

都市システム工学科のカリキュラム改編の内容と効果検証 Contents and effectiveness review of the curriculum reorganization in the Department of Civil, Environmental and Applied Systems Engineering

安田誠宏、安達直世、石川敏之、井ノ口弘昭、上田尚史、尾崎平、窪田諭、兼清泰明、
北岡貴文、北詰恵一、木下朋大、滝沢泰久、鶴田浩章、飛田哲男、橋本雅和、林倫子、
水谷壮志、宮崎祐輔、安室喜弘、山本雄平、尹禮分（関西大学環境都市工学部）

Tomohiro Yasuda, Naotoshi Adachi, Toshiyuki Ishikawa, Hiroaki Inokuchi, Naoshi Ueda,
Taira Ozaki, Satoshi Kubota, Hiroaki Kanekiyo, Takafumi Kitaoka, Keiichi Kitazume,
Tomohiro Kinoshita, Yasuhisa Takizawa, Hiroaki Tsuruta, Tetsuo Tobita, Masakazu
Hashimoto, Michiko Hayashi, Morimune Mizutani, Yusuke Miyazaki, Yoshihiro
Yasumuro, Yuhei Yamamoto, Yeboon Yun (Kansai University, Faculty of Environmental
and Urban Engineering)

要旨

環境都市工学部都市システム工学科では、大幅なカリキュラムの改編を行い、2020 年度入学生から新カリキュラムを適用している。本稿は、新カリキュラム改編で目指したコンセプトを紹介するとともに、履修・成績データを分析し、学生へのアンケートを実施して効果検証を行った結果について報告するものである。カリキュラム改編により、旧カリキュラムにおいて問題とされていた事項は、ほぼ解決できたといえる。大幅に変更した科目に関しては、学生の関心が高まり、その先の学びや社会で役立つと感じているという回答も多く、新カリキュラムの狙いと学生の応答は概ね一致しており、満足度は高いことが示された。基礎科目を選択科目とし、応用科目をコース必修科目とした点についても、カリキュラムツリーや履修モデルの効果もあり、学生の混乱を招いていないことが確認できた。

キーワード カリキュラム改編、効果検証、狙いと応答、履修モデル、アクティブラーニング
／ Curriculum Reorganization, Effectiveness Review, Aims and Responses, Course Model, Active Learning

1. はじめに

環境都市工学部都市システム工学科では、大幅なカリキュラムの改編を行い、2020 年度入学生から新カリキュラムを適用している。本稿は、新カリキュラム改編の際に目指したコンセプトを紹介するとともに、履修・成績データの分析と学生へのアンケートを実施して効果検証を行った結果について報告するものである。

2. カリキュラム改編に至った経緯

都市システム工学科は、旧都市環境工学科（旧

土木工学科）を母体として旧システムマネジメント工学科（旧管理工学科）の一部が合併する形で2007 年に発足し、1) 都市デザインコース、2) 都市環境計画コース、3) 都市情報システムコースの3 コース体制でスタートした。都市情報システムコースは、主に旧システムマネジメント工学科所属の教員によって運営されてきた。しかし、都市システム工学科への入学生の大部分は、土木分野の学びを志望しており、都市情報システムコースを希望する学生は少数であった。2012 年にコース配属者数を均等にしたため、希望に沿わない形

で配属される学生が増え、さらに情報コースからはほとんどの土木系科目を履修できないカリキュラムにしたことも相まって、学習意欲が維持できないなど、大きな支障が生じていた。また、発足後年数を経て教員構成も大きく変化し、コース名称も含めてコース体制が教育・研究内容に合わなくなってきた。こうした情勢の中、多くの学科教員から、現行のカリキュラムとコース体制を大幅に変更した方がよいという意見が出され、2018年より改編に向けての議論が始まった。

3. カリキュラム改編のコンセプト

2018年時点で、「土木技術のわかる情報技術者」、「情報技術のわかる土木技術者」というクロス・インダストリーな技術者への社会的要請はますます高まりつつあった。AI、IoTといった情報技術の急速な発展に伴い、実務に携わる土木技術者といえども、従来の枠内にとどまっていた成長が望めない状況にあった。

