



東京学芸大学附属国際中等教育学校

第7回  
公開研究会

知の統合を生み出す探究的な学び  
—国際バカロレアの教育システムを活かした教育実践—

T U G S S



後援：東京都教育委員会・練馬区教育委員会

令和2年(2020年)11月21日(土)



## 目 次

### 第7回 公開研究会 研究主題

知の統合を生み出す探究的な学び .....	2
—国際バカロレアの教育システムを活かした教育実践—	

### 公開授業「共通授業」

#### 中等3年生（中3）

私たちは何によって未知の複雑な事象を知り得るのか .....	4
～語りの再構築からとらえる＜関係性＞～	

### 公開授業

#### 中等2年生（中2）

IDUの枠組みで構成する教科等横断的な授業 .....	16
～重要概念「Logic」に焦点を当てて～	

#### 中等5年生（高2）

[SSH] 環境問題は定量できるか？ .....	22
--------------------------	----

#### 中等6年生（高3）

DP 問いを立てる、対話で深める .....	28
～多角的な視点の獲得～	

#### 中等6年生（高3）

知の統合が拓く「育てたい生徒像」の実現 .....	34
---------------------------	----

## 知の統合を生み出す探究的な学び —国際バカロレアの教育システムを活かした教育実践—

### 研究部

本校は、「国際社会で活躍する人材育成」を目的に設立され、開校以来、国際バカロレア（以下、IB）の教育システムに基づく教育実践を行っております。また、平成26年度にはスーパー・サイエンスハイスクールに指定され、IBの趣旨に基づく探究的な学びを理数系教育にも拡張した研究開発に取り組んでおります。

これまでの校内研究では、「国際バカロレアの趣旨に基づくカリキュラム・マネジメント」をテーマとし、研究グループ※1や教科等で研究を重ね、教育実践を行ってまいりました。カリキュラム・マネジメントの中では、各教科等の教育内容を相互の関係で捉え、学校の教育目標を踏まえた教科横断的な視点で、教育内容を組織的に配列することが求められています。本校では、国際バカロレアの教育システムの導入により、すべての教科科目で共通の単元設計のイメージを持つことが、カリキュラム・マネジメントの土台となっています。つまり、ATL（学習の方法）、重要概念、グローバルな文脈等を、教科間・学年間の共通のキーワードとして使用し、資質・能力等の共通性や固有性の視点から学習の転移を目指す探究的な学びを実践しています。

今日の教育で、カリキュラム・マネジメントが求められる背景には、今後、変化の激しい社会の中で、複雑化した現代的課題に向き合っていくためには、様々な資質・能力や知の統合※2が求められていることがあります。例えば、現代社会は、未だ見通しの立たないコロナウィルス感染拡大の状況や環境問題、エネルギー問題のように「科学によって問うことはできるが、科学によって答えることができない課題」に直面しており、これらに向き合うには、科学だけで得たものではなく、様々な資質・能力や複数の知の統合が不可欠でしょう。IBでは、これらの実現のためにIBの学習者像に示される国際的視野を育む学習の価値と成果に重きを置き、学齢に合った各プログラムが開発されています。新学習指導要領においては、「社会に開かれた教育課程」の実現を謳い、新しい時代に求められる資質・能力の育成や質の高い理解を図るための学習過程の質的改善を求めています。IBと学習指導要領の考え方を共に活かす教育実践を行っている本校だからこそこの提案として、第7回公開研究会では、本校のIBの趣旨に基づくカリキュラム・マネジメントの成果ともなる「知の統合を生み出す探究的な学び」に向き合う生徒および教員の姿を示していきたいと考えております。そして、国際バカロレアの教育システムに基づく教育実践により、今後もグローバル人材の育成に関する一指針となるよう広く貢献していきたいと考えます。

今年度の公開研究会は、コロナ感染拡大防止の観点から Zoom を活用したリモート開催となります。公開授業および研究協議会を通して、本校の研究の取り組みに対する忌憚のないご意見・ご指導を頂けましたら幸甚に存じます。

\*<sup>1</sup>研究グループとは

本校では、校内研究の推進のために、「研究グループ」と呼ぶ同一学年の授業をもつ異教科の教員で構成される教員グループを構成している。研究グループでは、定期的な校内研究会を利用して、資質・能力等の共通性や固有性の視点から学習の転移をめざす授業研究を行っている。

\*<sup>2</sup>知の統合について

日本学術会議における提言「社会のための学術としての「知の統合」－その具現に向けて－」（2011年8月19日）において、次のように定義されている。異なる研究分野の間に共通する概念、手法、構造を抽出することによってそれぞれの分野の間での知の互換性を確立し、それを通じてより普遍的な知の体系を作りあげること。本研究主題で使用する「知の統合」は、広義では上記と同義であるが、中等教育現場においての使用を考え、各教科・科目からの概念・知識・探究の方法等の統合を意味するものとする。

## 私たちは何によって未知の複雑な事象を知り得るのか

～語りの再構築からとらえる＜関係性＞～

国 語	杉本 紀子
社会	松本 侑樹
数学	高橋 広明
理科	鮫島 朋美
外国語	久保 達郎
技術	渡津 光司

### 1. はじめに

将来、「持続可能な社会の創り手」となることが期待される生徒に、生きる力を育むことを目指すにあたって、新しい学習指導要領においては、社会に開かれた教育課程、各教科等の特質に応じた見方・考え方、教科等横断的な視点に立った資質・能力の育成、それを可能とするカリキュラム・マネジメントの実施などが示されている。これらの実現のためには、「何を学ぶか」だけでなく、「どのように学ぶのか」という具体的な学びの姿を考えながら構成していく必要があるであろう。単元設計の中で、我々教員はついつい教える側の立場から、学習内容ばかりを想定してしまいがちである。しかし、生きる力を育むためには、社会の当事者であり創り手である生徒が何を想い、何を感じ、どのように知識をつなげていくのか、生徒の視点に立って考えていくたい。本単元設計をした中学3年生の授業を持つ教員メンバーで構成された研究グループでは、心の葛藤を経験しながら多様な視点で学ぶ生徒の姿を思い描き、単元設計に取り組んだ。そこで我々は、「水俣病」を学習テーマとして選択し、「公平性と発展」を考える文脈の中で、複数の教科で重要概念「関係性」と向き合うこととした。

### 2. 「知の統合」の視点

この単元のスタートは、ビデオ<NHK「その時歴史が動いた」わが会社に非あり～水俣病と向き合った医師の葛藤～>の視聴であった。各教科での学習前に、水俣病事件の一連の流れを共有した。そこから『苦海浄土』を読み進め、高度経済成長期の社会構造を学び、原因物質となつたメチル水銀生成までの過程を知り、“happiness”の定義を考え、技術者倫理を捉え、認定基準を考察するなど、6つの教科で学習していく。本単元の軸となる国語では、『苦海浄土』の世界に深く潜り、できる限り想像し、読み・味わうことで、生徒の心は感情的・感傷的な方向に振られる。一方で、他教科では水俣病に関わる客観的事実を学び、その心情が振り戻される。その上で、最終的には複数教科の学びを「統合」し、自分の認識を「メタ認知」できることを目指す。社会的な事象において「事実」を認識することは重要だが、それだけでその事象の全てを知ったことにはならない。「事実」とされることや客観的な記録とされることにすら「視点」や「文脈」が存在することを理解し、それらの結び付きや関係性を理解することが真に「知る」ことを支えていることに気付かせたい。

### 3. 単元設計・概要

#### 3. 1. 国語科としての単元設計のねらい

##### ・事象の複雑な関係を読み解くことを諦めない・単純化された情報や図式に惑わされない

2020年初めから世界を襲ったコロナ禍は終息の兆しが見えない。発生から現在までこの未曾有の感染症は世界に衝撃を与え、人間の生活様式を一変させた。一方で国内外を問わず課題となっているのは、「健康・安全」と「経済」の両立をどう図るかという点である。経済活動への制限は、感染による被害拡大防止のためには必須の策と考えられる一方で、制限されたことによって生活が成り立たなくなる人々への支援も大きな問題となって各国にのしかかる。「安全か経済か」の二者の相剋が続く出口の見えない戦いの中で、歴史を振り返ってみると、こうした問題は実は今に始まったことでないことに気付かされる。そして同時に「二項対立」の図式で見えていた問題は、実は複雑な構造を持っていたことにも気付かされる。

「水俣病」を含む四大公害病もその流れの中に置くことができると考える。高度経済成長期に経済偏重に陥った人間たちが犯した過失とその犠牲者、科学の闇がもたらした罪—こうした構図の中で長く語られてきた水俣病事件は、2020年3月の福岡高裁における原告の請求棄却判決に見られるごとく、今もまだ終わっていない。にもかかわらず、我々の多くはこの問題に対して「当事者性」を持って臨むことは少ない。それは生徒たちも同様である。本校元教諭である古家正暢(帝京大学教授)は、本校において実践した水俣病事件の授業に際して生徒から發せられた「しかたない」という言葉に衝撃を受け、そこに「思考停止につながる違和感」を持ったとしている<sup>1</sup>。

未知の複雑な事象に遭遇した時、人間はどうやってその事象を捉え、理解し、対応しようとするのか。コロナ禍の現在においてはまさにその点が問われている。わかりやすい二項対立の図式に落とし込むことは簡単だが、それでは問題が解決しないことは、水俣病事件が現在も続いていることに象徴的であろう。またその複雑さに音を上げて「自分には関係ない」として問題と距離を置き、理解しようとしたことを止めてしまうのはまさに「思考停止」の状態である。

今回の単元設計の視点は、複雑な構造を持つ事象に正面から取り組み、思考停止に陥らずにその複雑な関係性を読み解き、理解しようとする力を養うことに置く。言語化されたテキスト・資料から水俣病事件という事象が包含している「関係性」を捉え、その関係性の中にどのような人々の存在があるのかを想定し、彼らの立場や意識を想定して水俣病事件を再び言語化して語り直す。その先に、複雑で未知（未経験）の事象が孕む問題の本質を諦めずにとらえようとする姿勢や、社会という大きなネットワークで見た時には自分も関係者の一員であるという自覚が生じ、拙くとも自らの言葉で水俣病事件を語れるようになることを期待したい。

---

<sup>1</sup> 「質的研究『序章』『当事者性』に迫る授業の可能性と限界—『水俣病事件』の授業を通して—（「国際中等教育研究」第9号 2016年2月

### 3.2. 国語科における単元設計

#### ・関連概念「視点・構造・文脈」

重要概念「関係性」は他教科と共通しているが、教科独自の「関連概念」は「視点・構造・文脈」を取り上げる。今回の「語りの再生と再構築」という学習活動において、生徒は自分たちで登場人物とその関係性を設定する。どのような登場人物がどのような視点を持って「水俣病」を見つめ、語るのか、それぞれに違う視点を持つ語りはどのような文脈を形成するのか、そして複数の語りが交錯し組み合わさった時に、そこに見えてくる問題とは何なのか、あるいは隠れてしまう問題とは何なのかを自分たちで語りの作業を行うことを通して考えさせたい。

#### ・探究テーマ

「複雑な事象に対する解釈は、関係性の理解によって深まり、発展する」

#### ・テキスト 新装版『苦海浄土 わが水俣病』(石牟礼道子 講談社文庫)

テキストは石牟礼道子著『苦海浄土』を用いる。本来であれば全冊の読破を課したいところではあるが、今回は以下の章を必読の章として生徒に伝え、授業内での読み解にはこれらの章を中心として用いる。

