

研究論文

高校1年生男子の化学に対する苦手意識と文理志望, 好き嫌い, 観察・実験体験の記憶, 探究心および学習動機との関連性

岡部 悠希¹⁾, 多胡 伸博¹⁾, 市川 隼人²⁾, 岡田 昌樹²⁾, 中釜 達朗*²⁾, 藤井 孝宜²⁾

¹⁾日本大学豊山高等学校, ²⁾日本大学生産工学部

The Relationship between Difficulty with Chemistry for First-year High School Male Students and Their Aspiration to Humanities or Science, Likes and Dislikes, the Memory of Observation and Experimental Experiences, Inquisitiveness or Learning Motivation for Chemistry

Yuuki OKABE¹⁾, Nobuhiro TAGO¹⁾, Hayato ICHIKAWA²⁾, Masaki OKADA²⁾, Tatsuro NAKAGAMA²⁾, Takayoshi FUJII²⁾

¹⁾Nihon University Buzan Senior High School, ²⁾College of Industrial Technology, Nihon University

We examined the relationship between difficulty with chemistry for first-year high school male students and their aspiration to humanities or science, likes and dislikes, the memory of observation and experimental experiences, inquisitiveness or learning motivation for chemistry. We conducted a questionnaire survey of the students and divided the 79 students who responded into three groups: those with a strong difficulty, a weak difficulty and no difficulty with chemistry. The results of the study showed that the group with less difficulty is more likely to aspire to science, and the percentage of students who like chemistry is higher. The results also suggest that the students' difficulty of retaining observation and experimental memory of chemistry may contribute to the difficulty with chemistry. Furthermore, it was found that students with less difficulty are more likely to have an inquisitive mind toward chemistry, and that their motivation for learning chemistry is more positive and future-oriented.

キーワード：高校1年生男子, 化学に対する苦手意識, 文理志望, 探究心, 学習動機

Keywords:

First-year High School Male Students, Difficulty with Chemistry, Aspiration to Humanities or Science, Inquisitiveness, Learning Motivation

はじめに

高校1年生は理系・文系の進路選択において非常に重要な時期である。国立教育政策研究所が2012年に行った「理系文系進路選択に関わる意識調査—学校属性別集計結果の概要—」によれば、多くの高校が理系・文系のコース選択を2年次4月に行っている。文理選択は、大学進学時に選択する学部やコース、あるいは卒業後の方向性を実質的に決めてしまう場合が多い。この文理選択の要因についてはいくつかの報告例がある。

*E-mail: nakagama.tatsurou@nihon-u.ac.jp

投稿：2023年1月20日 受理：2023年4月8日

野津田ら（2015）は、大学1年生536名を対象に文系理系学生の特徴を分析するためのアンケート調査を行っている。その結果、理系・文系ともに「科目の嗜好」を選択理由とする学生の割合が最も多く、「科目の嗜好」を理由とする文系学生の多くが「科目が不得意・嫌い」という消極的な理由を文理選択の理由だとしている。したがって、理系科目が得意・好きである学生を増やすことで、理系に進む学生数に好影響を及ぼすと報告している。同調査で、理科を不得意・嫌いになった時期は小学校では19%と比較的少ないが、高校では51%とかなり多くなっている。この要因を科学的な概念や思考力といったより抽象的な内容が入ってくるためだとしている。花野木ら（2017）も、高校1,2年生240名を対象に文理選択の時期と要因についてアンケート調査を行っている。文理選択の時期については中学校3年生から高校1年生の割合が多かった。一方、文理選択の理由について文系・理系とも「教科の得意・不得意」が半数を超えて最も多く、苦手としている教科については、文系コース選択者で数学・理科が苦手という傾向が非常に強いとしている。

