

工業高校からの高専編入生を対象とした数学講習会と教材開発

中屋秀樹*, 小野智明*, 竹居賢治*

Mathematics Course in Colleges of Technology for Industrial High School Students

Hideki NAKAYA*, Tomoaki ONO*, Kenji TAKEI*

Abstract : In Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology, we accept industrial high school graduates as the fourth grader after an entrance exam. In spite of their desire, they cannot help themselves out of having a hard time because of discontinuity between industrial high school mathematics and technical college mathematics. We have to intend a mathematics course as an appropriate help for them and develop appropriate teaching materials.

Key words : college of technology, industrial high school, mathematics course

1. 研究の必要性とねらい

東京都立産業技術高等専門学校は、都立工業高校の3年生に対して高専4年生への編入生を毎年度募集している。編入生の一部はさらに専攻科へ進学することを期待されている。しかし、数学を含む多くの科目で、工業高校と高専との間には教育課程の違いによる学習進度の少なからぬ差があり、過去の編入生の中にはこれを乗り越えられずに苦労した者が少なくなかった。高専側も編入生の絶対数が少ないこともあって、彼らの実状を「学生本人の努力不足」としてとらえ、あまり真剣に考えられることが少なかったのかもしれない。しかし、魅力ある高専への改革の一環として、高専のものづくり教育の門戸を拡大するためにも、工業高校からの編入生が安心して勉学を継続できるような環境整備が必要である。

工業高校からの編入生の高専への編入動機の中には、中学校時代の成績によりいったんは高専1年生への進学を断念して工業高校へ進学したものの、工業高校からの高専編入という形で3年前の夢を果たした者もいる。また、都内の工業高校の中には、高専への編入の道があることを学校の魅力のひとつとして中学生にアピールしようという動向もある。高専教員としても数学教員としても、彼らの貴重な志望動機を大切に考え、工業高校と高専の学習の差を埋める努力を支援したい。このためには、自主的な勉学に任せるだけではおそらく不十分で、高専の教員が適切な時期に適切な指導を施す必要があると思われる。

2. 都立航空工業高専の編入生受け入れ

都立2高専統合前の前身校のひとつである航空高専においても、工業高校からの編入生の受け入れを毎年度行って

*東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科

いた。当時は筆記試験と面接からなる編入学試験を行い、その合格者に対して秋から年度末の時期に数学と専門科目の補習を行った。当時は編入生の人数が多くても3人程度だったこともあり、編入生の個々の基礎学力や高校での学習状況に合わせて自習課題を与えた上で質問に対応するという、いわば個人指導を基本としていた。

ある年の編入学学力検査問題－試験時間:120分,(A)は教科書程度,(B)はやや難問

1. 余弦定理の基本問題 (A)	6. 指数方程式 (B)
2. 4次方程式 (B)	7. 4次関数の極値 (A)
3. 定積分の応用問題 (B)	8. 三角関数の値を求める (A)
4. 極限 (B)	9. 直線と放物線の共有点の個数 (A)
5. 定積分を使って図形の面積を求める (A)	10. 確率 (A)

これはある年(平成11年度)の編入学学力検査問題である。微分積分は多項式のみに限定してあるものの、やや難しい問題が多く、当時の受け入れ意識の薄さを疑う素地はある。それでも、編入が内定した生徒のほとんどは熱心に補習に取り組み、高専編入後も学校に溶け込む努力をしていたように思う。編入生の人数が少ないため、高専側としても中途半端な対処しかできていなかったところに大きな問題点があったと考えられる。また、都立2高専の統合が決まった後の数年間は編入を希望する生徒がいなかった。

3. 都立産業技術高専の編入生受け入れ

2006年度に都立2高専を母体として東京都立産業技術高等専門学校が誕生した。その第一期生が4年生に進級するのが2009年度になる。その2年前の2007年度に、高専内に『工業高校からの編入生受け入れプロジェクトチーム』が発足し、工業高校からの編入生受け入れに関する各種の検討や準備を開始した。工業高校側との緊密な連携の下に、高専への編入を希望し東京都立工業高等学校校長会の推薦を受けた生徒に対し、16名を定員として、高専側の書類審査と面接によって高専編入が内定する仕組みが整った。航空高専と異なり、筆記試験は実施しないことになった。その年間スケジュールと、工業高校側の編入生推薦基準、および最初の3年間の受け入れ実績は以下の通りである。

工業高校からの編入生受け入れの年間スケジュール

5月	産業技術高専への編入学説明会(荒川・品川両キャンパスで開催)
7月	高専への編入学の希望を担任(進路指導)の先生に伝える →工業高校にて中旬までに推薦候補者決定
8月	高専の体験授業に参加(中学生向けの体験入学と同時開催の場合もある)
	工業高校で行われる数学講習会に参加
10月	高専にて推薦入試(面接)を受検
	高専への編入学が内定
~2月	高専で行われる数学講習会(前半:150分×5回)を受講
3月	高専で行われる数学講習会(後半:150分×5回)を受講
	高専で行われる各教育コースの専門科目の指導を受講
4月	編入学式(高専本科・専攻科の入学式と同時開催)

