

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 (2)

——個人単位による分析結果の考察——

平井 佑樹, 高野 嘉寿彦, 小山 茂喜 (信州大学)

信州大学では、平成 21 年度より共通教育科目における基礎科学科目（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・学科等の新生を対象として、標記アンケート調査を 4 月初旬に実施している。既報では、平成 21 年度から平成 28 年度の調査結果を報告し、学科等の単位で分析した結果を報告した。本稿では、個人単位で分析可能なアンケートを実施した平成 30 年度調査の結果を報告し、入試情報との関係について分析した結果を報告する。分析の結果、当該年度に入学した学生の「アンケートへ回答した高等学校各科目の理解度」と「大学入試センター試験各科目の得点」との相関係数が最大で 0.4 程度であったこと等を明らかにした。

キーワード：高大接続、高等学校段階での履修状況、科学教育

1 はじめに

「平成 33 年度大学入学者選抜実施要項の見直しに関する予告」(文部科学省, 2017) では、「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」等の記載があり、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を充実させるよう求めている。そのため、高等学校段階の履修・学習状況等を把握するための調査書活用について近年活発に研究がなされている。

しかしながら、学校間格差がある等のいくつかの問題から、調査書をそのまま活用することは難しい(平井, 2017, 2018)。既報 A (平井ほか, 2019a) では、この立場に立ち、高等学校段階の履修・学習状況等を把握する方法の例として 3 報(久保ほか, 2008; 大久保ほか, 2011; 大河内・山中, 2016) について述べ、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、それまでの履修・学習状況等を調査する方法があることに言及した。

本研究の目的は入学時のアンケート調査による高等学校段階の履修・学習状況の把握である。その上で、アンケートで回答された高等学校各科目の理解度(後述)を活用できる可能性について考察する。既報 A では、平成 21 年度から平成 28 年度に実施したアンケート調査(以下、先行アンケート)について学科等の単位で分析し、主に次の 4 点を報告した。

- 平成 26 年度以前(以下、旧課程)および平成 27 年度以降(以下、新課程)それぞれで見れば、各科目の履修率に大きな変化は見られない。

- 各科目の理解度は、各課程最終年度の理解度が他年度より高くなる可能性がある。
- (平成 23 年度以降の結果について) 入試区分別理解度の比較においては、信州大学(以下、本学)の入試特性が影響している可能性が高い。
- (平成 24 年度以降の結果について) アンケートで回答された高等学校各科目の理解度と大学入試センター試験各科目の得点とに一定の正の相関が見られた(新課程のみに限定すると相関係数は、数学 I・数学 A で 0.34, 数学 II・数学 B で 0.51, 物理で 0.68, 化学で 0.72)。

これらの結果に加え、今後の課題として、個人単位でも分析できるように改良した平成 30 年度アンケート調査の結果を分析することを述べた。これを受け、既報 B (平井ほか, 2019b) において、平成 30 年度までの 10 年間の調査結果について、その概略を述べた。

本稿では、個人単位で分析可能な平成 30 年度調査結果の概略を述べる。その上で、既報 B で言及していない入試情報との関係について分析した結果を報告し、改めて本アンケート結果の活用可能性を述べる。