以上の報告から、高校1年次に履修する「化学基礎」で「化学が得意・好き」になることが将来、大学の化学系学科に進学する、あるいは化学に携わる研究者や技術者を増やそうとする立場からは非常に重要になってくると考えた。「化学が不得意・嫌い」を「化学が得意・好き」にするためには、高校1年生がどの内容に苦手意識を持っているかを把握することが必要となる。上坂ら（2021）は、愛媛県内にある県立高校の普通科に所属する1年生40名（男性19名、女性21名）を対象に苦手意識の実態把握と観察・実験が及ぼす影響についてアンケート調査を行っている。その結果、各単元における苦手意識について「金属と金属結合」、「物質」および「酸・塩基と中和」の単元で苦手意識を感じている生徒が多かった。観察・実験の経験が常に苦手意識の解消に結びつくわけではないが、「物質」の単元については、観察・実験を「実施した」と回答した生徒の方が「覚えていない・実施していない」と回答した生徒よりも有意に苦手意識が高かったと報告している。

本論文では付属高校に通う高校1年生男子を対象に、化学に対する苦手意識が文理志望、好き嫌い、観察・実験の体験記憶、探究心および学習動機にどのように関連しているかについて調査、分析した結果を報告する。

1 アンケート方法

アンケートは、日本大学豊山高等学校の1年生（男子79名）に対して化学基礎の履修が修了した2022年11月に実施した。実施に際してはGoogle Formsを使用した。なお、このアンケート調査は付属高校の教員と日本大学生産工学部応用分子化学科教員が共同して取り組む化学の授業設計や教材開発のための情報収集を目的とすること、回答の内容は成績とは無関係なこと、対外的に調査結果を公開する場合には個人を特定できない完全匿名化処理を行った統計データとすることを明記した。問題文は以下のとおりである。過去の調査例と比較できるように質問3～5の問題文、単元および選択肢は既報（上坂ら、2021）の調査と同様にした。質問6は化学に対する学習動機を問う質問であり、本研究にて質問および選択肢を作成した。

【質問文・選択肢】

化学が好きな人も嫌いな人も、得意な人も苦手な人も、正直に回答してください。

（質問1、ラジオボタン選択式）あなたは文系と理系、どちらを専攻したいと思っていますか。

〔選択肢〕○理系 ○文系 ○まだ決めていない

（質問2、ラジオボタン選択式）化学は好きですか？ どちらかといえば好きという場合は「好き」に、どちらかといえば嫌いという場合は「嫌い」を選択してください。

[選択肢] ○好き ○嫌い

(質問3, グリッド選択式) 化学の次の各单元について, これまでに観察や実験を行ったことがありますか?

[单元] 化学の特徴, 物質の分離・精製, 単体と化合物, 熱運動と物質の三態, 原子の構造, 電子配置と周期表, イオンとイオン結合, 分子と共有結合, 金属と金属結合, 物質量, 化学反応式, 酸・塩基と中和, 酸化と還元, 化学が拓く世界

[選択肢] ③実施した ②実施していない ①覚えていない ④まだ学校で習っていない单元

(質問4, グリッド選択式) 化学の次の各单元について, 苦手意識を感じますか?

[单元] 質問3と同じ

[選択肢] ⑤強く感じる ④感じる ③どちらともいえない ②感じない ①全く感じない ④まだ学校で習っていない单元

(質問5, グリッド選択式) 化学の次の各单元について, 深く学びたいと思いますか?

[单元] 質問3と同じ

[選択肢] ⑤強く思う ④思う ③どちらともいえない ②思わない ①全く思わない ④まだ学校で習っていない单元

(質問6, ラジオボタン選択式) あなたにとって化学を勉強する理由として最も近いものを一つ選んでください。

[選択肢] ○受験のため ○高校のカリキュラムで履修しなければいけないから ○身近な現象への興味
○将来, 化学の知識を使う仕事をしたい ○特に理由はない ○その他

