

## 論 説

## 数学的リテラシーについての高等学校の数学科教師の考え方\*

長崎 栄三\*\*, 久保 良宏\*\*\*

## 要 約

本研究は、成人に身に付けて欲しい数学的リテラシーのあり方を考察するために、その一環として、高等学校数学科教師の数学的リテラシーに対する考え方などについて、調査研究から明らかにするものである。調査は郵送による質問紙法で行われ、その回答を分析した結果、次のことが明らかになった。成人に持って欲しい数学のイメージでは、数学の有用性や楽しさについては肯定的であるが、数学は言語であるなどの数学の本性に関わる事柄の肯定率はやや低く、数学の力としては、論理的・多面的・帰納的に考える力は肯定的である一方で、コミュニケーションに関わる力や批判的・反省的に考える力の肯定率は低かった。また、成人が身に付けて欲しい算数・数学の内容は数学 I ぐらいまでとする意見や、内容と方法の両方の習得を重視するという意見が約半数だった。数学的リテラシーは最近になって論じられるようになってきた今日的な課題であり、今後、理論と実践の両面から検討していくことが求められている。

キーワード：数学的リテラシー，高等学校教師，調査研究

## 1. 研究の背景と目的

20世紀後半からの、科学や情報技術の急激な発展の中で、21世紀に入ると地球の持続性が世界的な規模の課題となり、また教育においても経済協力開発機構 (OECD) の「生徒の学習到達度調査」(PISA) のリテラシーが話題となり (阿部, 2011)、我が国においても、学校から社会に出た成人にも科学技術リテラシーを持つことが求められるようになってきている (科学技術の智プロジェクト, 2008)。

そこで、筆者らは、大学・研究所・学校等の数学教育関係者約30名で研究会を組織し、平成20年度から3年間にわたり、科学技術リテラシーの一つである数学的リテラシーに焦点を当てて討議をしてきた (長崎, 2011)。

この研究会では、数学的リテラシーについて、数学の本質、内容、方法 (力) などの構成要素を考えて、その外延や関係を議論してきたが、必ずしも合意には至らなかった。しかしながら、社会

においては、内容だけではなく方法 (力) が活かすこと、そして、そのようなものとして、例えば、批判的思考 (久保, 2011) などが注目された。

数学的リテラシーは、社会と密接に関わるので、多くの生徒が学校を終える段階、すなわち、高等学校の数学教育の目標が数学的リテラシーと大きく関わる。アメリカでは、すでに1940年代に後期中等教育の就学率が上昇し、すべての高等学校生徒のための数学教育の目標として数学的リテラシーが考えられていた。そして、1989年に発表された『すべてのアメリカ人のための科学』(日米理数教育比較研究会訳, 2005) は、科学技術のリテラシーとして世界的に有名なものとなった。我が国でも戦後の高等学校の数学教育の目標として、数学的リテラシーが明示的に述べられたことがあった。昭和30年代に数学的な教養が、昭和50年代には数学的リテラシーがあったが、前者は基礎となる教養であったが、後者は非理工系の一部の生徒のためのものであった。

高等学校の数学教育は学校を卒業して社会に出

\*平成23年8月15日受付、平成24年1月28日決定

\*\*静岡大学大学院

\*\*\*北海道教育大学

る成人と直接のつながりを持っており、数学的リテラシーの保持・発展に大きな影響を与えると思われる。他方、高等学校の教師は成人の一人として、自らの数学的リテラシーの保持・発展に関わっている。

そこで、本研究においては、高等学校の数学科教師の数学的リテラシーについての考え方や教育の状況、そして、自己学習の状況などについて明らかにすることを目的とする。

## 2. 研究の方法

本研究は、郵送法による質問紙調査によって行う。質問紙調査の調査名は、「数学教育に関する高等学校教師調査」である。

### (1) 調査の対象

調査の対象は、全国の国・公・私立の中等教育学校を含むすべての高等学校から無作為に抽出した400校の数学科教師である（『全国学校総覧2011年版』（原書房）を用いての系統抽出法）。各高等学校に調査用紙を1部送り、数学を担当している教師1名に回答を求める。

### (2) 調査の内容

調査の内容は、調査対象者・所属学校の背景、及び、数学的リテラシーについての3つの観点、すなわち、成人に身に付けて欲しい数学的リテラシー、数学的リテラシーのための高等学校における教育、数学的リテラシーを保持・発展させるための方策、からなる。それぞれの大項目を挙げると次の通りである。

