

「作問学習」の効果に関する実践的研究

—日常生活と元素の関わりに注目して—

所属コース 教育実践開発コース

氏名 森本 涼太

指導教員 向 平和 掛水 高志

【概要】

本研究は高等学校化学において「作問学習」の効果を検証することを目的とし、「思考力・判断力・表現力」「化学に対する意欲」「化学を学ぶことに対する有用性」の3つを問う質問紙を開発した後、元素をテーマに「作問学習」を取り入れた授業を実践した。実践授業は担当元素の調査・作問、班内での解き合いとコメント、コメントを元に改善の流れで行い、前後の質問紙の結果を t 検定と共起ネットワークを用いて分析することで効果を検証した。その結果から、「化学を学ぶことに対する有用性」において肯定的な回答が有意に増加した。理由としては、担当元素について調べて作問したり、班員の作った問題を解いたりするうちに、元素が日常生活に深く関わっていることを実感できたためと考えられる。算数・数学において広く取り入れられている「作問学習」が化学においても有効であることが明らかになった。

キーワード 作問学習 高校化学 元素

1. 問題設定

高等学校学習指導要領(2018年告示)では、学習者が「何ができるようになるか」を求められ、「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力、人間性等」が学力の3つの柱として再整理された。生徒にこれからの社会を拓く資質・能力を育成するため、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善が必要とも述べられている。特に高等学校普通科における教育が、大学入学者選抜に向けた対策が学習の動機付けとなりがちであること、小・中学校に比べ知識伝達型の授業にとどまりがちであること、卒業後の学習や社会生活に必要な力の育成につながっていないことなどが指摘されている。

また、理科において「理科嫌い・理科離れ」という言葉が1980年代後半に日本の教育界に登場した。長沼(2015)によると、「理科嫌い・理科離れ」とは、広義では「科学技術全般に対する認識・態度の低下」、狭義では「教科理科に対する関心の低下」と定義されている。国立教育政策研究所が行った平成17年度高校教育課程実施状況調査(2005)では、「当該教科が好きだ」という質問に対して「理科」は否定的な回答が他教科と比較して高く、特に「化学」「物理」に関しては三人に二人が否定的な回答であった。PISA2015の調査においても「科学の楽しさ」「科学に関する活動」「理科学習者としての自己効力感」「理科学習に対する道具的な動機付け」の4つの観点すべてにおいて、肯定的回答はOECD平均を下回る結果が出ている。

学習者が問題を作成することによって行う学習である「作問学習」の意義は、平嶋(2005)によると「自己関与としての作問」「探究としての作問」「設計としての作問」の3つに分類

され、特に算数・数学において広く取り入れられている。1つ目は「自己関与としての作問」である。多くの学習者にとって問題とは受動的なものであるが、このような学習者にとって問題を作成することは問題に対して能動的になる体験であり、自身の行う問題解決や学習に対する態度も改善されるとされている。2つ目は「探求¹としての作問」である。作問した問題を吟味する過程において、問題の構成要素を変化させることで、その変化がどのような結果をもたらすのかを考えるという思考が生まれる。例えば、解答が複数出てしまうので文章を限定する文言や選択肢を入れることで改善しようとする思考などが考えられる。これによって既習事項の意味を再検討したり、既習事項の限界や未習事項の存在に気付いたりすることが期待される。3つ目は「設計としての作問」である。適切な問題を設計するためには、問題を解くのに必要な知識や考え方を明確に意識していなければならないので、学習者の理解の促進が期待できるということがあげられる。このように「作問学習」は様々な学習効果が期待されている一方で、理科における作問学習の実践報告は少ない。その中で平田(2015)による中学校理科地学分野における実践によって、作問学習を取り入れた授業を通して思考力・判断力・表現力を育むことが可能であること、教師の評価ツールとしての可能性も示唆された。

