

# 中学 1 年の 統計 教材 に関する 一 考察

## — ヒストグラムや代表値を活用する課題学習を通して —

天 野 秀 樹

### 1. 研究の目的

平成 29 年に改訂された学習指導要領において、データの活用領域の内容が大きく変更された。データを分析する学習は親学問が統計学であり、答えが一つに定まらない。他の領域の学習は親学問が数学であり、答えが一つに定まる。他の領域の学習であれば、数学世界における数学的活動が中心となり、数学的概念の形成に関する学習論や指導法を活用することができる〔例えば、真野 (2010)〕。それに対してデータの活用領域の学習においては、指導方法として PPDAC の探究サイクル (図 1 : Wild&Pfannkuch, 1999) に沿った問題解決が提案されているくらいで、未開発な研究領域といえる。現実世界との関わりが強い領域だからこそ、データをもとに意思決定できるようにするための思考力・判断力・表現力の伸長が求められる (日本学術会議, 2020)。指導法の開発にあたって、中学校数学科教師は、「どのように指導するか」に注目することが多くなってしまった。しかしながら、「何をめざすか」に注目した教材や指導法を検討することが先決である。

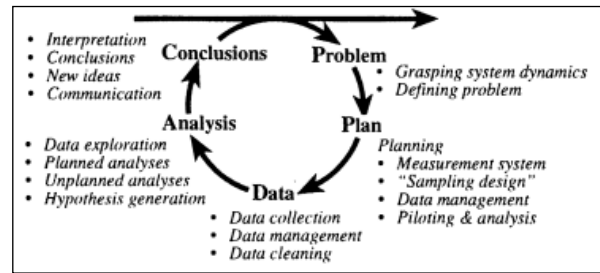


図 1 PPDAC の探究サイクル

「何をめざすか」の視点である能力ベースのカリキュラム設計によって統計的推測スキルを伸長する必要性を述べた先行研究がある (大谷, 2017)。しかしながら、この研究は、中学校第 3 学年における標本調査の指導法にとどまっている。一方で、統計的リテラシーの視点に立ち、小中学生を対象とした調査によって、データの活用領域で表出する子どもたちの様相を分別した研究が見られる (Watson & Callingham, 2003)。この研究では、子どもたちの様相が Critical Mathematical, Critical, Consistent Non-critical, Inconsistent, Informal, Idiosyncratic の 6 つの構造に分別されている。Critical を構造として高く、Non-critical を低く位置づけていることが特徴である。この批判的思考を重視する主張は、21 世紀に求められる資質・能力の一つとして捉えるわが国の統計指導の目的 (文部科学省, 2018) とも合致する。したがって本研究では、Watson&Callingham が主張する 6 つの構造を援用し、データの活用領域における学びの 5 段階を、筆者が独自に表 1 のように設定した。

表 1 データの活用領域における学びの 5 段階

学びの段階	段階名
ステージ 5	クリティカル数学 excellent
ステージ 4	クリティカル数学
ステージ 3	数学 excellent
ステージ 2	数学
ステージ 1	未発達段階

本研究の目的は、学びの 5 段階 (表 1) を分析の枠組みとして活用し、中学校第 1 学年の統計教材「ヒストグラムや代表値を活用する課題学習」の有効性を、実践授業を通して検証することである。

Hideki AMANO

Analysis of the effectiveness of teaching materials in statistics for the first grade in junior high school: Through learning to utilize histograms and representative values

## 2. 実践授業の設計

### 2-1. 調査の概要

目的 : 学びの段階の変容を把握すること

対象 : 実践授業を実施した生徒 40 名

期 日

6月16日(水)	事前調査(15分)
7月1日(木)	ヒストグラムの学習
7月2日(金)	度数折れ線グラフの学習
7月14日(水)	実践授業「ヒストグラムや代表値を活用する課題学習」
7月16日(金)	事後調査(15分)

事前調査は、中学校数学科授業において、データの活用領域の学習が行われる前に実施した。したがって、小学校第6学年終了時の学びの段階を把握するための調査である。

事前及び事後調査〔資料〕は、自由記述形式で各15分実施した。事前及び事後の調査で既習の学習内容は異なるものの、同様の形式で調査することによって、データの活用に関する学びの段階の変容が表面化すると考えられる。なお、事前調査のルーブリックは、表1をもとにして次の表2のように設定し、事後調査は表3を使用することにした〔註〕。

