

# 高校物理における協同的な学習を取り入れた指導方策の研究

## — 「運動量と力積」の授業をもとに —

教科教育高度化分野(16220904)清水達也

本研究では、高等学校物理の単元「運動量と力積」において協同的な学習を導入した授業を計画・実践し、その効果を調べた。協同学習の基本的構成要素に基づいて生徒の振り返りの記述を分析した結果、5つの要素のうち3つが含まれていることが分かった。また協同的な学習の活性化により生徒の成績や学習意欲の向上が期待できることを確認した。以上のことより、物理の授業に協同的な学習を導入することの有益性を明らかにした。

[キーワード] 高校物理, 協同的な学習, 協同学習の基本的構成要素, 授業実践, 運動量と力積

### 1 問題の所在

#### (1) 問題の所在

我が国の高等学校理科が抱える課題の一つには、生徒の物理に対する苦手意識や学習意欲の低さが指摘されている(国立教育政策研究所, 2007)。現在の高校物理の授業は、学習内容の効率的な教授のため講義形式が多い。しかし、講義形式だけでは生徒たちは受動的な学習に陥りがちとなり、物理に対する学習意欲や学力の向上などの面で、従来からの課題を克服することは難しい。

近年の学習に関する研究では、一斉講義での学習よりも協同学習の方が学習意欲まで含む学習成果が期待できるということが報告されている(杉江, 2016)。さらに、中央教育審議会(2016)の次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめでは、「主体的・対話的で深い学び」を実現することが求められている。しかしながら、高校物理においては、協同的な学習に関する研究や授業の実践はまだ十分とは言い難い。

#### (2) 研究の目的

本研究の目的は、高等学校物理において、生徒たちの協同的な学習を導入した授業と、その効果を実践的に明らかにすることである。

#### (3) 研究の方法

- ① 協同学習についての先行研究の調査を行った。
- ② 高校物理における協同的な学習を取り入れた学習指導の先行研究の調査を行った。
- ③ 高校物理の単元「運動量と力積」において、協同的な学習を取り入れた授業を計画し、試行した。実践の時期と対象は以下の通りである。

・時期：2016年11月中旬～下旬

- ・対象：山形県内A高等学校第2学年  
生徒数男子95名(3クラス)

- ④ ①～③に基づいて、実践した授業の様子と確認テスト、生徒の振り返りシートを分析した。
- ⑤ ④の結果について考察を行い、研究の成果と課題をまとめた。

### 2 先行研究の検討

#### (1) 協同学習とその効果

##### ① 協同学習の定義

ジョンソンほか(1998)は、協同を「共有する目標を達成するために一緒に取り組むこと」とし、協同学習を「スモール・グループを活用した教育方法であり、そこでは生徒たちは一緒に取り組むことによって自分の学習と互いの学習を最大に高めようとする」と定義している。また、杉江(2016)は、グループの話し合いをさせること自体が協同学習ではなく、クラス一体となって学び合い高め合う姿が協同学習であるとしている。

##### ② 協同学習の効果

ジョンソンほか(1989)は、協同学習、競争学習および個別学習が個人の学習に及ぼす効果について、学習成績、自尊感情、対人関係のすべての領域において協同学習が優れていると述べている。また、杉江は「誰もが成長したいと願って生きています。その成長意欲を信頼してくれて、支援し合える仲間がいるということ、そのことがもたらす高い学習意欲こそが、協同学習が効果をもたらす理由です。」とし、「協同学習は、授業の工夫で学習者個々の意欲を高め、同時に協同的集団によって学習者全員の意欲を高める」と述べている。

