

第 23 回中学生向け理数一日体験授業報告

三 橋 一 行

中学生向け理数一日体験授業は 1997 年 12 月に第 1 回が実施され、今回で 23 回目を迎えた。スタート時は理数教育推進委員会が担当する主な催しとして開始され、その後、高大連携プロジェクトに含まれているプロジェクト理数の活動の 1 つとなった。現在は、附属高等学校の行事となっている。女子校である本校の特色を生かし、主体的な活動を通して、理数系分野への興味・関心を喚起することによって将来の進路に関する視野を広げることが目的である。理数離れ、ゆとり教育での学力低下、学力格差など、現在の教育現場では、問題が山積みである。かつて資源に乏しい日本は、技術によって国を発展させてきた。今後も技術によって国を支えていくことは必要であろう。その基となるものが理数分野の教育である。この分野への興味・関心が薄れていることは問題である。理数離れの原因の一つは、試行錯誤して自分たちで何かをつくるという経験が少ないことである。少し発展的な内容に挑戦し、試行錯誤する練習の一機会として、この授業が提供できていれば幸いである。また、昨今の教育界では理系女性の育成に力を入れている。その面からもこの授業は貢献できているであろう。

令和 3 年度理数体験授業の概要について、本校のホームページに掲載された講座紹介文と当日、受講生に記入してもらったアンケートの集計結果も続けて掲載しておく。また、各コースの詳しい内容については、それぞれの担当者から報告がある。

なお、今回は新型コロナウイルス感染症防止対策として、受付時の密を避けるため、時間差をつけて登校してもらうことにした。また、受付について、miraicompass (ミライ コンパス) による申込みを導入した。8 月 28 日 (土) 開催予定であったが新型コロナウイルス感染症対策のために開催日を 12 月 18 日 (土) に延期し、受講対象者を中学 3 年生女子に限定して少人数で行うことになった。校舎改修の影響もあり、2018 年夏の開催から 3 年ぶりの開催となった。

[HP 掲載内容 (抜粋)]

すこし背伸びをしてみませんか？もしかして、いまやっている勉強がずっとよく見えてくるかも！ちょっと古風な校舎の中での授業も面白そう！好奇心旺盛で意欲に満ちたあなたに、新鮮な感動をプレゼントします。

私たち“お茶高”の教員は、今年も中学生の皆さんとの授業を楽しみにしています。

日時 2021 年 8 月 28 日 (土) → 2021 年 12 月 18 日 (土)

前半の講座 (物理, 化学, 生物)

◎ 9 : 30 受付開始 10 : 00 ~ 11 : 30 授業

後半の講座 (数学①, 数学②, 情報)

○ 10 : 00 受付開始 10 : 30 ~ 12 : 00 授業

場所 お茶の水女子大学附属高等学校
対象 中学3年生の女子
(※中学1,2年生は対象にはなりません。ご了承ください。)
内容 下記の6つのコース(定員は各8~16名程度)に分かれて実験,実習,講義を行います。
申込方法 miraicompass(ミライコンパス)による申込み

[各コースの内容]

数学①コース:『ハイレベル数学をさら〜っと!』(定員16名) 三橋 一行 教諭

<問1>罹患率0.01%の感染症に対し,98%の確率で陽性が判明する検査がある。もし,Aさんの検査結果が陽性ならこの感染症に罹患している確率は?<問2>「 $1+1=2$ 」を証明せよ。<問3> 2000の2000乗を12で割った余りを求めよ。これらの現実的,哲学的,受験問題的な問いに対して,少しだけ(?)背伸びした公式,公理,定理を使って,みなさんと一緒に解いてみます。今後の人生に役立つこと間違いなし!?

数学②コース:『折り紙で数学しよう』(定員16名)

阿部真由美 教諭 十九浦 美里 教諭

幼いころから遊びとして親しんできている折り紙,数学が隠されています。これまで学習してきた数学の知識を活用して,折り紙に隠された数学を読み解いたり,数学を活用して折り方を考えたりしていきたいと思います。

物理コース:『光の世界』をのぞいてみよう(定員16名)

朝倉 彬 教諭

「光」はみなさんにとって普段何気ないものになっていて,なくてはならないものですよね。でも,実は想像とちょっと違うのが「光の世界」なのです。「光」をもっと知ってもらうために様々な実験とちょっとした工作をして「光の世界」を体験してもらいたいと思います。

化学コース:『分離いろいろー性質の違いを利用しようー』(定員12名)

山本 夏菜子 教諭

いくつかの物質を混ぜ合わせるのは簡単ですが,混ざっているものを分けるのは大変ですよね。そこで今回は,物質の性質の違いを利用した様々な実験で,混合物から純物質を分離する方法を体験しましょう!

生物コース:『血液はどのような液体か?』(定員16名)

松林 篤志 教諭

動物の体には共通して血液が流れ,生命を担っています。そのため,血液の中に生命を知るヒントがあるのではないかと,人々は古くから関心を持っていました。現代

を生きるみなさんは血液が細胞成分と液体成分によって構成されていることを知っていますが、このコースでは動物の血液を実際に使って、昔の人々の驚きを追体験してみましよう。

情報コース：プログラミングでロボットを動かそう（定員 8 名） 山口 健二 教諭

現在、さまざまな分野で情報化が進んでいます。情報化が進むことで今まで人間が行っていたことをロボットが代わりに行うようになります。その際、ロボットを人間の指示どおりに動かす必要があります。実は、この指示はプログラミングという技術を使って行っています。この授業では、ArTeC や Robotist といったロボットプログラミングキットを使い、プログラミングをして自由自在にロボットを動かしてみたいと思います。

[アンケート集計結果]

記述欄の回答

『理数体験授業にどんなものがあったらよいと思いますか?』

- 理数科目だけでなく英語や国語，社会も体験してみたいです。
- 今回のように日常と結びつく数学についての授業がいいです。
- 特にありません。
- 今日のような高校の知識を楽しく予習できるもの
- 単位計算について。接弦定理について
- 宇宙を探検しよう～宇宙の過去と未来～
- 古文や倫理
- 今の内容でとてもたのしいです。
- 英語
- 持って帰れるようなもの
- 学校についての説明
- 原子などについて
- 組み立てをもっとやってみたいです。
- 実際の授業見学

