

初年次教育における反転授業とジグソー法を 組み合わせたアクティブ・ラーニングの試み

児玉典子、小山淳子

要 約

平成25年度改定版薬学教育モデル・コアカリキュラムを受けて学生の能動的学習態度を促すアクティブ・ラーニングへの期待が高まる中、薬系大学でも PBL（問題解決型学習法）、TBL（チーム基盤型学習法）、ジグソー法などの学習方法を授業に取り入れ、思考能力の向上を目指した授業改善が試みられている。しかし、これらの学習方法を通常の授業時間枠で効果的に活用するには、授業時間外での学生の自主的学習が鍵となる。近年、従来の授業（授業時間で講義を行い、応用課題を宿題として課す）を反転させた反転授業（事前に授業内容をオンライン教材などで学習し、授業で応用課題に取り組む）が、授業時間の確保とアクティブ・ラーニングを促す教育方法として注目されている。そこで今回、反転授業の効果を基礎生命科学（平成27年度1年次前期開講）の授業において検証するため、反転授業とジグソー法を組み合わせた授業を設計・実施し、授業最終日にジグソー法を用いた協調学習に対する学生の意識調査を行った。その結果、平成26年度と比較して協調学習におけるグループ活動の活性化及び学習意欲の向上が見られただけでなく、定期試験において高得点側に得点分布の最大ピークが得られた。これらの結果から、反転授業とジグソー法を組み合わせたアクティブ・ラーニングは、学力の低い学生の底上げや、留年率の改善に今後期待できる効果的な授業形態であることが明らかとなった。

*2017年1月10日受理。

1. 背景

反転授業^{1, 2)} (flipped classroom を2011年に山内が意識³⁾) は、授業で講義を行い、応用課題を宿題とする従来の知識伝達型授業を反転させて、事前に授業内容を学習し、授業で応用課題に取り組むという学生主体型授業とした授業形態である。反転授業は学生間の学力差が問題視される米国の教育現場から始まり、2007年には高等学校で導入され^{4, 5)}、2012年にはスタンフォード大学医学部でも生化学の授業に導入された結果、出席率の増加が報告されている^{6, 7)}。日本では、2012年に小学校・高等学校で反転授業が導入され始め、2013年には東京大学大学院において反転学習社会連携講座 (FLIT: department of flipped learning technologies) が設置され、大学教育への反転授業の導入効果を検証している⁸⁻¹³⁾。反転授業は、従来の授業よりも知識の定着と応用力の育成を目指した授業設計が可能となることから、医学・薬学・看護学教育でも注目されているが、今のところ薬学教育における反転授業の報告は少ない¹⁴⁾。

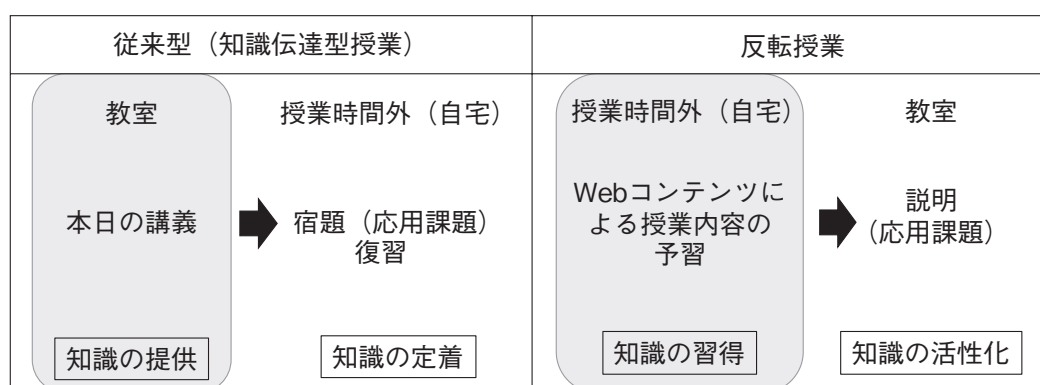


図1 従来型授業と反転授業

近年、薬学教育ではPBL (問題解決型学習法)¹⁵⁾、TBL (チーム基盤型学習法)¹⁶⁾、ジグソー法¹⁷⁾などの学習方法を用いて、思考能力の向上を目指した授業の改善とその評価方法が注目されている中、さらなる授業改善を目指してこれらの学習方法を組み合わせたハイブリッド型授業も試みられている¹⁸⁻²⁰⁾。神戸薬科大学でもこれまで、生命科学入門 (1年次前期開講) において、平成26年度にジグソー法を用いた協調学習を導入した授業を実施し、高等学校の生物Ⅰ・Ⅱ履修の有無に関わらず学生の学力及び学習意欲の向上にジグソー法が有効な学習手段であることを報

告してきた^{21, 22)}。しかし、改定された高等学校の理科の新指導学習要綱（平成24年度から実施）と、平成25年度改訂版薬学教育モデル・コアカリキュラム（平成27年度から実施）に伴い、平成27年度から広範囲でより専門性の高い授業内容（表1）が求められたことによって、授業時間の確保に授業時間外における学生の自主学習が鍵となっている。