#### ① 調査対象者・所属学校の背景

1) 調査対象者の背景（6項目）、2) 調査対象学校の背景（6項目）

#### ② 成人に身に付けて欲しい数学的リテラシー

1) 成人に持って欲しい数学のイメージ（10項目）、2) 成人に持って欲しい数学の力（17項目）、3) 成人が身に付けて欲しい算数・数学の内容の程度（1項目）、4) 成人にとっての内容の習得と方法の習得（1項目）、5) 大学で非理工系に進む生徒が身に付けて欲しい数学の内容の程度（1項目）

#### ③ 数学的リテラシーのための高等学校における教育

1) 数学的リテラシーのための高等学校の数学

教育についての問題点（8項目）、2) 数学的リテラシーのための高等学校の数学教育についての考え（1項目）、

#### ④ 数学的リテラシーを保持・発展させるための方策

1) 高等学校の数学教師の自己学習の方法（11項目）、2) 高等学校教師になる前に大学で学んでおきたかった数学・数学教育など（1項目）

①から④までで11の大項目、63の小項目からなる。これらのうち、ほとんどは選択肢の選択か数字等の記入である。

なお、調査内容は、平成22年度の日本数学教育学会数学教育論文発表会における課題別分科会「数学的リテラシー」の参加者から得られたご意見等も参考にしている。

### (3) 分析の方法

本研究では、まず、調査対象者・所属学校についての背景質問①の結果について概観した後、数学的リテラシーの3つの視点、すなわち、成人に身に付けて欲しい数学的リテラシー、数学的リテラシーのための高等学校における教育、数学的リテラシーを保持・発展させるための方策、の項目毎に分析する。

なお、選択肢の回答では、各選択肢への回答者数の全回答者数に対する割合（%）を算出（小数点第1位を四捨五入）して示す（無回答の有無により合計が100%にならないことがある）。また、肯定率（選択肢の1と2の割合の合計）を使うこともある。

## 3. 研究の結果

調査は平成23年2月に郵送法によって行われ、184名から回収された（回収率約46%）。

回答者の年齢別の割合は、20歳代が10%、30歳代が33%、40歳代が33%、50歳代が23%、60歳代が2%であり、30歳代から50歳代で8割を占めている。

男女別の割合は、男性が86%、女性が13%であり、男性が9割近くを占めている。

高等学校における数学教育の経験年数別の割合は、5年未満が8%、5～10年未満が16%、10～15年未満が15%、15～20年未満が14%、20～25年未

満が16%, 25~30年未満が16%, 30~35年未満が9%, 35~40年未満が4%であり, 10年以上が7割強, さらに20年以上が5割近くを占めている。

大学等の出身学部別の割合は, 理学系が67%, 教育系が20%, 工学系が11%であり, 理工系の出身者が約8割である。

回答者が所属する高等学校については, 設置形態では公立が74%, 私立が23%, 国立が1%であり, 校種では高等学校が96%, 中等教育学校が3%であり, 1校は併設校である。また, 課程では全日制が95%, 定時制が3%, 通信制が1%, 全日制・通信制併置が1%であり, 学科等では普通科が59%, 専門学科等が21%, 総合学科が8%, 普通科・専門学科等が8%, 普通科・総合学科が1%である。

#### (1) 成人に身に付けて欲しい数学的リテラシー

成人に身に付けて欲しい数学的リテラシーについて, 次の5点から質問した。

- ① 成人に持って欲しい数学のイメージ
- ② 成人に持って欲しい数学の力
- ③ 成人が身に付けて欲しい算数・数学の内容の程度
- ④ 成人にとっての内容の習得と方法の習得
- ⑤ 大学で非理工系に進む生徒が身に付けて欲しい数学の内容の程度

以下では, それぞれの点についてまとめる。

#### ① 成人に持って欲しい数学のイメージ

「学校から社会に出た一般の成人に, どのような数学のイメージを持って欲しいと思いますか。」との質問で10項目を設定し, 4肢選択(1:ほんとうにそうだ, 2:だいたいそうだ, 3:あまりそうではない, 4:まったくそうではない)で回答を求めた。各項目の選択肢ごとの反応率は, 表1の通りである。

表1 成人に持って欲しい数学のイメージ

(反応率: %)

