

理工系大学における高大接続改革のための学びの連続性の考察

——高大接続の基礎をなす、高等学校での多様な活動・学習環境と
大学入学後の活動・学修データとの関係性の分析——

山路浩夫，椿美智子
(電気通信大学アドミッションセンター)

中央教育審議会（2014）による答申，高大接続システム改革会議（2016）による「最終報告」等を受け，高等学校教育，大学教育，大学入学者選抜の一体的改革が進められている。本学においても，近年，改組・入学者選抜制度の改革を実施するとともに，追跡調査の更なる充実を図り，高大連携活動に係る新たな取り組みを積極化させている。本研究では，高等学校における教育の特色と学習環境に関する調査を行った上で，高大接続の基礎をなすと考えられる学びの連続性について考察を行い，高等学校での多様な活動・学習環境と大学入学後の活動・学修との結びつきを明らかにした。

1 はじめに

中央教育審議会（2014）による答申，高大接続システム改革会議（2016）による「最終報告」等を受け，新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けて，高等学校教育，大学教育，大学入学者選抜の一体的改革が進められている（文部科学省，2017）。

グローバル化や情報化が急速に進む今日の知識基盤社会において，環境変化への対応力，前例のない課題を主体的に克服する力に富む人材の育成が重要性を増している。高等学校から大学にかけての連続的な学びと教育への強い期待がうかがわれる。

大学に対しては，「大学入学以前に培った『学力の3要素』を基にその大学で学ぶ意欲を持つ多様な学生」に対し，「主体性を更に引き出す多様な学びの場を創り，十分な能動的学修とそれを支える広く深い知識・技能を獲得できるようにする」ことが求められている（高大接続システム改革会議，2016）。

大学教育の現場においても，大学入学後の学修や様々な活動において，高校時代の多様な活動や学習の成果が基礎となり，大きな成長や成果に結実したと考えられるケースは数多くみられる。

電気通信大学では，かねてより，高校生に大学での学びや最先端の研究に触れる機会を提供し，学問への動機づけや探求意欲の醸成を応援できるよう，高大連携の取り組みを続けており，「出張講義」の実施をはじめ，高校教育と高校生の学びの支援に実績を重ねてきた。また，追跡調査を通じて，大学入学以前の学習環境や活動が，大学入学後の活動や学修にも影響を

及ぼしている可能性を明らかにすることにも取り組んできた。

先行研究においても，20年間に及ぶ様々な個別大学における追跡調査をレビュー研究した西郡（2011）等で，大学入学前の情報の一部を用いた追跡調査事例への言及がみられる。また，渡辺・島田（2015）は，高大接続を実効化する視点から，大学新入生が入学以前に高等学校等において経験した探求的な学習活動についての調査を行っている。しかし，高等学校段階での教育・学習環境についての情報をより広く整理し，大学入学後へのつながりを把握する試みは限定的である。

そこで本研究においては，これまでの本学追跡調査の成果を踏まえつつ，調査分析のスパンを拡張する試みを行った。まず，全国の高等学校のうち，本学で学ぶ各学生の出身高校を取り上げ，それぞれの高等学校の教育の特色を調査・分析した。その上で，多様な教育追跡データを組み合わせて，高等学校での活動・学習環境と大学入学後の活動・学修データとの関係性について，分析研究を行った。

2 本学の入学者選抜と追跡調査の新たな取り組み

2.1 近年における本学改組と入学者選抜制度改革

本学は，情報理工学分野の教育研究を担う国立大学であり，平成29年度の募集人員は昼間コース690名，夜間主30名の合計720名である。

平成28年度には，学士課程を，4学科体制から，「Ⅰ類（情報系）」「Ⅱ類（融合系）」「Ⅲ類（理工

系)」の 3 つの類, および 14 の教育プログラムからなる体制へと改組した。入学者が, 情報・理工学全般の基礎を学んだ上で, 段階的・探求的に専門性を高めることに一層適した体制としたもので, これに対応し, 一般入試前期日程において, 大括り入試を導入した。

昼間コースの募集人員は一般入試が約 9 割 (前期約 54%, 後期約 36%), 推薦入試が約 1 割である。

2.2 近年における追跡調査の取り組み

近年, 本学では, 追跡調査の拡充を積極的に進めている。平成 25 年度より, 主として次の 4 つの分析を進め, その成果は, 椿・三宅・富永・桐本・西村 (2015) に示している。

