筑波数学教育研究　第18号　1999
寄　稿

学習意欲論の試み
−数学学習の物語性に着目して−

Considering on the Emotion Provoked by Mathematical Learning
- Focusing the Narrative Structure of Mathematical Settings -

吉田稔（Minoru Yoshida）
信州大学教育学部
（Faculty of Education, Shinshu University）

数学嫌い，数学離れといった数学からの疎外現象は，単なる表層的な流行現象ではなく人間存在にかかわる本質的なものが潜在する現象である。そのため，そうした現象の意味の把握とその解決には，新しい視点からの考察が不可欠である。本稿は，その視点として「物語性」なるものに着目し，その視点から，数学教育のありようをとらえ，そこからどんな相貌が立ち現れてくるかを考察したものである。その結果「コミュニケーション」等にもとづく数学教育研究や，今般新しく高等学校に登場する「数学基礎」の内容の構成のあり方に対して，物語的視点から多くの示唆が得られることがわかった。

The phenomenon to be cut off from the essence of mathematics is not the external one, but the essential one involving the human existence. The purpose of this paper is to clarify what the phase caused by gazing the learning situations on the basis of the narrative perspective look like. We can get an useful information about how to make the syllabus of the basic high school mathematics of the new course of study.

キーワード：学習意欲，オリガミクス，数学学習，物語，コミュニケーション

１．はじめに

筆者は，いまから20年ほど前，それは数学嫌い，数学離れが無視しえなくなった頃であったが，この現象のもつ意味と，その克服を目指して，学習意欲を喚起させるための研究を始めた。

筆者の研究は，当時よく試みられていたゲームやイラストなどによる外的刺激の付与ではなく，人間の認知や認識のメカニズムに焦点をあてて，学習意欲の喚起の様相について探究しようとしたものであった。

すなわち意外性，理解の不確かさ，思い違い，認知や認識の「ずれ」や「了解の落差」に目をつけて学習意欲の喚起のメカニズムを探ろうとしたのであった。[1)]

そして筆者は，そうした研究動機をもとにしながら、実践的な研究課題として「導入問題のあり方」[2)] や「総合単元の構築」[3)] をとりあげ、生徒を授業にひき込むための努力をしたのである。

この努力は，ある程度の成功を収めたが，その後，ますます増える数学嫌いや，数学離れ現象を前にして筆者は，これまでの研究の視点や方法を再度吟味する必要に迫られた。

例えば学習者に数学を学ぶ「感動」を与えるといっても，それはいつも「快」の感覚を通して実現できるものでなく，「いままで不可能であったものが可能になった」，あるいは，「自分の中にもう一人の自分を発見した」といった，何か一定の不快や苦痛を伴う試練に耐えて「ある事柄」を克服したときにも，「感動」というものは生ずるものであろう。

もしそうならば，筆者の研究の視点にはそうした緊張と受苦を通して得られる学習の「感動」や「喜び」とはいかなるものであるかといった考察はほとんどなかったといってよい。

これまでの研究を吟味する視点の１つがここにあるのではないかと考えた。

いま１つは，学習意欲の喚起の課題から，いかにして「数学的価値」や「人間的価値」が生ずるかといういわば数学教育の根本問題の解明であった。

もし，この問題が解けなければ，学習意欲喚起の課題は単なる「動機づけ」の課題に終わってしまうであろう。

では一体上述した２つの視点にもとづく吟味は何に着目して行えばよいのであろうか。

筆者は，物語性への着目が，その吟味を有意味たらしめるのではないかと考えたのである。

本稿は，そうした筆者の考えの可能性を明らかにしようとする１つの試みである。

２．物語への関心

数学教育に限らず，教育一般を物語としてとらえる動きが最近顕著である。[4)]

ちなみに，1998年８月，第57回日本教育学会のシンポジウムにおいて，「教育という『物語』－人間形成への物語論的アプローチ」がテーマとしてとりあげられた。そこでは「アイデンティティと学校」「学校と物語」「『物語』としての教育」「教育以前の物語」等といった視点から討論がなされていた。その中で筆者の関心をとらえた言説には次のようなものがあった。

ア．自己のアイデンティティとは，自分が何者であるかを，自己に語って聞かせるストーリーである。（レイン）

イ．子供の教育において第１になすべきことは，道徳を教えることではなく，人生が楽しいということ，つまり自己の生が根源において肯定されるべきものであることを，体に覚え込ませてやることである。（永井均）

ウ．教育は，物語がそうであるように，伸縮自在な時間軸と空間軸の上に繰り広げられた意味のネットワークなのである。（皇紀夫）

エ．教育は，特定の対象である「事実」として存在するのではなく，語りの文脈において意味づけられてはじめて教育として出現する。語りの筋立てが変化すれば，教育という「事実」は別の「事実」に移され，新しい意味を発現する。（皇紀夫）

