

## [研究論文]

# 学校教育における課題解決をねらいとした教職大学院における授業内容の検討 —算数・数学科教育の視点から—

A study of class contents at a graduate school of education  
aimed at solving problems in school education  
—From a perspective of arithmetic and mathematics education—

有 元 康 一  
Koichi ARIMOTO

福岡教育大学 教職実践研究ユニット

(2023 年 1 月 31 日受理)

本研究では、本学教職大学院共通科目「現代社会における教育の課題」およびコース別科目「未来をつくる教師の力量」において、学校教育における課題解決をねらいとした授業内容を算数・数学科教育の視点から構想し、授業を実施したうえでその内容の検討を行う。これらの科目の目標および、担当回における目標等の視点から検討を行い、当該授業における授業改善につなげる。本研究により、算数・数学科教育の視点から実施した授業において、内容を工夫することにより、STEAM 教育等において目的とされる教科横断型の授業構想をする活動や、算数・数学科に限らず当該教科以外の教科・領域、さらに広く教育問題全体について院生が考える活動を展開できうることを指摘する。

**キーワード：**算数・数学科教育、教科等横断的な学習、STEAM 教育、数理科学

## 1 問題の所在と本研究の目的

文部科学省(2018)によれば、今の子どもたちやこれから誕生する子どもたちが、成人して社会で活躍する頃には、我が国は厳しい挑戦の時代を迎えていると予想される。また、絶え間ない技術革新等により、社会構造が大きく急速に変化し、その一つとして人工知能(AI)の飛躍的な進化を挙げていることを指摘している。また、内閣府(2021)によれば、「数理・データサイエンス・AI」に関する素養を備え、社会のあらゆる分野で活躍する人材を大量に育成することにより、社会を支える人材と社会インフラを整備することについて指摘している。

このような現状のなか、学校教育においてもこのような新しい時代に対応しうる児童・生徒の育成が実現されなければならない。このような課題について解決を図るためには、将来教職を目指している教職大学院生においても、現状を正しく把

握し、希望学校種、担当教科に関わらず課題解決に向けた素養を身に付ける必要がある。

そこで本研究では、本学教職大学院における共通科目「現代社会における教育の課題」およびコース別科目「未来をつくる教師の力量」において、新しい時代に対応し得る教員養成の観点から、学校教育における課題解決をねらいとした授業内容を算数・数学科教育の視点から構想し、授業における院生の活動の様子や院生から得られた感想、授業中に作成された成果物等から、これらの授業改善を行うことを目的とする。

## 2 研究の対象および手順

本研究における研究の対象を、2022 年度（本年度）前期に実施した共通科目「現代社会における教育の課題」、および 2022 年度後期に実施したコース別科目「未来をつくる教師の力量」とする。研究の手順として、対象とした 2 科目それぞれ

について、授業の目標を含めた授業の概要を提示し、授業内容を述べる。その後、観察された院生の授業中の様子やアンケート結果、感想等により授業目標の視点から考察を行う。ここで得られた授業改善の視点を踏まえて、2023 年度（次年度）における授業構想につなげる。以下それぞれの科目について述べる。

### 3 現代社会における教育の課題

#### (1) 授業の概要

本科目は、学部卒等院生が所属する教育実践力開発コース、および、現職教員院生が所属するスクールリーダーシップ開発コースの両コースの学生が共に学ぶ共通科目である。1 年次前期に開講され、2 単位の必修科目である。

<領域名> 教育課程の編成・実施に関する領域

<授業形態> 講義・演習（ディスカッション）

<授業の目標>

- ・現代社会の教育の状況と学校教育における課題を正しくとらえ、学習指導要領の趣旨を理解し、学年・学校全体の教育課程の編成を構想する力を向上させる。
- ・児童生徒等の実態、学習活動に関する教育課題について協議し、それらを踏まえたカリキュラムの全体像を構想することができる。

<授業の概要>

- ・現代社会における教育の状況と課題について講義する。
- ・児童生徒等の実態に関する教育課題について協議する。
- ・児童生徒の学習活動に関する教育課題について協議する。
- ・教育課題を踏まえた学校経営構想について協議し、カリキュラムの全体像を構想する。

#### (2) 授業内容

以下、2022 年度前期における実践について、著者が単独で担当した第 8 回の授業について述べる。授業は 2022 年 6 月 10 日（金）2 限に実施した。授業前に A4 判 14 ページから構成される PDF ファイルを配付した。当該回の授業内容は以下の通りである。

