

論文

プログラミングに対する学習者の意識の変化について
—Python を使用した授業の前後での変化—

金子壽一*1

キーワード：プログラミング、意識、学習意欲、Python

1. はじめに

2017年3月の学習指導要領の改訂により、2020年度から小学校においてプログラミング教育が必修化された。また、2021年度から中学校では、技術・家庭科（技術分野）で、小学校におけるプログラミング教育の成果を生かし、発展させるという視点から、これまでのプログラムによる計測・制御に加えて、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングについても取り上げるようになった。

そして、高等学校の情報科に関しては、2016年12月の中央教育審議会答申において、2009年改訂の学習指導要領の成果と課題の中で、「情報の科学的な理解に関する指導が必ずしも十分ではないのではないか、情報やコンピュータに興味・関心を有する生徒の学習意欲に必ずしも応えられていないのではないかといった課題が指摘されている。こうしたことを踏まえ、高等学校情報科については、生徒の卒業後の進路等を問わず、情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力を育むことが一層重要となってきた」¹⁾と示された。

確かに、「社会と情報」または「情報の科学」のいずれか一つを選択必修とする現行の情報科において、プログラミングの指導を含む「情報の科学」は、「高等学校では履修率が約2割」²⁾であることから、約8割の高校生は、指導内容にプログラミングを含まない「社会と情報」を履修していることになる。情報やコンピュータに興味・関心がある生徒でも、プログラミングの指導を受けていないのが現状である。

このようなことから、2022年度から実施される高等学校の新学習指導要領では、「社会と情報」と「情報の科学」の選択必修を改め、プログラミングの指導を含んだ「情報I」が、全ての高校生が必ず履修する科目として新設される。

また、2019年3月に政府が発表した「AI戦略2019」では、「デジタル社会の基礎知識（いわゆる「読み・書き・そろばん」的な素養）である「数理・データサイエンス・AI」に関する知識・技能、新たな社会の在り方や製品・サービスをデザインするために必要な基礎力など、持続可能な社会の創り手として必要な力を全ての国民が育み、社会のあらゆる分野で人材が活躍することを目指す」³⁾ことを大目標に掲げ、2025年の実現を念頭に、AI人材を育成するための教育改革を進めることが、戦略目標として定められた。

これを受けて、文部科学省は初等中等教育段階の人材育成の大目標に、「新学習指導要領の下で、全ての高等学校卒業生（約100万人卒/年）に、「数理・データサイエンス・AI」に関する基礎的なリテラシーを習得させるとともに、問題発見・解決学習の体験等を通じた創造性を涵養する」⁴⁾ことを掲げた。そして、これを達成するための取り組みとして、新学習指導要領で必修科目となる「情報I」を、2024年度に実施する大学入学共通テストにおいて出題することや、データサイエンス・AIの考え方を踏まえた「情報I」の指導方法を示した、高等学校情報科「情報I」教員研修用教材の開発を行った。

この教員研修用教材の「第3章コンピュータとプロ

*1 至誠館大学 現代社会学部

プログラミング」⁵⁾で使用されているサンプルプログラムは、Pythonで記述されている。高等学校の情報科担当教員は、プログラミング教育を実施するにあたり、どのプログラミング言語を使用するかを検討することになる。その際、この教員研修用教材を参考にして、Pythonを使用することを選択する教員も多いのではないと思われる。

そこで本研究は、高等学校の「情報Ⅰ」や大学の情報関連科目での、Pythonを使用したプログラミングの授業について検討することにした。ただし本研究は、Pythonを使用した授業を行うことによる学習効果を分析するのではなく、Pythonを使用した授業を行うことによって、プログラミングに対する学習者の興味・関心や学習意欲などの意識が、どのように変化するかということに焦点を当てて分析する。

2. 高等学校におけるプログラミング教育

2-1. 高等学校におけるプログラミング教育の現状

重田らは、2015年に高等学校教員を対象にして高校教科「情報」に関するアンケート調査を実施し、「地方別のプログラミング指導状況に関して、地方によってばらつきはあるが、25%～40%程度がプログラミング指導を行っている」と回答した⁶⁾としている。

また、松本は、2020年に大学1年生に対して高等学校でのプログラミングの学習状況について調査し、「大きくプログラミングを学習した、していないで分けると、前者が約200名、後者が320名ほどと、およそ4割の学生がプログラミングについて何らか学んでいることがわかった」⁷⁾としている。

2018年に文部科学省が行った高等学校情報科担当教員を対象としたアンケート調査⁸⁾を見ると、割合は低いものの、指導内容にプログラミングを含まない「社会と情報」でも、プログラミングの指導が行われている高等学校があることがわかる。したがって、このようなプログラミングの指導が行われている「社会と情報」を履修している生徒と、指導内容にプログラ

