

高等学校における数学および理科の履修状況 に関するアンケートの分析

平井 佑樹, 高野 嘉寿彦, 小山 茂喜 (信州大学)

信州大学では、共通教育科目のうち基礎科学科目（数学、物理学、化学、生物学、地学）を履修要件として課している学部・学科等の新入生を対象として、平成 21 年度より 4 月初旬にアンケート調査を実施している。そのアンケートは、高等学校における数学および理科に関する科目の履修状況、また、履修した科目についてはその内容の理解度を質問する項目で構成されている。本稿では、平成 21 年度から平成 28 年度の調査結果について報告し、各科目の履修率・理解度の推移や入試情報との関連について考察した。その結果、本アンケートで回答された理解度と大学入試センター試験得点について、正の相関関係がある可能性等を明らかにした。

1 はじめに

平成 29 年 7 月に文部科学省は高大接続改革の実施方針等の策定について公表した（文部科学省、2017）。その中で平成 33 年度大学入学選抜要項の見直しに関する予告がなされ、初年次教育については、各大学が受け入れた入学者に対して、「高等学校段階の学習・活動歴の多様性や選抜方法の違いを踏まえる」、「大学教育へ円滑に移行させるための入学前教育や初年次教育の充実、能動的な学習を促進するための柔軟なカリキュラムを構築する」等が記載された。

ここで言及されているように、高等学校で受けてきた授業、あるいは修得した単位によって、大学に入学してくる学生の履修状況が異なることは容易に想像できる。しかし、入学者の履修状況によって、大学の教育内容を変えていくことは必ずしも容易ではない。そのため、大学は入学者受入れの方針を示し、それに応じた入学者選抜を実施することで、一定の基準を満たした学生を受け入れているのが現状であろう。

信州大学（以下、本学）の全学教育機構では、本学が定める教育上の基本方針（信州大学共通教育の実施に関する要項等）に基づいて、共通教育を実施している。現在、本学学部に入学者は全員が 1 年次に共通教育科目を受講している。共通教育科目は、大きく教養科目と基礎科目に分かれ、教養科目には、学部・学科等を越えた全学生の素養として履修する科目がある。一方、基礎科目には外国語科目や健康科学科目などの全学部共通に必要なものと、複数学部での基盤となる基礎科学科目がある。基礎科学科目は、数学（微分積分学、線形代数学）、物理学（力学、電磁気学）、化学、生物学、地学で構成されており、所属している学部・学科等により履修要件が異なる。

本学では、現在「共通教育推進会議」と呼ばれる組織のもと、共通教育カリキュラムにおける数学および理科の科目を検討する等を目的として、平成 21 年度より 4 月初旬に「高等学校における数学及び理科の履修状況に関するアンケート」（以下、本アンケート）を実施している。対象は、基礎科学科目を履修要件として課している学部・学科等¹⁾の新入生である。

表 1 本アンケート質問項目の概要（平成 28 年度版）

質問項目	選択肢
(1) 合格した入試区分	一般前期, 一般後期, A0, 推薦 I (センター試験なし), 推薦 II (センター試験あり), 等
(2) 在籍学部	教育学部, 理学部, 医学部, 工学部, 農学部, 繊維学部
(3) 在籍学科等	[教育] 学校教育教員養成課程(数学教育, 理科教育) [理] 数学科, 理学科(物理学, 化学, 地球学, 生物学, 物質循環学) [医] 医学科, 保健学科(看護学, 検査技術科学, 理学療法, 作業療法) [工] 物質化学科, 電子情報システム工学科, 水環境・土木工学科, 機械システム工学科, 建築学科 [農] 農学生命科学科(生命機能科学, 動物資源生命科学, 植物資源科学, 森林・環境共生学) [繊維] 先進繊維・感性工学科, 機械・ロボット学科, 化学・材料学科, 応用生物科学科
(4) 数学に関する科目の履修状況(履修/未履修, 理解度)	[新課程] 数 I, 数 II, 数 III, 数 A, 数 B, 数学活用 [旧課程] 数学基礎, 数 I, 数 II, 数 III, 数 A, 数 B, 数 C
(5) 理科に関する科目の履修状況(履修/未履修, 理解度)	[新課程] 科学と人間生活, 物基, 物理, 化基, 化学, 生基, 生物, 地学基, 地学, 理科課題研究 [旧課程] 理科基礎, 理科総合 A, 理科総合 B, 物 I, 物 II, 化 I, 化 II, 生 I, 生 II, 地学 I, 地学 II

