

アダプティブラーニングを取り入れたプログラミング学習教材の開発

伊藤 大貴

大分県立日田高等学校

itou-daiki@oen.ed.jp

中原 久志

大分大学教育学部

nakaharah@oita-u.ac.jp

杉山 昇太郎

大分大学教育学部

sugiyama-s@oita-u.ac.jp

本研究の目的は、高等学校情報科のプログラミング学習における個別最適な学びであるアダプティブラーニングの導入可能性を探るべく、生成 AI による支援機能を実装した教材を開発することである。プログラミング学習教材を開発するにあたり、既存のプログラミング学習サービスについて整理し、実装すべき機能について検討した。そこで得られた知見をもとに、生成 AI による支援機能を実装したプログラミング学習用の Web アプリケーションを開発した。本教材は問題解説やコードレビューを行うことができ、プログラミング学習におけるアダプティブラーニングを可能とするものである。

1. はじめに

Society5.0 に向けた様々な取り組みが進む中、中央教育審議会の「令和の日本型学校教育」に関する答申では、「個別最適な学び」の重要性が示されている⁽¹⁾。教授パラダイムにおける個人差対応や、学習パラダイムに基づく個性の伸長などの観点からも、学習の個性化は喫緊の課題であると考えられる⁽²⁾。そのような中、「個別最適な学び」を実現するための仕組みとして、「アダプティブラーニング」が重要視されている。これは、学習者の個々の学習状況や特性に応じて、学習内容や支援方法を動的に最適化し、学習効果を最大化する学習支援の仕組みである。近年では、様々な学習サービスが生成 AI を用いたシステムによって学習効果を高めようとする動きがみられる。

一方で、高等学校「情報科」では、Society5.0 のような高度情報化社会に対応し得る人材育成を目指し、論理的思考力・問題解決力・創造力を養うプログラミング教育を重視している⁽³⁾。プログラミング学習は、単なるコードの習得にとどまらず、複雑な課題を分解し、仮説検証を繰り返すことで解決策を導く「計算的思考力」を育成し、さらに協働的な探究活動や創造的なものづくりを支える基盤となることが期待できる⁽⁴⁾。

しかし、高等学校「情報科」のプログラミングに関する内容の取扱いでは、学習者個々の理解度や習熟度に合わせて教材や支援内容を動的に最適化するアダプティブラーニング手法を体系的に適用・検証した実践事例や実践研究は管見の限り見当たらない。そこで、本研究では、高等学校情報科におけるプログラミング学習におけるアダプティブラーニングの導入可能性を探るために、既存のプログラミング学習サービスについて整理・検討

し、必要となる機能を精選するとともに、その機能を実装した生成 AI による支援機能を持ったプログラミング学習教材の開発を行う。

2. 研究の方法

2.1 既存の学習サービス及び環境の整理

既存のプログラミング学習サービス及びコーディング環境を整理するにあたり、下記に示す3点を検討した(表1)。

- ①学びのセーフティネットの観点から、無料で学ぶことができる(学校向け特待サービスを含む)。
- ②知識・技能の習得を加味し、1つ以上の言語のレッスンを完遂することができる。
- ③プログラミング学習へのアクセシビリティを考慮し、ログイン不要で実行環境にアクセスすることができる。

表1 既存のプログラミング学習サービス(抜粋)

サービス名	主な特徴
Paiza Learning	約3分の動画+演習問題+スキルチェック 入門から中級まで豊富なコース
Progate	イラスト中心のスライド形式 段階的なクイズで理解を定着
CODEPREP	穴埋めドリル形式で手を動かしながら学習 1冊10分程度で隙間時間に対応

表1のように、無料で充実した教材を提供しているサービスは少ないことが明らかになった。また、教材数が多いゆえに、習得までのロードマップが見えづらくなってしまう可能性が考えられる。一方、CODEPREPは無償利用が可能ではあるが、言語の対応や教材が少ない結果となった。