ミングを含む「情報の科学」を履修している生徒（履修率約2割）が、高等学校でプログラミングを学んでいることになる。

では、高等学校のプログラミング教育では、どのプログラミング言語が使用されているのであろうか。

重田らの調査では、実際に指導されているプログラミング言語について、「全体では Visual Basic、C 言語、JavaScript の順で回答が多かったが、幅広い地方で指導されているのは Visual Basic のみで、C 言語と JavaScript は特定の地方で割合を伸ばしている」⁹⁾としている。

また、松本の調査では、「教科書に掲載されている Visual Basic、JavaScript に加え、小中学校でよく利用されているビジュアル型の言語である Scratch も利用されている」¹⁰⁾としている。

高等学校のプログラミング教育では、「教科書を選ぶことによって、必然的に扱っているプログラミング言語が決まることになる」¹¹⁾ため、「情報の科学」においては教科書で扱っている Visual Basic、JavaScript が主に使用されている。また、「小中高校生向けのプログラミング教育に Scratch が使用されるケースは多い」¹²⁾ということで、高等学校でも Scratch を使用することが増えているといえる。

2-2. 「情報Ⅰ」と高等学校情報科「情報Ⅰ」教員研修用教材

新学習指導要領では、「情報Ⅰ」の目標を、「情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通して、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用し、情報社会に主体的に参画するための資質・能力を育成することを目指す」¹³⁾としている。そして、「情報Ⅰ」の内容は以下のように示されている。

- (1) 情報社会の問題解決
- (2) コミュニケーションと情報デザイン

- (3) コンピュータとプログラミング
- (4) 情報通信ネットワークとデータの利用

この4つの中でプログラミングを扱うのは、「(3) コンピュータとプログラミング」である。この単元で、「問題解決にコンピュータや外部装置を活用する活動を通して情報の科学的な見方・考え方を働かせて、コンピュータの仕組みとコンピュータでの情報の内部表現、計算に関する限界などを理解し、アルゴリズムを表現しプログラミングによってコンピュータや情報通信ネットワークの機能を使う方法や技能を身に付けるようにし、モデル化やシミュレーションなどの目的に応じてコンピュータの能力を引き出す力を養う」¹⁴⁾としている。

「(3) コンピュータとプログラミング」の単元は、高等学校情報科「情報Ⅰ」教員研修用教材の「第3章 コンピュータとプログラミング」に対応しており、単元を通して、「自然現象や社会現象の問題点を発見し、コンピュータやプログラミングを活用し解決策を考えられるようにする」¹⁵⁾として、学習11から学習17の学習活動が示されている(表1)。

表1. 「第3章コンピュータとプログラミング」の学習活動

第3章 コンピュータと プログラミング	学習11	コンピュータの仕組み
	学習12	外部装置との接続
	学習13	基本的プログラム
	学習14	応用的プログラム
	学習15	アルゴリズムの比較
	学習16	確率モデルと確率モデル
	学習17	自然現象のモデル化とシミュレーション

教員研修用教材には、1つの学習活動ごとに2時間程度の「研修内容」と、情報科担当教員が実際に授業を行う際に活用することができる、2コマ(50分×2)の授業実施を目安にした「学習活動と展開」の具体例が記載されている。

本研究では、この教員研修用教材の「研修内容」と「学習活動と展開」を参考にして、「学習13 基本的プログラム」の授業を実施し、プログラミングに対する

学習者の興味・関心や学習意欲などの意識が、授業を行う前と後で、どのように変化するのかを分析する。

2-3. Python と Google Colaboratory

Pythonは最近、機械学習やディープラーニングの教育や研究に多く使用されているプログラミング言語である。一般的に、Pythonはスクリプト言語であり、習得しやすく初心者でも取り組み易いプログラミング言語と言われている。また、2020年度からは、国家試験である基本情報技術者試験にも出題されている。

辻は、大学生に対するPythonによるプログラミング導入教育の実践を行い、C言語と比較して「Pythonによる導入教育の方が、より多くの学生に対して最低限のプログラミングの知識を習得させることができ、その知識を一定レベルのプログラム作成に活用できる力を育てることができたものと考えられる」¹⁶⁾としている。Pythonは、初学者の導入教育用プログラミング言語とし優れているといえよう。

そして、プログラム開発環境の構築が不要で、ブラウザからPythonを記述、実行できるサービスが、図1のGoogle Colaboratory(以下Colab)である。

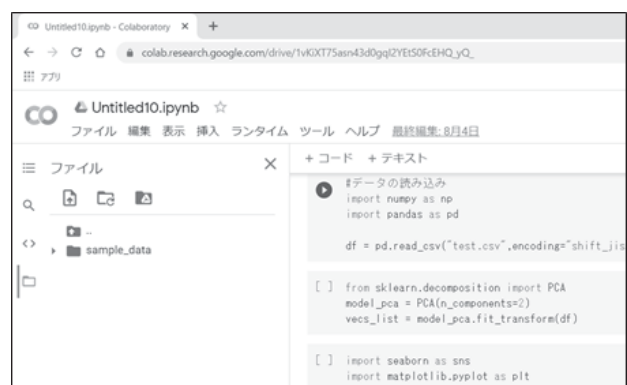


図1. Google Colaboratory

高等学校の情報科担当教員は、文部科学省によると情報科以外の教科も担当している者が52.0%¹⁷⁾と多く、多忙な状況にあると思われる。もし、プログラミングの指導のため、学習者用のパソコン1台1台にプ

