

高等学校における Moodle を利用したプログラミング教育の実践

藤吉 健太郎

愛知教育大学大学院 教育学研究科 発達教育科学専攻 情報教育領域

高等学校ではプログラミング教育が 2022 年度より開始されることになっている。しかし、現場ではプログラミング教育をするための準備が不十分であるのが現状である。本研究では、Learning Management System (以下 LMS) を利用した高等学校におけるプログラミング教育の授業を提案する。プログラミング初学者は多くのことを学習する必要があり、効率よく学習のできる環境が必要とされている。多くの生徒がプログラミング初学者である環境において適切な支援が行えるよう、LMS を導入したプログラミング教育を実際に行う。その結果をもとにプログラミング教育におけるオンライン学習の有効性について検証する。

1 はじめに

平成 30 年度に告示された学習指導要領[1] (以下、新学習指導要領) を受け、高等学校では「情報 I」および「情報 II」が新設される。ここで注目すべきポイントの 1 つが「情報 I」「情報 II」ともにプログラミングに取り組むことが明示されている、ということである。それにも拘らず、新学習指導要領において具体的なプログラミング教育の内容は明示されておらず、現場では、プログラミング教育をするための準備ができていないのが現状である。

そこで本研究では、新たなプログラミング教育の授業設計を提案する。具体的には、プログラミング教育に Learning Management System (LMS) を導入し、Scratch[2] と VBA を用いたプログラミングの授業を設計する。その後、その授業を実際に実践し、その効果を検証する。

2 プログラミング教育必修化の背景

日本をはじめ多くの国々でプログラミング教育が必修化され始めている。これには、テクノロジーの発達によって、あらゆる課題解決にプログラミング的思考が必要となっている、という社会的な背景がある。IoT (Internet of Things、モノのインターネット) や AI (Artificial Intelligence、人工知能) 等の進化により、産業の形が大きく変革していくことが予想されており、このような社会構造の変化に対応できる人材を育成することが必要となっている。プログラ

ミング教育必修化の背景には、そのような人材を育成するという目的がある。

他方で、Web エンジニアをはじめとする IT 人材の不足が心配されている、ということもプログラミング教育を必修化する大きな要因となっている。経済産業省が発表した IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果[3]によると、2020 年に 36.9 万人、2030 年には 78.9 万人の IT 人材が不足すると予測されている。IT 人材の育成は国を挙げての急務となっている。

3 オンライン学習と LMS

高等学校ではプログラミング学習が 2022 年度から導入されることになっている。2020 年現在の制度下で学習し、2022 年度に高校生になる生徒は初等中等教育であまりプログラミング教育を受けていない。多くの生徒がプログラミング的思考を身に付けることとプログラミング言語を身に付けることを同時に進めることを要求されることになる。プログラミング言語を習得するには、使われる命令の把握やコードを書く際の文法など、多くのことを覚える必要がある。それに加えてプログラミング的思考も同時に身に付ける必要がある。しかも、あまり長い時間をプログラミングにかけることはできない。多くの学内容を短時間で学習する必要があるため、2022 年度以降は今以上に効率的な学習が必要になる。

効果的な記憶の定着には繰り返し復習することが有効である[4]。覚えることの多いプログラミング初学者にも反復学習が効果的であると予想される。反

復学習をおこなうためには、授業時間外にも繰り返し復習が行える教材を作成する必要がある。教材をインターネット上に公開し、いつでもどこでも見られるようにするオンライン学習を導入することで反復学習を促進することができる。

オンライン学習を導入するにあたって、教材の提示だけでなく、小テストの実施、課題の提出、提出された課題に対するフィードバック等が容易にできる LMS を導入すれば、より学習効果を上げられると期待できる。期待される効果として、①インターネットを通して生徒が自習のためにも使用できるコンテンツを作成することにより授業時間外の学習を促進できる、②学習ログを見ることにより、生徒の学習度合いを把握することができる、③オンラインで双方向にやり取りすることで効果的な学習を促進し、内容の理解度を向上できる、等が挙げられる。

4 対象生徒の状況調査

オンライン授業を導入するにあたり、授業を受ける生徒の状況を把握しておく必要があるため、事前に対象生徒の状況調査を行った。本研究の対象は愛知県内のある県立高校の生徒である。対象の県立高校は前期・後期制をとっており、本研究で提案する授業を受ける生徒の人数は前期が 30 名、後期が 26 名である。

調査の結果、全員スマートフォンを持っていること、半数以上の生徒が PC を持っていないこと、全員自宅に Wi-Fi 環境があること、大多数の生徒が初めてプログラミングを学習すること、授業時間以外にも実習機 PC を利用したい生徒が三分の一以上いること、日常から PC に触れている生徒は半分以下であることが分かった。

5 Moodle を活用したプログラミング学習

対象生徒の事前状況調査結果から、授業時間外の学習時にスマートフォンを利用できる環境を用意する必要があることが分かった。また、プログラミング初学者が無理なくプログラミングを学べるような授業を設計する必要があることも分かった。

