

# 研 究 紀 要

## 第 51 集

米田隆恒・武田 章・松田正昭・矢野幸洋 「2009 年度 3 年環境学の実践」 --- 1

北尾 悟・吉田 隆・長谷圭城・古川年昭 「2009 年度 4 年世界学の実践」 ---16

前田哲宏・南美佐江（研究部・国際交流担当）

「YES for ESD 2010, Calapan, the Philippines 報告」 -----29

永曾義子 「生活科学リテラシーの育成を目指した授業開発

食をとりまく環境を考える ―飲み物づくりを通して― 」 ---37

川口慎二 「1・2年次における数学的リテラシーの育成

―数学化サイクルを重視した思考過程の確立―」 -----53

吉川裕之・吉田 隆 「科学と技術『サイエンスカフェ』を用いた授業効果」 ---82

2010

奈良女子大学附属中等教育学校

## 2009年度環境学の実践

米田 隆恒・武田 章  
松田 正昭・矢野 幸洋

### 1. はじめに

本校で実施している「環境学」は、さまざまな変遷を経て今年度で終了することとなった。この19年間にわたり貫かれたものは「環境」について多角的な観点から生徒に講義し、考えさせることである。今年度もこの流れを受け継ぎ、理科2名、社会科・保健体育科各1名の4名が、「地球環境」をテーマにして取り組んだのでそれを報告する。

### 2. 2009年度の年間計画

昨年度と同様に講義Ⅰ、ミニフィールドワーク、講義Ⅱ、フィールドワークを実施した。その中に、特別授業として「琵琶湖博物館見学」「外部講師による講演」を実施した。なお、特別授業については、今年度もSSH事業の一つとして経費の一部が補助された。

次に、2009年度の年間計画を示す。

学期		授業日	内 容
Ⅰ期	導入	4月20日	環境学オリエンテーション
	ユニット1	4月27日	講義Ⅰ－①
		5月11日	講義Ⅰ－②
	ユニット2	5月18日	FWⅠオリエンテーション&FWⅠ－①
		5月25日	FWⅠ－②
		6月15日	FWⅠ－③
		6月22日	FWⅠ－④
		6月29日	FWⅠ－⑤まとめ・発表準備
		7月6日	FWⅠ－⑥発表&評価
	特別授業1	7月8日	琵琶湖博物館見学会 特別時間割中
	Ⅱ期		9月14日
9月28日			講義Ⅱ－②
10月14日			講義Ⅱ－③(振り替え)
10月19日			講義Ⅱ－④
特別授業2		10月26日	外部講師講演会
ユニット4		11月2日	FWⅡクラス分け・FW講座(講義・VTR視聴)(各クラスでワークショップ)
		11月9日	FWⅡ班分けおよびテーマ決定
		11月16日	FWⅡ－①
	11月30日	FWⅡ－②	
	12月14日	FWⅡ－③	
	1月13日	FWⅡ－④(振り替え)	
	1月18日	FWⅡ－⑤	
	2月1日	FWⅡ－⑥(発表準備)	
	2月8日	FWⅡ－⑦(発表準備)	
まとめ	2月15日	FWⅡ－⑧テーマ別発表会	
	2月22日	FWⅡ－⑨優秀班発表会	
まとめ	3月16日	アンケートまとめ(30分6限授業で2コマ)	

### 3. 各ユニットの実践

#### 3-1 ユニット1〈持ち回り講義I〉

環境学を担当する各教員によるいわゆる出店授業である。講義は学年のクラス単位で行われ、45分1コマの授業を実施し、環境を4つの異なる側面からアプローチし環境学習の動機付けとした。

##### A. 武田（社会科）「循環型社会を目指して」

最初に「人口の増加」「エネルギー消費の変化」などをグラフ等の資料から読み取った。次に「リサイクルの現在」として、大量生産→大量宣伝→大量消費→大量廃棄の結果、ゴミ問題等を発生させ現在のリサイクル問題につながっていることを確認した。

最後に、「リサイクルの現在―法律的側面から―」として、容器包装リサイクル法や循環型社会形成推進基本法等をはじめとするリサイクル対策に関わる諸法令についての概略を講義した。

##### B. 松田（保健体育科）「環境、自然」

環境問題を考えるに当たって、まず認識させたいのは、中心にいるのが人間であり、その回りを取り巻く自然界のすべてのものが環境であるということ。そして過去や現在において人間がそれらに働きかけたことが、反作用のように様々な形で人間に戻ってきているということ。そのことを意識すればおのずと人間がこれからとるべき行動が見いだせるのではないかと考えた。また、私自身は写真を通じて、自然の美しさ、神秘性、荘厳さなどに感動することで自然を守ろうとするきっかけになったことを、実際のスライド写真を見せ、写真技術（表現を含む）にも触れながら伝えた。

##### C. 米田（理科）「1万年後の地球のために 循環型社会の実現を目指して」

長い地球の歴史の中で、縄文人が生活していた時代から現在まで1万年以上が経過し、その間、生命をはぐくむ地球環境は維持されてきた。しかし、ここ百年ほどの間に環境は急速に悪化してきた。たとえばこれから先1万年後にも人類が生存しているためには、努力無しではすまされない。講義では、最初に「環境」の定義をし、環境が維持されてきた仕組みとして、エネルギーの流れと物質の循環と人の心について考えた。また、環境が破壊される仕組みとして、物質の循環が切れることについて考えた。最後に、文明社会が持続可能な仕組みを作った例として、江戸の社会を考察した。

##### D. 矢野（理科）「環境を調べる方法」

環境を調べる方法にはいろいろなアプローチがある。この講義では、フィールドワークにあたっての基礎知識である実験・観察の方法、環境を調査する時の基礎用語、実験例と実習例の紹介を行った。実験例は6例で、生物から調べる方法、化学薬品を用いて調べる方法、日射量や気温など気象から調べる方法などの具体例を紹介し、次のフィールドワークIの題材のヒントとした。また、バックテストについては実際に生徒に行わせた。

#### 3-2 ユニット2〈FWI〉

学年全員を4つの講座に分け、ユニット1を受けてのミニFW（全6回）を実施した。班編成は名列順男女混合の6名1班とし、A組から順に30名ずつを米田、武田、松田、矢野の担当者4人に機械的に振り分けた。ユニット2では、FWに関する調査及びまとめについては教師主導で行った。これにより、ユニット1での講義を発展させつつ、ユニット4で本格的に行うFWの導入とすることを意図した。

共通の条件としては、FWは学校周辺で行うこと、発表方法はポスターセッションで行うことの2点とした。また、FWの提出書類は、事前に「活動計画書」、事後に「活動報告書」とした。

ポスター発表の評価の観点は次の7つとした。①テーマ設定がしっかりしているか、②テーマ設定

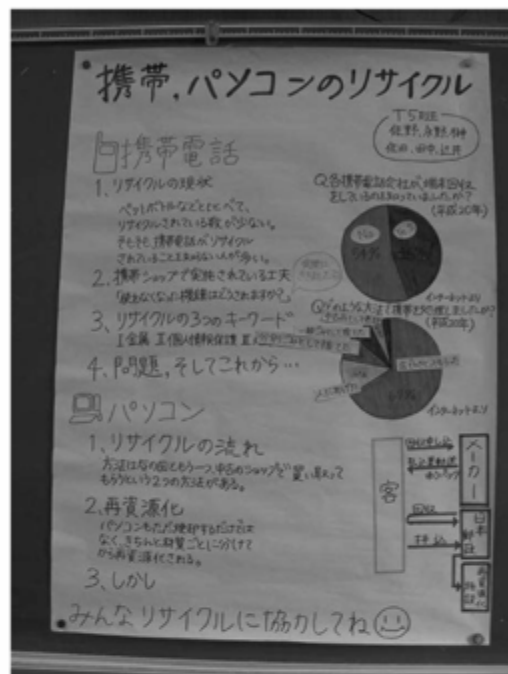
に対するFWは適切か、③調査活動は十分に行われたか、④発表は工夫されていたか、⑤内容がよく伝わったか、⑥見やすくまとめられているか、⑦考察がしっかりしているか、⑧班で協力して取り組んでいるかであり、これらの評価は生徒どうしの相互評価で行った。

#### A. 武田「リサイクルの現在」

「講義I(武田)で学んだ様々な「リサイクル」の現状を調査しよう。リサイクルに関する法律の内容は具体的にはどんなものなのか？ 現実には法律で定められたとおりになっているのだろうか？」という問題提起をしてから、班別にテーマを決めて調査活動を開始した。各班のテーマは次の通り。

- 1班「家電リサイクル法の現状と課題」
- 2班「ペットボトルの回収に関する現状と課題」
- 3班「自動車リサイクル法について」
- 4班「空き缶のリサイクル」
- 5班「ケータイとパソコンのリサイクル」

発表会の結果、5班が最優秀班となった。この班は、ケータイショップや家電量販店を訪問して聞き取り調査を行い、リサイクルの現状や問題点について考察している。まだまだリサイクルされていることの周知が不足していることに気づき、それを指摘した。さらにその改善策についての考察があればなお優れた報告となったであろう。



#### B. 松田「残したい風景」

ユニット1で環境問題を考えるきっかけを与えた写真を用いることで、学校周辺(半径2km以内)の残したい風景を表現させた。とらえ方は自由であるが、テーマ設定の条件は大きく分けて以下の二つとした。①自然系(山、川、池、公園、野原、田畑、植物、動物など)を中心に捉え、ただし脇役もしくは状況説明上必要な場合は人工物(建物、電信柱、街頭、道路、線路、立て札など)を入れてもよい。②生活環境(町並み、建物など)を中心に捉える。模造紙1枚という限られた紙面の中に効果的に写真を使用させてまとめさせた。各班のテーマは以下の通りである。

- 1班「移りゆく奈良町」
- 2班「自然の中の水」
- 3班「鹿と奈良公園」
- 4班「奈良を取り巻く環境と人々の意識の変化」
- 5班「飛火野の自然」

全体的には、しっかりとテーマに沿った調査がなされていた。また、調査活動を進める中で新たな見つけた疑問や発見に調査活動を発展させる班も多く見受けられた。また、効果的に写真も使用されており、概ね狙い通りのFWができたように思う。

#### C. 米田「生命環境維持のために」

生命環境維持のために必要なキーワードとして、「エコ製品」「入口と出口」「フードマイル」「リサイクル」などの例を説明した。テーマ設定については、現状分析に関するテーマか、今後の行動計画に関するテーマに絞るように指示した。5つの班の各テーマは以下の通りである。

- 1班「トウモロコシは食べ物か？燃料か？」

- 2班「エコマークからわかる環境」
- 3班「無駄な電気の使い方」
- 4班「太陽光発電の働き」
- 5班「食と環境」

どの班もさまざまな工夫をして熱心に取り組んだ。たとえば、現状分析として4班は、本校の太陽光発電の仕組みや年間発電量を調査し、環境への影響を考察した。また、行動計画として2班は、環境問題への市民の意識を高めるための様々なエコマークを考案したり、環境意識を高めるための俳句を作ったりした。

#### D. 矢野「実験データから分かる私たちの環境」

FWIは、「身のまわりの環境」を実験データから分析するための基礎作りと位置づけて実施した。使用できる器具や薬品などを提示して、まず個人でテーマについて考えさせ、グループ内でテーマを決めさせた。各班のテーマは次の通りである。

- 1班「土壌調査」
- 2班「大気汚染と地理的環境」
- 3班「鹿から見た奈良」
- 4班「川の美しさについて（飛火野）」
- 5班「能登川の水質」

生徒たちは最初、実験データにとまどっていたが、奈良公園およびその周辺をフィールドにし観察を中心に行っていた。土壌中の微生物や川の微生物の観察、マツの葉の気孔を使った大気汚染の調査などであった。どの班もパックテストを利用してデータを集めていた。マツの葉の気孔を使った大気汚染の調査はもっと継続するとよかった。鹿から見た奈良では、鹿愛護会などの聞き取りは行ったがデータを集めることが難しくシカの奈良公園での生態系の位置づけで終わっていた。

### 3-3 ユニット3<持ち回り講義II>

講義IIの内容の充実とフィールドワークの時間確保の2点を配慮して、講義IIは45分2コマで実施することとなった。

#### A. 武田「CO<sub>2</sub>削減対策」を考える

クイズを交えながら、前年に開催された「洞爺湖サミット」についての概説を行い、このサミットの主要議題が「CO<sub>2</sub>の削減」にあったことを確認した。

次に、様々なCO<sub>2</sub>削減対策が行われている中から、「排出量取引」と「カーボンオフセット」を取り上げ、その内容について解説・講義した。そして、「それらの方法が本当にCO<sub>2</sub>削減対策として有効なのかどうかについて考えてみよう」と問題提起をして授業を終えた。

#### B. 松田「風車」

パワーポイントを用いて、見学会でも訪れた琵琶湖の風車（風力発電）を中心に日本各地や海外の風車の様子、風力発電の導入実績や海外との比較、風力発電の条件などを紹介した。また、琵琶湖特有種の蓮や葦についても触れ、一つの事柄だけでなくその事柄から関連させて発展させることを意識付けた。後半は、風力発電の長所・短所を考えさせたり、風力発電以外の様々な発電方法を思い起こさせ、グループ内で分担してインターネットでそれぞれの発電方法の長所・短所を調べさせお互いに説明させあった。

#### C. 米田「環境持続社会のシステムづくりとビジネスの創出」

環境学の基本概念として、質量保存則、エネルギー保存則、エントロピー増大則について説明し、具体的な視点を説明した。例えば、あらゆる変化をエンジンと見なす環境エンジンの考え方や持続可能型システムのお手本と環境破壊型システムの対比などである。また、経済学の見直しの必要性、特に、「経済成長」の問題点、「空気や水の価値」や「石油や鉄の物質としての価値」や環境重視によるビジネスチャンスの創出・「満足」「幸福」など人のこころについても触れた。さらに、江戸時代と今の比較や「もったいない生活」と日本の精神文化などについても考えさせた。

講義の後半は、電気製品の電力を実際に測定し、エネルギーの計算方法を実習した。

#### D. 矢野「地球環境問題を考える ー地球温暖化問題ー」

マクロな視点から地球環境問題には何があるかを考えさせ、その一つである地球温暖化について特に詳しく考えさせた。

1 時間目は私たちの身近な環境で起きているオゾン層の破壊、酸性雨、森林破壊などの問題を考えさせた。森林破壊では春日山原始林の例をもとに具体的な展開を試みた。

2 時間目は地球温暖化に焦点を絞り授業を展開した。南極やスイスのローヌ氷河などの具体例を示しながら、ビデオと実体験をもとに解説した。次に、問題解決に向けての具体的な取り組みを考えさせた。スイスのカートレインの例や、同じくスイスのツェルマット市での電気自動車以外立ち入り禁止の様子など、これもビデオと現地での写真をもとに説明し考えさせた。奈良市でのアイドリングストップの例を思い出させ、身近な世界遺産をどう守るのか、自分たちは何ができるのかを考えさせた。

### 3-4 ユニット4<FWII>

#### 3-4-1 グループ分け

環境に関わる16のテーマを生徒に提示し、希望テーマを第3希望までかかせた。それをもとに教員の方で担当者及び班を決定したが、第1希望のテーマに偏りが見られたため、自分が調べたいキーワードなどを参考にグループ分けを行った。次に16のテーマを示す。

- 1 持続可能社会実現のための新しい経済学のあり方
- 2 環境重視のビジネスチャンスの創出
- 3 人間の活動と生態系の仕組みの比較
- 4 「もったいない生活」普及のためのアイデア
- 5 森林生態系などの自然環境問題
- 6 学校周辺の水環境
- 7 地球温暖化と都市公園
- 8 環境対策のための最新技術
- 9 政府や地方自治体はどのような「環境政策」をとっているのか？
- 10 「排出権取引」や「カーボンオフセット」は有効な環境対策か？
- 11 世界の国々はどのような環境対策をとっているのか？
- 12 一般企業は、どのような「環境対策」をとっているか？
- 13 守りたい自然Ⅰ「山・森・野原など草木系」
- 14 守りたい自然Ⅱ「川・池・湖・海など水系」
- 15 これからのエネルギー
- 16 身体によい環境

### 3-4-2 担当者の内容

#### A. 武田

「世界の国々や日本の自治体はどのような環境対策をとっているのか？」を大テーマとしたうえで、「その具体的なあり方は？ それは真に効果のあるものになっているのか？ そこに改善の余地はないのか？」などについて調査研究し、最終的には「われわれ人類は、これからどのような道を歩んでいくのがよいかについて考え、また取り上げた問題の解決方法を、各国の大統領や首相、県知事等に提言を出すつもりで取り組んでもらいたい」と問題提起をして、班別調査活動を始めた。

各班のテーマと活動内容等は次の通りである。

##### 1班「奈良と大阪の地球温暖化対策の比較」

奈良県の施策（「CO<sub>2</sub>削減県民目標 10%」の決定、グリーン製品の購入など）と大阪府の施策（「CO<sub>2</sub>削減県民目標 9%」の決定、ヒートアイランド現象防止公園の設置など）を調査した。

##### 2班「大阪と都市公園」

ヒートアイランド現象防止に役立つとされている“都市公園”に焦点を絞り、大阪府の枚岡公園などを訪問し、公園の管理事務所等で聞き取り調査を行った。

##### 3班「ドイツと日本の環境対策の比較」

日独の環境対策を比較調査した上で、「日本は環境に対する知識は極めて高いものの、意識先行型になってしまっている」のに対して、ドイツは「行動先行型である」という結論に達した。

##### 4班「日本の環境政策の問題点と改善点」

環境省・文科省・経産省・厚労省・財務省・国交省・防衛省・農林省など中央官庁の環境に関する政策や採っている対策を調査したうえで、各官庁の取り組みの改善策を考察した。

##### 5班「環境問題対策のための最新技術」

身近な企業が取り組んでいる環境対策を調査するためにシャープを対象とした。そして、「太陽光発電」「LED照明」「廃液処理技術」について詳細なリサーチを行った。

#### B. 松田

希望テーマとして「守りたい自然（山・森・野原など草木系）」「守りたい自然（川・池・湖・海など水系）」「これからのエネルギー」「身体によい環境」という内容を選択した生徒を担当した。調査したいキーワードが近いものを基準に班分けを行ったので、男女混合にならない班もあった。最初の時間に各班毎により具体的なテーマ決めを行った。FW I では学校周辺の環境を表現させたが、FW II では少し範囲を広め自分たちの住む奈良県の自然を意識させた。

各班のテーマと活動内容は以下の通りである。

##### 1班「佐保川、岩井川の水質調査」

近隣を流れる佐保川と岩井川に焦点を当て、バックテストとプラナリアの飼育という観点から水質を調査した。

##### 2班「生きている猿沢池」

猿沢池にまつわる七不思議伝説をテーマに、バックテストや微生物の調査などを通じその検証などを行った。

##### 3班「これからのエネルギー」

振動力発電に挑戦した。微々たるエネルギーしか得られないが、様々な場面で活かせる環境にやさしい発電であると紹介し、これからのエネルギーを考えるきっかけとした。

##### 4班「バイオエタノールの化学」

バイオエタノールに注目。穀物からバイオエタノールを抽出し燃料にする課程を紙芝居風に紹介。また、電気自動車やガソリン車との比較を行った。ちなみに松田が担当した5班の中で、全員による他者評価の結果、最優秀班に選ばれた。

#### 5班「住みやすい環境」

環境先進国での取り組みなどを調査、複数枚の模造紙に絵を描いてそれらをまとめた。

### C. 米田

「環境重視の社会を作るために経済の側面から考えること」と「人のこころ」の2つの側面に注目して、テーマを設定するように指示した。

各班のテーマと活動内容は以下の通りである。

#### 1班「新エネルギー」

太陽光発電、火力、原子力発電などの代替エネルギーの最新技術について文献調査した。また、雪氷の利用など、昔からの知恵を建物の冷房や農作物の冷蔵に利用することについての利点と課題をまとめた。

#### 2班「車社会から見る環境とビジネス」

自動車の環境への影響は非常に大きいので、エコカーを題材とし、自動車販売店を訪問調査して、環境問題への取り組みがビジネスチャンスをつくりだせることを示した。

#### 3班「クリーンエネルギーを用いた充電器の作成と応用」

太陽電池や燃料電池など低コストかつクリーンなエネルギーだけを用いて携帯電話を充電することを目標に、実験的研究を行った。昇圧回路の作成、充放電の様子を観察なども行った。

#### 4班「トトロの生活をさぐろう!!」

「となりのトトロ」を鑑賞し、高度経済成長前の日本の自然、子供の心象風景、時代背景などを具体的に調べ、高度経済成長によって得た物と失った物を対比した。また、昔の生活様式がどの程度省エネかを計算した。

#### 5班「MOTTAINAI ～理想のもったいない生活～」

食料品関係の店を訪問したり、生活を調査して、理想のもったいない生活として、「自給自足」「生活水準を下げる」「大量生産を控える」などの観点に基づいて、もったいない生活推進のための紙芝居を作り、発表した。

### D. 矢野

キーワードは、森林生態系、自然環境、水環境、地球温暖化、都市公園、最新技術などであるが、1つの班を除いて、すべて川や池の水質調査を取り組むこととなった。調査場所は重複しないように工夫はしていたが、調査方法はほとんど同じであった。しかもいずれの班も場所による大きな差が見い出せず現状報告にとどまる状態であった。今回のように同じような調査項目で調査個所が多数の場合は、データを共有し合った上で、自分たちの調査ポイントの特徴を再確認するという方法をとってもよかった。さらに、データをまとめて「奈良市の水質環境」として班ごとの発表とは別に発表する機会をたせてもよかったと考えている。各班のテーマと内容は次の通りである。

#### 1班「奈良公園の生態系」

生産者、消費者、分解者の視点からそれぞれの生物を調査した。生産者では4種、消費者では3種、分解者では土壌の小動物8種を見つけ、それらをもとに奈良公園の生態系の成り立ちを解明していた。具体的な生物名をあげて内容もよく分かり、優秀班となった。

#### 2班「猿沢池」



気温、水温、pH、COD の科学的データだけでなく、池の概要とその歴史・伝説や地誌などを調べていた。

### 3 班「川の水質調査」

pH、COD（バックテスト）、そこにすむ生物やプランクトンなどを調査した。採集した生物を水質階級を示す指標生物にあてはめて、考察を行った。調査場所は、岩井川、能登川、飛火野であった。

### 4 班「川の生物と水質の関係」

水温とそこにすむ生物やプランクトンなどを調査した。調査場所は、能登川の上流と下流、佐保川飛火野の小川、浮見堂の池であった。調査箇所は多いが調査項目が少なく十分な比較ができていなかった。

### 5 班「プランクトン」

水温、pH、そこにすむ生物やプランクトンなどを調査した。調査場所は、御手洗川、佐保川、荒池、新池であった。池と川の着眼点はよかったが、データが不十分であった。

## 3-4-3 全体会での発表

各担当者の優秀班は以下の通りである。

武田班 3 班「奈良と大阪の地球温暖化と対策の比較」

松田班 4 班「バイオエタノールの化学」

米田班 3 班「クリーンエネルギーを用いた充電器とその作成と応用」

矢野班 1 班「奈良公園の生態系」

このうち米田班 3 班が最優秀班に選ばれた。その内容は、充電器を作成するために行った実験結果の報告であった。発表方法は 3 次元的にするなど大変工夫されており、その内容も大変分かりやすく興味をもてるものであった。

## 4. 特別授業

前年度に引き続き、特別授業として外部講師の講演と琵琶湖博物館の見学会を実施した。講演は、南極観測隊を何度も経験されて 49 次観測隊では隊長もされた伊村さんをお願いした。南極の氷を目の当たりにしながら地球の温暖化を中心に講義を聞いた。

また、琵琶湖博物館見学については、目的意識をもたせるために、「調査活動→プレゼンテーション→まとめ」という流れをつくり、学芸員になったつもりで説明させるフィールドワークを実施した。

どちらの特別授業も有益であったと実感している。

### 4-1 講演会

講師：伊村 智 国立極地研究所 准教授（理学博士）2007 年度第 49 次南極観測隊総隊長

演題：「南極から見えてくる地球環境の明日」

オゾンホールや温暖化など、地球環境の大変動を予感させる話題は連日のようにニュースに登場している。はたして地球はこれからどうなってしまうのか、これまでたどってきた環境変化の「過去」、変化の現場である「現在」、そしてこれから地球が向かう道を予測する「未来」について考えるとき、その地球環境の「過去・現在・未来」を知る鍵は、南極にあるのだという内容であった。現地での様々なエピソードをもとに、伊村先生が世界で最初に発見した藻類の話なども交えて、遙か彼方の南極とわたしたちを結ぶ環境科学の最前線を紹介していただいた。

最後に、南極へ行けるのは誰でも行けるが、その道のエキスパートであることというメッセージは

環境問題だけにとどまらず、前期課程生には進路を考える一助となった。

#### 4-2 琵琶湖博物館見学

冒頭でも述べたように、「調査活動→プレゼンテーション→まとめ」という流れで実施した。クラスごとのテーマは、A組は「琵琶湖のおいたち」、B組は「人と琵琶湖の歴史」、C組は「湖の環境と人々の暮らし」である。次に具体的なテーマを示す。なお、これらのテーマは、現地の展示テーマと一致している。

組	具体的なテーマ
A	①滋賀の大地のなりたち ②琵琶湖のおいたち ③湖のおいたちを探る
B	①共存の時代 ②利用のはじまり ③湖に生きるひとびと ④水への取り組み
C	①琵琶湖盆地を歩いてみよう ②農村の暮らしと自然 ③湖辺の暮らしと琵琶湖の自然 ④わたしたちの環境、⑤世界の湖沼と琵琶湖

フィールドワーク I の班 (5 人 1 班) で実施した。まず、班ごとに与えられたテーマについて分担して調査する。発表は 1 人ずつ行うので、分担して調査することになる。調査時間は 50 分とした。

次に、その結果を他の班の者に展示物の前で説明を行う。他の班の者にとっては、初めて聞く内容であり、適宜質問を行う。展示場所へ移動しながら全員が説明を行うことになる。説明時間は、質問の時間も入れて 60 分である。

答えられなかった内容については再度調査を行う。また、興味をもった内容についてはさらに個人調査を行う。これらの調査時間は 40 分である。



展示物の前で調査中



他の班の者へ調査した内容を説明中

#### 5. アンケートの集計結果

環境学の総まとめとして、授業の最後にアンケート評価を行った。質問項目は、ユニットを意識して、5つのテーマに分けて尋ねている。その結果とコメントを以下に示す。なお、「a : そう思う、b : だいたいそう思う、c : だいたいそう思わない、d : そう思わない」である。

I. フィールドワーク I について	合計			
A. 班編成とテーマ決定	a	b	c	d
①班のメンバーの決め方はよかったですか？	19	46	24	16
②テーマ別のグループ分けはよかったですか？	23	49	24	10
③テーマの決定のしかたはよかったですか？	21	46	33	6

④選んだテーマはよかったですか？	26	50	22	8
<b>B. フィールドワークの取り組み</b>				
①現地調査はしっかりおこないましたか？	41	41	20	4
②調査内容についてグループでしっかりと話し合いましたか？	39	46	18	3
③調査をする中で、予定を変更して調査することはありましたか？	33	40	17	16
④調査期間はちょうどよかったですか？	22	51	26	6
⑤(④で3か4と回答した人)それは長かったですか、短かったですか？	長い 14		短い 31	
<b>C. プレゼンテーション</b>				
①自グループの発表形態はよかったですか？	20	61	20	5
②当日の発表に積極的にかかわりましたか？	32	50	20	3
③他グループによる評価は、妥当なものでしたか？	32	58	13	2
④自分のグループ内での評価は妥当なものでしたか？	36	57	11	2

フィールドワーク I については、いずれの項目も半数以上が肯定的にとらえている。現地調査については2/3の生徒がしっかり行えたと答えておりこの点について目的は十分達成できていた。

しかし、班編成とテーマ決定については、教師側が機械的に振り分けたこともあり、否定的な者もやや増えている。調査期間についても短いと答えた者が1/4近くおり時間の確保も必要であった。

<b>Ⅱ. フィールドワークⅡについて</b>				
<b>A. 班編成とテーマ決定</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>
①班のメンバーの決め方はよかったですか？	43	32	19	12
②テーマの決定のしかたはよかったですか？	40	37	19	10
③選んだテーマはよかったですか？	36	41	22	7
<b>B. フィールドワークの取り組み</b>				
①現地調査はしっかりおこないましたか？	43	30	18	15
②調査内容についてグループでしっかりと話し合いましたか？	36	45	22	3
③調査をする中で、予定を変更して調査することはありましたか？	53	28	16	8
④調査期間はちょうどよかったですか？	19	41	33	13
⑤(④で3か4と回答した人)それは長かったですか、短かったですか？	長い 10		短い 46	
⑥インターネットはよく利用しましたか？	51	33	12	10
⑦インターネットを有効に利用できたと思いますか？	47	29	17	13
<b>C. プレゼンテーション</b>				
①自グループの発表形態はよかったですか？	40	40	22	4
②当日の発表に積極的にかかわりましたか？	47	38	15	6
③他グループによる評価は、妥当なものでしたか？	33	60	11	2
④自分のグループ内での評価は妥当なものでしたか？	35	58	11	2