そこで、配属コースに関わらず、学生が自身の興味に応じて専門科目を履修できるよう、必修科目を減らし、コース共通の選択科目を大幅に増やすことを決定した。また、必修科目によってコースの特色を出しつつも、一部の実験・実習科目を除き、他コースからも選択科目として履修可能とし、排他的な取り扱いを行わない方針とした。さらに、土木分野に偏らず、情報系分野も幅広く学んでもらうため、プログラミング実習を必修科目とし、全体の提供科目数を減らすことで、情報系科目の履修も促すことにした。

新カリキュラムでは、コース配属は3年進級時とし、都市インフラ設計コースと社会システム計画コースの2コース体制に変更することに決まり、それぞれのキャッチフレーズは「美しい都市を創造し、より安全に」と「多様な社会を円滑に、より快適に」とした。

4. 主なカリキュラムの変更内容

まず、カリキュラム改編の準備段階として、旧3コースの専門科目のシラバスを見直し、科目名

は異なるものの内容が重複していると思われる科目を統合し、リレー講義科目にして内容の充実を図った。特に大きく変更したのは、実習科目とアクティブラーニング科目（中央教育審議会、2012）である。実習科目では、手描き製図が7割程度であった「デザイン実習」を、CADを活用する能力を養うことを目的に、手描きとCADの両方で図面を描く内容に変更した。また、「基礎・応用プログラミング実習」をコース配属前の必修科目とし、3年次のコース配属後には各コースの特色を表す実験・実習科目を設定した。アクティブラーニング科目としては、1年春学期の「情報活用実習」において、前半で情報処理技術（コンピュータリテラシー）を学び、その後、8つの専門的なテーマに分かれてグループワークを行い、実験や調査で得たデータを基に表計算ソフトで図表を作成し、合同発表会で班ごとの成果をプレゼンテーションし、最後に各自が文書作成ソフトでレポートを作成するという一連の学びを内容に変更した。さらに、研究室での研究活動を体験することを目的として、3年秋学期の必修科目「都市システム工学セミナー」内に、1ヶ月ずつ2研究室で学ぶプレゼミを設けた。

また、基礎科目の多くを選択科目とし、応用科目をコース必修としたことで、基礎と応用の不連続に学生が戸惑わないようにするため、各コースのカリキュラムツリーにおいて、キャリアデザイン別の履修モデルを作成した。学科の就職実績が多い1)総合建設業、2)官公庁の土木職、3)設計エンジニア、4)計画・環境コンサルタント、5)建設系企業の情報部門、6)システムエンジニア、の6つの職業・職種を想定し、「必修科目」「履修を強く勧める科目」「履修が望ましい科目」の3種類を示している。低学年時から卒業後の進路を視野に入れた履修登録をするよう、年度初めに学年毎のガイダンスを実施して、カリキュラムツリーと履修モデルについて説明している。