そこで本研究では、スマートフォンからも利用可

能な LMS を活用した授業設計を行うことにした。以下に本研究で提案する授業設計及び LMS を活用した授業支援について説明する。

5.1 授業設計

授業の最初からコーディングをすると、アルゴリズムと文法を同時に学習することになり、覚えることが多くなりすぎる。そのため、提案する授業は最初にアルゴリズムについて学習し、プログラミングに必要な考え方を学ぶ。次に、ビジュアルプログラミング言語である Scratch でアルゴリズムの理解を深めるとともにプログラミングの導入を行う。その後、VBA を使用したコーディングを伴うプログラミング授業を行い、プログラミングに関する理解を深める。このように、少しずつステップアップしていくことで、初学者も無理なくプログラミングに対する理解を深めることが可能となる。

以下に各課程について説明する。

5.1.1 アルゴリズムの理解

プログラムを作成するためには、対象となる処理のアルゴリズムを事前に考えることが非常に重要である。プログラミングとは、コンピュータが処理できるようにアルゴリズムをプログラミング言語で記述することであると言えるが、プログラミング初学者にとってはアルゴリズムを考えること自体が難しい。そこで、プログラミングを学習する準備としてアルゴリズムを明確に記述することを先に学習する。

本研究では、補助教材として文献[5]を利用しながら以下の手順でアルゴリズムを考えることとした。

- ① 問題の明確化と全体的な流れの整理
- ② 問題の解決策の検討
- ③ シナリオ化（順番に処理を書き出す）
- ④ 図式化（フローチャートで表す）

なお、この学習に先立ち、アルゴリズムの理解に欠かせない処理の基本構造（順次構造、選択構造、繰り返し構造）についての学習を行っている。

5.1.2 Scratch によるプログラミング

アルゴリズムの考え方を学習した後に Scratch でプログラミングを行う。実際にプログラミングを行うとなると、変数に関する知識が必要になる。そのた

め、変数とは何かということ、変数の初期化方法および変数への値の代入方法の説明を先に行う。

変数の説明の後、処理の基本構造を学習するための題材を用いて Scratch によるプログラミングを行う。これらの題材を考える際には、いきなりプログラムを作成し始めるのではなく、アルゴリズムの考え方の①から④の手順を示し、題材の理解を深めるようにする。このようにすることで、題材のプログラムを作成しやすくなるという効果がある。

5.1.3 VBA によるコーディング

VBA を学習するためには、ある程度の知識が必要になる。そのため、VBA による本格的なコーディングを学習する前に、補助教材として文献[6]を利用して必要最低限の重要項目に的を絞って① VBA 関数、② 変数と演算、③ セルの操作方法、④ 条件分岐処理の書き方、⑤ 繰り返し処理の書き方に関する授業を行う。授業では、各項目について基礎的な説明をした後、実習に取り組むという流れで進める。実習では、基礎問題と練習問題を用意し、基礎問題が完成できたら類似の練習問題に取り組むような構成にし、学習内容の定着を図る。

ここまでの学習でプログラミングの基礎学習を終え、プログラミング実践に取り組む。授業では、フローチャートを見ながら Scratch によるプログラミングを実践し、その後 VBA でプログラミングを行う。VBA のコーディングでつまづかないように、コーディングで使用するメソッドおよび基本構文を一つずつ確認しながら、Scratch のブロック表現を VBA で記述できるように進める。Scratch によるプログラミングと VBA によるプログラミングでは大きなギャップがあるが、このようにすることで VBA によるプログラミングを理解しやすいようにしている。

5.2 Moodle によるプログラミング教材作成

本研究では、LMS として日本語にも対応しており、多くの日本の大学で採用実績がある Moodle[7]を利用する。Moodle を導入することで、Web ベースでの教材配信や生徒の一元管理、授業資料等の配信、課題の提出、小テスト等を行うことが可能である。また、Moodle はスマートフォンからも利用可能であり、

インターネットを通して生徒が自習のためにも使用できるコンテンツを作成することにより、授業時間外の学習を促進させることができる。さらに、単純な資料としてのコンテンツに留まらず、掲示板等で双方向にやり取りすることで効果的な学習を促進し、内容理解度の向上に繋げることもできる。

提案する授業を支援するため、Moodle 上にプログラミング教育用のコースを作成する。コースには授業で使用するプリントや問題の解説をアップロードしておき、いつでも閲覧できるようにしておく。資料だけではなく、学習過程で作成した成果物 (Scratch、VBA で作成したプログラムデータなど) を提出する場所も用意し、そこに成果物をアップロードして提出するよう指示をする。教員は、提出された成果物の評価を Moodle に登録することができ、各生徒は登録された自分の成果物に対する評価を見ることができる。自分の提出した成果物の評価を生徒が見ることができると期待できる。また、成績の管理を Moodle で行うことができるようになる。

