

教職科目におけるアクティブ・ラーニングの実践

～特別活動のねらいを踏まえた学習集団づくりと、知識構成型ジグソー法による「化学結合」及び「学習指導要領」の理解～

教員養成教育推進室 阿久津 利明

1 はじめに

平成28年12月の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及び必要な方策等について」⁽¹⁾において、グローバル化による社会の多様性や、人工知能の急速な進化を始めとする情報化や技術革新による人間生活の質的变化による影響が、身近な生活も含めて社会のあらゆる領域に及んでいる現実があり、教育の在り方も新たな事態に直面しているとの認識が示された。その上で、よりよい学校教育を通じてよりよい社会を創るという目標を社会と共有し、必要な教育内容をどのように学び、どのような資質・能力を身に付けられるようにするかを明確にすることにより、社会との連携・協働を図ることとし、その理念を「社会に開かれた教育課程」とした。そして、学習指導要領を、子供たちの多様で質の高い学びを引き出すために、学校教育を通じて子供たちが身に付けるべき資質・能力や学ぶべき内容などの全体像を分かりやすく見渡せる「学びの地図」であるとした。そこには、子供たちに必要な資質・能力が、「何ができるようになるのか」という観点から整理され、また、それらの資質・能力を育成するための指導内容が「何を学ぶか」として示され、その内容を「どのように学ぶか」という、子供たちの具体的な学びの姿が考えられて構成されるとされた。そして、この「どのように学ぶか」という学びの質を重視した改善は、「主体的・対話的で深い学び」の実現を図るアクティブ・ラーニングの視点からの授業改善にあるとされた。

その後、「アクティブ・ラーニング」の記載はなくなったものの、平成29年3月に告示された、小学校学習指導要領⁽²⁾及び中学校学習指導要領⁽³⁾の「第1章 総則 第3 教育課程の実施と学習評価 1 主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」に、答申の内容が反映された。

また、これより以前に大学教育に関しては、平成24年8月の中央教育審議会答申「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について」⁽⁴⁾の「I. 現状と課題」で、グローバル化や情報化、少子高齢化など社会の急激な変化に伴い、学校教育において求められる人材育成像が変化していることや、基礎的・基本的な知識・技能の習得に加え、様々な言語活動や協働的な学習活動を通じて育まれる思考力・判断力・表現力等の育成や学習意欲の向上、多様な人間関係を結んでいく力の育成の必要性が挙げられ、このような新たな学びを支える教員の養成と、学び続ける教員像の確立が求められるとされている。そして、同時に答申された「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～」⁽⁵⁾では、「4. 求められる学士課程教育の質的転換」で、「生涯にわたって学び続ける力、主体的に考える力を持った人材は、学生からみて受動的な教育の場では育成することができない。」とし、「学生が主体的に問題を発見し解を見いだしていく能動的学修（アクティブ・ラーニング）への転換が必要である。」と記されている。

2 調査・研究の趣旨

筆者がかつて勤務した埼玉県教育委員会では、平成22年度から東京大学CoREFと研究連携⁽⁶⁾して県内の高等学校を中心に、アクティブ・ラーニングの授業手法の一つである「知識構成型ジグソー法」⁽⁷⁾を学校現場の教育実践として推進している。平成28年度末時点で研究連携を推進する研究開発校は、県立高等学校と市立高等学校及び県立中学校を合わせて102校、各校で推進役となる研究開発員は443名と

なっている。筆者は、その実務に関わった経験もあり、自らが実践するに当たっての基本的な知識も有していることから、今回、大学におけるアクティブ・ラーニングとして「知識構成型ジグソー法」を用いて教職科目の授業を行い、教職課程を履修している学生にその授業方法を理解させるとともに、授業者としてその授業方法の効果等を考察する。

3 「知識構成型ジグソー法」について

東京大学CoREF（大学発教育支援コンソーシアム推進機構）において、三宅なほみ教授らにより開発された授業法で、「人が本来持っている対話を通じて、自分の考えをよりよくしていく力を引き出す」ことをねらいとしており、「異なる視点を持つ他者とかがわる対話的な学習活動を、子どもたち一人ひとりの理解深化に結び付ける。」ことで、単に活動的な学びではなく、主体的・対話的で深い学びを引き起こすものである。

