

## 数学におけるテレビ会議システムを用いた 高校と大学との連携授業

愛木豊彦<sup>1</sup>, 岩田恵司<sup>1</sup>, 高木秀樹<sup>2</sup>, 則武節<sup>2</sup>,  
羽賀均<sup>3</sup>, 藤澤博子<sup>2</sup>, 矢野裕一郎<sup>2</sup>, 山路健祐<sup>3</sup>, 山田雅博<sup>1</sup>

高校の生徒が、本来の数学の姿に触れ、数学の有用性や良さ、面白さを感じ、数学を学ぶことの意義を見つめ直す機会を提供したいと考え、高校における通常の授業を高校教員と大学教員とが連携して行う実践を立案した。実践の分析を通して、通常の授業に大学教員が関わることの独自性や意義を明らかにしていく。また、将来的な各高校との連携授業を念頭に置き、テレビ会議システムを用いて実践を行った。分析を通して、このシステムの有効性についても検証していく。授業形態や内容を変え、4回の授業実践を行ったが、身近な社会現象が数学を用いて記述できることを紹介した授業に対する反応が最も高かった。客観的な数値によりこの事実が示されたことは、本実践の大きな成果である。

<キーワード>連携授業, チームティーチング, テレビ会議システム

### 1. はじめに

ゆとり教育から学校週5日制が導入され高校における数学の授業数が減少し、従来の大学入試には対応できないであろうというのは、現場における高校教員の共通理解となっている。高校教員及び生徒が少ない授業時間で学習内容を消化していくためには、本来の数学の目的である論理的思考能力を育む時間を減らし、入試テクニックの定着に重きを置かざるを得ないのが現状である。そこで、生徒が本来の数学の姿に触れ、数学の有用性や良さ、面白さを感じ、数学を学ぶことの意義を見つめ直す機会を提供しようと、今回の実践を立案した。

上記に述べた思いから、高校教員と大学教員が高校における数学の授業を連携して行い、その成果を検証したいと考えた。また、この連携授業が距離的な制限のないものへと拡張

できるか否かの可能性を探るため、テレビ会議システムを用いて実践を行い、このシステムの有効性についても検証することとした。以上の2点の検証を行うことが本研究の主旨であり、本論文では、この主旨に沿った分析やその考察について述べる。

大学教員等が高校の生徒を対象に授業を行う試みは近年なされているが、それらの多くは高校における通常の授業を行うものではなく、より高度な発展的内容を含んだ大学教員主体の授業が多いように思われる。本実践では、高校における通常の授業を高校教員と大学教員とが連携して行うものであり、本研究における考察を通して、通常の授業に大学教員が関わることの独自性や意義を明らかにしていかなければならない。

テレビ会議システムによる遠隔地を結んだ授業についても数多く実践がなされているが、

<sup>1</sup>岐阜大学教育学部

<sup>2</sup>岐阜県立長良高等学校

<sup>3</sup>岐阜大学大学院教育学研究科

本実践における授業形態は大学教員がチームティーチングの (T1), 又は (T2) という形で授業に参加するものである。すなわち, 一人の大学教員が主体となってテレビ画面を通した授業を生徒に行うのではなく, 大学教員がテレビ画面を通して主教員, 或いは副教員の役割を担いながら高校教員と連携して行う授業の実践である。よって, これらのシステムを用いたチームティーチングの方法について検討し, より効果的な授業方法を確立することを念頭に置いて実践の検証を行わなければならない。

本論文の構成について述べておく。2 節では, 上記の主旨に沿った本研究の目的について述べる。これと関連して, 3 節では数学を学ぶことの意義について記述する。4 節では, 実際の授業の概要について述べる。生徒に無記名でアンケート調査を行ったが, 結果を 5 節で示し, その分析と考察を 6 節で述べる。最後に, 研究目的の達成度と今後の課題等について触れる。

