



算数・数学科「Dデータの活用」指導の充実に向けて： アクティブ・ラーニングによる授業改善に向けた学 習指導資料

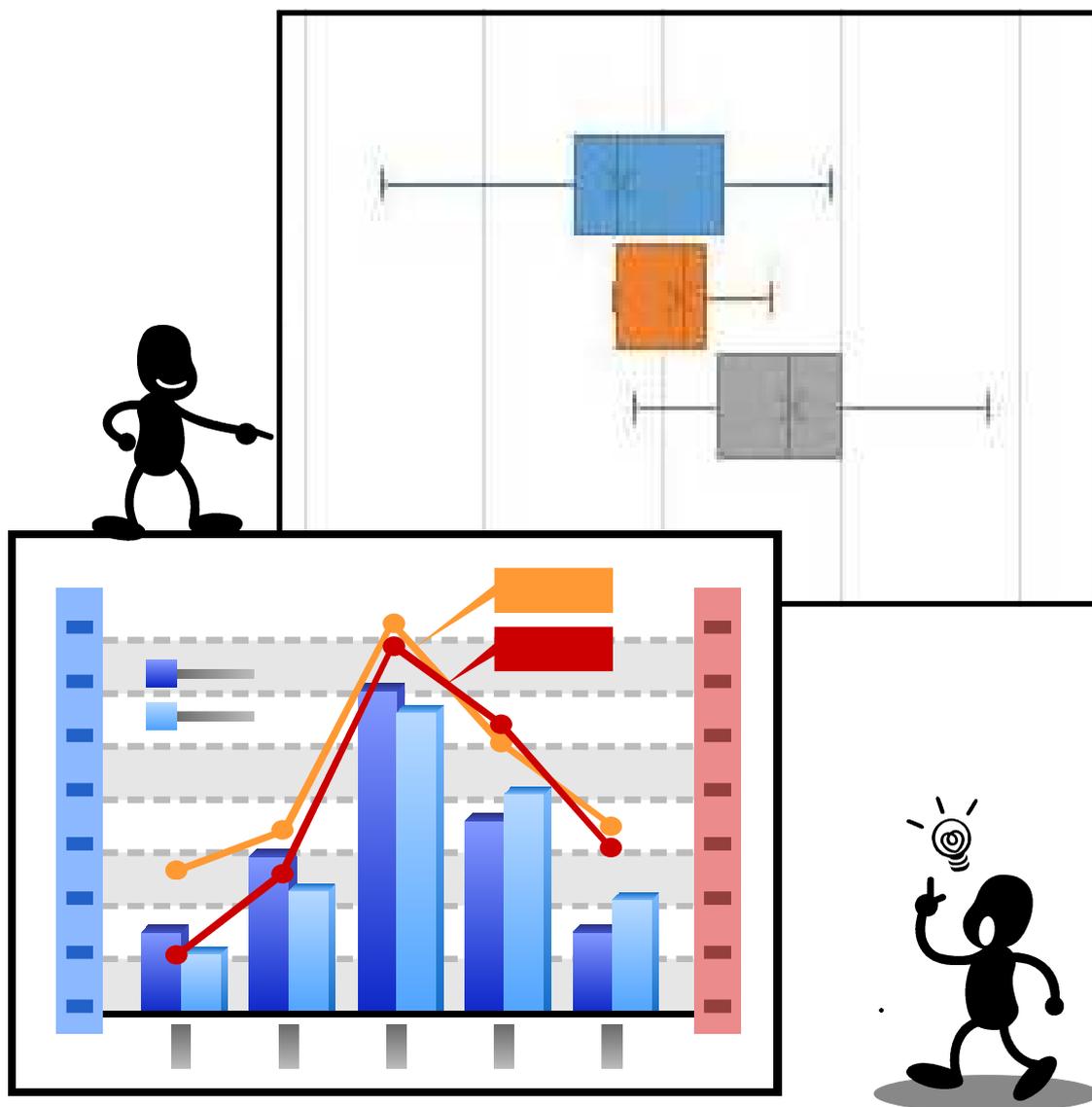
メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2019-05-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 北海道教育大学, 「数学教育プロジェクト」 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00010752

アクティブ・ラーニングによる授業改善に向けた学習指導資料

算数・数学科

「Dデータの活用」 指導の充実に向けて

北海道教育大学「数学教育プロジェクト」編著





はじめに

平成29年には、小学校学習指導要領解説算数編，並びに，中学校学習指導要領解説数学編が告示されました。

新しい学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学び」の視点による授業改善が求められ，算数・数学科の改訂の趣旨及び要点として「統計的な内容等の改善・充実」が示されています。

そこで，北海道教育大学・重点分野研究プロジェクト「アクティブ・ラーニングによる算数・数学の授業改善支援」メンバーでは，アクティブ・ラーニングとしての「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の詳細をまとめ，平成28年3月に発行した「算数・数学授業づくりハンドブック」の内容を生かしつつ，今年度までの3年間，「Dデータの活用」領域の新設された指導内容について，本学の附属小・中学校で先行的に授業を実践して，プロジェクトメンバーによる研究協議を重ねてきました。

この指導資料「算数・数学科『Dデータの活用』指導の充実に向けて」は，平成28～30年度に，附属小・中学校の算数・数学担当教員と大学の数学専門・数学教育担当教員が共同研究を行ってきた成果をまとめたものです。

本指導資料の第1章〔理論編〕では，D領域の教材研究に関して，授業づくりにおいて大切にしたいことを述べています。授業づくりの基本的な考え方の参考にさせていただきたいと思います。

また，第2章〔実践編〕では，本時の授業づくりについて，具体的な事例を示しながらポイントを解説しています。学級の実態等に応じて，アレンジして活用いただきたいと思います。

本指導資料が，「算数・数学の授業をよりよいものにしたい」と，日々，努めておられる先生方の一助となれば幸いです。

平成31年3月

北海道教育大学「数学教育プロジェクト」メンバー 一同

目次

■ はじめに …… 1

■ 目次 …… 2

■ 第1章 「Dデータの活用」領域の教材研究〔理論編〕

・ 二次元分割表の注意点（釧路校・教授 関谷祐里） …… 3

・ 記述統計学の初歩まとめ（札幌校・教授 種市信裕） …… 5

■ 第2章 「Dデータの活用」領域の新設事項の授業事例〔実践編〕

□ 小学校算数科の授業

・ 第3学年 複数の棒グラフを組み合わせたグラフ〔附属釧路小学校〕 …… 8

・ 第4学年 組み合わせた折れ線グラフ〔附属札幌小学校〕 …… 10

・ 第5学年 複数の帯グラフを比べる〔附属旭川小学校〕 …… 12

・ 第6学年 代表値の意味や求め方〔附属函館小学校〕 …… 14

□ 中学校数学科 第2学年「箱ひげ図」の授業

・ 第1時 四分位範囲や箱ひげ図〔附属旭川中学校〕 …… 16

・ 第2時 ヒストグラムと箱ひげ図〔附属釧路中学校〕 …… 18

・ 第3時 四分位範囲や箱ひげ図の活用〔附属函館中学校〕 …… 20

■ 附録「Dデータの活用」領域の指導内容の系統 …… 22

■ プロジェクトメンバー …… 23

■ あとがき …… 24



2次元分割表の注意点

小学校第3・4学年の算数では、全数調査によって得られたデータを表1（2次元の4×3分割表の例）のような2次元分割表に整理することを扱うが、その後、中学校や高等学校の数学において、標本調査に基づく統計解析においても2次元分割表が用いられる。そのような系統性を考慮するとともに、新学習指導要領では小学校第3学年の算数に、「表を読む」ことが付加されたことを踏まえて、2次元分割表の注意点について以下に述べる。

表 1: けが調べ（10～12月）（人）

	10月	11月	12月	合 計
すりきず				
切りきず				
打ぼく				
その他				
合 計				

表2のように、一見同じように見える2次元分割表であっても、データの取り方によって、その表から読み取ることができる内容が異なることに注意する必要がある。これについて、永田靖著『統計的方法のしくみ』で述べられている、2台の製造機で製造される良品・不良品の例を用いて説明する。

2台の製造機によって同一製品を製造していて、その製品の不良率に関心があるとす。2台の製造機を A_1, A_2 、良品を B_1 、不良品を B_2 とし、標本抽出された複数の製品（データ）を、どちらの製造機によって製造されたかと良品か不良品かという2つの観点により、 2×2 分割表に整理することができる。

この場合のデータの取り方はいくつか考えられ、データの取り方が異なると、設定する母集団や確率モデルも異なる。

(1) 一つ目は、 n_1 と n_2 をあらかじめ定めた定数として、製造機 A_1 によって製造された製品の集まりの中からランダムに n_1 個を取り、製造機 A_2 によって製造された製品の集まりの中からランダムに n_2 個を取り、良品 (B_1) か不良品 (B_2) かに分類する方法である。この場合は2つの母集団 (A_1, A_2) を設定し、2つの二項分布モデルを考える。

(2) 二つ目は、 n_1 と n_2 をあらかじめ定めた定数として、良品の集まり (B_1) の中からランダムに n_1 個を取り、不良品の集まり (B_2) の中からランダムに n_2 個を取り、製造機 A_1, A_2 のどちらで製造されたかに分類する方法である。この場合は2つの母集団 (B_1, B_2) を設定し、2つの二項分布モデルを考えるが、(1) とは母集団が異なるため確率構造も異なる。

(3) 三つ目は、 n をあらかじめ定めた定数として、製造機 A_1, A_2 によって製造された製品全ての中からランダムに n 個を取り、それらを4つに分類する方法である。この場合は1つの母集団を設定し、多項分布モデルを考える。この場合は(1)や(2)とは

表 2: 2×2 分割表

	B_1	B_2	合計
A_1	n_{11}	n_{12}	$n_{1\cdot}$
A_2	n_{21}	n_{22}	$n_{2\cdot}$
合計	$n_{\cdot 1}$	$n_{\cdot 2}$	n

異なり, $n_{1\cdot}, n_{2\cdot}$ や $n_{\cdot 1}, n_{\cdot 2}$ はデータによって変わり得る値である。

上で述べたいずれのデータも同じ型の 2×2 分割表 (表 2) にまとめることができるため, 表だけを見ると一見同じ内容を表すデータのように見えるが, データの取り方を把握しておかないと以下に述べる誤りをおかす危険性がある。

