

寄稿

これからの高等学校における数学教育のあり方*

—「高等学校の数学教育の改革への提言」の分析—

長崎 榮三** 久保 良宏***

要約

本研究の目的は、我が国の数学や数学教育関係者などから得られた「高等学校の数学教育の改善」に関する提言55編を分析することにより、これからの高等学校における数学教育のあり方についての示唆を得ようとするものである。これらの提言は、「高等学校の科学教育改革に関する総合的研究」において全国から選ばれた人々に対して郵送法によって集められた。それぞれの提言を分析した結果、これからの我が国の高等学校の数学教育のあり方は、教育理念・教育目標、教科・科目編成、教育内容、教育方法、教育評価、教員・教師、大学との接続、という7つの観点から考える必要があることが分かった。

キーワード：数学教育のあり方、高等学校、調査研究、自由記述

1. 研究の背景と目的

現在、我が国の高等学校の就学率はほぼ100%であり、さらに、大学等の高等教育への進学率は約50%に達している。中等教育は大衆化し、高等教育は普遍化しつつある。1970年代、高等学校進学率が90%を超え、高等学校には多様な学力の生徒が入学するようになり、高等学校は中学校教育に疑問を投げかけた。そして、大学や短期大学への進学率が50%に達した現在、今度は、高等学校が大学等からその教育を問われ始めている。

こうした状況を踏まえ、高等学校の数学教育や理科教育のあり方を改めて考えるために、私達は約40名からなる研究グループで「高等学校の科学教育改革に関する総合的研究」¹⁾に取り組んできた。

この研究では、高等学校の数学教育や理科教育の科目の開設・履修の実態、高校生の数学や理科の学力の実態、高等学校の数学教育や理科教育のあり方についての人々の考え方、高等学校の数学教育を中心とした教育課程の変遷・諸外国の教育課程・授業のあり方等について明らかにしようとした。そこで、この研究の一環として、全国の有識者から高等学校の数学教育・理科教育の改革のための提言を集めることにした。

本稿は、この「高等学校の数学・理科教育の改革へ

の提言」のうち、数学教育に関する提言を集計・分析したものである。このことによって、これからの高等学校における数学教育のあり方について、幅広い観点から有益な示唆を得ようとするものである。

2. 研究の方法

「高等学校の数学・理科教育の改革への提言」についての調査の内容は、「現状の高等学校の数学・理科教育をどのようにとらえているのか、どのような問題があるのか、問題点を克服するにはどうすればよいのか、あるいは、将来の高等学校の数学・理科教育はどうあるべきなのか、将来の高等学校の数学・理科教育の夢」等々について調べるものであり、それらについての提言は、約2000字をめぐりに自由に記述するものとする。

調査の対象者は、全国の有識者、すなわち、社会において我が国の教育に積極的な発言をしている人々、科学や数学の研究を通して教育に積極的にかかわっている人々、高等学校の数学・理科教育の理論的・実践的な研究を積極的に行っている人々とする。ただし、その選定においては、職業や専門、地域等に偏りが無いものとした。

なお、提言の執筆の依頼、及び、それらの回収は、郵送によって行う。集めた提言は、そのまま報告書に掲載し、公表することとする。

*平成16年3月8日受付、平成16年5月21日決定

**国立教育政策研究所

***北海道教育大学

3. 研究の結果

(1) 調査の実際

「高等学校の数学・理科教育の改革への提言」についての執筆依頼は、2002年（平成14年）10月に164名に対して行われた。

調査の対象となった164名のうち、101名の人々から回答があったが、最終的に、90編の提言が報告書（『高等学校の理科・数学教育の改革への提言』）に収録された。本調査への回答者数の調査対象者全体に対する割合は62%であり、提言が報告書に収録された回答者数の調査対象者全体に対する割合は55%であった。

報告書に収録された90編の提言は、提言者の職業・専門によって、一般編、科学・理科教育編、数学・数学教育編の3編に分類された。それぞれの提言数は、一般編7編、科学・理科教育編48編、数学・数学教育編35編である。本稿では、これらの90編の提言のうち、高等学校の数学教育にかかわる提言55編を分析の対象とした。