質問項目	1	2	3	4
1) 数学は役に立つ	46	48	5	1
2) 数学は美しい	39	49	10	2
3) 数学は言語である	23	42	32	4
4) 数学は社会での職業生活に必要である	24	55	20	1

5) 数学は絶対的な真理からなっている	24	45	29	1
6) 数学は発展している	21	53	26	0
7) 数学は科学技術の発展に貢献している	67	32	1	1
8) 数学は人間が社会でつくっているものである	15	45	36	4
9) 数学は楽しい	43	48	8	1
10) 数学は大切である	58	39	3	1

10項目における肯定率(1, 2の合計)の平均は82%で, すべてが60%以上である。

肯定率が80%以上の項目は, 「7) 数学は科学技術の発展に貢献している」(99%), 「10) 数学は大切である」(97%), 「1) 数学は役に立つ」(94%), 「9) 数学は楽しい」(91%), 「2) 数学は美しい」(88%)であり, 70%未満の項目は, 「5) 数学は絶対的な真理からなっている」(69%), 「3) 数学は言語である」(65%), 「8) 数学は人間が社会でつくっているものである」(60%)である。

数学の有用性や楽しさについては肯定率が90%を超えているが, 数学は言語であるなどの数学の本性に関わるイメージについてはやや低くなっている。

なお, 10項目に続いて設けられた「その他」に回答者が挙げたものは, 「数学の歴史, 数学を作った人」「数学は誰でもできるようになる分野(問題が解けるという意味で)」「数学は生きる力になる」「数学は武器である」「数学は文化の一つ」「数学は物事を楽にする(簡単にする)」「数学は論理である」「数学は頭の潤滑油である」などである。

#### ② 成人に持って欲しい数学の力

「学校から社会に出た一般の成人に, 数学教育に関連したどのような力を持って欲しいと思いますか。」との質問で17項目を設定し, 4肢選択(選択肢は①と同様)で回答を求めた。各項目の選択肢ごとの反応率は, 表2の通りである。

表2 成人に持って欲しい数学の力

(反応率: %)

質問項目	1	2	3	4
1) 論理的に考える力	84	16	0	1
2) 帰納的に考える力	33	58	9	1
3) 類比的に考える力	34	53	12	1

## 数学的リテラシーについての高等学校の数学科教師の考え方

4) 演繹的に考える力	32	52	15	2
5) 批判的に考える力	16	43	38	3
6) 発展的に考える力	35	52	12	1
7) 多面的に考える力	66	29	4	1
8) 抽象的に考える力	40	44	16	1
9) 仮説を立てる力	48	43	8	1
10) 記号的に考える力	27	46	25	2
11) 近似的に考える力	22	53	24	1
12) 関数的に考える力	25	48	26	1
13) 創造的に考える力	37	43	18	2
14) 反省的に考える力	9	40	45	5
15) コミュニケーションする力	21	41	35	4
16) 協調して考え合う力	20	46	32	3
17) 自己評価する力	22	54	21	3

17の項目における肯定率の平均は78%であり、この中の9の項目は80%以上であるが、60%以下の項目も2つある。

肯定率が90%以上の項目は、「1) 論理的に考える力」(100%)、「7) 多面的に考える力」(95%)、「2) 帰納的に考える力」(91%)、「9) 仮説を立てる力」(91%)であり、70%未満の項目は、「16) 協調して考え合う力」(66%)、「15) コミュニケーションする力」(62%)、「5) 批判的に考える力」(59%)、「14) 反省的に考える力」(49%)である。

論理的に考える力、多面的に考える力、帰納的に考える力、仮説を立てる力はいずれも肯定率が高いが、協調して考える力、コミュニケーションする力、批判的に考える力、反省的に考える力は低い。

なお、17項目に続いて設けられた「その他」に回答者が挙げたものは、「数学を用いようとする力」「知識(公式や定理など)を活用する力(応用力であり、独創力であり、論理力である)」「定量的に認識する力」「日常の中にある数学を見る力」「本質を見抜く力」「見えないものが見える力、考える力」「論理を整理して考える力」「基本の力」などである。

### ③ 成人が身に付けて欲しい算数・数学の内容の程度

「学校から社会に出た一般の成人が、どの程度までの算数・数学の内容を身に付けて欲しいと思いますか。」との質問で、小学校算数から高等学校数学までの内容の5肢選択で回答を求めた。各選

