2009年8月21日

数学の学習心理最終レポート

《文字と式》

～変数に着目した文字の導入～

B班（数量関係）　柏木美穂

奈良麻衣子

細川雄平

早田　透

目次

１．単元設定の理由

2009 年 4 月 1 日より全国の小・中学校において新しい学習指導要領の一部が先行実施され、小学校では 2011 年完全実施される。その中で小学校の数量関係□や△の範囲が大きな目玉であることよりこの範囲に注目した。また、□、△で表していたものを x、y に変えてしまうのに疑問を持ったため、この範囲を取り上げた。

２．文字の歴史

代数学の歴史

数の代わりに文字を使うことは方程式の未知数から始まる

古代エジプト　　ある数のところに“かたまり”とか“量”を意味する“hau”や“ahe”を用いる

アラビア　　“あるもの”を意味するアル・シェイ（alshay）や“植物の根っこ”を意味する“アル・ジズル”（al-jidhr）用いる

しかし、考えるときには“あるもの”の所に適当な数字を入れて解いていた＝何の効果もない

例：　きのこ＋４＝７

　　１＋４＝７　×

　　２＋４＝７　×

　　３＋４＝７　○

（数学用語と記号ものがたり　第二部式と関数に関する用語・記号）

考察

古代エジプトやアラビアにおいてそれぞれ言葉を用いてある数を表していたが、考えるときには“あるもの”の所に適当な数字を入れて解いており、これは何の効果もないとされている。確かに置き換えた言葉を解く時に使っていないという点においては効果がないと言えるかもしれないが、当時では何かしらの効用があったからこの方法が用いられていたと考えられる。したがって筆者が全く効果がなかったとしている点には疑問が感じられ、このことについては文字を使うということの効用について調べてみる必要がある。

代数学が起こったのはヨーロッパ

背景:ヨーロッパでは 13 世紀から 17 世紀にかけて計算技術の面で様々な変革があったが、その原動力となったのは新興の商業資本であった。商品や貨幣など商業上の計算、遠洋航

海が要求する天文学上の計算、これらの要求が計算術を盛んにし、この中から計算法則の学として代数学が発達してくる。

→ルネサンスのさきがけをしたイタリアで最初に代数学が起こったのは当然といえる

（数字と数学記号の歴史　第六章代数記号の歴史）

考察

　計算法則の学として代数学が発達してくるとあるが、それまでの商業上の計算や天文学上の計算では十分ではなかったため、代数学が起こったと考えられる。なぜ代数学が必要だったのかを知るためにも、代数学を用いた結果それまでと比較して何が変わったのかということを調べてみる必要がある。

・西洋の代数はアラビアから伝えられたものが基礎

・英語の代数 algebra はアラビア人の著書の標題からとられたもの

・アラビア人は方程式などを特別な記号を用いずに全部言葉で書いていた

例：$x^2+10x=39$ を“どんなマールに 10 個のジズルを加えたら全体が 39 になるが”
　のように表す

（数学用語と記号ものがたり）

ヴィエト（16 世紀、フランス）

・初めて一般的な数を表して現在のように文字式を自由に操作した人

・未知数と既知数をアルファベットの母音大文字と子音小文字で区別した

しかし、ギリシア時代には幾何学（当時の幾何学で扱うのは線・面・体）を使って何でも考えていたため、線分と面積と体積は異質な量であり、加えたり引いたりできないというギリシア数学の考えから抜けだせなかった

デカルト

・現在のように未知数を x,y,z、既知数を a,b,c、などで表して方程式を書いた

・困難の解決にあたって、一まとまりのこととみなすべき事柄はすべてただ一つの記号によって表示することにするとして、ヴィエタのような幾何学的次元の考えから離脱した

（数字と数学記号の歴史　第六章代数記号の歴史））

考察

　ヴィエトは「同次の量だけが、たがいに比較されるべきであろう」と述べ、方程式における文字の同次性にこだわっていた。しかし、デカルトは単位の長さを決めれば、どんな線分の積でも平方根でもみんな同じ線分で表せることを示し、幾何学的次元の考えから離脱した。片野氏はこれに対して、a,b,c という文字がただの数を表していると考えれば、それらの間の計算結果はやはり数だということは当然であると述べているが、なぜヴィエト

の考えを離脱し現在のような形にする必要があったのかということを詳しく調べてみることによって現在使われている文字の意味へとつながるのではないかと考えられるため、これを今後の課題とする。

参考文献

大矢真一　片野善一郎（昭和 53, 8,5）『数字と数学記号の歴史』裳華房
片野善一郎（2003,8,25）『数学用語の記号ものがたり』裳華房

・長岡亮介(1993)「数学の歴史」財団法人放送大学教育振興会,p62-90

1．代数学時代の数学

(1)科学におけるルネサンス

ギリシア数学は、エウクレイデースの「原論」を典型として、論理的に整理された厳密な論証を重視する傾向あった。これは、ギリシア文化全体の傾向であった。しかし、これは学問としての数学を実用の世界から引き離すという結果ももたらした。論理的厳密性や純粋性が語られるのは、最近に始まったことではないが、近世に入ると、やや異なった数学が展開し始める。

中世は‘暗黒時代’と呼ばれ、アラビアなどの非西欧・非キリスト教文化圏の活動を軽視し、宗教や教会によって自由な知的活動が抑圧されていた時代とみなされていたが、暗黒であるどころか、近代ヨーロッパにおいて急速に自然科学的研究を育む知的活動が開始されていたという事実が明らかになっている。

そして、近世に入るのだが、ここで使う近世は 12 世紀ごろのヨーロッパ、時には 8、9 世紀のアラビア文化の源流まで含めることにする。近世数学を特徴づけることのできるものに‘代数学’があるといえる。これは、9 世紀のアラビアで誕生し、その発展の自然な延長上にいわゆる近世ヨーロッパの数学がある。ギリシアの学問的著作が次々とアラビア語に翻訳され、アラビアはギリシア文化の修得に成功するが、さらに、ギリシアに存在しなかった新しい要素を付け加える。それを一言で表現すると ‘代数的要素’となる。

近代では、アラビアにおけるアリストテレスの‘自然学’研究が最も重要になってくる。運動を例に挙げると、アリストテレスが運動を規定する法則を述べるとき、その関心は運動という現象の根拠を解明することにあった。一方、アラビアの科学者は全く異なっており、アリストテレスの叙述を定量的に解釈し、それを実際的に観察される現象に当てはめようとして困難に遭遇している。ここに、ギリシア哲学とアラビア科学の発想の違いがある。

このようにして、アラビアから伝わった代数学的文化は近代ヨーロッパ独特の数学観、自然観と結合して新しい数学＝近代代数学が形成されていく。

(2)代数的方法の誕生

代数学が‘修辞的代数’から‘省略的代数’へ、そして‘記号的代数’へと大きく転回したのは、15〜16 世紀にかけてのイタリアにおいてであった。この記号化の進行を通して、代数は単なる方程式の解法術から新しい数学の基幹的方法論として大きく成長していく。、代数的記号法の形成と受容の背景には、反復して現れる表現をできるだけ簡潔に表現しようとする合理的精神がある。

パッチョリーニは、乗法や開平を正確かつ簡単に計算するための記法の工夫として、方程式の未知数を co、未知数の平方を ce と表した。このため、パッチョリーニは今まで不可能だった 4 次方程式を提起できたのだが、これは、未知数の代数的記号化によるといえる。

(3)ヴィエトの代数学

現代の代数学的記号法は、フランスで生まれた。イタリアの cos 代数学者達の成果を発展させ、さらに合理的な代数的記号法の体系を作ったのがヴィエトである。ヴィエトは‘スペキエス’という概念を提起するのだが、これは数と量を区別せず統合し、さらに一般化した概念を表す記号に対してこの言葉を用いた。