本稿で対象とした55編の提言の各編別の執筆者の職業・専門及び人数は、次の通りである。

数学・数学教育編は、高等学校普通科教師（13名）、高等学校工業科教師（2名）、中等教育学校教師（1名）、塾教師（1名）、教育委員会指導主事（3名）、大学数学教育学者（8名）、工業高等専門学校数学者（1名）、大学数学者（6名）である。科学・理科教育編は、高等学校普通科教師（5名）、教育委員会指導主事（1名）、大学理科教育学者（4名）、大学科学者（2名）、研究所研究者（1名）、一般編は、脚本家（1名）、企業関係者（2名）、高等学校の理数系以外の教科の教師（1名）、大学の技術教育・心理学の学者（3名）、である。

なお、提言者が在住する地域は、北海道から九州までにわたっていた。

(2) 数学教育にかかわる提言の傾向

数学教育にかかわる55編の提言の全体的な傾向を見るために、それぞれの提言の内容の特徴を表す言葉を、それぞれの提言から数語ずつ抽出して分類した。その結果、提言はおおむね次の7つの内容からなっていることが分かった

- ① 教育理念・教育目標
- ② 教科・科目編成
- ③ 教育内容
- ④ 教育方法
- ⑤ 教育評価

⑥ 教員・教師

⑦ 大学との接続

それぞれの内容について、その特徴を表す言葉を挙げながらその内容の傾向をおおまかにまとめると、次の通りである。

① 教育理念・教育目標

【特徴を表す言葉】

社会、文化遺産、異文化、学問・文化、価値観、価値形成、知の形成、人間形成、発達、学ぶ意義、逆転型教育、教室カルチャー、初等教育と中等教育、数学のダイナミズム、応用、日常生活、数学教育の目標、文化の創造、シチズンシップとしての学校数学、好奇心、興味、科学する心、数学の心、学習意欲、自己同調性、知的バランス、論理的に考えること、人間の生き方、論理力、科学技術、基礎教養

【内容の傾向】

教育理念・教育目標については、高等学校の数学教育が大学入試と密接に関係しているという現実を踏まえつつも、数学教育を人間形成から捉える、理数教育が人間形成の中核となるという数学教育の陶冶的価値の重要性、文化遺産の継承を通して異文化や異思想に触れるという数学の文化的価値の重要性、数学が固定されたものではないという数学観への転換、論理性や多様性といった数学の特性への着目、数学の有用性を数学と社会の両面から捉えるといった数学の応用や活用の重視、科学技術の基礎教養としての理数教育の意義、などが指摘されている。また、その具体策として、市民として生涯を生き抜くためのカリキュラム構成の理念も示されている。

② 教科・科目編成

【特徴を表す言葉】

複線型、選択、必修、コア教科、選択必修教科、理系・文系、総合的な学習の時間、プロジェクト

【内容の傾向】

教科・科目編成については、教科編成を見直して、数学を含む主要基礎教科のコア教科とそれ以外のオプション教科に分け、コア教科を中心とする教育課程を求める提言がある。また、大学入試との関連で、早期に文系理系を区別させることの問題点が指摘されている。

③ 教育内容

【特徴を表す言葉】

理解の意義、クロスカリキュラム、社会的ニーズ、基礎的知識、発展、理科と数学の関係、学習指導要領、数学基礎、初等幾何的な扱い、モデリング、計算力

【内容の傾向】

教育内容については、論証幾何や初等幾何の導入、数学と理科との関連、数学と他の学問や社会との関連等に関する提言がある。また、米英のカリキュラムを参考に、社会において仕事をするための数学の必要性からクロスカリキュラムについても提言されている。数学基礎については、数学の有用性を感じ得けるとする肯定的な意見と、数学の系統性からの否定的な意見もある。また、内容の精選・削減を強調する提言や、計算力の重要性の指摘もある。

