

科学的な思考力・表現力を育成する協調的な理科授業に関する研究 — ジグソー法を取り入れた授業の実施・検証を通して —

安芸太田町立筒賀中学校 亀岡 圭太

研究の要約

本研究は、科学的な思考力・表現力を育成する理科授業において協調学習を機能させるための諸要因を整理し、諸条件について考察したものである。文献研究から、協調学習を機能させるためには、相互作用など五つの要素があり、協調学習において建設的相互作用を起こさせることが科学的な思考力・表現力の育成に有効であることが明らかになった。そこで、話し合い活動を用いた授業、協調学習の形態の一つであるジグソー法による授業、学習課題の種類を変えたジグソー法による授業を実践し、発話などの分類、分析を行った。その結果、いずれの授業でも、建設的相互作用を起こさせることが、科学的な思考力・表現力の育成に有効であることが確かめられた。また、本研究における科学的な思考力・表現力を育成するには、知識構成型ジグソー法を用いた授業に知識統合型の学習課題を用いることが有効であることが明らかになった。

キーワード：科学的な思考力・表現力 協調学習 ジグソー法

I 主題設定の理由

中央教育審議会答申「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」（平成20年）では、理科の改訂の要点として、科学的な思考力・表現力の育成を図ることが挙げられている。また、同答申では、互いの考えを伝え合い、自らの考えや集団の考えを発展させるなどの学習活動を各教科において行うことが、思考力・判断力・表現力などの育成にとって不可欠であると指摘されている。

平成24年度全国学力・学習状況調査【中学校】報告書の結果を見ると、科学的な思考力・表現力を評価する活用の問題の平均正答率が48.9%であり、活用の問題に課題があると指摘されている。平成21年度文部科学省委託調査である財団法人日本システム開発研究所「学習指導と学習評価に対する意識調査報告書」（平成22年）では、生徒がグループで話し合い、考えなどをまとめることを理科の授業や学習指導で心掛けていると答えた中学校教員の割合は21.6%と低かった。所属校では、科学的な思考力・表現力などの育成を目的とし、ジグソー法による協調的な理科授業を行ってきた。その際、事前・事後のワークシートの記述を分析すると生徒の思考に深まりが見られ、協調的な理科授業に効果を感じた。しかし、生徒間の発話が個々の思考の深まりにどの

ような影響を与えているかについて分析できておらず、協調的な理科授業と科学的な思考力・表現力の育成の関連性を検証できていない。

そこで、本研究では、科学的な思考力・表現力を育成するためには、どのようなことに留意して協調的な理科授業を行えばよいかについて、文献やこれまでの実践を基に整理する。具体的には、学習課題やワークシートなどを工夫したジグソー法による協調的な学習展開を行い、その過程で、どのような生徒間の相互作用があり、どのように科学的な思考力・表現力が育成されたかを分析する。このことによって、協調的な理科授業と科学的な思考力・表現力の育成の関連性について検証することができ、そして、科学的な思考力・表現力を育成する協調的な理科授業を行うために留意すべき諸要因・条件を明らかにすることができると考え、本主題を設定した。

II 研究の基本的な考え方

1 科学的な思考力・表現力について

小学校学習指導要領解説理科編（平成20年）では、「科学が、それ以外の文化と区別される基本的な条件としては、実証性、再現性、客観性などが考えられる。『科学的』ということは、これらの条件を検討する手続きを重視するという側面からとらえるこ

とができる。」¹⁾と述べられている。

国立教育政策研究所教育課程研究センター「評価規準の作成，評価方法等の工夫改善のための参考資料（中学校 理科）」（平成23年）には、「思考・判断・表現」の「表現」について、「基礎的・基本的な知識・技能を活用しつつ，各教科の内容に即して考えたり，判断したりしたことを，児童生徒の説明・論述・討論などの言語活動等を通じて評価することを意味している。」²⁾とある。これは，評価の観点において，思考と表現は一体的なものであることを示している。

そこで，本研究では，「思考力」と「表現力」を分けず，一体的なものと捉え，「科学的な思考力・表現力」として定義することとする。

遠西昭寿（2009）は，思考は概念変換であり，認知的枠組みの変換を伴うものであるとしている。

角屋重樹（2012）は，「思考とは，ある目標のもとに，子どもが既有経験をもとにして対象に働きかけ種々の情報を得，それらを既有の体系と意味付けたり，関係付けたりして，新しい意味の体系を創り出していくことと考えられる」³⁾と述べている。

これらのことから，本研究では科学的な思考力・表現力を，自然の事物・現象に関わる概念を変換させたり，認知的枠組みを変換させたりする過程で，既有の体系と，新しい情報とを意味付けたり，関係付けたりして，新しい意味の体系を創造し，それを自分の考えとして表出する能力と捉える。