表1. 協同学習の基本的構成要素

基本的構成要素	効果
<b>a.相互協力関係</b> この人たちがいなければ自分は成功できず、自分もこの人たちの成功に必要な、という形で人々と一緒にいる状態、すなわち、周りの人の仕事が自分のプラスになり、自分の働きが周りの人たちのプラスになると感じられる状態のこと。	仲間全員が最大の学習成果をあげられるように、スモール・グループで一緒に学ぼうという状況を作り上げていくようになる。
<b>b.対面的・積極的相互作用</b> 仲間の学習の援助をしたり、補助したり、支持したり、励ましたり、褒めたりし合うなど、相互協力関係によって促進される生徒間の相互作用パターンと言葉のやりとりのこと。	知的活動と仲間相互のやりとりが生じる。多様な社会的影響を経験できるし、多様なつき合い方をする機会に巡り合うことができる。グループの仲間の反応は、互いの学習成果の適否に関する重要なフィードバックとなる。意識の低いメンバーにやる気を促す機会になる。生徒たちが互いの人格に気づく機会を含んでおり、仲間同士の関係に注意を払い、かかわりを深める基礎作りができる。
<b>c.個人の責任</b> どの生徒も、与えられた課題の学習と他のグループ・メンバーの学習の手助けの両方に責任をもつこと。	個人の責任がはっきりしていて、どのメンバーも最終結果に対して責任感を持っているときには、生徒は手抜きをしなくなる。
<b>d.スモール・グループでの対人的技能</b> 人が生まれつきもつことのない相互交渉の仕方を、集団的技能や社会的技能として意図的に与えることでよりよい人間関係をつくり、互いを知り信頼し合い、正確で明確なコミュニケーションを行うこと。	生徒たちの間に基本的な絆が生じる。生徒たちが協力して課題を立派にやり遂げよう取り組み、そこから生ずるストレスや緊張にうまく対処できるようになる。
<b>e.グループの改善手続き</b> グループによる取り組みを顧みることで、メンバーの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、またどのような行為を直すべきかを決めること。	グループの仲間同士がうまく課題に取り組める関係を維持するように意識させる。協同的技能の学習を促進させる。メンバーが自分の参加の善し悪しを確認できるようにする。認知レベルと同時にメタ認知レベルでも考えるように保証する。グループの成功を喜び合う機会ができ、仲間の積極的な行動を引き出す。

しかしジョンソンほか(1998)は、単にグループ学習を取り入れただけでは協同学習の効果が得られるとは限らないとし、授業の中に協同学習の基本的構成要素を導入することを提案している。

### ③協同学習の基本的構成要素

協同学習の基本的構成要素は、表1の通りである。

#### (2) 高校物理における協同的な学習を取り入れた授業事例

小林(2015)は、コルブの経験学習モデルのサイクルをもとに、高校物理の授業を計画・実践し、その効果を明らかにした。実践した高校物理の授業プロセス例は表2のとおりである。なお、コルブの経験学習モデルとは、具体的な経験、内省的な観察、抽象的な概念化、能動的な試みが循環することで知識が創造され、学習が生起するというものである。

表2. 高校物理の授業プロセス例(小林, 2015)

1. 学習内容の説明 (1)プリント配布 (2)インタラクティブ・インストラクション <sup>1)</sup>	15分
2. 問題演習 (能動的な試み, 具体的な経験) (1)問題と解答・解説プリントを配布 (2)ピア・ラーニング <sup>2)</sup>	35分
3. 振り返り (内省的な観察, 抽象的な概念化) (1)確認テスト (2)相互採点 (3)リフレクションカード記入	15分

#### ①学習内容の説明

授業のはじめに態度目標(しゃべる, 質問する, 説明する, 動く, チームで協力する, チームに貢献する)と内容目標(理解すべき内容)を提示する。ここで態度目標と内容目標を設定することで、生徒たちに個人の責任を持たせることができる。

#### ②問題演習

問題演習の時間では、練習問題(4問程度)とその解答・解説プリントを同時に配る。生徒はグループで話し合い活動を行い、問題を解く。この時間は、グループ全員が満点をとるのを目的として、生徒同士の自由な質問やおしゃべり、立ち歩きを認めている。この活動では生徒たちに相互協力関係が生じ、対面的・積極的相互作用が働く。

#### ③振り返り

最後の15分間では、確認テストを行い、相互採点をし、リフレクションカードを記入して振り返る。リフレクションカードは、「a)態度目標(質問する, チームで協力するなど)は守れましたか?」、「b)内容目標(理解すべき内容)の中で分かったこと・分からなかったこと」、「c)その他の感想, 要望, 意見など」の3項目からなっている。ここでは自分の間違いや反省点に気づくことができ、対人的技能についても振り返ることができる。

