

プログラミング教育に関する入学生の学習経験およびこれからの大学教育

Learning Experience of New Students Regarding Programming Education and Future University Education

深井裕二*

Yuji Fukai

概要

新学習指導要領による初等中等教育におけるプログラミング教育の推進は、一貫した情報教育によって高度な情報活用力を養い社会の情報化をより広く高度にするものである。大学の情報基礎教育ではこうした学習基盤を活かし、さらなる情報教育の発展のために入学生の変化に対応した適切な授業構築が重要となる。本学では入学生に対してプログラミング教育に注目しながら情報学習についてのアンケート調査の傾向を把握し、プログラミング的思考に対する教育の本質を捉えながら、大学における情報基礎教育の今後について検討を行った。

1. はじめに

新学習指導要領⁽¹⁾における情報教育を見てみると、小学校ではプログラミング教育が必修化され、特に「プログラミング的思考」⁽²⁾を育むことが重要視されている。また、中学校では技術・家庭科でプログラミングの実践的な学習が行われている。さらに、高等学校では「情報Ⅰ」(必修修)、「情報Ⅱ」(選択)による科目再編によってプログラミング教育が必修化され、情報教育の充実が図られる。プログラミングは職業に直結するスキルであり、高度に情報化された社会へと発展させるための必須技術でもある。プログラミングスキルは思考と実践による経験から構築されるものでもあり、その能力向上には一定の年月を要するものと考えられる。新学習指導要領での初等中等教育の一貫した教育基盤は、早期から継続的な学びを定着させ、プログラミングスキルの習得に効果が期待される。

こうした情報教育の変遷では、大学入学生に徐々にその効果や影響が表れてくることが予想される。本学では、初年次情報基礎科目において大学での学びや生活に必要な情報活用力の習得を実践しており、入学生の情報スキル等の状況を見ながら授業構築について検討している。今後、初等中等教育で強化されたプログラミング教育に対し、大学でどのよ

うに捉え対応していくのが情報スキルの育成において不可欠となる。本研究では、プログラミング教育に注目しながら、大学入学生に対する情報学習についてのアンケート調査の傾向を把握し、大学における情報基礎教育の今後について検討を行った。

2. プログラミング的思考の教育がもたらすもの

図1は、新旧学習指導要領における情報教育について、プログラミング教育に注目した流れを表したものである。新学習指導要領における重要点はプログラミング教育の推進であり、次の点が大きな変化と言える。

- (1) 小学校でのプログラミング的思考教育の導入。
- (2) 小・中・高等学校でのプログラミング教育の必修化傾向。

(1)のプログラミング的思考とは、自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号(命令)をどのように組み合わせるべきかを論理的に考える力とされている。小学校では、情報社会がプログラムやコンピュータ等の情報技術によって支えられていることに気づき、コンピュータ等を上手に活用して問題解決やよりよい社会構築を行う態度を育むことを目的とする。つまり、プログラ