<内容> 算数・数学科教育を中心にして、現代社会における教育の課題について考察する。

本時の授業内容は具体的には以下の通りである（表 1）。以下にそれぞれの内容について述べる。

##### ① はじめに

本時の授業の流れとグループ分けについて確認

した。受講者を 8 つのグループ（A～H グループ）に分け、学部卒等院生で、かつ数学を専門としている院生をリーダーとし、現職教員院生 2 名をサブリーダーとした。リーダーは、数学専門の院生だけではすべてのグループに配置できなかったため、一部理科専門の院生を配置したグループもある。担当サブリーダーは協議がスムーズに進むように支援する役割とした。

表 1 第 8 回における授業内容

- |     |                           |
|-----|---------------------------|
| 1   | はじめに                      |
| 2   | 数学教育の現状と課題                |
| 2.1 | 国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2019) |
| 2.2 | 課題学習の充実に向けて               |
| 3   | 教科等横断的な学習の推進について          |
| 3.1 | 中央教育審議会「教育課程部会における審議のまとめ」 |
| 3.2 | STEAM 教育                  |
| 4   | 学校教育で扱うことができる算数・数学の話題     |
| 4.1 | 多角形の内角の大きさ                |
| 4.2 | 対角線の本数                    |
| 4.3 | 円周率・円の面積について              |
| 4.4 | 整数について                    |
| 5   | グループごとによる教材開発・授業構想        |
| 6   | 作成した授業構想の共有               |
| 7   | 振り返り                      |

##### ② 数学教育の現状と課題（講義形式）

[1] 国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2019)

まず、国際教育到達度評価学会が 1995 年から 4 年ごとに実施している TIMSS について取り上げた。説明は、国立教育政策研究所 (2021) による資料を基に行った。具体的な内容として、2019 年の調査 (TIMSS2019) には、小学校は 58 か国・地域、中学校は 39 か国・地域が参加し、国際数学・理科教育動向調査と呼ばれていることを説明した。また、この調査は、児童生徒の算数・数学、理科の教育到達度を国際的な尺度によって測定し、児童生徒の教育上の諸要因との関係を明らかにすることを目的として実施されていることを説明した。さらに、調査結果として、教科の平均得点については、小学校・中学校いずれも、算数・数学、理科ともに、引き続き高い水準を維持していることおよび、前回調査に比べ、小学校理科においては平均得点が有意に低下しており、中学校数学においては平均得点が有意に上昇していることを説明した。

質問紙調査については、小学校・中学校いずれも、算数・数学、理科ともに、算数・数学、理科の「勉強は楽しい」と答えた児童生徒の割合は増加している。小学校理科について「勉強は楽しい」と答えた児童の割合は、引き続き国際平均を上回っているが、小学校算数、中学校数学及び中学校理科について「勉強は楽しい」と答えた児童生徒の割合は、国際平均を下回っていることを説明した。平均得点の推移については、中学校数学科においては、従前の学習指導要領下において平均得点が増加していることを指摘した。また、世界のなかで、相対的に日本の小学生・中学生の算数・数学の能力は高いことを確認した。

## [2] 課題学習の充実に向けて

まず、国立教育政策研究所(2018)は、平成30年度実施の全国学力・学習状況調査で示された中学校の課題として「事象を数学的に解釈し、問題解決の方法を数学的に説明すること」および「数学的な結果を事象に即して解釈することを通して成り立つ事柄を判断し、その理由を数学的な表現を用いて説明すること」を指摘していることに触れた。この現状を踏まえて文部科学省(2018)が学習指導要領において「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を目指しており、課題解決や、数学的活動への取組を促すために、課題学習が取りあげられていることを述べた。課題学習について、日本学術会議数理科学委員会数学教育分科会(2016)による、グローバル社会を生き抜くためには、数学的活動の質量両面の充実が欠かせないことにより、中学校・高等学校の数学において課題学習を現在より拡充すべきであるとの指摘について触れた。

課題学習の例として、有元・松岡(2021)による中学校3年生における、三辺の長ささと面積が整数であるような三角形(ヘロン三角形)を見い出す活動について述べた。この活動は、著者が2019年度に公立中学校で行った授業である。

