

# 論文

## データの活用領域における批判的思考を促す問題の分析

— 中学校数学教科書の新旧比較から —

峰野 宏祐<sup>\*1</sup> 松元 新一郎<sup>\*2</sup> 熊倉 啓之<sup>\*2</sup> 石綿 健一郎<sup>\*3</sup>

笹瀬 大輔<sup>\*4</sup> 高山 新悟<sup>\*5</sup> 富田 真永<sup>\*6</sup> 西川 洋一郎<sup>\*7</sup>

(桐蔭横浜大学<sup>\*1</sup> 静岡大学<sup>\*2</sup> 砧南小学校<sup>\*3</sup> 岳洋中学校<sup>\*4</sup>

静岡大学教育学部附属浜松小学校<sup>\*5</sup> 静岡高等学校<sup>\*6</sup> 千葉女子高等学校<sup>\*7</sup>)

## Analysis of Problems Promoting Critical Thinking in “Data Handling” of Mathematics Education

A Comparison of Old and New Junior High School Mathematics Textbooks

Mineno Kosuke, Matsumoto Shinichiro, Kumakura Hiroyuki, Ishiwata Kenichiro

Sasase Daisuke, Takayama Shingo, Tomita Masato, Nishikawa Yoichiro

### Abstract

The purpose of this study was to analyze problems in junior high school mathematics textbooks that were approved under the Courses of Study published in 2008 and 2009, to clarify the teaching of critical thinking in the statistical problem-solving process and some aspects of its reality, and to obtain suggestions for future curricula. The study was conducted from three perspectives: analysis by phase of statistical problem solving, analysis by type of problem content intended for critical thinking, and analysis by type of problem method intended for critical thinking. The results revealed the following facts: there was no significant change in the number of questions in each phase; questions with novelty, such as questions on class width and questions that critically examine the entire survey, were found; and many of the questions questioned the truth or falsehood of others' ideas. As suggestions for the curriculum, the following three questions should be asked: data collection, critical thinking even for seemingly valid solutions, and the use of graphical expressions that can be easily misinterpreted.

キーワード： データの活用 批判的思考 教科書分析

### 1. はじめに

#### (1) 研究の背景

平成 29 年, 30 年告示学習指導要領では, 小中高のいずれの段階でも統計の内容が充実した. その特徴として, 小中高にまたがり「問題(Problem)・計画(Plan)・データ(Data)・分析(Analysis)・結論(Conclusions)」の 5 つの段階からなる統計的探究プロセス(PPDAC サイクル)を意識した統計的な問題解決(以下, 統計的問題解決)の活動が位置づけられたこと, また批判的思考が統計の内容の指導目標に記載されていることが挙げられる(文部科学省, 2018a ; 2018b ; 2019).

統計の思考は帰納的推論であり, 批判的に検討する必要があること, また日常生活や社会にあふれる統計データを収集, 読解する際に批判的思考を働かせる必要があることから, 統計領域において批判的思考を育む必要がある(松元, 2017). 統計領域における批判的思考に関する研究については, 海外のカリキュラムや教科書・授業の収集・分析(例えば, 松元, 2014), 小・中・高等学校の接続を意図した教材開発と実践(例えば, 高山, 2020; 藤原, 2021; 富田, 2021), 児童・生徒の批判的思考力の実態調査(塩澤他, 2020)など, 近年で研究が進められてきた.

こうした背景の中で, 筆者らは統計領域における批判的思考の, その指導の指針たる教科書の記述に着目した. 清水(2020)は, 教科書自体が, 意図されたカリキュラムとしての一面を持っており, 併せて教室で教師と児童が使用する場面では, 実施されたカリキュラムにおける重要な媒介として機能することを指摘している. 加えて教科書の問いは, そこで育みたい資質・能力の評価の対象を規定するものとしての側面も持っている. 従って教科書を分析することは, 意図されたカリキュラムの 1 つである学習指導要領とその解説に特徴的に示された統計的問題解決や批判的思考が, 実際の指導にどのように反映されうるかを明らかにするとともに, 今後のカリキュラム編成に向けて修正・補完すべき事柄を見いだすための資料となる.

そこで本稿では, 次の 3 点を明らかにしたい.

- ①教科書の各問いの中で批判的思考を意図した問題がどれくらい扱われているのか, またそれらは統計的問題解決のどの相に位置づく問題か.
- ②新旧の教科書を比較して, 批判的思考を意図した問題の内容はどのように変化したか.
- ③批判的思考を意図した問題には, どのような問い方の類型があるか.