たとえば, 製造機ごとの不良率を求めたくて,

$$\text{(製造機 } A_1 \text{ における不良率)} = n_{12}/n_{1\cdot}$$

$$\text{(製造機 } A_2 \text{ における不良率)} = n_{22}/n_{2\cdot}$$

を計算したとしても, それがもし, 上で述べた (2) の方法で取られたデータであれば, これらの値は製造機の不良率を表すことにはならない。また, たとえば,

$$\text{(不良品が製造機 } A_1 \text{ で製造された比率)} = n_{12}/n_{\cdot 2}$$

を計算したとしても, それがもし, 上で述べた (1) の方法で取られたデータであれば, この値は不良品が製造機 A_1 で製造された比率を表すことにはならない。したがって, データをどのようにして取ったかを明確にしておくことが大切である。これに関しては, 以下の参考文献 [1] に詳しく述べられているので参照していただきたい。

なお, 2×2 分割表の確率モデルとしては, 上で述べた 2 つの二項分布モデルや多項分布モデルの他にも, ポアソン分布モデルや超幾何分布モデルもある。これに関しては, 以下の参考文献 [2] に詳しく述べられているので参照していただきたい。

さらに, 参考文献 [3] の第 21 話にも分割表に関連する話題が述べられている。

参考文献

- [1] 永田靖著『統計的方法のしくみ』(日科技連)
- [2] 柳川堯著『離散多変量データの解析』(共立出版)
- [3] 田栗正章・藤越康祝・柳井晴夫・C. R ラオ著『やさしい統計入門』(講談社)

記述統計学の初歩まとめ

n 個のデータ x_1, x_2, \dots, x_n が観測されたとき、データの分布を明確化するために、以下のような度数分布表を作ることが重要になる。

階級	階級値	度数	相対度数	累積度数	累積相対度数
$a_0 \sim a_1$	m_1	f_1	f_1/n	f_1	f_1/n
$a_1 \sim a_2$	m_2	f_2	f_2/n	$f_1 + f_2$	$(f_1 + f_2)/n$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$a_{k-1} \sim a_k$	m_k	f_k	f_k/n	$\sum_{i=1}^k f_i$	$\sum_{i=1}^k f_i/n$
計		n	1		

この表はデータの値を大きさの順に従っていくつかに分類したもので、階級は a_0 以上 a_1 未満というように決めておく。階級の中央の値 $m_i = (a_{i-1} + a_i)/2$ を階級値、第1階級から第 i 階級までの度数の和を累積度数、各階級の度数、累積度数をそれぞれデータ数 n で割ったものをそれぞれ相対度数、累積相対度数という。階級値 m_i と度数 f_i だけの対応表、つまり表の2列目と3列目の表のみを度数分布表とすることも多い。度数分布表をみやすくするために、各階級を横軸にとり階級の幅を底辺の長さとし、度数を高さとする長方形とする図形によりヒストグラムをつくる。

分布の特性値

分布の特徴つまりデータの持つ重要な情報を容易に把握するために、特性値を求め調べることがおこなわれる。代表値、散布度、モーメント、歪度、尖度等があるが代表値、散布度は基本である。以下、(I) 粗データ (x_1, \dots, x_n そのまま) の場合と、(II) 度数分布表になおしたデータの場合に分けて記述する。

(代表値) 分布の全体的傾向を示す指標であり、全データを1つのスコアで代表させる。

(1) 平均 \bar{x} : 全データを加算して、データ数で割ったもの。

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad ((\text{I}) \text{ の場合}), \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^k m_j f_j \quad ((\text{II}) \text{ の場合})$$

となる。平均は代表値として最も頻繁に使われ、好ましい性質をもっているが、非常に大きい値や小さい値がある場合それらに影響を受けてしまう欠点がある。そのようなデータを扱う場合は他の代表値が望ましい。

(2) メジアン (中央値) Me : 全データを大きさの順に並べ、真ん中に相当する値。粗データを小さい順に並べ、 i 番目の大きさのものを $x_{(i)}$ とすると。

((I) の場合)

$$Me = \begin{cases} x_{(\frac{n+1}{2})} & (n \text{ が奇数}) ; [\frac{n+1}{2} \text{ 番目の数}] \\ \{x_{(\frac{n}{2})} + x_{(\frac{n}{2}+1)}\}/2 & (n \text{ が偶数}) ; [\frac{n}{2} \text{ 番目と } \frac{n}{2} + 1 \text{ 番目の値の平均}] \end{cases}$$

((II) の場合)

小さい階級から、その度数を加算して、 $n/2$ を最初に超える階級を探す。これがメジアンを含む階級である。この階級を m とし、その階級の度数を f_m とする。その階級の下限を a_{m-1} としその階級の幅を $c = a_m - a_{m-1}$ 、さらに $F_{m-1} = f_1 + f_2 + \cdots + f_{m-1}$ とするとき

$$Me = a_{m-1} + c \cdot \frac{\frac{n}{2} - F_{m-1}}{f_m}$$

となる。メジアンは平均がうまく代表していないようなデータにも影響を受けにくい(ロバスト性がある)。しかし、求めるためにはデータを大きさの順番に並べ替えなくてはならずコンピュータでも大変な場合があり、利便性には欠ける。

(3) モード (最頻値) Mo : 度数分布表で最大の階級。最も簡単には $f_m = \max(f_1, f_2, \cdots, f_k)$ となる階級を探し、その階級値 x_m が $Mo = x_m$ となる。階級の中のどの辺をモードにするか変えることも考えられているようですが少し病的な感じがするのでここでは、省略する。モードはメジアンよりもさらに強いロバスト性があるようですが、度数分布が短峰性でなければ定義できないし、度数分布表が意味ある程度にデータ数が多くないと、そのもの自体無意味となることもあり、平均、メジアンほど使われていない。

(散布度) データの持つ情報として次に重要なのは、ばらつきである。代表値からどれだけばらついているかを示す尺度であり、逆にいうと代表値がどれだけ代表値としてふさわしいかを示すものである。平均に対しておよび、メジアンに対しての散布度について示す。

(1) 分散 s^2 : 平均からのずれ (偏差: $x_i - \bar{x}$) の 2 乗の平均を尺度とする。

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2; \quad ((I) \text{ の場合})$$

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^k (x_j - \bar{x})^2 f_j = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^k x_j^2 f_j - \bar{x}^2; \quad ((II) \text{ の場合})$$

(2) 標準偏差 s : 分散 s^2 の単位はもとのデータの 2 乗なので、もとに戻すため平方根をとる。

$$s = \sqrt{s^2}$$

(3) 平均偏差 MD : 偏差を 2 乗するのではなく絶対値をとって平均。

$$MD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|$$

この尺度は標準偏差と同様の考え方に基づいているが、長さを測る基準が異なっている。標準偏差および、分散より数学的な扱いが少し難しいので、これらの基準のように多くは使われていない。しかし、近年、この基準によりデータに対する役に立つ幾何学的意味づけが出来ると脚光をあびている。(参考 Lasso 推定, ridge 推定)

(4) 四分位範囲, 四分位偏差: 代表値がメジアンの場合に対応する散布度。データを小さい順に並べ, 4 分の 1 ずつの場所にある値をはじめより Q_1, Q_2, Q_3 とおく。このとき, $Q_i (i = 1, 2, 3)$ を第 i 四分位数と呼ぶ。もちろん, Q_2 はメジアンである。

$$\text{四分位範囲} = Q_3 - Q_1, \quad \text{四分位偏差} = (Q_3 - Q_1)/2$$

で与えられる。四分位範囲は以下に説明する箱ひげ図において重要な役割を果たす。

箱ひげ図

一般に度数分布は, ある値 z 以下であるデータの割合が何%であるかを指定することにより決まる。もしこれが $a\%$ であるとすれば, z をその度数分布の $a\%$ 点であるという。特に $a = 25$ または $a = 75$ の場合には, その値以下であるデータが全体の $1/4$ または $3/4$ だけあることになり, それぞれの「第 1 四分位数」, 「第 3 四分位数」となる。「四分位範囲」はこの範囲の中に全体の半数のデータが存在することを意味する。これは, 前述したように度数分布のばらつきの程度を表す量である。これに度数分布の中心の値「中央値 (第 2 四分位数)」, 「最大値」, 「最小値」を加えたものは度数分布の特徴を示す重要な量であり, これらを図示することで分布の特徴を把握しようとするのが「箱ひげ図」である。事実, 箱ひげ図を見ることにより度数分布表やヒストグラムの大まかな概要を把握することができる。ひげの端の部分は最大値および最小値のものが多く, 四分位範囲の 1.5 倍の長さを伸ばしたものにする場合もある。このタイプの箱ひげ図は外れ値の検出に利用できる。すなわち通常外れ値とは, 「第 1 四分位数」または「第 3 四分位数」から「四分位範囲」の 1.5 倍以上離れたものと定義されており, 従ってこの「ひげ」からはずれたデータが外れ値とみなされる。

参考文献

- [1] 稲垣宣生, 山根芳知, 吉田光男 (2012) 統計学入門, 裳華房.
- [2] 小西貞則 (2010) 多変量解析入門, 岩波書店.
- [3] 田栗正章, 藤越康祝, 柳井晴夫, C.R. ラオ (2008) やさしい統計入門, 講談社.
- [4] 中西寛子 (2006) 統計学の基礎, 多賀出版.
- [5] 馬場裕 (1994) 初歩からの統計学, 牧野書店.

