

日本における大学数学教育改革

西森 敏之*

北海道大学高等教育機能開発総合センター

A Report on University Mathematics Reform in Japan

Toshiyuki Nishimori **

Center for Research and Development in Higher Education, Hokkaido University

Abstract In the movement of reform in Japanese universities in response to the relaxation of regulations for universities since 1991, the fundamental university mathematics education has been changing. In general, the university reform consisted of abolition of the section for liberal arts established a half century ago and reconstruction of the curriculum. Since mathematics is one of the main parts in liberal arts, this reform brought drastic changes for mathematics teachers. We also have another institutional reform: shift of the emphasis from undergraduate education to graduate education. These reforms prompted each university take various actions according to its own background. For example, the familiar name *Department of Mathematics* began being replaced by various names with *Information, Ecology* and so forth. The Mathematical Society of Japan took measures to deal with the situation. It also needed to do so due to the following two factors concerning students. One is a quantitative factor: the youth population has been decreasing. The other is a qualitative factor: the capacity of students to learn mathematics has been decaying. In this report, we survey the mathematics education reform in some universities and activities of a working group in the Mathematical Society of Japan.

(Received on February 14, 1998)

1. はじめに

平成3年(1991年)の大学設置基準の大綱化によって動き始めた日本の大学の改革は、大学の基礎教育の大きな部分を占める数学教育にも影響を与えている。この論文では、日本の大学の数学基礎教育における改革の動きを概観してみたい。

まず、第2節で数学教育の改革を促す要因を探り

上げる。制度的な要因としては、大学設置基準の大綱化と大学院重点化の2つがある。学生に関する要因としては、数の観点からは若年人口の減少があり、質の観点からは学生の数学の学力低下がある。(もちろん、これらの要因は互いに複雑に絡み合っているし、これら以外にも社会の変動など他の要因も無視できないのであるが。)

第3節では、いくつかの大学における数学教育の

*) 連絡先: 060-0809 札幌市北区北9条西8丁目 北海道大学高等教育機能開発センター

**) Correspondence: Center for Research and Development in higher Education, Hokkaido University, Sapporo, 060-0809, JAPAN

改革の例を簡単にみている。一般的にいえば、教養部の解体ということで数学教育の担当者の所属が変わり、学部一貫教育ということでカリキュラムの改革が行われたといえる。しかし、各々の大学はそれぞれの事情によって改革を行ったので、その動きは一樣ではない。

第4節では、数学教育の担当者の多くを会員とする日本数学会が、数学教育の改革に対応するために設置した「数学基礎教育ワーキンググループ(WG)」について、最初の1年間の動きを追ってみる。

第5節では、数学基礎教育ワーキンググループが各大学の協力を得てつくった「大学間ネットワーク」による最初の簡単なアンケート調査について述べる。これは、しばしば数学教育担当者の中で話題になっていた学生の数学の学力低下についての調査であった。回答を集計した結果、深刻な事態が明らかになった。

第6節では、数学基礎教育ワーキンググループが科学研究費を得て組織した調査体勢について概観する。

第7節では、この調査体勢による活動の成果のうちいくつかを、数学基礎教育ワーキンググループ内の3つのグループの報告書をもとに紹介する。

第8節では、平成9年度から新しくスタートした数学基礎教育ワーキンググループの活動について展望を述べる。

2. 大学改革の動きと数学教育

平成3年の大学設置基準の大綱化により、日本の大学は教育課程の編成の自由を得て改革を一斉に始めた。もっとも目立つ動きは、教養教育に対応するための組織であった教養部を解体して、学部一貫の教育課程を各学部の責任で編成するということがあった。数学教育は、教養教育としてあるいはさまざまな学部の専門教育のための基礎教育として、中心的な科目であるので、この改革によって大きな影響を受けた。誰がどこに所属してどのような数学を教えるのかということが、大学ごとに議論され、それぞれの形に決着した。いままで理学部数学科という共通の名前が普通であったが、情報、数理、環境などを含む名前が変わったところが少なくない。

制度面でのもうひとつの変化は大学院重点化と

いうことである。これにより、教官は学部から大学院に所属が変わり、大学院生の数が激増した。日本の大学院の在学者数は平成9年5月1日現在で

- (a) 国立 109,466人 (修士 72,515, 博士 36,951)
- (b) 公立 7,500人 (修士 4,864, 博士 2,636)
- (c) 私立 54,581人 (修士 42,027, 博士 12,554)