以上

以下に、数値で示せる集計結果について表で示す。その後に授業の感想を載せる。

コース		数学①	数学②	物理	化学	生物	情報	合計
参加人数		9	11	9	6	14	5	54
所属中学校	国立	0	0	0	0	0	0	0
	公立	8	11	9	6	14	4	52
	私立	1	0	0	0	0	1	2
授業の内容について	難しい	0	0	1	0	0	0	1
	やや難しい	6	1	4	1	0	0	12
	ちょうど良い	3	10	4	5	10	5	37
	易しい	0	0	0	0	2	0	2
	易しすぎる	0	0	0	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0	0	0	0
授業時間について	長く感じた	0	0	0	0	0	0	0
	ちょうどよかった	5	9	7	1	11	3	36
	短く感じた	4	2	2	5	3	2	18
	その他	0	0	0	0	0	0	0
各コースの人数について	ちょうどよかった	9	11	9	6	14	5	54
	() 人ぐらいが良い	(解答なし)						0
この企画をどのようにして知りましたか	本校のホームページ	8	11	8	5	12	5	49
	本校の学校説明会	0	0	0	0	2	0	2
	兄弟姉妹の紹介	0	0	0	0	0	0	0
	友人知人の紹介	1	0	0	0	0	0	1
	学習塾での掲示・紹介	0	0	0	0	1	0	1
	その他	母親のすすめ						1
		両親のすすめ						1
この時期（12月末の土曜日）にさんかすることについて	都合がよかった	6	7	6	4	7	4	34
	少し無理があった	3	2	2	2	6	1	16
	かなり無理があった	0	0	0	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0	0	0	0
別の時期にするとしたらいつ頃が良いと思いますか	4月	0	0	0	0	1	0	1
	5月	0	0	0	0	1	0	1
	6月	1	0	1	0	1	0	3
	7月	2	2	2	0	3	0	9
	8月	4	5	6	2	4	3	24
	9月	5	5	0	1	5	0	16
	10月	2	3	0	1	2	0	8
	11月	0	1	0	0	0	0	1
	12月	0	0	0	0	0	0	0
開催する曜日などについてどう思いますか	日曜日や祝日が良い	2	4	0	2	2	2	12
	休みの土曜日が良い	6	3	3	4	6	1	23
	春休みが良い	0	0	0	0	3	0	3
	夏休みが良い	3	5	6	0	7	2	23
	冬休み買い	0	0	0	0	1	0	1
	その他	0	0	0	0	0	0	0
体験授業参加の動機について	内容に興味をもった	8	8	7	4	8	2	37
	親の強い勧め	0	0	1	1	1	0	3
	学校をみてみたかった	6	7	6	5	11	3	38
	中学校の先生のすすめ	0	0	0	0	0	0	0
	塾の先生のすすめ	0	0	0	0	0	0	0
	その他	どんな先生がいるか興味があった						1
本校の学校説明会に参加しましたか？（オンラインでの視聴を含む）	参加した	5	8	8	4	10	3	38
	参加していない	4	3	1	2	4	2	16

[授業の感想] (原文のまま掲載)

< 数学① >

- ・ ありがとうございます！
- ・ 学校の雰囲気を見ることができて嬉しかった。先生のお話が思い白くてとても楽しかった。
- ・ 例えがわかりやすくてとても面白かったです。
- ・ 補足の話 (モンティホール問題の話やいろいろな数学者の話など) 普段は聞くことができない話を多く聞くことが出来て楽しかった。参加して良かった。
- ・ 慣れていない斬新な発想ばかりでしたが、それをわかりやすく噛み砕いて授業してくださったのでとても面白かったです。
- ・ 私は数学が一番好きだが一番苦手なので、今回参加することでもっと好きになって苦手でもがんばれるようになりたいと思った。かなり面白い内容で、合同式の話は適当な数で試してみたいと思った。やっぱり難しいが、授業を通してより数学が好きになれたので良かった！ (もっと受けたいなとも思う……)
- ・ 今まで、第一志望として目指してきてはいましたが、実際校舎の中に入ったことがなかったり、身近に通っている人もいなかったりして想像の中のどこか遠くの場所にあるような感じがしていました。しかし、今日の授業中に先生が「お茶高では・・・」とたくさんのお話してくれて未来の自分の姿が見えたような気がしました。楽しかったです。ありがとうございます。
- ・ 中学校でならうような数学とは全く異なるもので、とても面白かったです。高校についてもお話ししていただいて、良かったです。
- ・ 私は数学が苦手なので、高校入学後に授業についていけるか楽しく学べるのが少し不安だったので、今回この講座を選びました。最初はついていけるか不安だったけれど、授業が始まるととても楽しんで受けることができました。内容はやはり少し難しいものでしたが、とても興味深く、面白いと感じました。講座の内容に関連したお話を聞くことが出来て数学への抵抗が少なくなりました。よりお茶高へ入学したいと思った 1 時間 30 分でした。ありがとうございました。

< 数学② >

- ・ 折り紙と数学を結び付けたことはいままではなかったのでとても面白かったです。最後の角度の問題は少し難しく感じましたが高校でどんなことを学ぶのか少しわかり、より高校の数学が楽しみになりました。
- ・ いつもは考えてみない視点から、数学を学ぶことで、数学に興味を持つことはできました。黄金比や白銀比など、すごく楽しかったので時間がすぎるのがあっという間でした。
- ・ どのコースも気になって、どれを受けるか迷いましたが、とてもわかりやすく楽しい授業で受けて良かったと思いました。より通いたいと思えるような授業でした。
- ・ 少し、難しく感じる場面もありましたが、おもしろい授業もあり、しっかり理解できました。身近なこととかかわりもわかり、日常生活とむずび付けて考えることができました。楽しかったです。ありがとうございます。
- ・ とてもたのしくわかりやすい授業でした。違うコースも参加してみたくなったし、学校にた入りたい気持ちが強まる良い機会でした！学校もきれいで落ち着いた雰囲気が感じられ先生方もすごく良い方々で参加できて本当によかったです。
- ・ 楽しかったです！ありがとうございました。
- ・ 楽しかったです。
- ・ とても楽しい体験授業でした。内容も少し考えれば解けるくらいだったので、面白かったです。数学って面白いなと思いました！
- ・ 身近な折り紙でいろいろなことが証明できて、とても楽しかったです。ありがとうございました。
- ・ 数学は苦手意識がありましたが、とても楽しむことができました。ありがとうございました。

<物理>

- ・とてもたのしかったです。貴校には初めて来たのですが、実際に訪れて、ますます通いたくなりました。
- ・難しかったけれど、光について深い知識を得ることができた。実験も楽しかったし、何より自分の手で、目で、体験できたことが嬉しかった。
- ・とても楽しかったです。この学校に入れるよう努力します。
- ・今日の授業 1 時間で身の回りの光に興味をもてたし、すごく考えさせられ、楽しかったです。
- ・私は、理科が苦手で、特に物理が苦手です。最近科学や生物を克服してきて物理だけ残っていたので別のコースにすればよかった・・・と思っていました。しかし、自分がしていることを活かして興味をもって思考することができました。来てよかった。
- ・中学校で学んだ知識を深堀できて、今までよりも理科の世界に興味がわきました。普段触れない道具を初めて触り、遊ぶように光の世界を体験でき、楽しかったです。
- ・知らなかったことを知ることが出来て非常に面白かったです！ありがとうございました。
- ・小学校のころから、色や光に興味をもって自由研究などもやっていたので、さらに深いことを学べてとても面白かったです。ありがとうございました。
- ・

<化学>

- ・もしも、この学校にうかったら学校生活はとても楽しいものになると感じました。とても面白かったです。
- ・化学が好きではなく、好きになれるきっかけになればと思い、受講しました。とても楽しく、積極的に取り組めたので良かったです。
- ・知らないことがたくさん知れて、本当に楽しかったです。
- ・知っている知識をつかったり、新しく知ったりしながら実験出来てとても楽しかったです。
- ・とても面白い授業でした！はじめは少し緊張しましたが、実験するにつれ、とてもわくわくするようになりました。またここでの授業が受けられるようになりたいです。

