

第3回海外数学教育実習の授業の概要と授業づくりの成果

—参加学生へのインタビュー調査を通して—

中村好則*

(2020年8月24日受付, 2021年1月28日受理)

第1章 研究の背景

岩手大学教育学部の数学教育科では、英語教育科の協力を得て、2017年度よりタイの Satit PIM [PIM (Panyapiwat Institute of Management, パンヤピワット経営大学) 附属中等学校, Satit PIM Demonstration School, サティット中等学校, 以下 Satit PIM と記す] において海外数学教育実習を実施している。海外での教育実習は、英語教育や日本語教育に関するものが多く、数学教育に関するものはほとんど実施されていない(中村ら2018)。教育の国際化や教科横断的な視点での指導の重要性(文部科学省2018)、国際バカロレア認定校の増加(馬場2012)など、数学教育においても海外での教育実習は意義のあるものと考えられる。海外数学教育実習の内容や成果についての検討は、Society5.0の時代に求められる資質・能力を育成できる教員養成の観点からも重要であり必要なことである。

2017年度の海外数学教育実習の概要と成果については、中村ら(2018)が報告している。そこでは、その成果として、(1) 英語で数学を指導することは、教材を吟味し、発問を厳選し、生徒の反応をより具体的に予想する必要がある、教材研究と学習指導案の重要性を再認識することができること、(2) 教室文化や生徒の実態が日本とは異なるため、Satit PIMの教員と何度も検討会を持つことで、教室文化と生徒の実態把握の必要性を知ることができること、(3) Satit PIMの数学教育と日本の数学教育の共通点や相違点を知ることができ、日本の数学指導の在り方を再考する機会となることなどの成果が示唆された。

2018年度の第2回海外数学教育実習の概要と成果については、中村ら(2019)で報告している。そこでは、その成果として、(1) Satit PIMの生徒に対するアンケート調査を分析した結果からは、参加学生の授業は、概ね楽しく、学習内容も理解できたことが分かった。また、ワークシートやグループ活動も数学の学習に有効であったことが分かった。(2) 参加学生の教育実習報告書を分析した結果からは、学生に対する成果として、①模擬授業や授業検討会の重要性について知ることができたこと、②生徒の実態把握の重要性を知ることができたこと、③日本の数学教育を再考する機会となったことなどが明らかとなった。しかし、これらの成果は、主に参加学生の実習報告書の分析を基にしたものであり、Satit

* 岩手大学教育学部

PIMと日本の数学教育の共通点や相違点を知ることができ日本の数学教育を再考する機会となったことなどは明らかとなったが、共通点と相違点とはより具体的には何かや、どのように日本の数学教育を再考できたかのかなどは、具体的には不明である。そこで、本研究では、2019年度に実施した第3回海外数学教育実習の数学の授業の概要を報告するとともに、海外数学教育実習の成果、本研究では、特に授業づくりに焦点を当て、その成果について参加学生へのインタビュー調査を基に具体的に明らかにする。

第2章 研究の目的と方法

1) 研究の目的

本研究の目的は、第3回海外数学教育実習の数学の授業の概要を報告するとともに、海外数学教育実習での授業づくりの成果を、参加学生へのインタビュー調査を通して、具体的に明らかにすることである。

2) 研究の方法

- (1) 授業のビデオ記録と学習指導案(指導過程)を基に、学生が計画・実施した授業の内容を整理するとともに、実際に行われた授業について検討する(第4章)。
- (2) 授業終了後に実施したSatit PIMの生徒に対するアンケート調査を分析し、学生が行った授業に対する生徒の評価を考察する(第5章)。
- (3) これらを基に、参加学生を対象に授業づくりについてインタビュー調査を行い、授業づくりの成果を考察する(第6章)。インタビューは、関口(2013)を参考に半構造化インタビュー法で行う。半構造化インタビュー法は、目的に合わせて大まかな質問を準備し、回答に応じて、内容を掘り下げながら質問を行うもので、授業づくりの成果を参加学生から具体的に引き出すのに有効な手法と考えた。

第3章 第3回海外数学教育実習の概要

1) 海外数学教育実習の目的

- (1) 日本の数学教育の特徴と指導方法について理解し、それらを活かして、海外(タイ)の生徒を対象に、英語で数学を指導できる。
- (2) フィンランド式教育を中核とするSatit PIMで数学の授業観察を実施し、タイでの数学教育の在り方、フィンランド式教育の一端を学ぶ(Satit PIMは、フィンランド式教育を取り入れるために、フィンランドから講師を招いて研修を行っている)。
- (3) 数学科教員免許を取得する学生の英語力の向上を図る。

2) 日程：2020年1月5日(日)から12日(日)まで

7泊8日の日程で表1の通りである。

3) 参加学生・引率教員

- (1) 学部学生4名(男2名, 女2名)

所属内訳 数学教育科2名, 英語教育科1名, 特別支援教育科1名

第3回海外数学教育実習の授業の概要と授業づくりの成果

学年内訳 3学年2名, 4学年2名

(2) 引率教員2名(数学教育科)

4) 単位認定:「英語インターンシッププログラム(2単位)」が単位認定される。

5) 事前指導

後期(10月)から毎週「英語インターンシッププログラム」の時間に授業準備等を行った。日本の中学校数学教科書(藤井ら2016a, 2016b)とその英語版(藤井ら2012a, 2012b)等を使用し, 題材の決定を行い, 日本の数学教育の特徴についての話し合いをもとに学習指導案作成及び教材作り, 模擬授業等を行った。以前に実施した2回の海外数学教育実習の反省を踏まえ, 今回は, 中学校3年生と教育学部2年生を対象に, 日本語で実際に授業を行い, 指導過程や教材, 発問等を吟味した。また, 英語のネイティブスピーカーの大学教員に, 英語表現等についての指導を受けた。

6) 教育実習の授業クラス

授業は2名1班(A班, B班)となり, ティーム・ティーチングで行う。第1学年はA班が, 第2学年はB班が行う。各学年5クラスあるため, 各班ともに5コマの授業(1クラスで1コマの授業)を行う。1コマは日本の中学校と同じ50分である。しかし, 日本のように授業と授業の間に休憩時間はない。各クラスの生徒の人数は表2の通りである。A組は1コマの授業の中でT1とT2の役割を交替した。B組はT1とT2の役割をクラス毎に交替した。

表1 海外数学教育実習の主な日程

月 日	主な実習内容
1/5 (日)	バンコク着
1/6 (月)	打合せ, Satit PIMの数学の授業参観, 学習指導案検討会, 模擬授業
1/7 (火)	授業準備, 授業(1/3, 1/4, 2/2, 2/5), 授業検討会
1/8 (水)	授業準備, 授業(1/1, 2/1, 2/3), 授業検討会
1/9 (木)	授業準備, 授業(1/2, 1/5, 2/4), 授業検討会
1/10 (金)	PIM見学, PIM学生(日本語学科)との交流会
1/11 (土)	校外学習(バンコク市内)
1/12 (日)	バンコク発

(注) 表中の○/□は, ○年□組を表す。

表2 各クラスの生徒の人数(単位:人)

	1組	2組	3組	4組	5組	合計
1学年	29	32	30	27	30	148
2学年	31	28	29	29	29	146

第4章 授業の概要

4.1 授業①「Mysterious diagram (不思議な図形)」(中学校 第1学年)

第1学年を担当したA班は, 中学校第2学年の教科書〔日本語版は藤井ら(2016a)の

p.209 (図1), 英語版は藤井ら (2012a) の p.182 (図2) を参考に授業① [Mysterious diagram] を計画した (表3)。授業①は, 図1や図2の左側の正方形を切って, 右側の長方形を作ると, 並べ替えただけなのに, 面積が変わる理由を探究する学習活動である。実際に切って考えるための図形が印刷されたワークシートを作成し持参した。

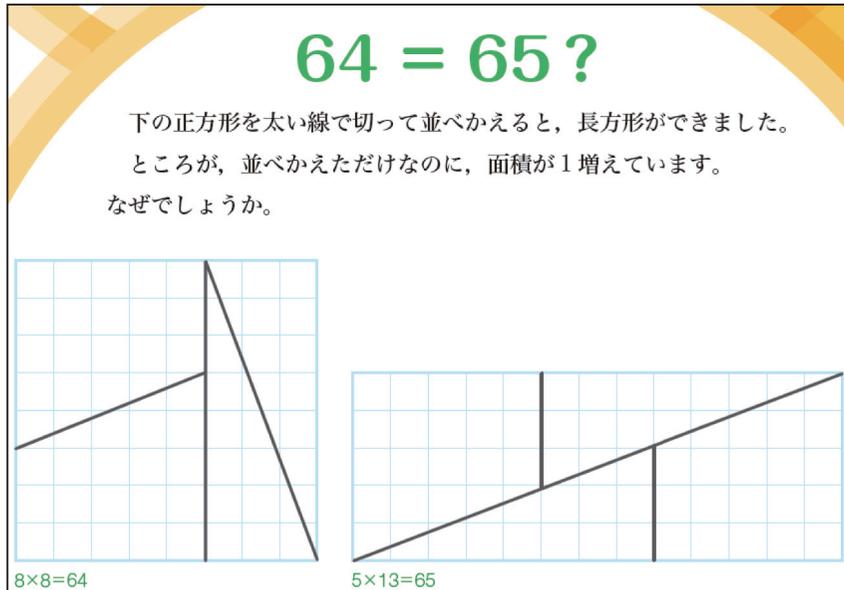


図1 「Mysterious diagram」の日本語版教科書 (藤井ら (2016a) の p.209)

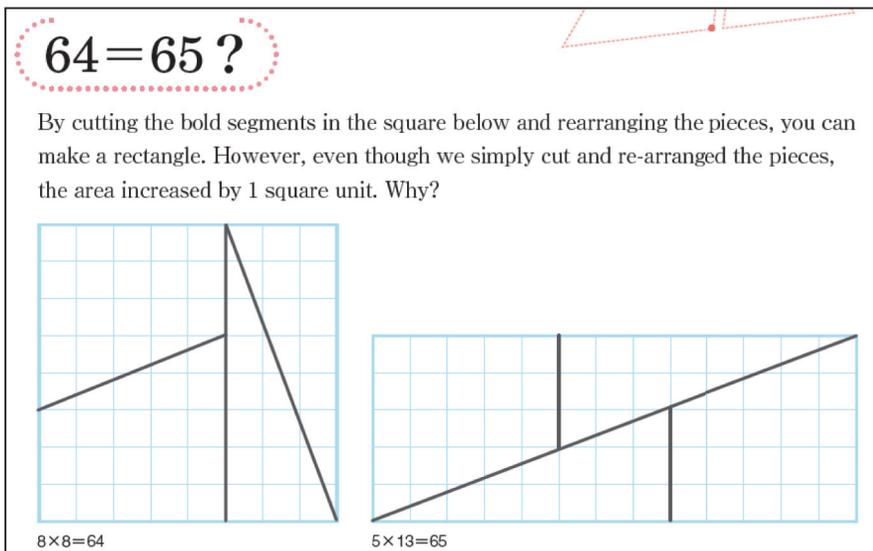


図2 「Mysterious diagram」の英語版教科書 (藤井ら (2012a) の p.182)

