

## 数学学習にねざした総合学習における授業展開と その課題に関する研究

Research on synthetic learning relative to mathematics  
learning and teaching by focusing classes  
and problems treated in synthetic learning.

両 角 達 男

Tatsuo MOROZUMI

（平成12年10月10日受理）

### 1. はじめに

平成14年から本格的に実施される「総合的な学習」に対する議論が、教育現場を中心として大変盛んである。総合的な学習に関する実践事例が掲載された教育雑誌が次々と創刊されたり、総合的な学習に近接した諸外国の実践を紹介したり、日本における総合学習の系譜を研究した書籍など多数出版されている。それらの教育実践をみていくと、「国際理解、情報、環境、福祉・健康」という領域に何らかの関わりをもったものが大変多い。この背景には、平成10年12月に発表された学習指導要領における、次の記述が大きな影響を与えている。<sup>(1)</sup>

「各学校においては、2に示すねらいを踏まえ、例えば国際理解、情報、環境、福祉・健康などの横断的・総合的な課題、生徒の興味・関心に基づく課題、地域や学校の特色に応じた課題などについて、学校の実態に応じた学習活動を行うものとする。」

国際理解、情報、環境、福祉・健康といった教育は、上記の記述では総合的な学習の例にすぎないが、教育現場における実践をみると「なんらかの形でこれらの分野に関わった学習をしなければならない」という意識が大変強くなってきている。加えて、「総合的な学習は、現実社会で解決が容易でない問題を扱わなくてはならない」、「総合的な学習は、教科に限定されずに教科の枠をはずさなくてはならない」という主張に基づいた実践事例も多くみられる。これらの実践事例の背景にある考え方は、次の佐藤（1996）の主張や児島（2000）らの主張を取り込み、「～をしなければならない」を強調したものといえる。

「（教科学習と総合学習の）両者の違いは『知識か経験か』ではなく、『知識』と『経験』の構成の仕方にある。『教科学習』が対応する学問分野を背景として『知識』と『経験』を構成するのに対して、『総合学習』は現実的な問題を課題（主題）として構成するのである。『総合的な学習の可能性』は、教科ごとの領域では排除されてしまう現代社会や人生の切実な問題をカリキュラムに組み込むことを可能にする点にある。」<sup>(2)</sup>

「各教科・領域を縦系に、現代社会の課題を学習課題として横系にし、両者を織り込んでいくのが横断的学習であり、ここでは、教科・領域の枠が保持されている。これに対して、教科領域の枠をこえ、学習課題のみで構成されるのが総合的な学習である。」<sup>(3)</sup>

総合的な学習に対する先述の捉え方の強調は、一方で「総合的な学習は、それぞれの教科学習とは違うのだから教科で扱うことをやってはならない」といった教科学習と総合的な学習を分離する見方の強調へとつながる。総合的な学習と教科学習を分離しようという見方には、学校知に陥りやすい、学習の成果がそれぞれの教科内にとどまってしまう、現代社会の切実な問題に迫れないなどの指摘がみられる。しかし、総合的な学習と教科学習を分離して捉え、実践していった方がいいのだろうか。本研究の原点は、この問にある。

両角(1999)は、次のような総合的な学習に対する捉え方をしながら、数学学習にねざした総合学習のあり方を主張してきた。<sup>(4)</sup>

「総合的な学習は、国際理解、情報、環境、福祉・健康のみを学ぶと自己規制をかけるのではなく、それを扱う教師の最も生き生きとした領域で展開すべきである。それゆえ、数学の教師が担当する総合的な学習では、数学の色が濃く出てもよい。例えば、数学の課題学習を拡充する形で興味深い数学の内容を追求していったり、また幅をもった課題解決ができるように、通常の授業よりもじっくりと時間をかけた展開を総合的な学習の中で展開してもよい。」

教師側の有する自己規制や総合的な学習と教科の学習を分離して捉えようとする傾向に対して、歯止めをかけたいという願いもある。この主張に対しては賛否両論であり、「教科に関わることは選択教科の時間で扱い、総合的な学習の時間が教科とは違うことを行う」という意見も根強くある。しかし、新しい学習指導要領における教科の学習内容の大幅な削減、「分数ができない大学生」「小数ができない大学生」(東洋経済新報社、2000)などの書籍に代表される学力低下を憂える声の増大、実際に総合的な学習を運営する上での教師の負担論や課題などが指摘され、教科学習と総合的な学習との関わりを主張する意見も多くなってきた。

本稿では、総合的な学習を取り巻くそうした最近の主張を分析しながら、数学学習にねざした総合学習の授業展開とその課題に関して考察を行う。なお、筆者の基本的な考えは前述したように、教科学習と関連させた総合学習をもっと積極的に扱ってもよいとするものであり、その授業実践のために何に着目するかという点を述べていくものである。

## 2. 研究の目的と方法

本稿では、数学学習にねざした総合学習の授業展開をしていくための「着眼点」を考察し、その授業における有効な学習材を生むための知見を得ることを目的とする。なお、数学学習にねざした総合学習を次のように捉えることとする。

「数学に関わる事象を数学的な視点で分析・考察することに加え、その事象に関わりのある諸分野の知見・成果・価値を取り込みながら、より拡がりや深まりのある学習を行うこと。また、一見すると数学に関わりのなさそうな事象に対して、数学的な見方や考え方、数学固有の事象の分析の仕方などを対置することにより、事象の分析の仕方を比較しながら知ったり、こんなところに数学が使われているということを見いだすこと。」

例えば、裁判を行っていくプロセスを分析すると、あたかも数学の論証を行うような段階を踏まえた立証のプロセスがある。そうした分析の仕方をパラレルに比較していったり、類似することばや行為を見いだすことが、後者の文に関わることである。

こうした数学学習にねざした総合学習の授業展開のあり方を考察していくために、次のよう

なステップで考察を行う。

① 最近の総合学習に関する主張、数学と総合学習の関わりに関する主張、筑波大学附属中学校における総合学習の実践史と変遷のプロセスを考察することによって、数学にねざした総合学習の背景を知る。

② テーマに基づいて、何らかのストーリーを組みながら数学的な視点、捉え方、内容をおさえていったり、関連する諸分野の知見や価値を盛り込んでいくという授業に着目し、「学習材」に焦点をあてて、数学学習にねざした総合学習の授業展開を分析する。

そのため、学習材に対する生徒のニーズ、工夫された学習材の書かれ方を教科書研究や過去の教科書の分析などより考察する。

③ 数学学習にねざした総合学習の授業を展開していく上で、「数学の資料集」なるものの創出が大きな役割を果たすと考え、その創出のための留意点を考察する。

なお、本稿において筑波大学附属中学校における総合学習の実践史を踏まえる意味を込めて、「総合学習」という用語を用いることにする。さらに、③における「数学の資料集」それ自体は、今後開発を行っていく。

