

## 裾花中学校会場 開催要項

- 1 期日 令和6年11月22日(金)
- 2 会場 長野市立裾花中学校  
〒380-0943 長野市安茂里2069(Tel026-226-1804)
- 3 共同研究者 都留文科大学 教授 新井 仁 先生
- 4 日程
  - (1) 受付 13:40~13:55 (職員玄関)
  - (2) 開会行事 14:00~14:20 (集会室) 進行:数学科主任
    - ① 開会の言葉 (進行)
    - ② 主催者挨拶 (信濃教育会 清水 秀明 先生)
    - ③ 研究説明 (授業者:飯島 政昭 教諭)
    - ④ 閉会の言葉 (進行)
  - (3) 公開授業 14:35~15:25 (3年1組教室)
    - ・授業者 飯島 政昭 教諭
    - ・教科 数学
    - ・単元名「オリジナルパスタメジャーをつくろう」(3学年 相似な図形の面積)
  - (4) 講演会(含授業研究会) 15:35~16:35 (集会室)  
講師 都留文科大学 教授 新井 仁 先生
  - (5) 閉会行事 16:35~16:45 (集会室) 進行:数学科主任
    - ① 開会の言葉 (進行)
    - ② 会場校校長挨拶 (裾花中学校長 土屋 次男)
    - ③ 諸連絡
    - ④ 閉会の言葉 (進行)
- 5 その他
  - ・駐車場は正面玄関の駐車場をお使い下さい。
  - ・授業学級を含め全学級が通常日課で学習しております。ご配慮お願いいたします。

長野市立裾花中学校  
教頭 角 正行  
Tel 026-226-1804

# 公益社団法人信濃教育会 令和6年度全県研究大会 研究の歩み

## 1 ベースとなる授業観

子ども自らが、心ゆくまで探究する授業

## 2 自己研究テーマ

生徒自らが概念を獲得していく数学の授業づくり

## 3 研究内容と昨年度の実践

数学の授業には、大きく分けて「基礎的基本的な内容として知識・技能を先に学び、その後これを用いて応用問題を解く授業」と、「解決すべき問題が存在し、その問題解決に取り組みながら、学習者にとっての新たな数学、レベルの高い数学を学び獲得していく授業」の2つの進め方があります。特に数学的モデル化を含む問題解決型の学習では、前者を「適用型」、後者を「概念学習型」と呼ぶことがあります。共同研究者の都留文科大の新井仁先生は、学習者が問題解決過程を振り返り、批判的思考が誘発されることによって概念学習型の授業が行われることを、統計的探究プロセスとの関連を踏まえて述べています。また、その後の研究により、データの活用領域以外の問題解決型の授業においても同様の様相が捉えられることを指摘しています。

概念学習型の授業において、生徒が知恵を絞りながら問題解決に挑み、その過程で新たな数学的概念を獲得していく姿は、信濃教育会が示すベースとなる授業観『子ども自らが、心ゆくまで探究する』授業』の具体を示すものと捉えることができます。

このような考えから、昨年度は「暑さ指数と搬送者数」という題材で、ICTを使い、暑さ指数38.6のときの搬送者数を予測することを通して、未知の関数について学ぶ授業を行いました。その授業では、生徒が問題解決過程を批判的に振り返り、心ゆくまで探究する姿を見ることができました。

ICTを使つての問題解決学習であったため、単なるボタン押しにならないかという心配もありましたが、ICTによってつくられた複数の関数のグラフを比較し、未知なる関数そのものを学ぶ訳ではなく、初めて見るグラフの形に見られる特徴を捉え、問題解決を試みる姿がありました。

## 4 昨年度の授業実践

### (1) 授業の意図

授業の目的は、生徒が問題解決のプロセスで批判的に考察し、新たな数学的概念を獲得することでした。生徒が批判的に考察することを期待し、次の授業の中で下の2つの発問を用意しました。

