

多様な文化的・社会的背景を持つ生徒の数学的リテラシーを育成する授業開発とそれを実践する教師教育の方法についての研究

三田国際科学学園中学校高等学校

赤澤 徹哉

他 2 名

1. はじめに

多様化が進み、日本語よりも外国語を使用することが優位にある子ども達が日本の学校に増えてきている。2024年に文部科学省が行った学校基本調査では、日本の学校に通う外国人生徒数は35,293名おりその内訳は、国立42名、公立33,353名、私立1,898名いる。佐藤（2024）は、日本語指導が必要な児童生徒は約10年間で1.9倍に増加していると指摘している。これに対して、日本では、JSL（Japanese as a Second Language）、イマージョン教育（外国語で教科を学ぶ）などのプログラムを実施している学校もみられる。

日本は、このような文化的・社会的な背景を持つ子どもたちと日本の文化・社会で成長してきた子どもたちがともに同じ教室で学習することは様々なメリットが考えられるが、課題も残されている。例えば、国語の使用が優位にある子どもたちと日本語の使用が優位にある子ども達が同じ教室で学ぶことは、後者の子ども達が外国語の表現を学ぶ機会にもなり得る。しかし、外国語版の検定教科書が日本語版の改訂と共に発行されているわけではない。つまり、「教材、授業（具体）の問題」がある。授業においては、日本語と英語の双方で翻訳が必要である。つまり、「時間、人材の問題」がある。さらに、日本語指導が必要な中学生のうち「進学も就職もしていない者」の割合は5%、高校の中退率8.5%（佐藤，2024）という実態がある。これは、制度的な解決方法だけではなく、授業からも解決に向かうことが必要なのではないかと考えられる。

数学授業には、目標の設定、つまり、生徒にどのような力をつけさせたいかといったねらいの設定が必要であるが、より一層、数学的リテラシーに着目する必要があると考えられる。PISA2022では数学的リテラシーを次のように規定している。

数学的に推論し、現実生活の様々な文脈の中で問題を解決するために数学を定式化し、活用し、解釈する個人の能力のことである。それは、事象を記述、説明、予測するために数学的な概念、手順、事実、ツールを使うことを含む。

この能力は、現実社会に置いて数学が果たす役割に精通し、建設的で積極的かつ思慮深い21世紀の市民に求められる、十分な根拠に基づく判断や意思決定をする助けとなるものである。

数学的リテラシーについては捉え方が様々である(長崎, 2014)が、当然ながら、公式を覚えて、適用して問題を解くということや、教科書や問題集を与えて「その時間で進めるページ」を指定して放任することも授業とは言えない。多様な文化的・社会的背景を持つ生徒たちを想定した授業の構築について検討する必要があるであろう。

ここでの授業では、目標(O)、教材(M)、生徒(C)の関係で考える必要がある。近年、授業の“技”に着目した実践が散見される。「考えさせる授業」を例にすると、その逆の意味である『『考えない授業』とはどのようなものなのか、何を『考えていない』とするのか、ここでの『授業』とは何か』といった、分析をしたうえで実践される場所であるが、あたかも生徒が“動いている”ように見せているものもあり、そこに「数学の授業」である必要性やそこで獲得される力が身だせていないようなものもある。なお、このような授業は、海外の実践者の提案が元にあたりする。冷静に、例えば、海外の授業のレベルと日本の授業のレベルを PISA 調査の「数学的リテラシー」の視点から比較すると参考にするべきことは、後者である。日本の授業研究を紹介した『The Teaching Gap』(Stigler,J.&Hiebert,J.)が1999年に海外で出版され、30年近く経った今でも海外から日本の授業研究の様子を視察しにきたり、日本の数学教育学研究者や現職教師が海外で講演やワークショップをしたりしている。日本で行われている授業のすべての質が高いわけではないが、ひたむきにこの評価されている日本の授業研究、授業づくりの枠組み、目標(O)、教材(M)、生徒(C)の関係で授業を構築する必要があるであろう。

