



問題解決のための 「モデル化とシミュレーション」 の活用型学習

埼玉県立川越南高等学校

情報科 春日井 優



はじめに

- ① 情報の授業はワード・エクセル・パワーポイントの使い方だ！
→ 何のために使えるようにしているんですか？

情報活用の実践力 = ソフトウェアを使えること
ではないですね！

- ② 情報の授業なので、発表させています！
→ 他の教科でも調べて、まとめて、発表させる授業
していることありませんか？
行事について発表させたり、職業調べをするのは
情報科の役割ですか？

他の教科の方が
効果的に、情報活用による学習していませんか？

[1] 情報活用をおこないながら
学習するのは『あたりまえ！』

→ **情報科固有の学習**をしよう！

[2] ソフトウェアは
問題解決のために使おう

情報科の役割として



I C Tの活用は当然必要

情報科としての授業には教科固有の学習が必要

- ・ 情報科としての知識・技能
- ・ 情報科としての見方・考え方
- ・ 情報科としての情意・態度

個別の知識や技能

(何を知っているか、何ができるか)

情報や情報技術に関する科学的な理解

情報技術や情報機器を用いて

問題を発見し解決する知識と技能

中教審では②



教科等の本質に根ざした見方や考え方

(知っていること・できることをどう使うか)

情報に関する科学的な見方や考え方を
身に付け、

情報技術を効果的に活用して
問題を発見し解決する力

情意、態度等に関わるもの

(どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか)

情報社会に主体的に参画し
その発展に寄与する態度など

次期学習指導要領でのイメージ



共通教科「情報」(現行)

社会と情報

- 1 情報の活用と表現
- 2 情報通信ネットワークとコミュニケーション
- 3 情報社会の課題と情報モラル
- 4 望ましい情報社会の構築

いずれか1科目(2単位)を選択必修

情報の科学

- 1 コンピュータと情報通信ネットワーク
- 2 問題解決とコンピュータの活用
- 3 情報の管理と問題解決
- 4 情報技術の進展と情報モラル

改訂の必要性

高度な情報技術の進展に伴い、文理の別や卒業後の進路を問わず、**情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力**を身に付けることが重要

育成する資質・能力 「情報活用能力」

○情報とそれを扱う技術を問題の発見・解決に活用するための科学的な考え方

○情報通信ネットワークを用いて円滑にコミュニケーションを行う力

高度情報社会に対応する情報教育

○情報機器やネットワークを用いて情報を収集・加工・発信する力

○情報モラル、知的財産の保護、情報安全等に対する実践的な態度

○情報社会に主体的に参画し寄与する能力と態度

新科目のイメージ

情報と情報技術を問題の発見と解決に活用するための科学的な考え方等を育成する共通必修科目

- コンピュータと情報通信ネットワーク
- 問題解決の考え方と方法
- 問題解決とコンピュータの活用
- 情報社会の発展と情報モラル

上記科目の履修を前提とした発展的な内容の選択科目についても検討

関連して、現行中学校技術・家庭(技術分野)における「情報に関する技術」の指導内容の充実、及び小・中学校段階からの各教科等における情報活用能力を育成するための指導の充実についても、検討が必要。

現行の学習指導要領では



既にすべての教科で

情報の活用の実践力が

求められている

すべての教科で情報教育①



- 学習指導要領を読むと

- [国語]

- 音声言語や画像による教材、コンピュータや情報通信ネットワークなども適切に活用し…

- [地歴]

- 情報を主体的に活用する学習活動を重視するとともに…
資料の収集、処理や発表などに当たっては、コンピュータや情報通信ネットワークなどを積極的に活用するとともに…

- [数学]

- 各科目の指導に当たっては、必要に応じて、コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用し、…
自ら課題を見出し、解決するための構想を立て…

すべての教科で情報教育②



- [理科]

各科目の指導に当たっては、観察、実験の過程での情報収集・検索、計測・制御、結果の集計・処理などにおいてコンピュータや情報通信ネットワークなどを積極的にかつ適切に活用すること。

- [保体]

各科目の指導に当たっては、その特質を踏まえ、必要に応じて、コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用し…

情報では

- [情報]