＜必読の章＞

第1章 「山中九平少年」「四十四号患者」「死旗」

第2章 「空へ泥を投げるとき」

第3章 「五月」「もういっぺん人間に」

ただし、単元の後半において自分たちで語り手を想定して水俣病事件を語る活動においては、これらの章以外も目を通して参考するように指示する。化学においては授業内で第5章「さよならの旗」を参考することも指示されるため、生徒は必要に応じて複数の章を読むことになると考えられる。もちろん水俣病事件が持つ複雑性を理解するには、『苦海浄土』だけに拘るのは意識の偏重を生み出すのではないかという意見もある。しかし今回の単元は国語科だけで取り組むものではない。社会・数学・理科・外国語・技術という他教科がそれぞれ水俣病という事象を取り上げることで、生徒は一つの事象に対して多面的なアプローチすることになる。国語科で『苦海浄土』を読む生徒たちの中には、作品に登場する人々の姿や苦悩に心を揺さぶられる一方で、数学や化学などから別の視点を得て、水俣病事件をどう理解すればよいのか、自分の認識が果たして「正しい」のかについて葛藤する者がいるだろう。その葛藤こそが今回『苦海浄土』をテキストとして用いる理由である。石牟礼自身が「自分自身に語り聞かせる、淨瑠璃のごときもの<sup>2</sup>」と評する『苦海浄土』は、その記録的叙述も含めて読者の感情に訴える部分が強いからこそ、客観的で平板な辞書的理解にとどまるようなテキストでは生まれにくい葛藤が生じるだろうと予測する。

<sup>2</sup> 新装版『苦海浄土 わが水俣病』(石牟礼道子 講談社文庫 2004年1月第1刷)「改稿に当たって〔旧版文庫版あとがき〕」

### ・全体計画 12 時間

今回の単元では国語科は各教科の中で最も長く 12 時間をかけて展開する。対象となる学年は今年度『黒い雨』をテキストとしてすでに登場人物の視点に立った「語りの再生」を学習活動として行っている。また 1 学期には休校期間中のオンライン授業において「パブリック・スピーキング」について学習し、社会問題を取り上げてスピーチ原稿を書く活動も行った。それぞれの既習事項を踏まえた上で、他教科の学習から問題に多面的・多角的にアプローチする視点を得て、水俣病事件の包含する問題を複数の関係者の語りを再生・再構築する中で浮かび上がらせるに挑戦する。

①	単元のねらいと探究の問い合わせの共有、水俣病についての既知の事項と未知の事項・疑問の確認（列挙）、水俣病とその問題点についての認識の確認（言語化・比較・共有）
②	『苦海浄土』読解（1）第 1 章 椿の海「山中九平少年」
③	『苦海浄土』読解（2）第 1 章 椿の海「山中九平少年」
④	『苦海浄土』読解（3）第 1 章「四十四号患者」「死旗」
⑤	・『苦海浄土』読解（4）第 2 章 不知火海沿岸漁民「空へ泥を投げるとき」 ・「水俣病事件」における「関係性」を考える 『苦海浄土』の登場人物たちの関係性とそれぞれの立場からの「水俣病事件」の問題点を考える。第①時で確認した自分たちの認識との比較を行う。
⑥	・『苦海浄土』読解（5）第 3 章 ゆき女聞書「もういっぺん人間に」 ・「水俣病事件」における「関係性」を考える ＊水俣病資料館 映像資料「仲間のために、仲間の分まで」（語り部：永本賢二）視聴
⑦	Re story 「水俣病事件」語りの再生と再構築 準備（1） 登場人物の検討＊グループ活動
⑧	Re story 「水俣病事件」語りの再生と再構築 準備（2） 語り手各自の内容検討＊グループ活動
⑨	Re story 「水俣病事件」語りの再生と再構築 準備（3） 全体検討：関係性の中で浮かび上がる問題は何か＊グループ活動
⑩	発表会
⑪	発表会・個別の振り返り
⑫	・全体の振り返り ・探究の問い合わせに対するまとめ 『苦海浄土 わが水俣病』というテキストの価値と位置付けを考える。

動画では第①時～第⑥時までの様子を編集して公開する。11月 21 日当日までに第⑪時までを終える予定である。

（文責：杉本紀子）

## 4. 社会の視点

### 4. 1. 国語科とのつながり

水俣病患者が 1956 年に公式発表された。一方、政府が「水俣病の原因がチッソの工場排水に含まれるメチル水銀である」という公式見解を出したのは 1968 年であった。この間、水俣病の被害は拡大し続けた。なぜ水俣病の被害拡大を止めることができなかつたのかという点を、社会では時代背景や国の情勢などから生徒に考えさせたい。そして自ら人物を想定して水俣病を語る国語での実践において、様々な背景を踏まえた上で水俣病について語ってもらえるような役割を、社会として担いたい。

### 4. 2. 社会科における単元設計

本単元における社会の視点からの授業は、以下の 8 時間である。単元開始前の時点で、生徒たちは戦後日本の歴史を学習していない。そのため、まずは水俣病が見られた「高度経済成長期」についての情報を生徒たちに収集させる。そして各自が集めた情報を基に、高度経済成長期がどのような時代だったのかを整理させ、グループ発表をし、クラス全体で整理をする。そして、高度経済成長期の負の側面としての公害問題および、公害対策としてどのようなものがあるかを学習する。最後は、「水俣病の被害拡大はなぜ止められなかつたのか」というテーマについて考察する。国、企業、水俣市に住む人など、様々な立場から時代背景等も踏まえながら、テーマについて自分の考えを説明する。

①	高度経済成長期がどのような時代だったかを、各自の調査結果を基にグループで共有、整理する。プレゼンテーションの準備をする。
②	
③	
④	
⑤	
⑥	高度経済成長期がどのような時代だったかを、各グループのプレゼンテーションを参考に再整理する。
⑦	日本における公害問題とその対策の歩みについて学習する。
⑧	「水俣病の被害拡大はなぜ止められなかつたのか」という点について考える。

### 4. 3. 授業者より

国語とのつながりの中で示したように、社会では時代背景や国の情勢などを踏まえた上で、「水俣病」という問題について生徒に考えてもらいたいと考えている。そして、ただ単純に「企業が悪い」という議論ではなく、時代背景などを踏まえた議論ができればと考えている。

(文責：松本侑樹)

## 5. 数学の視点

### 5. 1. 国語科とのつながり

水俣病患者が 1956 年に公式発表され、1973 年にチッソの加害責任が認められ原告全面勝訴の判決が下されたが、未だ裁判は続いている。これらの裁判は主に水俣病認定に関するものであるが、半世紀以上を経ってもなお認定に関する裁判が続いているのは、1977 年（昭和 52 年）に国が提示した水俣病認定に関する判断条件が背景の一端にある。この判断条件は医学的な判断条件であると国は主張しているが、データに基づいた主張がなされた形跡はない。データに基づき改めてこの判断条件を見た時に、この条件の妥当性に疑問が生じる部分もある。このような状況下で認定されなかつた患者が多くいることを理解した上で、自ら人物を想定して水俣病を語る国語での実践において、想定する人物の幅を広げる役割を担いたい。

### 5. 2. 数学科における単元設計

本単元における数学の視点からの授業は、以下の 3 時間である。用いる数学は小学校算数での割合となることが予想されるが、より精緻にデータを解釈するための指標を創出し、その指標に基づきデータを解釈することを目的としている。

①	昭和 46 年と昭和 52 年の判断条件を比較し、判断条件がどのように変わったのかを概観し、昭和 52 年判断条件の妥当性について自分なりの意見を表明する。
②	データを評価・解釈する指標を考え、それに基づき水俣病認定に関する昭和 52 年判断条件の妥当性について考察する。
③	考察対象となっていたデータそのものの信頼性について批判的に考察し、観察研究のデータ収集の在り方について考察する。

### 5. 3. 授業者より

政府による水俣病認定に関する昭和 52 年判断条件により「非特異的であると考えられる」として感覚障害のみを有する患者が水俣病とは認定されなくなってしまった。この判断は妥当なのだろうか。非特異的であるという根拠はどこにあるのだろうか。今回の授業では疫学的な視点からデータを読み解き、政府によって示されたこの判断基準に対して、その妥当性を自分なりに評価できるようになってもらいたいと考えている。疫学的視点での分析とはすなわち、右のような  $2 \times 2$  表の分析である。それぞれの群の発症率の大小比較だけにとどまらず、さらに深くこのデータを分析するための指標を創出し、それに基づき政府の判断条件の妥当性について自分なりの考えを持ってもらいたい。そして、水俣病発生から 50 年以上経っているにも関わらず、未だ認定について争っている患者の思いを自分なりに考えてもらいたい。

	症候あり	症候なし	計
曝露群	$a$	$b$	$a + b$
非曝露群	$c$	$d$	$c + d$

（文責：高橋広明）

## 6. 理科の視点

### 6. 1. 国語科とのつながり

国語の読解で使用している『苦海浄土』でも、原因物質の特定に非常に時間がかかったこと、その特定に動物実験が実施されたこと、アセチレンからアセトアルデヒドが合成される過程で原因物質となったメチル水銀が生成されたことなど、水俣病の科学的背景が取り上げられている。理科では、この科学的背景にフォーカスする。触媒として使用された酸化水銀が想定外の副反応を起こしメチル水銀へと変化していった事実、高度経済成長期にあった当時の「生産のための化学」という考え方とは何かについて、科学者として、技術者として、医師として、水俣病に携わった方々の声を取り上げながら学習していく。一見、客観的なアプローチに見えるが、科学者・技術者・医師の中にあった想いを感じていきたい。

### 6. 2. 理科における単元設計

本単元における理科の視点からの授業は、以下の8時間である。化学変化や原子・分子・イオンについては既習事項である。中学3年生の学習としては、一部発展的な内容を含むが、実験観察とともに、ていねいに扱っていく。

①	水俣病と化学をつなぐ「探究の問い合わせ(Inquiry Question)」作り
②	アセチレン→アセトアルデヒドで何が?~チッソ水俣工場での化学変化を追う!~<実験>分子モデル作成、金属水銀の観察
③	メチル水銀生成までの流れ~中間体の存在と副反応の存在に着目~
④	<実験>アセチレンの発生~カーバイドは魔法の石か?~
⑤	<実験>アセトアルデヒドの生成 ~これがプラスチックの原料、しかしこれがメチル水銀排出の原因~
⑥	<実験>酢酸ビニルの抽出 ~私たちの身の回りにもあるアセトアルデヒドを用いて作られるプラスチック製品~
⑦	水俣湾はどのように再生したか? テレビ朝日「素敵な宇宙船地球号」死の海からの復活~ミクロ生命体が奇跡を起こす~の視聴
⑧	水俣病と化学をつなぐ「探究の問い合わせ(Inquiry Question)」への回答

### 6. 3. 授業者より

単元最初の授業で行った探究の問い合わせ(Inquiry Question)作りにおいて、生徒から「化学教育はどうあるべきか?」「化学には人の命を数値化する権利があるのか?」との問い合わせが提案された。理科(化学)の教員として、正直ドキッとさせられた。生徒は「何を学ぶか?」ではなく、「何のために学ぶか?」を意識している。理科(化学)の視点からだけでは、きっと答えられないだろう。「知の統合」が求められている。この教科間連携による水俣病の学習を通して、この問い合わせに生徒とともに向き合えるよう、私自身も学習していきたい。

(文責: 鮫島朋美)

## 7. 外国語科の視点

### 7.1. 国語科とのつながり

国語科の授業では、水俣病の問題点を様々な立場の人々の視点からとらえ、生徒自らの言葉で語る場面が設定されている。どこか一面だけではなく、多面的に目の前の事象を考えていくことは生徒の今後の人生においても必要不可欠であることは言うまでもない。外国語の授業においては、教科書の題材にもある「世界一幸せな国ブータン」の「幸せ」の部分に着目して学びを進めていく。「幸せは人それぞれ異なるもの」ではあるが、何らかの指標や基準、尺度があるからこそ、「幸せな国」だと測ることができ、さらには人間に嫉妬や羨み、差別などをもたらすものであると考えられる。水俣病で苦しむ人がいて、その加害者となった企業があったわけだが、その二項対立には現れない第三者の存在もあったのではないだろうか。ブータンに関する学び、水俣病に関する学びから複雑に絡み合う関係を見出し、幸せ・不幸せとは何かを考察したい。

