

統計リテラシーを育成するための数学の指導方法に関する実践的研究

～関数指導から～

倉井 庸維・東京都立田柄高等学校

〒179-0022 練馬区光が丘 2-3-1

TEL 03-3977-2555

FAX 03-3977-2617

nobkurai@yahoo.co.jp

1. はじめに

現在の統計指導は、従来中学校で指導されてきた内容がすべて高等学校に移行したことにより、小学校と高等学校において、指導されることになった。しかし、移行先である「数学基礎」は、「数学」と選択必修科目であるものの履修率は極めて低く、生徒が統計に関する内容を学習する機会は、大幅に減少したことは周知のことである。

そこで、高等学校の生徒に多少なりとも学習機会を提供するために、学校設定科目として統計に関する指導を実践してきた(倉井ほか, 2001)。しかし、学校設定科目であるために、どこの高等学校でも指導可能というわけではない。

これまで統計は、中学校において数量関係として、関数とともにまとめられており、統計と関数は、近接領域と考えられる。そこで、本稿では現行の学習指導要領下における中学から高等学校「数学」までの数学の関数指導を通して、統計リテラシー育成の一端を担うための指導を検討する。

まず、現行の学習指導要領を中心に統計リテラシーを定める。次に、関数の指導の目標と指導内容を取り上げ、そこから育成される統計リテラシーを検討する。

2. 統計リテラシー

リテラシーとは、国民的な素養として、すべての人々が、習得すべき内容と考えられる。現在の日本においてリテラシーに当たる内容は、中学校卒業程度あるいは高校1年生までの必修科目の内容と考えられる。そこで、統計リテラシーの内容を小学校と「数学基礎」で学習する内容を合わせたものとする。

そこで、現行の学習指導要領の小学校算数と数学基

礎において学習すべき統計的内容を調べてみる。

(1) 小学校

小学校において学習する目標を統計的な内容、方法で整理すると、

【内容】

- ・表(3年)
- ・グラフ(棒グラフ(3年),折れ線グラフ(4年),円グラフ(5年),帯グラフ(5年))
- ・百分率(5年),平均(6年)

【方法】

- ・観点を決めて分類整理する。(3年)
- ・目的に応じて資料を集める。(4年)
- ・特徴を調べる。(4年)
- ・目的に応じて資料を分類整理する。(5年)
- ・グラフから特徴や傾向を調べる。(5年)

となっている。

(2) 数学基礎

数学基礎においては、「身近な統計」として、目標は、「目的に応じて資料を収集し、それを表やグラフなどを用いて整理するとともに、資料の傾向を代表値を用いてとらえるなど、統計の考えを理解し、それを活用できるようにする。」とされており、学習内容の項目として、

「ア資料の整理」、「イ資料の傾向の把握」の2つが挙げられている。

そして、[内容の取扱い]で、「身近なテーマを取り上げ、ある目的に応じて資料を収集・整理し、それを分析して結果を表現するといった一連の活動を通して、統計に関する基本的な考えを理解させ、それを標本調査などに活用することができるようにする。」と記述されており、目的に応じた資料の収集、整理、分析、まとめて表現

するという一連の活動が重視されていることがわかる。

学習内容の「ア」では、「目的に応じて資料を集め、集めた資料をどのように整理するのが適切か、ということを中心に資料の整理方法について学習させる。」とし、度数分布やヒストグラムの作成や、2つの資料の関係について考察するために相関表や相関図の作成が行われる。

「イ」では、代表値を用いて、資料の傾向をとらえさせることを目標とし、「代表値としては、平均値、中央値(メジアン)、最頻値(モード)など」があり、資料に応じて有効な代表値を用いることが目標となっており、「生徒の実態に応じてコンピュータ等を活用し、範囲、分散、標準偏差などを扱う」としている。また、標本調査については、「資料の整理や分析の学習にかかわって、実験や観察などを通して、標本調査の意味や母集団と標本の関係について考察できるようにする。」と記述されており、標本調査の基本的な内容まで学習することになっている。

3. 学習指導要領にみる関数指導

これまでは、学習指導要領の統計的な学習内容について調べてきた。次に、中学校からの数学の関数指導について調べ、その中から統計リテラシーの育成に関わることができる内容を示す。

(1) 中学校

小学校から関数の考えについては、「ある数量が変化すれば、ほかの数量が変化するのかどうか」を調べることや「対応の特徴を調べていくこと」、「変化の規則性などの関係を見つけること」を目標に指導されている。そうした学習を経て、中学校で本格的に関数について学習することになるが、小学校と大きく異なる点は、文字式を活用して関数を表現することである。

中学の関数指導の目標として、4つ「ア 関数についての基礎的な概念や性質を理解する」、「イ 関数を探求する能力を伸ばす」、「ウ 関数を利用する能力を伸ばす」、「エ 関数的な見方や考え方を活用する態度を養う」ことが挙げられている。

「ア」については、「伴って変わる二つの数量の変化や対応を調べることを通して、比例、反比例、一次関数、関数 $y = ax^2$ の意味を文字式によって理解し、表、式、グラフなどを用いて、グラフの特徴や変化の割合

などの関数の性質を理解する。」としており、学習内容を示している。

「イ」については、「伴って変わる二つの数量の変化や対応を、表、式、グラフによって調べることができるようにする。」と書かれており、表と式とグラフとの関連づけが求められているといえる。