以上の点について中学校に焦点を当て、新旧の中学校数学教科書のデータの活用領域における問題の量や質を比較分析し、意図されたカリキュラムと実施されたカリキュラムの媒介物として教科書がどのような変容を見せたのか、その特徴を明らかにしたいと考えた。

## (2) 研究の目的

平成 20 年及び平成 29 年告示の学習指導要領下で検定を受けた中学校数学の教科書の問題の比較分析を行い、統計的な問題解決過程で働く批判的思考の指導の実態の一端を明らかにし、今後のカリキュラムへの示唆を得ることを目的とする。

## 2. 教科書分析の枠組み

### (1) 対象の数学教科書

平成 20 年及び平成 29 年告示の学習指導要領下で検定を受けた中学校数学教科書 7 社(3 学年分)について分析を行う。以下、平成 20 年告示学習指導要領下の教科書分析を旧分析、平成 29 年告示学習指導要領下の教科書分析を新分析と呼ぶこととする。なお、学習指導要領改訂により、旧分析と新分析を比較するにあたっては内容の入れ替えがあり、単純な量の比較は意味をなさないことがあることに留意する必要がある。これらの教科書について、次の 3 つの視点で分析する。

### (2) 【視点 1】統計的問題解決の相による分析

Pfannkuch & Wild(2004)は統計的問題解決過程の各相(問題(以下 Pr)-計画(以下 Pl)-データ(以下 D)-分析(以下 A)-結論(以下 C))において、批判的思考を含めた尋問的サイクル(生成・探索・解釈・批判・判断)は、包括的な思考として常に働くものと捉えることができると述べている。栢元(2017)は、それらが無意識に働くことが多いことから、教師の意図的な介入が必要であることを指摘し、表 1 のように統計的問題解決の各相における批判的思考の働きを具体的に示し、その支援の方法を検討している。本稿では統計的問題解決の相に着目することから、これを分類の視点とする。

分類するにあたって、A、C の分類を明確にするため、C は「Pr に対しての答え」または「文脈を踏まえた答え」を観点とし、そうではない単純な代表値の算出等については A に分類する。また、D に関しては教科書や文献によってさまざまな解釈があるが、表 1 をもとに「表にまとめる」、「代表値を算出する」等については、A として分類する。

次に教科書の記述から表 1 に基づき、批判的思考が問いとしてどの程度意図されているかを視点に、「D データの活用」領域(1)に関わる問題等を◎、○、△、無印の 4 種に分類する。

◎：設定が明らかに批判的思考を意図した問題

○：設定は必ずしもそのようになっていないが、授業者の扱い方で、批判的思考に関する数学的活動が可能な問題

☆：本文やコラムの説明文で、授業者の扱い方で、批判的思考に関する数学的活動が可能な記述

無印：批判的思考を意図しない問題

分析対象とする問題：問、例題、節末・章末問題等の問題形式のもの(例のような形式は含めない)

表 1 統計的問題解決における批判的思考の働き

統計的問題解決の相		批判的思考の働き	
		「妥当かどうか」「誤りはないか」 探す・解釈する・指摘する	代案を提案する
問題	問題を把握して、統計的に解決が可能な課題を設定する。	・課題の設定方法は正しいか。	・課題の設定方法を見直す。
計画	課題を解決するために必要なデータを収集する方法を考える。	・収集する方法は妥当であり、信頼性があるか。	・収集する方法を見直す。
データ	データを収集する。収集したデータの中に無答や無意味だったり誤っていたりしたデータがある場合は課題に照らしてそれらのデータを除く(データのクリーニング)。	・データの収集は的確に行われたか。 ・課題に照らして除いたほうがよいデータはないか。	・観察・実験・測定方法を修正する。 ・無答や無意味だったり誤っていたりしたデータを取り除く。
分析	統計グラフを作成したり、範囲や代表値(平均値、中央値、最頻値)等を求めたりした上で、分析する。	・選択した図表やグラフの軸の設定は、各グラフの特徴や課題解決に照らして妥当か。 ・代表値の選択や計算は妥当か。	・図表を修正する。 ・代表値を選択し直す。 ・計算を修正する。
結論	分析した結果から結論を出す。さらなる課題や活動全体の改善点を見出す。	・グラフや代表値などから導かれた結論は妥当か。	・結論を修正する。

### (3) 【視点 2】批判的思考を意図した問題の内容の類型による分析

◎の問題の内容に着目し、旧分析から新分析にかけて削除された問題、継続して扱われた問題、新たに扱われた問題に分類し、さらに内容の大枠として「新たな統計的概念の獲得を意図した問題」と「既習の概念や統計的探究サイクルの質を深めることを意図した問題」に分類する。この分類をもとに、

- ・継続してどのような問題が扱われているか。
- ・新たにどのような問題が扱われているか。
- ・新設の 2 年「箱ひげ図」において、どのような問

題が扱われているか。

それぞれについて、例を挙げながら考察する。

(4) 【視点3】批判的思考を意図した問題の方法の類型による分析

◎の問題の問い方について、指導への示唆を得るためにはそれらをさらに質的に分析していく必要がある。そこで小中高の新旧教科書を分析し、問題の問い方に着目して、次の3つに類型化した。

- I. 他者の考えの真偽を問う
- II. 誤読しやすいグラフ表現を提示する
- III. “状況に応じた”判断をさせる

なお、1つの問題において「I. 他者の考えの真偽を問う」と「II. 誤読しやすいグラフ表現を提示する」が含まれる場合、すなわち誤読しやすいグラフを提示して、読み取った意見が正しいかを問うような問題は、IIIに分類する。