## ③ 教科等横断的な学習の推進について(講義形式)

[1] 中央教育審議会「教育課程部会における審議のまとめ」

中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(2021)で述べられている、教科等横断的な学習の推進についての内容について解説した。具体的には、AIやIoTなどの急速な技術の進展により社会が激しく変化し、多様な課題が生じている今日においては、これまでの文系・理系といった枠にとらわれず、各教科等の学びを基盤としつつ、様々

な情報を活用しながらそれを統合し、課題の発見・解決や社会的な価値の創造に結びつけていく資質・能力の育成が求められていること等について触れた。また、教育再生実行会議第11次提言において、幅広い分野で新しい価値を提供できる人材を養成することができるよう、新学習指導要領において充実されたプログラミングやデータサイエンスに関する教育、統計教育に加え、STEAM教育の推進が提言されたことも述べた。

これらのことから、今後の学校教育では、教科等を横断する学習の推進が求められており、複数の教科について学ぶ必要があるのは、小学校教諭だけではなく、中学校や高等学校教諭も自己の専門教科だけでなく、複数の教科や領域に関心をもって学ぶ必要があることを述べた。

## [2] STEAM教育

STEAM(スティーム)とは、S(Science, 科学), T(Technology, 技術), E(Engineering, 工学), A(Art, 芸術), M(Mathematics, 数学)を表していることを述べ、教科等を横断する学習を推進することの重要性を述べた。

## ④ 学校教育で扱うことができる算数・数学の話題(講義形式)

ここでは、主に小学校や中学校の算数・数学で扱う話題で、今までの算数・数学科教育の課題を克服すべく、また、今後の教科横断的な学習の推進の観点から、取り上げることが期待できる内容について述べた。ここで扱った内容の一部は、著者が、大学2年生を対象とした学部開設科目「小専算数」で扱った内容と重複している。初等教育高度実践力特別プログラム所属の2年次生は2021年度(昨年度)当該科目を履修している。

### [1] 多角形の内角の大きさ

三角形の内角の大きさの和が $180^\circ$ であることから、四角形は2個の三角形に分割できるから、四角形の内角の大きさの和は $180^\circ \times 2$ により $360^\circ$ となり、五角形は同様に $180^\circ \times 3 = 540^\circ$ で求められること、さらに一般の $n$ 角形の内角の大きさの和は $180^\circ \times (n-2)$ で与えられることを提示した。

### [2] 対角線の本数

となりあっていない2つの頂点を結んだ線分を対角線ということを確認し、対角線の本数を求める内容を扱った。三角形の場合は0本、四角形の場合は2本、五角形の場合は5本、六角形の場合は9本であることを確認し、 $n$ 角形の場合について対角線の本数を3通りの方法で導く内容とした。

### [3] 円周率・円の面積について

ここでは円について、円の定義や円周率の定義

について復習し、円周率 $\pi$ の語源や、円周率が無理数であることに関連した話題を提供した。また、円の面積が半径 $\times$ 半径 $\times$ 円周率で得られる理由を考えてみる話題を設定した。

#### [4] 整数について

まず、素数に関する話題として素因数分解を取り上げ、大きな数の素因数分解の困難性を根拠に、現在のインターネットを含む科学技術における安全性を支えている公開鍵暗号について触れた。

次に、現在も未解決であるコラッツ予想（角谷予想）に関する話題について触れた。ここで話題としたコラッツ・アルゴリズムとは、任意の正の整数が与えられたとき、それが偶数ならば2で割り、奇数ならば3倍して1をたすという操作を行う。このとき、この操作を有限回行うことによって1に達するという予想である。

最後に、有元・林ほか(2022)で述べられている、宗像市「大学生によるまちの課題解決等プロジェクト」において作成した教材を提示した。この教材では、著者の研究室所属の学生が中心となって「数取りゲーム」を取り上げている。これは、2人1組で行い、1から順番に整数を交互に言い合い、互いに4つまで言うことができるという状況のもとで、26を言ったほうが負けというルールで行われるゲームである。このゲームの原理には、整数の性質などを深く探究することが求められる。

### ⑤ グループごとによる教材開発・授業構想（演習形式）

前半における講義を踏まえ、各グループで、現代の算数・数学科教育における教育の課題を解決することを目標とした、教材開発や授業構想を行った。ここでは、グループ内で協働して課題解決を目指すことを目標とした。各グループにA3判の「授業構想シート」を配付し、このシートにグループで構想した授業の具体を記述し、授業の最後に提出を求めた。受講生の専門教科は算数・数学とは限らないため、原則各グループに1人数学を専門とする学生をリーダーとして配置し、進捗がスムーズにいくことをねらった。受講生には数学以外の教科を専門とする学生や、主に教科に限らず教職全般について学修する教職教育高度実践力プログラムに所属する学生が多数いるが、他教科の内容について考察することにより、教科等横断的な内容を扱う授業構想力や実践力、また、学年や学校全体の教育課程の編成を構想する力につなげることをねらいとしている。