表3 授業①「Mysterious diagram」の主な学習過程

<p>1. 自己紹介 (5分)</p> <p>2. 導入 (15分)</p> <p>1) 用語の確認 (パワーポイントと紙板書を使用)</p> <p>授業で扱う以下の図形等の名称を、図を示しながら確認する。 図形 Figure, 形 Form, 三角形 Triangle, 直角三角形 Right triangle, 四角形 Square, 正方形 Square, 長方形 Rectangle, 台形 Trapezoid, 対角線 Diagonal, 平行四辺形 Parallelogram, 傾き Inclination, 面積 area, 誤差 error, 斜辺 Hypotenuse</p> <p>2) 図形の変形Ⅰ (面積が変化しない場合, 正方形)</p> <p>縦8横8の正方形を切る。切った図形を並べて、別の形の図形を作り、その面積を求める。この活動を通して、図形の形を変えても、面積は変わらないことを確認する。</p> <p>3) 図形の変形Ⅱ① (面積が変化するように見える場合, 正方形)</p> <p>正方形を4つの図形に切り、それらを並べて別な図形を作り、その面積を求める。正方形を4つに切って、別な図形を作っただけなのに、初めの正方形の面積と切って並べ替えた図形の面積が違うことを確認する。</p> <p>4) 本時の課題の提示</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 正方形の形を変えると、面積が変わる理由について考えよう。 </div>
<p>3. 展開 (25分)</p> <p>1) 図形の変形Ⅲ (面積が変化するように見える場合, 直角三角形)</p> <p>与えられた4つの図形を使って、2種類の直角三角形を作る。それらの直角三角形の面積を求め比べる。同じ4つの図形を使って作った直角三角形なのに、面積が異なる理由を考える。直角三角形の底辺と高さが同じ長さであることを確認し、斜辺に着目できるように支援する。斜辺のどこに違いがあるのかを考える。斜辺が直線ではないことに気づく。</p> <p>2) 図形の変形Ⅱ② (面積が変化するように見える場合, 正方形)</p> <p>直角三角形のときの考え方を基に、導入で考えた正方形を4つに切って、並べ替えた図形の場合は、どこに面積の違いが表れるのかを考える。長方形の場合は、対角線が直線でないことに気づく。</p>
<p>4. 終結 (5分)</p> <p>1) 本時のまとめ</p> <p>ある図形を切って並べ替えてできる別の図形の面積は、元の図形の面積と変わるように見える場合がある。サムロイドの他の図形パズルの例を示しながら、このような不思議な図形があることを紹介する。しかし、それはよく考えると斜辺や対角線などが直線でないところがあり、そこに誤差が生じている場合があるので、「数学的に確かめることが重要である」ことをまとめる。</p> <p>2) 振り返り (本時の評価)</p> <p>本時の学習内容を振り返りながら、授業アンケートを記入する。</p>

授業のビデオ記録をもとに、表3の主な学習過程に従って、実際に行われた授業内容を具体的に述べる。番号は、表3の番号に従って示す。また、学生が作成した学習指導案は資料として本論文末に示した。

1. 自己紹介(5分)

このクラスの授業を行う2名の学生がそれぞれに名前、特技等のパワーポイントの画像を示しながら自己紹介を行う。次に、日本と岩手県について簡単に紹介し、日本とタイの気温や降水量の違いについて説明する。盛岡の三大麺(冷麺、じゃじゃ麺、わんこそば)の紹介場面では、多くの生徒が歓声を上げ興味を示した。

2. 導入(15分)

1) 用語の確認

本時の授業で使用する図形の名前を、パワーポイントの図を示しながら、タイ語と英語で確認する(図3)。教師が発声後に、生徒も発声する。同様に、辺や対角線の名前についても確認する。

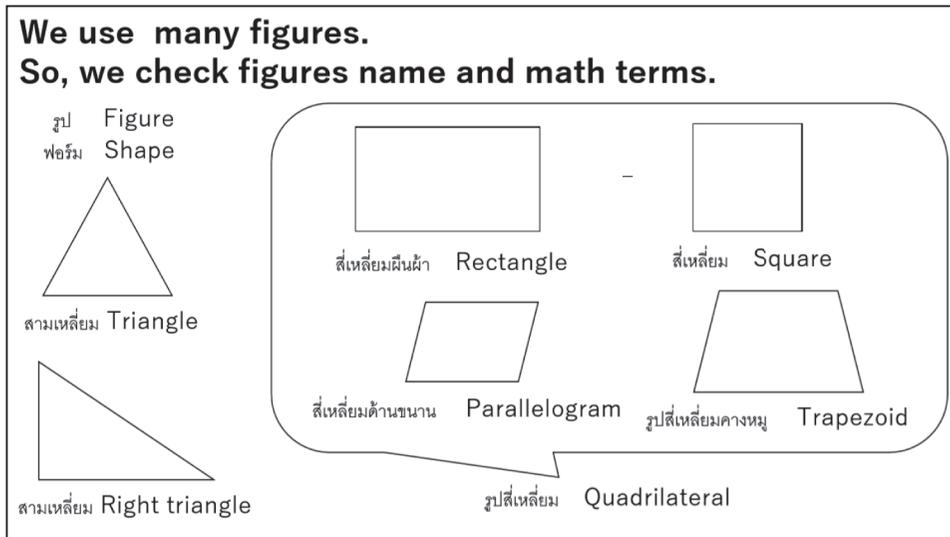


図3 用語の確認

2) 図形の変形I(面積が変化しない場合, 正方形)

縦と横のマスが8個の正方形(図4の中央)を提示し、この面積を生徒に尋ねる。生徒は一斉に64と答える。次に、この正方形を2つに切ることができる図形を考えさせる。対角線を切って三角形(図4の左上)を作ったり、横に切って長方形(図4の右上)を作ったりできることを示し、これらの図形の面積を求めさせ、元の形を変えても面積は変わらないことを生徒に確認する。次に、正方形を3つに切ることができる図形を考える。平行四辺形(図4の左下)や台形(図4の右下)ができることを確認し、それらの面積を求め、このように図形を変形しても、面積は元の図形の面積と変わらないことを確認する。最後に、4つの図形の変形とその面積をまとめて、パワーポイントで提示する(図4)。

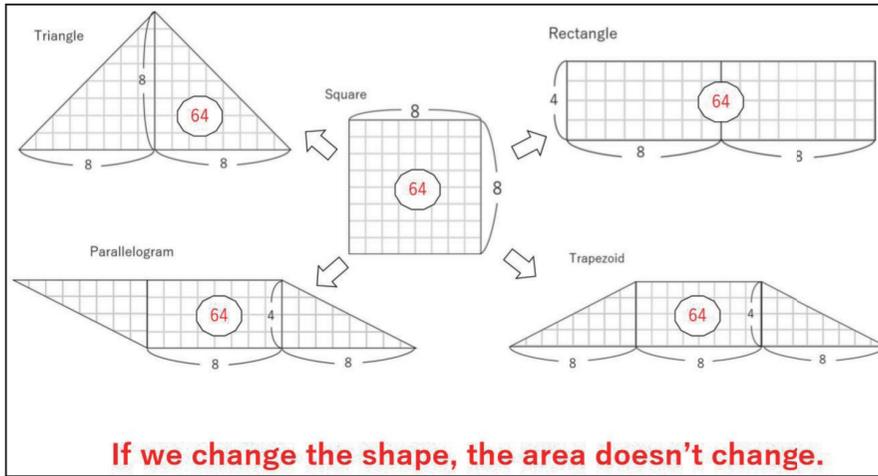


図4 図形の変形Ⅰ（面積が変化しない場合，正方形）

3) 図形の変形Ⅱ①（面積が変化するように見える場合，正方形）

縦と横のマスが8個の正方形（図5の左上）を配布し，図5の左上の正方形のように3か所を切り，4つの図形にすることを指示する。生徒全員が切り終わったことを確認後に，切り取った4つの図形を使って，別の図形を作ることを指示する。切り取った図形は裏返してもいいことと，2つの図形に分けてもいいことを説明する。図形を作り終わった生徒は，自分の作った図形の面積を求める。何名かの生徒に，できた図形とその面積を発表してもらおう。直前に，図形の形を変えても，面積が変わらないことを確かめたが，今回，面積が変わる図形ができたことをパワーポイントで示しながら確認する（図5）。

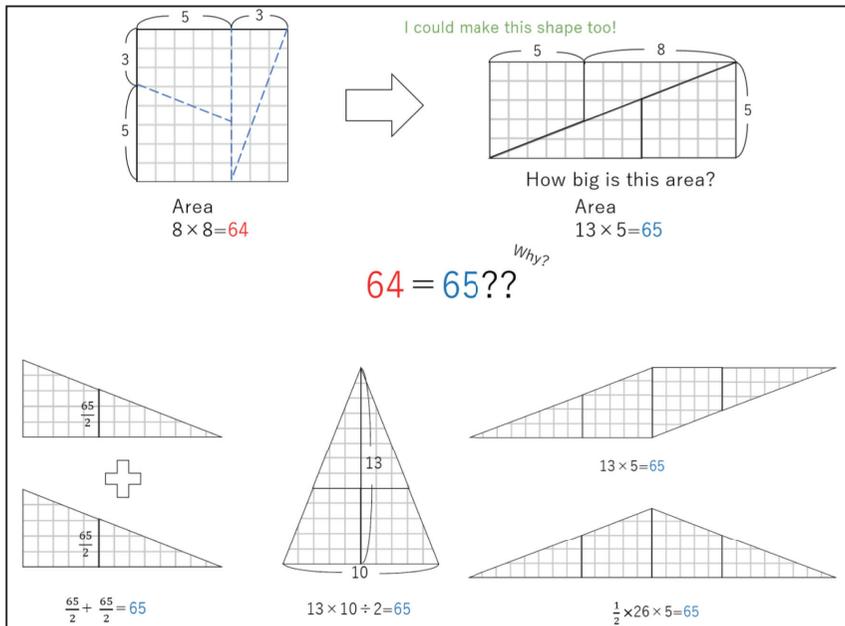


図5 図形の変形Ⅱ①（面積が変化するように見える場合，正方形）

4) 本時の課題の提示

本時の課題「正方形の形を変えると、面積が変わる理由について考えよう」を提示する。

3. 展開 (25分)

1) 図形の変形Ⅲ (面積が変化するように見える場合, 直角三角形)

正方形の問題を考える前に、別の図形の問題を考える。4つの図形(図6の直角三角形の中の4つの図形)と直角三角形が印刷されたプリントを生徒全員に配布し、それらの4つの図形を並べて、直角三角形を作ることを考える(図6)。できた生徒に発表してもらう。同じ4つの図形を並べ替えただけに、できた2つの直角三角形(図6の2つの直角三角形)の面積は異なることを、実際に面積を求めて確認する。

Second activity!

I will gather this 4 colored pieces after class!!