5. データによる分析

5.1. 検証に用いたデータ

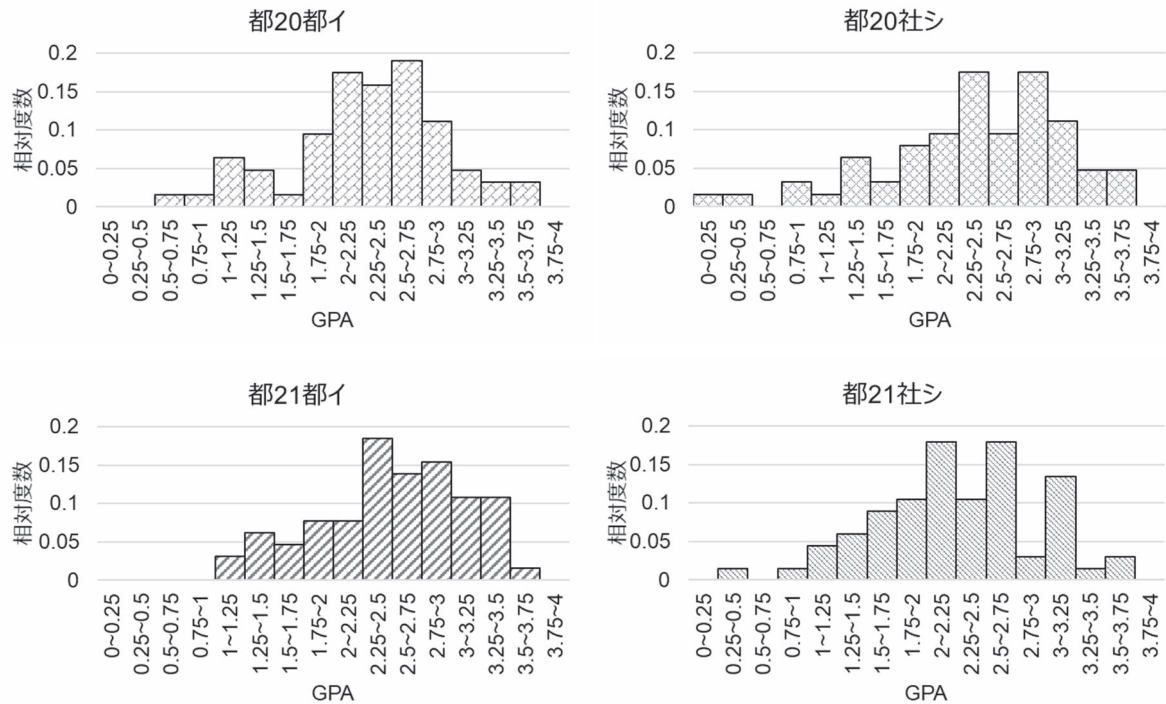


図1 各コースの成績分布（上：2020年度入学生、下：2021年度入学生、左：都市インフラ設計コース、右：社会システム計画コース）

2019年度入学生（カリキュラム改編前）と2020年度入学生（カリキュラム改編後）の「全履修科目とその評価」を入手し、検証に用いた。また、各年度の学科時間割を用い、学科開講科目の開講曜限を確認した。なお、検証にあたっては、個人を特定できないよう「都 19-ABC」「都 20-XYZ」など、番号部分をランダムなアルファベット3文字で置き換えたデータを用いた。さらに、対象2学年に対応する2022年度・2023年度の「都市システム工学セミナー」のプレゼミ配属希望結果と、2023年度・2024年度の研究室配属結果のデータを用いた。

5.2. 整理したデータ

上記データを整理し、下記の資料を作成した。

- ・資料1：科目別・曜限別履修者数
- 2019年度・2020年度入学生の科目別履修者数
- 2019年度・2020年度入学生の曜限別履修者数
- 科目の配当年次（・開講学期）・必修選択の別
- ・資料2：学生成績データ
- 2019年度入学生履修データ（各学生の履修科目、

表1 各コースのGPA平均値（都20、都21）

	全体	都市インフラ	社会システム
都20	2.35	2.32	2.38
都21	2.38	2.49	2.26

成績評価)

-- 2020年度入学生履修データ（各学生の履修科目、成績評価)

-- 2019年度・2020年度・2021年度入学生成績評価集計結果（学生毎)

6. 分析結果

6.1. コース毎の成績

図1と表1に2020年度および2021年度入学生の、図2と表2に2019年度入学生の、各コースの卒業時のGPA成績分布と平均値をそれぞれ示す。新カリキュラムの各コースの成績をみると、2021年度入学生は都市インフラ設計コースで若干高い成績を示しているが、大きな差はみられず、ほぼ均等に配属が行われているといえる。また、希望自体にも偏りはなく、2020年度入学生から

