

協調学習による批判的思考育成と学びの有用感向上を目指した理科授業に関する研究

教科指導重点コース 理数・自然科学系（理科）

鯉江 清文

I 主題設定の理由

1 社会的背景から

社会のグローバル化や急速な情報化、技術革新は人間の生活を質的にも変化させつつあり、その変化のスピードや多様化は今後さらに加速していくと予想されている。そんなこれからの時代を生きていく子どもたちに対して、中央教育審議会(2015)は、「社会の加速度的な変化の中でも、社会的・職業的に自立した人間として、伝統や文化に立脚し、高い志と意欲を持って、蓄積された知識を礎としながら、膨大な情報から何が重要かを主体的に判断し、自ら問いを立ててその解決を目指し、他者と協働しながら新たな価値を生み出していくことが求められる。」と述べている。さらに学校の意義について、「様々な人と関わりながら学び、その学びを通じて、自分の存在が認められることや、自分の活動によって何かを変えたり、社会をよりよくしたりできることなどの実感を持つことができる。」としている。つまり、これからの学校教育の中では、他者と関わりながら協働的に学ぶことやそこに意義や有用性を感じさせることが重要だとしているのである。

現在、私たちの周りには多くの情報があふれており、その中には正しい情報ばかりでなく、間違った情報、悪意のある情報も存在している。このような情報化社会の中では、一人ひとりがさまざまな情報を批判的に吟味し、信頼できる情報を判断して行動をする必要がある。また、急速に変化する社会や経済の状況に対応するために、単なる知識だけではなく、批判的思考を中核とした、論理的思考力、コミュニケーション能力をもつ人材が社会で求められるようになってきている。こうした社会の変化に対応して、大学では批判的思考教育が行われるようになった。文部科学省(2011)は、「課題発見・解決能力、論理的思考力、コミュニケーション能力や多様な観点から考察する能力（クリティカル・シンキング）などの育成・習得が求められている」としており、小中学生段階から批判的思考育成の必要性について述べている。さらに、国立教育政策研究所（2013）が提案する「21世紀型能力」の中核を担う思考力の一つとして批判的思考力が明記されていることから、批判的思考育成の重要性を認識することができるのである。

2 問題の所在

学校教育の中では、これまでも話し合いやグループ活動等を中心に他者と関わり合う学習は数多く行われてきた。しかし、こうした学習において、教師

も生徒も明確な目標や目的を見失ったまま活動をしていることがしばしばある。そのような場合、一部の生徒が意見を述べ、他の生徒はそれに同調するか黙って聞いているだけで授業が進み、何となく話し合った気分になっているということがよく起こる。また、せっかく話し合いをしたにもかかわらず、最終的に授業終末で教師が作り上げたまとめを何の疑問もなく受け入れてしまう生徒も多く、それまでの活動の過程や、その過程における考えの変容に対する価値を見い出せずに終わってしまうこともよくある。本校においてもこれらの傾向は見られるが、このような状態では、他者と関わり合う学習に意義や有用性を感じることはできていないと考えられる。露木(2009)は、学ぶ価値を実感することについて、「自分の考え方の変化を自覚することであり、それは成長という言葉で表わされる」と述べており、学習内容の理解や自分の考えの深まりを自覚することで、生徒は自己の成長を感じ、学ぶことの意義を実感するとしている。つまり、他者と関わり合う学習の中で、自己の成長を実感できるかどうか、その意義や有用感を向上させる上で重要な課題となっているのである。

前述の通り、批判的思考の育成は社会的に強く求められ、教育政策としても打ち出されている。ところが、PISA2018で、日本の子どもたちには引き続き読解力に課題があることが明らかとなった。特に、「異なる立場から発信された複数の課題文から必要な情報を探し出したり、それぞれの意図を考えながら、主張や情報の質と信ぴょう性を評価した上で、自分がどう対処するかを説明したりする問題」の正答率が低く、「情報を探し出す能力」と「評価し、熟考する能力」に課題があることがわかった。つまり、批判的思考を育成することは求められているにもかかわらず、実際には、それができていないのが現状であり、ここに力を入れた教育は必要不可欠だと考えられるのである。

II 研究の理論（先行研究）

1 協調学習

(1) 協調学習の考え方

協調学習について、三宅(2010)は、「個人の理解やそのプロセスを他人と協調的に比較、吟味、修正する過程を経て一人ひとりが理解を深化させる学習プロセス。うまく機能した場合、個人単独では到達しにくいレベルの理解に到達できる。形態としては、

複数の学習者による話し合いや協同での問題解決、学習成果の公開、相互評価などを含む」と述べている。また、三宅(2016)は、他者と一緒に考えることで、一人ひとりの意見が、建設的な方向で、たくさんの方が解けるような抽象化の方向で変わっていく「建設的相互作用」について述べており、「建設的相互作用」を通して考えを深める活動を起こすことの重要性を強調している。東京大学 CoREF は三宅の考えをもとに、協調学習を「子どもたち一人ひとりが主体となって学びながら、他者との関わりを通じて自分の考えをよくしていくような学び」としている。協調学習の考え方の基礎には「一人ひとりのわかり方は多様だ」という学習観がある。このわかり方の多様性を活かすことで、深い納得を求めて自分のわかり方を見直す活動が起き、充実した学習が可能になるとしている。

このように、協調学習は、一人ひとりの認知特性の違いに着目し、その違いによって学習成果を上げていく学習である。そのため、理解深化と共に、他者との協調的な活動に価値を見いださせることにも寄与する可能性が高いものと考えられることができる。

(2) 知識構成型ジグソー法

知識構成型ジグソー法とは、東京大学 CoREF が考案した協調学習を実現するための授業手法の一つであり、標準的な流れは図1の通りである。



図1：知識構成型ジグソー法の流れ

最初に自分一人では十分な答えが出ないような課題を受け取り、まずは自分自身で答えを考えることから始める。その後、課題を解決するためのヒントとなる数種類の教材（エキスパート資料）を用いて、グループでの話し合い活動を行う。このグループ活動には、同じ教材を読み合うエキスパート活動、違う教材を持ち寄り話し合うジグソー活動の2種類がある。エキスパート活動では、与えられた教材をグループ内で意見交換しながら、その教材に書かれている内容や意味について理解を深め、生徒は教材に関する専門家（エキスパート）になる。次に、違う教材を学んだ生徒で新しいグループをつくり、エキスパート活動で知り得た知識を組み合わせ、初めに与えられた課題の答えを求めていく。その後、グループで話し合われた内容や導き出された答えなど