本アンケートは無記名式であり学生は本学入学者選抜で合格した区分、在籍学部・学科等に加え、数学や理科に関係する科目を履修した否か、履修した場合はその科目の理解度を5段階で回答する(表1)。アンケート質問文等の詳細は(平井, 2018a)で報告した。

本研究では、平成21年度から平成28年度の入学生に対して実施した本アンケートの結果を用いて、次の3点を明らかにすることを目的とする。

- 数学や理科に関する科目について履修率や理解度は経年的に変化しているのか
- 合格した入試区分によって数学や理科に関する科目の理解度は異なるのか
- 学生が回答した理解度は大学入試センター試験成績と関連しているのか

2 関連研究

久保ら(久保, 2008)は、高等学校数学の履修歴に関するアンケートおよび習熟度を測定するテスト結果を踏まえた、履修歴別クラス編成について報告し、一定の有効性があったことを述べている。この論文では、履修歴を問うアンケートの代わりに、調査書で情報を得ることについて言及しているものの、調査書の数字が実体を正確に反映していない点を懸念している。

大久保ら(大久保, 2011a)は、入学者選抜方法別による高等学校での科目履修状況を調査し、入学後の初年次成績を追跡調査した。その結果、入学後の専門基礎科目において、A0入試I入学生が前期日程入試入学生、後期日程入試入学生の成績よりやや低いことを明らかにした。また、別の論文(大久保, 2011b)では、A0入試I入学生に対して、高等学校時代の数学や物理の履修不足による学力の補完が必要であるものの、明確な目標・目的意識を持った学生が選抜できていることを述べている。

大河内ら(大河内, 2016)は、入学直後のプレースメントテストや高等学校での履修状況・入学試験の結果を用いて初年次成績不振者の発見に関する分析を行った。その結果、数学プレースメントテストを利用することで、初年次に成績不振となる学生を50%程度まで絞り込むことができ、初年次に退学者・休学者・留年者などの未進級となる学生の早期発見に利用できることを明らかにしている。ただし、高等学校での履修状況や入学試験結果と数学プレースメントテストとの間に、明確な関係は見られないことを述べている。

以上のように、高等学校における履修状況の活用例がいくつか報告されている。久保らが指摘するように、各科目の履修状況や理解度は、高等学校等が作成した

調査書で把握できる可能性がある。しかし、学校間格差がある等のいくつかの問題(平井, 2017, 2018b)から、調査書をそのまま活用することは難しい。そのため、入学時にアンケート調査やプレースメントテストを実施することにより、学生のこれまでの履修状況や理解度を調査する機会が多くなっている。本研究は、アンケート調査によって各学生の履修状況や理解度を調査しようとするものであり、本アンケートの分析結果を活用できる可能性について考察する。

3 アンケート調査の概要

平成28年度アンケートでは、表1に示す6学部26学科等に所属する学生が対象であった。改組があったために年度によって対象学科等の数が異なるものの、いずれの年度でも26から28学科等が対象であった。

調査対象科目は、高等学校学習指導要領に記載されている科目とした。改訂された学習指導要領のもとで教育が行われた学生がいる平成27年度以降のアンケートでは、表1に示すように新課程・旧課程どちらにも対応できるようにした。

