

工学系数学基礎教育の現状と改善に関する調査結果報告

— 大学・数学会・行政の果たすべき役割 —

工学系数学基礎教育研究会世話人
金沢工業大学数理教育研究センター
藤本一郎

ここ十数年の間に大学の大量化、少子化とゆとり教育の影響で大学入学者の質的な変化が進行し、各大学共これらの変化の波への対応に追われてきた。私立大ではこの変化が比較的早く表れた為に、取り敢えず質的な部分を犠牲にしつつも変革が進んだが、特に地方国公立大の場合は数学教員組織が各学部及び教養、専門によって分断されていることもあって対応が遅れている。認めたくない事実ではあるが、入学生の学力低下に対して大学教育システムの改編が立ち後れ、日本の大学数学基礎教育は半ば崩壊している現実がある。又、日本の数学会全体として純粋数学の研究と研究者育成に偏重し、数学の応用分野及びその学生に対する数学教育に真剣に向きあって来なかったこともあって、工学専門分野からの数学者を見る目は厳しく、工学部では数学教育職が工学専門教員によって取って替わられる事態が進行しつつある。後に報告する通り、我々の調査では工学部専門教員のほぼ全員が現今の大学数学基礎教育に満足していないと回答し、工学部においては約 4 割の数学科目が、数学が専門でない工学専門教員によって教えられているという現実がある。一方では、慢性的な OD 問題と数学教員不足という需要と供給のアンバランスが顕在化してきた。これらは数学会全体の問題として捉えて真剣に向き合い、解決していくべき問題である。「工学系数学基礎教育研究会」ではこれらの諸問題について、工学部所属数学教員のみならず、工学専門教員、理学部専門教員をも対象に今年の 2 月にアンケート調査を実施した。

アンケート調査の概要

3 年前に本研究会は「工学系数学基礎教育アンケート」(資料[1])を実施し、その結果工学系数学基礎教育の現状の様々な問題点が明らかになったが、回答数が研究会常連校を中心に国公立大 9 校、私立大 7 校と少なく、全国の工学系数学教育の様相を知るために追加調査が必要であった。また、2 年前に工学部内における数学教員組織所属形態の問題点について調査したが(資料[2]及びその報告[3])、工学専門教員の意見についても調査する必要があった。さらに、数学教員組織の改編や大学数学教員養成に関しては理学部数学教員の意見も調査しなければならない。そこで、今回次の 4 種類のアンケート調査を実施した。

(I) 「大学数学基礎教育の現状と改善に関するアンケート調査」(Part I)

内容は 3 年前のアンケート調査と同じで、工学系学部の数学基礎教育担当教員を対象に、導入教育、微分積分学、線形代数、選択科目について授業時間数や教育内容(応用課題への取り組みを含む)等の現状とその改善について調査した。

(II)「大学数学基礎教育の現状と改善に関するアンケート調査」(Part II)

工学系学部の数学教員を対象に、数学教員所属形態と数学基礎教育組織の実態、授業時間数や教員数増等改善への取り組み、及びそれに向けての大学・数学会・行政機関への要望について調査した。

(III)「工学部における数学教育の現状と改善に関するアンケート調査」(工学部専門教員用)

工学専門教員から見た現在の数学教育の評価、最近増えつつある工学専門教員による数学教育、及びそれらについての改善策、応用数学分野の振興等に関する意見について調査した。

(IV)「大学数学教育と教員組織の改善に関するアンケート調査」(理学部数学教員用)

現在進行しつつある大学数学教員組織形態の改編及び改善、大学院教育と大学数学教員養成の現状と今後の方向性について調査した。

(I)(II)は工学系数学基礎教育担当教員にアンケートをメールで配信・回収する形で調査を行い、(III)(IV)は工学系数学基礎教育研究会の会員から所属する大学の工学部または理学部専門教員にアンケートを転送・依頼してもらう形式で調査を行った。この調査に御協力頂いた大学は以下の通りである。

国公立大：会津大，宇都宮大，群馬大，埼玉大，山梨大，富山県立大，金沢大，信州大，岐阜大，静岡大，滋賀県立大，大阪大，大阪府立大，神戸大，広島大，山口大，愛媛大，九州工業大，熊本大（計 19 校）

私立大：芝浦工業大，日本工業大，玉川大，日本大，神奈川大，神奈川工科大，関東学院大，湘南工科大，金沢工業大，福井工業大，愛知工業大，大同大，中部大，龍谷大，近畿大，福岡大（計 16 校）

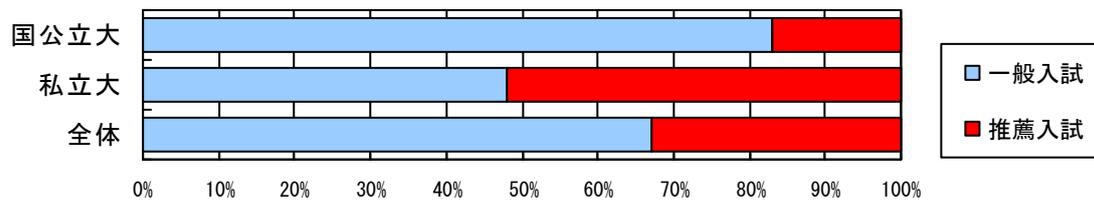
御協力頂きました関係者の方々に、この場を借りまして御礼申し上げます。

調査 (I)：大学数学基礎教育の現状について

調査(I)は工学系数学基礎教育研究会会員を中心に中堅国公立大・私大共に 46 校ずつ計 92 大学 148 名を対象に行った。その内（3 年前の同じ調査と併せて）国公立大 16 校 21 名，私立大 15 校 16 名の計 31 校 37 名から回答があり，大学別の回答率は 34%であった。

(1) 高校から大学への接続について

近年大学入試形態が多様化し，国公立・私立を問わず殆どの大学で推薦入学（AO 入学を含む）の比率が増加する傾向にある。この調査の回答からでも国公立大の 17%，私立大の 52%の学生が推薦入試で入学している。



このような推薦入学者の高校での数学の履修歴や学力は多様で、調査の結果次表に示す通り回答校の殆どが入学の前後に何らかの対応をしている。(ただし、「公」は国公立大、「私」は私立大を表す.)

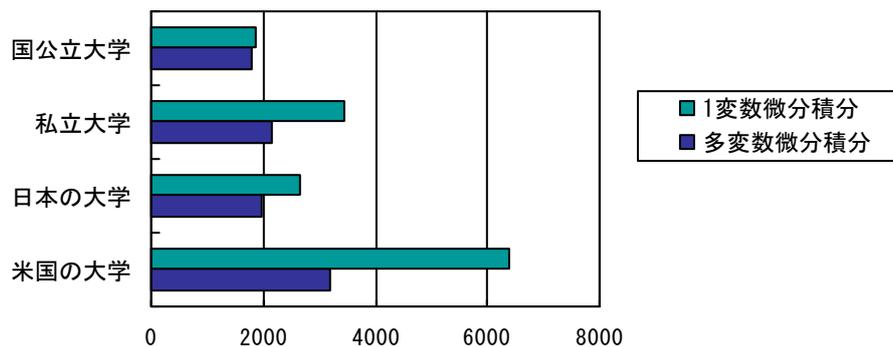
学力が不十分な学生に対する対応	公	私	計
入学時点において学力診断テストを実施している	8	13	21
高校の復習を主とする科目(基礎数学)を正規の科目として開講している	3	11	14
「微分積分」の科目内で多くの時間を基礎数学の復習に割いている	5	6	11
正規の授業以外(学習支援室等)で講座を開講または個人指導をしている	6	12	18
能力別クラス編成を実施している	1	7	8
入学前教育(通信添削等)を実施している	7	13	20