<生物>

- ・設備が整っていて面白かった。
- ・近くの人と気軽に話すことができ、先生も優しくわかりやすい授業をしてくださって楽しかったです。
- ・とても楽しかったです！丁寧に授業をしてくださり、ありがとうございました。
- ・理科を良く分からない私でもわかるくらい丁寧でした。ありがとうございました。
- ・楽しかったです。ありがとうございました。
- ・楽しく実験して学ぶことができました。ありがとうございました。
- ・実際に見たり作ったりすることで、知識以上のことを得られたと思いました。ありがとうございました。
- ・とても楽しく分かりやすい授業でした。この学校ならではの魅力を知ることもでき、とても楽しかったです。
- ・中学校では経験できて、とても勉強になったし、楽しかったです。ありがとうございました。(原文のまま)
- ・とても面白い授業でした。
- ・とても面白かったです。先生方の説明もわかりやすく丁寧に、少し驚きました。今日はありがとうございました。
- ・先生の説明などもわかりやすく、設備もしっかりしていて良いと思いました。

<情報>

- ・とても楽しかったです。この学校で学べたらいいなと思いました。少人数だったので一人一人丁寧に对应してくださいました。
- ・ロボットを動かしたことはあるけど、そのプログラミングの細かい内容を見るのは初めてだったので、

面白かったです。

- 中学校の授業よりも発展した内容を聞くことが出来て面白かったです。自分で1からプログラミングを組んでみたいと思いました。校舎を見ることができて楽しかったです。ありがとうございました。
- 実際にロボットを使って体験出来て楽しかったです。高校になってもっといろいろなことを学んでやってみるのが楽しみになりました。また、実際の教室をつかうことで入学したときのイメージができました。
- 普段は触れないプログラミングを体験出来てとても楽しかったです。ゲームのプログラミングをしたことはありましたがロボットを動かすのは初めてでしたので良い経験になりました。ありがとうございました。

数学①コース：ハイレベル数学をさら～っと！

数学 三 橋 一 行

1. はじめに

今年度の数学①コースは、次のような内容で行った。

「数学①コース：『ハイレベル数学をさら～っと！』（定員 16 名）

＜問 1＞ 罹患率 0.01% の感染症に対し、98% の確率で陽性が判明する検査がある。

もし、A さんの検査結果が陽性ならこの感染症に罹患している確率は？

＜問 2＞ 「 $1 + 1 = 2$ 」を証明せよ。

＜問 3＞ 2000 の 2000 乗を 12 で割った余りを求めよ。

これらの現実的、哲学的、受験問題的な問いに対して、少しだけ(?) 背伸びした公式、公理、定理を使って、みなさんと一緒に解いてみます。今後の人生に役立つこと間違いなし!？」

＜問 1＞はベイズの定理を用いて解く問題であり、最初の直感を裏切る結果となる。その原因を考え現実にもこういった状況になった場合、数学的に冷静に考えてみる必要があることを体験できるだろう。＜問 2＞はペアノの公理に基づいて証明することになる。証明自体は非常に簡単である。しかし、受講生にとっては自然数は当たり前のものとしてとらえられているので、その自然数さえ公理として厳密に定義していかないと証明ができないのである。また、証明ができることとその内容が理解できるということは別物であることを体験してもらうことになる。＜問 3＞は合同式の法則を学び即応用してもらう体験をすることになる。

数学の問題として、解決への意欲を高めるには、

- ① 日頃の生活に関係する身近な問題
- ② 誰もが知っているものでもその理由を改めて問われると疑問が生じてしまう問題、
- ③ これまでに数学の問題を解く過程で悩んだことがある問題

などの要素を含むものが効果的であると考え。今回の問題はこの点を考えて選出している。なお、今年度も「一日理数体験授業」は夏休みの終わりごろに開催するよていであったが、COVID19 による感染症予防のため、12 月に開催時期を遅らせ、参加対象も「中学 3 年生の女子」(これまで、1～3 年までの中学生女子が対象)となり、学力差がかなり狭まったので授業は行いやすいものとなった。

2. 実際の授業

授業で用いたパワーポイントのスライドを以下に示し、授業ごとにコメントを述べ

ておく。

スライドは抜粋である。各問題を提示したあと、個人で考える時間を用意した。また、穴埋め形式で、ヒントを与えるスライドも用意していた。

①

Q1. 罹患率0.01%の病気について、98%検出できる検査で陽性と診断された場合、本当に罹患している確率はどのくらいか？

・98%でしょ？と
言いたくなるが・・・

場合分けすると・・・

- 罹患している → 検査で陽性
- 罹患していない → 検査で陽性 (偽陽性)

結果として、陽性といっても上の2パターンある。

・普通 条件が与えられて、答え(結果)を出すのが数学。
今回は、結果を知って、原因を探るので大変！！

	陽性	陰性
罹患	98%	2%
非罹患	20%	80%

②

表を拡大すると

	陽性	陰性
罹患	98%	2%
非罹患	20%	80%

③

ベイズの定理

X : 原因、 Y : 結果

$$P(X | Y) = \frac{P(Y | X) P(X)}{P(Y)}$$

という有名な定理があるが、これを説明すると時間が足りなくなるので、

今回は、

④

ベイズの定理を樹形図で考えると・・・

・Aさん

罹患 0.0001 非罹患 0.9999		陽性	0.000098
		陰性	0.000002
		陽性	0.19998
		陰性	0.79992

⑤

確率を面積で表すと全体(1)が下のような4つの部分に分けられる。

今は、陽性
(黄色の部分)
のうち、罹患して
いて陽性の
人たちの、

0.000098	0.19998
0.000002	0.79992

求める確率は・・・

⑥

計算をしてみると・・・

$$P(\text{罹患} | \text{陽性}) = \frac{0.000098}{0.19998 + 0.000098}$$

$$= \frac{0.000098}{0.200078} = 0.000489808 = \text{約 } 0.05\%$$

< Q1 のコメント >

④のスライドにある通り、ベイズの定理は樹形図によってわかりやすく説明できることに気付いた。樹形図で表現できれば、中学生にとっても大変分かりやすいものとなる。当日は式による説明も行ってみたが、理屈はわかるが、釈然としない様子であった。樹形図で説明すると、わかりやすくなり、信じられない結果になっていても、考

え方は正攻法で単純なものであることが理解できたようである。つづいては、 $1+1=2$ の証明である。

⑦

Q2. $1+1=2$ を証明せよ。

- ①証明が出来てもすっきりはしない。
「証明」と「理解」は別物。
- ②自然数って何？見たことありますか？
- ③加法って何？
- ④数学基礎論は難しい。

⑧

自然数の定義（ペアノの公理）

- 1. 自然数 0 が存在する。（最小元が存在。0も自然数に入れます！）
- 2. 任意の自然数 a には、その後者 (successor)、 $\text{suc}(a)$ が存在する（ $\text{suc}(a)$ は $a+1$ の“意味”）。
- 3. 0 はいかなる自然数の後者でもない。（0 より前の自然数は存在しない）。
- 4. 異なる自然数は異なる後者を持つ：
 $a \neq b$ のとき $\text{suc}(a) \neq \text{suc}(b)$ となる。
- 5. 0 がある性質を満たし、 a がある性質を満たせばその後者 $\text{suc}(a)$ もその性質を満たすとき、すべての自然数はその性質を満たす。

