

附属高等学校技術コースにおける高大一貫教育の取り組みと成果

木枝 暢夫*

The Engineering Course at Shonan Institute of Technology High School Initiatives for a Seven-Year Education That Integrates High School and University

Nobuo KIEDA

Abstract:

Shonan Institute of Technology established a engineering course at the affiliated high school in 2015. The aim is to prevent students who are interested in manufacturing and information technology from leaving science majors through high school-university collaboration, and to connect this to the university's mission of developing engineers who can contribute to society. In this paper, it is summarized various efforts related to the engineering course that have been carried out to date.

Keywords : high school and university integrated education, developing engineers

要旨:

湘南工科大学では、2015年度から附属高等学校に技術コースを設置した。湘南工科大学への進学を前提とする高大一貫によってモノづくりや情報技術などへの関心を持つ生徒たちの理系離れを防ぎ、大学がミッションとしている社会に貢献する技術者の育成に繋げることを目的としている。本稿では、これまで大学がおこなってきた技術コースに関わる様々な取り組みをまとめるとともに、技術コース生の大学入学後の修学状況や卒業後の進路などを他の学生と比較し、この特色ある教育の成果と今後の発展について考察する。

キーワード : 高大一貫教育, 理系離れ対策, 技術者育成

1. はじめに

湘南工科大学附属高等学校は、中学校が付設されていない入学定員 480 名の高校である。大学と隣接した校地にあり、体育館や食堂など一部の施設を共用している。技術コースは高大一貫 7 年教育を謳い、従来から設けられていた進学コースと体育コースの一部を振り替える形で、2015 年度に募集定員 70 名で新設された。

設置の背景には、少子化が進む中で本学の学生募集に対する強力な施策が必要と考えられたことがある。また、小中高と年齢が上がるとともに理系離れが進む現状も、工科系単科大学である本学にとって考慮すべき重要な要因であった。科学技術に興味のある中学生の進学先の選択肢として、工業科などの専門学科でも理数科のようなエリートコースでもない普通科の教育課程で、自身の得意な領域の力を伸ばし大学での学びに繋げていく仕組みは、一定の理解と支持が得られるものと考えた。加えて、本学が 2014 年度から特色として取り組んできた社会人基礎

力を身に付け伸ばすための教育方法を高校生に対しても適用し、本学での学びによりマッチした学生を増やすことで、ミッションとして掲げている「社会に貢献する技術者の育成」の達成度向上も期待した。

2. 技術コースにおける高大一貫

(1) 技術コース生徒への基本対応

技術コースの生徒たちには本学の学生と同じ IC 学生証が配付され、LMS など各種システムや Web サービスを利用するためのアカウントも付与される。これによって、生徒たちは大学図書館や共通 PC 演習室などの設備と、そこで利用可能な各種のソフトウェアおよびオンラインサービスを自由に使用することができる。実際に、図書館は毎月のべ 50~100 名の利用がある。また、空き時間に大学教員の研究室を訪れて個別指導を受ける、課外活動で大学生と協

*湘南工科大学 工学部 人間環境学科 教授

働するなどの取り組みをおこなった生徒もいる。大学としてはそのような活動を好ましいものと受け止めている。

(2) 高大連携授業

技術コースの当初のカリキュラムには、普通科の課程の中に学校設定科目として高大接続のための工科大学講座1(2年生4単位)、同2および同3(それぞれ3年生4単位)が置かれていた。これらを実施する時間割の枠組みとして、2年生の講座は金曜日の午前(高校1~4時限目)、3年生の講座は木曜日午前後および金曜日午後(高校5~6時限目)に設定された。

これに対して大学側では、2年生の講座を6学科が分担し、3年生は木曜日を各学科に分かれての講義や実習、金曜日を総合文化教育センター(総文教:大学の共通教育を担当する部署)の教員による基礎講座という形で対応した。この背景には3年生への進級時に大学での学科を選択するルールがあり、2年生で6学科すべての講座を受けた上で進学する学科を決め、3年生では学科ごとに分かれてそれぞれ大学入学後に備えた学習をおこなう、という考えである。一方で、総文教が担当する講座では、ワークショップ型の授業を通じて自己認知を高めたり、コミュニケーションやプレゼンテーションのスキルを学んだりして、大学生として必要な基礎力を身に付けることを目的とした。また、1年生に対して高大連携のための学校設定科目が無いことを補うため、総合的な学習の時間を活用して、1学期に大学図書館やPC演習室およびそこで利用できるシステムなどの講習会、2学期に6学科の体験授業をそれぞれ1回ずつ、実施してきた。