は、グループ相互の意見交換（クロストーク）を通して情報共有を行う。グループ活動後は、活動を通して広げ深めた考えを基に、課題に再び向き合い、最後は一人で課題に対する答えをまとめていくというものである。

知識構成型ジグソー法では、自分一人では十分な答えが出ないような課題を違う視点や考えを持つ他者と話し合うことで解決していく。そのため、他者との関わりの中で、「建設的相互作用」が起こり、自己の成長を感じられる場面が生まれやすい学習になると考えられる。

2 批判的思考

(1) 批判的思考とは

批判的思考とは、相手を非難する思考という意味ではない。批判的思考について楠見(2011)は、「批判的思考は、論理的・合理的であり、基準に従う思考である」「批判的思考とは、自分の推論プロセスを意識的に吟味する内省的・熟慮的思考である」「批判的思考とは、より良い思考を行うために、目標や文脈に応じて実行される目標志向的思考である」と定義している。また、文部科学省(2011)は、クリティカルシンキング（批判的思考）について、「他者の考えを認識しつつ自分の考えについて前提条件やその適用範囲などを振り返るとともに、他者の考えと比較、分類、関連付けなどを行うことで、多様な観点からその妥当性や信頼性を吟味し、考えを深めること」としている。

批判的思考については、研究者により多様な定義がなされているが、本研究においては楠見(2011)と、文部科学省(2011)を参考に、「目標に基づいて、自分の考えを他者の考えやその他の事実と比較、分類、関係付け、多面的に妥当性や信頼性、推論過程を吟味・省察し、深化していく論理的な思考」を批判的思考と捉え、研究を進めることとする。

(2) 理科における批判的思考の育成

楠見(2018)は、理科における批判的思考を育成する具体的な学習活動として、①批判的にデータや資料を読むこと、②実験や観察を支える思考法を考えること、③話し合いで考えを深めること、④書くことによって考えること、⑤プロジェクト学習で考えること、⑥シミュレーション学習で考えることの6つを挙げている。楠見が挙げたものの中で、①②は批判的に思考させる活動を明示的に設定している。批判的に思考させる活動を明示的に取り入れた先行研究には、木下ら(2014)などがある。木下ら(2014)の研究では、他者の意見や考えに対して批判的に思考させ、その思考経験をもとに、思考の対象を自分自身の意見や考えに移行させることによって、生徒の批判的思考を促すという指導法を考案しており、考案した指導法が批判的思考育成に寄与したことを明らかにしている。一方、③④⑤⑥では、批判的に思考させる活動を明示的に取り入れるのではなく、

をもって挙手・発言できる生徒は少なく、教師からの指名を中心に意見共有を行った。手順④では、考えを書けない生徒のところで停滞し、一部の生徒が手持ち無沙汰になり、能力差によるタイムラグが生じた。また、何人かの生徒は他者の意見に対して、質問することや指摘することができなかつた。手順⑤では、客観的に自分の考えを捉え、問題点を指摘することができ、手順⑥で、正しい答えまでは導いていなくとも、手順①の考えよりも妥当性が向上した生徒が大半であった。最後の手順⑦では、教師の話聞いて得た新たな知見への記述と、自分の考えへの反省の記述が中心であった。

2回目の実践では、手順①の段階で考えにかなりのバリエーションがあり、手順②では、8割以上の生徒が2つ以上の視点で考えることができていた。手順③では、1回目よりも、挙手・発言する生徒が増え、多くの視点を生徒たちの自発的態度により共有することができた。手順④では、質問や指摘することがないという生徒はほとんどおらず、多様な視点で質問・指摘・アドバイスを書き込むことができていた。また、一部で他者からの指摘に対して疑問を抱いた生徒が自発的に対話を始める場面もあり、対話により、生徒同士で納得を得、考えが深まっている様子が見られた。手順⑤⑥は、1回目と同様に、自身の考えを客観的に振り返り、妥当性を向上させることのできた生徒が大半であった。手順⑦では、1回目の実践と同様に、新たな知見への記述と、反省の記述が多かったが、1回目の実践に比べて改善に向けた記述が増えていた。

表1:「気体の性質」単元計画

時数	学習活動
第1時	演示実験や動画視聴により、気体の性質の調べ方や捕集法について知る。酸素、二酸化炭素の発生実験動画を視聴し、その性質について考える。
第2時	水素発生実験動画を視聴し、その性質について考える。窒素の性質について知り、酸素、二酸化炭素、窒素、水素の性質をまとめる。
第3時	クリティカルシンキングシートを用いた授業① 課題:「ロケットを飛ばすために必要な物質は、酸素、二酸化炭素、窒素、水素のうちどれだろう」
第4時	演示実験や動画視聴により、アンモニア、塩素、塩化水素、硫化水素、二酸化硫黄等の気体について知り、その性質をまとめる。
第5時	クリティカルシンキングシートを用いた授業② 課題:「炭酸水素ナトリウムを加熱して発生する気体は、酸素、二酸化炭素、窒素、水素、アンモニアの中のどれか1つである。この気体の正体を安全かつ効率よく明らかにするために、どのような手順で実験を行えばよいか」
第6時	前時に考えた実験手順で実際に演示実験を行い、炭酸水素ナトリウムを加熱した際に発生する気体を確かめ、前時の検討内容の妥当性について考える。

4 結果と考察

クリティカルシンキングシートに記述された最初と最後の考えを比べ、考えがどのように変容したのか分析したものが表2である。

表2:妥当性の変容に関する解答分類人数

○1回目実践 N=74				
妥当性が向上した		変化なし		妥当性が低下した 4人
正しい答え導けた	44人	正しい答え導けた	6人	
正しい答えまでは導けていない	20人	正しい答えを導けていない	0人	
小計	64人(86%)	小計	6人	
○2回目実践 N=78				
妥当性が向上した		変化なし		妥当性が低下した 3人
実現可能な考えを導けた	31人	実現可能な考えを導けた	6人	
実現可能な考えまでは導けていない	36人	実現可能な考えを導けていない	2人	
小計	67人(86%)	小計	8人	

2回の実践共に約86%の生徒の考えの妥当性が向

上したことがわかる。

クリティカルシンキングシートの振り返り内容について分析したところ、その内容は大きく分けると5項目に分類でき、それぞれの要素の件数は表3の通りである(※一人の記述でも複数の要素を含んでいる場合があるため、授業を受けた人数と要素の件数は一致しない)。

