

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題	マンガケースメソッドによる統計教育に関する教師教育の検討
Title	Study on teacher education on statistical education by manga case method
著者	高橋 聡, 西仲 則博, 折田 明子, 吉川 厚
Authors	Satoshi TAKAHASHI, Norihiro NISHINAKA, Akiko Orita, Atsushi YOSHIKAWA
出典	日本科学教育学会研究会研究報告, Vol. 33, No. 3, pp. 79-82
Citation	JSSE Research Report, Vol. 33, No. 3, pp. 79-82
発行日 / Pub. date	2018, 12

マンガケースメソッドによる統計教育に関する教師教育の検討

Study on teacher education on statistical education by manga case method

○高橋 聡*, 西仲 則博**, 折田 明子***, 吉川 厚****
 TAKAHASHI Satoshi*, NISHINAKA Norihiro**, Orita Akiko***, YOSHIKAWA Atsushi****
 *東京理科大学, **近畿大学, ***関東学院大学, ****東京工業大学
 *Tokyo University of Science, **Kindai University, ***Kanto Gakuin University,
 ****Tokyo Institute of Technology

[要約] 本論文では、開発した教師教育教材を利用し、教員志望の学生が統計的思考に関して適切な指導を行うことができるのかを確認することを目的とする。そのために、教員志望の学部2年生33人を実験協力者として、数学科教育法の授業内において、評価実験を行う。その結果、教員志望の学生は、“生徒の協働学習を促すための課題”に関しては注目することができ、様々な指摘を行えることを示す。一方で、“統計的問題解決に関する課題”に関しては表面上の指摘に留まることを示す。

[キーワード] Manga Case Method, Statistics Education, Statistical Thinking

I. はじめに

急速に発展しつつある情報化社会において、統計的判断の必要性が社会的に認知されつつあり、これからの社会の担い手にとって統計は欠くことのできない思考ツールとなった。これに伴い、平成29年3月に小学校、中学校の学習指導要領が告示され、平成30年3月に高等学校の学習指導要領が告示された(文科省,2018)。新学習指導要領では、統計の内容の一層の充実と小学校から、高等学校までの発達に応じた統計の学習が組み込まれた。また、新学習指導要領では、授業改善の方向として、「主体的・対話的で深い学び」が示され教師に対して、協働的な学習への方法の転換が求められている。

一方で、この新たな学習指導要領に対する教師側への教育体制は万全とは言えない。統計的思考や協働学習に関する教師の指導方法、生徒の知識活用や判断の捉え方、その評価等については、実践的な教材等が不足している。

そこで、著者らは協働的な統計的問題解決に対する指導方法を学ぶためのマンガケース教材形式の教師教育教材の開発を行った(高橋, 2018)。

本論文では、開発した教師教育教材を利用し、そもそも現行の教員志望の学生が協働的な統計的問題解決に対して適切な指導を行うことができるのかを確認することを目的とする。

なお、本論文では統計的な課題に対して、適切な目的と基準の組み合わせの設定方法を指導することができるかについて着目した。

II. マンガケース教材

マンガケース教材とは、様々な問題を含んだ状況設定をマンガにより表現した教材である。それらの問題解決を通して学びを引き起こす(図1)(吉川, 2007)。マンガケース教材の目的は「状況に埋め込まれた情報へ気づく力や、情報を解釈する力を高める」ことにある(高橋, 2016)。マンガケース教材はこれまでに教員養成において活用されている(大黒, 2015)。

マンガケース教材では以下のような特徴を持つため、教員志望の学生が協働的な統計的問題解決に関して適切な指導を行うことができるのかを確認するための教材になると考えられる。

第一に、マンガケース教材では、複数の課題が教材中の状況設定に埋め込める点が挙げられる(吉川, 2007)。学習者は自分自身で埋め込まれた情報を発見し、その解釈を行う必要がある。そして、その解釈は学習者の知識構造に大きく依存するため、多様な解釈が発現する。そのため、生徒それぞれが持つ、指導方法への多様な考え方を引き出すことができる。