1. Combine 4 colored pieces to fit inside the frame of right triangle (Make a right triangle with 4 pieces).

2. Think of another combination. (2min)

No.1 triangle

No.2 triangle

図6 図形の変形Ⅲ (面積が変化するように見える場合, 直角三角形)

次に、直角三角形の面積が変わる理由を考える。すぐには出てこないもので、2つの直角三角形の底辺と高さは同じ長さであることを確認し、斜辺に着目することを提示する。4つの図形の中の2つの小さな直角三角形を重ねてみると、傾きが異なることが分かる(写真1)。そのことを傾きを求めて確認する(図7)。小さな2つの直角三角形の傾きが異なることから、大きな直角三角形の斜辺が一直線のように見えても実は直線にはなっていないことを知る。最後に、一方の直角三角形からもう一方の直角三角形に変形する動画を見て面積が1つ減ることを視覚的に確認する。



写真1 傾きの違いを確認

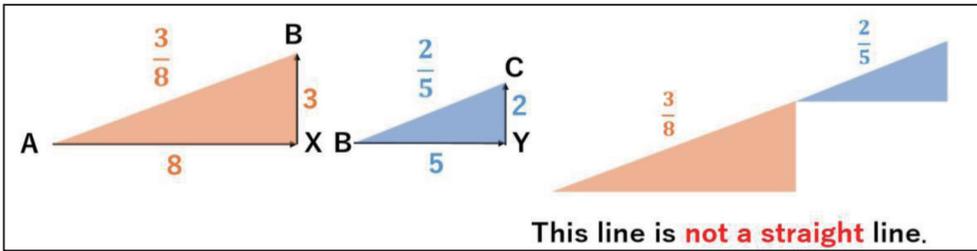


図7 2つの直角三角形の傾き

2) 図形の変形II②(面積が変化するように見える場合, 正方形)

導入で考えた正方形の変形の問題について考えることを告げる。直角三角形の時と同じように考えると, 正方形を長方形に変えるとき, どこにずれがあるかを考える。長方形の対角線は直線ではなく, 隙間があることに気づく。その隙間の面積がちょうど1になることを各自の図形で確かめた後に, パワーポイントで提示し全体で確認する(図8)。この問題は, アメリカの数学者でパズル作家でもあるサムロイドのパズルの中にあることを紹介し, 面積が1増えるだけでなく, 1減るように見える図形もできることを紹介する。

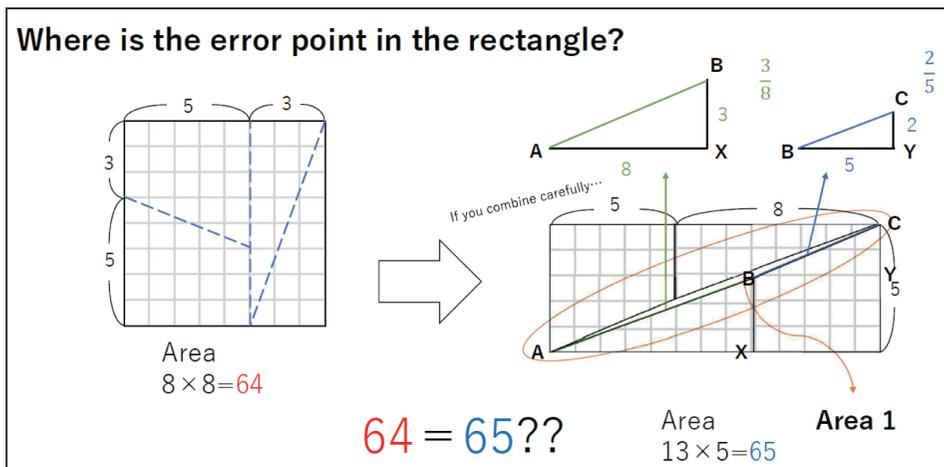


図8 図形を変えると面積が変わったように見える理由

4. 終結(5分)

今日, 学習した内容を整理し, 「長方形や三角形に見えても, 実際には違う図形であることもあります。見た目だけで判断せず, 計算するなど, 数学的に, 注意深く考えることが大切です」と本時のまとめを提示して, 本時を終える。最後に, 本時の学習内容を振り返りながら, 授業アンケートを記入する。

4.2 授業②「Circumference (周の長さ)」(中学校 第2学年)

第2学年を担当したB班は, 中学校第3学年の教科書(日本語版は東京書籍(藤井ら2016b)のp.249(図9), 英語版は東京書籍(藤井ら2012b)のp.220(図10))を参考に授業②「Circumference」を計画した(表4)。この授業②は, 6本の缶ジュースにおいて最小になるリボンの結び方(缶の並び方)を予想し, 測定と計算によって確かめることを通して,

最小になる理由を理解することをねらいとした学習活動である。グループで実際に測定ができるように缶ジュースの缶の代わりにフィルムケース、直線定規(50cm)、紐を持参した。また、ワークシートを作成し、生徒全員に配布し、予想と測定結果を記入しながら学習した。



図9 「Circumference」の日本語版教科書 (藤井ら 2016b, p.249)

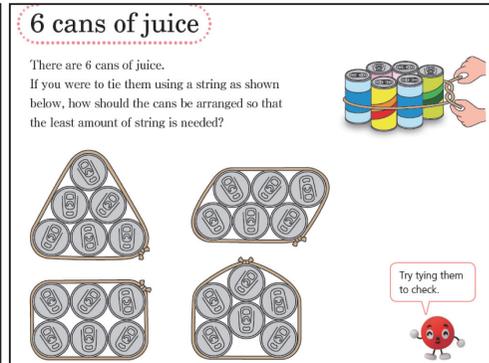


図10 「Circumference」の英語版教科書 (藤井ら 2012b, p.220)

表4 授業②「Circumference」の主な学習過程

<p>1. 自己紹介 (3分)</p> <p>2. 導入 (7分)</p> <p>1) 本時の課題の提示</p> <p>6本の缶ジュースと紐を提示し、この6本の缶ジュースを紐で結んでプレゼントすることを考えることを伝え、本時の課題を提示する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>6本の缶ジュースがあります。これら6本の缶ジュースを紐で結ぶとき、紐の長さが最も短くなる缶の並び方を考えよう。</p> </div>
<p>3. 展開 (35分)</p> <p>1) 教材とワークシートの配布</p> <p>缶の並べ方を考えるために、各グループにフィルムケースと粘土を配布する。学習活動を記録するために、ワークシートを生徒1人に1枚を配布する。</p> <p>2) 予想</p> <p>グループごとに、6本のフィルムケースの並べ方を色々と考えてもらう。色々考えてもらった並べ方を発表してもらい、並べ方をクラス全体で共有する。その中で紐が最も短くなるフィルムケースの並べ方を予想する。予想の結果を各グループの代表の生徒に答えてもらう。</p> <p>3) 測定</p> <p>紐の長さが最も短くなる並べ方を確かめるために紐と直線定規を配布する。フィルムケースを実際に並べ、紐を使って並べたフィルムケースをまとめる。まとめるのに必要な紐の長さを測定する。予想結果と測定結果を比較する。各グループの測定結果を発表し、比較する。そのとき、測定には誤差があることを確認する。</p>

4) 計算による確認

測定には誤差があるため、正確に比較するためには、計算によって最も短くなる並べ方を見つけることを提案する。6本のフィルムケースの並べ方ごとに計算方法を考える。三角形の並べ方の場合について全体で確認しながら計算方法を考える。長方形と平行四辺形の並べ方の場合について、グループごとに考えさせた後に全体で計算方法を確認する。最後に、五角形の並べ方について全体で計算方法を考える。

4. 終結 (5分)

1) 本時のまとめ

紐の長さが最小になる並べ方を測定と計算による方法で見つけることができた後に、簡単に最も短い長さになる並べ方を見つける方法を実験で示す。問題を解決するためには、今回のように、測定、計算、実験など、いろいろな方法で解決できることを確認する。「問題解決では、いろいろな考え方をすることが大切である」ことをまとめる。

2) 振り返り (本時の評価)

本時の学習内容を振り返りながら、授業アンケートを記入する。

授業のビデオ記録を基に、表4の主な学習過程に従って、実際に行われた授業内容を具体的に述べる。番号は、表4の番号に従って示す。また、学生が作成した学習指導案は資料として本論文末に示した。

1. 自己紹介 (3分)

このクラスを担当する学生2名が、名前や特技などをパワーポイントを示しながら自己紹介する。この学年は昨年度も本学の学生の授業を受けているので、日本や岩手県の紹介は行わなかった。

2. 導入 (7分)

日本から持参したお茶の缶ジュースを提示し、これをプレゼントしたいことを告げる。そのとき、リボンでラッピングしたいが、リボンの長さをできるだけ短くしたいことを説明し、どのように缶ジュースを並べたら良いかという課題を提示する。

3. 展開 (35分)

1) 教材とワークシートの配布

今日は、缶ジュースの代わりにフィルムケースを使うことを告げ、生徒1人に1つのフィルムケースを配布する。フィルムケースには、番号札が入っており、同じ番号同士でグループを作る。生徒3名から4名でグループができるように考えてある(8つのグループを作る)。また、並べたときにフィルムケースがずれないようにするための粘土と不足する分のフィルムケースをそれぞれ各グループに配布する。併せて、ワークシートを生徒1人に1枚を配布する。

2) 予想

まず初めに、フィルムケースの並べ方のルールを説明する。1つ目のルールは、フィルムケースは粘土の上において考えること(後で、紐で結ぶときにフィルムケースがずれな

いための手立て)、2つの目のルールは、ケースの間の隙間がないように並べることである。グループごとに、どんな並べ方があるかを色々考える。2分後、グループで考えた並べ方を発表してもらおう。発表してもらった並べ方を確認する。紐で結ぶときにどの並べ方が最も短くなるかを予想する。発表してもらった4つの並べ方で短くなるものに挙手してもらおう。最も挙手した生徒が多かったのは、図11の①の三角形の並べ方であった。

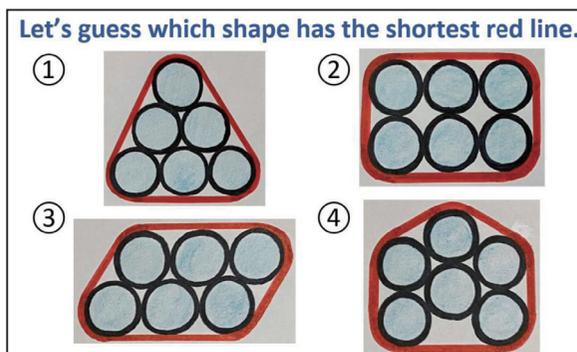


図11 フィルムケースの並べ方

3) 測定

今の予想が正しいかどうかを確かめるにはどのようにしたらよいと思うかを問うと、生徒から実際に測ればよいという意見が出たため測ってみることを提案する。実際に測るために、紐と直線定規を配布する。また、測定した結果を記録するためのワークシートも配布する。グループを決めるための番号札の数字が青色の生徒がそれらを前に取りに来る。



写真2 フィルムケースの測定

クラス全体で、以下の測定の手順を確認する。(手順1)粘土上にフィルムケースを隙間なく並べる。(手順2)フィルムケースを紐で結ぶ(紐がたるんだり、曲がったりしないようにまっすぐに結ぶ)。(手順3)紐をフィルムケースから外し、紐の長さを定規で測る。(手順4)測った長さをワークシートの左側の空欄に記録する(写真2)。5分後、図11の①の場合から順に、測定結果を発表してもらおう。これらの結果から、④の場合が最も短くなりそうであることを確認する。しかし、測定結果については、測定誤差があるため、グループごとに多少の違いがあることを確認する。

4) 計算による確認

測ること以外に、最小になることを確かめる方法ないだろうかを問う。計算してみると言う意見が期待されたが、生徒からはでなかったため、測定では誤差が出るので、計算で正確な長さを求めてみることを提案する。フィルムケースの半径を問うと、生徒は測定し、

