

# 中等教育低学年における数学の興味・関心の喚起について

## —「サイエンス・ミーティング」実施を通して—

4年B組 林 建吾

指導教員 川口 慎二

### 1. 要約

数学を学習する前の生徒に、どのように興味・関心を持たせるか。中等教育低学年、とりわけ1年生は、まだ数学を習い始めて間もないため、数学の知識を必要とする説明を行っても不十分である。それゆえ中等教育低学年における興味・関心の喚起には特別な難しさが伴う。本稿では1年生を対象に実施した、「サイエンス・ミーティング」を通して私が挑戦した興味・関心の喚起を振り返る。

キーワード サイエンス・ミーティング、自発的な「なぜ」

### 2. 研究の背景と目的

サイエンス研究会数学班の魅力を伝える—2016年の春、私は「サイエンス・ミーティング」をやってみないかと誘われた。実施は2回、5月と6月の1回ずつだという。しかし、この時期の1年生といえば「正負の数」を習い終えるかどうかといったところ。諸概念の抽象化はもとより、文字式も扱えないという制約があった。

そもそも中等教育低学年というのは、初等教育において身につけた算数から離れ、右も左もわからないまま数学に向き合い始めたばかりの段階である。私は、彼らに数学を用いた探求活動を体験してもらい、数学班の魅力を伝えようと考えた。

「サイエンス・ミーティング」とは、本校のサイエンス研究会の活動の一環として今年度実施された、1年生を対象としたサイエンス研究会体験講座の通称である。サイエンス研究会所属の1年生を2つのグループに分割し、数学(私が担当)と化学の2講座を交互に受講する形式をとった。

実施日時は2016年5月17日(火)、6月14日(火)のいずれも放課後16:30~17:30の60分であった。

#### 3.1.2 なぜ数学を学ぶのか

「数学は将来なんの役にもたない」といった、数学を学ぶこと自体を否定する声は世間には流布している。では、なぜ数学を学ぶのであろうか。

「ピタゴラスの定理」で知られる哲学者・数学者のピタゴラス(B.C.580頃~B.C.500頃)は「すべての物は数でできている」と宣言した。彼は現実世界を解き明かす鍵は数

### 3. 研究内容

#### 3. 1 本研究における前提

##### 3.1.1 「サイエンス・ミーティング」とは何か

学であると考えた最初の人であるといわれる。また、古代ギリシャの哲学者、プラトン(B.C.427 頃～B.C.347 頃)が創設した学園「アカデメイア」の扉には「数学の知識なきもの、入るべからず」と刻まれていたことは有名である。彼もまた、数学や自然科学(物理学)が自然界を理解するための鍵であると考えていた。

このように、数学は世界を構成する、いわば根本であると言えるだろうし、数学を学ぶことが世界を解き明かす鍵となるということを、本研究において前提に据えている。

無論、数学は他にもさまざまな側面を持ち合わせている。論理的思考の訓練、特定の事象の抽象化などが挙げられるが、これらの側面は文字式をはじめとした1年生の未習範囲と隣り合わせであるため、今回は重点を置かないことにした。

### 3.1.3 本当の「学び」とは何か

経済学者の内田義彦(1913～1989)が「トンボ釣りの好きな少年」という話をしている。三度の飯よりトンボ釣りが好きな少年がいて、暇さえあればトンボ釣りに出かけるとする。しかし、この少年のトンボ釣りを止めさせるのは簡単なことである。それはただ1つ、「トンボを釣ってこい」と毎日毎日命令すればよいのである。つまり、トンボ釣りを仕事にして、やらなければならない義務にしまえばよい。人は本来楽しみとしていたものでも、いったんやらなければならない義務になると、それは苦痛以外の何物でもなくなる、という話である。

「期日までに課題をこなす」という日常の学習、あるいは勉強というのは、まさに

「トンボ釣りを義務にってしまう」ことに重なる。これが「学び」の本来あるべき姿ではないと私は考える。

儒家の始祖として知られる中国・春秋時代の思想家、孔子(B.C.551～B.C.479)は『論語』で「学而時習之、不亦説乎。(学んでしかるべきときに復習する、なんとうれしいことではないか。)」と発言している。「学び」とは本来、各個人が興味の赴くままに行う、「喜ばしい」ものであったのではないか。しかし現代の学びはこれとは対照的である。激化する競争社会の中で、「強制された」学びに子どもたちは疲弊している。勉強は強制的にさせられるもの、という認識が蔓延していると言わざるを得ない。これでは興味・関心の持てる学習からは程遠いだろう。

