

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題	統計的問題解決マンガ型教師教材の開発とその可能性について
著者	西仲 則博, 吉川 厚, 高橋 聡, 折田 明子
出典	統計教育の方法論ワークショップ
発行日	2019, 3

統計的問題解決マンガ型教師教材の開発とその可能性について

西仲 則博 近畿大学教職教育部*

吉川 厚 東京工業大学

高橋 聡 東京理科大学

折田 明子 関東学院大学

大阪府東大阪市小若江3丁目4-1*

TEL 06-6721-2332 内線 3573

E-mail nori1618@kindai.ac.jp

1. はじめに

2017年3月に告示された新学習指導要領の小学校算数、中学校数学において、統計教育の一層の充実が図られた。小学校、中学校、高等学校を通して「データ活用」領域として、系統的な統計の指導が行われるように、カリキュラムが見直された。また、文科省（文科省2017）は、小、中、高を通して、生徒に「統計的な問題解決の方法を身に付け、データに基づいて的確に判断し批判的に考察することができるようにする必要がある。」とし、「データ活用」領域での資質・能力の育成とその必要性を述べている。

一方で、統計を教える教師や将来教員を志望する学生の資質・能力をあげるための方策についても重要になってくる。しかし、統計的思考力や協働学習での教師の対応、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（高橋・西仲他2018）。

そこで、筆者らは、授業での発言や行動を重視し、生徒が協働的に統計を活用して、問題解決を行う授業場面を設定したマンガ教師教材を開発した。本稿では開発した教材とそれを用いた授業構成について述べる。

2. マンガケースメソッド

① 教師教材の開発の背景

平成28年に出された中央教育審議会答申では、自立的・協働的な問題解決指導の重要性と必要性が指摘されている。これを受けて、平成29年告示の学習指導要領より、「主体的・対話的で深い学び」を重視した授業改善が示され、協働的な活動を取り入れた学習が一層重視されている（文部科学省2017）。

このようなことから、統計教育にも、生徒の協働解決を行うことが、ますます重要視されている。

一方で、これを指導する立場の教師への支援も重要

であると考ええる。

教師は授業の中で、生徒の反応を見ながら指導をしないといけない。特に、今回の改訂から、授業中の生徒の「行動」の中から、「生徒が適切な統計的な知識を活用しているか」、「統計的問題解決を行っているか」、「協働に活動を行っているか」、「適切な判断を行っているか」、「表現はできているか、それは適切であるか」などを判断し、評価して、指導に反映させていくことが求められている。

しかし、これらを習得するのは、従来経験という言葉で片づけられてきた。実践の場では、毎年同じ学年を指導することは限られているので、多くの場合、間違っていることに気づくこともないままキャリアを積むこともある。これは、統計教育についても、これからの次世代についても非常に大きな問題である。

我々は、この問題に対して、簡易で、授業を疑似体験する感覚になる教材作りを通して、教師の資質・能力の育成を図ることができないかと考えた。

② SIT(Situated Intelligence Training)の活用

授業の場面では、教師は、目の前で起こっていることを把握しながら、学習内容やその方法、教育的課題について話したり、板書をしたりしている。このとき、教師は、教育に関する知識、統計に関する知識、生徒数学に関する認知についての知識（Fennema 1992）等を瞬時に思い出し、使い分けながら授業を行っている。

これらの知識は、大学や自分の経験、研修等を通して得られた知識で、それぞれが別々の観点で語られて、断片的な知識であるともいえる。

また、教師は目の前で起こっていることを把握、評価をしている。だからこそ、生徒の進度に合わせた授業ができるのである。これを行うためには、生徒の発言だけでなく、顔の表情、雰囲気や行動といった全体的な観察が必要で、それを瞬時に学級全体に行ってい

る。すなわち、観察力が必要になってくる。

これらの観察力や知識の活用については、授業の中でしか教師は体験できない。また、学生は少ない時間の模擬授業しかなく、指導の時間も限られている。

このため 簡易で、全体的に学びが行われる教育方法の開発が必要であると考え。そこで、吉川(2007)が開発し SIT(Situated Intelligence Training)を用いることを検討した。

SIT はビジネス場面での意思決定を想定した作られたものである。これは、すでにもっている知識を適用するという“文脈適用力”や、あるいはある知識をきっかけに考え出すこと、さらにはそもそもの状況を的確に把握しどのような問題であるかを考える“状況判断”の育成を想定して作られた教材と教授法を一体化した呼称である(吉川 2007)。

SIT は正しい知識を教えると言うよりは、すでに学習者がもっている知識をどの場面でどのように使うのかということを見つけ出していく教育方法である(吉川 2007)。物語で表現されるストーリー(ナラティブ・アプローチ)の中にさまざまな課題が埋め込まれているマンガ教材を基にして、ケースメソッドの手法を用いた教育方法である。