確かに現在，問題とされている数学からの疎外現象は，前述のア，イの視点に立てば数学と相対する自己のアイデンティティの喪失に由来するのであろうし，そこには自己の肯定感の喪失があるにちがいない。

また，よくいわれる「知識の押しつけ」の問題も、前述したウ、エの視点からみれば，カリキュラムにある指導事項の実体化と絶対化の結果としてとらえることができよう。

そして，実際上述したことは，次のような言明と結びついて「学習意欲喚起の試み」や，数学教育が抱える課題の解決に有効に働くことが期待されるのである。

その１つは，哲学者野家啓一氏（東北大）が著した「物語の哲学」に出てくる次の２つの言明である。

「・物語は『話者』の作用と『場』の反作用とその止揚を通して生成され，『語る』という行為は，『世代間のコミュニケーション』の手段と呼べるかもしれない。

・科学，宗教，文学を問わず，存在論的コメントを支える概念図式や理解的枠組を『物語』と呼ぶとすれば，現代物理学（引用者注；これを現代数学に置き換えてもよいだろう）もまた，まぎれもない物語である。」（一部引用者改作）

いま１つは，数学者渡辺公夫氏(筑波大)が雑誌「数学の楽しみ」(日本評論社)に寄稿した「数学と『語る』」と題した随筆の中の１文である。

「・数学にも『する』楽しみ，『聞く』楽しみ，『語る』楽しみがあり，とくに『語る』という行為は，理解の質的変化をもたらすものである。それゆえ，『数学を語る』ということを通して自分の数学が育ってゆく過程を感じることができるのである」（一部引用者改作）

上の２人の言明と，前掲のアからエの言明とを通して次のような示唆をうけることができる。

それは，数学そのものが単なる事実の集積ではなく，小説や他の文芸にみられる物語性を有したものであるということである。

つまり，数学というものは，多様な語り方が

可能なある種の構造体である，ということがいえてこよう。

そして，そうした数学の学習における話し合いや討議は必然的に物語性を現出させ，そこに数学教育を考察する新たな視点が提示されるのではないかということである。

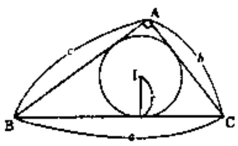
数学を物語としてとらえることは，確かにその教授学習において必然的に「語る」という行為を現出せしめるだろうし，それが教える者と教えられる者との間にコミュニケーションを生み出し，それによって数学理解に質的変化がもたらされ，学習者の中にある数学がその学習者の成長とともに育っていくという，いわば自己のアイデンティティの確立に寄与する現象が出てくることが期待されよう。

そこで上述したような示唆の現実性を考えるために，まず筆者が学習意欲喚起のメカニズムの研究を行う発端となった学習場面をとりあげ，そこで繰り広げられている学習活動のもつ意味を吟味しつつ学習と物語とを関係づけてみたい。

３．「ずれ」の認識と物語性

筆者が数学意欲喚起にとって重要な要因として「ずれ」の認識に着目したのは下にあげた学習課題を生徒に与えたときにかえってきた予想外の生徒の活発な反応であった。

次の図の r を a, b, c を使って表せ。



生徒たちは，上の課題に対して，下のような３つの異なる答えを出し，それをめぐって意欲的で，活発な反応を示したのであった。

$r_1 = 1/2\,(b+c-a)$

$r_2 = bc/(a+b+c)$

$r_3 = (-a+\sqrt{a^2+bc})/2$

すなわち，r_1，r_2，r_3という３つの異なる表現のもつ意味と，それらの関係について，生徒たちは，いろいろと議論をしていったのであった。

a，b，cに具体的な数値，例えば$a=5$，$b=4$，$c=3$を代入してr_1，r_2，r_3の値を計算して，それらの関係（$r_1=r_2=r_3$）をとらえた生徒もいれば，それでは満足できず，その相等性を一般的に文字式を変形してとらえようとする生徒もいた。

総じて，r_1，r_2，r_3が等しい関係にあることに多くの生徒は驚きを示していたが，その驚きが一番強く現出したのは，式変形によって，解き方の違いで生じた異なる３つの式が関連づけられ，鮮やかに統合されて、$r_1=r_2=r_3$が示されたときであった。