そこで本研究では、反転授業とジグソー法を組み合わせたハイブリッド型授業を設計・実施し、その結果を平成26年度（生命科学入門）と比較することによって反転授業がもたらすプラス効果を検証した。なお、生命科学入門は授業内容の高度化に伴い平成27年度に、基礎生命科学と科目名を変更した。

表1 授業内容の比較

高等学校	神戸薬科大学（1年次前期開講）	
基礎生物 ¹⁾	基礎生命科学 ²⁾	生化学 I
細胞の共通性と多様性 細胞とエネルギー DNA・DNA 複製 タンパク質の合成 体内環境 (自律神経、内分泌、免疫)	(到達目標) 細胞小器官 細胞骨格 細胞接着 個体の発生 細胞死 + 基礎生物の範囲	(到達目標) 糖質 アミノ酸 核酸 タンパク質

¹⁾ 生物 I から基礎生物へ変更

²⁾ 生命科学入門から基礎生命科学へ変更

2. 方法

2-1 授業形態

図2に示した授業形態で基礎生命科学（平成27年度1年次前期開講科目）を実施した。反転授業では、授業前にwebメールによって個々の学生へ授業で講義する基本的な専門単語と応用課題を配信し、これらを授業前と授業後に提出させることによって一人ひとりの学生の授業前・後の学習状況や理解度を把握し、必要に応じて適切なアドバイスや個別指導を行った。配信した専門用語については、ほとんどの学生が基礎生物を高等学校で履修済であるため、すでに高等学校や生

化学 I で学んだ知識は教科書、生物総合資料、配布資料（基本的なキーワード106語と解説プリント、キーワードに関する確認問題、関連資料など）を参考に学生自身で確認させ、新しい専門用語に関する知識のみを提供した。授業では学生の理解が進まなかった専門単語と応用課題の説明を行った。応用課題（①～⑦）は、同じテーマ（脂漏性皮膚炎の発症のメカニズム）について、〔①予習課題（問題発見）→授業（問題解決）→復習（知識の定着）→②予習課題（問題発見）→授業（問題解決）→復習（知識の定着）→→→→⑦予習課題（問題発見）→授業（問題解決）→復習（知識の定着）〕と段階的に知識量と応用力を養うために難易度を増加させ、最終的に基礎生命科学の授業全範囲（表1）を網羅できるように工夫をして作成した。生物を苦手とする学生や授業内容が理解できない学生に対しては、補習授業（自由参加）を行うことによって学習支援を行った。ジグソー法を用いた協調学習は平成26年度と同様の方法^{21,22)}で授業最終日に実施し、それに伴い図書館ガイダンスにおいて基本知識の事前調査もまた同様に行った²³⁾。

- ・ 学生数：280名（再履修学生は含まない）
1クラス（47名）、2クラス（48名）、3クラス（44名）、4クラス（46名）、
5クラス（45名）、6クラス（50名）
- ・ 成績評価：定期試験90%、平常点10%（課題の提出と協調学習への参加を含む）
- ・ 授業時間：75分／回
- ・ 授業回数：反転授業10回、協調学習1回（75分を2回連続）
- ・ 授業形式：反転授業、協調学習
- ・ テキスト：基礎生命科学（京都廣川書店）、生物総合資料（実教出版）、
配布プリント（キーワード106語及び解説、キーワード確認問題、
応用課題①～⑦、関連資料、協調学習課題）
- ・ 事前学習：基礎生命科学ガイダンス1回（協調学習を含む）
図書館ガイダンス合計3回（2クラスごと／回）
- ・ 補習授業：基礎生命科学補習6回、応用課題に対する補習6回 *自由参加とする。
- ・ 課題：応用課題①～⑦、協調学習課題

図2 授業形態

2-2 アンケート調査による授業評価

反転授業とジグソー法を用いた協調学習に対する学生の意識調査は、授業終了後にアンケート調査表を配布し、調査結果は教育研究や授業改善のみに使用することを十分説明した後、質問項目をそれぞれ4段階評価（4 強く同意する；3 同意する；2 同意しない；1 全く同意しない）

で回答させた。さらに、質的解析を行うため、コメントを自由に書かさせた。クラスター分析は、IBM SPSS statistics 23を用いて行った。

表2 アンケート調査項目

反転授業に対するアンケート調査項目	ジグソー法に対するアンケート調査項目
1 反転授業は興味深い。 2 反転授業は基本知識をより統合し、活用できる。 3 反転授業は物事に対してより柔軟に考えることができる。 4 反転授業は学習意欲をより向上できる。 5 反転授業は復習・予習に力をより入れることができる。 6 反転授業は授業内容の理解に有効である。 7 反転授業は学習意欲を高める。	1 より授業内容の理解が深まる。 2 より学習意欲が高まる。 3 よりわからないところを共有し、解決できる。 4 より自分の考え方や視野が広がる。 5 より自分の意見や考えを責任をもって発言できる。 6 基本知識をより深いレベルまで学習できる。 7 基本知識をより効率よく復習・統合し、応用できる。 8 他のグループ学習よりも積極的に参加できる。