具体的には、次に示す STEP.0 から STEP.5（東京大学CoREFホームページ⁽⁸⁾より）で構成されている。

STEP.0 問いを設定する

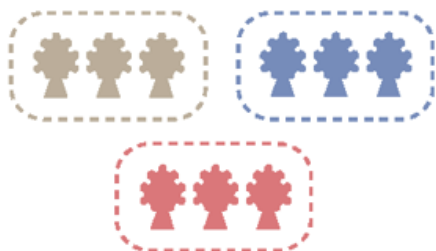
まず先生は、単元での「問い（課題）」を設定します。この時、既に知っていることや、3つか4つの知識を部品として組み合わせることで解けるものになるように設定し、その問いを解くのに必要な資料を、知識のパートごとに準備します。



STEP.1

STEP.1 自分のわかっていることを意識化する

「問い」を受け取ったら、はじめに一人で今思いつく答えを書いておきます。

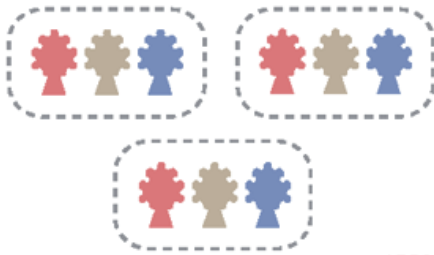


STEP.2

STEP.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、グループで理解を深めます。この活動をエキスパート活動と呼びます。担当する資料にちょっと詳しくなります。

STEP.3 ジグソー活動で交換・統合する



STEP.3

次に、違う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、さきほどのエキスパート活動でわかってきた内容を説明し合います。このグループでは、元の資料を知っているのは自分一人なので、自分の言葉で自分の考えが伝わるように説明することになります。この活動が、自分の理解状況を内省したり、新たな疑問を持つ活動につながります。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る中で、理解を深めていきます。理解が深まったところで、それぞれのパートの知識を組み合わせ、問いへの答えを作ります。

STEP.4 クロストークで発表し、表現を見つける



STEP.4

答えが出たら、その根拠も合わせてクラスで発表します。他者の意見に耳を傾けて、自分たちも全体への発表という形で表現をし直します。各グループから出てくる答えは同じでも根拠の説明は少しずつ違うでしょう。互いの答えと根拠を検討し、その違いを通して、一人ひとりが自分なりのまとめ方を吟味するチャンスが得られ、一人ひとりが納得する過程が生まれます。

STEP.5 一人に戻る



STEP.5

はじめに立てられた問いに再び向き合い、最後は一人で問いに対する答えを記述してみます。

4 調査方法

調査対象は教職課程を履修している4年生のうち、中学校・高等学校の教員免許状（理科）の取得を目指している女子学生27名とし、「教職実践演習（2単位）」の「理科」の授業（90分×4回）でアクティブ・ラーニング（模擬授業、「知識構成型ジグソー法」）を実施した。

4.1 授業計画（第1回～第4回）

（第1回）特別活動のねらいを生かした「学びに向かう集団づくり」

アクティブ・ラーニングの実施に向けて、特別活動のねらいにもある「学びに向かう力、人間性等の育成」「学びに向かう集団づくりによる主体的・対話的で深い学びの実現」を図れるよう、学生間の相互理解と人間関係づくりを行うこととした。

教員免許状の取得を目指す学生たちが対象であることから、特別活動で扱われるキャリア教育に関連付

けて、4名を基本に構成される各グループに理科に関する問題（TIMSS〈国際数学・理科教育動向調査〉2003,2007,2011より抜粋）を課し、教師になったつもりで「わかりやすく、生徒の興味・関心を高める説明」を行う模擬授業案を、グループ内で協力して作成するように指示した。

ただし、予め発表者は決めず、第2回の授業の前半で実施する模擬授業の際に、筆者が各グループの4人の中から指名することとした。学生は当事者意識を持ちつつお互いに協力し合わなければならないことで、「学びに向かう集団づくり」が実現されることを期待した。

（第2回）模擬授業の実施、及び「知識構成型ジグソー法」の解説

各グループに与えた問題（グループ4～7は省略）は、次のとおりである。なお、第1回目の授業の前半には、各グループに与えられる問題全7問を全員に個別に解答する機会を与え、模擬授業に対するグループ間の相互評価の充実を図った。

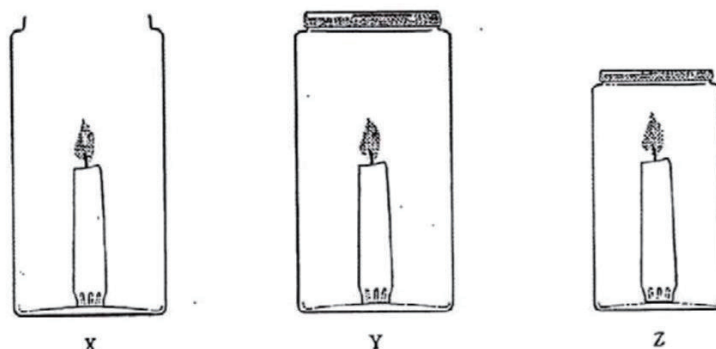
グループ1：ネズミ、ヘビ、コムギで構成された生態系がある。人間がヘビを殺してしまうと、この生態系に何が起こりますか。（TIMSS2003より、図は省略）

