

情報Ⅱ（１）情報社会の進展と情報技術

「そのコンテンツは本当に伝わっていますか？ 情報の受け手が誤解しないデザインに変えてみよう」

- 対象学年：第２学年
- 使用教材：誤解や誤操作が起きやすい身近なコンテンツの例
- 補助教材：ワークシート
- 実行環境：生徒用 PC
- ネット環境：スタンドアロン

単元の目標と主な学習活動

○単元の目標

- (１) 情報デザインが原因となって、コミュニケーションにおける誤解や情報システムの誤操作が起きる可能性と、相手や目的に応じた情報デザインを備えたコンテンツを創造する必要性を理解する。
- (２) 身の回りにあるものを例に、誤解や誤操作を減らすための情報デザインの改良について考察する力を養う。
- (３) 誤解や誤操作の誘発を未然に防ぐために、情報デザインを工夫していこうとする態度を養う。

○主な学習活動

- ・情報デザインによる誤解や誤操作を生み出すコンテンツ事例を知り、その改善方法の代表例を知る。
- ・生徒自身の身の回りにある情報デザインによる誤解や誤操作を生み出すコンテンツ事例を見つける。
- ・さまざまなコンテンツが“誰に”“何を”“どのように理解し”“行動する”ことを促しているか考える。
- ・見つけた事例の改善案を作成し、評価する。

学習活動の概要

○授業の流れ

<教師の説明及び指導>

- ・誤解や誤操作を誘発する身近なコンテンツの事例を紹介する。
- ・コンテンツの情報デザインを改良することで、誤解や誤操作を解消させた事例を紹介する。

<生徒の活動>

- ・街中で誤解や誤操作を誘発する身近なコンテンツの情報デザインを探す。
- ・校内で案内ピクトグラムを貼ることで誤解や誤操作を解消するために工夫する。

単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<p>①相手や目的に応じた情報デザインを備えたコンテンツの創造の必要性を理解している。</p> <p>②AB テストについて理解するとともに、実施する技能を身に付けている。</p>	<p>①情報デザインによって誤解や誤操作が生じる原因について考えることができる。</p> <p>②情報デザインを大きく変えずに誤解や誤操作を軽減する方法について考えることができる。</p> <p>③情報の受け手に送り手の意図が正しく伝わる表現ができる。</p>	<p>①扱う事例に積極的に関わり、誤解や誤操作が生じる原因を探究しようとしている。</p> <p>②扱う事例の改善に向けてよりよい解消方法を主体的に考えようとしている。</p>

単元の指導計画

時間	学習活動	重点	記録	備考
1	<ul style="list-style-type: none"> 情報デザインによる誤解や誤操作を生み出すコンテンツの事例、その改善方法の代表例について理解する。 与えられた事例の誤解を生じる原因について考える。 	知 思 態	○ ○	知①：ワークシート 思①：ワークシート 態①：行動観察
2	<ul style="list-style-type: none"> 生徒自身の身の回りにある事例を見つける*過程で、様々なコンテンツが“誰に”“何を”“どのように理解”し“行動”することを促しているか考える。 改善案を作成することができる。 	態 思	 ○	態①：行動観察 思②③：改善案スライド
3	<ul style="list-style-type: none"> 改善案を試行しようとする。 AB テスト**を使って改善案を評価する。 	態 知 思	○ ○	態②：行動観察 知②：AB テストスライド 思②③：ワークシート
4	<ul style="list-style-type: none"> 評価結果を反映した改善案を発表する。(スライド提出) 	思 態	○ ○	思②③：評価結果を反映した改善案スライド(最終版) 態②：ワークシート

*2時間目の「問題のある情報デザイン」を見つけってくる活動は課題として授業時間外に行わせることも考えられる。これは、授業時間外の日常生活から事例を見つけ出す方が、実際の生活での改善点を見つけられやすくなると期待できるためである。その場合、単元の指導時間数を3時間とするか、情報デザインの改善案作成及び発表資料作成時間に2時間を充て全体で4時間としてもよい。

**ABテストとは、2つの比較対象物を用意し、どちらがより適切、あるいは効果的であるかを評価する手法である。例えば、ある教室のスイッチに改善案を施し、別の教室では改善前の状態のままに置き、利用の様子を評価者が比較する（改善案と改善前どちらのスイッチの方がよく押されているかを記録して比較する。）この場合、利用者は改善前と改善後どちらが提供されるかは知らされない。街中で見つけた情報デザインの改善案を評価する場合は、校内でABテストできる方法を生徒に考えさせるようにするとよい。

代表的な授業（1時間目）

○本時の目標

情報デザインが原因となって、コミュニケーションにおける誤解や情報システムの誤操作が起きる可能性があることを知り、相手や目的に応じた情報デザインを備えたコンテンツを創造する必要性を理解する。

○本時の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none"> 情報の送り手の意図が受け手に伝わらない情報デザインの原因を理解している。 情報デザインを大きく変えずに誤解や誤操作を軽減できる事例を理解している。 	<ul style="list-style-type: none"> 情報デザインによって誤解や誤操作が生じる原因について考えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 扱う事例に積極的に関わり、誤解や誤操作が生じる原因を探究しようとしている。

○指導過程

時間	学習活動	指導上の留意事項	評価方法
導入 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> 文字列のデザインを考える。 例 「あいたいこ」	<ul style="list-style-type: none"> 「あいたいこ」をテキストで提示し、生徒に読ませる。 (例) 「会いたい子」 「あ、いた！行こ！」 「あ！痛！行こ！」 「あ！痛い子～」 「空いた！行こ～」 生徒に“文節で区切る” “漢字変換する”“句読点や！を効果的に使う”“音声でアクセントをつける”といった改 	態①：行動観察

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本時の目標を理解する。 本時の目標 「コンテンツの情報デザインが変われば誤解が減ることを理解しよう」 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 善案に気付かせる。 ・ 本時の目標を説明する。 その際、相手や状況、文脈によって意味や受取り方が変わること気付かせる。 ・ ワークシート配布またはファイル配信を行う。 	
<p>展開 (30分)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 文字列と配色を考える 例：“青”という字が以下の6枚のタイルから何枚あるか選ぶ（5秒） <div data-bbox="293 826 841 1133" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 文字列と図示の違いを考える 例：ピクトグラムの利用 <div data-bbox="293 1312 813 1608" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンテンツと操作を考える 例：扉の取っ手と開け方の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験により、文字情報と色情報で脳が混乱することを体験させる。カラーバリアフリーに注意して例示する。 ・ 状況と道路標識の設置場所、距離を意識させ、情報の受け手とコンテンツの目的を再確認させる。 ・ ユーザが自然に取る行動と制作者が想定したコンテンツの動作のミスマッチが起こる事例を例示し、改善策を考えさせる。 	<p>知①： ワークシート 思①： ワークシート</p> <p>態①：行動観察</p>

	<div data-bbox="293 203 834 510">  <p>このドアは 取っ手は水平にすると開ける ことができます。 皆手をかけて取っ手を下にして 開けられない、と言います。</p> <p>ドアの取っ手を付け替えること はできません。 あなたができる範囲でどうした ら、 皆が取っ手を水平にしてこのド アを開けられるようになるで しょうか。</p> </div> <div data-bbox="293 539 834 846">  <p>【改善案】 例) ドアに  シールを貼る。</p> </div>		
<p>まとめ (10分)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・次時で改善案を作るために、その素材を写真に撮ってくることを理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りのデザインによる誤解が生じるコンテンツを写真に撮ってきて、次の授業で改善案を作成することを説明する。 	

補助教材

○ワークシート（図1）



年 組 氏名 _____

1. 「青」という字を選択しやすかったのはどの図でしたか。」

なぜ、選んだ図がまちがえにくかったと思いますか。」

2. 道路標識はなぜ、文章ではなく図(ピクトグラム)なのでしょう。理由を述べなさい。」

3. 右折禁止の看板は現行では以下のとおりである。わかりづらい点の指摘と修正図案を枠内に記入してみましょう。」

【現行】	【修正図案】
	

わかりづらい点

4. 授業の感想

図1 ワークシート

生徒の問題解決例

・生徒が情報デザインの改善を提案するスライドの例（図2）

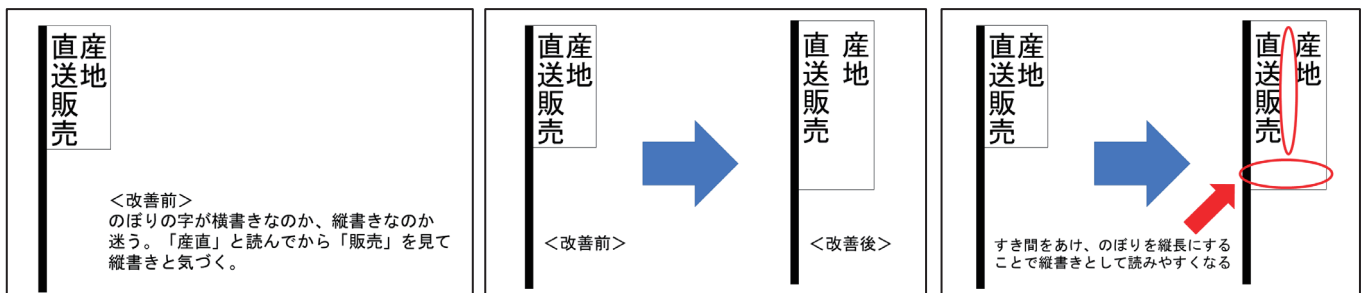


図2 生徒の改善提案例

この事例についての AB テスト実施は、文化祭や学校説明会で立てるのぼりのデザインとして用意し、ランダムに改善前と改善案の両方ののぼりを校内に設置して評価する。

本事例のポイントと留意点

○ポイント

- ・身近なデザインの問題点を見つけるだけにとどまらず、簡単にできる範囲でのデザインの改善を行っている。
- ・情報Ⅰにおいて問題解決や情報デザインについては既習であり、その知識や経験・技能を活用するようにしている。
- ・この授業を通してコンテンツ制作への意欲を喚起し、情報Ⅱ（２）コンテンツ制作の際にユーザを意識したデザイン設計をできるようにする。

○留意点

- ・実際に身の回りから事例を探すことをせずに、すぐにインターネットで写真を探してくることがないように注意する。
- ・事例や改善案が生徒同士重なる可能性もある。その際、事例は重なってもよいが改善案はそれぞれオリジナルになるよう再度考えさせる方がよい。なお、同じ事例の場合には、校内で多重 AB テストができるので、初めからデザインによる誤解を生じるコンテンツを与え、そのコンテンツに対して生徒が実施できる改善案を考えさせる授業としてもよい。

参考文献

- 1) D.A.ノーマン（著）、岡本明・安村通晃・伊賀総一郎・野島久雄（訳）：第 5 章ヒューマンエラー？いや、デザインが悪い、誰のためのデザイン・増補・改訂版、新曜社（2015）
- 2) ウィリアムリドウェル・クリティナホールデン・ジルバトラー：80 対 20 の法則・アフォーダンス・確認・一貫性・エラー・アイコン表示、要点で学ぶ、デザインの法則 150、BNN 新社（2015）

情報Ⅱ（１）「近未来の情報機器を考えよう」

- 対象学年：第２学年
- 使用教材：表計算ソフトウェア（プレゼンテーションソフトウェアなどでも可）
- 補助教材：ワークシート
- 実行環境：コンピュータ室・生徒用 PC
- ネット環境：インターネット接続，有線 LAN，校内 LAN

単元の目標と主な学習活動

○単元の目標

- （１）情報やメディアの特性を踏まえ，情報と情報技術を活用して問題を発見・解決する方法を身に付けるとともに，情報技術が人や社会に果たす役割と及ぼす影響を理解する。
- （２）目的や状況に応じて，問題を発見・解決する方法について考えるとともに，情報と情報技術の適切かつ効果的な活用と望ましい情報社会について考察する力を養う。
- （３）問題を発見・解決していく活動を通して，情報と情報技術を適切に活用し，望ましい情報社会の構築に主体的に参画しようとする態度を養う。

○主な学習活動

- ・未来の情報機器を考える上で，複数の「もの」を融合させる考え方を知る。
- ・ブレインストーミングのルールを確認し，それに則り，アイデアを出し合う練習を行う。
- ・グループに分かれ，近未来の情報機器を考えるための元となる「もの」を，ブレインストーミングを用いて出し合う。
- ・出された「もの」を自由に整理・融合させ，近未来の情報機器を考えるとともに，どのような問題が解決できそうかを考える。
- ・考えた内容をグループごとに発表する。

