

情報の科学的な理解に基づく 問題解決の授業実践

「モデル化とシミュレーション」の知識・技能の活用

埼玉県立川越南高等学校

春日井 優

はじめに

- 文献調査
- 文献をもとに要件を整理
- 要件を満たす授業の報告
 - 授業の概要
 - 生徒が取り組んだ問題解決
 - 生徒の自己評価

- 文献調査(実践事例に限られるため)
- 文献をもとに要件を整理
- 要件を満たす授業の報告
 - 授業の概要
 - 生徒が取り組んだ問題解決
 - 生徒の自己評価

「情報の科学」の目標

- 情報と情報技術を問題の発見と解決に効果的に活用するための科学的な考え方を習得させる

ことが目標の1つになっている。

科学的考え方

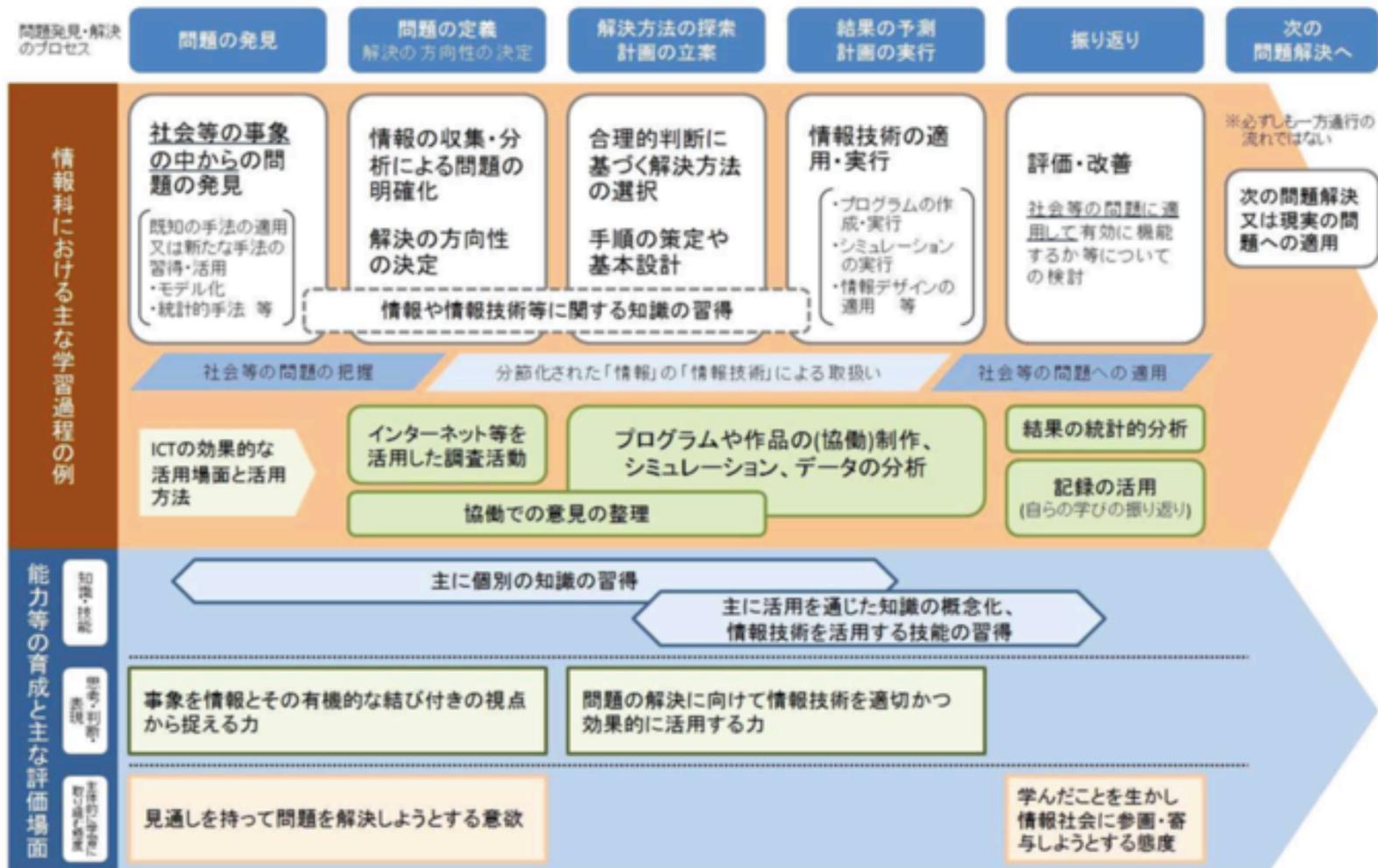
- 情報手段の基本的な仕組みの理解
- アルゴリズムを用いた表現方法の取得
- コンピュータによる自動処理の有効性の理解
- モデル化とシミュレーションの考え方の活用