グループ2：水の作用でできる地下の洞穴の多くは、次のどの岩石でできていますか。

①花こう岩 ②石灰岩 ③砂岩 ④けつ岩 (TIMSS2003より)

グループ3：図のように、同じろうそく3本を3つの瓶に入れて、同時に火をつけました。

それから瓶YとZにはふたをし、瓶Xは開けたままにしておきました。最初に火が消えるのは、X、Y、Zのうちのどのろうそくですか。(TIMSS2003より)



また、模擬授業後に行った「知識構成型ジグソー法」の解説は、前述の「3『知識構成型ジグソー法』について」を基に説明した。

（第3回）知識構成型ジグソー法による「一番強い化学結合は？」の実施

この教材は、高等学校1年生「化学基礎」の授業用に埼玉県立北本高等学校の生井貴皓教諭によって作成され、「東京大学 CoREF 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28年度活動報告書 協調が生む学びの多様性 第7集—学びを見とり、学びを描く—」⁽⁶⁾においてデータがDVDで公開されているものであり、次の4種類の資料から成っている。

(図1-1) 資料1

26年度 化学基礎 「一番強い化学結合は？」

クラス 番号 名前

問題
イオン結合、金属結合、共有結合の中で、一番強い結合はどれだろう？

自分の考え
そう考えた理由

ヒント
他のエキスパートの内容を別の班員から聞き、大切なことをメモしましょう。

イオン結合とは…
イオン結合の特徴は…

金属結合とは…
金属結合の特徴は…

共有結合とは…
共有結合の結晶の特徴は…

○ それぞれの結合についての特徴を、表にまとめて見ましょう。

	イオン結合	金属結合	共有結合
結合のしかた			価電子の共有
結晶の硬さ			
結晶の融点	高い		

問題
イオン結合、金属結合、共有結合の中で、一番強い結合はどれでしょうか？

私の考え
そう考えた理由

(図1-2) 資料2

A- **イオン結合とイオン結晶**

陽イオン（+の電荷）と陰イオン（-の電荷）は、静電的な引力（クーロン力）で引き合い、お互いの電荷を打ち消しあうように結びついている。このような陽イオンと陰イオンの静電的な引力による結合を、イオン結合という。また、陽イオンと陰イオンが、イオン結合によって規則正しく配列した結晶をイオン結晶という。

ナトリウム原子が価電子を失い、塩素原子がその電子を受け取る。
イオン結晶の形成

生成したナトリウムイオンと塩素イオンが静電的な引力で引き合い、結合する。
イオン結晶

組成式	物質名	融点
NaCl	塩化ナトリウム	801°C
MgO	酸化マグネシウム	2826°C
NaOH	水酸化ナトリウム	318°C

イオンからなる物質は一般に、融点が高く、常温では固体として存在する。その結晶は硬く、強い力を加えると結晶の特定な面に沿って割れやすい。

(1) イオン結合について、[]に適する語句を答えなさい。
陽イオンと陰イオンが、[]によって結合することを、イオン結合という。

(2) イオン結晶の特徴を、2つ挙げなさい。

(図1-3) 資料3

B- **金属結合と金属結晶**

アルミニウムやマグネシウムなどの金属では、多くの原子が規則正しく配列して結晶をつくっている。このとき、各金属原子の価電子は、もとの原子に固定されずに、金属中で自由に動き回ることができる。このような電子を自由電子という。

金属では、この自由電子が原子どうしを結びつける役割をしている。このような自由電子による金属原子間の結合を金属結合という。金属結合によってできた結晶は金属結晶という。

金属は、表面で光をよく反射し、独特の光沢を示す。また、電気伝導性や熱伝導性が高い。さらに金属は柔らかく、速な力を加えることで、比較的自由に変形させることができる。

表 金属結晶の融点

組成式	物質名	融点
Na	ナトリウム	98°C
Mg	マグネシウム	650°C
Al	アルミニウム	660°C

(1) 金属結合について、次の[]に適する語句を答えなさい。
金属結合では、金属中で[]が自由に移動することで、金属原子が結合している。

(2) 金属結晶の特徴を、3つ挙げなさい。

(図1-4) 資料4

C- **共有結合と共有結合の結晶**

水素分子 H₂ は水素原子 2 個が結合してできている。水素分子では、2 個の水素原子が 1 個ずつ価電子を出し合い、それを両方の原子で共有している。このように、2 個の原子がお互いに電子を共有してできる結合を共有結合という。