## 2. 研究の目的

本研究の主旨は, 高校教員と大学教員が高校における数学の授業を連携して行いその成果を検証すること, 及びこれらの実践をテレビ会議システムを用いて行いこのシステムの有効性について検証することの 2 点である。各々の主旨に対する具体的な研究の目的を以下に挙げる。なお, 以下における (1) 及び (2) が, 高校教員と大学教員が連携して授業を行うことに関連するものであり, (3) 及び (4) が, テレビ会議システムの有効性に関連するものである。

(1) 高校生が本来の数学の姿に触れ, 数学の有用性や良さ, 面白さを感じ, 数学を学ぶことの意義を見つめ直すことのできるような授業のあり方について考察する。

(2) 高校教員と大学教員が, 協力して授業内容・方法を検討し実践することにより, 高校

と大学との連携授業の意義を明らかにし, その成果を検証する。

(3) 高校教員と大学教員が, 様々な形で授業を行うことにより, テレビ会議システムを用いた授業の可能性, 有効性を探る。

(4) 高校教員と大学教員が, 互いの特性を生かしつつテレビ会議システムを用いて同時に授業に参加することで, これらのシステムを用いたチームティーチングの方法について検討する。

以上の点を研究の目的とし, 岐阜県立長良高等学校及び岐阜大学教育学部の複数の教員が連携し, 長良高等学校の 2 年生のあるクラスを対象に実践を行うこととした。なお, 実施時期は平成 14 年度 10 月 ~ 2 月とし, 研究目的に対応して授業形態や授業内容を変え, 4 回の授業を行うこととした。このクラスでは, 平成 14 年度 10 月から数学Ⅲの授業が開始される予定であったので, 数学Ⅲの授業を 3 回, 数学の面白さを伝えられる授業を 1 回行うこととした。また, テレビ会議システムの有効性の検証を研究目的に含むため, 同一クラスを対象に授業を行い, アンケート調査に対する結果の推移を見ることとした。以下に, 4 回の授業形態, 及び内容を列記しておく。研究の目的 (1) で述べた部分に対し, 各授業がどのように関連しているかを以下における授業の説明の末尾に付す。尚, 研究の目的 (2) ~ (4) の全般が, 4 回の授業全てに関わっている。

第 1 時) 形態は, 主を高校教員 (T1), 副を大学教員 (T2) とし, 双方が同時に授業に参加するものとする。内容については, 数列の極限に関する性質の説明を行う部分を扱うこととする。高校数学では, 厳密な証明を与えずに性質を認め, それを用いている場合が多い。その性質を用いた問題演習を行い, 適宜, (T2) が大学数学の視点から見た解説を行う。研究の目的 (1) に対する本時の役割は, 高校

生が本来の数学の姿に触れる機会を与えることである。

第2時) 形態は、前半を大学教員 (T1)、後半を高校教員 (T2) とし、授業時間を前半と後半とに区切って行うものとする。内容については、関数の極限の単元における導入を行う部分を扱うこととする。前半において (T1) が高校数学の枠にとらわれずにその単元で学習する内容の導入を行い、後半において (T2) がより限定した中での導入を行う。研究の目的 (1) に対する本時の役割は、高校生が数学の良さを感じる機会を与えることである。

第3時) 形態は、前半を高校教員 (T1)、後半を大学教員 (T2) とし、第2時) と同様に授業時間を前半と後半とに区切って行うものとする。内容については、微分係数と導関数の定義を扱うこととする。前半において (T1) が定義の説明やそれに関連する問題演習を行い、後半において (T2) がそれらの実生活への応用について解説する。研究の目的 (1) に対する本時の役割は、高校生が数学の有用性を感じる機会を与えることである。

