

アクティブ・ラーニングの視点を生かした「理科教育法」「教職実践演習」の実践的研究－知識構成型ジグソー法を用いた新旧学習指導要領の理科教育内容の構成の検討及び教育課程編成の実際－

内田 隆¹

1. はじめに

中央教育審議会が平成24年に「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて」において「能動的学修（アクティブ・ラーニング）への転換が必要である」（文部科学省，2012）と答申して以降，アクティブ・ラーニングは，答申対象であった大学だけでなく教育界全体で注目されている。文部科学省はその用語集で，アクティブ・ラーニングを「教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり，学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法」（文部科学省，2012）であるとし，例としてグループ・ディスカッションやディベート等を挙げている。すなわち，この用語集で解説されているアクティブ・ラーニングは，授業の「方法」「型」であり，「アクティブ・ラーニングを導入した授業」と表現される授業は，この「方法」「型」を想定した授業であると考えられる。

表1 文部科学省の用語集に示されているアクティブ・ラーニングの解説（文部科学省，2012）

教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり，学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって，認知的，倫理的，社会的能力，教養，知識，経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習，問題解決学習，体験学習，調査学習等が含まれるが，教室内でのグループ・ディスカッション，ディベート，グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である。

一方で，中央教育審議会は，「『主体的・対話的で深い学び』の実現を目指した『アクティブ・ラーニング』の視点から，授業改善の取組を活性化していくことが必要」（文部科学省，2016a）であるとし，この「主体的・対話的で深い学び」を，以下の表2のように示している。

表2 「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」に示された「主体的・対話的で深い学び」（文部科学省，2016b）

- ① 学ぶことに興味や関心を持ち，自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら，見通しを持って粘り強く取り組み，自己の学習活動を振り返って次につなげる「主体的な学び」が実現できているか。
- ② 子供同士の協働，教職員や地域の人との対話，先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ，自己の考えを広げ深める「対話的な学び」が実現できているか。
- ③ 各教科等で習得した概念や考え方を活用した「見方・考え方」を働かせ，問いを見いだして解決したり，自己の考えを形成し表したり，思いを基に構想，創造したりすることに向かう「深い学び」が実現できているか。

「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指したアクティブ・ラーニングの視点からアクティブ・ラーニングが語られるときは，アクティブ・ラーニングが方法論の枠を越え，「学びの質の評価」，または「アクティブ・ラーニングの条件」となり「アクティブ・ラーニングを導入した授業」とい

¹ 東京薬科大学生命科学部 教職課程研究室

った表現は当てはまらなくなる。また、中央教育審議会の論点整理で示された「新しい時代と社会に開かれた教育課程」（文部科学省，2015）では、アクティブ・ラーニングの射程が、一教科の授業だけでなく、教科間や学校段階間の相互連携はもとより、社会をも含めたカリキュラム全体のマネジメントにまで及んでいる。文部科学省の示すアクティブ・ラーニングは、教育の方法、学びの質の評価、カリキュラム全体のマネジメントなど多様な解釈が可能のため、教育現場においてもその捉え方は様々であるが、学習指導要領の改訂に伴う新教育課程の編成と並行して、中学・高校においてもアクティブ・ラーニングによる授業改善や学びの見直しが進められていくであろう。

このような状況を踏まえ、理科教師を志す学生が、文部科学省が示すアクティブ・ラーニングの基本的な考え方や、これまでに試みられている先進的な実践事例等について理解を深めることが重要であると同時に、教員養成段階における授業のアクティブ・ラーニングの視点からの改善も欠かせない。そこで、本稿では、教育方法としてのアクティブ・ラーニングの視点を生かして「理科教育法」「教職実践演習」の授業改善を試みた実践事例を報告する。

