

高等学校共通教科情報科「情報Ⅰ」における 情報活用能力を育成する学習指導の在り方に関する研究

ープログラミングによって問題を解決する活動を通してー

【研究の概要】

平成30年3月に告示された高等学校学習指導要領では、情報活用能力を学習の基盤となる資質・能力と位置付け、教科横断的に育成する旨を明記するとともに、小・中学校、高等学校を通じてプログラミング教育を充実することと示された。本研究は、高等学校共通教科情報科の科目「情報Ⅰ」の内容「(3) コンピュータとプログラミング」で、プログラミングによって問題を解決する活動を通して、情報活用能力を育成する学習指導の在り方を明らかにするものである。

キーワード：情報活用能力 共通必修科目 情報Ⅰ 問題の解決 プログラミング

《研究協力校》

岩手県立盛岡第一高等学校

《研究アドバイザー》

岩手県立大学 ソフトウェア情報学部 准教授 市川 尚
岩手県教育委員会事務局 学校調整課 主任指導主事 多田 拓章

令和3年3月
岩手県総合教育センター
情報・産業教育担当
小野寺 基
小笠原 直人
新沼 智之
千田 満代
高橋 光広
佐々木 昭子
宮沢 一裕
太田 崇

目 次

I	研究主題	1
II	主題設定の理由	1
III	研究の目的	1
IV	研究の目標	1
V	研究の見通し	2
VI	研究構想	2
1	研究全体に関する基本的な考え方	2
(1)	本研究における情報活用能力の焦点化	2
(2)	プログラミングによって問題を解決する活動の意義（目標含む）	8
(3)	高等学校プログラミング教育の現状と学習指導要領との比較	8
(4)	共通教科情報科の「情報に関する科学的な見方・考え方」について	10
(5)	「情報Ⅰ」の単元「(3) コンピュータとプログラミング」における「問題の適切な解決方法を考える」学習場面の設定	10
2	研究の見通しで示した手段1～3について	11
(1)	情報科の学習過程のイメージを基にした学習場面及び手段の設定について	11
(2)	プログラミング言語について	13
(3)	問題を解決する教材について	14
3	検証計画について	14
4	研究構想図	15
VII	授業実践と授業の考察	16
1	授業実践計画	16
2	コンピュータ室の環境	16
3	プログラミングによって問題を解決する学習指導	17
(1)	単元名	17
(2)	単元の目標	17
(3)	単元の評価規準	17
(4)	指導と評価の計画（全11授業時間）	18
(5)	本時の展開案（8時間目/全11時間）	19
(6)	8時間目ワークシート	21
(7)	本時の展開案（9～11時間目/全11時間）	23
(8)	9時間目ワークシート	26
(9)	10時間目ワークシート	28
(10)	11時間目ワークシート	30
4	授業実践の検証	34
(1)	意識調査の結果と考察	34
(2)	手段1についての分析・考察	38
(3)	手段2についての分析・考察	42
(4)	手段3についての分析・考察	49
VIII	研究のまとめ	53
1	全体考察	53
2	研究の成果	54
3	今後の課題	54
	〈おわりに〉	54
IX	引用文献および参考文献	55

I 研究主題

高等学校共通教科情報科「情報Ⅰ」における情報活用能力を育成する学習指導の在り方に関する研究

ープログラミングによって問題を解決する活動を通してー

II 主題設定の理由

情報技術の急速な進展を受けて「高等学校学習指導要領（平成30年告示）」において、情報活用能力が学習の基盤となる資質・能力として位置付けられた¹⁾。情報活用能力とは「世の中の様々な事象を情報とその結び付きとして捉えて把握し、情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用して、問題を発見・解決したり自分の考えを形成したりしていくために必要な資質・能力のこと」とし、教科等の特質に応じて、教科等横断的に情報活用能力を身に付けさせる教育のより一層の充実を求めている。その中でも、小中高を通じてプログラミング的思考を育むプログラミング教育の充実が図られた。

特に、高等学校における共通教科情報科は、小・中・高等学校の各教科等の指導を通じて行われる情報教育の中核に位置付けられ、新たに必修科目となった「情報Ⅰ」では、原則として全ての高校生がプログラミングを学ぶことになった。しかし、改訂前の「高等学校学習指導要領解説 情報編（平成22年5月）」で示された、選択必修の科目「社会と情報」及び「情報の科学」のうちプログラミングの学習の内容が含まれる「情報の科学」を選択している県内の県立高等学校は少数であり、プログラミングによって問題を解決する授業の実践例は少ない。このような現状から共通教科情報科「情報Ⅰ」の実施に向けて、情報活用能力を育成するためのプログラミングによって問題を解決する学習指導の在り方を示すことが課題となっている。

この課題を解決するために、情報活用能力とプログラミング教育について理解を図るとともに、「情報Ⅰ」におけるプログラミングによって問題を解決する学習指導の在り方を明らかにする必要がある。

そこで本研究では、授業実践を通じて高等学校共通教科情報科「情報Ⅰ」の「（3）コンピュータとプログラミング」において、生徒がプログラミングによって問題を解決する学習指導の在り方を実践・検証し、「情報Ⅰ」において情報活用能力の育成に資する事を目的とする。

III 研究の目的

プログラミングによって問題を解決する学習指導を通じて「情報Ⅰ」における情報活用能力の育成に資する。

IV 研究の目標

高等学校共通教科情報科「情報Ⅰ」の内容「（3）コンピュータとプログラミング」において、プログラミングによって問題を解決する学習指導を実践・検証することにより、情報活用能力を育成する指導の在り方を示す。

¹⁾ 「第2款 教育課程の編成」の「2 教科等横断的な視点に立った資質・能力の育成」で「各学校においては、生徒の発達の段階を考慮し、言語能力、情報活用能力（情報モラルを含む。）、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう、各教科・科目等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。」と示された。

V 研究の見通し

高等学校共通教科情報科「情報Ⅰ」において、プログラミングによって問題を解決する授業実践のため、次の3点について取り組む。

- 1 プログラミングによって問題を解決することによって、情報活用能力を育成する学習指導の在り方を検討する。
- 2 プログラミングによって問題を解決する内容の授業、特に情報活用能力を育成するための手段1～3を行う。
- 3 生徒の情報活用能力に関する事前・事後調査を実施・分析し、指導例を示す。

VI 研究構想

1 研究全体に関する基本的な考え方

(1) 本研究における情報活用能力の焦点化

高等学校学習指導要領（平成30年）解説総則編（以下、「解説総則編（平成30年）」）では、「情報活用能力」が「言語能力」や「問題発見・解決能力等」と並んで、学習の基盤となる資質・能力に位置付けられた【資料1】。

【資料1】学習の基盤となる資質・能力

各学校においては、生徒の発達の段階を考慮し、言語能力、情報活用能力（情報モラルを含む。）、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成（下線筆者）していきことができるよう、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。（「解説総則編」（平成30年）p.53）

「情報活用能力」の捉えは【資料2】のとおりであり、小、中、高等学校において共通の内容が示された。また、「情報活用能力」の捉えの中にプログラミング的思考が明記され、小、中、高等学校においてプログラミング教育の充実が図られた【資料3】。更に「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」では、情報活用能力を【資料4】と示している。今後、教育現場では情報活用能力を育成するために、小、中、高等学校を通して生徒の発達段階を考慮しながら、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点で、世の中の様々な事象を情報とその結び付きとして捉え、情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用して、問題を発見・解決したり自分の考えを形成したりしていくためのプログラミング的思考を働かせる学習場面の設定がより一層大切になる。

【資料2】学習の基盤となる資質・能力「イ 情報活用能力」

情報活用能力は、世の中の様々な事象を情報とその結び付きとして捉え、情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用して、問題を発見・解決したり自分の考えを形成したりしていくために必要な資質・能力（下線筆者）である。

〈中略〉

情報活用能力をより具体的に捉えれば、学習活動において必要に応じてコンピュータ等の情報手段を適切に用いて情報を得たり、情報を整理・比較したり、得られた情報をわかりやすく発信・伝達したり、必要に応じて保存・共有したりといったことができる力であり、更に、このような学習活動を遂行する上で必要となる情報手段の基本的な操作の習得や、プロ

グラミング的思考、情報モラル、情報セキュリティ、統計等に関する資質・能力等も含むもの（下線筆者）である。（「解説総則編」（平成30年）pp. 54-55）

【資料3】プログラミング的思考

自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力（下線筆者）（「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）別紙3-2」（平成28年）p. 16より抜粋）

【資料4】「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」における情報活用能力

情報活用能力を構成する資質・能力

- 情報活用能力を構成する資質・能力を、「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」の三つの柱に沿って整理をすると、以下のように考えられる。

（知識・技能）

情報と情報技術を活用した問題の発見・解決等の方法や、情報科の進展が社会の中で果たす役割や影響、情報に関する法・制度やマナー、個人が果たす役割や責任等について、情報の科学的な理解に裏打ちされた形で理解し、情報と情報技術を適切に活用するために必要な技能を身に付けていること。

（思考力・判断力・表現力等）

様々な事象を情報とその結びつきの視点から捉え、複数の情報を結びつけて新たな意味を見出す力や、問題の発見・解決等に向けて情報技術を適切から効果的に活用する力を身に付けていること。

（学びに向かう力・人間性等）

情報や情報技術を適切かつ効果的に活用して情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする態度等を身に付けていること。

（「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）別紙3-1」（平成28年）p. 7）

前述のとおり、プログラミング的思考も含まれる情報活用能力とは、学習の基盤としての資質・能力であり、児童生徒の発達の段階を考慮し、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から育成するものである。これは、情報活用能力が小学校、中学校、高等学校の12年間で系統的に育成される資質・能力であり、学習の基盤となる資質・能力のため、焦点を絞る必要があると考える。そのため、本研究では、令和元年12月に示された「教育の情報化に関する手引き」の「情報活用能力の体系表例【資料7】（以下、「体系表例」と略称）」を活用する。この「体系表例」は、文部科学省の事業で、新学習指導要領の実現を見据え、推進校を指定し、教科等横断的な情報活用能力の育成に係るカリキュラム・マネジメントの在り方や、ICTを効果的に活用した指導方法の開発のための実践的な研究を実施し、作成されたものである。「体系表例」は、「知識及び技能」・「思

考力、判断力、表現力等」及び「学びに向かう力、人間性等」の「三つの柱」【資料5】ごとに整理されており、ステップ1からステップ5まで示され、ステップ1は小学校低学年の段階、ステップ5は高等学校修了時をイメージして作成されている。また、「体系表例」では、想定される学習内容を4つに分類しており、「基本的な操作等」・「問題解決・探求における情報活用」・「プログラミング」・「情報モラル・情報セキュリティ」としている【資料6】。

本研究では、この「体系表例」を基に「情報活用能力」を育成する学習指導の在り方を検討する際に、ステップの設定や、三つの柱である「知識及び技能」・「思考力、判断力、表現力等」・「学びに向かう力、人間性等」、想定される学習内容を考慮し「情報活用能力」の焦点を絞るものとする。

そこで、本研究は「体系表例」のステップ5が高等学校修了時までには生徒が身に付けるべき力として示されていることから、「体系表例」ステップ5のプログラミングに関わる内容に着目することとした。また、「知識及び技能」・「思考力、判断力、表現力等」及び「学びに向かう力、人間性等」の「三つの柱」で分類ごとに整理された内容のうち、「思考力、判断力、表現力等」に示されている内容に着目する。これは、「情報活用能力調査(高等学校)調査結果」(平成27年度 文部科学省実施)において、「必要な情報を主体的に検索したり、それらを関連付けて考察し表現したりするような能力については、決して高いとは言えず、大きな課題がある」と考察されており、「思考力、判断力、表現力等」に着目した学習指導の在り方について充実させていくことは、全国及び本県で求められていると捉えたからである。

このことから、本研究では、情報活用能力を【表1】とし、目指す生徒の姿として位置付ける。

今回の研究では、中学校卒業までにステップ1～4の情報活用能力が身に付いていることを前提として進めるが、生徒の情報活用能力が「体系表例」のステップ1～5のうちどこに位置するのか、授業の事前質問調査などを利用し、実態把握をしながら実施する必要がある。

【資料5】情報活用能力の例示

		分類
A. 知識及び技能	1	情報と情報技術を適切に活用するための知識と技能 ①情報技術に関する技能 ②情報と情報技術の特性の理解 ③記号の組合せ方の理解
	2	問題解決・探究における情報活用の方法の理解 ①情報収集、整理、分析、表現、発信の理解 ②情報活用の計画や評価・改善のための理論や方法の理解
	3	情報モラル・情報セキュリティなどについての理解 ①情報技術の役割・影響の理解 ②情報モラル・情報セキュリティの理解
B. 思考力、判断力、表現力等	1	問題解決・探究における情報を活用する力 (プログラミング的思考・情報モラル・情報セキュリティを含む) 事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用し、問題を発見・解決し、自分の考えを形成していく力 ①必要な情報を収集、整理、分析、表現する力 ②新たな意味や価値を創造する力 ③受け手の状況を踏まえて発信する力 ④自らの情報活用を評価・改善する力 等
C. 学びに向かう力・人間性等	1	問題解決・探究における情報活用の態度 ①多角的に情報を検討しようとする態度 ②試行錯誤し、計画や改善しようとする態度
	2	情報モラル・情報セキュリティなどについての態度 ①責任をもって適切に情報を扱おうとする態度 ②情報社会に参画しようとする態度

(「教育の情報化に関する手引き」(令和元年) p. 24)

【資料6】情報活用能力育成のための想定される学習内容

想定される学習内容	例
基本的な操作等	キーボード入力やインターネット上の情報の閲覧など、基本的な操作の習得等に関するもの 等
問題解決・探究における情報活用	問題を解決するために必要な情報を集め、その情報を整理・分析し、解決への見通しをもつことができる等、問題解決・探究における情報活用に関するもの 等
プログラミング (本事業では、問題解決・探究における情報活用の一部として整理)	単純な繰り返しを含んだプログラムの作成や問題解決のためにどのような情報を、どのような時に、どれだけ必要とし、どのように処理するかといった道筋を立て、実践しようとするもの 等
情報モラル・情報セキュリティ	SNS、ブログ等、相互通信を伴う情報手段に関する知識及び技能を身に付けるものや情報を多角的・多面的に捉えたり、複数の情報を基に自分の考えを深めたりするもの 等

(「教育の情報化に関する手引き」(令和元年) p. 24)

【資料7】情報活用能力の体系表例

分類		ステップ1	ステップ2	ステップ3		
A	1 情報と教法技術を適切に活用するための知識と技能	①情報技術に関する技能	a コンピュータの起動や終了、写真撮影などの基本操作	キーボードなどによる文字の正しい入力方法	キーボードなどによる文字の正確な入力	
			b 電子ファイルの呼び出しや保存	電子ファイルの検索	電子ファイルのフォルダ管理	
			c 画像編集・ペイント系アプリケーションの操作	映像編集アプリケーションの操作	目的に応じたアプリケーションの選択と操作	
		②情報と情報技術の特性の理解	a	情報の基本的な特徴	情報の特徴	情報の特徴
			b			情報を伝える主なメディアの特徴
			c			
			d コンピュータの存在	身近な生活におけるコンピュータの活用	社会におけるコンピュータの活用	
			e	コンピュータの動作とプログラムの関係	手順とコンピュータの動作の関係	
			f			
	③記号の組合せ方の理解	a 大きな事象の分解と組み合わせの体験	単純な繰り返し・条件分岐、データや変数などを含んだプログラムの作成、評価、改善	意図した処理を行うための最適なプログラムの作成、評価、改善		
		b	手順を図示する方法	図示（フローチャートなど）による単純な手順（アルゴリズム）の表現方法		
	2 問題解決・探求における情報活用方法の理解	①情報収集、整理、分析、表現、発信の理解	a 身近なところから様々な情報を収集する方法	調査や資料等による基本的な情報の収集の方法	調査や実験・観察等による情報の収集と検証の方法	
			b			原因と結果など情報と情報との関係
			c 共通と相違、順序などの情報と情報との関係	考えと理由、全体と中心などの情報と情報との関係		
			d	情報の比較や分類の仕方	情報と情報との関係付けの仕方	
		e 簡単な線や図、表やグラフを用いた情報の整理の方法	観点を決めた表やグラフを用いた情報の整理の方法	目的に応じた表やグラフを用いた情報の整理の方法		
		f 情報の大体を捉える方法	情報の特徴、傾向、変化を捉える方法	複数の観点から情報の傾向と変化を捉える方法		
		g 情報を組み合わせで表現する方法	自他の情報を組み合わせで表現する方法	複数の表現手段を組み合わせで表現する方法		
		h 相手に伝わるようなプレゼンテーションの方法	相手や目的を意識したプレゼンテーションの方法	聞き手とのやり取りを含む効果的なプレゼンテーション方法		
		②情報活用の計画や評価・改善のための理論や方法の理解	a 問題解決における情報の大切さ	目的を意識して情報活用の見直しを立てる手順	問題解決のための情報及び情報技術の活用の計画を立てる手順	
			b 情報の活用を振り返り、良さを確かめること	情報の活用を振り返り、改善点を見出す手順	情報及び情報技術の活用を振り返り、効果や改善点を見出す手順	
		3 情報モラル・情報セキュリティなどについての理解	①情報技術の役割・影響の理解	a	情報社会での情報技術の活用	情報社会での情報技術の働き
				b		情報化に伴う産業や国民生活の変化
	②情報モラル・情報セキュリティの理解		a 人の作った物を大切にすることや他者に伝えてはいけない情報があること	自分の情報や他人の情報の大切さ	情報に関する自分や他者の権利	
			b		通信ネットワーク上のルールやマナー	
			c	生活の中で必要となる基本的な情報セキュリティ	情報を守るための方法	
d コンピュータなどを利用するときの基本的なルール			情報の発信や情報を取り取りする場合の責任	情報技術の悪用に関する危険性		
e		発信した情報や情報社会での行動が及ぼす影響				
f		情報メディアの利用による健康への影響				
B	1 問題解決・探求における情報活用する力（プログラミング的思考、情報モラル・情報セキュリティを含む）	等	体験や活動から疑問を持ち、解決の手順を見通したり分解して、どのような手順の組み合わせが必要かを考えて実行する	収集した情報から課題を見つけ、解決に向けた活動を実現するために情報の活用を見直しを立て、実行する	問題を焦点化し、ゴールを明確にし、シミュレーションや試作等を行いながら問題解決のための情報活用の計画を立て、調整しながら実行する	
			身近なところから課題に関する様々な情報を収集し、簡単な線や図、表やグラフなどを用いて、情報を整理する	調査や資料等から情報を収集し、情報同士のつながりを見つけたり、観点を決めた簡単な表やグラフ等や習得した「考えるための技法」を用いて情報を整理する	目的に応じた情報メディアを選択し、調査や実験等を組み合わせながら情報収集し、目的に応じた表やグラフ、「考えるための技法」を適切に選択・活用し、情報を整理する	
			情報の大体を捉え、分解・整理し、自分の言葉でまとめる	情報を抽象化するなどで全体的な特徴や要点を捉え、新たな考えや意味を見出す	情報の傾向と変化を捉え、類似点や規則性を見つけ他との転用や応用を意識しながら問題に対する解決策を考察する	
			相手や目的を意識し、わかりやすく表現する	表現方法を相手に合わせて選択し、相手や目的に応じ、自他の情報を組み合わせで適切に表現する	目的や意図に応じて複数の表現手段を組み合わせで表現し、聞き手とのやり取りを含めて効果的に表現する	
			問題解決における情報の大切さを意識しながら情報活用を振り返り、良さに気付くことができる	自らの情報の活用を振り返り、手順の組み合わせをどのように改善していけば良いのかを考える	情報及び情報技術の活用を振り返り、改善点を論理的に考える	
			等	等	等	
			等	等	等	
			等	等	等	
			等	等	等	
			等	等	等	
			等	等	等	
			等	等	等	
C	1 問題解決・探求における情報活用態度	①多角的に情報を検討しようとする態度	a 事象と関係する情報を見つけようとする	情報同士のつながりを見つけようとする	情報を構造的に理解しようとする	
			b 情報を複数の観点から捉えようとする	新たな観点を受け入れて検討しようとする	物事を批判的に考察しようとする	
		②試行錯誤し、計画や改善しようとする態度	a 問題解決における情報の大切さを意識して行動する	目的に応じて情報の活用を見直しを立てようとする	複数の観点を想定して計画しようとする	
			b		情報を創造しようとする	
		③情報の活用を振り返り、良さを身につけようとする	a 情報の活用を振り返り、良さを身につけようとする	情報の活用を振り返り、改善点を見出そうとする	情報及び情報技術の活用を振り返り、効果や改善点を見出そうとする	
			b			
	2 情報モラル・情報セキュリティなどについての態度	①責任をもって適切に情報を扱おうとする態度	a 人の作った物を大切にし、他者に伝えてはいけない情報を守ろうとする	自分の情報や他人の情報の大切さを踏まえ、尊重しようとする	情報に関する自分や他者の権利があることを踏まえ、尊重しようとする	
			b コンピュータなどを利用するときの基本的なルールを踏まえ、行動しようとする	情報の発信や情報を取り取りする場合にもルール・マナーがあることを踏まえ、行動しようとする	通信ネットワーク上のルールやマナーを踏まえ、行動しようとする	
		②情報社会に参画しようとする態度	c	情報メディアの利用による健康への影響を踏まえ、行動しようとする	生活の中で必要となる情報セキュリティについて踏まえ、行動しようとする	
			d			
			e	発信した情報や情報社会での行動が及ぼす影響を踏まえ、行動しようとする		
			f	情報メディアの利用による健康への影響を踏まえ、行動しようとする		
③情報や情報技術を適切に使おうとする	a 情報や情報技術を適切に使おうとする	情報通信ネットワークを協力して使おうとする	情報通信ネットワークは共用のものであるという意識をもって行動しようとする			
	b	情報や情報技術を生活に活かそうとする	情報や情報技術をより良い生活や社会づくりに活かそうとする			