このような背景を含め、本研究では高等学校化学において作問学習を取り入れた授業を実践し、その効果を質問紙調査によって検証することを目的とした。

2. 研究の方法・対象

本研究では、令和2年7月21日・28日に「作問活動」を導入した実践授業を行い、質問紙調査を実施した。さらに授業プリント(添付1~3)の分析を質問紙調査の結果と併せて効果を検証した。対象はA高校2年生41名である。質問紙調査において、それぞれのデータはナンバーで管理し、個人情報を取り扱わないことを説明した後、対象者の承諾を得て分析を行った。なお、本調査は愛媛大学教育学部倫理審査(受付番号R2-8)の承認を得て実施している。

3. 研究の実践

「作問学習」のテーマについては「元素」を選択した。添付4は文部科学省が「科学技術週間」という事業で発行している元素周期表であり、各元素について日常生活との関わりが重視された解説が記載されている。これに着想を得て、各生徒に一つ元素を担当させ、その元素の利用や特徴を踏まえた問題を作成させた。また、表現の場として担当元素について調査したことを班員に説明する活動を取り入れた。実践授業の大まかな流れを表1に示す。

表1 実践授業の展開

1 時間目 R2. 7. 21	事前調査	2 時間目 R2. 7. 28	調査内容を班員に1分間で説明
	担当元素を決定		班で作った問題を解き合い、コメントをもらう。
	文献やインターネットを使って調査		コメントを参考に問題を改善
	問題を作成(次の時間までの宿題)		事後調査

¹ 論文中では「探究」ではなく「探求」で表記されている。

質問紙は平田(2015)で言及されていた「思考力・判断力・表現力」に加えて、滝口(2018)、富永(2018)を参考に「化学に対する意欲」「化学を学ぶことに対する有用性」の3つを大項目とした。それぞれの大項目に5つずつ小項目を作成し、「4. そう思う」～「1. そう思わない」の4件法で質問紙を作成した。最後に「化学の授業や学習についての印象や思っていることを自由に記述してください」という自由記述の質問項目を設けた。また、事後の質問紙にのみ「作問学習」に関する感想を自由記述で設けた。質問紙項目を表2に示す。

表2 質問紙項目

大項目	小項目
化学に対する意欲	a1 化学は好きな教科である。
	a2 化学の学習は楽しいと思う。
	a3 化学は得意だと思う。
	a4 化学のテストがあると頑張ろうと思う。
	a5 化学の学習で分からないことは調べたり質問しようと思う。
化学を学ぶことに対する有用性	b1 化学の学習は日常生活と関わりが多いと思う。
	b2 化学の学習は日常生活と関わりがないと思う。
	b3 化学の学習は大切だと思う。
	b4 化学の学習は将来役に立つと思う。
	b5 化学の学習は世の中で役に立っていると思う。
思考力・判断力・表現力	c1 多分こうなるだろうと予想しながら学習している。(思考力)
	c2 学習した内容や自分の知っていることなどに関係づけて学習している。(思考力)
	c3 学習したことや話し合ったことをもとに、自分の考えを決めている。(判断力)
	c4 自分の考えや意見を言うことができる。(表現力)
	c5 自分の考えや意見を文章や図で表現することができる。(表現力)
自由記述	化学の授業や学習についての印象や思っていることを自由に記述してください。
「作問学習」に関する感想(自由記述)	作問活動についての意見・感想
	解き合い活動についての意見・感想
	全体を通しての意見・感想

4. 実践授業の分析

質問紙の各項目において、事前調査と事後調査の平均値を算出し、その変化に有意差があるのかを t 検定を用いて分析を行った。b2 は反転項目なので数値を反転させ b2R として分析した。結果を図1に示す。また、KHcoder(3. Beta. 02a)を使用し、自由記述の質問項目「化学の授業や学習についての印象や思っていることを自由に記述してください。」の回答について共起ネットワークを作成した。円の大きさはその単語の出現頻度(Frequency)を示し、線上の数字は Jaccard 係数(Coefficient)に基づく共起性を示す。事前調査と事後調査の共起ネットワークをそれぞれ図2, 3に示す。