例えば，

$r_3 = (-a+\sqrt{a^2+2bc})/2$に

$a^2=b^2+c^2$を代入すると

$r_3 = (-a+\sqrt{b^2+c^2})/2$

$= (-a+b+c)/2 = r_1$

というように示されたとき，その驚きは一層強かったように思われる。

恐らく，その驚きは，式変形の過程の中で，生徒に意識されていなかった問題の仮定「$a^2=b^2+c^2$」があたかも暗やみの中からふいに現れた光のように解答者の意識を照らし出し，それによって一挙に「問題の構造」を見通しえたという実感をもったからであろう。

この学習過程をふり返ってみるとき，そこに物語性といった観念が色濃く浮び上ってくることに気づくのである。それは，「『小説家の表現衝動』は，一挙啓示ともいえるものがその小説家の問題的状況の解決として閃いたときに現れる」[5)]（引用者改作）という状況と似ているからであり，この学習における生徒の感動の源泉は，総合化（平方根，三平方，二次方程式，接線の性質）であるとともにそれらとは異なる独自の「事実的諸情報とは異なる『情緒＝観念』」（辻邦生）が，この学習にある光を投げかけたからではないかと考えられるからである。つまり，単なる事実ではなく，それを越えるある意味が生徒をしてある何ものかを感得させた学習過程ではないのかと考えたのである。

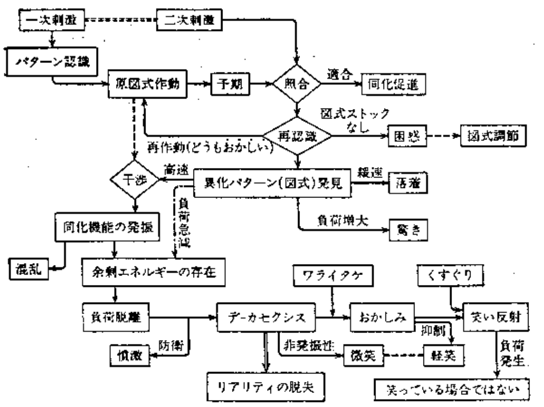
それは例えば，「数学は，異なるものをある媒介を通してそれらを同一視してゆくことを重要視した学問である」といったような観念なのかもしれない。そして，そうした事実を越えた

「情緒＝観念」を伝えるエネルギーになっているのが「ずれ」の認識であるように思われる。

つまり，上述の学習場面では多くの生徒は自己の思考の慣性によって，「…の状況の下では，…のはず」と思っていた事態に，それとは異なる事態，つまり，予期された事態との間に「ずれ」が生じ，それによって生まれた不安定な自己の心的状況を安定させようとする意識が働いて，学習への新たなエネルギーに転換してゆき「情緒＝観念」を生み出したと考えられるのである。

上述のような想定がそれほど唐突でないのは，人間の情緒と深いかかわりのある「笑い」のメカニズムを考察した木村洋二氏の論稿がそのことを証明してくれるだろう。[6)]

氏は，「『笑いの起動』を《図式のズレ》による《同化の発振》にある」と考えており，そのメカニズムを氏は，図１のような形で示している。そこには興味・関心をひきおこすための心的状況として強調される「おや？」「なぜ」「なるほど」といった情動の喚起のメカニズムが説得的に示されているのに気づくであろう。



実は，こうしたシステムの中で，人間固有のシンボル性パターン認識が鋭くなり，人間を人間たらしめる「理性と情緒」の感覚が育ってゆくのであり，また，そうしたパターン認識を支える「ずれ」の認識が，自己と自己の否定としての他者を生み出し，その自・他を包含する共同性を現出する契機をも現象させるのである。

上述したことを内接円の半径を求める学習場面に即していえば，次のようにいえようか。最初は１つの答えしかないと思っていた生徒がそれとはちがった解答の提示を受けてとまどい，１つの答えしかないと思っていた自己の意識を否定し，他の解法にも注意がむけられる。そして，それと同時にそれらの関係が探索されて同一性が導き出され，その同一性を保障するものとして問題の仮定が自己と他者の中で意識され，共同の学習課題として立ち現れてきたのである。

さらに，その差異化を詳しく調べてみれば，そこに２つの系列の差異が存在していることに気づかざるをえない。それは，自己と他者との間に成立する差異の系と，時間性の契機によって自己と自己との間に成立する差異の系とである。そして実は前者を横軸，後者を縦軸とするならば，その横と縦の交点のところで何をなすべきか何をなしうるかという実践的な課題が生じてくるのである。[8)] すなわち，本来的自己性への気づきと，自己であろうとする運動への端緒がここに生まれ，そうした実践への意志の芽生えが，前述した学習場面でいえば，次のような問い，「『$a^2=b^2+c^2$』ではなく，すなわち『$a^2 \neq b^2+c^2$』であったらそのときの内接円の半径はどう表せるだろうか」を生み出し，この問いに答えるための問題解決行為が生まれるのである。