本アンケート対象者に対し、合格した入試区分、在籍学部等に加え、数学および理科の各科目について、履修したか否かについて回答するよう依頼した。履修したと回答した科目については、その内容に対する理解度を「5:よく理解している～3:普通～1:あまり理解していない」の5段階で回答するよう依頼した。

4 調査結果

4.1 履修率および理解度の算出

各年度のアンケート調査結果に対し、各科目の履修率および理解度を算出した。履修率は、アンケート回答者数に対して「履修した」と回答した割合とした。理解度は、履修者が回答した理解度の平均値を求めることで数値化した。例えば、表2に示す結果が得られた場合、理解度を次に示す式で算出した:

$$\begin{aligned} & (\text{理解度の重み付け合計}) / (\text{合計人数}) \\ & = (302 \times 5 + 145 \times 4 + 183 \times 3 + 8 \times 2 + 20 \times 1) / 658 \\ & = 4.0653... \approx 4.07 (\text{小数第3位を四捨五入}) \end{aligned}$$

表2 ある年度におけるある科目の理解度集計結果

理解度	人数
5:よく理解している	302
4	145
3:普通	183
2	8
1:あまり理解していない	20
計	658

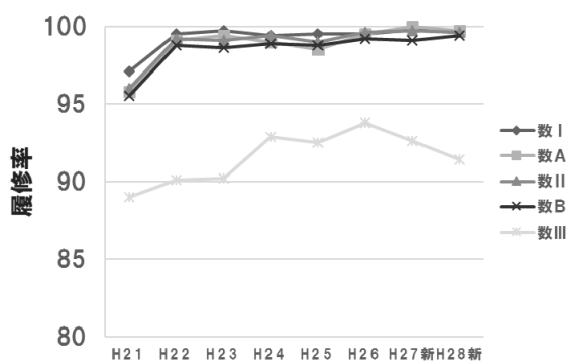


図1 数学に関する科目の履修率推移（平成 27 年度以降は新課程対象の学生に対する結果）

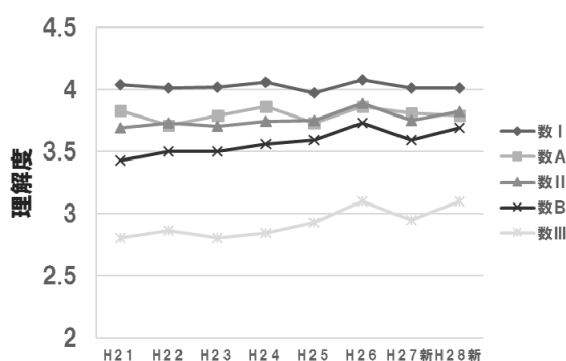


図2 数学に関する科目の理解度推移（平成 27 年度以降は新課程対象の学生に対する結果）

4.2 数学に関する科目の結果

数学に関する科目のうち、比較的履修者が多い科目について、図1に各科目の履修率を、図2に各科目の理解度を示す。

本アンケートは、基礎科学科目が履修要件となっている学生を対象としていることから、各科目の履修率はほぼ9割を超えている。受験に必要な科目になっていない学科等が調査対象に含まれていること等から、数学Ⅲの履修率は他と比べて低い結果となった。理解度については、内容が比較的難しくなるにつれて全体的に理解度が低くなる傾向が見られた。

なお、平成 21 年度における各科目の履修率が他年度より低い理由について、明確な根拠は得られていない。同年度は本アンケート実施初年度であることから、アンケート実施上の問題²⁾があった可能性が高いと著者らは見ている。