回答校の国公立大 16 校と私立大 15 校の計 31 校の内、約 2/3 が入学前教育(通信添削等)を実施し、入学時に学力診断テストを実施して、必要な学生には学習支援室等で基礎数学の講座または個人指導を行っている。また、半数近くの大学が高校の復習を主とする科目「基礎数学」を正規の科目として開講し、1/3 近くの大学が能力別クラス編成をしたり、「微分積分」の科目内で多くの時間を「基礎数学」の復習に割いている。私立大の中にはこれらすべてを行っている大学が数校あった。国公立大でも、上に挙げた項目のうち平均半数程度の項目について対応しているのが現状である。

このような入学者の学力状況から「基礎数学」(Pre-calculus) のコース(内容は場合によっては微積分の初歩まで含む)を正規の大学の科目として各大学に設置する時期に来ているように思われる。これを充実させることによって、その他の取り組みの労力を一部分簡略化できるのではないだろうか。ただし、これはあくまでも大学の科目であるため、取り扱う題材は初等関数等の高校の範囲であっても大学数学の視点から、大学での専門に繋がる基礎力と論理的思考力、それと高校では不足がちな応用力を養うものであるべきである。

(2) 「微分積分」(Calculus) について

次に、「微分積分学」のコースの授業時間数を「1 変数微分積分」と「多変数微分積分」に分けて調査した。(次表を参照.)

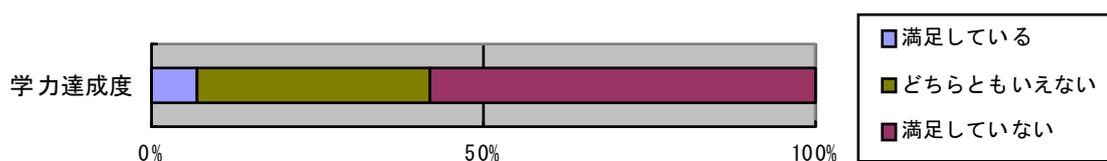


「1変数微分積分」は国公立大の場合、講義と演習を併せて90分週2コマ1学期間16週(2880分)で教えている大学が回答16校の内4校ある一方、半分の週1コマ1学期間(1440分)で教えている大学が10校あって、平均の授業時間は1868分であった。私立大の場合は90分週2コマ、1年間32週(5760分)で教えている大学が回答15校の内3校、週2コマ1学期間16週(2880分)で教えている大学が9校あり、平均の授業時間は3515分であった。因みに、アメリカの場合は私の経験から50分授業の講義+演習を週4コマ×2 semesters (32週)で6400分あたりが標準であろう。このことから、国公立大の多くの大学がアメリカの大学の標準の4分の1程度の授業時間数しかかけていないことが分かる。このようなコースのテキストから判断すると、高校の数Ⅲの復習の域を出ていない場合が殆どではないだろうか。少なくとも、90分週2コマで1学期間16週(2880分)は必要であるが、これでも時間的にアメリカの標準の半分にも満たない。理想的にはアメリカの標準的なCalculusコースのように、高校数学から大学数学への導入、微積分の概念の自然科学的な現象論的事例からの説明、また証明のある部分は解析の上級コース(Analysis)に譲るとしても、しっかりした理論的な理解(ϵ - δ 論法、区分求積法等)と十分な量の計算演習、物理・科学・工学・経済等への代表的な応用例、工学等への応用上重要となる級数・べき級数展開とその収束判定等、さらにベクトル値関数の微積分とその応用、微分方程式への入門等をしっかりと学習するとすれば、一部の私大やアメリカの大学のように週2コマで1年間かけて学習する必要があるだろう。

日本の数学者はコンパクトでミニマムな抽象的な「あらすじ」で教えたつもりなのかもしれないが、これでは本来応用分野の学生に対して教えるべき微積分の役割を果たしていない。学生が幅広い知識を身に付け、内容を深く理解して応用できる段階に到達することは無理である。恐らく一部の数学者は「このような数学の現象論的な意味や応用を教えることは数学者の仕事ではない」という考えがあるのではないだろうか。後で工学専門教員の我が国の数学教育に対する意見を紹介するが、この様に教育においても純粹数学的思考が抜けきらない状態が工学専門分野からの最も大きな不満であるように思われる。ただし、それには授業時間数を増やさねばならず、これが数学者、工学専門教員双方の理解を得るのが難しいというジレンマに陥っている状態なのだが。

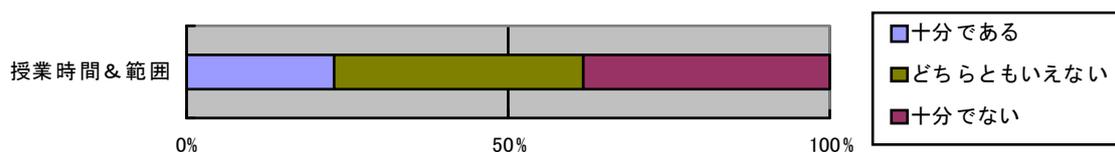
さて、「多変数微分積分」については、国公立大では講義と演習を併せて 90 分週 2 コマ 1 学期間 16 週(2880 分)で教えている大学が 3 校、その半分の週 1 コマ 1 学期間(1440 分)で教えている大学が 11 校で、平均の授業時間数は 1778 分であった。私立大では週 2 コマ 1 学期間 16 週(2880 分)の大学が 6 校、1 コマ 1 学期間(1440 分)の大学が 5 校で、平均は 2713 分であった。因みに、米国の場合は Calculus の 3 セメスター・コースの 3 学期目で、内容はベクトル解析まで含み、50 分授業の講義+演習を週 4 コマの 1 semester (16 週)で 3200 分が標準である。理系の学生は百科事典のような Calculus のテキストをリュックに背負って Calculus の重みを体に浸みこませる 1 年半を過ごす。また、大学によって学習内容が違ふという事はないし、既に世界のスタンダードになっている。この国際化社会において、日本の大学教育はいつまでも貧弱な状態に留まってもいいのか、ということだろう。特に日本の場合には中堅大学の教育内容の底上げが必須である。

次のグラフは「このコースで学生が習得した基礎学力の定着度と運用能力及び論理的思考力に満足していますか」という質問に対する回答である。



結果は、「満足している」が 7%、「満足していない」が 58%、「どちらとも言えない」が 35%であった。後で示すように、同じ質問に対する工学専門教員の解答はさらに厳しく 100%「満足していない」であって、現実問題として今の教育のままでは専門で使い物にならない学生を大量に輩出しているだけということだろう。数学教員の努力の割には真の学力が身につけていないということである。原因は明らかに上でみた様に時間数不足から来る理解不足、トレーニング不足である。

そこで、次の表は「微分積分の講義範囲と授業時間数は学生が専門を学習する為に十分であると考えられるか」という問に対する回答である。



「十分である」という回答が約 2 割で、「十分でない」「どちらとも言えない」という回答がそれぞれ 4 割ずつであった。また、「十分でない」と答えた方に理想的な授業時間数を尋ねたところ、国公立大では 1 変数、多変数共に講義+演習を 90 分週 2 コマ 1 学期間 16

