

研究課題	共通教科情報における段階的プログラミング教育の実践
副題	～一人一台端末を有効に活用して～
キーワード	プログラミング、授業開発、課題研究、Web アプリケーション開発、Python
学校/団体名	公立大分県立大分舞鶴高等学校
所在地	〒870-0938 大分県大分市今津留1丁目19番1号
ホームページ	http://kou.oita-ed.jp/oitamaizuru/guide/guide2.html

1. 研究の背景

Society5.0の実現に向けた取り組みが加速する中、激しく変化する社会を生き抜く力が求められている。特に「プログラミング」は、課題を解決する力の中でも重要な位置づけとなっており、未来を生きる子どもに必要な資質・能力と位置付けられている。

そのような中、2022年度より年次進行で実施されている高等学校学習指導要領（平成30年告示）では、共通必修科目としての「情報Ⅰ」と、選択科目としての「情報Ⅱ」へと科目名が変更された。「情報Ⅰ」では、プログラミングや統計に関する学習活動が拡充し、前学習指導要領の科目である「社会と情報」及び「情報の科学」に比べ、学習内容の変化は大きい。また、2022年度から大学の初年次教育においても、「数理・データサイエンス・AI」や「プログラミング」に関する講義内容が位置づけられた。これは、大学生の数理・データサイエンス・AIやプログラミングなどの先端技術への関心を高め、適切に理解し活用する基礎的な能力や、課題を解決するための実践的な能力を育成するため、「数理・データサイエンス・AI」や「プログラミング」に関する知識及び技術について体系的な教育を行うことを目的に設定されている。これらことから、高大接続を見据えた「一般教養」としてのプログラミングに関する学習は重要性を増しており、さらなる知見の集積が求められる。

しかし、「情報Ⅰ」の「コンピュータとプログラミング」の単元における学習活動に関して、汎用性のある実践的な研究は管見する限り見受けられない。その要因として、プログラミングを行う環境の準備や、教師の熟練度に問題があることが挙げられる。主にプログラミングを行うための環境は、いわゆる「コンピュータ室」にあり、性能面などを含めた制限があることが見受けられる。また、操作方法やデバッグについて教えることに大きな労力が必要となるほか、教員の指導力による影響を大きく受ける単元であるといえる。このような課題点に関して、下地ら（2020）は、高等学校情報科担当教員の多くが統計やプログラミングの学習指導に対して不安感を持っていることを明らかにしており、「情報Ⅱ」への対応や大学の初年次教育として位置づけられた「数理・データサイエンス・AI」および「プログラミング」との接続が懸念される。

また、大学入学共通テストに「情報Ⅰ」が追加される点や、Society5.0を生き抜くための資質能力としての「プログラミング」を行うに当たり、生徒や教員の「這い回り」が発生していることも踏まえ、段階的にプログラミングを学習するためのカリキュラムが必要である。具体的には、学習段階を3つに分け、最終的に一連のシステムを構築することのできるプログラミング学習を支えるためのフレームワークおよび1人1台端末を活用した個別最適化された学習方法の開発が必要であるといえる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、新学習指導要領における高等学校共通必修科目「情報Ⅰ」における情報の科学的な見方・考え方を育成する教材開発およびカリキュラムの枠組みを提案することである。具体的には、「コンピュータとプログラミング」の単元における「アルゴリズムとプログラミング」の指導内容を3段階に分割し、知識を体系化したステップを位置づけたカリキュラムの枠組みを提案する。具体的には、1段階目では、ビジュアル言語を使ったプログラミング入門指導を行い、2段階目では、「p5.js」を用いてイメージ→テキスト言語への移行を促し、3段階目では、「Progate」および「Python Tutor」を使った一連のシステムの作成を通じたプログラミングによる成果物の作成を行う。また、課題研究にプログラミングを活用するための方法として、「GitHub」、「Streamlit」を用いた環境に依存しない Web アプリケーション開発フレームワークの提案を行う。さらに、各段階において生徒が使用する教材の開発を行うとともに試行的実践を通して、1人1台端末を有効に活用した手法や、高校生の発達段階等の学習適時性に応じたカリキュラムのあり方を検証するとともに、研究の成果として、コンピューショナル・シンキング尺度（Computational Thinking Scales, Özgen Korkmaz,2017）を活用し、情報社会を生きるために必要な素地としての能力の測定を行う。