このような基礎的な知識と技能の習得

問題解決の在り方

- ただ単に問題解決の作業を行わせるというだけでなく
コンピュータによる処理手順の自動実行
論理的な考え方
統計的なデータの扱い
などを様々な場面で生かせる応用力を習得

次期学習指導要領に向けて示された 情報科の学習プロセス



問題の発見

問題発見・解決の
プロセス

問題の発見

解

情報科における主な学習

社会等の事象の中からの問題の発見

既知の手法の適用
又は新たな手法の
習得・活用
・モデル化
・統計的手法 等

情報明
解決

社会等の問題の把握

振り返り

振り返り

評価・改善

社会等の問題に適用して有効に機能するか等についての検討

社会等の問題への適用

情報科の学習プロセス

- プロセスの初め
社会等の事象の中から問題を発見
 - プロセスの終わり
社会等の問題に適用して
有効に機能するか等について検討
- ⇒ 情報や情報技術を
社会等の問題へ適用するための思考すること
情報社会に参画する態度を養うこと

- 文献調査
- 文献をもとに要件を整理
- 要件を満たす授業の報告
 - 授業の概要
 - 生徒が取り組んだ問題解決
 - 生徒の自己評価

情報の科学的な理解に基づく 問題解決の要件

要件1

情報や情報技術の知識・技能を活用すること

要件2

社会等の問題を扱い、
情報社会に参画する態度を養うこと

要件3

社会等の問題に適用するための思考を伴うこと

- 実践事例が限られるため文献調査
- 文献をもとに要件を整理
- **要件を満たす授業の報告**
 - 授業の概要
 - 生徒が取り組んだ問題解決
 - 生徒の自己評価

高等学校「情報の科学」における 授業実践

- 授業の概要

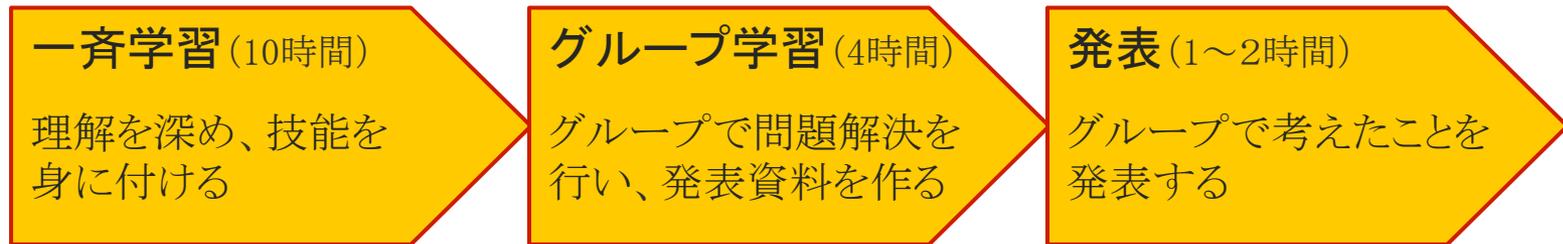
実施年度 平成26年度・27年度

実施クラス 3年生 14クラス 各40名程度

科目 情報の科学

単元 モデル化とシミュレーション

授業展開



一斉学習

統計的な傾向から未来を予測する事象

イベントの入場者数

線形計画法

2種類の商品を生産したときの売上

時間変化に伴い量が変わる事象

水量の変化、生物の個体数の変化

確率的な事象

ランダムウォーク、待ち行列

グループによる問題解決

数的な検討が必要である問題に対して

モデル化とシミュレーションを行い、

検討を行いなさい

グループによる問題解決

数的な検討が必要である問題に対して

モデル化とシミュレーションを行い、

検討を行いなさい

要件1 モデル化とシミュレーションの知識の活用

グループによる問題解決

数的な検討が必要である問題に対して

モデル化とシミュレーションを行い、

検討を行いなさい

要件2 社会等の問題を扱い情報社会に参画する

グループによる問題解決

数的な検討が必要である問題に対して

モデル化とシミュレーションを行い、

検討を行いなさい

要件3 社会等の問題に適用するための思考力

グループによる問題解決

- 1グループ 3～4名(2年間で計152グループ)
- 出席番号順(男女構成は偶然による)
- グループでの活動は4コマ(50分)