表1および2には、それぞれ2018年度におこなわれた1年生向け体験講座のスケジュールとテーマ、および2年生の工科大学講座1のプログラムを示した。2017年度で技術コースの全学年が揃い、全体の実施状況が確認できた上での一応の完成形といえるものである。高校の年間行事等の関係で年度によって各学期の授業回数変動することにもない、工科大学講座1では各学科の講座を4回ずつ実施したこともあったが、タイトなスケジュールを組むと授業予定が変更された場合に対応が難しくなるため、全体プログラムを多めにしゆとりを持たせている。その中で、1学期の最後と3学期の最後に各学科の見学や模擬授業、個別相談などをおこなう日程を設け、生徒たちの学科選択がスムーズにおこなわれるよう配慮している。

また、3年生の講座で各学科と総文教が実施した主な内容を表3にまとめた。大学での学びに必要なとなる

基礎学力を養う一方で、入学後に他の学生と一緒に同じ授業を受けることも考慮して、意欲や興味関心を高めつつ進みすぎない内容とする工夫が見られる。3年生の終わりには、それぞれの生徒が講座で学んだことを全体の前でプレゼンテーションする最終発表会を開催し、技術コースでの学びの集大成とした。この発表会は公開で実施され、当初は講座のスケジュールの最終日に実施していたが、最近では土曜日に別途開催することで保護者が参加しやすいようにしている。

表1 2018年度1年生対象の体験実習授業

	グループA	グループB	グループC
10月1日	人間環境	情報	機械
10月15日	機械	人間環境	情報
10月29日	情報	機械	人間環境
11月12日	総合デザイン	電気電子	コンピュータ応用
11月19日	コンピュータ応用	総合デザイン	電気電子
11月26日	電気電子	コンピュータ応用	総合デザイン
学科	実施テーマ		
機械	3次元CADによるエンジンの設計体験		
電気電子	IoTで未来の社会を切り拓く		
情報	LEGOを用いたプログラミング入門		
コンピュータ応用	CG&ゲーム制作		
総合デザイン	ロボットと人工知能の未来		
人間環境	Nameplate(ネーム・プレート)をつくる!		

(3)2022年度からの変更点

一方、2022年度の入学者からは、高校の学習指導要領の改定にともなうカリキュラム変更により、高大連携のための学校設定科目が以下のように変更された:基礎探究(1年生2単位);情報・工学探究(2年生2単位);工学探究/情報探究(3年生4単位・いずれかを選択);大学先取り授業(3年生2単位)。1年生から毎週、高大連携授業がおこなわれるようになった代わりに、3年間の総単位数は2単位少なくなっている。

これにともない、1年生の1学期に、大学卒業まで7年間の学びの基礎作りと将来の仕事を考えるキャリアプランニングのための講座を総文教の担当で実施することとした。続く2学期から2年生にかけては、従来の工科大学講座1でおこなっていた学科選択に繋がる体験講座を各学科で分担しておこない、3年生進級時点での学科選択に備える。3年生の工学探究/情報探究は従来の工科大学講座2と同様に進学

する学科別のプログラムとし、大学先取り授業については2024年度からの実施に向けて、工学部と情報学部それぞれで適当な大学授業と実施方法を検討している。

さらに、2025年度からは技術コースのカリキュラムをさらに改定し、デジタル分野の学習を強化するために情報1・情報2の正規科目に加えて情報実習1～3など情報系の学校設定科目を制限一杯まで増やし、3年間で14単位の授業をおこなう計画が進んでいる。この学校設定科目の授業実施については大学側が全面的に協力する予定であり、全体としてどのような内容を学ぶのが適当か、高校の情報科教員と大学の関係教員で打ち合わせをおこない調整を進めている。