第二に、仮想的な体験型学習であることがあげられる。マンガケース教材は、マンガ表現を利用しているため、学習者の没入感が高まる(高橋, 2016)。そのため、学習者はあたかも、現実の問題かのように教材中の問題解決に取り組むことができる。これにより、学習者の知識構造とマンガケース教材内の状況との結びつきを高め、現実世界に結びついた解釈を生み出すことができる。そのため、実際に教室での指導を体験する前の、事前学習教材として適している。



図 1 教師教育教材(p.1)

III. 教材設計

本実験用に開発した教師教育教材の設計内容を示す。本教材では、中学校で協働的な統計的問題解決に関する授業を実施したシーンを描いている。作中の生徒は、班作業を通して、統計に関する課題に取り組む。生徒に与えられる課題は以下のようなものである。

「では、本日の課題です。ハンドボール投げの記録の資料が2つあります。1つはA中学校もう一つはB中学校のものです。生徒数が違うことを意識してどちらの中学校の記録の方がよいかを各班で考えてください。後で発表してもらいます。」

本課題の統計的問題解決に関するポイントは、課題文の中に目的が与えられていない点と基準の取り方によってA中学とB中学の良し悪しが入れ替わってしまう点である。例えば、平均値で比較した場合、A中学は19.67m、B中学は19.65mであり、A中学校が優る。一方で、最大値で比較した場合、A中学は27m、B中学は28mであり、B中学校が優る。そのほかにも様々な比較方法が考えられるが、それぞれでA中とB中が優るように数値が調整されて問題設計がされている。

本教材に描かれている生徒の議論を読み解く中で、そこに埋め込まれている統計課題に取り組む際の目的や基準に対する考え方の矛盾に気づくことができるかどうかで、学習者の統計的思考に対する指導能力を測る。

以下では、埋め込み情報の一部を紹介する。

作中では、生徒たちはまず何から手を付けてよいかわからず手が止まってしまう。そして、「さくら」という生徒の「前に先生が言っていた平均でいんじゃない？」という一言をきっかけに、平均値の計算を始める。さらに、平均値の計算が終わった後に、「さくら」からの「そういえば、先生は平均値の他に中央値とか最頻値とかも言っていたからそれもやってみない？」という発言をきっかけにして、中央値と最頻値を計算する。最終的に平均値は0.02mの差であるため、どちらが良いか決められないと考え、中央値と最頻値で優っているB中が良いという結論に達する。

この班の論の問題点は目的を設定せずに、様々な基準となる統計量を計算し、差が出たところを根拠として、B中が良いと結論付けている点である。まずは目的もなく平均値を求めるという傾向は、大学生においても顕著にみられる(高橋, 2018)。本教材では、学習者にこれらのやりとりを読み解かせるなかで、目的もなく闇雲に統計量の計算を行ってしまう生徒たちに対して、統計的思考に関する適切な指導方法を学ばせることを目的としている。

一方で、授業の協働学習に関する課題も埋め込まれている。具体的には、たかしという生徒が班作業に加わっていない様子や、それに対して教員が気づいていないこと、生徒の最終発表に対して教員が特に具体的なコメントもせずにあっさり終わらせているなどの点である。

IV. 実験設計

教員志望の学部2年生33人を実験協力者として、数学科教育法の授業内において、評価実験を行った。実験手順を表1に示す。

まず、教師教育教材を与え(図1)と設問1を与え、個人で20分間取り組ませた。個人で課題に取り組む教員の立場からどのように生徒に対して指導を行うべきか考えさせることが狙いである。

■設問1:「マンガを読んで、赤川先生の台詞、行動を修正してください。共感するところは、台詞やコマに「台、共」と書いて下さい。抜き出してその理由も書いて下さい。」(赤川先生とは教師教育教材内で授業を実施する教員である。)

次に、設問2を与え、グループで35分間取り組ませた。グループディスカッションにより、学習者の多様な考えをさらに引き出し、学習者同士の意味付けや解釈を交換させ、新たな可能性に気づかせることが狙いである(高橋, 2016)。