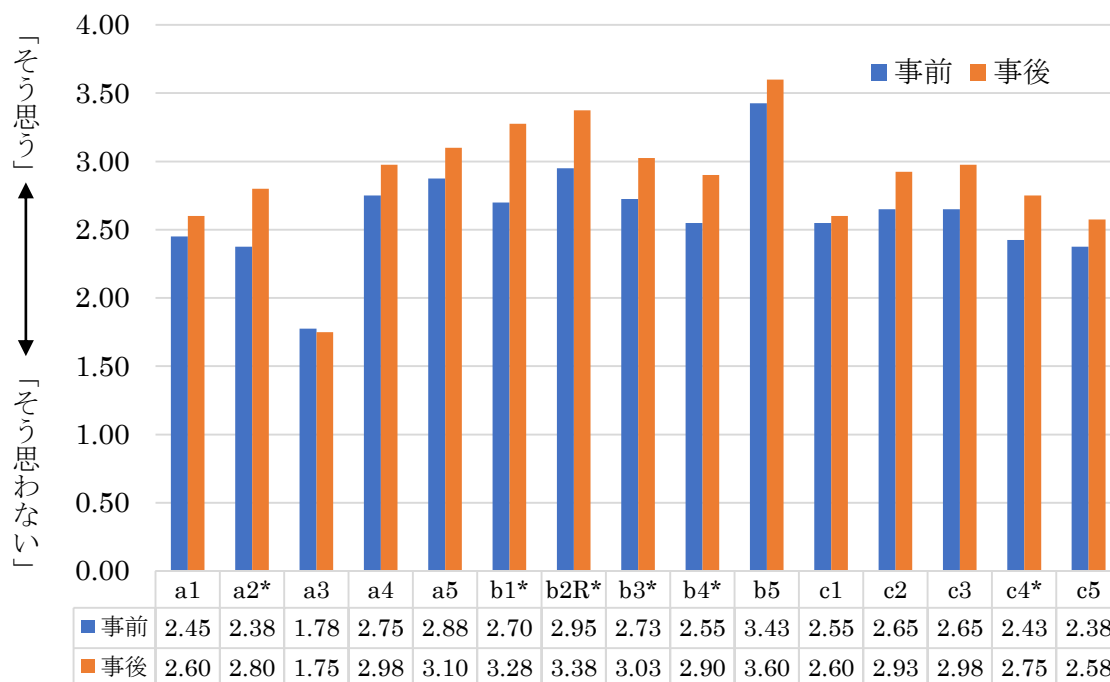


図1 各質問項目の平均値の変化と有意差(N=40) * $P < 0.05$

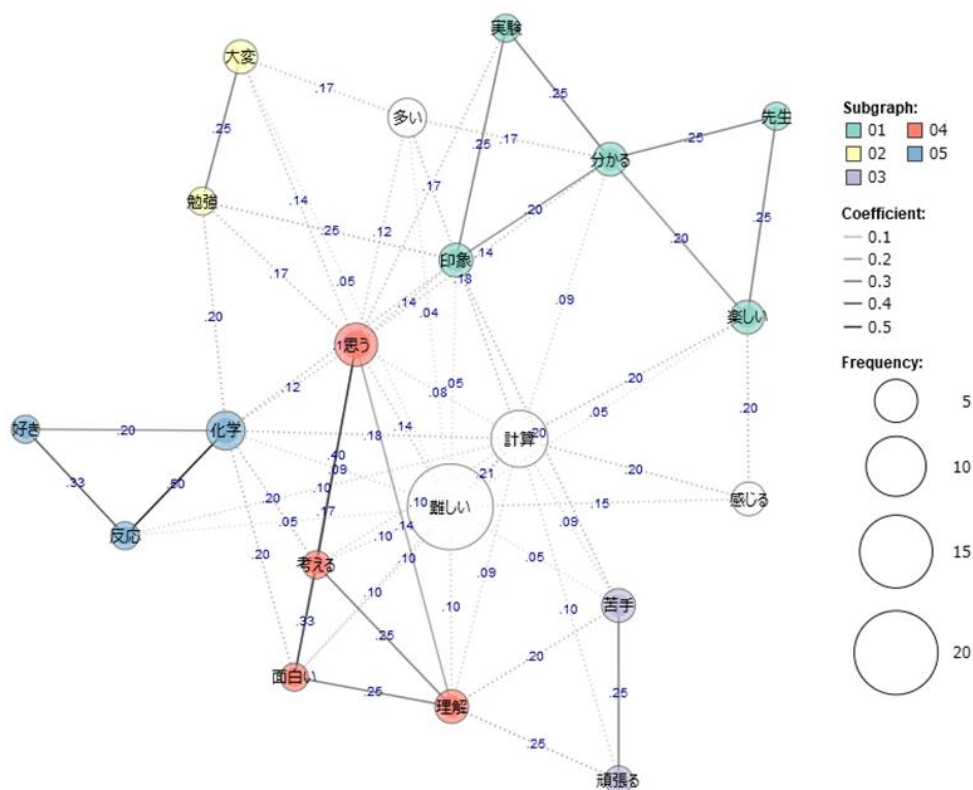


図2 事前調査の共起ネットワーク

