ISSN 0913-2155

研　究　紀　要

第45号

はじめに …… 校長　飯島康之

1　高等学校「現代文Ｂ」―安部公房『鞄』読解の試み－高等学校「現代文Ｂ」高大連携授業の実践―
国語科：横井　健（1）

2　他教科との連携による古典授業の試み
―日本史・世界史と進度を合わせることによる知識の定着と興味・関心の涵養の可能性―
国語科：戸田康代（9）

3　楽しみながら覚える世界史Ｂ授業の実践報告
地理・歴史科：小田原健一（15）

4　教科横断的な授業の実践報告―学びの喜びを感じられる授業をめざして―
地理・歴史科：小田原健一（23）

5　高等学校地理におけるアクティブラーニングの授業実践―ＣＳ（ポートフォリオ）分析を用いて―
地理・歴史科：田中博章（33）

6　統計分野における問題解決学習の実践―「これはアヤメかカキツバタか」―　数学科：増田朋美（43）

7　ICT を利用した数学的探究の教材化を進めていくための基礎的考察
―mathematica を使った数学的探究「『π は乱数』なのか？」を手がかりに―
数学科：飯島康之、天羽　康（51）

8　深い学びの実現―知的好奇心を育む授業実践―
理科：足立達彦、野田陽平、小嶋　功、伊藤聖大、青島加苗（61）

9　熱中症判例から学校事故を考える―安全管理の構築を目指して―
保健体育科：堀田景子（75）

10　ICT を活用した授業展開について
保健体育科：三井陽介、沖永淳子、黒岡孝信、堀田景子（83）

11　英語ライティングの Peer Review―ICT を活用した相互評価―　外国語（英語）科：加古久光（105）

12　持続可能な英語語彙学習に向けた指導上の工夫―考えるジェスチャー―　外国語（英語）科：川上佳則（109）

13　アレルギー等アナフィラキシー緊急時対応に関する附属高等学校と大学の
連携による現職教育の３年間の評価
岡本　陽、福田博美、山田 浩平、大野志保、藤田菜月（117）

14　研究テーマ集　（123）

愛知教育大学附属高等学校

2018・3

は じ め に

校長　飯島康之

平成 29 年度の研究紀要 45 号をお届けいたします。

今年度，公開授業自身も含めて発表をする高校教育シンポジウムを 11 月 8 日に開催し，「自立した学びのために - 学びの喜びを感じられる授業開発 -(5 年次)」という研究主題の下で，次の 3 つの分科会を設けました。

第 1 分科会 理科　　深い学びの実現 - 知的好奇心を育む授業実践 -

第 2 分科会 保健体育科　　ICT を活用した授業展開について

第 3 分科会 個人発表会

小田原健一(地歴科) 教科横断的な授業の実践

加古久光(英語科)　英語ライティングの Peer Review - ICT を活用した相互評価 -

川瀬英幹(書道)　　作品創作を通して鑑賞の始点を学ぶ

多くの参加者の方々により， 第 1，2 分科会に関しましては，公開授業のことも含めたご議論をいただけました。第三部会では，日々行っている研究活動の一端の様子について提案し，ご議論をいただけました。

今回の研究紀要の中では，シンポジウムで発表した研究成果の他，本校の教員が日々取り組んでいる教育研究，実践の様子をまとめております。継続的に行っている実践での取り組み，教科の中で数時間でチャレンジしている取り組み，高大連携のように，特別な授業として行っている取り組み，今後に向けて準備をしている取り組み，さらに部活動での熱中症対策やアナフィラキシー緊急時対応に向けて，実践の舞台裏で地道に行っている取り組みなど，多岐にわたった研究活動を報告しております。

私自身，数学教育，つまり教科との関わりの中で，教材研究や授業研究として教育研究に関わることが多いのですが，授業以外のさまざまな教育活動の周辺に多くの教育研究の可能性と必要性が存在していることを，本号を通して実感しております。そして，研究マインドを持った多くの先生方の多様な実践の中で，「新しい学び」を肌で実感しながら生徒が育っていること，またその背景でさまざまな形で生徒の安全のために先生方が尽力されていることを実感しております。

また，本校教員の研究テーマも収録いたしました。本学教員はもとより，さまざまな先生方にとって，本校教員に「だったら一緒にやってみようよ」とか「こういう観点から取り組んでみるとおもしろいかも」とか「こんな研究会や資料がある」など，お声をかけていただき多くの高大連携や地域連携を生み出す出発点になればと思っております。

みなさまからの率直なご意見やご批判をいただきまして，さらに本校の研究を発展させていきたいと思いますので，よろしくお願いいたします。

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.1～7（March, 2018）

高等学校「現代文Ｂ」－安部公房『鞄』読解の試み

－高等学校「現代文Ｂ」高大連携授業の実践－

国語科　横井　健

次期学習指導要領において，汎用的なスキルの育成が重視され，国語はその基盤とされている。実社会・実生活に生きて働く国語の能力に重きが置かれているが，「文学」でしか育むことができない能力についても目を向ける必要がある。 高大連携授業を通して，高校国語に於ける「文学」の可能性について考えたい。

＜キーワード＞　文学　現代文Ｂ　安部公房　高大連携

１　はじめに

現行学習指導要領の国語総合「読むこと」の指導事項には，「文章に描かれた人物，情景，心情などを表現に即して読み味わうこと」との記載があり，その上で「言語活動例」としてさまざまな文章を読み比べ，内容や表現の仕方について，感想を述べたり批評する文章を書いたりすること」と記されている。一方で，次期学習指導要領改訂に向けて「テキスト（情報）の理解」や「構成・表現形式を評価する力」の育成が求められている（註１）。「読み比べ」の視点が広げられ，構成・表現形式を評価する力が求められている。そこで，小説教材を構造的に理解することをきっかけに，批評文の製作のような言語活動や発展的学習へつなげたいと考えた。そのためには，まず小説を主体的に読むためのトレーニングが必要となる。今回の高大連携授業の必要がここに生まれた。

私はこれまで，評論文（論理的な文章）の理解・批評能力を育成し，テキスト形式の理解・読解と批評ができるようにさせる（参照「学習指導要領」「Ｃ　読むこと」「エ　表現の仕方を評価すること，書き手の意図をとらえることに関する指導事項」）ための学習シートの開発や，古文教材の読み方（表現の型・構成）や我が国の文化的意味を理解した上で，自分の考えや作品に対する批評の視点を持たせる（同「ウ　表現に即して読み味わうことに関する指導事項」）ための学習シートの開発等を愛知教育大学大学院教育実践研究科佐藤洋一教授とともに試み，随時その成果を発表してきた。研究発表（実践報告）の場において，生徒の思考過程や気づきの共有について課題が見えてきた。古文よりも形式が多岐にわたり，構造が複雑な小説教材に研究実践の幅を広げることで，生徒の言語能力の向上に資する教材開発につなげていくことを予定している。同時に，生徒の主体的な読解を認めながら，批評的な読みの指導・評価に一定の基準を提案したいと考えている。それゆえ，今回の試みは「文学国語」（仮称・註２）に向けて，小説教材を用いた授業の教育的意義と課題を明らかにするための試みでもある。

１　高大連携授業の概要

「現代文」の授業に対する関心を高め読解力の向上を図るとともに，文学テクストの言説分析および

構造分析を通して論理的思考力を身に付けさせることを目標とし，３年生の理系クラス（２クラス７６名）を対象に高大連携授業を行った（実際のところ，理系の進路において高等学校の「現代文」の学習内容を活用する大切さを確認させることも目標としている）。事前に，高等学校「現代文 B」の授業で，記号論の基礎や安部公房の略歴を学び，「鞄」の主題について考察した上で愛知教育大学准教授奥田浩司先生にご協力頂き，文学研究の知見に基づいた主体的・批評的な読みにつなげるという試みである。

安部公房の「鞄」を教材とした実践については，「自分の考えを持つ」ことに主眼を置いた優れた先行事例がある。例えば，愛知県総合教育センター「研究紀要」106 集所収，「自分の意見を分かりやすく話そう」では「鞄」を読解し作品の続きを創作させている。ただし，そもそも何故に読者が創作することが許されるのかという疑問には，管見のいたすところ答えていないようである。また，個々の読みを話し合う時間についても，指導を誤ると感想や印象を語り合うだけに終わってしまう危険もある。実際，『鞄』を扱った実践の中でせっかく協働学習の場を設けても「結論を求める同意形成型の交流になってしまった班があった」との反省がされている報告もある（富永鉄也・註３）。個々の読みを尊重しつつ，読みの根拠の妥当性を語り合えるような授業を作りたいと考えるに至った。高校の授業を通して学ぶ「鞄」の理解にとどまらず，研究者による客観的な読解の方法との比較を通して，高大連携ならではの深い学びにつなげる実践を報告する。

なお，ワークシートは，愛知教育大学教職大学院教授佐藤洋一先生・知立東高等学校野々山由佳先生の知見をもとに作成した（シート No.1・2。註４）。またシート No.5 は富永鉄也氏作成シート（註５）をベースにしている。

２　『鞄』を扱う理由について

石原千秋氏は安部公房の小説について次のように語っている。

> 安部公房の小説は論じにくい。それは安部公房の小説自体がすでに「論」になっていて，その枠組み通りに論じる以外に方法がないように思われるからである。その結果，研究者独自の枠組みから論じることができず，多くの読者がふつうに読むようにしか読めなくなってしまう。（傍点は原文。註６）

石原氏のいう「ふつう」とは「作者」には触れずに作品を読み解く「テクスト論」を前提とした「ふつう」である。テクスト論が読みの方法のすべてというわけではないが，「作者」や「作者の意図」を絶対化してしまっては，そもそも主体的な読みは生まれようがない。以前，太宰治『待つ』を扱った優れた研究授業を拝見したことがあるが，そこでも多くの資料（外部テクスト）を授業者が提示し，作品を相対化しておきながら，最後のまとめでは「作者・太宰がどんなふうに読んで欲しかったのか」という問いかけがなされ，国語教育の現場における「作者」の呪縛に驚かされた。「はじめに」でも触れたが，読者が作品を主体的に読み，作品の続きを創作したり，外部テクストと関連させて読みを深めたりすることは，作者を括弧で括っておかなければできない作業なのである。（そのため，奥田先生の講義の冒頭で「語り手」や「内的焦点化」など，文学研究の基本事項について，確認する時間を設けていただいた。）「作者」を捨象しても，小説の枠組みが安定している安部公房作品は，今回の試みに最適なものであった。

また，テクストに対して「ほどよい問いで満足していたのでは，一般の読者と同じレベルの読み込み

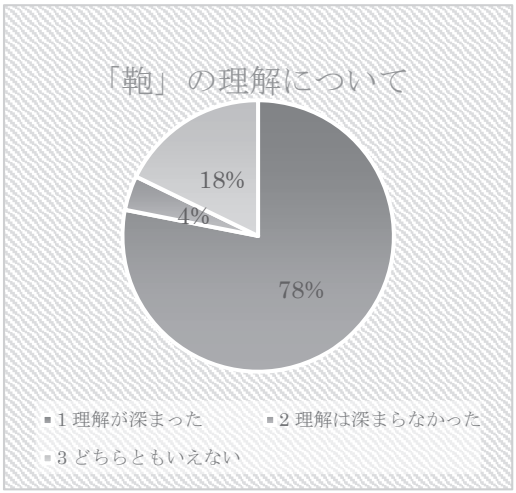
しかできない」（註７）と自負する石原氏のような研究者にとって，安部公房作品は「研究者独自」の読みが難しく，扱いにくいのかもしれないが，そもそも「ふつうに読む」ことを教室空間で共有しようという入門的な授業の教材として，安部公房作品は最適と考え，採用した。先行研究においてあまりに読みの幅が広い作品について読みの根拠を示しつつ検討していくことは授業時間内で消化することが困難だからである。

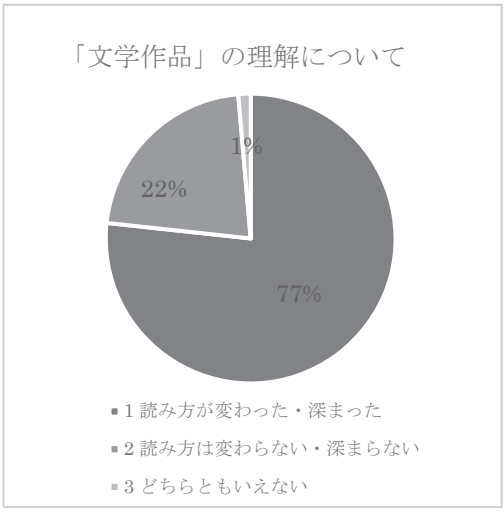
３　授業の実際

１　本文を音読し，小説「鞄」の内容を読み取る。語句の意味に注意し，指示語などを発問しながら，ワークシートに話の筋をまとめさせる。また，人物の設定やその効果について整理させる。(1.5 時間)
２　ワークシートを使って「自由」について考えさせる。グループに分かれ，相互発表・相互評価の後，意見交換を行い，個々の考えを深めさせる。グループ学習の振り返りとともに，話し合いで解決しきれなかった疑問についてまとめさせる。(1.5 時間)
３　生徒の疑問（生徒の疑問は主に,「自由」について,「鞄」の中身について,「私」の今後について,の３点に収斂した）を，テクスト論の知見のもとに解き明かす講義を行い，文学研究の一端に触れさせながら，生徒個々の読解との違い（読解の根拠の妥当性）を実感させ，今後の文学作品読解の参考にさせる。（１時間）

４　「理系の現代文」事後アンケートから

1	講義内容（難易度）について	人数	%
	1 難しい	26	35.6
	2 丁度良い	41	56.2
	3 易しい	6	8.2
2	「鞄」の理解について		
	1 理解が深まった	57	78.1
	2 理解は深まらなかった	3	4.1
	3 どちらともいえない	13	17.8
3	「鞄」でさらに学びたかったこと・知りたかったことについて		
	1 学ぶこと・知ることができた	63	86.3
	2 学ぶこと・知ることができなかった	10	13.7
	3 どちらともいえない		
4	「文学作品」の理解について		
	1 読み方が変わった・深まった	56	76.7
	2 読み方は変わらない・深まらない	16	21.9
	3 どちらともいえない	1	1.4





感想・疑問など自由記述（抜粋・下線は引用者）

・今回の講義で，小説を読むと言うことは思っていたよりも難しく，さまざまな読み方ができることも分かりました。

・今までは文章をなぞるだけだったが，講義で読み手の主体性が大切だと分かった。

・大学で学ぶことを織り交ぜながらの授業だったので新鮮でおもしろかった。

５　まとめ

小説の読解について，生徒同士の話し合いを通して，自分とは違った読みの可能性を意識できたこと，そこで解決できなかった疑問について，専門家を交えての学びの経験から，読みの根拠の妥当性について検討できたことはたいへん有意義であった。上記「３」では触れなかったが，例えば「赤ん坊の死体」という唐突な比喩のように，通常の授業では「物語の展開上特に重要な意味があるとはいえない」（安田正典　註８）とされ，素通りされてしまいそうな事柄についても，生徒の疑問から出発し，表現の意味について考えることができた。アンケートの記述の内容から，根拠を確認しながら作品を主体的に読解する方法を共有できたことがうかがえ，授業の目標はおおむね達成できたと思う。

一方で，「鞄」の理解が必ずしも「文学作品」全般への理解につながっておらず，読みが深まったと実感できていない生徒も見られる。これは，読みの根拠の妥当性を測る基準を授業者が明確に示すことができなかったことに原因の一つがあると考える。評価規準の明確化や『鞄』の学習にとどまらない汎用的なルーブリックの作成を次の目標とし，今後の課題としたい。

註１　「教育課程部会言語能力の向上に関する特別チーム資料１」平成 28 年 5 月 12 日

註２　「教育課程部会国語 WG 資料３」平成 28 年 5 月 31 日

註３　群馬県教育センター「研究報告書」平成 26 年 254 集

註４　「愛知教育大学附属高等学校研究紀要」第 34 号　平成 19 年 3 月

註５　註３に同じ

註６　『教養として読む現代文』　朝日新聞出版　平成 25 年 10 月 p. 144

註７　『大学受験のための小説講義』　ちくま新書　平成 14 年 10 月 p. 177

註８　『精選現代文Ｂ　指導資料③』　三省堂　平成 26 年 4 月 p. 114

『鞄』（安部公房）No.1　　組　番（　　）

ステップ1　小説（文学的な文章）の読み方について学びましょう

1．音読しましょう。
（1）音読の基本に注意（口の形・声量・速さ・姿勢・本の持ち方）
（2）意味のまとまりごとに考えながら読む
（3）聞いている人がよく分かるように読む
（4）重要なことばや表現は、間を取りゆっくり読む

2．本文を2場面に分け、前半と後半の分かれ目を確認しましょう。

3．小説（文学的な文章）を読むために大切なポイントは次の六つです。確認しましょう。

（1）「状況設定」を確認する
①時代背景はいつか？
②場所・舞台はどこか？
③登場人物のリストアップ
ア 中心人物は誰か？
イ 対比されている人物は誰か？
ウ それ以外に登場する人物は？
エ 語り手は誰か？
オ 中心人物と対比人物の関係は？

（2）「場面構成」を確認する
＊エピソード・内容のまとまりごとの「場面」に分けて読む
①状況設定（プロローグ）
②③問題の発端
展開 エピソード
④⑤発展 話のクライマックス
結末（エピローグ）

（3）「中心人物の変化」を確認する
①中心人物のイメージの変化（見方や内面がどのように変化したか）
②対比人物はどのような役割を持っているか

（4）個性的な「描写」や優れた「表現」「イメージ・象徴性」を読み取る
①②空間性・立体性や時間感覚、視線など
特有の「イメージ」の効果や役割（例：色彩・動植物・宝石など）

（5）作品のテーマ（主題）に対する解釈
テーマは何か？

（6）作品に対して自分の「意見」「考え」を持つ

『鞄』（安部公房）No.2　　組　番（　　）

ステップ2　観点を意識して感想を持ちましょう

1．『鞄』を読んで、興味を持った場面、面白いと思った場面を選びましょう。

場面

理由

2．わからない・疑問を持った場面を選びましょう。

場面

理由

3．この小説を読むために、大切だと思う場面・表現を選びましょう。

場面

理由

表現

理由

4．優れていると思う「表現」や「イメージ」を抜き出し、その理由を書きましょう。

	理由
	理由

5．私たちの周囲にあるもので、「青年」や「私」にとっての「鞄」と同じような意味を持つものは何か、考えてみましょう。

『鞄』（安部公房）No.3　組　番（　　）

ステップ3　**小説の構成を確認し、あらすじをまとめましょう。**

	1	2	3	4	5	6
場面構成	状況設定	展開1	展開2	展開3	発　展	結　末
場所・人物・時・会話・出来事	問題の発端 （1）中心人物は誰か。 中心人物＝（　　）？（　　）？ （2）青年の訪問 ・（**青年の特徴**　　）服装、 しかし、 ・眼もとが明るく、（　　）印象を与える青年。	青年が事務所を訪れた理由 ・新聞の求人広告を見て、（　　）の事務所に現れたというが、それは（　　）の求人広告。 ← 「いくらなんでも（　　）。」 ← 引き返しかけた青年を（　　）にかかる	青年の説明 事務所に来たのは（　　）のせい。 ← （　　）の重さが（　　）を決めてしまう。	鞄の中身 私は鞄の中身を詮索するが、青年は（　　）だと言って相手にしようとしない。 ← 鞄を事務所に持ち込まないことを条件に私は青年を採用する。青年は下宿の下見に出向く。 ← 後に例の（　　）が残された。	私は青年の鞄を持ち上げる （　　）鞄を持ち上げてみた。ためしに二、三歩、歩いてみた。（　　）事務所を出て上り坂にさしかかっていた。	鞄が私を導く 選ぶ道がなければ、迷うこともない。 「　　」

『鞄』（安部公房）No.4　組　番（　　）

ステップ4　**①「私」の設定とその効果を読み取りましょう。**

1．人物の設定とその効果

私の台詞「私の事務所」「うちの社」
「新規に補充も考えていた矢先だし、考慮の余地はあるんだよ」
「なかみは何なの。」
「金額にしたら、いくらぐらいになるの。」
「しかし、知らない人間が見たら、どう思うかな。君はそう、腕っぷしの強い方でもなさそうだし、ひったくりや強盗に目を付けられたら、お手上げだろう。」

ここから、どのような人物として描かれているか考えましょう。

2．「私」の変化とその要因

作品の中で、「私」の心情の変化が起こります。変化した場面とどのように変化したかを、その要因も含めて考えてみましょう。

変化の前
「わからないね。なぜそんな無理をしてまで、鞄を持ち歩く必要があるのか…。」
「君だって、もっと（　　）な立場で職選びができれば、それにこしたことはないだろう。」

変化の場面
なんということもなしに、鞄を持ち上げてみた。

変化の内容
もっと歩けそうだった。
やむをえず、とにかく歩ける方向に歩いてみるしかなかった。

変化の後
別に不安は感じなかった。選ぶ道がなければ、迷うこともない。私は嫌になるほど（　　）だった。

ステップ4　**②対比的人物とその効果を読み取りましょう。**

1．この作品における対比的人物は？

＊　対比的人物とは、中心人物の行動や考えを際立たせたり、中心人物に影響を与えたりする役割があります。

2．「青年」の特徴

くたびれた服装をしているが、目元が明るく正直そうな印象を受ける青年。
職探しに持ち歩くにはいささか不似合いな、大きすぎる「鞄」を持っている。

ここからどのような人物として描かれているか考えましょう。

＊3．青年が最も「私」に伝えたかったことは何でしょう。文中から抜き出しなさい。

『鞄』（安部公房）No.5　組　番（　　）

ステップ5　「自由」について

1　「自由」とはそもそもどういう意味か、確認しましょう。

①自分の思い通りに振る舞うことができる。また、その状態。例、もっと自由な時間が欲しい。

②他からの強制・拘束・支配などを受けないで自己の権利を示すことができる。また、その状態。例、法的に自由の身となる。

③自己の主体的な考えのもとに行動を選択できる。また、その状態。例、自由に投票する。

（『ベネッセ表現読解国語辞典』）

・他からの制限や束縛を受けず、自分の意志・感情に従って行動する（できる）こと。また、その様子。例、言論の自由が保障される。自由をはき違える。

（『新明解国語辞典』三省堂）

2　前者の「自由」とは

3　後者の「自由」とは

ステップ6　象徴的イメージと主題の構造を読み取りましょう

1．次のものは何を象徴していると考えられますか。

①「鞄」

②急な坂・階段・石段

2．この作品の主題は何でしょう。

主題とは…作品によって伝えられる中心的なメッセージのことです。
大きく分けると、次の三つに考えられます。

①作家の主題…他作品などでも多く見られる作家の意図した問題意識・メッセージ。
②作品の主題…作品の構造・人物の変化に見られるメッセージ
③読者の主題…読者が作品から自由に受け取るメッセージ

『鞄』（安部公房）No.6　組　番（　　）

ステップ7　わかりやすい発表をしましょう（グループ学習）

『鞄』の主題について、分かりやすく具体的に語りましょう。
友達の発表を聞いて、自分の意見を持ちましょう。

1　友達の発表を聞きながら、◎・○・△をつけましょう。

発表のまとめ方			聞き方			
①関心を持った課題を選ぶことができた。	②本文の内容に即して、相手を意識しながら、詳しく説明することができた。	③自分が作品から受け取ったもの、感じたことをはっきりさせることができた。	④発表をする友達の方を見ながら聞くことができた。	⑤友達がどんな点を魅力に感じているかを考えながら聞くことができた。	⑥自分だったらどんな点を魅力に感じるだろうかと考えながら聞くことができた。	⑦気付いたことはメモをとりながら聞くことができた。

メモ欄

2　関心を持った発表について、感想・意見を持ちましょう。

3　今日の学習を終えて「わかったこと」「考えたこと」等を書きましょう。

・

・身の回りの「鞄」的なるものは何か？

4　さらに深く考えたいこと、知りたいことを記述して下さい。

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.9～13（March, 2018）

他教科との連携による古典授業の試み

―日本史・世界史と進度を合わせることによる知識の定着と興味・関心の涵養の可能性―

国語科　戸田　康代

本実践は、古典と日本史・世界史が人物や人間関係・内容を理解するための基本的事項の重複が多いことを活かすため、古典教材の順序を日本史・世界史に合わせて授業を行うことで、生徒たちの知識の定着や古典や歴史に対する興味・関心、より深い思考を培うことができるか、を試みたものである。

＜キーワード＞　他教科連携　古典　日本史　世界史　授業展開　時代順教材配置

1. 実践の動機と目的

以前から日本史の教員と情報交換をしていて、当時の生活やしきたり、用語など、古典と重複して説明していることがかなり多いことを認識しており、生徒たちの知識の定着に効果的な教科間の連携・協力方法はないかと思案していた。また、授業中、それらを生徒に説明している際、生徒の反応は、まるで初めて聞いたかのようなものであることが多いことを日本史の教員からたびたび聞いていたが、それが、説明している教員への配慮なのか、聞いたことを本当に覚えていないのか、他教科とのリンクができていないのかは、不明であった。一方、古典を教えていて、文法事項を踏まえた正確な逐語訳はできているものの、そこに既習の知識を結びつけたり考えを広げたりして、教材を全体として把握し理解しようとする大きな視点に欠ける生徒が少なからずいることを、特にここ数年感じていた。

新学習指導要領においても「カリキュラム・マネジメント」が重視され、平成 28 年 12 月 21 日に中央教育審議会によって出された答申にも「各教科等の教育内容を相互の関係で捉え、学校教育目標を踏まえた教科等横断的な視点でその目標の達成に必要な教育の内容を組織的に配列していくこと」（第４章２（２）①）とある。

それらを踏まえて、古典教材を正確に理解した上で、さらに大きな視点・思考で捉え、自分の考えを持たせるにはどうすればよいか、古典の世界や日本の文化に興味を持たせ、自らそれを深めていく姿勢を養うのに効果的な授業展開はないかと考えた。また、文学史事項についても、教員の説明や記述事項を暗記するのではなく歴史や文化の流れの中での一つとして捉えさせ、古典で扱う作品や文化を歴史的事項や本文の記述の情報と総合して理解させ、そこから得たことに対して自分の考えを持たせたいという期待もあった。

そこで、古典Ｂの教材と日本史・世界史の中国史とを結びつけることによって、生徒の知識・記憶の強化ができるのではないかと考え、実践し、その効果を生徒たちに自己判断してもらった。以下はその報告である。

2. 実践の概略

(1) 実践の対象と教材の選定

実践は２年生文系３ＨＲで行った。いずれも習熟度展開はされておらず、成績分布も差はない。日本史・世界史の人数バランスは、２ＨＲは２０名と２０名の同数。１ＨＲは２５名対１５名で若干日本史が多いバランスである。

教科書は、大修館「精選古典Ｂ」を使用している。その教材を、教科書掲載順序ではなく作品成立順、あるいは作品に登場する人物の年代順で授業を行った。連携する日本史の進度は１学期から２学期にかけて奈良時代から鎌倉までを行うので、それぞれの時代や事項と関連が深い教材を日本史の進度に合わせて実施するようにした。

『伊勢物語』『枕草子』『大鏡』『平家物語』は、教科書に載っている教材のうち、日本史でも登場するであろう人物が出ている教材を敢えて扱う、あるいは触れることを意識した。世界史においては、四書五経、『史記』について、中国史を扱っている時期と重なるように授業を行った。以下に具体的に扱った教材を挙げる。

教材順序　古文

（導入　説話）

万葉集

土佐日記「阿倍仲麻呂の歌」（阿倍仲麻呂　奈良時代）

伊勢物語「渚の院」（惟喬親王　平安前期）

徒然草（教育実習との関連）

大鏡「道真左遷」「花山院の出家」（菅原道真、花山天皇、藤原道兼　平安前期～中期）

枕草子「中納言参りたまひて」「二月つごもりごろに」

（清少納言・藤原隆家、藤原公任　平安中期）

平家物語「忠度都落ち」（平忠度　藤原俊成　平安末期～鎌倉前期）

方丈記「安元の大火」（鎌倉前期）

更級日記「あこがれ」「源氏の五十余巻」（平安後期）

源氏物語（平安中期）

漢文

（導入　故事成語）

詩経「桃夭」（３年次に配当されている教材）

史記「鴻門の会」（我取りて代わるべきなり）（大丈夫当に此くのごとくなるべきなり）

（沛公項王に見ゆ）（樊噲目を瞋らして項王を視る）

「項王の最期」（四面楚歌）（我何の面目ありて之に見えん）

(2) 授業展開の方法

授業では、まず文法事項の確認や逐語訳を行い本文に忠実に正確に読むことを徹底した。この時点では、登場人物や歴史的事項には深く触れず、教授者からの説明や調べる作業などは、逐語訳に必要なことのみに留めた。

一つの教材が終わったところで、国語便覧や視聴覚教材、場合によっては日本史や世界史の資料を使

用しながら、人物関係を把握させ、歴史の流れの中のどこにその教材や内容が関わるのかなどについて調べさせ、気づいたこと考えたことを生徒同士で報告させあったりして、授業で扱った古典教材を広く、大きく全体を把握させることを行った。

(3) アンケートによる生徒の把握

１学期末、２学期末時点でアンケートを行い、実施の効果を、生徒の主観として答えてもらい、授業に対する全体としての感触や傾向を分析した。

3. 実践での様子

全体の把握をする時間を確保するため、逐語訳ペースを昨年度より早め、１年次では丁寧に行っていた文法事項の説明については、既出のものは確認を敢えて省いた。その結果、自分で助動詞の意味などの文法事項を考えて訳し、不明な点、不安な点を授業後に質問に来る生徒が大幅に増えた。これについては、後から述べる生徒のアンケートでも「授業の進み方が早くなった」「助動詞などを全部言ってくれなくなった」など否定的に捉えている意見があった。

資料を使って全体を把握する際には、古文では便覧の天皇家と藤原氏と天皇家の関係系図、官位相当表、平安京地図、暦法などを、漢文の『史記』においては漢楚抗争の地図を多用した。歴史上実在する登場人物を、身分や人間関係の中で歴史の中での立体的な人物として捉えさせることを意識し、話の展開を改めて追わせた。

生徒各自で資料を基に全体を把握させた後、教授者がテーマを与えて、近隣の生徒同士で意見交換をさせた。たとえば、『大鏡』「花山院の出家」では、系図を使って人間関係を把握させた後、「花山院が出家することで誰がいちばん得をすることになったのか？」という問を投げかけた。また、『平家物語』「忠度の都落ち」では、源平の合戦の年表と教材に描かれている忠度・俊成の言動と対応させた上で、忠度・俊成の言動に込められた心情を問うた。１年次から正確な理解のための意見交換、作品に対する自分の意見を持ち、他者の意見を聞く意図での意見交換、をできるだけ取り入れてきているため、生徒たちはこの活動に慣れており、今回の試みでの生徒同士の意見交換もかなり活発に行われた。

4. アンケートから読み取れる生徒の教材や古典世界への興味関心や理解

２年の４月当初、７月の１学期終了時点、１２月の２学期終了時点での、古典に対する好悪と得意不得意を聞いた。好悪、得意不得意のいずれも４月→７月→１２月と授業を受けてきて、好き、得意と感じる生徒が増えていることが数値から読み取れた。８ヶ月間、古典教材と歴史の進度に対応させた授業を受けて、どう思ったか、という質問については、「古典に親しみがわいた」「古典の内容や話の展開がわかりやすくなった」の選択肢を選ぶ生徒が多くいた。また、自由に書いてもらった記述には「古典で登場人物のことをくわしく知ることができたので、歴史でその人のやったこと、名前など覚えやすくなった。」「古典、歴史、それぞれのテスト勉強などに役に立った。」などとあり、古典・日本史や世界史の考査の点数に直結するというあからさまな効果が出たことがいい印象を持つ原因になっていると考えられる。

また、１年次の古典分野と現在の授業展開とを比較しての意見を問うたところ、２年になってからのほうが理解しやすくなったと答える生徒が多かった。理由を自由に書いてもらったところ、歴史と平行して授業を受けることでそれぞれの知識同士が結びつき理解が深まったため、基礎的な文法知識がついてきたため、と答える生徒が多くいた。

5. 実施の反省と今後の課題

７月の時点では、特に漢文は『史記』に入って間もないころであったため、世界史選択の生徒たちの中は疎外感を持った者がいたようである。１学期に行ったアンケートでは「日本史選択の人がうらやましい」といったような記述も見られた。その結果を踏まえて、２学期以降は授業で歴史的事項を提示するときに当該以外の選択者に配慮するように努めた。例えば、日本史に関連する事項については、日本史選択者が世界史選択者に歴史的事項を解説することで互いに共通理解を持たせる時間を設けるなどである。１２月のアンケートの時点では、古文・漢文とも日本史・世界史と関連する教材を扱った後であったためか、１学期のような意見は見られず、逆に自分の選択ではない歴史や古典教材に興味が出てきた、との意見が見られた。日本史あるいは世界史の単独展開のＨＲでない限り、今回の実践の方法では不公平が出てしまう。それをどのように改善していくか、今後の課題である。

また、生徒の意見・要望を自由に記述してもらった中に、今回教材で扱った以外の日本史・世界史の登場人物や事項についても古典で詳しく授業してほしいとの意見も複数あった。また、この実践をすることで、既知の知識相互の結びつきや、それらへの興味・関心は高まったが、逆に、未知の事項や作品・作品中の登場人物の把握に対する苦手意識が高まってしまった、という意見もあった。教科連携によって相互の知識の定着をはかる意図が、生徒の依頼心を高めてしまい、自ら深めていくことの妨げになったり、未知の事象へのバリアを作ったりする可能性もあることを反省した。

昨年度と今年度で授業の理解に変化はあったか尋ねたところ、多くの生徒が今年度の方が理解しやすくなったと答えた。その理由を自由に書いてもらったところ、大きく分けると２つの意見があった。１つは日本史・世界史と古典教材とのリンクによる効果、もう１つは１年次で基礎・基本の古典文法の習得や、予習を徹底させることによって古典教材へのアプローチが容易になったことである。これらのことから、この試みは、１年次で古典文法を一通り学び、それらを用いて自分たちで教材にアプローチできるレディネスがある２年次で行うことで、生徒の理解、興味関心をより涵養できるのではないかと考えられる。

定期考査の毎に授業ノートを回収し確認している。２年になって、一つの教材が終わるたびにその教材に対する自分の意見・感想を自主的に書いてくる生徒が出はじめた。一人の生徒が『平家物語』「忠度の都落ち」について、「すごく長いお話だったけどおもしろかったです。…（中略）…忠度が俊成とおわかれする場面がすごく切なかったです。平氏が負けて一族が終わっていくのを見ると時代の流れを感じられて歴史ってすごい！と思えます。」と書いてきた。この生徒は世界史選択の生徒で、古典においては、平素高得点を取る生徒では決してない。しかし、この教材を『平家物語』という長編の中の一つ、平家滅亡の大きな歴史の流れの中の一つと捉え、その中で生きた人物を立体的につかみ、それに対して感動を持つ、その感動を記述によって表現する、このような生徒が出てきていることは、今回の取り組みは何らかの効果があったのではないか、改善する点は多々あるが今後につながる実践ができたのではないかとも考える。

5. まとめ

教科間での連携は、教員同士の情報交換や情報共有を常に行い、その情報を逐次授業に反映させていく必要がある。教員にとっては時間的、物的な負担になるかも知れないが、生徒たちの知識の定着や興味・関心、より深い思考には一定の効果が認められると考えられる。

今後も機会を設けて他教科・他校種との連携を積極的に行い、生徒にとって有益な授業展開ができるよう、取り組んでいきたい。

6. 謝辞

本実践においては、本校地理歴史公民科　酒井類教諭、地理歴史科　小田原健一教諭に多大なるご協力とご助言をいただきました。本当にありがとうございました。

また、同学年を担当している渡邉寛吾教諭をはじめ国語科の先生方には、例年の教材順序からの大幅な変更と３学年用の教材の使用をお許しいただきましたこと、心より感謝いたします。

参考文献

「高等学校学習指導要領解説　国語編」（文部科学省）

「よくわかる中教審「学習指導要領」答申のポイント」（新教育課程実践研究会編、（株）教育開発研究所）

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.15～21（March, 2018）

楽しみながら覚える世界史Ｂ授業の実践報告

地歴科　小田原健一

1. はじめに

昨年秋、高大連携歴史教育研究会より「大学入試で歴史の細かい用語が出題され、高校の授業が暗記中心になっているのは問題だ。」との提言がなされ、報道各社も概要を伝えた。この提言や報道によると現在の高校の日本史Ｂ・世界史Ｂの各教科書では 3,500～3,800 語が重要語句として記載されており、この数を半減させる動きが一部で始まろうとしている。なお、本校の世界史Ｂの授業で使用している山川出版社の『世界史用語集』では 5,600 語が収録されており、一教員として授業をしている立場からしても、「教える内容が多いな。」というのが率直な感想である。従って、大学入試で問われる用語が精選されれば、授業にもゆとりが生まれ、今より授業に工夫をすることができるので、この動きは歓迎するところではある。だが、目の前の生徒の進路を切り開いていくためには、教える内容が多いからと言って、私がそれを個人の判断で半減するわけにはいかず、「どこをどう削って教えるか。」などと悩む日々を送っている。

2. 楽しみながら覚える授業について

悩みを抱えているうちに「楽しみながら覚える」ことができれば、という考えが浮かび、授業でも実践してきた。本稿では、この数年間の授業で実施した授業方法について報告する。もちろん、この授業方法では歴史を学ぶことの楽しさを伝えることはできないのは承知している。しかし、求められる知識を獲得していく方法としては、成果を出した実践もあると感じている。

3.「早押し判定装置」を使用した授業

(1) 授業実践

本校にはかつて在籍していた理科教員が作製した「早押し判定装置」（図１参照）がある。学年レクリエーションで活用することを主な目的として作成されたものではあるが、授業でも使えそうだったので、ここ数年間の授業で年間に 1～2 回は使用させてもらっている。



図１　早押し判定装置
　　このセットが１～５まである

使い始めた当初は副教材の一問一答の問題集や授業中に行った小テストから私が出題して、一年の最後の授業や定期考査前の授業で進度調整と復習を兼ねて実践していた。一言で言えば世界史の早押しクイズ大会を開催しただけだが、生徒は私の想定以上に熱中し、楽しんでくれた。少しずつ、手応えを感じ始めたが、生徒が解答するだけではもったいないと思い、現在では問題作成も生徒が行うようにしている。こうすると一問一答で答えられるような文章を作る必要があるので、生徒達は授業ノート、教科書、用語集などを細かく調べるようになった。

(2) 生徒の感想

この授業実践ごとに生徒にアンケートをとることはしていなかったが、平成 27 年度と平成 28 年度の 3 年生に対して、センター試験前後に授業アンケートを実施し、「早押し大会」に触れている生徒も複数いたので、概要を記したい。

まず平成 27 年度は 24 名の生徒に対して、アンケートの一つに「センター後の授業でやってほしいことを教えてください。」という項目を設けた。問題演習や自分の苦手分野を求める意見もあったが、8 名が「早押し大会」の実施を求める意見を書き、少人数の授業でもあったので 2 月に「早押し大会」を実施した。

次に平成 28 年度は 51 名の生徒に対するアンケートの中に前年同様の「センター後の授業でやってほしいことを教えてください。」という項目と「2 年間の世界史学習で印象に残っていることを一つ教えてください。」という項目を設けた。前者の項目については 5 名が、後者の項目については 8 名が「早押し大会」をあげた。特に後者については、他にも印象に残る授業があると思っていたので、8 名もの生徒が「早押し大会」をあげたことは意外な結果であった。

(3) 課題

「早押し判定装置」をしようした授業は確かに楽しい。しかし、判定装置が 5 台しか無いので 40 名の授業では待ち時間が長く、効率は決してよくはない。また学習が進むにつれ、個人間の学力差も広がるので、成績下位層の生徒にとっては、活躍の機会が少ないのがこの授業が抱える問題である。判定装置を 40 台作製できれば、授業の有効性はさらに高まるが、自分で作製するのは困難である。そこで、もっと多くの生徒が同時に楽しめる授業方法を考え始め、昨年度より実践を始めたところである。

4. トランプの七並べをモデルにした授業

(1) 授業実践

学力に関わらずに楽しめるような授業を模索していると、ある生徒から「中学の時にやった七並べの授業が楽しかった。」という話を聞いた。この生徒の話によると教員が歴史上の人物の名前を書いて自作したカードで七並べをやったとのことであった。この授業実践では、この話を参考にトランプの数字 1～13 に見合う数字を 1（世紀）から 21（世紀）とし、トランプの 4 種類のマークに見合う分類を「人物」・「国・王朝」・「出来事」の 3 種類とし、合計 63 枚のカードで七並べをモデルとした「11 並べ」を実施することとした。(図 2・3 参照)

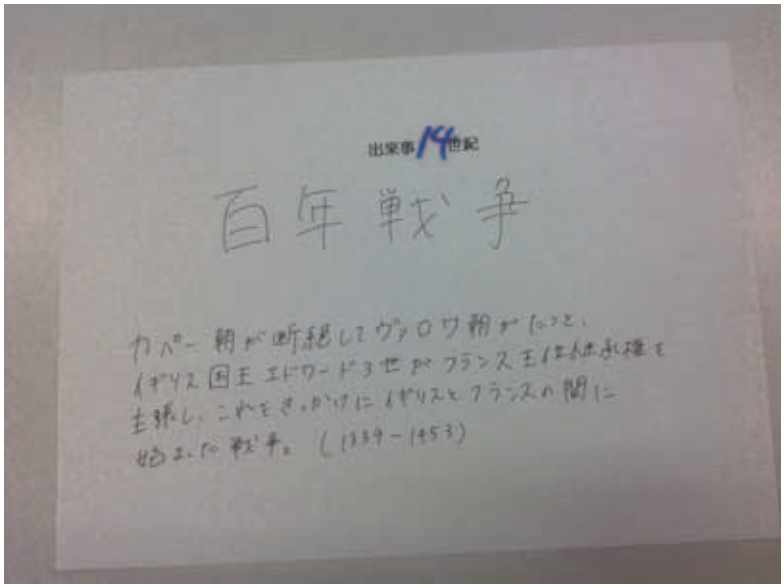


図２　カードの例
　教員側が予め世紀までは記入した。生徒は 14 世紀の出来事について、教科書や資料集の年表などの中から一つとりあげ、説明文も記すこととした。

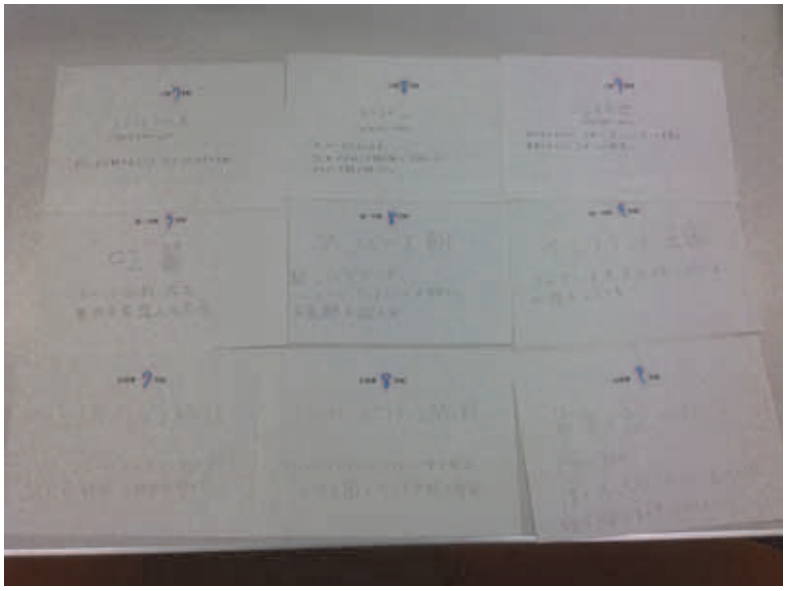


図３　並べ方の例
　カードがＡ５サイズと大きかったため実際の授業では、各カードが重なるように並べられ、説明文は隠れてしまった。

　私の狙いとしては、ゲームが終わると年表が完成し、横のつながりも意識できるだろうと思っていた。しかし図３で示したとおりカードが大き過ぎたため、歴史を学ぶというよりも、通常よりも難しい状態でトランプをやる事態となり、狙いは十分達成できずに終わってしまった。

(2) 生徒の感想

　この授業は 19 名のクラスで平成 28 年度に実施したが、当日は受験に行っている生徒が多かったので、参加生徒は 12 名である。なお、この授業自体は既に受験を終えた生徒も、これから受験に向かう生徒も、積極的に参加できるように考えたものである。

　質問１で満足度を 5 段階で示すよう求めたところ、5 点が 5 名、4 点が 4 名、3 点が 3 名、2 点以下は 0 名と、生徒の満足度は予想以上に高かった。

　次に生徒の主な感想を示す。

○すごく面白かった！並んでいるグループが世界中の地域で難しかったけど、この時代は～なんだと横に並べて比べると分かることも多かった。もう 1 回やりたかった。

○カードを 21 枚横に並べるのが単純に大変だった。手札からも見つけにくい。でも楽しかった。

○楽しかった。自分の書いた紙の内容は覚えた。

次に生徒が指摘した改善点を示す。

○何世紀しか見なくて、出来事・人物などにあまり目が行かなかった。

○並べて遊ぶのに夢中で、内容を全く見なかった。

○カードが大きすぎた（多数）

（3）課題

多くの生徒が感じたようにカードが多き過ぎたことが、この「11 並べ」の狙いが十分達成できなかった主因であるのは確かである。ただ、カードを小さくしたとしても、カードを書いた本人以外が人物や出来事とその説明文をしっかり結びつけられるかというと、そこにも疑問が残った。そこで、このアンケートの最後で「他にこんな事をすると楽しく学べそうという企画はありますか？」という質問をしたところ、2 名の生徒がカルタをあげていたので、カルタを実践することとした。