- 1) 入学者の入学前の能力分析
- 2) 入試科目数変更による影響の分析
- 3) 留年生と通常進級生の比較分析
- 4) 科目とは異なる視点による分析

これらの追跡調査の結果は, 平成 28 年度改組に伴う入学者選抜制度の見直しにおいて, 活かされている。

また, 平成 27 年度以降は, 多面的・総合的評価を可能にする制度設計を進めるにあたり, 主体性や協働性等の「学力の三要素」を特徴づける能力・特性が, 学業成績に限定されない幅広い活躍や評価と結び付いている可能性を明らかにし, 山路・椿・高谷 (2017) に示している。

そこでは, 前期日程と後期日程の入学者の間で, 学生の性格特性に基づく異なるタイプにおいて, 学業成績や教員による学生評価との関係に差異がみられ, 試験区分やタイプによって, 入学者の多様化が図られていることがわかった。

また, 椿・岩崎 (2010) も参考に, ベイジアンネットワークを用いた分析を通じて, 入学者の性格特性に関するデータ, 入試データ, 高等学校の平均的な学力水準, 学業成績, 卒業研究担当教員による学生評価の関係について分析を行った結果からは, 入学前の学力・成績が, 入学後の学業成績と関連付けられており, 更には, 卒業時における学生の総合評価にまで影響を与えていることを示している。

このように, 近年における本学での追跡調査を通じて, 大学入学以前の学習や活動が, 大学入学後の活動や学修にも影響を及ぼしているのではないかということを示している。

2.3 高大接続改革に向けた新たな追跡調査の取り組み

本学では, 上記の調査結果も踏まえながら, 更なる高大連携強化を進めている。最近では, 「出張講義」の発展型として, 最先端の研究の視点も織り交ぜながら, 来学した高校生に大学レベルの実験を体験させること, 課題研究やクラブ活動等への個別サポート等を行うことにも取り組んでおり, 高校生に多様な学びの機会を提供することに力を注いでいる。

入学者選抜制度の面では, 本学の特色を活かした実践的な理工系高大接続教育を利用しつつ, 高等学校と大学とをシームレスにつなぐ, 新たな選抜制度の開発にも取り組んでいる。

高大連携活動, 追跡調査, 入学者選抜の制度設計, それぞれの場面において, 高校から大学への学びの連続性を意識し, データに基づく分析により理解を深めることは, 高大接続改革のための学びの連続性を検討するために重要なことである。

3 高等学校における教育の特色と多様な活動・学習を可能にする教育環境

3.1 調査対象とする高等学校

本学は, 全国各地の高等学校から情報・理工系の専門分野を志す者が入学し, 学生は, 高校時代に出身校の教育環境を享受して学習に励んだ者が多い。

本研究では, 全国の高等学校のうち, 近年の連続する平成 A 年度もしくは平成 B 年度に卒業研究に取り組んだ本学昼間コース学生の出身高校である 445 校について, 教育の特色を調査・分析した。上記 A, B の年度の特定は避けるが, 両年度は, 本研究時点において, 入学後 4 年間にわたる活躍・成長を反映する指標として, 卒業研究を指導した教員による評価結果が利用できるほぼ直近の年度およびその前年度である。

その上で, 本学在学時の多様な教育データを活用し学生の大学での学修・活動と出身高校の教育学習環境データとを組み合わせ, その関係性について, 分析研究を行った。

対象となった 445 校は, 全国 47 の都道府県の高等学校で, スーパーサイエンスハイスクール (SSH) の指定校 (過去に指定を受けていた学校を含む) が 70 校, スーパーグローバルハイスクール (SGH) の指定校 (過去に指定を受けていた学校を含む) が 37 校, うち両方の指定を受けた高等学校 (過去に指定を受けていた学校を含む) が 14 校である。国公立・私立の別では, 国公立の高等学校が 286 校, 私立高校が 159 校である。