多数の原子が共有結合のみでつながった結晶を共有結合の結晶という。共有結合の結晶は、原子が無縁につながった巨大な分子とみなすことができる。共有結合の結晶は、硬く、融点が高くて高い。

表 共有結合の結晶の融点

組成式	物質名	融点
SiO ₂	二酸化ケイ素	1650°C
Si	ケイ素	1414°C
C	ダイヤモンド	3550°C

(1) 共有結合について、次の[]に適する語句を答えなさい。
共有結合は、原子がお互いの[]を共有する結合である。

(2) 共有結合の結晶の特徴を、2つ挙げなさい。

※ 資料1の裏面には、クロストークを聞いた後での「自分の考え」を記入することとした。併せて、学生一人一人の「高校時代の理科の履修科目」及び「大学入試で選択した数学・理科の科目」についても調査した。

授業進行は、以下の(図2)に示すパワーポイント画面を用いた。また、時間配分は次のとおりとした。

STEP 1 : 20分 STEP 2 : 20分 STEP 3 : 20分 STEP 4 : 20分 STEP 5 : 10分

(図2)



(第4回) 知識構成型ジグソー法による「今回の学習指導要領改訂により、子供たちの理科の学習にどのような変化が起こるか?」の実施

この教材は、筆者が独自に作成したものであり、5種類(うち、資料0「中学校学習指導要領 第2章各教科 第4節 理科」の新旧対照は省略)の資料(図3-1, 2, 3, 4)から成っている。

(図3-1) 資料1

<p>学科 _____ 学籍番号 _____ 氏名 _____</p> <p>「教職実践演習(知識構成型ジグソー法)」 2017.10.25.</p> <p>課題 今回の学習指導要領改訂により、子どもたちの理科の学習に、どのような変化が起こるか?</p> <p>自分の考え</p> <p>.....</p> <p>そう考えた理由</p> <p>.....</p> <p>エキスパート活動()グループ(プリント())</p> <p>メモ</p> <p>.....</p>	<p>学科 _____ 学籍番号 _____ 氏名 _____</p> <p>「ジグソー活動」</p> <p>A 中学生の現状と対応策(メモ)</p> <p>.....</p> <p>B 学習指導要領の役割と改訂の歴史(メモ)</p> <p>.....</p> <p>C 社会の変化と子どもたちに必要な力(メモ)</p> <p>.....</p> <p>D グループ()のまとめ(メモ) → クロストーク</p> <p>.....</p> <p>クロストーク後の自分の考え</p>
---	--

(図3-2) 資料2

教科に関する調査結果において見られた課題 —平成27年度全国学力・学習状況調査の結果から—

◆3年ぶりに実施した理科については、前回(平成24年度)調査で見られた課題「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること」について、課題の所在が明確になった。

理科	
小学校	中学校
<ul style="list-style-type: none"> ○ 観察・実験の結果を整理し考察することについて、得られたデータと現象を関連付けて考察することは相当数の児童ができていますが、実験の結果を示したグラフを基に定量的に捉えて考察することに課題がある。 ○ 予想が一致した場合に得られる結果を見通して実験を構想したり、実験結果を基に自分の考えを改善したりすることに課題がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 物質を化学式で表すことは良好であるが、特定の質量パーセント濃度における水溶液の溶質の質量と水の質量を求めることに依然として課題がある。 ○ 「化学変化を表したグラフ」や「実験結果を示した表」から分析して解釈し、変化を見いだすことは良好であるが、実験結果を数値で示した表から分析して解釈し、規則性を見いだすことには課題がある。 ○ 課題に正対した実験を計画することや考察することに課題がある。

(出典) 文部科学省・国立教育政策研究所「平成27年度全国学力・学習状況調査の結果(概要)」

数学・理科の学習に対する生徒の意識 —TIMSS2015質問紙調査結果から—

◆改善が見られる一方、国際平均に比べて、日本の中学生は学習の楽しさや実社会との関連に対して肯定的な回答をする割合が低いなど、引き続き学習意欲面で課題がある。

	数学		理科	
	日本	国際平均	日本	国際平均
数学・理科の勉強は楽しい	52%	71%	66%	81%
数学・理科を勉強すると日常生活に役立つ	74%	84%	62%	85%
他教科を勉強するために数学・理科が必要	67%	80%	36%	73%
志望大学に入るために良い成績が必要	73%	85%	59%	77%
将来望む仕事につくために良い成績が必要	65%	81%	51%	72%
数学・理科を使うことが含まれる職業につきたい	21%	52%	25%	60%

