

## 中学校数学科における

### 統計的リテラシーの育成に関する研究

阿部ゼミナール 大谷 洋貴

#### 序章 本研究の目的と方法

本研究は, 研究主題「中学校数学科における統計的リテラシーの育成」について探求するものである。序章では, 問題の所在と本研究の目的(第1節)および方法と構成(第2節)を述べることによって, 論文全体の概要を示す。

#### 第1節 問題の所在と本研究の目的

教育の目的は人格の完成, つまり人間形成である。しかしながら《人間形成を頂点とする目的・目標のあり方は不易であろうが, その一方で人間形成のあり方は不易ではなく, むしろ流行である。つまり, 求められる人間像はその時代や文化に深く依存する》(阿部, 2010, p.104)。それ故に, 今日的な時代や文化といった背景を考慮せずに, 何を教育するかといったことを考えることはできない。

そのような社会的な背景は, 例えば学習指導要領のような形で教育に影響を与える。中学校数学科における統計は, その典型例であると考えられうる。中学校数学科において, 統計は昭和22年の最初の学習指導要領から扱われているにもかかわらず, 平成12年の改訂でその内容は完全に削除された。このような学習指導要領の改訂は, 生活単元や, 系統学習, 教育の現代化, ゆとり教育などといった, 社会的な背景を受けた教育政策による影響を少なからず受けていると考えられる。そして, 平成20年(2008年)告示の学習指導要領で, 中学校数学科に統計・確率を取り扱う「資料の活用」の領域が新設されたということは, 今日的な社会において, 統計の学習が重要視されていると換言することができるのではないだろうか。

さらに社会的な背景の変遷の時間軸を今日に移せば, それは「知識基盤社会」や「高度情報化社会」と呼ばれ, 様々な情報が身近に存在し, 人々は情報の消費者(受け手)として生活せざるを得なくなっている。普段目にするそのような情報は, 統計的に処理されて作られているものが多く見受けられる。なぜなら統計は《現象を集団的, 数量的に捉える, その捉えたものと捉え方を解明する理論と方法》(木村, 2005, p.24)を指すために, 大量のデータや情報を集約して, 不確実な現象をとらえることができるためである。その一方で, 代数や幾何, 関数といった数学の他領域内容は, 統計ほど身近には見当たらない。すなわち, 数学の個別学問領域の中で, 統計は日常生活に最も身近なものであり, 社会的有用性があるといえる。それだけに, 統計に関して, 何を, どのように教授・学習していくかが, より一層明確にされなければならない。

このような社会的な背景の下で統計を教授・学習するならば, それは改訂以前とは異なる, 今日的な社会的な背景を踏まえたものでなければならない。換言すれば, 社会参加を

前提として、統計を教授・学習する必要がある。それはすなわち、統計に関する教育において、社会参加を前提とした概念であるリテラシーをその学習目標に位置づけるということに他ならない。

故に本研究では、上記のような課題意識に基づき、中学校数学科における今日的な統計教育を明らかにするために、社会参加を前提とした概念であるリテラシーに着目する。統計教育の現状の課題をリテラシーによって乗り越えるための、中学校数学科における新しい統計教育の目的・目標の在り方、その育成の方向性を探ることを目的とする。

## 第 2 節 研究の方法と構成

Shaughnessy (2007) が「*Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*」で統計の教授・学習に関する章を著し、その中で統計に関する研究の新しいモデルの 1 つとして統計的リテラシー<sup>1</sup>を扱っているように、国外では統計的リテラシーの育成について活発な議論がなされている。ここでは「リテラシー」は《すべての市民に期待される「基本的なスキル」の最小の部分集合》(Gal, 2004a, p.48) というイメージで捉えられ、それに沿って、《基本的な統計的概念と手順についての最小の（おそらくフォーマルな）知識を意味するいくつかによって、統計的リテラシーは解釈されうる》(Gal, 2004a, p.48)。このように統計的リテラシーとは、日常生活において必要不可欠なもので、あらゆる人が賢い市民として生きていくために必要とされる能力であると考えられる (Gal, 2004a)。

しかし、Batanero (2002) が《統計リテラシーを構成する基本的な構成要素についての一般的なコンセンサス、あるいは市民がこれらの能力を構成・獲得するのを、我々がどのように手助けできるかについての一般的なコンセンサスに、まだ達していなかったことは明白である》(p.37) と指摘しているように、「統計リテラシー」は育成対象にされなければならない能力であるものの、しばしば世界的に、育成が軽んじられた (neglected) スキル領域 (skill area) となっている (Gal, 2004a)。

そのため、中学校数学科に統計の内容が 10 年ぶりに復活した我が国において、統計的リテラシーの育成という視座から、今日的な統計教育を捉え直すことには意義があるように思われる。しかしながら、中学校数学科における統計教育に関する研究は、統計に関する内容がカリキュラムでほとんど扱われていなかったために、我が国では 10 年もの時間があつたにもかかわらず、ほとんどなされていなかったと推測されうる。そこでまず、我が国の統計教育全般に関する研究を調べることで、中学校数学科における統計教育の課題を明らかにする。そして、先行している国外の統計的リテラシーに関する研究を考察することで、その課題を乗り越えうる統計的リテラシー育成の方策を明確化する。

以上のことから、前節で述べた本研究の目的を達成するために、次の研究課題を設定する。

---

<sup>1</sup> 統計に関するリテラシー、すなわち「statistical literacy (統計的リテラシー)」, 「statistics literacy (統計リテラシー)」, 「statistically literate (統計学的にリテラシーのある)」といった言葉を「統計的リテラシー」と捉える。

研究課題 1：いままでの「統計教育」の現状と課題を明示すること。

研究課題 2：「課題 1」をうけて、今日的な社会に要求される統計的リテラシーを明らかにすること。

研究課題 3：統計的リテラシーの育成の方向性を明確にすること。

また、論文の構成は以下ようになる。

まず本研究の研究対象である、統計とは何であるのか、あるいは統計学とはどんな学問であるか、そして統計教育とは何を指すのか、といった統計教育に関することを明確にし、統計と数学との関係を明らかにする（第 1 章）。その上で社会的に必要とされる能力を考察し、現状の統計教育において何が課題となっているのかを、目標、学習内容、指導方法という視点から、統計の課題を分析し、明らかにする（第 2 章）。そこで表出した課題をリテラシー概念で乗り越えるために、広くリテラシー概念を参照した上で、統計的リテラシーを明確化し、さらにその構成要素を分析する（第 3 章）。その成果から、学習活動に焦点を当て、統計的リテラシーの教授・学習に関する示唆や展望を述べる（第 4 章）。最後に、本研究で得られた成果を述べるとともに、残された課題とそれに対する今後の取り組みの方向性を示す（終章）

## 第 1 章 統計教育の基礎的考察

「統計学 (statistics)」とはどんな学問であるのか。また「統計教育 (statistics education)」とは、どのような教育を指すのか。これらの言葉の意味を適切に解釈することは、ここから先の議論の基盤を形成することにつながる。本章では、統計学という学問分野とは何であるかを明らかにし（第 1 節）、それに関する内容を教授・学習するという意味での統計教育とはどのようなものを明確にする（第 2 節）。そして、数学の一領域を担う「統計<sup>2</sup>」は、数学とどのような関係にあるのかを考察する（第 3 節）。

### 第 1 節 統計学の本質

「統計 (statistics)」とは何であろうか。これを明らかにするために、統計学の発達の歴史や、その言葉の起源、学問分野などに焦点を当てて考察する。

#### 1.1. 統計の端緒と発達の歴史

総務省統計局ホームページ (<http://www.stat.go.jp/>) によれば、「統計」の源流は次の 3 つだとされている。それは、「国の実態を捉えるための統計」、「大量の事象を捉えるための統計」、「確率的事象を捉えるための統計」の 3 つである。

「国の実態を捉えるための統計」として、景山 (2007) は、《(statistics の中に含まれている) state は州とか国を意味している。歴史的にみると、イギリスの「政治算術」と

---

<sup>2</sup> 本研究では、算数・数学科における「確率・統計」の領域に焦点を当てるのだが、とりわけ「統計」の内容を中心とし、「確率」の内容は本研究では強調しない。「確率」の研究は今まで継続してなされていた一方で、我が国における「統計」の研究が立ち止まっており、「統計」に関する研究が急務であることが理由の 1 つとして挙げられる。しかしながら、統計学の基盤として確率論があるため、「確率」を全く扱わないわけではない。

かドイツの「国勢学」といったものの流れを汲んでいる。今日でいう官庁統計の内容で、人口統計、労働統計、農業統計、住宅統計などといった言い方がされるように、統計は国家行政と密接な関係をもって発展してきた》(p.55, 括弧内筆者)と述べている。国家の繁栄は人口や貿易に反映されるという考え方から、国家形成に重要な要素ではあるが、非確定的な現象を、いかにしてより確定的に捉えうることができ、それをいかにして社会や国家に還元できるのかという視点で発達した。

「大量の事象を捉えるための統計」の端緒は、イギリスのジョン・グラント(John Graunt)である。彼はペストによる莫大な量の死亡表を分析することで、そこから一見偶然と見える人の出生と死亡に法則があることを見出した。このことから、大量のデータを要約し、情報を抽出し、法則を発見し、将来どのように行動すべきかといった意思決定に繋げるという「統計的推測」の考え方を示した。

「確率的事象を捉えるための統計」は、サイコロ賭博のように偶然に左右されるギャンブルとの関わりの中から産み出された。パスカルやフェルマーといった数学者が、確率論の基礎を作り、そこから発展して、標本理論、推定、検定という考え方が生み出された。

その後ケトレー(Adolphe Quetelet)が、大量の現象を確率論によって数量的に捉えたことで、3つの流れが今日で言うところの「統計」として統合された。ケトレー以降は、カール・ピアソン(Karl Pearson)やフィッシャー(Fisher)によって統計が発展していくことになった。

## 1.2. 統計という言葉の起源

景山(2007)は《統計という言葉の「統」は、“まとめる”という意味をもち、「計」の方は、“はかる”と読むことができる。情報をまとめ判断を図る。これが統計に対する広い意味である》(p.55)と述べている。さらに、「統計」の意味を大辞泉で調べると、「集団の個々の構成要素の分布を調べ、その集団の属性を数量的に把握すること。また、その結果を数値や図表で表現したもの」とある。個々の事柄からのみで判断するのではなく、大量の個々の現象をまとめることによって数量的に解釈し、判断に繋げるという意味で、歴史からみる統計と整合的であるといえる。

また、「統計学」とは、大辞泉によれば「確率論を基盤にして、集団全体の性質を一部の標本を調べることによって推定するための処理・分析方法について研究する学問」とある。統計の発達の歴史を見れば、確率論が基盤になっていることは明らかである。

このように、不確実な現象や大量のデータを可視化・数量化し、それを分析するための手段が、統計であるということが出来る。木村(2005)は、《統計は現代科学が生んだ実証的研究における強力な研究方法論、つまり「統計的探求方法」(統計的方法論)、「方法知」を提供するもの》(p.38)であると捉えている。すなわち統計とは、ある不確実な現象を観察する際の、そしてデータを分析する際の方法として用いられる知識、つまり方法知であるといえる。

## 1.3. 統計学の区分

統計に関する学問分野を「統計学」である、と安直に考えたとしても、「統計学」の中身は複雑多岐にわたると考えられる。涌井(2009)は、現代の統計学の各分野は密接に絡み

合い、それらを明確に分類することは難しいと述べた上で、統計学の全体像を次のように示している（図 1-1）。

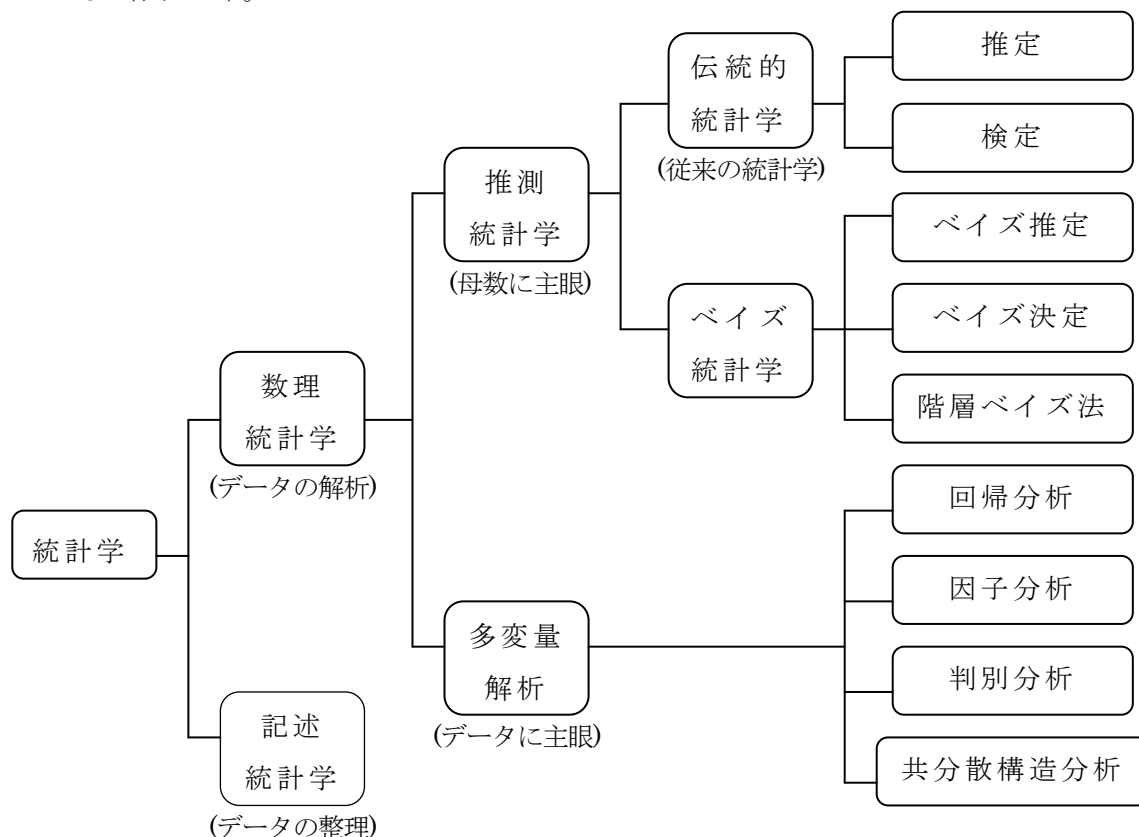


図 1-1. 統計学の区分（涌井，2009，p.17）

この図を見れば、現代の統計学は大きく「数理統計学」と「記述統計学」に区分できることがわかる。

「記述統計学」を涌井（2009）は次のように説明している。《得られたデータを整理することに重点を置く分野です。データを簡単な数値にまとめたり，グラフ化して，データを利用しやすくします》（p.16）。一方で景山（2007）は記述統計を，《集団としての特徴を記述するために，観察対象となった各個体について調査・実験を通して観測し，得られたデータを整理・要約する》（p.81）ものとして捉えている。このように，涌井（2009）が示す「記述統計学」は，いわゆる景山（2007）の言うような「記述統計」と整合的であると考えられうる。

これに対して「数理統計学」とは，《数学という道具を用いてデータを分析し，そのデータの背後に潜む構造や本質を探ろうとする分野》（涌井，2009，p.16）である。この学問分野は，データを解析することに焦点を当てており，データの整理に焦点を当てている「記述統計学」とは区別される。そして，対象とするデータをどのように捉えるかによって，さらに分類されることができる。

データそのものの構造を解析し，変数間にどのような関係があるのかを調べるのが「多

変量解析」である。相関・回帰<sup>3</sup> といったものがこれにあたる。

一方、データを標本として捉え、その標本から母集団特性値についての情報を調べるのが「推測統計学」である。標本から母集団を考察するため、標本データが有する偶然性や不確実性、すなわち確率的な概念を、「推測統計学」は含んでいる。これには、仮説検定のような伝統的な内容がある。伝統的統計学に加えて、ベイズ統計<sup>4</sup> といわれる新興の学問分野も含まれている。

#### 1.4. 統計の有用性

統計は社会の様々な場面で使われており、多々ある学問や職業の中でも統計は使われている。たとえば、統計は心理学や教育学はもちろん、経済学、農学、水産学、機械工学、医学など幅広い領域で使用されている（長崎ら，2006a）。この中には、数学で学ぶ内容の中では統計しか使用しないという領域まである。また、「算数・数学の内容とその配列に関する調査」（長崎ら，2006b）では、社会的に、統計教育に関する期待や、その活用に対する関心が高まっているということがわかる。

統計の発達の歴史をみればわかるように、統計は国家や社会に活用される中で発達してきた。古くから統計は有用性をもつものとして考えられている。たとえば、「白衣の天使」で有名なイギリスの看護師ナイチンゲールは、クリミア戦争において、自軍の戦死者・傷病者に関する膨大なデータを分析することによって、死亡原因の多くが、戦闘で受けた傷そのものによってではなく、傷を負った後の治療や、病院の衛生状態が十分でないことによって引き起こされたことを明らかにした。

また、現代社会では品質管理（Quality Control）として、様々な場面で統計学が用いられている。あるいは、大量のデータを集約するのに統計が用いられるため、企業や政府の公開情報にも統計学が使われている。2011年の東日本大震災では、時間の経過につれ、政府が様々な統計情報を提示した。被害の規模、原発の安全性、放射能の被害など、さまざまな情報に統計学が用いられていたことは記憶に新しい。

このように統計は、不確実な個々の現象や大量のデータをまとめることによって数量的に解釈し、判断に繋げることで発達してきた。それに応じて、よりよい分析手法を求める「統計学」が生まれ、発展することになった。故に統計とは、方法としての知識であるといえる。

---

<sup>3</sup> 景山（2007）を参考にする。2変数  $x$  と  $y$  で観測できるような平面上のデータがある。このとき、 $x$  と  $y$  を対等にみる見方や方法を相関といい、 $x$  から  $y$ 、あるいは  $y$  から  $x$  をみるとき回帰という。《相関は  $x$  と  $y$  の間の相互関係を、回帰は  $x$  から  $y$  が決定（予測）される様子や程度を扱う》（p.86）。例えば、「身長と体重」の関係は、一方が一方を決定しないため、相関関係としてみるのがよく、「所得と消費」などといった関係は一方が他方を左右する一方向の関係にあるため、回帰分析が適切になる。

<sup>4</sup> 涌井（2009）を参考にして述べる。ベイズ統計は、ベイズの定理を利用した統計学である。従来の統計学と根本的に異なるのは、ある確率を求める際に、それに影響を与えるが、厳密に求めることのできない「事前確率」を仮定し、それを扱う点にある。具体的に説明すれば、伝統的な統計学では、さいころの出目はいつでも  $1/6$  であるが、ベイズ統計では、10回中5回1の目が出ているとき、11回目に1の目が出る確率を、事前確率を考慮して  $1/2$ （数値は適当）になると考える。

## 第2節 統計教育の二側面

日常生活において、統計学は非常に有用性や汎用性がある。そのため、Sfard (2012) が、教授・学習されるべき「すべての人のための数学」とみなすリストに、「初等統計学」を含めているように、統計を教育現場で扱うこともまた大切であると考えられるだろう。教育現場において、統計（学）に関する内容を教授・学習することすべてを、「統計教育 (statistics education)」という言葉でまとめることができると考えられる。

しかし、我が国においては、小中高校のカリキュラムに数学という科目はあっても、統計という科目は存在しない。そのため、「数学教育」という言葉は、大学の教科教育専攻の1つとしてもあるように、よく耳にする一方で、「統計教育」という言葉は、あまり日常的に使われないように思われる。他方、アメリカやオーストラリアといった諸外国<sup>5</sup>においては、統計に関する科目が存在し、固有のカリキュラムまで存在している。木村 (2005) はこの差異に関して、我が国の統計教育が、独立した教科になっておらず、世界的に見て異質であるのは、統計教育に対する捉え方が独創的な発想だからであると述べている。また、諸外国の「統計」にあたる内容を見れば、我が国においては、それに対応する役割を算数・数学科が担っていることがわかる。

そこで、独創的といわれる、我が国の統計教育を考察したうえで、算数・数学科の一領域としての統計を考察する。それぞれの統計の相違点を明らかにすることで、我が国における統計教育とは何かを明確にする。

### 2.1. 広義の統計教育

我が国の学校教育における統計は、算数・数学科以外でも、社会化・理科・家庭科・保健体育といった教科や、総合的な学習の時間などの特別活動で用いられ、そこでは自然や社会、人間のことにデータ・資料を集め、分類・整理し、表を作り、グラフ化する活動を行っている (木村, 2005)。「統計 (学)」という固有教科がなくとも、それぞれの教科の中で、統計に関する知識や技術が少なからず学ばれるカリキュラム構成になっている。その理由の1つは、統計が方法知であるが故に、どの教科内容にでも通ずるような、極めて汎用性の高い、問題解決や課題探求の方法や能力を、それぞれの教科で育成できると考えられていたためである。このような統計教育は、ある1つの教科に固執せず、教科横断的になされると考えられる。

また別の重要な理由として、統計は単なる「方法知」であるからこそ、それぞれの教科内容 (「内容知」) が必要になる、ということが考えられる。統計教育が、教科「統計 (学)」として独立していないのは、統計が《教科領域で扱う現象・事象 (内容知) と統計 (方法知) は「共働」してはじめて意味をもつ》(p.39) ためであると、木村 (2005) は指摘している。つまり、我が国における統計教育とは、それぞれの教科の「内容知」を深めるための「方法知」として、統計が位置づいているといえよう。すなわち「教科領域の内容 (内

---

<sup>5</sup> 統計カリキュラムに関する国際比較は、多くの研究者によってなされている (例えば、渡辺 (2007) など)。国ごとの比較でいえば、米国に関しては藤井 (2007) が、オーストラリアに関しては椛元 (2012) が、ニュージーランドに関しては深澤 (2007) などが挙げられるであろう。特にニュージーランドについては、Frankcom (2009) が新しい統計カリキュラムの内容を詳述している。

容知)を縦糸, 統計(方法知)を横糸」にして織りなしていくクロスカリキュラムの編成理論を基本理念にして実践されてきた, 各教科の「内容」と統計という「方法」とが一体化された学習活動であるといえる(木村, 2005)。しかしもちろん, 各教科領域にも方法としての知識はあるはずである。このような統計教育のクロスカリキュラムによる編成理論を, 「方法知としての統計」という視点で見れば, 図 1-2 のように表すことができる。

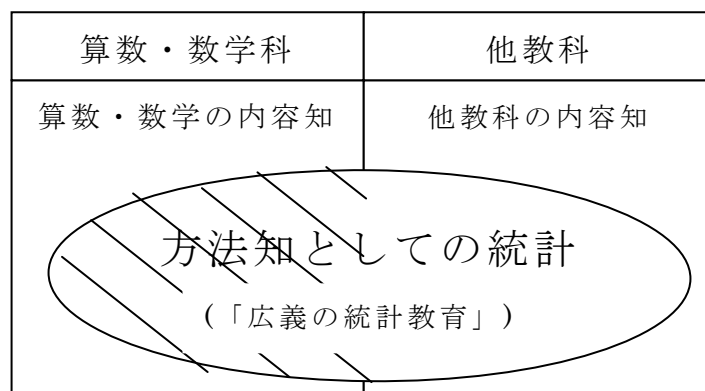


図 1-2. 統計教育のクロスカリキュラムによる編成理論

この図は「縦糸」である算数・数学科や各教科領域の「内容知」を横断する形で, 「方法知」としての統計が, 「横糸」として編み込まれている状態である。この図をみればわかるように, 統計の「方法知」は教科横断的である。詳しくは後述するが, 算数・数学科における統計と区別するために, この立場の統計教育を「広義の統計教育」と呼称することとしたい。

具体的に示せば, 理科ならば観察や科学実験が内容となるであろうし, 社会科ならば地域の特色が内容知となる。それらを調査・分析する際に, 統計はその方法知として使われる。方法知として統計が用いられるときに, 統計に関する知識や技術が少しずつ学ばれてゆく。

このようなクロスカリキュラムによる統計教育の捉え方が, 我が国における「広義の統計教育」の基盤となっている。そのために, 「統計(学)」という固有教科として独立されていないと考えられる。

## 2.2. 算数・数学科における統計

我が国においては, 統計といえば, 算数・数学科の一領域としての統計を一般的には指すと考えられる。このときの算数・数学科における統計とは, どのようなものを指すのであろうか。図 1-2 でいえば, 方法知としての統計が算数・数学科に重なる斜線部分である。この統計は, 「広義の統計教育」とどのような関係にあるのだろうか。数学を 4 つの枠組みで捉えている阿部(2010)の考え方を考察し, その枠組みを統計に援用することで, 算数・数学科における統計の在り方を考察する。

### 2.2.1. 阿部(2010)による数学の捉え

阿部(2010)は, 数学を捉える枠組みとして, (1) 数学の本質, (2) 数学の内容, (3)



数学の方法，(4) 価値観，態度<sup>6</sup> を挙げた。《これらを構造化すれば，数学としての視点から「内容」と「方法」の相補性を，構造指向・応用指向という「数学の本質」が特徴付け，一方学習者の視点として「価値観・態度」がその数学に対応する，という形になる》(阿部，2010, p.112)。それぞれの要素を簡単にまとめ，統計を捉える枠組みを明確にする。

### (1) 数学の本質

阿部(2010)は先行研究から，数学の本質を相補的な2つの側面として捉えた。それらは，《数学のための数学(構造指向)と数学を科学などの他領域や現実へと応用するという数学(応用指向)》(阿部，2010, p.107)である。前者はベクトルが数学の内へと向かう一方で，後者は数学の外へと向かうという相違点があるものの，どちらも「数学の本質」である。

構造指向的な数学の典型例として，図形領域が挙げられる。図形領域<sup>7</sup>は，ファン・ヒーレの「学習水準理論」<sup>8</sup>に代表されるように，ある水準における数学の方法が，次の水準の数学の内容となり，数学を次々と発展させ，深めていく領域である。既存の数学で次の新たな数学を創り出していくために，構造指向的であるといえる。学習内容を例に出せば，様々な四角形をその特徴によって比較・分類することで，正方形，長方形，平行四辺形，ひし形，台形という図形の性質が明らかになる。これは図形領域の数学の本質が，数学の外へ向かうというよりもむしろ，数学の内部へと向かう構造指向が強調される領域であることを示している。

他方，応用指向的な数学の例として，関数領域が挙げられる。実際には，関数領域それ自体には，構造指向と応用指向の両方が含まれている。応用指向的な学習内容を例に出せば，紙の重さを量ることによって，紙の枚数を知るといった活動が挙げられる。この活動においては，比例を現実へと応用<sup>9</sup>して，問題解決を行っている。構造指向と異なり，数学を数学外へ用いており，応用指向的であるといえる。

### (2) 数学の内容と方法

数学は「内容」と「方法」という不可分の関係にある二側面から語られ得る。阿部(2010)が，《数学においては，数量，図形，変化と関係，データと不確実性といった対象(内容)と，一般化に代表される構造指向と数学的モデル化に代表される応用指向の2つの方法が

---

<sup>6</sup> 「価値観・態度」は，学習者からの視点として捉えられうる(阿部，2010)。教育という視点を考慮すれば，それを抜きにして数学を考えることはできない。しかしここでは，算数・数学科における統計とは何かを明確にするために，数学という学問分野それ自体に焦点を当てている。そのため，「価値観・態度」については割愛して考えることにしたい。

<sup>7</sup> 岡崎(2010)によれば，《現在の中学校の図形の内容は，紀元前300年頃に成立した，ユークリッドによる『原論』を基調とする》(pp.142-143, 筆者途中省略)。『原論』は，当時の様々な幾何学的知識を集積し，1つの論証体系に再構成したものである。そのため，図形領域は，『原論』の域を出ることはなく，構造指向的である。

<sup>8</sup> ファン・ヒーレの「学習水準理論」とは，ある水準における思考の方法が次のより高次の思考の対象になるという「方法の対象化」を特徴とする思考水準である(小山，2010)。

<sup>9</sup> 紙の重さと枚数という数量を抽出し，それらの数学的モデルを作り，関数の考えという数学的方法的側面を用いて問題解決され，その結果生み出された解が現実に還元される。このように抽象→還元の流れは応用指向的である(阿部，2010)。

ある》(p.109, 括弧内筆者加筆)と述べているように、数学の本質それぞれに「内容」と「方法」が存在する。しかし、構造指向と応用指向では、「内容」と「方法」の強調の度合いが異なり、《構造指向においては方法よりもむしろ内容が、一方で応用指向においては方法が前景に現れる》(阿部, 2010, p.111)。

岩崎ら(2008)は、数学の本質それぞれについての数学の「方法」を、次のようにまとめている(p.374)。

- (1) 構造指向における数学の方法；  
現実の事象から数学化し、さらに数学内で数学化することで、数学の概念形成および数学を発展させることに焦点が当たる。
- (2) 応用指向における数学の方法；  
現実の事象から数学化し、数学的モデルを作り、数学を現実へと応用することに焦点が当たる。

また、大坂(2012)は、数学の「内容」を次のようにまとめている(p.67)。

- (1) 構造指向における数学の内容；  
数学(数学世界)を発展させるための数学
- (2) 応用指向における数学の内容；  
現実世界を読み解くための数学

例として関数領域を考える。構造指向的に関数領域を捉えれば、「変化と関係」を数学の「内容」と捉え、それに対して抽象や一般化といった数学の「方法」を行うこととなるが、そこで強調されるのは数学の「内容」になる。関数の構造に着目し、比例から一次関数へ、一次関数から二次関数へと、数学がより深化し、数学(数学世界)を発展させていくこととなる。このとき数学の「方法」は重要ではあるものの、そこまで強調されないと考えられうる。

一方で、関数領域を応用指向的に捉えれば、強調されるのは数学的モデル化のような数学の「方法」となる。関数を現実に応用する、すなわち関数で問題解決を行うためには、伴って変わる2つの現象の「変化と関係」に着目し、それを手段・方法として用いることとなる。そのため、前景に現れるのは数学の「方法」であり、数学の「内容」はほとんど現れないといえる。

### 2.2.2. 数学科の一領域としての統計

統計が数学の中の一領域として、その地位を担っている以上、数学を捉える枠組みは、統計に関しても援用できるはずである。つまり、統計の「本質」、統計の「内容」と「方法」という枠組みで、統計を捉えることが可能であるということになる。統計の本質とはいかなるものであるのか、何が統計の内容となるのか、何が統計の方法となるのかを明らかにすることは、数学の個別学問領域としての統計の在り方を見定める1つの手段となると考えられる。

## (1) 統計の本質

「統計とは、方法としての知識である」ことを踏まえれば、数学科の一領域としての統計は、構造指向的な本質が強調されるとは考えにくい。例えば、代数や幾何のような構造指向が前面に現れる領域では、その構造は、既存の概念をもとに新しい概念を構成するような概念の拡張の連続体、換言すれば、既存の概念がより高次で新しい概念へと変容する構造をもつと表現することができる。一方で、統計領域の構造は、概念の拡張の連続体として表すことはできない。なぜなら、統計とは方法知であることから、概念が拡張・変容するというよりもむしろ、多様で異なる方法知を次々と構成する領域が、統計であると言えるためである。それ故、統計領域を大局的に見れば、構造指向的な本質は前面に現れないといえる。しかし、構造が無いというわけではなく、局所的に見れば、「中心の考えー分布の考えー偏差の考え」といったように、より高次に変化する考え方も存在する。

他方、統計の本質は、グラフのような表現方法や、統計的な解析手法のように、内容知を読み解くための手段であることは既に述べた。そのため、統計領域は、科学や、他教科、現実へと統計を応用することが強調される領域であることがいえる。すなわち、統計領域は、応用指向という本質があるといえることができる。