2. 2 Web アプリケーション開発

既存のプログラミング学習サービスや実行環境を整理した結果をもとに、金銭的・環境的な要因に影響を受けないプログラミング学習 Web アプリケーションの開発を行った。主な条件は以下の通りである。

- ① 1人1台端末で軽快に動作することができる
- ② ステップで基本的な知識・技能を身につけることができる
- ③ 生成 AI からの解説やコードレビューを受けすることができる
- ④ 生成 AI と対話することができる

①に関しては、1人1台端末の活用状況や制約をもとに検討を行った結果、Web アプリケーションが望ましいと判断した(図1)。②に関しては、初学者からの使用を加味し、関数、変数、順次、分岐、反復、配列、辞書といった基本的な事項からおさえることとした。③及び④に関しては、アダプティブラーニングの視点から、生成 AI による問題に関する解説(ヒント)や、ユーザーが入力したコードのレビューを実装した(図2)。



図1 AI 支援機能を実装した教材の画面

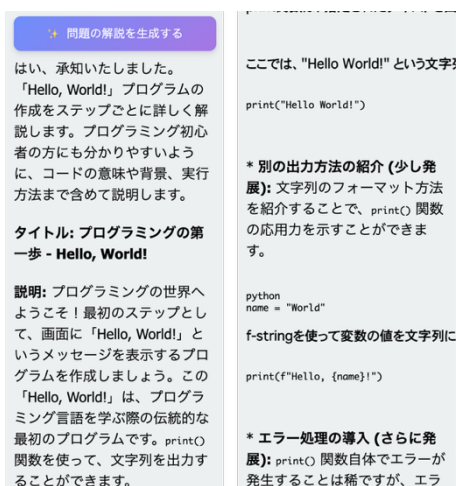


図2 解説の例(左)とコードレビューの例

これらにより、ユーザーは、リファレンスや資料を見返すことなく、瞬時に必要な情報を得ることができるだけでなく、既存の教材にはない「コードの評価」を受けることを可能とした。「コードの評価」を受けることで、さらなる発見や最適なアルゴリズム実装手法の獲得など、個別最適な学びにつながると考えられる。また、生成 AI の呼び出しにはユーザーが取得する Gemini API キーを使用することとし、モデルは Gemini 2.0 Flash を採用することで、無料で生成 AI の支援を行えるよう工夫を行った。その他の工夫として、生成 AI に関する機能をサイドバーに集約し、開閉を可能にする機能の実装を行った。これにより、ユーザーの意思によって生成 AI の機能を隠すことができ、コーディングに集中できるようにした。また、コーディング実行環境には Pyodide を使用し、軽快に動作するようにした。

3. まとめと今後の課題

本研究では、プログラミング学習におけるアダプティブラーニングの導入可能性を検討した結果、生成 AI の支援機能を実装した Web アプリケーションの開発した。生成 AI による問題に関する解説(ヒント)や、ユーザーが入力したコードのレビューを実装したことにより、個別最適な学びの実現に向けた有効性があることが示唆された。今後は、「生成 AI による問題作成機能」を実装することで、ユーザーのレディネスに合わせた柔軟なステップアップを図ることや、様々なバグ及び UI の改善が求められる。さらに、開発した Web アプリケーションを実際に運用し、前後の変容を確認することが必要であると考えられる。

参考文献

- (1) 中央教育審議会：「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～(答申)，(2021)
- (2) 中央教育審議会教育課程部会報告：令和の日本型学校教育における「個別最適な学び」「協働的な学び」についての概念的考察，(2020)
- (3) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説情報編，(2018)
- (4) Wing, Jeannette M：Computational Thinking, Communications of the ACM, vol. 49, no. 3, pp. 33-35(2006).
- (5) Dit-Lab., easyCode, <https://litou-daiki.github.io/AICode/> (2025. 5. 21)