3. 研究の経過

表1 研究の経過

時期	取り組み内容	詳細
4月	電子アンケートによる実態把握	統計的リテラシー・CTSを測定
5月	スタートアップセミナーに参加	研究の見通しや改善案を設定
5月	文献調査	書籍・論文から知見を収集
5月	授業開発	昨年度の実践から改善
6月	評価（大分大学）	Python Tutorを紹介
7月	ポータルサイトの作成	Notionを作成
8月	ICT研修（講師）	1人1台端末の活用について発表
8月	FESTATへの参加（生徒発表）	探究活動の中間報告
8月	ポータルサイト・授業の改善	Notionページやスライド資料の作成
9月	情報科教員研修（講師）	開発した授業について提案・発表
11月	探究&情報教育体験研修会（講師）	プログラミングの事例を発表
11月	電子アンケートによる実態把握	統計的リテラシー・CTSを測定
12月	神奈川県情報部会事例発表会（発表）	授業研究について発表、知見を得る
12月	中高生情報学コンテスト（生徒発表）	課題研究の成果を発表（2班受賞）
2月	大分県高大連携シンポジウム（講師）	高大接続を見据えた事例の発表
3月	フレームワークの完成	SSH校や情報科教員に配布

4. 代表的な実践

<当初想定したフレームワーク>

ビジュアル言語 (Scratch →ビジュアル言語 (micro:bit) →テキスト言語 (Progate))

当初予定していたフレームワークは、昨年度実践していたが、学んだ力を生かす場面で、這い回りを確認したため、本年度の実践では、大学や教育委員会、学会などでの発表を行うことで、知見を得ながらフレームワークの改善に取り組んだ。

<改善したフレームワーク>

1年次：ビジュアル言語 (アルゴロジック) →デザイン言語 (p5.js)

2年次：テキスト言語 (PythonTutor) →Web アプリケーション開発 (Python 等)

本研究で開発したフレームワークについては、研究協力者および学会やイベントなどで得た知見をもとに、改善を行った。特に、デザイン言語である「p5.js」はグラフィカルな表現を簡単に実装できる言語である。この特徴を生かすことで、イメージと思考の結びつきを実感しながらコーディングを行うことができた。また、「PythonTutor」については、データの動きやプログラムの流れを可視化しながら実行できる点において、理解を補助する機能が実装されていることから、有効であると判断した。実際に、授業で開発したフレームワークを実践してみたところ、生徒の理解度や、深い思考に伴う試行錯誤を確認することができた。

<課題研究におけるプログラミングの実践>

開発したフレームワークを実践し、学んだ力を探究や課題研究に生かすことを目的とし、Web アプリケーション開発のフレームワークの検討を行った。具体的には、開発を行う際に、「Streamlit」というライブラリを使用することでサーバーレスでのデプロイを可能にすることができた。更に「Github」及び「Github Codespace」を利用することで、バージョン管理や開発環境のアクセシビリティを確保することができた。実際に Web アプリケーションを開発することで、「開発者側の視点」で考えるだけでなく、生徒自身の主体性を引き出す様子を確認することができた。

<1人1台端末の活用>

上記の取り組みを行うにあたり、1人1台端末を有効に活用できるような工夫を行った。具体的には、1人1台端末をスライド資料やマニュアル、リファレンスとして利用し、PCを使ってコーディングを行う事ができるような資料の作成を行った。この工夫により、生徒の学習状況に応じた個別最適化されたコーディングや、柔軟な逆引きが可能になった。また、本研究で開発したフレームワークで使用する「アルゴロジック」、「p5.js」、「Python Tutor」、「Github」、「Github Codespace」、「Streamlit」はすべてブラウザベースで動作させることが可能であり、環境に依存しない学習・開発を行うことができるよう工夫を行った。

5. 研究の成果

本研究で開発したフレームワークを実践することで、多くの生徒が、這いまわることなくプログラミングを学ぶ様子が確認できた。特に、学習や開発を阻害する要因を極限まで低減することができ、コーディングや思考に集中する様子が伺えた。また、段階的な学習を促すことにより、確実に知識や技能が身につく様子を確認することができた。調査においては、各因子の得点を算出し、前後の変容を確認するために、平均値の差の検定を行った。その結果、「アルゴリズム的思考」「批判的思考」以外の因子に関して、有意名変容を確認することができた（表1）。

表1 CTS・統計的リテラシー尺度の前後比較（1年）

1年(n=315)	前（4月）		後（11月）		統計量：t	効果量(d)
	M	S.D	M	S.D		
創造性	3.72	0.64	3.79	0.47	t(314)= 2.03 *	0.12
アルゴリズム的思考	3.09	0.85	3.10	0.77	t(314)= 0.26 n.s.	0.01
協調	4.29	0.74	4.53	0.59	t(314)= 6.06 **	0.37
批判的思考	3.36	0.76	3.42	0.65	t(314)= 1.53 n.s.	0.09
問題解決	3.49	0.62	3.64	0.54	t(314)= 4.61 **	0.27

p<0.01** p<0.05*

1年生への調査の結果、「アルゴリズム的思考」や「批判的思考」がポジティブに変容しなかったため、今後は深い思考を伴う活動が求められる。しかし、テキストコーディングを行った2年生の調査では、すべての因子のポジティブな変容を確認することができた（表2）。