小林の授業実践をジョンソンほかの協同学習に必要な基本的構成要素の視点で見ると、相互協

力関係, 対面的 - 積極的相互作用, 個人の責任, 対人的技能の項目を見出すことができる。しかし, グループの改善手続きは行われていない。よって, この事例にグループの改善手続きを加えることで, より効果的な協同的な学習ができると考える。

### 3 実践と結果

#### (1) 「運動量と力積」の授業実践

本研究では, 山形県内A高等学校において, 小林の提案した授業プロセス例を参考に, 物理の「運動量と力積」の授業(3クラス)を実践した。授業では, 運動量と力積に関する知識の定着を図るとともに, 生徒たちに協同的な学習の効果に気付かせることをねらいとした。授業の概要については表3の通りであった。

表3. 実践した「運動量と力積」の授業の概要(2時間)

	学習活動	時間
1 時間 目	態度目標と授業の流れを確認する。	5分
	直線運動における運動量と力積について全体で学習する。	10分
	直線運動における運動量と力積についての例題を全体で解く。	5分
	直線運動における運動量と力積についての演習問題に各自取り組む。	30分
	確認テストを行う。	10分
	答え合わせ・振り返りを行う。	5分
2 時間 目	態度目標と授業の流れを確認する。	2分
	平面運動における運動量と力積について全体で学習する。	8分
	平面運動における運動量と力積についての例題を全体で解く。	5分
	平面運動における運動量と力積についての演習問題に各自取り組む。	35分
	確認テストを行う。	10分
	答え合わせ・振り返りを行う。	5分

授業は, 1. 学習内容の説明, 2. 問題演習, 3. 振り返りという構成とした。授業のはじめに確認する態度目標は, しゃべる, 質問する, 説明する, 動く, チームで協力する, チームに貢献する, の項目とした。振り返りの場面では, 確認テストと相互採点と振り返りシートを導入した。振り返りシートの質問項目は, 小林と同様にした。

小林の実践との相違点は, 問題演習の時間に解説プリントを配布しないかわりに, 全員が納得した上で全部の問題を解き終わったら配布するというルールを設定したことである。今回は比較的基礎的な内容であり, 自分たちで協力し合えば解説プリントがなくても解くことができると考えた。また, 実践の初期は生徒たちが安心して協同

的な学習をすることができるよう, グループを設けず, 周りの人との話し合いや立ち歩きをしてもよいというルールの下, 演習問題を解かせていた。しかし一部の生徒の個別学習が目立っていたため, 途中の実践から3, 4人のグループを設け, 全員がその問題を解き終わらないと次の問題に進めないというルールを設定した。これらのルールにより生徒たちに個人の責任を持たせ, 話し合い活動の活発化を図った。また, 生徒の振り返りの記述を分析し, 授業の改善を図った。

#### (2) 授業実践の結果

##### ①確認テスト

確認テストは, 授業時間内に間に合わせる事が出来なかったこともあったため, 各クラス1回ずつしか実施できなかったが, 全てのテストにおいて9割以上の正答率を得ることができた。特に, 演習の時間にグループを設けたあとは, ほぼ全員の生徒が正しい回答をすることが出来ていた。

##### ②生徒の振り返りの記述

生徒の振り返りの主な記述をジョンソンほかの協同学習の基本的構成要素(①相互協力関係, ②対面的 - 積極的相互作用, ③個人の責任, ④スモール・グループでの対人的技能, ⑤グループの改善手続き)ごとに次の表4の通り分類した。

表4. 生徒の振り返りの主な記述とその分類結果

項目	生徒の記述	協同学習の5つの基本的構成要素				
		①	②	③	④	⑤
a)	あまり守れなかった。					
	前回よりも守れた。	○		○		
	質問をして理解できて良かった。しかし, 質問される側になれなかったので, 教える側にも協力していきたい。	○	○	○		
b)	力積を面積で出すのが最初は分からなかったが, 教えてもらってすっきりした。	○	○			
	解き方も, 一つだけでなくたくさんの方があった。	○	○			
c)	チームで協力して解くとより理解が深まる。	○	○	○		
	人に教えることで再確認し, 本当に分かっているのかどうかを知ることができた。	○	○	○		
	質問することの大切さと, 教える側も勉強になるということが分かった。	○	○	○		