都立工業高等学校校長会の推薦基準(抜粋)

- ・工学に対する意欲が高く、積極的に学ぼうとする姿勢を持つ者
- ・全習得科目の評定平均が4.0以上であること
- ・数学Ⅰ、数学Ⅱの評定がいずれも4.0以上であること
- ・数学B、数学C、数学Ⅲのいずれかを履修していることが望ましい
- ・産業技術高専の編入学説明会に参加している者
- ・工業高校で行われる夏休み期間中の数学講習会を受けた者

キャンパス別・教育コース別 編入生受け入れ実績

	荒川キャンパス				品川キャンパス				合計
	情報通信	ロボット	航空宇宙	医療福祉	機械システム	生産システム	電気電子	電子情報	
2009年度	2	0	0	0	1	0	0	2	5
2010年度	2	0	0	0	2	3	2	3	12
2011年度	0	2	0	0	0	0	0	2	4

編入生の受け入れが各教育コースに満遍なく行われているとは言い難いのは事実である。特に、複合的な教育コースに特色を持つ荒川キャンパスは、編入生から見て、決して魅力がないわけではないと思うが、工業高校での専門科目の履修状況の関係上、編入先として選択するには困難が伴うということのようである。また、編入生の定員を16名と定めながらまだ一度も定員充足をしておらず、特に、3年目に前年度より人数が減ってしまったことが惜しまれる。ただし、編入を希望する生徒の意欲は高く、体験授業や数学講習会の出席率はほぼ100%である。また、毎年編入生を送り出してくれる高校の生徒は、前年度の高専編入の先輩の状況をよく知っている。高専編入の成否とその後の高専生活には、高専側だけでなく、工業高校側の指導や姿勢も大きな影響を与える。

4. 編入学前の数学講習会と編入学後に用意されている授業

4.1 編入学前の講習会の日程と内容

数学教員がプロジェクトチームに加わり、編入予定の生徒を対象とする数学講習会を企画・開講したのはチーム発足の翌年度の2008年度からである。初年度の講習会は2009年3月に開講した。翌年度からは時間数を倍増の上、両キャンパスで分担することにした。

2008年度実施/2009年度編入生5名対象

第1回	荒川 (小野)	3/18(木)	いろいろな関数の微分
第2回		3/24(火)	微分の応用
第3回		3/26(木)	不定積分と定積分
第4回		3/30(月)	積分の応用
第5回		4/1(水)	積分の応用と簡単な微分方程式

2009 年度実施/2010 年度編入生 12 名対象

第 1 回	荒川 (中屋)	11/28(土)	多項式の微分積分
第 2 回		12/13(日)	微分の計算
第 3 回		1/10(日)	不定積分の計算
第 4 回		1/23(土)	定積分の計算
第 5 回		2/6(土)	簡単な微分方程式
第 6 回	品川	3/8(月)	平面ベクトル
第 7 回		3/9(火)	空間ベクトル
第 8 回		3/11(木)	行列と行列式
第 9 回		3/15(月)	逆行列と外積
第 10 回		3/17(水)	行列の対角化

2010 年度実施/2011 年度編入生 4 名対象

第 1 回	品川	12/25(土)	多項式の微分積分
第 2 回		12/27(月)	微分の計算
第 3 回		1/15(土)	不定積分の計算
第 4 回		1/29(土)	定積分の計算
第 5 回		2/5(土)	簡単な微分方程式
第 6 回	荒川 (小野)	4/4(月)	平面ベクトル
第 7 回		4/9(土)	空間ベクトル
第 8 回		4/16(土)	行列と行列式
第 9 回		中止	逆行列と外積
第 10 回		中止	行列の対角化

※2010 年度後半の講習会は東日本大震災の影響で 3 回分しか実施できなかった。

4. 2 編入学後に用意されている編入学生のための授業

産業技術高専では編入後の特別な授業も用意している。科目名を『数学演習』としており、その授業内容を以下に示した。他の 4 年生が一般科目選択科目を受講している時限に工業高校からの編入生は一般科選択科目の『数学演習』を受講する。これは選択科目に組み入れられている科目であるので、所定の単位（2 単位）は進級・卒業単位として認められるが、工業高校からの編入生以外は選択できないことになっている。