## (2) 統計の内容と方法

「広義の統計教育」では、方法知と内容知の共働が基盤であった。そこでは方法知は統計であり、内容知は各教科内容として捉えることができた。しかしながら、算数・数学科において、どのような内容知があるのかと考えるとき、算数・数学科固有の内容知というものは、すぐに想起できるものではなく、曖昧ではないだろうか。すなわち、算数・数学科における統計教育は、他教科に比べて、内容知の部分が希薄になりがちであるといえる。それは換言すれば、統計それ自体には、内容知がほとんど付随しないものであると考えられうる。

また応用指向を本質にもつ統計は、「内容」よりもむしろ「方法」が強調される個別学問分野である。阿部（2010）は、《データや不確実を対象にして数学的モデル化する領域が確率・統計である》（p.111）と述べているように、内容としてデータや不確実を、方法として数学的モデル化を挙げている。科学技術の智プロジェクト（2008）では、数学の内容を、「数」、「図形」、「変化と関係」、「データと確からしさ」という4つの枠組みで捉えており、統計は「データと確からしさ」に該当する。また、問題解決・知識体系の構築としての数学の方法として、数学問題解決サイクルを挙げている。これは数学的モデル化に極めて類似しているものである。

このように、数学科における統計は、データや不確実性を考察対象とし、それを考察するための方法知としての統計を学習する領域であるといえる。不確実なもの様子や傾向を可視化するために、グラフのような統計的な技法が用いられる。すなわち、不確実な現象のモデルを作って分析するために、そのための方法として、数学的モデル化が位置づく<sup>10</sup>といえる。

---

<sup>10</sup> Wild and Pfannkuch（1999）は、統計を用いて問題解決する方法として PPDAC サイクルを挙げている。詳しくは第2章で後述する。

### 第3節 統計と数学

我が国における「広義の統計教育」として、統計という「方法知」と、各教科内容の「内容知」の共働によるクロスカリキュラムが基盤となっている。これらは、「内容知」の学習をより深めるために「方法知」があるという位置関係になっている。

内容知が希薄である算数・数学科においては、必然的に、数学以外の教科内容のものを代替の内容知として扱わなければならない。例えば、数学の授業の中で気温に関するデータを使うことは、教科用図書の設定や授業実践の題材でよく見受けられる。しかし、その授業が理科や社会科の授業との差別化を図っていなければ、算数・数学科で教授・学習される意味がないのではないだろうか。教科横断的な「広義の統計教育」と、算数・数学科における統計との相違点はどこにあるのか。

算数・数学科における統計の応用指向という本質や、その内容と方法を踏まえれば、統計の方法知それ自体の教授・学習が行われる。第1節で述べた統計学の区分を考慮に入れて、先の例を考えれば、理科や社会科では、気温に関するデータから読み取ることのできる内容知それ自体に興味があり、どのようにデータを読み取ればよいか、グラフはどのように書くか、といった方法知としての「記述統計学」に焦点を当てて教授・学習されることはないと考えられうる。他方、数学科では、気温に関するデータから読み取れる内容には興味無く、それをどのように読み取ることができたのか、どのようにグラフが書かれているのか、といった方法知としての「記述統計学」それ自体に焦点が当たると想定できうる。このようにしてみれば、算数・数学科における統計と、他教科における統計とを差別化することができるのではないだろうか。

すなわち、「広義の統計教育」として、統計という「方法知」と、各教科内容の「内容知」の共働が基盤にあるものの、算数・数学科における統計においては、統計の「方法知」それ自体の教授・学習が行われる<sup>11</sup>といえる。本研究のこれ以降では、算数・数学科における統計に焦点化し、それを教授・学習することを「統計教育」と呼称する。また、「広義の統計教育」を意味したい際には、「広義の」を加えて示すことにする。

「広義の統計教育」の基盤：

統計の「方法知」と、各教科内容の「内容知」との共働

「統計教育」の本質：応用指向

「統計教育」の内容（対象）：データや不確実性

「統計教育」の方法：数学的モデル化

#### 第1章のまとめ

第1章における考察は、本研究の基盤の形成にあたる部分であると考えられうる。本章では、「統計学 (statistics)」とはどんな学問であるのか、あるいは「統計教育 (statistics education)」とはどのような教育を指すのか、といった本研究の依拠する基盤の明確化から始めた。すなわち本研究の対象領域である「統計」とは何かを明らかにすることを試み

<sup>11</sup> 実際には、統計の方法知は、数学の内容知として学ばれうる。この関係に関しては後述することにした。

た。第1章における主な論点は、次のようにまとめることができる。

- 「統計(学)」は、不確実な現象や大量のデータを可視化・数量化し、それを分析するための手段として生まれ、発達してきた。それ故「統計学」は、そのような偶然性を捉えるために確率論を基盤にしている学問であり、「統計」は偶然性を分析する際の方法としての知識(方法知)であることを述べた。
- 「統計学」は、涌井(2009)を参考にすれば、データの解析に焦点の当たる「数理統計学」と、データの整理に焦点の当たる「記述統計学」に大きく区分できる。さらに「数理統計学」は、母数に主眼が置かれる「推測統計学」と、データに主眼が置かれる「多変量解析」に区分できることを述べた。
- 我が国における統計教育と、諸外国における統計教育とを比較する中で、「統計教育」には、各教科領域を横断している「広義の統計教育」と、算数・数学科が担う「統計教育」との2つの側面があることを指摘した。前者は、各教科内容を「内容知」とし、統計を「方法知」とするクロスカリキュラムを基盤にしていることを述べた。一方で後者の「統計教育」は、応用指向を本質にもち、その内容(対象)がデータや不確実性であり、その方法が数学的モデル化であることを、阿部(2010)の数学を捉える枠組みを援用することで考察した。
- 「広義の統計教育」と「統計教育」を比較することで、統計の扱われ方に差異があることを指摘した。前者においては、方法知としての統計は各教科内容を学習するための手段として用いられ、後者においては、方法知としての統計それ自体の学習に焦点が当たることを考察した。

## 第2章 統計教育の課題

第1章で考察した統計学の本質を基にして、第2章では、現状の統計教育<sup>12</sup>の何が課題であるのかを考察する。そのためにまず、「社会の変化」や「子どもの実態」といった社会的な背景を考慮し、どのような能力が今日の社会では求められうるのかを明らかにする(第1節)。そして現状の統計教育によって、そのような能力が育成され得るのかどうかを、目標、学習内容、学習指導の3つを対象にして考察する。目標が変われば学習内容・学習指導も伴って変わるように、まずは目標を考察することが先決であると考ええる。そのためまず、「統計教育」の基盤である「広義の統計教育」の目標の変遷と、世界的な統計教育の目標とを考察することで、「統計教育」の目標とは何か、その課題は何かを明確にする(第2節)。それから、「統計教育」の学習内容(第3節)と、学習指導(第4節)を考察する。

### 第1節 今日的な社会で要求される能力

「統計教育」の課題を、その目標、学習内容、学習指導から明らかにするために、本節では、どのような能力が今日の社会で求められうるのかを考察する。考慮されるべき社会的な背景に関して、裕元(2008)は「社会の変化」と「子どもの実態」の2点から述べて

---

<sup>12</sup> 第1章の最後にも述べたが、各教科領域を横断する統計教育を「広義の統計教育」と、算数・数学科における統計教育を「統計教育」と区別して用いる。なお、国外における統計教育は、固有教科として展開されているため、あえて区別していない。

いる<sup>13</sup>。青山（2011a）も同様に、社会構造の変換と、子どもの学力の面から、社会的な背景を捉えている。本研究においても、これら2つの観点から、どのような能力が要求されているのかを明らかにする。

### 1.1. 社会の変化

社会はいま「知識基盤社会」、「高度情報化社会」などと呼ばれ、様々な情報が交錯するようになり、またそれらに手軽にアクセスできるようになった。私たちが普段目にする情報の中には、統計的に処理された内容によって作られているものが多い。そのため、いささか比喩的に述べれば、常に統計情報のシャワーを浴びている状態であるといえよう。例えば、小池（2010）は《社会に存在する情報は事実を正しく伝えているものばかりではなく、受け手に誤解を与えるような情報も存在する。そのような情報を誤解しないためには、統計についての正しい知識を身に付け、情報を批判的に読み取る力が必要である》（p.645）と指摘している。松元（2008）は《情報は玉石混淆である。統計的に加工された情報が大量にあり、鵜呑みにすると生命の危険につながる場合もある。今求められているのは、加工された資料の価値を見抜く目である》（p.46）として、「統計教育」が強調される一因は、社会の変化であると考えている。このように、社会構造の変化をふまえて、「統計教育」の重要性について言及している研究者は少なくない（例えば、木村，2005；半田，1999など）。

すなわち、現代社会においては、《ほとんどの人は、統計情報の消費者、統計情報にさらされる側、つまり、統計調査の結果を見て、それを解釈して、自身の行動を決定していく》（ガル，2012，p.3）立場に置かれている。このような社会では、市民は様々な統計情報に受動的であり、多くの場面でそれにさらされながら意志決定し、生活していくことが強いられている。そのような市民の立場を、『統計情報の「消費者」』としての立場と捉えることができ、その立場で生活するために必要とされる能力がある。一例を挙げれば、統計情報を適切に解釈する能力であったり、それらによって自身の行動を決定できる能力であったりがある。

他方、渡辺（2011）は、知識基盤社会である現在、《先進各国においては、新しいアイデア・知識・ビジネスプラン・情報・技術などへの創造力を有した人材の育成》（p.71）の必要性が認識されており、統計的に問題解決を行う能力は、社会的要求であることを指摘している。さらに《数学以外の他の学問領域、また産業技術の諸種の場における科学化（諸対象を科学的に探究するプロセス）を促進できる人材、いわゆる統計マインド（統計的課題解決型の思考力：Statistical Thinking）を持った研究者や技術者の育成》（渡辺，2009，p.105）も、現代社会においては重要であると考えられている。また、社会の様々な場面や、多々ある学問と職業の中でも統計は使われているため、統計を使用することができるということも社会的要求の1つであるといえる。たとえば、統計は心理学や教育学はもちろん、経済学、農学、水産学、機械工学、医学など幅広い領域で使用されている（長崎ら，2006a）。この中には、数学で学ぶ内容の中では統計しか使用しないという領域まで存在する。また、「算数・数学の内容とその配列に関する調査」（長崎ら，2006b）では、社会的に、統計教育に関する期待と、それを活用する重要性が高まってきているということ

---

<sup>13</sup> 松元（2012b）はこの2点に加え、「国際的な通用性」と「企業からの要請」を挙げている。前者は第2章2.2で触れる。後者は「社会の変化」の項目に含めて述べる。

が伺える。

このような社会的な背景のなかで市民は、新しい知識を創り出すこと、問題解決すること、意思決定していくことなどを、統計を活用することによって、可能としなければならない。つまり、先程の統計情報の「消費者」としての立場に対して、このような市民の立場を、統計情報を能動的に作り出して使用していく立場であることから、『統計情報の「生産者」』としての立場ということが出来る。2つの立場に求められることをまとめれば、次の表 2-1 のように表せる。

表 2-1. 社会的な背景からみて必要とされる能力

情報の消費者	情報の生産者
<ul style="list-style-type: none"><li>・ 情報を適切に解釈する能力</li><li>・ 統計情報を批判的に読み取る能力</li><li>・ 統計情報を見て自身の行動を決定する能力</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 統計によって問題解決する能力</li><li>・ 新しい知識を創出する能力</li><li>・ 統計をもとにして意思決定する能力</li></ul>

これらの統計情報に関する「消費者」と「生産者」の2つの立場における市民の能力の育成は、社会的な背景の変化からみて必要とされている。換言すれば、社会的な背景の変化によって、今日の社会ではこれらの能力が育成されなければならないともいえる。

## 1.2. 子どもの実態

長崎・瀬沼（2005）による「OECD 生徒の学習到達度調査 2003 年調査の国際結果」において、統計に関する問題の完全正答率が国際平均と比べて低いことが指摘された。裕元（2008）は PISA2003 年調査や平成 20 年度全国学力・学習状況調査の結果をふまえ、子どもの実態として《統計的な資料を正しく読み取ったり、根拠をもとに説明することに課題が見られる。まさに今統計資料を見抜く目が問われている》(p.47) と指摘している。ここで指摘されている能力は、先述した 2 つの市民の立場のうち、統計情報の「消費者」として必要とされる能力である。

多くの研究者がその結果について指摘している PISA2003 年の「盗難事件の問題」(図 2-1) は「不確実性」領域、つまり確率・統計領域のものであり、その当時の学校教育では行われていない内容であった（青山, 2011）。

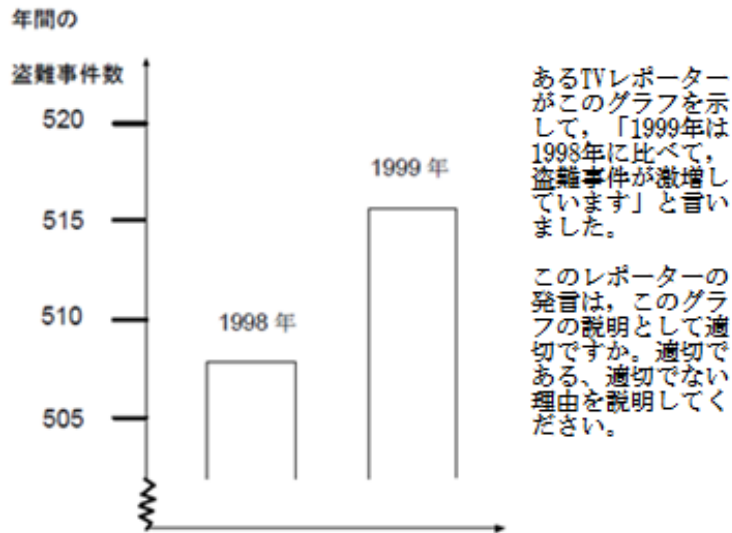


図 2-1. PISA2003 年「盗難事件の問題」

この問題に関して金児（2011）は《児童・生徒の立場で考えると、学校教育ではほとんど（算数・数学科の）統計教育を受けていないのであるから、新聞や教科書に掲載された表やグラフから情報が読み取れないのは当然の結果》（p.43, 括弧内筆者）であると述べている。そのため、統計情報の「消費者」としての能力の育成は、十分に意図されていなかったと考えられうる。

また、木村（2005）は、統計に関する小学生の実態調査についての、自身の先行研究から、《知識や理解などの伝統的な枠組みの算数教育の目標は達成されていますが、新しい近未来社会の知識集約型社会、知の創造社会、IT社会で要請される「新しい知の創造」に向けた能力は十分に育成されているとは言いがたい状態》（p.5）であると指摘している。この能力は、先述した 2 つの市民の立場のうち、統計情報の「生産者」として必要とされる能力である。

このように、子どもの実態を見ても、今日的な社会で要求されている 2 つの市民の立場、統計情報の「消費者」と「生産者」としての能力が、十分に備わっていないと推測できる。すなわち、2 つの立場の能力の育成は、社会的な背景の変化からだけでなく、子どもの実態からみても必要とされる。

## 第 2 節 統計教育の目標

第 1 節で考察した 2 つの立場の能力の育成がなされ得るのかどうかを、「広義の統計教育」と「統計教育」の目標を対象にして考察する。「統計教育」は「広義の統計教育」を基盤にしていることから、「統計教育」の目標は、「広義の統計教育」の目標の影響を少なからず受けているはずである。そのためまず、「広義の統計教育」の目標の歴史の変遷を考察し、次に国際的な動向を明確にする。我が国における目標の史的変遷を考察することが、目標の垂直的な広がりを与えるものであると考えるならば、世界的な統計教育の目標の流行を考察することは、目標の水平的な広がりにあたると考えられる。また、我が国における「広義の統計教育」の目標は、平成 20 年の学習指導要領改訂時に国際的な潮流を汲んでいるであろうと考えうる。そこで、「統計教育」に関する学習指導要領の内容を考察する



ことで、目標の垂直的な広がり と 水平的な広がり との考察を補完し、「統計教育」の目標における課題を明らかにする。

## 2.1. 広義の統計教育の史的変遷からみた目標の推移

「統計教育」における目標は、数学科の内容としてカリキュラム化され、学習指導要領という形で書面に反映される。それとは異なり、「広義の統計教育」は、その目標が直接的に表面化されない。そのため、二宮（2004）がまとめた、全国統計教育研究大会の研究主題（資料 1）から、「広義の統計教育」の目標の推移を考察する。全国統計教育研究大会とは、県の教育委員会等を母体として昭和 30 年から継続的に行われている研究会である（二宮，2004）。

また、わが国における「広義の統計教育」の端緒は、第二次世界大戦終了後である昭和 22 年の最初の学習指導要領からである（木村，2005；二宮，2004）。そこから昭和 30 年代後半までは、「広義の統計教育」が発祥した時期、すなわち「広義の統計教育」の揺籃期とされている（二宮，2004）。

表 2-2 は、二宮（2004）がまとめた全国統計教育研究大会の研究主題の変遷ごとの要約である。

表 2-2. 全国統計教育研究大会の研究主題の変遷

回数（年号；昭和（s）・平成（h））	広義の統計教育の史的特徴
第 1 回（s30）～第 8 回（s37）	広義の統計教育の基盤の確立
第 9 回（s38）～第 13 回（s42）	広義の統計教育を学習指導へ
第 14 回（s43）～第 18 回（s47）	教育の現代化への対応
第 19 回（s48）～第 26 回（s55）	基礎基本の重視 「自ら学ぶ力，判断する力」などの育成
第 27 回（s56）～第 33 回（s62）	広義の統計教育の活性化 「未来に生きる力，見方・考え方，意思決定」
第 34 回（s63）～第 44 回（h10）	新しい学力観や生きる力の育成などに 呼応する統計教育

二宮（2004）は変遷について次のように考察している。昭和 42 年に現在の「広義の統計教育」の原型，すなわち「記述統計」による教育が成立している。これは「統計を教える」技能重視を反省し、「統計で教える」という指導原理の重要性の確認である。さらに昭和 62 年には「推測統計」による教育の成立が意図され始めた。しかし、新しい学力観や生きる力の育成の強調などによって、「推測統計」による教育は矮小化して捉えられるようになった。結局のところ、「記述統計」の域を出ない「広義の統計教育」が、現状である。

## 2.2. 国際的な動向

Shaughnessy（2007）は、今日的な統計教育の研究動向として、次の 3 つの要素に集約している。それは、統計的思考（Statistical Thinking）<sup>14</sup>、統計的リテラシー（Statistical

<sup>14</sup> 「Statistical Thinking」は、「統計的思考力」「統計的な考え方」などと訳されること

Literacy), そして統計的推論 (Statistical Reasoning) <sup>15</sup> である。《統計的思考, 統計的リテラシー, 統計的推論の互いに重なり合うこれら 3つの重要な領域のそれぞれは, 統計に関して, 研究, 教授, そしてカリキュラム開発への潜在的な中心点である》(Shaughnessy, 2007, p.961)。そのため, これらの理論的なモデルやフレームワークを考察することは, 「統計教育」の目標や方向性に関する課題を明らかにするためのレンズを提供してくれることに繋がると考えうる。

### 2.2.1. 統計的思考 (Statistical Thinking)

Ben-Zvi & Garfield (2004) は, 統計的思考を次のように表現した。

《統計的思考は, 統計的な調査が実行される理由と方法の理解と, 統計調査の基礎をなす「ビッグアイデア (big idea)」に関係している。…(統計手法やそれが用いられる理由) に関する理解に, 統計的思考は関わっている。…統計的思考は, (調査計画や結論, データの収集, 検定などの) 全てのプロセスを認識して理解することも含んでいる。最後に, 統計的に思考する人は, 問題解決や統計的な研究の結果を批評し評価することができる》(p.7, 途中省略, 括弧内加筆)。

また, 渡辺 (2007) は統計的思考を, 《数理統計的方法に関する知識伝達型の統計教育から, 統計の基本理念である, 課題発見と解決のプロセスにおけるデータの有用性やデータのばらつきの概念の理解と基本的なデータの読み方とまとめ方, そこから情報の抽出と新知識の創出までの一連のプロセスを管理する》(p.31) ものだと捉えている。

このように, 《統計的思考というのは, 統計学者の手腕の中心部分にある基準である》(Wild and Pfannkuch, 1999) といえる。Ben-Zvi & Garfield (2004) も渡辺 (2007) も, 統計学的な見地から統計的思考を捉えている。Wild and Pfannkuch (1999) によれば, 統計的思考は, 統計学者にとっては無意識に, あるいは直感的に行われている思考であり, 「常識 (common sense)」であった。Shaughnessy (2007) は《統計的思考のモデルは, 統計学者が, 彼らの学問分野に関する重要な概念やプロセスであると感じることについての, 主として, 標準の (normative) モデルである》(p.961) と捉えている。

このような統計的思考は, 統計学者にとっては当たり前の思考であるために, それをそのまま教授・学習することは難しい。そこで教育現場において, 統計的思考を教授・学習できるようにするために, Wild and Pfannkuch (1999) は, 《データに基づく調査の間にはたらく統計的思考のいくつかの要素を組織しようとする 4次元フレームワークを構築した》(p.225)。統計的思考のモデルは, 《統計の学習者, 消費者, 生産者に知ってほしいと我々が望むことを反映している》(Shaughnessy, 2007, p.961) ため, 統計学ではなく統計教育の見地から, すなわち統計学者ではなくて統計教育者の視点で作られたものであると

---

が多い。しかし Shaughnessy (2007) は, 「Statistical Thinking」を思考のモデルと捉えているため, 「統計的思考」の訳語を用いる。

<sup>15</sup> 藤井・添田 (2007) は, 「Statistical Reasoning」を, 「統計的推論力」として, ある種の能力として捉えている。一方で, Shaughnessy (2007) は, 生徒がどのように認識するかに関するモデルと捉えている。本研究では, どちらの内容も包含する言葉としての「統計的推論」の訳語を用いる。

いえよう。これらはそれぞれ、思考活動のサイクルといわれる 2 つの次元——探求サイクル（図 2-2）と尋問的サイクル（図 2-3）——と、統計的思考の型<sup>16</sup> と気質<sup>17</sup> といわれるもう 2 つの次元である。

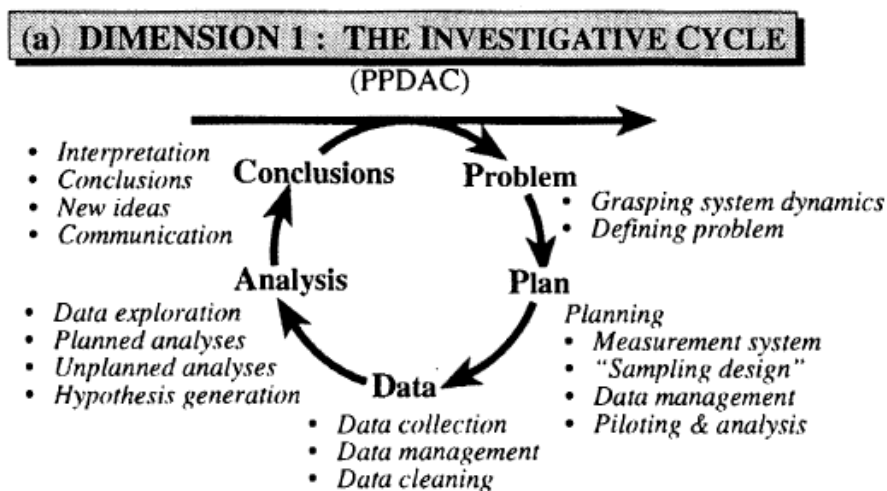


図 2-2. 探求サイクル（PPDAC サイクル<sup>18</sup>）

<sup>16</sup> Wild and Pfannkuch (1999) は、統計的文脈において適用される一般的な型として、ストラテジー的・説明の追求・モデル化・技能の応用の 4 つを挙げている。また、統計的思考の基本的な型（基礎）として、データの必要性の認識・表現の変換（transnumeration）・ばらつき（variation）の考慮・統計的モデルによる推論・統計的と文脈的の統合を挙げている。思考の型は、統計的思考が依存する基礎である。

<sup>17</sup> 懐疑主義・想像力・好奇心と注意力・開放性（openness）・より深い意味を探索する傾向（a propensity to seek deeper meaning）・論理的であること・参加・忍耐力の 8 つを Wild and Pfannkuch (1999) は提示している。思考への従事に影響を与える個人の資質である。

<sup>18</sup> 「PPDAC サイクル」は、統計による問題（課題）解決プロセスである。Wild and Pfannkuch (1999) によれば、Problem（システム力学の把握，問題の定義）→Plan（測定システム，サンプリング設計，データ管理，進路案内と分析）→Data（データ収集，データ管理，データクリーニング）→Analysis（データ探索，計画された分析，未計画な分析，仮説の設定）→Conclusions（解釈，結論，新しい着想，伝達）の 5 段階を踏む。結論で創出された新たな課題に対して，それが不十分であれば，もう一度サイクルを回るようなサイクリックな学習活動であり，何度もサイクルを回ることによって課題の解決へと向かう。また，探求サイクルと「PPDAC サイクル」は同義である。

**(c) DIMENSION 3 : THE INTERROGATIVE CYCLE**

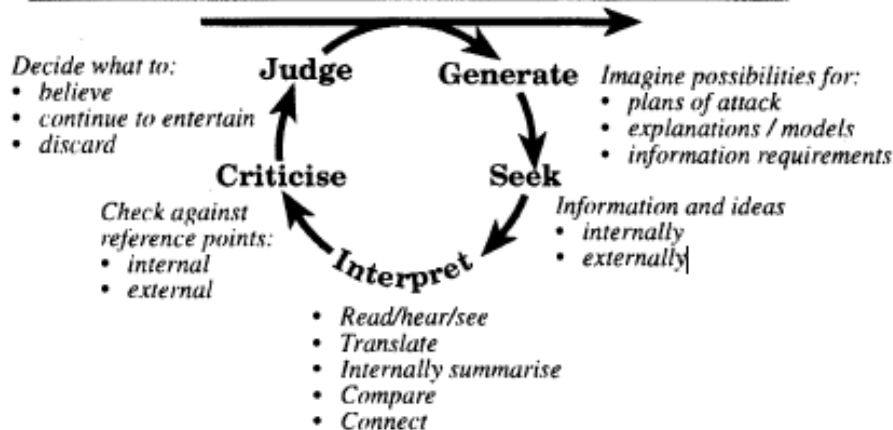


図 2-3. 尋問的サイクル<sup>19</sup>

これら 4 つの次元は、別々に起こるのではなく、思考する人の内部で同時並行的に発揮される。たとえば、《次元 4（態度）における懐疑主義に駆られて、次元 3（尋問的サイクル）における仮計画を批判することによって、次元 2（思考の型）においてある変化の側面を扱いながら、現在は次元 1 の計画の段階にある》(Wild and Pfannkuch, 1999, p.225) といったように。

### 2.2.2. 統計的リテラシー (Statistical Literacy)<sup>20</sup>

Gal (2004a) は統計的リテラシーを次のように定義している。

《(a) 多様な文脈で遭遇しうる統計的情報，データに関連した議論，確率統計的な現象について解釈し，批判的に評価する能力。また適切な場面で，(b) 情報の意味理解，情報の含意についての意見，あるいは所与の結論の受諾可能性に関する懸念などについて議論やコミュニケーションする能力》(p.49)

Gal によるこの定義は、今日の統計的リテラシー研究に携わる多くの研究者が参照して

<sup>19</sup> Wild and Pfannkuch (1999) によると、尋問的サイクルとは、探求サイクル (PPDAC) の副次的なサイクルである。PPDAC のそれぞれの相における、課題解決者の疑問状態を表している。生成（計画，説明／モデル，情報の必要性，といった可能性の想像）→探索（内的と外的の，情報とアイデア）→解釈（読む／聞く／見る，翻訳する，内的に要約する，比較する，関連づける）→批判（内的と外的に，参照点と照らしてチェック）→判断（何を信じ，何を考慮し続け，何を捨てるかの決定）の段階を踏む。《尋問的サイクルは，途中での寄り道や細部を捨てながら，アイデアと情報からエッセンスを抽出するのに役立つ》(Wild and Pfannkuch, 1999, p.233)。

<sup>20</sup> 藤井・添田 (2007) は、ここで言うところのリテラシーが、推論力と思考力のベースになっていることを指摘している。また、裕元 (2011) は、この統計的リテラシーは「よみ・かき」に近い定義をしている、と表現している。すなわち、ここでは「統計に関わる識字能力」として捉えられているといえる。しかし、リテラシー概念に関しては詳しくは第 3 章で述べるのだが、この捉え方は、本研究の捉え方と異なるものであることを指摘しておく。

いるものである（ゴンザレス・磯田，2011）。また，統計的リテラシー育成の火付け役となった Wallman（1993）は，ASA（American Statistical Association；米国統計学会）の会長演説において，次のように述べている。

《我々の日常生活に浸透する統計的な結果を解釈し，批判的に評価する能力であり，公的および私的な，また，職業的および個人的な意志決定をするのに貢献することを正しく認識する能力を併せもつ》（p.1）

これらの統計的リテラシーに関する捉えを考察すれば，教養があり，かつ有能な一般市民のために必要な統計とは何であるか，という視点で統計的リテラシーに関する研究は発達してきた（Shaughnessy, 2007）。そこで統計的リテラシーのモデルを，Shaughnessy（2007）は《学校生徒と成人の両方のための，生き抜くために必要な批判的で統計的なスキルを確認するのに役に立つ》（p.961）ものだと捉えた。

日常生活で統計に触れる場面は少なくない。ともすると現代社会において統計に触れないということはある得ないことかもしれない。例えば，TV や新聞で見られる天気予報に統計は使われており，統計的に交通量や自己の多い場所には標識がつくとも予測できる。あるいは仕事で何かのアイデアをプレゼンテーションする際，その資料に統計が使われることは多く，それによって説得力が増すと想定されうる。

統計と関わるのは成人に限ったことではない。《生徒は主として統計の学習者であるけれども，生徒は何を購入するかを決定することに関しては統計の消費者となることができ，あるいはことによると生徒自身で研究プロジェクトを行っているならば，統計の生産者でさえある》（Shaughnessy, 2007, p.961）。この統計情報に関する「消費者」と「生産者」の二側面は，あらゆる統計に対しても同様のことがいえる。統計の「生産者」としての側面は，統計学者のように，統計によって問題解決や意思決定をしていく立場であることから，Wild and Pfannkuch（1999）の統計的思考と深い関係にあると考えられる。

一方でガル（2012）が《実際に統計学者になる人はほんの一握りです。ほとんどの人は，統計情報の消費者，統計情報にさらされる側，つまり，統計調査の結果を見て，それを解釈して，自身の行動を決定していくということになります》（p.3）と述べているように，一般市民の大部分は，統計の「生産者」というよりもむしろ統計の「消費者」である。そのために，一般市民に必要とされる統計としての統計的リテラシーは，必然的に統計の「消費者」としての側面が色濃くなる。

統計情報の「消費者」としての側面が強調されるために，統計的リテラシーに包含される能力として，Kirsch, Jungeblut, and Mosenthal（1998）によって明らかにされた，散文リテラシー<sup>21</sup>，文書リテラシー<sup>22</sup>，量的リテラシー<sup>23</sup>があると Shaughnessy（2007）は

<sup>21</sup> Kirsch et al.（1998）は散文リテラシー（Prose Literacy）を，文やパラグラフ形式で組織される情報を理解し，使用するために必要とされる知識とスキルと捉えている。新聞，雑誌，本，小冊子，パンフレットなどにあるような，物語形式のテキストや詩などといったものに適用される。