⑨

（自然数の）加法の定義

- ① $a+0=a$
(演算の効果が無いものが存在)
- ② $a+\text{suc}(b)=\text{suc}(a+b)$

⑩

$1+1=2$ を証明してみる！！

$\text{suc}(0)=1$ 、 $\text{suc}(1)=2$ と表すことにする。

$$\begin{aligned} 1+1 &= \text{suc}(0) + \text{suc}(0) \\ &= 1 + \text{suc}(0) \\ &= \text{suc}(1+0) \\ &= \text{suc}(1) = 2 \end{aligned}$$

（証明終）

< Q2 のコメント >

上の「 $1+1=2$ の証明」は、証明自体の理屈はほとんどの生徒がかりかいてきたようである。ただ、自然数を公理として厳密に定義することや、加法（足し算）とは何かなどきちんと約束されなければ、証明ができないということ。証明の理屈が理解できたとしても、それを受け入れられるかどうかは別物であるということを実感できたようである。

⑪

2000^{2000} を12で割ったときの余りを求めよ。

・2000年にW大で出た問題だそうです。
どうしますか？

⑫

「合同式」というのを使っちゃいます。

整数 a と b を 整数 m で割った余りが等しいとき、 a と b は m を法として合同
といい、

$$a \equiv b \pmod{m}$$

と表す。

⑬

合同式の便利な性質

m を法として

$a \equiv b, c \equiv d, a \equiv b, c \equiv d$ のとき、
次が成り立つ。ただし、 n は自然数。

- ① $a + c \equiv b + d \pmod{m}$
- ② $a - c \equiv b - d \pmod{m}$
- ③ $ac \equiv bd \pmod{m}$
- ④ $a^n \equiv b^n \pmod{m}$

⑭

例題 1 13^{100} を 9 で割った余りは？

(解)

$$13 \equiv 4 \pmod{9}$$

$$4^3 \equiv 64 \equiv 1 \pmod{9}$$

であるので、

$$13^{100} \equiv 4^{100} \equiv (4^3)^{33} \cdot 4 \equiv 1^{33} \cdot 4 \equiv 4 \pmod{9}$$

⑮

2000²⁰⁰⁰ を 12 で割った余りは・・・

$$2000 \equiv 8 \pmod{12}$$

$$8^4 \equiv 64 \cdot 64 \equiv 4 \cdot 4 \equiv 16 \equiv 4 \pmod{12}$$

$$4^4 \equiv 256 \equiv 4 \pmod{12}$$

$$4^5 \equiv 1024 \equiv 4 \pmod{12}$$

であるので、以上を利用すると、

$$2000^{2000} \equiv 8^{2000} \equiv (8^4)^{500}$$

$$\equiv 4^{500} \equiv (4^5)^{20}$$

$$\equiv 4^{20} \equiv (4^5)^4$$

$$\equiv 4^4 \equiv 4 \pmod{12}$$

< Q3 のコメント >

合同式は、高校1年生の数学Aの内容として扱われる。そういった内容であるためか、この問題が一番、受講生の喰いつきがよかった。すぐに合同式の定義・性質を利用できるようになった。深い理解はこの短時間で無理であると思われるが、例題を示した後はかなり思い通りに活用できていたようである。

3. おわりに

上で、紹介したスライドは、実際に授業で使ったもののうち説明にもちいたものである。実際は、この間に、問題の答えを得るために、穴埋め形式のスライドを用意したり、配布プリントを利用して、立式、計算、答えの意味を考えるなどを促し、記入をさせた。

日頃の数学の勉強では、問題を解くことに限定して学習を進めている生徒が多かった。そのため、今回のように、普段より複雑な現実場面が出てきたり、まだ知らない数学の公式や思考の手順、数学の歴史に触れるなどして授業をすると、「これまでの数学とは全然違う」と感じるようである。アンケートや授業後の質問の様子からもそ

のような話が出てきていた。数学の学習は問題に取り組むことだけではない。しかも、受験勉強のようにパターンを身に着けて、それを活用して問題を解くようなものだけではないのだ。数学を日常のもの周りの問題解決のための道具の一つとすることもできるし、数学自体が時代とともに変化し進歩してきたのである。したがって歴史もあるし、色々な数学のアイディアを最初に見つけた人間もいるのである。そういったことも含めて、数学にかかわること全体を見ていくことは「本物の数学」を学ぶきっかけになったり、数学学習の動機の強化につながる可能性がある。

私自身としては「ベイズの定理を樹形図で説明できるのではないか」という仮説を見つけることができた。本当にすべての問題を解けるのかはわからない。しかし、これは、意外であった。また、樹形図にしてみると、状況がわかりやすくなったと同時に至極当たり前のことを計算していることがわかる。今後、研究を進めていきたいと考えている。

数学②コース：折り紙で数学しよう

数学科 阿 部 真由美
十九浦 美 里

1. はじめに

今回は授業時間 90 分の中で、折り紙を用いた 2 つの題材を扱った。前半では、折り紙を用いた白銀比および黄金比の長方形の座布団折りをテーマに、後半では、正五角形の一刀切りと三角比をテーマに授業を行った。中学 3 年生を対象としているため、中学での学習内容については予備知識を教えることなく授業を展開していけることを想定し、後半で高校数学の内容にも触れるように構成した。また、すでに学習済みの知識を使って、参加者が各自で考えたり、計算したりする時間をとるようにした。実施日の変更のため予定より当日の参加が減ったものの、3 年生 11 名の参加があった。

2. 白銀比と黄金比

黒板に正方形と 3 種類の長方形（縦と横の辺の長さの比が $1:2$ ，白銀比，黄金比）を座布団折りした折り紙で提示し、どの四角形が好みか挙手してもらった。

投票数を黒板にかき、あとはその理由を隣同士で共有し、その後で、どのような特徴の長方形であったかを説明、前半は、白銀比と黄金比の長方形について考えるという目標を提示した。

① 白銀比の長方形

半分に折ると、元の長方形と相似の関係にある長方形

長方形の縦の長さを 1，横の長さを x とくと、

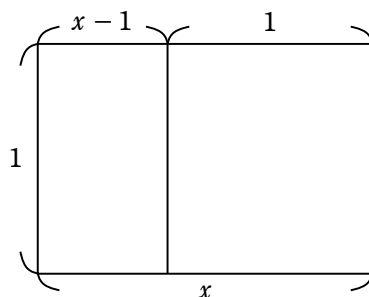
$$1 : x = x : 1$$

より、2 次方程式を立ててそれを解くと x が求まり、 $1 : \sqrt{2}$ となる。

② 黄金比の長方形

（縦の長さ）：（横の長さ）= $1 : x$ ($x > 1$)

の長方形から、縦の長さ（一辺の長さが 1）の正方形を切り取ったときにできる長方形が、元の長方形と相似の関係にある長方形



このとき、 $1 : x = (x - 1) : 1$

$$x(x - 1) = 1$$

$$x^2 - x - 1 = 0$$

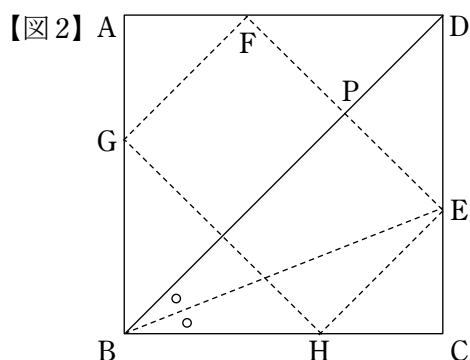
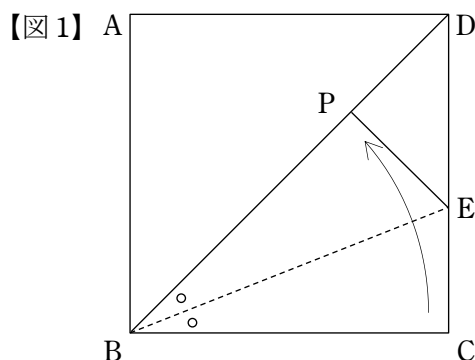
この2次方程式を解くと $x = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$