ログラム開発環境を構築し管理することになれば、大変な労力と時間が必要になってしまう。このため、情報科担当教員の負担は、現状より大きく増えてしまうことになる。しかし、インターネットの接続環境さえあれば、Colab を利用して Python を使用したプログラミングの授業を行うことができるのである。本研究では、Colab を利用して Python 3.7.11 を使用したプログラミングの授業を実施する。

3. 研究目的

本研究の目的は、高等学校と大学で Python を使用したプログラミングの授業を実施し、プログラミングに対する学習者の興味・関心や学習意欲などの意識が、授業を行う前と後でどのように変化するかを分析し、考察することである。さらに、この結果を基に、高等学校や大学のプログラミングの授業の中で、学習者の学習意欲を高める方法を検討する。

また、本研究の調査データは、Colab を利用した R 4.1.0 と Python 3.7.11 を使用して統計処理を行い分析する。学習者と同じプログラム開発環境を利用し、R、Python を使用して調査データの統計処理ができることを実証し、授業でプログラミングやデータサイエンス、AI などの指導を行う際の実践例として、活かせるようにする。

4. 研究方法

4-1. 調査対象者

本研究の調査対象者となる Python を使用したプログラミングの授業の学習者は、萩光塩学院高等学校の3年生15名と、大学に入学して間がない至誠館大学の1年生の中で情報処理演習Ⅰを受講している学生45名、計60名である。

4-2. 調査方法

2021年7月に、高等学校情報科「情報Ⅰ」教員研修

用教材の「第3章コンピュータとプログラミング」の「学習13 基本的プログラム」に記載されている「研修内容」と「学習活動と展開」を参考にして、2コマ（50分×2）分の授業を実施した。高校生に対しては、2コマ分の授業を途中10分の休憩を挟んで連続で行い、大学生に対しては、2コマ（50分×2）分の授業を、目安より10分少ないが、「情報処理演習Ⅰ」1コマ（90分）で行った。

そして、この授業を行う前と授業を行った後に、調査対象者である学習者に対して、アンケート調査を実施した。この学習者の授業を行う前の調査データと授業を行った後の調査データを用いて、授業の前と後の学習者の意識の変化を分析するため、2つのデータ間には学習者ごとに対応関係を持たせてある。

4-3. 授業内容

本研究で実施する授業の目的は、高等学校情報科「情報Ⅰ」教員研修用教材を参考にして、「Python でプログラムを作成する活動を通じて、生徒、学生に「順次」、「分岐」、「反復」の構造を持つ基本的プログラムについて理解させる」こととした。

最初に、Colab にログインさせ、Colab と Python の基本操作を説明し、Python で自分の名前を表示させるプログラムを記述、実行させた。調査対象者である学習者は、全員文字入力ができる生徒、学生であったので、これらの基本操作を概ねスムーズに行うことができた。

次に、「順次」構造をフローチャートで説明し、“「おはよう」、「こんにちは」、「おやすみ」の順に画面にメッセージを表示させるプログラム”を作成させた。そして、「分岐」、「反復」構造へと授業を進めるためには、変数と計算についての知識が必要になるので、コードで説明しながら、変数を使用して計算させるプログラムを作成させた。

「分岐」構造については、フローチャートとコードで、“点数 x が 60 点以上ならば「合格」を表示し、そ

うでないならば「不合格」を表示するプログラム”を説明し、演習として、“30 点未満ならば「再試験」そうでないならば「合格」と表示させるプログラム”を作成させた。

「反復」構造については、フローチャートとコードで、“変数 x に対して 10 を 5 回加算しながらその都度 x の値を表示するプログラム”を説明し、演習として“ x の値を表示すると同時に繰り返している回数をその都度表示するプログラム”や、“繰り返す回数だけを変更して x の値が 100 になるプログラム”を作成させた。

最後に、「分岐」と「反復」構造を組み合わせる例として、フローチャートとコードで、“変数 x に対して 10 を 5 回加算するが、繰り返している回数が奇数回の場合だけ x の値を表示するプログラム”を説明し、演習として、“繰り返す回数が偶数の時だけ x に 10 を加え、その都度変数 x の値を表示するプログラム”を作成させた。

4-4. 調査内容

Python を使用したプログラミングの授業を行う前に、調査対象者である学習者に関する属性として、学年、性別とプログラミングの経験の有無について回答を求めた。

そして、プログラミングに対する学習者の意識について把握するため、以下の 6 つのアンケート調査項目を用意した。

- ①プログラミングについて知っている (認知)
- ②プログラミングについて興味・関心がある (興味)
- ③プログラミングを学ぶことは必要である (必要)
- ④プログラミングは容易である (容易)
- ⑤プログラミングについて学びたい (意欲)
- ⑥「順次」、「分岐」、「反復」の構造を持つ基本的プログラムについて理解できた (理解)