### 3. 数学学習にねざした総合学習の背景

#### 3-1. 最近の総合学習に関する主張について

先述したことにも関わるが、多くの教育現場における総合学習の理解は天野（2000）の述べる次の文章で表されるものであろう。

「総合的な学習は、子どもの興味・関心の尊重や、生活的・地域的・人類的課題の解決という発想を核にして、教科等の枠を取り払って総合的な型で学習していくもので、学ぶ内容は子どもの活動に沿って柔軟に決定されるというのが一般的理解である。」<sup>(5)</sup>

現代的な課題を扱うこと、教科の枠を取り払うこと、子どもの活動に沿うことの3つが、総合学習を捉える上で重視されているように読みとれる。その背景として、天野は日本の過去における合科・総合学習の理論と実践の系譜をたどりながら、次の4つの点を挙げる。

- ・既存の教科教育のあり方に対するアンチテーゼ、および授業と子どもの生活や経験を結びつけるプロセスとしての総合学習の役割
- ・子どもが自らの手と身体を環境世界にぶつけて、それを変革していこうとする学習の必要性
- ・既成の教科や教科外学習でおおえない学習課題である「地域的、国民的、人類的な現実課題」をカリキュラムの中に盛り込む必要性
- ・幼児教育と小学校教育の接続の必要性、そして生活科に連続する学習の必要性

そうした分析を経た後に、天野はさらに次のような総合学習のもつ問題点を挙げている。

- ① 教科学習と総合学習との間に、カリキュラムの上、機能的分化、二分化をもたらす危険性があること
- ② 小学校における総合学習の主張には知育偏重に対する反省があるが、このことがややもすると教科教育全般を批判したり、対象への認識をくぐり抜ける活動を否定するおそれがあること
- ③ 総合学習と教科学習、道徳や特別活動との関連を明確にしていく必要があること
- ④ 実践の評価・点検を踏まえた単元づくり、カリキュラムづくりの必要性があること

天野の挙げた問題点にみられるように、総合学習と教科学習を分けて捉えようとする動きが多くみられるのが現状である。過度にその傾向が進むと、総合学習を通して何を学び、その学習を通してどのように変容したのかという点が不明瞭になるおそれがある。

また、藤田（2000）は、総合学習と通常の授業との落差が生じている現状を踏まえ「総合学習における知識の核の必要性」と「学年進行による総合学習の意味の変化」の2つを主に主張する。<sup>(6)</sup> 藤田の主張の背景には、生きる力は能力・努力、苦勞・挫折の経験、希望・楽天性、仲間の4つ要素による関数で捉えることができ、豊かに努力し、豊かに挫折し、豊かにエンジョイする機会を拡大することが必要であるという考え方がある。例えば、自ら学び考える力を身につけるためには、知識・技能の蓄積が不可欠であり、対象世界に対する積極的な構えが必要である。外見上、生徒が自ら学び考える活動をしているからといっても、必ずしもその育成が促進されているとは限らない。前者の知識・技能の習得や、積極的な構えを身につけるためには「豊かに苦勞したり、挫折する経験」が必要であるが、その点が最近過小評価されているのではという反省に立った議論がなされていく。

さらに、藤田は「学年進行による総合学習の意味の変化」について次のように主張する。「総合学習の時間の意味は、学校段階でかなり重要な違いがあるということである。経験的に考えても理論的に考えても、小学校での学習は教科横断的・総合的な学習がそれなりに意味をもちうるが、上級学年になるにつれて、そしてとくに中学、高校になると、知識も系統的に分化し高度になっていく。知識の系統性と境界性が強まり、系統的・発展的な学習の重要性が高まる。（中略）

小学校では、先の学習指導要領改訂で一、二年次に導入された生活科の延長線上で、この『総合学習の時間』を構想することに大きな問題はないと考えられるが、中学校では、それだけでは十分と言えない。むしろ、教科との関連性や生徒個々人の関心の発展性を重視すると、か、『総合学習の時間』それ自体の系統性を考えることが重要である。」

この主張をもとに、藤田は総合学習の時間の編成タイプとして、テーマ学習型、体験学習型、教科中心型、教科補完型、系統学習型、自己編成型の6つを事例を挙げながら述べる。例えば、教科中心型とはテーマ学習に近いが、各教科の枠内に取り込んでいた総合学習的な部分を総合学習の時間帯を利用して行うものである。両角の述べる数学学習にねざした総合学習の1つは、このタイプであるともいえる。

国内の総合学習の実践やその歴史を通した天野の考察、そして諸外国との比較をベースにした藤田の考察を基に、現在の総合学習のおかれた状況や今後への課題などをみてきたが、2人の主張から得られる中学・高校段階における総合学習に対する知見は、次の2つである。

- (1) 知識の系統性や境界性の強まる中学・高校段階での総合学習では、教科学習に近接した学習や教科学習との関連を踏まえた学習が必要になってくる。
- (2) 中学・高校段階における総合学習は多様なタイプがあり得るとともに、その実践にあたっては点検や評価を踏まえた単元づくりやカリキュラムづくりが必要である。なお、点検や評価に際しては、教師側の指導の意図やねらいが必要となる。

上記の現在の総合学習の位置に対して、総合学習の授業プロセスに関しては田中（2000）による考察が参考になる。田中は情報教育と総合学習を関連させながら、効果的にいくつかの情報受発信の機材を用いて、主たる目的のための授業を行うメディアミックスによる情報活動、

様々な「相手」を意識し、「相手」との関わりに着目したヒューマンネットワークをつくっていく授業について実践事例をもとに考察を行っている。<sup>(7)</sup> 総合学習の時間の中で情報教育を行うという目的があるために、その主張は情報教育をいかに効率よく行っていくかという視点が色濃くみえるが、学習のタイプ、共同学習を行う上で留意することは、現在総合学習を実践する上でよくとられている手法といえよう。