$x > 1$ より $x = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$

③ 白銀比と黄金比の座布団折り

白銀比の座布団折り

1ステップずつ, 【図1】→【図2】→【図3】の流れで折り方を説明しながら, 一緒に折っていく形で座布団折りを行った。全員が折れたことを確認した上で, 紙を広げて, その折り図をもとに折った長方形座布団の辺の比が $1 : \sqrt{2}$ (白銀比) になっているかを確認していくという流れで進めた。



【説明の流れ】(記号は【図1】【図2】より)

BE は $\angle DBC$ の2等分線であるから,

角の二等分線と比の定理より

$$CE : ED = BC : BD = 1 : \sqrt{2}$$

$\triangle CEH$, $\triangle DFE$ はともに直角二等辺三角形であるから, $\triangle CEH \sim \triangle DFE$ でその相似比は,

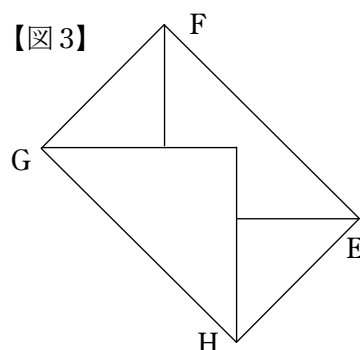
$$BC : BD = 1 : \sqrt{2}$$

したがって, それぞれの斜辺の比についても,

$$EH : FE = 1 : \sqrt{2} \text{ であり長方形 } FGHE \text{ は白銀}$$

比の長方形となる。

角の二等分線と比の定理はヒントとして与えが, その後は, 試行錯誤しながら, それぞれ一生懸命考えており理解できいていたように感じる。

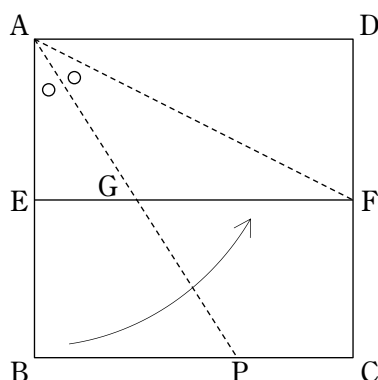


黄金比の座布団折り

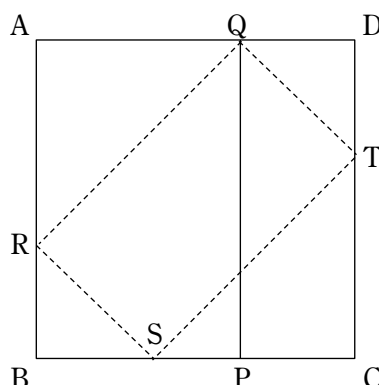
【図4】→【図5】の流れで、一緒に1ステップずつ折り方を確認しながら折り、長方形の辺の比が黄金比になっているのか確認してみよう、と提示した。

流れが1度つかめているので、すぐに折り図をみながら考える態勢になったが、白銀比の場合より難しいため、途中からヒントをだしながら、全体で進めていく形で進めた。

【図4】



【図5】



【説明の流れ】（記号は【図4】【図5】より）

APは $\angle BAF$ の2等分線であるから、角の二等分線と比の定理より

$$EG : GF = AE : AF = 1 : \sqrt{5} \quad \cdots \cdots \textcircled{1}$$

$$\text{また、} EG : BP = AE : AB = 1 : 2 \quad \cdots \cdots \textcircled{2}$$

①、②より、 $EG = 1$ とおくと $BP = 2$ さらに、

$$QD = CP = BC - BP = EF - BP = (1 + \sqrt{5}) - 2 = \sqrt{5} - 1$$

$\triangle DQT$ 、 $\triangle AQR$ はともに直角二等辺三角形であるから、

$$\triangle DQT \sim \triangle AQR$$

$$\text{その相似比は、} DQ : AQ = QD : BP = (\sqrt{5} - 1) : 2 = 1 : \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$$\text{よって、それぞれの斜辺の比についても } QT : QR = 1 : \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

したがって、長方形 RSTQは黄金比の長方形となる。

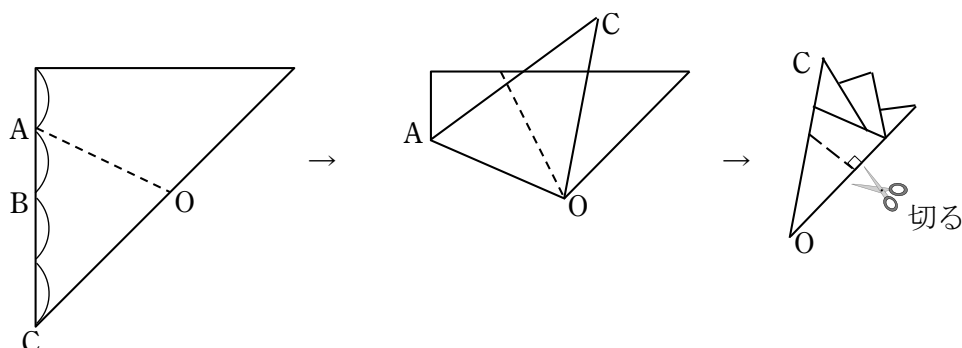
4. 正五角形の一刀切りと三角比

① 「一刀切り」について紹介。紙を折って1回はさみを入れることで、さまざまな図形（多角形）を切り抜くことができる、というのが一刀切りである。

一刀切りで「正五角形」を切り抜き、それを数学的に検証したい、という目標を提示。

- ② 折り紙を2枚用意し、2枚とも「正五角形の一刀切り」の折図に沿って折り紙を折り、1枚は実際にはさみを入れて、正五角形が切り抜けていることを確認する。中心Oの周りが10等分されているので、1つの角が 36° になっているはず。

→ 【目標の確認】中心Oの周りが10等分されているのかを数学を用いて検証する。



- ③ 切っていない方のもう1枚の折り紙を用いて検証する。 $\angle AOC = \alpha$ として、 $\alpha = 72^\circ$ となることがわかれば良いが、

$$\alpha = 45^\circ + \angle AOB$$

であるから、直角三角形AOBの鋭角 $\angle AOB$ が何度になるのかがわかれば良い。

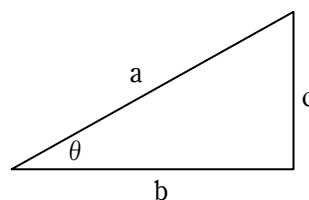
直角三角形AOBの3辺の比は $1:2:\sqrt{5}$ であることは三平方の定理を用いれば求まる。鋭角の角度を求める手段がない(30° や 60° などの有名角ではない)ことを確認。

