

## 中学1・2年生を対象とした待ち行列の授業展開における研究

～身近な事象を題材にした数学教育～

増谷 迪香<sup>1</sup>, 柘植 直樹<sup>2</sup>, 河崎 哲嗣<sup>2</sup>

中学1・2年生を対象に、ある条件で店員を雇っている2つの店を提示し、行列ができにくいのはどちらか調べようという教材を提案し実践を行った。待ち時間を計算して比べるデータを作成し、平均・表を比べる方法で調べていく。資料を表や平均を使って調べ自分の考えを発表できる力と、実際に身近で起こる現象を数学と関連して考えることができる力を養うことを目的とした。本稿ではその実践について報告する。

<キーワード>行列待ち時間, 平均, 数直線, 表, 散らばり

### 1. はじめに

平成24年に改訂され、現在実施されている新中学校学習指導領域[1]の改善基本方針によると、「子どもたちが算数・数学を学ぶ意欲を高めたり、学ぶことの意義や有用性を実感したりできるようにすることが重要である。」と明記されている。生徒が数学を学ぶとき、身の回りで起こる現象を題材に思考を展開することができれば、より数学をおもしろいと感じることができるのではないかと考えた。そこで、研究していた待ち行列を中学数学の「資料の活用」分野に応用し、授業案を作成した。中学1年生を対象とした授業案のため、小学校学習指導要[2]の第6学年の内容D(4)資料の考察に基づいて作成した。[2]によれば、資料の代表値としての平均値を知り、平均値についての理解を深めることをねらいとしているので、本研究では2つの資料を比べる際、平均値が有用であることをおさえている。そのためにヒストグラムや平均値以外の代表値の取扱っていない。しかし、資料を比べる際グラフの散らばりについては数直線の表を使って触れることにしている。

以下にその授業実践の結果を報告する。

### 2. 授業の概要

#### 2.1. 研究の目的

本研究の目的は、生徒が「数学がおもしろい。」感じながら興味や関心をもって問題に取り組み「社会のこんな場面で役に立っている。」といった数学の有用性を実感できる身近な現象を題材とした教材の開発である。

#### 2.1. 題材について

本論文で提案する授業の題材は「待ち行列の理論と応用」(著 西田俊夫) [5]に記載されている単純待ち行列M/M/1における客の行列平均待ち時間を求める内容を中学数学「資料の活用」に応用したものである。本の研究では、行列における客の到着時間の到着分布と店のサービス時間分布を数学的モデルで一般化した。[5]の内容として、一般化の前段階である実際のデータから行列待ち時間とサービス時間の度数分布表からヒストグラムをつくり行列待ち時間を求めるといった研究がある。授業の題材として取り扱うためにこのデータから待ち時間を求める計算を参考にして授業を展開することとした。

また、本研究に「待ち行列」を選んだ理由とし

<sup>1</sup> 岐阜大学大学院教育学研究科

<sup>2</sup> 岐阜大学教育学部

## 中学1・2年生を対象とした待ち行列の授業展開における研究

て、行列といった現象が生徒たちにとって身近なものであり、興味を持ちやすいと考えたことがあげられる。授業で問題を解決するにあたって意欲的に取り組み、今後の生活においても数学を意識して活動していけるのではないかと考える。

### 2.2 教材について

ねらい(1)

身近に起こる現象を数学的に考えることによって、数学をもっと面白いと感じる。

ねらい(2)

2つの店のデータをつ作成整理し平均値や数直線の表を比べることで、どちらが行列のできにくい店なのか考え、意見を発表できる。

内 容

【問題】 お店をつくろう

あなたは、飲食店(サービスを受けている時間が待ち行列に含まれないお店)を開くことにしました。できるだけ行列ができないお店にしたいです。しかし、費用の都合上スタッフは次のどちらかしか雇えません。どちらを雇えばよいでしょう？

A よく仕事ができる店員1名 窓口1つ

B 平均的に仕事ができる店員2名 窓口2つ

店Aの客のデータ [表1]

① 客番号	1	2	3	4	5		
② 到着時間	0	2	6	11	12		
③ サービス時間	5	7	1	9	2		
④ 到着間隔		2	4	5	1		
①	14	15	16	17	18	19	20
②	52	61	62	65	70	72	80
③	2	1	2	1	3	4	3
④	3	9	1	3	5	2	8

店Bの客のデータ [表2]

① 客番号	1	2	3	4	5
② 到着時間	0	2	6	11	12
③ サービス時間	10	14	2	18	4

④ 到着間隔		2	4	5	1		
①	14	15	16	17	18	19	20
②	52	61	62	65	70	72	80
③	4	2	4	2	6	8	6
④	3	9	1	3	5	2	8

この表を見ながら、どちらの店が行列はできにくいのか調べていくなかで「平均」や「散らばり」について学び、表やグラフを使って自分の考えを発表することができるようにする。

授業の流れ

<1時間目>

導入部分として自分の身の回りの行列について思い出してもらおう。今までの生活で自分が見てきた行列や、実際に行列に並んだ経験を思い返し発表してもらい、世の中には多くの行列が身近に存在し、行列に並ぶという行為は好ましくないことだという共通意識を持ってもらう。次に、その行列のイメージを本時モデルとして取り扱い待ち行列を学ぶための「コトバ」を定義する。行列に並ぶ人や物のことを「客」とし、客が店で望んでいることを「サービス」とし、サービスを提供する人や物を「スタッフ」と定義する。そして、多くの行列の中でも大きく2つの行列に分けられることを学び、本時取り扱う行列の種類を理解する。その2つの行列とは下記のとおりである。

