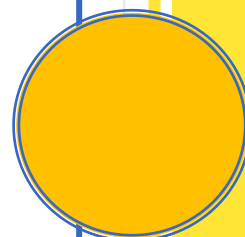


平成30年度

県立高等学校教育課程課題研究  
(情報研究班)

研究報告

知識や技能を活用した思考力・判断力・表現力の育成のための  
指導方法と評価についての研究



# 目次

研究の概要	1
授業実践報告 A 班	7
情報の表現・伝達の工夫における思考力・判断力・表現力の指導方法と評価についての研究 ーデジタル化したピクトグラムを作成による情報の抽象化と科学的な理解を育成する情報デザインの実践ー	
授業実践報告 B 班	15
問題解決とコンピュータの活用における思考力・判断力・表現力の指導方法と評価についての研究 ーコードを読み解き、発展させるプログラミング活動ー	
授業実践報告 C 班	25
コンピュータと情報通信ネットワークにおける思考力・判断力・表現力の指導方法と評価についての研究 ーデータ分析による交通事故の実態の把握と傾向を見いだす力の育成ー	
委員名簿	32

## 研究の概要

### 1 はじめに

県立高等学校教育課程課題研究「情報研究班」では、「思考・判断・表現」の観点に焦点を当て、生徒が興味・関心をもって取り組み、授業で学んだ知識や技能を活用することができるパフォーマンス課題の開発と授業実践を行ってきた。さらに、授業実践の結果を踏まえ、パフォーマンス課題の開発方法や効果的な指導方法、評価の在り方について、成果と課題を検証してきた。

平成 30 年 7 月に、高等学校学習指導要領解説が公示された。教科情報は指導内容が大きく変わっており、情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力の育成が求められている。また、情報Ⅰが必修科目となることを踏まえ、今年度はこれまでと同様に教材開発及び授業実践、成果の検証をするだけでなく、情報Ⅰの「コミュニケーションと情報デザイン」「コンピュータとプログラミング」「情報通信ネットワークとデータの活用」を視野に入れて、現行の学習指導要領の目標に準拠したパフォーマンス課題の開発と授業実践を行った。

当研究で開発したパフォーマンス課題や教材、評価方法、実践報告をコンテンツとして広く公表し、情報科担当者に対してより効果的な指導のための情報提供となれば幸いである。

### 2 これまでの研究の経過と今年度の研究の方向性

平成 26 年度は、「思考・判断・表現」の観点に焦点を当てて、さまざまな知識や技能を応用する学習課題であるパフォーマンス課題に関する研究に取り組んだ。目標と評価、パフォーマンス課題を一体化して検討し指導計画を作成して、授業実践と成果の検証を行った。各研究員がそれぞれ、目標やパフォーマンス課題、評価規準等を作成するとともに、開発した課題を使って授業を実践し、生徒の作品を用いた評価の妥当性、信頼性を検証し、情報共有することができた。

その一方で、研究目標やパフォーマンス課題、ルーブリックについての理解が不十分なまま指導計画や教材を作成し、授業実践を行った事例があった。また、研究員が個別に研究に取り組んだため、他の研究員と協力できず、自己の経験や知識のみでパフォーマンス課題の内容や指導方法を考えることになり、内容を掘り下げることができない面もあった。

平成 27 年度は、研究員 3～4 人でグループを編成し、グループごとに目標、評価、パフォーマンス課題を協議して開発し、それぞれの研究員が各所属校において授業を実践し、成果の検証を行った。研究員同士が知識や経験を共有してお互いに指導方法や教材等について協働的に考え、授業実践を行い、改善案について考察することによって、より効果的な教材の開発と指導計画の作成、指導方法の検討、評価の在り方を深めることができた。複数の研究員が同じ課題を実践することにより、評価の例を明確にし、パフォーマンス課題やルーブリックを用いた授業実践の効果をより適切に検証することができた。

その一方で、生徒が主体的、意欲的に取り組む課題の設定の難しさや、妥当性のある評価規準の設定の難しさ、事前に設定した評価基準と実際の生徒の作品との乖離、評価基準の曖昧さなどが、解決すべき問題として挙げられた。

平成 28 年度の研究では、評価規準やルーブリックについて、これまでの研究を踏まえ、「思考・

判断・表現」の観点を中心に、より具体的に記述をするようになった。その結果、生徒の活動を評価しやすくなり、複数の学校でほぼ同じルーブリックで評価することができた。

その一方で、どのグループも、授業後に生徒の評価対象物の状況から判断して、授業前に設定したルーブリックを再設定し直すことが必要となった。評価B「全員が到達してほしいと望まれる状況」を満たすことができる作品がなかったり、評価しようと考えた観点が生徒の提出した作品に表れず評価できなかったりしたためである。

三年間の研究を通して、「思考・判断・表現」の観点から評価するパフォーマンス課題の作成や効果的な授業を実践するに当たって、特に大切な点として、以下の五点を見いだすことができた。

- ア 目標の明確化と、学習した知識や技能を踏まえたパフォーマンス課題を作成すること
- イ 「思考・判断・表現」を可視化して、ルーブリックへ記述すること
- ウ 生徒の興味・関心を引き出すテーマを設定すること
- エ 目標に応じて授業のポイントを焦点化し、効率的な授業の運営をすること
- オ 明確で分かりやすくルーブリックを表現すること

平成 29 年度の研究では、上記ア～オを中心に、グループごとにパフォーマンス課題を開発して授業実践を行い、効果的な指導方法や評価の在り方について検証を行った。特に、生徒によるグループでの協働的な取組については、グループ活動を充実させるために、互恵的な協力関係を構築させ、学習目標の達成とグループの成果に対する生徒自身の責任が明確になるような意図的な働きかけが必要であることを考慮して、一部のグループで知識構成型ジグソー法を試みることにした。

その一方で、事前に生徒に知識や技能を学習させていない内容だったことや基本的な知識を扱う時間が不十分だったため、生徒の学習意欲を高め、目標の達成を測ることができるパフォーマンス課題を、学校の実情に合わせて工夫することができなかった学校もあった。

今年度も前年度と同様に、グループごとに目標、評価、パフォーマンス課題を開発し、それぞれの研究員が各所属校において授業を実践して、効果的な指導方法や評価の在り方について検証を行った。次期学習指導要領を踏まえた授業実践となるようパフォーマンス課題を設定し、次の六点を研究の方向性として、研究員に提示した。

- カ 「逆向き設計」論を用いたカリキュラム設計
- キ 観点「思考・判断・表現」への焦点化
- ク パフォーマンス課題の作成と利用
- ケ ルーブリックを用いた評価
- コ 生徒によるグループでの協働的な取組
- サ 「思考・判断・表現」を明確化

協議時間の確保に重点を置きながら、思考ツールの活用などを例示し、「思考・判断・表現」に焦点を当てたルーブリックが授業実践前に、明確に文章化できることを目指した。

### 3 研究の目的

- (1) 教科情報で身に付けるべき知識や技能を活用し、思考力・判断力・表現力を育成するため

の総合的な課題（＝パフォーマンス課題）を開発するとともに、主体的・協働的に知識や技能を活用し、思考力・判断力・表現力を育むための効果的な指導方法及び評価方法を開発する。

- (2) グループで協働して開発したパフォーマンス課題と評価方法を用いて、複数校の研究者がそれぞれの所属校において授業を実践し、その検証を行うことにより、互いに知識や経験を共有して視野を広げるとともに、より効果的な指導内容、指導方法、評価の在り方を検討し、より効果的な授業を計画して、実践する力を高める。

#### 4 研究内容

教科情報の「社会と情報」及び「情報の科学」の各単元の目標及び内容を踏まえ、生徒が授業で学んだ知識や技能を総合して、主体的、協働的に取り組むことができる探究的なパフォーマンス課題を作成する。また、パフォーマンス課題の作成に当たっては、「思考・判断・表現」の観点における妥当性、信頼性のある評価ができるように、評価規準及び評価方法も一緒に検討する。さらに、作成したパフォーマンス課題を用いた授業を実践し、より効果的な指導方法を研究する。

今年度は、「情報通信ネットワークとコミュニケーション(コミュニケーションと情報デザイン)」「問題解決とコンピュータの活用(コンピュータとプログラミング)」「コンピュータと情報通信ネットワーク(情報通信ネットワークとデータの活用)」の三つのテーマ(括弧内は情報Ⅰの内容として関連付けた)を設定し、研究者それぞれが希望するテーマを選んで三つの班を編成した。

それぞれのグループが設定したパフォーマンス課題のテーマは、以下のとおりである。なお、パフォーマンス課題やルーブリック、指導状況等の詳細については、それぞれのグループの報告書を参照していただきたい。

##### A班「情報の表現・伝達の工夫における思考力・判断力・表現力の指導方法と評価についての研究

ーデジタル化したピクトグラムを作成による情報の抽象化と科学的な理解を育成する情報デザインの実践ー

情報を分かりやすく伝達するための抽象化の概念を理解し、年齢・言語・文化・障害の有無に関わらず、誰でも視認できる情報デザインの考え方や方法を身に付けることを目標に、部活動や学校施設等のピクトグラムを作成する課題を設定した。生徒は、紙に下書きを作成した後、色の階調と解像度の制限を与えて、情報の抽象化をする手法を学び、ピクトグラムのデジタル化を行った。その後、グループで協議してピクトグラムを改善し、他者の考えや意見を参考にして振り返りをする授業実践を行った。