### 7.2. 外国語科における単元設計

本単元における外国語科の視点からの授業は、以下の8時間である。(ブータンの内容については、教科書を用いた授業を3時間実施しており、既習事項となる。)

①	ブータンの単元の復習（単語、本文音読、ブータンおよび主人公の確認、“happiness”についてのディスカッション）
②	「世界一幸せな国ブータン」「国民総幸福量」について（資料講読、動画視聴）
③	「ブータンは世界一幸せな国なのか？」（資料講読、web サイト視聴） 若年層失業率、犯罪率などに関するデータ比較（ブータンと日本）
④	新潟水俣病に関するディスカッション（熊本での水俣病から9年も経ってなぜ新潟で？公害病を学ぶ意味は？公害病の背景にあるものは？）
⑤	新潟水俣病に関する英語版資料購読、プレゼンテーション準備（1）
⑥	プレゼンテーション準備（2）
⑦	プレゼンテーション発表（1）
⑧	プレゼンテーション発表（2）、振り返り

### 7.3. 授業者より

水俣病をはじめとする公害病について外国語でアプローチをするのは容易なことではない。水俣病そのものの理解を深めるのであれば、母語を用いて学ぶ方がよいとも考えられる。今回の授業では、水俣病についての学習は国語科や社会科にお任せし、外国語科で取り上げたブータンに関する学びと、水俣病に関する学びを生徒とともに統合させて、「幸せとは何か」「どのような関係性のもとに幸せは成立するのか」ということを考えていきたい。

(文責：久保達郎)

## 8. 技術の視点

### 8. 1. 国語科とのつながり

国語の読解で使用している『苦海浄土』は、水俣病患者とその家族の苦しみを中心に綴られている。その加害者となったチッソという企業には様々な人々が働いており、その中には技術者もいただろう。チッソの技術者たちは、当時の化学技術、化学工業を支える重要な役割を担っていた。時代は高度経済成長期であり、企業の利益が優先されていたに違いない。事実、当時の水俣市は企業城下町のような状況であり、その中心企業こそが加害者のチッソだった。そのような背景もあり、チッソの技術者たちは企業の壁を越えられず、原因が自社の工場排水であると思いながらも声を上げることはなかった。技術では、このような技術者たちの葛藤にフォーカスする。当時の技術者たちがどのような気持ちで働いていたのかについて考え、技術者倫理を学習していく。技術者の倫理を持っていながらも企業の壁を越えられなかつた技術者がいたという事実を知った上で、自らの言葉で水俣病を語る国語での実践に向けて、想定する人物の幅を広げる役割を担いたい。

### 8. 2. 技術科における単元設計

本単元における技術の視点からの授業は、以下の5時間の予定である。技術・家庭技術分野（技術科）の目標は「技術の見方・考え方を働きかせ、ものづくりなどの技術に関する実践的・体験的な活動を通して、技術によってよりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」となっており、「材料と加工の技術」「生物育成の技術」「エネルギー変換の技術」「情報の技術」の4つの内容を扱うことになっている。本単元は、この4つの内容には当てはまらないが、中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編によると、全ての内容において技術に関わる倫理観や真摯に技術と向き合う倫理観についても扱うこととしているため、本単元を設定した。

①	技術者と技術者倫理の関係性はどのようなものだろうか？
②③	当時、チッソの技術者たちは何を考えていたのだろうか？
④⑤	水俣病事件を起こさないためにはどうすればよかつたのだろうか？

### 8. 3. 授業者より

単元設計にあたり、自分自身が技術者倫理についてあまり考えたことがないことに気付いた。教材研究の過程で視聴した「NHKスペシャル 戦後50年 その時日本は 第4回 チッソ・水俣工場技術者たちの告白」という番組を観ながら、もし私が異常に気付いた技術者だったら工場長や技術部の部長や次長を説得しようとしたらどうか、また、説得しようと試みたとして、企業の壁を越えることができただろうかと深く考え込んだ。技術者は社会的責任を負うと同時に雇用者の忠実な代理人でもあり、守秘義務を負う。今後ますます技術革新が進むと予想されるが、本校の生徒が将来そういう場面に直面した際、正しい判断が下せるだろうか。今回、水俣病事件を通して技術者たちの葛藤について考えることで、生徒とともに技術者倫理について学んでいきたい。

（文責：渡津光司）

## 9. おわりに

以上のように、様々な教科で同じテーマの「水俣病」を生徒は学んでいる。教科の特性を踏まえていろいろな視点で水俣病をとらえることにより、ときには揺さぶられながら、生徒が自分の視点で水俣病を語れるようになることを期待している。まだ本稿執筆段階では教科の学習は途上であるが、現段階までの学習について生徒の声を紹介し、結びにかえたい。

私はこの授業を受けるまでは、水俣病をはじめ多くの社会問題について、限られた視点でしか考えたことがありませんでした。しかし、この授業を受けて、幅広い視点を持つことがいかに重要であるかを思い知らされました。

一番初めに私たちが水俣病について学んだのは道徳で水俣病に関する映像を視聴した時です。まだ、水俣病について詳しくは知らなかったけれど、水俣病という病が与えた影響の大きさや、重大さ、多くの人々が苦しんだことや、今もまだ解決されていないということを実感し、水俣病という議題に対して重みを感じました。

公民の授業では、水俣病が社会に与えた影響や時代背景について学びました。社会というとてつもなく大きいものの中で、それぞれ異なる立場に立つ人間の展望や、国全体の方針、当時の時代背景などが複雑に絡み合った問題なのだな、と感じました。

化学では、他の教科では学ぶことができなかっただ、水俣病が起こる前やそれが起こる過程について学ぶことができました。水俣病がなぜ起ってしまったのか？なぜ防ぐことができなかっただのか？どうすれば同じことを起こさなくて済むのか？などの疑問を、実際に実験をしながら化学的な視点で考えることで、水俣病を客観視することができました。水俣病という問題について考えるときに、私たちは道徳的なことや社会的なことを重視してしまうことが多いけれど、水俣病の根本的な原因である「メチル水銀」という物質に注目することは、私に新たな視点を与えてくれました。

国語では、水俣病と関わった一人一人の人間の心情や感情を読み取る授業をしています。水俣病という病は社会問題である以前に、多くの人に苦しみを与えた病であるということを再確認させられました。実際に水俣病を患っていた患者の方や、その家族らの思いや気持ち、苦しみが胸に迫ってきて、当たり前のことだけれど、水俣病は数十年前に実際に起った出来事であったということを、身に染みて実感し、心が揺さぶられました。

私は、これらの教科で、同じことを学びながらも、全く異なる学びを得ています。沢山の教科で水俣病について学んで、一つの視点で水俣病という問題を解釈したり、解決したりしようとしてはいけないな、と思いました。化学的な視点から見る水俣病や、社会問題として見る水俣病、当事者の気持ちに注目して見る水俣病は全くの別物のように感じられたし、ある一つの教科で学んだことのほとんどは他の教科で触れられもしなかったようなことでした。新たな視点を与えられながら水俣病について学習するのはとても楽しいし、水俣病という問題がどれだけ多くの人を苦しませたのか、どれほど社会に大きな影響を与えたのかを実感しています。これからは、現在、発展途上国である他の国々で同じようなことが起こらないようにするためにはどうすればいいのかなど、海外に注目して考えてみたり、現在でもまだ続いている水俣病の裁判に注目して考えてみたり、過去に日本で起ったことを学ぶだけでなく、現在や、これから先の未来とも関連付けて、水俣病について学びたいです。

(3年 亀田青空)

## 10. 参考文献

(共通)

- ・石牟礼道子. 『新装版 苦海浄土 わが水俣病』. 講談社文庫. 2004 年.
- ・田中久穂, 奥正光, 奥村智司, 岩田正洋. 『知る水俣病』. 朝日新聞社. 2019 年.
- ・その時 歴史が動いた わが会社に 非あり ~水俣病と向き合った医師の葛藤~. NHK. 2009 年 1 月 28 日. (テレビ番組).

(国語)

- ・永野三智. 『みな、やつとの思いで坂をのぼる』. ころから. 2018 年.
- ・古家正暢. 「【研究ノート】水俣病公式発見 60 年 水俣病「1977 年基準」がもたらした罪を問い直す」. 『国際中等教育研究』. 第 10 号. 2017 年. p. 245–256. 東京学芸大学附属国際中等教育学校.
- ・古家正暢, 重森健介, 鮫島朋美. 「学際的単元の実践：水俣病を社会・理科の視点で捉える」. 『国際中等教育研究』. 第 10 号. 2017 年. p. 133–142. 東京学芸大学附属国際中等教育学校.
- ・宮田浩行. 「工業の学習を通して考える「働くこと」と「お金」：水俣病事件と日本理化学工業の取り組みを見つめて」. 東京学芸大学附属学校研究紀要. 第 46 号. 2019 年. p. 69–79. 東京学芸大学附属学校研究会.

(社会)

- ・石井寛治, 原朗, 武田晴人. 『日本経済史 5 高度成長期』. 東京大学出版会. 2010 年.
- ・政野淳子. 『四大公害病』. 中公新書. 2013 年.
- ・吉田徳久. 『環境政策のクロニクル—水俣病問題からパリ協定まで』. 早稲田大学出版部. 2019 年.

(数学)

- ・河村浩. 「第四 原因裁定・責任裁定手続と事実認定論—因果関係を中心として—」. 『判例タイムズ』. 1242 号. 2007 年. p. 40–64. 判例タイムズ社.
- ・津田敏秀. 『医学者は公害事件で何をしてきたのか』. 岩波書店. 2014 年.
- ・津田敏秀. 「水俣病に関する意見書」. 水俣病研究. Vol. 1. 1999 年. p. 53–56. 水俣病研究会.
- ・山下昭浩. 「公害訴訟における因果関係の証明」. 『早稲田法学会誌』. 第 48 卷. 1998 年. p. 285–339. 早稲田大学大学院法学研究科.

(理科)

- ・西村肇, 岡本達明. 『水俣病の科学 [増補版]』. 日本評論社. 2006 年.
- ・水俣病研究会. 『日本におけるメチル水銀中毒事件研究 2020』. 弦書房. 2020 年.
- ・宇井純. 「生え抜きの一化学者の反省」. 『化学と工業』. 29 卷. 3 号. 1976 年. p. 187–189. 日本化学会.
- ・宇井純. 『原点としての水俣病』. 新泉社. 2014 年.
- ・宇井純. 『キミよ歩いて考えろ』. ポプラ社. 1979 年.

- ・小林直毅, 『「水俣」の言説と表象』. 藤原書店. 2007 年.
- ・素敵な宇宙船地球号「死の海からの復活」～ミクロ生命体が奇跡を起こす～. テレビ朝日. 2008 年 6 月 8 日. (テレビ番組).

(外国語)

- ・御手洗瑞子. 『ブータン, これでいいのだ』. 新潮社. 2012 年.
- ・平山修一. 『美しい国 ブータン』. リヨン社. 2007 年.
- ・平山修一. 『現代ブータンを知るための 60 章』. 明石書店. 2019 年.
- ・斎藤恒. 『Niigata Minamata Disease METHYL MERCURY POISONING IN NIIGATA, JAPAN』. 新潟日報事業社. 2009 年.
- ・Bhutan: The World's Happiest Country. Lucas Canan.  
<<https://www.oneworldeducation.org/our-students-writing/bhutan-the-worlds-happiest-country/>>. (2020 年 9 月 30 日閲覧).
- ・Measuring Happiness: Is Bhutan really the world's happiest country?. Emma Thoson.  
<<https://adventure.com/bhutan-gross-national-happiness/>>. (2020 年 9 月 30 日閲覧).
- ・About Niigata Minamata Disease 20 Questions. 新潟県庁福祉保健部.  
<<https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/seikatueisei/1356814346856.html>>. (2020 年 10 月 4 日閲覧).