2 結果および考察

2.1 苦手意識群の設定と分類

苦手意識を定量的に取り扱うために, 質問4の選択肢⑤, ④, ③, ②および①に対して+2, +1, 0, -1 およびおよび-2ポイントを割り当てた。14单元の回答をもとに以下の式により各回答者の苦手意識ポイント(x)を算出した。

$$x = \{(\text{⑤の回答数} \times 2 + \text{④の回答数}) - (\text{②の回答数} + \text{①の回答数} \times 2)\} / (\text{单元数} 14 - \text{①の回答数})$$

x は $-2 \leq x \leq 2$ の値となる。 $0 < x$ の生徒は化学基礎の内容に対して苦手意識を有し, $x < 0$ の生徒は苦手意識を持たないと判断される。計79名の生徒からの回答に対して算出したところ, $0 < x$ の生徒は46名, $x = 0$ の生徒は9名, $x < 0$ の生徒は24名であった。この結果から, 化学に苦手意識を有する生徒は6割ほどであると推察される。次に, 算出した x 値から各群ができるだけ同人数となるように回答者を3つの群にそれぞれ分割した。具体的には, $1.0 \leq x \leq 2.0$ の群(26名)を強苦手意識群, $0.0 \leq x < 1.0$ の群(29名)を弱苦手意識群, $-2.0 \leq x < 0.0$ の群(24名)を非苦手意識群とした。 x の平均値(AV)は全回答者で 0.35 ± 1.04 であり, 全体としてもやや苦手意識を持っていることが伺える値であった。各群のAVは 1.48 ± 0.44 (強苦手意識群), 0.34 ± 0.32 (弱苦手意識群) および -0.88 ± 0.56 (非苦手意識群)となり, 値の差はほぼ同じであった。

2.2 苦手意識と文理志望

質問1の回答から得られた、全回答者と各苦手意識群における理系・文系志望の比率を図1に示す。

全体では理系志望が37名(46.8%)、文系志望が38名(48.1%)、未定が4名(5.1%)と文理志望はほぼ同数となった。しかしながら、苦手意識群別に見てみると非苦手意識群が理系志望18名(75.0%)だったのに対して、弱苦手意識群が13名(44.8%)、強苦手意識群が6名(23.1%)と苦手意識が強くなるにつれて理系志望率が低下する結果となった。この結果は、「得意・不得意」が理系志望者数に影響を与えるとするこれまでの報告(野津田ら, 2015, 花野木ら, 2017)と矛盾しない内容であり、苦手意識の改善が理系を志望する生徒を増やすことにつながると推測される。

2.3 苦手意識と「好き嫌い」

質問2の回答結果から得られた、全回答者と各苦手意識群における「化学好き・嫌い」の比率を図2に示す。全回答者では「化学好き」が37名(46.8%)、「化学嫌い」が42名(53.2%)と「化学嫌い」がやや上回った。また、「化学好き」が強苦手意識群では2名(7.7%)、弱苦手意識群では13名(44.8%)、非苦手意識群では22名(91.7%)だったことから、苦手意識が弱く(強く)なるほど「化学好き(嫌い)」の割合が高くなる傾向が見られる。