教師を育成する方法は、このような授業に対応させる必要があると考える。教師の育成方法については、数学教育学において研究されている(例えば、太刀川 2015 ; 西村, 太刀川, 2018)。が、多様な文化的・社会的背景を持つ生徒たちを視野に入れた検討も必要であると考えられる。

本研究では、筆者らの所属校の特徴を生かして、数学授業を通して上記のような課題解決に貢献しようと考えている。

2. 研究の目的および方法

本研究は、多様な文化的・社会的背景を持つ生徒を対象とした数学的リテラシーを育成する授業開発とそれを実践する教師の育成の方法を提案することが目的である。

本研究の目的の達成のための研究課題及び研究の方法は以下の4点である。

研究課題 1 数学的リテラシーについて整理する。

研究方法 1 数学的リテラシーや数学教育の哲学、批判的数学教育(Ole Skovsmose, 1944(馬場, 2020))に関する国内外の文献を調査する。

研究課題 2 言語的視点から、対象とする生徒の数学の学習における困難性を明らかにする。

研究方法 2 言語的・社会的要因による数学の学習の困難性について、生徒に対する調査及び授業における反応の分析を行う。

研究課題 3 研究課題 1,2 を踏まえて、授業開発を行う。

研究方法 3 言語的・社会的要因による数学の学習の困難性を克服するための授業を設計、実践し、生徒の反応を分析する。

研究課題 4 言語的・社会的要因による数学の学習の困難性を克服するための授業を設計するために必要な教師教育の方法について提案する。

研究方法 4 研究課題 1~4 を踏まえて、教授学的四面体 (Goodchild,S.,Sriraman,B., 2012) に基づき、言語的・社会的要因による数学の学習の困難性を克服するための授業を設計するために必要な教師を育成するための授業研究の方法を提案する。

3. 数学的リテラシーとその実践に必要な数学教育の哲学

(1) 数学的リテラシー

本稿「1.」でも示した数学的リテラシーを再掲する。

数学的に推論し、現実生活の様々な文脈の中で問題を解決するために数学を定式化し、活用し、解釈する個人の能力のことである。それは、事象を記述、説明、予測するために数学的な概念、手順、事実、ツールを使うことを含む。

この能力は、現実社会に置いて数学が果たす役割に精通し、建設的で積極的かつ思慮深い 21 世紀の市民に求められる、十分な根拠に基づく判断や意思決定をする助けとなるものである。

(文部科学省, 2025, p.8)

これは、PISA2022 の規定である。この「数学的リテラシー」を、あたかも新しい概念であるかのように取り上げる者もみられるが、そうではない。阿部 (2010) は、数学的リテラシーについて、次のように述べている。

数学的リテラシーを概略的に述べれば、すべての児童・生徒が身につけてほしい数学に関する知識や能力の総体であり、それは学校を超えた社会に参加するための知識や能力、といえる。それは、数学教育の目的・目標と調和的である。これまでの我が国の数学教育の目標は、伝統的に「数学的な考え方」に集約される・・・(後略)。

つまり、日本の数学教育において示されてきた「数学的な考え方」に着目することで、数学的リテラシーを育成する授業づくりの糸口が見いだせるといえるであろう。この数学的な考え方は、問題解決型の学習の中で、学習指導要領が長年示してきた数学的活動の中で育成されてくる。さらに島田(1977)は、数学的活動について、次のように述べている。

既成の数学の理論を理解しようとして考えたり、数学の問題を解こうとして考えたり、あるいは新しい理論をまとめようとして考えたり、数学を何かに応用して、数学外の問題を解決しようとしたりする、数学に関係した思考活動を、一括して数学的活動