- 文献調査
- 文献をもとに要件を整理
- **要件を満たす授業の報告**
 - 授業の概要
 - **生徒が取り組んだ問題解決**
 - 生徒の自己評価

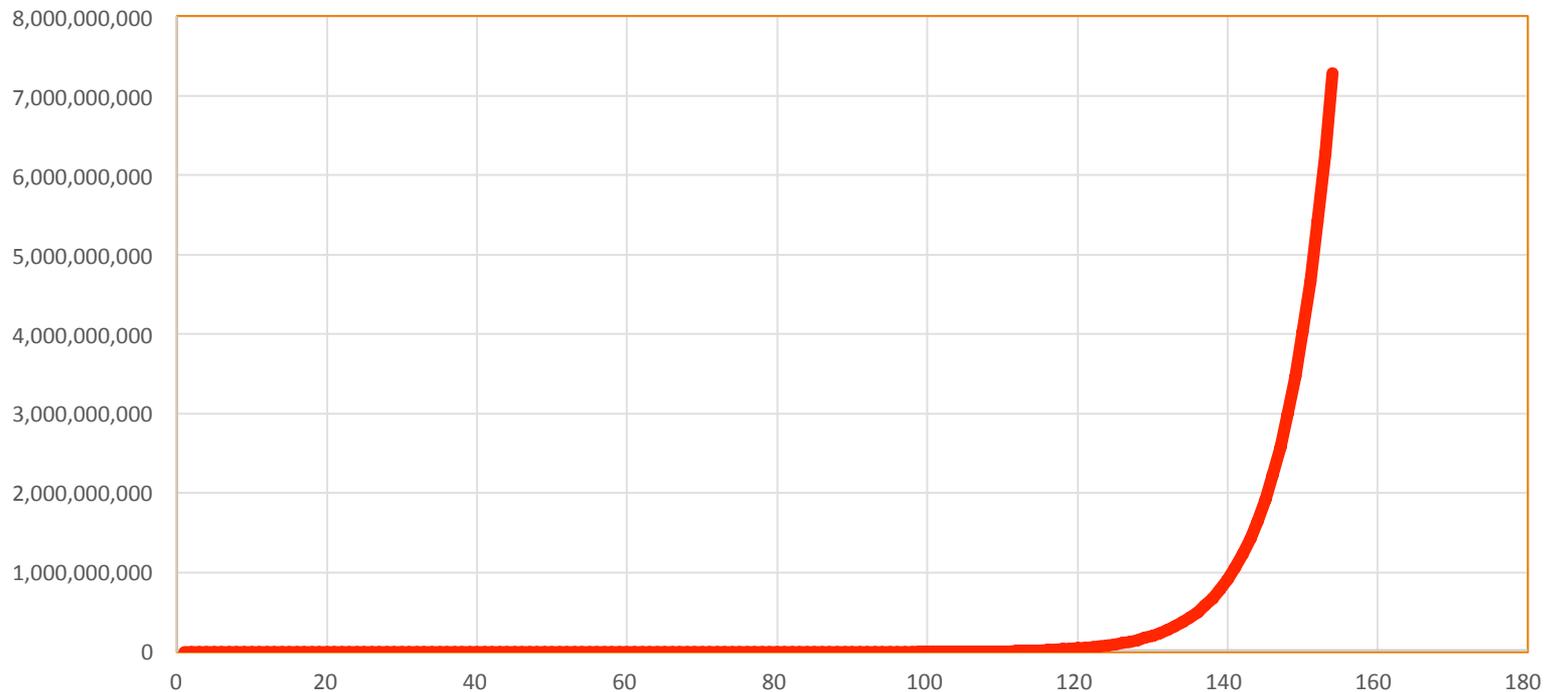
生徒が考えた主な問題

- 時間変化によるモデル
 - 伝染病の罹患者数とワクチン
 - 定期券を購入するかどうか(統計との比較)
 - ダイエットでの体重変化
- 確率的なモデル
 - 席替え
 - 遊園地の乗り物の待ち行列
(一定人数が集まって発車する場合)