発問①「搬送者の最高値が、暑さ指数の最高値になっていないのはなぜだろう？」

発問②「同じ散布図を見ているのに解釈が変わっているのはなぜだろう？」

### (2) 授業の実際

授業日：令和6年1月19日（金）、22日（月）

対象：長野市立裾花中学校 2年1組

授業の位置：一次関数の単元終了後の特設授業

## ① 導入

熱中症の危険度を判断する数値である暑さ指数の仕組みや国内の最高記録が 38.6 であること、近年熱中症によって病院搬送された人数が増加していることを教師が紹介しました。そして、2023 年 6 月～8 月の 1 日ごとの全国 6 か所の観測地点での暑さ指数の最高値（以後、暑さ指数）の平均値と全国で熱中症によって病院搬送された人数（以後、搬送者数）の一覧表を提示しました。すると、生徒たちはこの一覧表を観察し、暑さ指数の最高値が 8 月 20 日の 32.2、搬送者数の最高値が 7 月 18 日の 2242 であることを全体で確認しました。

その後、教師により学習問題「暑さ指数の全国平均値が 38.6 のとき、全国に配備されている救急車 6329 台で対応できるか」が提示されました。

見通しを立てる場面では、教師と生徒のやりとりにより、暑さ指数 38.6 の時の搬送者数を求めればよく、表のデータを散布図に表して関係性を求めることを生徒から引き出しました。そして、データを散布図（図 1）に表し、全体で観察しました。

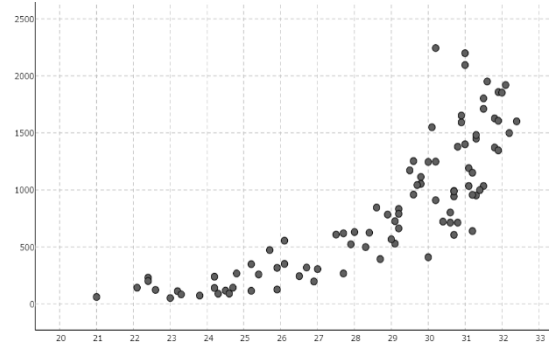


図 1 暑さ指数と搬送者数の散布図

## ② 「搬送者の最高値が、暑さ指数の最高値になっていないのはなぜだろう？」と発問する。

教師が散布図（図 1）を掲示した後、授業は次のように展開していきました。

————— [全体] —————

T01 （大型テレビの図 1 を指しながら、）この散布図どうですか？

HH01 丸い。

MK01 規則性がない。

HH02 （暑さ指数が）28 から 31 くらいで、（搬送者数が）急激にブオーンと上がっていますね。それ（暑さ指数 28）まで同じくらいだったのに急激にブオーンと上がっていますね。

T02 暑さ指数が大きくなると（搬送者数は）どうなっていますか？

HH03 増えている。

MJ01 右上がりになっている。

YS01 6 月 2 日は暑さ指数が 23 で 50 人運ばれている。6 月 6 日は暑さ指数 21 でも 50 人運ばれているから一概にそうとは言えない。

OK01 3 か月分のデータあるわけじゃないですか。暑さ指数が高くなるほどだいたい搬送者数も増えているからまったく関係ないわけではない。関係性は弱いかもしれないけれど……。

T03 その関係性ってどんな関係性？

OK02 比例みたいなもの。暑さ指数が大きくなるほど搬送者数も増える。そんなに関係性が強くないけれども、暑さ指数が大きくなると搬送者数は増加傾向にある。

教師は、具体的な事柄の状況や背景から離れた OK01、OK02 の発言で、具体的な事柄の状況や背景に沿って考えようとする YS01 の気づきが弱められることを懸念し、次のように発言（T04）して、生徒に「搬送者の最高値が、暑さ指数の最高値になっていないのはなぜだろう？」と発問し、散布図上の外れた点（暑さ指数が最高値でない時が搬送者数の最高値）に注目させ、解釈を促しました。