表3:振り返り内容に関する要素別分類件数

○1回目実践 N=74					
反省	自信	知見の広がり	改善策	今後への意欲	要素数総合計
29	9	49	4	4	95
○2回目実践 N=78					
反省	自信	知見の広がり	改善策	今後への意欲	要素数総合計
48	4	57	25	6	140

2回目の実践では、要素の総数も含め、「反省」と「改善策」の要素が1回目よりもかなり増えており、答えが多様な課題であるほど、自分の考えをしっかりと振り返り、改善策を考えていこうとする傾向が強かった。

以上の結果から、本実践は、批判的思考をはたらかせ、自己の考えをより妥当なものにすることに有効であることがわかった。また、課題内容は、単一の答えがあるものよりも、多様な考えを引き出すことのできるものにした方が、より批判的思考をはたかせられる傾向が強いことがわかった。

授業実践の前後における批判的思考の実施と協調学習の態度に関する意識調査(アンケート)を5件法で行い、集計及びt検定による有意差の有無を調べた。質問項目及び結果は表4の通りである。

表4:意識調査質問項目及び事前事後平均値の差の検定

質問項目	事前		事後		p値
	上段:平均値	下段:標準偏差	上段:平均値	下段:標準偏差	
探究的・合理的思考	1. 新しいことをつぎつぎ学びたい	3.99	4.38	**	
	2. 他的人也納得できるように、自分の考えに理由をつけて説明をしようとする	3.56	4.04	**	
	3. よい考えを思いついても、もっと良い考えはないか考える	3.54	4.18	**	
多面的思考	4. 話し合いや意見交換をするときは、自分の意見と他の人の意見を比べる	3.55	4.41	**	
	5. 一つ二つの立場だけではなく、できるだけ多くの立場から考えようとする	3.43	3.82	**	
反省的思考	6. 自分の考えにうまくいかないところがないか確かめる	3.87	4.17	*	
	7. 他的人也の考えにうまくいかないところがないか考える	3.18	3.93	**	
健全な懐疑心	8. 一回の実験だけでは精密な結果は得られないので、同じ実験をくり返しやってみる必要があると思う	3.93	4.11	n.s	
	9. 先生の話やインターネットの情報でも正しいとはかぎらないと思う	1.12	0.98	**	
	10. いろいろな考え方の人と接して、多くのことを学びたい	3.70	4.02	**	
協調学習の有用性	11. 話し合いや意見交換をすることは自分の考えを深めることにつながると思う	1.18	1.12	**	
	12. 話し合いや意見交換をすることは自分の考えを深めることにつながると思う	4.04	4.28	*	
		1.14	0.95	*	
		4.11	4.37	*	
		1.05	0.92	*	

表4から、「健全な懐疑心」以外の「探究的・合理的思考」、「多面的思考」、「反省的思考」、「協調学習の有用性」について態度面で有意な差が見られた。中でも、特に有意な変化が大きかったのは質問項目3・4・7であり、考えを比較することや吟味することへの意識が高まっていると言える。これらのことから、本実践は批判的思考の実施と学びの有用感

を有意に変容させることに効果的であるということがわかった。ただ、質問項目6には有意な変化があるものの、質問項目7に比べその変化は小さい。本実践では自己及び他者双方に対して批判的に思考する活動があった。それにもかかわらず他者に対する意識は大きく変化し、自己に対する意識は小さな変化に留まったことには注意が必要だと考えられる。

5 成果と課題

協調学習の中に批判的に思考させる活動を意図的・明示的に取り入れた本実践は、批判的思考を行い、自身の考えの妥当性を向上させることに有効であることがわかった。また、本実践のように協調学習の中で批判的思考をはたらかせ自身の考えの妥当性が向上する経験をすれば、批判的思考をはたらかせようとする態度と共に、学びの有用感を向上させることがわかった。

一方、本実践では、他者の考えへの意識は大きく変容させたものの、自己の考えを振り返ることへの意識の変容は小さかった。このことから、明示的に他者の考えに対して批判的思考をさせる活動は、批判的なものの見方を養うためには効果的だが、場合によっては自己の考えを振り返ることなく、他者への批判（非難）への意識ばかりを高める可能性があることを示唆したのは課題である。

V 令和4年度の実践

1 実践の概要

対象：常滑市内中学校第3学年6学級205名
 期間：令和4年4月～7月
 単元名：「化学変化とイオン」

2 実践の手立て

(1) 知識構成型ジグソー法

令和4年度は知識構成型ジグソー法を取り入れた授業実践を行う。知識構成型ジグソー法の流れは前述の通りであるが、批判的思考が働き得る場を増やすため、展開にいくつかのアレンジを加えた。

1つ目は、授業時間である。通常の知識構成型ジグソー法授業は1時間でそのすべてを行うことが多い。しかし、本実践では、前時に課題提示及びエキスパート資料配布までを行い、メインとなる協調学習を行う時間はエキスパート活動以降に取り組むという形式で、約1.5時間程度の授業計画をしている。これにより、1時間の授業時間では、考えをもったり、資料内容を頭の中で整理したりするのに時間が足りない生徒も、必要に応じて家庭学習で考えをまとめた上でエキスパート活動以降に取り組むことができるようにする。

2つ目は各エキスパート資料の中に問いを設定することである。通常エキスパート資料には問いは設定されておらず、エキスパート活動も、資料に書かれている内容について話し合い、理解を深めると

いう程度のものである。しかし、各エキスパート資料に問いを設定することで、資料に対するより深い理解が求められるようになり、エキスパート活動にも自分の考えをもった上で参加することができるようにする。さらに、エキスパート活動では、資料内容及び問いに対する解釈をめぐって、より活発に建設的相互作用が起こると考えている。

3つ目は、章や単元全体を見通した複数の知識構成型ジグソー法授業の設定である。章の導入時に、章全体を貫くような問いを課題とした知識構成型ジグソー法授業を行うことで、その後の学習に見通しをもたせると共に、章や単元全体の学習に批判的思考が働くようにする。また、章の終盤あたりで再び知識構成型ジグソー法授業を行い、章や単元の学習内容を深めることができるようにする。

(2) 振り返り記述

知識構成型ジグソー法授業を行った際には、必ず振り返り記述をさせる。その際に、表5に示す8つの視点を与えた上で記述させ、自己の変容を具体的に振り返ることができるようにする。また、自己の変容は何がきっかけで起こったのかということも記述させることで、協調学習の有用性にも気づけるようにする。なお、知識構成型ジグソー法授業以外の授業時の振り返りは任意とする。