ステップ4	ステップ5	想定される学習内容	
キーボードなどによる十分な速さで正確な文字の入力	効率を考えた情報の入力	基本的な操作等	
電子ファイルの運用（圧縮・パスワードによる暗号化、バックアップ等）	電子ファイルの適切な運用（クラウドの活用や権限の設定等）		
目的に応じた適切なアプリケーションの選択と操作	目的に応じた適切なアプリケーションの選択と操作（ステップ4と同じ）	問題解決・探求 における情報活用	
クラウドを用いた協働作業	クラウドを用いた協働作業（ステップ4と同じ）		
情報の流通についての特徴	情報の流通についての科学的な理解		
情報を伝えるメディアの種類及び特徴	情報を伝えるメディアの科学的な理解※1		
表現、記録、計算の原理・法則	表現、記録、計算の科学的な理解※2		
社会におけるコンピュータや情報システムの活用	社会におけるコンピュータや情報システムの科学的な理解		
情報のデジタル化や処理の自動化の仕組み	情報のデジタル化や処理の自動化の科学的な理解		
情報通信ネットワークの構成と、情報を利用するための基本的な仕組み	情報通信ネットワークの構成と科学的な理解※3		
情報のシステム化の基礎的な仕組み	情報のシステム化の科学的な理解（コンピュータや外部装置の仕組みや特徴等）		
問題発見・解決のための安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバッグ等	問題発見・解決のためのプログラムの制作とモデル化※4		
アクティビティ図等の統一モデリング言語によるアルゴリズムの表現方法	アクティビティ図等による適切なアルゴリズムの表現方法	情報セキュリティ・ 情報モラル・ 情報セキュリティ	
情報通信ネットワークなどからの効果的な情報の検索と検証の方法	情報通信ネットワークから得られた情報の妥当性や信頼性の吟味の仕方		
調査の設計方法	統計的な調査の設計方法		
意見と根拠、具体と抽象など情報と情報との関係	主張と論拠、主張とその前提や反証、個別と一般化などの情報と情報の関係		
比較や分類、関係付けなどの情報の整理の仕方	推論の仕方、情報を重要度や抽象度などによって階層化して整理する方法		
表やグラフを用いた統計的な情報の整理の方法	統計指標、帰帰、検定などをを用いた統計的な情報の整理・分析の方法		
目的に応じて情報の傾向と変化を捉える方法	目的に応じて統計を用いて客観的に情報の傾向と変化を捉える方法		
情報を統合して表現する方法	情報を階層化して表現する方法		
Webページ、SNS等による発信・交流の方法	Webページ、SNS、ライブ配信等の発信・交流の方法		
安全・適切なプログラムによる表現・発信の方法	安全・適切なプログラムによる表現・発信の方法（ステップ4と同じ）		
条件を踏まえて情報及び情報技術の活用を計画を立てる手順	モデル化やシミュレーションの結果を踏まえて情報を活用する計画を立てる手順	問題解決・探求における情報活用	
情報及び情報技術の活用を効率化の視点から評価し改善する手順	情報及び情報技術の活用を多様な視点から評価し改善する手順		
情報システムの種類、目的、役割や特性	情報システムの役割や特性とその影響、情報デザインが人や社会に果たしている役割		
情報化による社会への影響と課題	情報技術が人や社会に果たす役割と及ぼす影響		
情報に関する個人の権利とその重要性	情報に関する個人の権利とその重要性（ステップ4と同じ）		
社会は互いにルール・法律を守ることによって成り立っていること	情報に関する法規や制度		
情報セキュリティの確保のための対策・対応	情報セキュリティの確保のための対策・対応の科学的な理解		
仮想的な空間の保護・治安維持のための、サイバーセキュリティの重要性	仮想的な空間の保護・治安維持のための、サイバーセキュリティの科学的な理解		
情報社会における自分の責任や義務	情報社会における自他の責任や義務の理解		
健康の面に配慮した、情報メディアとの関わり方	健康の面に配慮した日常的な情報メディアの利用方法		
問題の解決に向け、条件を踏まえて情報活用の計画を立て最適化し、解決に向けた計画を複数立案し、評価・改善しながら実行する	問題の効果的な解決に向け、情報やメディアの特性や情報社会の在り方等の諸条件を踏まえ、解決に向けた情報活用の計画を複数立案し、他者と協働しながら試行錯誤と評価・改善を重ねながら実行する	情報モラル・情報セキュリティ 情報モラル・情報セキュリティ	
調査を設計し、情報メディアの特性を踏まえて、効果的に情報検索・検証し、目的や状況に応じて統計的に整理したり、「考えるための技法」を組み合わせて活用したりして整理する	分析の目的等を踏まえて調査を設計し、効果的に情報検索・検証し、目的や状況に応じて統計的に整理したり、「考えるための技法」を自在に活用したりして整理する		
目的に応じ、情報と情報技術を活用して、情報の傾向と変化を捉え、問題に対する多様な解決策を明らかにする	目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用して、モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉え、多様な立場を想定し、問題に対する多様な解決策を明らかにする		
目的や意図に応じて情報を統合して表現し、プレゼンテーション、Webページ、SNSなどやプログラミングによって表現・発信、創造する	メディアとコミュニケーション手段の関係を科学的に捉え、目的や受け手の状況に応じて適切で効果的な組み合わせを選択・統合し、プレゼンテーション、Webページ、SNSなどやプログラミングによって表現・発信、創造する		
情報及び情報技術の活用を効率化の視点から評価し、意図する活動を実現するために手順の組み合わせをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのかを論理的に考える	情報及び情報技術の活用を多様な視点から評価し、意図する活動を実現するために手順の組み合わせをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのかをオンラインコミュニティ等を活用しながら論理的・協働的に考える		
等	等		
事象を情報とその結びつきの視点から捉えようとする	事象を情報とその結びつきの視点から捉えようとする（ステップ4と同じ）		問題解決・探求における情報活用
物事を批判的に考察し判断しようとする	物事を批判的に考察し新たな価値を見いだそうとする		
条件を踏まえて情報及び情報技術の活用を計画を立て、試行しようとする	条件を踏まえて情報及び情報技術の活用を計画を立て、試行しようとする（ステップ4と同じ）		
情報及び情報技術を創造しようとする	情報及び情報技術を創造しようとする（ステップ4と同じ）		
情報及び情報技術の活用を効率化の視点から評価し改善しようとする	情報及び情報技術の活用を多様な視点から評価し改善しようとする		
情報に関する個人の権利とその重要性を尊重しようとする	情報に関する個人の権利とその重要性を尊重しようとする（ステップ4と同じ）		
社会は互いにルール・法律を守ることによって成り立っていることを踏まえ、行動しようとする	情報に関する法規や制度の意義を踏まえ、適切に行動しようとする		
情報セキュリティの確保のための対策・対応の必要性を踏まえ、行動しようとする	情報セキュリティを確保する意義を踏まえ、適切に行動しようとする		
仮想的な空間の保護・治安維持のための、サイバーセキュリティの重要性を踏まえ、行動しようとする	仮想的な空間の保護・治安維持のためのサイバーセキュリティの意義を踏まえ、適切に行動しようとする		
情報社会における自分の責任や義務を踏まえ、行動しようとする	情報社会における自他の責任や義務を踏まえ、行動しようとする		
情報メディアの利用による健康への影響を踏まえ、適切に行動しようとする	情報メディアの利用による健康への影響を踏まえ、適切に行動しようとする（ステップ4と同じ）	情報モラル・情報セキュリティ	
情報通信ネットワークの公共性を意識して行動しようとする	情報通信ネットワークの公共性を意識し、望ましい情報活用の在り方について提案しようとする		
情報や情報技術をより良い生活や持続可能な社会の構築に活かそうとする	情報や情報技術をより良い生活や持続可能な社会の構築に活かそうとする（ステップ4と同じ）		

【表 1】本研究における情報活用能力「体系表例」より抜粋。

分類	ステップ5	想定される学習内容
思考力、 判断力、 表現力等	目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用して、モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉え、多様な立場を想定し、問題に対する多様な解決策を明らかにする。	情報モラル・情報セキュリティ プログラミング 問題解決・探究における情報活用

(2) プログラミングによって問題を解決する活動の意義（目標含む）

本研究では、共通教科情報科「情報Ⅰ」の内容「(3) コンピュータとプログラミング」で、プログラミングによって問題を解決する活動を扱う。これは、共通教科情報科「情報Ⅰ」において、生徒がプログラミングによって問題を解決する活動をするのが、情報活用の基礎となる情報手段の特性と、情報を適切に扱い、自らの情報活用を評価・改善できる力が育成されると捉え、プログラミングによって問題を解決する活動が必要であると考えられるからである。

また、現行学習指導要領との比較【図1】で示されているとおり、現在、高等学校の約8割の生徒はプログラミングについて学ぶ機会がなく、教員は、【図2】で示すとおり、担当教員の約3割が免許外であり、他教科との兼任は約5割となっている。従って、プログラミングによって問題を解決する活動の一例を示すことは、教育現場にとって有用と考えられる。

更に、プログラミングによって問題を解決する活動は、【資料3】のプログラミング的思考により、【資料8】に示されている「情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通して、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用し、情報社会に主体的に参画するための資質・能力」を育成できると考えられる。

【資料8】共通教科情報科の目標

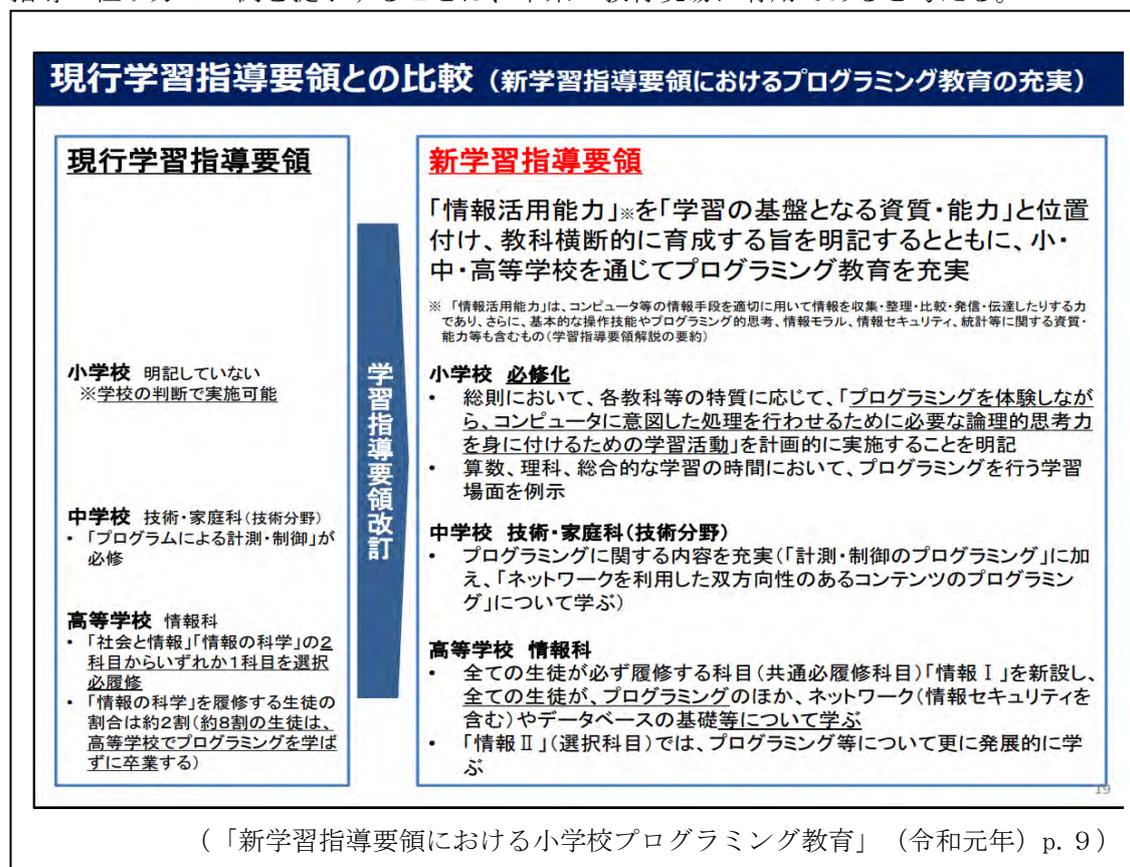
<p>情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通して、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用し、情報社会に主体的に参画するための資質・能力を次のとおり育成することを目指す。</p> <p>(1) 情報と情報技術及びこれらを活用して問題を発見・解決する方法について理解を深め技能を習得するとともに、情報社会と人との関わりについての理解を深めるようにする。</p> <p>(2) 様々な事象を情報とその結び付きとして捉え、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用する力を養う。</p> <p>(3) 情報と情報技術を適切に活用するとともに、情報社会に主体的に参画する態度を養う。 (「高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 情報編」p.18)</p>
--

(3) 高等学校プログラミング教育の現状と学習指導要領との比較

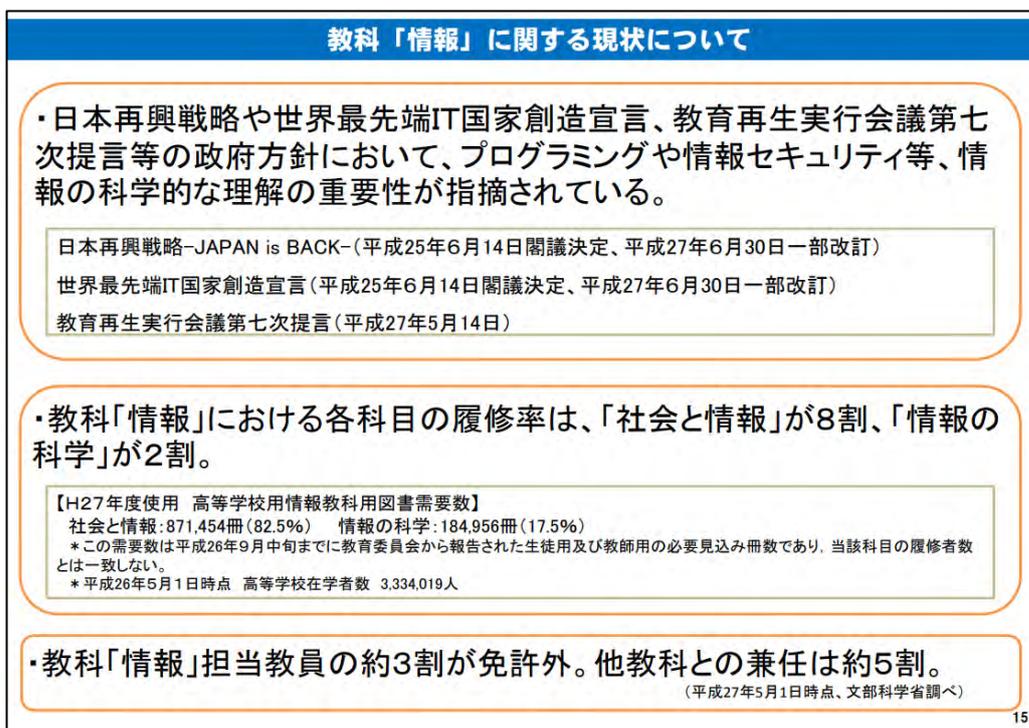
平成30年3月に告示された高等学校学習指導要領では、共通教科情報科の科目として「情報Ⅰ」が新設された。共通教科情報科「情報Ⅰ」は、令和4年度から年次進行で実施される。また、共通教科情報科「情報Ⅰ」は、共通必修科目であり、これは高等学校全ての生徒が履修することを示している。この共通教科情報科「情報Ⅰ」の内容には、「(3) コンピュータとプログラミング」が位置付けられ、プログラミングによって問題を解決する活動が含まれている。