まず、メディアミックスによる情報活動という場面における学習タイプとして、田中は「課題追求型」「総合表現型」「実践交流型」の3つを挙げる。「探求(Explore)、表現(Express)、交流(Exchange)」という3つのEで示される柱の概念に対応する学習スタイルである。それぞれ、インターネットやデジタルカメラを活用して調べ学習を行っていく「課題追求型」、何らかのマルチメディアを使うことそれ自体に主眼がおかれる「総合表現型」、インターネットやテレビ会議などを通して教室の枠を越えて他者と交流していくことに主眼がおかれる「実践交流型」が示される。数学にねざした総合学習という視点で3つの学習タイプを考えれば、数学に関わる課題や事象を考察したり、一見数学に関係のなさそうな事象に対して数学固有の分析の仕方を対置していくなどの「課題追求」が「課題追求型」といえる。数学にねざした総合学習では、このタイプの学習がまずスタートラインであり、根幹をなすと考えられる。次に、自分の考えたテーマやその分析の途中、例えば実験などのためにコンピュータを用いたり、コンピュータを用いてその現象を表現していくことが「総合表現型」といえよう。実際の生徒の活動をもとに述べれば、BASICで簡単なプログラムを組むことを通して、コンピュータ画面上にパターンを繰り返した画像や幾何学的な模様を作成したり、関数のグラフをえがいたり、さらにその関数のグラフを連続的に変化させていくことが挙げられる。「実践交流型」は、あるテーマのさらなる追求のために、関わりのある分野の方にその知見を聞きに行ったり、自分の考えとの異同を知るために議論することなどが挙げられる。

共同学習を行う上での留意点として田中は、「他者と共同して創ること」「他者の特性を応じて情報発信したり、作品を制作すること」「他者評価を活かして作品の再構成を行うこと」「本物の聴衆を意図して学習すること」などを挙げる。他者の観点を踏まえながら作品を制作したり、既にできあがっていくものをモデルにしてさらに作品を制作していくプロセスでは、自分の見方・考え方と他者の見方・考え方の異同に着目したり、対比するという利点がある。また、作品づくりを追体験することによって、他者の作成した作品に内在する価値や知見を知ることができる。さらに、「本物の聴衆を意図する」ことによって、既に自分が持っている価値観やものの捉え方が修正されたり、新たに学ぶことができる。こうした共同学習におけるよさが、総合学習においてはより重視されるのであろう。田中の述べる「再構成や追体験における学習」や「本物の聴衆を意図する学習」は、数学にねざした総合学習を展開する上で、あるテーマに対する洞察や理解をより広く、深くするものであろう。例えば、あるテーマに関して数学としての考察をした後に、そのテーマについて数学以外の知見を得るために関連性のある方に聞きに行く、自分の考えを関連性のある分野に広げるための問いかけを工夫して提示する、テーマに対する自分の知見を専門家と語り合うといった学習の場を設定することによって、学習が深化していく。

### 3-2. 数学と総合学習との関わりについて

数学と総合学習との関わりについては、2000年4月から数学セミナー（日本評論社）で連載されている、総合学習で扱う題材に着目した上野の主張とその事例<sup>(8)</sup>、現実の世界と数学の世界の相補的な二面性に着目して数学学習と総合学習の関連性を述べた小山（1999）の主張<sup>(9)</sup>が参考になる。

上野は日本総合学習学会創設時の主張よりも、徐々に数学と総合学習との関わりの重要性を強調するようになってきているが、その背景には次のような主張がある。

「教育の現場では疲労感が強く、『総合的な学習の時間』に十分に対応しきれていないのが現状である。（中略）算数・数学は本来、それだけで孤立した教科ではなく、他教科との連携によって理解を深めることができる場面がたくさんあるからである。」

「従来型の教育学者中心の『総合的な学習の時間』ではなく、基礎学力を重視した授業を展開してほしい。それには、数学者が積極的に『総合的な学習の時間』の構築に関わった方がよいのではないかと都合に達したからである。（中略）

学会としては、数学だけを特別視して活動することはないが、『総合的な学習の時間』で数学の重要性が無視されている現状は改善すべきであると私個人は考えている。これは、私たち日本人が数量的な把握が苦手で、物事を感覚的に把握しがちなことと関係していると思われる。」

総合学習設立の主旨に賛同しつつ、日本総合学習学会における教育現場とのやりとりを通して実際になかなか対応しきれていない現場の状況、大学生の学力低下の現象に対峙される基礎学力としての算数・数学学習の必要性、平成14年から3割ともいわれる算数・数学の学習内容削減に対する憂いなどが絡み合い、上野は数学に関わる総合学習の題材提供を最近強調してきている。上野の挙げる事例としては、「大きい数、小さい数」として日常生活で普段我々が扱う量を手がかりとしながら、理科年表に出てくる大きな物理量や何らかの現象を図る中で登場する大きな量を考察していったり、その逆に原子力発電における中性子の動きを分析していく中で非常に小さい量を単位や数を用いて「表現すること」などがある。この背景には、指数を用いて非常に大きい量や小さい量を表すこと、量感を持つこと、指数法則への気づきや対数を用いることの必要性を感じるなど、数学学習でのねらいが色濃く込められている。その他には、振り子のもつ特性を、振り子の周期や振り子の長さ、振り子の動きの特徴などの分析を通して明らかにしていくこと、および、その中で三角関数を用いることなどが挙げられる。

上野の主張や事例とは直接関係しないが、日本図学会から出版された「美の図学」（1998）に盛り込まれた様々な事例を「数学の視点」で分析すると、数学と総合学習に関わりのある題材が沢山あることに気づく。例えば、自己相似形の考えを活用することによって、雲の画像をコンピュータ画面などで再現するときにその鮮明度が優れること（写真の技術への応用）、微生物や野菜などの断面、マープリング（水面に液体をたらすと時間とともに様々な螺旋状のパターンがみられること）などの現象も、自己相似形の考えによって解明されていくこと、美しい絵と感じる中にフィボナッチ数列に代表されるような、規則的な数列がみられること、一枚の紙から切ったり折ったりすることを通して得られる調和のとれた立体図形や、調和のとれた立体図形の断面などにパターンの連続やある形が規則的に並ぶこと、など数学の見方・考え方が随所に用いられている。

同様に、三輪辰郎（2000）は「世界は数理でできている」（丸善）という翻訳書の中で、数学をもとにしながらも関連する諸分野の見方や価値を取り込むことによって、様々な広がりや深まりをもつ事例を紹介している。それらの事例は「パターン」「次元」「量」「不確実性」「形」「変化」という6つのテーマに属している。それぞれの事例が大変興味深いばかりでなく、こうした6つの分類は数学にねざした総合学習における課題を考える上で、大きなヒントを提供する。また、テーマごといくつかの事例を統一的にみる、数学的な見方・考え方が述べられていることも参考になる。

こうした論稿や書籍にみられる「数学と総合学習の関わりにあたる事例の特徴」として、次の①～④が挙げられる。

### 【数学と総合学習の関わりにあたる事例の特徴】

① 反対の意味を有する形容詞で語られる事象を分析している。

例： 高い $\longleftrightarrow$ 低い      ・ ・ ・ 音、波  
 多い $\longleftrightarrow$ 少ない      ・ ・ ・ 数えられる量  
 大きい $\longleftrightarrow$ 小さい      ・ ・ ・ 面積、体積  
 速い $\longleftrightarrow$ 遅い      ・ ・ ・ 速さ、変化