第3学年 複数の棒グラフを組み合わせたグラフ

1. 本単元及び本時のポイント

本時の目標は、「集めたデータを、より分かりやすく表す方法を考え、解決したい問題に応じて、積み上げ棒グラフや集合縦棒グラフから読み取れる特徴や傾向について説明することができる。」であり、「保健委員として、データを基にけが防止のポスターをつくろう」というプロジェクトを設定した。「主体的・対話的で深い学び」に向けた、本実践におけるポイントは、以下の3点である。

(1) 目的とずれた不便さを感じさせることから、主体的な学びに

本時までの学習の中で、1年生から6年生までの各学年に、どのようなけがの予防について呼びかけるとよいかを追究してきている。そこで本時においては、「学校全体のけがの種類と人数」について作成したグラフ(図1)を示し、それに基づいて、「3年生にはすりきず予防を呼びかけよう。一番多いけがだから」などと誤った判断をしている場面を提示する。「このグラフでは、学年ごとの傾向がつかめない」「この縦棒の中に、1年生から6年生までの情報が含まれてしまっている」「かといって、1年生から6年生まで全てのグラフを作成してチェックするのも面倒だ」「一目見て傾向がわかるのが棒グラフだったはずなのに」などという思いを抱かせることをきっかけとして、「1年生から6年生までのけがの情報が、一目でわかるグラフに表すことができるか」について子供が主体的に考える姿を引き出していく。



図1 導入における棒グラフの提示

(2) 新たなグラフを分析する子供への「問い返し」から対話を生み出す

「学校全体のけがの種類と人数」のグラフの中に、1年生から6年生のけがの情報が含まれているという考えから、子供は「積み上げ棒グラフ(図2)」を見いだすことができる。そこで、新たなグラフを用いて、3年生のけがの傾向をあらためて分析していく。「打ぼくの中で1番多いのが3年生だ」などという子供の考えに対して、「それならさしきずも3年生が一番多いね」などと問い返す。そのこと

から、「でも、学校全体の数が少ないさしきずは、重要性が低い」「それなら、すりきずの方が人数は多い」「各学年のけがの種類ごとの大きさがわかりづらいな」「積み重ねたものを並べて表すといいかもしれない」などという対話が生まれ、新たに「集合縦棒グラフ(図3)」を分析していこうとする子供の姿につながっていく。

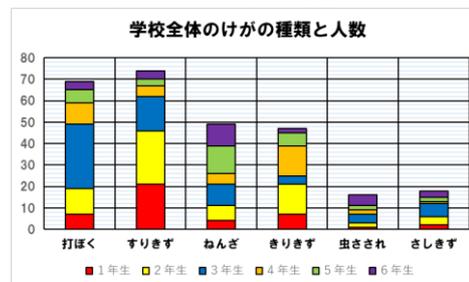


図2 積み上げ棒グラフ

(3) 「比較」を通して新たなグラフを分析することで深い学びに

「積み上げ棒グラフ」「集合縦棒グラフ」の比較を促す。そのことから、「積み上げ棒グラフは、同じけがの中で多い学年を一目で見るために便利」「集合縦棒グラフは、学年ごとに多いけがの順位も一目で付けることができる」「集合縦棒グラフの方が見やすく感じるが、学校全体のけがの人数を知ることが、積み上げ棒グラフでなければできない」などと、共通点や相違点に着目し、「見方・考え方」を働かせながら考える子供の姿が引き出され、あらためて各学年にどのような呼びかけができるかを考えることで、子供は新たなグラフのよさを実感し、深い学びにつながっていく。

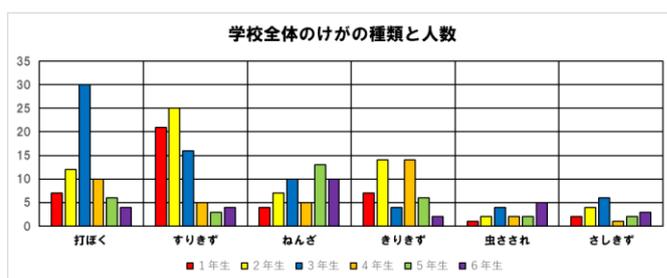


図3 練習問題



本時の板書

2. 本時案

・本時の目標

集めたデータを、より分かりやすく表す方法を考え、解決したい問題に応じて、積み上げ棒グラフや集合縦棒グラフから読み取れる特徴や傾向について説明することができる。(思考・判断・表現)

・本時の展開

教師の働きかけ (●)・主な学習活動 (○)・備考 (・)	個に応じた働きかけ・備考 (・) 評価 (※)														
<p>1. 問題提示</p> <p>●保健委員として、各学級に「このようなけがに気をつけよう」と呼びかけるポスターを作成してきたことを想起させ、前時に扱った「2次元表」の考え方を基にして、「学校全体のけがの種類と人数」のグラフを基にポスターを作成すれば、手早くポスターを完成させられるのではないかと投げかける。</p> <div data-bbox="119 539 991 813" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>学校全体のけがの種類と人数</caption> <thead> <tr> <th>けがの種類</th> <th>人数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>打ぼく</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>すりきず</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>ねんざ</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>きりきず</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>虫さされ</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>さしきず</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-left: 20px;">ベスト3は、「すりきず」「打ぼく」「切りきず」だから、残りの学級には、「すりきず注意」「打ぼく注意」「切りきず注意」のポスターをつくって、貼ってあげばいいんじゃないかな？</p> </div> <div data-bbox="119 846 1054 920" style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>それは適当すぎる 学級や学年ごとの特徴がわからない どうしてそのけがが多いのかも想像できない・・・</p> </div> <p>2. 試行錯誤</p> <p>●「では、1年生から6年生までのグラフを1枚ずつ見ていきますか？」</p> <p>●「棒グラフのよさって、何だっただろうね？」</p> <p>3. 課題把握</p> <div data-bbox="140 1120 1449 1167" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>1枚のグラフで知りたいことがわかるようにできないかな？</p> </div>	けがの種類	人数	打ぼく	70	すりきず	75	ねんざ	50	きりきず	50	虫さされ	20	さしきず	20	<p>個に応じた働きかけ・備考 (・) 評価 (※)</p> <p>・学年ごとの特徴は、この全体のグラフの中には見えないけれど、本当はあるの？どこにあるの？</p>
けがの種類	人数														
打ぼく	70														
すりきず	75														
ねんざ	50														
きりきず	50														
虫さされ	20														
さしきず	20														
<p>4. 個人思考・集団思考</p> <p>○6枚に分かれたグラフの情報を、一目でわかるようにできないかを考える。(個人思考)</p> <div data-bbox="119 1301 991 1375" style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>けがの種類ごとの6本の棒を、「重ねて」示す(積み上げ棒グラフ) けがの種類ごとの6本の棒を、「並べて」示す(集合縦棒グラフ)</p> </div> <p>●「この人は、何をしたのだろう」「どうやって1枚に整理したのだろう」</p> <p>●「重ねると(並べると)、わかることが増えるのかな？」</p> <div data-bbox="129 1473 1453 1525" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>新たなグラフを見て、1年生のポスターとして書いたらよいことを考えよう</p> </div>	<p>・考え工夫しようとしていることを価値付け、無理に着想させようとはしない。</p>														
<p>○ポスターに記載したい点について考える。(個人思考)</p> <p>●「どうしてそういう言葉を載せるの?」「どこを見てそう感じたの?」「何でこの学年は・・・が多い(少ない)んだろうね」</p> <p>●「2つのグラフの、長所・短所は何だろう?」</p> <div data-bbox="119 1711 991 1861" style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>ポスターには、こんなことを書いたらいいよ。なぜなら・・・ 積み上げ棒グラフは、学校全体のけがの多さがわかるし、学年の中で一番多いけがの項目がわかりやすい 集合縦棒グラフは、特にけがの項目ごとに、どの学年が多いのかの違いがわかりやすいし、けがの種類ごとの人数の変化がわかる</p> </div> <p>5. 確認問題・自己評価</p> <p>○他学年のポスターについても、記載したい点について考える</p> <p>○「学校全体のけがの種類と人数」のグラフだけでは、ポスターをつくることができなかった理由について、簡単に記述する。</p>	<p>■グラフの中で着目した部分はどこか、似ている所や大きな違いがある所はどこかを考えさせる。</p> <p>※個人思考ノート、発言</p> <p>※確認問題、ノート記述</p>														

第4学年 組み合わせた折れ線グラフ

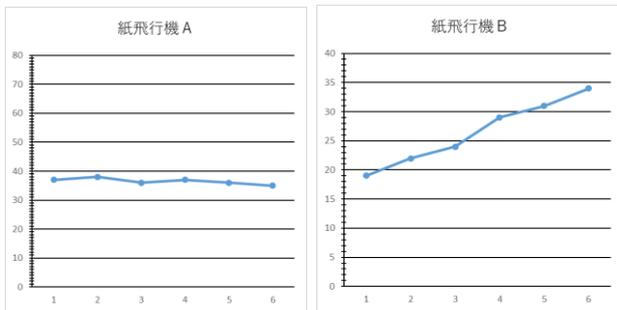
1. 本時の概要

本時の活動は、平成 29 年度告示学習指導要領「Dデータの活用」の(1)のア(イ)の指導に位置付き、ここでは「折れ線グラフの特徴とその用い方を理解すること」が示されている。グラフを基にした学習については、第3学年までには棒グラフを用いて量的データの大小を比較することを学んできているが、第4学年では、「時系列データ」について折れ線グラフに表して、その特徴や傾向を読み取る学習をする。

また、グラフはその作り方によって見る側の印象を大きく変えることから、グラフ作りを扱う学習では、「統計的な主張によってより適切なグラフに作り替えて考察を深めていくことができるようにすること」が大切である。

そこで、本時では「紙飛行機大会に出るなら、どちらの紙飛行機を選ぶか」という問題を設定し、2つの折れ線グラフの比較を通して、その特徴や傾向を読み取る学習を構成した。

本時の初めには、2つのグラフを以下のように提示した。(縦軸は飛距離、横軸は紙飛行機を飛ばした試行回数。)



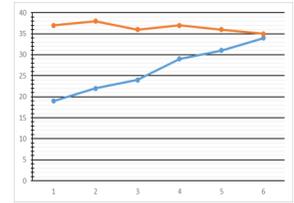
紙飛行機 A：縦軸最大値 80m、試行回数 6 回 (37m、38m、36m、37m、36m)

紙飛行機 B：縦軸最大値 40m、試行回数 6 回 (22m、24m、29m、31m、34m)

実際の授業では、2つの折れ線グラフを見せた際、多くの児童が紙飛行機 B を選ぶべきではないかと考えていった。B の方がどの回を見ても飛距離が圧倒的に長いからである。

しかし、2つのグラフの縦軸の最大値が異なっていることに気付いた児童たちは、「単純に見た目で比較することはできない」「縦軸の最大値が同じグラフに表し直す必要がある」と考えていった。

更に、A のグラフを B のグラフの中に表せばよいのではないかと考える児童も現れた。グラフを新たに作り直すなら、2つの折れ線を同一のグラフ内に重ねて表す方が、より比較しやすくなると思ったのである。



実際の授業ではこのアイデアを採用し、グラフを作り直す時間を取った。この際、黒板に提示したグラフの縮小したものを児童に配付し、個々に取り組めるようにした。

その後、2つの折れ線を一つのグラフに表し直した児童たちは、「やっぱり B かな」「いや、でも、A もいいな」「すごく迷う」と、再びどちらの紙飛行機を選ぶべきかを考え始めた。そこで、自分ならばどちらの紙飛行機を選ぶのか、その判断と理由を個々にノートにまとめる時間を取った。