3. 結果及び考察

3-1 反転授業及びジグソー法に対する学生の意識調査

3-1-1 アンケート調査1（4段階評価）

反転授業に対する学生の意識調査を行った結果、図3に示したようにQ 1からQ 6の質問に対して80%以上の学生から同意が得られた。Q 7（反転授業は学習意欲を高める）の質問に対しても79%の学生が同意すると回答し、反転授業が彼らの学習意欲を高めたことが明らかとなった。次に、ジグソー法に対する学生の意識調査を行った結果、Q 1（より授業の内容が深まる）、Q 3（よりわからないところを共有し、解決できる）、Q 4（より自分の考え方や視野が広がる）の質問に同意すると回答した学生は90%以上を占めた（図4）。また、Q 2の質問より、ジグソー法は85%を占める学生の学習意欲を高めたことが明らかとなった。

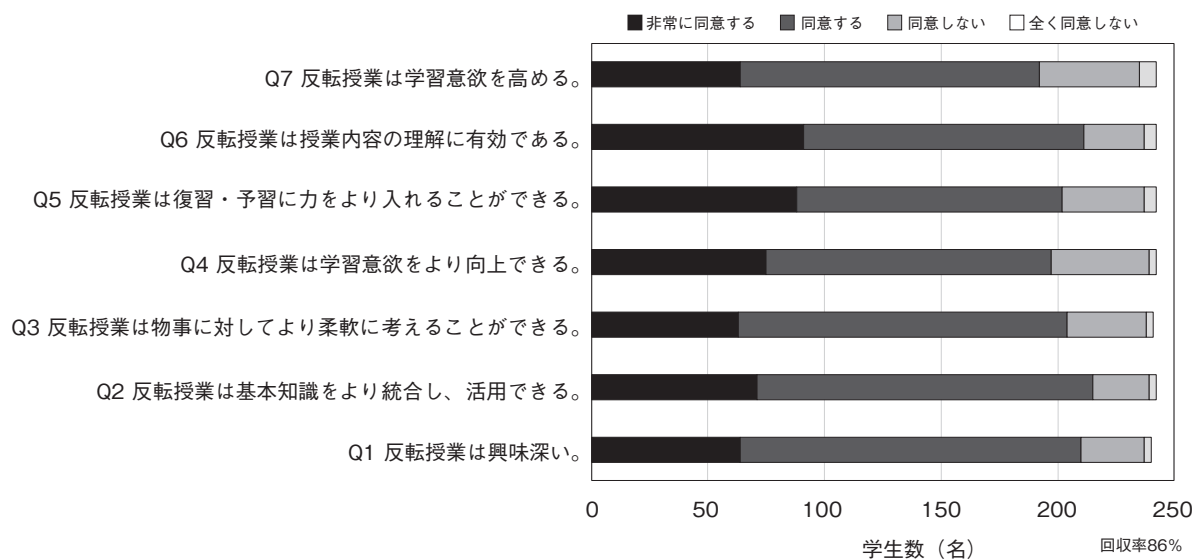


図3 反転授業に対する学生の意識調査

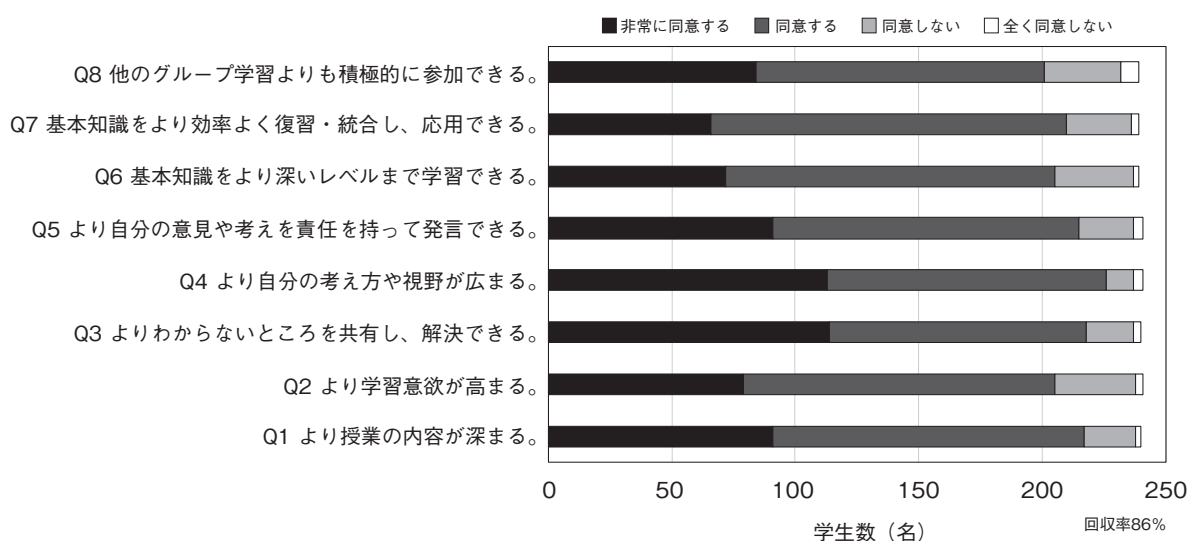


図4 ジグソー法に対する学生の意識調査

3-1-2 アンケート調査2（自由記述）

次に反転授業及びジグソー法に対するコメントを図5と図6に示す。図5のアンダーラインに記されたように、関連性、知識の定着及び理解、気づき、疑問、といった内容のコメントが見られたことから、学生の学習意欲の向上や能動的学習態度の向上が期待できた。一方、図6のコメント内容からは、個別指導の必要性和、難易度などを再検討する必要性が考えられた。

- ・図書館ガイダンスの時に調べて学んだエンピリック治療とエキスパート A を読んだ時に、つながって、ジグソーでそれが合っているとわかって楽しかったです。
- ・与えられた資料に対して積極的に疑問を持ち、グループ内で共有し、解決に導くことは学生の間だけでなく社会に出てからも求められる能力であると思うし、自分のアンテナを広く構えることにもつながるので、1 回の初めの段階で経験できたのは、自分にとって大きなプラスとなったと思います。ありがとうございました。
- ・高校で生物をやっていないくて不安でしたが、予習課題をしっかりとやることで知識が増えました。
- ・反転授業、ジグソー法ともに、より学習意欲が持て、授業内容の理解がよりしやすくなったので、とても良かったです。
- ・予習課題があるとより深く学べると思います。ただ、初めの方は何もわからずにただ調べて移すだけになってしまいました。ジグソー法は、自分の考えを話したり、聞いたりすることで、深まっていくことや、他人が疑問点の答えを持っていて、つながった時がとてもうれしかったし、楽しく学習できました。
- ・クラスをバラバラに分けて行うことは、あまりないことだから非常に記憶に残りやすい。
- ・ジグソー法では、各エキスパートで共有して確認した知識を交換するため、積極的に参加しやすいと思う。
- ・3 人という少人数で話しやすかった。