となっており、合計約17万人に達している(大学審議会1997)。将来的には30万人程度にすることが考えられている。これに伴い、数学でも博士の学位取得者の就職問題がすでに深刻化し始めている。

いま進行している大学改革の直接のきっかけは大学設置基準の大綱化と大学院重点化という制度的面での変化に関わる要因であったが、次に述べるように学生に関する要因も大きい。

ひとつには、日本だけに限らない問題であるが、18歳人口が2016年まで確実に減少し続けることである。これに従って、少ない学生を奪い合う大学の生き残り競争はこれからますます激しくなり、生き残り競争のための改革という側面も無視できない。教育設備の改善など学生にとって好ましいものもあるが、入学試験の科目を減らして受験生を増やそうとする試みなどは、学生の知識の偏りや貧困を招き、入学後のリメディアル教育の必要性などの問題に繋がっている。

また、高等教育への進学率が上がっていることも問題を起している。大学と短期大学をあわせた進学率は1996年には46.2%に達している(文部省「学校基本調査速報」1996)。18歳人口の減少のため大学は入学しやすくなるので、(これ以上おきく上がることが仮になくとも)進学率が下がるとは思えない。このことを数学との関連でいえば、いままで教えていた数学が理解できないあるいは学習できない学生が増加する(既にしている)ということである。他の要因も考えられているが、あとで述べるように日本の大学生の数学を学ぶための能力が低下しているという深刻な事態は、数学教育の改革を必然的なものにしていく。また、高進学率は、日本社会の変化という要因とともに、学生の気質の多様化をもたらす、問題を複雑にしている。

以上述べた数学教育改革への要因を要約すると、制度的なものとしては、大学設置基準の大綱化と大学院重点化の2つがあり、学生に関するものとしては、数の観点からは若年人口の減少があり、質の

観点からは学生の数学の学力低下があるということである。

3. いくつかの大学の数学教育改革

日本の大学の数学教育については、日本数学会編集の雑誌『数学』によって多くの情報を得ることができる。関連する記事をいくつか拾ってみよう。

大学改革の直前の日本の大学の数学科のカリキュラムについては、「大学での数学教育 アンケートにみる数学科カリキュラムの現状」(『数学』43, no.3, 1991)という編集委員会による記事がある。これによれば、このアンケートに回答した22の(数学関連の)学科のうち15学科ですでに86~93年の間にカリキュラムの変更があり、その理由は、

- (a) 大学の組織の改正のため、
- (b) 学生の学力の低下に対応するため、
- (c) 講義スケジュールの偏りを修正するため、
- (d) 科目の充実化およびカリキュラムの統一のため、

ということである。カリキュラム変更後の効果、変化については、

- (a) 学力不足の学生には歓迎されたが、一方学力のある学生からは不満がでている、
- (b) 大学院入試時の学力に低下がみられる、
- (c) 大学院進学者が微増した、

などの回答があった。また、カリキュラムの内容等を考える常設の委員会があるかという質問にYesと答えたのが7学科でNoと答えたのが15学科ということである。このアンケートの時点ですでに改革がスタートしているともいえる。

さて、各大学の改革についてであるが、「大学での数学教育の新しい流れ」というタイトルのもとに、大阪大学(46, no.2, 1994)、東京大学(46, no.3, 1994)、京都大学(47, no.1, 1995)、東北大学(47, no.2, 1994)、熊本大学・山形大学・神戸大学(48, no.1, 1996)、大阪市立大学・信州大学(48, no.2, 1996)の当事者がその改革について詳しくのべている。

大阪大学の報告では、数学科の旧カリキュラム、

カリキュラム検討委員会の議論、そして新カリキュラムの内容が述べられている。大阪大学全体の改革について、他の多くの大学と同様に教養部が廃止されて一貫教育になったこと、半期毎に成績を評価し単位を与えるという Semester 制の導入、(1994年には全学部・研究所から160余り提供されることになった)低学年セミナーである「基礎セミナー」の新設などが数学科のカリキュラムに関連して述べられている。数学科の新カリキュラムの特徴が列挙されているので、2,3紹介すると、卒業所要単位が133単位から124単位まで軽減されたこと、前期課程・後期課程の進学制度が廃止されて2年次での留年がなくなったこと、Mathematicaなどを利用し数学的世界に直観的にふれさせる「実験数学」という科目を導入したことなどがある。

