

## 高校数学における有用性と活用に関する考察

濱谷 伸広

上越教育大学大学院修士課程 1 年

### 1. はじめに

筆者は, 高校教員として 10 年近く数学の授業を行ってきた。特に, 筆者の勤務してきた学校は, 教育困難校と呼ばれるような普通高校, または, 教育困難校と同様の生徒がいる地方の定時制高校である。教育困難校という言葉は, 80 年代に高校教育を中心に登場したもので, 古賀(2001)は, 困難校とは, いわゆる問題行動が頻出する学校で, 教育活動も困難であるためそのように名づけられたと述べている。また, 古賀(2001)は, 困難校では, 生徒が学習に十分取り組めない状態が起こっているとも述べている。さらに, 梅田(2001)は, 近年, 困難校には, 不登校生徒や特別支援を必要とする生徒が増加していると述べている。

筆者が上記のような高校で, 授業を行った際に, 業間や放課後での談話において, 生徒から「数学って何の役に立つの?」とか「足し算, 引き算ができれば生活には困らない」ということをよく言われた。確かに, 大学やその他の上級学校への進学に数学を必要としない生徒にとっての高校数学は, 将来の生活において実際に役立つものとは筆者自身も思わない。もしかすると, 高校以前の中学数学においても, 生活で多く活用することがないかもしれない。

2007 年に文部科学省が実施した全国学力・学習状況調査の中学数学の結果報告では, 「数学 A (知識) について, 生徒の平均正答

率が 72.8%であり, 基礎的・基本的な知識・技能を更に身に付けさせる必要がある」「数学 B (活用) について, 生徒の平均正答率が 61.2%であり, 知識・技能を活用する力に課題がある」という報告がある。

この活用の問題とは, 生徒が「数学って何の役に立つの?」という質問に直結するような問題である。全国学力・学習状況調査の中学数学の結果報告からは, 活用ということが知識に比べ低い。このことは高校においてもなおさらで, 生徒が高校数学が社会生活の中で役に立っている, つまり, 有用と認識し難い状況にある。

生徒が有用と認識し難い原因として, 筆者の実感から, 中学や高校において数学の有用性を認識できるような指導が行われていなかったり, その様な教材が扱われていないことがある。

本研究の目的は, 数学は有用なものであると生徒が認識するような教材を研究し, 学習活動を設計するための示唆を得ることである。

### 2. 有用性に関する先行研究

#### 2.1. 明治以降の数学教育における有用性

##### 2.1.1. ジョン・ペリーについて

数学というものは, 昔から数を数えること, 農耕, 測量といったことで有用なものであった。しかし, ユークリッドの原論以降, ヨーロッパ数学のもとでは, とりわけ中等教育以降での数学は, 有用性のあるものとして, 扱

われてこなかったのではないか。1901年以前のイギリスの数学教育においては、ユークリッド原論の証明の暗記やその暗記を基にした大学への試験のための数学教育が行われていた。

その数学教育に対して、ジョン・ペリーは1901年9月14日、イギリスのグラスゴーでの講演で異議を唱え、新たな数学の有用性を示し、今までとは違う数学教育を目指した数学教育改造運動を始めた。そして、ペリーの数学教育改造運動（以後、ペリー運動）が、その後世界的に広がり、日本の数学教育にも大きな影響を与えた。

ペリーの講演において述べられた数学教育の有用性は、鍋島(1940, 1954)、小倉&鍋島(1957)、ペリー(1972)によれば、次の八項目である。

- (1) 高尚な情操を養い、心の喜びを与えること。(こういうことは、これまでほとんど全く、子供の教育で無視されていたのである。)
- (2) a 精神の開発、b 論理的な思考の養成。(これも、これまで子供の教育では、多く無視されていた。)
- (3) 自然科学の研究にあたって、数学的武器によって助けを与えること。(これも、これまでほとんど全く、子供の教育で無視されていた。)
- (4) 試験を通過すること。(これは今まで無視されなかった唯一のものであるし、また教師たちによって、本当に認められている唯一のものである。)
- (5) 自分の手や足のよう、自由に使える精神的道具を、人々に与え、すべての経験をこの目的のために利用することによって、生涯を通じその教育（精神と能力の発達）と伴って、人々を進歩させること。(これはちょうど人々が読書を好むことによって、自分を教育するのと同様な能力であ