伝染病の罹患者数

- 単に伝染が広がる場合

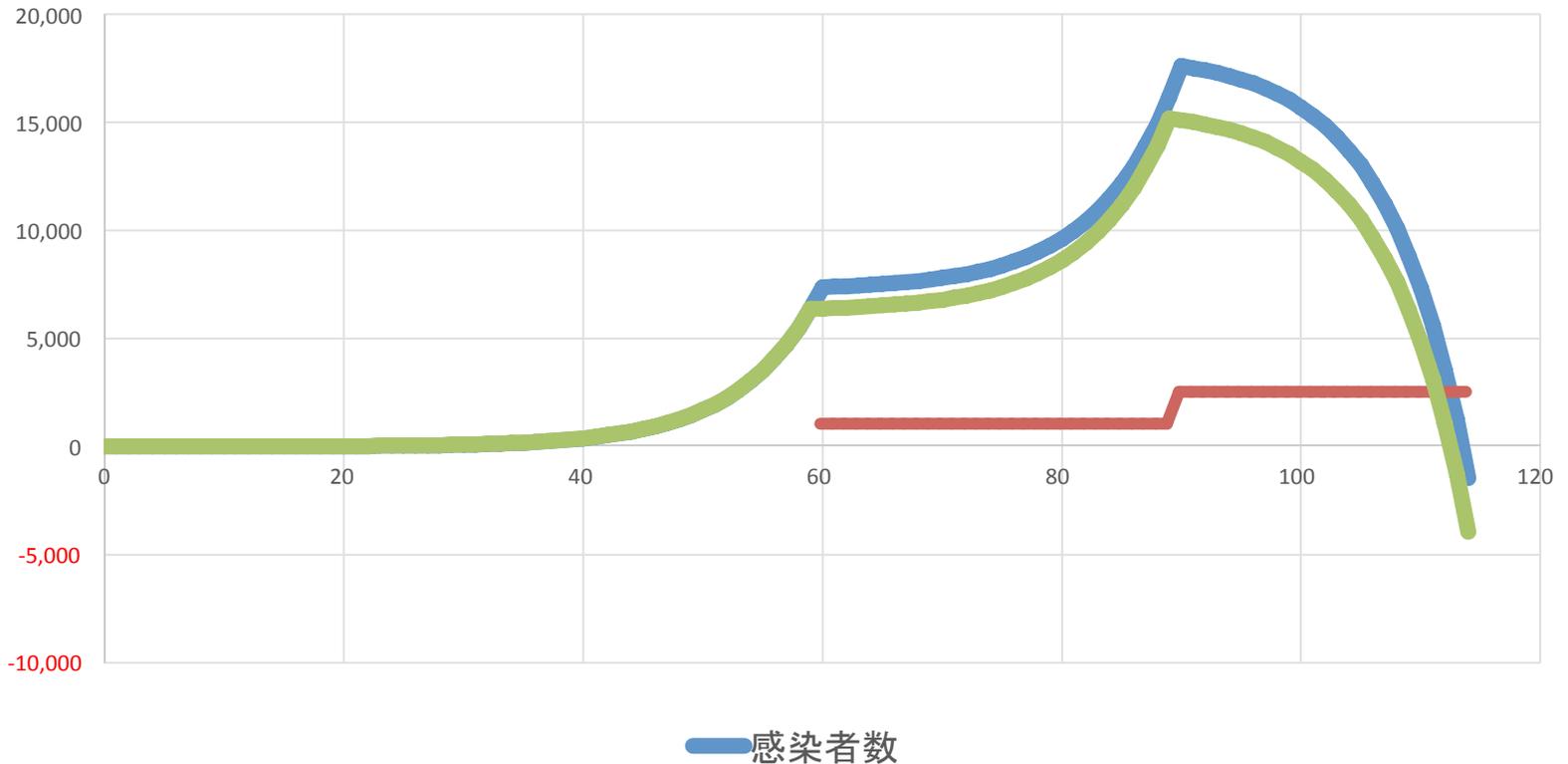
感染者数



伝染病の罹患者数

- ワクチンを作って投与する場合

人類救出



次期学習指導要領の科目イメージ

・ 情報I(仮称) (3) コンピュータとプログラミング

(3) コンピュータとプログラミング

プログラミングによりコンピュータを活用する力、事象をモデル化して問題を発見したりシミュレーションを通してモデルを評価したりする力を育む。

- i) コンピュータ内部での情報の表し方、コンピュータで情報が処理される仕組み、アルゴリズム、モデル化とシミュレーションの考え方、最適化の考え方
- ii) 問題の発見・解決に向けて適切かつ効果的にプログラミングしたり、モデル化やシミュレーションをしたりする力
- iii) 自らの情報活用を振り返り評価・改善し(見直しをもって試行錯誤し)情報技術を適切かつ効果的に活用しようとする態度、情報社会に主体的に参画しようとする態度