文脈適用力や状況判断の育成は、先に見た授業における教師の知識の活用、観察力に相当する。このようなことから、SIT を統計教育用の教師教育用に適用できると考えた。

③ マンガ型教師教材とは

マンガ型教師教材とは、SIT で用いられるマンガで描かれたケース教材のことをさす。

SIT では、マンガを用いる事が一つの特徴であるが、マンガは一般的なマンガとは違う。一般的に統計の知識やその使い方についてのマンガは、正しい事が描かれている。しかし、マンガ教師教材では、状況の中に課題を埋め込むため、全てのコマが正しい事を示しているわけではなく、また、わかりやすく書かれているわけでもない。例えば、図 1 では、ヒストグラムを作ろうという後で、ドットプロットが描かれており、その目盛りもバラバラになっている。一見見過ごすコマである(わかりにくい)が、「目盛りを等間隔にうつ」、「ヒストグラム、ドットプロットとは何か、どのような状況の場合に適切に使うツールなのか」ということを、学習者の気づきさせる仕掛けになっている。

マンガである理由として、折田・吉川は、「マンガは描画に意図的に情報を強調する、もしくは秘匿す

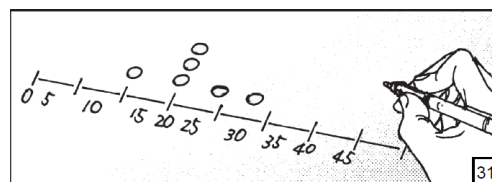


図 1 1 話のコマ 31 の描写

るという表現が可能である。」とする。そして、教材を作る側の視点としてのマンガの特徴を、次のようにあげている(折田・吉川 2010)。

- ・文章と比較した場合、描画による表現は状況を明示的に記述または説明することなく、読者の観点からの気づきおよび理解を促すことができる点である。

- ・写真と比較した場合、描画による表現は、強調や秘匿によって、読み取られるべき情報を埋め込むことができる点である。

学習者の観点から見ると、文章や図だけより、マンガの方が読みやすいという点があげられる。また、マンガの登場人物に感情移入がしやすく、学習者の没入感が高まる(高橋, 2016)と同時に、実際に存在する人を対象としていないため、批判的な意見を出しやすい点もあげられる。

3. 統計的問題解決のためのマンガ型教師教材「赤川先生と 1 年 A 組」

この章では開発した教材について説明する。

① 教師教材の作成の目的

本教材の目的は、統計の授業の場面に対して、自らの知識を活用して、問題解決に取り組み、統計の授業や協働的問題解決の授業での指導上の留意点、問題点について気づき、考える中で、実践的な資質・能力を育成することである。

そのために、まず、新中学校学習指導要領数学の「データの活用」領域の目標(文部科学省 2017)を基にして、次の a~d の 4 つの知識を深めることを考えた。

- a. 統計の考え方への知識(統計的知識)
- b. 統計的問題解決過程に対する知識
- c. 批判的な思考に対する知識
- d. 協働学習についての知識

a は統計の知識や技術だけでなく、代表値やその方法を選択するのはなぜなのかまでの考えや、生徒の素朴な考えを活かすことができるか、それを価値あるものと判断ができるまでを含めての知識である。

b は、PPDAC のような形式や、それをどういうときに使うのかや、判断を行うときには基準を決めることの必要性などについての知識である。

c は、問題に対して扱うデータの妥当性、それを処理する統計的手法、グラフ、代表値の妥当性、解析の結果から結論が論理的に導かれているか等についての知識である。

d は、上記 3 つとは異なり、教授・学習方法についての知識で、生徒の協働学習を如何に支援できるかについてである。

② マンガ教師教材の構成

マンガ教師教材は 1 つの教室で 7 つの班が活動を行っているという状況を基にして描いている。また、それぞれの班の行動は、一見正しく見えるが、実は多くの問題があるようになっている。

それぞれのマンガの構造は、「教師の問題提示場面（図 1 参照）」、「生徒の協働的問題解決の場面」、「発表の場面」、「発表後の評価の場面」の 4 つの場面で分けてある。このうち、「教師の問題提示場面」と「発表後の評価の場面」については各班で共通としている。

「教師の問題提示場面」では、異数の 2 群の比較を行う課題を提示するが、「よい」という曖昧な言葉で生徒に判断を求める。教師が判断基準を示すのか、生徒達に判断基準を作らせて判断させるのか、どちらにしても、教師の指示に問題があるように作られている。統計的問題解決に関する知識が問われる所である。また、2 校のデータの属性が示されていない点から統計的知識が問われる所でもある。

「発表後の評価の場面」では、7 話全てにおいて、教師は、「ありがとう。何か質問はないですか？」では、次の班に出てきてもらいます。発表してくれた〇〇さんと△△くんに拍手ご苦労様」という反応を示す。班の発表についての講評や改善点についての言及がない。学習者が「赤川先生の指導がない」事に気づき、ど



