

研究ノート

個別アプローチ学習における教材・教具の開発と活用 —第5学年「円の面積」の授業を通して—

Utilization and development of teaching materials and tools in the individual approach learning
—Through the class of fifth grade, "the area of a circle."—

山本 博和*¹

要約:「指導の個別化」「少人数指導」「個に応じたきめ細かな指導」等が言われて幾久しい。その必要性は誰もが認めるところであるが、実際には言葉だけが先行し、有効な指導が行われていないのが現状である。その要因は、我が国の教育が集団に対する一斉指導が中心で、業を授けるものとしての授業観が指導者側にあるからであろう。指導者にとって一斉画一から個別化への授業観の変換が難しいのは、内容の質と量、指導方法、学習集団の人数、カリキュラム、教材開発等々が関係しているものと思われる。

本稿における実践の背景については、「少人数学習における指導の個別化に関する一考察」（「関西福祉大学 発達教育学部 研究紀要 創刊号」2015.6）に論じている。そこに記した考え方にに基づき、本稿では、授業モデル私案を作成するもとなつた授業実践をできる限り詳細に述べることにした。個々の子どもの発想を尊重し、個別に問題解決に当たる学びを「個別アプローチ学習」と名づけた。個別アプローチ学習を行うためには、カリキュラムの自主編成や教材・教具やワークシートの開発、形成的評価に基づく的確な指導・助言等が求められる。そこで、第5学年（現 第6学年）「円の面積」の単元全体の学習内容について、子どもの反応（思考や行動）とそれに応じた教材・教具、指導方法等を具体的に示した。

Key Words: 指導の個別化, 個別アプローチ, 教材・教具

I 研究の背景と目的

指導の個別化の重要性は誰もが認めるところである。文部科学省も常々「子ども一人一人……」とか「個人差に応じる……」と言ってきた。B.S.ブルーム（1973）が、形成的評価に基づく完全習得を目指す学習について書いた“HANDBOOK ON FORMATIVE AND SUMMATIVE EVALUATION OF STUDENT LEARNING”を出版したのは1971年である。しかし、わが国では、明治以降行われてきた集団に対する一斉画一授業から個別化教育への転換は行われていないというのが現状である。その効果は、予想もされるし報告もされているが、定着しない要因として次のようなことがあげられる。

- ・主たる教材としての教科書が親切すぎ、教員による教材開発の意欲をそぎ、その必要性を感じさせなくしている。
- ・学習集団の大きさ、つまり1学級の人数の多さが指導の個別化を難しくしている。

- ・指導者の教材研究や指導法の工夫等にかかる時間が、生徒指導や事務処理等のために確保できなくなっている。
- ・指導者の授業観、子ども観、教材観、指導観、評価観を変換することの難しさである。

筆者が行った個別アプローチの授業実践を本稿で示すのは、実践に基づく問題提起が上記の問題点を克服し授業改善をする上で最も有効な手段であると考えからである。個別アプローチ学習とは、個々の子どもの発想を尊重し、個別に問題解決に当たる学びを意味する。その実践は、一人一人の到達目標は同じであっても問題解決のための課題内容もアプローチの方法もどちらも各自が設定したものであるため、問題解決のための意欲は高く、時間を超越した学習になる。また、一人一人の課題解決の内容と方法が異なるため、個人での活動後の集団での練り上げにも熱が入る。

以上のような信念のもと、少人数学習集団編制のもとで個々の子どもに応じたきめ細かな指導を行うためには、事前の教材研究における子どもの反応の予想とそれに基づく教材・教具の開発やワークシートの作成と活用が重

2016年1月6日受付／2016年2月17日受理

*¹ Hirokazu YAMAMOTO
関西福祉大学 発達教育学部

要な役割を果たすものと考え、本主題を設定した。

II 実践・研究の概要

1. 実践の概要

- (1) 実施時期 1994年10月
 (2) 対象児童 兵庫県公立小学校 第5学年 24名
 (3) 目標
- 上位目標：円の面積を求める公式を導き出すことができる。
 下位目標①円(半径10cm)の面積を予想することができる。
 ②既習の求積方法(方眼の数)を用いて円の面積を求めることができる。
 ③自ら考えた方法で円の面積を求めることができる。
 ④円に内接する正多角形から円の面積を求めることができる。
 ⑤内接した正多角形を既習の図形に変形することにより、円の面積の公式を導き出すことができる。