<sup>22</sup> Kirsch et al.（1998）によれば，文書リテラシー（Document Literacy）は，マトリックス構造から成る文書や情報を，処理する知識とスキルである。文書（document）には，表，記号，インデックス，リスト，クーポン，スケジュール，チャート，グラフ，地図，

述べている。ここから、統計的リテラシーの特徴として、量的リテラシー、すなわち数量に関するものだけでなく、グラフや表といった統計的な表現に関する読み取り（文書リテラシー）や、文章やテキストといった情報の読み取り（散文リテラシー）にも焦点が当たることが指摘できうる。

Watson & Callingham (2003) は、統計的リテラシーの複雑な階層構造を、4000 人弱の生徒の記録や調査から導き出した。《多くの散文の課題に、そして解釈されるグラフと表で作られる大部分の文書の中に、数の情報が埋め込まれている。さらに文書リテラシーと量的リテラシーの課題の多くに、たとえば情報を円グラフと棒グラフにまとめることと、パーセントと平均で作業することのような、基本的で統計的な解釈スキルが要求される》(p.6) と Watson & Callingham (2003) が述べているように、統計的リテラシーには先述の 3 つのリテラシーが深く関わるといえる。また Watson & Callingham (2003) が示した統計的リテラシーの 6 水準（特異的—インフォーマル—非一貫的—一貫的・非批判的—批判的—批判的・数学的）のすべてに関わる要素として、文脈の理解があり、その解釈が深まるにつれて、水準が次へと移行する。

Gal (2004a) は、一般市民が統計的な情報を読み取るために必要とされるだろう能力のモデル化を試みた（図 2-4）。

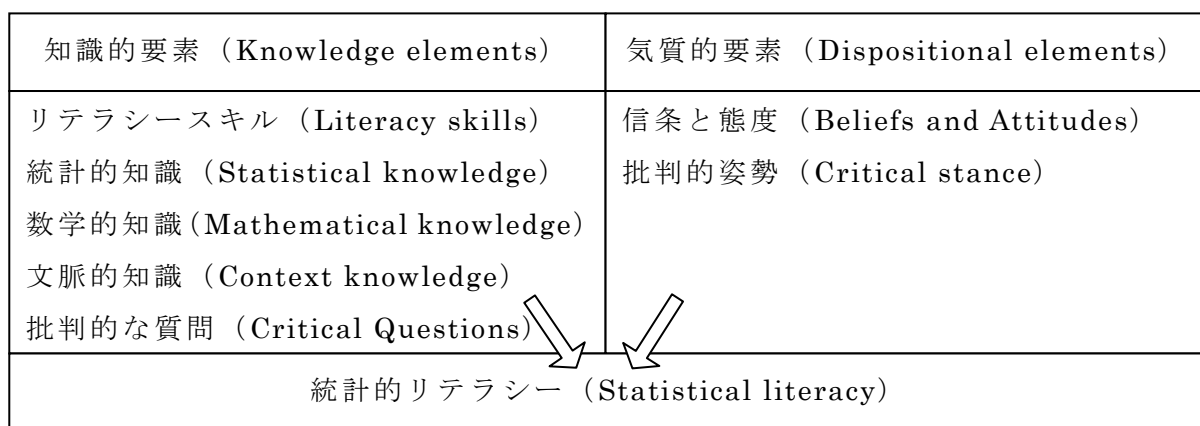


図 2-4. Gal (2004a) の統計的リテラシーモデル<sup>24</sup>

このモデルの構成要素は、固定された別々の実態として考察されるものではなく、知識と気質の文脈依存的で動的なセットである (Gal, 2004a)。リテラシースキル (Literacy

形が含まれるとされている。

<sup>23</sup> Kirsch et al. (1998) によると、量的リテラシー (Quantitative Literacy) は、数量に関する課題を解決する際に用いられる。題意に合わせて、1 つ以上の数量の情報を課題から抜き出し、それを計算する能力である。また、散文リテラシーや文書リテラシーと、根本的に異なるスキルである。

これら 3 つのリテラシースキルは、統計的リテラシーの構成要素の中に包括される関係にある (Shaughnessy, 2007)。どのように関係するかといった詳しい内容は、稿を改めて述べたい。

<sup>24</sup> Gal (2004a) のモデルは知識的要素と気質的要素から構成される。これらは相互関係のある、文脈依存的なセットであり、それぞれが独立して起動することはない。知識的要素は 5 つの認識要素から構成される。気質的要素の信条と態度や批判的姿勢は、知識的要素の基盤となっている。

skills) は, Kirsch et al. (1998) が述べているような, 統計の文章やテキスト情報を理解するスキルである。モデルの中で, これが知識的要素の一番上に位置しているのは, テキストが統計情報にアクセスするための窓口であり, 最も重要であるためである (ガル, 2012)。

Kirsch et al. (1998) の研究や, Watson & Callingham (2003) や Gal (2004a) が提示した, 統計的リテラシーのフレームワークやモデルから, 《どんな統計的リテラシーのモデルでも, 統計的な用語, 道具, 技術の使用だけでなく, 文脈に主要な役割を与えなければならない》(Shaughnessy, 2007) ということが示唆される。これは, ここで言及されている統計的リテラシーが, 統計情報の「消費者」としての側面が強調されるものであるからこそである。このようにテキストなどの文脈に焦点が当たるのは他に類を見ない。また, 統計情報の「生産者」としての側面が強い統計的思考とは, 方向性が違いこそすれ, 必要となる構成要素にはいくつかの重複部分がある (Shaughnessy, 2007)。

### 2.2.3. 統計的推論 (Statistical Reasoning)

Shaughnessy (2007) は統計的推論のモデルを, 《主として, どのように人々が統計について考えているのか, 人々が何を知り理解しそうであるのか, そしてどこに困難性を有するのかを, 明らかにするような記述的モデル》(p.961) として捉えている。しかしながら, 統計的推論は統計的思考と重なり合う部分が多く, 多くの研究者が統計的推論に関する定義をしているものの, それらの区別は明確ではない (Ben-Zvi & Garfield, 2004; delMas, 2004)。そのため, 暫定的な区別として, Ben-Zvi & Garfield (2004) は次のようにまとめている。

《データのセット, データの表現, データの統計的な要約に基づく解釈をすることに関係している。統計的推論は, 1 つの概念を別の概念 (例えば中心と広がり) へと接続することに関係しうる。あるいは, それはデータについてのアイデアと偶然性を組み合わせるかもしれない。統計的なプロセスを理解し, 説明できることと, 統計的な結果を完全に解釈することができることを, 推論は意味している》(p.7)。

delMas (2004) は, 《統計的思考と統計的推論の両方とも, 同じ課題に従事しているときに関係するために, 2 種類の頭の中で行う活動は, 必然的に, 問題の内容によって区別されない》(p.85) と指摘している。その区別方法として, 問題内容ではなく, 課題の性質を挙げている。すなわち, 《統計的な知識や手順をいつ, どのように適用するかを知っている人は, 統計的思考をあらわにする。対照的に, なぜ結論が生み出されるのか, あるいは なぜ結論が正当化されるのかを説明できる人は, 統計的推論をあらわにする》(delMas, 2004, p.85, 筆者一部強調) と述べている。この対比をみれば, 統計的推論は「なぜ(why)」に関わる要素であることが推測されうる。統計的推論は《人々が意味をはっきりと述べ, 結論を正当化し, 推論 (inference) <sup>25</sup> を行うよう頼まれるような思考の段階》(delMas,

---

<sup>25</sup> 統計的推論 (statistical reasoning) は主として統計に関わる帰納的推論の色が強い。オックスフォード英英辞典によると, 「推論 (reasoning)」という語のもつ意味は, 「論理的方法で物事について思考するプロセス; 論理的思考に基づく意見やアイデア」とある。

2004, p.85) で発揮される。

統計的推論は念頭で発生するものであるが故に、統計情報の「消費者」と「生産者」のどちらか一方のみで強調されるものではないといえる。しかしながら、課題の性質によって、統計的思考と統計的推論を区別するならば、統計的な知識や手順を対象とするものは統計的思考として、結論部分を対象とするものは統計的推論として、それぞれ捉えることができる。このように思考対象によって区別するならば、統計的推論は統計情報の「消費者」としての能力に深く関係している。なぜなら、統計情報の「消費者」としての能力は、結論の文脈に焦点を当てるためである。

### 2.3. 学習指導要領からみる統計教育の目標

広義の統計教育の目標の変遷や、現在の国際的な統計教育の目標の動向を踏まえ、学習指導要領からみる目標を考察する。現行の学習指導要領における統計に関するカリキュラムの目標を表 2-3 にまとめる。

表 2-3. 統計に関するカリキュラム一覧

小学校 第 1 学年	具体物を用いた活動などを通して、数量やその関係を言葉、数、式、図などに表したり読み取ったりすることができるようにする。
小学校 第 2 学年	具体物を用いた活動などを通して、数量やその関係を言葉、数、式、図、表、グラフなどに表したり読み取ったりすることができるようにする。
小学校 第 3 学年	数量やその関係を言葉、数、式、図、表、グラフなどに表したり読み取ったりすることができるようにする。
小学校 第 4 学年	数量やその関係を言葉、数、式、図、表、グラフなどに表したり調べたりすることができるようにする。
小学校 第 5 学年	数量の関係を考察するとともに、百分率や円グラフなどを用いて資料の特徴を調べることができるようにする。
小学校 第 6 学年	資料の散らばりを調べ統計的に考察することができるようにする。
中学校 第 1 学年	目的に応じて資料を収集して整理し、その資料の傾向を読み取る能力を培う。
中学校 第 3 学年	母集団から標本を取り出し、その傾向を調べることで、母集団の傾向を読み取る能力を培う。
高校学校 数学 I	データのばらつきや偏りなどデータ間の関係について、適宜コンピュータなどを用いてデータを整理し、数学的に考察し説明ができるようにする。

この一連の流れを概観すれば、小学校段階では図、表、グラフの表現についての学習が中心となっている。第 5 学年からは、それまでに学習したグラフなどを活用し始め、第 6 学年では中学校で学習する内容の素地を培うことが目指される。中学校においては、第 1

一方で、「推論 (inference)」という語のもつ意味は「既知から間接的に発見しうること」であり、演繹的推論の色が強い。このことから、統計的推論は、結論を導くための帰納的推論と、その正当化のための演繹的推論に関わるものであると考えられうる。



学年で記述統計の基礎を、第3学年で推測統計の基礎を学習する。高等学校では、より詳しい資料の分析方法を学習するようになる。

「広義の統計教育」の目標の変遷(表2-1)を踏まえ、二宮(2004)が指摘していた「推測統計」への捉えの矮小化は、統計に関する内容が以前より充実されたことで、改善されたのではないだろうか。1989年度の第5次改訂の学習指導要領を、半田(1999)が《事後の考察というよりも、記述統計の基本的な用語の知識や整理の仕方の理解を目標にして》(p.99)いたと指摘しているように、当時の統計教育においては「資料の整理」が目標とされていたと考えうる。その次の1998年度の第6次改訂の学習指導要領では統計の内容が削除されている。すなわち、今回の学習指導要領では、統計の内容が復活するとともに、今まで憂慮されていた「推測統計」の目標が拡充されたといえる。

しかし、このようなカリキュラムにおける統計の目標に、国際的な統計の潮流が反映されているとは言い難い。より専門的に統計に関する内容を扱い始める中学校段階の詳しい目標は以下の通りである。

#### [第1学年]

《ヒストグラムや代表値の必要性和意味を理解し、それらを用いて資料の傾向をとらえ説明することで、その傾向を読み取ることができるようにする。その際、統計的な手法を用いるのは、不確定な事象について、資料の傾向を読み取るためであることを重視し、ヒストグラムを作ったり代表値を求めたりすることだけが学習の目標にならないようにする》(文部科学省, 2008, p.22)。

#### [第3学年]

《標本調査の必要性や、母集団の一部分を標本として抽出する方法、標本の傾向を調べることで母集団の傾向が読み取れることを、簡単な場合について標本調査を行うことで理解できるようにする》(文部科学省, 2008, p.25)。

この目標を、統計情報の「生産者」と「消費者」の能力の育成という視点で見れば、強調されているのは、「消費者」というよりはむしろ「生産者」であると考えられる。なぜなら、ここで明示されている「傾向を読み取る」とは、統計を使って問題解決する過程で行われうるものであり、「生産者」としての立場が強調されているといえるためである。また、「推測統計」が新しく追加されているものの、史的変遷をふまえれば、「推測統計」よりはむしろ「記述統計」が重視されてきた、と考えられる。統計情報の「生産者」と、「記述統計」とが強調されていることから、統計学の初歩を教授・学習しているとも換言することができる。

すなわち、このような「意図したカリキュラム」の中に、統計的思考、統計的リテラシー、統計的推論などといった、統計情報の「生産者」と「消費者」との両方を育成するという視点が含まれているとは言い難い。特に「消費者」としての能力の視点は、考慮されているとは言いにくい。暗黙的にこれらの要素が含まれているとも考えられるが、その場合、学習指導要領に明示されていないために、「実施されたカリキュラム」としては反映され難いのではないかと考えうる。

「統計教育」の目標として、史的変遷をふまえて「推測統計」という視点が新しく追加されたことは、統計学の内容から考えても、大きく前進したといえるだろう。しかしなが

ら、国際的な視点で「統計教育」の目標を考慮したとき、統計的思考、統計的リテラシー、統計的推論といった3つの視点、すなわち統計情報の「生産者」としての能力と、統計情報の「消費者」としての能力、この両方を養うという視点では不足している部分が多いことが指摘できうる。例えば、ニュージーランドでは2007年にカリキュラムが改訂され、確率・統計の内容が増加された。この重大な変化に付随して、統計的思考、統計的リテラシー、確率が主要な育成対象となった（Frankcom, 2009）。このように、我が国における「統計教育」の目標としても、積極的にこれらの視点を取り入れていく必要があると考えうる。

そのためのアプローチの1つとして、「推測統計」の強調が考えられる。不確実なものを捉えるとき、多くの場合は、全数を調査することは難しい。故に、実際に用いられている統計の多くは「推測統計」である。統計情報の「生産者」として、情報を創造する際に必要になる内容の大部分、そして統計情報の「消費者」として、消費する情報の大部分は「推測統計」の内容である。このことから、「推測統計」の強調は、我が国における統計教育の新たな目標のアプローチの1つになると考えうる。

**「統計教育」の目標からみた課題**

- ・ 現状では、統計情報の「生産者」の側面と、「記述統計」の内容が強調されている点。
- ・ 統計情報の「消費者」の側面と、「推測統計」の内容が強調されていない点。

**第3節 統計教育の学習内容**

前節と同様の視点で、第1章で述べた統計学の本質や、「統計教育」に関する内容を踏まえつつ、学習指導要領を参照して、「統計教育」に関する学習内容を考察する。現行カリキュラムにおける統計教育に関する学習内容は以下の通りである。なお、小学校算数科においては、「D 数量関係」領域の「③ 資料の整理と読み」から抜粋した。

表 2-4. 「統計教育」に関する学習内容一覧

小学校第1学年	絵や図を用いた数量の表現
小学校第2学年	簡単な表やグラフ
小学校第3学年	棒グラフ
小学校第4学年	資料の分類整理、折れ線グラフ
小学校第5学年	円グラフ、帯グラフ
小学校第6学年	資料の平均、度数分布を表す表やグラフ、起こり得る場合
中学校第1学年	ヒストグラム、代表値、相対度数、コンピュータなどの利用 資料の傾向をとらえ説明すること、誤差や近似値
中学校第3学年	標本調査、母集団の傾向をとらえ説明すること
高校学校数学 I	データの散らばり、データの相関
高等学校数学 B（選択）	確率分布、正規分布、統計的な推測

これをみれば、小学校段階における「統計教育」の学習内容は、主としてグラフの指導

である。第1学年では具体的な絵や図を使った絵グラフによる指導が、第2学年では絵や図をより抽象的な「○」に換えた絵グラフによる指導がなされる。第3学年から第5学年までは、様々なグラフの読み方とかき方を学習する。第6学年では中学校の内容に繋がるよう、平均と確率の初歩を学習する。度数分布を表す表やグラフは、中学校で学習するものの素地となるものであり、ヒストグラムをここで学習することも可能であると思われる。小学校段階においては、改訂によるそれほど大きな学習内容の変化は見られなかった（青山, 2009）。

一方で、中学校数学科に統計の内容が復活したのは大きな変化である。なぜならそれは、前回改定の学習指導要領では、「中学校で確率の内容しか扱われておらず、統計に関する内容は皆無であったことが大きな問題点」（青山, 2009, p.38）とされていたためである。表2-4を見れば、中学校の内容は小学校段階に比べ、グラフだけでなく統計手法の基礎を学習することがわかる。第1学年で学習する内容は「記述統計学」<sup>26</sup>の基礎であり、第3学年で学習する内容は「推測統計学」の基礎にあたると考えられる（神原, 2010）。また、学習指導要領に「中学校数学科では取り扱う資料の範囲が身近なものから社会一般的なものへ広がったり、扱う資料も大量になったりする」（p.51）とあり、そのような資料の処理・分析に際してコンピュータの利用が明記されている。

第6次改定の学習指導要領では、高等学校における「統計教育」の内容は、数学Bの「統計とコンピュータ」といった選択科目の内容が主であった。そのため、すべての生徒が統計を学習することはなく、一部の生徒のみが統計に触れるのみで終わっていた。しかし、第7次改訂の新学習指導要領において、高等学校でも「統計教育」が必修となったのは大きな変化であるといえよう。必修に位置づけられたということは、大学入試センター試験にも影響が波及するということであり、高等学校教員の意識に大きく働きかけることになった（青山, 2009）。また学習内容は、中学校で扱い切れなかったものとなっている。データの散らばりの指標としての分散、標準偏差、四分位範囲といった内容や、データの分析手法としての分散、散布図、相関といったものである。これによって中学校で学習した内容をより深めることに繋がりうる。しかしながら、これらの内容は主として「記述統計学」のものや、「多変量解析」にあたるものであって、「推測統計学」に関する中心的な内容は未だ選択科目のままであることが指摘できる。

小中高校での内容をそれぞれ概観してみれば、第1章で考察したように、「統計教育」においては「記述統計学」や「推測統計学」といった、方法知としての統計それ自体を学習することが重視されていると解釈されうる。「記述統計学」の内容に関しては、まず小学校段階で様々なグラフを学習し、それから中学校段階で記述統計の基礎を、高等学校でより詳細な分析方法を学習するという展開になっている。「数理統計学」の要素としての区分である「推測統計学」の基礎は中学校において学習され、「多変量解析」の基礎は高等学校で学習される。このように見れば、あらゆる教科を通じて学習可能な「記述統計学」の内容は充実しているものの、算数・数学科でしか学習することのできない「数理統計学」の内容、すなわち「推測統計学」や「多変量解析」の内容は基礎的なものしか扱っていないことがわかる。

---

<sup>26</sup> 第1学年の内容は、涌井（2009）の示す区分の「記述統計学」に、第3学年の内容は、「推測統計学」に、それぞれ対応しうる。

このように学習内容を考察すれば、統計情報の「消費者」と「生産者」としての能力が十分に育成されるとは言いにくい。統計情報の「生産者」としての能力が十分に育成されにくいと推測できる理由には、「推測統計学」に関する中心的な内容は未だ選択科目のままである点や、算数・数学科でしか学習することのできない「数理統計学」が基礎的な内容しか扱われていない点などが挙げられる。一方で、「消費者」としての能力の育成に関する学習内容はほとんど挙げられていないと考えられる。というのも、中学・高校における学習内容の大半が「生産者」としての能力に関わるものであり、「消費者」としての能力である統計情報の読解は、中学・高校の学習内容ではあまり意図されていないと推測できるためである。小学校段階では、グラフ読解についての学習が示されているため、グラフ読解に関する「消費者」としての能力の育成を意図する必要があると考える。

#### 「統計教育」の学習内容からみた課題

- ・ 算数・数学科でしか学習することのできない「数理統計学」の内容が、基礎的なものしか扱われていない点。
- ・ 統計情報の「消費者」としての能力の育成に関する学習内容がほとんど明示されていない点。

### 第4節. 統計教育の学習指導

#### 4.1. 統計教育の学習指導

第1章で述べたように、「統計教育」とは、「広義の統計教育」のなかの算数・数学科における統計に焦点化したものである。すなわち、「統計教育」の基盤・背景として、「広義の統計教育」が存在している。故に、「統計教育」の学習指導・学習方法の基盤も、「広義の統計教育」のそれとなるといえる。

「広義の統計教育」の学習指導・学習方法の方向性は、「統計という方法知と、各教科内容の内容知の共働」である。内容知の学習をより深めるために方法知が位置づくという関係となっている。このような関係が「広義の統計教育」の基盤ではあるが、数学の内容知が希薄である点や、統計の本質が応用指向である点などを踏まえれば、「統計教育」においては、主として方法知としての統計それ自体に関する学習指導がなされうる。

しかしながら木村（2005）は、これまでの「統計教育」が、科学を「理解する」教育に偏っていたことを指摘している。いわゆる教え込みなどと呼ばれる知識偏重型である。統計とは方法知であり、「統計教育」はそれを学ぶものであるが故に、統計という方法知を「理解する」ための学習指導がなされてきた。しかし、その方法知の学習のみに焦点が当たっては、統計という方法知の有用性や必要性を実感することはできず、方法知が実際に活動の中で用いられることで初めてその意味を実感することに繋がりうる。すなわち、「統計教育」の基盤にある、統計という方法知と、各教科内容の内容知の共働が求められると考えられうる。青山（2007）も《習得した手法を実際に活用することなしに、その価値や有用性を感得することは難しい》（p.266）と、方法知の習得のみの内容の不十分さを指摘している。

このような方法知としての統計の習得に焦点化した学習指導に関して、永田（2008）は、《その指導は資料を整理することに重きを置く傾向があった》（p.18）と指摘し、資料を

整理すること自体、すなわち方法知としての統計の学習が焦点となっていたことに言及している。また、半田（1999）は、統計の指導が《事後の考察というよりも、記述統計の基本的な用語の知識や整理の仕方の理解を目標にして》（p.99）いたため、《このような知識や方法だけならば、中学校で学んでおかなくても、実際に統計を活用する時点で必要な知識を補えば済む》（p.99）程度であったのではないかと指摘している。これらの記述から、方法知としての統計の学習に焦点化した学習指導の弊害は大きいものであったといえるだろう。青山（2007）は、そのような学習指導によって、《教師にとっても生徒にとっても、統計を学ぶことの重要性・必要性に対する認識が得にくく、（統計に関する内容の）「不要論」を招くこととなった》（p.265, 括弧内加筆）と指摘しており、「統計教育」に関する内容の減衰の一端を担ったと考えられている。

裕元（2012b）は、中学校数学「資料の活用」の指導改善を図るために、現職教師を対象にして質問紙による調査研究を行った。そのなかで『資料の散らばりと代表値』の指導で重視したことがら」という項目より、《統計の内容の知識・理解や技能などの基本的なことを重視するだけでなく、学んだ統計の手法を使って問題解決するための課題やレポートが重要であることを教師が理解する必要がある》（p.106）ということを経元（2012b）は指摘している。また、『標本調査』の指導で重視したことがら」という項目においては、「標本調査の例を調べるレポートを作成する」が1.9%、「母集団の傾向を推定するレポートを作成する」が1.2%であり、《これらの結果から、統計の内容の知識・理解や技能などの基本的なことを重視するだけでなく、作業・実験を授業に取り入れること、学んだ統計の手法を使って問題解決するための課題やレポートが重要であることを教師が理解するとともに、時間を確保して指導する必要がある》（p.108）と裕元（2012b）は結論づけている。

このように、《従来の学校での統計の指導が、多くの場合、所与のデータを型にはまった分析にかけ、推定、検定の手順を実行することのみに傾倒し、実験計画やデータ収集など統計調査における活動全般を視野に入れていなかった》（青山, 2007, p.267）ということが指摘できる。方法知としての統計のみに焦点を当てている学習指導だけではなく、統計という方法知と、算数・数学の内容知の共働の図られた学習指導もなされなければならないと示唆できよう。すなわち、「記述統計」の内容を学習するといった、方法知としての統計それ自体の学習に加え、統計による問題解決などといった、方法知としての統計の使用に関する学習指導が行われなければならない。

#### 4.2. 学習指導場面における統計教育の内容と方法

応用指向を本性にもつ統計は、その「内容」よりもむしろ「方法」が強調される個別学問分野である。つまり「統計教育」は、データや不確実性を対象（内容）として、それを考察する統計の方法としての知識を学ぶ領域であるといえる。

統計の本質として、統計とは方法知であることがいえる。しかし、学習場面においては、この捉え方は少し異なりうる。すなわち、統計という「方法」が「内容」として学ばれうるということである。例えば、ヒストグラムは、ある連続量をいくつかの階級に区分してグラフ化することで、データ（内容）の分布を可視化する手段（方法）である。しかし、「意図したカリキュラム」として、統計というデータの分析「方法」の教授が狙われたと

しても、学習指導要領には数学科の指導「内容」として提示されてしまう。そのため、「実施されたカリキュラム」のなかみは、統計が「内容」として教授・学習されることになる。すなわち、データの分析「方法」ではなく、数学の「内容」として、ヒストグラムを作成すること、特徴、読み方といったヒストグラムそのものを対象とした学習がなされうると想定できうる。

教育現場での「実施されたカリキュラム」では、統計は「内容」となってしまう。それは統計の「方法知」のみに焦点を当てている学習指導に他ならない。「内容知」に対する「方法知」として学習されるべき統計が、「内容」として学習されてしまうが故に、統計の方法知を学ぶことの重要性や必要性に対する認識が乏しくなってしまうのだろうと考えうる。それは学習指導要領改訂以前の「統計教育」と何ら変わることはなく、統計の指導が改善されていくよりもむしろ、退化しているとも考えられうる。

これらの議論を、統計情報の「生産者」と「消費者」の能力の育成という視点で見れば、統計の使用に関する学習指導があまり行われていないと推測できることから、これらの能力は十分に育成され得ないと考えられる。「生産者」の能力の育成を考えれば、学習した統計手法を用いる問題解決型の授業を展開すべきである。一方で「消費者」の能力の育成を考慮するならば、統計手法の用いられ方を学習する授業が行われなければならないと考える。統計情報の中に、どのようにして統計手法が埋め込まれているかを学習する授業展開である。そのような授業もまた、方法知としての統計それ自体の学習ではカバーすることができないと考えうる。

#### 統計教育の学習指導からみた課題

- ・ 「内容知」に対する「方法知」として学習されるべき統計が、「内容」として学習されてしまいうる点。

## 第5節 統計教育の課題

第2節から第4節までで述べた内容をまとめ、統計教育の課題を明確にする。

### 5.1. 目標からみた課題

統計の学習者である生徒は、時には統計情報の「消費者」であり、時には統計情報の「生産者」である (Shaughnessy, 2007)。この統計情報に関する2つの立場は、生徒だけでなく、あらゆる人に対しても同様のことが言える。この2つの立場に置かれる一般市民として必要とされる3つの能力、すなわち統計的思考、統計的リテラシー、統計的推論の育成が今日では国際的に目指されている。

しかしながら、現行の学習指導要領における目標では、統計情報の「生産者」としての側面のみが焦点が当てられており、さらにその能力の育成としても十分とはいえない。さらに「記述統計」が強調されうるために、統計学の初歩のような目標となってしまうと推測されうる。すなわち、統計情報の「生産者」と「消費者」としての統計的思考、統計的リテラシー、統計的推論といった能力の育成という視点が含まれているとは言い難い。そのため、これら3つの視点、すなわち統計情報の「生産者」としての能力と、統計情報の「消費者」としての能力を養うという視点では、現行の学習指導要領に不足してい

る部分が多いことが指摘できうる。

それ故に、「統計教育」の目標からみた課題として、統計情報に関する「消費者」と「生産者」の 2 つの立場の能力の育成が目指されなければならないということが指摘できる。それぞれの立場の能力には、その構成要素として統計的思考、統計的リテラシー、統計的推論の要素が含まれうるだろう。しかし、統計情報の「生産者」としての能力は、Wild and Pfannkuch (1999) が示す統計的思考と深い関係にあったり、一方で統計情報の「消費者」としての能力は、統計的リテラシーに関係する部分が多かったりする。このように、2 つの立場は、構成要素は同じであっても、その強調される能力や要素が異なると考えられうる。また、多くの市民が統計情報の「生産者」よりもむしろ統計情報の「消費者」である今日においては (ガル, 2012), 統計教育の目標として、統計情報の「消費者」としての能力の育成を目標に据えていかねばならないといえる。

## 5.2. 学習内容からみた課題

「統計教育」の課題を学習内容から考察する。「統計教育」の学習内容としては、「記述統計学」の内容は充実している一方で、「数理統計学」の内容が基礎的なものにとどまっていることが指摘できた。これは、「統計教育」の現在の目標において、「記述統計」の内容が強調されていることから指摘することができる。この点から、データの整理だけでなく、データの分析・解析を行う学習内容をより充実すべきであるということが示唆できうる。

また、統計の方法知の有用性や重要性を実感するのは、データをただ整理しているときではなく、それを実際に使用するときであると考えうる。「生産者」と「消費者」としての能力の育成を考えれば、仮説検定などといった、高度で抽象的な推論を行うことも大事ではあるが、初歩的で現実的なインフォーマルな統計的推論<sup>27</sup>を、より学習内容に位置づけることも大切ではないだろうか。すなわち、「記述統計」の内容を強調することよりもむしろ、「推測統計」の学習内容を強調した上で、データや母集団の解析や、統計的な推論が行われるべきと考える。また、現実的という意味では、そう遠くない将来、主観確率を認めたベイズ統計学が台頭することも予想される。

また、「消費者」としての能力の育成を図るならば、グラフ読解の学習が適切に行われなければならない。つまり他教科とのグラフの関連性や、グラフの見方・読み方の充実を図る必要がある。他教科とのグラフの連携に関して、青山 (2009) は、互いに不足している部分を補い合って教育効果を高める必要性に言及している。特に理科や社会科においては、「統計教育」でグラフを学習する前に、様々なグラフが使用されている。例としては、理科では《実験からデータを計測し、グラフ表示なども活用しながら分析し、対象の性質や法則性など理化に関わる内容の学習が進められている》(青山, 2009, p.41-42) こと、社会科では、《気温や降水量、輸出入の金額や品目などに関して、当たり前のように各種グラフが活用されている》(青山, 2009, p.42) ことが挙げられる。そのため、「統計教育」と他教科とで相補的にグラフを学習することで、その理解が促進されることが期待できると考え

---

<sup>27</sup> 図形の論証のようなフォーマルな推論に対して、統計的な推論は「インフォーマルな推論」と呼ばれている。その汎用性から、今後インフォーマルな統計的推論の重要性は増大していくと考えられる。これに関しては稿を改めて述べたい。