##### B班「問題解決とコンピュータの活用における思考力・判断力・表現力の指導方法と評価についての研究

ーコードを読み解き、発展させるプログラミング活動ー

アルゴリズムをフローチャートやプログラムで表現する方法について理解し、情報の科学的な見方や考え方を身に付けることを目標に、身の回りにある問題を解決するプログラムを読み

解き、仕組みを理解させる課題を設定した。紙で与えられたプログラムとフローチャートをトレースしたり、パソコン上で実際に数値を入れたりして、ペアワークでプログラムのコードを協同で読み解く。その後、個人でプログラムの改良点を考え、プログラムを修正する授業実践を行った。

#### C班「コンピュータと情報通信ネットワークにおける思考力・判断力・表現力の指導方法と評価についての研究

ーデータ分析による交通事故の実態の把握と傾向を見いだす力の育成ー

情報通信ネットワークや情報システムによって提供されるサービスを活用して、データに含まれる傾向を見いだす力を養うことを目標に、交通に関する統計データを基に、愛知県の交通事故死者数を減らす方策を提案するという課題を設定した。提示された複数の統計資料からデータを収集し、表計算ソフトウェアを利用して、データについて整理や比較をし、変化や関連性について考察し、さらに、その結果を表やグラフとして作成して、データの傾向を説明する授業実践を行った。

## 5 研究方法

昨年度とほぼ同様に、以下のとおりとした。

- (1) 生徒が授業で身に付けた知識や技能を活用して、「何ができるようになればいいか」という目標と、「目標達成をどう測るのか」という評価方法を説明できるように、目標とパフォーマンス課題、ループリック、評価方法を一体化して開発する。作成したパフォーマンス課題やループリックを使った授業実践を行い、成果の検証を行う。
- (2) パフォーマンス課題については、生徒が主体的に取り組むことができるようにテーマを設定する。また、生徒が相互に考えを広げ深め、他者と協力して問題解決に取り組むことの重要性を理解することができるように、協働的に取り組む学習活動を取り入れるようにする。
- (3) 評価の4観点のうち、「思考・判断・表現」のみを研究の対象とする。筆記試験以外の方法で、多面的に「思考・判断・表現」の観点から評価する。評価の妥当性を高めるため、目標に応じた評価方法を設定するとともに、評価を明確化することができるように、生徒の具体的な活動が表出されるような作品を対象としたループリックを作成する。
- (4) 研究員が協働して学習指導の計画及び授業実践の成果の検証に取り組むことができるように、グループで同じパフォーマンス課題や評価規準、評価方法を用いて授業を実践する。ただし、学校や生徒の実情に応じて、指導方法や達成度等を変更することは可能とする。授業の時間設定は2時間程度とする。
- (5) 生徒の作品（評価対象物）を持ち寄り、グループで評点や評価規準を検討し、パフォーマンス課題やループリック、指導方法の改善案を考える。

## 6 研究の流れ

時期	研究会等	内容
7月6日	第1回 研究協議会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究内容，研究の進め方の理解</li> <li>・過去の研究成果についての情報共有</li> <li>・単元，目標，評価規準，パフォーマンス課題の検討</li> </ul>
	(メール等による協議)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・単元，目標，評価規準，パフォーマンス課題の検討，協議</li> </ul>
8月17日	第2回 研究協議会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教科情報で身に付けさせるべき資質・能力についての協議</li> <li>・目標及び評価，パフォーマンス課題についての協議</li> <li>・教材及び指導の流れ等についての協議</li> </ul>
	(メール等による協議)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教材及び指導の流れ等についての協議</li> <li>・パフォーマンス課題を授業で実践</li> </ul>
10月30日	第3回 研究協議会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業の状況についての情報共有</li> <li>・評価の対象となる生徒の作品(一部)を使い，評価規準についての検討，協議</li> <li>・目標及びパフォーマンス課題，評価等についての検討，協議</li> </ul>
	(メール等による協議)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目標及びパフォーマンス課題，評価等についての検討，協議</li> <li>・個人及びグループの研究報告書の作成</li> </ul>
12月7日	第4回 研究協議会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目標及び課題，評価等についての検討，協議</li> <li>・個人及びグループの研究報告書作成に向けての協議</li> </ul>

## 7 成果と課題

ピクトグラム，プログラム，統計資料等は，生徒にとって難易度が高い学習内容であるが，生徒の身の回りにある事例を取り上げることで，多くの生徒の興味・関心を高め，積極的に参加させることができた。「思考・判断・表現」の観点について研究員で協議を重ね，限られた授業時間内で，各学校の実情に応じた授業実践を行うことができるパフォーマンス課題を作成することができた。生徒の成果物を検討し，評価の妥当性を検証するとともに，より効果的な指導方法について検討することもできた。また，新学習指導要領を踏まえた授業実践を行っており，多くの学校で活用できる指導方法を研究できた。

研究員のアンケートには，「生徒に主体的に学ばせたり，意欲を引き出させたりするための授業実践の方法を考えるよい機会となった」「研究員それぞれの知恵を出し合って研究を進め，一人の力ではできなかった研究と実践を行うことができ，充実感があった」「他のグループの研究について成果を共有することができ，自分の学校でも活用することができた」といった感想があり，研究員の資質向上につながるものであった。各学校の情報科教員が少ない中，このようなグループでの研究を行うことは非常に有効であると考えられる。

また，昨年度の課題として，全員が参加して協議する時間を十分に確保する必要があり，今年度は協議の時間を増やした。研究員のアンケートにも「協議時間が多かったおかげで協議時間以外の意見交換もスムーズだった」「授業実践前に班員で打ち合わせる時間を設けることができた」など，共通認識をもって授業実践に取り組むことができた。

一方、昨年度までの研究においても同様の意見があったが、目標に準拠した妥当性のある評価規準を文章化することが難しいことが分かった。授業実践後の協議で、生徒の成果物から評価規準を高く設定しすぎたと判断した班や、授業実践前の協議で、班員同士で統一して作成したものを他の班の指摘により修正する班など全ての班で評価の修正があった。生徒の思考の過程が表出されるようにワークシートを工夫するなど、実践前の協議で評価規準を設定できるようにする必要がある。

## 8 最後に

情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用して生徒が新しいものを創り出したり、自分の考えをまとめて伝えたりするための情報活用能力の育成を目指して、更に教材研究を深めていく必要がある。特に、情報の科学的な理解に着目し、授業実践を行って、教科の目標に沿って生徒の思考力を高めるような発問についての研究も深めていきたい。

### ◆ 参考文献

- ・文部科学省「高等学校学習指導要領解説情報編」平成 30 年 7 月
- ・文部科学省「児童生徒の学習評価の在り方について（報告）」平成 31 年 1 月
- ・愛知県総合教育センター「平成 29 年度県立高等学校教育課程課題研究（情報研究班）研究報告」平成 30 年 4 月
- ・東京大学 CoREF「協調学習 授業デザイン ハンドブック第 2 版—知識構成型ジグソー法を用いた授業づくり—」平成 29 年 (<http://coref.u-tokyo.ac.jp/archives/16634> よりダウンロード)
- ・E. FORUM「パフォーマンス評価（用語解説）」<http://e-forum.educ.kyoto-u.ac.jp/seika/glossary/>（最終閲覧日 平成 31 年 2 月 25 日）



# 情報の表現・伝達の工夫における思考力・判断力・

## 表現力の指導方法と評価についての研究

### ーデジタル化したピクトグラムの作成による

### 情報の抽象化と科学的な理解を育成する情報デザインの実践ー

#### 1 単元や課題の設定理由・ねらい

情報化社会の進展に伴い、一方的に情報を受信するだけでなく、目的や状況に応じて受け手に情報を分かりやすく発信する力が求められている。その際、情報の表現や伝達を効果的に行うためにユニバーサルデザインなどの情報デザインの考え方を育成することが重要となってきた。

本研究では、生徒にとって身近な学校施設等のピクトグラムの制作実習を通して、情報の抽象化と科学的な理解を育成する情報デザインの授業の実践及びその指導方法と評価について研究した。

#### 2 研究内容

##### (1) 目標

情報を分かりやすく伝達するための抽象化の概念を理解し、全ての人に分かりやすい情報デザインの考え方や方法を身に付ける。

##### (2) 学習活動に即した評価規準（「思考・判断・表現」の観点のみ）

多くの人に情報を伝えるために、目的に応じて情報を効果的に伝達する工夫と、その理由を説明することができる。

##### (3) 課題及びその概要

###### ア パフォーマンス課題

「部活動や学校施設など学校に関する施設案内をピクトグラムで作成してみよう」という課題を設定した。生徒は自校の施設からピクトグラム化を行う対象を一つ選び、手書きで下書きを作成する。ピクトグラムは、学校案内などの諸活動でを使用することを想定し、年齢・言語・文化・障害の有無に関わらず、誰でも視認できることに留意してデザインを行う。下書き後、デジタル化する際、色の階調と解像度について制限を与えることで、情報活用の基礎となる情報手段の特徴を理解させるとともに、情報の抽象化と簡略化について実習を通して学ぶ。

###### イ 授業の進め方

生徒は、個人の活動とグループ協議を交互に行い、実習を進める。

(ア) (全体) ピクトグラムの仕組みを理解する。

- (イ) (個人) ピクトグラム化する対象を一つ選び、紙にラフスケッチを描く。その際、工夫した点などをワークシートに記入する。
- (ウ) (個人) 階調や解像度の制限により、曲線部分をデジタル化することなどを考慮した下書きを作成する。
- (エ) (グループ・個人) 小グループを構成し、お互いの作品について協議を行う。その結果をワークシートへ記入し、自分の作品へ反映させる。
- (オ) (個人) 画像作成ソフトウェアを用いて、グループ協議の内容を踏まえて改善したものを作成する。
- (カ) (個人) 作品制作を通して学んだことを振り返り、ワークシートに記入する。

