

教養としての数学

—— 高校数学と大学数学の関わり ——

船 倉 武 夫

岡山理科大学教養部自然系

(1993年9月30日 受理)

I. 前書きとして現状分析

物理学や工学では、2階線形微分方程式を用いた講義をしているとき、数学が微分や積分の定義を丁寧に解説していたり、物理や化学では偏微分方程式がテキストに出ている時点でも、まだ数学が1変数の微分積分に留まっていることがしばしばある。非常に効率が悪いと言われている。物理学向き、工学向きの数学があつてしかるべきとの論拠を与え、物理学者の書いた……、工学系のための……などを謳い文句にした数学書の増加傾向として表われている。寺田文行は、文部省から教育方法等改善経費の交付を受け、調査研究を行い、「大衆化の数学」は「証明する数学」ではなく「納得する数学」であると提唱し、その主旨のもとでテキスト¹⁾などを作成した。このタイプのテキストは現在では教養課程の教科書として主流を示めている。数学を広く道具として使えるようにするために、詳しい概念の定義を省き、公式を示し、とにもかくにも計算練習をし、分かった気分にさせ、先へ先へ進んでしまうところがある。ただし、応用を見込むため、存外に演習問題が特殊・特異であったり、無理矢理に受け身で納得させられるので、テキストの趣旨通りに学生に受け入れられているかは疑問が残る場合もある。安易なテキストも多く、数学的観点から明らかに嘘である記述があるテキストも見かけるのは困った現象である。なお、数学書の出版状況の研究は²⁾などがある。

数学と他の教科科目との関わりについては、一松信(情報科学科の教育 — 東京電機大学の例 —, 1990年秋季数学会講演)での発言に基本的に賛成である。

「必要な予備知識をその都度(それぞれの物理や工学や経済などにおいて),『現地調達』する形で補充した講義・教科書の方が,学生にとってははるかに教育的と思われる。数学がなぜ必要なのかの背景が明確になるからである。そのようなことをしていたら,時間・組幅がいくらあっても足りないと言うのならば,もう一度何が真に必要なのかを洗い直すべきではないだろうか。」

90分間授業で,90人の学生に個別指導をしたら,1人1分である。「少人数教育」であれば可能であっても,「多人数」では,厳密な証明をしてみせたところで,十分なアフターケア(双方向授業)は無理である。ともかく分かった気分にさせ,数学に興味をつなぎとめ

ておくことは、止むを得ざる方法なのかもしれない。しかし、この考えの行き着く先は、「画像世代」の学生におもねて、黒板を離れ、計算問題から解放するしかない。授業は、「コンピュータ・グラフィックス」で見せて、「納得」だけさせても、講義修了後、何が残るのだろうか。これに関して、飯田博和⁹⁾はつぎのように述べている。

「使えることを目的とせず、統計学とはなんなのかを、新聞等に出てくる統計データの意味・問題点を分からせることを目的とするならば、もっと短い時間で、魅力的な授業を行うことも可能である。使える様にする為には面白くもない練習問題を行うことが不可欠となるからである。」

定期試験の際には授業内容アンケートをとると、「高校で習ったので分かり易い。もっと大学らしい講義をしてほしい。」との回答もあるが、大半は、「難しい。分からない。講義が早すぎてついて行けない。」である。その理由が「高校で微分・積分を十分に習わなかったから。」とある。「高校の授業で一応、微分・積分を習ったけれど、理大入試に関係ないので、自分もやる気が起こらなかったし（高校の）先生も入試に関係する箇所を一生懸命にしなさいと指導した。」と言う回答もあった。かなり優秀とされている4年生ですら、数学に関しての「基礎学力」が大学入学時と実質的進歩していないことも気づかされて、彼らは大学で何を学び、身に付けたのかと愕然とした後、無力感に襲われることがある。受験数学と言う目標があるから、数学を学び身に付けたのであろうか。

本学の旧カリキュラムには、一般教育科目の数学で、講義は4単位必修で、演習は2単位選択である学科があった。数学の重要度が高い学科に所属している場合でも、学生の自由選択に任せると数学を回避してしまうのである。新入生の数学演習の選択率の推移を示す。

	H. 1	H. 2	H. 3	H. 4
応用物理学科	58%	93%	84%	52%
機械工学科	98%	90%	54%	62%
電子工学科	99%	58%	34%	21%

平成元年度は工学部には演習を必修指定していないが、自然系科目の履修単位数の縛りがあり、演習を履修せざるを得なかった。平成2年度に工学部が完成し、カリキュラム改訂し、この単位数上の縛りを外した。平成3年度に、電子工学科は翌年度情報工学科と分離改組のために、臨時学生定員増を行い、学生定員で1.83倍、入学者数で1.51倍と急増した。時間割上の不備（専門科目や必修科目との重複）あるいは旧カリキュラム制度で演習が通年2単位の為、他の4単位科目へ逃避などを想定して、平成3年度5月に調査を実施した。その結果、時間割に不備はなく、単に空き時間になっている学生が少なからずいることが判明した。ちなみに、化学科と応用学科も講義は必修で、演習の選択率は平均7%であった。