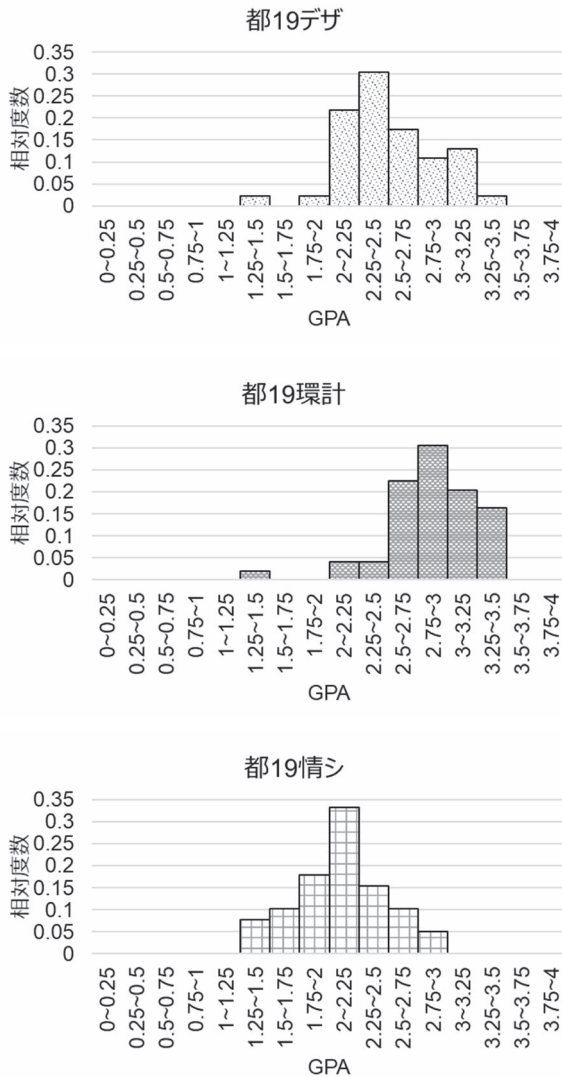


図2 各コースの成績分布（2019年度入学生、デザ：都市デザインコース、環計：都市環境計画コース、情シ：都市情報システムコース）

表2 各コースのGPA平均値（都19）

	全体	デザイン	環境計画	情報シス
都19	2.53	2.50	2.88	2.12

の3年間で、各コースの希望人数差は1～2人と微差であった。

一方で、2019年度入学生の成績をみると、環境計画コース＞デザインコース＞情報システムコースの順に、明確な成績分布の偏りがみられる。コースの人気順もこのとおりであった。新カリキュラムになって、コース間の成績の偏りが解消されたといえる。

表3 2、3年次における曜日別の最小のべ履修者数（土曜を除く）

	2020入学生	2019入学生
2年次春	169名（火曜）	175名（火曜）
2年次秋	216名（金曜）	98名（金曜）
3年次春	95名（水曜）	183名（月曜）
3年次秋	131名（水曜）	34名（水曜）

なお、2019年度入学生のGPA平均値は2.53と新カリキュラム生と比べて高いが、これは2020年春学期にコロナ禍の影響で定期試験が実施できなかったことにより、成績評価基準が甘くなった結果と考えられる。これは、2018年度生の卒業時のGPA平均値が2.45、2017年度生が2.31だったことから裏付けられる。

6.2. 曜日別履修者数の偏りの解消

表3は、2、3年次における曜日別のべ履修者数が最も少ない曜日をまとめたものである。2019年度入学生では、2年次に98名（秋学期金曜）、3年次に34名（秋学期水曜）という、履修者数が極端に少ない曜日が存在していた。一方、2020年度入学生については、2年次で169名（春学期火曜）、3年次で95名（春学期水曜）が最小曜日であり、履修者数が極端に少ない曜限が解消し、改善できていることがわかる。これは、旧カリキュラムから新カリキュラムに移行する際に、科目数を絞ったために履修の自由度が下がったことや、時間割作成時に曜日毎の科目配置を綿密に考慮したことなどが要因と考えられる。

6.3. カリキュラムツリーに沿わない履修をしている学生の成績

2年次の基礎科目の「〇〇学」「〇〇学演習」は選択科目であり、3年次の「応用〇〇学」は配属されたコースによっては必修科目となるため、「〇〇学」「〇〇学演習」を履修せずに「応用〇〇学」を履修する学生がいると想定される。表4に、これらの学生の成績を抽出した結果を示す。該当する学生は12名であり、全学生の1割程度と少なく、都市インフラ設計コースがやや多い。

表4 カリキュラムツリーに沿わない履修パターンの学生の成績 (A~H: 都市インフラ設計コース, I~L: 社会システム計画コース)

学生	〇〇学	〇〇学演習	応用〇〇学
A	良	—	優
	優	—	可
	良	—	良
B	良	—	優
C	良	—	優
D	—	—	良
E	不可→秀	—	良
F	可	—	可
G	不可→良	—	優
H	良	—	優
I	良	—	優
J	—	3年次配当	優
K	—	3年次配当	良
L	—	3年次配当	優

