

# 小学校教員志望学生の授業構想力向上を ねらいとしたレポート課題に関する実践的研究 —ヘロン三角形を見い出す授業の構想—

A practical study on report assignments aimed at improving lesson planning skills for students aspiring to be elementary school teachers  
— Lesson planning to find a Heronian Triangle —

有 元 康 一

Koichi ARIMOTO

福岡教育大学教職実践ユニット

(令和3年9月30日受付, 令和3年12月23日受理)

## 抄録

本研究では, 小学校教員志望学生の算数科における授業構想力を高めるためのレポート課題について考察する。大学生に対し, 算数科に関する教育内容科目「小専算数」において, ヘロン三角形を見い出す授業を構想させるレポートを課した。その結果, 多くの学生が算数・数学の内容からヘロン三角形を見い出すために必要な概念を取捨選択し授業を構想することができた。しかし, 小学校算数科における「数と計算」および「図形」の領域についての指導目標や指導内容を踏まえるという点でやや課題があった。レポート回収後に学生の模範回答例を配付し解説を行うことで, 今回実施したレポートが, 学生の授業構想力を育むことを主眼とした一つの課題となり得ることが示唆された。

## 1. 問題の所在と研究の目的

文部科学省は, 小学校学習指導要領において算数科の目標について「数学的な見方・考え方を働かせ, 数学的活動を通して, 数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」と述べ, 算数科の授業において数学的活動の充実が図られるよう求めている(文部科学省, 2018)。また, 「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を進める必要性についても指摘しており, 小学校教員にはこれらの趣旨を踏まえた授業づくりが求められている。このようななか, 小学校では令和2年度(2020年度)より新学習指導要領が全面実施となり, 現在, 本格的に新学習指導要領の趣旨を踏まえた授業実践が行われている。このような状況下において, 大学における小学校教員志望学生を対象とした授業においても, これらの視点に対応した授業構想力を育む必要があり, 学生が将来教職に就いたときにスムーズに算数科の指導ができるよう支援することが重要である。そこで, 本研究では, 初等教育教員養成課程に在籍している大学生を主対象とした教育内容科目「小専算数」において, 授業構想力を育むことをねらいとして学生に課したレポート課題について, 出題内容に関わる数学の内容を概観したうえで, 学生の回答状況を分析する。その結果を踏まえて, 課題の妥当性や効果について考察し, 本研究で取りあげたレポートが, 学生の授業構想力を育むことを主眼とした課題となり得るかどうかにあてて考察することを目的とする。

## 2. ヘロン三角形について

本節では、ヘロン三角形に関する数学的な内容を概説する。詳細は、著者による文献で述べられている(有元, 2021)。以下に示す内容を、直接学生に指導していないが、ヘロン三角形についてその背景を含めて簡単に紹介することが本節での目的である。以下では、既知である一般的な数学の内容については、特に文献は示さない。