3. 技術コースの生徒募集

神奈川県の高校入学者選抜は神奈川県方式という特殊な方法でおこなわれ、県立高校を受験する生徒が併願校として私立高校1校のみに出願する場合、あらかじめ提示された内申基準を満たしていれば自動的に合格となる。また、多くの私立高校では専願あるいは推薦入試として、中学校での活動状況や居住地域などの条件も考慮することで、上記の基準よりも少し低い内申点でも合格できる仕組みを設けている。技術コースでは、当初はこの基準値を進学コースより低めに設定するとともに、理科系科目や実技系科目の成績を重視する条件を設けるなどして、できるだけ多くの工学への興味関心や適性をもつ生徒を受け入れるようにした。また、湘南工科大学の進

表2 2018年度工科大学講座1のプログラム

日程	担当	概要
4/13	全体1	工科大講座1ガイダンス
4/27 5/11 5/18	人間環境	テーマ:環境・スポーツ・医療関連製品の企画①製品企画とは何か。②製品のアイデアを作る。 アイデアを現実化するための調査と製品企画。 ①発表資料作成、②発表会、③講評
6/1 6/8 6/15	電気電子	①電子工作キットの作成:組み立てと動作確認 ②マイコンを用いたLED制御実習:点滅制御・明るさ制御・光合成など ③電気を知るための講座:大学での学びと高校までの学びの違い・電気工学とは何か
6/22	全体2	工学と社会のつながりを知るための講座1
6/29	全体3	工学と社会のつながりを知るための講座2
9/14 9/21 9/28	コンピュータ応用	コミュニケーションをテーマにした演習と講義①人対人:英語コミュニケーション、②人対機械:人と機械のコミュニケーション、③機械対機械:AI技術の利用 前半は、Web系の演習。後半は、学科紹介を含めたコンピュータ応用技術の話とグループワーク ・学生によるTPL紹介およびパネルディスカッション;学生と高校生とのグループワーク
10/5 10/12 10/19	総合デザイン	回路シミュレータを用いてLEDの点灯を回路およびArduinoを用いて行う。 ものと図面とCADの関係を学ぶ。 空間デザインワークショップ
10/26 11/9 11/16	情報	プログラミング①:ドローンを使用し、ブロック言語によるプログラミングを体験しながら基礎的な考え方や要素を学ぶ。 プログラミング②:マイクラフトを使用し、PC操作に慣れながらプログラミングの楽しさを実感する。 プログラミング③:LEGOを使用し、プログラミングによるロボット操作に慣れ親しむ。
11/30 1/11 1/18	機械	①航空宇宙分野の体験実習(流体力学) ②ロボット制御の体験実習(制御工学) ③構造設計の体験実習(材料力学)
1/25	全体4	工科大講座1振り返り
2/1	全体5	特別講座:工学の学びに役立つ数学的思考法
2/8	全体6	学科選択ガイダンス1
2/22	全体7	学科選択ガイダンス2

表 3 2018 年度工科大学講座 2・3 の概要

学科	主な実施内容
機械	・力学 basic 講座・力学 advanced 講座 ・モノ創り basic 講座: 工作実習, CAD 実習, ロボット実習, 3D プリンタ実習
電気電子	・物理(電磁気学)の基礎・物理(直流回路)の基礎 ・電磁気教材の試作及びビデオ教材の作成
情報	・分解&組立でコンピュータを知る ・3D プリンタでキャラクターを作る ・Javascript で音楽を鳴らし図形を描く ・ゲームアプリを作る ・VR アプリケーションを作成する・マブットを作る
コンピュータ応用	・プログラミング講座・コミュニケーション講座 ・科学講座・映像制作講座・作品制作
総合デザイン	・ワークショップ: 写真, ムービー, 空間デザイン, 発想法 ・3次元 CAD を用いたパーツモデリングとアセンブリ ・身体感覚とプログラミング・ルアーを作ろう
人間環境	・大学への基礎化学講座・環境分析実験 ・プラスチック・繊維の特性を知る・織物の作成 ・酵素の性質と機能 ・運動によって変化する身体の状態を知る
総合文化教育センター	・プレゼンテーションの技法・資料調査の方法 ・振り返り: セルフチェックと他者比較