### ⑥ 作成した授業構想の共有（演習形式）

各グループが構想した内容の概要を全体に発表

することで共有を図った。また、授業後に各グループが提出した授業構想シートを本科目専用のGoogle Classroomにアップロードして、受講生が閲覧できるようにした。構想された内容のうちの一部を以下に紹介する。内容が変わらない範囲において著者が一部要約している。

#### [実生活との関連をもたせた課題]

円の面積について、異なる直径をもつ2種類のピザに対して、小さい方は4人、大きい方は6人で同じ大きさに分けて食べるとき、どちらのピザを選んだ方がたくさん食べられるかを考える活動。

#### [楽譜を数学的にとらえた課題（音楽科との横断的内容）]

楽譜を渡され、音楽会で1分間に四分音符を60回鳴らす速さで演奏を依頼された。1小節には四分音符が4つ入るとする。このとき、最初から最後まで演奏したところ10分間かかった。このとき楽譜は何小節からできているかを考える活動。

#### [ゲーム性をもたせた課題]

誕生した月を $x$ 、誕生した日を $y$ として、 $(4x+9) \times 25+y$ を計算してもらった後、その結果を教えてもらう。このとき、計算結果を伝えた人の誕生日を当てるゲーム（「誕生日当てゲーム」）について考える活動。

#### [陸上競技でセパレートレーンを自分たちで作る課題（保健体育科との横断的内容）]

陸上競技（短距離走・リレー）において、トラックを1週走るとき、1レーンと2レーンの走者の走る距離を等しくするためには、2レーンのスタートの位置を1レーンのスタートの位置から何メートル先にすればよいかを考える活動。

### ⑦ 振り返り（演習形式）

授業の最後にミニレポートの作成を求めた。また、本時の課題としてレポートを課した（図1）。

#### <レポート課題>

我が国における算数・数学科教育を中心とした教育の課題について述べ、その解決のためにどのような教育活動を計画し実施していきたいかについて、その根拠を明確にしたうえで具体的に述べなさい。  
今日の講義やグループ協議（演習）の内容を踏まえて記述すること。

図1 レポート課題



また、授業のアンケートを実施した。4 件法により「あてはまらない」を1,「ややあてはまらない」を2,「ややあてはまる」を3,「よくあてはまる」を4とした。質問項目は図2の通りである。

分量はアンケート(図2)を含めてA4判片面1枚以内とした。提出締切は、令和4年6月20日(月)17時として、回答期間を10日間とした。Google Classroomの本科目のクラス内からWordファイルをダウンロードして作成し、PDF形式で同場所に提出するように指示した。

出席者49名のうち、アンケート回答者は46名であった。各問いに対する回答の平均値は表2の通りである。平均値は小数第2位を四捨五入した。

- |    |                      |
|----|----------------------|
| 問1 | 内容は理解できた             |
| 問2 | 説明は分かりやすかった          |
| 問3 | 今後の実践にむけての参考になった     |
| 問4 | 算数や数学について見直すきっかけとなった |

図2 アンケート質問項目

表2 アンケート結果

	問1	問2	問3	問4
学部卒等院生	3.0	2.9	3.0	3.2
現職院生	3.4	3.4	3.4	3.9
合計	3.1	3.1	3.2	3.5

### (3) 考察

受講者は数学を専門とする院生ばかりではないか、意欲的に授業に参加していた。授業のアンケートの結果をみても、全体としては質問項目に対して肯定的な回答であったと考えられる。学部卒等院生において問2の「説明が分かりやすかった」という質問における回答の平均値が2.9であり、この値は「説明が分かりやすかった」と判断できる範囲であるものの、他の項目に比べて値が低かった。この結果から、数学を専門としていない院生にとって、一部分かりにくい内容があったことが示唆される。より詳細な調査はしていないため、その内容を特定することは困難であるが、例えば「4 学校教育で扱うことができる算数・数学の話題」で扱った内容が考えられる。この内容はほとんどが中学校で学習する内容であり、また本学教育学部初等教育教員養成課程2年次の必修科目で指導する内容と重複している。このことから、院生にとって必ずしも理解しづらい内容であるとは限らないと考えられる。しかし、次年度は取り上げる内容を検討したり、提示の方法を工夫したりするなどの改善を図りたい。