**定義 1** 三辺の長さが整数である直角三角形を**ピタゴラス三角形**と呼ぶ。この三辺の長さの組を**ピタゴラス数**と呼ぶ。

**命題 1** ピタゴラス三角形の三辺の長さは、等式

$$a^2 + b^2 = c^2$$

を満たす正の整数  $a, b, c$  で与えられる。

ここで、 $a, b$  のうち少なくとも一方は偶数であることが知られており、次の命題が得られる。

**命題 2** ピタゴラス三角形において、直角をはさむ二辺のうち、少なくとも一方の辺の長さは偶数である。

これより、次の命題が得られる。

**命題 3** ピタゴラス三角形の面積は整数である。

すべてのピタゴラス三角形の三辺の長さを与える式を次の定理で示す。

**定理 1** ピタゴラス三角形の三辺の長さは、

$$2uv, \quad u^2 - v^2, \quad u^2 + v^2$$

の形で表される。ここで、 $u$  と  $v$  は  $u+v$  が奇数であり、 $u > v$  である互いに素な正整数である。

**定義 2** 三辺の長さと面積が整数である三角形を**ヘロン三角形**と呼ぶ。この三辺の長さの組を**ヘロン数**と呼ぶ。

ピタゴラス三角形とヘロン三角形との関係について、命題 3 より次の命題が得られる。

**命題 4** ピタゴラス三角形はヘロン三角形である。

田中は、2つの異なるピタゴラス三角形を組み合わせてヘロン三角形をつくる具体的な方法として、次のように示している(田中, 2001)。2つのピタゴラス三角形が与えられたとき、必要ならば、一方あるいは両方の三角形を適当な整数倍に拡大して組み合わせることにより、それぞれの三角形の斜辺以外の一方の辺の長さを等しくすることができる。これらの辺が共通になるように2つの三角形を組み合わせると、最大4つのヘロン三角形を構成することができる。このことより、次の命題が得られる。

**命題 5** 2つのピタゴラス三角形を組み合わせることにより、ヘロン三角形を構成することができる。しかし、任意のヘロン三角形をこの方法でつくることができない。

(後半の証明) 反例を挙げる。三辺の長さが  $(6, 25, 29)$ 、面積が 60 であるヘロン三角形は、底辺を 29 を長さにもつ辺として、これを2つの直角三角形に分割すると、これらの三角形は、底辺の長さがそれぞれ  $126/29, 715/29$ 、高さが  $120/29$  となりピタゴラス三角形にならない。また、他の辺を底辺としたとき、頂点から向かい合う辺に垂線を下ろすと、この三角形の外部を通り、2つの直角三角形に分割できない。

命題 5 の前半について、ヘロン三角形を構成する例を与える。詳細については、著者が解説した文献があ



らの知識を関連づけた説明，また授業者が教育現場で関わっているアクティブ・ラーニングの実践例（失敗例を含む）などの紹介を説明に用い，アクティブ・ラーニングに関する概念の理解を促す。

### 3. 3 授業で身に付けるべき資質能力

シラバスでは，本科目の授業で身に付けるべき資質能力について「算数・数学科教育および数学の専門性を活かしながら教育活動を展開することができる。」と述べている。

### 3. 4 授業内容

全 15 回の授業内容を以下に示す（表 1）。この授業では，シラバスの記述内容および使用教科書（九州算数数学教育研究会，2019）の内容に従って，掲載されている順に講義をした。

表 1 全 15 回の授業内容

回数	領域および内容	回数	領域および内容	回数	領域および内容
1	「数と計算」 ・指導内容の概観 ・整数とその計算 ・小数・分数とその計算 ・概数・概算	7	「測定」 ・指導内容の概観 ・量の概念と測定	13	「データの活用」 ・指導内容の概観 ・データの整理とその分析
2		8		14	
3		9		15	
4	「図形」 ・指導内容の概観 ・図形の概念とその構成 ・平面図形と空間図形 ・図形の計量	10	「変化と関係」 ・指導内容の概観 ・関数の考え ・比例と反比例		
5		11			
6		12			

## 4. レポートの内容

### 4. 1 出題日および提出期限日

本研究で取り扱うレポートは第 5 回の授業終了時に出題し，第 7 回の授業終了時を提出期限とした。

- ・ A グループ 出題日 令和 3 年 5 月 17 日，提出期限日 令和 3 年 5 月 31 日（回答期間 14 日間）
  - ・ B グループ 出題日 令和 3 年 5 月 21 日，提出期限日 令和 3 年 5 月 28 日（回答期間 7 日間）
- B グループは，補講日程の関係により回答期間が短くなっている。

### 4. 2 レポート出題時までの授業内容の詳細

本項では，レポート出題時までの 5 回の授業で扱った内容について具体的に述べる。なお，「図形」領域は第 4 回から第 6 回までの授業で扱っているため，以下ではこの領域の一部について述べることになる。