第4時) 形態は、主を大学教員 (T1)、副を高校教員 (T2) とし、双方が同時に授業に参加するものとする。内容については、平易な数学的話題を活用して数学の研究過程を体験できるものを取り上げることとする。数学の良さ、面白さを伝えられるような話題を (T1) が選び、生徒に擬似的な研究過程を体験させる授業を行う。その間、(T2) が机間指導等を通じて補助的な役割を行う。研究の目的 (1) に対する本時の役割は、高校生が数学の面白さを感じる機会を与えることである。

### 3. 数学を学ぶことの意義

数学を学ぶことの意義とは何かと問われた場合、唯一の解答となることはありえない。しかし、本論文における研究目的を考えた場合、我々の意義に対する捉え方を述べておく

必要があると考える。また、研究の目的 (1) において述べている本来の数学の姿、数学の有用性や良さ、面白さ等についても見解を示さねばならないであろう。

我々が現代の社会で生活する際、科学の進歩による恩恵を様々な場面で享受している。我々の身近にある人工的に造られた殆どの物は、科学の進歩と共に創造されたものであり、それらは我々の生活になくってはならない物となっている。すなわち、我々の生活はこれまでに創造された科学、及びそれらを創造した過去の人々の努力によって支えられているのである。我々が、過去の人々の努力による恩恵を享受している以上、我々は未来の人々に対して、我々と同様か或いはそれ以上の恩恵を与える義務を負う。我々は、このような考え方に立ち、科学を学ぶだけではなく進歩させていかねばならない。数学という学問は、様々な科学の分野に関連し、その発達に広く関わっている。この現実を直視した場合、我々は数学を学ぶのみではなく、数学を発展させ、それらを後世に伝えていかなければいけない。これが、我々の考える数学を学ぶことの意義である。以上のことから、数学を学ぶことの意義を見つめ直すとは、数学を体系的に身に付け、これらの理論を学問領域として発展させていく素養を養う必要性を個々人が真に理解することであると考えられる。

我々の考える本来の数学の姿について述べる。数学は、公理や定義を土台とし、出発点である公理や定義から演繹的に一筋の矛盾もない論理を展開しながら事実を積み上げていく学問である。すなわち数学では、全てにおいて厳密性が要求され、与えられる定義も必要最小限の本質のみに洗練されたものである。また、数学という学問において成立している様々な事柄は、美しさの伴う調和のとれた法則の連鎖によって関係付けられた集合体の数々であり、それらの全てで構成される学問領域が数学であるといえる。以上のことから我々

の考える数学の本来の姿とは、演繹的に一筋の矛盾もない論理を展開しながら美しさの伴う調和のとれた法則によって事実を積み上げ、それらの事実の全てで構成される真理の一塊であると考えている。また、本来の数学の姿に触れるとは、上で述べた数学の持つ様々な側面を数学的活動を通して幾ばくかでも理解することである。

我々の考える数学の有用性について述べる。樋口ら [3] によると、数学の有用性は、大きく分けて次の 3 つであろうと述べられている。

1 つ目は、道具としての価値である。すなわち、実生活を生きていく上で身に付けなければならない算数の内容はもちろんのこと、自然界の現象を解明していくための道具としての数学、手段としての数学という捉え方である。それゆえ、数学が社会における様々な場面において役立っているということを実感させていく必要がある。

2 つ目は、ものの考え方としての価値である。数学におけるものの考え方が、数学以外の場面において必要とされる。例えば、能率的に、正確に、簡潔に、合理的に考えるなどである。これらの考え方は、数学において頻繁に用いられると同時に実生活の場面でも必要とされ、日頃から養っておかねばならない考え方である。よって、このような考え方を多く体験させていく必要がある。

3 つ目は、自由性・美しさという価値である。数学は、ある調和のとれた規律のもと、自由に創り上げていくことのできる美しいものである。先人の導き出してきた結果を鑑賞し、個人の美しさを感じる感性を伴った数学的能力により数学は発展してきた。そのため、この感性を養い、数学観を確立させていく必要がある。

我々も数学の有用性は、これらの 3 つであろうと考え、これらの感得を目指すこととする。我々は、上で述べた幾つかのことがらを生徒に実感させながら、知的欲求に対する充