3. 【視点1】統計的問題解決の相による分析とその考察

(1) 統計的問題解決の相別集計結果

【視点1】に従い、表2のようにまとめた。

表2 各学年の集計結果

1年	旧分析			新分析		
	◎	○	問題数	◎	○	問題数
Pr	0	0	0	0	0	0
PI	0	1	1	0	1	2
D	1	3	54	0	0	0
A	2	23	251	3	26	247
C	13	36	63	11	29	69
計	16	63	369	14	56	318
2年	旧分析			新分析		
	◎	○	問題数	◎	○	問題数
Pr				0	0	0
PI				0	1	1
D				0	0	0
A				3	20	126
C				2	22	28
計				5	43	155
3年	旧分析			新分析		
	◎	○	問題数	◎	○	問題数
Pr	0	1	1	0	1	2
PI	10	32	77	12	36	85
D	0	1	9	0	1	12
A	0	3	40	1	5	45
C	1	4	51	5	4	44
計	11	41	177	18	46	188

(2) 1,3年の分析とその考察

①各相の問題数の比較

1年では主にAとC、3年ではPIに問題が集まっていることがわかる。小学校算数教科書の分析(峰野, 2021)においてもA, Cが多く扱われており、その流れが中1、さらには中2まで続いている。中3は標本調査を扱うことから、データの集め方に焦点が当たることによりPIが多い。

さらに、3学年を通すとPr, Dが少ない。これは問題の設定やデータの収集が本文中では扱われていても、問いとしては設定されていないことを意味する。なお旧分析の1年にDが多いのは「近似値・有効数字」が内容として扱われているためである(データ収集の結果として、Dに分類)。その他のDは3年標本調査における「無作為抽出をせよ」というものがほとんどである。

したがって、Dが大きく減ったことを除くと、旧分析から新分析にかけて各相の問題数について大幅な変化はなかった。7社の教科書を合算しているため、それぞれの相や問題の種類についても、1社あたりの変化は1題程度に過ぎない。

②批判的思考を意図した問題数の新旧比較

◎の問題については、新旧で問題の入れ替えは起こっているが、量的に大幅な変化はない。1つ特徴的に読み取れるのは、3年にA, Cの◎の問題が増えたことである。例えば図1のように、調査からの結論を述べた上で、その収集方法に焦点を当てていく問いである。

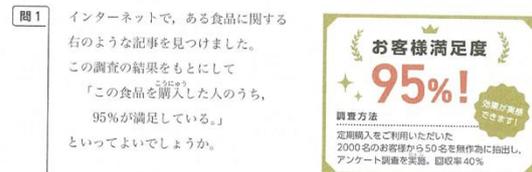


図1 新たに扱われるCの問題の例 (藤井他, 2021, 3年 p.218)

以上より、「統計的問題解決」や「批判的思考」が新学習指導要領では明確に位置づけられたが、内容の入れ換え、3年のA, C以外では教科書の問いレベルでは大きな変化がないことがわかる。

(3) 2年「箱ひげ図」の分析とその考察

新設された箱ひげ図についての問題の傾向については、1年と類似していることがわかる。収集されたデータから四分位数を求めたり、箱ひげ図をつくらしたりする問題が多く、その結果Aや、それをもとに結論を述べるCが多い。

唯一、PIとして扱われているのは図2のような問題である。箱ひげ図の基本的な学習の後に、統計的問題解決を行うことを意図した節の中で問われている(1年新分析PIも同趣旨)。ある程度箱ひげ図を用いることを誘う問いではあるが、どのようなデータがあると箱

ひげ図で分析するよさがあるのかを問い直せる場面ともいえる。

選手の身長傾向を知るには、どんなデータを、どのように集めればよいかな。

今回の大会に参加している国の選手について、調べてみよう。

つばさ

マイ

インターネットで、表8のデータを見つけたよ。

さくら

(1) 表8のデータを、どのような方法で分析すれば、日本の選手の身長傾向がわかりやすいですか。

表8 バレーボール選手の身長(男子)

番号	日本	イラン	ブラジル	フランス	アメリカ	イタリア
①	204	205	217	209	208	210
②	201	205	209	207	205	208
③	201	205	209	206	205	208
④	200	204	208	204	205	206
⑤	200	204	207	202	205	205
⑥	194	204	205	201	203	204
⑦	193	203	200	200	203	201
⑧	192	203	199	200	203	200
⑨	187	202	199	199	202	200
⑩	186	201	199	197	201	198
⑪	183	200	198	196	201	198
⑫	180	200	197	196	200	198
⑬	178	200	196	194	198	198
⑭	174	197	191	194	198	198
⑮	196	190	193	198	196	196
⑯	195	190	192	196	191	191
⑰	190	190	192	190	190	190
⑱	189	188	188	184	188	188
⑲	175	185	183	182	180	180
⑳	172	184	183	178	178	178

「ワールドグランドチャンピオンズカップ2017」(国際バレーボール連盟)

図2 PIの問題の例 (吉田他, 2021, 2年 p.176)

#### 4. 【視点2】批判的思考を意図した問題の内容の類型による分析とその考察

##### (1) 内容の類型別集計結果

【視点2】に従い、表3のようにまとめた。

表3 問題の内容による分類

		新たな概念の形成			サイクル深める			計
		削除	継続	新規	削除	継続	新規	
1年	旧分析	2	3	8	3	6(1)	16	
	新分析	3	2(1)	3	6(1)	14		
2年	新分析	0	5(5)	5				
3年	旧分析	0	1	4	6	11		
	新分析	1	0(0)	6	11(7)	18		
計		2	8	2(1)	12	18	22(13)	64