週(2880分)、私立大では1変数の場合、講義+演習を週2コマ2学期間32週(5760分)、多変数の場合、週2コマ1学期間16週(2880分)という回答であった。回答校のうちで、既にこれらを実現している大学(「十分である」と回答した大学)が数校ずつあることから、その気になれば実現可能な目標である。問題はなぜこれを実現するのが難しいかということになるが、自由意見欄に次の様な指摘があった。

教員と学生の双方に、さらに大学全体に、数学の学習には時間がかかるという認識が欠けている

現行の制度ではカリキュラムや授業時間数の決定権は各学部の上層部にあるが、専門教育の感覚から基礎教育に必要な時間の感覚が理解出来ないのではないだろうか。問題は授業時間数だけでなく、評価基準の甘さを指摘する意見が多かった。

数学Ⅲを理解しないで入学してきた学生に高校のレベルを超えた微分積分を理解させるのはかなり大変です。昔の様なレベルの問題はとて出題できません。思考力、計算力など大きく落ち込んでいるので、合格基準を下げないとかなりの不合格者を出してしまいます。

入学者の学力が低下している一方で授業時間数は以前と変わらない為に、学生は十分な学力を身につけないまま合格させられているというのが現状である。我が国の数学教育は教育の質保証を議論する以前の未完成品の段階と言えよう。

(3) 「線形代数」(Linear Algebra) について

「線形代数」の授業時間数については90分週1コマで1年間(2880分)という回答が最も多く、国公立大で16校中10校、私立大で15校中7校であった。国公立大では半年だけ演習を週1コマ付けるという大学(4320分)が3校、残りの3校は週1コマで半年間のみ(1440分)という結果で、平均の授業時間数は2835分であった。私立大では週2コマで1年間(5760分)という大学が3校ある一方、週1コマで半年間のみ(1440分)という大学が4校と両極端であり、平均3056分であった。因みに、アメリカの大学の場合は線形代数を1 semester でやる大学と、2 semesters かける大学もあり、カバーする内容もまちまちである。2次、3次のベクトル空間はCalculusの中で扱われているということもあるのだろう。後者の場合でも授業時間数は4800分であるから、日本の場合はそれほど悪くない。唯、線形代数を1コマで半期しか教えていない大学(全体の約1/4)は倍増する必要があるだろう。

(4) 選択科目について

各大学とも選択科目の開講数は平均5~6科目であるが、近年「工学専門からの要請により開講科目数・時間数を減らされた」という回答が複数あった。また、専門分野の学習や研究には高度な数学的知識が必要になることを認めつつも、「数学教員不足のためにこれ以

上数学関係科目を時間割に組み込むことは事実上出来ない」というのが正直なところであろう。また、最近の学生の気質を指摘する意見もあった。

初等的な計算問題はできるが、基本理論や理工学への応用力が不足している。そもそも少し複雑な関数になると、計算の実行を諦める学生が多い。図形に対する感覚が乏しい。

学生の学力低下が著しく、これらの選択科目では微積分等の復習に殆どの時間を費やしてしまう。

我々数学教員自身、数学の選択科目においてすら「数学基礎科目で何を学んできたのか？」と問いたくなる学生が多いことから類推すれば、工学専門課程の教員が学生の数学力をどのように評価しているか、自ずと明らかであろう。

この様な報告に接していると、「一体、日本の将来はどうなるのだろうか？」という気分になるが、アンケートの回答校の中で唯一大阪大学基礎工学部だけは数学基礎科目及び選択科目の双方の時間数・内容が充実しており、国際的なレベルの教育・研究を可能ならしめていると確信出来るものであった。他の殆どの国公立大では、学生を育てることよりも教員の研究を偏重した組織と言われても仕方がなく、見習って欲しいものである。

調査 (II) : 数学教育と教員組織の改善について

上の調査では我が国の数学教育が大きな問題を抱えている現実が明らかになったが、工学系学部における数学の教育現場においては、数学教員そのものが少数派になりつつあり、数学教員組織自体が崩壊し絶滅の危機に晒されているという現実直面している。(既に絶滅してしまった大学も多い。) この様な状況の下でどのように数学教育改革を実現していくべきか、という問題について今年 2 月にアンケート調査を実施した。国公立大 9 校 9 名、私立大 10 校 11 名の計 19 校 20 名から回答があり、大学別の回答率は 21%であった。

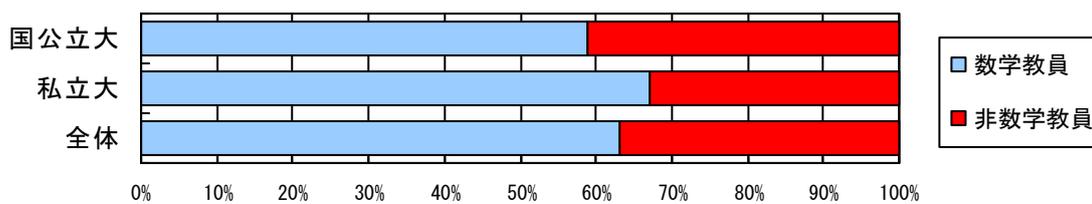
(1) 数学教員組織について

まず、現在の数学基礎教育を担当している教員組織の形態について調査した。

数学基礎教育担当教員組織形態	公	私	計
全学の数学教員で単一組織を形成し、全員で共同分担している	1	3	4
各学部に分属しているが、数学基礎教育は全員で共同分担している	3	0	3
大学に基礎教育専任の組織を設け、その組織の数学教員が担当している	1	4	5
各学部毎に数学教員組織を形成し、各学部毎に分担担当している	2	1	3
各学部毎に分属し、その中の一部の教員と非常勤教員が担当している	2	3	5
学部によっては殆ど非常勤または非数学専門教員が教えている	1	1	2

全体の概観として、近年旧帝大や主要私大では数学教員による全学単一組織 (Department of Mathematics) を形成して全学の数学教育を担当する傾向にあるが、地方国公立大では未だこの様な数学教員の単一組織化は進んでいない。また、極端な場合、工学部に数学教員が一人も在籍せず、専門教員や非常勤の教員がその数学教育を担当しているという大学も少なからず存在する。一方、最近教養教育の重要性が再認識される傾向にあり、教育重視の視点から教養部もしくは教育センターの様な組織に数学教員が所属するというケースも増えてきている。その他の大学では、教養部が解体されて以降、数学教員が理学部と工学部、教養教育と専門と縦横に分断されているのが現状である。

この様な状況の下で、工学専門教員等の非数学専門教員が数学基礎科目を担当するというケースが目立って増えてきている。そこで、数学科目担当教員 (非常勤も含む) の内で数学 (または工学部内の数理工学等の応用数学部門) で学位 (修士または博士) を取得している教員の割合を調査したところ、次の様な結果であった。



即ち、数学科目担当教員の中で数学教員は国公立大で 60%弱、私立大で 67%しかなく、残りの約 4 割程度の数学のクラスは非数学専門教員によって教えられているということである。国公立大ではその大学の方針によって極端な差があり、国公立大の回答校 9 校のうち、数学教員の割合が 100%と回答した大学が 4 校ある一方、0%と答えた大学が 2 校あった。近代国家の中でこの様な状態が許されている国を私は知らない。