(4) 計画(10時間)

- 第一次 円の面積を予想する。(1時間)
 第二次 円の面積を求める。(4時間)
 ・方眼(1cm×1cm)の数から
 ・自ら考えた多様な方法で
 第三次 内接する正多角形の面積を求める。(2時間)
 ・内接する正多角形から
 ・和算における円の面積・円周率について
 第四次 内接する正多角形を既習の図形に変形して円の求積公式を導き出す(3時間)
 ・内接する正多角形を既習の図形に変形する。
 ・変形した図形の求積公式を用いて円の求積公式を導き出す。

個別アプローチ学習による個々の子どもの学習の成立のためには、事前の教材・教具の開発とワークシートの作成が重要な意味をもつ。

学習材、学習具の開発を行う際に留意したことは次の2点である。

- ・発達に応じた操作活動を保証する。(具体的操作・映像的操作・形式的操作)
- ・空間表象能力等の発達には個人差があるため、個の発達を把握し、それに適した操作活動ができるよう配慮

する。

また、ワークシートを作成する上で留意したことは次の4点である。

- ・必要(個性・個人差)に応じて2~3種を準備する。
- ・すべての子どもが目標を達成することが可能なワークシート
- ・子どもの思考が表出されるワークシート
- ・ポートフォリオ評価を可能にするためにファイルすることのできるワークシート

2. 授業展開

(1) 円の面積の予想(第一次)

平素の算数の学習において、予想をたてたり見直しをもったりすること、並びに既習の事項を活用することを重視していた。そこで、本単元でも教科書に掲載されている内容に基づき円の面積がどれくらいになるか下記のように予想をたてさせた。

円の面積は、内接する正方形の面積より大きく、外接する正方形の面積より小さいということから、正方形の面積を円の半径を用いて表すことにした。

外接の正方形の面積は、直径×直径であることは全員すぐに理解でき、外接の正方形の面積=直径×直径=半径×2×半径×2=半径×半径×4という式を導き出した。

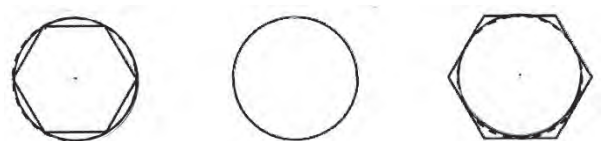
一方、内接の正方形の面積は、一辺の長さが直径や半径で表すことが難しく、既習のひし形の求積公式を活用することに気づくまでに少し時間がかかった。ひし形の面積=対角線×対角線÷2=直径×直径÷2=半径×2×半径×2÷2=半径×半径×2という式を導き出した。

そして、下記のようなまとめを行った。



$$\text{半径} \times \text{半径} \times 2 < \text{半径} \times \text{半径} \times 3 ? < \text{半径} \times \text{半径} \times 4$$

この学習の後、子どもの方から「円に内接する正六角形と外接する正六角形ならどうなるか」という新たな問題が提起された。下記のようなワークシートを配布し、家庭学習の課題とした。

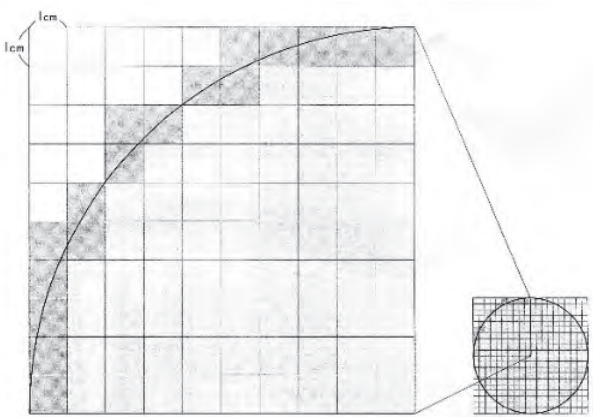


$$\text{半径} \times \text{半径} \times ? < \text{半径} \times \text{半径} \times ? < \text{半径} \times \text{半径} \times ?$$