2 協調学習について

(1) 協調学習とは

大黒孝文（2012）は「協同学習も協調学習も複数のメンバーが同じ目的に向かって心を合わせ，責任ある立場で協力して同一の目標を成し遂げるという意味では一致していると見なすことができる。」⁴⁾と述べている。また，協調学習に関する先行研究を見ると，小集団による他者との相互交流の見られる学習を協調学習と定義しているもの，複数の学習者が相互に学び合う学習を協調学習と定義しているものなどがあった。

そこで，本研究では，協調学習を，グループ活動の中で学習者が互いに協力して課題を解決しようとする学習とする。

なお，三宅なほみら（2004）は，協調学習という用語によって本来は協同学習に相当する学習活動も記述されていると述べている。このことから，本研究では協調学習と協同学習を同義のものと捉える。

(2) 協調学習を機能させる要因について

ジョンソン，D. W. ら（2010）は，生徒を単に近くに座らせ，協調学習を強いるだけでは，真の協調学習は機能しないことを指摘し，協調学習を機能させるためには「相互協力関係」「対面的・積極的相互作用」「個人の責任」「小集団での対人技能」「グループの改善手続」の五つの基本的構成要素を授業に取り入れることを提案している。それら五つの構成要素の内容を表1に示す。

表1 ジョンソンらが挙げる協調学習を機能させる五つの基本的構成要素とその内容

基本的構成要素	内容
相互協力関係	全員がいなければ成立しない関係を作り，共通の目標に向かって互いを尊重し，分担された役割に使命感をもつような状態にあること。
対面的・積極的相互作用	助け合い，支え合い，励まし合いなどに加え，問題解決のために議論したり，自分の考え方を教えたりすることなども含む。
個人の責任	課題解決のために一人一人に役割，責任があること。また，それを本人やグループのメンバーが理解していること。
小集団での対人技能	相手の話をしっかり聞き，考えを尊重し，自分の考えをしっかりと言うことができるというようなコミュニケーション能力をもつこと。
グループの改善手続	どのような行為が有効であり，有効でなかったかを明らかにし，どのような行為が引き続きなされるべきで，どのような行為を直すべきか振り返ること。

(3) 協調学習と科学的な思考力・表現力の育成について

藤村宜之（2012）は，科学的概念などの理解は問題場面における様々な情報と自己の既有知識とを関連付けて概念構造を形成するプロセスであり，概念理解を深めるには，多様な知識の結びつき，特に全体の構造や因果関係を自分なりに探究することが重要であると述べている。また，その際には，「他者から新たな情報を得ること」「他者に対して説明することで思考を精緻化すること」「他者とともに知識を協同構築すること」など，他者と相互作用を起こさせることが有効であると述べている。

白水始（2010）は，協調場面では互いの役割を何度も交替しながら，仮説の外化と吟味を行って，他人の意見などを統合した抽象度の高い説明モデルを一人一人が作り，概念変化が起きると述べている。また，三宅（2006）は，概念変化などを導く，この働きを建設的相互作用と呼んでいる。

これらのことから，協調的に学ぶ場面で，自己の考えを外化し，他者の考えと吟味し，統合させる過程を繰り返し，他者と建設的相互作用を起こさせる

ことは、概念を変化させたり、概念理解を深化させたりするために有効であり、科学的な思考力・表現力の育成につながると言える。

なお、三宅（2006）は、建設的相互作用を引き起こす条件として「一人一人が具体的な経験を基に自分の意見をもつこと」「意見を他者と交換して互いに繰り返しモニターし合うこと」「交換結果を自分なりに統合する機会が保障されていること」を挙げ、生徒がこれらの条件を満たすように授業をデザインすることを提案している。

3 ジグソー法について

(1) ジグソー法とは

ジグソー法とは、アメリカの心理学者であるアロンソンによって提唱された協調学習の形態の一つであり、人種間の協調関係を深めることを主に目指したものである。三宅（平成23年）は、協調学習を機能させる授業形態として知識構成型ジグソー法を提案している。どちらのジグソー法も活動の流れは変わらない。しかし、アロンソンのジグソー法は協調的な関係性を深めることが重視されているが、三宅の知識構成型ジグソー法は、活用できる知識の獲得や理解の深化が重視される。

(2) ジグソー法を用いた授業について

三宅（平成23年）の示す知識構成型ジグソー法の活動の流れと生徒の動きを基に、図1のようにまとめた。また、それぞれの活動の内容については表2のようにまとめた。なお、図1のアからケは生徒を表している。