※ 生徒質問紙調査(対象:中学校2年生)において、下記項目につき、「強くそう思う」、「そう思う」と回答した生徒の割合の合計

(出典) IEA国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2015) 質問紙調査結果より文部科学省作成

A

平成27年度全国学力・学習状況調査、及び国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2015)の結果から

1 理科について、中学生に不足しているのはどのような力か。

2 中学生の理科の学習に向かう姿勢に見られる課題は何か。
また、その課題への対応策として、どのような取組が考えられるか。

(図3-3) 資料3

学習指導要領とは？

各学校で教育課程を編成する際の**基準**

文部科学大臣が**公示**

全国のどの地域で教育を受けても、**一定の水準**の教育を受けられるようにするため

学習指導要領の変遷(その1)

昭和22年3月 学校教育法 制定
昭和22年5月 学校教育法施行規則 制定

昭和22年 学習指導要領(試案)

昭和26年改訂 学習指導要領(試案)

昭和33～35年改訂 **学習指導要領**
学校教育法施行規則一部改正により「教育課程の基準として文部大臣が公示するもの」とされた。
⇒ **法体系の整備**(学校教育法、同法施行規則、告示)

学習指導要領の変遷(その2)

昭和43～45年改訂 学習指導要領
時代の進展に対応した教育内容の導入による**教育内容の現代化**
○ (1957年、ソ連による人工衛星スプートニク1号打ち上げ) = 「スプートニク・ショック」(USA)

昭和52～53年改訂 学習指導要領
○ 昭和49年度に高校進学率90%超(90.8%) ⇔ 昭和40年度(70.7%)
知識伝達から知・徳・体の調和、**ゆとりのある充実した学校生活の実現**
教育内容の精選による基礎的・基本的事項の確実な習得、創造的能力の育成

学習指導要領の変遷(その3)

平成元年改訂 学習指導要領
○ 情報化・国際化・価値観の多様化・核家族化・高齢化 等の社会変化の加速
社会の変化に主体的に対応できる能力(思考力・判断力・表現力)や**自ら学ぶ意欲**の育成⇒「**新しい学力観**」

平成10～11年改訂 学習指導要領
知「自分で課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力」、**徳**「豊かな人間性」、**体**「健康や体力」などからなる「**生きる力**」を「**ゆとり**」の中で育成
○ 平成14年度から完全学校週5日制

学習指導要領の変遷(その4)

平成20～21年改訂 学習指導要領
○ 教育基本法の改正(平成18年)
「教育の目的」(第1条)、「教育の目標」(第2条)を踏まえて
「**生きる力**」のバランスの良い育成
学力の三要素「基礎的な知識及び技能」「思考力・判断力・表現力等」「主体的に学習に取り組む態度」からなる「**確かな学力**」のバランスの取れた育成

次期学習指導要領

小学校・中学校(平成29年3月31日公示)、高等学校(平成30年3月公示予定)
○ グローバル化の進展や人工知能(AI)の飛躍的な進化など、社会の加速度的な変化による将来の予測が難しい社会

「何を学ぶか」に加えて、「**何ができるようになるか**」を3つの柱に沿って明確化
①生きて働く「知識・技能」の習得
②未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成
③学びを人生や社会に生かそうとする「**学びに向かう力・人間性**」の涵養

学びの質を高めるために「**どのように学ぶか**」による授業改善の活性化
⇒「**主体的・対話的で深い学び**」の実現

社会に開かれた教育課程 ⇔ 関係者が共有・活用できる「**学びの地図**」としての学習指導要領
⇒学校と社会が目標を共有し、連携・協働しながら新しい時代に求められる資質能力を育む。

B

学習指導要領の性格と歴史的変遷から

1 学習指導要領の役割は何か。

2 これまでの学習指導要領改訂において、その時の時代背景はどうであったか。また、それが学習指導要領にどのように受け止められているか。

(図3-4) 資料4

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及び必要な方策等について(答申)【概要】

(中教審第197号)平成28年12月21日より

第2章 2030年の社会と子供たちの未来

(予測困難な時代に、一人一人が未来の創り手となる)