- ・サービスを受けている時間が待ち時間に含まれない行列
- ・サービスを受けている時間が待ち時間に含まれる行列

本時では、サービスを受けている時間が待ち時間に含まれない行列を取り扱う。

次に、本時の問題を提示する。データは与えていない状態で問題のAとBどちらを雇えばいいか生徒たちに聞いてみる。ここで、どちらになるだろうかという興味を引き出せるようにする。1時間目は店Aについて考えていく。[図1]のデータを

配り，データの見方も説明をする。

問題を解くために[図 1]から行列待ち時間をもとめ，表にまとめるようにする。行列待ち時間の求め方は[図 1]の③サービス時間と④到着間隔を使い求める。一般式は，

$n$  番目の客の行列待ち時間=

$(n-1)$ 番目の客の行列待ち時間+

$(n-1)$ 番目の客のサービス時間-

$(n-1)$ 番目の客と  $n$  番目の客との到着間隔

となるが，一般式で考えるのは難しいので 1 番目の客から順に考えていく。スライドの図やアニメーションを利用し行列待ち時間を求める説明をする。生徒には 5 番目の客まで計算して待ち時間を求めてもらう。計算の早い生徒は 6 番目以降の客について計算を進めてもらう。求めた行列待ち時間を表にまとめる。求めた行列待ち時間の表には個人差があるので，客番号 1 から 40 番までの行列待ち時間の表を与える。

<2 時間目>

2 時間目では，店 B について考えていく。店 B では窓口が 2 つあるので客のサービスの受ける窓口が店 A とは異なることを理解させる。窓口が変わるため行列待ち時間の求め方も店 A と同じように計算では求めることが難しいことに気付かせ 2 時間目はガントチャートを利用し客の行列待ち時間を求めていく。ガントチャートとは[資料 2]に添付してあるものである。待ち時間を求めることができれば，これらも同様に表にまとめ，店 B の客番号 1 から 40 番までの行列待ち時間の表を与える。以上で問題を解くためのデータを見つけることができたため次に 2 つのデータを比べ問題を解いていく。ここではデータを比較するために平均値とグラフ(数直線の表)を用いる。生徒にはそれぞれ求めどちらが行列をまたなくてよいか考え，意見を交流してもらう。交流を通して店 B の方が行列ができにくそうだと確認する。最後に待ち行列の公式を紹介して授業を終える。

展開案については本文の最後に添付する。

### 3. 実践結果

#### 3.1 授業実践

授業名：待ち行列

場所：岐阜大学教育学部附属中学校

日時：平成 26 年 7 月 28 日（金）

第 2・3 校時

対象：岐阜大学附属中 1 年 2 組

#### 3.2 活動の様子

今回授業を進めていくにおいて，スライドと学習プリント[資料 1]を使った。

<第一時>

一時間目の難関は行列待ち時間を求める個人追求であると考えたので，導入の時間を省略した。しかし，導入を以前計画していたものより短くしてしまったため授業者が話すだけという生徒との一体感がないものになってしまった。生徒は話を理解するのに手一杯になってしまった様子であったが，身近な現象にある行列について興味を持つことができたように感じた。行列待ち時間の計算方法はスライドのアニメーションを使い説明を行ったが理解のつまずきが多く見られた。実際，理解した生徒は客番号 10 まで計算できるが，つまずいている生徒は客番号 1 もわからない状態であった。

<第二時>

二時間目は一時間目の続きをおこなったあと店 B について行列待ち時間を求めた。休み時間も使って店 A については全員の生徒が行列待ち時間の表をかくことができた。また，一時間目の反省として生徒に意見を発表してもらうことに重点をおいた。店 B について店 A の時との違いも生徒は理解しているようであった。また，ガントチャートを使った行列待ち時間もスムーズに求められていた。一時間目につまづいていた生徒も要領を得た様子であり，ガントチャート作成に集中することができていた。ただ，一時間目の補完も行ったた

め、授業時間が足りず最後の問題の問いである「店Aと店Bどちらが行列ができにくいのか」の交流がほとんどできなかった。一方で最後に待ち行列のちょっとした公式を紹介したが、生徒たちは興味を示していた。特に数学が得意な生徒は楽しんでいたように感じた。

#### 4. 授業に対する考察

第2時間目の授業後に、生徒38人に対しアンケートを実施した。その回答から授業に対する考察を行う。

##### 4.1 生徒の感想

「行列は身近に目にするものなのでとてもわかりやすかったし、考えやすかったです。自分でも身近なことで数学をつなげて考えてみたいです」

「数学は身近に起こる現象（社会）につながって面白いなと思いました。」

「このような授業はした(受けた)ことがなくてどのようなものはわからなかったけど説明を聞いているうちに、だんだんわかってきたのでまたやってみたいと思いました。」

「最初の計算問題がわからなくて楽しくなかったけどだんだんわかってきたら面白かったです。」

##### 4.2 アンケート結果

(1) 最初問題を見たときスタッフAとスタッフBどちらだと思いましたか？

A:3人

同じくらい:3人

B:32人

(2) 行列待ち時間の計算のしかたはわかりましたか？

わかった:33人

なんとなく:4人

わからなかった:1

(3) 自分たちの身近に起こる現象(行列など)で実は数学を使っているというものがあったら学習したいと思いますか？

思う:26人

どちらともいえない:11人

思わない:1人

(4) 待ち行列は面白かったですか？

面白かった:29人

普通:7人

面白くなかった:1人

(5) スライドは見やすかったですか？

見やすい:29人

普通:7人

見にくい:1人

##### 4.3 ねらいの達成度

ねらい(1)