ヴィエトの代数的記号法の新の数学史的意義は、単に一般解を公式化する手段を提供したということでなく、数学的考察の対象を個々の数値的な問題の解法から、より抽象的な問題解決の理論へと一気に飛躍させる重要な契機となったことである。しかし、ヴィエトの代数的記号法には大きな制約があった。それは、2 次は面積、3 次は体積のイメージをひきずっていたことが関係している。

(4)デカルトの代数学

ヴィエトの代数的記号法の規則を含め、ヴィエトの記号法に残っていたさまざまな制約を取り払い、代数的記号法を今日の形に発展させたのはデカルトである。彼の合理主義な哲学は数学とも深く結びついていた。

代数的記号法に関して、彼は、‘スペキエス’という奇怪な術語を単なる量 quantite という日常用語に変換した。また、未知量、既知量を表す文字を母音字、子音字という有意味の、したがって制約的な分類からアルファベットの後方(x,y,z…)と前方(a,b,c…)という形式的な割り振りに〈器械化〉したことも代数的記号法が普及していく上で重要な改良であった。さらに、デカルトは「平方」、「立方」、「二重平方」などの用語を追放し、指標表現の方法を提唱した。これにより、2 乗、3 乗、4 乗…、という具体的表現ではなく、それらを抽象化した概念、すなわち n 乗の概念を形成することができるようになった。新しい記号法は、既存の成果の整理に役立つだけでなく、新しい問題を提起するのである。

近世に入ってイタリアで開花した方程式の研究と、フランスでヴィエトやデカルトによって体系化された代数的記号法が結合して、今日‘解析幾何’と呼ばれる新しい数学が作られた。

・中村幸四郎(1980)「近世数学の歴史　微積分の形成をめぐって」株式会社日本評論社,p31-49

第3章　ヴィエタの記号代数学

ヴィエタは、ちょうど16世紀から17世紀に転じる時期に、突然に出現した数学者であり、記号化の問題を論じる場合には重要な意味を持っている人である。それは、ヴィエタによって、初めて既知数の記号化が行われ、イタリア代数学の論法を克服して、初めて代数学において記号を用いて一般的推論が可能になったからである。

ヴィエタは記号そのものを用いて推論するのだが、その対象となるものは量を表すspeciesといわれるもので、その計算は記号計算(logistica speciosa)といわれます。

第4章　デカルトの記号代数学

デカルトの代数学は量の代数学ということができる。すなわち、量はすべての線分で表すことができ、特に四則計算がすべて線分上で表され、その上、線分が素朴な意味での連続性を持つ一様な量を元とする代数学が形成された。

考察

代数学は、修辞的代数’から‘省略的代数’へ、そして‘記号的代数’へと大きく変化してきている。しかし、これら3つは何が違うのであろうか。役割は同じではないのであろうかという疑問を感じた。

また、ヴィエトの代数的記号法には大きな制約があり、それは、2次は面積、3次は体積というイメージが関係していたとあるが、デカルトの時にはその制約が取り払われている。デカルトは、どうしてこの制約を取り払うことが出来たのであるか、という疑問も浮かび上がった。

このような2つの疑問について、これから調べていきたい。

参考文献

長岡亮介(1993)「数学の歴史」財団法人放送大学教育振興会,p62-90

中村幸四郎(1980)「近世数学の歴史　微積分の形成をめぐって」株式会社日本評論社,p31-49

○なぜデカルトはヴィエトの考えを離脱し、現在のような形にする必要があったのか、また、どのようにして大きな制約を解決し現在の形にしたのか

（デカルト論稿『精神指導の規則』の邦訳野田又夫『精神指導の規則』より）
「関係の数とは引続いて並んだ比例のことである。これらの比例を、人々は、普通は代数においては、種種の次元と図形とによって表そうとし、第一のものを根（radix)、第二のものを平方（quadratum）,第三のものを立法（cubus)、第四のものを二重平方（biquadratum）. 実際に私も、この名称には長い間欺かれていたものである。しかし、多くの経験を重ねてみると、私が発見した事柄はすべて、これなしに、しかもはるかに容易にかつ明白に知りうることが分かった。このような名称は、理解を混乱させるおそれがあるから、全くこれを廃棄すべきであるということもわかった。なぜなら、これらの量は、立法とか二重平方とかいわれても、結局、前に述べた規則に従えば、ただ線または面によって想像し得るからである。」

<u>この規則の中で注目されること</u>
a,b を与えられた 2 量とするとき、積 ab は a,b を辺とする長方形（の面積）で表すことができる。さらに ab に c をかけようとすれば、面積 ab を線 ab で表すべきである。このようにすれば、abc が面積（ab）c で表わされる。

例:x^3：abc＝(ab)c
　x^4：abcd＝(ab)(cd)
　x^5：abcde＝(abc)(de)

このようにして、量の次元が固有のものではなく、可変なものであること、したがって、「すべての量が線で表示し得られる」という考えに到達する。

（p 159)『幾何学』において既知量を a,b,c などのアルファベットの首部の文字で表し、未知量を x,y,z などのアルファベットの尾部の文字をもって区別して表し、次元を区別しない記号による文字計算を行う「量の代数学」が成立したことが見られるのである。

<u>方程式の解法</u>
　方程式の解法でヴィエタは簡約の原理を使用し、一般 2 次方程式を解く際、適当な置き換えにより x を含む項を除き去り、単純な 2 次方程式にした。3 次と 4 次方程式も同じように簡潔にした。
　ヴィエタは、方程式の係数と根について、ヴィエタには文字に正の数のみを与える習慣があったため、正数、正根以外の根は考えなかった。

ヴィエタの数次方程式では、未知数を N、その平方を Q、立法を C で表している。

(例)　　1C－8Q+16N aeqe.40.

$(x^3 - 8x^2 + 16x = 40)$

A cubes + B plano 3 in A, aequari Z solido 2.

$(x^3 + 3bx = 2c)$

考察

　ヴィエタは方程式に簡約の原理を用いることで、4 次方程式までは単純な 2 次方程式にすることが出来た。しかし、ヴィエタは、2 次方程式は面、3 次方程式は立体というイメージから脱却することができず、それ以降の方程式を考えることができなかった。また、ヴィエタには文字に正の数、正根のみを与える習慣があったので、対応できないものもあったということも指摘される。

　デカルトも方程式において線、面、立体のギリシア時代からの幾何学的次元からなかなか抜け出すことができなかった。しかし、上記のように面積や立体、二重平方も「線」として表すことができるということを見つけたため、それらを次元の区別をしない記号 x という文字を用いて表すことが出来たのではないかと考える。また、それらを線上で負の数を表すことが出来るようになり、ヴィエトの正の数しか考えることができなかったという点に関しても脱する事が出来たと言える。これにより、ヴィエトの考え方にあった大きな制約を取り払うことができ、さらに記号によって表現し、記号を用いて考える、すなわち、式を変形することによって一歩一歩筋道の立った考えを進めて証明を行うことが可能になった。これが現代の代数学が形成された所以であると私たちは考える。

　これらを踏まえて、教材研究に入っていくことにする。

参考文献

小倉金之助(1997)「復刻版　カジョリ初等数学史」共立出版株式会社 p.317-336

○「修辞的代数」、「省略的代数」、「記号的代数」の違い

1.「修辞的代数」、「省略代数」、「記号代数」の歴史

「修辞的代数」

・紀元前 17 世紀エジプト：“ある数”を“かたまり”や“量”を表す“hau”や“ahe”という言葉を使用

（例）　りんご＋６＝９

　　　１＋６＝７　×

２＋６＝８　×

３＋６＝９　○

・9 世紀アラビア：“あるもの”を意味するアル・シェイ(al-shay)

“植物の根っこ”を意味するアル・ジズル(al-jidhr)

※未知数を特定の文字で表しただけで、問題がうまく解けるというわけではなかった。

↓

「省略代数」

・census：ドイツ語では zensus　頭文字 z の筆記体が代用されるようになる。

・普通の言葉の頭文字をとって表すなど、言葉を省略して表すようになる。

(アラビア人はインド人から算用数字を学んでいたことが関係してくる。)

※　ここまではまだ言葉の意味にとらわれている。

（例）　　apple+7=10

→　　a +7=10

↓

「代数的記号法」

・フランス　ヴィエト

言葉とは無関係に未知数をアルファベットの母音大文字 A,E,I、既知数を子音大文字 B,D,G などで表す。

例：“A quad + B2inA, aequatur Zplano.”