まさに理工系学生の「数学離れ」「3K」現象である。オリエンテーションやカリキュラ

ムとの関連性、学生定員数との相関など、詳細な分析（自己点検）が必要と思われる。

教養課程では単位を落した場合、担当教員を変えることも可能であった。しかし、単位を繰り返し落とす学生が次第に増えて、クラスの半分以上を占める場合も生じた。この現象は、教員との相性や教授法の違いで、分かるようになる学生もいる一方、そうでない（全く大学数学についていけない）学生も多数入学してきていることを示唆している。そこで、受講者数の少ないクラスを統廃合して、再履修クラスを設けることにした。再履修クラスにおいては、教員毎の差はあっても、高校段階に戻り、すなわち、教授内容の質を代えていた。再履修受講者数（前期+後期延べ人数）の推移は次の通りである。

	H. 1	H. 2	H. 3	H. 4
再履修者数	580名	582名	528名	625名
全在籍者数	4848名	5041名	5210名	5541名
比率	6.0%	5.9%	5.1%	5.6%

新入生と再履修者の分離、履修者数の均等化(平均70名前後)、新入生の単位取得率が上昇、再々履修率の低下などの効果があがったと思われる。これらの詳細な総括、さらに、新入生への習熟度クラス別編成導入（高校では1994年度より一部実施予定）への進展に関しては、新カリキュラム移行期であり、現在は中断している。

町田哲（文部省教科書調査官・視学官・元東京都立高校数学教師）は、「シンポジウム：数学離れをどうするか」数学教育会（1993年度春季年会）において、高校数学の現状を自らの体験と文部省の把握しているデータを基にして、数学離れの現状を

- ①授業・教科書（学習指導要領とテストし易い内容）
- ②大学入試（入試科目の減少及入試問題内容の高校数学への影響）
- ③3K（数学のイメージ、ツマラナイ、ムズカシイ、ワカラナイ）

の視点から取り上げ、大学側はどう受けとめ、いかに考え、対処するのかを問い掛けた。

志村五郎（プリンストン大学教授）はF・クライン（ゲッチンゲン大学教授1849—1925）を批判するなかで、次の様に述べている。

「……今日、数学者の大多数は、大学の教授、助教授であって、その意味では確かに数学教育にたずさわっている。さらにそのうち何人かは初等教育にも関心を持ち、小学校から高等学校までの教科書を書いている。しかし、職業的な数学者にとっての、少なくとも主観的な意識の上での本業は、何か新しい真実原理を求め、研究論文として発表することであって、その他のことはいわば身すぎ世すぎのためでしかない……」

これらに啓発をうけて、数学教育学の専門家でもないにもかかわらず、敢えてこの小論を書くことにした。

「入試制度」の多様化で、数学の学力の選別と言う意味で明らかに入試の機能が低下してしまっている。その上で大学設置基準の大綱化で、教養課程は廃止に伴い「教養のフィ

ルター」機能はなくなり、すべての大学教員が高校卒業したてのままの学生と直面することになった。理数系の教科を講義するためには、高校の数学では、どのような数学を学んでいるのかを把握せずには不可能である。「シラバス」の拡充や大学入試改革を念頭におき、数学の学習指導要領の変遷を概観し、現行と新指導要領の対照表を作成することにする。

II. 高等学校学習指導要領

新指導要領は小学校・中学校では一斉に実施したのを受けて、1994年度より高等学校に年次進行で新学習指導要領が実施されることになっている。大学は1997年度に、新学習指導要領のもとで教育された学生を対象に入試を行い、入学させ、教育し、21世紀に卒業させることになる。まず、1951年に発表された学習指導要領の、中学校・高等学校の数学科の一般目標を引用する。

1. 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。
2. 明るく正しい生活をするために、数学が、はたしている役割は大きいことを知り、正義に基いて自分の行為を律していく態度を養う。
3. 労力や時間を節約したり、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。
4. 自主的に考えたり、行ったりする上に、数学が果たしている役割の大きいことを知り、数学を用いて自主的に考えたり、行ったりする態度を養う。
5. 数学がどのようにして生まれてきたかを理解し、その意義を知る。
6. 数学についての基礎となる概念や原理を理解する。
7. 数量的な処理をして、自分の行為や思考をいっそう正確に、的確に、しかも効率をあげるように能力を養う。
8. 自分の行為や思考をいっそう正確に、的確に、しかも能率をあげるようにすることが、どんなに重要なものであるかを知り、これを日常生活に生かしていく習慣を養う。
9. 社会で有為な人間となるための資質として、数学についてのいろいろな能力が重要なものであることを知り、数学を生かして社会に貢献していく習慣と能力を養う。
10. 職業生活をして行くための資質として、数学についてのいろいろな能力が重要なものであることを知り、いろいろな職業の分野で、数学を生かして用いていく習慣と能力を養う。