- ・自分一人で知識を詰め込む暗記学習とは違い、様々な状況を想定したり、他の人とのディスカッションで考えていくというところが面白く、やりがいを感じました。理解しているようでアウトプットしきれない自分に気付くこともでき、有意義だと感じました。
- ・ジグソー法は、自分でまとめて他の 2 人に伝えるから理解が深まると思うのでいいと思った。
- ・普通の講義形式の時よりも注意深くしっかりと課題文を読むくせが付いた。
- ・ジグソー法は理解が深まっていくのがわかって楽しかったです。
- ・ジグソー法をすると、知識が深く定着するので、今後もこういう機会があれば良いと思いました。
- ・興味深い。
- ・グループ学習はアウトプットでき、また緊張感も出てくるのですごくいいと思う。
- ・予習課題とジグソー法によって、少しずつ理解を深めていくことができ、面白かったです。
- ・新しい学習法によって知識の定着で、深めることができた。
- ・ジグソー法で自分の得た知識を口に出していうことでより理解が深まりました。
- ・ジグソー法は理解がとても深まって面白いし、3 人ずつなのでやりやすかったです。
- ・他の文章を読んだり、ジグソー法のメンバーと、自分の話がつながった時にとっても達成感がありました。
- ・難しいけど楽しかった。
- ・大変でしたが、新しい形で楽しかったです。
- ・有意義なディスカッションができたと思います。他の人の意見を何の知識もなく聞いて理解することは難しく頭を使いました。わかりやすい説明ができる人もいて、すごい自分もそうだろうと思いました。
- ・図書館ガイダンスの時より、詳しく理解することができ、ディスカッションできてよかったと思った。

図5 反転授業及びジグソー法に対する学生のコメント1

- ・自己学習の重要性は痛感しているが、私のような出来の非常に悪い生徒にももう少し考慮した授業や質問スタイルを取ってほしい。
- ・もう本当にわからないところをそのままにしておいた自分を殴りたい気持ちでいっぱいだし、テストが憂鬱でどうしたらいいのかわかりません。助けてください、お願いします。
- ・もっと基礎のところを教えてほしかった。板書をもう少しきれいにわかりやすくしてほしい。
- ・三人とも初対面だったが、非常に話しやすかった。今回みたいに話しやすければジグソー法の学習はとても役に立つが、メンバーによって話しにくいことがあるので、ジグソー法は授業5回に1回の頻度で良いと思う。
- ・もう少し予習課題に沿った授業が良かったです。
- ・わからないところはとても考えが深まって良かったが、わからなくなると全くついていけないところが大変だった。基礎をもっと固めた上でやるとよかったと思う。
- ・だいぶジグソー法やデスカッションが慣れてきた。慣れるまでがどうすればよいかわからなくて、気まずい沈黙が流れることが多かった。
- ・yes man になっている人がいると話が進まない。
- ・もっと身近な病気の方が理解できたかもしれない。
- ・反転授業で毎回間違っているところを訂正してもらえるといいです。
- ・予習課題はもう少し早く出してもらう方が、丁寧に予習ができそうです。
- ・反転授業の予習は難易度が高すぎると学習意欲を高めるのは難しいと思った。

