

# プログラミングによる思考力育成の試み

高橋文徳\*1

Email: takahasi@shokei-gakuen.ac.jp

\*1: 尚綱大学短期大学部総合生活学科

◎Key Words プログラミング教育方法, プログラミング的思考, 思考力, 評価

## 1. はじめに

平成 29 年 3 月, 文部科学省は新学習指導要領を公示した。その内容には, プログラミング教育の必修化が含まれている。新学習指導要領は, 小学校では平成 30 年度から平成 31 年度までの移行期間を経て, 平成 32 年度から全面実施される。また中学校では, 平成 30 年度から平成 32 年度までの移行期間を経て, 平成 33 年度から全面実施される<sup>(1)</sup>。

文部科学省の政策・審議会である「小学校段階における論理的思考力や創造性, 問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」では, プログラミング教育の目的を次のように述べている。

プログラミング教育とは, 子供たちに, コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験させながら, 将来どのような職業に就くとしても, 時代を超えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育むことであり, コーディングを覚えることが目的ではない<sup>(2)</sup>。

コーディングとは, プログラミング言語を覚えてコンピュータが処理できるプログラムを作成することを意味する。これを目的とするのではなく, 「プログラミング的思考」を備えることが目的の一つとされている。

決してコーディングによるプログラミングそのものではない。小学生でも習得可能な基礎的技能であり, 人間の思考法のことである。概念であり, すべての人がある恩恵を享受し得る。具体的には, 数学的思考と工学的思考を組み合わせることで思考を補完すること, と解釈できよう<sup>(3)</sup>。

このような思考を備えることの有用性は, 疑うまでもない。しかしながら, 具体的なプログラミング教育方法と思考との関連性は明確とは言い難い。よって本研究では, 思考力の向上を促すプログラミング教育方法, 及び思考力の評価方法の模索と検証を目的とする。

## 2. 授業概要

### 2.1 授業方法と実践授業

コーディング技術の習得は, 授業の目的に含まれていない。難解なプログラミング言語を用いることは, 学習者のプログラミングへの意欲・関心を低下させ, 思考力の向上を促さない恐れがある。よって本研究では, Microsoft Small Basic をプログラミング言語として採用した。これはマイクロソフト社が開発した学習用プログラミング言語であり, 容易に習得できるよう命令や文法は必要最低限にまとめられているという特徴を持つ<sup>(4)</sup>。

この言語を用いて, 筆者が所属する尚綱大学短期大学部総合生活学科 2016 年度後期開講科目「卒業演習」内にて, 8 名の履修者を対象として, 以下の実践授業を実施した。

表 1 授業構成

演習内容	
第 1 回	演習前の思考態度調査・思考力テスト
第 2 回	Small Basic とプログラミング: エディタの使い方
第 3 回	はじめてのプログラム: ステートメントとセグメント, プロパティ
第 4 回	変数: 値の入力と記憶
第 5 回	条件分岐 1: If, Then, EndIf, Else
第 6 回	条件分岐 2: ラベル, Goto
第 7 回	ループ 1: For, EndFor, Step
第 8 回	ループ 2: While, EndWhile
第 9 回	グラフィックスの描画: X 座標と Y 座標
第 10 回	図形の描画: 条件分岐・ループと座標の組み合わせ
第 11 回	タートルグラフィックス: オブジェクトの移動と描画
第 12 回	サブルーチン: Sub, EndSub
第 13 回	配列: インデックスと次元, グリッド
第 14 回	イベント: イベント駆動型プログラム
第 15 回	演習後の思考態度調査・思考力テスト

### 2.2 演習前後の思考態度調査と調査結果

平山・楠見 (2004) <sup>(5)</sup> が考案した批判的思考態度尺度の内, 「論理的思考への自覚」と解釈された 13 項目 (項目番号 5・10・11 は反転項目) に基づいて, 調査項目を作成した。1 度目は実践授業初回に, 被験者群の自己認識の確認を目的として実施した。2 度目は実践授業最終回に, 被験者群の自己認識の変化の確認を目的として実施した。回答には「そう思わない (1 点)」から「そう思う (5 点)」の 5 件法での選択肢を設けた。

この調査結果に対し, 1 度目と 2 度目の回答の差異の有意性判定を目的に, t 検定 (両側検定) を実施した。その結果, 2 項目 (項目番号 1・9) において有意差が見られた。

表 2 項目番号と項目内容

項目番号	項目内容
1	複雑な問題について順序立てて考えることが得意だ

- 2 考えをまとめることが得意だ  
 3 物事を正確に考えることに自信がある  
 4 誰もが納得できるような説明をすることができる  
 5 何か複雑な問題を考えると、混乱してしまう  
 6 公平な見方をするので、私は仲間から判断を任される  
 7 何かの問題に取り組む時は、しっかりと集中することができる  
 8 一筋縄ではいかないような難しい問題に対しても、取り組み続けることができる  
 9 道筋を立てて物事を考える  
 10 私の欠点は気が散りやすいことだ  
 11 物事を考えるとき、他の案について考える余裕がない  
 12 注意深く物事を調べることができる  
 13 建設的な提案をすることができる