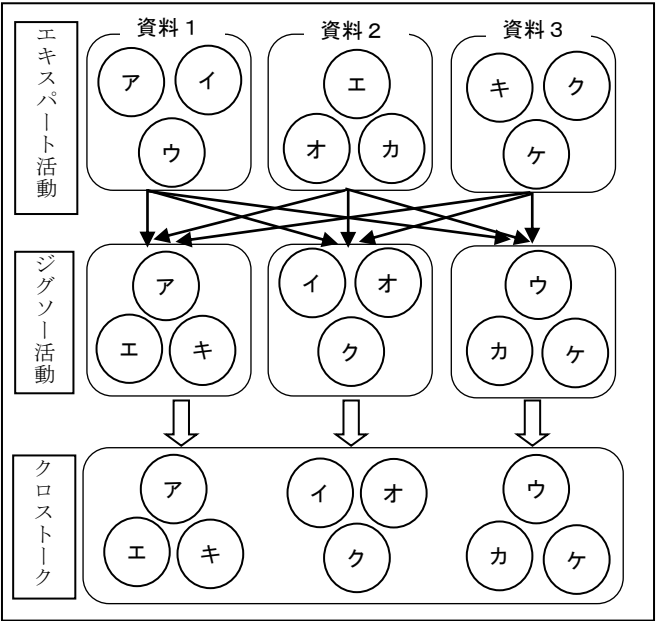


図1 知識構成型ジグソー法の活動の流れと人の動き

表2 知識構成型ジグソー法の各活動の内容

活動	内容
エキスパート活動	グループに分かれて、資料を読んだり活動したりして、学習課題について異なる視点から学習する。
ジグソー活動	エキスパート活動とは違うグループにおいて、エキスパート活動で学習した知識を組み合わせる学習課題を解く。
クロストーク	ジグソー活動で出たグループごとの解答を教室全体で交流する。

(3) 授業に用いる学習課題の作成について

東京大学大学発教育支援コンソーシアム推進機構が中心となって考案された知識構成型ジグソー法による中学校理科の授業で扱われた学習課題を分析すると、主に「知識統合型の課題」「知識検討型の課題」の2種類の学習課題があった⁽¹⁾。

本研究で用いた「知識統合型の課題」と「知識検討型の課題」の相違点を図2に示す。

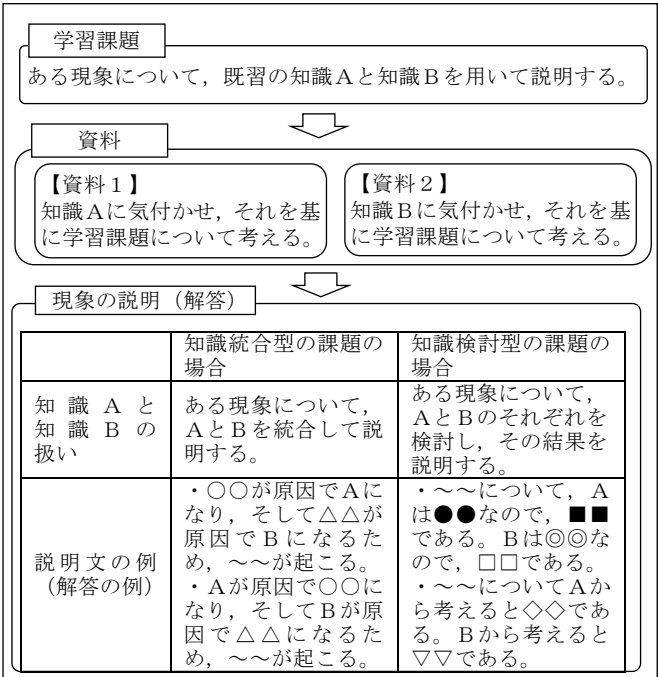


図2 知識統合型の課題と知識検討型の課題との相違点

III 研究授業について

1 研究の仮説・検証の視点と方法

(1) 研究の仮説

本研究では、科学的な思考力・表現力の育成という観点から、協調学習を機能させる要因の中でも、建設的相互作用に着目し、研究を進める。そして、仮説を「建設的相互作用が働くことで、科学的な思考力・表現力が育成されるだろう」とし、検証を行

う。

なお、建設的相互作用は、授業形態や学習課題の種類が異なることで、違いが生じると考えられる。よって、その違いについても合わせて検証する。

(2) 検証の視点とその方法

検証の視点と方法について、表3に表す。

表3 検証の視点とその方法		
	検証の視点	検証の方法
1	建設的相互作用が働くことで、科学的な思考力・表現力を育成することができたか。	ワークシートの分類、授業記録の分析
2	授業形態や学習課題の種類が異なると建設的相互作用にどのような違いが生じたか。	・授業形態の異なる授業（授業1と授業2）の発話の分類・比較・分析 ・学習課題の種類の異なる授業（授業2と授業3）の発話の分類・比較・分析

2 研究授業の計画

授業1から授業3は、いずれも所属校第1学年（1学級8人）を対象として行った。

なお、それぞれの単元については学習済みである。

◎授業1

- 期 間 平成25年12月16日
 - 単元名 身近な物理現象
 - グループによる話し合い活動を取り入れた授業（知識構成型ジグソー法を用いない授業）
 - 学習課題，資料，解答の関連性
- 課題，資料，期待する解答の関係を図3に示す。

