

豊田工業高等専門学校 一般学科 数学教室

1. 豊田工業高等専門学校について

豊田市は、愛知県北部（西三河地方）に位置する市で、中核市です。トヨタ自動車が本社を置く企業城下町として有名であり、製造品出荷額が平成26年では、全国第1位の日本を代表する工業都市です。また、愛知県下での人口は、名古屋市に次いで2位、面積は県内で最も広い都市です。そのような豊田市に、昭和30年代におけるわが国産業の目覚ましい進展に伴い有能な工業技術者の育成が要請されるようになりました。これに応え、学校教育法の一部を改正する法律が公布施行され、昭和37年度から新しい構想の高等教育機関として工業高等専門学校が発足しました。豊田高専は昭和38年4月に中部経済圏において自動車産業を中心に飛躍的に発展を続ける愛知県豊田市に創立されました。開校式及び第1回入学式を豊田市トヨタ町トヨタ自動車工業株式会社トヨタ会館において行われ、同社本社工場内の施設を仮校舎とし、豊田市西町旧豊田市役所を仮学生寮としてスタートしました。開校当初は「機械工学科」「電気工学科」「建築学科」の3学科でスタートしました。昭和43年に「土木工学科」、昭和62年には「情報工学科」が増設され、平成6年には「土木工学科」が「環境都市工学科」として改組され、平成11年には「電気工学科」が「電気・電子システム工学科」に名称を変更し、現在は5学科で編成されています。また平成6年に設置された専攻科は「電子機械システム工学専攻」「建設工学専攻」「情報科学専攻」の3専攻で構成されています。現在、学生数は本科が約1000名、専攻科が約40名となっています。

2. 数学教室について

豊田高専では学生は上記の5つの専門学科のいずれかに入学し、それぞれの専門科目を学びます。専門科目以外の全学科共通科目は高専では一般科目と言いますが、豊田高専ではその一般科目を主に担当する教員組織を一般学科と呼んでいます。その中で、特に数学を担当する教員は現在6名おります。

現在の数学教員は6人で、内訳は教授4名、准教授1名、助教1名です。担当授業時間は平均週7.5コマです。教員の専門分野は、複素関数論（超曲面特異点の不変量）、整数論（与えられたコンダクターをもつ楕円曲線の決定）、可換環論（加群圏におけるセール部分圏の分類）、数理論理学（実数値の計算論）、記号論理学（様相論理）、数学教育（数学の適応学習システム）、素粒子物理学（ニュートリノ振動とCP対称性の破れ）です。授業、校務、学生指導等で忙しい中、各自苦勞してなんとか時間を確保し研究に取り組んでいます。

豊田高専の講義室や研究室は一部分ガラス張りで、廊下から室内の様子がうかが

える造りになっています。また数学教員の研究室も近くに集まっています。そのため教員同士の距離が非常に近いです。お互いに気軽に研究室を行き来し、何かあればすぐに情報交換や相談したりしています。なお、学生との距離も近く、やはり気軽に教員の研究室を訪れる学生も少なくありません。

3. 豊田工業高等専門学校における数学関連科目のカリキュラム

豊田高専では、数学に関する科目を次のように配置しています：

1 年生：基礎解析 I，線形数学 I

2 年生：基礎解析 II，線形数学 II

3 年生：基礎解析 III，基礎解析 IV，確率，微分方程式

4 年生：解析学，数学特論

4 年生または 5 年生（開講学年は所属学科による）：統計学

専攻科：応用解析学 I，応用解析学 II，線形代数学，初等代数

「基礎解析」という科目では、整式や有理式などの扱いから始めて、2 次関数、指数関数、対数関数、三角関数などの初等関数を学び、その後には 1 変数関数の微分・積分までを学習します。一方、「線形数学」という科目では、平面上の直線から始めて、平面上の 2 次曲線（楕円，放物線，双曲線）を学び、その後には平面および空間におけるベクトル，そして行列とその応用（連立方程式や 1 次変換）までを学習します。1 変数関数のテイラー展開や 2 変数関数の微分・積分とその応用については 4 年次における「解析学」で学びます。微分積分のような解析系の内容については、本科 1 年生から 4 年生まで毎年学ぶ機会がある一方で、ベクトルや行列については現状では 2 年生までの扱いとなっています。4 年次開講の「数学特論」では、選択科目とはなりますが「線形数学」で学んだ内容を演習する機会を提供しています。このように、本科では高校生が学ぶ数学に加えて、理工系大学においては初年級で学ぶ類の数学を含む内容を持つカリキュラムとなっています。