文字を使っていても、とても分かりにくかった。

↓

・フランス　デカルト

未知数を x,y,z、既知数を a,b,c,で表す。現在も使用している方法。

（例）　$ax^2＋bx＋c＝16$

2. 文字を使うことによる効果

・片野善一郎(2003)「数学用語と記号物語」株式会社裳華房

「文字を使って書く方が一般的で簡潔で分かりやすい、ということで終わっては大して意味がないということです。文字が普通の数と同じように計算できるということを活用して式を操作して新しい関係を導き出したりすることが、文字を使う大きな効用なのです。」(p.70)

「ただ文字や計算記号を使って式を書き表すだけでなく、文字を普通の数と同じように

扱って定理とか公式のようなものを導き出すのが代数です。特定の数を文字で表すだけでなく、一般の数の代わりに文字を使うことが代数の第一歩なのです。」(p.71)

考察

修辞的代数というのは、普通の言葉をそのまま式に使用する方法のことである。これは使用される言葉は意味からきているものが多い。

省略代数は修辞的代数で使用していた言葉の頭文字や最初の文字をいくつか抜き取ったものを使用する方法である。これにもまだ意味が関係している。

代数的記号法では、修辞的代数や省略代数とは異なり、言葉の意味とは無関係の文字が使われるようになる。ヴィエトの時代は、未知数や既知数をアルファベットの大文字で表していたが、例を見るようにまだ言葉が使われており、計算法則が分かりにくいものだった。しかし、デカルトの時代になると未知数や既知数はアルファベットの小文字で表され、等号なども記号で表すようになったため、分かりやすくなった。現代の方程式はデカルトが書いた方程式とほとんど同じ形をしている。よって、現代の方程式はデカルトのものがもとになっていると言える。

文字を使うことは普段当たり前のことだと思っているが、ただ簡単に表すことができるだけではない。文字を使うことで、普通の数と同じように計算できる。また、それによって、公式や定理を導き出すのに役に立つ。このような意味があるため、算数の中でも文字を教えると考えられる。

参考文献・引用文献

・片野善一郎(2003)「数学用語と記号物語」株式会社裳華房
・長岡亮介(1993)「数学の歴史」財団法人放送大学教育振興会

3. 学習指導要領

・算数・数学活動の活動の内容の系統性を重視しつつ、学年間や学校段階間で内容の一部を重複させて、発達や学年の段階に応じた反復(スパイラル)による教育課程を編成できるようにする。(第 2 項目)
・発達や学年の段階に応じた反復(スパイラル)による教育課程により、理解の広がりや深まりなど学習の進歩が感じられるようにすること(第 4 項目)
・数量や図形についての知識・技能の確実な定着や数学的な思考力・表現力を図るため、算数としての系統性を重視しつつ、学年間で指導内容の一部を重複させる。それによって、指導内容をなだらかに発展させたり、学びなおしの機会を設けたりするなど、発達や学年の段階に応じた反復(スパイラル)による学習指進められるようにする。(答申イ)

考察

学習指導要領を読んで、以上のような事柄が書かれており、発達や学年の段階に応じた反復(スパイラル)が重視されているということが分かったので、その点を考慮しながら教科書分析をしていく必要があると考えた。

4. 教科書分析

・6社の教科書の「文字と式」の導入部分の比較・分析を行った。

○文字を出す順番・□と○をｘとｙにするときの説明の仕方

① 文字が出てくる時の説明の仕方

大日本図書 日本文教出版 東京書籍 教育出版 啓林館	（□や○などの）かわりに文字を使う

学校図書・・・・・・・・・□や○などの記号のほかに文字を使う

② 導入部分で出される文字について

		最終的に使用した文字
大日本図書	ｘ	ｘとｙ
日本文教出版		ｘとａ
東京書籍		ｘとｙ
学校図書	ａ とｘ	ａとｘ
教育出版		ａとｂとｃとｘ
啓林館	ｘとｙ	ｘとｙ

③ その他

学校図書・・・・・・数量の関係を表す
教育出版・・・・・・数量の関係を式に表す　という説明がある

東京書籍・・・・・・いろいろと変わる数
学校図書・・・・・・□や○はともなって変わる量も表していました　文字そのものについての説明がある

問題作成について

・ 6年生の文字の導入の部分について
・ □や○からｘやｙにする意味が子どもに伝わるような問題を考える

○意味の広がりについて
・□には数字を入れるイメージがある。
(例)東京書籍の問題
はばが 5cm のテープを何 cm かに切っていく。

10cm のとき　　5×$\boxed{10}$(cm^2)
15cm のとき　　5×$\boxed{15}$(cm^2)
20cm のとき　　5×$\boxed{20}$(cm^2)
25cm のとき　　5×$\boxed{25}$(cm^2)
：
□cm のとき　　5×□(cm^2)
xcm のとき　　5×x(cm^2)

☆□には数字が入るけれど、今その□の中に入る数字はいろいろ変わって定まらない。そういう時の変わる数として x という数字を入れる。

○記号の優位性について
・数が多くなった場合、対処ができない。
・　今後の学習において出てくる記号について誤解を生じる可能性がある。

定数…常に一定の数
変数…条件により値が変わる数
未知数…方程式で値が分かっていない数

文字の導入時に学ぶ文字式は定数である。□＋2＝10 のような
その際、x や y といった抽象物を用いるより具体物（例えばりんご）や半具体物（□や△など）を用いたほうが受け入れられる。
6 年次に習う文字式については
例　正方形の 1 辺の長さを 1cm、2cm、3cm、4cm、……と変えていきます。このときの正方形のまわりの長さの表し方を調べましょう。
（1）正方形の 1 辺の長さを□cm として、まわりの長さを、□を使った式で表わしましょう。

□×4

<u>このような式では、□のかわりに文字 x を使うことがあります。</u>

(2) 正方形の 1 辺の長さを xcm として、まわりの長さを、x を使った式で表わしましょう。

x×4

…大日本図書

上のように扱う問題が定数から変数に変わっている。条件に伴い値が変わる比例（反比例）を学ぶにあたり、□や△では限界がある。比例（反比例）をグラフで表すにあたって x や y は式で直線や曲線を、また座標も表すことができる。