これらの学生の多くは演習科目を履修していない。応用科目の成績を見ると、不可はなく、比較的良好な成績を修めている。科目によっては、基礎科目と応用科目の関連が薄いケースもあるようである。これらのことから、2年次の基礎科目の選択科目への変更は、応用必修科目の修得に大きな問題を引き起こしていないことが確認できた。

6.4. 選択科目履修者のコースの偏り

新カリキュラムになり、いずれかのコースが選択できない科目は、3年次の専門的な実験・実習のみとなった。3年次の科目別履修者数(%)に着目すると、コースによって必修・選択が分かれる科目、コース共通の選択科目のどちらも、片方のコースの履修者が0名となる科目はなかった。例えば、「プロジェクト・マネジメント」では、2019年度入学生は都市情報システムコースのみ選択可であったが、2020年度入学生では両コースの選択科目であり、各コースの履修者がおおむね1:1であった。コース間の偏りがみられる科目はあるが、他方のコースが選択できない科目が減り、学生の意志に沿った履修が可能になったといえる。

6.5. 研究室配属とプレゼミ配属との関係

表5は2022年度「都市システム工学セミナー」のプレゼミ配属と2023年度の研究室配属との関係、2023年度のプレゼミ配属と2024年度の研究室配属との関係をまとめたものである。研究室配属に先立ってプレゼミに参加した学生が半数を超える研究室が、2023年度では13研究室、2024年度では11研究室あり、プレゼミ配属後に当該の研究室に配属となった学生の割合は、2023年度が約60%、2024年度が約54%であった。プレゼミの配属が1研究室12~15名、研究室配属が1研究室6~8名であることを踏まえると、多くの学生にとってプレゼミへの参加が研究室配属の意思決定に繋がったといえる。また、2023年度においては、大学院進学者のうち約76%が当該研究室のプレゼミ配属後に学内進学をしていることから、大学院進学者を増やす手段としてプレゼミ内での大学院進学への推奨は有効である可能性がある。

また、コース選択と研究室配属の関係については、都市インフラ設計コース生は地球環境系と設計建設系の研究室、社会システム計画コース生は計画・マネジメント系と情報システム系の研究室を選ぶ割合が高いことが表から読み取ることができ、学生はカリキュラムと対応した研究室選択をしているといえる。

7. アンケート調査

新カリキュラムの設計や意図に沿って学生が履修しているか、また、新たに設定した科目の狙いを学生が受けとめられているかを確認するために、2020年入学生を対象としたアンケート調査を卒業前に実施した。有効回答数は80件で、都市インフラ設計コースが43名、社会システム計画コースが37名であった。

新カリキュラムでは「デザイン実習」を2年次から1年次に前倒しし、CADも教える内容に変更した。デザイン実習に関して『製図を学んだことで設計への関心は増しましたか?』『製図を学んだことがその先の学びに役立っていると思いますか?』という2問についての回答結果を図

表5 研究室配属とプレゼミ配属との関係（左：2023年度，右：2024年度，プレゼミは1年前）

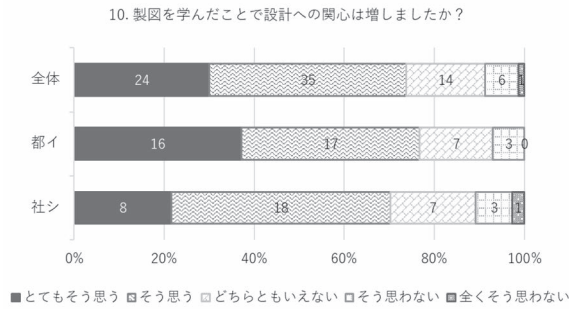
系	研究室	都市 インフラ		社会 システム		上位年次 者数		配属者数		プレゼミ 履修者数		プレゼミ 割合		学内進学 希望者数	
地球 環境系	A	3	8	3	2	0	0	6	10	2	5	33%	50%	0	0
	B	3	6	3	1	0	0	6	7	0	5	0%	71%	0	0
	C	6	6	0	1	0	0	6	7	6	2	100%	29%	3	1
	D	5	3	1	3	0	1	6	7	3	3	50%	43%	1	0
	E	6	8	0	0	0	0	6	8	6	5	100%	63%	2	1
設計 建設系	F	8	10	0	0	1	0	9	10	9	8	100%	80%	2	1
	G	5	2	0	0	1	1	6	3	4	1	67%	33%	0	0
	H	3	0	0	0	0	0	3	0	1	0	33%	0%	0	0
	I	5	6	2	1	0	0	7	7	5	3	71%	43%	0	0
計画・ マネジ メント 系	J	4	2	2	5	0	1	6	8	3	4	50%	50%	2	2
	K	0	2	5	4	0	1	5	7	4	5	80%	71%	1	1
	L	2	4	4	3	0	0	6	7	5	4	83%	57%	0	1
	M	0	1	9	7	0	2	9	10	6	3	67%	30%	0	2
情報シ ステム 系	N	0	0	7	7	0	0	7	7	5	5	71%	71%	3	3
	O	2	0	4	7	0	0	6	7	1	4	17%	57%	0	0
	P	1	0	5	7	0	0	6	7	3	5	50%	71%	2	0
	Q	0	1	5	5	1	1	6	7	4	4	67%	57%	1	0
	R	3	0	3	3	0	1	6	4	2	1	33%	25%	0	0
	S	0	—	1	—	3	—	4	—	1	—	25%	—	0	—

