

小中高をつなぐプログラミング的思考に関するスキーマ

プログラミング教育の中高接続に着目して

高橋 信幸

河端 梓

岡山理科大学教職支援センター

京都府立乙訓高等学校

n-takahashi@ous.ac.jp

a-kawabata-20@kyoto-be.ne.jp

小中学校でのヴィジュアル型プログラミング言語から高等学校情報 I でのテキスト型プログラミング言語への移行では、プログラミング的思考に関するスキーマが活用されると推察できた。そこで、本研究ではプログラミングに関するスキーマに着目し、パフォーマンステストから推測されるスキーマの獲得状況から、プログラミング的思考力を育成するための教授学習方略について考察した。情報 I の学習を始めた段階で、プログラミングに関するスキーマを獲得できていた生徒は約 1 割で、小中学校でのプログラミング教育が転化・援用可能なスキーマとして定着していない生徒が多いと推測できた。改善策として、小中学校プログラミング教育でのスキーマの獲得を意識した教授学習方略や、情報 I でのスキーマに着目したプログラミング教育実践が有効である可能性が指摘できた。

1. はじめに

2024 年より高等学校 DX 加速化推進事業により全国 1010 校が DX ハイスクールに指定され、情報 II の開講を始め、「高校段階におけるデジタル等成長分野を支える人材育成の抜本的強化を図るため、情報、数学等の教育を重視するカリキュラムを実施」や「ICT を活用した文理横断的・探究的な学びの強化」(2024, 文部科学省)⁽¹⁾に取り組むこととなった。

プログラミング教育は 2020 年から初等中等教育に取り入れられ、小中学校でのプログラミングに関する学びを受けて、高等学校情報科を核にプログラミング的思考力を養う指導が望まれている。高橋ら(2024)⁽²⁾は、小学校や中学校技術分野では、コーディングによるプログラム学習は 5%程度で、残りの 95%はスクラッチ等のブロック操作によるビジュアルプログラミング環境で学んだと推測できたことを報告している。高等学校では、大学入試共通テストが「共通テスト手順記述標準言語(DNCL)」を用いることから、Python 等のコーディングによるプログラミングが扱われることが多い。その際に生徒はプログラム環境に依存せずに活用できるプログラミング的思考に関するスキーマ(問題解決の際に活用される関連性を持った知識や経験のまとまり)を用いて学ぶことになる。

小高(1992)⁽³⁾は数学的思考において、崎谷(1995)⁽⁴⁾は問題解決思考において、「思考の枠組み(スキーマ)」が機能していることを示した。同様に、星ら(2018)⁽⁵⁾が分類したプログラミング的思考の各パターンにおいても、それらに関連するスキーマが機能すると推測できる。そこで、本研究ではプログラミング的思考に関するスキーマに

着目し、パフォーマンステストから推測されるスキーマの獲得状況から、プログラミング的思考力を育成するための教授学習方略について考察する。

2. スキーマ獲得を測るパフォーマンステスト

先行研究を踏まえ、次の 2 つのスキーマの獲得を調査するためのパフォーマンステストを開発し、情報 I を履修する高校 1 年生 120 名を対象に 2024 年 5 月にテストを実施した。

- プログラムでは、入力情報を代入する、判断・処理する、結果を出力する等で、変数を用いること。(〈変数〉と略す)
- プログラムは、①逐次処理、②分岐処理、③繰り返し処理の 3 種類のアルゴリズムの組み合わせで記述されること。(〈順次・分岐・繰り返し〉と略す)

「プログラミングは好きですか?」の問いについては、表1のような回答が得られた。

表 1 パフォーマンステストにおける「プログラミングは好きですか」への回答 (n=120)