次に、この様な非数学専門教員による数学教育について意見を聞いてみた。

この非数学専門教員による数学教育の現状を非常に困った問題だと思っています。数学は、工学、物理、科学の「言葉」です。その言語をないがしろにする傾向は、非常に危険な感じがします。

工学部の学科の教員の多くは自分たちでも基礎教育は担当可能であると考えていると思います。また、学科の教員の中には自分たちの学科の教育は自分たちで行うべきであるという考えの教員も少なからず見受けられます。これらの教員たちは基礎教育の重要性や難しさに対する認識がかなり甘いと言わざるを得ません。また、学生の学力低下に対する認識も甘いように思われます。

高校からの接続を考えると、学部教育において数学研究で学位を取得した教員が担当することが不可欠である。

(本学では) 数学は非数学専門教員で良いと思われている。また、工学部各学科用数学があると思っている。計算ができればよい、公式さえ知っていればよいとの考えが多い。

この様に、否定的な意見が多い中で、もはや非数学専門教員による教育が普通に見られる現象となってしまった今、是認派の意見も少数ではあるが見られた。

非数学専門教員による数学教育自体は必ずしも絶対的に否定されるものでもない。非数学専門教員はその専門に応じ、工学への応用と関連した数学に対するモチベーションを与えることができるのに対し、純粋数学専門教員は得てしてマイペースで授業を行うことがあり、モチベーションを与えることが難しい場面もある。

現状を考えると仕方ないと思う。数学プロパー教員を多く雇うことは残念ながら不可能である。どうやって連携していくかが大事である。

当然、このような現在の数学教員所属組織と数学教育体制に対して 6 割の教員が「満足していない」と回答している。全般的に数学教員による単一組織を望む意見が多かった。代表的な意見を一つだけ紹介する。

全学の数学教員が 1 つの組織に集まり、そこから各学部や共通教育の数学を教えに行くという形式が一番理想的である。しかしキャンパスが離れているので全員が 1 つの所に集まるということはやや無理がある。そのあたりをうまく解消できる方策を考えることが重要である。

さて、数学教育改善の必要性が差し迫っている状況にあることは調査 (I) で明らかにされた通りであるが、問題を理解してもらうだけでも困難が予想される。このような改善に対する困難の原因について質問してみた。

改善が困難である要因	公	私	計
数学教員の中に担当コマ数増＝研究時間数削減に反対する意見がある	3	0	3
縦割り組織のため他学部所属数学教員との間に協力関係が構築できない	2	1	3
所属組織 (例えば工学部) の上層部に問題を理解してもらえない	5	3	8
大学に予算がない、もしくは基礎教育の優先順位が低い	5	3	8
日本の大学では教育で貢献しても業績として評価されない	1	1	2
数学教育に意欲的な若い人材が集まらない (若い研究者に敬遠される)	1	1	2
改善の為に費やす時間的な余裕がない	2	1	3

概観として、組織の上層部の無理解と財源的問題は共通している。国公立大で数学教員の抵抗、縦割り組織の問題が見られる。実は、以前に国公立大の複数の方から、教育改革が進まない最も大きな障害として「数学者の抵抗」を指摘されたことがある。教育問題に熱心なように振舞っている人が実は反対である場合があるようである。古い体質から来る数学者の既得権益を守ることが教育改善より優先するらしい。

また、数学教員組織の問題として、理学部と工学部、工学部内でも専門と教養に分断されていて、このアンケートも結局数学基礎教育の責任者が不明のためにタライ回しにされて帰ってこなかったケースがあった。責任者が不在の状態で教育改善など出来る筈がない。

自由記述欄でも、工学部専門教員の無理解、財政上の問題等から数学教員の定数削減の流れの中で増員は不可能等のあきらめムードのコメントが目立った。

次に、「数学基礎教育を改善する為に貴学で取り組むべき課題として具体的にどのような事柄が考えられますか」という問に対して、「**数学教員数の増加**」が最も多く、その他に

まず、カリキュラムの見直しが重要であろうと思います。微分積分学や線形代数学の理解が不十分のままベクトル解析やフーリエ級数等の高度な数学を理解するのはどう考えても不可能であり、基礎の科目の理解に重点を置いたカリキュラムに組み直すべきであろうと考えます。

より物理的な事例を多く取り上げ、専門科目の観点から数学を教授することが望ましい。

微分積分などを受講する前段階の基礎教育に教員も学生も多くの時間と労力をかける必要がある

教員組織を1つにまとめられないのでせめて各学部代表の数学教員が集まって共通教育（基礎数学）のマネジメントを行えるように努力する。

最後に、数学基礎教育を改善する為にはどのような環境整備が必要か、A. 大学または学部、B. 数学会全体、C. 政府・文科省のそれぞれに対する要望を書いてもらった。

A. 大学または学部に対して

授業時間数や数学教員数の確保、予算の重点化、数学教員組織の改編、といったところでしょうか。とくに授業時間数と数学教員数の確保は重要であると思いますが、実際には、2005年度に定年後不補充、2008年度に転出後不補充、と数学教員の削減が続き、各教員の授業負担数が増え、一つ一つの授業が手薄にならざるを得なくなっています。入学時の学力低下に対応するためにも、全学の数学教員組織がまとまっており、

全学横断的な習熟度別クラス編成，再履修クラスの設置などにあたる必要がある。
またそのためにもある程度の専任数学教員数の確保は必須である。

その他にも数学教員数や授業時間数の確保を優先的に挙げる回答が多かった。しかし，現実問題として，数学教員から発案して数学教育システムを改革するという事は，私立大では例があるが，国公立大では難しい様である。数学教員の改善への熱意が足りないこともあるのかも知れないが，大学組織（あるいは文部行政）の数学教育に対する理解と姿勢に問題があるのだろう。大学によってはそれを実現しているところもあるのだから，各大学や文科省に働きかける必要があると思われる。

B. 数学会全体に対して

日本数学会の中でも数学教育またはその改善に関する懇談会が多いが，我々の研究会との決定的な違いは，他の数学教育に関する組織では数学の応用に関する教育に対して殆ど興味を示されないことではないだろうか。研究にしても，純粋数学で袋小路に陥った研究分野よりも，応用との関わりの中でも実に深い数学の問題があるし，それと関連して新しい数学を模索するのも楽しいものである。次の意見は，そのような視点を代表するものであると思われる。

数学会では歴史的にみて特に純粋数学（数学分野以外への応用を全く考えない立場をとる）に勢力を注いできた背景があるので，他分野への応用には全く興味を示さない傾向が強かった。その結果他分野への応用を積極的に志向している数学者に対して異端者扱いをしたり，全く無視してきたように思われる。理学系の数学組織内ではそのような態度でも差しさわりはないかもしれないが，工学系の数学組織においては他分野から数学を見る目が厳しくなる場合が少なくない。つまり他分野に応用されないものは日陰に追いやられるのである。数学会の会員には理学部系だけではなく，工学系や経済系などに所属している教員が多くいるので考え方をもう少し広く視野をもつべきであろう。