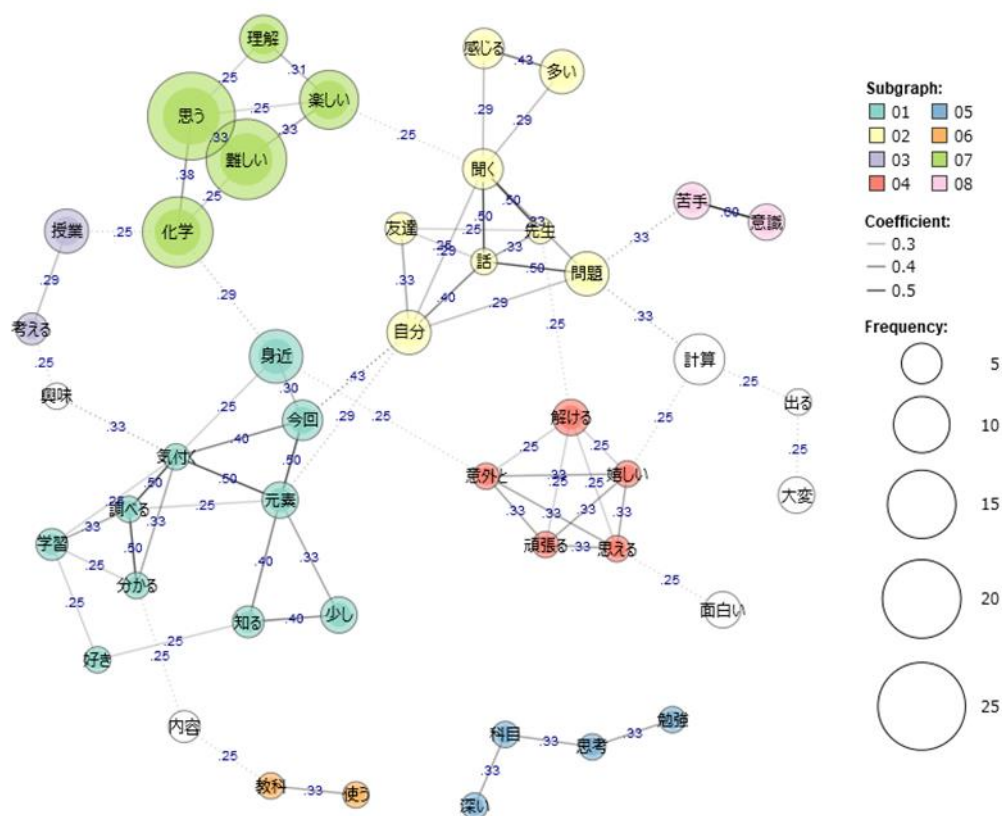


図3 事後調査の共起ネットワーク

図2より、小項目 a2, b1, b2R, b3, b4, c4 の6つで肯定的な回答が有意に上昇したので、自由記述欄と共起ネットワークを基にこれらについて考察した。