#### 4. 2. 1 「数と計算」領域（第 1 回～第 3 回）

##### (1) 指導内容の概観

学習指導要領解説で述べられている「A 数と計算」の領域のねらいを解説し，この領域の内容を概観した。

##### (2) 整数とその計算

整数の概念と表現について，数概念や数の体系，十進位取り記数法について解説した。次に，整数の加法および減法について，整数の合成や分解について解説した。整数の乗法および除法については，それぞれの原理について述べ，特に除法では等分除，包含除について解説した。また，整数の除法に関連して，整数を 2 で割ったときの余りによる類別として偶数と奇数について解説し，さらに倍数と約数の定義について説明した。また，整数に関する話題として，倍数判定法，素数の定義，素数が無限にあることの証明，ピタゴラス数，角谷予想等について解説した。

### (3) 小数・分数とその計算

整数の十進位取り記数法概念を1未満の数に適用したうえで小数部分を捉え、小数や分数とその計算について扱った。分数の乗法および除法について、具体的な例題について立式し、その解き方を図示して解説する演習を行った。

### (4) 概数・概算

計算結果についての見当をつけることの重要性について解説し、単なる計算ではなく、答えの見積もりを立てて見直しをもって問題解決に取り組む態度を育むことの重要性について述べた。また、概数の指導のねらいについて解説した。

## 4. 2. 2 「図形」領域（第4回～第5回）

### (1) 指導内容の概観

学習指導要領解説で述べられている「B 図形」の領域のねらいを解説し、この領域の内容を概観した。

### (2) 図形概念とその構成

ファン・ヒーレの「方法の対象化」と呼ばれる学習水準理論について解説し、ファン・ヒーレの学習水準において、小学校の図形指導でねらいとしている部分について説明した。

### (3) 平面図形

多角形とその内角の和について、多角形の対角線とその本数について演習を交えて解説した。その後、三角形や四角形のしきつめ、円とその面積について説明した。縮図や拡大図についても扱った。三角形に関する話題としてヘロン三角形を挙げた。

## 4. 3 課題内容

レポート課題として、第5回の授業の終わりに次の図2のように出題した。また、回答を作成する上で留意すべき内容等を図3のように示した。回答は手書きで可とした。

【レポート課題】（配付する別紙に記述すること。）

小学校6年生の三学期に、6年間の算数のまとめとして、算数の授業でヘロン三角形の例を見い出す活動を構想して、その具体的な授業の流れを記述しなさい。

図2 レポート出題内容

- ・ 構想する授業時間数は3時間以内とする。2時間以上で構想するときは、時間ごとに記述すること。
- ・ 直角三角形の三辺の長さの組(3, 4, 5), (5, 12, 13)などは表にして児童にあらかじめ与えておいてもよい。
- ・ 整数の性質として、倍数と公倍数、約数と公約数については小学校（第5学年）で学習している。
- ・ 前回の講義で学習したように、縮図や拡大図については小学校（第6学年）で学習している。

図3 留意すべき内容

## 4. 4 評価基準

レポート課題の解答用紙として、A3版用紙1枚を配付し、そのなかに問題、評価の基準（図4）、および提出期限を示した。以後、図4における(1)、(2)、(3)をそれぞれ第1観点、第2観点、第3観点と表記する。

【評価の基準】

- (1) 小学校算数科における学習内容を、正しく理解しているか。(40%)
- (2) ヘロン三角形を見い出すために必要な数学の内容を正しく理解しているか。(40%)
- (3) 読み手を意識して、分かりやすい記述であるか。(20%)

図4 評価の基準

第1観点については、算数科教育の視点から、当該分野に関わる諸理論や学習指導要領等を踏まえ、小学生の発達段階に応じた内容となっているかを評価した。例えば、中学校以降で学ぶ学習内容がある、「定義」、「定理」等に代表されるような数学の公理に基づく系統性に関わる内容がある場合等は、小学生の発達段階を踏まえた際に適切な内容とはいえないと判断した。第2観点については、数学の内容の観点から、記述されている数学の内容に誤りがないか、適切な表現となっているかを評価した。第3観点については、全体を通して、読み手が読みやすい記述がされているか、記述に不明瞭な点はないか等を評価した。