上の意見にもあるように，最近の工学部では純粋数学分野の研究者が受け入れられにくくなってきている。また，既にデータで示したようにここ十年程の間に工学部における数学教育職の約 40%が非数学専門教員にとって代わられており，この傾向はさらに加速すると予想される。この様に数学者のマーケットを失う一方で，依然 OD 問題は深刻な状況にある。この事実は，これまでのような数学会のあり方では数学者が社会に受け入れられなくなりつつあることの警告として受け止めるべきであろう。短い意見「応用的な話題の飛躍的な充実が重要」の中にこの様なニュアンスがこめられていると見る。

さらに，大学入学者の学力低下に対応する為に，大学数学基礎教育における数学教員の需要が高まっている。ところが，大学院の重点化政策によって学位取得者が旧帝大に偏り，従来この様な数学教員を輩出していた中堅国公立大からの学位取得者が枯渇してしまっ

いることも大きな問題である。「大学数学教育に対する重要性、特に教養系の教員数の確保」という意見はこの様な状況に対する懸念から出たものであろう。

数学会においては、数学の社会に対する役割を再認識し、これまで遠ざけられてきた「応用」と「教育」に対して真剣に向き合うことが求められている。

C. 政府・文科省に対して

上の B で述べたことと重複すると思われるが、大学数学基礎教育での人員と予算の確保を求める意見が多かった。

大学入学者の学力低下問題に対応するため、大学数学基礎教育に対する予算の重点化政策の実施を望む。

大学入学時の学力低下に対応するためには、多大な労力が必要であることを念頭においての、教員数・予算面での配慮が必要と思います。

また、国公立大の組織改革を求める声も強い。

国公立大において大学院主体の大学組織から、まず教育機関として教育システムと教員組織を再構築する。

大学院重点化政策を見直し、地方大学で数学教員組織を再編して応用数学分野の研究者・大学数学教員を養成する。

さらに、制度的に教員数と質を確保する為に、次の様な提案もなされている。

在学者数に対する数学教員（専任）数のミニマムを設定してはどうか。

分野ごとの数学の開講科目数の下限、1クラスあたりの受講者数の上限、数学の開講コマ数に対する常勤数学教員数の下限などについて適切な基準を設ける。

理学部数学科の教育においても応用に関する学習を必修にすればどうか。

最後に、文部行政に対して懐疑的な意見も・・・

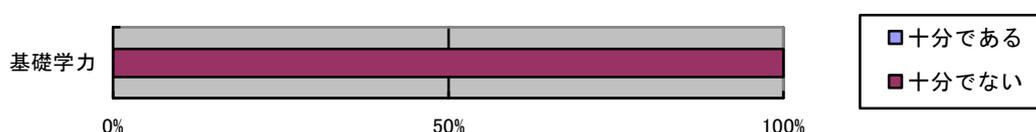
・・・最近では、社会や政府はもちろん、大学も目先の問題しか考えない。秋入学などはその典型である。・・・根源的な問題の解決から逃げている。

調査 (III) : 工学専門教員による数学基礎教育の評価

工学部における数学教員組織の再編や数学教育の改善は、工学専門教員の理解と協力なしには実現できない。そこで、前出の調査と併せて、工学系数学基礎教育研究会の会員が所属する大学の工学専門教員を対象にアンケート調査を実施した。国公立大 6 校 9 名、私立大 2 校 5 名の計 8 校 14 名から回答があった。(内 3 名は工学部所属数学教員)

(1) 数学教育について

最初は挨拶代りに「貴学部専門課程に進学する学生の数学の基礎学力と応用力は貴学部で工学専門を学習する為に十分ですか」という質問から入った。結果は衝撃的なものであった。



0-14 で完敗である。通知表で言えば点数の付かない 0 点で、単位が出る出ないの段階ではない。即退学のレベルである。回答理由の説明をいくつか紹介しよう。

①教育内容が希薄であること、②学生の不勉強、の 2 点が不十分の主な理由です。後者はよく指摘されることですが、他者への責任転嫁でもありますから、私たちはより大きな責任を前者（とその改善に結びつく教育システム）の改善に意を注ぐべきかと考えます。

質保証が全くできていない。単位認定が甘い。数学教育系の学会などに参加しているような教員はいなさそうである。新しい教科書を作ったとしても、20 年から 30 年前と同じような構成・工夫の内容でしかない。問題（演習や課題）についても、現実離れた事を対象にしている（例えば、微分などは変位・速度と時間の関係で教えてもらえると有り難いのであるが）。このような状況であるので、基礎力さえついていない学生も目立つ。（もちろん、一方で理解できている学生も一部にはいる）。

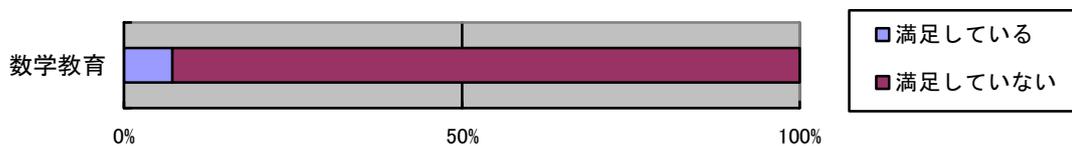
種々の理由が考えられるが、大きなものは、

1. 高校卒業時の数学レベルが低いこと、
 2. 高校卒業時までの内容がいたずらに小難しい教育内容になっている場合があること（数学嫌いの助長）、
 3. 大学時教育内容の専門教育との関係での精査が不十分なこと、
- が挙げられるように思える。そのため専門教育までの限られた時間内では、十分な内容まで学生が習熟することができないのではなかろうか。

例えば、本学の場合、学生は数学の授業の中で偏微分方程式を学習する機会がありませんが、専門科目「伝熱工学」では熱伝導方程式（2階定数係数偏微分方程式）を解かなければなりません。そのため、授業の中で数学について解説した後、本題に入るという道筋を辿らなければなりません。勿論、完全に数学的準備が整った状態で専門科目を学ぶことは現実には不可能ですので、このこと自体は仕方がないことだと考えています。問題は、新しい数学的知識を専門科目の授業で説明されたとき、それを素直に受け入れて自分のものとし、実際に使いこなしていくために必要な「数学を学ぶ力」が不足していることだと感じています。

即ち、工学専門からの不合格の理由は、時間不足もあって上っ面をなでるような学習で、応用力や考える力も養われず、質保証の出来ていない教育という事になる。数学関係者も認めざるを得ないのではないだろうか。

しかし、我々は限られた条件下で努力はしているつもりである。次に、「貴方は貴学部の数学教育に満足していますか」と訊ねた。



1-13で完封は免れたものの、理由を見ればお情けの1点であったことが分かる。

現在の数学を担当されている教員の指導に「満足している」という意味です。教育の結果、学生が習得出来た専門的な知識の内容や質については満足できていません。本学の一般教養における数学科目では、担当の先生方が熱心に指導されていますが、学生の理解度向上へと繋がっていないのが現状です。

「満足していない」の理由として、

- ① いわゆる教養教育との繋がりが全くないこと（互いに無関心）、
- ② 演習に割く時間的余裕が教員側にも学生側にも殆どないこと、
- ③ 教育内容が低いレベルに留まり、進んだ内容に接する機会がないこと、
- ④ 専門分野教員の数学（教育）に対する認識の低さ。