しかし、「高等学校学習指導要領解説 情報編 平成22年5月」で示された選択必修の科目「社会と情報」及び「情報の科学」のうち、プログラミングの学習内容が含まれる「情報の科学」を選択している全国の現状は【図1】に示されている通り、約2割となっている。これは、平成27年に教育課程部会情報ワーキンググループが、高等学校在籍者数約334万人を対象に、情報教科用図書需要数を調査した結果から算出した数値である【図2】。また、文部科学省の調査によると、平成27年5月時点において、教科「情報」担当教員の約3割が免許外であり、他教科との兼任は約5割となっている。

この現状から、プログラミングによって問題を解決する活動の実践例が全国的に少ないと推察される。このような全国的な現状を踏まえたとき、共通教科情報科「情報Ⅰ」を令和4年度から実施するに当たり、情報活用能力を育成するためのプログラミングによって問題を解決する学習指導の在り方の一例を提示することは、本県の教育現場に有用であると考えられる。



【図1】 プログラミング教育：現行と新学習指導要領との比較



【図2】教育課程部会情報ワーキンググループ参考資料1 情報教育に関連する資料

(4) 共通教科情報科の「情報に関する科学的な見方・考え方」について

平成30年の学習指導要領の改訂では、全ての教科科目において、その特質に応じた「見方・考え方」が示された。【資料9】共通教科情報科の「情報に関する科学的な見方・考え方」を働かせる学習内容とするために、本研究では「プログラミングによって問題の解決する活動によって、新たな情報に再構成する」場面の設定を行う。そのために、授業では生徒の身近な生活や社会における問題について、複数のデータを基にプログラミングによってシミュレーションを実行し、解決する学習活動を取り入れた指導計画を作成する。

【資料9】共通教科情報科における「情報に関する科学的な見方・考え方」

共通教科情報科では、「情報に関する科学的な見方・考え方」については、「事象を、情報とその結び付きとして捉え、情報技術の適切かつ効果的な活用（プログラミング、モデル化とシミュレーションを行ったり情報デザインを適用したりすること等）により、新たな情報に再構成すること（下線筆者）」であると整理されている。
 （「高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 情報編」p.7）

(5) 「情報I」の単元「(3) コンピュータとプログラミング」における「問題の適切な解決方法を考える」学習場面の設定

「(3) コンピュータとプログラミング」の思考力、判断力、表現力等の内容【資料10】では、生徒がコンピュータで情報が処理される仕組みに着目し、プログラミングやシミュレーションによって問題を発見・解決する活動を通して、「問題の適切な解決方法を考える」ことが指導すべき内容として示された。そこで本研究では、「(3) コンピュータとプログラミング」における「問題の適切な解決方法を考える」学習場面の設定を行う。

【資料10】 「（3）コンピュータとプログラミング」について

コンピュータで情報が処理される仕組みに着目し、プログラミングやシミュレーションによって問題を発見・解決する活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のような知識及び技能を身に付けること。

（ア）コンピュータや外部装置の仕組みや特徴、コンピュータでの情報の内部表現と計算に関する限界について理解すること。

（イ）アルゴリズムを表現する手段、プログラミングによってコンピュータや情報通信ネットワークを活用する方法について理解し技能を身に付けること。

（ウ）社会や自然などにおける事象をモデル化する方法、シミュレーションを通してモデルを評価し改善する方法について理解すること。

イ 次のような 思考力、判断力、表現力等を身に付ける（下線筆者）こと。

（ア）コンピュータで扱われる情報の特徴とコンピュータの能力との関係について考察すること。

（イ）目的に応じたアルゴリズムを考え適切な方法で表現し、プログラミングによりコンピュータや情報通信ネットワークを活用するとともに、その過程を評価し改善すること。

（ウ）目的に応じたモデル化やシミュレーションを適切に行うとともに、その結果を踏まえて 問題の適切な解決方法を考える（下線筆者）こと。

（「高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 情報編」 p.31）

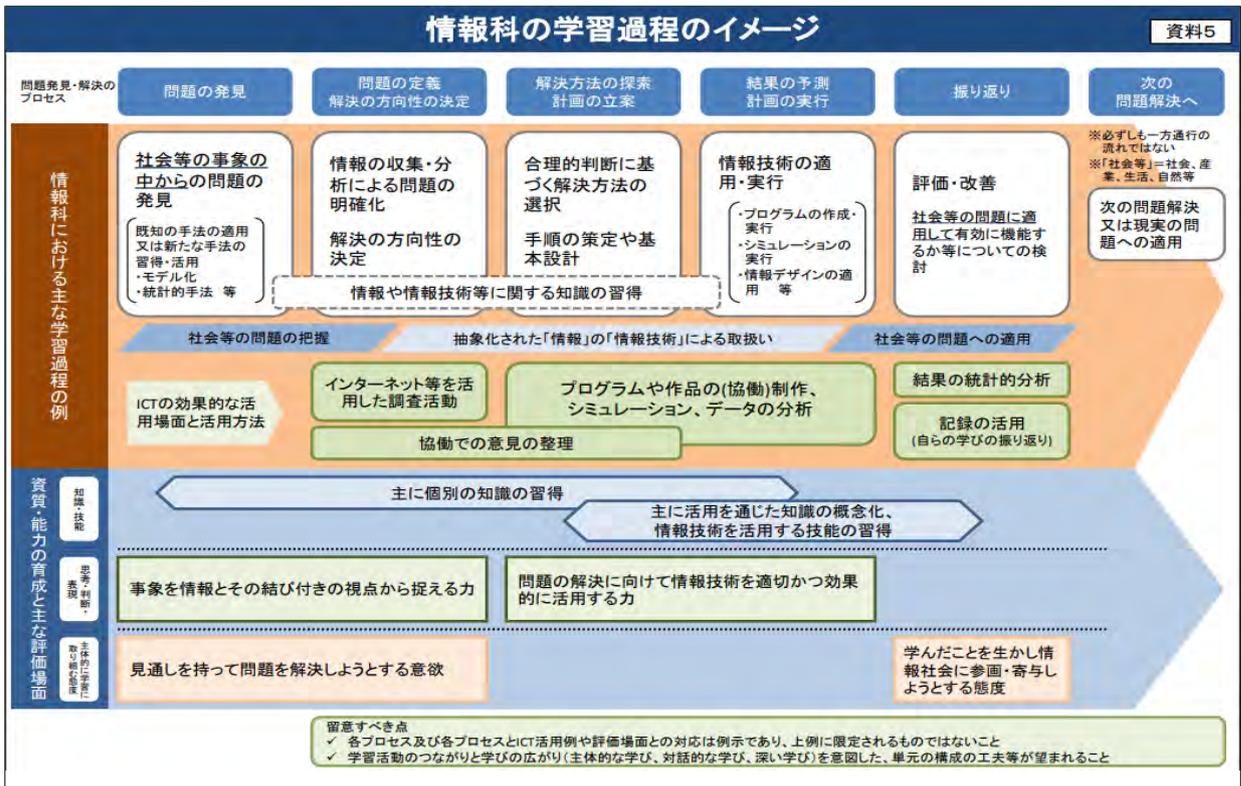
2 研究の見通しで示した手段1～3について

（1）情報科の学習過程のイメージを基にした学習場面及び手段の設定について

本研究は、学習場面を設定するに当たり平成28年12月の中央教育審議会答申（以下「答申」）に示された「資質・能力を育成する学びの過程についての考え方」及び同別添14-3「情報科の学習過程のイメージ（以下「イメージ」）」【図3】を根拠として構想した。「イメージ」には、問題発見・解決のプロセスが5つ示されており、本研究では、プログラミングによって問題を解決する活動を、この5つの問題発見・解決のプロセスのうち、「解決方法の探索、計画の立案」と「結果の予測、計画の実行」に位置付けた。

これは、「イメージ」において、情報科における主な学習過程の例に「プログラムや作品の（協働）製作、シミュレーション、データの分析」とあり、本研究がプログラミングによって問題を解決する活動を通して、情報活用能力を育成する学習指導の在り方を検討するためである。

また、【図3】の「資質・能力の育成と主な評価場面」では、「問題の解決に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力」と示されており、本研究が「思考力、判断力、表現力等」に着目して、生徒の情報活用能力を育成することを目指したからである。



【図3】情報科の学習過程のイメージ（答申別添14-3）

この【図3】では、「情報科における主な学習過程の例」として「合理的判断に基づく解決方法の選択」や「手順の策定や基本設計」、「情報技術の適用・実行」が示されている。これらの学習過程の例と、本研究が目指す情報活用能力を育成する学習指導の関連性について、それぞれ述べる。

まずは、本研究が「体系表例」から具体的に捉えた情報活用能力【表1】について再確認する。本研究で捉えた情報活用能力は、「目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用して、モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉え、多様な立場を想定し、問題に対する多様な解決策を明らかにする」である。これを、本研究では学習指導によって情報活用能力を育成する手段の有効性を検証するために、次の【資料11】のように①～③に分割する。そして、この分割した情報活用能力①～③に対して、情報活用能力を育成するための手段1～3をそれぞれ講じる。この情報活用能力を育成する手段1～3によって、本研究では情報活用能力を育成できると捉える。

【資料11】情報活用能力を「体系表例」より抜粋

①目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用して、②モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉え、③多様な立場を想定し、問題に対する多様な解決策を明らかにする（下線筆者）

次に、上記のように3分割した情報活用能力を、本研究ではどのように「情報科における主な学習過程の例」と関連付けて指導するのかについて、以下の3点で示す。

まず第1に、「情報科における主な学習過程の例」の「合理的判断に基づく解決方法の選択」については、生徒が授業でコンピュータの利便性を考えることと捉え、「①目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用」する能力の育成を目指す。

第2に、「情報科における主な学習過程の例」の「手順の策定や基本設計」については、教員が生徒に問題を解決するための不完全な数式モデルを提示し、生徒はその数式モデルをどのような順番で修正するか、基本的な方針と計画を作らせる場面を設定することで、「②モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉える」能力の育成を目指す。

第3に、「情報科における主な学習過程の例」の「情報技術の適用・実行」については、プログラミングによって問題を解決する学習場面において、生徒がシミュレーションの結果から問題解決のために必要な新たな情報を思考することで、「③多様な立場を想定し、問題に対する多様な解決策を明らかにする」能力の育成が図れると考える。本研究では、これら3つの学習場面を、情報活用能力を育成するための手段1～3とする。

本研究では、この3つの手段の有効性を明らかにすることで、共通教科情報科「情報Ⅰ」におけるプログラミングによって問題を解決する活動を通して、情報活用能力を育成する学習指導になると考える。

本研究が捉える情報活用能力を育成するための手段1～3

手段1	コンピュータの利便性を考える場面を設定すること。 →「①目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用」
手段2	どのような順番で問題を解決するか、基本的な方針と計画を作らせる場面を設定すること。 →「②モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉え」
手段3	プログラミングによって、問題を解決する場面を設定すること。 →「③多様な立場を想定し、問題に対する多様な解決策を明らかにする」

(2) プログラミング言語について

「解説情報編(平成30年)」では、共通教科情報科「情報Ⅰ」で具体的にどのプログラミング言語を使うべきか明記されていない。文部科学省HP「高等学校情報科『情報Ⅰ』教員研修用教材」「第3章 コンピュータとプログラミング」では本編(Python版)、Java Script版、VBA版、swift版、ドリトル版が掲載された。これらのプログラミング言語の特徴を【表2】にまとめた。

【表2】プログラミング言語の特徴

言語名	特徴
Python	<ul style="list-style-type: none"> ・文法が短文で分かりやすい ・コードがシンプルで、誰が書いてもほぼ同じになるような仕組みである ・ライブラリが豊富で汎用性も高い ・シミュレーションをすることができる ・広く使われ始めている
Java Script	<ul style="list-style-type: none"> ・言語がシンプルで、扱いやすい ・Webブラウザとテキストエディタでプログラミングを作成できる ・フレームワークが豊富である
VBA	<ul style="list-style-type: none"> ・ExcelなどのOfficeが入っていればすぐに使える ・文法が比較的簡単で、学びやすい言語である

	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラムを入力・実行してすぐに結果が出るのでわかりやすい
ドリトル	<ul style="list-style-type: none"> ・教育用に設計されているので授業で扱いやすい ・プログラムを日本語で表記するので分かりやすい
swift	<ul style="list-style-type: none"> ・主にApple社が作成したプログラミング言語である ・Apple製品でないと、swiftを使用することができない

共通教科情報科「情報Ⅰ」は、多くの高等学校が週2時間で実施することが想定される。プログラミングを行うことに多くの時間が取れないことと、【表2】の中から、「文法が短文で分かりやすい」、「シミュレーションをすることができる」、「コードがシンプルで、誰が書いてもほぼ同じになるような仕組み」という特徴を踏まえ、Pythonを本授業実践で使用することとした。

(3) 問題を解決する教材について

本研究では、生徒が「プログラミングやシミュレーションによって問題を発見・解決する活動」に主体的に取り組むためには、生徒にとって身近な問題がよいと考えた。そこで、例年学校行事として開催される文化祭において、多くの学校で模擬店を実施していることから、模擬店の商品の価格設定を問題として提示し、模擬店の過去の売り上げデータからプログラミングやシミュレーションによって問題を解決する学習活動を展開していくこととした。

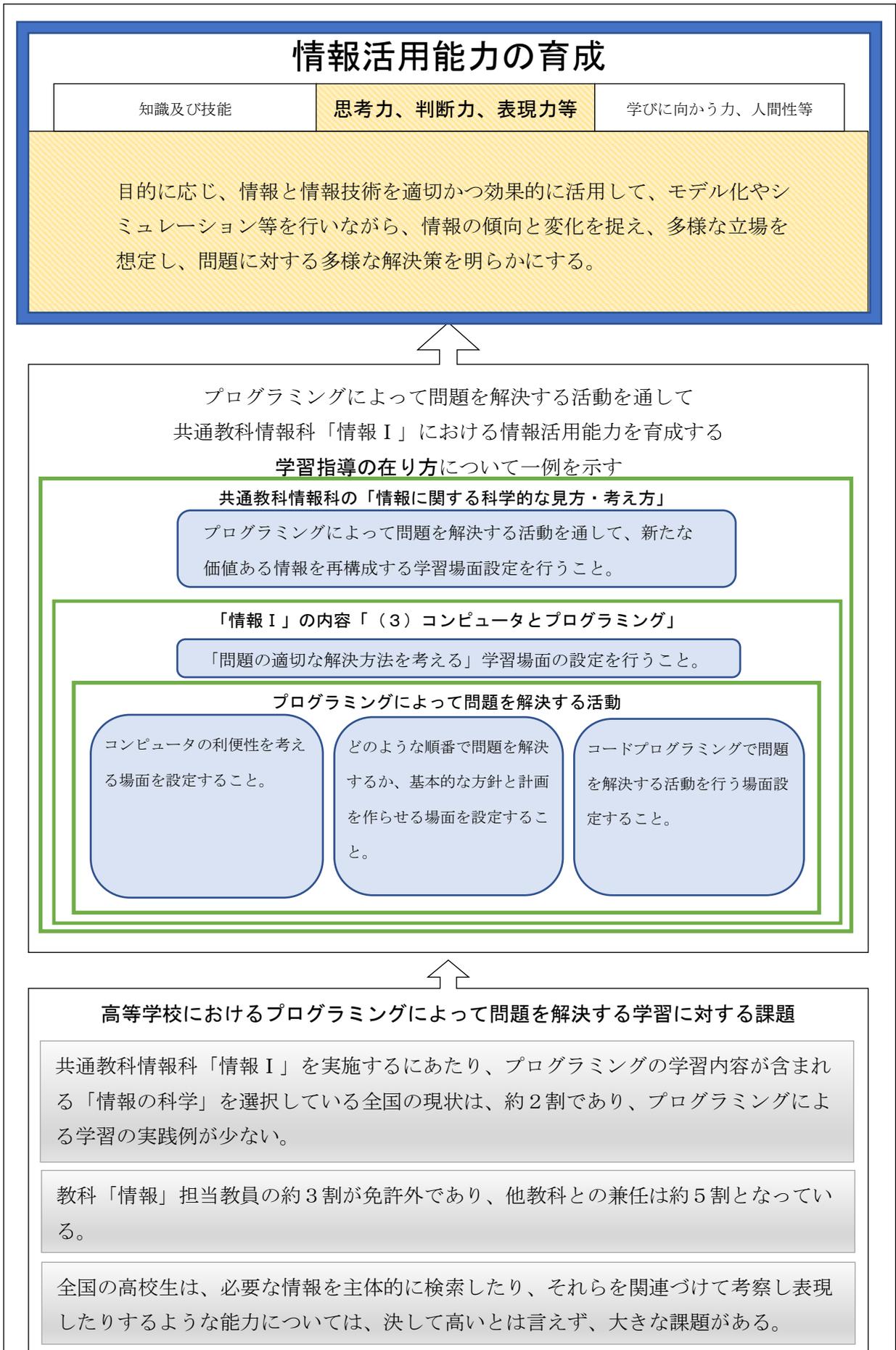
3 検証計画について

本研究では、学習指導例をもとに授業実践を行い、情報活用能力を育成できたか検証することで、学習指導の在り方の有効性を確認する。その際、検証する方法として①～②を用いる。

【表3】 検証方法について

	検証方法		検証対象	検証内容
①	質問紙（授業前後）	定量的	2クラス	t検定で、情報活用能力に関わる意識の変化を検証
		定性的	2クラス	ワードクラウドで、情報活用能力に関わる意識の変化（文章で記述）を検証
②	学習シート	定性的	2クラス	シートの記述で、情報活用能力のうち思考、判断、表現が育成されたかを検証

4 研究構想図



Ⅶ 授業実践と授業の考察

1 授業実践計画

研究協力校	岩手県立盛岡第一高等学校
対 象	1 学年 2 クラス (計82名)
実践期間	令和2年10月27日(火)～11月10日(火) 1 クラスあたり4時間 × 2 クラス = 計8時間
授業実施者	岩手県立盛岡第一高等学校 教諭 加藤 弘祐
使用教科書	「情報の科学 新訂版」(実教出版)

2 コンピュータ室の環境

研究協力校のコンピュータ室は、教師用PC 1 台、生徒用PCが42台であり、仕様は次のとおりである。生徒には個別にログインIDとパスワードが与えられており、授業で使用する際は、生徒自身が入力してコンピュータにログインする。

(1) コンピュータ (デスクトップ型)

メーカー	NEC
型番	PC-MK32MBZGU
出荷年月	2017年8月
オペレーティングシステム	Windows 10 Enterprise 2016 LTSB
プロセッサ	Intel(R) Core(TM) i5-6500 CPU @3.20GHz 3.19
実装メモリ (RAM)	4.00 GB
システムの種類	64ビット オペレーティングシステム、 ×64 ベース プロセッサ