#### 4. 5 採点基準

前項の図4で示した評価の基準において、第1観点から第3観点まで、それぞれ10点満点で得点をつけ、その後あらかじめ決めていた上記(図4)の割合を乗じて、合計10点満点とし、小数第1位を四捨五入して整数値とした。各観点における採点の原則を図5のように定め、レポートを返却した第8回の授業で、受講生に配付したプリントに記載して、採点の基準について簡単に説明した。

##### 【各観点における採点の原則】

・卓越して目標を達している	10点－8点
・目標に達している	7点－6点
・目標に達していない	5点－

図5 各観点における採点の原則

この原則に基づき、各観点において7点を基準として加点、減点を行い採点した。各観点における具体的な採点の基準を述べる。

##### 4. 5. 1 第1観点

第1観点については、算数科教育の視点から、小学生の発達段階に応じた内容かどうかを評価した。具体的な加点および減点の基準については以下の通りである。具体的な加点や減点の例を表2で示す。

- (1) 学習形態等の工夫がみられるなど、より適切な内容が含まれていると判断された場合は、1点単位で最大3点加点する。
- (2) 小学校で学ばない内容があるなど、不適切な内容が含まれていると判断された場合は、1点単位で最大3点減点することを原則とする。しかし、状況によっては4点以上の減点も行う。

表2 第1観点における加点例および減点例

- |  |
|--|
| <p>&lt;(1) 下記項目に該当した場合、1点加点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 効果的な「めあて」の提示がされている。</li> <li>○ 小学校算数科としての学習内容の工夫がされている。(以下の項目につき、各1点加点) <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 線対称の特徴を指摘している。</li> <li>・ ピタゴラス数についての計算場面が設定されている。</li> <li>・ 面積を求める活動がある。</li> <li>・ 算数の魅力を伝える内容がある。</li> <li>・ 導入の工夫がされている。</li> <li>・ 展開の工夫がされている。</li> <li>・ オリジナルな発想がある。 等</li> </ul> </li> </ul> <p>・ ・ ・ 出題時に例示しているもの以外で、効果的な内容であると認められる場合</p> <p>&lt;(2) 下記項目に該当した場合、1点減点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 小学生の実態に適合しないような論理の飛躍がある。</li> <li>○ 平方根を用いたヘロンの公式を提示する。</li> <li>○ ピタゴラス数を数値のみの見方で扱い、図形としての直角三角形と切り離れた考え方をしている。</li> <li>○ ヘロン三角形の定義を前面に出している。</li> </ul> |
|--|

#### 4. 5. 2 第2観点

第2観点については、数学の内容の視点から、正しい内容の記載となっているかどうかを評価した。具体的な加点および減点の基準については以下の通りである。具体的な加点や減点の例を表3で示す。

- (1) 記述内容に数学的な論理の飛躍がないよう、適切な補充がされていると認められる場合は、1点単位で最大3点加点する。
- (2) 記述内容に数学的な論理の飛躍、誤り、矛盾等があると判断される場合は、1点単位で最大3点減点する。しかし、状況によっては4点以上の減点も行う。
- (3) ヘロン三角形の特徴が分かる程度の数におよぶ例が提示されているかについて、1点単位で減点、加点する。提示されたヘロン三角形の種類の数に対して、1点減点から2点加点までを行う。