④ 教育方法

【特徴を表す言葉】

わかる楽しい授業、問題解決学習、比較を取り入れた授業、総合学習、課題研究、輪講、会話型授業、習熟度別学習、テクノロジー、コンピュータ、パソコン、グラフ電卓

【内容の傾向】

教育方法については、大学の授業における輪講の有効性を高等学校の数学指導にも求める提言、教師と生徒の双方向型や会話型の授業展開等の必要性が示されている。また、指導法の工夫が生徒の工夫を奪っていることはないかといった指摘もある。テクノロジーの活用の有効性も多く指摘されている。なお、授業形態については、習熟度別学級や少人数指導に対する慎重論もある。

⑤ 教育評価

【特徴を表す言葉】

試験の出題

【内容の傾向】

教育評価については、高等学校数学のペーパー試験が、知識や技能中心の評価問題になっているとの指摘がある。なお、評価への提言は少なく、平成15年度から高等学校で始まった、集団準拠評価（相対評価）から目標準拠評価（絶対評価）への評価の転換に関する言及はない。

⑥ 教員・教師

【特徴を表す言葉】

教師、教師の専門性、教材研究、教員養成、教員養成課程、教員養成機関、教員養成システム、教員採用、教師教育、教師教育機関、研修

【内容の傾向】

教員・教師については、師範学校的な新たな教員養成機関を求める提言がある。また、高等学校数学科教師の出身学科の偏りや、難関を突破した初任者教師の

優秀さ等から生じる指導法や生徒理解の問題点が指摘されている一方で、数学の専門的教育の不足も指摘されている。さらに、教師の質的向上と活性化を求める意見として、研修の充実や教員採用における継続的な採用システムの確立といった教育行政に関連する提言もある。

⑦ 大学との接続

【特徴を表す言葉】

進路指導、キャリア形成、文理のバランス、資格試験、大学進学適正試験、大学進学制度、入学試験、入試問題、センター試験、入試数学

【内容の傾向】

大学との接続については、高等学校の数学教育の問題点が大学入試にあるとの立場から、数学を入試に課さない、さらには入試廃止という提言がある。なお、大学入試でも、文・理を区別することなく全員に数学を課すという提言や、入試を適性試験や資格試験として捉えよとの提言もある。

(3) 数学教育にかかわる新規性の高い提言

数学教育にかかわる提言の中から、現状の高等学校の数学教育を改革するという観点に立って、新規性の高いと考えられる提言や、より一層強調する必要があると考えられる提言を取り上げて簡潔にまとめると、次の通りである。ただし、それぞれの提言は、それぞれの方向性を持っており、ここで取り上げる提言が全体として一つの方向性を持っているわけではない。

なお、提言の原文を「」内に記し、提言者の氏名と報告書（『高等学校の理科・数学教育の改革への提言』）の該当部分の頁を付してある。

① 教育理念・教育目標

1) 理念・目標

1.1.1 数学教育を人間形成から捉える

「数学に対する学ぶ意欲の低下が問題にされている。…、数学が…社会に於いて果たしている機能を精査し…、「知ることを学ぶ」「為すことを学ぶ」「共に生きることを学ぶ」「人間として生きることを学ぶ」という学習の目的に立ち返り、今一度、数学教育のあり方を幅広い文脈の中で考えねばならない。」〔植田敦三 (p. 118)〕

1.1.2 知の形成が人間形成の中核となる

「学校教育の…重要な機能として、「人間形成をする」というものがある。…、「人間形成」に最も役立つと考えられているものが、実は「知の形成」なのである。…普遍的でニュートラルな学問的な価値をもつ「科学教育」または「理数教育」がなされることによって、最

も望ましい形で「人間形成」がされると考えられている…。重要なことは、「科学教育」が一つのイデオロギーであることを十分に認識して、それをどのように利用していくかということなのだと思う。」〔喜入克 (pp. 7-9)〕

1.1.3 文化の創造に着目する

「子供達は、問題を出せば、すぐに答えを知りたがる、答えがない問題は面倒くさがって考えようとしないう…。教育を正解を教える「文化の伝承のための」教育から「新しい文化を創造するための」教育に切り替えていく必要がある。…学校教育の中で、本当の探究をさせるのがよいと考えている。その中では、教師は、答を教えるのではなく、問題の取り組み方について教えたり、示唆をしたりするのである。」〔大木道則 (pp. 34-35)〕