中学校、高等学校の数学の目標であるのにと述べては語弊があるかも知れないが、充実しているのに驚かされる。例えば第8項目の「日常生活」の後に「多方面の研究活動」を、第9項で「社会」の後に「様々な学問研究」を、第10項で「職業」の後に「研究」を追語

すれば、大学ばかりか大学院の数学教育（研究指導）の目標であると言っても差し支えない。

戦後、1947年に、六三制に切り替わり、新制度による高等学校は1948年に発足した。新制高等学校の数学として、当初は「解析Ⅰ」「解析Ⅱ」「幾何」の3科目（各5単位）が設けられ、後に「一般数学」（5単位）が加わった。教科書の内容・程度は旧制中学校の教科書を参考にして、それより少し上を方針として、編纂せられたものであった。内容は過重であり、一部は未消化で終わっていた。

1951年に出された指導要領による教育課程は、1956年の高校入学者から実施され、数学の科目は「数学Ⅰ」（6～9単位）「数学Ⅱ」（3単位）「数学Ⅲ」（3～5単位）「応用数学」（3～5単位）と区分された。

アメリカ合衆国の教育使節団の勧告を受け、CIE（総司令部民間情報局）のもとで、作成されているため、アメリカの教育理念が色濃く反映した内容である。その根幹が、目標第2、3、8、9項から読み取れる「生活単元学習」（あるいは「経験単元学習」）という考え方である。天下りの学習を排除し、生徒・学生の日常生活を原点とした、地についての学習・学問こそが、生きた学習・学問であるとの教育観である。目標第5項は数学への歴史的視点の導入と読み取れる。いずれも今日の数学教育では完全に欠落している。

同様の教育観は、国語や社会などの文科系教科では戦後民主主義の具現としてそれなりの成果があり評価もされてきた。しかし、理数系ことに算数・数学教育では当時どのような反応であったかは、1951年に小倉金之助・遠山啓ほか5名の連名で出された教学協議会設置主旨書で、次のように痛烈に批判していることより推察できる。

「……今日の数学教育は破局に瀕している。児童の計算能力は低下しているといわれ、論理的思考に対する意欲は失われつつある。……その最大の原因は経験単元または生活単元と呼ばれる学習形態によるといわなければならない。断片的に個々の教材を漫然と取り上げ生活指導に利用していくという経験単元の方法では、学力の低下は余りにも当然の結果である。……数学教育は、いたずらに経験を追い回されるのではなく、経験を組織し合理的な思考や批判的な態度を身につけさせることを意図し、さらに進んで**人類の幸福の為に環境を積極的に作りかえていく近代科学の精神に沿うようなものでなければならない。**……」

小倉等の批判は当時の安直な文部省著作教科書に対しては適切であったが、結果的に、生活単元学習の教育理念までを否定してしまい、「理論を理解するためにはまずは計算力技能や運用の習熟」の側面のみが強調されることを招いてしまったのは、彼等にとっての不本意ではないだろうか。そもそも彼等が設定している前提条件（近代科学信奉）が崩壊しているところに、世界的潮流の、理数離れの原泉があるのは皮肉なことである。

小倉等にかぎらず、学力調査の結果を踏まえ、生活単元学習の欠点が指適された。もともと、算数・数学のカリキュラム編成自体が戦前に対して、2年遅れであった。この遅れ

は、アメリカが意図的に日本に押しつけたものではなく、高校までの段階でアメリカ自体の教育水準が日本より技能訓練・習熟面で遅れに起因するものである。ただし、「学力」の定義が不明確で、しかも時間軸が欠落している上、そもそも教育の目的が途中経過それとも最終到達点重視するのか言及無しの議論が有意であるとは思えない。これら問題点の解析は、内容が重大なので稿を改めてする事にして、ここでは論を先に進める。

教師の質も問題視された。目標第7項を実践するには、さまざまな事象を解析し、数量的に処理し、定式化していく力量が教師に求められる。ところが、戦後のベビーブームと進学熱に応えるために、悪くいえば粗製乱造した「デモシカ」教師たちにその力量を求めるのは無理であった。すべての面で戦前の水準を回復する事が至上命令で当時の日本にあっては、数学教育も無縁ではなかった。誰が教えても、一定の成果をあげるようにするには、**教師**や生徒の自主性を待つよりも、前もって準備されたもっとも効率のよいコースで系統的に学習していくしかないとされてしまった。