学にあたっては、内部進学者に対する学費減免をさらに拡大して適用することとした。

その結果、図 1 に示すように 2015 年度の新入生として定員の 70 名を上回る 82 名を迎えることができ、2 年目には入学者は 94 名と増加した。しかしながら 3 年目、4 年目には減少に転じ、募集定員を 60 名に減らすこととなった。この理由は、技術コースの特色とそこで学ぶことのメリットを、特に近隣の中学校の教員や生徒保護者に対して十分に伝えるこ

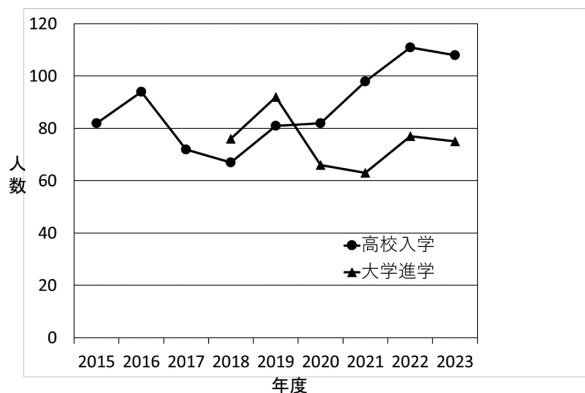


図 1 技術コース入学者と技術コースからの大学進学者数の推移

とができていなかったためと考えられる。

この問題を改善するため、高校では技術コースの教室に他のコースに先駆けて電子黒板を設置したり、入学時にタブレット端末を配付して授業で活用したりするなど、高大連携以外の普通科の授業においても特色ある教育をアピールできる取り組みを進めた。一方で、2018 年度からは卒業生が大学に進学するようになり、生徒たちが特色ある環境を生かして順調に成長している様子なども紹介できるようになった。

さらに 2021 年からは、高校の夏休み期間に実施する学校見学会に、技術コース希望者のみを対象とする 1 回を追加した。高校の見学と説明に大学各学科の体験講座と大学見学を組み合わせた定員制で実施し、2021 年は 40 組 80 名、2022 年は 60 組 120 名、2023 年は午前と午後の 2 部制にして 180 組 360 名がいずれも満員となった。ここでは技術コース出身の学生たちが案内者や補助者として実際に成長した姿を見せ、受験生と保護者に好印象を与えることができている。これらにともない技術コースの入学者は V 字回復し、さらなる増加も期待できる状況になっている。

4. 技術コース生の状況

技術コースに入学してきた生徒たちが、その目的である技術者の育成に対してどのような意識を持っていたか、工科大学講座 1 初回のガイダンスにおいてクリッカーでおこなっていたアンケート (2020 年以降はコロナ禍の影響などもあって実施していない) の結果を図 2 に示した。年によるばらつきはあるものの、技術者にならうとする意欲が低い生徒も少なくないことがわかる。

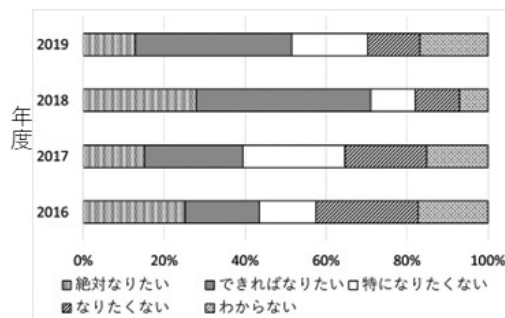


図 2 技術コース生の技術者を目指す意識

このことを考慮して、大学が担当する各講座においては、まず生徒たちに身近な工学の活用事例に触れ

る機会をつくることから始め、その中から自らの興味関心ややりたいことを見つけてもらうよう心がけた。また、高校の各教科の授業においても、本学の教育方針と専門分野に配慮し、大学入学後に必要となる内容を着実に身に付けるための教育がおこなわれるよう、必要に応じて高校教員との打ち合わせをおこなってきた。