表5：振り返りの視点及び内容例

視点	振り返り内容例
①成長	わかるようになった、できるようになった。
②強化	自分の考えが正しいという自信をもてた。
③変化	最初に考えていたことから違う考えになった。
④多様化	他の考え方もあることに気づいた。
⑤転用	他の場面でも使えるのではないかと気づいた。
⑥反省	具体的に何がよくなかったか。
⑦改善	どうすればもっと良くなるか。
⑧意欲	今後こうしていきたい。

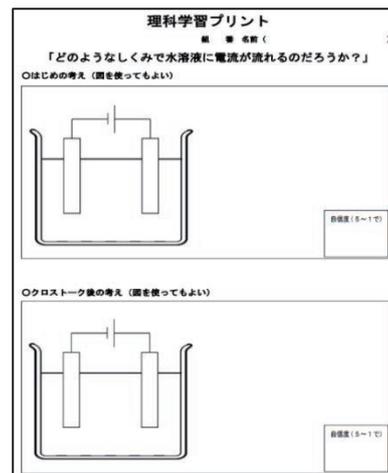


図4：知識構成型ジグソー法授業時の個人用学習プリント例

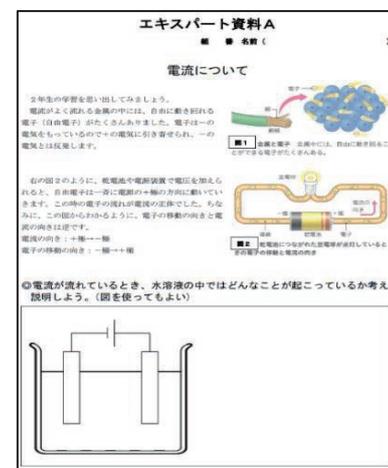


図5：問いを設定したエキスパート資料例

3 単元計画と授業の実際

(1) 単元計画

表6：「化学変化とイオン」単元計画

	時数	学習内容
1章 水溶液とイオン	1	知識構成型ジグソー法授業① 課題「どのようなしくみで水溶液に電流が流れるのだろうか？」 エキスパートA：電流について エキスパートB：物質が何にけること エキスパートC：原子のしくみ
	2	どのような物質を水に溶かすと電流が流れるかを調べる実験を行う。
	3	実験結果をまとめ、電解質と非電解質について知る。
	4	塩化銅水溶液に電流を流した時の、電極付近の変化を調べる実験を行う。
	5	実験結果をもとに、電極付近で起こる化学変化について考える。 塩酸の電気分解のしくみについて知る。
	6	イオンの成り立ちや仕組みについて知る。
	7	電離をイオン式やイオンのモデルを用いて表す方法を知る。
2章 酸・アルカリとイオン	8	知識構成型ジグソー法授業② 課題「胃薬を飲んで胃の痛みがおさまるのは、胃の中でどんなことが起きているからだろう？」 エキスパートA：胃酸について エキスパートB：酸性・アルカリ性水溶液 エキスパートC：pHと胃薬の性質
	9	酸性やアルカリ性の水溶液の性質を調べる実験を行い、酸性やアルカリ性の水溶液それぞれの共通の性質について考える。
	10	酸性・アルカリ性を示すものの正体を調べる実験を行い、酸性・アルカリ性を示すものの正体について考える。
	11	酸性やアルカリ性の強さを数値で表す方法（pH）や、その他の指示薬について知る。
	12	塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときの変化について調べる実験を行う。
	13	実験結果をもとに、イオン式やイオンのモデルを用いて中和について考える。
	14	中和とイオンに関する演習問題を行い、中和概念の理解を深める。
	15	ボルタ電池製作実験を行う。
3章 電池とイオン	16	知識構成型ジグソー法授業③ 課題「化学電池でモーターが回る（電流が流れる）しくみや条件を説明しよう」 エキスパートA：亜鉛板では何が起きた エキスパートB：銅板では何が起きた エキスパートC：金属板の種類と電池
	17	金属にうすい塩酸を加える実験を行い、金属が電解質の水溶液中でとけるという現象は、金属のイオン化であることを知る。
	18	金属のイオンへのなりやすさを調べる実験を行い、金属の種類によって陽イオンへのなりやすさに違いがあることを見いだす。
	19	ボルタ電池のしくみについて再度考え、説明する。
	20	ダニエル電池製作実験を行い、ダニエル電池のしくみについて考える。
	21	知識構成型ジグソー法授業④ 課題「ダニエル電池を強力にするにはどうしたらよいだろうか？」 エキスパートA：+極側の反応から考える エキスパートB：-極側の反応から考える エキスパートC：イオン化傾向と電池に使う金属板の種類
	22	前時に知識構成型ジグソー法を用いて立てた仮説を検証する実験を行い、仮説の評価を行う。 日常的に使用されているさまざまな電池の種類とその用途について知る。

(2) 授業の実際

①【第1時】「どのようなしくみで水溶液に電流が流れるのだろうか？」

第1時は初めての知識構成型ジグソー法授業のため、活動に戸惑う生徒が多く、「難しい」、「わからない」という言葉が数多く聞かれた。

個人で課題に対して考える段階やエキスパート活動の段階では、電流概念や原子概念の定着率の低さから、既習事項を学習に取り入れることへの困難性がかなり見られた。しかし、エキスパート活動を経てジグソー活動を行うと、ある程度考えをまとめられるようになり、エキスパート活動時の曖昧な考えや誤認識が改善・修正される様子が見られた。

クロストーク後には、多くの生徒がそれなりに考えをまとめ、原子の電気的不均衡状態や静電気力による粒子の移動などについて考えられるようになる者が増えた。ただ、活動を通じて、明確な答えが出せないことに焦りや不安を感じている生徒が多く、なお活動に対する不安を述べる声も聞かれた。

②【第8時】「胃薬を飲んで胃の痛みがおさまるのは、胃の中でどんなことが起きているからだろう？」

第8時では、課題内容が実生活に結びつきの強いものであるため、エキスパート資料の内容だけでなく、生活経験なども取り入れながら議論する様子が見られ、活発な意見交換が行われていた。エキスパート活動の段階から活発に議論を行えたことで、何