各科目の目標および内容等に即して、コンピュータや情報通信ネットワークなどを活用した実習を積極的に取り入れること。



要するに…

- 国語科における情報教育
- 地歴科における情報教育
- 数学科における情報教育
- 理科における情報教育
- 保健体育科における情報教育
- ……科における情報教育
- 情報科における情報教育

違いは 教科の目標や内容に即して
実習を積極的に取り入れる

情報科の目標



- 情報活用の**実践力** → **すべての教科**で行う
- 情報の科学的な理解
- 情報社会に参画する態度

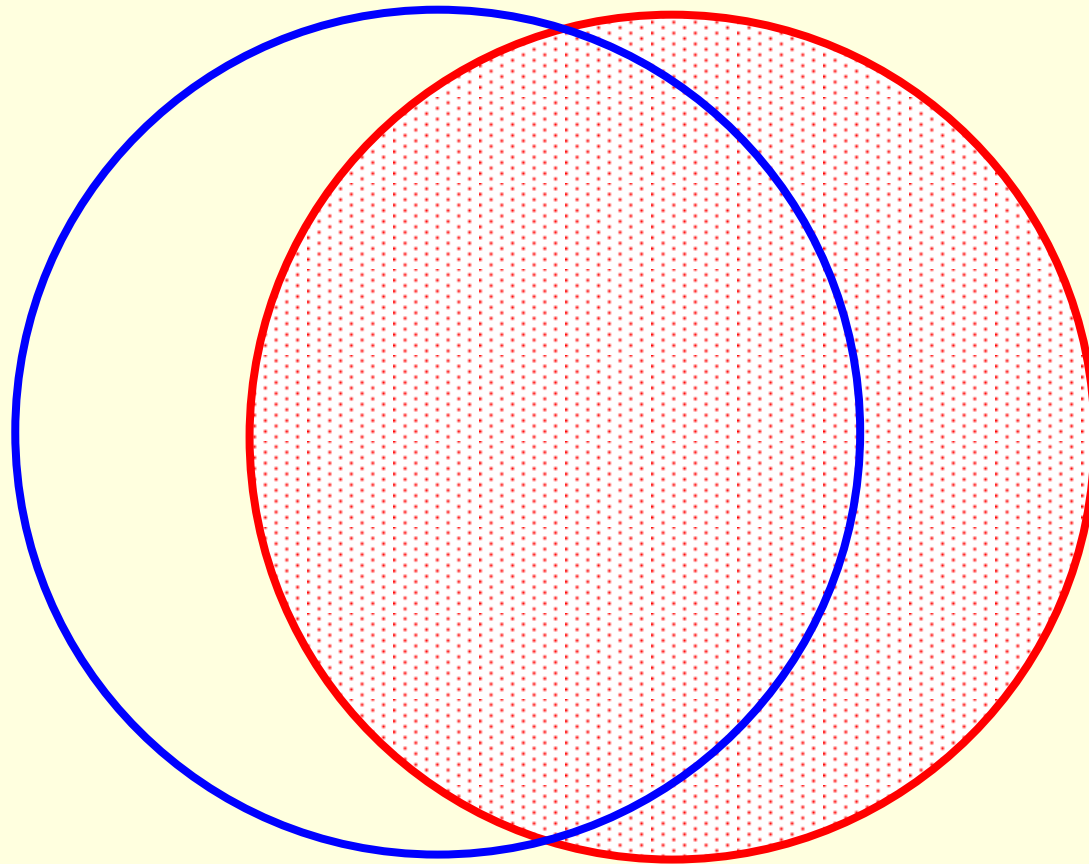
ここが
情報科
オリジナル

情報教育と情報科教育



情報教育

情報科教育



- 情報活用の実践力 → すべての教科で行う

- **情報の科学的な理解**

情報活用の基礎となる情報手段の特性の理解

情報を適切に扱ったり、自らの情報活用を

評価・改善するための基礎的な理論や方法

今日はここがメイン

- 情報社会に参画する態度



活用型学習とは

3つの学習活動



- **習得型**

基本的な知識・技能の習得

- **活用型**

観察・実験、レポートの作成、論述など
知識・技能の活用を図る

- **探究型**

教科の枠を超えた課題について解決する

何のための活用型？



思考力・判断力・表現力の
育成に必要

教えたことにより、生徒が何を**知ったか**？



知ったことを**どう使えるか**？

モデル化とシミュレーションは…



- そもそも表計算を教えなきゃ！
- 何を教えるの？
- 数学で学習していないから
（数学ができないから）教えられない！

- 教えるだけじゃダメなの？
- 教えるだけでも難しいのに、活用させるの？

- リアルな問題の中で、生徒自身が見つけて自分たちで解決すればいいのでは…？



疑問 1

ソフトウェアの
使い方を教えないと
活用できないのでは？

段階が上がらないと使えない？



- 文字列操作関数、特殊関数、データベース関数
- VLOOKUP、AND・OR、グラフの作成など
- IF、絶対参照、MAX・MIN、RANKなど
- 入力、罫線、SUM・AVERAGE、中央揃えなど

1つずつ教える？

とりあえず使わせてみました



- 授業時間 1時間
- プリントを配布し、簡単な表を作らせる
- 基本的には質問に答えるだけ
- 質問が多い事項については、
必要性を感じた時に教える

これで完全ではないが、その後は必要な時に教える

パワーポイントの指導



私 : 発表用の資料を作ってください

生徒 : どうやって作るんですか

私 : パワーポイントでいいんじゃない？

生徒 : パワーポイントって何ですか？

私 : 授業の説明で使っているソフトだよ

生徒 : それでどうすればいいんですか？

私 : オレンジのアイコンを

ダブルクリックして！

生徒 : それでどうすればいいんですか？

私 : あとはとにかく使ってみて！ 以上