- ④ 三角比を紹介する。

1つの鋭角が θ である直角三角形の辺の比を用いて $\sin \theta$, $\cos \theta$, $\tan \theta$ の定義を確認。($\tan \theta = c/b$ など)

さらに三角比の表を提示し、表の見方を確認。

この三角比の表を用いて $\angle AOB$ の角度が求められるかを各自で考える。



- ⑤ $\angle AOB$ が求まった生徒に発表してもらった。

〈生徒の発表内容〉

図から $\tan \angle AOB = 0.5$ となるから、表でタンジェントが0.5に近い値を探した。 27° のタンジェントが0.5095とあるから、 $\angle AOB = 27^\circ$ とわかる。

- ⑥ 黒板の図を用いて、全体で確認する。

$\tan 27^\circ$ はちょうど0.5ではない(実際は表の値も近似値)ので厳密には

$$\angle AOB \doteq 27^\circ$$

したがって

$$\alpha = 45^\circ + \angle AOB \doteq 45^\circ + 27^\circ$$

すなわち

$$\alpha \doteq 72^\circ$$

- ⑦ このことから、この折り方での一刀切りは厳密には正五角形ではないが、かなり良い近似となっていることがわかる。

最後に、厳密に正五角形が切り抜ける折り方を紹介して終了。

5. おわりに

今年度は、進度や難易度も中学3年生の既習内容を踏まえて設定をしていたが、参加者も根気よく取り組み、計画した内容をほぼやりきることができた。相似や三平方の定理、角の二等分線と比などをはじめとした平面図形に関する基本的な性質、2次方程式の解の公式など、課題を考えるための知識が参加者に備わっていたことで、「紙を折る」ことによる図形的な性質をスムーズに理解することができ、折り目によってできた図形から性質を読み解いていくといった、普段あまり学校の授業では扱わない題材に対して、課題を考えることに集中できたように感じた。事前に興味のあるテーマとして本講座を選択して参加しているということも大きかったように思う。参加者の感想では、少し難しかったが少し頑張れば理解できたので楽しめた、との声が多かった。

【参考文献】

- 1) 堀井洋子著「折り紙と数学のひろば」日本評論社
- 2) 吉田稔 飯島忠編集「心を揺るる楽しい授業 話題源数学 上」p153 東京法令出版

物理コース：光の世界をのぞいてみよう

理科（物理） 朝 倉 彬

1. はじめに

中学校の物理分野は、「身近な物理現象」（光と音、力と圧力）、「電流とその利用」（電流、電流と磁界）、「運動とエネルギー」（運動の規則性、力学的エネルギー）を学ぶ。「光」に関しては「波動」の身近な具体例として取り扱われ、反射や屈折に関して多くの事例が挙げられている。今回は、高校物理の光の性質の内容を中心に、光の反射や屈折をもう少し深く捉えるとともに、光の「色」に関しても日常のちょっとした一コマや様々な実験を通して、参加した生徒たちの発想を大切にして、理解を深めてもらえるような授業を心がけた。

2. 授業内容

2.1. アイスブレイク（自己紹介）と中学校での学習内容の復習

今回の授業は、中学校3年のみで少人数であることと、光の分野は復習となるのでたくさん話してもらうよう心がけた。簡単な自己紹介においても「通っている学校の特徴」を説明してもらうなどして「考えていることを説明すること」「わからないときや疑問に思ったときはすぐに質問すること」を体感的に理解してもらった。その後中学校の復習として光の進み方、反射や屈折など一通り思い出すことをしてもらった。

2.2. 光の屈折

光の屈折は、中学校ではガラス - 空気での光の進み方、凸レンズなどを用いて学習する。今回は高校で学習する「ホイヘンスの原理」の説明を用いて光の進み方および屈折を理解してもらった。ホイヘンスの原理から屈折を定量的に説明する際には、三角比を用いる必要があるが、定性的な内容に留めることで概念を理解してもらうことに注力した。特に、媒質によって光の速度が変化すること、媒質の影響よりは小さいが波長（振動数）のちがいによっても光の速度に違いが出ることを理解してもらうことで、プリズムにおける光の「分散」や、光が水滴を通った場合の反射と屈折における分散から虹のできかたを理解してもらうとともに、円形アクリルを用いて、水滴中の光の通り道を見てもらった。

2.3. 光の分散と光の色

光の色については、中学校までにはあまり触れられていないため、光の基本的な性質（光の速さ、波長（振動数）、電磁波など）についての説明を行なった。物理から逸脱はするが、眼の網膜にある錐体細胞に関する話題も取り上げ、様々な「色」に関しての話題を提供した。実際に分光器を用いて「光を分ける」ことを行なった。白色光（蛍光灯）やナトリウムランプを分光器でみるという機会は、中学生では少ないため、生徒たちは様々な光に分光器を通して様子を観察した。この観察を通して、赤・緑・青

のLEDを重ねたときにできる色と、白色光に赤・緑・青のセロファンを重ねたときにできる色の違いなど、これらのまとめとして「色の足し算・引き算」として補色の関係について学習を行なった。その応用例として「植物の光合成で使用する光の色について」考える機会を設けた。

2.4. 光の散乱

光の色について理解を深めてもらった後、「空はなぜ青い?」「夕焼けはなぜ赤い?」という問いを出発点にして、光の散乱について考えてもらった。光の色について学んだ後であれば、ここでの理解はスムーズでありそれぞれの補色が失われたことで空の色が発色することがわかり、参加生徒も読み取ることができた。そこからなぜその色がなくなるのかを考えてもらうことで光の散乱の理解につなげた。また「火星の夕焼け」を題材にして、地球以外での惑星の大気という観点においても興味・関心を持ってもらうよう心がけた。

2.5. 光の回折・干渉

中学校での光の取り扱いとして「光の直進性」があるが、他の波の要素をもつ「音」と比較すると異なる振る舞いになると理解することができる。しかし、微視的であれば光も回折を生じ、それに伴う干渉現象が生じる。この状況をレーザーポインターと回折格子や細い針金を用いて生徒自身に実感してもらった。通常のスケールでは光の直進性で正しいことを配慮しつつ、光も微視的であれば「音」と同様な性質があるということを理解してもらった。

2.6. 偏光

最後に偏光についての紹介と簡単な工作を行なった。光の波の振動があらゆる方向にあることを、偏光板を用いて1方向に限定することができることを用いて、偏光板を複数枚用いて中間に「壁」があるかのようにする容器を作成してもらったり、様々な景色を偏光板を通して見てもらうことで偏光しているものを見つけ出したりしてもらった。電卓やデジタル時計の液晶、携帯電話やPCディスプレイなど、様々なところに偏光板が利用されていることを実感してもらった。また、偏光板に透明セロファン等を貼り偏光板を重ねることで、旋光性により様々な色が見える。詳しい説明まではできなかったが、特定の「色」が出現することに関しては、「色の引き算」が生じていることを参加生徒には実感してもらうことができた。

残りの時間で、偏光板に透明セロファンやプラ板を重ねたり向きを変えて貼り付けたりすることで様々な模様が見えることを利用して、オリジナルの「偏光容器」を作成してもらった。