5. カルタを使った授業

（1）授業実践

昨年度末と今年度、数回に渡って実施したカルタを使った授業について報告する。（図 4・5 参照）

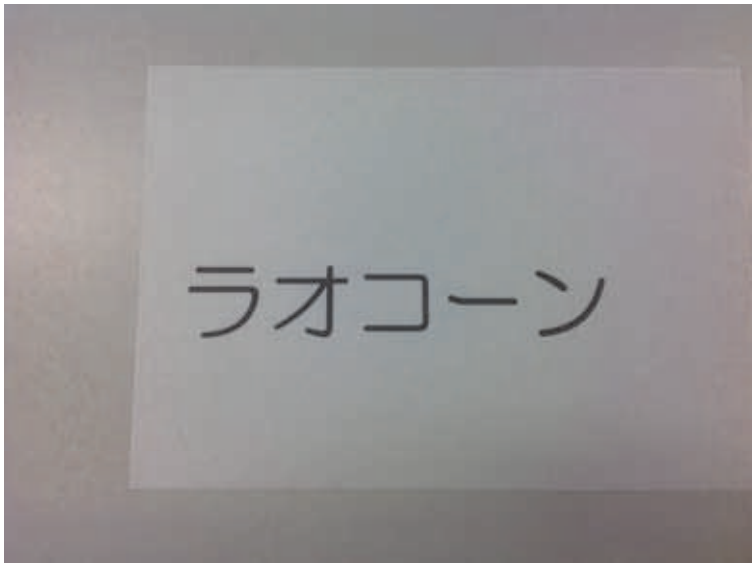


図４　取り札の例

「あ」～「わ」で始まる用語を濁点分なども含め約 50 種類、予め教員側が定め、クラスの人数に応じて数セット用意した。

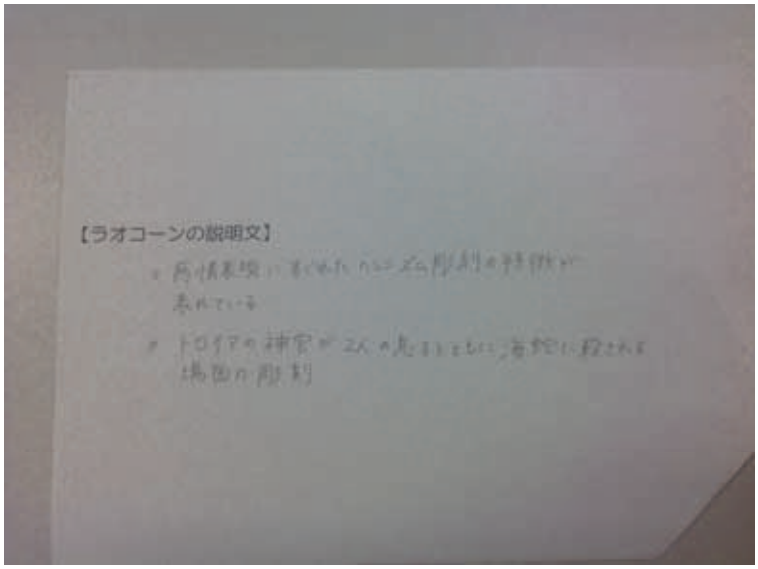


図５　読み札の例

生徒は割り当てられた札の用語について、調べながら説明文を記した。カルタ競技実施の際は教員が読み上げた。

カルタにすると「11 並べ」の時と比べ、明らかに多くの生徒が説明文と用語の結びつきを意識しているのが分かった。また、取り札を探す時間が必要なため、必ずしも成績上位層の生徒が勝てるわけではないので、「早押し大会」と比べ、成績下位層の生徒もあきらずに参加できるという利点も判明した。

2 回実施できたクラスでは図 6 に示すように最初の文字だけを指定し、用語も生徒自身に選ばせるという方法も試みたが、この方法により、さらに生徒が授業ノートや教科書などで調べる機会を確保できたと感じている。

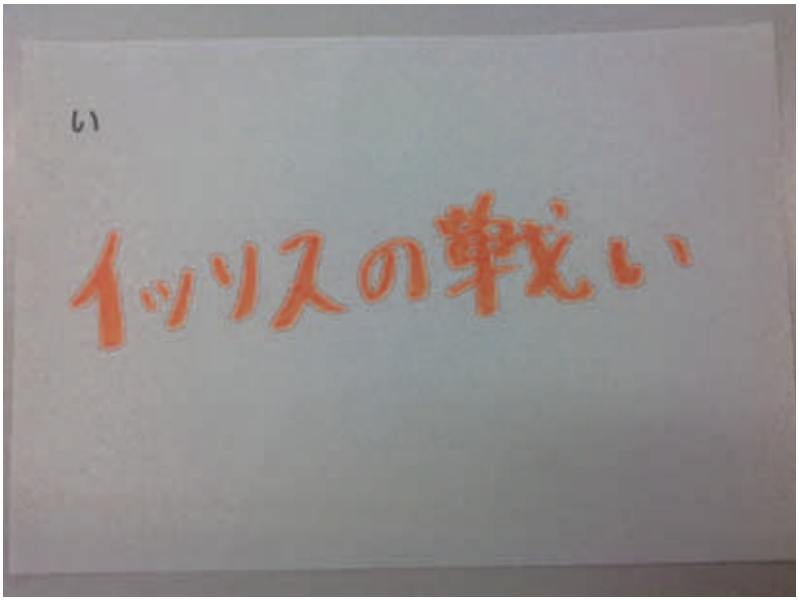


図６　取り札の例
最初の「い」だけが指定され、イッソスの戦いは生徒が選んでいる。もちろん、図５のような説明文も生徒自身で記述する。

(2) 生徒の感想

平成 28 年度の 3 年生 22 名に対するアンケートではカルタの満足度を 5 段階で示すよう求めた。結果は 5 点が 17 名、4 点が 4 名、3 点が 1 名、2 点以下は 0 名であり、「11 並べ」以上に生徒の満足度が高いことがわかった。なお、この授業は複数クラスで実施したが、受験で不在の生徒も多くいたため、アンケート回答数は少なくなってしまっている。

次に生徒の主な感想を示す。

○1 回目は難しかったが、2・3 回目は問題文と取り札を覚えた。すごく楽しく、効率的に覚えられた。
○歴史の勉強になった。遊びながら勉強できるとは素晴らしいですね。
○楽しい上に世界史が今になって好きになった（笑）グループの皆が楽しんでくれたから、すごく盛り上がった。（1908 年、青年トルコ革命　覚えた）
○自分たちで説明文を考えるのも楽しめました。ただ実際にやった回数が 1 回半なのは少ないと思いました。もう少し遊びたいと思いました。

授業で札を作成している段階から、多くの生徒が生き生きと楽しそうに取り組んでいてくれたが、生徒の感想からも、この授業の手応えを十分感じることができた。また、同じ札のセットで繰り返しカルタゲームを実施した方が、定着させられると複数の生徒が感じていることも判明した。

続いて平成 29 年度の 2 年生 47 名に対しては以下のようなアンケート調査を行った。

世界史カルタ感想アンケート

1　カルタを行ったことで世界史への興味は高まりましたか？

　とても　　ある程度　　変わらない　　やや低くなった　　低くなった

2　1の理由は？

3　カルタを行うことは世界史の学力向上に繋がると思いますか？

　とても　　ある程度　　変わらない　　やや低くなる　　低くなる

4　3の理由は？

5　カルタの改善点があれば教えてください

このアンケートの質問1・3の集計結果を以下の表に示す。

	とても	ある程度	変わらない	やや低く	低く
質問1（興味）	18名（38.3%）	24名（51.1%）	5名（10.6%）	0名	0名
質問3（学力）	17名（36.2%）	28名（59.6%）	2名（4.3%）	0名	0名

質問項目を変えているので、昨年度との単純比較はできないが、「世界史カルタ」の実践はここでも一定の成果をあげ、生徒の支持も得られていると判断できる結果ではないだろうか。また、改善点を問う項目は29名（61.7%）の生徒が無記入や特になしと記したが、生徒が指摘した改善点には次のようなものがあった。

○メンバーを変えた方がいい。

○1回目の枚数で順位をつけて、2回目は順位毎に対戦したい。

上記のようにメンバー編成など運用面での改善点を数名が指摘していたので、今後の参考としていきたい。

(3) 課題

この2年間の実践で「世界史カルタ」の授業は、「楽しみながら覚える」という目標を達成する有効な手段だと感じている。また単に覚えるだけでなく、生徒は読み札を作成するので、調べながら書くとい

う行程があり、学力向上にも繋がるのではないだろうか。なお、今年度の生徒の意見には以下のようなものがあった。

〇作るのにも、取るのにもその知識を活用したり、取れなくてもそれで学習できるから。

〇取るために、名前を覚えているだけでは取れないし、内容を知れるからつながると思いました。）

（2 つとも、アンケートの質問 3 を「とても」とした生徒の理由）

現状での課題は授業の前半で生徒が札を作成し、後半でカルタを実施しているため、作成時間に個人差が出てしまうことと、カルタ実施の準備に少し時間がかかってしまうことがある。（昨年の段階で読み札作成にこだわって時間がかかりすぎてしまうと言っていた生徒もいた。）この点を解消するため、今年度は冬休みの課題として読み札作成を生徒に課した。なお、今回の課題は単に読み札を作成するだけでなく、歴史上の人物の気持ちを想像して和歌を作るという課題にした。生徒一人につき二人の歴史上の人物を指定しているので、課題が出揃うと、世界史版「百人一首」ができるので、3 学期の授業で「世界史百人一首大会」を実施する予定でいる。

6. おわりに

「大学入試で歴史の細かい用語が出題され、高校の授業が暗記中心になっているのは問題だ。」との指摘は間違ってはいないと思っている。一方で暗記中心は問題だが、大学進学を目指している生徒が目の前にいる以上、必要な知識は自分の授業の中で身につけさせたいし、その責任もあると感じ、今も悩んでいる。この「楽しみながら覚える」という発想は日々の授業に悩む中から生まれたもので、詰め込み方の暗記を少しでも減らそうとしたものである。ただ、生徒が調べて、文章を書く機会も作り出すことができたので、特に「世界史カルタ」については、新しい入試制度や新学習指導要領でも求められていく表現力を育成する際にも効果を発揮できるのではないだろうか。今後も改善を重ねつつ、この授業を実践していきたい。

7. 参考文献

足立敏（2010）　学年レクリエーションで活用できる「早押し判定装置」の製作
―学習教材としての可能性をさぐる―　本校研究紀要第 37 号、pp37-42

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.23～31（March, 2018）

教科横断的な授業の実践報告

―学びの喜びを感じられる授業をめざして―

地歴科　小田原健一

日々の世界史の授業の中で、生徒が学びの喜びを感じられることができればと思っている。そのための方法として、教科横断的な授業の実践に取り組んでいる。教科横断型にすることで、他教科で学んだ知識を世界史の授業で活かすことや、その逆のことが可能となり、学習意欲の向上や学習の意義の理解に繋がるという手応えを得ることができた。本稿では、主に平成 27～29 年度に実践した世界史と他教科の関連を意識した横断型の授業について報告させていただく。

＜キーワード＞　教科横断　学びの喜び　知識の活用

1. はじめに

本校では毎年 11 月に高校教育シンポジウムを開催しており、この 5 年間の研究テーマは「自立した学びのために－学びの喜びを感じられる授業開発－」である。このテーマが掲げられてから、学びの喜びを感じられる授業を実現したいとの思いが高まり、試行錯誤を重ねている。特に世界史については、（表１）に示す通りセンター試験の受験者は減少し続けており、現場で教えていても「世界史離れ」を感じることはある。

	世界史Ｂ	日本史Ｂ	地理Ｂ	総受験者数
平成 2 年度（センター試験開始）	115,112 人	121,260 人	118,064 人	408,350 人
平成 9 年度（Ａ・Ｂ科目設置）	116,681 人	179,486 人	121,404 人	553,202 人
平成 18 年度	90,209 人	144,959 人	110,948 人	506,459 人
平成 30 年度（昨年度）	87,564 人	167,514 人	150,723 人	547,591 人

表１　センター試験（地歴）の受験者数の推移。（注１）

世界史を専門に教えている一教員として、世界史が敬遠されている状況を何とか変えたいという思いもあり、そのために本校のシンポジウムの研究テーマである「学びの喜びを感じられる授業開発」に取り組んできた。

2. 教科横断的な授業

学びの喜びを感じられる授業として教科横断的な授業に注目をした。教科横断的な授業の利点は、他の授業で学んだことを別の授業で活かせることにあり、学んだ知識を活用する場面があれば、学びの繋がりや楽しさ、学ぶ意義を実感させることができる。また習得した知識を活用するという技能は学校の

授業の場で有効なだけでなく、学校を卒業した生徒達が社会で生きていく時にも求められるものであろう。

3. 理科との連携

(1) 動画の利用

最初に連携したのは理科の授業である。理由は科学の発展の歴史などに触れる時に、私の知識だけでは、生徒に魅力を十分に伝えることができていないと感じていたからだ。第一段階として天動説から地動説への転換について説明する授業で実践した。これは授業に先立って、理科教員に模型を利用した実験を交えながら解説してもらい、その場面をｉＰａｄで撮影して、授業ではその動画を生徒に見せるというものであった。この授業については、本校研究紀要第 42 号、pp.21-25 でも報告しているが、生徒アンケートからは、「動画だと少し見づらかった。実際にやってもらえるともっと記憶に残る。」というように実演を求める意見が、3 名から出された。また、10 年経験者研修でこの授業の報告をした時には、講師を担当された愛知教育大学の先生から「教科横断の試みは面白いが、他教科の教員に依頼するより、全て自分で説明した方が印象に残るのではないか。」というご指摘もいただいた。

(2) 実演への挑戦

生徒の意見にもあったように暗幕のない教室では、動画はかなり見づらい状況だったため、平成 27 年度には世界史の授業中に私が別の実験を実演することを試みた。実験の内容は蒸気機関を稼働させるというものである。蒸気機関は人類が初めて生み出した人工的な動力源であり、産業革命を象徴する発明であるが、これも資料集のイラストなどを使って説明しても、生徒には仕組みなどを上手に伝えられずにいた。そこで、実際に生徒の目の前で蒸気機関が稼働するところを見せることにした。授業に臨む前に理科教員の指導を受けながら、図 1 のような蒸気機関のキットを稼働させる実験の練習を数回行った。



図１　蒸気機関のキット（注２）

練習は成功し、水が沸騰するまでに時間がかかるので、事前に水を温めておけば時間が節約できることも分かった。ところが、自信を持って臨んだ授業本番は最初の授業で蒸気機関が稼働せずに失敗に終わってしまった。この失敗があったため、それ以降は事前に私が実験をする様子を理科教員に撮影してもらい、その動画を授業で生徒に見せている。(図 2 参照)

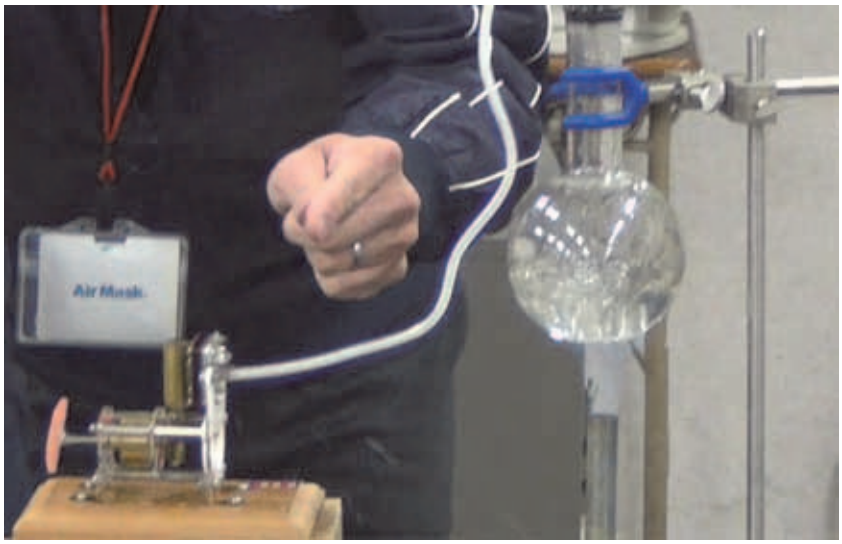


図２　実験場面の動画（注３）

(3) 今後の展望

今年度、職員室で蒸気機関のキットを話題にしていたら、別の理科教員が「蒸気機関車の模型を中学校の授業で作ったことがある。」と話してくれた。蒸気機関は動力源であるので、ただ稼働させるだけでなく、蒸気機関を稼働させて、何かを動かす場面を見せたいと思っていたので、この教員に頼んで、当時作製した蒸気機関車の模型（図 3 参照）を持ってきてもらった。



図３　蒸気機関車（注４）

この蒸気機関車は部品によっては劣化が進んでいるため、授業中に走行させるのは難しそうで、本稿の執筆段階では、生徒に見せただけであるが、多くの生徒は興味を示してくれた。調べてみると、やはり主に理科や中学校の技術用の教材として蒸気機関車のキットが販売されていることがわかった。このキットを入手することができたので、今年度中の授業でこの蒸気機関車を教室で走行させ、蒸気機関の原理や有用性を生徒に十分に伝えられる授業を実現したいと考えている。

4. 数学との連携

(1) ペットボトルキャップを使用したピラミッド作製

数学との連携はある授業中における生徒の発言から思い浮かんだものである。古代エジプトの授業では、ピラミッド建設の難しさを体感させるために、ペットボトルキャップを使用して生徒にピラミッド

を作製させている。私が集めたものや、学校行事で使用するため生徒会の生徒が中心になって集めてくれたものなど、校内には数千個から 1 万個ほどのペットボトルキャップがある。これを約 2000 個ずつ各グループに配付し、20〜25 分ほどで作業をさせている。（図 4 参照）



図４　ピラミッド作製の様子（注５）

このペットボトルピラミッドの作製方法は、5 段であれば、下から $5^2=25$ 個、$4^2=16$ 個、$3^2=9$ 個、$2^2=4$ 個、$1^2=1$ 個と積み重ねていくという単純なものである。実際のピラミッドの構造は部屋や廊下のような空間があるためもっと複雑で、用いる材料もはるかに重くて大きい石である。しかし、多くの生徒は 20 分ほどの作業を通して、ただ楽しむだけでなく、実際のピラミッド作製の大変さを想像することができている。授業後に生徒が書いた感想は以下のようなものである。

〇今日は中身を全て詰めたけど、本物のピラミッドは回廊などもあるので、もっと大変だったとおもいます。
〇積み上げないで、削る方が楽そう。下の方は広くて石もたくさん必要で大変なのに（しかも四角錐）、よくこんな大きなものを作ったと思いました。手を抜いたりしているのでしょうか？昔の人も・・・
〇あの時代にあのピラミッドを人の手で作るというこうとは、古代エジプトの人々の技術が高かったのではと思った。またファラオの権力の強さがピラミッド建設のために人を集めることができたことからも分かった。

この授業中にある生徒が、「約 2000 個のキャップなら、何段のピラミッドができるんだろう？」と発言した。実際には時間に制限があるので、全てのキャップを使用できるグループは現れていないが、この発言に対して、「そう言えば、数列の公式を使って計算できるかもしれないね。」と返答をした。この生徒がいる授業で、計算させることはできなかったが、「これからは計算もさせた方が面白そうだな。」という発想が生まれてきた。

(2) 数列の公式を利用した計算

職員室で数学の教員に尋ねたところ、やはり公式を利用して計算が可能ということが確認できたので、次のようなプリント（一部を抜粋）を作製してみた。

５　ピラミッドに関する問題に挑戦！

上の段（１段目）から１段目：１個、２段目：４個、３段目：９個、４段目：１６個、５段目：２５個・・・の石でピラミッドを作ります。

問題１　次の表の空欄に適切な数字などを入れない。

段数	1	2	3	4	5	6	7	・・		・・	n
段の石の数	1	4	9	１６	２５		４９	・・	１６９	・・	

問題２

５００段目までに合計で何個の石が必要ですか？

問題３

同じようにピラミッドを作る時、30,000 個の石があれば、最大何段のピラミッドができますか？

このプリントを使用した授業を平成 28 年度の 3 年生（文系）の総合的な学習の時間を利用して初めて実施した。（この生徒たちは 2 年次の世界史ＡまたはＢの授業でほとんどがピラミッド作製は経験していた。）問題に取り組める時間は約 15 分と厳しい制限のある授業だったため、計算機を利用させたところ、2 クラスで約 80 人中、2 名が時間内に問題 3 まで解答することができた。アンケートを取る時間もなかったが、1 つのクラスでは私が解説をし終えると拍手がおこった。解答できなかった生徒も最後まで考えていたし、解答できた生徒は、「こんなふうに活用できるとは、思ってなかったので楽しかったです。」と感想を述べてくれた。

生徒の反応から手応えを感じたので、平成 29 年度の 3 年生（理系）の世界史Ａの授業で同様のプリントを使用した授業を再度実施した。3 年生の理系クラスということもあり、計算機なしで取り組ませ、制限時間を約 25 分としたところ、2 クラス約 75 人中、20 名ほどが時間内に問題 3 まで解答することができた。

なお、問題 2・3 の解答は以下の通りである。

問題 2

$$\sum_{k=1}^{n} k^2 = \frac{1}{6}\,\mathrm{n}\,(\mathrm{n}+1)(2\mathrm{n}+1)$$

ｎ＝５００を代入

$\frac{1}{6} \times 500 \times 501 \times 1001 = 41791750$　　答え　41791750 個

問題 3

$$\frac{1}{6}n(n+1)(2n+1) \leqq 30000$$

を満たす最大の n を求める

n=44 を代入　$\frac{1}{6}\times 44\times 45\times 89=29370$

n=45 を代入　$\frac{1}{6}\times 45\times 46\times 91=31395$

n＝44 が条件を満たす最大の n である。　答え　44 段

問題 3 は私自身も問題を作成した後、3 次不等式を解こうとして、なかなか解けずにいた。それを横で見ていた数学の教員から「n に当てはまりそうな数の検討をつけて、代入した方がいい。」とアドバイスをもらったものである。文系クラスの生徒は、正解者以外は私と同じように代入することに気づくことが出来なかったが、理系の生徒は、代入することに半数ほどが気づいていた。

(3) 今後の展望

平成 29 年度の実践では、数学と連携した授業の次の授業でピラミッド制作に挑戦させた。約 2000 個のキャップで何段作ることができるかを計算するグループが現れることを狙ったものだったが、どのグループも計算はせずに見当をつけて作業に取りかかった。事前に計算できることを確認し、その知識を活用して作業を進めることができれば、理想的な授業になると思うので、今後は 50 分の授業で両方を効率的に実施したり、作製前に必ず計算するというルールを採用したりして、授業の改善を進めていきたい。

5. 国語との連携

(1) 知識の活用方法の模索

国語、特に漢文は中国史との関連もあり、以前から連携方法について検討をしていた。どの学年でも世界史の授業で、劉邦が項羽との争いの中から前漢を建てた場面を扱うと、漢文でも司馬遷の『史記』の「鴻門之会」を学習しており、そのことを話題にしてくれる生徒がいた。しかし、関連は深くとも、知識の活用方法が思い浮かばず、「漢文でも習ったよね。」というような単純な知識の確認にとどまってしまい、有効な連携ができずにいた。

(2) 孔子と韓非の比較を通して

孔子の『論語』の中に次のようなエピソードがある。

【書き下し文】

葉公、孔子に語げて曰く、吾が党に直躬なる者あり。その父羊を攘みて、子これを証せり、と。 孔子曰く、吾が党の直なる者は是に異なり。父は子の為に隠し父は子の為に隠す。直は其の中に在り、と。

【現代語訳】

葉公が孔子に言いました、
「私の村にはとても正直な者がいます。彼の父親が羊を盗んだとき、自らの父親を訴えたのです。」
孔子はこれを聞いて、
「私の村の正直というのはそれとは違います。父は子のために罪を隠し、子は父のために罪を隠します。本当の正直とはその心の中にあるものです。」
とおっしゃいました。

この文章は私が高校生の時に漢文の授業で習った記憶があるもので、当時の私は孔子の言う「本当の正直」に強い疑問を抱いていた。高校の教員となって世界史を教えるようになってから、諸子百家の思想を扱う授業で、このエピソードを紹介してきたが、昨年度までの生徒からは国語の授業で習ったという反応は無かった。ところが今年度の授業では、このエピソードについて 2 名の生徒から、「漢文の授業か、どこかで読んだことがある。」という返答があった。職員室で国語の教員に授業で扱ったことがあるかを確認したところ、「授業では扱ってはいないので、問題集か何かで各自が読んだのだろう。でも、そのエピソードは『論語』だけでなく、『韓非子』にも書かれている。」と紹介してもらった。早速、調べてみたところ、『韓非子』には次のような記述があった。

【書き下し文】

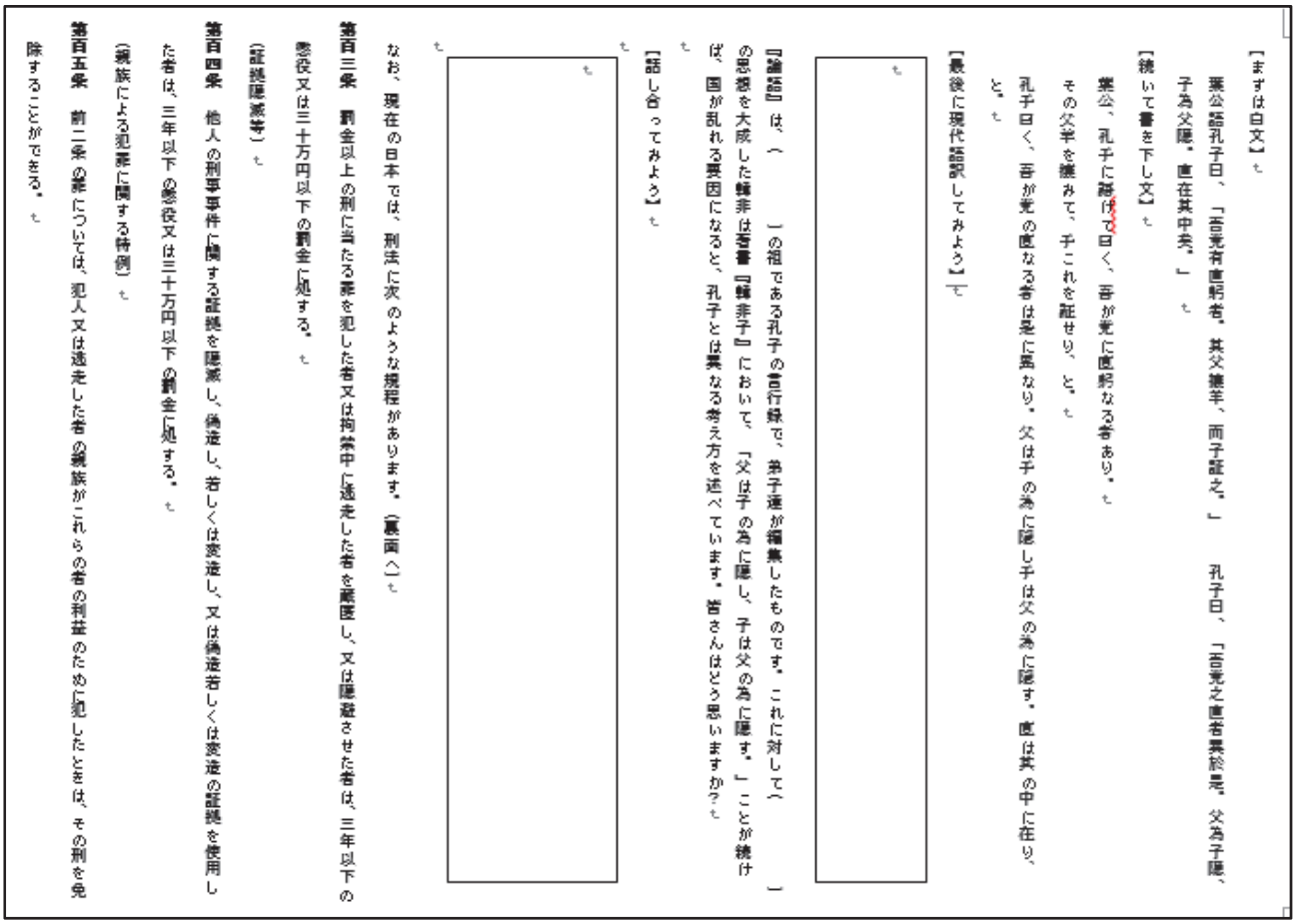
楚に之、直躬有り。其の父、羊を窃む。而して之を吏に謁(つ)ぐ。
令尹曰く、之を殺せ、と。以為(おもへ)らく君に直にして父に曲なり、と。執(とら)へて之を罪せり。是を以て之を観れば、夫の君の直臣は父の暴子なり。
～一部省略～
上下の利、是の若く其れ異なるなり。而して人主兼ねて匹夫の行を挙げて、社稷の福を致さむことを求む。必ず幾(ねが)ふべからず。

【現代語訳】

楚の人で直躬という者がいた。彼の父が羊を盗んできたので、役人に告げた。
宰相が、その子を殺せと命じた。君主に対しては正しいが、父に対しては正しくないと思ったからだ。だからこれを罰した。これを見るに、君主の忠臣は父にとっては親不幸者である。
～一部省略～
君主の利益と民の利益はこのように相反するのだ。しかも君主は公に功績のあった者も私事で善行のあった者も一緒くたに賞賛し、国家の福を招こうと望んでいる。これでは望みがかなうはずもない。

『韓非子』では子どもが罰せられており、『論語』と話の筋は多少異なっているものの、孔子と韓非の思想の違いについて生徒に考えさせるいい題材になると判断した。また、韓非はこの前後の文脈で、「毀誉賞罰のかかりかたが全て間違っている。だから法律は崩れて、民はますます乱れる。」「本来、法に背く者は罰せられるべき」というような主張もしている。家族道徳を根本とする孔子と法治主義を説く韓

非を比較させるために、授業での配付プリントを以下のように作成した。



【まずは白文】

葉公語孔子曰、「吾党有直躬者、其父攘羊、而子証之。」　孔子曰、「吾党之直者異於是、父為子隠、子為父隠、直在其中矣。」

【続いて書き下し文】

葉公、孔子に語げて曰く、吾が党に直躬なる者あり。その父羊を攘みて、子これを証せり、と。

孔子曰く、吾が党の直なる者は是に異なり。父は子の為に隠し子は父の為に隠す。直は其の中に在り、と。

【最後に現代語訳してみよう】

『論語』は、（　　）の祖である孔子の言行録で、弟子達が編集したものです。これに対して（　　）の思想を大成した韓非は著書『韓非子』において、「父は子の為に隠し、子は父の為に隠す。」ことが続けば、国が乱れる要因になると、孔子とは異なる考え方を述べています。皆さんはどう思いますか？

【話し合ってみよう】

なお、現在の日本では、刑法に次のような規程があります。（裏面へ）

第百三条　罰金以上の刑に当たる罪を犯した者又は拘禁中に逃走した者を蔵匿し、又は隠避させた者は、三年以下の懲役又は三十万円以下の罰金に処する。

（証拠隠滅等）

第百四条　他人の刑事事件に関する証拠を隠滅し、偽造し、若しくは変造し、又は偽造若しくは変造の証拠を使用した者は、三年以下の懲役又は三十万円以下の罰金に処する。

（親族による犯罪に関する特例）

第百五条　前二条の罪については、犯人又は逃走した者の親族がこれらの者の利益のために犯したときは、その刑を免除することができる。

プリント作成の準備をしていると、現在の日本の刑法の規定に犯人蔵匿や証拠隠滅について、「親族による犯罪に関する特例」があることが分かった。親族のことに関することなので、授業で扱うことに躊躇はあったが、孔子と韓非について深く考えさせるためにも紹介した方が良いと判断し、プリントの裏面に記載した。

(3) 今後の展望

この授業を実施した時点では私の『韓非子』についての理解がまだ浅く、孔子と韓非の思想について、生徒に十分に比較させ、考えさせることはできていない。今後、この点を解消するためにも私自身の理解を深める必要がある。また、考えを深めさせるための題材として、刑法の規定（或いは、その他の題材）を有効に活用できるようにしたい。

6. おわりに

教科横断的な授業に関して、生徒アンケートを毎回実施してきたわけでないが、生徒から寄せられた意見や授業時の表情から、学びの喜びを感じられる授業に近づいているという手応えを得ることができた。その理由は他の教科で得た知識を別の教科で活用することができているからだと思う。また、この取り組みは生徒にとってメリットがあるだけでなく、教員にもメリットがある。本稿で報告した実践だけでも、理科、数学、国語の 3 教科の複数の同僚教員から助言をしてもらうことができた。教科が違うと授業の内容について話し合う機会は限られてしまうが、教科横断的な授業に取り組んだことで教科の

垣根を飛び越えて、活発に話し合うことができた。また、この授業は各教科だけでなく総合的な学習の時間の授業で実施することもできる。このような取り組みを続け、教員同士の交流や学び合いを広げることができれば、その成果はきっと生徒に還元できるだろう。

7. 参考文献

溝上慎一（2016）『高等学校におけるアクティブラーニング　事例編』、東信堂

小田原健一（2015）世界史 A 授業の実践報告　－「世界史離れ」を防ぐための試みー
本校研究紀要、第 42 号、pp. 21-25

（注１）開始以来世界史（Ｂ）だけが減少している。大学入試センターＨＰを基に作成。
（注２）理科の授業用の教材として販売されている。後方の管を水の入ったフラスコに接続して使用する。
（注３）写真では分かりにくいがフラスコ内の水が沸騰し、発生した水蒸気が管を通って蒸気機関に流れ込んでいる。
（注４）数名の教員で動かし方を検討したが、まだ実現できていない。
（注５）クラスの人数にもよるが、5〜6 人グループが理想の数である。

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.33～42（March, 2018）

高等学校地理におけるアクティブラーニングの授業実践

－ＣＳ（ポートフォリオ）分析を用いて－

地理歴史科　　田中　博章

グーグルアースの活用を通して、実際に旅行をしてあたかもその場にいるかのような疑似体験を行う。このように ICT を活用して世界旅行（授業ではワールドツアーと名付けた）を疑似体験することで社会参画し、観光における様々な課題を取り上げ、地理的思考（空間的思考）を通して現代的課題を解決する地理的知識やスキルの応用を重視する授業開発を目指した。そこで、第 3 次産業の世界の観光業における単元で、ワールドツアー（世界遺産をめぐる旅行）を取り上げ、教室内で世界旅行の疑似体験を通した自由な雰囲気の中で話し合い活動を進めるワールドカフェ方式を取り入れた。ワールドカフェ方式とはアニータ・ブラウンとデイビッド・アイザックスによって、1995 年に開発・提唱された対話の手法である。本時においては、各国の代表者として各テーブルの地域ごとによる話し合い活動を行い、「いかにしてより満足できる観光が実現するか」「いかにして自然環境保護ができるか」単に世界遺産や空港を紹介するだけでなく、話し合いを通して課題解決を目指す。まずは最初のテーブルではあらかじめ固定した地域、アジア、オセアニアなどの地域から国を選び、航空交通網や世界遺産を調べ、「どのようにしてその国へ行くのか」「いかにしてより満足できる観光が実現するか」「いかにして自然環境保護ができるか」をテーマとする。ラウンドが変わるごとに１人を残して全員が他のテーブルにそれぞれ移動する。この方法で、ラウンドごとに別のテーブルの話し合いに参加できる。１人残った人は、ファシリテーター（司会）として移動してきた人にそのテーブルで進んだ話の内容を伝える。出された意見を書き込んでいく。このやり方を導入すると移動してきた人でもその前の話し合いで どんな内容が話されていたことが分かりやすく意見も出しやすくなる。そのラウンドの評価をＣＳ（ポートフォリオ）分析[9]にて行う。最後は全体で情報を共有する。CS 分析とは、CS ポートフォリオ分析とも言い、項目別満足度と総合満足度から、重点改善領域を抽出する分析手法である。満足度を構成する要素ごとの「満足度」を縦軸、総合満足度と要素ごとの相関係数（関係の強さ）を横軸にとり、各要素をプロットして重点的に改善する要素を明らかにする。

＜キーワード＞ＩＣＴ、疑似体験、カフェ形式、ＣＳ分析

Ⅰ　研究のねらい

1　アクティブラーニングとは

2014 年 11 月の文部科学省から中央教育審議会への諮問や、同 12 月の中教審答申では、「アクティブラーニング（以下 AL）」が大きな柱として取り上げられた。AL について、中央教育審議会（2012 年 8 月 28 日）の報告書は次のように述べている。「生涯にわたって学び続ける力、主体的に考える力を持った人材は、学生からみて受動的な教育の場では育成することができない。従来のような知識の伝達・注入を中心とした授業から、教員と学生が意思疎通を図りつつ、一緒になって切磋琢磨し、相互に刺激を

与えながら知的に成長する場を創り、学生が主体的に問題を発見し解を見いだしていく能動的学修への転換が必要である。すなわち個々の学生の認知的、倫理的、社会的能力を引き出し、それを鍛えるディスカッションやディベートといった双方向の講義、演習、実験、実習や実技等を中心とした授業への転換によって、学生の主体的な学修を促す質の高い学士課程教育を進めることが求められる。学生は主体的な学修の体験を重ねてこそ、生涯学び続ける力を修得できるのである」[1]そこで、文部科学省が定義するアクティブラーニングの定義とは次のようなものである。「教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブラーニングの方法である」[2]

2014 年 11 月、この中央教育審議会に対し、文部科学大臣が「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問)」を発表した。この諮問によって、初等中等教育の分野に降りてきた。そして、この諮問に対して、2015 年 8 月に発表された初等中等教育分科会の教育課程企画特別部会による答申の案が、学びの量とともに、質や深まりが重要であり、子供たちが「どのように学ぶか」についても 光を当てる必要があるとの認識のもと、「課題の発見・解決に向けた主体的・協働的な学び（いわゆる「AL」)」について、これまでの議論等も踏まえつつ検討を重ねてきた。[3]育成すべき資質・能力があり、その資質・能力を育むためには、学びの量、質、深まりが重要と述べている。さらに、その学びの質の向上や深まりを求めるために、課題の発見・解決に向けた主体的・協働的な学びが有効であると主張している。

AL について京都大学の溝上慎一氏は次のように定義している。[4]「一方向的な知識伝達型講義を聴くという（受動的）学習を乗り越える意味での、あらゆる能動的な学習のことである。能動的な学習には、書く・話す・発表するなどの活動への関与と、そこで生じる認知プロセスの外化を伴う。AL 型授業とは、これまでの生徒・学生が教師の話をただ聴くだけの一方的な講義型授業だけではない時間・空間を授業内で作ることになる。さらに、溝上氏の定義で注目すべきは、「認知プロセスの外化を伴う」の部分である。「認知プロセス」とは、認知心理学の枠組みを参考にして、知覚・記憶・言語・思考といった心的表象としての情報処理プロセスを指し、このような情報処理プロセスが、学習においては頭のなかで起こっていると考えるとされる。つまり、学習活動としては、従来であれば教師側が提供する授業内容が中心でありすべてであったのに対して、それを学習する過程で学んだことやそこにおける自分の姿勢などを他者との関係で振り返ることに注目する必要があるといえる。

2　AL における能力の育成

AL は、能動的学修であり、受動的にならない学習であるが、「課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習」とされている。また、活性化してほしいのは生徒の思考であり、生徒の思考が活性化し、真剣に課題に立ち向かっているような状況が授業の中で起きているかどうかが重要になる。探究的なものもあるが、例えば活用の場面で「より積極的に自分の考えを他者に伝える」、習得の場面で「何のために習得するのか、自身にどのような成長があるかを自覚的に習得する」さらには「個別ではなく子ども同士で教え合う、教えてもらう」といった場面でも、生徒の思考は活性化している。このような学習の状況を授業場面の中に作っていくことが AL につながる。

AL は、課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習であるが、それは、文部科学省が掲げる「確かな学力」の育成の方向性と重なる。第 1 に、習得･活用･探究という学習プロセスの中で、問題発

見･解決を念頭に置き、深い学びの過程が実現できているかどうか。第 2 に他者との協働や外界との相互作用を通じて、自らの考えを広げ深める、対話的な学びの過程が実現できているかどうか。第 3 に生徒が見通しを持って粘り強く取り組み、自らの学習活動を振り返って次につなげる、主体的な学びの過程が実現できているかどうか。AL では、「プロセス」「インタラクション（相互作用）」「リフレクション（振り返り）」が、適切に学びの中に位置づけられるかどうかが重要である。主体的に考察させるためには、従来であれば教師が提供する授業内容が中心でありすべてであったのに対して、それを学習する過程で学んだことやそこにおける自分の姿勢などを他者との関係で振り返ることに注目することが必要である。第一に、知識・技能の習得である。第二に、知識・技能を社会や暮らしの中で活用していくために必要な思考力・判断力・表現力等の能力である。第 3 に、主体的に学習に取り組む態度、いわゆる「学習意欲」である。今、特に課題とされているのは、第二の要素、思考力・判断力・表現力等の「能力」の育成である。これまでの授業は、「知識・技能の習得」に重きを置いた。授業の中に、思考・判断・表現するなど「子ども一人ひとりが能力を発揮する場面」を用意する必要がある。つまり、学習活動のプロセスが充実してこそ、個々の能力は育成される。

3　地理教育における AL

現行の学習指導要領において育成が重視されている「思考力・判断力・表現力」は、習得した基礎的・基本的な知識や技能の活用と定着の促進につながるものと考える。また、よりよい社会づくりに貢献しようとする生徒に成長するために重要な能力でもある。この「思考力・判断力・表現力」の育成には、生徒に主体的・協働的な課題発見・解決の場面（AL）を経験させることが欠かせないものと考える。

習得した知識、概念や技能を活用して、それまでの学習成果を活用して、生活圏や我が国が抱える地理的な諸課題を捉え、その解決に向けた取組などについて探究する中で、地図を有効に活用して事象を説明したり、自分の解釈を加えて論述したり、討論したりするなどの学習活動を充実する。

4　地理教育における観光産業学習の意義

観光産業は 21 世紀において最も発達する産業の 1 つとして注目されている。それは、観光産業が人や物資を運ぶための運輸業や、人が寝泊まりするための宿泊業、あるいは観光客に「食」を提供する農業や製造業など地域のさまざまな産業を結びつけ、地域の活性化を生みだすためである。しかし、観光産業がすべての地域で同じ様に発達しているわけではない。そこで、地域のどのような資源（地域の宝）を生かすことで、どのような観光が発達するのかを、世界の事例と身近な地域の事例から学習する。観光客数 1 位のフランスには、人口の 1.3 倍もの観光客が訪れる。2 位には、アメリカ合衆国、3 位には中国がランクインしている。日本でも外国人観光客を見かける機会が増えてきているが、観光客数は 33 位である。フランスは、セーヌ川、ノートルダム大聖堂、ルーブル美術館、エッフェル塔などの大都市の観光とレジー村のような農村の観光とがあった。このように、地域にもともと備わっている文化・歴史・自然を活用した観光をソフトツーリズムという。一方、ラスベガスのカジノのように、人工的に作り出した非日常的な施設や空間を活用した観光をハードツーリズムという。コスタリカでは、大自然を満喫できるエコツーリズムが人気である。貴重な動植物を求めて観光客が訪れる。森に、一日に入場できる人数を制限するなど、森を保護しながら利用する観光をエコツーリズムという。シンガポールの観光客数は、この 10 年で、2.5 倍になった。「ＭＩＣＥ」とは、企業などの会議「Meeting」、研修旅行「Incentive Travel」、国際会議「Convention」、イベント・展示会「Exhibition/Event」の頭文字をとったものである。これらを誘致するために、国が開催費用の助成などを行っている。また、観光客が増え

ることで新たな施設が増え、そのために観光客もさらに増えるといった相乗効果がある。観光資源は、あるものだけでなく、掘り出したり、作り出したりできるということ、そして、その魅力を地元の人たちがいかにうまく発信できるかが観光産業のポイントである。

Ⅱ　研究の方法

1　本実践のねらい

近年「楽しみのための旅行」が、広く普及し、マスツーリズム（大衆化された観光行動の時代）[5]が到来した。さらに「新たな観光のあり方」として、オルタナティブツーリズムという概念が提唱され、さらにその後「持続可能な観光」（サステイナブルツーリズム）という概念が提唱されている。また、エコツーリズム、エスニックツーリズムなど、マスツーリズムの反省にたった観光も実践されている。しかしながら、なお現在においても観光・ツーリズムの大勢を占めているのはマスツーリズムである。このことを踏まえ、「いかにしてより満足できる観光が実現するか」「いかにして自然環境保護ができるか」というようなグリーンツーリズムやエコツーリズムが最近の傾向となってきた。本時においては、あらかじめタブレット型 PC にダウンロードしたグーグルアース[6] の活用を通して、実際に旅行をしてあたかもその場にいるかのような疑似体験を行う。このように ICT を活用して世界旅行（授業ではワールドツアーと名付けた）を疑似体験することで社会参画し、観光における様々な課題を取り上げ、地理的思考（空間的思考）を通して現代的課題を解決する地理的知識やスキルの応用を重視する授業開発を目指した。

(1) ICT（タブレット型 PC）[7]を活用した効果と課題

本実践においては、従来の地理の授業と比較して特にタブレット型 PC を授業に導入することによって、従来の授業とはどのように違うであろうか。タブレット型 PC の利点は、各教室で授業が行えることである。また、教室でルーターを設置するだけで生徒一人一人が一斉に検索をしても調べ学習ができることである。このことにより調べ学習の時間が大幅に短縮され、従来の授業時間内で行うことができるようになった。さらに、グーグルアースを活用することにより地球儀を教室で扱う必要がなくなり、指先の操作をマスターすることにより３Ｄ世界に疑似体験することができるようになった。地図学習と併用することにより、３Ｄの地図から２Ｄの地図をとらえられるようになり空間把握の感覚を高めることができる。しかし、一方では３Ｄ学習の楽しさに没頭するあまりタブレット型 PC への依存度が高まることである。今後の課題としていかに併用して学習を進めるかが鍵を握る。

(2) グループ活動にカフェ形式を導入した理由

従来のグループ活動であるとあらかじめ固定したグループでの役割分担からはじまり定型化してしまいがちである。また、扱う教材や単元によっては自由な雰囲気の中で話し合い活動を進めた方が円滑に進むことがある。そこで、第 3 次産業の世界の観光業における単元で、ワールドツアー（世界遺産をめぐる旅行）を取り上げ、教室内で世界旅行の疑似体験を通した自由な雰囲気の中で話し合い活動を進めるワールドカフェ方式を取り入れた。ワールドカフェ方式とはアニータ・ブラウンとデイビッド・アイザックスによって、1995 年に開発・提唱された対話の手法である。[8]本時においては、各国の代表者として各テーブルでの各地域の話し合い活動を行い、「いかにしてより満足できる観光が実現するか」「いかにして自然環境保護ができるか」単に世　界遺産や空港を紹介するだけでなく、話し合いを通して課題解決を目指す。

２　実践の概要

(1)地理Ｂ　単元　第３次産業－世界の観光業（マス・ツーリズム）を取り上げて-

(2)実践学年　２年　理系・自然探究クラス

(3)ねらい

第３次産業について、現代世界の第３次産業の発展と、世界と日本の観光業の特徴を考察する。その際、航空交通網を取り上げる。アメリカ合衆国、ヨーロッパ、そして東・東南アジアにおいて航空交通網が高密度に発達している。また、これらの三つの地域は航空交通によってたがいに強く結びついていることがわかる。このような関係はボーダーレス化、経済的地域差、南北問題として現われる。南北問題については航空交通網と便数から読み取ることができる。先進国では航空交通網が密であると同時に便数が多い。一方、発展途上国では、航空交通網が疎であると同時に便数が少ない。そこで、観光業に焦点を当てて、各国の代表者として世界遺産を中心に自然や歴史的文化遺産のすばらしさを紹介し、今後の課題について考える。

(4)使用教材

タブレット型ＰＣ（生徒各１台)、グーグルアース（無料アプリ)、世界大陸地図（マグネット式ホワイトボード型白地図)、ＣＳ分析ソフト、学習プリント

(5)実践実施日　2017年３月９日(木)５限

(6)ワールドカフェ方式[8]を取り入れたワールドツアーの流れ

①5人１組で席に着く。

４～5人が個人机を移動させ、一つのテーブルをつくる。この人数が話す時間と聞く時間のバランスがとりやすくカフェ方式が活きてくる。まずは最初のテーブルではあらかじめ固定した地域、アジア、オセアニアなどの地域から国を選び、航空交通網や世界遺産を調べ、「どのようにしてその国へ行くのか」「いかにしてより満足できる観光が実現するか」「いかにして自然環境保護ができるか」をテーマとする。