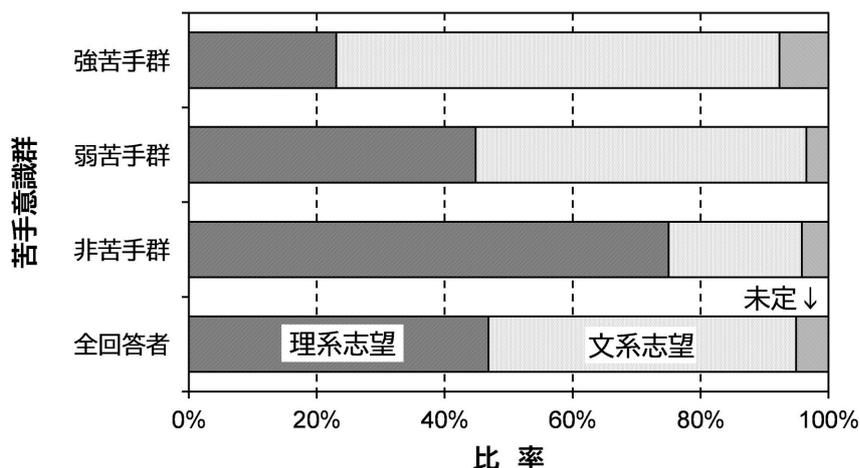


図1 各苦手意識群における理系・文系志望の比率

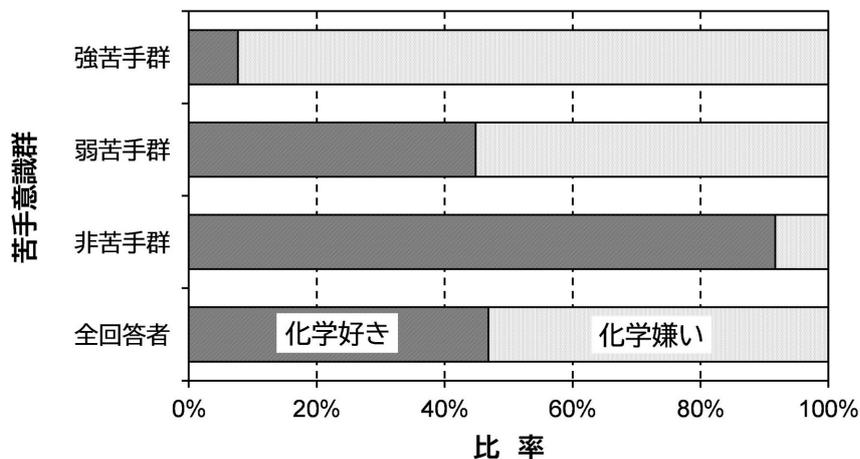


図2 各苦手意識群における「化学好き・嫌い」の比率

なることがわかった。アンケート実施が化学基礎の終了直後だったことから、授業の理解度に対する印象が直接的に「好き・嫌い」に影響したものと考えられる。文理志望と併せて考えると、強苦手意識群の文系志望者18名のうち、「化学嫌い」の回答は17名(94.4%)だった。一方、非苦手意識群の理系志望者18名のうち、「化学好き」の回答は17名(94.4%)であった。この結果からも、高校1年生においては苦手意識の改善が理系志望や「化学好き」を増加させる重要な要因であると推測される。

2.4 苦手意識と観察・実験体験の記憶

質問3は化学に関する観察や実験体験に関する質問である。アンケートを行った生徒はコロナ禍の影響で高校では授業内において観察や実験を行っていない。したがって、アンケートにおいて「実施した」を選択した生徒は中学校以前の授業、あるいは授業外などでの観察や実験体験を記憶していたと考えられる。この質問の回答について、苦手意識群ごとに以下の式により各単元における観察・実験体験の体験記憶率を算出した。

$$\text{各群の単元ごとの体験記憶率 (\%)} = \frac{\text{選択肢③の回答数}}{\text{(各群の人数 - 選択肢①の回答数)}}$$

単元ごとの体験記憶率を図3に示す。

アンケートを実施した14単元について、強苦手意識群、弱苦手意識群および非苦手意識群における体験記憶率の平均はそれぞれ $17.5 \pm 3.3\%$, $22.4 \pm 9.2\%$ および $20.7 \pm 7.8\%$ となった。一元配置の分散分析の結果、3群の平均値は5%水準で有意差が認められなかった ($F(2,39) = 1.67, p = 0.20$)。しかしながら、「化学が拓く世界」については観察や実験が困難な単元であるため、これらの単元を除き、比較的観察や実験が実施しやすい13単元についても検討した。強苦手意識群、弱苦手意識群および非苦手意識群における体験記憶率の平均はそれぞれ $18.3 \pm 1.5\%$, $24.1 \pm 6.8\%$ および $21.8 \pm 6.7\%$ となり、一元配置の分散分析では3群の平均値について5%水準で有意差が認められた ($F(2,36) = 3.57, p = 0.039$)。TukeyのHSD法による多重比較を行ったところ、強苦手意識群の平均値は弱苦手意識群の平均値より5%水準で有意に低かった。