フィールドワークⅡについてもどの項目も半数以上の生徒が肯定的にとらえている。フィールドワークの取り組みでは、グループでしっかりと話し合いながら調査の予定を変更している項目が2/3と高く、積極的に取り組んでいる様子が見える。一方で、調査期間が短いと答えた生徒が1/3以上を占め、十分な時間の確保が必要であった。

Ⅲ. 見学会(琵琶湖博物館)について	a	b	c	d
①展示内容は面白かったですか？	31	47	21	6
②お互いに説明しあう発表形態は役立ちましたか？	12	50	24	16
③見学時間について(短い・ちょうどよい・長い)	22	59	22	
④見学会の回数について(増やして・ちょうどよい・なくす)	20	59	26	
Ⅳ. 講義 I および II について				
①講義を聞いて環境についての理解は深まりましたか？	15	48	28	14
②講義を聞いて環境問題についての知識が増えましたか？	29	52	17	8
Ⅴ. 講演会について				
①講演会は興味を持てる内容でしたか？	32	31	23	4
②講演会の回数について(増やして・ちょうどよい・へらす)	18	48	25	

見学会、講義、講演会ともに半数以上が肯定的に答えている。回数や時間もほぼ満足しているようだ。

Ⅵ. 環境学を終えて	a	b	c	d
①この一年で環境に対する考え方に变化したことはありましたか？	19	65	19	3
②この一年で環境に対する行動面で变化したことがありましたか？	19	41	36	11

◆意識の変化(原文のまま引用)

- ・現在の奈良県の地球温暖化対策を知って、自分にできることを知った。省エネなどもやっていきたいと思った。(複数)
- ・自分たちの住んでいるところは比較的自然が多く残っていたから意識はあまり変わらなかった。
- ・少しは周りの生態や環境について意識するようになった。奈良公園の植物や猿沢池など
- ・身の周りでおこっている環境のことについて調べたり知ることができた。
- ・生活排水により美しい自然のバランスが崩され、汚染されていくのがとても悲しく思えた。
- ・現在の環境について何も知らなくて、今の自分にできることがあまりにも少なくて、自分は小さいと思った。
- ・池や道に捨ててあるゴミが気になるようになった。
- ・我々がいかに地球を破滅に迫りやっているとかが分かった。
- ・家がエコカーを使っているから、運転の仕方や走り方とかを見るようになった。
- ・奈良公園は思ったよりきれいな所だったので、その生態系を守りたい。
- ・自分たちが1日でどれだけCO<sub>2</sub>を出しているかがよく分かった。それに対する対処法も自分が調べたものはとても簡単だったので、家でも少し意識できた。
- ・自分自身でできる身近な対策を知ることができた。まだまだ1人1人ができる対策を行っている人が少ないのにはびっくりした。
- ・エネルギーのむだを減らしていこうと意識し始めた。(複数)
- ・二酸化炭素排出量が減少しなく増えているのは家庭からの排出量が多いからだ分かった。
- ・地球温暖化や水質汚染について今までよりも考えるようになった。(複数)
- ・気になっていたが調べようと思わなかったことを今回は多くを調べることができた。
- ・地球温暖化以外にも様々な問題が起こっていることを知って、政府も努力をしているので自分も努力しようと思った。

- ・様々な知識を得ることでこれからの生活の見方も変わってくる気がする。
- ・日本の川のことをもっと知りたいと思った。
- ・いろいろな方向から自分たちの今の生活を見直さなければいけないと思った。
- ・環境問題が身近なものとなった。
- ・南極の話聞いて、本当に危機が迫っていると感じた。
- ・知識は増えたが、意識の変化はあまりない。(複数)
- ・もともと知っていた事が多かったので意識に変化はそんなに無かった。(複数)
- ・地球は今、確かにどんどん人間によって汚染されているのは分かったが、自分が一人何かをしたところで何が変わるのかと思った。
- ・プレゼンテーションを聞いていると環境問題を深刻だと思っている人は少ないと思った。

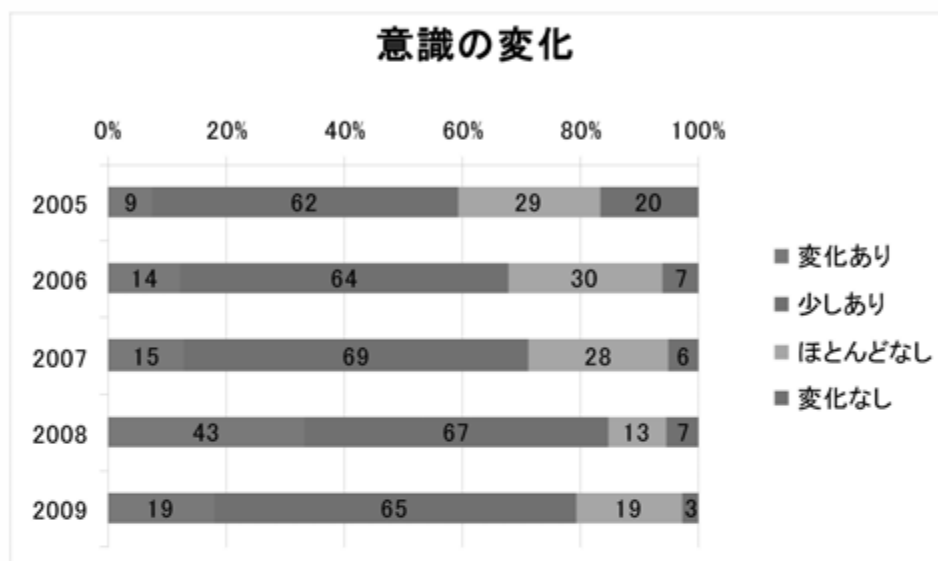
#### ◆行動の変化(原文のまま引用)

- ・自分にできることを前より積極的に取り組むようになったと思う。
- ・牛乳や味噌汁を水道に流さないように気をつけるようになった。
- ・自分には何ができるか分からないが、少しでも環境や世界、地球に役立てていくためにいろんな募金をしている。
- ・生態系をこわさないことがうちのできることだと思う。
- ・行動ではあまり変わらなかったが、CMで「3R」などが宣伝されていると見るようになった。(複数)
- ・意識して行動しようと思うけれど、するのは難しいと思った。でも少しずつ行動に移したいと思う。
- ・行動にはあまり出せていない、なるべくエアコンを使わないようにしている。(複数)
- ・水道の水をこまめに止めたりして、節水にこころがけている。(複数)
- ・自転車の使用頻度を高めた。(複数)
- ・ゴミの分別、リサイクル、無駄なものは買わない。水筒を持ち歩くようにした。(複数)
- ・こまめに電気を消すようになった。(複数)
- ・エコ商品を買うようになった。繰り返し使えるものを買うようになった。(複数)
- ・古紙を使うようになった。
- ・家族に話すことによって、家族1人1人の意識は高まった。
- ・紙コップや紙皿を使わないようにした。(複数)
- ・花を育ててCO<sub>2</sub>を減らそうとした。
- ・コンセントをさしたままにするというのは電気の無駄使いであることを知った。
- ・知識がついても行動に移すことはできなかった。
- ・意識はあっても実際に行動に移すことはあまりなかった。(複数)
- ・なかなか何をするのか分からない。
- ・環境に悪いことは特にしていないから行動面の変化はない。
- ・もともと出来る限りムダをやめようとしていたから変化はない。
- ・自分で出来ることはそんなにないし、限りがある。
- ・食べ残しをしなくなった。
- ・店でビニル袋をもらわないこともたまにあるようになった。(複数)
- ・普段の生活を変えるのは面倒くさい。(複数)
- ・自分1人でできるものがなくて、どうせ無理やろーと思い、実行しようと思わなかった。

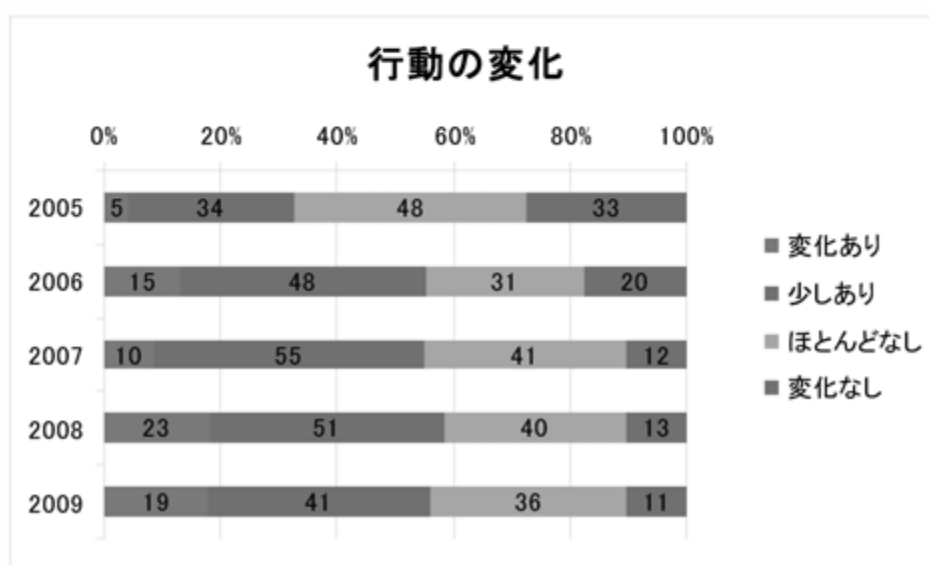
- ・自分 1 人では出来ないので、世界中で環境問題を意識することによってできるようになる。
- ・行動するほど暇じゃない。
- ・今までの生活スタイルを急に变化させることはできなかった。(複数)
- ・環境に対して何とも思っていない。

授業を受けて意識の変化があったという生徒が 8 割近くをしめている。一方で小学校から今までに学んだことばかりで目新しいことはなかったので意識の変化が無いという生徒もいた。

次のグラフは意識の変化の最近 5 年間の動向を示しているが、徐々にではあるが、意識が変化した生徒が増えている傾向にある。



次のグラフは最近 5 年間の行動の変化を示したものである。2005 年を除いて、毎年ほぼ同じ傾向を示しているが、行動の変化は無いという生徒は徐々に減少しつつある。意識の変化に比べ行動面の変化は低い傾向にある。その理由として、自分 1 人では何もできないから積極的に動けないというものがかなり見られた。行動の変化を促すには、身近なところの小さなことから取り組むことだという意識づけが重要であろう。



## 【補論】本校の環境学を振り返って

今年度で環境学が終了するにあたり、最後の年を担当した4名でこれまでの振り返りをした。次に示すものは今年度担当者の私見であるが、これからの総合学習を考える端緒としてほしい。

### 1. これまでの経過

本校の環境学は、1991年に始まる。当初は、4年生を対象に岩井川のミニフィールドワークを全員に行い、その後講義Ⅰ、担当者別のフィールドワーク、講義Ⅱを実施していた。講義については教科の枠を超えた融合授業が試みられた。テキストも本校独自のものを作り授業を行ったが、教師の負担が大きく専門性を生かせないことから、教師の専門性に重きをおいた講義へと変わっていった。

1999年度からは3年生で実施していた「奈良学」の内容を1、2年の「探究・奈良」へ移し、3年で「環境学」を行うこととなった。これまではフィールドワークの基礎ができていることを前提に授業計画をたててきた。しかし、3年生で実施するようになって、フィールドワークの方法を基礎から学ばせる必要性が生じ、かつ、生徒の主体的活動の充実のために授業計画も見直すこととなった。そのため、フィールドワークの時間を増やし、講義の時間を減らしたのである。つまり、岩井川のミニフィールドワークを行った後、自分たちが選んだテーマでフィールドワークを実施し、最後に全員でゴミ調査を行うようになった。2001年からは、講義Ⅰに相当する時間を新たに設けることとなった。

2003年度からは年間カリキュラムを改革した。それまでの実践を総括し、分節的結合をキーワードに、年間の活動をユニット毎に整理し結合した。その形態は今年度まで踏襲された。つまり、ユニット1～4に分け、フィールドワークを2回実施し、特別授業も2回実施するものである。持ち回り講義は出店方式で担当者が専門性を活かした内容を講義した。FWⅠは、生徒の班を機械的に分けFWの方法を習得させた。FWⅡでは、担当者が複数のテーマを提示し、そのテーマごとに希望者を募り、ある程度人数調整を行い実施した。

担当者についても、当初は理科2名、社会科1名、保健体育科1名でスタートした。途中教科の入れ替わりはあったが、教科の枠は定められたままであった。しかし、2001年度からは担当したい教師が登録しておく希望登録制が行われた。その後、総合学習の再検討が行われ、再び教科の枠が定められ今年度まで続いている。

### 2. 成果と課題

本校では総合的な学習についての大幅な見直しが行われ、3年で実施する環境学は2009年度で終了した。2010年度からは「探究世界Ⅰ」として新たなスタートを切った。その根本はESD（持続可能な発展のための教育）をそのよりどころとしており、「環境学」はその一部に吸収された。

環境学を終えるにあたって、その成果と課題を明らかにしておきたい。

#### (1) 成果

「既存の教科の枠を超えた問題を学習する」という理念で成立した「総合教科」（後に総合的学習）において、「環境学」はその典型的なあり方を示したといえる。その学習内容は、生徒たちの日常生活から始まり、地域・日本全国・世界にまでその領域を広げることが出来る。また、教室での学習にとどまらず、校外に飛び出して現地を訪れ、関係者の話を聞くなどフィールドワークを行うという学習形態は、生徒にとって多様な学びの場を提供することとなった。教員にとっても、複数の教科教員が担当することにより他教科教員と教育内容を討議する中で「学習内容」や「学習形態」に関わる視野を広げることが出来た。

運営形態等については、様々な変遷を経てきたとはいえ、成立当初の「基本的理念」は継承されて

きたと言ってもよいのではないか。そして、新しく設置された「探究・世界」にも発展的に引き継がれていくことが期待される。

受講する側からみてどんな形が良かったのかは明確ではないが、いずれにしても環境学が担うところは、あくまで止めどなく増え続ける環境問題を考えるきっかけになることであり、ひいては自分たち人間がこれから行うべき生活スタイルを考えるヒントを与えることにある。そう言った意味では、環境学が始まって以来、本校では学校として、また生徒会活動などにおいて、エコやゴミ問題、リサイクルなど多くのことに早くから積極的に取り組む姿勢が出来てきたことは、大きな成果と捉えてもよいのではないかと思う。

## (2) 課題

学習の充実は、担当したものが専門性を生かして深く学ばせることが重要である。一方で、総合学習として教えるべきミニマムエッセンスを精選し、教師が共有する必要がある。その内容については、関係する教科で検討を行い、教科の意見を参考に再構築を図らねばならないであろう。

また、総合学習は協働も大切である。仲間と折り合いをつけながらグループとして課題に取り組み、互いに高めあう場を作ることが重要である。他校の実践例を参考にしながら、「学び方」をさらに研究する必要がある。

今後、環境問題だけに留まらず、あらゆる人間活動の中で、しっかりと考えなければならない力を身につける礎になる取り組みが展開されることを期待する。



## 2009年度世界学の実践

北尾 悟・吉田 隆  
長谷圭城・古川年昭

### 1. はじめに

世界学の授業で、卒業生にインタビューをしようという企画が持ち上がったのは、2009年度の担当教員4名で、1年間の取り組みを相談していた4月最初の会議のときのことである。

最初は、いままで通りの教員の講義(「出店」)から、世界につながる問題についての生徒自身によるフィールドワークや調査という流れで進めていこうと考えていたが、この提案が出されたとたん、「今までと違う取り組み」が大好きな私たち担当教員はこの企画に全員一致で賛同した。その時はそれから始まる様々な苦労のことなど思いをはせる余裕もなかったのである。

もちろん、この取り組みの教育的な意義についても、授業を進めるなかで次第に見えてきた。大まかには次の2点である。

1) 抽象的な「世界」という問題について、具体的な人間の生き方や考え方を通してせまることができるのではないかと。ただこれは世界で活躍している人に限定するものではない。ひとりの人間の生き方や考え方から、世界(国際的という意味ではない。自分の身のまわりから国際社会までを含む広い「世界」のこと)を感じる。また、現代のさまざまな問題を知り、考えることが大切だと考えたのである。

2) 精神的にも大きく変化・成長する4年生(高校1年生)の時期に、自分たちのある意味未来像と重なる卒業生の姿を見せる(直接「出会う」)ことで、いまの自分たちを振り返る一つのきっかけを作ることができるのではないかと。

この2点は、1)が自分の「外なる世界」を発見するという点であり、2)が自分の「内なる世界」を再発見するという点を暗示すると思う。

また現実的には、本校が100周年を2010年度に迎えるという記念の年であったということや、世界学がカリキュラムの改定のために2010年度で終了・再編される予定であり今までの成果と課題を踏まえて新しい発信をしたいということも背景としては大きかった。

ともかく、こうして「卒業生へのインタビュー」を軸とした2009年度の世界学はスタートした。しかしどこにも手本はなかった。またいくつかの事件が起こった。以下に示すのは、その試行錯誤の記録である。

### 2. 2010年度の年間計画 \*1時は2時間連続授業

年間計画は、大きく4つの学習のステージから構成している。【表1参照】

- I (1~4時): オリエンテーション…昨年度まで世界学で実施されていたシュミレーション教材である「バルンガ」「貿易ゲーム」などを用いて、世界を疑似体験的に学ぶ時間。
- II (5~9時): 人を通して、世界を感じる…4人の教員がそれぞれの専門を生かして若干のグループ活動を含みつつ、講義を行う時間。生徒はすべての授業を受ける。
- III (10~24時): 人を通して、世界を学ぶ…中心となる卒業生へのインタビュー活動とその後のインタビューまとめ、またそれをポスターセッションの形で発表していく時間。
- IV (25~29時): 問いを立て、世界を追求する…インタビュー活動を通して、自分がもった「問い」を個人で調べ、そしてレポートにまとめていく時間

表1

2009年度 世界学・1年間の取り組み( テーマ:人を通して、世界を学ぶ )		
回	日時	内 容
1	4月14日	6限:オリエンテーション(多目的ホール)、7限:「17の質問とダイヤモンドランキング」
2	4月21日	バルンガ
3	4月28日	6限のみ: ビデオ視聴「異文化との出会い ①」
4	5月12日	貿易ゲーム
5	5月19日	出店授業①
6	5月26日	出店授業②
		I 期中間試験
7	6月9日	6限のみ(体育大会準備): ビデオ視聴「異文化との出会い ②」
8	6月16日	出店授業③
9	6月23日	出店授業④
10	6月30日	出店のまとめ(レポート作成) & インタビュー活動の説明
11	7月7日	インタビュー事前準備①
12	7月14日	インタビュー事前準備②
	夏期休業	インタビュー活動実施
13	9月8日	お礼状を作ろう & インタビュー報告書作成
14	9月15日	インタビュー原稿づくり① ※必要に応じて、再度聞き取り
15	9月29日	インタビュー原稿づくり②
		「I 期評価」
16	10月19日	(II 期開始) 地球のステージ
17	10月27日	インタビュー原稿づくり③
18	11月17日	インタビュー原稿中間発表会
19	11月24日	インタビュー原稿再編集作業①
20	12月1日	インタビュー原稿再編集作業①
21	12月15日	インタビュー原稿完成
22	1月12日	ポスターセッション準備
23	1月19日	ポスターセッション
24	1月26日	ポスターまとめ・振り返り
25	2月2日	個人テーマ決定・個人調査①
26	2月9日	インタビュー完成稿発表会(各講座ごと)
27	2月16日	個人調査②
28	2月23日	個人調査③
29	3月2日	1年間のまとめ&自己評価
		II 期評価

### 3. ステージⅡ 人を通して、世界を感じる (教員4名の出店授業)

ステージⅠは、例年同様の活動のため、ここでは省略し、Ⅱ以降について説明する。

出店授業では4名の教員が各1時間ずつ授業を担当した。テーマは以下のとおりである。

「フォトランゲージ 世界の人々の生活を知ろう」(北尾・社会科)

「メディアスターズ (CMを批評する)」(吉田・国語科)

「子どもの住まい」(長谷・創作科)

「異文化コミュニケーションと日本語」(古川・英語科)

このうち、「世界の人々の生活を知ろう」の内容を紹介しておきたい。

#### 【概要】

写真集「地球家族 世界30カ国のふつうの暮らし」は、世界30カ国の概ね中流の家族を、その家財道具一式とともにそれぞれ1枚の写真に収めている。この写真集の写真をみんなで見ることで、世界各国の人々の生活を考え、日本に住む私たちの生活をかえりみることで、本当に生活に必要なものは何なのか、私たちの生活が環境にどのような影響を与えているのかなどについて考える。

#### 【準備物】

- ・地球家族 1グループ2枚×4×2セット=16枚 (先進国2 中進国3 途上国3 ×2セット)
- ・付箋紙 (ポストイットなど名刺半分程度の大きさのもの。100枚綴りを8グループ分)
- ・写真を見るときに使用するA4裏紙 (8グループ分)
- ・フェルトペン (裏うつりしないものが望ましい。8色程度のセットを8グループ分)
- ・筆記用具 (鉛筆など) ・まとめ用A4用紙 (8グループ数分) ・振り返りシート (参加者数分)

#### 【展開】<世界の写真を見る>

- 1) 参加者を4名程度のグループに分ける。(くじびき) \*4名×8チーム(テーブル8つ)
- 2) 各グループに、日本以外の先進国、中進国、途上国から1枚の計2枚ずつの写真を配布する。  
付箋紙、裏紙も配布する。
  - ・各グループの参加者は、写真を見て「気づいたこと」、「疑問に思ったこと」などを、付箋紙1枚に一つずつ鉛筆などで書き、該当する写真の周辺に貼り付ける。
  - ・それぞれのグループで、その写真がどこの国なのか想像して、国名とそう考えた理由を裏紙にフェルトペンで書く。
  - ・全参加者が、一つ隣のグループに移動する。\*10分で交替×4回
  - ・新しい島に移動したら、そこにある写真やコメントを見て、さらに気づいたこと、思ったことなどを付箋紙に記入して、追加して貼り付ける。
  - ・貼り付け終わったら、もとの島に戻り、新たに付け加えられた付箋紙を見る。
    - プロジェクターに写真を写しながら、国名の正解を発表する。

<日本の写真と比較する>

- ・ 全員に、「地球家族」の日本の写真を配布する。▼ 参加者は、それを見ての感想をグループで話し合う。(5分)
- ・ 身の回りにある「もの」は、すべていずれはごみになること、日本や他の先進国の写真に写っている「もの」の中にはプラスチックなど自然にかえりにくいものがあることなどを、参加者に伝える。感想を話し合っている際にそのような意見が出ている場合は、それを紹介する形で伝えるのがよい。

<これからの生活のあり方を考える>

- ▼ 今日の活動で気付いたことなどを各自で振り返りシートに記入する。(5分)
  - ・ 各グループに、A4報告用紙1枚を配布する。参加者は、各グループで、互いの感想をまとめながら、ここまでの活動の感想を報告用紙に書いてまとめる。(10分)
  - ・ A4報告用紙をプロジェクターでみんなに見せながら、各グループから順に感想を発表する。(15分)
- <時間があれば…>
- ・ 同じ写真を用いて、「豊かさとは何か」「もっとも豊かな国はどこだろう」をテーマに考えてもよい。
  - ▼ まとめを記入する。(5分)

生徒たちは活発に取り組んでいたが、やや活動中心で豊かさの中身をとらえなおしたり、互いに議論できるところまでは至らなかった。「最も豊かな国は？」という問題でそれぞれの考えを主張させて、深めてみるほうがよかったかもしれない。

4時間受けた後のまとめのプリントを右に掲載しておく。

世界学 出店授業を振り返って	090630
1. それぞれの授業で学んだ事柄について要約しよう	
★北尾担当授業のまとめ	
各国の家の中の様子、持ち物からその人々の考え、価値観を知ろう	
★古川担当授業のまとめ	
異文化コミュニケーションについて 言葉を楽しみながらコミュニケーションを取り合う難しさ、コミュニケーションをとる時は相手に思いやることの重要性	
★長谷担当授業のまとめ	
美術史 肖像画の中にこめられた画家の思いを読み解く 「モナリザ」を読み解き、この時代、絵をかいたことは何を意味していたか 中央アジアの子供の居場所	
★吉田担当授業のまとめ	
メディアの発信者、受信者 正確に情報を伝える (M(発信者)から私(受信者)に伝わるものを読み解く)	
2. 4つの授業を通じ、あなたにはどんな世界が見えてきましたか? 思いついたことを記述してみよう。	
世界の国の人々の暮らしを見て、その地域に合わせて衣食住が合わせていることがわかった。 知らない国々のことがわかった。 異文化の人とコミュニケーションをとる時も、メディアの発信・受信する時は十分に相手のことをよく考えなければならぬことがわかり、そうすることで「お互いが理解し合えることがわかった。」 昔、美術史の授業を受け、美術という作品の中にも歴史やその作者の思い、表したいこと、伝えたいことなどの情報がたくましく描かれていて、それを読み解くことはおもしろかった。 4つの授業を通して、普段何気なく見ている絵やCMなどに、制作者からの深い伝言があることに改めて気づいたので、これからますます深く見ようと思った。	

#### 4. ステージⅢ 人を通して、世界を学ぶ

インタビューを行うまでの流れは次のとおりである。

##### 【準備】

- 1) 2人～4人で1チームをつくる(最大45チーム) \*学年全体
- 2) インタビューイ(インタビュー対象者)の決定 \*抽選 ▼担当教員も決定
- 3) インタビューイとのコンタクト \*挨拶、自己紹介、話の内容の概略、面談日時  
○連絡方法:メール、FAX、電話  
▼インタビュー実施日時:7月15日～9月15日(休日含む) \*複数可能  
場所:相手の自宅、指定の場所、本校など

##### 【具体化】

- 4) インタビューイについての情報調査  
\*相手からの情報をもとに、インタビューに必要な情報を集める。  
\*インタビュー項目の決定  
▼「調査企画書」を担当教員に提出し、合格をもらったら、インタビュー決定。
- 5) インタビューの練習  
\*模擬練習(生徒同士、先生相手に)

##### 【インタビュー】 7月15日～9月15日(休日含む)

- 6) 聞き取り方式:生徒全員によるインタビュー形式 \*ご本人のみ or ご本人+友人  
\*必ず全員で行うこと  
(記録も必ず全員で行うこと。複数の記録を持ち合わせることで内容が深まる。)

この段階でもっとも困ったのが、インタビューイ(インタビューを受ける人)の確定である。生徒2～4名に一人と考えると、45名ほどの方の承諾を取る必要があった。本校教職員から推薦を受けた卒業生リストをもとに連絡を取り、最終的には政治家、財界人、芸術家、研究者、市民運動家、国際ボランティア、国際結婚をされた主婦等々、実に多彩な方から承諾をいただいた。そして感じたのが、やはり卒業生は出身校の生徒たちに実に協力的であるということであった。お一人の方の承諾の返事を紹介しておく。

「専業主婦をしておりますので、基本的にはいつでも結構です。もし、私がお大阪や奈良まで行って、ということであれば、子供たちを主人に預けていきますので、土日祝日にしていただけたらと思います。自宅まで来ていただけるということであれば、平日でも構いません。主人はバイリンガルで、日英両国での生活経験がありますので、卒業生ではありませんが、もし参考になるようなことがあれば喜んで協力させていただきたいと申しております。」

そして生徒たちの担当も決まると、いよいよインタビューのスタートである。

インタビューに当たっての礼儀も正しく説明しておく必要がある。

## インタビューイとのコンタクトの取り方

## コンタクトの方法とやり方

いろいろな設定が考えられますが、はじめて連絡をとる場合は、「自己紹介」と「活動のねらい」を明確に述べるのが重要です。はじめての人と連絡を取り合うので、緊張することを考えると、あらかじめ話すべき（伝えるべき）内容をメモ書きしておくことが必要です。以下に文例を示しておきますので、インタビューイとコンタクトを取るときの参考にしてください。

## (1) 電話の場合

はじめまして。私は、奈良女子大学附属中等教育学校4年の〇〇と言います。今回、卒業生の方々へのインタビューを通じて、人の生き方や考え方を学ぶ学習をしようと思い、連絡させていただきました。今、お話しする時間はありますか。

先生を通じて以前に連絡されていたと思いますが、インタビューを受けていただき、ありがとうございます。

インタビューの趣旨について、簡単に説明します。

「世界学」という総合学習の授業で、「人を通して世界を学ぶ」というフィールドワークを行うことになり、卒業生の方の生き様や考え方から、自分たちの身の回りにある世界の問題を考えていきたいと考えています。