表3 第2観点における加点例および減点例

<p>&lt;(1) 下記項目に該当した場合、1点加点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 直角のあるヘロン三角形の存在を確認したうえで、直角のないヘロン三角形の存在について考えようとする一般化の方針が、明示されている場合。</li> <li>○ 2つのピタゴラス三角形から、直角のないヘロン三角形を得る過程が、適切な図示等により説明されている場合。</li> </ul> <p>&lt;(2) 下記項目に該当した場合、1点減点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 三角形の与えられた三辺の長さに対して、それが直角をもたないのに、直角三角形として図示されている場合。</li> <li>○ 推測されたヘロン三角形についての性質について必要な説明をせずに、それを断定している場合。</li> </ul> <p>&lt;(3) 提示されているヘロン三角形の種類の数について、1点減点～2点加点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ヘロン三角形の構成の方法について、提示された種類の数に応じて、1点減点から2点加点までする。1つのピタゴラス三角形に対して、                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・ その三角形を拡大したヘロン三角形を見い出す。</li> <li>・ その三角形と合同な三角形2つを合わせてヘロン三角形を見い出す。</li> <li>・ その三角形と他のピタゴラス三角形をそれぞれ適当な大きさに拡大し、それらを合わせてヘロン三角形を見い出す。</li> <li>・ その三角形と他のピタゴラス三角形をそれぞれ適当な大きさに拡大し、一方からもう一方を除いてヘロン三角形を見い出す。</li> </ul> </li> </ul> <p>上記4種類のうち、提示された種類数が0種類の場合1点減点で、1種類増えるごとに1点加点する。                  ※ 上記の基準を適用すれば、直角をもたないヘロン三角形が提示されている場合は加点となる。</p>
--

#### 4. 5. 3 第3観点

第3観点について、具体的な加点および減点の基準について述べる。具体的な加点や減点の例を表4で示す。

- (1) 記述に工夫がされている場合は、1点単位で最大3点加点する。
- (2) 記述内容に不明瞭な点、不適切なものが認められる場合は、1点単位で最大3点減点する。しかし、状況によっては4点以上の減点も行う。
- (3) 記述内容が、明らかに全体の75%に満たず、本課題の問いに答えるために必要である分量に満たない場合は、1点減点する。さらに大幅に分量が少ない場合は2点以上の減点も行う。

表4 第3観点における加点例および減点例

<p>&lt;(1) 下記項目に該当した場合、1点加点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 読者の理解を助けるような、適切な図が示されている場合。</li> <li>○ 読者の理解を助けるような、分かりやすい記述がされている場合。</li> <li>○ 参考文献や引用文献が、適切に明示されている場合。</li> </ul> <p>&lt;(2) 下記項目に該当した場合、1点減点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 文字ばかりで、読者の理解を妨げる記述の場合。</li> <li>○ 図や表の不適切な表示により、読者の理解を妨げる記述の場合。</li> </ul>
---

## 5. 学生の回答状況

## 5. 1 採点結果

締切日までに提出されたレポートの採点結果は表5～7の通りであった。各観点10点満点として、各観点それぞれ5点以上1点単位でその得点を得た受講生の人数を表示している。また、最下行には観点ごとの平均点を表示している。総計については、一人一人の総得点であり、第1観点及び第2観点は40%、第3観点は20%の割合でそれらの得点を足した値を表示している。受講者のうち提出者数はAグループ、Bグループともに58名であった。

表5 Aグループの採点結果 (N=58)

A	第1 観点	第2 観点	第3 観点	総計
5点	1	0	0	0
6点	28	13	14	18
7点	20	19	31	26
8点	6	16	11	12
9点	3	10	0	2
10点	0	0	2	0
平均	6.7	7.4	7.1	7.0

表6 Bグループの採点結果 (N=58)

B	第1 観点	第2 観点	第3 観点	総計
5点	1	1	0	0
6点	14	10	11	14
7点	25	20	25	21
8点	8	16	16	16
9点	8	10	6	7
10点	2	1	0	0
平均	7.2	7.5	7.3	7.3

表7 両グループの採点結果 (N=116)

全体	第1 観点	第2 観点	第3 観点	総計
5点	2	1	0	0
6点	42	23	25	32
7点	45	39	56	47
8点	14	32	27	28
9点	11	20	6	9
10点	2	1	2	0
平均	7.0	7.4	7.2	7.1

第1観点については、平均点が7.0点であり目標に達しているという判定ができ、概ね良好であった。加点については、代表的なものとして例えば、面積を求める活動を組み入れて理解を助けようとしている工夫がみられるものが8名、効果的な「めあて」の提示がされているものが7名、授業の導入の工夫がされているものが6名、展開の工夫が認められるものが7名いた。減点については、代表的なものとして、小学生の実態に適合しないような論理の飛躍について該当した学生が39名いた。この項目については、小学校で学ばない内容を記述した学生もあり、この講義で改めて学生全体に指導することが必要である。