(2) モニター (17型スクエア液晶ディスプレイ)

メーカー	I・O DATA
型番	LCD-AD223ESW

(3) オンライン実行環境

ブラウザ	Google Chrome
HPアドレス	Google Colaboratory https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb?hl=ja
インターネット接続速度	100.0 Mbps (ダウンロード実測値は60～85Mbps、アップロード実測値は50～55Mbps。)

(4) その他

コンピュータ教室授業支援ソフトウェア	SKYMENU Pro 2017 岩手県版
--------------------	-----------------------

3 プログラミングによって問題を解決する学習指導

(1) 単元名

「(3) コンピュータとプログラミング」

(2) 単元の目標

問題解決にコンピュータや外部装置を活用する活動を通して情報の科学的な見方・考え方を働かせて、コンピュータの仕組みとコンピュータでの情報の内部表現、計算に関する限界などを理解し、アルゴリズムを表現しプログラミングによってコンピュータや情報通信ネットワークの機能を使う方法や技能を身に付けるようにし、モデル化やシミュレーションなどの目的に応じてコンピュータの能力を引き出す力を養う。

また、こうした活動を通して、問題解決にコンピュータを積極的に活用しようとする態度、結果を振り返って改善しようとする態度、生活の中で使われているプログラムを見いだして改善しようとするなどを通じて情報社会に主体的に参画しようとする態度を養う。

(3) 単元の評価規準

観点	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
評価規準	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータや外部装置の仕組みや特徴、コンピュータでの情報の内部表現と計算に関する限界について理解している。 ・アルゴリズムを表現する手段、プログラミングによってコンピュータや情報通信ネットワークを活用する方法について、技能を身に付けている。 ・社会や自然などにおける事象をモデル化する方法、シミュレーションを通してモデルを評価し改善する方法について理解している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータで扱われる情報の特徴とコンピュータの能力との関係について考察している。 ・プログラミングによりコンピュータや情報通信ネットワークを活用するとともに、その過程や結果の評価、改善及び修正について考えている。 ・目的に応じて、モデル化やシミュレーションを適切に行うとともに、その結果を踏まえて問題の適切な解決方法を考えている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・問題解決にコンピュータを積極的に活用しようとする態度や、結果を振り返って改善しようとする態度、生活の中で使われているプログラムを見いだして改善しようとするなどを通じて情報社会に主体的に参画しようとしている。

(参考 「高等学校学習指導要領解説(平成30年告示)解説 情報編」 p.31)

(4) 指導と評価の計画 (4時間/全11授業時間)

【太枠：本研究での実践】

時間	学習活動	評価規準			育成する情報活用能力体系表例【表4】から	
		知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度		
8	プログラミングによってシミュレーションを実行する。	<ul style="list-style-type: none"> 社会や自然などにおける事象をモデル化する方法、シミュレーションを通してモデルを評価し改善する方法について理解している。 	<ul style="list-style-type: none"> コンピュータで扱われる情報の特徴とコンピュータの能力との関係について考察している。 	<ul style="list-style-type: none"> 問題解決にコンピュータを積極的に活用しようとする態度や、結果を振り返って改善しようとする態度、生活の中で使われているプログラムを見いだして改善しようとするなどを通じて情報社会に主体的に参画しようとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用できる。 【ステップ5B3】 	
9	プログラミングによってシミュレーションを実行し、情報の傾向と変化を捉える①。		<ul style="list-style-type: none"> プログラミングによりコンピュータや情報通信ネットワークを活用するとともにその過程や結果の評価、改善及び修正について考えている。 			<ul style="list-style-type: none"> モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉えることができる。 【ステップ5B3】
10	プログラミングによってシミュレーションを実行し、情報の傾向と変化を捉える②。		<ul style="list-style-type: none"> 目的に応じてモデル化やシミュレーションを適切に行うとともに、その結果を踏まえて問題の適切な解決方法を考えている。 			
11	身近な問題をプログラミングによってシミュレーションを実行し、解決する。					

(5) 本時の展開案 (8時間目/全11時間)

目標 コンピュータで扱われる情報の特徴とコンピュータの能力との関係について考察する力を養う。【思・判・表】

	学習活動	指導上の留意点 (◇評価)
導入 10分	<p>1 不規則な事象について、確率をとおして考える。</p> <p>(1) サイコロの1の目が出る確率を考える。</p> <p>(2) サイコロなど、世の中の不規則な事象について考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中学校で習った確率について、振り返る。 ・ 世の中の不規則な事象について、具体的な事例を生徒に聞き、それらをどのように社会では予想しているのか考えるように指示する。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【学習課題】 なぜ、乱数をシミュレーションで利用するのだろうか。</p> </div>	
展開 30分	<p>2 課題を解決する。</p> <p>(1) プログラミングによってモデルのシミュレーションを行う。</p> <p>(2) コンピュータの乱数の発生が、試行の結果にどのような影響を与えるか話し合う。</p> <p>(3) 社会事象のうち、乱数を利用してシミュレーションが出来そうなことを考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1から6の目の出現率を度数分布 (棒グラフ) に出現するための乱数を含むプログラムを説明する。 ・ 各自でプログラムを実行するように指示する。  <ul style="list-style-type: none"> ・ 乱数の発生があることにより、試行の結果が変わることをおさえる。 ・ 各自の試行結果をもとに話し合い、考察を学習シートにまとめるように指示する。 <p>(◇評価【思・判・表】) [学習シート]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンピュータで扱われる情報の特徴とコンピュータの能力との関係について考察している。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 乱数を利用することで、不規則な社会事象を再現できることをおさえる。そのうえで、不規則な社会事象の具体的な例について意見を出しあい、学習シートに記述するように指示する。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>(例)</p> <p>○コンビニエンスストアでの待ち行列について</p> <p>○ある店で商品の売り上げ数</p> <p style="text-align: right;">など</p> </div>	

終末 10分	3 学習のまとめと振り返りをする。	・不規則な社会事象について、シミュレーションができることを確認する。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 乱数を利用するのは、世の中の不規則な事象を人為的な操作を加えず予想し、物事の決定にシミュレーションが利用できるから。 </div>	
		・本時の学習で学んだことを記述するよう指示する。

1年 組 番 氏名

1 中学校で学んだ数学の振り返り

サイコロの1の目が出る確率は、何分の1ですか？



(例) **6分の1**

【学習課題】
なぜ、乱数をシミュレーションで利用するのだろうか。

2 プログラミングについて

(1) 乱数について

一般的には指定した区間の中から一様にランダムな値（一様乱数）を得られる関数があり、次のプログラムは一様乱数を発生させて表示する。

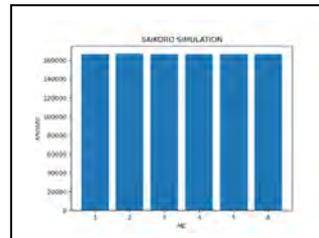
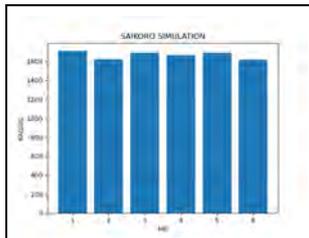
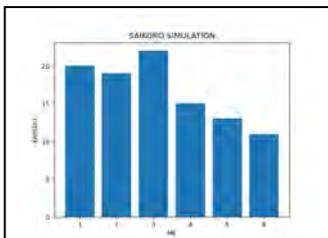
```
1 import numpy.random as rd    . . . . . 乱数を発生させる関数の呼び出し
2 ransuu = rd.rand()           . . . . . 0～1の乱数を1個生成
3 print(“乱数”, ransuu)       . . . . . 乱数の値を表示
```

(2) 1～6の目の出現回数を度数分布（棒グラフ）に表現するためのプログラムを書いてみましょう。

```
1 import numpy as np
2 import numpy.random as rd
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 saikoro = rd.randint(1, 6+1, 100) . . . 100回サイコロを振る意味
5 deme = [ ]
6 for i in range(6):
7     deme.append(np.count_nonzero(saikoro==i+1))
8
9 left = [1, 2, 3, 4, 5, 6]
10 plt.title(“SAIKORO SIMULATION”)
11 plt.xlabel(“ME”)
12 plt.ylabel(“KAISUU”)
13 plt.bar(left, deme, align=“center”)
14 plt.show()
```

(3) 試行回数を変えてシミュレーションを行い、その結果をグラフで3つ示しましょう。

【1回目】回数（100）回 【2回目】回数（10000）回 【3回目】回数（1000000）回



- 4 コンピュータで乱数を発生させ、シミュレーションを実行したとき、結果にどのような影響を与えるのか、グループ毎に話し合いまとめましょう。

(例)

- ・乱数を利用すれば、色々な結果がでる。
- ・試行の回数が多ければ、均等になる。

- 5 社会事象のうち、乱数を利用してシミュレーションが出来るようなことを考え、記述しましょう。

(例)

- ・ある店のアイスクリームの売上数
- ・コンビニエンスストアでの待ち行列について
- ・ある店で商品の売り上げ数

- 6 乱数を利用したシミュレーションを行う理由は何ですか。

(例)

- ・現実では出来ないことを予想し、物事の決定に利用できる。
- ・不規則なことを予想し、物事の決定に利用できる。
- ・人為的なものを排除して、シミュレーションを行える。

- 7 本時の学習を振り返り、自分が学んだことを記述しましょう。

(7) 本時の展開案 (9～11 時間目/全 11 時間)

目標 目的に応じて、モデル化やシミュレーションを適切に行うとともに、その結果を踏まえて問題を適切に解決する力を養う。【思・判・表】

	学習活動	指導上の留意点 (◇評価)
導入 (10分)	<p>1 文化祭の模擬店で販売する商品の適正価格について想起する。</p> <p>【学習課題】 模擬店の適正な価格を決定するときに、必要なことは何だろうか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 生徒のこれまでの経験から、文化祭で購入した商品が適正価格であったか考えるように指示する。
展開 (40分)	<p>2 課題を解決する。</p> <p>(1) 模擬店で販売する商品を決めるために、過去の模擬店のデータを分析し、傾向や特徴を学習シートに記述する。</p> <p>(2) グループで販売する主な年代を設定する。</p> <p>(3) グループで商品販売する主な年代をふまえて、販売目標(利益を含む)を決定し、販売する商品を過去のデータから三つ決定する。</p> <p>(4) グループ内で過去の商品の価格設定から、商品の販売価格を決定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 3～4人組になるように指示する。 過去5年間に学校で販売していた商品や価格、販売個数などをデータから確認するように指示する。 生徒の実態によっては、考える視点を助言する。  <ul style="list-style-type: none"> 過去のデータから、商品の傾向や特徴について考え、販売する主な年代を設定し、その理由についても記述するように指示する。 決定した価格を学習シートに書くように指示する。 必要に応じて、過去の商品は、どのような年代に売れそうか考えるように助言する。 <p>(予想される生徒の思考例)</p> <p>○目標：【例1】利益は0円で、小学生や中学生に安く売る。 【例2】利益5万円を目標に、高校生や先生に売る。</p> <p>○商品三つ：A：ジュース B：やきとり C：かき氷 など</p> <ul style="list-style-type: none"> 適正な価格を決定するための方向性を決めるように指示する。 過去のデータから商品の傾向や特徴をふまえて、販売目標を達成するための商品を選択するように指示する。 生徒の話し合いの様子によっては、例えば小中学生に売れそうな商品は何か、利益が出る商品は何かなど、生徒に考える視点を助言する。 <ul style="list-style-type: none"> 過去のデータを参考に現実的な設定になるように指示する。

【第10 時間目】		
(50分)	<p>(5) 商品の価格が適正であるか判断するための数式モデルについての説明を聞き、プログラミングを実行し、結果をまとめる。</p> <p>(6) 前回の数式モデルに、過去のデータから考えて、係数や乱数の幅を変えてシミュレーションを行う。</p> <p>(7) 数式モデルに対して、係数や乱数の幅を変えて、プログラムを3回修正する。</p> <p>(8) シミュレーション結果を学習シートにまとめ、過去のデータと比較し、数式モデルの作成が適正であったか評価し改善・修正する。</p> <p>(9) 完成した数式モデルを学習シートにまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 数式モデルについて説明する。 • 10回でそれぞれの商品が0～2個売れることを、乱数で示していることを説明する。 • プログラムについて説明する。 • プログラムの結果と、過去のデータの平均収入が合わないことを確認する。 • プログラミングを実行した結果に対してどれくらい数値がずれているか考え、どこに係数を加えれば数値が近づくのかグループ毎に考えるように指示する。 • グループで考えた係数や乱数を、学習シートの数式モデルに加え、プログラムを修正するように指示する。 • 修正した数式モデルでシミュレーションした結果と、過去のデータを比較し、数式モデルが適正であったか考えるように指示する。 • 生徒の実態によっては、係数が過去の商品の売れた個数の比率であることを助言する。 <div style="text-align: center;">  </div> • 学習シートに完成した数式モデルをまとめるように指示する。 <p>(◇評価【主体的】) [学習シート]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 結果を振り返って改善しようとする態度
【第11 時間目】		
(40分)	<p>(10) プログラムを利用して、得られた結果をもとに個人毎に販売目標にあったA～Cの価格設定を行う。</p> <p>(11) 個人で決定した価格をもとに話し合い、グループで商品の価格を決定する。</p> <p>(12) グループ毎に、現実に近いシミュレーションをするために、更に必要な資料を検討してまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 個人で決定した価格が、目標の販売利益と合っているかシミュレーションを利用して確認するように指示する。 • 個人で決定した価格について、グループで協議し、最終的な価格を決定するように促す。 • より現実に近い形でシミュレーションを行うために、必要なデータは何か、グループで考え、まとめるように指示する。

		<p>(予想される生徒の思考例)</p> <p>○必要な資料：【例1】過去の天気データ 【例2】過去の来客数 【例3】世の中の一般的な模擬店の商品価格のデータ</p> <p>○理由：【例1】気象データがあれば、現実によく係数を数式モデルに付けることが可能だから。 【例2】来客数に対して、どれくらい商品が売れているのか考えることで新しい係数をつけられるかも知れないから。 【例3】盛岡一高の価格設定が、社会的にどうなのか検討できるから。</p> <div data-bbox="764 591 1267 965" data-label="Image"> </div> <p>【生徒がその他必要なデータを調べた画面】</p>
<p>終末 (10分)</p>	<p>3 学習のまとめと振り返りをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・シミュレーションを行うには、データの傾向や特徴をつかむ必要があることや、シミュレーションによって問題を明確に出来ることや、問題を解決するための検討に役立つことの意識化を図るようにする。 <p>(◇評価【思・判・表】) [学習シート]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目的に応じて、モデル化やシミュレーションを適切に行うとともに、その結果を踏まえて問題の適切な解決方法を考えている。

【学習課題】

模擬店において適正な価格を決定するときに、必要なことは何だろうか。

- 1 模擬店で過去5年間販売された商品について、データを分析し傾向や特徴をグループ毎にまとめましょう。

【 】グループ

(例)・基本的には、商品が安いと多く売れることが分かりました。

・商品によって、利益に大きな違いがあることが分かりました。

・ジュースは利益が多く出ることが分かりました。

・焼き鳥は、利益があまり出ないことが分かりました。

・かき氷は、売れる年と売れない年があることが分かりました。

・同じ商品でも、年によって売れる個数が違うことが分かりました。

・安くても何かしらの原因で、売れない場合があることが分かりました。

など

- 2 過去の商品の種類から考えて、あなたのグループは、どの年代を販売対象に設定するか決定し、その理由を記述しましょう。

【 】グループ

販売対象の年代【 (例) 小学生や中学生 】⇒理由 _____

- 3 販売する主な相手を考えて、過去のデータから販売目標（具体的な利益を含む）と販売する商品を三つ決定しましょう。

販売目標

私たちは、(例) 小中学生を主な相手として、利益を5千円と設定して _____

安く売るぞ！！ _____

など

販売するもの三つは、

(例) A【 ジュース 】 B【 やきとり 】 C【 かき氷 】

4 販売目標を達成するために、過去のデータを参考にしながら、A～Cの価格をそれぞれ決めましょう。

(例) A 【 ジュース 】 は、【 100 】 円
B 【 やきとり 】 は、【 150 】 円
C 【 かき氷 】 は、【 140 】 円 とします。

5 数式モデルとシミュレーションについて

(1) 決定した価格が適正であるか判断するために、収入を示す数式モデルを完成させましょう。

数式モデルについて (例)

A B C のとき、

収入は
(Aの値段【 100 】円×乱数(0～2)
+Bの値段【 150 】円×乱数(0～2)
+Cの値段【 140 】円×乱数(0～2)) × 550 とします。
※乱数は、A～Cの商品をそれぞれ0～2個購入することを示しています。

(2) これをプログラミングにすると、次のようになります。「a～cとrange()」の変数を変えて実行してみましょう。

数式モデルについて (例)

```
1 import numpy.random as rd
2 a=100
3 b=150
4 c=140
5 sum=0
6 for i in range(550):
7     sum=sum+(a*rd.randint(0,3)+b*rd.randint(0,3)+c*rd.randint(0,3))
8
9 print(sum)
```

(3) 上記の収入を示すプログラムを実行し、結果を下の表にまとめましょう。

	1回目	2回目	3回目
実行結果(例)	216,150	210,690	217,820

(4) 振り返り

- 1 過去5年間の収入と前回のシミュレーションの結果が近づくように、グループ毎に数式モデルに係数を追加したり、乱数を変えたりしてプログラムを実行してみましょう。また、検討した内容をまとめましょう。

【グループ毎にどのような係数などを追加するか検討】

(例)

- 過去のデータから、A～Cの商品の販売比率がそれぞれ、
A : B : C = 4 : 2 : 3 になっていることから、
数式モデルの A～C にそれぞれ、0.44 : 0.22 : 0.33 の係数を付ける。
など

- 2 数式モデルに追加する係数などを朱書きで書き、下の数式モデルを完成させましょう。

数式モデルについて

総収入は

(例) (Aの値段【 100 】円×乱数(0～2)×0.44
+ Bの値段【 150 】円×乱数(0～2)×0.22
+ Cの値段【 140 】円×乱数(0～2)×0.33) × 550個

- 3 係数等を変えてプログラムを実行しましょう。また、その結果をまとめましょう。

数式モデルについて

```

1 import numpy.random as rd
2 #各値段の設定
3 a, b, c = 100, 150, 140
4 sum=0
5 for i in range(100):
6     #各回の収入
7     syunyu=((a*rd.randint(0,3)*0.44) + (b*rd.randint(0,3)*0.22) + (c*rd.randint(0,3)*0.33))*550
8     #収入の合計
9     sum+=syunyu
10 #各回の収入を表示
11 print(i+1,"回目",int(syunyu))
12
13 #平均の表示
14 print("平均",int(sum/100))