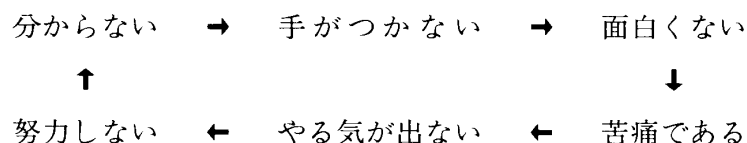
多方面からの批判を浴びて、1958年10月に告示された小・中学校の指導要領で生活単元学習は完全に払拭された。1960年改訂、1963年の高校入学者より実施では、数学の内容が強化し、系統だてられた。すなわち、「数学II」は「数学IIA」（4単位）「数学IIB」（5単位）と分離し、必修の「数学I」（6単位）に加えて、「数学IIA」,「数学IIB」,「応用数学」（各6単位）より1科目を選択必修とした。1962年は遠山啓の水道方式が毎日新聞に掲載され一世を風靡した年である。たとえば、中村・寺田¹²⁾が手近で参考になる。

1968年の指導要領の改訂を受け、70年台にはいわゆる世界的な「数学教育現代化」の波に洗われた。急速な科学技術の進歩に伴い、それらの基盤となり、それらを記述する言葉としての数学の国民的に能力水準を高めてほしいとの社会的要請を受けたことを、建て前とし、目標9, 10項が重視されるはずであった。新しい科学技術の進歩に役立つには、新しい数学が必要であるとされ、現代数学の基礎概念として、集合、関数、代数構造の導入がなされることになった。ここに議論のすり替えがあった。数学的考え方の重視、目標1, 2項抜きに第6項が強調された。現代数学は記号論理と集合論を土台としているのだから、初等中等数学教育もまたそれらを出発点とすべきであるとの、短絡的な思考に基づいて改訂がなされた。本来、学習内容を整理統合して、明瞭化されるはずの現代化が、新しい内容、聞きなれない用語を追いかけることに教師がきりきり舞いさせられことは皮肉である。そして、必然性を感じない形式的概念の押しつけには生徒は生理的に拒否した。この改訂では、単位数の変更はなく、「数学I」と平行して学習する「数学一般」（6単位）が導入された。ただし、この科目は教育現場では殆んど無視された。

厳密な論証が数学の本質で、計算練習などはほどほどでよいとされた。たとえば、今回の改訂で復権した「平面幾何」が高校数学からこのときの改訂で追放された理由に関して、弥永昌吉⁹⁾の次の証言がある。

「数学教育では論理を正しく駆使できることを目標とすべきで、論理と直感は相反する

ものであるから、独特のヒラメキを必要とする幾何は重視すべきではない」



の悪循環が「低学力」をもたらし、「おちこぼれ」という新語を生み出した元凶に数学が上げられ、社会問題にまでなった。高校数学に再び現代化導入の可能性は皆無であり、現代化の反省は多数あるが、現在でもこの失敗の原因の解明は不十分であると思われる。

「高校までの数学」と「大学からの数学」との間に、高校数学の現代化と酷似する問題がある。厳密な論証を高校数学の如くに削除してしまつたら、大学では現代数学どころか、18世紀以降の近代数学のほとんどすべてが教えられる対象から外れてしまう。重大なテーマであるので、高校学習指導要領とは一旦離れて、考察してみる。

教師の側を考える。教員免許を獲得した学生が公立学校の教師になるためには各県で実施されている教員採用試験を受けるわけである。まず合格することが先決である。出題範囲は大学入試を念む高校までの内容が中心で、それらに大学初年度で習う程度の微分積分、線形代数、統計確率などが追加されている。

従って、中学・高校の数学の教師になるには、高校までで概ね事足りると学生は思い込んでしまっている。教え方が上手でさえあれば、大学数学は不要であると考えている学生が、教員養成課程系教育学部に多数いることを、高田彰⁴⁾で指適している。現代化を受け入れる素地（力量）が教師の側が不十分であったことも推測される。国際数学者名簿（1990年版）によると、

人口100万あたり数学者数	日 本	英 国	ドイ ツ	米 国	仏 国
	19	30	31	42	52

日本の数学者の層の薄さを示すデータと読むこともできるが（数学研究連絡委員会報告—数学将来計画の推進について—委員長永田雅宜）、高校までの数学教員の大半が数学とは縁が切れてしまっている数字とも読み取れることを指摘しておく。

生徒側を考えてみる。急速に高校への進学率が伸びていく。

高校進学率	1955年	1965年	1975年
	51.5%	70.6%	91.9%

生和秀敏「第41回中四国一般教育研究会シンポジウム講演：広島大学における一般教育の今後」の次の定義を引用する。

進学率	15% 未満	エリート	特権
	15%～50%	大衆化	権利

50% 以上 ユニバーサル（ポスト大衆化）

義務

勉学を優秀だから進学するエリート主義が戦前の教育であった。戦後の新制高校は、人並に勉強したいから進学する大衆化時代を経て、現在は勉強はしたくないけれど仕方無しに進学するのが義務教育時代である。文部広報（平成5年5月1日現在）に依れば、