表2 事前調査のルーブリック(小6用)

学びの段階	学びの様相(小6)
ステージ5	ドットプロットや代表値などの複数のツールを用いて複数のデータの特徴を読みとり、批判的に考察し判断している。
ステージ4	ドットプロットや代表値などのツールから複数のデータの特徴を読みとり、批判的に考察し判断している。
ステージ3	ドットプロットや代表値などの複数のツールを用いて複数のデータの特徴を読みとり、考察し判断している。
ステージ2	ドットプロットや代表値などのツールから複数のデータの特徴を読みとり、考察し判断している。
ステージ1	ドットプロットや代表値などのツールから複数のデータの特徴を読みとり、考察し判断している途中である。

表3 実践授業のルーブリック(中1用)

学びの段階	学びの様相(中1)
ステージ5	ヒストグラムや代表値などの複数のツールを用いて複数のデータの特徴を読みとり、批判的に考察し判断している。
ステージ4	ヒストグラムや代表値などのツールから複数のデータの特徴を読みとり、批判的に考察し判断している。
ステージ3	ヒストグラムや代表値などの複数のツールを用いて複数のデータの特徴を読みとり、考察し判断している。
ステージ2	ヒストグラムや代表値などのツールから複数のデータの特徴を読みとり、考察し判断している。
ステージ1	ヒストグラムや代表値などのツールから複数のデータの特徴を読みとり、考察し判断している途中である。

なお、批判的に考察し判断することは、本稿においては、「多面的に吟味し、よりよい解決や結論を見いだすこと」とする(文部科学省, 2018, p91)。

## 2-2. 実践授業の概要

期 日 : 令和 3 年 7 月 14 日 (水)  
 対 象 : 国立大学附属 S 中学校第 1 学年生徒 40 名  
 授業者 : 筆者 (教職歴 21 年)

題材は, 陸上記録会の 100m 走に出場する代表選手を選出する問題にした。代表選手を選出することは生徒にリアルな話題であるし, 100m 走はどの生徒にとっても想像しやすい競技だからである。次の図 2 のような授業ワークシートを使用した。

主発問は, 「A 選手と B 選手のうち, あなたはどちらの選手を選びますか?」として, 2 択の解答限定型問題にした。このことによって, 解答を定める根拠を重視する授業形式にした (天野, 2021)。

授業の流れは, 次のように進行した。

### ①導入：問題を把握して結論を予想する

100m 走に出場する代表を A 選手と B 選手のうち, あなたはどちらを選びますか? と主発問で投げかけた。また, 100m の日本記録が更新された話題や 100m 走の記録会では, 1 回きりの予選を突破した 8 名が決勝レースにのぞめることも確認した。そのうえで A 選手と B 選手それぞれの最近 20 回分の記録を提示した。また, ヒストグラムや代表値についても授業ワークシートで確認した。

### ②展開 I：データの特徴を考察して結論を決める

A 選手や B 選手それぞれの特徴を整理するように問いかけ, 各人が考えたことを授業ワークシートの空きスペースに記述するように指示した。

### ③展開 II：意見交流をして結論を決め直す

記述した授業ワークシートをもとにしてペアで交流させた。双方で意見が異なるペアは, 議論が白熱する様子が見られた。より多くの視点に立つよう呼びかけ, 批判的に考察できるようにした (裕元, 2017)。その後, 授業者が乱数さいを 2 つ提示し, 指名した生徒に振らせ, 出た目から記録を抜き出してどちらの選手を選ぶか判断する方法を提示した。このように乱数さいで判断する方法を提示した意図は, 答えが定まらない問題に対して各人に, 多面的な吟味を行ったうえで多くの人々が納得できる結論を見いだすことを促すことにある。

### ④まとめ：結論をまとめる

ヒストグラムを見たり, 代表値を見たり, いろいろなことに気を配ったうえで最終結論を判断するように問いかけた。結論は, 授業ワークシートの最下部にある結論を記述するスペースに書かせた。図 3 は, 実践授業の板書である。