上の右側に書かれたことに関することがらを、日常的な感覚に訴えることばをてがかりに自然現象のからくりや仕組みを徐々に数学のことばに置き換えて、分析している。

② 「繰り返す、移す、広げる、ずらしていく」など動きのある動詞で語ることができる事象を分析している。

例：形やパターンの連続にみられる規則性、不規則性を分析する。また、規則性に対して多くの人が美を感じることを経験則から述べ、その「感覚的なもの」を分析していく。

例：連続的な変化における不変なるものへの着目を、「ある部分だけ動かない」「パターンが変化した」などのことばで表し、徐々に数学としての分析に移っていく。

③ それぞれの事例の背景に、例えば指数、対数、三角関数、相似など「これを伝えたい」という数学の題材観が色濃くみえる。

④ 事例の紹介や解説の中で、さらなる研究ができるように、関連する資料がみれるようなホームページのアドレスや参考文献が掲載されている。

それぞれの書籍とも大変参考になる記述であるが、書かれた主旨から教師に対する話題提供および解説書の性格が強く、生徒が直接読めるようなスタイルにはなっていない。一方で高校生を読者とした書籍として、数学の題材の背景や数学者の発想をもとにまとめられたり、工夫されて読みやすくなっている書籍が秋山（1997）らによって開発されてきている。しかしこれらの本には最終的には入試問題に迫り、入試問題の数学的な背景に迫るという主旨が色濃く出ている。<sup>(10)</sup>

数学者を中心にして、数学と総合学習との関わりを意図した題材が提供されているのに対して、小山（1999）は生徒の学習形態の側面から、数学学習と総合学習との関わりを述べる。

小山は、現実世界と数学の世界、社会と個人というそれぞれ対置する2つの柱を設定し、それぞれ相補しあう概念と捉える。また、算数・数学を中心にして、その縦軸方向に「社会と個

人」という軸、横軸方向に「現実の世界と数学の世界」という軸を設けた「総合的な学習と算数・数学科における学習の関係を表すモデル図」を提唱する。このモデル図において、総合学習とは社会と現実の世界の軸を結ぶ「横断的・総合的な課題による学習」と、個人と現実の世界を結ぶ「子どもの興味に基づく学習」とによって構成される、と主張する。さらに、社会と数学の世界を結ぶ学習は「社会・文化主義的なアプローチによる数学学習」であり、個人と数学の世界を結ぶ学習は「構成的アプローチによる数学学習」が存在し、1つのモデル図において軸の結び方により、数学学習と総合学習が捉えられるとしている。

対置する概念(柱)によって、総合学習と数学学習の異同を捉え、かつ1つのモデル図によって総合学習と数学学習を捉えた主張は、大変興味深いものである。このモデル図では、数学学習と総合学習を表裏一体のものとして捉えようとする願いすら伝わってくる。

ただし、先述した藤田の主張にもみられるように、発達段階によって総合学習のスタイルが多様化したり変化していくものと考えると、小学校段階に比較して、中学・高校段階では総合学習を捉える「現実の世界」の軸が、徐々に「数学の世界」に近づいていくものと考えられる。その場合、平面におけるモデル図ではなく、例えば正八面体のような立体図形の方が「数学学習と総合学習の双方を捉えるモデル図」としては適しているのかもしれない。このあたりに関しては、中学・高校での総合学習における実践やそのニーズなどを踏まえ、今後の研究課題として考察していきたい。

### 3-3 筑波大学附属中学校における総合学習の実践史とH R Hの存在について

筑波大学附属中学校における総合学習は、今回の総合的な学習に関する動きとは全く別の視点から創出され、既に30年間を越える歴史がある。その経緯と変遷については、既に「総合的な学習に対する数学の教師としての関わり方についてー筑波大学附属中学校における総合学習の実践を通してー」などで考察してきた。特に第Ⅰ期総合学習から、第Ⅱ期総合学習へ移行するプロセスにおける教師側の葛藤と様々な議論、そして生徒と共につくっていく総合学習の実践結果から得られることがらに着目すべき点が多い。まさに、現在主張されている総合学習が進んでいくプロセスを先行経験しているようにも映る。第Ⅰ期総合学習の実践の系譜を東京教育大学附属中学校発刊「総合学習研究 教育課程研究」をもとにみていくと、「中等教育における教科領域見直しと再編成」という主たる目的のためにかなりの議論がなされている。

総合学習を行う上での教師側の周到な準備の必要性、思わぬ生徒の活動に対する軌道修正や新たな目標の設定、その学習をすることがどのような教育的な意味を持つのか、また総合学習を行うことによって教科学習はどのようにあるべきか…といった議論が、チームを組んだ教師間、研究部、教官会議と連続して行われていた。同時に、そうした教師の試みに真摯に応え、一生懸命学んでいる生徒がいたことも事実である。その系譜をたどると、現代社会における切実な問題などを扱う場合には、かなり周到な準備や覚悟が必要であることが見いだされる。また、形ばかりを追って切実な問題を扱おうとすると、うまくいかないことも指摘されている。当然、教師側の負担論、教師の期待に対する生徒の学習像および理想との違いが問題となってくる。そして、各教科に関わりのある総合学習のテーマを含んだ第Ⅱ期総合学習が誕生することになっていく。

こうした筑波大学附属中学校における総合学習の歴史を踏まえると、総合学習には教科学習にねざしたものと、道徳や学級活動にも関わりが出てくる社会観や倫理観にねざした「共に生



きること」などをテーマにした学習の2種類が主に考えられる。実際に、両角は後者に関わる授業を、筑波大学附属中学校において学年単位で行ってきている。例えば、中学1年では「障害者と共に生きること」を主たるテーマにして、ビデオ視聴や筑波大学附属盲学校の教師の話をもとに「障害者と共に生きること」について考えるきっかけを得させ、そのきっかけをもとに自分の住む地域が「障害者にとって住みやすい場所になっているか」というテーマをグループでディスカッションさせたり、実態調査をさせている。さらに、その成果を書籍としてまとめている。また、同じ生徒たちに対して、中学2年では「他者の生き方に学ぶこと」というテーマより、スケートの清水宏保選手が試合に臨む葛藤やそれを乗り越える姿をきっかけにしながら（ドキュメンタリー番組をこちらで編集したものを提示）、各自が「自分が感銘を受けた人の生き方を調べる」ことを行い、附属の先輩ですでに社会人になっている方々からいくつかのポイントを踏まえた話を聞いたり、お互いに発表しあったりという授業を行ってきている。