3(a),(b) に示す。設計への関心が増したという回答が多い反面、その先の学びとの繋がりとあると思う回答がやや少ない。さらに、図 3(c) の受講して感じたことについての回答でも、「初年度から受講したことで興味がわいた」という回答が多い一方で、「設計・製図に関する授業をもっと多く開講して欲しかった」「他の専門科目とのつながりが不足」という回答が一定数あり、上位年次の応用科目でも CAD を教える機会を設ける必要性が示されたといえる。コースごとの特徴としては、都市インフラ設計コース生の方が、デザイン実習によって設計への関心が増し、その先の学びともリンクしていると感じている傾向がみられた。

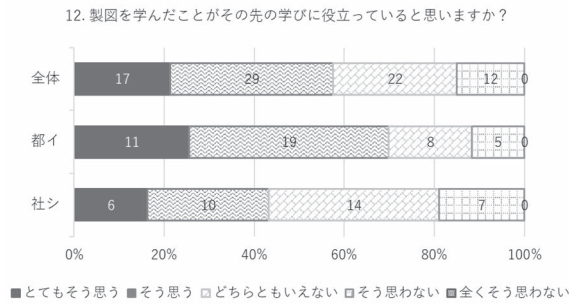
新カリキュラムで2年次必修とした「プログラミング実習」について、コースごとに感想に違いがあることが分析の結果わかった。『プログラミング（言語というよりは考え方）は身近なものとなりましたか？』『プログラミングに対して親しみ（積極的に使ってみたい気持ち）を持ちましたか？』『プログラミングを学んだことがその先の学びに役立っていると思いますか？』という3問

についての回答結果を図4に示す。全体的には、プログラミングが身近になったと感じた学生（そう思う以上）の割合が80%と多く、全員必修科目にした意義は達成できているといえる。特に社会システム計画コースの学生では約半数が「とてもそう思う」と回答しており、親しみについても、社会システム計画コースの学生の4分の3がポジティブな回答をしているのに対し、都市インフラ設計コースの学生ではその割合が半分以下であった。さらに、プログラミングがその先の学びに役立っていると感じた割合は、都市インフラ設計コースの学生でも一定数見られるものの、やはり社会システム計画コースの学生の方がかなり多い。これらの結果から、3年進級時のコース選択において、プログラミング実習を履修した結果に基づく親しみや適性の自己分析が影響している可能性が示唆される。

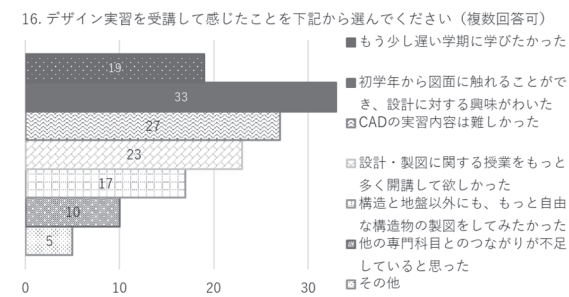
プレゼミについての回答結果を図5に示す。プレゼミは、研究室選択に役立つだけでなく、卒論への関心を高める効果があったことがわかった。しかし、プレゼミが大学院進学を考えるきっかけ