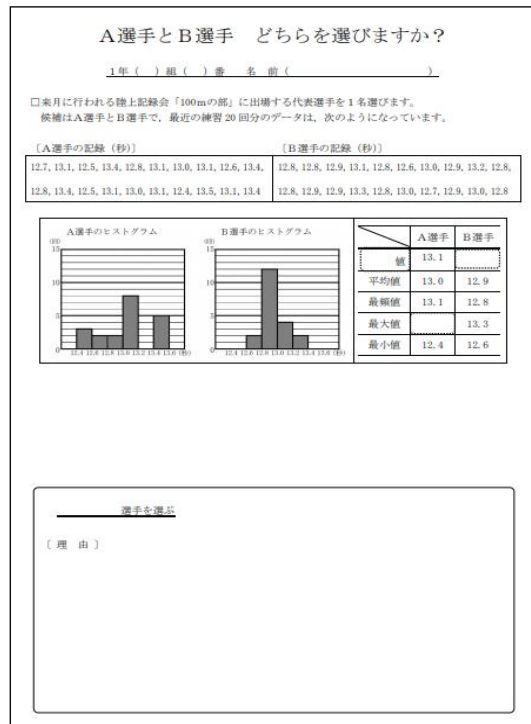


図 2 授業ワークシート

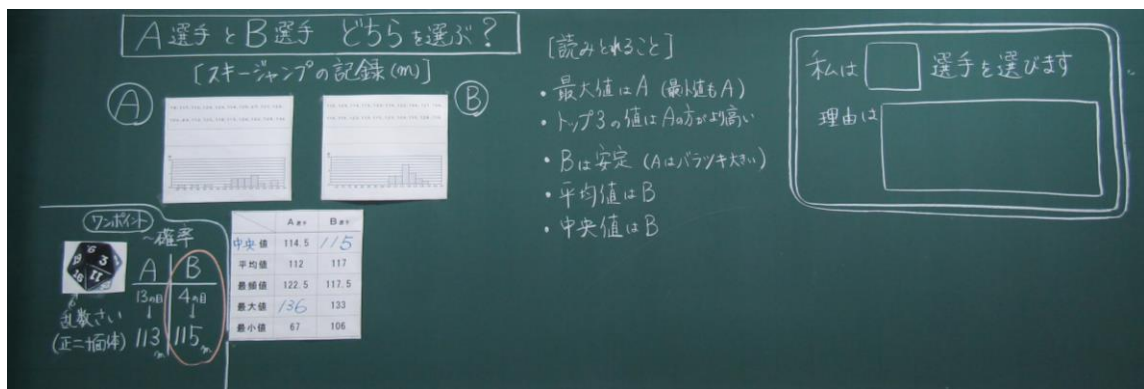


図 3 実践授業の板書「ヒストグラムや代表値を活用する課題学習」

### 3. 結果

#### 3-1. ルーブリックをもとにした学びの段階

結論づけられた理由として授業ワークシートに記述した内容を、表 3 のルーブリックをもとに分析した。分析者は 3 名（筆者，S 中学校 T 教諭，K 中学校 M 教諭）で実施した。判定に差が出た場合は，その都度協議をして調整した。分析の仕方は，第一に数学性を判定した。ヒストグラムや代表値などのうち，複数の要素から判断している場合は「○」，いずれか 1 つの要素から判断している場合は「△」，どの要素からも判断していない場合は「×」とした。第二にクリティカル性を判定した。2 つ以上の視点をもとに理由づけしながら結論を特定している場合は「○」，1 つの視点あるいは視点なしの場合は「×」とした。授業ワークシートの記述（一部）を学びの段階別に示すと，表 4 のようになる。

表 4 学びの段階別の授業ワークシートの記述

学びの段階	ワークシートの記述（一部）
ステージ 5	最頻値とヒストグラムを見た。ヒストグラムを全体的に見ると A 選手はばらつきがあり，B 選手は安定している。最頻値は B の方が速い。だから B 選手を選んだ。
ステージ 4	最小値に注目したら，A 選手は 12.4 秒を 3 回も出しているから。A 選手は良い成績ではないと言っても，B 選手と 0.3 秒くらいしか変わらないから。
ステージ 3	中央値，平均値，最頻値，最大値からもヒストグラムからも B の方が速いと分かるから。
ステージ 2	記録会は 1 回のタイムで決定するので，最小値が小さい方を選んだ。

