

# Web アプリを活用したペアプログラミング学習の提案

## Proposal of pair programming learning using Web applications

真嘉比 浩乃, 金城 篤史, 鈴木 大作, 玉城 龍洋  
 Hirono MAKABI, Atshushi KINJO, Taisaku SUZUKI, Tatsuhiro TAMAKI  
 沖縄工業高等専門学校  
 National Institute of Technology, Okinawa College  
 Email: ac214704@edu.okinawa-ct.ac.jp

あらまし：小学校では 2020 年度からプログラミング教育が導入されている。本研究では、二人一組のペアがそれぞれ役割をもって協働的に開発するペアプログラミングに着目する。ペアプログラミングには高い学習効果があるが、児童に自分の役割を意識してもらうことや、プログラミングスキル差が小さくなるようなペア決めを行うこと、教員が全てのペアのトラブルに対応することが難しいなどの課題がある。それらを解決するための手段として Web アプリケーションを導入し、その効果を検証する。

キーワード：プログラミング教育, 情報教育, ペアプログラミング, 学習形態, 初等教育

### 1. 小学校のプログラミング教育

小学校では 2020 年度からプログラミング教育が導入された。プログラミング教育では児童が生活にコンピューターが活用されていることに気付くことや、自分が意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力が育成されることと、それを社会づくりに生かそうとする態度を涵養させることなどが目的とされている(1)。また GIGA スクール構想により、現在小学校の 9 割では児童 1 人につき 1 台端末が整備されている。

### 2. ペアプログラミング授業の利点と課題

プログラミングの学習方法は多様であり、その 1 つにペアプログラミングを利用した授業がある。ペアプログラミングとは二人一組のペアがそれぞれドライバーとナビゲーターに分かれ、役割を交代しながら協働的にプログラミングを行う方法である。ドライバーはコンピューターへの入力や設計の書下ろしを行う役割を、ナビゲーターはドライバーの作業を監視しながら戦術的・戦略的な欠陥を探す役割をもつ(2)。中山らは、児童がペアプログラミングを通して他者と協働し、見通しをもって学習することは主体的・対話的で深い学びの実現につながると述べており(3)、ペアプログラミングにはプログラミング教育の目的を達成する効果があることが示唆される。ただし、ペアプログラミングによって大きな学習効果を得るにはいくつか課題がある。中山らはペアプログラミングでは児童がドライバーやナビゲーターの役割を理解して作業に取り組んでもらうことが重要だが、その理解が容易ではないことを示した(3)。また鈴木らは自身とのプログラミングスキルが近い履修者との協調的な学びが学習内容の深い理解につながると示した(4)。しかし、小学校教員が各児童のプログラミングスキルを正確に把握してペアの組み合わせを決定する方法は確立されていないと考える。また、グループによって進度が異なるため、教員 1 人

がすべてのペアを逐次見守ることは困難である。以上から小学校のプログラミング教育には次の 3 つの課題が存在する。1 つ目に児童に自分の役割を意識してもらうことが難しいこと、2 つ目に児童間のプログラミングスキル差が小さくなるようなペアを決めることが難しいこと、3 つ目に教員は授業中にすべてのペアのトラブルに対応することが難しいことがあげられる。

### 3. 研究目的

ペアプログラミング授業の課題を解決するための手段として、Web アプリケーションを導入する。実際に児童と教員に使用してもらうことによって、児童自身が役割を認識できたか、児童間のプログラミングスキル差を小さくできたか、授業中の教員の負担を軽減できたかを検証する。

### 4. Web アプリケーションによる解決手法

本研究では中山らの手法(3)を基にペアプログラミングが行える Web アプリケーション「宝さがしゲーム」を開発する。宝さがしゲームではペアとなった児童 2 人にそれぞれドライバー(探検係)とナビゲーター(案内係)の役割を与える。役割を意識してもらうために案内係と探検係の画面にそれぞれ異なる情報を表示し、それぞれの役割を全うしないと課題を解決できないようにする。案内係・探検係の画面例を図 1 に示す。



図 1 案内係・探検係の画面例

探検系の画面には上下左右に移動できるマップを表示する。案内系の画面にはプログラミングで書かれた宝への道順を表示する。案内系にはプログラムを読み解いて道順を説明してもらい、探検系はその説明を基に宝を探し当てていく。これによって、児童に自分の役割を意識してもらう。

プログラミングが苦手な案内系のために、模範解答の説明文を穴抜きしたヒントを提示する。これによって児童間のプログラミングスキル差を小さくする。案内系は説明が難しいと判断した場合、ヒントを利用して再度説明を試みる。それでも困難な場合は探検係と役割を交代するか、別の問題に取り掛かる。