1.1.4 異文化に触れさせる

「初等教育と中等教育はひとくくりでよいのだろうか…。中等教育では、歴史的に明確に評価を受けた優れた文化遺産の継承に中心を置くべきではないだろうか。…数学はもともと、異文化としての側面がある。…異質なもののへの接点に触れさせることにあると考える。異文化、異思想に触れることを通して、他を思いやる心が育つと考える…」〔正田實 (pp. 137-138)〕

1.1.5 理数は科学技術の理解の基礎となる

「数学・理科教育と技術教育との関係を国民教養として科学技術の理解をはかる両輪であると考えている。技術学は、数学・理科と非常に近い関係にある…。「科学技術の理解をはかる両輪」として、技術教育・技能教育のなかで数学・理科教育の論理性、科学性は基礎教養として重要な位置を占めている。」〔大河内信夫 (pp. 3-4)〕

1.1.6 シチズンシップとしての数学にする

「高校生に対して、「シチズンシップとしての学校数学」が用意されなければならない。…。大学で理科や数学をさらに専門的に使う生徒たちの数学の系統・内容は、…選択数学の世界で準備すればいい。市民として生涯を生き抜くための数学内容と専門数学に通じる学校数学を、2本立てで考える時期が到来している。」〔井上正允 (pp. 116-117)〕

1.1.7 カルチャーとしての数学を考える

「教師が…。数学の基本内容だけでなく、いつそう広く、数学的な見方や考え方、問題解決の方略も含めて「カルチャーとしての数学」捉えることが大切ではないか。…もし教師が、固定した数学を数学と捉え、そ

の伝達と解説を教授とするならば、その教室カルチャーは、どれだけ良くそれを覚え、適用できるようになるかを特徴とするものになる…。…今日、数学の教室カルチャーは、生徒が数学をし、作ることができるよう期待しており、生徒主体、数学的活動と言うのは、それを意味するであろう。」〔三輪辰郎 (pp. 159-160)〕

1.1.8 発達段階から高校数学を捉える

「高校生は…自立した市民としての資質を形成する数学を学ばなければならないのに、実際はそうっていない。それどころか、高校数学は、一層記号化され、自己の主観性や価値観が生かされないほど固く、そしてルーティン化した手続的知識のみが大きく表面に出ていて…。もっと生徒の価値形成に刺激を与えるような数学が教えられないものだろうか。…論理（人間の生き方）と数学、芸術の中の数学、…といったテーマを念頭において…展開してゆくのである。」〔吉田稔 (pp. 169-170)〕

1.1.9 好奇心が理数教育への興味に繋がる

「好奇心による発見は理数の初歩的なものでもさまざまあって、生業であるドラマ脚本の中でも活用し、視聴者にもアピールすることが出来ている。それらが理数教育の源だと思う…。理数教育とはいかに相手に興味を持たせるかが鍵であると痛感している。」〔小山内美江子 (p. 5)〕

1.1.10 数学を考え、楽しむ生徒を育てる

「筋道が明確である（論理性）、多様な見方や考え方がある（多様性）。このような特性をもつ数学は、…達成感や、解決の充実感を味わうことのできる教科のはずである。達成感や充実感を積み重ねることを通して、「考えよう、考えることは楽しい」という生徒を育成していくことができるであろう。」〔相馬一彦 (pp. 144-145)〕

1.1.11 数学の社会的有用性に着目する

「日常生活の中に数学を見いだす…。…こういう授業を繰り返すことで日常生活の中に数学を見つけよう、生かそうとする態度が育つと考えられる。」〔飯島研一 (pp. 109-110)〕

1.1.12 数学の応用に焦点を当てる

「高校では、…応用について教えていないように思う。…数学がどのように応用で用いられているかを、実際に用いている人たちに高校で説明してもらい、又はそのような本や教材を作り高校で少し時間を割いて教える…」〔楠岡成雄 (p. 128)〕

1.1.13 ものづくり教育から有用性を知る

「高専数学では専門科目に現れた数学を通して有用さを知ることになる。…一方通行知識伝達型授業では、ある程度以上の効果は期待できないであろう。…類推と試行錯誤を繰り返すような「発見型」学習が望ましい。…教育改革の目玉は「ものづくり」教育…、数学もこれに関連させた「逆転型教育」ができないものか。」〔佐藤義隆 (pp. 133-134)〕