②一定時間でファシリテーター（司会）１人を除き、席を移動する。

10分の話し合いを４ラウンド行う。そしてラウンドが変わるごとに１人を残して全員が他のテーブルにそれぞれ移動する。この方法で、ラウンドごとに別のテーブルの話し合いに参加できる。１人残った人は、ファシリテーター（司会）として移動してきた人にそのテーブルで進んだ話の内容を伝える。

③白地図に国、空港、世界遺産を記入

テーブルの真ん中にはそれぞれの地域のホワイトマグネット式白地図が置いてある。そこに話し合いの中で、出された意見を書き込んでいく。このやり方を導入すると移動してきた人でもその前の話し合いで どんな内容が話されていたことが分かりやすく意見も出しやすくなる。

④参加者全員で情報共有をする。

そのラウンドの評価をＣＳ（ポートフォリオ）分析[9]にて行う。最後は全体で情報を共有する。各テーブルのホワイトマグネット式白地図を教室の黒板に貼り、話し合われた内容を発表しそれぞれの地域の世界遺産の良さや観光開発の在り方について世界の国々の立場に立って報告し、情報を共有する。

３　CS（ポートフォリオ）分析を用いた理由

CS分析とは、CSポートフォリオ分析とも言い、項目別満足度と総合満足度から、重点改善領域を抽

出する分析手法である。満足度を構成する要素ごとの「満足度」を縦軸、総合満足度と要素ごとの相関係数（関係の強さ）を横軸にとり、各要素をプロットして重点的に改善する要素を明らかにする。

各評価について、「全くそう思う」「ややそう思う」のいずれかに回答したものを「良い」、「どちらともいえない」を「普通」、「あまりそう思わない」「全然そう思わない」を「悪い」とした。

質問ごとに、3 段階（良い、普通、悪い）に対する回答数及び割合（%）を算出し、割合をグラフに作成する。次に各評価項目と総合評価との単相関係数を算出する。満足度のデータ範囲は、満足率の計算で、非常に良い（５点）とやや良い（４点）を統合して満足率を算出する場合、 5 と 4 を指定する。各項目と全体の満足度による相関分析を行い、分散分析を用いて表にプロットする。このグラフをＣＳグラフという。ＣＳグラフにおけるプロットの位置から、改善度優先の順に得点化することができる。Excel アドインソフト [10] を使って CS 分析を行う。

「総合満足度への影響度」と「個別項目の満足度」をプロットすることにより、改善点（総合満足度への影響は高いが、現状の満足度が低い項目）の抽出を行ない、改善施策立案・優先順位付けの判断資料とする。この方法を授業に取り入れ、次の 3 点から授業改善を行うことにした。

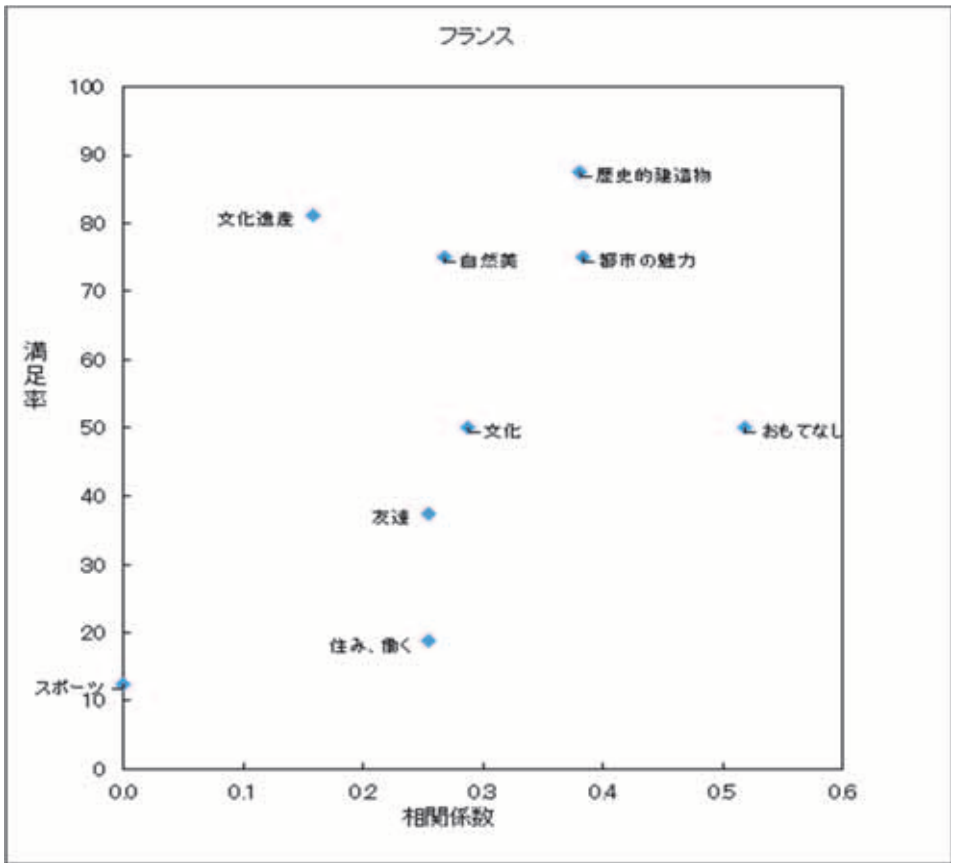


図１　フランス発表グループのＣＳ分析グラフ

表　フランス発表グループのＣＳ分析項目値

項目名	相関係数	満足率
自然美	0.2673	75.0
歴史的建造物	0.3810	87.5
都市の魅力	0.3830	75.0
スポーツ	0.0000	12.5
文化遺産	0.1581	81.3
文化	0.2877	50.0
おもてなし	0.5179	50.0

友達	0.2540	37.5
住み、働く	0.2540	18.8

4　カフェ方式を取り入れた授業を振り返って

今回で2回目のカフェ方式を導入して実践を行った。生徒の主な意見を通して、実践を振り返る。

(1) ワールドカフェ方式の全体発表を聞いて

全体的にはおおむね次の感想が出された。「世界の様々な様子を聞けて良かった。オーストラリアの発表を聞いて、実際に行きたいと思った。」この感想は、タブレット型PCを用いて画像で紹介でき、リアルタイムで生徒同士が情報を共有できたからと言える。また、実際に他国の様子を発表で聞いた生徒は、「それぞれの国の特色を知ることができた。世界遺産の良さや課題について知ることができた。他の国の発表を聞き、自分で調べた国との違いが明確に分かった。その国の気候や土地の違いによって全く違う遺産があった。他の国々の位置や人口、経済、文化がよく分かった。自分の知らなかった情報を聞けておもしろかった。世界遺産のことはもちろんのこと、宗教、治安などもまとめられていた。様々な国の世界遺産や観光スポットを聞くことができ国と国との違いについて比べることができた。」このように自分が調べた視点を通して、その違いについて具体的に学んだことが分かる。一方、カフェ方式の授業については、「テーブルによって話し合うテーマが少しずつ違うのがおもしろかった。自国のことをもっとしっかりと理解しておかなければいけないと思った。自分の行きたいテーブルに自由に行き来できるので良かった。みんなが今まで知らない国の特徴について知ることができたので良い活動であった。」生徒の感想にあるように自由にテーブルを往き来できることによって世界旅行をしている疑似体験を味わうことにつながったと考える。その意味においても世界の観光業でのグループ学習では意義深いものとなった。さらにタブレット型PCを用いたことについては、「画像を用いて話すと分かりやすくて良かった。コロンビアの世界遺産の渓谷が美しかった。世界遺産が一番多いのがイタリアであることを知ると同時にスリが多く危険な地域でもあることが分かり背中合わせであると実感した。様々な国の観光情報が聞けて良かった。各国の発表がまとまっていてみんなうまく自分の国の特徴をピックアップしていて聞きやすかった。マイナーな国まで知ることができた。また、タブレットPCを活用して画像を示すことで理解を深めることができた。」このことからタブレット型 PC は持ち運びに便利であるばかりかリアルタイムで情報を共有でき、画像を通して世界遺産の様子を知ることができた。

(2) ワールドカフェ方式を取り入れたワールドツアー[11]の感想

世界の観光業について取り上げることから、自分の行きたい国や地域へ自由に移動できる雰囲気の中で疑似体験の旅行を味わうため、ワールドカフェ方式を取り入れた。生徒の感想では、「カフェ方式は自由に移動ができるので話しやすかった。今回はとにかく楽しめた。いつもより話し合いの時間が増えて良かった。」と趣旨を理解した感想がある。

しかし、一方では、「やり方が少し分からなかった。初めはやり方がわからなかったが、慣れてくると楽しく学ぶことができた。あなたの地域・州とかどこから来たのか。」とかファシリテーター役の意味など理解しにくいことがあった。自分たちが何をなすべきか、これをすると何につながるのかというように本質を知ってから取り組みたかった。」といった感想も出され、カフェ方式の進め方の理解には生徒によって差があることが分かる。




図２　【　カフェのテーブルごとに課題を記入　】

また、タブレット型 PC を併用して学習したことについては、「タブレット型ＰＣも良かった。自分で選んで国について調べることと人から聞いて情報を得ることで多くの情報を得ることで多くの情報を一度に得られた。一つ一つの国を詳しく調べるためにそれぞれの話を聞いて驚くことが多くて楽しかった。また、様々な　地域の国々の特色を聞けて興味・関心を持つことができた。

いろんな国を調べている人がいて、有名な世界遺産を聞いたりして近い国でも文化や言語が違っていろんな国に行ってみたいと思った。発表するときも画像を使いながら説明できもっと具体的なイメージが浮かんだと思った。空港、世界遺産以外にも他のその国の特徴を調べてみたかった。テーブルで活動するのとタブレット型 PC を使う活動はとても楽しいのでまたぜひやりたいと思った。」と生徒にとっては併用して学習する効果があったと考える。さらに、生徒によって次の意見が出された。

「世界の中で自分が全く知らなかった国と出会えたことで大人になったら旅行したいと思った。どんな国でも世界遺産は必ずあることにびっくりした。日本から出たことがないので他国をあまり知らなかったが、多くの国の世界遺産や特徴を聞いて世界旅行をした気分になった。」世界旅行を疑似体験で満喫した生徒もいた。

Ⅲ　研究のまとめ

生徒の授業感想の中で、「短い時間で広く浅く情報を得ることができた。行きたい国が増えた。テーブルに行って、様々な国について知ることができたので良かった。絶対行けないような国もあったのでその情報や特徴を知ることができ良かった。カフェ方式はなごやかに話をできたため、話がふくらんだ。一人一人では１つの国について調べるのがやっとだが、みんなの意見を比較しながら雰囲気をつくりだしやすく良い学習になった。」というように、従来の調べ学習であると世界の各国の観光地を調べるのに時間がかかったが、タブレット型 PC を活用することで大幅に時間を削減することができた。また、ICT スキルのみではなくホワイトボード型白地図を利用することで生徒の地理的思考（空間的思考）を基礎としながら現代的課題を解決する地理的知識を高める　ことにつながった。さらに、アメリカ合衆

国、ヨーロッパ、そして東・東南アジアにおいて航空交通網が高密度に発達しており、これらの三つの地域は航空交通によってたがいに強く結びついていることが分かった。

このことについては、生徒の意見では、「空港から空港へ飛び立つシステムが本当に世界旅行に行っているみたいで現実感がわいた。治安が良さそうだと思っていたところが意外に悪かったりするなど知らなかったこともたくさんあった。たくさんの世界から集まり、様々な情報を収集することができた。一人一人が出す話題に対してみんなの知っている情報を発表していき、とてもにぎやかな空間で意見を交換することができた。今まで知らなかった世界遺産や特徴、治安について知ることができたので旅行する時の参考になったと思う。」とあるように航空交通網のシステムについて理解を深めることができたが、経済的地域差や南北問題としての位置づけといった課題について考えを深めるまでには至らなかった。今後は、単元構成や単元のつながりを工夫するなどさらなる研鑽を続けていきたい。

(注)

1　『新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申)』(2012 年 8 月 28 日中央教育審議会)

2　http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm (2017 年 4 月閲覧)

3　文部科学省「教育課程企画特別部会 論点整理」

4　アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換　溝上慎一　(2014 年)東信堂、第 1 章　アクティブラーニングとは　P7

5　マスツーリズム（mass tourism）とは、第二次世界大戦後に米国・西欧などの先進諸国において発生した、観光が大衆（マス）の間に広く行われるようになる現象、及び大衆化された観光行動を指す。第二次世界大戦後の荒廃からいち早く復興した先進諸国と呼ばれる国々ではマスツーリズムの時代を迎えた。経済発展により工業生産力が飛躍的に増大し、大量生産・大量消費の時代を迎え、かつてない経済的な豊かさが実現された。その経済的豊かさは社会に広く浸透し、かつては富裕層に限られていた旅行を大衆も享受し得る条件が整っていった。1950 年代には米国に出現し、1960 年代には西欧諸国に も形成されている。この時期はジェット旅客機時代の幕開けであり、観光者が押し寄せる条件の一つを形づくった。1970 年代になると、国際観光はいっそうの拡大を見せる。1969 年にはジャンボジェット旅客機の就航により国際観光の大量化・高速化が決定的なものとなった。この頃には、国際観光者の送り出し国として、日本が加わった。この頃 には、国際機関による国際観光開発の支援も盛んになされ、国際観光地が世界中に整備 された。1980 年代には、すでにマスツーリズムの諸問題が顕在化していた。これについては、後述する。そうした批判をよそに 1990 年代以降も、国際観光の拡大傾向は続いた。アジア諸国の経済発展から、東アジア諸国の富裕層も国際観光地に繰り出した。1980 年代の後半には、マスツーリズムに代わる「新たな観光のあり方」として、オルタナティブツーリズムという概念が提唱され、さらにその後「持続可能な観光」（サステイナブルツーリズム）という概念が提唱されている。また、エコツーリズム、エスニックツーリズムなど、マスツーリズムの反省にたった観光も実践されている。しかしながら、なお現在においても観光・ツーリズムの大勢を占めているのはマスツーリズムである。

6　Google が無料で提供している地図ソフトウェア：３D で見られるリアル地球儀と世界中の衛星写真や航空写真を利用した地図

7　学長裁量経費にて、一昨年度、アップル社の iPad が 45 台導入され、他の授業でも活用されている。ただし、Google が無料で提供している地図ソフトウェアグーグルアースを 40 人が一斉に利用するとフリーズするタブレット PC も出てくる場合があった。

8　ワールドカフェ~カフェ的会話が未来を創る~ 2007 年アニータ ブラウン，デイビ ッド アイザックス / ワールド・カフェ・コミュニティ（著)，香取一昭、 川口大輔（訳）　株式会社ヒューマンバリュー、http://world-cafe.net/about/index.html

おおまかな流れとして、1 ラウンドを 10 分とし、3 ラウンド行う。ラウンドが終わる　ごとに、メンバーチェンジを行い、異なるメンバーで意見を出し合うのが特徴である。その際、全員が移動するのではなく、カフェオーナーと呼ばれる 1 人は席を動かず、移動してきたメンバーに、ラウンド中どんな会話が生まれたかを説明する役割がある。3 ラウンド全てが終わったら、最初についていたグループに戻り、意見をまとめる。話し合いたいテーマを設定し、そのテーマについて自由に、カフェでリラックスして話すかのように、アイデアを出し合うことができる。

9　Excel で学ぶ多変量解析入門　菅民郎著　オーム社　(2013 年)

10　統計分析研究所株式会社アイスタット開発フリーソフトウエアを利用して作成した。

11　生徒が選んだ国は次の通りである。最初に地域を固定したので必ずしも希望した地域・国が選ばれたわけではない。アメリカ合衆国、カナダ、イギリス、フランス、スペ　イン、メキシコ、オランダ、ギリシャ、ブラジル、チリ、ペルー、コロンビア、インドネシア、カンボジア、シンガポール、パラオ、ミクロネシア、オーストラリア、ニュージーランド、モロッコ、イスラエル、サウジアラビア、イエメン、アルゼンチン、南アフリカ共和国、エジプト、タンザニア、中国、日本

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.43～50（March, 2018）

統計分野における問題解決学習の実践

－「これはアヤメかカキツバタか」－

数学科　増田　朋美

本校数学科では，基礎的な知識・技能の習得とともに社会や生活の中でいきる統計的思考力の育成を目標に，「データの分析」および「確率分布と統計的な推測」の独自教材を開発し，実施している。本稿では，「統計的な推測」の独自教材「これはアヤメかカキツバタか」の実践の記録と考察をまとめる。昨年度，数学Bの授業において，2 年生 197 名を対象に教科担当 2 名で本教材を実践した。

なお，次期学習指導要領の改訂においては，数学のみならず，すべての教科を通して問題解決力の育成が重視されている。また，問題解決学習の実施に当たっては，その評価の仕方・在り方も課題としてあげられ，検討されている。本研究では，生徒が行った課題解決を，ルーブリックを用いて評価した。数学 B「統計的な推測」の問題解決学習の教材を提案するとともに，推定・検定の考え方を使って，生徒が日常的な事例にどのよう意思決定を図ったか考察する。

＜キーワード＞統計的な推測　Fisher iris データ　問題解決学習　これはアヤメかカキツバタか

１．はじめに

(1) 研究の背景

ビッグデータ時代といわれる今日，データに基づいた課題設定・意思決定の重要性は増している。学校教育でも，問題解決力が重視され，それに伴い，数学Ⅰ「データの分析」おける授業実践とその報告が活発に行われ始めた。一方，数学 B「確率分布と統計的な推測」では，まだまだそのような実践例は少ない。

実際，数学 B の選択項目「数列」「ベクトル」「確率分布と統計的な推測」のうち，「確率分布と統計的な推測」を履修する学校は少ない。もちろん，センター試験では，「数学B」について，３項目の内容（確率分布と統計的な推測，数列，ベクトル）のうち，２項目以上を履修した者に対応した出題をすることになっており，「確率分布と統計的な推測」と「数列」，もしくは「確率分布と統計的な推測」と「ベクトル」を選択することも可能だが，実際にはそのように選択する学生はほとんどいない。図 1・2 は河合塾の「Guideline 2015 7・8 月号」に記載されていた 2015 年度センター試験の選択状況であるが，同じ選択単元の科目である数学 A と比較しても，選択のパターンは，明らかに限定的である。限定的である理由として，数学 B を出題する大学入試の個別試験において，項目を「数列」と「ベクトル」に指定している大学が多いことをあげる。その是や非について述べるのは

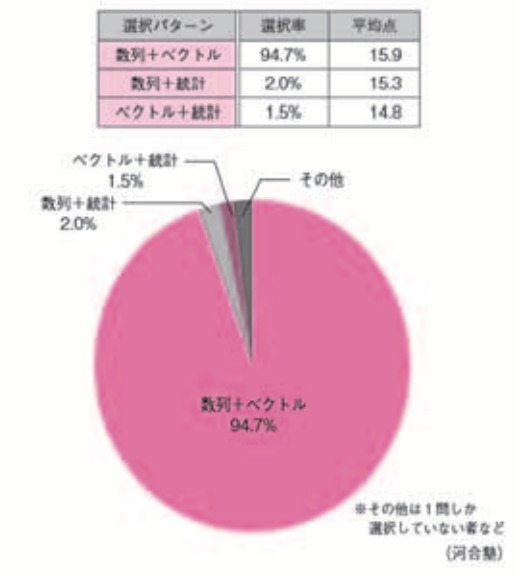


図 1　数学 B の選択パターン

避けるにしても，「統計的なものの見方と統計分析の能力」は,課題発見と解決のための一つの重要なスキルであり，文系理系を問わず必要な力だといわれる現状がある。

統計は，ある程度以上の数のバラツキのあるデータの性質を調べる「記述統計」と，大きなデータ（母集団）から一部を抜き取って，その抜き取ったデータ（標本）の性質を調べることで，元の大きなデータの性質を推測したりするための「推測統計」がある。次節（図 3）に示した通り，どのようなデータを集め，どのように分析したら，そこから導かれる統計的判断に誤りが少ないかを研究する学問と，「記述統計」と「推測統計」によって統計が成り立つ。必履修の「記述統計」だけではなく，数学 B の選択項目「推測統計」を両輪で学ぶことにより，統計を用いた社会における問題解決の手法や意思決定のための有用性は実感できるであろう。両方をバランスよく学び，統計学を概観することも高等学校の数学教育で必要なのではないかと筆者は考えている。

選択パターン	選択率	平均点
確率＋整数	60.9%	26.3
確率＋図形	12.1%	27.8
整数＋図形	24.1%	27.5

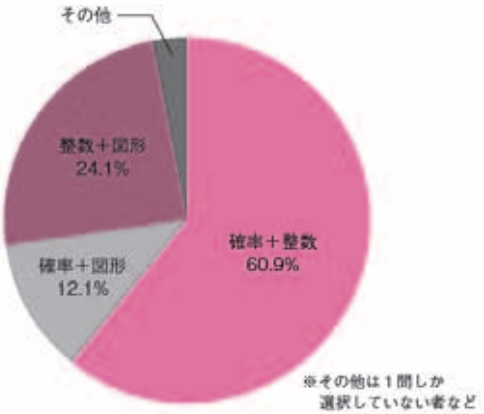


図 2　数学 A の選択パターン

(2) 統計学の体系

以下は，統計学の体系を図式化したもの（田栗，2013）である。

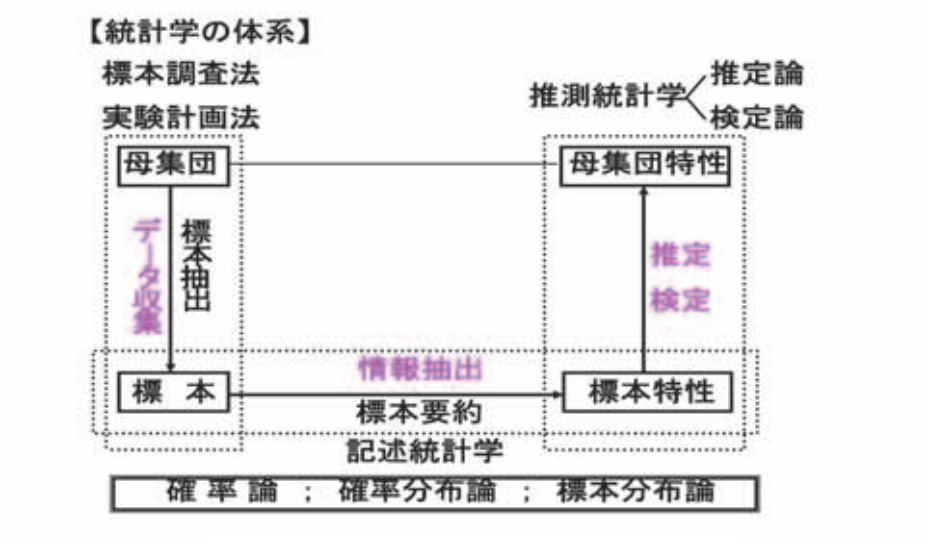


図 3　統計学の体系

(3) 研究の意図と目的

これらの背景をふまえ，開発した「統計的な推測」の教材とともに生徒の学習の様相を分析し，一連の授業モデルとして提案する。次期学習指導要領の改訂においては，数学のみならず，すべての教科を通して問題解決力の育成が重視されている。また，問題解決学習の実施に当たっては，その評価の仕方・在り方も課題としてあげられ，検討されている。本研究では，生徒が行った課題解決を，ルーブリックを用いて評価した。数学Ｂ「統計的な推測」の問題解決学習の教材を提案するとともに，検定の考え方を使って，生徒が日常的な事例にどのように意思決定を図ったか考察する。

２．教材と授業構想

(1) 教材「これはアヤメかカキツバタか」について

地域に自生地（国の天然記念物）があり，本校の校章のモチーフでもあるカキツバタは，生徒にとって身近な花である。本教材は，「これはアヤメかカキツバタか」をテーマに，2017 年 3 月に本校 2 年 5 クラスで実施した。学校のロータリーに咲く青い花が，「本当にカキツバタか」を話題の発端として，Fisher の iris データを分析した。推定・検定の考え方に基づいて，「アヤメかカキツバタか，どちらともいえないか」を主張するのが課題の趣旨である。世の中には、手元のデータから、全体像を推し量る事例がたくさんある。今回は，推定・検定に興味をもってもらうことを本教材の目的とした。

(2) パラメータについて

表 1　Fisher の iris データ（一部抜粋）

ID	Sepal.Length	Sepal.Width	Petal.Length	Petal.Width	Species
1	5.1	3.5	1.4	0.2	setosa
2	4.9	3	1.4	0.2	setosa
3	4.7	3.2	1.3	0.2	setosa
4	4.6	3.1	1.5	0.2	setosa
5	5	3.6	1.4	0.2	setosa
6	5.4	3.9	1.7	0.4	setosa

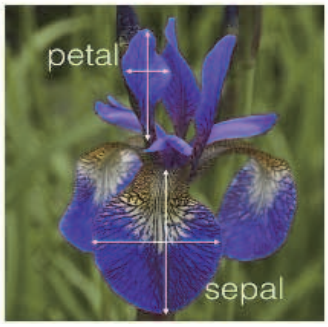


図 4　アヤメの花びらとがく片

Fisher の iris データには，3 種のアヤメ：セトナ(Setosa)，バーシクル(Versicolor)，バージニカ(Virginica)の 4 個の計測値:がく片長(Sepal Length), がく片幅(Sepal Width), 花びら長(Petal Length)，花びら幅(Petal Width)が収録されている。3 種のアヤメのデータが各 50 個体，合計 150 個体分のデータがある。

(3) 授業計画

2017 年 3 月に本校 2 年 5 クラスで実施した。数学 B「確率分布と統計的な推測」の「確率分布」は，学年末考査の範囲とし，テスト返却後の 3 時間で本教材を行った。なお，生徒は，1 年次の数学 I 「データの分析」において，コンピュータゲームに格納されている選手データを分析し，ワールドカップ優勝チーム「スペイン」に勝つオリジナルチームを作る問題解決学習を行っている（増田，2016a，2016b）。データを使った問題解決学習にはなじみがある。また教室はコンピュータ教室と普通教室を併用し，普通教室では，正規分布や信頼区間などの講義を行い（別添ワークシート参照），コンピュータ教室では，シミュレーションの観察およびデータの分析と信頼区間の算出をグループで行った。なお，分析にはニュージーランドで活用されている統計ソフト「iNZight and VIT」を利用している。

表 2　授業計画

時	学習のテーマ
1	「本教材の目的」 「正規分布とは」
2	「信頼区間とは」 「信頼区間を使ってできること」
3	「これはアヤメかカキツバタか」



図 5　「iNZight and VIT」

(4) 統計ソフト「iNZight and VIT」について

「iNZight and VIT」とは，ニュージーランドの高校のために設計された R ベースの統計ソフトであり，データを分析するプログラム(iNZight)と視覚的推測ツール(VIT)を併せ持つソフトウエアである。プロジェクトリーダーはオークランド大学の統計学者であり，IASE

の元会長である Chris Wild 氏である。Wild 氏は統計的推論およびダイナミックグラフに関する考えの段階的発展について考察し，推論の考え方をニュージーランドの学生（14－17 歳）に理解させることを目指し，このプログラムを作成した。「iNZight and VIT」は，HP から誰でもダウンロードできるソフトウエアであり，web サイトに基本的な使い方の動画がある。またデータの出典やサポートはインターネットを介しており，デジタルコンテンツとしての側面もある（増田，2014）。

(5)ルーブリック評価基準

なお，以下の評価は，ニュージーランドの「St Cuthbert's College」を視察した際，用いていたルーブリック評価を参考にしている。St Cuthbert's College では，自校のダンスパーティーに纏わるデータを配布し，取り組む問題を各自で設定するのだが，これらのレポートは，ルーブリックによって評価され，返却される。生徒は，このような問題解決型のタスクの内部評価と国家が統一で実施する外部評価（NCEA）によって，大学進学資格を獲得するため，問題解決学習のルーブリック評価は，教員間で共有され，画一的な印象がある。ニュージーランドでは，NCEA での外部評価と内部評価によって，目標と指導が一体化した評価を実現している。プロジェクトベースの活動を授業で展開し，その一連の学習の成果をそのまま評価の俎上にあげることができている（青山 裕元，2016）。

表 3　ルーブリック評価

		概要	Achieved	Merit	Excellent
問題解決プロセス PPDAC	問題把握	取り組むべき問題をきちんと把握し、取り組めている。	問題を理解し取り組めている。		
	データ収集計画	問題に対して収集すべきデータを想定し、妥当な収集計画を立てる			
	データの整理・確認	実際にデータを適切に収集し、表などに整理する。欠損値や誤り等について確認する。			
	分析	データに対して適切に処理をする（表・グラフ・信頼区間の計算）。	平均値、標準偏差、信頼区間を計算して求めることができる。	複数の項目の統計量や信頼区間を用いて分析することができる。	標本にばらつきがあることや、信頼区間は確率的誤差を伴うことを分析の視点としている。
	判断・結論	データから見出された特徴や傾向に基づき妥当な判断を下す。結論をまとめる。	分析結果を用いて整合性のある結論が出されているが、根拠が不十分である。	妥当な根拠を用いて「どちらともいえない」を選択している。	Meritに加えて解決のためのよりよい調査を提案している。
信頼区間	知識・技能	「信頼区間」の意味を理解することができる。 信頼区間を計算して求めることができる。	信頼区間を計算して求めることができる。		
	思考力 判断力 表現力	「信頼区間」は標本に由来し、確率的誤差を伴うことを理解している。 「信頼区間」を用いて判断する際に、データの分布の様子やばらつきを想定して判断している。	「信頼区間」を用いて説明することができる。	「信頼区間」は確率的誤差を伴うことを理解している。	標本の数やばらつきから信頼区間の信頼性について批判的に言及している。

３．実践とその分析

(1)課題と活動の概要

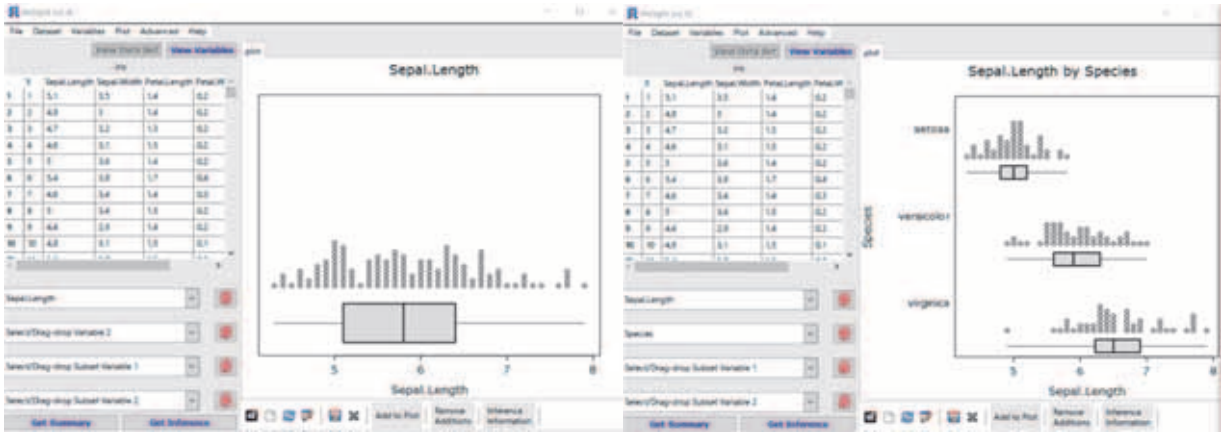
生徒に示した課題は次の通りである。

「これはアヤメか？カキツバタか？？」

これはアヤメ？カキツバタ？
本校のロータリーに春になると咲く青い花。「カキツバタ」と言われています。
ある教員Mは「本当は，あれはアヤメではないか」と考えています。
そこで、品種の確定しているアヤメ畑 3 種 50 本ずつの花の測定をしました。
データは別ファイル（iris）にあります。
同じように、本校の「カキツバタ」と言われている花の測定もしました。

がく片長(Sepal Length)	6.5	がく片幅(Sepal Width)	3.0
花びら長(Petal Length)	3.5	花びら幅(Petal Width)	2.0

これらのデータを使って、本校の「青紫の花」がアヤメかカキツバタか論じてください。



Inference Information

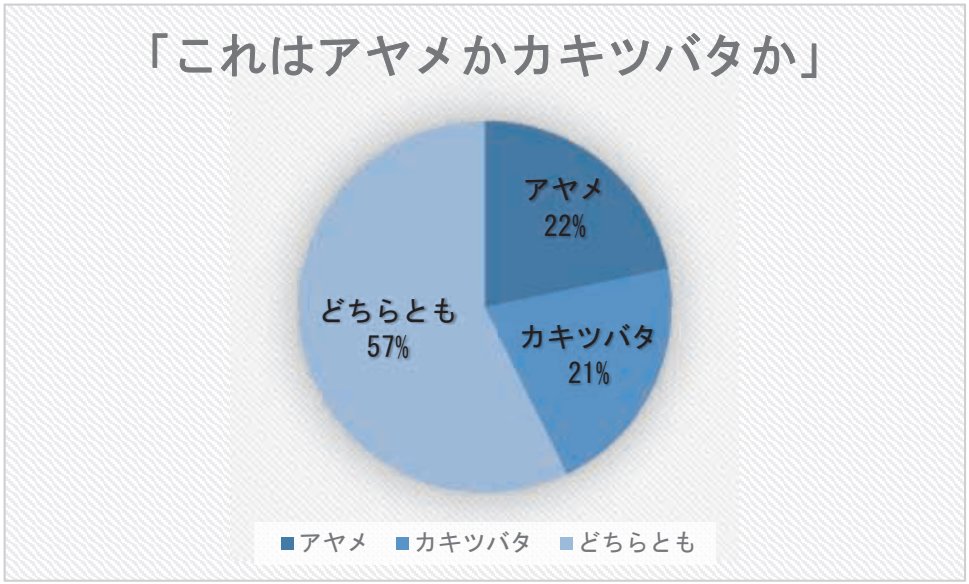
```
                    iNZight Inference using Normal Theory
------------------------------------------------------------------------------
   Primary variable of interest: Sepal.Length (numeric)
            Secondary variable: Species (factor)

   Total number of observations: 150
==============================================================================

Inference of Sepal.Length by Species:
--------------------------------------

Group Means with 95% Confidence Intervals

               Lower    Mean   Upper
      setosa   4.906   5.006   5.106
  versicolor   5.789   5.936   6.083
   virginica   6.407   6.588   6.769
```

図 6　「iNZight and VIT」で，がく片のデータを分析

「iNZight and VIT」では，図 6 のようなドットプロットのグラフや統計量を得られる。ドットプロットのグラフは，簡単に層別化することができ，95%信頼区間などのサマリーの算出も簡単である。英語で表記されるので，少し使いづらそうな生徒もいたが，グループで分担して，必要な情報をワークシートに記入し，分析した。

(2)生徒の課題解決

レポートは，「アヤメ・カキツバタ・どちらともいえない」の 3 つから 1 つを選び，理由や考え方をまとめさせた。理由は，数学的な指標を用い，他者を納得させる表現を工夫して，理由をあげるように指示した。生徒の選択は，以下のグラフの通りである。



(3)生徒Aのレポートと評価

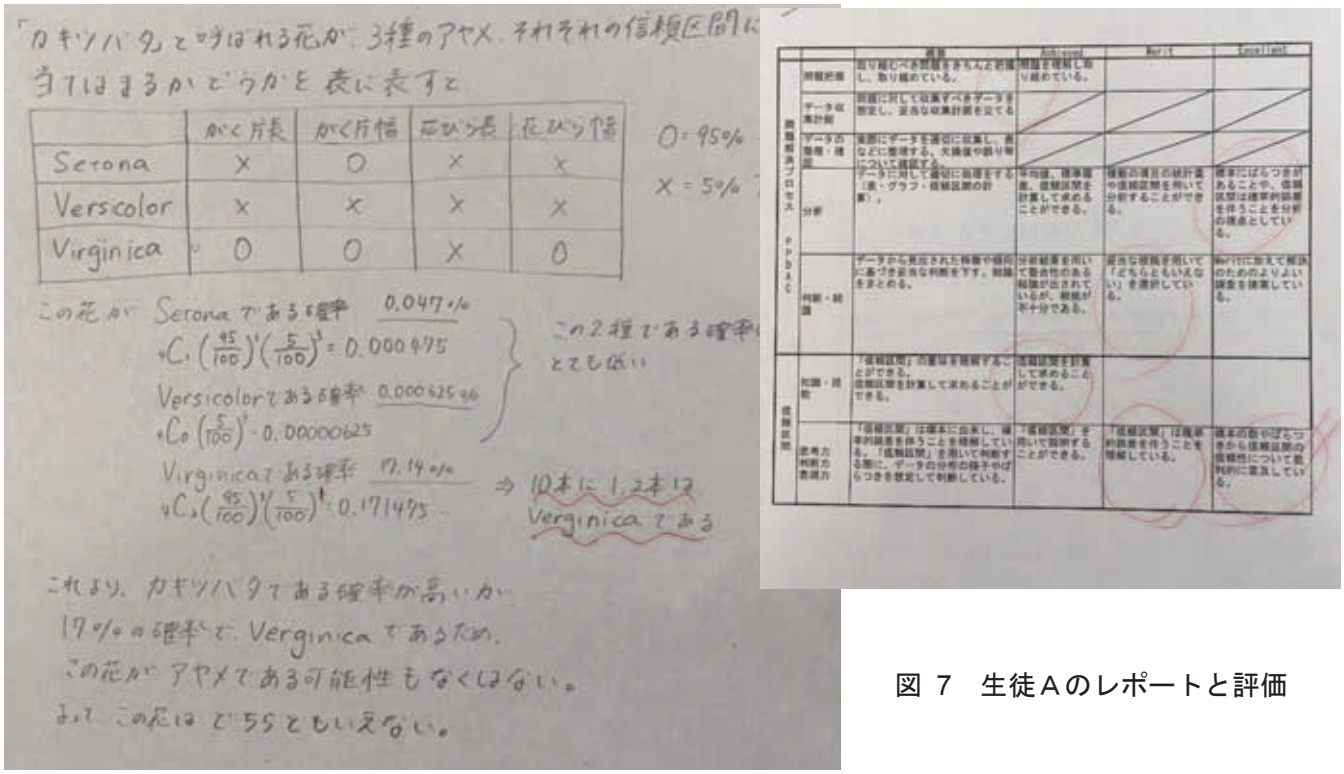
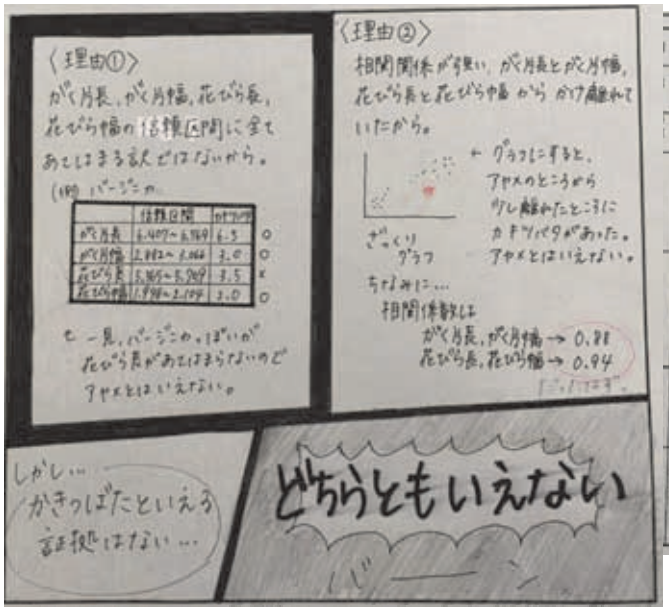


図 7　生徒Aのレポートと評価

生徒Aは，「『青紫色の花』のデータは，3 種のアヤメの信頼区間にすべて当てはまるものではないが，確率を計算すると 10 本に 1〜2 本くらいの確率で「バージニカ種」かもしれない。」とまとめた。標本

にばらつきがあることや，信頼区間は確率的誤差を伴うことを分析の視点としていることから，「分析」の項目は「Excellent」とした。

(4)生徒Bのレポートと評価



観点	Achieved	Merit	Excellent
取り組むべき問題をきちんと把握し，取り組めている。	問題を理解し取り組めている。		
問題に対して収集すべきデータを想定し，妥当な収集計画を立てている。			
実際にデータを適切に収集し，表などに整理する。欠損値や誤り等について確認する。			
データに対して適切に処理をする（表・グラフ・信頼区間の計算）。	平均値，標準偏差，信頼区間を計算して求めることができる。	複数の項目の統計量や信頼区間を用いて分析することができる。	標本にばらつきがあることや，信頼区間は確率的誤差を伴うことを分析の視点としている。
データから見出された特徴や傾向に基づき妥当な判断を下す。結論をまとめる。	分析結果を用いて整合性のある結論が出されているが，根拠が不十分である。	妥当な根拠を用いて「どちらともいえない」を選択している。	Merit に加えて解決のためのよりよい調査を提案している。
「信頼区間」の意味を理解することができる。信頼区間を計算して求めることができる。	信頼区間を計算して求めることができる。		
「信頼区間」は標本に由来し，確率的誤差を伴うことを理解している。「信頼区間」を用いて判断する際に，データの分布の様子やばらつきを想定して判断している。	「信頼区間」を用いて説明することができる。	「信頼区間」は確率的誤差を伴うことを理解している。	標本の散やばらつきから信頼区間の信頼性について批判的に言及している。

図 8　生徒Bのレポートと評価

生徒Bは，「アヤメのがく片長と幅，花びら長と幅の散布図に『青紫色の花』のデータを加えると外れ値となる」ことを，信頼区間を使った考察以外に述べていることから，「判断・結論」が Merit に加えて解決のためのよりよい調査を提案しているとし，「Excellent」とした。

(5)考察

「どちらともいえない」と判断した生徒は 6 割弱であった。生徒は，信頼区間を使って判断をし，表現しようとしたが，何のデータを比べているのかあいまいになってしまう生徒や，どう表現すればいいのかわからなくなってしまう生徒も多かった。

評価については，Achieved を 1 点，Merit を 2 点，Excellent を 3 点とし，合計 11 点満点で採点したところ，平均は 5.5 点，最高点は 9 点であった。なお，レポートの評価は，愛知教育大学大学院　内田啓太さんに手伝っていただいた。ルーブリック評価で，指導の観点を明確化し，生徒の学習を客観的にみることは，生徒のみならず，授業者にとっても効果的だと感じた。

４．まとめと今後の課題

本研究では，生徒が行った課題解決を，ルーブリックを用いて評価した。数学B「統計的な推測」の問題解決学習の教材を提案するとともに，推定・検定の考え方を使って，生徒が日常的な事例にどのように意思決定を図ったか考察した。本来「アヤメかカキツバタか」は，生物学的な見方からすれば，もっと適切な注目の仕方があるだろう。授業者も生徒もそれを承知の上で，今回の実践をした。比較した「本校の青紫色の花のデータ」も，教材のために「作った」データであり，実際に計測したものではない。生徒が信頼区間を使って，どのような判断をし，表現するか，どちらともいえるように「青紫色の花」のデータを用意した。

結論やその手法は厳密ではないが，多くの生徒が，「正規分布（に近似している）母集団について，観測されたデータ m が次の不等式

$$\overline{X} - 1.96\sigma/\sqrt{n} \leqq m \leqq \overline{X} + 1.96\sigma/\sqrt{n}$$

を成立させるならば，仮説は棄却されない。成立しないなら，仮説は棄却される。」という発想の有用性は理解できた。一方，「標本」と「母集団」の別や分析したことを使ってどう具体的な結論を出すかは難しかったようだ。

現在，「アクティブラーニング」などの言葉に代表されるように，学び方や授業法の改革が求められている。今後，学年に応じた問題解決型の学習はますます活発になっていくと考えられるが，個々の学習の成果をどう評価し，どう終着をするか，課題は多い。今回の教材では，ルーブリックを実践後に作成し，レポートを評価したが，本来であれば，生徒には，事前に評価の観点を示すべきである。生徒に事前に示したうえで，本教材を実施したならば，どのように学習活動に差異があるか検証したい。

また，生徒の中には，「カキツバタのデータを取って，アヤメとカキツバタの差異について調べたい」と，この実践をきっかけに次の問題解決へ挑戦するものもあった。生徒がデータを分析することによって得られる知見や統計的な推測に興味をもってくれる教材を今後も開発することが今後の課題である。

５．謝辞

本実践を行うにあたり，ルーブリック評価の作成やレポートの評価をお手伝いしてくれた愛知教育大学大学院生の内田啓太さんにお礼を申し上げます。

なお，本研究の一部は，平成 29 年度科学教育研究費奨励研究(17H00162)の助成を受けています。

参考・引用文献

青山和裕　柗元新一郎. (2016). ニュージーランドの教科「数学と統計」についてⅢ－教育目標及び内容に合致した評価の在り方－. イプシロン　58 号, 35－44.

河合塾. (2015). ガイドライン 2015　７・８月号.

小島寛之. (2006). 完全独習　統計学入門.ダイヤモンド社

田栗正章. (2013). 大学入試から見た統計教育の課題 ～次期学習指導要領に向けての一提案～. 統計教育 WS .

増田朋美. (2014). 多変数に向き合う統計の指導についてーニュージーランドの統計ソフト『iNZight and VIT』を使ってー. 第 47 回秋季大会発表収録日本数学教育学会, 303 - 306.

増田朋美. (2016a). 多変数の教材『ウイニングイレブン』を使ったデータの分析－学ぶ統計から使う統計のための教材開発－. 研究紀要第 43 号, 53 - 68.

増田朋美. (2016b). サッカーゲーム『ウイニングイレブン』を使った『データの分析』の実践と考察－ゲームシミュレーションによる検証に焦点を当ててー. 日本科学教育学会第 40 回年会論文集, 319 - 320.