多くの生徒が行列に興味を持ち、問題を面白いと感じ授業に取り組んでいた。そのため、ねらいは達成できたと考える。しかし、授業の導入部分をより膨らませ、丁寧に取り扱うことで生徒たちはもっと行列を数式で考える理解が深まると考える。総じて、待ち行列という分野が新中学校学習指導領域の基本方針に有効であるとわかった。

ねらい(2)

アンケートでは8割以上の生徒が「わかった」と回答しているが、1時間目の漸化的な式の組み立てにつまずいている生徒が多く見られた。一方、2時間目のガントチャートを用いた計算方法は初めて取り扱う計算方法であったが生徒は理解して取り組んでいた。全体的に難易度が高い計算が多かったため、最後の数直線の表を比べどちらの店のほうが行列待ち時間が短いのかを議論する時間が設けられなかった。そのため、平均値を求め比べることはできたが、散らばりをみてそのデータの傾向を読み取る点において数学的に深めることができなかった。今回の授業では「資料の活用」分野の数学を深めることが不十分であり、ねらいが達成できなかったため、授業の時間構成や難易度の調整がまだ必要であろう。

#### 5 今後の課題

今回の授業実践では指導案のように進めること

ができず、またねらいの達成も不十分であった。

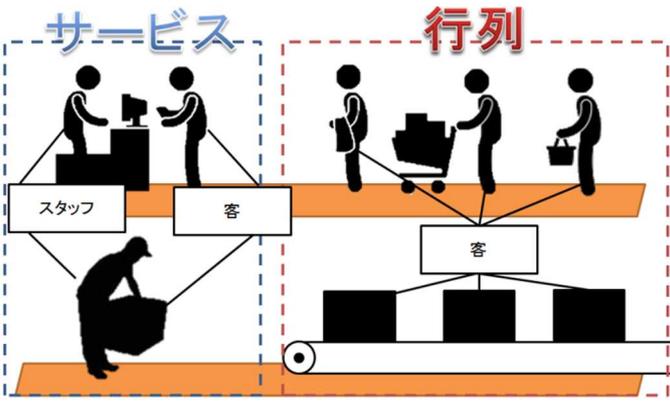
課題として、次の2点があげられる。

1 点目は授業の時間配分の設定の改善である。今回の授業では、展開部分が長くなってしまった。授業構成を考えるにあたって、「導入」、「展開」、「終末」それぞれに時間をどれだけ使うのかを考えていきたい。改善案としては、授業の展開部分を短くできるように生徒のつまずきの多かった箇所をわかりやすく説明できる研究をしていき、学習プリントやスライドも今回より見やすいものに変え、生徒が個人追究をしていきやすいものにする。また、ガントチャートなどの図を使った計算方法を1時間目でも取り扱う。さらに、学習プリントでは今回より細かい図を与えてスライドと同時進行で書き込めるような視覚的わかりやすいものにしていく。そしてもう1点は、生徒の交流を授業に多く取り入れることである。1点目に通じることだが、授業において「導入」と「終末」の時間を多くとるようにする。導入では「行列と聞いてどんなものを想像しますか?」といった生徒への投げかけをし、意見を出しあう。自分の意見を発表し、仲間の意見を聴くことで行列のイメージをより身近に感じてもらう。終末では数直線の表を調べて問題に対する生徒の考えを発表しあう。「最も待ち時間が長いのはどれくらいでどちらの店なのか、二番目に長いのはどちらの店か」などの交流や、「店 B の場合は客番号が大きくなるほど行列待ち時間は長くなる。」といった発見をする中で考えを深め、ねらいを達成できるようにしていく。以上の課題が見つかったと同時に、身近な現象を題材にした授業研究に多くの可能性を見つけることができた。また、生徒から「遊園地の行列についても考えたい。」といった意欲的な意見があったため、今後は生徒が身近な現象で疑問に思っている行列を参考にして、今回の題材以外の授業題材も思案していきたい。

参考文献

- ・[1] 文部科学省, 2008,  
中学校学習指導要領解説 数学編
- ・[2] 吉田稔 他 17名, 2011,  
数学の世界, 第一学年,  
大日本図書株式会社
- ・[3] 文部科学省, 2008,  
小学校学習指導要領解説 算数編
- ・[4] 橋本吉彦 他 18名, 2011,  
たのしい算数, 第6学年,  
大日本図書株式会社
- ・[5] 西田俊夫, 1971,  
待ち行列の理論と応用, 朝倉書店