(技術)

- ・文部科学省. 『中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説技術・家庭編』. 開隆堂出版. 2018 年.
- ・NHK スペシャル 戦後 50 年 その時日本は 第 4 回 チッソ・水俣 工場技術者たちの告白. NHK. 1995 年 7 月 1 日. (テレビ番組).
- ・中嶋俊一. 「実践報告 学生に技術と技術者の役割を伝える—その 1 技術とは何か, なぜ人は働くのか—」『技能と技術』. Vol. 5. 2005 年. p17-22. 雇用問題研究会.
- ・中嶋俊一. 「実践報告 学生に技術と技術者の役割を伝える—その 2 生産計画の基準, 技術の発展過程, 科学技術の光と影—」『技能と技術』. Vol. 6. 2005 年. p27-32. 雇用問題研究会.
- ・中嶋俊一. 「実践報告 学生に技術と技術者の役割を伝える—その 3 これからのものづくり, 技術者倫理—」『技能と技術』. Vol. 1. 2006 年. p33-38. 雇用問題研究会.

## IDU の枠組みで構成する教科等横断的な授業

### 重要概念「Logic」に焦点を当てて

数学科 新井 健使  
理科 川上 佑美

#### 1. はじめに

##### 1.1. 研究グループにおける研究課題設定

今日の教育において、カリキュラム・マネジメントの重要性が高まっているが、その中の一つの側面として「教育の目的や目標の実現に必要な教育の内容等を教科等横断的な視点で組み立てていくこと」がある（たとえば、文部科学省、2018a, p.40）。教科等横断的な授業は、過去にも多くの実践がなされている。たとえば、数学と理科を例にとれば、三角関数と波、ベクトルや微分積分と力学、指数・対数関数と天体、数列と生物個体数変化など、挙げればきりがないほど、内容（トピック）のつながりが強い。こういった内容のつながりを一つのテーマとして教科等横断的な授業を実施するのは、本校でも多くあった。学習指導要領解説（文部科学省、2018a）でも「教育の目的や目標の実現に必要な教育の内容等を選択し、各教科等の内容相互の関連を図りながら指導計画を作成したり、生徒の生活時間と教育の内容との効果的な組み合わせを考えたりしながら、年間や学期、月、週ごとの授業時数を適切に定めたりしていくことが求められる。（p.42）」と述べられており、「内容相互の関連」が求められていることがわかる。

一方で、平成29・30年改訂の学習指導要領では、資質・能力の育成が一つの柱となっている。「何を理解したのか」や「何ができるようになるか」を明確にした指導、すなわち概念やスキルをベースとした授業というものが求められている。各教科・科目の授業は、それぞれの学習内容はもちろんであるが、それらを通して各教科・科目に固有の資質・能力を育成することを目指して実施されることになる。そのような授業が行われている中で、教科等横断的な授業を行うとすれば、内容のつながりだけでなく、資質・能力のつながりという視点でも実施することが考えられる。

そこで、本研究グループの研究課題として、「内容のつながりにとどまらない教科等横断的な授業はどのように実施できるか」を設定した。その研究課題に答えるために、国際バカロレア（以下IB）が定めるIDU（Interdisciplinary Unit；学際的単元）の枠組みを用いて授業を設計し、実施することにした。

##### 1.2. 昨年度授業研究会での成果と課題

昨年度本校授業研究会にて、技術科と国語科によるIDUが実施された。IDUとは、IBのMYP（Middle Years Programme）の各学年で1回以上行うことが求められている、学際的な学びを確保する場のことである。まさに知の統合を意図したしきかけの一つである。昨年度は、IBの提示する重要概念のひとつである「システム」を起点としてIDUの構想を始めるという試みを行なった。成果として、具象的な対象を扱う技術科と抽象的な言葉という対象を扱う国語科に、生徒の中でつながりを持たせる（学びの転移）一つのきっかけの場を与えたという点が挙げられる。一方で課題として、共通概念獲得のプロセスの明確化や形成的評価をどのように設定するかなどが挙げられた。

本公開研究会では、共通概念を獲得するまでのプロセスや形成的評価について検討し、授業として具体化していくことを試みる。

## 2. 「知の統合」の視点

### 2.1. 本研究グループの「知の統合」の視点

今回の公開研究会では、ATL、重要概念、グローバルな文脈等を、教科間・学年間の共通のキーワードとして使用し、資質・能力等の共通性や固有性の視点から学習の転移を目指す探究的な学びを実践することがテーマとしてある。本研究グループでは、重要概念に焦点を当て、さらにその中の「Logic」に着目した。すなわち、「Logic」をキーワードとして、各教科・科目の知識や技能、見方・考え方が生徒たちの中で結びついていくことを目指し、授業を設計することである。

授業設計にあたり、本研究グループでは、各教科・科目の学びを重視することに注意した。教科横断的な授業を実施するにあたり、過去の事例では、単元を入れ替えたり、特別な単元を設定したりと、カリキュラムにメスを入れる形で実施することが多かったと考える。本研究グループではあえてその手法ではない「知の統合」を目指すことにした。つまり、各教科・科目での学びを重視しながらも、教科等横断的に生徒が学習できる環境がつくれないかという視点で授業を設計した。これには、1. で述べたように、「内容のつながりにとどまらない教科等横断的な授業」を実現したいことが背景にある。単元の入れ替えなどは、ある種、内容のつながりを意識した設計であると考える。そうではなく、概念ベースでのつながりを意識化させるため、各教科・科目での学びを重視する手法をとることにした。

上記主張を、「知識の構造」(H・リン・エリクソンら, 2020) の図で整理してみよう。「知識の構造」とは、図1のように、トピックや事実、それらから引き出された概念、さらにそこから得られる一般化と原理の間の関係を表したものである(pp.39-40)。トピックや事実は転移しないが、概念は転移する。一般化や原理は、概念的理解や永続的理解と、ビッグアイデアとも表現されるものである。一般化は、複数の概念の関係を明文化したもので、時、文化、状況を超えて転移する(p.42)ことを指す。また、原理とは、ある分野の基本的な「真理」とみなされる一般化のことをいう。たとえば、アマゾン熱帯雨林の生態系というトピックに対し、具体的に、熱帯性が密な生態系をつくりだす事実があり、それらからシステムや生息地といった概念をつくりだす。また、それを

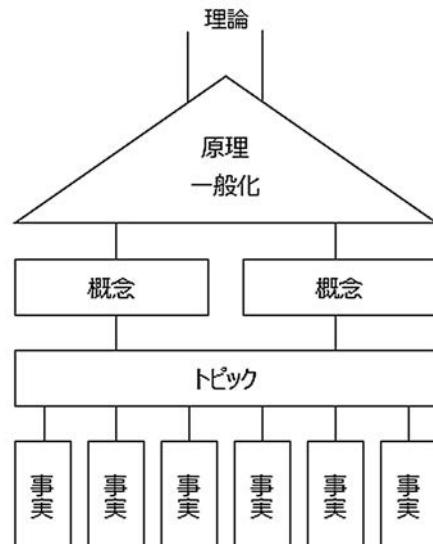


図1 「知識の構造」  
(エリクソンら, 2020)

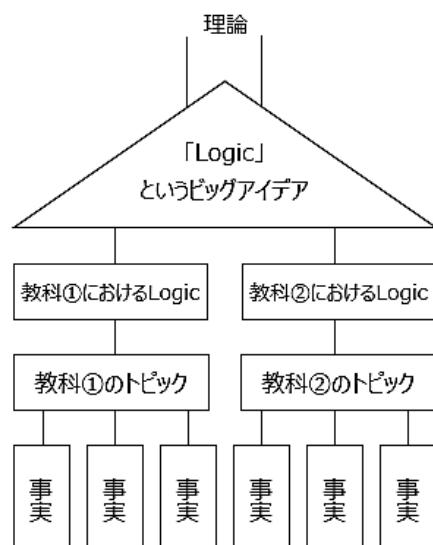


図2 本研究での「知識の構造」

一般化し、生物は環境の変化に適応するといったことが導かれる。

本研究グループでは、トピックや事実は各教科・科目で異なるものであり、概念を教科・科目固有の Logic、一般化や原理にあたるもののが共通概念（＝ビッグアイデア）である Logic という構成であると言える（図 2）。各教科・科目固有の Logic は、それぞれで形成されるが、転移可能である。たとえば、国語科の授業で培われた Logic の概念は、外国語科の授業でも転移されるはずである。そのような転移を繰り返す中で、大きな Logic とう概念を形成する、すなわちビッグアイデアを形成するということになると考える。本研究グループにおいては、各教科・科目固有の Logic をビックアイデアにどう昇華させていくプロセスを「知の統合」とし、まとめる以下の 2 点が視点として挙げられる。

- ① 重要概念（ビッグアイデア）「Logic」により各教科・科目での学びを統合させる
- ② ①のため、各教科・科目固有の「Logic」を学ぶ場を設定する

## 2. 2. 「知の統合」の場の設定

**2. 1.** で述べたように授業を設計したとして、その「知の統合」を見取ることは非常に難しい。内容相互でのつながりであれば、生徒の立場からしても教科・科目間の関連を認識しやすく、授業内でも理解の鱗片は比較的とらえやすいと考える。しかし、本研究グループが意図する構成では、抽象的なつながりのため、生徒にとっても認識がし難く、授業者としてもとらえ難い。

そこで、本研究グループでは、「知の統合」の成果を表出する場として、総合的な学習の時間（本校では「国際教養」と称している）を設定した。総合的な学習の時間では、探究プロセス（課題の設定→情報の収集→整理・分析→まとめ・表現）を重視し、総合的・横断的な学習を行うことを通して、自己の生き方を考えていくための資質・能力を目指すことを目標としている（文部科学省、2018b, pp.1-7）。まさに各教科・科目で培った資質・能力を統合させ発揮させる場として適している時間であると考える。本研究に照らし合わせれば、各教科・科目で培われた「Logic」を統合させながら発揮させる場である一方で、「Logic」がどの程度形成されているのかという形成的アセスメントの場でもあることが言える。詳細は後述するが、今回は「即興型ディベート」\* を実施することで、「Logic」の統合および表出・評価を目指すことにする。

\*「即興型ディベート」とは、時間をかけて文献調査等を行う調査型ディベートと対比する形で名付けられた、短時間で作戦を練るディベートである。

## 3. 単元設計・概要

### 3. 1. 各教科・科目における「Logic」

本研究グループでは、共通の授業の見方として、各教科・科目における「大切にしたい Logic」・「Logic を意識できるようにするための手立て」・「（中学 2 年生なりの）到達すべき Logic」を設定している。本稿では公開授業の対象である数学科と理科（物理）を取り上げる。

### 3. 2. 数学科の授業について

数学科で公開する授業は、単元「図形の論証」の一部である。数学的な推論には、帰納的な推論、類推的な推論、演繹的な推論などがあるが、本単元は主として演繹的な推論に重きを置いた指導を行う。帰納的・類推的な推論は、たとえば図形の性質を探求する上では非常に有効な考え方であるが、導かれたことがらは必ずしも正しいとは限らない。そのため、その性質や

ことがらが本当に正しいと保証するには、演繹的な推論が必要不可欠である。小学校算数においては、さまざまなことがらを帰納的に導いてきた。したがって、帰納的に推論することは生徒たちにとって自然

な考え方であり、それゆえに導かれたことがらを批判的に考察することを難しいと感じたり、批判的に考察する必要性を感じなかったりする生徒は多いと考える。国宗（1987）の示す「論証の意義」の理解の水準（図3）でいえば、第Ⅰ段階に相当する生徒は、当然多いだろう。よって、第Ⅰ段階に相当する生徒が多いと想定される現状から、第Ⅱ段階、第Ⅲ段階へ水準を高めるためにどのような単元設計や手立てが必要であるのかが、数学の授業の課題として挙げられる。