条件を変えて考えるというのは、個別アプローチ学習のよさである。しかし、内接や外接する正方形のように半径を一辺とする正方形の何倍かという式で表すことが難しく解決には至らなかった。ここで子どもが出した考えは、後の内接する正多角形の面積を求めるという活動や円に内接する正多角形をかき、それをおうぎ形に分割、さらに既習の図形に等積変形するという活動を想起させるのに役立つものであった。

(2) 半径 10cm の円の面積を求める (第二次)

ア 1cm 方眼の数 (半径 10cm の円)



教科書では、円の $\frac{1}{4}$ の大きさのおうぎ形を示し、完全

な方眼の数と不完全な方眼の数を数え、不完全な方眼に関しては完全な方眼の半分と考えるように指示されている。その上で、(完全な方眼の数+不完全な方眼の数÷2)×4としておよその面積を求めている。

子どもは、半径 10cm の全円の方眼の数を数え、不完全な方眼の処理について、全員で意見交換を行った。その結果、次のように3つの考えが出た。一つは、(あ)教科書と同じく不完全な方眼を完全な方眼の半分とみるという考え、二つ目は、(い) 1 cm^2 になるように適当に組み合わせるという考え、そして三つ目は、(う) 不完全な方眼に関しては、もっと小さい方眼 (1 mm 方眼) を用いて面積を求めるという考えであった。子どもは、各自が自分の考えややる気に照らし合わせて、3つの方法から1つを選び、実際に面積を求めていった。当然のことであるが、三つ目の考えである小さな方眼を用いて面積を求めるという方法は、時間がかかり、所定の時間内には終わることができず、家庭学習になった。

それらの結果は下記のとおりである。もちろん子どもによって多少の違いはあった。

・完全な方眼 276 個と 268 個の 2 通り

・不完全な方眼 68 個と 76 個の 2 通り

不完全な方眼の処理方法を考える。

(あ) 2つで 1 cm^2 と考える (教科書)

$$34 \text{ cm}^2 (276 + 34 = 310 \text{ cm}^2)$$

(い) 1 cm^2 になるように組み合わせる

$$36 \text{ cm}^2 (276 + 36 = 312 \text{ cm}^2)$$

(う) 1 mm 方眼を利用する

$$45.24 \text{ cm}^2 (268 + 45.24 = 313.24 \text{ cm}^2)$$

その報告を終えた後、教科書にもあるように「もっと他の方法で円の面積を詳しく求める方法を考える」ことにした。

(3) 多様な方法

円の面積を求める方法を考えさせたところ次の6通りの方法が出てきた。

ア 周りの長さを等しくしたまま円を正方形や長方形、三角形に変形して面積を求める。

イ 円板と同じ素材で同じ重さの正方形、長方形、三角形をつくり、それらの面積から円の面積を求める。

ウ 半径 10cm の円に小さい円形のもの (例: おはじき、一円硬貨等)、球のもの (BB 弾、パチンコ玉、ビー玉等) を敷き詰め、長方形や三角形に変形する。

エ 半径 10cm の円の中に渦巻状に敷き詰めたロープ (直径約 1 cm) 伸ばして長さを測る。

オ 区分求積法 (円を等間隔で縦に切っていく、できた長方形の面積の和を求める。)

カ 円に内接する正多角形を書き、中心から頂点に結んだ線で二等辺三角形に分け、その面積を求める。この方法に関しては、公式に導くための等積変形の学習に用いるため、全員に活動させる必要があった。そのため、この方法だけは、改めて全員で行うことを約束し、ここでは上記の5つの方法 (ア~オ) で問題を解決することにした。

【結果】 (数値は子どもが行った計算結果である。)

ア 周りの長さ

周りの長さを測り、それを変形させるための素材として紐、糸、針金、などを事前にいろいろ試してみたが、園芸用のアルミ線が操作 (変形) をするのに最も容易であり、形が整うことから、それを用いることにした。円周の長さと同じ長さのアルミ線で正方形や直角二等辺三角形を作り、それぞれの面積を求めた。

(あ) 正方形 $15.7 \times 15.7 = 246.49 \text{ (cm}^2)$

(い) 直角二等辺三角形

$$18.9 \times 18.9 \div 2 = 171.801 \text{ (cm}^2\text{)}$$

上記のような結果が出た。しかし、はじめに予想していた 200cm^2 から 400cm^2 の間にはないため、この方法では正しく求められないことに気づいた。また、円を変形する操作中に面積が小さくなっていることに気付いた子どももいた。