がわからないのか、何がわかれば課題が解決できるのかを生徒各自が明確にした上でジグソー活動に臨むことができた。そのため、ジグソー活動中には、「わかった」や「なるほど」といった理解・納得、「それってこういうこと？」といった確認などに関する発言をする生徒が多く、他者の考えを聞く中で、自己の考えを吟味・省察し各自の課題を解決している様子が見られた。例えば、エキスパート活動Aでは、胃の痛みを防ぐためには、粘膜や胃壁の保守・修復をすればよいという考えが多かったが、ジグソー活動でエキスパート活動CのpHの変化について聞いたことで、保守・修復派の考えはほとんどなくなり、胃酸の酸性を弱めるという考えにシフトしていった。これにより、ジグソー活動後は、過剰に分泌した胃酸の酸性を胃薬のアルカリ性で弱め、中性に近づければ胃の痛みは治まるという中和概念を取り入れた考えができた班がほとんどであった。

本時では、知識構成型ジグソー法の段階を追うごとに批判的思考が繰り返され、考えの妥当性を向上させる様子をわかりやすく見取ることができた。生徒の反応からは、他者との協調の中で課題解決ができた爽快感や達成感を味わっている様子が見られた。

③【第16時】「化学電池でモーターが回る（電流が流れる）しくみや条件を説明しよう」

第16時では、エキスパート資料内容だけでなく、前時に確認した事実も踏まえた上で議論が行われた。

エキスパート活動では、前時に確認した亜鉛板と銅板からそれぞれ水素が発生するという事実を区別して考えられる班とそうでない班があり、矛盾した考えをしている班もしばしば見られた。しかし、ジグソー活動で「しくみ」に焦点化して議論することで、エキスパート活動時の矛盾点に気づき、徐々に考えが正しい方向へ収束していく様子が見られた。ただ、「しくみ」への議論が盛り上がる一方、化学電池を成立させるための「条件」については、共有はされたものの、取り入れずに結論づける班が多く、完全に課題を解決できた班は少なかった。

クロストークでは、前時の実験事実との差異や矛盾点から質問をする生徒がおり、批判的思考による活動が班から学級全体へと広がる様子も見られた。

④【第21時】「ダニエル電池を強力にするにはどうしたらよいだろうか？」

第21時では章及び単元の終盤で発展的な内容について議論を行った。単元終盤の学習ということもあり、エキスパート活動の段階で、資料の問いに対するお互いの考えを確認し合い、同意により自信を深めている姿や、他者の考えの妥当性に気づき、自身の考えを見直している姿がよく見られた。また、エキスパート活動A、Bにおいては、+極側、-極側の水溶液の濃度について議論する場面があり、その際に、1年時の溶解度の学習内容を用いて説明している生徒もおり、既習事項を活かす姿が見られた。

エキスパート活動Cでは、資料の問いに答える段階を超えた内容で議論する姿も数多く見られた。問いの答えから推測される最良の条件下での実験を試してみたいという意見も出され、科学的な好奇心・探究心が刺激された様子であった。

ジグソー活動では、エキスパート活動A、Bの内容に関して議論する班が多く、A、Bの結論が相反するものではあるがゆえに電子のやりとりやイオン化、原子化に着目し、方向性の定まった質の高い議論を行うことができていた。

授業後の生徒からは、仲間と共に結論が導き出せた喜びや達成感を感じている様子が見られ、次時の検証実験への期待感も高まっているようであった。

4 結果と考察

(1) 意識調査の結果から

批判的思考の実施と協調学習からなる授業実践の前後における意識調査（アンケート）を5件法で行い、集計及びt検定による有意差の有無を調べた。質問項目及び結果は表7の通りである。

表7：意識調査質問項目及び事前事後平均値の差の検定
n.s:非有意 *: $p<0.05$ **: $p<0.01$ N=183

	質問項目	事前		事後		p値
		上段：平均値	下段：標準偏差	上段：平均値	下段：標準偏差	
探究的・合理的思考	1. 新しいことをつぎつぎ学びたい	3.81	0.86	3.99	0.81	**
	2. 他の人も納得できるように、自分の考えに理由をつけて説明しようとする	3.37	1.10	4.07	0.90	**
	3. よい考えを思いついても、もっと良い考えはないか考える	3.24	1.18	3.67	0.92	**
多面的思考	4. 話し合いや意見交換をするときは、自分の意見と他の人の意見を比べる	3.83	1.10	4.24	0.81	**
	5. 一つ二つの立場だけではなく、できるだけ多くの立場から考えようとする	3.31	1.10	3.62	1.05	**
反省的思考	6. 自分の考えにうまくいかないところがないか確かめる	3.70	1.09	4.01	0.92	**
	7. 他の人の考えにうまくいかないところがないか考える	3.17	1.12	3.42	1.01	*
健全な懐疑心	8. くり返してやってみなくても、実験の結果はいつも同じだと思う	2.32	1.16	2.51	1.13	*
	9. 新聞やインターネットで調べたことは、間違いないと思う	2.30	1.12	2.31	1.06	n.s
協調学習の有用性	10. いろいろな考え方の人と接して、多くのことを学びたい	4.01	0.87	4.21	0.87	**
	11. 話し合いや意見交換をすることは自分の考えを深めることにつながると思う	4.21	0.93	4.55	0.71	**
	12. さまざまな問題を解決するために、他の人と協力していきたい	4.31	0.83	4.50	0.70	**

表7の結果から、「探究的・合理的思考」、「多面的思考」、「健全な懐疑心」、「反省的思考」、「協調学習の有用性」のすべてについて、実践後は平均値が上昇し、t検定の結果、質問項目9以外の項目について有意差があることも明らかとなった。また、ほぼすべての項目において標準偏差は実践後の方が小さくなっており、集団として有意にプラスの方向へまとまって意識が移動したと言える。ただし、質問項目8・9については、反転項目であるため、有意差の出現方向は逆向きである。

質問項目2・3・4については他項目比べて平均値の差が大きく、標準偏差の縮まり方も大きいため、自分の考えを吟味し、合理的に思考することや、他者の考えと比べながら多面的に思考することへの意

識が顕著に高まっていると考えられる。特に質問項目2の平均値は0.7ポイントも上昇しており、中央値も唯一+1となっているため、自己の考えに根拠をもつことへの意識が大きく向上したと言える。また、質問項目11については、事前の値が4.21と高いにもかかわらず、上昇値が比較的大きく、標準偏差の縮まり方も大きい。このことから、他者との協調が自身の成長につながるという実感が高まっていることがわかる。一方で、「健全な懐疑心」に関する質問項目8については、反転項目であるにもかかわらず数値が上昇し、項目9については数値の変化及び有意差がないものとなった。ただ、本実践では質問項目8・9に関する展開を取り入れることができなかったため、この部分については、質問項目8・9に関する展開を取り入れた実践を行った際に改めて検証する必要があると考える。