2. アクティブ・ラーニングの視点を生かした「理科教育法」の授業改善の方向性

授業計画を立てる際には、教育内容を吟味し、到達目標を明確にしたうえで課題や発問を設定することが重要である。これが不十分なまま、教育の方法としてアクティブ・ラーニングを授業に導入しても「型」だけが重視された浅薄な指導になってしまうことが予想される。また、基本的な知識の習得が充分でない児童生徒に、アクティブ・ラーニングという「型」と学習課題を与えても、放任するだけで最終的に教師が解説せざるをえない事態に陥ることが懸念される。教師による解説一辺倒の知識伝授型の授業を肯定するわけではないが、知識の習得を優先させ教授することも重要であり、これまでの授業研究によって積み上げられてきた指導技術の蓄積もある。

「理科教育法」では、解説一辺倒の知識伝授型にも、基本的な知識の習得を軽視した経験主義にも陥ることなく、バランスを踏まえながら理科授業を組み立てる構想力と指導技術を高めることを目的としている。したがって「理科教育法」の授業の中で学生が行う模擬授業は、教育内容を吟味して到達目標を明確にしたうえで課題や発問などを検討して構築した、一斉授業の形式で行うことを前提にしている。そこで、学生の模擬授業に関連する授業以外の「理科教育法」の授業をアクティブ・ラーニングの視点から改善を行う。具体的には、アクティブ・ラーニングの実践事例で取り上げられることの多い指導法や技術を「理科教育法」の授業に取り入れることで、授業改善の方向性を探る。さらに、学生が学習者主体の参加型の授業を経験することで、一斉授業とアクティブ・ラーニングについて客観的に検討できる素地を身に付けることを目的とする。

3. 知識構成型ジグソー法を用いた新旧学習指導要領の理科学習内容の構成の比較・検討の授業

3.1 知識構成型ジグソー法とは

知識構成型ジグソー法は、東京大学大学発教育支援コンソーシアム推進機構（CoREF：Consortium for Renovating Education of the Future）が「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」の活動において、授業の中で「子ども達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協調学習」（三宅ら，2015）を実現するために、学習科学の

研究成果をもとに開発された手法であり、以下の表3の手順ですすめられる。

表3 知識構成型ジグソー法の流れ (CoREF, 2009 をもとに筆者が作成)

| |
|--|
| <p>①課題が提示される 課題について、自分がわかっていること（わかっていること）を考え意識化する</p> <p>②エキスパート活動で専門家になる 同じ資料を読み合うグループを作り、その資料に書かれた内容や意味を話し合い、理解を深める。担当する資料に詳しくなり、次のジグソー活動で伝えられるようになる</p> <p>③ジグソー活動で交換・統合する 異なる資料を読んだ人が一人ずついる新しいグループに組み替え、エキスパート活動で学習した内容を説明し合う。この活動を通して、自分の理解状況を内省したり新たな疑問を持つ。同時に他のメンバーから他の資料についての説明を聞き、自分が担当した資料との関連を考え理解を深める。</p> <p>④クロストークで発表し表現する 課題について自分でよいと思う答えを、その根拠も合わせて発表する。</p> <p>⑤一人に戻る 課題に対する答えを記述し、わかったこと（わからないこと）を自覚し、次の授業への課題とする。</p> |
|--|

教師による講義中心の授業であれば、例えば豊臣秀吉が行った「太閤検地」「刀狩令」「身分統制令」について、いつ、どの様な目的で行われた政策なのか教師が解説し、生徒はそれをノートにまとめるといった形式で進められる。知識構成型ジグソー法を用いた授業では、まず「豊臣秀吉はどのような社会をつくったか」といった課題が提示される。生徒はエキスパート活動で「太閤検地」「刀狩令」「身分統制令」のいずれかについて詳しくなり、ジグソー活動を通して「豊臣秀吉はどのような社会をつくったか」について自分の考えを持ち、色々な意見を集め答えを作り出していく。知識構成型ジグソー法を用いた授業は、課題に対する問いを検討する中で生徒が知識を統合し、話し合う活動を通して考えを高め合うことによって、思考の活性化及び深化を目指す授業である。