展開案 <1時間目>

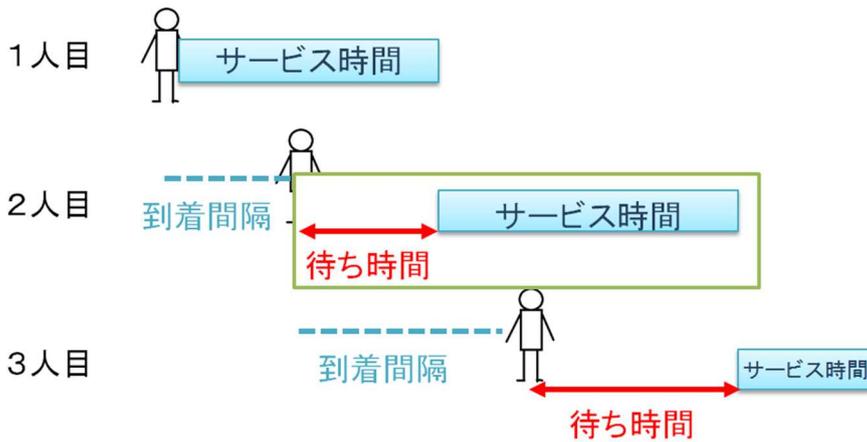
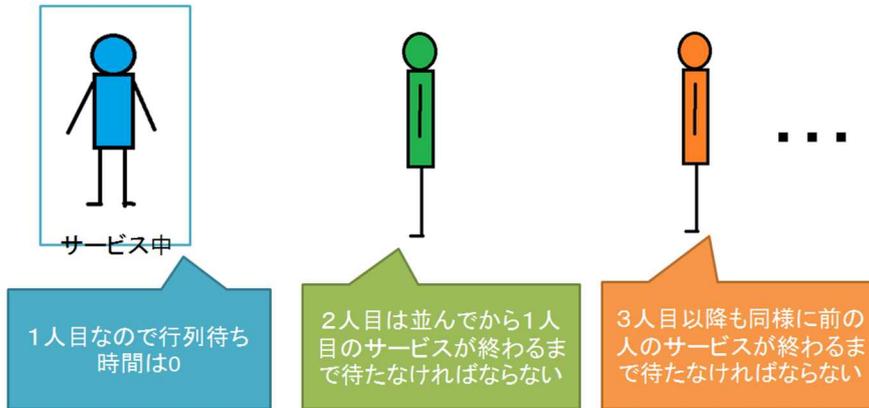
活動	主な学習活動	指導上の留意点																																																																																																																																																										
導入	<p>○本時の題材「待つ行列」とはいったいなんだろうか。 身の回りにある“行列”を思いかえし、数学の社会有用性を見出す。</p> <p>○コトバの約束をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・待ち行列の定義</li> </ul>  <p>○待ち行列の2つの種類を理解し、今日学習する種を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・サービスを受けている時間が待ち時間に含まれない行列</li> <li>・サービスを受けている時間が待ち時間に含まれる行列</li> </ul> <div style="border: 1px dashed blue; padding: 5px;"> <p>[問題] お店をつくろう</p> <p>あなたは、飲食店(サービスを受けている時間が待ち行列に含まれないお店)を開くことにしました。できるだけ行列ができないお店にしたいです。しかし、費用の都合上スタッフは次のどちらかしか雇えません。どちらを雇えばよいでしょう？</p> <p>A よく仕事ができる店員1名 窓口1つ</p> <p>B 平均的に仕事ができる店員2名 窓口2つ</p> </div> <p>○直感的にどちらになりそうか考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学習プリントを配る。</li> <li>・待ち行列のイメージをつかむために、実際どんな行列があるか意見を交流する。(例：レジの行列、工場の機会を待つ行列など)</li> <li>・電話などのオペレーションサービスも目には見えないが行列であることをおさえる。</li> <li>・具体例を挙げてイメージしやすく。</li> <li>生徒がさきほど意見として出した行列を題材に取り上げる。</li> <li>・一見、AとBは同じくらいなのではないかという印象を与える。</li> </ul>																																																																																																																																																										
課題	<p>課題：スタッフAとスタッフBどちらを雇えばよいかデータから計算し2つの数量を比べて答えを見つけよう。</p>																																																																																																																																																											
展開 I	<p>○データの見方を確認する。</p> <table border="1" data-bbox="247 1635 1101 1948"> <thead> <tr> <th colspan="13">Aのデータ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 客番号</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td> </tr> <tr> <td>② 到着時間</td> <td>0</td><td>2</td><td>6</td><td>11</td><td>12</td><td>19</td><td>22</td><td>26</td><td>36</td><td>38</td><td>45</td><td>47</td><td>49</td> </tr> <tr> <td>③ サービス時間</td> <td>5</td><td>7</td><td>1</td><td>9</td><td>2</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>1</td><td>2</td><td>5</td><td>4</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>④ 到着間隔</td> <td></td><td>2</td><td>4</td><td>5</td><td>1</td><td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>10</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td><td>2</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>1</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>1</td><td>6</td><td>1</td><td>7</td><td>1</td><td>8</td><td>9</td><td>2</td><td></td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>5</td><td>2</td><td>6</td><td>1</td><td>6</td><td>2</td><td>6</td><td>5</td><td>7</td><td>0</td><td>7</td><td>2</td><td></td> </tr> <tr> <td>⑦</td> <td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>⑧</td> <td>3</td><td>9</td><td>1</td><td>3</td><td>5</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>⑨</td> <td>2</td><td>8</td><td>2</td><td>9</td><td>3</td><td>0</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td><td>5</td><td>3</td><td>6</td><td>3</td><td>7</td><td>3</td><td>8</td><td>3</td><td>9</td><td>4</td><td>0</td><td>4</td><td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>1人目の客と2人目の客との到着時間の差 <math>2-0=2</math></p>	Aのデータ													① 客番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	② 到着時間	0	2	6	11	12	19	22	26	36	38	45	47	49	③ サービス時間	5	7	1	9	2	4	4	3	1	2	5	4	1	④ 到着間隔		2	4	5	1	7	3	4	10	2	7	2	2	⑤	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	9	2		⑥	5	2	6	1	6	2	6	5	7	0	7	2		⑦	2	1	2	1	3	4								⑧	3	9	1	3	5	2								⑨	2	8	2	9	3	0	3	1	3	2	3	3	3	4	3	5	3	6	3	7	3	8	3	9	4	0	4	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学習プリントに掲載してあるデータをスライドと同じように書き込むことによって理解してもらおう。</li> </ul>
Aのデータ																																																																																																																																																												
① 客番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13																																																																																																																																															
② 到着時間	0	2	6	11	12	19	22	26	36	38	45	47	49																																																																																																																																															
③ サービス時間	5	7	1	9	2	4	4	3	1	2	5	4	1																																																																																																																																															
④ 到着間隔		2	4	5	1	7	3	4	10	2	7	2	2																																																																																																																																															
⑤	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8	9	2																																																																																																																																																
⑥	5	2	6	1	6	2	6	5	7	0	7	2																																																																																																																																																
⑦	2	1	2	1	3	4																																																																																																																																																						
⑧	3	9	1	3	5	2																																																																																																																																																						
⑨	2	8	2	9	3	0	3	1	3	2	3	3	3	4	3	5	3	6	3	7	3	8	3	9	4	0	4	1																																																																																																																																