そこには注意を集中させたり予期を高めたりする行為が生まれ，従ってその行為が物語行為として立ち現れ，しかも「ずれ」によって生じた情動は，笑いと同じように人間精神を自明性の呪縛から解放するとともに，図式の選択と組み合わせの自由度を高め，よりしなやかな世界を構成してゆく条件が生まれてくるのである。

４．物語性と連続的ディスコース

数学を語ることは理解の質に大いに関係するという。また数学を語ることは１つのコミュニケーションであるともいう。では数学の授業をそうした観点からとらえると，そこに新たなどんな風景が現出してくるだろうか。

筆者が以前行った授業例をもとにしてこのことについて考察してみよう。

<例１>平行四辺形の定義と性質の授業

これまでの学習指導要領でも，新しく出され

た学習指導要領でも，中学２年生で平行四辺形の定義と性質が扱われる。

平行四辺形そのものについては，すでに小学校で学習しているので，これを学ぶ生徒にはあまり新鮮味がなく，学習意欲は喚起されない。

しかしここでは，小学校とは違い，平行四辺形の性質を整理し，それを理論的に体系づけ，組織立ててゆくという論証の精神を感得させるのが指導のねらいである。

つまりすでに知っていることを改めて学ばなければならないというこの状況の中でどう生徒の学習意欲を高め指導のねらいを実現していったらよいかが課題となっているのであるが，この課題を解決するのに物語という観点が生きてくるのではないかと思われるのである。なぜなら「物語とは，そこで，語り手の声が，無知，無理解，忘却の背景にむかって起こり，意図的にわれわれの注意を独自のしかたで編成された経験の部分へと向けさせる文学形式である。」からであり，上述した機制がこの授業過程に見い出されているからである。具体的な授業の進行を略述しつつ，その機構と授業進行のもつ意味を考察してみよう。

＜学習の展開＞（教師の発問と主な生徒の反応）

問１「平行四辺形はどんな四角形だろうか」

・向かい合っている辺が平行な四角形

・向かい合った角が等しい四角形

・向かい合う２組の辺が平行である四角形

・向かい合う辺の長さが等しい四角形

・点対称な四角形

・対角線が互いに他を２等分している四角形

問２「いろいろな答えが出てきましたが，これらの答えをみて問題と感じたことはありませんか」

・平行四辺形には，一般のものと，正方形や長方形のような特別の名のついたものがあるのではないですか。

・平行四辺形の意味がはっきりしません。

問３「いろいろな意見が出てきてうまくまとまりませんね。どうしてこのような状態になってしまったのだろう。こういう場合，数学ではどうしますか」

問４「平行四辺形の定義は何でしたか」

問５「平行四辺形の定義がそうだとすると，問１の他の６つの答えはどう考えたらよいですか」

問６「定義と性質はどう違うのですか」

問７「定義と性質は全く別物ですか。それとも何か関連がありますか」

問８「ほんとうに定義から性質が導かれるだろうか」

問９「上のやり方で，定義から性質が導かれたといってよいだろうか」

問10「これまでに学習した平行線の性質や三角形の合同条件を使って説明することを導き出すといっているようですね。これからは，平行四辺形の性質をこのような考え方で調べていくことにしましょう」

さて，以上の学習展開をみて気づくのは，問１の「平行四辺形はどんな四角形だろうか」というあいまいな問いかけが，以後の学習展開の豊さを産み出していることである。

ここには，過去に学習したことがらを呼びおこすと同時に，呼び起こされたことがらに対して，意図的に生徒の注意を独自のしかたで編成しようとしているのがわかる。

つまり，生徒の意識の中に「ずれ」を生じさせ，「安心できる共有の常識への背反」をひきおこし、「生徒に一層大きな注意力と積極的な理解への努力を要求」し、「目ざめさせるための＜驚き＞とふたたび眠らせないための＜遊び＞」を現出させているのがわかる。そこで現出されているものこそレトリックであり，物語に他ならないことも気づくであろう。[9)]

この授業では，「何かの知識を問う」ことがねらいではなく，「自分のこれまでのもののとらえ方の枠組を問う」のがねらいであって，それが「物語を通して，事実的諸情報とは異なる，なにか本質的な意義をもっているものを伝えよう」という試みの中で実現されているのがわかる。とかく、われわれが学習指導を行なうとき、指導する内容をできるだけ経済化して伝えようとする傾向があるが，学習内容によっては，そうした経済化に抗するようなまわりくどい伝達方法として物語形式を念頭において指導するほうが効果がある場合があるのである。