高等学校における教育の特色として着目した項目は、主として以下の通りである。

- 1) SSH の指定, 数学をはじめとする理数教育への重点取り組み
- 2) SGH の指定, グローバル教育・語学教育への重点取り組み
- 3) 高大接続教育への取り組み
- 4) アクティブラーニングへの取り組み
- 5) 理数系分野における国際オリンピックや国内外で開催される科学系コンテスト等への取り組み
- 6) 高等学校での学年別の理数科目（主に物理, 化学）の履修状況（履修年次, 必修・選択の別, 必要単位数）

3.2 高等学校における教育の特色

上記の各項目について、該当する 445 校のホームページや学校案内冊子等において、公表されている情報を収集・確認し、分析を行った。公表されている情報は、基本的に現行学習指導要領に基づく教育課程や取組に関するものであるが、着目した教育内容が、継続性に裏打ちされた各校の教育を特徴づけるものであるかを見極めるため、情報入手が可能な場合には、旧課程（旧学習指導要領）下での教育情報も参照した。

調査内容は、SSH や SGH への指定状況、理数教育およびグローバル化に対応した教育については重点的な取組の有無・内容、高大接続教育およびアクティブラーニングについては大学等との協働による連携教育や多様な能動的学習への取組の有無・内容、国際オリンピックや科学系コンテストについては出場・入賞等の実績の有無・内容、科目の履修カリキュラムについては履修年次・必修選択の別・単位数について、それぞれ調査・整理を行った。その上で、それぞれの項目について、各高等学校の教育・学習環境を特徴づける内容や取組とみなし得るか／否かの視点から 2 値変数化し、分析を行った。

各項目の調査・分析を通じて明らかになった点のうち、主な点は以下の通りである。

理数系教育に強い特色をもつ高等学校は、SSH や理数関連の重点校指定を受けた学校、あるいは理数科を設置する高校等が多い。ホームページ等により確認できた範囲ではあるが、SSH 指定校の 3 分の 1 を超える 24 校において、国際オリンピックや科学系コンテスト等に出場・入賞した実績があり、SSH 未指定校における割合である約 1 割を大きく上回る。

高大接続・連携に関しては、高大接続改革の動きとも相まって、多くの高校において取組が進められており、6 割近い 262 の高校において、大学教員の招致もしくは大学訪問による研修等を通じて、大学における研究や学びに触れる機会が設けられている。今後は、連携教育の目的や内容の差別化が一段と重要になる。

理数科目については、「物理基礎」、「物理」、「化学基礎」、「化学」に着目しつつ、旧課程（旧学習指導要領）下での情報が入手可能な高等学校については、「物理Ⅰ」、「物理Ⅱ」、「化学Ⅰ」、「化学Ⅱ」の履修状況も参考にした。高校在籍の早期からの理科教育という観点では、1 年次に着目すると、123 校（28%）において物理基礎もしくは物理が必修化、137 校（31%）において化学基礎もしくは化学が必修化されている。

なお、調査対象の中には、中高併設型の一貫教育校、中等教育学校等の中高一貫校 170 校が含まれる。そのうち、37 校は高校からの入学者を受け入れている学校（完全一貫校）、残りの 133 校は高校からも入学が可能な学校である。中高一貫教育を行う学校の中には、高校進学以前の段階で、物理基礎や化学基礎に相当する学習が行われているケースもあると思われるが、そのことが学校の提供する案内資料等から確認できた場合に限り、高校 1 年次までにという形で、高校 1 年次での履修に含めて集計している。

また、高等教育への進学や社会の一員としてのキャリア形成を意識した教育に特色を持つ高等学校も 126 校（28%）となっている。

4 ベイジアンネットワークを用いた高等学校での多様な活動・学習環境のデータと大学入学後の活動・学修データとの関係性の分析

本研究では、3 章で得られた高等学校における教育の特色データをもとに、本学に入学し、前記の平成 A 年度もしくは平成 B 年度に卒業研究に取り組んだ学生について、高校での多様な活動・学習環境のデータと、卒業研究指導を担当する教員による評価結果（「教員による学生評価」）、在学中の GPA、および学生の性格特性に関するデータ（「特性データ」）を用いて分析を行い、これらの要素間の関連性について検討した。

データ選定には、大学における主体的・能動的な学修の視点を重視した。特性データは、本学のキャリア教育授業において、(株) ディスコの提供するキャリア教育アセスメントを学生が受検した結果に基づくもので、本研究では、思考力、創造性、活動力を利用