まず、より理解を深めるために身近な□を用い、変数の領域に入ったときに定数（□や△）の意味も含めた x を y 用いる。

イメージ…□や△の持つ意味を含み、さらに他の意味を持つ x や y。

…疑問…

□＋2＝10

□＝8

数量関係を基にして□を求める。

x＋2＝10

x＋2－2＝10－2

x＝8

ひとつひとつの段階の式で根拠がある。相等関係。

○問題について

・はばが 5cm のテープを何 cm かに切っていく。

・正方形の 1 辺の長さを 1cm、2cm、3cm、4cm、……と変えていきます。このときの正方形のまわりの長さの表し方を調べましょう。

（1）正方形の 1 辺の長さを□cm として、まわりの長さを、□を使った式で表わしましょう。

考察

今までは□がプレースホルダーの役割をしていた。しかし、小学 6 年生のこの単元では変数の考え方をしていることが分かった。このことを考えながら、問題作成を行う。

5. 問題作成

問題 1

・町内会の行事でみんなで水族館に行くことになりました。子どもの人数は 25 人です。子どもの入場料は 500 円です。

①子どもの入場料は全員でいくらになるでしょう。式に表して、計算しましょう。

500(円)×25(人)＝12500　　　　答え　12500g

②当日になって、子どもの人数が何人か増えました。子どもの入場料は全部でいくらになるでしょうか。式に表してみましょう。

500(円)×x(人)＋12500

問題 2

6 年生は全員で 30 人です。来週、調理実習でホットケーキを作ることになりました。ホットケーキを 1 枚作るのに、小麦粉が 50 g 必要になります。

① 1 人一枚食べるとすると、全員分を作るのに小麦粉は何 g 必要でしょう。式を表して、答えを出しましょう。

50(g)×30(人)＝1500(g)　　　　答え　1500g

②ホットケーキを作っている最中に何枚かホットケーキをこがしてしまいました。そのため、予定していた小麦粉よりも多く使い 30 人分作りました。実習で使った小麦粉の量はどれくらいでしょう。こげたホットケーキの枚数を x 枚として、式に表してみましょう。

50(g)×30＝1500

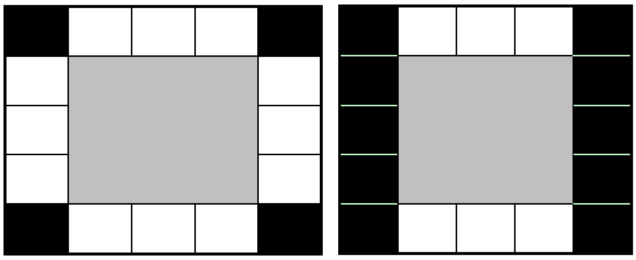
50(g)×x(枚)＋1500(g)

問題 3

正方形のかだんをレンガで周りを囲みます。

かだんの面積が変化することで、レンガの数はどのように変化しますか。

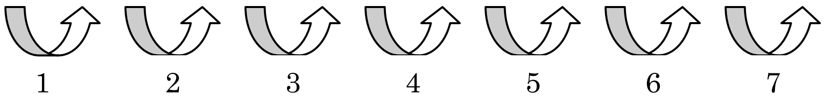
Ⓐ4n＋4　　　　　　　Ⓑ2(n＋2)＋2n　Ⓒ(n＋1)×4　Ⓓ(n＋2)×4－4



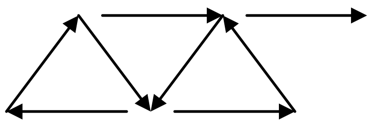
<u>問題 4</u>

　直線を引きます。その直線に交わるように直線を引きます。また、その 2 本と交わるように直線を引きます。このように直線を引いていく時の交点の数を式に表しましょう。

本数	1	2	3	4	5	6	7	8
交点	0	1	3	6	10	15	21	28



<u>問題 5</u>



上の図のように線で三角形を作る。

（1）　三角形が 5 個できるときの線は何本あるか

三角形の数	1	2	3	4	5
線の数	3	5	7	9	11

<u>A　 11 本</u>

（2）　三角形が x 個のとき、線の本数を y とおいて式に表せ

<u>A　 3＋2x＝y</u>

（3）　本数が 21 本となるとき、三角形の数は何個になるか求めよ

3＋2x＝21

x＝9

A　9 個

問題 6

（1）　連続する 3 つの整数、11，12，13 の和を求めよ

11＋12＋13＝36

A　36

（2）　連続する 3 つの整数の和を y とするとき、式を x と y を使って表せ

x＋（x＋1）＋（x＋2）＝y

A　3x＋3＝y

（3）　y が 117 となるときの連続する 3 つの整数を求めよ

3x＋3＝117

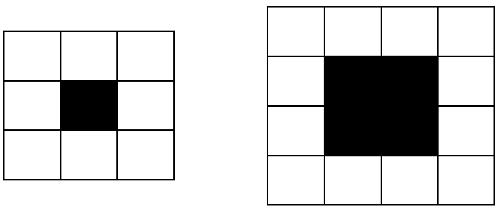
x＝38

A　38，39，40

指導案のねらいに適していると考え問題 3 を第 1 時、問題 5 を第 2 時に採用した。

第 1 時の問題において問題文が分かりにくいため問題を改善した。

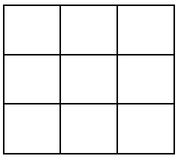
正方形の花だんがあります。これを 1 辺が 1 のレンガで下の図のように囲んでいきます。花だんの一辺の長さが 100 となる時、レンガの数はいくつになりますか。



この問題では単元のねらいである、文字で表すことによって変数を浮かびあがらせざるをえない状況を設定できないため変更した。

レンガ 135 個があります。これを使って下の図のように、正方形の花だんを囲います。135

個のレンガで囲える最も大きい花だんの１辺の長さはいくらでしょう。



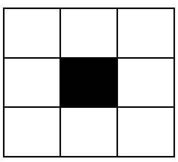
・この問題だと変数に気づくということがおまけになっている
・いろいろな問題の解き方があり、式を読み取らせるためということがメインで、式を読み取るという部分で変数が出てくることになる→ねらいと問題とで逆転している
・答えを出すまでに変数が意識されていない。後付けで変数が出てきている。
・最初につくった方の問題の方が変数を意識出来ている。

上記より問題を変えた

正方形のかだんを作っていました。これを１辺が１のレンガで下の図のように囲みます。花だんの１辺の長さを１、２、３、と伸ばしていましたが、途中でいくらまで伸ばしたか分からなくなってしまいました。このとき花だんのレンガの数をどのように表わせるでしょうか。

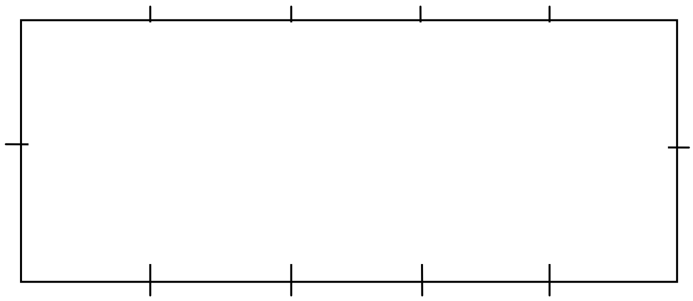
教師側の事情（問題を教えるのが難しい、指導案をつくりづらい等）によって問題を変更するのは間違っているとの指摘を受けたため問題を元に戻した。

レンガ 135 個があります。これを使って下の図のように、正方形の花だんを囲います。135 個のレンガで囲える最も大きい花だんの１辺の長さはいくらでしょう。



第２時の問題において問題５より第１時との繋がりを考え問題を変えた。

　下の図のように同じ長さの棒を使って、いろいろな大きさの長方形を作ります。横は縦よりも３本、棒の数を増やします。縦に使う棒の数を x 本としたとき、長方形を作るのに必要な本数を求める式を書きましょう。また、縦の棒の数を x 本としたとき、横の棒の数は何本多くなるでしょう。