と指摘している。島田氏の数学的活動の図は、本稿では掲載しないが、これは文部科学省が示す数学的活動の図と似ているものである。

数学的リテラシーも、それを育成する数学的活動も、50年以上前に示されたものであり、数学科教師や教員志望の学生は、この価値を捉えなおしつつ、実践し続けることが重要である。学校現場にはいわゆる“教育バズワード”が使われることがある。これをあたかも新しい概念かのように唱えたり、文部科学省が突然押し付けてきたかのような指摘をしたりする様子も散見される。しかし、積み重ねられた先行研究を紐解くと、新しいものではないことがほとんどである。本研究では日本語を母国語としない子ども達との共生を視野に入れつつ教科横断的に実施した授業を挙げるが、ここで育てようとする数学的リテラシーも、その育成方法としての数学的活動も、上記の先行研究の範疇を越えないものであると考えている。

(2) 数学的リテラシーの育成する授業の背景となる数学教育の哲学

本研究で考察しようとする授業のためには、その背景となる数学教育の哲学について検討する必要がある。先に示した数学的リテラシーの規定に基づくと、教師が“トップダウン”的な授業をすることは適さない。まず、現実生活の様々な文脈は、生徒が経験していることあるいはその状況を捉えやすいことである。ここでは教師は子どもの反応を捉えて解釈するということが大前提にある、つまり、子どもが考えたことが授業の始まりである。それが数学的に誤りであっても、その時点では子どもが捉えていることである。これ

を発端として、条件を見出ししたり、数学を定式化したりといった数学的活動が行われると想定される。

このような授業を構築・実践するためには教師の教育観が重要になると考えられる。第一に、課題提起型教育である。これは、ブラジルの教育学者のパウロ・フレイレによって提唱された教育哲学である。この課題提起型教育は、批判的思考を育成する授業における基盤とされている（例えば、久保，2013）。また、この理念の下では、社会構造をも考察の対象となることも考えられ、数学的リテラシーの育成にとっては重要視されるものである（Ole Skovsmose, 1944(馬場，2020)）。さらに、この教育観に関係する教育的イデオロギー（アーネスト，2015）についても重要である。多様な文化的・社会的背景をもつ生徒たちが教室で学び、なおかつ、彼らが優位とする言語が異なるという状況では、少なくとも「産業訓練士」としてのイデオロギーでは授業は成立しないであろう。

表1 5つの教育的イデオロギー（アーネスト，2015）

社会集団	産業訓練士	科学技術 実用主義者	古典的 人間主義者	進歩主義的 教育者	国民 教育者
政治的イデオロギー	急進的右派，「新右派」	能力主義，保守主義	保守主義，自由主義	自由主義	民主社会主義者
数学の見方	真理と規約の集まり	有用な知識の疑問の余地のない体系	構造化された純粹な知識の体系	過程的な見方．個人化された数学	社会構成主義的
道徳の価値	権威主義的，「ビクトリア時代」の価値，選択，努力，自助，仕事，道徳的弱点，「私たちは良く，彼らは悪い」	功利主義的，実用主義，便宜，「富の創造」，科学技術の発展	「目隠しされた」公正，客観性，規約中心の構造，階層，父性的「古典的」見方	人間中心，思いやり，共感，人間の価値，養育，母性的，「ロマンチックな」見方	社会的公正，自由，平等，友愛，社会意識，参加と公民性
社会の理論	硬直した階層	能力主義的な階層	エリート主義，層化された階級	柔軟な階層，福祉国家	改革を必要とする不公平な階層
子どもの理論	小学校の伝統．子供は「墮落した天使」や「空の容器」	子どもは「空の容器」と「なまくらな道具」，将来の労働者や管理者	小学校の見方を薄めたもの，性格形成，文化が飼いならず	子ども中心，進歩主義の見方．子どもは「成長する花」や「無邪気な未開人」	社会的表見の見方．「環境によって型が作られる粘土」や「眠れる巨人」
能力の理論	固定され，遺伝された，努力によって実現される	遺伝された能力	遺伝された精神の鑄型	様々であるが，世話をする必要はある	文化的所産．固定していない．
数学の目的	「基礎に戻れ」．ニューメラシーと従順さの社会的訓練	適切な水準と資格への有用な数学(産業中心)	数学の知識の体系の伝達	創造性，数学による自己実現(子ども中心)	数学を通じた批判的意識と民主的公民性
学習の理論	勤勉，努力，練習，機械的手続き	技能獲得，实际的経験	理解と応用	活動，遊び，探究	質問，意思決定，交渉
数学指導の理論	権威主義者，伝達，ドリル，「ぜいたく」なし	技能指導者，仕事の関連による動機付け	説明，動機付け，構造の上を通る	個人的な探究の促進，失敗を防ぐ	話し合い，対立，内容や教授法への質問
資源の理論	チョークと話だけ，反電卓	ハンズオンとコンピュータ	動機付けのための視覚教具	探究するための豊かな環境	社会的に適切な，真正の
数学の評価の理論	簡単な基本の外部試験	カンニングを避ける，外部試験と資格，技能の	階層に基づいた外部試験	教師が先導する内部評価，失敗を防ぐ	多様な様相，社会的な論点や内容の使用