更に、授業ごとの確認テストや課題の提出場所も Moodle 上に用意し、なるべく多く Moodle サイトを閲覧させるようにしている。課題には提出期限を設け、提出期限後に課題の解答例を全生徒が見られるようにしており、課題のプログラムを完成できなかった生徒も正解を確認することによって、プログラミング能力をある程度向上させられる。なお、確認テストや小テストは「Moodle テスト問題、アンケート質問の一括作成ツール」[8]を活用することで比較的容易に作成できる。

6 提案授業の学習効果の検証

対象の生徒に対して Moodle を用いたプログラミング授業を実践し、学習効果の検証を行った。

Moodle から得られるデータと定期考査の結果との関係から、オンライン学習の導入効果を検証した。Moodle にはコースの活動履歴を自動的にログとして記録する機能と資料の閲覧履歴や課題の提出履歴などを容易に見ることができる機能がある。提出物に対する評定も生徒ごとに自動的に集計する機能もあ

る。これらのデータをダウンロードして分析した。以下に分析結果と考察を示す。なお、各分析では、有意水準 5% で両側検定の t 検定を行った。

6.1 閲覧回数と考査の点数の関係

閲覧回数が平均値より多い生徒と少ない生徒（閲覧上位群、閲覧下位群という）の考査点の平均との差が統計的に有意かを確かめるために t 検定を行ったところ、前期は $t=2.45$ 、 $df=28$ 、 $p<0.05$ であり、後期は $t=2.55$ 、 $df=24$ 、 $p<0.05$ であった。この結果から前期・後期ともに閲覧上位群の平均点の方が有意に大きいということが分かった。

6.2 課題を提出した回数と考査の点数との関係

課題の提出回数が平均値より多い生徒と少ない生徒（提出上位群と提出下位群という）の考査点の平均との差が統計的に有意かを確かめるために t 検定を行ったところ、前期は $t=4.50$ 、 $df=28$ 、 $p<0.01$ であり、後期は $t=0.70$ 、 $df=24$ 、 $p: ns$ であった。この結果から前期は提出上位群の平均点の方が有意に大きかったが、後期は有意差を見いだせなかった。

6.3 確認テストの総得点と考査の点数との関係

確認テストの総得点が平均値より高い生徒と低い生徒（得点上位群と得点下位群という）の考査点の平均との差が統計的に有意かを確かめるために t 検定を行ったところ、前期は $t=4.07$ 、 $df=28$ 、 $p<0.01$ であり、後期は $t=2.70$ 、 $df=24$ 、 $p<0.05$ であった。この結果から前期・後期ともに閲覧上位群の平均点の方が有意に大きいということが分かった。

6.4 コース総得点と実技テストの評価との関係

プログラミング能力の定着度を測る実技テストを行い、コース総得点（授業内容の確認テスト、小テスト、課題のそれぞれの評価点の合計）の平均より高い人と低い人（総得点上位群と総得点下位群という）の実技テスト点の平均との差が統計的に有意かを確かめるために t 検定を行ったところ、 $t=3.30$ 、 $df=24$ 、 $p<0.01$ であり、取組上位群の平均値の方が有意に大きいということが分かった。

6.5 考察

閲覧回数が多く、小テストの点数が高い生徒ほど考査の点数が高い傾向にあることが分かった。一方、

課題の取組状況と考査の点数については、前期と後期で異なる傾向となった。これは、後期に課題の量が増えことや、未提出者に提出を促した結果であると考えられる。コースの総得点と実技テストの結果についても有意差があることが分かり、これらの結果から Moodle を利用したプログラミング学習が一定の効果をもたらすことが示された。

7 おわりに

本研究では高等学校の教科情報における LMS を利用したプログラミングの授業の授業設計を提案した。Moodle を導入した授業を実際に行い、その効果を検証した。生徒の学習活動のログや取組結果と考査の点数との関係の分析結果から、Moodle を導入したことによる効果がある程度得られたと評価でき、プログラミング学習におけるオンライン学習の有効性を示した。

今後の課題として、継続して授業を実践し、より効率よく学べる授業にしていくことが挙げられる。

参考文献

- [1] 文部科学省『高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説 情報編』2018
- [2] Scratch, <https://scratch.mit.edu/> [アクセス日：2020,12,31]
- [3] 経済産業省『IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果～報告書概要版～』商務情報政策局 情報処理振興課（委託先：みずほ情報総研株式会社）2016
- [4] ヘルマン・エビングハウス（宇津木保 訳）『記憶について－実験心理学への貢献』誠信書房 1978
- [5] 実教出版編集部『事例でまなぶ プログラミングの基礎』実教出版 2019
- [6] 数研出版編集部『プログラミング入門 Excel VBA 編』数研出版 2019
- [7] Moodle, <https://moodle.org/> [アクセス日：2020, 12, 31]
- [8] <https://www.itc.u-toyama.ac.jp/moodle3/tool/> [アクセス日：2021, 2, 21]