６．指導案作成

単元の流れ

第１次　文字を使って表そう

時	指導内容	本時の目標	問題
1(本時)	・変化する数を式に表すこと ・変化する数を x,y の文字を使って表すこと	・問題場面において、さまざまに変化する数を x などの文字を使って表すことを習得する	・正方形の花だんがあります。これを 1 辺が 1 のレンガで下の図のように囲んでいきます。1 辺の長さが 100 となる時、レンガの数はいくつになりますか。
2	・演習	・前時の学習を基に x,y の文字を用いて、変化する数を式に表す学習の定着を図る	・棒を使った問題
3	・x,y の文字を用いて表した式を使って、一方の値が決まった時の他方の値を求める	・x の値が決まった時の y の値を求める	・縦 20cm、横 30cm の長方形の紙から、1 辺が acm の小さい正方形を切り取りました。残った紙のまわりの長さが、(20＋30)×2＋a×2 で求められるのは、次の㋐、㋑、㋒のどれですか。
4	・式を見て、それぞれがどのような考え方をしたのかを読み取る	・式の意味を理解する	
5	・演習	・既習の学習を基に、文字を使って式を作り、そこから答えを導き出したり、意味を理解したりする	・さまざまな演習問題 (例)道場

系統図

第 3 学年
〇式による表現
　式と図の関係付け、□などを用いた式など

第 4 学年
〇式による表現
　・四則混合の式、(　)を用いた式、公式
　・□、△などを用いた式

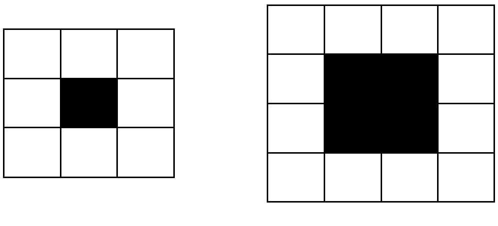
第 5 学年
〇数量の関係の見方や調べ方
　・簡単な式で表される二つの数量の関係を調べる

簡単な比例の関係

第 6 学年
〇文字を用いた式(a,x など)

本時の指導案
本時の目標
問題場面において、さまざまに変化する数を x や y などの文字を使って表すことを習得する。

本時の問題設定
[本時の問題]
正方形の花だんがあります。これを 1 辺が 1 のレンガで下の図のように囲んでいきます。
花だんの一辺の長さが 100 となる時、レンガの数はいくつになりますか。



[問題設定の理由]

この問題では、文字を表すことによって変数を浮かび上がらせざるおえない状況を設定した。また、児童に「どうなるんだろう」「考えてみたい」という興味・関心を持たせ、動機づけをするとともに、児童一人ひとりが既習事項である□や△を使った式の表し方や加法や減法、乗法、除法、分配法則などの計算方法、式を簡潔に表す方法を用いて、どのように考えたかを式で表せるようにこのような問題を作った。

本時の期待される数学的活動

A：・図を書いて、変化している数を意識する

B：・発見した決まりを基に、整理する

C：・

本時の展開

活 期待される児童の数学的活動　支 教師の支援　意 教師の意図

〈第 1 時〉

問題の提示

正方形の花だんがあります。これを 1 辺が 1 のレンガで下の図のように囲んでいきます。花だんの一辺の長さが 100 となる時、レンガの数はいくつになりますか。

意　404 という答えを出すことを目的とせず、式を考えるプロセスを大切にしたい。

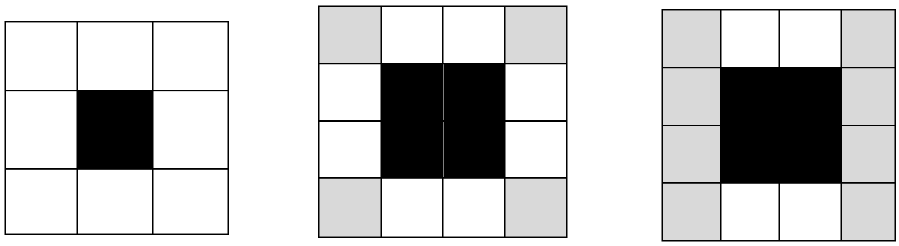
全体への発問

○図を描いて、レンガの数がどう変化していくかを考えてみましょう

自力解決 A

活図をいくつか描いて、変化していく場所と変化していない場所を分ける

(活動例)



支発見したことをふまえて、答えを出そう

意どこがどう変化しているのか児童に意識させたい

自力解決 B

活 100 のときのレンガの数を式に表す

(活動例)　100×4＋4

支この出し方であっているかどうか確かめてみよう

意式にすることで、簡潔に自分の考えを表させたい

　図に表せないくらい大きな数になっても、計算で求めることができる

自力解決 C

活花だんの 1 辺が 3 のときと 4 のときのレンガの数を式で求める

(活動例 1)　3×4＋4

(活動例 2)　4×4＋4

意式を確かめて、共通している部分を見つける

集団での課題の検討

活これまで考えた式から、数字が変わっても答えが出せるような式を作る

○100 の時のレンガの数をどのような式で出しましたか

(活動例 1)：100×4＋4

○100×4＋4 が正しいかどうか、花だんの大きさが 3 や 4 の時で確認しよう

(活動例 1)：3×4＋4

(活動例 2)：4×4＋4

○花だんの大きさが変わった時には何が変わるかな

「3 のところが変わる」

「4 のところが変わる」

○花だんの大きさが分からなくて、1 辺の大きさを□と置いたときには、どういう式になるかな

(活動例)：□×4＋4

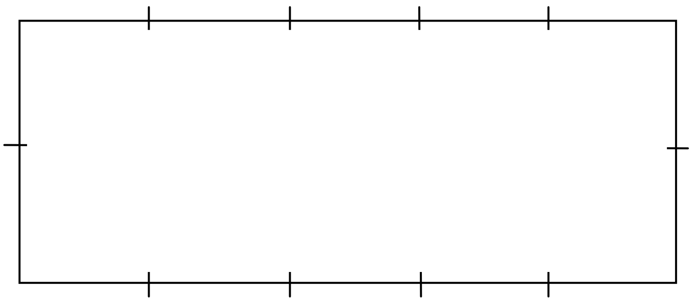
説明:こういう風に変わっていく数をこれからは x などの文字を使って表しましょう。

意分からない数がある場合でも、x などの文字を使って表すことができるようにしたい

第 2 時

本時の目標（仮）$\boxed{\text{批判求めます}}$
前回行った変数について理解を深め、答えを文字で表すことになったときも式の相関性を理解し対応できるようにする。

本時の問題設定
【本時の問題】
下の図のように同じ長さの棒を使って、いろいろな大きさの長方形を作ります。横は縦よりも 3 本、棒の数を増やします。縦に使う棒の数を x 本としたとき、長方形を作るのに必要な本数を求める式を書きましょう。また、全部の棒の本数を y 本とおいたときの式を書きましょう。



【問題設定の理由】
前回、学んだ変数を充分に理解し x を用いて式を表わすとともに、自分で作った式をどのように考えて作ったかを明確に示せるようにし、全体を y とおいても x と y の関係を理解し式に表わせるようこの問題を作った。

本時の期待される算数的活動
A ; 図や表を書き、棒の本数がどのように変化するか調べ、変数であることに気付く。

B ; 変数であることを理解し、x を用いた式を作り、作った式を説明することができる。

C ; 両辺に文字を使った式でも式の相関性を捉えることができる。

本時の展開

$\boxed{\text{活}}$ 期待される児童の算数的活動　$\boxed{\text{支}}$ 教師の支援　$\boxed{\text{意}}$ 教師の意図

〈第 2 時〉

問題の提示

『下の図のように同じ長さの棒を使って、いろいろな大きさの長方形を作ります。横は縦よりも 3 本、棒の数を増やします。縦に使う棒の数を x 本としたとき、長方形を作るのに必要な本数を求める式を書きましょう。また、全部の棒の本数が 138 本のとき縦、横の棒の本数は何本か求めましょう。』