とくに，ものの見方考え方など思考方法の指導には有効であるように思える。それは「物語という廻りくどい一定量の実体によって伝達す

るほうが『事実的な真偽のレベルを越えた大きな真実』である」ことを伝えられるからである。実際，上述した授業では，個々の平行四辺形の性質を教え，理解させることが主たる目的ではなく，いわば「一定の時間一空間的秩序の中で目や耳，手といった五官を通して得る多くの事柄を再び記憶から蘇らせようとするとき，我々は，あるパースペクティブの中で情報の取捨選択を行い，その選ばれた出来事を一定の文脈の中に布置する」[10]といった経験を与えることが目的であって，それは，「知覚的体験という断片を関係という糸によって一枚の布に織り上げ，文様を浮かび上がらせるような，ことばの編み直し」という体験をさせる場であるともいえるのである。

だから，ここでは，物語性とともに，「異なる考えをもつ他者との関係の中で，このようなことばのかたどりがダイナミックに展開される」というデューイの「連続的ディスコース」が現出していることにも気づくのである。

こうした物語性と連続的ディスコースをもとにして学習指導を考えたとき，学習指導を単に，事実的な情報，知識を新たにふやすことにおいて価値をもたせるのではなく，新しいディスコースを構築することによって，これまでの知識の限界に気づき，新たな問いが生じ，その問いが連続的に知識を拡張するように展開する必要がある。

従ってここで生まれた問いは，「無知を新しい知識によって補うための問い」ではなく「疑わしいことをはっきりさせ既有の理解を吟味するための問い」として考えることができよう。「語り」によって理解の質が変わるという機制は上述したような状況の中で現出するのである。

また，こうした物語と連続したディスコースの中で生まれた問いは，必然的にものごとの解体と生成と生みだすので，そうした問いを発し，それを受けとめる当事者には恐怖と不安と緊張をひきおこすだろうが，それはまたわれわれを解放することにもつながるので，そうした問いはわれわれにオープンなものの見方を提供することにもなることに留意する必要があろう。

また，そうした思考過程の中では，「他者に自分の経験を語るときには，他者が感得できるディスコースが要求されるので，他者の視点に立つことが迫られ，それによって自分の経験が系統立てられる」[11]という契機が生まれ，そうした状況の中で問題となることがらを共同で議論するという共同の問いが生まれる可能性がより濃厚に出てくることにも気づく。そして，この共同の問いの中で，「特定の『自己』という存在の中で，対象を分化し，構造化していくのではなく，複数の自己（もしくは他者）をもち，その複数の自己について各々の立場で対象を見て，複数の自己の間で論議できる」[12]、すなわち、「人間がもっている，いろいろな自己を演じるという機能によって，自分が委ねられている構造空間を相対化する」[13]という能力形成の契機も生まれてくるのである。

上述のように考えたとき，＜例＞でとりあげた授業では，＜語る能力＞と＜経験を交換する能力＞が培われているのがわかるであろう。

また，そこには，同じものの間に差異を見い出す「分化」の能力と違うものの内に類似性を見い出してこれを統合する「般化」の能力が違った側面から強化されていることにも気づくのである。

ある意味でこうした能力と生の力の目覚めを方法化し，徐々に混沌を組織化することによって生み出されたのが，ギリシャで誕生したユークリッド幾何ではなかったと想像することはあながち的はずれの考えではないように思われる。

この授業の問１～問10までの問はまさにそうした能力と生の力の目覚めを部分的にせよ方法化することの疑似体験を生み出していると考えられないであろうか。

＜例２＞　オリガミクスと九点円

学習意欲の喚起の課題は，１つの学習場面だけではなく，いくつかの課題群から構成される学習系列の中における生徒の学習状況を考察することによって当初の目的が果たされよう。

それは，物語にも，「短編小説」「長編小説」があり，物語性の違いとともに，時間構成も異なり，それが学習意欲の喚起の様相に少な

からずの影響を与えているはずだからである。

また，学習意欲喚起の課題は，その起動よりは，その持続が大切であり，そういう意味からも，複数の課題群からなる学習系列における学習意欲喚起の様相の考察は不可欠であろう。

それよりも何よりも，「断片をある因果系列のもとで配列していく表現手段」であり，「事実の累積を超えてより深い真実性を伝達しようとする表現体系」である物語という視点から意欲論を考察しようとする本稿では，是非とも論じておかなければならない局面である。

そのことを考えるために，まず，筆者が行ったオリガミクス（芳賀和夫）の授業をもとに考察してみよう。[15)]

表１の①は，芳賀の第一定理と命名されるもので，この事実に生徒が興味・関心を示すのは，簡単な操作の中から，数学的に重要な内容である３：４：５のエジプト比をもつ直角三角形と相似な三角形が現出してくることであろう。しかも，この内容が，その後の学習の展開の刺激剤となることをあとで知ってさらにその関心が喚起されるのである。