東京大学は、以前から多くの大学と異なり、理科1,2,3類と文科1,2,3類からなる教養学部に入学者1,2年生時の成績で専門学部に分けられるという「進学振り分け」の制度をとっているが、この制度と教養部はそのまま残すことになった。特記すべきこととして、専門教育の前倒しは行わないことがあげられている。理科系科目の改革の目玉として数学と物理のコース分けがある。これを数学Ⅰ(微分積分学)という科目について説明すると、Aコースでは(従来のように)極限の定義をε-δ論法によって行い微積分の講義をする。正確で確固とした知識が得られるが学生にはそれなりの辛抱と努力が要求される。Bコースでは極限の定義は少しあいまいなままで微積分の講義をする。考え方の流れは理解しやすいが論理的な完全さは期待できない。AコースをとるかBコースをとるかは学生に委ねられている。学生の質的变化に対応したこのコース分けの成否の行方は興味深い。

京都大学は、(大学設置基準で規定されていた)一般教育科目の必要単位以外は一切の必修科目を課さないという学生の自主性を重んじる自由な制度で知られている。大学設置基準の改定、大学院重点化、教養部の学部化ということで、1993年に大幅なカリキュラム改定が行われた。改定における数学教室での議論では、「受け身の学習」が染み付き「マニュアル型思考」の悪習に慣らされている学生が一番の問題点であり、学生の自主的・独創的な数学の学修の前段階としての講義が重要であり、さらに講義に準じて演習を行うことが重要である

ことが強調されている。

以上は『数学』に掲載された順に3大学の報告内容のほんの一部を拾い上げたものであるが、改革はそれぞれの大学においてそれぞれの実情に合わせて行われているのである。改革前よりも日本の大学における数学教育は多様化していて、全貌をつかむのは難しい。

『数学』には報告されていないが、北海道大学について簡単に触れる。改革前は東京大学と同様に教養部の「類」へ入学し、入学後の成績によって各学部へ振り分けるといった制度であった。「教養部廃止」と「学部一貫教育」で要約される改革により、平成7年度から学生は各学部に入学することになり、数学基礎教育については「責任部局」である理学部(実質的には数学科)が担当するが、各学部の意向に沿って内容と単位教が調整されている。もちろん、数学科の専門教育も改革されたが、詳細は省略する。しかし、数学専攻の大学院入試が筆記試験から面接・口述試験に変更されたことは注目に値する。

4. 数学基礎教育ワーキンググループ

大学改革の動きに対応するため、1994年4月に日本数学会の理事会は「数学将来計画検討のためのワーキンググループ」(担当:上野健爾理事)と「大学における数学基礎教育検討のためのワーキンググループ」(担当:浪川幸彦理事)という2つの理事会直属のワーキンググループが設立された。設立の直接的なきっかけとなる要因としては、制度的な変化(大学設置基準の大綱化と大学院重点化)への対策という点があるが、いわゆる「数学離れ、理科離れ」の問題と数学会会員が感じている学生の数学学力の低下の問題は見逃せない。ここでは後者のワーキンググループに焦点をあてて、その活動を紹介したい。

「大学における数学基礎教育検討のためのワーキンググループ」(以下では「数学基礎教育WG」または「WG」と略称する)は、「4年一貫教育の実施、教養部改革の広がりに伴い迫られている、数学基礎教育の根本的見直しのための研究の進め方を考える」ことを目的として設立された。以下にスタートしてから1年間の動きを追ってみる。

1994年6月4日に第1回会合(参加者7名)で、メンバーは個人の立場で参加することが確認され、

活動方針について話し合われた。

7月2日に学習院大学で「数学の危機を訴える」というシンポジウムが200名近くの参加者を集めて行われ、数学関係の4学会の学会長声明が発表された(飯高1995)。

7月25日~27日の賢島でのワークショップ(参加者15名)では、大学の数学教育全体の見直しによる問題点の洗い出しという内容で行われた。経済学、情報科学、物理学、物理工学、数理科学の専門家が招かれて、「専門においてどのような数学が用いられ、どのような数学的思考が必要とされるか?」、「専門の立場からみて、学生にどのような数学を学ばせる必要があるか?どのような思考法を身に付けさせる必要があるか?」という問題について意見を交換した(賢島WS記録1994)。