本校に在学されていた頃のことや、本校をご卒業後のことなど、お聞きしたいと思います。

- ・ ・ ・ ・ ・ 以下、具体的に話していただく内容の概略をお聞きする。
- ・ ・ ・ ・ ・ 面談の日時、場所等を確認する。
- ・ ・ ・ ・ ・ 今後の連絡の取り方について詳しく聞いておく。（電話、Fax、メール、携帯等）

それでは、〇月〇日（〇曜日）〇時に〇〇に伺います（お待ちしております）。

インタビューを行うのは、私以外に〇名（〇〇君と〇〇さん）がいます。

お忙しいところ、申し訳ありませんが、よろしく願います。

## (2) メールの場合

〇〇様

私は、奈良女子大学附属中等教育学校4年の〇〇です。

今回、「世界学」という総合学習の授業で「人を通して世界を学ぶ」というフィールドワークを行うことになり、卒業生の方にインタビューをさせていただくことになりました。インタビューをお受けいただき、ありがとうございます。

今回、〇〇様にインタビューするのは、私を含めて〇名です。

具体的なインタビューの内容や日時等を決めたいと思います。

〇〇様のご都合のよい日が〇月〇日と伺っていますが、私たち〇名が全員で伺うことができません。できましたら別の日時にしていただけないかと思っています。

△月△日、□月□日が私たちの希望の日なのですが、いかがでしょうか。もし日時変更が無理な場合は、私と〇〇の2名で伺います。〇〇様のご予定をお知らせください。

このメールに返信いただくと助かります。

どうぞよろしく願います。

インタビューが終わると、生徒たちは報告書を提出して、何がわかり、何がわからないか整理を

することになる。

【あるグループのインタビュー報告書】

### インタビュー報告書

班名 ( 10 班 )

メンバー氏名 ( )

対象者氏名	
インタビュー日時	2月 19日 1時 30 ~ 4:30 ( 3時間 )
場所	

インタビューの内容をまとめる \*箇条書きが望ましい

★おいたち

- ・親は職業軍人 → 親の副官にさせられて東大寺へ
- ・高校・大学は進学できる。(朝夕に修業)
- ・奈女附へは後期過程から (中学は天理中)

★学校生活について

- ・戦前までは女子校だった。(父は男子一期生)
- ・学園祭は舞台発表がメイン。
- ・修学旅行は毎年あった。旅行には食料持参。

★大学について

- ・京大文学部出身 ← 手まりで文系にしか行けなかった。
- ・東洋文化と西洋文化の中間点を勉強した。→ 中東亞へ
- ・新しい分野への挑戦だった。資料集めに苦労した。
- ・現場で勉強したい → カイロ大学へ短期留学
- ・30年間教鞭をふる。

理解があいまいな点や疑問点・感想 \*再度聞く必要があること

★もっと訊きたいこと

- ・奈女附へ入学した理由
- ・個人的な目標?
- ・イスラムについてもっと詳しく。
- ・イスラム・仏教の頂上とは?
- ・仏教のおつとめは何をするのか etc

★感想 とても沢山のことを答えてもらい、貴重な体験だったです。ただ、細かいところがあまり訊けなかったです。

担当教員サイン ( )

では生徒たちは、インタビューを通じてどんなことを感じたのだろうか。

「今回、インタビュー当日を迎えるまでは緊張してしまい、やや不安があるままインタビューに臨んだ。それは僕たちが社会人に直接インタビューするという機会は初めてだったからだと思う。そんな不安はよそにインタビューは始まった。しかし予想外にも、相手の人柄や二班合同でのインタビューであったことも手伝って和やかな雰囲気でのインタビューは進んだ。Nさんは雑談なども交えながら僕たちの質問に的確に答えて下さり、ためになる話も数多く聞くことができた。



例えば、本校在学中の副生徒会長としての経験があげられる。この話を聞いて、僕たちも生徒会のような学校を直接引っ張っていくような仕事をしてみるのも悪くないと思った。

また、大学に入ってから勉強の話についても語ってもらった。大学に入ったら、勉強は簡単で、いわゆる「キャンパス・ライフ」を堪能できるだろうと考えていたのだが、第二外国語があったりで、勉強が思ったより難しく、現実はそう甘くないようだ。他にも、現在勤めている会社を仕事に選んだ理由を聞いたりもした。地元が好きなのでこの仕事にしたと語られたNさん。とても素敵な理由だと思った。

インタビューを終えてみて、初めいろんな心配を抱えながらのスタートとなった今回のインタビューであったが、今考えてみると、とても内容に富み、普段ただ単に生活しているだけでは絶対することのできない有意義な経験であった。」

夏休みを過ぎ、いよいよインタビューのまとめの作業に入った。以後の流れは次のとおりである。

#### 【インタビューまとめ】（一部修正）

##### 7) 報告書提出 → 「〇〇さんの聞き書き」を作成する

- ①「お礼状」を書こう
  - ②メモを参考に、デジタルデータで報告書を作成
  - ③わからなかった用語やインタビューイを取り巻く問題について、さらに調べる
  - ④最終的なまとめのために、何が不足しているか相談する。
  - ⑤中間発表会を実施。みんなのアドバイスをもとに、再度作り直す。
- ▼必要に応じて、再調査を行う（再インタビュー、メール等のやり取りを通じて）
- ▼作成した聞き取り結果、報告書は相手に送り、必ず内容を確認してもらうこと

##### 8) ポスター・セッションを実施（大体育館）

\*聞いている人はよりよくなるためのアドバイスを出す

生徒たちは、ICレコーダー片手に読み上げるもの、パソコンに打ち込むものに分かれて、インタビュー集作成の作業を進めた。ご本人に何度も連絡してきちんと確認する生徒も多くいたが、一方では「内容を忘れたので、文章化して送ってほしい」などと失礼な連絡をして、教員ともに謝罪をしたグループもあり、私たちは冷や冷やであった。しかし、出来あがった作品はいずれもかなりの出来栄であった。東大寺長老にインタビューを行ったグループの作品を、冒頭のみ紹介しておこう。



森本 公誠さんへのインタビュー

## 「縁」

担当者 酒井 陸

天野 裕士

沢田 祐樹

庄野 裕貴

### インタビュープロフィール

華嚴宗の僧侶・イスラム学者。二〇〇四年から二〇〇七年まで第百十八世東大寺別当・華嚴宗別長を務め、現在は東大寺長老。  
兵庫県姫路市生まれ。二五歳で東大寺に入寺、奈良女子大学附属高等学校に入学。京都大学大学院でイスラム学を学んだ異色の経歴を持つ。一九六二年、エジプト・カイロ大学に留學している。文学博士。一九六五年から一九九八年まで、京都大学講師。東大寺では清原院住職、執事長、大仏殿主任、上院院主、東大寺学園理事長を歴任している。長年にわたる仏教者の立場から国内外でイスラム教との交流を重ねてきた。二〇〇八年、近畿を中心とした一百万人の約百五十の社等が集まった神仏霊場会の会長に就任。一九七五年、日経経済図書文化賞受賞。著書多数。国内外で講演活動などで現在も活躍中。

【著書】『初期イスラム時代エジプト税制史の研究』（岩波書店、一九七五）

『イブン・ハルドゥーン・人類の知的遺産2』（講談社、一九八〇）

『源氏童子 求道の旅』（朝日新聞社、一九九八）

『世界に開け華嚴の花』（春秋社、二〇〇〇）

【記事】イブン・ハルドゥーン著『歴史序説』（全四冊）（岩波文庫、二〇〇二）

—— 東大寺にいながら学校に行かれていたのですか。

ええ。東大寺に入るといのは住所が東大寺になっただけで、学校は普通通りに行きますよ。

—— 森本さんが東大寺に入った理由を教えてください。

当時は戦後間もない頃で、父が職業軍人だった事もあり、戦前までの生活ができなくなった。そんな時に、当時父の副官だった人が、東大寺は学問寺だから入らないかと紹介してくださったんです。

—— 当時の女子大附属はどのような学校でしたか。

私は男子生徒の第一期生で上は女の人ばかりだった。学校はハイカラで、ピアノをならっている人も多かったね。また、県内で一番難しい高校といわれていて、大阪からくる生徒もいたね。

—— 学園祭はその当時からありましたか。

うん、あったよ。演劇が中心で模擬店はなかったと思う。戦後だし。私は劇の照明をやっていた

—— 修学旅行はあったのでしょうか。

また、その後のポスターセッションの方法は以下のとおりである。

## 世界学 卒業生インタビュー・ポスターセッション実施要項

■ねらい…いままでのインタビュー原稿を使って、他者へとより効果的にそれを伝える場である



■日時 1月19日(火) 6, 7時間目

【スケジュール詳細】 14:20~30 準備(模造紙張り出しなど)

14:30~15:50 ポスターセッション

15:50~16:00 感想・評価用紙記入

■場所 多目的ホール(予定)

■発表方法 ポスターセッション

- 1) 要項と模造紙(原則1枚)を書き、見学者の前で発表。1チーム5分で実施 ? 提出物
- 2) 80分間を12に分け、1チームが4回担当時間を決めて発表する。(班員全員がすること)  
 <全体を3分割、1回に15チーム程度が行う> 【下記イメージを参照】

① 15チーム×5分 ② 同15チーム×5分 ③ 同15チーム×5分 ④ 同15チーム×5分 (発表チーム交代・休憩) ⑤~⑧ チーム交代して、同様に (発表チーム交代・休憩) ⑨~⑫ チーム交代して、同様に (終了)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>担当者名(各1~2名)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td></td> </tr> <tr> <td>②</td> <td></td> </tr> <tr> <td>③</td> <td></td> </tr> <tr> <td>④</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	時間	担当者名(各1~2名)	①		②		③		④	
時間	担当者名(各1~2名)										
①											
②											
③											
④											

- 3) 発表者以外は、自チーム以外の模造紙を見学して発表を聞き、感想用紙に記入すること

■発表内容 \*要項には、タイトルと概略のみを記載する

タイトル(表題)

※①人物の概略

※②インタビュー結果

※の部分は必ず書くこと (写真や資料、表などを使用することも◎)

<注意事項>

字をいっぱい書くと、読むだけで大変です。上記の内容を班でまずしっかりと考えてから、取り組もう。この取り組みがねらっているのは、

**「見せる」「楽しませる」<「聞き手の心を動かす」「考えを揺さぶる」**

ことです。決して小手先の技術ではなく、内容で勝負できるものを作ってください。1-3年までのプレゼンとは異なるので、よくグループで相談してみましょう。

■提出物配布 模造紙は、配布します。 \*マジックは各担当の先生に借りに行くこと

■提出物 模造紙…遅くても 1/18(月) に、各担当の先生に提出

## 5. ステージⅣ 問いを立て、世界を追求する

ポスターセッションが終わると、いよいよ1年間のまとめとして、各自がインタビュー活動を通じてもった「問い」を自分自身で掘り下げることとなる。個人テーマ研究の概略は以下のとおりである。

### 1) 個人テーマ研究とは？

卒業生インタビューを通じて、さまざまな「世界」(国際的という意味だけではない)が見えてきた。自分なりにテーマを絞って、その「世界」の問題を掘り下げて調査してみる。\*必ず「個人」で研究する

### 2) 個人テーマ研究レポートの様式

①400字詰め原稿用紙5枚以上

\*「資料」「図表」は別に添付

②手書き

③内容 ・テーマ設定の理由 \*インタビューと関連させて

・テーマ \*できるだけ「疑問型」(なぜ・・・か? ○○は本当だろうか?)で

・調査した項目と結果

・自分なりの分析と感想(見えてきたこと)

### 3) 学習計画

2/2 個人テーマ決定・調査①

2/9 調査② \*原稿用紙配布

2/16 インタビュー完成稿発表会(各講座ごと) ●「講座ごとミニインタビュー集」製本配布

\*優秀作品選出

2/23 調査③・個人レポート完成 ●レポート提出次第終了

3/2 1年間のまとめ(教員よりの話&アンケート・自己評価など記入)

●「優秀インタビュー集」配布



生徒たちのたてたテーマは、次のようなものである。

「国際結婚をめぐる現状と課題」

「今後、奈良の観光・医療・生活・景気・などの今後がどうなるのか」

「現代社会を生き抜くホームレスの現実について」

「助産師のスタッフが減少していることの現状と課題」

「外国留学制度にどんな課題があり、どんな方法があるか」

「本校の昔からの歴史」

もちろんすべての生徒が、このようにインタビューの内容とリンクして、よいテーマを設定できたわけではない。また残念だったのは、予想以上にインタビューのまとめ作業に時間がかかり、当初の予定より個人テーマの研究の時間が短くなってしまったことである。レポートの内容もやや浅くなってしまったことは否めない。

## 6. おわりに

この授業は、50名近いインタビューイ（インタビューを受ける人）の選定・交渉からはじまり、夏休み中のインタビュー、その原稿化の作業、そして発表と教員にとっても新しいものづくめの日々であり、毎週毎週が勝負であった。

しかし、生徒たちは本当によくやってくれた。試行錯誤のなかで二転三転する指導や教員ごとに異なる指示などにぶつづつ言いながらも、インタビューを記録したICレコーダーを片手に数人一組でひたすらテープおこしをする姿や、ポスターセッションで色とりどりの模造紙を前に活発に発表する姿には、指導教員どうしていつも「すごいな」と感心したものである。何より今回のインタビューの取り組みのレベルの高さは、生徒の努力によるものである。

またこうした生徒の取りくみの姿勢を支えたのが、インタビューを受けたときの卒業生の方々の誠実かつ真剣な姿勢であったことは言うまでもない。なかには失礼な応対をした生徒もいたと思うが、インタビュー当日はもちろん、完成した原稿に繰り返し丁寧に手をいれてくださった卒業生の方々も多かった。この場を借りて、ご協力に深く感謝したいと思う。ここで一つのお便りを紹介しておこう。

「この機会をきっかけに、生徒さん方がまたいろいろと調べてくださり、学習を深めてくださったことに、私もとても励まされました。ありがとうございます。

皆さんの努力のあとが、(原稿の)行間から立ち上ってくるようです。ご指導くださった先生方には、その教育に対する熱意に頭が下がります。本当にありがたく、感謝いたします。私でお役に立てることがありましたら、どうぞご遠慮なくいつでもおっしゃってください。これからも益々のご発展を得、すばらしい人間育成の理念が花開きますよう、お祈り申し上げます。」

そして、この取り組みが生徒にどんな世界観の変化をもたらしたのか。二人の生徒の感想を紹介し、本稿を閉じたい。

「私たちは、Aさんという方にインタビューさせていただきました。自分たちで質問を考えたり、内容をまとめたり、いろいろ大変なこともありましたが、ただ大変だっただけでなく、大切なこともたくさん学びました。全く知らない人の人生について語ってもらうことなんて簡単に経験できることではないと思います。私たちの知らない世界で、私たちの知らない人生を歩んでいる人のことをちょっとでも考える時間がもてるということは大切なことだと思います。

たまたま私たちはAさんという方を担当することになり、その人の人生を詳しく知ることになりました。泥谷さんは、現在、中国で働いている人で、建築に関わっている人でした。今まで興味をもったこともなかったビルの話や庭の話をしている間に、かなり関心が湧いてきました。『ランドフィールって何だろう?』とか、『コンサルティングってなんだろう?』とか思っているうちに、自分でも調べてみようと思えてきました。インタビューがきっかけで、たくさんを知りたいと思うようになってきました。それで個人テーマでは、『ビルの中の庭』について調べてみようと思っています。他人の人生を知ることなど、あまりできることではないかもしれないけれども、この経験があつて他人から学ぶことの大切さを実感することができました。私は他人に語れるような立派な人間になれないかもしれないけれども、自分の人生に何らかの目的やゴールをもちたいと思いました。そして恵まれていない環境で過ごし、夢ももてないような人たちを救いたいとも思いました。夢をもつことで人は輝けるし、明るくなれると思います。」

「Bさんがいったいどんな方なのかと一同緊張の面持ちで迎えたインタビュー当日、駅前に颯爽と現れたシルエットに我々は圧倒された。そしてその影から現れた小さな宝石のような男の子に目を奪われた。忘れもしない、我々とBさんとの運命の出会いである。おいしい紅茶とケーキに舌鼓を打ちな

がら、Bさんの奇想天外な人生の一部を耳にした。事実は小説より奇なり。我々は彼女がまだ幼き少女であった頃からすでに大海原の向こうへのあふれる希望を小さな胸いっぱい託していたことに感服し、驚きを禁じえなかった。今日目の前にいるのは、ただの国際結婚の経験者ではないことに、遅まきながら気付いたのである。と同時に我々は、現時点での自らの人生観の未熟さを知り、今後の輝かしい未来は、この手で切り開いていかねばならぬものと悟ったのだ。

この経験を経て、我々は気付いた。世界というのは我々のちっぽけな想像をはるかに凌駕するものだ。我々の思考の及ぶ範囲が全てではなかったのだ。ではセカイは我々とは遠く離れたところに存在しているのだろうか。いや違う。複雑怪奇な世界を作り上げているのは他でもないちっぽけな我々ではないか。Bさんが夫と出会い、世界が広がった様、その出会い、夢、別れ、悲しみ、苦しみ、喜び、幸せ、全ての集合体こそが世界なのだ。世界は常に我々に寄り添うように存在している。」

私たちの1年の苦勞が報われるのに、これ以上の言葉はないだろう。

【インタビューを通じて、どんな感想をもったか】

1. 卒業生へのインタビューを通じて、どのような感想をもちましたか。

(学んだこと、考えたこと、苦勞したことなど)

「国際結婚する」ということへのイメージ、見方が変わったように思う。思っていたほど文化・言語の壁がないパターンもあるということを知れた。「うらやましい」「素敵だ」というのが正直な一瞬の感想だ。そして、自分から努力して積極的にならないと、人とは出会えないんだということも考えた。海外に限らず旅をしなければ世界は広がらないと思う。逆に海外にたくさん行っても、人と関わる・会話するといったコミュニケーションがなければ意味がない。そのようなことを考えた。

また、私はこのインタビューができて本当に良かったと思っている。インタビューは本やインターネットとは違い、直接言葉をもらえる。直接知りたいことと訊くこともできる。インタビューの方の体験を話してもらえると通路などの参考になるのはもちろんだが、何より在校生の私達に、後押ししてもらえるような言葉をかけてもらったのが私にとって貴重な体験となった。この機会がなければ絶対に関わることもなかった人だと思えば、少し不思議でもある。そういう面も踏まえて、人との出会いや関わりを大切にしていけるようになりたい。また、人と関わっていきけるような人間になりたいと思った。

インタビューをする際、訊きたいこととまとめるのが大変だった。「国際結婚」というテーマに、どこから触れていけばいいのか分からなかったし、何よりインタビューの方のことを全く知らなかったので、戸惑うことがいっぱいあった。

しかし、インタビュー中は会話が楽しく、逆に訊きたいことが後から増えてきて、結局訊くことができなかった事柄もある。インタビューは楽しいと思った。しかしインタビューといっても普段の談話のような感覚で進んでいたのと、とてもやりやすく、かつ聞きやすかった。実をいえば、実際インタビューを行うまでは、これを行うことの意味や目的がわからなかったが、その人生を教えてもらい、自分の生き方も、自分次第でどんな風にも変えていけるのだということも気付かせてもらった。そして、私もこれからたくさんの人と出会ってみたい。

今回のインタビューでは「国際結婚する」というテーマを超えて、一人一人の生き方についても語ってもらえたので、本当に突になったインタビューだと思った。

# YES for ESD 2010 Calapan, the Philippines 報告

研究部・国際交流担当：前田 哲宏・南 美佐江

## 0. はじめに

本校の国際交流事業は1997年から2008年まで、Global Classroom Partnership（以下、GCP）における諸々の活動、特にその年次大会であるGlobal Classroom Conference（以下、GCC）を中心としてきた<sup>1</sup>。2006年ユネスコ・スクール加盟を機にGCCから撤退し、新たにアジア太平洋地域のユネスコ・スクール間での国際交流事業をスタートさせることとなった。本稿では、その第一回学生会議の報告を行う。

## 1. 背景

2005年 ユネスコ ASPnet への加盟申請及びグローバル・クラスルーム年次大会からの撤退決定

2006年 ユネスコ ASPnet 加盟

2007年 アジア太平洋地域での新しいネットワーク基盤づくり

・APCEIU（ユネスコ・アジア太平洋国際理解教育センター）主催のワークショップで呼びかけ

\*日本国際理解教育学会長の推薦により、APCEIU より招聘

・*SangSaeng*（APCEIU 発行の季刊誌）に投稿（本稿の教育実践紹介とネットワーク参加呼びかけ）

・アジア・太平洋地域のユネスコ国内委員会に協力要請

2008年 各国の学校を訪問し、ネットワーク作りの趣旨を伝える。

\*国際交流担当者の私費研修

4カ国（韓国、フィリピン、タイ、日本）7校間の協同学校提携

2009年 カラパン市訪問

\*立教大学学術推進特別重点資金大学院生研究補助金

第一回学生会議の2010年開催を決定

## 2. 学生会議の趣旨

日本を含むアジア・太平洋地域の若者が「希望の未来」を担う良き「地球市民」として成長するため、共に地球規模の問題について考え活動する機会とする。

## 3. 学生会議の企画

GCCの経験を生かし、YES for ESDを計画するに当たり、以下の点を考慮した。

- (1) GCCに向けた学習方法を踏襲し、前年度に会議のテーマ（ESDのテーマ）を決定し、特に英語授業ではそのテーマに基づいた授業を行う。

<sup>1</sup> GCPおよびGCCについては、これまでの本校紀要を参照のこと。

- (2) 文化の多様性を経験できるよう、3カ国以上の参加とする。
- (3) 言語の不安感を軽減するため、英語を第一言語としない参加者を原則とする。
- (4) ディスカッションでは、すべてを生徒に任せるのではなく、原則として教員がファシリテーターとなり、すべての参加者に目を配ること。
- (5) 参加校の教員間の情報交換を密にし、会期中も要所要所で話し合いながらプログラムを進行させること。

### 3-1 テーマ

ユネスコの推進する ESD の理念を基に次年度の会議テーマを決定し、その場限りの「交流ごっこ」ではなく長期的な学習の機会とする。会議での言語は「英語」とし、それぞれの地域、学校で調査研究したことを発表し議論する。2010 年度のテーマは以下の通り。

- (1) Cultural Diversity (文化の多様性)
- (2) Children's Rights (子供の権利)

### 3-2 事前準備

上記 2 つのテーマについて、以下の準備を進める。テレビ会議システムや電子メールを利用し、会議までにもできるだけコミュニケーションを取りながら準備を進めることとする。

#### (1) について

1) 各国における他のパートナー校の国がどのように見られているのか調査し、適切な方法で発表する。

(例) Korea in Japan / Japan in the Philippines など

2) 自分たちの学校とコミュニティーの文化を調査し、適切な方法を用いて紹介する。

#### (2) について

1) 「世界人権宣言」「子どもの権利条約」を熟読し、それぞれの国での子どもの人権にかかわる問題を調査し、適切な方法で発表する。

2) 子どもの人権を侵すものは何か、子どもの人権を守るために何ができるのか、各校で議論し、会議で論点としたいことを整理する。

## 4. 本校生徒の活動

学生会議参加者 6 名は 2010 年 1 月末に選考され、3 月までは週に 2~3 回のミーティングを持ち、新学期からは、毎日昼食時と放課後、担当教員の指導を得ながら自主的な活動を続けた。以下の内容について、調査、議論を重ね、それぞれプレゼンテーションの準備とディスカッションの練習を行った。

### (1) Cultural Diversity

#### ① Our culture

- ・学校とその地域の紹介
- ・伝統と若者文化についての議論

- ・奈良の歴史についての学習

## ②Your Country in My Country

### 1) 韓国について

- ・人権博物館を見学し、日本に住む韓国人について学習会
- ・日本に住む在日一世の方にインタビュー
- ・大阪市生野区の 코리아・タウン訪問

### 2) フィリピンについて

- ・新聞記事等からフィリピンの人に関する情報収集
- ・日本に住むフィリピンの方にインタビュー（奈良 NPO センターの協力）
- ・地理の教員によるレクチャー（4回）

## (2) Children's Rights

- ・『世界人権宣言』『子どもの人権条約』（原文・英語）を読み、日本の子供たちの人権についての議論 e.g.いじめ、虐待、教育
- ・大阪人権博物館の見学
- ・子どもの人権に関わる DVD（『忘れられた子供たち』『未来を写した子供たち』『闇の子供たち』）を視聴し議論
- ・児童相談所でのインタビュー

## 5. YES for ESD in Calapan 実施

期間： 2010年6月22日（火）～28日（月）

開催場所： フィリピン、オリエンタル・ミンドロ、カラパン市

参加校： The City College of Calapan（フィリピン）、Daejeon Nouen High School（韓国）、本校

参加生徒数： 17名（女子10名、男子7名）

### スケジュール

月日	地名	時間	交通機関	行程
6/22(火)	関空 マニラ	9:55 発 13:15 着	フィリピン航空 (PR407 便) 専用車	マニラ到着 市内観光(サン・アウグスチン教会、サンチャゴ要塞など) 【マニラ：トレーダースホテル 泊】
6/23(水)	マニラ バタンガス カラパン		専用車 高速船	ホテルチェックアウト後、現地校手配の車でマニラ～バタンガス港へ移動(約2時間半) 高速船にてカラパンへ(約1時間)



				【カラパン：The St Benedictine Nun Training Center 泊】
6/24(木)	カラパン	午前：開会式、各国文化・学校紹介、プレゼンテーションについての意見交換 午後：市内ツアーパーティー 夜：音楽とダンスのタベ 【カラパン：The St Benedictine Nun Training Center 泊】		
6/25(金)		午前：Anahau Island View Resort に移動（男女別の大部屋） テーマ1「文化の多様性」研究発表とディスカッション 午後：ホームステイ準備 【ホームステイ】		
6/26(土)		午前：ホームステイ 午後：テーマ2「子どもの人権」研究発表とディスカッション 【カラパン：Anahau Island View Resort 泊】		
6/27(日)	カラパン	午前：会議全体の総括、評価		
	カラパン バタンガス マニラ	15：00 発 16：00 着 19：00 着	高速船 専用車	バタンガス～マニラへ専用車（ドライバー・ガイド付き） 【マニラ：トレーダースホテル 泊】
6/28(月)	マニラ 福岡 那覇 名護	10：15 発 14：45 着 16：45 発 18：25 着 20：30 着	フィリピン航空 (PR408 便) 全日空 (NH491 便) 専用車	ホテルから専用車（ドライバー・ガイド付き）にて空港へ 福岡空港にて国内線に乗り継ぎ、那覇へ出発（前田引率、南は関空へ） 那覇空港到着後、ジャンボタクシーにて修学旅行初日の宿泊先へ向かい、他生徒と合流

## 会議について

- ・3校20名は掌握しやすく、その場の状況に柔軟に対応可能なサイズであった。
- ・教員間のコミュニケーションを密に取り、臨機応変に進め方を決めながら進行した。
- ・プログラムの大枠は開催地であるカラパンの教員 Colocar が作成し、テーマにもとづいたそれぞれのセッションの枠組み作りと司会進行は南が行った。
- ・グループ・ディスカッションは教員3名がファシリテーターを務めた。

## 6. 今後の課題

### 6-1 財政的な問題

アジア諸国とのネットワークをさらに拡充するためには財政的な問題を避けることはできない。その多くが発展途上の国々であるためである。国際交流の重要性を認めている文部科学省やユネスコ関係機関の知見をお借りして、経費確保の道を探りたい。

## 6-2 国際交流事業で育むべき地球市民に必要なコミュニケーション能力育成をめざした教化連携

国際交流事業を通して育むべき力とは何か、根本的な議論が必要な時期に来ている。それを「地球市民に必要なコミュニケーション能力」とした場合、参加者だけの指導に終わらず、また、英語科の授業での指導に終わらず、全校的な取り組みが必要であろうし、また多様な教科、教員の連携が必要である。ますます忙しさをまず教育現場ではあるが、議論の時間と場を持つことが望まれる。

## 6-3 「国際共通語としての英語」の共通認識

今や事実上「国際共通語」となった英語は、日本学術会議の提言においても「英米の言語としての英語ではなく、媒介言語としての英語」と位置付けられており、英語を使用する相手が、母語話者よりも、英語を第二言語あるいは外国語として使用する話者である場合が多いという現実を踏まえ、いわゆる「ネイティブ・スピーカー」をモデルとする従来の英語教育は大きな転換が必要である。YES for ESD の取り組みは、まさしくそのモデルとなる交流活動であるが、まだまだ教員全体の共通認識にはなっていないのが現状である。本報告が、より多くの教員の意識変容につながることを願う。