```

4 収入のシミュレーション結果 100 回分の平均の値を書きましょう。その平均の値と過去5年間の平均収入との差を3回求めましょう。

差が±500 円以上のときは、シミュレーション結果の値と過去5年間の平均収入との差から、数式モデルの係数など、どこに問題があったのか考えながら、修正しましょう。

(例)

● 1回目

シミュレーション結果 100 回分の平均	
平均の値	100,270 円

修正箇所と、その理由を書きましょう。

修正箇所	乱数の部分です。
理由	乱数の幅が間違っていると考えたからです。

過去5年間の平均収入	【 68,500 】円
シミュレーション結果の値	【 100,270 】円
差	【 -31,770 】円

● 2回目

シミュレーション結果 100 回分の平均	
平均の値	120,270 円

修正箇所と、その理由を書きましょう。

修正箇所	係数の部分です。
理由	係数が間違っていると考えたからです。

過去5年間の平均収入	【 68,500 】円
シミュレーション結果の値	【 120,270 】円
差	【 -51,770 】円

● 3回目

シミュレーション結果 100 回分の平均	
平均の値	68,000 円

過去5年間の平均収入	【 68,500 】円
シミュレーション結果の値	【 68,000 】円
差	【 500 】円

5 完成した数式モデルを下に書きましょう。

数式モデルについて

総収入は

(例) (Aの値段【 100 】円×乱数(0~2)×0.44
 + Bの値段【 150 】円×乱数(0~2)×0.22
 + Cの値段【 140 】円×乱数(0~2)×0.33) ×550 個

- 1 商品の価格を設定しましょう。売り上げ目標に対して商品の価格を設定するため、に「平均収入 - 平均支出 = 利益・・・目標額と一致」になるような価格をシミュレーションを利用して決定しましょう。また、決定した価格をグループで共有しましょう。

```

1 import numpy.random as rd
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 takoyaki = 100          #各値段の設定
4 yakitori = 150         #各値段の設定
5 kakigori = 140        #各値段の設定
6 sum = 0                #収入の合計を入れる変数 sum
7 x = 10                 #試行回数を入れる変数 x
8 n = []                 #n は回数, g は各回の収入を入れるリスト
9 syunyu = []
10
11 for i in range(x):    #x 回試行する
12     nendo_syunyu = 0  #1年の収入を0に戻す
13     for j in range(550): #来客数回(550回)ループを回す
14         nendo_syunyu = nendo_syunyu + ((takoyaki * rd.randint(0, 3) * 0.44) +
15         (yakitori * rd.randint(0, 3)*0.22) + (kakigori * rd.randint(0, 3)
16         * 0.33))      #文化祭1回あたりの収入を計算する
17         syunyu = syunyu + [nendo_syunyu] #1回の文化祭の収入をリスト syunyu に追加
18
19         n = n + [i + 1] #試行回数をリスト n に追加
20         sum = sum + nendo_syunyu #総収入を求める
21
22     print(i + 1, "回目", int(nendo_syunyu)) #各回の収入を表示
23
24 print("平均", int(sum / x)) #平均の表示(総収入/試行回数)
25 plt.bar(n, syunyu)
26         #グラフの設定(横軸を n, 各値を syunyu のリストから取り出す)
27 plt.show()           #グラフの表示

```

シミュレーションの結果から、私たちのグループでは価格を次のとおりに決定します。

A _____円 B _____円 C _____円

2 数式モデルを更に現実に近づけるために必要なデータは何ですか。また、その理由をグループ毎に話し合しましょう。

(1) 【必要なデータ】

(例)
・過去の天気データ
・過去の来客者数
・世の中の一般的な模擬店の値段に関するデータ
など

(2) 【その理由】

(例)
・気象データから、係数を付けるため。
・来客数から、商品の販売数の傾向を調べるため。
など

(まとめ)

3 数式モデルを完成するには、どのようなことが大切でしたか。授業を振り返って書きましょう。

(例)
・過去のデータなどから、商品の価格や販売個数などの傾向や特徴をつかみ
現実の様子に近づく係数などをつけること。
・何回もシミュレーション結果が目標に近づくように修正、改善すること。

4 模擬店で適正な価格を決定するときに必要なことは何ですか、考えたことを書きましょう。

(例)
・シミュレーションによって問題を明確にし、
シミュレーション結果から問題を解決するために検討すること。

○参考資料1 過去5年分の模擬店の商品に関するデータの例

※エクセルで生徒に示したもの

A：商品名【 ジュース 】

(年)	原価 (a) 円	販売価格 (b)円	販売個数 (c)個	収入 (b)×(c)円	支出 (a) ×(c)円	利益 収入-支出 円
2019	25	100	200	20,000	5,000	15,000
2018	18	100	220	22,000	18,000	18,040
2017	31	100	350	35,000	24,000	24,150
2016	30	100	300	30,000	21,000	21,000
2015	33	100	150	15,000	10,000	10,050
平均	27	100	244	24,400	17,600	17,812

B：商品名【 焼き鳥 】

(年)	原価 (a) 円	販売価格 (b)円	販売個数 (c)個	収入 (b)×(c)円	支出 (a) ×(c)円	利益 収入-支出 円
2019	100	150	100	15,000	10,000	5,000
2018	70	100	200	20,000	14,000	6,000
2017	120	200	80	16,000	9,600	6,400
2016	90	150	120	18,000	10,800	7,200
2015	110	150	130	19,500	14,300	5,200
平均	98	150	126	18,900	12,348	6,552

C：商品名【 かき氷 】

(年)	原価 (a) 円	販売価格 (b)円	販売個数 (c)個	収入 (b)×(c)円	支出 (a) ×(c)円	利益 収入-支出 円
2019	60	150	200	30,000	12,000	18,000
2018	50	100	230	23,000	11,500	11,500
2017	130	200	110	22,000	14,300	7,700
2016	60	100	300	30,000	18,000	12,000
2015	70	150	60	9,000	4,200	4,800
平均	74	140	180	25,200	13,320	11,880

○参考資料2 5年間の平均販売個数、平均収入、平均支出、平均利益の例

	ジュース	焼き鳥	かき氷	合計
平均販売個数	244	126	180	550
平均収入	24,400	18,900	25,200	68,500
平均支出	6,588	12,348	13,320	32,256
平均利益	17,812	6,552	11,880	36,244

4 授業実践の検証

(1) 意識調査の結果と考察

情報活用能力の変化を分析するために生徒（82名）を対象として授業の前後で、以下の項目について、情報活用能力に関する意識調査を実施した。質問項目1～9は「情報活用能力調査（高等学校）調査結果」（平成27年度 文部科学省実施）を参考に作成し、質問項目10は本研究の授業内容を考慮し作成した。選択肢は「している」「どちらかといえばしている」「どちらともいえない」「どちらかといえばしていない」「していない」の5つである。

以下に、授業前後の平均値を比較して結果をまとめた【表4】【資料12】。平均値の算出は選択肢「している」を5点、「どちらかといえばしている」を4点、「どちらともいえない」を3点、「どちらかといえばしていない」を2点、「していない」を1点として検証した。

前後の平均値の有意差をt検定で検証した。質問項目4は手段1「コンピュータの利便性を考える場面を設定すること」、質問項目5・6・10は手段「どのような順番で問題を解決するか、基本的な方針と計画を作らせる場面を設定する」、質問項目2・8・9は手段3「プログラミングによって、問題を解決する場面設定すること」にそれぞれ関連付いていると考え、実施した。

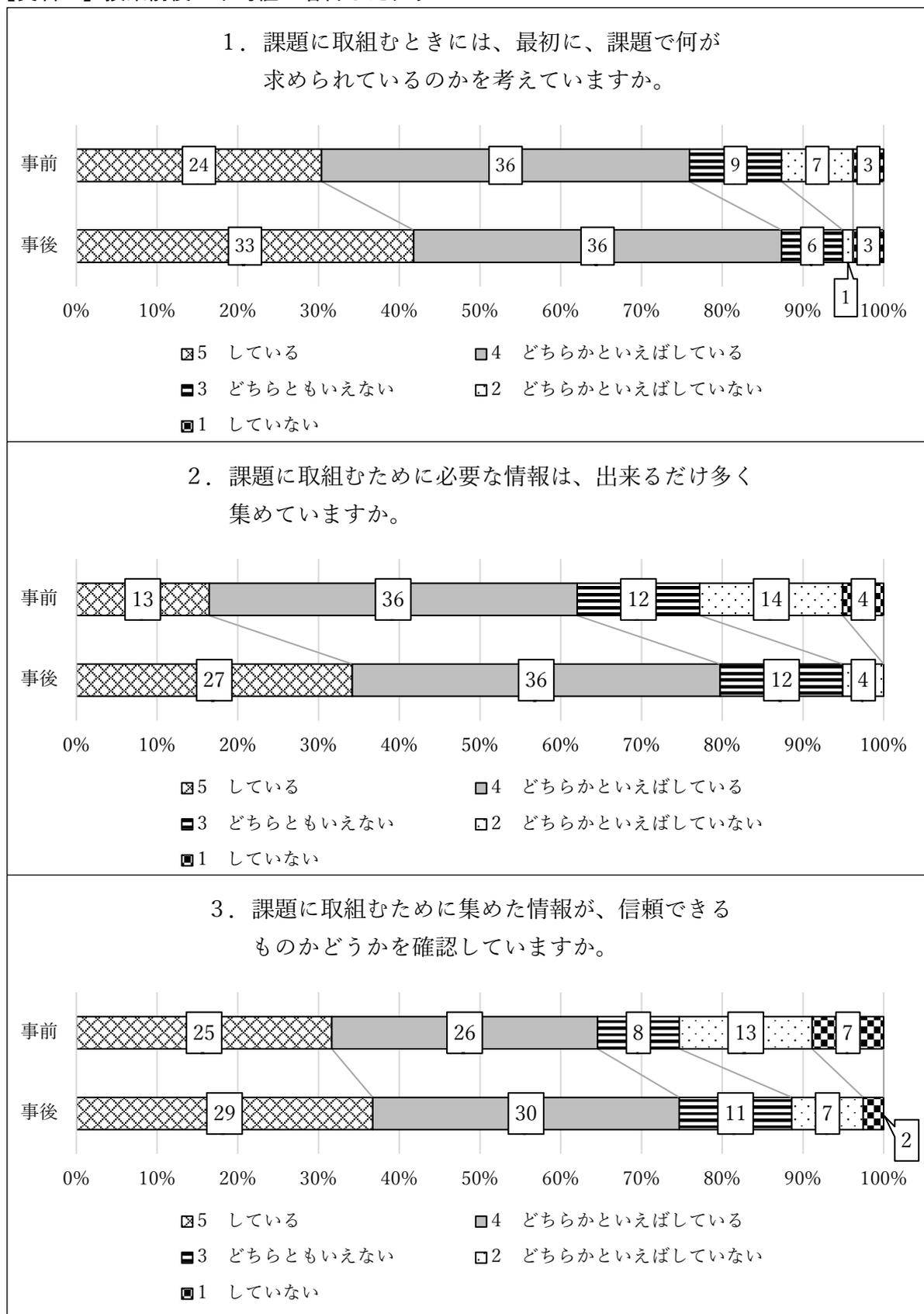
【表4】授業前後の質問項目の平均値に着目した結果（N=78）

** : $p < .01$ (有意差あり)、* : $p < .05$ (有意差あり)

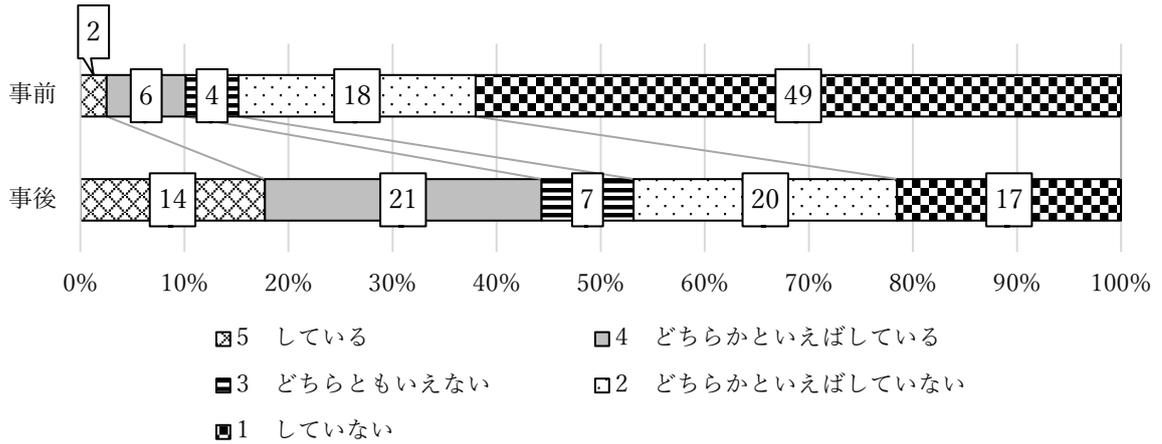
	質問項目	事前の値	事後の値	t 値
1	課題に取り組むときには、最初に、課題で何が求められているのかを考えていますか。（手段1）	3.90	4.20	2.09*
2	課題に取り組むために必要な情報は、出来るだけ多く集めていますか。（手段3）	3.51	4.09	4.33**
3	課題に取り組むために集めた情報が、信頼できるものかどうかを確認していますか。	3.62	3.97	2.08*
4	課題に取り組むために集めた情報を、コンピュータを使って表やグラフなどにして分析していますか。（手段1）	1.65	2.94	6.77**
5	課題に取り組むために集めた情報について、共通点や違いを見つけ出していますか。（手段2）	3.37	4.03	3.83**
6	答えや案の候補となる方法やアイデアに、優先順位をつけて選んでいますか。（手段2）	3.81	4.22	2.43*
7	課題に対する具体的な答えや案を、コンピュータを使って、レポートなどにまとめていますか。	2.67	3.29	3.25**
8	課題に対する自分の考えや意見を、友達や先生の前で、口頭で発表していますか。（手段3）	3.03	3.56	3.20**
9	ある問題に対して、多様な立場を想定し、多様な解決策について考えるように意識していますか。（手段3）	3.81	4.10	2.05*

10	ある問題を解決しようとする時、モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉えるよう意識していますか。(手段2)	2.80	3.47	3.91**
----	--	------	------	--------

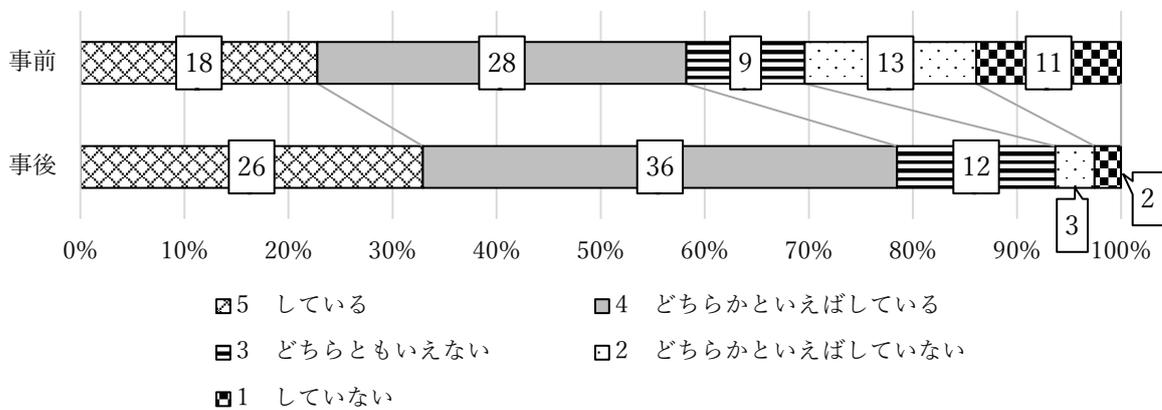
【資料12】 授業前後の平均値に着目したグラフ



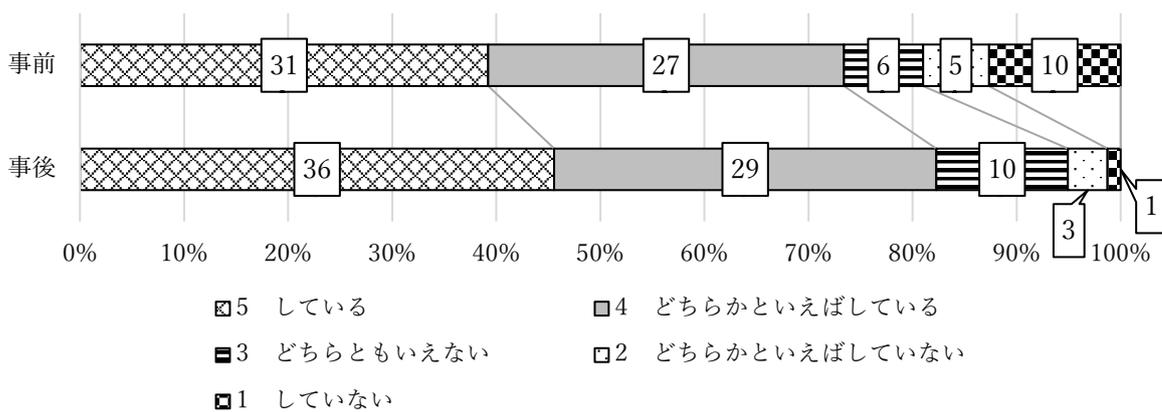
4. 課題に取り組むために集めた情報を、コンピュータを使って表やグラフなどにして分析していますか。



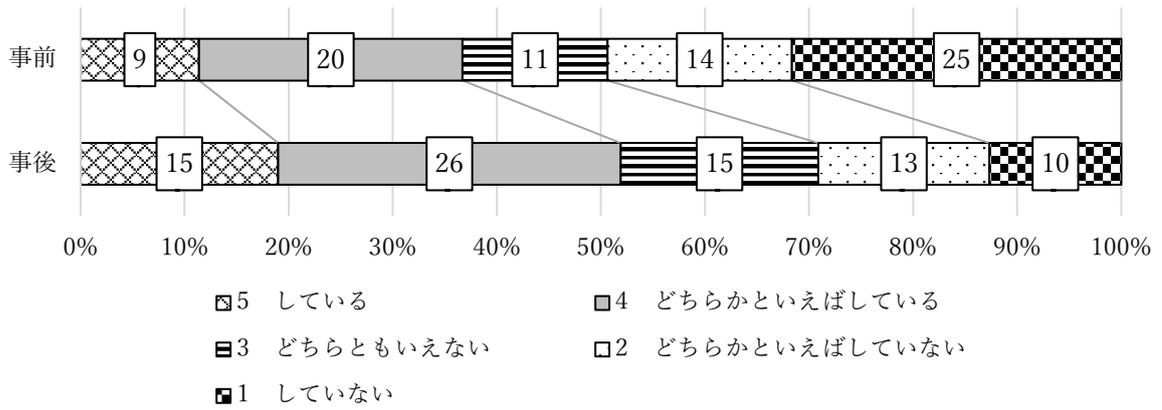
5. 課題に取り組むために集めた情報について、共通点や違いを見つけ出していますか。