		プロファイリング			
社会的多様性の理論	階層によって分化された学校教育, 隠れた人種差別主義者, 単一文化主義者	将来の職業によってカリキュラムを変える	能力のみによってカリキュラムを変える(数学は中立的)	中立的な数学をすべての人のために人間化する. 地方の文化を使う	社会的, 文化的多様性を一つの必要性への調節

本研究で実践した授業では, この教育的イデオロギーのことは踏まえずにおこなったものであるが, 実践した授業をこの枠組みをもとに省察をし, 今後の授業構築への示唆を得ることを考えている. 社会の構造をも考察の対象に入れた数学教材の開発は今後の研究課題となるが, これに対しても何らかの示唆が得られるものと考えられる.

4. 数学の学習における言語の“壁”と授業デザイン

日本語を母国語としない生徒にとって, 数学の学習の障壁はどのようなものであるのだろうか.

本稿「1.」でも述べたように, 日本では, JSL カリキュラムがある. 文部科学省が示す数学科における学習支援の視点として, 次の8点が挙げられている.

- ① 取り出し指導では, できるだけ在籍学級での指導内容と合わせる
- ② 計算指導(計算スキル)は大切だが, それだけでは不十分
- ③ どんな数学をどのような授業で学んできたかをつかむ
- ④ 具体的な操作や活動を取り入れる.
- ⑤ 数学用語の背景をつかませる.
- ⑥ 教師が無意識に使っている数学方言を意識する.
- ⑦ ノート指導を徐々に行っていく
- ⑧ 単元毎の数学用語や必要な数学の概念を整理する.

これらは, 外国語が優位な生徒が日本の授業に参加できるようにするための支援プログラムであるが, 数学と英語を横断する授業において重要であると考えられる.

一方で, 外国語が優位な生徒と日本語が優位な生徒が混在するクラスにおける数学授業の実際を振り返ると, 以下のことが見出された.

- ・ 生徒の数学への理解の差が大きい.
- ・ 生徒の興味関心が計算技能に偏ってしまう.
- ・ 授業における生徒間の対話が深まらない.

- ・「日本語での数学の学習」「英語での数学の学習」「数学のための英語の学習」「英語のための英語の学習」という子どもにとってオーバーワーク状態.
- ・「日本の数学」と「海外の数学」というカテゴライズ.

言語的な困難性は、現代の学校で使われている数学用語が適切にされていないものがあることが要因の一つに挙げられることが先行研究から明らかになった（例えば、片野，2003）. 片野は次のように述べている.

日本語による数学用語のなかには、西洋の数学を中国の数学書を介して日本に導入されたものや、日本の数学者がつくった訳語があり、数学用語に着目することは、数学の誕生のいきさつを知ることや、数学を人間の創造した文化としてみるといった側面がある

英語による数学の学習においても「直角三角形=right triangle」など、英語による用語の構造の理解は、生徒の論理的思考の育成にもなる。数学用語に着目することは、数学の学習を「計算の習熟」という意識から脱却するための視点として捉えた。

上記を踏まえ、筆者らは、数学の学習と言語（英語）という隔たりを他の教科で学ぶ事柄を取り入れることで、解消することを見出した。つまり、数学科と英語科（外国語科）との教科横断する授業を検討することが必要であると考えた。