した。「教員による学生評価」の評価項目と評価尺度は、それぞれ表 1 と表 2 に示す通りである。

表 1 教員による学生評価の設問項目

設問項目	設問内容
学術成績	学術的に優秀であるか？
期待性	将来は社会に出て有為な存在になると、期待させるものがあるか？
総合力	総合的に評価して優秀な人材であるか？

表 2 教員による学生評価の評価尺度

尺度	強く 不同意	不同意	どちらで もない	同意	強く 同意
得点	1	2	3	4	5

本研究では、前記の、出身高校における学習・教育活動環境に関する諸データ、及び大学入学後の学修・活動データを用いて、時系列に階層を設定した上で、要素間の影響関係を把握することに主眼を置き、ベイジアンネットワークを用いて分析を行った。株式会社 NTT データ数理システムの解析ソフトである BayoLink (バージョン 7.0) を使用し、情報量基準は AIC、構造決定は Greedy Search 法を利用して分析を行った。

分析データは、その内容・性質に応じて、特定の基準に対する該当/非該当による 2 値変数化、もしくは平均的水準を基準値とする基準値に対する以上/未満の 2 値変数化を行っている。具体的には、3 章記載の調査内容に基づき、SSH・SGH 指定等の有無、理科学科目の履修単位数、取組事例の有無等の客観的事実をもとに 0-1 データへの 2 値変数化を行うことを基本としつつ、当該教育の内容が、同校の教育を特徴づける特色と言い得るかどうかの判断を慎重に行った。2 値変数化の作業は、それぞれの項目について第一著者が原案を作成した上で、共著者間で協議しながら進めた。高校のホームページや学校案内冊子からのデータ収集や整理に携わった所属組織内の補助者 (1 名) にも必要に応じて意見を求めた。

ただし、一部の項目について、情報を開示していない高校については、当該項目については特色として捉えることができなかつた点は留意を要する。

構築したベイジアンネットワークを図 1 に示す。

高等学校 (1, 2 年次) における物理・化学の必修

としての履修は、高大接続教育や理数系分野におけるコンテストや国際科学オリンピック等を介して、大学における学術成績や期待性の評価と結びつき、更には、総合力の評価にも影響を与えていることがわかる。

高校時代の比較的早期に物理・化学の履修を必修とする高等学校は、スーパーサイエンスハイスクール (SSH) 等としての活動やコンテスト等に向けた理数分野の研究活動に力を注いでいるケースが多く、それらの高校における学習・活動環境が、理数系を中心に学力要素の涵養に寄与し、大学入学後の評価に好影響を与えているのではないかと考えられる。教員による学生評価の結果からも、SSH 在学時に経験した教育学習環境が、大学における総合評価に繋がっていることがわかる。平成 28 年度改組以前の入学者については (本研究の対象校の出身者として教育データを参考にした在生学生も該当)、入学試験としては、募集人員の半数以上を占める一般入試前期日程において、理科 1 科目しか課していなかったが、大学での学修を支える基礎学力の形成において、高校での日頃の学習環境も重要な役割を果たしていたのではないかと考えられる。

物理・化学の履修は、大学入学後の GPA 評価とも結びついている。また、高等学校の教育学習環境を示す代表値のひとつとして分析に含めた高校指標 (「大学進学指標 (大学通信 (2016))」) も、GPA 評価と関連づけられている。更には、SSH 指定や科学系コンテストへの取組等を介して期待性の評価に影響を与え、最終的に総合力の評価へと繋がっている。

高等学校における、国際教育カリキュラムや特別研修の実施、特別のスタッフを通じた指導等、グローバル化への対応に関する教育の経験も、国際交流体験や高大接続教育を介して、あるいは直接、大学入学後の活躍や評価と結びついている。スーパーグローバルハイスクール (SGH) として実績を有する高校や、グローバル教育に定評のある高校からの出身学生の活躍の基礎となっていることを示している。

更には、物理・化学の履修、これを含めた理数教育への取組と、グローバル化に係る教育とが、国際交流や高大接続教育等を介して結びつきながら、大学入学後の総合的な評価や活躍に繋がっている。理工系教育におけるグローバル化の要請が一段と高まる中で、外国語能力のほか、外国人を含めた多様な他者との交流・協働経験の大切さを再認識させる。学術性の評価を通じて将来性や総合力に繋がっている点もあわせて、国際交流や高大接続教育による学習の広がりや深まりの意義を裏づけるものでもあると考えられる。