8月末日数学会会員に対し大学数学基礎教育に関するアンケートを発送した。このアンケートの回答の集計結果はWGのホームページの「数学基礎教育WG便り(2)」に掲載されているが、145名の回答があり、「現在の大学での数学教育について問題があるか」という質問に対しては、

- (a) 非常に問題がある 52 (36%)
- (b) 問題がある 83 (57%)
- (c) 特に問題はない 4 (3%)
- (d) 分からない 6 (4%)

のような回答があり、この時点で93%の回答者が危機感を持っていたことが窺える。その他、数学教育の問題点、解決のための方策、WGの活動に対する要望が問われ、最後の質問「今後のワーキンググループの活動に御協力頂けますか?」に対しては

- (a) 積極的に協力する用意がある ... 20 (14%)
- (b) 時間の許す範囲で協力する用意がある 87 (60%)
- (c) 協力したいが今は出来ない 29 (20%)
- (d) 協力するつもりはない 2 (1.4%)

という回答があり、WGの活動に協力的な雰囲気があることが確認された。

9月30日に秋季数学会(東京工業大学)の際に、両ワーキンググループ主催で公開シンポジウムが行われた。このシンポジウムでは、現在の諸問題点が既に多くの大学に現れていたことが明らかにな

り、それがついに主要大学まで波及してきたと考えられ、数学会としてもっとはやく対応すべきであったという意見があった。

10月8日に第3回会合(参加者5名)があり、WGの英文名が「Working Group for Undergraduate Mathematics」ときまった。さらに、本格的な活動のために科学研究費を申請するというので、そのための研究計画が討論された。この計画では分担者としてWGの8人全員とその他に16人加えてWGが本格的組織を拡大し大きく動き出す準備が整いつつあった。

1995年1月13日に第4回会合(参加者5名)があり、今後の活動予定が討論され、WGに4人の新メンバーを加えることがきまった。

3月14日～16日に、宇佐見ワークショップ(参加者21名)が行われ、東京工業大、東京大学、教員養成系大学の教育および情報処理教育、物理教育、文系学部大学生の学力や離散数学の基礎教育への導入などについて説明があった。さらに、科学研究費による研究の柱になる「大学数学基礎教育体制調査計画」、「大学数学基礎教育内容調査計画」および「大学生数学学力調査計画」について、討論が行われた。インターネットによるWGの活動の広報についても検討された。

以上が、数学基礎教育WGの最初の1年間の活動のあらましである。次の年からは、科学研究費を使って、いくつかの班に分かれての活動に入る。

5. WG の調査活動

大学数学基礎教育WG(責任者は浪川幸彦)は平成7年(1995年)度から平成8年度にわたり、「大学における数学基礎教育の総合的研究」(代表は三宅正武)という課題で文部省の科学研究費を得て、各種の調査研究を行うことになった。

まず研究組織の構造を見ると、次のようになっている。

- (A) 教育体制調査部会
 - (A0) 体制調査計画委員会
 - (A1) 基礎教育体制調査研究班
 - (A1a) 教養部改革特別研究班
 - (A2) 基礎教育内容調査研究班
 - (A3) 教科書調査研究班
 - (A4) 外国比較調査研究班

- (A5) コンピュータ利用調査研究班
- (B) 専門教育内容調査研究部会
 - (B0) 専門教育内容調査研究班連絡会議
 - (Ba) 理学研究班
 - (Bb) 工学研究班
 - (Bc) 経済学研究班
 - (Bd) 教育系研究班
 - (Be) 情報系研究班
- (C) 学生学力調査研究部門
 - (C0) 学力調査計画委員会
 - (C1) 学力調査実施委員会
 - (C2) 学力調査問題作成検討委員会
- (Z) ネットワーク部門
 - (Z1) UM ネットワーク
 - (Z2) インターネット情報

この組織には多くの数学会会員が個人の資格で参加している。WGのスタート時に比べて人数が大幅に増加している。著者も1995年7月に(A2)の基礎教育内容調査研究班を引き受けるという形でこのWGに参加することになった。

