

高校共通教科情報におけるモデル化とシミュレーションの授業の検討と実践

専攻：教科・領域教育専攻

コース名：生活・健康系コース（技術・工業・情報）

氏名：石井 鉄也

指導教員 宮本 賢治

1. はじめに

Society5.0 に見られるような将来の社会情勢に対応するために、平成30年告示の新学習指導要領によると、高等学校の情報科において共通必修科目「情報Ⅰ」を新設し、全ての生徒がプログラミングのほか、ネットワーク（情報セキュリティを含む）やデータベースの基礎等について学習することが述べられている[1]。特に大きな改訂点の一つとして、「情報Ⅰ」の内容にプログラミング、モデル化とシミュレーションが新たに学習内容に加わる。

これを背景として本研究では、プログラミング、モデル化とシミュレーションについて、現実的な授業時間数で授業案を構築することが目的である。具体的には、身近な題材として交通渋滞を例にとり、表計算ソフトウェアを活用したモデル化とシミュレーションの授業の実践と評価を行った。

2. セルオートマトンモデルを用いた交通渋滞のモデル

セルオートマトンモデルとは、空間に格子状に敷き詰められた多数のセルが近隣のセルと相互作用する中で自らの状態を時間的に変化させていく「自動機械」であり、離散的計算モデルである。

交通流の物理的研究は様々なモデルがある。本研究では交通渋滞を想定した先行研究の中から2つを参考にセルオートマトンモデルを用いて交通渋滞のモデルを作成した。道路を多数のセルで表現し、時間をステップの更新により各セルの状態を時間発展させる。すなわち、各セルには1つの車両しか存在せず、時間ステップの更新とともにセルを移動して行く。移動については、各ステップあたり最大1セルだけ移動させることで、車両を制御するルールを定義するときに参照するセルの範囲が小さくなりルールを簡略化することができる。速度は、一様乱数によって表現す

る確率速度モデルを用いる。

解析領域として工事区間を有する片側1車線の自動車専用道路を考える。解析領域内に設置された工事区間を車両が通過するときには、車両速度をある一定の速度にするようにモデル化する。

解析領域内に工事区間を含む場合と含まない場合における車両平均車間距離を比較し、工事区間の有無によって渋滞形成の様子がどのように異なるのか、時間変化によって渋滞がどのように伝播していくのかを考察する。

3. 高校生を対象とした授業実践

徳島県立A高等学校の生徒40名（男子19名、女子21名）を対象とし、2020年9月8、15、29日、10月6、20、27日に全6時間で、Microsoft表計算ソフトウェア「Excel」を使い、Zoomによる遠隔授業を行った。

1時間目は、モデル化とシミュレーションについて説明し、グッピーの確率モデルのシミュレーションを行った。

2時間目と3時間目は、交通渋滞のモデル化を説明し、工事区間なしの車両1、車両2のシミュレーションの説明とプログラム制作をそれぞれ行った。

4時間目は、車両3から車両10までのシミュレーションのプログラム制作を行い、全車両の平均速度と車間距離を求め、グラフの作成を行った。

5時間目は、工事区間有りのシミュレーションのプログラム制作を行った。工事区間なしと有りの車両1と車両2、車両5と車両6、車両9と車両10の車間距離からグラフの作成を行った。

6時間目は、作製したグラフの解析と、表1に示すアンケート調査を実施した。

4. 結果及び考察

4.1 シミュレーションデータ

全6回の各授業終了時のシミュレーションデータを集計したものである。概ねの生徒が、学習

指導要領のア(ウ)やイ(ウ)における1)社会や自然などにおける事象をモデル化やシミュレーションを適切に行ったり、2)シミュレーションを通してモデルの評価が出来ているといえる。