また、本実践では、事後の意識調査において数値回答式の質問項目に加え、記述式の質問項目13~15も用意した。記述式の質問項目及び、記述された内容を要素ごとに分類集計したものが表8である。生徒の記述内容には実に多様な要素が含まれていたが、表8には、各質問項目において調査人数の10%以上の生徒の記述に含まれていた要素をピックアップして掲載した。なお、一人の記述でも複数の要素を含んでいる場合があるため、調査人数と要素の総件数は一致しない。

表8：意識調査記述部分質問項目及び要素・指摘人数集計
N=191

13. ジグソー法を使った授業についてどう思いますか。					
協調の価値・楽しさ実感			多面的視点の価値実感		
160			30		
14. ジグソー法を使った学習活動はどんな効果がありましたか。					
協調の価値・楽しさ実感	多面的視点の価値実感	考えの深まり実感	学習内容定着度向上	コミュニケーション力向上	問題解決力向上
63	42	38	36	22	21
15. ジグソー法を使った学習は、ジグソー法を使っていない授業も含めた単元全体の学習にどのように役立ちましたか。					
ジグソー授業想起による理解の向上			学習内容定着度向上		
90			42		

質問項目13においては、191人中160人(約84%)が「協調の価値・楽しさ実感」について記述しており、大多数の生徒が協調学習による学びの価値を実感し、学びの有用感を向上させている様子が見取れる。質問項目14においては、「協調の価値・楽しさ実感」が63人となっていることに加え、「多面的視点の価値実感」、「考えの深まり実感」、「学習内容定着度向上」、「コミュニケーション力向上」、「問題解決力向上」といった「思考・判断・表現」の向上に関する記述が多く見られた。ジグソー法授業の効果が「思考・判断・表現」の向上に表れ、自己の成長による学びの価値を実感していることから、本当の意味での学ぶことの意義や有用感が向上したと考えられる。質問項目15では、ジグソー法授業がその時間だけでなく、単元全体の学習内容を理解させたり、その定着を向上させたりすることに役立ったと感じている生徒が多いことがわかった。ジグソー法

授業によって批判的思考がくり返し行われ、ジグソー法を使用していない場面でも批判的思考が発揮されることで学習内容の理解を促進したのではないかと考えられる。

以上のことから、本実践は批判的思考の実施と学びの有用感向上に対する生徒の意識を有意に変容させたと考えることができる。

(2) 対話プロトコル分析から

本実践では、任意の学級の中で4人班を3つ抽出し、知識構成型ジグソー法授業における、エキスパート活動及びジグソー活動時に対話記録を取り、批判的思考に関わる対話プロトコル分析を行った。批判的思考に関わる対話プロトコル視点及び発話の分類と発話例は表9、対話プロトコルの集計結果は表10の通りである。

表9：批判的思考に関わる対話プロトコルの視点及び発話の分類と発話例

視点	発話の分類	発話例
論理性	①説明	根拠に基づいた説明 ・○○だから△△だ。
	②反論	根拠に基づいた反論 ・○○だから△△とは言えないのではないか。
多面性	③比較	自己及び他者の考えとの比較 ・○○さんと同じで(違って)△△だ。
	④関係	既習事項やその他の事実との関係性 ・以前の学習では○○だったから(けど)、△△だ。 ・○○の資料の情報と△△の資料の情報を合わせると□□になる。
懐疑性	⑤疑問	他者の考えやデータに対する質問や疑問 ・なぜ(どうして)○○と言えるのか。
	⑥疑義	他者の根拠やデータへの疑い ・○○とは言えないのではないか。
妥当性	⑦提案	よりよい考えの提案 ・○○だから、△△にしたらどうか。
	⑧吟味	よりよい考えを導く判断 ・○○だから△△よりも□□の考えの方がよい。
	⑨省察	考えをふり返った上での良い悪いの判断及び修正 ・○○と考えていたが、△△だから□□にする。

表10：対話プロトコルの集計結果

		第1時		第8時		第16時		第21時		合計	
		E	J	E	J	E	J	E	J	E	J
論理性	①説明	27	38	36	55	40	78	37	58	140	229
	②反論	12	6	2	2	8	8	3	4	25	20
多面性	③比較	1	3	1	2	9	9	3	4	14	18
	④関係	8	5	8	8	10	18	10	8	36	39
懐疑性	⑤疑問	29	32	29	35	44	62	39	40	141	169
	⑥疑義	8	7	5	5	3	11	3	3	19	26
妥当性	⑦提案	3	11	2	7	6	20	10	34	21	72
	⑧吟味	5	4	2	5	16	19	9	24	32	52
	⑨省察	1	5	3	13	15	19	11	15	30	52
総数		94	111	88	132	151	244	125	190	458	677

※表中のEはエキスパート活動、Jはジグソー活動を表す

ジグソー活動における抽出班は、3班とも極端に学習能力が高い生徒や低い生徒が固まっていない班を選び、抽出班の活動をまとめれば、学級全体の平均的な活動の様子がわかるようにした。エキスパート活動時は、活動の特性上授業ごとに生徒の入れ替わりが起こるものとなっているが、ジグソー班をベースに毎回エキスパート活動A、B、Cで1班ずつになるように3つの班を抽出し、こちらも抽出班の活動をまとめれば、学級全体の平均的な活動の様子がわかるようにした。そのため、表10の集計結果は、それぞれの授業で3つの班から抽出した要素を合算したものである。また、本研究において対話プロトコル分析を行う際は、1文または数文のまとまりの発言を単位として内容を解釈し、表9に示した視点を含む要素を抽出・分類した。そのため、1文または数文のまとまりの発言の中に複数の要素が含まれていることもある。

表10から、各授業ごとの対話の様子を比較してみると、第1時と第8時の前半2回と、第16時と第21時の後半2回で差が現れている様子が見られる。発話要素総数は前半よりも後半の方がかなり増加しており、活動への慣れにより、対話が活発になっていることがわかる。また、前半と後半を比べると「妥当性」に関する発話が後半で飛躍的に増加していることがわかる。これは、知識構成型ジグソー法授業を重ねることで、批判的思考がくり返し行われ、より妥当な考えを生み出そうとする意識が高まり、対話の中にもそれが行動として現れたからではないだろうか。なお、発話要素総数が最も多いのは第16時である。第21時ではないのは、第16時が単元の中～終盤で、既習内容と未習内容をつなぐ議論するのに適した位置にあるからだと考えられる。ただし、「妥当性」に関する発話に限れば第21時の方が若干多い。つまり、ある程度知識構成型ジグソー法授業に慣れれば、「⑦提案」「⑧吟味」の上昇のようすから、批判的思考により妥当な考えを導こうという意識は引き続き高まっているものと言える。