A を選択した児童からは「飛ぶ距離にぶれがない」「安定している実績があるから信頼できる」「A と B が大体どれくらいの距離を飛んでいるか(平均につながる考え)を比べると、A の方が長い」「A と B の差を各回で求めると、その差はどんどん小さくなっている」、B を選択した児童からは「上がり調子」「右肩上がり」「各回で伸びを出すと、B は圧倒的」などの主張が出された。

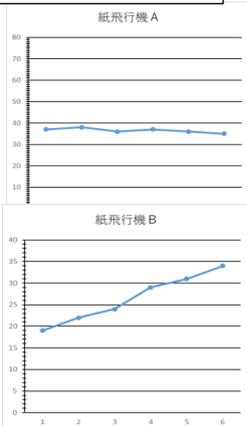
初めは 6 回目の結果に注目していた児童も、次第に 1~6 回目までの傾向に着目し、どちらの紙飛行機を選択するべきかという判断にその見方を生かして考える様子が見られた。

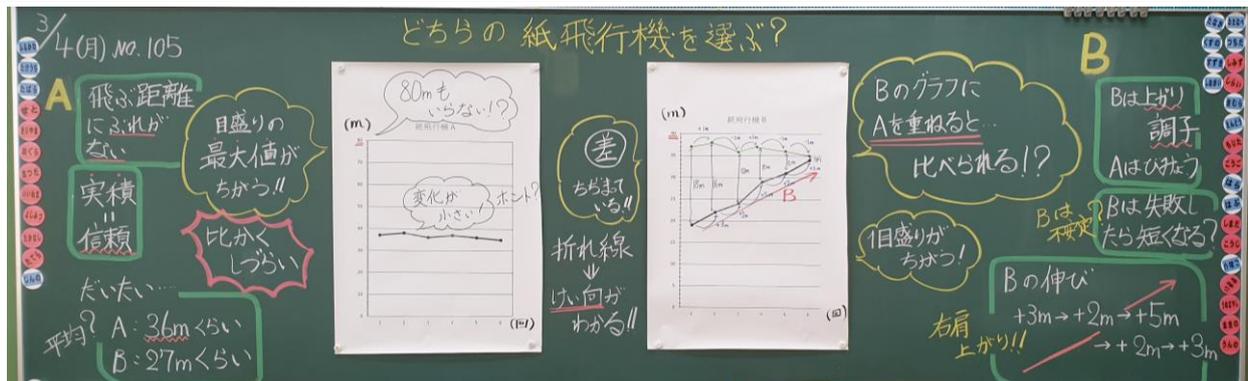
また、ある児童からは、「折れ線グラフは、これまでどんな様子だったか(傾向)が分かりやすい」という発言が出るなど、多くの子が折れ線グラフを基に「傾向」という新たな視点を意識して学びを深めていくことができたと考えている。

2. 本時案

- ・本時の目標 : 2つの折れ線グラフを比較することを通して、その特徴や傾向に着目して考えることができる。

・本時の展開

学習活動と子どもの表れ	教師の手立て
<p>○2つのグラフから、どちらの紙飛行機を選ぶかを判断する。</p> <p>○紙飛行機大会に出るなら、A、Bどちらの紙飛行機を選ぶ？</p> <p>紙飛行機大会に出るなら、どちらの紙飛行機を選ぶべきかな。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・絶対Bの方がいいと思う。 ・Aはあまり飛んでいないよ。 ・あれ？ 縦軸の最大値が同じじゃないよ。 ・縦軸の最大値が同じじゃないと比べにくいな。 ・同じグラフに表さないと。 ・2つのグラフを重ねれば、比べやすいよ。 <p>○2つのグラフを重ねて表す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重ねたら、とても見やすくなったよ。 ・これなら、比べられるね。  <p>○グラフを基に、再度どちらの紙飛行機を選ぶか判断し、その理由を考える。</p> <p>< A を選択 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・飛ぶ距離にぶれがない。 ・安定している実績があるから信頼できる。 ・AとBがだいたいどれくらいの距離を飛んでいるかを比べると、Aの方が長い。 ・2つの差はどんどん小さくなっている。 <p>< B を選択 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・上がり調子 ・右肩上がり ・各回で伸びを出すと、Bは圧倒的 <p>同じグラフを見ていても、どこをどのように見るかで判断が変わるんだ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・2つのグラフを同時に提示する。 ・気付いたことや考えたことを取り上げ、板書に位置付けていく。 ・児童が最大値の違いに気付いたなら、どんなグラフだったら比べやすいのかを問い、「グラフを作り直す場」を設定する。 ・A、Bのグラフを配付し、個々にグラフを作り直す時間を取る。 ・改めて、自分だったら紙飛行機A、Bのどちらを選択するのか判断させ、その理由をノートに記述させる。 ・どちらを選ぶかを学級で統一するのではなく、個々の判断結果とその理由を板書で整理していく。



(附属札幌小学校)

第5学年 複数の帯グラフを比べる

1. 本単元及び本時のポイント

次期学習指導要領の「D データの活用」の「イ 思考力、判断力、表現力等」から、第5学年では結論について「多面的に捉え考察すること」、第6学年では、結論について「批判的に捉え妥当性について考察すること」が示されている。第5学年及び第6学年においては、第三者によって提示された統計情報に対する考察と、自らが行った統計的な問題解決の過程を振り返って、多面的、批判的に考察することが重要であるといえる。

そこで、本単元を構成するに当たっては、複数の帯グラフを対象として、そこから導かれる結論を、多面的に捉え考察する力の育成を目指すこととした。「多面的に捉え考察する」とは、与えられた情報を「受信者」の立場から捉え考察するだけでなく、「発信者」としての立場からも捉え考察する姿と想定した。

単元の序盤においては、児童が統計的な問題解決の過程を理解することに重点を置いた。単元の導入では「学級閉鎖になる可能性が高い学級はどこだろう。」という問題を提示した。問題を解決するためには、「どのようなデータが必要か」、

「収集したデータをどう分類整理するか」、「目的に応じたグラフの選択と分析」等の一連の統計的な問題解決が必要である。

単元の中盤においては、グループごとに統計的な問題解決を実際に進めていく中で、統計的

な問題解決の過程を理解させ、割合を示す円グラフや帯グラフへの表し方や読み取りについても学習を進めた。

そうした単元のまとめとして位置付けたのが本時である。本時の目標は、「複数の帯グラフを比較して導かれた結論について、統計的な問題解決の過程に照らして多面的に捉え考える」である。

本時においては、図書館の貸し出し冊数について「本館」と「その他の分館」の5年間の割合を示した複数の棒グラフを提示し、それらについて述べた2つの結論が正しいかどうかを問う問題とした。グラフを一見すると、どちらの結論も正しいと思えるが、示されているのは割合であって、冊数ではない。冊数を求める必要感を高め、「分析」の結果として表された割合を基に、問題解決の過程を遡って「データ」で集計した冊数を求める個人思考を設定した。

集団解決を経て、実は2つの結論の内の一方は正しくないことが明らかとなる。その事実を踏まえて、「このグラフを作成した人は、このデータを示すことによって何を伝えたかったのか」という「発信者」としての立場に立たせた思考活動を想定した。「発信」「受信」の立場については、社会科の学習で既に学習しているため、想起しやすい。発信者としての立場からグラフを見直すことが、本時でねらう「多面的に捉え考察する」ことにつながると考えた。

2月6日 No.94

22年	4500
23年	4650
24年	5210
25年	5700
26年	6220

問題 次の説明は正しい？

① 24年と25年の その他の分館 の貸出冊数は同じ。

② 本館の貸出冊数は22年から増え続けている。

予 ① 正しい 6人、正しくない 多？ 多
② 正しい 0人、正しくない 多？ 3人

全体冊数をもとに考えよう。

22年	23年	24年	25年	26年
本館	4500 × 0.3 = 1350 (冊)	3126	3420	3421
その他の分館	4500 - 1350 = 3150 (冊)	2084	2280	

5本の帯グラフ

割合

冊数で表わされてない

全体の冊数...?

1年ずつ

本館からかりたい

分館からかりたい

割合 → 冊数

増えたりして...

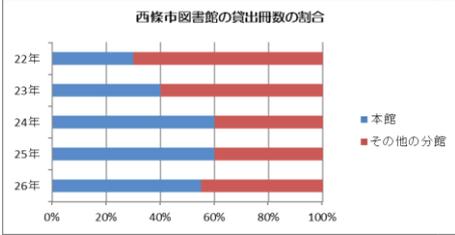
結論 (Conclusion)