3.2 知識構成型ジグソー法を用いた新旧学習指導要領における理科学習内容の構成の比較・検討の授業の概要

「理科教育法」の「学習指導要領の改訂と理科教育内容の変遷」「教科書制度および教科書の内容と構成の比較検討」では、学生が新旧学習指導要領間の理科の学習内容の構成の違いを理解すること、さらに、理解したことを「説明する」「文章にまとめる」等の活動を通して言語活動の充実の意義を理解することを目的に、教師による解説ではなく知識構成型ジグソー法を用いた授業を行った。

①課題の設定

新旧学習指導要領の間では、理科の学習内容の構成にどのような変化があるのか明らかにする。

②エキスパート活動で専門家になる

4人1組の班をつくり「物理」「化学」「生物」「地学」の担当を決める。次に各担当者が4カ所に集まって新しい班をつくり、新旧の教科書を使用して学習内容の構成がどのように変わったのかを調査し、「物理」「化学」「生物」「地学」のエキスパートになる。

③ジグソー活動で交換・統合する

もとの班に戻り「物理」「化学」「生物」「地学」の調査内容を説明し合い、班内で共有する。

④クロストークで発表し表現する

説明を受けた内容を共有しながら、現行の学習指導要領への改訂時に、理科の学習内容の構成にどのような変化があったのかをまとめ発表する。

⑤一人に戻る

新旧中学校学習指導要領間での理科の学習内容の構成の変化についてまとめ、わかったことを意識化し、さらに生じた疑問を整理して次の授業につなげる。

授業後に提出されたレポートに、新旧中学校学習指導要領間の理科の学習内容の構成の変化について適切にまとめられていたことから、知識構成型ジグソー法を用いた授業を体験しながら、新旧学習指導要領における理科の学習内容の構成の違いを理解すること、また言語活動の充実の意義を理解することという目的は概ね達成できたと考えられる。

一方で課題も挙げられる。学習活動の中で生じた疑問である「なぜ理科の学習内容・時間が増えたのか」を明らかにする手掛かりとして、PISA 調査や TIMSS 調査を挙げ学生に調査を促したものの、時間などの関係から学生が主体的に疑問を明らかにする活動を醸成させて継続することなく、教師側で解説を行った。したがって、アクティブ・ラーニングと称される実践事例に用いられている知識構成型ジグソー法を用いて授業改善を図ったものの、本授業は調べ学習の域を出ることができず、学生の主体的な学習活動の実現に向けた授業改善の継続が必要であるといえる。

4. 『学び合い』による教材・教具の製作・開発の授業

4.1 『学び合い』とは

『学び合い』¹⁾は、上越教育大学の西川が開発・提唱している授業の形式で「学校は、多様な人と折り合いをつけて自らの課題を達成する経験を通して、その有効性を実感し、より多くの人が自分の同僚であることを学ぶ場」であるという学校観、「子どもたちは有能である」という子ども観、「教師の仕事は、目標の設定、評価、環境の整備で、教授（子どもから見れば学習）は子どもに任せるべきだ」という授業観（西川，2014）の、3つの考え方を基本に行われる。

『学び合い』の授業では、教師は授業開始時に数分程度で本時の課題を提示し、後は学習者に任せ『学び合い』を促す活動に徹する。これは、授業時の教師の役割である「目標の設定」「教授」「評価」「環境の整備」のうち、「教授」を学習者に任せ「学習者主体の学習」にすることによって、内発的な動機を高め、知識・理解の習得を促すだけでなく、自己肯定感の高揚やコミュニケーション力の向上を目的とするからである。

4.2 『学び合い』による電気パン実験と生徒実験用ワークシートの作成の授業の概要

「理科教育法」の「物理・化学分野の教材・教具の製作・開発」の授業において、電気パン実験を題材にした教材開発を『学び合い』の形式で実施した。電気パン実験は、牛乳で溶いたホットケーキミックスを容器に入れ、その中に電極板を差し込んで通電し、ジュール熱でホットケーキをつくるもので、小・中・高校では比較的知られている実験である。この実験を授業で実施するにあたって検討すべきことは、以下のように多岐にわたっている。