## 7. 参加生徒の視点から見える YES for ESD

### 7-1 事前のアンケート、ジャーナルから

#### 7-1-1 YES for ESD への期待

- ・コミュニケーション能力の向上。
- ・たくさんの人と話す機会。活発な意見交換。
- ・異文化を体験することで自分の視野を広げる。
- ・海外の人たちとの交流を通じて積極性を身につけたい。
- ・日本のことを知ってもらおうと同時に、他国のことを少しでも理解して帰ってくる。
- ・他の国から見た日本文化や社会を知りたい。日本のこと客観的に見られるようになりたい。

#### 7-1-2 YES for ESD への不安

- ・自分の英語力で、ディスカッションについていけるかどうか。
- ・英語を聞きとる力と話す力。聞きとれずに議論に参加できないと困る。思ったことを言えないで消化不良に陥るのも怖い。語彙力も。
- ・自分のコミュニケーション能力で、ホームステイで困らないか（会話が続くかどうか）。
- ・初対面の人と話すのが苦手で、普段も話すのは得意でないので、英語となればなおさら不安。
- ・フィリピンの治安が心配。マニラに泊まったり、船に乗るのも不安。衛生面も。

#### 7-1-3 事前学習での学び

- ・簡単な英語でも、自分の言いたいことを説明する力がついてきた。
- ・人の発言を聞きとろうとする集中力が身についた。
- ・使う必要に迫られ、英語力が上がったと思う。

- ・ディスカッションに参加するには、自分の意見をしっかり持っていなければいけないと気づいた。
- ・多くの場所に出かけたこと。特に大阪、森ノ宮の教会を訪れた時のことがいちばん印象に残っている。日本人はほとんどいなくて、まるで非日常（しかもそれが住宅地というごく日常的な所で起こっている！）だった。僕の視野が1段階も2段階も広がった。
- ・限られた時間のなかで、発表内容の質を高めようと努力したことから、時間を大切に行動できるようになった。
- ・「子どもの権利条約」や「世界人権宣言」について何度も議論をしたが、自分の思ったことはその場で言わなければならないと痛感。
- ・そもそも普段全く意識していない問題について話し合っているので時間がかかる。
- ・子どもの人権に関する知識には自信がついた。
- ・グループ内の人間関係に苦労したが、今後の人間関係の構築や共同作業に大きな影響を与えてくれるだろう。
- ・プレゼンを作る際、メンバーの各々が想像している形が異なっているのはよいが、それを言葉で伝えるのが難しかった。
- ・部活や習い事などがあり、メンバーがみんなで集まる機会を増やすのは大変だった。

## 7-2 会期中のジャーナルから

参加者のジャーナルは、マニラ到着時の町の喧騒への驚き、戸惑い、不安から始まり、大会前の不安な思い、出会った仲間との楽しい思い出、プレゼンテーションやディスカッションを終えた安堵感が綴られる。

### 7-2-1 マニラ到着

- ・ジブニーの黒煙と熱帯の湿気を大量に吸い込んだ。僕らの車の窓をたたき売り子がやってきた。
- ・車道の割り込みの激しさに驚く。なかなかこわい。
- ・マーケットでは、嗅いだことのない匂い。生の肉と魚がこの多湿高温のなかで並んでいる。
- ・フィリピンで殺されているのは日本人が多いと聞いていたから、本当に怖かった。

### 7-2-2 ルームメイトとの出会い

- ・会話はできるのだろうか、続くだろうか、いろんな不安を抱えつつ部屋に入った。

### 7-2-3 シティー・ツアー

- ・小学校の子供たちは元気そうで、日本の子供たちとあまり違いはない。しかし、「勉強は楽しい？」と聞くと、ためらわずにうなずいた。違うなあと感じた。
- ・カレッジの教室は暗くて狭くて人数が多い。でも生徒の顔は本当に「学びたい」という感じだった。
- ・学校の前の公園で子供が物乞いをしてきた。ガイドをしてくれた人が追い払った。「フィリピンの汚点を見せるな」といった気持ちだったのだろうか。

### 7-2-4 テーマ1 文化多様性

- ・韓国でも「ヲタク」という言葉が使われているのに驚いた。
- ・グローバル化のなかで失うものと得るものがある。共同体が形成され一体感が生まれるが、個々の文化は失われていく。得るものと失うもののバランスを考えなければならない。

#### 7-2-5 テーマ2 子どもの人権

- ・フィリピンの人権問題は日本とは異なるトピックばかり。Child Labor、中絶、Street Children・・・。
- ・問題解決のカギは第1にアクション。そこから Solidarity をつくっていく。

#### 7-2-6 ホームステイ

- ・人を歓迎するってこうやるんや、とか、目を見て笑顔で話すってこんなに意味のあることであたたくて大切なんや、とか、この家族から学んだことははかりしれない。
- ・ホストマザーは市場にいる皆と仲よしだった。私も自然に笑顔になれた。私を紹介してくれて、私は同年代からお年寄りまで、多くの人と話せた。日本でもこのような地域のつながりがあってほしい。
- ・ホテルのようなロビー、リビングの池、ハンモック付きの庭など、きっと一般宅ではない。しかし、トイレと風呂はバケツだった。上下水道の整備がなされていないのだろうか。
- ・シャワーといっても、お湯はおろかシャワー設備はなく、ひしゃくで水をかぶる。トイレにも座るところも流すバーもない。貴重な体験をさせてもらっている。

#### 7-2-7 カンファランス全体について

- ・国、文化、習慣、言葉の違う中、話をしたり、笑いあったり、意見を交換したり、泣いて抱き合ったり、自分を open にさらけ出して、人を受け入れることが、こんなステキな宝物をとどけてくれるとは思いませんでした。私はこのサミットで、自分を変えていくことを学んだと思います。自分を変えることが成長につながるんだと知ることができました。6日間のサミットは終わってしまったけど、ここで終わりじゃなくて、ここからどう生きるか、どう活動して、この経験をどう生かすかで、これからも変わり続けられるかどうかが決まると思います。自分が何かを受けとるだけじゃなくて、受けとったことや吸収したことを今後どう発信していくか考えるのが私の今からの課題です。ずっとこの気持ちを忘れないで、変わり続けていきたいです。

#### 7-2-8 誓い

- ・YES for ESD の最終目標は、この体験を広めて、続けていくこと。自己満足で終わってはならない。
- ・会うはずのなかった人生がこうやって一瞬交わって、またそれぞれの人生を歩いていくと思うと感慨深い。僕も頑張ろうと思えた。
- ・これから Better Life & World をつくるのは私たち。

#### 7-3 事後のアンケート

##### 7-3-1 自己の英語力、コミュニケーション能力に関する気づき

- ・ディスカッションを通じて、自分の語彙力とリスニング能力のなさに気づいた。
- ・話そうとすれば、必ず通じて分かりあえることがわかった。話そうという気持ちが最重要。

- ・英語の正確さよりも「伝えたい」と思う気持ちの方が大切。
- ・いろいろな人の表現の仕方を見ているうちに、自分のパリエーションが増えて、もっと話したくなった。
- ・日本語でも、自分の中に言葉やフレーズがあって初めて論理を立てられるように、英語でも、自分の言える範囲の中でしか考えが広がらないのかもしれない、と感じました。

・

#### 7-3-2 ディスカッションでの英語コミュニケーション能力について

- ・積極的に話せた。会議の場では「喋った者勝ち」。
- ・はきはき発言できて満足。でも、意見をもっと長い文ですらすらと言いたかった。
- ・全体的な人数も、グループ・ディスカッションの人数も少なかったのが、意見を言いやすかった。もっと人数が多くてはきはき自分の意見を言えるようになりたい。
- ・日本でも、思いついたことをその場で言うタイプじゃないので、話が速く流れるとかなり苦戦をした。でも、言いたいことはきちんとまとめて言わないと、何を言いたいのか分からないということも体験した。そのバランスをとりつつ積極的なディスカッションをせねばならない。
- ・積極的に発言できて満足。でも、ネイティブの人たちの中に入ったら、ついていくのは無理だと思うと、すこし不安になった。

#### 7-3-3 プレゼンテーションについて

- ・しっかり準備・練習したことが生かされた。
- ・しっかり準備したつもりでも、他の国に比べて見劣りしてしまうのは、英語力の点なのだろうか。
- ・日本グループだけが準備していった原稿を棒読みしていたので、恥ずかしく思った。もっと相手を想定したプレゼンができるといい。でも、これは私たちの限界だったと思うので、そこはきちんと受け止めて、これから上手になりたい。

#### 7-4 大会全体について

- ・フィリピンという国で開催されたことは大きい。
- ・参加国が韓国、フィリピン、日本で良かった。
- ・もう1、2カ国参加していれば、もっと幅広い活動ができただろう。

## 生活科学リテラシーの育成を目指した授業開発

# 食をとりまく環境を考える ―飲み物づくりを通して―

永曾義子

### 1. はじめに

「生活科学」は主として保健体育科、創作科、理科の教員が担当し、2007年度よりスタートした本校独自の総合教科である。本校は2005年度よりスーパーサイエンスハイスクール（以下SSH）の指定を受け、学校全体のカリキュラム開発を行なってきた。5学年（高校2年生にあたる）ではそれまでの総合教科「健康」（1単位）を発展させ、「生活学」や創作科（家庭）の内容から科学的な部分を取り込んだ形で「生活科学」の構想がすすめられた。

「生活科学」は、より生活に密着した現象を科学の目を通して見つめ理解し判断することができるという生活科学リテラシーの育成を目標とし、これはSSHの基本理念である自然科学リテラシーの育成にも大きな後押しとなると考えられ、SSHの枠組みの中で「特別枠」として位置づけられた。

授業展開の中心は担当者の専門性を生かした出店授業であり、実施初年度より試行錯誤を繰り返してきた。そうして今年度は『食をとりまく環境を考える―飲み物づくりを通して―』にたどり着いた。

2009年度の公開研究会では、この出店授業の最後の1時間を公開授業としたが、ここでは授業全体の概要を示し、公開授業の時間へと繋がる全体像を報告する。

### 2. 授業の流れ

#### (1)官能検査・糖度測定

授業の導入として、教師側が準備した既成の飲み物等を使用して、検査や測定をおこなった。

**[実験1]**及び**[実験2]**として記述する。

#### **[実験1]**

- ① **方法** 意図的に作った3種類の飲み物（サンプルA・B・C）を生徒自身が自分の舌で味わい、どのように感じたのか、どのような違いがあるかを比較する官能検査を行う。その後、糖度計を用いて糖度測定しその比較をする。この時、必ずABCの順に試飲することと、特にABの違いを自分なりに区別してからCを試飲することをルールとする。最後にA・B・Cの実態を明かす。
- ② **生徒の様子** サンプルA・Bを試飲した際、「どちらも甘い」「Aの方が甘い」「Bの方が甘い」「Aの方がさっぱりした甘さ」「Bの方がすっきりした甘さ」「Aの方がべたべたした甘さ」「Bは綿菓子の味がする」などなど、それぞれに感じたことを出し合って記録しておいた。そしてサンプルCを試飲すると、「さわやかでおいしい」「さっぱりして甘さを感じない」「すっきりした酸味がある」というような感想に変わった。
- ③ **糖度測定結果** いずれの班も多少の誤差はあるものの、サンプルAとCが約10%の糖度を示し、サンプルBはその1/3程度の糖度を示した。
- ④ **サンプルの実態** サンプルAは10%砂糖水である。サンプルBは人工甘味料を使用して甘さをAと同じになるように作ったもの、サンプルCはサンプルAと同時に10%砂糖水を作り、それを2等分してCにのみクエン酸を0.2%程度加えたものである。
- ⑤ **生徒の反応・感想** サンプルA・Bについては「何かが違うがそれが何であるかはわからなかつ

た」「Aが好みの人やBが好みの人など、個人個人で好みは分かっていた」「Aにはかなりの量の糖分が含まれるが、Bはその1/3の糖分ですむという違いがわかった」「人工甘味料でも結構おいしくできているので、これを利用すると糖分を減らすことができる」など、天然甘味料である砂糖と人工甘味料との違いを知ることとなった。けれども何よりショックだったのはサンプルCの実態であった。「Cは口当たりがさわやかで、AやBのような甘ったるさは感じなかったのに、砂糖はAと全く同量含まれていた」「人の味覚とはこれほどあてにならないものなのか」「クエン酸が極少量加えられることによって、これほど甘さが抑えられてしまうものなのか」「Cはほとんど甘さを気にすることなく飲めた」のであった。

## 【実験2】

- ① **方法** 市販の飲み物を3つのグループに分けて準備する。「スポーツドリンク系統」「炭酸飲料系統」「スイーツ飲料系統」の3グループそれぞれに3種類の市販飲料を準備して、生徒たちも3つのグループに分かれ、実験1と同様に、官能検査、糖度測定の順に行い、糖度結果は前のホワイトボードにも記録する。最後に、1本分飲んだときの砂糖の量も計算する。
- ② **授業の実際** 「スポーツドリンク系統」ではポカリスエット・アクエリアス・アクエリアスZEROを「炭酸飲料系統」では三ツ矢サイダー・コココーラ・コココーラZEROを「スイーツ飲料系統」ではカルピスウォーター・午後の紅茶（REMON TEA）・コーヒー飲料の3種類を準備して比較して、官能検査と糖度測定を行った。各班から官能検査及び糖度測定値を出し合い、意見交換をした。
- ③ **生徒の反応** 「炭酸飲料はさわやかですっきりしたイメージがあったけど、大量の砂糖が含まれていた。実験1の時のように、酸味料が加わると甘さが麻痺することがわかった」「実験1のただの砂糖水は甘いだけだったけど、それ以上の砂糖が入っている市販の飲み物がたくさんあったのはショック」「ZEROは同じように甘いのに本当に糖度計がゼロだったのでビックリした」「ZEROの甘さは人工的な甘さだと感じた」「酸味料や香料・着色料などにごまかされて甘さを感じなくなっていることがわかった」などと生徒たちの反応は複雑であった。また官能検査の感想と糖度測定の結果がほぼ一致したという生徒もいれば、全く予想と違った生徒もいるなど、飲み物の種類の違いとその中身の実態を改めて考え直すこととなった。
- ④ **まとめ** それぞれ市販の飲料1本分に含まれる砂糖の量を計算した。「その量ってこれだけです」と、前もって準備しておいたそれぞれの市販飲料の空のペットボトルに計算した量の砂糖のみを入れたものを見せると、生徒たちの動揺がピークとなった。こんなに大量の砂糖を知らず知らずに飲んでいたとは……という動揺であった。しかし、人工甘味料を使用して砂糖ZEROの飲料も売り出されている。このペットボトルの砂糖は0gなので中身は空っぽのままである。さて、今後、あなたはどのような飲み物を選びたいと思いますか？それはなぜですか？というワークシートの質問に答えてこの実験は終わった。
- ⑤ **ワークシート(生徒の感想)から** 「ペットボトルに入っている砂糖を見ると、もう市販のジュースは飲めないなあと思った。やっぱりお茶が一番いい。」「これからはあの砂糖の量を思い出しながら飲み物を選ぼうと思う。」「やっぱりおいしいものが一番！砂糖が入っていてもおいしいもの・好きなものを選びます。」「いくら砂糖がゼロでも人工甘味料は体にいいのか不安がある。天然甘味料の砂糖のほうが体にはよさそうなので、表示をよく見て選びたい。」

## (2)食品の原材料比較・甘味料について

前回の授業で扱った市販飲料の表示を比較・確認した。まず、「ゼロカロリー」「ノンカロリー」「カロリーオフ」などの表示ができるのはどのような飲料なのかを解説し、どの飲料にその表示があったのかを再確認した。またそれらの栄養成分表示のエネルギー量の数値とを対比させた。

次に、原材料名の一覧表を見ながら、特に甘味料についての解説をした。

天然甘味料には代表的な砂糖以外に果糖やぶどう糖、はちみつや水あめなどがある。市販飲料の原材料名の表示には、糖類として「果糖ぶどう糖液糖」と「ぶどう糖果糖液糖」とがあるが、何がどう違うのか、どのように使い分けられるのかを説明した。

人工甘味料にはアスパルテーム・L・フェニルアラニン化合物、アセスルファムK、スクラロース等が使用されている。これらは砂糖の甘さの約200倍のものや、多いものでは約600倍のものがあり、さらに組み合わせると甘さの相乗効果が得られるものもある。つまり、これらの人工甘味料は極少量使用するだけでも相当な甘さを得ることができるということがわかる。また、これらの人工甘味料は工業的に大量に製造されることによって、砂糖よりもかなりのコストダウンになる。いやコストだけでなくカロリーダウンにも繋がることになる。

### (3)新商品開発の企画会議

各班が飲料メーカーとなり、飲み物の新商品開発スタートである。各班のメンバーが、新商品開発のためのプロジェクトチームとなり、そのプロジェクトにしたがって試作試飲を繰り返し、できあがった商品にネーミングをつけ、パッケージを作り、コマーシャルをして売り出すという計画である。

見た目においしそうで、思わず手に取り買いたくなるような飲み物の新商品開発を目指して、まずは企画会議が始まった。どのようなコンセプトで、どのような人をターゲットにしてどのような新商品を売り出すとよいか、そのためにはどんな中身の飲料をつくとよいか、イメージや見た目は？材料は？色や香りは？容器は？容量は？と様々なことを考えていかなければならない。

各班が考えた新商品がよく似たものに重なったり偏ったりすることを懸念して、1案・2案と各班で2通りの案を出させることにし、企画会議の結果を前のホワイトボードに書き出して一覧表にしてみた。幸いなことに、重なるような企画はなく、どの班も独創性のある企画を出していた。しかし、企画通りに商品開発がうまく進むとは限らない。試作試飲を繰り返すうちに、企画とは違った商品が生み出される可能性も十分考えられる。とりあえずは各班の新商品開発のコンセプト・ターゲット・使用したい材料等が決定した。

### (4)新商品の飲み物づくり

企画会議にしたがって、新商品の試作にとりかかった。まず甘味料として何を使用するのか、どのくらいの甘さにするのかから材料の調合が始まる。天然甘味料にこだわって、砂糖や果糖、ぶどう糖、はちみつ、オリゴ糖などで甘さをつくる班と、低カロリーを売りにして人工甘味料で甘さを出す班とに分かれることとなる。何種類かの甘味料を組み合わせると思い通りの甘さを追及しようとする班や、思い通りの甘さが作り出せず何度も何度も調合をやり直す班も多くみられた。甘さひとつにしてもよく味わってみると、いろいろな甘さの種類があることに気づくこととなった。さらに、色や香りは着色料や香料を使用して、これもまた思い通りの商品を目指し、何度も調合をやり直すこととなる。酸味料としてクエン酸やレモン果汁を加える班や炭酸水を使用する班など、それぞれの班ごとに徐々に新商品ができ上がっていった。この試作を繰り返すことにより、生徒たちはこれまで考えたこともなかった作る側の苦労や工夫の1コマが体験できたようであった。



次に、でき上がった新商品につけるネーミングを考えラベルを作ることも、商品として売り出すための大切な仕事である。思わず手にとってみたくなる商品には、それなりのネーミングやラベルのデザインが工夫されているということも改めて感じながら、生徒たちも一生懸命知恵を出し合い商品名が決まっていた。ラベルには、商品名のほか原材料名、内容量、賞味期限、保存方法、販売者などの表示がある。さらに栄養成分表示も示してほしい。班のメンバーで分担を決め、ラベルのデザインを工夫する者と使用した原料を再度確認しラベルの表示を作る者にと別れて商品の仕上げにかかった。

さらに、この取り組みによって商品にかかるコストにも注目してほしい。自動販売機では通常 150 円でペットボトル 1 本買うことができるが、この価格は何に対する価格なのだろうか。自分たちが作った商品も、1 本 150 円で売り出すことにする。この 150 円の内訳はどうなっているのか。商品にかかる価格の内訳についても班ごとに考えた内訳を提示することとした。

商品ができ上がってしまえば材料費は微々たるものであり、むしろそれを決定するまでの商品開発費が何倍もかかっている。つまり 1 つの商品を仕上げるまでに無駄にした材料は相当なものであった。また、買ってもらうための広告宣伝費にデザイン料、その他、光熱費、輸送費、人件費など、様々な必要経費が商品の価格には含まれている。そして利益も上げたいところである。ペットボトル 1 本 150 円は高いのか安いのか？この価格の内訳を考えることによっても、生徒たちはこれまで考えたことのなかった製造者側の立場の 1 コマがまた少し見えたようであった。

#### (5)発表準備・試飲による評価

新商品ができ上がり、最後はその商品の説明とコマーシャルである。今回は、公開授業に向けパワーポイントを活用して説明することとした。生徒たちは今一度、使用した材料の化学構造や働きなどについて、詳しく調べて説明できるよう準備した。各班 5 分程度の短い発表ではあるが、さすがに生徒たちは、これまでに体験してきた総合学習での発表体験が生きている。5 年生の生活科学は、3 年生・4 年生での総合学習の集大成として、生徒発表の場を設けることにより、これまでに培ってきた生徒のプレゼン能力(情報収集能力も含めて)が発揮できる大変意義深い場であると実感させられた。

発表するに当たり、各商品にはラベルがついているが、その内容が聞いている者にはわかりにくいので、ラベルに表示された項目及び各班が考えた商品価格の内訳を別紙に示して手元資料とした。

本来の授業であれば、商品の説明及びコマーシャルのあと、相互に試飲による商品評価を行うのだが、今回のみ試飲による評価を前日に済ませておいて、当日の公開授業では、生徒による商品発表を重視することとした。

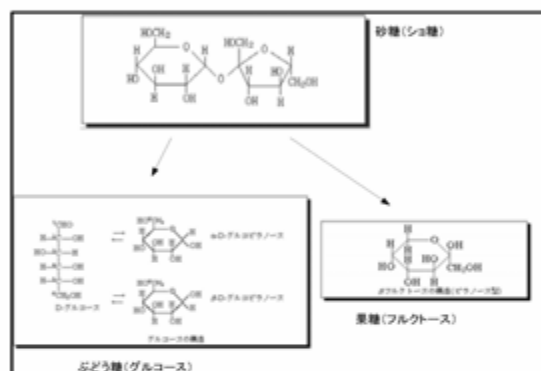
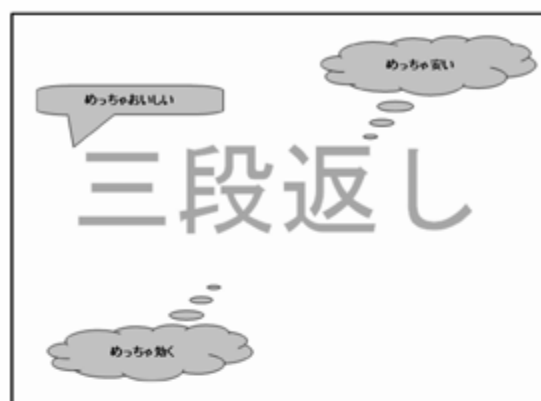
#### (6)新商品発表と商品選択(本時) 生活科学い組 オリジナルドリンク完成品



まず、各班のプレゼンテーションの概要を示す。

### 1班『三段返し!!!』

この商品はスポーツドリンクとして開発した。エネルギー源となる糖質を3種類使用して、即効力と持久力の両方を可能とした。まず、ぶどう糖は即エネルギーとして消費される即効力がある。次に、果糖がぶどう糖に転換されてエネルギーとなる。最後に砂糖がぶどう糖と果糖に分解されて徐々に働くエネルギーとなる。この3種類の糖質がエネルギーとして働くまでの速度に差があり、レシーブ・トス・アタックのように三段階で働いていくことから「三段返し!!!」の商品名がついた。また、さわやかさを与える酸味料としてクエン酸を使用した。クエン酸もエネルギーが作り出されるときのクエン酸回路を円滑にするのに働き、疲労回復効果がある。



### 2班『VAITALチャージ 3000C プラス オレンジ風味』

**近日発売?**

のどの痛みを抑え、スポーツ後の栄養補給も

**万能ドリンク**

ぜひ一度お試しあれ!!

より健康を迫及する人のための飲料です。1本飲めばビタミンCを3000mgとることができます。ビタミンCは体によいイメージがあり風邪予防に効果があります。穏やかな甘さは、果糖・オリゴ糖・甘味料・ぶどう糖を配合して仕上げています。果糖は虫歯の原因デキストランにならない糖、オリゴ糖は腸内細菌を活発に働かせて便通をよくする効果があります。ぶどう糖と果糖は素早い栄養補給に最適な糖。のどの痛みを抑えスポーツ後の栄養補給にぴったりの万能ドリンクです。

### 3班『恋するはちみつレモン ～甘ずっぱいきみへ～』

はちみつレモンを飲むといいことがたくさん! はちみつを使っているからエネルギーの吸収が早く胃に与える負担が少ない。脳にたくさんエネルギーを送って、恋のかけひきもばっちり! 疲労回復効果があり、恋で傷ついたあなたに優しい癒しを! ビタミンCたっぷりです美肌効果が... はちみつの保湿効果・抗菌抗炎症作用で肌荒れやニキビ対策! はちみつ漬けレモンを使って夢の低カロリーを現実に! こんなにいいことたくさんで、はちみつ×レモン= (はちみつとレモンの相乗効果) あなたの恋





のみかた...これを飲んであなたもはちみつのように甘くレモンのようにすっぱい恋ができますように...!  
 ちなみに、この班が使用したはちみつは奈良県産のあきひめといういちごからとれるはちみつで、レモンも奈良県産のレモンを使用し、すべて奈良県産の材料である。これらの材料費にコストがかかり、1本の容量は350mlと、他の班よりは少量となっている。

#### 4班『スパークリングローズ ～桃色の衝撃をあなたに～』

『セレブの朝の飲み物』をコンセプトに、セレブなあなたのために開発しました。低カロリーとフローラルな香りを組み合わせて気分爽快な飲み物です。商品紹介として、原材料名を示しました。この材料のはちみつは直接脳に働きかけるぶどう糖配合！クエン酸はさわやかな酸味で目覚めスッキリ！甘味料はパルスweetを使用。アスパルテームでカロリーゼロ。虫菌の原因にもならない。アセスルファムKで甘みの相乗効果。エリスリトールは後を引きかないあっさりとした甘さ。あざやかなピンク色はふたを開けた瞬間魅惑のバラがあなたを包む。



ただしアスパルテームは、フェニルケトン尿症という病気の人にとってはいけないので注意してください。

#### 5班『ビタミンウォーター 甘いの』

レモンの香りにほんのりした甘さで勉強やスポーツ後の気分転換にピッタリ。カロリーゼロで血糖値や体重が気になる人もゴクゴクいける！！がキャッチコピーの清涼飲料。コンセプトはまず値段が安くて量が多い。何と同じ値段で3倍ある1500ml入り！1本買えば3人分！糖質ゼロ、カロリーゼロで安心してゴクゴク飲む。砂糖を使ってないので虫菌の心配もなし。金欠、だけどたくさん飲みたい！という小学生にもピッタリの飲み物です。使用した甘味料はサッカリン。これは砂糖の500倍の甘さがあり、そのため糖質もカロリーもゼロが実現できた。以前、動物実験で弱い発癌性があると考えられ一度は使用禁止になったことがありマイナスイメージがあるが、動物実験（雄ラットの膀胱癌）のあり方が異常であったため、後に様々な動物で実験が行われ発癌性は示されなかったため、現在では人体に影響なしということで使用されている。

#### 6班『Say to C-1000』

さわやかな炭酸入りのレモンティー。Say to C-1000ノンカロリー。その秘密は、甘さが砂糖の3倍のエリスリム。エリスリムに使用されている甘味料はエリスリトールとスクラロースの2つ。エリスリトールは糖アルコールの一種で天然の糖質だから安全！！血糖値を上昇させない、虫菌の原因になる糖を作らない0kcalの甘味料。スクラロースは高甘味度甘味料の一種で甘さが砂糖の600倍！！砂糖から作られていて安心。だから、糖尿病の方、ダイエット中の方、虫菌になりやすい方など、健康に気を使っている方！！君たちはSay To C-1000を買うべきだっ。

それぞれの班からの発表後、一番手にとってみたいと思う商品を選ぶ。

どの班の商品にも買い手がついたが、第一位の人気商品は、3班の『恋するはちみつれもん』であった。理由を聞くと、「一番健康によさそう」「自然の素材が使用されていて安心して飲める」「少ないところに高級感を感じる」「レモンの果肉がツブツブで入っていてよかった」「奈良県産で地産地消なところがいい」など多くの意見があった。その他、毎日部活をする生徒の中には、1班の『三段返し!!!』を飲んでみたい。「部活の後の疲労回復効果がありそう」という意見や、5班の『ビタミンウォーター』は「たっぷりあるので得」、6班の『Say to C-1000』は「炭酸と紅茶の組み合わせが気に入っておいしかった」という意見などもあった。