2 アンケート調査の概要

表 1 に平成 30 年度アンケートの質問項目を示す。質問は大きく表 1 に示す 5 項目である。次に、先行アンケートから変更した 3 項目について説明する。

学籍番号については、先行アンケートで在籍学部等を問うた項目から変更した。これにより個人単位で分析可能になるとともに、大学入試センター試験の受

表 1 平成 30 年度アンケートにおける質問項目の概要

項目	説明・選択肢
学籍番号	<ul style="list-style-type: none"> 学籍番号から在籍学部・学科等を判別可能 対象は教育学部 (2 コース), 理学部 (1 学科, 5 コース), 医学部 (1 学科, 4 専攻), 工学部 (5 学科), 農学部 (4 コース), 繊維学部 (4 学科) の計 26 学科等
合格入試区分	一般前期, 一般後期, AO, 推薦 I (センター試験なし), 推薦 II (センター試験あり) 等
各科目の履修状況	各科目の履修の有無を回答。科目は次のとおり [数学]数 I, 数 II, 数 III, 数 A, 数 B, 数学活用 [理科]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
数学・理科各科目の理解度	各科目について, 下記 4 段階で回答 [段階] 4: 他者に説明することができる 3: 理解している 2: やや不安がある 1: 理解しているとはいえない
学びの質問	下記の各項目について, 4 段階で回答 [段階] 4: 当てはまる 3: どちらかという当てはまる 2: どちらかという当てはまらない 1: 当てはまらない [項目(数学)] (M1)数学の問題の解き方が分からないときは, あきらめずにいろいろな方法を考える (M2)数学の授業で学習したことを日常生活の中で活用できるか考える (M3)数学で学習したことは, 社会に出たときに役立つと思う [項目(理科)] (S1)理科の問題の解き方が分からないときは, あきらめずにいろいろな方法を考える (S2)理科の学習では, 観察や実験の結果をもとに考察してきた (S3)理科の学習では, 教科書の内容を覚えることを中心にしてきた (S4)理科の授業で学習したことを日常生活の中で活用できるか考える (S5)理科で学習したことは, 社会に出たときに役立つと思う

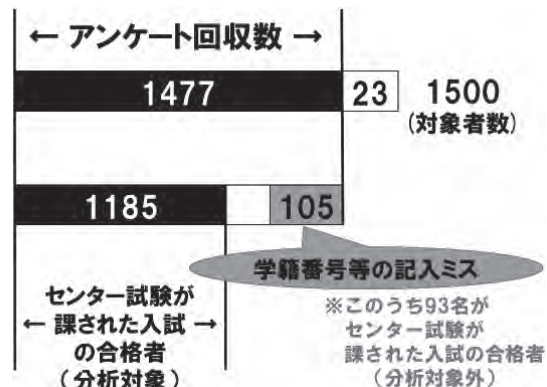


図 1 アンケート回収数と大学入試センター試験の結果を用いた分析を行う場合の対象

験番号等と結びつけることで入試情報との関係进行分析できる。各科目の理解度については, 先行アンケートで 5 段階評価 (段階 1, 3, 5 のみ評価基準を提示) であったものから 4 段階評価に変更し, 各段階で評価基準を示すようにした。学びの質問については, 学力の 3 要素の 1 つである「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度」に関連する項目として試行的に導入した。質問内容や選択肢は文部科学省で実施している全国学力・学習状況調査の質問紙調査を参考にした。

以上のように質問項目を設計し, 平成 30 年 4 月初旬にアンケートを実施した。調査に用いた質問紙等の詳細は既報 B で示している。図 1 にアンケートの回収数等を示す。本アンケートの対象者は表 1 で示した対象学部・学科等の入学者 1500 名であり, そのうち回答した学生は 1477 名 (回収率 98.5%) であった。この 1477 名のうち, 学籍番号の記入ミスや未記入 (105 名分) 等があった者を除き, 大学入試センター試験を受験した回答者は 1185 名であった。3 章以降で示す調査結果において, アンケートの回答結果に加え, 大学入試センター試験結果を利用する項目については, 上記 1185 名分の回答を用いて分析している。

3 調査結果

3.1 各科目の理解度

図 2 および表 2 は数学に関する科目の理解度分布, 図 3 および表 3 は理科に関する科目の理解度分布を示しており, いずれのデータも既報 B で示した。平成 30 年度調査では, 各科目に対する理解度が 4 段階になったこと, また各段階に基準を設けたことから, 段階 2 と 3 を境にして, 「理解している側」と「理解しているとはいえない側」に区別することができる。

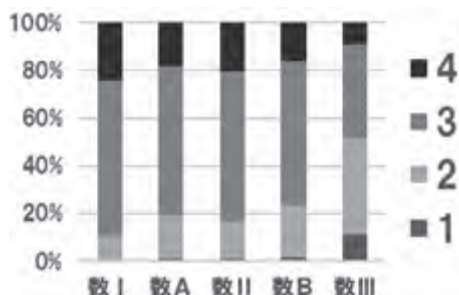


図 2 数学各科目の理解度分布

表 2 数学各科目の理解度分布 (数値データ)