学習活動の概要

○授業の流れ（図１）

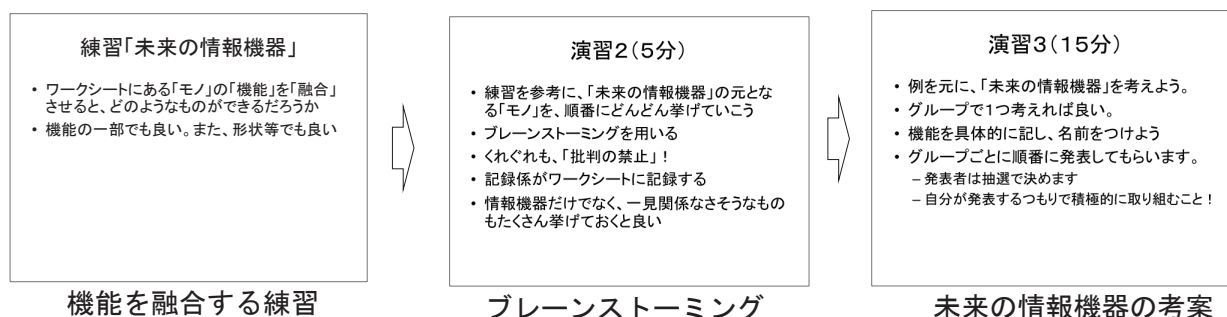


図１ 授業の流れ

○使用教材について

本授業前半では、表計算ソフトウェアの記入用デジタルワークシートに各々の回答を記入させているが、後半では、図2のような作業用シートに、ブレインストーミングで出された「もの」を記載させ、動かしたり線で結んだりする方式をとっている。ソフトウェアの簡易作図機能を用いて、四角形の「たんざく」をたくさん作成し、その図の中に文字を書き込む形式をとっている。

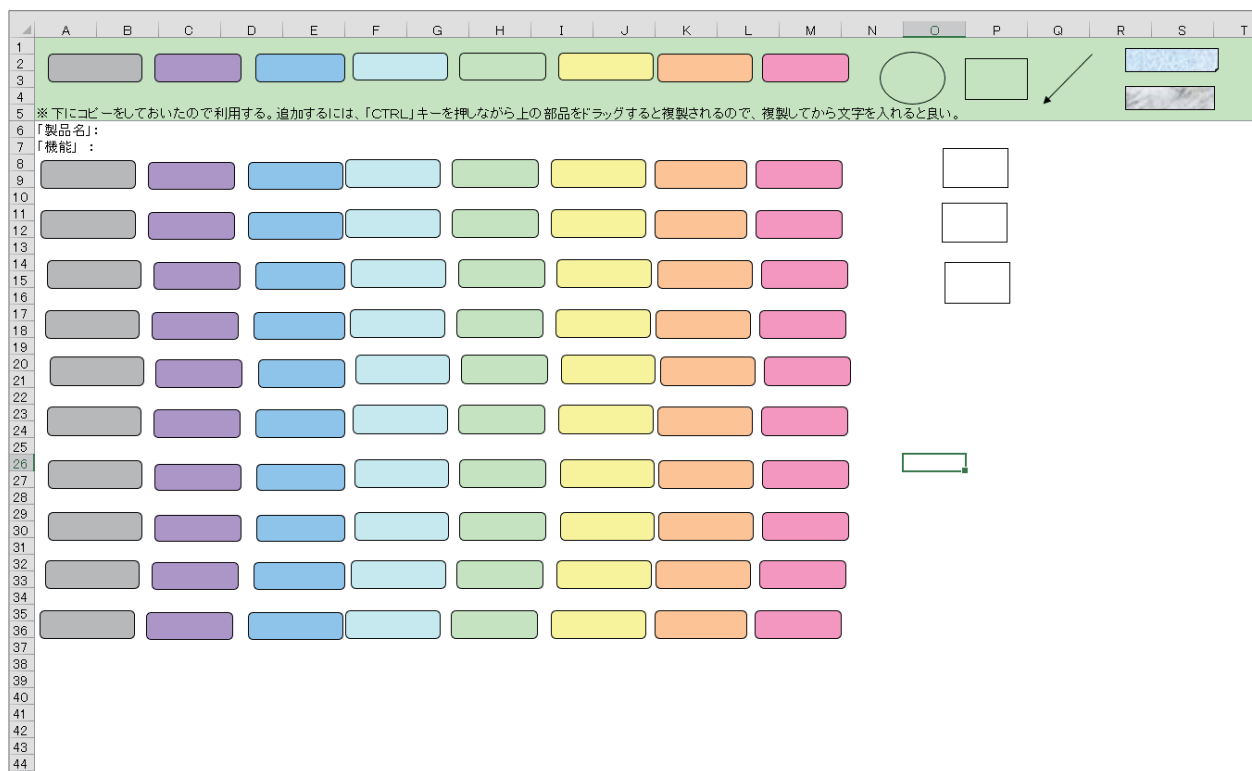


図2 利用するソフトウェアの画面例（作業前）

なお、表計算ソフトウェア以外でも、例えばプレゼンテーションソフトウェアや作図用ソフトウェアなどを用いて、同様のことを行っても良い。また、コンピュータを用いず、紙の付箋と模造紙、ペンなどを用いて同様のことを行うことも可能である。これらの内容をコンピュータ上で行うメリットとして、以下のような事項が挙げられる。環境や状況によって使い分けるようにすると良い。

- ・紙で行った場合は、多くの付箋や模造紙を必要とするが、コンピュータで作成した場合、簡単に短冊を作成したり色分けしたりすることが可能である。
- ・紙で行った場合は扱いや保存、共有、提出などに手間がかかるが、コンピュータで作成した場合、それらの内容が比較的簡単にできる。

また、グループウェアなど、クラウド環境を利用し、作業用の1つのワークシートを遠隔で全員が同時に書き込めたり編集できたりするツールも存在するため、それらの環境を利用することによって、さらに効率よく作業を進められるようにすることも考えられる。

単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<p>①アイデアを出したりまとめるためのブレインストーミングの方法について理解している。</p> <p>②アイデアを整理する際に、情報や情報機器を適切かつ効果的に活用するための技能を身に付けている。</p> <p>③未来の情報機器の開発を通して、現在の情報システムや情報技術の現状を理解している。</p>	<p>①問題を発見・分析する際に、どのような着眼点を持てばよいのかを考えることができる。</p> <p>②ブレインストーミングを適切かつ効果的に活用しながら、問題を発見する方法を考えることができる。</p> <p>③自分たちが考えた未来の情報機器と現在の状況を比較し、望ましい情報社会の構築について考えることができる。</p>	<p>①ブレインストーミングを効果的に活用しようとしている。</p> <p>②情報化の進展に伴う社会への影響や変化に関心を持つようとしている。</p> <p>③情報と情報技術を活用することで情報社会に主体的に参画しようとしている。</p>

単元の指導計画

時間	学習活動	重点	記録	備考
1	<ul style="list-style-type: none"> 複数の情報機器などの形状や機能を融合させることによって、どのような新たな機器ができるのかを考える。 ブレインストーミングのルールと方法について理解し、実際にグループでアイデアを出し合う。 未来の情報機器を開発するために、融合させる機器やものなどについてグループ内で意見を出し合う。 	<p>思</p> <p>知</p> <p>思</p> <p>態</p>	<p>○</p> <p>○</p> <p>○</p>	<p>知①：ワークシート</p> <p>知①：行動観察</p> <p>思①：ワークシート</p> <p>態①：行動観察</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> ブレインストーミングで出されたアイデアをカテゴリーごとに分類する。 カテゴリーごとに分けた内容を解釈し、複数のものを関連付けて、未来の情報機器を考える。 未来の情報機器の名前や機能を考えることによって、情報化の進展に伴う社会への影響や変化に関心を持つ。 	<p>知</p> <p>思</p> <p>態</p>	<p>○</p> <p>○</p> <p>○</p>	<p>知②：ワークシート</p> <p>思②：ワークシート</p> <p>態②：行動観察</p>
3	<ul style="list-style-type: none"> 現在の情報技術や情報システムを知ることにより、どこまで自分たちが考えた内容が実現できているのかを理解する。 自分たちが考えた内容と現在の状況を比較し、どのようにすれば理想の状況に近づいていくのかを考える。 	<p>知</p> <p>思</p>	<p>○</p> <p>○</p>	<p>知③：ワークシート</p> <p>思③：ワークシート</p>

・他グループの発表なども参考に、自分自身がどのように情報社会に参画していくのかを考える。	態	○	態③：ワークシート
--	---	---	-----------

代表的な授業（1時間目）

○本時の目標

ブレインストーミングを用いて、未来の情報機器の基になる情報機器の形状や機能などについて意見を出し合う。

○本時の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
・ブレインストーミングの4つのルールを理解し、それに則ってグループの中で実際に実施する技能を身に付けている。	・複数の「もの」の機能を組み合わせる時、どのような点に着目し、どのような機能が新たに生じるのかを考えることができる。	・情報機器を用いて未来の情報機器の元となる「もの」を積極的に出し合おうとする。

○指導計画

時間	学習活動	指導上の留意事項	評価方法
導入 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> ・アイデアを作り出す方法として、複数の情報機器の機能を組み合わせる練習問題に取り組む。 ・他の生徒のアイデアを聞く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現在あるものや実現可能性には拘らず、実現できそうなものとして考えれば良いことを強調する。 ・それぞれの問題によって、どのような融合の考え方があるのかを説明する。 	思①：ワークシート
展開 (35分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ブレインストーミングのルールを確認する。 ・4人グループに分かれて練習を行う。 ・ワークシートに「未来の情報機器」の元となる「もの」を記入していく。 	<ul style="list-style-type: none"> ・グループに分かれて練習させる際、ゲーム形式を取り入れ意見を出しやすくするとともに、友達の意見に対して批判をしないよう注意する。 ・分析グループでの内容を、根拠を基に自分の言葉で分かりやすく説明できるように助言する。 	知①：ワークシート 知①：行動観察 態①：ワークシート
まとめ (5分)	<ul style="list-style-type: none"> ・出された「もの」の数を確認し、最低でも50個となる 	<ul style="list-style-type: none"> ・多様な意見を出すことを目標に、次時まで最低50個以 	

	るように時間まで進めていく。	上, できれば 100 個挙げるように伝える。次時は, これらに関連付けてまとめることを伝える。	
--	----------------	--	--

補助教材

○ワークシート（デジタルデータ）

・デジタルワークシート（記入式）

練習問題を記入させるワークシート（図 3）を準備する。サーバ上の共有フォルダを通じて、生徒にデジタルデータを配布し、打ち込んでもらう方式をとる。印刷をする必要がなく、また、生徒が電子データのコピーや移動を行う練習にもなる。表計算ソフトウェアにて作成しているが、図形を多用するなど、場合によってはプレゼンテーション（スライド）ソフトウェアをワークシートとして配布することもある。

問題解決の方法

問題 次の機能を持つ情報機器等はどうなものかを、具体的に想像してみよう。また、それに適した名前をつけてみよう。

① 電子レンジ + インターネット = _____

② 掃除機 + カメラ = _____

③ 洗濯機 + エアコン = _____

④ 携帯電話 + 動画 + 教室 = _____

実習 1 上の「問題」を参考にし、グループで思いつく情報機器などの組み合わせの「ネタ」を、**ブレインストーミング**を用いて考えてみよう。グループごとに、ネタを出す人の順番を決め、どんどんまわりながら出していく。記録する人は「作業用シート」を利用する。最低でも50、できれば100程度は欲しい→**1人あたり15～30個**が目安。「10秒ルール」でどんどん出そう！！

<ブレインストーミングの注意点>

- ・質より量 …とにかく多くのアイデアを出すようにする。「かっこいい内容」や「オシャレな内容」にこだわってはいけない。
- ・自由気まま …独特なアイデアでも歓迎する。また、あまり関係のないようなアイデアも良い。自由気ままな「思いつき」で行う。
- ・便乗の奨励 …アイデアどうしのつながりで、また新たなアイデアが出てくることも多い。他人の意見に便乗し、それを利用発展させるようなアイデアでも歓迎する。
- ・批判の禁止 …他人の批判は「良い」「悪い」ともに一切しない。「なにそれ～！」「それ変！！」「いいねー」など、一切禁止！！

図 3 ワークシート

○提示用スライド（中間モニター・スクリーンなど）

・スライド

中間モニターやスクリーンなどで、生徒に示すスライドを図4に示す。板書の代替として活用し、場合によってはワークシートと同じ内容を掲示しながら、生徒の理解のより一層の定着を促すこともある。また、スライドの他にも、ブレインストーミング時に計時するため、逆算タイマーを提示しながら、残り時間を意識させて集中させるような工夫も行っている。

アイデアを広げるための方法

トレーニング1 ブレインストーミング

- ・質より量
 - とにかく多くのアイデアを。「カッコいい内容」や「オシャレな内容」にこだわってはいけない。
- ・自由気まま
 - 独特なアイデアでも歓迎する。また、あまり関係のないようなアイデアも良い。自由気ままな「思いつき」で行う。
- ・便乗の奨励
 - アイデアどうしのつながりで、また新たなアイデアが出てくることも多い。他人の意見に便乗し、それを利用発展させることも歓迎する。
- ・批判の禁止
 - 他人の批判は「良い」「悪い」とも一切しない。「なにそれ～？」「それ変！」「いいねー」など、一切禁止！！