そのような背景もふまえ、数学では、「大切にしたい Logic」として「ある命題が成り立つことを、すでに正しいと認められたことを基に演繹的に示す Logic」とした。そして、「（中学2年生なりの）到達すべき Logic」として、「仮定と結論のつながりを認識し、（数学における）局所的な体系をつくることができる」とした。中学2年生の段階では、証明という活動の中で、命題間のつながりを意識させながら、局所的な体系をつくりあげていく力を単元を通して育むことを目指す。ゆえに、「Logicを意識できるようにするための手立て」として、「命題間のつながりを視覚化させ、体系化させる」を設定した。視覚化とは、たとえば図4のように、何を根拠として何が導かれるかを図で示すことを意味している。これは後述の理科（物理）での手立てにも通じるものであり、「知の統合」のためのしきけの一つでもある。数学としても、「論証の意義」の第Ⅲ段階を志向する取り組みであり、生徒の水準を高める手立てとして提案するものである。よって、数学の授業の中で、数学としての「Logic」がどこまで形成されているのかを評価する活動として、単元の後半に設定した。

公開する動画は、証明というものを初めて学ぶ場面を編集したものである。単元を通して上述の手立てを意識したが、特にこの場面では根拠となることから自身の一般性（国宗（1987）の言葉を借りれば「定理は全称命題であることの理解」）を考えさせることを重視した。

### 3.3. 理科（物理）の授業について

理科（物理）では、「大切にしたい Logic」として「観察、実験の結果を証拠・根拠として、帰納的に結論を導く Logic」と設定した。そして、「（中学2年生なりの）到達すべき Logic」として、「問い合わせと観察、実験の結果、結論を一連の流れとし、それらのつながりを見いだすことができること」とした。中学2年生の段階では、意図して帰納的に思考する前段として、問い合わせに対する結論を求めるために、観察、実験を行い、それらを証拠・根拠としながら、一つの結論を導くというつながりを見いだせるようにしたいと考えた。

「Logicを意識できるようにするための手立て」として「観察、実験の結果から結論に至るまでの思考過程を視覚化し、その特徴を見いだすこと」とした。思考過程を視覚化するために、「地図」を用いることとした。ここでいう「地図」とは、「自分が知識を獲得するに至った思考の道筋を示すもの」である。授業では、問い合わせを提示し、生徒がその問い合わせに答えるための証拠・

第Ⅰ段階	図形の性質を説明するのに、実験・実測による方法でも充分であると考えている段階
第Ⅱ段階	演繹的に証明しなければならないことの意味を理解している段階
第Ⅲ段階	大局的（体系的）な意味も理解して証明できる段階

図3 「論証の意義」の理解の水準（国宗、1987）

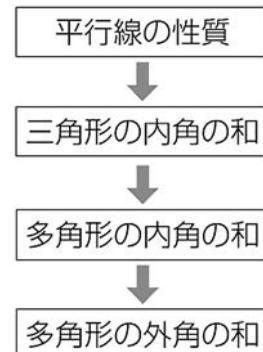


図4 命題間のつながりの視覚化例

根拠となる観察、実験を各自で行い、それらの証拠・根拠を基に結論を導くことを繰り返し行った。そして、その思考過程を視覚化するために、「地図」を作成する。作成した「地図」は、スクリーンで共有しながら、問い合わせから結論までの一連の流れのつながりを見いだせるように、証拠・根拠に着目できるような発問（例えば、問い合わせに対して適切な証拠・根拠となっているか、言いすぎていることはないかなど）を繰り返すことで、証拠・根拠から結論を導くつながりを意識できるようにした。生徒の作成した「地図」を図5に示す。

また、「私たちはどのように結論を導き出しているのだろうか?」という問い合わせに対する回答として、「私たちは二つ以上の証拠・根拠から共通点を見出すことで結論を導き出している」というように比較して共通点を見出したり、「元から知っていることや実験の結果を根拠に、法則を見つけ出したり、疑問を減らすことでの考察をし、結論につなげている」というように既習の内容などと関係付けて根拠を示すことで結論に導いたりするようすが見られた。

公開する動画では、単元「音の性質」において、生徒の作成した「地図」とともに証拠・根拠に着目した発問をしている場面流れ及びグループごとに問い合わせに答えるための証拠・根拠を収集している過程を公開する。最後には、単元を通じた「地図」の変化を示す。

### 3.4. 総合的な学習の時間について

前述の数学科及び理科（物理）で培われた「Logic」を統合し、発揮する場として、総合的な学習の時間において、「即興型ディベート」を実施した。ディベートでは、証拠や根拠を示しながら自分の意見を主張することや、相手の主張については前提を疑ったり、反例を提示したりすることで、反論することが必要である。したがって、本研究では「即興型ディベート」を実施することで、「Logic」の統合および表出・評価を目指すこととした。今回は、「即興型ディベート」を各チーム2ラウンド実施した。「即興型ディベート」の流れは以下のとおりである（加藤、2020を参考にした）。

1. 賛成側6人・反対側6人・審査員5人に分かれる。
2. 審査員より課題（テーマ）を発表する。
3. チームごとの作戦会議（15~20分）を行う。
4. 賛成側・反対側が交互にスピーチを行う。  
(1人3分程度；賛成→反対→賛成→反対→反対→賛成)
5. 審査員によるフィードバックを行う。

審査の観点は、①主張の仕方（筋道立てて主張できているか）、②的を射た反論ができているか、③相手の立場を考えて主張できているか、④審査員に伝わるように話せているか、の4点とした。

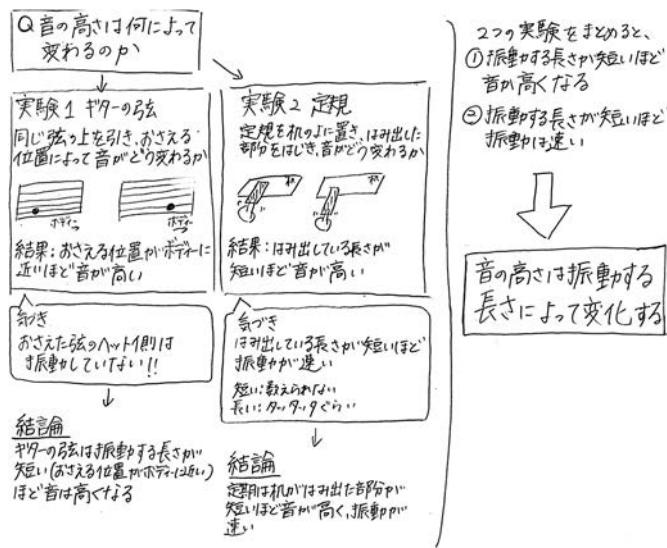


図5 生徒の作成した「地図」

総合的な学習の時間の振り返りとして、「即興型ディベートに挑戦するにあたり、どの教科・科目の授業で学んだことが生かされたと思いますか?具体的な学習内容や活動、課題などを例に挙げて、説明してください。」と問うた。生徒の回答例は、以下のとおりである。

- ・数学の「証明する」だと思います。この数学授業では、限られたことから、自分より年が下の人でも納得するような文章をつくっていました。まるでそれは、今回のディベートの作戦タイムにしていることと同じだなと感じました。
- ・物理：証拠や根拠について 物理では、証拠・根拠を明確に、また正確にすることで、理論をより正しいものにできると学んだ。これは、ほぼそのまま今回の課題に活かせる内容で、実際に証拠や根拠があるか無いか、また正確か否かによって勝敗が大きく変わってくるように感じた。また、「論理の飛躍」についても学んだ。これは相手に反論する際にかなり有用であり、当日もかなり多用していたように感じる。

上記のように、数学科や理科での学習を想起しながら、「即興型ディベート」に取り組んだようすがうかがえる。実際のディベートのようすでは、議論の前提を定義したり、証拠・根拠を挙げて主張できていたりする一方で、証拠・根拠を挙げて主張できていないといったように、概念としての Logic が獲得できていない生徒も見受けられた。

公開する動画では、主張・反論のための準備のようす、「Logic」の表出が見受けられる生徒の主張・反論、「Logic」の表出が見受けられない生徒の主張・反論、そして、「Logic」審査員によるフィードバックを示す。

### 3.5. 授業協議会での論点

授業協議会当日では、次のような論点で議論ができれば幸いである（時間にも限りがあるため、以下のすべての項目ではなく一部を取り上げて議論することが想定される）。

- ① 概念や資質・能力による教科等横断的な授業は、（参加者ご自身の）教科・科目で可能か。
- ② ビッグアイデア「Logic」の概念形成を目指す際に、（参加者ご自身の）教科・科目でどのようなことができるか。
- ③ 「Logic」の統合場面として、即興型ディベート以外にどのようなことが考えられたか。
- ④ 知の統合はどのように見取り、評価できるか。

### 引用・参考文献

- H・リン・エリクソン・ロイス・A・ラニング・レイチェル・フレンチ [訳者:遠藤みゆき・ベアード真理子] (2020),『思考する教室をつくる概念型カリキュラムの理論と実践—不確実な時代を生き抜く力一』, 北大路書房.
- 加藤彰 (2020),『即興型ディベートの教科書 東大で培った”瞬時に考えて伝えるテクニック”』, 神谷印刷.
- 国際バカロレア機構 (2016),『中等教育プログラム MYP : 原則から実践へ (『MYP : From principles into practice』の日本語版)』.
- 国宗進 (1987),『「論証の意義」の理解に関する発達の研究』, 日本数学教育学会誌数学教育学論究(47-48), pp. 3-23.
- 文部科学省 (2018a),『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総則編』.
- 文部科学省 (2018b),『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編』.
- 文部科学省 (2019),『高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 総則編』.

## 環境問題は定量できるか

SS 化学基礎 笹岡 聖也

### 1. はじめに

遊粒子状物質 (suspended particulate matter; SPM) や PM2.5 などは、化学的な分類においては、大気中に浮遊している固体・液体の微粒子の総称であるエアロゾルとして区分され、近年の地球環境問題を教材として取り上げる際には欠かせないコンテンツである。これらエアロゾルが環境へ与える影響の一つとしては、太陽光を散乱させることや雲の凝結核となり、雲粒子の生成に寄与することで、太陽光を宇宙へと反射させ、地球温暖化に影響することが挙げられる[1]。また、エアロゾルは大気中での濃度が高いほど呼吸器疾患や心疾患による死亡率が高くなるという疫学的報告もあり、健康被害の観点からも問題視されている[2]。

実際の大気で起こっているエアロゾル生成反応の例を以下に述べる。大型車等に搭載されているディーゼルエンジンから放出される二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) や一酸化窒素 ( $\text{NO}$ ) などの窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) により引き起こされるエアロゾル生成がある。大気中における  $\text{NO}_x$  によるエアロゾル生成まで至る経路としては、 $\text{NO}_x$  がひとたび大気中に放出されると、光化学反応によりオゾン ( $\text{O}_3$ ) が生成され、その  $\text{O}_3$  が大気中に存在する揮発性有機化合物 (volatile organic compounds; VOCs) との反応でエアロゾルが生成するというものである。この反応機構の化学反応については、既に詳細な報告がある[3, 4]。その反応機構を以下で説明する。まず、空気から  $\text{NO}_x$  を経て、 $\text{O}_3$  が生成される反応機構を説明する。空気中に存在する酸素分子 ( $\text{O}_2$ ) は高温で加熱されると酸素原子 ( $\text{O}$ ) を生成する。



生成された  $\text{O}$  は空気中に存在する窒素分子 ( $\text{N}_2$ ) と反応して  $\text{NO}$  と窒素原子 ( $\text{N}$ ) を生成する。



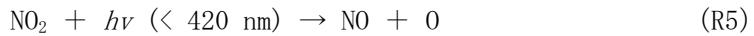
このとき生成された  $\text{N}$  は  $\text{O}_2$  と反応を起こし、再度  $\text{O}$  と  $\text{NO}$  を生成する。