(4) ループリック

観 点	観 点
達成度	多くの人に情報を伝えるために、目的に応じて情報を効果的に伝達する工夫と、その理由を説明することができる。
A (十分満足できる状況)	多くの人に情報を伝えるために、目的に応じて情報を効果的に伝達する工夫を行い、その理由について、他者の考えや意見も踏まえて、論理的に説明することができる。
B (全員に到達してほしいと望まれる状況)	多くの人に情報を伝えるために、目的に応じて情報を効果的に伝達する工夫と、その理由を説明することができる。
C (努力を要する状況)	多くの人に情報を伝えるために、目的に応じて情報を効果的に伝達するために工夫した点やその理由について説明が十分でない。

(5) 基本となる指導の流れ

時 限	学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 導入 (10 分)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ピクトグラムの概要を理解する。</li> <li>・課題の内容・評価規準を理解する。</li> </ul> </li> <li>○ ピクトグラムのデザイン 1 (20 分)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシートにピクトグラムのラフスケッチを手書きで行う。</li> <li>・ワークシートに工夫した点を記入する。</li> <li>・階調や解像度の制限を考慮した下書きを作成する。</li> </ul> </li> <li>○ グループ協議 (15 分)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・4～5人のグループに分かれ、グループ内で、作成したピクトグラムについて発表し合う。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・年齢・言語・文化等の違いに関わらず、誰でも視認できることを留意させる。</li> <li>・絵を描く際に、工夫した点や制作の意図が説明できることを意識してデザインさせる。</li> <li>・画像は、32×32ピクセルで階調の制約があることを留意させる。</li> </ul>

	<p>○ 改善点の記入（5分）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・他者の発表について，工夫が見られる点や改善点をワークシートに記入する。</li> </ul>	
2	<p>○ ピクトグラムのデザインとデジタル化（40分）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ協議の内容を踏まえて，自分の作成したピクトグラムを改善し，再度，手書きでデザインする。</li> <li>・ワークシートに改善点を記入する。</li> <li>・デザインしたピクトグラムを画像作成ソフトウェアで作成する。</li> </ul> <p>○ 振り返り（10分）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今回の授業を通して，学んだこと，気付いたこと，反省等をワークシートにまとめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改善点について，説明できるようにデザインさせる。</li> </ul>

(6) 評価の進め方（評価方法）

ア ワークシートの記載項目

(ア) ピクトグラムの概要

(イ) ピクトグラムのデザイン1（32×32の方眼上に手書きでデザインする）

(ウ) (イ)の工夫した点についての説明

(エ) 他者の発表についての工夫が見られる点と改善点（グループの人数分）

(オ) ピクトグラムのデザイン2（32×32の方眼上に手書きでデザインする）

(カ) (オ)の改善した点についての説明

(キ) 振り返り

イ ワークシートの記述について評価

(ア) ピクトグラムの作成に当たり，年齢・言語・文化等の違いに関わらず，誰でも視認できる工夫が見られるか。

(イ) グループ協議を通して自分の考えを見直して思考を深め，改善点を反映したピクトグラムを表現することができているか。

【想定されるワークシートの記述例（上記アの(カ)，(キ)】

評価	記述例
A	誰でも分かるように，施設で人が活動している様子を絵にした。グループ協議では，何をしているのか分かりにくいという指摘を受けた。また，他の人の作品を見ていて，絵が細かすぎると視力の弱い人がぱっと見たときに分かりにくいと感じたので，活動の様子ではなく活動に使う道具をデザインして遠くから見ても分かるような工夫を行った。

B	誰でも分かるように、施設で人が活動している様子を絵にした。複雑な絵は限られたピクセル数で表現するのが難しいため、簡単な図形の組み合わせで表現するよう工夫した。
---	---

### 3 授業の状況

(1) 指導するに当たって、学校の状況に応じて留意したことやその理由

#### ア デザインについて

ピクトグラムをデザインする際に、漠然と絵を描くのではなく、曲線部分を単純化する点などを意識して、対象物の細部や大きさ、その形にした意図を説明できるように指示した。また、グループ協議後に改善した点について説明できるように指示した。

さらに、単純化する際に作品が簡素化し過ぎないように、工夫するポイントをあらかじめ示した。例えば、「野球部」と「ソフトボール部」との違いが分かるようにすることや、「多目的トイレ」と普通の「男女トイレ」との違いが分かるようにすることなど、類似するピクトグラムとの違いを意識するよう指導した。

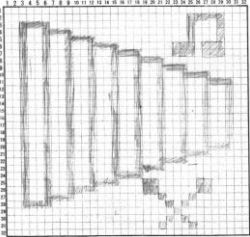
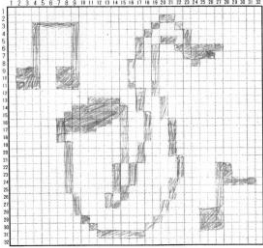
#### イ ワークシートについて

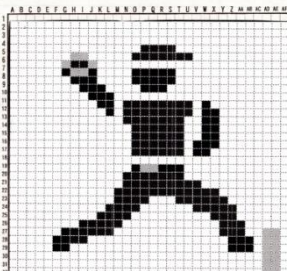
生徒が作品の細部にこだわり、ワークシートの説明部分を記入する時間が不足しないように、考える時間を確保した。さらに、ワークシートに思考の過程を表現できるような発問を行った。例えば、自分が描こうとしている物の役割やそれを描く理由、制作の意図などを文章化するように促した。

#### ウ デジタル化について

デジタル化の実習は 4 階調を原則としたが、学校の状況に応じて 2 階調に変更して実施した。

(2) 授業実践後に協議して設定したルーブリックと典型的な作品例

観点 達成度	多くの人に情報を伝えるために、目的に応じて情報を効果的に伝達する工夫と、その理由を説明することができる。	生徒の作品例
A (十分満足できる状況)	多くの人に情報を伝えるために、目的に応じて情報を効果的に伝達する工夫の理由について、他者の考えや意見も踏まえて、論理的に説明することができる。	<p style="text-align: center;">ピクトグラム：「音楽室」</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin: 0 20px; font-size: 2em;">➔</div>  </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <span>変更前 (木琴)</span> <span>変更後 (サクソ)</span> </p>

		<p>工夫 (○), 指摘 (△), 改善 (→)</p> <p>○本当はサクソを描きたかったが, 曲線が多いので直線で描ける木琴にした。</p> <p>△木琴であると分からない (Wi-Fi のロゴと勘違いされる)。</p> <p>→モチーフを誰でも分かるサクソに変更し, 曲線も工夫して表現するようにした。</p> <p>[評価に対する注釈]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・描きたい楽器ではなく, デジタル化を見据えて表現しやすい楽器を選択している。</li> <li>・他者の指摘を素直に受け入れ, モチーフを思い切って変更した。その際, 当初からの課題であった曲線の表現も工夫して取り組んでいる。</li> </ul>
<p>B (全員に到達してほしいと望まれる状況)</p>	<p>多くの人に情報を伝えるために, 目的に応じて情報を効果的に伝達する工夫と, その理由を説明することができる。</p>	<p>ピクトグラム: 「野球部」</p>  <p>工夫 (○), 指摘 (△), 改善 (→)</p> <p>○ソフトボールとの違いである上から投げるフォームを取り入れた。体と服の色を変えて, 動きを見やすくした。</p> <p>△あまりボールに見えない。</p> <p>→ボールを手にとって見やすくした。</p> <p>[評価に対する注釈]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ソフトボールとの違い (投げ方) を意識した工夫をしている。</li> <li>・グループワークで指摘された箇所を修正している。</li> <li>・白黒の階調を使って服や体の向きを表現し, 動きをつけて見やすくなるよう工夫している。</li> </ul>
<p>C (努力を要する状況)</p>	<p>多くの人に情報を伝えるために, 目的に応じて情報を効果的に伝達する工夫やその理由説明が十分でない。</p>	<p>(作品例省略)</p> <p>[評価に対する注釈]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・工夫した理由が十分に説明されていない。</li> <li>・他者の指摘や改善した点がワークシートにきちんと記述されていない。</li> </ul>

(3) 「C (努力を要する状況)」と評価した生徒への指導の手だて

工夫した理由をワークシートに記入していない生徒は, 授業で示した「全ての人に分かりやすい」という観点から外れていたり, 説明が不十分であったりした。工夫した点について, それによって期待できる効果を結び付けて考えさせるなど, 思考の過程が表

現できるような問いかけをして、その答えをワークシートに記述するように支援する。

#### 4 まとめ及び考察

##### (1) 実習課題について（生徒の取組状況も含めて）

ピクトグラムは生徒にとっても比較的身近な視覚記号であり、年齢・言語・文化・障害の有無に関わらず、多くの人に伝わるにはどうしたらよいのだろうかという、ユニバーサルデザインの考え方を学ぶことのできる題材であると感じた。しかし、道具を描けば簡単に分かるスポーツもあれば、弁論部のように限られたピクセル数で表すことが難しいものもあり、担当する題材で難易度に差ができてしまった。授業後の生徒の感想に「英語が苦手だけどこれなら外国の人にも分かるものが作れる」「言葉じゃなくても気持ちが伝わるのが分かった」など、非言語コミュニケーションの意義や手法についての理解が進んだことが分かった。また、「もっと細かいマスならうまくできるのに」「デジタル化しなければもっとよい案があったのに」など、デジタル化を行うことで制約があり、作品のデザインをより凝ったものにするためには解像度を上げなければいけないという科学的な理解に対する気付きを感じさせる発言も見られた。