5. 実践した授業

上記までを踏まえて、本研究では、中学校数学科の図形指導における英語科との教科横断の具体化について、Excel 関数やプログラミング言語を援用すると、数学と英語の双方の理解ができるのではないかと考えた。本授業ではプログラミングを援用して検討する。中学校第1学年の「比例・反比例」で実践をした。なお、授業設計においては、イマージョン教育に立脚している。イマージョン教育は教科内容の理解が主目的であり、数学的リテラシーの育成を目指したとしても、前章「4.」で示した「オーバーワーク感」や「カテゴライズ」といったことが回避されることが見込まれるからである。また、数学教育においては、国際バカロレアプログラムにおいてイマージョン教育が実施され、これにおける理論的研究や実践的研究が行われ数学教育学研究者が行って研究し続けられており、学術的にも支持されるからである（例えば、内野・西村，2023）.

（1）授業の対象者及び概要

本授業は中学校第1学年の生徒19名を対象に行った。

本授業は、図形単元における図形の移動・対称性・座標系の理解を目的（「比例・反比例」で行うことで座標幾何的に見てほしいというねらい）としている。

・また、授業では Java Script ベースの p5.js を用いたプログラミング活動を行った。
・生徒は、`ellipse()`,`rect()`などの命令を行い、図形を描きながら座標の意味や構造を学んだ。

特に、以下の3点を数学的思考との関連で重視した。

ア. 順次処理：構文が上から実行されることで、論理的な展開や思考の道筋を捉える。

イ. 条件分岐処理：if文を使った場合わけは、数学的考察の視点の拡張に通じる。

ウ. 繰り返し処理：for文により図形を等間隔に配置し、規則性やモデル化を体感できる。

これに基づき、授業の流れを次のように設計した。

- ①基本操作の習得
- ②基本図形の描画
- ③移動・対称性
- ④自由表現
- ⑤条件分岐
- ⑥繰り返し処理

コードやスライドは英語と日本語を併記して提示し、言語選択の自由を保障した。

教師の役割としては「まねる→工夫する」段階を意識し、生徒が自発的に試行錯誤をするように促した。

（2）授業の様子

授業の実際を、場面ごとに示す。なお、教師の発言はT、生徒の発言はSと表記する。

①円弧の描画の場面

T001:円を描くにはどう指示すれば、誰もが自分が指定した円を描ける？

S002:半径

T003:それだけで同じ円が描けるか

S004:中心の場所も必要

T005:ここでは位置はどう指定したらいいか。地図のようなものがあるね。

S006:世界地図みたいに緯度と経度で表せよう

T007:そうだね。2つの数字で1つの場所を表してみようか（座標平面の理解、有用性の実感、プログラミングの記述の紹介）



図 1 p5.js のコマンド入力画面



図 2 入力する関数の提示



図 3 入力した関数の構造の提示

②平行と回転移動の場面

S008:円や正方形を動かすことはできないんですか。

T009:図形の移動で何か学んだよね？

S010:平行移動と対称移動をやった

T011:（コードの紹介）

S012:回転もさせたい！

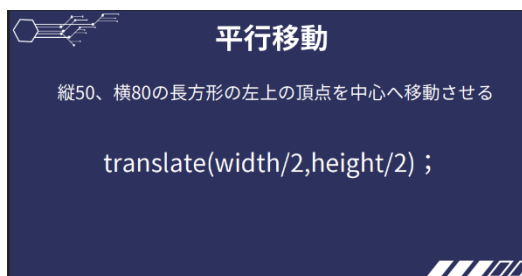
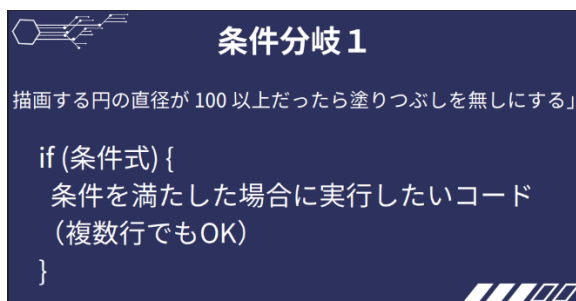