択肢の選択率は、表3の通りである。

表3 成人が身に付けて欲しい算数・数学の内容の程度 (選択率：%)

質問項目	選択
1) 小学校ぐらいまでの算数	1
2) 中学校1年ぐらいまでの数学(簡単な正負の数の計算、文字の扱い、図形の基本的な知識など)	2
3) 中学校2・3年ぐらいまでの数学(連立方程式・2次方程式、1次・2次関数、図形の論証など)	23
4) 数学Iぐらいまでの数学(必修の数学)	53
5) 数学Iよりも多くの科目の数学(選択の数学)	21

選択率の最も高いものは、「4) 数学Iぐらいまでの数学」(53%)で、次いで「3) 中学校2・3年ぐらいまでの数学」(23%)、「5) 数学Iよりも多くの科目の数学」(21%)である。

約半数の教師は数学Iぐらいまでの数学としているが、中学校2、3年ぐらいまでの数学と、数学Iよりも多くの科目の数学が、それぞれ2割以上であり、意見は分かれている。

### ④ 成人にとっての内容の習得と方法の習得

「数学の学習指導は、主として、数学の内容の習得と、数学の方法の習得を目指して行われていると言われます。学校から社会に出た一般の成人にとっては、どちらを習得していることが大切だと思いますか。」との質問で、内容の習得、方法の習得、内容と方法の両方の習得の3肢選択で回答を求めた。各選択肢の選択率は、表4の通りである。

表4 成人にとっての数学の内容の習得と方法の習得 (選択率：%)

質問項目	選択
1) 内容の習得	15
2) 方法の習得	37
3) 内容と方法の両方の習得	46

「内容と方法の両方の習得」とする回答が約半数であり、これに「方法の習得」とする回答を加えると8割を越えるが、全体としては意見が分かれている。

また、選択した理由を自由記述で尋ねたところ、

135名(73%)から回答があり, それらを分類してまとめると, 表5の通りである.

表5 内容の習得と方法の習得の選択の理由

項目	選択の理由
内容の習得	<p>C1: 内容の性格や特徴に関するもの 数学の本質, 数学の基礎, 内容の理解・習得が先である, 考えられた過程が重要, 社会の現象の理解を深める, どの仕事にも必要</p> <p>C2: 方法の欠点に関するもの 方法は教授法・評価法とも不確か</p> <p>C3: 教科書の記述に関するもの 教科書の内容が必要最小限</p> <p>C4: 方法も重要だとするもの 考える力, 論理的に考える力, 数学的な考え方, 計算</p>
方法の習得	<p>M1: 方法の特徴に関するもの 応用ができる, 他の場面に応用がききやすい, 実際的である, 社会で役立つ, 複数の視点で物事を捉えようとする</p> <p>M2: 方法の必要性に関するもの 考え方が必要, 考えるときに必要, 公式を使えば解けることは知っておいてもらいたい</p> <p>M3: 方法の卓越性に関するもの 方法が習得できていれば内容は必要なきときに学び直せる, 内容はさほど重要ではない, 内容は忘れる, 普段から数学に関わらない人が多い</p> <p>M4: 重要な方法に関するもの 学習の方法, 思考力, 問題を解決する能力, 論理的に考える力, 数学的な考え方, 応用する力, 計算力</p>
内容の習得と方法の習得	<p>B1: 両方の釣合いに関するもの バランスが大切</p> <p>B2: 両方の重要性に関するもの 両方そろって有意味・効果的, 両方で活用できる, 両方とも大切, 両方とも必要, 両方とも役立つ</p> <p>B3: 相互の関連性に関するもの 相互に必要, 相互に関連している</p> <p>B4: 一体性に関するもの 分離できない・区別が付かない, 内容と方法は表裏一体, 内容は方法の一例, 内容を習得の上で方法の習得につながる, 内容を知らないと発展性が望めない, 内容は実務・方法は考え方</p> <p>B5: 重要な方法に関するもの 思考力, 問題を解決する能力, 論理的に考える力</p> <p>B6: 象徴的な特徴に関するもの 数学のイメージ, 数学の教師としての理想, 後生の人に伝える必要がある</p>

選択の理由は, 「内容の習得」との回答では, C1: 内容の性格や特徴に関するもの, C2: 方法の欠点に関するもの, C3: 教科書の記述に関するもの, C4: 方法も重要だとするものに分類できる. 「方法の習得」との回答では, M1: 方法の特徴に関するもの, M2: 方法の必要性に関するもの, M3: 方法の卓越性に関するもの, M4: 重要な方法に関するものに分類できる. また, 「両方の習得」との回答では, B1: 両方の釣合いに関するもの, B2: 両方の重要性に関するもの, B3: 相互の関連性に関するもの, B4: 一体性に関するもの, B5: 重要な方法に関するもの, B6: 象徴的な特徴に関するものに分類できる.