② 教科・科目編成

1) 理系・文系

2.1.1 文系での数学の必要性を認識する

「実は、特に深刻なのは文系である。大学進学後、文系の多くの分野で数学が必要であることの認識が薄い。文系でも少なくとも「数学Ⅱ」までは必修として欲しい。」〔倉元直樹 (pp. 10-11)〕

2.1.2 早い時期に文理を区別しない

「「理系」と「文系」の希望者がそれぞれ、お互いの高度な分野の内容を理解することは難しいと思われるが、基礎・基本的な事柄について、あまりにも早期に「理系」・「文系」と割り切り、互いの分野の学習を放棄してはならないと思う。」〔川戸功一 (p. 126)〕

2) 履修形態

2.2.1 数学Ⅰ, A, Ⅱ, Bはすべて必修にする

「数学は、数Ⅰ, A, 数Ⅱ, Bはすべて必修、理系進学者は数Ⅲ, Cを必修とする。…数学基礎の教科書は、単なる補助教材としてのみ位置づける。」〔西村和雄 (p. 156)〕

3) 教科編成

2.3.1 数学をコア教科として位置づける

「教科をコア（主要基礎教科）とオプション（それ以外の教科）に分け、オプション教科を大胆に統廃合し、…コア教科を中心とした教育課程とする。」〔鈴木克之 (pp. 139-141)〕

2.3.2 数学学習をプロジェクト学習にする

「総合的な学習の時間に複数のテーマを設定し、その部分として教科内容が構造化され、希望の生徒がプロジェクトを組むようにする。「すべての生徒が同じことを学ぶ」という原則を捨て…」〔藤澤伸介 (pp. 14-15)〕

③ 教育内容

1) 内容構成

3.1.1 基本だけでなく発展にも目を向ける

「余分なことであっても、関連のあることは、参考事項として、…理解の助けにすべきである。昔の教科書には「発展」として、余分なことが、ある程度書かれていた。その方向を、もっと拡大すべきである。」〔永田

雅宜 (pp. 150-151)〕

2) 数学基礎

3.2.1 数学基礎の精神を生かす

「せめて全生徒が学ぶ必修科目だけでも従来の学習内容を一新し、今回の「数学基礎」の精神をふまえて、生きていく上で役に立つ教材や、数学の有用性を感じさせ興味・関心が高められるような教材を扱う必要がある…」〔竹本芳朗 (pp. 146-147)〕

3.2.2 数学の科目と数学基礎を融合させる

「「現代化」以降の高等学校の内容では、…数学のダイナミズムを感じられない単元が多くなった…。今後…を考えると、…「数学基礎」の観点が新しい切り口として重要…。「数学基礎」を必修科目として全校に課し、…、他の科目の内容と「数学基礎」の内容を融合させ、…」〔阿部恒幸 (pp. 107-108)〕

3) 他教科・学問との関連

3.3.1 理解を深める為に理科に着目する

「「理科…を理解する為に必要な数学」…「数学の理解を深めるための理科教材の扱い」という考えはない。理科と数学が互いに…研究する必要がある。」〔和泉仁作 (pp. 114-115)〕

3.3.2 数学を他の学問との関係から考える

「社会的ニーズを広く受け止めて…。現行の指導要領をひとまずベースとした上で、多変量の統計解析、多変数の漸化式、近似解の数値計算、現象のシミュレーションなどが課題解決のためには不可欠と判断されるので、これらを数学の科目「課題研究」として設定し、…」〔芝田秀和 (pp. 135-136)〕

4) 諸外国からの示唆

3.4.1 諸外国の数学教育から示唆を得る

「米国のNCTMや英国のナショナルカリキュラムが共通してあげているように、…世の中に出て仕事をするための数学を重視したカリキュラムを考える必要がある。…問題解決やコミュニケーションなどの力を達成するカリキュラムについても同様である。…数学教育には、一種の「クロスカリキュラム」の作成が求められている。」〔室岡和彦 (pp. 161-162)〕