Q:「ワープロソフトや表計算ソフトなどの内部ではどのようなプログラムが働き情報が処理されているのか考えてみよう。」
その際、基本的な機能を実現するアルゴリズムについて考え、プログラムを作成するとともに、その最適化も行うようにする。

Q:「インフルエンザが爆発的に増える理由、感染を抑えるための方法について考えてみよう。」
その際、関係する変数が少なくその関係を数式で表すことができる問題を扱い、問題の解決に必要な条件を見だしその関係性を記述するようにする。

Q:「インフルエンザが爆発的に増える理由、感染を抑えるための方法について考えてみよう。」

その際、関係する変数が少なくその関係を数式で表すことができる問題を扱い、問題の解決に必要な条件を見だしその関係性を記述するようにする。

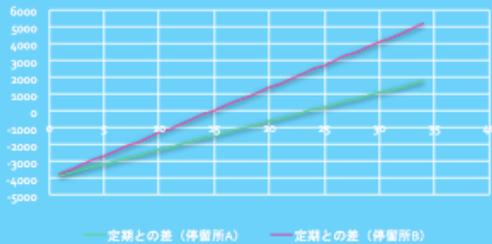
このように例示されると...

- この事例をなぞるだけに終始する先生が出てくる可能性がある
- 問題発見・解決のプロセスを経験することが重要

定期券を購入するかどうか

・ シミュレーションの結果と別の統計との比較

～西武バスと定期の関係～



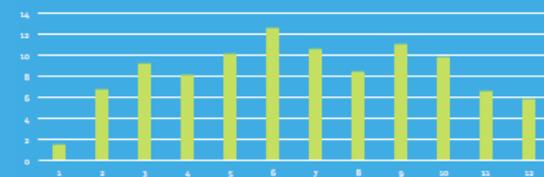
この図からわかるように
停留所Aに行きたいなら
月に15回、
停留所Bに行きたいなら
月に24回以上バスに乗
場合に定期を購入した
が得になるとわかる。

雨の降る一か月の平均日数



①所沢で雨の降った過去5年間の月ごとの日数の平均

②横⇒月、縦⇒日数



●雨の降った日数の平均

ダイエット

- シミュレーションの結果モデルを見なおしている

作ったモデル スタンスごとの行動

スタンスごとの行動	割合	累積	行動
ダイエット	0.15	0	運動&食事制限
	0.3	0.15	運動
	0.4	0.45	食事制限
	0.01	0.9	暴食
	0.09	0.91	惰眠
現状維持	0.05	0	運動&食事制限
	0.27	0.05	運動
	0.18	0.32	食事制限
	0.15	0.5	暴食
	0.35	0.65	惰眠
無頓着	0	0	運動&食事制限
	0.2	0.2	運動
	0	0.2	食事制限
	0.6	0.2	暴食
	0.2	0.8	惰眠

待てよ.....

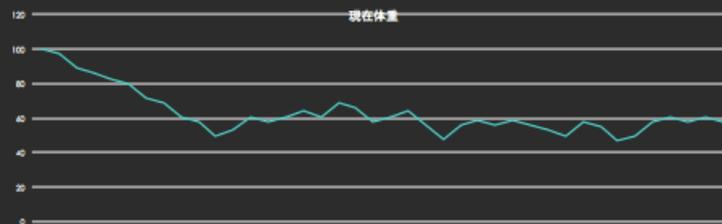
体重が減っているのにダイエットしようとするやつはいない！

体重ごとにスタンスは変わることにしよう！！

作ったモデル 体重ごとのスタンス

体重ごとのスタンス	割合	累積	スタンス
目標+5以上	0.9	0	ダイエット
	0.09	0.9	現状維持
	0.01	0.99	無頓着
目標+5~目標-5	0.3	0	ダイエット
	0.55	0.45	現状維持
	0.15	0.85	無頓着
目標-5以下	0.1	0	ダイエット
	0.7	0.1	現状維持
	0.2	0.8	無頓着

体重の変化（一例）



まあ成功例だけだね.....