内容	人数	割合(%)
とても好き	6	5%
好き	31	26%
どちらでもない	45	38%
やや嫌い	23	19%
嫌い	11	9%
無回答	4	3%

プログラミングが「好き・とても好き」と回答した生徒は約31%で、約7割の生徒はプログラミングが好きではないという結果であった。

2つのスキーマの獲得状況を確認するため、パフォーマンステストにて次の内容の回答を求めた。

Q1：画面に九九の表を表示させるプログラムのアルゴリズム（手順）を考え、説明しましょう。
Q2：コンピュータと人がじゃんけんをするプログラムのアルゴリズム（手順）を考え、説明しましょう。

各問題の回答を分析し、記載内容から〈変数〉のスキーマや〈順次・分岐・繰り返し〉のスキーマが獲得できているかどうかを判定した。各スキーマが獲得できていると判断できた生徒の割合を表2に示した。

表2 テストの回答において、スキーマの獲得が認められた生徒の割合(n=120)

問題	スキーマ	割合
Q1	変数	9%
	順次・分岐・繰り返し	9%
Q2	変数	8%
	順次・分岐・繰り返し	3%

問題による差はあるものの、〈変数〉のスキーマや〈順次・分岐・繰り返し〉のスキーマを獲得できていた生徒の割合は1割以下という結果が得られた。

スキーマの獲得とプログラミングの好き嫌いとの相関を調査した結果を表3に示した。〈順次・分岐・繰り返し〉のスキーマでは有意差は認められなかったが、〈変数〉のスキーマでは有意差が認められた。

表3 テストの回答において、スキーマの獲得が認められた生徒の割合(n=120)

プログラミングの好き嫌い	Q1〈変数〉	Q2〈変数〉
好き	3	1
やや好き	3	2
どちらでもない	4	0
やや嫌い	0	0
嫌い	1	0

3. 考察

高校1年生の5月（情報Iでプログラミングを学習する前）の調査であるから、小中学校でのプログラミング教育の成果を測定したと考えられる。プログラミングへの興味関心を高め、プログラミング的思考力を高めるには、学校教育での取り組みと併せて、生徒が日常生活の様々な場面でプログラミングに取り組むことが望まれる。そのため、

学校教育ではプログラミングが好きな生徒を育成することが大切であると考えられる。本年度からスタートしたDXハイスクール等の取り組みは、高校理系選択割合50%を目指すものである。そのためには、プログラミングが好きな生徒を多く育てるプログラミング学習が必要で、これを具現化できる教授学習方略の開発が待たれる。

4. おわりに

本来創作的な思考で楽しいはずのプログラミングの思考が嫌いな理由は、それに必要とされるスキーマの獲得が不十分であることに起因すると仮定できる。小中学校でヴィジュアル型プログラミングによってプログラミング的思考に関するスキーマを獲得し、そのスキーマを用いて思考することの楽しさを高等学校でのテキスト型プログラミングによって体験するのが有効と考えられる。

また、探究型のプログラミング教育もプログラミングの楽しさを体験できる教授学習方略であると考えられる。今後このような視点に立って教材開発・教育実践を行い、その効果を検証する実践的研究を進めていきたい。

謝辞

本研究は、科研費研究活動スタート支援（課題番号 23K18887）の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 文部科学省、「高等学校 DX 加速化推進事業（DX ハイスクール）」の採択校の決定について（報道発表資料），pp. 1（2024）。
- (2) 高橋信幸，河端梓：情報Iにおけるプログラミング的思考力育成の取り組み - スキーマの獲得をめざす課題解決学習 -，情報科教育学会第22回研究会研究発表論文集，9-12（2024）。
- (3) 小高俊夫：算数・数学に認知科学は役立つか：スキーマ形成の理論，東洋館出版社（1992）。
- (4) 崎谷真也：問題解決スキーマとその構成に関する考察，数学教育学研究，1，0，9-17（1995）。
- (5) 星千枝，後藤義雄，小田理代，永田衣代，赤堀侃司：教科学習を横断するプログラミング的思考のパタン，STEM 教育研究，1，19-30（2018）。
- (6) 栗山直子：小学生のプログラミング学習における発達段階を考慮した思考支援の可能性，日本教育工学会研究報告集，1，9-12（2023）。