展開  
I

**I スタッフ A の場合を考えよう**

与えられたデータでは、答えが導けなさそうなのでデータから行列待ち時間を計算する。

**○行列待ち時間の求め方**



式 2人目の行列待ち時間 = 1人目のサービス時間 - 到着間隔  

$$= 5 - 2 = 3$$

3人目の行列待ち時間 = 2人目の待ち時間 + サービス時間 - 到着間隔  

$$= 3 + 7 - 4 = 6$$

⋮

- ・5人目まで行列待ち時間を計算
- ・できる生徒は客番号⑥以降の計算もしくは、できていない生徒への補助をしてもらう

**○表の完成**

求められた数値以外の残りの数値はスライドで示す。

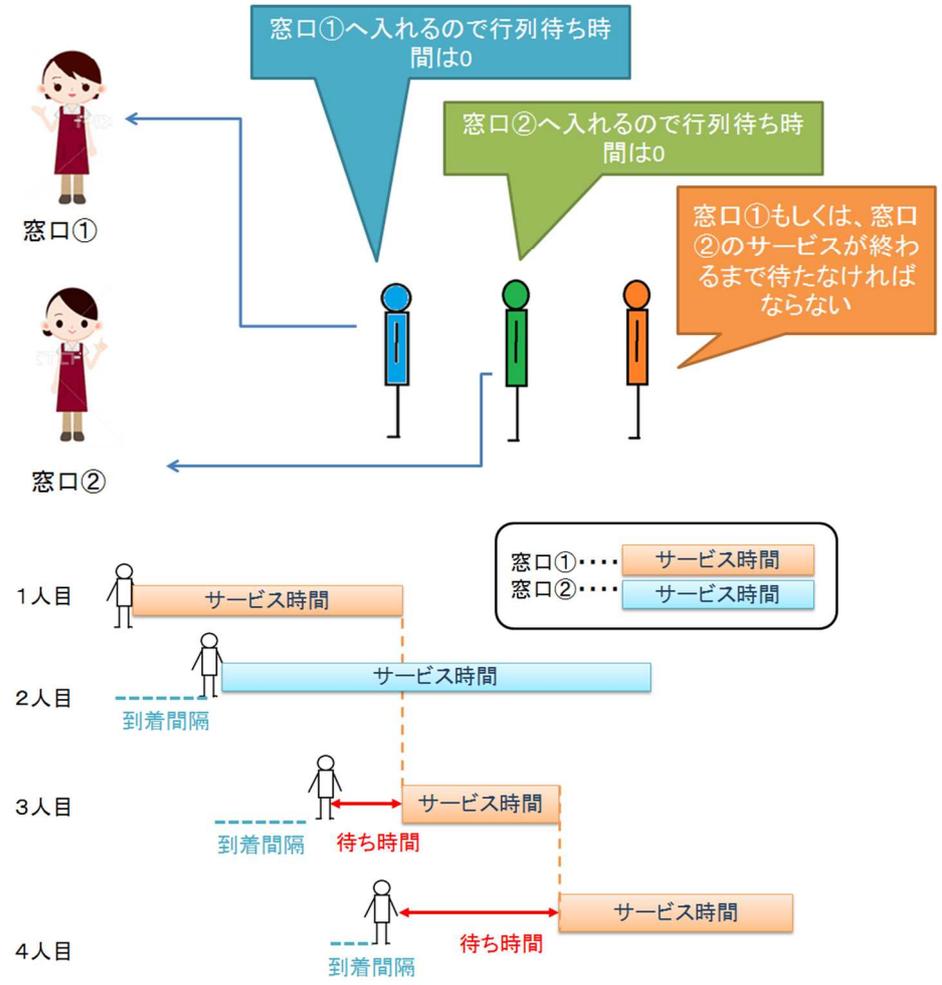
・具体的な事象を数式にモデル化する作業なので、スライドの図やアニメーションを使って丁寧に説明する。イメージをしっかりとつけるために生徒たちへの「どうなると思う?」「こうなるよね。」などの投げかけを多くしていく。