①のプログラミングに対する学習者の「認知」については授業を行う前に、②～⑤のプログラミングに対

する学習者の「興味」、「必要」、「容易」、「意欲」については授業を行う前と後の両方で、⑥のプログラミングに対する学習者の「理解」については授業を行った後に、「思う」4 点、「まあまあそう思う」3 点、「あまりそう思わない」2 点、「思わない」1 点とした 4 件法で回答を求め、得点化した。

そして授業を行った後に、「プログラミングについてあなたが思うことを自由に書いてください。」と自由記述の回答を求めた。

5. 結果と考察

5-1. 属性

調査対象者の属性は、表 2 のとおりである。調査対象者 60 名中、高校 3 年生が 15 名、大学 1 年生が 45 名、性別の内訳は男性が 34 名、女性が 26 名で、プログラミング経験の有無に関しては、「経験あり」が 12 名、「経験なし」が 48 名であった。また、プログラミングの経験の有無に関して、高校生と大学生を比較してみると、「経験あり」が高校 3 年生で 33.3%、大学 1 年生で 15.5%と大きな差がみられた。

表 2. 調査対象者の属性

属性	項目	人数	割合
学年	高校3年生	15	25.0%
	大学1年生	45	75.0%
性別	男性	34	56.7%
	女性	26	43.3%
プログラミングの経験	経験あり	12	20.0%
	経験なし	48	80.0%
合計		60	

5-2. プログラミングに対する意識

プログラミングに対する学習者の意識についての調査データを、「思う」4 点、「まあまあそう思う」3 点、「あまりそう思わない」2 点、「思わない」1 点で得点化し集計した結果は、表 3 のとおりである。

そして、図 2 は「思う」と「まあまあそう思う」を

合わせた肯定的なグループと、「あまりそう思わない」と「思わない」を合わせた否定的なグループの2つのグループに分け、「まあまあそう思う」と「あまりそう思わない」の間を横軸の中央に揃え、肯定的なグル

ープと否定的なグループの比較ができるようにしたりリッカートプロットである。このバーグラフは、肯定的な回答の割合が多ければ多いほどバー全体が右に寄ることになる。

表3. プログラミングに対する意識 (授業前後)

質問項目	授業前後	思う		まあまあそう思う		あまりそう思わない		思わない	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
プログラミングについて知っている(認知)	前	0	0.0%	6	10.0%	28	46.7%	26	43.3%
プログラミングについて興味・関心がある(興味)	前	4	6.7%	22	36.7%	24	40.0%	10	16.7%
	後	9	15.0%	29	48.3%	17	28.3%	5	8.3%
プログラミングを学ぶことは必要である(必要)	前	19	31.7%	28	46.7%	12	20.0%	1	1.7%
	後	14	23.3%	36	60.0%	7	11.7%	3	5.0%
プログラミングは容易である(容易)	前	3	5.0%	2	3.3%	19	31.7%	36	60.0%
	後	2	3.3%	11	18.3%	18	30.0%	29	48.3%
プログラミングについて学びたい(意欲)	前	14	23.3%	28	46.7%	16	26.7%	2	3.3%
	後	13	21.7%	25	41.7%	18	30.0%	4	6.7%
「順次」「分岐」「反復」の構造を持つ基本的プログラムについて理解できた(理解)	後	12	20.0%	40	66.7%	6	10.0%	2	3.3%