うる。

また、グラフの見方・読み方の充実に関しては、グラフについての《基本的な内容は扱われるものの、それらを複合させたグラフやイラスト混じりのグラフなど、実際に新聞、雑誌等のメディアで目にするような複雑なグラフはなかなか扱われない》(青山, 2009, p.42) ことが問題点として指摘できる。実際に、グラフに関する指導が行われていたにも関わらず、PISA2003年の「盗難事件の問題」(図 2-1)の正答率は良いとはいえなかった。その理由として、あるグラフの指導が、1つの学年だけで終始してしまっていることが挙げられると考える。表 2-4 を見れば明らかなように、我が国における「統計教育」の学習内容では、学年が上がるにつれて様々なグラフを学習するというスパイラルな学習活動が想定されていると解釈されうる。しかし、それでは1つのグラフに対する見方・読み方が深まらない、あるいは学習内容が変わっているためにスパイラルな学習とは言い難い面がある。例えば、小学校第3学年の「棒グラフ」の学習は、これ以降、算数・数学科で主だって扱われることは無くなってしまい、その様々な見方や読み方を学習する機会が得られないことに繋がりうる。そうではなく、学年が上がるにつれて、1つの種類のグラフの様々な見方を何度も学習していくような学習内容となるべきではないだろうか。裕元(2012a)はカリキュラムへの提言として《図表の指導をある学年だけに固定せずに、複数の学年に位置づけて学び深めること》(p.161)を挙げている。このようなグラフに関する課題も、目標の強調点が「記述統計」にあることの弊害であると考えられる。

「統計教育」の学習内容における、特に「消費者」としての能力の育成に関わるグラフの読解に関する課題として、次の2点を示すことができる。

#### グラフ読解に関する課題

- ・ 「統計教育」と他教科とで相補的にグラフを学習して教育効果を高めること。
- ・ 複数学年にわたって図表の指導を行い、グラフの様々な見方・読み方を学

### 5.3. 学習指導からみた課題

教育現場における「実施されたカリキュラム」では、数学科の「学習内容」として、代表値などといった統計手法が記述されているために、統計が「内容」として捉えられがちであると想定できる。また、現状の「統計教育」では、「資料の傾向を読み取る」ことが目標となっており、統計を使って問題解決することが主たる目標とされていないことが、その一因として考えられる。そのために、「統計という内容」の習得で学習が終わってしまい、「方法知」としての統計を用いるような学習指導が行われなくなってしまうのだと推測しうる。それは、方法知としての統計を学ぶことの重要性や必要性に対する認識を乏しくさせることに繋がりがかねない。

このような統計を対象(内容)として学習する「統計教育」を、「統計学の教育」と捉えることができる。しかしながら、この「統計学の教育」は不要だというわけではなく、むしろ「統計学の教育」を行うことこそが、「広義の統計教育」のなかで算数・数学科における「統計教育」の特色を示すことになる。第1章で述べた統計学の区分(図 1-1)の内容を見れば明らかなように、「数理統計学」の内容は、「統計教育」以外の教科では学習する



ことができないほど、数学に密接に関わっている。「記述統計学」の内容の大部分でも同様のことが言える。そのため、「統計学の教育」を充実させるということはすなわち、他の教科では教授・学習することのできないような、「方法知」としての統計を教授・学習することに他ならない。

しかし、やはり「統計学の教育」のみをやれば良いというわけにはいかない。なぜなら、それを行った結果、算数・数学科における統計に関する内容の減退を引き起こしたためである。故に、「統計教育」の背後にある「広義の統計教育」の基盤概念である、「方法知」と「内容知」の共働を意図していく必要がある。それはつまり、統計を方法として学習する「統計教育」である。この「統計教育」を「統計による教育」と捉えることができるであろう。具体的に例をあげれば、PPDAC サイクルのように、統計を用いて問題解決をする活動を取り入れ、実際に統計の方法知を用いることで、統計という方法知それ自体を学習するような学習活動が考えられる。

「統計による教育」が「統計学の教育」と異なる点は、統計をどのようなものとして捉えているのか、という点にある。前者は方法として、後者は学習内容として捉えている。それ故に、「統計による教育」と「統計学の教育」は相反するものではなく、方法と内容は不可分である点からも、それらは同時並行的に協調して行われる必要があると考えうる。このアプローチは、「消費者」の能力の育成にも、「生産者」にも関与していると考えられる。

#### 学習指導に関する課題へのアプローチ

「統計学の教育」と「統計による教育」の協調

- ・ 「統計学の教育」；統計を対象（学習内容）として学習する「統計教育」
- ・ 「統計による教育」；統計を方法として学習する「統計教育」

#### 5.4. 統計教育の課題

本章で述べてきた「統計教育」の課題を以下にまとめる。

### 「統計教育」の目標からみた課題

- ・ 現状では、統計情報の「生産者」の側面と、「記述統計」の内容が強調されている点。
- ・ 統計情報の「消費者」の側面と、「推測統計」の内容が強調されていない点。

### 「統計教育」の学習内容からみた課題

- ・ 統計情報の「生産者」としての能力の「推測統計学」に関する中心的な内容は未だ選択科目のままである点
- ・ 統計情報の「消費者」としての能力の育成に関する学習内容がほとんど明示されていない点。

### グラフ読解に関する課題

- ・ 「統計教育」と他教科とで相補的にグラフを学習して教育効果を高めること。
- ・ 複数学年にわたって図表の指導を行い、グラフの様々な見方・読み方を学習すること。

### 統計教育の学習指導からみた課題

- ・ 「内容知」に対する「方法知」として学習されるべき統計が、「内容」として学習されてしまいうる点。

## 第2章のまとめ

第2章では、第1章で明らかにした基盤に基づいて、「統計教育」における課題を明確にした。本章の内容は、研究課題1に対応している。課題を見出すための視点として、今日の社会では、どのような能力が求められているのかを考察することから始めた。その能力を育成し得るのかどうか、という観点で、「統計教育」の目標、学習内容、そして学習指導を考察し、「統計教育」における課題を明確にすることを試みた。第2章における主な論点は、次のようにまとめることができる。

- 今日の社会で必要とされる能力を、「社会の変化」と「子どもの実態」の2点から捉えた。それにより、統計情報を適切に解釈したり、批判的に読み取ったりする能力が含まれる「消費者」としての能力と、新しい知識を創出したり、統計を用いて問題解決したりする能力が含まれる「生産者」としての能力との、2つの立場の能力を明らかにした。
- 「広義の統計教育」と「統計教育」の目標を考察することで、現状の目標では、統計情報の「生産者」の側面と、「記述統計」の内容が強調されており、対照的に、統計情報の「消費者」の側面と、「推測統計」の内容が強調されていないことが指摘できた。また「消費者」と「生産者」としての能力の基盤となっている統計的思考、統計的リテラシー、統計的推論の3要素の育成に関しては、不足している部分が多いことに言及した。

- 小学校から高等学校までの「統計教育」に関する学習内容を考察することで、統計情報の「生産者」としての能力の中心を担うと考えられうる「推測統計学」に関する中心的な内容は未だ選択科目のままである点や、算数・数学科でしか学習することのできない「数理統計学」が基礎的な内容しか扱われていない点を指摘し、さらに統計情報の「消費者」としての能力の育成に関する学習内容がほとんど明示されていないことを述べた。
- 統計の学習指導を考察することで、「内容知」に対する「方法知」として学習されるべき統計が、「内容」として学習されてしまいうることを指摘した。その原因として、統計という方法知それ自体の学習を行う「統計学の教育」と、方法知としての統計の使用に関する学習を行う「統計による教育」との2つの側面が、「統計教育」に内在することを明らかにした。これらはどちらか一方のみを行えばよいものではなく、両者の協調を図りながら行う必要があることを述べた。

### 第3章 統計教育とリテラシー

本章では、社会的な背景を踏まえた統計情報の「生産者」と「消費者」の能力の育成という視点で明らかになった「統計教育」の課題を、リテラシー (literacy) という概念で乗り越えるために、必要とされる要素の明確化を目的とする。すなわち、社会参加を前提として、統計を教授・学習するために、どのような要素が必要とされるのかを明らかにする。まず多様に解釈されうるリテラシー概念を広く考察し (第1節)、「統計教育」におけるリテラシーの位置づけを図る (第2節)。そしてリテラシーの構成要素を考察して明らかにし (第3節、第4節)、その育成の方向性を述べる (第5節)。

#### 第1節 リテラシー概念に関する基礎的考察

岩崎ら (2008) が、《人類が社会を組織しそれを維持し、そのドラスティックな改革に直面するとき、リテラシーは新たな文明や文化にとってその時代の共通言語として、不可欠な役割を果たしていた》(p.366) と述べているように、《「リテラシー」は、それぞれの時代的・社会的・文化的な背景に依存し、その意味を変えてきた》(阿部, 2010, p.8) ものである。農業基盤社会におけるリテラシーの本義は、食べ物の恵みの主としての神や自然の「コトバを読み解く力」であるし、産業基盤社会においては、産業化された社会に参画するために必須の「識字能力」がリテラシーとなっていた (阿部, 2010; 岩崎ら, 2008)。このようにリテラシーの捉え方は変化しても、《対象こそ異なるものの、リテラシーはそれが無くては社会の成立は難しく、社会の構成員に必須の「社会参加能力」であった》(阿部, 2010, p.9) という、もともとのリテラシー概念は不変である。我が国だけでなく世界的に、今日の社会において、強調されているリテラシー概念を、岩崎ら (2008) は次のように述べている。

《それは生涯学習を背景に、機能的な「教養」をも包括する幅広い概念とってさし支えない。さらに高度情報化社会や社会的参加能力を前提にすれば、「識字」と「教養」の自身はかつてのそれと同じはずはなく、また社会の変化に主体的に対応する能力形成という

教育課題の下では、両者を統合させるような形で、「リテラシー」自体の概念を拡充し、新たに構築し直し、明確にさせていかなければならないことは、明らかであろう》(p.368)。

また、阿部(2010)は、リテラシー概念の歴史的展開と今日の社会を踏まえたうえで、今日的なリテラシーを次のようにまとめている。

《今日のリテラシーは教養でも識字でもあり、そのどちらでもない、という矛盾をはらんだ概念が要求されるのではないか。つまり、「自己実現を可能とする、持続可能な民主的社会」の形成へと向かうリテラシーはこれまでの教養でも識字でもなく、新たな教養であり識字である。それは、すべての人が身に付けるものであり、知識と能力の両面からなるものであり、社会に出て使えるようになっているもの<sup>28</sup>である、といえる》(p.13)。

「知識基盤社会」や、「高度情報化社会」と呼ばれる今日の社会に参画できるということが、教育のゴール、つまり目標であると考えたとき、それらに対応する能力を育成することが教育には求められる。リテラシーという外的必然性は、教育に対する新たな様相を写し出す(阿部, 2010)。これには数学教育の一領域としての「統計教育」も例外ではなく、旧態依然とした「統計教育」から、今日的な社会の動向や「統計教育」の課題を踏まえて、それを乗り越えるためのリテラシーを育成するという、新しい「統計教育」へと変貌することにつながらなければならない。

## 第2節 統計教育におけるリテラシー

統計情報の「消費者」と「生産者」としての能力は、すべての市民にとって必要な統計に関する能力である。これは阿部(2010)のリテラシー概念における3つの前提を満たしていることから、リテラシーと言うことができる。すなわち、「統計教育」におけるリテラシーを育成することによって、第2章で述べた「統計教育」における課題を乗り越えることが可能となる。換言すれば、「統計教育」の課題を乗り越えうるような、統計に関するリテラシーを育成することが、新しい「統計教育」の目的・目標となり、それを目指さなければならない。

### 2.1. 統計教育におけるリテラシーの定義

教育の目的は人格の完成、すなわち人間形成である。《人間形成を頂点とする目的・目標のあり方は不易であろうが、その一方で人間形成のあり方は不易ではなく、むしろ流行である。つまり、求められる人間像はその時代や文化に深く依存する》(阿部, 2010, p.104)。それ故に、今日的な時代や文化といった背景を考慮せずに、何を教育するかといったことを考えることはできない。

統計教育の国際的な研究動向として、世界的に目的・目標とされている能力は、統計的思考、統計的リテラシー、そして統計的推論の3つであることは第2章で述べた。しかし、ここでの統計的リテラシーの捉え方に対し、裕元(2011)が「よみ・かき」に近い定義を

---

<sup>28</sup> 阿部(2010, p.11)はリテラシーの前提として、次の3点を同定している。①全ての人が身に付けるものである。②知識と能力の両面からなる。③社会に出て使えるものである。

していると表したように、このような統計的リテラシー概念は、「統計に関わる識字能力」程度の捉え方、すなわち統計的思考と統計的推論の基盤として捉えられていると解釈される（藤井ら、2007）。このような概念の捉え方は、現代社会に要請されるような、社会参加能力を前提にした、統計に関する「リテラシー」としては十分とは言えないと考えられる。そこで、今日的な社会の動向に対応できるように、あるいは「統計教育」の課題を乗り越えられるように、「統計教育」におけるリテラシーの概念、すなわち「統計的リテラシー」<sup>29</sup>を再定義する必要があるだろう。以降は、「統計教育」におけるリテラシーを「統計的リテラシー」として捉えることにする。

### 2.1.1. 内包的定義

阿部（2010）による、「数学的リテラシー」のとらえを参考にすれば、「統計的リテラシー」の内包的定義は次のように示すことができる。

『「統計的リテラシー」は統計教育全体<sup>30</sup>を貫く理念として位置づき、それは、「すべての児童・生徒が身につけてほしい統計に関する知識や能力の総体であり、それは学校を超えた社会に参加するための能力」である』

統計的リテラシーの育成を、これからの統計教育全体を貫く理念、すなわち目的・目標にするということは、今日的な社会や文化の要求と整合的でなければならない。つまり、統計的リテラシーを育成するということは、今日的な社会的背景に要求される能力である、統計情報の「生産者」と統計情報の「消費者」としての能力を育成することに他ならないといえる。

### 2.1.2. 統計的リテラシーの外延

統計的リテラシーを、上述のような社会に参加するために必要な統計に関する能力と捉えるならば、その外延には、表 2-1 で示したような統計情報の「生産者」と「消費者」としての能力がどちらも含まれるはずである。というのも、表 2-1 は社会的な背景からみて必要とされる能力として同定したものであるため、統計的リテラシーの外延といえると考えられるためである。

また、リテラシーとは、今日的な時代や文化といった社会に参加するために必須の能力である。そのため、時代的・社会的・文化的な背景が変化するにつれて、リテラシーとして要求される能力も伴って変化しうる（阿部、2010）。それ故に、リテラシーを外延によって定義すること、すなわち社会がいかように変化しても通用する能力でリテラシーを定義することは難しいと考えられる。そこで、本研究では統計的リテラシーを、その外延によって定義することは避けることにする。また、時代や文化が変化すれば、ここで示すモデ

---

<sup>29</sup> ここでの「統計的リテラシー」と、第 2 章で述べたものとは、言葉は同じであるものの、そのなかが異なる。本研究では、「統計的リテラシー」を、第 3 章以降で扱うような、社会参加のための統計に関する能力として捉える。

<sup>30</sup> ここでいう統計教育は、「統計教育」だけでなく、教科横断的なそれをも包含していると考えられるため、「広義の統計教育」と捉える。

ルの能力も多少は流動すると考えられうる。

統計的リテラシー	
情報の生産者	情報の消費者
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 統計によって問題解決する能力</li> <li>・ 新しい知識を創出する能力</li> <li>・ 統計をもとにして意思決定する能力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 所与の情報を適切に解釈する能力</li> <li>・ 統計情報を批判的に捉える能力</li> <li>・ 統計情報を見て自身の行動を決定する能力</li> </ul>

図 3-1. 統計的リテラシーの外延モデル

このモデルにおける統計的リテラシーの能力の構成要素<sup>31</sup>として、第 2 章の議論から、一般市民として必要とされる 3 つの能力、すなわち統計的思考、統計的リテラシー、統計的推論が含まれると考えられる。しかし、統計情報の「生産者」としての能力は、Wild and Pfannkuch (1999) が示す統計的思考と深い関係にあったり、一方で統計情報の「消費者」としての能力は、グラフや表といった統計的な表現や、文章やテキストといった情報を読み取る能力と関係する部分が多かったりする。Shaughnessy (2007) は、統計情報の「生産者」としての側面と、情報の「消費者」としての能力は方向性が違いこそすれ、必要となる構成要素にはいくつかの重複部分があると指摘している。

このように、それぞれの立場における能力には、その構成要素として統計的思考、統計的リテラシー、統計的推論などといった要素が含まれうるが、その中でも強調される要素は異なると考えられる。それ故に、それぞれの立場における能力の構成要素を明らかにする必要があり、それを次節から述べる。

## 2.2. 数学的リテラシーとの関係

今日の数学教育学の動向として、数学的リテラシー<sup>32</sup>の育成が、真正な教育課題として位置づけられ(阿部, 2010), その育成を目指した様々な研究がなされている。また、「統計教育」は、我が国では数学科の一領域を担っている。このことから、統計的リテラシーとは何かを考えると、数学的リテラシーを抜きにして考えることはできないと思われる。故にここで、数学的リテラシーと統計的リテラシーはどのような関係にあるのかを明確にしておきたい。

OECD/PISA による数学的リテラシーは、「空間と形」、「量」、「変化と関係」、「不確実性」の 4 領域を考察対象にしており、それぞれを包括するものが数学的リテラシーであるとされている。「不確実性」について、OECD/PISA は、文脈を捨象し、そのみを抽象して考

<sup>31</sup> 外延モデルに記述されるものを「能力」として、その能力を構成するものを「要素」として捉える。例えば、「統計的に問題解決する能力」には、PPDAC サイクルを行使する力、統計的思考、分析に関わる統計的知識、最適解を導くための統計的推論などといった構成要素が含まれていると考えられる。

<sup>32</sup> 数学的リテラシーとは、《すべての児童・生徒が身につけてほしい数学に関する知識や能力の総体であり、それは学校を越えた社会に参加するための知識や能力》(阿部, 2010, p.105) である。

察対象にしている。一方で、我が国の学習指導要領における4領域を見れば、「不確実性」と対応するのは「資料の活用」、すなわち「確率・統計」である。清水（2007）が統計的リテラシーを、《一般的な「数学的リテラシー」概念に対し、「統計」という内容領域に特化する形で規定された概念》（p.47）と捉えているように、一般的には、統計的リテラシーは、数学的リテラシーに包含される能力としてみなされている。

しかしながら、第1章で述べた統計学それ自体を考慮に入れれば、それは数学に包含されるものではなく、共通部分をもつにとどまるものである。というのも実際には、統計は文脈を切り捨てて考えることはできず、その文脈が他教科に及んでいるためである。共通部分は「統計教育」であり、差集合は算数・数学以外の教科で行われる統計学である。これを踏まえれば、数学教育と「統計教育」それぞれで育成対象にされるリテラシーも、数学と統計学の関係のように捉えることができるであろう。すなわち、統計的リテラシーと、数学的リテラシーは、それぞれ互いに共通部分をもつものの、一方が他方を包含するような関係ではないと考えられる。この両者の関係については、より詳しい考察を必要とすると思われる。故に、稿を改めて論じたい。

### 第3節 統計的リテラシーの構成要素

本節では、統計情報の「生産者」としての能力と、統計情報の「消費者」としての能力、それぞれの立場の能力の中心となる構成要素を明らかにする。構成要素としては、国際的な視点で言及されている統計的思考、統計的リテラシー、そして統計的推論が含まれると考えるが、どのような構成要素があり、強調されるのか。

#### 3.1. 統計情報の生産者としての能力

社会的な背景から、統計情報の「生産者」として必要とされる能力は2つあると考えられる。1つは統計によって問題解決する能力であり、もう1つは新しい知識を創出する能力である。それぞれの能力を詳しく分析することで、どのような構成要素があるのかを明らかにする。なお、意思決定する能力は、問題解決や新たな知識の創出の後で発揮されるものとして捉え、ここでは詳しく言及しない。

##### 3.1.1. 統計によって問題解決する能力

渡辺（2011）が《新学習指導要領における統計教育の精神は、科学的探求力・問題解決力、エビデンスに基づく意思決定力を育成するものでなければならない》（p.82）と述べているように、知識基盤社会・高度情報化社会と呼ばれる現在においては、課題発見から、情報の抽出、新知識の創出までの問題解決プロセスを管理する統計的思考の育成が求められる（渡辺, 2007）。このように、統計的に問題を解決する際には、統計的思考が作用すると考えられる。つまり、Wild and Pfannkuch（1999）が示すような統計的問題解決プロセスであるPPDACサイクル（図2-2）を通して問題解決を行う際には、統計的思考が発揮されているといえる。Wild and Pfannkuch（1999）が統計的思考を詳述しているため、統計的思考に関してはそれを参考にしたい（詳しくは第2章参照）。

また、PPDACサイクルを行使するために必要になる要素を考察すれば、データの収集（Data）・分析（Analysis）の段階において、統計的な知識や技能の理解は必須である。

データを集約し、傾向を捉えるために分析する際には、グラフなどの表現方法と、代表値などの分析手法が要求される。さらに、問題に対する解を生み出すためには、分析した結果を基に推論する必要がある。この段階では、統計的に推論する力が要求されると考える。そして導出した結論に対して、批判的に検討を行うことで、それが最適な解かどうかを考察することができる。最適解でない場合、よりよい結論を求めて、PPDAC サイクルの 2 順目に移行しうる。このように、批判的に結論の妥当性を考慮できる力は、より適切な結論を導出するのに必要とされる。

以上のことをまとめれば、統計的に問題解決する能力の構成要素は以下のようになる。

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• PPDAC サイクルを行使する力</li> <li>• 統計的思考</li> <li>• 統計的な知識や技能</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 統計的に推論をする力</li> <li>• 批判的に結論の妥当性を考慮する力</li> </ul> |
|--|--|

### 3.1.2. 新しい知識を創出する能力

また、木村（2005）は、『児童生徒が『元の情報からより高い次元の情報を推論、解釈、創造』することができる力』（p.5）の育成が「広義の統計教育」の原点だとして、その能力の育成に言及している。このような力を氏は「新しい知の創造」の能力と捉えている。「知の創造」とは、『データから別の情報を抽出したり、データの底にあってその現象を規定している特徴を推論し、モデル化・定式化したり、高次元の情報に変換し解釈する』（木村, 2005, p.4）ことである。具体的な例として、図 3-2 が挙げられる。

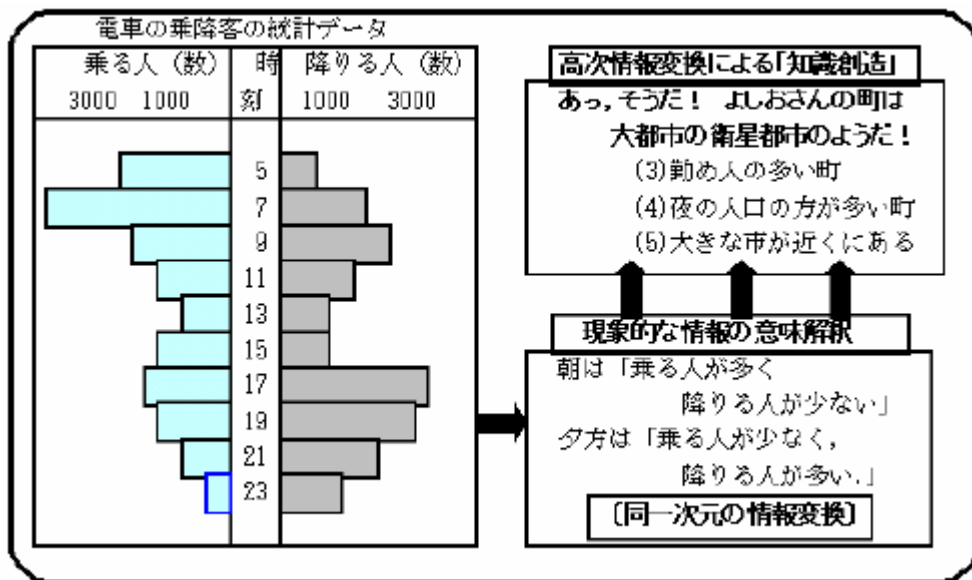


図 3-2. 知の創造モデルの例（木村, 2005, p.5）

統計資料から、そのデータを読み取り、量の多少や増減といった傾向をつかむことは、統計教育の基礎基本として大切な目標である。しかし、それは統計データを言葉に変えただけの、「同一次元の情報変換」であると、木村（2005）はとらえている。図 3-2 でいうところの右矢印がそれにあたる。それに対して、「新しい知の創造」とは、『統計データ（統



計グラフや表)の傾向から直接には得られない,より高次元の情報に変換して,独創的な新しい知・新しい情報を導き出す》(p.9)ものである。図3-2における上向き矢印がそれにあたる。この図で言えば,最初に与えられた「電車の昇降客データ」からは,直接的にこの町についての情報は読み取ることができない。このように元の情報からより高い次元の情報を推論,解釈,創造することができる力を,「新しい知の創造」能力という。

新しい知や情報を創出する場合は,図3-2のような1つの資料やデータから情報の高次元変換によって得られる場合もあれば,そうではなく,直接的に得られない場合もあると考えられる。そのようなときには,結論に対して「問いの連鎖<sup>33</sup>」が発生し,統計的探求プロセス<sup>34</sup>を再び回することで,初期の課題意識がより洗練,発展し,新しい知の創造につながる(木村,2005)。

この能力についても,統計によって問題解決する能力と同様に,Wild and Pfannkuch(1999)が示すPPDACサイクルのような統計的問題解決プロセスを行使できる力や,統計的思考,統計的な知識と技能は必要となる。また,高次の情報を創造するために,delMas(2004)が示すような統計的に推論する力が求められうる。そして,図3-2のようなグラフや図表を適切に読み取り,直接的な情報を得る能力だけでなく,その背景にある情報をも解釈できる能力もまた要求されると考える。このグラフや図表を適切に解釈する能力は,Kirsch et al.(1998)の示す文書リテラシーに整合するもの,あるいはそれを越える能力と考えられる。というのも,文書リテラシーというのは,グラフや図表といった構造から成る情報を処理する知識とスキル(Kirsch et al.,1998)であり,その背景を読み取ることまでを含意しているとは考えにくいからである。

以上のことをまとめれば,統計的に問題解決する能力の構成要素は以下のようになる。

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ PPDAC サイクルを行使する力</li> <li>・ 統計的思考</li> <li>・ グラフや図表を適切に読み取り,その背景にある情報をも解釈できる力</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 統計的な知識や技能</li> <li>・ 統計的に推論をする力</li> </ul> |
|---|---|

### 3.2. 統計情報の消費者としての能力

ガル(2012)は《ほとんどの人は,統計情報の消費者,統計情報にさらされる側,つまり,統計調査の結果を見て,それを解釈して,自身の行動を決定していく》(p.3)立場であることを考慮して,社会に出て必要になる統計,すなわち統計情報を受け取ることに焦点化した「統計教育」の重要性を強調した。このような統計情報の「消費者」として必要とされる能力は,所与の情報を適切に解釈する能力と,統計情報を批判的に捉える能力の2つがあると考えられる。それぞれの能力を詳しく分析することで,どのような構成要素があるのかを明らかにする。なお,意思決定する能力は,問題解決や新たな知識の創出の

<sup>33</sup> 統計的に問題解決を行って得られた結論から導出される「新たな問い」に対して,もう一度,統計的問題解決サイクルを始めることである(木村,2005)。このような「問いの連鎖」によって,より「新しい知」や「新しい情報」を生み出すことが可能となる。

<sup>34</sup> 「統計的探求プロセス(とらえる→あつめる→まとめる→よみとる→いかす)」は,PPDACサイクルとは異なるものであるが,課題発見(とらえる)からデータの収集(あつめる),分析(まとめる),読みとり(よみとる),意思決定(いかす)への流れであり,本質的にPPDACサイクルと異なるものではないと考える。

後で発揮されるものとして捉え、ここでは詳しく言及しない。

### 3.2.1. 所与の情報を適切に解釈する能力

統計的な情報は「言葉とテキスト」、「数と記号」、そして「グラフや表」から構成される (Gal, 2004)。言葉や文章は数を物語る「文脈 (context)」を作り、その言語の文脈上で「数」や「グラフや表」によって情報が表現されるときに「統計」情報が伝達される。時には「グラフや表」が存在しないこともあるが、多くの場合、それと「数」はセットである。与えられた統計情報を適切に解釈するとは、「文章」・「数」・「統計図表」のそれぞれを適切に読み取ることに他ならない。

#### (1) 文章の解釈

Gal (2004b) が《実質的にすべての統計的なメッセージが、文書テキスト (例えば新聞)、もしくは口語テキスト (例えばテレビ) を通して伝達される》(p.4, 括弧内原文) と述べているように、統計的な情報を解釈するための前段階として、それに付随するテキストを適切に解釈する必要がある。同様に、「言葉の文脈」を適切に読み取ることは、文脈に応じて、そして考慮するものに応じて変化する統計の「数」を解釈する前提であると Schield (2000) は述べている。例えば PISA2003 年の「盗難事件の問題」(図 2-1) では、事件数が「激増している」というミスリードを誘うメッセージを伝達している。統計情報がテキストを通して伝えられるために、そのテキストを適切に解釈すること、すなわちその妥当性を考慮することが、統計情報を理解する第一歩となる。

しかしながら、数学や統計を教授・学習するときには、このようなテキストに対する注視は度外視されていると考えられる。何をどう教えるのかに関しては、教師の個人差があり、一概に言及できないのであるが、一般的な授業において目が向けられるのは、内容や考え方、公式、簡単な処理の方法・手法、といったことであろうと考えうる。文章問題であれば、文章から数学的な情報を抜き出し、立式などを行うことが焦点となる。つまり、授業におけるテキスト・文章や、情報に対する所与の結論は、常に正しいものとして見られ、それが誤っている可能性があるとしては見られない。換言すれば、現状の授業では、統計情報の根幹をなすテキストの妥当性の検討はなされていないと考えられうる。このことに関して、Gal (2012) は次のように述べている。

《驚くべきことに、数学や統計を教授する重要な面としてのテキストの読み手に、もしくはテキストの批判的解釈に、数学と統計のカリキュラムはあまり多く注意を払わないようである。さらに、高校大学レベルの統計教育の先生との関わりによって、常にテキストを有害なもののみなしていること、つまり、手法と証明において数学的で統計的な象徴的表現の精密さの価値を減ずるような注意をそらす物としていることがわかっている》(p.7)。

#### (2) 数量の解釈

ベスト (2007) は統計の作られ方について、《人は、数えるべきもの、そして教え方を選び、得られた数字のなかから、他の人たちに伝えるべきものを選び、そうした数字を述べ、解釈するのに使う言葉を選ぶ。数字は人間と無関係に存在するわけではない。数字を

理解するには、だれが何を数えたのか、なぜわざわざ数えたのか、どうやって数えたのかを知る必要がある》(pp.13-14)と述べ、統計情報の中で、そのような数字が生み出される社会行為の過程に目を向けるべきだと主張した。統計情報で用いられる数量は、主として要約指標、すなわち割合、平均、確率といったデータを要約する指標として現れる。このような要約指標としての数量は、統計学において最も基本的であるにもかかわらず、Schield (2002) が《Huff<sup>35</sup> の本の 84 の報告のうち、10 は確率や標本抽出を含み、34 は記述統計（平均、中央値など）を含み、39 は中学校数学（割合と百分率）を含む》(p.3)と指摘しているように、解釈するのに最も困難な考えでもある。

上述のような統計情報に含まれる数量の解釈に対する解決法として、ベスト(2007)は、そのような数量が生み出されたプロセスへの批判の基準を維持することを挙げた。数量が産出される文脈に対するこの批判的な姿勢を維持しながら、統計情報を扱わなければならないと警告している。

### (3) 統計図表の解釈

ハフ(1968)は数字や言葉で意を尽くせないときであっても、グラフによってそれが可能であると述べている。グラフの正しさは正確に作ってあれば保証される。それを盾にして、縦軸や横軸の比率を変え、グラフの余分な部分を切り取ることによって、客観的に正しさを保証したまま、相手に与える印象を操作し、事実を歪曲して伝えることができる。わずかな変化、例えば 10%という控えめな上昇であっても、それを 100%に匹敵するくらいの迫力をもたせられるのは、図表の特徴である。特にグラフには針小棒大のトリックが使われている場合がある。このように、統計図表を読むときには、それが適切に作成されているか、もしくはミスリードを誘っていないかといったことに注意する必要がある。