※括弧内は新規性のある問題数

##### (2) 継続して扱われている問題

旧分析から新分析にかけて、継続して扱われた問題は1年で6題、3年で7題あった。

###### ①新たな統計的概念の獲得を意図した問題

まず1年では、相対度数の導入場面で、総度数の違う2つのデータセットを比較し、このまま比較してよいか問うているものである(3題)。3年では無作為抽出の概念を導入する契機として標本の適切性を問うものが扱われている(1題)。

###### ②既習の概念や統計的探究サイクルの質を深めることを意図した問題

まず1年では批判的思考を通して代表値と分布の関係に焦点を当てることをねらいとした問題(3題)が挙げられる。平均値や中央値の等しい2つのデータセットを見て分布の様子がほぼ同じとっていいかを問う問題、また双峰の分布における平均値をもとにした判断の是非を問う問題(図3)が継続して扱われている。

3年では、すべての問題が調査をする際の標本の適切性を考えることをねらう問題であり(図4)、旧分析で扱われていなかった教科書についても新規で扱って

学んだことを活用しよう どんな速さで練習すればよいのかな?

右の図は、プロ野球の試合で、ある投手が投げた球の速さをヒストグラムに表したものです。

このとき、次の問いに答えなさい。

(1) この投手の投げた球の速さの分布の特徴をいいなさい。

(2) この投手と対戦するチームは、次のように考えました。

球の速さの平均値はおよそ135km/hだから、この投手と次に対戦するまでに、135km/hの速さの球でバッチングの練習をすればよい。

この考え方は正しいですか。その理由も説明しなさい。

ある投手が投げた球の速さ

図3 継続して扱われている問題の例 (坂井他, 2021, 1年 p.264)

いる。無作為抽出の概念理解のために、標本の抽出方法を批判的に見ることが効果的であることが意図されていると推察される。

なお、この趣旨の問題の扱い方については教科書によって異なり、例えば図4では無作為抽出の概念を学習した後に本題が取りあげられているが、先に挙げたように新たな概念形成、すなわち無作為抽出について考える契機にするために用いている場合もある。既習の概念を深めるために批判的に考察するか、それとも概念形成の契機にするために批判的に考察するかでねらいが異なることがわかる。

4 「日本に住んでいる人はどんな歌が好きか」を知りたいとき、若者の集まる場所で、集まった人に対してアンケート調査をし、その結果をまとめました。この調査方法は適切といえますか。あなたの考えを説明しなさい。

図4 継続して扱われている問題の例 (藤井他, 2021, 3年 p.220)

##### (3) 新規性のある問題

導入の題材や中身が大幅に変わった教科書もあり、1年が8題、3年が11題、新規の問題として加わった。ただし、「新規の問題=新規性のある問題」ではないことに留意する必要がある。新規性が認められる問題は14題ある。

###### ①新たな統計的概念の獲得を意図した問題

1年の最頻値(階級値)の必要性に気づかせる問題(1題、図5)のみが挙げられる。概念獲得の契機を意図し

最も多く出ている記録はどれかな?

下のデータは、れんさんが出場した過去1年間の陸上競技大会での100m走の記録で、表3はそれを整理した度数分布表です。

このとき、最も多く出ている記録は何秒でしょうか。

また、それはれんさんの記録を代表しているといえるでしょうか。

表3 れんさんの100m走の記録

階級(秒)	度数(回)
以上 未満	
13.20~13.40	2
13.40~13.60	7
13.60~13.80	5
13.80~14.00	3
14.00~14.20	2
14.20~14.40	1
合計	20

13.45	13.25	13.62	13.87
14.05	13.40	13.64	13.87
13.80	13.47	13.60	13.72
13.22	14.21	13.57	13.53
13.41	14.18	13.66	13.48

(単位: 秒)

図5 新たに扱われている問題の例 (坂井他, 2021, 1年 p.247)

た問題はこれまですべて相対度数についてであったが、最頻値(階級値)についてその文脈で問うている点で新規性がある。連続データでは、同じ値の記録は出にくいことから、階級値による最頻値を考える契機として、代表値(平均値, 中央値, 最頻値)が小学校6年に降りたことから、前の学年からスパイラルに扱う内容とも読み取れる。

## ②既習の概念や統計的探究サイクルの質を深めることを意図した問題

まず1年でヒストグラムの階級幅に関する問題が挙げられる(1題)。図6のように、階級幅を変えたときに、同じことが読み取れるかどうかを問うものであり、新規性がある。階級幅を変えることに関しては、階級幅の違うヒストグラムを比較して気づいたことを述べさせたりする問いや、本文に記述され問いとして扱われていないことが多い。ヒストグラムは小学校と中学校でスパイラルに扱う内容であり、階級幅を変えた考察が中学校に位置付けられていることから、批判的思考を働かせることでよりその特徴が強調されているとも考えられる。

- 現在のチームの記録について、階級の幅をいろいろと変えてヒストグラムをつくってみましょう。前ページの●で読みとった特徴と、同じことが読みとれるでしょうか。

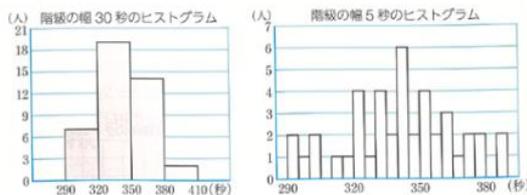


図6 新たに扱われている問題の例  
(藤井他, 2021, 1年 p.226)