第2観点については、平均点が7.4点であり3つの観点のなかで一番平均点が高かった。ヘロン三角形を見出した種類について、1種類が17名、2種類が48名、3種類が30名、4種類が21名であった。また、数学的な論理の飛躍、誤り、矛盾等による減点となった学生は12名に留まり、このことから、ヘロン三角形を見出すために必要となる高等学校までで学習する内容について概ね正しく理解し、活用できていることが分かる。



第3観点については、平均点が7.2点であり、この観点においても加点については、代表的な例として、適切な図示がされているものが27名、見やすく記述されているものが10名、減点については記述内容が75%に満たなかったものが14名であった。見やすいレポートとなるように、工夫していた学生も多かった。

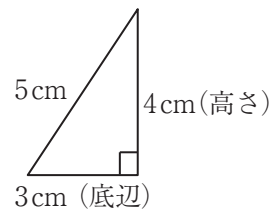
## 5. 2 回答例

高得点であった学生の回答の概要を以下に示す。内容が変わらない範囲内において、一部省略、表記の修正をしている箇所がある。

### 1 時間目

#### <導入>

- 三角形の面積を求める公式は 底辺×高さ÷2であることを確認する。
- 公式のなかの「底辺」と「高さ」が、三角形のどこのことかを確認する。
- 3つの辺の長さ(3cm, 4cm, 5cm)が分かっている三角形の面積は求められるか問う。
  - ・実際に求めてみると、 $3 \times 4 \div 2 = 6(\text{cm}^2)$ とわかる。
  - ・この時間は3つの辺の長さから面積が整数になる三角形が他にどのようなものがあるかを考える



#### めあて

3つの辺の長さから面積がすべて整数になる三角形を見つけよう。

#### <展開>

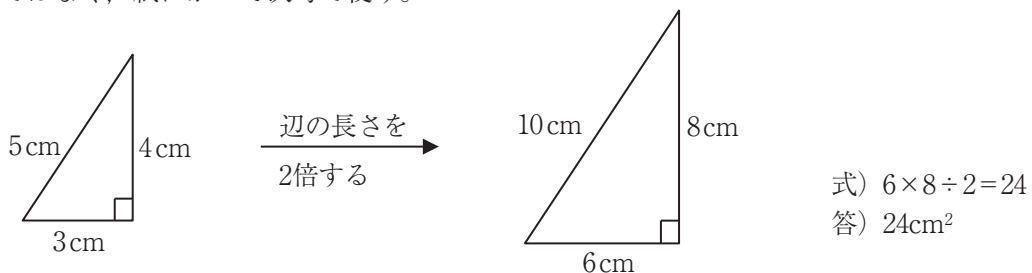
- 辺の長さが3cm, 4cm, 5cmの三角形は直角三角形であることを確認する。
- 他の三角形はどうやって見つけるとよいかを問う。
  - 方法① 他の直角三角形を調べる。
  - 方法② 縮図・拡大図をかく。
  - 方法③ 三角形を組み合わせる。

#### 【方法①】を考える

- 直角三角形の3つの辺の長さの組を提示し、児童と一緒に面積を求める。  
 (3cm, 4cm, 5cm), (5cm, 12cm, 13cm), (7cm, 24cm, 25cm) ※ それぞれの三角形を図示して、面積を求める。
- 3つの三角形は、すべてヘロンの三角形にあてはまっていることを確認する。

#### 【方法②】を考える

- 直角三角形の縮図や拡大図を書いてヘロン三角形を探す。
- 縮図をかくと、3つの辺の長さが整数でなくなると考えて、授業では拡大図のみを扱う。
- ノートではなく、紙にかいて次時で使う。



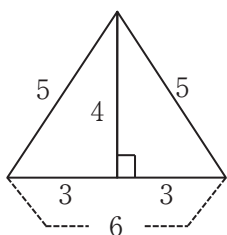
- 辺の長さを3倍にした三角形も同様にして面積を求める。
- どちらもヘロンの三角形にあてはまることを確認する。