図4 提示用スライド

生徒の回答例と指導のポイント

○電子レンジ + インターネット

「ネットレンジ」

- ・電子レンジの扉が画面になっていて、タッチパネルでインターネットが見られる。

「全自動調理器」

- ・電子レンジの中に材料を入れると、自動的に材料を判別し、作れる料理を提示してくれて、それを選択することで自動的に料理を作ってくれる。

<ポイント>

キーワードは「融合する部分」であり、電子レンジやインターネットの何を融合させるのかに着目させる。温め、レンジの形状、メール、ブラウジング、データのやりとりなど、全部を融合させなくても良いことに気付かせる。また、IoTについても触れるようにすると、今後の展開がスムーズである。

○掃除機 + カメラ

「掃除機カメラ」

- ・掃除機にカメラがついていて、掃除されたきれいな状態を撮影してスマホに送ってくれる。

「カメラ掃除機」

- ・掃除機についているカメラが掃除場所を撮影し、その情報を基に、ホコリやゴミを効果的に掃除してくれる。

<ポイント>

キーワードは「融合する主体」であり、メインを掃除機としてカメラの機能を付けるのか、逆にカメラをメインにして掃除機の機能を付けるのかを考えさせる。これにより発想の幅を広げさせる。

○洗濯機 + エアコン

「空気清浄エアコン」

- ・エアコンで、温度だけでなく空気の成分やにおいなどもきれいにしてくれる。

「風で洗濯」

・水を使わなくても、エアコンのように風でホコリなどの汚れを吹き飛ばしてきれいにしてくれる。
＜ポイント＞

キーワードは「エコ」。エアコンは除湿機能で水が不要となるが、洗濯機は水が必要であることに気付かせ、あるモノが不要な機器と必要な機器を結びつけるような発想にも気付かせる。

○携帯電話 + 動画 + 教室

「自宅で学校」

・携帯電話で、欠席時も学校教室の様子や授業内容が見られる。

「ネット教室」

・教室の壁やスクリーンなどでいつでも動画が見られ、また、外部の人と話ができる。SNSを見れたり書き込んだりできる。また、回線で、あたかもとなりの教室と繋がっているように見える。

＜ポイント＞

キーワードは「自分たちの学校生活」。毎日の様子がどのように変わっていくのかを想像させて、自分たちの身の回りに既に情報社会の発展の成果があることに気付かせ、これを生徒の主体性につなげていく。

生徒の姿

○複数の情報機器の機能を融合させる時の生徒の様子

- ・ユニークなアイデアを出す生徒も見られ、また、そのようなアイデアに対して興味関心を示す生徒も見られた。他の生徒が考えたアイデアを熱心にワークシートにメモをする様子が見られた。
- ・単純に、機能をくっつけただけの生徒も多く見られた。そのため、事前に学習してある「一部分だけみる」、「材質に着目する」、「形状に着目する」、「複数組み合わせる」などの説明に対して納得している生徒も多く見られた。
- ・初めは、単に融合するといっても、どのように融合させれば良いのかイメージがわからない生徒が相当数見られたが、補助的な説明によって徐々に慣れていき、最終的にイメージを膨らませることができた。オープンエンドの問いのため、生徒の様子を見ながら適宜教師が授業をファシリテートしながら進める必要がある。
- ・批判されることを気にしてしまい考えた機器の名前を決められない生徒が多くいた。どのような回答をしてもそれを良いアイデアとして受け入れ、全員で拍手するようなスタイルを取ることで、少しずつ自信をもって発表できるようになった。

○ブレーストーミングを実施している時の生徒の様子（図5）

- ・「3秒以内にどんどん順番に出していく」、「批判した人は2ペナルティ!」、「グループごとにくつつ出たか競争」などと、ゲーム感覚で取り組めるような形式で実施したため、非常に盛り上がり、楽しそうに取り組んでいた。
- ・一番アイデアを出したチームに「インタビュー」を行い、どのように取り組んだかを発表してもらう場面では、そのチームの内容を参考にしながら、次の演習に取り組もうとする姿勢が見られた。

- ・積極的に「便乗」を行うことにより、アイデアが思いもよらぬ方向に進んでいく場合があることを楽しみとともに実感していた。
- ・これらの後に、未来の情報機器の「もの」を考えてもらう作業を行ったこともあり、たくさんの「もの」を積極的に出していくような姿勢が見られた。

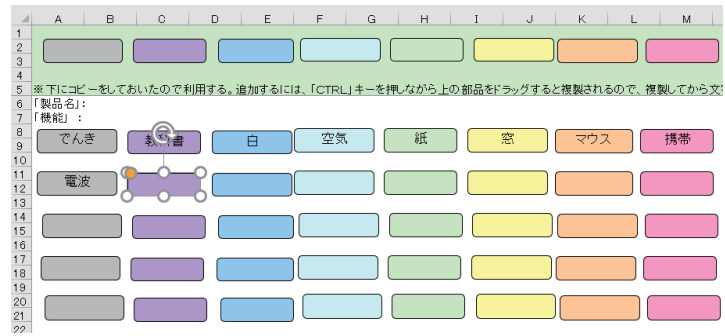


図5 生徒の考えたアイデアの例

本事例のポイントと留意点

○ポイント

- ・複数のものをつなげる考え方から学習を進めるため、無理なく進めていくことができる。
- ・「名前」も考えさせることで、自らが主体的に作ったという気持ちを引き出すことができる。
- ・ブレインストーミングについては、情報科に限らず、多くの教科科目で取り入れられている。
- ・ゲーム感覚で実施することにより、楽しく、積極的に取り組もうとする姿勢が期待できる。
- ・練習の成果が次に生かされるような形で実習を構成しているため、展開がスムーズである。
- ・ブレインストーミングの内容を、ICTを用いて効果的に活用させることができる。
- ・未来の社会を自由に考えた後に現在の情報社会を意識させる展開により、興味関心を高めている。

○留意点

- ・融合させる練習の発表については、教員自身が批判をせずに、適切な解説をするように心がける。
- ・発表者に対しては、常にリスペクトの心を持ち、拍手を送ることを生徒に指導する。
- ・ブレインストーミングでは、特に「批判の禁止」が生徒には難しいため指導が必要である。
- ・アイデアを整理させる際のカテゴリーは、あまり厳密に分けなくても良いことを意識させる。
- ・アイデアを整理させる段階では、一見関係のなさそうなものを積極的に採り入れるようアドバイスする。
- ・発表や話し合いの場面では、相手の意見を否定せず、建設的な質問や意見を出すように指導する。
- ・全体発表の時間が取れない場合は、グループ発表など、柔軟な発表方法を取り入れる。

参考文献

- 1) 文部科学省：高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 情報編，（2018）
- 2) 文部科学省：高等学校情報科「情報Ⅰ」教員研修用教材，第1章：情報社会の問題解決，
https://www.mext.go.jp/content/20200722-mxt_jogai02-100013300_003.pdf（参照2020年12月11日）
- 3) 文部科学省：MextChannel，10. 高等学校情報科の指導におけるICTの活用について，
https://www.youtube.com/watch?v=FZWa68_c7l0（参照2020年12月11日）

情報Ⅱ（２）「情報デザインに配慮したコンテンツを制作して、 学校の問題を解決しよう」

- 対象学年：第1学年
- 使用教材：クラウド型学習管理ソフト
- 補助教材：ワークシート
- 実行環境：コンピュータ室・生徒用PC（WindowsOS）
- ネット環境：無線LAN（有線LANでも可）

単元の目標と主な学習活動

○単元の目標

- （１）多様なコミュニケーションの特徴とメディアの特性との関係、コンテンツを様々な手段で適切かつ効果的に社会に発信する方法を理解するとともに、文字、音声、静止画、動画などを組み合わせたコンテンツを制作する技能を身に付ける。
- （２）目的や状況に応じて、コミュニケーションの形態を考え、文字、音声、静止画、動画などを選択し、組み合わせを考えてコンテンツを制作し、発信の手段も含めて評価・改善する力を養う。
- （３）コンテンツを社会に発信した時の効果や影響を考え、発信手段も含めてコンテンツを評価し改善しようとする態度を養う。

○主な学習活動

- ・コミュニケーションの形態やメディアの特性を踏まえて、情報伝達をするための効果的なメディアの組み合わせについて考える。
- ・学校が抱えている問題解決するためのポスターを、メディアプランやプロトタイプに基づいて、協働で制作する。
- ・公開したポスターを見た人から集めた評価データを基に、ポスターの効果及び影響について分析し、分析結果から導き出した改善案に基づいてよりよいポスターに修正する。

学習活動の概要

○授業の流れ

- ・情報Ⅰの内容を確認する。主な内容は、メディアの特性、コミュニケーション手段の特徴、情報デザイン。情報Ⅰの内容を基に、ポスターを企画・制作・評価することを確認する。
- ・プロのデザイナーなどが作成したポスターのデザイン分析を行い、メディアプランやデザインの工夫について考察したり、ポスターによるコミュニケーションを効果的に実現させるためのメディアの使い方や組み合わせ方について考えたりする。
- ・学校をよりよくするためのポスターのメディアプランニングを、グループで行う。その際、情報デザイ

ンに配慮しつつ、複数のメディアを組み合わせたポスターを制作することを確認する。

- ・グループで協働してポスターを制作する。制作の際には、オンライン協働学習ツールを用いたり、制作途中でグループでメディアプランやプロトタイプの確認及び修正をしたりしながら、効率よく制作を進めるようにする。
- ・完成したポスターを公開する。ポスターの掲示場所は、グループで決めた場所とする。また、ポスターを見た人の反応やポスターの影響を評価するためのデータ収集を行う。オフラインやオンラインの別や評価を得るための形式は問わない。
- ・評価データの分析を行う。分析結果についてグループで協議して、ポスターの改善案を挙げる。
- ・改善案を基にフィードバックを行い、よりよいポスターにする。
- ・演習の取り組みについて自己評価及びグループ内評価をし、評価したことを次の学びにつなげる。

単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<p>①メディアの特性，コミュニケーション手段の特徴，情報デザインについて理解している。</p> <p>②文字，音声，静止画，動画などを選択し組み合わせたコンテンツを制作する技能を身に付けている。</p> <p>③コンテンツを様々な手段で適切かつ効果的に発信する方法を理解している。</p>	<p>①文字，音声，静止画，動画などのメディアを活用して，問題解決を図るためのポスターについて構想することができる。</p> <p>②情報機器を用いて，情報デザインに配慮したポスターを制作することができる。</p> <p>③ポスターを見た人からの評価データを基に，ポスターの効果や与えた影響について分析することができる。</p> <p>④分析結果を基に，ポスターを改善することができる。</p>	<p>①ポスターのデザイン分析を通して，デザインの工夫やメディアの使い方などを考察しようとしている。</p> <p>②インターネットを利用して，協働でポスターを制作しようとしている。</p> <p>③評価の分析結果を基に，グループで協議してポスターの改善案を挙げようとしている。</p> <p>④演習の取り組みについて自己評価及び相互評価を行い，次の学びにつなげようとしている。</p>

単元の指導計画

時間	学習活動	重点	記録	備考
1	<ul style="list-style-type: none"> ・ メディアの特性, コミュニケーション手段の特徴, 情報デザインについて理解する。 ・ 身近にあるプロのデザイナーが作成したポスターのデザイン分析を行う。 	知 態		知①：行動観察 態①：ワークシート
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 情報機器を用いて, 文字, 音声, 静止画, 動画などを組み合わせたコンテンツを制作する方法について理解する。 ・ コンテンツを様々な手段で適切かつ効果的に社会に発信する方法について理解する。 	知 知		知②：ワークシート 知③：ワークシート
3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 問題解決のために, 目的や状況に応じてコミュニケーションの形態に適したメディアを選択したり組み合わせたりして, ポスターのコンセプトを決める。 	思 態	○	思①：ワークシート 態②：行動観察
4 5 6	<ul style="list-style-type: none"> ・ 情報デザインに配慮したポスターを制作する。 ・ インターネットやオンライン協働学習ツールを利用して, グループで協働してポスターを制作しようとしている。 	思 態	○	思②：ポスター 態②：行動観察
7	<ul style="list-style-type: none"> ・ ポスターを見た人からの評価データを基に, ポスターの効果や与えた影響について分析する。 ・ 分析及び検証した結果を基に, グループで協議してポスターの改善案を挙げる。 	思 態		思③：ワークシート 態③：行動観察, ワークシート
8	<ul style="list-style-type: none"> ・ 改善案を基に, ポスターを改善する。 ・ 自己評価及びグループ内評価を基に, 自身の活動を振り返る。 	思 態	○	思④：ポスター, ワークシート 態④：ワークシート

代表的な授業（3時間目）

○本時の目標

問題を解決するためのポスター制作の方法や手順を理解するとともに、今の学校が抱えている問題・課題を明らかにした上で、情報の科学的な見方・考え方を働かせ、多様なメディアを組み合わせたポスターの構想を練ることができる。