### ⑤ 大学で非理工系に進む生徒が身に付けて欲しい数学の内容の程度

「大学で非理工系のコースに進む生徒が, どの程度までの数学の内容を身に付けて欲しいと考えますか。」との質問で, 中学校数学から高等学校数学までの内容の4肢選択で回答を求めた. 各選択肢の選択率は, 表6の通りである.

表6 非理工系の生徒が身に付けて欲しい数学の内容の程度 (選択率: %)

質問項目	選択
1) 中学校1年ぐらいまでの数学 (簡単な正負の数の計算, 文字の扱い, 図形の基本的な知識など)	0
2) 中学校2・3年ぐらいまでの数学 (連立方程式・2次方程式, 1次・2次関数, 図形の論証など)	8
3) 数学Iぐらいまでの数学 (必修の数学)	48
4) 数学Iよりも多くの科目の数学 (選択の数学)	43

選択率が40%以上の項目は, 「3) 数学Iぐらいまでの数学」(48%), 「4) 数学Iよりも多くの科目の数学」(43%)であり, それぞれ約半数であるが, 全体として見ると, 数学Iを境に意見は分かれている.

### (2) 数学的リテラシーのための高等学校の数学教育

数学的リテラシーのための高等学校の数学教育について, 次の2つの視点から質問した.

#### ① 数学的リテラシーのための高等学校の数学

数学的リテラシーについての高等学校の数学科教師の考え方

教育についての問題点

② 数学的リテラシーのための高等学校の数学教育についての考え

以下では、それぞれについてまとめる。

① 数学的リテラシーのための高等学校の数学教育についての問題点

「高等学校において、将来の一般の成人のための数学教育を行う上で、どのような問題があると思いますか。」との質問で8項目を設定し、4肢選択（選択肢は(1)①と同様）で回答を求めた。各項目の反応率は、表7の通りである。

表7 数学的リテラシーのための高等学校の数学教育についての問題点 (反応率：%)

質問項目	1	2	3	4
1) 授業準備のための時間が足りない	22	36	36	4
2) コンピュータなどの設備が足りない	9	26	49	15
3) 生徒の学力や関心が多様である	41	42	15	1
4) 社会で使われる数学の実情の情報が少ない	28	47	22	3
5) 教科書の内容が社会と離れている	14	43	36	5
6) 大学の入学試験の圧力が大きい	31	29	33	5
7) 数学の面白さを伝えられない	16	43	36	4
8) 指導の仕方が分からない	2	14	60	23

8項目における肯定率の平均は55%である。肯定率が50%以上の項目は、「3) 生徒の学力や関心が多様である」(83%)、「4) 社会で使われる数学の実情の情報が少ない」(75%)、「6) 大学の入学試験の圧力が大きい」(60%)、「7) 数学の面白さを伝えられない」(59%)、「1) 授業準備のための時間が足りない」(58%)、「5) 教科書の内容が社会と離れている」(57%)、である。一方、50%未満の項目は、「8) 指導の仕方が分からない」(16%)、「2) コンピュータなどの設備が足りない」(35%)である。

なお、「その他」として自由記述に挙げられたものは、「教育課程」「雑務の多さ」「学習塾の進路指導」「数学を軽視する社会の風潮」「成人してから

の学習機会の少なさ」などである。

② 数学的リテラシーのための高等学校の数学教育について

「将来の一般の成人のための高等学校における数学教育について、何かお考えがありましたらお書きください。」との質問で、自由記述で回答を求めた。73名(40%)の回答を分類してまとめると、表8の通りである。なお、括弧内には回答者の原文の一部を入れてある。