足感、すなわち数学の面白さを感じさせていきたいと考える。

#### 4. 授業の概要

2 節で述べた 4 回の大まかな授業案をもとに実践を行った。形態、及び担当者については、第 1 時) を高木秀樹 (高校教員), 山田雅博 (大学教員), 第 2 時) を高木秀樹 (高校教員), 愛木豊彦 (大学教員), 第 3 時) を藤澤博子 (高校教員), 山田雅博 (大学教員), 第 4 時) を高木秀樹 (高校教員), 山田雅博 (大学教員) で行った。以下で、実践を行った授業の内容を各授業ごとに具体的に述べる。

第 1 時) 本時は、10 月 31 日に実践を行った。内容は、数列の極限に関する性質の説明の部分である。まず、高校教員が前時において学習した数列の極限に関する四則演算の基本的性質について確認し、この性質を用いて数列の極限を求める問題演習を行った。問題演習の解答の際、大学教員が数列の極限の厳密な定義やこの性質の拡張などを述べ、適時高校教員を補助する形で授業を行った。

第 2 時) 本時は、12 月 4 日に実践を行った。内容は、関数の極限の単元における導入である。まず、大学教員が関数の極限の後に定義される連続の概念を視覚的に捉えやすいよう図で説明した。その後で幾つかの図形を上げ、図形の凸性に着目し、それを分類するという演習を行った。その目的は、数や式を用いて正確に表現することの大切さを説明することである。その後、高校教員が関数の極限を定義し、簡単な極限值を求める問題演習を行った。

第 3 時) 本時は、1 月 22 日に実践を行った。内容は、微分係数と導関数の定義である。前半、高校教員が微分係数と導関数の定義を行い、簡単な問題演習を用いて導関数の求め方の定着を図った。後半、大学教員が微分を用いて社会現象が記述できることに触れ、人

口増加の問題をもとに微分方程式を作成する過程を説明した。

第4時) 本時は、2月26日に実践を行った。内容については、平易な数学的話題を活用して数学の研究過程を体験できるものを取り上げた。日本古来の数学である和算において取り扱われている油分け算 [4] を題材とし、油分け算の中に潜む数理を追求させた。擬似的な研究過程を体験させるため、帰納的な推論をもとに一般性に気付かせるという授業を行った。その間、高校教員が机間指導などの補助を行った。

### 5. アンケート調査の結果

各々の授業後、無記名でアンケート調査を行った。まず、質問事項について述べる。4つのグループに分けた、「テレビ授業の可能性・有効性」、「大学教員を取り入れたチームティーチング」、「興味・関心」、「本時のねらいに関して」についての質問を行った。「本時のねらいに関して」以外の3グループは、各授業共通の質問事項とし、特に「テレビ授業の可能性・有効性」、「大学教員を取り入れたチームティーチング」についてはテレビ会議システムの有効性の検証のための質問事項であり、その推移を見ることとした。「興味・関心」については、各々の授業やそこで扱った題材に興味・関心が持てたかを検証するための質問事項である。これらの3グループの解答形式は4つの選択肢の中から1つを選び、該当する1~4の番号を解答するものとし、番号の1が最も肯定的、番号の4が最も否定的な解答となるようにした。「本時のねらいに関して」のグループは、各々の授業における数学的なねらいに関する質問であり、選択式や記述式など各々の授業のねらいに合わせて質問を設定した。まず、3グループの各授業共通の質問事項を列記する。