Fisher's Iris Datafile http://lib.stat.cmu.edu/DASL/Datafiles/Fisher'sIris.html

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.51～60（March, 2018）

ICT を利用した数学的探究の教材化を進めていくための基礎的考察

―mathematica を使った数学的探究「『π は乱数』なのか?」を手がかりに―

数学科　飯島康之，天羽 康

『「π は乱数」なのか?』という問いに関して，ラズベリィパイ上の mathematica を使って天羽・飯島が進めた数学的探究の様子を，取り組んだ問題の変化に即して記述し，それを元に ICT を利用した数学的探究の教材化を進めていくために重要と思われることを考察した。今後の「理数探究」に向けた教材開発・授業開発に生かしていきたい。

＜キーワード＞ICT 利用，数学的探究, mathematica，π，乱数

1．はじめに

本稿の筆者は，本校の校長・教諭であると同時に，愛知教育大学大学院教育学研究科の指導教員・院生でもある。今後の附属高校での新しい教育研究・実践を生み出せる核になるような研究を目指して，この 1 年間取り組んできた。一つの具体的なターゲットは，新しい学習指導要領の中での「理数探究」である。理数探究で実践可能な素材を生み出せるような研究を目指し，ICT を活用していくことに取り組んでいる。

理数探究での ICT 利用について取り組む中で，まず出会った課題は，「便利になる」だけでは教育的には意味がないということだ。「考えなくてもボタンさえ押せば答えが出る」ことは，定型業務の遂行にとってはプラスかもしれないが，教育的には「考えること」を奪うだけであり，「学びが陳腐化すること」を意味する。そのため，たとえば，より短時間で行えるとしたら，生み出された時間によって，さらに「それがあるからこそ可能になる学び」を示すことが必要である。「やりたかったけれども，今までの環境ではできなかったこと」が明確であれば，それが可能になるかどうかが一つの目標になる。しかし，それが明確であるには，「今までの環境で，いろいろとチャレンジしてみて限界を実感している」ことが不可欠で，そのような「限界を意識化しているケース」は必ずしも多くない。

むしろ，「新しい環境の中で何ができるのか」そのものが，実は未体験領域であり，そこではどういう探究が可能なのかを開拓し，その教育的価値などを明確にし，高校生などにも再体験可能なものに焦点を当てて教材化や授業化を行うことが不可欠である。そういう意味で，「新しい経験にチャレンジするフィールド」をまずつくることにした。私たちが選択したのは，ラズベリィパイ・アルディーノ・各種センサなどである。本稿では，ラズベリィパイに組み込まれている数式処理ソフト mathematica を使った数学的探究(「『π は乱数』なのか?」という問いに関する一連の数学的探究)を一つ取り上げ，考えている問題の流れを中心に，探究の概要を記述する。そして，それを分析・考察し，今後の教材開発・授業実践への手がかりとしたい。

2．mathematica を使った数学的探究の例

（1）背景

ラズベリィパイは安価な教育用小型コンピュータで，これを基盤として，様々な教育用リソースが提供され，多くの試みが行われていて，まさしく STEM 教育のための一つのプラットホームとして機能しつつある。ラズベリィパイを使った数学的探究を考えていく上では，Python というプログラミング言語と，mathematica という数式処理ソフトの存在が大きい。Python を使った完全数に関する数学的探究の例は，飯島(2017)の中で紹介しているが [1]，ここでは，mathematica を利用した数学的探究の例を示す。

mathematica は，主に理工系大学で使われている汎用の数学ソフトである。1990 年代から高校教育での試験的な利用をする試みもあったが，教育現場で使う上では，ライセンス料の問題から現実的でなかった。本校も例外ではない。愛知教育大学は大学教員や大学生・院生が利用するライセンス契約をしているが，附属高校での利用は含まれていないので，使えない。しかし，ラズベリィパイの OS ラズビアンをインストールすると，mathematica の pilot 版が同梱されていて，無料で使える。ラズベリィパイで mathematica が実用的に使えることは，附属高校のみでなく，多くの教育現場で mathematica が使えるようになることも意味している。

(2) 出発点

mathematica は非常に多くのことが可能なソフトだが，私たちはまず，「コンピュータがあるからこそ，こんなことができる」と実感できることに焦点を当てたいと考えた。そして，「原理はわかるけど，実際にやるのはほとんど不可能」なことに焦点を当てたいと考えた。

そこで最初に注目したキーワードは，「無限」である。

たとえば，円周率πといえば，「3.14」という近似値を思い浮かべる。これが無限に続くことは知っているし，それが循環しないことも知っている。無限に近似していくための計算方法(たとえば漸化式の発見)は，中高生にとって興味深い問題の一つになるが，「やればできるはず」の原理を見抜き，数項目までを計算し，収束していくことを実感するところで終結になる。そこから先の計算は煩雑になり，時間・労力が増えるだけなので，やらない。その結果，せいぜい小数点以下 5 桁目くらいまでを正確に求めるのが実質的な限界である。

(3) 探究の概要

1) 問題 1：円周率は何桁くらいまで表示することができるのだろう。

mathematica では，次のように入力し，Shift + Enter を押すと，1000 桁までを表示する。

N[Pi, 1000]

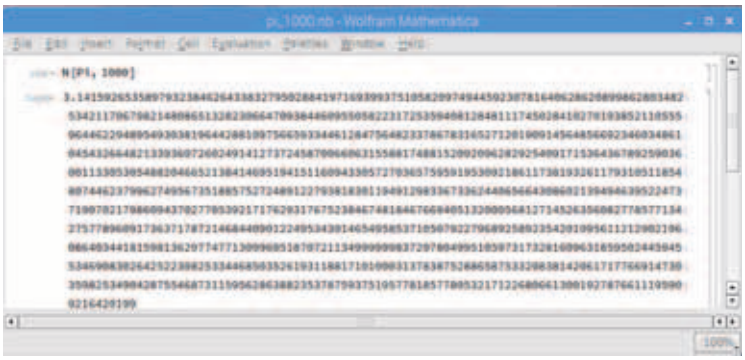


図 1 πの計算(1000 桁)

私たちが覚えているのは 5 桁くらい。電卓で 10 桁くらい。Excel では 15 桁だから，1000 桁まで表示

してくれるのは，本当はとても驚くべきことなのだが，なんとなく，「コンピュータだったらできて当たり前」と感じてしまう。しかも，サッと表示してくれると，「計算がすごい」と思うよりも，「どこかに記してあるものを,表示しているだけなんじゃないか?」と感じたりする(実際は違うのだが)。

ちなみに，この程度のことは，mathematica を直接使わなくても，図 2 のように，Wolfram Alpha にアクセスして入力すれば表示してくれるので，スマホで十分行えることでもある。



図 2 Wolfram Alpha でのπの計算

Wolfram Alpha では 10000 桁は瞬時に表示してくれるが，100000 桁になると処理してくれず，Wolfram Cloud に行けと指示され，反応がとても遅くなる。一方，ラズベリィパイの mathematica で試してみると 10 万桁なら瞬時に表示, 100 万桁なら 15 秒くらいの処理時間で表示。1000 万桁になると 154 秒かかった。πを 100 万桁くらいまで計算させるのは，ラズベリィパイ上の mathematica で実験させるのにちょうどいい量ということが分かった。

でも，これだけでは数学的には何も深まらない。100 万桁のπの近似値があったら試してみたいことはないかと思案して，次のことを思い出した。

「πは乱数」なのか?

以前に耳にしたこの問いについて考えるため，飯島・天羽が話し合い，まず次の問題に取り組むことにして，具体的なプログラムを考えることを天羽の宿題にした。

2）問題 2： πを小数点以下 100 万桁まで計算し,そこで 0-9 までの数字が何回ずつ使われているかを調べ，ヒストグラムで表示せよ。

天羽は，100 桁までをヒストグラムに表示するプログラムをつくり，翌週のゼミで示した。このプログラムはたった 5 行だが,テクニックを駆使しているので簡単には解読できない。しかし，高校生でも「ここを変えたら発展させられる」点が明確になっている。

```
n = 100;
Seq = Delete[Partition[RealDigits[Pi, 10, n][[1]], 1], 1];
f[x_] := x[[1]]
PSeq = Map[f, Seq]
Histogram[PSeq, {1}]
```

まず, n の値を, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000 と増やしてみると, 図 3 のように, 同じ値に収束していく様子を実感することができた。

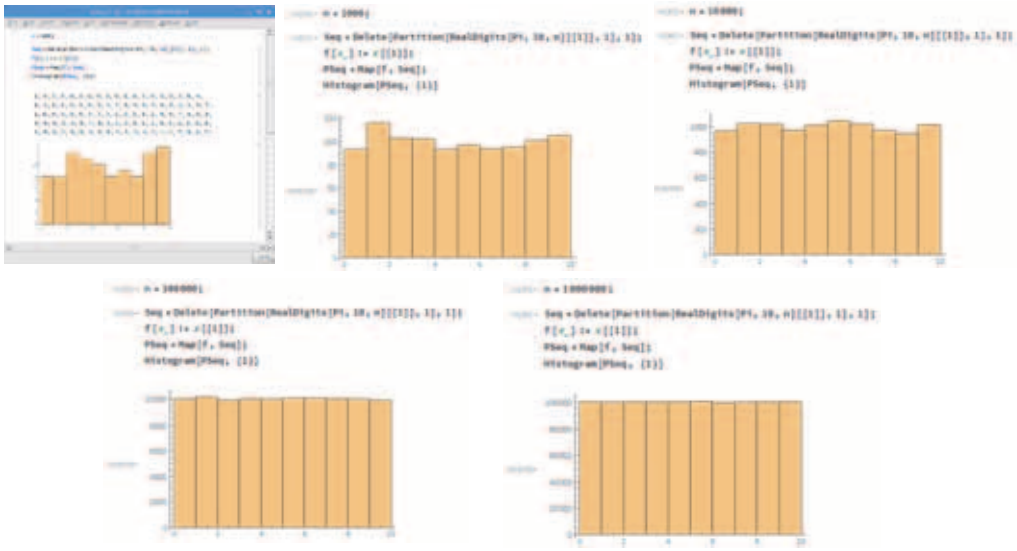


図 3 n を大きくしたときに分布が収束していく様子

桁数を大きくしていくと, 0 から 9 までの数字は同じ割合で使われていることを実感することができた。しかし, 次の疑問が湧く。

「乱数であるためには, 0 から 9 までの出現割合が等しいだけでは適切ではない。0 から 9 までの数がこの順序で繰り返し表示する場合, 割合は等しいけれども, 0 の次は必ず 1 になっているので乱数とはいえない。」

そこで, 次の問題が生まれた。

3）問題 3: どんな数字が出てもその次の桁の数は同じ確率で現れているかどうかを調べよ。

プログラムを大きく変えなければならないかもしれないというのが第一印象だったが, この問いは意外に簡単に解決できた。10 進法で数字が並んでいると見るのでなく, 100 進法で 2 桁ずつまとまっているものが並んでいるはずと解釈すれば, 10 進法でなく, 100 進法での数字の分布について調べてみれば, たとえば, 0 の次の 10 種類の分布が, 01 から 09 までのところに並ぶことになる。本当は半分だけを調べることになるので, 1 桁ずらした場合についても合算すべきだが, とりあえず, だいたいのことは分かる。その結果が図 4 である。



図 4 100 進法での分布の様子

これは 10 進法のときの内訳を 10 等分したヒストグラムと考えることができる。データ量が 10000 のときにはかなりのばらつきを感じるが，100 万になるとほぼ同じといっていい状態になることを実感することができた。

今回のアイデアは，「乱数らしさ」を表現するのに，次のようなことができるのではないかというアイデアに発展した。まず，問題の形で示しておこう。

4）問題 4：「π が乱数のようだ」ということを明確に定式化せよ。そして，確かめよ。

その答えの案は，次である。

「任意の p 進法(2≦p)で小数展開した数列に関して，それぞれの桁で使われている数の分布が，一様分布になっている。」

上記の意味では，「π は乱数ではない」というためには，分布が偏っている p を一つでも見つければいいことになる。図 5 に掲載したのは p=2 から 9 までの場合だが，それ以外についても今回調べた範囲においては，「π は乱数」ということを否定するような結果は見つかっていない。

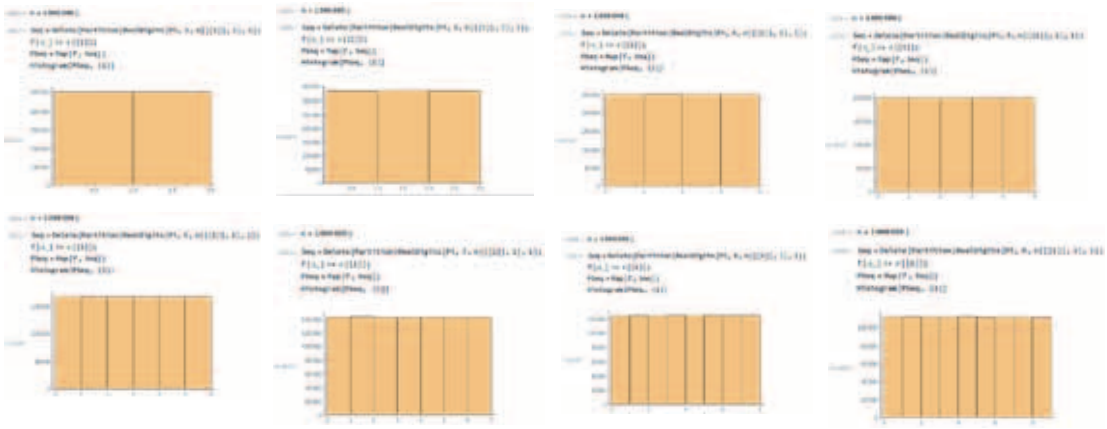


図 5 p 進法(2≦p≦9)での n=1000000 での分布(π)

すべての p についての分布を調べることはできないが，π は乱数ではないことを否定するのは難しそうだという意味で，π は乱数というのはかなり確からしいことを実感することができた。他にもそういう場合はあるのだろうか。

5）問題 5：π のように乱数になりそうな候補を探せ。

まず，有理数について考えてみると，循環小数になっている。たとえば，

0.123456789012345678 90…

のような場合は，10 進法でみると 0 から 9 までの分布は一様だが，100 進法の場合には，偏っていることが明確だ。さらに抽象的に考えると，$0<\alpha<1$ となる有理数 α を $\alpha=q/p$ という分数で表現した場合に，p 進法で表せば，0.q と表されるので，q が一つ，他の桁はすべてゼロとなってしまうので，明らかに「乱数でない」ことが分かる。

つまり，「乱数」であるためには，「無理数」であることが必要条件となる。

最も身近な無理数の候補としては，$\sqrt{2}$ が考えられる。$\sqrt{2}$ はπと違って超越数ではないから，乱数ではないかもしれない。

6）問題 6: $\sqrt{2}$ は「乱数」か?

10 進法について n を 100 から 1 桁ずつ増やして 100 万まで調べた結果が次である。



図 6 n を増やしたときの $\sqrt{2}$ の小数展開で使われる数の分布の変化

n=1000 のときの様子はπと比較するとかなりばらつきがある。しかし n が大きくなるにしたがって，平坦になり，n=100 万ではほぼ一様になった。また，n=100 万の場合，p 進法(2≦p≦9)での結果は次のようになり，すべてほぼ一様になった。

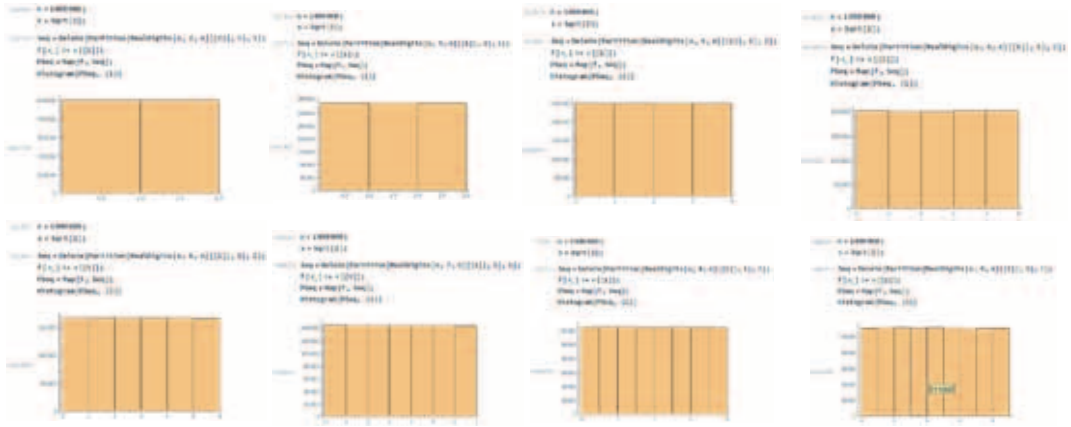


図 7 p 進法(2≦p≦9)での n=1000000 での分布($\sqrt{2}$)

この結果を見る限り，πと同様に，$\sqrt{2}$ も「乱数」といってよさそうだが，果たしてそれは「びっくりすべき」ことなのだろうか。それとも「当たり前のこと」なのだろうか。

7）問題 7:無理数は「乱数」か?

いろいろな数について調べてみた。$\sqrt{n}$ (n=2,3,5,…,28)，e，π+e，sin1，cos1 など。調べた結果，どれも「乱数」である。では，すべての無理数は「乱数」なのだろうか。

まず，次のことを思いつき，上記は否定された。

$$\pi = 3.14159265358979323846264338327950288419 7\ldots$$

という小数展開に関して，一つおきに 1 を挿入した，次の数αを考える。

$$\alpha = 3.11141115191216151315181917191312131814 1\ldots$$

πでの小数展開での分布がそれぞれ 1/10 ずつなら，αでの分布は 1 が 1/2+1/20=11/20 で，他の数の分布が 1/20 になって，一様ではない。一方，αに循環節があるなら，明らかにそれは偶数であり，存在し

たらπに循環節があることになるので，αに循環節はありえず，無理数になる。つまり，「乱数ではない無理数」をつくることができた。

さらに，この方法は，πだけに使える方法ではなく，任意の「乱数」の無理数に使える方法である。つまり，任意の「乱数」の無理数に対して「乱数でない無理数」を一意的に対応させることができるため，「乱数でない無理数」の個数(濃度)は，「乱数である無理数」の個数(濃度)以上であることが分かる。

にもかかわらず，「普通に接する無理数」の中に，明確に「乱数ではない無理数」は見つからない。非常に不思議なことである。胸は高揚した。

しかし，こういうπや $\sqrt{2}$ という身近な数に関する現象なのだから，きっと誰かが研究しているはずに違いない。Web で調べてみた。

8）問題 8: 同じようなことを研究している人や研究成果を探せ。

すると，「乱数, ルート 2」というキーワードで検索しただけで，縫田光司(2010)のパワーポイントが見つかった[2)]。拝見すると驚くことに，次の記述がある。

「予想: ルート 2 の二進小数展開における「0」の 出現率は 1/2（i.e., ルート 2 は“simply normal”） 」

つまり，上記で考えていたような意味での「乱数」という概念は，数学的には「simply normal」という概念によってすでにきちんと規定されているらしいということと，$\sqrt{2}$ が simply normal ということは 2010 年時点でも「予想」であって，証明されていないということ。さらに驚いたのは，その下に次の記述があることだ。

「[Borel1909] 殆ど全て（Lebesgue 測度の意味で） の実数は simply normal 」

すでに 1909 年に, Borel がこの概念をつくっていて，しかもほとんどすべての実数が simply normal だということを示している点である。「ほとんどすべて」ということの定式化として, Lebesgue 測度の意味でという点がまた興味深い。「simply normal」というキーワードが分かったのでそれで検索してみると，たとえば, Worfram MathWorld の Normal Number という項目に詳しい記述があるのが見つかった[3)]。そこには，「ある数が Normal かどうかを判定する方法は未解決である」，「πは 3000 万桁まで非常に一様に分布していることは調べられているけれども，π, ln2, ζ(3), $\sqrt{2}$, e などの基本的な数学的定数が normal かどうかも分かっていない」というような記述がある。数学に関して，まだまだ未解決の問題が，これくらい身近なところにあることを高校生でも実感できる素材の一つが，ここにあることを実感した。同時に実感したのは，私たちはコンピュータを使って 100 万桁まで調べることを数十秒で行えるので，いろいろな場合を調べる中で，上記の考察をすることができたわけだが，Borel は 100 年以上前に，一体どうやって予想を立て，そして証明することができたのかということに関する敬意の念である。あるいは, Borel のような特別な人だけにとっては可能であったことを，コンピュータを使うことで，我々でも追体験することができるようになるのかもしれないという点である。

（4）一応の終結と次の問題への展開

上記のように，いろいろな数学的探究が進められてきた話題であることが明らかになり，納得が深まり，「ほとんどの無理数が normal であるが，それはほぼ証明不可能なことである」ことが分かることにより，ここから先はかなり難題(ほぼ不可能)であることを実感した。しかし，一方で，別の疑問が浮かぶようになった。

1）問題 9:「ある数が『乱数』のようだ」ということの定式化として， normal という概念は妥当なのだ

ろうか。

無限に続く小数展開での数字の出方が均一であるかどうかに注目する概念なので，有限桁数での分布がどうなっていてもかまわない。もしπが normal であるとすれば，100 桁までを 1 に変えた数に関しても，その後の桁での分布は同じなので，やはり normal なはずである。1 万桁であっても，100 万桁であっても，操作しているのが有限桁であれば，やはり normal である。

しかし，初項をランダムに選択するとしても，そういう数列を「乱数列の代わり」として使うのは妥当なのだろうか。私たちが「現実に使う」のは有限の範囲の数を使って，有限個のサンプルを選択し，実験等を行うだからである。特にコンピュータ上で実験をする場合，現実には「ここまで用意しておけば十分であろう」という程度までの有限の世界の中でしか計算していない。「有限の範囲での一様性」を示す尺度のようなものの方が，「乱数列としての適切性」を表現しうるのではないだろうか。そのような研究はすでに数学の中で解決済なのかもしれないが，様々な問題への取り組みの中で探究が別の観点からの探究へと，大きく転換していくきっかけが得られ連続していくことが注目すべきことと考えている。

3. 考察

(1)「未解決の数学問題」に触れた

今回の数学的探究の素朴なインパクトは，「私たちも『未解決の数学』を実感できた」ということだ。しかも，「高校生でも再体験できそうな事例」である。数学といえば，出来上がっているものというイメージが強い。昨年末に「ABC 予想」のニュースがあったが，その予想自体を理解することさえ難しい。「未解決の数学なんて，自分たちには関係ないこと」というのが，私たちの共通認識ではないだろうか。実験数学で取り組めるのは，数学の中でも特殊な分野なのかもしれないが，「未解決なことはまだまだたくさんある」ことを実感できた。同じようなことを高校生が実感できるような素材を見いだせるのではないだろうか。

(2)「問題→実験→観察・吟味→(次に考えるべき)問題」のサイクルによる深まり

天羽が，試行錯誤をした結果 mathematica のプログラムをつくったときには，πが 1000 桁表示されたときには「すごい」という感動があった。しかし，飯島がそれを受けて実行したときに，たとえ 100 万桁を観察しても，「mathematica はすごいね」と思っても，一方で，「それくらいできて当たり前でしょ」と感じていた。以前，$\sqrt{2}$ を 1000 桁くらい表示するプログラムをつくったときにも，それを見せた学生からの反応「だから何なの?」というのは，「次に自分がすべきことは何ですか」「それがないならあまり面白く感じられない」という反応でもある。今回の場合，それが「問題→実験→観察・吟味→(次に考えるべき)問題」として何回もサイクルとして深まっていった。そしてその度ごとに，この問題への関わりが深まり，自分自身の問題としての取り組みが深まっていった。「πを 100 万桁計算する」というような，私たちができないことを mathematica がやってくれるという傍観者的な立ち位置ではなく，このサイクルを回す主体は私たち二人だということが重要なのだ。

(3)「変化させた点は 2 種類だけだけど豊富なことを実感させてくれた」数行のプログラム

今回の数学的探究の大きな特徴は，プログラムを使っているけれども，その使い方は極めて単純で，天羽がつくったプログラムの中の 2 つの変数を変化させるだけのことである。おそらく，今回のように，短いプログラムなのだけど，その一部を変えるだけで数学的に深い結果に到達できるようなものが，高校生向けといえるのではないだろうか。

(4) ときどき現れる数学的推論

今回の数学的探究では，単に mathematica での実験を行っただけではない。「有理数は乱数的(正確には normal)ではない」ことや，「normal でない無理数が存在する」こと，さらに「normal な無理数に対して normal でない無理数を一意対応させることができるので, normal でない無理数も同じ以上の濃度(個数)を持つこと」などを数学的推論で導いている。また，「乱数的とはどう表現したらいいか」などの場面において，数学的な定式化を行っている。「ある数が現れたときに次に現れる数もランダム」であることを観察するのに，100 進法に注目すればよいというアイデアを見い出したのも数学的推論が活躍したと言えるだろう。実験数学の中で，通常行うような数学的推論等がどう現れるのかを実感する一例になるのではないだろうか。逆にいえば，高校生なりの数学的推論が発揮できるようなチャンスを見つけていくことが，数学の中で ICT を使いこなしていく上で大切だと実感した。

(5) コンピュータによる実験で実感する「過去の数学者の偉大さ」

Simply normal の概念に関して, 1909 年の Borel が登場したのには，本当に驚いた。一体どれだけの計算をして，どれだけの観察をしたのだろうか。いや逆に，計算でなく，どういう推論や洞察をしたのだろうか。100 万桁まで 15 秒で計算してくれるような道具をもった私たちが実感するようなことを，Borel はほぼ素手で発見・考察し，論文を書いていたのだ。あるいは，Borel がそのような問題や概念を形成していったのは，こういう実験数学的なアプローチではないとしたら，純粋数学のどういう問題意識からだったのだろうか。高校生においても，そういう理解や感動の仕方もありうるのではないだろうか。

(6)「一定の結果を得てから調べる」ことの利点

最初から「こういうものだ」ということが分かっていたら何も面白くない。今回の数学的探究の中で実感したワクワク感は，生徒にも再体験させてあげたい。自分の力で次の問いを見つけられる限りは，独力で探究を進めさせてあげたい。一方，今回も一定の結果を得たところで，自分たちなりのキーワードとしての「乱数」とか「π」あるいは「 $\sqrt{2}$ 」を検索していく中で，先人たちは「simply normal」という概念を使って探究していたことや，その周辺でどういう研究が蓄積されているのかを知ることができた。自分たちの興味・関心に関して他の人々はどういう取り組みをしてきたのかを知り，自分たちがしてきたことを位置づけ，次にすべきことを探していくということは，web が当たり前の今の時代なら，不可欠なことであろう。その調べる活動が早過ぎると，「すべてのことはし尽くされている」と思うだろう。どのタイミングが適切なのか。今後検討すべき点の一つとして実感した。

4. おわりに - 一つの課題としての「数学的探究で 『記録に値すること』の明確化」

今回の私たちの数学的探究を通じて，実は客観的な意味で数学的に新しいことはなにも見つかっていない。新しい方法が見つかったというわけでもない。Worfram MathWorld に掲載されているように，調べてみたらどこかの誰かがすでに詳しく調べて論文等にしていることばかりのはずである。では，今回の取り組みは全く意味がなかったことになるのだろうか。学問としての数学研究としては，そうかもしれない。しかし，教育研究として考えるなら，私たちはこういうプロセスの中に，文字通り「主体的・対話的で深い学び」を実感している。そのような学びを記述し，評価するための枠組みを，私たちは持っているだろうか。

また，そこで主役になるのは，主観的には数学の世界が大きく変化していく様相であり，それを導いていくのは，探究のサイクルを進めていく論理的思考であり，そこで生まれていくさまざまな感情や信念である。それらをきちんと記述し，「主体的・対話的で深い学び」そのものを実感・共有・深化させていくような「言語表現」とくに，「レポートの記述様式」を私たちは持っているだろうか。

実践可能なさまざまな教材を開発していくことと並行して，それらの方法論も確立していくことの必要性を実感している。今後の課題としたい。

注

1) 飯島(2017), ICT を利用した算数・数学での探究のサイクルについて-完全数などについての探究事例を手がかりに-, イプシロン, vol.59, pp.7-18

2)縫田光司(産総研情報セキュリティ研究センター), 擬似乱数の安全性評価とルート 2 の二進数展開, 京都大学 GCOE セミナー、2010 年 11 月 13 日, https://staff.aist.go.jp/k.nuida/talk_20101112_2.pdf

3) http://mathworld.wolfram.com/NormalNumber.html

備考

本稿は，科学研究費補助金　基盤 C(17K00967)「テクノロジーを利用した数理的現象の探究の教材開発と授業実践」(研究代表者 飯島康之)の支援を受けている。

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.61～73（March, 2018）

深い学びの実現

～知的好奇心を育む授業実践～

理科　足立達彦、野田陽平、小嶋功、伊藤聖大、青島加苗

対話的で深い学びを実現するには理科実験は最適の手段である。理科実験は班別活動に加え、課題探求的な学習によって成り立っている。実験を通して得られる経験や知識はとても重要なものである。しかし、授業時間内に実験を取り入れるとなると、実験準備から始まり、実験後もデータの考察から結論を導いたりと、授業時間が多く必要になってしまう。これらの理由から、なかなか実験に取り組めないのが現実ではないだろうか。

今回の実践では、実験を簡略化することで時間を生み出し、その時間を使って考察を深められるような授業展開を作り出すことが目標である。距離センサを活用してデータ分析を含めた授業展開を考えていく。新しい取り組みでもあり、様々な課題が見つかった。しかし、それらの課題を解決していくなかに、生徒の深い学びにつながるヒントが隠されていた。授業実践のまとめを通して、データロガーの有用性を提案したい。

＜キーワード＞　対話的学び　データロガー　距離センサ　重力加速度

1　はじめに

2015 年に実施された OECD 加盟国による生徒の学習到達度調査「PISA 調査」において、科学的リテラシーの平均得点の国際比較を見ると日本は高順位をキープしている。経年変化を見たとしてもその結果に大きな変化はない。しかし、生徒質問調査の中で生徒の科学に対する態度に関する質問の結果では、OECD 平均を大きく下回る結果となった。たとえば、「科学の楽しさ」指標において 2006 年から 2015 年の経年変化を見ても、肯定的な回答が有意に減少した結果が出ている。逆に、「理科学習に対する道具的な動機付け」指標においては肯定的な回答が有意に大きく増加した。この指標においては、「将来自分の就きたい仕事で役に立つから、努力して理科の科目を勉強することは大切だ」などの質問がある。理科の科目を学習する理由が夢の実現のためであり、純粋に興味関心があるために学習に取り組んでいる訳ではないことがわかる。道具的な動機付けが大きくなり、興味関心から学ぶ姿勢が低くなっていることは大きな問題であると考えられる。



OECD 生徒の学習到達度調査　～2015 年調査国際結果の要約～　より

生徒が理科に対して興味関心を持つためにはどのようなアプローチが有効なのか、また興味関心を引き起こすためにどのような授業をすれば良いのか、教員として研究を進める必要がある。今回取り組むのがデータロガーなどの ICT 機器を活用した授業展開や「対話的な学び」を目指した授業である。それ

らを通して、生徒自身が「深い学び」を実現できるような姿勢を育てることを目標とする。

近年、子ども達の周りには様々な情報機器が溢れている。そういった情報機器を活用することで学習に対する意欲を高め、積極的に取り組む姿勢を育む狙いである。ICT 教材は様々なコンテンツが出されている。しかし、目標・目的もなく使っていると単調な授業になり、生徒自身が考える場を作れず、効果的に使用することができない。教員として ICT 教材を効果的に使用し、生徒自身が考える機会を設けることで学習効果をより一層高めるような授業展開を研究する必要がある。また、生徒実験や演示実験は生徒が興味関心を持つチャンスであり、学習効果も高い。しかし、実験の準備から始まり、実験後の片付け、実験データの分析・考察と教員として準備時間や授業時間の負担が大きいことがデメリットでもある。それらの負担を軽減し、さらに実験を簡略化し、データ分析まで容易にできる教材としてデータロガーが効果的である。目新しい道具を使うことで、生徒の興味関心を惹き、さらに、上手に使いこなすことで課題探求的な学習にも役立てることができる。自ら課題を見つけ、解決する姿勢を育てる過程で「深い学び」を実現できるような授業の研究を行っていく。

さらに、「深い学び」を実現するために「対話的な学び」を授業内に取り入れる試みをしていく。生徒同士が協働的に１つの課題に取り組む過程で、自分の理解度を見直し、さらに他者の意見を取り入れることで発展的に物事を考えることができるような授業開発が必要でもある。アクティブラーニングを取り入れ、生徒が深い学びを実現するためにどのような働きかけが有効なのか、教員として何を心がけるべきなのか、授業を通して改善を図っている。

今回のシンポジウムでは、本校で行われているデータロガーなどの ICT 機器を活用した授業展開や「対話的な学び」を目指した授業について紹介したい。ICT 教育の充実やアクティブラーニングを取り入れた授業が求められる現代に、各学校で活用できるような授業実践をこれからも研究していきたいと思う。

２　データロガーを活用した授業提案

理科教育において実験・実習を積極的に導入するには授業時間確保や準備に費やす時間も多く必要となり、なかなか取り組むことができていないことが多い。さらに実験をした後には結果の考察をして結論を導く過程も必要となる。データロガーを活用することで実験の時間短縮、さらに授業内の実験回数を増やすことが可能である。また、WiFi 環境と iPad があれば計測したデータを各班に共有し、同じデータを使って同時に考察を行う事も可能である。

また、データロガーでは各センサによって数値を計測するだけでなく、計測した数値から別の数値も表示することができる。例えば、距離センサではセンサから物体までの距離だけでなく、速さ、加速度までグラフ表示することが可能である。この機能は便利な点もあるが、授業展開によっては提示しない方が効果的な場合もあるので注意が必要である。センサで計測したデータによって得られるグラフを回帰分析することで様々な定数を得ることも可能である。物理の授業においてはこの定数を使った授業展開が中心となる。

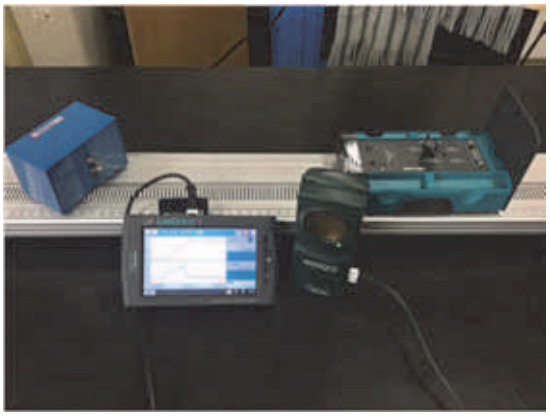
今回の授業実践では、センサによって得られたデータをどのように活用するのか、さらに精度の良い実験を行うにはどのようすればよいのか、自ら課題を見つけ解決する姿勢を育てたい。例えば、得られたデータを生徒同士で分析・比較することで、実験方法の妥当性（摩擦や空気抵抗などを考慮する）やデータの分析方法などを考察し、改善に向けて課題を見つけ改善する過程で深く学ぶ姿勢を育成するような授業展開を考える。５０分の授業内では実験回数を増やし、データの比較をすることは記録タイマー等を使う実験において難しかったが、データロガーを使うことで繰り返し実験を行う事が可能になる。

データロガーを使い、「対話的で深い学び」の実現と課題解決に向けて主体的に取り組む姿勢の育成のために効果的な授業開発を行うのが目的である。

今回の授業実践は大きく５つの段階に分かれる。「（１）距離センサに慣れよう」「（２）台車の運動を分析する」「（３）分析方法の習得」「（４）実験計画」「（５）重力加速度を求める」の５段階に分けて授業を行う。シンポジウムで行う授業は（５）である。２−２において詳しく授業展開を説明する。

また、上記の実践を行う前に２−１のような、データロガーを活用した授業実践を行ったので紹介する。この実験は今回の授業実践の目標・目的を決めることとなった授業でもある。

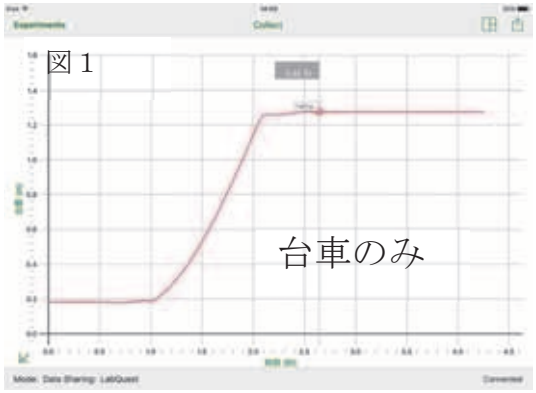
２−１　データロガーを使って運動方程式の加速度について考察する

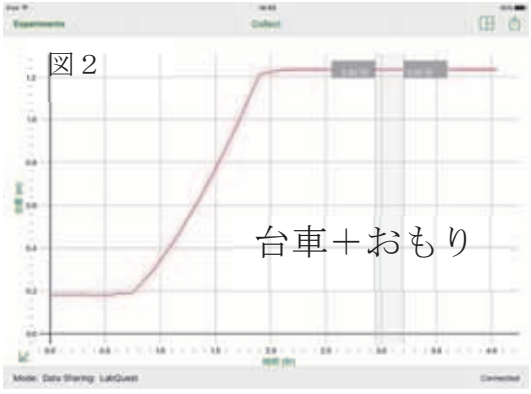


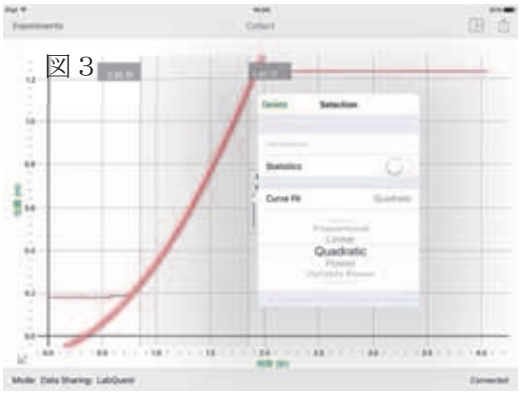
この授業では運動方程式について、台車の質量と引っ張る力を変えた時に加速度がどのように変化するのか考えさせ、実際にどの程度変化するのかデータロガーで計測し、データを共有することで考察を深める目的で行った。データロガーを使いこなすのが目的ではないので、演示型の授業でデータの処理を生徒自身に行わせデータロガーの便利さを体感させるのも目的の一つである。

４〜５人で班を編成し「iPad」を各班に１台ずつ配布する。演示用に準備したものが「iPad」「距離センサ(Vernier 社製)」「LABQUEST2(Vernier 社製)」「力学台車」「おもり」「定力装置」である。なお、「iPad」にはアプリ「Graphical Analysis」をインストールしてデータの共有で使用する。

以下の図１〜５が実際に計測したデータである。







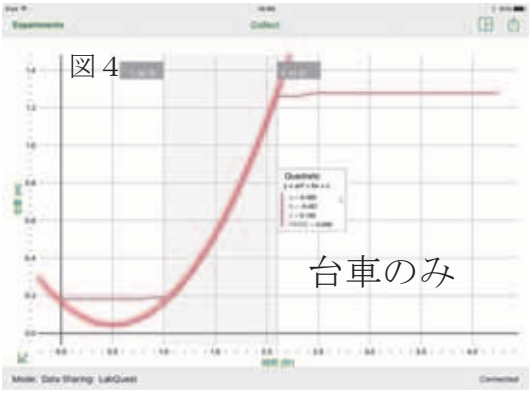


図４

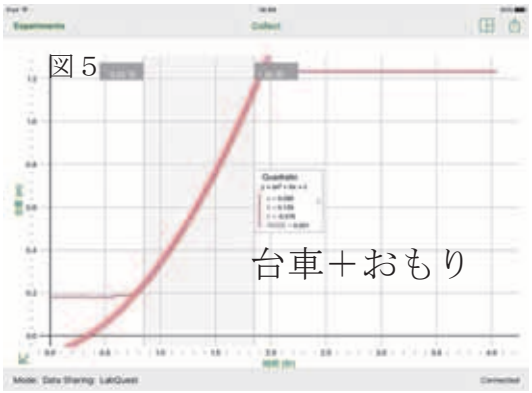


図５

時間と距離についてのグラフを写真にのせている。写真１、２は台車におもりを乗せいているかいないかの違いであり、グラフを見ただけではその違いははっきりわからない。各グラフを「Quadratic(２次回帰)」を使って回帰曲線を得ると、「$y = ax^2 + bx + c$」の各係数の値を得ることができる。この操作によって得られた「a」の値を比較することで加速度の違いを比較した。

この授業で初めてデータロガーやセンサを使ったが、授業者の思ったように進まなかった。データロガー等を使った授業展開は生徒にとって新鮮であったが、教員による演示実験では模範的な（なるべく摩擦を少なくするような工夫等をした）実験方法を行い、回帰曲線については班ごとの iPad に表示されたグラフの範囲指定してボタンを押すだけという、受動的な授業になってしまった。データロガーを使うことで生徒が実験方法や分析方法について深く考え、話し合いをすることで知識が深まるものだと思い授業を行ったが、結果は全く違った。データロガーはある程度の分析は勝手に行ってしまう。生徒自身は何も考えずにボタンだけ押せば結果を得ることができる。便利な機能だと思っていたが、それに頼りすぎることで生徒自身の学びの場を奪いかねない。深い学びを実現する過程でデータロガーを有効活用するためにはどのような展開をするのか、教員としてどのように生徒にアプローチするのか研究していかなければならない。生徒自身がデータロガーを使って実験を繰り返すことで実験方法を改善し、さらに試行錯誤する場や、その過程で班員と協力して主体的に課題に取り組み解決していく姿勢を育てるような授業展開をつくる工夫が必要である。今後の実践で今回の反省点を生かした授業展開の研究を行っていく。

２－２　重力加速度の計測

データロガーを活用することによって多くのメリットがある。様々な数値を計測し、瞬時に解析することができ、短い時間で繰り返し計測することが可能である。また、人間が手作業で実験することで生じる誤差もある程度少なくすることができる。時間内で何度も実験を繰り返す中で、求める数値や結果に対して誤差が生じたときに何が原因なのか振り返ることができる。さらに対話的で深い学びを引き出すために、生徒自身が実験の立案から実施まで行う。以下に一連の授業実践の大まかな授業展開を記載する。

今回の一連の授業実践では、「（１）距離センサに慣れよう」「（２）台車の運動を分析する」「（３）分析方法の習得」「（４）実験計画」「（５）重力加速度を求める」の５段階に分けて実践を行った。各実践の展開については以下に詳しく説明する。

（１）　距離センサに慣れよう

導入の授業として、距離センサがどのようなものか、何を計測することができるのか実際に班(３～４人)ごとに距離センサを使って学習を行った。この授業では、距離センサで物体の運動を詳しく解析するのが目的ではなく、楽しみながら距離センサの扱いに慣れることを目的として行った。

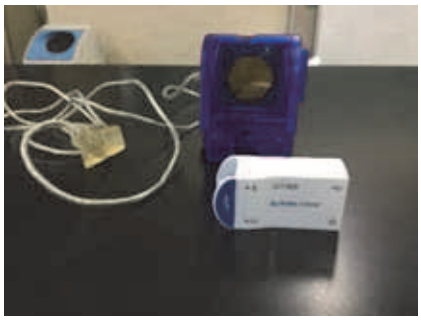


写真１　使用機材

今回の実践において使用した機材（写真１）は、島津理科から出ている、「距離センサ」と「PASCOairlink」を使って計測し、Bluetooth 経由で iPad にデータを送信してグラフを分析した。

以下の図２のプリントを用いてデータロガーの扱い方や、iPad との接続方法を説明したのちに様々な計測を行った。

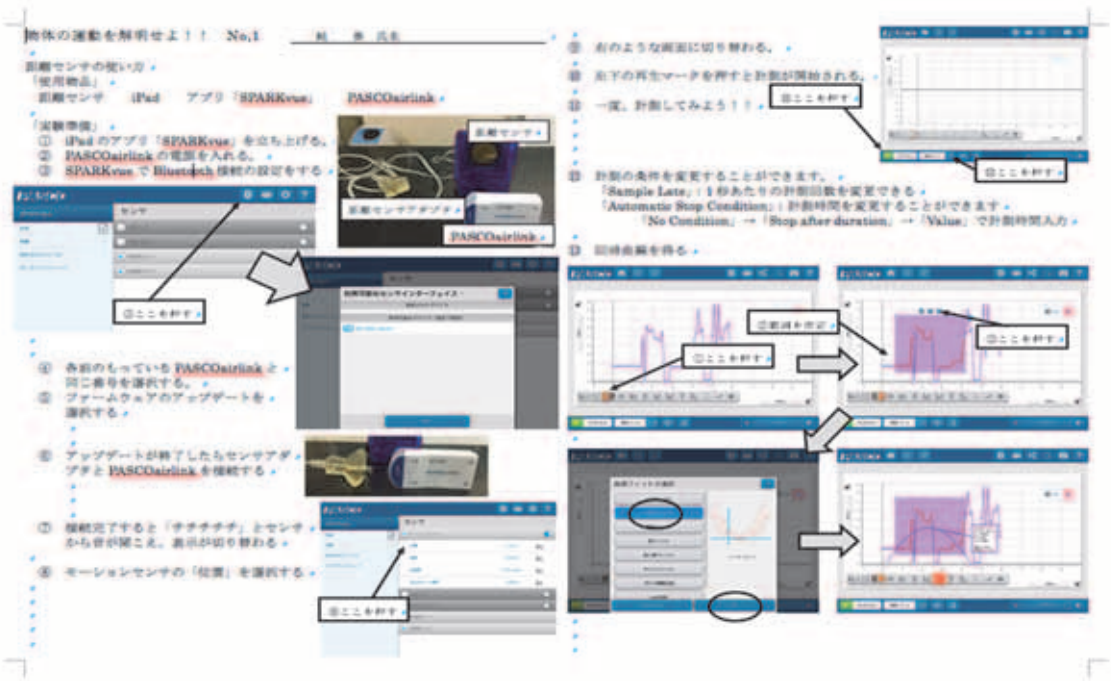


図２　データロガーの取扱説明用プリント

初めに、等速直線運動と等加速度直線運動の $x-t$ グラフの作成を行った。歩いたり走ったりすることで等速と加速度運動の違いを体感的に学習する。さらにセンサの計測方向や計測方法を何度も変えながら綺麗なグラフが描けるように工夫をさせた。

また、回帰曲線の表示方法を説明し、等速運動と加速運動の係数「a」の違いについても確認させた。同じ「Quadratic(２次回帰)」を使ったとしても等速ではほぼ０に近い値が得られた班もあった。

最後に距離センサを使ってグラフ上に様々な模様や顔文字を描かせてみた。生徒同士で距離センサの前で手や本をどのように動かせば模様を描けるか案を出し合いながら作成する姿が見られた。物体の動きと距離センサに表示されるデータの関係性にも気づいたようであった。

距離センサを初めて扱わせたが、すぐに慣れ十分に使いこなすことができていた。「Graphical Analysis」の扱いも初めは手こずっていたが終盤には自分たちで回帰曲線を得るまではできるようにな

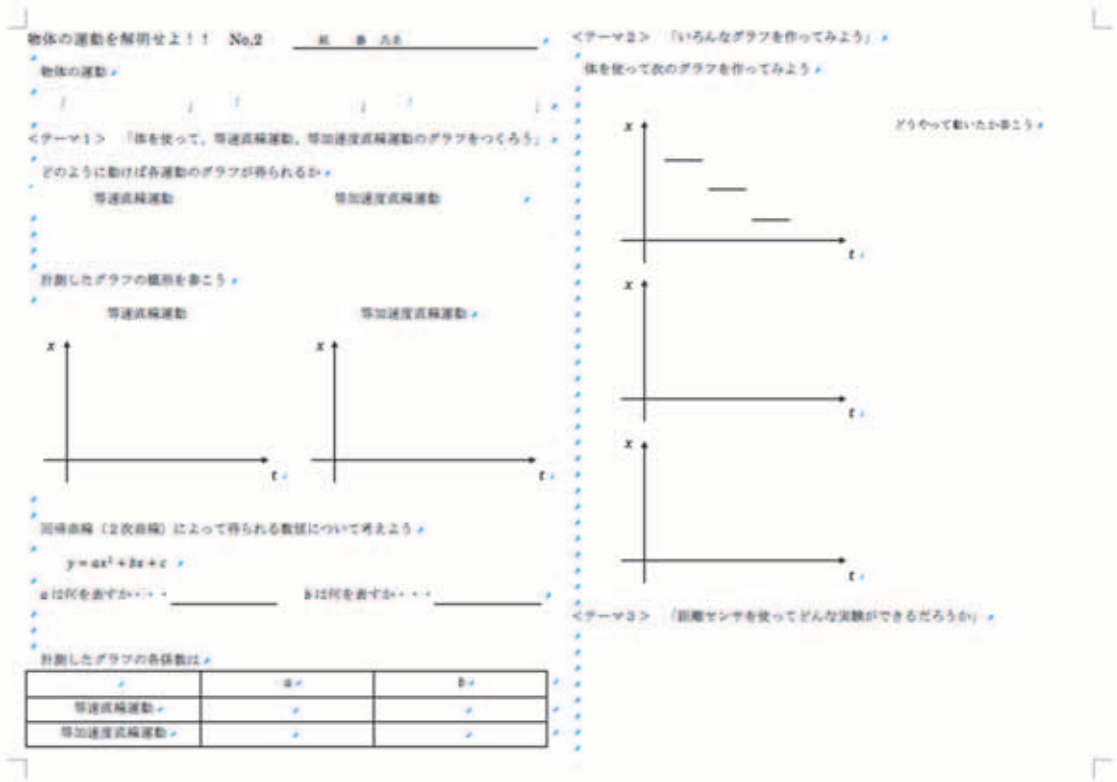
った。近年の情報機器の普及もあり、高校生ぐらいの年齢であれば機械の扱いに慣れるのも早いと感じた。今後はさらに情報の分析も含めてデータロガーの扱いに慣れていく必要がある。