図6 反転授業及びジグソー法に対する学生のコメント2

3-2 反転授業とジグソー法の関連性

アンケート調査結果から総評価値を算出し、これらの値をもとにピアソンの相関係数の検定を用いて反転授業とジグソー法との関連性について調べたところ、図7に示したように強い相関性（相関係数 0.9）が見られた。この結果から、反転授業による学習効果を強く感じた学生ほど、ジグソー法による協調学習を肯定的に捉え、より学習意欲が高まっていると考えられる。

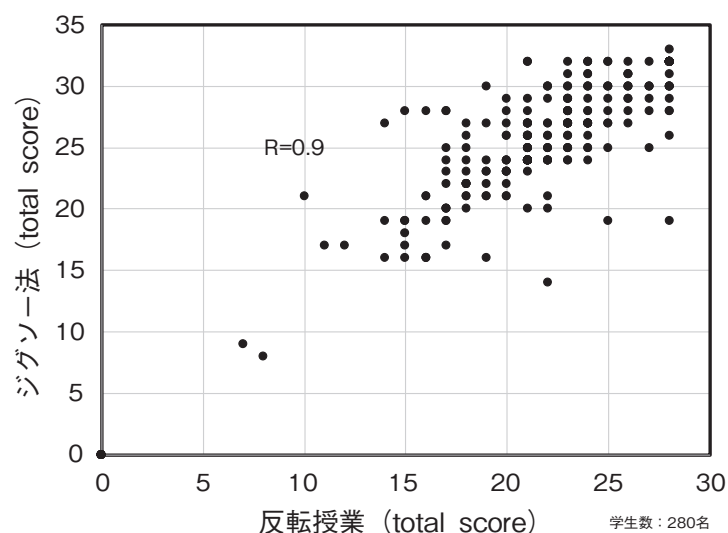


図7 相関性（反転授業とジグソー法）

3-3 反転授業がもたらすプラス効果

3-3-1 ジグソー法に対する意識変化

ジグソー法に対する学生の意識調査において、各質問に同意すると回答した学生の割合（％）を、平成26年度（反転授業なし）と平成27年度（反転授業あり）で比較した結果、Q 1（より授業内容が深まる）、Q 2（より学習意欲が高まる）、Q 4（より自分の考え方や視野が広まる）、Q 6（基本知識をより深いレベルまで理解できる）、Q 7（基本知識をより効率よく復習・統合し、応用できる）、Q 8（他のグループ学習よりも積極的に参加できる）の質問に対しては反転授業のプラス効果が見られた（図8）。一方、Q 3（よりわからないところを共有し、解決できる）の質問ではマイナス効果が見られた。このマイナス効果は、反転授業によって学生の自主的学習が促進された結果、よりわからないところはグループ学習よりも個人学習によって解決できるという自己効力感の向上を表すかもしれない。

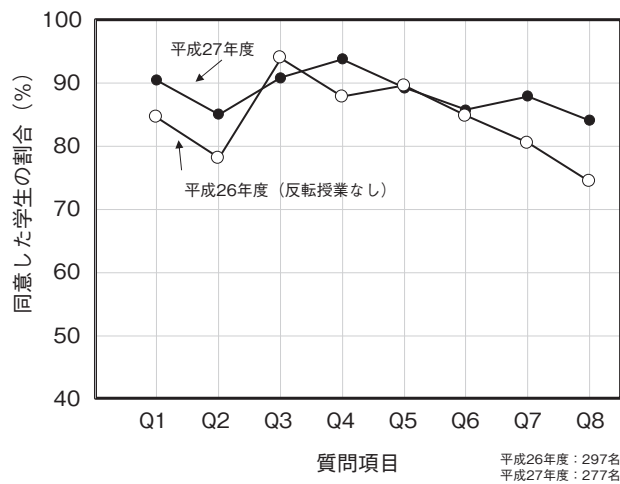


図8 反転授業が及ぼすジグソー法に対する意識変化

3-3-2 学力の向上

3-3-2-1 クラスター分析

反転授業に対する意識調査で得られた結果（図3）をクラスター分析した結果、Ⅰ～Ⅳの4つのクラスターに分かれた（図9A）。クラスターⅠ～Ⅳに属する学生の反転授業に対する評価の平均値を各項目で算出し、クラスター間で比較した結果、すべての質問項目においてクラスターⅡの平均値が最も高く、Ⅰの平均値が最も低いことがわかった（図9B）。また、ジグソー法に対する意識調査で得られた結果（図4）をクラスター分析した結果、A～Dの4つのクラスターに分かれた（図10A）。クラスターA～Dに属する学生のジグソー法に対する評価の平均値を各項目で算出し、クラスター間で比較した結果、すべての質問項目においてクラスターDの平均値が最も高く、Bの平均値が最も低いことがわかった（図10B）。