生徒たちの質疑応答の中には、健康志向からビタミンCを多く含んでいることを売りにする班に対して、「そのビタミンCの量は適切なのかレモンの何個分に相当するのか。」という質問があった。製造した班は「レモン何個分になるかはわからないが、ビタミンCは健康によいイメージが3000という数字と結びついた。」と答えていた。教師からのコメントとして、「日本人の食事摂取基準が定められていて、一日に必要なビタミンCの摂取基準量は高校生で100mgである。なので3000mgというのは多すぎる量である。しかも一度に大量に摂取しても長く体内に蓄積することはできない。使い切れなかったビタミンCは尿から排出されてしまう。ドリンクで一度に大量にとるよりも少量ずつでもこまめに摂取する方が望ましいであろう。ただし普段の食事野菜や果物をほとんどとらないというビタミンC不足の人にとっては、このような飲み物で摂取する必要があるかもしれない。」と補足する。

「3班の材料で、いちごのはちみつを使ったということについて、他のはちみつとはどう違うのか。」という質問に、「はちみつはれんげやあかしやが一般的であるが独特の香りやクセがあり、いちごのはちみつはあっさりとしてほとんどクセもなく飲み物の材料には最適だ。」との応答であった。「このはちみつは、3班のメンバーが商品開発に熱心で、放課後にも残って何度も試作を繰り返していたときに、非常勤講師の先生がこんなはちみつがあるので使ってみたら・・・と教えてくださったことがきっかけで使用した。どこにでも安くでは売られていないので材料費が高くなっているけれど、産地の人と提携して商品開発すればもっと安く作ることができるかもしれません。」と補足する。

その他、教師からの助言としていくつか指摘した。「甘味料のアスパルテームについて、フェニルケトン尿症というのは遺伝病で8万人に1人の確率で発症するといわれている。生まれたときに必ず行われる検査で簡単に判定できるので、その病気がわかったらアスパルテームはとらないように生活しているので、普通の人にはほぼ心配することはない。このアスパルテームは長期間炭酸水に溶かしておく甘みが抑制されてしまうために、この組み合わせは長期保存できない。すぐに甘さがなくなってしまうということではないけれど、市場に出回っている商品にもアスパルテーム入りの炭酸飲料があり、賞味期限が近づくと早めに回収されているということだ。また、はちみつも健康によいというイメージがあるが、1歳未満の乳児には与えてはいけない。乳児ボツリヌス性食中毒という疾患があり、その原因の25%ははちみつによるといわれている。はちみつは高温で処理するようなことはされないのですがボツリヌス菌が少し存在する可能性がある。大人にとっては微々たる量なので全く心配はないが、1歳未満の乳児にははちみつは与えないようにということも知っておいてほしい。さて、今回の授業では6種類のオリジナルドリンクができあがったが、ちょうど前半3つの班の商品は主に天然甘味料を使用し、後半3つの班が主に低カロリーの人口甘味料を使用していた。どちらがよいのか、カロリーはある方がよいのかない方がよいのかは選ぶ人のそのときの状況によって変わってくる。スポーツの後エネルギー補給が必要なのにゼロカロリーのものを飲んでも補給にはならない。ただのど

が渴いてちょっと甘い味の飲み物が欲しいだけならばエネルギーをとる必要がないかもしれない。身の回りにあるいろいろな商品にも、同じように見えても中身が全く異なるものもあり、今どのような商品が必要なのかがわかった上で、それを見極める目を養ってほしい。」

最後に、生活科学を共に担当している他の教師からも、この授業についてのコメントを頂いた。普段の授業では、同時に出店授業を行っているため不可能であるが、公開授業という特典を生かして化学的側面（越野先生）からと保健体育的側面（中川先生）からみてのコメントである。化学的側面からは、「いろいろと化学の中にも応用できそうな題材で興味深かった。食品成分には4つの成分があり、水・エネルギー源・体を作る成分・代謝機能である。今回はこのうち体を作る成分が使われていないということも知っておいてほしい。甘味料の中でサッカリンが使用され説明もされていたが、サッカリンの安全性については、コーヒーにサッカリンを入れて飲んだとして10000杯飲むとちょっと体に影響があるかもしれないという程度である。それよりもコーヒー自体に含まれるカフェインの方が致死量という影響があり、コーヒー30~90杯で体に影響があるといわれている。天然のものがよくて人工的なものはよくないのかというと天然か人工かが問題ではない。一度にどれくらいとったか量が問題である。」保健体育的側面からは、「スポーツ生理学という分野で研究していたので1班の『三段返し』がとても興味深かった。ぶどう糖は確かにすぐにエネルギー源になるけれども、スポーツをする前にエネルギー補給しようとして大量にぶどう糖をとると、せつかくのパフォーマンスを発揮できなくなる。それは大量のぶどう糖摂取によりインシュリンという酵素が働いて、かえって低血糖を起こしてしまうからである。集中力が切れてしびれが起こったり最悪はめまいが起こったりすることもある。スポーツ前にとるのがよいとされているのは果糖である。果糖は血糖値をゆるやかに上げるので急激な血糖値の変化がなくエネルギー補給に効果的であるということも知っておくといい。」それぞれ専門的な立場の先生からの意見を聞くことができ、理解もより深まったのではないと思われる。最後に、生徒たちはプリントにこの授業についての意見や感想を記入して授業は終了となった。生徒たちの意見や感想をあげておく。

- ◎1つの商品ができあがるまでにはいろいろな段階があることがわかった。1つの飲み物をつくるには何回も試作を繰り返したり、宣伝したりして大変でした。研究開発には膨大な努力がいることがわかった。宣伝一つで売り上げが変わりそうだ。
- ◎甘味料にもいろいろあって、エネルギーや温度による甘さの違いやそれぞれの利点によって使い分けられていることを知った。同じ量の甘味料でも酸味料が加わると味が変わる。材料の配合が少しでも違えば味がかなり変わった。
- ◎材料費自体は安いけれど、それまでの開発費や人件費を考えると思ったより利益は出ないものなんだと初めて知って驚いた。
- ◎1つの飲料を作るだけでも試行錯誤が必要なんだと知った。実際、今売っている飲料を作り、ヒットを飛ばしている人はすごいと思った。また、人にアピールする目を引く記憶に残るCM・広告・キャッチコピーを作っている人は本当にすごいと思った。
- ◎“おいしい”は簡単じゃなかった。どれだけ売れるのかを考えるよりも、まず自分たちがやりたいことをやれば成功する。
- ◎市販されている飲料にはとっていろいろなものが入っていて、糖分を意識するとどれも甘すぎるし多すぎることに気づいた。この実験を行ってから商品を買う前に含まれる原材料を見るようになった。

### 3. 研究協議の概要

#### (1) 教科「生活科学」の概要説明（大内先生より）

パワーポイント使用

2005年度の構想から教育課程委員会と会議を重ねてきた経緯について

2007年度よりスタート 構成メンバー カリキュラム概要 授業形態 年間計画など

#### (2) 授業者より

今回の授業は出店授業の1つで「い組」の授業だった。い組は10月30日スタートでまだ1ヶ月経っていない段階での授業だった。しかも研究会直前にインフルエンザのため学年閉鎖となり、慌しい中での授業で何とかできあがったのは生徒の力が大きかった。今回は研究会を意識してか、どちらかというとならぬと優等生っぽい飲み物ができたように思う。健康志向的なよく似たドリンクに収まっていたように思う。他の組では、いたずらっぽいものやちょっと受けねらいのユニークな商品などもでき上がっていてさまざま面白いものもあった。発表も、パワーポイントではなく寸劇タイプのものや独自に考えたコマーシャルソングを作って歌を歌う班などもあった。この授業では、飲み物づくりを体験することによって身の回りにある商品をどのようにして見極めるべきかを考えさせようと思って行った。生徒たちの科学的知識との兼ね合いでどこまで科学的なものが持ち込めるのかが難しかった。が、生徒たちは意欲的に取り組んでその成果が現れていてよかったと思う。後ろに置いてある生徒たちがつくったオリジナルドリンクも是非試飲してみてください。

#### (3) 質疑応答

Q. 製作者側の視点に立っての商品の提示の仕方などは指導をしていたのか。

A. 時間不足もあり、生徒たちに十分伝わっていないかもしれないが、材料費などを考えるところから、広告料や光熱費などを考えさせて、全体を仕上げるまでに拮めていけたかと思う。

Q. 材料費などの計算意図は？ 例えば、安くしなければいけないとかいったのか？

A. そういうことは言っていない。

1本150円で売り出すことは共通として、使用した材料から1本分の材料費を計算し、残りの費用は何に使われたのかを考えさせた。

班によっては、材料費が安価であったため1本1500mlの商品にした班や、材料費がかさむので同じ価格でも350mlにした班などがあり、これらは生徒たちが考えた。

Q. 時間の制約がある中で、最後までプレゼンまでよくおさめられたと思う。

環境学的な視点（ユーザー視点）はどうか？

実際に売られている場所など、フィールドワークなどを取り入れてみるのもよいのではないかと。細かい科学的なものもよいが、大きな視点でやるのもよいのでは。生徒も専門的すぎて面白くないという声があるのではないかと。

A. いろいろやりたかったのだが、商品を作ってマーケティングもフィールドワークも行うには、時間的な制約もあり、不十分になったかもしれない。時間があれば、飲料メーカーへのフィールドワークも取り入れるとおもしろいとは思っていたが。

Q. 生徒のプレゼンは楽しそうだった。

A. ありがとうございます。

Q. 感想ですが、子どもたちは結構、健康を意識したドリンクをたくさん作っていて、「健康」を意識したものになっていたあたりが面白かったと思う。現代の社会を反映していると思う。

市販のドリンクを飲むということはこういうことだということを考えながら行くと、一層面白い

ものになったかもしれない。

- A. 特に健康に関するドリンクをと指定させた（意識させた）ということはないが、生徒たちが話し合いをする中で、このようなドリンクができあがった。
- Q. うちの学校の生徒たちよりしっかりしてるなあと感じた。  
市販のドリンクに対する批判的な視点もいるのかなあ。自作するということから、普段飲んでいるものを考えていくというのも面白いのではないか。スポーツドリンクなども糖質が多いように感じられる。価格面や安心に関しても考えていけるような展開も面白いように思う。
- A. 市販のドリンクを使用した官能検査や糖度測定なども授業中に行った。含まれる砂糖の量の多さに、生徒たちは驚きをもって受けとめていた。市販のものを使った実験などの授業をしてから新商品づくりをしたので、その授業の影響で砂糖控えめなどのドリンクが多くみられたのかもしれない。
- Q. 化学と体育の教師からのコメントなどもあり（良い意味で）贅沢だなあと感じた。今回の授業以外でも連携などはあるのか？
- A. 週一回の会議はしているが、2007年度は、教材などを持ち寄って学習内容を吟味することができたが、最近は行われていない。
- Q. 生物専門だが、今回は生物がないのでこの授業をみた。  
現在本校では水をテーマに授業を展開しているが、本校の家庭科の教師にアドバイスできる材料がないかと思ってきた。大変面白かった。

#### (4) 高村仁知先生より指導助言

高校の授業をみたのは初めてだった。AGの授業などを行っているが、そのときのことも含め、生徒は生活していくときにサイエンスのことがわかっていないことが多い。こういう授業をやると、生活をするときに科学的な視点が必要だということがわかったのではないかと思う。教える教師についても、科学的な視点をもっと十分意識して指導してほしい。砂糖とサッカリンなど、一元的に人工的か天然のものかでものを考えるというのは間違っているのだということを、せつかくなのでこの授業がなくなっても、ぜひ行ってほしい。

飲料メーカーの飲み物の原材料は、私が聞いたところによると1円ほど。メーカー側は企業秘密で教えてくれないだろうが。我々が何を食べて生きているのか原材料などをみて、意識して生活していくということが大切である。そこをこれからもっと上手く指導してほしい。

#### (5) 参加者の感想

- ◎生活科学の飲み物づくりを通しては生徒の身近にあるモノを題材とし、原材料の成分を考えさせ、理科学的な知的好奇心を刺激するたいへん素晴らしい授業でした。他教科との関連を考えると、社会でマーケティングについて考えたり、美術でラベルや容器のデザイン、広告宣伝 etc、デザイン学習に生かせると思います。
- ◎生活科学の授業を拝見させて頂きました。本校でも生活科学が学校設定科目になっていますが、保健体育と家庭科のみの合同なので、化学との3科協同ということで興味深かったです。最後に、化学、体育の先生から異なる視点のコメントがありましたが、あれを事前ないしは、生徒の発言（授業）中からめてゆけたら尚、素晴らしいと感じました。大変参考になりました。ありがとうございました。

## 5. おわりに(成果と課題)

今年度の生活科学の授業では、身近な食品を多角的に見つめることにより、我々の食をとりまく環境を科学の目で分析し、食と健康との関連について考え、将来の健全な食生活に生かしていける実践力を育成することを目標とした。身近な食品として飲み物に焦点を絞り、まずは市場に出回る飲み物の実態について分析し、その後、自分たちで飲み物の新商品開発とマーケティングへと展開した。生徒たちは、これまで何気なく選んでいた飲み物への見方が変わり、砂糖の量が気になるようになったとか表示を気にするようになったといった感想もある一方、やはり自分の好きなものやおいしいと感じるものを選びたいといった感想もあった。飲み物づくりを終えてからは、原材料費の安さ考えると買う気がしなくなったという意見がある一方、おいしい飲み物をつくり出してヒットを飛ばしている飲料メーカーはすごいという意見もあるなど様々であった。消費者の立場と製造者の立場とは、全く逆の立場であるが、生徒たちはこれまでに体験したことのない製造者側の立場にも立つことによって、単に原材料だけでないいろいろな角度から食品をとらえるという視点を持つことができたようである。今後、このような視点を実生活にどれだけ生かしていけるのかが問われるところであるが、消費者として商品を手にしたとき、この体験が何らかの影響を与えることを期待したい。そして、指導助言いただいたように、日常生活の中でサイエンスの視点が生かされることを期待したい。

反省点として、この授業を展開するに当たり、生徒たちの科学の知識がどこまであるのかが把握できていなかった。甘味料として使用する糖質には単糖類や二糖類、多糖類などの種類があり、それぞれ性質や構造、使用目的も異なることや、糖質からエネルギー産出への過程などといった内容は、5年生の化学選択者でもまだ学習していないということを、授業をやり始めてから知ったのである。コンセプトに合った新商品を開発するために、どの甘味料をどんな目的で使用するとよいかを考えさせるのにその説明が必要であった。しかし生徒たちは、まだ学習していない内容であるにもかかわらず、自分たちで性質や構造を調べたり、人工甘味料の歴史を振り返り是非についても考えたりと、科学への知識欲が大変旺盛であり、調べたことを説明できるまでになれたことは、生徒たちにも自信となったように思う。

また今回の授業では、公開研究会の特別企画として、普段は同時に授業を行う生活科学の授業担当者から、化学的側面と保健体育的側面からコメントをいただくことができた。普段の出店授業では、担当者それぞれが自分の専門性を生かした授業を展開しているが、同じテーマの授業を別の角度から見つめる視点を示していただき、生徒たちも授業全体が有機的に機能していると実感できたのではないだろうか。参加者からの意見の中にあつたように、社会科と連携してマーケティングについて考えさせたり、美術と関連させて、容器やラベルのデザインやコマーシャル作りなど宣伝広告を考えさせるなど、他教科との連携も可能性があると考えられる。今後もより有機的に総合的に機能するような授業内容を工夫していければと考える。



2009 年度 公開研究会 公開授業  
生活科学学習指導案

日時 2009 年 11 月 21 日(土)  
第 1 限 (9 : 30~10 : 20)  
学級 第 5 学年い組  
男子 15 名 女子 15 名 計 30 名  
場所 被服教室  
指導者 創作科 (家庭) 永曾義子ながそのりこ

1. 題材 食をとりまく環境を考える ―飲み物づくりを通して―

2. 題材設定理由

生活科学とは、日常生活における諸現象を科学的な視点でとらえ判断する力を育成することを目標として、4 人の担当者が専門性を生かした出店授業を中心に展開している本校独自の総合学習である。この授業は、そのうちの 1 コマである。

近年、社会の変化とともに生活スタイルも猛スピードで変化を遂げ、どのような生活を構築するかが個人判断に委ねられる現代において、5 年生という時期に生活を科学的に見つめる視点を持つ機会は大変意義あることである。

生活科学がスタートした 3 年前は、メタボリックシンドロームということばが流行語になるなど、食生活と健康との関連性に関心が高まり、「食と健康」をテーマに授業展開した。現在においても食と健康に関する情報や健康食品とうたわれた商品が氾濫し見極めが難しい状況である。その後、食の安全性を揺るがす事件が頻発し、食をとりまく環境はいつそう複雑になってきている。また市場では常に若者をターゲットにした新商品が次々と登場し、消費者は見た目やイメージに左右されやすい。このような中で、正しい知識を持ち、将来にわたって健康な食生活を営み、自己の能力が最大限に発揮されるよう食についての認識を持つことは非常に重要になってきている。そこで、今年度の取り組みは、身近な食品を多角的に見つめることによって、これまで気づかなかった側面にも着目し、今後の商品選択の目に科学の光を当ててほしいと考えた。

生徒たちは、食品選択に際し食品表示に留意するよう学習してはいるが、欲求に任せてほしいものを好きなだけ選ぶことも中高生にはありがちなことである。授業では、生徒たちの身近な食品として飲み物に焦点を絞り、味覚による官能検査と原材料との比較や糖度測定を通して、身の回りに流通している飲み物の現実を知ることを導入とした。次に、思わず手にとってみたくなるのはどんな商品かを考えながら新商品を開発し売り出してみる。この体験を通して、食品に使われる材料の科学的側面を知り、よく似た食品でも全く異なる特徴を持ち目的に応じた選択が必要であることや、商品がどのようにして生まれ売り出されているのか、商品の価格は何につけられたものなのか等を考えてみてほしい。そして、市場に出回る商品の本質を見る目を養い、今後の生活に役立ててほしいと考える。

3. 題材の目標

- ① 食品の原材料を科学的な視点から見つめることにより、その食品の本質について考える。

- ② 市場に出回る食品はどのようにして作られ流通するのかを飲み物づくりを通して体験することにより、身近な食品を多角的に見つめる態度を養う。
- ③ 身の回りに氾濫する食品に対して、今後どのような観点で真価を見極め選択していくのか考える。

#### 4. 生徒の実態

生活科学は学年を4分割して、い・ろ・は・に組の4講座編成とし、各講座約30名ずつで構成している。各クラス約10名ずつ、名列順に編成したメンバーである。本時はその「い組」である。班編成も、い組を名列順に機械的に決めたメンバーである。授業テーマに沿って、同じ目的意識を持ったメンバーで班編成を考えてもよいかもしれない。尚、本時のみ物理と重なっている生徒が数名抜けている。

社会的な健康志向の高まりから、生徒たちも身近な食品には関心をもち、それぞれの考えで食品選択をしているが、その食品の本質にまで迫ることはない。この授業を受けるまでは、甘味料の実態を知ることもなく、飲み物についてもそれほど深く考えて選ぶことはなかったようである。

#### 5. 指導計画 (全9時間)

- (1) 官能検査・糖度測定 …… 2時間
- (2) 食品の原材料比較・甘味料について …… 1時間
- (3) 新商品開発の企画会議 …… 1時間
- (4) 新商品の飲み物づくり …… 2時間
- (5) 発表準備・試飲による評価 …… 2時間
- (6) 新商品発表と商品の選択 …… 1時間 (本時)

#### 6. 本時の題材 「新商品発表と商品の選択」

前時までに、各班で飲み物の新商品開発に取り組み、新商品ができ上がっている。本時は、それらの商品を各班ごとに説明をしてアピールし、お互いに評価しあう時間である。

#### 7. 本時の目標

- ① 新商品発表に際し、その商品のコンセプトと使用した原材料の特徴との関連をわかりやすく説明できる。
- ② プレゼンテーションについては、班員で協力し簡潔にまとめることができる。
- ③ 各班の発表を見て、適切な商品選択をして、その選択理由が目的に合致している。
- ④ 新商品開発の企業側の立場と、消費者の立場とを理解し、今後の商品選択について考える。

#### 8. 本時の展開

	学習活動	指導上の留意点	教材
導入	各班で、新商品発表のための準備をする。	発表準備及び順番等の確認をする。	各班のオリジナルドリンク プレゼンのための機器

展 開	<p><b>新商品発表</b></p> <p>発表者は、新商品開発についてのコンセプトと使用した材料との関連性について説明し、商品をアピールする。</p> <p>視聴者側もそれらの説明を理解し、商品選択の指標とする。</p> <p><b>商品の選択</b></p> <p>各班の発表を聞いて、自分ならどの商品を選ぶかを決め集計する。なぜその商品を選んだのか理由を説明する。</p> <p>それぞれの商品には、目的があり、それに応じた選択の仕方があることを知る。</p>	<p>飲み物の原材料の中でも甘味料の種類と性質、使用目的が商品開発のコンセプトに合致しているか、その説明に無理はないかを確認しながら発表を聞く。</p> <p>天然甘味料と合成甘味料との特徴と用途、長所・短所など必要に応じて補足説明または生徒間の質疑応答を設ける。</p> <p>事前に試飲は行っているため、ここではプレゼンから受けた印象や材料の性質と自分が求めている商品への期待などを考えて選ぶ基準とする。</p> <p>飲み物に必要な材料が、選ぶ人のそのときの状況により異なることに気づかせる。(スポーツする人でも、瞬発力か持久力かどちらを要求するのかによって異なるなど)</p>	同上
ま と め	<p>飲み物づくりを通して、どのようなことを考えたか自分の考えをまとめ発表する。</p> <p>同時に授業するときには不可能であるが、本時のみ、化学的な立場からと保健体育的な立場からと、他の生活科学担当者からの助言を聞く。</p>	<p>例えば、飲み物の価格は何に対する価格であるかなどにも触れる。</p>	プリント記入

## 9. 評価

- ① 商品開発にはコンセプトがあり、その目的に応じた材料があることを理解できたか。
- ② 食品の原材料（ここでは飲み物に使用されている甘味料）について、その種類や特徴が理解できたか。
- ③ 消費者の立場として、商品には目的に応じた選択の仕方があることを理解できたか。

### 参考文献

- 「N・SATO の生活科学実験講座 ①食と健康」 佐藤典子著 教育図書
- 「N・SATO の生活科学実験講座 ②食生活と食文化」 同上
- 「食べ物と健康Ⅰ 食品の科学と技術」 菅野道廣 上野川修一 山田和彦編集 南江堂
- 「食べ物と健康Ⅲ 食品の安全性」 同上

公認授業「生活科学」資料（原簿用プリント）

生活科学

「飲み物の新商品を作ってみよう！」

5年（ ）組 氏名（ ）



見た目に面白いものや飲み物や、思わず手に取り買いたくなるような飲み物の、新商品を試作してみよう。  
「これにしようかな？ これを買おう！」と手に取ってもらうためには、どうすればよいのかを考えよう。  
また、どんな程度なく飲んでみる飲み物の「味」や「さわやかさ」の強弱も、実際に試作しておいて学んでみよう。

① 新商品の企画会議（どのような容器を使うのか？容量は？など）

② 原材料の種類・分量を決める。

原材料例	水	ml
甘味料（砂糖・はちみつ・果糖・エリスリトール・オリゴ糖など）		
（アスパルテーム・L-フェニルアラニン化合物・アセスルファムK・サッカリンなど）		
酸味料（クエン酸）		g
香料		
着色料		
その他（V.C.・レモン果汁・アミノ酸・）		

③ 材料を混ぜ合わせる。（例）

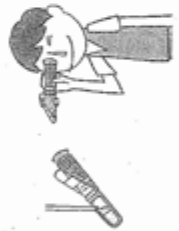
- 順序
1. 水に甘味料を溶かす ……味を確かめる
  2. 酸味料を加える ……味を確かめる
  3. 香料を加える ……風味はどうなったか
  4. 着色料を加える ……見た目はどうなったか

④ 混ぜ合わせる過程での考察ポイント

1. 水に砂糖を溶かすのと液糖を混ぜるのとではどんな違いがあるか？
2. 水に甘味料を混ぜ味を確かめると？
3. そこに酸味料を加え味を確かめると？
4. 香料や着色料を加えてみて感じたことは？
5. その他気づいたこと

作った飲み物の糖度計で測定する………%

⑤



④ ラベル作り……商品のラベルにはどんな情報が書かれているか？  
実際の表示を見て調べてみよう！

商品に「原材料名の表示」をするとその決まり  
原材料、食品添加物を、堂々とした量に書いていく。

●品名:	
●原材料:	
●内容量:	●賞味期限:
●保存方法:	●販売者:

⑤ 商品を売るためには他にどのようなことが必要か？

⑥ 商品の価格とその内訳を考えよう。

⑦ 一番買ってみたい商品は？ ……  
それはなぜですか？  
瓶の「」

⑧ 飲み物商品をつくって試してみよう

生活科学いぬ オリジナルドリンク資料

商品名	1班	2班	3班
三段返し!!!	VAITAL チャージ 3000Cプラス オレンジ風味	恋するはちみつレモン ～甘ずっぱいさみへ～	
ラベルの裏	<ul style="list-style-type: none"> <li>●品名 清涼飲料水</li> <li>●原材料名 高果糖液糖、砂糖、ぶどう糖、香料、着色料、酸味料（クエン酸）</li> <li>●内容量 500ml</li> <li>●賞味期限 ポトル上部に記載</li> <li>●保存方法 直射日光をさけて保存してください。</li> <li>●販売者（有）いくた</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●品名 清涼飲料水</li> <li>●原材料名 はちみつ（奈良県産あまぎはちみつ100%）、レモン果汁（奈良県産100%）</li> <li>●内容量 350ml</li> <li>●賞味期限 ポトル上部に記載</li> <li>●保存方法 直射日光をさけて保存してください。</li> <li>●販売者 NAG-ASO株式会社</li> </ul>	
1 本	材料費 2円 試作料 40円 ラベル料・包装材料 20円 光熱費 30円 輸送費 30円 利益 28円	材料費 6円 商品開発費 24円 人件費 25円 輸送費 25円 広告料 50円 利益 20円	材料費 13円 商品開発費 50円 人件費・利益 87円
5 0 円 の 内 訳	栄養成分表示(100ml当たり) エネルギー 33.6kcal たんぱく質 0g 脂質 0g 炭水化物 8.4g ナトリウム 0.01mg カルシウム 0.01mg	栄養成分表示(100ml当たり) エネルギー 30kcal たんぱく質 0g 脂質 0g 炭水化物 8g ナトリウム 0mg ビタミンC 600mg	栄養成分表示(100ml当たり) エネルギー 16kcal たんぱく質 0g 脂質 0g 炭水化物 4g ナトリウム 0.4mg ビタミンC 2.5mg

商品名	4班	5班	6班
スパークリングローズ ～桃色の衝撃をあなだに～	ビタミンウォーター 甘いの	Say to C-1000	
<ul style="list-style-type: none"> <li>●品名 炭酸飲料水</li> <li>●原材料名 炭酸水、バラ水、甘味料（エリスリトール、アスパルテーム・L-フェニルアラニン化合物、アセスルファムK）、はちみつ、酸味料（クエン酸）、香料、着色料</li> <li>●内容量 500ml</li> <li>●賞味期限 ポトル上部に記載</li> <li>●保存方法 25℃以下の日陰で保管してください。</li> <li>●販売者 CanCan（株）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●品名 清涼飲料水</li> <li>●原材料名 ビタミンC、甘味料（サッカリンNa）、着色料、レモン香料</li> <li>●内容量 1,500ml</li> <li>●賞味期限 ポトル上部に記載</li> <li>●保存方法 25℃以下の日陰で保管してください。</li> <li>●販売者 とりいさん</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●品名 炭酸飲料水</li> <li>●原材料名 炭酸水、甘味料（エリスリトール、スクラロース）、紅茶、レモン香料</li> <li>●内容量 500ml</li> <li>●賞味期限 ポトル上部に記載</li> <li>●保存方法 直射日光をさけて保存してください。</li> <li>●販売者（株）よしげん。</li> </ul>	
1 本	材料費 3円 研究費 90円 人件費 50円 光熱費 10円	材料費 1.1円 広告料 5円 輸送費 30円 研究開発費 39円 人件費 25円 利益 86円	材料費 7円 研究費 30円 人件費（輸送費・光熱費を含む） 100円 利益 13円
5 0 円 の 内 訳	栄養成分表示(100ml当たり) エネルギー 8.8kcal たんぱく質 0g 脂質 0g 炭水化物 2.4g ナトリウム 0.2mg	栄養成分表示(100ml当たり) エネルギー 0kcal たんぱく質 0g 脂質 0g 炭水化物 0g ナトリウム 5mg ビタミンC 66mg	栄養成分表示(100ml当たり) エネルギー 1kcal たんぱく質 0.1g 脂質 0g 炭水化物 2.6g ナトリウム 1mg