N=60

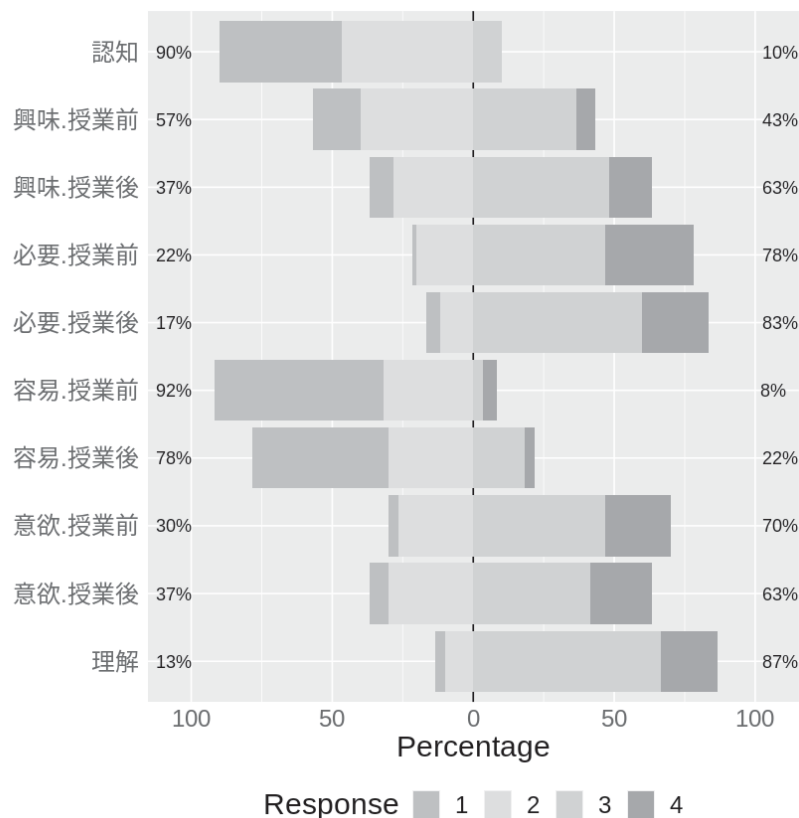


図2. プログラミングに対する意識のリッカートプロット

授業を行う前に調査した「認知」については、否定的なグループが 90.0%で、学習者のほとんどが「思わない」、「あまりそう思わない」と回答している。プログラミングの経験があると回答した者 12 名の中にも、「あまりそう思わない」と回答した者が 5 名おり、プログラミングを学んだという認識がないものと思われる。したがって、本研究の調査対象者である学習者のほとんどが、今回の授業で初めてプログラミングについて学んだ初学者であるといえよう。

「興味」については、肯定的なグループが授業を行う前は 43.3%だったが、授業を行った後には 63.3%に増加しており、プログラミングについて興味・関心を持った者が多くなっている。

「必要」については、肯定的なグループが授業を行う前の 78.3%から、授業を行った後の 83.3%に増加し、プログラミングを学ぶことは必要であると思う者が若干多くなっている。

「容易」については、否定的なグループが授業を行う前は 91.7%だったが、授業を行った後には 78.3%に減少しているものの、約 8 割の者がプログラミングは容易ではないと思ったままである。

「意欲」については、肯定的なグループが授業を行う前の 70.0%から、授業を行った後の 63.3%に減少し、プログラミングを学びたいと思う者が若干少なくなっている。

授業を行った後に調査した「理解」については、肯定的なグループが 86.7%で、学習者のほとんどが「順次」、「分岐」、「反復」の構造を持つ基本的プログラムについて理解できたと「思う」、「まあまあ思う」と回答している。本研究は、Python を使用したプログラミングの授業による学習効果の分析は行わないが、授業の目的である「Python でプログラムを作成する活動を通じて、生徒、学生に「順次」、「分岐」、「反復」の構造を持つ基本的プログラムについて理解させる」ことは、十分達成できたといえる。

5-3. 授業を行う前と後でのプログラミングに対する意識の変化

学習者の授業を行う前の調査データと授業を行った後の調査データは、授業の前と後の学習者の意識の変化を分析するため、2つのデータ間には学習者ごとに対応関係を持たせてある。

そこで、プログラミングに対する学習者の意識のうち「興味」、「必要」、「容易」、「意欲」について、2つの対応するデータを比較する Wilcoxon (ウィルコクソン) の符号付順位検定を行い、授業を行う前と後のデータに差があるかどうかを調べた。そして、授業を行う前と後のプログラミングに対する学習者の意識を得点化したものの平均、標準偏差、中央値 (4 分位) を求め、検定結果の指標である p 値と共に示したものが表 4 である。

「興味」については、p 値が 0.000928 と非常に小さく、授業を行う前と後のデータに有意な差が認められる。中央値を見ると、授業を行う前は否定的なグループである「あまりそう思わない」の 2 から、授業を行った後は肯定的なグループである「まあまあ思う」の 3 に上がっており、平均も 2.33 から 2.70 に上がっている。

「必要」については、p 値が 0.553773 で授業を行う前と後のデータに有意な差は認められない。中央値は、授業を行う前も授業を行った後もいずれも 3 で変化はなく、平均は 3.08 から 3.02 に下がっている。

「容易」については、p 値が 0.102757 で授業を行う前と後のデータに有意な差は認められない。中央値は、授業を行う前は「思わない」の 1 から、授業を行った後は「あまりそう思わない」の 2 に上がっており、平均も 1.53 から 1.77 に上がっている。

「意欲」については、p 値が 0.262766 と授業を行う前と後のデータに有意な差は認められない。中央値は、授業を行う前も授業を行った後もいずれも 3 で変化はなく、平均は 2.90 から 2.78 に下がっている。

以上により、Python を使用したプログラミングの

授業を受けることによって、プログラミングに対する学習者の意識の中で「興味」については、授業を行う前と後のデータに有意な差が認められ、授業を行う前より授業を行った後の方が、プログラミングについて

興味・関心を持った学習者が増えたといえる。また、「必要」、「容易」、「意欲」については、授業を行う前と後のデータに有意な差は認められず、変化がなかったといえる。

表4. プログラミングに対する意識の変化 (授業前後)