専門教育を受けるレベルとして満足していないが、数学教育への不満ではない。後の設問に有るように、時間数、大学全体のカリキュラムと入学者のレベルに問題がある。

数学の専門家が教えていない学科が多く、その理念や意味を理解せず、形式的に教えているにすぎず、ノウハウ的にしか教えていない場合が目立つ。

最大の原因は学生自身の努力不足であることは確かであるが、応用に繋がる基礎力が非常に不足していると思います。これは、1、2年時の基礎力養成に問題があると考えます。大学当局の配慮でTA等をもっと増やして、(アメリカ並みに)宿題を多く出し、それをクリアしなければ単位を出すべきでないと思います。本来ならば各学生の自主的努力に任すことが理想だとは思いますが、少子化の中で希望する学生のほとんどが大学に入学できる時代となっているので、残念ながら現教員の学生時代の理想が通用しない時代になってしまいました。

1年次の全学共通科目から考えてみても、開講科目数、コマ数が少ない。また、講義内容を理解するための演習時間が少ない。

これらの意見は教育システムに問題があることを指摘している。

以前から、我が国の数学教育に対して工学分野からは「応用に対する配慮が乏しい」という批判があった。このことについて訊いてみた。

確かにその通りだと思うが、それ以上に理論を軽視している兆候がみられる。理論と応用のバランスをとりながらの教育が重要に感じる。

数学教育には、1. 教養的側面、2. 論理思考養成的側面、3. 工学基盤科目的側面、4. 数学者養成的側面、があるように思える。各大学の教育方針として、これらをどのように取り上げるか、という選択が必要と思えます。

論理的な思考力を鍛え、様々な工学的問題を解決する力を身に付けるために、数学教育において厳密さを追求すること自体には反対ではありません。むしろ、重要で、必要なことだと思っています。一方、自分自身が学生だった頃の授業を振り返ってみると(もし今も同様の授業が繰り返されているとすれば)、今学んでいることが将来どのような専門分野で応用されるのか、また、これからも続く長い(学習の)道程の中でどの辺りの内容を学んでいるのか、等の事柄について、数学の授業の中でもう少し説明があっても良かったのではないかと考えています。このことについては、数学を実際に使っている専門課程の教員が自身の体験に基づいて授業を行うことも有効だと思います。

日本数学会では抽象数学を重視したスタンスがとられているため、数学を具体的に応用した分野にはあまり目を向けられて来なかった経緯がある。例えば物理分野や情報科学分野との積極的な連携等があまり見受けられない。将来に向けてそのような他分野との連携がスムーズに取りやすい環境整備が望まれる。

(2) 数学カリキュラムの改善について

工学専門教員による数学教育の評価には厳しいものがあることは既に紹介した通りであるが、数学の授業時間数や科目について改善しようとしても、数学のカリキュラムの決定権及び教員採用権は工学部上層部にあって数学教員組織にない為に改善が出来ないという現実がある。これに対する専門教員の意見を聞いた。

確かにカリキュラムの決定権は各学科にあります。カリキュラム自体は各学科の専門科目担当教員と数学教員組織との間で十分に検討して作り上げるべきものと考えます。問題を二項対立的に捉え、責任を互いに押し付け合うような議論は止めるべきではないでしょうか？

決定権は教員にあるが、工学の専門家の無理解が著しい。数学の専門家もこれを改善する気力に乏しい。工学の専門家に、工学部での学生の数学の基礎をもっとシッカリ教える必要性を粘り強く説明し、理解を深めるようにして、組織的に教育が出来るように努力すべきである。

大きな理由としてはそのとおりだと私は思う。私の印象に過ぎないが、工学系の多くの先生は数学だけでなく、物理・化学を含めた基礎科目を非常に軽視している。そのため、教員人事では数学を担当できる教員を公募することすら困難である。また、教員の削減等でも数学等の基礎科学系の教員ポストが槍玉に上がることも多い。現状では、工学系の学部では、数学の先生も含めて、基礎科学系の教員は上層部に食い込むような政治的・行政的努力をせざるを得ないのだと思う。

そうであれば、その工学部上層部の方針が間違っていると思う。基礎力をしっかりと教育できる体勢を作らないまま、高学年での工学系専門科目を教育しようとするのは暴挙であると思う。その上で、基礎教育の教員に責任転嫁しようとする雰囲気もあるように思える。

同じくアンケート調査では、文科省による「カリキュラムの自由化」以降専門科目の前倒し等によって、多くの工学部において「数学の科目数、授業時間数、教員数が削減された」という意見が多く見られが、この件に関して意見を訊いてみた。

その通りである。工学専門科目を多くして基礎科目を減らしすぎた。

私の所属している学部では15年程前に数学のコマ数が減った。この削減は「カリキュラムの自由化」とは無関係なのかもしれない。教員数も2名減った。上にも書いたように、基礎科目を軽視している先生が多いことが原因だと思う。一方、数学を含めた基礎科学系の先生に理解はあるものの相当不満をもっている先生もいるようだ。

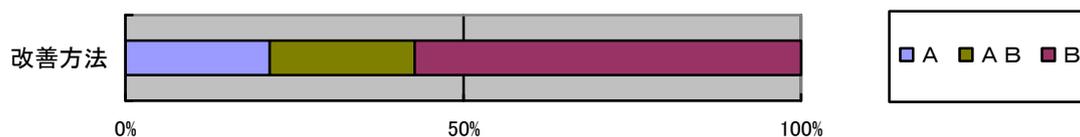
本学では、開学当初から専門科目を低学年に配置する、いわゆるクサビ形のカリキュラムを実施しています。このため、過去と比較して数学の科目数等が削減されたとの認識はありません。ただし、現在の学生の学力を考慮すれば、数学の授業時間数の増、教員数の増は検討する必要があると思います。

私はこの問題についての推移や現状についてはよくわからないので意見は保留いたします。しかし、そのような現状があるならば、技術立国として発展すべき日本にとって何か間違っているのではないかと、思います。

次に、この現状を改善する方法として、

- (A) 貴学部上層部に働きかけて数学の教員数、科目数、授業時間数を増やす。
- (B) 旧帝大や主要私大のように理学部や工学部等の数学の教員組織を統一した組織を作り、その組織が全学の数学教育を担当し、数学カリキュラムを改善する。

のいずれが適切か質問した。



この質問に対してはそれぞれの大学の事情によって回答が異なる部分もあるが、結果はAが2割、Bが6割、AB（両方）が2割であった。

{ A } の回答理由

私の所属している学部では、文理混在しているだけでなく、学部特有の問題もあるので、それを考慮して融通をきかせようとする（A）の方がよいと思われる。

（B）の学部を横断した改編は難しいと思うため。

{ B } の回答理由

圧倒的に（B）を支持したいと思います。個別的な対応による（A）では力及ばないか

からこそ本会の存在理由があると思います。案（B）を採用する際に障害となっているのは次のことと思います。すなわち、数学科目担当集団は教育専念集団であって数学研究には無縁である、という誤解と恐怖が数学者にもあるように思います。このような誤解や恐怖はひとり数学に限ったことではなく、大学内のすべての分野で（公言こそされぬものの）あり、嘗ての教養部と各学部との間の確執の原因でもありました。

各学部（理学部，工学部，教育学部等）に分かれて数学系教員が在籍しているとどうしてもその学部の事情でいろいろな要望がきてしまうきらいがある。その点全学で数学系教員が結集できると、全学の数学教育を一手に引き受けて責任を持ってあたれるので改革するのには無視できない勢力になる。