4.3 理科に関する科目の結果

理科に関する科目のうち、比較的履修者が多い科目について、図3に各科目の履修率を、図4に各科目の理解度を示す。なお、平成 26 年度以前と平成 27 年

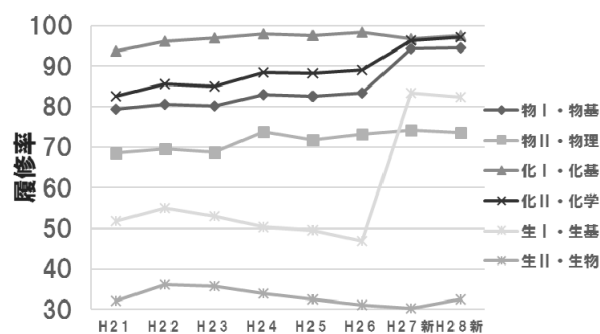


図3 理科に関する科目の履修率推移（平成 27 年度以降は新課程対象の学生に対する結果）

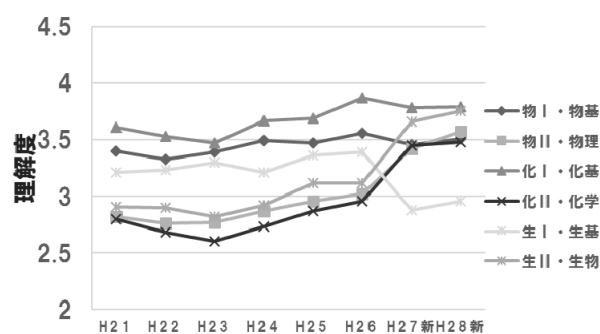


図4 理科に関する科目の理解度推移（平成 27 年度以降は新課程対象の学生に対する結果）

度以降で調査対象科目が変わっている。

履修率については、旧課程および新課程で傾向が異なる。これは学習指導要領における履修要件によるものと考えられる。例えば、新課程では「科学と人間生活、物理基礎、化学基礎、生物基礎、地学基礎から科学と人間生活を含む2科目、もしくは基礎のついた科目から3科目を必ず履修すること」となっている。

理解度については、旧課程では数学に関する科目と同じように、内容が比較的難しくなるにつれて全体的に理解度が低くなる傾向が見られた。一方、新課程では必ずしもその傾向は見られなかった。

4.4 入試区分別の結果

数学や理科に関する科目のうち、基礎的な内容を扱う科目およびその応用を扱う科目について、入試区分別に理解度を調査した。その結果を図5から図12に示す。なお、A0 入試合格者は各年度で少数であるため省略している。

一部を除き、どの科目でも、おおよそ（一般入試後期日程）>（一般入試前期日程）>（推薦入試）の関係で理解度が高い傾向であることが分かる。

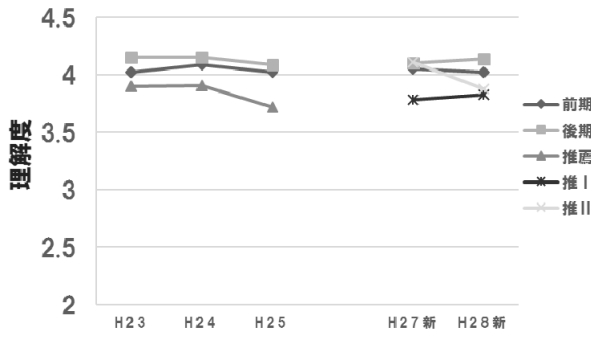


図5 入試区分別理解度の推移 (数学I)

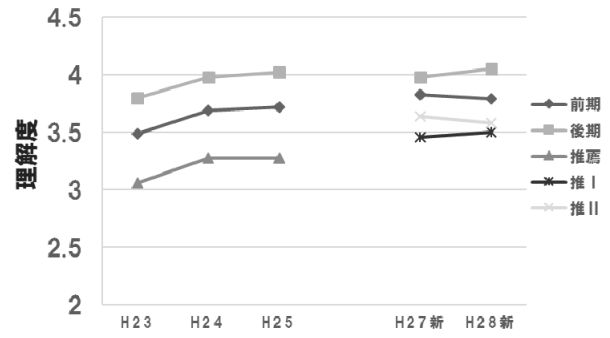


図9 入試区分別理解度の推移 (化学I / 化学基礎)