○本時の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
・ ウェビング及びメディアプランニングについて理解している。	・ 文字、音声、静止画、動画などのメディアを活用して、問題解決を図るためのポスターを構想できる。	・ インターネットを利用して、協働でポスターを制作しようとしている。

○指導過程

時間	学習活動	指導上の留意事項	評価方法
導入 (5分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 前時の学習を振り返りながら、本時の目標及び流れを理解する。 ・ 指定したグループに移動する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「今の学校をより良くするためには？」というテーマに対する自らの考えを確認させる。 	
展開 (40分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ グループで集まった後、ワークシート1を使ってテーマに対する考えをウェビングの手法でまとめつつ発展させる。(ウェビングは後述) ・ ウェビングの結果を基に、ワークシート2を使って、メディアプランニングを行う。 ・ メディアプランニングができ次第、制作に取り掛かる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ブレインストーミングのルールに従い、アイデアを発散させる。 ・ 出てきたアイデアに基づいて論理的に筋道を立てなければいけない理由を考えさせる。 ・ メディアプランニングの際に、「興味をもたせる」、「行動を起こさせる」、「メリットを感じさせる」の3つを明確にする理由を考えさせる。 	<p>思①：ワークシート1</p> <p>思①：ワークシート2</p> <p>態①：行動観察</p>
まとめ (5分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 次回の授業までに、メディアプランニングを完了しておくこと、次回の授業からポスターを制作することについて理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ポスター制作の目的は、ポスターを通して問題を解決する（または問題の解決に近づく）ことであるということを確認させる。そのため、ポスターの効果を検証するためのデータを収集する必要があることに気付かせる。 	

○ウェビング

テーマに対するグループのメンバーの考えを視覚化するためのワークシートである。ねらいは、ワークシート中央のトピック（今の学校をよりよくするためには？）から連想される内容を書き出してグループとして着目する内容を決めたり、着目する理由を考えたりすることを円滑に進めることである。ウェビングマップの作り方は、トピックから連想した内容を外側に向けてグループ全員で書きつつ、連想した内容からさらに連想したことを書く、という方法である。ウェビングを作る際には、ブレインストーミングの手法と同様「批判厳禁・自由奔放・質より量・便乗発展」をルールとして守らせるようにする。

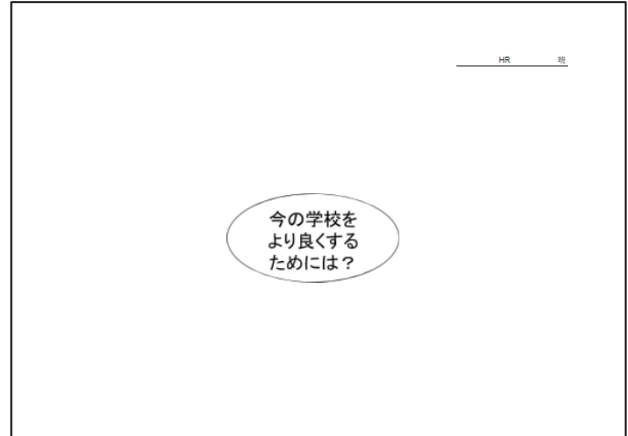


図1 ワークシート1 ウェビング

○メディアプランニングシート

メディアプランニングシート「学校をより良くするために解決すべき問題・課題は何か」	
HR・班：	HR 班
メンバー：	
問題解決のビジョン	
取り上げる問題・課題	
取り上げる理由（ウェビングの結果と私見など）	
解決された状態（理想）	
解決された状態にするためのプランニング	
相手に求めたい考え・姿勢・理解（心に訴える）	
相手にとってもらいたいアクション（行動に訴える）	
相手に期待したい変化（メリットに訴える）	
プランを実現させるための工夫	
心を動かすための工夫	
行動を起こさせるための工夫	
メリットを感じさせるための工夫	

プロトタイプ

- レイアウトを決める（縦向き？横向き？）
- 要素と要素の配置場所を決める（タイトル、キャッチコピー、画像など）
- 要素の表現を決める（文字のフォント、色（ただし着色不要）など）
- プロトタイプを検証する（ペルソナに合致しているか、情報に漏れがないか、など）

図2 ワークシート2 メディアプランニングシート

課題解決に向けたコンテンツ制作の方針を決めるために用いるワークシートである。次の3観点に基づき、プランニングさせる。

メディアプランニングシート「学校をより良くするために解決すべき問題・課題は何か」

HR-班:	○○ HR	○ 班		
メンバー:	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○

問題解決のビジョン

取り上げる問題・課題	自転車での交通事故を減らす
取り上げる理由 (ウェビングの結果も私見)	昨年度の本校の交通事故の原因を調べたら、最も多かった原因は一時停止違反だった。そのため、一時停止を必ず守ることにより、安全に登下校できるようにすることが、交通事故を減らすために必要である。
解決された状態(理想)	一時停止違反をすることがなくなり、交通事故全体の件数が減る。

解決された状態にするためのプランニング

相手に求めたい考え・姿勢・理解(心に訴える)	一時停止を守ってほしい。本校の場合、昨年度起きた交通事故の原因で最も多かったのは、一時停止無視だった。
相手にとってもらいたいアクション(行動に訴える)	一時停止の標識があるところや、見通しの悪いところでは、必ず一時停止をして安全確認を確実に行ってほしい
相手に期待したい変化(メリットに訴える)	一時停止をして安全確認をする習慣が身につく。習慣が身につくことで、交通事故を起したり巻き込まれたりすることが減り、安心して登下校することができるようになる。

プランを実現させるための工夫

心を動かすための工夫	一時停止をしないのは、きっと焦っているときだと予想を立てた。そこで、見る人に、焦っている場面を想起できるようにする。 場面としては、自転車で登校する場面にして、学校に遅刻しそうになって焦っている様子がわかるように表現する。
行動を起こさせるための工夫	一時停止をしている場面と、していない場面の2つを表現する。絵を見れば、危険な道に差し掛かっていて危険なので、一時停止をしなければいけないという行動を起こさせるようにする。 場面は、自動車が走っているが見通しが悪くて道路の状況がよくわからない道路に進入しようとしている場面。その際、「一時停止を無視して突っ切る」と「一時停止を守る」の2つの絵を表現する。それぞれの絵の下には、それを動画で知ってもらおうように、QRコードを配置する。
メリットを感じさせるための工夫	動画を見てもって、一時停止をすると安全に道路を渡ることができるが、一時停止をしないと交通事故に遭いそうになって危険だということを知ってもらう。動画を通して、安全に登下校するためには安全確認が大事であることを伝える。安全確認をすると、交通事故に遭う危険性が少なくなるので、安全に登下校できるようになるというメリットをアピールする。

図4 メディアプランニングシートの作成例

プロトタイプ作成

- レイアウトを決める (縦向き?横向き?)
- 要素と要素の配置場所を決める (タイトル、キャッチコピー、画像など)
- 要素の表現を決める (文字のフォント、色(ただし着色不要)など)
- プロトタイプを検証する (ペルソナに合致しているか、情報に漏れがないか、など)

図5 プロトタイプの作成例

生徒の姿

○ウェビングの作成

- ・ウェビングを書くときのルールを確認する(批判厳禁・自由奔放・質より量・便乗発展)。
- ・各々の生徒が、トピックから連想できる端的な内容を、ワークシートに書き込んでいた。
- ・1つの内容に対して1つの内容を書く。慣れてきた生徒は、1つの内容から、複数の内容を連想して書いていた。
- ・他の生徒が書いた内容や、生徒同士の会話の中から、新たな着想を得て内容を書き込んでいた。
- ・トピックから連想できることを書こうとしても、いろいろと考え過ぎてしまい、なかなか書き出すことができなかった。

○メディアプランニングシート及びプロトタイプの作成

- ・ウェビングのワークシートを基に、解決すべき問題・課題を1つ決め、「取り上げる問題・課題」に書き込んでいた。
- ・ウェビングの結果や各々の生徒の私見、経験、仮説などをまとめて、「取り上げる理由」に書いていた。
- ・問題・課題がすべて解決したらどんな状態になるのか予想した結果を、「解決された状態」に書いていた。
- ・目的達成のストーリーを時系列で考えながら、「解決された状態にするためのプランニング」を書いていた。
- ・目的や状況、様々なメディアを組み合わせてポスターを制作することを念頭に、「解決された状態にするためのプランニング」で書いたことをポスターでどのように表現したり実現したりするのか検討した。

ながら、「プランを実現させるための工夫」を書いていた。その際、必要に応じてメディアの特性や、複数のメディアを組み合わせる表現する方法及び効果などに関して学んだことを確認していた。

- ・メディアプランニングシートを基に、プロトタイプを作成していた。
- ・2つのワークシートが完成次第、対象に対して適切なポスターを制作できそうかという視点で、ワークシートの内容を評価していた。必要に応じて、ワークシートの内容を修正していた。

本事例のポイントと留意点

○ポイント

- ・本事例では、情報デザインに配慮したコンテンツ制作・発信・評価及び改善を通して、身近に存在している問題を解決することを試みるPBL（Project Based Learning）の手法を取り入れている。この授業を通して、生徒は情報の科学的な見方・考え方を活かして、主体的に社会へ参画しようとする意識や態度、学びに向かう力を高めることができると考えられる。
- ・本事例では、コンテンツをポスター形式に限定した。限定することにより、すべての生徒が同一条件下で演習を進めることになるため、教員が指導しやすい授業展開にしている。また、ポスターであれば身近なところに掲示されているため、生徒はポスターデザインを観察しやすく、コンテンツ制作の参考にすることが容易であるというメリットもある。
- ・コンテンツ制作では、いつでもどこでもグループで協働して学習活動に取り組めるよう、オンライン協働学習ツールを取り入れる。時間的、空間的制約をなくし、生徒一人一人の特長を活かした学習活動を行うことが可能になるため、完成度の高いコンテンツを生み出すことが期待される。

○留意点

- ・題材を選定する際には、学校や地域社会など、生徒にとって身近なコミュニティの中にある問題を探らせるなどして、生徒自身が実感しやすく取り掛かりやすい題材を選定すると良い。
- ・協働学習を円滑に行うために、オンラインで使用できる協働学習ツールを用いることが望ましい。本事例ではオンライン協働学習ツールとしてクラウド型学習管理ソフトでコンテンツ制作を行うことを想定しているが、学校や生徒の実態に合った協働学習ツールを選ぶようにする。
- ・協働学習では、一人一人の生徒が何らかの役割を担い責任を持って学習に取り組むことができるように、教師がファシリテートするとスムーズに学習を進めることができる。
- ・本事例ではコンテンツをポスターに限定したが、できれば生徒がコンテンツを主体的に決めるのが望ましい。その際、学校の実態や生徒の実情、取り上げる問題・課題などを考慮させるようにする。

参考文献

- 1) ドナルド・A・ノーマン：『増補・改訂版 誰のためのデザイン？認知科学者のデザイン原論』，新曜社，（2017）
- 2) ドナルド・A・ノーマン：『エモーショナルデザイン 微笑を誘うモノたちのために』，新曜社，（2008）
- 3) 情報デザインフォーラム：『情報デザインのワークショップ』，丸善出版，（2014）
- 4) ロイノート・スクール：『シンキングツールを学ぶ』，
https://assets.loilo.tv/loilonote/pdf/LNS_ThinkingTool.pdf （参照 2020 年 12 月 5 日）

情報Ⅱ（２）「プロトタイプモデルを作成しよう」

- 対象学年：第２学年
- 使用教材：A4用紙・付箋・ペン・色マーカーペン・はさみなど
- 補助教材：ワークシート（設計テンプレート用紙）
- 実行環境：コンピュータ室または教室
- ネット環境：インターネット接続 ※調べ学習の際に必要なに応じて使用

単元の目標と主な学習活動

○単元の目標

- （１）分かりやすいプロトタイプモデルとは何かを実践を通して理解し、技能を身に付ける。
- （２）作成工程ごとに他者と疑問・問題点を議論し共有することができる力を養う。
- （３）プロトタイプモデルが完成するまでの問題点を記録し、改善点の立案・評価、再構築の過程を振り返ろうとするなど、それぞれの過程において不可欠な態度を養う。

○主な学習活動

- ・一般的に用いられているプロトタイプモデルの作成工程を実行する。
- ・プロトタイプモデルの作成作業を通して手順を学習し、第三者によって分かりやすいモデルとは何かを理解する。
- ・作成したモデルを他者と共有し評価、改善案を提案する。

学習活動の概要

○授業の流れ

- ・プロトタイプの必要性が分かるように、高校生に身近なアプリの例を具体的に示す。
- ・発想が固定的にならないように、一般的に作られたプロトタイプモデルを例示する。
- ・例題の作成を通じて、画面の設計状況、画面遷移の方法などを理解させる。
- ・プロトタイプモデルを作り、どのようなモデルを作成したか発表させる。