④ 教育方法

1) 授業形態・授業様式

4.1.1 輪講形式を高校数学にも導入する

「大学でも教育を反省し、…輪講やセミナーなどが増えている。輪講では学生達が本を読んだり、問題を解いたりするのを側面から支援するのが教師の役目…。自分たちで発見的に分かるようにさせたい。「大学で輪講

が「一番楽しい」とよく聞く…。わかりそうもない学生をわからせてしまう力を学生は持っている。」〔飯高茂 (pp. 111-113)〕

4.1.2 双方向型の会話型授業を考える

「現場教師には、次に述べることの実現が求められる。…一方通行型の授業ではなく双方向型の授業展開を目指す。即ち、座学を減少し「聞き取る授業」から「操作的活動のある会話型授業」への変換を図る。」〔景山三平 (pp. 122-124)〕

2) 指導方法

4.2.1 数学の学び方から指導法を工夫する

「作業のための様々な道具、「ワークシート」等々、…指導法の工夫が、ともすると児童生徒の工夫すべき部分を奪うという方向に進んでいることはないだろうか。だから、それがなくなったときには、何をしてもいいかわからなくなり、何もしなくなる。高校での数学の学び方もそうなっている。」〔太田伸也 (pp. 119-120)〕

4.2.2 テクノロジーは理・数に関連づける

「コンピュータやグラフ電卓の登場によって…。理科の授業だけでなく数学においても身近な事象を扱った教材の開発の試みがなされ…。同じ題材も…有益な情報を共有することができる…。」〔後藤貴裕 (pp. 56-57)〕

⑤ 教育評価

1) 試験問題

5.1.1 多様な方法・幅広い観点から評価する

「高等学校の数学の授業は、数学の内容理解を重視するため、知識・理解や表現・処理といった認知的領域の指導になりがちである。そして…教師主体の講義形式の授業となる。生徒を評価するときも、ペーパーテストを中心として知識や技能ばかり見ようとしている。」〔横弥直浩 (pp. 167-168)〕

⑥ 教員・教師

1) 教員養成

6.1.1 師範学校的教員養成機関を創設する

「いま各地で教育学部が廃止されているが、…。しかし、その代わりに全く新しい教師教育機関をつくってもらいたい。旧師範学校を戦犯的な存在として廃止し、アカデミックな大学でよい教師ができると考えた戦後の軽薄な学制改革のツケが、いま廻ってきたように思う。この点では、師範学校の復活とも見える、フランスの各地でのI.U.F.M (教師養成大学の研究所 (仮訳))の創設は、師範学校の新しい復活のように思われる…。」〔平林一栄 (pp. 157-158)〕

6.1.2 教員養成で数学教育学を重視する

「高校の先生方は、ほとんどが理工系大学出身者であり、学者養成のカリキュラムで教師になった方ばかりである。…教員養成システムのなかで…、「数学教育学」が、あまりにも軽視され、…「数学」の付け足しぐらいにしか考えられていない…。現在のこのような教員養成システムが根本的に見直されない限り、高校数学の学者養成的性格は変えられないであろう。」〔中野俊幸 (pp. 152-153)〕

6.1.3 教科専門教育を重視する

「近年の文教政策は、生徒指導その他に傾斜し、教科専門教育を軽視する傾向があるが、これは特に中等教育において根本的に誤っている。…教師養成・研修システム・採用制度の大きな見直しが必要であろう。大学院における現職教員の長期研修制度の導入、インターンシップを十分に充実させた大学院レベルの教員養成課程の設置などを行い、この中で教師の専門性の向上が必要である。現在余剰気味である教員養成課程のポスト、人材の活用が望まれる。」〔浪川幸彦 (pp. 154-155)〕

2) 教師教育

6.2.1 教科の研修の意義を認める

「最近の高等学校においては、クラス経営や部活指導において教員の手厚い指導が要求され、責任感が強い教師ほど多くの職務を抱えているという現状がある。様々な職務にやむなく優先順位をつけると、教科に関する研修は下位に回さざるを得ない場合が多くなる。」〔高桑純 (pp. 64-65)〕