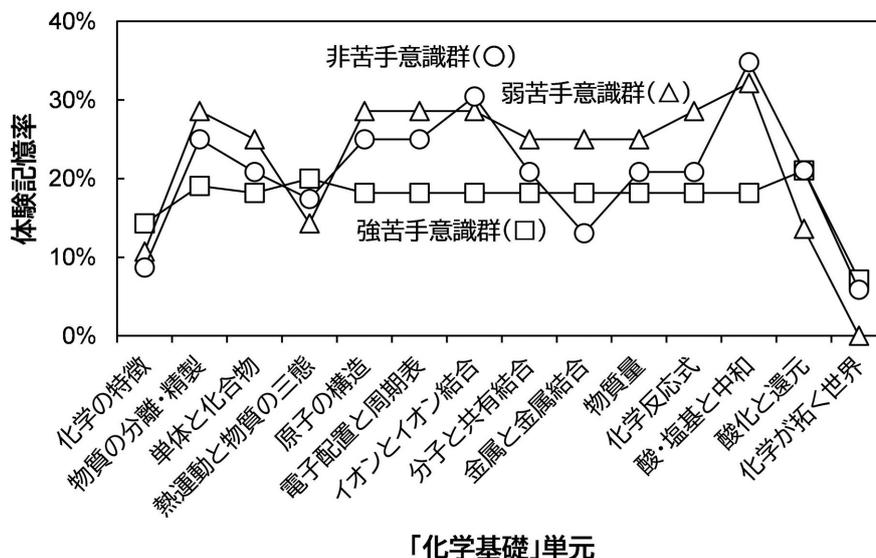


図3 「化学基礎」の各単元と体験記憶率

これまでの内容は苦手意識から観察・実験体験の記憶を検討したものであるが、逆に、観察・実験体験の記憶の有無から強い苦手意識を持つ回答者の割合を検討した。全回答者（79名）のうち、質問3において何らかの単元で「実施した」と回答した24名の中で強苦手意識群に属した回答者は6名（25.0%）だった。一方、「実施した」と回答した単元の全く無かった55名のうち、強苦手意識群に属した回答者は20名（36.4%）だった。

以上の結果から、観察や実験体験が無いが、体験する環境にあっても記憶に留めにくいことで、苦手意識が助長されてしまう可能性があると考えられる。

2.5 単元ごとの苦手意識

質問4の回答について、各群に所属する回答者のデータから14単元の各選択肢（⑤～①）の回答数をそれぞれ抽出し、以下の式により各群の単元ごとの苦手意識ポイント（ x' ）を算出した。

$$x' = \{(\text{⑤の回答数} \times 2 + \text{④の回答数}) - (\text{②の回答数} + \text{①の回答数} \times 2)\} / (\text{各群の人数} - \text{①の回答数})$$

各群の単元ごとの苦手意識ポイントを図4に示す。参考として、1年生男子（19名）を対象とした既報（上坂ら，2021）の調査結果も併載した。

アンケートを実施した14単元について、強苦手意識群、弱苦手意識群および非苦手意識群における苦手意識ポイントの平均は、それぞれ 1.49 ± 0.15 、 0.32 ± 0.23 および -0.86 ± 0.12 となった。3群の平均値について一元配置の分散分析の結果、3群の平均値は0.1%水準で有意差が認められた ($F(2,39) = 625.4$, $p < 0.001$)。TukeyのHSD法による多重比較を行ったところ、各群の平均値の大小関係はすべて有意であった。各群とも単元ごとにそれほど大きなポイント差は見られなかったが、その中でも「イオンとイオン結合」「物質量」「酸・塩基と中和」については強苦手意識群、弱苦手意識群ともポイントが比較的高く、比較的苦手意識が強いことが推察された。非苦手意識群については「化学の特徴」「イオンとイオン結合」「金属と金属結合」「化学が拓く世界」についてのポイントが比較的高く、「イオンとイオン結合」については回答