3. おわりに

今回中学校の光の学習内容を起点に、光の性質について多くのことを学んでもらう機会ができた。光の性質は高校「物理」での学習内容だが、定性的に説明できる事柄があり、多くの生徒たちの興味・関心の高い「光の色」に関する題材が豊富である。

学習内容にするのは難しい部分ではあるが、一部は主体的に学習することに適しており、他教科・科目とも連携できる内容、巨視的・微視的な振る舞いの違いなども体感できる内容も含んでいる。視覚的に楽しめる部分で理科（特に物理分野）の学習敬遠を軽減できる題材とともに、科学的思考が広がる題材にもなる可能性を多く含んでいるため、積極的に物理学の導入の題材として利用したい。

化学コース：分離いろいろ

－性質の違いを利用しよう－

理科（化学） 山 本 夏菜子

1. はじめに

今年度は、混合物の分離法をテーマに体験授業を実施した。高校の化学基礎でも導入の段階で学習する内容であり、実験操作もあまり複雑ではなく、定性的な実験であるため何が起きているか容易に理解できる。その一方で、その原理を真に理解するためには、原子の構造や結合、極性などについての深い考察が必要な実験でもある。原子や分子といった目に見えないものを扱うことに苦手意識をもつ生徒も多い。分かりやすい実験を導入として、観察された現象をミクロな視点をもって考察する体験をしてもらうことを目的に授業を組み立てた。

2. 授業内容

授業の導入として、自然界に存在する物質のほとんどは混合物であり、混じり合っている物質それぞれの性質を理解するためには混合物を純物質へと分離する必要があることを確認し、これから始まる実験への目的を明確にした。

【実験 1】ペーパークロマトグラフィー

コーヒーフィルターを用い、水を展開溶媒として水性ペンのインクの分離を行った。それぞれの色素の移動率の違いから、どの色の色素が紙との親和性が高いのか等を考察した。

【実験 2】赤ワインの蒸留

赤ワインに活性炭を入れて攪拌した後、ろ過することで活性炭に色素が吸着されて、赤ワインの色が薄くなることを観察した。その後、試験管を用いてろ液を蒸留することでアルコールを分離した。

【実験 3】ヨウ素を取り出す～昇華法と抽出～

ヨウ素の特徴としてまず昇華性をもつことがあげられる。これを利用して、ヨウ素と食塩の混合物を加熱することでヨウ素のみが昇華し、分離できることを観察した。また、もう一つのヨウ素の特徴として、水には溶けにくいが無極性溶媒にはよく溶けることを紹介し、ヨウ素液にヘキサンを加えることで、ヘキサンの層にヨウ素が抽出されることを確かめた。

それぞれの実験の解説をした後、実験 3 について「溶媒への溶解度の違いを利用し

ているが、そもそもなぜ溶媒に対する溶解度が異なるのか？」という問いを立て、共有結合とイオン結合の違い、分子の極性、溶解の仕組みを説明した。

3. おわりに

今回は中学3年生のみが参加したため、原子や分子、電離、イオンといった中学校で学習する化学の内容全般をベースとして、発展的な内容の説明を行うことができた。それにより、高等学校の化学基礎で扱う内容であっても、十分に理解できた様子であった。

また、新型コロナウイルス感染症対策のため、実験スケールをできる限り小さくし、すべての実験を個人で行った。グループでの話し合い等ができなかった一方で、自分で操作を行いながら変化の様子をじっくりと観察することができた。今回のような観察が主となる定性的な実験においては、個人での実験は学習効果が高いと実感した。

生物コース：血液はどのような液体か？

理科（生物） 松 林 篤 志

1. はじめに

中学校理科では「動物の体のつくりと働き」の単元で、動物が呼吸によって取り入れた酸素を血液によって全身に運搬することを学習する。メダカ（魚類）が実習材料として主に活用され、尾びれの毛細血管を流れる血球を観察することが多い。一方、中学校理科の本単元では、人体を中心に指導が展開されるが、教科書紙面で示されるヒト（ほ乳類）の血球を実際に観察する機会はほとんどない。

同じ赤血球とはいえ、魚類の赤血球は有核で楕円形なのに対し、ほ乳類の赤血球は無核で円板型であるため、教科書の展開と合致した観察を行うことが本質的な理解に必要と考える。そこで、生物コースではブタ（ほ乳類）の血液を用いることで、ヒトに近い形態の血球を観察してもらうことを目的に実施した。また、教科書では写真の説明で済まされてしまうことの多い血しょうの様子や、動脈血と静脈血の色の違いなどを、実際に実験操作を通して見てもらうことで、中学校では経験できない学びの機会を提供することも本コースの目的である。

2. 授業の流れ

2.1. 実習内容

中学3年生女子が参加し、90分間で次の実習を実施した。

- (1) ふだん使う顕微鏡では血液はどんなふうに見えるのだろうか？（血液塗抹標本の作製）
- (2) 血液に酸素を吹き込んだら色は変わるのだろうか？（動脈血と静脈血の比較）
- (3) 血液と血しょうはどんなふうに違うのだろうか？（血液の遠心分離）
- (4) 鼻血はどのようにして固まるのだろうか？（血液凝固のしくみ）

2.2. 事前準備

ブタの血液は東京芝浦臓器株式会社より購入し（1Lあたり800円程度）、実習の直前まで冷蔵庫で保管した。血液に吹き込む酸素は実験用ガス（ケニス、1本あたり5Lで700円程度）を購入し、1人1本ずつ配布した。その他、各実験台には1人1台の光学顕微鏡、試験管、血液や試薬を取り分けるスポイトやガラスビペットなどを設置した（図1）。

また、教卓に卓上遠心機3台（1台あたり30,000円～40,000円程度）と40℃の恒温槽を設置した。



図1 実験台の様子

2.3. 参加者の活動

(1) ふだん使う顕微鏡では血液はどんなふうに見えるのだろうか？（血液塗抹標本の作製）

通常では血液の扱いについて苦手意識を持つ生徒も想定されるが、本コースを希望して参加しているため、そのような様子は見られなかった。血液塗抹標本を作製する際、一定の速さで血液を引き伸ばすという実験操作が求められる（図2）。この操作が難しく、塗抹が厚くなって何枚もプレパラートを作製する生徒が数名

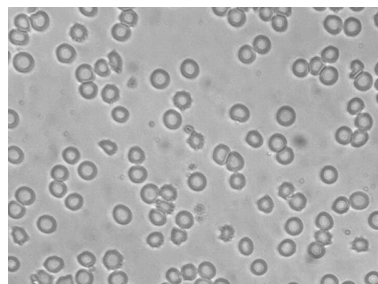


図2 フタ血液塗抹標本

いた。ただし、塗抹が厚い部分を顕微鏡で観察することで、塗抹を薄く引くことの意義や、いかに血液中に細胞が多いかということに気づかせ、失敗の中にも学びがあるように指導した。また、中学校では顕微鏡を1人1台使えず、ピントを合わせるなどの操作に不慣れな様子もあり、教員の方で適宜補助を行った。観察に関連して、配布資料にヒトの赤血球・白血球・血小板の 1 mm^3 あたりの数を掲載し、その比を計算させることで、いかに赤血球が多く、いかに白血球が少ないかについても考えさせた。なお、実習の題目として「ふだん使う顕微鏡では」と記載した理由は、中学校の教科書では電子顕微鏡で観察した血球の写真が掲載されることが多く、光学顕微鏡で観察した写真が掲載されることがほとんどないためである。

