

自分事にしやすく、数学の既習知識を活用する 題材で、シミュレーションの仕組みの理解を深める

島根県立益田高校 ますだ 山田伸太郎

私が考える中核的な概念

条件の変化と結果との関係性を捉えれば、未知の事象が予測できる

私は「情報」の授業を通じて、与えられた情報を文脈に沿って正確に読み取り、自分が伝えたいことを相手が理解できるように発信する力を生徒に身につけてほしいと考え、授業づくりに取り組んでいます。

例えば「モデル化とシミュレーション」の単元では、「シミュレーションの結果を分析し、条件の変化と結果の関係性を捉えることで、不確実な事象の背後にある本質を理解する」ことが中核的な概念を理解することだと考えています。シミュレーションは、起こる事象における特徴的な要素を取り出してモデル化し、定数や変数などの条件を変えながらコンピュータ上で結果を予測する技術で

す。その仕組みを理解することができれば、未知の状況に直面してもシミュレーションを活用することで結果を予測できると、生徒は実感できるはずです。そうしたプロセスを通じて、現実の課題に対してモデルを用いて試行錯誤を繰り返し、合理的な根拠に基づいた最適な解決策を導き出す力を育成したいと考えています。

授業デザインの観点・工夫
シミュレーションの有効性を
数学の知識を活用して実感させる

生徒が「モデル化とシミュレーション」の単元における中核的な概念の理解を深められるよう、授業は数学の知識を基盤とした段階的な構成とし、題材は生徒が自分事として捉えやすいものを選びました。具体的には次の通りです。

◎1・2時間目：1段階目

「じゃんけんで勝つ確率は本当に3分の1なのか」「半径が1の円の面積は本当にπになるのか」という問いを提示し、数学の既習知識に基づいた理論上の値と、コンピューターのシミュレーションによる値を比較しました。シミュレーションについては、私がPythonで作成したプログラムを配布し、生徒が各自で試行回数を入力して実行する形にしました。

例えばじゃんけんのシミュレーションは、試行回数を増やすほど、中学校の数学で学習した確率の公式を用いて導き出した理論上の値（3分の1）に、結果が収束する過程を生徒は体験しました。中には様々な値を入力して試す生徒もいました。生徒が既習知識を活用して考えられる題材にすることで、シミュレーションという技術の有効性を実感できるようにしました。

◎3・4時間目：2段階目

やまだ・しんたろう
同校に赴任して3年目。3学年主任、進路指導部、数学科、情報科。



学校概要

- ◎設立 1912（明治45）年
- ◎形態 全日制／普通科・理数科／共学
- ◎生徒数 1学年約120人
- ◎2024年度卒業生進路実績 国公立大は、神戸大、奈良女子大、鳥取大、島根大、岡山大、広島大、山口大、九州大、熊本大、島根県立大などに延べ60人が合格。私立大は、東京理科大、早稲田大、同志社大、立命館大、関西大、近畿大、関西学院大、甲南大などに延べ163人が合格。短大・専門学校進学9人。就職4人。

お勧めの分掌

管理職

教務担当

進路担当

担任

※プロフィールは、2026年3月時点のものです。

「中核的な概念」の理解が深まる 授業デザイン

単元の概要

[対象] 2年生 [教科・科目] 情報科・情報Ⅰ
 [単元] コンピュータとプログラミング・モデル化とシミュレーション
 [単元目標] 社会や自然などにおける事象をモデル化する方法と、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