次にクラスターA～Dの学生が反転授業をどのように評価しているのかを調べた結果を図11に示す。最も反転授業に対して評価の高かったクラスターⅡに属する学生は、クラスターAに最も多いことが分かった。一方、最も反転授業に対して評価の低かったクラスターⅠに属する学生はクラスターCとDに多く、クラスターAには少なく、クラスターBには見られなかった。

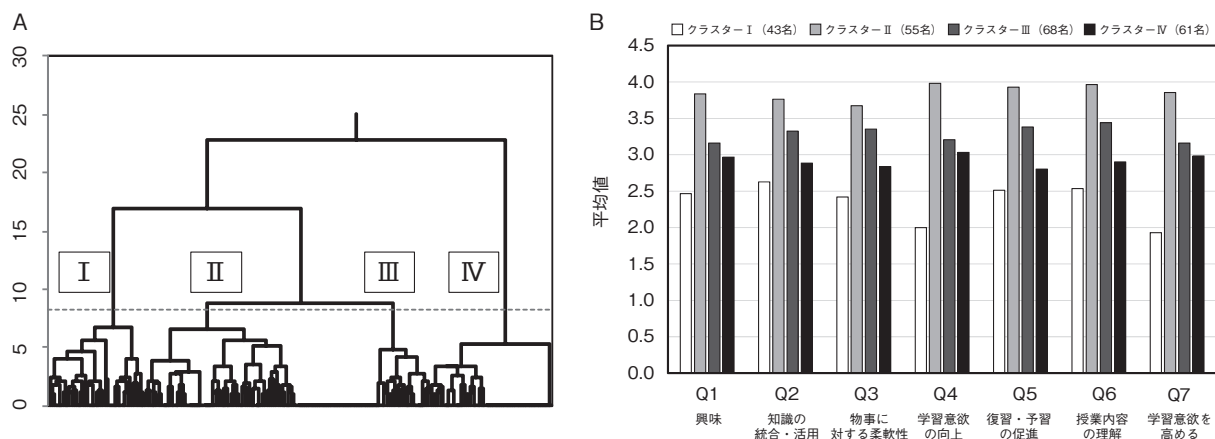


図9 反転授業に対する学生の意識調査（クラスターごと）

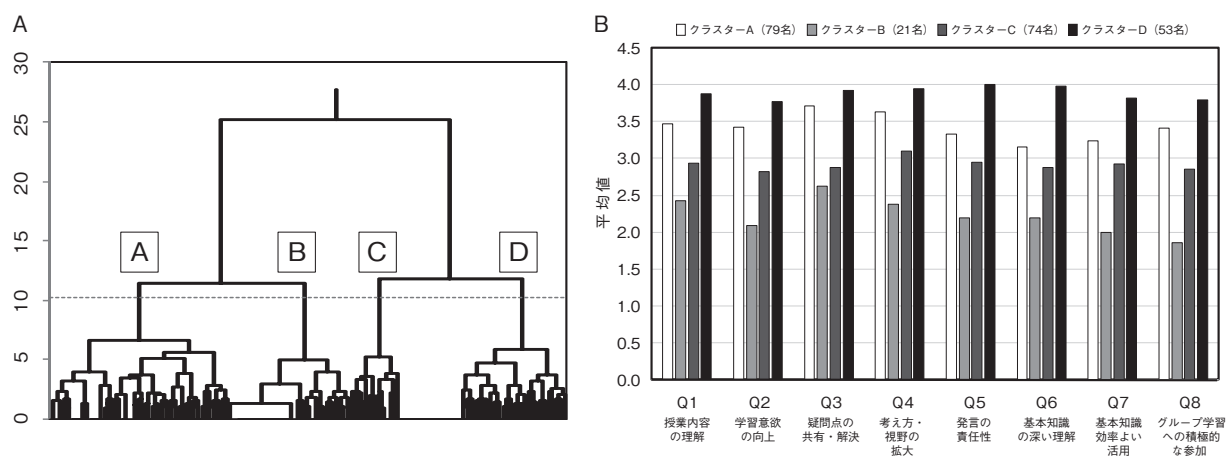


図10 ジグソー法に対する学生の意識調査（クラスターごと）

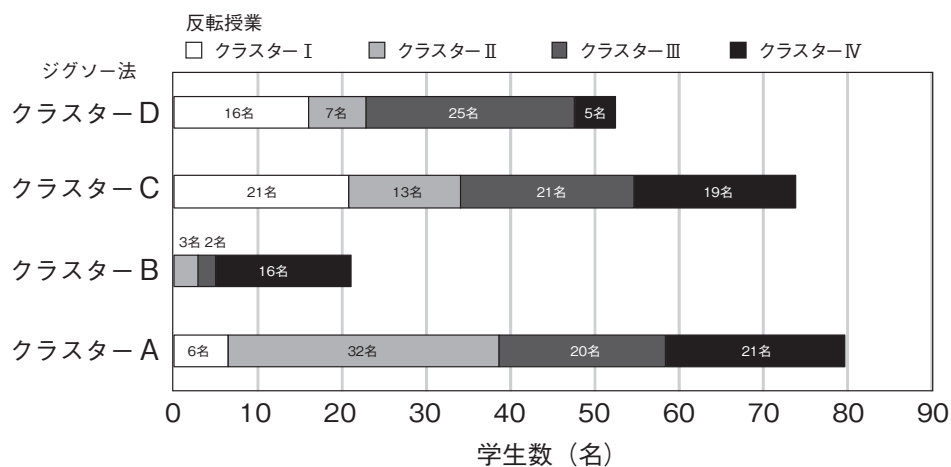


図11 ジグソー法と反転授業に対する学生の意識調査（クラスターごと）

3-3-2-2 定期試験結果

意識調査結果から2つの仮説、①クラスターAとクラスターBに属する学生は、反転授業がジグソー法を用いた協調学習に効果的に働き、定期試験結果の平均点もクラスターCやDと比べて高い、②クラスターDに属する学生は、ジグソー法に対して最も高い評価をしたが、反転授業に対する評価はクラスターCと同様低いことから、定期試験の平均点もまたクラスターAやBと比べて低い、が得られた。そこで得られた仮説を検証するために、各クラスターにおいて定期試験結果の平均値と得点分布を調べた。