○使用教材について

- ・A4用紙（全体の概要をラフスケッチするためのもの）
- ・付箋（長方形のもの）
- ・太いペン，細いペン（黒）
- ・色マーカー数本
- ・UI ステンシル（インタフェースの要素を型取ってある定規）

作成するアプリについて、プロトタイプモデルを紙で作り設計を行う。

単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<p>①プロトタイプモデルを作成する目的と重要性を理解している。</p> <p>②プロトタイプモデルの作成過程を理解し、これを正しく実践する技能を身に付けている。</p>	<p>①プロトタイプモデルを利用するターゲットを明確にし、ペルソナを作ることができる。</p> <p>②プロトタイプモデルの全体的な構造を思考し、設計することができる。</p> <p>③プロトタイプモデルを実際に作り上げることができる。</p>	<p>①一般的に用いられているプロトタイプモデルを調べ、積極的に取り入れようとしている。</p> <p>②他者とプロトタイプモデルを共有・評価し、改善点を話し合おうとしている。</p>

単元の指導計画

時間	学習活動	重点	記録	備考
1	<p>○プロトタイプモデルについて学習する</p> <ul style="list-style-type: none"> 一般的なプロトタイプモデルを例として、プロトタイプとは何か、なぜ必要かを理解する。 画面の設計状況、画面遷移の方法など観察しようとしている。 プロトタイプモデルを作る各工程を学習し理解する。 	知 態 知		<p>知①：行動観察</p> <p>態①：行動観察</p> <p>知②：行動観察</p>
2	<p>○プロトタイプモデルを作る ①概要の設計（実習）</p> <ul style="list-style-type: none"> 実習の目的を理解し、使用するペルソナを想定し、具体的に書き出す。 「授業連絡アプリ」を作ることを前提として、全体像を A4 用紙 1 枚に描く。 	思 態	○	<p>思①：ワークシート</p> <p>態②：ワークシート</p>
3	<p>○プロトタイプモデルを作る ②制作（実習）</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体的な設計案をもとに、プロトタイプの具体的なメニューやインターフェースを決める。 工程にしたがって、リスト化⇒グルーピング⇒構造化を文章化することで細かい設計をする。 文章で設計したプロトタイプにしたがって、付箋や紙でメニューやインターフェースのモデルを作る。 	態	○	態②：文章化された設計
4	<p>○プロトタイプモデルを作る ③検証（実習）</p> <ul style="list-style-type: none"> 作成したプロトタイプモデルを用いて、メニューや画面遷移の整合性をチェックする。 ペルソナに合わせて使用するシチュエーションなどを想定 	思	○	思③：モデル

	したシナリオを作り全体の使用感をチェックする。			
5	○発表・評価 ・完成したプロトタイプモデルを公開，発表し相互評価する。 ・使用するにあたって無理がないか検証し，改善案を協議・提案しようとする。	態		態②：行動観察

代表的な授業（2時間目）

○本時の目標

プロトタイプモデルを作る目的を明らかにする。今回実習で用いるテーマは決められたものであるため，アプリの必要性を生徒自身に納得させておくことが重要である。その上で使用者を想定したペルソナを具体的に作ることができる。またアプリの全体像を推測し必要な機能を書き出すことができる。

○本時の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none"> ・プロトタイプモデルを作成する目的と重要性を理解している。 ・アプリに必要な機能を定め，全体像を設計する方法について理解している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・プロトタイプを必要とするターゲットを明確にし，ペルソナを考えることができる。 ・プロトタイプモデルの全体的な構造を思考し，表現することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的に用いられているプロトタイプモデルを調べ，積極的に取り入れようとしている。 ・全体的な構造を絵が不得手でもよいから書き出そうとしている。 ・アイデアを出すために意見を求め，調査しようとしている。

○指導過程

時間	学習活動	指導上の留意事項	評価方法
導入 (5分)	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の授業を振り返る。 ・実習課題の「授業連絡アプリ」の使用目的を理解する。 ・アプリに必要な機能を考えるにあたり，全体像を設計する方法について確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・プロトタイプモデルを作る各工程について振り返らせる。 ・きれいに描けなくても，全体的な機能が分かればよいことに留意させる。 	
展開 (35分)	<ul style="list-style-type: none"> ・このアプリを使用するペルソナを想定する。 ・アプリでできることや特徴となる機能などを中心に鉛筆で下書きする。 ・大体の設計ができたならペンで仕上げる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ペルソナは具体的な人物像を想定させる。 ・何を書けばよいか迷う生徒がみられたら，サンプルとなる全体設計を提示する。 	思①：ワークシート
まとめ	・周りの生徒と全体像の設計に	・自分が気付かない点について他の	態②：行動観察

(10分)	ついて情報共有し、改善しようとする。	生徒からの情報を基に気付かせる。	
補助教材			

○ワークシート



図1 全体設計用テンプレート

生徒の問題解決例

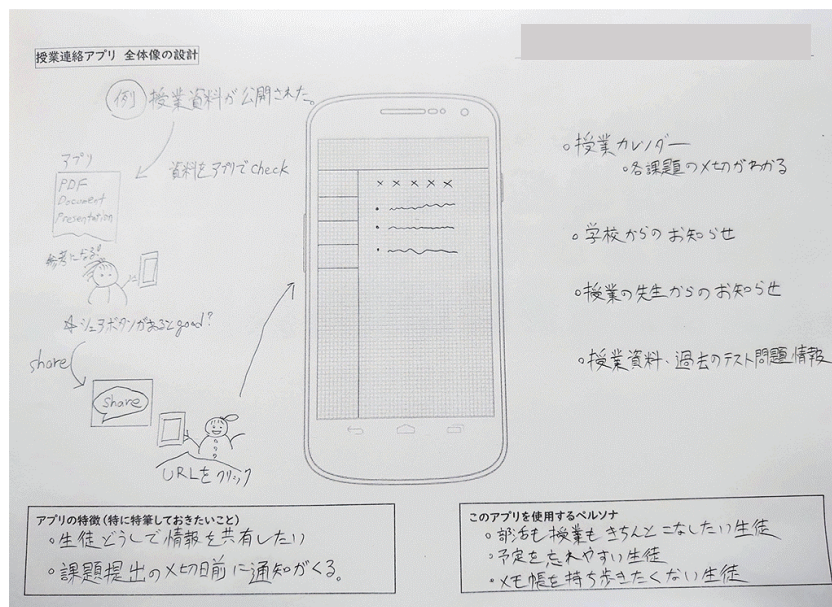


図2 ワークシートの記入例

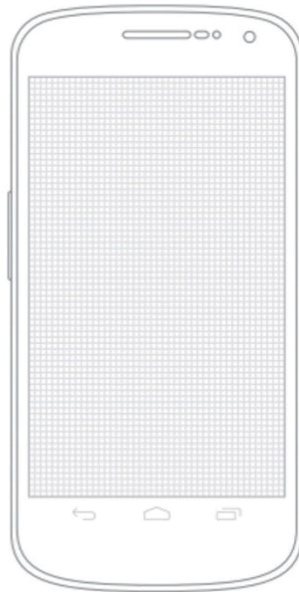
生徒の姿

プロトタイプモデルを作成したことがない生徒が、どのようにアプリが作成されているか、工程を理解することで、日頃使用しているアプリケーションのユーザインタフェースについて、様々な観点で意見を持つことができるようになる。

○ワークシートテンプレート例

授業連絡アプリ 全体像の設計

年 組 番 名前:

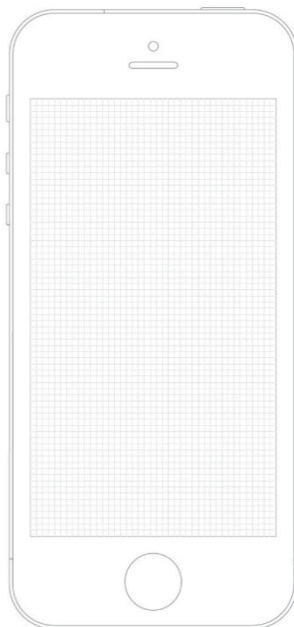


アプリの特徴(特に特筆しておきたいこと)

このアプリを使用するベルソナ

授業連絡アプリ 全体像の設計

年 組 番 名前:



アプリの特徴(特に特筆しておきたいこと)

このアプリを使用するベルソナ

図3 ワークシートテンプレート例

本事例のポイントと留意点

○ポイント

- ・ 普段使用しているスマートフォンのアプリを作成する工程が理解できる。
- ・ 紙と鉛筆などを使用するので教材にコストがかからない。
- ・ スマートフォン、タブレットなどの画面を模したテンプレートファイルが無料でダウンロードできる。
- ・ 手書きですぐに作成・修正・追加が可能な点から、気軽に実践できる。
- ・ プロトタイプツールを使わないため、生徒が作成の工程を理解しやすい。
- ・ 使いやすいメニューやインターフェースについて関心を持ち、ユニバーサルデザインに対する理解を深めることができる。
- ・ デザインへの興味・関心が喚起される。

○留意点

- ・ 画面レイアウト・デザインのサンプルをできるだけ多く提示し、メリット・デメリットを理解させる。
- ・ 絵が不得手な生徒には、あらかじめ作成済みのテンプレートを準備する。
- ・ 「何度でも書き直せばよい」など、失敗を気にせず、自由にデザインできるような声かけを行う。
- ・ 現時点での例示となる書籍、Web サイトが少ないので、教員側でサンプルとなるリソースを準備し提示することが重要である。

参考文献

- 1) Carolyn Snyder, 黒須正明:「ペーパープロトタイピング 最適なユーザインタフェースを効率よくデザインする」, (2004)
- 2) 深津貴之, 荻野博章, 丸山弘詩:「プロトタイピング実践ガイド スマホアプリの効率的なデザイン手法」, (2014)
- 3) キャスリン・マッケロイ著, 安藤貴子翻訳「デザイナーのためのプロトタイピング入門」, (2019)
- 4) UI/UX デザイン:「ペーパープロトタイピングでユーザインタフェースの改善を学ぶ」,
<https://www.kigoulab.co.jp/ui-ux/paper-prototyping.html> (参照 2020 年 12 月 21 日)
- 5) クックパッド開発者ブログ:「ペンと付箋で! スマホ UI のアイデアプロトタイピング」,
<https://techlife.cookpad.com/entry/2016/10/12/110000> (参照 2020 年 12 月 21 日)
- 6) Note:「30min Paper Prototyping」,
https://note.com/kayo_design/n/n7690f512ec96 (参照 2020 年 12 月 21 日)
- 7) UX MILK:「手軽にアイデアを形にするペーパープロトタイピングのすすめ」,
<https://uxmilk.jp/75270> (参照 2020 年 12 月 21 日)
- 8) Web クリエーターズボックス:「必要な物は紙とペンだけ! ペーパープロトタイピングのススメ」,
<https://www.webcreatorbox.com/webinfo/paper-prototyping> (参照 2020 年 12 月 21 日)
- 9) Marvel:「無料のプロトタイピング用紙 (PDF)」,
<https://marvelapp.com/static/site/downloads/devices.pdf> (参照 2020 年 12 月 21 日)

情報Ⅱ（３）「重回帰分析を用いて体力測定の予測モデルを作ろう」

- 対象学年：第２学年
- 使用教材：ワークシート
- 補助教材：ワークシート
- 実行環境：コンピュータ室・生徒用 PC（Windows OS）
- ネット環境：スタンドアロン

単元の目標と主な学習活動

○単元の目標

- （１）多様かつ大量のデータの存在やデータ活用の有用性，データサイエンスが社会に果たす役割について理解し，目的に応じた適切なデータの収集や整理，整形し，データに基づく現象のモデル化やデータの処理による結果の解釈・表現，モデルを評価する意義・方法を理解し技能を身に付ける。
- （２）目的に応じて，適切なデータを収集・整理・整形し，適切なモデル化や処理・解釈・表現を行い，モデルやデータ処理の結果を評価し，モデル化や処理・解釈・表現の方法を改善する力を養う。
- （３）問題発見・解決を行うために，データの収集，整理，整形，モデル化，可視化，分析，評価，実行，効果検証などの各過程を実行し，主体的に問題解決に取り組もうとする態度を養う。