第3回海外数学教育実習の授業の概要と授業づくりの成果

約1.5cmと答える。計算では、フィルムケースの半径を $r=1.5\text{cm}$ とすることを確認する。

図11の①の場合(三角形)の計算方法を、生徒ともに段階的にパワーポイントの図を示しながら確かめる(図12)。図12の図の塗られた部分を足すと円になるので、その円周の長さは 3π となる。直線の部分は、半径が12個分であるので、その長さは、 $12r=12\times 1.5=18$ である。よって、①の場合の紐の長さは $3\pi+18$ になる。②の場合(長方形)と③の場合(平行四辺形)については、グループで考える。10分後、パワーポイントで図を提示しながら長さを計算する(図13, 写真3, 図14)。今まで調べた並べ方の場合は、すべて同じ長さ($3\pi+18$)になっていることを確認する。④の場合、どう計算したらいいかを考える。最初は、図15のようにすべての長さを求める方法で授業を行ったが、1月7日の授業検討会の後に、図16のように不等式を使って半径よりも短くなることを利用するように学習内容を変更した。

The circumference of the blue pieces is 3π

How many "r" are there in this purple line? 12

How long is $A + B + C = 12r = 12 \times 1.5 = 18$

The total length is $3\pi+18$

図12 ①の場合(三角形)の周りの長さ

The circumference of the blue pieces is 3π

How many radiuses are there in this purple line? 12

How long is $A + B + C + D = 12r = 12 \times 1.5 = 18$

The total length is $3\pi+18$

図13 ②の場合(長方形)の周りの長さ

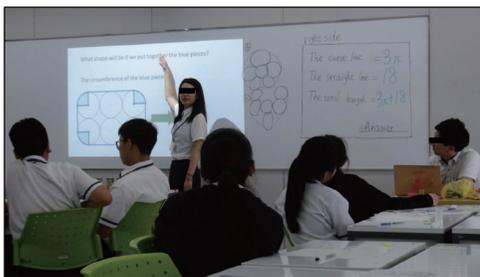


写真3 ②の場合(長方形)の周りの長さ

The circumference of the blue pieces is 3π

How many radiuses are there in this purple line? 12

How long is $A + B + C + D = 12 \times 1.5 = 18$

The total length is $3\pi+18$

図14 ③の場合(平行四辺形)の周りの長さ

The circumference of the blue pieces is 3π

How long is the orange line? $8r = 8 \times 1.5 = 12$

How long is the green line? $1.7r \times 2 = 1.7 \times 1.5 \times 2 = 5.1$

The total length is $3\pi+17.1$

図15 ④の場合(五角形)の周りの長さ(1)

In the 4th one...

The purple line = 12cm

The green line $\neq 4r = 6\text{cm}$

The straight line $< 12r = 18\text{cm}$

図16 ④の場合(五角形)の周りの長さ(2)

4. 終結 (5分)

一番短くなる並べ方を、実際に測定したり、計算したりして調べることができた。最後に、実験をしてみることがを告げ、教室の前に生徒全員を集合させる。そこでは、6本の缶ジュースを適当に並べ、それらに紐をかけ、代表の生徒にその紐を強く引いてもらった。すると、缶ジュースは、図11の④の形(五角形)になった(写真4)。強く引くことで、一番短い形に自然となることを告げる。今日の学習では「最も短く紐で結ぶ方法を、測定、計算、実験で確かめることができました。問題を考えるときには、色々な方法で考えることが大切です」とまとめ、本時を終了した。最後に、本時の学習内容を振り返りながら、授業アンケートを記入する。



写真4 缶ジュースの実験

第5章 Satit PIM生徒へのアンケート調査の結果と考察

アンケート調査は、学生が自分たちの授業をSatit PIMの生徒がどのように受け止めたかを評価するために実施した。アンケート調査項目は、学生が作成した。表5と表7のように各項目に5段階で回答するものである。

1) 授業①「Mysterious diagram」(中学校 第1学年)

授業①のアンケート調査では、「①学習内容は楽しかったか」「②学習内容を理解できたか」「③新しい発見はできたか」「④学習活動は楽しかったか」「⑤学習活動は理解に役立ったか」「⑥授業で使った英語は簡単だったか」「⑦授業で答えることができたか」の7項目について質問した(表5)。調査項目①から⑤までは、1学年平均でどの項目も4.3以上(表6)であり、授業①は生徒にとって概ね楽しく理解できたと考えられる。一方、調査項目⑥と⑦は、1学年平均でそれぞれ3.0と3.3(表6)であり、標準偏差も大きく値のばらつきがあり、授業で使った英語と授業で生徒が答えることには課題があったと考えられる。

表5 授業①のアンケート調査項目

	Item	Evaluation
①	Was today's content fun?	Boring ... 1 2 3 4 5 ... Fun
②	Did you understand today's class?	No ... 1 2 3 4 5 ... Yes
③	Did you make a new discovery?	No ... 1 2 3 4 5 ... Yes
④	Was the activity fun?	No ... 1 2 3 4 5 ... Yes
⑤	Was the activity helpful?	No ... 1 2 3 4 5 ... Yes
⑥	Was our English easy?	Easy ... 1 2 3 4 5 ... difficult
⑦	Did you answer in the class?	No ... 1 2 3 4 5 ... Yes

第3回海外数学教育実習の授業の概要と授業づくりの成果

表6 授業①のアンケート調査結果

1年	1 (1/8)		2 (1/9)		3 (1/7)		4 (1/7)		5 (1/9)		1学年	
	M	SD	M	SD								
①	4.2	0.73	4.1	0.82	4.1	0.63	4.6	0.68	4.6	0.62	4.3	0.73
②	4.1	0.73	4.2	0.89	4.3	0.74	4.3	0.76	4.6	0.55	4.3	0.76
③	4.5	0.68	4.1	0.93	4.5	0.67	4.4	0.78	4.5	0.67	4.4	0.78
④	4.2	0.61	3.9	0.97	4.1	0.63	4.7	0.54	4.6	0.55	4.3	0.75
⑤	4.4	0.61	4.3	0.77	4.2	0.62	4.6	0.62	4.7	0.51	4.4	0.66
⑥	3.3	1.19	3.1	1.31	3.1	0.89	3.3	1.46	2.4	1.05	3.0	1.24
⑦	3.5	1.43	3.3	1.66	3.1	1.11	3.4	1.72	3.0	1.62	3.3	1.53

(注) 表中の○/□は、○月□日を表す。

2) 授業②「Circumference」(中学校 第2学年)

授業②のアンケート調査では、「①題材はおもしろかったか」「②授業は楽しかったか」「③学習内容は理解できたか」「④学習活動は楽しかったか」「⑤グループ活動は活発だったか」「⑥パワーポイントとワークシートは適切であったか」「⑦見方や考え方は広がったか」の7項目について質問した(表7)。全ての調査項目において、2学年平均でどの項目も4.0以上(表8)であり、授業②も生徒にとって概ね楽しく理解できたと考えられる。特に、調査項目⑦は、2学年平均で4.2(表8)と他の項目よりも高く、授業を通して生徒の見方や考え方が広がったことが示唆され、指導目標である「多様な見方や考え方で問題解決をすることが達成できたと考えられる。

表7 授業②のアンケート調査項目

	Item	Evaluation
①	The program was interesting.	No...1 2 3 4 5...Yes
②	Today's class was fun.	No...1 2 3 4 5...Yes
③	I understood the contents.	No...1 2 3 4 5...Yes
④	The activity was fun.	No...1 2 3 4 5...Yes
⑤	Cooperating with other members were fun.	No...1 2 3 4 5...Yes
⑥	PowerPoint and learning print were appropriate.	No...1 2 3 4 5...Yes
⑦	I found new ideas and thinking ways.	No...1 2 3 4 5...Yes

表8 授業②のアンケート調査結果

2年	1 (1/8)		2 (1/7)		3 (1/8)		4 (1/9)		5 (1/7)		2学年	
	M	SD	M	SD								
①	4.1	0.93	4.0	0.82	4.1	0.71	3.8	1.19	3.9	0.57	4.0	0.88
②	4.0	0.92	4.0	0.82	4.4	0.77	3.7	0.94	3.9	0.68	4.0	0.86
③	4.2	0.85	3.9	0.88	4.0	0.85	3.8	1.25	3.9	0.87	4.0	0.96
④	4.0	1.00	3.9	0.94	4.3	0.83	3.9	0.94	3.8	0.70	4.0	0.91
⑤	3.9	1.04	3.9	0.98	4.1	0.76	4.0	0.89	4.1	0.78	4.0	0.90
⑥	4.2	0.82	4.0	0.85	4.2	0.66	4.0	1.03	4.2	0.68	4.1	0.83
⑦	4.5	0.71	4.1	0.79	4.5	0.56	3.8	1.05	4.2	0.83	4.2	0.84

(注) 表中の○/□は、○月□日を表す。

第6章 参加学生のインタビュー調査の結果と考察

海外数学教育実習における授業づくりの経験が参加学生にどのような成果をもたらしたかを具体的に明らかにするために、以下によりインタビュー調査を行った。

- (1) 調査日時：2020年5月18日(月) 13時30分から14時10分(40分間)
- (2) 調査場所：ZOOMによるテレビ会議(コロナ感染症の影響で対面での実施計画を変更した)
- (3) 調査対象：第3回海外数学教育実習へ参加した学生1名(数学教育科 第3学年, 授業②を担当した学生)
- (4) 調査方法：半構造化インタビュー法

インタビュー調査の結果は表9である。これを基に海外数学教育実習の授業づくりの成果について、以下の1)から5)の観点で分析した。

1) 海外数学教育実習へ参加した理由は何か。

海外数学教育実習への学生の参加理由については、第1回と第2回とも特に明らかにしてこなかった(中村ら2018, 中村ら2019)。そこで、第3回に参加した学生にインタビューした結果(Q1), 「①日本の教育と海外の教育とを比較して、日本の教育にどのように活かせるか知りたい(A1)」と「②英語能力の向上(A1)」の2点が参加理由として挙げられた。これらは、海外数学教育実習の目的に挙げている3つの項目と一致するものである。

それらの参加理由の目的を達成できたかどうかの質問(Q2)に対して、第1番目の参加理由については「日本とタイの教育におけるアクティビティの違いを挙げ、タイのアクティビティのよさを日本の教育に活かせることを学んだ(A2)」と述べている。これは、Satit PIMで参観した数学の授業が、生徒が教室の外のホールでゲームをしながら正負の数の計算を学ぶものであったことや、Satit PIMの先生方との授業検討会では、生徒のアクティビティの重要性(生徒の動機付け、アクティビティと数学との関連の重視など)について議論される機会が多くあったことが影響していると考えられる。

第2番目の参加理由については「英語能力がすごく向上したわけではないが、英語を使わざるえない環境に入れたことで多くの刺激を受けた(A2)」ことを挙げており、海外数学教育実習への参加によって、すぐには英語能力が向上するものではないが、この経験が刺激となり、今後も英語を学び続ける動機となることが示唆される。

2) 海外数学教育実習での授業づくりから何を学ぶことができたか。

海外数学教育実習での授業づくりについて問うと(Q3), 授業づくりは十分にできた(A3)と答えている。タイへ行く3か月前から毎週授業づくりを行い、時間をかけて準備できた点が大きいと考えられる。