## 2時間目

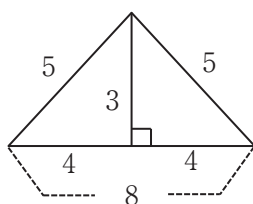
## 【方法③】を考える

- 方法①, 方法②で見つけた三角形5種類を組み合わせ、新しく三角形をつくり面積を求める。
- 紙に、次の三角形がかかれたものを切り取り、計6枚の三角形を用意する。
  - ※ 方法①で考えた、3つの辺の長さが(3cm, 4cm, 5cm), (5cm, 12cm, 13cm)である三角形を各2枚
  - ※ 方法②で考えた、3つの辺の長さが(6cm, 8cm, 10cm), (9cm, 12cm, 15cm)である三角形を各1枚
- これら6枚の三角形を組み合わせ、ヘロン三角形を見つけるように指示する。
- 考えられる組み合わせから、それぞれの三角形の面積を求める。

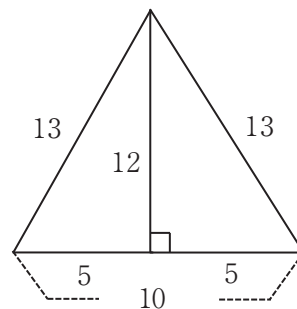
(例)



式)  $6 \times 4 \div 2 = 12$   
 答)  $12\text{cm}^2$



式)  $8 \times 3 \div 2 = 12$   
 答)  $12\text{cm}^2$



式)  $10 \times 12 \div 2 = 60$   
 答)  $60\text{cm}^2$

&lt;終末&gt;

- 分かったことをまとめる。

3つの辺の長さや面積がすべて整数になる三角形は  
 ・直角三角形  
 ・直角三角形の辺の長さを2倍, 3倍, …にした三角形  
 ・直角三角形を2つ組み合わせたもの などがあ

- このような三角形のことを、ヘロンの三角形ということを紹介し、中学校や高等学校の図形の学習につなげることができるようにする。
- ひとつの課題に対して、既習事項を利用して考察・解決することの楽しさを感じ、算数に親しみをもつことができるよう促す。

## 5. 3 学生の感想

この科目では、各回の授業で授業アンケートを実施している。学生がレポート課題に取り組んだ感想の一部を紹介する。

## 5. 3. 1 レポート作成後の感想

レポートの提出期限日であった第7回の授業アンケートにおいて、レポートに取り組んだ感想を学生に求めた。学生が書いた感想の一部を紹介する。ただし、文意が変わらない範囲において一部削除、修正等した部分がある。

- ヘロン三角形のレポートを最初に見たときは、正直「どのように構成して、書けばよいだろう。」と思った。しかし、ヘロン三角形や直角三角形など調べたり学習したりしていくうちに、今の自分なりに「ここを児童たちに考えさせたい」「発見してもらいたい」などの気持ちがうまれ、最後には少し構成を考えるのが楽しかったと思えるようになった。苦手なことでも少しずつやってみることが大切なのだと思ふことができたレポートだったと思う。

- 私は、ヘロン三角形のレポートに取り組んでみて、改めて算数は面白いと感じた。レポートを仕上げのために、ネットや教科書でヘロン三角形や小学校算数の内容について細かく調べたが、調べてみると、自分が忘れていた公式や思いつかなかった考え方に出会うことができたので本当に良かったと思う。今までこんなに三角形と向き合う機会もなかったので、今回レポートでじっくりと算数に向き合うことができた。三角形の授業なのに、倍数や縮図の授業との関わりもできて、算数のつながりを感じた。自分にとってタメになる課題だったと思う。
- ヘロン三角形だけを理解するのではなく、今までの学習も織り交ぜながら考えていくことが大切なのだということが分かりました。子どもたちにどう教えれば理解しやすいのかということが一番大切にして作成するため、自分がそれ以上のことを知っておかなければならないのだということも体験できたと思いました。