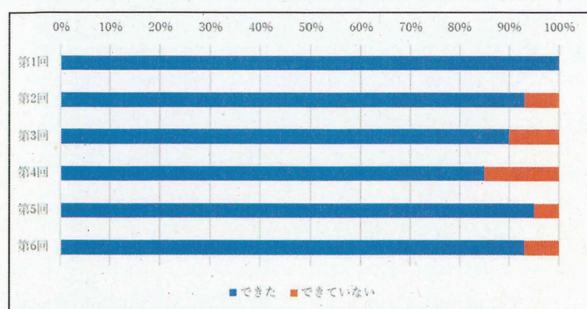


図1 シミュレーションデータの集計

2時間目の授業では、長いプログラムを製作するときに数名の生徒ができずにシミュレーションデータの進捗に遅れが出ていた。また、このできていない生徒は4時間目までできていない状況であった。5時間目と6時間目はグラフの作成が主な作業であり、グラフの作成ができていない生徒はほとんどいなかった。

4.2 アンケート調査結果

表1 アンケート調査の質問事項

①-1	シミュレーションはできましたか。
①-2	シミュレーションをすることは難しかったですか。
①-3	シミュレーションをすることに興味を持ちましたか。
②-1-1	文字や数式の入力は難しかったですか。
②-1-2	セルを1500行までコピーすることは難しかったですか。
②-2-1	「RAND」を使った式は理解できましたか。
②-2-2	「IF」を使った式は理解できましたか。
②-2-3	「MAX」を使った式は理解できましたか。
②-2-4	「AVERAGE」を使った式は理解できましたか。
③-1-1	平均速度・車間距離グラフを作ることは難しかったですか。
③-1-2	車間距離を抜き出して作ったグラフは難しかったですか。
③-2-1	工事区間ありとなしの平均速度・車間距離のグラフの違いについて理解できましたか。
③-2-2	工事区間ありとなしの車間距離を抜き出したグラフの違いについて理解できましたか。

図2に示す結果から、①-1では肯定的な回答が

多いが、①-2で否定的な回答が多いことが分かる。このことから、生徒にとってシミュレーションは内容的に歯ごたえがあるが、プログラミングと結果の評価は十分に行えると言える。また、シミュレーション結果をグラフ化し、その解釈を理解できていた。

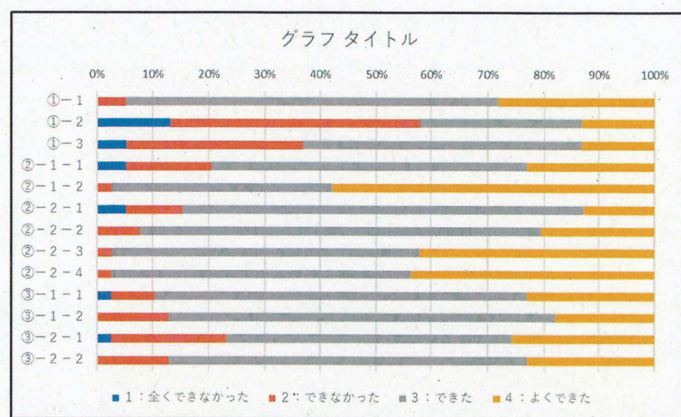


図2 アンケート調査結果

5. まとめ

本研究では、「情報I」の時間全6時間を用いて、モデル化とシミュレーションの単元でExcelを使用して、交通渋滞のシミュレーションの作成の授業を行った。本授業により、ほとんどの生徒がモデル化やその評価について理解することができた。また、全授業時間数が6時間と、現実的な授業時間数でモデル化とシミュレーションの授業が実践可能なことが示すことができた。しかし、モデルの改善やシミュレーションを活用した問題解決については今回の授業実践で扱っていない。この内容を取り入れた授業案を検討することが今後の課題である。

参考文献

- [1]シミュレーション利用による社会システム予測 (井出広康, 愛知県立小牧高等学校, 一般社団法人日本産業技術教育学会, 小・中・高等学校でのプログラミング教育実践 問題解決を目的とした論理的思考力の育成, 第IV部, 第7章)
- [2]高等学校学習指導要領 (平成30年告示) 解説, 情報編, 文部科学省, 平成30年7月