そうして高校3年間を過ごした技術コースの生徒たちが、本学に初めて入学したのは2018年である。その後、コロナ禍の影響もあった中で、毎年新入生全体の1割を超える技術コース出身者が入学して各学科で学び、2022年3月には最初の大学卒業生を無事に送り出すことができた。以下では、これらの学生たちの修学状況を確認し、高大一貫教育の成果を検証してみたい。

最初に、技術コース生の最終的な学科選択の状況を、年度ごとの割合として図3に示しておく。2023年度からは情報工学科とコンピュータ応用学科を併せて情報学部情報学科が設置されたため、その入学者をそれまでの情報工学科と同じマークで示している。また、2024年度のデータは2023年2学期開始時点での高校3年生の学科選択を用いている。図からわかるように、年による変動はあるものの現工学部4学科の割合は50%あるいはそれ以上となっており、大学理工系分野において最近の傾向となっている情報系学科への大きな偏りが見られない。日常的にゲームや動画などを通じて進んだデジタル技術に触れる機会が多い現在において、実際のモノづくりに触れることのできる技術コースでの経験が有効に機能しているものと考えられる。一方で、電子電子工学科および最近の総合デザイン学科は相対的に選択者が少なく、改善すべき課題の1つとなっている。なお、学科選択は本人の希望によるもので、成績等による制限や振り分けは一切おこなっていない。

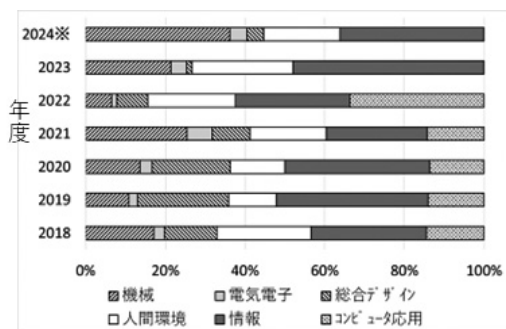


図3 技術コース生の年度ごとの学科選択状況

次に、技術コース出身学生の学修面に関して、他の主な入学者選抜で入学した学生と集団としての状況を比較する。図4には入学時の学力の指標として、数学プレースメントテストの入試別平均点の年度推移を示した。こちらも年による変動はあるものの、大まかに言って技術コース出身者の学力は推薦入試およびAO入試での入学者と同程度であり、一般入試での入学者とは差があることがわかる。受験という目的のために最後まで勉強を続けたかどうか、こういったペーパーテストの結果にははっきり表れることが改めて認められた結果といえる。なお、2019年以降で平均点が下がっているのは問題が変更されて難易度が上がったためで、2020年度で一時的に平均点がやや高くなっているのはコロナ禍の影響で試験がオンライン実施されたことによるものと考えられる。

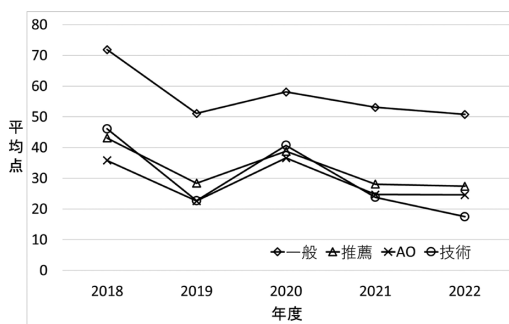


図4 数学プレースメントテストの平均得点を入試区分で比較した結果

一方、入学後の成績については、入学時の学力差とは単純には対応しない結果が認められている。一例として、2018年度に入学した学生の1年次前学期、同後学期、2年次前学期、3年次前学期の学期GPAの分布を、主要な4つの入試ごとにグラフにしたものを図5に示した。一見して、技術コースからの入学者のGPA分布は推薦入試入学者と同様であり、一般入試入学者とも大きな違いは無く、AO入試入学者だけがGPAの低い側に偏っている。さらに詳しく見ていくと、GPAが特に高い層の比率は一般入試入学者に多いこと、逆に特に低い層の比率は技術コース出身者がもっとも少なく、推薦入試、一般入試、AO入試入学者の順に増えていることなどの違いが認められる。前者については入学時の学力差の違いを反映しているものと考えられる一方で、後者についてはここで示した比率が入学者数を分母として求めているため、すでに退学あるいは休学している学生の