■設問2:「班ごとで気づいた点について話し合い、セリフを修正したり行動を修正したりしてください。」

表 1 実験設計

No.	作業形態	項目	時間
1	-	教師教育教材を配布	-
2	個人	設問 1 「マンガを読んで、赤川先生の台詞、行動を修正してください。共感するところは、台詞やコマに「台、共」と書いて下さい。抜き出してその理由も書いて下さい。」	20 分
3	グループ	設問 2 「班ごとに気づいた点について話し合い、セリフを修正したり行動を修正したりしてください。」	35 分
4	個人	設問 3 班ごとの気づきからの学びの整理	5 分
5	個人	設問 4 「再度、マンガを読んで、話し合いの結果や他の班の意見を聞いて、更に赤川先生のセリフや行動の修正をマンガに書き込んで下さい。」	20 分
6	個人	設問 5 レポート課題配布	授業直後
7	個人	レポート課題回収	一週間後

次に、設問 3 を与え、個人で 5 分間取り組ませ、グループディスカッションでの学びを整理させた。

■設問 3: 班ごとの気づきからの学びの整理

次に、設問 4 を与え、個人で 20 分間取り組ませた。グループディスカッションを通して、気づいた学びをもとに再度、教師教育教材内の問題点について考えさせることが狙いである。

■設問 4: 「再度、マンガを読んで、話し合いの結果や他の班の意見を聞いて、更に赤川先生のセリフや行動の修正をマンガに書き込んで下さい。」

最後に、レポート課題を与え、個人で宿題として一週間取り組ませた。

V. 実験結果および考察

本章ではまず解答全体の傾向を比較したのち、“生徒の協働学習を促すための指摘”および“統計的問題解決に関する指摘”にわけて、個別の学習者の解答例を紹介する。

なお、本論文では特に、“統計的問題解決に関する指摘”に着目して分析を行っている。

1. 全体の傾向

図 2 に設問 1 および 4 における各ページの指摘数を示す。全体としては、設問 1 では 139 個の指摘、設問 4 では 188 個の指摘が確認された。学習者一人あたりに換算するとそれぞれ 4.21 個、5.67 個である。なお、設問 1 で指摘された点に関しては、設問 4 ではカウント対象としていない。このことから、設問 2,3 のグループディスカッションを通して、学習者それぞれが最初の個人ワークと同等規模の気づきを得て、設問 4 において指摘を行っていることがわかる。

なお、図 2 から指摘が p.1 および p.5 に集中していることがわかるが、p.1 および p.5 では教員が登場するコマが多く、それに対する指摘が行われたためである。

2. 生徒の協働学習を促すための指摘

指摘全体の傾向を見ると、生徒の協働学習を促すための指摘が大半を占めた。

例えば、p.1 は教師が生徒に対して課題の説明を行っているシーンである(図 1)。このシーンに対して、「前回までの内容で今回使う内容の復習を行ったほうがよい」、「(作業)時間を言っていない」、「何か聞きやすいように言ってあげる。分からないことがあればいつでも聞いてください」などの指摘が見られた。

一方で、p.5 は生徒がまとめの発表し、それに対して教師がご苦労様と声をかけ、次の班の発表を促しているシーンである(図 3)。このシーンに対して、「発表した二人の生徒だけでなく、班に対してご苦労様と声をかけるべき」、「生徒の発表に移る前に全体の出来具合をみるべき」などの指摘が見られた。

3. 統計的問題解決に関する指摘

統計的問題解決に関する指摘はごく少数であった。代表的な指摘をいくつか示す。

p.1 では、「なぜ人数が違うことに注目するのかを説明したほうが良いと思う」という指摘が見られた。これは、A 中(30 人)と B 中(60 人)では全体の人数が異なるため、この点を考慮すべきという指