6.2.2 中学校との連携を図る

「教員の意識を変化させるために、中学校との連携が大切…。…中学校の授業を見ることにより、教科の内容、授業の方法、生徒の動き等参考になることが多いと思われる。」〔須藤壽忠 (pp. 142-143)〕

⑦ 大学との接続

1) 進路指導

7.1.1 新しいキャリアイメージを持たせる

「高校の進路指導がキャリア形成支援でなく、進学指導に終始している現状では、理数科を学ぶ意義や価値を生徒たちに理解してもらうのは非常にむずかしい…。変化の激しい現代社会においては、終身雇用制に代表されるような旧来型キャリアイメージは通用しなくなり、新しいタイプのキャリアイメージを生徒たちが持てるような指導が重要になる…。」〔小川正賢 (p. 38)〕

2) 大学入試

7.2.1 入試を基礎的問題に変える

「間違いなく、現在の入試制度が算数・数学教育を大きく蝕んでいる。算数・数学教育は、入試制度から開放され、本来の「誰もがわかり、誰もが使える数学」を目指して行わなければならない。そのためには、算数・数学を入試に使わせないという思い切った改革が必要である。…、算数・数学の試験をどうしてもしたいのであれば、誰もが満点を取れるような基礎的な内容に限定してしまう…」〔阪田祐二 (pp. 129-130)〕

7.2.2 入試問題作成機関を設ける

「記憶力に頼る問題から、実験や観察をしっかり行っていないと回答できない問題や、思考力、問題解決力、応用力を問える問題作成を進める必要がある。問題作成にあたっては、大学の教官（問題づくりの素人）が行うのではなく、専門家を養成し、未来型の問題作成を研究し続ける…」〔熊野善介 (pp. 49-50)〕

7.2.3 大学入試をやめる

「現行の入試数学、とくに個別の学校による志願者の選別を目的とするそれは、はっきり言って“行き過ぎ”である。…、すなわち廃止するのが一番よい。…、数学とはある種の概念である…。入試数学の最大の特徴である“問題の難しさ”が、その数学的概念の形成にあたり、それほど有効であるとは思えない…」〔渡部由輝 (pp. 171-172)〕

4. まとめ

本稿は、高等学校の数学教育の改革にかかわる提言を集計・分析することにより、これからの高等学校における数学教育のあり方について示唆を得ようとするものである。

高等学校の数学教育の改革にかかわる55編の提言を分析した結果、高等学校の数学教育の改革にかかわる大きな概念として、教育理念・教育目標、教科・科目編成、教育内容、教育方法、教育評価、教員・教師、大学との接続、の7つを抽出し、それらの特徴を簡潔にまとめた。また、高等学校の数学教育の改革にとって新規性の高い、または、改めて強調すべき38編の提言を取り出して、それぞれの特徴を具体的に述べた。

このような具体的な提言は、これからの高等学校の数学教育のあり方を考える上で豊かな示唆に富むものであり、本研究のまとめとしての「高等学校の数学教育への提言」²⁾に生かすことができた。

最後に、これからの高等学校の数学教育のあり方を

考える上での主な論点を、これらの提言をもとに挙げることにする。

第1に、我が国の高等学校の数学教育は、もう一度、教育理念・教育目標に立ち戻り考え直す必要がある。

第2に、高等学校の数学の科目構成については、より柔軟な発想が求められている。

第3に、高等学校の数学の指導内容は、より広い視野から考えるべきである。

第4に、高等学校の数学の指導方法については、講義一辺倒の授業から大胆な転換が求められている。

第5に、高等学校の数学の教員養成・教師教育は転機を迎えている。

第6に、数学教育における高校と大学との接続は根本的に考え直す必要がある。

本稿で分析対象とした55編の執筆者は、次の55名の方々である(敬称略、50音順)。

【数学・数学教育編】阿部恒幸、飯島研一、飯高茂、和泉仁作、井上正允、植田敦三、太田伸也、岡本卓也、景山三平、片山淳、川戸功一、公庄庸三、楠岡成雄、阪田祐二、櫻井裕記、佐藤義隆、芝田秀和、正田實、鈴木克之、須藤壽忠、相馬一彦、竹本芳朗、田所秀明、永田雅宜、中野俊幸、浪川幸彦、西村和雄、平林一栄、三輪辰郎、室岡和彦、安田恭章、山之内信雄、横弥直浩、吉田稔、渡部由輝。