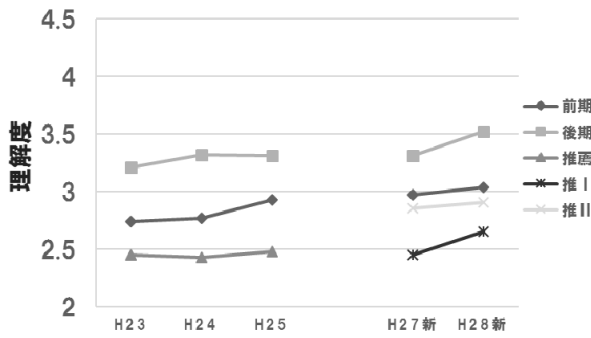


図6 入試区分別理解度の推移 (数学III)

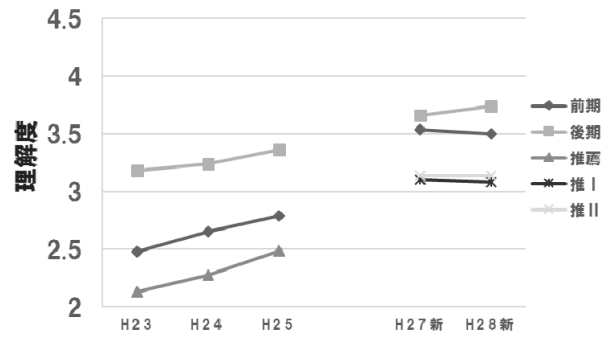


図10 入試区分別理解度の推移 (化学II / 化学)

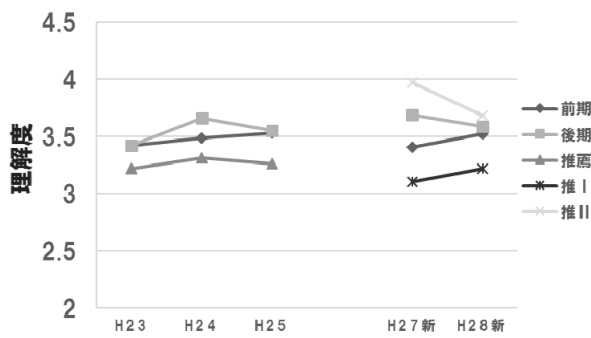


図7 入試区分別理解度の推移 (物理I / 物理基礎)

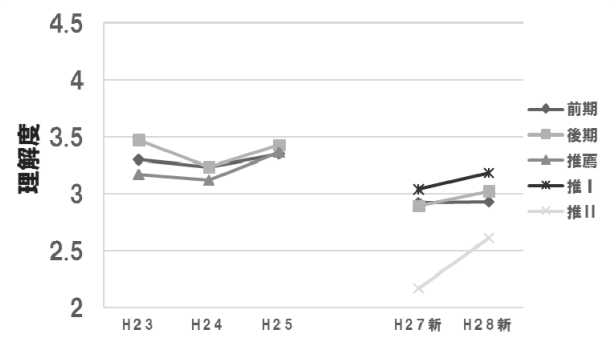


図11 入試区分別理解度の推移 (生物I / 生物基礎)

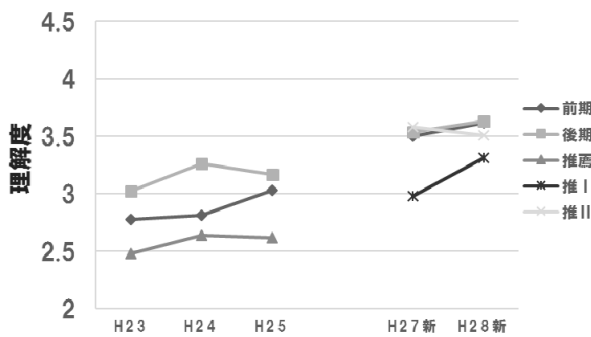


図8 入試区分別理解度の推移 (物理II / 物理)