————— [全体] —————

T04 増加傾向にあるということです。ちなみに搬送者数の最大値はどこにありますか？

S01 7月18日。S02 一番上の(点)。

T05 (大型テレビ上の散布図の点を指しながら)搬送者数は一番多いけれど・・・。

HH04 暑さ指数が一番多いわけではない。もしかしたらみんな外に出ていたのかも。歩いていたのかも  
しれないね。

MJ02 外れ値かもしれない。

すると、生徒たちは散布図(図1)の観察を通して、暑さ指数が30以上になると暑さ指数が大きくなると搬送者数も増えるとは言えない場合が目立つことに気づきました。OK01、OK02のように「暑さ指数が大きくなると搬送者数は増加傾向にある」と散布図の点の並びをもとに具体的な事柄の状況や背景から離れて判断する考えと、HH04のように散布図の点を具体的な事柄の状況や背景に沿って判断する考えが全体で共有されました。その後、この場面では2つの考えを全体で比較する活動を行わずに、個別追究に入りました。すると、生徒たちはGeoGebraの回帰機能を使って様々な回帰グラフを表示させ、適切な回帰グラフはどれかを選び始めました。(図2、図3)



図2 個人追究の様子



図3 GeoGebraの回帰機能

個人追究が終わると、自然にグループによる共同追究に移っていきました。そこでは、各自が選んだ回帰グラフとそれを選んだ根拠が共有され、それらの根拠が議論の対象となりました。生徒一人一人は他者の考えを受け止め、その考えの妥当性を考えていました。同時に、その考えと自身の考えと比較しながら自身の考えの妥当性を検討していました。

### ③全体での意見交換の様子

その後の全体追究では、教師の指名により、生徒たちが選んだ回帰グラフが提示され、その回帰グラフを選択した根拠について意見交換が行われました。

まず、教師は、散布図上の外れた点(暑さ指数が最高値でない時が搬送者数の最高値)を解釈して、「対策を立てるからそんなに増えない」等、具体的な事柄の状況や背景に沿った考えを根拠としている生徒4名を指名しました。

————— [全体] —————

MA01 暑さ指数が31を超えた時よりも30の時の方が搬送者数が多いデータがあるから、31以下だと対策はしていないがあるところを超えると暑さの対策をするから搬送者数が増加しにくくなると思ってロジスティック(図4)を選んだ。

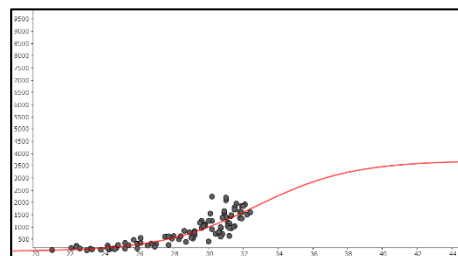


図4 ロジスティック関数

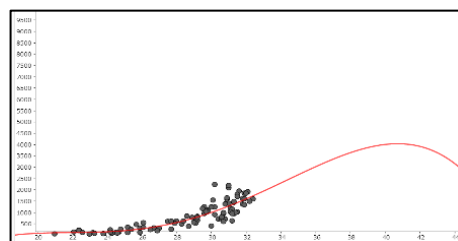


図5 多項式4次関数

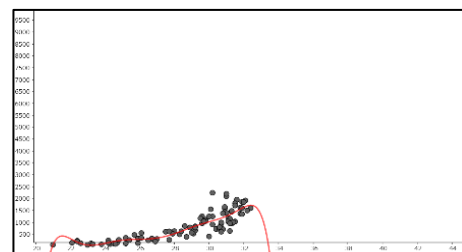


図6 多項式8次関数

YS02 グラフの下の方を見ると、暑さ指数が高くなっても人数が変わらない箇所があり、暑さ指数が低くても人数が多いところもあるから、暑さ指数が多くなっても変わらない。ロジスティック（図4）を選んだ。