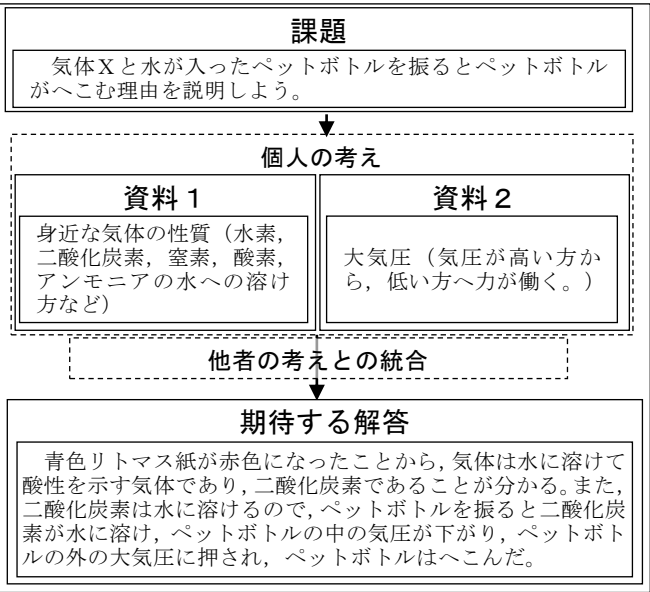


図3 授業1の課題，資料，期待する解答の関係

○ 学習課題の種類 「知識統合型の課題」

二酸化炭素に関する知識と大気圧に関する知識を統合して、ペットボトルがへこむ現象について説明する。

○ 学習の流れ

学習活動	
導入	1 本時の流れを確認する。 2 事象を提示する。 3 めあてを確認する。 4 活動前の自分の考えを確認する。
展開	4 二つの資料について、個人で考えた後、班で話し合い、まとめる。 5 個人でまとめる。
終末	6 まとめた内容を発表する。 7 本時を振り返り、自分の考えと比較し、修正する。 8 次時につなげる。

◎授業2

- 期 間 平成25年12月19日
 - 単元名 身近な物理現象
 - 知識構成型ジグソー法で行う授業
 - 学習課題，資料，解答の関連性
- 課題，資料，期待する解答の関係を図4に示す。

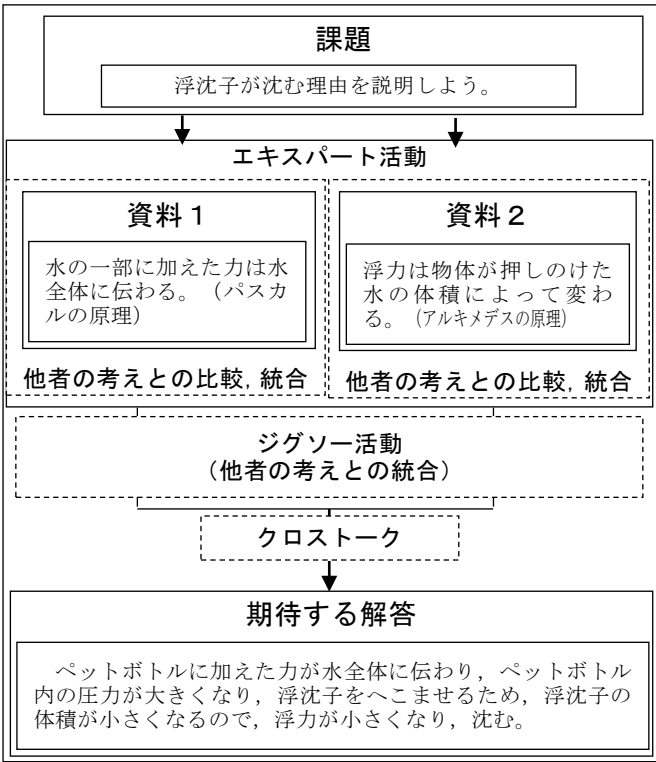


図4 授業2の課題，資料，期待する解答の関係

○ 学習課題の種類 「知識統合型の課題」

パスカルの原理に関する知識とアルキメデスの原理に関する知識を統合し、浮沈子が沈む現象について説明する。

○ 学習の流れ

学習活動	
導入	1 本時の流れを確認する。 2 事象を提示する。 3 めあてを確認する。 4 活動前の自分の考えを確認する。
展開	5 (エキスパート活動) 資料1, 資料2を用いて, エキスパートグループで話し合う。 6 (ジグソー活動) エキスパートグループで話した内容を持ち帰り, 学習課題について, グループで話し合う。 7 個人でまとめる。
終末	8 (クロストーク) まとめた内容を発表する。 9 本時を振り返り, 自分の考えと比較し, 修正する。 10 次時につなげる。