次に、エキスパート活動とジグソー活動を比較してみると、出現要素数が顕著に多いのはエキスパート活動、ジグソー活動ともに「①説明」と「⑤疑問」であることがわかる。知識構成型ジグソー法授業では、対話によって考えを練り上げていくため、各自の考えの説明に対して質問や疑問を投げかけながら授業を進めていく。そのため、この要素が多数出現しているということから、本実践においては知識構成型ジグソー法が正しく機能していたと言える。逆にエキスパート活動、ジグソー活動共に他の項目に比べて少ないのは、「多面性」に関わる部分であり、発話例のような言葉はなかなか表出しなかった。また、エキスパート活動とジグソー活動を比較して顕著な違いがみられるのは「妥当性」に関わる部分(特に「⑦提案」)であり、ジグソー活動の方がかなり多い。これは、エキスパート活動で説明や疑問をくり返し、自分なりに考えを作った上で、ジグソー活動で検討し、より妥当な考えを作り出そうとする態度が対話に現れたからではないかと考えられる。

以上のことから、本実践のような知識構成型ジグソー法授業で対話をくり返せば、1時間の授業の中でもエキスパート活動、ジグソー活動と段階が進むにつれ、より批判的思考が働くようになると言える。そして、知識構成型ジグソー法授業の活動経験が増えるにつれ、妥当な考えを導こうとする意識が高まり、高い水準で対話活動の中に批判的思考が行動として表れるようになると言える。

(3) 意識調査と対話プロトコル分析のズレについて

意識調査の結果からは、考えを比較し、多面的に考えようとする意識が他項目に比べて大きく高まっているのに対し、対話プロトコル分析においては「多面性」に関わる発話は最も少なかった。ただ、授業

時に使用したプリントに書かれている意見は、知識構成型ジグソー法で話し合った後で、明らかに他者の意見の影響を受けたと思われる内容が数多く見られた。つまり、対話の中の直接的な言葉としては「多面性」に関わるものはあまり出現しないものの、生徒の内面では他者の意見に対して比較や関係づけといったことが行われ、多面的に考える意識は高まっていたと考えられる。

(4) 振り返り記述から

知識構成型ジグソー法授業後に記述させた振り返りシートの視点ごとの人数及び、各視点の振り返りにおける自己変容のきっかけのうち上位2つの要素を集計したものが表11である。なお、一人の記述でも複数の視点について振り返りを行っている場合があるため、調査人数と視点の総件数は一致しない。

表 11: 振り返りの視点及び自己変容のきっかけ集計結果

	第1時(N=179)	第8時(N=163)	第16時(N=152)	第21時(N=146)
①成長	75	91	90	90
	知識構成型ジグソー法 16 ジグソー活動 14	ジグソー活動 33 エキスパート活動 10	ジグソー活動 23 クロストーク 12	ジグソー活動 27 エキスパート活動 12
②強化	19	36	28	42
	クロストーク 8 エキスパート活動 4	ジグソー活動 9 エキスパート活動 9	ジグソー活動 8 エキスパート活動 6	エキスパート活動 13 ジグソー活動 11
③変化	50	39	20	34
	ジグソー活動 13 クロストーク 13	ジグソー活動 17 エキスパート活動 7	ジグソー活動 6 エキスパート活動 5	ジグソー活動 16 エキスパート活動 7
④多様化	48	26	18	12
	クロストーク 20 ジグソー活動 10	クロストーク 11 ジグソー活動 8	ジグソー活動 7 クロストーク 2	ジグソー活動 5 エキスパート活動 4
⑤転用	2	13	3	7
	エキスパート活動 1 本時の活動 1	日常生活 10 本時の活動 2	本時の活動 2 既習事項 1	本時の活動 5 ジグソー活動 2
⑥反省	31	20	36	21
	話し合い・発表 14 自己の考え 5	考えの整理 7 話し合い・発表 5	多様な視点の必要性 14 自己の考え 7	考えの整理 7 話し合い・発表 4
⑦改善	17	16	50	22
	話し合い・発表 6 考えの整理 3	考えの整理 6 話し合い・発表 3	多様な視点の必要性 19 考えの整理 15	考えの整理 7 多様な視点の必要性 5
⑧意欲	33	36	46	35
	話し合い・発表 12 考えの整理 7	話し合い・発表 7 探究心 7	考えの整理 13 多様な視点の必要性 11	探究心 8 考えの整理 7

表11から、いずれの授業においても「①成長」に関する記述が最も多いことがわかる。「①成長」に関する記述をした生徒は、「はじめはわからなかったが、ジグソー活動で他のエキスパート活動担当者の話を聞いたことでわかるようになった。」というような内容で振り返りを行っている者が多く、「ジグソー活動」がきっかけとなって自身の理解度や思考力が高まるような成長を実感している様子が見られた。また「②強化」、「③変化」といった思考力向上に関する記述も比較的多い傾向である。「④多様化」については、授業回を追うごとに少なくなっているが、これは単元の学習が進み知識が増えることで、考えが収束していくことによるものであると考えられる。①～④に関しては、いずれも振り返り内容のきっかけに「ジグソー活動」をあげている生徒が多く、「エキスパート活動」や「クロストーク」といった知識構成型ジグソー法に関わるその他の活動をきっかけとしている生徒も多かった。さらに、きっかけとなる活動の中で、他者の考えに触れたことが直接的な気づきや

理解、自信、変化につながったという記述が多く、他者との協調的な学習が自身にとって有益な結果をもたらしたという認識をしている様子が見られた。

「⑤転用」に関しては、いずれの授業回においても最も少ない振り返り視点となった。ただ、その中でも第8時は、その他の授業回よりも比較的多い振り返り記述があった。これは、第8時の課題が日常生活と関わりの深いものであったからだと考えられる。次いで多い第21時の課題は、学んだことから発展的に考えるものであり、ほとんど振り返りをした者がいなかった第1時及び第16時の課題は事象・原理の解明であった。つまり生徒の思考を「転用」につなげるためには、課題内容を幅広く考えられるようなものにする必要があると言える。