高等学校進学率	96.2%（過去最高）	
大学・短大等現役進学率	34.5%（過去最高）	
大学・短大等進学率（含過年度生）	40.9%（過去最高）	対前年2.0%上昇

である。高専や専修も含めた後期高等教育への進学率は、約6割である。なお、在籍者総数は大学約239万人、短大が約53万人である。ちなみに幼稚園児数は191万人である。

高校教育を追いかけ、大学教育はまさに大衆化時代の渦中にあり、今後の18歳人口の減少と文部省の推測を上回る進学率の上昇を勧案すると、21世紀において、大学はポスト大衆化時代に入ると予想されている。

学習意欲があることを前提にした学習を義務教育で要求しても、無理が生じる。十分な動機付けがなされた上で、教育を始めないと学生は聞く耳を持たないと結論づけることは容易である。だが、果たして、数学は、理念としての生活単元学習が実践可能な教科なのだろうか。天下りの展開をしなくては限られた時間で効率を高めることが出来ないのが現代数学の宿命なのだろうか。原点に立ち戻る必要がある。

「教室で直ちに分からなくても、しばらく経てば、たぶん分かるはずだから」と、授業が淡々と進行していくのが、よくみられる数学の授業風景である。活用する場が訪れ、活用できるまで、将来のための準備型の教育である。活用できる場が来なければ、永遠に活用できず仕舞いに終るわけである。活用できる場を持つエリートの為の教育である。高等学校の数学教員ですら、大学で学んだ現代数学と無縁であるのが実状の数学教育に対する批判と位置付けして、はじめて、前出の寺田文行の「大衆化の数学」としての「納得の数学」はその真価がある。本格派の教科書を駆逐し、浅薄な教科書を蔓延させることではないはずである。

Ⅲ. 1978年版と1989年版の高等学校学習指導要領（数学）の対比

1978年に学習指導要領が大幅に改訂され。キーワードは「人間性」「ゆとり」「個性」「能力に応じた」である。現代化で導入したかなりの内容が姿を消し、内容も精選された上に、能力差に対応出来るように、総花的画一的な科目編成を改め、1年次のみ必修教科として「数学Ⅰ」をおき、単位数を6単位から4単位へと削減した。その他の科目は自由選択にした。中学校の数学も授業時間数が1年次で週4時間より週3時間に削減したのもこのときの改訂からである。なお2、3年次は週4時間で現在に至っている。

1994年度より高校1年次より年次進行に導入される新高校学習指導要領は、基本的には現行を継承したものである。なお要領は内容を規定するものであり、指導方法は要領の解説書で触れられているに過ぎない。ところが、教育課程審議会では、内容よりも、むしろ指導方法の改善を求める声が多く、併せて、コンピュータの活用を含めた、数学の見方や考え方が役立つこと、数学の活用法を教える必要があるとの論議が主であったという。

正田實（滋賀大学・教育課程審議会委員）のシンポジウム「選択か必修かそれが問題だ。— 数学離れをどうするか —」での発言や前出の町田啓の講演を踏まえて、現行と新高校指導要領を項目毎に対比をする。新・旧を左・右に振り分け、項目毎に参考データを追加してある。

（新指導要領）

＜告示＞ 平成元年3月15日
 ＜公示＞ 平成5年4月1日

（旧指導要領）

昭和53年8月30日
 昭和57年4月1日

＜教科目的＞

数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、事象を数学的に考察し処理する能力を高めるとともに**数学的な見方や考え方のよさ**を認識し、それらを**積極的に活用する態度**を育てる。

数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、体系的に組み立ていく**数学の考え対**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。

⑨「処理」が消えて「よさ」が強調。

＜科目構成＞

数学 I 4 単位（必修）
 数学 II 3 単位
 数学 III 3 単位
 数学 A 4 単位から 2 単位選択
 数学 B 4 単位から 2 単位選択
 数学 C 4 単位から 2 単位選択

数学 I 4 単位（必修）
 数学 II 3 単位
 代数・幾何 3 単位
 基礎解析 3 単位
 微分・積分 3 単位
 確率・統計 3 単位

⑩ 1 単位毎教科書 1 章が割り当てられ、
 数 A, B, C では 4 章の中 2 章を選択。
 ⑪ 単位数は 1 週当たり授業時間数に相当。

⑫ 年間総授業時間数（平均）

	高校 3 年	中学 1 年
日本	149 時間（理数系）	99 時間
英国	180 時間	117 時間
米国	150 時間	146 時間

＜科目毎の目的と内容＞

(新指導要領)

(数学 I)

具体的な事象の考察を通して、二次関数、図形と計量、個数の処理及び確率について理解させ、基礎的な知識の修得と技能の習熟を図り、それらを的確に活用する能力を伸ばすとともに**数学的な見方や考え方のよさ**について認識を深める。