る。)

- (6) これは、多分(5)の中に含まれているかも知れない。人々を、自己のためという見方から離れて、物事を考える必要を教えること。それによって現在、権勢のおそろべき束縛から、自分を救い出すことの大切さを教えること。屈伏と支配のどちらを選ぶか、自分自身こそ最高の存在の一つなのだと思わせること。(これは普通は、数学学習以外のこととして、他方面にまかせられていた。)
- (7) 応用科学の職業に従事する人々をして、彼らが次のような諸原理を知っていると感じさせること。応用科学は、それら諸原理の上に建てられたものであり、そしてそれら諸原理によって発展させられたものである。
- (8) 鋭い哲学研究者に対して、快適で満足な、完全な論理的助言を与え、それによって、哲学上の諸問題を純抽象的見解から発展させようとする意図を阻止すること。(かような純抽象的な企ての不合理なことは、すでに明らかになっている。) (pp. 29-31)

ペリーが数学教育の有用性について講演で述べた背景について、森山(2004)は、イギリスの産業革命により、第二次産業に従事する中産階級の人口が急増したが、その人達の教育は無秩序に行われていたことにあると述べている。森山(2004)では、ペリーは当時の数学教育が有用でないことを示し、教育制度の確立を行って、中産階級に実用的で有用な数学を教育していく必要性を訴えなければならなかったのも述べている。

ペリー運動が今日の数学教育の礎の一つになっており、このことから筆者は数学教育の有用性について論ずるための示唆を得られると考える。

### 2.1.2. 小倉金之助について

日本での数学教育の有用性について論ずるには、数学教育者の小倉金之助について述べる必要がある。岡部(1983, 1985)によると、小倉は青年期にジョン・ペリーの影響を大きく受け、その後の日本の数学教育の理論形成の基礎をつくった理論的指導者であり、学問的にも高く評価されているからである。

小倉(1973)はペリーの主張の本質について「ペリーにあっては、抽象的数学の理論を自然(および社会)現象の説明に応用しようというのではなく、むしろ、自然(および社会)現象の中から、実践によって、数学的方法を見出すところに、彼の数学の意義があったのだ。」(p. 314)と解釈している。小倉(1973)は、ペリー運動を的確に捉え、その主張を日本の数学教育に取り入れるべきとした。

小倉(1973)は数学教育論での立場を「人は伝習的知識としての数学を学ぶのではない、「人」として生きがための数学を学ぶのである。」(p. 102)と述べ、人として生きるために数学とは有用であるとしている。

小倉(1973)は数学教育者への提言として「いかなる生徒に対しても、既成数学の抽象的に厳密な理論を授けた後にその実例を示すよりも、まず実際問題を提出して、生徒の注意と疑問とを呼び起こし、その問題解決の間に漸次科学的方法の適用を示していくを可なりとする。」(p. 110)と述べている。これは、小倉(1973)がペリーの主張を解釈し、それに即しながら述べているものである。つまり、社会生活の中にある問題を数学的に解決し、活用することによって、数学の有用性を認識、理解できると説いているのである。

小倉(1973)の冒頭には、以下のようにある。

A「数学とは何だ。」

B「それは中学時代に学校で一番いじめられ、また入学試験でも一番苦しめられた学科のことさ。」

A「そんなに苦しんで習った学科なら、今

でも忘れずにいるだろう。」

B「ナニ、皆忘れてしまった。今でも知っているのは、ただ方程式とかシムソンの定理とかいう言葉だけさ。」

A「ソナナに忘れてしまっても、君はふだん何かの拍子に残念なことをしたと思うことはないかネ。」

B「チットモないネ。数学ナンテ、小学校でやった加減乗除さえ知っていれば十分だよ。今考えてみると何のためにアンナもので中学生を苦しめるのか、僕にはチットモ解らん。何にしろアンナ能率の上がらぬものは、またと世界にあるまいよ。」(p. 15)

これは、1920年頃の数学に対する一般人の代表的感想であるとして小倉(1973)は述べている。小倉(1973)は、このような数学教育に関する疑問を解決することが、数学教育の根本問題を解決することであるとしていた。しかしながら、現在、筆者が教育現場で体感してきたことを1章で述べたが、今も昔も生徒の現状については、小倉(1973)と筆者の疑問の間では何ら変わらないといえる。