		数I	数A	数II	数B	数III
理解度	段階 4(U4)	24%	18%	20%	16%	9%
	段階 3(U3)	65%	63%	63%	60%	40%
	段階 2(U2)	10%	18%	16%	22%	40%
	段階 1(U1)	0%	1%	1%	1%	1%
人数(N)		1475	1474	1471	1473	1350
理解度平均(M)		3.13	2.98	3.03	2.91	2.46
標準偏差(SD)		0.34	0.40	0.39	0.43	0.65

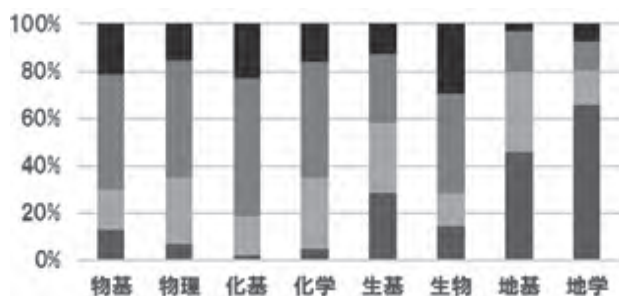


図 3 理科各科目の理解度分布 (凡例は図 2 に同じ)

表 3 理科各科目の理解度分布 (数値データ)

	物基	物理	化基	化学	生基	生物	地基	地学
U4	21%	15%	23%	16%	13%	29%	3%	7%
U3	49%	50%	58%	49%	29%	42%	17%	12%
U2	17%	28%	16%	30%	30%	14%	34%	15%
U1	13%	7%	2%	5%	28%	14%	46%	66%
N	1385	1117	1451	1449	1219	496	224	82
M	2.79	2.74	3.03	2.77	2.26	2.86	1.78	1.61
SD	0.84	0.63	0.48	0.59	1.01	0.99	0.70	0.92

※最左列に示す用語は表 2 で定義している (以降、同様)

3.2 大学入試センター試験成績との関連

次に、入試情報として大学入試センター試験成績との関係について述べる。表 4 は 2 章で述べた大学入試センター試験受験者 1185 名の受験状況を示している。理科各科目については、他科目の選択状況も示した。本アンケートの対象者は、本学共通教育科目のうち基礎科学科目が履修要件となる学科等に所属していることから、ほとんどの者が大学入試センター試験において「基礎」が付されていない科目を受験した。

表 4 大学入試センター試験受験者数

科目	N	受験率	理科における他科目選択
数学 I・A	1185	100.0%	
数学 II・B	1185	100.0%	
物理基礎	11	0.9%	化基 11
化学基礎	16	1.4%	物基 11, 生基 4, 地学基 1
生物基礎	5	0.4%	化基 4, 地学基 1
地学基礎	2	0.2%	化基 1, 生基 1
物理	875	73.8%	化学 868, 生物 3, 地学 4
化学	1158	97.8%	物理 868, 生物 288, 地学 2
生物(※)	295	24.9%	物理 3, 化学 288, 地学 3
地学	9	0.8%	物理 4, 化学 2, 生物 3

※生物受験者のうち 1 名は 1 科目受験

表 5 大学入試センター試験各科目受験者と未受験者間の理解度平均値比較

科目	受験者			未受験者			Welch の t 検定での p 値
	N	M	SD	N	M	SD	
数 I(※)	1185	3.16	0.6	186	3.01	0.6	2.1e-03
数 A(※)	1184	3.01	0.6	185	2.80	0.7	6.7e-05
数 II(※)	1183	3.08	0.6	186	2.72	0.7	6.7e-11
数 B(※)	1185	2.97	0.6	184	2.51	0.7	2.4e-19
数 III(※)	1095	2.53	0.8	162	2.02	0.7	3.6e-14
物基	11	3.09	0.8	1278	2.78	0.9	0.25
化基	16	3.13	0.8	1133	3.03	0.7	0.63
生基	5	3.20	0.4	1128	2.26	1.0	8.7e-03
地学基	2	3.00	0.0	208	1.75	0.8	2.0e-56
物理	864	2.85	0.7	172	2.15	0.9	2.0e-19
化学	1150	2.84	0.7	195	2.36	0.8	5.4e-13
生物	291	3.29	0.7	169	2.16	1.0	7.0e-29
地学	7	3.43	0.8	66	1.36	0.7	2.9e-04