- ・新しい学習指導要領等は、小学校では、東京オリンピック・パラリンピック競技大会が開催される2020年から、その10年後の2030年頃までの間、子供たちの学びを支える重要な役割を担うことになる。この2030年頃の社会の在り方を見据えながら、これから子供たちが活躍することとなる将来について見通した姿を考えていくことが重要となる。
- ・21世紀の社会は知識基盤社会であり、こうした社会認識は今後も継承されていくものであるが、近年、情報化やグローバル化した社会的変化が、人間の予測を超えて加速度的に進展するようになってきている。とりわけ第4次産業革命ともいわれる、進化した人工知能が様々な判断を行ったり、身近な物の働きがインターネット経由で最適化されたりする時代の到来が、社会や生活を大きく変えていくとの予測がなされている。

- ・社会の変化は加速度を増し、複雑で予測困難となってきており、どのような職業や人生を選択するかにかかわらず、全ての子供たちの生き方に影響するものとなっている。このような時代だからこそ、子供たちは、変化を前向きに受け止め、社会や人生、人間ならではの感性を働かせてより豊かなものにしていくことが期待される。
- ・いかに進化した人工知能でも、それが行っているのは与えられた目的の中での処理であるが、人間は、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら考え出すことができる。このために必要な力を成長の中で育んでいるのが、人間の学習である。
- ・子供たち一人一人が、予測できない変化に受け身で対処するのではなく、主体的に向き合って関わり合い、その過程を通して、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となる力を身に付けられるようにすることが重要である。

C

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及び必要な方策等について(答申)【概要】から

1 子供たちが生きていく社会をどのように捉えているか。

2 子供たちにどのような力をつける必要があるのか。

授業進行は、(第3回)と同じく(図2)のパワーポイント画面を使い、時間配分も同じとした。

4.2 授業評価

第3回と第4回の授業終了後に回収したそれぞれの「資料1」について、学生の回答を分析した。

また、評価の観点は次のとおりとし、筆者から見て概ね妥当であれば「1」を、それに該当しないものを「0」とした。

※ 今回の分析を行うに当たり、知識構成型ジグソー法の本来のSTEP3を前半(各エキスパート活動の内容の説明と自分が担当した資料との関係を整理)と、後半(それぞれのエキスパートの知識を組み合わせてグループ内で答えを作成)に分割し、便宜的にそれぞれを新たに独自のSTEP3とSTEP4とした。そして、STEP5は再び本来の知識構成型ジグソー法のSTEP5(クロストークを聞いた後で、個人で到達した答え)として評価した。

4.2.1 「一番強い化学結合は？」の評価の観点

この教材は、前述の教材作成者が高等学校1年生用に開発したものであり、評価の観点も高校生用に考えられている。今回は大学4年生を対象にしているが、評価の観点を変えずに評価することとした。

STEP1: [考え] …共有結合

[理由] …電子を共有することで電子配置が安定している。

※ イオン結合の静電気力や金属結合の自由電子に比べて、安定な結合であるから強い結合であるとのレベルで評価することとした。

STEP2: A [イオン結合とイオン結晶] …陽イオンと陰イオンの電気的な力で結合している。

結晶は硬く、融点は高め

B [金属結合と金属結晶] …金属原子が自由電子によって結合している。

結晶は柔らかく、融点は低め

C [共有結合と共有結合の結晶] …お互いの電子を共有して結合している。

結晶はとても硬く、融点は非常に高い

STEP3: [表の記入] …グループ内の各エキスパートの説明を聞き取っているか。

STEP 4 : [班の考え] [そう考えた理由] …化学的に間違いがなく、論理的であるか。

STEP 5 : [クロストーク後の自分自身の考え] …結合の仕組みと物性（融点や硬さ等）を根拠に共有結合が一番強いと結論づけている。

4.2.2 「今回の学習指導要領改訂により、子供たちの理科の学習にどのような変化が起こるか？」の評価の観点

STEP 1 : [自分の考え] …子どもたちの知識の理解の質を高める学習活動が行われる。

※学習指導要領の改訂の方向性とされているもの。

[そう考えた理由] …新旧学習指導要領の相違点の把握に基づいている。

STEP 2 : A [学力の現状] …資料中の「課題」や「数値」を正しく読み取っている。

B [学習指導要領の性質] …役割や改訂の際の時代背景を理解している。

C [中教審答申の趣旨] …社会の変化の方向性と必要とされる力を読み取っている。

STEP 3 : [メモ (A, B, C)] …各エキスパート活動 (A, B, C) の観点が整理されている。

STEP 4 : [メモD] …学習指導要領改訂の方向性「子どもたちの知識の理解の質」に言及しているか。

STEP 5 : [クロストーク後の自分自身の考え] …子どもたちの現状や社会の変化を踏まえて、「子どもたちの知識の理解の質を高める学習活動」あるいはそのような学習活動を実現するための「授業改善」の必要性について述べているか。