◎授業3

○ 期 間 平成26年1月8日

○ 単元名 身近な物理現象

○ 知識構成型ジグソー法で行う授業

○ 学習課題, 資料, 解答の関連性

課題, 資料, 期待する解答の関係を図5に示す。

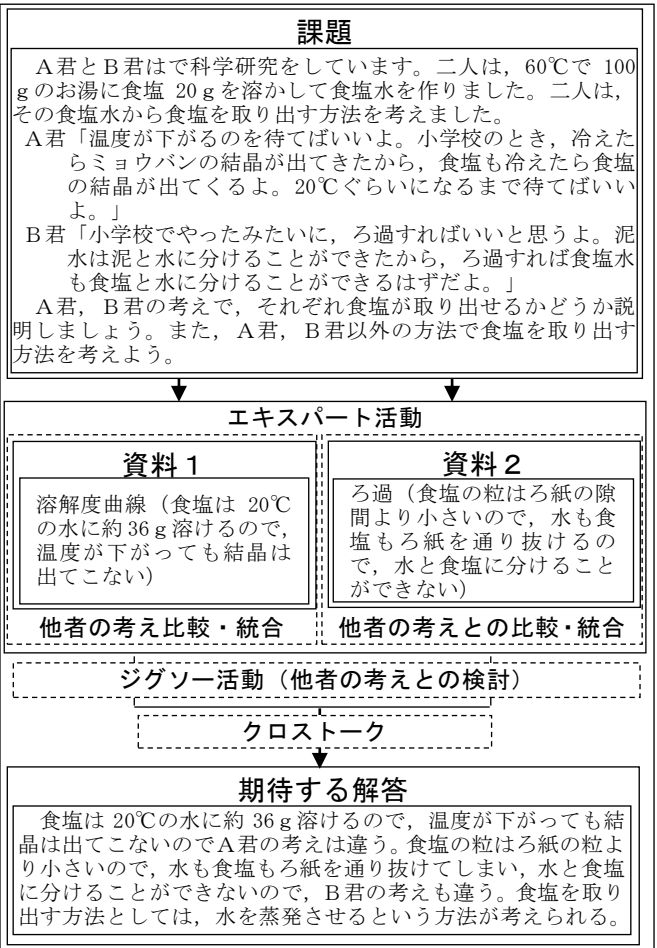


図5 授業3の課題, 資料, 期待する解答の関係

○ 学習課題の種類 「知識検討型の課題」

再結晶に関する知識とろ過に関する知識を事例に適用し, 検討する。

○ 学習の流れ 授業2と同じ

IV 研究授業の分析と考察

1 建設的相互作用が働くことで, 科学的な思考力・表現力を育成することができたか

(1) ワークシート・授業記録の分析

本研究では, 生徒の思考力・表現力の変容について, ワークシートの記述内容と授業記録を用いて分析する。ワークシートは, キーワードの並び方などを基に, 表4の四つに分類した。

表4 ワークシートの記述の分類

分類	ワークシートの記述
I	無解答
II	どちらの知識も含まない説明になっている。(期待する解答になっていない。)
III	どちらか一方の知識からだけの説明になっている。(期待する解答に比べ不十分)
IV	二つの知識を含めた説明ができています。

図6は, 授業1から授業3の活動前, 活動後のワークシートの記述を分類し, クロス集計で表したものである。

授業1					授業2					授業3				
後	I	II	III	IV	後	I	II	III	IV	後	I	II	III	IV
前														
I				AG	I				D	I		A		
II				FH	II				ABCEGH	II				
III				BCDE	III				F	III				BCDEFGH
IV					IV					IV				

(AからHは生徒を表す。)

図6 活動前, 活動後のワークシートの記述の分類の比較

授業1のワークシートを分析すると, 活動前は説明が不十分なものが多かったが, 活動後は全員が二つの知識を統合した解答を記述していた。授業記録を見ると, 生徒の発話に対して他の生徒が図を描いて説明したり, 細かい語句の調整をしたりしながらグループの解答を導いていた。

授業2のワークシートを分析すると, 活動前は説明のない事実だけの記述が多かったが, 活動後は, 二つの知識を統合した解答を記述していた。授業記録を見ると, 他の生徒の説明に納得できない所から発話が進み, 他の生徒の気付きによって意見がまとまっていく様子や資料を交換し, 話し合った内容を説明した後, 課題についての話に移行して行く様子が見られた。また, 一人の生徒の考えの続きを別の生徒が発話する場面が多く見られた。

授業3のワークシートを分析すると、活動前は説明のない結果のみの記述が大半だったが、活動後は、一人は誤った説明を記述していたが、他の7人は二つの知識を検討した解答を記述していた。授業記録を見ると、他の生徒との対話を通して情報を整理する様子は見られたが、その考えをグループの活動を通して発展させる様子は見られなかった。