生成された  $\text{NO}$  は  $\text{O}_2$  と反応して  $\text{NO}_2$  を生成する。



生成された  $\text{NO}_2$  に紫外光 ( $< 420 \text{ nm}$ ) が照射されると  $\text{NO}$  と  $\text{O}$  が生成する。



OはさらにO<sub>2</sub>と反応しO<sub>3</sub>を生成する。



ここでMは反応の第三体（反応で生成した反応生成物の化学エネルギーを持ち去ることにより反応生成物の生成を促進する不活性な分子）であり、通常の大気中ではN<sub>2</sub>やO<sub>2</sub>がその役割を果たす。また、(R5)で生成したNOは(R4)により、再びNO<sub>2</sub>を生成する。上記の過程で生成したO<sub>3</sub>がVOCsを酸化させることで、エアロゾルの生成が以下のように開始される。VOCsがO<sub>3</sub>により酸化され、半揮発性有機化合物(semi volatile organic compounds; SVOCs)を生成する。SVOCsがさらに酸化され、低揮発性有機化合物(low volatility organic compounds; LVOCs)を生成する。LVOCsは他のLVOCsと凝縮する、または浮遊する微粒子の表面に凝縮することでエアロゾルを生成する。この反応以外に、VOCsやSVOCs、LVOCsは浮遊する微粒子に吸着または吸収されエアロゾルを生成する。また、VOCsやSVOCs、LVOCsは微粒子の表面または微粒子の内部で化学反応を起こし、エアロゾルを成長させることも知られている[5, 6, 7]。

## 2. 「知の統合」の視点

持続可能な社会の実現のために学校教育においては、自然環境の有限性に注目し、環境破壊を防ぎ、環境問題を解決し、自然との調和に基づく、持続的な社会づくりを目的として、現在地球上で起こっている各種の環境問題を科学的に理解させて、それについて考える力を養うこととした環境教育が求められている。文部科学省は環境教育の推進として「環境への理解を深め、環境を大切にする心を育成すること」や「一人一人が環境の保全やよりよい環境の創造のために主体的に行動する実践的な態度や資質、能力を育成すること」などを挙げている[8]。

SPMやPM2.5、地球温暖化などの環境問題に共通することが挙げられる。それは、いくつもの要素が複雑に絡み合っていることである。今回題材として取り上げたSPMやPM2.5には、化学的な要素および社会的な要素がそれぞれ見られる。化学的な要素については、窒素酸化物からオゾンを生成する際、副生成物として一酸化窒素が生み出される。この一酸化窒素が再びオゾン生成の原料となる、化学反応式のサイクルが挙げられる。また、揮発性有機化合物の存在下では、オゾンの生成が更に促進される。社会的な要素については、輸送手段としてのトラックや船舶、飛行機などが絡み合い、物流を支えている。また、日本国内だけでなく、海外からSPMやPM2.5が流入することも知られている。環境問題を解決するためには、複雑に絡み合った要素一つ一つについて検討していくことが必要であり、どれか一つの要素を解決しようとすると、他の要素との兼ね合いから上手くいかず、ジレンマが発生する点が大きな障害といえる。

### 3. 単元設計・概要

#### 3. 1. 概要

高等学校学習指導要領解説より、「化学基礎」の目標は「日常生活や社会との関連を図りながら物質とその変化への関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、化学的に探究する能力と態度を育てるとともに、化学の基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う」である。その性格として、「中学校で学習した内容を基礎として、日常生活や社会との関連を図りながら物質とその変化への関心を高め、観察、実験などを通して、化学的に探究する能力と態度を育てるとともに、化学の基本的な概念や原理・法則、化学の果たす役割を理解させ、科学的な見方や考え方を養う科目である。また、化学の考え方や化学的に探究する方法を学ばせるとともに、日常生活や社会で利用されている具体的な事例を取り上げて化学の果たす役割を理解させ、生徒の化学に対する興味・関心を高めるようにすることを重視している。「化学基礎」の履修によって、物質に関する基本的な概念や原理・法則を理解させ、化学的に探究する方法を身に付けさせるようにするとともに、現代の生活を支える化学の役割や物質と人間生活とのかかわりについて考えさせることが大切である。」とある[9]。これらのこととふまえ、この授業では深刻な大気汚染を引き起こしているエアロゾル(PM2.5)に関する探究活動を行う。

#### 3. 2. 単元名

化学基礎 (1) 化学と人間生活 ウ 科学と人間生活に関する探究活動

#### 3. 3. 単元の目標

自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について化学的・社会的に探究活動を行うこと。

#### 3. 4. 単元指導計画

時程	学習内容(○)・実験活動(●)
第一、 二次	<p>○PM2.5はどのような物質なのか学習する。</p> <p>○PM2.5生成過程を確認する。ディーゼルエンジンとリモネン由来のPM2.5生成過程を例として取り上げる。</p> <p>●【PM2.5の生成】 PM2.5の生成実験を対照実験として行う。</p> <p>●【NO<sub>2</sub>の定量】 気体検知管を用いて二酸化窒素の定量を行う。また、サイクル反応について学ぶ。</p>

#### 3. 5. 教材観

今回実践に用いる教材は、実際の大気で起こっている大気汚染物質、特にPM2.5の生成反応を実験により再現し、その生成過程を学ぶことができる。近年、大気汚染は大きな問題になっているが、PM2.5について学べる教材はほとんど作られていない。その原因として、「実験観察の難しさ」や「生成過程における化学反応の複雑さ」などが挙げられる。しかし、本単元で用

いる教材は簡易な操作により PM2.5 の確認ができる。実験の手順は、①空気の加熱により二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) を生成する、②生成した  $\text{NO}_2$  に紫外光を照射しオゾン ( $\text{O}_3$ ) を生成する、③生成した  $\text{O}_3$  と揮発性有機化合物の 1 種であるリモネンを混合する、という 3 つの段階で構成されている。上記の実験手順①～③に加えて、紫外光を照射しない条件、 $\text{O}_3$  にリモネンを加えない条件で対照実験を行い、PM2.5 の生成には、加熱によって生じた  $\text{NO}_2$ 、空気、紫外光、リモネンの全てが必要であることを示すことができる。このような対照実験を行うことにより、PM2.5 が生じてしまう原因は一つの化学反応ではなく、いくつかの化学反応の組み合わさった結果として大気汚染が引き起こることを生徒に気づかせることを目的とした教材である。

### 3. 6. 指導観

今回実践する PM2.5 の生成により、実際の大気で起こっている大気汚染物質の生成反応と対応させながら実験室における反応でその生成過程を学ぶ。『(3) 物質の変化』で学習した化学反応式、酸化に関する知識を活用し、実験結果からどのような反応が起こっているのか考察し、事象を化学的に探究する能力を養う。高等学校における学習内容ではないが、 $\text{O}_3$  の生成に関わる光化学反応についても紹介する。また、『中学校理科第 1 分野 (1) 身近な物理現象 ア 光と音』で学習した光に関する知識（光の散乱）を活用し、生成した PM2.5 の観察を行う。以上のように、授業内で既習の知識について復習や発展的な内容の紹介を適宜行いながら指導を行っていく。

### 3. 7. 実験の手順及び器具・試薬

器具・試薬：ブラックライト (20 W × 2 本)、一斗缶（底面を切断し、一端を開放したもの）、ガスバーナー（ガストーチとガスボンベを組み合わせたもの）、レーザーポインター（照射するレーザー光の色は緑色がよりエアロゾルの観察しやすく望ましい）、(+)-リモネン（純度 > 95.0%）、食品用ラップフィルム（廃棄後に塩素系ガスやダイオキシンが発生しないポリエチレン製ラップが望ましい）、蛍光灯器具、ダンボール、軍手、三脚× 2、ビーカー (500 mL)、駒込ピペット。

詳細な実験方法を以下に示す。

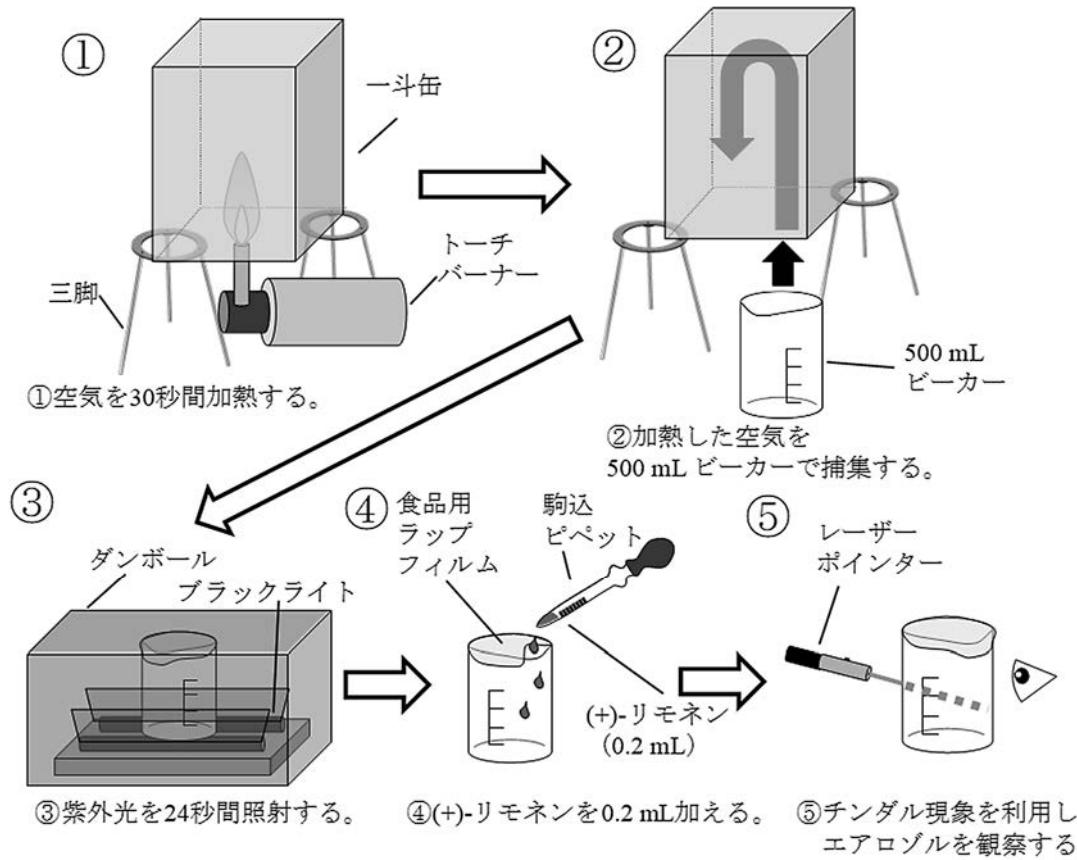
①底面を切り取った一斗缶を三脚の上に設置する。トーチバーナー（ガストーチとガスボンベを組み合わせたもの）を点火させ、一斗缶の中の空気を 30 秒間加熱する。

②30 秒間の加熱後、500 mL ビーカーで一斗缶の中の加熱された空気を掬い取り、加熱した気体を捕集する。捕集した気体を食品用ラップフィルムでビーカー内に封じる。