※数 I、数 A はセンター数学 I・A の受験で分割

※数 II、数 B、数 III はセンター数学 II・B の受験で分割

※検定は統計分析ソフトウェア R による (以降の検定でも同様)

表 5 は本アンケートで回答された各科目の理解度 (各科目履修者に限る) について、大学入試センター受験者と未受験者間の平均値を比較したものである。数学 III については、学習内容が近い数学 II・数学 B の受験状況で分割した。表 5 の最右列には、受験者および未受験者の理解度平均値について、Welch の t 検定を行った際の p 値を示している。この結果から、物理基礎および化学基礎を除くすべての科目について、1% 水準で有意差が認められ、多くの科目で受験者の方が、有意に理解度の自己評価が高いことが認められた。

図 4 から図 11 は受験者が比較的多い科目について、各科目の成績とアンケートで回答された理解度との関係を示した散布図である。各図の縦軸が大学入試センター試験における得点であり、図の上に行くほど高得点である。各図の標本数 (人数) は表 5 で示した受験者数と同じであり、回帰直線を除いて色が濃いほど多くの点があることを示している。

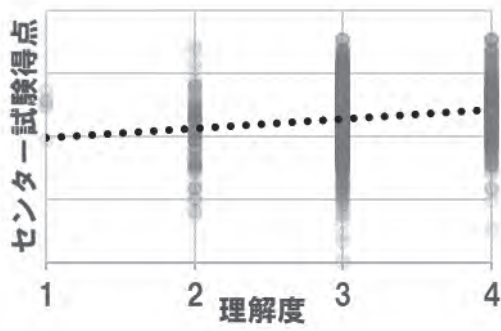


図4 センター数学I・Aと数学I理解度 [r=0.16]

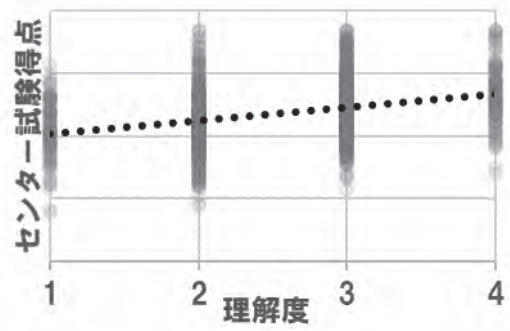


図8 センター数学II・Bと数学III理解度 [r=0.32]

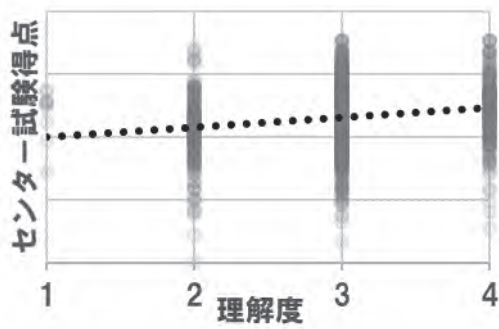


図5 センター数学I・Aと数学A理解度 [r=0.18]

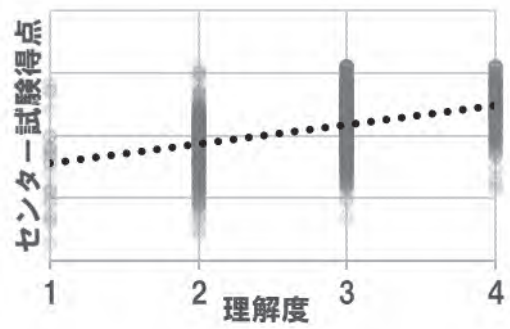


図9 センター物理と物理理解度 [r=0.41]

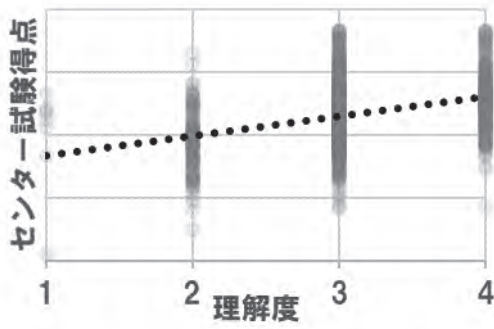


図6 センター数学II・Bと数学II理解度 [r=0.34]