なお、誰かの考えに同調して記述する様子は、いずれの授業でも見られなかった。

(2) 授業の具体的場面から

本研究では、それぞれの授業の授業記録を分析することで、どのように相互作用していたか分析する。

図7は授業1の授業記録の一部である。

生徒A「炭酸水って二酸化炭素？」
生徒D「そうよ。」
生徒A「それならなんでへこまんのん。」
生徒D「じゃけえ水の中に二酸化炭素が入っとるんよ。」
生徒A「飲み物も水でしょ。なんで振ったのにつぶれんのん。」
そうなるよ。飲み物の炭酸水振ったらブシュっていきけど。縮まんよ。」
～(略)～
生徒D「振ったら。振って、これで、これが水と、炭酸水になったんよ。これで、水と二酸化炭素。」
生徒A「じゃあシュワってなるの？」
生徒D「いや。」
生徒A「じゃ、シュワってなってカシャってなってシュシュ。」
～(略)～
生徒D「(ホワイトボードに図をかきながら)これに例えるとこの赤い部分が減って周りから押されたけえべこってへこんだ。」
生徒A「全体から。」
生徒D「じゃけえ。この絵みたいに、外から。」
生徒A「数少ない。」
生徒D「外も中も押されよったけえ。へこまずにあってえ。で、これ空気が入っとるけえへこまずにあってえ。」
～(略)～
生徒A「まず二酸化炭素が入ってますね。水と。」
生徒B「うん。」
生徒A「それでふれば、水の中に二酸化炭素が水にとけやすいから振ると二酸化炭素が水に入りました。それで二酸化炭素があったところが、二酸化炭素がなくなって、そこが圧力、外からの圧力が多くなってつぶれた。」

図7 授業1の授業記録

この場面で、生徒Aは、日常生活で経験している炭酸水の例と比較して、水に溶けた気体が二酸化炭素であることに納得できていなかったが、生徒Dの図を用いた説明を通して、炭酸水の場合と本時の実験の違いに気付き、気体が二酸化炭素であることに納得し、ペットボトルがへこんだ理由を自ら説明できるようになっている。これは、三宅の指摘する建設的相互作用を引き起こす条件の一つである「一人一人が具体的な経験を基に自分の意見をもつこと」に相当すると考えられる。このような場面は、授業2、授業3でも見られた。

図8は、授業2の授業記録の一部である。

生徒E「沈む理由でしょ。」
生徒A「空気が入っとる面積が小さくなるから。」
生徒B「圧力。」
生徒G「沈む理由。」
生徒A「沈む理由は水が伝える圧力で。」
生徒B「押される。」
生徒A「しょう油入れが縮んで。空気が入っとる面積が、小さくなっておもりに耐えられなくなって沈むとか。」
生徒G「縮むってどうやって縮むの？」
生徒A「少しだけ。」
生徒G「どこがつぶれるの？」
生徒E「しょう油入れが。」
生徒A「鉄は縮まない。」
生徒E「圧力がかかって。」
生徒A「小さくなるから。」
生徒B「横から圧力がかかって。」
生徒G「圧力がかかって。」
生徒A「圧力によってしょう油入れに入っている空気。」
生徒B「圧力に押される。何に押されるから沈む？」
生徒G「圧力がかかって、小さくなる。だから、沈む。」
生徒E「小さくなるから。」

図8 授業2の授業記録

生徒Eは、グループで活動を引っ張り、まとめる役割であり、この場面の前後では発話が多い。しかし、生徒Eは、この場面では他の生徒の発話を聞く役割に回り、考えを変化させている。これは、三宅の指摘する建設的相互作用を引き起こす条件の一つである「意見を他者と交換して互いに繰り返しモニターし合うこと」に相当していると考えられる。このような場面は、授業1、授業3でも見られた。

図9は授業3の授業記録の一部である。

生徒H「食塩の溶解度まで食塩を溶かしてないから。いいよね。」
生徒E「食塩の溶解度まで、食塩を溶かしてない？」
生徒H「20℃の溶解度まで、食塩 60。」
生徒E「60℃で 20 溶かして。」
生徒H「すべて溶けて、20℃で。」
生徒E「20℃の溶解度は 20 g を超えているから、20℃の水 100 g に溶ける。」
～(略)～
生徒H「60℃で水に溶かしても、60℃で 20 g 溶かしても溶解度に達してなく。20℃で 20 g 溶かしても溶解度に達してないから、そこから 30 まで下げたら、出るんよね。だから溶かす量が溶解度に行っていないから。」
生徒E「溶かした量。」
生徒H「溶かした量が溶解度まで行っていないからだめ。」
生徒E「60℃も 20℃も水も。60℃の水も 20℃の水も溶解度は 20 g より。」
生徒H「上回っているから。できた。」