#### 「テレビ授業の可能性・有効性」

(1) テレビの先生の声は聞き取りやすかったですか？

(2) テレビは見やすかったですか？

#### 「大学教員を取り入れたチームティーチング」

(1) 大学の先生の説明はわかりやすいと思いましたが？

(2) いつもの授業と比べてこの授業は理解できましたか？

#### 「興味・関心」

(1) 大学の先生の話に興味・関心が持てましたか？

(2) この授業によって数学に対する興味・関心が以前より増しましたか？

以下は、各質問事項に対する解答結果を表にしたものである。表の第1行目は、選択肢の番号を表し、第2行目以降は、各々の授業の調査結果を百分率で示してある。

#### 「テレビ授業の可能性・有効性」

(1) テレビの先生の声は聞き取りやすかったですか？

選択肢	1	2	3	4
第1時	0%	76%	24%	0%
第2時	7%	78%	15%	0%
第3時	34%	61%	5%	0%
第4時	41%	59%	0%	0%

(2) テレビは見やすかったですか？

選択肢	1	2	3	4
第1時	20%	78%	2%	0%
第2時	7%	81%	12%	0%
第3時	18%	71%	11%	0%
第4時	22%	73%	5%	0%

#### 「大学教員を取り入れたチームティーチング」

(1) 大学の先生の説明はわかりやすいと思

ましたか？

選択肢	1	2	3	4
第1時	29%	78%	17%	0%
第2時	15%	75%	10%	0%
第3時	34%	55%	11%	0%
第4時	27%	68%	5%	0%

(2) いつもの授業と比べてこの授業は理解できましたか？

選択肢	1	2	3	4
第1時	7%	78%	15%	0%
第2時	17%	68%	15%	0%
第3時	8%	55%	34%	3%
第4時	41%	57%	2%	0%

### 「興味・関心」

(1) 大学の先生の話に興味・関心が持てましたか？

選択肢	1	2	3	4
第1時	17%	81%	2%	0%
第2時	24%	67%	7%	2%
第3時	37%	50%	8%	5%
第4時	20%	71%	5%	4%

(2) この授業によって数学に対する興味・関心が以前より増しましたか？

選択肢	1	2	3	4
第1時	10%	41%	49%	0%
第2時	2%	46%	52%	0%
第3時	5%	45%	50%	0%
第4時	7%	54%	39%	0%

次に「本時のねらいに関して」の解答結果を記述する。これらについては、各々の時間ごとに質問事項が異なるので、選択式や記述式の解答結果を各々の時間ごとに述べることにする。また、記述式の解答については意見を集約、あるいは抜粋し、主だったものについて記述する。

第1時) について

○質問事項 (選択式)

(1) この授業を聞いて数列についての詳しい話をもっと聞いてみたいと思いましたが？

(2) この授業に自分は積極的に取り組めたと思いますか？

○調査結果 (選択式)

選択肢	1	2	3	4
(1)	5%	50%	45%	0%
(2)	25%	70%	5%	0%

○質問事項 (記述式)

この授業に対する意見があれば書いて下さい。

○調査結果 (記述式)

・声が聞きとりにくかったと思う。こういう授業は初めてだったから、スゴク楽しかった。またやりたいと思った。

・今のレベルの勉強でいっぱいなので大学レベルの話はわからない。

・内容は難しかったけど、教科書にのっていないことまで説明してもらえて分かりやすかった。

・やっぱり内容が難しく説明とかも難しかったけど、興味ももてて良かった。

・もう少しモニターが大きいと良いと思った。

第2時) について

○質問事項 (記述式)

(1) 「連続」について思ったこと、感じたことを書いて下さい。

(2) 数学に関するどんな話を聞きたいですか。

(3) 授業の感想をお願いします。

○調査結果 (記述式)

(1)

・図形で考えると、理解しやすいと感じた。

・図形を数式で表すっていうのはなんか複雑すぎる気がするけど、計算する数学とは違ってほんのちょっとだけおもしろいかもしれません。

・「連続」って、なにがしたいんだろう。

- ・イメージがつかなくて大変だと思った。
- ・図形で凹みを線分でつなぐと外にとび出すということを聞いて、なるほどーっ!!!! と感動しました。

(2)

