

2024年度 理数一日体験授業 数学① 報告

— 論理の教室 2024 —

数学科 三橋 一行

2024年度理数一日体験授業数学①では、「論理の教室 2024」と題して、「論理」を取り上げることにした。「論理」は数学の根幹を担う重要な役割を果たしている。しかし、中学校では深入りしていない。それが逆に功を奏して、今回の授業では既習事項の影響がないといえる。言葉遊びのようなパズルから本格的な数学の命題まで幅広く問題が扱えて、意見も言いやすく中学生が取り組みやすいものとする。また、今回は、司会進行とヒントを与える役目を本校の2年生に任せ、私は各問題の解説を担当することにした。さらにグループ間で対抗するクイズゲーム形式をとることで、グループ討論とその結果発表を活性化させることが出来た。学習内容と授業形態が学習効果をあげることが実感できた。

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。ホームページに上がった内容紹介文は、

数学①コース：『論理の教室 2024』（定員 24名）

田中さんは8頭の馬を飼っていました。そのうち4頭は白、3頭は黒、1頭は茶色でした。田中さんの馬のうち、他の馬と同じ色をしていると言える馬は何頭でしょうか？（ちなみに答えは7頭ではありません。）その謎に迫ってみましょう。「論理の教室 2024」のはじまり、はじまり～。』論理パズルから数学の論理に触れてみましょう。

であった。以前にも「論理」についての授業をおこなったが今回はそれをリニューアルして開催することになった。「論理」を再びテーマにあげたのは次の理由からである。

- ① 数学の学習単元の履修、未履修に左右されることが殆どない。
- ② 数学の学習において、「論理」は非常に大切なものであるが、それが意外と意識されていない。今回の授業を通してわずかではあっても数学における「論理」の重要性を意識してもらいたい。
- ③ 今回の授業は数学の楽しさを味わえるものにした。「論理」に関しては日常的問題も多くあり、言葉遊びの類の問題もあるので、生徒にとって取り組みやすいものである。

授業の進め方においては、教師が一方的に授業を進行するのではなく、次のような工夫を加えた。

- ① 参加生徒を5人前後のグループに分けた。
- ② グループ対抗のクイズゲーム形式にした。
- ③ ただ答えるだけでなく、黒板で図をつかって説明するなど積極的に解答するとさらに得点ができ、逆に、ヒントをもらうほど得点が少なくなるという設定を加えた。
- ④ 本校の2年生に司会進行をしてもらい、ヒントを与えるという役割を担ってもらった。

2. 授業の実際

2.1. クイズゲーム形式のルール設定

実際の授業に際しては、具体的に次のようなルールを設定した。

対戦！論理クイズゲーム

<ルール>

- ・スタート時の持ち点 5 点
- ・ヒントなしで答えて○→+5 点，前に出て説明が出来たらさらに+5 点，説明は辞退しても良い。
3 分間グループで考えて，厳しかったら，お茶高生に質問ができる！ただし，2 点を失う。
また，質問は，1 回に 1 質問なので，よく考えて質問すること。
- ・質問した後で正解したら，+2 点，前に出て説明が出来たらさらに+2 点，説明は辞退しても良い。

ほぼ，実験的にルールを設定したのであるがこれが意外と良い効果を生み出して，授業が盛り上がった。

2.2. 今回使用した問題

今回使用した問題は次のとおりである。

理数体験教室 論理の教室 2024 問題プリント

<以下の問題は，あくまで数学の論理に従って考えてください（笑）>

問 1.

パーカーという名の男が 8 頭の馬を飼っていました。そのうち 4 頭は白，3 頭は黒，1 頭は茶色でした。パーカーの馬のうち，自分は他のパーカーの馬と同じ色をしていると言える馬は何頭でしょうか？

問 2.

「安くて旨い」の否定をつくったらどうなる？

問 3.

もし，「コーヒーまたは紅茶。」と注文したら何が出てくる？

問 4.

体育の先生が「明日 晴れたら，校庭で体操をする」とおっしゃった。では，晴れなかったらどうなる？

問 5.

ある政治家が「消費税をあげれば，社会福祉が充実する。逆に消費税をあげなければ，社会福祉は充実しない。」といていた。この主張はどうなのだろう？

問 6.

「美人やイケメンは性格が悪い。」と言われて，怒る人はどんな人？

問 7.

次の，「平行四辺形の性質」の一部と「平行四辺形になるための性質」の一部の違いを答えなさい。

<平行四辺形の性質（一部分）>

- ① 2 組の対辺はそれぞれ等しい。
- ② 2 組の対角はそれぞれ等しい。
- ③ 2 つの対角線はそれぞれの中点で交わる。

<平行四辺形になるための条件（一部分）>

- ① 2組の対辺がそれぞれ等しい。
- ② 2組の対角がそれぞれ等しい。
- ③ 2つの対角線がそれぞれの中点で交わる。

問 8.

中3の三平方の定理について、逆をつくってみよう。逆は、正しいのだろうか？

三平方の定理 「 直角三角形ならば $a^2 + b^2 = c^2$ である。」

三平方の定理の逆は？

「 _____ 」

問 9.

「犬かまたは猫を飼いたい」と母親に懇願したところ、「ダメ」と拒絶（否定）された。このとき、飼える動物は何だろうか？論理的に説明せよ。また、「犬と猫の両方を飼いたい」

と母親に懇願したところ、「ダメ」と拒絶（否定）された。このとき、飼える動物は何だろうか？同じく論理的に説明せよ。」

問 10.

赤ちゃんは、論理的ではない。

ワニを扱える人は嫌悪されない。

論理的でない人は嫌悪される。

以上の前提（すべて真であるとする）から導き出せる結論は何だろうか？

問 11.