イ 重さ

(あ) 同一重量の円板(半径5cm)、正方形、正三角形により求積

写真は実際に使用した教具(学習具)である。木製で全て同じ重さになっている。

$$\text{正方形} \Rightarrow 8.8 \times 8.8 = 77.44$$

$$\text{正三角形} \Rightarrow 13.4 \times 11.5 \div 2 = 77.05$$

円 \Rightarrow 正方形と正三角形の面積を平均して

$$(77.44 + 77.05) \div 2 = 77.245$$

$$\text{(円周率は } 77.245 \div 25 = 3.0898\text{)}$$



(い) (円板の重さ) \div (1 cm^2 あたりの重さ)

一辺10cmの正方形 (100cm^2) の重さ \Rightarrow 4g

(1 cm^2 の重さ \Rightarrow 0.04 g)

半径10cmの円板の重さ \Rightarrow 12.7 g

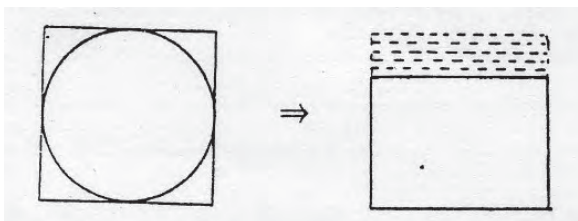
円板の面積 \Rightarrow $12.7 \div 0.04 = 317.5 \text{ (cm}^2\text{)}$

(円周率は $317.5 \div 100 = 3.175$)

(う) 円に外接した正方形の一辺を徐々に切り取っていく、円板と同じ重さになったときの長方形(たての長さ15.3cm、横の長さ20cm)の面積(上皿天秤を使用)

$$15.3 \times 20 = 306 \text{ (cm}^2\text{)}$$

(円周率は $306 \div 100 = 3.06$)



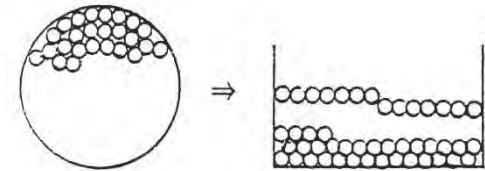
(あ)の方法は、上皿天秤に乗せることを考え、半径5cmの円板にしたが、それと同じ重さの正方形や三角形を作るのに苦労していた。(い)の方法は、割合の考えを用いた方法であり、子どもの発想の豊かさに驚かされた。(う)の方法は、3つの方法の中では一番順調に実験ができ、早く結果を求めることができた。どれも子どもは白色の厚紙を用いて操作活動を行った。

ウ 円(クッキーの缶のふた)にパチンコ玉を敷き詰め、長方形に変形

いつかは何かに使用できるであろうと思い保存しておいた直径20cmの缶のふたを活用して実験を行った。

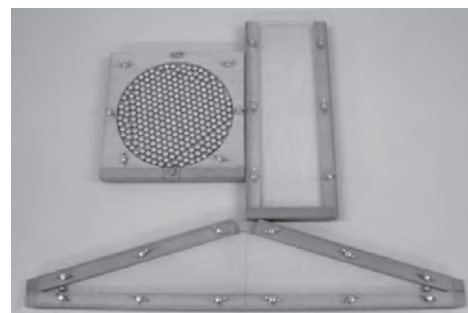
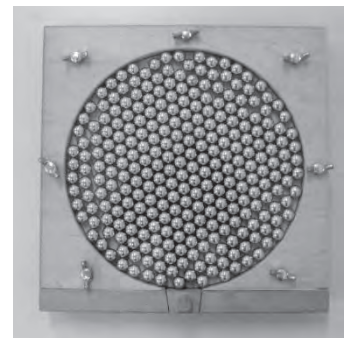
$$10\text{cm} \times 30\text{cm} = 300\text{cm}^2$$

(円周率は $300 \div 100 = 3$)