本学では、「教養教育」という一般教育科目を専門に担当する教員の組織があります。この組織には学生は所属していませんが、学内組織としては専門学科と同等の位置づけになっています。従いまして、本学では既にB案の体制が整っています。

本学のような小規模大学（工学部のみ（5学科）の単科大学）では現時点でもBに近い形で数学教育が行われていますが、組織化して教員間でより活発な意見交換を行うことで、高い教育的効果が期待できると考えたため。

（A）については、学部上層部はそれほど物分かりが良いと思えない。何か行動を起こすとき、ある程度組織的に行動するような方が動きやすい、ということで（B）。

{ AB } の回答理由

（A）、（B）ともに必要と思います。現在の緊縮財政の中で常勤教員数を増やすことが現実的でないならば、非常勤教員を増やして（A）を行うべきと思います。それも無理ならば（B）を採用して、さらに専門教育の教員の中で数理的な研究を行なっている教員にもその組織に所属してもらうことも考えて良いと思います。

調査（II）で明らかになったように、最近工学専門教員が数学基礎科目を担当する大学が増えているが、これは世界に稀な日本に特有の現象と思われる。この様な工学専門教員による数学教育が拡大する理由や是非に関して意見を聞いた。先ず、問題の根源にこれまでの数学者による教育に一因があるとする意見を紹介する。

理由について： 現今の数学教育への不満を専門課程がもっていることの表れでもありません。ただ「役に立つ」視点のみの追及は問題です。

是非について： 教育の時期（何期目か）あるいは内容によっては全く無価値だとは思いませんが、現在の数学教育を単純に置き換えることは出来ないと思います。基礎数学の修得レベルの低下や結果に走る傾向の増長には一層拍車がかかるでしょう。

前に述べたような背景があるので、それなら専門教員が教えたいように教える方が効率的（何十年も、このようにして欲しいと言ってきているので一向に埒があかない状況を、少しでも前進させるために、自分たちが犠牲になった方がいいということ。それで、成果が出なければ納得もできるということでしょうか。他人にやらせて成果がでないのを悔やむより、自分たちがやって成果が出ない方が納得できる）ということでしょうか。

数学を軽視している先生が多い一方、数学に理解はあるものの講義内容や教え方に相当不満がある先生も多いのだと私は思う。人手不足に加えて、こういうことも工学専門教員が数学を教えている（教えざるをえない）理由なのだと思う。私はいわゆる工学系の先生が数学基礎科目を教えることは反対である。かつて、年配の先生に、工学系では、まず数学の定理や公式がどういうときに使えて、どういうときに使えないかをはっきりわからせることが大事と教わった。私の偏見かもしれないが、いわゆる工学系の先生にこのようなことができるとは思えない。また、教える側に立つためには定理や公式がうまく使えるだけではダメで、その背景や導出、証明等もある程度は理解しておく必要があると思う。何年か前には私の所属している学部には工学系の先生が数学の講義を担当されていたが、その先生は公式の使い方を機械的に教えていたらしく、それに不満を漏らした学生がいた。多分、この学生はその公式がどのようにして得られたのかを知りたかったのだろう。このように（多少なりとも数学的な）質問が出たときには適切に答える必要があり、工学系の先生にそれができるかどうかは疑問に感じる。

日本の理学部出身の数学教員の場合、工学教育に理解をもつ教員が少ないことが原因でないかと思われる。その結果、理学部数学科出身で工学部に就職を希望する人は非常に少ないように思える。高校時に数学が非常に得意な人がいるが、その数学とは工学部や理学部の他学科で扱う学習内容に直結しているように思える。数学を専門とする人は果たして応用的な数学が得意であろうか、興味があるのだろうか。

数学の基礎は数学科の先生に教えてもらうのがいいでしょう。しかし、あまり抽象的なことを教えられても困るのでは。欧米のような先生や教科書がないのも原因ではないでしょうか。

一方、工学専門側の問題として捉える意見を紹介する。

人事の上で、工学の専門家を取りたいというエゴから学生をシッカリ教育しようという大切な部分を犠牲にしてしまう。しかも表面的にはその悪影響が見えにくい。数学に関する教育部門は、学科とは独立に組織化しておかねば、質の高い教育が担保されない。

一番の理由は数学教育の真髄の所、つまり数学の全容をちゃんと習得したものでないと十分な教育ができないという感覚が欠如している点である。学生の時に授業で習った程度の知識で数学教育のすべてができると思っている教員が多すぎるためと考えられる。

工学専門教員の中にはきちんとした数学教育を受けてきた（または自分で学んだ）教員は少数派だと思います。そのような状況下で工学専門教員が数学基礎科目を担当するようになったのは、数学教員不足と工学専門教員の中に自分たちでもできるのではないかとの安易な考えが広まっていることが原因と考えます。確かに日常的な研究の中で数学を道具として使用している工学専門教員にとってはそのように見えるかも知れませんが、道具を最大限に活かすためにはその適用範囲や限界、道具の成り立ちなどを道具を作った人たち（数学専攻教員）から学ぶ必要があると考えます。よって数学教員には応用を見据えた講義が、工学専門教員には基礎を意識した講義が望まれます。

個人的には非であると思います。私自身も担当しているが、つまみ食いの授業で数学の学問体系の中にある芯が不明瞭になっているのではと危惧している。

各意見とも深い洞察に基づく意見が多く、考えさせられる。

(3) 応用数学分野の振興について

日本の工学分野への数学の応用の研究は国際的水準から見て質的・量的に立ち遅れているが、その一因は大学における数学教育の違いにあるように思われる。このような数学の応用分野の研究者を育成していく為に何が必要か、数学者側・工学専門の課題について意見を訊いた。（因みに、現在「工学系数学基礎教育研究会」では応用分野の学生向けの教科書作成を企画中です。）

数学者側の課題：工学的な例題を、教室や教科書で是非扱って欲しい。日常生活に役立つ数学という観点も重要視してほしい。個々の学生の実力に見合った指導と教材作りも必要であろう。

工学専門者側の課題：具体的に、上述の例題を積極的に提供する（口で言うだけではなく、書面にして）。（高学年時に限らないが）専門科目で必要な数学のエッセンスをまとめて、それぞれの大学の学生に見合った教材作りの態勢を、数学者と連携・協力して進める気持ちを大切にする。

数学の応用といえども、基本は（純粋）数学をしっかり勉強することにあると私は思う。その上で数学以外の分野を勉強し、応用の仕方を身につけるべきだと考える。数学サイドに立てば、理学部数学科に所属している学生に他分野の科目を履修させ、数学がどのように応用されているかを知らせるのが第一歩ではないかと思う。工学サイドからの課題としては本格的に数学を勉強する機会（講義・演習等で）を設けることだと私は思う。

いずれにしても、相手方の言葉や考え方で説明がつけられるかどうかが重要だと思う。

数学者側：例えば微分積分の教科書を書く際にはどうしてもちゃんと定理を証明してからでないとなかなか進めないという感覚が強いので例や問題よりも証明に目が向く。

工学専門側：数学は所詮、道具であるので定理や証明には興味がなく、応用例や実際の社会に役に立つ事例に目が向く傾向がある。

教員間の大学内、学会での交流や意見交換が大事だと思います。また、専門学科内にも数学、応用数学を専攻する教員を増やすべきだと思います。その際にはそれぞれの専門分野に見合った採用・昇格条件（論文数など）を適用すべきだと思います。工学では分野によっては（学生などと共同作業で）短期間に多くの論文を書くことが可能ですが、数学ではそのようなことは稀です。