*北海道科学大学工学部情報工学科

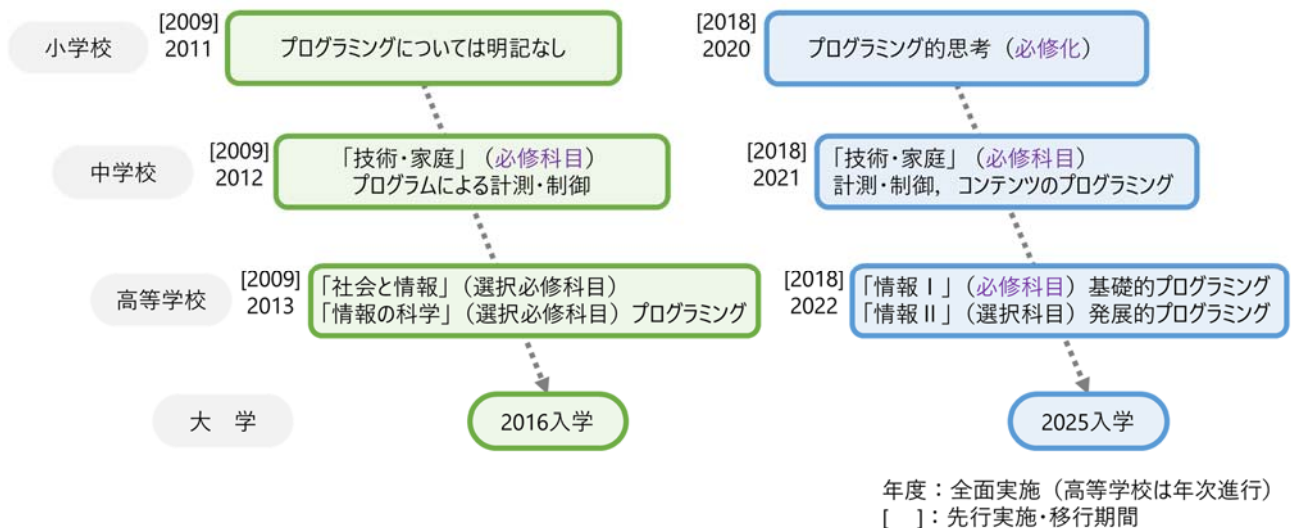


図1 学習指導要領におけるプログラミング教育の流れ

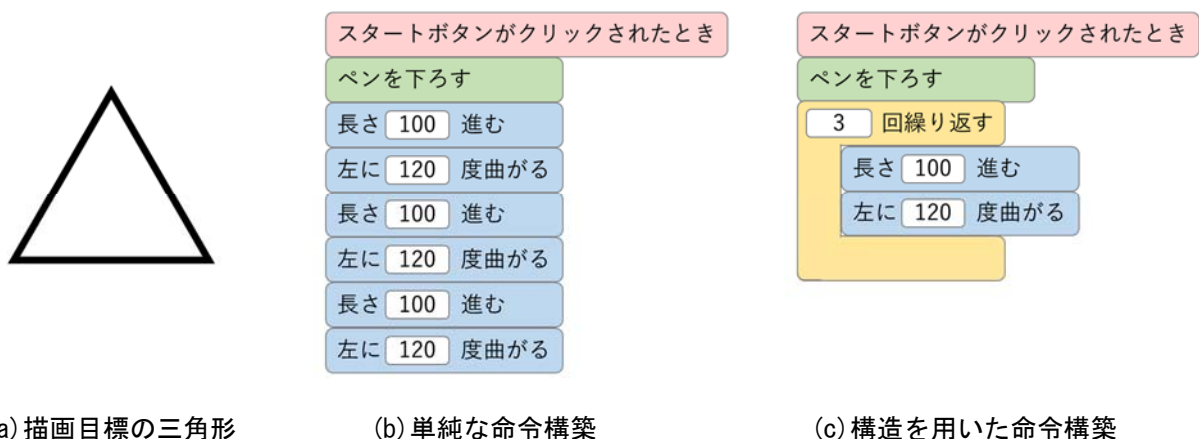


図2 プログラミング的思考の学習例（算数科における正三角形の作図）

ミング的思考の教育の狙いとして、コンピュータを役立たせるために人が考えてプログラムを作ることの重要性を第一に学ばせることなのであろう。

図2はプログラミング的思考の学習例として算数科における正三角形の作図問題⁽³⁾である。(a)の三角形を描くために使用可能なコンピュータ命令がいくつかあり、それを適切な選択と順序によって(b)の命令構築を行う。さらに(c)のような繰り返し構造を用いた工夫など複数のアプローチについて学ぶ。これらは手続き（手順）とデータを区別し適切な処理構造を形成するといったまさにプログラミングにおける論理的思考である。また図2のような表現はプログラミング言語の疑似表現に相当す

るものであり、これには手続きの構造化に対する理解を要する。またこれはビジュアル型プログラミング言語Scratchを用いたプログラミング形式であり、実際に文部科学省の公式研修教材⁽⁴⁾として公開されている。このような学びの内容を見ると、プログラミング的思考の育成において第二に学ばせることは、本質的にはプログラミングの基礎と言えよう。

前述の新学習指導要領の大きな変化(2)は、プログラミング教育の必修化傾向が増すことである。そこに学習基盤としての(1)が必修化されるため、後続する中学校、高等学校ではプログラミング的思考が学習済みであることを前提とし教育を実践できる。これらの状況から予想されることとして、大学