教員のトラブル対応の負担軽減のために、児童が躓いた問題を児童間で相談しあえる仕組みを導入する。この仕組みによる副次的な効果として、林らが述べたよう(5)にペア以外の学習者と協同的に学習を行うことによる学習効果も期待できる。

## 5. 小学校での実証実験

本研究では開発した Web アプリケーションを利用して小学3年生24名・4年生18名・5年生29名に全5回の実証実験を行った。実験の様子を図2に示す。児童には初めに「宝探しゲーム」の説明を行いペアプログラミングへの導入を行った。その後、提案した仕組みを利用した実習と利用しなかった実習を行った。児童66名・教員4名に実施したアンケートを行い、その結果と提案した仕組みを利用することにより、正答率が向上するか分析し、効果を検討した。

## 6. 実証実験の結果

自身の役割に関する情報のみ与えた場合とすべての情報を共有した場合の児童の正答率について表1に示す。正答率に対して有意水準5%で片側検定を行ったが有意差は見られなかった。アンケートでは、児童の9割が案内係・探検系の役割を果たし、問題解決のため友達と話し合うことができたと回答した。教員も全ての教員が児童は授業内容を十分・やや理解していると回答した。

ヒントの使用率は授業内で解かれた全ての問題に対して0.799%(=33/4131)と低く、ヒントの有無による正答率の差異を検証するためのデータ数が十分に集まらなかった。しかし、アンケートではヒントを利用した児童の9割がヒントを使って道を案内できたと回答した。

最後に、他ペアとの交流を行った場合と行わなかった場合での正答率を表1に示す。正答率に対して有意水準5%で片側検定を行ったが有意差は見られなかった。アンケートでは児童の9割が交流する仕組みを利用して宝を見つけられたと回答した。教員は、他ペアとの交流によって3人は負担が減り、1人は負担が増えたと回答した。

以上の結果より、本研究で提案した手法はアンケート結果において学習効果向上に寄与することが示唆された。しかし、提案した手法による正答率の向上

は見られなかった。正答率に変化が見られなかった原因は、児童が躓いた問題を諦めず、正答できるまで何度も挑戦していたことにあると考える。そこで、学習効果の検証手法には正答率ではなく、正答までの挑戦回数を利用した方がより適切な結果が出たと推察される。また授業中、他ペアとの交流により私語が増えた児童がいた。教員はその対応を行うため、負担が増えたのではないかと推察される。そこで Web アプリケーションに、必要以上に他ペアと交流すると減点するような得点制度を設けることで児童の雑談を防ぐ案が考えられる。

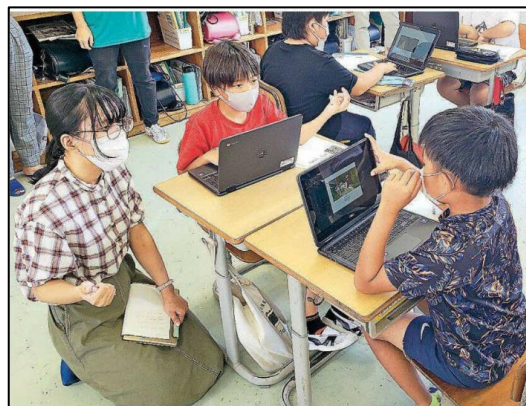


図2 ペアプログラミング演習の様子

表1 Web アプリ機能の利用有無による平均正答率

		平均 正答率	分散	p 値 (片側)
異なる情報を与える	あり	0.741	0.107	0.475
	なし	0.745	0.084	
他のペアとの交流	あり	0.745	0.083	0.475
	なし	0.741	0.107	

## 参考文献

- (1) 小学校プログラミング教育の手引(第三版), 文部科学省, [https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt\\_jogai02-100003171\\_002.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf), 2020
- (2) WILLIAMS, L. and KESSLER, R. (2002) *Pair Programming Illuminated*. Addison-Wesley, Boston
- (3) 中山舞祐, 森本康彦, ペアプログラミングを取り入れた小学校プログラミング教育の実施方法の提案と評価, 日本教育工学会論文誌, 2020, 44 巻, Suppl.号, p.149-152
- (4) 鈴木聡, 廣川佐千男, ペアプログラミングと反転授業を導入したコンピュータシミュレーション実習における履修者の学習活動の分析, 日本教育工学会論文誌, 2017, 41 巻, 3 号, p. 245-253
- (5) 林康成, 島田英昭, 三崎隆, ペアプログラミングにおいてペア以外の学習者との協働的な情報交換が学習効率と課題達成プロセスに与える影響, 日本教育工学会論文誌, 2019, 43 巻, Suppl.号, p.49-52