図 4 平行移動のコマンド



条件分岐

```
let dia = 180;
function draw() {
  if (dia >= 100) { // 条件分岐
    noFill();
  }
  circle(width / 2, height / 2, dia);
}
```

条件分岐 2

- 円の直径が 100 以上だったら青色に塗りつぶし
- そうでなければ黄色に塗りつぶす

```
if (条件式) {
  条件を満たした場合に実行したいコード
} else {
  上記の条件文に当てはまらない場合に実行したいコード
}
```

サンプル

```
let dia = 180;

if (dia >= 100) {
  fill(0, 0, 255); // 青色
} else {
  fill(255, 255, 0); // 黄色
}

circle(width / 2, height / 2, dia);
```

条件分岐 3

- 円の直径が 100 未満だったら青色に塗りつぶす
- 直径が 200 以上なら赤色に塗りつぶす
- どちらでもないなら黄色に塗りつぶす

条件分岐 3

```
if (条件1) {
  条件1を満たした場合に実行したいコード
} else if (条件2) {
  条件2を満たした場合に実行したいコード
} else {
  上記の条件文に当てはまらない場合に実行したいコード
}
```

サンプル

```
let dia = 80;

if (dia < 100) {
  fill(0, 0, 255); // 青色
} else if (dia >= 200) {
  fill(255, 0, 0); // 赤色
} else {
  fill(255, 255, 0); // 黄色
}

circle(width / 2, height / 2, dia);
```

図 5 条件分岐

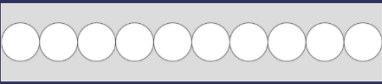
③繰り返しの場面

T: 同じ半径の円を 10 個描いてみよう

S1: 1 個作ってコピーすればいい

T: 位置だけがずれてるから、規則があるね。このような処理は得意で、文字に数字を代入することができる。

同じ半径の円を10個



例えば・・・

```
circle(x + 100, height / 2, dia);
circle(x + 200, height / 2, dia);
...
circle(x + 900, height / 2, dia);
```

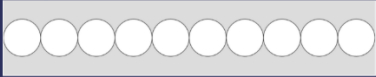
繰り返し1

```
while (繰り返し条件) {
  繰り返したい処理 (複数行OK)
}
```