授業では毎回演習プリントを用意し、授業時間内に解答して提出する。定期試験による成績評価は行わず、出席状況とレポート提出で成績評価が行われる。この授業は両キャンパスで開講されるため、受講定員は 16 名の半分の 8 名となるが、荒川キャンパスでは 3 年連続で編入生が 2 名しかいないため、図らずも少人数での開講が可能となった。授業項目としては、講習会と重なる部分が多いが、重要項目の演習を繰り返すことは重要である。

編入生を対象とした授業(選択科目)-科目名:数学演習, 通年 2 時間, 2 単位

前期 授業 項目	集合と順列・組み合わせ	後期 授業 項目	2変数の微分法
	数列と級数		2変数関数の応用
	ベクトルの基礎		2重積分
	1変数の微分法		2重積分の応用
	1変数の積分法		微分方程式の復習
	微分方程式		行列と連立方程式
	1変数の微分法の応用		行列の固有値と固有ベクトル
	1変数の積分法の応用		行列の対角化
	行列と行列式の基礎		

5. 講習会の教材開発の要点

「高専で行われる数学講習会」で使用する教材を作成するにあたって、工業高校と高専の授業内容を比較検討し、専門科目の学習においてとくに頻繁に用いられる計算技術を身につけさせることに重点を置いた。したがって、通常の授業で行われる理論的な説明を極力控え、講習会の大半の時間を反復演習にあてることにした。また、講習会受講後の復習の便宜も考慮し、基本的な定義・公式や定理などを、論理的な繋がりをある程度意識しながらも冗長にならないよう簡潔に記述し、多項式の微積分しか学習していなくともある程度自力で学習できるよう配慮した。受講1回分をA4用紙4枚分程度とし、基本的な定義・公式・定理・例題および演習問題の順に記載した。頻繁に用いられる公式や重要な定理は、比較的証明の易しいものについては、自習の便を考慮して証明またはその概略を付け、証明が難しいものは具体的な例で理解できるよう心がけた。また、定理や公式を運用する際の注意点も出来るだけ書き込むように努めた。例題で取り扱われる内容はほとんどが基本的な計算問題であり、受講者が詳しい説明を受けなくとも自力で理解できるよう、詳細な模範解答を記述するように努めた。

《微分積分編》《線形代数編》とも、全5回の各回が独立しており、それぞれが毎回150分間の講習時間に消化できるよう配慮されている。今後の講習会において、数学教員の誰が講習会を担当しても使用に耐えうることを念頭に置いている。

6. 問題点と解決策

編入生の数学指導を両キャンパス合同で行うことにより、数学の指導も『講習会』と呼べる規模になった。実施形態も、航空高専の個別指導の形から、組織的・集団的な対応へと変えなければならず、さまざまな問題に直面した。そのいくつかを当面の解決策とともに例示する。

- ① 工業高校によって数学の授業内容が異なり、生徒によって習熟度が異なる。
→生徒一人ひとりの学力に完全に適合した講習会を行うことは無理と割り切り、産技高専の1～3学年の学習内容の紹介することと、演習を主たる目標とする。
- ② 生徒は現役の高校生であり高校の授業の合間を縫って講習を行わなければならない。一方、教員も高専の業務の合間を縫って演習を行わなければならない。

→少なくとも講習会の前半は土曜日曜に開講せざるを得ない。しかも高校生は土曜日曜でも学校行事等で多忙なことが多く、適切な日程の確保に窮するのが実情である。

③ 生徒はまだ高専の学生ではなく、学外者の立場であるため、急に予定を変更することが困難である。

→緊急連絡手段の確保が必要である。その際、電話番号よりメールアドレスの収集が有効である。

④ 講習会では本校で作成したプリントを基に授業を行っているが、学生の理解度が見えにくい。

→今後は最後に確認のためのテストを行い、そのテストの結果を編入後の授業『数学演習』に生かせたら良いと考えている。

7. おわりに

最初の編入生である 2009 年度編入生は皆、希望に満ちて高専の門をくぐったはずだが、その後の高専生活はさまざまであった。残念ながら 5 名全員の 5 年生への進級はかなわず、卒業後の進路の開拓にも苦労した。多難を乗り越えて高専編入を果たしたのだから、充実した高専生活を過ごすためにも専攻科への進学が最もふさわしいと思われるが、それも容易ならざることのようである。次年度 2010 年度編入生も、12 名全員の 5 年生への進級はかなわなかった。編入後の成績の個人差が大きく、なかなか厳しい現実に直面している。

航空高専と比べても、編入生の進級率が向上したとは感じられない。産業技術高専では編入前後の補習を手厚くした一方で、筆記試験を課さない等の門戸拡大を行った結果である。ただし、編入生のまじめな姿勢は今も昔も変わらない。今後は高専編入がブランド化し、工業高校の成績上位層が編入を志してくれるようにしたい。

産業技術高専は、今春、初めての卒業生を世に送り出したが、その中に工業高校からの編入生の名前があったことが講習会担当者の何よりの励みになった。