### 3.1.4 自発的な「なぜ」の探求

強制的な学習は興味・関心を生み出さない。本来の「喜ばしい」学びの姿に近づけるためには自発的な学びを促さなければならないと考えている。そこで今回の「サイエンス・ミーティング」では、まず参加している1年生に「なぜ」と疑問を抱くような題材を提供する。そこで生まれた「なぜ」は自発的なものであり、これを探求する中で学ぶ楽しさを感じることができる。探求の際、数学という手法を用いるのが今回の特徴であり、「仕掛け」である。

しかしここにも注意点がある。それは「なぜ」を抱くことを強制していないか、という問題だ。今回は「なぜ」を「促す」よう努めるところにとどまっており、追究できていない。今後「サイエンス・ミーティング」を担当する人には、この問題について

さらに追求してほしい。

### 3. 2 講座内容

今回の「サイエンス・ミーティング」は以下の前半と後半の 2 部構成で実施した。タイトルは『“数学” を使ってナゾを解明せよ』とした。

#### 【前半】マジックのタネを説明する

私は「①カードに書かれた 14 品から選んだ品物をあてるマジック」と「②引いたトランプをあてるマジック」を演示するのだが、いずれも数学を用いてタネを説明できるマジックである。その後、タネ明かしを行う。

#### 【後半】ボードゲームの勝敗を予測する

1 年生の中から 2 人を選出し、ボードゲームを行う。他の 1 年生には 2 人のうちどちらが勝利するか予測するよう指示し、勝敗がついた後に、実は勝敗はゲームの開始前から決まっていたことを説明する。

#### 3. 2. 1 題材の選定

今回の題材選定にあたっては、「百聞は一見に如かず」を念頭に置いている。サイエンス・ミーティング参加者はサイエンス研究会の会員ではあるものの、数学から生物・地学まで興味の対象は人それぞれである。それゆえ数学にはあまり興味・関心がないという人でも内容が印象に残るよう、体験型学習を取り入れた。

#### 【前半】マジックのタネを説明する

見て「なぜ」と感じるものを考えたとき、まず思いついたのがマジックだった。マジ

ックは一見起こり得ないはずの出来事を起こして見せ、観客を驚かせるものだが、ここで観客が驚く理由は、「なぜ」の気持ちが生じたからに他ならない。これらより、マジックが自発的な「なぜ」を促すのに最適な題材であると考えた。また、マジックはパーティーなど身近な場面で見かけることが多く、1 年生の興味の対象に関わらず題材に親しみやすいのも魅力である。

#### 【後半】ボードゲームの勝敗を予測する

自身の勝ち負けというものに、人間は躍起になるのは言うまでもない。数学には確率論という分野があるが、これはフランスの貴族、シュヴァリエ・ド・メレ(1601～1684)が賭博で破産しそうなり、数学者パスカル(1623～1662)に「使い続ければ場の運に関係なく勝ちを保証してくれる法則に従って、賭博の賭け金を調節する方法」を問うたのが起源であることが知られている。勝敗に人間が躍起になり、その真相、つまり勝敗を分ける原因を探ろうとしたエピソードだといえよう。

#### 3. 2. 2 講座の組み立て

#### 【前半】マジックのタネを説明する

「私が演示する 2 つのマジックのうち、数学でタネを説明できるものを当てよ」と指示する。単にマジックのタネを考えさせるのではなく、「数学で説明できる」事にこだわったのは、1 年生にマジックと数学の関係について特に意識して欲しかったからである。また、1 年生にはできるだけ至近距離から観察、自発的に思考して欲しかったので、教卓の周辺に集合するよう指示した。

①カードに書かれた 14 品から選んだ品物をあてるマジック

1 年生の代表 1 人にスライド(資料 1)の中から、好きな食べ物を選ぶよう指示する。

次に、スライドの食べ物の絵が描かれた 4 枚のカード(資料 3)を、代表者が選んだ食べ物が「描かれているカード」と「描かれていないカード」に分けて裏返すよう指示する。裏面(資料 2)は一見どれも同じ模様に見えるが、実は各カードに違いがあり、私はこれを基にカードを判別する。また各カードに番号がついており、この番号の和がスライドの食べ物の番号と一致するので、私は 1 年生の代表が選んだ食べ物をあてることができる。

その後 1 年生に 4 枚のカードを渡し、各カードの違いが実際に見つかるようにした。

②引いたトランプをあてるマジック

私がジョーカーを除いた 52 枚のトランプの束の上から 9 枚を裏返して 1 列に並べる。1 年生の代表 1 人にこの 9 枚から 1 枚選ぶよう指示し、私は選ばれた 1 枚が一番上になるように 9 枚を重ねて、トランプの束の下に戻す。