たくさんの隙間ができていたため、実際の面積は 300cm^2 より大きいと予測していた。

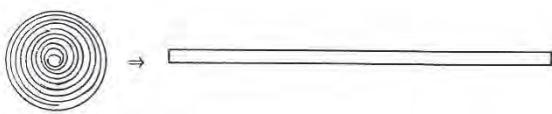
写真は事前に製作していた教具である。半径10cmに切り抜いた板に上からアクリル板を取り付け、下部からパチンコ玉を出し入れすることができるようにしたもの。長方形のものは横10cm縦35cmで同じ材料で製作している。三角形教具を製作はしていたが、子どもから三角形への変形という考えは出なかったため使用しなかった。



エ 直径20cmの缶のふたの中にロープを渦巻状に敷き詰め、それを伸ばして長さを測る。繊維でできたロープのため、伸ばし方によって長さが違ってくる。そのため数回測定し平均を求めた。

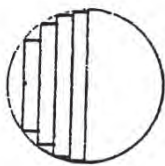
結果：300cmから330cm ⇒ 300～330 (cm²)
(円周率は3～3.3)

この実験にも、ウと同じ缶のふたを用いたが、ロープの太さは12mmであった。しかし、子どもはそれを引き伸ばすため、実際には10mmくらいの太さになっており、実験結果としては、まず満足できるものであった。

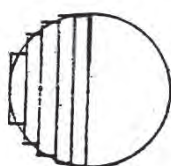


オ 区分求積法

区分求積法については、全く予想していなかったが、子どもからは中央法まで出てきた。



約 290cm²



約 316cm² (中央法)

子どもが切った長方形は、直径を20等分(1cm)したものものと40等分(0.5cm)したものの両方があった。

(3) 円に内接する正多角形から円の面積を求める(第三次)

本単元の学習直前に正多角形の学習を行っていたため、この活動にはスムーズに入ることができた。中心から頂点に直線(半径)を引き、できた二等辺三角形の面積を求め、それに二等辺三角形の個数をかけて面積を求めた。この方法も子どもの中から出てきたことであるが、江戸時代の和算家の中にも、同じように円に内接する正n角

形のnの数をどんどん増やしていき、円周率を求めた人物もいるということ子どもに紹介した。(そのことについては改めて紹介することにする。)

【結果】

表-6 子どもが測定した正多角形の面積

正多角形	子どもが測定した面積 (cm ²)	実際の面積 (cm ²)
四	196	200.0
六	264	269.8
八	270	282.9
十	301	286.3
十二	298 312 291 299.04 300	300.0
十八	315 306 299.9 289.88	307.7
二十	300 306 314 313.6	309.0
二十四	312 297 300	310.1
三十	300 315	311.7
三十六	306 307 311.76 302.94 313	312.4
六十	330	
七十二	324	

子どもたちが自ら選択した正多角形である。普段から作業の早い子どもや結果を知っている子どもは、正二十角形以上のものを書き、そうでない子どもは、正十二角形以下のものを書いてきた。表-6から明らかなように、あまり数多く分けてもかえって測定に誤差が生じ、実際の円の面積からかけ離れた結果となった。

(4) おうぎ形の等積変形から円の求積公式へ(第四次)

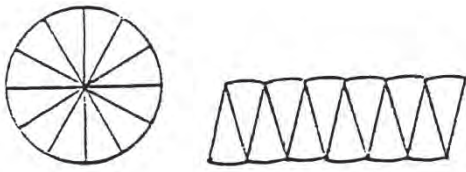
① 2-(3)で行った内接する正多角形をおうぎ形に分割し、既習の図形に変形する。

等積変形は、既に平行四辺形や三角形の求積公式を導き出す学習で行っていたため、スムーズに導入できた。しかし、曲線を直線に見るということに戸惑いを感じる子どももいた。特に円に内接する正方形や正六角形をかいていた子どもは、変形しても既習の長方形や平行四辺形、三角形などの図形と見ることがむずかしく、公式を導き出すのに苦労していた。

ア 平行四辺形(3種類)

ここでは、紙面の都合上12等分したもののみ示すことにする。

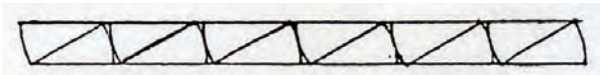
$$\begin{aligned} \text{(あ) 円の面積} &= \text{円周} \div 2 \times \text{半径} \\ &= \text{直径} \times \text{円周率} \div 2 \times \text{半径} \\ &= \text{半径} \times \text{半径} \times \text{円周率} \end{aligned}$$