このことから、筆者はペリー(1972)や小倉(1973)らのような数学の有用性に関する主張を分析、考察することにより、現代の数学教育実践への示唆を得ることができると考えた。

### 2.1.3. 1990年代以降の数学教育に関して

1990年代を広く地球的視野で捉え、急速な進歩に影響される社会の大きな変容の中で、数学教育をどのように変革すべきかということを討議した国際セミナーの記録にハウスン&ウィルソン(1988)がある。この中には、数学と一般的な教育目標での学校カリキュラムにおける数学について、「数学が学校教育の中で中心的な位置を占めているのは、数学自身のためである、ということに賛同する人は殆どいないであろう。通常言われているその正

当性は、かなりの程度、学生の雇用や市民としての未来の日常生活におけるその「有用性」による。」(ハウスン&ウィルソン, 1988, p. 22)と述べられた箇所がある。ここでは、数学教育というものが有用性を中心として行われるべきことを言っている。

さらに、変化しつつある世界での数学の必要性について、NCTM(2001)は、「日常生活や仕事において数学を用いることを理解し、できるようになる必要性は、最も高くなっている。」(p. 4)と述べている。このことから生徒が数学の有用性を認識、理解することがますます必要となってくるのではないか。

## 2.2. 学習指導要領における有用性と活用

吉田&飯高(2000)によれば、高等学校の学習指導要領は昭和 23(1948)年に示され、当時の教育内容は、一種検定の教科書で示されたのみで、現在のような学習指導要領になるのは実質、昭和 26(1951)年からであった。

昭和 26(1951)年の学習指導要領数学科編では「第 I 章 中学校・高等学校の数学科の一般目標」として、中高を合わせた目標が示されていた。第 1 節の数学科の一般目標の第 1 項には、「数学の有用性と美しさを知って、真理を愛し、これを求めていく態度を養う。」とある。最初の第 1 項において数学の有用性を知るということが記されるのは、有用性の認識がいかに重要であるかを説いていると言える。また、第 3 項には、「労力や時間などを節約したり活用したりする上に、数学が果たしている役割の大きいことを知り、これを勤労に生かしていく態度を養う。」とある。ここでは活用する上で、数学の役割の大きさを知るとあるが、これは勤労に生かすという意味を含んでいると考えられることから、実用的な側面をもった数学の活用と捉えることができる。この後に記されている「第 V 章高等学校数学科の各科目の一般目標と指導内容」には、有用および有用性という文言が頻出して

いる。

昭和 30(1955)年の高等学校学習指導要領数学科編では、改訂のポイントとして、教育課程の編成のしやすさ、生徒個々の進路に応じた単位数、科目内容の体系的な構成などが挙げられている。また、目標に数学的な考え方が初めて明記されたのもこのときである。昭和 30(1955)年の高等学校学習指導要領数学科編には、有用性、活用という文言が一切記述されていないことが昭和 26(1951)年と比べて特徴的である。

昭和 35(1960)年の高等学校学習指導要領では、第 3 節の第 1 款の第 2 項に「数学における基本的な知識の習得と基本的な技能の習熟を図り、それらを的確かつ能率的に活用する能力を伸ばす。」とある。また、第 6 項に「数学が生活に役だつことや、数学と科学・技術その他との関係などを知らせ、数学を積極的に活用する態度を養う。」とある。ここで、活用という文言が復活した。第 2 項の活用は、数学の基本的な事項を式などに適用するという、いわゆる数学から数学への適用という意味の活用であり、第 6 項の活用は、数学の他の分野への適用という意味での活用である。昭和 35(1960)年の高等学校学習指導要領では、数学を応用的に活用するものと実用的に活用するものというように、これらの違いを示している。

昭和 45(1970)年の高等学校学習指導要領では、世界的な傾向として、数学や科学技術の目覚ましい進展に対応するための数学教育の現代化が進められた影響を受けて、学習指導要領が改訂されている。第 3 節の第 1 款の第 2 項については、昭和 35(1960)年の高等学校学習指導要領との変更点は無く、第 6 項だけが削除されていた。これは、数学から数学への活用を主とした目標への変換となっていることを示す。