3年では、新たに扱われる問題の趣旨は多くが継続の問題と同様で、調査をする際の標本の適切性を考える問題で、新規性はない。しかし、例えば先の図1は大まかな趣旨は同様であるが、標本の適切性そのものを問うのではなく、インターネット記事において結論として示された事柄をもとに批判的思考を働かせるべき対象を見いださせる点で特徴的である(1題)。また、多くの問題は標本をとる対象を批判するものであり、標本サイズには言及していないが、本題ではそれに言及できる点も特徴的である。さらに、標本の適切性という意味では同趣旨であるが、系統抽出の是非を問う問題も扱われていた(1題)。今後、標本調査については何をどの程度まで深めて考えていくか、高校への接続を見据えながら検討する必要がある。

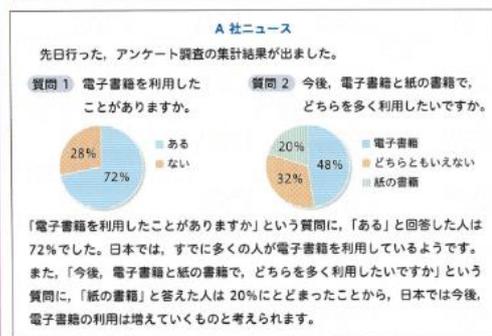
また別の特徴的な問題として、調査全体を批判的に考察する問題が挙げられる(図7)。この問題では、ある会社が実施し、公表した調査全体に対して、いくつかの視点を決めて批判的に考察することを意図している。同様の趣旨を一部扱っている問題として、アンケートの作り方に言及する問題(岡本他, 2021, p.212, 同趣旨で

1 A社はインターネットを通じて、日本国内に紙の書籍や電子書籍を販売している。A社は日本での書籍の利用の傾向について調べるため、A社の利用者に対して次のようなアンケート調査をインターネットで行った。そして、アンケート調査の結果をもとに「A社ニュース」を作成した。この調査の方法や結果の解釈が適正であったといえるか考えよう。

書籍の利用に関するアンケート

質問1 電子書籍を利用したことがありますか。  
ある ない

質問2 電子書籍は紙の書籍と比べてかさばらず、保管や持ち運びがしやすいという特長があります。今後、電子書籍と紙の書籍で、どちらを多く利用したいですか。  
電子書籍 どちらともいえない 紙の書籍



- (1) 次の①～④について、気づいたことをいいなさい。  
 ① 調査の対象者 ② アンケートの質問  
 ③ 調査結果の示し方 ④ A社ニュースの結論

図7 調査全体を批判的に考察する問題  
(吉田他, 2021, 3年 p.230)

別会社が扱っていたため、新規性はない)や標識再捕獲法の調査方法に批判的思考を働かせる問い(藤井他, 2021, p.220)が挙げられるが、解決全体をふり返る問いとして本題は特徴的といえる。

## (4) 2年「箱ひげ図」で扱われている問題

2年「箱ひげ図」については◎の問題が5題扱われており、すべてが既習の概念や統計的探究サイクルの質を深めることを意図した問題であった。扱われた5題のうち4題はひげの長さとそのに含まれるデータの誤読を扱う問題であった(図8)。このような問題については、小口(2011)においても箱ひげ図の誤った読み取りの顕著な例として挙げられており、批判的思考を働かせることでそこに焦点を当てるのがねらいと推察される。

### 説明しよう

かりんさんは、前ページの図1から、1958年と1978年の箱ひげ図に着目して、次のように考えました。下線をひいた部分は正しいでしょうか。理由もあわせて説明しましょう。

図1から、1958年よりも1978年の方が、26℃より下の線が長い。したがって、気温が26℃より低い日は、1958年より1978年の方が多い。

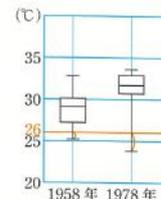


図8 ひげの長さとそのに含まれるデータの誤読を扱う問題(岡本他, 2021, 2年 p.180)

他の1題は、箱ひげ図とヒストグラムの関連について問うている問題であった(図9)。箱ひげ図は多くのデータを捨象して5つの数で表しているため、散らばり

の様子を詳細には表さないことに批判的思考を通して気づかせることをねらっている問題である。なお、図9以外の教科書では、コラムとして扱われていることが多い。

なお、7社中2社は◎の問題の扱いがなかった。

**◎1** Aさんの学校で、2年生女子70人の2回のハンドボール投げの記録を調べ、箱ひげ図とヒストグラムを表すと、図8、9のようになりました。

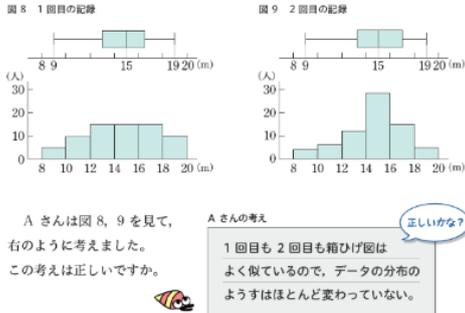


図9 箱ひげ図とヒストグラムの関連についての問題 (吉田他, 2021, 2年 p.175)