さらに、数学基礎教育WGの活動を円滑に進めるために、日本全国の大学の数学教育担当者に呼びかけて、「大学数学基礎教育ネットワーク」という連絡網をつくり、11月の時点で117大学160組織の参加を得た。具体的には各組織から「ネットワーク連絡委員」と「協力委員」を登録して貰って、WGが必要に応じてこの委員たちと連絡をとって、WGの活動をするのである。

WGの活動の体制は以上の通りである。それぞれの班が必要に応じて参加者を募って組織が拡大しているのだから、誰がどういう仕事をしているかなどのWGの活動の全貌をつかむことは難しくなっている。

6. 学生の数学の学力低下について

WGのネットワークを使った最初の仕事は、1995年11月20日に、ネットワーク参加組織・委員の名簿、WGの参加者名簿を配り、ネットワーク設立の主旨を説明し確認することであった。このときに簡単なアンケート調査を行ったが、その内容は

- (a) 各大学での数学基礎教育の体制について
- (b) 大学生の数学の学力低下について

(c) 学力調査への協力について

ということであった。

ここで、質問 (b) の「学生の数学の学力低下」について述べてみたい。いわゆる理科離れ、数学離れという問題とともに、この問題は大学の数学教育担当者のあいだで何年も折に触れて話題とされていた。学力低下が広域的に起こっているのではないかと疑われていたが、各担当者は各々の担当する学生についての情報しかもってなくて、日本全体ではその実態は明らかではなかった。こういう背景があって、この問題に関するアンケートが行われた。

質問 (b) への回答の集計により、「1985年頃から1990年頃にかけて大学生の数学学力が急激に低下したこと」と「現在も連続的に低下している」ことが推定された(西森・浪川 1996; 西森 1997)。浪川は、さらに分析を加えて、

「前者の急激な低下はゆとりをスローガンとする1977年(小学校, 中学校), 1978年(高等学校)の学習指導要領の改訂が原因であり, この指導要領で教育された世代が大学に入った頃に時期的に符合している。後者の連続的な低下は1979年導入の共通一次試験に代表されるマークシート型の入試問題が広まったことが原因である」

というように推定した(西森・浪川 1997)。

詳しい分析は文献を見ていただくしかないが、単純化していえば、指導要領の改訂によって著しく教科内容が減じられ、内容の希薄化による数学の知識の減少のみならず、能力のある子供たちの数学に対する興味関心の低下を招いたことが、急激な学力の低下につながったということである。制度を変えると急激な変化が起こるということによく経験する(注1)ことであるが、これもその例と考えられる。次回の指導要領の改訂の際には対策が望まれる。また、連続的な低下については、マークシート方式により数学がパターンの暗記科目になり、解答をきちんと記述する訓練もされなくなったことや、様々な解答を考えたり、その問題をいろいろに変形したり、一般化したりといった「遊び」をするゆとりが失われたことが理由とされている。

この項に関連して、「数学離れ」や「学力低下」など数学の現状に対応するために、日本数学会が始めた他の活動について触れておく。それは、学術としての数学を主に扱う『数学』とは別に、日本の数学界をとりまく情勢を扱い、数学会会員同士のコミュニケーション場を提供する『数学通信』を創刊したことである。この季刊雑誌には、「湘南数学セミナー」、「サロン・ド・すーがく」、「千葉大学サマースクール」、「仙台セミナー」など主に高校生を対象として数学の本当の面白さを伝えようとする講演会および市民講演会の内容なども紹介されている。また、『数学の楽しみ』という雑誌も創刊され、成果が期待される。

7. WG の調査結果

平成7年度～8年度のWGの調査活動で得られた成果について、1997年1月に名古屋大学での研究会集「大学数学基礎教育の現状と課題」でWGの各々の研究班から発表された。いくつかとりあげてみる。

7.1 基礎教育内容の調査

「(A2) 基礎教育内容調査研究班」(責任者は西森敏之)の約200ページにわたる報告は、シラバス調査とアンケート調査の2本柱からなりたっている。このような調査は今までに行われたことがなく、数学基礎教育の現状を捉え、これからの教育を考えていく上で基礎となる資料が得られている。このような調査がさらに10年後、20年後に行われて、教育内容の詳細な変化が明らかにされることを期待したい。