<https://editor.p5js.org/t.akazawa/sketches/mdd7wMoba>

同じ半径の円を10個

描いたコードを簡潔にできないか？



具体的な数値を文字へ

図 6 繰り返しのコードと提示した課題

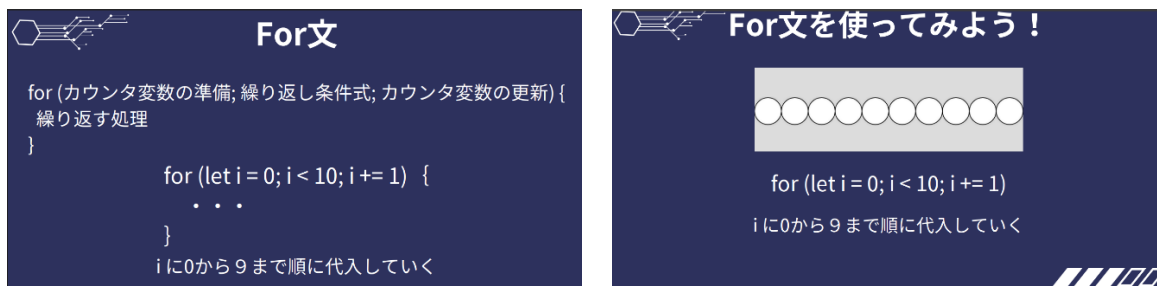


図7 For文と提示した課題

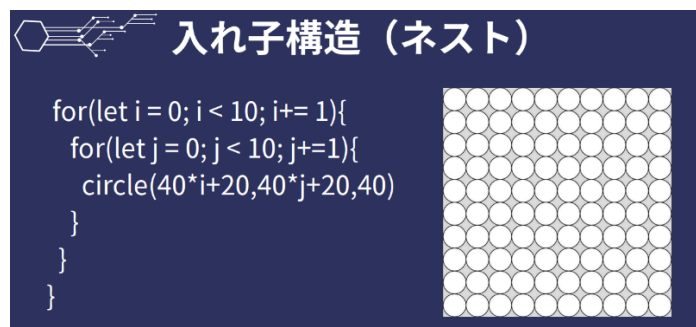


図8 提示した入れ子構造のコード

(3) 生徒の感想とその分析

本授業を終了したのち、学年末に生徒に感想を収集した。生徒の感想は Google Form によって収集された。質問は「1年間の授業での活動で成長を実感できたこと」と設定し、それに対して 17名の回答を得られた。収集した感想を分析した。以下は回答の一部である。【】内は、筆者らによる分類したコードである。

- ・最初は何もわからずオドオドしていたけど、だんだんみんなとも仲良くなり、数学の楽しさを学びました【数学の楽しさ】
- ・誰かに質問しなければとけなかった問題を1人ですらすら解けるようになったこと。
【解くこと】
- ・プログラミングに苦手意識があってあまり取り組んでこなかったが今は授業を通してプログラミングの楽しさに気づくことができました【プログラミング】
- ・数学の問題だけでなくプログラミングやタイルで絵を描くものなど数学を使って作るものをたくさん体験できたため発展させる力？が伸びた【発展させる力】
- ・私は数学がとても苦手&嫌いという感じだったのですが、数学だけでなく数学を他の形に使う（p5.js みたいな）ことができ、普通に解く分には好きじゃないけどこういうふうに数学って使えるんだと思って、普段の数学の授業でも頑張ろう

と思えました！【数学の活用】

- ・英語や日本語での数学の用語がすらすらと出てくるようになった。【数学と言語】
- ・一年間を通して最初の方では英語を（例えば `circle` とか `rectangle`）使おうとも思わなかったけれど、今では丸とは言わずに `circle` というようになったこと。【数学と言語】
- ・英語の授業で扱った単語などを使う機会がとてたたくさんあったので、英語を楽しみながら学べるようになったし英語と数学を区別せず関連付けて考えられるようになった。さらに、キーノートや `p5.js` で作品を完成させたことで達成感を感じたし、成長したなと思いました。【数学と言語】

前節(2)の授業の生徒の反応と上記の生徒の感想から、英語と数学の横断的な学びが、双方の理解深化と実用性の実感に寄与したと考えられる。

プログラミングによって、数多くの図形を複製できることから、操作を制御する「比較演算子」を手がかりに「条件」の存在に気づいたりする様子や、入れ子構造（ネスト）をつくること、そして「For 文」にも触れることができた。これは、数学的な構造を見出すといった契機にもなることが見出された。

6. 教師教育の方法についての検討

前章までを通して、教師教育の方法について検討する。授業実践を前提とした場合、授業研究のサイクルをベースにして行うことが適切であると考えられる。本稿では、実践前の準備段階に着目する。この準備段階は、教師のその後の行動指針を方向づける「経験」として位置づけられる。

第一に、教師が持つ理念についてである。数学的リテラシーの獲得については、立場によって捉え方が異なる（長崎，2014）。しかし、いずれにしてもそれを実現する授業を構築するためには、教育観を育成する必要があると考えられる。まず、自身の教育観がどのようなものであるかを把握することが必要である。ここでは、アーネスト（2015）の教育的イデオロギーをもとに把握することが想定される。

第二に、教育観と数学指導の目標についてである。自身の教育的イデオロギーの下で「数学授業を通して、生徒にどのような力を獲得してほしいか」といった目標を考えることである。

第三に、文化的・社会的背景が異なる子ども達が教室にいる中で何が起こるのかを予想したうえで、生徒観察を行うことである。特に実際の授業を観察し、その生徒の反応を分析することが想定される。