①予備実験における検討事項

- ・安全指導のための配慮事項等の列挙 ・実験に必要な器具の列挙，準備，製作
- ・安全装置としてのブレーカーや電球等の検討 ・材料の分量の検討

②電気パン実験の目的および到達目標の設定

- ・イオン結合性物質の電気伝導性の理解 ・物質量の理解および計算法の習得
- ・オームの法則の理解および計算法の習得 ・エネルギーの変換，保存則の理解
- ・炭酸水素ナトリウムの性質および化学反応式の理解

③実験設計及び具体化（生徒用実験プリントの作成）

- ・授業時間内で実施するための実験設計 ・実験プリントの構成，デザインの検討
- ・実験目的や手順等の文章化 ・実験図等の作成 ・目的や到達目標をふまえた考察の検討

上記①～③の検討事項を，一人で短時間で行うのは困難である。そこで，全学生が実験の意義を理解して，安全性を確保したうえで授業時間内に実施可能な実験を設計し，生徒用実験プリントを完成させることを目的に，学生間の『学び合い』形式の授業を実施した。課題として「授業で電気パン実験をするために，実験の目的・到達点を検討しながら予備実験を行い，生徒用実験プリントを作成する」を提示した後は，教師は，学生が自由に実験できるような材料・器具・工具等の準備や，話し合いをしやすい雰囲気作りなどに徹し，質問への対応等は行わなかった。学生の主体的な活動に任せたとこ，班内だけでなく，他の班とも実験結果や解釈を共有して，意見を交換しながらすすめられ，全学生が生徒用実験プリントを作成することができた。また、『学び合い』の活動中に，Webサイトを検索する班もあったが，そのままコピーして貼り付けることなく，Webサイトの資料を他の学生の意見と同列に扱い，批判的に検討できていたことなどから，本授業では『学び合い』が有効に機能し，対話的な学習活動を通じた深い学びが行えたと考えられる。



図1 学生が作成した生徒用実験プリント

5. ロールプレイとディスカッションで考察する教育課程編成の実際の授業

中学校は科目や授業時数が学校教育法施行規則に規定されているが，高校は履修科目や単位数が学校によって異なる。そこで，教育課程の意義や編成原理，現行の学習指導要領などについての基礎事項を学習したうえで，「理科教育法」の「教育課程編成の実際」の授業において，学生の出身高校の理念や校風や沿革等と教育課程表を関連付けて検討させた。そのうえで，実際の教育課程編成について理解を深めることを目的に，ロールプレイおよびディスカッションを行った。

ロールプレイでは、各学生が国語・数学・理科等の各教科の教育課程委員になり「文武両道を校風とし、進学と部活動や学校行事の両立を目指す高校」という設定のもと、どのような人格の生徒を育成したいのか、また、各科目を何単位ずつどの学年に配当するのかを検討しながら教育課程表を作成させた。具体的な編成作業では、どの学年でどの科目を何単位履修させるのかといった教育課程編成の技術面に矮小化されることが懸念されたが、各科目を学習する意義、育成したい生徒像など本質的な意見が交わされ議論は白熱化した。ロールプレイ終了後に各科目の担当の設定から離れ、自らの意見でディスカッションを行ったときも議論は尽きなかった。

身近な高校の教育課程の検討によって当事者意識を持ったこと、理論的な学習をふまえてから編成作業を行うことで教育課程編成の技術面に矮小化することなく取り組めたこと、事前にロールプレイを行ったことで発言しやすい雰囲気の中で議論できたことなどの理由から、対話的な学習活動が活性化され学生の理解の深化を促すことができたと考えられる。

東日本大震災後に開校した福島県立みらい学園高校では、全教員で学校をあげて取り組むために自分たちの視点・言葉で定義することを重視して、生徒の資質能力の育成から考える「ふたば未来学園で育てたい力（人材育成要件・ルーブリック）」（南郷，2016）を作成した。このような取り組みを参考に、具体的な教育課程編成の前段階からの検討にも今後の授業で取り組んでいきたい。