席替え

- 数学で学んだ確率との比較

計算式であらわした場合

Aさんが端に座れば(12/41)、Bさんが隣になるのは1/40

Aさんが端以外(29/41)、Bさんが隣になるのは2/40=1/20

$$(12/41) \times (1/40) + (29/41) \times (1/20) = 7/164$$

≒4.3%

★ 適当な回数

シミュレーション回数 . . . 3601回
(これを5回繰り返して平均を出す)

隣になる回数(平均) . . . 142回

→ 確率 3.9%

乗り物の待ち時間の期待値

- 一定の人数が集まったところでサービスを提供するよう発展

グループ	来店			アトラクション			人数						高飛車		
	乱数	間隔(秒)	来店時間	乱数	アトラクション	所要時間	乱数	人数	開始時刻	終了時刻	人数	判定式	開始時刻	終了時刻	人数
0											0	0	0	0	0
1	0.47	20	20	0.40	高飛車	160	0.55	4	0	0	0	0	0	0	0
2	0.33	20	40	0.12	FUJIYAMA	216	0.30	2	0	0	2	0	0	0	0
3	0.89	50	90	0.05	FUJIYAMA	216	0.83	5	0	0	7	0	0	0	0
4	0.30	20	110	0.93	ドドンパ	60	0.57	4	0	0	7	0	0	0	0
5	0.19	10	120	0.32	FUJIYAMA	216	0.46	3	0	0	10	0	0	0	0
6	0.49	20	140	0.29	FUJIYAMA	216	0.51	4	0	0	14	0	0	0	0
7	0.29	20	160	0.47	ええじゃないか	120	0.19	2	0	0	14	0	0	0	0
8	0.07	10	170	0.58	ええじゃないか	120	0.58	4	0	0	14	0	0	0	0
9	0.10	10	180	0.14	FUJIYAMA	216	0.71	4	0	0	18	0	0	0	0
10	0.07	10	190	0.17	FUJIYAMA	216	0.03	2	0	0	20	0	0	0	0
11	0.10	10	200	0.26	FUJIYAMA	216	0.94	6	0	0	26	0	0	0	0
12	0.48	20	220	0.98	ドドンパ	60	0.87	5	220	280	26	1	0	0	0
13	0.50	30	250	0.24	FUJIYAMA	216	0.14	2	220	280	28	0	0	0	0
14	0.80	40	290	0.88	鉄骨番長	160	0.10	2	220	280	28	0	0	0	0
15	0.40	20	310	0.88	鉄骨番長	160	0.64	4	220	280	28	0	0	0	0

- 実践事例が限られるため文献調査
- 文献をもとに要件を整理
- **要件を満たす授業の報告**
 - 授業の概要
 - 生徒が取り組んだ問題解決
 - 生徒の自己評価

生徒の自己評価から①

- 個別の知識・技能
 - RandやVlookupなどが使えるようになった
 - 乱数の使い方やくじのあたり方が学習できてよかった
 - (携帯電話の)料金プランのマジックやどのプランが得なのかがわかるようになった
 - コンピュータを使って計算することの利点を多く見つけられた

生徒の自己評価から②

- 思考力・判断力・表現力
 - シミュレーションを行い、グラフを利用すれば普段わかりにくいこともわかりやすく表せると思った
 - シミュレーションはたくさんのパターンがあり、どれを使うかを考えるのも必死だったが、やっていくうちに理解できた

生徒の自己評価から③

- 学びに向かう力・人間性等
 - 今まで受動的にやっていたことを、自分たちで能動的にすることができ、理解が深まった
 - 班の中で教え合ってできるようになった
 - 積極的にやると慣れてきて目標が見えるようになった

問題解決の学習を より促進するために必要なこと

- 1人に頼らないよう、**同程度のスキル**の生徒が集まること
- **主体的に問題を発見し、取り組むことができる**ようにすること
- 問題を発見しやい、**応用が効くような例題**について学習すること
- 学習したことを、**容易に振り返り学習に活かす**ことができる学習環境があること
- **問題解決の過程で自信が持てる**ようなきっかけがあること

今後の課題

- グループ数が多いため、生徒の学習過程が見えにくいいため工夫が必要
- 現在は表計算ソフトウェアを利用しているが、次期学習指導要領ではコンピュータとプログラミングの単元になるため、プログラミングでシミュレーションをするための指導はどのようにするか

まとめ

- 実践事例が限られるため文献調査
- 文献をもとに要件を整理
- 要件を満たす授業の報告
 - 授業の概要
 - 生徒が取り組んだ問題解決
 - 生徒の自己評価
 - 問題解決を促進するために必要なこと