7. 研究のまとめと今後の課題

本研究は、多様な文化的・社会的背景を持つ生徒を対象とした数学的リテラシーを育成する授業開発とそれを実践する教師の育成の方法を提案することを目的とした。

授業を省察すると今後の課題として以下の5点が挙げられる。

第一に、構築した授業は、「教師の操作をまねて、生徒がそれを見て工夫する」という流れで行われた。これは、生徒にとって解決の必要性を感じる英語と教科を横断する問題を設定することから再検討する必要がある。

第二に、生徒に「数学と言語」に着目して自らの成長を振り返ることをねらっていたが、プログラミングや楽しさに着目した記述がみられた。このことから、プログラミングという活動でとどまらないような、図形の移動・対称性・座標系の理解を目的への到達を目指した授業を構築する必要がある。

第三に、本授業では、授業のビデオ記録等を収集していなかったため、今後の実践で収集する必要がある。このデータによって、授業中の生徒の数学の理解の様子を捉え、変容の契機を明らかにすることができると考えられる。また、プログラミングを用いたことによって、数学の見方や英語の見方をどう捉えるようになったのかを明らかにすることができると考えられる。

第四に、学習以外の場面（学校生活など）での生徒の変容を捉えることである。外国語を優位とする生徒、日本語を優位とする生徒が、教科横断の授業によって物事の見方や捉え方、生活のしやすさがどう変化したのかを観察する必要がある。

第五に、翻訳アプリを使用した授業の構築である。ICTが生徒に普及している中で、翻訳は容易になった。これを利用することで、生徒の理解の様子に焦点をあてること、特に文化的・社会的背景の違いによる影響について焦点をあてた検討が可能になると考えられる。

【参考文献】

Goodchild, S., Sriraman, B. (2012). Revisiting the didactic triangle : from the particular to the general. *ZDM Mathematical Education*, 44, 581-585.

<https://doi.org/10.1007/s11858-012-0449-3>

Ole Skovsemose (ed)(馬場卓也監訳) (1994). *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Springer.(日本語版『批判的数学教育の哲学：数学教育学の新しい地平』. 丸善プラネット).

Paul Ernest (長崎栄三, 重松敬一, 瀬沼花子監訳). *The Philosophy of Mathematics Education*.(日本語版『数学教育の哲学』. 東洋館出版).

- 文部科学省 (2025). 高等学校数学指導資料 数学的リテラシーを育む授業事例集—数学的活動を通じた主体的・対話的で深い学びを踏まえて—. https://www.mext.go.jp/content/20250225-mxt-kyoiku01_000009442_1.pdf
- 長崎栄三 (2014). 数学的リテラシーについての生涯モデルの構成とその理論的枠組みについての研究. 日本学術振興会科学研究費補助金 萌芽研究・研究資料集 課題番号 24650526.
- 西村圭一, 太刀川祥平 (2019). STEM 教育に向けた数学科の教師教育に関する一考察—欧州の Mascil プロジェクトの分析を通して—. 日本科学教育学会年会論文集, 43, 151-154.
- 阿部好貴 (2010). 数学的リテラシー育成のための数学的活動のあり方に関する一考察. 全国数学教育学会誌『数学教育学研究』, 16, 1, 27.
- 島田茂 (1977). 算数・数学科のオープンエンドアプローチ—授業改善への新しい提案—. みずうみ書房.
- 久保良宏 (2013). 批判的思考における対話の重要性と数学的コミュニケーション—パウロ・フレイレに焦点をあてて—. 日本数学教育学会誌, 95, 臨時増刊, 121-128.
- 内野浩子・西村圭一 (2015). 国際バカロレア・ディプロマプログラムにおける数学の学習と評価. 日本数学教育学会誌, 97, 2, 23-32.
- 片野善一郎 (2003). 数学用語と記号ものがたり. 裳華房.
- Stigler, J. & Hiebert, J. (1999). *The Teaching Gap : Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York : The Free Press. (湊三郎訳 (2002) 『日本の算数・数学教育に学べ』, 教育出版).

共同研究

(代表) 赤澤 徹哉

太刀川 祥平

越川 竜士