昭和 53(1978)年の高等学校学習指導要領では、昭和 45(1970)年の高等学校学習指導要

領の方針である数学教育の現代化の修正が行われ、目標も「数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、体系的に組み立てていく数学の考え方を通して、事象を数学的に考察し処理する能力を高めるとともに、それを、活用する態度を育てる。」と簡潔にまとめられた。

平成元(1989)年の高等学校学習指導要領では、昭和 53(1978)年の高等学校学習指導要領の目標に「数学的な見方や考え方のよさ」や「積極的に活用する」という文言が加わった。

平成 11(1999)年の高等学校学習指導要領では、平成元(1989)年の高等学校学習指導要領の目標に数学的活動を通して創造性の基礎を培うという文言が加わった。また、有用性という文言が各科目の内容に復活している。

ここで、昭和 26(1951)年から平成 11(1999)年までの高等学校学習指導要領における活用と有用性の文言頻出数を表 1 に示す。

表 1. 活用と有用性の文言頻出数 (回).

	活用	有用性
昭和 26(1951)年	1	7
昭和 30(1955)年	0	0
昭和 35(1960)年	4	0
昭和 45(1970)年	4	1
昭和 53(1978)年	5	0
平成元(1989)年	7	0
平成 11(1999)年	26	8

表 1 から昭和 26(1951)年の高等学校学習指導要領の発足当時には、数学の有用性について少なからず重要視される記述があったが、その後、平成元(1989)年までは殆ど現れていない。その理由として、吉田(1997)を考察すると、昭和 26(1951)年の学習指導要領は、単元学習という社会的有用性や生活経験が重視される内容であったため、昭和 26(1951)年には、数学の有用性が多く盛り込まれたことがある。それ以降の数学教育は、系統学習や現

代化への方向へ進み、レベルの高い学習内容が復活し、集合や論理、確率や統計といった新しい概念の導入も行われ、実生活や諸科学に対する有用性といったものが学習指導要領に盛り込まれなかったと考える。

しかしながら、平成 11(1999)年の高等学校学習指導要領では、有用性という文言が比較的多く記述されている。その理由として、現在までの数学教育における反省や「総合的な学習の時間」というあらゆる教科に関与する科目、「生きる力」の育成、ということをおわが国の教育に取り入れる際に、数学の有用性というものが見直され、有用性の文言が多く記述されたのではないかと筆者は推測する。

さらに、より生徒の立場から捉えた言葉である活用という文言が頻出している。学習指導要領における活用という文言の意味について推測すると、活用とは生徒の学習の姿、つまり、生徒の活動を活用という文言で表現しているものの一つであろう。

### 2.3. 有用性の観点

上記 2.1 と 2.2 で述べてきた有用性について、池田(1997)が述べる有用性の観点を本節で示し、それと筆者がペリーの述べている数学教育の有用性の観点を分析したものとを照らし合わせ、筆者の新たな視点を得ることとする。

池田(1997)では、数学教育の有用性は、数学教育の目標論における存在理由、つまり、なぜ数学教育が存在する必要があるのかという質問によって特定される観点の一つとしている。すなわち、「数学教育はなぜ存在するのか？」の答えの一つに「何かに役立つから」という有用性の観点がある。池田(1997)は、他の観点として「何かに役立つというより、むしろそうする行為自体が人間の本性である」という人間性の観点もあるとしている。ただし、池田(1997)は、有用性と人間性が互いに密接に関連しているとして、大局的な視

点となっているとも述べている。

池田(1997)は、有用性を捉えるための視点として、実用性、陶冶性、文化性の三つについて述べている。

実用性について池田(1997)は、日常生活に役立つ、社会・経済の発展に役立つ、科学技術の発展に役立つといった具合に、実生活、実社会、自然界に数学教育が直接役立つといった立場で捉えている。これは、2.1.1でペリーが主張した数学教育の有用性の八項目のうちの(2)、(3)、(7)、(8)に該当すると池田(1997)は分析している。

陶冶性について池田(1997)は、人間形成に役立つ、民主社会における有能な市民を育成するのに役立つ、といった立場で捉えている。これは、2.1.1でペリーが主張した数学教育の有用性の八項目のうちの(5)、(6)に該当すると池田(1997)は分析している。