プログラミングに対する意識	授業前			授業後			p値
	平均	標準偏差	中央値(4分位)	平均	標準偏差	中央値(4分位)	
プログラミングについて興味・関心がある(興味)	2.33	0.84	2(2-3)	2.70	0.83	3(2-3)	0.000928
プログラミングを学ぶことは必要である(必要)	3.08	0.77	3(3-4)	3.02	0.75	3(3-3)	0.553773
プログラミングは容易である(容易)	1.53	0.79	1(1-2)	1.77	0.87	2(1-2)	0.102757
プログラミングについて学びたい(意欲)	2.90	0.80	3(2-3)	2.78	0.87	3(2-3)	0.262766

N=60

5-4. プログラミングに対する学習意欲の影響要因

プログラミングに対する学習者の意識間の関係を見るため、Spearman (スピアマン) の順位相関係数を求めた結果が表5である。また、それをヒートマップにしたものが図3である。

プログラミングに対する意識の「興味」、「必要」、「意欲」について授業を行う前と、授業を行った後の相関係数を見ると、「興味」(前)と「興味」(後)は0.56、「必要」(前)と「必要」(後)は0.60、「意欲」(前)と「意欲」(後)は0.56で、いずれも $p<0.001$ で有意となっており、正の相関関係が認められる。授業を行う前の意識が高ければ、授業を行った後の意識も高くなるといえる。

授業を行う前の「興味」(前)、「必要」(前)、「意欲」(前)の相関係数は0.33-0.58で、いずれも $p<0.01$ で有意となっており、正の相関関係が認められる。

また、授業を行った後の「興味」(後)、「必要」(後)、「意欲」(後)の相関係数は0.50-0.78で、いずれも $p<0.001$ で有意となっており、正の相関関係が認められる。そして、授業を行う前よりも授業を行った後のほうが、相関関係が強くなっている。特に、授

業を行った後の「興味」(後)と「意欲」(後)の相関係数は0.78で $p<0.001$ で有意となっており、強い正の相関関係が認められる。

「容易」に関しては、授業を行う前も後も、他のプログラミングに対する意識との相関関係は認められない。「容易」は、プログラミングに対する他の意識とは無関係であるといえる。

次に、授業を行う前と後の「意欲」に影響を与えている要因を明らかにするため「意欲」を目的変数、「興味」、「必要」、「容易」を説明変数として重回帰分析を行った。授業を行う前の結果が表6、授業を行った後の結果が表7である。授業を行う前も行った後も、VIFは全ての説明変数において2未満であったので、多重共線性の可能性は低いと考えられる。

授業を行う前の重回帰分析の結果、「意欲」に有意に影響を与えた変数は、「興味」($\beta=0.327$, $p<0.01$)、「必要」($\beta=0.424$, $p<0.001$)、「容易」($\beta=-0.306$, $p<0.01$)と、全ての変数という結果になった。また、授業を行った後の重回帰分析の結果、「意欲」に有意に影響を与えた変数は、「興味」($\beta=0.715$, $p<0.001$)のみという結果になった。

表5. プログラミングに対する意識の相関

	興味(前)	必要(前)	容易(前)	意欲(前)	興味(後)	必要(後)	容易(後)	意欲(後)
興味(前)	—							
必要(前)	0.33**	—						
容易(前)	0.11	-0.11	—					
意欲(前)	0.49***	0.58***	-0.16	—				
興味(後)	0.56***	0.24	0.11	0.58***	—			
必要(後)	0.33*	0.60***	0.04	0.48***	0.50***	—		
容易(後)	-0.20	-0.32*	0.16	-0.09	-0.15	-0.25	—	
意欲(後)	0.44***	0.31*	-0.03	0.56***	0.78***	0.52***	-0.28*	—