○主な学習活動

- ・データサイエンスが社会に果たす役割を理解し，社会や身近な生活の中でデータサイエンスに関する多様な知識や技術を用いて新たな知見が生み出されていることを理解する。
- ・データ収集において，e-Stat（政府統計の総合窓口）・RESAS（地域経済分析システム）・SSDSE（教育用標準データセット）などのオープンデータの活用方法を学び，表計算ソフトウェアによるデータの整理，整形の技能を習得する。また，pythonによるデータ収集，整理，整形の方法によりプログラミングの有用性を理解する。
- ・データサイエンスに関する多様な知識や技術を用いた人工知能によるデータ処理に対応するために，様々な機械学習の仕組みや活用されている事例を知る。また，回帰，分類，クラスタリングの方法と手順を経験する活動を通して，目的に応じて手法を選択する必要性を理解する。
- ・機械学習における「教師あり学習」について学ぶ。回帰分析法に関する理解を深め，社会での事例を題材に適切な活用法を理解する。
- ・データ活用実践として「教師あり学習」の重回帰分析法の手順を理解するとともに，データ処理の技能を身に付け，予測するための分析モデルを構築し，よりよいモデル構築を目指す方向で評価，検証を実践する。ここでは，生徒の身近な実データを用いてモデル化やデータ処理を行い，解釈・表現を理解し技能を身に付ける。回帰分析法を用いて，予測を目的としたモデル構築と改善の意味を知りその方法を実践する活動を行う。その過程をグループ毎で発表し議論することでモデルの妥当性の評価と他者に統計用語を用いて伝える統計コミュニケーション力を身に付ける。
- ・機械学習における「教師なし学習」について学ぶ。アヤメ（iris）のデータセットを用いて，Pythonを活用し，データの傾向をつかみ，主成分分析法やk-means法で可視化し分類する事例を紹介する。

- ・データ活用実践として「教師なし学習」の k-means 法を理解するとともに、1次元のデータと2次元のデータによる分類を実践し、特徴量を増やすことの意味を理解する。

学習活動の概要

○授業の流れ

- ・データの収集、整理、整形の手順の理解と技能の習得。

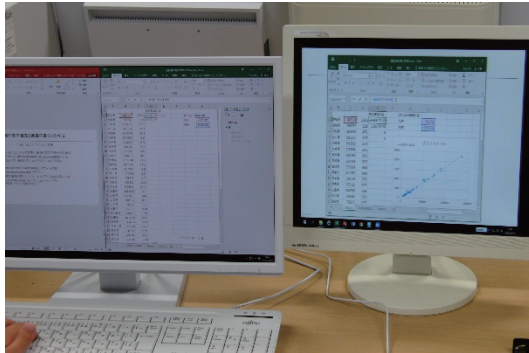


図 1 データの収集、整理、整形の実践事例

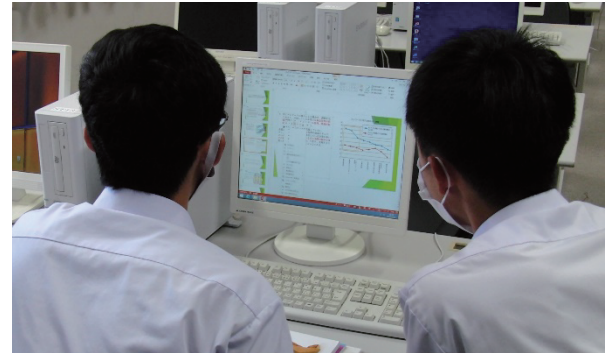


図 2 生徒の活動の様子

- ・機械学習、AI、ディープラーニングの概要や仕組みの理解
- ・「保健体育科」の7種目の体力測定の実データを用いたデータ処理・可視化
- ・教師あり学習の1つである回帰分析法を用いた予測モデルの構築、評価、検証
- ・Python を活用したアヤメ (iris) のデータセットを用いた主成分分析法の授業スライド例

散布図行列

(1) ①～④のそれぞれの相関をみてみましょう。

散布図から、それぞれの特徴量の傾向をみます。それぞれ特徴はありそうです。

しかし、これでは3つの品種に關することがわかりづらいです。

図 3 散布図行列の可視化

pythonで主成分分析を行う

次元を減らすと、データが3つの品種に分かれていることがわかりやすい。(3つの品種に分類できた！)

```

for cluster_assignment in range(3):
    print('cluster %d' % cluster_assignment)
    print('initial centroid: %s' % initial_centroids[cluster_assignment])
    print('initial features: %s' % initial_features[cluster_assignment])
    transformed = pca2.fit_transform(features)
  
```

図 4 主成分分析の結果の可視化

- ・「教師なし学習」の1つである k-means 法の技能の習得演習用スライド例

教師なし学習法 k-means法によるクラスタリング

演習1
2, 4, 6, 10, 12, 14という6つのデータをk-means法でクラスタリングしてみよう。

手順1
分割するクラスタ数を決め、ランダムにクラスタ数の代表点を定める。
クラスタ数 2 とし、
グループ 1 [2, 6, 14]
グループ 2 [4, 10, 12]
と決めた。

手順2
データと各代表点の距離を求め、最も近い代表点のクラスタに分類する。

手順3
クラスタごとの平均を求め、新しい代表点とする。

手順4
代表点の位置が変わっていたら手順3に戻る。変化がなければ終了。

人間の見た目では容易に2グループに分類することができる。では、機械ではどのように分類すればよいだろう。

図 5 k-means 法の手順説明

教師なし学習法 k-means法によるクラスタリング

演習1
2, 4, 6, 10, 12, 14という6つのデータをk-means法でクラスタリングしてみよう。

手順1
分割するクラスタ数を決め、ランダムにクラスタ数の代表点を定める。
クラスタ数 2 とし、
グループ 1 [2, 6, 14]
グループ 2 [4, 10, 12]
と決めた。

手順2
データと各代表点の距離を求め、最も近い代表点のクラスタに分類する。

手順3
クラスタごとの平均を求め、新しい代表点とする。

手順4
代表点の位置が変わっていたら手順3に戻る。変化がなければ終了。

グループ1の代表点(重心)
 $(2+6+14) \div 3 = \frac{22}{3}$

グループ2の代表点(重心)
 $(4+10+12) \div 3 = \frac{26}{3}$

$\frac{22}{3}$ と $\frac{26}{3}$ に最も近い代表点のクラスタを作ると、[2, 4, 6]と[10, 12, 14]がクラスタとなる。

クラスタに変化がないので、代表点も変化しない。終了となる！

予想通りのクラスタになった！

図 6 k-means 法の演習解説

○使用教材について

本授業では、自作のパワーポイントとワークシートで実施している。また、状況により Python を活用してデータ処理・可視化を行い、プログラミングの有用性を理解する。

単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①データの収集, 整理, 整形, モデル化, 可視化, 分析, 評価, 実行, 効果検証の各過程について理解している。 ②データの収集, 整理, 整形, モデル化, 可視化, 分析, 評価, 実行, 効果検証の各過程を適切に処理する技能を身に付けている。	①問題解決を導くために, 多様かつ大量のデータに適した処理を考えることができ, 判断することができる。 ②分析結果を適切に表現することができる。 ③他者の分析結果に対して批判的に考察することができる。	①問題発見・解決に応じたデータの収集, 整理, 整形, モデル化, 可視化, 分析, 評価, 実行, 効果検証を主体的に取り組もうとしている。 ②得られた分析モデルを主体的に評価・改善し, また他者の結果と比較し, 考察しようとしている。

単元の指導計画

時間	学習活動	重点	記録	備考
1	<ul style="list-style-type: none"> ・データサイエンスが社会に果たす役割, 社会や身近な生活の中でデータサイエンスに関する多様な知識や技術を用いて新たな知見が生み出されていることを理解する。 ・データ収集では, e-Stat (政府統計の総合窓口)・RESAS (地域経済分析システム)・SSDSE (教育用標準データセット)などのオープンデータの活用方法を理解し技能を身に付ける。 ・表計算ソフトによるデータの整理, 整形の技能を身に付け, データ処理結果を表現する。また, python によるデータ収集, 整理, 整形の方法を紹介しプログラミングの有用性を理解する。 	知 知 知	○ ○	知①: ワークシート 知①: 表計算ソフト 知②: 表計算ソフト
2	<ul style="list-style-type: none"> ・機械学習の仕組みや回帰・分類・クラスタリングの手順について理解する。 ・保健体育科で実施している7種目の体力測定の過去の結果を用いてデータを可視化・分析・考察する。 ・情報Iで実施している単回帰分析を復習し, 回帰式の有用性を理解し, 単回帰分析を活用する。 	知 思 態	○ ○	知②: ワークシート 思①②: 表計算ソフト 態①: ワークシート
3	<ul style="list-style-type: none"> ・教師あり学習の重回帰分析法を理解する。 	知	○	知②: ワークシート

	<ul style="list-style-type: none"> ・体力測定「ハンドボール投げ」の結果を用いて、予測モデルを構築する方法を身に付ける。 ・他者の構築したモデルや実態を照らし合わせ、適切なモデルであるかを判断する。 	知 態		知②：表計算ソフト 態②：表計算ソフト
4	<ul style="list-style-type: none"> ・体力測定における新たなデータを収集し、予測モデルに対する妥当性を判断する。 ・Python を利用した回帰分析法を理解する。 ・SSDSE（教育用標準データセット）を利用し、問題解決のために、予測する分析モデルを構築し、最適なモデルであるか、複数の生徒と共有し考察する。 	思 知 思	○ ○	思②：表計算ソフト 知②：ワークシート 思③：表計算ソフト
5	<ul style="list-style-type: none"> ・アヤメ（iris）のデータセットを用いて、データの傾向をつかみ、教師なし学習である主成分分析法を用いて分類する事例を理解する。 ・可視化したモデルに対して、どのような結果を導くことができるか考察する。 	知 思	 ○	知②：ワークシート 思③：ワークシート
6	<ul style="list-style-type: none"> ・教師なし学習の「k-means 法」の手順について理解し、機械学習の仕組みを理解するようにする。 ・1次元データによって k-means 法を理解し、2次元データによって演習することによって、k-means 法で処理する技能を身に付ける。 ・SSDSE（教育用標準データセット）を利用し、k-means 法を問題解決に活用できそうな事象について考察する。 	知 知 思	 ○	知②：ワークシート 知②：ワークシート 思①：表計算ソフト

代表的な授業（3時間目）

○本時の目標

機械学習における教師あり学習の方法の1つである重回帰分析法の手順を理解するとともに、データ処理の技能を身に付け、予測モデルを構築する。また、そのモデルが最適であるかを判断し、よりよいモデルを構築するプロセスを問題解決に活用することができる。

○本時の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none"> ・重回帰分析法の手順について理解している。 ・重回帰分析法によってデータから予測モデルを構築する方 	<ul style="list-style-type: none"> ・予測モデルと実態を照らし合わせて構築したモデルを考察することができる。 ・よりよい予測モデルであるの 	<ul style="list-style-type: none"> ・主体的に重回帰分析法を身に付けようとしている。 ・構築したモデルを評価・改善し、複数の生徒と共有し考察

法を身に付けている。	か判断することができる。 ・構築した予測モデルを表現することができる。	しようとする。
------------	--	---------

○指導過程

時間	学習活動	指導上の留意事項	評価方法
導入 (5分)	・前回の授業を振り返りながら本時の目標を理解する。 ・単回帰分析を理解する。	・前回の授業で体力測定データの可視化(散布図)から発見した項目間の関係を振り返らせる。	
展開 (25分)	・重回帰分析法を理解し、表計算ソフトによる重回帰分析の手順を理解し、結果を読み取る。 ・「ハンドボール投げ」を目的変数とした場合、適切な説明変数について考察し、予測モデルを構築する。	・決定係数や p 値からモデルのよさや妥当性を判断させる。 ・表計算ソフトを活用し、重回帰分析法より予測モデルを構築する方法を身に付けさせる。	知②：ワークシート 知②：表計算ソフト
まとめ (20分)	・他者の構築したモデルや実態に照らし合わせ、よりよい予測モデルであるのか、グループ内の複数の生徒と共有し検証する。	・SSDSE(教育用データセット)からいくつかのデータを選び、重回帰分析法を活用し、分析モデルを構築させる。	態②：表計算ソフト

補助教材

○授業用のスライド例

重回帰分析による分析モデルの構築
過去の体力測定の結果からハンドボール投げの結果を予測する分析モデルを作成しよう。

所属する部活動	握力	上体起こし	反復横とび	持久走	50m走	立ち幅跳び	ハンドボール投げ
アニス	2	28	26	80	287	8.5	193
音楽 響道	2	27	26	53	269	9.2	190
サッカー	1	32	34	62	343	7.7	223
バドミントン	1	34	28	55	378	7.8	230
陸上競技	2	28	27	49	262	7.9	191
卓球	1	41	27	63	383	7.7	224
園芸科	1	47	28	59	391	7.4	224
サッカー	1	42	39	84	353	8.7	270
E・S・S 家庭科学	2	26	22	42	327	10.4	157
音楽 新朋	1	41	36	63	333	7.4	240
園芸科	1	34	20	50	412	7.6	233
バドミントン	1	25	34	58	332	7.8	190
バドミントン	1	34	37	62	359	7.4	220
バドミントン	2	26	27	49	273	9.3	182
アニス	1	34	27	52	391	7.4	228
アニス	2	27	26	51	248	8.5	192
陸上競技	2	33	29	60	229	8.4	218
音楽	2	22	35	54	316	9.4	180
家庭科学	2	25	25	47	307	9.5	185
美術 文芸	2	31	29	48	329	8.5	194

図7 本授業でのデータの提示

問いかけ あなたは、ハンドボール投げ以外の測定を終えたとする。そのとき、測定を終えた種目からあなたのハンドボール投げの結果を予測したいとする。

ハンドボール投げの結果と関係のありそうな種目は何か考えてみよう

今回の予測したいもの → 「目的」
ハンドボール投げ → 「目的変数」

ハンドボール投げ(目的)を説明する種目を考える
「説明変数」を見つけよう! という

握力 ボールを握る力が強いと投げるときに力が伝わりやすい?
50m走 走る瞬発力と投げる瞬間の瞬発力が関係ある?