2. 本単元及び本時のポイント

(1) 本時の目標

複数の帯グラフを比較し導かれた結論について、統計的な問題解決の過程に照らして多面的に捉え考えることができる。

(2) 展開

段階	教師の働き掛け	学習活動	留意点																		
問題把握	<p>○問題を提示する。</p> <p>次の帯グラフについて説明した①、②の文は正しいだろうか。</p> <p>① 24年と25年のその他の分館の貸出冊数は同じだった。</p> <p>② 本館の貸出冊数は、22年から増え続けている。</p>	 <p>西條市図書館の貸出冊数の割合</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>本館 (%)</th> <th>その他の分館 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>22年</td> <td>40</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>23年</td> <td>40</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>24年</td> <td>40</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>25年</td> <td>40</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>26年</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>	年	本館 (%)	その他の分館 (%)	22年	40	60	23年	40	60	24年	40	60	25年	40	60	26年	50	50	
	年	本館 (%)	その他の分館 (%)																		
22年	40	60																			
23年	40	60																			
24年	40	60																			
25年	40	60																			
26年	50	50																			
	<p>○全体の冊数（※留意点参照）を知らせ、課題を設定する。</p> <p>全体の冊数を基にして、正しい情報発信の仕方を考えよう。</p>	<p>・①は正しい。・②は正しくない。</p> <p>・全体の冊数が知りたい。</p>	<p>23年 4650冊</p> <p>24年 5210冊</p> <p>25年 5700冊</p> <p>26年 6220冊</p>																		
個人思考・集団解決	<p>○情報を発信する立場に立たせて、情報を正しく発信するためには、どうしたらよいかを考える。</p> <p>○①、②のそれぞれについて児童の考えを表出させながら、その妥当性について検討する。</p> <p>[予想される児童の考え]</p> <p>①「貸出冊数は違うので正しくない。」「割合だけに変えたら正しい。」「帯グラフではなく、棒グラフや折れ線グラフの方がよい。」「貸出冊数ではなく貸出冊数の割合としたらよい。」</p> <p>②「25年と26年の貸出冊数を求めると、1冊増えているので正しい。」「貸出冊数の割合を示すなら、26年のデータはいらない。」</p>	<p>○社会科の学習から、情報には発信と受信の立場があることを想起する。</p>	<p>・貸出冊数を求める際には電卓を使ってもよい。</p> <p>・次のような視点の考えを取り上げる。</p> <p>i より適切なグラフの選択</p> <p>ii より適切な文脈の選択</p> <p>iii 結論の批判的な考察等</p> <p>【評価】グラフから導かれた結論について、多面的に捉え考えている。 (考)観察・ノート)</p> <p>・発信者としてだけでなく、受信者としての立場も意識させる。</p>																		
	<p>○導かれた結論について多面的に考察することを促す。</p> <p>※「どうしたらよいか？」「みんななら、何を伝えようと思う？」など問い返す。</p> <p>○特に②について、情報発信の目的は何かに立ち戻ることが促す。</p> <p>※統計的な問題解決の過程における「問題」や「計画」、「データ」の段階にまで遡ることを促す(掲示物の活用)。</p>	<p>○予想でよいので、背景として考え得る事柄を交流し合う。</p> <p>[予想される児童の反応]</p> <p>「伝えたいことは何だろう。」</p> <p>「分館をもっと使ってほしいのかな。」</p> <p>「本館にもっと頑張してほしいということかな。」</p>																			
学びの活用・振り返り	<p>○発信だけではなく、情報を受信する立場からも思考を促す。</p> <p>情報を正しく発信(受信)するためには、いろいろな見方で考えることが大切だ。</p>	<p>[予想される児童の反応]</p> <p>「グラフの意味をよく考える必要がある。」</p> <p>「目的に応じて伝えるためには、グラフをうまく活用することが必要だ。」</p>	<p>・結論の背景にある事柄について、多面的に考えることが大切であることに気付かせる。</p>																		
	<p>○別の複数の棒グラフを提示して、練習問題を設定する。</p>	<p>○棒グラフの見た目では判断しにくい事柄について考える。</p>																			

(附属旭川小学校)

2. 本時案

・本時の目標

人口ピラミッドを統計的に分析し、2050年の最頻値について考察する。(思考・判断・表現)

・本時の展開

教師 (●)・生徒 (○)	評価方法 (※) 備考 (・)
<p>1. 問題提示</p> <p>1970～2010年から2050年の最頻値の階級を推測！根拠を統計的に説明せよ！</p> <p>1500 500 500 1500 (万人) 500 500 1500</p>	<p>・問題解決の見通しをもつことができるよう、ICTを活用して問題場面提示する。</p> <p>・比較対象によって、分布の特徴に着目できるよう、星型やひょうたん型の国等の人口ピラミッドを提示する。</p>
<p>2. グループ追究</p> <p>○ 問題について自力・グループ追究する。グループで話し合い、考えをミニボードに表現する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>A 80～才に焦点 2010は30～39才人数が最大。50年後も最大のはず。</p> <p>B 死亡率から考えてみる 年齢が上がると死亡率がどんどん高くなっていく。計算して未来を予測してみよう。</p> <p>C フランス化 ヨーロッパは、移民で人口が増えているから、日本も全体的に人口が増えるはずだから、フランスのようになる。</p> <p>D スウェーデン化 スウェーデンは傾向が変わらない。日本もほぼ同様のピラミッドになる。</p> </div>	<p>※ グラフから事実を読み取っている。(発言・ノート)</p> <p>・主張の根拠が明確になるよう、具体的な数値の提示を促す。</p> <p>・子供の統計的考察がより深まるよう、必要に応じてPCによるモデリングを促す。</p> <p>・判断の根拠が明確になるよう、他国の分布のどこに着目したのかの明示を促す。</p> <p>・主張と根拠の関係が明確になるよう、グループ間交流を促す。</p> <p>・根拠がより明確になるよう、ICTを活用して主張するよう促す。</p> <p>・主張と根拠の関係を検証し、思考の過程と結果を子供が自ら整理し精緻にできるよう、全体交流の場を設ける。</p>
<p>3. グループ間交流：交流の仕方を選択し、情報をシェアする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>主張の方向性を整理しよう。</p> <p>逆ピラミッド化の主張が多いな。</p> <p>何を根拠にしているかでも整理できそう。</p> </div> <p>4. 全体交流：最頻値を横軸、根拠を縦軸に整理し、日本の未来について話合う。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>0～ 20～ 40～ 60～ 80～ (才)</p> <p>具体的数字</p> <p>1970→2010 40才→80才 650万→250万 400万人減 2050年の80才は450万人</p> <p>2010年の30才以降は100万人ずつ減っている。</p> <p>他国を参考</p> <p>2011年以降の子供が600万人を超えるとフランスみたいになる。</p> <p>スウェーデンの分布は基本的に変わらない。日本も同じ傾向が続く。</p> <p>その他</p> <p>移民政策によって、大幅に人口が増える！</p> <p>どう見ても少子・高齢化が進む。</p> </div>	<p>※ グラフから統計的に考察している。(ノート・発言)</p> <p>・子供の思考整理を促進するよう、黒板上で、ホワイトボードを操作して、似ているものや同じ物をカテゴリー化する。</p> <p>・子供の学習を価値づけるために、主張の方向性を横軸に整理し、根拠を縦軸に整理する。</p> <p>・論点がずれないように、根拠への着目を促す。</p>
<p>5. 今日のなるほど</p> <p>○ モーターショーのプレゼンでは、この学習を生かして、未来の人口ピラミッドを載せて、説得力を高めよう。</p> <p>○ これまでの結果から死亡率を求めると、説得力が凄い。今度まねしてみたい。</p> <p>○ 子供が減ると人口が減っていってしまうから、スウェーデンのような分布になるといいなと思う。</p>	<p>・本時の学習を俯瞰的な視座から振り返ったり、学びのよさを実感したりできるよう、「今日のなるほど」に取り組むよう促す。</p>

(附属函館小学校) 詳しくは本校のHPをご覧ください。

研究の振り返り⇒<http://www.hokkyodai.ac.jp/files/00003000/00003001/H29-06-1math.pdf>

指導案⇒http://www.hokkyodai.ac.jp/files/00003000/00003001/h29_sansu_sidouan_6_kannotou.pdf

第1時 四分位範囲や箱ひげ図

1. 本時のポイント

本時の目標は、「複数のデータの傾向を比較するために、箱ひげ図と四分位範囲の必要性と意味について理解する」である。本実践の主張点は3点である。

第1に、題材の工夫である。本実践ではルーラーキャッチ（「中学校 数学1」（学校図書）の1年7章「資料の活用」で詳しく扱われている。）を題材として扱った。ルーラーキャッチは、生徒が意欲的にかつ短時間で生データを収集できる題材であり、6つの班で記録を対決させる形とした。ルールは以下の通りである。

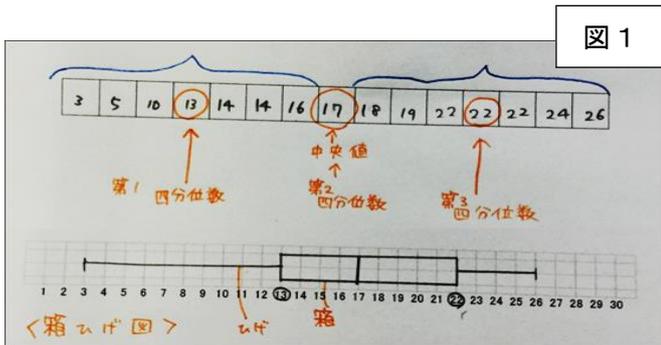
- 【ルーラーキャッチのルール】**

 - ①キャッチする人と落とす人は向かい合って立つ。
 - ②キャッチする人は人差し指と親指を90°に開いて基本姿勢をする。
 - ③落とす人は指の間に定規の目盛りを0にセットし、「はい」と言って5秒以内に落とす。
 - ④つかんだ親指の上部の位置を記録とする（小数は四捨五入して整数値を記録とする）。
 - ⑤定規をキャッチした人は次の実験の落とし役に

本時では、記録を四捨五入して整数値とした。この方が四分位数を理解させやすく箱ひげ図を作成しやすいというメリットがある。

第2に、実験の回数工夫である。班ごとに15回ずつ実験させることにした。

この15という数値は、**図1**のように2つのデータ



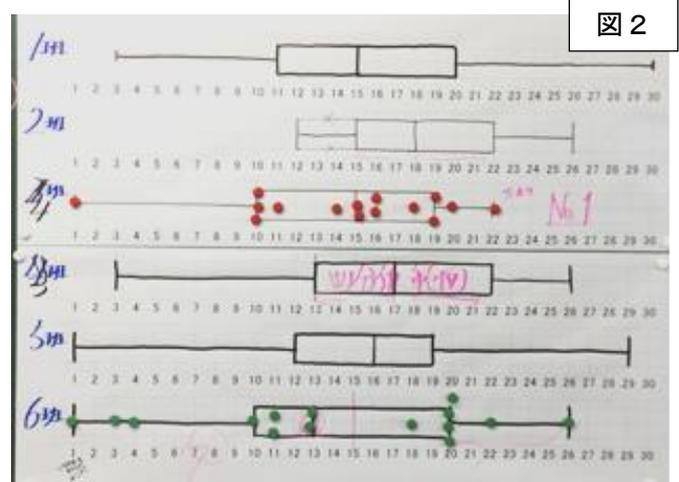
の平均値をとらずに第1～第3四分位数について説明することができる。このような関係になるのは、データの個数が $(4n+3)$ の場合である。

※●は左から最小値、第1四分位数、第2四分位数、第3四分位数、最大値を表す。

- n=1 ●●○●○●●
- n=2 ●○●○○●○○●○○
- n=3 ●○○●○○○●○○○●○○○
- ...