表2 CTS・統計的リテラシー尺度の前後比較（2年）

2年(n=313)	前（4月）		後（11月）		統計量：t	効果量(d)
	M	S.D	M	S.D		
創造性	3.71	0.52	3.94	0.48	t(312)= 7.40 **	0.46
アルゴリズム的思考	3.17	0.73	3.30	0.82	t(312)= 3.40 **	0.17
協調	4.11	0.71	4.39	0.69	t(312)= 6.52 **	0.39
批判的思考	3.42	0.65	3.60	0.70	t(312)= 4.65 **	0.25
問題解決	3.44	0.51	3.68	0.56	t(312)= 7.73 **	0.45

p<0.01**

これは、Python Tutor を使用することで、思考を整理しながら複雑な事象を読み解く活動を入れたことが原因であると考えられる。また、2年生の理数科に対し、Webアプリケーションの開発に関する授業を行ったことで、ポジティブな変容を確認することができた（表3）。

表3 CTS・統計的リテラシー尺度のコース比較（2年普通科・理数科）

2年 (n=313)	普通科(n=275)		理数科(n=38)		統計量：t	効果量(d)
	M	S.D	M	S.D		
創造性	3.92	0.48	4.09	0.48	t(312)= 2.04 *	0.35
アルゴリズム的思考	3.22	0.79	3.87	0.76	t(312)= 4.94 **	0.80
協調	4.40	0.68	4.32	0.76	t(312)= 0.60 n.s.	0.11
批判的思考	3.54	0.68	3.97	0.68	t(312)= 3.65 **	0.61
問題解決	3.65	0.55	3.94	0.54	t(312)= 3.21 **	0.53

p<0.01** p<0.05*

また、研修や研究会で発表を行い、開発したフレームワークや1人1台端末の効果的な利用について広く普及できた(表4)。

表4 発表・講演を行ったイベント

時期	主催	イベント名
8月25日	大分県立大分支援学校	ICT活用充実事業に係る校内研修会
9月26日	大分県教育委員会	教科「情報」授業担当者研修会
9月26日	大分県教育委員会	教科「情報」授業担当者研修会
11月23日	経済産業省	探究&情報教育体験研修会
11月24日	大分県情報部会	情報部会 共通テスト
12月26日	神奈川県情報部会	令和5年度情報部会実践事例報告会
2月17日	大分大学	第13回大分県高大連携シンポジウム「高校と大学をつなぐこれからの情報教育」

さらに、本研究で開発したフレームワークを行うことで、プログラミングや情報技術そのものに関心を持つ生徒が増え、学会に発表することができた(図1)。

高校生が抱える精神的疲労尺度の開発及びコーピング法の検討

伊藤大貴²
¹大分県立大分舞鶴高等学校 生徒 ²大分県立大分舞鶴高等学校 教員

I. はじめに

高校生は、アイデンティティが確立される時期であり、ストレス及び精神的疲労を抱えやすい。そこで、本研究では、精神的な疲労度の数値化及び分析をすることで、個人のコーピングのサポートすることを目的とする。具体的には、高校生の精神的ストレスを測定する尺度を開発し、その他の要因との関係性を明らかにすることで、高校生のストレスの可視化及びコーピング法を提示するWebアプリケーションの開発を行う。

II. 研究方法①

調査対象：O県立O高校生徒387名
 調査内容：独自に作成した「精神的ストレス」に関する項目
 GHQ(精神健康調査)から引用した項目
 分析手法：因子分析(最尤法、プロマックス回転)、重回帰分析
 2要因分散分析、テキストマイニング

IV. 研究方法②

調査対象：O県立O高校生徒協力者92名
 調査内容：スマートウォッチを用いたバイタルデータの収集及び
 高校生活における精神健康尺度との関係性の調査
 分析手法：Pycaretをつかった機械学習(回帰)
 ※オーバーサンプリングの後、分析を実行

III. 結果①

【因子分析】
 ・「精神的ストレス」に関係する項目では3因子10項目が抽出され、「人間関係因子」「心理的余裕因子」「食事・睡眠因子」と命名し、「高校生活における精神健康尺度」と定義した
 ・GHQに含まれる項目では2因子12項目が抽出され、「抑うつ因子」、「自己肯定因子」と命名した