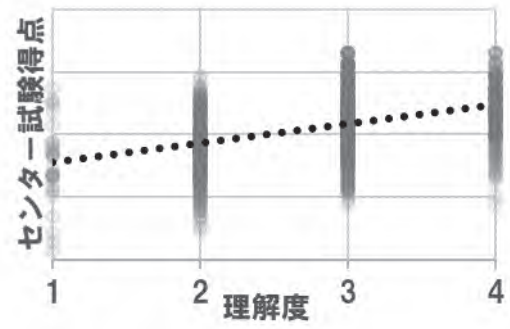


図10 センター化学と化学理解度 [r=0.41]

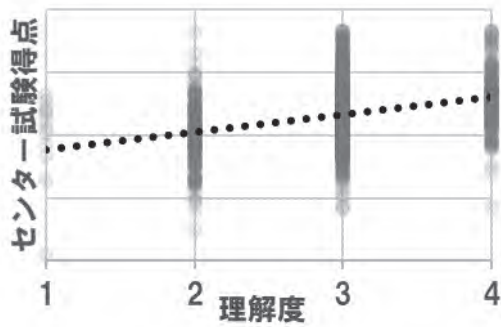


図7 センター数学II・Bと数学B理解度 [r=0.32]

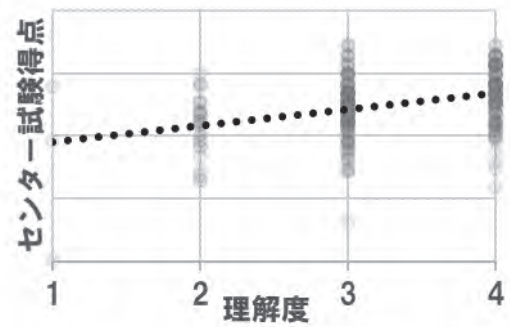


図11 センター生物と生物理解度 [r=0.35]

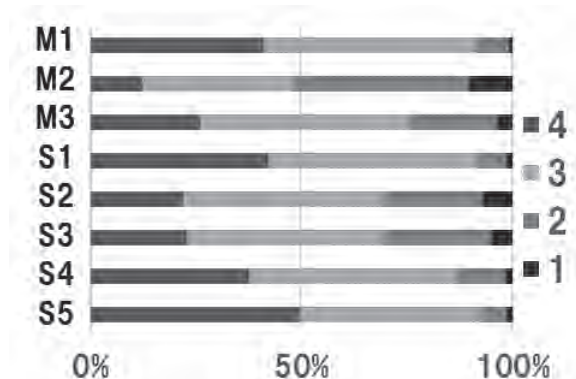


図 12 学びの質問に対する回答の分布 (図中左側の M1 から S5 については表 1 参照)

表 6 学びの質問に対する回答の分布 (数値データ)

項目	回答割合(%)				N	M	SD
	4	3	2	1			
M1	41	51	8	1	1475	3.32	0.39
M2	12	36	42	10	1476	2.50	0.69
M3	26	50	20	4	1474	2.98	0.63
S1	42	49	7	1	1466	3.32	0.47
S2	22	47	23	7	1464	2.84	0.71
S3	23	47	25	5	1462	2.87	0.68
S4	37	49	11	2	1466	3.23	0.48
S5	49	43	6	1	1464	3.41	0.41

各散布図について Pearson の積率相関係数 r (以下, 相関係数) を算出したところ, すべての相関関係において無相関検定結果が 1% 水準で有意となり, かつすべての相関係数が正の値となった。このことからすべての相関関係において, 一定の正の相関があることが認められた。

3.3 学びの質問に対する回答との関連

最後に, 平成 30 年度アンケートで新たに導入した学びの質問に関する結果を述べる。図 12 および表 6 は, 学びの質問に対する回答の分布を示しており, これらは既報 B で示した。また既報 B において, 「学びの質問各項目に対する回答」と「学生が回答した各科目の理解度」との相関係数の絶対値が高々 0.4 であったことを報告した。