入学生はよりコンピュータの働きやプログラミングに関する理解が高いことが挙げられる。また、論理的思考力や高度な内容を伴うため、得意・苦手の個人差拡大も考えられる。これについては、特に各高等学校における情報学習の実習時間の差異⁵⁾によりさらに影響を受けるものと思われる。

以上のような情報教育の変遷がもたらすものは、情報活用学習の早期化と高度化であり、その側面として個人差の拡大化問題が考えられる。以上を踏まえ大学が対応すべきこととして、入学生の変化を察知し、学校差・個人差や過渡期を考慮して、情報基礎科目の授業内容を修正していくことが重要であると思われる。

3. 入学生調査に見るプログラミング学習の状況

本学の情報基礎科目の中で、入学以前のプログラミング学習経験について調査を実施した。図3、図4および図5は、授業、独学および何れかによるプログラミング学習経験の有無を人数比で示している。プログラミング学習経験者は授業で約25%、独学で約9%、何れかで30%である。結論として大多数は学習経験がないため、その経験を前提とした授業構築は現状では難しく、基礎的な学習内容を基本とすべきであろう。なお、調査対象入学生は高等学校で新学習指導要領の移行期間に入ったばかりの年代層であるため、授業でのプログラミング学習経験者は多くはないのだろう。全面実施に移行後は、新教科書を用いて受講することとなる。この受講済みとなる2025年度大学入学生は、必修科目の授業により、プログラミング学習を経験する者は100%に達するものと予想される。

また、学習経験の質を考えた場合、小学校入学時に全面実施が開始される年代層は、完成年度以降の教育を受ける。そのため初等中等教育で一貫したプログラミング教育の推進により、一定レベルの質に到達しているものと考えられる。しかしながら、同じく論理的思考を要する数学を例に見ると、長い年月をかけて構築され洗練されてきたカリキュラムで学んだ生徒達であっても、得られた知識・学力や得意・不得意には個人差が見られることが多い。これはプログラミング教育でも言えるのではないだろうか。大学では今後数年における学習経験の変動に対して実態調査を行い、効果的な授業構築をしていくことが望まれる。