授業づくりにおいて、重点を置いた点、或いは注意した点(Q4)は「事前に日本語で授業を行い、授業を改善すること(A4)」を挙げている。もちろん、タイに行くまでに参加学生同士で模擬授業は何度も実施しているが、ここではそのような模擬授業ではなく学部生を対象に実際に日本語で授業を行い、その反応を見て、改善できたことを挙げている。このことから、授業づくりにおいては、まずは題材や教材の適切性、発問や生徒の反応、学習過程などを日本語で吟味し、構想した授業が数学の授業として成り立っているかを模

第3回海外数学教育実習の授業の概要と授業づくりの成果

擬授業等を通して確かめ、数学の授業として成り立つように改善することの必要性を認識できていたことが示唆される。

授業づくりについて不足すると感じた点を質問すると(Q5)、パワーポイントによる提示の内容や表現と発問の内容や仕方を挙げている(A5)。これは、授業前の学習指導案検討会(1月6日実施)でSatit PIMの教員から様々な指導を受けた。パワーポイントによる提示の内容や表現では、提示する内容だけでなく図や文字の形や色・大きさ、発問の内容や仕方では表現の仕方やより簡潔な言葉使いについて指導を受け、授業づくりにおいて、視覚的に提示する部分(パワーポイント等)と聴覚的に提示する部分(発問等)、どちらも生徒に分かりやすく伝えるということ意識して授業づくりをする必要があることを学ぶことができた(A5)と考えられる。視覚的に提示する部分については、日本では板書計画を作ることが授業づくりにおいても重視されており、パワーポイントを作成する際にも同様に綿密な計画が必要と考えられる。日本の中学校の数学の授業では、教師がパワーポイント等で情報を提示しながら授業をすることはそう多くはないが、今後はパワーポイント等で情報を提示するような授業も増えてくることが予想され、教師にとっては必要な資質・能力の1つになるものと考えられる。発問の内容や仕方については、日本語から英語にする段階での困難さがあるものと考えられるが、発問そのものの内容や仕方の吟味が必要である。

題材の選定(Q6)では、①操作的活動を含むこと、②学習内容が面白いこと、③生徒に考えさせたい内容であることを基に題材を選定したと述べている(A6)。海外数学教育実習では、主免教育実習のように指導単元が決まっているわけではなく、題材を自由に選択できる。その分、選定には難しさもあるが、題材選定の判断基準を持って選定していたことが分かる。題材を決定してからも、教材をどうするかにおいて、色々な教材(ジュース缶、ストロー、フィルムケース)で試行錯誤し、具体物を想像しやすく操作しやすいもの(フィルムケース)にしたことが分かる(A7)。題材や教材の選定には、選定基準を持ち、試行錯誤を繰り返し、最もよいと考えるものにしており、授業づくりにおいて、ある程度十分な教材研究がなされていたと考えられる。しかし、最もよいと考えた教材(フィルムケース)でも、それを使って実際に授業をするときの指示や発問、進め方では課題があったこと(A8, A9)を述べており、授業づくりで不足することとして挙げられた発問の内容や仕方と共通する部分である。

以上より、授業づくりで学んだことは、①実際に授業を通して構想した授業を改善していくことが必要であること、②パワーポイントの内容や表現、発問の内容や仕方を吟味し、生徒に分かりやすい情報提供をすることが挙げられる。

3) 主免教育実習と海外数学教育実習での授業づくりの共通点と相違点は何か。

参加学生は、学部3年生と4年生であり、全員主免教育実習を経験してから、海外数学教育に参加している。どちらでも、授業づくりを経験し、実際に授業をしているが、どのような共通点や相違点を抱えているかを問うた(Q14)。

共通点は、発問を精選すること、よりよい発問をすること、よく考えて生徒に伝わりやすい発問をすることなど、発問を吟味することを心がけて授業づくりをしたことを述べている(A14)。このことから、主免教育実習での経験が海外数学教育実習にも活かされていたことが分かる。

相違点は、Satit PIMはICTの活用が進んでいることと、アクティビティが指導の中に組み込まれていることを述べている(A16)。今回の授業でも、板書はほとんどせずに、パワーポイントでの提示が中心になる授業づくりをしていることや、フィルムケースを用いたアクティビティが組み込まれた授業づくりを行っていることなど、これらのことはSatit PIMの指導に合わせた授業づくりが行われたと言える。実際、主免教育実習では、板書が重視されており、指導にICT活用を組み込んだ授業づくりはあまり見られない。西村ら(2018)は「練り上げのための板書は、発問を明確にすること、解法のみでなくそのアイデアや考え方まで書き残すことが重要である」ことを述べている(p.76)。板書がなく、ICTを活用した授業においても、発問の明確さやアイデアや考え方を提示することは意識して授業づくりができたと考える。しかし、板書は、授業の進行に合わせ、生徒の反応を見ながら臨機応変に書き残すことが可能であるが、パワーポイントではある程度進め方が固定されており、臨機応変に提示の順番を変更したり、内容を付け加えたりすることは簡単ではない。今回の授業では、パワーポイントと同時にホワイトボードが使用され、予想以外の生徒の反応、アイデアや考え方の記述が行われたが、2)の項目の不足することにもあるように、生徒に分かりやすい情報の提供という点では十分ではなかったと考えられる。

4) 日本の数学指導のよさを感じることはできたか。

日本の数学指導のよさを感じる場面はあったかを質問した(Q17)ところ、主免教育実習で学んだ日本の指導の流れのよさを活かした授業づくりができたことを挙げている(A18)。日本の指導の流れは、まずは子供たちだけで考えさせ(個別解決)、グループや全体で共有し、みんなで共有しながら答えを導き出す(練り上げ)ことを挙げており、日本の問題解決型の授業が意識された授業づくりがなされていたことが分かる。一方、Satit PIMの授業では、アクティビティが重視されてはいるが、参加学生が表9のA17で指摘しているように生徒に個別解決をさせ、それを発表させる授業の流れになっており(A17)、クラス全体で共有し練り上げる場面がなく、日本の問題解決型の授業とは異なるものである。

日本の数学授業の特徴として、清水編(2010)は、「日本の授業の典型的には次の5つの構成要素からなる型を示す。「前時の授業の見直し」「今日の問題の提示」「生徒が個人か集団で問題に取り組む」「解決方法を議論する」「要点の強調とまとめ」。しばしば「問題解決型」と呼ばれる授業の展開を示している(p.5)」と述べている。今回は、飛び込み型の授業であるため、「前時の授業の見直し」はなかったが、「今日の問題の提示」「生徒が個人か集団で問題に取り組む」「解決方法を議論する」「要点の強調とまとめ」の流れで授業が行われ、まさに日本の問題解決型の授業と言える。授業後に行ったアンケート調査の分析結果からは、どちらの授業も生徒は概ね楽しく理解できたと評価していることが分かり、日本の問題解決型の授業が海外(タイ)の学校でもできることを体感できたと考えられる。

5) 海外数学教育実習での授業づくりから学んだことを将来にどう活かすことができるか。

海外数学教育実習の授業づくりから学んだことをどう活かすことができるかの質問(Q19)に対して、①児童生徒に提供するもの、例えば、パワーポイントなどは、じっくり考えて準備していくことが大切であることと、②児童生徒が学ぶための環境を整えるための言葉掛けを考えることを学んだが、これらを受けて副免教育実習や今後の授業づくりに

第3回海外数学教育実習の授業の概要と授業づくりの成果

活かしていきたいと述べている (A19, A20)。生徒の発達段階に応じた情報提供の内容や表現、教師の発問や指示、言葉掛けの内容と仕方を事前に十分に検討する必要があることを学んだが、そのことを今後の授業づくりに活かしていきたいと考えていることが分かった。これらのことは、授業づくりにおいて、不足していた点でも指摘された2つの項目であった。

西村ら (2018) は「教育実習生に限らず、指導案は、「内容」ではなく、「発問」と「生徒の反応」を中心に書きたい。そもそも授業は、教師の発問とそれに対する生徒の反応の繰り返しである。それと同じ形で指導案を書こうとすれば、必然的に授業場面や発問、生徒の反応を具体的に想像することになる。結果として、それが生徒の反応の予想や発問の吟味を促し、授業の質の高まりにつながる。指導案づくりの中心は、発問と生徒の反応を考えることにあり、過言ではない (p.63)」と述べている。今回、学生の作成した学習指導案 (本論文末の資料) は、教師の発問は詳しく書かれているものの、生徒の反応はほとんど示されていなかった。「発問」と「生徒の反応」の関連を吟味した学習指導案を作成することが教師の発問や指示、言葉掛けの内容と仕方の改善につながるものと考えられる。

表9 インタビュー調査の記録

Q1.参加しようと思った理由は何ですか。

A1.PIMでは、フィンランド形式の授業をやっているというのを聞いて、日本の教育と海外の教育とを比較して、日本の教育にどのように活かせるかというのを知りたくて、参加したいと思いました。また、グローバル化によって英語が必要になってくるので、自分自身の英語能力の向上のためにも参加したいと思いました。

Q2.参加して参加理由であげた2点は達成されましたか。

A2.授業を参観しましたが、その時にタイではアクティビティを重視して指導していました。日本の場合のアクティビティと言えば、操作活動というイメージなんですけども、タイの場合は、手だけじゃなくて、足も使って、本当に活動的に教育しているというのを間近に見ることができ、アクティビティの違いやよさを日本の教育に活かせるなという風な学びを得ました。また、英語については、タイの先生方とコミュニケーションをとるときに英語が必須だったので、自分に甘えない環境というか、英語を話さなければならないという環境が自動的にあったので、すごく向上したわけではないですが、そういう環境に入れたという刺激が私にとって大きかったと思います。

Q3.次に、授業づくりについて、いくつか質問したいと思います。タイに行くまでに、授業づくりは十分にできたと思いますか。

A3.授業づくりは十分にできたと思います。

Q4.特に、重点を置いて、或いは注意して、授業づくりをした点はありますか。

A4.タイに行く前に、機会を頂いて学部生に授業をしたんですけども、事前に授業をできたことがとても大きくて、(指導案や教材を) 作っただけではわからなかった生徒の反応だったりとか、自分たちの準備が足りないところが見えてきて、それを知って、改善した状態でタイの生徒に授業を提供することができたので、授

業を実際にやってみたというところは、事前に準備するうえでとても参考になったところですよ。

Q5. もっと準備が必要だと感じた点はありますか。

A5. タイに行って、タイの先生方に、パワーポイントを見ていただいたり、授業をさせていただいたりしたんですけども、その時に、パワーポイントの図の形とか、色だったりとか、言葉の使いまわしというか、簡潔に言うとかの改善点が、日本だと気づかないタイの先生での視点というのを頂いて、パワーポイントの図のこととかはタイではどのようにやっているのかなというのを知ったうえで、それも盛り込んで作れたら、国境を越えているので、教育の違いの部分をもっとパワーポイントに埋め込んでタイの生徒に分かりやすく伝えられたらいいなと思いました。

Q6. 授業の題材は、どのようにして決めましたか。

A6. まずは4人でいろいろ意見を出し合って考えていたんですけども、もう1つの班の人たちはある子が前に自分が授業を受けて面白かったからって題材を決めていて、私の題材は、教科書の参考というか、発展、応用のページにあったんですけども、その内容が操作的活動を含んでいて、これは面白そうだなと思って、生徒たちに考えさせたいなと思って、それを選びました。