(2) 血液に酸素を吹き込んだら色は変わるのだろうか？（動脈血と静脈血の比較）

参加者は実際に酸素ガスを血液に吹き込むことで、血液の色が鮮やかな赤に変化していく様子を観察することができた（図3）。ここでの操作は顕微鏡のような難しさもなく、視覚的な面白さもあいまって、参加者全員が同じペースで取り組む姿が見られた。

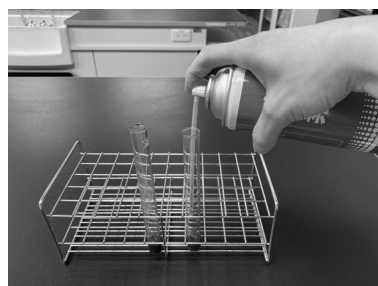


図3 血液に酸素を吹き込む様子

(3) 血液と血しょうはどんなふうに違うのだろうか？（血液の遠心分離）

一般的な中学校では、遠心分離を経験した生徒はほぼいないと予想される。高速回転の様子を見るといかに大きい遠心力がかかっているか直感的にわかり、マイクロチューブ内で2層に分かれた淡黄色の血しょうの上層と血液細胞の下層を観察させた（図4右）。また、指導上の留意点として、遠心機にマイクロチューブを置く際、質量をそろえて点对称の位置に置くことで遠心力をつりあわせることが極めて重要であるが、中学校の物理分野で学習する「力のつりあい」と関連付け、振り返る機会とした（図4左）。

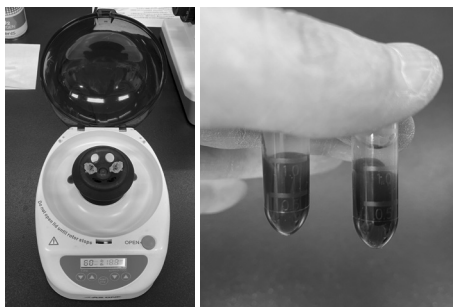


図4 遠心分離後の血液の様子

(4) 鼻血はどのようにして固まるのだろうか？（血液凝固のしくみ）

血液凝固は高校段階で学習する事項であるが、酵素反応に関わる事例として発展的に取り上げた。中学校では「動物の体のつくりと働き」の単元で消化酵素について学び、唾液に含まれる消化酵素がデンプンを分解する実験が行われる。その際も酵素反応を促進するため 40℃程度のお湯につけるという実験操作があり、実際に鼻血を使うわけではないが、血液凝固においても同様の操作を行うことで、酵素が関わっていることを実感させた。また、カルシウムイオン (Ca^{2+}) を加えることで血液凝固は促進されるが、中学校の化学分野で習うイオンが生物分野にも関わっていることを理解させ、物理・化学・生物・地学をバランスよく学ぶ重要性を指導した。

3. おわりに

今回、実施した実習は発展的な (4) 以外の (1)~(3) については、中学校の教科書に基づいた内容であるが掲載されておらず、授業の中で行われていないものと考えられる。卓上遠心機は 1 台あたり数万円し、人数に応じて数台購入する必要があるため初期費用は若干かかってしまうが、それでも一度購入すれば年単位で使うことができる。ブタの血液、酸素ガス、マイクロチューブなどの消耗品はさほど高額ではない。実験器具とブタの血液さえ揃えてしまえば容易に実施可能な実習である。教科書に関連する内容なので、今後普及するとよいのではないかと考えている。

自分が塗り広げた血液の中に多数の細胞が見えた、酸素を吹き込んだら血液の色が変わった、赤い液体の血液を分離したら淡い黄色の液体が出てきた、などといった単純な実験操作であっても、自分の手で行ってみると教科書の文章や写真では得られない実感を得ることができる。知識の暗記ではなく、観察・実験による学びの機会を増やしていくことが望ましい。

情報コース：プログラミングでロボットを動かそう

情報 山 口 健 二

1. はじめに

現在、ビッグデータや AI、人工知能といった情報システムが、人々の生活に大きく影響を与えている。特に物流業界では倉庫においてロボットが人の代わりに物を運んだり、分別したりするなどの作業を行っている。さらに海外ではドローンを活用して配達まで、ロボットが代行することがある。以上のように、高度情報化社会になるにつれて、今まで人間が行っていたことをロボットが代わりに行うようになる。その際、ロボットを人間の指示通りに動かす必要がある。この「指示通りに動かす」ために、プログラミングが必要になる。情報コースでは、Scratch によるプログラミングの基礎を学び、さらに、ロボットプログラミングキット ArTeC Robo とプログラミング環境 Studuino を使って、ロボットにプログラムを転送して、実際にプログラムに従って動かすことを体験してもらった。

2. 授業の流れ

本授業では、以下のことをおこなった。

1. 教科「情報」について知る。
2. アルゴリズムについて知る。
3. Scratch でプログラミングをする。
4. ロボットを組み立て、ロボットにプログラムを転送する。
5. プログラムを改良して、ロボットの動作を変更してみる。

1. では、教科「情報」について説明するとともに、これからの情報社会に必要な資質・能力について説明し、その中でも情報活用能力というのが注目されていることを述べた。

2. では、プログラミングとアルゴリズムについて解説をした。コンピューターのプログラムは、順次、分岐、反復の 3 つからなることを、カレーのレシピを例に紹介した。

3. では、Scratch でプログラムを作ることをした。最初に「Scratch キャット」に、言葉を話させることから始め、その後、四則演算を通して順次、分岐、反復を上手に組み合わせることで、プログラミングができることを説明した。

4. 5. では、ArTeC Robo の「トランスポーターくん Ver.2」を生徒 1 人 1 人組み立ててもらい、プログラムをロボットに転送してもらった (図 1)。

今年度は、以前の理数一日体験授業で作成した「トランスポーターくん Ver.1」を改良して、「トランスポーターくん Ver.2」に改良した。Ver.2 は、タッチセンサーを手押

し式に変更し、加速度センサーを新たに追加した。加速度センサーは、センサー自体の傾きを3次元で測定することができる（加速度センサーのパーツのx軸、y軸、z軸の傾きが分かる）。加速度センサーの傾きによって、以下の動作を行うようにした。

- ・ 前進 (forward)
- ・ 後退
- ・ 右回転 (right_turn)
- ・ 左回転 (left_turn)
- ・ 速度アップ (speed_up)
- ・ 速度ダウン (speed_down)

合わせて、Studuino のテストモードで加速度センサーがどのような数値を取得するのかを確認した。

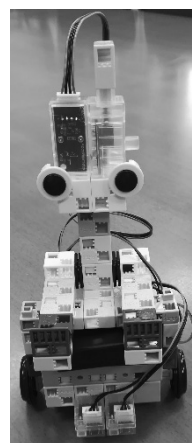


図1 トランスポーターくん Ver. 2

3. まとめ

90分という短い時間であったが、今後の情報化社会で活躍が期待されるロボットのしくみと、それを制御するプログラムの基礎についての授業、そしてロボットにプログラムを転送するといった、基本的な原理を確認した。今後は、中学生に、より分かりやすい授業へ改善を進めて行きたい。