ただ、4つに分けたデータが全体の25%ずつになることや箱にはデータの約50%が入ることを実感させにくい。特に**図2**の上から3つめの箱ひげ図は、箱に12もの度数がある（データの80%）。このような特殊な場合になることにも触れつつ、様々なデータの個数の場合についても扱う必要がある。

第3に、箱ひげ図の示し方の工夫である。箱ひげ図は複数のデータを比較する際に有効である。そのため、6つの班の箱ひげ図を**図2**のような拡大印刷した模造



紙に、並べて示した。「箱ひげ図を比べてどの班が一番上手いといえるか？」と発問し、6つの班のデータを比較・検討させた。また、適宜マグネットをドットプロットとして、箱ひげ図と重ね合わせることで、理解が深まると考える。

5/15 No.22

ルーラーキャッチ対決
どの班が一番よいか？

②実験17 6つの班のデータを比べよう！

平均値、最頻値、ヒストグラム、グラフ、ドットプロット

New

① 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29

第1四分位数 中央値 第2四分位数 第3四分位数

ひげ 箱
<箱ひげ図>

箱ひげ図のよさは？
範囲がわかるけれど、
代表値もわかるけれど、
ちらばり具合もわかる。

本時の板書

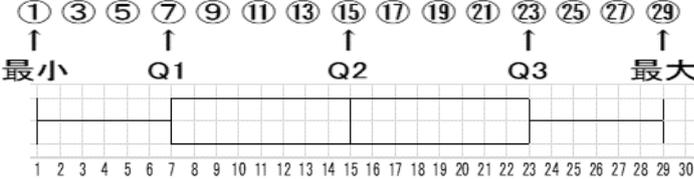
2. 本時案

・本時の目標

複数のデータの傾向を比較するために、四分位範囲や箱ひげ図の必要性と意味について理解する。

(知識・理解)

・本時の展開

教師の働きかけ (●)・生徒の活動 (○)	評価 (※) 備考 (・)
<p>1. 問題提示</p> <p>ルーラーキャッチ対決を行う。 どの班が一番上手いだろうか。</p>  <p>●「どのような記録の班が一番上手いと言えるか」 ○「数値の低い結果の多い班」「安定した結果の班」など。</p> <p>2. 課題把握</p> <p>実験をして6つの班のデータを比べよう。</p> <p>3. 個人思考・集団思考</p> <p>○班を作って、実験に取り組む。</p> <p>●「6つの班のデータを比べるためにはどうするか？」 ○「ヒストグラム」「度数折れ線」「ドットプロット」「平均値」など。</p> <p>●架空のデータを基に四分位数について確認し、「箱ひげ図」の作り方について説明する。</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p>Q1 : 第1四分位数 Q2 : 第2四分位数 Q3 : 第3四分位数</p> </div>  </div> <p>○それぞれの班のデータに基づいて「箱ひげ図」を作る。</p> <p>●「箱ひげ図を比べて、どの班が一番上手いといえるか？」 ○「△班の運がよい」「全体的に左寄りだから」「範囲が狭いから」「ひげの幅は広いが箱の部分は左寄りだから」「中央値が小さいから」「全体的な形は似ているが箱の部分が狭いから」「箱の部分が狭いとデータが密集している」など。</p> <p>●箱の部分はデータの50%であり、外れ値に影響されることなく散らばり具合を表している。「四分位範囲」であることを確認する。</p> <p>●「箱ひげ図を比べてどのようなことに気付いたか？」 ○「必要な情報がコンパクトに表せている」「代表値がわかりやすい」「複数のデータを比べやすい」「範囲がわかりやすい」「散らばり具合がわかりやすい」など。</p>	<p>評価 (※) 備考 (・)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ルーラーキャッチの説明をしながら実演をする。掴んだ親指の上の部分の数値を四捨五入した整数値を記録とする。 ・5～6人の給食時の班にして、15回のデータを収集することを確認する。 ・学習シート、ものさしを配付する。ものさしを落とす人とキャッチする人を時計回りで順々に行う。 ・生徒から出された考えで、適切な方法について考えさせる。 ・四分位数について1～29までの連続した15個の奇数を基に説明する。また、四分位数と関連付けながら箱ひげ図の作り方を説明する。 ・箱ひげ図作成用のワークシートを配付する。 ・6つの班の箱ひげ図を黒板にかかせる。 ・1番よい班の理由から考えさせる。上位3位までの順位なども考えさせる。 ・箱ひげ図上にマグネットを貼らせて、ドットプロットと箱ひげ図の関係性を視覚的に捉えさせる。 <p>※複数のデータを比較するために箱ひげ図の必要性と意味を理解している。</p> <p>(観察・ノート)</p>

(附属旭川中学校)

第2時 ヒストグラムと箱ひげ図

1. 本時のポイント

本時の目標は、「ヒストグラムと箱ひげ図の関係について、説明することができる」である。本実践の主張点は3点である。

第1に、導入問題の工夫である。本時の目標達成に向けて、図1のような導入問題を設定した。

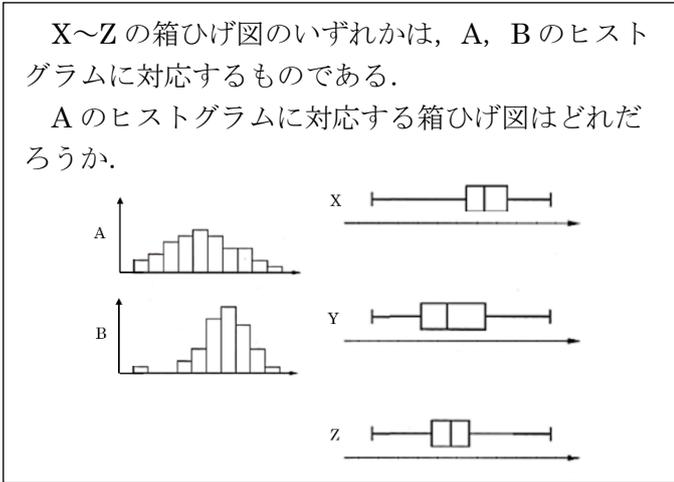


図1 導入問題

この導入問題は、ヒストグラムの山の高い部分の位置に着目してBはXと判断できるが、Aについては、YかZか迷いが生じるようにし、BがXの山の形だから、AはYだろうと類推が働くように工夫した問題である。また、ヒストグラムの概形と箱ひげ図の箱の関係に着目させるために、横軸と縦軸に数値を入れない問題設定とした。

第2に、個人思考・集団思考時における働きかけの工夫である。子供がヒストグラムの山の高い部分の位置と箱ひげ図の箱の位置の関係と、ヒストグラムの散らばり具合と箱ひげ図の箱の長さの関係に気付けるように働きかけを工夫した。特に、ヒストグラムと箱ひげ図とデータの関係について、確かな理解を図るために、マグネットをデータとみなしてデータの散らばりの様子を視覚的にわかりやすくするように工夫した（板書

参照）。データ数を7つとしたのは、四分位数が全てデータの間とならない最小のデータ数だからである。

第3に、確認問題と練習問題の工夫である。図2のような確認問題を設定した。

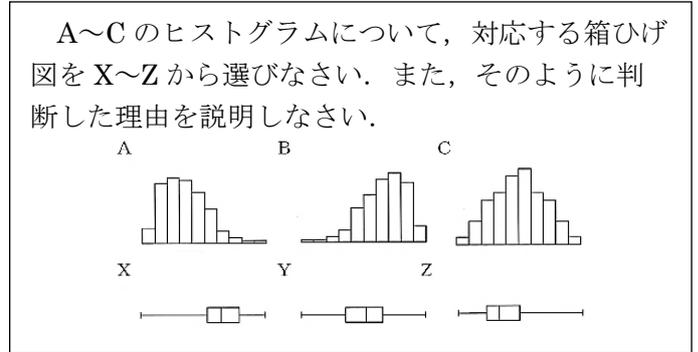


図2 確認問題

この確認問題は、ヒストグラムの山の高さの部分の位置と箱ひげ図の箱の位置の関係を使って、判断し説明させることで、本時の目標達成に迫るように工夫した問題である。さらに、図3のような練習問題を設定した。

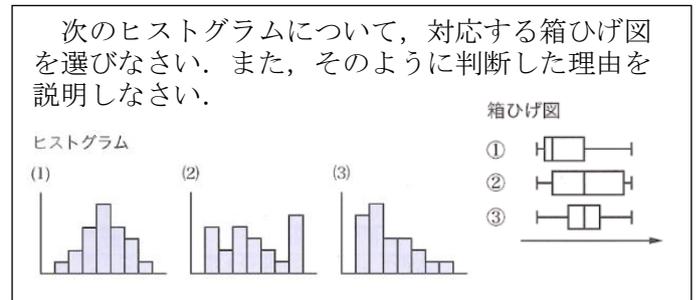
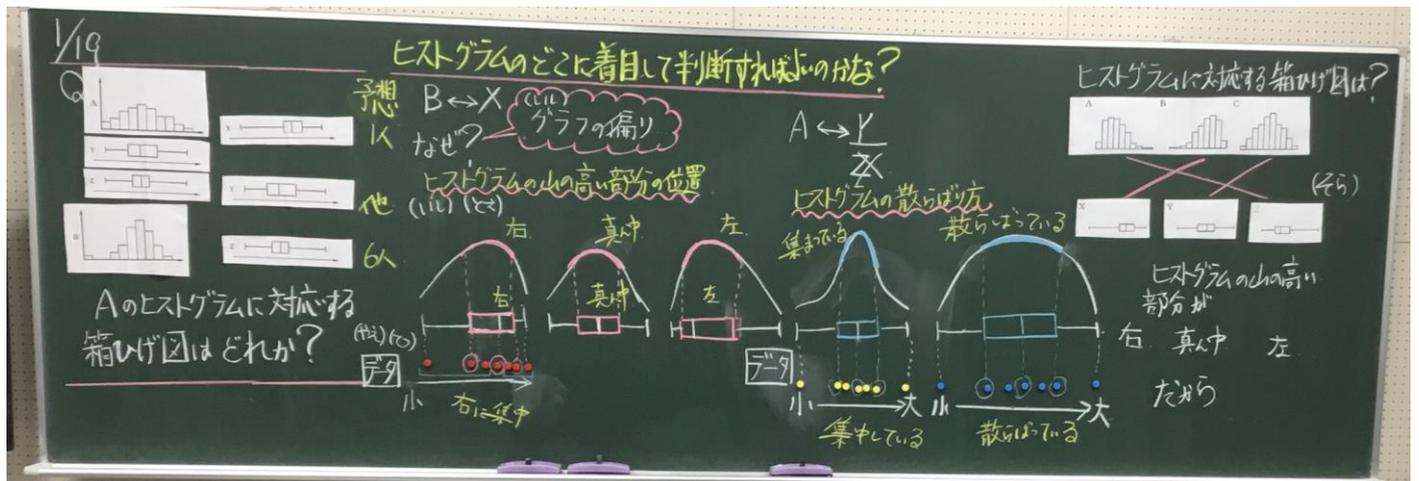