なお，事前調査及び事後調査も同様の方法で分析した。

事前調査，実践授業，事後調査のワークシートをもとに分析した学びの段階を，次の表 5 に示す。

表 5 学びの段階～集団傾向～ (n=40)

学びの段階	事前調査	実践授業	事後調査
ステージ 5	12.5%	55.0%	45.0%
ステージ 4	42.5%	20.0%	30.0%
ステージ 3	0%	5.0%	2.5%
ステージ 2	35.0%	20.0%	22.5%
ステージ 1	10.0%	0%	0%

事前調査と実践授業とを比較して，学びの段階の推移を，次の表 6 に示す。

表 6 学びの段階～個人傾向～ (n=40)

個人傾向	事前調査のステージ	→	実践授業のステージ	割合
上昇 《62.5%》	1	→	2	7.5%
	1	→	5	2.5%
	2	→	4	10.0%
	2	→	5	20.0%
	4	→	5	22.5%
維持 《22.5%》	2	→	2	5.0%
	4	→	4	7.5%
	5	→	5	10.0%
下降 《15.0%》	4	→	2	7.5%
	4	→	3	5.0%
	5	→	4	2.5%

### 3-2. A 選手 / B 選手を選択した人数

事前調査, 実践授業, 事後調査ともに, 2 択の選択式で, A 選手か B 選手を選ぶ形式の問題にした。対象生徒の結論の推移は, 表 7 の通りである。

表 7 A 選手 / B 選手を選択した人数 (n=40)

場 面	A 選手	B 選手	備 考
事前調査	7	33	スキージャンプの大会の問題
実践授業の導入	8	32	100m 走の陸上記録会の問題
実践授業のまとめ	15	25	
事後調査	17	23	スキージャンプの大会の問題

### 3-3. 発話記録

展開 I において生徒の自力解決に向かわせる場面での発話記録 i を, 次の表 8 に示す。

表 8 発話記録 i

49	T: 結論は, もうちょっとたってから書いてもらうから。考え方をまん中の空いている所に書いてほしいですね。
50	C: 考え方とは何を書いたら良いのですか?
51	T: みなさんが結論を決める時には何を考えますか。A 選手ってどんな選手です。B 選手ってどんな選手です。記録を参考にしながら, ヒストグラムを参考にしながら, 代表値を参考にしながら, どこを参考に考えますか。A 選手の特徴, B 選手の特徴を, まん中の空いている所に書いてみませんか。はい, どうぞ。特徴を書こうと思ったら, 自分でどこかに注目しないといけません。どこに注目するかはもちろん自由です。
52	T: (机間指導) なるほど。A はこういう選手, B はこういう選手って, ニックネームみたいにつけて自分なりに特徴を言葉で表している人がいますね。数値でももちろん書いてもいいですよ。特徴が整理できたら, まだ下には書かないけど, だから A だよ, だから B だよって, 自分のなかでもう一度結論を決めてみてください。

展開 II においてペアや全体での交流を終えた後の発話記録 ii を, 次の表 9 に示す。

表 9 発話記録 ii

73	T: 他のアイデアはどうですか。はい。
74	C: B は 3 回に 2 回の割合で 12.8 から 13.0 の記録が出ています。
75	T: もう一回言って, もう一回。割合で考えた意見ですね。
76	C: 3 回に 2 回の割合で 12.8 から 13.0。
77	T: 3 分の 2 の割合で, いい記録が。3 分の 2 の割合で, 何秒から何秒? 12.8 から 13.0?
78	C: 13.0 未満。
79	T: 13.0 未満。約 60% の割合で 13.0 未満なら B でいいでしょうと。なるほど。今日はこんなの持ってきたんです。
	(中略)
83	T: どうやって選ぶかなと思って, 20 面体。みなさん, 20 面体を 4 月の授業で作りましたね。
84	C: (大勢) ああ, あれか。
85	T: 1 から 20 の数字を書いている, これは乱数さいといって, サイコロ。20 面体なんです。これを振って。こんなの, 駄目ですか? 今から振ります。例えば 11 が出たとしたら, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11。11 番目の記録にするんよ。
86	C: (大勢) いいですね。
87	C: それはいい。
88	T: 駄目ですか? こういう方法は優柔不断ですか?
89	C: (大勢) いいです。
90	C: それが一番公平です。
91	T: 5 って出たら, 1, 2, 3, 4, 5 番目の記録にします。これは駄目?