例えば、PISA2003年の「盗難事件の問題」(図 2-1)では、グラフの縦軸を操作し、必要年度以外の情報を削除することで、あたかも盗難事件が激増したかのように見せかけている。このようなグラフの見せかけに惑わされることなく、適切に統計図表を解釈する必要がある。

### (4) 所与の情報を適切に解釈する能力の構成要素

この能力の構成要素として、最も強調されるものとしては、《統計的な結論、つまり、統計的なデータに基づいて結論を解釈して理解できるということ》(ガル, 2012, p.6)になると考えられる。なぜなら統計情報に対する結論のようなテキストを適切に解釈すること、すなわちテキストの妥当性を判断することが、統計情報を理解する第一歩であると考えられるためである。また、このようなテキストの読み取りや妥当性の判断に、数学や統計のカリキュラムはほとんど注意を払わない(Gal, 2012, p.7)ということは、教師が「テキストに書かれていることは常に正しい」ということを暗黙裡に生徒に伝達してしまっている可能性があるということではないだろうか。テキストを鵜呑みにしてしまうことは、多様な情報が散乱する今日の社会では、とても危険なことであると予測できる。しかしながら、所与の結論やテキストの妥当性を適切に評価できる能力は、一般的な授業によっては育成

---

<sup>35</sup> ハフは自身の著書「統計でウソをつく法(和名;高木秀玄 訳)」の中で、「統計のウソ」を取り上げている。Schield (2002) はこれを分析した結果に関して述べている。

しえない部分である。このようなテキストを適切に解釈する能力は、Kirsch et al. (1998)の示す散文リテラシーと整合的であると考えられる。

またテキストだけでなく、数量や統計図表の読解にも強調点を置く必要がある。なぜなら、統計情報を適切に読み取るためには、テキストの妥当性をただ評価できればよいというわけではなく、それができた上で、数や統計図表を解釈できなければならないためである。どのように「数」や「統計図表」が用いられ、統計情報に埋め込まれ、それが作成されたかという意味で、数学的な知識や統計的な知識、さらには文脈的知識が必要となる。文脈的知識とは、簡潔に言えば、統計資料が作られた文脈、すなわち統計的な技法によってデータが情報に埋め込まれるプロセスのことである。また、統計情報における数量や統計図表を読解するためには、Kirsch et al. (1998)の示す量的リテラシーと文書リテラシーがそれぞれ必要になると考えられる。

以上のことをまとめれば、所与の情報を適切に解釈する能力の構成要素は以下のようになる。

・ 散文リテラシー	・ 統計的知識
・ 量的リテラシー	・ 数学的知識
・ 文書リテラシー	・ 文脈的知識

### 3.2.2. 統計情報を批判的に捉える能力

上述のような、適切に読解する力や、そのための知識を有していたとしても、与えられた情報を鵜呑みにしては、それらを十分に発揮することはできない。あるいは、たとえ情報を鵜呑みにしなくとも、その情報のどこが誤っているのかを見抜けなくては、情報を正しく享受することはできない。すなわち、知識のみを有せば、情報を鵜呑みにしなくなるわけではなく、批判的に統計情報を捉えようとする気質が必要になる (Gal, 2004a; ガル, 2012)。それに加え、情報の不適切さを見抜く力も必要になる。

批判的に統計情報を捉えようとする気質に関して、Gal (2004a) はモデル (図 2-4) のなかで「批判的姿勢 (Critical stance)」を挙げている。それは《データに基づいくと思われる議論や、調査や他の観察研究からの結果や結論に関する報告などに直面した際には、自発的に個人の配慮する問い (worry questions) のリストを快く実施できるべき》(Gal, 2004a, p.69) ものである。すなわち、統計情報に直面したとき、それに対して批判的に「配慮する問い (worry questions)」を行える姿勢が、批判的姿勢といえる。

「配慮する問い (worry questions)」とは、情報を適切に解釈し、その不適切さを考慮するための基準である。Gal (2004a) は、いくつかの注意事項である「配慮する問い (worry questions)」のリストを示している (表 3-1)。

表 3-1. 統計情報に対する「配慮する問い (worry questions)」の例

1. 文章が基づくデータの源は何か？ どんな種類の研究であるか？ 研究の種類は、この文脈において合理的か？
2. 標本が使われたか？ どのように抽出されたか？ 実際に何人が参加したか？ 標本は十分に大きいか？ 標本は母集団の代表的な要素を含んでいたか？ 何らかの点で標本は偏っていないか？ この標本は、対象となる母集団についての有効な推論に合理的に至ることができたか？
3. 報告されたデータを生み出すために用いられる、テスト、アンケート、インタビューといった測定器具や方法は、どの程度信頼でき、正確であるか？
4. 要約統計量が基づく生データの基本的な分布の形は何か？ それがどのように形づくられるかは重要であるか？
5. 報告された統計は、この種のデータに適切か？ 例えば、順序を示すデータをまとめるのに平均が用いられたか？ 最頻値が合理的な要約ではないか？ 外れ値が要約統計量に本当の全体像をゆがめて伝える原因となりえるか？
6. 与えられたグラフは適切に描かれているか？ データの傾向をゆがめていないか？
7. 確率的な主張はどのように得られたか？ 所与の尤度の推定を正当性するのに、十分に信頼できるデータがあるか？
8. 主張は賢明であり、データで支持されているか？ 例えば、相関関係は因果関係と混同されていないか？ あるいは、小さな違いが大きく表れていないか？
9. 追加の情報や手順は、議論の有意性を評価し得るために利用可能となっているか？ 何か省略していないか？ 例えば、報告された変化の割合の基準や、実際の標本のサイズを明示することを、情報の作成者は「都合良く忘れて」いないか？
10. それらを引き起こしたもの（例えば、結果に影響を与えた干渉や調停の変数）への、調査結果や異なる説明の意味に対する他の解釈があるか？ 言及されない追加の異なる含意はあるか？

これらは、あらゆる情報の「消費者」が、統計情報を受け取る際に注意しなければならない観点のリストである。Gal (2004a) は、統計的な課題 (task) の解釈をする際、表 3-1 のリストにざっと目を通して、「今直面している事態 (situation), メッセージ, 課題に、この質問は関連しているか？」とそれぞれの質問を投げかけることで、その統計情報の妥当性や有効性を気にかけることができると述べている。図 2-1 の「盗難事件の問題」で言えば、「1 データ源」、「5 適切な統計処理」、「6 適切なグラフ」、「8 データと主張の関係」、そして「10 影響を与えうる他の解釈」といった観点を投げかけることで、情報を適切に解釈することが可能となる。

このように、統計情報を批判的に捉える能力としては、技術的な「配慮する問い (worry questions)」のリストと、それを支える気質である「批判的姿勢」とがある。情報の「消費者」として、所与の情報を鵜呑みにしないためにも、批判的に受け取ることは重要であり、そのために必要な要素がこれらであるということが出来る。以上より、統計情報を批判的に捉える能力の構成要素として、以下が挙げられる。

- ・ 批判的姿勢
- ・ 「配慮する問い (worry questions)」のリスト

統計情報を批判的に捉える能力の構成要素としては、批判的な側面の要素が強調される。またこの能力は、所与の情報を適切に解釈する能力にも関与することから、批判的な側面の要素は、情報の「消費者」としての能力に深い関係があると推測できる。情報の「生産者」としての能力でも、統計的に問題解決する能力のように、批判的な側面の要素は少なからず関係している。そこで、次節では、批判的側面の構成要素として重要な位置を担いうる「批判的思考 (Critical Thinking)」を詳しく考察する。

#### 第 4 節 批判的思考

統計情報の「消費者」としての統計的リテラシーと、「批判的思考 (Critical Thinking; 本節では以下 CT と省略する)」は関与し合う部分が多いと考えられる。統計情報の妥当性、すなわちテキスト、数、統計図表の妥当性を判断する際には、それらを批判的に見ている必要がある。この意味で、Gal (2004a) は自身のモデル (図 2-4) の要素として、「批判的な質問 (Critical Questions)」や「批判的姿勢 (Critical stance)」といった要素を挙げ、強調している。どちらも統計情報を適切に受け取り、解釈し、意思決定するために不可欠な要素であり、CT が関わっている。

Gal だけでなく、他の研究者も、統計情報の消費者としての統計的リテラシーと「批判 (critical)」との関わりについて言及している。例えば、青山 (2011a) は統計的リテラシーに関する先行研究に共通する表現として、「批判 (critical)」という語を挙げ、「批判的解釈」を高次の能力だと捉えている。Schield (1999) は、統計的リテラシーを統計について批判的に考えるためのコンピテンシーであると考えている。統計的リテラシー育成運動の火付け役の 1 人である Wallman (1993) は、それを《日常生活に浸透する統計的な結果を理解し、批判的に評価する能力》(p.1) であると捉えており、また、Schmit (2010) は、統計的リテラシーが、批判的思考、主張と説得の分析、文脈で統計を解釈する能力、というような非常に広い多数の技術を含むものであると言及している。

このように CT は、情報の「消費者」としての統計的リテラシーに少なからず関与している能力であると考えられる。故にこの節で、情報の「消費者」としての統計的リテラシーと、CT がどのように関わっているかを明らかにする。なお、CT の育成を研究主題としているわけではないため、CT の定義や要素を詳しくは掘り下げないこととする。

##### 4.1. 批判的思考に関する基礎的考察

「批判的 (critical)」に何かをすること、例えば、批判的に質問をすること、批判的に解釈すること、批判的に評価すること、批判的に判断すること、などというのは意識的な活動である。無意識的にこのような批判的な活動は行われないと考えられる。批判的に活動をするときには必ず、批判という意識を有しているはずである。つまり、与えられた情報に対して批判的に思考しているからこそ、これらの活動が行われうる。

道田 (2001) が、《批判的思考の定義は、研究者・教育者により一貫しておらず、批判的思考の研究・教育の妨げになっている》(p.123) と述べているように、CT に関する研

究は、多種多様な分野で展開されており、定義を1つにまとめることは難しい。そこで、CTの定義を挙げている何人かの研究者のCTの定義やその捉えの一例を以下に示すことにする。

吉田(2002)は、「社会や個人によって、必要とされるCTの能力は異なるであろう」(p.29)し、「CTは演繹的な論理学とは異なり様々な日常生活のなかで様々に用いられる非形式的な技術を本質的なものとして含み、したがってあらゆるケースで普遍的に妥当するような原則や定義を見出すことは難しい」(p.29)とCTを捉えている。そのため、「CTの定義は、本来CTを学ぶ者やCTを教える者ひとりひとりの、あるいはその社会の、必要に応じてなされるべきである」(p.28)と吉田(2002)は考え、「目的志向的な」定義を提案している。それはすなわち、「CTとは、観察とコミュニケーション、情報と論証についての、能動的で創造的な、解釈と評価の技術と態度である」(吉田, 2002, p.32)。さらに、CTは技術ではなく、能力であるとの立場をとっており、CTの学習は「能力の習得」を指すと考えている。CTを身に付けるとは、「CTの技術を持つと共に「必要ならばクリティカルになる態度」も加えて持つのでなければならない」(p.36)と述べているように、技術だけでなく、態度が含まれる必要があることを強調しており、それによってCTを能力としてみなせると考えられている。

道田(2001)は「批判的思考とは、「批判的な態度(懐疑)によって触発(リリース)され、創造的思考や領域固有の知識によってサポートされる論理的・合理的な思考」と考えられる。この定義は、現在の教育に求められている「自ら課題を探求し、柔軟かつ総合的に思考し、判断し、解決する能力」に合致する」(p.124)と言及している。また、「見かけに惑わされないという「態度」(姿勢、傾向性)を常にもち、多面的に見るという創造性と、本質を見抜くという論理性・合理性をもった思考」(道田, 2005, p.54)とも述べている。

Ennis(1996)は「批判的思考は、「何を信じ何を行うかの決定に焦点を当てた合理的で省察的な思考」」(p.166)と捉えている。さらに、先行研究や実験を基に、気質と能力の両方とも、CTのための目標と評価に取り入れなければならないと述べている。そして気質の重要性を指摘し、CTの気質として、大きく3つの基本的な気質と、それに付随する12の副気質を示している。

平山(2004)はCTの先行研究を、立場や適用範囲の違いから3つの立場に分類したうえで、「批判的思考とは「客観的にものごとをとらえ、多面的・多角的に検討し、適切な規準に基づき判断しようとする思考」」(p.292)と概念定義している。「批判的思考には、情緒的側面である態度や傾向性、および、認知的側面である能力やスキルといった構成要素がある」(p.292)と先行研究を基に解釈し、「どちらの要素も片方のみでは批判的思考をうまく行うことができず、両方が必要である」(p.292)と考えている。

このように先行研究を考察すれば、CTの定義には様々な捉え方があるものの、「解釈や評価」のような技術的側面と、「態度」のような気質的な側面とがある、という捉えが先行研究に一貫している。さらに、技術と気質のどちらか片方だけで十分であるとはいえず、気質的側面を基盤とした技術的側面を有する必要もある。このように考えれば、CTが指す対象は、論者によって多様に解釈されうるものであるということが指摘できる。本研究では、CTの定義を定めることに焦点を当てているのではないため、CTを総体的に捉えた

い。そこで、「思考」、「技術的側面」、そして「気質的側面」といったものをすべて包含して CT と捉える。

#### 4.2. 批判的思考と懐疑主義

ここでもう一度、「批判 (critical)」という語が持つ意味を確認しておきたい。なぜなら道田 (2001) が、《批判するとは、日常的には否定的なニュアンスを伴う》(p.124) と述べているように、日常生活で主として用いられる「批判」は、物事の誤りや欠点を指摘する意図で用いられているからである。また、Ennis (1996) も《ありふれた有名な認識は、批判的思考が否定的で、懐疑主義 (skepticism) を強める》(p.170) ことだと述べている。しかし実際には、《批判的に考える場合には、行為の目的はあくまでも「考える」ことであり、考えることを通して、よりよい結論を得ることである。そのための方法論が「批判的」なのである》(p.124) と道田 (2001) は述べている。

懐疑主義 (skepticism) と CT の相違は、前者が根拠のない独断的な考えを排除するために「疑う」ということに重点が置かれ、一方で後者はよりよい結論を得ることに重点が置かれる点にある。「批判的」に対しては、否定的なニュアンスは確かに感じられるものの、それは本来の意味ではなく、よりよい結論を得ることが CT の中心となる考えであるといえよう。

また、オックスフォード現代英英辞典によれば、「critical」の意味は次の 5 つ (表 3-2) である。

表 3-2. 「critical」の意味

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. 不賛成の表現 (誰かや何かの不賛成を表現し、それらについて考えていることが悪いと言うこと)</li><li>2. 重要な (未来の状況が影響を受けるので非常に重要な)</li><li>3. 深刻な・危険な (深刻で、不確かで、おそらく危険な)</li><li>4. 慎重な判断をすること (誰かや何かの良し悪しの性質に関して公平で慎重な判断が必要であること)</li><li>5. 芸術・音楽・本などの (芸術, 音楽, 論文の批評者の判断によると)</li></ol> |
|--|

否定的なニュアンスの「critical」は 1 つ目の意味に相当する。これは端的にいえば「あら捜し」や「酷評」といった言葉に変えることができる。この意味での「critical」は、対象を悪く否定的に言うことを前提にしたものである。これは CT の中心となる考えであるとはいえない。そのような意味での捉え方よりも、4 つ目の意味のほうが、CT における「critical」の意味として適切であると考えられる。この意味ならば、客観的な判断によって、意思決定へと繋げていくという意味で解釈できる。

#### 4.3. 批判的思考と統計情報の消費者としての統計的リテラシー

批判的側面の能力には、CT が含まれている。すなわち技術的側面と気質的側面とが含まれる。技術的側面としては、情報を評価したり、吟味したりする力が必要になると考えられる。「配慮する問い (worry questions)」はその技術的な面をリストアップしたものであると言えうる。気質的な側面としては「批判的姿勢 (critical stance)」が最も関わると



想定できる。《じっくり考えるためには、もちろん当該領域に関する知識や、考え方についての知識、技能などを持ち合わせているほうがよいであろう。しかし最も大切なものは、批判的に考えようとする「態度」(気質的側面)を持っていることである》(道田, 2005, p.56, 筆者括弧内加筆) ために, CT の《根底に必要なのは、常に批判的に考えようとする開かれた姿勢(態度)を保ち続ける, ということ》(道田, 2005, p.57) になると考えられる。

楠見(1996)は《批判的思考は、帰納的推論を中心とする(情報収集にもとづく)推論や評価などを包括する思考》(p.52)と捉えている。帰納的推論の中心的役割として《個々の情報を収集し、それらにもとづいて推論を行ない、その推論の確からしさの評価にもとづいて、選択して、一貫した確かな解釈を構成する》(p.51)ということを示している。この捉え方は統計的推論と似通っているところがある。そのため統計的リテラシーにCTが密接に関与していると考えられる。

ここから言えることは、統計情報の「消費者」としての統計的リテラシーに、「批判的側面の能力」は大いに関与しているということである。特に、CTの気質的側面である批判的に事物を捉えようとする姿勢や態度は、統計情報の「消費者」としての統計的リテラシーの基盤となる「批判的姿勢(critical stance)」と整合的といえる。すなわち、批判的側面の能力の育成を強調することは、統計情報の「消費者」としての統計的リテラシーの育成に寄与すると考えられる。

## 第5節 今日的な統計的リテラシー育成の強調点

リテラシーとは、《それが無くては社会の成立は難しく、社会の構成員に必須の「社会参加能力」》(阿部, 2010, p.9)である。今日の社会において必要とされる能力や課題を第2章で述べ、本章では、それらをリテラシーという概念で乗り越えるために、必要とされる要素の明確化を図った。「統計教育」においては、これらの課題を乗り越えるような、統計に関するリテラシー、すなわち統計的リテラシーを育成することが目指されなければならないといえる。

その統計的リテラシーの内包的定義は次のように示すことができた。

『「統計的リテラシー」は統計教育全体を貫く理念として位置づき、それは、「すべての児童・生徒が身につけてほしい統計に関する知識や能力の総体であり、それは学校を超えた社会に参加するための能力」である』

また、統計的リテラシーの外延モデルを図3-1に示した。今日の社会においては統計情報の「生産者」としての立場と、「消費者」としての立場という、2つの側面がある。それ故に、それぞれの立場で必要とされる能力と、その構成要素を明らかにした。例えば、「統計的に問題解決する能力」であれば、PPDACサイクルという問題解決の方法の知識、データを分析するための統計的知識、結論を導くための統計的に推論する力、サイクルの2周目に進むために結論を批判的に見る能力などが関与することを述べた。

さらに、批判的思考を考察することで、それが推論する能力に深く関わる思考であることが明らかとなった。それだけでなく、特に統計情報の「消費者」としての統計的リテラシーの様々な能力に批判的思考が関与しており、批判的能力の育成がそれと整合的である

ことを指摘できた。

本章では「生産者」と「消費者」の2つの側面の能力を考察したが、今日的な統計的リテラシーのその強調点は統計情報の「消費者」としての側に置かれうる。なぜなら、実際には統計情報の「生産者」はほんの一握りであり、《ほとんどの人は、統計情報の消費者、統計情報にさらされる側、つまり、統計調査の結果を見て、それを解釈して、自身の行動を決定していく》(ガル, 2012, p.3) 側である点を考慮すれば、要求されるのは「生産者」としてよりもむしろ「消費者」の側面の能力だろうからである。故に、今日的な統計的リテラシー育成の強調点としては、次のことが同定でき、また、それをいかにして育成していくかを考察していく必要がある<sup>36</sup>。

#### 今日的な統計的リテラシー育成の強調点

統計情報の「消費者」としての側面を強調した統計的リテラシー

### 第3章のまとめ

第3章は、2つ目の研究課題、今日的な社会に要求される統計的リテラシーを明らかにすることに焦点を当てて述べた。「統計教育」の課題を、リテラシー (literacy) という概念で乗り越えるために、まずはリテラシーとは何かを考察した。そして、「統計教育」におけるリテラシーとは何かを明らかにするために、内包から定義し、外延を示した。次に、統計的リテラシーにおける統計情報の「生産者」と、「消費者」としての能力の構成要素を明確にするために、それぞれの能力を考察した。構成要素の中でも、様々な能力に関与しうる批判的思考を詳しく考察した。今日的な統計的リテラシーの育成としては、「消費者」としての側面が強調されることを述べた。第3章における主な論点は、次のようにまとめることができる。

- 岩崎ら (2008) や阿部 (2010) のリテラシー概念の捉えを考察することで、「統計教育」においても、旧態依然としたものから、今日的な社会的背景や「統計教育」の課題を踏まえて、それを乗り越えるためのリテラシーを育成するという、新しい「統計教育」へと変貌する必要性を述べた。
- 統計的リテラシーとは何かを明確にするために、阿部 (2010) による、「数学的リテラシー」のとらえを参考にして内包的に定義し、また、数学と統計学の関係を基にして数学的リテラシーとの関係を示した。
- 統計的リテラシーに包含される能力を明らかにするために、統計情報の「生産者」と、「消費者」それぞれの立場に必要とされる能力の構成要素を考察した。さらに、能力を包括した統計的リテラシーの外延モデルを提示した。
- 統計情報の「消費者」としての統計的リテラシーと、批判的思考とは関与し合う部分が多いことから、批判的思考とは何かを考察した。批判的思考には、技術的側面と気

<sup>36</sup> 統計的リテラシーを育成することを考えれば、統計情報の「生産者」と、その「消費者」との構造化を図ることが必要であると考えられる。しかし「生産者」と「消費者」の関係を考察し、構造化を図るには、それぞれの側面の能力・要素が明確にならねばならない。よって本稿では、それぞれの立場を詳述することに焦点化する。故に、これらの関連性に関しては、稿を改めて述べる。

質的側面とが含まれるが、本研究ではそれらを包括したものとして定義した。

## 第4章 統計的リテラシー育成のための教授・学習

本章では統計情報の「消費者」としての側面を強調した統計的リテラシーを育成するために、どのような教授・学習がなされるべきかを明らかにすることを目的とする。「統計教育」の学習活動としては、統計資料を「作る」活動と、それを「読む」活動との2つに大別できる。前者は「生産者」としての側面、一方で後者は「消費者」としての側面にあたると考えられる。2つの活動が、互いにどのように関わり合うのか、その関連性と、「消費者」としての側面を強調した統計的リテラシーを育成するためにはどのような活動がなされるべきなのかをまず明らかにする(第1節)。その視点から、現状ではどのような学習活動が行われているのか、そして目指されるべき教授・学習の方向性を考察する(第2節)。そして、統計的リテラシーを育成するための教授・学習への展望を述べる(第3節)。

### 第1節 統計教育の学習活動

これまでに述べたような統計的リテラシーの能力や構成要素を育成することを考慮に入れば、そのための学習活動はいかなるものかを明らかにする必要がある。木村(2005)が《統計教育の学習活動には、大きく分けて「作る統計」「読む統計」の2つがあります》(p.9)と述べているように、「統計教育」の学習活動においても、統計情報を「作る」活動と、それを「読む」活動との2つの活動に大別できるだろう。また、木村(2005)は《統計を正しく作ったり読んだりする幅広い技能の習得は、統計の数字や方法を多く活用している現代社会の要請ばかりでなく、市民としての国民的素養になっている》(p.37)と述べているように、それぞれの活動は統計的リテラシーの育成に繋がるものであると捉えることができる。また、これら2つの活動は互いに密接に関わり合っているため、統計資料を「作る」活動か「読む」活動かのどちらかに強調点を置くかによる区分として考えるべきである。この2つの活動を支柱にして、統計的リテラシーの育成を図る。

#### 1.1. 統計資料を「作る」活動

統計資料を「作る」活動<sup>37</sup>というのは、統計資料を作る活動そのもの、すなわち「グラフをかく」や「表を作る」といった基礎的な統計的知識・技能を学習する活動や、そのような活動を通して、「問題解決」や「知の創造」を行っていく学習活動である。活動の到達点に焦点を当てれば、統計資料を活用することで、意思決定に繋げていく活動とも捉えられうる。生徒が、主体的にデータや統計資料を扱うとき、あるいは統計を用いて問題を解決するときの「統計教育」の学習活動である。

この活動は、統計情報の2側面であるところの「生産者」としての側面となると考える。「生産者」としての統計的リテラシーの能力の中心となる能力は、PPDACサイクルを用いて統計的に問題解決する能力であり、それを行う活動と統計資料を「作る」活動は密接に関わっているといえる。なぜなら、問題解決するに際して、統計資料を作り、そこから

---

<sup>37</sup> 活動の対象は統計資料の作成にあるため、「作る」活動として捉える。

結論や新しい知識を導出するという点で、「作る」活動が行われていると解釈できるためである。

また、統計資料を「作る」活動の目的は、資料を作ることによって、問題を解決したり、意思決定したりすることにある。あるいは作成した資料を根拠として、何らかの主張を行うことにある。これらの活動はすべて、ある問題意識から始まり、統計資料を「作る」ことによって、それを解決する活動であるといえる。

## 1.2. 統計資料を「読む」活動

この活動には、統計資料を「読む」活動全般が含まれる。統計資料を「作る」活動のように、統計技法を洗練したり、問題解決したりすることには、直接的には関与していないが、作成した統計資料を読み取る際に不可欠な活動であるため、軽視してよい活動とはいえない。例えば、新しい知・情報を所与の情報から見出そうとする際には、結論を導くことだけで満足することなく、そこから新しく何が言えるかを考える必要がある。もしくはそこから「問いの連鎖」が発生され、再度問題解決を行う必要性が生まれうる。この意味での「読む」活動は、「生産者」としての側面の統計的リテラシーの様々な活動や能力に関係がある。

また、「読む」活動の対象になる統計資料に関して、作成された文脈や意図が既知か未知のどちらか、何のために読むのかという目的の相違、何を読むのかという対象の違いによって、学習活動の内容や質が異なると考えられうる。先程の例で考えれば、統計的に問題解決する際に、作成した統計資料の傾向を読み取る活動が行われている。このとき、読み取る対象の統計資料は、作成された文脈や意図が既知なものであり、目的は資料の傾向を読み取ることにある。ここでは所与の結論などのテキストを解釈したり、資料の作られる文脈を推測・理解したりすることに焦点は当たらず、グラフや表などの統計図表の適切な読解・分析が求められる。

あるいは、第三者が作成した統計情報を解釈する際の活動を考えてみれば、読みとる対象の統計資料は、作成された文脈や意図が未知であるために、その読解の目的は、資料の妥当性の評価・判断にある。妥当性の評価・判断を行うためには、その資料の結論が適切であるかどうかを、数や統計図表、資料の作成された文脈などに注意する必要がある。また統計図表が「統計のウソ」のように事実を紛らわしく伝えていないかなどをチェックする必要もあると考える。

このような例からわかるように、この学習活動のタイプは、生徒がデータを受け取ったとき、それをどのように解釈するかに焦点を当てた活動であるといえる。統計資料を「作る」活動とは対照的に、「消費者」としての側面が強調されうる学習活動である。

また、統計資料を「読む」活動の目的は、受け取った統計資料を適切に読み取ることによって、何らかの情報を得たり、意思決定に繋げたりすることにある。これらの活動には、最初から課題意識があるわけではない。統計資料を読み取ることで、課題意識が生まれることも考えられる。統計資料を「読む」活動の目的を一言で言えば、情報の享受にあるといえる。

ここで「作る」活動と「読む」活動の目的の相違を述べる。統計資料を「作る」活動は、ある問題意識が生じた地点から始まり、統計資料を「作る」ことを通して、それを解決す

ることで活動が終わる。活動の目的は、問題解決をすることである。一方で、統計資料を「読む」活動は、統計資料を与えられることで始まり、統計資料を適切に「読み取る」ことが終着点になる。この活動の目的は、情報の享受にある。このように見れば、どちらの活動も統計資料、すなわち統計図表とそれが作られる文脈を取り扱っているが、その目的が異なるために、活動自体が異なっていることがわかる。

### 1.3. 「作る」活動と「読む」活動で培われる能力の関係

図 3-1 の統計的リテラシーの外延モデルや、それらの能力を構成する要素を育成するという視点で、統計情報を「作る」活動と、それを「読む」活動との 2 つの活動はどのように関連し合っているのかを考察する。また、活動の関係の考察を通して、統計的リテラシーの育成のために適した学習活動の在り方も考察する。

#### 1.3.1. 統計情報を「作る」学習活動で培われる能力とその限界

統計情報を「作る」学習活動を行った場合、学習・獲得される能力として、統計的な知識や技能、統計的に推論する能力が考えられる。それに付随して、表やグラフの読解に関わる「文書リテラシー」や、数量の読解に関わる「量的リテラシー」の発達も期待できる。また、統計的に「問題解決」や「知の創造」を行っていく学習活動であるため、必然的に PPDAC サイクルのような問題解決の方法としての知識や、もとの資料からは直接読みとれない知識や情報を創出する「新しい知の創造」能力に関する構成要素も身に付けることができると思う。

だが一方で、統計情報を「作る」学習活動では、文章や結論部分の読み取りなどには焦点が当たらない。これはリテラシースキルの要素である「散文リテラシー」を育成することが難しいことを示唆している。また、PPDAC のような問題解決サイクルでは、様々な社会的文脈に置かれた統計資料を読み取る学習を行うことも難しいといえる。例えば、Watson & Callingham (2003) は、統計的リテラシーの測定項目の中で、学校カリキュラム・ベースの社会的文脈と、なじみの薄いメディア・ベースの社会的文脈との異なる項目を用いた。前者に含まれる項目としては、確率、基本的な表を読むこと、堆積したドットプロットの理解、絵グラフの解釈といったものが含まれる。後者には、条件付き確率、薬の服用、家族の平均人数、新車の購入、俳優のパフォーマンスといった項目が含まれている。このような様々な社会的文脈を問題解決サイクルの中で扱うならば、1 つの文脈に対して問題解決 1 回が対応するため、時間がかかり、扱えたとしても学習内容が発散する可能性があり難しいといえる。その点、様々な社会的文脈に置かれた統計資料を「読む」だけならば、そこまで時間を要求しないと考えられる。

#### 1.3.2. 統計情報を「読む」学習活動で培われる能力とその限界

統計情報を「読む」学習活動を行った場合、学習される能力の中心となるのはリテラシースキルであると考えられる。文章やテキストを読み取る際には「散文リテラシー」が、表やグラフには「文書リテラシー」、数量や計算には「量的リテラシー」が用いられる。それに付随して、資料の妥当性の評価・判断を行う際には、結論を批判的に見る必要があるために批判的思考や、なぜこのような結論が導かれたのかを考えることによる統計的推論の能

力の育成も関わってくる。

他方、統計情報を「読む」学習活動では、統計的に問題解決を行う能力や、方法知としての統計の知識の獲得が難しいといえる。PPDAC サイクルのような統計を用いて問題解決する能力は、そのフレームワークをただ学んだとしても、形だけの学習に終始してしまいうる。そのような問題解決の方法としての知識は、実践しなければ身に付けることができず、あるいは実践の中で身に付けていくものである。これは方法知としての統計の知識も同様である。方法をただ学習しただけでは、その意味や有用性を実感することはできず、統計の学習とはいえない。

### 1.3.3. 培われる能力からみた関連

以上のことから、統計情報を「作る」活動と、それを「読む」活動との2つの活動には、それぞれその活動でのみ強調して育成することのできる能力と、育成することのできない能力とがあるといえる。なぜなら、「作る」活動は、文脈から始まり、資料へと移行すると考えられる一方で、「読む」活動は、資料から始まり、文脈へと移行しうると考えられ、互いに活動のベクトルが異なっていると考えられるためである。前者は文脈から始まるために、文脈に関係した能力が、後者は資料から始まるために統計資料を作ることに携わる能力が、それぞれ育成されにくいと考えられる。