写真２　距離センサを扱う様子



写真３　体を使ってグラフの作成



物体の運動を解明せよ！！　No.2

物体の運動

<テーマ１>　「体を使って、等速直線運動、等加速度直線運動のグラフをつくろう」

どのように動けば各運動のグラフが得られるか

等速直線運動　　等加速度直線運動

計測したグラフの概形を書こう

等速直線運動　　等加速度直線運動

<テーマ２>　「いろんなグラフを作ってみよう」

体を使って次のグラフを作ってみよう

どうやって動いたか書こう

<テーマ３>　「距離センサを使ってどんな実験ができるだろうか」

同時直線（２次直線）によって得られる数値について考えよう

$y = ax^2 + bx + c$

a は何を表すか・・・

b は何を表すか・・・

計測したグラフの各係数は

	a	b
等速直線運動		
等加速度直線運動		

図３　授業プリント

（2）　台車の運動を分析する

データロガーの扱いに慣れた次の段階として、データの分析を行っていく。今回の授業では、回帰曲線を得るために適したグラフをどのような実験方法で計測するのか班ごとに考えること、回帰することで得られる係数は何を表すのかを理解することが目的である。まず、分析を行うにも正確なデータやグラフを収集する必要がある。そのためにまず前回の授業の続きとして、台車を使ったデータの収集を行う。台車を使って、等速直線運動と等加速度直線運動のグラフを得る。さらに等加速度直線運動に関しては「上に凸のグラフ」と「下に凸のグラフ」を得るにはどうやって動かすのが適切なのか実験方法から考えさせる。例えば下の図のように斜面上を転がした場合などが挙げられる。距離センサを斜面の上に置くのか、下に置くのかによって得られるグラフが違う。この時に係数「a」や「b」の符号についても考えさせる。

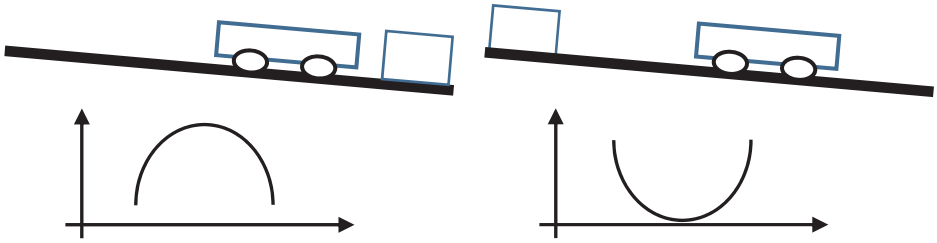
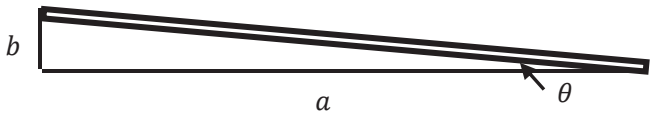




写真１　台車の運動を距離センサで計測

次に、各班で得られたグラフを用いて重力加速度を求めさせる。グラフの回帰曲線を使ってどのように求めればよいのか考えさせる。例えば、上記のような斜面を使ったグラフに関しては、下図のように角度 θ を仮定すると、台車にかかる加速度は重力加速度の斜面方向成分として $g\sin\theta$ で得られる。$sin\,\theta$ の値は図の a , b の長さを計測し $tan\,\theta = b/a$ の値を計測し、三角関数表から求める。これらの計算で得られた加速度とデータロガーで計測した加速度について比較し、違いについて考察させる。



最後に、班ごとに実験の妥当性について考察させる。重力加速度との誤差や、実験値、測定値の違いが何によって生まれたのか考えさせる。また、それらの誤差をなくすためにはどのような実験方法をとると良いのか考えさせる。

（3）　分析方法の習得

単振動を使ってさらに細かい操作方法などの習得を目指す。実験によって得られる回帰曲線も違うので定数の違いについて学習を深めることを目標に行った。

鉛直ばね振り子の単振動の周期を求める実験を２種類行った。各実験の結果を比較することで、距離センサで得られる数値の妥当性について検証を行う。

＜実験１＞

ばねに重りをつけ、ばねの伸びからばね定数を求める。得られたばね定数と重りの質量を使って $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ の公式に当てはめることで周期を求めた。また、ばねの伸びについて、どの部分で計測するか考えさせた。重りの中心で伸びを計測するが、上端と下端で計測する場合に周期がどのように変化するのか考察させた。



写真１　ばね定数からばね振り子の周期を求める

＜実験２＞

距離センサを使ってデータを収集し、sin 回帰曲線「 $y = a\sin\left(\frac{2\pi(x-c)}{b}\right) + d$」の定数を用いて求める。また、回帰曲線の各定数が何を表すのか考えさせる。

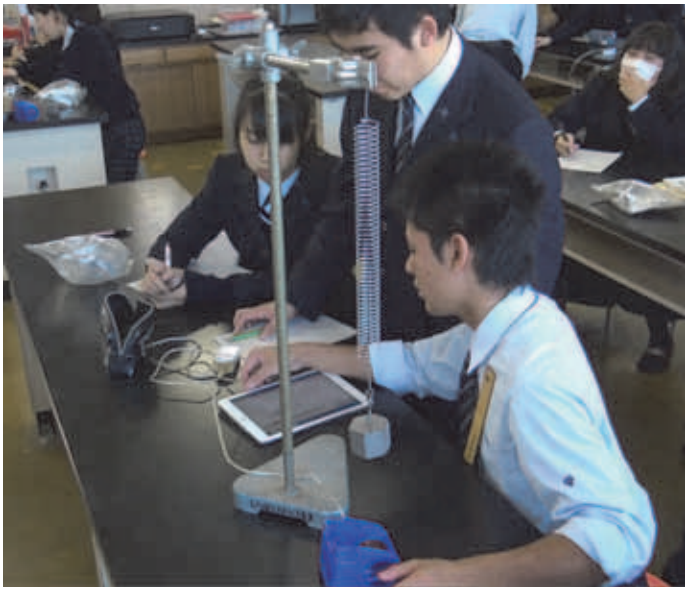


写真２　距離センサで周期を求める

授業内で２つの実験結果について考察させようと思ったが、実際は思った以上に実験１で時間を使ってしまい十分な考察を行うことができなかった。しかし、予備実験を行った時にはほぼ同じ値を得ることができた。実験１では時間がかかってしまうことが難点であるが、２つ

の実験をすることによってデータロガーで時間短縮することの有意性を感じることができた。

（４）　実験計画

重力加速度を計測するには様々な方法があるが、今回の実践においては２つの実験を指定して行った。実験１：「斜面上の物体の運動」と実験２：「単振り子」である。班ごとにどちらかの実験を選び、実験計画から考察方法まで考えさせた。実験条件に関して、自由に変えることができるのではなく、教員側である程度の条件を出して進めた。実験１では斜面の角度を変化させる、実験２では糸の長さと質量を変化させることを条件とした。それ以外の実験条件に関しては変化させずに、同じ条件で実験を行った。

まず、実験計画用のプリント（図１、２）を準備し、実験計画を立てさせた。また、実験によって得られるグラフを予想し、どのように回帰曲線を得てデータ解析を行えば良いのか考えさせる。実験１では２次回帰曲線（$y = ax^2 + bx + c$）を求め、係数「a」の値から重力加速度を求める計算方法を考えさせた。実験２では sin 回帰曲線（ $y = a\sin\left(\frac{2\pi(x-c)}{b}\right) + d$ ）を求め、係数「b」の値から周期「T」を求め「$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$」の公式に代入することで重力加速度を求める方法を考えさせた。

その後、プレ実験を行い、次回の授業を効率よく進めるために距離センサの使い方や実験方法の再検討を行った。どちらの実験においても回帰曲線を得るために綺麗なグラフを得ることが必要となり、距離センサの扱いと計測方法で苦労している班が多かった。しかし、実際に運動を計測することで実験中にうまくいかない部分を改善することができた。

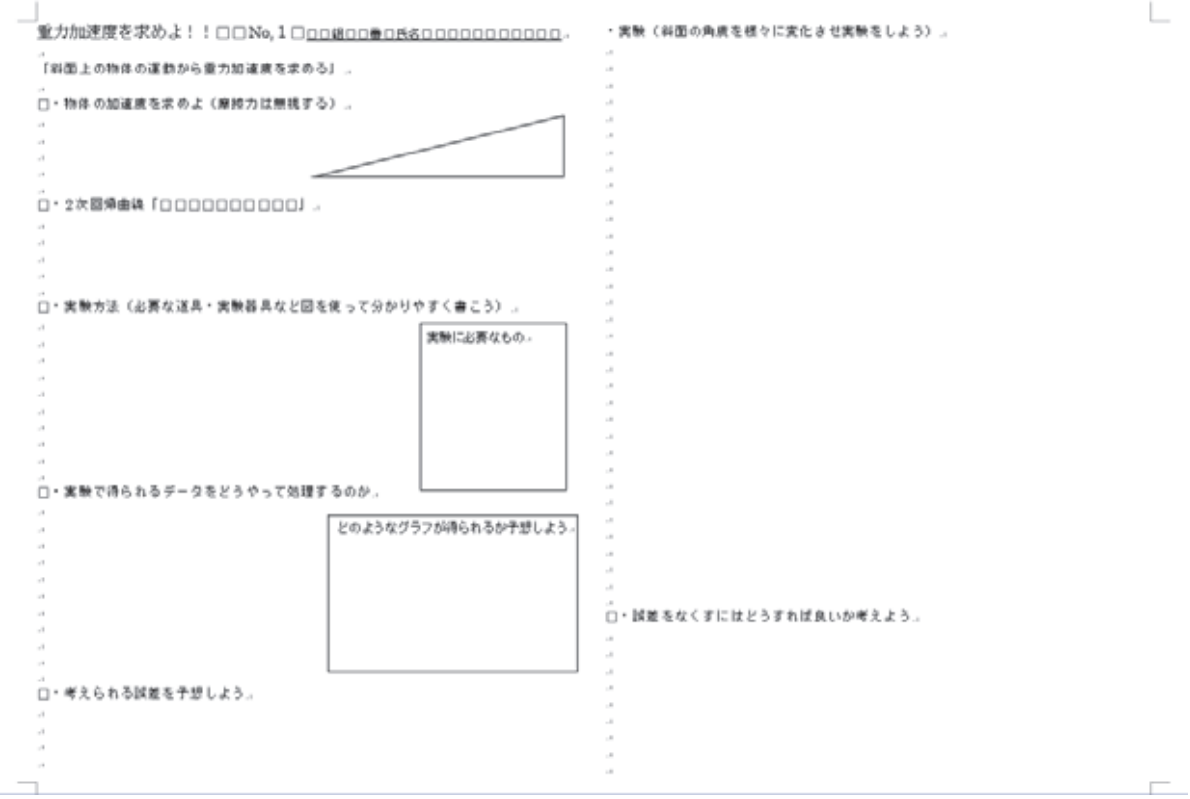


図１　　実験計画プリント（斜面上の物体の運動）

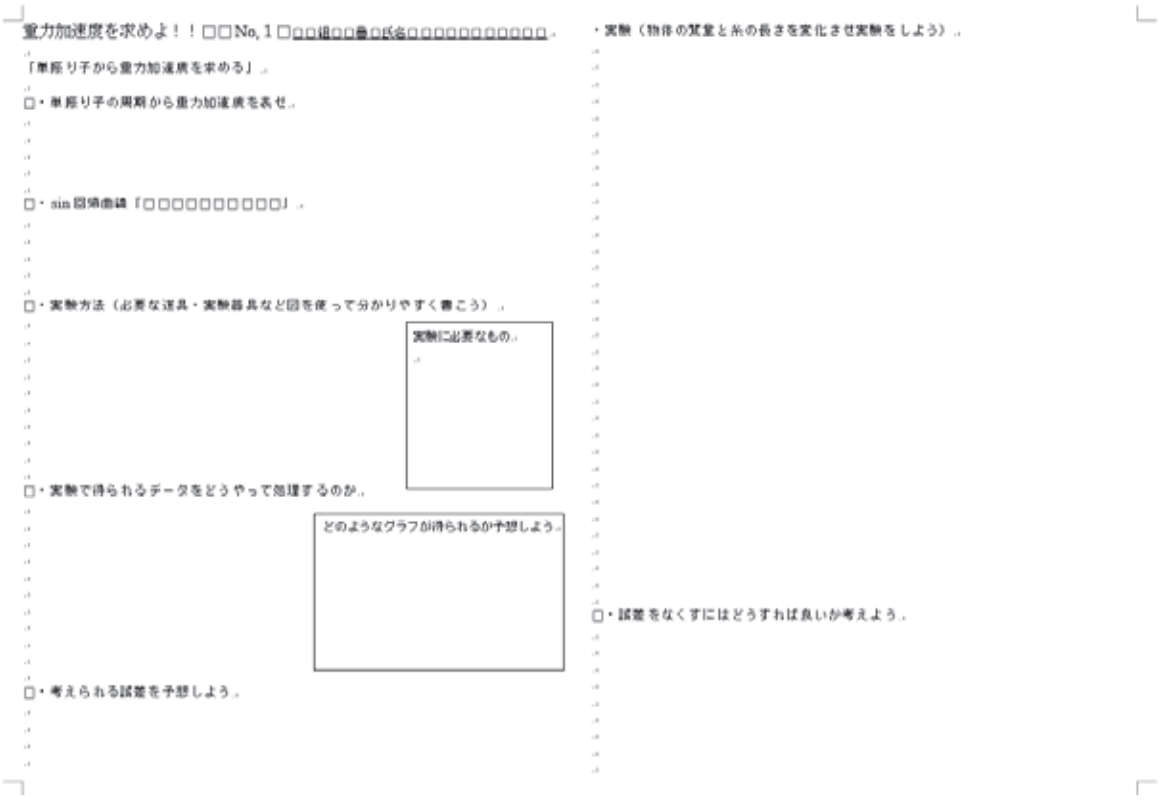


図２　　実験計画プリント（単振り子）

（５）　重力加速度を求める

シンポジウム当日に行った授業である。前時に立てた実験計画をもとに実験を行った。以下に指導案の一部を記載する。

・単元の目標

様々な運動を距離センサを使って分析する。距離センサの扱いに慣れるとともに回帰曲線による分析方法を学ぶ。実験回数を増やすことで多くのデータを比較検証し、課題を見つけ解決していく姿勢を育む。班別に課題に取り組むことで、問題を解決する過程で対話的で深い学びの実現を目指す。

・単元の指導計画

（１）　距離センサに慣れよう（１時間）

距離センサの操作方法に慣れるために、体を使って様々なグラフの作成に挑んだ。

（２）　台車の運動を分析（１時間）

台車を使って等速直線運動・等加速度直線運動の違いを距離センサで分析した。また２次回帰曲線を使って、得られる数値が何を表すのかについて学んだ。

（３）　単振動を分析（１時間）

鉛直ばね振り子を使って単振動の周期について分析を行った。力のつり合いから求めたばね定数「k」を、ばね振り子の周期「$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$」に代入して求めた場合と、距離センサで計測したデータの sin 回帰から求めた場合の周期を比較させた。

（４）　実験計画（１時間）

重力加速度を「斜面上の物体の運動」と「単振り子」の２つの実験から求める。班ごとにどちらかの実験を選択し、取り組ませる。班で実験方法や分析方法について立案する。また、条件を変えて実験し

た場合（「斜面の角度」「単振り子の糸の長さと質量」）にどのような変化が現れるのか予想を立てさせる。

（５）　重力加速度を求める（１時間　本時）

・本時の目標

重力加速度を距離センサを使って実験から求める。実験の条件を変えることによって、得られる数値がどのように変化するのか、また変化する理由について班で話し合い考察をする。正確な計測を行うための実験方法を班内で話し合いながら進めていく。得られた重力加速度の誤差を求め、誤差の原因が何によるものかを班で話し合う。

・評価の観点

自然事象への関心・意欲・態度	科学的な思考・判断・表現	観察・実験の技能	自然事象についての知識・理解
物体の運動を距離センサを用いて主体的に理解しようとしているか。班で協働的に実験を進めることができているか。	データ分析によって得られた結果を物理的に考察し、物体の運動を深く理解できているか。	データロガーを適切に活用し、正しくデータ計測を行えているか。また、データ分析を正確に行えているか。	物体の運動が、実験条件によってどう変化しているのか理解しているか。

・学習指導過程

過程	時間	学習内容	学習活動	指導上の留意点
導入	5分	実験についての概要説明と諸注意	・データロガー・距離センサの動作確認をする。 ・班内で実験方法と分析方法の確認を行う。 ・実験の必要物品がそろっているか確認する。	・距離センサ等の動作確認を行い、不具合のある装置の交換を行う。

展開	25分	実験計画をもとに各班実験を進める	・各班実験を開始する。 「斜面上の物体の運動」 ・２次回帰曲線から重力加速度を求める「$y = ax^2 + bx + c$」と「$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$」を比較する。 ・実験の条件を変えた場合に、回帰曲線から得られるデータががどう変化するのか考察する。 （「斜面の角度」を変える。） ・回帰曲線の「b」が何を表すのか考えさせる。 「単振り子」 ・sin 回帰曲線「$y = a\sin\left(\frac{2\pi(x-c)}{b}\right) + d$」から周期を求め、「$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$」より重力加速度を求める。 ・実験の条件を変えた場合に、回帰曲線から得られるデータががどう変化するのか考察する。 （「糸の長さ」と「おもりの質量」を変える。） ・回帰曲線の「d」が何を表すのか考えさせる。	・グラフが綺麗に得られているか確認しながら行う。
まとめ1	10分	実験結果を班内でまとめる	・実験で得られた数値等を班内でまとめる。 ・重力加速度が正確に得られたか考察をめる。	・なぜ誤差が生じたのか、原因について考えさせる ・発表のためにデータ処理と考察についてまとめさせる。
まとめ2	10分	各班の実験結果の発表	・実験方法、分析方法、得られた結果、考察について発表する。	・他班の発表を聞いて、プリントにまとめさせる。

授業時間の半分を実験に当てた。時間内で繰り返し実験を行うことで実験の精度を上げ理想的な重力加速度の値を求めようとする姿勢が多くみてとれた。班内での話し合いを通して、どのようにしたら計測がうまくいくのか、正確な数値を計測するためにはどのように実験を改善するとよいのか活発な議論

が交わされていた。実験道具や iPad を中心に生徒が集まり、各自の意見を主張しあうことで課題を解決することができた。データロガーを使うことで、実験を簡略化し、生徒同士の対話的な活動機会を増やすことで深い学びを実現できる可能性が見えてきた。

また、改善点として生徒の目標が最終的にすり替わってしまったことである。今回の実践を始めたきっかけは、実験時間の短縮によってできた時間を有効活用し、繰り返し実験を行う事で実験の改善や実験過程での誤差などを考察させるようなプロセスを作ることであった。しかし、理想的な重力加速度の値を出すための実験や方法を考え出すことに意識が行き過ぎ、実験方法における誤差や実験で得られた数値の誤差の理由について深く考える過程がなかった。生徒自身の興味関心ややる気を刺激しつつ、目的意識を明確に持って授業展開をしていきたいと思う。今回の実践を通して大きな可能性を見いだすとともに、様々な課題が見えてきた。次年度では課題の改善と実験の充実を目標に取り組んでいきたい。

２－３　まとめと今後の展望

データロガーやセンサ類を利用した授業を考え実践していると、教員として越えなければいけない壁に当たることになる。それは「生徒に何を学ばせたいか、どのような能力を育てたいか」である。データロガーを使うことで実験の時間短縮など様々なメリットがあるが、データロガー自体が多くの処理をしてしまい生徒自身が考える機会を失うことにもなりかねない。実際に、初めてデータロガーを使った授業を行った時には、実験方法や道具が物珍しいだけで十分に生徒の学習に役立てることができたとは言い難い授業であった。しかし、授業の目的や目標がしっかりと確立しており、データロガーを使っても生徒が考えることのできる機会を作れば、生徒にとって、さらに教員にとっても大きな効果を期待できる。生徒の興味関心を育てるために様々な方法が考えられているが、そのためには教員として新たな授業スタイルを研究していく必要がある。その１つとしてデータロガーを活用した授業をこれからも考えていこうと思う。

また今後の課題として、学習評価の方法がある。今回の取り組みを振り返って次年度はルーブリック評価を取り入れた授業展開を考えていきたい。今回の取り組みでは、初年度ということもあり手探りの授業展開であり十分な学習評価ができているとは言えない。次年度はルーブリックを活用し、生徒の自己評価や生徒間の相互評価を行っていきたいと考えている。また、ルーブリック評価を設定することで明確に目標を決めることができ、興味関心を持ち生徒の学習意欲を向上させるきっかけを作ることができると考えている。

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.75～81（March, 2018）

熱中症判例から学校事故を考える

―安全管理の構築を目指して―

保健体育科　　堀田　景子

部活動中の事故に関する判例は，学校事故に関する判例の中でも難解な分野を占めるとされている。本研究では，部活動中におきた熱中症の事故によって，注意義務違反（安全配慮義務違反）があったとして，「損害発生の予見可能性があるのにこれを回避する行為義務を怠った」過失，つまり，予見義務と結果回避義務のいずれかの違反があったときに過失が認定された判例を分析し，予防策や結果回避の手段を講じるための資料としたい。

熱中症の発症は生徒の生命を脅かす重大な危険があるため，判例の多くは，熱中症の発症がいつかを問い，その発症を認識した時点で適切な応急処置や医療機関への搬送をするべき注意義務があったとする。そして，これらの判例は，日本体育協会から出されている熱中症ガイドブックや環境省の熱中症環境マニュアルによる熱中症の応急措置等を基準としたり，引用をしているものが多く，これらのガイドブックやマニュアルの指針に従って応急処置や救急搬送することが注意義務としては重要であるといえる。学校や顧問の対策としては，ガイドブックやマニュアルをいつでも誰もが見られるようにしておくこと，各種目の協会からのガイドラインを顧問は認識しておくこと，新しい情報や判例の判断を教職員に流せるようなシステムを作ること，一定の温度や湿度以上になったことを，顧問や部員が知覚できる体制にしておくこと，夏季は特に冷却装置（製氷器等）を常時準備しておき，いつでも誰もが使えるようにしておくことが必要だろう。

＜キーワード＞　熱中症　判例　注意義務　予見義務　結果回避義務　熱中症ガイドブック　熱中症環境マニュアル

1　はじめに

部活動中の事故に関する判例は，学校事故に関する判例の中でも難解な分野を占めるとされている。その原因の一つは，課外クラブ活動の法制が不明確なところにあること，また，判例が萎縮しないクラブ活動の在り方と被害者救済との狭間に立って多種多様な具体的安全配慮義務の価値基準を統一的に把握しかねているところにあると分析される[1)]。課外活動の法制を不明確にしている理由の一つとしては，学習指導要領における部活動や課外クラブ活動の扱いが変遷していることもその理由と考えられる。平成元年の学習指導要領改訂までは，特別活動の内容として週一回行うクラブ活動が位置づけられていた。また，同年の改訂で，中学校，高等学校ともにクラブ活動の時間を授業に組み込まなくても教育課程外活動の部活動をもって代替できることになった。そして，現在の新学習指導要領では，部活動については，「学校教育の一環として，教育課程との関連が図られるように留意すること」と，中学校，高等学校ともに教育課程と関連づけることが初めて記載された[2)]。このような背景もあって，判例も様々な立場をとっている。

新学習指導要領の中で，部活動は生徒の自主的，自発的な参加により行われるとされている一方で，学校教育の一環としてという側面もあるため，中学校，高等学校の教員の多くは，競技経験の有無に関

わらず部活動顧問として指導や引率を行っている。さらに，学校現場に鑑みると，当該スポーツ種目に対して必ずしも専門的な経験を有しない教師であっても部活動の顧問に就かざる得ない可能性は十分ある。平成 26 年度の日本体育協会「学校運動部活動指導者の実態に関する調査」では，教科のいかんに関わらず，担当部活動の競技未経験者は中学校で 45.9%，高等学校では 40.9%である[3)]。この結果を踏まえると，現在部活動の指導にあたっている顧問の半数近くがその競技の経験や知識による危険性の判断や専門性の理解が十分にないまま指導や大会の引率に立ち会わなければならない可能性もある。その場合においても，競技団体が研修や講習会を開催する競技も多いが，必ずしも全ての競技や全ての教員にその機会が与えられるわけではない。

そこで，部活動中の事故において様々な立場をとる判例が示す注意義務や予見可能性はどの程度指導や引率にあたる教員に求められるのかを知り，その安全性を確保するための手段や対策を講じておくことは生徒の安全確保や学校安全のためにも非常に重要であると考える。本研究では，スポーツ事故の中でも個別の競技種目ではなく，多くの種目で発生する熱中症について検討をする。熱中症は，高齢者に最も多いが，15 歳から 19 歳にも一つの山がありそのほとんどがスポーツ活動中の事故である。また，学校管理下において 1960 年から 2011 年の 52 年間に熱中症の死亡事故は 189 件あり，死亡には至っていないが，治療請求は年に 2000〜4000 件あるとされている[4)]。しかし，熱中症は適切な予防法を知っていれば防ぐことができ，また適切な応急手当により救命できるとされている[5)]。近年，中学校および高等学校の部活動中におきた熱中症の事故によって，顧問の注意義務違反（安全配慮義務違反）があったとして，「損害発生の予見可能性があるのにこれを回避する行為義務を怠った」過失，つまり，予見義務と結果回避義務のいずれかの違反があったとして過失が認定された判例を分析し，予防策や結果回避の手段を講じるための資料としたい。

2　顧問の注意義務について

学校事故は法令用語ではない。そのため，用いられかたは多様であり，その範囲や内容も異なる[6)]。本研究では，学校事故とは，学校教育活動およびそれと密接な関連を有する活動に伴って，児童・生徒等が負傷し，あるいは死亡するという事故[7)]を定義として用いる。

学校事故に関して，教師は，児童生徒に対して万全を期すべき注意義務を負うという点で，判例も学説も一致している[8)]。注意義務の範囲については，学校の教育活動とこれに密接に関連する関係に限定されるという点においても，また程度についても，「万全を期すべき注意義務」という点についてもほぼ一致している。そして，この注意義務の内容は，通常予見される危険への配慮義務，児童生徒等の心身の発達段階に応じた注意義務であり，それを欠いた場合，さらに教員の行動と結果（事故）との間に因果関係が認められる場合に過失が問われることとなる[9)]。つまりこのような過失が認定されるか否かは，いかなる注意義務が認められるべきかが大きな問題となるが，この義務の内容や程度は一概にしめすことはできず，種目の特性や対象となる学年や年齢などによっても様々考えられ[10)]，判例でも意見は異なる。

その中で部活動は，「体育授業とは異なり，生徒が自主的に行うものである」（最判昭和 58 年 7 月 8 日）が，「課外のクラブ活動であっても，それが学校教育の一環として行われるものである以上，その実施について，顧問の教諭をはじめ学校側に，生徒を指導監督し事故を未然に防止すべき一般的な注意義務のあることを否定することはできない」（最判昭和 58 年 2 月 18 日）と解されている。また，いわゆる土佐高校事件では，「教育活動の一環として行われる学校の課外のクラブ活動においては，生徒は担当教諭の指導監督に従って行動するのであるから，担当教諭はできる限り生徒の安全にかかわる事故の

危険性を具体的に予見し，その予見に基づいて当該事故の発生と未然に防止する措置を執り，クラブ活動中の生徒を保護すべき注意義務を負うというものである」（最判平成 18 年 3 月 13 日）として，自然災害である落雷事故に関して予見義務や予見可能性，結果回避可能性を求めたものまであり，比較的予見が難しい事故であっても文献上の記載が多く存在するものについては特に簡単には予見可能性を否定していない立場をとってきたとされる[11]。そして，この注意義務が尽くされたかどうかは，個々の個人教師の能力ではなく，平均的教師のそれを基準として判断される。平均的教師ならば，問題の危険が予見可能であったか，予見可能であればそれを回避するためにどのような措置をとるべきであったかどうかを想定して，そのような措置がとられていない場合には過失があったと認定される[12]。また，学校の教育計画に組み入れられていて，校長が承認したものであれば，正規の教育活動として認められたものであり，事故に巻き込まれた場合には，例えそれが日曜日であっても「教育課程に基づく授業を受けているとき」として日本学校体育・健康センターの給付の対象として取り扱われる。また，正規の教育活動であるなら，これに従事する教諭は国家賠償法一条一項の「公権力の行使」に当たる公務員であり，（東京高裁昭和 52 年 4 月 27 日），同法一条により，故意または過失によって与えられた損害に対する賠償責任を地方公共団体が負うことになる。「教員の勤務時間を超えて行われたものであっても，指導担当教師はその職務上の義務としての生徒の生命，身体の安全について万全の注意を払うべき義務を負っている」（熊本地裁昭和 45 年 7 月 20 日）とされている。

3　判例検討

熱中症の発生時期は 7 月と 8 月で 89%を占めるが，気温がそれほど高くなくても起こりうる。また屋外，屋内を問わずどの種目においても発生するが，野球，ラグビー，柔道，サッカー，剣道などに多いとされている[13]。さらに，熱中症発症から死亡までの時間は 6 時間以内が 25%，24 時間以内が 64%と急速に病状が悪化して死に至るケースが多い[14]。つまり，熱中症の発症は生徒の生命を脅かす重大な危険があるため，判例の多くは，熱中症の発生がいつかを問い，その発症を認識した時点で適切な応急処置や医療機関への搬送をするべき注意義務があったとする。

判例１　ラグビー練習中

「遅くとも，3 回目のキックダッシュの 2 本目の終了時の午前 7 時 30 分ころには，自力で歩行することすら出来ず，体に力が入らずぐったりとした状態になり，呼吸も荒く，目も半開きの状態になるなど明らかに異常な兆候をしめしていたのであるから」「遅くとも午前 7 時 30 分頃には熱中症を発症しているおそれを十分に予見ないし認識できた」「この時点において，体温を下げるなどの応急処置をとりながらその容態を観察し，症状の軽減が見られない場合には速やかに医療機関に搬送すべきであった」　（神戸地裁平成 15 年 6 月 30 日）

判例２　ラグビー試合後の練習中

「本件アフター練習をやっていて気分不良があり両足の裏がつるとの訴えがあった」「C が本件練習中に明らかに集中力を欠いていたり，本件アフター練習前にふらつきだしていた」「本件アフター練習中における C の動作，熱中症発症後の容態の急変ぶりからすると，C は本件アフター練習開始の時点で，すでに熱射病の前駆症状ともいうべき熱疲労の症状に陥っていたことが十分推認できるところ，監督が本件アフター練習を開始するに当たって，改めて部員の体調管理（メディカルチェック）をしたり，十分な休憩をとった節は窺えない」（最判平成 17 年 9 月 16 日）

判例３　バスケットボール練習中

「意識が朦朧とし，水分の経口投与を受け付けない状態になっていたのであるから，熱中症ガイ

ドブックに従えば，高温などの症状が現れていなくても，その時点で医療機関に搬送すべきであった」「熱中症により失神したときに，適切な応急措置を取らなかった場合には，熱中症が重症化することは容易に予見することができるから，熱中症ガイドブックに従った応急措置を取るべき結果回避義務が存在していることは明らかである」（最判平成 20 年 3 月 31 日）

判例４　剣道の練習中

「剣道場内において打ち込み稽古をしている途中，少なくとも E が竹刀を落としたままこれに気付かずに，竹刀を構えるしぐさを続け，意識障害が発現した時点において，熱射病（ないしⅢ度熱中症）を発症したものと認められる」「竹刀を落としたのにそれに気付かず竹刀を構える仕草を続けるという E の行動を認識した時点で，E について，直ちに練習を中止させ，救急車の出動を要請するなどして医療機関へ搬送しそれまでの応急処置として必要な冷却措置を取るべき注意義務があった」（最判平成 25 年 3 月 21 日）

４ 考察

これらの判例は，熱中症の症状や指針，応急処置の判断に，日本体育協会から出されている熱中症ガイドブックを基準としたり引用をしているものが多い。

熱中症ガイドブックによると，熱中症の類型は熱失神，熱けいれん，熱疲労，熱射病に類型され，特に，熱疲労は脱力感，倦怠感，めまい，頭痛，吐き気などの症状が見られ，スポーツドリンクなどで水分と塩分を補給しても回復しない場合や嘔吐などにより水が飲めない場合は点滴などの医療処置が必要であるとされている。さらに熱射病においては，種々の程度の意識障害がみられ，応答が鈍い，言動がおかしいといった状態から進行すると昏睡状態なり，高体温が持続すると脳だけでなく肝臓，腎臓，肺，心臓などの多臓器障害を併発し，死亡率が高くなるとされている。救命できるかは，いかに早く体温をさげられるかにかかっており，救急車を要請し，速やかに冷却処置を開始するとなっている [15]。

さらに，判例の中には環境省からの引用もあり，そこでは熱中症を「暑熱障害による症状の総称」として用い，熱失神は「たちくらみ」，熱けいれんは全身けいれんではなく「筋肉のこむらがえり」とし，熱中症の重症度を「具体的な治療の必要性」の観点からⅠ度からⅢ度に分類している [16]。これまで使用されてきた熱けいれん，熱失神，熱疲労，熱射病，日射病などの用語は英語疾患の日本語訳のため，思い描くイメージが異なり，教育，労働，さらに臨床の現場で混乱していることは否めず，重症度や治療法ともむすびつきにくかったため，近年ではこの指標を用いることが多い。実際の学校現場でも熱中症の危険性とその予防策については基礎知識として身につけていたとしても，例えば熱失神でのめまいと熱疲労のめまいの違いなどを正確に分析して，それに合わせてどのような応急処置が必要かなどを瞬時に判断を下すことまでを平均的な教師の基準であるとするといかさか疑問が残る。また，言葉から重症度がイメージしにくいのは確かであり，それによって病院への救急搬送が遅れる可能性も否定はできない。判例も重症度で判断しているものも見られることから，環境省の基準に従って重症度で把握しておく必要があるだろう。この環境省からの基準によると，少しでも意識がおかしい場合には，Ⅱ度以上と判断し病院への搬送が必要としている。病院への搬送前でも重症度を判別できるのは意識障害の認識と推移といわれ，初期の所見を認識することと，Ⅰ度からⅡ度，Ⅲ度へ急速に悪化する過程をとらえておくことが熱中症の重症化阻止の第一の鍵とされる [17]。上記判例では，いつもと様子がおかしい程度ではなく明らかに様子がおかしいことが認識されているにもかかわらず，応急の冷却措置や病院への救急搬送をしていなかった例である。熱射病を発症した場合は，発症から 20 分以内に体温を下げることは救命可能性を上げるために重要であるとされており [18]，また速やかな処置をすれば後遺症も残らずに完全

に治る疾患で，生死を分ける時間は発症後およそ 30 分程度である（名古屋地裁平成 19 年 9 月 26 日）とも言われていることからも，顧問としては上記いずれか基準に照らし，いつもと様子はおかしければ，当日の気温，湿度，本人の体調や個体の特長なども踏まえ熱中症を発症する可能性があるかもしれないという危険を予見し，そうならないようにする手段を速やかに講じることが注意義務となる。さらに，熱中症が窺える状態を認識した時点で，冷却処置および救急車の要請ということも注意義務であり，結果回避義務であるといえる。

しかし，判例でも生徒の体調，疲労度，気温，湿度，通風の状況，稽古の環境を総合的に判断しても過失がなかったとされるもの（福岡高裁平成 18 年 12 月 14 日）や，「暑熱環境下の激しい運動であったというだけでは常に過失が認定されるとはいえない」（名古屋地裁平成 19 年 9 月 26 日）とあるように，判例では一つの状況や個体の特長のみで顧問の過失を認定しているわけではない。特に夏期の部活動での顧問の注意義務としては，①部活動が行われた環境，②暑熱馴化の有無，③練習内容，④休憩や給水の頻度や有無，⑤部活動顧問が認識し得た生徒の体力差，肥満であったか否かを含めた体格差，性格等の生徒の特性を総合考慮して判断すべきであるとしている（名古屋地裁平成 19 年 9 月 26 日）。また，熱中症発症の危険要因として①環境の要因，②個体の要因，③運動の要因に分け，①は高温，多湿，強い直射日光，無風，急激な暑さ，②は体力が弱い，肥満傾向，健康状態および体調が悪いこと，疲労が著しいこと，暑さに馴れていないこと，直射日光を遮らない服装であること，身体の熱を逃しにくい服装であること，さらには，我慢強い，真面目，引っ込み思案の性格である等，③については，ランニング，ダッシュの繰り返しのような強い運動であること，運動を長時間継続すること，水分補給が不十分であることおよび休憩が不十分であることを具体的に示している判例もある（最判平成 17 年 9 月 16 日）。特に，肥満傾向であるという個体要因は環境要因に次いで，学校の健康診断等で認識しやすいものであり，事故例での体力や体調など個人の要因については資料だけでは不明な点が多いが，1990 年から 2011 年の事故例のうち標準体重から 20%を超過している肥満者は 71%にのぼり，熱中症死亡事故に肥満者が多い [19] とされていることからも，肥満は熱中症発症のリスクファクターであるという認識は顧問に必要な注意義務として求めている（名古屋地裁平成 19 年 9 月 26 日）[20]。これらを鑑みると，熱中症が起こりうる環境，個体要因（肥満，体調不良，その他疾患），などを踏まえ，練習計画や時間などは十分に検討し，かつそれを遂行できるような体制や環境作りが事故を未然に防ぐには重要な要因となるだろう。学校事故に関する判例では，過去の同種の事故事例と事故の危険性に関わる文書の存在が指摘されることが少なくないとされることからも [21]，熱中症の例で考えると，ガイドブックやマニュアルをいつでも誰もが見られるようにしておくこと，各種目の協会からのガイドラインを顧問は認識しておくこと，新しい情報や判例の判断を教職員に流せるようなシステムを作ること，一定の温度や湿度以上になった場合には，顧問や部員がそれを知覚できる体制にしておくこと，夏期は特に冷却装置（製氷器等）を常時準備しておき，いつでも誰もが使えるようにしておくことが体制作りとしては最低限必要であるだろう。

５　おわりに

部活動の顧問は，現在ほとんどが中学校，高等学校の教員である。教員であれば，平日の時間帯は特に，部活動の時間に会議やその他の業務に携わらなければならない場合も多く，部活動に四六時中付き添うことは非現実的である。判例でも課外クラブ活動は，生徒が自主的に行うものであるから，何らかの事故が具体的に予見できるような特段の事情のない限り，顧問教諭が立ち会い指導監視すべき義務はない」（最判昭和 58 年 7 月 8 日）とする判例もある。また，スポーツには程度の差はあれ危険性が内在

するものであり，判例ではスポーツ等の有している不可避的な危険が顕在化して生じた事故については，避けようのなかった事故として，顧問教諭等に注意義務違反はなかったとされている。しかしながら，学校の教育活動の一環として部活動や課外活動が行われる以上，生徒の安全を確保する義務は負うのであるから，事故を予見できないような場合でも未然に防ぐための手立てや人員配置をしなくてもよいということにはならない。学校管理下の熱中症の事故は，1975 年頃から増加し 1984 年をピークにしてその後はやや減少している。スポーツ活動中の熱中症死亡事故においても同様であり，熱中症予防活動に一定の効果があったものとされている[22)]。やはり，広くスポーツ指導者に熱中症対策が認識されていけば，事故の予防に一定の効果があるといえる。熱中症の例だけではなく，競技経験のない顧問が部活動を担当した場合にも，広くその競技の特長や内在する危険性，事故防止の予防策などを周知できる環境があれば，競技経験のなさからくる不安の解消に少しは役立つかもしれない。しかし，これらの対策を全て学校現場だけに課されるのだとしたら，課外活動である部活動そのものが成り立たなくなるだろう。部活動は，生徒の心身の発達に大きく貢献する活動である。学習指導要領でも，スポーツや文化および科学等に親しませ，学習意欲の向上や責任感，連帯感の涵養に資するものであるとしていることからも，その効果を期待していると考えられる。そうであれば，十分な体制づくりということが今後の課題となっていくだろう。

参考文献

1) 判例タイムズ№955　127　1998
2) 関　喜比彦　問われている部活動の在り方～新学習指導要領における部活動の位置づけ～　立法と調査　№291　52-53　2009
3) スポーツ庁　運動部活動の在り方に関する総合的なガイドライン作成検討委員会　資料 2　2017
4) 日本体育協会　熱中症ガイドブック解説　35　2013
5) 体育活動中の事故防止に関する調査研究協力者会議　学校における体育活動中の事故防止について（報告書）　36　2012
6) 渡辺暁彦　学校事故の判例に学ぶ教師のリーガルマインド　滋賀大学教育学部 No.60　19　2010
7) 奥野久雄　学校事故の責任法理　18　2004
8) 奥野久雄　学校事故の責任法理Ⅱ　20　2017　判例タイムズ No.955　126　1998
9) 渡辺暁彦　学校事故の判例に学ぶ教師のリーガルマインド　滋賀大学研究紀要　19　2010
10) 長尾英彦　落雷事故と損害賠償責任-学校の課外活動中の事故を中心に-　中京法学 42 巻 1，2 号　11　2007
11) 判例タイムズ No.1208　86　2006
12) 奥野久雄　学校事故の責任法理Ⅱ　20　2017
13) 日本体育協会　熱中症ガイドブック解説　35-37　2013
14) 日本体育協会　熱中症ガイドブック解説　38　2013
15) 日本体育協会　熱中症ガイドブック熱中症の類型　6-8　2013
16) 環境省　熱中症予防情報サイト　熱中症になったときにはⅡ　14-15　2014
17) 三宅康史　熱中所の実態調査　-Heatstroke STUDY 2006 最終報告-　日救急医会誌　19　318　2008

18) 最判平成 25 年 3 月 21 日
19) 日本体育協会　熱中症ガイドブック解説　38　2013
20) 名古屋地裁平成 19 年 9 月 26 日　　最判平成 17 年 9 月 16 日　　福岡高裁平成 18 年 12 月 14 日
21) 秋元秋代司　運動部活動事故防止に関する事例研究-Reason, J の「安全文化」の視点から-　79-80　2017
22) 日本体育協会　熱中症ガイドブック解説　32　2013

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.83～104（March, 2018）

ICT を活用した授業展開について

保健体育科　三井陽介　沖永淳子　黒岡孝信　堀田景子

器械運動「マット運動」においてＩＣＴ＝information and communication technology・・・情報とコミュニケーション、機器を活用する授業を実践します。授業では、自分の体の動きを図示することによる「自分の体との対話」と、人の動きを見てアドバイスをする「他者との対話」を基本としています。図示することによって、図から見られる情報も大切にし、さらに必要であればタブレット型端末を活用するといった方法を行います。最後はグループでの発表を行い、他者との対話をより深めていく授業を行います。

また、本研究では「対話」を高める方法の１つとして図示を考案しましたが、今後さらに深い学びを促すために、「対話」するためのポイントや iPad の撮影方法なども考案していきたいと考えています。

＜キーワード＞　ICT　情報　コミュニケーション　機器　対話

１．はじめに

今回の研究は、本校に iPad が４０台常備されるようになり、より生徒の成長を促せるような ICT の活用方法を模索し、ICT の活用方法の紹介をしようとの考えによるものである。今回の研究にあたり愛知教育大学の縄田先生・上原先生・森先生に授業を観察していただき、意見交換する中でさまざまな発見や気づきがあり、当初考えていた研究とは多少異なるものとなったが、その変移や工夫なども含めて紹介したいと考えている。

文部科学省が発表している新学習指導要領等が目指す姿のなかに「資質・能力の要素」では次のように述べられている

「何を知っているか、何ができるか（個別の知識・技能）」

基礎的・基本的な知識・技能を着実に獲得しながら、既存の知識・技能と関連付けたり組み合わせたりしていくことにより、知識・技能の定着を図るとともに、社会の様々な場面で活用できる知識・技能を体系化しながら身につけていくことが重要である。

「知っていること・できることをどう使うか（思考力・判断力・表現力等）」

情報を他者と共有しながら、対話や議論を通じて互いの多様な考え方の共通点や相違点を理解し、相手の考えに共感したり多様な考えを統合したりして、協力しながら問題解決していくこと（協働的問題解決）のために必要な思考力・判断力・表現力等である。

これらの内容を受け、今回の研究では、基礎的な技能を着実に獲得しながらも、その技能を集団で関連付けたり、組み合わせたりしながら基礎の力の定着を図り、対話を通じて問題解決していく授業内容となっており、新学習指導要領との関わりなども考案していきたいと考えている。