③ビーカーをダンボール内に置き、ダンボール内部に設置した 2 本のブラックライトを用いて、紫外光をビーカー内の気体に 30 秒間照射する。

④駒込ピペットを用い、空気を捕集したビーカーの内部に (+)-リモネン 0.2 mL を加える。

⑤レーザーポインターを用いることで、生成したエアロゾルのチンダル現象によりビーカー内部に生成したエアロゾルを目視で観察する。



#### 4. 参考文献

- [1] Boucher, O., Randall, D., Clouds and Aerosols, IPCC Working Group I Contribution to AR5 「Climate Change 2013: The Physical Science Basis」, *Cambridge University Press*, 571-657 (2013)
- [2] Pope III, C. A., Dockery, D. W., Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 56, 709-742 (2006):
- [3] Finlayson-Pitts, B. J., Pitts Jr, J. N., Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere, *ACADEMIC PRESS*. (1999)
- [4] 日本機械学会, 技術資料 燃焼に伴う環境汚染物質の生成機構と抑制法, 丸善出版. (1980)
- [5] Jimenez, J. L., Canagaratna, M. R., Donahue, N. M., Prevot, A. S. H., Zhan, Q., Kroll, J. H., DeCarlo, P. F., Allan, J. D., Coe, H., Ng, N. L., Aiken, A. C., Docherty, K. S., Ulbrich, I. M., Grieshop, A. P., Robinson, A. L., Duplissy, J., Smith, J. D., Wilson, K. R., Lanz, V. A., Hueglin, C., Sun, Y. L., Tian, J., Laaksonen, A., Raatikainen, T., Rautianen, J., Vaattovaara, P., Ehn, M., Kulmala, M., Tomlinson, J. M., Collins, D. R., Cubison, M.J., Dunlea, E. J., Huffman, J. A., Onasch, T. B., Alfarra, M. R., Williams, P. I., Bower, K., Kondo, Y., Schneider, J., Drewnick, F., Borrmann, S., Weimer, S., Demerjian, K., salcedo, D., Cottrell, L., Griffin, R., Takami, A., Miyoshi, T., Hatakeyama, S., Shimono, A., Sun, J. Y., Zhang, Y. M., Dzepina, K., Kimmel, J. R., Sueper, D., Jayne, J. T., Herndon, S. C., Trimborn, A. M., Willams, P. I., Wood, E. C., Middlebrook, A. M., Kolb, C. E., Baltensperger, U., Worsnop, D. R., Evolution of Organic Aerosols in the Atmosphere, *Science*, 326, 1525-1529 (2009)
- [6] Bertram, A. K., Ivanov, A. V., Hunter, M., Molina, L. T., Molina, M. J., The Reaction Probability of OH on Organic Surfaces of Tropospheric Interest, *Journal of Physical Chemistry A*, 105, 9415-9421 (2001)
- [7] World Health Organization, Indoor air quality: organic pollutants: report on a WHO meeting, Berlin, West, 23-27 August 1987., World Health Organization, Regional Office for Europe. (1989)
- [8] 文部科学省初等中等教育局教育課程課, 環境教育の推進に向けて. (2005) <[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/kokusai/jizoku/kankyou/05041501/001.pdf](https://www.mext.go.jp/a_menu/kokusai/jizoku/kankyou/05041501/001.pdf)> (Accessed 8
- [9] 文部科学省, 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説理科編理数編, 実教出版株式会社. (2019)

## 問い合わせる、対話で深める

### 多角的な視点の獲得

DP TOK 知の理論 小林 万純・嶽 里永子

DP English A Ben Smith

DP English B 小松 万姫

DP 歴史 山本 勝治

DP Visual arts 嶽 里永子・Andrew Knowles

## 1. はじめに

DP の授業では、様々な場面で協働的な学びを通して生徒の思考力が高まっていく様子が見られる。公開動画では、生徒がどのように問い合わせを立て、対話によってどのように議論を発展させているのか、その一端をご覧いただけるのではないであろうか。ただし、公開動画は授業の一部を切り取ったものであり、生徒が DP の 2 年間でどのように学びを深めているのかについては判断できないかと思われる。

そこで本稿では、各科目の単元設計において 2 年間で生徒がどのように対話を通して多角的な視点を獲得し、「知の統合」を実現しているのか、簡潔に紹介する。

## 2. 「知の統合」の視点

DPにおいて生徒は 6 つの科目を 2 年間学ぶが、教科や科目によって評価課題の内容や形式はかなり異なっている。各科目と関連する学問分野における探究のあり方を踏まえた学びとなっており、MYP と比べて科目の固有性が強いといえる。しかし、高度な専門的素養の習得が DP 生に求められているわけではない。DP 生は学問分野によってそれぞれ特徴のある探究の手法を身につけ、重要概念を意識しながら「主体的・対話的で深い学び」をおこなう。そうすることで、授業で取り上げた個別事象に関する内容理解を超えて、他の場面に転移できるような汎用性のある概念的理解にまで深めることができるようになっていくのである。

DP の『手引き』では、「指導の方法 (Approaches to teaching)」の冒頭に「DP を支える教育原理」として次の言葉が引用されている。

大学以前の教育段階で何よりも重要なことは、何を学ぶかではなく、どのように学ぶかということである。(中略) 肝心なのは、事実、もしくはあらかじめ解釈された事実を飲み込んだりただ単におうむ返しにしたりすることではなく、新たな状況において、あるいは新しい事実が生じたときにそれに適応できる心の力や思考方法を養うことである。

ピーターソン (Peterson 1972)

「新しい状況」に「適応できる心の力や思考方法を養う」ために、6 つの主要な教育原理に基づいて指導が行われる。そのうちの一つが「探究を基盤とした指導」であり、基軸となる問い合わせ(探究課題)を設定し、多角的な視点からその問い合わせに答えることで「知の統合」が図られる。そのためには第二・第三の原理である「概念理解に重点」を置くことと「文脈」を意識すること

が重要になってくる。概念理解によって学習内容を「新しい状況」の文脈に位置づけ、「知を統合」させて活用することができるようになるのである。

それでは、DP の授業場面において、教科の枠を超えた「知の統合」はどのように図られているのであろうか。MYP では教科枠を超えた学びの場として、学際的単元（IDU）の設定や集大成としての MYP プロジェクト（パーソナルプロジェクトなど）がある。DP では TOK が重要な役割を担うことになる。TOK における「知識の領域」に関する学習で各学問分野（＝各教科）における知の取り入れ方を比較・対比するとともに、各教科では「TOK リンク」として普段無意識に使っている思考方法を TOK 的に検証してみる場面を設ける。DP の学びが進むと、生徒は他の教科で学んだことや実社会の状況と比較したり関連させたりして議論するようになる。つまり、自然な形で「知の統合」が行われるようになっていくのである。

### 3. 単元設計・概要

#### (1) DP TOK 知の理論

TOK 知の理論の最終的な評価課題（2020 年 11 月試験時点）は、所定課題エッセイ（外部評価）とプレゼンテーション（内部評価）である。エッセイは、IB が試験セッションごとに 6 つの所定課題を出題し、生徒がその中から 1 つを選んで書き上げる。プレゼンテーションは、生徒が実質的な実社会の状況から「知識に関する問い合わせ」を抽出し TOK の考え方や概念を用いて探究し展開していく。

今回の動画では、6 年生の最終課題の 1 つであるプレゼンテーションの一例を紹介する。このプレゼンテーションは個人でもグループ（三人以内）でも可能だが、本校は基本的に二人 1 組でプレゼンテーションを行う。このペアは、以下のような内容で行った。

実社会の状況（RLS）：2020 年 4 月、COVID-19 によりマスク需要が増加しトイレットペーパーの生産が滞る、という情報が日本で拡散された。工場は否定したが、既に多くの人が焦ってそれを買い占めていたため店頭での品不足も明らかな事実であった。

中心となる「知識に関する問い合わせ」：どのようなプロセスで私たちは事実から解釈を導き出すのか

実社会の状況と「知識に関する問い合わせ」の間のつながり：今回の RLS には「トイレットペーパーは品切れだ」が「生産は順調で在庫は十分にある」という 2 つの相反する事実が存在していた。これらの 2 つの事実を知った人々の中には「今すぐトイレットペーパーを買いに行く必要がある」と考えて買占めに走ったり、「在庫があるなら急いで買いに行く必要はない」と冷静に判断して留まったり、複数の異なる解釈がうまれていた。ここから、なぜ知っている事実が全く同じである状況においても人は異なる解釈を導き出すのか、私たちは疑問に思った。そして人が事実から解釈を導き出すプロセスには何らかの要因が存在していると私たちは考え、上記の「知識に関する問い合わせ」を設定した。

（生徒 TK/PPD より抜粋）

このように、生徒は実社会の状況を選び、知識そのものに関してどのような理解が深められるのかを考え、「知識に関する問い合わせ」を抽出する。そして、その問い合わせを分析することで、取り上

げた一つの実社会の出来事だけでなく、他の実社会の状況にも応用がきく理解を得ることができる。これを行うことによって、TOKの大きなテーマである「私たちはどう知るのか」という、コア科目としての役割をより一層發揮するのである。

このような発表に対して、生徒はすぐ質問をする。生徒たちは発表を聞きながら自らの定義と比べたり、論理の妥当性を判断したりしながら常に疑問点をメモしているのである。1年間、知識とは何かと問い合わせた結果、それぞれの中でのある程度の定義が出来たからこそできる質問が多いのである。例えば、

1. 今回の例では事実が同じということは何か、事実の不確実性についてはどの程度想定していたのか等の質問が最初に出た。
2. それに対して回答し、さらに事実と個人の関係性の深さが影響を及ぼすという点を強調した。
3. さらに質問が出て、その個人という定義の中に知るための方法（WOK）は無いのか、あえて分けた理由は何か、という問い合わせた。述べられていない他の可能性について、想像を膨らませたから問われた質問である。
4. その可能性も検討済みであることを伝え、個人によって事実の知り方は異なる上に、その場合には想定していた WOK とは違うパターンになり得ることも回答した。
5. 類似的な追加質問が出ると、それに対してはそもそもなぜ WOK に差異があるのかを説明したかったと内容を強化する補足説明をした。

全体的に対話という視点でみていくと、質問が途切れず出てくること、内容が定義の範囲や論理の展開など細かい内容についてであること、それに対して発表者は明晰に回答していること、その回答にさらに発展した質問を問うている点が TOK の授業での対話力がみられる部分である。

プレゼンテーションでは5年生も聞きに来ていたが、その際の質問例は以下の通りである。

「『知るための方法』において『知る』プロセスとされている範囲はどれくらい広いのか？」  
「知識に関する問い合わせるためにどの程度一般化しないといけないのか？」

これらでもわかるように、5年生の段階では「一般化」「知識に関する問い合わせ」「知るための方法」など TOK とは何か、ということに関係する質問にとどまっている。

## (2) DP English A: Language and Literature

This course is a native-level study of English language and literature, made up of 2 parts of language and 2 parts of literature, 4 parts total. Part 1 studies "language in the cultural context," specifically how language is affected by both author and reader, and how culture and context impact language and meaning. Part 2 studies "language and mass communication," specifically how language is used and affected by various forms of media, and how media is used to affect the readers. Part 3 studies the "texts and contexts" of literature, specifically how broad socio-historical factors affect authors and readers as well as the form of texts, and how values appear and act in texts. Part 4 is an in-depth "critical study" of literary texts, specifically how authors communicate with readers using devices and detailed choices.

### Assessment: Paper 1 (Language)

This recorded lesson is part of preparation for Paper 1, for which students receive two unseen texts and have 2 hours to complete the task below.

"Analyse, compare and contrast the following two texts. Include comments on the similarities and differences between the texts and the significance of context, audience, purpose and formal and stylistic features."

In order to deepen their experience in analyzing, comparing, and contrasting multiple texts, our students were given the following tasks, with a focus on understanding different responses from different readers.

Text 1: "My Beauty My Say" (Dove ad)

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_XOa7zVqxA4](https://www.youtube.com/watch?v=_XOa7zVqxA4)

Text 2: "I love My Body" (Victoria's Secret ad)

<https://www.youtube.com/watch?v=MJgw-Q54s1E>

1. First, students analyzed and discussed the content, structure, purpose, values, and cultural contexts of the ads, marking their similarities and differences.
2. Then students created 8 characters (name, age, race, occupation, family composition, some personal history, values, etc.) to be placed in a given scenario (a town hall meeting regarding a complaint about the second ad).
3. Finally, each student impersonated one of the characters and responded to the ads in an improvised discussion. This what you see in the video.