a) 態度目標は守れましたか?, b) 内容目標の中で分かったこと・分からなかったこと, c) その他の感想, 要望, 意見など

全授業を通して協同的な学習に対する肯定的な意見が得られた。a) の項目では「あまり守れな

かった」という反省も多少見られたが、問題演習の時間にグループを設けた後は、そのような記述はなくなり、多くの生徒が態度目標を守れていた。

#### 4 考察

##### (1) グループの設定と個人の責任

問題演習の時間にグループを設定した後に、生徒たちの協同的な学習への参加態度の向上が見られたのは、自分とグループのメンバー全員が解ける状態にならなければいけないという責任が各人に生じたためだと考える。よって、協同的な学習場面において個人の責任を持たせることが重要であることが分かった。

##### (2) 確認テストの結果と協同的な学習の効果

確認テストでは、正答率が9割以上となり、協同的な学習の知識・理解面での効果が再確認できた。また、協同的な学習が活性化していた授業の方が確認テストの成績や学習意欲も高かった。よって、協同的な学習の効果的な導入により、生徒の成績や学習態度の向上が期待できると考える。

##### (3) 生徒の振り返りシートの分析結果

多くの生徒の振り返りの記述から、協同学習の基本的構成要素の①相互協力関係、②積極的・対面的相互作用、③個人の責任の項目が見られた。この要因として、クラスの全員に自分だけでなくクラスのメンバー全員が問題を解けるようにならなければいけないという個人の責任があるため、生徒同士に相互協力関係が生まれ、対面的・積極的相互作用を通して協同学習の効果を実感できたと考える。しかし、④スモール・グループでの対人的技能と⑤グループの改善手続きの項目が見受けられなかった。その原因として、授業の中に対人的技能を設定し振り返る活動やグループでの振り返り活動がなかったためであると考える。

#### 5 まとめと今後の課題

本研究では、授業実践から、協同的な学習が生徒にもたらす効果を再確認することができた。そして、生徒の振り返りの記述をジョンソンほかの理論の観点から考えると、筆者の実践では、協同学習の5つの基本的構成要素のうち相互協力関係、対面的・積極的相互作用、個人の責任が含まれていたことを明らかにした。

しかしながら、本研究の実践では、協同学習の

基本的構成要素におけるスモール・グループでの対人的技能とグループの改善手続きの活動が取り入れられていなかった。個人で振り返る時間は設けたものの、今回の個人の振り返り方では生徒にスモール・グループの対人的技能まで意識づけさせることは難しい。そのためグループでの振り返りの時間を設け、生徒に対人的技能を意識させ、よりよい協同学習のためにグループの改善手続きをしていくという活動を取り入れることで、協同的な学習を活性化することが、課題である。

#### 注

- 1) 教師と生徒の双方向のやり取りを重視しながら学習内容の説明を行う。
- 2) 質問、おしゃべり、立ち歩き自由の状態の問題演習を行う。

#### 引用・参考文献

- 中央教育審議会(2016)『時期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて(報告)』, [http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2016/09/09/1377021\\_1\\_1\\_11\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/09/09/1377021_1_1_11_1.pdf) (最終閲覧日2017年1月17日)
- D. W. ジョンソン・R. T. ジョンソン・E. J. ホルベック, 杉江修治・石田裕久・伊藤康児・伊藤篤(訳)(1998)『学習の輪』, 二瓶社.
- 小林昭文・成田秀夫(2015)『今日から始めるアクティブラーニング』, 学事出版.
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター(2007)『平成17年度教育課程実施状況調査(高等学校)』.
- 文部科学省(2009)『高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編』, 実教出版株式会社.
- 大黒孝文(2017)「協同学習・協調学習」, 日本理科教育学会(編著), 『今こそ理科の学力を問う』, 東洋館出版社, Pp. 162-167.
- 杉江修治(2016)『協同学習がつくるアクティブラーニング』, 明治図書.

*A Study of Teaching Methods Based on Cooperative Learning in High School Physics: A Case Study of the Classes Focused on Momentum and Impulse*  
Tatsuya SHIMIZU