【科学・理科教育編】青井弘毅、池田秀雄、大木道則、小川正賢、川原昭彦、岸本清行、熊野善介、後藤貴裕、高桑純、根本和昭、濱田隆士、森本弘一、吉村高男。

【一般編】大河内信夫、小山内美江子、唐木幸一、喜入克、倉元直樹、多田公熙、藤澤伸介。

本調査において、提言の依頼にご回答をいただいた皆様に心より感謝申し上げます。

なお、本稿は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究A (1)「高等学校の科学教育改革に関する総合的研究」(研究代表者：長崎栄三、課題番号：11308006、平成11年度～平成14年度)による成果の一部である。

「高等学校の科学教育改革に関する総合的研究」の研究メンバーは、次の通りである。

荒井克弘、一楽重雄、岩崎秀樹、大橋志津江、岡本和夫、小倉康、越智景三、川上純、国宗進、国本景亀、久保良宏、五島政一、小林幸乃、坂井裕、猿田祐嗣、重松敬一、清水静海、下野洋、杉山吉茂、瀬沼花子、

 これからの高等学校における数学教育のあり方

高平小百合, 長尾篤志, 長崎栄三, 中山迅, 名取一好, 西村圭一, 鳩貝太郎, 牧下英世, 松原静郎, 村田尚志, 茂木悟, 森園子, 屋敷和佳, 安野史子, 山本信也, 横澤克彦, 吉岡淳, 吉川行雄, 吉田明史, 若井田正文, 渡辺公夫.

注

1) 本研究の成果としては, 次の5冊の最終報告書が, 2003年3月に国立教育政策研究所科研成果報告書として刊行されている.

- ①『高等学校の理科教育と数学教育』
- ②『高等学校の理科・数学教育の改革への提言』
- ③『高等学校の数学の授業と授業研究』
- ④『世界の高等学校の数学教育 I』
- ⑤『世界の高等学校の数学教育 II』

2) 高等学校の数学教育への提言

(『高等学校の理科教育と数学教育』pp.10-16. 参照)

1. 高等学校の数学の性格—数学本来の性格を生かした授業をしよう—

提言1 数学の自律性を尊重する.

提言2 数学本来の面白さや有用性を大切にする.

2. 高等学校の数学教育の目標—人間を育てる視点を大切にしよう—

提言3 数学が人間形成に果たす役割を基盤に置く.

提言4 数学的な見方や考え方を身に付け, そのよさを感じ得ることを中心に置く.

提言5 数学的活動の充実を図る.

提言6 数学が文化や社会において活かされていることを示す.

3. 高等学校の数学教育の内容—豊かな数学的世界が

感じられるものにしよう—

提言7 生徒の多様性に応える科目編成にする.

提言8 豊かな数学的世界が感じられるまでの内容を用意する.

提言9 純粋数学と応用数学を両輪とする内容を考える.

提言10 情報技術を活用する数学に取り組む.

4. 高等学校の数学教育の指導—生徒が中心の数学教育にしよう—

提言11 数学の学習観, 数学の授業観を問い直す.

提言12 教材についての生徒のわかり方にこだわる.

提言13 授業における相互作用を活性化する.

提言14 授業研究を行い, よい授業例を集約し, 共有する.

5. 高等学校の数学教育の評価—生徒の学習状況を多面的に見るようにしよう—

提言15 評価によって生徒の数学を学ぶ能力を伸ばすようにする.

提言16 数学への関心・意欲・態度はもとより, 協力する能力などを評価する.

提言17 評価方法を工夫する.

提言18 生徒の評価を数学の授業改善や教育課程の改善に活かす.

6. 高等学校の数学教育を取り巻く環境

提言19 生徒や教師がゆとりを持って学習指導できる環境を整える.

提言20 生徒がどのような学力を身につけることができるのかを明示する.

提言21 数学教師, 数学者, 数学教育学者の一層の交流を図る.