握力 50m走 立ち幅跳び

「目的変数」に対して、「1つ」だけの「説明変数」との関係 ⇒ 単回帰分析
「目的変数」に対して、「複数」の「説明変数」との関係 ⇒ 重回帰分析

図8 生徒の経験から説明変数の予想

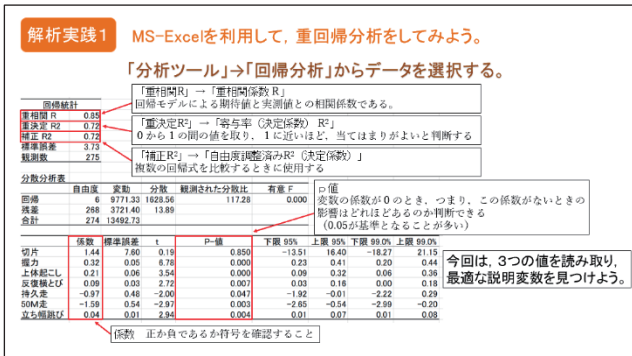


図9 回帰分析の結果の読み取り説明

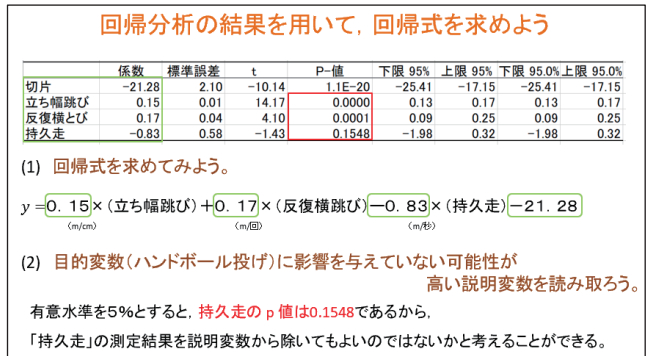


図10 回帰式・p値の読み取りの説明

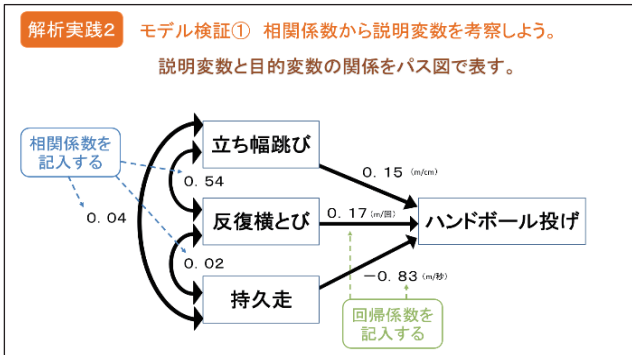


図11 パス図の説明資料

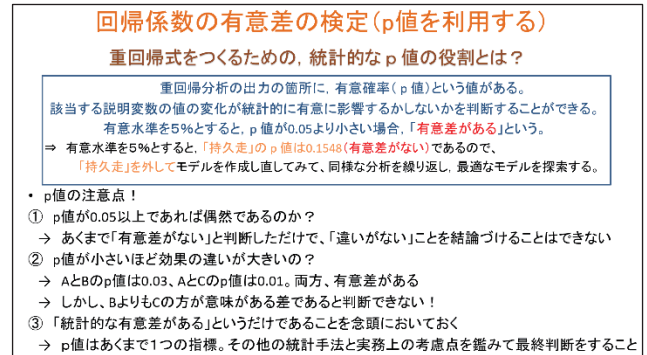


図12 p値の活用方法に関する説明資料

○ワークシート

重回帰分析法を用いて体力測定の予測モデルを作ろう

1 重回帰式を作る。

$$y = \beta_1 \times x_1 + \beta_2 \times x_2 + \beta_3 \times x_3 + \beta_4 \times x_4 + \beta_5 \times x_5 + \beta_6 \times x_6$$

(ハンドボール投げ)
 = () × (握力) + () × (上体起こし) + () × (反復横飛び)
 + () × (持久走) - () × (50m 走) + () × (立ち幅跳び)

2 目的変数をハンドボール投げとする。

(1) 握力を説明変数としたときの回帰分析を実行しよう。(単回帰分析の復習)

決定係数 () 回帰式 ()

(2) 握力と上体起こしを説明変数としたときの回帰分析を実行しよう。

決定係数 () 回帰式 ()

(3) 6 種目を説明変数としたときの回帰分析を実行しよう。

決定係数 () 回帰式 ()

(4) 持久走以外の 5 種目を説明変数としたときの回帰分析を実行しよう。

決定係数 () 回帰式 ()

(5) 【考察】
 (1)(2)(3)のように、説明変数を増やすと決定係数はどのように変化しましたか？

(6) 【考察】
 6 種目すべてを説明変数としたときと、持久走を除く 5 種目(4)の結果についてどう考えますか？

(7) 【最適モデルの構築】
 できる限り少ない変数によって、より精度の高い分析モデルを構築せよ。
 なお、部活動(質的データ)をダミー変数に変換し、説明変数に用いてもよい。

決定係数 () 説明変数 ()
 回帰式 ()

図 13 ワークシート

・表計算ソフトを用いた重回帰分析のデータ処理

表計算ソフトの「データ」において「分析ツール」が表示されていることを確認させる。もし、表示されていない場合は、アドインで表示する設定を行う。「分析ツール」の回帰分析において、目的変数を「入力 Y 範囲」、説明変数を「入力 X 範囲」で選択すればよい。

ワークシート 1 では、係数の結果表示から回帰式を求めることができることを理解し、習得させる。

・ハンドボール投げの結果を予測するための分析モデルの構築

ワークシート 2 では、決定係数と回帰式を求め、処理結果の値を活用させる。

(1) は単回帰分析の復習となり、(2)(3)(4) は重回帰分析の実践である。(5) は、説明変数を増やすと精度の高いモデルになることを理解させるために設定している。

(6) は、説明変数が 6 個のときと 5 個のときを比較させ、決定係数にあまり差がないことに気付かせる。ここで、説明変数は多い方が必ず精度が高いとは限らないことを理解させ、よりよいモデルは、説明変数が少なく、決定係数が 1 に近いモデルが最適であることを認識させる。ただし、過剰適合・過学習という欠点があることも伝えておく。

(7) は、生徒一人ひとりが説明変数の組み合わせを考えて重回帰分析のデータ処理を実践させる。また、発展として、質的データである「所属する部活動」のデータを与えておくことで、ダミー変数に変換し、男を 1、女を 2 としているダミー変数を利用したり、運動部を 1、文化部を 2 と設定したり、運動部でも「投げることを主とする部活動」と「投げるのが主でない部活動」で区分けしてダミー変数を設定することで、主体的によりよいモデルを構築しようとする態度や創造力を養うことができる。

また、決定係数の変化があまりみられない場合でも、回帰係数の有意差の検定からその説明変数が有意ではないときは説明変数を減らし、よりよいモデルとなることを理解させる。数学科の「数学 B」の統計的な推測と関連が深いので、相互の内容の関連を図るとよい。

さらに、回帰式に関しては、回帰係数の役割として、異なる単位のデータが目的変数のデータに影響を与えていることを理解するとよい。本授業では、目的変数（ハンドボール投げ）のデータの単位は「m（メートル）」であるが、反復横跳びのデータの単位は「回」であり、反復横跳びが1回増えれば、ハンドボール投げ（m）に回帰係数をかけた分だけ影響することを理解させるとよい。

生徒の問題解決例

○生徒の解答例

重回帰分析法を用いて体力測定の予測モデルを作ろう

1 重回帰式を作る。

$$y = \beta_1 \times x_1 + \beta_2 \times x_2 + \beta_3 \times x_3 + \beta_4 \times x_4 + \beta_5 \times x_5 + \beta_6 \times x_6$$

$$\begin{aligned} (\text{ハンドボール投げ}) = & 0.31 \times (\text{握力}) + 0.21 \times (\text{上体起こし}) + 0.09 \times (\text{反復横跳び}) \\ & - 0.97 \times (\text{持久走}) - 1.59 \times (50\text{m 走}) + 0.04 \times (\text{立ち幅跳び}) \end{aligned}$$

2 目的変数をハンドボール投げとする。

(1) 握力を説明変数としたときの回帰分析を実行しよう。(単回帰分析の復習)

決定係数は、(0.59) 回帰式 (ハンドボール投げ = 0.70 × 握力)

(2) 握力と上体起こしを説明変数としたときの回帰分析を実行しよう。

決定係数は、(0.65) 回帰式 (ハンドボール投げ = 0.55 × 握力 + 0.41 × 上体起こし)

(3) 6種目を説明変数としたときの回帰分析を実行しよう。

決定係数は、(0.72)
回帰式 (ハンドボール投げ = 0.32 × 握力 + 0.21 × 上体起こし + 0.09 × 反復横跳び
- 0.97 × 持久走 - 1.59 × 50m 走 + 0.04 × 立ち幅跳び)

(4) 持久走以外の5種目を説明変数としたときの回帰分析を実行しよう。

決定係数は、(0.72)
回帰式 (ハンドボール投げ = 0.32 × 握力 + 0.21 × 上体起こし + 0.10 × 反復横跳び
- 1.5 × 50m 走 + 0.04 × 立ち幅跳び)

(5) 【考察】

(1)(2)(3)のように、説明変数を増やすと決定係数はどのように変化しましたか？

説明変数を増やせば、決定係数は1に近づき、当てはまりのよいモデルとなる。

(6) 【考察】

6種目すべてを説明変数としたときと、持久走を除く5種目(4)の結果についてどう考えますか？

説明変数が6種目の場合と、5種目の場合ではあまり決定係数の差がないため、説明変数が多ければ多いほどよいモデルになるとは限らない。

(7) 【最適モデルの構築】

できる限り少ない変数によって、より精度の高い分析モデルを構築せよ。なお、部活動（質的データ）をダミー変数に変換し、説明変数に用いてもよい。

決定係数 () 説明変数 ()

回帰式 ()

図 14 生徒の解答例

本事例のポイントと留意点

○ポイント

- ・表計算ソフトウェアによる重回帰分析の技能の習得は容易であるため、手順を定着させ、モデル構築の見方・考え方を身に付けることができる。
- ・保健体育科で実施される「体力測定」という身近なデータを素材することで、データ処理による結果と実態を結びつけた結論を見だしやすい授業展開が可能である。
- ・本授業の後に保健体育科の「体力測定」を実施することで、ハンドボール投げ以外の測定結果からハンドボール投げの値を予測させることができる。また、モデルを評価するために分析モデルからの結果と

実際の測定値の比較ができるため、モデルの妥当性の検証結果を体感することが可能である。

- ・高等学校学習指導要領では、「数学や統計学の専門的な内容に深入りすることなく」と記載されているため、AIが自動的に機械学習によって出力した結果を考察する思考力・判断力を身に付けることができる。
- ・身近な素材である「体力測定」のデータでのモデル構築を習得した後、SSDSE（教育用標準データセット）を用いて、具体的な課題に応じて分析や予測の手法を選択し、判断し、問題解決に活用することができる。

○留意点

- ・本授業では説明変数を増やしていく方法を用いたが、すべての説明変数を使ったモデルから説明変数を減らしていく方法など、生徒の創意工夫による活動が可能である。
- ・保健体育科の「体力測定」のデータを利用する場合は、データ取得の背景を知るという意味で有効であるが、その後の処理に使うデータは個人情報に配慮してデータの提供を工夫する必要がある。
- ・機械学習によるAIの結果を主体的に判断するための実践であるため、分析方法の習得が主ではなく、人間中心の適切な判断ができ、不安なく自らの意思でAIなどの恩恵を享受し、これらを説明し、活用できるようになることを生徒に伝える。
- ・実社会では単に予測する分析モデルを作るだけでなく、モデルを活用し、社会サービスの無駄を削減するような新サービスが生まれているなど、実社会での活用方法を紹介する。

参考文献

- 1) 文部科学省：高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 情報編，開隆堂，（2018）
- 2) 文部科学省：高等学校情報科「情報Ⅱ」教員研修用教材，第3章:情報とデータサイエンス，
https://www.mext.go.jp/content/20200702-mxt_jogai01-000007843_004.pdf(参照2021年3月2日)
- 3) 数理データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム：数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム～データ思考の涵養～
http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf（参照2021年3月2日）
- 4) e-Stat（政府の総合窓口）<https://www.e-stat.go.jp/>（参照2021年3月2日）
- 5) RESAS（地域経済分析システム）<https://resas.go.jp/#/13/13101>（参照2021年3月2日）
- 6) SSDSE（教育用標準データセット）<https://www.nstac.go.jp/SSDSE/index.html>（参照2021年3月2日）