文化性について池田(1997)は、数学という文化に役立つといったもので、長い歴史を経て発展してきた数学文化を享受するとともに、社会における数学文化の適切な位置づけを確立し、それを継承・発展させるために役立つといった立場で捉えている。これは、2.1.1でペリーが主張した数学教育の有用性の八項目のうちの(1)に該当すると池田(1997)は分析している。

残りの(4)の分析について、ペリー(1972)は有用なものではないとし、池田(1997)も除外している。

ここで筆者は、2.1.1でペリーが主張した数学教育の有用性の八項目を筆者なりの実用性、陶冶性、文化性の観点から分析し、池田(1997)におけるペリーの分析と比較して新たな視点を獲得する。

まず、実用性について筆者は、役立つ、活用できる(数学そのものや他分野への活用)という視点で、ペリーが主張した数学教育の有用性の八項目を分析すると、(3)、(7)、(8)が該当すると考える。(3)については、自然科

学の研究に数学が役立つことを述べている。

(7)については、応用科学の諸原理に数学が活用できるものと述べている。(8)については、数学が論理的助言を与えること、諸問題の判断に活用できることを述べている。池田(1997)では、上記の三つの他に(2)が実用性に含まれているが、「精神の開発」という部分を捉えると、陶冶性ではないかと筆者は考える。

陶冶性について筆者は、大きく捉えて教育、人間形成、論理的思考の育成という視点で、ペリーが主張した数学教育の有用性の八項目を分析すると、(1)、(2)、(5)、(6)が該当すると考える。(1)については、情緒を養うという人間形成を述べている。(2)については、論理的な思考の養成という論理的思考の育成を述べている。(5)については、生涯を通じ精神と能力の発達を伴って、人々を進歩させるという人間形成を述べている。(6)については、物事を考える必要を教えるという論理的思考を述べている。池田(1997)では、(1)が文化性に含まれているが、「高尚な情緒を養う」という部分を捉えると、文化性ではないと筆者は考える。

最後に、文化性について筆者は、数学という学問の継承、数学の位置づけという視点で、ペリーが主張した数学教育の有用性の八項目を分析したが、該当するものはなかった。

ここで、(4)については、ペリー(1972)や池田(1997)と同様に除外する。

実用性、陶冶性、文化性という三つの視点は、筆者にとっては、未だ便宜的であり再考を要するところである。

ここで、実際の教授場面、つまり授業の実際を想定せずに有用性のあるなしを述べることは、その信憑性に欠けるのではないかと考える。授業を想定する際、数学の有用性を認識するのは生徒であるため、生徒が何をもって、どのように有用性を認識するかということ述べる必要がある。数学の有用性を生徒が認識するための場として授業がある。その

授業において、いわゆる教師、生徒、教材という三つの必須なものがあり、そのうちの一つである教材について考察しなければならない。生徒が数学の有用性を認識するような教材を3章で研究し考察する。

### 3. 教材研究

2章では、数学の有用性の視点を述べてきた。3章では、教材の先行研究を行い、教材の具体例を示す。

#### 3.1. トピック教材の先行研究

仲田(1985)は、教師は教科書にはない種々のタイプのトピック教材を取り上げ、数学のおもしろさや魅力を生徒に教えるようすべきことを述べている。仲田(1985)が提言しているトピック教材とはどのような教材なのか、その条件を以下に示す。

- (1) 学習の目標が、子供にとって明白であること
- (2) 設定が興味深く、考える意欲をおこさせるものであること
- (3) 身近で問題の意味が分かること
- (4) 既習の技能の範囲で解けること
- (5) 短期間で一応完結すること
- (6) 数学の特性の縮図をもっていること (p. 55)

トピック教材を利用する場合の適切な場面を、仲田(1985)は以下のように考えており、筆者はこの考えが実際の授業計画に合っているのではないかと考える。

- (1) 新しい章(単元、題材)の導入に用いる
- (2) 教科書の、あまり魅力のない材料と挿し換える
- (3) 授業の気分転換用に利用する
- (4) 章(単元、題材)の終了の評価を兼ねて用いる
- (5) その他 (p. 55)