Q7. 6本の缶ジュースを最小の長さのひもで結ぶという題材でしたが、それを授業化するとき、苦労した点とか、工夫した点とかあれば教えてください。

A7. 操作的活動を含む題材だったので、具体物を準備するとなった時に、ストローとか、本物の缶ジュースとかの意見が出ていて、でも小さすぎたり、大きすぎたりして、なかなかしっかりこなかったんですけども、先生から助言を頂いて、カメラのフィルムケースを使ったことによって、具体物が想像しやすい、一番いい形をタイの生徒に提供できた点が工夫した点というか、良かった点です。

Q8. 実際にその教材でタイで授業をして、どのように感じましたか。

A8. 持ち運びとか、生徒の動かしやすさという点ではとても良かったんですけども、一番最初並べるとなった時に、フィルムケースを重ねて遊ぶとまではいかないんですけど、ちょっと脱線してしまうという点で、何かもっといい指示だったりとか、進め方があったのではないかなと思います。

Q9. 次に実際の授業について聞きます。実際に授業をしてみて、生徒の反応はどうでしたか。

A9. 反応は良かったんですけども、その反応が良すぎて、收拾がつかずに授業がスムーズに、うまく流れなかったところがあったので、そのメリハリをつける言葉掛けっていうのが大事だなと思いました。

Q10. 授業後に生徒のアンケートを取ったと思うんですけども、その結果を見て、どんな風に感じましたか。

A10. アンケートを見て、正直、私が行ったクラスと、後もう一人、先輩の行ったクラスの結果が結構違って、楽しさだったりとかが高いクラスもあれば、理解したということが高いクラスもあって、その違いが、私の授業と先輩の授業のこの違いが結果の違いに出たのかとうところを考えたいなと思っています。

第3回海外数学教育実習の授業の概要と授業づくりの成果

- す。
- Q11. 楽しいとか、理解したとかの違いが出た原因として、今考えられることはありますか。
- A11. ううん、その違いがそれにつながっているかわからないんですけど、私と先輩の違いは英語能力の差なんですね。私は、簡単な言葉と、あと覚えた言葉って言えばいいんですかね、授業のための英語しか言うことができなくて、でも先輩の方は英語科の先輩だったので、その状況に合わせて発言できるし、指示もだせるし、あと変換、英語を、これで伝わらなかったのもうちょっと違う言葉にして伝えようという変換の技術もあったので、そこの違いもあるのではないかと思います。
- Q12. 5つのクラスを授業しましたが、例えば、最初の授業と最後の授業のように、回を重ねるごとに授業で変化したことはありましたか。
- A12. はい。まず、変化の大きい部分は、パワーポイントを改善したので、分かりやすくなったというのがありますし、あと、先生からのアドバイスを頂いて、三平方の定理の計算にもっていくのではなくて、結果的に、視覚的に比べるだけで、長さの違いが分かるので答えが出せるっていう流れにしたので、生徒の理解度は徐々に良くなっていったと思います。
- Q13. そうすると、最初より、最後の方がよい授業ができたということですか。
- A13. はい、そうです。
- Q14. 今回の海外教育実習と主免教育実習とで、なにか相違点とかを感じている点があれば教えてください。
- A14. 主免実習で一番大きく学んだのは、生徒にどういう答えを求めているかを考えて、その答えを出すための発問をするということが一番大きく学んで、私の言い方だとくどくどなってしまったり、伝わりにくくなってしまったりということが主免実習であったので、発問を精選する、よりよい発問にするということを学びました。タイの方でも、それに重点を置いて、タイに行く前に、〇〇先生（英語のバイリンガルの大学教員）に英文を見てもらって、こういう発問はどうかという風に、よく考えて、生徒に伝わりやすい発問をするというところでは、主免実習もタイの実習も同じだったなと思います。
- Q15. 主免実習で学んだことが、タイの実習でも行かされたということですね。
- A15. はいそうです。
- Q16. 英語で数学を指導するのと、日本語で数学を指導するのでは、何か違いはありましたか。もちろん、使う言葉が英語と日本語という違いはありますが。
- A16. まず状況が全然違って、日本の学校では紙媒体とかノートがあって、それに自分のペンで書きこむっていうもので、タイの方では、一人1台タブレットが用意されていて、電子黒板と電子機器で成り立っているという状況なので、そうですね、そういう媒体の違いはあるんですけども、先生が生徒に発問をして、それについて答えて、黒板に重要なところを書いていくという授業の流れとしては同じようだったと思います。その中で、タイでは授業の途中で廊下に出てアクティビティをするという活動を取り入れていて、日本のずっと座学という状況はあま

- りなかったので、方法としては一緒ですが、その中に組み込まれている活動が大きく違ったと思います。
- Q17.日本の数学指導のよさを感じるような場面は在りましたか。
- A17.指導のよさは、そうですね。タイの授業では、「分かる人、手を挙げて」と言って、答えさせて、というような授業、ちょっと待ってください。日本の授業の指導のよさですよ。
- Q18.日本で行っている授業をアレンジしてもって行ったと思うんですけども、特に、内容でも方法でも、発問でも、これは日本独特の指導というようなものは在りましたか。
- A18.そうですね。それは、私たちの授業でいうと、まずは子供たちだけで考えさせて、その後でわかったチームとか、考えたチームに発表してもらおう。それをみんなで共有して、そこから答えを導き出すというような流れは、主免実習とかで学んだいいところを取って、タイの指導案に組み込んだので、日本の指導の流れのよさを生かしたところだと思います。
- Q19.タイで実際に授業をして、いろいろと学んだと思いますが、今後、自分が授業をするときに、活かしていきたいとか、役に立つなと思う点はありますか。
- A19.児童生徒に提供するものを、よりよいもの、パワーポイントだったら、形とか、色とか、細かいところまで、しっかり提供することだったりとか。あと、授業のなかで、児童生徒が活発に考えるのはいいんですけども、そこを切り替えて、先生の話聞くという環境を整えるための声掛けだったりというのが、今後も生かしたいところです。
- Q20.今と似たような質問になりますが、もうすぐ副免実習がありますが、副免実習で活かしたいと思うことはありますか。
- A20.主免実習もタイの実習も中学生だったので、ある程度物事を自分たちで考えられたり、自分たちで活動できたりすると思うんですけども、今度は小学生なので児童の年齢というか、育てている段階を考えた、言葉使いだったりとか、指示の出し方だったりとか、声の大きさとかそういう、先生が提供するすべてについて、やっぱり小学生と中学生では違うと思うので、違いに合わせたものを準備していきたいと思っています。
- Q21.今回は4人で参加しましたが、準備等で協議する時間は十分に取れましたか。
- A21.はい、とれました。自分たちで連絡を取って集まったので、そこは十分にできたと思います。
- Q22.他の参加学生との協議の場面で、意見や考えが食い違う場面があったと思いますが、協議するときに工夫した点などは在りますか。
- A22.参加学生は3、4年生なので、主免実習を経験しているので、意見が一致すればそのまま取り入れたりしますが、意見が分かれたところは、自分たちの経験がこうだったからこう思うよという風に、今までの経験の話聞いたうえで、じゃどれがいいのかっていうのをみんなで決めて、納得いかないのにそれにしたというのはないようにしました。
- Q23.では、今回の授業は、みんなで協議をして、本当に納得したものを持って行けた

第3回海外数学教育実習の授業の概要と授業づくりの成果

ということですね。まとめのような質問になりますが、今回のタイの実習では、数学の授業づくりという点では、どういうことを学ぶことができましたか。

A23. 数学の授業を作るうえで、数学の授業は図とかが出てくるので、黒板で文字を書くだけではなくて、ICTの機器、今回でいえば、パワーポイントで自分たちの教材のための図とかを作ったりして持っていくんですけども、その準備するものがどんな工夫をすれば、一番生徒に伝わりやすいのかというふうなところ、与えすぎれば、児童生徒の思考力を育てることはできないので、どこまでを提示して、どこは提示しないとか、ここの色をはっきりさせると、ここが一番重要だということがわかるというふうな準備物をしっかり考えて作ることが大切で、授業に活かして行けることだと思いました。

Q24. これで、終了です。ありがとうございました。

第7章 まとめと課題

本論文では、第3回海外数学教育実習で参加学生が実施した2つの数学の授業について、その概要を詳細に報告した。併せて、資料として本論文末には学生が作成した学習指導案も添えた。また、海外数学教育実習での授業づくりの成果を、参加学生へのインタビュー調査で具体的に明らかにした。その結果、海外数学教育実習での授業づくりの成果は、

- (1) 日本の数学指導の流れのよさを生かした問題解決型の授業（課題の提示、自力又はグループでの解決、クラス全体での練り上げ、教師によるまとめ）を意識した授業づくりができ、その授業を海外の学校で英語を用いて実施できた。実施した授業は、生徒の評価も概ねよく、海外数学教育実習の目的を達成できたこと。
- (2) 授業づくりにおいては、まずは題材や教材の適切性、発問や生徒の反応、学習過程などを日本語で吟味し、構想した授業が数学の授業として成り立っているかを模擬授業等を通して確かめ、数学の授業として成り立つように改善することが必要であることを認識できたこと。
- (3) 日本とSatit PIMの数学の授業におけるアクティビティの位置付けの違いについて理解し、Satit PIMの指導でのアクティビティの考え方（生徒への動機づけ、アクティビティと数学との関連の重視など）を日本でも活用できる可能性があることが理解できたこと。
- (4) 日本では黒板を使うことを前提にした授業づくりが行われるが、Satit PIMではICT（プレゼンテーションソフト等）を使うことを前提とした授業づくりが行われることを事前に知り、ICT活用を意識した授業づくりができたこと。さらに、今回の授業づくりでは、ICTを使うことを前提にした授業づくりをしたが、黒板の活用とICTの活用のどちらにしても、生徒にとって理解しやすい情報（コンテンツ）を提供することを考えて、提示する内容や表現を十分に検討すること（例えば、板書計画やプレゼン計画の作成）が必要であることが分かったこと。
- (5) 本論文末の資料の学生が作成した学習指導案にもあるように、教師の発問を意識し、日本語と英語による発問を中心にした学習指導案を作成し、授業づくりを行った。し

かし、実際の授業では、教師の発問の吟味だけではなく、生徒の反応を意識した発問や指示、言葉掛けの検討（例えば、教師の発問と生徒の反応を中心とした学習指導案の作成）が必要であることに気づくことができたこと。

などが明らかとなった。

今後は、授業づくりの成果で明らかとなった、①生徒の理解を考えた情報（コンテンツ）の提示の内容や表現の検討、②生徒の反応を意識した発問や指示、言葉掛けの内容や仕方の吟味等の課題を改善するための授業づくりの在り方（例えば、板書計画やプレゼン計画、教師の発問と生徒の反応を中心とした学習指導案の作成など）を検討し、実際の授業がどう改善されるかを考察することが課題である。

<謝辞>

- ・インタビュー調査にご協力いただきました学生並びに学習指導案等を提供いただいた学生の皆さんに感謝いたします。

<付記>

- ・海外数学教育実習への参加学生は、日本学生支援機構（JASSO）の支援を得た。また、本研究の一部は科学研究費補助金基盤研究C（課題番号JP18K02650，研究代表者：中村好則）の支援を得た。

<引用文献>

- 馬場博史『国際バカロレアの数学 世界標準の高校数学とは』、松柏社、2012.
- 藤井齊亮，俣野博ほか38名『新しい数学 英語版 Mathematics 8』、東京書籍、2012a，p.182.
- 藤井齊亮，俣野博ほか38名『新しい数学 英語版 Mathematics 9』、東京書籍、2012b，p.220.
- 藤井齊亮，俣野博ほか38名『新編新しい数学2』、東京書籍、2016a，p.209.
- 藤井齊亮，俣野博ほか38名『新編新しい数学3』、東京書籍、2016b，p.249.
- 文部科学省『中学校学習指導要領（平成29年度告示）解説総則編平成29年7月』、東山書房，pp.48-54，2018.
- 中村好則，本田卓，山崎友子，Hall James 『タイのPIM附属校における海外数学教育実習の概要と成果』，数学教育学会誌，59（1・2），2018，pp.31-42.
- 中村好則，小川春美，Hall James，本田卓『タイのPIM附属校における第2回海外数学教育実習の成果アンケート調査と教育実習報告書の分析を通して-』，数学教育学会誌，60（1・2），2019，pp.89-103.
- 西村圭一，太田伸也編『中学校・高等学校数学科 授業力を育む教育実習』，東京学芸大学出版会，2018.
- 関口靖広『教育研究のための質的研究法講座』，北大路書房，2013.
- 清水美憲編『授業を科学する－数学の授業への新しいアプローチ』，学文社，2010.