### 3-4. 授業ワークシートの記述

まず, 授業ワークシートに記述された結論を導いた理由として, 確率の考えを適用した生徒が 8 名 (20%) いた。そのうちの 1 名である生徒 K の授業ワークシートの記述を, 次の図 4 に示す。

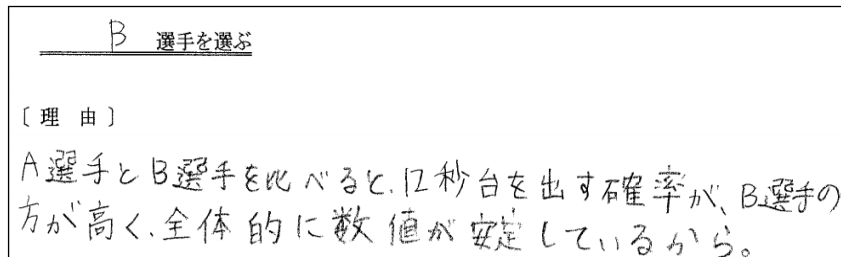


図 4 生徒 K の授業ワークシート

次に, 実践授業の「展開 II : 意見交流をして結論を決め直す」において, 意見交流したペア相互のワークシートの記述 (一部) を, 次の表 10 に示す。

表 10 ペア交流した生徒 T, H のワークシート

	ワークシートの記述 (一部)
事前調査	生徒 T … ステージ 2 平均値, 中央値が A よりも大きいから, 遠くに飛ぶ可能性は B の方が高いと思ったから。
	生徒 H … ステージ 5 A 選手は最大値と最小値の差が 72 と大きいけど, B 選手は最大値と最小値の差が 27 と A 選手よりも小さいので, B 選手にしました。また, ドットプロットを見ると, 安定して結果が出せているので, B 選手にしました。
実践授業でペア交流	生徒 T … ステージ 5 A 選手は速い時は速くて, おそい時はおそいが, B 選手は A よりも安定して速いから。 ⇒ 中央値や最頻値, ヒストグラムのばらつき方から考えました。
	生徒 H … ステージ 5 A 選手よりもタイムが B 選手は安定している。例えば, 最大値と最小値で差を比べると, A 選手が 1.2, B 選手は 0.8 で, B 選手の方が安定して良いタイムが出せると思ったから。

## 5. 考察

### (1) ヒストグラムや代表値を活用する問題解決型学習は, 子どもたちの学びの段階を上昇させる

中学校第 1 学年の統計指導において, ヒストグラムや代表値を活用する問題解決型の実践授業を設計した。表 7 において, A 選手か B 選手を選ぶ結論が実践授業によって大きく変動していることが分かる。このことから, 実践授業によって子どもたちの考察にゆさぶりがなかった可能性が示唆される。また, 表 5 において, 実践授業によって学びの段階がステージ 4 及びステージ 5 にいる子どもたちの割合が 20% 増加したこと, ステージ 1 及びステージ 2 の段階にいる子どもたちの割合が 25% 減少したことが分かる。さらに, 表 6 において, 実践授業によって学びの段階が上昇した子どもたちは 62.5% いたことも分かる。これらのことから, 子どもたちの学びの段階を上昇させる統計指導として, ヒストグラムや代表値を活用する問題解決型学習が有効であるといえよう。

## (2) 教師の発問によって学びの段階は上昇し得る

表 8 の発話記録 i から、生徒の自力解決に向かわせる場面で、教師がヒストグラムと代表値の双方に目を向けること、A選手とB選手それぞれの特徴をつかんだうえで結論を出すことを促していることが分かる。実際に生徒 S は、表 11 のように事前調査において学びの段階がステージ 2 だった。それが実践授業では、授業ワークシートに途中考えたことを記述し、ステージ 5 に上昇した。これらのことから、実践授業において考えたことを整理させる教師の発問によって、生徒にワークシートへ記述する活動を促し、その結果、学びの段階を上昇させた様子が見られる。