上記の条件および場面に合致するトピック

教材の具体例を次節に示す。

### 3.2. トピック教材の具体例

#### 3.2.1. 具体例 1

〔問題〕

体育祭でクラス対抗の人間ピラミッドを作ることになりました。最初は一番下の段には三人が並び、その上に二人が並び、最後に一人が乗って完成しました。しかし、もっと大きなピラミッドを作りたいと松井君が言い出しました。「一番下の段を10人にしようよ」と松井君が言ったとき、人間ピラミッドを完成させるのには全部で何人必要ですか。

〔予想される問題点〕

- ① クラスの人数は何人か。
- ② 人間ピラミッドはできるのか。
- ③ 人間ピラミッドができないときはどうするか。

〔解答例〕

まず、問題点①、②、③を考えずに、ピラミッドを完成させるためには、何人必要かを求める。

○パターン1

$$1+2+3+4+5+6+7+8+9+10=55$$

○パターン2

$$\begin{array}{r} 1+2+3+4+5+6+7+8+9+10 \\ + 10+9+8+7+6+5+4+3+2+1 \\ \hline 11+11+11+11+11+11+11+11+11+11 \\ 11が10個なので (11 \times 10) \div 2 = 55 \end{array}$$

○パターン3

$$\frac{1}{2}n(n+1) = \frac{1}{2} \times 10 \times (10+1) = 55$$

○パターン4

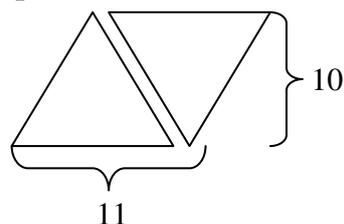


図1. ピラミッドを合わせたもの。

ピラミッドを図1のように合わせ、平行四辺形の面積とし、その半分を求める。

$$(11 \times 10) \div 2 = 55$$

○パターン5

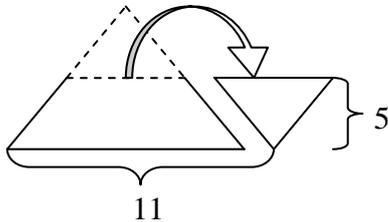


図2. ピラミッドの上半分を移動したもの。

ピラミッドを図2のように、上半分を移動し、平行四辺形の面積として求める。

$$11 \times 5 = 55$$

ここで、クラス的人数が40人とすると、ピラミッドを完成させるには、

$$40 - 55 = -15$$

より15人足りない。

このとき、ピラミッドができないと分かり、できないときの対策を考える。

○パターンA

他のクラスから15人加えて、ピラミッドを完成させる。

○パターンB

ピラミッドを小さくして40人以内で、できるようにする。

$$55 - 10 = 45$$

$$45 - 9 = 36$$

よって、一番下の段を8人にすればよい。

○パターンC

$$\frac{1}{2}n(n+1) \leq 40$$

$$n^2 + n - 80 = 0 \quad \text{として}$$

$$n = \frac{-1 \pm \sqrt{321}}{2}$$

$n > 0$ から

$$8 < \frac{-1 + \sqrt{321}}{2} < 9$$

したがって、 $n = 8$

[解答終わり]

この具体例は、トピック教材の条件の(1)から(6)までを満たしており、数学の有用性を認識できる教材であるといえるのではないか。

### 3.2.2. 具体例2

[問題]

先生が生徒のために七個の丸いケーキを買ってきました。クラスには16人の生徒がいます。どのようにすれば、均等にケーキを分けることができますか。

[予想される問題点]

- ① ケーキをうまく分けることができるのか。
- ② 均等にケーキを切ることができるか。

[解答例]

○パターン1

誰か二人に諦めてもらい、残りの14人で半分ずつ分ける。

○パターン2

$$7 \div 16 = 0.444 \dots$$

となるので、一個のケーキを約44%で切って分ける。

○パターン3

七個のケーキをそれぞれ16等分して、16人に七切れずつ配る。

○パターン4

四個のケーキを、それぞれ四等分して、16個に分けて配る。残ったケーキのうちの二個をそれぞれ八等分して、16個に分けて配る。最後に、残ったケーキを16等分して配る。

[解答終わり]

この具体例は、トピック教材の条件の(1)から(6)までを満たしている。内容的にはやさしい問題であるが、発想を必要とする問題であり数学的思考が試される問題である。

### 3.3. トピック教材の教育的価値

仲田(1985)では、子供たちが何を学び得る

か、教師の側からのトピック教材の教育的価値について、以下のように述べている。

- (1) 教科書の算数・数学以外にいろいろな算数・数学があることを知らせる
- (2) 算数・数学のおもしろさを発見させる
- (3) 算数・数学の有用性や効用に気付かせる
- (4) 算数・数学の考え方や手法をとらえさせる (p. 55)