・学習プリントにスライドを見ながら書き込んでもらうことによって行列待ち時間の求め方を理解してもらう。

・立式の難易度が高いので机間指導でつまづいている生徒の支援をする。

・行列待ち時間の表は客番号⑩までしめすが以降使用するのは自分で求めたデータである。

展開案 <2時間目>

活動	主な学習活動	指導上の留意点
<p>展開 II</p>	<p><b>II スタッフ B の場合を考えよう</b>                      スタッフ A の時と同じようにデータから行列待ち時間を求める。                      ○行列待ち時間の求め方</p>  <p>考え方</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・3番目の客の待ち時間は 1番目の客のサービス時間から2番目と3番目の到着間隔をひいた時間</li> <li>・4番目の客の待ち時間は 先にサービスが終わっている3番目のサービス時間と3番目の客の待ち時間から3番目と4番目の到着間隔をひいた時間</li> </ul> <p>図(ガントチャート)にあらわすことによって、客番号⑤までの行列待ち時間を求める。</p> <p>○表の完成 求められた数値以外の残りの数値はスライドで示す。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・窓口が2つの場合はスタッフ A と同様に計算できないことを理解する。</li> <li>・3番目以降にやってくる客がどちらの窓口に入るか図を使ってイメージしながら考えさせる。</li> <li>・計算式が使えないこと確認しガントチャートの使い方を説明する。</li> <li>・ガントチャートも生徒にとって初めて取り扱うものなので丁寧に説明し、机間指導を充実させ、近くの生徒同士で確認しあう。</li> <li>・表は客番号④まで示すがこちらも自分が求めたものを使うので大体のイメー</li> </ul>

Ⅲ 2つのデータを比べて答えを見つけよう。

比べることができるデータが完成したので二つの比べ方で問題について考えていく。

- ①それぞれの店にやってくる客の行列待ち時間の平均値
- ②それぞれの店にやってくる客の行列待ち時間の数直線の表

○平均値

自分で求めた表の平均値を計算する。

例 客番号 10 まで行列待ち時間を求めた場合

店 A  $(0+3+6+2+10+5+6+0+0) \div 10 = 5.33 \dots$

店 B  $(0+0+4+1+4+1+6+4+0+0) \div 10 = 2$

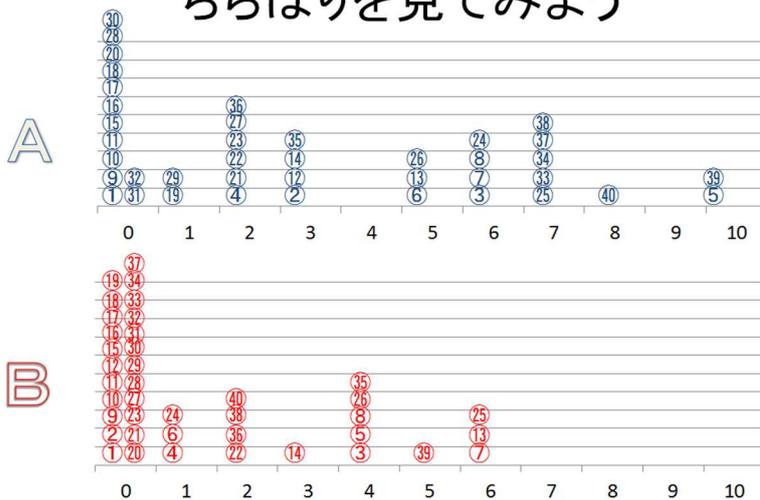
この結果から店 B の方が行列ができにくいと言えそう。

自分の出した平均値を交流する。

○数直線の表

客番号①から④⑩までの数直線の表について調べてみよう。

ちらばりを見てみよう



調べてわかったこと、見つけたことを交流する・

- ・店 A では最高 10 分待たなければならないのに対し店 B は最高 6 分しか待たなくてよい。
- ・店 B のほうがちらばりが大きい。
- ・客番号が大きくなるにつれ店 B は待ち時間は短い。

みんなの考えから 答え B のスタッフ が見つかる。

○待ち行列の公式の紹介

○アンケートを記入してもらおう

ジをつかむ程度でよい。

・データの数が違うときは平均値をだして比べられる点をおさえる。

・発表の際は、客番号何番までの平均値なのかを明らかにして交流する。

・数直線の表について調べるときには、どこに注目するか、「ちらばり」という言葉をだすことによって考えさせていく。

・結果は店 B の方が行列ができにくいが、一般論なので、必ずしも B のスタッフの方が効率がいいと言い切れるわけではなく、データによっては結果は変わる可能性はあることをおさえる。

まとめ

発展

[資料1]学習プリント

# 待ち行列

名前 ( )

身の回りにはどんな行列があるだろう

今回あつかう行列

## お店をつくろう

あなたは、飲食店（サービスを受けている時間が待ち時間に含まれないお店）を開くことにしました。

できるだけ行列ができないお店にしたいです。

しかし費用の都合上スタッフは次のどちらかしか雇えません。

どちらを雇えばよいでしょう？

A



photo ID - 3959689

良く仕事ができる店員 1名  
サービス窓口 1つ

B



photo ID - 3647528

平均的に仕事ができる店員 2名  
サービス窓口 2つ

雇うスタッフ \_\_\_\_\_  
自分の考え

## データから考察しよう

次の表はスタッフをAとBそれぞれ雇った場合の客の到着時刻とサービス時間をあらわしたものです。このデータからAとBどちらのほうが行列ができにくいかわか調べよう。

Aのデータ

⑤ 客番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
⑥ 到着時間(分)	0	2	6	11	12	19	22	26	36	38	45	47	49	
⑦ サービス時間(分)	5	7	1	9	2	4	4	3	1	2	5	4	1	
⑧ 到着間隔(分)		2	4	5	1	7	3	4	10	2	7	2	2	
⑤	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>
⑥	52	61	62	65	70	72	80	81	83	86	88	92	95	101
⑦	2	1	2	1	3	4	3	2	3	6	5	1	3	2
⑧	3	9	1	3	5	2	8	1	2	3	2	4	3	6
①	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>
②	105	106	109	114	116	117	121	127	129	130	133	135	139	142
③	2	1	2	1	8	4	2	1	6	3	5	2	4	1
④	4	1	3	5	2	1	4	6	2	1	3	2	4	3