以下には、この報告(西森 成木 黒木 川崎 1997)の雰囲気だけを伝えることにする。

(1) シラバス調査

WGではネットワークを通じて各大学の協力を得てシラバスの収集を行っている。80大学分の平成7年度のシラバスに基づいて、数学基礎教育(旧教養部での数学あるいは大学1,2年程度で教える数学)の内容を調査した。シラバスの内容をみて29の科目名に分類して、典型的な10学科について単位数を必修の講義, 必修の演習, 選択の講義, 選択の演習の4種類に分けて単位数を調べている。結果を少しだけ引用すると、「線形代数」と「微分積分」についての単位数の平均は表1, 表2の通りである。ま

表1 線形代数の平均単位数

学科	必修 講義	必修 演習	選択 講義	選択 演習
数学科	6.18	0.98	1.53	0.07
応用数学科	6.97	1.31	1.67	0.11
教育系数学科	5.50	0.50	1.33	0.00
情報系学科	2.14	0.36	2.03	0.31
化学系学科	2.00	0.00	2.27	0.20
生物系学科	2.07	0.00	2.40	0.10
物質物性系学科	2.15	0.00	1.69	0.27
電気系学科	2.46	0.08	1.84	0.22
土木系学科	1.93	0.00	1.86	0.21
経済数学科	0.80	0.03	2.09	0.00

表2 微分積分の平均単位数

学科	必修 講義	必修 演習	選択 講義	選択 演習
数学科	5.67	1.15	1.53	0.20
応用数学科	6.06	1.36	1.89	0.33
教育系数学科	5.58	0.83	1.00	0.00
情報系学科	1.96	0.43	1.94	0.28
化学系学科	2.33	0.13	2.07	0.20
生物系学科	2.27	0.00	2.00	0.10
物質物性系学科	2.50	0.00	1.46	0.35
電気系学科	4.02	0.06	1.74	0.40
土木系学科	2.68	0.00	1.68	0.21
経済数学科	0.40	0.03	2.36	0.00

た、平均だけでは実態がわかりにくいということで、計算のもとになった各大学の単位数の表も提示されている。

(2) アンケート調査

16ページの回答用紙による詳細なアンケート調査が行われ、74大学86部局からの回答を得ている。内容については、たとえば、線形代数については「行列の階数」など33項目について、微分積分については「実数の性質」など38項目について、「数学科」、「数学科以外の理学部」、「工学部とと数学科以外の理工学部」、「教育学部」、「その他の学部」の各々で、教えられているかどうかということが質問されている。各質問項目に関する集計の他に、いくつかの質問項目の組み合わせについてクロス集計が行われている。また、学生の現状に対する問題点とそれに対する対策などが自由記述式で具体的に回答されている。

7.2 教員養成系

「(Bd) 教育系研究班」(責任者は村田博)では、教員養成系大学・学部に対して9ページにわたる質問項目によるアンケート調査を行った。教員養成系大学・学部のあいだには強い連帯感が存在し、83%の高回収率を得ている。以下にアンケート結果(村田1997)について簡単に見ておく。

(1) 教員養成系大学・学部の現状

教員養成系大学・学部には、児童・生徒数の減少

に伴い義務教育の教員需要が減少するという基本的問題がある。このため、昭和62年(1987年)度から、「ゼロ免課程」と通称される教員免許取得を卒業要件としない新学科・課程が設置された。平成9年(1997年)度までに、学生定員の10%が他学部へ振り替えられ、ゼロ免課程の学生定員も20%に達している。

(2) 学生の基礎学力の低下

日本の高等学校では、教員養成系の数学科は文系学部として進路指導されている実態があり、入学後に問題が生じている。また、大学の入試改革で学生への要求を下げたことは確実にレベルの低下を招いた。社会の成熟化は、学生が生き方・考え方を自ら模索することを要求しなくなり、感動も興味ももたない言語活動の退化した学生という現象として現れた。過半数校が最近の数学専攻の入学生の数学学力が低下したと回答している。

(3) 教育課程への課題

教員採用数の減少に伴って小学校と中学校の教員養成を同じ課程で行うという方向への変化という動きがある。また、小学校教員では全科担任制ということがあり、多くの学生は2単位しか数学を学ばなくてよいのであるが、算数を教えるのにこの程度でよいのか危惧する声がある。