②の課題の学習は，操作しつつ行うものであるので，そこから必然的に「関数」の考えが呼びおこされ，そのグラフが双曲線を表していることにある種の驚きをもって気づいてゆく。

さらに折り紙を折り続け，そこでつけられた折れ線の集合に目をむけてみると，そこに③のように，１つの曲線が，直線群の背後から立ち現れその曲線が，よく知られている放物線であることを知って驚きが生まれる。

さらに，④のように，正方形の折り紙の１辺に，任意の点をとって，そこに折り紙の下の２つの頂点を重ねて折ると，興味ある図柄が現れてくることに大きな関心を抱く。

そこには，相似比が１：２である相似な三角形が見い出せ，しかも２つの折れ線の交点が，折り紙を半分に折ったときの折れ線上にいつものっているのが目撃できるからである。そして，このことの証明に，三角形の外接円の性質が使われることを知り，楕円を除く二次曲線のすべてが折り紙の中に現れることを感得し，改めて驚嘆の感情を強めてゆく生徒が少なからずいるのである。

次に，表２の九点円の指導事例に目を向けてみよう。その中の①～④の１つ１つの課題は，いずれも教師と生徒とのやりとりの中から生まれてきたものである。

①　九点円を直接提示するのではなく，生徒の既習体験を想起しつつ，展開するため，まず三角形の外接円をかかせ，そこに現れてくる図柄のもつ特徴に目を向けさせてゆく。

②　その後､残りの６つの点のもつ性質(各辺の中点であること，垂心と各頂点とを結ぶ線分の中点であること）が様々な方法で証明できることを体験させて，生徒の興味を喚起してゆく。

③　しかし，生徒の注意が，証明の多様性にのみ向けられ，いま何のために学習しているかその目的が見失われ，意欲喚起の持続が困難な状況が生まれる。

その状況を解決するためには，部分的な経験を完全にしようとする「無意的注意」を，問題を疑問の形式で考え目的のための手段たらしめるような行為を導く「有意的注意」となし，さらには，そうした注意によって生まれた課題探求と解決の助けとなるような自己の行為とイメージを統制するよすがとなる「反省的注意」へと転換してゆく必要がある。[16)]

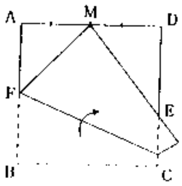
③の設定から④への課題設定は，そうした注意の変化を促すとともに，それによって新たな数学的意味を見い出させるために行われたものと考えることができよう。

この課題の学習系列の中には，オリガミクスの学習過程にも認められていた「分化」と「般化」の能力の存在をみてとることができる。

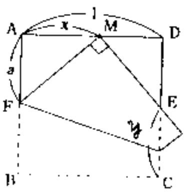
④の課題は，また，総合化の能力の発揮によって生まれたものと考えることができる。

また，ここには，前に紹介した「三角形の内接円の半径ｒを求める問題」や「平行四辺形の定義と性質」の２つの事例と同じように，「知→無知（混沌）→知」というソクラテス的な無知の知を知らしめる認識の変化が現象しているとともに，「一般→特殊→一般」という認識・認知の流れによって，「これまで気がつかない

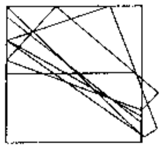
でいた場面を再構成して，日常的で平凡なものに生気をあたえ光を投ずる」異化現象が生じ，そこに「物語性」が現出するとみることができる。



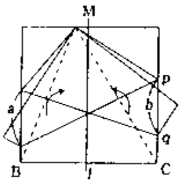
①



②



③



④

表１

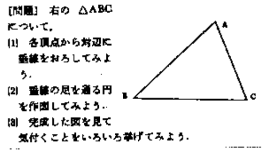
そして，その物語性は，１つの風景の立ち現れるとその背後に別の風景が新たに現出し，最後には，山の頂上に立ち，あたかもそこからこれまでの思考の道すじを一挙に見おろすときに似た爽快感を学習者に生み出してゆくのである。

そのときの爽快感が，小説を感動をもって読み終えたときのそれと似ていることは改めて指摘するまでもないだろう。

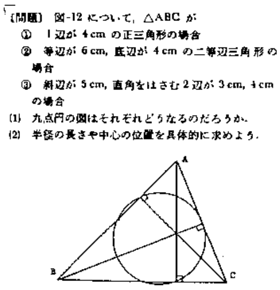
そして，そうしたカタルシスは筋そのものによって遂行され，「Ａの次にＢが」，よりも「ＡゆえにＢ」という論理で作られており，しかも筋立てることは偶然的なものから理解可能なものを,特殊なものから普遍的なものを,挿話的なものから必然的または蓋然的なものを生じ,理解可能なものの中に感情的なものを含む機制がここに働いていることに気づく必要がある。