- ・リミットは2に近づくんだけど、2にならないのにイコールにしているのかな。
- ・数学は社会にでたときに、どこで使えばよいのですか？
- ・想像をかきたたせる話。
- ・数学をする意味。
- ・無限に続くような話、数学の発展につくした人達について、日常に使われるすうがくについて。

(3)

- ・音声がすぐに届くと更にわかりやすい。
- ・文字の色、大きさなど相手側にはみにくいときがあるので考えなければならない。
- ・A と B の図形の区別の仕方が分かったときは感動しました。
- ・図形 A と B の違いで、線分がはみ出るとはみ出ないという違いがあったなんてビックリした!!!
- ・大学の先生の話は分かったけど、そこからなぜ、 $\lim_{n \rightarrow \infty}$  の式の問題になっていったのかよく分からないし、練習問題が全然分からなかった。A と B の違いにはすごく感動しました。

第 3 時) について

○質問事項 (選択式)

- (1) この授業を聞いてより深く数学を勉強してみたいと思いましたか？
- (2) 他の分野についても社会とどのように関

わっているか知りたいと思いましたか？

○調査結果 (選択式)

選択肢	1	2	3	4
(1)	0 %	58 %	34 %	8 %
(2)	32 %	44 %	24 %	0 %

○質問事項 (記述式)

この授業に対する意見があれば書いて下さい。

○調査結果 (記述式)

- ・やはり社会のつながりがわかると「ああ、なるほどねえ」と思えてきて、やりやすくなった。でも時間がたりなくて山田先生の「殺人事件の死亡推定時刻の出し方」が聞けなかったのがものすごい残念でしょうがなかった。
- ・数Ⅲなんて絶対社会なんかにつかわれてないと思っていたけど、人口増加とかにつかわれていることがビックリしました。
- ・大学の先生の話は自分が勉強している事がムダじゃない！と実感できてうれしいアンド感動した。殺人の方もやってほしかった。少し黒板が遠かったのでTVで黒板を写してもらえたので見やすかった。導関数とか授業の初めらへんは、言葉も早く、それ以上に黒板が早くで理解があまりできなかった。
- ・テレビをもっと使った授業じゃないと思う。10分間しか大学の教員の話が聞けなかったのは非常に残念だった。あと、カメラを置く位置をもう少し考えたほうがよいのでは？
- ・初めの話が長すぎて大学の先生からの話があまり聞けなかったのが残念だった。大学の先生の話はけっこうおもしろかった。黒板の字がうすかったか知らないけど非常に見づらかった。

第 4 時) について

○質問事項 (選択式)

- (1) 今回のような授業にまた参加してみたい

と思いませんか？

○調査結果（選択式）

選択肢	1	2	3	4
(1)	20%	73%	5%	2%

○質問事項（記述式）

この授業に対する意見があれば書いて下さい。

○調査結果（記述式）

- ・じっせんしてみて、計算のほうそくがわかってよかった。
- ・最後だったけど、いつもより楽しい授業だったのでリラックスしてうけれました。授業をうけて、改めて発見のおもしろさがわかった。
- ・すごく楽しかった。水を足したり、引いたりして、小学校でならった、足し算、引き算を使って、水のいろいろな体積をみつけることができ、数学って奥が深いな～と思った。
- ・今回はけっこう分かりやすくて、身近なものだからよかった。
- ・今回の授業はゲームみたいな感じで楽しかった。

## 6. 分析と考察

まず、各々の授業の内容に関わらない2グループの質問事項に対する調査結果について考察する。これらについては、テレビ会議システムの有効性の検証のため、第1時から第4時までの数値の推移を中心に述べる。

「テレビ授業の可能性・有効性」について

テレビからの声の聞き取りやすさについては、授業を重ねるごとに肯定的な意見が増えてきている。これは、最初は声が聞き取りづらかったが、慣れてくるに従ってテレビでの音声のやり取りがさほど障害とはならなくなったことを意味している。特に、第4時においては100%の生徒が肯定的に答えている。