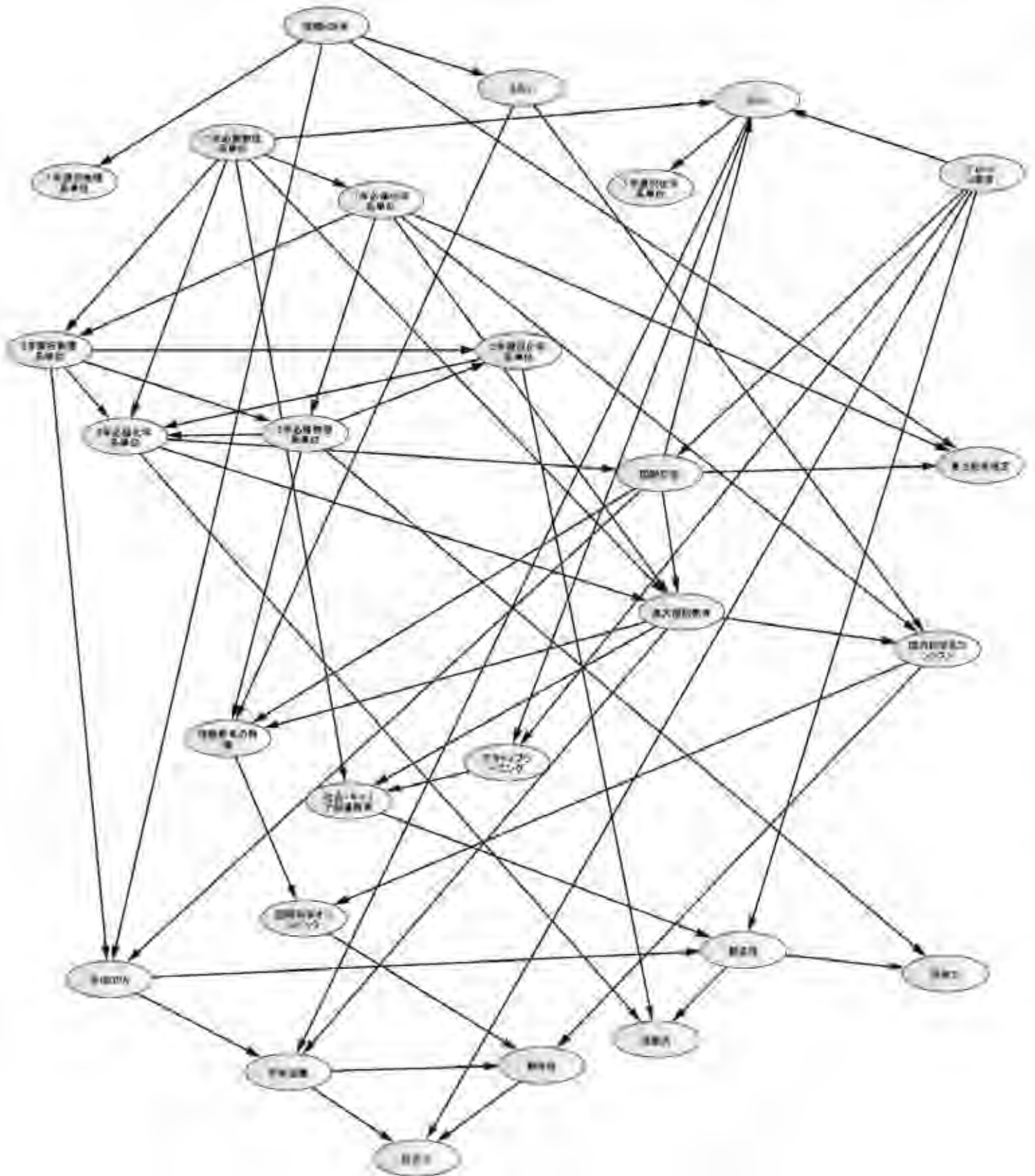


図1 高等学校での多様な活動・学習環境と大学入学後の活動・学修データとの関係性に関するベイジアンネットワーク

また、社会との関係や将来のキャリア形成に着目した教育の経験が、創造性の涵養に寄与し、活動力や思考力の向上に繋がっている。本学では、入学後早期からキャリア教育プログラムを提供し、大学での学修・研究と社会や職業とのつながりを十分に意識させながら、学生の主体的な学修やキャリアデザインを支援しており、ここでも連続的な学びや教育実践の重要性を確認することができる。