現在、多くの総合学習に関する実践事例で好まれるのは、上記の内容の授業である。もちろん、こうしたスタイルの授業も必要であるが、道徳や学級活動などの授業との関わりを念頭に置くことが必要ではないだろうか。将来、総合学習は教科学習に近いもの、道徳や学級活動に近いものの双方に収斂していくのではないだろうか。総合学習の時間が分離していく可能性もあれば、総合学習の時間に吸収される可能性もある。その理由として「共に学ぶ」という視点でみた場合にはそのテーマに関連する学問領域の知見や価値を活用することができるのに対して、「共に生きる」という視点でみた場合には道徳的な面、倫理観、世の中の一般的な規準などが必要になってくるためである。授業展開の上で、教師がよりどころとするものが異なるため、両者を区別して捉えていくことが必要である。また、筑波大学附属中学校において、道徳と学級活動をドッキングさせて、Home Room Hour という授業を設定したのも、この授業における「よりどころ」をより明確にするためである。

上述したことより、文献および授業実践から得られる「数学にねざした総合学習の背景」をまとめると、次のようになる。

- (1) 総合学習を展開していく「よりどころ」となる知見、価値などの置き方により、総合学習は「共に学ぶ」ことを主体とした教科学習にねざしたものと、「共に生きる」ことを主体とした道徳や学級活動、現代社会における様々な問題を取り扱う学習の2種類が考えられる。
- (2) 数学にねざした総合学習を展開するために、数学そして関連する諸分野へ導くような「よい題材」と生徒を引き込んでいくような説明や工夫によって、生徒は学習のきっかけを得るとともに、それが推進力となっていく。
- (3) 数学にねざした総合学習では、テーマに基づいた学習が進行していく中で、折々にさらなる研究のための指針が紹介されることによって、学習に広がりや深まりができる。また、数学以外の関連する分野に導くような「工夫」が必要である。

以上の(1)～(3)を踏まえて、数学学習にねざした総合学習の授業展開を計画・実践していく際に、吉田（1999）の数学学習に対する捉え方が参考になる。吉田は、生徒の学習意欲を高めるためにはどのような数学の授業が適切か、という学習意欲論に関わる研究を継続的に進めているが、ここでの主張は教育学における「物語性への着目」を踏まえた主張である。<sup>(11)</sup>

「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よう。」

「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变化がもたらされ、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。」

数学にねざした総合学習において扱う題材が、どのような文脈でつくられ、どのような文脈で語られていくかによって、様々な進展がみられる。その進展は、まさに「多様な語り方」のどのような語り方を教師が選び、また生徒が選んでいくかによる。実際に授業がスタートしてしまってから、どの語り方を選ぶかは教師の教材観や授業での到達点をどのように捉えるかにより規定される。そこで、我々が数学にねざした総合学習を展開していくためには、多様な語り方を秘めた題材を作り出すことであり、いくつかの語り方の事例を得ることであろう。

そうしたニーズに応える一つとして、生徒が使う「学習材」に焦点をあてて次に論じていく。

#### 4. 数学学習にねざした総合学習における学習材に求められること

##### 4-1. 教科書研究から得られる知見について

生徒の使う「学習材」で最も基本となるものは教科書であろう。その教科書に対する生徒や教師の意識を知ることによって、数学にねざした総合学習を展開する上での効果的な学習材のありようがみえてくるのではないだろうか。ここでは、教科学習を念頭においた教科書に対する生徒と教師の意識に関する先行研究や今後の動向を述べていく。

岡本は継続的な教科書研究を通して、今日までに多くの知見を発表してきている。いくつかの教科書研究のうち、最も新しい岡本（2000）の調査結果とその分析に着目したい。この調査は、算数・数学の学力向上のためにはどのような教科書が望ましいかを考察するために、平成10年に小中学校段階を対象に実施されたものである。<sup>(12)</sup> その調査問題の中には、わり算と正の数・負の数の計算の意味を説明する場面において、現行の教科書の記述、子どもの思考過程を表した記述、生徒が書き込むことを意図した記述、概念を詳しく説明した記述の4つを例に出し、生徒と教師がどのようなスタイルの記述を好むかという興味深い問もある。この調査結果の概要として、主たるものは次の5点である。

##### 【岡本（2000）の教科書研究から得られる知見】

- ① 教師は、生徒が考えたり、話し合いをするきっかけを得たり、書き込みをしながら学習活動を進めていくスタイルの教科書を好む。これに対して、生徒はわかりやすさ、すなわち「読んでわかる教科書」を望んでいる。
- ② 習熟度に配慮した教科書の記述の要請は、教師のみならず生徒の側にもかなり多い。
- ③ 生徒の側の数学の授業に対するニーズとして、大切なことを明確にし、よく考えさせてくれること、わかりやすく説明してくれること、大切なことを覚えさせ、定着させてくれることなどがある。
- ④ 教科書が厚くなることに対しては、中堅の教師や生徒の側に抵抗感が強くある。その理由として、教科書が厚くなるのに比例して多くの教材が盛り込まれるために、勉強量が増えて

しまうと捉えるためといった要因が挙げられている。

⑤ 中学校において色刷りなど、見やすい教科書を願う声が多い。

行間を埋めた書籍への要望は、中学生や高校生が実況中継型の参考書や詳しい解説込みの参考書を好む最近の傾向との合致している。「読んでわかる教科書」「習熟度に対応した教科書」「色刷りなど見やすさを追求した教科書」といった生徒の要望は、教科書が厚くなることへの抵抗感も含めて考えたときにかなえることは容易ではない。さらに、教科書という学習材でこれらのものを満たそうとしても、我が国の教科書に対する様々な制約を考えると海外のようにテーマごとの分冊にしたり、逆に百科事典のごとく厚きものをつくることができない。

①～⑤のような学習材に対する生徒・教師のニーズを踏まえつつ、かつ数学学習にねざした総合学習を展開していくためには、教科書ではなく「数学の資料集」なるものがその要望に添えていくのではないだろうか。加えて、見やすさ、読んでわかること、習熟度への対応などを加味するためには、相補完しあう機能を有する資料集が有効である。例えば、現在高校の地理の授業で用いられている「地理の資料集」がモデルとなろう。実際、東京法令出版から出ている「ビジュアル地理 2000」と「地理資料B 2000」は互いに補完しあう形で編集されている。それぞれの資料集とも、テーマごとに編集されているが、双方の資料集をみていくと大きな違いがみられる。

「ビジュアル地理 2000」の方は、その名の通り、カラフルな写真やテーマに迫るために対置された写真の提示、あるいは事象のからくりや原理を憶測することができるイラスト、キャラクターの吹き出しやキャラクターの動きを効果的に用いた視点の整理などがみられる。また、それぞれの写真やイラストには、小見出しや3行程度の短い文章が添えられ、後の学習を促したり示唆するような記述や、さらなる学習を誘発するような問もみられる。こちらの方の資料集には、主に事象に対する学習者の想像力を喚起すること（学ぼうとする力を高めること）や情報収集のきっかけや情報の絞り込みを行うことの2点が強調されている。