### 5. 【視点3】批判的思考を意図した問題の方法の類型による分析とその考察

#### (1) 方法の類型別集計結果

【視点3】に従い、表4のようにまとめた。

表4 類型別集計結果

1年	旧分析					新分析				
	I	II	III	他	計	I	II	III	他	計
Pr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
A	2	0	0	0	2	3	0	0	0	3
C	10	1	2	0	13	8	1	2	0	11
計	13	1	2	0	16	11	1	2	0	14
2年	旧分析					新分析				
	I	II	III	他	計	I	II	III	他	計
Pr						0	0	0	0	0
PI						0	0	0	0	0
D						0	0	0	0	0
A						3	0	0	0	3
C						2	0	0	0	2
計						5	0	0	0	5
3年	旧分析					新分析				
	I	II	III	他	計	I	II	III	他	計
Pr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PI	9	0	0	0	9	13	0	0	0	13
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
C	0	0	1	0	1	3	0	1	0	4
計	9	0	1	1	11	17	0	1	0	18

#### (2) 問題の方法の類型別の比較

新旧分析ともに問題の多くが「I. 他者の考えの真偽を問う」ものであり、「II. 誤読しやすいグラフを提示する」問題に関しては、小学校分析(峰野, 2021)においてグラフの目盛りを調整することによる印象操作など

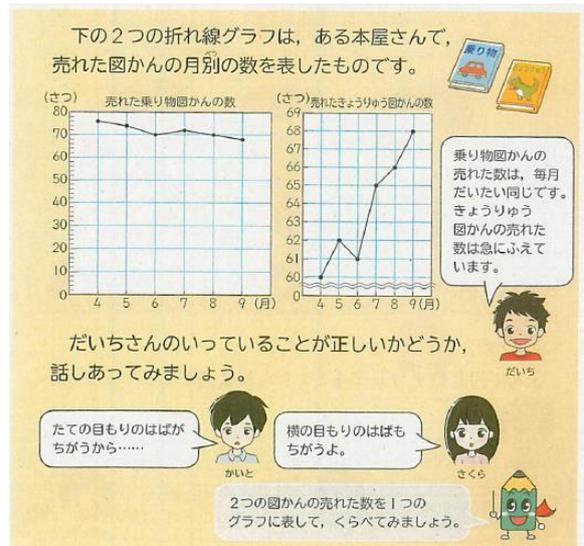


図10 新分析算数IIの問題(清水他, 2020)

が多く扱われていたのに対し(例として、図10)、ほとんど扱われていなかった(新分析の1題は「棒グラフの縦軸を調整するもの」で、1年の学習内容に紐づくものではない)。その背景として、意図的な調整をせずとも先に挙げた箱ひげ図のように誤読しやすいことや(図8)、グラフにえがかれた分布と代表値の関係を加味しながら結論を述べるのも容易ではないことが理由として推察される(図3, 6)。

#### (3) その他に分類される問題について

その他に分類される問題は、旧分析で1題のみ存在していた(図11の3が該当)。特に「また～」からはじまる後半の記述が、解決の妥当性に関わらずふり返りの問いとして設置されている点で特徴的である。

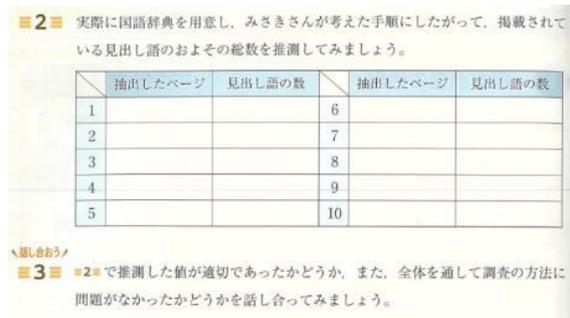


図11 その他に分類される問題 (坂井他, 2016, 3年 p.234)

### 6. カリキュラムへの示唆

本研究の目的は、平成20年及び平成29年告示の学習指導要領下で検定を受けた中学校数学の教科書の問題の比較分析を行い、統計的な問題解決過程で働く批判的思考の指導の実態の一端を明らかにし、今後のカリキュラムへの示唆を得ることであった。3つの視点での教科書比較分析の考察から、「統計的問題解決」や「批判的思考」が新学習指導要領で明確に位置づけられたが内容の入れ換え、3年のA,C以外では教科書の問題レベルでは大きな変化がないこと、スパイラル

に扱う内容や PPDAC サイクルの 2 周目に関わる内容で新規性のある問題が見られること、問題の多くが他者の考えの真偽を問うものであること等の実態が明らかになった。

以上を踏まえ、カリキュラムへの示唆として、3 点を指摘する。

#### (1) 統計的問題解決の相による分析から

##### ①【示唆 1】データ収集の問いを扱うこと

視点 1 では 3 年間通して D の問題が少ないことを指摘した。学校教育全体の中で統計教育をどのように位置付けていくか、その中で PPDAC サイクルを数学教育の中でどのように扱っていくか検討の余地はある。