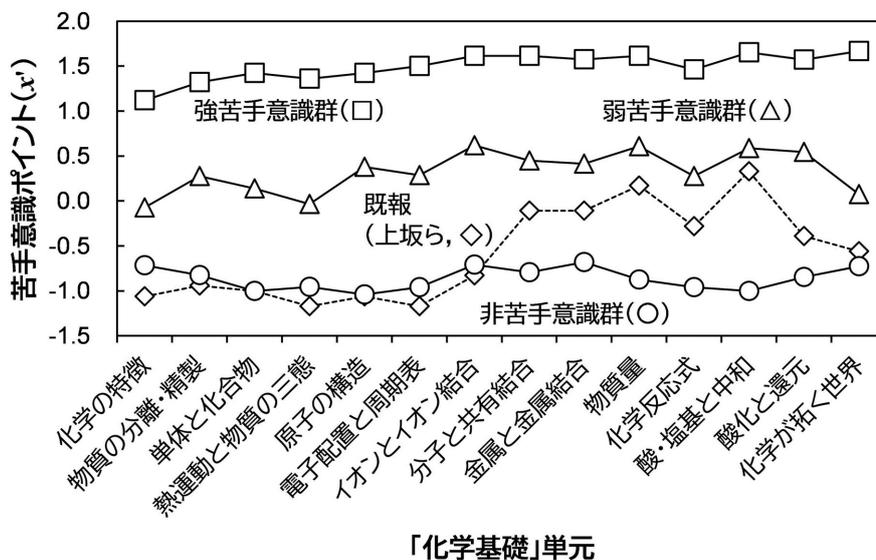


図4 「化学基礎」各単元の苦手意識ポイント

した1年生共通で苦手意識が高い内容であることが示唆された。上坂らの報告(2021)は、比較的成績の良好な生徒が集められた1年生選抜クラスで実施された男子生徒の結果である。苦手意識の高い単元は本研究の弱苦手意識群に類似しており、特に、「物質量」「酸・塩基と中和」に関しては共通の苦手とする単元であると考えられた。

2.6 苦手意識と探究心

質問5は化学に対する探究心に関する質問である。探究心を定量的に取り扱うために、苦手意識(質問3)と同様、選択肢⑤、④、③、②および①に対して+2、+1、0、-1および-2ポイントを割り当てた。各群の単元ごとの探究心ポイント(y)を以下の式により算出した。

$$y = \{(\text{⑤の回答数} \times 2 + \text{④の回答数}) - (\text{②の回答数} + \text{①の回答数} \times 2)\} / (\text{各群の人数} - \text{①の回答数})$$

図5に単元ごとの探究心ポイントを示す。図4と同様に既報(上坂ら, 2021)の調査結果を併載した。

強苦手意識群、弱苦手意識群および非苦手意識群の探究心ポイント平均はそれぞれ -0.59 ± 0.03 , 0.07 ± 0.10 および 0.48 ± 0.15 となり、苦手意識が弱いほど探究心が強くなる傾向があった。3群の平均値について一元配置の分散分析を行った結果、0.1%水準で有意差が認められた ($F(2,39) = 348.9, p < 0.001$)。TukeyのHSD法による多重比較により、各群の平均値の大小関係は有意であった。非苦手意識群では特に「原子の構造」「物質量」「化学反応式」「酸・塩基と中和」のポイントが高く、後3者は既報(上坂ら, 2021)とポイントが類似していた。

苦手意識と探究心との相関をさらに詳しく検討するために、既報(上坂ら, 2022)を含めた単元ごとの苦手意識ポイント(x)と探究心ポイント(y)を2次的にプロットした結果を図6に示す。全体としては苦手意識が弱くなるにつれて探究心が強くなる傾向があることがわかる。既報(上坂ら, 2021)を含む4つの群の平均値は二次関数的に強い相関が認められた ($y = -0.0872x^2 - 0.3833x + 0.1795, R^2 = 0.9932$) ことから、この傾向は学習環境や学力などに依らず共通の傾向である可能性がある。また、各苦手意識群にお