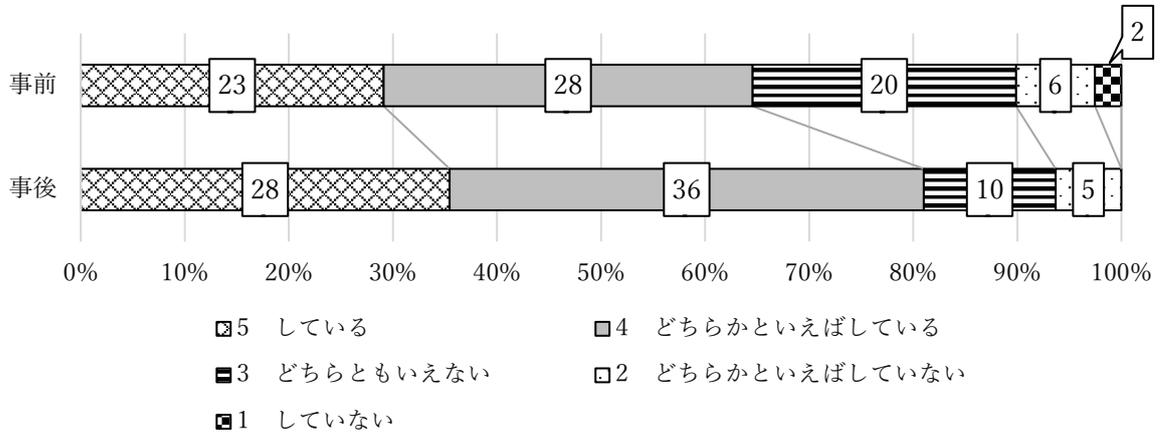
6. 答えや案の候補となる方法やアイデアに、優先順位をつけて選んでいますか。



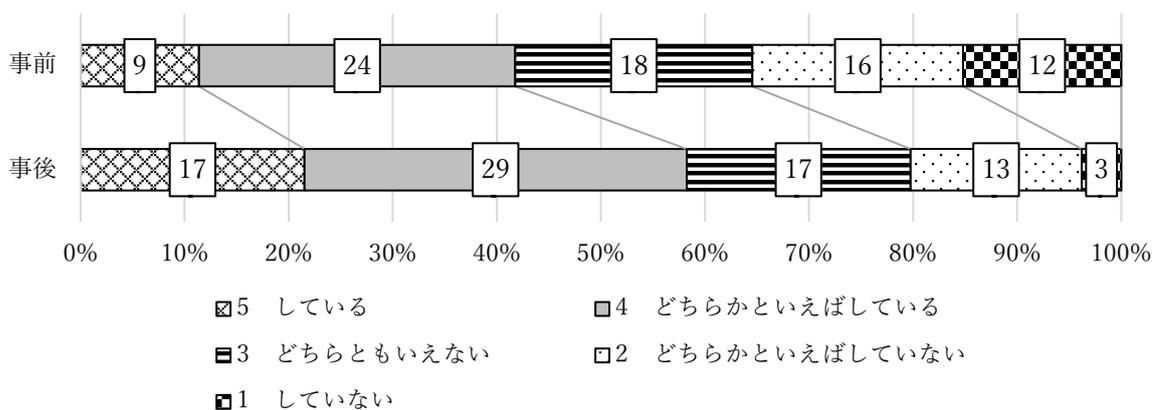
7. 課題に対する具体的な答えや案を、コンピュータを使って、レポートなどにまとめていますか。



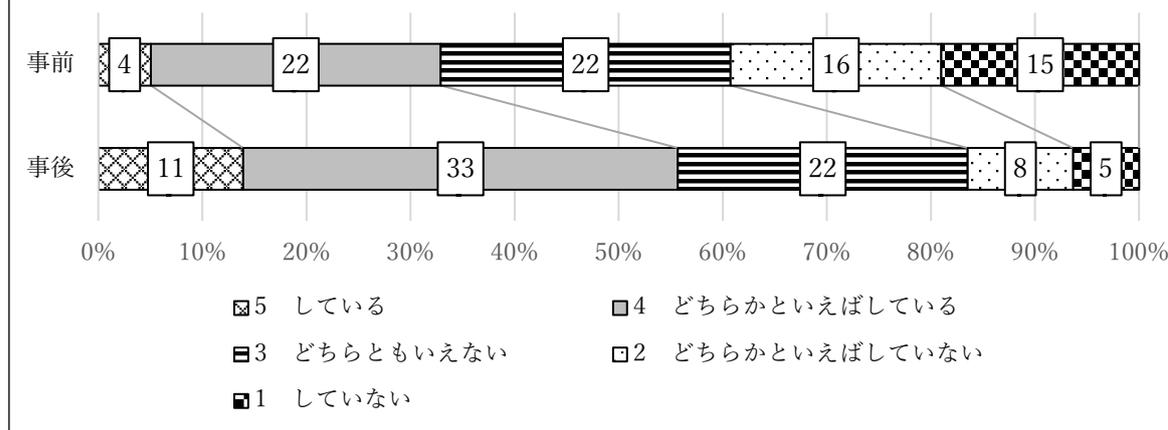
8. ある問題に対して、多様な立場を想定し、多様な解決策について考えるように意識していますか。



9. 課題に対する自分の考えや意見を、友達や先生の前で、口頭で発表していますか。



10. ある問題を解決しようとする時、モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉えるよう意識していますか。



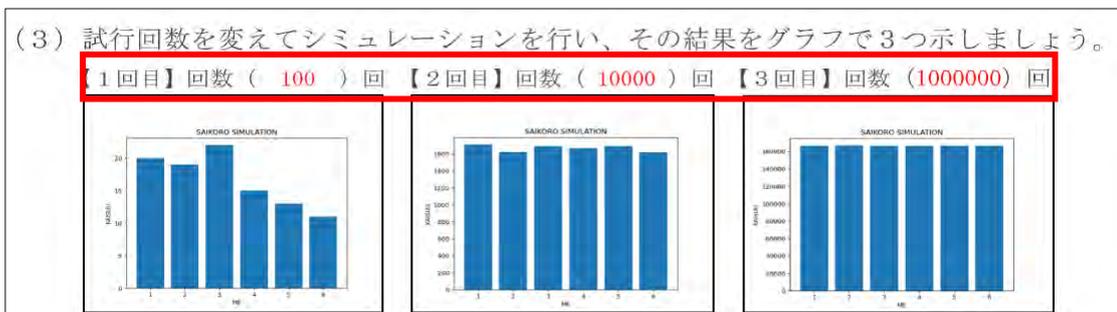
(2) 手段1についての分析・考察

本研究は、生徒が情報活用能力①「目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用」するために、現代社会でコンピュータを利用して問題を解決することが前提であると捉え、授業においては、合理的判断に基づく解決方法の選択をする場面はあえてつくり、あくまでコンピュータの利便性を合理的に判断できるかどうかを分析・考察した。

分析・考察の具体的な方法としては、ワークシートの太枠部分【図4】において、生徒が1回目～3回目までの試行回数の記述から、どのように判断しているか表にまとめた。変容を分析するために、試行回数が1回目から2回目、2回目から3回目に移行するときの表現によって区別し、まとめた【資料13】。このときの生徒の記述例は【資料14】で示す。

また、「6 乱数を利用したシミュレーションを行う理由は何ですか。」という問いに対しては、生徒の記述した内容に対して「現実では不可能」・「不規則なことを予想する」・「判断することができる」という趣旨の内容が書かれている部分に1点ずつ加算し、点数化してとめることを行った【資料15】。これは3つの趣旨の内容のうち、1つでも記述があれば、「目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用」したと判断したためである。

これら【資料13】や【資料15】の他に、ワードクラウド【資料17】と、共起ネットワーク図【資料18】を利用し、生徒の記述した言葉を可視化し、生徒の思考について分析・考察を行った。この【資料18】は、出現回数の多い語句ほど大きく、一文の中に同時に出現する回数が多い語句ほど互いに太い線で表示される表現方法である。以下がそれぞれのデータを分析した結果である。

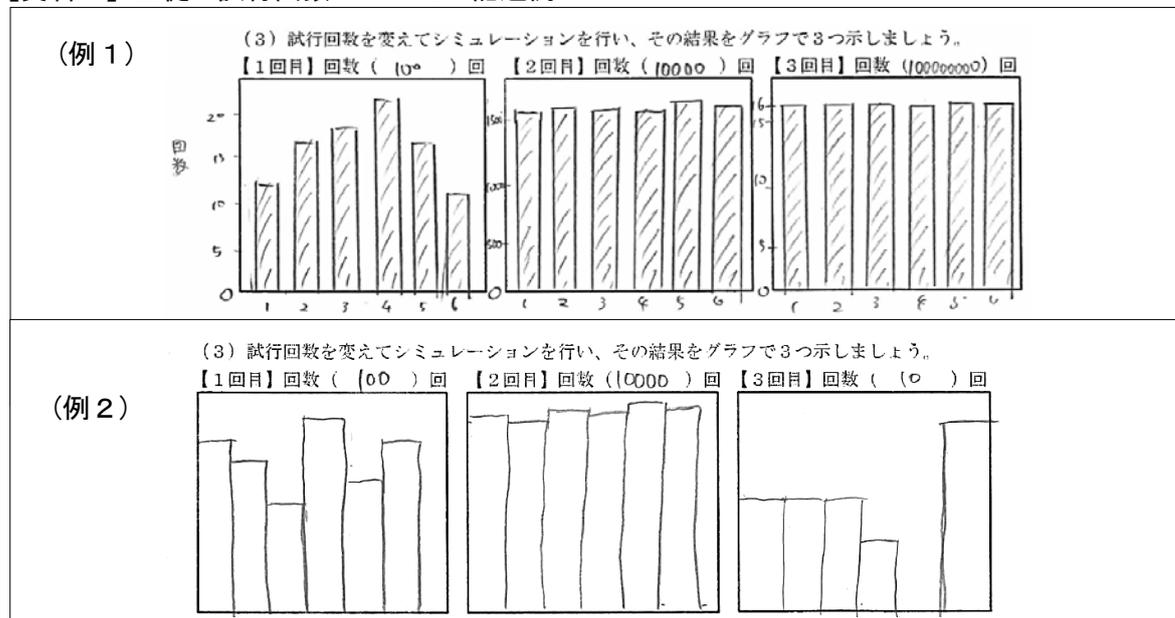


【図4】第8時間目に生徒が試行回数を記載する箇所

【資料13】生徒の試行回数分類について（N=78）

	1回目→2回目		2回目→3回目	
	増える	減る	増える	減る
生徒の数	76（人）	2（人）	69（人）	8（人）

【資料14】生徒の試行回数についての記述例



【資料13】から、多くの生徒が試行回数を増やして、グラフの完成を目指していたことが分かる。一方で、2回目から3回目にかけて、試行回数を減らした生徒も見られるが、試行回数が減少した生徒のワークシートの記述内容を確認すると、1回目でおおよそのグラフが完成したことから、3回目で試行回数を減らした場合のグラフを主体的に試していたことが分かった。このことから、生徒は不規則な事象を、乱数を利用したプログラミングによって可視化していた。

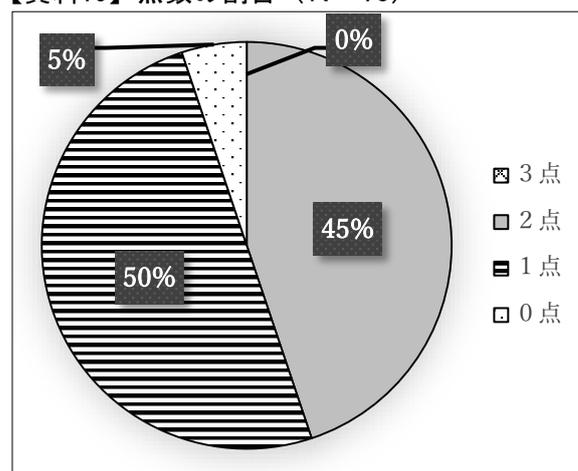
【表5】生徒の記述を点数化して得点毎にまとめたもの（N=78）

	0点	1点	2点	3点
人数	4（人）	39（人）	35（人）	0（人）
平均	1.4点			

【表5】について述べる。本研究では、不規則シミュレーションすることで、コンピュータの利便性を考えると予想した。そのため、点数化した場合コンピュータの利便性について、1つでも生徒が記述していれば、合理的な判断をしたと考え、基準の点数を1点とした。授業後の生徒の記述を点数化した結果は、右の【資料15】の通りである。平均の値は1.40点と、本研究で設定した基準1点を上回る水準であった。

この平均1.4点が示すことは、本研究で基準と考えていた「現実では不可能」・「不規則なことを予想する」・「判断することができる」という趣旨の内容のうち、多くの生徒が2つ以上の項目を記述したということである。これは、本研究が3つの趣旨のうち1つでも生徒が記述すればコンピュータの利便性を考えたと予想していたことから、生徒がシミュレーションを通じて、コンピュータの利便性を十分思考していたことを意味していると考えられる。なお、生徒の記述と点数の配点の例は、下記の通りである【資料16】。

【資料15】 点数の割合 (N=78)



【資料16】 生徒の記述と配点の例

- ・実際にできないこと、未来にやることを想定するため。(2点)
- ・効率よく判断できる。人の心理が働かないので平等。(2点)
- ・無作為に試行できる。現実的にできない、不規則なことを想定できる。(2点)
- ・作為的に数字を選ばずにランダムに数字を出して、それによった影響を考えることができる。実際にできないことをやる。(2点)
- ・試行回数を素早くこなせる。(1点)
- ・楽しいから。人間でできないことを確かめるため。(1点)
- ・現実的にできないこともシミュレーションできるから。(1点)
- ・一定の理論値を求めるため。(0点)

(3) 手段2についての分析・考察

本研究では「解説情報編（平成30年）p.34」に示されている「学校や地域の実態及び生徒の状況に応じて、プログラミング、シミュレーション専用ソフトウェア、表計算ソフトウェアの利用などシミュレーションを行う方法について配慮する。」を根拠として、教師側が提示した数式モデルに対して、生徒が数式モデルを完成するまでの経過を、どのような順番で問題を解決するか、基本的な方針や計画を実施したと捉え、分析・考察した。

授業では、生徒が数式モデルを完成するために修正を行う部分を【資料20】の数式モデルの「乱数の幅」、「販売数」、「示されていない新たな係数を付け加える」の3つで行うと予想した。

そのため、分析・考察は、それぞれの生徒が上記のどこに着目して数式モデルを完成させたのか点数の基準を設定し点数化したもので行った。具体的には、第8時間目に生徒は乱数のシミュレーションを行っていることから、特に「乱数の範囲」に着目して数式モデルの完成に取り組むと考えた。これは生徒が数式モデルの修正を行うときに、基本的な方針や計画を「乱数の範囲」の修正を足がかりとして取り組めるものであり、最終的には生徒が「新たな係数を付け加える」ことに着目できるかを点数化するものである。

また、生徒がシミュレーションを行う上で必要なことをワークシートに記述した内容で行うこととした。

【資料20】授業で教員が提示した数式モデルと模擬店の過去のデータとの関連性について

(Aの値段【100】円×乱数【0～2】) + Bの値段【150】円×乱数【0～2】 + Cの値段【140】円×乱数【0～2】) × 550 = 収入

乱数は0か1か2のうち1つ選ばれる

A：商品名【ジュース】

(年)	原価 (a) 円	販売価格 (b) 円	販売個数 (c) 個	収入 (b) × (c) 円	支出 (a) × (c) 円	利益 収入-支出 円
2019	25	100	200	20,000	5,000	15,000
2018	18	100	220	22,000	18,000	18,040
2017	31	100	350	35,000	24,000	24,150
2016	30	100	300	30,000	21,000	21,000
2015	33	100	150	15,000	10,000	10,050
平均	27	100	244	24,400	17,600	17,812

B：商品名【焼き鳥】

(年)	原価 (a) 円	販売価格 (b) 円	販売個数 (c) 個	収入 (b) × (c) 円	支出 (a) × (c) 円	利益 収入-支出 円
2019	100	150	100	15,000	10,000	5,000
2018	70	100	200	20,000	14,000	6,000
2017	120	200	80	16,000	9,600	6,400
2016	90	150	120	18,000	10,800	7,200
2015	110	150	130	19,500	14,300	5,200
平均	98	150	126	18,900	12,348	6,552

C：商品名【かき氷】

(年)	原価 (a) 円	販売価格 (b) 円	販売個数 (c) 個	収入 (b) × (c) 円	支出 (a) × (c) 円	利益 収入-支出 円
2019	60	150	200	30,000	12,000	18,000
2018	50	100	230	23,000	11,500	11,500
2017	130	200	110	22,000	14,300	7,700
2016	60	100	300	30,000	18,000	12,000
2015	70	150	60	9,000	4,200	4,800
平均	74	140	180	25,200	13,320	11,880

○参考資料2 5年間の平均販売個数、平均収入、平均支出、平均利益の例

	ジュース	焼き鳥	かき氷	合計
平均販売個数	244	126	180	550
平均収入	24,400	18,900	25,200	68,500
平均支出	6,588	12,348	13,320	32,256
平均利益	17,812	6,552	11,880	36,244

分析・考察する具体的な授業の場面は、以下の通りである。

生徒は、第9時間目に教師側が提示する数式モデル【資料20】に、模擬店で販売してみたい商品の価格を過去のデータから決定し代入する。その後、生徒は商品の価格が代入された数式モデルを利用してプログラムを実行する。プログラムを実行した結果は過去の収入と合わない数式モデルとなっているため、生徒は、どのように係数や乱数を変更すれば過去の収入と合う数式モデルになるか試行錯誤し、3回試す【資料21】。その際に、生徒は収入のシミュレーションで計算が合わなかった理由を、ワークシートに記述しながら、それを基に数式モデルを修正し、完成を目指す。授業では、この内容を1クラス12グループ、計24グループで取り組ませた。