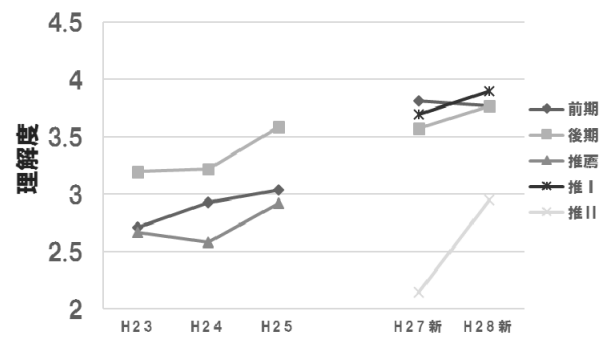


図12 入試区分別理解度の推移 (生物II / 生物)

※図5から図12について、平成26年度は入試区分別の集計結果に不備があったため、除外している。

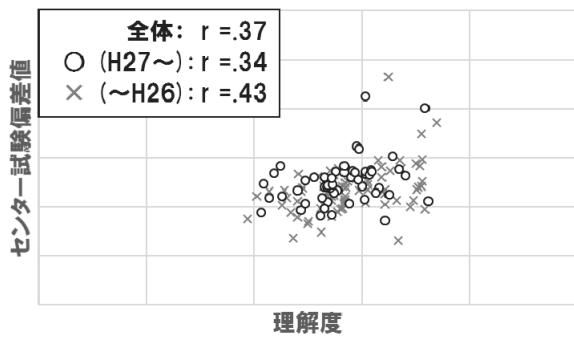


図 13 理解度とセンター試験成績 (数学 I ・ A)

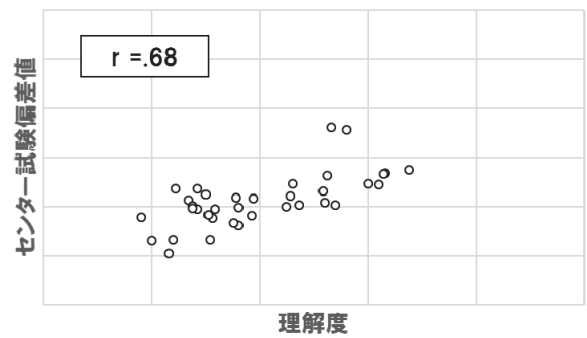


図 15 理解度とセンター試験成績 (物理)

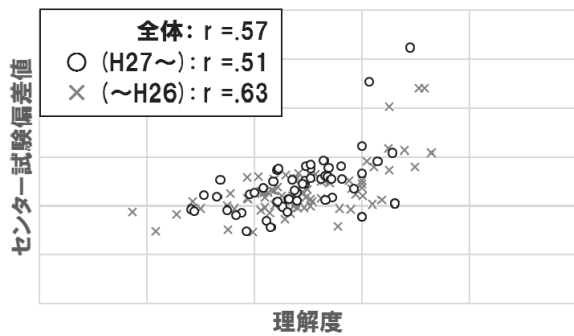


図 14 理解度とセンター試験成績 (数学 II ・ B)

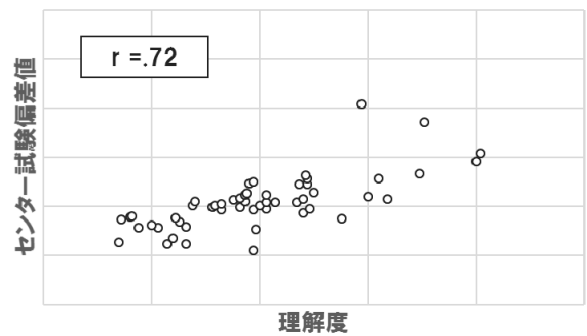


図 16 理解度とセンター試験成績 (化学)