表 7 および表 8 は, 学びの質問各項目への回答と, 比較的受験者が多い大学入試センター試験各科目の得点との相関係数を示している。これらの結果から, 相関係数の絶対値は高々 0.2 であることが示された。

表 9 は, 学びの質問各項目への回答に対し, 比較の対象者 (N) が多い入試区分について, それぞれの平均値を示したものである。また, 入試区分間の比較として, Steel-Dwass 法による多重比較の結果を

表 7 学びの質問とセンター試験得点の相関 (数学)

項目	数 I A	数 II B
(M1)問題の解き方が分からないとき, いろいろな方法を考える	0.13	0.20
(M2)学習したことを日常生活の中で活用できるか考える	0.10	0.10
(M3)学習したことは, 社会に出たときに役立つと思う	0.01	-0.01

表 8 学びの質問とセンター試験得点の相関 (理科)

項目	物理	化学	生物
(S1)問題の解き方が分からないとき, いろいろな方法を考える	0.08	0.08	0.14
(S2)観察や実験の結果をもとに考察してきた	-0.00	0.05	0.13
(S3)教科書の内容を覚えることを中心にしてきた	-0.01	0.03	0.05
(S4)学習したことを日常生活の中で活用できる考える	0.03	0.06	0.19
(S5)学習したことは, 社会に出たときに役立つと思う	-0.03	0.00	0.12

表 9 学びの質問に対する回答の入試区分別結果

項目	入試区分			Steel-Dwass 法による多重比較での p 値
	前期	後期	推薦 I	
M1	3.29 (0.66)	3.43 (0.63)	3.22 (0.63)	前 vs 後: 2.3e-03 ** 前 vs 推: 0.32 後 vs 推: 8.8e-04 **
M2	2.46 (0.84)	2.62 (0.84)	2.48 (0.81)	前 vs 後: 5.7e-03 ** 前 vs 推: 1.00 後 vs 推: 0.09
M3	2.94 (0.79)	3.06 (0.77)	3.06 (0.73)	前 vs 後: 0.041 * 前 vs 推: 0.20 後 vs 推: 0.98
S1	3.30 (0.68)	3.39 (0.62)	3.32 (0.73)	前 vs 後: 0.10 前 vs 推: 0.76 後 vs 推: 0.73
S2	2.82 (0.84)	2.80 (0.82)	3.00 (0.88)	前 vs 後: 0.93 前 vs 推: 0.012 * 後 vs 推: 0.013 *
S3	2.85 (0.82)	2.82 (0.86)	2.98 (0.76)	前 vs 後: 0.89 前 vs 推: 0.13 後 vs 推: 0.12
S4	3.20 (0.72)	3.32 (0.71)	3.21 (0.71)	前 vs 後: 0.017 * 前 vs 推: 1.00 後 vs 推: 0.15
S5	3.37 (0.68)	3.46 (0.67)	3.50 (0.62)	前 vs 後: 0.06 前 vs 推: 0.047 * 後 vs 推: 0.90

※各区分の N は質問項目により異なる (前期は 920 程度, 後期は 320 程度, 推薦 I は 170 程度)

※最右列の記号 *: <0.05, **: <0.01

最右列に示した。質問項目により回答の傾向が異なるものの, いくつかの項目で入試区分間に有意差が見られた。

4 アンケート結果の活用可能性

3 章で述べた調査結果等を用いて, 改めて本アンケート調査結果の活用可能性について考察する。

(1) アンケートに回答された理解度を回答者の学力と認めることができるか

3.1 節で述べたとおり、平成 30 年度アンケートから、回答する理解度の各段階に基準を設けたため、「理解している側」と「理解しているとはいえない側」に区別できる。そのため、図 2 や図 3 で示したように、各科目の理解度分布を相対的に見ることで、各科目に対して「理解しているとはいえない側」の回答者がどの程度いるのかを判断することが可能になる。