### 5. 3. 2 模範回答例配布後の感想

第8回の授業で各自のレポートを返却し、優秀なレポートで、他の学生に配付することに同意が得られた回答例を配付した。その日の授業アンケートにおいて、多数の学生がレポートについての感想を述べていた。その一部を紹介する。ただし、文意が変わらない範囲において一部削除、修正等した部分がある。

- 他の人のレポートを見て、自分にはなかった発想や授業の展開の仕方を学ぶことができました。ただ、子どもたちに図形を提示して考えさせるのではなく、拡大図や縮図、倍数や図形の組合せなど、既習事項を用いて新たな図形を発見させたり、数学につながるようなまとめにしたりと、自分が教員になったときには参考にさせてもらって、この授業をしたいと思いました。
- 他の方が書いていたものを比べて自分のレポートは内容も薄く、また、間違っていた部分があったので、もう一度しっかり考え直したいと思いました。自分の中でもきちんと理解して、子どもたちが興味をもってくれるような授業をつくっていけるようにしたいです。
- 今日はレポートの良い解答例を見て衝撃を受けました。授業内容が大変分かりやすく、既習内容をうまく利用して自然とヘロン三角形を紹介していたのすごいなと思いました。また、児童の発表例も予想していて本当に素晴らしかったです。私は授業を難しく考えすぎていました。もっと頭をやわらかくして考えることが大切だと気づきました。

他の学生による模範回答の例を配付したことにより、多くの学生が刺激を受けていたようである。また、ヘロン三角形を見出すために必要な小学校算数科における学習内容を把握することの必要性を実感することにもつながったのではないかと考えている。

## 6. 考察

授業において小学校算数科における領域「数と計算」および「図形」についての学習後に、これらの領域で扱う内容を活用したレポートの課題であったが、実際に採点をした感想として、また、平均点を見ても、学生のレポートの完成度は概ね良好であったといえる。しかし、小学校算数科で扱わない中学校で学ぶ内容が書かれていたり、小学生の発達段階に合致しないような記述があったり、あるいは説明が不足しているものもあり、小学校算数科における「数と計算」および「図形」の領域についての指導目標や指導内容を踏まえるという点でやや課題があったともいえる。この点については、レポート出題後の授業において改めて学生に指導する必要性が示唆された。

また、学生の感想からは、教材研究の大切さや、算数・数学の内容を正しく理解することの大切さ等を実感したことが読み取れ、授業構想のための教材研究の必要性を実感できたのではないかと考える。また、同級生の模範回答例を配付したことにより、理想的な回答例の具体を知るだけでなく、多くの学生が刺激を受けていたことが分かった。そして、以降の授業に取り組んでいた。学生にとって、ヘロン三角形について初

めて聞く学生がほとんどのようであった。この三角形について書かれている文献も多くはない。しかし、一見難しそうに見える題材であっても、必要な支援を行えば小学校で十分に扱える題材であると考え。この理由からも、本研究で取りあげたレポートが、学生の授業構想力を育むことを主眼とした課題の一つになり得るのではないかと考える。

### 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頂きました。本研究に協力していただきました受講生の皆様に深く感謝致します。

### 引用・参考文献

- 有元康一（2020）「ヘロン三角形を探してみよう！—江戸時代の和算家 菊池長良と久留島義太による構成公式—」, 数学史研究, 通巻 235 号, 日本数学史学会, 41-48.
- 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, 第 62 巻第 1・2 号, 数学教育学会, 97-110.
- 九州算数数学教育研究会編（2019）『新訂 算数科教育の研究と実践』, 日本教育研究センター.
- 田中昭太郎（2001）「整数三角形の新しい作り方」, 学校数学研究, 第 9 巻第 2 号, 学校数学研究会 鳴門教育大学, 121-127.
- 文部科学省（2018）『小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 算数編』, 日本文教出版.
- Carmichael, R. D. (1915) Diophantine Analysis, John Wiley & Sons, 13.