表8 数学的リテラシーのための高等学校の数学教育についての考え

自由記述の分類	
1.	制度的要因
11.	義務教育「義務教育で、しっかり基礎学力をつけることが大切です」
12.	大学入試「受験用の数学テクニックを教えるだけになりがちなのでバランスを取ることの難しさがあります」
13.	大学入試・科目「入試科目の中に5教科を全て取り入れる」
14.	ゆとり教育「ゆとり教育は良くありません」
15.	学習指導要領「高等学校の学習指導要領の中身がころころかわるのが気になります」
16.	教科書「教科書の構成がバラバラすぎると思います」
17.	社会への対応「数学に関する業績の評価を高めていく気運を数学に関わっていない人々に持ってもらう」
18.	生涯学習「もう一度数学がやりたい、数学が必要だ」と思った時にできるような環境（一般向けの数学教養講座）が身近にできればと思います」
19.	生涯学習・教師「数学をもっと深く学ぼうとしても、現場から離れずまた離れて学べる環境がない」
2.	数学・人間的要因
21.	数学の特性「すぐに役立つかどうかばかりに目が向きすぎである」
22.	人の特性「基礎を学んで、それをどの様に使って役立てるかはその人しだいなのではないでしょうか」
23.	教師「数学教員がどれだけの力を持っているかも重要だと感じる」
24.	生徒「本当に勉強したくて入学してくる者が少ない気がする」
25.	校務分掌「とにかく多忙である」
3.	心構え
31.	視野「もっと大きな（広い）視点、視野で人間の発達において、何が大切かを考えていきたい」

4. カリキュラム
41. 文系生徒用「文系が理系のカリキュラの一部を履修しているのは変だと思っている」
42. 就職生徒用「高等学校から職に就く生徒のために必要なカリキュラム必要な気がします」
5. 目標
51. 必要性「数学の必要性を小・中・高を通して、教育すべきであると思う」
52. 「できる」という実感「「できる」という感覚がないので、そこで「もういいや」になっているだけだと思います」
53. 考える習慣「数学を通して自分の頭で考える習慣を身に付けさせたい」
54. 社会で学ぶ基礎「社会人になって必要になった時に、再び「学び」ができるレベルまでは、数学教育は必要である」
55. 数学的な考え方「数学的な見方・考え方を、身につけることができるように」
56. 計算力「計算力をつける努力をしなければいけないと思っています」
6. 内容
61. 試行錯誤可能「生徒が試行錯誤できる教材開発が必要だと思います」
62. 社会活用「社会でどのような場面に活かされているか」
63. 数学史「数学が学問としてどのように発展したのか」
64. 統計「「統計」の重要性をしっかりと教えられるか」
65. パズル「数独などのパズルでも論理的に思考する道具になるかもしれない」
66. 文系に微積分「文系の生徒にも数Ⅲの微積分まで」
67. 問題集「独創問題集」
7. 方法
71. ICT「e-learningの充実」「電子黒板を活用した授業」
72. 課題学習「課題学習を充実させる」
73. 考えさせる「自分の考えを发表或し、他人の思考過程にふれたりする」
74. 教科書内容の理解「地道に教科書内容をしっかりと理解させる」
75. 問題を解かせる「いかに多くの問題を解かせるか」
76. 具体的な経験「具体的な経験（積み木、ブロック描写）を充実させる」
77. 実験（測量など）「作業から学び取る時間を多くとりたい」
8. 評価
81. 数学力の障害「生徒の数学力の障害と向かい合う」

回答は、高等学校の数学教育に関して、多岐にわたっているが、それらはおおむね、制度的要因（義務教育、大学入試、ゆとり教育、学習指導要

領、教科書、社会への対応、生涯学習など）、数学・人間的要因（数学の特性、人の特性、教師、生徒、校務分掌）、心構え（視野）、カリキュラム（文系生徒用、就職生徒用）、目標（必要性、「できる」という実感、考える習慣、社会で学ぶ基礎、数学的な考え方、計算力）、内容（試行錯誤可能、社会活用、数学史、統計、パズル、文系に微積分、問題集）、方法（ICT、課題学習、考えさせる、教科書内容の理解、問題を解かせる、具体的な経験、実験）、評価（数学力の障害）の8つに分類できる。