(a) 設計への関心は増したか？



(b) その先の学びに役立っていると思うか？

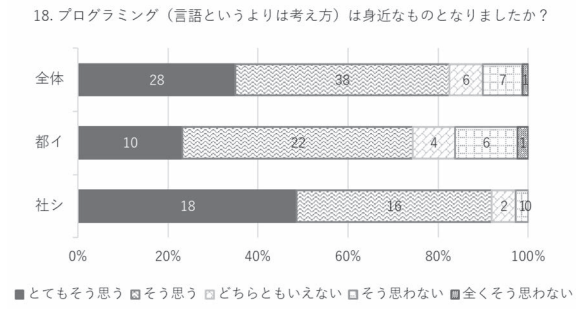


(c) 受講して感じたこと

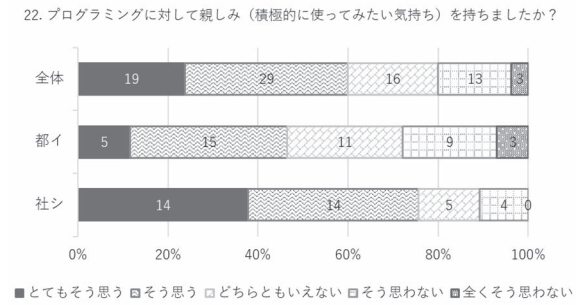
図3 「デザイン実習」に関するアンケートの集計結果

になったと答えた学生は多くなく、3年次の秋までに進学しないという意思決定が既になされている可能性が示唆された。本分野の大学院進学者を増やすという課題については、今後も継続的な調査と解決に向けた様々な試みが必要といえる。

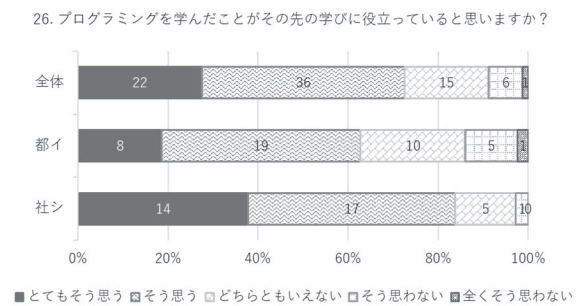
2年次の基礎科目と3年次のコース必修科目に関する学生の応答結果を図6に示す。2年次基礎科目のほとんどを選択科目としたことに対して、多くの学生から「自由度が高くていい」という評価を得られた。「どの科目を履修したらいいかわからなくて困った」という回答が少しあったが、懸念していた「3年次に応用科目がコース必修ということを知らない」という問題はないことが確



(a) プログラミングは身近なものとなったか？



(b) プログラミングに対して親しみを持ったか？

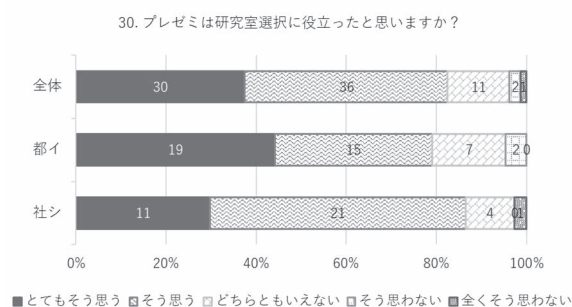


(c) その先の学びに役立っていると思うか？

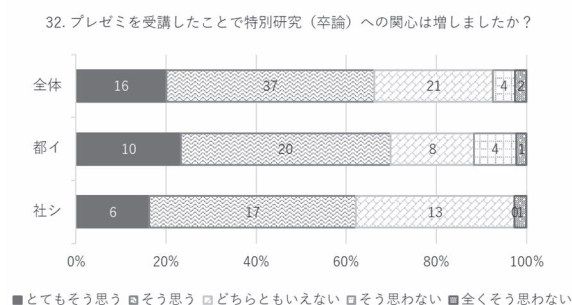
図4 「プログラミング実習」に関するアンケートの集計結果

認できた。3年次のコース必修科目に対する感想は、「必修科目数は適切だと思う」「コースの特色があってよかったと思う」「他方のコースでも選択科目として履修できるのがよかった」という肯定的な回答が多く、カリキュラムの狙いと応答が一致していることが確認できた。