(1)二次関数

(2)図形と計量

[用語・記号] \sin \cos \tan

(3)個数の処理

[用語・記号] ${}_n P_r$ ${}_n C_r$ 階乗 $n!$

(4)確率

[用語・記号] 余事象 排反

(数学 A)

「数学 I」より広い範囲を内容として、数と式、平面幾何、数列又はコンピュータを用いる計算について理解させ、基礎的な知識の修得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し処理する能力を育てる。

(1)数と式

(2)平面幾何

(3)数列

[用語・記号] Σ

(4)計算とコンピュータ

㊦平面幾何復活：論証力・計算力より創造的思考力（ヒラメキ）の育成・重視へ移行の表れ。

(数学 II)

「数学 I」に続く内容として、指数関数や三角関数、図形と方程式及び関数の値の変化について理解させ、基礎的な知識の修得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し処理する能力を育てる。

(旧指導要領)

(数学 I)

数、式、関数及び図形に関する理解を深め**基礎的な知識の修得と基礎的な技能の習熟**を図るとともに、事象の考察に当たってそれらを的確に活用する能力を伸ばす。

(1)数式

(2)方程式と不等式

[用語・記号] 判別式 虚数 i 複素数

(3)関数

[用語・記号] 逆関数

(4)図形

[用語・記号] \sin \cos \tan

(数学 II)

「数学 I」の内容に続くより広い数学の分野にわたって、基礎的な概念や原理・法則を理解させるとともに、社会において数学の果たす役割についての認識を深める。

(1)確率と計算

[用語・記号] ${}_n P_r$ ${}_n C_r$ 階乗 $n!$

余事象 期待値 標準偏差

(2)ベクトル

(3)微分と積分

[用語・記号] 極限值 \lim 不定積分 定積分

(4)数列

(5)いろいろな関数

[用語・記号] 累乗根 $\log_a x$ 一般角

(6)電子計算機と流れ図

(代数・幾何)

ベクトル及び行列について理解させそれらを活用する能力を養う。また、図形について座標やベクトルを用いて考察する能力を伸ばし、二次曲線や空間図形についての理解を深める。

(1)いろいろな関数

[用語・記号] 累乗根 $\log_a x$

(2)図形と方程式

(3)関数の値の変化

[用語・記号] 極限值 \lim 不定積分 定積分

(1)二次曲線

(2)平面上のベクトル

(3)行列

[用語・記号] A^{-1}

(4)空間図形

(数学B)

「数学I」及び「数学II」より進んだ内容として、ベクトル、複素数と複素数平面、確率分布又はコンピュータにおける算法について理解させ、基礎的な知識の修得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し処理する能力を伸ばす。

(1)ベクトル

(2)複素数と複素数平面

[用語・記号] 虚数 i 判定式 偏角 極形式

(3)確率分布

[用語・記号] 条件つき確率 平均 標準偏差

(4)算法とコンピュータ

(基礎解析)

数列や指数関数、対数関数及び三角関数について理解させるとともに、微分法・積分法の基礎的考えを理解させ簡単な整関数の範囲でそれらを活用する能力を養う。

(1)数列 [用語・記号] Σ

(2)関数

[用語・記号] 累乗根 $\log_a x$

(3)関数値の変化

[用語・記号] 極限值 \lim

(数学III)

関数と極限、微分法及び積分法について理解を深め、知識の修得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し処理する能力を伸ばす。

(1)関数と極限

[用語・記号] 収束 発散 ∞

(2)微分法

[用語・記号] 弧度法 自然対数 e
第二次導関数 変曲線

(3)積分法

(微分・積分)

極限の概念を理解させるとともに微分法・積分法の概念や法則についての理解を深め、簡単な初等的な関数の範囲でそれらを活用する能力を養う。

(1)極限

[用語・記号] 収束 発散 ∞

(2)微分法とその応用

[用語・記号] 自然対数 e
第二次導関数 変曲点

(3)積分法とその応用

(数学C)

応用数理の観点から、コンピュータを活用して、行列と線形計算、いろいろな曲線、数値計算又は統計処理について理解させ、知識の修得と技能の習熟を図り、事象を数学的に考察し処理する能力を伸ばす。

(確率・統計)

確率に関する基礎的な概念や法則についての理解を深めるとともに、確率分布の概念を理解させ、統計的な見方考え方に関する能力を伸ばす。

(1)行列と線形計算

[用語・記号] A^{-1}

(2)いろいろな曲線 (媒介変数・極座標)

[用語・記号] 焦点 準線

(3)数値計算 (近似解・数値積分)

(4)統計処理

[用語・記号] 分散 標準偏差
相関係数 推定

(1)資料の整理

[用語・記号] 分散 標準偏差 Σ

(2)場合の数

[用語・記号] ${}_n P_r$ ${}_n C_r$ 階乗 $n!$

(3)確率

[用語・記号] 余事象 排反 独立 従属

(4)確率分布 [用語・記号] 期待値

(5)統計的な推測 [用語・記号] 推定 検定

<内容取扱いより抜粋>

(新指導要領)