これに対して、「地理資料B 2000」では、主にテーマに関わる新聞記事、岩波新書などからの部分引用、史実を表などの形で列挙すること、関連する統計資料とそのグラフ、さらにそれらを補足する詳しい説明文が掲載されている。前者の資料集でテーマに関する大まかなイメージや疑問点を出しながら、さらに追求していく際に後者の資料集を使う、異なる観点からの分析や視点を知るといった機能を持っている。

この2冊の相補完しあう資料集を効果的に用いることにより、ある生徒はビジュアルなもので想像力を高めたり、関心をもつところまで、そしてある生徒はより深いレベルまで学習を深化させることが期待できる。また、後者の資料集の説明文や資料ののせかたによっては、関連する他領域の話題を載せることも期待できる。数学学習にねざした総合学習において、様々な生徒の追求する方向性を導くことやニーズに対応するためには、こうした相補完しあう資料集が有効になってくるのではないだろうか。

現在、インターネットを通じて様々な総合学習の実践事例をホームページに掲載したり、授業で使える話題や生徒が実際にインターネットを用いて検索しやすいように、リンクをはったりする試みが数多くなされている。また、様々な情報をCD-ROMに収録する試みも盛んに行われている。こうした試みは今後盛んになることが予想されるが、その一方で生徒や教師が「いつでも・どこでも・気が向いたときに」みたり、使いこなせるハンディーな資料集の存在

は大きい。その資料集の中に、関連する情報検索のための URL などを掲載しておけば、さらに効果的といえよう。

さらに、「ビジュアル地理 2000」における文字以外の記号や画像を多く取り込むという特徴は、ビジュアル・リテラシー、すなわち情報を認識し、取捨選択する能力を高めるために必要といえる。二宮・岸本(2000)は、最近のアメリカの教科書の傾向や教科書作成側の意図を、その根本的な考えとなるハワード・ガードナーの主張する「知性の多重性理論」を踏まえながら考察を行っている。<sup>(13)</sup> 例えば、McGraw-Hill 社の今後の方向性として「ビジュアルリテラシーの習得」「学術的な指導への配慮」「現実世界とのつながり」の3点を挙げている。

例としてあげてきた地理と数学では教える内容やその展開の仕方にかかなりの違いがあるので、資料集といっても全く同じタイプにはならないといえる。しかし、相補完しあう資料集、それぞれの機能を踏まえた資料集を作成することによって、先述した生徒や教師のニーズにある程度応えることができるばかりでなく、数学にねざした総合学習における「学習の深まりと拡がり」が期待できる。

#### 4-2. 「日常の数学」の分析より得られること

ある大きなテーマに基づいて学びの流れがあり、工夫された問いかけによって徐々に数学として焦点化されていく、さらに関連する諸分野への発展を意図した問いかけや研究の方向性を示した過去の数学の教科書は、数学にねざした総合学習における課題やその授業展開を考える上で多くの知見を与える。特に、そのテーマの起こし方、テーマに基づいた展開の仕方、問いかけの工夫などが、現在の数学の教科書との違いといえる。出発点となるテーマには、やや日常の生活場面に固執している面が強いが、これは時代背景を考えると仕方のないことであろう。「数学学習にねざした総合学習での課題に関する一考察」<sup>(14)</sup> においては、数学教育再構成運動から生活単元学習の頃、すなわち第二次世界大戦を境にした10年間に発刊された生徒用の数学教科書、教師用の数学指導書などに焦点をあてて考察した。これに対して、本稿では昭和26年に大日本図書から発刊された「日常の数学」の記述のされ方に焦点をあてる。その理由は、この教科書に呼応して同時に大日本図書から「自習書」と「work book」が刊行されている点にある。「自習書」は、主に教科書の記述に対して異なる見方や考え方を記述したり、教科書内の問に対してはその解答例を示すばかりでなく、別の解答を導くための考え方などが紹介されている。

例えば、「日常の数学 2-下」P.76における問とそれに対する「自習書」における記述は、次の通りである。(自然の力という章での学習)

教科書における問：不規則な形をしたものの容積を求めるには、どうしたらよいか。

いろいろな方法を研究してみよ。

自習書における記述：1. 平行な平面で等間隔でいくつかにきり、それらの容積を求めて加える。

2. いくつかの立方体に分けて求める。

3. 水の中にその物を入れ、水かさの増加した体積を求め、その物の容積とする。

この記述にみられるように、教科書の問いかけを補完し、さらに見方を深めるものとして自習書の記述が効いている。また、自習書においては、それぞれの単元で何を最終的に学ぼうと

しているのかという「到達点」が最初に書かれている。これは、教科書における記述をさらに補強するものといえる。例えば、中学2年の「自然の力」における自習書の記述は以下の通りである。

「(1)自然の力：自然の力も私たちの取り扱い一つでうまく利用することができる。私たち人類は、どのように自然の力を利用してきているか、また、どのように利用すればよいのかについて研究する。ここでは、水の力を例にとって研究しているが、空気、火、その他いろいろなものを利用することが考えられる。これらについても進んで研究してみるとよい。」

4-1で述べた相補完しあう資料集のスタイルをとっている、とも考えられる。また、work book については、現在みられる問題の列挙の形ではなく、「学習計画の記録」「学習反省の記録」などをまとめさせ、学習のまとめにおいては社会的なことがらと数学的なことがらを対置させながら書かせたり、自分自身の学習活動を評価するような問いかけが並んでいる。

昭和26年発刊の「日常の数学」における教科書、教科書を補完する自習書、さらに学習を計画的に実施する指針を踏まえた work book の3種類の書籍の存在は、数学教育再構成運動時における「数学 第一類・第二類」の教科書の実際の授業での使いにくさを克服するものとして、作成されたのではないかと予測する。「数学 第一類・第二類」の教科書の使いにくさに関しては、長崎(1993)の考察やその継続研究が指摘している。<sup>(15)</sup> 長崎は、その頃の教科書に対する生徒および教師の意識を次のように分析する。

「1種検定教科書は、昭和15年に始まった数学教育再構成運動からの中学校数学教育改革の思想を担って昭和18年に使用され始めたが、戦時下という限られた状況の中で教師がこれを使いこなすには大変だったようである。この教科書で学習した生徒は、状況によって、この教科書を消極的または否定的に受け取っている。それを左右する大きな要因は教師の数学教育に対する姿勢であったと思われる。」