# 1・2年次における数学的リテラシーの育成

## —数学化サイクルを重視した思考過程の確立—

川口 慎二

### 1. はじめに

2005年度より、本校はスーパー・サイエンス・ハイスクール(略称：SSH)の指定を受け、「中等教育6年間を見通して」という研究開発課題のもと、数学科では、「数学的リテラシーの育成」を大きな柱として、カリキュラム開発や授業研究を進めている。その目的は、理数に優れた生徒の力を伸ばすことはもちろん、文科系生徒も含めたすべての生徒の自然科学に対する自己学習力や問題解決能力を育成することも含まれている。また、本校SSHの特徴として、後期課程だけではなく、前期課程の生徒も対象としていることが挙げられる。

同時に、本校のカリキュラムを貫く重要な方針は「2-2-2制」である。これは、本校の6学年を2年ずつの3つの段階に分け、以下のような考え方に基づいてカリキュラムが構成されている([1]参照)。また、下図のようにSSHにおいても「2-2-2制」の方針を踏まえて各段階での目標が設定された。

	各期の発達段階と目標	SSHにおける各期の目標
低学年 1・2年	周囲への依存と個の萌芽 基本的学力および 基本的学習方法の獲得	理数に偏らない 基礎・基本の徹底
中学年 3・4年	個の発見と模索・探求 自主的・体験的学習に よる幅広い学力の習得	学問への興味・関心と 学びへの意欲の育成
高学年 5・6年	個の形成と自立への展望 個性・能力・進路に応じた学力の 習得と自立した人格の育成	大学とリンクした 先進的な理数教育の実施

数学的リテラシーを育成するような授業研究を行うために、発達段階に応じた目標を示している2-2-2制を考慮に入れることは自然な考え方であり、各段階において目指すべき「数学的リテラシー」も異なるのではないかと考えた。

2007年度より、筆者は1年次、2年次と続けて授業を担当する機会を得た。そこで、1・2年で育成すべき数学的リテラシーとはどのようなものであるのかについて、授業実践を通して考察してみることにした。さらに、授業公開の機会を利用し、様々な意見や助言を得たため、それらを加えて本稿にまとめることにした。

## 2. 数学化サイクルと数学的リテラシー

数学的リテラシーについては、いろいろな定義や考え方があある。そこで本校では、経済協力開発機構(OECD)の「生徒の学習到達度調査」(PISA)を参考に数学的リテラシーを捉えることにした。そこで、まず、[2]、[3]をもとに、PISA の唱える数学的リテラシーについて概説しておきたい。なお、[5]ではより詳細にまとめられている。

PISAにおける数学的リテラシーの定義とは、「数学が世界で果たす役割を見つけ、理解し、現在及び将来の個人の生活、職業生活、友人や家族や親族との社会生活、建設的で関心を持った思慮深い市民としての生活において確実な数学的根拠にもとづき判断を行い、数学に携わる能力」のことであり、数学的リテラシーの枠組みは次の3つの側面①数学的な内容、②数学的プロセス、③数学が用いられる状況によって特徴付けられている。

①「数学的な内容」とは、実生活でみられるような数学的概念のまとめり、それらは数学的に考察する前の事象や場面によって、あるいは数学カリキュラムの内容のいくつかを結びつける概念によって構成される。これらを「包括的アイデア」と呼び、「量」(数量的な関係や現象、量的推測)、「空間と形」(空間的、幾何的な現象や関係)、「変化と関係」(変数間の関数的な関係、依存関係、変化の数学的関係)、「不確実性」(確率的・統計的な現象や関係)の4領域に分類される。この分類を、本校の数学科カリキュラムと対応させると下表のようになる。

包括的アイデア		本校カリキュラム
量	数量的な関係や現象、量的推測	代数
空間と形	空間的、幾何的な現象や関係	幾何、代数・幾何
変化と関係	変数間の関数的な関係、依存関係、変化の数学的関係	解析
不確実性	確率的・統計的な現象や関係	探究数学(統計)

②数学的プロセス(能力クラスター)は、生徒が数学的な内容に取り組むのに必要な技能のまとめりを指している。PISAの数学的リテラシー調査においては、生徒は実生活の文脈に基づく問題に取り組む、数学的探究が行えるように問題の特徴を見つけだし、関連する数学的な能力を活発に使い、問題を解決する。そのためには複数の段階で「数学化」のプロセスに携わらなければならない。そのような「数学化」のプロセスには、

- ・思考と推論 ・論証 ・コミュニケーション ・モデル化 ・問題設定と問題解決 ・表現
- ・記号による式や公式を用い演算を行うこと ・テクノロジーを含む道具を用いること

の8つの能力が関わっている。

それらの能力は、一般には同時に機能し複雑に絡み合っているが、問題に取り組むときには、この中の1つか2つの能力が特に顕著に関わってくる。これら8つの能力を含む認知的活動は、次の3種類の「能力クラスター」によって説明される。

### (i) 「再現クラスター」

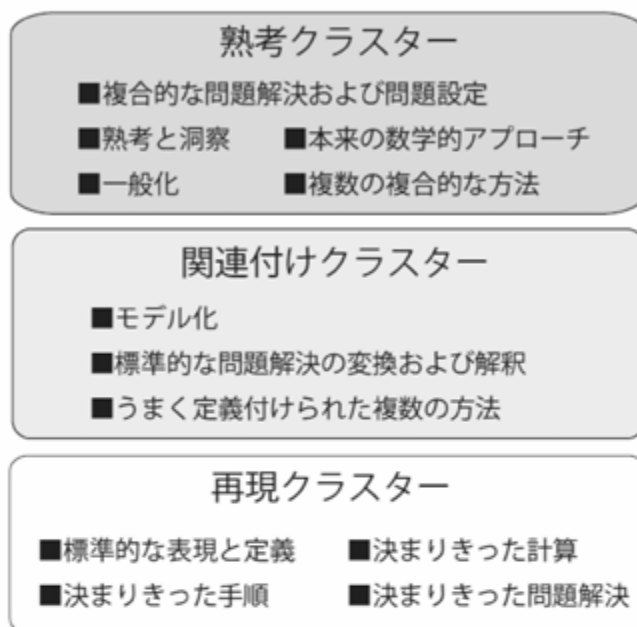
比較的良好に見慣れた、練習された知識の再現を主に要する問題を解く能力

### (ii) 「関連付けクラスター」

再現クラスターの上に位置し、やや見慣れた場面、または見慣れた場面から拡張され発展された場面において、手順がそれほど決まりきっていない問題を解く能力

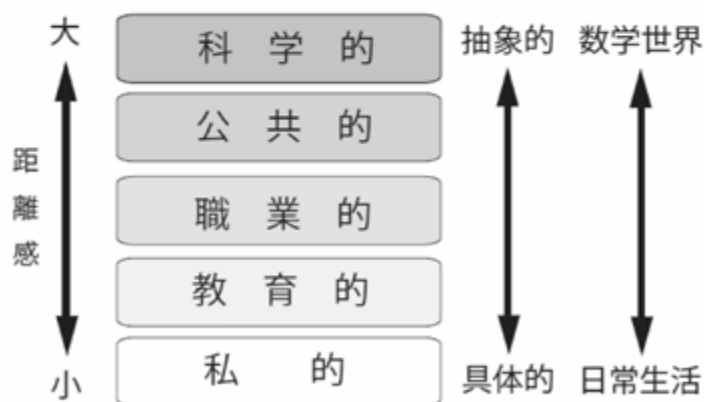
(iii) 「熟考クラスター」

関連付けクラスターのさらに上に位置し、洞察、反省的思考、関連する数学を見つけ出す創造性、解を生み出すために関連する知識を結びつける能力



数学的プロセス（能力クラスター）

③「数学が用いられる状況」とは、実生活で生徒が数学に遭遇するような状況を指しており、この側面を取り上げたのは、数学的リテラシーを正確に評価するためである。つまり学校の教科書で煩雑に見られる数学を練習することではなく、様々な状況において数学を用いて問題を解決できるかを判断するためである。数学が用いられる状況は、生徒と課題との距離感および数学の記号や構造が現れる程度によって、「私的」「教育的」「職業的」「公共的」「科学的」（科学的には、数学の教室でよく直面するような数学そのものである数学世界の内的文脈も含まれる）と分類される。最も生徒の身近にある状況は、生徒の私的な生活である。続いて学校生活であり、職業生活である。これに続いて、日常生活で遭遇する地域の共同体や社会があり、生徒から最も遠いのは、科学的状況である。



数学が用いられる状況



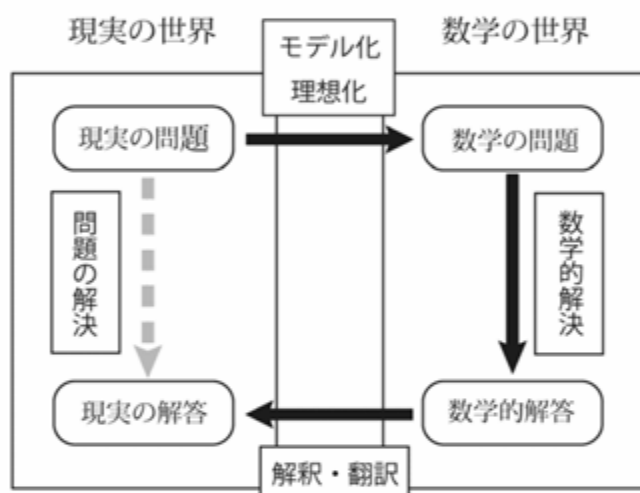
次に、PISA が示す数学的リテラシーの一つ側面として挙げているのが下図に示す「数学化サイクル」である。これは、現実世界の問題を解決するために、まず数学的世界における数学的な問題に置き換える。そこで試行錯誤して数学的解答を得る。それを現実世界に戻して現実的解答を得る。このサイクルの過程で数学的リテラシーが育成されるとするものである。

これは、本校数学科が従来重視してきた「数学する」という活動に類似している。つまり、

- (i) 現実の世界の課題を数学の世界の問題に読み換える（数学化する）
- (ii) 数学の世界において問題を解く
- (iii) 得られた解を現実の世界の答えとなり得るか吟味する（振り返り・吟味する）

という3つの段階から構成された数学的活動である。

上述の通り、本校ではPISAの定義を基に研究を進めてきた。しかし、実際の授業場面において数学的リテラシー育成を考えると、PISAによる定義をより具体的に捉える必要があると判断し、本校においては「自分たちの身近な課題を、数学的活動を通して、解決しようとする力」の育成に重点を置くこととなった。2008年度からは、このような能力育成を評価するために、本校独自で評価問題を作成、実施している。その分析は[5]を参照されたい。



数学化の手順

### 3. 研究仮説

1・2年次(低学年)において、「数学的リテラシー」育成の観点から数学の授業をどのように行うのかという課題にどのように考えアプローチしたのかを最初に説明したい。数学を得意とする生徒と苦手意識を有する生徒に分化し、能力差が大きな状況が深刻になる以前の低学年に対して、数学的リテラシー育成において重視されるべき観点は「基礎・基本の徹底」であろう。この「基礎・基本」には、数や式の代数計算を行う計算力や初等幾何の証明を行う論証力などの数学的学力や内容の基礎の育成を指すものだけではなく、PISAのいう「数学化サイクル」(本校のいう「数学する」という一連の数学的活動の基礎をも含んでいるもの)と考える。つまり、現実の課題や問題から必要な情報を抽出し、数学の世界における問題へと翻訳すること、および得られた数学的問題を既存の知識で解決することである。本稿において紹介する実践例を貫くテーマは「数学化、理想化、単純化」というキーワードであり、このような考え方に基づくものである。

本来の数学化のサイクルでは、数学的に解決された解答を現実の世界に再翻訳するというステップ

が残っているが、これは低学年には難しいものである。得られた解答が、数学的には条件を満たしていても、現実的に最適な解決になっているかという別の視点による確認が必要になるからである。数学化する段階でどれだけの条件を選択し、考慮に入れるかは、現実問題の解決においては重要な意味を有する。しかし、考慮すべき条件を多くするほど、扱うべき(考慮に入れるべき)パラメータの数が増え、より複雑な方程式で記述されることになる。したがって、より高度な数学的知識が求められる。ゆえに低学年では、はじめからシンプルな条件設定の課題を扱ったり、複雑な条件が関連した課題の場合でもごく単純な条件のみを抽出したりしなくてはならないだろう。

## 4. 1年次における授業実践

2007年度に1年次の「基礎数学I(幾何)」を担当した。1年次では、現実世界の問題から出発し、解決に向け必要な条件を抽出・選別し、数学の問題として解釈する。そして、数学の知識を用いて得られた解(=数学的解答)を現実問題の解決に再解釈するという一連の思考過程に重点を置いた授業実践を取り入れた。

また、2007年度は、校内SSH研修の一環として、11月6日に数学・理科の授業を2つずつ公開し、数学的リテラシーや科学的リテラシーを育成するための授業研究および授業評価について協議を行った。その公開授業の一つとして、筆者は「作図とその応用」に関する授業を公開した。この公開授業の指導案を【資料1】に、ワークシートを【資料2】にそれぞれ付した。

この授業は、課題を説明し、問題の状況を全体に確認させるところから始まった。実際の公園に行くこともできないので、どうしたらよいのかと発問すると、生徒たちはすぐに「理想化すればよい」と返答した。そこで、公園を三角形とみなすことにして、生徒はまず個人でどこに街灯を立てたらよいのか考え、その理由を記述した。その後、グループになって、班の意見をまとめた。どの班においても、一人ひとりの意見を聞きながら、活発に議論が行われていた。

### 4-1. 研究協議の内容

#### ■授業者から

幾何の授業において、現実をふまえた理想化・単純化・抽象化を頻繁に意識させているため、生徒がそのことばや意味をよく理解し、問題を解決できていた。また、相手を納得させる、説明・作業の評価をすることに重点をおいて授業をしている。

「公園に暗い部分ができないように」、あるいは「一定の明るさが保てるように」という条件をつけたため、結論が外心に収斂していったものと思われる。この条件を外せば、いろいろな答えがさらに可能になるが、数学化サイクルの最初の練習として、一定の条件を共通に定めた。

今後も、現実問題をモデル化し、数学の世界において解決し、現実に戻す。その解決を吟味し、改善点があればまたこれを繰り返すというプロセスを大切にしたい。

#### ■質疑応答

Q. 課題の条件「全体が明るくなるように」を除いた方が良いのではないかと?

A. この条件で答えは外心に向かうが、この条件を外せばいろいろな答えが可能なので、まとめるのが大変なので条件を入れた。また、議論やいろいろな状況を考えてときに、外心がふさわしくないという意見が出てかまわない。

Q. グループで議論せずに、個人からいきなり全体で議論してもよかったのでは?

- A. 全員が発表することができるので、グループで議論させた。実際、司会をうまく立てて全員に発表させようとしていた班もあった。きちんと全員参加できていた班もあった。司会が上手な子もいる。
- Q. 今回の授業は PISA の問題を利用した。しかし、PISA 型の問題にこだわると、授業が広がらないのではないか。PISA 型の間ではなくても、数学的リテラシーの育成はできる。PISA のリテラシーは、授業を説明するときを使うのが良いのではないか。
- A. 題材は PISA にある問題だ。作図をいま学習したところである。図から幾何的なものを取り出す。第一段階はよい。第二段階は条件の抽象化。光の性質などが必要。第三段階は、各頂点から等距離であること。ここから外心が出てくる。
- Q. 答えの一本化は必要か。
- A. 一つにする必要はない。答えがきちんと説明できればよい。光の近くしか結局明るくないということにこだわる生徒もいたが、それはそれでよい。公園の主要部分は内心に立てた方が明るい。



#### ■授業視察者から

- ・もめている班を先に発表させたら授業展開としてはおもしろくなった。
- ・「暗い部分ができないように」の条件をきちんと読み、考慮に入れている生徒もいた。
- ・グループの議論の内容が学級全体に伝わらなかったのは残念。
- ・考えたことをきちんと記述させる、というところがよい。
- ・数学の授業でいう「コミュニケーション」とは？もう少しわかりやすい表現にならないか。「課題に

ついてしっかり話し合っていた」など。

- ・ PISA 型「数学的リテラシー」としてこの題材はわかる。しかし PISA の問題を使わなくても、もっと広く創造的な課題を扱える。数学の授業として、レベル 1, 2, 3 を常に扱うことにこだわらなくてよい。力点は授業によって絞ってよい。ピサに合わせるばかりを考えることによって、授業が狭くなる。
- ・ グループとして 6, 7 名は多くないか。もう少し少ないほうがよくないか。
- ・ グループに司会者を作ると、必ず全員が発言するように促すのでよい。
- ・ 今日は意見が割れていつもよりもよく議論していて、おもしろかった。人文科学と自然科学の違いで、議論の方向は複数にならず、大抵ひとつにまとまる傾向はやむをえない。数学の特性として、ひとつにまとまらないと困る面もある。
- ・ 三角形の形をかえると、またさらに発展的な課題になりうる。内心の説を論理的に推し進める生徒がいてもそれはそれで面白い。

#### 4-2. 考察

上述のように、この公開授業においては、PISA 調査の実際の問題を題材としており、本校の進めてきた「数学する」活動と PISA の提唱する「数学化(mathematising)」の共通性を確認することができたといえる。

この街灯の問題を例として、[3]では数学化の 5 つのステップを以下のように説明している。

##### 問題例 1 : 街灯

町議会は、小さな三角形の形をした公園に 1 本の街灯を設置することを決定しました。その街灯は公園全体を照らすものとします。街灯はどこに設置したらよいでしょうか。

数学化は 5 つの側面によって特徴付けることができる。

##### ① 現実に存在する問題から出発すること。

街灯を公園のどこに設置するか。

##### ② 数学的な概念によってその問題を構成すること。

公園の形を三角形と表現することができる。また、街灯についている 1 個の電灯のあかりは円で表現することができるので、街灯は円の中心であることがわかる。

##### ③ 問題のどの主要点が重要であるかを仮定したり、一般化したり、定式化したりするなどの過程を通じて、徐々に現実の形を整えていくこと。

この問題は、三角形に外接する円の中心を求める問題に変換される。

##### ④ 数学的な問題を解くこと。

三角形に外接する円の中心は、三角形の各辺の垂直二等分線の交点にあるという事実を使うために、三角形の二辺の二等分線を引く。2 つの二等分線が交わった点が円の中心である。

##### ⑤ 現実の状況に即した形で数学的解答を解釈すること。

発見したこのことを、現実の公園に関係づけてみる。そして、この解答について熟考し、例えば、公園の 3 つの角の 1 つが鈍角である場合、街灯の位置は公園の外になってしまうことになるので、この解答は妥当でないことを認識する。公園の中にある樹木の位置や大きさが、数学的解答の有用性に影響する他の要因であることを認識する。

公開授業においても、このステップを踏襲しながら授業を進めた。生徒たちがどのような思考過程を辿っていたのかを、生徒による記録から考察したい。【資料3】に生徒による記録の一部を紹介する。

[①現実に存在する問題から出発すること]

[②数学的な概念によってその問題を構成すること]

①と②については、十分意識できていた。特に、公園の形を三角形と捉えて表現することや街灯の光の広がりを同心円として理解することができていた。

[③問題のどの主要点が重要であるかを仮定したり、一般化したり、定式化したりするなどの過程を通じて、徐々に現実の形を整えていくこと]

このステップが「数学化、理想化、単純化」の要点である。この時点で条件を目的に応じて取捨選択し、定式化する必要がある。今回の場合、「できるだけ広い範囲を照らす」という条件を重視した班は「三角形の外心を作図する」という数学的課題へ、「できるだけ無駄なく明るくなるように照らす」という条件を重視した班は、「三角形の内心を作図する」という数学的課題へと翻訳された。

[④数学的な問題を解くこと]

これは③のステップで獲得された数学的課題を、既存の知識に照らし合わせて（数学的に）解決できている。

[⑤現実の状況に即した形で数学的解答を解釈すること]

このステップは、生徒による差異が大きく見られた。現実の公園に関係付けて考えてみると、本当に外心の位置に街灯を立てることが合理的であるかという判断は、多くの生徒の考察には見られなかった。一部には、外心に立てると半分程度は公園の外を照らすことになるという指摘をしている生徒もいた。

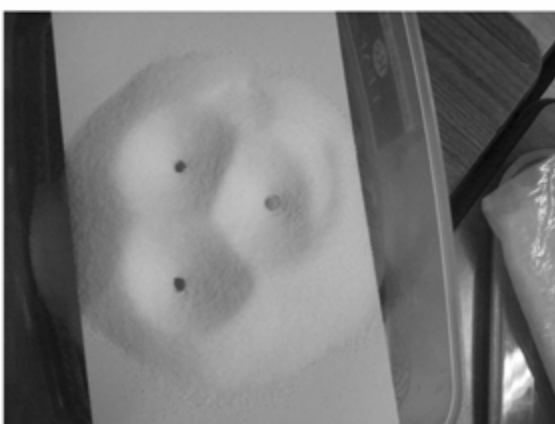
このように、数学化サイクルのなかで最後の段階にあたる、数学的に得られた解を再び現実世界に解釈し直し、現実の解決方法として吟味することは、1年生の時点では困難である。したがって、1・2年生の時点で育成すべき部分は、「数学化」の段階と「数学的解決」の段階であると考え。加えて、数学化、モデル化する際に低学年ではできるだけシンプルな条件設定を心がけるとともに、今回のように多様な判断が可能になる課題の設定が求められる。また、条件がいかなる背景をもって選択されたのか、その条件が数学の問題としてどの部分に反映されているのかを認識した上で、数学的解決がなされることこそ、数学的リテラシーの要素に挙げられるものではないかと考える。

## 5. 授業研究Ⅱ

2008年度は2年次の「基礎数学Ⅱ(幾何)」を担当した。2年次では、一連の思考過程に重点を置いた授業実践を取り入れた。その一例として、筆者は2008年度公開研究会において「三角形の五心」に関する授業を公開した。この公開授業の指導案を【資料4】に、ワークシートを【資料5】にそれぞれ付した。

この授業では、課題を説明し、結果の予想を生徒たちにさせた。昨年度の授業実践とは異なり、数学が用いられる状況としては「私的」な状況から「科学的」な状況に変化している。実験自体は穴の開いた紙の上に塩をまくという簡単なものであったが、課題の解決には昨年度と同様に「理想化」して数学の問題として考える必要があった。今回の場合は、3つの穴を三角形の頂点とみなすこと、塩が三角形に残ること、そして残った塩のつくる山の頂点が五心のどれになるのかを数学的に判断することという一連の「数学化サイクル」を狙って授業を構成した。グループになって実験、討議を行った。どの班も深い考察がみられた。1つ穴や2つ穴での予備実験を行ったり、落ちた方も塩に着目

したり、授業者の予想を超えた議論が行われていた。



## 5-1. 研究協議の内容

### ■ 質疑応答

Q. 穴のあけ方についてはどのように設定したのか？

A. 穴の大きさは教師の方で指定し、あけている。また、穴の位置もこちらで設定している。穴の位置を変えたいという意見は、今日出てきた。塩の巻く位置は、特にしていない。

Q. 次の時間はどのようなことをされる予定か？

A. 次は、各自で穴を開け、実験をする授業を考えている。

- Q. グループでの授業と、1人1人の授業の割合はどの位か？また、班の構成員は何か設定されていますか？
- A. コンピューターの授業では、2人1組の話し合いをよくする。グループ：個人＝3：1くらい。班の構成員は、特にこちらで設定せず、席の近い生徒で構成している。
- Q. 数学化サイクルでは、現実世界から入って、現実の世界に戻ってくると書いてあるが、今回の指導案では、習得を目的とされている。現実の世界に戻ってくる部分はどのように考えているか？
- A. 活用のサイクルを意識している。1つの課題のなかで、どうやって数学的に考えるかを重視して指導している。
- Q. 思考スキルについて、今回は仮定法＝演繹、帰納法など思考法は生徒自身考えているのか、また、先生は考えているか？
- A. 生徒自身も仮定したと発言することから、仮定するなどの思考は意識させている。
- Q. 附属小出身者が議論を引っ張っていると感じるか？
- A. そうとも限らないが、発言は多いし、反応も速い。
- Q. 単純な穴（1つ穴のもの）では駄目なのか？
- A. 穴のあけ方に、技術的なものは関係ないと思う。今回は三角形の五心をテーマとしているため、3穴で設定した。
- Q. 作図ツールはどこまで使っているのか？
- A. これまで、Sketch Pad や Cabri をこれまでずっと使ってきている。
- Q. 韓国で同じような授業をみた。砂時計の砂であった。落ちるときも、同じ速さであるべきである。そのためには、そのための角度が必要。その辺の配慮はどうされたか。流体力学がしっかりわかっていないとできないので、感心している。ただ実験させられていると生徒が感じていることはないのか。グループで学習するのは、グループで考え、個人にもどってくるかというのが必要。今回は生徒が学びあっていた。穴1つが出てきて、安心した。
- A. 精度は低いものです。穴が等間隔でない。見て欲しい点より、高いやまができてしまうグループもあった。変わっていない点を見い出してもらえたらと思っている。課題の提示については、難しい。やってみたいと思えるものでないといけない。「どうして実験をしないといけないのか？」と思ってしまう。まず、やってみよう、そこから、「おおー」と感動することをきっかけとして、考えてくれたらと思いつながりやりました。1穴、2穴とっていいものかは迷った。多少の示唆は必要であるが、全員には言わないでいたい。
- Q. 穴を仮定するといったのが、大切だと思う。きれいに落ちるように先生が設定するのが大切なのか？1辺上に3つの穴があるなかでやってみようと試行実験をしている生徒がいたのはよかった。もうすこし、その辺の示唆が必要であったのでは？
- A. ある程度の精度が必要である。あいまいな部分が残っているという部分では、もう少し示唆する必要であった。その辺りの指示が弱かった。

- Q. この授業では、理想化するが目的であるからよいが、生徒から精度を上げようという意見が出たらいいと思った。曖昧なままやってしまうと、間違っただけでやってしまうので、仮説実験は危険な場合もある。
- A. パラメータがたくさんあり、難しい部分でもある。精度を上げることはまだしていない。
- Q. 広く話し合いができています。課題設定もよかった。モデルとしての塩の実験と、数学上の実験があると思うが、今日、生徒が書いた円を同じにしたいなと考える。2つの穴の間でできた線分は、まとめなくてもいいのでは？以前のノートと対比しながら考えていた、どうやったら、山が同じになるのだろうか？もう一つ穴をあけてはいけないの？鈍角ならどうなるの？生徒たちは、教師のまとめで考えを停止させられてしまって、もったいないと感じた。もう少し、整理して終わってもよかったと感じた。
- A. 最後は強引だったと思う。次回は抑えたいと思う。カバリエリを言いたかった生徒もいるが、時間的に急いでしまった気がします。何人かは、立体的に見ている。上と下を対比している生徒もいた。次回は、もう少し意見を拾っていく必要がある。
- Q. 五心をこのようにあつかうのは以前からやっていることか？韓国に行ったときには、大掛かりなものだったが、今回は、簡単なものだったのでやり易い。グループで活動する場合、一緒に活動できない生徒がいることが自分の学校では気になるが、そのようなことはこちらでは？
- A. 以前からやっている。個人的には、グループでは、①非難をしない、②活発な生徒に全員の意見を聞く、③最後に自分で書かせる、この3点を1年生から言っている。③では、グループで話し合った後で意見が変わってくることも多い。

#### ■指導助言者から

小林毅先生(奈良女子大学大学院人間文化研究科教授)

以下の3点が気になった。

- ①消去法で考えるのは、正しい観点であるのか。
- ②実験と理想の差異が非常にあいまいでとまどった。1つの穴と塩を落とす位置が違っていると、穴の形が違う。2つの穴にできるのは、線分ではない。これを取り上げるべきであった。そこから、外心などの考えが浮かぶ。理想論かもしれないが、生徒自身もとまどいがあったはず。
- ③子どもであろうと、大人であろうと、数学の内容は変わらず、ことばが変わるだけだと考える。今日の取り扱い方は、大人が聞いて、なるほどと思えるものであったか。

重松敬一先生(奈良教育大学副学長)

PISA で本当にできる生徒とは、どのような生徒か。実際、問題に直面したときに自分でうまくリンクし、取り組むことができる生徒がそうである。知識的な理解を、日常的なものにリンクして考えることで達せられる。同じような場面は日常にあるかもしれない。そこから、興味を持ってもらいたい。問題は、成績が自分の将来と結びついていないと考えてしまう部分である。方法的な学びとしての、リテラシーの学びが必要である。穴を3つ開ける方法も考え出してみる。

また、公立中学校でどう使えるかという点でもう一度考えてもらいたい。新学習指導要領の数学活動が、教師の中でどのように落ちているのかを考えてもらいたい。数学的活動は、3つある。①基本的に数学を学習する、②内容を学習する、③数学を方法として使うことを学習する、である。今日の授業は、方法から内容までの提案であった。失敗することも大切だが、準備をすることが大切。生徒