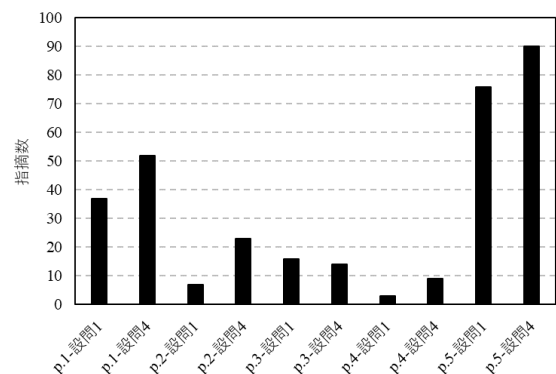


図 2 設問 1,4 の回答数

摘である。この指摘に関してはいくつかの解釈が考えられる。“サンプルサイズが異なるという点は統計的には重要な観点である”や“単純に人数の比較ができないことを指摘している(e.g. ある階級値の人数が B 中の方が多い)”, “相対度数や割合での比較を促していることを説明することを求めている”などである。一方で、そこから一步踏み込んでどのような指摘をすべきというところまでは言及できていない。

p.5 では、「(最頻値と平均値が)2cm でも違ったら同じと考えないほうがよい」という指摘が見られたが、代表値間の差がどのような意味を持つのかという指摘にまで言及できていない。

また、「(平均値が 0.02m の違いがあるにもかかわらず、差がないと発言している生徒に対して)間違いを正すべき」という指摘が見られたが、そもそもなぜ差があるとみなせるのかという指摘にまで言及できていない。

さらに、「(生徒が統計量を比較した上で、B 中が良いと述べているコマに対して)数学的根拠は？」という指摘が見られたが、そもそも数学的根拠とはどういったものなのかという指摘にまで言及できていない。

最後に、「最大値等にも目をむけさせる。B 中の方が高くなる理由を聞くべき、正しいかどうか考えさせる」という指摘が見られた。この指摘に関してはいくつかの解釈が考えられる。一つ目は授業を実施したファシリテーターからの“この論理展開に矛盾点はないか”という問いかけに反応して単純に何らかの疑問を持った。二つ目はなんらかの大会に出場したと仮定した場合、最大値が高いことは優勝するという目標を達成することができるという考え方に気が付いた。三つ目は(高橋, 2018)でも確認された代表値の多数決という考え方に近い。様々な代表値を閾値に計算し、その上で差があったところを根拠にし、優れた代表値で数が多い中学の方が優秀であると結論付けるという考え方である。

以上の結果から、統計的問題解決に関する指摘は見られたものの、目的と基準という考え方にまで明確に達する生徒は皆無であった。

VI. おわりに

本論文では、開発した教師教育教材を利用し、教員志望の学生が統計的思考に関して適切な目的と基準の組み合わせの設定方法を指導することができるかを確認することを目的とした。教員志望の学部 2 年生 33 人を実験協力者として、数学科教育法の授業内において、評価実験を行った。

その結果、“生徒の協働学習を促すための課



図 3 教師教育教材(p.5)

題”に関しては注目することができ、様々な指摘を行えることが明らかになった。一方で、肝心の”統計的問題解決に関する課題”に関しては表面上の指摘に留まることが明らかになった。

今後の課題として、“統計的問題解決に関する指摘”が適切に行えるような課題設定を開発していく必要がある。

[文献]

- 文科省(2018):学習指導要領「生きる力」.
(http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm) 2018/11/16 参照
- 高橋聡, 西仲則博, 折田 明子, 吉川 厚(2018): 多様な観点の発現を促す統計学習マンガケース教材の提案, 日本科学教育学会年会論文集 42, 505-508.
- 吉川厚: 獲得した知識を活用するトレーニング(2007): Situated Intelligence Training, システム/制御/情報 システム制御情報学会誌, 51, 2, 102-108, 2007.
- 高橋聡, 高橋 B 徹, 吉川厚, 寺野隆雄(2016): マンガケースメソッドにおける学習プロセスモデル支援法としてのマンガカードソート法の提案, 科学教育研究, 40, 2, 127-143.
- 大黒孝文, 竹中真希子, 舟生日出男, 山本智一, 楠房子, 寺野隆雄, 稲垣成哲(2015): 教員志望大学生の実験技能の習得と実験知識の獲得を目指したケースメソッド学習用マンガ教材の評価—手回し発電機によるコンデンサーの蓄電実験を題材として—, 科学教育研究, 39, 1, 32-41.

[謝辞]

本論文は JSPS 科研費 16K00979 の助成を受けたものです。