*** p<.001、** p<.01、* p<.05

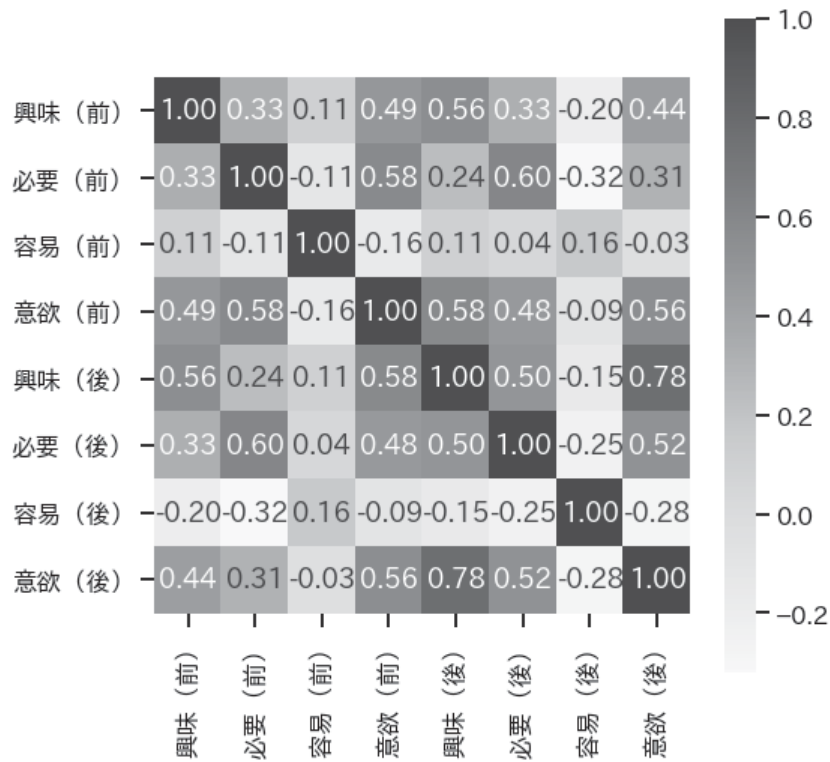


図3. プログラミングに対する意識のヒートマップ

表6. 授業前の「意欲」に影響する要因

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	p値	VIF
興味(前)	0.311	0.327	0.002	1.123
必要(前)	0.441	0.424	0.000	1.146
容易(前)	-0.308	-0.306	0.004	1.105

自由度調整済み決定係数 $R^2=0.44$

表7. 授業後の「意欲」に影響する要因

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	p値	VIF
興味(後)	0.745	0.715	0.000	1.394
必要(後)	0.117	0.101	0.273	1.478
容易(後)	-0.155	-0.156	0.055	1.131

自由度調整済み決定係数 $R^2=0.67$

5-5. 考察

プログラミングに対する学習者の意識の中で、Pythonを使用した授業を行う前と後で差が認められたのは、「興味」であった。そして、授業を行った後の「意欲」に影響を与えた変数は、「興味」という結果になった。本研究の調査データの分析だけを見ると、Pythonを使用したプログラミングの授業を受けることによって、プログラミングに対する学習者の興味・関心がより高くなり、その影響でプログラミングを学びたいという学習者の学習意欲もより高くなったというモデルが実証できた。

また、プログラミングに対する学習者の意識の中で「興味」、「必要」、「意欲」の3つについては、授業を行う前と後のそれぞれ「興味」(前)と「興味」(後)、「必要」(前)と「必要」(後)、「意欲」(前)と「意欲」(後)の間に、正の相関関係が認められた。つまり、授業を行う前の意識が高ければ、授業を行った後の意識も高い状態を維持する傾向があった。

さらに、授業を行う前も後も、「興味」、「必要」、「意欲」については、それぞれの意識間に正の相関関係が認められた。つまり、いずれかの意識が高ければ、他の意識も高くなる傾向が認められた。授業を行う前の「意欲」に影響を与えている要因を明らかにするため行った重回帰分析の結果を見ても、「興味」、「必要」は「意欲」に影響を与えている。授業を行う前の「興味」、「必要」が高ければ「意欲」も高くなり、授業を行った後も高い状態を維持できるといえる。

以上から、授業を行った後もプログラミングについて学びたいという学習者の「意欲」を高く維持するためには、授業を行う前に、あらかじめプログラミングに対する意識のうち、「興味」、「必要」、「意欲」のどれか1つを高めることが重要である。授業を行う前に、3つの意識の中の1つでも高めることができれば、それに相関して他の意識も高くなり、プログラミングについて学びたいという学習者の学習意欲も高くなるといえる。

プログラミングの授業を行う前にプログラミングに対する学習者の「興味」、「必要」、「意欲」を高める方法として考えられることは、授業を行う前に、例えば、カメラで物体を写してそれが何であるかを識別する画像認識プログラムなどを利用して、まずは学習者にAIを体験させ、AIに興味・関心を持たせることである。その上で、AIはプログラムで動いていることを学習者にわかりやすく教えることができれば、学習者は、プログラミングに対する興味・関心をより高め、プログラミングを学ぶことの必要性をより感じ、プログラミングを学びたいという学習意欲をより高めるといえる。

また、本研究のもう一つの目的である、学習者と同じプログラム開発環境であるColabを利用したRとPythonを使用して、調査データの分析に必要な各種統計処理ができることが実証できた。さらには、Colabを利用することで、プログラム開発環境を構築することなく、授業を行うこともできた。これらのことから、Colabなどのインターネット上の各種サービスを活用すれば、学習者用のパソコン1台1台にプログラム開発環境を構築し管理するような教員の負担もなく、プログラミングやデータサイエンス、AIなどに関する指導が十分行えるといえる。

6. おわりに

プログラミングの「容易」に関しては、プログラミングに対する他の意識とは無関係であるという結果になった。ただ、授業を行った後に、「プログラミングについてあなたが思うことを自由に書いてください。」と自由な意見を求めた結果、記述した40名中25名が、「難しい」、「難しかった」という言葉を記述している。その中でも少数ではあるが、「難しかったけど楽しい」、「難しいけどおもしろい」、「難しかったが、できるようになればいいと思った」、「難しいと思っていたけど、思っていた以上に単純にできるのだと知り、もっとプログラミングを勉強していきたいと思った」などの意