しかしながら、回答された理解度をそのまま回答者の学力と認めることは難しい。理由の 1 つは、回答された理解度と入試成績とに強い正の相関があるとはいえないことである。実際に図 4 から図 11 で示したとおり、大学入試センター試験各科目の得点との相関係数は高々 0.4 程度であった。また、試験得点が高い回答者でも理解度 3 と回答する者が多かった。もう 1 つの理由は、各理解度の基準の定め方による影響である。例えば、理解度 4 の基準は「他者に説明することができる」であり、他者とのコミュニケーション能力の良し悪しも含まれていると考えられるため、これが回答に影響している可能性がある。

(2) アンケートに回答された理解度から大学入試センター試験得点を推測できるか

1 章で述べたとおり、既報 A では学科等单位で分析したことで、特に物理や化学では、回答された理解度と大学入試センター試験得点との相関係数が 0.7 程度となり、比較的強い正の相関関係が認められた。しかしながら、個人単位で分析を行った本稿では、既報 A での分析結果よりも相関が弱まった。この理由として、(a) 学科等单位の分析から個人単位の分析に変更したこと、(b) 理解度評価が 5 段階から 4 段階になったこと、(c) 理解度評価の基準が変わったことなど、複数の要因が考えられる。

そのため現状では、回答された理解度から大学入試センター試験得点を推測できるか否かについて結論を出すことは難しい。継続的に調査を行うことで、上記 (a) から (c) などについて検討をすることが今後必要となる。

(3) 学びの質問は「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度」を評価する判断材料となるのか

この疑問に答えるためには、翌年度以降も継続的に調査を行ってデータを増やす必要があるものの、平成 30 年度の調査からいえることは次の 2 点であると考えられる。

- 学びの質問各項目と大学入試センター試験各科目の得点との相関関係は弱い可能性が高い(表 7、

表 8)

- 入試区分別に集計することにより、回答内容を相対的に比較することで、各区分に所属する回答者の特徴を推測することが可能になる(表 9)

当然ながら、今回のアンケート質問項目が「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度」を評価できるか否かについて議論をする必要がある。仮にそれが評価できるとなれば、上述の 2 点以外に次の 2 点について確認することも可能になる。

- 現行の大学入試センター試験では、学力の 3 要素のうち「知識・技能等」や「思考力・判断力・表現力等」を評価することが中心になっていると考えられるから、学びの質問と大学入試センター試験得点との相関は弱いこと
- 例えば、推薦入試において「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度」に重きをおいて選抜するのであれば、表 9 のような結果を見ることで、一般入試(前期日程/後期日程)合格者よりも推薦入試合格者の方の平均値が高いこと

(4) 今後の課題は何か

本章でこれまで述べたことに加え、既報 A や既報 B でも分析していない、入学後の成績情報との関連について調査する必要があると考えられる。この調査において、例えば、入学後の成績と学生が回答した理解度との相関が強い場合、理解度を低く回答した回答者に対して何らかの学修支援を行うことや、その回答者に注目して授業等を展開できる可能性がある。これに加え、アンケート質問文やその選択肢等が回答に与える影響について議論を行う必要もあり、既存研究やその成果を参考に十分な検討を行う必要がある。

5 おわりに

本稿では、本学で平成 21 年度より実施している「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」について、個人単位で分析可能なアンケートを実施した平成 30 年度調査の結果を報告した。本稿では、特に入試情報との関係に着目して結果を述べ、本アンケート結果の活用可能性について論じた。

3 章や 4 章で述べたとおり、本アンケート結果と入試情報との関係について幾つか明らかになったことがあるものの、両者に強い相関がある結果とはならなかった。しかしながら、入試区分間の比較や、大学入試センター試験受験者と未受験者間等、アンケート結果を相対的に見ることで活用できる可能性があることが平成 30 年度調査で分かった。

今後は 4 章で述べた未解決事項について調査を進

めることが課題となる。これに加え、本アンケートを次年度以降も継続的に実施することで、経年的な変化を調査していくことも課題となる。

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値の利用—」『大学入試研究ジャーナル』 **27**, 135-141.
- 平井佑樹（2018）.「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.
- 平井佑樹・高野嘉寿彦・小山茂喜（2019a）.「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」『大学入試研究ジャーナル』 **29**, 48-54.
- （2019b）.「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—10 年間の調査を終えて—」『信州大学総合人間科学研究』 **13**, 17-32.
- 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>（2019 年 2 月 20 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（2011）.「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.