図2 教育課程編成のロールプレイ

6. 社会教育施設（上野動物園、科学博物館）を活用した授業

中学校学習指導要領解説理科編には、生徒の学習活動を効果的に進めるために「博物館や科学学習センターなどと積極的に連携，協力を図るよう配慮すること」（文部科学省，2008）と、社会教育施設と連携した活動を指導計画に位置付けることを促している。そこで「理科教育法」の「理科授業における社会教育施設の活用」の授業において、上野動物園・科学博物館を活用した授業を行った。まず、学生に各施設のガイドマップや Web サイト等を参考に、中学・高校の理科の学習内容と関連付けた上野動物園・科学博物館見学用ワークシートを、理科教師の視点で作成させた。各施設では、学生は中高生の視点で見学しながらワークシートを記入して提出し、次に教師の視点に戻って提出されたワークシートの添削とコメントの記入を行った。その後、添削されたワークシートを受け取った学生が、ワークシートの質問の妥当性や記入しやすさ等の評価をフィードバックし、ワークシートを作成した学生はフィードバックを受け修正した。この授業では「適切なワークシート構成」「理科授業における社会教育施設の活用」などについて、大学生・教師・生徒（中学・高校生）の多様な視点から検討でき、生じた問いに対して学生間で意見交換しながら適切な答えを探る場面が見られたことから、学生間の対話を通じた主体的な学習活動が行えたと考えられる。



図3 動物園でのワークシート記入の様子

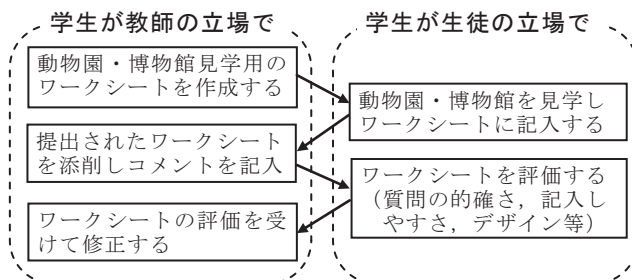


図4 上野動物園・科学博物館での授業の流れ

7 反転授業用の理科教材の開発の授業

7.1 反転授業とは

反転授業は「説明型の講義など基本的な学習を宿題として授業前に行い、個別指導やプロジェクト学習など知識の定着や応用力の育成に必要な学習を授業中に行う教育方法」(Bergmann & Sams, 2012)を指す。反転授業の誕生の背景にはICTの普及によって児童生徒が自宅で講義を視聴することが可能になったことなどが挙げられ、授業前に自宅で基礎的な事項の学習を済ませておくことで、教室で協調学習を行うことができるのが反転授業の利点である。

7.2 反転授業用の理科教材の開発の授業の概要

「教職実践演習」の「教育課程と教科教育法」において、文部科学省が示すアクティブ・ラーニングの考え方や先進的な実践事例等を解説し、前年度の「理科教育法」の授業で用いた学習者参加型の授業方法や技術の整理を行った。次に、反転授業を紹介し理科の学習内容の中で反転授業の活用が効果的であると考えられる分野とその方法を検討させた。そして「中学・高校生が事前に自宅で教材(授業映像)を視聴して学習したうえで、後日教室で協調学習を行う」という設定で、反転授業用の教材(授業映像)を作成させた。2~3名の班で映像用授業の構成等を検討し、その授業を一人の学生が黒板で解説するのではなく複数名で担当した。これは、漫才・ラジオ・TV番組等でも司会者とアシスタント等の複数で担当することが多く、中高生が見やすいと考えられること、事前に複数名で発問や解説を検討することで計画的な対話形式の授業が行えること、板書に時間を掛けずに済むことなどの利点が挙げられるからである。