$\boxed{\text{意}}$ 前回、学んだことを踏まえ式を作るとともにどのように考え式を作ったかを明確にし、全体を文字でおいても関係を捉え、式に表わせるようにこの問題をつくった。

↓

自力解決 A

$\boxed{\text{活}}$ 図や表を書き、棒の本数がどのように変化するか調べ、変数であることに気付く。

（活動例）

縦の本数	1	2	3	4
横の本数	4	5	6	7
全体の数	10	14	18	22

$\boxed{\text{支}}$ 表や図を書いてみよう。

$\boxed{\text{意}}$ 児童が変数だということに気付き、変数を再認識させたい。

↓

自力解決 B

$\boxed{活}$　変数であることを理解し、x を用いた式を作り、作った式を説明することができる。

$\boxed{支}$　作った式を簡単にできないかな

$\boxed{意}$　既習事項の計算方法を用い、式を簡潔にまとめる。

（活動例）

[x＋（x＋3）]×2　　→　4x＋6

自力解決 C

$\boxed{活}$　文字を使った式でも式の相関性を捉えることができる。

$\boxed{支}$　全体の数を y とおいたとき式はどうなるかな

$\boxed{意}$　x や y を用いた式でも相関性をしっかり把握すれば変数の等式として用いられることに気付かせたい。

集団での課題の検討

$\boxed{活}$　変数を再認識する。

式を簡潔にまとめることができる。

x と y を用いても関係を理解し、式に表わすことができる。

$\boxed{支}$　今までに習った計算方法を使えば式を簡単にまとめることができます。

$\boxed{支}$　全体の数を y とおいたとき、x との関係を式に表わすとどうなるかな。

$\boxed{意}$　前回の復習として、式を整理し、簡潔にまとめられることを児童が理解し実践させたい。

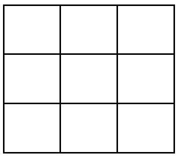
$\boxed{意}$　x と y の関係を理解し式を組み立てられるようにすると同時に、今後の単元である方程式や関数に繋げたい。

ねらい：・変数を意識させた上での文字の導入
　　　　　＝変数に気づかせたい

問題文、問題提示の仕方、自力解決等に分かりづらい部分や表現の仕方が不適当な部分があったので訂正した。

・問題を考える

レンガ 135 個があります。これを使って下の図のように、正方形の花だんを囲います。135 個のレンガで囲える最も大きい花だんの 1 辺の長さはいくらでしょう。



正方形の花だんがあります。これを 1 辺が 1 のレンガで下の図のように囲んでいきます。花だんの一辺の長さが 100 となる時、レンガの数はいくつでしょうか。

・100 という数字で限定されている→変数が考えられないからダメ

・花だんの大きさを 1、2、3、と増やしていきました。途中でいくらまで増やしたか忘れてしまいました。今の、花だんのレンガの数はいくつでしょうか。
・順思考ができる
・数字が限定されていない
・小さい数から増えていかないと考えられない

・いくつでしょうか→・大きさによってレンガの数がちがう
　　　　　　　　　・数字が出るイメージ→考え込む
　　　　　　　　　・決まりを見つけないといけない必然性が生まれる
　　　　　　　　　・表そうかとなった時に決まりが必要になる
　　　　　　　　　　　　↓

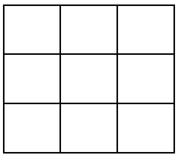
・正方形のかだんを作っていました。これを 1 辺が 1 のレンガで下の図のように囲みます。花だんの 1 辺の長さを 1、2、3、と伸ばしていましたが、途中でいくらまで伸ばしたか分か

らなくなってしまいました。このとき花だんのレンガの数をどのように表わせるでしょうか。

ねらい：・変数を意識させた上での文字の導入
　　　　　＝変数に気づかせたい

・問題を考える

レンガ 135 個があります。これを使って下の図のように、正方形の花だんを囲います。135 個のレンガで囲える最も大きい花だんの 1 辺の長さはいくらでしょう。



・この問題だと変数に気づくということがおまけになっている
・いろいろな問題の解き方があり、式を読み取らせるためということがメインで、式を読み取るという部分で変数が出てくることになる→ねらいと問題とで逆転している
・答えを出すまでに変数が意識されていない。後付けで変数が出てきている。
・最初につくった方の問題の方が変数を意識出来ている。
上記より問題を変えた

正方形の花だんがあります。これを 1 辺が 1 のレンガで下の図のように囲んでいきます。花だんの一辺の長さが 100 となる時、レンガの数はいくつでしょうか。

・100 という数字で限定されている→変数が考えられないからダメ

・花だんの大きさを 1、2、3、と増やしていきました。途中でいくらまで増やしたか忘れてしまいました。今の、花だんのレンガの数はいくつでしょうか。
・順思考ができる
・数字が限定されていない
・小さい数から増えていかないと考えられない

・いくつでしょうか→・大きさによってレンガの数がちがう

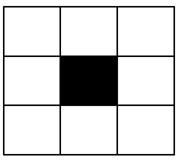
・数字が出るイメージ→考え込む
・決まりを見つけないといけない必然性が生まれる
・表そうかとなった時に決まりが必要になる
↓

・正方形のかだんを作っていました。これを 1 辺が 1 のレンガで下の図のように囲みます。花だんの 1 辺の長さを 1、2、3、と伸ばしていましたが、途中でいくらまで伸ばしたか分からなくなってしまいました。このとき花だんのレンガの数をどのように表わせるでしょうか。

ねらい：変わるものと変わらないものに着目して、関係を表せるようにする

教師側の事情（問題を教えるのが難しい、指導案をつくりづらい等）によって問題を変更するのは間違っているとの指摘を受けたため問題を元に戻した。

[問題]
レンガ 135 個があります。これを使って下の図のように、正方形の花だんを囲います。135 個のレンガで囲える最も大きい花だんの 1 辺の長さはいくらでしょう。



意図：式を考えるプロセスの中で、変わるものと変わらないものに着目して、関係を表せるようにしたい

予想される活動 A－1
活動：仮の値を立てて、計算していき答えを出す
・1 辺が 20 だったら、それが 4 辺あって 80 で、あと角の 4 つ足して 84 になる。まだ、足

りないからもっと増やしてみよう。25 だったらどうなるかな。
(活動例)

	20	
20		20
	20	

10 のとき、44
20 のとき、84
:
32 のとき、132

10＋10＋10＋10＋4 …44
:
32＋32＋32＋32＋4…132

10×4＋4 … 44
:
32×4＋4 …132

支援：「どこが変わっていって、どこが変わらなかったかな。図に書いてみよう。」

意図：変わるところ、変わらないところを区別させたい

期待する活動 B－1
活動：変わるものと変わらないものを、図に書く

支援：変わるものと変わらないものを式に表すことができないかな

意図：・式を作ることで、今まではともなって変わっていたものを変数としてみさせたい。
・式によって表すことにより今まで見えなかったものを見つけさせたい。(例：4 の倍数)
・式と図の関係性を読み取らせたい。

予想される活動 A－2
活動：(135－4)÷4
135÷4

支援：「÷4 の 4 の塊はどう考えたのかな。図に書いてみよう」←直接すぎかも

意図：4 つの塊をどのようにとらえているかを示させたい

期待される活動 B-2①
活動：4 つの塊を図に示す

支援：「どこが変わっていって、どこが変わらなかったかな。図に書いてみよう。」

意図：変わるところ、変わらないところを区別させたい

期待される活動 B-2②
活動：変わるところ、変わらないところを図に表す

支援：変わるものと変わらないものを式に表すことができないかな

意図：・式を作ることで、今まではともなって変わっていたものを変数としてみさせたい。
・式によって表すことにより今まで見えなかったものを見つけさせたい。(例：4 の倍数)
・式と図の関係性を読み取らせたい。