どの能力であっても、それはどちらか一方の活動で育成されやすく、もう一方の活動では育成されにくい。しかし、活動の中で育成されにくい能力であっても、その活動の中では必要になる。そのため、他方の活動が必然的に重要になってくるといえる。例えば、統計的な知識は「読む」活動の中で育成することは難しいために、「作る」活動の中で統計的な知識を獲得すれば、「読む」活動において、統計資料やテキストの文脈を適切に読み取るのに用いられることができる。あるいは反対に、「読む」活動において培われる批判的思考は、「作る」活動における問題解決で結論の妥当性を判断し、2順目のPPDACサイクルに移行する際に用いられる。

このように2つの活動で培われる能力は相補的な関係になっている。故に、「作る」活動と「読む」活動も相補的な学習活動となるはずである。しかし、実際に活動場面を想定すれば、「読む」活動が、「作る」活動よりも先になるのは考えにくい。なぜなら、「読む」活動が先に行われる場合、統計資料を「読む」ための視点、すなわち統計的な手法が十分に備わっていないため、それを適切に読み取ることは難しいと考えられるためである。それ故に、学習の単元構成や授業を想定するならば、「作る」活動が先に行われると考えられる。

### 1.4. 統計的リテラシーを育成するための学習活動

統計情報を「作る」活動と、それを「読む」活動との2つの活動は、一方が他方を補完するような、相補的な学習活動である。そのため、統計的リテラシーを育成するためには、どちらか一方の学習活動のみを行えばよいというわけではなく、両者の協調を図っていく必要がある。

しかしながら、《数学や統計を教授する重要な面としてのテキストの読み手に、もしくはテキストの批判的解釈に、数学と統計のカリキュラムはあまり多く注意を払わない》(Gal,

2012, p.7)。そのために、テキストの文脈を適切に「読み」、所与の結論の妥当性を判断するような学習活動であったり、様々な社会的文脈に置かれた統計資料を「読む」学習活動であったりは、現状ではほとんどなされていないのではないと想定できうる。このような学習活動は学習指導要領や教科書に記述されていないことから、なされていないと推測できうる。さらに、《ほとんどの人は、統計情報の消費者、統計情報にさらされる側、つまり、統計調査の結果を見て、それを解釈して、自身の行動を決定していく》(ガル, 2012, p.3)側である点を考慮すれば、統計資料を「読む」学習活動をより強調することで、両者の協調を図っていくべきであると考えられる。単元構成を想定すれば、統計資料を「読む」活動を、「作る」活動よりも後に位置づけることによって、「読む」活動を強調することができる。

以上のことから、統計的リテラシーを育成するための活動としては、次のように示すことができる。

統計資料を「読む」活動の強調による、「作る」活動と「読む」活動の協調

## 第2節 現状の学習活動と教授・学習の方向性

これまで考察してきた視点を基に、現状の学習活動では、統計的リテラシーを育成することが可能なのか、あるいは難しいのかを考察する。「統計教育」における学習指導方法の視点からは、『「統計による教育」と「統計学の教育」の両立』がなされているかどうかを考察する。また、統計的リテラシー育成の強調点として、統計情報の消費者としての側面を強調した統計的リテラシーが求められているため、「消費者」の能力やその構成要素が育成されうるかどうかも考察の視点となる。さらに、学習活動という視点から、『統計資料を「読む」活動の強調による、「作る」活動と「読む」活動の協調』が目指されているかどうかを考察する。

### 2.1. 現状の学習活動の分析

第1学年の「資料の散らばりと代表値」の学習活動を各教科書会社の教科用図書（以下教科書）を参考にして考察した。ここでは例として啓林館（岡本ら, 2012）のものを挙げる（表4-1）。他社のものは資料として最後に載せておく（資料2）。

表4-1. 教科書の単元構成（岡本ら, 2012）

節	項	学 習 内 容	用語・記号	時数
1	節とびら	☆羽の長さの異なる紙コプターのどちらが滞空時間が長いか予想し、実験して資料を収集する活動を通して、予想が正しいことを示すには、資料をどのように活用すればよいかを考える。		3
資料	D(1)ア, イ			

の傾向をとらえ説明しよう(10)	1 度数分布 D(1)ア, イ	◎度数分布表やヒストグラム, 度数分布多角形, 相対度数の必要性と意味 ☆話しあいを通して, 階級の幅が異なるヒストグラムからは読みとれる傾向が異なる場合があることを知る。 ◎度数分布表やヒストグラム, 度数分布多角形, 相対度数を用いて資料の傾向をとらえ説明すること ☆紙コプターの羽の長さや滞空時間について, その傾向をとらえ, 話しあったり, まとめてりする活動を通して, 資料の活用についての理解を深める。	階級, 度数, 度数分布表, ヒストグラム, 度数分布多角形, 相対度数	3
	2 代表値と散らばり D(1)ア, イ	◎代表値の必要性と意味 ☆資料の傾向を, どの代表値を用いてとらえたか, 根拠も明らかにして説明する。 ○代表値には, 分布のようすなどの情報がないことを知ること ○散らばりに注意して目的にあった代表値を選ぶこと	平均値, 階級値, 代表値, 中央値, 最頻値, 範囲	3
	3 近似値 内取(6)	◎有効数字や近似値, 誤差の意味 ◎有効数字の表し方	有効数字, 近似値, 誤差	1
	4 調べたことをまとめ, 発表しよう D(1)イ	☆調査の目的にあわせて必要な資料を収集し, コンピュータを用いるなどして整理し, 資料の傾向をとらえ説明する。 ☆説明し合う活動を通して, 友だちからの意見を聞き, 課題設定から資料の傾向をとらえ説明するまでの一連の過程を振り返ったり, 新たな課題を見いだしたりする。		3
章末(2)	基本のたしかめ 章末問題			2

それぞれの教科書の単元・内容構成を見れば, どの教科書においても, 資料を整理するための統計的技法を学習した後で, 活用の場面でそれらの技法を用いる構成になっていると思われる。例えば, 表 4-1 を見れば, 1~3 項で統計的な技法を学習し, その後に統計的技法を活用する場面が設けられている。すなわち, 現状の教授・学習においては統計資料を「作る」活動が, 活用場面にあたっていると見受けられうる。

「統計教育」における学習指導と方法の視点から考察すれば, 「統計学の教育」を行った後に, 「統計による教育」が位置づけられているといえる。しかしながら, 統計の方法としての知識は, それを用いていく中で身に付けていかなければならず, 順序をもって教授・学習すべきではないことは第 2 章で指摘した。統計の教授・学習に関する裕元 (2012b) の調査研究によれば, この単元の指導時数に関して, 全体の 48.9% が 8 時間以上 11 時間未満であった。さらに 11 時間未満の割合は 75.2% にも昇る。この結果に表 4-1 を照らして考えると, 11 時間未満では「近似値・誤差」までしか学習を進めることができない。すなわち, 7 割以上の教師が「統計による教育」, つまり統計の方法知を用いて統計的に問題解決したり, レポートを作成したりする活動を行わずに, この単元の学習を終えているという可能性がある。このような「統計学の教育」の強調は, わが国における統計の歴史と同じ誤りを辿る結果となりうる。すなわち, 「統計的な問題解決」や「知の創造」といった「作



る」活動を十分に行なわれていないという課題が考えられうる。

一方で、統計資料を「読む」活動は行われてはいるのだが、その焦点の多くが資料の傾向の読み取りや、統計手法の洗練といったことに当てられている。これらは作成された文脈が既知のものばかりである。第三者が作成した統計資料やその結論を適切に解釈するような活動は組織されていないと想定されうる。それはつまり、作成された文脈や意図が未知であり、資料の妥当性の評価が目的になる活動である。このような活動の組織は、表 4-1 でも明らかなように、ほとんどなされていない。そのため、「消費者」としての能力やその構成要素は育成されにくいであろうと判断できる。

## 2.2. 教授・学習の方向性

統計的リテラシーの育成のための教授・学習の方向性の指針としては、『「統計による教育」と「統計学の教育」の両立』と、『統計資料を「読む」活動の強調による、「作る」活動と「読む」活動の協調』の 2 点になると考える。後者の中には統計情報の「消費者」としての側面を強調することも含まれると考えられる。というのも、「消費者」としての側面の強調される学習活動が「読む」活動であるからである。

現状の教授・学習の流れは、統計手法の概念形成を行った後に、それらの活用、すなわち「作る」活動が位置づいている。しかし上述の指針を基にすれば、統計手法の概念形成場面で「作る」活動を行うことが必要になる。なぜなら、「統計による教育」と「統計学の教育」の両立がなされるべきであるためである。つまり、統計の方法知を使っていく中で、その方法そのものを学習するような活動である。それによって、「統計教育」の学習指導方法からみた課題を乗り越えることができる。

その上で、活用場面において、統計資料を「読む」活動を行う必要があると考える。理由は 2 点ある。1 点目は、このような活動が現状の教授・学習の中で組織されているとは考えにくく、統計資料を「読む」活動がなされるためには、それを学習活動の流れに明確に位置づけなければならないためである。

また、活用場面に「読む」活動を位置づける意義があるということが 2 点目の理由になる。概念形成場面で統計資料を「作る」活動を行うことによって、様々な統計手法やグラフの使い方や特徴を学ぶことができる。そこで得た知識が、統計資料を読むための視点、いわばストラテジーとなることで、統計資料を適切に「読む」ことができるようになると考えられるためである。さらに、現状ではほとんどなされていない「読む」活動を行う場面を、活用場面に位置づけることによって、統計資料を「読む」活動を強調することができ、「作る」活動と「読む」活動の協調につながると考えうる。また、これは統計情報の「消費者」としての側面を強調することにもつながる。これをまとめた表が 4-2 である。

表 4-2. 学習活動の推移

	概念形成場面	活用場面
今までの学習活動	統計的な技法の習得	統計的な技法の活用
目指されるべき学習活動	統計資料を「作る」活動	統計資料を「読む」活動

### 第3節 統計的リテラシー育成のための教授・学習への展望

統計的リテラシー育成のための教授・学習への展望として、概念形成場面で統計的問題解決学習のような統計資料を「作る」活動を通して統計手法を学習し、活用場面において、統計資料を「読む」活動を行うということが示唆できうる。この教授・学習の流れは、『「統計による教育」と「統計学の教育」の両立』と、『統計資料を「読む」活動の強調による、「作る」活動と「読む」活動の協調』という、2つの統計的リテラシーの育成のための教授・学習の方向性の指針を踏まえたものである。

統計資料を「作る」活動と、統計資料を「読む」活動の具体的な活動の例をそれぞれ以下に示す。

#### 3.1. 統計資料を「作る」活動

統計情報を「作る」学習活動においては、統計の方法知を学習するだけでなく、問題解決プロセスそのものや、「新しい知の創造」能力、さらには統計情報を適切に「読む」際のストラテジーとなる「配慮する問い (worry questions)」(Gal, 2004a) のリスト (表 3-1) を学習する必要があると考えられる。ある課題に対して、PPDAC サイクルのような統計的問題解決を行い、それを通して様々な能力や方法を培っていく活動になると想定される。さらに、そのような活動を通して、資料を読む視点となるストラテジーを獲得させる。

そこで、具体的な指導の例を以下に述べる。単元は第1学年の「資料の散らばりと代表値」で考えた。なぜなら、現行のカリキュラムでは、この段階で本格的に、統計の分析方法としての方法知を学習し始めるためである。ここで正しい資料の分析方法や見方といった、様々な基礎的な知識を学習しておくことで、今後の統計の学習にもその効果が反映されることが考えられる。

##### 3.1.1. 「資料の散らばりと代表値」の課題

研究主題である「統計的リテラシーの育成」を根底に置いて、「資料の散らばりと代表値」の教授・学習の課題を述べる。本単元における課題は大きく2点ある。それは、教授・学習の過程と内容である。

###### (1) 教授・学習の過程

統計資料を「作る」学習活動では、PPDAC サイクルのような問題解決を行う中で、統計に関する様々な能力や方法が学習される必要がある。問題を解決するための PPDAC サイクルは1順で終わるものではなく、何度もサイクルを繰り返す中で、解決方法や、結論の妥当性がより洗練されてゆくため、サイクリックな学習活動であるといえる。そのため、「統計的に問題解決する能力」が育成されるには、サイクルを何度も回る学習活動が不可欠である。また、PPDAC サイクルの2順目に移行するためには、自ら出した「結論の再検討」を行うことが求められる(西仲ら, 2012)。つまりサイクルを回るためには、結論の妥当性を話し合う場面を設けることが鍵となる。具体的にその場面では、結論を基にして他者を納得させるために、「結論は妥当であるか」、「データの不足はないか」、「他にどんなデータが必要か」といった観点(西仲ら, 2012, p.70)で話し合いがなされる。そこで表出した不足部分の解消を図るため、すなわち結論の妥当性を向上させるために、より洗練さ

れた統計的な考え方をを用いた 2 順目のサイクルに移行する。

以上より、「統計的に問題解決する能力」が育成されるには、教授・学習の過程において、何度もサイクルを回る学習活動が不可欠である。すなわち、前提として PPDAC サイクルのような学習展開になっていること、さらにサイクルの 2 順目に移行するための活動、つまり「結論の再検討」の活動が位置づけられていることの 2 点が必要となる。

この視点で啓林館の教科書における学習過程と内容、単元構成（表 4-1）を考察する。教科書の記述をみれば、度数分布表やヒストグラムといった、統計の表現方法を学習する際には、図 4-1 のような展開が想定される。

<p><u>Problem (問題の明確化)</u></p> <p>◆ 「羽の長さが 7 cm の紙コプターと 5 cm の紙コプターをつくらせて比べると、どちらの方が滞空時間が長いか」を判断するという課題に取り組んでいく</p> <p><u>Plan (データの収集・分析の方法の計画)</u></p> <p>◆ それぞれの紙コプターの 2m の高さからの落下（滞空）時間を記録する。それを 50 回行う</p> <p><u>Data (データの収集・整理)</u></p> <p>◆ 実験回数ごとに整理されたそれぞれの紙コプターの滞空時間のデータを得る</p> <p><u>Analysis (データの分析)</u></p> <p>◆ 「極値（最大値・最小値）」、あるいは「ある一定以上の値を取るデータの数（例えば滞空時間が 3 秒以上であるのは何回か）」を求める</p> <p><u>Conclusion (現実的な結論)</u></p> <p>◆ 分析結果に基づいて、どちらの紙コプターの滞空時間が長いのか判断する</p> <p>◆ 全体としてどんな違いがあるかを問う</p>
--

図 4-1. 度数分布表の学習の導入場面（岡本ら, 2012）

このような学習活動の展開を見れば、PPDAC サイクルの流れで授業が想定されていると解釈できる。しかし、得られた結論が、問題の目的や文脈に対して十分なものであるか、あるいは適切なものであるかを評価すること、すなわち「結論の再検討」の活動が位置づけられ、サイクルの 2 順目に移行できる流れであるとは考えにくい。なぜなら、Conclusion の場面では、生徒たちが結論を出すこと、判断することで活動が終わっていると考えられるためである。その場面で、新たな問いを感じるからこそ、次のサイクルへと進むのだが、そのための活動は、教科書を見れば組織されていないと推測できる。また、教科書や単元構成を考察すれば、PPDAC サイクルや、「結論の再検討」の活動は、単元全体を通して明確には位置づけられていないと考えられるために、「統計的に問題解決する能力」が十分に育成されているとは考えにくい。そのため、本単元における教授・学習の過程の課題として、「統計的に問題解決する能力」が育成されていると言い難いということが挙げられ、そのアプローチとして PPDAC サイクルのような学習展開にする点、さらにサイクルの 2 順目に移行するために「結論の再検討」の活動を位置づける点の 2 つが挙げられる。

### 教授・学習の過程における課題

- ・「統計的に問題解決する能力」を育成すること。

### 課題に対するアプローチ

- ・PPDAC サイクルを学習展開に位置づける。
- ・「結論の再検討」の活動を位置づける。

## (2) 教授・学習の内容

統計資料を「作る」活動において、重視すべき統計的知識は、データの分析方法と表現方法との2つがある。前者で重要視されるのは、データは「散らばり」をもつものであるために、それを「分布」として認識することである。データを分析する際に、それを「分布」として捉える能力は、統計的思考や統計的推論とも関係する重要な統計の知識である（たとえば、Wild & Pfannkuch, 1999; Shaughnessy, 2007）。

後者ではデータの表現方法の1つである「グラフ」が強調される。その理由はグラフの用途に起因する。青山（2011b）によれば、グラフは分析方法であり、かつ表現方法でもある。その両面でグラフの適切な使用が求められる。分析方法としては、質的データを扱う時は棒グラフ、時系列であれば折れ線グラフ、割合であれば円グラフや帯グラフ、量的データであればヒストグラム、といったようにデータの特性と分析の目的に応じて、グラフを使い分ける必要がある。また、それによって分析した結果を効果的に他者に伝える際にも、説得力を増加させるための表現手段としてグラフは使われる。適切なグラフを用いて他者に情報を伝えることは、「生産者」としての統計的リテラシーとして必要な能力である（Schield, 2011）。一方で、ハフ（1968）が述べているように、自身の主張を過度に強調して表現するために、グラフは用いられることがある。換言すれば、統計資料を受け取る人を「統計でだます」ために使われる。このような用いられ方は、実際には至る所で発見することができ、統計情報の「消費者」として、それを適切に見抜く必要がある。そのためにはグラフがどのように作られるか、どのような特徴をもつか、といった様々な知識が要求される。

以上のことから、教授・学習の内容としては、データを分布として認識することと、グラフに関する様々な知識とが強調される。これらの統計的知識は、統計資料を「読む」際の視点、すなわちストラテジーとなり得ることから、十分に育成されなければならないものである。本単元において強調されるこれらの統計的知識が、現行の内容で十分に育成されるかどうかを、啓林館の教科書における学習過程と内容、単元構成（表 4-1）を基にして考察する。

データを「分布」として捉えるためには、個々のデータを集合体として可視化するための「表やグラフ」、データの中心としての「代表値」、データがもつ「散らばり」の3つを関連させ合いながら学習されなければならないと考える。それによってデータを全体として、すなわち「分布」として捉えることができる。教科書の単元構成（表 4-1）をみれば、ヒストグラムなどの「表やグラフ」と「代表値と散らばり」は、乖離して学習されることが想定される。つまり、データの整理方法である「表やグラフ」を学習する中で、データの分析方法となる「代表値と散らばり」は必ずしも学習されていないと考える。さら

に「代表値と散らばり」においても、「代表値」と「散らばり」は関連づけられて学習されていないと想定される。つまり、散らばりがある中でデータの中心傾向を捉えるといった、「偏差」の考え<sup>38</sup>が学習されていないといえる。したがって、「分布」としてデータを捉えることができるようになるために、「表やグラフ」、「代表値」、「散らばり」の3つを同時に学習することによって、「分布」としての見方や「偏差」の考えを育成することが必要であると考えられる。

教授・学習の内容としてのグラフの知識に関して考察すれば、本単元で扱われる内容はヒストグラムだけである。これは本単元だけでなく、第2章で述べたように、わが国における「統計教育」のグラフの指導は、1つの学年だけに終始しているのが現状である（表2-3を参照）。そのため、グラフに関する多様な見方や知識といったものは教授・学習されにくいということが指摘できる。しかしながら、このような見方や知識は「消費者」の側面として特に重要視される故に、改善を図っていく必要があるといえる。

すなわち、本単元で強調される教授・学習の内容である、データを分布として認識することと、グラフに関する様々な知識は、現行内容で十分に育成されることができるとは言い難い。そのため、教授・学習の内容の課題として、強調されるこれら2つの統計的知識の育成が挙げられる。前者のアプローチとしては、「表やグラフ」、「代表値」、「散らばり」の3つを関連させ合いながら学習活動を行う必要がある。そのなかで、データの特性を「特定の値」で捉える考え方から、「分布」で捉える考え方へ洗練させる授業展開にしなければならない。後者へのアプローチとしては、大局的・長期的なものとして、《図表の指導をある学年だけに固定せずに、複数の学年に位置づけて学び深めること》（[裕元, 2012a, p.161](#)）が挙げられ、局所的・短期的なものとして、[ハフ \(1968\)](#) が示しているような、統計図表の適切でない用い方をしている例を使用することが挙げられる（たとえば、[Gal, 2003](#); [Schield, 2002](#)）。

#### 教授・学習の内容における課題

- ・データを分布として認識すること。
- ・グラフに関する統計的知識の定着。

#### 課題に対するアプローチ

- ・学習活動の中で「表やグラフ」、「代表値」、「散らばり」を関連させる。
- ・図表指導を複数学年に位置づける（大局的・長期的）。
- ・統計図表の適切でない用い方の例の使用（局所的・短期的）。

### 3.1.2. 小単元の構想

統計情報を「作る」活動に焦点を当てた教材を開発する上で、「平成24年度全国学力・学習状況調査」の中学校数学B問題の「スキージャンプの問題」を参考にした。そして、教授・学習の過程と内容に関わる上述のアプローチに基づいて問題を再構成し、その問題

<sup>38</sup> 「偏差」とは《すべてのデータの持つ情報を利用した尺度》（[景山, 2007, p.84](#)）である。そのため、偏差の考えとは、データの中心（代表値）に、他のデータがどれだけ集まっているかによって、データを「分布」として捉える考え方といえる。

による小単元（表 4-3）を構想した。この小単元は、「統計的に問題解決する能力」や「分布としてデータを見る能力」といった、統計の方法知の育成に焦点化したものであり、PPDAC サイクルを回ることによって進展していくことを意図している。なお、この小単元の授業時間としては、およそ 2, 3 時間を想定している。

表 4-3. 統計の方法知の育成を目指した単元構成

	ねらい	学習展開
1 サイ クル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 所与の結論を、資料を基にして再検討する活動を通して、特定の値に依拠した結論の不適切さに気づき、より多くの値から判断することができる。</li> <li>・ 共有可能性を高めるために必要となるデータの優先順位を、根拠を持って決めることができる。</li> </ul>	<p><b>Problem</b>：課題はどこにあるか。</p> <p><b>Plan</b>：何がわかれば課題解決できそうか。 (Data：2 選手の記録を与える。)</p> <p><b>Analysis</b>：データを分析する。</p> <p><b>Conclusion</b>：課題の根拠を示す。</p> <p><b>Problem</b>：「共有可能性」を向上するにはどうすべきか。</p> <p><b>Plan</b>：次に何を考察すべきか。</p>
2 サイ クル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ より妥当性のある結論を導く活動を通して、分布としてデータを統計的にみることができる。</li> </ul>	<p>(Data：要求された情報を与える。)</p> <p><b>Analysis</b>：データを分析する。</p> <p><b>Conclusion</b>：より納得のいく結論を創出する。</p>

1 サイクル目では、データが散らばりをもつものだと認識していない生徒が多いことが想定される。それゆえに、最高記録や平均記録といったデータの「特定の値」に依拠した結論を導くと考えられる。しかし「特定の値」だけによる判断では妥当な結論を導くことができたとはいえず、他者は納得することができない。さらに、当初の解決では解決に必要な情報も不足している。そのような問題解決の不十分さから、「結論の再検討」が行われ、次のサイクルに進むための問題解決の必要性が表出される。

2 サイクル目では、1 サイクル目での解決を受けて、問題状況に関する追加情報を含めて、「特定の値」ではなく「分布」でデータを分析することが求められる。その際、結論に説得力をもたせ、主張の妥当性を高める方法を考えさせることで、表現方法としてのグラフに着目させ（青山, 2011b）、視点を特定の値からまとまりへと移行させる。そして「分布」、すなわち起きそうな記録を捉えうる方法を評価することで「偏差」の考えへと高めていく。

またこの小単元のなかでは、表やグラフといった未習の表現方法や、中央値などの分析方法で結論を求めようとする生徒も想定できる。しかしながら、そのような統計手法は、本小単元の後に学習する。そうすることで、データを「分布」としてみた上で、文脈に適切な統計手法を学習することができ、データを「分布」としてみることなく統計手法を学習することを防ぐことができると考えられるからである。したがって、本小単元では、「分布」という統計の方法知の育成に焦点化する。その後、他の方法知に適した新しい文脈の問題を与えることで、統計的に問題解決させながら統計の方法知を教授・学習する。

### 3.1.3. 1 サイクル目の授業の構想

#### (1) ねらい

- ・得られた結論を評価する活動を通して、特定の値に依拠する結論の不十分さに気づき、分布を用いて判断する必要があることがわかる。
- ・より現実的な結論を得るために必要となる他の情報の優先順位を、根拠を持って決めることができる。

#### (2) 授業の構成

1 サイクル目の授業では、スキージャンプの選手選考という問題状況を読み解く中で、2 人の選手の記録の分析を行う。分析をする際には、記録に散らばりがあることが生徒の中で意識されていないと考えられるため、平均値や極値のような「特定の値」に依拠したものになることが想定されうる。そして練り上げの場面では、その考え方による結論の妥当性を評価し、「納得できない」という「特定の値」に依拠した結論の不十分さについて話し合う活動を組織する。

その活動を通して、なぜ妥当な結論でないのかを反省させることで、データには散らばりが遍在していることを意識化させる。それにより、「特定の値」でデータの特徴を捉える考え方が不十分であることに気付かせ、「特定の値」ではなく、データを集合体としてみる「分布」を用いてデータの特徴を判断しようとするようになることを目指す。

また、より現実的な結論を得るためには、問題状況に関するいくつかの情報が必要となる。そこで、課題提示や練り上げの場面において、必要な情報の優先順位を考えさせることで、問題の定式化ができるよう配慮する。

(3) 本時の展開

	教師の主な働きかけ (T)・予想される生徒の反応 (S)	指導上の留意点																																																
<p>課題提示</p>	<p>T：問題提示</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><b>問題</b></p> <p>大谷監督はスキージャンプ競技の新潟県代表の監督です。いま全国大会（団体戦）の最後の選手を決めかねている状態です。団体戦では1人2回跳ぶのですが、1回1回が重要になるため、次の1回でより遠くに跳びそうな選手を選ぶことにしました。そこで、後藤選手を最後の選手にしようと考えたところ、もう1人の候補選手であった鈴木選手が「後藤選手が選ばれるのは納得できない！」と、怒り口調で抗議してきました。今日中に選手を決めなくてはなりません。さて、どうしましょうか…。</p> </div> <p>○活動の目的を明確にする</p> <p>T：どういう状況ですか。 <b>Problem</b></p> <p>S：大谷監督と鈴木選手の意見が食い違っていて、選手が決まらない。</p> <p>S：どちらの選手を選べばよいか分からなくなりました。</p> <p>S：2人が納得できるような主張が必要だ。</p> <p>T：大谷監督と鈴木選手の主張を知るためには、何が必要ですか。</p> <p><b>Plan</b></p> <p>S：鈴木選手と後藤選手の記録。</p> <p>S：2人以外の選手の記録。</p> <p>S：最高記録・最低記録・平均記録。</p> <p>S：練習の態度。</p> <p>S：天候。</p> <p>T：後藤選手と鈴木選手のすべての記録（20回分）を与える。 <b>Data</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="border: 1px solid black; text-align: center;">後藤選手(m)</th> <th colspan="3" style="border: 1px solid black; text-align: center;">鈴木選手(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border: 1px solid black;">124.5</td> <td style="border: 1px solid black;">139.0</td> <td style="border: 1px solid black;">124.0</td> <td style="border: 1px solid black;">119.5</td> <td style="border: 1px solid black;">115.0</td> <td style="border: 1px solid black;">130.2</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">104.9</td> <td style="border: 1px solid black;">114.4</td> <td style="border: 1px solid black;">114.9</td> <td style="border: 1px solid black;">125.1</td> <td style="border: 1px solid black;">113.4</td> <td style="border: 1px solid black;">106.0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">109.9</td> <td style="border: 1px solid black;">109.7</td> <td style="border: 1px solid black;">89.8</td> <td style="border: 1px solid black;">106.6</td> <td style="border: 1px solid black;">121.3</td> <td style="border: 1px solid black;">115.9</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">69.9</td> <td style="border: 1px solid black;">129.8</td> <td style="border: 1px solid black;">124.9</td> <td style="border: 1px solid black;">125.5</td> <td style="border: 1px solid black;">105.4</td> <td style="border: 1px solid black;">119.7</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">124.9</td> <td style="border: 1px solid black;">115.4</td> <td style="border: 1px solid black;">124.6</td> <td style="border: 1px solid black;">115.2</td> <td style="border: 1px solid black;">120.7</td> <td style="border: 1px solid black;">112.1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">109.7</td> <td style="border: 1px solid black;">119.8</td> <td style="border: 1px solid black;">115.4</td> <td style="border: 1px solid black;">110.0</td> <td style="border: 1px solid black;">119.8</td> <td style="border: 1px solid black;">120.1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">114.8</td> <td style="border: 1px solid black;">139.7</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black;">118.5</td> <td style="border: 1px solid black;">121.0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	後藤選手(m)			鈴木選手(m)			124.5	139.0	124.0	119.5	115.0	130.2	104.9	114.4	114.9	125.1	113.4	106.0	109.9	109.7	89.8	106.6	121.3	115.9	69.9	129.8	124.9	125.5	105.4	119.7	124.9	115.4	124.6	115.2	120.7	112.1	109.7	119.8	115.4	110.0	119.8	120.1	114.8	139.7		118.5	121.0		<p>・納得できる選手選考を考えると、いう目的を明確にする。</p> <p>・記録以外の要素（練習態度）は、選ばれなかった選手が納得しにくいことから排除する。</p> <p>・記録に関わる付加的な要素（記録が取られた日付や天気）に対しては、調べる優先順位を問うことで、問題の定式化を図る。</p>
後藤選手(m)			鈴木選手(m)																																															
124.5	139.0	124.0	119.5	115.0	130.2																																													
104.9	114.4	114.9	125.1	113.4	106.0																																													
109.9	109.7	89.8	106.6	121.3	115.9																																													
69.9	129.8	124.9	125.5	105.4	119.7																																													
124.9	115.4	124.6	115.2	120.7	112.1																																													
109.7	119.8	115.4	110.0	119.8	120.1																																													
114.8	139.7		118.5	121.0																																														
<p>自力解決</p>	<p>○それぞれの主張を明確にするために、記録を分析する</p> <p>T：2選手の記録を基に、大谷監督と鈴木選手の主張を考えよう <b>Analysis</b></p> <p>S：平均と最低記録は鈴木選手の方が高い。だから鈴木選手は納得してない。</p> <p>S：最高記録は後藤選手の方が高い。しかも10mも違うから後藤</p>	<p>・どうしてそのような主張がされるのか根拠を明確にさせる。</p>																																																