後半の、グループによる教材開発・授業構想においては、すべてのグループが積極的にディスカッションをしており、提出された授業構想シートをみても、数学の内容を分かりやすく解説しようとしたもの、教科横断的な学習の観点から他教科との連携を図ったもの等があり、授業目標は達成されたと考えられる。

また、ミニレポートにおける受講生の感想を読むと、本時の授業が附属学校での実習期間中に行われたため、院生の負担感があったことが推察される。このことを踏まえ、あらかじめレポートの回答期間を10日間としたが、レポートの内容等を改めて検討したい。さらに、著者が担当する授業で数学の教科に関連した内容扱うことについて、受講生への説明内容や説明時期等についても引き続き検討していきたい。

しかし、受講生にとって、専門教科や学校種に限らず、教科横断的な学習の推進の観点、学年・学校全体の教育課程の編成を構想する観点において、今回の授業内容は当該授業科目の内容の一例となり得るものであると考える。

## 4 未来をつくる教師の力量

### (1) 授業の概要

本科目は、教育実践力開発コースの学生が学ぶコース別科目である。1年次後期に開講され、2単位の必修科目である。

＜領域名＞ 教員としての人間関係形成力に関する領域

＜授業形態＞ 講義・演習（ディスカッション）

＜授業の目標＞

- ・正しい知識と理解に裏付けられた確かな教育観を持ち、これからの教育のあり方を考えることができる。
- ・学校教育が抱える教育問題を正しく把握し、それらを解決するための大局的な考え方をすることができる。

＜授業の概要＞

- ・学校教育制度が定着する以前の教育システム、過去にあった学校教育制度が抱える問題を解決する取り組み、世界の学校制度や教育改革、自然科学、社会科学、人文科学に基づいた教育理論や教育理念などについて総合的に学ぶ。
- ・学修したことを踏まえて、プレゼンテーションやディスカッションを通して、各自の教育観や望ましい教育の未来について議論する。

## (2) 授業内容

以下、2022年度後期における実践について、著者が単独で担当した第6回の授業について述べる。授業は2022年11月11日（金）3限に実施した。授業ではPCを活用して、A4判14ページから構成されるPDFファイルをスクリーンに投影した。当該回の授業内容は以下の通りである。

＜内容＞ 数理科学における問題解決 数理科学における問題解決の事例を学び、学校教育における諸問題を解決する手がかりを探る。

本時の授業内容は具体的には表3の通りである。

表3 第6回における授業内容

1 数理科学における問題解決（過去・現在から学ぶ）
1.1 メソポタミア文明の謎 … 2019年度の実践
1.2 ガリレオ・ガリレイの言葉 … 2020年度の実践
1.3 高木貞治と本巣市（岐阜県）の教育 … 2022年10月訪問
1.4 暗号理論とネットワーク社会
2 学校教育を考える（未来をつくる）
2.1 分野・テーマの決定
2.2 ディスカッション
2.3 ディスカッション内容の発表と共有
2.4 まとめ

以下に具体的な授業内容を述べる。

### ① 数理科学における問題解決（過去・現在から学ぶ）（講義形式）

ここでは、数理科学に関する内容について、先人が今までにどのような問題解決を行ってきたかについて、著者の行った授業実践を交えて講義した。また、著者自身が行った数学における問題解決についての具体について解説した。

#### [1] メソポタミア文明の謎

有元(2020)で述べられた内容をもとに講義した。著者が2019年10月に公立中学校において、自身による数学科の授業と連携して行った道徳科の実践の紹介をした。この授業は3年生の2学級でそれぞれ行っている。内容項目、題材名、目標は以下の通りである。

＜内容項目＞ A 主として自分自身に関すること、(5) 真理の探究、創造

＜題材名＞ メソポタミア文明の謎

＜目標＞ メソポタミア文明において明らかにされていたピタゴラス数について知り、実生活との

関わりが少ないこの事柄をなぜ当時の人々は探究しようとしたのかを考えることにより、真理を探究して新しいものを生み出そうと努める態度を育む。

この授業では、当時開催されていた特別展のパンフレットである岡山市立オリエント美術館(2019)を提示し、この資料で述べられている内容を紹介した。具体的には、古代エジプト人はミイラ作りを行い、メソポタミアの人々は洪水や嵐など自然の脅威に悩まされていたということである。このような時代のなかで「プリンプトン 322」と呼ばれている粘土板に  $a^2 + b^2 = c^2$  を満たす整数の3つ組であるピタゴラス数の15個の例が楔形文字とシュメール人の60進法を使って書かれていた。自然の脅威に悩まされながらも、当時の人々はなぜ実生活との関わりが見出しにくいこの事柄を探究しようとしたのかについて4人のグループ活動で行った授業について、中学生の反応も交えながら解説した。