Bのデータ

⑤ 客番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
⑥ 到着時間(分)	0	2	6	11	12	19	22	26	36	38	45	47	49	
⑦ サービス時間(分)	10	14	2	18	4	8	8	6	2	4	10	8	2	
⑧ 到着間隔(分)		2	4	5	1	7	3	4	10	2	7	2	2	
⑤	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>
⑥	52	61	62	65	70	72	80	81	83	86	88	92	95	101
⑦	4	2	4	2	6	8	6	4	6	12	10	2	6	4
⑧	3	9	1	3	5	2	8	1	2	3	2	4	3	6
①	<b>8</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>
②	105	106	109	114	116	117	121	127	129	130	133	135	139	142
③	4	2	4	2	16	8	4	2	12	6	10	4	8	2
④	4	1	3	5	2	1	4	6	2	1	3	2	4	3

## I スタッフAの場合を考えよう

到着間隔とサービス時間の二つのデータを利用してそれぞれの客の  
行列待ち時間を求めよう。

行列待ち時間とは…



① 行列待ち時間を計算しよう

Aのデータを使って客番号1から10までのそれぞれの客の行列待ち時間を計算しよう。

$$\square = \square \quad \square \quad \square$$

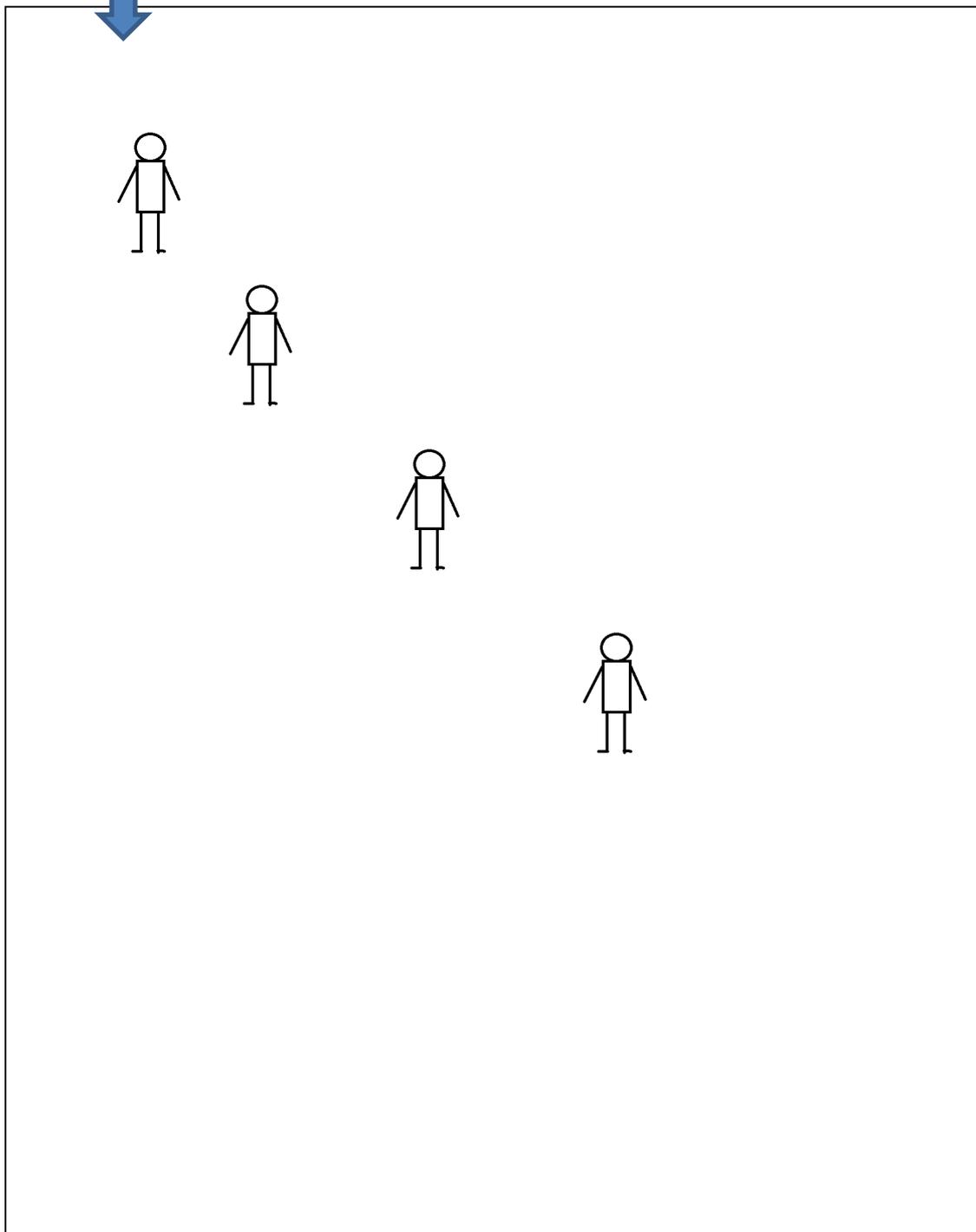
$$\square = \square \quad \square \quad \square$$