図9 授業3の授業記録

この場面で、生徒Hは、生徒Eとの交流を通して、自分の考えを整理し、生徒Eの発話を利用しながら「60℃の水も20℃の水も溶解度は20 g より上回っている。」と、最初とは違い具体的な数値も用いながらまとめ、考えを深めている。これは、三宅の指摘する建設的相互作用を引き起こす条件の一つである「交換結果を自分なりに統合する機会が保障されていること」に相当すると考えられる。このような様子は、授業1、授業2でも見られた。

(3) 考察：建設的相互作用が働くことで、科学的な思考力・表現力を育成することができたか

授業記録やワークシートの記述から、協調的な理科授業である授業1、授業2、授業3において、三宅の指摘する建設的相互作用を引き起こす三つの条件が満たされていることが明らかになった。そして、そのことが現象を説明するために複数の知識を統合したり、検討したりするなどの概念変化や概念理解の深化につながっていたことが分かった。

このことから、協調的な理科授業において建設的相互作用が働くことは、科学的な思考力・表現力の育成に有効であることが分かった。

2 授業形態（授業1と授業2）や学習課題の種類（授業2と授業3）が異なると建設的相互作用にどのような違いが生じたか

(1) 発話の分類・分析

本研究では、授業1、授業2、授業3における建設的相互作用の違いを明らかにするため、授業記録を基に発話を分類し、分析する。

高垣マユミ（2009）は、対話を「課題の提示」「フィードバックの要請」「正当化の要請」「主張」「言い換え」「拡張」「矛盾」「比較的批判」「精緻化」「統合」の категорияに分類し、分析している⁽²⁾。

三田幸司・山崎敬人（2009）は、話し合い活動を独自の発話カテゴリーを使って分析した研究を行っており、その中で協調的な学びが生起する要因の分析に際しては根拠を述べない発話にも注目することが重要であると述べている。

これらを参考に、本研究では、表5に示すカテゴリーで発話を分類する。なお、本研究では、「拡張・精緻化」「矛盾・批判」「統合」のカテゴリーを建設的相互作用が引き起こされた発話と見なす。

表5 本研究で用いる発話の分類カテゴリー

カテゴリー	分類基準
提示・要請	話し合いのテーマや論点を提示したり、コメントや正当化を求めたりする。
主張	自己の意見や解釈を提示する。
言い換え	自己の主張や他者の主張と、同じ内容を繰り返して述べる。
拡張・精緻化	自己の主張や他者の主張に新しい内容や根拠、具体例を付け加えて述べる。
矛盾・批判	他者の主張の矛盾点や自己の主張との違いについて指摘する。
統合	自己の主張や他者の主張を理解し、総合的にまとめ説明し直す。

表6は、授業1から授業3の生徒の発話を分類し、集計したものである。表7はカテゴリー別の発生率

を示している。なお、授業2と授業3は、ジグソー活動の発話を分類した。

表6 各授業でのカテゴリー別発話数

カテゴリー	授業1		授業2		授業3	
	1班	2班	1班	2班	1班	2班
提示・要請	32	13	16	14	9	8
主張	42	19	43	17	12	24
言い換え	21	3	17	10	0	14
拡張・精緻化	13	4	57	28	2	7
矛盾・批判	1	1	12	1	0	2
統合	1	1	3	1	1	2
合計	110	41	148	71	24	57

単位（回）

表7 各授業でのカテゴリー別発生率

カテゴリー	授業1		授業2		授業3	
	1班	2班	1班	2班	1班	2班
提示・要請	29.1	31.7	10.8	19.7	37.5	14.0
主張	38.2	46.3	29.1	23.9	50.0	42.1
言い換え	19.1	7.3	11.5	14.1	0.0	24.6
拡張・精緻化	11.8	9.8	38.5	39.4	8.3	12.3
矛盾・批判	0.9	2.4	8.1	1.4	0.0	3.5
統合	0.9	2.4	2.0	1.4	4.2	3.5

単位（%）

（発生率＝カテゴリー別の発話数/班の合計発話数×100）

授業1と授業2のカテゴリー別の発生率をt検定により比較すると拡張・精緻化が有意に増加していた。（片側検定： $p=.03$ ； $\alpha=.05$ ）具体的には、授業2で図10のような場面が見られた。

生徒D「圧力を加えると中にあるものがへこみ、小さくなる。縮む。体積が小さく。」
 生徒C「体積が小さくなると浮力も小さくなるでしょ。」
 生徒D「体積が小さくなると、浮力も。」
 生徒C「圧力を加えると体積が小さくなって。」
 生徒B「浮力も小さくなって。」
 生徒D「沈む。」
 生徒C「水の中にある物体、しょう油入れ、へこむ。小さくなる。体積が小さくなったら浮力が小さい。浮力が小さくなるから。沈む。」