a2 が上昇した理由として、自由記述に「班で問題を解き合うのが一番楽しかったです」「普段の計算ばかりの授業とは違って新しい活動で楽しかったです」等の回答があったことから、普段の授業に対して作問して解き合うという活動自体に学習者が楽しさを感じていることが分かる。加えて「調べていくうちに、どんなことを問題にしようか悩むのが楽しくなりました」という回答もあり、習得した知識をどのように問題に落とし込むのか考える過程を楽しんでいる生徒もいることが分かった。このことから「作問学習」が知識の活用に参加していると考えられる。一方、共起ネットワークからは「楽しい」の出現回数が増加し、「難しい」との共起性も 0.05 から 0.33 に増加していることから、化学は難しいが楽しい旨の回答が増えていることが読み取れる。

b1, b2R, b3, b4 が上昇した理由としては、自由記述欄に「自分とあまり関わりがないと思っていただけ、今回の学習などをして、たくさん調べて、元素は自分とすごく身近にあるのだと気付きました」等の回答があること、事後調査の共起ネットワークにおいて「化学」と「身近」の共起性が現れていることから、担当元素について調べて作問したり、班員の作った問題を解いたりするうちに、元素が日常生活に深く関わっていることを実感できたためだと考えられる。テーマを「元素」にした狙いが達成されており、学習者の「化学を学ぶことに対する有用性」を高めることができたといえる。b5 の小項目のみ有意差が出なかった理由としては、事前調査の段階から平均値が 3.43 と肯定的な回答が多かったことから天

井効果によるものだと考えられる。

c4が上昇したこと理由として、自由記述欄で「高校に入って人前で話す機会が減ったので話す練習にもなりました」等の他人に意見を伝える活動自体が授業の中で減っていることが示唆される回答があったことから、作問学習のように調査したものを自身で取捨選択し調整したものを他人に伝える活動は表現力の育成の場として機能したと考えられる。これは先行研究の結果を支持する結果であった。また、事後調査の共起ネットワークでは、「聞く」の項目に対して「先生」だけでなく「友達」も現れていることから、作問学習を通して生徒同士の対話的な学びが行われたことが考えられる。

5. 成果・今後の展望

本研究によって、「元素」をテーマとした作問学習を通して学習者の「化学を学ぶことに対する有用性」が高まることが明らかになった。これは今まで報告のなかった高等学校化学においても、生徒の主體的・対話的で深い学びを実現するに当たって作問学習に効果があることを支持する結果である。

今後の展望としては、この実践授業を思考力・判断力・表現力の育成の場としてさらに効果を高めるために、作成した問題の共有範囲を班からクラス全体に広げ、全体の前で発表する活動を取り入れたい。また、そこに評価基準を設けることで思考力・判断力・表現力の評価に使用できるよう改良を加えることが考えられる。

6. 参考文献

- 文部科学省(2018), 高等学校学習指導要領解説理科編理数編
長沼祥太郎(2015), 理科離れの動向に関する一考察-実態及び原因に焦点を当てて-, 科学教育研究, Vol. 39, No. 2
国立教育政策研究所(2005), 平成17年度高校教育課程実施状況調査
国立教育政策研究所(2015), OECD 生徒の学習到達度調査(PISA2015)のポイント, https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2015/01_point.pdf (最終閲覧 2020/12/08)
滝口耕平(2018), 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, 千葉大学教育学部研究紀要, Vol. 66, No. 2, pp. 337-346
富永保典(2018), 高等学校専攻科の理科における思考力・判断力・表現力を高める授業実践, 鳴門教育大学学校教育研究紀要, 第32号, pp. 173-182

謝辞

本研究を進めるに当たり、御指導いただいた向平和先生、掛水高志先生をはじめ教職大学院の先生方に御礼申し上げます。また、コロナ禍でありながら本研究の実践授業を快く引き受けてくださったA高校の先生方に深く御礼申し上げます。