##### (2) 評価について

ループリックについては、授業実践前後で表 1 に示すように修正を行った。

表 1 授業実践前後の修正

##### 達成度 A

授業実践前	多くの人に情報を伝えるために、目的に応じて情報を効果的に伝達する工夫を行い、 <u>その理由を他者の考えや意見も参考にして、新しい考えや視点を加えて論理的に説明することができる。</u>
授業実践後	多くの人に情報を伝えるために、目的に応じて情報を効果的に伝達する工夫を行い、 <u>その理由について、他者の考えや意見も踏まえて、論理的に説明することができる。</u>

##### 達成度 B

授業実践前	多くの人に情報を伝えるために、目的に応じて情報を効果的に伝達する <u>工夫</u> を行い、 <u>その理由を他者の考えや意見も参考にして説明することができる。</u>
授業実践後	多くの人に情報を伝えるために、目的に応じて情報を効果的に伝達する <u>工夫と、その理由を説明することができる。</u>

実際に授業を行ってみて、新しい視点や考えを加えることが難しく、授業実践前は評価 B としていた達成度を評価 A とした。ループリックについては、授業の実施時間や生徒の実状を踏まえて、適切に設定する必要がある。

また、本研究では思考の過程を表現することを目標として、ワークシートの記述部分のみを抽出して評価を実施した。工夫した点や改善点の説明が不十分でもデザインその

ものはよくできている生徒が多くいたため、デザインの出来不出来は別の観点で評価し、総合的な判断を行う必要がある。

### (3) 授業実践の改善に向けて

#### ア 要点の焦点化

本研究で扱ったパフォーマンス課題には、「多くの人に伝わるピクトグラムを作る情報デザインの実践」と「デジタル化における科学的な理解」という二つの要点があった。多くの人に伝わるような表現の豊かさといった「芸術的な部分」と、抽象化と簡略化によりデジタルへ置き換えるといった「情報的な部分」の相反するものが混じり、それらを両立させようとして困惑する生徒がいた。図は美術部に所属し、絵心のある生徒のラフスケッチと完成したピクトグラムであり、表現の工夫に苦勞している様子が想像できる。このことから、「ピクトグラムを作ること」か「デジタル化すること」の両立は、生徒にとって難易度が高く、どちらかに焦点をおいて、授業実践をする必要があると感じた。

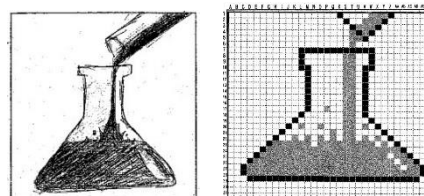


図 ラフスケッチと完成

#### イ 時間不足について

本研究は2時間を想定して実施した。しかし、「デザイン実習」「グループ協議」「思考の言語化」など時間がかかる内容であった。その結果、他者との意見交換や、ワークシートへ思考の過程を記述する時間を割くことが十分できなかった。課題の設定(解像度や色数を落とすなど)を単純化したり、思考の過程がワークシートに記述しやすい問いかけをしたりするなど、改善の必要があると感じた。

授業実践を振り返り、実践手順やその評価方法についての改善点は幾つかあったが、本研究の主題である、抽象化の概念の理解と、全ての人に分かりやすい情報デザインの考え方を身に付けるという目標はおおむね達成できたと考えている。

【資料 1 ワークシート】

### デジタル化した『ピクトグラム』の制作実習

～ 学校施設（や部活動）など、学校に関する施設案内をピクトグラムで作成してみよう！ ～

(1) ピクトグラムとは？  
何らかの情報や注意を示すために表示される視覚記号

(2) 企画 [Plan]  
① 私の選んだピクトグラム

② まずはラフスケッチで枠内にデザインしてください。⇒⇒⇒⇒

③ すべての人に分かりやすいか、自己評価チェックします。  
 シンプルである。  分かりやすい表現である。  
 視認しやすい。  国際的である（文化・言語の壁がない）。

④ ピクトグラムで表現する際に、工夫した点や、苦勞した点を説明してください。

(3) デジタル化する際の仕様と制限  
・今回の解像度は、縦横 32 ピクセルでデジタル表現します。  
・また色数は、2階調(白=0,黒=1)でデジタル表現します。

色名	白色	黒色
色	0	1
符号化	0	1

(4) 実習 [Do]  
手順① ピクトグラムの元絵を、太線内に大きくラフスケッチします。(下書き)  
手順② ラフスケッチの上から、実線が必ず枠上をなぞるように修正を寄を加えます。【標準化】  
手順③ 画面中に白黒の濃淡を指定します。影や丸みなどは階調を上手く活用してください。【数子化】

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	
2																																	
3																																	
4																																	
5																																	
6																																	
7																																	
8																																	
9																																	
10																																	
11																																	
12																																	
13																																	
14																																	
15																																	
16																																	
17																																	
18																																	
19																																	
20																																	
21																																	
22																																	
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	
31																																	
32																																	

入力したデータを印刷し、貼付する

(5) 確認 [Check]  
・班員の説明を聞き、良い点を記入します。  
・班員の意見を聞き、自作品の改善点や、他作品から取り入れたい工夫を記入します。

⇒

(6) 改善 [Action]  
・改善点を元にピクトグラムを修正したものをデジタル化し、データとして表現しましょう。【符号化】  
手順④ コンピュータ上でデジタル化したデータ（数値）を入力し、印刷し、貼り付けましょう。

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	
2																																	
3																																	
4																																	
5																																	
6																																	
7																																	
8																																	
9																																	
10																																	
11																																	
12																																	
13																																	
14																																	
15																																	
16																																	
17																																	
18																																	
19																																	
20																																	
21																																	
22																																	
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	
31																																	
32																																	

(7) 今回の実習で学んだこと  
・今回の実習を振り返って、学んだことや考えたこと、気づいた点をなるべく詳しく記入してください。

年 組 番 氏名

### グループ協議 ワークシート

発表者名	
ピクトグラム題材	
よい点	
改善点	

発表者名	
ピクトグラム題材	
よい点	
改善点	



# 問題解決とコンピュータの活用における思考力・判断力・ 表現力の指導方法と評価についての研究

## ーコードを読み解き，発展させるプログラミング活動ー

### 1 単元や課題の設定理由・ねらい

学習指導要領の改訂に伴い，小・中学校段階から身の回りにあるプログラムについて体験し，ブロックプログラミングやフローチャートの学習を通してプログラミング的思考を学んできた生徒が，高等学校のプログラミング教育で何をどのように学ぶべきかを考えていく必要がある。

本研究では，自らプログラムを作成するのではなく，用意されたプログラムやフローチャートを読み解き，その仕組みを理解して，更に新たな発想でプログラムを改良していく授業を実践した。一連の思考活動を通して，身の回りの問題解決にコンピュータを活用する姿勢や表現力を身に付け，プログラミングの意義や可能性について考える力を養うための指導方法と評価について研究した。

### 2 研究内容

#### (1) 目標

アルゴリズムをフローチャートやプログラムで表現する方法について理解し，情報の科学的な見方や考え方を身に付ける。また，生活の中で使われているプログラミングの意義や可能性を知るとともに，問題解決にコンピュータを活用しようという態度を身に付ける。

#### (2) 学習活動に即した評価規準（「思考・判断・表現」の観点のみ）

プログラムを読み解き，その手順や仕組みを説明した上で改良案を考えることができる。

#### (3) 課題及びその概要

##### ア パフォーマンス課題

身の回りにある問題を解決するためのプログラムを提示した。フローチャートを参考にコードを読み解き，相手に伝わるように説明して，「何をしているプログラムか」を読み解くことで，プログラムの目的と仕組みを理解させる課題を設定した。さらに，このプログラムを改良したり，目的に応じて発展させるための手順などを新たに見つけさせたりする。また，フローチャートから自動的にコードを作成するソフトウェアである PenFlowchart を利用して，実際に改良したプログラムを修正させ，実行結果の確認をさせる。

(4) ループリック

達成度 \ 観 点	プログラムを読み解き，その手順や仕組みを説明できる。また，改良案を考えることができる。
A (十分満足できる状況)	プログラムを読み解き，その手順や仕組みが説明でき，改良案を考え，改良案が動くコードを記述できる。
B (全員に到達してほしいと望まれる状況)	プログラムを読み解き，その手順や仕組みを説明できる。また，改良案を考えることができる。
C (努力を要する状況)	手順や仕組みの説明が不十分である。

(5) 基本となる指導の流れ

時 限	学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
事前	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ フローチャートの基本</li> <li>○ 基本構造（順次・分岐・反復）の理解</li> <li>○ PenFlowchart の基本操作の理解</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フローチャートの見方と，三つの基本構造を理解させる。</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ プログラムの解読（ペアワーク・紙）</li> <li>○ プログラムの動作の確認（パソコン）</li> <li>○ プログラムの分析</li> <li>○ プログラムの説明の記述</li> <li>○ プログラムの改良・発展案の検討（個人）</li> <li>○ 改良箇所の検討</li> <li>○ パソコン上でのプログラム修正と実行結果の確認（デバッグ）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ペアを作り，協力しながら課題に取り組みさせる。ワークシートは個人で記入させる。</li> <li>・変数の値が変化の様子を，紙の上で考えてワークシートの表に書き込ませる。</li> <li>・パソコン上で実際に数値を入れて確認させる。</li> <li>・二人で協力して記述させる。</li> <li>・PenFlowchart を利用して行わせる。</li> </ul>