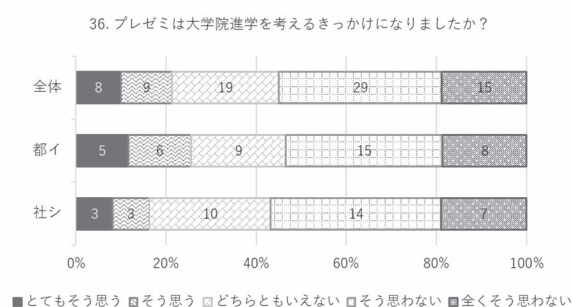
履修モデル（職業・職種別）についての回答結果を図7に示す。履修モデルは参考になったという回答が多く、履修選択の自由を提供する一方で、将来の進路を考えさせる機会を設けられていることが確認できた。履修モデルを1、2年次から浸透させることで、2年次の履修で困る学生を減らすことができると考えられる。



(a) 研究室選択に役立ったか？



(b) 特別研究（卒論）への関心は増したか？



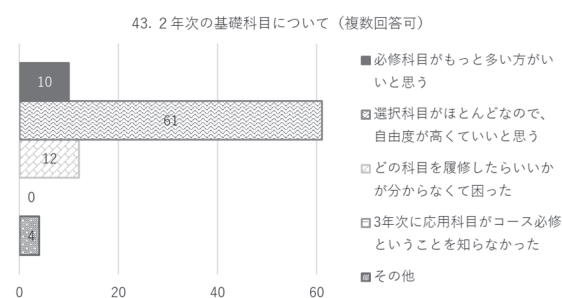
(c) 大学院進学を考えるきっかけになったか？

図5 プレゼミに関するアンケートの集計結果

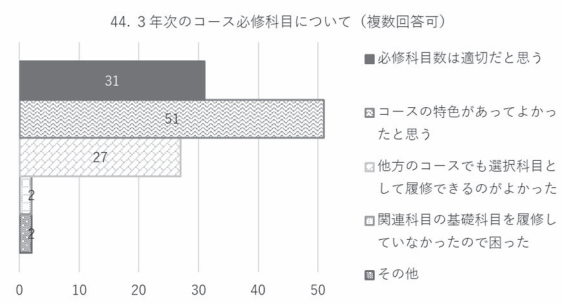
8. おわりに

今回のカリキュラム改編により、旧カリキュラムにおいて問題とされていた事項は、ほぼ解決できたといえる。大幅に変更した科目に関しては、学生の関心が高まり、その先の学びや社会で役立つと感じているという回答も多く、新カリキュラムの狙いと学生の応答は概ね一致しており、満足度は高いことが示された。基礎科目を選択科目とし、応用科目をコース必修科目とした点についても、カリキュラムツリーや履修モデルの効果もあり、学生の混乱を招いていないことが確認できた。また、新カリキュラムが、コース選択や研究室選択を円滑にしている可能性も示唆された。

新カリキュラムの完成年度を迎え、再度の見直



(a) 2年次基礎科目



(b) 3年次コース必修科目

図6 2年次基礎科目と3年次コース必修科目に関するアンケートの集計結果

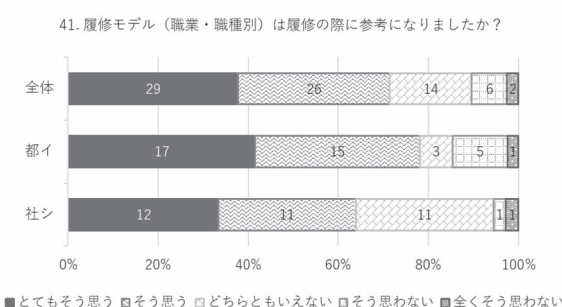


図7 履修モデルに関するアンケートの集計結果（履修モデルは参考になったか？）

しが必要かどうかを検討するために調査・検証を実施したが、2020年度以降に明らかになった時間割等の問題については随時対応しており、当面は大幅なカリキュラム変更の必要はなさそうだといえる。

参考文献

中央教育審議会 (2012) 『新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～ (答申)』, 文部科学省。