	<p>選手が選ばれた。</p> <p>S: 記録の半分は鈴木選手の方がいい。だから鈴木選手は選ばれてもいい。</p>	
<p>練 り 上 げ</p>	<p>○ <u>それぞれどのような主張が考えられるか発表する</u></p> <p>T: 大谷監督と鈴木選手それぞれどんな主張が考えられますか。</p> <p><b>Conclusion</b></p> <p>S: より遠くに飛べる人が良いのだから最低記録ではなく、最高記録が重要になる。だから後藤選手が選ばれた。</p> <p>S: 鈴木選手の記録の半分が後藤選手より良い。だから、鈴木選手は調子が悪くても後藤選手よりは悲惨にならない。</p> <p>S: 平均記録が後藤選手より高いから、鈴木選手は納得していない。</p> <p>S: 平均記録が似ているから、最高記録の良い方が遠くに跳べる。だから大谷監督は後藤選手を選んだ。</p> <p>○ <u>「特定の値」に依拠した主張の不十分さについて話し合う</u></p> <p>T: 大谷監督の判断に鈴木選手が納得していなく困っていたのだけれど、それぞれの主張は、もう一方を納得させることができますか。</p> <p>S: お互いを納得させられる主張が無いからできない。</p> <p>T: どうしてそれぞれの主張は互いを納得させることができないのですか。</p> <p>S: もし大谷監督が最高記録だけで決めたら、半分の記録は後藤選手よりもよい鈴木選手は納得しないから。</p> <p>S: 色々な記録があるから特定の記録だけで考えられた主張では、相手を納得させるのは難しいから。 <b>Problem1</b></p> <p>S: これだけの情報では決められないから。 <b>Problem2</b></p> <p>○ <u>「分布」で考える必要があることを明確にする</u></p> <p>T: 特定の記録のみで判断するのではなく、どのようにデータをみて判断すればいいですか。</p> <p>S: いろんな記録があるから1つ1つの記録ではなく、複数の記録をまとめてみたり、記録全体をみたりする。 <b>Plan1</b></p> <p>S: そのためにグラフや表で視覚的にわかりやすくして考えた方が良い。</p> <p>○ <u>どのような「追加の情報」を考えるか明確にする</u></p> <p>T: 次はどんな情報を優先的に調べればいいですか。</p> <p>S: スポーツは最近の調子が優先だと思うから、2選手の最近の記録。 <b>Plan2</b></p> <p>S: 記録が取られた天候や状況を考慮して考える。</p>	<p>・ 1つの分析結果に対する他の生徒の考えを引き出し、納得できる主張がないことを明確にする。</p> <p>・ 結論を評価することで、その不十分さを表出させる。</p> <p>・ 「特定の値」で判断できない理由を問い、ちらばりを意識させる。</p> <p>・ より多くの記録から導いた結論の方が、より納得できる（妥当である）ことに気付くことができる。 <b>【評価】</b></p> <p>・ 情報の優先順位を考えることができる。<b>【評価】</b></p>

まとめ	<p>○次時の問題解決の計画をまとめる</p> <p>T：次の授業でどのように問題を解決するか計画をまとめましょう。</p> <p>S：記録が取られた天候を考えて，記録全体を使って判断しよう。</p>	
-----	--	--

※**Problem**と**Plan**の数字はそれぞれ対応しており，1＝統計的な考え方に関するもの，2＝情報不足に関するものを表している（以下，同様）。

### 3.1.4. 2 サイクル目の授業の構想

#### (1) ねらい

- ・より納得しやすい結論を導く活動を通して，「分布」を「偏差」の考えによって数量化することができる。

#### (2) 授業の構成

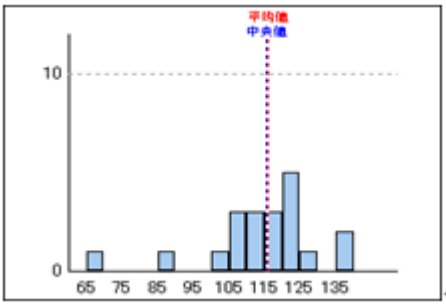
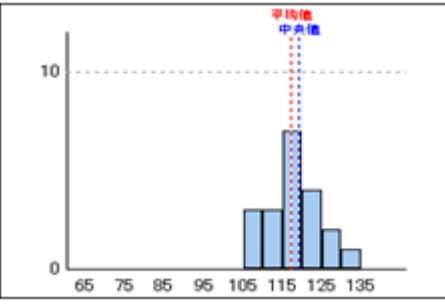
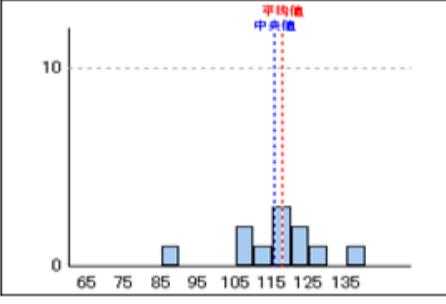
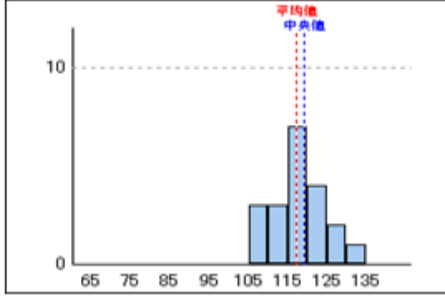
前時を受けて2サイクル目は，より納得しやすい結論，すなわちより妥当性のある結論を導き出すことを目的に展開する。その目的を達成するために，前時で不足していた「追加の情報」を加えて，2人の選手の記録について「分布」を用いて分析する。

個人解決の場面では，データの「特定の値」だけで判断するのではなく，データ全体で，すなわち「分布」で判断する必要があることを強調する。そうすることで，実際に「分布」でデータの特性を分析しようとする際に，どのようにすれば「分布」で判断できるのかという疑問を生じさせる。

生じた疑問を解消するために，続く練り上げの場面では「分布」を捉える方法について話し合う。その際「分布」を捉える方法を評価することで，他者が納得できるためには，「分布」を客観的な数量へと変換する必要があることを明確にする。その必要性から，データの中心に他のデータがどれだけ集まっているかという密度によって分布を数量化する「偏差」の考えへと導くように話し合い活動を組織する。

#### (3) 本時の展開

	教師の主な働きかけ (T) ・ 予想される生徒の反応 (S)	指導上の留意点
課題提示	<p>○活動の目的を明確にする</p> <p>T: 大谷監督の判断に鈴木選手が納得していなく困っていたのだけれど，お互いが納得しやすい主張をするためには，記録をどのようにみたり，どんな情報があったりするのでしょうか。</p> <p>( <b>Problem</b> ・ <b>Plan</b> )</p> <p>S: 特定の記録ではなく，記録をまとめてみたり，記録全体をみたりする。そのために，グラフにするといいかもしれない。</p> <p>S: スポーツは最近の調子が重要だから，最近の記録があるといい。</p> <p>S: 外でやるスポーツは天候に左右されるから，記録が取られたときの天候が必要だ。</p> <p>S: プレッシャーに強いかみるために，記録が取られた状況も知りたい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・問題状況を振り返り，納得しやすい主張が必要なことを確認する。</li> <li>・どの新しい情報を使用するかどうかは S に委ねる。</li> </ul>

	<p>T：必要とされた情報を与える。 <b>Data</b></p>	
<p>自力解決</p>	<p>○問題状況に関する情報を加え、記録を「分布」で分析する</p> <p>T：より納得しやすい主張ができるように、もう一度、後藤選手と鈴木選手の記録を調べてみよう。 <b>Analysis</b></p> <p>S：後藤選手の最低記録は悪天候のときの記録だ。</p> <p>S：記録全体の様子をみやすくするために、グラフにして考える。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>【後藤選手】</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>【鈴木選手】</p> </div> </div> <p>S：グラフをみると後藤選手の出そうな記録は 105~125m で、鈴木選手は 110~125m のように見える。</p> <p>S：最近の記録で考えると、2人の選手の記録の数が違って比較しにくいから、割合で考える必要がある。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>【3か月以内の後藤選手】</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>【3か月以内の鈴木選手】</p> </div> </div> <p>S：最近の記録のグラフをみると後藤選手の出そうな記録は 115~125m で、鈴木選手は 115~125m のように見える。</p> <p>S：どうやったら記録全体を的確に使った主張ができるのかな。</p>	<p>・「特定の値」で判断している S には、いろいろな記録があり、「特定の値」では納得できなかったことを振り返らせたり、その値がどれくらい生じそうか尋ねたりする。</p> <p>・グラフは、必要とされた際に、あらかじめ作成したものを S に渡す。</p> <p>・分析に困難を示した S には、グラフから選手が出しそうな記録はわかるか問う。</p>
<p>練り上げ</p>	<p>○分析した結果を発表する</p> <p>T：どのような結果が得られましたか。 <b>Conclusion</b></p> <p>S：グラフをみると後藤選手は良く跳びそうだが、ミスも起きそう。</p> <p>S：グラフをみると鈴木選手の記録はまとまっているから、安定して跳べる。</p> <p>S：グラフをみると後藤選手の出そうな記録は 105~125m で、鈴木選手は 110~125m のように見える。</p> <p>S：記録が取られた大会の規模を考えれば、後藤選手は大きな大会であるほど、飛距離が長い。</p> <p>S：最近の記録で考えれば、後藤選手と鈴木選手の両者とも</p>	<p>・どの情報を考慮したか、また分析する際に記録のどこをみたかについて明確にする。</p> <p>・分析結果に対する意見や疑問から、どうやって起きそうな記録</p>

<p>115m~125m の記録が出やすそう。</p> <p>S: 記録が取られたときの天候を考えれば、後藤選手の悪い記録は、悪天候だった。それを除けば、後藤選手の方が全体的によいから、高い記録が出やすそう。</p> <p>○どのようにして「分布」を捉えられるかについて話し合う</p> <p>T: この説明は分かった、あるいは分からないというものがありますか。</p> <p>S: グラフにすると、データ全体をみることができるのでわかりやすい。</p> <p>S: 記録のグラフのどこをみているかは、みんなバラバラだ。</p> <p>S: どうやって起きそうな記録を予想しているのかわからない。</p> <p>S: どうやって記録全体を使って、起きそうな記録を予想できるのか。</p> <p>T: 起きそうな記録とはグラフでいうとどこの部分でしょうか。</p> <p>S: まとまっている部分。</p> <p>S: 密度が高い部分を考えればいい。</p> <p>T: グラフの密度はどうやって表せるか考えてみよう。</p> <p>S: 人口密度 (<math>\frac{\text{人}}{\text{m}^2}</math>) は <math>1\text{m}^2</math> あたりにいそうな人数を表すから、</p> <p>1 回あたりに出そうな飛距離を表す平均記録が密度になると思う。</p> <p>S: でも平均記録だけでは他の記録が無視されてしまうから、他の記録が平均記録にどれだけ近いかみるために、平均記録との差を考える。</p> <p>S: 平均記録との差の平均をとれば、1 回あたりで生じそうな「平均記録との差」がわかり、それと平均記録を使えば 1 回あたりで飛びそうな距離がわかる。</p> <p>S: 平均記録とそれぞれの記録の差を平均すれば、平均記録の周りでまとまっている部分を捉えることができる。</p> <p>S: 後藤選手は平均記録 116m で、1 回のジャンプで平均記録との差が 9.66m 生じそうだから、後藤選手の出そうな記録は <math>116 \pm 9.66\text{m}</math> だ。</p> <p>S: 鈴木選手は平均記録 117m で、1 回のジャンプで平均記録との差が 5.54m 生じそうだから、鈴木選手の出そうな記録は <math>117 \pm 5.54\text{m}</math> だ。</p> <p>S: こう考えると後藤選手はおよそ 106m~125m、鈴木選手はおよそ 111m~122m の記録が出そう。グラフをみると後藤選手は特</p>	<p>(「分布」) を特定したのかという疑問をもたせる。</p> <p>・結論を評価することで、「分布」を捉える方法が起きそうな記録をどうやって捉えられるかを問題として顕在化させる。</p> <p>・ここでの密度は、(0m や平均記録を基準とした) 線上の分布の密度と考えられる。</p> <p>・前時を振り返り、データにはちらばりがあるから、平均記録だけでは不十分なことを強調する。</p> <p>・「分布」を数量化することで、他者もわかりやすく、他の分布にも使えることを確認する。</p>
--	--

	に 120~125 の記録が出そうで、鈴木選手は特に 115~120m が出そうだから、後藤選手が良いと思う。	
まとめ	<p>○スキージャンプ問題で学習したことを振り返る</p> <p>T: 授業で学んだことをまとめましょう。</p> <p>S: 特定の値で考えるよりも分布としてデータをみた方がより妥当な結論になる。</p> <p>S: より多くの情報を基に判断したほうが、より妥当な結論になる。</p> <p>S: 1 回あたりで飛びそうな距離（平均記録）と、1 回あたりで出そうな平均距離との差（平均偏差の平均）を考えれば、出そうな記録（分布）を捉えることができる。</p>	・「分布」を「偏差」で数量化し、比較することができるか。【評価】

### 3.1.5. 統計資料を「作る」活動の具体的指導のまとめ

統計資料を「作る」活動の具体的な学習指導を上述べた。この活動は、PPDAC サイクルの教授・学習過程を基盤として、教授・学習内容で強調される統計の方法的知識を学習するものである。それ故、統計的に問題解決する能力のなかでも PPDAC サイクルを行使する力と、「分布」や「グラフ」といった統計的知識の育成が強調される。

それらの能力の育成に付随して育成されるものとして、「批判的思考」と「配慮する問い (worry questions)」(Gal, 2004a) のリスト (表 3-1) が挙げられる。議論を通して他者と相互作用することに関しては、他者の論証の分析、信頼性の判断、結論の合理性を無矛盾性に基づいて判断すること、といった批判的思考の能力が関与している (楠見, 1996)。また、次のサイクルへと進む際には「結論の妥当性の再検討」が行われるが、それは他者の結論やその結論を導いた考え方を「批判的」に考えることに他ならない。このことから、話し合いによる結論の妥当性に関する議論は、「批判的思考」の育成にも繋がると考えられる。

また、「配慮する問い (worry questions)」(Gal, 2004a) のリストの視点も同時に養うことができる。統計資料を「読む」視点として、例えば、「分布」の形 (4 つ目) や、適切な統計処理 (5 つ目)、グラフの描き方 (6 つ目) といったものが挙げられる。このような視点で、議論がなされることによって、統計資料を「読む」視点の育成を図ることが可能であると考えうる。

#### 提案した統計資料を「作る」活動で育成されうる能力

- ・ PPDAC サイクルを行使する力
- ・ 「分布」や「グラフ」といった統計的知識
- ・ 批判的思考
- ・ 「配慮する問い (worry questions)」のリストの一部

### 3.2. 統計資料を「読む」活動

統計資料を「読む」学習活動においては、「作る」活動で獲得したストラテジーや、統計的技法、グラフといった知識を使って、統計資料を読み解く。統計資料を読み解く際、資料が作成された文脈や意図が既知のものに対する学習活動は、「作る」活動の中で行われて

いる。その一方で、未知のものに対する学習活動は組織されていないことを指摘した。資料が作成された文脈や意図が未知であるものに対しては、資料の妥当性の評価・判断が読解の目的となる。妥当性の評価・判断を行うためには、結論やテキストといった文章の文脈を、数や統計図表、資料の作成された文脈などと関連づけながら、批判的に解釈する必要がある。

### 3.2.1. 統計資料を「読む」活動の課題

統計資料を「作る」学習活動とは異なり、「読む」活動は、現行カリキュラムの中で明確には組織されているとは言い難い。そのため、現状の活動から課題を創出することは難しいと考える。そこで、「作る」活動と同様に、教授・学習の過程と内容の2側面から、統計資料を「読む」活動とは、何を目的に、どんな能力を育成するために行われるのかを明らかにする。

#### (1) 教授・学習の過程

「作る」活動の中で行われている「読む」活動と、ここで述べている「読む」活動の大きな違いは、その目的にあることは既に述べた。前者の目的は資料の傾向を読み取ることにあり、後者は資料の妥当性の評価・判断にある。資料の作成された文脈を視点にすれば、前者は既知の文脈、つまり何のための資料かを知っているものを対象にしているのに対し、後者は未知の文脈である。すなわち、作成された文脈の不明な所与の資料が妥当であるかどうかを評価・判断することを目的として、学習活動が行われなければならない。

学習活動の目的が異なれば、その教授・学習の過程も異ならざるを得ない。「作る」活動の教授・学習過程を概略的に述べれば、それは現実世界から創発された課題や、与えられた問題・課題の文脈を読み取り、適切なデータを収集・分析し、課題解決のための資料を作るという流れである。この活動においては、学習活動の中心は資料の作成による問題解決である。一方で、「読む」活動の出発点は、課題となる読解すべき統計資料を与えられたときである。そして、その資料の妥当性を評価・判断するために、テキストの文脈と、統計の文脈の両方に焦点を当て、必要な情報を抽出することになる。すなわち、中心となる学習活動は、テキストと統計の文脈の理解・解釈にある。それによって、所与の資料が妥当であるかどうかを評価・判断できる。

#### 統計資料を「読む」活動の教授・学習過程

目的；資料の妥当性の評価・判断

焦点；テキストと統計図表の文脈の理解・解釈

#### (2) 教授・学習の内容

統計的な情報を解釈するのに最も重要な能力として、ガル(2012)は「リテラシースキル(Literacy skills)」を挙げている。そのリテラシースキルの中身に関して、Kirsch et al.(1998)は、テキストなどの文章を対象にする散文リテラシー(Prose Literacy)、グラフや表を対象にする文書リテラシー(Document Literacy)、数量情報を対象にする量的リテラシー(Quantitative Literacy)という、相互関係のある3つの構成要素から成るとみな

している。すなわち、統計資料を「読む」活動での内容は、この3つのリテラシー群を強調する必要があると考えられる。

現状の指導内容から3つのリテラシー群が教授・学習されているかを考察する。実際にグラフや表は扱われている内容であるため、文書リテラシーは少なからず育成することが可能である。しかし「文書 (document)」の意味<sup>39</sup> から考えれば、グラフや表は「文書 (document)」の特殊な場合であるといえる。したがって、文書リテラシーに関しては、現状の「統計教育」の指導内容では特殊な事例のみを扱っていると言え、十分に育成されているとは言い難い。

量的リテラシーは、数量に関する課題を解決する際に用いられる能力である。現行内容で扱われている課題も数量を用いていることから、その育成は、意図している・意図していないに関わらず、なされていると考えられる。しかし、題意に合わせて、必要な数量のみを抜き出すといった、数量を選択する活動はなされていないと推測できる。なぜなら、統計資料を「作る」活動では、問題解決の計画 (Plan) やデータの収集 (Data) の段階で、必要とされる情報のみを収集することになるため、不必要な量的情報が混入されにくく、課題解決に必要な数量を選択する活動がなされにくいと考えられるためである。故に、文書リテラシーと同様に、量的リテラシーの育成も図られる必要がある。

また、散文リテラシーはテキストなどの文章を対象にしているが、数学においては、テキストを有害なもののみならず、授業で扱われることは少ない (Gal, 2012)。そのため、必然的に散文リテラシーの育成は不十分であるといえる。以上のことから、現状の指導内容では、3つのリテラシー群の教授・学習は十分ではないと結論づけることができよう。故にこれらの能力の育成を図る内容にする必要がある。

3つのリテラシー群のほかに、統計的な情報を「読む」ために重要な能力として、批判的思考がある。道田 (2005) は、批判的思考に関して、《その根底に必要なのは、常に批判的に考えようとする開かれた姿勢 (態度) を保ち続ける、ということ》(p.57) や、《技能として語る前に、態度 (姿勢、構え) として語られるべき存在である》(p.58) と述べているように、批判的な態度や姿勢の重要性を指摘している。また、批判的思考ができるようになるためには《物事を無批判に鵜呑みにしたり無思慮に決定・解決すべきではない、と思えるような状況に触れることが最も重要になってくる》(p.59) と述べている。現状の指導においては、教科書に載っているような資料や文章はすべて正しいものであると暗黙的に考えられているため、その妥当性を改めて問い直そうとする必要はなく、批判的にそれらを捉える活動はなされない。故に、批判的思考が育成されるような内容が組織されているとは言い難いと考えられる。

これらの能力を育成するためのアプローチとして2点挙げられる。1つ目は、統計情報に主張や結論といった文章を付随させることで、それらの妥当性を評価・判断させることである。テキストの妥当性を評価・判断させる活動を組織することで、今まで無批判に鵜

---

<sup>39</sup> オックスフォード英英辞典によれば、「文書 (document)」は、「何かの情報を与えたり、あるいは何かの証拠や証明として用いられ得たりするような、公的な資料 (paper) や本」とある。そのため、「文書 (document)」が指すものは、表やグラフだけでなく、幅広い一群を示す。Kirsch et al. (1998) は特に、行と列で構成され得るマトリックス構造からなるものとして捉えている。

呑みにしていた文章に目を向けさせることができる。テキストが必ずしも事実を適切に伝えていない場合がある，すなわち事実を歪曲して伝えている可能性があることに気付かせることで，批判的に思考することができるようになると考えうる。そのような批判的姿勢をもつことで，どんな統計資料に対しても同じように批判的に考えることができるようになる。

2 つ目は，資料の妥当性を判断するのに必要のない情報，すなわちノイズとなる情報が含まれた課題を扱い，情報の取捨選択を伴わせることである。現行の指導内容では，ノイズとなる情報が含まれたものは扱われていない。しかし実生活では，ノイズが含まれている資料は少なくない。そのため，解釈する際は，まず「与えられ」て「要請された」情報は何かを最初に明らかにする必要がある（Kirsch et al., 1998）。そして指示に合わせて，「探索（locating）—循環（cycling）—統合（integrating）—情報の生成（generating information）<sup>40</sup>」を行うことによって，情報を適切に読み取ることができる（Kirsch et al., 1998）。この活動で，3 つのリテラシー群を育成することができると考えられうる。

#### 統計資料を「読む」活動で中心となる教授・学習内容

育成がめざされる能力；リテラシースキル，批判的思考

#### 育成のためのアプローチ

- 1：統計情報に主張や結論といった文章を付随させること
- 2：ノイズとなる情報が含まれた課題を扱い，情報の取捨選択を伴わせること

### 3.2.2. 授業の構想

統計情報を「読む」活動に焦点を当てた教材を開発する上で，PISA2003 年の「盗難事件の問題（図 2-1）」を参考にした。そして，教授・学習の過程と内容に関わる上述のアプローチに基づいて問題を変更・再構成し，その問題による授業を構想した。この授業は，「リテラシースキル」や「批判的思考」といった，統計情報の「消費者」としての側面の能力の育成に焦点化したものである。

#### (1) ねらい

与えられた統計資料の妥当性を評価・判断する活動を通して，グラフは針小棒大に情報を歪曲して伝えているものがあることに気づき，批判的に統計情報を捉えることのよさを説明することができる。

#### (2) 授業の構成

授業の前半では，PISA2003 年「盗難事件の問題」に類似した問題を扱い，結論の妥当

<sup>40</sup> Kirsch et al.(1998)はこれらのストラテジーを以下のように述べている。探索 (locating) は，指示されたテキストの情報を発見すること。循環 (cycling) は 1 つ以上の特徴を調和させること。統合 (integrating) はテキストからの 2 つ以上の情報を対比・比較すること。情報の生成 (generating information) はテキストに基づく結論を作るか，書面による解答を生み出すこと。



性を評価・判断するなかで、根拠となる統計図表の脆弱性を指摘したり、正しい結論を導いたりする。そのような活動が行われるための前段階として、文章とグラフを適切に読み取らなければならない。それ故に、リテラシースキルの活性化を必要とする。すなわち、まず統計図表に付随している結論（テキスト）を適切に解釈するために散文リテラシーが用いられ、テキストの中の割合を正しく理解するために量的リテラシーが発揮され、そしてグラフを読み取る際に文書リテラシーが関与する。文章には、結論の妥当性を評価・判断するために必要のない情報、つまりノイズを含ませることで、3つのリテラシー群の活性化をより強調することになる。

結論の妥当性を評価・判断する活動では、根拠の脆弱性を指摘するために、グラフの作られ方に焦点が当たる。議論では、縦軸の省略、概数による単位、一部のみのデータであるといった指摘がなされうる。そのような活動を通して、作成方法によって、グラフは針小棒大に情報を歪曲して伝えているものがあることに気付かせる。また、Gal (2003) は、誤ったグラフの例を評価させることに価値があると考えている一方で、同時に正しい統計的モデル<sup>41</sup>も評価させることで、誤ったものと正しいものとを比較しながら、批判的に思考する能力を強化できると述べている。このことから、正しいグラフの在り方や、そこから導かれる妥当な結論を考えさせることで、批判的思考をより身に付けさせることができよう。

授業の後半では、課題のもととなる新聞記事を提示する。授業の前半で学んだことをもとにして、その記事の妥当性の評価・判断に取り組ませる。実際に新聞記事として頒布されたものであるが故に、多くの生徒が妥当であると結論づけると想定できる（確かに記事の文章や統計手法には問題点はない）。しかし、新聞記事を越えた情報、ここでは高齢者人口であるが、それを示すことによって、新聞記事でさえ、結論が妥当でない場合があることに気付かせる。そして、書面からだけで批判的に判断するだけでなく、できる限り、その背後にある現象をも考慮して判断することが重要であると認識させる。

---

<sup>41</sup> Gal (2003) は「報道向け発表 (Press Release)」の有用性を指摘している。それは比較的口語体であるのだが、バランスのよい表示がなされ、適切な統計用語がどのように埋め込まれるかを示すことができ、さらに社会的に意味のある文脈で、現在の統計調査結果を示すことができるためである。

(3) 本時の展開

	教師の主な働きかけ (T) ・ 予想される生徒の反応 (S)	指導上の留意点
課題提示	<p>T：課題提示</p> <p>年間高齢者万引き件数(千人)</p> <p>65歳以上の高齢者による万引き件数が近年激増している。</p> <p>2010年に発生した万引き件数は、10年前の2000年と比べて、約1.1倍増加しているのだが、その一方で、高齢者だけで見れば、約2.34倍も増加していることがわかった。昨年と比較しても、高齢者による万引き件数は、左図のように増加傾向にある。高齢層は、経済苦のほか、孤独感から人とかかわりをもちたくて万引きに及ぶケースが少なくないという。</p> <p>T：この資料は何のために作られたのだろうか。  S：高齢者への万引きの警告をするため。  S：万引きがしてはいけないことを広めるため。  S：高齢者の状況を知ってもらうため。  T：製作者の主張は何か。  S：65歳以上の高齢者による万引き件数が、近年、増加しているということ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>統計を用いて作成された資料であることを押さえる。</li> <li>統計資料は何らかの目的をもってしているもの、すなわち制作者の主張であることを押さえる。</li> </ul>
自力解決	<p>T：この資料を作成した人の主張は適切であるといえるだろうか。</p> <p>S：適切。グラフの高さや万引き件数がほぼ2倍になっている。</p> <p>S：不適切。「激増」というべきではない。</p> <p>S：不適切。(グラフを見て)増加率は1%ほどしかない。</p> <p>S：不適切。300人は激増ではない。</p> <p>S：不適切。昨年だけでなく、10年間分と比較する必要がある。</p> <p>S：不適切。300人の増加は、全体と比較すれば、10%ほどであり、激増とまではいえない。</p> <p>S：不適切。激増というためには2つの年だけではわからない。</p> <p>S：適切。10年間を最近とすれば、2倍以上になっているのだから、激増といえる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>グラフの見かけにだまされているものを取り上げる。</li> <li>グラフを離れており、根拠が希薄になっていることに気付かせる。</li> </ul>
練り上げ	<p>T：資料の製作者の主張は、なぜ不適切なのだろうか。</p> <p>S：グラフの縦軸を省略して騙そうとしているから。</p> <p>S：データ数が少なく、比較するのに十分でないから。</p> <p>S：「激増」、「近年」がどのくらいなのかが曖昧。</p> <p>S：どのくらい増加したのかを明確にしていないから。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>グラフと文章の不適切さに気付かせる。</li> </ul>

	<p>T: 正しいグラフや、適切な主張はどのようになるか。</p> <p>S: 10年前と比べれば、倍以上になっているため、激増しているといえる。昨年と比べれば、激増とまでは行かないが、件数は増加している。</p> <p>S: 高齢者による万引き件数は、昨年よりも300人ほど増加した。</p> <p>S: 10年前と昨年のデータから推測すれば、今年の万引き件数も増加する可能性がある。</p> <p>T: このような丁寧な言い方や、正確なグラフを書かなかったのはなぜだろう。</p> <p>S: インパクトが弱くなるから。</p> <p>S: 大げさな言い方や、誤ったグラフの方が、他人に主張でき、大きい影響を与えられるから。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グラフの針小棒大の性質に気付かせる。</li> </ul>
<p>まとめ</p>	<p>T: 実は、この問題は、実際の新聞記事が元になっている（資料2）。この新聞記事の主張は、適切であるといえるだろうか。</p> <p>S: 警視庁のデータを基にしているから適切そうだ。</p> <p>S: 本当に20年も増え続けているのか怪しい。</p> <p>T: 一見、妥当な結論を述べているように見えるこの新聞記事も、あまり適切な主張とはいえない。高齢者の人口も同様に増えているため、割合で見れば、増加はしていません（資料3）。</p> <p>T: 今日学んだことをノートに書きましょう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・なぜ資料2の主張が妥当といえないかを考えさせる。</li> <li>・資料を批判的に見ることで、資料の背景を推し量ることを強調する。</li> <li>・批判的に統計情報を捉えることよさを説明できるか。【評価】</li> </ul>

### 3.2.3. 統計資料を「読む」活動の具体的指導のまとめ

統計資料を「読む」活動の具体的な学習指導を上述べた。この活動は、「リテラシースキル」や「批判的思考」といった、統計情報の「消費者」としての側面の能力の育成に焦点化したものである。そのため、誤ったグラフの例を考察する活動や、妥当でない結論の評価・判断といった活動が中心となる。

活動の前半部分では、誤ったグラフの例を用いている。今回扱った統計図表は、グラフの表示方法が誤っているものであった。そのため Gal(2004a)が示す「配慮する問い(worry questions)」のリスト(表 3-1)をあまり用いる必要がないものである。実際には、このリストに照らし合わせながら統計資料を「読む」ことによって、リストの有用性を実感することが期待できよう。また、リストを有効活用するためには、項目として標本調査に関するものがあることから、第1学年で行うよりも、第3学年で行われるほうが良いと考えられる。

また、結論が妥当であるかどうかを評価・判断する際には、統計的推論の能力が関わってくると思われる。「なぜ」このような結論が導かれたのか、「なぜ」このようなグラフが作られたのかを考える際に、統計的推論は働く。しかしながら本研究では、統計的推論の

育成を中心命題には据えていないため、統計的推論の能力の育成は稿を改めて述べたい。以上のことを踏まえると、統計資料を「読む」活動で育成される能力は、次のように示すことができる。

**提案した統計資料を「読む」活動で育成されうる能力**

- ・リテラシースキル（散文，文書，量的）
- ・批判的思考

### 3.3. 統計的リテラシー育成のための教授・学習

本章では、統計的リテラシー育成のための教授・学習について、統計資料を「作る」活動と、それを「読む」活動という2つの相補的な学習活動からアプローチを述べた。それぞれの学習活動は互いに関連しており、実際の育成場面を想定すれば、「作る」活動の後に、「読む」活動が位置づく。また、現状の指導内容・単元構成を考察することで、統計的リテラシー育成のために目指されるべき学習活動は、概念形成場面で「作る」活動を、活用場面で「読む」活動を行うことであることを指摘した。その上で、それぞれの学習活動の活動例を述べた。

しかしながら、課題は山積しているといえる。例えば、統計的リテラシーの重要な要素となるであろう、統計的思考や統計的推論とは何かといった、構成要素の詳しい考察を行っていないのは大きな課題である。これらの能力は、統計的リテラシーの能力と切り離すことのできないものであり、その育成も視野に入れる必要がある。あるいは、育成という視点では、目標や内容といった議論だけでなく、学習者の視点も必要になる。すなわち、統計的リテラシーを学習者はどのように認識するのかといった、認識論の視点も必要になると考えられる。また、評価の問題もある。統計領域全般にいえることだが、統計は内容知ではなく、方法知であるため、知識の量として評価するのではなく、どのように考え、判断したかという質の視点での評価を確立しなければいけないと考える。統計的リテラシーの要素もまた、批判的思考や、統計的問題解決能力といった、量では測れないものであるため、評価の問題も重要であるといえる。