図6は、授業および独学におけるプログラミング

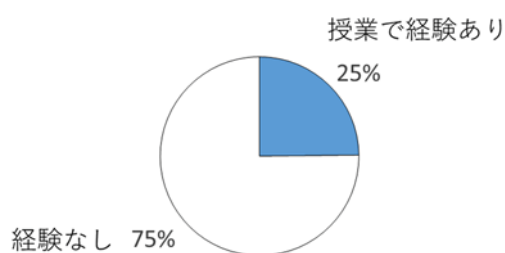


図3 授業でのプログラミング学習の経験

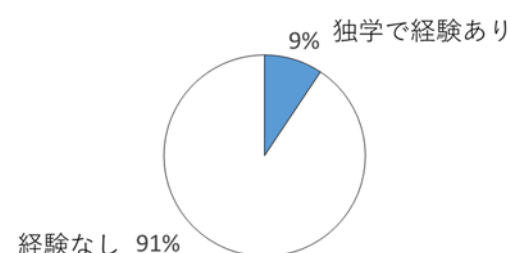


図4 独学でのプログラミング学習の経験

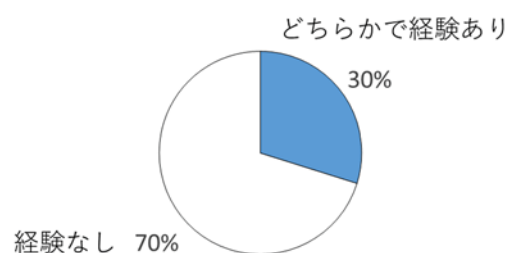


図5 授業か独学でのプログラミング学習の経験

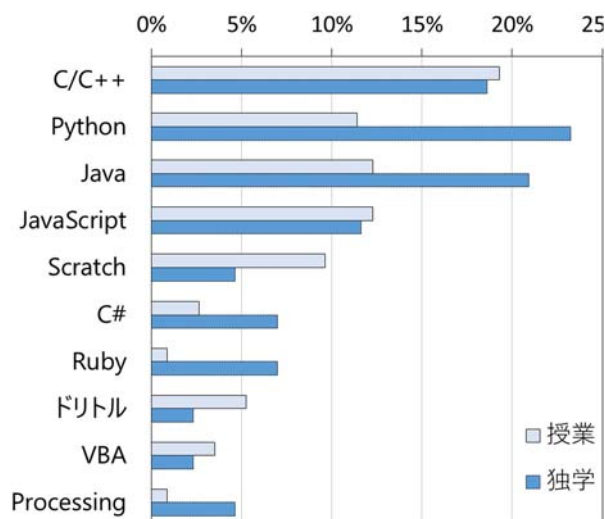


図6 プログラミング学習で使った言語

学習で用いたプログラミング言語（上位 10 種）である。C/C++、Java、JavaScript は中学校、高等学校におけるプログラミング実習科目で使用実績の多いものと思われる。Python は AI やデータサイエンスの潮流を受け、授業でも社会でも増加傾向にあるものと思われる。独学で多い Python、Java については、社会的な実績やニーズの多さに応じた結果であると想像できる。Scratch は簡単かつビジュアルなゲームなどのプログラミングができる学習向き言語として小学校などでも広く使用されている。

Scratch は図 2 のような抽象性を有し、プログラミング構造の学習にも向いている。低年齢期や入門時点においては、プログラミング言語の選択は一つに統一した方が学ぶ側や教える側の両方において効率的かつ安全に運用できる。Scratch などの言語はプログラミング的思考の学習教材として、多数の教科で統一的に採用される可能性が高い。こうした傾向が顕在化すれば、今後の大学でのプログラミング教育において経験済み知識を把握し、教育の発展性を具体的に検討できるメリットとなる。

4. 情報基礎科目におけるプログラミング学習

本学の情報基礎科目は初年次（春semester）に開講され、情報リテラシーを中心とし、Excel に搭載されている VBA（Visual Basic for Applications）を用いた簡単なプログラミング学習も取り入れている。終講時には、プログラミング学習による効果測定として、プログラミングの興味、理解力およびアルゴリズム理解力の向上度をアンケート式の主観評価（5 段階）で測定した。

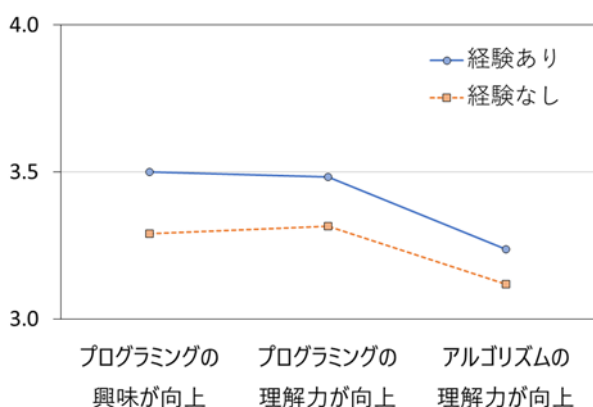


図 7 授業でのプログラミング経験有無による情報基礎科目での学習の反応

図 7 および図 8 は、授業および独学でのプログラミング経験による情報基礎科目の学習への反応である。これらの結果によると、授業と独学の何れの経験者も非経験者より向上度が高かった。これは、経験を有するため学習ストレスや学習意欲において良好な状態となり、新たな学習に好影響を与えたものと思われる。また、過去の学習経験が基盤として活かされ、後の学習効果につながった可能性がある。一般に、プログラミングスキルは知識力、思考力および創造力を用いたプログラム構築経験から獲得される。これには一定量の学習機会を必要とするため、学習経験の積み重ねによってプログラミングの理解力が向上していくことが想像される。

授業と独学での学習経験者を比較すると、独学の方がプログラミングおよびアルゴリズムの理解力が向上している。これは基礎的あるいは完結的な授業学習に対し、独学における試行錯誤を伴う継続・探求・発展的な問題解決といった学びの性質により、高い理解力が培われた可能性がある。仮に独学の学習効果が高いものとするれば、そのような学習の形態や要素をどのように情報基礎科目に取り入れるかが検討事項として注目できる。また経験度の異なる状況において、より多くの受講者に対し学習効果の向上を目指すならば、課題難度の設定で対応可能である。例えば学習経験の度合いに応じた複数の設問を用意し、選択的に回答可能とするなどの方法が挙げられる。