表3 項目番号と演習前後平均値、有意性判定

項目番号	演習前 平均値	演習後 平均値	t 値	有意性 判定
1	2.75	3.43	2.64	p<.05
2	2.88	3.29	1.14	n.s.
3	3.13	3.14	0.05	n.s.
4	2.25	2.43	0.46	n.s.
5	3.75	3.29	1.08	n.s.
6	3.13	3.57	1.21	n.s.
7	4.38	4.14	0.62	n.s.
8	3.75	3.43	0.62	n.s.
9	3.25	4.00	1.42	p<.1
10	2.88	3.00	0.26	n.s.
11	2.63	3.14	0.94	n.s.
12	3.25	3.14	0.26	n.s.
13	2.00	2.57	1.16	n.s.

### 2.3 思考力テスト得点の平均値と有意性判定

iML 国際算数・数学能力検定協会が実施する思考力検定<sup>6)</sup>の5級レベルの確認テストに基づいて、思考力テストを作成した。このテストは全10問の100点満点であり、1度目は実践授業初回に、被験者群の思考力の確認を目的として実施した。2度目は実践授業最終回に、被験者群の思考力の変化の確認を目的として実施した。思考力テストの内容は2回ともほぼ同一であり、計算対象となる数値のみ若干変更を加えた。

このテスト結果に対し、1度目と2度目の得点の差異の有意性判定を目的に、t検定(両側検定)を実施した。その結果、有意差は見られなかった。

表4 演習前後の思考力テスト得点の平均値、有意性判定

演習前の思考力 テスト得点		演習後の思考力 テスト得点		t 値	有意性 判定
平均	分散	平均	分散		
61.86	359.81	65.86	322.48	0.41	n.s.

なお、演習前後の思考態度調査及び思考力テストに

はLMS (<http://e-learning.shokei-gakuen.ac.jp/>)を用いた。

### 3. 結果と考察

思考態度調査の結果より、演習後の自己評価の変化が確認できた。具体的には「1. 複雑な問題について順序立てて考えることが得意だ (t(14)=2.64,p<.05)」, 「9. 道筋を立てて物事を考える (t(14)=1.42,p<.1)」の2項目において、演習前と比較して、値が有意に変化した。

順序立てて考えることや、道筋を立てて考えることは、プログラムの基本制御構造である順次・選択・反復と概ね一致する。条件分岐やループ処理の学習は、学習者の自己評価に影響を及ぼしたと思われる。

次に、演習前後の思考力テストの平均値を比較すると、演習後の平均値が演習前を上回った。しかしその差については、有意ではなかった。この結果については、まず思考力テストが適切に思考力を評価しているか疑問が残る。また限られた演習のみでは、思考力テストに影響を及ぼすほどの効果は得られなかったとも考えられる。

以上本研究では、思考力の向上を促すプログラミング教育方法、及び思考力の評価方法の模索と検証を目的に、プログラミングによる演習前後での思考力の自己評価、及び思考力テストの得点差異を分析した。実践授業の結果、思考力についての自己評価は高まり、思考力テスト得点も若干向上した。有意性については、前者は一部の項目のみ有意であり、後者では有意性は見られなかった。

改善すべき問題点として、まず絶対的被験者数不足が挙げられる。加えて、思考態度調査の各調査項目及び思考力テストの各設問が、どのような思考力を計測しているかを把握する必要がある。

今後はより多くの実証データを蓄積し、各調査項目及び各設問が、演習内容とどのように関連しているかを明確にする。その上で、プログラミング教育方法、及び評価方法の再検証を行いたい。

### 参考文献

- (1) 文部科学省、「新学習指導要領(平成29年3月公示)」, [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/1383986.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm)
- (2) 文部科学省、「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/122/index.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/index.htm)
- (3) 中島秀之,「翻訳 計算論的思考」, <https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/ct-japanese.pdf>
- (4) [https://ja.wikipedia.org/wiki/Small\\_Basic](https://ja.wikipedia.org/wiki/Small_Basic)
- (5) 平山のみ・楠見孝,「批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響」, 教育心理学研究 52, 2004, 186-198
- (6) iML 国際算数・数学能力検定協会,「算数・数学 思考力検定」, <http://www.shikouryoku.jp/>
- (7) 高橋文徳・師玉康成,「教育支援システムの構築と学習効果の分析」, CIEC 会誌 Computer & Education Vol.22, 2007, 37-40.