しかしながら、データ収集の活動が、後の統計的問題解決の質を高めたり、2 周目のサイクルの契機になることがある。例えば 裕元(2021)では、小中高どの段階においても、実験データを収集すると、外れ値に焦点が当たることが報告している。富田(2021)は高等学校での実践ではあるが、データ収集の失敗を 2 周目のサイクルの契機にしている。これらは収集されたデータに対する批判的思考のあらわれであり、言い換えると中学校段階でも D での活動を充実させることは可能であると考えられる。新分析における教科書では、時数等の兼ね合いもあり、データを収集せずとも先の学習が進められるような配慮がされているが、データの収集場面を問いとして設置し評価していくことが重要であると考えられる。例えば 2 年「箱ひげ図」でデータを収集する問いを扱うことで、実験で極端な値の収集することによるひげに与える影響を考える場面を創出することができ、意味理解を深めることが期待できる。

#### (2) 批判的思考を意図した問題の方法の類型の分析から

先に述べた通り、問題の多くが他者の考えの真偽を問うものであり、偏りが見られる。そこで、以下のような問いを扱うことを提案する。

##### ①【示唆 2】一見妥当な解決でも批判的思考を働かせる問いを扱うこと

批判的思考を意図した問題の多くが「誤りを修正する」という文脈の中で設定されている。しかし先に述べたように、統計的問題解決の各相において、批判的思考を含めた尋問的サイクルが包括的な思考として常に働くものとして捉えるならば(Pfannkuch & Wild, 2004)、一見妥当な統計的な解決の過程に対しても批判的な目で見ることが必要がある。ゆえにそのような点を包含した問いを扱うことが重要であると考えられる。例えば先に挙げた調査全体を批判的に考察する問題(図 7)や、図 12 のように、標本調査を行った後にそこで得られた結論如何にかかわらず、それが適切であったかを検討する問いを扱うことが考えられる。

##### ②【示唆 3】誤読しやすいグラフ表現についての問いを扱うこと

旧分析においては、特徴的な類型 II の扱いがあり、あえて階級幅を大きくとることで、自身の主張が正しいかのように見えるヒストグラムを提示している(図 12)。また社会データにおいては、誤読させる意図があるかどうかはともかく、主張したい内容に合わせて階級幅を調整して提示することもある。小学校から継続して、上記のような「誤読しやすいグラフ表現」の問いを中学校においても扱うことが重要であると考えられる。

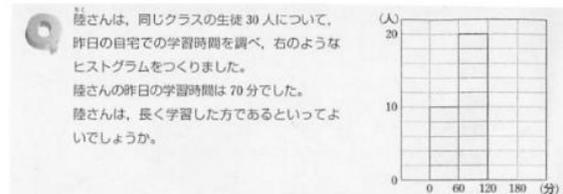


図 12 旧分析の類型 II の問題

(岡部他, 2016, 1 年 p.217)

加えて、「データを越えて読む(Curcio, 1987)」ような場面で、それが事実としてデータから読み取れるかどうか(拡大解釈していないか)を問うことも考えられる。いずれにしても批判的思考を意図した問題の問い方についてはいくつかのバリエーションが考えられ、どのようなねらいのもとにどのように問うていくか、検討の余地がある。

## 7. 今後の課題

今後の課題として、次の 2 点を挙げる。

- ・平成 30 年告示学習指導要領下で改訂された高等学校教科書について、同様の分析を行う。
- ・批判的思考を働かせる目的に着目し、何のための批判的思考かという点について明らかにする。今回の分析の中でも、概念形成の契機として、統計的問題解決の質を高めるため、批判的思考そのものを育むため、など、いくつかの目的が考えられた。詳細な分析を通して、指導への示唆を得る。

### 付記

本研究は、筆者ら研究グループによるこれまでの研究(峰野, 2018; 峰野他, 2019; 裕元, 2019; 峰野, 2021; 峰野他 2022)を再整理し、加筆、修正をしたものである。また、本研究は、裕元新一郎を研究代表者とする「初等中等教育における批判的思考を志向した統計指導プログラムの開発」(17K04765)及び「リスク社会に対応した数学教育のあり方に関する研究」(22K02518)の一部である。本研究には、執筆者以外に以下の者が参加しており、実際の分析や分析結果の議論等を行った。

青山和裕(愛知教育大学)、青木浩幸(国際基督教大学)、飯尾健祐(浜松市立蒲小学校)、内田大貴(湖西市立鷺津中学校)、川上貴(宇都宮大学)、久保良宏(元北海道教育大学)、沢田佳史(掛川市教育委員会)、塩澤友

樹(椋山女学園大学), 原欣嗣(浜松市立水窪小学校), 藤原大樹(お茶の水女子大附属中学校), 細矢和博(東京大学教育学部附属中等教育学校), 牧之段拓(つくば市立学園の森義務教育学校), 好川康平(元静岡大学教育学研究科院生)