5 結果

5.1 集計表 (表1, 3) の見方

それぞれのSTEP欄に記された評価 (1 又は 0) は、次の内容を評価したものである。

STEP 1 → 学習活動前の学生個人の課題に対する理解

STEP 2 → エキスパート活動での内容理解

STEP 3 → ジグソー活動での各エキスパートの発表に対する聞き手としての理解

STEP 4 → クロストークに臨む直前のグループとしての理解

STEP 5 → クロストークを踏まえた学生個人の課題に対する理解

5.2 「一番強い化学結合は？」の評価集計

27名の学生について、STEPごとの「0」「1」を調べたところ、次の (表1) のようになり、10のTYPE (A ~ J) に分類された。

(表1)

TYPE	STEP1	STEP2	STEP3	STEP4	STEP5	人数
A	1	1	1	1	1	4
B	1	1	1	0	1	4
C	0	1	1	0	1	4
D	0	1	1	1	1	3
E	0	1	1	0	0	3
F	0	1	0	0	1	3
G	0	1	0	0	0	3
H	0	1	0	1	1	1
I	0	0	1	1	1	1
J	0	0	0	0	1	1
総数						27

ここで、STEP 5で「1」となる場合の、STEP 1, 2, 3, 4での「1」との関係を調べたところ、次の(表2)になった。

(表2)

STEP1	→	STEP5	8
STEP2	→	STEP5	19
STEP3	→	STEP5	16
STEP4	→	STEP5	9
STEP1,2	→	STEP5	8
STEP1,3	→	STEP5	8
STEP1,4	→	STEP5	4
STEP2,3	→	STEP5	15
STEP2,4	→	STEP5	8
STEP3,4	→	STEP5	8
STEP1,2,3	→	STEP5	8
STEP2,3,4	→	STEP5	7
STEP1,2,3,4	→	STEP5	4

(注) 表中で、STEP 1 → STEP 5とあるのは、STEP 5で「1」となった者のうち、少なくともSTEP 1が「1」であった者を意味する。同様に、STEP 1, 2 → STEP 5は、STEP 5で「1」となった者のうち、少なくともSTEP 1とSTEP 2の両方が「1」であった者である。他も同様の解釈とする。また、STEP 1で「0」だった19名について、STEP 5で「1」となった者は13名で、「0」のままであった者は6名である。

ちなみに、STEP 1「0」の19名のうち、高等学校で「化学」を履修していた者は16名(84.2%)で、大学入試科目に「化学」を選択した者は7名(36.8%)であった。また、[STEP 1「0」→STEP 5「1」]の13名のうち、高等学校で「化学」を履修していた者は12名(92.3%)で、大学入試科目に「化学」を選択した者は5名(38.5%)であった。

5.3 「今回の学習指導要領改訂により、子供たちの理科の学習にどのような変化が起こるか？」の評価集計

27名の学生について、STEPごとの「0」「1」を調べたところ、次の(表3)のようになり、14のTYPE (A～N)に分類された。

(表3)

TYPE	STEP1	STEP2	STEP3	STEP4	STEP5	人数
A	1	1	1	1	1	5
B	0	1	1	1	1	4
C	0	0	1	1	1	3
D	1	0	1	1	1	2
E	0	0	1	0	1	2
F	0	0	1	0	0	2
G	0	0	0	1	1	2
H	1	1	0	0	1	1
I	1	0	0	0	1	1
J	0	1	1	0	1	1
K	0	1	1	0	0	1
L	0	1	0	1	1	1
M	0	1	0	0	0	1
N	0	0	0	0	0	1
総数						27

ここで、STEP 5で「1」となる場合の、STEP 1, 2, 3, 4での「1」との関係を調べたところ、次の(表4)になった。表中の表示の解釈は(表2)と同様である。

(表4)

STEP1	→	STEP5	9
STEP2	→	STEP5	12
STEP3	→	STEP5	17
STEP4	→	STEP5	17
STEP1,2	→	STEP5	6
STEP1,3	→	STEP5	7
STEP1,4	→	STEP5	7
STEP2,3	→	STEP5	11
STEP2,4	→	STEP5	10
STEP3,4	→	STEP5	14
STEP1,2,3	→	STEP5	5
STEP2,3,4	→	STEP5	9
STEP1,2,3,4	→	STEP5	5