項目	Factor1	Factor2	Factor3
1. 不安定感	0.786	0.004	0.009
2. 生活リズムの乱れ	0.783	0.009	0.005
3. 人間関係	0.499	0.175	0.016
4. 精神的疲労	0.352	0.386	0.013
5. 食事・睡眠	-0.449	0.699	0.016
6. 抑うつ	-0.443	0.688	0.016
7. 自己肯定	-0.443	0.688	0.016
8. 生活リズムの乱れ	-0.443	0.688	0.016
9. 人間関係	-0.443	0.688	0.016
10. 精神的疲労	-0.443	0.688	0.016
11. 食事・睡眠	-0.443	0.688	0.016
12. 抑うつ	-0.443	0.688	0.016
13. 自己肯定	-0.443	0.688	0.016
14. 生活リズムの乱れ	-0.443	0.688	0.016
15. 人間関係	-0.443	0.688	0.016
16. 精神的疲労	-0.443	0.688	0.016
17. 食事・睡眠	-0.443	0.688	0.016
18. 抑うつ	-0.443	0.688	0.016
19. 自己肯定	-0.443	0.688	0.016
20. 生活リズムの乱れ	-0.443	0.688	0.016

【重回帰分析】
 ・人間関係因子及び心理的余裕因子はGHQの各因子に影響する
 ・食事・睡眠因子はGHQの自己肯定因子に影響することを確認した

図1 重回帰分析の結果(高校生活における精神健康尺度→GHQ)

V. 結果②

【機械学習を用いた分析】
 機械学習を行った結果
 全因子に影響する特徴として、
 睡眠や運動に関する変数が抽出された

図2 人間関係 特徴量重要度

【Webアプリケーション開発】
 得られた知見を活かし、
 高校生自身が
 ・精神的ストレスを測定
 ・コーピングを補助するための
 Webアプリケーションの開発を行った

図5 Webアプリケーションの測定画面

図6 WebアプリケーションのQRコード

図4 食事・睡眠 特徴量重要度

VI. 考察

研究①から、人間関係・心理的な不安・生活リズムの乱れが高校生活における精神的健康に関与していることが明らかになった。また、開発した尺度と「GHQ」との間に関係性が確認できた。

研究②から、身体的影響が精神的ストレスに与える影響として、睡眠や運動の質や量が特に大きく関係しており、十分な睡眠の確保や適度な負荷のかかる運動が重要であると考察される。

VII. まとめと今後の課題

本研究を通して、高校生活における精神的ストレスの構成要素を抽出し、既存の尺度との関係性を確認できた。また、開発した尺度とバイタルデータとの関連性を検討することができた。結果として、睡眠や運動に関する要因が重要であることが明らかになった。

今後は、調査範囲を広げ、他校の生徒にも同様の調査を行い、高校生活における精神健康尺度及び機械学習モデルの信頼性を高め、Webアプリケーションを通じたコーピング手法の提案を行う。

VIII. 引用・参考文献

- 石田真知子, 井村直, 渡邊真紀 (2017). 高校生の精神的健康に対する学生生活関連ストレスと対処行動との関連. 学校保健研究, 59, 3, 164-171.
- 田中孝秀, 藤田真一 (2011). ストレスと疲労のバイオマーカー. 日薬理誌, 137, 4, 185-188.
- 清水裕士 (2016). フリーの統計分析ソフトR: 機能の紹介と統計学習・教育. 研究実践における利用方法の提案. メディア・健康・コミュニケーション研究, 1, pp.59-73.
- 安部直也 (2023). 高校生が抱える精神的疲労の尺度の開発及びコーピング法の検討. FESTA7023, 4, Nov.
- AIデータサイエンス, Di-Lab. 11月2日公開. URL: https://bigdata-lab.com/news/for-ai-ai/generative_data_science_streamlit
- ストレッチャップアプ. 7/22生理データ情報誌. URL: <https://science-stress-information72.streamlit.app/>

図1 学会にて発表を行ったポスター(中高生情報学コンテスト)

その他、ポータルサイトを活用することで、生徒の必要に応じた学びを実現するほか、より広い範囲に普及することができた（図2）。



図2 作成したポータルサイト：情報探究 ステップアップガイド（Notion）

6. 今後の課題・展望

今後は、開発したフレームワークや授業資料、ポータルサイトを改善することや、広い範囲での普及、新たな効果の検証、課題研究に重きを置いたプログラミングの授業方法の提案などが求められる。

7. おわりに

大学や指導主事、他校などの多くの事例に触れ、意見を交換し合うことで今回の研究を達成することができた。今後も生徒の自主性を刺激するような授業開発に取り組む予定である。

8. 参考文献

1. KORKMAZ,Ö.・(2017) :A validity and reliability study of the computational thinking scales, Computers in Human Behavior, vol.72, pp.558-569
2. 下地勇也・福井昌則・掛川淳一・森山潤 (2020) : 共通教科情報科の学習指導要領改訂に対する担当教員の意識-新しい学習内容に対する重要性認識と指導不安感に焦点を当てて-, 教育情報研究, 第36巻, 第1号, pp.3-12
3. 文部科学省 (2018) : 高等学校学習指導要領解説情報編
4. 文部科学省 (2019) : AI 戦略を踏まえた AI 人材育成について
5. 文部科学省 (2020) : GIGA スクール構想の実現標準仕様書, pp.7-9