図3 練習問題

この練習問題は、ヒストグラムの山の高さの部分の位置と箱ひげ図の箱の位置の関係だけではなく、ヒストグラムの散らばり具合と箱の長さの関係も使って判断し説明させることで、本時の目標の達成を確実にするように工夫した問題である。

↓ 本時の板書

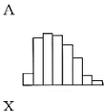
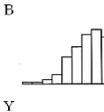
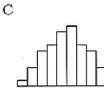
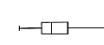
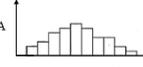
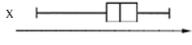
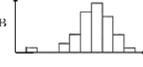
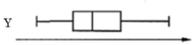
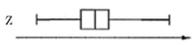
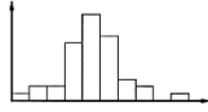
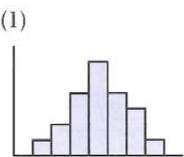
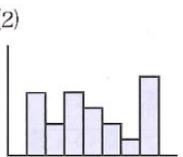
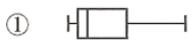
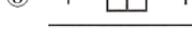


2. 本時案

・本時の目標

ヒストグラムと箱ひげ図の関係について、説明することができる。(思考・判断・表現)

・本時の展開

教師の働きかけ (●)・生徒の活動 (○)	評価方法 (※) 備考 (・)
<p>1. 問題提示</p> <p>X～Zの箱ひげ図のいずれかは、A、Bのヒストグラムに対応するものである。 Aのヒストグラムに対応する箱ひげ図はどれだろうか。</p> <p>●「予想しよう」</p> <p>2. 課題把握</p> <p>ヒストグラムのどこに着目して判断すればよいのかな？</p> <p>3. 個人思考・集団思考</p> <p>○「ヒストグラムの山の高い部分(面積が大きいところ)が右に偏っていて、箱ひげ図の箱があるところに対応しているので、BはXです。」</p> <p>●「Aのヒストグラムに対応する箱ひげ図はYとZではどちらかな？」</p> <p>○「Bのヒストグラムの散らばり具合でXだから、それよりも散らばっているからYだと思います。」</p> <p style="text-align: right;">答 A⇔Y</p> <p>●「箱ひげ図の箱が長い時、ヒストグラムの散らばり具合はどんな様子になるといえますか？」</p> <p>○「箱ひげ図の箱が長いとヒストグラムは散らばっていて、短いとヒストグラムは集まっているといえます。」</p> <p>●「ここまでの話を振り返ると、ヒストグラムのどこに着目して判断すればよかったのかな？」</p> <p>○「ヒストグラムの山の高い部分の位置や、散らばり具合に着目して判断すればよいです。」</p> <p>4. 確認問題</p> <p>A～Cのヒストグラムについて、対応する箱ひげ図をX～Zから選びなさい。また、そのように判断した理由を説明しなさい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>B</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>C</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>X</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Y</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Z</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">答 A⇔Z B⇔X C⇔Y 理由：省略</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>X</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>B</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Y</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Z</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・A、Bのヒストグラムを提示した後、X～Zの箱ひげ図を横に提示し、「Aのヒストグラムに対応する箱ひげ図は？」と板書し、問題を提示する。 ・問い返しを用い、課題解決への必要感をもてるようにする。 ・生徒が停滞したときには、ヒストグラムの下に箱ひげ図を並べて、「何か気付くことはないかな？」とヒストグラムの形と箱ひげ図の箱の位置関係について考えることを促す。 ・データの散らばり具合との関係についても問い返して引き出す。 ・Zの箱ひげ図に対応するヒストグラムを提示する。 <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">  </div> <p>※ヒストグラムと箱ひげ図の関係について、説明している。(発言、ノート)</p> <p style="text-align: center;">答 (1)⇔③ (2)⇔② (3)⇔① 理由：ヒストグラムの山の高い部分が左にあるので(3)が①。ヒストグラムの山の形が急なので(1)は③。ヒストグラムの山の形がデコボコして広がっているため(2)は②。</p>
<p>5. 練習問題</p> <p>次のヒストグラムについて、対応する箱ひげ図を選びなさい。また、そのように判断した理由を説明しなさい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>ヒストグラム</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(3)</p> </div> </div> </div> <div style="width: 35%;"> <p>箱ひげ図</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">  <p>①</p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;">  <p>②</p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;">  <p>③</p> </div> </div> </div> </div>	

(附属釧路中学校)

第3時 四分位範囲や箱ひげ図の活用

1. 本時のポイント

(1) 問題設定の工夫

本時の目標「日常の事象について、四分位範囲や箱ひげ図を用いてデータの分布の傾向を比較して読み取り、批判的に考察し判断することができる。」を達成させるために、図1のような問題を設定した。

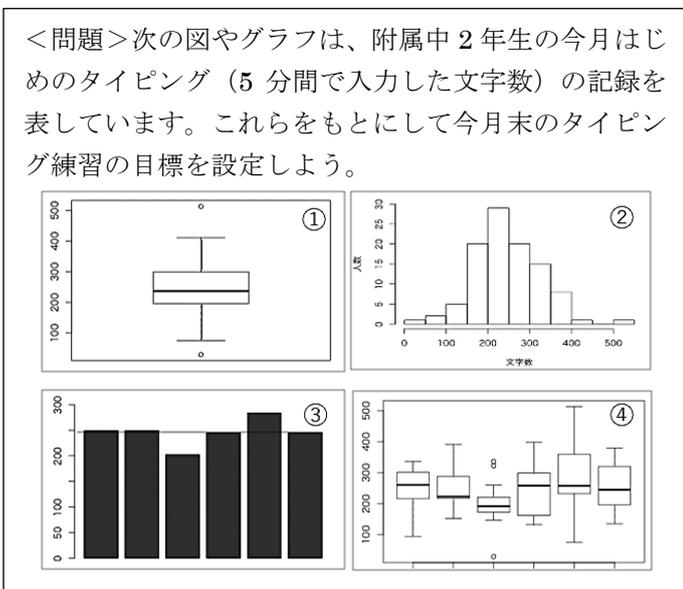


図1

本時の問題は、批判的に考察し判断するためのプロセスとして、数学らしい論拠に基づいた合意形成を取り入れた問題である。①と②の学年全体の様子を表した図を提示した後に、③と④の各学級の男女別の様子を表した図を提示した。④の箱ひげ図を用いて複数の集団の傾向を読み取ることで、学年全体の様子を表す図やグラフだけでは分からなかった、学級毎の特徴が見えてくる。学級の特徴も踏まえて目標値を設定することで、批判的に考察する動機付けを図った。

このように、合意形成をする中で、複数のデータの分布の傾向を比較して読み取り、批判的に考察し判断できるよう問題設定を工夫した。

(2) 取り扱うデータの工夫

本校第2学年の生徒は毎朝タイピング練習を行っており、5分間で原稿通りに入力できた文字数を記録している。本時に使用したデータはすべて、実際のデータである。学習者の日常生活を題材とした問題設定により、学習意欲の高まりに期待した。さらに、学年全体の様子を表す図やグラフだけではなく、各学級の男女別のデータを扱うことで、学習者の目標値の設定に向かう当事者意識も生まれた。

また、学級や男女によってデータの傾向に差が発生しているという本校第2学年の現状も、本時のデータ分析においては有効であった。学年全体の傾向をもと

に設定した目標が、ある集団にとっては適切とはいえない目標となる場合もあり、複数の集団の傾向を分析する意義がより強まった。

さらに、図1④の箱ひげ図に対応したヒストグラムも用意し、生徒の要望に応じて提示できるようにした。生徒が分析に必要なデータを自ら取捨選択し、多面的に吟味し判断するための工夫である。

(3) 対話的な学びの工夫

本時は、合意形成を目指す問題を設定したことにより、対話的な学びの実現を促した。

小集団での対話（図2）により、データから読み取れる客観的な事実はもちろん、学級間のタイピング技能の差をどのように捉えるか、現実的には約1か月でどれくらい技能を上げられるか等、多様な視点を踏まえて問題の解決に向かうことができた。小集団で検討した結論（表1）とその理由の一部（表2）は以下の通りである。

表1

班	1	2	3	4	5	6	7	8	9
目標 (字)	325	300	300	280	260	300	270	265	270

表2

班	理由
1	325字だと一ヶ月で半分以上の人が目標達成できるはずだから。(タイピングの紙が難しくない場合)目標は高いほうが頑張れると思う。
2	200~250字が多い。月末までにそんなに日数がないので、その人達を1つ上の階級にするため。
3	全体の箱ひげ図の第3四分位数が300に近い。第3四分位数は中央値と最大値の間の値で、低すぎず高すぎないベストな値。全体の4分の1を目指すことになるので300。
4	200~250字の人が多からそれよりも30字高くしてそして、250字以下の人たちが7割くらいだから頑張って練習して、その人達を超えられるようにするため。

このように、対話的に客観的事実と自分の価値観を融合させて結論を導く合意形成の過程において、箱ひげ図を用いたデータ分析を活用することで、物事を多面的に捉え、思考力・判断力・表現力等を高めることができる考えた。