専攻科においては、「線形代数学」において本科で学んだ内容を整理しながらも抽象的な線形空間や線形写像の概念をも紹介します。「応用解析学」では工学分野での応用を視野に入れてフーリエ級数やフーリエ変換，ラプラス変換，そして複素関数論を学ぶ機会を設けています。

これらの数学科目の他に、数学教室の教員が担当している科目として、専攻科における各専攻共通科目である「原子物理学」，また情報工学専攻の学生を対象とする専門科目である「離散数学」，「数理論理学」，「形式言語理論」があり、本校の数学科スタッフのメンバー構成の特色を反映するものとなっています。

4. 数学検定

本校では、実用数学技能検定（以下、「数検」）の団体受験を年2回学校行事として実施し、英語検定等と共に課外研究による単位認定制度の一つとして教育活動に活用しています。現在では第1学年から第3学年にのみ準2級を取得すると1単位、2級を取得すると2単位を認定し、全学年に対し準1級を取得すると4単位、1級を取得すると6単位を認定しています（但し、下の級で既に単位を得ている場合、上位の級に対して得られる単位は以前取得した単位との差のみとしています）。

高専では、後期中等教育段階の基礎的内容から技術者に必要とされる高度な内容まで幅広い数学を学びます。学習指導要領にとらわれずに低学年のうちから専門教育を視野に入れた独自のカリキュラムを組めることが長所でありユニークなところです。しかし、高校生のように大学受験の圧力がないため、本校の学生は定期試験等の科目の試験のために勉強する傾向があり、既に学んだ基礎的な学習内容を復習する機会が少ないというマイナス面があります。そこで、数検などの外部試験を経験することで、自分の数学の実力を認識するとともに、基礎的な内容を復習する機会にしてもらいたいという教員側の考えがあります。一方で、学生の側からすれば、JABEE受審と並行した本校の教育改革の流れの中で、以前よりも強く単位取得ということに意識が向いていたことがあり、数検による単位認定制度は学生の側から望まれたものでもありました。

5. 数学寺子屋

豊田高専では数学の苦手な学生に対して、二つの補習をおこなっています。一つは、数学勉強室という名で実施している補習で、こちらは別項目として紹介しています。もう一つは特に数学の成績が不振な低学年の学生を対象に寺子屋補習という名前で実施している補習です。

寺子屋補習は非常勤の先生に1週間に1回60分から90分の時間をお願いし、その週に対象学生達が授業で習った内容、宿題、課題のアドバイスやサポートという形で実施しています。この補習では参加する学生のクラスごとに進度や授業内容が異なっているため担当の先生は個別対応で指導をしていただいています。そのため参加人数を多くすることができず10名以下の学生を選抜し半年間で行っています。また、毎回補習の終了後には、その日の学生の学習状況やどのような内容や分野が不得意であるかなど細かい分析を授業担当者と各クラスの指導教員に連絡をいただいています。担当いただいている非常勤の先生にお伺いすると、そもそも質問することが不得意な学生が多く、苦勞が絶えないとのことでしたが、このような細かい指導のおかげで、平成30年度は、参加者8名の学生全員が真面目に取り組んで数学の成績向上が見られました。しかし場合によっては参加学生の出席率が悪

く、うまく指導が出来なかった年もあります。参加させる学生には何度か面接を行い真面目に取り組むように確認をしてから実施をしています。やはり苦手な内容からは足が遠のく学生も多いようです。この点が寺子屋補習の課題の一つでしょう。

6. 数学勉強室

数学勉強室では、数学教員 1~3 名と TA の学生 3 名の体制で、週に 1 回 90 分（年間約 20 回程度）の時間を用いて 1 年生の学習サポートを行っています。参加学生は、教員が授業の進度に合わせて作成をした演習プリントを解き、その場で TA の学生による採点と助言を受けます。一方、教員は机間指導を中心に行い、質問対応や解答に行き詰っている学生へ助言を与えます。主な対象者は成績不振者であり、その学生達は強制参加となります。また、希望する学生は誰でも自由に参加が可能で、自由参加の学生に限り演習プリントだけを受け取って帰ることもできます。