(6) 評価の進め方（評価方法）

ア プログラムを読み解き，その手順や仕組みをきちんと説明することができるか。

ワークシートの記述から，プログラムの三つの基本構造（順次・分岐・反復）を的確に捉え，筋道を立てて説明できているものを評価 B 以上とする。

イ プログラムを改良したり，目的に応じて発展させるための手順などを新たに見つけたりすることができるか。

アの評価 B 以上のものの中で，ワークシートに記述されたプログラムの改良案について，提示されたコードの変更や追記による方法で実現可能かを検討し，その具体的な手順も記述できているものを評価 A とする。

### 3 授業の状況

(1) 指導するに当たって、学校の状況に応じて留意したことやその理由

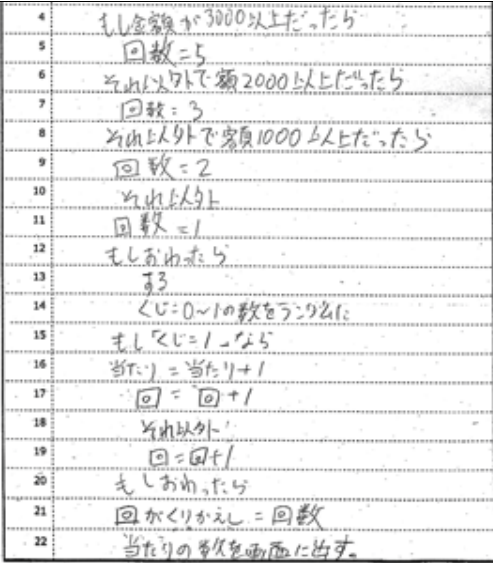
事前学習として、基本的な命令文（入出力・繰り返し・条件分岐など）やフローチャートなどのプログラミングの基本事項に関する学習をしている。また、今回の授業の目的は「解読できること」であるため、基本的な命令についてまとめた資料を用意し、分からない部分は資料を見て自主的に調べられるよう配慮した。

また、プログラムの題材として、さまざまな題材を用意した。生徒は問題の発見や解決に慣れておらず、初見の問題に対応できない場合が多い。しかし、関心をもてば意欲的に取り組むことができるため、シンプルで興味をひく題材を選ぶことで、主体的に取り組む姿勢や、プログラミングによってコンピュータを活用する方法についての理解を深めることを期待した。

コードの解読部分において、生徒がワークシートに記入しやすいようにするため、行番号全てを記入できるものや、行番号を命令文である程度まとめて記入できるものなど、学校の状況に応じたワークシートを用意した。

(2) 授業実践後に協議して設定したループリックと典型的な作品例

観点 達成度	プログラムを読み解き、その手順や仕組みを説明できる。また、改良案を考えることができる。	生徒の作品例																				
A (十分満足できる状況)	プログラムを読み解き、その手順や仕組みが説明でき、改良案を考え、改良案が動くコードを記述できる。	<table border="1" data-bbox="592 1229 1300 1630"> <thead> <tr> <th>行番号(～行番号)</th> <th>解読にあたって着目した部分の処理の説明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>玉の色、赤、白、白、白と引く ← 玉の色</td> </tr> <tr> <td>4,5</td> <td>引く物量は1000円と引く。引く値を代入</td> </tr> <tr> <td>6,7</td> <td>玉の色が3000円以上とき、n=5と引く ← 3000円以上5回</td> </tr> <tr> <td>8,9,10</td> <td>玉の色が2000円以上とき、n=3と引く ← 2000円以上3回</td> </tr> <tr> <td>11,12,13</td> <td>玉の色が1000円以上とき、n=2と引く ← 1000円以上2回</td> </tr> <tr> <td>14-17</td> <td>玉の色が1000円以下とき、n=1と引く</td> </tr> <tr> <td>19-23</td> <td>条件を満たす間、条件を返す。</td> </tr> <tr> <td>20,21</td> <td>0～5の数字をパソコンが決め、rの値を出力(引く)</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>n=0になるまで、くり返す。</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="587 1682 730 1711">&lt;改良案&gt;</p> <ul data-bbox="587 1720 1222 1861" style="list-style-type: none"> <li>・くじを引く回数を1000円ごとに1回にする。</li> <li>・玉の色の種類を増やす。</li> <li>・0円では引けないようにする。</li> <li>・一度引いた玉を戻さないようにする。</li> </ul> <p data-bbox="596 1899 868 1928">[評価に対する注釈]</p> <p data-bbox="587 1937 1374 2002">分岐構造・反復構造が理解できており、改良案も記述してある。</p>	行番号(～行番号)	解読にあたって着目した部分の処理の説明	3	玉の色、赤、白、白、白と引く ← 玉の色	4,5	引く物量は1000円と引く。引く値を代入	6,7	玉の色が3000円以上とき、n=5と引く ← 3000円以上5回	8,9,10	玉の色が2000円以上とき、n=3と引く ← 2000円以上3回	11,12,13	玉の色が1000円以上とき、n=2と引く ← 1000円以上2回	14-17	玉の色が1000円以下とき、n=1と引く	19-23	条件を満たす間、条件を返す。	20,21	0～5の数字をパソコンが決め、rの値を出力(引く)	22	n=0になるまで、くり返す。
行番号(～行番号)	解読にあたって着目した部分の処理の説明																					
3	玉の色、赤、白、白、白と引く ← 玉の色																					
4,5	引く物量は1000円と引く。引く値を代入																					
6,7	玉の色が3000円以上とき、n=5と引く ← 3000円以上5回																					
8,9,10	玉の色が2000円以上とき、n=3と引く ← 2000円以上3回																					
11,12,13	玉の色が1000円以上とき、n=2と引く ← 1000円以上2回																					
14-17	玉の色が1000円以下とき、n=1と引く																					
19-23	条件を満たす間、条件を返す。																					
20,21	0～5の数字をパソコンが決め、rの値を出力(引く)																					
22	n=0になるまで、くり返す。																					

<p>B (全員に到達してほしいと望まれる状況)</p>	<p>プログラムを読み解き、その手順や仕組みを説明できる。また、改良案を考えることができる。</p>	 <p>[評価に対する注釈]                  解読も改良案も記述できているが、何をするプログラムであるかについて、「当たりの数と引いた数を求めるプログラム」と答えており、理解が不十分である。</p>
<p>C (努力を要する状況)</p>	<p>手順や仕組みの説明が不十分である。</p>	<p>(作品例省略)</p> <p>[評価に対する注釈]                  ・繰り返しや条件分岐などの基本的な構造部分を書いていない。                  ・書いてある内容が読み手に伝わらない。                  ・「玉の色を変える」など、仕組みを理解した上での改良案ではない。</p>

(3) 「C (努力を要する状況)」と評価した生徒への指導の手だて

分岐構造や反復構造の理解を確認した上で、トレースをさせながら順を追って考えさせ、どの行で分からなくなってきたのかをはっきりさせる。また、構造の理解が不十分な場合はコードを括弧や枠で囲みながら解読するように指示をしていく。さらに、それを言葉で表現する方法について考えさせる。そして、プログラムをコンピュータ上で実行させ、問題点に気付かせる。

4 まとめ及び考察

(1) 実習課題について (生徒の取組状況も含めて)

実習課題として、コードとフローチャート (資料 1) 及びワークシート (資料 2) を用意した。フローチャートは、コードの解読の助けとなるよう記載したが、生徒たちはトレース作業にも活用していた。

題材は、各校で「素数判定、おつり、じゃんけん、福引、約数表示、さいころで 1 の目が出る確率シミュレーション」などを検討した。幾つかのプログラムを用意した方が、プログラミングで身の回りのいろいろなことが解決できることに気付くと考えた。また、ペアで異なる課題を行うことで、他のペアと相談して取り組むことができ

ないようにした。しかし、代入文 ( $A = A + 1$ ) の表現の意味が理解できず止まってしまう生徒がいるなど、各プログラムの難易度に差があり、評価が不公平になると考え、「福引」を評価対象の課題とし、他の題材は練習課題として用いた。

「素数判定」のプログラムは、数学的傾向が強く、理系の生徒は興味深く考えていたが、文系の生徒には少し難しかったようである。また、解読はできてもこれを改良して発展させるような案が見つけにくい題材であった。

「おつり」のプログラムは、トレース作業をする中で、何をしているのかひらめいた生徒もいた。また、改良案が浮かぶようにあえて5円、1円のおつりが出ないプログラムにした。自動販売機をイメージして、50円が不足した場合には10円で支払うというように、発想を広げていく生徒がいた。

「じゃんけん」のプログラムは、フローチャートの見目が複雑であると感じた生徒が多かったようである。改善案の中でじゃんけんの手が「0, 1, 2」では分かりにくいので「グー・チョキ・パー」にコード自体を変えようとしたものがあり、プログラムの本質から外れた改善案を記述している生徒もいた。

「福引」のプログラムは、実際にプログラムを実行させて示したところ、入力した数値が同じ場合でも出力結果が異なることに興味をもち、解読に取り組む意欲につながった。各変数名が解読のヒントになった点や生徒にとってイメージしやすい題材であったこともあり、興味をもって取り組んでいた。玉の数や色を増やしたり、千円で一回くじが引けるなど金額に応じて回数を決めたりする改良案が出され、実際の福引をイメージしながら考えた様子であった。また、一度引いた玉を元に戻さないようにするという改良案を提案したが、改良することまではできなかった。改良案の試行についてはPenFlowchartなどを用いたが、くじを引く回数が多すぎると実行に時間がかかることや、乱数生成の幅を広げるとなかなか当たりが出ないなど、新たな問題点や改良点に気付く生徒もいた。幅広い思考が期待でき、個々のレベルに応じた改良案が考えられる題材であると感じた。