### (3) 数学的リテラシーを保持・発展させるための方策

成人になって数学的リテラシーを保持・発展させる方策について、次の2つについて質問した。

- ① 高等学校の数学教師の自己学習の方法
- ② 高等学校教師になる前に大学で学んでおきたかった数学や数学教育など

以下では、それぞれについてまとめる。

#### ① 高等学校の数学教師の自己学習の方法

一人の成人として高等学校の数学教師が、数学的リテラシーの保持・発展のためにどのように自己学習をしているかに関して、「あなたは、高等学校の数学の教員になってから、自分自身の能力や資質を高めるためにどのような方法で取り組んでいますか。」との質問で11項目を設定し、4肢選択（1:よくする, 2:ときどきする, 3:ほとんどしない, 4:まったくしない）で回答を求めた。各項目の反応率は、表9の通りである。

表9 教師の自己学習の方法（反応率%）

質問項目	1	2	3	4
1) 一人で書籍・雑誌などを読む	45	45	10	0
2) ネットにアクセスして一人でe-learningをする	7	16	34	42
3) 一人で通信教育を受ける	1	9	26	63
4) 学校現場を離れて、長期間、大学等で勉強する	3	10	27	60
5) 他の教員の公開授業や研究発表会に参加する	29	49	15	7
6) 学会や研究会に参加する	14	38	28	21
7) 教育委員会や教育センターなどの講座に出席する	9	40	31	20

## 数学的リテラシーについての高等学校の数学科教師の考え方

8) 大学などで行われる公開講座に参加する	7	27	36	29
9) 科学博物館や科学館の展示物を見に行く	10	23	35	32
10) 他の教員と本を読んだりして共同で研修する	15	32	27	26
11) 他の教員や一般の人などとネットを利用して研修する	3	17	36	43

11項目における肯定率の平均は41%である。肯定率が50%以上の項目は、「1) 一人で書籍・雑誌などを読む」(90%)、「5) 他の教員の公開授業や研究発表会に参加する」(78%)、「6) 学会や研究会に参加する」(52%)の3項目だけである。一方で、インターネットにかかわる項目(項目2, 11)、通信教育や大学での研修にかかわる項目(項目3, 4)は30%未満である。自己学習の方法としては、一人での読書や研究会などへの参加がほとんどである。

## ② 高等学校教師になる前に大学で学んでおきたかった数学・数学教育など

大学で学んでおきたかった数学・数学教育などに関して、「現在の時点から考えて、高等学校の教員になる前に大学で学んでおきたかった数学や数学教育について、ご意見がありましたら自由にお書きください。」との質問で、自由記述で回答を求めた。76名(41%)の回答を分類してまとめると、表10の通りである。

表10 学んでおきたかったこと(自由記述)

自由記述の分類			
1. 学問としての諸科学			
11. 純粋数学	12. 応用数学		
13. 確率・統計	14. 数学史		
15. 情報科学	16. 自然科学		
17. 科学史	18. 数理諸科学		
2. 数学と数学教育の橋渡し			
21. 数学概観	22. 高大接続		
23. 数学と社会	24. 数学の雑知識		
3. 数学教育			
31. 数学教育	32. 目標	33. 授業	
34. 教材	35. 教具	36. 指導方法	
37. 子どもの実態	38. 評価法		
4. 大学入試への対応			
41. 大学入試対応			
5. 教育学・心理学			
51. 教育科学	52. 教育史	53. 心理学	
54. 比較教育	55. 教師論	56. 教育工学	

## 6. 学ぶこと

61. 数学は十分 62. これから学べる  
63. 実践を通して学ぶ 64. 大学時代との違い

大学で学んでおきたかったことは、おおむね、「諸科学」「数学と数学教育の橋渡し」「数学教育」「大学入試への対応」「教育学・心理学」などであり、この中には大学で科目としては設定されていないものも含まれている。

## 4. 考察

本研究から、我が国の高等学校の数学教師は、数学的リテラシーとして成人が持って欲しい数学のイメージでは、数学の有用性や楽しさについては肯定的であるが、数学は言語であるなどの数学の本性に関わる事柄の肯定率はやや低く、数学の力では、論理的・多面的・帰納的に考える力は肯定的である一方で、コミュニケーションに関わる力や批判的・反省的に考える力の肯定率は低いことが明らかになった。また、成人が身に付けて欲しい算数・数学の内容は数学Iぐらいまでとする意見や、内容と方法の両方の習得を重視するという意見が約半数を占めた。さらに成人の数学的リテラシー育成のための数学教育の問題点としては、生徒の学力や関心の多様性、社会で使われる数学の情報の少なさ、大学入試の圧力などが挙げられた。そして、数学的リテラシーのための高等学校の数学教育については、多岐にわたる意見が示された。