●本単元で理解してほしい中核的な概念

シミュレーションの結果を分析し、条件の変化と結果の関係性を捉えることで、不確実な事象の背後にある本質を理解する。

●中核的な概念の理解を通して育成したい資質・能力

現実の社会課題に対して、モデルを用いて試行錯誤を繰り返し、合理的根拠に基づいた最適な解決策（意思決定）を導き出す力。

時数	授業の位置づけ	学習目標	授業内容
1	1 段階目 生徒が個々で数学の既習知識と新しい知識を結びつける「個別最適な学び」	【知識・技能】 乱数を用いるシミュレーションの仕組みを理解し、試行回数を増やすことで結果が数学的理論値に収束することを、実感を伴って理解する。	問い：じゃんけんて勝つ確率は本当に3分の1なのか 中学校の数学の既習知識を題材に、Pythonで作成したプログラムで乱数シミュレーションを実行。10回、100回、1万回と、シミュレーションの試行回数を増やし、理論上の正解の値（3分の1）に近づくグラフの動きを観察する。
2		【思考・判断・表現】 コンピュータによる計算の妥当性を確認し、モデルが信頼できる手段であることを理解する。	問い：半径が1の円の面積は本当にπになるのか 中学校の数学の既習知識を題材に、Pythonで作成したプログラムで乱数シミュレーションを実行。10回、100回、1万回と、シミュレーションの試行回数を増やし、理論上の正解の値（3.141……）に近づくグラフの動きを観察する。
3	2 段階目 対話を通じて新しい知識・技能を獲得する「協働的な学び」	【思考・判断・表現】 感染症や食物連鎖などの不確実な事象において、変数を操作することで結果がどのように変動するか、その相関関係を分析する。	問い：感染率を下げれば医療崩壊は防げるのか 感染症の数理モデル（SIRモデルなど）のテンプレートをを用いて、「感染率」や「回復率」などのパラメータの値を変動させる。極端な数値を設定した時の変化や一定の均衡に落ち着くまでの様子を観察・比較する。
4		【主体的に学習に取り組む態度】 シミュレーションを通じて、事象の背後にある法則性（中核的な概念）を見いだそうと取り組む姿勢。	問い：ウサギを増やし過ぎるとキツネとの共存バランスはどうなるのか 食物連鎖モデルのテンプレートをを用いて、「初期個体数」などのパラメータの値を変動させる。極端な数値を設定した時の変化や一定の均衡に落ち着くまでの様子を観察・比較する。
5	考察とまとめ 対話などを通じて考えを深める「協働的な学び」	【思考・判断・表現】 ・シミュレーションで得られたエビデンスを基に、現実の社会問題に対する解決策を論理的に提案できる。 ・情報技術が社会的な合意形成や政策決定の重要な根拠になっていることを理解する。	問い：なぜコロナ禍で、私たちはマスクの着用や外出の自粛を求められたのか。シミュレーションの結果から説明せよ 前時までに行ったシミュレーションの結果と実社会での行政の対応をひもづけて考察する。そこから導き出される「感染率（接触回数）を下げると、ピーク時の感染者数が医療上限を超えない程度に制御できる」といった理論についてグループで議論し、自分たちの言葉でまとめて共有する。

※学校資料を基に編集部で作成。

お勧めの分掌

管理職

教務担当

進路担当

担任

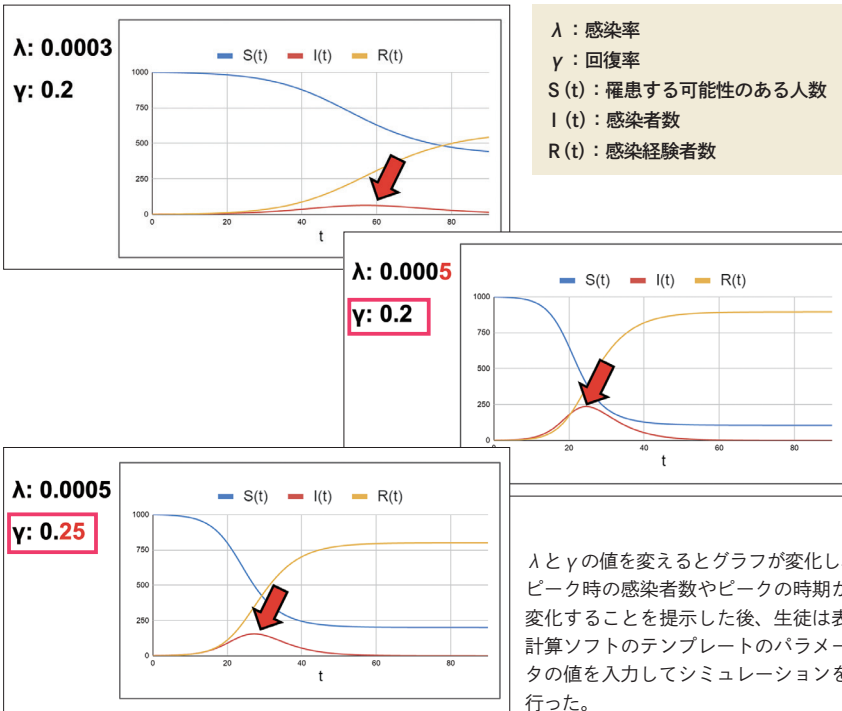
「感染率を下げれば医療崩壊は防げるのか」「ウサギを増やし過ぎるとキツネとの共存バランスはどうなるのか」という問いについて、感染症の拡大と終息、ウサギとキツネの個体数の増減、それぞれのシミュレーションを行いました。その結果を折れ線グラフで示す表計算ソフトのテンプレートを私が作成して配布し、生徒は入力するパラメータの値を変えることによって、表示されるグラフを観察しました。