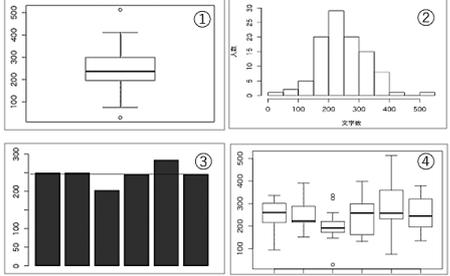
図2

2. 本時案

・本時の目標

日常の事象について、四分位範囲や箱ひげ図を用いてデータの分布の傾向を比較して読み取り、批判的に考察し判断することができる。（思考・判断・表現）

・本時の展開

教師の働きかけ（●）・生徒の活動（○）	評価方法（※）備考（・）
<p>1. 問題提示</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>次の図は、附属中2年生の今月はじめのタイピング（5分間で入力した文字数）の記録を表しています。これらをもとにして今月末のタイピング練習の目標を設定しよう。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ●「①の箱ひげ図から、どのような形のヒストグラムが予想できますか？」 ○「山の形をしていると思います。」 ●「③は、3学級を男女別に6つに分けたときの、それぞれの平均を表しています。学年全体の平均はおおよそどれくらいだろう？」 ○「おおよそ250です。」 ●「その6グループの様子を箱ひげ図で表すとどんな違いが見られるだろう？」 ○「平均が高いグループと低いグループは差がある」「あまり違いはない」など ●「6グループの箱ひげ図を見てみてください。この6グループのデータの分布の傾向を踏まえて、今月末の学年目標を決定しよう。」 <p>2. 個人思考</p> <ul style="list-style-type: none"> ●「6グループについて、資料から読み取れることをまとめよう。」 <p>3. グループ解決</p> <ul style="list-style-type: none"> ●「6グループのデータの分布の傾向を踏まえて、各班で今月末の学年目標を決定しよう。」 <p>4. 全体解決</p> <ul style="list-style-type: none"> ●「いくつかの班に目標とその理由を発表してもらいます。」 ○おおよそ「300字」 <ul style="list-style-type: none"> ・全体の箱ひげ図の第3四分位数が300字くらいだから ・学年全体では200～250字が多く、1つ上の階級を目指して300字 ・目標は高い方が頑張れる ○「260字」「270字」など <ul style="list-style-type: none"> ・1か月でおおよそ□字増やすとすると…と仮定して算出する ・学年平均が250字くらいなので、多くの人が達成できそうな文字数を目標に設定した方がいい ●「たくさんの意見が出てきましたが、様々な視点を踏まえて、自分ならどのような目標を設定するか、理由も含めて考えてください。」 	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・図を①～④の順で提示する。 ・資料から読み取れることを全体で交流することで、前時の復習を行う。 ・目標値は学年平均より高く設定することとする。 <ul style="list-style-type: none"> ・班の中で分担して、6グループの分析を行う。（3～4人班） ・6グループについて資料から読み取れること、学年目標とその理由については、スプレッドシートに入力させる。 <p>※四分位範囲や箱ひげ図を用いてデータの分布の傾向を比較して読み取り、批判的に考察し判断することができる。（発言、スプレッドシートの記述）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データから読み取れる客観的な事実だけではなく、生徒の価値観等も踏まえた検討であることを伝え、数学を使って意思決定していることを確認する。

（附属函館中学校）

■ 附録「D データの活用」領域の指導内容の系統

学年	「D データの活用」領域の内容の構成	各学年の内容「イ 思考力、表現力、判断力等」	
小学校・算数	1	○絵や図を用いた数量の表現 ・絵や図を用いた数量の表現	(1) 数量の整理 データの個数に着目し、身の回りの事象の特徴を捉えること。
	2	○簡単な表やグラフ ・簡単な表やグラフ	(1) データの分析 データを整理する観点に着目し、身の回りの事象について表やグラフを用いて考察すること。
	3	○表と棒グラフ ・データの分類整理と表 ・棒グラフの特徴と使い方 ※内容の取扱いに、最小目盛りが2, 5などの棒グラフや複数の棒グラフを組み合わせたグラフを追加	(1) データの分析 データを整理する観点に着目し、身の回りの事象について表やグラフを用いて考察して、見いだしたことを表現すること。
	4	○データの分類整理 ・二つの観点から分類する方法 ・折れ線グラフの特徴と使い方 ※内容の取扱いに、複数系列のグラフや組み合わせたグラフを追加	(1) データの収集とその分析 目的に応じてデータを集めて分類整理し、データの特徴や傾向に着目し、問題を解決するために適切なグラフを選択して判断し、その結論について考察すること。
	5	○円グラフや帯グラフ ・円グラフや帯グラフの特徴と使い方 ・統計的な問題解決の方法 ※内容の取扱いに、複数の帯グラフを比べることを追加 ○測定値の平均 ・平均の意味	(1) データの収集とその分析 目的に応じてデータを集めて分類整理し、データの特徴や傾向に着目し、問題を解決するために適切なグラフを選択して判断し、その結論について多面的に捉え考察すること。 (2) 測定した結果を平均する方法 概括的に捉えることに着目し、測定した結果を平均する方法について考察し、それを学習や日常生活に生かすこと。
	6	○データの考察 ・代表値の意味や求め方(←中1) ・度数分布を表す表やグラフの特徴と使い方 ・統計的な問題解決の方法 ○起こり得る場合 ・起こり得る場合	(1) データの収集とその分析 目的に応じてデータを集めて分類整理し、データの特徴や傾向に着目し、代表値などを用いて問題の結論について判断するとともに、その妥当性について批判的に考察すること。 (2) 起こり得る場合 事象の特徴に着目し、順序よく整理する観点を決めて、落ちや重なりなく調べる方法を考察すること。
中学校・数学	①	○データの分布の傾向 ・ヒストグラムや相対度数の必要性和意味 ○統計的確率 ・統計的確率の必要性和意味(←中2) ※用語に累積度数を追加 ※用語から、代表値、(平均値、中央値、最頻値)、を削除(→小6) ※内容の取扱いから、誤差、近似値、 $a \times 10^n$ の形の表現を削除(→中3)	(1) データの分布 (ア)目的に応じてデータを収集して分析し、そのデータの分布の傾向を読み取り、批判的に考察し判断すること。 (2) 不確定な事象の起こりやすさ (ア)多数の観察や多数回の試行の結果を基にして、不確定な事象の起こりやすさの傾向を読み取り表現すること。 平成29年6月公表学習指導要領解説算数編と数学編から抜粋。ゴシック体部分は「数学的な見方・考え方」のうち「見方」に関する記述と捉えられる。
	②	○データの分布の比較 ・四分位範囲や箱ひげ図の必要性和意味(追加) ・箱ひげ図で表すこと(追加) ○数学的確率 ・確率の必要性和意味 ・確率を求めること ※「確率の必要性和意味」を一部移行(→中1)	(1) データの分布 (ア)四分位範囲や箱ひげ図を用いてデータの分布の傾向を比較して読み取り、批判的に考察し判断すること。 (2) 不確定な事象の起こりやすさ (ア)同様に確からしいことに着目し、場合の数を基にして得られる確率の求め方を考察し表現すること。 (イ)確率を用いて不確定な事象を捉え考察し表現すること。
	③	○標本調査 ・標本調査の必要性和意味 ・標本を取り出し整理すること	(1) 標本調査 (ア)標本調査の方法や結果を批判的に考察し表現すること。 (イ)簡単な場合について標本調査を行い、母集団の傾向を推定し判断すること。

プロジェクトメンバー

□ 札幌キャンパス

附属札幌小学校	教諭	瀧ヶ平 悠史
	教諭	千葉 史
附属札幌中学校	教諭	長谷川 英和 (～平成29年度)
	教諭	杉本 泰範
札幌校	教授	岩本 和馬 (平成30年度～)
	教授	佐々 祐之
	教授	種市 信裕 (平成29年度～)
	准教授	後藤 俊一
	特任講師	渡会 陽平

□ 函館キャンパス

附属函館小学校	教諭	冬野 恒史
	教諭	神野 藤均
附属函館中学校	教諭	木村 奈々
	教諭	有金 大介
函館校	講師	石井 洋

□ 旭川キャンパス

附属旭川小学校	教諭	和田 朋子 (～平成28年度)
	教諭	西條 俊介
	教諭	三村 仁
附属旭川中学校	教諭	菅原 大
	教諭	菅沼 純治
旭川校	教授	相馬 一彦
	教授	久保 良宏
	准教授	谷地元 直樹 (平成30年度～)

□ 釧路キャンパス

附属釧路小学校	主幹教諭	野田 哲史 (～平成28年度)
	教諭	高瀬 航平 [小学校チーフ]
	教諭	山崎 博幸 (平成29年度～)
附属釧路中学校	教諭	赤本 純基 [中学校チーフ]
	教諭	野口 朝央
釧路校	教授	杉山 佳彦
	教授	関谷 祐里
	教授	早勢 裕明 [プロジェクト代表]
	准教授	和地 輝仁
	[教職大学院] 准教授	森 健一郎 (平成30年度～)
	講師	黒川 友紀
	特任講師	大滝 孝治

□ 事務局・総務部

企画課 企画・研究グループ	U R A	井上 真二
---------------	-------	-------

あ と が き

まもなく、新学習指導要領の全面実施を迎えることとなります。

今年の全国学力・学習状況調査の問題もA問題の影が薄くなり、新しい評価の在り方を踏まえた「指導と評価の一体化」が問われる日も近いと感じています。

形式だけの「主体的・対話的で深い学び」を意識した授業を目にすることも少なくありません。「算数・数学科の本質を見据え、本物の授業を本気で」日常的に実践しさえすれば、浮き足立つ必要はないと確信しています。

改めて、算数・数学科の不易ともいえる「問題解決」を子供たちが「考える楽しさ」を実感しながら日々授業に目を輝かせることができるようにしたいものです。

算数・数学科は教師にとっては、指導内容のすべてが分かってできることから、教えやすい教科との印象が強いように感じています。しかし、子供の多くは、算数・数学科は好きではない教科であることにも大きな不幸を感じています。

- そもそも、算数・数学科が教科として存在する目的は？
- 算数・数学科における「主体的・対話的で深い学び」とは？
- 数学的活動を通じた授業の頻度を増し裾野を拡げるためには？
- 子供が粘り強く取り組み、自己の学習を調整する「考えることが楽しい」授業とは？
- それらのために、教師はどのように意図的な指導をするのか・・・

今後も、私たち北海道教育大学の数学教育プロジェクトメンバーは、全道各地の先生方と共に、よりよい算数・数学科の授業を目指して汗をかきつづけたいと願っています。

なお、この指導資料は、印刷部数に限りがあり、大変申し訳ありません。

データにつきましては、北海道教育大学 学術リポジトリ、または、各種の検索サイトでキーワードを入力するなどして検索及びダウンロードをお願いします。

【北海道教育大学学術リポジトリ <http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp>】

本指導資料をご覧になり、お気づきの点など、お知らせ願えますと幸いです。
(早勢)

-
- 発行年月 2019(平成31)年3月
 - 作成・発行 国立大学法人 北海道教育大学
平成28-30年度学長戦略経費(重点分野研究プロジェクト)
アクティブ・ラーニングによる算数・数学の授業改善支援
〔通称：北海道教育大学 数学教育プロジェクト〕
 - お問い合わせ先 〒085-8580 北海道釧路市城山1丁目15番55号
北海道教育大学釧路校 数学第5研究室 早勢裕明
E-mail hayase.hiroaki@k.hokkyodai.ac.jp
TEL・FAX 0154(44)3337

*各附属学校へのお問い合わせは、各校のホームページを検索ください。