#### [2] ガリレオ・ガリレイの言葉

有元・川上(2021)で述べられた内容をもとに講義した。参考資料として、授業に参加した受講生にこの論文の抜き刷りを1人1部ずつ配付した。この内容は、著者が2020年5月に公立中学校において、1年生を対象として家庭学習用として配付した数学科の読み物教材である。当時新型コロナウイルス感染症による感染拡大防止の観点で、当該中学校は休校となっており、生徒は決められた登校日に限り登校していた。そのため、生徒の家庭学習として、通常の問題演習に加えて、読み物教材を作成して配付した。この活動について解説した。

ここでは、生徒が通常の授業で活用している教材である岡部・北島(2019)の表紙裏に記載されているガリレオ・ガリレイの言葉(図3)を提示して、この言葉を通して、ガリレオはどんなことを伝えようとしているのかを考えさせる課題を設定した。

「代数学の世界へようこそ  
イタリアの有名な天文学者ガリレオ・ガリレイは、次のような言葉を残しています。  
「宇宙は数学という言葉で書かれている。」  
ブラックホールの存在を含め、謎に包まれた宇宙は無限に広がっています。数学で扱う数の世界も無限に広がります。(以下略)

図3 ガリレオ・ガリレイの言葉  
(岡部・北島編, 2019)

また、講義時間に制約があるため、院生には、ガリレオ・ガリレイの行った問題解決の具体についての詳細は、配付した有元・川上(2021)を各自読んでおくように伝えた。

### [3] 高木貞治と本巢市(岐阜県)の教育

ここでは、代数的整数論を専門とした数学者である高木貞治の研究への取り組みについて触れた。高瀬(2010)によれば「高木貞治(1875-1960)は、日本が生んだ最初の世界的大数学者。類体論という、近代整数論の代表的理論を建設した。」とされている。一人の数学者の問題解決に向けた取り組みについて、数学の内容は必要最小限の取り扱いにとどめ、問題解決の方法に焦点をあてて概説した。将来高等学校教諭を目指している数学を専門としている院生は、高木の著書である「解析概論」について、聞いたことがある院生もいると思われるため、数学専門の院生にとっても身近な話題であると思われる。

また、高木の生誕の地である岐阜県本巢市では、数学のまちづくり事業として、「高木貞治博士記念室」開室をきっかけに、市の学習拠点として、数学の「美しさ」や「良さ」を発信するなどの取組を行っている。関連する話題として、この取組についてもこの記念室のパンフレット(A4判1枚)をコピーしたものを配付し、紹介した。さらに、同まちづくり事業の一環として、東京理科大学数学体験館の協力を得て開設した「数学ワンダーランド～数学おもしろ体験館～」についてもパンフレット(A4判1枚)をコピーしたものを配付して紹介した。この施設では、東京理科大学数学体験館の監修を受けた教具を展示して、体験できるようになっている。サイクロイドの滑り台、二項分布のパチンコ、楕円ビリヤード、ルーローの三角形など興味深い教具が揃っている。

### [4] 暗号理論とネットワーク社会

ここでは K. Arimoto, Y. Hirano(2019)をもとに、著者が携わった計算機代数の分野における格子基底簡約理論における問題解決の具体について述べた。

情報セキュリティ分野において、次世代暗号として有力な暗号として「格子暗号」を指摘することができる。この暗号と関連がある格子基底簡約理論について著者が大学院修士課程に在学中に2年間学び、その後、数学の教諭として採用され仕事に従事するなかで、当時学んだ理論がさらに発展できるのではないかと考え、大学院博士課程に進学して、当時未解決であった内容について解決に至った経緯について説明した。数学用語の使用は最小限にとどめ、問題解決の経緯に焦点をあて

た。また、このような結果は、著者一人で成し得たわけではなく、指導教員の指導のおかげであることは言うまでもなく、著者の家族や同僚の支えがあっただけでできたことであることを述べた。このようにして、周りの人々の支援があったことへの感謝の言葉を述べた。