KR01 多項式4次（図5）を選んだ。暑さ指数が45を超えると人間は死んでしまうと思う。45以上は考えなくていい。死んでしまうから搬送者数は減っていくだろう。

MJ03 最初、多項式8次（図6）を選んだ。暑さ指数の最大値で1500人くらいだから、対策を立てるから減少していくと思ったが、さすがにマイナスになることはないから、対数（図7）に変えた。暑さ指数38を代入すると2171となる。表の搬送者数の最大値が2242。38を超えると対策を立てるから。

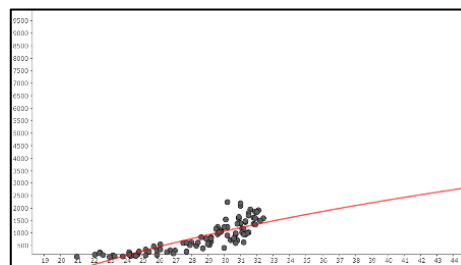


図7 対数関数

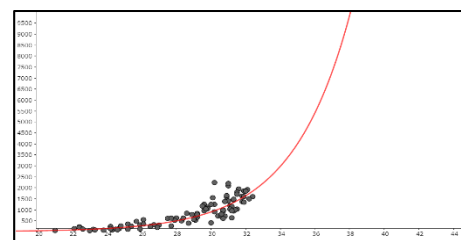


図8 指数関数

続いて、教師は、「散布図上の点の真ん中を通るから」等、具体的な事柄の状況や背景から離れた考えを根拠としている生徒4名を指名しました。

————— [全体] —————

MR01 私は指数（図8）にしました。ちょうど全ての点の平均を通るから。平均とは真ん中です。

IA01 私はベキ（図9）を選びました。散布図のだいたい真ん中を、だいたい平均を通っているからです。

ST01 点と点の間を通っているからロジスティック（図4）。だけど、そっちだと後の方を見ていくと直線になっちゃうんですよ。暑さ指数が上がると搬送者数も上がるんじゃないかと思っているので、線形（図10）。

CK01 ロジスティック（図4）を選んだ。曲線が点の平均的なところを通っているから。

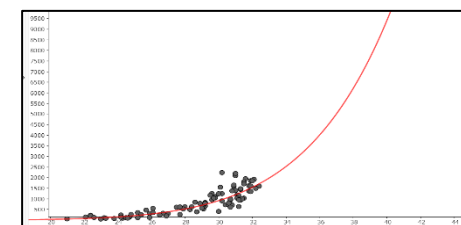


図9 ベキ関数

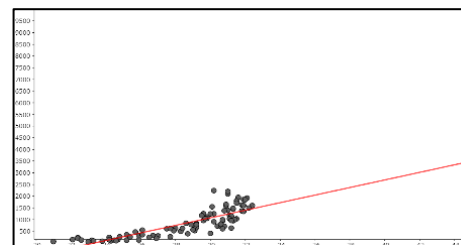


図10 線形関数

教師は、これらの活動で、段階的に、対策を立てる等具体的な事柄の状況や背景に沿った考えを根拠としているものを黒板の左側、散布図の真ん中を通る等具体的な事柄の状況や背景から離れた考えを根拠としているものを右側に板書（図11）しました。



図11 板書

④「同じ散布図を見ているのに解釈が変わっているのはなぜだろう？」と発問する。

根拠が2種類あることを共有した後、教師は「同じ散布図を見ているのに、どうして解釈が変わってきたのかな？」と発問し、周り意見交換するよう促した。そして、意見交換をした後、全体に発言を

促すと生徒から次の意見が出された。

〔全体〕

- YS03 右側（散布図の真ん中を通る）はグラフと点を見て考えていて、左側（対策を立てる等）はグラフの線の形だけ考えた。
- MA02 右側（散布図の真ん中を通る等）はこのまま何もせずに数学的に考えたらこうなるよね。で、左側（対策を立てる等）はちゃんと対策したらこうなるということ。
- HH05 データのみなら右（散布図の真ん中を通る）。考え方が違う。真ん中のみを通るか、人間のやっていることがいいか。