データが含まれることの影響が大きい。これらの傾向については、AO 入試（現在は総合型選抜）入学者の退学率が改善されていることを除いて、その後の各年度においても顕著な違いは認められていない。

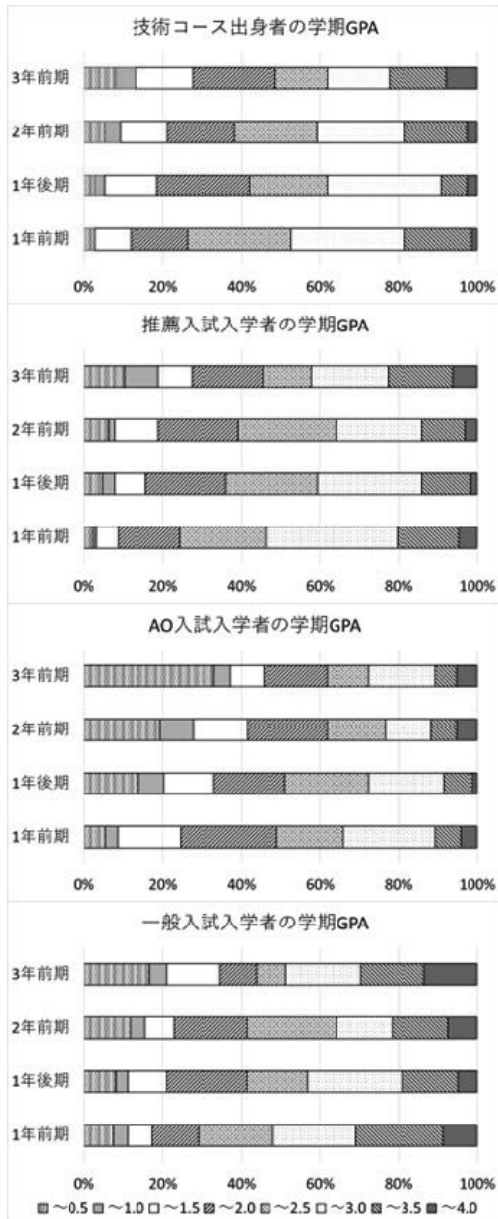


図 5 2018 年度入学者の学期 GPA 分布を入試区分で比較した結果

このような結果に対して学力以外に考えられる要因を探るため、1 年次前学期の全学必修科目である共通基盤 WS1 における観点別評価の結果を分析してみた。この科目は 2017 年度のカリキュラム改定によって新たに初年次導入科目として設置され、授業は本学における協働学修の基礎作りを目的としている。その成果を測るため、試行を経て 2019 年度から 10 個の観点に対して 1~5 の 5 段階で観点別評価をおこなう仕組みを導入している。図 6 は、2019 年度前学期の評価結果を入試別に整理しまとめたグラフである。観点の中から授業全般における教員との関わりおよびグループワークにおけるメンバーシップ行動の 2 つを例として示したが、他の観点を含めていずれも入学者選抜の違いによる大きな差は認められなかった。特に教員との関わりについては、高校生の内から日常的に大学教員と触れ合う機会がある技術コース生にアドバンテージがあると想定していたが、残念ながら他の年度においても、集団としてそのような傾向が明確に表れることはなかった。