期待される活動 C
活動：式を作る
活動例：　4(□＋1)　,　4×□＋4　　　　　※□の部分は何とおいてもよい

※みんな B-1、B-2 まではいっている

練り上げ

発問：どのような答えが出ましたか。
・「32」
※答えしか共有していない。

発問：どんな考え方をしたの

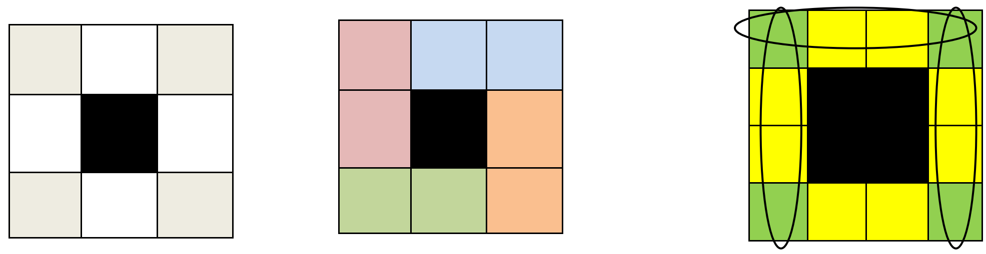
活動例 1　A-1

活動例 2　A-2

※前に出てきてもらって、どのような考え方をしたのかを図を描いて説明してもらう

発問：(図を見せて)この考え方でどこが変わって、どこが変わらないのかな。

活動例



発問：これを式に表すことができないかな
□×4＋4　　　　　　※□の部分は何とおいてもよい
(□＋1)×4
(□＋2)×4－4

◎文字の説明をする
「このように変化する数をこれからはxやyなどの文字を使って表していきましょう」

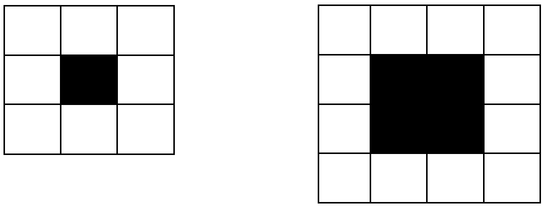
・図に戻らせる
全部4の倍数だということが分かる
・「1つ目の図は、変わるものが4つあって、そこに変わらないものも4つあるから、4の倍数になる。」→先生がいう

児童に言わせる
・「2つ目は1辺の長さと端の1つをひとくくりとしたものが4つあるから、4の倍数と見れるね」
・「1つの辺に両端を1つずつ足して、それが4つあり、そこから重なっている4つの部分を引くから4の倍数になるね」

◎指導案づくり
「変数を表すための文字の導入」

本時
ねらい：変わるものと変わらないものに着目して、関係を表せるようにする

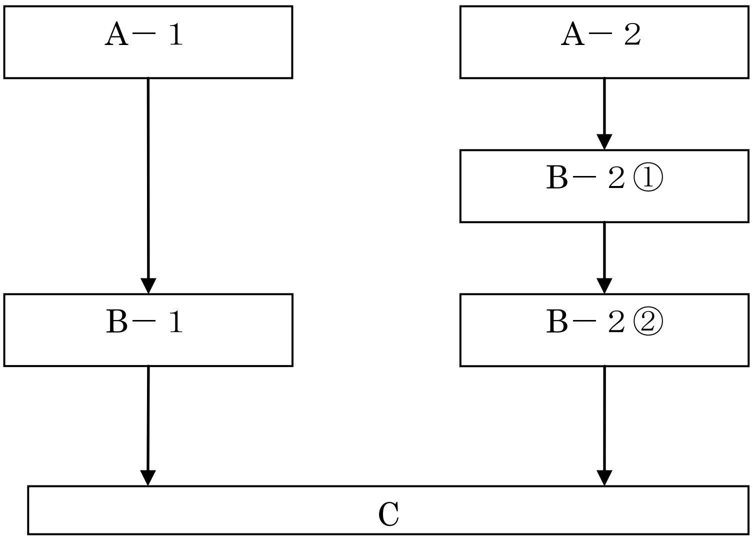
[問題]
レンガ 135 個があります。これを使って下の図のように、正方形の花だんを囲います。135 個のレンガで囲える最も大きい花だんの 1 辺の長さはいくらでしょう。

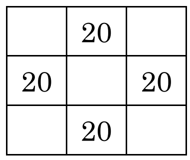


意図：式を考えるプロセスの中で、変わるものと変わらないものに着目して、関係を表せるようにしたい

表現方法や発問の仕方、文章が足りていないところがあったため、改善した。

期待する算数的活動　系統図





予想する活動 A－1

活動：仮の値を立てて、計算していき答えを出す

・1 辺が 20 だったら、それが 4 辺あって 80 で、あと角の 4 つ足して 84 になる。まだ、足りないからもっと増やしてみよう。25 だったらどうなるかな。

(活動例)

右上の図を参照	10 のとき、44	10＋10＋10＋10＋4 …44	10×4＋4…44
	20 のとき、84	20＋20＋20＋20＋4…84	20×4＋4…84
	:	:	:
	32 のとき、132	32＋32＋32＋32＋4…132	32×4＋4…132

支援：「どこが変わっていって、どこが変わらなかったかな。図に書いてみよう。」

意図：変わるところ、変わらないところを区別させたい

期待する活動 B－1

活動：変わるものと変わらないものを、図に書く

支援：変わるものと変わらないものを式に表すことができないかな

意図：・式を作ることで、今まではともなって変わっていたものを変数としてみさせたい。
・式によって表すことにより今まで見えなかったものを見つけさせたい。(例：4 の倍数)
・式と図の関係性を読み取らせたい。

予想される活動 A－2

活動：(135－4)÷4
135÷4

支援：「÷4 の 4 のまとまりはどう考えたのかな。図に書いてみよう」←直接すぎかも？

意図：4 つのまとまりをどのようにとらえているかを示させたい

期待される活動 B-2①
活動：4 つのまとまりを図に示す

支援：「どこが変わっていって、どこが変わらなかったかな。図に書いてみよう。」

意図：変わるところ、変わらないところを区別させたい

期待される活動 B-2②
活動：変わるところ、変わらないところを図に表す

支援：変わるものと変わらないものを式に表すことができないかな

意図：・式を作ることで、今まではともなって変わっていたものを変数としてみさせたい。
・式によって表すことにより今まで見えなかったものを見つけさせたい。(例：4 の倍数)
・式と図の関係性を読み取らせたい。

期待される活動 C
活動：式を作る
活動例：　4×(□＋1)　,　4×□＋4

※□の代わりに以下のようなもので同様とみなす。
・一辺の長さ
・○
・△
：

練り上げ

発問：どのような答えが出ましたか。

・「32」

※答えのみは全員共有している。

発問：「数字を当てはめていく考え方があったけど、その人たちはどのようにして、答えを求めることができたかな」

活動例１　A-1

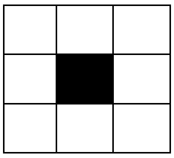
発問：「全体のレンガの数と辺の数に目をつけていた式を人がいたけれど、その人はどのようにして答えを出したのかな」

活動例２　A-2

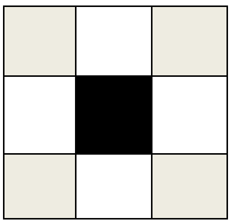
※前に出てきてもらって、どのような考え方をしたのかを説明（A-1 のように必要があれば図を描いて）

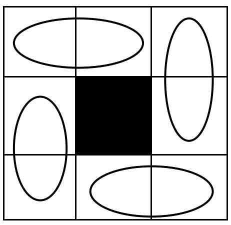
発問：(教師が用意している図を見せて)A-1 の場合はどこが変わって、どこが変わらないと考えているのかな。図に書いてみよう。