自身の学びを調整しようとする「⑥反省」、「⑦改善」、「⑧意欲」の視点での振り返りも多めの傾向にある。特に第16時は、顕著にこの3つの視点での振り返りが多い。前述のように、第16時では、完全に課題を解決できた班は少なかった。そのため、「②強化」、「③変化」といった自身に対する批判的な振り返り要素は低く、今後の改善や追究に向けた意欲が高まっているのだと考えられる。振り返り内容のきっかけからは、改善のために「多様な視点の必要性」や「考えの整理」といったことが必要だと自覚しており、今後の学習において批判的思考を継続して行おうとする意志が読み取れる。また、第1時から第21時までを通して見てみると、この3つの視点での振り返り内容のきっかけが授業回を重ねるごとに変化していることがわかる。序盤は「話し合い・発表」といった活動態度に関するものが多かったが、徐々に「考えの整理」や「多様な視点の必要性」といった思考に関するものにシフトしてきている。これは、知識構成型ジグソー法授業では、単純に発言回数を増やしたり、積極性を高めたりすることよりも、他者との関わりの中で考えを深めていくことが重要であることに生徒たち自身が気づくことができたからだと考えることができる。そして、この3つの視点での振り返り記述が多いということは、本実践が考えを深めることを目的とした学びの調整の重要性を自覚させ、自らを省みて改善に移そうという批判的思考の実施に向けた意欲を高めさせたものと考えられるのである。

以上のことから、本実践は自身の成長及び、そのきっかけが他者との協調的な活動にあることを自覚させ、学びの方向性やその調整、批判的思考の実施への意識などについても有意に変容させることができたと考えられる。

5 成果と課題

知識構成型ジグソー法授業の展開にいくつかのアレンジを加えた本実践では、批判的思考をくり返し行える場を与えることで、より妥当な考えを導こうとする意識が高まり、知識構成型ジグソー法授業の

際はもちろん、そうでない場面においても、継続的に批判的思考を行いながら学習に取り組むことができるようになることがわかった。また、他者との協調的な学習が自身の成長につながることを実感し、学ぶことの価値や楽しさを真に理解した上で肯定的に考えるようになり、学びの有用感を向上させることができることもわかった。

課題としては、他者の意見や、得られた情報の信頼性を吟味するような意識の向上があまり見られなかったことである。先行研究では、批判的思考の構成要素を役割分担して話し合いをさせることがこの点について効果があったとするものもある。本実践にも役割分担を加えれば、情報の信頼性を吟味する意識は高まるのか、また役割分担した場合、本実践と比較して、他の意識にはどのような差が出るのかといったことを今後検証したい。

VI 研究のまとめ

本研究では、記述ベースの協調学習を行い、批判的に思考させる活動を明示的に設定した令和3年度の実践及び、発話ベースの協調学習を行い、生徒の主体的判断で批判的思考が働き得る場の設定を重視した令和4年度の実践共に、協調学習による批判的思考の育成と学びの有用感向上を実現することができたと考える。その上で、2年間の実践を比較し、研究のまとめを述べる。

令和3年度の実践は、批判的なものの見方を養うためには効果的だが、場合によっては自己の考えを振り返ることなく、他者への批判（非難）への意識ばかりを高める可能性があることが課題となった。記述ベースの協調学習では、一つの意見に対して集中して批判的思考を働かせることはできるが、どうしても他者との意見交換の回数は少なくなるため、このような結果になったのだと考えられる。一方令和4年度の実践は、自己の考えを振り返り、多面的に考えることに関しては効果的であり、協調学習の有用性に関しても令和3年度実践より有意な変容が見られたが、情報の信頼性を吟味する意識はあまり向上しなかった。発話ベースの協調学習では、一つの意見に対してじっくり考える時間は短くなるものの、他者との意見交換の回数は格段に増え、その中で考えが多様に変化するからこのような結果になったのだと考えられる。

2年間の実践から、記述ベース（明示的な批判的思考活動）と発話ベース（批判的思考が働き得る場の設定を重視）の協調学習にはそれぞれのよさと課題があることがわかった。つまり、どちらかがよくてどちらかが悪いということではなく、両者をうまく使い分けて組み合わせることが重要だと言える。批判的思考の本質は他者非難ではなく、自らの考えを深めていくことにあり、学びの有用感向上には自

己の成長実感が重要である。本研究実践をさらに発展させるためには、この点を意識した上で、学習集団の発達段階に応じて、記述による明示的な批判的思考活動を取り入れながら対話を行わせ、適切な段階で主体的判断のできる場の設定に重きを置いた指導に移行し、生徒たち自身が自発的に批判的思考を行っていけるようにすることがよいと考える。

今後も、さらに研究を深め、これからの時代をたくましく生き抜いていける子どもたちを育てられる教育を続けていきたい。

【引用・参考文献】

- ・文部科学省、『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編』、2017
- ・中央教育審議会、『教育課程企画特別部会 論点整理』、2015
- ・文部科学省、『言語活動の充実に関する指導事例集【中学校版】』、2011
- ・国立教育政策研究所、『教育課程の編成に関する基礎的研究報告書5 社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則』、2013
- ・露木和男、「学ぶ価値を実感するということ」、『初等理科教育』2009年6月号、pp.10-13、2009
- ・国立教育政策研究所、『OECD 生徒の学習到達度調査2018年調査（PISA2018）のポイント』、2019
- ・三宅なほみ、『協調的な学び』、佐伯胖監修、『「学び」の認知科学事典』、大修館書房、pp.459-478、2010
- ・三宅なほみ他、『協調学習とは - 対話を通して理解を深めるアクティブラーニング型授業 -』、北大路書房、2016
- ・三宅なほみ他、『協調学習授業デザインハンドブック - 知識構成型ジグソー法を用いた授業づくり -』、東京大学 CoREF、2015
- ・埼玉県教育委員会『学びの改革の推進』
<https://www.pref.saitama.lg.jp/f2208/manabikakaku.html#topmanabi>（参照2022-03-23）
- ・楠見孝他『批判的思考力を育む 学士力と社会人基礎力の基盤形成』、有斐閣、2011
- ・楠見孝、「理科における批判的思考の育成 - 認知心理学の観点から -」、『理科の教育』2018年9月号、pp.5-9、2018
- ・木下博義他、「小学生の批判的思考を育成するための理科学習指導に関する研究 - クエストン・バーガーシートを用いた実践を例にして -」、『理科教育学研究』Vol.55 No.3、2014
- ・清水誠、大澤正樹、「批判的思考力を育成する指導方法の開発 - 批判的思考の構成要素を役割分担して話し合いをさせることの効果 -」、『埼玉大学紀要』教育学部 No.64、2015