例えば感染者数のシミュレーションは、感染率と回復率を変数に設定しました。その変数の値を変えると、未感染者数・感染者数・感染経験者数が連動して変動し、ピーク時の感染者数が増減したり、感染者数の増加の勢いが緩やかになったりします（P.3図）。そうした結果を生徒間で共有しながら、生徒は条件によって結果が様々な形に変化することを体験的に学びました。

◎5時間目：考察とまとめ

4時間目までの学習を踏まえて、「なぜコロナ禍で、私たちはマスクの着用や外出の自粛を求められたのか」について考察しました。3時間目に行った感染率のシミュレーションでは「人口1000人の町」と設定しましたが、本時では「人口規模を益田市と同等にする」という新たな条件を提示し、計算させま

図 感染者数のシミュレーション教材 (抜粋)



山田先生は感染者数のシミュレーションのモデルについて調べ、書籍やインターネットの情報を参考に表計算ソフトのテンプレートを作成。変数として設定した「感染率」や「回復率」の値を変えると、未感染者数、感染者数、感染経験者数を示す折れ線グラフが変化する。生徒は、「感染者数を医療体制に影響が出ない規模にとどめるためには、感染率をどの程度に押さえたらよいのか」といったことを考察した。

※学校資料を基に編集部で作成。

した。生徒は算出された感染者数の多さに驚き、「これでは病院が対応し切れない」といった声が上がりました。そこで、「ピーク時の感染者数を下げる要因として考えられることは何か」と問いかけ、変動させた人口の値と感染者数の値との間にある因果関係について分析させました。

最後に、「感染症が発生した時に、あ

なたならどう行動するか」と生徒に問いかけて考えさせることで、シミュレーションの結果が社会問題の解決策や意思決定に活用できるものになり得ることを理解できるようにしました。

実は以前は1・2時間目と4時間目にあたる授業を行っていませんでした。モデルの概要を説明した後、すぐに教師主導で感染率のシミュレーションを

生徒にさせていたのです。生徒は私の指示通りに変数の値を入力し、クラス全員でグラフの変化を観察するという授業でした。生徒は自分で考えた値を入力するわけではなく、たとえグラフが変化しても、そこから何が読み取れるのかは分からず、シミュレーションの意義を実感できていませんでした。その反省から授業を見直し、現在の2つの段階に分けた授業の構成と題材選びに至ったのです。

成果と展望

生徒が自ら定数や変数を設定し、モデル化できることを目指す

3・4時間目に表計算ソフトのテンプレートを生徒に配布した際、シミュレーションをするために用いたモデルについて説明しました。生徒からは「なぜ、その数式を使うのか」「なぜ、この値とこの値をかけるのか」といった質問が相次ぎました。シミュレーションの仕組みを理解したいという生徒の意欲の高まりを感じたとともに、数式を用いてモデル化ができることを生徒が理解したと捉えま

した。さらに、5時間目に行った考察では、生徒から「だからコロナ禍でマスクが必要だったんだ」「他者と接触する回数

を減らすために学校は休業したんだ」といった声が聞かれました。シミュレーション結果の分析をコロナ禍の経験と結びつけて捉え、「パラメータの値を変えることができれば未来は変わる」と実感し、前のめりに議論している生徒の姿を見て、単元の構成に手応えを感じました。

今後は、生徒が自分で課題を見いだしてモデル化をし、シミュレーション上の定数や変数を適切に設定できるようにしたいと考えています。ただ、私自身もシミュレーションする時に使う数式をモデルに応じてどう立てればよいのか、十分に理解できていません。本単元の教材も、書籍やインターネットで感染症モデルや食物連鎖のモデルの数式を調べて引用したものです。その点は私が取り組むべき課題だと認識しています。

また、題材選びにおいても課題感があります。キツネとウサギの個体数に関するシミュレーションでは、生徒はあまり関心を持っていない様子でした。感染症に関するシミュレーションも、インフルエンザを題材にしたコロナ禍前は同様の反応でした。今後、コロナ禍を経験していない世代が高校生になったら、感染症を題材にしてもシミュレーションの有用性があまり実感できないかもしれません。題材の研究にも引き続き取り組んでいきます。

お勧めの分掌

管理職

教務担当

進路担当

担任