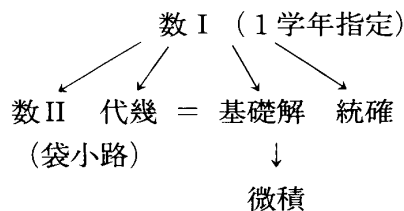
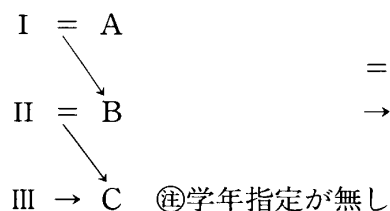
- ・各科目を通して、コンピュータ等の教育機器を活用して指導の効果を高めるようにすること。
- ・数の計算に当たっては、必要に応じて電卓、コンピュータ等を使用させて学習の効果を高めるようにすること。

⑨中学校術家庭では生徒1人に1台を目標に予算措置をすることになっている。

(旧指導要領)

- ・数の計算に当たっては、必要に応じて各種の計算機を使用させて学習の効果を高めるようにすること。
- ⑩にもかかわらず、大学入試に出題されないため、進学校では完全に無視。

<科目相関>



<選択/必修>

- ・「数 I」のみ必修である。
 - ・「数 I」「数 II」「数 III」は単線型に全内容を履修し、科目総合型である。
 - ・「数 A」「数 B」「数 C」は各4単元より2単元選択である。
- ⑨基本教科として、内容単位とも必修規定は数学と国語のみ。
- ⑩「数 I・数 II」のみセットで「**国民の教養**」と位置づけ、深くなくても一通り広く浅くいろいろな内容を学ぶことを要請している。

- ・「数 I」のみ必修 (科目総合型)
- ・その他は科目選択型 (全内容履修)

⑨「数 II」の選択は少数派 (20%以下) 枝分型は常に高・難へ選択で失敗

⑩「微積」選択率は低下傾向

<教科書の販売部数の変化>

	S. 59	H. 4
総販売部数	34万冊	32万冊
対全在籍者比率	24%	18%

<センター試験>

グループ①「数Ⅰ」「数Ⅰ・数A」	グループA「数Ⅰ」
グループ②「数Ⅱ」「数Ⅱ・数B」	グループB「数Ⅱ」「工業数理」
「工業数理」「簿記」	「簿記会計Ⅰ・簿記会計Ⅱ」
「情報関係基礎」	

⑨両グループとも1科目選択受験する。 数A, 数Bは数Ⅰ, 数Ⅱと融合して出題, コンピュータ関連も範囲である。 「情報関係基礎」は職業高校対象科目。	⑩グループBより1科目選択受験 (参考) S. 59 H. 4 数学受験者数 34万人 36万人 対全在籍者比率 24% 20%
--	---

<コメント>

単元(数と式)には必要十分条件・対偶などの論理も含み、数学の基礎であるが、必修の「数Ⅰ」から、選択の「数A」へ移行した。「数Ⅲ」の単元(関数と極限)で単元(数列)が仮定され、単元(平面幾何)、(計算とコンピュータ)を選択しにくい。「数Ⅰ」の半分を、離散的な数学として、現行「統確」より降下した内容が占有している。

複素数は単元(複素数と複素数平面)を選択しないと高校数学では習わない。2次方程式の判別式概念もこの単元であり、「数Ⅰ」ではない。また、解の一般公式も「数Ⅰ」でなく、「数A」にある。単元(ベクトル)も選択すれば、単元(算法とコンピュータ)は「数B」を履修する余地がない。

単元(計算コンピュータ)、(算法コンピュータ)などで使用されるプログラム言語は新要領対応の教科書見本では、BASICのみである。このことに関して、いろいろな批判があるが、数学の立場から、BASICの論理構造は数学の論理構造とは同一ではないことが最大の問題点であると思われる。コンピュータを活用した数学の学習は情報処理への導入が目的ではなく、知的活動の教具として活用することと位置づけしている。情報処理は中学校の必修科目「技術・家庭」で学ぶことになっている。

「数C」で、単元(行列と線形計算)を選んでも、1次変数の概念は高校数学では学習しない。「数C」はどの単元を選択しても、授業形式：実習形式=2：1が想定されていて、コンピュータの活用が要請されている。

「数Ⅲ」では、「その応用」の語句が削除され、例えば、微分方程式が高校数学から全面削除されてしまった。学生が嫌いな対数関数は、これを配慮してか、指数関数の中の小項目へ移行してしまったことは特筆できる。

高校には数学に関連して、「理数」という教科に「理数数学」「総合数学」の2科目がある。職業高校の「情報関係基礎」に関しては、商業に「情報処理」、工業に「情報技術基礎」だけでなく、家庭に「家庭情報処理」、農業に「農業情報処理」、水産に「水産情報処理」、看護に「看護情報処理」が新設されている。