２．研究対象及び研究方法

研究対象：１・２年生男子生徒６７名・女子生徒１３３名

研究方法

（１）授業実践（１年）

・ICT を活用した授業

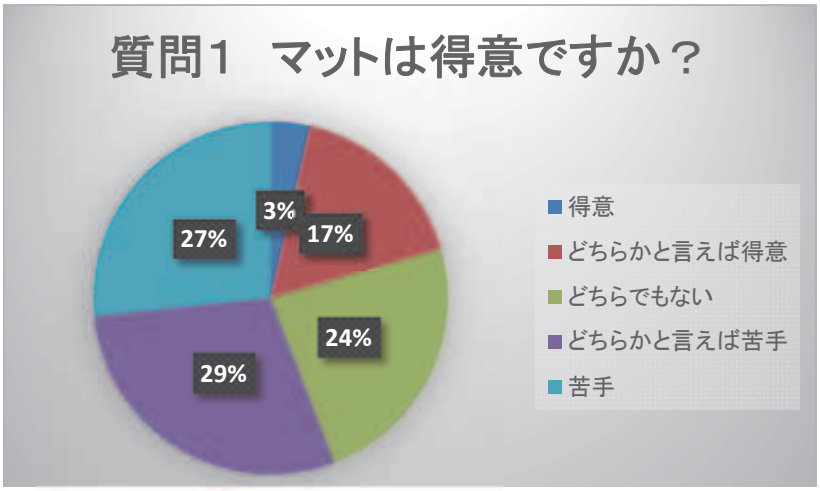
（２）器械運動「マット」意識調査・事後意識調査

（３）授業実践（２年）

・ICT を活用した授業

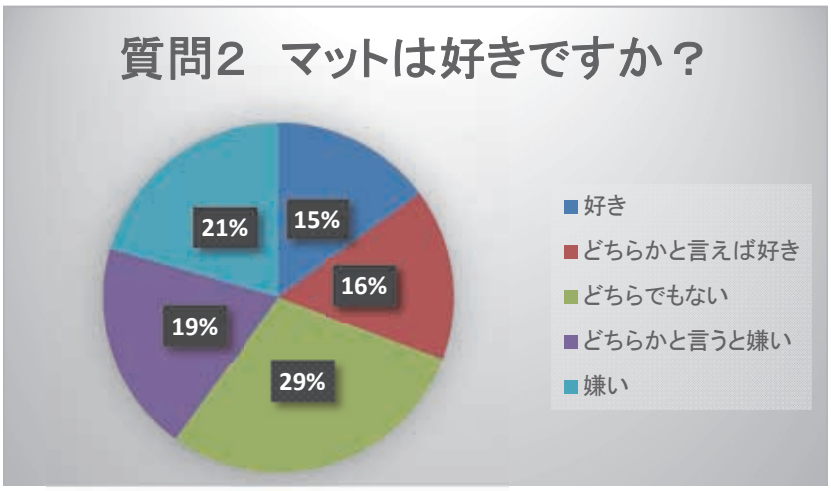
３．マットにおける意識調査

（１）マットは得意ですか？



マットが
得意　３％
どちらかと言えば得意　１７％
どちらでもない
２４％
どちらかと言えば
苦手　２９％
苦手　２７％

（２）マットは好きですか？



マットが
好き　１５％
どちらかと言えば好き　１６％
どちらでもない
２９％
どちらかと言うと
嫌い　１９％
嫌い　２１％

（３）考察 I

マット運動が得意だと考えている生徒はごく少数で、苦手意識を持っている生徒が多い。マット運動が好き・どちらでもない・嫌いと分けて考えるとほぼ均等で、どちらでもないと答えた生徒は授業の中で好きに変わることもあれば、嫌いに変わることも考えられる。また、生徒の中には苦手ではあるけれど技ができた時の達成感があるので好きと答えている生徒もいる。マットの種目の特性として、各レベルに応じた指導や学び方を工夫することによって生徒のやる気や達成感、技ができる楽しさや喜びを味わうことができると考える。その中で新たな課題に主体的に取り組み、仲間とコミュニケーションを図りながら課題解決ができるように促していきたい。コミュニケーションを促す方法の１つとして ICT を

活用していきたいと考える。

４．授業実践（１年時）

（１）授業のねらい

・基本的な技を滑らかに安定しておこなうこと
自分の動きを図示することで自分の体の動きを理解する（自己との対話）

・技ができる楽しさや喜びを味わい、自己に適した技で演技することに自主的に取り組める

・運動の行い方や組み合わせ方、仲間と教え合うなどの仲間とコミュニケーションを図ることができること（他者との対話）

（２）生徒の状況

・体育の授業に積極的に取り組むことができ、与えられたことは根気強く行うことはできるが、自分から積極的に行動したり、働きかけたりすることはできない。

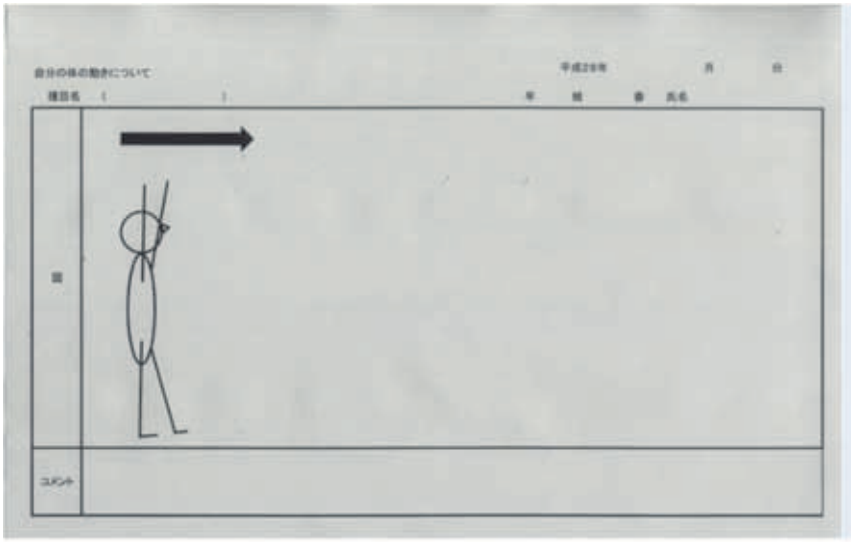
（３）指導計画

時間	内容	学習のねらい	学習活動
1	基本練習	・基本的な技を滑らかにおこなう （図示を行わせる） ・回転するタイミングを合わせる ・より綺麗に見せる方法を探す	・前転、後転 ・タイミングを合わせて ・タイミングを外して ・開脚前転・後転 ・伸膝前転・後転
2	基本練習 映像を見せる ICT の活用 グループ決め	・基本的な技を滑らかにおこなう （図示を行わせる）iPad の利用許可 （自己との対話）	・基本練習 ・自主練習 ・映像を観る
3	基礎練習 創作活動	・基本的な技を滑らかにおこなう （図示を行わせる）iPad の利用許可 （自己との対話） ・仲間とのコミュニケーション （他者との対話）	・基本練習 ・自主練習 ・創作活動 ・発表準備
4	創作活動	・仲間とのコミュニケーション （他者との対話） ・計画的に技の完成度を高めさせる	・創作活動 ・発表準備
5	創作活動	・仲間とのコミュニケーション （他者との対話） ・計画的に技の完成度を高めさせる	・創作活動 ・発表準備
6	発表		・最終確認 ・発表

５．授業の工夫

（１）図示すること

①記入用紙



②記入時の注意事項

・自分の動きを図示すること

・iPad などを使ってもよい

・気になることや注意事項にコメント欄に記入すること

③ねらい

・図示することによって自分の体がどのように動いているかを意識させる

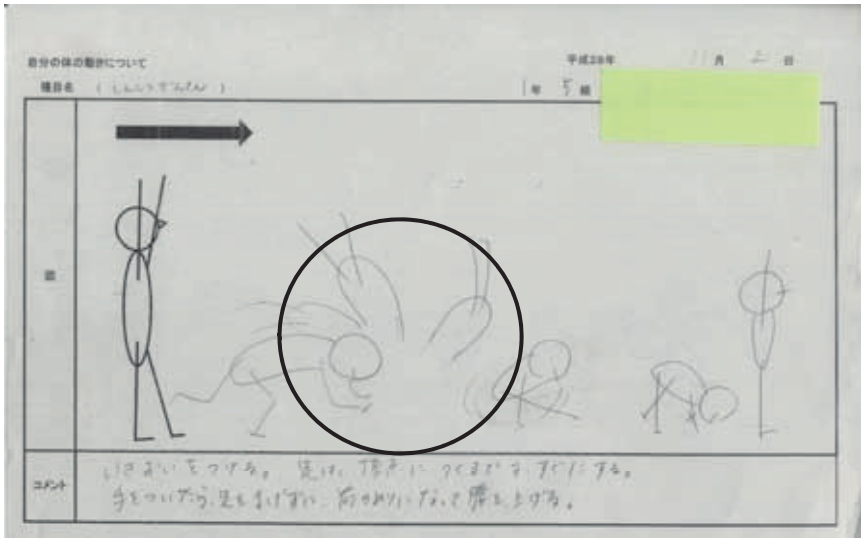
・できる・できないの感覚を図示することによって細かいところに注意をむけさせる（自己との対話）

・図示するために iPad を利用させる

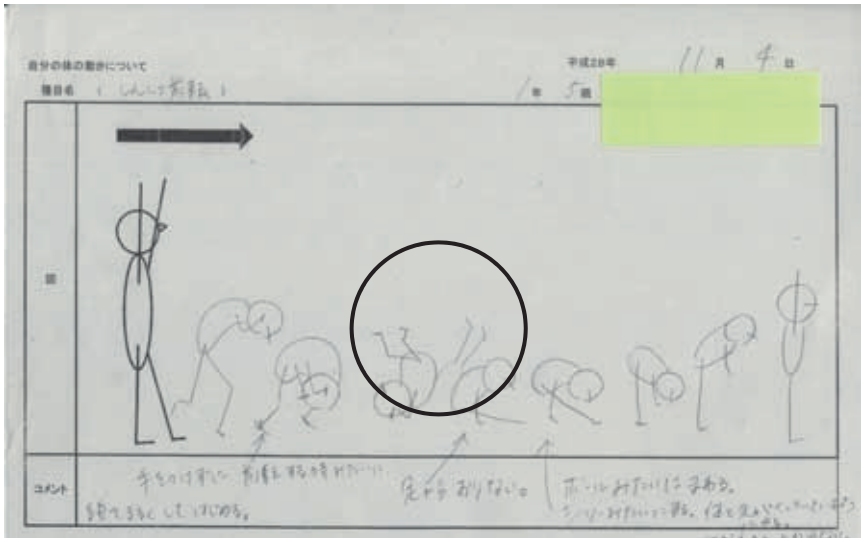
・お互いに見る・見合うの関係で上達するためのアドバイスを自主的に行わせる

④図示

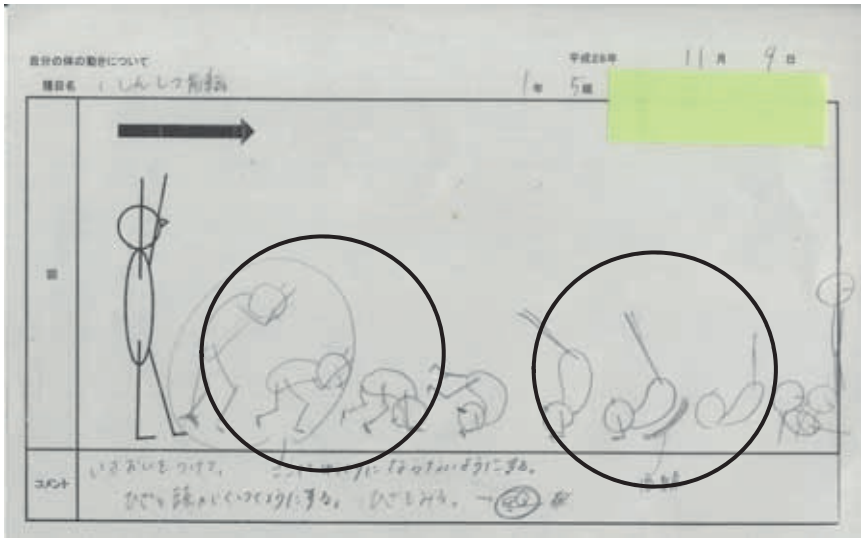
例１（伸膝前転）



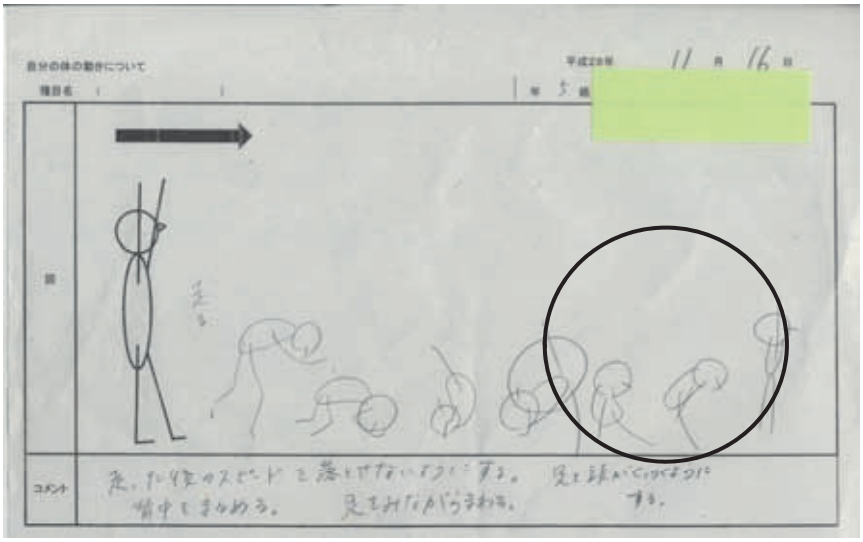
コメント
・勢いをつける
・手をついたら脚を曲げずに、前のめりになって腰を上げる
・脚は頂点につくまでまっすぐにする



コメント
・手を付けずに前転するときみたいに
・頭を丸くしてはじめる
・足から降りない
・ボールみたいにまわる
・シーソーみたいにする
・体と足がくっついているようにやる。離れると上がれない。



コメント
・勢いをつけて
・膝と頭がくっつくようにする
・ここでゆっくりにならないように
・膝をみる
・曲線



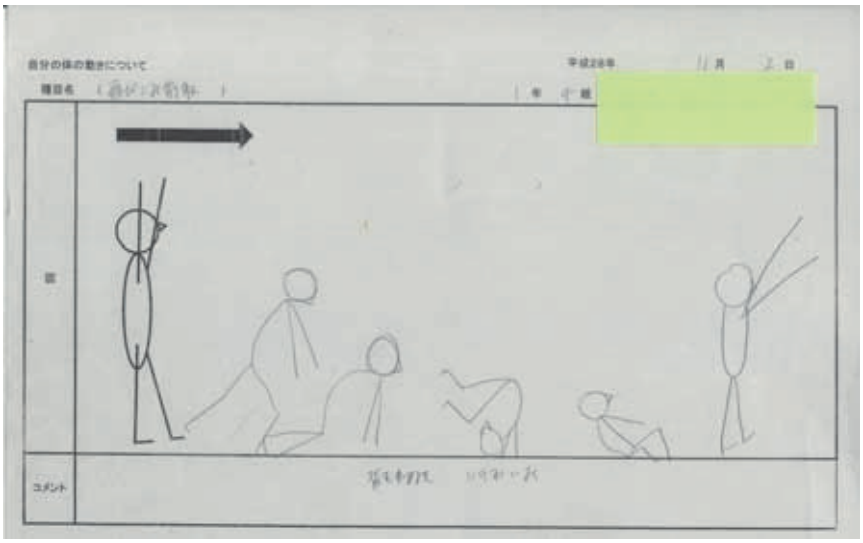
コメント
・走った後のスピードを落とさないようにする
・背中を丸める
・足をみながら回る
・足と頭がくっつくようにする

考察Ⅱ

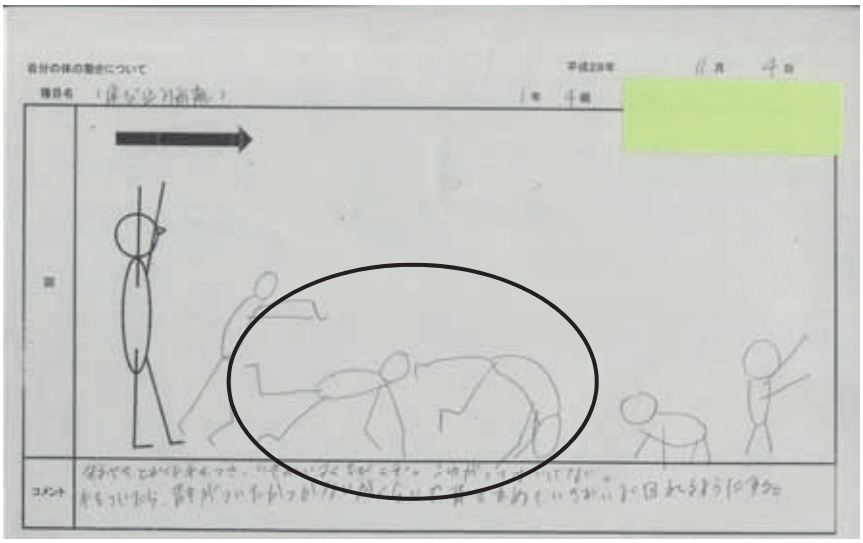
毎授業の図を比較してみると、今回の４回の図示でも生徒の自分の体の動きの着眼点が変化しているのが伺える。さらには、「勢いをつける」というコメントがあったが、その勢いをつけるためには具体的にどうしたら良いのか？と考えた結果、「足を頂点につくまでまっすぐにする」「背中を丸める」「走る」といった解決策まで考えることができている。

この用紙からさまざまな情報が読み取ることができる。

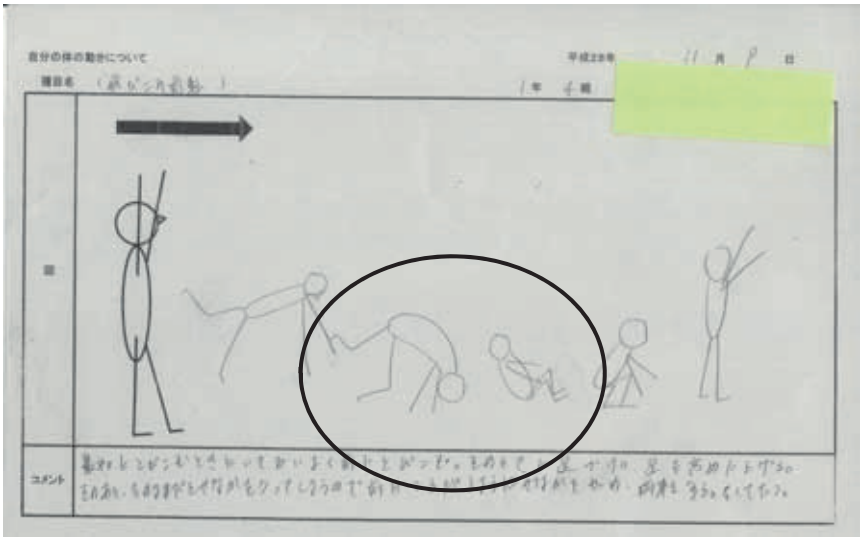
例２（跳び込み前転）



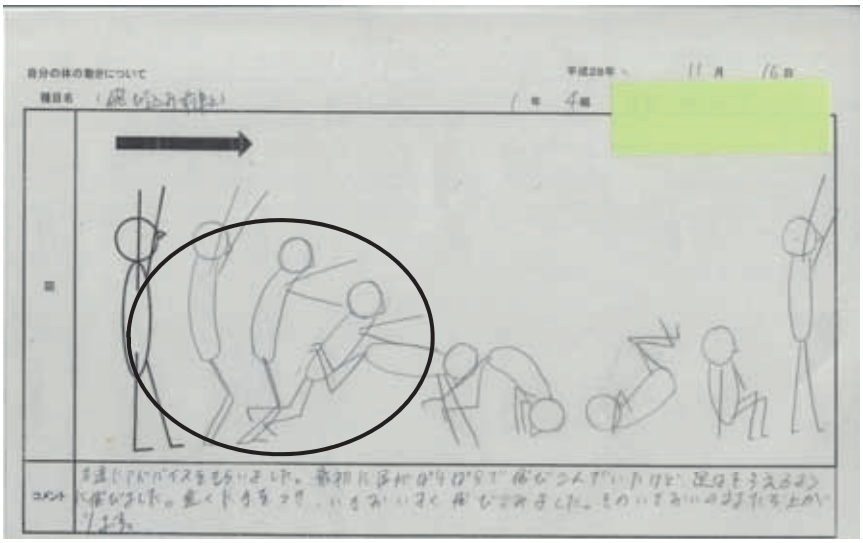
コメント
・背を丸めて
・勢いよく



コメント
・なるべく遠くに手をつき、勢いよく跳び込む
・手をついたら、背中がついたかつかないかくらいで背を丸めて勢いよく回れるようにする
・怖がってはいけない



コメント
・最初に跳び込むときに勢いよく前に跳び込む
・そのあと、そのままだと背中を打ってしまうので、前に転がるように背中を丸め、前転する
・その時に足で蹴り、足を高めに上げる



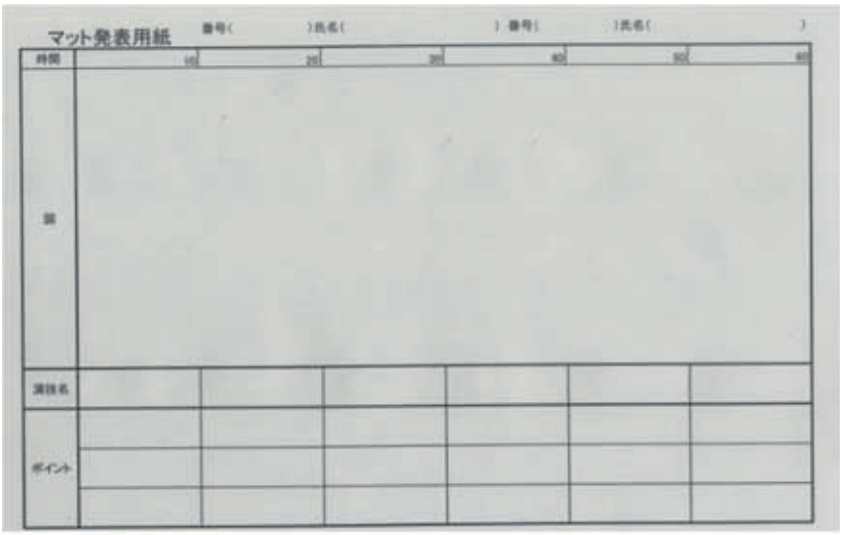
コメント
・友だちにアドバイスをもらいました。最初に足がばらばらで跳び込んでいたけど、足はそろえるように跳びました。遠くに手をつき、勢いよく跳び込みました。その勢いのまま立ち上がります。

考察Ⅲ

例１と同様にいろんな変化そして「自己との対話」を読み取ることができる。さらに最後の授業では友だちとコミュニケーションを図りながら、より技の完成度を高めようと挑戦していることが伺える。

（2）ペアマット

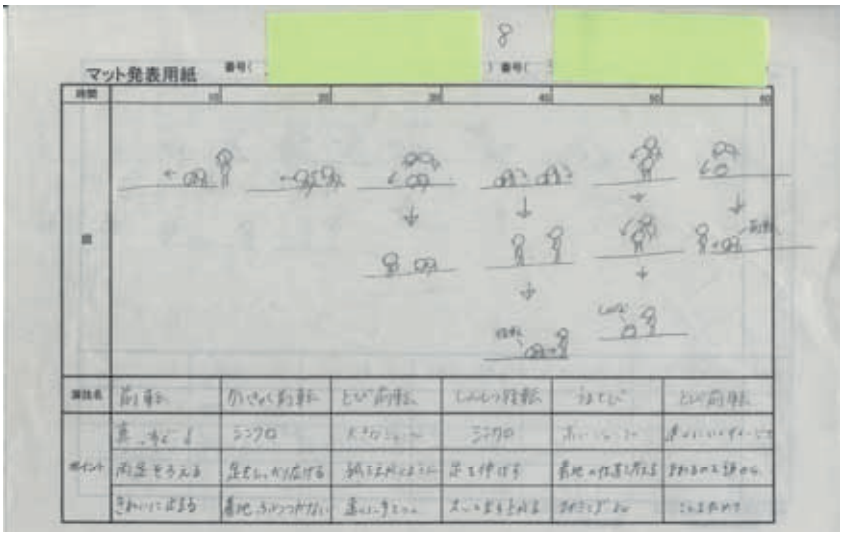
記入用紙



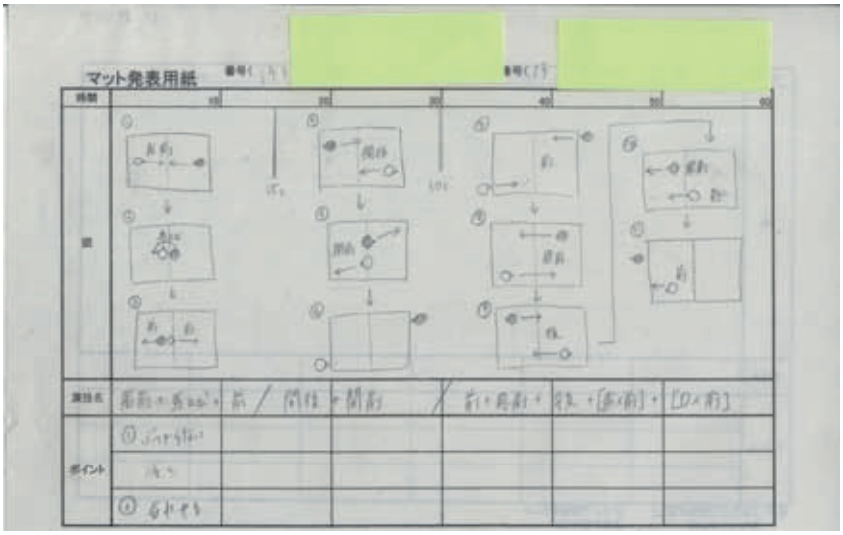
発表での注意事項

- ３種目以上実施
- 2･3 人で実施
- 演技は２分以内
- 道具は使わない

例３



例４



考察Ⅳ

ペアでマットすることにより、お互いの技を高め合ったり、タイミングを合わせるためのコミュニケーションやアイコンタクトを実践していた。また、実践できる技の完成度を高め、そしてお互いのできることを組み合わせて新たな技を作りだし、練習する姿も見られた。

（３）授業風景



図示している様子



iPad で映像の確認



安全面に注意しながらの練習



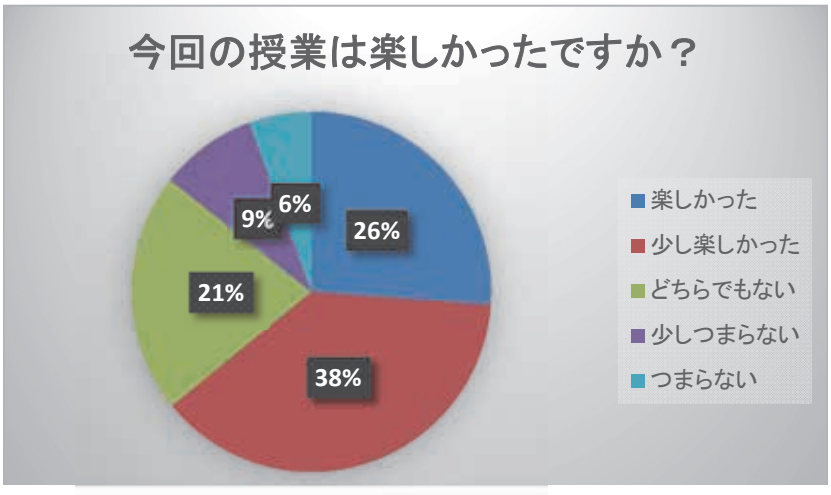
iPad での撮影風景



全体の授業風景

６．事後アンケート結果

（１）今回の授業は楽しかったですか？



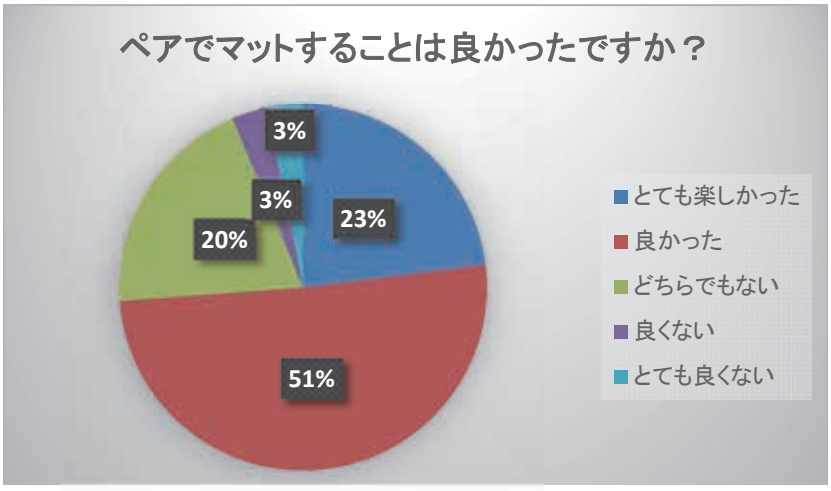
授業が
楽しかった
２６％
少し楽しかった
３８％
どちらでもない
２１％
少しつまらない
９％
つまらない
６％

（2）授業が楽しかった理由を記入して下さい。

緊張したけれど、友だちといろいろ考えて達成感はあった
2人組で何かを創作するのが楽しかった
いろんなマット運動ができて、みんなで頑張っていたから
自分で考えて技を組み合わせたりしたから
元々マット運動が好きなのと個人ではなく、グループでの創作だったから
ペアの子も良かったし息を合わせられたから。そもそもマットの授業が本当に好きだから
苦手意識が強いのですごくは楽しめなかったけど、それなりに楽しかったから
自分が思ってたよりもできたから
マット運動が好きだから
ペアで協力してできたから
大技ができる人の大技をみることができたから
自分のレベルに合わせて創作活動を行うことができ無理せず、自分のペースでチャレンジできたから
いろいろな技ができるようになったから
できなかった技ができるようになった
友だちとタイミングを合わせたりすることが楽しかった
自分のできる技が広がったし、自分たちで創作も新しくていいと思いました
ただマット運動をするのではなくて、2人でいろんな技を組み合わせて1つの作品を作るのが楽しかったです
自分たちで技を高め合ってできる授業だったから
最初できなかった技が練習することでどんどん上達していくことが感じられたから
友だちと一緒にできたから
できない技ができるようになったから
友だちとアドバイスし合いながら楽しく取り組めたのが良かったです
グループで協力してやれて楽しかった
ペアの人と力を合わせて発表することができたから
時間が少なかったけど、二人でいろいろ決められたから
できたときの達成感があるから
苦手だし好きじゃないけど、友だちと考えて練習するのが楽しかった
いろんな技をして、楽しかったです
iPad を使ったから
みんなの前で発表できたから
発表に関してかける時間が足りなかった
中学のときに体育でやって楽しくそれからずっとマットが好きだった
友だちとアドバイスし合いながらできたし、だんだん技ができるようになったから
自分が割とできるから
友だちとペアで教えてもらえたりできてよかったし考えるのが楽しかったから
周りの人と協力して1つの演技を作り上げられて楽しかったから

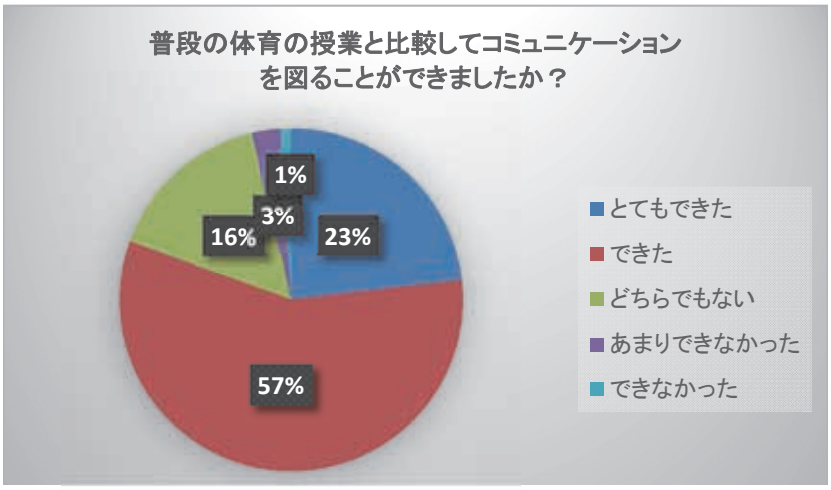
ペアで協力して演技するのが楽しかったです。２人で考えたりしてるときにいろいろと考えられてよかったです
難しい技を成功させた時の達成感がすごい
少しずつできるようになっていったから
今までやったことのない技もできるようになり、マットが敷いてあるから思い切りできたので良かったから
体育で自分が上手くできるたった1つの種目だから
友だちと協力してやるのが楽しかった
2人で考えてできない事にも挑戦するのが楽しかった
今までと体の使い方が違うから
グループワークで自分の演技を創造するのが楽しかったから
コミュニケーションの場が多くお互いに高め合いやすかったから
ペアと共同で作品を作り上げたり、他のペアのアイデアを見れることが楽しかった
初めてする技もでき、最初はできそうもないと思っていたけど、練習して実際に本番で成功したので嬉しくて楽しかった
技の完成形を意識しながらやったのは初めてだったから
苦手だけど技ができたときのうれしさが感じられたから
ペアの子とタブレットを使って自分の技の確認をして改善点を考えたり、２人で合わせて回ったりするのが楽しかったです
何か1つだけの技だけを美しくできるようにすることを今までやったことがなかったから
表現力やグループワークを大切にするような授業で運動が苦手な私には積極的に取り組めるものだったから

（３）ペアでマットすることは良かったですか？



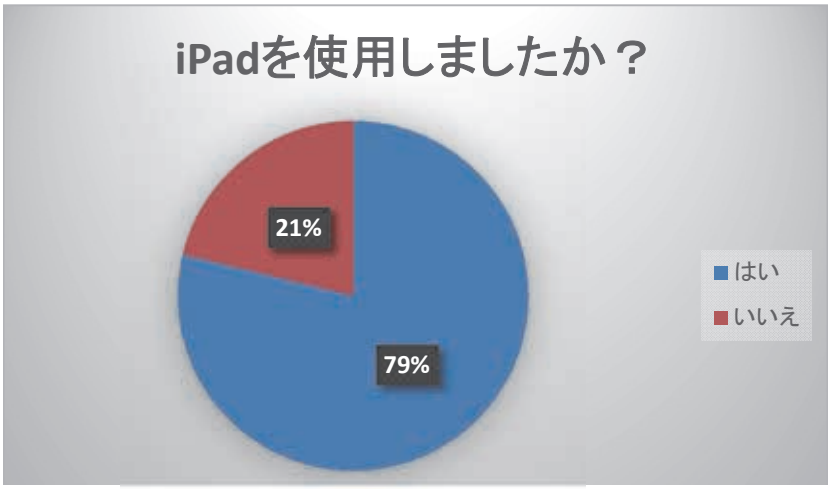
とても楽しかった
２３％
良かった
５１％
どちらでもない
２０％
良くない
３％
とても良くない
３％

（４）普段の体育の授業と比較してコミュニケーションを図ることができましたか？



とてもできた
２３％
できた
５７％
どちらでもない
１６％
あまりできなかった
３％
できなかった
１％

（５）iPad を使用しましたか？



（６）その理由

はい

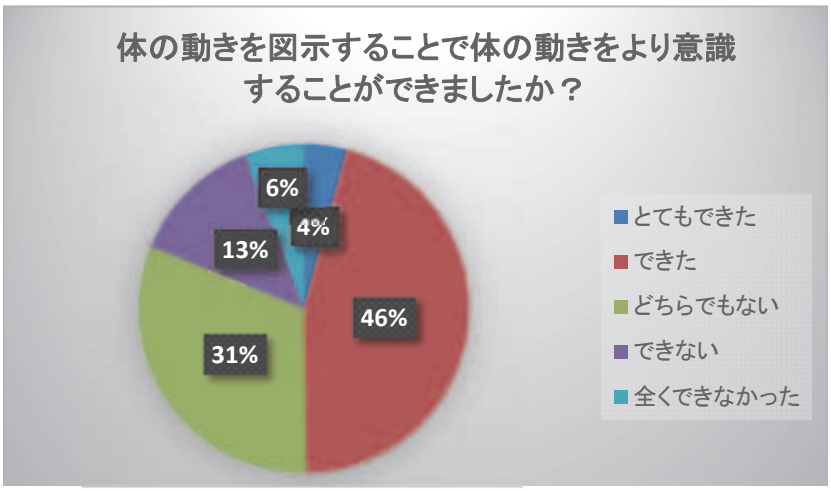
時間を計るため
フォームの確認
指示されたから
人からアドバイスをもらうより自分で見た方が良いと思ったから
図示するために必要だったから
きれいに技ができているかを確認するため
技のバランスを見たかったから
倒立や側転がどんなふうにみんなに見えているか知りたかったから
開脚後転のときに足が曲がっていないかを見るため
どこがだめなのか分からなかったから見て改善した
足がきちんと伸びているかなど、自分では分からないことを確認できるから
自分の動きを定期的に見ることができるから

ただやるだけでは分からないけど、iPad を使用することで自分がどのように動いているか分かるから
2人組で組む技は見てくれる人がいなくて、アドバイスをもらいにくかったから
どこができていないのか口では伝えにくいことも伝えることができるから
自分では見えない、手をつけるタイミング、脚を開くタイミングが見られたから

いいえ

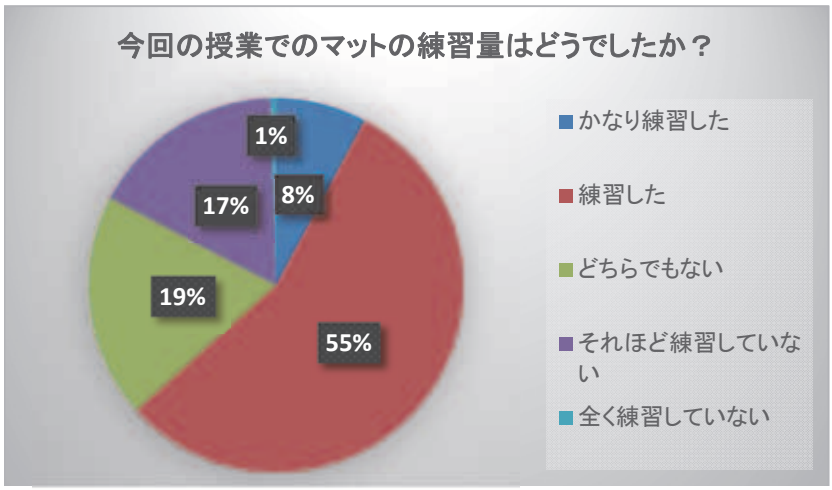
iPad を撮るまでいかなかった
時間が足りなかった
人からアドバイスをもらった方が早いから
ペアの相手が観てくれたから
使い方がよく分からなかった
そこまでの余裕がなかったから
考えていて時間がいっぱいになってしまった
見栄えに気を遣う余裕がなかった
動画で撮っても上達はしないから
見るより他人からアドバイスしてもらう方が良いと思ったから

（7）体の動きを図示することで体の動きをより意識することができましたか？



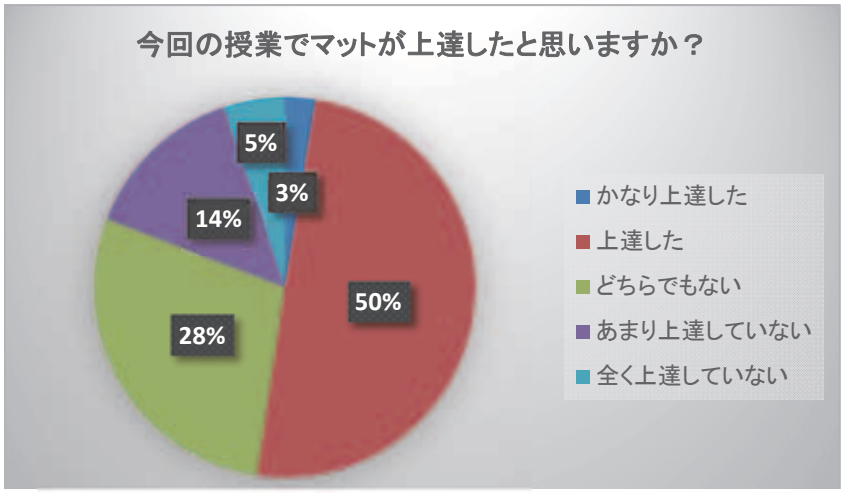
とてもできた
４％
できた
４６％
どちらでもない
３１％
できない
１３％
全くできなかった
６％

（８）今回の授業での練習量はどうでしたか？



かなり練習した
８％
練習した
５５％
どちらでもない
１９％
それほど練習していない
１７％
全く練習していない
１％

（９）今回の授業でマットが上達したと思いますか？



かなり上達した
３％
上達した
５０％
どちらでもない
２８％
あまり上達していない
１４％
全く上達していない
５％

考察Ⅴ

器械運動マットの意識調査では、マットに対して苦手意識をもっている生徒が多く、先述したとおり、マットが好きになるかどうかは授業によって決まると考えている。その中で事後アンケートではマットの授業を楽しいと感じる生徒が多数いた。その中には、今までできなかった技ができるようになった、達成感やペアマットによって仲間と協力し創作すること、そして自分たちで作り上げることの楽しさを感じることができたのが要因だと考える。

また、今回の授業で上達したと感じた生徒は５３％いた。その上達したのは自分の体の動きを図示することによって自己との対話ができたこと、iPad を使用し他者からみた動きを知ったこと、そして他者との交流でコミュニケーションを図りながら他者との対話ができたことなどがあげられる。

そして、今まで自分の授業で感じていた、技の練習をやらせていた授業とは異なり、自ら進んで練習する姿が見受けられた。練習量のアンケートからも６３％の生徒が練習をしたと述べている。やはり、仲間と交流しながら自ら学ぶ姿勢の大切さなども感じた。

７．授業実践（２年時）

（1）授業のねらい

・基本的な技を滑らかに安定しておこなうこと

・自己に応じた目標の設定、目標を達成するための課題の設定、課題解決のための練習法の選択と実践、演技や発表を通した学習効果の確認

・状況に応じた自己や仲間の役割を見つけること

（2）授業計画

時間	内容	学習のねらい	学習活動
1	基礎練習 自分の種目決め	・技を滑らかにおこなう ・１年生の復習 ・課題の設定	・さまざまな種目の練習 ・課題の設定
2	基礎練習 撮影 ICT の活用	・練習前の状態を撮影する ・技の完成度を高める	・技の撮影 ・課題練習 （図示を行う） iPad の活用
3	種目の練習 グループ発表の映像を鑑賞 グループ決め ICT の活用	・技の完成度を高める ・全体像の把握	・課題練習 （図示を行う） iPad の活用 ・グループ決め
4	種目の練習 発表練習 ICT の活用	・技の完成度を高める ・コミュニケーション ・課題克服	・課題練習 （図示を行う） iPad の活用 ・グループ練習
5	種目の練習 発表練習 撮影 ICT の活用	・技の完成度を高める ・コミュニケーション ・課題克服	・課題練習 （図示を行う） iPad の活用 ・グループ練習
6	発表練習 リハーサル	・コミュニケーション ・課題克服	・グループ練習
7	発表練習 発表 評価	・コミュニケーション ・課題克服	・グループ練習 ・発表・評価

８．授業の改善点

（1）課題の設定

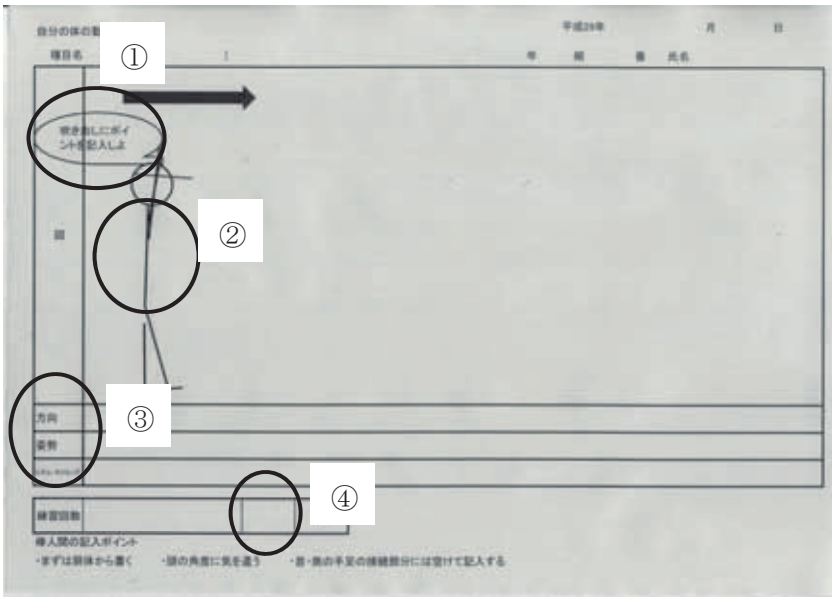
・１年時の授業　課題なし　各自で課題を決める

・２年時の授業　前転・開脚前転・伸膝前転・頭跳ね起き・ハンドスプリングの中から１種目課題を決める

改善理由

課題を明確にし技の高まりを確認する。練習前と練習後の撮影を行い変化を確認することができる。評価がよりしやすくなる。

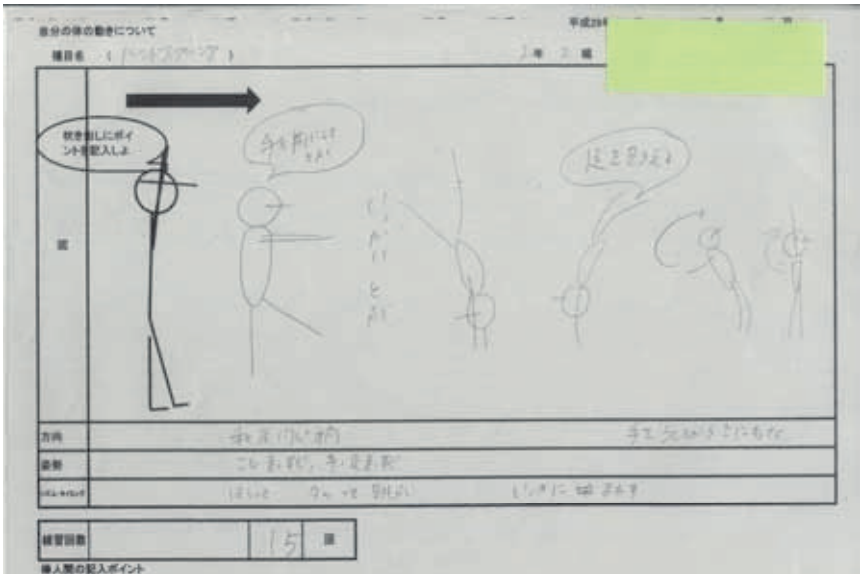
（2）記入用紙の変更



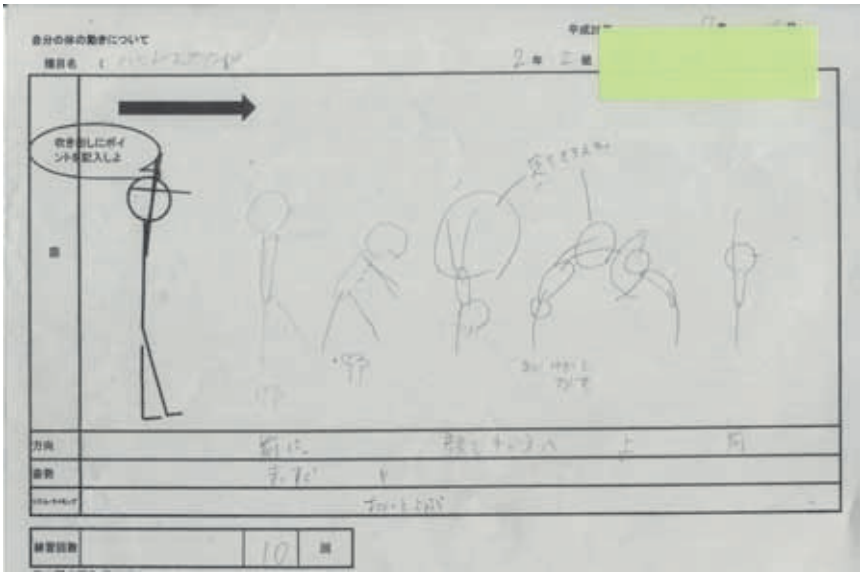
①吹き出しのポイントを記入する。体の部位などから吹き出しを使用する
②胴体のかたちを変える。前回の様式では体の曲がり具合が表現しにくいため
③コメントをより細かく記入する。方向、姿勢、リズム・タイミングの３項目とした
④練習回数を記入する。取り組む姿勢などを明確に分かるようにした