5 まとめ

本研究では、高等学校における教育の特色と学習環境に関する調査を行った上で、高大接続の基礎をなすと考えられる学びの連続性について考察を行い、高等学校での多様な活動・学習環境と大学入学後の活動・学修との結びつきを明らかにした。

3 章では、全国の高等学校のうち、近年の連続する平成 A 年度もしくは平成 B 年度に卒業研究に取り組んだ本学学生の出身高校 445 校について、それぞれの教育の特色を調査・分析した。

4 章では、3 章で得られた高等学校における教育の特色データをもとに、高校における多様な活動・学習環境のデータと、卒業研究指導教員による学生評価、在学中の GPA、および学生の性格特性データを用いて分析を行い、これらの要素間の関連性について検討を行った。

高等学校における物理・化学の必修としての履修は、高大接続教育や理数系分野におけるコンテストや国際科学オリンピック等を介して、大学における学術成績や期待性の評価と結びつき、更には、総合力の評価にも影響を与えている。高等学校の教育学習環境を示す高校指標も、GPA 評価と結びつき、更には、SSH 指定や科学系コンテストへの取組等を介して、最終的に総合力の評価へと繋がっている。

高等学校における、国際教育のためのカリキュラム等、グローバル化への対応に関する教育学習経験も、国際交流体験や高大接続教育等を介して、あるいは直接、大学入学後の活躍や評価と結びついている。

更には、理数教育への取組と、グローバル化に係る教育とが、国際交流や高大接続教育等を介して結びつきながら、大学入学後の評価や活躍に繋がっている。理工系教育におけるグローバル化の要請が一段と高まる中で、外国語能力のほか、外国人を含めた多様な他者との交流・協働経験の大切さが再認識される。

社会との関係や将来のキャリア形成に着目した教育の経験も、活動力や思考力に影響を与えている。

このように、高等学校における多様な活動・学習を支える教育や学習環境が、大学入学後の活躍や評価と結びついていることが確認され、高大接続改革のもとで強い期待が寄せられる連続的な学びと教育の重要性を再認識することができる。

以上で得られた成果と示唆を、今後の高大連携活動や大学での教育・研究に活かすとともに、新しい時代にふさわしい高大接続の実現のために、学びの連続性について更に理解と研究を深める必要がある。

参考文献

- 中央教育審議会(2014). 「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育, 大学教育, 大学入学者選抜の一体的改革について～すべての若者が夢や目標を芽吹かせ, 未来に花開かせるために～(答申)」
 <http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2015/01/14/1354191.pdf> (2016年7月1日)
- 高大接続システム改革会議(2016). 「最終報告」
 <http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/06/02/1369232_01_2.pdf> (2016年7月1日)
- 文部科学省(2017). 「高大接続改革の実施方針等の策定について(平成29年7月13日)」
 <http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/29/07/1388131.htm> (2017年7月13日)
- 西郡大(2011). 「個別大学の追跡調査に関するレビュー研究」『大学入試研究ジャーナル』, Vol. 21, p. 31-38.
- 椿美智子・岩崎晃(2010). 「ベイジアンネットワークを用いた学生タイプ別教育効果分析における測定精度・予測精度の検証」『教育情報研究』, Vol. 26, No. 4, p. 25-36.
- 椿美智子・三宅貴也・富永倫彦・桐本哲郎・西村幸(2015). 「理工系大学における在学生の学力・成績とキャリアデータによる追跡調査・分析の試み」『大学入試研究ジャーナル』, Vol. 25, p. 29-36.
- 渡辺哲司・島田康行(2015). 「大学新入生が中学校・高等学校で経験した探究的な学習活動—実のある高大接続を目指す基礎調査—」『大学入試研究ジャーナル』, Vol. 25, p. 1-6.
- 山路浩夫・椿美智子・高谷真弓(2017). 「多面的・総合的評価の実現に向けた追跡調査・分析の試み」『大学入試研究ジャーナル』, Vol. 27, p. 15-22.