第3回海外数学教育実習の授業の概要と授業づくりの成果

【資料】

1. 授業①「Mysterious diagram」(中学校 第1学年)の学習指導案

Time & Stage	日本語	English
1.自己紹介 introduction about ourselves and Japan. (5分)	<p>(1) 自己紹介</p> <ul style="list-style-type: none"> みなさん、はじめまして。私たちは日本から来ました。私の名前は〇〇〇〇です。私は大学で数学教育を学んでいます。私は大学でラグビーをしています。みなさんラグビーワールドカップを見ましたか？とてもワクワクした試合ばかりでした。皆さんもぜひラグビーをしてみてください。(二人目も同様に自己紹介) <p>(2) 日本の紹介</p> <ul style="list-style-type: none"> 前のスクリーンを見て下さい。これは日本です。そして、これが私たちの住んでいる岩手県です。岩手県には、様々な有名なものがあります。食べ物で言えば、冷麺、じゃじゃ麺、わんこそばの盛岡三大麺というものがあります。お祭りで言えば、先ほど話した、さんさ踊りというものがあります。 次に、日本とタイの気候の違いについてお話しします。このグラフは、日本とタイの平均最高気温と平均最低気温を比べたものです。日本には春、夏、秋、冬の四季があるため、1年の寒暖差が激しいです。次のグラフは、東京とバンコクの月間降水量を比べたものです。バンコクの最高降水量は東京の2倍あります。 	<ul style="list-style-type: none"> Hello. We came from Japan. I learn math education in Iwate university. I play rugby in university. Did you watch Rugby World Cup last year? It was very exciting games! Please try rugby. Nice to meet you. Look at screen. This is Japan and Iwate prefecture, where we live. There are many famous things in Iwate prefecture. Speaking by food, there are Morioka three major noodles, Reimen and Jajamen, Wankosoba. Speaking by festival, there is Sansa dance. Next, I will talk you about difference in climate between Japan and Thailand. This is a graph comparing Japan with Thailand about the average temperature high and low. Japan has a big temperature difference of a year because there are four seasons in Japan, spring, summer, fall, winter. Next graph is comparing Tokyo and Bangkok about the monthly precipitation. The monthly precipitation in Bangkok is twice as large as Tokyo.
2.導入 Introduction (15分)	<p>(1) 用語の確認 (パワーポイントと紙板書)</p> <ul style="list-style-type: none"> さあ授業を始めましょう。今日は図形について学習します。沢山の図形が出てくるので、まずは今日使う用語を確認しましょう。初めに私が言うので、その後に皆さんも言います。この図形は三角形といいます。…この長方形の4つのオレンジの線分を辺といいます。そして、2つの頂点を結ぶ線分のうち、辺を除いたこの青い線分のことを対角線といいます。……。 <p>(2) 図形の変形 I (正方形) (面積が変化しない場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> この図形を何と言いますか。これは縦8マス横8マスの正方形です。この図形の面積を求められますか。 では、この正方形を斜めに切ります。2つに切った図形を移動して合わせると、この図形ができました。この図形を何と言いますか (三角形)。では、この図形の面積はいくらですか。 次に、正方形を横にカットすると、このような図形ができました。これはなんと言う図形ですか (長方形)。この図形の面積はいくらですか。 次に、正方形を2回カットすると、このような図形ができました。このような図形をなんと言いますか (平行四辺形)。この図形の面積はいくらですか。最後に、こんな図形ができました (台形)。これをなんと言いますか。この図形の面積はいくらですか。 今、正方形から4つの図形に変形しました。それぞれ面積はどうでしたか。これらのことから、形を変えても、面積は変わらないことがわかりましたね。 	<ul style="list-style-type: none"> Let's start class. Today's class is about figures. There are lots of figures, so let's check the terms used today. I will say terms, please repeat after me. Triangle. Right triangle. Rectangle. Square. Parallelogram. Trapezoid. These four figures called a quadrilateral too. The four orange lines of this rectangle are called side. And, a line that connects two vertices and isn't a side is called diagonal. ……. What do you call this figure? This is a figure of vertical 8 squares and horizontal 8 squares. How big is this area? I will cut into two and rearranges. What do you call this figure? How big is this area? Next, we cut sideways. we can make like this figure. What is this figure? (Triangle) How big is this area? Next, we cut sideways. we can make like this figure. What is this figure? (Rectangle) How big is this area? Next, we cut sideways. we can make like this figure. What is this figure? (Parallelogram, Trapezoid) How big is this area? Now, we change four figures from square. How big was these areas? We understood that if we change a shape, the area doesn't change from these things.

Time & Stage	日 本 語	English
	<p>(3) 図形の変形Ⅱ①(正方形) (面積が変化するように見える場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> では、もう1つ別の図形を考えてみましょう。プリントを配ります。このように、3回カットします。カットしたものを、さっきのように形を変えて、面積を求めてみましょう。注意点があります。1つは、紙を裏返してもいいです。もう1つは、2つの図形にわけてもいいです。では、挑戦してみましょう。 どんな図形ができましたか。面積はいくらですか。他にどんな図形ができましたか。さっき、形を変えても面積は変わらなかったことを確認しましたが、面積が1違う図形ができました。どうしてでしょうか。 <p>(4) 本時の課題の提示</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p>正方形の形を変えると、面積が変わる理由について考えよう。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> Let's think about another figure! I will hand out a paper. You cut 3 times like this and rearrange and think area. I have important points. First, you can turn this paper, front, back. Second, you can think of the figure in two parts. Let's try! How figures did you make? How big is this area? How figures did you make another? We learned that if we change a form, the area doesn't change. Nonetheless there are figures that don't same the area. Why? <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p>Today, we are going to think about why the area changes when we change the shape of this square!</p> </div>
<p>3.展開 Body (25分)</p>	<p>(1) 図形の変形Ⅲ(直角三角形) (面積が変化するように見える場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> プリントを配ります。 さっきの図形を考える前に、別の図形を考えます。4つの図形を線に沿って切り、もう1枚の直角三角形の枠の中に収まるように、4つの図形を並び替えてください。作ったら面積も求めてみましょう。 このように皆さんできましたか? 他に違う図形を作れた人はいますか。 このように4つの図形を2つの直角三角形に並び替えることができます。 これらの直角三角形の面積はいくらになりましたか。 1マス空いている直角三角形を作ることができました。 同じ4つの図形を同じ直角三角形の枠の中に収めたのに、どうして面積が1違うのでしょうか。それを今からみなさんに考えてもらいます。 すぐに考えるのは難しいと思うので、少し確認をしましょう。 面積を求めるとき13の数字を使ったけど、これはなんの数字ですか?(底辺) では、5はなんの数字ですか?(高さ) 底辺と高さはマスにぴったり合わさっているから明らかに正しそうですね。 他に考えていないところがまだあると思うので、そこから考えてみましょう。 どんなことがわかりましたか? ABとBCでは傾きが同じではなさそうですね。 傾きは、Xの増加量分のYの増加量で表すことができますので、オレンジの直角三角形の傾きを3/8と表すとBCの傾きはいくらになりますか? つまり、このように並べると、この直角三角形の斜辺は直線ではありません。 もう1枚プリントを配ります。上のブルーの直角三角形1だけを切り取って、下のオレンジの直角三角形2と比べてみてください。 	<ul style="list-style-type: none"> I will hand out paper. Let's think about another figure. Please cut along the line. And rearrange with four figures to fit inside the triangle frame. Please think about area after making. Please look at the screen. Could you make a triangle like this? Is there anyone else who could make different figures? In this way you can rearrange the four shapes into two right triangles. What is the area of these right triangles? I was able to make a right triangle like this. There is no square! We fitted same four figures to inside the same triangle. Nonetheless why the area isn't same? Let's think about this wonder. But it is difficult. So, let's check a little. When we found area, we used No.13. What number is 13? 13 is base. What number is 5? 5 is height. Base and height probably clear because fit just in the grid. There are places that haven't thought yet. Let's think about there. What do you know? AB and BC look not the same inclination. The inclination is made Y's increase / X's increase. So, inclination of orange triangle is 3/8. What is the inclination of BC. So, rearrange like this, the hypotenuse of this triangle is not straight line. I will hand out another paper. You can cut blue triangle and compare with orange triangle.

第3回海外数学教育実習の授業の概要と授業づくりの成果

Time & Stage	日本語	English
	<ul style="list-style-type: none"> ・ どんなことがわかりましたか。 ・ 直角三角形1はへこんでいて、直角三角形2は膨らんでいるので、重ねてみるとずれがあることが分かります。ここに面積1つ分のずれが生じています。 ・ では、動画で今の事を確認してみましょう。 <p>(2) 図形の変形II②(正方形) (面積が変化するように見える場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ では、さっきの長方形に戻ると、どこにずれがあると思いますか？今考えたことを基に考えてみましょう。 ・ どこにずれがありましたか。 ・ この対角線は実は直線ではありません。 ・ ABの傾きわかりますか？BCは？つまり、2つの直線を合わせても1直線にはなりません。すると、このように長方形の中に隙間が出てきます。これが面積1つ分でした。 ・ この不思議な図形を考えたのが、アメリカの数学者、パズル作家のサムロイドさんです。彼は他にもいろいろなパズルを作りました。興味があったらぜひ挑戦してみてください。 ・ ちなみに、このようにこの1増える長方形以外にも、逆に1減る図形を作ることができます。どうして1減るのか今日学習した内容を基に、後で考えてみてください。また、この正方形から中心に1マス減る図形もあります。これもぜひ考えてみましょう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ What did you understand? ・ The hypotenuse isn't straight line and there are wrong. The hypotenuse of No,1 triangle is inflated and No,2 is dented. There are wrong of area 1. ・ Now let's check the video. <ul style="list-style-type: none"> ・ Back to the rectangle a while ago. Where is wrong? Let's think! <ul style="list-style-type: none"> ・ Where was wrong? ・ This diagonal is not straight line in fact. ・ AB moves 5 sideways and 2 vertically but BC moves 8 sideways and 3 vertically. That is, this diagonal is not a straight line when two straight lines are combined. Then, a gap appears in rectangle like this. This gap was 1 area. ・ The person who thought about this diagrammatic wonder is Mr.sam loyd. He is from America and Mathematician and Puzzle writer. ・ By the way, I can make a figure that have 63 area like this. Let's think after about why it decreases 1 based on what learned today. Also, there are square that decrease 1 in the middle. Let's think after too.
<p>4. 終結 Conclusion (5分)</p>	<p>(1) 本時のまとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 今日、形を変えると面積が変わる不思議な図形について学習しました。でも、実は直線ではないところがあり、そこにずれが生じていることが分かりました。 <p>ここから、見た目が長方形や三角形でも、本当は違う図形があり、見た目だけで判断せず、注意深く考えてから数学的に確かめる必要があることが分かりましたね。</p> <p>(2) 振り返り(本時の評価)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本時の授業内容を振り返りながら、授業アンケートの記入をお願いします。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Today, we learned about diagrammatic wonder whose area changes when the shape is changed. But, we understand that there were lines that were not straight line, and there were wrong in fact. It is important to think carefully before calculating, not just looking. Because there are defference figures even if they look rectangle or triangle. <ul style="list-style-type: none"> ・ Please write this reflection sheet while looking back on today's class.