次に私は、トランプの束の一番上から「10, 9, 8, …」と掛け声に合わせて 1 枚ずつトランプを引き、表向きにトランプを積み上げて山を作る。私の掛け声とトランプの数字が一致すれば引くのをやめ、積み上げた山の一番上のトランプの数字の分だけ束の一番上からトランプを取り除く(掛け声とトランプの数字が一致しなければもう一度山を手元の束に戻して一致するまで行う)。この作業を 4 回繰り返すと、私の手元の束の一番上のカードが必ず 1 年生の代表の引い

たカードになるので、私はこれを表向けて、1 年生の代表の引いたトランプをあてる。

その後 1 年生とともに、黒板を使って私が行った一連の流れを整理し、私がトランプをあてられた理由を説明した。

### 【後半】ボードゲームの勝敗を予測する

黒板に縦×横が 5×8 のマス目を描き、色付きのマグネット 4 枚を貼って資料 4 のようなボードを再現する。このゲームではハートマークと顔マークを 1 ターンずつ交互に動かし、ハートマークが顔マークを追いかけるのだが、それぞれ 1 回のターンでは上下左右に 1 マスしか動くことができない、つまり斜めに移動することができない。1 年生の代表 2 人にハートマークに相当するマグネットを割り当て、私は顔マークを担当する。

代表 2 人のうち先に顔マークを捕まえた方を勝ちとして、ほかの 1 年生には 2 人のうちどちらがどちらの顔マークをとって勝つか予想するよう指示した。直感では近くの顔マークの方が捕まえやすいと思うが、実際は遠くにある顔マークしか捕まえられない。

勝敗がついた後、スライド(資料 5)を用いて遠くにある顔マークしか捕まえられない理由を説明した。

### 3.2.3 題材の仕掛け

題材についてそれぞれ数学的手法を用いて説明することができる。今回は 1 年生にこれらの説明を紹介した。

### 【前半】マジックのタネを説明する

①カードに書かれた 14 品から選んだ品物

をあてるマジック

4枚のカードはそれぞれ2進数の $2^0, 2^1, 2^2, 2^3$ の位を表しており、これらを10進数に変換し足し合わせるとスライドの番号と一致するようになっている。とはいえ1年生はまだ $n$ 進法を知らないので、3年生で学習する(本校では数学A「整数の性質」を3年生で学習する)と前置きした上で「0~15までの数は $2^0 \sim 2^3$ の和で表せる」と紹介した。なお、カードを「選ぶ」「選ばない」の2通りで区別して何種類もの食べ物を表せるのは2進数ならではの性質だ。この2進数の性質は数学のみならずコンピュータをはじめとした日常のさまざまな場面で用いられており、このマジックからさらに他の話題に広げることができる。

②引いたトランプをあてるマジック

このマジックでは私の手元にあるトランプの束の枚数に注目すると、最後は必ず9枚になり1年生の代表が選んだカードが一番上にくることが分かる。数学オリンピックなどのいわゆる「ゲーム問題」と呼ばれる分野では、複雑な操作の中である1か所の数の流れに注目すると解答へのカギが得られることがよくあるので、今回はその一例として紹介した。これは「論理的な思考」の一例でもある。

#### 【後半】ボードゲームの勝敗を予測する

マス目を資料5のように2色で塗り分けると、同じタイミングに赤、青のマークが存在できるマスが一目で区別できる。これには「上下左右にしか動けない」というルールが関わっている。当日は私が前で何度か操作を行いこの塗り分けができることを

確認した。塗り分けは上述と同じく、数学オリンピックなどの問題で解答を導くための手法として用いられる。今回はその一例として紹介した。これも「論理的な思考」の一例である。

#### 4. 今後の展望

先にも述べた通り、今回は1年生による自発的な「なぜ」を引き出すよう努めたが、最終的に私が「問い」「答え」を説明する形から脱却することはできなかった。1年生によってこれらの「問い」「答え」が導き出されれば、本当の「学び」の姿により近づけるだろうが、一方で時間的、能力的な制限もある。今後「サイエンス・ミーティング」を担当する人は、これらの課題をどれだけ追求できるかに挑戦してほしい。

#### 5. 参考文献

- [1]「知の歴史—ビジュアル版哲学入門—」、Bryan Magee 著、中川純男日本語版監修、BL出版(1999)
- [2]「図説世界を変えた50の哲学」、Jeremy Stangroom 著、田口美和訳、原書房(2014)
- [3]「百万人の数学[下]」、Lancelot Hogben 著、久村典子訳、日本評論社(2015)