今後の課題として、(a) 学生にやる気を起こさせるカリキュラムへの改革、(b) 教員採用試験の実態把握、高学歴社会に対応する教員の養成、(c) 修士

表3 問題「 10^{10} を98で割ったときの余りを求めよ」への解答集計

解答類型	数学科	理工系	教育学部	医学部	文科系	その他	全学部
筆算により求める。正解。	60%	50%	42%	29%	25%	61%	48%
同上。正解に至らない。	4%	13%	10%	10%	15%	11%	11%
$(98+2)^2$ の展開式を利用。	13%	14%	15%	10%	5%	11%	14%
同上。正解に至らない。	2%	0%	2%	10%	0%	0%	1%
mod 98の合同式の利用。	0%	2%	2%	5%	5%	0%	2%
同上。正解に至らない。	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
$10^2 \sim 10^9$ などから類推。	10%	3%	0%	5%	0%	6%	4%
同上。正解に至らない。	2%	0%	2%	0%	0%	0%	1%
$x^5 = (x-2)f(x)+g(x)$ とおく。	2%	0%	2%	5%	0%	0%	1%
同上。正解に至らない。	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
$(10^2-2)^2$ をつかう。	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
同上。正解に至らない。	0%	0%	2%	0%	0%	0%	1%
答だけ。	0%	0%	2%	0%	5%	6%	1%
同上。正解に至らない。	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
おかしなことをしている。	8%	9%	12%	10%	5%	6%	9%
無回答。	0%	7%	10%	19%	40%	0%	8%
回答者数	52	230	59	21	20	18	400

課程を加えた6年間教育システムの導入，(d) 数学担当と数学教育担当教官の連携などがあげられている。

7.3 学生の学力調査

「(C) 学生学力調査研究部門」(責任者は根上生也)では，30大学において，大学初年次で数学を学ぶ学生たちを対象に，数学に関わる実態を調査し，実施している。調査の趣旨は，「この調査は，単に学生たちに問題をやらせて成績を問うというものでなく，数学の個々の内容の理解度を調べるといってことでもなく，学生たちの数学に対する意識や対処の方法を定性的に問うものである」とされている(根上1997)。

(1) 調査の方法

調査対象は，

- (a) 理学部数学科
- (b) 理学部数学科を除く理工系学部
- (c) 教職員養成系学部
- (d) 医学部
- (e) 数学を履修する文科系学部
- (f) その他の学部

にグループ分けされた。調査で明らかにしようとすることは，

- (a) 高校数学の理解度
- (b) 大学で習う数学の定着度
- (c) 数学に対する意識や態度
- (d) 教科内容によらない数学的な思考力
- (e) 日常的な事象に対する数学の応用力

の5項目である。

表4 数学イメージ調査集計

質問事項	-	×	質問事項	-	×
数学は好きな教科だ	56 %	23 %	21 %	数学は解き菜方だ	36 % 29 % 35 %
数学の問題の答はいつも1つだ ...	28 %	17 %	54 %	数学の問題にはいろいろな解き方がある	94 % 5 % 1 %
数学には感情や主観の入る余地がない	39 %	26 %	35 %	数学の問題はパターン通りに解く	30 % 32 % 38 %
数学は自由だ	46 %	28 %	26 %	数学は計算だ	30 % 31 % 38 %
数学とは自分で作り上げていくものだ	42 %	33 %	25 %	数学とは証明することだ	33 % 39 % 28 %
数学とはひらめきだ	77 %	15 %	8 %	数学とは与えられた問題を解くことだ	21 % 35 % 43 %
数学は神秘的だ	33 %	31 %	36 %	数学は暗記科目だ	12 % 22 % 66 %
数学の公式は美しい	25 %	32 %	43 %	数学の問題は1人で解くものだ ...	25 % 37 % 38 %
数学では基礎からの積み重ねが必要だ	88 %	8 %	4 %	数学に感動したことがある	55 % 19 % 25 %
自分は数学に向いている	22 %	40 %	39 %	数学は難しい	83 % 14 % 3 %
数学は将来使う人だけが勉強すればよい	24 %	28 %	48 %	数学は誰もが取り組める学問だ ...	44 % 31 % 26 %
数学は実生活に役立たない	31 %	27 %	42 %	もっとおもしろい数学を勉強したい	60 % 27 % 14 %
数学は自分の成長にとって必要だ	36 %	38 %	27 %	数学にはセンスや才能が必要だ ...	69 % 21 % 10 %
数学の勉強には根気がある	78 %	15 %	7 %	途中経過より結果がよければよい	8 % 21 % 71 %
数学の授業では必ずノートをとる	55 %	21 %	24 %	問題が解けないとすぐに答を見てしまう	41 % 28 % 31 %
別解を考えるのは楽しい	38 %	31 %	31 %	学校の数学の授業は大切だ	50 % 35 % 15 %
受験科目になれば、数学は勉強しなくなかった	19 %	27 %	55 %	問題をたくさん解けば、数学ができるようになる	58 % 24 % 18 %