見もあった。

プログラミングは難しいという学習者の意識を、授業を進めていく中で少しでも取り除いていければ、もっとプログラミングに対する学習者の学習意欲は高まるのではないだろうか。授業を進めていく中で変化していくと思われるプログラミングに対する難しいという意識が、学習者の学習意欲や他の意識にどのような影響を与えていくかを分析することは、今後の課題である。

今回、自由記述で一番印象に残ったのは「家でもしてみようと思いました」という意見である。プログラミングを、高等学校や大学の授業だけで学習することには限界がある。一方、インターネット上には、プログラミングやデータサイエンス、AIなどを学ぶ上で、参考になるサイトが多数存在する。これらを活用していけば、独学でも十分学習することができると思われる。

今後、プログラミングやデータサイエンス、AIなどを学ぶ意欲のある生徒や学生は、インターネット上の学習サイトや、Colabなどの各種サービスを活用して、自ら学んでいく姿勢を持つことが必要になっていくといえよう。

謝辞

本研究の実施にあたり、ご協力いただきました萩光塩学院高等学校3年の生徒の皆様と、佐々木修子情報科主任に心から感謝申し上げます。

引用文献

1) 文部科学省 (2016) 「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申) 平成 28 年 12 月 21 日 中央教育審議会」, 206
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/tou shin/_icsFiles/afifieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf (2021.5.26)

2) 文部科学省 (2016) 「2020 年代に向けた教育の情報化に関する懇談会 最終まとめ 平成 28 年 7 月 28 日 2020 年代に向けた教育の情報化に関する懇談会」, 6

http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/07/_icsFiles/afifieldfile/2016/07/29/1375100_01_1_1.pdf (2021.5.26)

3) 首相官邸 (2019) 「A I 戦略 2019 ～人・産業・地域・政府全てにA I～ 令和元年 6 月 11 日 統合イノベーション戦略推進会議決定」, 8

https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai_senryaku/pdf/aistratagy2019.pdf (2021.5.26)

4) 文部科学省 (2019) 「A I 戦略等を踏まえたA I 人材の育成について 令和元年 11 月 1 日」, 4

https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/wg7/20191101/shiryu2_1.pdf (2021.5.26)

5) 文部科学省 (2020) 「高等学校情報科「情報 I」 教員研修用教材 (本編)」, 96-153

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm (2021.5.26)

6) 重田桂子ほか (2015) 「高校教科「情報」に関するアンケート調査と分析」『情報教育シンポジウム 2015 論文集』, 31-38

7) 松本宗久 (2021) 「大学 1 年生の高校在籍時代の情報科履修調査—教科書の表紙を思い出すという観点から—」『大和大学研究紀要教育学部編』7, 105-109

8) 文部科学省 (2018) 「生涯学習施策に関する調査研究 (高等学校情報科担当教員の現況等に関する調査研究)」, 17

https://www.mext.go.jp/a_menu/ikusei/chousa/_icsFiles/afifieldfile/2018/10/24/1405408_5.pdf (2021.8.12)

9) 前掲6)

10) 前掲7)

11) 深谷和義 (2019) 「高等学校情報科におけるプログラミング教育の現状—「情報の科学」教科書での比較—」『椋山女学園大学研究論集社会科学篇』50, 41-49

1 2) 齋藤朗宏ほか (2015) 「Scratch を用いたプログラミング導入授業の現状と課題」『北九州市立大学商経論集』50 (1-4 合併号), 37-44

1 3) 文部科学省 (2018) 「【情報編】高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 平成 30 年 7 月」, 18

https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf

(2021.5.26)

1 4) 前掲 1 3), 31

1 5) 前掲 5)

1 6) 辻康孝 (2019) 「Python によるプログラミング導入教育の実践とその学習効果」『基幹教育紀要』5, 43-55

1 7) 文部科学省 (2016) 「高等学校情報科担当教員への高等学校教諭免許状「情報」保有者の配置の促進について (依頼) 27 生情教第 13 号平成 28 年 3 月 3 日」

[https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1368121.h](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1368121.htm)

tm (2021.9.14)

About Learner's Changes of the Consciousness for the Programinnng －Changes Before and After Class Using Python－

Toshikazu KANEKO

Abstract: The purpose of this study is to conduct programming classes using Python in high school and university, and to analyze how learners' consciousness for programming changes before and after the class. Then, when conducting a programming class using Python, we will consider ways to increase the motivation to learn programming.

As a result, by conducting programming classes using Python, learners' interest for programming became higher, and as a result, learners' motivation to learn programming became stronger. In addition, in order to increase the motivation to learn programming, it was necessary to increase one of the interests, needs, and motivations for programming before conducting classes.