図 1 教師の問題提示場面

表 1 班毎の統計的知識の活用について

班	統計的知識の活用
1	平均、中央、最頻、度数分布表、ヒストグラム
2	最大、最小、累積度数
3	平均、中央、最頻値
4	ヒストグラム、相対度数、累積相対度数
5	箱ひげ図
6	相対度数、累積相対度数、度数分布表（相対度数分布表）、最小値、最大値
7	相対度数、相対度数分布表、最頻値の比較

表 2 各班の問題解決と基準の設定について

班	問題解決と基準の設定
1	・平均を求めることから始まる ・基準はない ・基準がないので、代表値の多数決
2	・いいということは何を比較していいかということを決めよう ・優勝という目的を決められている ・最大値という手法が選んでいる - 他の生徒・基準が決めていない
3	・データから B 中の最大値が大きい ・最初はだれかが最も遠くへという基準があった ・途中の教師の介入で、基準が崩れた ・最終的に基準がないので、代表値の多数決
4	・グラフを描くことを提案 ・事前の基準はない しかし、基準の設定は議論を行う。22m 以上では相対度数が同じになる。 ・差が出たところ（25m 以上）を基準としている
5	・グラフを描くところからはじめる） ・基準はない
6	・教師の「生徒の人数が違うことを意識すること」という発言から相対度数 ・基準はない
7	・結果を比べる ・基準が各データの勝ち負け比較での勝数

表 3 班毎のおとなしい生徒と教師の介入の有無

教師介入	生徒有り	生徒無し
有り	3	
無し	1, 2	4, 5, 6, 7

う指導するかを考える場面である。

「生徒の協働的問題解決の場面」には、「統計的知識の活用の視点」、「問題解決と基準の設定についての視点」、「協働的な学びの視点」の 3 つを設け

ている。これらは、3. ①で示したa, b, dに対応している。

「統計的知識の活用の視点」では、各班が用いている統計的知識（代表値、グラフ、表、考え方）を整理している（表1参照）。

「問題解決と基準の設定についての視点」では、次の3つを構成要素としている。

- ・問題解決の最初はどうに行っているか
- ・教師の介入がある場合の問題解決への影響
- ・判断を行うための基準を示し、それに基づいた判断を行っているか

この3つの有無により各班の問題解決活動を描き分けている（表2参照）。これにより、同じデータを用いて解析しているのに、各班で違った結論を導くという授業を作っている。

「協働的な学びの視点」では、協働学習に入り込めていないおとなしい生徒の描画（溝上 2018）のあるなしと、それへの教師の介入（対応）がするかしきいかで、分けている（表3参照）。ここでは、教師の介入がないということから、教師が他の班の指導を行っているのか、全く関与していないと

「発表の場面」では、まとまっていない発表、代表値の多数決問題など、それぞれに異なった発表内容が盛り込まれている。また、発表においては、数値を用いての発表と用いずに多い、少ないなどの曖昧な言い方をした発表の2種類に分けている。

③ マンガ教師教材を用いた研修例

マンガ教師教材を用いた研修・授業を行う一例について述べる（表4参照）。班は4～5人で行う。

まず、マンガ教材を読んで、学習者の気づきを促すために、まず個人で読む。気づいた点、共感する点などをマンガ教材に書き、それを基に班でのミニ発表会を行う。

コマ毎に気づいた点や、共感した点を出し合っていく。この段階で、自分では気づけなかった点について、ワークシートに記入をする。班毎での学びを整理して、再度個人での見直しを行う。

この行為により、学習者が客観的に振り返りったり、他者の意見を参考に、マンガの中の状況において、自分の判断は適切だったか、これからの実践にどのように活かしていくかを自省することを目的とする。

4. おわりに

本稿では、統計教育、特に中学校における2群の比

表4 マンガ教師教材を用いた研修例

活動形態	設問
5分	マンガケース教材を配布
個人 20分	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。」
班 35分	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。」
班	設問3班ごとの気づきからの学びの整理 5分
個人 20分	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。」
個人	設問5 授業の感想

較課題についての教師教材について、SITを基にしてその構成と教育法について述べてきた。

本マンガ教師教材では、問いを変えることで、中学生の批判的な思考を育成するための教材としても使えると考える。既に、中学3年生での実践も終えている。今後は、マンガ教材を用いた教育の効果に対する評価方法を確立することが課題である。

[引用・参考文献]

E.Fennema : Teacher’ s Knowledge and Its Impact, (Ed.)
Douglas A. Grouws, Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, Macmillan Library Reference, 1992
溝上慎一：学習とパーソナリティ, 東信堂, 2018
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 2017
高橋聡, 西仲則博, 折田 明子, 吉川 厚：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會論文集 42, 505-508, 2018
高橋聡, 高橋B 徹, 吉川厚, 寺野隆雄：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, 2016.
折田明子, 吉川厚：読み解くためのマンガ教材設計: 描画による実践教育ケースの制作手法, 経営情報学会全国研究発表大会要旨集, 2010
吉川厚：獲得した知識を活用するトレーニング：Situating 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.
[謝辞]本論文は JSPS 科研費 16K00979 の助成を受けた。