疑問 2

何を教えるの？

活用型の学習できるように



- 幅広く題材を取り上げて指導しました
 - 数量変化のシミュレーション
 - 売上変化に伴う利益の変化
 - 線形計画法
 - 水槽の水量、魚の個体数の変化
 - 確率的なシミュレーション
 - モンテカルロ法による円周率の近似値
 - ランダムウォークでのある点への到達確率
 - 食堂での待ち行列のシミュレーション

基本的には**教科書**で扱われている**題材**です

目標は



- シミュレーションを理解することではない
- 必要な**要素間の関係性**を考えて、
要素間の関係性を**数式モデル**をつくり、
コンピュータ（表計算ソフトウェア）を
利用して
知りたいことを求めて
問題を解決すること



疑問 3

数学ができないと
教えられない？

使った計算は



- 四則演算（＋－×÷）
- IFによる場合分け
- MAX・MIN・SUM・AVERAGE
- ちょっとだけVLOOKUP
（IFで書くと面倒なところに使いました）

単純な数式をどう使うか？



- 難しい数式は使っていません
- 小学校の算数の文章題を細かく分割しながら、
数式を立てていく感覚

点数が取れる生徒だからといって

できるとは限りません

記憶だけで試験を乗り切っている

生徒も多くないのでしょうか？

数学的に解こうとすると



時間変化のシミュレーションは数値による積分

変化後 = 変化前 + 変化前の値 × 変化率 × 微小時間

例えば個体数の変化を数学的に解くと

$$N + dN = N + N \times r \times dt$$

$$dN = N \times r \times dt$$

$$\int (1/N) dN = \int r dt$$

$$\log N = r t + c$$

$$N = C e^{rt}$$

変数分離形の微分方程式になり、高校生には解けない

コンピュータを利用して解くと



変化後のセルに

$$= \text{変化前の値} + \text{変化前の値} * \text{変化率} * \text{微小時間}$$

の**数式モデル**として作成した数式を入れて、
コンピュータに計算させると
おおよその値を求められる

誤差が出ることの意識は必要であるが…

まとめると



数学的なアプローチ（代数的な計算）では
解けなくても

情動的なアプローチ（コンピュータの活用）なら
近似解を得る可能性が高い

その際の、数式は十分扱いきれる範囲



疑問 4

教えるだけじゃ
ダメなの？

教えるだけではダメなの



- そもそも問題解決のための
モデル化とシミュレーションですね
- 与えられたことの手順をなぞるだけで
問題解決になるのでしょうか？

学習指導要領解説では①



- 最終的にはコンピュータによる問題解決とモデル化やシミュレーションの考え方が活用できるようにさせる。
そのため、
モデル化とシミュレーションに基づいてコンピュータで問題を解決する
具体例を体験させるようにする。