学生が反転授業用に作成した教材(授業映像)は、自宅で計算法の確認や法則の解説の授業を見て学習し、教室で応用問題を協調学習で解く、という設定が大半で、選択された分野は「物質質量」や「遺伝の法則」等であった。他にも、生徒実験の前日に、その実験に関する基礎知識を自宅で学習する設定で、反転授業用教材を作成した班もあった。右の図5は、遺伝の法則を解説する教師役と間違いやすい点を質問する生徒役の二人の対話形式で行われた授業の様子である。



図5 反転授業「遺伝の法則」

8. さいごに

教育方法としてのアクティブ・ラーニングの視点から「理科教育法」「教職実践演習」の授業の改善を図るために、知識構成型ジグソー法や『学び合い』などの手法を取り入れた学習者参加型の授業を行った。学生の主体的・対話的な学習活動を促して深い学びの実現を目指したものの、現段階における授業の方法や形式の改善だけでは、学びの質の見直しには至っていない。しかし、学生が行った模擬授業において、ペアワークやグループワークなどの学習者参加型の手法を用いるなどの工夫を試みる学生が存在したことや、授業後のディスカッションの中でアクティブ・ラーニングが目的化し、方法論だけが一人歩きした形骸化した授業になってしまう可能性を指摘できた学生が存在したことなど、一定の効果も見られた。理科教師を志す学生がアクティブ・ラーニングの実践事例で取り上げられることの多い手法を用いた授業を体験し手法を習得することは有益であり、学

びのあり方を見つめ直すきっかけになることも期待される。今後も、アクティブ・ラーニングについて批判的に検討を加えながら、「理科教育法」「教職実践演習」の授業改善を継続していきたい。

注

1) 日常用語として使用されている教え合い、学び合いと、西川が提唱する『学び合い』を区別するために、西川は『学び合い』に二重鍵括弧を付けている。本稿においても、同様に表記する。

参考文献

- 東京大学大学発教育支援コンソーシアム推進機構 (CoREF: Consortium for Renovating Education of the Future) (2009) 「知識構成型ジグソー法」, <http://coref.u-tokyo.ac.jp/archives/5515> (最終確認:2017.3.1)
- Jonathan Bergmann, Aaron Sams (2012) Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day, Intl Society for Technology in Education (ジョナサン・バーグマン著, アーロン・サムズ著, 山内祐平・大浦弘樹監修, 上原裕美子訳(2014)「反転授業」, オデッセイコミュニケーションズ)
- 西川純 (2014) 「『学び合い』の手引き書」, <https://dl.dropboxusercontent.com/u/352241/manabiai-data/net-book/tebiki.pdf> (最終確認日:2017.3.1)
- 南郷市兵 (2016) 「未来創造型教育～総合的な学習の時間を軸としたカリキュラムの展開～」, 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会生活・総合的な学習の時間ワーキンググループ資料, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/064/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/05/23/1370765_4.pdf (最終確認日:2017.3.1)
- 三宅なほみ・飯窪真也・杉山二季・齊藤萌木 (2015) 「協調学習授業デザインハンドブックー知識構成型ジグソー法を用いた授業づくりー」, http://coref.u-tokyo.ac.jp/wordpress/wp-content/uploads/2015/04/handbook_all.pdf (最終確認日: 2017.3.1)
- 文部科学省 (2008) 「中学校学習指要領解説理科編」, 大日本図書
- 文部科学省 (2012) 「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～(答申)」, 中央教育審議会, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm (最終確認日: 2017.3.1)
- 文部科学省 (2015) 「教育課程企画特別部会における論点整理について(報告)」, 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会教育課程企画特別部会, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/sonota/1361117.htm (最終確認日: 2017.3.1)
- 文部科学省 (2016a) 「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめのポイント」, 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会, http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/09/09/1377021_3.pdf (最終確認日: 2017.3.1)
- 文部科学省 (2016b) 「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」, 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会, http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/09/09/1377021_1_1_11_1.pdf (最終確認日: 2017.3.1)