「結局のところ、これらは、中等学校の数学教育とは『できあがったよい数学を理解させる』のか、それとも、『生徒に自分で数学を作り上げさせる』のかという対立であり、既に教科書編纂課程で黒田と東京高師関係者が衝突した視点の顕在化であった。それは、明治時代以来、数学者だけの手中にあった中等数学教育が、数学教育改革運動・数学教育再構成運動を通じて、数学者と数学教育者が共に考えていく対象へと変わりつつあることを示していたと言える。」<sup>(16)</sup>

「日常の数学」は、その執筆者陣が数学教育再構成運動時の「数学 第一類・第二類」の作成に大きな影響を与えた東京教育大学附属中学校関係者であったことや、数学教育再構成運動に端を発する「生徒に自分で数学を作り上げさせる」という視点で記述しようとした流れを受けたものと考えられる。稲垣(1997)は「とりわけ、昭和17年につくられた教科書の精神やその内容は、戦後の数学の教科書にきちんととりいれられているのです。(中略)

むしろ、最近では、昭和17年当時の中等数学の教科書の構成にさらに近づきつつあるようにも思えます。」<sup>(17)</sup> と述べ、生活単元学習のみならず、現在の教科書と数学 第一類・第二類の共通点を主張している。さらに、戦中の激動の時代を附属中教師として実践、理論化し、さらに日常の数学の著者でもあった宮崎(1997)は、数学教育再構成運動の経緯や今後の展望について次のように述べている。<sup>(18)</sup>

「この時の考え方や、新しく取り入れられた内容は、戦後の学校制度の改革の際の、中等学校

数学科の建設においてももち続けられました。その後の半世紀を越える長い歴史を振り返ってみるとき、この再構成運動の成果には、現在でもなお参考にすべきものが少なくないように思われます。」

数学 第一類・第二類の教科書を作成したときのよい面を残しつつ、その使いにくさを克服するために相補完しあう本をつくり、さらに「生徒に自分で数学を作り上げさせる」ことを意図した記述がみられるという点で、「日常の数学」の記述は興味深いものがある。数学学習にねざした総合学習においても「生徒が自分で学習を進めていく」ことが主たる目的である以上、こうした基本的な考えを色濃く出す学習材の記述から得るところは大きい。

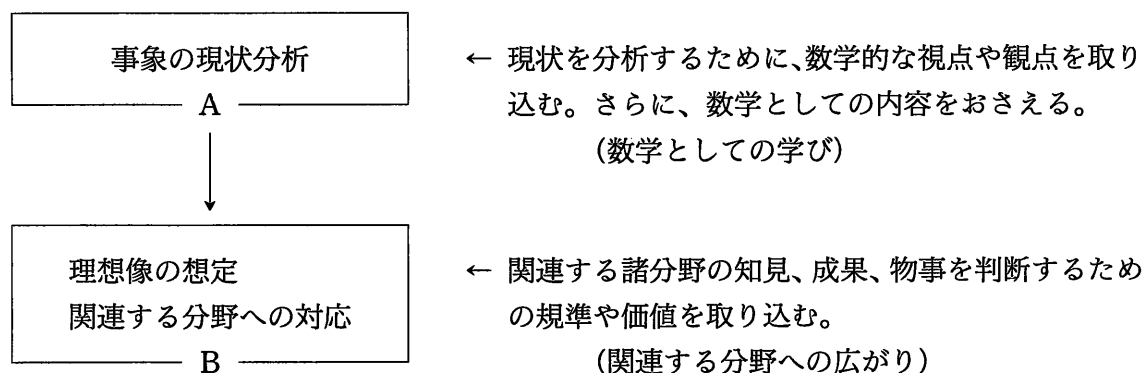
「日常の数学」のそれぞれの章は、概ね次の①～⑥のような流れをとりながら展開している。

- ① ストーリーを形成する大きなテーマの設定すること
- ② 「個人」と「社会」を意識した問いかけを連続すること
- ③ 具体的な場面の考察から抽出して、数学へ焦点化していく場面の設定をすること  
(工夫された問いかけの連続による)
- ④ ストーリーをさらに展開するために、それまでの学習活動や行為を文章で示すこと。  
これは、その文章を読むことにより学習者が学んできたことがらが何か、そして何をまだやっていないのかを明らかにする機能がある。(メタ認知を意識した問の出現)
- ⑤ 学習の深化と拡がりを意識した研究課題を文章として提示すること
- ⑥ 参考文献をリストの形で提示すること

例えば、①に該当するものとして中1では「個人の生活空間や生活リズム」「個人のからだ」「時間への着目」などがある。時間への着目では、生活空間における事象を分析することから出発して、振り子時計、日時計、水時計と着目する対象が変わっていく。振り子時計の学習では、振り子の仕組みを調べていく中で反比例につながる概念や公倍数・公約数に関する学習をし、水時計では与えられた水時計の設計図からその機械のもつ「からくり」を解明していく中で、理科に関する学習を行っている。また、この学習は中2の「自然の力 ―自然の恩恵と災害―」の章につながり、自然現象を解明していく中で、比例・反比例、およびグラフや表をもとにした2乗に比例する関数の性質を知ることなどに発展していく。

中には、一見するとそれぞれの章の最初のページだけでは、数学の話に関わるとは思えないものがある。ところが、徐々に数学に関わりを持たせていく最大の要因は、「問いかけの文章の工夫」である。その「問いかけの文章」は、次のAとBの2種類に分けられるものであり、それぞれを対置しておくことが意図されている。

【日常の数学にみられる問いかけの文章の性格】



例えば、「中2 下 はかりのある生活」P.236に次のような問がある。なお、問の後の記号は、それぞれの分類である。

「問41. 底面の直径 8 cmの円柱の容器に、深さ 5 mmまで雨水がたまった。

その雨水は何ccか。 → A

問42. その雨水を、底面の直径 5 cmの円柱の容器に移した。深さはいくらになるか。 → A

問45. 雨量ますの、底面の半径は、じょうごの口の半径よりも小さい。このことは、雨量を示す目盛りをよみとるうえでどんなはたらきをしているか。 → B

(直後の本文の中) 薬局では液量を図るのに、6-30図のようなガラスの計器を使っている。

なぜ、こんな形をしたものを使うのだろう。 → B

なお、6-30図とは、容器が上にいくほど断面は大きくなり、下に行くほど目盛りの間隔が大きくなる容器である。これは、現在も薬局で調剤をするときに使用されている容器であり、薬の調剤など微少な量を測定するときにはなくてはならないものである。こうした容器の仕組みや利便性を考える上で、薬学における価値や知見が活用される。