「ウ」では、「関数の実生活などの具体的な場面で利用できるようになることが求められている。」としている。

(2) 数学

こうした中学校での関数指導を経て、数学 では、「二次関数」が取り上げられる。「二次関数について理解し、関数を用いて数量の変化を表現することの有用性を認識するとともに、それを具体的な事象の考察や二次不等式を解くことなどに活用できるようにする。」ことを目標に、扱う学習内容は、「ア 二次関数とそのグラフ」、「イ 二次関数の値の変化 (ア)二次関数の最大・最小 (イ)二次不等式」となっている。

これらのことから、関数指導を通して、生徒は2つの数量の対応関係を調べることや規則性を見つけること、グラフの特徴について調べることを学習するので、これらの内容を指導する際に、統計リテラシー育成の一端を担うことが可能ではないかと考える。

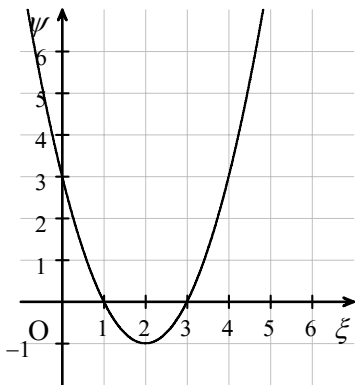
3. 統計リテラシーを育成するための関数指導

ここでは、統計リテラシーを育成するために、どのような関数指導が可能であるかを検討する。

(1) グラフの読みとり能力の育成

すでに見たように、小学校5年では、「グラフから特徴や傾向を調べる」ことが目標として挙げられている。関数指導において、関係把握とともに、グラフの作成は、式、表、グラフの関連性を把握するための重要な目標でもある。数学 において、グラフは、式 表の作成プロットによるグラフの作成 特徴の把握 一般化というプロセスの中で指導され、式とグラフの関連性が把握され、最終的には、式とグラフと表の3つが、三位一体となって理解されることが目標となっている。

下に示したグラフは、数学 で学習する二次関数 $y = x^2 - 4x + 3$ のグラフである。



このグラフを通して、範囲(変域と値域)、最大値・最小値、増加・減少期間、変化の割合、 x 軸との交点、 $y = 0$ となる x の範囲等を学習する。

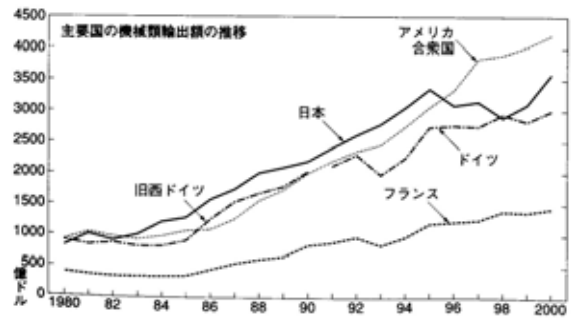
そこで、授業ではグラフをみる場合の着眼点として、

- x の範囲
- 最大値・最小値(そのときの x の値)
- 増加・減少区間と変化の割合
- x 軸、 y 軸との関係(x 軸、 y 軸との交点や $y = 0$ となる x の範囲、 $y = 0$ となる x の範囲)

4 つについて発問し、注意してグラフを見るように指導している。このグラフを見る際の着眼点が習得できると、グラフの特徴を捉える際に、有効に活用できる。その後、数学、数学へと学習が進み、三角関数、指数・対数関数、分数関数、無理関数等の関数のグラフの学習においても、グラフをみる際の着眼点として活用することができる。

さらに、別な関数を同一平面上に書くことにより、ある範囲における 2 つの関数の大小関係の比較や交点の意味等の見方も学習可能である。

科目「現代社会」を始め、さまざまな教科において、下記のような時系列グラフが使用されている(倉井, 2002)。そこでは、時間軸を横軸(x)とし、対象目的となる数値を縦軸(y :この場合は、輸出額)とすると、時間とともに変化する関数関係と捉えることができる。ここでは、関係を一次式で捉えることや、増加や減少、変化の割合等の概念を用いて、グラフから様々な情報を読みとることができる。



(「世界国勢図会」第 14 版)

(2) 規則性の発見や予測の力の育成

統計の学習においては、走り幅跳びと垂直跳びの記録や、身長と靴の長さ等 2 つの資料の関係を例にして、相関図を作り、相関関係について学習する。

関数指導においても、具体的な事象から関数関係を見いだす指導として、例えば、一次関数では、ばねばかりの重さと伸びの関係、二次関数では、斜面に沿ってボールをころがし、時間と距離の関係を求める測定等を行っており、どちらにおいても、測定 収集 分析 まとめの探求プロセスを体験し、最後に関係を式で表現する。しかし、関数指導の場合、あらかじめ導くべき関数の式(モデル)が定まっており、そこに導くためにデータを使用している。したがって、関数の式とデータとの違いは、測定誤差である。

ところが、統計において 2 つの資料の関係を考察する場合に扱うデータは、データ自体が散らばりを持っているため、関連性があることは明らかであっても、決定的ではなく蓋然的になる。この違いを関数の指導の中でいかに扱うかが、今後の課題である。しかし、点をプロットし、関係性を見だし、近似式を求めたり、誤差を最小にする考え方等重要なアイデアへとつなげていくことは、可能である。

<参考文献>

倉井庸維, 青木猛正, 阪本康之(2001). 学校設定科目「役立つ統計」の開発研究, 筑波大学附属坂戸高等学校研究紀要第 39 集, pp.11-15

倉井庸維, 青山和裕(2002). 高等学校他教科における統計の活用, 第 35 回数学教育論文発表会論文集, pp.627-628