５．物語性と数学史の教材化への示唆

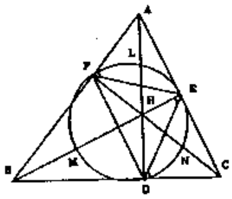
物語という視点は，数学史の教材化を行うときにも重要な視点となって立ち現れてくることに気づかなければならない。



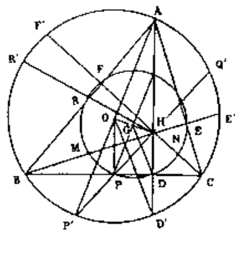
①



③



②



④

表２

数学史を単なる興味づけとしてではなく数学教育本来の目的に照らして用いるには，塚原久美子氏が指摘する次の点を考慮に入れるべきであろう。

「歴史の中にみられる問題解決の過程を授業において再現し，生徒自身に試行錯誤の歴史的体験をさせることが最も活性化された数学史の導入法ではないか」[17]

実際､氏は最近｢微分積分法の指導における数学史の活用｣[18]というテーマで論文を著しこうした考えを具体的な事例に即して展開している。

筆者がここで数学史の教材化と物語的視点との関係に着目するのは塚原氏が上記の研究の中で課題として提示している問題点の解決に役立つのではないかと思うからである。

氏は数学史をとり入れて授業を行っても次のような感想をもつ生徒がいると述べ，[19]

①歴史的な話は嫌いなので，計算の方法を説明してほしい。

②ものの考え方，原理には興味がない。

③問題をたくさん解いてやり方を理解した上で，意味を学んだほうが分かりやすい。

「これらの点が数学史を授業にとり入れる場合の１つの関門であり，個々の生徒のニーズに応じられるよう技能の習熟の場面，概念を論理

的に理解する場面，数学史上のアイディアのおもしろさ・よさを感得する場面をバランスよく取り込むことについては，さらに工夫が必要である」と強調しているのである。

では，その問題点の解決のためにどんな観点からそれを行っていけばよいのであろうか。

筆者は，筆者が主張する物語的視点が，氏が指摘するこの問題点の解決に役立つのではないかと考えるのである。

それは，数学史の学習に限らず，歴史を学習するということは，事象の変化とその要因を人間の生き方と関連させて理解してゆくことであり，そこで生ずる「人間の経験の歴史性は，物語によってしか表現されない」からである。

そして，授業を１つのテクストとみたとき「技能の習熟」という人間の行為にも，また「概念の理解という人間経験」にも，そこには，「物語性が予め構造化されており，それが物語られるのを求めている」という事態が存在しており「技能の習熟」「概念理解」「数学史上のアイディアのよさ・おもしろさ」の各場面を，物語性という視点から構造化してゆくことが考えられるのである。

つまり，物語というのは，「人間の行動の目的原因，偶然的事件，情況といった異質なものが，＜筋立て＞によって行動の時間的単一性に総合されること」[20]であり、「物語の筋立てが生まれるとは，さまざまな出来事が組み立てられて，そこに新たな適合が生じること」[21]であって，その筋とは「行動の時間的展開である」と考えてみれば，数学史の授業における各場面の構造化の手立てのヒントがそこから生まれてくることは言うまでもないであろう。

しかも，人間には自分をいろいろな状況においたり他の人間に感情移入して，経験の質と量の拡大・深化をはかり自我の拡張を実現して，爽快感を味わおうとする傾向性がある。

また，数学史の場合は一般史と違って，過去と現在とを結ぶ媒体が文字や式，記号などのように空間性や時間性によって大きな変化を受けていないこと，さらには，そうした普遍性を有しているがゆえに，問題解決等によって得られる体験を共有しやすく，喜びや苦痛が現代と過去との結び合わせる契機として濃密に立ち現れてくる可能性があることに留意すべきであろう。

さらに数学を生成する数学者と一般の歴史家では，次のように歴史への関心が異なるので，

「数学者…数学の問題を解決するのに必要な戦術，戦略の歴史を調べようとし，感性的な充足と，他人に我が身を置いてする発見の喜びを味わおうとする

歴史家…遠い過去へ，また，文化のより大きい多様性にと向かう傾向がある」

例えば，一人の数学者Ｇをとりあげ，[22]

