf).
- 6) 富岡賢治「学習意欲に関する調査研究」国立教育政策研究所学習意欲研究会, 平成14年 (<http://www.osaka-c.ed.jp/kak/web/kenkyuu16/pdf/a02/1-4.pdf>).
- 7) Blumenfeld, P. C. et al., 「学習への動機づけと認知的関与を高めるための学習環境のデザイン」, R. K. ソーヤー編, 『学習科学ハンドブック』p.386, 培風館, 2009.
- 8) 佐藤学・草川剛人・和井田節子・浜崎美保編著, 『「学びの共同体」で変わる! 高校の授業』明治図書, 2013.
- 9) 小倉康・松原静朗「TIMSS1999理科授業ビデオ研究の結果について」国立教育政策研究所紀要, Vol.136, 2007, pp.219-232 (https://www.nier.go.jp/kankou_kiyou/kiyou136-219.pdf).
- 10) 金子基一・藤田剛志「学習意欲の育成に及ぼす学習指導法の効果」, 『自然理解における科学的な知の表現方法と評価方法の体系化』平成7年度科学研究費補助金総合研究(A)・平成8年度科学研究費補助金基盤研究(A)(1)・平成9年度科学研究費補助金基盤研究(A)(1)研究成果報告書, 1998, pp.182-191.
- 11) 三宅なほみ・益川弘如・P. グリフィン・B. マクゴー・E. ケア編, 三宅なほみ監訳, 益川弘如・望月俊男編訳, 「新たな学びと評価を現場から創り出す」, 『21世紀型スキル 学びと評価の新たなかたち』北大路書房, 2014.
- 12) 佐藤学, 「学校を改革する 学びの共同体の構想と実態」岩波書店, 2012.
- 13) CoREFのHPの「自治体との連携による協調学習の授業づくりプロジェクト活動報告書」, <http://coref-u-tokyo.ac.jp/archives/11519>」では平成22~27年度の活動報告がまとめられている。その報告書の中には、小学校から高等学校までの、様々な教科における協働学習の実践例やその実践による学習者の変容、教師・学習者を対象としたアンケートの調査結果が掲載されている。
- 14) 佐藤学・草川剛人・和井田節子・浜崎美保編著, 『「学びの共同体」で変わる! 高校の授業』明治図書, 2013.
- 15) 文部科学省, 「教育の情報化ビジョン~21世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して~」, 平成23年4月 (http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/_icsFiles/afiedfile/2011/04/28/1305484_01_1.pdf).
- 16) 坂本旬, 『「協働学習」とは何か, 生涯学習とキャリアデザイン』Vol.5, 2008, pp.49-57 (http://repo.lib.hosei.ac.jp/bitstream/10114/6703/1/cd-gak05_sakamoto.pdf).
- 17) 萩原武士・小花浩文, 「小学校の理科学習における学習意欲の調査—学習意欲を構成する下位概念について(1)—」大阪教育大学紀要, Vol.53, No.1, 2004, pp.15-20.
- 18) 金子基一・藤田剛志, 「理科における学習意欲の構成概念と学業成績及び学習態度との関連」千葉大学教育実践研究, Vol.2, 1995, pp.127-40.
- 19) 金子基一・藤田剛志, 「理科における学習意欲測定尺度の開発」千葉大学教育実践研究, Vol.3, 1996, pp.107-119.
- 20) 同上
- 21) 畑野快, 「授業プロセス・パフォーマンス」の提唱及びその測定尺度の作成, 京都大学高等教育研究, 第17号, 2011, pp.27-36.