また、STEP 1で「0」だった18名について、STEP 5で「1」となった者は13名で、「0」のままであった者は5名である。

6 まとめ

本調査は、理科の中学校・高等学校教諭を目指す学生集団を対象に、専門領域に関する理解と、教職教養に関する理解の、それぞれに対するアクティブ・ラーニング(知識構成型ジグソー法)の効果を調べたものである。また、以下に記すまとめは、調査対象とした学生数が27名であることや、評価「0」「1」を決定する評価基準の厳格性や中間評価のない「0」と「1」という評価方法が、結果を左右していることを前提としたものである。

6.1 「一番強い化学結合は？」について

対象者27名のうち、19名がSTEP 1「0」であり、授業開始時には正しく理解できていなかった。

そのうちの6名(31.6%)は〔STEP 1「0」→STEP 5「0」〕であり、授業終了時にも正しい理解を得ることができなかった。残りの13名(68.4%)は正しい理解に到達できた。

(表2)からは、正しい理解に到達(STEP 5で「1」)する際に、影響しているSTEPはSTEP 2とSTEP 3であり、その中でもSTEP 2とSTEP 3の両方で評価(「1」)されている場合が、大きく影響している。STEP 2はエキスパート活動での内容理解であり、正しい理解に到達するために必要な知識の一部を正しく理解していたと言える。その上で、STEP 3で他のエキスパート活動をしてきた者から、自らの学び以外の知識を正しく聞き取り、それらを整理できたということになる。このことは、いわゆる「主体的学び」につながるものである。

また、STEP 4では異なる知識を理解しているエキスパートが意見交換(「対話的学び」)をすることで、それぞれの知識が組み合わされ、グループ内で問いに対する答えをつくったり、新しい気づきをしたりすることが期待されているが、本調査においてはSTEP 2, 3ほどSTEP 5「1」との関連性は見られなかった。

6.2 「今回の学習指導要領改訂により、子供たちの理科の学習にどのような変化が起こるか？」について

対象者27名のうち、18名がSTEP 1「0」であり、授業開始時には正しく理解できていなかった。そのうちの5名(27.8%)は〔STEP 1「0」→STEP 5「0」〕であり、授業終了時にも正しい理解を得ることができなかった。残りの13名(72.2%)は正しい理解に到達できた。

(表4)からは、正しい理解に到達(STEP5で「1」)する際に、影響しているSTEPはSTEP2とSTEP3とSTEP4であるが、前述[6.1]の結果(表2)に比べ、STEP3とSTEP4の両方で評価(「1」)されている場合が大きく影響している。つまり、「主体的学び」に加えて「対話的学び」の影響が増したと考えられる。

この理由として、今回の調査対象の学生にとって[6.1]の「一番強い化学結合は？」の答えを導く知識が既習事項であり、主体的学びの中で知識を整理することで正しい理解に到達できたためと推察される。それに対して[6.2]の「今回の学習指導要領改訂により、子供たちの理科の学習にどのような変化が起こるか？」は、答えを導くそれぞれの知識が既習事項として各学生に十分に理解されておらず、エキスパート活動によりそれぞれの知識を整理するだけでは、個々の知識が組み合わせられず、グループ内での意見交換(「対話的学び」)がより重要になったものとする。

6.3 「深い学び」の実現のために

[6.1]及び[6.2]のまとめから、今後激しく変化する社会における新たな課題に対する理解と解決のためには、「主体的学び」とともに「対話的学び」によって新たな理解や気づきを得る「深い学び」が不可欠であると言える。このためにも、学習者個人の「主体的学び」に加えて、他との関わり合いによる「対話的学び」を促す、効果的なアクティブ・ラーニングの導入・実践は重要である。

7 引用及び参考文献

- (1) 中央教育審議会 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及び必要な方策等について(答申)[2016年12月21日]
- (2) 文部科学省 小学校学習指導要領[2017年3月31日]
- (3) 文部科学省 中学校学習指導要領[2017年3月31日]
- (4) 中央教育審議会 教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について(答申)[2012年8月28日]
- (5) 中央教育審議会 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)[2012年8月28日]
- (6) 東京大学 CoREF 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28年度活動報告書 協調が生む学びの多様性 第7集—学びを見とり、学びを描く—
執筆・編集 白水始 飯窪真也 齊藤萌木 三宅なほみ
- (7) 東京大学 大学発教育支援コンソーシアム推進機構 (CoREF) 協調学習授業デザインハンドブック 第2版
URL <http://coref.u-tokyo.ac.jp/archives/16634> {最終閲覧日 2018年1月22日}
- (8) 東京大学 大学発教育支援コンソーシアム推進機構 (CoREF) 知識構成型ジグソー法
URL <http://coref.u-tokyo.ac.jp/archives/5515> {最終閲覧日 2018年1月22日}