根拠としてはどちらも間違っていないことを全体で確認した後、各自で暑さ指数 38.6 のときの予想搬送者数を求めた。一連の学習が終わった後、生徒たちはワークシートに追究の振り返りを記述して授業を終えました。

### （3）考察

#### ①生徒 MA の批判的思考の変容の様子

特徴的な動きをみせた生徒 MA に着目し、追究過程における思考の変容について、都留文科大学の新井（2021, 2024）の批判的思考を捉える枠組み（表 1）で示した「尋問の対象」と「基準」の観点で分類し、さらに批判的思考の変容の様子を捉えることを試みました。なお、本授業では Web 検索など外部から情報を得ることは行っていません。

表 1 批判的思考を捉える枠組み

基準 \ 尋問の対象	A 外部から得たデータ	B 外部から得た見解	C 他者の発想・判断	D 自分自身の発想・判断	E 所々で得た結果
1 正しいか					
2 理にかなっているか					
3 既知の事実と一致しているか					
4 目的は何か					
5 先入観や思い込みになっていないか					
6 感情的になっていないか					
批判的思考を誘発する刺激					

※…数学の学習への移行に直接関与したと考えられる批判的思考

MA は個別追究で散布図上の外れた点（暑さ指数が最高値でない時が搬送者数の最高値）を解釈し、「MA 01 暑さ指数が 31 を超えた時よりも 30 の時の方が搬送者数が多いデータがあるから、31 以下だと対策はしていないが、あるところを超えると暑さの対策をするから搬送者数が増加しにくくなると思ってロジスティックを選んだ。」(A2) と発言しました。これは、全体でグラフ（図 1）を観察した時の「HH04 暑さ指数が一番多いわけではない。もしかしたらみんな外に出ていたのかも。歩いていたのかもしれないね。」の発言 (刺激) に影響を受けたと考えられます。

図 12 から具体的な事柄の状況や背景に依存して考えていた MA が、MR01、IA02、ST01、CK01 の散布図の真ん中（平均）を通るという発言 (刺激) によって、具体的な事柄の状況や背景から離れ、グラフだけで判断する見方があることを知ったことが「理系の考え」「数値を主軸にして考える」(C2) というという記

散布図の真ん中を通る。  
この授業では暑くなる人間はどうするかという人間の行動を主軸として考えてきたけど、グラフ上で考えるという、理系の考え(?) 数値を主軸にして考えることもできるんじゃないかと思った。

図 12 MA の記述①

述から読みとれます。

このような思考に基づき、教師の「T06 同じ散布図をみているのに、どうして解釈が変わってきたのかな？」の発問（刺激）に対し、「MA 02 右側（散布図の真ん中を通る等）はこのまま何もせずに数学的に考えたらこうなるよねで、左側（対策を立てる等）はちゃんと対策したらこうなるということ。」

(D3) と発言したと考えられます。

そして、図 13 の「人が数値として対象になっている」「数値の対象が物(?) というか生命でないもの? だったら」(D2) や図 14 の「無意識のうちに大きく外れた値をどう処理するかでこのグラフの見方が変わる」

(D5) といった記述から、具体的な事柄の状況や背景に依存した考えと具体的な事柄の状況や背景から離れた考えの 2 つがあり、どちらの立場で考えるかにより結論が変わることを MA は認知したと言えます。

MA は A1→C2→D3→D2→D5 と変化しました。尋問の対象がデータ (A) や他者 (C) から自分自身 (D) に変化しています。具体的な事柄の状況や背景に依存した考えと具体的な事柄の状況や背景から離れた考えを往来する中で、与えられたデータや他者の考えを、自分事として受け入れ、判断する基準が変化したと言えます。