【資料22】【資料23】は、生徒が授業で完成させた数式モデルとプログラム例である。

【資料21】生徒が思考する場面

●1回目

シミュレーション結果 100 回分の平均	
平均の値	100,270 円

修正箇所と、その理由を書きましょう。

修正箇所 **乱数の部分です。**

理由 **乱数の幅が間違っていると考えたからです。**

●2回目

シミュレーション結果 100 回分の平均	
平均の値	120,270 円

修正箇所と、その理由を書きましょう。

修正箇所 **係数の部分です。**

理由 **係数が間違っていると考えたからです。**

●3回目

シミュレーション結果 100 回分の平均	
平均の値	68,000 円

【資料22】授業で生徒が完成させた数式モデルとプログラム例 1

5 完成した数式モデルを下に書きましょう。

数式モデルについて

総収入は

(Aの値段【 150 】円×乱数(0~2) × (320/1468)
 +Bの値段【 100 】円×乱数(0~2) × (439/1468) 1468
 +Cの値段【 50 】円×乱数(0~2) (709/1468) × 550 個

```
import numpy.random as rd
a=150
b=100
c=50
sum=0
for j in range(100):
    for i in range(1468):
        sum=sum+(a*rd.randint(0,3)*(320/1468)+b*rd.randint(0,3)*(439/1468)
        +c*rd.randint(0,3)*(709/1468))
print((sum/100))
```

※太字は、上記の数式モデルを参考に生徒が修正した箇所。

【資料23】 授業で生徒が完成させた数式モデルとプログラム例 2

5 完成した数式モデルを下に書きましょう。

数式モデルについて

総収入は

(Aの値段【 50 】円×乱数(0~2) $316/1220$
 +Bの値段【 50 】円×乱数(0~2) $528/1220$ 1220
 +Cの値段【 50 】円×乱数(0~2) $376/1220$) × ~~550~~ 個

```
import numpy.random as rd
a=150
b=150
c=150
sum=0

for j in range(100):
    for i in range(1220):
        sum=sum+(a*rd.randint(0,3)*(316/1220)+b*rd.randint(0,3)*(528/1220)
        +c*rd.randint(0,3)*(376/1220))

print(sum/100-112556)
```

※太字は、上記の数式モデルを
 参考に生徒が修正した箇所。

分析・考察は先述した通り、数式モデルの修正1回目と2回目の修正した観点で行う。点数化は多くの生徒が修正すると予想した「乱数の幅を1点」、最も過去の収入と合わせるために修正しやすい「販売数を1点」「示されていない新たな係数を付け加えることを2点」とし、個人毎に合計をまとめた【表6】。

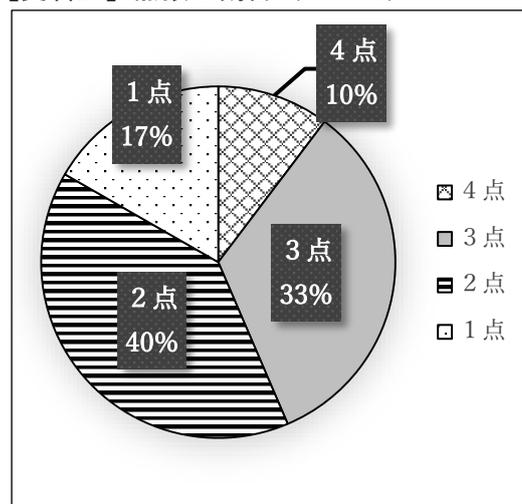
【表6】 生徒が授業で着目した点を点数化したもの (N=78)

	1点	2点	3点	4点
人数	13 (人)	31 (人)	26 (人)	8 (人)
平均点	2.37点			

生徒は、8時間目に乱数を用いたシミュレーションを体験していることから修正する箇所を2回とも乱数に着目して行くと予想したため基準点を平均2.0点と想定した。

しかし、【表6】、【資料24】にある通り生徒が授業で着目した点の平均は、2.37点と本研究で予想していた点数より高い水準となった。これは、生徒が数式モデルを完成するために、「示されていない新たな係数を付け加える」ことに着目した生徒が43%いたことを示しており収入のシミュレーション結果から、「乱数」以外の点にも着目できていたと考察できる。【資料25】は、生徒の記述例である。

【資料24】 点数の割合 (N=78)



【資料25】 生徒の修正箇所に着目した理由の記述例

- ・全体に0.6をかける。6割の人が買ったこととしてシミュレーションを行う。(1点)
- ・買う割合はばらばらだから、係数を修正する。(2点)
- ・係数を変更する。数式モデルの係数が1:1:1になっているから。(2点)
- ・比の調整を行う。(2点)
- ・商品に係数を追加。比の計算でA:B:Cを近づけた。(2点)
- ・乱数によって人が商品を買う数を調整した。(1点)
- ・比の係数をかけて、割合を入れる。(2点)
- ・比を導入。(2点)

また、分析・考察のために本研究では、このような活動の後、生徒が11時間目のワークシートのまとめ(1)を行った。このまとめの問いである「3 数式モデルを完成するには、どのようなことが大切でしたか。授業を振り返って書きましょう。」に対して、生徒が記述した内容【資料26】を、以下のようにワードクラウド【資料27】と共起ネットワーク図【資料28】によって、生徒の思考の傾向を捉えた。

【資料26】 問いに対しての生徒の記述例

全体のうちのどのくらいの人が買ったのか、どのくらい
の物が売れたのかを入れることが大切だと思った。
割合で表すことにより、全体の数が変わってもおおよそ
の数は予想できると思った。

数式モデルを完成するには、正しく打ち込むことや、
条件に合わせて変えられるプログラムを作成することが大切
だと思いき、また、過去の情報や相関をふまえることも
大切だと思いき。

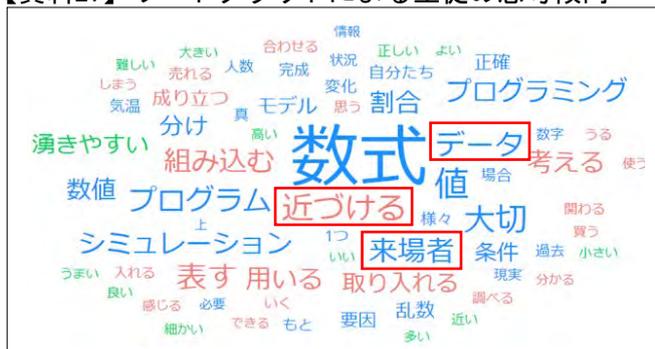
入力されたデータが正しい意味で反映されているかどうかを見直し、
どんな分歧にするか考えていける思考力が大事になってくると思っ
た。また、それをする上で、どのようなデータが関わってくるか考えること
も大切だと感じた。

・情報どうしの関係をしっかりと考えて、自分が何をしたいのかを
見失わないようにするのが大切だと思いき。

実際におこりそうなことや、実際あるデータをもとに
プログラミングすることが大切だと思いきました。
また、おおよそ自分たが予想を立ててからプログラミングしたん
が、イメージがわきやすいと思いきました。

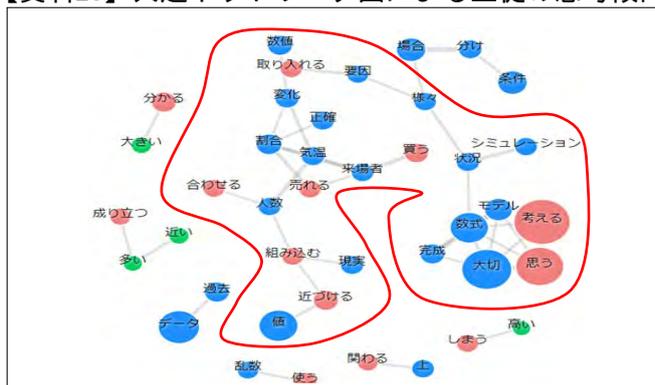
【資料27】の語句の大小を見ると、「来場者」や「データ」、「近づける」といった語句が目立つ。このことから、生徒は数式を修正する際にこれらの語句に関することに着目していたことが分かる。これから、生徒は数式の修正において、シミュレーション結果を現実に近づけるために思考していたと考えられる。

【資料27】 ワードクラウドによる生徒の思考傾向



また、【資料28】は生徒が数式モデルを過去の模擬店のデータから完成させるだけでなく、現実にいかに近づけることが出来るか、「現実」や「気温」「割合」などの語句が関連付けられえていたことから、思考していた傾向が分かる。

【資料28】 共起ネットワーク図による生徒の思考傾向

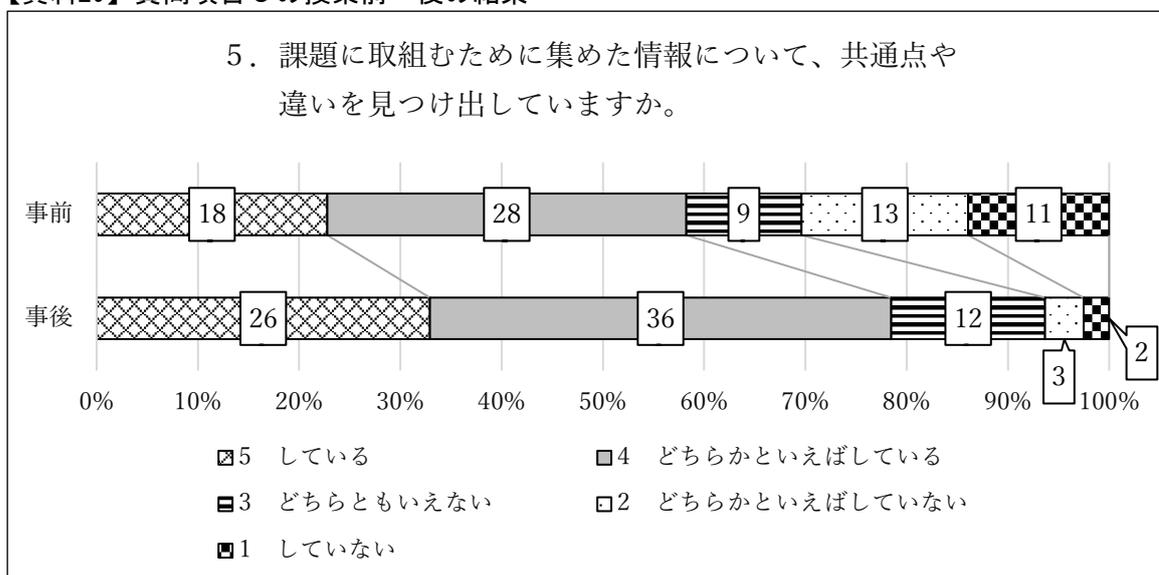


以上、【表6】の結果や、【資料27】【資料28】から、生徒はそれぞれシミュレーション結果から、情報の傾向と変化などを捉え、数式モデルに対して、どのような順番で問題を解決するか基本的な方針と計画を図りながら修正していたものと言える。

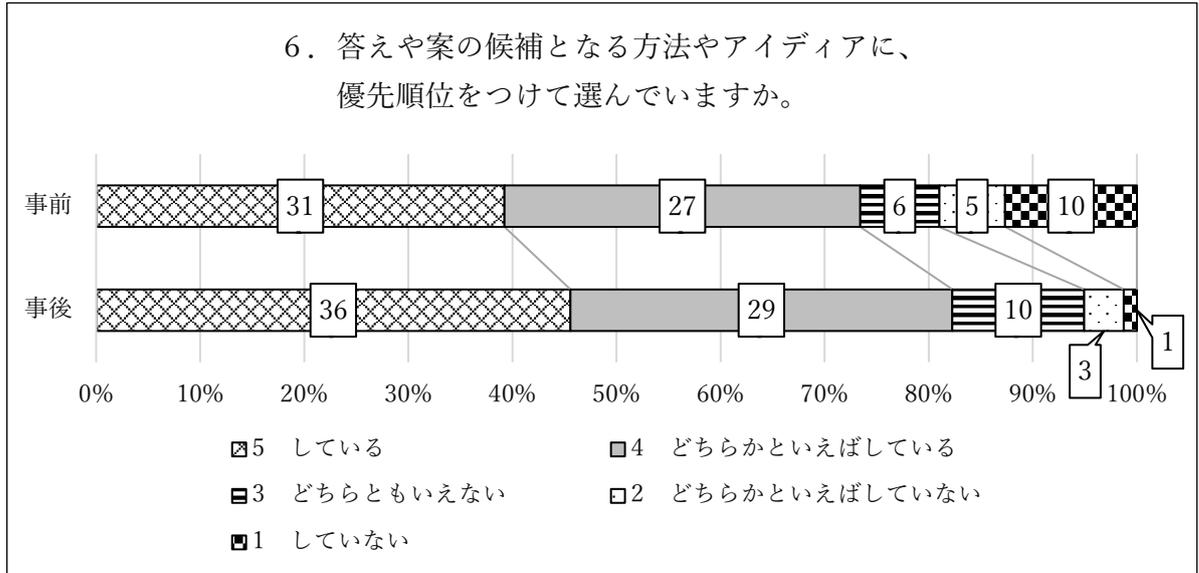
このことから、手段2によって生徒は「モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉えている」ことが育成された。

また、手段2によって生徒の意識変容にどのように関係したか、質問項目と関係付けながら述べる。手段2では、質問項目5【資料29】、6【資料30】、10【資料31】が関係していると考えられる。手段2の場面設定では、生徒が基本的な方針や計画を立てる活動を行ったことから、下記の通り、意識の変容が見られた。

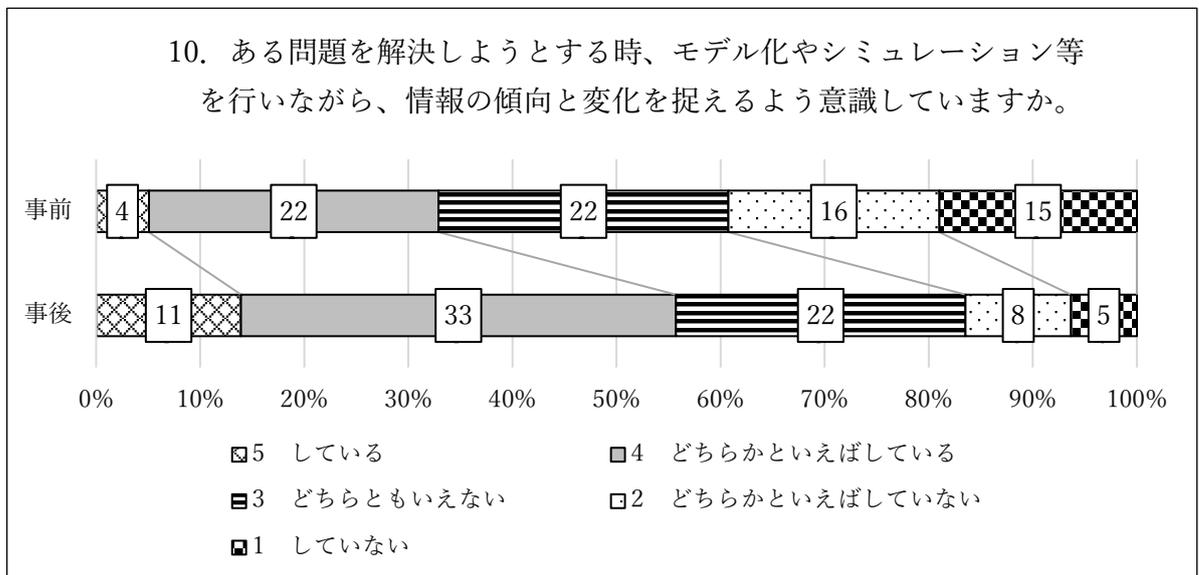
【資料29】 質問項目5の授業前・後の結果



【資料30】 質問項目 6 の授業前・後の結果



【資料31】 質問項目 10 の授業前・後の結果



(4) 手段3についての分析・考察

本研究では、情報活用能力を育成するための手段3を講じるために、過去の販売個数の条件から係数を付けた数式モデルで価格の決定を行った生徒が、更に現実に近いシミュレーションを実行するための数式モデルを完成するために、どのようなデータが必要か主体的に判断させる場面を設定した。

具体的には、11時間目の「2 数式モデルを更に現実に近づけるために必要なデータは何ですか。また、その理由をグループ毎に話しましょう。」という問いの場面である【資料32】。

この手段3の場面設定に対する分析・考察は、次のように行うこととした。

【資料32】の問いに対して、生徒が必要なデータとして「過去の気象データ」、「過去の来客数」などについて記述していれば、シミュレーションの結果をもとに、それぞれの立場や多様な解決策を思考したと判断する。必要なデータを記述した場合は1点を加算し、また、その理由について記述されていれば2点加算することとした。なお、必要なデータは2つ記述した場合は2点となり、3つ記述した場合は3点となる。また、理由について必要なデータと論理的に関連付いたものだけを2点とした。

上記の基準で、生徒が記述した内容を点数化したのが、基準の点数は必要なデータを1つ（1点）、その理由の記述（2点）と想定し、合計3点で分析・考察することとした。これは、8時間目から10時間目までの学習で、生徒がプログラミングによってシミュレーションを実行した結果、問題を解決するためには、何が必要であるか思考・判断・表現したと捉えたからである。【資料32】の問いに対して、生徒が記述したものを点数化したものが下の表【表7】【資料33】である。

【資料32】第11時間目の問いの場面

2 数式モデルを更に現実に近づけるために必要なデータは何ですか。また、その理由をグループ毎に話しましょう。

(1) 【必要なデータ】

- ・過去の天気データ
- ・過去の来客数
- ・世の中の一般的な模擬店の値段に関するデータ

(2) 【その理由】

○気象データから、係数を付けるため。

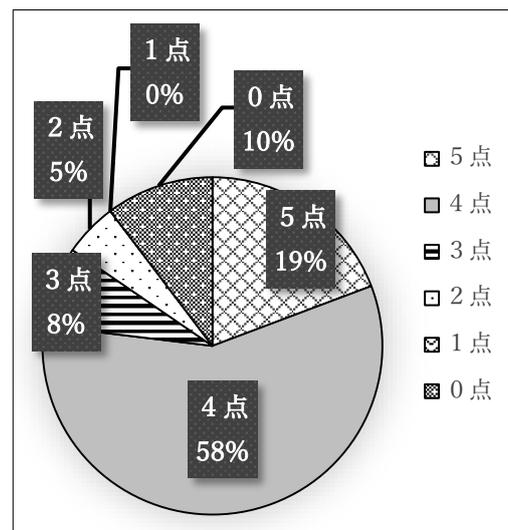
【表7】第11時間目における問いの結果をまとめたもの（N=78）

	0点	1点	2点	3点	4点	5点
人数	8 (人)	0 (人)	4 (人)	6 (人)	45 (人)	15 (人)
平均	3.60 点					

【表7】から、生徒はこれまでの学習から、更にシミュレーション結果を現実に近づけるために必要なデータを主体的に考えたことが分かる。平均点は3.6点となっており、本研究で基準とした3.0点を超える結果であり、高い水準となった。