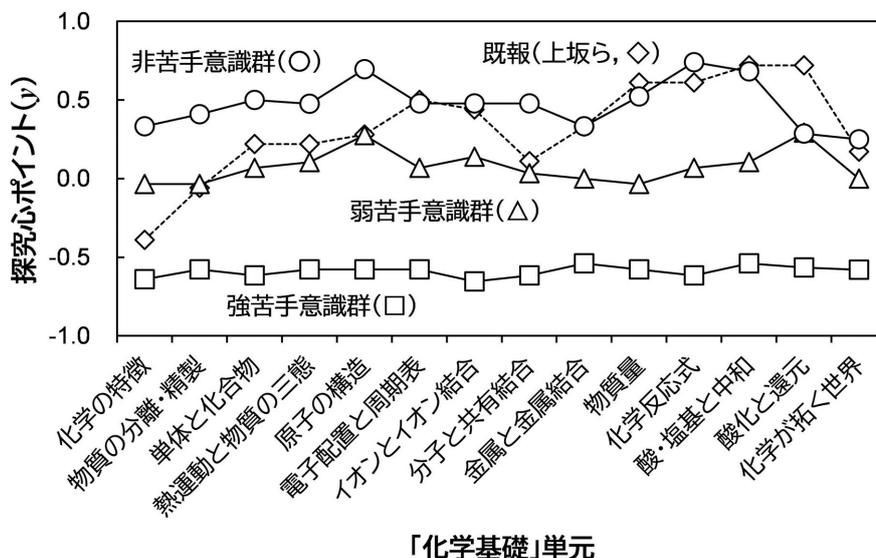


図5 「化学基礎」各単元の探究心ポイント

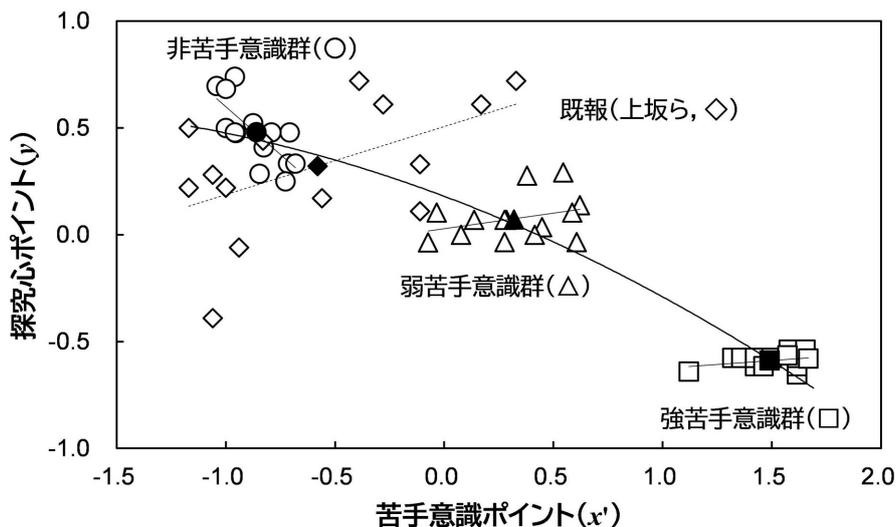


図6 苦手意識ポイントと探究心ポイントとの相関（中塗り記号は平均値を示す。）

いては14単元の探究心ポイントの標準偏差からも、苦手意識が弱くなるにつれて探究心ポイントのバラツキが大きくなり、探求しようとする内容に差が出てくることが推察された。

各群内における14単元の一次関数的な相関に着目すると、強苦手意識群（図中、□）では $y = 0.0755x' - 0.7018$ ($R^2 = 0.1154$)、弱苦手意識群（図中、△）では $y = 0.1451x' + 0.0278$ ($R^2 = 0.1039$)、非苦手意識群（図中、○）では $y = -0.8967x' - 0.2982$ ($R^2 = 0.5456$) となった。非苦手意識群は相関が比較的強く、単元間でも苦手意識が弱いほど探究心が強くなる傾向が見られた。一方、既報（上坂ら、2021）の平均値は非苦手意識群の平均値に比較的近いが、14単元の相関（図中、◇）は $y = 0.3183x' + 0.5060$ ($R^2 = 0.2776$) であり、相関は比較的弱いものの、苦手意識が強いほど探究心が強い傾向が見られた。以上の結果から、個々の単元についての苦手意識と探究心との相関については学習環境や学力などにより異なることが示唆された。