その結果、平均値はクラスターA（68.0点）、B（70.0点）、C（64.9点）、D（65.6点）であった（表3）。また、得点分布の最大ピークは、A～Dすべてのクラスターにおいて高得点側に見られた（図12）。これらの結果から、上述した2つの仮説を検証することができた。

表3 定期試験の平均値

	平均点
クラスターA	68.0
クラスターB	70.0
クラスターC	64.9
クラスターD	65.6

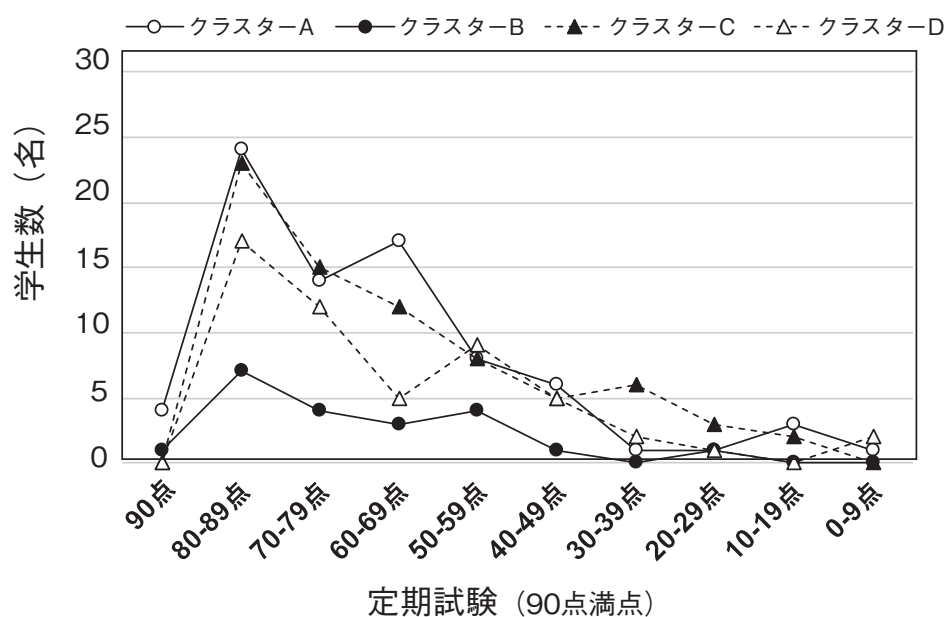


図12 定期試験得点分布（クラスターごと）

4. まとめ

本研究において、反転授業とジグソー法に用いる協調学習を組み合わせることによって、前年度と比べてジグソー法に対する学生の評価（図8）が改善された。また、反転授業とジグソー法との間に強い相関性が見られ（図7）、反転授業による学習効果を強く感じた学生ほど、ジグソー法による協調学習を肯定的に捉え、より学習意欲が高まったと考えられる。

学力においては、定期試験の得点分布における最大ピークがA～Dすべてのクラスターにおいて高得点側に得られた（図12）。さらに、各クラスターの反転授業に対する意識調査及び定期試験結果から、反転授業に対して評価の低い学生数が少ないクラスターほど、定期試験の平均値が高い傾向が見られた（表3）。

以上の結果から、ジグソー法と反転授業を組み合わせた授業形態は、ジグソー法のみを従来の授業に取り入れた授業形態よりも協調学習をさらに促進させ、学生の学習意欲、学力向上、留年率の減少に大きく貢献できると考える。