4.5 大学入試センター試験成績との比較

学生が回答した理解度が大学入試センター試験 (以下、センター試験) 成績とどの程度関連しているのかについて調査した。

4.5.1 方法

平成 24 年度以降の結果に対し、学科等ごとに理解度を算出した。その際、各年度の各学科等において、回答者が 10 名未満の場合は除外した。その後、全体的に履修者が多く、センター試験で出題された数学 I ・ 数学 A、数学 II ・ 数学 B、物理、化学を対象として分析した。ただし、数学 I ・ 数学 A に対する理解度は数学 I および数学 A の各理解度を合算して平均値を算出した。数学 II ・ 数学 B についても同様である。

次に、センター試験結果について、学科等ごとに所属学生の平均点を算出し、それを大学入試センター公開の平均点と標準偏差を用いて偏差値に変換した。この際、センター試験受験者が 10 名未満の学科等は除外した。なお、学科等ごとに算出した理由は、本アンケート調査が無記名式であることによる。

以上の処理をまとめると、学科等ごとに、各年度の各科目に対する理解度平均値、およびセンター試験平均点を偏差値に変換した値を求め、これらを用いて、

理解度と偏差値の相関関係を確認した。

4.5.2 結果

図 13 から図 16 に、各科目に対する理解度とセンター試験偏差値の散布図を示す。「r」は相関係数を示している。なお、センター試験成績の最高・最低点を非公表としている学部があることから、本稿ではグラフの縦軸・横軸を一部省略している。ただし、図 13 から図 16 で示すグラフのスケールは同一であり、すべての相関関係において、無相関検定 (5%水準) で有意である。また、図 13 および図 14 の平成 27 年度以降の点、並びに、図 15 および図 16 では新課程対象者のみの結果が示されている。

各科目に対する相関係数から判断すると、本調査では、数学に関する科目で弱い正の相関があり、理科に関する科目でやや強い正の相関があることが分かる。

5 考察

1 章の最後で述べた目的の各項目について、4 章で述べた分析結果を踏まえて考察する。

まず、「数学や理科に関する科目について履修率や理解度は経年的に変化しているのか」について、履修率については、新課程・旧課程それぞれで見れば、

表3 平成21年度から平成26年度までの各科目理解度に対する単回帰分析の結果(目的変数:理解度(1~5),説明変数:年度(21~26))

科目	傾き		切片	
	推定値	p値	推定値	p値
数学I	0.010	0.35	3.79	7.42e-33 **
数学A	0.016	0.14	3.42	4.15e-28 **
数学II	0.042	3.06e-03 **	2.76	1.88e-14 **
数学B	0.062	1.80e-05 **	2.08	3.05e-09 **
数学III	0.065	9.30e-03 **	1.21	0.04 *
物理I	0.043	0.13	2.22	1.11e-03 **
物理II	0.064	0.03 *	1.11	0.10
化学I	0.073	3.18e-04 **	1.91	6.18e-05 **
化学II	0.057	0.04 *	1.36	0.03 *
生物I	0.006	0.86	2.92	1.03e-03 **
生物II	0.043	0.30	1.46	0.13

*: <0.05, **: <0.01, 単回帰分析はRによる

経年的な大きな変化は見られない。理解度については、各課程における最終年度(旧課程では平成26年度,新課程では平成28年度)の理解度が他の年度より高い傾向が伺える。この理由としては、入学した学生の学力層が高くなった、高等学校における指導が熟達していった等の要因が考えられる。実際、表3に示すように平成26年度までに限って、理解度を目的変数、年度を説明変数、各年度における各学科等の理解度を標本(n = 27~28)とする単回帰分析を行うと、いくつかの科目において、傾きが有意に正であることが示された。

しかし、新課程では2年分の結果しか得られていないため、この傾向が正しいとは限らない。特に、平成27年度はいわゆる現役生のみ結果であることの影響も考えられる。そのため、前述の傾向が正しいか否かについては、継続的な調査が必要である。