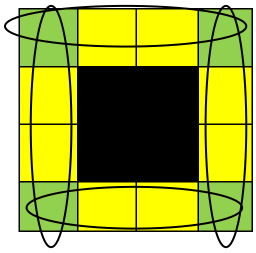
(教師が用意している図を見せて)A-2 の場合はどこが変わって、どこが変わらないと考えているのかな。図に書いてみよう。



(活動例)







発問：これを式に表すことができないかな

□×4＋4　　　　　　　　　　　　※□の代わりに以下のようなもので同様とみなす。
(□＋1)×4　　　　　　　　　　　　　　　・一辺の長さ
(□＋2)×4－4　　　　　　　　　　　　　・○
・△
：

◎文字の説明をする
「みんなは、一辺の長さや□、○、△などさまざまな表し方をしているけれど、これらはどれも変わるものという共通のものを表していますね。これからはこのように変化する数をxやyなどの文字を使って表していきましょう」

発問：「この式から何が分かりますか。」

支援：「(一つ目の式を指しながら)ここにも4がありますね。ここにも4があるけれど、図を手掛かりにして何か分かることがないかな。」(児童の反応によってこの支援を加える)

[期待する児童の活動]
・「1つ目の式は、1辺が4つあって、それから角の4つを足しているから、4の倍数になります。」

・「2つ目の式は、1辺の長さと端の1つをひとくくりとしたものが4つあるから、4の倍数と見られる。」

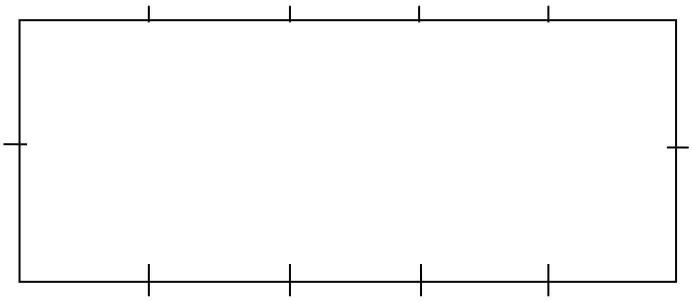
・「3つ目の式は、1つの辺に両端を1つずつ足して、それが4つあり、そこから重なっている4つの部分を引くから4の倍数になる。」

・「変わるものを、文字を使って式に表すことによって、新しい式の見方ができるようになりましたね。」

第2時：問題演習

本時のねらい
変わるものを文字を使った式で表し、見つかった決まりが常に成立することをその式を使って説明することができる。
【本時の問題】

下の図のように同じ長さの棒を使って、いろいろな大きさの長方形を作ります。横は縦よりも 3 本、棒の数を増やします。縦に使う棒の数を x 本としたとき、長方形を作るのに必要な本数を求める式を書きましょう。また、縦の棒の数を x 本としたとき、横の棒の数は何本多くなるでしょう。



【問題設定の理由】

　第 2 時では、作った式を用いて見つけた決まりが常に成立するかどうかを説明するという活動をさせたい。そこで、前回学んだ変わる数と変わらない数に着目し、変わる数を文字を用いて式に表わすという活動をさせるためにこの問題を作った。

集団での課題検討

活動：前時で使った文字を使って式を作り、それがどのような考え方をして作ったものなのか説明する。

活動例　①　x＋x＋(x＋3)＋(x＋3)

　　　　②　2×x＋2×(x＋3)

↓

発問：「縦の棒の数を x 本としたとき、横の棒の数は何本多くなりましたか」

↓

「6 本多くなる」

発問：「本当に常に 6 本になるのかな。この式と図から説明できないかな」

期待する活動

①x＋x＋(x＋3)＋(x＋3)

・「3 と 3 の部分はいつも変わらないから、いつも 6 本になる」

②2×x＋2×(x＋3)

・「2×3 の部分はいつも変わらないから、いつも 6 本になる」

「今回は式を作ったことによって、きまりがいつも成立することが説明できるようになりましたね」

7. 感想

この授業で最も強く感じたことは授業を作ることの難しさだった。数学史を見て文字式がいつから使われるようになったのか、なぜ文字式を学ばなければならないのかということを調べることから始まり、学習指導要領・各社の教科書を調べて、自分たちの考えた子どもたちに教えたいことをどのようにすれば授業にすることができるのかを考えていくにはかなり時間が必要だった。しかし、やっていくうちに、私たちが行った分でもまだ足りていないと思われるが、ただ教科書にのっているから教えるということではなく、教師がなぜこれを教えないといけないのかということを知っていて教えるというのでは、教え方や子どもの理解に大きな違いが出てくるのではないかと感じた。また、教師もねらいをしっかり持って、どのような授業の展開や支援をすれば、より子どもたちに伝わりやすいかを考えやすくなるのではないかと感じた。同時に、この授業はグループでの活動が非常に多かったが、グループ間で協力し合い意見を出し合うことの大切さや自分が少しでも気になったことや疑問に感じたことは、その時に伝えてグループで話し合うことも大切だと感じた。私たちのグループは、なかなか話し合いが思うように進まなかったりメンバーが減ったりしたが、最後まで真剣に取り組むことができ、グループで充実感を共有し合うことができた。ここで学んだことを次に授業を考える際に生かしたいと思う。

柏木　美穂

私はこの授業を受けて、授業を作るということはこんなにも難しいことなのかと実感した。なので、授業を作るのは教科書から作っていくものだと考えていた私にとっては大変だった。

数学史を調べ始めた時は、「なぜこんなことを調べないといけないのだろう」と思っていた。けれども、文字についての歴史を知っていくうちに、子ども達に教える前に教師がそのことについての知識を持っていなければいけないことに気づいた。文字についての数学史を調べていくうちに、教師は幅広い知識を深く持っていないといけないのだと感じた。教育実習に行って授業の指導案を考えた時には、数学史などを調べることはなかったけれど、次の実習のときは調べようと思った。

授業を作る段階では、授業をどのように組み立てるかが難しかった。何を一番教えたい

のか、ねらいなどが曖昧だとうまく組み立てていけないということが分かった。
　また、発問を考えるのにとても時間がかかった。発問は言葉一つ一つでまったく異なるものになってくるので考えるのが難しかった。けれど、児童に考えさせるために発問はとても重要なものだということを改めて実感しました。
　数学の授業を考えて、教師の大変さを実感しました。この講義で学んだことを教師になったら生かしていきたいと思う。

奈良　麻衣子

　この授業がこんな大変なものになるとは正直、思ってもいませんでした。(最初のうちはほとんど何もしていないも同然でしたが…。) 指導案をつくるにあたってあれだけいろいろな資料を調べるのも初めてのことで戸惑いがありました。実際、指導案をつくり始めてからも問題や意図、生徒に何を理解させたいかなど、自分たちは話し合ってしっかりした考え方を持っていると思っていても、授業の場で先生におかしな点を指摘されると何も反論できず、指摘されて初めておかしなことに気付くなど、考え方がまだまだ浅いと思い知らされました。また、最後の授業の何日か前にやっと問題が決まるなど考え方もぶれっぱなしでした。しかし、どうしていいか分からなかったときに自分たちがどういう意図を持っているのか、この単元を扱うにあたって生徒に何を教えたいのかという根本的なことから考えたほうが良いというようなアドバイスを受け、もう一度最初から考え直してからは考え方がぶれずにいけたかと思います。授業自体はかなり大変なものでしたが初めてといっていいほど単元や教え方、生徒の考え方などについて深く考えたと思います。教師を目指す人は是非受講してほしいと思います。(自分自身はもう受けたくない授業ではありますが…。)

細川　雄平