去年のサンタは、プレゼントの管理を任せているアシスタントのフェアリーが風邪で具合がよくなかったので、プレゼントを配る時に、ちょっとした間違いをしてしまいました。エミリ、マイカ、ショウコ、サナの4人の女の子は、赤いミトン、緑のベレー帽、ロイヤルブルーのセーター、プーさんのスプーン（順不同）をそれぞれ受け取ったのですが、どのプレゼントに関しても、それぞれ本来受け取る予定だったのはこの4人の中の別のどれかだったのです。

1. 赤いミトンを受け取ったのはショウコでした。
2. エミリは緑のベレー帽を受け取るはずではなかったし、実際に受け取りもしませんでした。
3. プーさんのスプーンはエミリもサナも受け取るはずではなかったし、実際に受け取りもしませんでした。

さて、4人の女の子は、それぞれ何を受け取る予定だったのでしょうか。そして、実際に受け取ったものは何だったのでしょうか。

予定

実際

エミリ

マイカ

ショウコ

サ ナ

問 12

次のアルファベットには0～9の数字が入る。同じ文字は同じ数が入ることを表す。当然のことがなら、異なった文字には異なった数が入る。どの文字にどの数が入るか答えよ。

(1)

$$\begin{array}{r} \text{SEND} \\ + \text{MORE} \\ \hline \text{MONEY} \end{array}$$

(2)

$$\begin{array}{r} \text{WEST} \\ + \text{SIDE} \\ \hline \text{STORY} \end{array}$$

問 13 (ラッセルのパラドックスを簡単にした Ver)

以下のような床屋がいる。

- ・自分でひげをそらない人全員のひげをそる。
- ・自分でひげをそる人のひげはそらない。

このとき、床屋自身のひげは自分でそるのか？

問 14 (自己言及性のパラドックス →ゲーデル 不完全性定理などにつながる)

机の上に置いてある紙に「この紙に書かれていることはウソである」と書かれていた。この紙に書かれていることは真か偽か(本当かウソか)判定できますか？

2.3. 授業の進行について

授業の進め方について、司会進行とヒントを与える役の本校2年生の生徒2名と綿密に打ち合わせをする予定であったが、夏休みであってもそれぞれに予定が合わず、結局当日の朝に「こういう授業をしたいのだ

が…」とやっとコンセプトが伝えられた。お手伝い程度に働いてもらえれば十分で、殆どの進行は私が仕切る覚悟でいた。しかし、授業がはじまるとこの生徒2名が上手に司会進行を仕切ってくれた上、ヒントも絶妙なタイミングで与えることが出来ていた。さらに、各問いの最後に私の解説時間まで設けてくれたのである！後で聞いたところによると、朝、私が授業コンセプトを伝えて、資料を渡したあと、授業開始までの30分くらいの間に進め方や役割分担について相談して、そこで進行のシナリオが2人の頭の中に出来上がっていたそうである！素晴らしい能力である。立候補で今回の授業の「お手伝い生徒」に名乗りをあげてくれたことはある、いや、それ以上である。あまりにも上手であったので、私が出る幕が解説の時以外はほとんどなかった。流れとしては、司会が問題を出して、上述のルールにしたがって進行し、答えが出揃ったところで、私が解説を依頼されるという流れで1問1問進んでいった。なお、プリントの問題は時間が余ってしまうことをおそれて少々多めに出题している。実際は問11までで終了となった。あとは簡単に解説と答えを伝えて、各家庭で楽しんでもらうことにした。

高得点で優勝したグループ全員には私が作成した賞状（ふいーるず&ミハッシー賞）をさしあげた。喜んでもらったが、推薦入試などに利用できないのが残念である。

3. まとめ - 受講生の様子と今後の課題

授業を振り返り、受講生の様子から考えると次のような良い点があると思われる。

- ① 論理の学習を楽しんでいた。
- ② 見知らぬ者同士だがグループでの話し合いを通してフレンドリーな雰囲気になった。
- ③ チャレンジ精神が強まり、問題が難しくなっていく中でも意欲的に答えていた。
- ④ 得点のためや、グループのメンバーに支えられたりなどして、前にでて説明することが積極的に行っていた。全体の雰囲気が良くなったことも原因と考えられる。
- ⑤ 本校生徒の学習の成果、面倒見の良さ、リーダーシップなど中学生に良い手本が示せていた。ヒントを与えたり、細かいアドバイスを与えたり進行していく高校生を見て中学生たちは入学後の自分と重ねて見ていたのではないだろうか。

今後の課題としては、数学の中の何をテーマにするかということだけではなく、その授業形態も同程度以上に考えていく必要がある。テーマに即した授業形態が学習効果をあげるの言うまでもない。今回は、比較的身近な問題を扱って、既習事項の影響をほとんど受けない「論理」をテーマに選んだこと、それをグループ学習とクイズゲーム形式で行うという授業形態とが功を奏して学習効果を上げたことを実感した。先輩になるかもしれない高校生が司会進行を務めることで親しみやすい雰囲気がつくれたと思われる。今後も学習内容のみならず、学習形態も踏まえて授業づくりを考えていこうと思う。

参考文献

< 出典, 参考文献 >

- ・ 数学教師が教える やさしい論理学 涌井 良幸 ベレ出版
- ・ 中学校教科書 「中学校数学2, 3」 学校図書
- ・ 論理パズル ～ 世界の名作から現代の良問まで 小野田 博一 講談社ブルーバックス
- ・ 新作 論理パズル 思考の「迷路」のフルコース 小野田 博一 講談社ブルーバックス
- ・ 詭弁論理学 野崎 昭弘 中公新書