学習指導要領解説では②



- モデル化やシミュレーションについては、
単にアプリケーションソフトウェアや
プログラミング言語を使って
モデル化とシミュレーションを行うことに
主眼を置くのではなく、
問題解決を適切に行うための
有効手段として
モデル化やシミュレーションを
取り扱うことが大切である。



疑問 5

教えるだけでも
難しいのに
活用させるの？

どこまでヒントを与えるか



生徒にさせてみなければ、何も始まりません！

教えたモデル化とシミュレーションと
類似事例は他にもいっぱいあります。

ある程度のヒントは必要でしょう。

(どのシミュレーションを参考にすればよいか
課題の自由度はどの程度にするか など)

生徒にとっては



- 自分たちの身の丈 + α

で考え、

予想以上の結果を得られる

ので、主体的に取り組んでいます



ここで
授業について
説明します

活用型の授業



3～4人でのグループをつくり、

「数量的な検討が必要なテーマについて
シミュレーションを使うような
問題解決をおこない、
一連の過程を発表しなさい。」

という課題での授業をおこないました。
ただし問題は仮想のものでも可としました

時間が限られていたので…



15本ほどシミュレーションを例示

ただし問題は自分たちで設定することが求められる

例示したシミュレーション

電球の消費電力・電気代について

住宅ローンの残金

釣り銭問題

など

生徒の取り組み



- 習得型でのシミュレーションをなぞり
問題も若干手を加えたグループ
- 習得型で作成した表計算の値を問題に合わせて
変更することでシミュレーションするグループ
- 提示した課題を自分たちの興味に合わせて
アレンジしてシミュレーションするグループ

教師の役割



- 一斉授業としては「なし」
- グループの活動を見守る
- 生徒の質問には、答えたり答えなかったりする
- 生徒の質問がなければ、質問をする
- ファシリテーターとしての役割

【シミュレーションについて】

- カードコンプは難しそう。
- スマホのゲームについてだったので、面白かった。
- 2つのレジに1列で並ぶほうが早いことが分かった。

生徒の相互評価・自己評価から



【今回の授業を通して】

- テーマ設定とシミュレーション結果がはっきりしていて分かりやすかったです。
- 他の班の発表を見て、さらに工夫したら良かったと思った。
- 将来役立ちそう。

生徒の感想



モデル化をするのが難しかった

結論を出すのが難しかった

1人では難しいことも、
班で行うことでよりよいものが作れ、
他の班の発表もよい刺激になった

教師の目から見て



- 文化祭のクラス企画や実際の不動産の価格
実際の電気代などに関連付けて
現実に近い問題に取り組む様子が目立った
- 釣り銭問題では、
単にシミュレーションの結果を解決案にせず、
余裕を持って用意した方がよい
など、結果を評価する姿勢もみられた

失敗として



- 人気があるスマホの購入プランは横並びでシミュレーションの結論から解決案の提案が難しくなってしまった
- 人口減少社会を迎えたと言われているが統計上、減少に転じてから間がないため人口減少社会といえるシミュレーションの結果を得ることができなかった



疑問 6

リアルな問題の中で、
生徒自身が見つけて
自分たちで解決すればいい
のでは…？

私の考えとして



- それができれば最高
- シミュレーションしないでも
解決できる問題は多くありすぎる
- モデル化とシミュレーションの手法を
実際の問題で取り組む経験をするには
制約された条件は必要



現状の課題

評価について



昨年度はとにかく授業をすることが課題だった

評価をしっかりとしたものにするには…

- ・ パフォーマンス評価
- ・ ルーブリック
- ・ (eー) ポートフォリオ
(eはあってもなくても)