引用・参考文献

- 1) Lage, M.J., Platt, G.J., Treglia, M.: Inverting the Classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 2000, vol.31, p.30-43.
- 2) Fulton, K. : Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student Learning, *Learning & Leading with Technology*, 2012, vol.39, p.12-17.
- 3) 山内祐平, 大浦弘樹, 池尻良平, 安斎勇樹, 伏木田稚子 : MOOCと連動した反転学習における歴史的思考力の評価, 日本教育工学会第31回全国大会講演論文集, 2015, p.323-324, 電気通信大学.
- 4) Jonathan, B., Aaron, S.: Flip your classroom, *International Society for Technology in Education*, 2012.
- 5) ジョナサン・バーグマン, アーロン・サムズ : 反転授業, 山内祐平（監修）, 大浦弘樹（監修）, 上原裕美子（翻訳）, オデッセイコミュニケーションズ, 2014.
- 6) Prober, C. G., Heath, C.: Lecture halls without lectures-a proposal for medical education. *N. Engl. J. Med.*, 2012, vol.366, p.1657-1659.
- 7) Prober, C, Khan, S.: Medical education reimagined: A call to action. *Academic Medicine*, 2013, vol.88, p.1407-1410.
- 8) 田丸恵理子, 埴雅典, 森澤正之, 安藤英俊, 日永龍彦 : 反転授業の取組みが対面授業場面での学生行動へ及ぼす

- 影響, 日本教育工学会第30回全国大会講演論文集, 2014, p.751-752, 岐阜大学.
- 9) 重田勝介: 反転授業 ICTによる教育改革の進展, 情報管理, 2014, vol.56, p.677-684.
 - 10) 大浦弘樹, 伏木田稚子, 池尻良平, 安斎勇樹, 山内祐: MOOC講座の修了率に対する対面学習の効果, 日本教育工学会第30回全国大会講演論文集, 2014, p.209-210.
 - 11) 森澤正之, 埴雅典, 日永龍彦, 田丸恵理子: 反転授業における事前学習ノートの学生間相互評価の効果, 日本教育工学会第31回全国大会講演論文集, 2015, p.329-330.
 - 12) 森澤正之: 反転授業を導入した授業改革の取り組み, 大学教育と情報, 2015, vol.1, p.2-7.
 - 13) 森朋子: キーワードで読み解く大学改革の針路, *Between*, 2014, vol.255, p.34-35.
 - 14) 西屋克己, 住谷和則, 岡田 宏基: 医学部医学科における反転授業トライアル, 香川大学教育研究, 2014, vol.11, p.107-112.
 - 15) 関口雅樹, 山門一平, 加藤哲太, 鳥越甲順: 薬学部低学年における PBL (Problem-based Learning) 教育の試み—その効果と問題点, *YAKUGAKU ZASSHI*, 2004, vol.124, p.37-42.
 - 16) Yasuhara, T., Konishi, M., Nishida, T., Kushihata, T., Sone, T., Kurio, W., Yamamoto, Y., Nishikawa, T., Yanada, K., Nakamura, M.: Practical chemistry education provided by team-based learning (TBL) and peer evaluation, *YAKUGAKU ZASSHI*, 2014, vol.134, p.185-194.
 - 17) 児玉典子, 長井紀章, 安原智久: 統合型プログラムの限界を打ち破る新たな展開—ジグソー法による教授と学習の一体的改革—, 2016, *YAKUGAKU ZASSHI*, vol.136, p.359-360.
 - 18) 中越元子, 野原幸男, 林正彦, 川口基一郎, 山崎洋次: チーム基盤型学習 (TBL) と問題基盤型学習 (PBL) を統合した 授業「プレゼンテーション」の実践, 京都大学高等教育研究, 2014, vol.20, p.17-29.
 - 19) 永田実沙, 岩田加奈, 安原智久, 串畑太郎, 米山雅紀, 曾根知道: 因子分析・クラスター分析を用いたTBL-PBL ハイブリッド型統計演習の評価と演習姿勢の関係, 第1回日本薬学教育学会大会, 2016年8月, 京都薬科大学.
 - 20) 武田香陽子, 高橋淳, 島森美光, 益川弘如: ジグソー学習法でグループ学習の意義を実感してからPBLに取り組む効果, 日本薬学会第136年会, 2016年3月, パシフィコ横浜.
 - 21) 児玉典子, 小山淳子: 神戸薬科大学初年次教育における生命科学の理解を目指した知識構成型ジグソー法の試み, *Libra*, 2015, vol.15, p.48-58.
 - 22) 児玉典子, 小山淳子: 初年次教育における統合教科の学習を促進するファクターとしてのジグソー法の試み 2016, *YAKUGAKU ZASSHI* vol.136, p.381-388.
 - 23) 小山淳子, 児玉典子: 神戸薬科大学図書館における学習支援に向けた活動について, *Libra*, 2015, vol.15, p.95-107.

付記 (執筆者の所属機関)

児玉典子、小山淳子 (以上、神戸薬科大学)