(い) 円の面積 = 円周 ÷ 4 × 半径 × 2
 = 直径 × 円周率 ÷ 4 × 半径 × 2
 = 半径 × 半径 × 円周率



(う) 円の面積 = 半径 × 6 × 円周 ÷ 12
 = 半径 × 6 × 直径 × 円周率 ÷ 12
 = 半径 × 半径 × 円周率



教科書では、アの(あ)の方法で、等分したおうぎ形の数を増やしていき、平行四辺形から長方形に近い形にもっていくことが紹介されているだけである。しかし、子どもは、二段に重ねた(い)の方法や、横に並べた(う)の方法なども行っていた。どれも円の求積公式を導くことができた。

このように操作活動を子どもに任せると、教科書にかいてある方法だけでなくいろいろな考え方が出てくる。こういった結果の予想は、以後の指導や時間設定のためにも事前にきちんとしておく必要がある。

イ 台形 (十二等分)



円の面積 = (円周 ÷ 6 + 円周 ÷ 3) × 半径 × 2 ÷ 2
 = (直径 × 円周率 ÷ 6 + 直径 × 円周率 ÷ 3) × 半径 × 2 ÷ 2
 = 直径 × 円周率 ÷ 2 × 半径 × 2 ÷ 2
 = 半径 × 半径 × 円周率

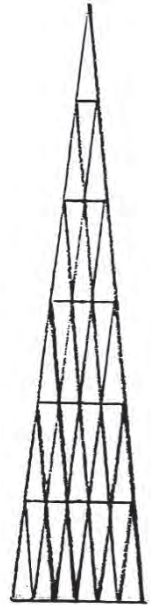
平行四辺形に変形するアの(い)の二段重ねの方法

を参考にし、この台形に変形した子どもがいた。台形の求積公式から円の求積公式に変形するのに苦労していたが、指導・助言により何とか導き出すことができた。

ウ 二等辺三角形 (三十六等分)

円の面積 = 円周 ÷ 6 × 半径 × 6 ÷ 2
 = 直径 × 円周率 ÷ 6 × 半径 × 6 ÷ 2
 = 半径 × 半径 × 円周率

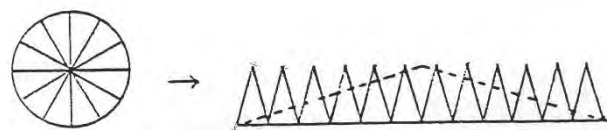
二等辺三角形に変形できたのは、四等分したものと、この三十六等分したものであった。(他にも九等分、十六等分、二十五等分も変形可能であるが、子どもは内接する正多角形を書く際、誰もそれらを書かなかった。)四等分したおうぎ形を並べて二等辺三角形にしたものは、隙間が大きく、二等辺三角形と見るのには少し無理があった。しかし、それでも三十六等分と同様に円の求積公式を導き出すことができた。



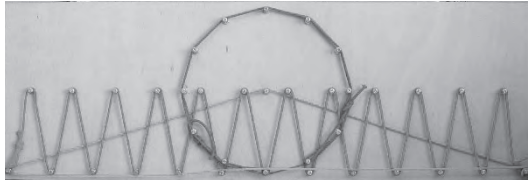
円の面積 = 円周 ÷ 2 × 半径 × 2 ÷ 2
 = 直径 × 円周率 ÷ 2 × 半径 × 2 ÷ 2
 = 半径 × 半径 × 円周率

以上の円をおうぎ形に分割し、平行四辺形や台形、二等辺三角形へ変形することから、既習の図形の求積公式から円の求積公式への式の変形は、現行の小学校学習指導要領(文部科学省2008)が勧めている反復(スパイラル)の学習であり、理解の広がりや深まりなどに結びつくものであり大切にしたい活動である。

- ② おうぎ形に分割した三角形の頂点を一箇所に集め、大きな二等辺三角形一つとみなす。
 (等底等高なら面積は変わらない)