## (2) 評価について

当初は改良案のみで評価しようと考えていたが、コードを理解した上で改良案が書かれているのかという点で疑問が残った。そのため、コードの説明の記述とそれを踏まえた改良案が出されているかどうかで評価を行うこととした。

コードの説明は、分岐構造と反復構造に着目して、理解しているかどうかを読み取って評価した。中には、コードの説明はおおむねできているが、「何をするプログラムか」の記述が不適切である生徒もいた。この部分は評価対象外であったが、理解した上でコードの説明を記述しているかどうかの判断材料として用いた。

改良案について、分岐の条件を増やす案や、乱数生成の幅を広げる案、入出力事項を増やす案などは、プログラムの手順や仕組みを理解した上での改良案であると判断した。「景品を用意する」「分かりやすくする」「日本語にする」などは、改良案として不適切であると判断した。コードの解読の記述が不十分でありながらも改良案が記述されている生徒もいたが、そのプログラムを実際に動作させてみた結果から出された案であり、手順や仕組みが理解できているとは言えないため、評価Cとした。

### (3) 授業実践の改善に向けて

今回の授業実践は、生徒の取組姿勢や実習課題の内容、教員の指導のしやすさなど、プログラミング教育の教材としてよくできていると感じた。改善点として、扱う題材は一回の実践で一つのプログラムとし、徐々に難易度を上げ、複数回授業実践を行う方がよいと感じた。また、異なるプログラムの解説をしているので、解説した結果や改良したプログラムをペアごとに発表する時間をつくると、他のプログラムを知る機会が得られる。

ペアワークによる話し合いの中では、さまざまな意見が出て活発な活動をしている様子が見られた。しかし、それをワークシートに記述することができず、結果として評価が低くなってしまいう生徒がいた。全てのペアの活動の様子を観察して評価することは難しいため、生徒が記入しやすく、評価が妥当なものとなるように、ワークシートを改善していく必要があると感じた。

改良案を幾つか記載する欄に、改良案を考えるヒントを載せたが、生徒から「保守性とは何か」などプログラミングの本質に関わる質問も出て、深い学びにつながるものとなった。また、「何をしているプログラムか」という記述も、コードの理解度の判断材料の一つとしたが、トレース作業の状況も記述させておくと、より理解度の判断材料となったであろうと感じた。トレースの作業の状況を丁寧に記述させることで生徒の理解も深まると考えられる。

### (4) その他

プログラミングの授業ではコードの入力で苦勞することが多い。しかし、今回のように最初から用意したコードの解説・改良という形態であれば、効率的に学習が行えるのではないかと感じた。プログラムの改良を行う実践では PenFlowchart を利用したことにより、直接コードを書き換える必要がなく、言語に影響しないという利点があった。

プログラムの解説を生徒に興味・関心をもって取り組ませることができるかという不安はあったが、ペアワークで考えることができたためか全体的な取組状況はよかった。しかしながら、正しく理解し、説明・表現ができたか、という点については、一度の実践で成果を求めることは難しく、題材を変えて複数回行うことで効果が発揮されるであろうと強く感じた。

今回の実践では、プログラミングの記述方法の習得に時間を割くことなく、教室内で同時に発生するエラーの修正に追われて情報の科学的な見方や考え方の本質を見失うこともない。加えて、1時間単位での実践が可能である。使用言語やツールについては各校の実情や教員の考えに応じて設定できる。さらに、題材を差し替えて何度も繰り返し行うことができるので、プログラミングやアルゴリズムをより高度で深い理解へとつなげることもできる。

プログラミング教育を行うことのできる時間数が、学校や教科として大きく異なる中で、今回の実践は一つのアプローチ・フレームワークとして大変優れていると感じた。

情報科の教員にとって、新教育課程「情報 I」でのプログラミングの授業はとても

関心の高い部分である。生徒の興味・関心や理解度の差にも対応でき、思考力、判断力、表現力の向上を目指した授業実践を今後も研究していきたい。

#### 参考文献と参考URL

名古屋高等学校「プログラムとアルゴリズム～PenFlowchart を使って」(2016)

[http://watayan.net/doc/20170217/programming\\_b4.pdf](http://watayan.net/doc/20170217/programming_b4.pdf)

(最終閲覧日：2018/11/20)

「PenFlowchart」

<https://watayan.net/prog/#penflowchart> (最終閲覧日：2018/11/20)

【資料 1 コードとフローチャート】

(実践授業を行った複数の学校の資料のため、使用言語が異なる)

【素数】プログラム

```

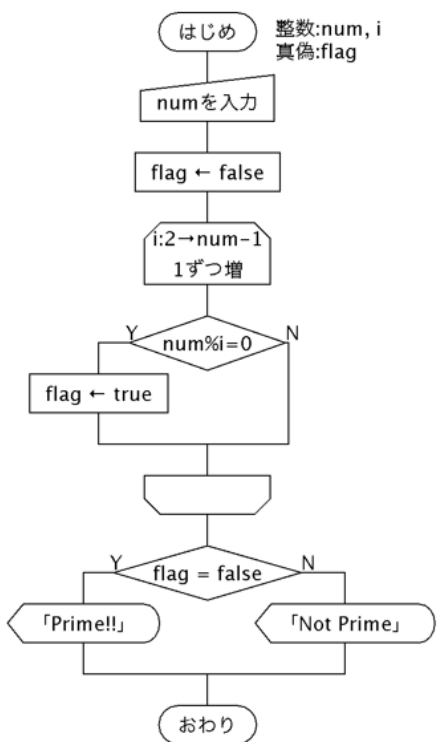
Sub Judge()
  Dim num As Integer
  Dim i As Integer
  Dim flag As Boolean

  num = Range("B2").Value

  flag = False

  For i = 2 To num - 1
    If num Mod i = 0 Then
      flag = True
      aa = i
    End If
  Next i

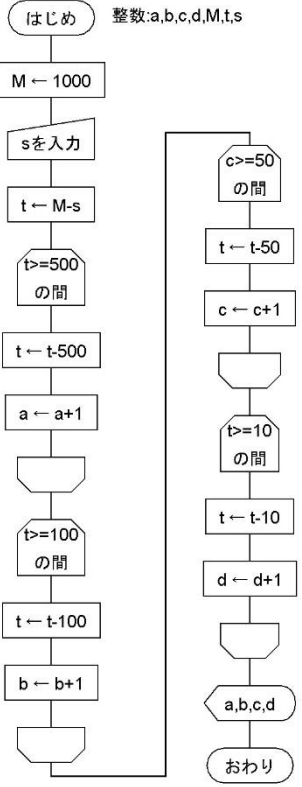
  If flag = False Then
    MsgBox ("Prime!!")
  Else
    MsgBox ("Not Prime")
  End If
End Sub
        
```



【おつり】プログラム

```

1: DIM a,b,c,d,M,t,s AS INTEGER
2: LET M = 1000
3: INPUT s
4: LET t = M-s
5: DO WHILE t >= 500
6:   LET t = t-500
7:   LET a = a+1
8: LOOP
9: DO WHILE t >= 100
10:  LET t = t-100
11:  LET b = b+1
12: LOOP
13: DO WHILE t >= 50
14:  LET t = t-50
15:  LET c = c+1
16: LOOP
17: DO WHILE t >= 10
18:  LET t = t-10
19:  LET d = d+1
20: LOOP
21: PRINT a,b,c,d
22:
        
```