そして、記入の仕方のポイントして
・胴体から書く
・頭の角度に気を遣う
・首・奥の手足の接続部分には空けて記入する
という指示を出した。

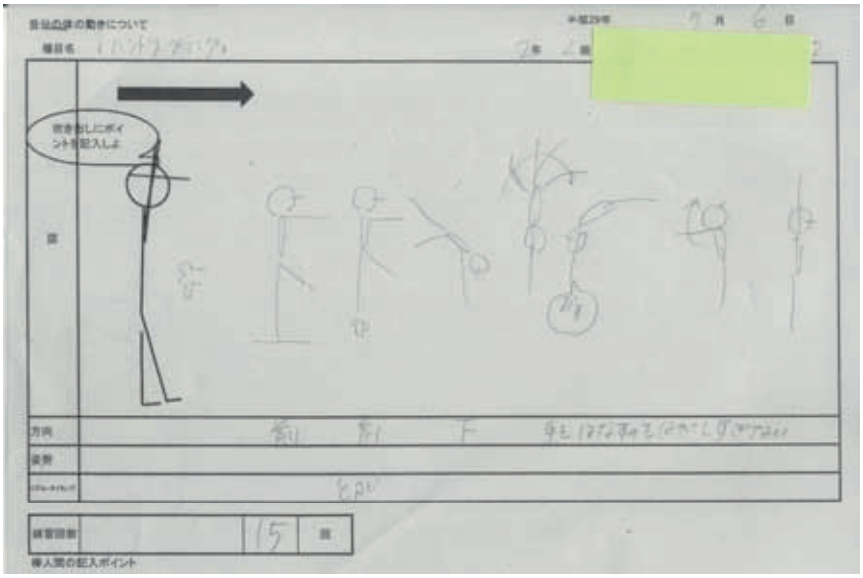
例５（ハンドスプリング）



コメント
方向
・手と足同じ方向
・手を後ろから上にもっていく
姿勢
・腰真っ直ぐ
　手足真っ直ぐ
リズム･
タイミング
・走ってタッと跳ぶ
・一気に回す

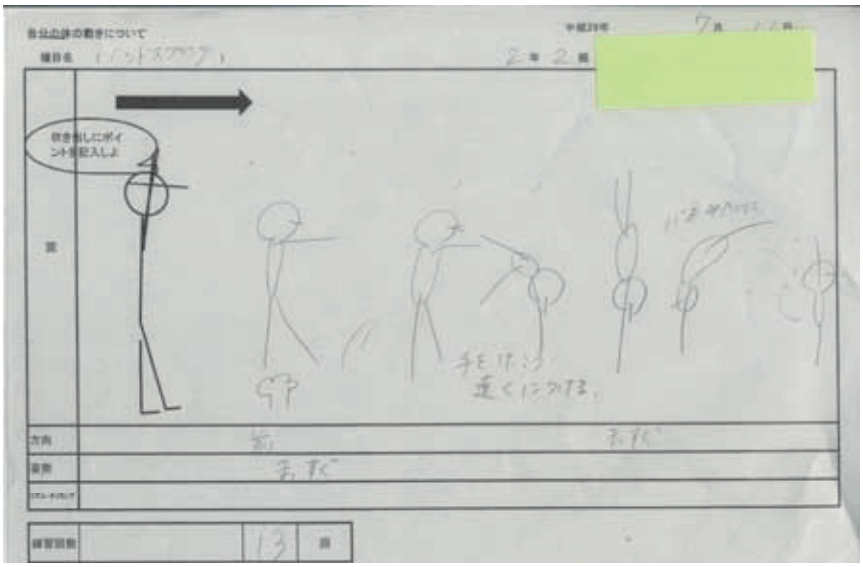


コメント
方向
・前に
・顔を手の方へ
姿勢
・真っ直ぐ
リズム･
タイミング
・ちょっと跳ぶ



　コメント
方向
・手を離すのを早くし過ぎない

リズム･
タイミング
・跳ぶ

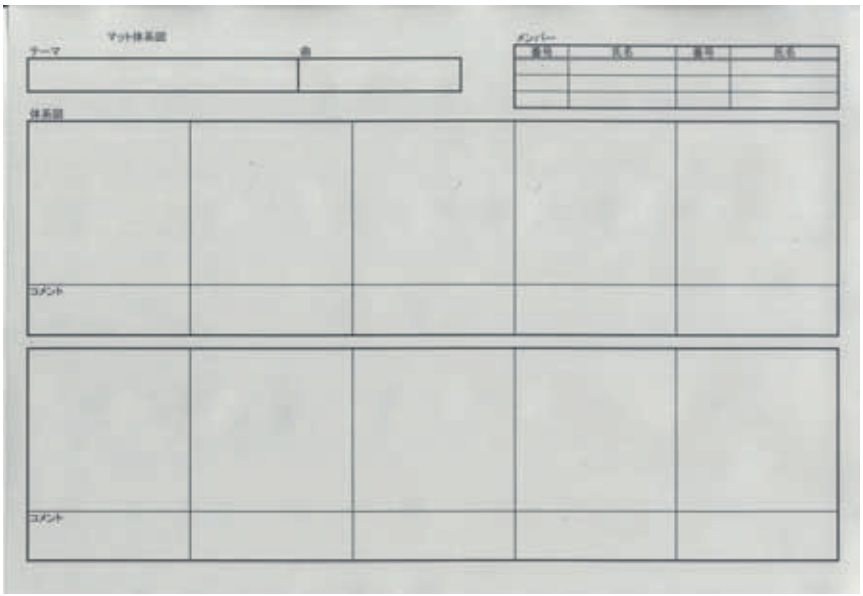


コメント
・真っ直ぐ

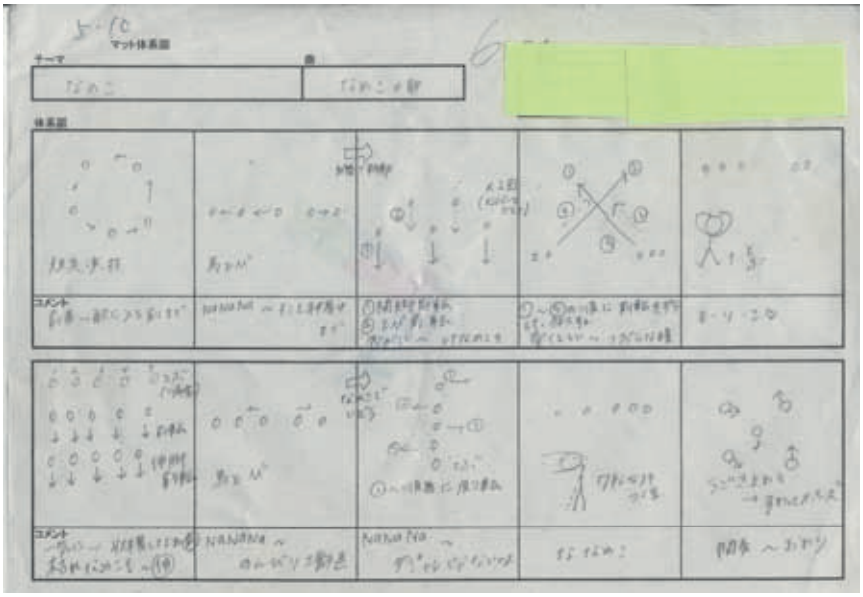
生徒の書く内容がより具体的にわかりやすくなっている。図示も上手く描けない生徒もいるが、徐々に描ける生徒が増えてきた。また、練習回数などは、生徒のやる気を引き出すことができている。

（3）マット体系図

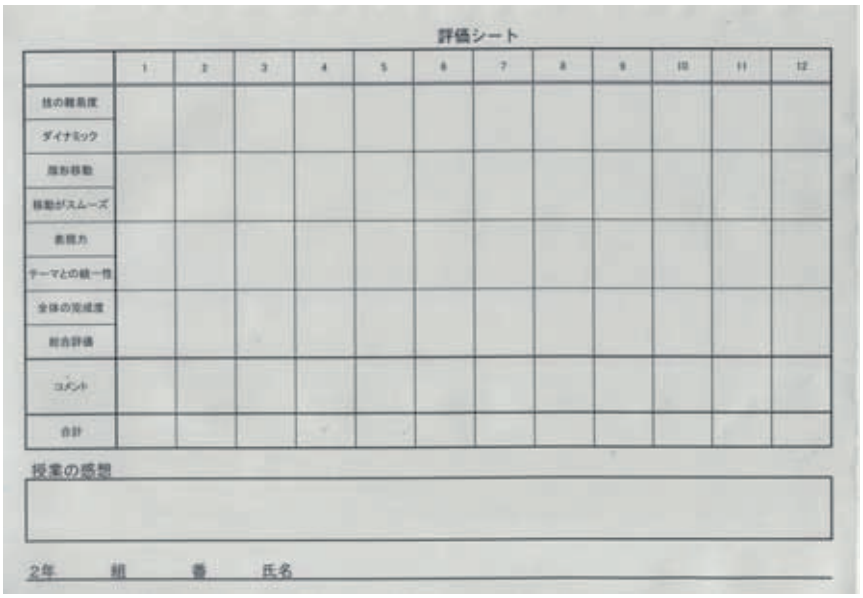
グループは同じ種目を選んでいる生徒で作る（４名以上６名以下）



例６（体系図）



（４）評価シートの作成



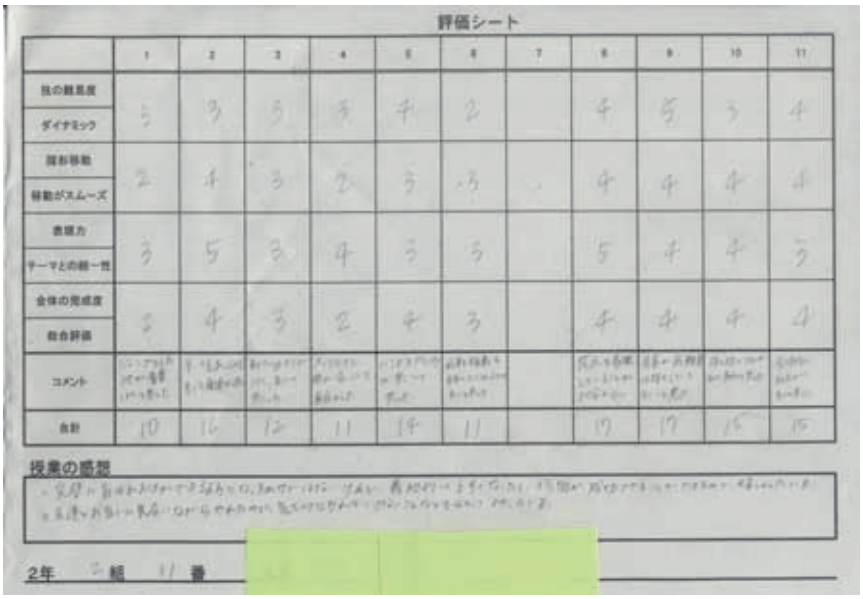
評価シート

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
技の難易度												
ダイナミック												
強弱移動												
移動がスムーズ												
表現力												
テーマとの統一性												
全体の完成度												
総合評価												
コメント												
合計												

授業の感想

2年　　組　　番　　氏名

例７（評価シート）


評価シート

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
技の難易度	3	3	3	3	4	2		4	5	3	4
ダイナミック											
隊形移動	2	4	3	2	3	3		4	4	4	4
移動がスムーズ											
表現力	3	5	3	4	3	3		5	4	4	3
テーマとの統一性											
全体の完成度	3	4	3	2	4	3		4	4	4	4
総合評価											
コメント											
合計	10	16	12	11	14	11		17	17	15	15

授業の感想

2年　組　11　番

各項目に対して５段階評価をしコメントも記入する。
演技を見ることによって、新たな発見や新しいものを創造する力を身につける。そして、自分たちの振り返りにもつながると考えている。
（５）授業風景



課題練習



課題練習



発表練習



発表練習

８．まとめ

ICT を活用した授業展開を実践する中で、ＩＣＴ（information and communication technology）とは情報とコミュニケーション、機器であることを知った。そして、その３つをバランス良く利用することが重要であることに気づかされた。当初、technology にばかり視点が向いてしまい、機器を使いこなすことだけを考えていたが、今回のような図示するということだけでも十分な情報であることに気づくことができた。ただ、図示することだけが目的になるのではなく、その中に生徒にさまざまな気づきを与えるようなしかけをどれだけ準備できるかが重要であることを学んだ。それが、生徒の上達にも大きく関わっている。さらに、生徒は機器には大変興味・関心を抱く、その意欲を上手く利用することはとても重要であると考える。

新学習指導要領に向けて学習の基盤となる資質・能力（言語能力、情報活用能力、問題発見・解決能力等）を育て、「主体的・対話的で深い学び」を促すような体育の授業を考案していきたいと考えている。

参考文献等

文部科学省「高等学校学習指導要領　保健体育・体育編」平成２１年１２月
文部科学省「新しい学習指導要領が目指す姿」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/attach/1364316.htm
文部科学省「新学習指導要領等の改訂のポイント」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/newcs/__icsFiles/afieldfile/2017/06/16/1384662_2.pdf

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.105～108（March, 2018）

英語ライティングの Peer Review

-ICT を活用した相互評価-

英語科　加古久光

昨年度３学年を対象に行った Peer Review の活動を今年度は１学年を対象に継続して行い、昨年度で課題としてあがった全体でのフィードバックをより充実するために ICT を利用した。ICT を利用することで、各グループの意見の共有をより効果的に行うことができ、議論へと発展させることができた。また、Peer Review の活動自体も、３年生と比べて１年生でも大きな差がなく効果があることがわかった。

〈キーワード〉Peer Review、ICT、フィードバック

１．経緯と目的

昨年度、英語の表現の定着と語彙・文法使用の正確性を求めて、授業内で英語ライティングの Peer Review の活動を取り入れた。これは、クラスメイトが書いた文章をグループ内で話し合い、教え合いながら添削していく活動で、この「教え合うこと」を取り入れることで「定着と正確性」を身につけさせる狙いがあった。これは Edgar Dale(1946)の "Audio-Visual methods in teaching" の中で出てくる考えを基にして作られたラーニングピラミッド（右図）を利用しており、それは知識の定着を図る上で「他人に教えること」が最も効果があると実証している。



昨年度は９ヶ月間この活動を繰り返し行うことで生徒への「定着と正確性」の向上効果はあったものの、活動自体はグループ内のみで終わっていたために、その班独自の見解で終わり、全体での知識の共有や更なる深い理解などを行うことが十分にできていなかった。その反省を生かすために、今年度はグループ内で Peer Review を行った後に、全体に向けてのフィードバックの活動を充実させていく。また、生徒の発表の効率性を求めて ICT を活用して行う。今や現代の社会において ICT 機器はなくてはならないもので、いずれ生徒たちが進学や社会に出たときに ICT を利用した発表をする機会がある。それにすぐさま対応できるようにさせる目的もある。

２．研究対象と方法

対象生徒は担当している１年生の２クラスで、英語表現 I の授業内で行った。レッスン毎に新出の語彙と文法があるため、生徒にはライティング時にそれらを含んだ文章を書くように指示してある。Peer Review の活動時には、既習事項に加えて、新出事項の使用方法が正しいかどうかも話し合うようにも伝えている。また、昨年度同様今年度もライティングの中で出てくる表現や意見に対してよい点や参考にしたい点なども記入するようにと伝えてある。文章を二つの視点から見ることで文章を読む視野を広

げていきたい。

フィードバックの方法としては、他の生徒が書いた文章をデータとしてタブレット内に入れておき、タブレットを各グループに配付する。生徒はタブレット上でそのライティングを添削した後に、プロジェクターと接続して、添削内容を発表する。他のグループはその発表に対して、意見を言い合う。



（写真）タブレット上で添削をしている様子

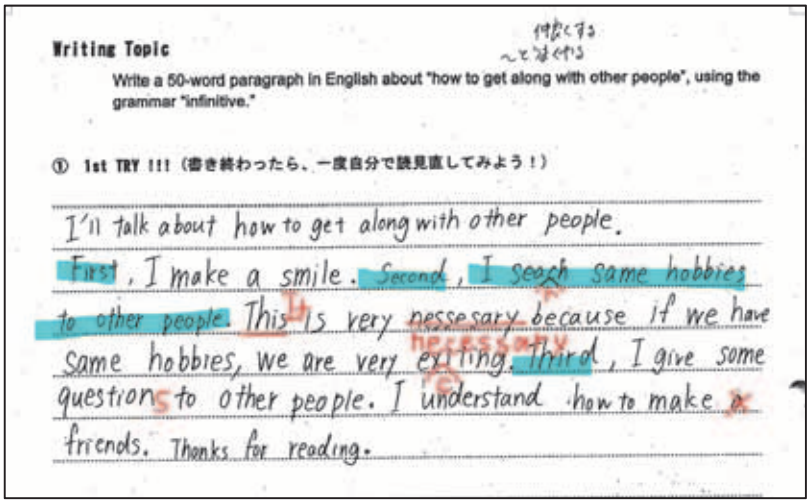
発表方法として気にした点は、発表する班がその場（椅子に座ったまま）で発表できるようにさせたことである。タブレットとプロジェクターを無線で接続させることによってその場で発表することが可能になった。通常の発表だと発表者はクラスの前に出て、自分たちの発表内容を伝えることが多いが、その場合だとクラスの構成としては発表者と聴衆という形で二つに分かれ、内容に対する意見や質問も発表者と聴衆とでの交換になりやすい。しかし、この座ったままでの発表方法だと、他の生徒の視線は黒板のプロジェクターの映像に行き、発表者も発表というよりは自席から意見を提言している形となり、他の生徒から質問や疑問があっても、その回答を発表者だけではなく、他の生徒がそれについて答えることも可能とさせる。この方法により、一つの発表から内容についての意見を多くの生徒と交換することができ、深い学びへと変えていくことができる。



（写真）発表の様子。発表者が説明している間、他の生徒の視線は黒板の映像に向かう。

３．タブレットを使用した添削

昨年度までは各グループに他の生徒が書いたライティングを用紙で配り、それに添削や意見を書き込み、回収して元の生徒に返す方法で行っていたが、今年度はタブレット上のデータに添削や意見を書かせた。

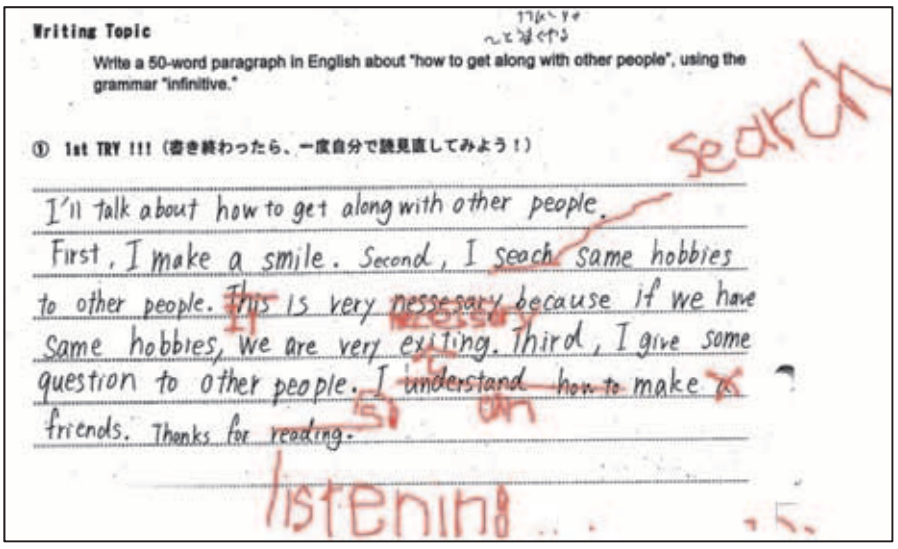


タブレットでの添削。良い点をマーカーペンの機能で示している。

生徒たちはタブレット上に字を書くということで、不慣れな部分もあったが、操作等はすぐに理解し、取り組むことができた。今回は使用したタッチペンがやや正確性を欠いていたため、使いにくさを感じる生徒もいたが、これからの ICT 技術の発展が性能をさらに良くしていくことだろう。添削したことを記入する方法では、字の色や太さを変えることや、間違えてしまった場合はそれを消すこともタブレット上なので当然行いやすい。また、生徒たちが添削したデータも一括で管理しやすいので、ICT を利用することでデータ処理の効率性が上がるのがよくわかる。

４．１年生の Peer Review 活動

昨年度の取り組みの中で、この Peer Review 活動は３年生だから（多くの語彙や知識を持っており、文法事項は既習だから）行うことができると感じることもあったし、またそのようなご意見をいただくこともあった。だから、今回１年生を対象として、どこまでこの活動を発展させることができるのか不安な部分もあった。しかし、実際に活動をしていくと、その取り組み方法は昨年度の３年生と大きく変わりがないことが分かった。



例えば、上記の Peer Review を見てみると、スペルミスの指摘や複数形の前に不定冠詞が付いていることへの指摘があることがわかる。これらが Peer Review 活動の根幹で、これらの指摘を他の生徒に教えることによって知識の定着へと結びつけていく。これらは１年生の他のグループでも見ることができたが、ここのグループが取り組んだのは、内容に合わせて文章を添削したことである。文章内の３番目の理由として、”I give some question to other people.　I understand how to make a friends.”と書かれていたのを、より理解しやすいように、後半部分を”So I can make friends.”に変えている。このような、内容を添削することは、この Peer Review 活動の発展的な取り組みで、作者の意図が十分に理解できなければ行うことができない。また、この活動ができることによって、フィードバック時に内容について触れることができ、作者の意見についても全体で共有することができる。

５．まとめと今後の課題

１年生でこの Peer Review の活動をしていて、語彙の定着や文法表現の正確性を身につける点で、３年生と比べてレベルの差はもちろんあるにしても、十分に効果があったと確信している。そして、内容に関する添削やその意見を伝えることができたグループもあり、発展的な活動を行うこともできた。今回のテーマは、フィードバックの充実を求めての ICT 機器の利用であった。生徒の発表の効率、教師側のデータの処理方法を考えると、これらを利用することは十分に意味があった。ただ、当然ながら普段の準備とは異なるので、教師側の負担はある。

発表においても、自席から行うことができたので、様々なグループから意見を聞き、話し合うことができた。ただ、その議論が質の良いものかというと、そこには疑問が残る。これは ICT の利用というより、普段から議論を行ってきたかどうかで、その練習の場が必要だと感じた。ICT で効率を上げることも大切だが、根本的な活動を行うことが何よりも大切だということを改めて認識した。今後としては、この Peer Review の活動、そしてフィードバックの場を与えるのと同時に、ディスカッションを行える技術を高めていき、この活動の中でより良い意見交換を深めていきたい。

参考文献

文部科学省「高等学校学習指導要領　外国語編・英語編」（平成２１年１２月）

Edgar Dale (1946) Audio-Visual methods in teaching NY: Dryden Press　37-52

加古久光（2017）「英語ライティングの Peer Review －アクティブラーニングの一形態として－」研究紀要第 44 号、pp. 95 – 100

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.109～116（March, 2018）

持続可能な英語語彙学習に向けた指導上の工夫

―考えるジェスチャー―

英語科　川上　佳則

本研究では、第二学年のコミュニケーション英語Ⅱの授業において、より効果的な語彙学習を目指し、新出語彙を対象としたジェスチャー指導を行った。その後実施した指導範囲に即した語彙力テストと意識アンケートからは、活動内容に対する生徒の意欲的な取組状況に加え、語彙力の増加を期待させる結果が得られた。

ここでは、これまでのジェスチャー指導の実践内容と、テスト結果等から、その効果について考察する。

<キーワード>　語彙学習　第２学年　ジェスチャー　映像的身振り　隠喩的身振り　感情的身振り

１　研究の背景および目的

近年、教育の変革に合わせて、高校英語の授業・評価の形態がどのように変わっていくにしろ、英語という言語学習に求められる基本的要件の一つとしての語彙力が今後大きく変わることはないだろう。この想定の下、語彙力への関心、意欲の向上を含め、その定着と拡充に向けた有効的な指導法の模索をテーマとして取り組んでいる。

昨年度、第一学年を対象として行った「発音記号指導」を通じて語彙力を強化する試み(川上,2017)は、手段としての習熟に留まり、実際の語彙力の拡充には繋がらなかった。語彙力を定着させるための有効なファクターとして、「発音記号を自分で読む（読める）」ことに焦点化したが、発音記号を読めるようになったものの、その技能で積極的に読んで覚える所まで至らぬ結果となった。

この反省を元に、語彙力を定着させるための有効なファクターを改めて考え、「読む」、「書く」に続く第三の軸として、「身振り（ジェスチャー）する」ことを新しく導入した。ジェスチャー活動なら学力差に関係なくより積極的な取り組みを期待でき、語彙力テストの成果にも繋がると考えた。

この実践を通して生徒が語彙力養成に用いる授業以外の時間をさらに拡充し、主に家庭学習時間に効率良くトレーニングできれば、生徒自らが見て、読んで、書いて、動いて覚える単語学習の基本姿勢を改めて構築することも可能ではないだろうか。

本研究が、彼らの主体的かつ継続的な（語彙力養成をはじめとした）学習活動を促進する一助になればと考えている。

２　研究の方法

（１）研究対象生徒

本研究の研究対象生徒は、高校２年生でコミュニケーション英語Ⅱを受講する２学級（文系１クラス・理系１クラス）から８０名を抽出した。当該学年は文系３クラス、理系２クラスの全５クラスからなり、類型毎に学力を平均化して編成されていることから、類型毎のクラス間における学力差はほとんど無い

と考えてよい。

（２）研究の手順

本研究では、研究対象の２クラス（文系１クラスと理系１クラス）のコミュニケーション英語Ⅱの授業において、各課のパート毎に、新出単語に関してジェスチャー活動（活動内容の詳細については後述）を導入する。また、各課末のタイミングで学年の全クラスに予告無しで指導範囲（１課分）に即した２０点満点の語彙力テストを行い、クラス間の得点の差異を計測する。なお、導入から１ヶ月ほど経過したところで研究対象生徒のジェスチャー活動に関する簡単な意識調査を行った。

（３）指導上の工夫

(a) 問題点の洗い直し

今回、語彙力強化のためのジェスチャー活動を導入するにあたり、あらためてそもそも語彙とは何かと考えた。私たちが目指す「語彙」とは、話者がその言葉の意味をきちんと理解した上で、自分の発話の中で自由に使用できる言葉、だと言える。しかしながら、生徒が英単語を覚える際、たとえその語の意味の理解が不十分であったとしても、日本語と英語を対にして機械的に覚えようとすることが多いのではないか。ある日、教科書本文の単語で“measure”の意味が「施策」だと提示した時、８割以上の生徒は「施策」が何かを理解していなかった。また、例えば“expand”と“extend”のような、意味が類似する語の「イメージの違い」を意識して覚える生徒もほとんどいないような状況がある。

Nation(1990)が挙げる語彙学習に求められる８項目の語彙知識の中でも、「語彙の意味を知ること」と「語彙の使用域を知ること」については、現在の語彙学習が「表記」や「用法」の練習を中心にして語彙の数を追い求めるばかりに、十分な指導がなされてきたとは言い難い。このような状態で本来の日本語の意味やイメージ、感覚がつかめないままその英訳語を覚えるのは、英語の語彙力として定着させる前に「日本語（またはイメージ）のハードル」を一つ残しておくのと同じだろう。この問題点を解消することが、語彙の定着を促進する有効な方策になるのではないかと長い間感じていた。

(b) なぜジェスチャーか

これまでの語彙習得に向けた学習方法は、「書く」、「読む」、「聞く」、「話す」のまさに４技能を駆使して行うことが基本であり、現在もなお主流と言ってよい。しかしながら授業者自身、より効果的な「読む」と「話す」に繋がるよう特化した過去の試み（川上,2017）は、望ましい結果を得られず、指導法にさらなる工夫が必要だと感じるようになった。従来の方法に増して語彙知識の獲得に力点を置くために、４技能以外に新しい活動の軸を据えるとしたら、「体を動かす」しかないと考えた。それがジェスチャーを本研究の主題にした一番の理由である。

本来、一般的なジェスチャーは、コミュニケーションの中で、言葉の生産とその理解に密接に関係しているといわれる。「ジェスチャーと言語が言語化される前の心的イメージを共有する」と言うMcNeill(1992)の成長点理論（growth point theory）を参考にすれば、逆に心的イメージの明示とジェスチャーの確立が言語化（ここでは語彙力化）に結びつくという仮説を立てられるのではないかと考えるようになった。この発想のもと、授業者は日常的な語彙学習を支える４技能に続く５つ目の力点として、身振り手振りのジェスチャーを用い、新しい指導法としての研究と実践を始めた。

(c) 考えるジェスチャー

今回、ジェスチャー活動を通して生徒に求めることは大きく二つある。まずは、前述したように該当する新出英単語の日本語の意味をよく考え、理解することである。例えば、前述した“measure”の意味「施策」について、そもそも「施策」とはどういうものか、まずは実際の例を提示し理解させた。次に、ペア活動を通して、その理解した日本語についてジェスチャーで表現（ジェスチャー化）することを求めた。（例えば、「施策」の場合、自分の中でよくよく考えたアイデアを、外的に提示・主張することから、彼らの動きは、自分の胸の奥で溜めたものを、外に押し出すようなジェスチャーになった。）基本的に全てのジェスチャーは、片手で簡単に表現できることを原則とし、各自でアイデアを練らせた。各自で考案したジェスチャーをまずペアで共有し、次にクラス全体で周りを見ながらさらに共有する。授業者はそれぞれの仕方で表現するクラスの様子を注意深く観察し、シンプルで使いやすく伝わりやすい表現をピックアップして、全体に紹介する。それがクラスで「定型のジェスチャー」として認められた（あるいは納得いく様子が大半である状況の）時、共有するというプロセスを重視する。ここで最も大切にしているのは、その語彙の意味についてとにかく個人・ペア・クラス単位でよく考えて理解した上でジェスチャー化することである。授業者は生徒ひとりひとりがオリジナルのジェスチャーを積極的に作って表現できる全体の雰囲気づくりにもっとも注力している。

(d) ジェスチャーする語としない語

教科書の新出単語全てについて、ジェスチャー化をしたわけではない。形容詞、動詞を中心に、ジェスチャーを付けやすく、難度が高めの語を授業者があらかじめ恣意的に選ぶ。新出単語群から「英単語帳などでも中程度以上の使用頻度が認められているが、現生徒にはあまりなじみの無い意味や表現を持つ語　(例 : “abandon”、“advantageous”)」を抜き出すようにしている。カタカナ語などから意味の類推が容易いもの（例 : “gas”、“recycle”）はジェスチャー化の対象外とした。

(e) 使用する３種類のジェスチャー

今回ジェスチャー活動を進めるにあたって、数多くその種類がある中で、喜多（2002）の分類を参考にした。その中でも形と意味の関係に自由度が残されており、空間を使って表す「表象的ジェスチャー」に着目する。「表象的ジェスチャー」は話者が表現内容に応じてかなり自由にジェスチャーの形態を操作できるという点も、授業内のジェスチャー創作活動に適している。

その中でも Iconic Gestures（映像的身振り）は、形態や形状が表現しやすい語に関して、Metaphoric Gestures（隠喩的身振り）は、形としては表現しにくい抽象的意味の語に関して使用した。また、人の感覚、感情に関する語に関しては、Affect Gestures（感情的身振り）を紹介した。

(f) ジェスチャー指導実践の手順

指導の手順は、個人からペア活動、全体で共有した後、個人に戻す形を基本とし、コミュニケーションしながら建設的相互作用（Miyake,1986）を期待できる協調学習を参考にしている。まず、あらかじめ、各課の全ての新出英単語について、日本語訳を付けたワークシートを配布する。各課の新しいパートを導入する度に、そのパートに提示される新出単語（１５～２５語）の中から、授業者からジェスチャー化する語を指示する。生徒は指示された語群すべてについて、ペアで協同しながらジェスチャーを作り上げる（３～５分)。頃合いを見計らって、次はクラス全体で一語ずつジェスチャーを付けて読み上げる。ばらつきがみられる中でも共通する部分や、説得力があるジェスチャーを授業者が取り上げて、

共有のフォームとする。

以上の手順で、生徒間で共有されたフォームをベースとし、パート毎に語彙毎にジェスチャーとその知識を積み上げていく。例えばパート２の導入時にはパート１から２の全ての語彙を、パート３の時には、１から３の語彙について、ペアと全体（授業者とクラス）でジェスチャーを使った語彙の確認活動（５分程度）を行っている。授業者がクラス全体に対して指導する場合、ジェスチャーを伴う日本語で、生徒には英語を答えさせる形式をとる。なお、授業の中で、記述式（日本語から英語を書く、英単語を繰り返し書く等）の語彙学習指導は行っていない。

（４）指導実践期間

ジェスチャー指導を実践した期間は、平成２９年度７月初旬から、現在（平成３０年１月）までであるが、今後も継続的に行っていく予定である。

（５）研究データの収集方法と結果

(a) 意識アンケートの実施

指導を始めて２か月ほど経った１０月に、研究対象生徒（８０名）を対象としてこれまでのジェスチャー活動に関わるアンケート調査を行った。質問内容と結果は表１の通りである。なお、本研究ではアンケートを通してのデータ収集を Wi-Fi 環境を整えた教室で iPad と google drive のアンケートフォームを使用した。

表１

１　ジェスチャー活動は語彙を増やすのに役立つと思いますか？

・思う	６４．５％
・どちらかといえば思う	２７．６％
・どちらかといえば思わない	６．６％
・思わない	１．３％

２　質問１で「思う」「どちらかと言えば思う」と答えた人へ。
単語練習の時にジェスチャーを付けるとどんな効果があると思いますか？

・単語を動きでイメージできる	８５．７％
・日本語から意味を考えることで理解できる	３７．１％
・楽しく読んだり覚えたりできる	３７．１％
・意味が似ている他の単語と関連づけやすくなる	３２．９％
・理由は分からないがなんとなく覚えやすい	１４．３％

（複数回答可）

アンケートによると、約９割の生徒がジェスチャー活動を有意味なものだと考えている。また、ジェスチャーの効果についても、あいまいになりがちな語彙のイメージがジェスチャー化を通して明らかにできると８割強の生徒が感じており、この結果が授業での積極的な活動の様子を裏付けるものになっている。

(b) 語彙力テストの実施と結果

研究の手順で上述したように、各課末辺りの時期に予告無しで学年の全クラス対象に１語１点、合計

２０点満点の語彙力テスト（表２）を２回実施する。これは、研究対象クラスと非対象クラス間の得点差から語彙力定着の状況を確認するものである。ジェスチャーの効果を明らかにするために、ジェスチャー活動で取り扱わなかった語群を対象とした問題（1）と、ジェスチャー化した語群を対象とした問題（2）の１０点ずつに分けた。さらに、問題の構成を和訳パート(a)と英訳パート(b)の５点ずつにして、和英訳の理解への影響についても検証した。

表２



なお、語彙力テストの結果（Ⅰ）は以下の表３と図１、結果（Ⅱ）は、表４、図２の通りである。

表３

研究対象クラス平均(Ⅰ)				
a1	a2	b1	b2	sum
3.38	3.18	2.92	3.01	12.2
非研究対象クラス平均(Ⅰ)				
a1	a2	b1	b2	sum
2.55	0.53	1.64	0.87	5.45

表４

研究対象クラス平均(Ⅱ)				
a1	a2	b1	b2	sum
2.13	2.99	2.23	1.96	8.8
非研究対象クラス平均(Ⅱ)				
a1	a2	b1	b2	sum
2.06	0.77	2.22	0.40	5.14

図１

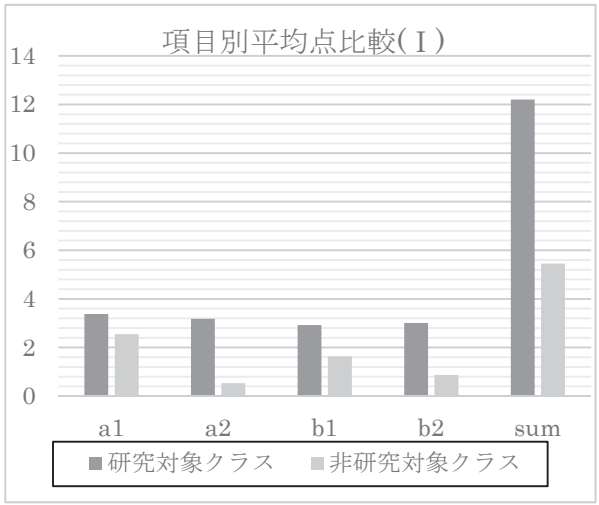
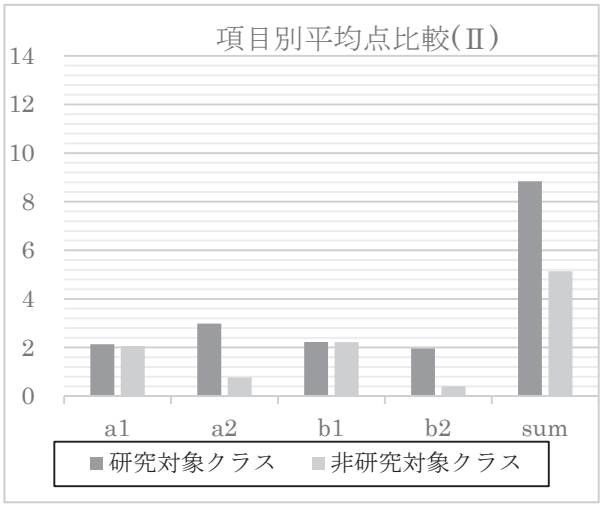


図２



前述の語彙力テストの結果は、すべての項目の得点平均について、研究対象クラスが上回る結果となった。ジェスチャー無しの語彙について結果（Ⅰ）では、和訳問題で約１．３倍、英訳問題では約１．８倍の差がついた。結果（Ⅱ）についてはほぼ同じであった。一方、ジェスチャー付きの語彙について結果（Ⅰ）では、和訳問題で６倍、英訳問題では約３．５倍、結果（Ⅱ）においても、和訳が約４倍、英訳が約５倍という結果になった。特に、ジェスチャー付きで練習した問題（2）の結果からは、和訳(a2)、英訳問題(b2)どちらの結果からも、活動の成果が大きく反映される結果となった。また、合計点においても１．５から２倍以上の差がついた結果を見ると、ジェスチャー活動のある無しに関わらず、生徒の授業における語彙学習への取組が望ましい形で形成されつつあると考えてよいのではないだろうか。

３ 研究の結果

まず、ジェスチャー活動の導入については、概ね生徒に好意的に受け入れられ、積極的な取組がみられたことは、授業観察だけでなく、アンケート調査の結果からも言えるだろう。現在、生徒が自ら意識的にジェスチャーの種類を分類しながら使用するわけではないが、多くの生徒が授業中のジェスチャー活動を通じて、ジェスチャーの何かしらかが自分の知識と理解を助け、あるいは深めてくれることを感覚としてつかみつつあるようだ。特に、ペアワークを通してああでもないこうでもないと言いながらジェスチャーを生成しようとする意欲的な様子は、生徒の中に新しい学びが萌芽しつつあると予感させるのに十分なものである。

また、語彙力テストの結果は、ことさらジェスチャー付きの語彙に関して授業者の予測を大きく超えるものであった。和訳問題の結果が英訳問題より優位な結果になるのは想定の範囲内だろう。一方、ジェスチャーを付けない語群についても研究対象クラスの結果が優位になったことで、ジェスチャー活動の副次的な効果についても今後さらに検証していく必要を感じている。

４ 考察

（１）定期的な英単語テストへの影響

現在、通年で毎週実施している学年の英単語テストの結果（表５）との影響について考察する。研究対象クラスをＸ組（文系）とＹ組（理系）とした。

表５

組＼時期	１学期中間	１学期期末		２学期中間	２学期期末	３学期
X組	8.6	8.1	ジェスチャー活動導入（7月）	7.3	7.7	7.6
Y組	8.1	7.2		6.4	6.3	6.0
A組	8.3	7.6		5.8	7.1	6.7
B組	8.3	7.9		6.2	7.0	6.5
C組	8.3	7.8		6.5	6.0	6.3

結果を見ると、研究対象クラス内でもその成果に大きな隔たりがあることが分かる。Ｘ組（文系）については、研究実践を始めた２学期中間前も後も、継続して結果を出す一方、Ｙ組（理系）の成績推移

に大きな改善は見られない。授業内で行った語彙力テストでは、Y組もX組と遜色ない成果を挙げているにも関わらず、その姿勢が日常的な小テストへの取組へ活かされるとは言えない状況である。Y組の好成績についても、ジェスチャー活動の影響による成績向上があると主張するには、説得力に欠ける。いずれにせよ、もっとも身近な語彙学習の成果である小テスト結果から、ジェスチャー活動導入による影響が（その良し悪しに関わらず）見られることはなかった。

（2）英語の授業、パフォーマンステストへの取組への影響

数字に表れてこない点について授業者目線で述べることをお許しいただけるなら、コミュニケーション英語Ⅱの授業への生徒の取組は、ジェスチャー活動導入後、様々な点で好転したと言える。ジェスチャー活動への期待は生徒のペア活動の様子からもよく分かる。学力や英語力の高低に関わらず、ほとんどの生徒が積極的に自分で理解したことばのイメージを、英語とともにジェスチャーで表現しようとしている。

実際、１２月に実施したパフォーマンステストでは、多くの生徒が過剰なほどのジェスチャーを使ってそれぞれの表現活動に取り組む様子が見られた。また、ペアでジェスチャーを付けて英語を話す習慣から、結果的に相手をよく見る習慣に繋がり、コミュニケーション中のアイコンタクトの頻度が大きく上がった。彼らの中で、ことばをジェスチャー化することが自分のことばへの理解を深め、あるいは他者へ効果的に伝えることに繋がると実感しつつあるからこそ見られた姿だと考えている。

５ まとめと今後の展望

自分の語彙力がそのまま自分の表現力になることを、一人でも多くの生徒に実感してもらうために始めた語彙学習研究である。今回のジェスチャー活動を通して、生徒自らその言葉のジェスチャーを生成し、実際に使いながら単語を練習することで、研究対象生徒の多くは、多少なりとも語彙の知識理解とその習得との関係を理解しつつあるのではないかと期待している。また、パフォーマンステストを通じて、コミュニケーション活動の観点からも、不必要なまでに自分を大きく見せるようなジェスチャーより、自らがその言葉の意味を考えて作りだすジェスチャーを使う方がよほど自然であり、なおかつ説得力があると感じられた。

本研究を通して、今後もジェスチャー活動を続けていくに際し、留意しなければならない点が二つあると考える。一つは、ジェスチャー活動そのものを目的としないことだ。授業におけるジェスチャー活動への取組が望ましい形で実施できている一方、授業外活動（例えば家庭学習等）への波及効果は今のところまだ見られない。授業での学びが家庭学習と接続して初めて本活動の意味がある。語彙力テスト以外のテストとの関連にも着目して、ジェスチャー活動が単独で終わらないよう、活動の結びつきを強める工夫をする必要がある。

もう一つは、表現活動におけるジェスチャーの位置づけを再評価することだ。パフォーマンステストを行う際の評価基準として「声の大きさ」、「イントネーション」、「アイコンタクト」、「発音」などが挙げられ、それぞれ事細かに指導がなされてきたが、「ジェスチャー」についての指導は不自然なものが多く、その評価についても恣意的な部分があったと感じている。今回、語彙学習へのアプローチとしてジェスチャー活動を研究するにあたり、授業者自身もその活動の奥深さと可能性を改めて学んだ。自分で理解したことばを、その理解を表すジェスチャーとともに使うことができるならば、コミュニケーションの中でより洗練された表現が可能になるだろう。「ジェスチャーは（中略）一つの体の動きがいくつもの意味要素を重ね合わせて同時に表すこと（McNeil,1992）」だとすれば、ジェスチャー活動によって語

彙習得に留まらず、彼らの知識理解が深まるきっかけとなる可能性は大いにある。また、語学学習という括りで考えるならば、語彙学習と表現活動が学習の両輪として同時並行で行われることは至極当然のことであり、実際、研究を通してその相乗効果を実感できたのは今後の指導上の大きなヒントとなった。

今後も継続的に研究の見直しと改善を行い、生徒の語彙力養成に繋がる潜在的な意欲を引き出せる仕掛けづくりを試行錯誤しながら研鑽を積み上げて行きたい。

参考文献

川上 佳則（2017）「持続可能な英語発音指導法の研究―絞り込み・簡略化・繰り返し―」：愛知教育大学附属高等学校，研究紀要第 44 号，pp.101-108.

Nation, I.S.P. (1990). *Teaching and Learning Vocabulary*, Newbury House.

McNeill, D. (1992). *Hand and mind: What gestures reveal about thought*. Chicago: The University of Chicago Press.

喜多　壮太郎（2002）「ジェスチャー　考えるからだ」金子書房

Miyake, N. (1986). *Constructive interaction and the iterative process of understanding*. Cognitive Science, 10, pp.151-177.