テレビの見やすさについては、第1時から第4時を通してほぼ変わらない。また、肯定

的な解答は全ての授業を通して90%前後である。

以上のことから、テレビ会議システムを用いた授業でも通常の授業に近い効果が上げられるものと思われる。しかし、記述式の解答の中にモニターの小ささを指摘する声があり、モニターの大きさを考える必要もありそうである。

「大学教員を取り入れたチームティーチング」について

大学教員の説明については、概ね肯定的に評価されている。これについては、大学教員が専門用語を多用せず、高校生対象であることを意識した結果であろう。しかし、大学教員の中には教育的配慮に無関心な者も存在することから、その人選に注意を払うことが必要であることも付け加えておく。

理解度についても、通常の授業と比較して悪くない。ただ、第3時については否定的な意見が多い。それについては、記述式の解答にその原因が書かれてあった。第3時は、前半に高校教員が微分係数の定義を行った。その際、内容を多く盛り込んだため授業のスピードが速くなり、難しく感じられたようである。

以上のことから、大学教員を取り入れたチームティーチングは有効であると結論付けられる。また、記述式の解答にも様々な話を大学教員から聞いてみたいという意見が多数あった。大学教員がチームティーチングなどの方法で授業に関わることで、生徒の興味・関心が一層喚起されるものと思われる。

次に各々の授業内容に関連する残り2グループの考察について述べる。

「興味・関心」について

大学教員の話に対して、殆どの生徒が興味・関心を示している。特に、第3時については40%近い生徒が非常に興味を持てたと答えて



いる。第3時は、後半に大学教員が微分を用いて社会現象が記述できることに触れ、人口増加の問題をもとに微分方程式を作成する過程を説明した。記述式の解答にも見られるように生徒は数学が実際の社会現象などを記述する際に用いられるなどとは考えていない。この第3時の授業に対する反応を考えると、高校の学習内容にもっと身近な話題を取り入れたり、実際の現象を数学で記述する内容を取り扱うなどすることは、数学の興味・関心を喚起するために非常に有効であるように思われる。彼らは、絵空事としてしか数学を見ておらず、このような話題に飢えているのである。

この授業によって数学に対する興味・関心が増したかとの問いには、第1時から第3時までは、約50%の生徒が否定的に答えている。それに対し第4時では、否定的な意見は約40%である。第4時では、研究過程を疑似体験させるという授業を行った。記述式の解答の中にもあるが、発見の面白さが彼らの心を引きつけたのであろうと思われる。

以上を合わせると、身近な現象などに数学が用いられていることを実感でき、発見の面白さの感じられる授業が、数学に対する興味・関心を喚起するものと結論付けられる。

### 「本時のねらいに関して」について

#### 第1時) について

本時の役割は、高校生が本来の数学の姿に触れる機会を与えることであった。この授業を受けて数列についての詳しい話をもっと聞いてみたいと思うかとの問いには、約半数が否定的であった。記述式の解答には興味を持ったという意見が多かったが、数学の論理的な側面を強調することが、必ずしも数学の興味・関心を引き出すきっかけにはならないようである。もちろん、これらの側面は大切であるが、これらにこだわり過ぎてきたこれまで

の大学教育についても見直す必要性を感じた。

#### 第2時) について

本時の役割は、高校生が数学の良さを感じる機会を与えることであった。記述式の質問(1)に対しては、殆どの生徒が図形の位相的性質を数式で表すことを新鮮に捉え、数学を用いて正確に表せることの良さを実感していたようである。また、質問(3)に対しても、図形の数学的違いを数式によって明確に分類できることに驚きを覚えた感想が述べられていた。

#### 第3時) について

本時の役割は、高校生が数学の有用性を感じる機会を与えることであった。身近な社会現象を数学を用いて記述できることを紹介したのだが、本時に対する反応が最も良かったようである。記述式の質問に対する解答も、全4回の中で沢山書かれており、またその内容も他の社会現象と数学との関わりについてもっと知りたいというものが多かった。数学の有用性を感じさせるには、身近な社会現象と数学との具体的な関連性に触れることが非常に有効であると結論付けられる。