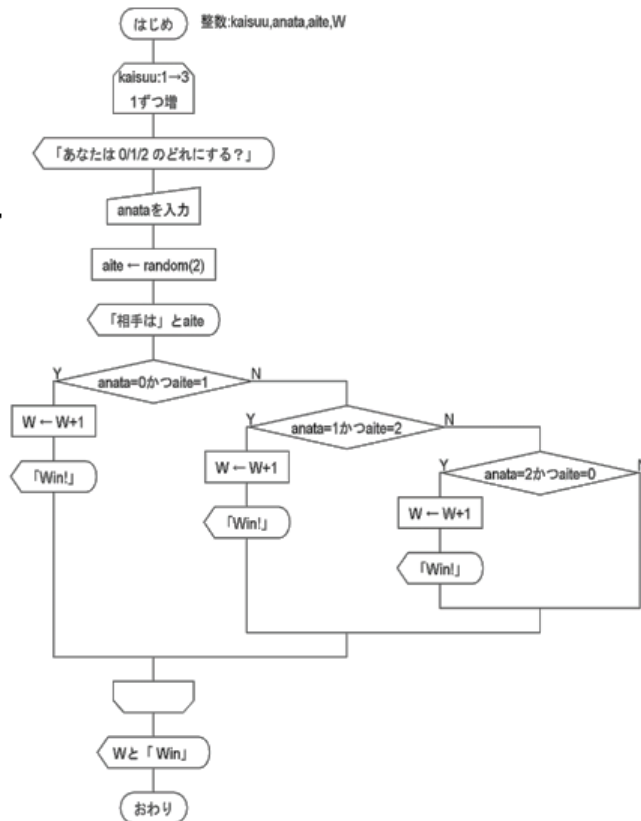




【じゃんけん】プログラム

```

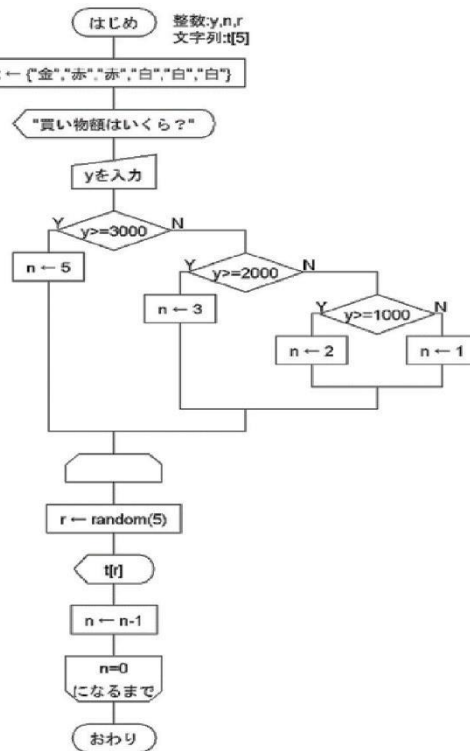
Sub jyanken()
  Dim kaisuu, anata, aite, W As Integer
  For kaisuu = 1 To 3
    anata = Application.InputBox
      (prompt:="あなたは 0/1/2 のどれにする?",
      Title:="あなた", Type:=1)
    aite = Int((2 - 0 + 1) * Rnd + 0)
    MsgBox "相手は" & aite
    If anata = 0 And aite = 1 Then
      W = W + 1
      MsgBox "Win!"
    ElseIf anata = 1 And aite = 2 Then
      W = W + 1
      MsgBox "Win!"
    ElseIf anata = 2 And aite = 0 Then
      W = W + 1
      MsgBox "Win!"
    End If
  Next kaisuu
  MsgBox W & "Win!"
End Sub
  
```



【福引】プログラム

```

1: DIM y, n, r AS INTEGER
2: DIM t[5] AS STRING
3: LET t = {"金", "赤", "赤", "白", "白", "白"}
4: PRINT "買い物額はいくら?"
5: INPUT y
6: IF y >= 3000 THEN
7:   LET n = 5
8: ELSE
9:   IF y >= 2000 THEN
10:    LET n = 3
11:   ELSE
12:    IF y >= 1000 THEN
13:    LET n = 2
14:   ELSE
15:    LET n = 1
16:   END IF
17: END IF
18: END IF
19: DO
20: LET r = random(5)
21: PRINT t[r]
22: LET n = n - 1
23: LOOP UNTIL n = 0
  
```



【資料 2 ワークシート】

<p>プログラムを解説・改良しよう &lt;ワークシート&gt;</p> <p style="text-align: right;">プログラム No</p> <p>③ コードを順番に解説していき、まとめよう。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">行番号</th> <th style="width: 95%;">解説にあたって着目した部分の処理の説明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td></tr> </tbody> </table>	行番号	解説にあたって着目した部分の処理の説明	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		<p style="text-align: right;">年 組 番 名 前</p> <p>④ このプログラムは何をするプログラムか？（文章で簡潔にまとめよう）</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; margin-bottom: 10px;"></div> <p>⑤ このプログラムをどのように改良するとよいか、リストアップしてみよう。  <small>考えるヒント：機能性（不足している機能はないか）、使用性（操作のしやすさ、理解のしやすさ）、信頼性（誤入力時の処理）、効率性（処理時間の短縮）、保守性（コードの読みやすさ）、不具合 etc.</small></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 100%;">改良案</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>・</td></tr> <tr><td>・</td></tr> <tr><td>・</td></tr> <tr><td>・</td></tr> </tbody> </table> <p>⑥ ⑤の中からどれかを実際に改良してみよう。PenFlowchart を操作することで作り変えていこう。うまくできた部分やできなかった部分など、気づいた点などがあれば記入しよう。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 100%;">実際に改良した項目とその結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="font-size: small;">（改良結果：想定通り動作したかなど）</td> </tr> </tbody> </table>	改良案	・	・	・	・	実際に改良した項目とその結果	（改良結果：想定通り動作したかなど）
行番号	解説にあたって着目した部分の処理の説明																																																					
1																																																						
2																																																						
3																																																						
4																																																						
5																																																						
6																																																						
7																																																						
8																																																						
9																																																						
10																																																						
11																																																						
12																																																						
13																																																						
14																																																						
15																																																						
16																																																						
17																																																						
18																																																						
19																																																						
20																																																						
21																																																						
22																																																						
改良案																																																						
・																																																						
・																																																						
・																																																						
・																																																						
実際に改良した項目とその結果																																																						
（改良結果：想定通り動作したかなど）																																																						

# コンピュータと情報通信ネットワークにおける思考力・ 判断力・表現力の指導方法と評価についての研究

## ーデータ分析による交通事故の実態の把握と傾向を見いだす力の育成ー

### 1 単元や課題の設定理由・ねらい

情報化社会が急激に変化する中で、他者と協働して課題を解決していく力や、さまざまな情報を見極め、情報を再構成するなどして新たな価値につなげていく力を育成することが求められている。また、学習活動を通して身に付けた知識と技能を、さまざまな場面で活用できる実践的な能力と態度を育成する必要がある。

本研究では、交通に関する資料などさまざまな統計資料からデータを収集、分析し、その結果の表やグラフを作成することにより、データに含まれる傾向を見いだす力を養うための指導方法と評価について研究した。

### 2 研究内容

#### (1) 目標

情報通信ネットワークや情報システムにより提供されるサービスを活用し、データの収集、整理、分析した結果の表やグラフを作成することにより、データに含まれる傾向を見いだす力を育成する。

#### (2) 学習活動に即した評価規準（「思考・判断・表現」の観点のみ）

データを分析した結果の表やグラフを作成することにより、データに含まれる傾向を見だし、記述することができる。

#### (3) 課題及びその概要

##### ア パフォーマンス課題

愛知県の交通事故死者数を減らすための方策として、交通に関する統計をはじめとしたさまざまなデータを分析する。その後、事故の実態を把握し、データの変化や関連性について傾向を見だし記述する。

##### イ 指導の流れ

- (ア) 教員から提示された複数の統計資料からデータを収集する。また、必要に応じてインターネットを活用してデータを収集する。
- (イ) 収集したデータについて表計算ソフトウェアを利用して整理する。
- (ウ) データを分類、比較し、データの変化や関連性について考察する。
- (エ) 分析結果から表やグラフを作成して、データの傾向を見だし、文章で記述する。

##### ウ 事前指導

統計の基礎、表計算ソフトウェアの基本的な操作（四則演算や基本的な関数、グラフ作成、並べ替え、フィルタ機能）、表やグラフの種類や特徴等の学習を事前に行う。

(4) ルーブリック

達成度 \ 観点	観点
	データを分析した結果の表やグラフを作成することにより、データに含まれる傾向を見だし、記述することができる。
A (十分満足できる状況)	データを分析した結果を基に多面的に考えて、表やグラフを作成することにより、データに含まれる傾向を見だし、記述することができる。
B (全員に到達してほしいと望まれる状況)	データを分析した結果の表やグラフを作成することにより、データに含まれる傾向を見だし、記述することができる。
C (努力を要する状況)	データを分析した結果の表やグラフを作成することができない。または、データに含まれる傾向を記述することができない。

(5) 基本となる指導の流れ

時 限	学習活動	指導上の留意点
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 導入                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・パフォーマンス課題の内容及び授業の流れを理解する。</li> </ul> </li> <li>○ データの収集、整理                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・教員が提示した資料からデータを収集する。必要に応じてインターネットを活用してデータを収集する。</li> </ul> </li> <li>○ データの分析                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・データに含まれる傾向を読み取る。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・あらかじめルーブリックを示すことにより、目的を理解させ、目標をもって課題に取り組ませる。</li> <li>・インターネット上のデータを利用する際、表やグラフをそのまま利用するのではなく、見いだした傾向が分かるように工夫させる。</li> <li>・分類、比較、変化、関連性など、目的に応じた分析をさせる。</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 分析結果の可視化                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・分析した結果を表やグラフにより可視化する。</li> </ul> </li> <li>○ 分析結果の考察                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・表やグラフを基にデータから読み取れる傾向を考察し、ワークシートに記述する。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・まず、表やグラフを完成させ、その後、自分の意図した部分を強調させる。</li> <li>・表やグラフから読み取ったデータの傾向を言葉で表現させる。</li> </ul>

(6) 評価の進め方（評価方法）

- ア 分析結果の表やグラフを評価する。
- (ア) 複数の資料の中から必要な情報を見極め、データを選択しているか。
  - (イ) 表やグラフは適切な形式や種類で表現しているか。
  - (ウ) 自分が何を伝えたいかを考え、その意図が分かるように表現を工夫しているか。
- イ 作成した表やグラフから見いだした内容について記述したものを評価する。

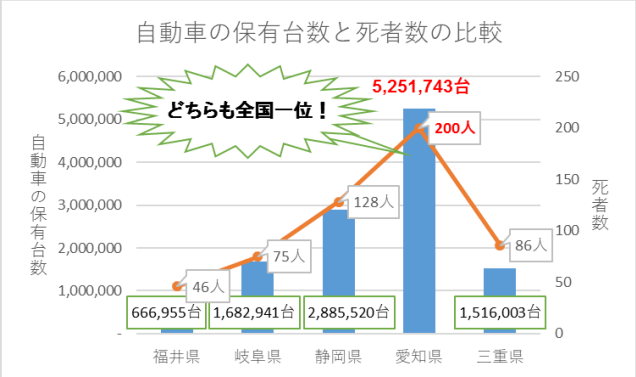
- (ア) 自らの判断を基にして、データがもつ傾向を適正に解釈しているか。
- (イ) 考察や解釈を論理的に記述しているか。