これは、生徒が必要なデータを1つだけ記述したのではなく、2つ以上のデータを記述している。このことから、生徒は、問題を解決するために主体的にこれまでの学習内容から、更に必要な情報を思考、判断、表現した結果を基に考える。なお、生徒の記述した具体的な内容は、以下の通りである【資料34】。

【資料33】 点数の割合 (N=78)



【資料34】 生徒の具体的な記述内容の例

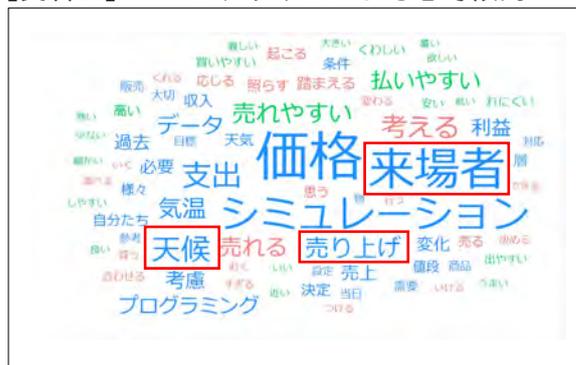
- ・ 天気予報や社会情勢など常に変化するものを調べておき、その調査結果に沿って来客数や気温をある程度予測することが必要だと思った。あとは例年の売り上げの情報なども見ておくのとどのくらい個数を用意するのかや、値段の参考になるのでどれも必要だと思った。(2点)
- ・ 天候や来場者数、他のクラスの販売物のジャンル等を考慮した上で、シチュエーションによって売り上げに大きな差が出ないような価格にすること。(安定した売り上げを出せる販売額にする) 収入と支出のバランスを考え価格にする。(2点)
- ・ 来場者の何割がクラスに来るのか、気候によって何が売れやすいのか他のクラスの内容とどれくらいかぶらないのか、何個だとみんなが買いたいと思うのかなど様々な要素を考慮すること。考えるときには、客の気持ちで考える視点や、他のクラスなどで全体を見る視点など複数の視点で考えることが大事だと思いました。(2点)
- ・ 支出や売上げる事の出来る数量を考え、赤字を出さないように設定する。シミュレーションできるのであれば、できるだけ現実との差が少なくなるようなシミュレーションを行う。またこれははっきりとした根拠はないか、過去のデータを見るだけでもかなり多くの値段設定に関わる情報を得られるなと思った。(2点)
- ・ 過去のデータを分析し、そこからのシミュレーションをすること。その過程で、様々な条件を想定させることが大切だと思った。また、模擬店であれば、ターゲット層もある程度限定させ、その人達が払いやすかつ、利益が出やすい金額にすることが大切だと思った。そして、過去のデータの分析があてはまること、あてはまらないこととあるので、シミュレーションパターンを複数用意すると良いのかなと思った。(2点)

また、【資料35】や【資料36】による生徒の思考傾向からは、生徒が過去の模擬店のデータから数式モデルを完成させ、シミュレーションを実行し価格を決定した経験から、更に必要なデータとして「来場者」「天候」「売り上げ」などを記述していることが分かる。また、【資料36】で示す通り、「来場者」「天候」「価格」が、関連付いており、生徒は数式モデルを更に現実に近づけるためにどのようなデータが必要なのか思考していたことが分かる。

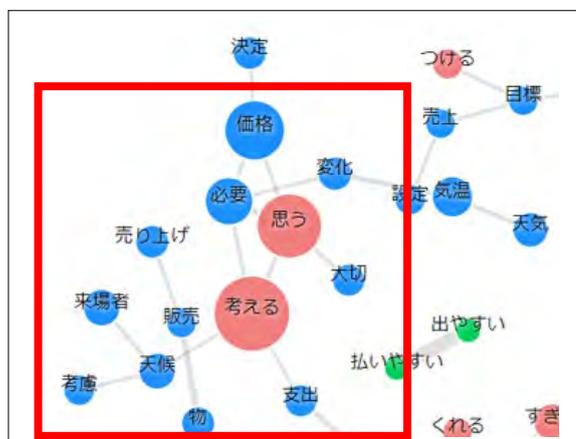
以上、【表7】【資料35】【資料36】から、手段3の学習場面の設定により、生徒は「問題の適切な解決方法を考える」ことができたと考える。

また、本研究の手段3が生徒の意識変容にどのように関係したか、質問項目と関係付けながら述べる。手段3では問題解決の学習の場面であり、質問項目2【資料37】8【資料38】、9【資料39】が関係している。これは、手段3の場面設定で、生徒が問題を解決するために必要なデータとその理由を記述する活動を行ったことから、下記の通り肯定的な意識の変容が見られた。

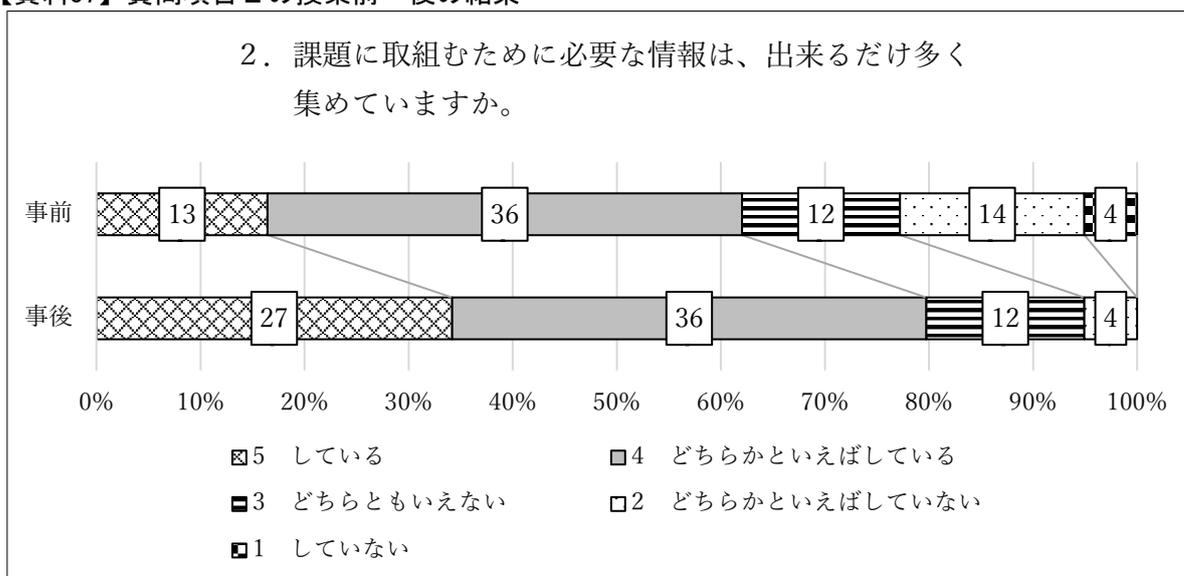
【資料35】ワードクラウドによる思考傾向



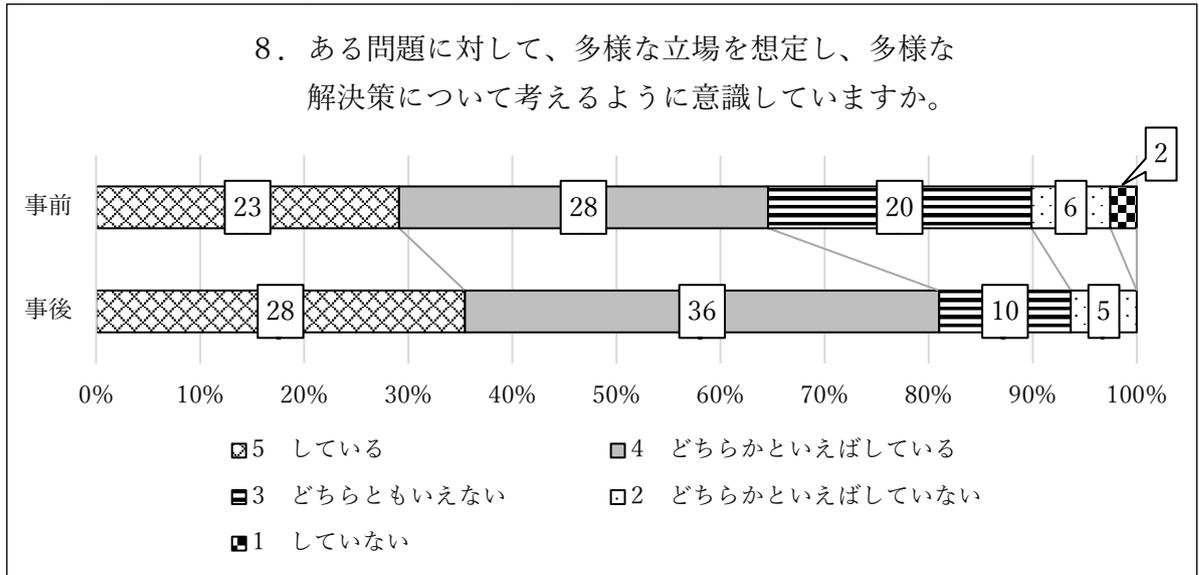
【資料36】共起ネットワーク図による思考傾向



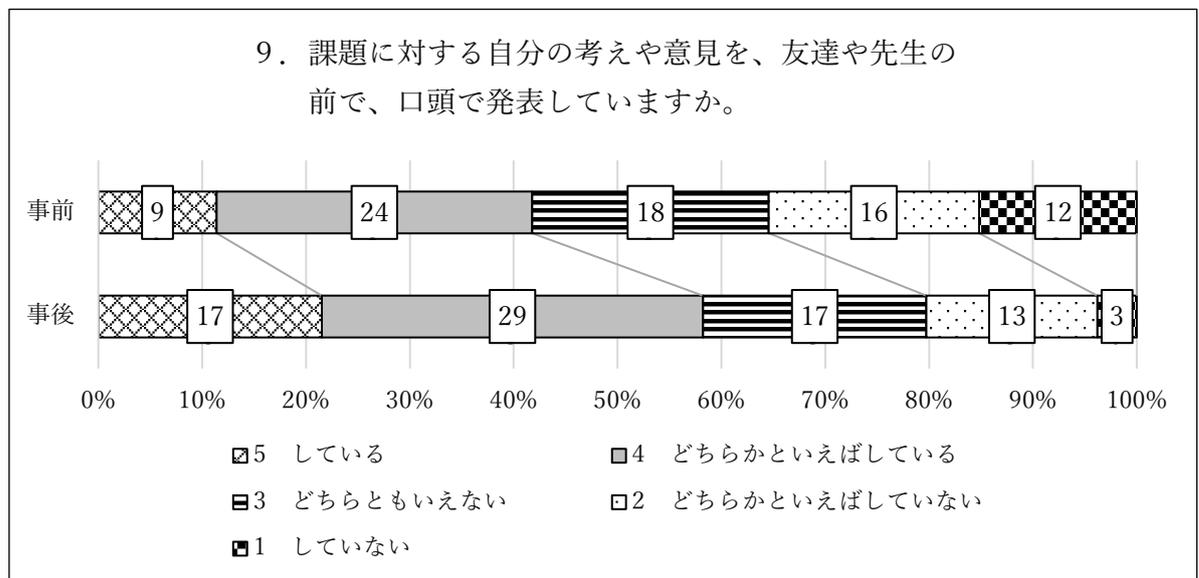
【資料37】質問項目2の授業前・後の結果



【資料38】 質問項目 8 の授業前・後の結果



【資料39】 質問項目 9 の授業前・後の結果



Ⅷ 研究のまとめ

1 全体考察

本研究は、高等学校共通教科情報科「情報Ⅰ」におけるプログラミングによって問題を解決する学習の在り方について明らかにし、生徒の情報活用能力を育成することに資することを目的に取り組んだ。「(3) コンピュータとプログラミング」の学習指導に当たり、情報活用能力の体系表例を基に育成を目指す情報活用能力を捉え、プログラミングによって問題を解決する学習について教材を開発し、指導計画を作成し実践を行った。

授業では、共通教科情報科の「情報に関する科学的な見方・考え方」を働かせる学習内容として、文化祭における模擬店で販売する商品の価格を決定することを問題として設定した。生徒はグループ毎に中学生や高校生、大人といった具体的に商品を購入する年代を想定して、どのように適正な価格を決定するかという問題解決に取り組んだ。その際、学習指導における教材を生徒が模擬店の価格を決定するという身近な問題で、過去の自校の模擬店に関する複数のデータを根拠に考える場面を設定した。これを本研究では、新たな価値のある情報に再構成したと捉えた。本研究の学習指導は、情報活用能力を育成するための手段1～3の分析・考察の結果から、生徒が「情報に関する科学的な見方・考え方」を働かせ、過去のデータから新たな情報を構成することができたと考える。

また、情報活用能力を育成する手段3は、「情報Ⅰ」における「(3) コンピュータとプログラミング」の目標のうち、「思考力、判断力、表現力等」の「(ウ) 目的に応じたモデル化やシミュレーションを適切に行うこととともに、その結果を踏まえて問題の適切な解決方法を考える」ことに有効であったと判断する。これは、生徒が11時間目のシミュレーションの結果から、更にグループ毎に数式モデルを改善するための必要なデータを思考した場面の分析・考察における結果から有効であったと考える。

さらに、情報活用能力の体系表例と指導内容を照らし合わせ、この学習内容で身に付けさせた情報活用能力を設定し実践を行ったが、この研究で捉えた情報活用能力を育成するための手段1～3では、生徒が不規則な事象を可視化できるまでの経過で、合理的にコンピュータの利便性を考え、数式モデルの完成までにモデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉えたと考える。模擬店の販売価格の決定後には、数式モデルの結果をより現実的な設定に近づけるために、生徒は必要なデータや、その根拠を思考したことで、多様な立場を想定し、問題に対する多様な解決策を明らかにしたと考察する。これらのことから、本研究の学習展開例は、情報活用能力の一部を育成することに有効であった。

学習の最後に行った生徒の振り返りには、これからの生活や社会の中でシミュレーションをどのように活用していくべきかについての記述が多く見られた。また、授業の事前事後の調査結果から、生徒がよりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、問題の解決に主体的に取り組み、振り返って改善し、生活を工夫し創造しようとしていることが分かった。生徒の様子から今回の学習指導は、生徒が主体的に学習に取り組む態度を育成することや、教科の目標に近づくことに一定の効果があったと考える。

以上のことから、本研究が示したプログラミングによって問題解決する学習指導の在り方によって、情報活用能力を育成することに効果があったと判断する。

2 研究の成果

- (1) 高等学校共通教科情報科「情報Ⅰ」の「(3) コンピュータとプログラミング」における情報活用能力を育成する学習指導の在り方の研究によって、次のことが明らかになった。
 - ア 手段1によって、生徒が不規則な事象をプログラミングによってシミュレーションを実行する学習場を設定することは、生徒が合理的にコンピュータの利便性を思考、判断し、「目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用」する上で有効であった。
 - イ 手段2のどのような順番で問題を解決するか、基本的な方針と計画を作らせる場面の設定では、モデル化やシミュレーション等を行いながら情報の傾向と変化を捉える能力を育成することに効果的であった。
 - ウ 手段3のプログラミングによって問題を解決する場を設定することは、生徒が主体的に必要なデータやそのデータが必要である理由を思考し、その過程の中で多様な立場を想定し問題に対する多様な解決策を明らかにすることに有効であった。
- (2) 本実践の教材として生徒の身近な問題を想定したことは、生徒が問題を自分事として捉え、主体的に授業に参加することに効果があったと判断する。
- (3) 本研究では、シミュレーションを実行する際に、生徒や学校の実態を踏まえたプログラミング言語の選定をした上で、学習指導例を示すことができた。

3 今後の課題

- (1) 本実践は4時間の指導計画をもとに実践したが、プログラミングの時間や問題解決のために生徒が思考する時間を十分に確保できなかった。これは、生徒のコンピュータの基本的な操作技術や、プログラミングに初めて取り組んだことが要因として挙げられる。今後は、今回の研究で利用した体系表例を活用しながら生徒の実態を把握し、ICT機器を活用することで、個別対応が可能な学習指導の検討を図り、生徒が十分思考する時間を確保できるように努める必要がある。
- (2) 全国的に教科「情報」担当教員の約3割が免許外であり、他教科との兼任は約5割である現状を勘案し、本研究では免許外の教員がプログラミングによって情報活用能力を育成する指導例を示すために検討し、実践を行った。今後は、免許外の教員や他教科と兼任している教員の方々に実践していただき、多くの教員の方々にとって有効な指導例となるように、更に在り方を工夫していきたい。

〈おわりに〉

この研究を進めるにあたり、ご協力いただきました研究協力校の教員、生徒の皆さんに心からお礼を申し上げます。また、研究アドバイザーとしてご協力いただきました方々に感謝申し上げます。

Ⅸ 引用文献および参考文献

【引用文献】

- ・文部科学省（2018）、『高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 総則編』、p. 53、pp. 54-55
- ・文部科学省（2018）、『高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 情報編』、p. 7、p. 18、p. 31
- ・文部科学省（2016）、『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）別紙3-2』、p. 16
- ・文部科学省（2016）、『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）別紙3-1』、p. 7

【引用Webページ】

- ・文部科学省（2019）、『教育の情報化に関する手引き（令和元年12月）』、p. 24、pp. 26-27
http://www.mext.go.jp/content/20200609-mxt_jogai01-000003284_002.pdf
（令和2年11月24日閲覧）
- ・教育課程部会情報ワーキンググループ（2015）、『情報教育に関連する資料』、p. 15
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/059/siryo/_icsFiles/afieldfile/2015/11/11/1363276_08_1.pdf
（令和2年11月24日閲覧）
- ・文部科学省（2019）、『新学習指導要領における小学校プログラミング教育』、p. 9
https://www.soumu.go.jp/main_content/000605586.pdf
（令和2年11月24日閲覧）
- ・文部科学省（2018）、『新学習指導要領における高校の情報科～改訂の背景と内容～』、p. 10
https://estat.sci.kagoshima-u.ac.jp/SESJSS/data/edu2018/JCOTS18_D2S5P2_kano.pdf
（令和2年11月24日閲覧）

【参考文献】

- ・実教出版株式会社（2016）、『情報の科学』
- ・岩手県立総合教育センター（2017）、論理的思考力を育むプログラミングの体験の在り方に関する研究
ー小学校算数科・理科の指導を通してー
- ・岩手県立総合教育センター（2018）、論理的思考力を育むプログラミングの体験の在り方に関する研究
ー小学校における総合的な学習の時間の指導を通してー
- ・岩手県立総合教育センター（2019）、中学校技術・家庭科〔技術分野〕における情報活用能力の育成に関する研究
ーネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングの学習を通してー
- ・文部科学省（2020）、『高等学校情報科「情報Ⅰ」教員研修用教材（本編）第3章コンピュータとプログラミング』
- ・同『第3章 他プログラミング言語版JavaScript版、VBA版、ドリトル版、swift版』