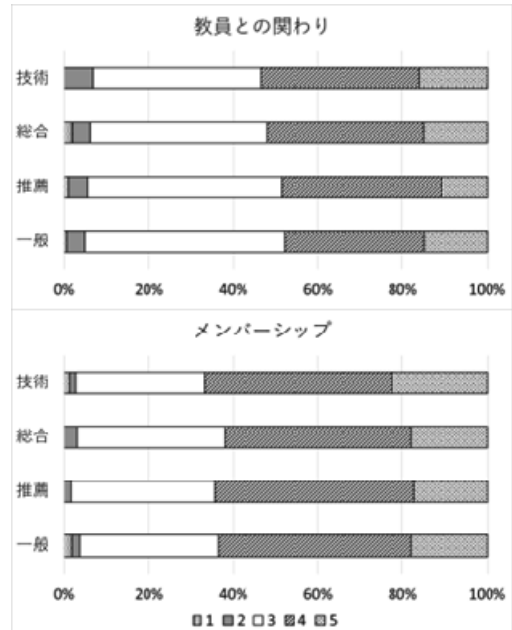


図 6 2019 年度共通基盤 WS1A における観点別評価分布を入試区分で比較した結果

最後に、大学卒業後の進路状況を入学者選抜ごとにまとめて比較したグラフを図 7 に示す。技術コースの 2 期生にあたる 2019 年度入学者の内、この 2023

年3月に卒業した学生の結果である。図より、卒業後の進路に関して技術コース出身者はAO入試入学者と似た傾向を示しており、事務等としてまとめている事務、販売、サービス等の職種に就いた比率がやや高めとなっている。一方で、就職先企業に占める上場企業の比率は25%とAO入試入学者の12%、推薦入試入学者の20%を上回って一般入試入学者と同程度になっており、この傾向は2018年度の1期生でも変わらなかった。

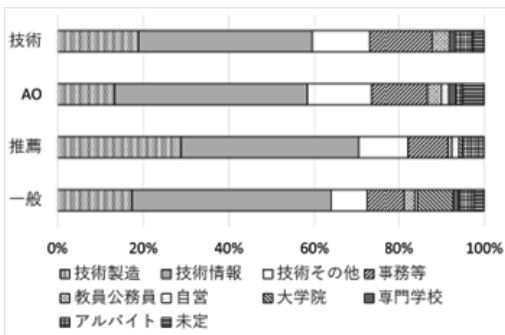


図7 2019年度入学者の卒業後の進路状況を入試区分で比較した結果

以上の結果を総合的に判断すると、高大一貫7年教育の特色ある成果を明確に数字として表すデータは、これまでのところ十分に確認することができていないと言わざるを得ない。技術コース生の中学校の成績を考えれば、資質および学習面と行動面における集団としての特性は、推薦入試とAO入試の入学者に近いものと推測している。そのような生徒たちに、自身の興味関心に特化した環境を用意して強みを伸ばし、大学までの7年間を通じて着実に成長させるという目標に関して、達成度がまだ不十分であることは否めないと思われる。一方で、個々の学生について日頃の関りを含めて見たときには、成功事例と言ってよいケースも少なくない。卒業後の進路に見られる傾向が、その1つの根拠である。高大一貫7年教育の成果を正しく測るためにも、より精度の高い評価分析方法について検討する必要があると考えている。

5. おわりに

2章でも述べたように、技術コースの生徒募集に対する期待とニーズが、中学生の保護者の間で高まっている様子が感じられている。技術コース生徒の保護者を対象として2018年から実施している大学見

学会においても、参加者（家族）数は当初の38組から、2019年度58組、2021年度110組、2022年度124組、2023年度183組（2回実施延べ数）と、着実に増加している（※2020年度はコロナ禍のため実施せず）。参加者からの要望に基づいて2023年度から生徒と一緒に参加できるようにしたところ、同伴率は80%を超えた。これらの状況から感じられるのは、子供たちの学習と将来に対する関心の高さと、成長のために少しでもよい環境を与えたいという親心である。このようなニーズにしっかりと応えられるよう、今後も技術コースの運営体制と内容の改善を続け、高大一貫7年教育というユニークなシステムのレベルアップを図っていかねばならない。

そのための基本となるのは、技術コースに対する学内の意識統一と、附属高校の技術コース担当教員との連携である。技術コースへの入学者をさらに増やすことを目指すのであれば、生徒たちの資質に合わせて大学が用意する講座の内容を調整するとともに、高校での学習内容との関係づけを高めていくことが重要になる。大学入学後の学修についても、技術コースでの学びを前提に通常のカリキュラムにとらわれない特化した進め方があってよいかもしれない。このような方策を検討し実施していくことが、ひいては大学全体の学生募集と教育にも波及し、よい影響を与えることを期待している。