#### 引用・参考文献

- Curcio.F(1987). Comprehension of Mathematical Relationships Expressed in Graphs, JRME, 18(5), 382-393.  
<https://doi.org/10.5951/jresematheduc.18.5.0382>
- 藤井齊亮他(2016).「新しい数学1,2,3」.東京書籍.  
藤井齊亮他(2021).「新しい数学1,2,3」.東京書籍.  
藤原大樹(2021).数学の世界での統計的問題解決における中学生の批判的思考の様相.第45回日本科学教育学会年会論文集,25-28.  
[https://doi.org/10.14935/jssep.45.0\\_25](https://doi.org/10.14935/jssep.45.0_25)
- 池田敏和他(2016).「中学校数学1,2,3」.学校図書.  
池田敏和他(2021).「中学校数学1,2,3」.学校図書.  
栢元新一郎(2014). ニュージーランドの数学教科書における統計指導の特徴—統計カリキュラムの改善への提言—,日本科学教育学会年会論文集,38.59-62. [https://doi.org/10.14935/jssep.38.0\\_59](https://doi.org/10.14935/jssep.38.0_59)
- 栢元新一郎(2017).数学教育の統計指導における批判的思考.第41回日本科学教育学会年会論文集,167-170. [https://doi.org/10.14935/jssep.41.0\\_167](https://doi.org/10.14935/jssep.41.0_167)
- 栢元新一郎(2019). 中学校数学科の補助教材における統計の分析.第43回日本科学教育学会年会論文集,235-238.  
[https://doi.org/10.14935/jssep.43.0\\_235](https://doi.org/10.14935/jssep.43.0_235)
- 栢元新一郎(2021). 初等中等教育における批判的思考を志向した統計指導のあり方.第45回日本科学教育学会年会論文集,17-20.  
[https://doi.org/10.14935/jssep.45.0\\_17](https://doi.org/10.14935/jssep.45.0_17)
- 峰野宏祐(2018). 小・中・高等学校数学教科書における批判的思考を促す問題の分析.第42回日本科学教育学会年会論文集,143-146.  
[https://doi.org/10.14935/jssep.42.0\\_143](https://doi.org/10.14935/jssep.42.0_143)
- 峰野宏祐・熊倉啓之・石綿健一郎・西川洋一郎・笹瀬大輔・高山新悟・富田真永・好川康平(2019). 小・中・高等学校数学教科書における批判的思考を促す問題の分析.基盤研究(C)初等中等教育における批判的思考を志向した統計指導プログラムの開発 中間報告書,10-41.
- 峰野宏祐(2021). 小学校算数教科書における批判的思考を促す問題の分析.第45回日本科学教育学会年会論文集,21-24.  
[https://doi.org/10.14935/jssep.45.0\\_21](https://doi.org/10.14935/jssep.45.0_21)
- 峰野宏祐・栢元新一郎・熊倉啓之・石綿健一郎・笹瀬大輔・高山新悟・富田真永・西川洋一郎(2022). データの活用領域における批判的思考を促す問題の分析—中学校数学教科書の新旧比較から—.日本数学教育学会第55回秋期研究大会発表収録,237-240.
- 文部科学省(2018a). 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説算数編. 日本文教出版.  
文部科学省(2018b). 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説数学編. 日本文教出版.  
文部科学省(2019). 高等学校学習指導要領解説(平成30年告示)数学編理数編. 学校図書.
- 小口祐一(2011). データ分布の読み取りにおける学習者の誤った判断—様性のバイアスと箱ひげ図の誤った読み取り—.科学教育研究 Vol.35(2), 128-138. <https://doi.org/10.14935/jssej.35.128>
- 岡部恒治他(2016).「これからの数学1,2,3」.数研出版.  
岡部恒治他(2021).「これからの数学1,2,3」.数研出版.  
岡本和夫他(2016).「未来へひろがる数学1,2,3」.啓林館.  
岡本和夫他(2021).「未来へひろがる数学1,2,3」.啓林館.
- Pfannkuch, M. & Wild, C. J. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. In D. Ben-Zvi, & J. Garfield(Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*(pp.17-46). Dordrecht : Springer. DOI:10.1007/1-4020-2278-6\_2
- 坂井裕他(2016).「中学数学1,2,3」.教育出版.  
坂井裕他(2021).「中学数学1,2,3」.教育出版.  
重松敬一他(2016).「中学数学1,2,3」.日本文教出版.  
重松敬一他(2021).「中学数学1,2,3」.日本文教出版.  
清水美憲(2020). 学校数学カリキュラムにおけるアライメントを検証するための理論的枠組みの構築.日本数学教育学会第53回秋期研究大会発表集録,89-92.
- 清水静海他(2020).「新しい算数4年上」.啓林館.37.  
塩澤友樹・栢元新一郎・川上貴・久保良宏・藤原大樹・原欣嗣・細矢和博・内田大貴(2020). 初等中等教育段階における児童・生徒の統計に関わる批判的思考の学年横断的な調査研究.日本数学教育学会誌102(9),4-16.  
[https://doi.org/10.32296/jjsme.102.9\\_4](https://doi.org/10.32296/jjsme.102.9_4)
- 高山新悟(2020). 統計教育における批判的思考を促すための小6「資料の調べ方」の授業研究.第44回日本科学教育学会年会論文集,155-158.  
[https://doi.org/10.14935/jssep.44.0\\_155](https://doi.org/10.14935/jssep.44.0_155)
- 富田真永(2021). 批判的思考を促す高等学校数学I「データの分析」の授業実践-歩数計の機能を評価する活動を通して-.第45回日本科学教育学会年会論文集,29-32.  
[https://doi.org/10.14935/jssep.45.0\\_29](https://doi.org/10.14935/jssep.45.0_29)
- 吉田稔他(2016).「数学の世界1,2,3」.大日本図書.  
吉田稔他(2021).「数学の世界1,2,3」.大日本図書.