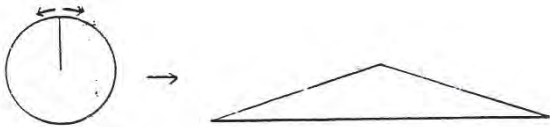


$$\begin{aligned} \text{円の面積} &= \text{円周} \times \text{半径} \div 2 \\ &= \text{直径} \times \text{円周率} \times \text{半径} \div 2 \\ &= \text{半径} \times \text{半径} \times \text{円周率} \end{aligned}$$

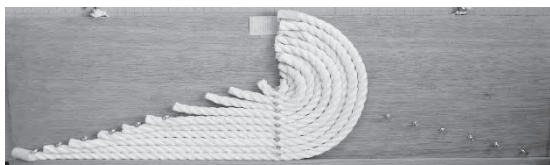


この方法は、事前に想定されていたため、教具を製作しておいた。この方法を考え出した子どもは、本教具で次のような操作を通して他の子どもに説明した。まず青色の円に赤色のゴムひもを中心から円周にむけて12等分するよう張っておいた。赤色のゴムをはずしていきながら写真のように移動させた。まず一つの三角形の頂点を隣の釘に移動させても底辺の長さや高さが変わらないことから面積も変わらないことを確認した。そして、全ての三角形の頂点を中央の一点（円の中心）に移動させた段階で、円周が三角形の底辺に、半径が三角形の高さになり、公式を導き出すことができた。

- ③ 円を半径で切り、それを広げて二等辺三角形に変形
②の考えを発表した後、この③の方法の発表に移った。



$$\begin{aligned} \text{円の面積} &= \text{円周} \times \text{半径} \div 2 \\ &= \text{直径} \times \text{円周率} \times \text{半径} \div 2 \\ &= \text{半径} \times \text{半径} \times \text{円周率} \end{aligned}$$



この方法も、事前に想定されていたため、教具を製作しておいた。

②と③の問題解決方法に関しては、筆者が実践した頃には、ほとんどの教科書には掲載されていなかった。現行の6社の算数教科書（2015）では、②の方法は2社が、③の方法は4社が掲載している。

また、①のウの方法についても当時は全く掲載されていなかったが、現在は2社が掲載している。子どもの思考の多様性に対応できるよう指導者としては、考え方の

予想とともに教具の準備や時間設定など、心と物の準備をしておく必要がある。

III 考察と今後の課題

少人数学習集団に対しては学習・指導の個別化が可能である。その可能性を可能性に留めるのではなく、可能性を実現するために行った実践例が本稿の内容である。

IIで示した授業を展開していったが、毎時間の授業では、個々人の課題設定、解決の見通し、実際の問題解決、発表の準備、練り上げと自己評価等々、できる限り個別の活動に対して指導し助言を与えていった。自己課題の解決に当たっては、問題解決意欲の持続が見られたが、それに応じるための十分な学習時間の確保が難しく、放課後の個別学習や家庭学習が必要となった。しかし、子どもは誰一人として苦情を訴えることはなく、自ら設定した課題とその解決という目標達成のため、自主的、積極的、意欲的に学習を進めていった。そのことを示すのが、以下に示す学習後の子どもの感想である。

A 児

ぼくは、「円の面積」という勉強がよくできたと思う。そりゃそうだ。他のクラスの5倍もしたんだから。先生の説明はとてもわかりやすい。でも、本当にしんどかった。毎日、毎日、円の面積のことなんだもん。紙を切ったり、はったり、いろいろなことをした。その積み重ねがみんなのためになったと思う。これからも、あのやり方のようにしながら勉強したい。本当によかったな。あれは算数根性じゃないかい。

B 児

私は、円の面積を求める公式を知っていた。ただの2ページだけを、2、3時間でできるものを10時間かかるなんて、まったく何を考えてるんだろうねえ。そして、つくづく考えてみると、それだけ算数に熱心なんだなあ。その熱心さを他の教科にまわしてほしいなあ。

算数の円のことに関しては、よくわかった。おかげで、楽しくできた。うれしかった。おかしかった。どうもありがとうございました。

C 児

はじめは、円の面積を求めるなんて一つしかないと思っていた。でもいっぱいあった。はじめX君のは意味がよくわからなかったが、最後の方ではよくわかった。Xくんが一番おもしろかった。Y君のもなかなかおもしろかった。一番よかったのがぼくのだった。