2. 授業②「Circumference」(中学校 第2学年)

Time & Stage	日本語	English
1.自己紹介 introduction about ourselves (3分)	<p>(1) 自己紹介</p> <ul style="list-style-type: none"> こんにちは。私の名前は〇〇〇〇と言います。〇〇と呼んでください。岩手大学の3年生です。特技はさんさ踊りです。皆さんさんさ踊りを知っていますか。さんさ踊りは長い太鼓の行列のお祭りです。スクリーンを見てください。(太鼓と笛の紹介) 昨年の夏は、岩手大学のチームが優勝しました。(二人目も同様に自己紹介) 	<ul style="list-style-type: none"> Hello! My name is 〇〇〇〇. Please call me 〇〇. I'm a third grade student at Iwate university. My special skill is SANSA dance. Do you know SANSA? SANSA is said to be the longest drum parade in the world. Please look at the screen. (Japanese drum, Japanese flute, dance) Last summer, Iwate university got the highest award.
2.導入 Introduction (7分)	<p>(1) 本時の課題の提示</p> <ul style="list-style-type: none"> 皆さんに質問です。プレゼントをラッピングする時、何をしますか? タイではこのようなプレゼントが有名ですね。そうリボンです。 ここに6つの缶ジュースがあります。私はこれらリボンでラッピングして、〇〇先生にプレゼントしようと思っています。そのために皆さんに缶ジュースの並べ方を考えてもらいたいです。 今日の課題を読みましょう。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">「一番短いラッピングリボンになる並べ方(形)を見つけよう!」</div> 	<ul style="list-style-type: none"> I have a question to you! What do you use when you wrap a present? It is popular present in Thailand, isn't it? What's this? A ribbon! We always use it for wrapping. Now, there are 6 cans here. One day, I want to give them to 〇〇 Sensei and I want to wrap them with a ribbon, so I want you to think about how to arrange the cans. Let's read today's goal. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Let's find out which shape has the shortest ribbon for wrapping!</div>
3.展開 Body (35分)	<p>(1) 教材とワークシートの配布</p> <ul style="list-style-type: none"> まずグループを作ります。 ここに番号が書かれた紙の入ったフィルムケースがあります。これを1人1つ取って番号を確認してください。そして、同じ番号の人とグループを作ってください。 次に、赤い番号だった人は前に物を取りに来てください。 <p>(2) 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> 今日は缶ジュースの代わりにこのフィルムケースを使って考えます。このとき、ここで次の2つのポイントがあります。 <ol style="list-style-type: none"> 1つ目はフィルムケースを粘土の上に置いて考えること。 2つ目はケースの間に隙間がないように置くこと。 2分時間を取るので、6つのフィルムケースを使って並べ方(形)を粘土の上で作ってください。 並べ方(形)のアイデアを共有します。この並べ方(形)を考えた人?(挙手) 他の並べ方(形)を考えた人はいますか? たくさんのアイデアを考えてもらいましたが、私はリボンが一番短くて済むようにラッピングしたいと思っています。 では、初めに一番短いラッピングリボンになる並べ方を予想しよう。 図の①三角形、②長方形、③平行四辺形、④五角形の赤い線の中で最も短い線はどれだと思いますか。 <p>(3) 測定</p> <ul style="list-style-type: none"> 今、皆さんに予想してもらったのですが、どうやって確かめれば良いですか? 	<ul style="list-style-type: none"> Now, let's make groups. There are film cases which have numbers, so we will give you it. Take one, and check your number. Make group with same number. Who has red number, please come to the front and take the other materials. Instead of the cans, we are going to use film cases, and there are two rules. <ol style="list-style-type: none"> ① First, push down the film cases on the clay. ② Second, don't make gaps between the cases. Let's think, we have 2 minutes. Make new shapes with your six film cases on the clay! Let's start! Let's share your ideas. Who came up with this shape? (How about this one?) Do you have any other ideas? Thank you for a lot of ideas, but I want to wrap with the shortest ribbon. Let's guess which shape has the shortest red line. What do you think is the shortest red line among the triangles, ② rectangles, ③ parallelograms and ④ pentagons in the figure? We are going to find the shape of the shortest circumference, but how?

第3回海外数学教育実習の授業の概要と授業づくりの成果

Time & Stage	日本語	English
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 測る！ そうだね！ ・ これから紐と直線定規を配るので、どれが一番短くなるのか調べてみよう。 ・ 紐と定規を使って赤い線の長さを測りましょう。青い番号だった人は前に物を取りに来てください。 ・ 測定の手順を確認します。 <ol style="list-style-type: none"> ①粘土上にフィルムケースを並べます。 ②フィルムケースを紐で結びます。 ③紐の長さを定規で測ります。 ④測った長さをワークシートの左側に記録します。 ・ 4つの並べ方(形)を測る時間を5分取ります。 ・ 5分が経ちましたので、4つの並べ方(形)の紐の長さを確認します。 ・ ①の三角形はいくらでしたか？ ・ 同様に、②長方形、③平行四辺形、④五角形の紐の長さはいくらでしたか？ ・ と言うことはどれが最短でしたか？ ・ ④五角形です！ (各グループで誤差があることを確認する) (4) 計算による確認 ・ 測るとどうしても誤差が出てしまいますが、測るという方法以外で、調べる方法はないですか？(計算) ・ そうですね。測るのでは誤差があるので、次は数学を使って計算しましょう。 ・ このフィルムケースの半径はいくつですか？そうですね。半径を1.5としましょう。 ・ それでは、計算の仕方を一緒にやってみましょう。 ・ ①の三角形を例にします。 ・ この図形の周りの長さはどうやって出せばいいですか。 ・ 直線部分はいくつになるでしょうか？ ・ 半径12個分だから、$12 \times 1.5 = 18$。 ・ では、円に沿っているこの部分は？ ・ 合わせると一つの円になります。 ・ 今回は円周率をπとすることにします。 ・ 円の部分は、$2 \times 1.5 \times \pi = 3\pi$ ・ 全部で、$18 + 3\pi$になります。 ・ いいですか？ ・ ②長方形、③平行四辺形はグループで相談しながら、周りの長さを計算してみましょう！さあ、スタート！ ・ ②長方形、③平行四辺形も、①三角形の時と同様に計算する。パワーポイントの図を使って、②と③の計算方法を確認する。 ・ ④五角形には重要なポイントがあります。(図を示しながら)この長さは三平方の定理を使って求めます。この三角形に着目すると、この長さは、$\sqrt{3}$となります。ここでは、$\sqrt{3} = 1.7$とします。 ・ 答えを確認します。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Yes, measuring! ・ I will give you a string, so please check the length of the circumstance. ・ Let's measure the red line with string and ruler. Who has blue number, please come to the front and take the other materials. ・ Check procedure. <ol style="list-style-type: none"> ① Arrange film cases on the clay. ② Tie the cases with a string. ③ Measure the string's lengths with a ruler. ④ Write the lengths on your worksheet in the left side. ・ Let's measure, we have 5 minutes. ・ Let's check the answer. ・ How long is the 1st one? (From ① to ④) (① triangle, ② rectangle, ③ parallelogram, ④ pentagon) ・ Which is the shortest? ・ ④ pentagon! (Let's make sure there is a slightly differences in the measurement results.) ・ In your answer, there was a slightly differences. Except measuring, how can we know the shortest circumstance? ・ Next, let's calculate the red line's lengths by using math because we have error. ・ How long is the radius of the cases? ・ $r=1.5\text{cm}$ ・ Then let's try the calculation together. ・ We calculate the circumference of the ① triangle as an example. ・ How can we get the circumstance of this figure? ・ How many "r" are there in this purple line? ・ 12 ・ How long is $A+B+C$ ・ $12r=12 \times 1.5=18$ ・ What is the formula of the circumference of a circle? $2\pi r$. ・ The circumference of the blue pieces is $2\pi r=2\pi \times 1.5=3\pi$. ・ The total length is $3\pi + 18$. ・ Is that okay. ・ Calculate the circumference of ② rectangle and ③ parallelogram in groups. ・ Let's start ・ We can calculate the circumference of ② rectangles and ③ parallelograms as well as ① triangles. Let's Check the calculation using PowerPoint ・ There are important points within the ⑤ pentagon. ・ You can calculate this length using the Pythagorean theorem. ・ Let's check the answer of all.

中 村 好 則

Time & Stage	日 本 語	English
	<ul style="list-style-type: none"> ・ ①から④の長さを確認します。 ・ この中で、どれが一番短いですか？ (④) ・ 計算すると、全員が同じ答えになりましたね。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ①, ②, ③ $3\pi + 18$ ・ ④ $< 3\pi + 18$ ・ Which is the shortest? ・ (④) ・ Everyone got the same answer.
<p>4 終結 Conclusion (5分)</p>	<p>(1) 本時のまとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ これまでに、実際に測ったり計算したりして、ラッピングリボンが一番短くなる並べ方 (形) を探しました。 ・ しかし、これが一瞬で分かったら楽ですよ？ ・ 前に集まってください！ ・ 先生のお手伝いをしてくれる人？ ・ 缶を並べて、紐を少し強く引っ張ると…。 ・ これがどういうことか分かりますか？ ・ ①から③の並べ方 (形) は、紐を強く引っ張ると、どれも④の並べ方 (形) に近づくということです！面白いですね！ ・ では、今日のまとめです。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>今日は、最も短く紐で結ぶ方法を、測定、計算、実験で確かめることができました。問題を考えるときには、いろいろの方法で考えることが大切です。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ みんなのおかげで一番良い方法が見つかりました。ありがとうございます！ <p>(2) 振り返り (本時の評価)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ではリフレクションの時間にします。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ We searched the shortest circumference by measuring and calculation, right? ・ But there is a special way to find the shortest circumference! ・ Come around the table! ・ Who will help me? ・ Tie this string a little bit strong, what number is this shape? ・ Yes, the space will be like ④ if we tie other shape cans stronger! ・ This is today 's goal. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>We were able to determine the minimum method by measurements, calculations and experiments. When we solve a problem, we can think in a variety of ways.</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ Thank you for your calculation, I could find the shortest ribbon, and I can give a present to Nakamura Sensei! Thank you very much! ・ Now, please write the reflection sheet!