### 3 授業の状況

(1) 指導するに当たって、学校の状況に応じて留意したことやその理由

パフォーマンス課題を提示する前に、統計思考力・統計リテラシーについて説明した。さらに、生徒が目標をもってパフォーマンス課題に取り組めるよう、課題の目標やルーブリックなどをあらかじめ明示した。教員が収集した資料を提示することにより、データを分析したりその結果の表やグラフを作成したりする時間を確保した。表やグラフの作成に当たっては、傾向を見いだした部分をどのように記述しているかという点について評価するため、その表現方法を工夫するよう指導した。

(2) 授業実践後に協議して設定したルーブリックと典型的な作品例

観点 達成度	データを分析した結果の表やグラフを作成することにより、データに含まれる傾向を見だし、記述することができる。	生徒の作品例
A (十分満足できる状況)	データを分析した結果を多面的に考えて、表やグラフを作成することにより、データに含まれる傾向を見だし、記述することができる。	 <p>愛知県は交通事故死者数が全国一位だが、自動車の保有台数も一位であった。他の県について調べてみると、自動車の保有台数と死者数は比例の関係になっていることがわかった。</p> <p>自動車の保有数が多いため死者数が多いということが示された。</p> <p>[評価に対する注釈] 「自動車の保有台数」と「交通事故死者数」の二つのデータのグラフはできている。また、グラフから読み取った傾向を文章で表現することができている。したがって、多面的に考えてグラフの作成ができているため「A」である。</p>

<p>B (全員に到達してほしいと望まれる状況)</p>	<p>データを分析した結果の表やグラフを作成することにより、データに含まれる傾向を見だし、記述することができる。</p>	<div style="text-align: center;"> <p>都道府県別自動車保有台数</p> </div> <p>上のグラフから分かるように、愛知県は日本で一番自動車保有台数が多い県である。したがって、交通事故死者数が全国ワーストであることはやむを得ないと感じた。</p> <p>[評価に対する注釈] 「自動車保有台数」のデータのグラフはできている。また、グラフから読み取った傾向を文章で表現することができている。しかし、多面的に考えられていないため「B」である。</p>
<p>C (努力を要する状況)</p>	<p>データを分析した結果の表やグラフを作成することができない。または、データに含まれる傾向を記述することができない。</p>	<p>(作品例省略)</p> <p>[評価に対する注釈] ・考察で述べた内容と表やグラフの内容が一致していない。 ・グラフを作成してあるだけで、考察が述べられていない。 ・考察が主観的であり、データに基づいた内容でない。</p>

(3) 「C (努力を要する状況)」と評価した生徒への指導の手だて

まずはデータを客観的に捉えることから取り組ませる。あるデータにおいて他と大きく異なる数値を示している部分に目を向けさせ、そのデータにどのような特徴があるかを考えさせる。また、見いだした特徴をどのように表やグラフで作成すれば分かりやすくなるかを考えさせる。表計算ソフトウェアを使ったグラフ作成に関する実習を繰り返し行い、よりの確に表現できるように支援する。

4 まとめ及び考察

(1) 実習課題について (生徒の取組状況も含めて)

愛知県の交通事故という身近な題材を扱ったことにより、パフォーマンス課題に対する生徒の興味・関心は高く、意欲的に取り組んでいた。交通に関する統計に加え、人口や面積、車両保有台数など、さまざまな統計資料から目的に合った情報を選び、適切なグラフを作成し、多面的に考えて分析させるという、実践的・体験的な学習活動を行うことができた。

(2) 評価について

多面的に考えて分析することをルーブリックに記述し、事前に生徒に示したことで、多くの

生徒がグラフから読み取れることを理由として説明することができていた。しかし、考察が不十分であり、表やグラフに表れていない内容を考察として書いている生徒もいた。

授業実践前のルーブリックは「データを分析した結果の表やグラフを作成することにより、データに含まれる傾向を見いだすことができる。」であったが、実践後は後半部分を「データに含まれる傾向を見いだし、記述することができる」に修正した。

### (3) 授業実践の改善に向けて

一度に課題全てを提示するのではなく、まずは表やグラフを作成させ、その後、特徴のある数値を強調させる操作方法の指導を行うなど、生徒の能力や習得状況に応じた段階的な指導を行うことが大切である。パフォーマンス課題に取り組む上で、過度な説明は思考力、判断力、表現力を育成する妨げになることもあるが、生徒の活動の様子を観察し、教員のねらいとして活動ができているかどうかを注意深く見守り、適切な助言をすることが必要である。

また、課題を提出させ、教員が評価するだけでなく、生徒に相互評価をさせたり、評価した課題を基に生徒に振り返りをさせたりすることも大切である。今回の課題では、データ分析の中で誤った傾向を読み取る生徒や、データからは客観的に読み取れない内容を考察に記述している生徒が多かったため、データ分析の失敗事例などを紹介して各自の分析結果を振り返らせる時間が必要であると感じた。

今後もこのような現実の課題を扱うパフォーマンス課題を取り入れ、身に付けた知識や技能の定着を図るとともに、思考を広げさせ、深めさせることによって、生徒の情報活用の実践力を高めていきたい。

### (4) その他

事後に行ったアンケートで、「この課題を通じて学んだことは何ですか？」という問いに対して、「人に伝えるために必要なグラフや文を、どのように組み立てたらよいかを学んだ」という回答をする生徒が多かった。今回の課題は、解答が一つではなく、自分なりに仮説を立てながらデータを分析し、論理的に説明することが必要な課題であり、教科情報の今後の指導に大きな意味をもつものになった。

## 参考文献と参考URL

「先生のための統計活用 ～基礎編～」日本統計協会

「高校からの統計・データサイエンス活用 ～上級編～」日本統計協会

「それ根拠あるの？」と言わせないデータ・統計分析ができる本」柏木吉基. 日本実業出版社

「イントロダクション」なるほど統計学園高等部. 統計局

<http://www.stat.go.jp/koukou/intro/index.html> (最終閲覧日：2018年8月22日)

「AICHI 脱ワースト」AICHI 脱ワースト実行委員会

<http://aichi-datu-worst.jp/> (最終閲覧日：2018年10月4日)

## 【資料 1 ワークシート】

<p>タイトル ーサブタイトルー</p> <p>愛知県立〇〇高等学校 2年〇組〇番 〇〇 〇〇</p> <p>1. 目的 道路の交通に関する統計などを分析することにより、「AICHI 脱ワースト」「交通事故ゼロ」の実現に向けて私たちの意識と行動を変える。</p> <p>2. 仮説 (1) (2)</p> <p>3. 手だて (選択したデータと分析の方法を記入する) (1) (2)</p> <p>4. 結果・考察 (分析結果を表またはグラフで可視化し、そこから分かることを文章で表現する)  (表またはグラフを一つ以上作成する)</p> <p>5. 結論</p>
--

## 【資料 2 配布した統計資料の参照 URL】

今回配布した統計資料のウェブサイトは以下のとおりです。

(1) 愛知県警察 交通統計

<http://www.pref.aichi.jp/police/koutsu/jiko/koutsu-s/toukei.html>

- 交通事故日報 (暫定数)
- 愛知県の交通事故発生状況

(2) 愛知県 統計データ

<https://www.pref.aichi.jp/life/6/34/114/>

- 交通事故 (人身) 発生件数
- 主要死因別死亡者数
- 自動車保有車両数
- 愛知県統計年鑑 第 2 章 人口・世帯 2-2 表 市区町村・男女別人口, 世帯数及び月別人口



(3) e-Stat

<https://www.e-stat.go.jp/>

政府統計名：道路の交通に関する統計

提供統計名：交通事故の発生状況

統計名：人口推計

表番号：005

表題：都道府県，男女別人口－総人口，日本人人口

(4) 国土地理院 全国都道府県市区町村別面積調

<http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO-title.htm>

(5) 一般財団法人 自動車検査登録情報協会 統計情報

<https://www.airia.or.jp/publish/statistics/index.html>

自動車保有台数

●都道府県別・車種別保有台数表

(6) 都道府県 市区町村 データと雑学で遊ぼう 都道府県データランキング

<https://uub.jp/pdr/>

●交通事故死者数

平成 30 年度 県立高等学校教育課程課題研究 「情報研究班」 委員名簿

	所属	職名	氏名
	愛知県教育委員会高等学校教育課	指導主事	鶴見 泰文
	愛知県総合教育センター	情報教育研究室長	山下 智之
		情報システム研究室長	井谷 直樹
		研究指導主事	井戸田 勝弘
		研究指導主事	富安 伸之
1	愛知県立春日井西高等学校	校長	大谷 宜生
2	愛知県立春日井商業高等学校	教頭	水野 修治
3	愛知県立刈谷工業高等学校	教頭	金澤 幸英
4	愛知県立成章高等学校	教頭	深沢 国良
5	愛知県立守山高等学校	教諭	鈴木 雅子
6	愛知県立南陽高等学校	教諭	高田 真弥
7	愛知県立犬山高等学校	教諭	板橋 一志
8	愛知県立尾西高等学校	教諭	柴田 謙一
9	愛知県立美和高等学校	教諭	鈴木 淳子
10	愛知県立豊田西高等学校	教諭	金子 絵美
11	愛知県立加茂丘高等学校	教諭	木原 尚美
12	愛知県立岡崎高等学校	教諭	柴田 肇
13	愛知県立安城東高等学校	教諭	宇佐美 修太郎



平成 30 年度 県立高等学校教育課程課題研究（情報研究班）

研究報告まとめ

発行日：平成 31 年 4 月