上記のような教育的価値を、数学の有用性の視点に照らし合わせると、(1)は文化性、(2)は陶冶性、(3)、(4)は実用性と捉えることができ、有用性の観点を網羅していることから、トピック教材は教育的価値を満たしているといえるのではないか。

#### 4. おわりに

本研究では、数学の有用性に関する視点を得ることができた。さらに、その有用性の視点から生徒が数学の有用性を認識するようなトピック教材の考察を行った。今後は、授業実践を通して有用性を伴う学習プロセスを明らかにし、高校数学の授業改善に取り組むことが課題である。

#### 引用・参考文献

Geoffrey Howson and Bryan Wilson. (1988). 1990年代の数学教育. (三輪辰郎訳). 日本数学教育学会.  
日沖桜皮. (2006). 数学の出番です.: ついに伝えたくなる数学のハナシ. 数研出版.  
池田敏和. (1997). 数学教育に関する一考察. 横浜国立大学教育紀要, 37, 1-20.  
John Perry. (1972). 数学教育改革論 (丸山哲郎訳). 明治図書出版.  
古賀正義. (2001). <教えること>のエスノグラフィー: 「教育困難校」の構築過程. 金子書房.  
国立教育政策研究所. (2007). 平成19年度全

国学力・学習状況調査: 調査結果のポイント. 中学校数学, 8-11. 文部科学省.  
(<http://www.nier.go.jp/tyousakekka/tyousakekka.htm>).  
松村明. (1995). 大辞林. 三省堂.  
文部省. (1951). 中学校・高等学校学習指導要領数学科編(試案) - 改訂版 -. 文部省.  
文部省. (1955). 高等学校学習指導要領数学科 - 改訂版 -. 文部省.  
文部省. (1960). 高等学校学習指導要領. 大蔵省印刷局.  
文部省. (1970). 高等学校学習指導要領. 大蔵省印刷局.  
文部省. (1978). 高等学校学習指導要領. 大蔵省印刷局.  
文部省. (1989). 高等学校学習指導要領. 大蔵省印刷局.  
文部省. (1999). 高等学校学習指導要領. 大蔵省印刷局.  
文部科学省. (2001). 高等学校学習指導要領解説: 数学編・理数編. 実教出版.  
文部科学省. (2004). 高等学校学習指導要領 - 改訂版 -. 国立印刷局.  
森山貴史. (2004). JohnPerryにおける数学教育目標論. 富山数学教育研究, 4, 63-74.  
鍋島信太郎. (1940). 数学教育の革新. 目黒書店.  
鍋島信太郎. (1954). 数学教育本論. 池田書店.  
仲田紀夫. (1985). 「学校数学」の新教材論. 東洋館出版社.  
仲田紀夫. (1991). 算数教育向上の新指針 - “数学の世界”の枠からの脱皮 -. 日本数学教育学会誌, 73(8), 218-221.  
NCTM. (2001). 新世紀をひらく学校数学: 学校数学のための原則とスタンダード (筑波大学数学教育学研究室訳). 筑波大学数学教育学研究室.  
小倉金之助. (1973). 数学教育の根本問題. 勁草書房.

- 小倉金之助&鍋島信太郎. (1957). 現代数学教育史. 大日本図書.
- 岡部進. (1983). 小倉金之助その思想. 教育研究社.
- 岡部進. (1985). 小倉金之助の数学史研究と数学観の変革. 小倉金之助研究会編, 小倉金之助と現代: 彼の理論をどう生かすか (pp. 3-15). 教育研究社.
- 梅田武男. (2001). <中等教育現場からの研究ノート>兵庫県における定時制通信制高校の現状と課題について. 教職教育研究: 教職教育研究センター紀要, 6, 65-69.
- 吉田明史&飯高茂. (2000). 改訂高等学校学習指導要領の展開: 数学科編. 明治図書出版.
- 吉田稔. (1997). 数学教育史概観. 日本数学教育学会編, 20世紀数学教育思想の流れ (pp. vii-xviii). 産業図書.