表 11 生徒 S のワークシートの記述

	ワークシートの記述
事前調査	A選手は記録がものすごく悪い時とものすごく良い時があって安定していないけど、B選手は記録が 106~133m とだいたい安定しているから。・・・ ステージ 2
実践授業	最頻値とヒストグラムを見た。ヒストグラムを全体的に見るとA選手はばらつきがあり、B選手は安定している。最頻値はBの方が速い。だからB選手を選んだ。・・・ ステージ 5

## (3) 統計データをもとに結論づける場面において、確率の考えを適用する子どもが少数いる

表 9 の発話記録 ii から、実践授業において乱数さいを活用するような確率の考えを支持するやりとりが教師と子どもたちとの間で行われた。図 4 のように実際に、実践授業のワークシートに記述された結論を導いた理由として、確率や割合の考えを適用した生徒は 8 名 (20%) いた。乱数さいを活用する考えがどこまで影響しているかは特定できない。しかし、ヒストグラムから見るばらつき具合や代表値から見る数値で判断するよりも、全体に対する割合の考えや起こりうる可能性から判断する方が信頼できると考える生徒がいることはわかった。また、確率で考えることは、今後統計的確率を学習する際に役立つ素朴概念にもつながる。

## (4) 数学性やクリティカル性を伸ばす要因に、自分と異なる他者のアイデアとの交流がある

表 10 において、生徒 T は事前調査で平均値や中央値という代表値で判断する結論づけを行った (ステージ 2)。実践授業においては、ドットプロットやヒストグラムからの安定性を見る視点をもつ生徒 H と意見交流した。生徒 T はその結果、中央値や最頻値という代表値に、ヒストグラムのばらつき具合の視点を加えて判断する結論づけを行った (ステージ 5)。この事例から、自分と異なるアイデアをもつ他者と意見交流したことによって、数学性やクリティカル性が伸長される可能性が示唆される。

## 6. おわりに

学習指導要領が改訂され、データの活用領域の内容が大きく変更された。そのため、データをもとに意思決定できる思考力・判断力・表現力を伸長する研究が求められる。本稿は、能力ベースの視点からデータの活用領域における学びの 5 段階 (表 1) を分析の枠組みとして、中学校第 1 学年の統計教材の有効性を検証した研究である。

本教材「ヒストグラムや代表値を活用する課題学習」は、答えが一つに定まりにくい問題に対して、多面的に吟味してより良い結論を見いだそうとする姿勢を伸長することをねらいとした。そのうえで、小学校第 6 学年の学習内容である代表値と中学校第 1 学年のヒストグラムを学習した後に、ヒストグラムや代表値を活用する実践授業を設計した。その結果、次の 4 つのことが分かった。

- ・中学校第 1 学年におけるデータの活用領域の授業では、ヒストグラムや代表値を活用する問題解決型の学習によって、子どもたちの学びの段階を上昇させることができる。
  - ・子どもたちの学びの段階を上昇させるうえで、教師が意図して発問したことが影響している。
  - ・中学校第 1 学年におけるデータの活用領域の学習において、全体に対する割合の考えや起こりうる可能性から判断するように、確率の考えを適用する子どもがいる。
  - ・授業中の意見交流が有効に働くことによって、数学性やクリティカル性を伸ばすことができる。
- 今後は、データの活用領域における他学年の教材の有効性を検証していきたい。



天野 秀樹(2022),「中学1年の統計教材に関する一考察ーヒストグラムや代表値を活用する課題学習を通してー」, 広島大学附属東雲中学校研究紀要「中学教育第 51 集」, 20-27.

**註** ルーブリック (表 2, 表 3) の設定方法

まず, 小学校第 6 学年や中学校第 1 学年におけるデータの活用領域で取り扱われる学習内容 (ドットプロット, 代表値, ヒストグラム) をあげる。ステージ 1 は未発達段階とする。ステージ 2 は学習内容の 1 つを活用した考察とする。ステージ 3 は学習内容を複数活用した考察とする。ステージ 4 は学習内容の 1 つを活用した批判的考察とする。ステージ 5 は学習内容を複数活用した批判的考察とする。

**付記** 本実践は, 日本教育科学研究所研究委嘱事業 (財教研発第 2112 号) の助成を受けて実施している。

**【 謝辞 】** 本稿を作成するにあたり, 広島大学大学院人間社会科学研究科の真野祐輔先生より懇切丁寧な指導・助力を賜りました。ここに感謝の意を表します。ありがとうございました。

**【 引用・参考文献 】**

真野祐輔, 数学教育における概念変容研究の科学哲学的基礎の再考ーアーネストの社会的構成主義を手がかりにー, 日本科学教育学会誌第 34 巻第 1 号, 38-51, 2010.