小学校におけるプログラミング的思考の教育や中学校、高等学校でのプログラミング学習が定着した場合、大学におけるプログラミングやアルゴリズム

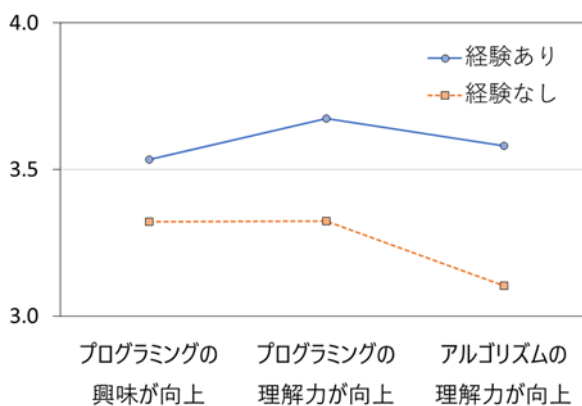


図 8 独学でのプログラミング経験有無による情報基礎科目での学習の反応

ムの理解力がさらに向上する可能性がある。この期待は、大学入学以前の必修化された学習基盤の効果および学習内容の接続性に基づくものである。こうした理解力がどの程度身についているか調査することは、授業構築上の難度調整において重要な判断指標につながる。

5. 大学における情報基礎教育の今後

新学習指導要領において、小学校の場合では算数科をはじめとする各教科の中でプログラミング教育が導入される。これにより複数の場面でプログラミング的思考が育まれ、情報学習の基盤構築が早期化するものとなろう。一方で中学・高等学校では必修化や内容充実による強化があるものの、授業コマ数の少ない技術科の延長上にあるのが実情なのではないだろうか。数学・英語などの受験主要科目に見られる授業時間数や科目における細分化、継続性および接続性などの観点で比較しても、情報の学習機会は少ない。この状況は変わりづらく、むしろ情報科目の系統的な増強は大学の役割なのかもしれない。大学でも数学・英語と同等に情報基礎科目も内容と難度に応じて複数の科目に分割する方向性も考えられる。

大学での全学的な基本科目でプログラミング学習の科目新設をする場合、プログラミング的思考をベースとし構造化プログラミングを学ぶ「アルゴリズム入門」や、それに連携した演習科目として Java や Python といった汎用的なプログラミング言語を用いた「プログラミング入門」などが挙げられる。さらに、利用形態が特化したシステムの開発手法に触れる「スマートフォンアプリ開発入門」や「Web 開発入門」なども発展科目として挙げられる。

6. まとめ

初等中等教育でのプログラミング教育の強化により、大学入学生の情報スキルに変化が予想される。大学の情報教育は、こうした変化に呼応し新たな情報化の時代にふさわしい教育体制を整えることが求められる。本研究では、プログラミング教育に注目し、入学生に対する情報学習についてのアンケート調査を基に、大学における情報基礎教育の今後について検討した。どのように高度に発展した情報教育へと変えるかが重要であり、そのためにここ数年の入学生の変化を分析する必要がある。特に統一化されたプログラミング教育を受けた入学生の情報

スキル、理解度および学習意欲などの変動に注目したい。そしてプログラミングは思考力を要する学びであることから、入学生の情報スキルや得意度における個人差の拡大を考慮した対策も今後の課題として重要であろう。

参考文献

- (1) 文部科学省：平成 29・30・31 年改訂学習指導要領（本文、解説），https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm，参照日：2021-11-25。
- (2) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引き（第三版），2020。
- (3) 文部科学省：教育の情報化に関する手引 第 3 章プログラミング教育の推進，2020。
- (4) 文部科学省：小学校プログラミング教育に関する研修教材 Scratch 正多角形をプログラムを使ってかく，https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416408.htm，参照日：2021-11-25。
- (5) 深井裕二：入学生の情報スキル調査に見る実技経験の違い，2021 年度工学教育研究講演会講演論文集，pp. 242-243，Vol. 69，2021。