#### 6. 謝辞

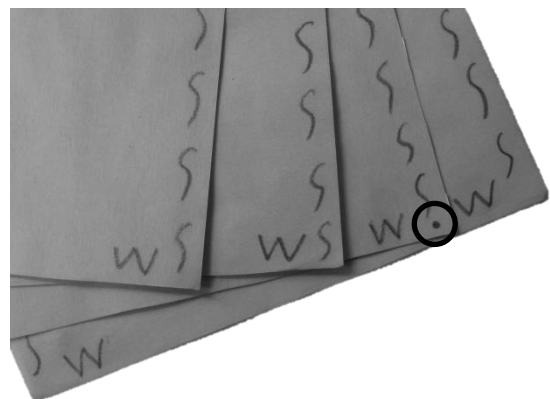
本研究にあたり、本校数学科でサイエンス研究会数学班顧問の川口慎二先生には多大なる助言と支援を賜りました。また、「サイエンス・ミーティング」実施においては、本校理科の藤野先生、守本先生にもご協力いただきました。この場をお借りして深く感謝の意を表します。

【資料1】 1つ目のマジックで使用したスライド



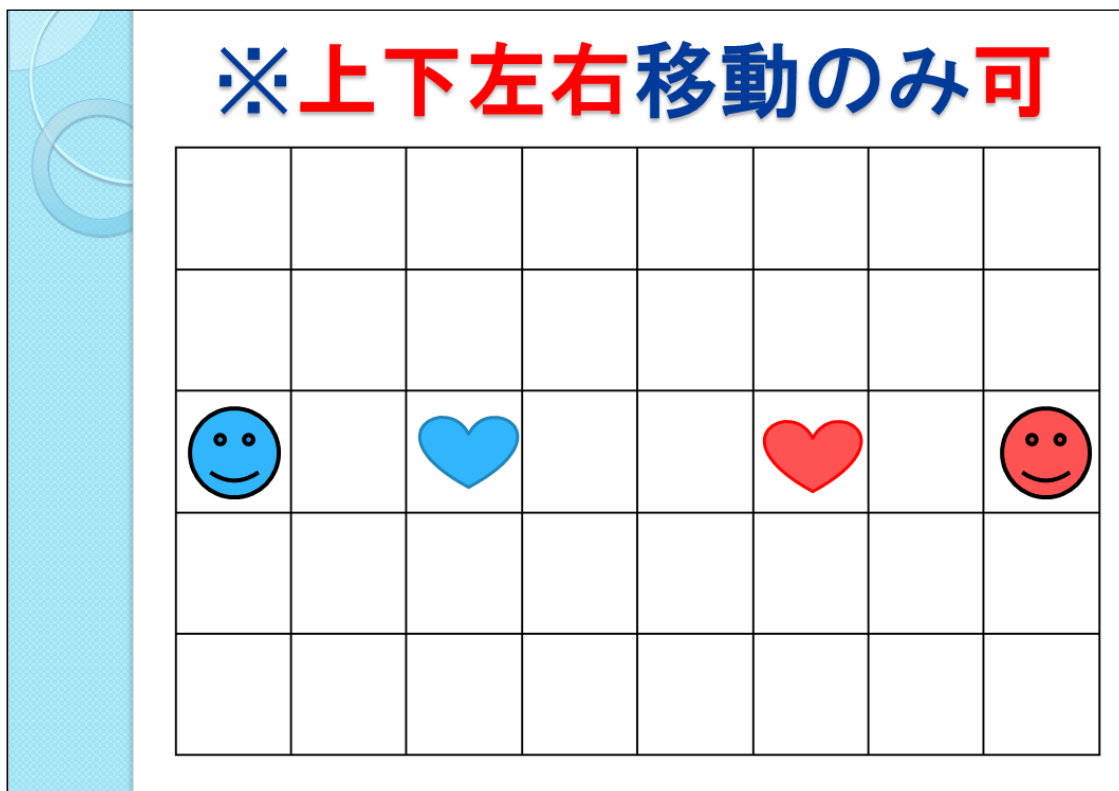
【資料2】 1つ目のマジックで使用したカードの裏面

4枚のカードそれぞれの異なる四隅に黒い印がついている。この印の箇所の違いでカードの番号を見分ける。





【資料 4】 ボードゲームのルール説明で使したスライド



【資料 5】 ボードゲームの勝敗決定の説明で使したスライド