なお、このような状況をふまえて、小島¹¹⁾は理工系大学の入試科目に対して提言を行なっている。

<生徒指導要領>

今回の指導要領改訂にともない高等学校生徒指導要録の改善についても審議会のまとめを出した。文部行政が考えている数学における学力観を知るために、「評価の観点及び趣旨」

の該当部分を引用する。なお、要録は生徒の学籍並びに指導の過程及び結果の要約のことである。全体を貫く4つの柱は次の通りである。

1. 新学習指導要領が目指す学力観に立った教育の実践に役立つようにすること。
2. 生徒一人一人の特性を多面的・総合的に評価し、**個性の伸長**に役立つようにすること。
3. 高等学校の**個性化・多様化**に対応すること。
4. 指導要領を記録する内容の精選やその保存期間の短縮を行うとともに、指導要録の保存管理の方法等の整備を図ること。

第4項の、指導に関する記録に「各教科の学習の記録」がある。評定は現行を変えず、5段階評価であるが、学習指導と評価の改善工夫を求めている。数学に関しての観点と趣旨は次の通りである。

＜観点＞	＜趣旨＞
関心・意欲・態度	： 数学の論理や体系に関心をもつとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識し、それらを事象の考察に積極的に活用しようとする。
数学的な考え方	： 数学についての基本的な概念や原理・法則などの習得や活用を通して、数学的な見方や考え方を身に付け、事象を数学的にとらえて論理的、発展的に考察する。
表現・処理	： 事象を数学的に考察し表現・処理する仕方や推論の方法を身に付け、問題を手ぎわよく解決する。
知識・理解	： 数学における基本的な概念、原理・法則・用語・記号などを理解し、知識を身に付けている。

IV. 結 語

個性の伸長、個性化、多様化への対応として、数学・物理学の天才高校生を対象に大学レベルの教育研究に触れる機会を提供する試みが1994年度より始まる。第14期中教審答申で提言のあった「教育上の例外措置」である。では、一般の高校生・大学生はどこへ向かえば良いのだろうか。数学が分からなければ、その時点で生徒/学生に履修を止めさせ、評価するのを止めてしまうは安易であるし、多様化と言って良いのか疑問が残る。数学的処理能力抜きに、数学的関心・意欲やその考え方が伴うのであろうか。「公文式」と呼ばれる算数から大学数学までの計算練習中心の学習方法がなぜ興隆しているのか、説明が十分に出来ない。受験数学から数学が離脱したら、高校数学が現在の地位を保てるのであろうか。また必修教科としての小学校の算数、中学校/高等学校の数学が国民の教養とするならば、5段階とする評定はそれにふさわしいのであろうか。これらの疑問を解明するには、数学の現代化の失敗の詳しい分析、そして1951年の一般目標の理念（生活単元学習）の再評価

がなくしては不可能であると思われる。では、大学数学教育の場でどのように実践するかについて論ずるのは次稿にゆずる。

参考文献

- 1) 寺田文行・平吹慎吉・笠原 勇：セミナーテキスト微分積分 サイエンス社 1982
- 2) 渡辺 信：シンポジウム「出版物からみた数学教育」—技術社会における数学教育の問題点— 数学教育学会下記研究会紀要 p. 20-24 1990
- 3) 飯田博和（日本医科大学）：看護学院での統計教育 数学教育学会研究紀要 33 27-40 (1993)
- 4) 高田 彰：高校数学と大学数学のギャップへの対処法 数学教育学会春季年会発表論文集 38-41 (1993)
- 5) 高等学校学習指導要領（数学編）文部省発行
- 6) 数学教育の国際比較 国立教育研究所紀要 119 (1991)
- 7) 岡部恒治：《義務教育はこれでよいのか》はこれでよいのか 数学セミナー1992年2月号 西村和雄：数学は本当に必要か 数学セミナー 1992年7月号
- 8) 教員採用試験専門教養数学科 一ツ橋書店
- 9) 弥永昌吉：ユークリッド原論の功罪 数学セミナー 1981年2月号
- 10) 公田 蔵：日本の中等教育における微積分 数学教育学会秋季年会発表論文集 107-110 (1993)
- 11) 小島 順：私立理工系の大入試の数学の範囲について, 数学 45 94-95 (1993)
- 12) 中村正弘・寺田幹治：数学教育史 槇書店 1972

Mathematics as Liberal Arts

— between high school mathematics and college mathematics —

Takeo FUNAKURA

Faculty of Liberal Arts and Science

Okayama University of Science

1-1 Ridaicho, Okayama 700, Japan

(Received September 30 1993)

In the view of mathematics education to the freshmen in University, we examine the guidance for teachers on mathematics at senior high school compiled by the Ministry of Education, Science and Culture in Japan.