個人的な意見では、応用分野の学習も重要ですが、基礎の充実も重要だと思います。本学学生を指導していて強く感じることは、（数学の基礎 vs 数学の応用が喫緊の課題というより）パターン化された思考から脱却し、論理的に考える力を涵養することが最も必要であると考えています。

理学部の数学関係の学科で、応用数学関係の講義、教員を増やしていくこと。工学部の数学教育では、数学のもつ理学的発想法の重要性と、おもしろさを伝えていくこと。

このようなテキストを早く完成させて工学側の意識を高めて欲しい。必要性が高まれば、この分野の育成が促進されると思う。

日本では、数学者の本は抽象的、工学者のものは易しすぎ。外国の教科書を使えばいいのではないのでしょうか。

もっと民族的なものではないのでしょうか。日本の技術ということがよく言われますが、これは手先がただ器用ということだけです。日本の工学のレベルは決して世界の中で高くはありません。社会に出てから、理系出身者は恵まれていません。

調査 (IV) : 理学部数学専門教員へのアンケート

既に述べた様に、数学基礎教育や教員組織の改革、大学数学教員養成の問題等と関連して理学部数学教員の役割も重要である。しかし、アンケートに対する回答数は少なく、国公立大3校及び私立大1校の4大学4名に留まった。今回、教育改革に関する理学部数学教員との温度差を改めて痛感させられた。従って、質問項目ごとに大勢の意見をまとめることは出来ないが、寄せられた意見の概要をまとめると次のようになる。

全学数学教員の組織を統一する件に関しては 2 対 2 に分かれた。しかし、地理的な条件等の影響で現状維持を選んだ為で反対ではない。賛成派は「統一した方がより効率的に教育と研究が推進できる」という意見であった。また、「基礎教育から大学院教育まで全学の数学教員が共同で行う方が学生の選択肢が広がって良い」という理由が挙げられている。

回答があった各大学では卒業生が大学教員の職に就く割合は 0~数%と報告されている。原因としては、複数の方が「能力のある学生が数学分野に来なくなった」と答えている。やはり大学院重点化政策の影響であろう。旧帝大や主要私大の教員に対して、数学研究者育成だけでなく、大学数学教員養成の自覚を促したいものである。アメリカのように学位取得の条件として「教育経験」を含めるべきかもしれない。これに対する一つの解決策として、次の回答は示唆的である。

難しくなりすぎた純粋数学に代わり、応用数学分野の研究者を中堅または地方大学で養成出来るのではないのでしょうか

このように応用分野の研究者を輩出する為にも、工学部等の応用分野の数学者と数学統一組織を形成する必要があるだろう。何れにしても、全員の回答者が「中堅または地方大学でも今後大いに大学数学教員を養成すべき」と回答している。今のままでは中堅・地方大学の理学部数学教室の存在意義が失われつつあるのではないだろうか。理学部数学教員の方々全員に考えて頂きたい問題である。

最後に、以上のアンケートを通じてその他の自由回答欄に寄せられた意見を紹介しよう。

現行の理系基礎教育の崩壊の要因は数学者側と工学専門教員側の両面が考えられる。近年の抽象数学の考え方が基礎教育にまで及んだ結果、抽象的な展開しか講じないために、学生が内容を深く分かるころまで染み込ませないうちに先に進むというのが現状である。これは数学者にとってはやり易い方法であるが、学習者にとってはその意味を理解するためには多くの具体的な事例（現象）による「体験」を必要とする。数学の学習が理工系に貢献できる方法はその「考え方」と「運用」の両面が考えられるが、前者は出来上がった抽象数学を教え込むこととは別物であり、後者は現行の教育の量と質では圧倒的に不足している。即ち、日本の数学基礎教育において“Calculus”がないことが致命的である。また、我が国の工学専門教員の数学の研究・教育に対する理解がないことが残念である。恐らく彼らからすれば数学教育は無駄に時間を費やしているように見えるのではないだろうか。数学者が工学を理解しづらいという以上に、工学者は数学を理解し得ないのではないかとさえ思われる。

工学の専門家で、大学の教育（教務）委員のような方に理解を求めるように種々の結果を送って理解を深めて行くべきでしょう。ここでの議論が工学部側の教員に

伝わってなければ意味が無い。工学の各種の学会と連携して進めていくなど、具体的な方策が望まれる。

本アンケートで調査された問題意識はほとんどの理工学系の大学教員が共有しているのではないかと推察されます。今後は、現状の課題を解決するための具体的なアイデアを互いに出し合い、それを共有するためのフレームワークがあると有意義だと思います。また、初等教育の重要性は大きいと思いますので、高校や中学校、小学校の教員の方との意見交換も大切ではないでしょうか。

数学者＝研究者という意識を大学の数学の授業を行っている人から考え方を変化してもらおう。又、研究と教育は異なるという考えをすべての人が共通にもつという努力をする。基礎教育は教育（研究者が教育者になる心へ）。

本稿をまとめるにあたって、紙数の関係もあつて寄せられた多くの貴重な意見から取捨選択せざるを得なかった。アンケートの詳しい内容や回答に興味をもたれた方は下記に問い合わせ頂ければ詳しい資料をお送りします。

今回のアンケートによって、不十分ではあるが我国の大学数学基礎教育の抱える問題点が浮き彫りにされたと思われる。今日のグローバル化社会の中で日本が科学・技術立国で生き残る為には、現状の崩壊した大学数学教育を立て直して本来あるべき数学教育へ向けて整備すべきことは論を待たない。今後この状況からどのように改善を進めていくかは本稿を御精読頂いた方々一人一人に懸かっていると思われまます。それぞれの立場で教育改善に繋げて頂ける様お願い申し上げます。

資料

- [1] 「工学系数学基礎教育アンケート結果」第9回工学系数学基礎教育研究会「大学初年次における数学教育の現状と改善について」（東京大学），pp10，2009年3月27日。【配布資料】
- [2] 「工学系数学教員所属形態・意識調査結果」第12回工学系数学基礎教育研究会「数学者が工学系組織に所属することのメリットとデメリットについて」（名古屋大学），pp13，2010年9月23日。【配布資料】
- [3] 「工学系数学教員所属形態・意識調査結果報告」－教育改善・組織改編に向けて－，「数学通信」（日本数学会）第15巻4号（2011年2月）70-76。【論説】
- [4] 「大学数学基礎教育の現状と改善に関するアンケート調査」（Part I）第14回工学系数学基礎教育研究会「大学数学基礎教育の改善に向けて－大学，数学会，行政の果たすべき役割－」（東京理科大学），pp13，2012年3月27日。【配布資料】
- [5] 「大学数学基礎教育の現状と改善に関するアンケート調査」（Part II）第14回工学系数学基礎教育研究会「大学数学基礎教育の改善に向けて－大学，数学会，行政の果たすべき役割－」（東京理科大学），pp13，2012年3月27日。【配布資料】
- [6] 「工学部における数学教育の現状と改善に関するアンケート調査」（工学部専門教員用）第14回工学系数学基礎教育研究会「大学数学基礎教育の改善に向けて－大学，数学会，行政の果たすべき役割－」（東京理科大学），pp17，2012年3月27日。【配布資料】

（問合せ先：ifuji(at)neptune.kanazawa-it.ac.jp）