が困って考えるという場面があり、先生も楽しんでいる。実験道具が、簡単なものであったところが評価できる。数学的に状況を表現したり、整理したりするところを、生徒は考えている。数学的に整理し、以前からの数学の授業との関わりを確認していくべきである。プリントの意見交換もしていただきたかった。グループの意見と個人の意見との対比ができるようなプリントとなっていたのか。数学ともう少し絡めていく方がよかったのではないだろうか。

## 5-2. 考察

この公開授業において、1年次の実践よりも「数学化サイクル」の一連の活動を意識したものであった。数学化の5つのステップを以下のように3つの段階に分けて説明している。それぞれの段階について、一連の数学化サイクルのどの段階が達成されており、どの段階に到達していないのかを判断することにより、1・2年の時点で育成されるべき数学的リテラシーを絞り込むことができる。

まずは、現実世界の問題を数学の問題へと「理想化、単純化」する段階である。

- 現実に位置づけられた問題からみて関連のある数学を特定すること。
- 問題を別の方法で表現する。これには、問題を数学的概念に従って構成することと適切な仮説を設定することが含まれる。
- 問題の言語と、問題を数学的に理解するのに必要な記号言語及び公式言語との間の関係を理解すること。
- 規則性、関係及びパターンを見つける。
- 既知の問題と同型の側面を認識する。
- 問題を数学、すなわち数学的モデルに翻訳する。

昨年から見られたように、今回の課題が、3つの穴によって作られる三角形の問題として捉えることができている。また、「塩に山の頂点がどの位置にできるか」という問題の言語を「三角形の各頂点から等距離にある点はどのような点であるか」という数学の言語に変換して問題を捉えている生徒が多い。このような状況から、現実の問題を数学の世界へ翻訳する能力は1年次を通して育成できたと判断する。

次に、数学の世界の中で、数学的に解決するという段階である。

- 異なる表現方法を使用し、切り替えること。
- 記号言語、公式言語、技術的言語と演算を用いること。
- 数学的モデルを精緻なものにし、調整すること。また、モデルを結合し、統合すること。
- 論証すること。
- 一般化すること。

この段階については、図、言葉、記号といった様々な表現方法をもって生徒たちは自分の考えを表現している。また、仮説を幾何の言語を用いて、論証しようとする姿勢も多くみられた。さらには、1穴の場合や2穴の場合を自分たちで実験して確かめようとする姿勢は、自分たちの構築した数学的モデルを補強し、必要に応じて修正することへとつながっていくものである。ゆえに、この段階も一定の能力が育成されたと判断してよい。

最後に、数学的な解答を現実の世界に再び翻訳し、現実的な解答としての妥当性を吟味する段階である。

- 数学的概念の範囲と限界を理解すること。
- 数学的議論について熟考し、結果を説明し、正当化すること。
- プロセスと解答を伝達すること。
- そのモデルと限界を批評すること。

1年次の実践では、この段階が十分でなかった。現実の公園に立てる街灯の位置が、外心の位置であることの合理性を判断することができず、数学的解答が得られた時点で満足している者が多かった。今回の実践においても、塩の落ち方から同心円や線分を見た生徒が多かったが、授業観察者の指摘にもあるように、実際は穴の大きさや塩のまき方などで大きく左右されてしまうくらいの精度が低い実験であった。今回の実験の様子から、本当に塩が、穴を中心とする同心円状の落ち方をするのか、稜線らしきものを直線と捉えてよいのかという疑問が新たに生まれ、より精度の高い実験とモデル化に受け継がれていくことが、最終的に目指すべき「数学化サイクル」なのであり、2年生の時点でも、やはり現実の世界に還元して評価、改良することは困難なのである。

## 6. おわりに

2年間の実践の結果から、1・2年の実践に共通して言えることは、低学年であっても、「数学化サイクル」のうち、現実の世界の問題を数学の世界に翻訳すること、および理想化された問題を数学の世界で思考、解決することは十分に達成できるものであるといえる。一方で、得られた数学的な解答を再度現実の世界へ戻して、解答としての妥当性や正当性を吟味することは困難であることが明らかとなった。

これには3つの要因があると考えられる。1つ目として、現実世界の言語で語られる問題を数学の言語に翻訳する際に取捨選択される条件や仮定が、現実世界においてはどのような意味をもち、この問題の本質にどのように関与しているのかという意識が希薄であることが挙げられる。最初の数学化（現実世界の問題を数学の世界に翻訳する活動）の時点でこの意識を持たないと、解答の吟味やモデルの修正につながるはずがない。例えば、街灯の問題では、公園に立てる街灯として重視される条件が、より広範囲を照らすことにあるのか、できるだけ光のロスがないように照らすことなのかに応じて、得られた解答の評価は大きく異なる。「三角形の公園の外心の位置に立てればよい」という解答は、前者の立場では正当な解答であるが、後者の立場では無関係な場所を広く照らしてしまう無駄の多い解答となる。このような押さえが十分であってはじめて、解答の吟味へ意識が向くものであろう。

2つ目に、普段扱う問題が多様な解釈を生むような問題設定になっていないことがある。数学の問題は答えが一つに定まり、アプローチが異なっても同じ結論を導くという生徒の思い込みが、得られた解答の評価という活動に至らない原因であろう。解答が1つに定まるという面も確かに数学という学問の1つの特徴を表すものであろうが、「数学的リテラシー」の観点からすると、不十分なのである。数学的な解の正当性と現実の解としての正当性に隔たりがあることを認識し、その隔たりが条件設定とモデル化の過程に起因することを理解し、モデルの修正を行うことが、数学化サイクルの真髄なのである。

3つ目には、数学的モデルと現実世界の現象を結びつける科学的知識の不足が考えられる。これは、現実世界の問題を数学の言語に翻訳する際にも、得られた数学的な解を検討する際にも当てはまることである。現実世界の現象を数学的に記述するためには、現象を科学的に理解しておくことが重要な意味をもつ。逆に、科学的な知識が乏しいと、現象を正確に数学の言語に翻訳することが困難であっ

たり、正当性の判断も曖昧になったりしてしまう。例えば、塩の実験では、塩がどのような落ち方をするのか、穴の周りではどのようなことが起こっているのかを考えることなく、残った塩を見て円や線分を認識しては、正確な判断ができなくなるのである。

以上から、1・2年生で育成されるべき「数学的リテラシー」は、「数学化」の段階と「数学的解決」の段階にあり、解決すべき問題のなかで、どの条件が優先されて数学化されるべきものであるかを考慮することが必要となる。モデル化の過程において、条件が選択された背景や条件が数学の問題としてもつ意味を把握した上で、数学的な考察が行われることが重要である。そのためには、たとえ精度の低い実験や観察であっても積極的に実践することが効果的である。このような実践により、中学年あるいは高学年の段階で、現実の問題としての再検討や数学モデルの修正といった段階に到達できる基礎が完成されるものとする。

#### 参考文献

- [1] 奈良女子大学附属中等教育学校研究紀要第43集(Ⅰ)(2002)
- [2] 国立教育政策研究所編,「生きるための知識と技能」, OECD 生徒の学習到達度調査(PISA)2003年調査国際結果報告書, ぎょうせい(2004)
- [3] 国立教育政策研究所監訳,「PISA2003年調査評価の枠組み」, ぎょうせい(2004)
- [4] 長崎栄三, 瀬沼花子,「OECD 生徒の学習到達度調査 2003年調査の国際結果—15歳児の数学的リテラシー—」, 日本数学教育学会誌第87巻第1号(2005)
- [5] 奈良女子大学附属中等教育学校, スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書, 第1年次(2005)~第4年次(2008)

## 【資料1】

2007年度 内部公開授業(SSH研修) 数学科学習指導案

授業者 数学科 川口 慎二

- 日時 平成19年11月6日(火) 7限(15:15-16:00)
- 学級 1年C組 男子19名 女子21名 計40名
- 教室 1年C組 普通教室
- 科目・単元 基礎数学I(幾何) 「作図とその応用」

### ■単元目標

図形が無数の点の集合であることを認識し、円や垂直二等分線、角の二等分線などの定義および性質を理解する。また、それらの作図方法を習得し、作図を用いて種々の問題が解決できる。さらに、作図の過程を文章で説明することにより、論理的表現力を育む。

### ■題材観

幾何の歴史を振り返れば、その起こりが古代エジプトにおいて、ナイル河の氾濫が起こったあとの肥沃な土地の分配、区画整備の必要性にあることはよく知られている。幾何学(geometry)という学問の名が「地球を測る」、「測地術」というギリシャ語に由来することからもわかる。このように、幾何学は日常生活における重要な問題の解決という具体的な必要性から、図形そのものに共通する性質を取り出し、分析するという抽象的な普遍性を求める学問に発展した。今回の授業において、現実世界の具体的な問題を理想化・単純化することにより、幾何の問題として捉え解決を目指すことは、幾何という学問の大きな流れを体感するよい機会になるであろう。

そして、上述の古代エジプトにおける区画整理の必要性から鑑みてもわかるように、作図問題は幾何の最も基本的な問題として、古代から多くの技術者や科学者、数学者が取り組んできた。大地に直線を引くことや一定の距離を測ることなどの具体的な作業は、やがて石板、木板や紙の上に場所を移し、定木とコンパスの使用に制限を設ける形でより抽象的な作業へと変化を遂げた。その長い発展の過程の中で、「三大作図問題」のように多くの数学者の関心を喚起する問題も提起された。「三大作図問題」は、円の正方形化、一般角の三等分、立方体の倍積についての問題であるが、いずれも方程式を用いた代数的方法により、問題の提起から約二千年後にその不可能性が立証された点は興味深く、同時に作図における幾何的発想は、幾何学のみならず数学全般に有効であることが窺える。

さらに、今回の授業では2003年に実施された経済協力開発機構(OECD)による「生徒の学習到達度調査」(PISA調査)の問題を用いており、PISAの提唱する数学的リテラシーの分析と育成にも有効である。実際の問題に対して有効な数学的手段を見つけ出し、関連する知識を活用して解決し、さらなる課題へと発展させていくことが可能な題材であり、PISAのいう「熟考クラスター」育成にどれだけ有効であるかを見るために最適であると考えられる。

## ■指導計画

全 8 時間

- (1) 図形が無数の点の集合であることを認識し、円の定義を理解する。・・・1 時間
- (2) 線分の垂直二等分線の定義および性質を理解し、その作図方法を習得する。・・・2 時間
- (3) 角の二等分線の定義および性質を理解し、その作図方法を習得する。・・・2 時間
- (4) 垂線の作図方法を習得し、平行線の引き方を理解する。・・・1 時間
- (5) 作図を用いて、現実世界の問題を解決する。・・・2 時間(本時はその 2 時間目)

## ■本時の学習指導

現実的な問題を理想化・単純化することにより、幾何の問題として捉えることができることおよび、図形の性質をもとに判断し、必要な作図を活用して問題の解決を目指す。

## ■本時の目標

- ・課題に対して積極的に取り組み、自分の意見をグループに発表し、議論に参加する。(関心・意欲・態度)
- ・具体的な課題から必要な条件を抽出し、幾何の問題へと理想化・単純化できる。(数学的な見方・考え方)
- ・自分の考え方を文章で述べたり、相手に伝えたりすることができる。(表現・処理)
- ・課題の解決に必要な作図を選択し、正しく作図することができる。(知識・理解)

## ■PISA の枠組み

- |                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| ●数学的な内容(包括的アイデア)  | 空間と形                              |
| ●数学的プロセス(能力クラスター) | 熟考クラスター                           |
| ●数学の用いられる状況       | 公共的                               |
| ●文脈               | 公園における街灯の位置                       |
| ●8つの能力            | 思考と推論、コミュニケーション、モデル化、表現、問題設定と問題解決 |

## ■評価

- ア 課題の状況を捉え、幾何の問題へと理想化・単純化する。(数学的な見方・考え方)
- イ 三角形の外心が求める解であることを判断し、正確に作図できる。(知識・理解)

「十分満足であると判断される」状況(a)と評価する具体例

- ア 課題のなかで必要な情報のみを取り出し、幾何の問題としてノートの上で議論や考察ができる。
- イ (公園の端の) 3 点までの距離の等しい点があることを用いて、問題を解決する。

「努力を要すると判断される」状況(c)と評価される生徒への手立て

- ア 課題の状況を丁寧に説明し、ノートの上でどのように考えたらよいかを示唆する。
- イ 光の広がり方を確認して、求める点の満たす条件を考えさせることにより、三角形の外心の作図が必要であることを認識させる。

■展開

(※予想される生徒の反応、○教師の発問、●教師の支援、☆評価の観点、◆数学的リテラシー)

	学習活動	指導上の留意点	評価の観点
課題提示	<p>1. 導入と課題の提示</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content;"> <p>三角形の形をした公園に1本の街灯を立てる必要がある。夜間でも公園全体が明るくなるようにするためには、公園のどの位置に街灯を立てたらよいのか。</p> </div>	<p>○「このような形をした公園があります。夜にも多くの人立ち寄るので、この公園に1本の街灯を立てたい。公園に暗いところがないようにしたいのですが、いったい公園のどこに街灯をたてたらよいのでしょうか。」</p> <p>●航空写真を提示しながら説明する。 ●プリントを配布し、問題の状況を説明する。 ●外心を内部に含む三角形を用いて考えさせる。</p>	
探究活動	<p>2. 個人・グループによる考察</p> <p>※問題の意味を確認する。 ※光の広がり方を把握できていない。 ※問題を理想化・単純化して考えている。</p> <p>※グループ内で、自分の考え方を周りと比較する。</p> <p>※グループで議論をする。 ※議論にうまく参加できない。</p>	<p>●まずは個人で考え、個人の意見としてまとめさせる。 ●生徒が問題の意味を把握しているかを巡回しながら確認する。</p> <p>○「では、グループをつくり、自分の意見とみんなの意見を比べてみよう。」</p> <p>●グループでの議論を促すとともに、自分の意見と他者の意見を比較検討させる。</p> <p>○「それでは、グループ全員で、この問題を考えてみましょう。」</p> <p>●グループ内で、比較検討した結果をもとに、さらに考察を深めさせる。</p> <p>○「では、グループでまとめた意見を聞きましょう。」</p> <p>●グループの意見を代表者に発表してもらう。</p>	<p>◆思考と推論、表現</p> <p>☆自分なりに考えをまとめているか。(表現・処理)</p> <p>◆コミュニケーション</p> <p>☆積極的に議論に参加する(関心・意欲・態度)</p>
考察	<p>3. 考察と問題の解決</p> <p>※問題を理想化・単純化して幾何の問題として捉える。</p>	<p>○「この問題を、幾何の考え方をを用いて解決するためには、どのようにすればよいだろうか。」</p> <p>●どのように課題を理想化・単純化し、幾何の問題として認識しているのかを確認する。</p>	<p>◆モデル化</p>

<p>考察</p>	<p>※光は真っ直ぐ進む。          ※光は同心円状に伝わる。          ※光は光源からの距離が大きいほど          弱く、小さいほど強い。          ※なぜ外心の位置に街灯を立てるとよいのかを説明させる。</p> <p>※光の広がり方から、三角形の外心を作図すればよいことに気付く。</p> <p>※外心を2辺の垂直二等分線の交点として作図する。</p>	<p>(i) 外心を作図している場合          ○「このように(外心を)作図しているが、なぜこの位置に街灯を立てるとよいのか、理由を説明してみよう。」          ●光の広がり方や外心の性質をもとに、自分の言葉で説明できるよう考察させる。</p> <p>(ii) 外心以外の作図をしている場合          ○「光がないと暗くなってしまう。では、光はどのように広がっていくのだろう。」          ●光の広がり方がわかるような具体的な事例を挙げさせる。          ●光の広がり方を、光源からの距離に注目させて、同心円を認識させる。</p> <p>○「どのような点を作図すれば、街灯の位置がわかるだろうか。」          ●△ABCの外心を街灯の位置にすればよいことを確認し、作図方法を確認する。</p>	<p>☆現実世界の問題を幾何の問題として捉えることができる。          (数学的な見方・考え方)</p> <p>☆作図方法を考察し、手順を再現することができる。(表現・処理)</p>
<p>まとめ</p>	<p>4. まとめと発展的課題の提示</p> <p>※自ら新しい課題を設定して、解決を図る。          ※興味を示さない。</p>	<p>●幾何の歴史的側面から、幾何(特に作図)が現実問題の解決に有効であることを確認する。          ●発展的な問題として、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外心が外側にできる三角形の場合</li> <li>・2本街灯を立てる場合</li> <li>・四角形の公園の場合</li> </ul> <p>など、様々に考えられることを伝える。</p>	<p>☆自ら課題を設定して、解決に取り組もうとする。(関心・意欲・態度)</p> <p>◆問題設定と問題解決</p>

## 【資料2】

### 基礎数学Ⅰ(幾何) ワークシート

1年( )組( )番 氏名( )

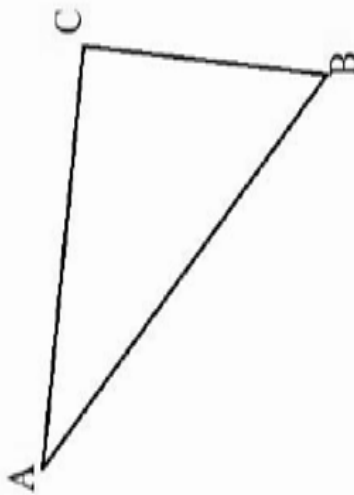
**課題** 下の写真のような空き地に公園をつくることになりました。この公園には夜でも多くの人が利用してもらえるように、1本の街灯を立てることにしました。公園のなかに暗い部分ができないように、一定の明るさが保てるように照らしたいのですが、いったい公園のどこに街灯を立てたらよいのでしょうか。



**Step1** 幾何の考え方をを用いてこの問題を解決するには、どのようにしたらよいのだろうか。  
→( )する必要がある。  
この公園の形を、下図のような三角形とみて考えてみよう。



**Step2** まずは、自分で考えてみましょう。下の図のなかに、街灯を立てる位置を記入しましょう。また、なぜそこに立てればよいのか、説明してみましょう。



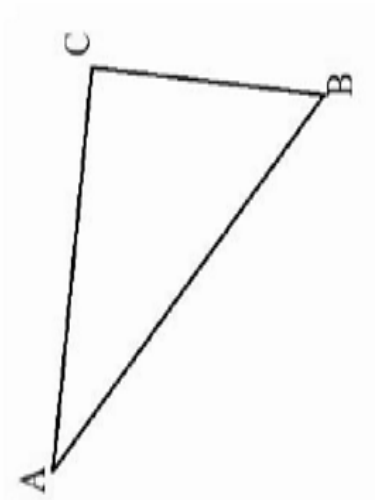
【街灯の位置を決めた理由】

**Step3** グループで、お互いの考えを比較してみましょう。グループで相談をして、街灯を立てる位置を決めましょう。また、その結果と理由を発表用のシートにまとめてみよう。

**Step4** 各グループでの話し合いの結果を発表してもらいましょう。自分たちの意見とどこが異なるのか、街灯を立てる位置として最適な位置はどこか考えながら聞きましょう。



**Step 1** 各グループの意見をもとにして、クラスとしての意見をまとめてみましょう。



【新灯の位置を決めた理由】

**Step 6** このようにわたしたちの生活にある課題には、さまざまな状況や条件が考えられます。そこで、課題の条件(空き地や新灯の本数)などをいろいろと変えて考えてみましょう。

【課題の設定】

【理想化・単純化】

【課題の解決とその理由】

実際の公園予定地に新灯の位置を記入してみましょう。



地図

【資料3】

■ 三角形の「外心」を街灯の位置と判断した生徒の考え

【街灯の位置を決めた理由】

ACの垂直二等分線とCBの垂直二等分線と、ABの垂直二等分線をそれぞれ引く。そして、それぞれ垂直二等分線が交わる点に街灯を立てれば、いい。それは、街頭からA、街灯からB、街灯からCの距離全てが同じだから、光が届くはいいも同じになる。

【街灯の位置を決めた理由】

- ①  $\triangle ABC$  の3点を通る円の中心を求めれば、それぞれ  $AB, BC$  が街灯からの最短距離となるから
- ②  $A, B, C$  のうち、1つでも円が通らなかつたら、その通らなかつた1点の場所だけ、その他の場所より「明るい」といふことが起こるから

■ 三角形の「内心」を街灯の位置と判断した生徒の考え

【街灯の位置を決めた理由】

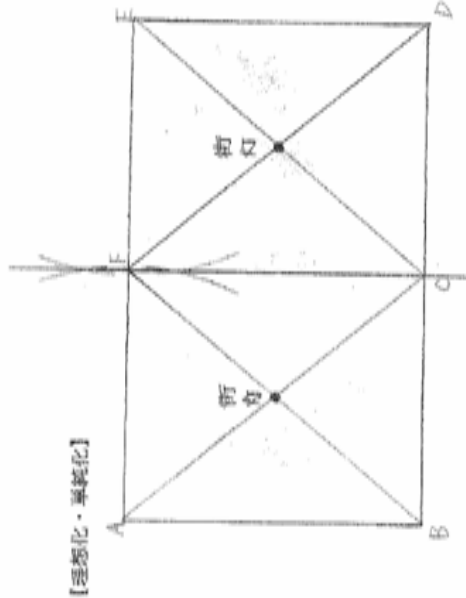
二等分線の交点に街灯を置いた。  
 下に置くこととAの角は光が弱いので、Aの角が大きいので、後に立つことと、ぼくの班ではDからAに街灯を立てることにしたけれど、Dのところに置くこと、斜線部分からAへの光の正しくなく、かたはいいと思う。

■ 自分で問題を設定し解決し活動の記録

Step 6 このようにわたしたちの生活にある問題には、さまざまな状況や条件が考えられます。そこで、問題の条件(空地の形や街灯の本数)などをいろいろと変えて考えてみましょう。

【問題の設定】

- ・ 街灯…2本
- ・ 空地の形…長方形



【問題の解決とその理由】

【課題の解決】

街灯は2本という設定なので、空地を2等分にして「街灯」について空地の光を照らすというようにしたら、どこもほぼ同じ明るくなる。  
 作、街灯を2等分した方の四角形の中心にそれぞれを置くことにより、多くの場所を同じくらいに明るく照らすことができる。

【理由】

土間のようにすると、真ん中あたりは丸く明るくなる可能性もあるが、A、B、D、Eは一定明るくはならず、どこかが暗くなる、ということは絶対ないでこのようにした。

## 【資料4】

2008年度 奈良女子大学附属中等教育学校 公開研究会 数学科学習指導案

授業者 数学科 川口 慎二

■日時 平成21年2月21日(土) 1限(9:30-10:20)

■学級 2年A組 男子20名 女子20名 計40名

■教室 2年A組 普通教室

■科目・単元 基礎数学Ⅱ(幾何) 「三角形の五心」

### ■単元目標

三角形の五心(内心・外心・垂心・重心・傍心)の定義および性質を理解し、作図方法を習得する。三角形の五心の性質を利用し、また作図を用いて種々の問題が解決できる。さらに、作業や実験を通して、内心や外心、重心の幾何学的意味だけではなく、科学的意味を考察する。

### ■題材観

幾何の起源が古代エジプトにおける土地の分配、区画整備にあり、幾何学は日常生活における重要な問題の解決という具体的な必要性に端を発し、図形に共通する性質を取り出し、分析するという抽象的普遍性を求める学問へと発展した。今回の授業において、現実世界における具体的な課題を幾何の問題として理想化・単純化し、数学の世界で解決を目指し、さらに得られた(数学的)解答を用いて、現象を説明するという一連の活動は、幾何という学問の潮流を体感する機会になると考えられる。

同時に、このような活動は、PISAの提唱する「数学化サイクル」や「モデル化」という側面(本校ではこのような数学的活動を「数学する」という言葉で説明している)を併せもち、「数学的リテラシー」育成の一側面として有効である。また、グループ活動を取り入れることで、自分の意見をまとめるだけでなく、相手にわかりやすく伝える、相手の意見を正しく理解して自分の考えを再構成するという状況を設定することにより、PISAのいう「読解力」育成につながる。

また、三角形の五心は古代ユークリッドの時代からその存在が知られていた。以後、自然科学の様々な場面で登場してきた。重心は特に、テコの原理や力のモーメントといった物理概念と密接な関連性を持つ。今回の塩の実験においても、穴の位置からの距離とその地点での山の高さを比較しながら考察することにより、数学と物理、さらには自然現象との関わりを意識することができる。

### ■指導計画

全12時間

- (1) 三角形の外心と内心の定義および性質を理解し、その作図方法を習得する。・・・3時間
- (2) 三角形の垂心の定義および性質を理解し、その作図方法を習得する。・・・1時間
- (3) 三角形の重心の定義および性質を理解し、その作図方法を習得する。・・・2時間
- (4) 三角形の傍心の定義および性質を理解し、その作図方法を習得する。・・・1時間

(5) 三角形の五心の性質を用いて、具体的な課題を解決する。・・・3時間(本時はその2時間目)

(6) チェバの定理とその逆を証明し、それらを用いて問題を解決する。・・・2時間

### ■本時の学習指導

具体的な課題を理想化・単純化することにより、幾何の問題として捉えること、および三角形の五心の性質をもとに状況を判断し、必要な作図を活用して問題を解決し、その過程を論理的に説明することを目指す。

### ■PISAの枠組み

● 数学的な内容(包括的アイデア)	空間と形
● 数学的プロセス(能力クラスター)	熟考クラスター
● 数学の用いられる状況	科学的
● 文脈	塩を用いた実験とその考察
● 8つの能力	思考と推論、コミュニケーション、モデル化、表現、問題設定と問題解決

### ■本時の目標および評価

ア 課題に対して積極的に取り組み、自分の意見をグループに発表し、議論に参加する。(関心・意欲・態度)

イ 課題の状況を捉え、幾何の問題へと理想化・単純化する。(数学的な見方・考え方)

ウ 三角形の外心が求める解であることを判断し、説明することができる。(知識・理解)

「十分満足であると判断される」状況(a)と評価する具体例

ア グループの中で、自分の考えを発言するとともに、他者の意見を聞き、議論できる。

イ 課題のなかで必要な情報を取り出し、幾何の問題としてノートの上で議論や考察ができる。

ウ 穴をあけた3点までの距離の等しい点が三角形の外心であることを用いて、実験結果を説明する。

「努力を要すると判断される」状況(c)と評価される生徒への手立て

ア グループにおいて、自分の意見をグループの中で発言できるような状況を設定させる。

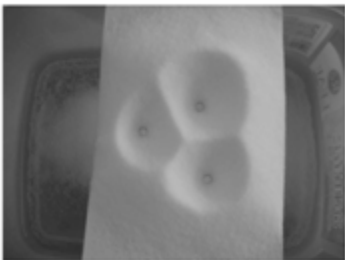
イ 課題の状況を丁寧に説明し、ノートの上でどのように考えたらよいかを示唆する。

ウ 穴があいているため、塩がどのように落ちて、できる頂点がどのような条件を満たすのか考えさせることにより、三角形の外心の作図が必要であることを認識させる。

■ 教具 塩(エンリッチ塩)、タッパー、厚紙、竹串、デジタルカメラ

■展開

(※予想される生徒の反応、○教師の発問、●教師の支援、☆評価の観点、◆数学的リテラシー)

	学習活動	指導上の留意点	評価の観点
課題提示	<p>1. 導入と課題の提示</p> <p>前時の課題および実験について、確認する。[ワークシート 実験]</p>		
	<p><b>実験</b> 3つの穴があいた厚紙の上に大量の塩をのせたとき、塩がこぼれていく様子を観察してみよう。</p> 		
	<p><b>課題1</b> 3つの穴があいた厚紙の上に大量の塩をのせると、穴から塩がこぼれていき、山ができる。この山の頂点はどこにできるだろうか。</p> <p>予想をワークシートで再確認し、実験結果と課題の解答を班ごとに確認する。[ワークシート 課題1(1)]</p> <p>※重心、外心、内心など。 ※わからない。</p> <p>実験結果から得た結果が、正しいのか否かをどのように判断したらよいのか考える。</p> <p>※串でさして見た、真上から写真を撮ってみたなど。</p> <p>山の頂点の位置が正確に捉えにくい状況で、どうやって位置を特定できるのかを考える。</p>	<p>○「前回に、塩を用いて実験を行いました。3つの穴が開いた厚紙の上に大量の塩をのせたら、穴から塩がこぼれていき、山ができました。この山の位置は、どこにできたでしょうか。今回は、結論をまとめてみよう。」</p> <p>●前時に話し合った結果を相互に確認させる。</p> <p>○「あなたの班の結果が正しいことをどうやって確かめたらよいだろうか。」</p> <p>・実験の際に、1つの穴や2つの穴で試行した班の場合 →その方法と結果について確認させる。</p> <p>・試行した班の場合 →どのような理由から解答を判断したのかを考えさせる。</p>	<p>◆モデル化</p> <p>☆現実世界の問題を幾何の問題として捉えることができる。 (数学的な見方・考え方)</p>