次に、「合格した入試区分によって数学や理科に関する科目の理解度は異なるのか」について、おおよそ予想通りの結果が得られた。すなわち、(a)推薦入試Iではセンター試験が課されていないこと、(b)一般入試と推薦入試では、学力試験の重要性が異なること、(c)本学では、ほとんどの場合、一般入試後期日程のほうが前期日程よりも募集人員が少ないため、後期日程では、より学力層の高い学生が入学している可能性があること、(d)後期日程では、より理系に特化した学力試験が行われていること等の要因により、4.4節で示した結果が得られたものと考えられる。ただし、推薦入試IやIIを実施する学部が限定されていること、また、平成27年度から平成28年度にかけて改組があった学部があること等から、新課程では一定の傾向になっていないものと考えられる。

最後に、「学生が回答した理解度は大学入試センター試験成績と関連しているのか」について、4.5節で示した結果では、両者に一定の正の相関が見られた。このことから、アンケートへの理解度の回答結果から、センター試験成績をある程度予測できる可能性がある。図13から図16で示した散布図は、データ数を増やすために、センター試験を受験したすべて学生(推薦入試II,一般入試前期/後期日程)を含めた。そのため、この散布図について入試区分別に分割することで、各区分で異なった結果が得られる可能性がある。

6 おわりに

本稿では、「高等学校における数学及び理科の履修状況に関するアンケート」の分析結果について報告し、履修率や理解度の経年的な変化、合格した入試区分による理解度の違い、センター試験成績との関連について報告した。

5章の最後で、理解度の回答結果から、センター試験成績をある程度予測できる可能性について言及した。今後の研究により、これが実現できれば、例えば、(1)センター試験を課さない入試の合格者であっても学生の基礎学力をある程度推測する、(2)学内で入試情報を利用できない場合でも、その代わりとしてアンケート結果を利用する、(3)プレースメントテストの代替とする、ことも可能になる。

本研究の結果は学科等の単位で分析したものであるから、個人単位で分析すると、本稿で示したものとは異なる結果が得られる可能性がある。そのため、平成30年度の調査では、個人単位でも分析できるようにアンケートを改良した。この調査結果を分析することが今後の課題であり、結果は別稿にて報告する予定である。

注

- 1) 表1を例とすると、学科等には「学科」のほかに「課程」「専攻」「コース」が含まれている。過年度では「学系」も含まれている。
- 2) 例えば学生が、「履修している」の意味を「受験勉強している」と捉えていた可能性がある。

参考文献

- 平井佑樹(2017)。「調査書の評定平均値を用いることによる志願者の基礎学力予測—大学入試センター試験得点率を用いた補正值の利用—」『大学入試研究ジャーナル』27, 135-141.
- 平井佑樹・高野嘉寿彦・小山茂喜(2018a)。「高等

- 学校における数学および理科の履修状況に関する分析』『信州大学総合人間科学研究』**12**, 20-35.
- 平井佑樹 (2018b) . 「平成33年度入試以降の一般選抜における調査書の活用に関する一考察」『大学入試研究ジャーナル』**28**, 201-207.
- 久保泉・本田竜広・横田壽 (2008) . 「履修歴別授業による数学教育の実施と評価」『工学教育』**56**(6), 147-151.
- 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, 2017年7月13日 <http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/29/07/1388131.htm> (2018年3月6日)
- 大河内佳浩・山中明生 (2016) . 「プレースメントテストや高校の履修状況などのデータを用いた初年次成績不振者の早期発見」『日本教育工学会論文誌』**40**(1), 44-55.
- 大久保貢・金澤悠介・倉元直樹 (2011a) . 「福井大学工学部新入生における高校時代の履修状況と入学後の初年次成績—平成21年度新入生アンケートに基づく調査研究(1)—」『大学入試研究ジャーナル』**21**, 59-67.
- (2011b) . 「福井大学工学部新入生における高校時代の履修状況と入学後の初年次成績—平成21年度新入生アンケートに基づく調査研究(2)—」『大学入試研究ジャーナル』**21**, 135-142.