を検討する必要がある

プログラミングの先の授業として



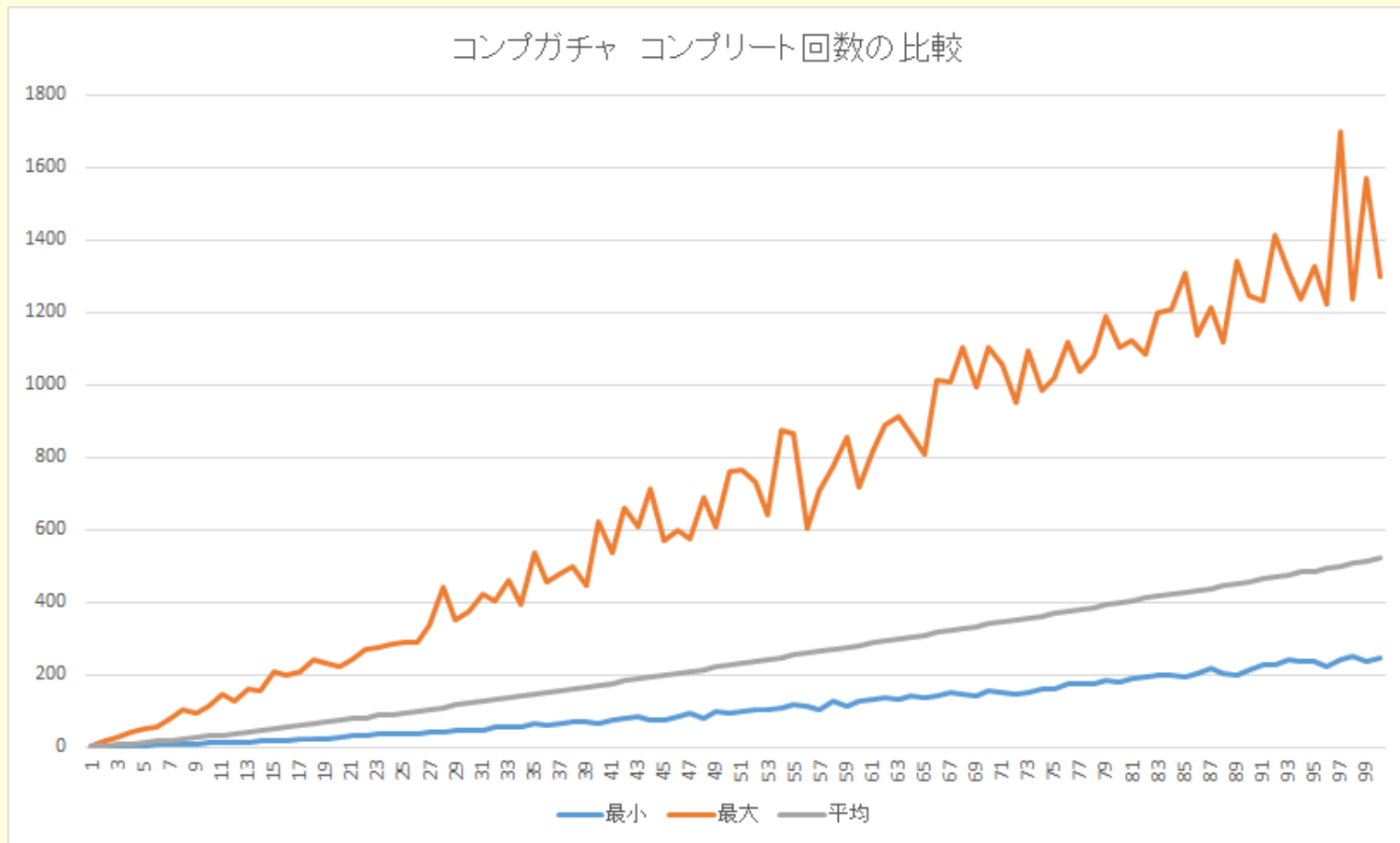
- 数式モデルをつくったならば

試行回数が自動化できるように

表計算ソフトウェアではなく

プログラミングでシミュレーションできたら…

例えばコンプガチャは



アイテムの個数を変えて、シミュレーションできる



まとめ

まとめ



- 初めは習得型で知識・技能を身につける
そして活用型で問題解決へ
- ソフトウェアの使い方に時間をかけ過ぎない
- 数学でできなくても、
コンピュータを使えばできることは多い
- 問題解決をしてこそその
モデル化とシミュレーション
- 知識・技能の活用で、生徒は主体的に取り組む
- 教師の役割はファシリテーター
- 情報科固有の学習の1つとして紹介した