「・数学者Ｇがその時代のなかで何を考えたかを調べた数学史

・数学者Ｇが過去の歴史から何をどう学んで新しい理論をつくり上げたかを歴史的に検討した数学史

・数学者Ｇの時代を生きた数学者Ｇの創造的な営みが，現代を生きるわれわれとどうかかわりあうのかを歴史的条件の差を見ながら考察した数学史」

といった観点から数学史の授業を構成したりあるいは１つの数学的な概念や定理をとりあげて指導することが考えられる。

６．おわりに

数学学習を１つの物語としてとらえようとするとき，そこからどのような新しい認識の風景が現れるかを「物語」に言及した諸々の文献をもとにして考察を試みてきた。その結果，次のような知見を得ることができる。

１つは，物語的視点からの考察を通して，数学嫌い，数学離れ，すなわち数学からの疎外現象のもつ意味とその克服への手がかりを得られるのではないかということである。

数学はこれまで，ともするとそれに向き合う人間の姿勢や視点に関係なくつねに客観的存在として真なるものであるという面をみせていた。

改めて指摘するまでも客観的認識がわれわれの「生」の現実に訴えかけてくることはない。むろん，構成主義的なもののとらえ方が強調され，数学といえども人間や社会によってつくら

れ，共有される構成物という見方が広がってはいるが，その考えは必ずしも数学からの疎外の克服に役立っているとはいえない。

物語的理解や物語への着眼は，そのような「生」なるものからの隔離を強要する客観主義に対峙するものとして重要であり，そうした着眼が，数学学習の中に生きる実感を生み出すことになるのではないかと期待されるのである。

それはまた，ニーチェの言うように学習は精神の緊張を内にたたえて行われなければならないということを要請してもいよう。

考えてみれば精神の緊張こそが，混とんとした無秩序の世界の中から自らの生にとって価値あるものを確実に引き出すことができるのであり，しかもその精神の緊張を通して人は，自分と異なる世界の人々と相対することができ，それらの人々から，それらの人々をかりたてた大いなる行為とその源泉を，自分の学習課題の核となるイデーとして自分自身の手につかみとることができるのである。一般に物語的認識にみられる「複合した筋の特徴である逆転とは，＜どんでん返し＞と＜発見的認知＞であり，それに＜受苦＞を加えなければならない」[24]とされており，学習意欲の喚起の課題に「受苦」を考えに入れなければならない必然性がここにある。

今般の高等学校の数学の学習指導要領に新たに設置された歴史と生活に依拠した「数学基礎」の内容構成の明確化には上述した学習観が不可欠であろう。

そしてそのことは，同時に，これまで１世紀あまりにわたって扱ってきた学校数学がいかなる文化的社会的価値を有したものであったのかの吟味を促すことになろう。

引用・参考文献

１）吉田稔 (1980). 学習意欲論の試み　−数学の指導事例をもとにして−

２）吉田稔 (1981). 学習意欲論の試み　−導入の認識論的考察−

３）吉田稔 (1982). 学習意欲論の試み　九点円の指導を通して

４）日本教育学会 (1998). 日本教育学会　第57回大会シンポジウム・課題研究発表要旨集録.

５）辻邦生 (1988). 小説家としての生き方　−とくに物語形式と事実的伝達の差異について−, 思想 **763**, 岩波書店.

６）木村洋二 (1982). 笑いのメカニズム　−笑いの統一理論をめざして−, 思想 **701**, 岩波書店, 51.

７）リクール・久米博訳 (1981). 時間と物語Ⅰ, 新曜社, 303.

８）斉藤慶典 (1988). ＜自己＞と＜自己ならざるもの＞, 思想 **763**, 岩波書店, 51.

９）佐藤信夫 (1978). 記号人間, 大修館書店, 186-209.

１０）堀江伸，羽野ゆつ子 (1998). J. Deweyにおける連続的ディスコース論と教師教育, 日本教師教育学会年報 ７, 82.

１１）前掲１０）　87.

１２）前掲１０）　89.

１３）前掲１０）　89.

１４）前掲１０）　94.

１５）吉田稔，芳賀和夫 (1997). 課題学習とオリガミクス, 筑波大学学校教育論集.

１６）デューイ (1998). 学校と社会, 岩波文庫, 57-97.

１７）塚原久美子 (1991). 複素数の指導についての一考察, 日本数学教育学会誌（第73回総会特集号）.

１８）塚原久美子 (1998). 微分積分法の指導における数学史の活用, 平成10年度東京都教員研究生　研究報告書.

１９）前掲１８）　25.

２０）前掲７）　402.

２１）前掲２０）　405.

２２）吉田稔 (1991). 数学史の教材化をめぐる一考察, 数学教育 **404**, 明治図書.

２３）小笠原由紀夫 (1988). 生の無垢，生の力, 思想 **763**, 岩波書店, 39.

２４）前掲７）　76.