結論は変わっていないが、多項式や、散布図の点の真ん中を通ると  
いう考えは、確信。と思った。  
多項式だと、自分の考えと似ていて、  
多項式でも自分の考えで  
いけるんじゃないかと思つた。  
今回は、人が数値として対象になっ  
ているから、多項式、ロジスティックでも  
いけるけれど、数値の対象が物(?)  
というか生命でない物? だったら、  
散布図の真ん中を通るという考えの方が  
ふさわしいのでは。と思つた。

図 13 MA の記述②

どこに焦点を当てるかで考えが変わるんじゃないかと思つた。  
無意識のうちに、大きく外れた値をどう処理しているか?  
このグラフの見方が、変わるんじゃないかと思つた。

図 14 MA の記述③

## ② 生徒 MA の数学的概念の獲得の様子

MA 01 : 「暑さ指数が 31 を超えた時よりも 30 の時の方が搬送者数が多いデータがあるから、31 以下だと対策はしていないが、あるところを超えると暑さの対策をするから搬送者数が増加しにくくなると思ってロジスティックを選んだ」という発言では、新たに出会ったロジスティック関数のグラフの形と「搬送者が増加しにくくなる」という具体的な事柄の状況や背景を結び付けて解釈することを通して、グラフを用いて変化や対応の様子を調べ、ロジスティック関数の特徴を明らかにしていました。

全体追究時に、具体的な事柄の状況や背景から離れてベキ関数や指数関数を選んだ友だちの意見を聞いた後、自分が選んだロジスティック関数と友だちが選んだベキ関数のグラフの形の違いや前提条件を比較したことが、「MA 02 右側（散布図の真ん中を通る等）はこのまま何もせずに数学的に考えたらこうなるよねで、左側（対策を立てる等）はちゃんと対策したらこうなるということ。」につながりました。このまま何もしなかったら青天井で搬送者数は増えると具体的な事柄の状況や背景に結びつけて指数関数やベキ関数の特徴も捉えていました。

これらのことから、単なるボタン押しに不再ず、新しく出会った関数を生徒 MA なりに解釈したことが見てとれます。

## (4) 成果と課題

下の中心発問によって授業が大きく動きました。

発問①「搬送者の最高値が、暑さ指数の最高値になっていないのはなぜだろう？」

発問②「同じ散布図を見ているのに解釈が変わっているのはなぜだろう？」

発問①は表 1 の枠組みに照らすと「A 外部から得られたデータ」が「2 理にかなっているか」という

部分に視点をあてることにつながり、発問②は「C 他者の発想・判断」「D 自分自身の発想・判断」が「2 理にかなっているか」「5 先入観や思い込みになっていないか」という部分に視点をあてることにつながりました。また、教師からの中心発問が、生徒に批判的な考えを促し、新しい数学の概念の獲得にも影響を与えることが明らかになりました。

課題は、授業設計時の段階で批判的思考の枠組みを用いていなかった点です。そのため、教師が授業中の生徒の批判的な思考を捉えることができずにいた点です。授業後に、批判的思考の枠組みを使って、授業記録や記述から生徒の批判的な思考を捉えることはできました。しかし、授業設計時に批判的思考の枠組みを用いていれば、評価規準がより洗練されたものになり、授業中の生徒の思考を的確に捉えることができたと考えます。

## 5 公開授業に向けて

今年、オリジナルパスタメジャーを自作することを通して、「相似な図形では相似比が  $m:n$  ならば面積比が  $m^2:n^2$  になること」を学ぶ授業を行います。

### 引用・参考文献

- 新井仁(2021). 統計的探究プロセスにおける批判的思考に関する研究. 東京学芸大学大学院教育学研究科(教職大学院)専門学術論文.
- 新井仁(2024). 統計的探究プロセスにおける批判的思考の様相とその役割に関する研究. 東洋館出版社.
- 荻原文弘, 飯島政昭. 中学校数学教育における批判的思考の役割—関数領域の学習における批判的思考の様相—. 第12回日本数学教育学会春期研究大会論文集. P343-350.