数学勉強室には指定学生以外も自由に参加できる点が、数学寺子屋と異なる点の 1 つです。豊田高専の特色として、新入生のほぼ全員が学生寮へ入寮することが挙げられます。そのため、学習塾に通うことが難しく、中学までの勉強を学習塾に頼っていた学生は「どのように勉強すればよいかわからない」という悩みを抱えます。数学勉強室では、希望学生をすべて受け入れることで、学力向上だけではなく、学習方法に悩みを抱える学生の不安の解消にも貢献しています。

数学勉強室はもともと「TA 補習」という名称で実施されていましたが、平成 26 年度に名称変更を行い、それ以降は「補習」という言葉の使用を控えています。補習という言葉は、成績不振者が参加するものという印象を学生に抱かせます。TA 補習では、成績不振者の無断欠席も多く、プリントの持ち帰り学生も 10 数名程度でした。「補習対象者であることを周囲に知られることが恥ずかしくて出席をしたくない」という意見も聞かれたため、名称変更を行うとともに強制参加者と自由参加者の区別ができない仕組みに変更しました。近年では、教員が学生に指導するだけではなく、学生同士で教え合うようにも促し、成績不振者への学習指導から連想されてしまう重々しい雰囲気排除を心掛けています。その成果として平成 30 年度は、自由参加を含めて約 40 名、プリントの持ち帰りを含めれば 1 年生の約半数が数学勉強室を利用してくれています。今後も、時代の変化に伴う学生の気質に合わせた学習サポートの方法を模索していきたいと考えています。

7. WWW コンテンツの作成

高等専門学校は高等教育機関とはいえ、3 年生までは年齢が高等学校の生徒と同じです。高等専門学校の数学の教員は、大学の段階の数学を教える時間より高等学校の段階の数学を教える時間の方が多いです。加えて、高学年生より低学年生によ

り教える手間をかけなければなりません. このように高等専門学校における数学教育では高等学校段階の教育に注力しなければならないので, そのための教材として以下の 2 種類の WWW コンテンツを作成しています. そしてその成果を当数学教室が運営する WWW サイトに置いています. 大学でもあるいはリメディアル教育に使えるかもしれないような気がしないでもありません.

(1) 数学を解説する WWW ページ

高等専門学校の教育には学習指導要領に従うことや大学入試への対応することを求められません. また, 高等専門学校の工学系の学科では, 工学系の数学を学ぶことを前提として第 1 学年から教育を計画できます. このような事情で, 高校生を対象とするよりも高等専門学校生を対象とするほうがより数学の考え方を系統的に学べる教材を作れそうです. ところが実際には高等専門学校生向けの教科書や参考書は少ない, という現実もあります. このような状況を鑑みて, 実際に高等専門学校生が数学を学ぶための解説文書を作成し, PDF ファイルにして公開しています;そしてそれをパーソナルコンピュータやタブレット端末やスマートフォンで学生が閲覧できるようにしています.

(2) 数学の問題を自動生成する WWW ページ

高専低学年で学ぶ数学の問題を自動生成する WWW ページを作っています. CGI プログラムによって, WWW ページで指定されたタイプの問題及びその解答を \TeX で記述したソースファイルを生成し, それを処理して作った PDF ファイルへのリンクを張ります.

8. おわりに

この数学通信では豊田高専のいろいろな取り組みに関して教育活動を中心に紹介しました. 各教員の研究に関することをあまり書くことは出来ませんでした, コマ数の増加など, 最近の状況では研究に割ける時間も少なくなっているように感じます. また予算の削減などにより研究・教育の両方において十分な環境を整える事が年々難しくなっているようにも感じます. しかしながら, 限られた時間や予算の中, 色々な取り組みや工夫を通じて本校教員は研究・教育への情熱を失わずに, 今後も研究・教育活動を盛り上げていきたいと考えています.

最後に, 今回の数学通信での数学教室だよりを執筆する機会を与えて下さった編集部の皆様に厚く御礼申し上げます.

(文責 数学教室: 勝谷浩明, 金坂尚礼, 高村明, 筒石奈央, 吉澤毅, 米澤佳己)