記号： ... そうだと思う - ... 無回答 × ... そうだとは思わない

数学に関して広範囲の内容を含むことを意図して、高校数学に関して7種類、微積分と線形代数に関してそれぞれ3種類の合計13種類の問題冊子が用意された。学生が手にする問題冊子は学生ごとに異なるが、調査を実施した1つの集団内ではすべての問題冊子がほぼ均等に配布される。各冊子は、「数学の問題」、「数学のイメージについてのアンケート」、「チャレンジ問題」の3つの部分から構成されている。

(2) 調査の結果

「高校数学」については平成8年4月～6月に実

施され、「微積分」「線形代数」については平成8年12月～1月に実施された。この調査は経年で行う計画なので、問題の公開は控えられている。それでも数学の問題についてはいくつかの集計結果が報告されているので、参考のために、ここではそのうちの1題を採り上げる。それは

「 10^{10} を98で割ったときの余りを求めよ」

という高校数学の問題である。結果は表3の通りである。

数学のイメージについてのアンケートについては、数学が学生にどう見えているか興味深いので、

単純集計の結果を表4に引用する。質問の形式は、「数学は計算だ」、「数学はひらめきだ」のような項目について、そうだと思うときには○、そうとは思わないときには×を記入することを求めたものである。

8. 展望

平成9年3月には、数学基礎教育ワーキンググループの前の活動によって膨大な資料を含む報告書が作成され、日本の大学数学基礎教育についての状況について基礎的な知見が得られた。

数学基礎教育ワーキンググループは、平成9年度から新規の科学研究費を得て、「基礎教育内容調査班」を解散し新しく「教授法研究班」をつくるなど、体勢を微調整して新しい活動に入った。基本的な考えは前回の調査で得られた成果をもとに具体的な対策に役立てるための資料をつくり、数学基礎教育担当者に提供することである。ネットワークの協力を得て、3年後に所期の成果が達成されることを期待したい。

注

1. たとえば、北海道大学のある学部のある3年生について前の年の学生と比べて数学の学力が明確に低下したことが話題にされ、その原因が平成7年度の新カリキュラムの中で、微積分や線形代数の講義科目をその学部への進級要件からはずしたことでであると推定されている(木村1997)。

参考文献

- 飯高茂(1995)、「数学教育の危機を訴える」 数学関係4学会長声明、『数学』47(1), 80-82
- 賢島WS記録(1994),賢島WS記録「大学における数学基礎教育」, WG文書 WGUMwsrep94-1
- 木村俊一(1997)、「文系における数理科学教育」, 『えるむ』(北海道大学)第85号, 5
- 大学審議会(1997)、「通信制の大学院について(答申)」の参考資料「大学院の現状」
- 西森敏之(1997)、「大学生の数学の学力は低下しているか?」, 『高等教育ジャーナル 高等教育と生涯学習』2, 185-201
- 西森敏之, 浪川幸彦(1996)、「基礎教育アンケート調査報告(速報) 大学生の数学能力は低下しているか?」, 『数学』48(3), 87-91
- 西森敏之, 成木勇夫, 黒木哲徳, 川崎徹郎(1997)、「大学における数学基礎教育調査報告」, 科研費総合研究(A)「大学における数学基礎教育の総合的研究」報告
- 西森敏之, 浪川幸彦(1997)、「大学数学基礎教育アンケート調査報告 大学生の数学学力は低下しているか?」, 『日本数学教育学会ニューズレター』, 8-10
- 根上生也(1997)「大学数学基礎教育に関する学生の実態調査」, 科研費総合研究(A)「大学における数学基礎教育の総合的研究」報告
- 村田博(1997)「教育系研究班報告」, 科研費総合研究(A)「大学における数学基礎教育の総合的研究」報告
- 日本数学会・大学数学基礎教育WGのホームページ：<http://msj.math.hc.keio.ac.jp/>