C. J. Wild, M. Pfannkuch, Statistical Thinking in Empirical Enquiry, *International Statistical Review*, 67(3), 223-265, 1999.

日本学術会議, 新学習指導要領下での算数・数学教育の円滑な実施に向けた緊急提言: 統計教育の実効性の向上に焦点を当てて, 2020.

大谷洋貴, 統計的に推測する力を育む統計カリキュラムの開発の必要性, 全国数学教育学会誌: 数学教育学研究第 23 巻第 2 号, 91-103, 2017.

J. Watson, R. Callingham, Statistical literacy: A complex hierarchical construct, *Statistical Education Research journal*, 2(2), 3-46, 2003.

文部科学省, 中学校学習指導要領解説数学編, 日本文教出版, 2018.

天野秀樹, 中学校数学科「見方・考え方」を働かせる 7 つの指導術&授業ワークシート, 明治図書, 2021.

松元新一郎, 数学教育の統計指導における批判的思考, 日本科学教育学会年會論文集 41, 167-170, 2017.

**【 資料 】** [事前調査]

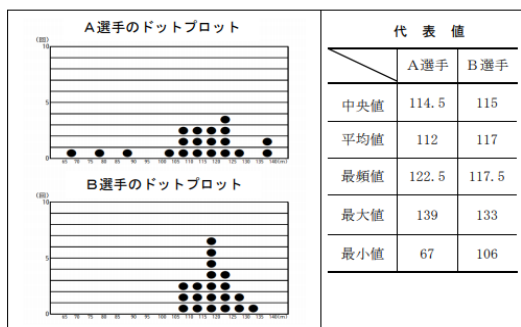
A 選手と B 選手 どちらを選びますか?

1 年 ( ) 組 ( ) 番 名 前 ( )

□ 来月に行われるスキージャンプの大会に出場する選手を 1 名選びます。  
出場候補は A 選手と B 選手で, 各データは次のようになっています。

(平成 24 年度全国学力・学習状況調査を改題)

[A 選手の記録 (m)]      [B 選手の記録 (m)]  
78, 117, 110, 129, 139, 114, 109, 67, 101, 123,    115, 129, 114, 115, 133, 119, 120, 106, 121, 106,  
106, 89, 113, 105, 118, 115, 124, 122, 124, 136    119, 115, 123, 113, 115, 123, 109, 115, 128, 110



選手を選ぶ

[ 理 由 ]

[事後調査]

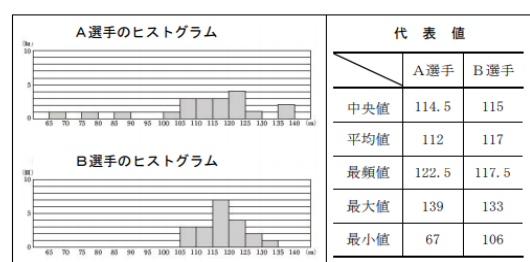
A 選手と B 選手 どちらを選びますか?

1 年 ( ) 組 ( ) 番 名 前 ( )

□ 来月に行われるスキージャンプの大会に出場する選手を 1 名選びます。  
出場候補は A 選手と B 選手で, 各データは次のようになっています。

(平成 24 年度全国学力・学習状況調査を改題)

[A 選手の記録 (m)]      [B 選手の記録 (m)]  
78, 117, 110, 129, 139, 114, 109, 67, 101, 123,    115, 129, 114, 115, 133, 119, 120, 106, 121, 106,  
106, 89, 113, 105, 118, 115, 124, 122, 124, 136    119, 115, 123, 113, 115, 123, 109, 115, 128, 110



選手を選ぶ

[ 理 由 ]