⋮

計算スペース

## Ⅱ スタッフBの場合を考えよう

到着間隔とサービス時間の二つのデータを利用してそれぞれの客の  
行列待ち時間を求めよう。



② 表をつくろう

求めたAのデータの行列待ち時間を表にしよう。

A

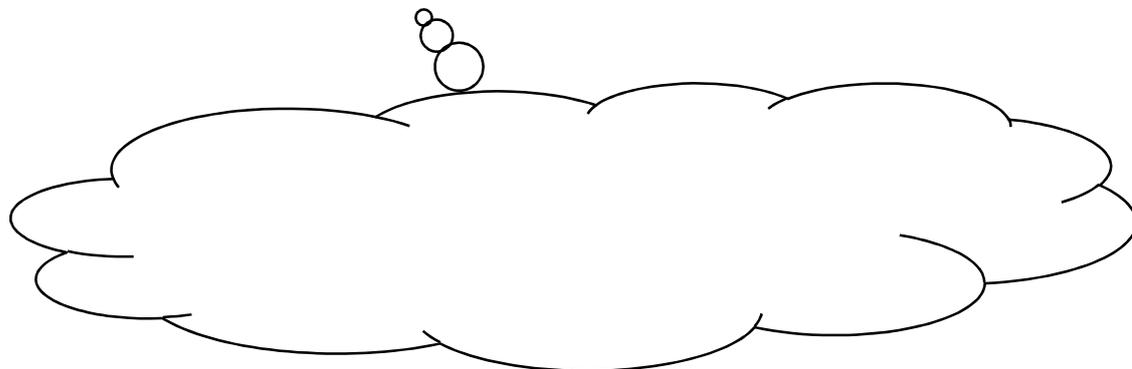
客番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
行列待ち時間(分)										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

求めたBのデータの行列待ち時間を表にしよう。

B

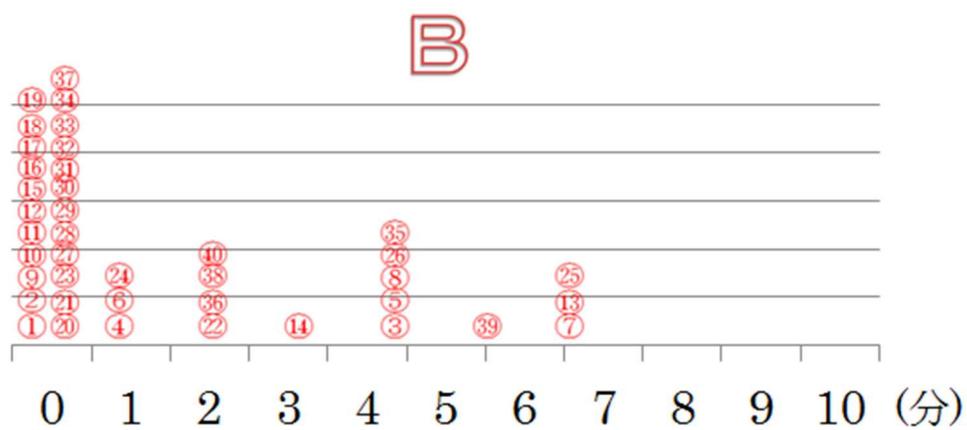
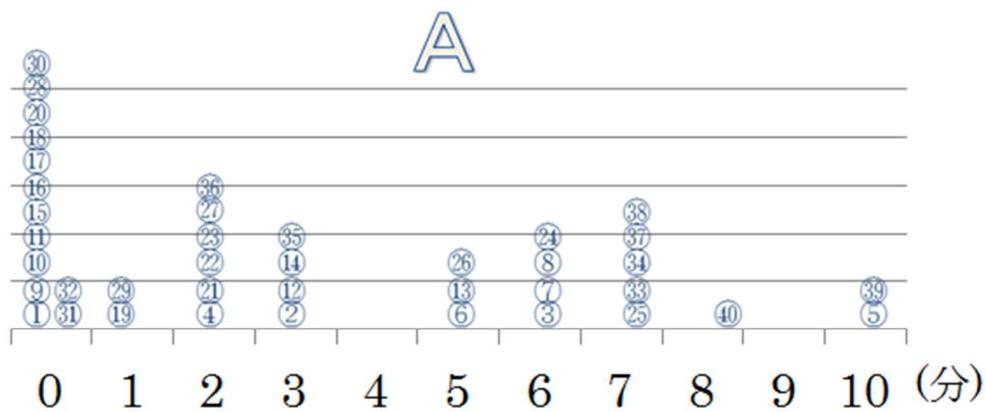
客番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
行列待ち時間(分)										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

### Ⅲふたつのデータを比べて答えを見つけよう



平均値を出してみよう

二つの数直線の表を比べてみよう



結論

# 図をつくらう

3色ボールペンを使って、Bのデータの図を完成させよう。

- ① 客の到着時刻に●をかく
- ② サービス時間をかく
- ③ 行列待ち時間を求める

● 客の到着時刻

■ 窓口①でのサービス時間

■ 窓口②でのサービス時間

■ 行列待ち時間