齋藤　洋典・喜多　壮太郎（2002）「ジェスチャー・行為・意味」共立出版

愛知教育大学附属高等学校研究紀要第 45 号
pp.117～122（March, 2018）

アレルギー等アナフィラキシー緊急時対応に関する附属高等学校と大学の連携による現職教育の３年間の評価

岡本 陽[1], 福田 博美[1], 山田 浩平[1], 大野 志保[2], 藤田 菜月[3]
1 愛知教育大学, 養護教育講座; 2 活水女子大学, 子ども学科; 3 愛知教育大学附属高等学校;

2015 年から 3 年間、毎年 5 月に愛知教育大学附属高等学校の要請により、大学の養護教育講座より講師を派遣してアレルギー等緊急時対応に関する講習を行ってきた。3 年目となる 2017 年に、これまでの小総括として本講習の効果を評価するために質問紙調査を行った。その結果、継続して講習を受講してきた受講者にはアレルギー対応に関する知識や手技を再認識することで向上させることが示唆された。同時に新規受講者に対してもアレルギー対応に関する知識や手技を取得し、チームでの対応を認識するための機会となったことが示唆された。

＜キーワード＞アレルギー対応　アナフィラキシー　アドレナリン自己注射薬　安全管理

1.はじめに

2013 年（平成 25 年）の文部科学省の調査によると食物アレルギー児童は年々増加しており、その対応も増加している[1)]。2015 年（平成 27 年）に施行されたアレルギー疾患対策基本法第九条に定められている通り、学校は児童・生徒の安全、安心を確保するためにアレルギーの原因となるアレルゲンの接触への予防に加え、アレルギーが発症し、さらに発展してアナフィラキシーに至った場合への緊急時対応の対応体制を構築することが必要である[2)]。

多くの場合、学校でアレルギーを発症した場合は学校生活管理指導表（アレルギー疾患用）に基づき養護教諭が容態の変化を観察し、必要に応じて抗アレルギー薬の服用や、場合によってはアドレナリン自己注射薬の使用が行われている。しかしながらアナフィラキシーは進行が早く、短時間で生命の危険を伴う。アナフィラキシーに発展した場合、アレルギーを発症してから心停止までの中央値はハチなどの昆虫毒の場合 15 分、また食物アレルギーの場合 30 分となっている[3)]。このためアレルギー対応に関して養護教諭や管理職のみが対応することになると、これらの教職員が不在の場合に対応が遅れるおそれがある。また、アレルギー対応は抗アレルギー薬の服用やアドレナリン自己注射薬の使用に伴う介助、救急車の手配や誘導、かかりつけ医や学校医への連絡、保護者への連絡等、複数人でのチーム対応がもとめられる。そこでチームでの対応を想定した、教職員全員に対する現職教育を実施し、共通理解を図る必要性がある。

学校における児童・生徒の安全を守るために、アレルギー対応に関する現職教育が必要であることは認知されているものの、自動体外式除細動器（AED）を用いた一次救命処置(Basic Life Support: BLS)の講習などと比較すると、一般的に実施状況は低い傾向にある[1, 4, 5)]。そこで我々は附属高校の主導により、大学の養護教育講座との連携による現職教育を実施した。また、アレルギー等緊急時対応に関する講習の効果を評価するため、3 年目の講習時に質問紙による調査を行った。

2. 方法

(1) アレルギー対応講習の設計

本講習では次の 3 点を到達目標として設定し、講習を行った。(1)アレルギーのしくみと症状について基礎的な理解を得ている(2)アナフィラキシー発症時にチームで対応することができる(3)アドレナリン自己注射薬を投与することができる。この到達目標に基づき、受講者である現職教職員が講習を通して知識や理解を得られたのかどうか、本講習の機能を質問紙調査により評価した。

アレルギー対応講習はいずれも 60 分で構成されていた。1 年目は講義 20 分、実技実践 30 分、質疑応答 10 分とした。講義はアレルギーおよびアナフィラキシーの免疫学的な基礎知識に加え、アナフィラキシー発症時の対応、アドレナリン自己注射薬の使用上の留意点について解説した。実技実践はアドレナリン自己注射薬の販売元から貸与を受けたトレーナーを用いて、受講者に手技の確認と実践を行った。

2 年目はアレルギーの基礎知識に関する講義 10 分、アドレナリン自己注射薬の演習 15 分、緊急事対応の手順の確認に関する講義を 5 分、緊急時対応の演習として 5 人から 8 人を 1 グループとしたディスカッション形式の演習を 25 分、質疑応答 5 分の構成とした。1 年目の内容について免疫学的な基礎知識を短縮したうえで、チームでの対応を強化するためにグループディスカッション形式での演習とした。

3 年目はアナフィラキシーを含むアレルギーの基礎知識と身体所見に関する講義を 10 分、グループディスカッション形式での緊急時対応の演習を 10 分、緊急時対応アドレナリン自己注射薬の使用上の留意点について 10 分説明したうえで、実際にアドレナリン自己注射薬が処方されている生徒を想定した、シミュレーターを用いたシミュレーション形式の実践演習を 25 分、質疑応答を 5 分とした。

(2) 講習を評価するための質問紙調査

この講習の効果を評価するため、受講者に対して講習前と後に質問紙調査を行った。アンケートの倫理的配慮について、講習を改善するための研究目的であること、個人の特定はできないことを事前に口頭で説明した。

1) プレアンケート

プレアンケートは到達目標に対応して表 1 に示す 4 項目について「良くできる」「できる」「少しできる」「あまりできない」「まったくできない」までの 5 段階で自己評価をおこなった。

2) ポストアンケート

ポストアンケートはプレアンケートに対応するアレルギー等緊急時対応に関する自己評価、および講習自体の評価を行った。アレルギー等緊急時対応に関する講習後の自己評価は、プレアンケートと同様に各質問項目について、5 段階での調査をおこなった。

3) 講習前後でのアレルギー等緊急時対応に関する自己評価の変化

講習の効果を評価するため、受講者の自己評価による上述した到達目標に対応して表 1 に示す 4 項目について、受講の前後での変化を $\chi 2$ 乗検定により評価した。

3. 結果

(1) 受講前後での比較

プレアンケートは講習開始直後に受講者 33 名に配布し、33 名から回収を得た（回収率 100%）。プレアンケートの結果を表 1 に示す。「良くできる」「できる」および「少しできる」までを「できる」群、「あまりできない」および「まったくできない」を「できない」群に分けた場合、 「1.アナフィラキシーの判断ができる」について 33 名中 22 名が「できる」、11 名が「できない」と回答した。以下同様に

「2.アドレナリン自己注射薬を投与する判断ができる」について 33 名中 25 名が「できる」、8 名が「できない」、「3.アドレナリン自己注射薬を投与する手技ができる」について 29 名が「できる」、4 名が「できない」、「4.緊急時対応の手順が把握できている」について 26 名が「できる」、7 名が「できない」と回答した。

表 1. プレアンケートの質問項目と自己評価(n=33)

質問項目	できる			できない	
	良くできる	できる	少しできる	あまりできない	全くできない
1. アナフィラキシーの判断ができる。	1	7	14	5	6
2. アドレナリン自己注射薬を投与する判断ができる。	4	6	15	2	6
3. アドレナリン自己注射薬を投与する手技ができる。	3	11	15	2	2
4. 緊急時対応の手順を把握できている。	2	9	15	5	2

表 2. ポストアンケートの質問項目と自己評価(n=32)

質問項目	できる			できない	
	良くできる	できる	少しできる	あまりできない	全くできない
1. アナフィラキシーの判断ができる。	6	14	8	2	2
2. アドレナリン自己注射薬を投与する判断ができる。	7	17	7	1	0
3. アドレナリン自己注射薬を投与する手技ができる。	13	15	4	0	0
4. 緊急時対応の手順を把握できている。	9	17	6	0	0

ポストアンケートは受講後に受講者 33 名に配布し、32 名から回収を得た（回収率 96.7%）。ポストアンケートの結果を表 2 に示す。前述したプレアンケートと同様に「できる」あるいは「できない」群に分類した場合、「1.アナフィラキシーの判断ができる」について 32 名中 28 名が「できる」、4 名が「できない」、「2.アドレナリン自己注射薬を投与する判断ができる」について 31 名が「できる」、3 名が「できない」と回答した。また「3.アドレナリン自己注射薬を投与する手技ができる」および「4.緊急時対応の手順を把握できている」については、回答を得た全ての受講者（32 名中 32 名）が「できる」と回答した。

以上の結果について、受講の前後における受講者の自己評価の変化を $\chi 2$ 乗検定により評価した（表 3）。その結果、「1.アナフィラキシーの判断ができる」、「2.アドレナリン自己注射薬を投与する判断ができる」、「3.アドレナリン自己注射薬を投与する手技ができる」および「4.緊急時対応の手順を把握できている」の全ての項目について $p < 0.05$（有意水準 5%）となり、講習前と比較して講習後の方が「できる」と回答した群が有意に高かった。

表 3. 講習前後での自己評価の比較

質問項目	群	受講前 (n = 33)	受講後 (n = 32)	p値
1. アナフィラキシーの判断ができる。	できる	22	28	p = 0.00075 *
	できない	11	4	
2. アドレナリン自己注射薬を投与する判断ができる。	できる	25	31	p = 0.00077 *
	できない	8	1	
3. アドレナリン自己注射薬を投与する手技ができる。	できる	29	32	p = 0.00118 *
	できない	4	0	
4. 緊急時対応の手順を把握できている。	できる	26	32	p = 0.00051 *
	できない	7	0	

χ 2 乗検定（$*p < 0.05$）

(2) 受講者の受講回数による比較

プレアンケートとポストアンケートの両方を回答した 32 名のうち、24 名が受講回数、プレアンケート、およびポストアンケートの連結が可能であったため、受講回数と講習の効果について検討した（表 4、図 1)。24 名のうち、3 年間全てを受講している受講者は 13 名、2 回受講しているものは 4 名、初回の受講者が 7 名であった。

表 4. 受講回数による各質問項目の自己評価の分布

質問項目	受講回数	受講前 (n=33)					受講後 (n=32)				
		良くできる	できる	少しできる	あまりできない	全くできない	良くできる	できる	少しできる	あまりできない	全くできない
1. アナフィラキシーの判断ができる。	3	1	1	8	2	1	4	6	3	0	0
	2	0	1	2	0	1	1	2	0	1	0
	1	0	1	2	1	3	0	4	2	1	0
2. アドレナリン自己注射薬を投与する判断ができる。	3	3	1	8	0	1	5	7	1	0	0
	2	1	0	2	0	1	1	3	0	0	0
	1	0	1	2	0	4	0	4	3	0	0
3. アドレナリン自己注射薬を投与する手技ができる。	3	3	5	5	0	0	6	7	0	0	0
	2	0	1	3	0	0	2	2	0	0	0
	1	0	1	3	1	2	1	4	2	0	0
4. 緊急時対応の手順を把握できている。	3	1	4	8	0	0	5	8	0	0	0
	2	0	0	3	1	0	2	2	0	0	0
	1	1	1	1	2	2	0	4	3	0	0

3 回目の受講となる受講者について、受講前は「あまりできない」「まったくできない」の回答が「1. アナフィラキシーの判断ができる」で 3 名、「2.アドレナリン自己注射薬を投与する判断ができる」で 1 名見られたものの、ほとんどの受講者が「良くできる」「できる」「少しできる」と回答しており、1 年に 1 回ずつ継続して受講することでアレルギー等緊急時対応に関する知識や手技が定着していることが示唆された。また受講後には「あまりできない」「まったくできない」という回答がなくなり、ほとんどの受講者が「良くできる」「できる」と高い自己評価を判定していたことから、年度当初の研修により知識や手技が再認知されていることが示唆された。

2 回目の受講となる受講者についても、3 回目の受講者と同様の傾向が見られる。受講前は「1.アナフィラキシーの判断ができる」、「2.アドレナリン自己注射薬を投与する判断ができる」、および「4.緊急時対応の手順を把握できている」に「あまりできない」「まったくできない」という回答がみられたが、受講後には「1.アナフィラキシーの判断ができる」に「あまりできない」が 1 名となった。

1 回目の受講については、受講前には「あまりできない」「まったくできない」が各質問項目に見られたものの、受講後には「1.アナフィラキシーの判断ができる」に「あまりできない」が 1 名見られるのみになった。

以上の結果から、毎年受講している場合にはいったん習得した知識や手技の再認知として機能し、また初回の受講者についても高い自己評価を得る上で有用な講習であったことが示唆された。

4. 考察

2015 年より 3 年間、年度当初の毎年 5 月に行ってきた食物アレルギー等緊急時対応について、受講者の自己評価から評価した結果、以前受講した受講者にとっては知識や手技の再認識となり、また新規受講者にとっても知識や主義の習得につながっていることが示唆された。

本講習について、3 年間受講した受講者にとってはすでに習得した知識や技術の補強や確認になることが確認された。緊急時対応のように、平時は用いることのない知識や技術は経時的に失われていくことが考えられるが、年に 1 回でも確認しなおすことで記憶や技術が強化され、緊急時にも適切に対応できる可能性が考えられる。また本講習は、初回の受講者にとっても技術や知識の習得に有用である可能性が示唆された。受講回数に関わらず、「あまりできない」「まったくできない」のように知識や技術に曖昧な点をもっている受講者にとっては知識や技術を確認する場であるとともに、教職員全体で情報を共有し、緊急時にチームで対応する場面でお互いに補足しあうことが期待できる。

本講習では 3 年目にシミュレーターを用いた実践トレーニングを行ったことから、アドレナリン自己注射薬の使用に関する判断、アドレナリン自己注射薬を使用する手技の実践、および緊急事対応の手順の確認について知識を深め、技術の習得を行うことができたと考える。しかしながらアナフィラキシーの判断については受講回数に関わらず比較的自己評価が低い回答が見られたことから、今後の講習ではアレルギーやアナフィラキシーの判断について、情報を強化する必要性がある。

アナフィラキシー、アレルギーの判断材料としては身体所見の実際の例の画像や音声などを利用することが望ましい。しかしながらこのような講習で自由に用いる臨床所見の資料は非常に限られている。これは患者や患児の個人情報保護の観点から、医療関係者以外では入手が難しいためであると考えられる。また臨床初見の情報が手に入ったとしても、これを理解、あるいは紹介するためには医療的な専門知識が必要であることから、医師などの医療関係者がインストラクターになることが望ましい。学校における児童・生徒の安全、安心を守るためにも、今後は学校関係者と医療関係者のさらなる連携が必要であると考えられる。

5. 引用文献

1. 平成 25 年度学校生活における健康管理に関する調査事業報告書. 財団法人日本学校保健会, 2013.
2. アレルギー疾患対策基本法. 厚生労働省, 2015.
3. Lessons for management of anaphylaxis from a study of fatal reactions. Pumphrey RSH. Clin. Exp. Allergy., 30(8), 1144-1150, 2000.
4. 大阪府下の小学校を中心とした食物アレルギーに対する教員の実態と問題点. 井奥加奈, 小切間美保, 白石龍生. 大阪教育大学紀要 59(1), 53-68, 2010.
5. 中学校における食物アレルギーの現状と対応のためのシステム構築. 康井 洋介, 徳村 光昭, 井ノ口 美香子, 田中 祐子, 糸川 麻莉, 室屋 恵子, 篠塚 昌代 慶應保健研究, 32(1), 55 - 059, 2014.

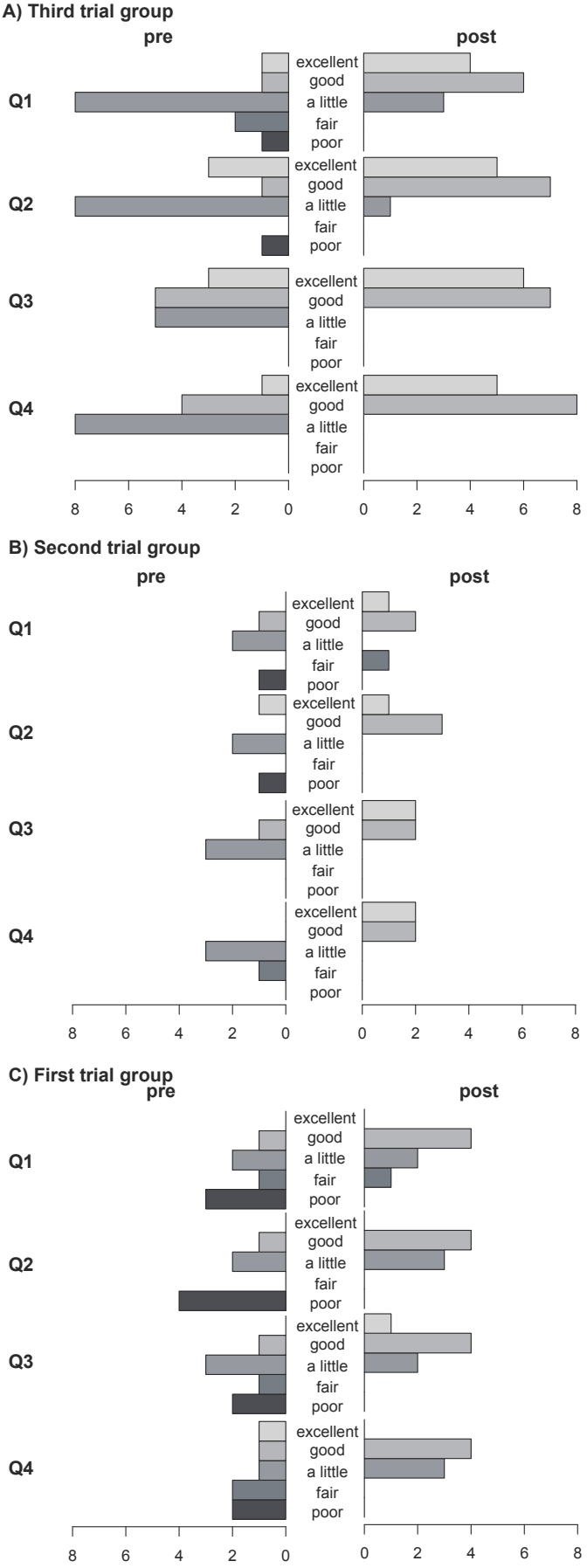


図 1. 受講回数別の自己評価の分布.
本文中に示された Q1「アナフィラキシーの判断ができる」、Q2「アドレナリン自己注射薬を投与する判断ができる」、Q3「アドレナリン自己注射薬を投与する手技ができる」、Q4「緊急時対応の手順を把握できている」の設問に対し、３年目の講習を受講する前（各グラフ左列：pre）と後（各グラフ右列：post）で「良くできる（excellent)」「できる（good)」「少しできる（a little)」「あまりできない（fair)」および「まったくできない（poor)」と回答した割合を受講回数別で比較した。受講回数は３回目（Third trial group; A)、２回目（Second trial group; B）および１回目（First trial group; C）に分けた。それぞれの数値は回答した人数を示す。

研究テーマ集

幅広い古典教養を身に付けるには

国語科　　竹内　美奈子

高校古典分野では、１年次で国語総合ａとして、古文法・漢文訓読など基礎知識を学習する。私は今年度主に１年生を担当しているので、古文の用言・助動詞などの文法知識、助詞・敬語の理解への導入、古典のより正しい読解をするための古典常識の習得などを念頭に置かなければならない。ただし、古語の習得は勿論、文法も踏まえ、あらゆる古典常識を習得するにはまだ中学生気分が抜けきれない学年においては、無理な話である。ならば、古典に苦手意識を持つことなく、興味関心を持ち続けることに重点を置くべきだ、と考える。

そこで、私は、学年行事や長期休業中の課題などを利用して、古典知識習得のための足がかりとしたいと計画した。１学年で行われる「百人一首大会」に備えて、夏休みから百人一首を覚え始め、冬休みには現代語訳や修辞法も理解させるよう努めた。授業でも、丁度『伊勢物語』第２３段「筒井筒」第２４段「あづさ弓」を学習したので、“贈答歌”を冬休みの課題とし、３学期最初の授業で発表させた。これは、古典文法習得のアウトプットとしての要素に当たり、既習内容を試行錯誤して自分のものとするための手段、とした。１学年の明治村への遠足の際、口語で「短歌を作ろう」という行事もあり、その流れを汲んだ形でもある。学年で週末に取り組む課題にしても、教科書や副教材の問題集を授業と前後しながら、補充をしたり、先に説明をしておいたり、と生徒の分からないところをそのままにしておかないよう、随時取り組んだ。

その他、重要古典常識を厳選して暗記するよう奨励している。今年度は、１学期に歴史的仮名遣い習得のためにいろは歌、上一段活用動詞 13 語や係り結び、漢文では再読文字 10 語の読み方・訳し方や中国の名前 6 種、唐宋八大家などで、冒頭部分の暗記としては『徒然草』『枕草子』『竹取物語』『土佐日記』、他に陰暦の月の異名・勅撰和歌集八代集・六歌仙を、生徒に覚えさせ、小テストを行い、合格するまで徹底した。丸暗記に関しては、賛否両論あるが、まず１年生で暗記に慣れさせ、次年度に繋げて理解を助けることは必須であると思われる。中学校で既に終えた生徒との差を、覚えていない生徒が少しでも埋める、という目的もある。

古典科目は、先人たちから受け継いだ名文や重要事項を体系的に学習していくもので、近年で変革的な事項があるわけではない。だからこそ、２年生になって文系・理系に分かれてもなお、最後のセンター試験を受ける１年生には、基礎的内容の国語総合ａは決して疎かにはできない科目である。生徒からの提出物のチェックや音読の確認を随時行い、確認しながら臨機応変に足りない部分を補うべきである。生徒の達成感は、ただでさえ難解な古典学習への意欲と繋がるものであろう。古典の現代語訳だけで理解したつもりになるのではなく、当時の常識、風俗・習慣、何よりも古典分野への興味・関心に裏打ちされたものであることが、確固たるものとなるはずである。

現在は、３学期に当たり、２年生進級を意識して授業での取り組みに努めている。出身中学や家庭学習環境は様々であるが、意欲的に古典分野に臨む生徒の様子は、二学期期末考査や三学期実力テストの成績から見ても顕著である。古典の幅広い教養は、一朝一夕に習得できるものではなく、様々な知識の上に総括的に積み上げられていくもので、回り道も多く手っ取り早い方法はないのだということを、生徒が肌身に感じてくれれば、と思いつつ、生徒の知的好奇心が育つことを願わずにはいられない。

地域史における考古学的研究
－名古屋市守山区をフィールドとして－

地理歴史科　酒井　類

今年度は、内容学的なテーマに基づいて研究を行った。筆者の専攻は考古学であるが、久方ぶりに研究活動を再開した。筆者は 1990 年代、名古屋市守山区川(通称川村)地区において新たな遺物散布地を発見した。しかし、その報告を公に出さない状態が長らく続いていた。今回、かつて執筆した未発表原稿をもとに、手付かずであった採集遺物の整理を行った。そして、庄内川流域という視野から、川地区における歴史的様相を探ろうと試みた。当該地区は古墳のみが注目されがちなエリアであるが、人々の暮らしと離れて墓地だけが忽然と姿を現すことはない。さらに、古代以降も川地区において連綿と人々の生活が続いていたことは史料や絵図から判明している。にもかかわらず、その様相解明に対する考古学的なアプローチはまったくなされてこなかった。

他方、守山区志段味地区においては、すでにそうした検討が発掘調査に基づく形でなされている。その中心となっているのは、筆者が中学生のころからフィールドとしていた天白・元屋敷遺跡である。こちらの遺跡についても、現在進行形で研究を続けている。筆者は、以前、地元の方の厚意で、同遺跡出土の鳥形硯を入手する機会に恵まれた。当該遺物は全国的に出土例が少なく特殊な用途であったと考えられているが、愛知県においては官衙や寺院以外に集落跡からも見つかっている(1)。なお、天白・元屋敷遺跡においてはすでに発掘調査で鳥形硯が１点発見されており(2)、筆者の手許にある資料が２例目となる。両者はその状態から別個体と思われ、同一遺跡から２個体分の鳥形硯が出土したことは極めて興味深い事実である。古代の天白・元屋敷遺跡が置かれた状況について、今後も検討を重ねていきたい。

(1)　株式会社二友組編『天白元屋敷遺跡平成 26 年度・第 7 次発掘調査報告書』名古屋市中志段味特定土地区画整理組合、2016 年、462 頁。
(2)　株式会社二友組編、前掲書、402 頁。

タブレットＰＣを利用した授業はどの程度「効果的」なのか

数学科　神谷良明

１年生の数学Ⅰで行う２次関数の授業において、コンピュータのグラフ表示ソフトである「ＧＲＡＰＥＳ」を用いて、係数の変化からグラフの概形がどのように変化するかを考察する。または、最大値・最小値の変化を見る。このような授業を行う教員は少なくない。そしてこのような授業は、ＰＣでの操作を教員がプロジェクターで投影し、スクリーンに映し出されたグラフを生徒がノートに模写する。このような流れが一般的であろう。

先に実施された大学入学共通テストの「試行問題（プレテスト）」。数学Ⅰ・Aの第１問で出題された問題は、まさにこの考察を、ＰＣ（またはタブレットＰＣ）の画面を模して出題している。この試行問題からも、結論を提示するだけの授業ではいけないのはもちろんのこと、生徒一人一人が「聞く」だけでなく、実際に係数を変化させるという「体験」をさせ、それらを「考察」し、結果をまとめていくといった経験が必要ではないか。こう感じさせるには十分ではなかっただろうか。

さて、本年度、タブレットＰＣ「ｉＰａｄ」のアプリケーションの一つ「ＧｅｏＧｅｂｒａ」を用いて、いくつかの授業実践を行った。実施方法は、４人一班を作り、各班２台のｉＰａｄを用いて係数変化によるグラフの変化を考察させた。数学Ｂでは、２年生文系を対象にベクトルの範囲で、sとtの条件によって点Ｐの存在範囲がどのように変化するのかを考察させた。また、２年生理系においては、数学Ⅱの微分の範囲で共有点の個数を調べるために、数学Ⅲの範囲では、２次曲線の離心率や、「サイクロイド」「カージオイド」「リサージュ曲線」「正葉曲線」といった２次曲線で、同様に係数変化におけるグラフの変化を考察させた。

タブレットＰＣが徐々に普及し、授業に活用している実践例は、もはや当たり前のように出てきている。そのどれもが生徒にとって「効果的」であることは理解した上で、私が常に考えさせられていることは、果たしてその実践は「タブレットＰＣでないとできないことなのか」ということ。そしてもう一つは、「その授業は生徒にとってどの程度効果的であるのか」ということである。本年度行った授業実践自体は、新しいものを考えることよりも、まずは教科書の内容を、いかにＩＣＴ機器を活用した授業実践にできるかを優先に考え、行ってきた。現状の私の課題として、上記のような実践がどの程度「効果的」であるかを評価するための方法や機会を考えていく必要がある。アンケート調査はもちろんであるが、問題演習や定期考査（実力テスト）、大学入学共通テストといった様々な場面で多様な評価をし、どの程度「効果的」な授業になっていたのかを確認していきたい。

ｉＰａｄを利用した授業

数学科　森永敦樹

本年度はｉＰａｄによりデータの分析を試みた。

データの分析をするための道具として、Ｍｉｃｒｏｓｏｆｔ社のＥｘｃｅｌ（ＰＣ版）を使うのが一般的であると思うが、生徒がＥｘｃｅｌの使用に慣れているのであれば問題はないのであるが、本校の生徒はＥｘｃｅｌどころかパソコン自体の使用を得意としている生徒も少ない。授業を行う際には使い方の説明等、データの分析をする前に準備をする必要があり、時間がかかる。この問題を解決するためにｉＰａｄのＧｏｏｇｌｅスプレッドシートを使って分析をすることにした。Ｇｏｏｇｌｅスプレッドシートを使った理由はグラフの種類にヒストグラムがあるからである。Ｅｘｃｅｌ（ｉＰａｄ版）にもグラフの種類にヒストグラムがあるが、ＧｏｏｇｌｅスプレッドシートはかなりＰＣの表計算ソフトに近いことができるのでＧｏｏｇｌｅスプレッドシートを使用することにした。

Ｇｏｏｇｌｅスプレッドシートはパソコンで編集ができるので、パソコンでファイルの準備をした。この際ＧｏｏｇｌｅＩＤが必要となるため適当に作成した。複数あるデータを１つのシートにまとめて

データシートを作成し、それにヒストグラムのシートと散布図のシートを作成した。ヒストグラムのシートと散布図のシートはリストを作成してタッチするだけで項目を選べるようにして分析しやすい環境を整えた。

いくつかの課題があったので次に述べる。１つ目の課題としては、ｉＰａｄの動作速度が遅くて、データ量が多いと設定にも時間がかかるばかりでなく、使用の際にも動作が鈍くなって誤タッチが増える。やはり、タブレットパソコンの中では１番性能が良いはずのｉＰａｄでこの状況なのでタブレットパソコンでのデータ分析は限界があると感じた。2 つ目の課題としては、データをどのように整理して使いやすくするかである。たくさんある項目をできるだけひとつのシートに統合して年度、チームでフィルターをかけることが出来るように設定した。しかし、実際にはポジションによるフィルター設定を必要とする生徒もいて準備が足りていないと感じるとともに、準備しきれないと感じた。この設定等生徒が必要に応じてやればよいのだが、ｉＰａｄでやるのには、キーボードがないことや画面が小さいことで大変やりにくい。

また、準備したデータに必要なデータがない場合も多くあり、その際はインターネットでデータを探したりするのであるが、必要なデータを見つけたときにコピーして貼り付ける作業がｉＰａｄでは大変やりにくい。

発表予定
平成 29 年度　第 14 回統計教育の方法論ワークショップ　口頭発表予定

ｉＰａｄを活用したデータの分析

数学科　　木山真伸

本年度はｉＰａｄを活用したデータの分析を試みた。数学Ⅰにおいてデータの分析の内容を学習後、４時間に渡り実施した。あらかじめスポーツ選手のデータを用意し、そのデータを基にＧｏｏｇｌｅスプレッドシート用いてグループ毎で分析を行った。１時間目では、データの処理方法を説明し、実際に操作をさせた。このとき、相関係数が既習事項であったため、どのデータの間に相関があるのか予想させながら、計算結果を例として提示した。そして、２時間目でテーマを決定させ、３時間目で分析をし、４時間目で内容をまとめさせた。授業を実施した後の反省点として、５人グループに１台のｉＰａｄで分析を行ったため、一人ひとりが考えて、全員で協力して分析をするという点が弱くなってしまったということが挙げられる。また、Ｇｏｏｇｌｅスプレッドシートも処理に時間がかかる場面があり、思うように分析を進めることができなかった。それらを改善するために４時間目の授業ではＰＣも利用して分析を行ったが、グループ毎のテーマに合った分析をなかなか行うことができなかった。原因としては分析のツールが変わったことにより対応できなかった点や、グループ毎での分担がうまくできていなかった点が挙げられる。また、そもそもサッカーや野球についてよく知らない生徒も多く、題材の設定に関しても課題を感じた。扱うデータ量も多く、生徒が混乱してしまったケースや必要なデータが手元にないというケースも見られた。

ｉＰａｄを用いて実際に分析をさせることで課題設定と課題解決について生徒の力を伸ばすことが

できると考えられるが、ただ情報機器を利用するだけではなく、強い目的観を生徒の中に持たせて活動させるような指導が必要であると考えられる。この授業を改善していくため、データを分析する際は利用する機器で何ができて何ができないのかをはっきり理解させる必要性を感じた。また、グループ毎で定めた課題に対して、どのようなデータと分析が必要なのかをより深く考えさせる指導が必要であったと感じた。今後はテーマを設定しやすいようにデータや題材を準備することや、よりよい指導方法を検討していきたい。

タブレット型 PC とワイヤレスプロジェクターを用いた授業

理科　野田　陽平

私は、ICT の活用が教育活動で求められる中で、授業展開における ICT の活用に重点を置き、プロジェクターを用いた授業を継続的に行ってきた。今年度から新たにタブレット型 PC（Surface Pro3）とワイヤレスプロジェクター（EB-1795F）を使用しており、ここではその中で感じた利点と便利だと感じた利用方法を紹介する。

・設置の簡略化

プロジェクターに内蔵された無線 LAN ユニットにより Wifi 経由でパソコンと接続することができるため、RGB ケーブルでの接続が不要となり 5 分ほどで設置ができる。また、従来の組み合わせと比べ軽量化・小型化されており、一つのカバンで持ち運びができるため抵抗感が少ない。

・直感的な操作

タブレット型 PC ならではの指での操作により、スムーズな拡大・縮小や強調、コメントが可能である。教科書データやプリントデータがあれば、それらの投影画像に直接書き込んだり、注目するポイントを簡単に指し示すことができるため、教材提示の方法として有用性を感じた。

・書画カメラとしての利用

タブレット型 PC のカメラを用いる事で、持ち運び可能な書画カメラとなり、資料の他、生徒の手元をスクリーンに投影することができる。また、撮影することで静止画としての投影や授業記録としての利用もできる。

現在、主にスライドショーを用いた授業展開の手段としてこれらを用いているが、上記の利点や利用方法を生徒の活動の中で活かせるような活用方法も模索していきたいと考えている。

ｉPadを用いたＩＣＴ教育によるダンスの授業

体育科　沖永淳子

ダンスは、「創作ダンス」、「フォークダンス」、「現代的なリズムのダンス」で構成され、イメージをとらえた表現や踊りを通した交流で仲間とのコミュニケーションを豊かにすることを重視する運動である。仲間とともにテーマの感じを込めて踊ったり、イメージをとらえて自己を表現したりすることに楽しさや喜びを味わうことができる。

平成20年3月に中学校学習指導要領の改訂が告示され、平成24年度から中学校で武道・ダンスが必修となった。それに伴い、ダンスが必修化された中学校だけではなく幼稚園から高校まで、既に幅広い世代においても授業でダンスが取り入れられている実態がある。本校でも、中学校でダンスの授業を経験している生徒が殆どであることから、積極的に作品創りに取り組むとともに、仲間と楽しんでいる様子がみられた。

昨年度に引き続き、ｉPadを用いてグループごとに作品を創り、発表・鑑賞をするという試みを行った。今年度は1曲全ての動きをグループ全員に割り振り、ｉPadで撮ったそれぞれの動きを全員で練習した。その後、空間形成をｉPadで撮り、修正を行い、完成した作品を繰り返し練習することによって更に完成度の高い作品に仕上げることが出来た。

前時の復習・確認、本時の活動内容・まとめと限られた時間の中でのｉPadの活用は時間的に無理があることから、授業時間数の確保は必至である。また、授業の中で、生徒がｉPadを有効活用し、更に生徒同士のコミュニケーションをも図れることが今後の課題である。

発表実績

平成20年度　第28回　高校教育シンポジウム　「仲間と共振する」ダンスの授業　― 群舞の創作 ―

（平成20年11月12日）

平成29年度　第37回　高校教育シンポジウム　「ＩＣＴを活用した授業展開について」

分科会　研究協議にて発表

アウトプット活動を中心に据えたリーディング活動

英語科　石鍋　圭一

今年度、1年生の「コミュニケーション英語Ⅰ」を担当する事になり、アクティブ・ラーニングの実践とICT機器の活用を意識して授業を構成してみた。特に、アウトプット活動の機会を増やすことによって、英文の理解は深まるかということを主題において授業展開をした。

本校に赴任して1年目と言うこともあり、様々な形を模索する中で、二つの活動を授業の中心に据えることにした。先ずは、生徒を四人一班に分けた上で、本文に関する質問を各班で協議をさせ、その答

えを全体の前で発表させるという活動を行った。この活動では、文法事項の説明に始まり、T&F Questions や本文の内容理解を問う様な質問など様々な問題に対して、班内で話し合い答えを探すことを求めた。生徒は、これ以前に wpm の計測、音読活動などを通して３回ほど本文を読み通しており、ある程度本文に対して理解をすることができているが、細かい部分での理解には差があるという状態であった。その事が、班内での協議を促進した様に思う。また、発表までやらせることで、班内に緊張感が生まれ、上手く目標意識を高められた様に思われる。

もう一つの試みは、Retelling 活動としてポスタープレゼンテーションを行った事だ。年度の前半では班内で各自が作った英文を発表し合う形で行っていたが、後半では、前述した協議・発表のまとめとして原稿などは持たない状態で、自分達が作ったポスターのみを参考にして発表をする形をとった。最初は発表すること自体に戸惑っていたが、iPad を各班に持たせ互いに発表の様子を撮らせ合い、自分の発表を自己評価させた結果、だんだんと自分が発表することを意識してポスター作りや班内協議を行い、英文の細かい所まで理解しようとする様子が見られた。本文の内容をまとめて自分の言葉で発表するという事が、本文を理解する必要性を生徒に感じさせられたのではないかと思う。

まだ２学期なってからの２～３レッスンでしか、この形での授業実践は行えていないが、これらの活動を通して、ただ英文を日本語に訳して理解するだけでなく、英文で使われている様々な表現がどの様な意図を持って使われているのかを意識するきっかけにはなっている様に感じられた。また、班内協議の様子を見る中で、話の展開や登場人物の心情などを具体的に想像して考える生徒が増えてきた様に感じられた。一方で、班活動が増えることによって、生徒同士の個人的な人間関係など学習面とは別の面が結果に大きく影響する所も見受けられ、班分けなどいろいろな面で工夫をする必要性も感じられた。今後、どの様にすれば各生徒が自分の成長を感じられ、学習に集中できるかを考えていきたい。

修飾用法を持つ語句の品詞分布提示を目指して

英語科　平岩加寿子

日本語における名詞修飾語句には旧来より「形容詞(イ形容詞)」と「形容動詞(ナ形容詞)」という品詞名が当てられている(また叙述用法を持たない「連体詞」も名詞修飾語句である)。これらは構文中のふるまいの違いから区別をされているがその概念化の過程を見ると、両者は決して明確に区別できるものではなく、むしろ段階性を帯びて、イ形容詞で表されることがらの典型的な概念構造からナ形まで緩やかなグレイディアンスを見せることがわかる。この点において、品詞分類という分け方よりも、品詞分布という指標を採用したい。

認知文法に照らして分析をすれば、各「形容詞」の類似点と相違点を整理して述べることができる。これを認知図式を用いながら分析・解説し、類型論的な観点を生かして日本語話者に対する英語教育に援用することを目標とし、研究を進めている。

発表実績

平成 29 年度　日本認知言語学会にて発表（平成 29 年 9 月 17 日）

なお、発表の内容は『日本認知言語学会論文集』(第 18 巻)に掲載される(近刊)

実践的、体験的な学習活動を重視した取り組み

家庭科　橋爪友美子

家庭科では、実践的・体験的な学習活動を通して、家族と家庭の役割、生活に必要な衣、食、住、保育、消費等に関わる知識や技術を習得するとともに、それらを活用して課題を解決するために工夫し創造できる能力と実践的な態度の育成を重視している。今回は、衣生活分野の取り組みについて紹介する。

①マイクロファイバークリーナーの製作

この製作は、まつりぬい、本返し縫い、並縫い、ボタン付け、たてまつり、などの基礎縫いが習得でき、裏面には、マイクロファイバー（超極細繊維）素材、表布にフェルト生地を使用するため、繊維の種類や特徴、繊維製品の加工などについてより理解を深めることができ、また、洗剤不要で汚れが拭き取れ、汚れても水洗いで繰り返し使えるので、エコにもつながるよい題材であると考え実践した。デザインは各自で考えて工夫して行ったため、興味深い作品が数多くできた。

②三原組織のコースター作り

織物の組織の基本である、平織・斜文織（綾織）・朱子織の三原組織を理解するため、折り紙を使用し三原組織を作り、裏に厚紙を貼ることによって、コースターとした。

③燃焼・吸水性・防しわ性・布地の伸びの実験

繊維の種類と特徴を学ばせる際に、文字による説明だけでは、生徒が理解しにくく、知識を定着させることが難しいので実験を取り入れた。

燃焼・吸水性・防しわ性の実験に用いた布は、綿、羊毛、ナイロン、ポリエステル、ポリエステル 65％綿 35％の混紡の 5 種類である。布地の伸びの実験に関しては 15 センチ四方の布を用い、縦、横、斜め 45°、斜め 30°それぞれの方向にひっぱり、伸び方の違いを確かめた。

以上の取り組みを行った結果、実験・実習を行うことにより、理解が深まり、技術が身に付き、実生活に反映させることができることを実感した。今後もさらに、実践的、体験的な活動を取り入れていきたい。

創作を通して鑑賞の視点を増やす授業への取り組み

芸術科　川瀬英幹

書道の授業において、鑑賞教育の重要性がとりあげられてからしばらく経過した。文字を見て思いを口にする。文章にする。しかしながら、古典の書は、やはり文章によって内容を伝えるものであることに力点が置かれている。書道を芸術であるという視点で見ているからこそ、そこに芸術性を見出そうとしているわけであり、無心でその文字を見たときに、何かを感じるということは非常に希少な体験であろう。ただ、知識や芸術的視点を欠いた眼で書を見ていては、その体験を得ることは更に困難である。そこで、作品を鑑賞する際、制作者はどのような工夫を凝らしているのか、何を思って作品に向かうのかに触れること、これを体験することが、文字を介する芸術体験につながり、再び触れてみようという生涯にわたり芸術を愛好する心を育てることにつながると考える。

特に、仮名の世界は、文字が読めないが、紙がきれいという感想が多く出てしまう。そこで、自らが仮名の創作を体験することで、どのような部分が苦労する点なのか、工夫の見せ所なのか等を考えるところから、他人の作品を読み解くという点に広げていくという授業を構成した。鑑賞会や創作への導き方に少しずつ変化を加えており、自らの考えから他者作品へと思考が転換しやすくなるよう、ワークシートの表現を変更しながら実施している。

発表および他誌掲載の実績など
愛知教育大学附属高等学校　研究紀要　第 44 号（2017 年 3 月 31 日）
第３７回高校教育シンポジウム第三分科会にて口頭発表（平成 29 年 11 月 8 日）

効果的なノートの取り方

第１学年　　伊吹　憲治

生徒が授業にのぞむうえでまず用意するものは教科書、筆記用具、そしてノートである。しかし授業をしていく中で、生徒たちは効果的なノートの取り方ができているのだろうかと疑問に思った。振り返ってみれば自分もノートの取り方など指導された記憶はほとんどない。ありがちなのが、授業中に一生懸命きれいにノートを取っているにもかかわらず、その内容がほとんど理解できておらず、頭の中にも入っていないという生徒である。こういう生徒は授業中に書かれた板書を写すという作業が目的化し、頭がアクティブに動いていないということが考えられる。ノートを取る目的は、内容の理解を深め、授業を自分で再現できるようにするためである。そのようなノートの取り方とはどのようなものなのか考えたい。

まずノートは見開きで使う。左ページは授業の板書用、右ページは半分に割り、左半分をメモや自分の考えなどを書くスペースとして使い、右半分は家庭学習での復習用として空けておく。このようなノ

ートの使い方をはじめの授業で説明し、生徒にノートを取らせた。

このようにしてみると、右ページ、特に復習スペースを活用できるかどうかは大きな差が出てくる。中には授業の内容を参考書と照らし合わせながら、自分で文章化する生徒もいた。このような生徒は授業をしっかり聞いたうえで、復習時に自分の頭を使って学習できているため、成績もよかった。しかし、右ページがあまり活用できていない生徒もおり、右ページを活用するためにはそもそも「生徒の要約力・思考力をどう鍛えるのか」という問題があることも分かった。ノートの取り方を示すだけではなく、生徒の頭をアクティブに動かすために何ができるか、今後も考えていきたい。

「自治の力」を育む学級経営

第３学年　　財田　由紀

集団の中でしか育てられない能力の一つに自治の力がある。生徒が将来、社会の一員としてより良く生きていくために学校生活で育みたい能力の一つでもある。そこで、学級を一つの社会、生徒たちをその成員として捉えた学級経営に重点を置いている。学級が集団として機能しているかについては、共通の目標が存在するか、リーダーシップやフォロワシップが働いているか、相互依存関係やコミュニケーションがあるかが指標となるであろう。これらが強固であれば、所属感や所属への誇りが強くなり、集団をより良いものにしていくために主体的に行動していくことができるようになるからである。このような集団にするために教員がその都度働きかけるべきことはさまざまにあるが、生徒一人一人が自分の言葉を通して他者と関わっていく経験を積むことがそれらの前提となると考えている。

学級では、帰りのＳＴの時間に日直が話をする時間を毎日取っている。一巡目は簡単な自己紹介、二巡目は頑張っていること、三巡目は学習上の工夫と一発芸（もしくは特技披露）という感じである。３年生ともなればクラスにリーダーはいるし、顔見知りも多いし、わざわざこのようなことをしなくてもと思いつつ始めたことであるが、回数を重ねるごとに一定の効果を感じている。発表者にとっては学級の中で自分自身を言葉で表現する機会となり、見ている者にとっては一人一人の存在に気づき関心を持ち、いずれ発表する（すでに発表した）自分も目の前に今いる者と同じであることを体感する、つまり他者に共感し自分も学級の成員の一人であることを実感する機会となっている。一発芸の発表は、意外な一面を知れたり、緊張しながらも頑張って発表している姿が新たな好感につながったりと、全員で毎日新鮮な時間を過ごす良い機会となっている。小さなことでも、生徒同士が話をしやすい「場」を教員が意図的に作っていくことの大切さを再確認している。

反発係数と温度の関係
（中高生による科学研究活動実践推進プログラム）

科学部　　伊藤　聖大

ゴムは粘弾性を有する高分子であり、一般的にその性質は温度に依存することが知られている。

例えば、車に使われている夏用タイヤと冬用タイヤ（スタッドレスタイヤ）とでは形状だけではなく、寒冷な環境下でも最適な性能を発揮するため、異なる組成のゴムが用いられている。そこで本研究では、「ゴムにはその性質を引き出す最適な温度がある」との前提の元、ゴムの性質の温度依存性について、スーパーボールの跳ね返り方を定量的に評価することで考察した。結果としては、10℃～40℃では反発係数と温度は直線状になっていた。また、50℃～80℃では徐々に反発係数の増加率が小さくなっており、これはゴムの粘弾性の性質のうち、粘性が影響していると考えられる。

発表および他誌掲載の実績など
「科学三昧 in あいち２０１７」あいち科学技術教育推進協議会平成 29 年度合同発表会生徒発表
（平成 29 年 12 月 27 日）

「良い写真」の分析と言語化

写真部　山口　誠

写真部では週に一度写真の合評会を行っている。まず各部員が自分が持ち寄った写真について、どのような意図および状況で撮影したのかを説明し、その後でどの写真が気に入ったかについて、理由を交えて述べ合う活動である。ネガティブな批判に終わってしまわないよう、それぞれの「良さ」に注目し、時にはさらによくするための提案を顧問の意見も交えながら展開している。

写真を分析する視点はいろいろとある。色彩の組み合わせ、明暗、全体的な色調、（モノクロームにあっては）無彩色の濃淡の階調、構図、どのような瞬間を捉えているか、それが写真だからこそ成立する理由、タイトルとするべきその写真のテーマ等々。心惹かれる写真がなぜそう思えるのかについて述べること、言い換えれば、漠然とした印象にそのような尺度を用いて明確な輪郭を与えることを通して、写真というものについての再発見を促し、撮影技術の向上につなげていこうとするものである。

関連論文
「写真表現の可能性をめぐって―生徒による作品を出発点として―」本校研究紀要第 43 号 pp.77-92.

高等学校段階からの高大連携による教員養成の取り組みについての調査報告

研究部　渡邉寛吾

本校では、愛知教育大学との高大連携の一環として、高等学校時点から教員を目指す意欲のある生徒を育て、大学へと送り出し、更に大学において職業意識の高い、優秀な教員へと育成することを目指して、教育、指導の在り方についての研究を目的とする高大連携特別推薦入試を実施している。それは平成 17（2005）年度に高校へ入学した生徒を対象とし、平成 20（2008）年度にその生徒達を 1 期生とする進学に始まり、平成 29（2017）年度で 10 期生となり、百余名の生徒が愛知教育大学へ進学するものとして、現在も継続されている。

本年度、第 10 期の節目に当たり、研究主任として些か長くこの取り組み携わってきた経緯から、今回、現在の課題とこれからの在り方を考えるために、当事者である卒業生の就職状況や、どのような思いを持っていたのか／いるのかを知るためにアンケート調査を行った。それに加えて、他の国立大学附属高等学校などが行っている特別推薦入試、教育コースを持つ公立高等学校の教育状況の中での本特別推薦入試の持つ意義や取り組みの調査と併せて口頭発表を行った。そこからは早期の教職への意欲喚起の取り組みが、その後の大学での学習活動や教職を目指す思いを強くすることが窺えた。この教員養成の取り組みには独自性と意義が認められ、幾つか指摘される課題への対応を行っていくことで更により良いものとしていくならば、教員養成の在り方について一定の意義を有するものになると考える。

なお、今回の発表、報告ではアンケート実施時期のズレのため、既に大学を卒業し、就職している卒業生のアンケートは間に合わず、現在大学に在籍する卒業生のアンケートのみを用いた。この後、調査研究報告書を纏める際には大学卒業者のアンケートも含めて、改めて検証を行い執筆する予定である。

発表実績

平成 29 年度　日本教育大学協会研究集会　口頭発表（平成 29 年 10 月 14 日）

平成 29 年度　校内現職研修（第 2 回）　調査報告（平成 29 年 10 月 16 日）

研究紀要（第45号）
2018年３月31日

編集・発行：愛知教育大学附属高等学校
〒448-8545 愛知県刈谷市井ヶ谷町広沢１
印刷：株式会社　コームラ
〒501-2517 岐阜市三輪ぷりんとぴあ３

Bulletin Vol.45
March, 2018
Senior High School
Affiliated to Aichi University of Education
1 Hirosawa, Igaya-cho, Kariya-city, Aichi Prefecture
448-8545 JAPAN

ISSN 0913-2155

BULLETIN OF SENIOR HIGH SCHOOL
AFFILIATED TO AICHI UNIVERSITY OF EDUCATION
Vol. 45 March, 2018