図10 授業2での授業記録

この場面で、生徒Cは生徒Dの発話の足りない部分を補い、拡張する発話をし、その発話に生徒Bや生徒Dが続きの部分を付け加える発話を行い、最後に生徒Cが考えを統合する発話を行っている。

次に、授業2と授業3を比較すると、授業3は授業2に比べ発話数が少なかった。また、カテゴリー別の発生率をt検定により比較すると、授業3は主張と統合が有意に増加し、拡張・精緻化が有意に減少していた。（片側検定： $p=.02$ ； $\alpha=.05$ ，片側検定：

$p=.002$: $\alpha=.01$, 片側検定 : $p=.02$: $\alpha=.05$)

授業3のジグソー活動の授業記録を見ると、活動の初めはエキスパート活動の報告を提示、検討していたが、その後は報告を並べるだけで発話が終わっていた。

(2) 考察1：授業形態が異なると建設的相互作用にどのような違いが生じたか（授業1と授業2の比較）

授業1と授業2の比較から、授業形態が違うことで建設的相互作用にも違いが生じることが明らかになった。具体的には、授業2のような知識構成型ジグソー法による授業を行うと、拡張・精緻化に分類される発話が増加することが明らかになった。これは、知識構成型ジグソー法を用いることで、断片的な知識での思考を基に、他者の考えを統合しなければ、互いの理解が深化しない状況が作り出されているからではないかと考えられる。

(3) 考察2：学習課題が異なると建設的相互作用にどのような違いが生じたか（授業2と授業3の比較）

授業2と授業3の比較から、学習課題の種類が違うことで建設的相互作用にも違いが生じることが明らかになった。具体的には、授業3のように知識構成型ジグソー法で知識検討型の課題を用いると、知識統合型の課題に比べ発話数が減少し、特に拡張・精緻化の発話が少なくなることが明らかになった。これは、資料1、資料2、学習課題のそれぞれの知識を検討した後、その知識を基に考えを発展させる必要性を生徒が感じなかったからではないかと考えられる。このことから、本研究における科学的な思考力・表現力を育成するには、知識構成型ジグソー法を用いた授業に知識統合型の学習課題を用いることが、より有効であると考えられる。

V 研究の成果と今後の課題

1 研究の成果

本研究から、建設的相互作用を起こさせることが、科学的な思考力・表現力の育成に有効であることが明らかとなった。

また、授業形態や学習課題の種類が異なると建設的相互作用にも違いが生じることが明らかになった。具体的には、授業形態として知識構成型ジグソー法を用いた授業では、それを用いない授業に比べ、拡張・精緻化の発話が多くなることや知識構成型ジグソー法の授業に知識統合型の課題を用いた場合

は、知識検討型の学習課題を用いた場合と比べ、発話数が増加し、特に拡張・精緻化の発話が多くなることが分かった。このことから、本研究における科学的な思考力・表現力を育成するには、授業に知識構成型ジグソー法を取り入れることや、その際には知識統合型の学習課題を用いることが有効であることが明らかになった。

2 今後の課題

本研究から次の3点が課題として考えられる。1点目は、本研究では協調学習を機能させるための要因として相互作用に絞って研究を進めたが、その他の要因や要因同士の関連性について研究を発展させたい。2点目は、拡張・精緻化に分類される発話の違いが、概念理解の保持や学習の転移にどのような影響があるかについて研究を続けたい。3点目は、本研究では学習済みの単元で発展的な学習課題を用いて実践を行ったが、知識を習得する場面においても本研究で得た知見が実証されるか検証したい。

【注】

- (1) 知識構成型ジグソー法を用いた実践については、「東京大学 大学発教育支援コンソーシアム推進機構」のホームページ (<http://coref.u-tokyo.ac.jp/>) などを参照されたい。
- (2) 高垣の研究については、高垣マユミ (2005) 『授業デザインの最前線 理論と実践をつなぐ知のコラボレーション』 (北大路書房) などの書籍・論文を参照されたい。

【引用文献】

- 1) 文部科学省 (平成20年) : 『小学校学習指導要領解説理科編』大日本図書 p. 10
- 2) 国立教育政策研究所教育課程研究センター (平成23年) : 「評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料 (小学理科)」教育出版 p. 4
- 3) 角屋重樹 (2012) : 「見えやすい学力・見えにくい学力」『今こそ理科の学力を問う』東洋館出版社 p. 202
- 4) 大黒孝文 (2012) : 「協同学習・協調学習」『今こそ理科の学力を問う』東洋館出版社 p. 164

【参考文献】

- 三宅なほみ、齊藤萌木、飯窪信也、坂本篤史執筆・編集 (平成23年) : 『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 平成22年度報告書「協調が生む学びの多様性」』大学発教育支援コンソーシアム推進機構
高垣マユミ編著 (2005) : 『授業デザインの最前線 理論と実践をつなぐ知のコラボレーション』北大路書房