2.7 苦手意識と学習動機

質問6は化学に対する学習動機に関する質問である。苦手意識群ごとに学習動機の比率を図7にまとめた。強苦手意識群では「高校のカリキュラムで履修しなければいけないから」「特に理由はない」と受動的な学習動機の比率が高かった。弱苦手意識群ではこれらの比率が低く、「受験のため」「身近な現象への興味」と能動的な学習動機の比率が高かった。一方、非苦手意識群では受動的な学習動機の比率がさらに低くなり、「将来、化学の知識を使う仕事をしたい」の比率が高くなった。この結果から、化学に対する苦手意識を改善するような授業や指導などを行うことによって、生徒の化学に対する学習動機が能動的かつ将来を見据えたものに変化する可能性があると考えられる。

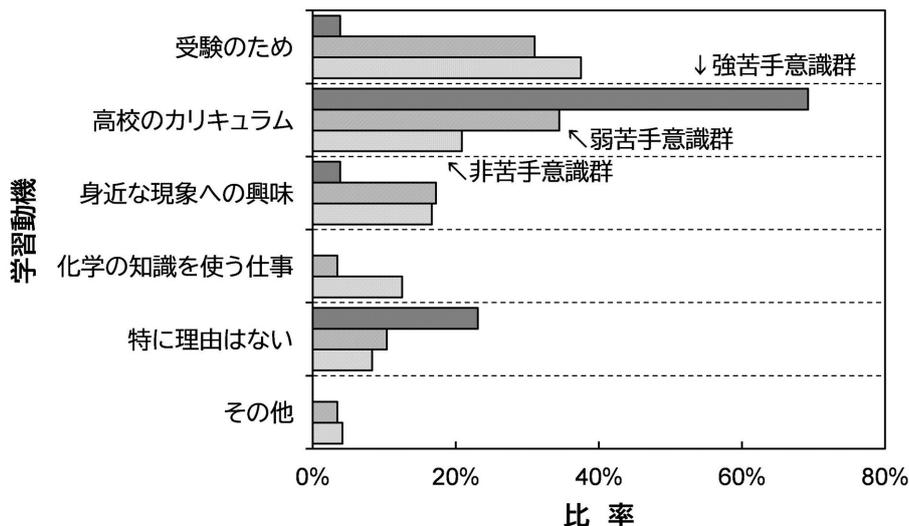


図7 苦手意識群ごとの学習動機

むすびに

以上、付属高校に通う1年生男子に対してアンケート調査を行い、化学に対する苦手意識と文理選択、好き嫌い、観察・実験の体験記憶、探究心あるいは学習動機との関連性について報告した。高校1年次の化学に対する苦手意識の改善が「化学好き」で理系志望の生徒を増やし、化学に対する探究心を強くして将来、化学に関わる仕事につきたいと思う生徒が増えることにつながることを示唆した。今後、共学校や女子校でのアンケートを実施し、苦手意識を改善できるような授業や取り組みを展開することにより、化学が楽しいと思えるような生徒が少しでも増えることを期待する。

謝 辞

本研究は令和4年度日本大学学術研究助成金（高校教員研究（共同研究））「[化が苦（く）]を[化楽（がく）]へ —化学嫌いをなくす高大連携研究と実践—」の一環として行われました。また、本論文でのアンケートには日大豊山高等学校1年生の皆様にご協力いただきました。関係者各位にこの場を借りまして深く感謝申し上げます。

引用・参考文献

花野木政信・磯崎哲夫・林 武広 (2017), 「大学進学を目指す高校生の文系・理系コース選択の時期と要因」『日本教科教育学会誌』第40巻1号, 85-93 ページ。

上坂祐大・隅田 学・池田哲也 (2021), 「高校生の化学に関する苦手意識の実態と観察・実験が及ぼす影響」『日本科学教育学会研究会研究報告』第35巻6号, 35-38 ページ。

国立教育政策研究所 (2012), 「理系文系進路選択に関わる意識調査—学校属性別集計結果の概要—」, 21 ページ。

野津田雄太・高橋健一・稲葉通将 (2015), 「大学生アンケートからの文系理系学生の特徴に関する分析」『情報処理学会論文誌 教育とコンピュータ』第1巻4号, 83-92 ページ。