### (3) DP English B

言語B（外国語としての英語）ではコミュニケーションを通して文化理解、そして国際的な視野を培うことを目指している。協働的な学習を通して培われたコミュニケーション力や多角的な視点、または国際的な視野は、他の教科との学びとつなげる「知の統合」の役割を果たしている。言語Bのカリキュラムではこのような国際的な視野とコミュニケーション力の育成のためにいくつかの仕掛け、枠組みが用意している。まず英語で用いられる多様な文章形態(text type)を学ぶ。教材は言語が話されている社会についての理解を深めるためその言語話者が実際に使っているテクスト(authentic text)、つまり「生きた教材」を使うことが求められている。

言語Bではこうした教材は「テーマ(themes)」と呼ばれる、特定の分野に関連したものが求められる。その5つテーマとはアイデンティティ(identities), 経験(experiences), 人間の創造性(human ingenuity), 社会組織(social organization), 地球の共有(sharing the planet)という、抽象度の高いものである。こういった分野が規定されることによって、生徒はおのずと自分やその身の回りから社会の多様な側面について学ぶことができる。最後に外国語学習を通してコミュニケーションそのものの在り方を考える仕掛けとして、特定の概念(concept)について学ぶことが求められている。この5つの概念、対象(audience), 文脈(context), 目的

(purpose), 意味(meaning), 変化(variation)とは「良いコミュニケーションの基礎」であり、これらの概念への理解を2年間のカリキュラムを通して深めていく。英語Bでは多彩な教材を用いて社会や文化、そして国際的な視野を育成するとともに、コミュニケーションのあり方にについての理解を深める。そしてこのような学びが他教科の学びと統合されていくことを目指している。授業ではそれぞれのテーマに基づいた文章や映像をみつつ、各テーマに対する問い合わせや命題を考えていく。

今回紹介する活動はパンフレットを作成しているところである。「文化多様性の祝う学校行事を開催するためにその参加者を募る」といった状況に則したパンフレットを2組に分かれてパンフレットを作成し、それを紹介し合っている。作成にあたって話し合うのはやはり5つの概念に則したことである。このパンフレットの対象や目的に対して内容や文章が適切かといったことを話し合っている。

#### (4) DP歴史

DP歴史の最終試験 (Paper 1~3, 外部評価) は、Paper 1 の一部を除き、設定された問い合わせで答えるエッセイライティングである。また、内部評価 (Internal assessment) は歴史研究 (Historical investigation) となっており、生徒自身がテーマを設定して問い合わせを立て、資料を分析しながらそれについて論じていくことになる。いずれも問い合わせを立てて多角的に議論することは共通している。『歴史 試験見本(2017年第1回試験)』から試験問題の例として Paper 2 と Paper 3 から1問ずつを引用する。

- ・異なる地域から選んだ2つの危機が冷戦の過程に与えた影響を評価しなさい。
- ・「ヴェルサイユ条約は公正かつ妥当な講和条約平和条約であった」。この見解にどの程度同意するかを述べなさい。

授業における学習活動は、このような問い合わせに答えるために必要な事項を生徒が整理して提示し、それについて議論することが中心になっている。事後において生徒は、発表内容と授業中に登場した議論の内容を整理し、「知の統合」を進めていく。

DP開始当初は、問い合わせに関係のある事項に関して整理した内容を発表し、他の生徒はその内容について質疑応答することが中心となる。第二段階は、問い合わせにどのように適切に答えていけばよいかを意識するようになる。第三段階は、問い合わせるために設定した項目をどのように比較・対比させたり関連付けたりすればよいか試行錯誤するようになる。この際に生徒は概念を意識することで、問い合わせの文脈に知識（事項、項目）を適切に位置づけることができるようになるのである。

ちなみにDP歴史の主要概念は、次の6つである。

変化 (Change)	連續 (Continuity)	原因 (Causation)
結果 (Consequence)	重要性 (Significance)	視点 (Perspectives)

公開動画は、最終試験を目前に控えた時期の DP Year 2 の 6 年生（高 3）を対象とした、下記の授業の一場面である。

5 年 (DP Year 1) 4 月～6 年 (DP Year 2) 7 月 1 学期末の授業で扱った範囲について

- 「20 世紀の戦争の原因と結果」(Paper 2-11)
- 「両大戦間のヨーロッパ諸国(1918～39 年)」(Paper 3-14)
- 「ヴェルサイユからベルリンへ：ヨーロッパの外交関係(1919～45 年)」(Paper 3-15)
- 「冷戦：超大国間の緊張と対立 (20 世紀)」(Paper 2-12)

- ① 上記 4 つのいずれか一つに対応した問い合わせを作り、
- ② 解答（エッセイ）の構成を整理して示す（=各段落で何を書くのか示す）  
①と②の内容を盛り込んでプレゼンする。プレゼン時間は一人 10～15 分程度。プレゼン後、クラスで検討する（批評し合う、内容を補足する、等）。

### (5) DP Visual arts

DP Visual arts の最終的な評価課題には、パート 1 「比較研究」、パート 2 「プロセスポートフォリオ」、パート 3 「展示」の 3 つのパートがある。「比較研究」と「プロセスポートフォリオ」は外部評価だが、「展示」だけは内部評価である。（IB による評価の適正化は行われる）

以下、『DP 「美術」指導の手引き（2017 年第 1 回試験）』より、「展示」についての概要を引用して記載する。

#### パート 3：展示

生徒は展示に使用したものから完成作品を選び、評価のために提出します。選択した作品は、美術コース期間において生徒が達成した技法の証拠となり、ビジュアル・コミュニケーションにふさわしい素材、アイデアおよび実践の活用についての理解を示すものであるべきです。

- ・ SL の生徒は 400 語（日本語は 800 字）以内、HL の生徒は 700 語（日本語は 1400 字）以内のキュークレーター・ステートメントを提出します。
- ・ SL の生徒は 4～7 作品、HL の生徒は 8～11 作品を提出します。
- ・ SL / HL の生徒は選択した各作品についてキャプション（作品タイトル、表現技法、サイズおよび制作意図を記入したもの）を提出します。

SL / HL の生徒は自身の展示の様子全体を写した写真 2 枚を提出しなければなりません。この写真是、展示の風景、および作品のサイズと範囲の理解を促すものです。これらの写真是個々の作品の評価に使われることはありませんが、展示における受け手の総合的な体験を志願者がどのように考慮したか、モデルレーターが推測する手がかりとなります。

今回の動画では、ある生徒の約 1 年前の作品発表時の様子、展示計画のプラッシュアップ、最終的な展示とプレゼンテーション、他の生徒達からの質問と対話、後日の生徒達へのインタビューを紹介する。それらの記録を通じて、DP2 年間で生徒にどのような成長の変化が見られたかを考察する。

## 知の統合が拓く「育てたい生徒像」の実現

6学年研究グループ代表 数学科 小林 廉

### 1. はじめに

本公開研究のテーマは「知の統合を生み出す探究的な学び—国際バカロレアの教育システムを活かした教育実践—」であるが、本校におけるこうした教育実践は、本校の「育てたい生徒像」の実現を目指して、これまでにも実践してきているものである。本校の「育てたい生徒像」は以下のとおりである。

- (1) 現代的な課題を読み解く力を持った生徒
- (2) 知識とイメージを自分で再構成する力を持った生徒
- (3) 対話を通して人との関係を作り出す力を持った生徒
- (4) 異文化への寛容性・耐性を持った生徒

例えば「現代的な課題を読み解く」ためには様々な資質・能力や知の統合が不可欠であるよう、これらの生徒像は、「知の統合を生み出す探究的な学び」によって実現することが期待されるものである。そして、最高学年である6学年（高3）は、これらの生徒像を最も体現している学年のはずである。そこで、6学年の授業を持つ異教科の教員で構成した6学年研究グループでは、6学年内で教科横断的な授業を試みるのではなく、各教科の授業において「育てたい生徒像」は実現されているのか、そこにこれまでの「知の統合」が効いているかどうかを捉えることを試みる。

すなわち、6学年研究グループでは「『育てたい生徒像』は育成されているのか、育成されているならその要因として何が効いているのか」を研究の問い合わせとし、それを明らかにすることを研究の目的とする。その要因を分析することで、これまでの「知の統合」に関わる実践が「育てたい生徒像」の育成にどのように効いているのか、その一端を明らかにしたい。そのため、次のような研究方法をとる。

1. 各教科で、「育てたい生徒像」が発揮されている姿を想定して授業を実践する。
2. 実際の授業においてその姿が発揮されていたと考えられるならば、振り返りにおいて教員がその姿を価値づける。
3. 「なぜそんな姿を発揮できたのか」を問い合わせとした議論や記述によって、生徒たちが要因についてどのように捉えているかのデータをとる。
4. そのデータを教科内および教科横断的に分析して、「育てたい生徒像」の育成に効いていると考えられる要因を特定する。

このようにして特定を試みる要因に、これまでに実践してきた「知の統合を生み出す探究的な学び」が表出してくるならば、それは「育てたい生徒像」の育成にあたって有効な教育実践であったと考えることができる。そしてそうした実践は、本校にとってはもちろん、対外的にも提案性のあるものになることを期待できる。

## 2. 「知の統合」の視点

1で述べたように、6学年研究グループは、「知の統合」について特定の視点を定めるわけではなく、むしろ生徒からどのような視点が出てくるかを分析しようとするものである。

本校では、国際バカロレアの教育システムに則り、「ATL（学習の方法）」や「重要概念」、「グローバルな文脈」などを教科横断的な視点としている。しかし、6学年研究グループの実践対象となる生徒たちがこれらの視点自体をすべて意識化してきているかというとそういうわけではない。まず、「ATL（学習の方法）」については、特に3年生から4年生9月まで取り組むPersonal Projectにおいて各ATLについて自己評価を行っており、そこで意識化した経験が全員にある。一方で、5年・6年の授業は、MYPではないこともあり、教員がATLを意識している間も、それを生徒自身に意識化させているかというと必ずしもそういうわけではない。また、「重要概念」についても、教員側が教科横断的な視点として着目していても、それを生徒自身に意識化させているかどうかは実践に依るところがある。例えば筆者は、今回対象となる生徒の一部に、物理と協働して重要概念「変化」を視点とした教科横断的な数学の授業を実践しているが（小林・西村、2019）、「変化」を視点としたことを生徒たちに示したわけではない。最後に「グローバルな文脈」については、「ATL（学習の方法）」同様、学年の生徒たちが共通して意識化した機会はPersonal Projectが最後になっている。したがって、生徒たちから出てくる「知の統合」の視点は、教員側が設定している教科横断的な視点ではなく、多くは過去の経験に埋め込まれて表出されると考えられる。そして、その埋め込まれた視点を掘り出そうとすることが、今回我々が試みようとしていることである。

## 3. 公開授業について

今回6学年研究グループとして公開する予定である授業は、数学III（小林廉）、現代文B（山根正博）、古典B（西村諭）、国際A「国際協力と社会貢献」および国際B「ファシリテーション実践」（藤木正史）、国際A「憲法と人権」（長谷川智大）である。それぞれの授業が、6学年研究グループの問い合わせを踏まえてどのような趣旨で行われたものであるかについては、各動画の冒頭に説明があるので、そちらをご覧いただきたい。なお、「国際A」と「国際B」は本校の学校設定教科「国際」内の学校設定科目であり、その科目内ではユニークな講座が開講されている。こちらについては本校Webページ>TGUSSの教育>カリキュラム・各教科>国際教養のページにも説明があるのでご参照いただければ幸いである。

## 引用参考文献

小林廉・西村豊太（2019）「教科横断的な視点を取り入れた数学と理科の授業実践に関する一考察：数学II『微分・積分の考え方』と物理基礎『運動の表し方』との関連に焦点をあてて」、『国際中等教育研究』、13、pp.35-46.