情報Ⅱ（3）「k-近傍法を理解しよう」

- 対象学年：第2学年
- 使用教材：ワークシート
- 補助教材：教科書及びワークシート
- 実行環境：なし（コンピュータの使用なし）
- ネット環境：必要なし

単元の目標と主な学習活動

○単元の目標

- (1) 社会現象や自然現象において分類や予測を行うに当たって必要とされるデータサイエンスの方法としての回帰や分類の考え方、機械学習で手書き文字を認識する仕組み、k-近傍法における距離の考え方を理解する。
- (2) データサイエンスの方法としての回帰や分類の違い、機械学習で正解率をあげるための工夫について考える力を養う。
- (3) データサイエンスの考え方、機械学習を応用している分野や場面について考えようとする態度を養う。

○主な学習活動

- ・社会現象や自然現象において分類や予測を行うに当たってデータを基に科学的に考えるなど、データサイエンスの考え方を理解する。
- ・k-近傍法などの基本的な機械学習の考え方を理解し、実際のデータをもとに分類のプログラミングを行う。
- ・分類や回帰が適正に行われているか、正解率などを求めて評価し、もし正解率が低い場合には、どう修正すればよいかを、考える。

学習活動の概要

○授業の流れ

本授業は、文部科学省が2020年に出した「情報Ⅱ教員研修用教材3章学習15の『3 k-近傍法による分類』」のMNISTデータをプログラミングによって分類する授業の直後の授業に位置するものとして考えた。プログラミングによってMNISTデータを利用してk-近傍法を実行することは簡単であるが、実際にそのイメージを理解しづらい部分もあるので、手作業における実習ではワークシートを用いて行うようにした。

○使用教材について

MNISTデータは28×28のピクセルデータで手書き数字を表現しているが、ここでは簡略化のために4人グループで学習（訓練）データを作成するために5×5のマスキに数字を書き、テストデータとの類似度を手作業によって分析していく。

MNIST データの分類に関しては、同じ研修教材の学習 17 でも扱っているのので、その学習との関連を考えてもよいだろう。

また、簡略化するために5×5のマス目でワークシートを作成したが、マス目をもっと増やしたもので、実習した場合、解像度が高くなるため実際の手書き文字に近く、よりリアルなものと感じられるだろう。

k-近傍法で「認識させたい数字」を分類するのであるが、異なるマス目の個数が、ここでの25次元の距離（正確には距離の2乗）を意味する。距離の小さいものの上位3つを求め、それで多数決を考えて予測するのが、k=3の時のk-近傍法の考え方である。

単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<p>①分類の考え方、分類と回帰・予測など他の機械学習の方法の違いについて理解する。</p> <p>②機械学習で手書き文字を認識する方法について理解する。</p> <p>③k-近傍法の仕組みと評価方法について理解する。</p> <p>④ニューラルネットワークの概要について理解する。</p>	<p>①k-近傍法を使う際の重要な点について考えることができる。</p> <p>②機械学習において正解率をあげる方法について考えることができる。</p>	<p>①機械学習の正解率をあげようとしている。</p> <p>②機械学習を現在実用化されているものと結び付けようとしている。</p> <p>③機械学習を応用している例、将来活用できることと結び付けようとしている。</p>

単元の指導計画

時間	学習活動	重点	記録	備考
1	<ul style="list-style-type: none"> ・分類とは何か、2値分類と多値分類に分けて考え、回帰・予測との違いを理解する。 ・分類の一つの手法である k-近傍法を用いて、MNIST データの分類について理解する。 ・R や Python などによるプログラミングにより、MNIST データの分類を行い、正答率や混同行列を求め、それらの意味することを理解する。 	<p>知</p> <p>知</p> <p>知</p>	<p>○</p> <p></p> <p>○</p>	<p>知①：ワークシート</p> <p>知②：ノート</p> <p>知③：プログラム</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートを基にして自身の「手書き文字の認識」を行い、k-近傍法の仕組みを理解する。 ・k-近傍法を使う際に距離（ピクセルの違い）など、重要なポイントについて考える。 ・前時に行ったプログラミングによって得られた結果との違いについて考える。 	<p>知</p> <p>思</p> <p>思</p>	<p>○</p> <p>○</p> <p></p>	<p>知②③：ワークシート</p> <p>思①：ワークシート</p> <p>思①：発問</p>

3	・k-近傍法において、より正解率を上げるためにはどうしたらよいかを考えようとしている。	態		態①：討論，発表
	・手書き番号認識が応用できる分野や場面について考えようとしている。	態	○	態②：ノート，発問
	・文部科学省発行の「高等学校情報科『情報Ⅱ』教員研修用教材」学習 17「ニューラルネットワークとその仕組み」による MNIST データの認識について概要を理解する。	知		知④：ノート
	・k-近傍法や分類を社会現象や自然現象，情報産業などで応用している例や将来活用できることと結び付けようとしている。	態	○	態③：討論，発表

代表的な授業（2時間目）

○本時の目標

「MNIST データによる文字認識」を通して、機械学習の分類において基本的な手法である k-近傍法の仕組みを手作業による実習で理解する。

○本時の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
・k-近傍法の仕組みをワークシートを活用して理解する。	・k-近傍法の仕組みをプログラミングの実習と関連づけて考えることができる。	・k-近傍法の仕組みについて積極的に工夫し，検討しようとしている。

○指導過程

時間	学習活動	指導上の留意事項	評価方法
導入 (5分)	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の学習内容の振り返りを行い，MNIST データや k-近傍法について理解する。 ・本時の目標，作業手順について理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・前時に MNIST データの分類（情報Ⅱ教員研修用教材学習 15）を学習させておくことが望ましい。 ・本時ではコンピュータを使わないアンプラグドな実習であることを説明する。 ・手順に関しては，ワークシートを配布してから説明するとよい。また，数字の記述方法についても注意を行う。 	
展開 (35分)	<ul style="list-style-type: none"> ・4人程度のグループを作る。 ・ワークシートの手順について 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートを相互に交換できるような机の配置や座席に配慮する。 ・数字の記述方法やセルの塗りつぶ 	

	<p>理解し、最初の個人作業を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分で認識させたい数字を書き、これを他の3人のワークシートと見比べ、異なるセルの数を表に記録する。 ・異なるセルの数の最も少ない3つが予測している数字と比較し、自分で認識させたい数字の正解率がいくつであるか求める。 	<ul style="list-style-type: none"> しについて例示し、机間指導しながら0から9までの数字の学習データを作成させる。 ・全員が同じ状況の数字にならないように斜めになったものや様々なものを書かせる。 ・自分の書いた数字をあてさせるような、クイズ形式の演出をしてもよい。 ・異なるセルの個数を数えさせるために他の人のワークシートと比較し、数えさせる。 ・k-近傍法のk=3としている理由や自分の学習データを使わない意味などについても説明する。 ・正解率は、分母が3であり、そのうち正解した個数を分子とする。 ・正解率が0になった場合には、何が原因であるか考えさせる。 	<p>知②：ワークシート</p> <p>知③思① ：ワークシート</p>
<p>まとめ (10分)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・より正解率を上げるためにはどのようにしたらよいか考えようとする ・今回のワークシートによる実習と前時のプログラミングとの対応について理解する。 ・本時の振り返りを行う。 ・次時の授業で行うことについて理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・時間に余裕があれば、それぞれのグループの状況や正解率を上げる工夫について討論させ、発表させてもよい。 「自分以外のクラス全員のデータと比較した場合、上位いくつ位まで考えれば正解率が上がるだろうか。」など ・k=3とした場合のk-近傍法の実習であったことを伝える。セルの個数の違いなどが異なることも説明する。 ・次時は、この手法についての応用例について考えることを予告する。 	<p>態①：発問</p>

補助教材

○ワークシート

ワークシートは、MNIST データとは異なるが、生徒自身で手書き文字データの学習データを作成させ、k-近傍法を用いて、文字認識をさせる実習のために作成した。

5×5 の 25 個のセル（マス目）しかないのに、数字が複雑になれば、塗られるセルは増えてしまうが、認識させたい数字との異なるセルの個数を数えさせるためには、最低限度のセル数かもしれない。

もし時間があれば、より細かなセルにしたワークシートを作成してもよいだろう。

情報Ⅱ教員研修用教材の学習 15 にある k-近傍法では学習の流れは理解しやすいが、その仕組みはプログラムのブラックボックスに隠されて理解しづらい部分もある。プログラムでは複数のテストデータを用いてその正答率を計算させていたが、ここでは自分の書いた 1 つの数字のみの認識を考え、手順を単純化することによって、プログラムで行った k-近傍法の「仕組み」の理解のためにこのワークシートによる実習を入れると理解が深まるのではないだろうか。

機械学習の様々な手法の中で、数学的な理解が必要なものも多くあるが、このようなアンプラグドな実習を通して理解が深まるような授業展開を考えてほしい。

手書き数字をセルの塗りつぶしによってピクセル化することについては、情報Ⅰのデジタル化の標準化について復習しておくことが望ましい。

このワークシートを表計算ソフトウェアに転記または実装して、異なるセルの算出などをさせてもよいだろう。またワークシートを写真などにとって、タブレットなどで共有する工夫などをしてよい。

手書き数字の認識の実習

年 組 番 氏名

先日は、プログラミングによって、MNIST データ(手書き数字のデータ)の予測を行いました。そのしくみを理解するために今回はみなさんの手作業で行ってみましょう。(注意: MNIST データとはマス目の数が異なります)

1. 学習データの作成(右の例を参照してください)
各自で次のことを行ってください。
(1)下の 10 個の 5×5 のマス目に左上にある 10 個の数字を書いてください。
(2)できるだけ丁寧に中央に大きく書いてください。
(3)数字を書いたら、それが掛かっているマス目をすべて塗りつぶしてください。

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

例0

2. テストデータの作成
(1)4人グループを作ります。
(2)自分が認識させたい数字を右の欄に書きましょう。
(3)上と同様に数字の線が掛かっているマス目を塗りつぶします。
(4)「認識させたい数字」に対して、他の3人の各数字と比較します。
(5)「認識させたい数字」と相手の0~9までの数字の塗りつぶしてあるマス目の異なる部分の数を下の表に記入していきます。
(6)5人の10個の数字と比較して、最も小さい数から上位3つを選んでみましょう。
(7)自分の「認識させたい数字」と合った数を3で割った数が正答率です。

名前	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

図 1 ワークシート

生徒の問題解決例

- ・ワークシートの記述において、生徒がマス目に合わせた活字的な書体で書くことが多く見られるが、手書きの書体であることを認識させ、大きく自由に記述することや、人それぞれ同じものにならないような工夫が必要であることも注意したい。
- ・異なるセルの個数と距離との関係について理解が不足している場合は、補足した解説が必要となる場合もある。

- ・正解率が0になる場合もまれに生じるだろう。その際、自分の数字の記述が個性的であるのか、それともグループの数字の記述と大きく異なる部分があるのか、話し合いをさせてみるのもよいだろう。

生徒の姿

- ・表計算ソフトウェアでセルを表現し、計算させる仕組みを考えた生徒もいた。
- ・今回はこのような2値化したセルをもとに考えたが、色を認識させるにはどのようにしたらよいのか、などの興味を持った生徒もいた。またものの形については、同様の方法で調べることができることを理解できていた。ただし、人の表情などの認識にどの程度応用できるのかについては、それ以外の様々な手法があることを教える必要も生じた。

本事例のポイントと留意点

○ポイント

- ・機械学習などの手法については、このようなアンプラグドな実習を通して、その仕組みの理解を深めていくことが可能である。このような実践例を多く作っていきたいと考えている。

○留意点

- ・このようなアンプラグドの実習では、作業に終始してしまい、その目的や興味・関心などが見えなくなってしまうことがある。できる限り興味・関心を引き起こす実習にする工夫が必要であると考えている。
- ・コンピュータのプログラミングをアンプラグドな実習で行う際は、その目的を十分に理解した上で実施することが望ましい。
- ・高等学校学習指導要領解説情報編においては、「データサイエンス」の一分野である機械学習に関しては、数学的な内容に深入りしないことが明記されている。数学的に解説することが禁止されているわけではないが、厳密さよりもその原理や仕組みを理解させることを重視したいという考えである。必要であれば、数式などで解説する必要もあろう。
- ・ここで取り上げたk-近傍法については、多数決で物事を決める考え方であることを理解するとともに通常の多数決とは異なり、データの比較による多数決であることを理解させる。

参考文献

- 1) 文部科学省：高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 情報編，（2018）
- 2) 文部科学省：高等学校情報科「情報Ⅱ」教員研修用教材，第3章:情報とデータサイエンス，
https://www.mext.go.jp/content/20200702-mxt_jogai01-000007843_004.pdf（参照 2021年3月2日）