そして、今回の調査結果からは、数学的リテラシーに関する次のような論点も浮かび上がってきている。

数学的リテラシーとしての数学の内容の程度として、数学I程度までが多数を占めた。しかし、実際には、例えば、平成17年度高等学校教育課程実施状況調査(国立教育政策研究所)を見ると、果たしてどのくらいの割合の生徒が数学Iまでを習得していると判断してよいのであろうか。また、世間で話題になっているPISAは、中学校の2年程度までの数学と言われている。

そして、数学の力として、コミュニケーションに関わる力や反省的に考える力はあまり重要視されていなかった。しかし、これらは、現在の教育



一般においてこれまで以上に強調されていることである(例えば, ライチェンら, 2006; 日本学術会議, 2010). さらに, そこでは, 数学の内容よりも方法(力)に重点が置かれているようである.

また, 大学入試を圧力と感じている教師は6割だけであった. 数学的リテラシーとは, 人間の生涯を通じて算数・数学教育を考えることであり, しかも, 算数・数学教育は人間を「ふるい落とす」機能(ハウスン, 1987)をしているという指摘があるのだが.

なお, 大学時代に学んでおきたかったことには, 数学史や数学の応用に加え, 「数学と数学教育の橋渡し」という意見があった. そこでは, 数学を全体的に俯瞰して概観したり, 高校数学と大学数学のつながりを考えたり, そして, 数学を社会や文化の中で考えることが含まれていた. さらに, 教師の自己学習の機会が少なかった. これらは数学教師にとっての教員養成・現職教育の両面での制度上の今後の大きな課題であろう.

本研究にとっては, 今後は, この調査の各項目間の関連を調べるのが課題であり, そして, 本調査の結果などを含めて, この数年間の筆者たちの数学的リテラシーに関する研究をまとめたい. そして, 数学的リテラシーが, 数学教育学の理論と実践から一層検討し続けられることが望まれる.

なお, 本調査の調査用紙の作成においては, 太田伸也(東京学芸大学), 重松敬一(奈良教育大学), 清水美憲(筑波大学大学院), 長尾篤志(文部科学省), 西村圭一(東京学芸大学), 裕元新一郎(静岡大学), 山口武志(鹿児島大学)をはじめ研究メンバーの方々にご示唆を頂いた. また, 調査の集計では, 松島充(静岡大学大学院生), 浅木美帆(北海道教育大学大学院生)の方々にお手伝いを頂いた(敬称略).

本研究は, 科学研究費補助金(基盤(B)20300262)「数学教育におけるリテラシーについてのシステムミック・アプローチによる総合的研究」(研究代表: 長崎栄三, 平成20年度~22年度)の一環として

行われたものである.

最後になりましたが, 本調査にご回答を頂きました先生方, 調査の計画・実施にご協力をいただいた方々に心よりお礼申し上げます.

### 参考文献

- 阿部好貴(2011)「数学的リテラシーに関する研究動向」『数学教育におけるリテラシーについてのシステムミック・アプローチによる総合的研究』静岡大学科研報告書. pp.82-90.
- ハウスン他(島田茂他監訳)(1987)『算数・数学科のカリキュラム開発』共立出版. p.52.
- 科学技術の智プロジェクト(2008)『総合報告書』科学技術の智プロジェクト.  
<http://www.science-for-all.jp/>
- 久保良宏(2011)「教育における批判的思考とリテラシー」『数学教育におけるリテラシーについてのシステムミック・アプローチによる総合的研究』静岡大学科研報告書. pp.157-166.
- 長崎栄三編(2011)『数学教育におけるリテラシーについてのシステムミック・アプローチによる総合的研究<人間の生涯を視野においた算数・数学教育>』静岡大学科研報告書.  
<http://hdl.handle.net/10297/5762>
- 日米理数教育比較研究会(2005)『すべてのアメリカ人のための科学 科学, 数学, 技術, におけるリテラシー目標に関するプロジェクト2061の報告書』日米理数教育比較研究会(三菱総合研究所内).  
<http://www.project2061.org/publications/sfaa/sfaajapanese.htm>
- 日本学術会議(2010)「回答 大学教育の分野別質保証の在り方について」  
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/division-8.htm>
- ライチェン, サルガニク編著(立田慶裕監訳)(2006)『キー・コンピテンシー 国際標準の学力をめざして』明石書店.