#### 第4時) について

本時の役割は、高校生が数学の面白さを感じる機会を与えることであった。具体的には、擬似的な研究過程を体験させ、発見の面白さを感じさせることをねらいとした。選択式、記述式の双方の質問に対して非常に肯定的であり、「実践してみて法則が解った」、あるいは「改めて発見の面白さが解った」など、こちらのねらい通りの成果が得られたのではないだろうか。

### 7. 研究目的の達成度と今後の課題

研究目的の(1)については、概ね方向性が示されたと考える。第1時では、数学の論理的側面ばかりを強調してしまい、肯定的に受け止められなかった。しかし、他の授業は非

常に好評であり、その成果がアンケート結果にも現れていた。数学の本来の姿というものをより広く捉え、数学の有用性や面白さも数学の持つ本来の姿であり、比重の高いものであるとの認識に立って、論理的な側面の学習などとの融和を図りながら授業を展開することが、数学を学ぶことの意義に対する意識を高めていくことに繋がっていくと考えるべきであろう。このような授業を現在のカリキュラムの中でどのように多く取り入れていくか、また高校の学習内容とどのように深く関連させていくかを模索することが今後の課題であろうと思われる。

研究目的の(2)について、その成果は高かったと結論付けて良いであろう。しかし、このような授業が増えていった場合、高校教員と大学教員が授業内容・方法を検討し、実践していく時間が現実問題として取れるであろうか。この問題を解決するためには、ノウハウの蓄積もさることながら教員の質の向上及び数の増員が必要不可欠であろう。特に、このような試みに積極的に取り組む意欲と能力を持った大学教員の採用をそろそろ考えるべきではなからうか。

研究目的の(3)について、今回のテレビ会議システムを用いた授業の有効性はアンケート結果に肯定的に現れている。アンケート結果によると、その効果は授業形態にはあまり関係していないように感じられ、今回の実践の4つの形態全てに有効であったと思われる。ただ、高等学校側のモニターの小ささを指摘する声が多く聞かれ、機器の整備がこれからの課題であろうと考えられる。モニターについては、テレビ会議システム本体に比べ安価であり、必要であればプロジェクター等の導

入で補うことも可能であり、改善方法は様々に考えられる。

研究目的の(4)について、上でも述べたが、このような形態の授業を行うためには事前の打ち合わせを十分に行うことが必要不可欠である。高校教員及び大学教員の双方が授業内容について共通の認識を持ち、その場に応じた的確な指導を行わなければいけない。特に、どちらかを主教員、副教員とする授業では、授業の展開について綿密な打ち合わせが必要である。また、授業形態を前半、後半と区切った場合については、前半と後半の内容に自然な関連性が必要であることを感じた。これらの反省をもとにチームティーチングの方法について更なる検討を行う必要がある。

この実践は、目的意識もなしに進学してしまう生徒や、大学で学ぶ内容を知らず将来の目標を持たずにいる生徒たちへの道しるべになればとの願いもこめられている。また、我々のこれからの数学教員としての指針を示してくれるのではないかという希望も十分含まれていることを付け加えておきたい。

#### 引用・参考文献

- [1] デビッド・バージェス, モラグ・ボリー (垣田高夫, 大町比佐栄 訳), 1999, 微分方程式で数学モデルを作ろう, 日本評論社.
- [2] 羽賀均, 山田雅博, 2003, 数学に対する興味・関心を喚起させる授業実践, 岐阜数学教育研究, Vol.2, 掲載予定.
- [3] 樋口禎一, 若松義治, 池田敏和, 1999, 中学数学の心, 牧野書店.
- [4] 和算研究所塵効記委員会, 2000, 現代語「塵効記」, 和算研究所.