## ② 学校教育を考える(未来をつくる)(演習形式)

ここでは、前半の講義内容を受けて、今後の学校教育を考えるディスカッションを行うこととした(図4)。

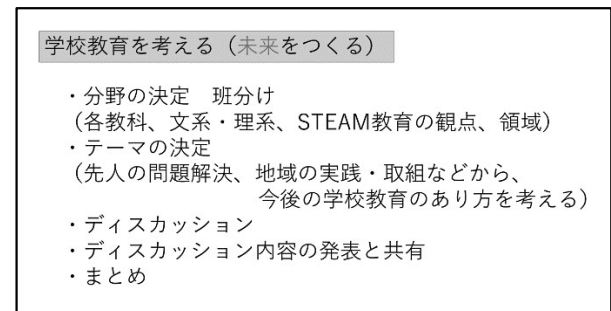


図4 ディスカッションの流れ(スライドより)

### [1] 分野・テーマの決定

各自の関心のある分野を決定し、関連する分野を選択した院生同士でグループを編成してテーマを決定してディスカッションする形式とした。分野として「各教科」、「文系・理系」、「STEAM教育の観点」、「領域」を例示した。先人の問題解決や地域の実践・取組などから今後の学校教育のあり方を考えるためのテーマを設定することとした。

### [2] ディスカッション

院生が設定したテーマの一部を提示する。ただし、同様のテーマは一つにまとめたものがある。

- ・豊かな人間性を育むための道德教育の在り方について
- ・大学進学に向けた文系・理系の選択
- ・STEAM教育を活用した「ワクワクドキドキする好奇心を起点にした学び」の実現に向けて
- ・STEAMS教育について
- ・部活動の現状と課題
- ・4技能をバランスよく身につける50分授業(単元ではなく単位での取り組み)
- ・数学において学ぶ意義を見出すために教師ができること

教科ばかりでなく、教科等を横断する学習や、キャリア教育、部活動に関する話題など多岐にわたるテーマをそれぞれ設定し、活発なディスカッションが展開されていた。

### [3] ディスカッション内容の発表と共有

授業の最後に、各グループの担当者がディスカッションの内容を全体に共有した。

### [4] まとめ

授業の最後にミニレポートの作成を求めた。また、本時の課題としてレポートを課した（図 5）。

分量はA4判片面1枚以内とした。提出締切は、令和4年11月25日（金）として、回答期間を14日間とした。Google Classroomの本科目のクラス内からWordファイルをダウンロードして作成し、同場所に提出するように指示した。

#### <レポート課題>

- 1 前半「数理科学における問題解決（過去・現在から学ぶ）」の話題に興味をもった内容について述べてください。
- 2 グループディスカッションについて
  - (1) 着目した学校教育における課題
  - (2) 設定したテーマ
  - (3) ディスカッションの内容
- 3 グループでのディスカッションを踏まえて、今後の学校教育のあり方について自己の意見を述べてください。

図5 レポート課題

### (3) 考察

提出されたレポートを見ても、前半の講義において取り上げた数理科学に関する話題について、受講生は興味をもって授業に参加していたことが推察される。数学や科学における内容について、その領域における問題解決の方針や方法に焦点をあてることにより、院生が興味をもって探究できると考えられる。また、前半の講義内容を踏まえたうえで、後半のディスカッションにおいては、道徳科、英語科、数学科、教科横断型、キャリア教育、部活動などの多岐にわたるテーマを設定し、ディスカッションが行われた。院生各自の興味のある話題に結び付けて、その話題についてディスカッションすることにより、本時の講義内容に関連する確かな教育観を持ち、これからの教育のあり方を考えることができることにつながると思われる。また、後半のディスカッションを通して、前半の講義内容を踏まえたうえで、教育問題を解決するための大局的な考え方をすることにつながることが期待できる。

また、本時の課題について、1年次生においては、当該授業の翌週に実習科目の集中的な実施期間となるため、レポートの提出締切日まで14日

間確保した。またレポートの設問を、当該授業におけるディスカッションでの内容に関連したものにして、授業中の活動を踏まえるようにすることで、当該授業での講義・活動内容とより連携させることに留意した。

上述したように院生は意欲的に授業に参加できたと考えられるが、その一方で、前半で取り上げた内容について、本授業科目の目標を踏まえたうえで検討を続ける必要がある。また、今後も自己の研究成果を踏まえ、新しい内容を取り入れるなどの工夫も必要である。