子どもの感想からもわかるように、自己が設定した課題は、自己の責任で解決しなければならないという思いが強い上に、問題を解決する楽しさを十分に味わったようである。また、自己課題の解決には授業時間だけでは足りないため、授業時間外でも学校や家庭で主体的に問題解決に当たっていた。さらに、お互いの解法を發表し合い、練り上げる中で、自らの解法との違いをとらえようとしていたり、よりよい方法はどれかを考えたりしていた。そのことは、個別アプローチ学習のよさであり、多様な問題解決方法の理解とともに、子ども同士お互いのよさを認め合うよい機会となるものであった。

また、ワークシートは、個々の子どもの思考、問題解決過程を把握した上で作成しなければならない。大村はまが作成していた「学習のてびき」は、「何をどう学べばよいかということが細かく書かれているもの」であった。算数科におけるワークシートも問題解決のために、何をどう考えればよいかを示すものでなければならない。そして、子どもの思考を見とった際、ただ単に「よく考えなさい」「よく読みなさい」というような助言を与えるのではなく、子どもがワークシートに出したこと（文字、数、式、表、図、グラフ等々）を瞬時に見とって（形成的評価）、子どもが自力解決できるように的確な指導、助言を与えなければならない。

課題として次のような点が明らかになった。

まず、カリキュラムの自主編成が求められるということである。教材・教具の開発、教材配列、時間設定等々を新たに編成しなければならない。大村はま（1995）は次のように言っている。

教材は自分で作るのが本場で、それこそが適切な教材であるはずだ。

次に、子どもの問題解決過程における思考を理解しておかねばならない。しかも、全体的傾向だけではなく、個々の子どもの思考を予想しておく必要がある。「この学びでは、こういうルートを通して学ぶのがよいだろう」「ここであの子はこう考え、こう反応するだろうから、こういう指導をしよう。」「多様な解決方法の一つ一つにどう対応するか。」「多くの解法をいかに練り上げるか。」など、事前の十分な準備が必要である。それに基づいてワークシートを作成したり、個に応じる準備をしたりしておかなければならない。本実践において想定外の考えやつまづきが出てきたため、即座に対応することが難しいこと

があった。事前の準備が必ずしも完璧であったとはいえない。指導の個別化を行うにあたって、最も留意すべきこととして課題が残った。

さらに、子どもの問題解決過程における思考を支援するための教具（学習具）の開発、子どもが自己の解決方法を他者に説明するための教具（学習具）の開発等、指導者自身が算数概念の形成と子どもの実態に即した教材・教具の開発が求められる。しかし、本稿で示した開発教具（学習具）が子どもの問題解決に最適なものであったとは言い切れない。ただ、最高の教具（学習具）を求めるとはではなく、子どもの学びにとって最適な教具（学習具）を求め続けたい。

第三次 第2時で江戸時代の和算家（村松茂清、関孝和、建部賢弘、松永良弼など）が行った円周率や円の面積を求める方法を子どもに紹介し、自分たちの考え方との比較検討を行わせたが、本稿では紙面が限られているため省略した。

最後に、本稿で示した実践例は、一つの事例にしか過ぎない。個別化教育における教材・教具の重要性、ワークシートの活用などを通して効果を挙げた多くの実践事例の報告を待ち望んでいる。

本稿で紹介した実践の理論的裏づけとなる先行研究やデータについて分析したものは、「少人数学習における指導の個別化に関する一考察」（山本 2015）として発表しているため、参考にしていただきたい。

なお、本単元の授業では、計画に示したように第三次の第2時に「和算における円の面積・円周率」についての指導を行った。それについては紙面の都合上省略した。

引用文献・参考文献

- ・B.S.ブルーム『教育評価法ハンドブック』第一法規 1973
- ・文部科学省 小学校学習指導要領 2008
- ・文部科学省検定済 算数教科書 2015
（東京書籍、啓林館、大日本図書、教育出版、学校図書、日本文京出版）
- ・大村はま 『日本の教師に伝えたいこと』筑摩書房 1995
214 ページ
- ・山本博和「関西福祉大学 発達教育学部 研究紀要 創刊号」
2015.6 p.p.69-78