また、Bの問における「理想像の想定」とは、例えば「中1 私たちの学校」における次のような問いかけを表す。

「問71. 私たちは学校を形の面からよくすることを考えました。これだけで学校は理想的になるでしょうか。ほかにあるとすれば、どんなことか。みんなで話し合いましょう。」

この私たちの学校の単位では、校章を決める形に着目しながら「安定」を生む図形として円に内接する正多角形の学習をしたり、測量をもとにした縮図や相似の学習、基本作図などを行っている。「花壇をつくるために、日陰になる部分がどこか見つけましょう」など、日常の学校生活を想定しながら、意図をもって縮図の学習に入っていくところなどが特徴的である。なお、問71はそうした一連の学習の最後に出てくる問であり、「理想的な学校づくり」の中には関連する分野の価値や知見が用いられる。また、「理想的な学校づくり」を「理想的な都市づくり」のようにおきかえていくと、理想像をつくるために建築や都市工学などの知見を用いるといった学習に発展できる。そうした学習の広がりを用意した問である。

また、章の最後にある研究問題には、例えば次のようにBを意識し「関連のある方から実際に情報を得ること」や「積極的に調べてみようとする」と促す問いかけがみられる。

「・幾何の書物があったならば、合同、相似に関する性質をもっと深く研究してみよう

・大工さんが家を建てていたならば、そのとき合同、相似の関係をどのようなところで使っ

ているか調べてみよ。

- ・写真の引き伸ばしの原理について研究してみよう。 中2ー上 物の形 P.122」

「・つりあいのとれた美しいからだとは、どんなからだかを医者、体育の先生、図工の先生にきいて調べましょう。

- ・からだをよくしていくためには、どのようにすればよいかについて、クラスで話し合ひましょう。その話し合ひをもとにして、ポスターや標語をつくりましょう。

中1 よいからだ P.88」

## 5. おわりに

本稿では、数学にねざした総合学習における授業展開とその課題について、最近の総合学習や数学と総合学習との関わりについての主張、筑波大学附属中学校における総合学習の実践史、学習材に焦点をあてた研究や過去の教科書の記述などに着目して考察してきた。そこで得られたことは、次の通りである。

- ① 数学学習にねざした総合学習を行う上で、その授業展開のきっかけをつくったり学習を進展させるために「題材やテーマの設定」「問いかけの文章の工夫」「ビジュアルな部分とそれを補完する説明文や考え方の補足」を盛り込んだ学習材が有効である。その学習材に大きなヒントを与えるものが、相補完しあう資料集や過去の教科書・自習書の記述である。
- ② 数学学習にねざした総合学習を実践していく上で、「事象の現象分析」と「関連する分野への対応や理想像の想定」を意識した問いかけが、学習の焦点化とさらなる拡がりをもたらすことが期待される。
- ③ 総合学習を展開していく「よりどころ」となる価値や知見によって大きく2種類のタイプの総合学習が存在し、「よりどころ」の違いを踏まえた展開や問の提示が必要である。

①～③に対して、数学にねざした総合学習を実践する上で有効にはたらく学習材を開発する必要がある。本稿では、過去の教科書や数学者の試みなどを参考に、「数学の資料集」を開発することを志向している。また、数学にねざした総合学習を考えることによって、数学学習それ自体との関係や「総合学習にねざした数学学習」の有無など、改めて数学学習と総合学習との関わり合いを考察する必要性が生じてくる。中学・高校における授業実践を想定しながら、その辺りの考察を今後進めていきたい。

## 【謝辞】

本論文作成にあたり、数学教育再構成運動時から生活単元学習の頃にわたる文献収集に関して、宮崎勝式先生、小高俊夫先生に多大なご協力を得ました。本稿をもって感謝申し上げます。

特に、宮崎勝式先生の数学教育研究へのところごしを今後の自分自身への研究活動の礎にしたいと思っています。



【引用・参考文献】

- (1) 文部省 (1998). 「中学校学習指導要領 (平成10年12月) 解説 ー総則編ー」
- (2) 佐藤学 (1996). 「カリキュラムの批判 ー公共性の再構築へー」. 世織書房
- (3) 児島邦宏 (2000). 「『総合学習のコンセプト』をめぐる論点整理」. 総合的な学習を創る 8月号. No. 120. 明治図書
- (4) 両角達男 (1998). 「総合的な学習に対する数学の教師としての関わり方について ー筑波大学附属中学校における総合学習の実践を通してー」.  
第31回数学教育論文発表会論文集. PP.365-370. 日本数学教育学会
- (5) 天野正輝 (2000). 「総合的な学習のカリキュラム開発と評価」. 晃洋書房
- (6) 藤田英典 (2000). 「市民社会と教育」. 黎明書房
- (7) 田中博行編著 (2000). 「ヒューマンネットワークをひらく情報教育」. 高陵社書房
- (8) 上野健爾 (2000). 「数学と総合学習」. 数学セミナー 4月号からの連載. 日本評論社
- (9) 小山正孝 (1999). 「『総合的な学習』と算数・数学科における学習との関係」. 広島大学教育学部紀要 第48号 第二部. PP.47-54
- (10) 秋山仁編著 (1997). 「大数学者に学ぶ入試数学」シリーズ, 「名作から学ぶ奇想天外数学的発想法」. 数研出版
- (11) 吉田稔 (1999). 「学習意欲論の試み ー数学学習の物語性に着目してー」. 筑波数学教育研究 第18号. PP. 1-10
- (12) 岡本光司・山岸寛也 (2000). 「算数・数学にみられる教科書の体様とその教育効果に関する研究」. 学校数学における教科書の体様とその教育効果に関する研究. 教科書研究センター. PP.53-86
- (13) 二宮皓・岸本睦久 (2000). 「諸外国における教科書の体様」. 学校数学における教科書の体様とその教育効果に関する研究. 教科書研究センター. PP.115-131
- (14) 両角達男 (1999). 「数学学習にねざした総合学習での課題に関する一考察」.  
第32回数学教育論文発表会論文集. PP. 7-12. 日本数学教育学会
- (15) 長崎栄三 (1993). 「数学第一類・第二類の検定教科書の使用と教科書国定化」. 国立教育研究所収録. 第26号. PP.53-66
- (16) 長崎栄三 (1990). 「数学第一類・第二類の検定教科書の編纂とその思想 ー戦時下の中学校数学教育ー」. 国立教育研究所収録. 第21号. PP.43-56
- (17) 稲垣信夫 (1997). 第2次世界大戦後の数学教育」. 20世紀数学教育思想の流れ.  
PP.137-152. 日本数学教育学会編 (日数教 Year Book)
- (18) 宮崎勝式 (1997). 「数学教育再構成運動とその成果」. 20世紀数学教育思想の流れ.  
PP.124-135. 日本数学教育学会編 (日数教 Year Book)