## 5 結語

本研究では、2022年度に実施した教職大学院における授業科目「現代社会における教育の課題」および「未来をつくる教師の力量」について、算数・数学科教育の視点から著者が実施した授業内容について検討した。2科目それぞれの考察から、算数・数学科で扱う素材を含んだ教科横断型の素材を提示したり、数理科学に関する話題を扱ってもその問題解決過程に焦点をあてたりすることにより、教科だけでなく、教職全体について研究テーマを設定している院生に対しても興味を喚起させ得ることが示唆された。また、授業科目の目標を踏まえたうえでの授業内容の検討を重ねていくことも重要であることが示唆された。これらの成果や課題を踏まえて2023年度の授業を構想していきたい。

## 附記

本論文で提示した、第3章における各グループによる授業構想については、当該内容を作成した院生全員から許諾を得ている。また、第4章における各グループにおいて設定したテーマについては、院生がレポートを提出する際に、個人名を削除したうえで転載することに同意しない場合はその旨明示するよう求め、グループの全員から許諾が得られたものを掲載している。

## 謝辞

本研究を行うにあたり受講生の皆様には、熱心に課題に取り組み、前向きな感想を多数寄せていただきました。本研究に協力していただきました受講生の皆様に心より感謝いたします。

また、岐阜県本巣市の取り組みについて、教育委員会社会教育課の大澤賢二氏から多くのご教示



をいただきました。心より感謝いたします。

## 引用・参考文献

- 有元康一 2020 古代メソポタミア文明におけるピタゴラス数を題材とした授業—数学科や道徳科における指導例— 数学史研究, 日本数学史学会, 通巻 235 号, 34-40.
- 有元康一・林瑞樹ほか 2022 算数・数学の魅力を伝えることをねらいとした地域へ発信する教材の開発に関する実践的研究 福岡教育大学大学院教育学研究科教職実践専攻年報, 12, 17-24.
- K. Arimoto and Y. Hirano 2019 A generalization of LLL lattice basis reduction over imaginary quadratic fields, *Scientiae Mathematicae Japonicae*, 82(1), 1-6.
- 有元康一・川上紳一 2021 中学校数学科の導入における数学史の活用—ガリレオ・ガリレイ『偽金鑑識官』を題材とした読み物教材の開発— 数学史研究, 日本数学史学会, 通巻 240 号, 1-10.
- 有元康一・松岡隆 2021 中学校におけるヘロン三角形を題材とした課題学習—ピタゴラス三角形の一般化としてのヘロン三角形の構成— 数学教育学会誌, 数学教育学会, 62(1・2), 97-110.
- 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会 2021 教育課程部会における審議のまとめ.  
[https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt\\_kyoiku01-000012344\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_kyoiku01-000012344_1.pdf) (2023 年 1 月 26 日最終閲覧)
- 国立教育政策研究所 2018 平成 30 年度全国学力・学習状況調査報告書 中学校 数学.
- 国立教育政策研究所 2021 TIMSS2019 算数・数学教育／理科教育の国際比較 明石書店.  
<https://www.nier.go.jp/timss/2019/point.pdf> (2023 年 1 月 26 日最終閲覧)
- 文部科学省 2018 中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 数学編, 35.
- 本巢市 数学ワンダーランド～数学おもしろ体験館～ (A4 判 1 枚パンフレット).
- 本巢市 数学ワンダーランド～数学おもしろ体験館～ 数学のまちづくり「数学ワンダーランドの紹介①」web ページ.  
<https://www.youtube.com/watch?v=MQafGWbpuKg>
- 本巢市 高木貞治博士記念室 (A4 判 1 枚パンフレット).
- 内閣府 2021 科学技術・イノベーション基本計画 (令和 3 年 3 月 26 日閣議決定)
- 日本学術会議数理学委員会数学教育分科会 2016 初等中等教育における算数・数学教育の改善についての提言.
- 岡部恒治・北島茂樹編 2019 体系数学 1 代数編 数研出版.
- 岡山市立オリエント美術館 2019 特別展「ミイラと神々 エジプトの来世, メソポタミアの現世」 (A4 判 1 枚パンフレット).
- 高瀬正仁 2010 高木貞治 近代日本数学の父 岩波書店.
- 東京理科大学 数学体験館 web ページ.  
<https://www.tus.ac.jp/mse/taikenkan/>