課題提示	<p>※問題を理想化・単純化して幾何の問題として捉える。</p>	<p>○「山の頂点の位置を正確に求めることは難しいようです。では、幾何の考え方をういたらどうだろうか。」</p> <p>●どのように課題を理想化・単純化し、幾何の問題として認識しているのかを確認する。</p>	
探究活動	<p><b>2. 個人・グループによる考察</b> 自分の考えをワークシートにまとめる。[ワークシート 課題1(2)]</p> <p>※自分の考え方を文章や図を用いて記述できる。 ※どのように考えたらよいのか手が出ない。</p> <p>班ごとに意見を出し合い、解答を検討しあう。</p> <p>※班内で、自分の考え方を周りと比較しながら議論を進める。 ※議論にうまく参加できない。 班の結論をワークシートにまとめる。 ※班の結論をまとめ、各自メモする。 ※班の一部のメンバーに議論を任せてしまう。</p>	<p>○「まず、自分の考えをまとめてみよう。」</p> <p>○「では、班内で自分の意見とみんなの意見を比べてみよう。そして、グループ全員で、この問題に対する解答を検討してみよう。」</p> <p>●班での議論を促すとともに、自分の意見と他者の意見を比較検討させる。 ●誰もが、班の意見を自分たちの考えを説明できるように指示を出す。</p>	<p>◆思考と推論、表現 ☆自分なりに考えをまとめているか。(表現・処理)</p> <p>◆コミュニケーション ☆積極的に議論に参加する(関心・意欲・態度)</p>
考察	<p><b>3. 全体による考察と問題の解決</b> 各班の代表者が班の考えを説明する。[ワークシート 課題1(3)]</p> <p>自分の班の結果とは異なるものを見ることにより、山の頂点の位置ができる場所について、考察を深める。</p>	<p>○「それでは、各班に発表してもらいましょう。自分たちの意見とよく比べてみましょう。」</p> <p>●質問がないか、その考え方でよいのかを確認しながら聞くように指示する。</p>	

<p><b>考 察</b></p>	<p>※外心の位置に山の頂点ができることを推察し、その理由を理解しようとする。</p> <p>前時の実験の様子を撮影したビデオを見ながら確認し、結論をまとめる。[ワークシート 課題1(4)]</p> <p>※等高線の考え方から、三角形の外心を作図すればよいことを理解する。</p> <p>※外心を2辺の垂直二等分線の交点として作図する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●山の頂点が外側や穴の間(三角形の辺上)にできた結果から、自分たちの考察を再検討するヒントとさせる。</li> <li>●△ABCの外心の位置に塩の頂点ができることを幾何学的に確認し、作図方法を確認する。</li> <li>●穴の位置からの距離に注目させて、等高線が同心円状になることを認識させる。</li> <li>●クラスの議論の結果をまとめて、全員に共通理解をはかり、さらに検討する。</li> </ul>	<p>☆作図方法を考察し、手順を再現することができる。(表現・処理)</p>
<p><b>ま と め</b></p>	<p><b>4. まとめと発展的課題の提示</b></p> <p>実験結果を幾何の問題として捉えることで、3点を頂点とする三角形の外心に山の頂点ができることがわかった。</p> <p>さらに、班ごとに課題を設定して、その結果を予想する。[ワークシート 課題2]</p> <p>※班ごとに新しい課題を設定して、予想する。</p> <p>※興味を示さない。</p> <p>※議論に参加しない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●直接確認することが困難な場面でも、幾何(特に作図)が現実問題の解決に有効であることを確認する。</li> <li>○「今回は3つの穴があいた場合を実験してみました。この他にも、台紙の条件を変えることにより、塩の落ちる様子が変わってきそう。3点の場合の考え方を活かしながら、班で実験を計画して、結果を予想してみよう。」</li> <li>●実験を行い、予想と結果を比較させる。</li> </ul>	<p>☆自ら課題を設定して、解決に取り組もうとする。(関心・意欲・態度)</p> <p>◆問題設定と問題解決</p>

【資料 5】

基礎数学II(幾何) 第4章 三角形の五心 2年 組 番 氏名 \_\_\_\_\_

課題1 一直線上にはない3つの穴が開いた厚紙がある。この上に大量の塩をのせたら、塩はどのような状態になるだろうか。実験してみよう。

【実験方法】

- ① グループに1枚ずつ厚紙が配られる。
- ② その厚紙をツバパーの上のせて、その上に探に入っているだけの塩をまんべんなくのせる。
- ③ 穴から塩がもれ落ちていく様子を観察する。

【観察結果】 図や文章で塩の様子を記録しておこう。

--	--

課題2 塩のできる山の頂点ほどの位置にあるだろうか。観察結果をもとに、実験してみよう。

<p>【個人による考察】</p>	<p>【グループによる考察】 [ ] 組</p>
------------------	--------------------------

※グループの意見をしっかりとメモしておこう。

課題3 他の班の結果や意見を聞いて、さらに考察してみよう。

班	班
結果・意見	結果・意見

課題4 結論をまとめてみよう。

結論： 塩の山の頂点は	の位置にてきる。
理由：	


課題5 3つの穴が開いている場合とは台紙の条件を変えて、グループでさらに実験してみよう  
【台紙の条件】

【予想】



【資料6】

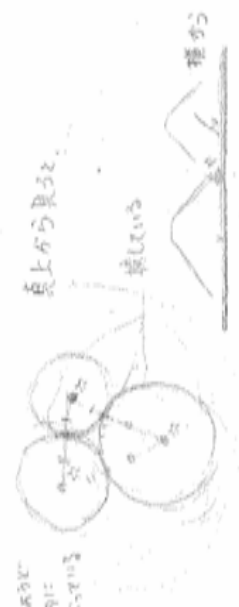
【最終結果】図や文章で道の様子を描画してあげよう。



穴を中心、円珠に塩が落ち、3つの円が重なったおなま形に出来た。その円が刺線とつながる。



・三角形の内部、穴の7、塩の山が刺線7、く。  
山が刺線。  
刺線が重なった。




穴を中心、円珠に塩が落ち、3つの円が重なったおなま形に出来た。その円が刺線とつながる。  
刺線が重なった。  
刺線が重なった。

【課題1】塩を落とすときに穴の頂点での位置にみるのだから？

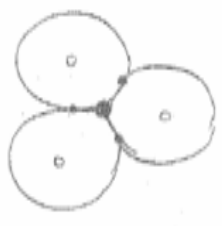
(1) 穴から塩がこぼれていく様子をよく観察して、断面について考察してみよう。

【個人による考察】

上に穴の頂点を頂点として、連山の断面が、他の2つの連山の断面と重なっているところから、山の頂点とつながっている。




【グループによる考察】【9】班



思っている通りと違って、穴の頂点とつながっている。

【個人による考察】


3つの穴があり、それぞれ穴を中心に置いて円が重なる。




上の図のように、3つの円が重なっているところから、穴をそれぞれと三角形の頂点と、刺線が重なったおなま形になる。



【グループによる考察】【9】班

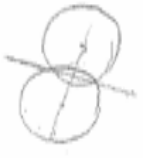
上に穴の頂点を頂点として、連山の断面が、他の2つの連山の断面と重なっているところから、穴の頂点とつながっている。



<p>【個人による考察】</p> <p>残った紙の山の頂点に2本の を指して厚紙に示しを飛ばし、 鼻に感じ外心が重心のどっちが 何回示して2枚目だけ位置に なすことから、有子決まりがあとと 考えられる。</p> 	<p>【グループによる考察】【4】班</p> <p>外心だと思っ 山の頂点から穴までの距離が 等しいから。</p>
---	---

※グループの意見をしっかりとメモしておこう。

<p>【個人による考察】</p> <p>グループしている場所には必ずあり、 円の中心と 穴と穴の通り合わせの円との 交点。  二点!</p>	<p>【グループによる考察】【2】班</p> <p>各穴と穴の穴から穴にまで  2cm!! 穴から穴までの 長さは等しい。 外心である!</p>
---	---

<p>【個人による考察】</p> <p>穴の周りは同じくらい半径の円 なので、円の半径、点と点の 垂直二等分線になると考えます。 あと、山の頂点は、外心。</p> 	<p>【グループによる考察】【4】班</p> <p>外心</p>
---	----------------------------------

<p>【個人による考察】</p> <p>残った紙で、盛り上げると穴は 何回立ちも同じ所に行く。 穴の出し塩の量は変わらない。 穴の盛り上げ方の距離は 変わらない。 ⇒ 穴を結んだら三角形の 中心は、塩の盛り上げ 場所?</p>	<p>【グループによる考察】【3】班</p> <p>穴を結んだら三角形の外心は 塩の盛り上げ場所。</p>
---	---

# 科学と技術「サイエンスカフェ」を用いた授業効果

吉川 裕之、吉田 隆

## 1. はじめに

平成17年度よりスーパーサイエンスハイスクールの指定を受け、学校全体のカリキュラム開発を行う中で、4学年(高校1年生にあたる)に、平成19年度から学校設定科目「科学と技術」を設置した。この科目は、時代が要求する新しい能力としての「生活科学リテラシー」(市民が日常生活において様々な事柄を科学的に判断できる知識と素養)を育成するカリキュラムを目標とするものであり、科学と技術との関係について理解を深めるとともに、生活科学リテラシーを21世紀の「ものづくり」に必要な基本的能力として育成していくことをねらいとしている。授業カリキュラムでは最先端のテクノロジーがどのようなしくみでできているかを、科学技術の歴史を踏まえながら、体験的な学習と理論的な学習を組み合わせる学習できるように構成した。

カリキュラム開発の一つの成果としてサイエンスカフェの授業化が挙げられる。イギリスで始まったとされるサイエンスカフェが、日本でも行われるようになってきた。講演会ではなく、科学者と気軽に語り合う手法を、授業として実施する取り組みは、科学技術の最先端を理解し、教材と社会との接点を探る有効な手段であることが明らかになってきた。公開研究会でのサイエンスカフェの様子からその授業効果を検証する。

## 2. サイエンスカフェへの取り組みと題材の設定

「サイエンスカフェ」とは、演台の上から講演者が一方的に話をするのではなく、講演者(ゲストと呼ぶ)と参加者が飲み物などを飲みながら、同じフロアで気軽に語り合う場である。「科学と技術」の中でも新しい科学・技術へのアプローチとして、サイエンスカフェを取り入れた。サイエンスカフェでは、ゲストと参加する生徒との距離が近く、生徒が疑問や自らの意見を発言ししやすい。全ての参加者が、テーマとなる理論や技術について発信者となり、その空間を創っていく。サイエンスカフェの取り組みは、単なる特別授業ではない。指導者は仕掛けを行い、生徒の自主性の中で運営を促す。テーマを決める話し合いを生徒が持ち、ゲストと打ち合わせをし、会場を準備しながら当日の進行を行う。そのため、生徒にも「主体的に参加した」という意識を強烈に残すことが可能である。

サイエンスカフェを授業化する中で、授業としての連続性・継続性はサイエンスカフェをカリキュラムの中に位置づける上で重要である。科学と技術ではⅢ期に代替エネルギー、特に風力発電と太陽光発電へのカリキュラムを設定している。持続可能な代替エネルギーの必要性は明らかであり、これから科学技術に関わりを持って生きていく生徒にとって、エネルギー問題は避けて通れない課題である。代替エネルギーとして、現在期待されている太陽光発電、風力発電について、ものづくりから理論理解という科目のコンセプトを生かし、太陽電池の製作、風力発電機の分解・組み立てを授業で行っている。太陽光発電として生徒がイメージするのは、校舎や家屋の屋根に取り付けられているタイプのものである。しかし、こうしたシリコンパネル以外でも現在様々な太陽電池の研究が行われている。太陽光発電の一形態として、生徒が実際に製作できる色素増感型の太陽電池を製作し、より理解

を深めていくカリキュラムを考案した。その中で、シリコンパネルとの違いや現在の研究、今後の見通しなどをもっと専門的に研究者から聞き取る機会を準備することを考えた。この新科目では、高度に発展した科学や技術を、一部の専門家だけに任せておける状況ではなくなっているという問題意識を生徒に持たせようとしている。消費者が製品をよく理解し「賢い消費者」になるといった個人的なレベルの問題だけではなく、地球規模の環境問題をも意識した社会的なレベルの問題に対する判断力が求められる。書物や映像からの調べ学習に終わるのではなく、問題の核心に迫るためには、「サイエンスカフェ」という授業スタイルが適当であると考えた。今後、生徒はサイエンスカフェで得た知識や刺激を元に、色素増感型の太陽電池を製作するカリキュラムへと進めていき、実感を持った代替エネルギー授業を達成していく。

### 3. サイエンスカフェの展開

(1) テーマ サイエンスカフェ～新しい太陽電池が未来を拓く～

(2) 科目名 (クラス)、授業者 「科学と技術」(4年選択生)、吉川裕之

(3) ゲスト 佐川尚 (京都大学准教授)

#### (4) 授業の展開

##### 0. 会場セッティング、ゲストとの打ち合わせ

放射状に並べた机の配置やプロジェクター・パソコンといった機器類、和やかな雰囲気作りのための飲み物の準備などを生徒が行う。事前のメールでのやり取りから、司会担当生徒はゲストと流れの打ち合わせを行う。

##### 1. ゲスト紹介

司会の生徒から、本日の流れの確認とゲストの紹介を行う。

##### 2. ゲストからの講演 (50分)

太陽光発電の実情から、新たな太陽電池として有機薄膜太陽電池(色素増管型太陽電池)の今後の利用の可能性を、環境問題にも話を広げながら専門家の立場から語っていただいた。また、一般的なメリットといった話題だけではなく、「科学と技術」選択生に向けたセル構造や電流密度と電圧の関係からみる性能評価といった理論的な話題にも触れていただいた。



##### 3. テーブルトーク (30分)

ゲストから2つのテーマを与えられ、テーブルごとに話し合った。テーブルに着いた授業選択生徒と公開研究会の参加者は自己紹介からスタートし、それぞれに意見を出し合い、参加者やゲストと意見を交換した。

##### 4. 全体のまとめ (10分)

##### 5. 会場の片付け

#### (5) 講演内容

- 太陽からのエネルギー
- 太陽エネルギーは膨大!

- どのくらいの太陽電池があればよいのか？
- 太陽電池は「電池」ではない？
- 太陽電池開発と政策
- 2030年に向けた太陽光発電の目指す姿
- いろいろな太陽電池
- 各種太陽電池の効率化の変遷と予想曲線
- 色素増感太陽電池のセル構造と発電のしくみ
- グレッツェルセル世界の作製の実際
- 有機電子材料の活用
- ぐにゃっと曲がる次世代太陽電池
- カラフルでフレキシブルな太陽電池
- 有機太陽電池の新素子構造の開発
- 変換効率10%と長期安定作動2.6万時間以上は実現可能か？
- 2050年に向けた再生可能エネルギーの普及予測
- 世界の動向と日本の目標



#### 4. サイエンスカフェの授業効果

##### (1) テーブルトークの記録

テーブルトークとして設定された40分の間に、ゲストから示されたテーマは以下の3題であった。時間の配分で、課題2と課題3については重ね合わせながら話し合いを進めた。それぞれのテーブルで話し合われた記録をまとめてみる。

【課題1】CO<sub>2</sub>（温室効果ガス）の排出削減目標25%（2020年まで）について、支持する理由と反対する理由のリストをそれぞれ作ってみましょう。

【課題2】Q1を解決する方法の一つとして、新しい太陽電池をどのように利用すればよいですか？

【課題3】温室効果ガス削減のためのアイデア

1班

【課題1】

<支持する理由>

- ・対策できる国（先進国）がやる、25%はやるべき
- ・赤道の国ではたくさん発電できる
- ・いたるところに設置する⇒景気が良くなる、経済効果

<反対する理由>

- ・数字がいきなり大きい、政府の補助の対象が車
- ・車に乗れないと生活が不便になる
- ・少しずつ増やすべき
- ・具体的にどうしようというのがない
- ・税金が上がるかも
- ・リサイクルできないと
- ・2020年に向けてではなくその先も見ずえて
- ・政府がもっと動かないと

【課題2】

宇宙にとばして太陽の近くで発電、それを地球におくる（ケーブル、電波）  
埋立地に太陽光発電だけの場所⇒だれもいないところ、海の上  
弱い電気で発電できるように シリコンのリサイクル方法の研究

2班

【課題1】

<支持する理由>

- ・温暖化の防止、化石燃料の枯渇
- ・数値目標を定めている

・使用電力の増加を見込む ・他の国も同じような削減目標  
<反対する理由>  
・デフレ、削減による補充の不安 ・認知度が低い ・目標が高い ・家計への負担増  
【課題2】  
電柱 身近なものに導入⇒国民に意識を 月面 モデル都市  
繊維にする 乗り物 山の斜面 サハラ砂漠

---

3班

【課題1】  
<支持する理由>  
・将来的にデータがあるなら ・身近なものに普及したら便利になる  
・これから用来の総電力量が増えるのだから今から変えていこう  
<反対する理由>  
・前回できない、結局できない ・スペインの二の舞  
・段階的に ・政府が動かない⇒金がない ・本当に地球が守れるのか  
【課題2】  
太陽の当たるところすべて（信号、道路など） 自動車の動力

---

4班

【課題1】  
<支持する理由>  
・日本が先進国としてのすごさを示せる ・目標をおくのは良い ・削減は必要  
・25%は大きすぎる、しかし、多少の不便をして、徐々に減らしていく ・氷が解け続ける、削減しよう  
<反対する理由>  
・日本は他にすることがある ・目標が高すぎる ・負担が大きい  
・暖かくなるのは良い、作物がよく取れる ・氷は溶けない、必要ない  
【課題2】  
身の回りのものに付属させる。ただし不便はほらない  
日本の地理をいかして山につける 停電してもいい国にしよう 超電導  
他の発電でやっていけるようにする 充電できるようにしよう 自給自足

---

5班

【課題1】  
<支持する理由>  
・目標としては良い  
<反対する理由>  
・25%とはどの程度かわからない ・生活水準 ・毎年3%などもっと少なく  
・20年は短すぎる ・全体を理解しないと行動できない  
【課題3】  
ハイブリッドカー 節電 物を大切に（ごみを出さない、包装しない）  
CMでどうすればどれだけ減るかを宣伝する 義務にしないとみんな動かない  
モデル都市を作ってみる

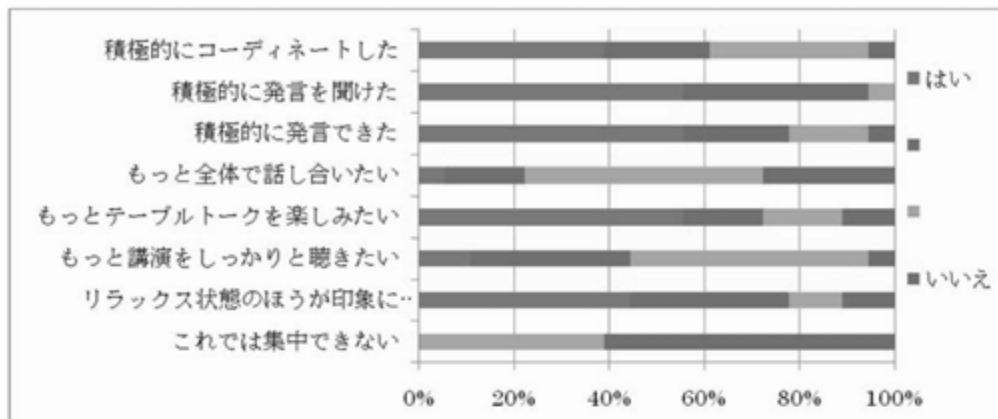
---

6班

【課題1】  
<支持する理由>  
・南の島の水没 ・目に見える目標（数字に見えるのは良い） ・感情・正義 ・異常気象  
・伝染病（テング熱） ・農作物 ・湿地帯、ヴェネチアやモルジブの人との議論が必要かも  
<反対する理由>  
・経済問題（失速） ・大きいサイクルの中で温暖化 ・太陽の黒点 ・冷え始める  
・国家戦略 ・京都議定書⇒日本だけ削減 ・マニフェストに載せろ！ ・なぜ25%  
【課題2】  
道路にしく

## (2) アンケート結果

サイエンスカフェを実施した結果について、感想・自己評価としてアンケート調査を行った。



### (3) 生徒からの聞き取り

サイエンスカフェの司会を担当した生徒から、後日聞き取り調査を行った。

#### ○サイエンスカフェへの取り組みの中で特に興味深かったことは何か

自主的な活動を求められていたので、普通の授業のように受動的ではなく、能動的に動いていくという点では、色々大変な部分もあったが、面白く感じた。普段の生活ではあまり考えないようなことだが、実は生活と非常に密接に関わっていて、生活には絶対に必要なものだと思えて感じた。エネルギーといったテーマを考える授業が4年生では他には存在しない。その点でテーマが良かった。

#### ○ゲストの先生との打ち合わせについて感じたことは何か

全く会ったことも話したこともない人とメールのやり取りをしたり、打ち合わせをしたりするのはすごく緊張しました。また、言葉づかいなどもすごく気にしました。打ち合わせでは進めていく上で重要な事柄、知っていてほしいことなどを中心に話をしました。講師の先生と話していくうちに、自分はどうアプローチすると良いか、何を考えて進めればよいかを考えていました。

#### ○司会をしていて感じたことは何か

普段の授業では決して聞けない最先端の話聞くことができ、それが自分たちの生活と密接に関わっていて、とても興味深かった。また、あまり考えないような「自分たちの将来の生活に関わるエネルギーの問題」なども考えることができ、広い視野で考えることができた。みんながふつうは興味がないからあんまり真剣に聞かないだろうというような気もしたが、雰囲気良かったことや、話が面白かったので、真剣に聞いているなというのが感じられた。自分は話を聞きながら要点をまとめ、次のテーブルトークにどうつなげるかということ意識した。なかなか難しかったが良い経験にもなった。

#### ○テーブルトークについての印象は何か

1回目のサイエンスカフェのとき、あまりうまくテーブルトークをすることができなかったのも、どうすればよいかを真剣に考えた。そこで考えたのは話し合った内容をボードに書いてそれを提示しながら話すということだ。そのようにすることで、よりみんなにわかりやすく、また自分たちでも意見をまとめやすくなったと感じた。テーブルトークは講演の中で提示された問題を話し合うという方法を事前に先生と打ち合わせしていた。先生からアイデアがほしいという投げかけをいただいたことが楽しかった。普段の生活の中で考えないことを考えさせられる楽しさを味わえた。それが非常に良かったと思う。講演の中身を振り返りながら、自分なりの考えを発表し合うことで視野も広げることも

きるし、考えることもできた。発表もボードを利用することで、何を話しているかがわかりやすかったし、なにより講師の先生が自分たち以上に理解しやすく、スムーズに解答出来たり、コメントをしたりすることが出来たので大変効果的だったと思った。

#### ○講演会との違いは何か

普通の講演会には自分たちでは用意や打ち合わせ、どういうテーマで話をさせていただくか等を話すこともできないし、あんなに和やかに聞くことも、疑問に思っても質問をすることもできないだろう。それに対してサイエンスカフェは気軽に講師と話をすることができるし、他の参加者とも意見の交換や、ちょっとした疑問についてもお互いに話をすることができる。なにより人と人の距離が近いのでいろいろなことができる。そういうことで講演会よりも印象に残りやすいし、気軽に参加しやすい。この点が違いとしてあげられるだろうと思う。

#### (4) テーブルトークの効果

筆者が経験してきた企業や大学が主催するサイエンスカフェでは、講師からの講演があり、会場から講師に質疑応答があるといったスタイルが多かった。コーヒーなどを飲みながらという点では通常の講演会と違い、雰囲気は和やかであり、講演者も同じフロアで質問しやすい雰囲気作りが行われていた。しかしサイエンスカフェは単に「気軽な講演会」ではない。筆者がこのサイエンスカフェというスタイルの提案を受けた時に、授業化研究へと進めた理由は、「科学について語り合う場の提供」ことこそが大切であると点であった。それは、「講演をする者」「講演を聴く者」の垣根を取り払うことはもちろんのこと、「講演を聴く者」同士が科学・技術をテーマにコミュニケーションを行うことが、サイエンスカフェの「カフェ」である意味である。講師から新たな知識を学ぶのではなく、ゲストからの新たに得た知識を、それぞれの参加者がこれまで培ってきた知識や経験から語り合い、新たな疑問や提案を他の参加者やゲストとぶつけあいながら、理解を深め、語り合うことを楽しむことが大切である。知識の一方的な伝達では、生徒は流れ込んでくる知識を理解しようとする。授業で行う講演会であれば、なおさら「講演内容を理解する」ことを求められる雰囲気となる。理解できなかったことに対する質問、より深めようとする質問はあっても、自信の意見を気軽に語りし、参加者に同意を求めたり、あるいは議論したり、講演内容に対する評価を述べることはない。話題提供を終えたゲストがテーブルを回り、話題となった課題にコメントしたり、質問に答えるこのサイエンスカフェスタイルではそれらが達成されるのである。

本校で実施するサイエンスカフェは、講演を話題提供とした語り合いがサイエンスカフェ授業化の根幹をなしている。生徒にはその趣旨を何度も事前に告げ、参加者の方々や講演をいただくゲストの先生と、講演について、何でも気軽に話してよいと指導し、アンケートや聞き取りの結果、その趣旨を理解し、さらに自主的にカフェを工夫しながら運営していこうとする姿勢が育成されていることが伺える。太陽電池について、一般的な知識しか持たない生徒の何気ない質問は、研究者にとって、自分の研究を高校生がどう捉えるかを直に聞き取ることができる機会となり、お互いが刺激できることもサイエンスカフェの意義である。極論では研究者からの講演を聞いて、研究の必要性を感じなかったときに、率直に「そんな研究必要ですか？」とゲストにぶつけてみて、研究者がどう答えるか聞いてみられるのがサイエンスカフェのよいところだと指導し、実際に通常の講演会では先生に対して失礼とも取れる質問を気軽にゲストにぶつけ、そこから考えようとする姿が見られた。



## 5. 成果と課題

テーブルトークの記録とアンケート結果から、次のように分析した。テーブルトークではブレインストーミングのように、多くのアイデアが湧き出した班もあれば、項目数は少ないが参加者と意見を深め合った班もある。そして、いずれの班の生徒も、積極的に発言し、また参加者の意見を聞くことができたと答えている。時間的な制約や、限られた参加者の中で、もっとテーブルトークを楽しみたいという積極的な欲求を持つと同時に、話題提供にあたる講演時間を大切にしたい姿勢がアンケートからは伺えた。



本授業に参加した向山玉雄は次のようにこの授業を評している。「授業でのサイエンスカフェの印象はずいぶん違った。まず良く計画されていて、生徒の活動を中心として講師の研究者と参加者の参加が有機的で適切に考えられていた。コーヒーの代わりにジュース類とお菓子だったが、そのせいばかりとはとも思えないが、雰囲気は柔らかかで、適度の緊張感で生徒が自然体で学習する姿が見られた。問題意識が高く事前学習が適切だったのだろう、講演の話も容易に理解している様子が実感された。太陽光発電のような最先端の科学技術を理解すると共に社会的問題や環境問題もかなりのレベルで理解したことが想像できた。授業担当の先生による授業とはいろいろところで差が出るだろうことを実感した。生徒たちは科学技術の何を学ぶか、誰を呼ぶかから計画を立て、授業の組み立てまで実施していく過程の参加体験も大きな効果を発揮したのではないかと感じた。」(向山玉雄「科学と技術の授業を『サイエンスカフェ』で」技術教室 2010. 6)

授業としてのサイエンスカフェにおいて、講演者と生徒の双方向のコミュニケーションだけではなく、参加者同士のサイエンスコミュニケーションを効果的に深めるためには、ゲストの他にも多種多様な参加者が求められる。本校でも様々な授業で、生徒同士が話し合う場面を設定しているが、公開研究会でのカフェの実施はその点で絶大な効果が得られていると考える。そして、様々な背景を持つ者からの意見をぶつけ合った中で、新しい技術に対して自分の意見を持つことが、これから生きる生徒にとって、現代社会が抱える課題に向き合う姿勢となる。啓蒙型の学習スタイルの限界、サイエンスカフェのスタイルが、中等教育段階の学習カリキュラムとして効果的であることは明らかになりつつある。サイエンスカフェを新しい学びのスタイルとしての定着に向けて、今後は特にサイエンスコミュニケーションによる科学と技術のあり方への意識変化、問題全体の理解達成度の検証を繰り返す、生徒に考える場を与え続けることが重要である。

研究紀要 第 51 集

2011 年（平成 23 年）3 月 31 日発行

発行者 奈良女子大学附属中等教育学校  
校長 塚本 幾代

〒630-8305 奈良市東紀寺町 1-60-1

TEL 0742-26-2571

FAX 0742-20-3660

<http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/>