## 第4章のまとめ

第4章は、3つ目の研究課題、統計的リテラシーの育成の方向性を明確にすることに焦点を当てて述べた。統計情報の「消費者」としての側面を強調した統計的リテラシーを育成するために、「作る」と「読む」の2種類の学習活動を考察した。そして、それぞれの学習活動で培われうる力と、育成し得ない力とを考察することで、2種類の学習活動の関係を明らかにした。また現状の学習活動の推移や単元構成を考察し、目指されるべき学習活動を述べた。そして、それぞれの活動の課題を挙げ、具体的な指導を述べた。第4章における主な論点は、次のようにまとめることができる。

- 「統計教育」における木村（2005）の捉え方をもとに、統計資料を「作る」活動と、「読む」活動の2つに学習活動を大別した。前者は「生産者」の側面の能力と整合的であり、後者は「消費者」の側面の能力と整合的であることを述べた。

- 2つの学習活動でそれぞれ育成し得る能力と、育成し得ない能力を考察した上で、統計的リテラシーを育成するための学習活動を考察した。それは「消費者」の能力が強調されることを考慮に入れ、『統計資料を「読む」活動の強調による、「作る」活動と「読む」活動の協調』であると述べた。
- 教授・学習の方向性を述べるために、現状の学習活動や単元構成を分析した。現状では、統計手法の概念形成を行った後に、それらの活用、すなわち「作る」活動が位置づいているのだが、「統計による教育」と「統計学の教育」の両立という視点から、概念形成場面で「作る」活動を行う必要性があることを述べた。また、そこで得た知識を用いることで、統計資料を適切に読み取ることができるようになることから、活用場面に「読む」活動を位置づけられることを述べた。
- 実際に2つの学習活動がどのようなものかを示すために、現状の学習活動の課題を、教授・学習の過程と内容の2側面から述べ、それを解決しうる授業構想を示した。そしてそれぞれの学習活動の例を述べた。

## 終章 本研究の総括と今後の展望

本研究の主題である「中学校数学科における統計的リテラシーの育成」に関する、これまでの理論的検討を振り返り、得られた知見を整理する。まず、本研究を総括し(第1節)、今後の課題を述べる(第2節)。

### 第1節 本研究の総括

本研究における課題意識は以下のものであった。

教育とは、《時間と空間の従属変数》(阿部, 2010, p.1)であるが故に、今日的な時代や文化といった背景を考慮せずに、何を教育するかといったことを考えることはできない。そのため、2008年告示の学習指導要領で新設された確率・統計領域において、何を、どのように教授・学習していくかを、より一層明確にする必要がある。

このような課題意識に基づく研究目的は以下の通りである。

統計教育における現状の課題を、リテラシーの育成によって乗り越えるための、中学校数学科における新しい統計教育の目的・目標の在り方、その育成の方向性を探ること。

この目的に対して、本研究では、以下に挙げる3つの研究課題を設定し、その解決を試みた。

研究課題1: いままでの「統計教育」の現状とその課題を明示すること。  
 研究課題2: 「課題1」をうけて、今日的な社会に要求される統計的リテラシーを明らかにすること。  
 研究課題3: 統計的リテラシーの育成の方向性を明確にすること。

これらの課題に対する取り組みと、その成果を、それぞれの研究課題ごとにまとめ、本研究全体を俯瞰する。

### 1.1. 統計教育の現状とその課題

日常生活において、統計学は非常に有用性や汎用性があるものである。それ故、統計が教育現場で扱われることは重要であるといえよう。教育現場において、統計（学）に関する内容を教授・学習することすべてを、「統計教育（statistics education）」という言葉でまとめることができる。

「統計教育（statistics education）」には、対象領域の広さが異なる2つの統計教育がある。1つはあらゆる教科領域にまたがる「広義の統計教育」であり、統計という「方法知」と、各教科内容の「内容知」の共働によるクロスカリキュラムが基盤となっている統計教育である。各教科の「内容知」の学習をより深めるために、統計の「方法知」が位置づく。2つ目は、算数・数学科における一領域としての統計であり、本研究では後者を「統計教育」とし、議論している。

「統計教育」における課題を目標、学習内容、指導方法から明らかにした。それぞれ次のように表すことができる。

#### 「統計教育」の目標からみた課題

- ・ 現状では、統計情報の「生産者」の側面と、「記述統計」の内容が強調されている点。
- ・ 統計情報の「消費者」の側面と、「推測統計」の内容が強調されていない点。

#### 「統計教育」の学習内容からみた課題

- ・ 算数・数学科でしか学習することのできない「数理統計学<sup>42</sup>」の内容が、基礎的なものしか扱われていない点。
- ・ 統計情報の「消費者」としての能力の育成に関する学習内容がほとんど明示されていない点。

#### グラフ読解に関する課題

- ・ 「統計教育」と他教科とで相補的にグラフを学習して教育効果を高めること。
- ・ 複数学年にわたって図表の指導を行い、グラフの様々な見方・読み方を学習すること。

#### 統計教育の学習指導からみた課題

「内容知」に対する「方法知」として学習されるべき統計が、「内容」として学習されてしまいうる点。

<sup>42</sup> 「数理統計学」とは、《数学という道具を用いてデータを分析し、そのデータの背後に潜む構造や本質を探ろうとする分野》（涌井，2009，p.16）である。データの解析に焦点が当たり、データの整理に焦点が当たる「記述統計学」とは区別される。「数理統計学」には、データそのものの構造を解析し、変数間の関係を調べる「多変量解析」と、データを標本として捉え、その標本から母集団特性値の情報を調べる「推測統計学」とがある。

特に「統計教育」を学習指導からみると、「統計学の教育」と「統計による教育」の2つの側面が存在する。前者は統計を対象（学習内容）として学習する「統計教育」であり、後者は統計を方法として学習する「統計教育」である。現状のカリキュラムを見れば、強調されているのは「統計学の教育」であるといえ、「統計による教育」はあまり重要視されていないと考えられる。しかし、「統計学の教育」のみを強調して行った結果、算数・数学科の統計内容の減退を引き起こしたため、これらの関係は是正される必要があると考えられる。

## 1.2. 今日的な社会に要求される統計的リテラシー

統計的リテラシーの内包的定義は次のように示すことができた。

「統計的リテラシー」は統計教育全体を貫く理念として位置づき、それは、「すべての児童・生徒が身につけてほしい統計に関する知識や能力の総体であり、それは学校を超えた社会に参加するための能力」である。

また、今日の社会においては統計情報の「生産者」としての立場と、「消費者」としての立場という、2つの側面があるが故に、それぞれの立場で必要とされる能力を明らかにし、統計的リテラシーの外延モデルを示した（図3-1）。それぞれの能力には、それを構成する要素があり、それらの要素の例として、統計的思考、統計的推論、批判的思考、統計的知識といったものが挙げられる。実際には統計情報の生産者はほんの一握りであり、「ほとんどの人は、統計情報の消費者、統計情報にさらされる側、つまり、統計調査の結果を見て、それを解釈して、自身の行動を決定していく」（ガル、2012, p.3）側である点を考慮すれば、統計的リテラシーとして要求されるのは「生産者」としてよりもむしろ「消費者」の側面の能力になる。

### 今日的な社会に要求される統計的リテラシー

統計情報の消費者としての側面を強調した統計的リテラシー

## 1.3. 統計的リテラシーの育成の方向性

統計的リテラシーを育成するために、「統計教育」における学習活動に着目した。それは、統計資料を「作る」活動と、それを「読む」活動との2種類である。それぞれの活動の説明は次の通りとなる。

### 統計資料を「作る」活動（統計情報の「生産者」としての側面が強調）

- ・ 基礎的な統計的知識・技能を学習する活動
- ・ 統計的に問題解決する活動
- ・ 新しい知や情報を創造する活動

### 統計資料を「読む」活動（統計情報の「消費者」としての側面が強調）

- ・ 作成した統計資料の傾向を読み取る活動
- ・ 受け取った資料の妥当性を評価・判断し、情報を享受する活動

統計資料を「作る」活動と、それを「読む」活動は、相反する活動ではなく、相補的な学習活動であり、それぞれの活動を適切に行うことで、統計的リテラシーを育成できると考えた。それぞれの学習活動は相補的であるため、順序性はないものと思われる。そのため、統計的リテラシーは統計情報の「消費者」としての側面が強調されることから、統計的リテラシーを育成するための活動を次のように表した。

### 統計的リテラシーを育成するための学習活動

統計資料を「読む」活動の強調による、「作る」活動と「読む」活動の協調

しかし、実際の育成場面を想定すれば、「作る」活動の後に、「読む」活動が位置づく想定されうる。また、現状の指導内容・単元構成を考察することで、統計的リテラシー育成のために目指されるべき学習活動は、概念形成場面で「作る」活動を、活用場面で「読む」活動を行うことであることを指摘した（表 4-2）。その上で、「作る」と「読む」それぞれの学習活動の活動例を述べた。

## 第 2 節 今後の課題

本研究は、「中学校数学科における統計的リテラシーの育成」を研究主題としてきた。この研究成果を、より具体化・精緻化するためのアプローチとして、次に 4 点述べる。

第 1 に、統計的リテラシーの能力や、その構成要素の精緻化を図ることである。研究成果は、統計的リテラシーの枠組みを捉えうるようなものであるといえ、1 つ 1 つの能力やその構成要素を詳述することができなかつた。例えば、統計的リテラシーの重要な要素となるだろう統計的思考や統計的推論とはどんな能力か、といった、構成要素の詳しい考察を行っていないのは大きな課題であるといえる。

第 2 に、それぞれの能力や構成要素をどのように育成するかという点を明確にすることである。これは単元構成や学習内容とも関連するものであるが、「作る」活動や「読む」活動の中で、どの能力を、どのように教授・学習することが適切であるのか、あるいは「作る」活動と「読む」活動をどのように接続し、「読む」活動の能力を育成し得るのか、といったことが明らかになれば、その育成も容易になると考える。

第 3 に、統計的リテラシーを評価するということである。一般的な評価は、どのくらい問題が解けるかといった、内容的知識の量に焦点があてられると考える。しかし、統計的リテラシーの場合、その構成要素には、見方・考え方や、問題解決能力が含まれる。すなわち、統計的技法を適切に使えるかどうか、という量的な評価ではなく、そのプロセスに焦点を当てる質的な評価がなされる必要があると考える。

第 4 に、学習者の視点を取り入れることである。育成という視点をもつのであれば、目標や内容といった議論だけでなく、学習者の視点も必要になる。すなわち、統計的リテラシーの構成要素を学習者はどのように認識するのかといった、認識論の視点が要求される。統計は内容知ではなく、方法としての知識であるため、代数や幾何のような内容知に焦点を当てる他領域における認識論とは、毛色が異なるのではないかと想定されうる。学習者は方法をどのように認識するかを明らかにすることは、その育成に有益であると考えられる。

このように、統計的リテラシーの育成に対しては、まだまだ多くの課題が山積している。



これらの課題を1つずつ解決していくことで、中学校数学科において、統計的リテラシーをどのように教授・学習していくかを、より一層明確にできると考える。

## 引用・参考文献一覧

- Batanero, C. (2002) . The role of models in understanding and improving statistical literacy, *International Statistical Review*, Vol.70, pp.37-40.
- Ben-Zvi, D. and Garfield, J. (2004) . Chapter 1: Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking: Goals, Definitions, and Challenges, In Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (Eds.) , *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*, Kluwer Academic Publishers, pp.3-15.
- delMas, R. (2004) . Chapter 4: A Comparison Of Mathematical And Statistical Reasoning, In Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (Eds.) , *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*, Kluwer Academic Publishers, pp.79-95.
- Ennis, R, H. (1996) . Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability, *Informal Logic*, Vol.18, Nos. 2 & 3, pp.165-182.
- Frankcom, G. (2009) . STATISTICS TEACHING AND LEARNING: THE NEW ZEALAND EXPERIENCE, 『統計教育実践研究』, No.1, pp.18-27, (<http://tsg.icme11.org/document/get/489>) .
- Gal, I. (2003) . Functional demands of statistical literacy: Ability to read press releases from statistical agencies, *IASE, Berlin*, (<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/3/3016.pdf>) .
- Gal, I. (2004a) . Chapter 3: Meanings, Components, Responsibilities, In Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (Eds.) , *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*, Kluwer Academic Publishers, pp.47-78.
- Gal, I. (2004b) . A Brief Look at Statistical Literacy, *Math Practitioner*, vol.10, No.2, Adult Numeracy Network, pp.4-8.
- Gal, I. (2012) . Needed adult numeracy and critical statistical skills: A view from international skill frameworks, and implications for education, *Center for Research on Educational Testing: CRET Special Seminar Report*, pp.1-12.
- Kirsch, I. S., Jungeblut, A., & Mosenthal, P.B. (1998) . Chapter 7: The measurement of adult Literacy, In Murray, S. T., Kirsch, I. S., & Jenkins, L. B. (Eds.) , *Adult literacy in OECD countries: Technical report on the first international Adult Literacy Survey*, National Center for Education Statistics, U.S. Government Printing Office, pp.105-134.
- Schmit, J. (2010) . Teaching statistical literacy as a quantitative rhetoric course, (<http://www.statlit.org/pdf/2010SchmitASA.PDF>) .
- Schild, M. (1999) . Statistical Literacy: Thinking Critically about Statistics, *Of Significance*, APDU (The Association of Public Data Users) , Vol.1, No.1, pp.15-20.

- Schiold, M. (2000) . Statistical Literacy and Mathematical Thinking, *International Conference on Mathematics Education (ICME-9)* ,  
(<http://www.statlit.org/pdf/2000SchioldICME.pdf>) .
- Schiold, M. (2002) . Three Kinds of Statistical Literacy, *International Conference on Teaching Statistics (ICOTS-6)* ,  
(<http://www.statlit.org/pdf/2002SchioldICOTS.pdf>) .
- Schiold, M. (2011) . Statistical literacy: A new mission for data producers, In Davies, N. & Ridgway, J. (Eds.) , *Statistical Journal, of the International Association of Official Statistics*, Vol.27, pp.173-183.
- Sfard, A. (2012) . Why Mathematics? What Mathematics? , *The Mathematics Educator*, Vol.22, No.1, pp.3-16.
- Shaughnessy, M. (2007) . Research on statistics learning and reasoning, In Lester, F. K. (Ed.) , *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, Vol.2, Information Age Publisher, pp.957-1009.
- Wallman, K. K. (1993) . Enhancing statistical literacy: Enriching our society, *Journal of the American Statistical Association*, Vol.88, pp.1-8.
- Watson, J. M. & Callingham, R.A. (2003) . Statistical literacy: A complex hierarchical construct, *Statistics Education Research Journal*, Vol.2, No.2, pp.3-46.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999) . Statistical Thinking in Empirical Enquiry, *International Statistical Review*, Vol.67, No.3, pp.223-265.
- 青山和裕 (2007) . 「日本の統計教育改善の方向性についての検討」, 『日本統計学会誌』, 第 36 巻, 第 2 号, pp.263-277.
- 青山和裕 (2009) . 「統計教育を取り巻く環境の変化と今後の推進に向けて」, 『イプシロン』, Vol.51, pp.37-42.
- 青山和裕 (2011a) . 「「知の創造」の視点からの統計的リテラシーの階層に対する再検討—批判的解釈との位置づけの明確化をねらいとして—」, 『科学教育研究』, Vol.35, No.2, pp.101-117.
- 青山和裕 (2011b) . 「統計グラフの指導に関する一考察—表現手段としてのグラフ活用に注目して—」, 『イプシロン』, Vol.53, pp.39-56.
- 阿部好貴 (2010) . 「数学教育におけるリテラシー育成に関する研究」, 学位論文 (未刊行) , 広島大学大学院教育学研究科.
- 一松信, ほか 30 名 (2012) . 「中学校数学 1」, 学校図書.
- 岩崎秀樹, 阿部好貴, 山口武志 (2008) . 「知識基盤社会における数学的リテラシーの課題と展望」, 『科学教育研究』, Vol.32, No.4, pp.366-377.
- 大坂睦 (2012) . 「学習内容としての算数的活動の学習指導に関する基礎的研究—課題となる算数的活動の同定—」, 全国数学教育学会『数学教育学研究』, 第 18 巻, 第 2 号, pp.59-68.
- 岡崎正和 (2010) . 「第 6 章 「図形」領域の指導」, 数学教育研究会 編『新訂 数学教育の理論と実際〈中学校・高等学校 (必修)〉』, 聖文新社, pp.141-162.
- 岡部恒治, ほか 14 名 (2012) . 「中学校数学 1」, 数研出版.

- 岡本和夫, ほか 42 名 (2012). 「未来へひろがる数学 1」, 啓林館.
- 科学技術の智プロジェクト (研究代表: 北原和夫) (2008). 「21 世紀の科学技術リテラシー像～豊かに生きるための智～プロジェクト 数理科学専門部会報告書」.
- 景山三平 (2007). 「第 II 部 教育統計に関する内容」, 畠山良, 景山三平, 下村哲 著『これだけは知っておきたい教員のための数学 II - 解析・統計・コンピュータ』, 培風館, pp.53-113.
- 金児正史 (2011). 「知識基盤社会で生きて働く統計資料の分析力と活用力を育成する学習指導」, 『日本数学教育学会誌』, 第 93 巻, 第 11 号, pp.43-46.
- ガル, I. (2012). 「統計リテラシーのこれから—その教育と評価への挑戦—」, 『日本数学教育学会誌』, 第 94 巻, 第 5 号, pp.2-10.
- 神原一之 (2010). 「第 8 章 「資料の活用」領域の指導」, 数学教育研究会 編『新訂 数学教育の理論と実際 (中学校・高等学校 (必修))』, 聖文新社, pp.184-203.
- 木村捨雄 (2005). 「第 1 部 「新しい知の創造」社会に向けての統計リテラシーと統計教育 第 1 章 「新しい知の創造」社会に向けての子どもの統計リテラシー—賢い市民になる子どものための統計教育と授業設計—」, 木村捨雄, 垣花京子, 村瀬康一郎 編著『進む情報化「新しい知の創造」社会の統計リテラシー』, 東洋館出版社, pp.4-49.
- 楠見孝 (1996). 「第 2 章 帰納的推論と批判的思考」, 市川伸一編『認知心理学 4 思考』, pp.50-56.
- 警視庁ホームページ. (<http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/>).
- 小池崇人 (2010). 「学校数学における統計教育の教材開発—情報を批判的に読み取る力に焦点を当てて—」, 『第 43 回数学教育論文発表会論文集』, 第 2 巻, pp.645-650.
- 国立教育政策研究所 (2012). 『平成 24 年度 全国学力・学習状況調査 調査問題 中学校 数学 B』, (<http://www.nier.go.jp/>).
- 小山正孝 (2010). 「第 2 章 数学教育方法論 §1 数学教育における指導方法」, 数学教育研究会 編『新訂 数学教育の理論と実際 (中学校・高等学校 (必修))』, 聖文新社, pp.37-48.
- ゴンザレス・オルランド, 磯田正美 (2011). 「数学科における統計的リテラシー教育のための「ちらばり (ばらつき)」についての考え—海外における Variability の調査研究を手掛かりにして—」, 『科学教育研究』, Vol.35, No.2, pp139-151.
- 澤田利夫, ほか 23 名 (2012). 「中学数学 1」, 教育出版.
- 重松敬一, ほか 24 名 (2012). 「中学数学 1」, 日本文教出版.
- 清水美憲 (2007). 「国際機関が提起する「数学的リテラシー」概念の意味」, 『日本数学教育学会誌』, 第 89 巻, 第 9 号, pp.41-50.
- 相馬一彦, ほか 17 名 (2012). 「数学の世界 1 年」, 大日本図書.
- 総務省統計局ホームページ. (<http://www.stat.go.jp/>).
- 長崎栄三, 國宗進, 太田伸也, 長尾篤志, ほか 15 名 (2006a). 「現在の学問や職業で使われている算数・数学」, 『日本数学教育学会誌』, 第 88 巻, 第 3 号, pp.29-43.
- 長崎栄三, 國宗進, 太田伸也, 長尾篤志, ほか 15 名 (2006b). 「社会から見た算数・数学科の指導内容の重要性—「算数・数学教育の内容とその配列に関する調査」の結果と分析—」, 『日本数学教育学会誌』, 第 88 巻, 第 2 号, pp.29-44.

- 長崎栄三, 瀬沼花子 (2005). 「OECD 生徒の学習到達度調査 2003 年調査の国際結果—15 歳児の数学的リテラシー—」, 『日本数学教育学会誌』, 第 87 卷, 第 1 号, pp.17-26.
- 永田潤一郎 (2008). 「新しい中学校学習指導要領が目指す数学教育」, 『日本数学教育学会誌』, 第 90 卷, 第 5 号, pp.14-22.
- 西仲則博, 吉川厚 (2012). 「資料の活用領域における判断を行う授業に関する研究—結論の再検討に焦点化した授業作り—」, 『日本科学教育学会年会論文集』, Vol.36, pp.69-72.
- 二宮裕之 (2004). 「統計教育の歴史・現在・今後の課題」, 『愛媛大学教育学部紀要 教育科学』, 第 50 卷, 第 2 号, pp.123-130.
- ハフ, D. (高木秀玄 訳) (1968). 『統計でウソをつく法』, 講談社.
- 半田進 (1999). 「新しい学習指導要領と考えさせる授業の実践」, 『日本数学教育学会誌』, 第 81 卷, 第 3 号, pp.97-107.
- 平山るみ (2004). 「批判的思考を支える態度および能力測定に関する展望」, 『京都大学大学院教育学研究科紀要』, 第 50 号, pp.290-302.
- 深澤弘美 (2007). 「初等・中等統計教育カリキュラムの国際比較研究 : ニュージーランドにおける統計教育カリキュラム」, 『日本数学教育学会誌』, 第 89 卷, 第 7 号, pp.39-48.
- 藤井良宜 (2007). 「米国統計学会の統計教育ガイドライン」, 『日本数学教育学会誌』, 第 89 卷, 第 7 号, pp.49-54.
- 藤井良宜, 添田佳伸 (2007). 「統計教育の到達目標の設定と目標達成のためのアプローチ」, 『日本統計学会誌』, 第 36 卷, 第 2 号, pp.251-262.
- 藤井斉亮, ほか 40 名 (2012). 「楽しい数学 1」, 東京書籍.
- ベスト, J. (林大 訳) (2007). 『統計という名のウソ』, 白揚社.
- 栢元新一郎 (2008). 「「資料の活用」の趣旨を生かした指導のあり方と今後の課題」, 『日本数学教育学会誌』, 第 90 卷, 第 9 号, pp.46-55.
- 栢元新一郎 (2011). 「統計的リテラシー・統計的推論・統計的思考」, 長崎栄三 編著『数学教育におけるリテラシーについてのシステミック・アプローチによる総合的研究<<人間の生涯を視野においた算数・数学教育>>』, 日本学術復興会科学研究費補助金基盤研究 (B), pp.33-36.
- 栢元新一郎 (2012a). 「オーストラリアとアメリカのカリキュラムにおける統計と確率の位置づけ—日本の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』, Vol.36, pp.159-162.
- 栢元新一郎 (2012b). 「中学校数学「資料の活用」の指導に関する調査研究—指導の実態分析と今後の指導に向けて—」, 『静岡大学教育学部研究報告 (教科教育学篇)』, 第 43 号, pp.97-118.
- 道田泰司 (2001). 「批判的思考の諸概念 : 人はそれを何だと考えているか?」, 『琉球大学教育学部紀要』, 第 59 集, pp.109-127.
- 道田泰司 (2005). 「批判的思考から研究を考える」, 『日本化学会情報化学部会誌』, 第 23 卷, 第 2 号, pp.54-60.
- 文部科学省 (2006). 『小学校算数・中学校数学・高等学校数学 指導資料 ~PISA2003 (数学的リテラシー) 及び TIMSS2003 (算数・数学) 結果の分析と指導改善の方向~』,

東洋館出版社.

文部科学省 (2008). 「小学校学習指導要領解説 算数編」, 東洋館出版社.

文部科学省 (2008). 「中学校学習指導要領解説 数学編」, 教育出版.

文部科学省 (2012). 「高等学校学習指導要領解説 数学編」,

([http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/youryou/1282000.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/1282000.htm)).

吉田寛 (2002). 「『クリティカル・シンキング』をどう定義するか」, 『京都大学文学研究科哲学研究室紀要 PROSPECTUS』, 第5巻, pp.28-39.

涌井良幸 (2009). 『道具としてのベイズ統計』, 日本実業出版社.

渡辺美智子 (2007). 「知識創造社会を支える統計的思考力の育成—アクションに繋がる統計的思考力の育成—」, 『日本数学教育学会誌』, 第89巻, 第7号, pp29-38.

渡辺美智子 (2009). 「知識基盤社会における統計教育の役割 ~新学習指導要領での位置づけ~」, 『日本計算機統計学会シンポジウム論文集』, 第23号, pp.103-106.

渡辺美智子 (2011). 「科学的探求・問題解決・意思決定のプロセスを通して育成する統計的思考力」, 『科学教育研究』, Vol.35, No.2, pp.71-83.

## 資料

資料 1: 全国統計教育研究大会の研究主題 (二宮, 2004, p.128)

資料 2: 「資料の活用」の各教科書会社の単元構成

資料 3: 2011年1月27日の朝日新聞記事

資料 4: 高齢者人口と高齢者1万人当たりの万引き件数の推移

資料 1: 全国統計教育研究大会の研究主題 (二宮, 2004, p.128)

- |              |                |
|--------------|----------------|
| 第1回 (昭和30年)  | わが国における統計教育の実態 |
| 第2回 (昭和31年)  | 統計教育の位置づけ      |
| 第3回 (昭和32年)  | 統計教育の効果的な進め方   |
| 第4回 (昭和33年)  | 統計教育の系統化       |
| 第5回 (昭和34年)  | 統計教育の標準化       |
| 第6回 (昭和35年)  | 統計教育の浸透        |
| 第7回 (昭和36年)  | 統計教育の実践と反省     |
| 第8回 (昭和37年)  | 統計教育の普及と深化     |
| 第9回 (昭和38年)  | 統計教育の進展        |
| 第10回 (昭和39年) | 統計教育の学習を生活に生かす |
| 第11回 (昭和40年) | 考え方を育てる統計教育    |
| 第12回 (昭和41年) | 学習効果を高める統計教育   |
| 第13回 (昭和42年) | 統計を生かした学習指導    |
| 第14回 (昭和43年) | 教育の現代化を進める統計教育 |
| 第15回 (昭和44年) | 創造性を開発する統計教育   |
| 第16回 (昭和45年) | 情報化社会の統計教育     |
| 第17回 (昭和46年) | 新学習指導要領と統計教育   |

第18回（昭和47年）	人間形成を目指す統計教育
第19回（昭和48年）	統計教育の位置づけと実践
第20回（昭和49年）	統計的考え方を育てる学習指導－情報化社会に対処して－
第21回（昭和50年）	自ら学ぶ力を育てる統計教育－学習指導の改善をめざして－
第22回（昭和51年）	自ら学ぶ力を育てる統計教育－情報処理能力の育成をめざして－
第23回（昭和52年）	自ら判断する力を育てる統計教育－情報処理能力の育成をめざして－
第24回（昭和53年）	統計的見方・考え方・処理のしかたを育てるための指導法
第25回（昭和54年）	自ら考え正しく判断する力を培う統計教育
第26回（昭和55年）	豊かな人間の育成をめざす教育－統計教育の再認識－
第27回（昭和56年）	未来に生きる力を育てる統計教育－学習活動を充実させる統計教育をめざして
第28回（昭和57年）	未来に対処する力を育てる統計教育－統計的見方・考え方を生かす学習指導のあり方を求めて
第29回（昭和58年）	正しいものの見方・考え方を育てる統計教育－統計的見方・考え方を生かす学習指導のあり方を求めて－
第30回（昭和59年）	正しい理解と判断力を育てる統計教育－統計的なものの見方・考え方を伸ばす学習指導のあり方を求めて－
第31回（昭和60年）	意志決定を目指す統計教育－統計資料をもとにして判断する習慣の形成－
第32回（昭和61年）	これからの社会に生きる力を育てる統計教育－統計的見方・考え方を生かす学習指導のあり方を求めて－
第33回（昭和62年）	未来にひらく力を育てる統計教育－学習活動の充実をめざして－
第34回（昭和63年）	新教育課程と統計教育
第35回（平成元年）	新教育課程に向けての統計教育の展開－情報活用能力を育てる統計教育－
第36回（平成2年）	新教育課程に向けての統計教育の展開－高度情報化に対応する統計教育－
第37回（平成3年）	自ら学ぶ力を育てる統計教育
第38回（平成4年）	未来に生きる力を育てる統計教育
第39回（平成5年）	未来に生きる力を育てる統計教育－新しい学力観にたつ統計教育の展開－
第40回（平成6年）	未来に生きる力を育てる統計教育－情報を正確に処理し、主体的に活用する力を育てる－
第41回（平成7年）	未来に生きる力を育てる統計教育
第42回（平成8年）	情報化社会に生きる力を育てる統計教育
第43回（平成9年）	未来に生きる力を育てる統計教育
第44回（平成10年）	未来に生きる力を育てる統計教育

## 資料2：「資料の活用」の各教科書会社の単元構成

### 学校図書

節・項	時	学習内容	用語・記号
章の扉	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>●小学校で学んだいろいろなグラフについて復習する。</li> <li>●2つの資料を自分の考えた方法で整理して比べ、分かったことを説明する。</li> </ul>	

1 資料の活用 1 度数分布	10 2	●資料の範囲や最大値・最小値について理解する。 ●資料を度数分布表に整理して、その分布の様子を調べる。	最大値，最小値，範囲，階級，階級の幅，度数，分布，度数分布表
2 ヒストグラム	1	●度数分布表を基にして，ヒストグラムや度数折れ線をかき，資料の傾向を読み取る。	ヒストグラム 度数折れ線
3 相対度数	1	●相対度数について理解し，相対度数を使って2つの資料の傾向を比べる。	相対度数
4 代表値	2	●平均値，中央値，最頻値について理解し，状況に応じて適切な代表値を用いる必要があることを理解する。 ●階級値を用いて平均値を求める。	代表値，平均値，階級値，中央値，最頻値
5 近似値と有効数字	1	●近似値や誤差，有効数字の意味， $a \times 10^n$ の表現方法について理解する。	近似値，誤差，有効数字
6 資料の活用 確かめよう	3 1	●テーマを決めて資料を収集・整理して傾向を読み取りレポートを基にして説明し伝え合う。	
7章のまとめと問題 ★2つの資料の関係を調べよう	1	●2つの資料の関係を，散布図を使って調べる。	

日本文教出版

節／小節	時	学習内容	用語・記号
7章の扉	※	【導入】身近な資料のいろいろな見方	
1節 資料の散らばりと代表値			
① 資料の散らばりのようす	1	・範囲 ・度数分布表，ヒストグラムのしくみ，見方と表し方	範囲，階級，階級の幅，度数，度数分布表，ヒストグラム
② 階級や階級値の幅の決め方	1	・階級や階級の幅を変えるとヒストグラムの形が変わること ・階級や階級の幅の決め方	
③ 資料の比較	1	・総度数が異なる2つの資料の比較 ・相対度数 ・度数分布多角形のしくみ，見方と表し方	相対度数，度数分布多角形
④ 平均値と中央値	1	・度数分布表から平均値を求める方法	平均値，階級値，代表値，中央値，メジアン
⑤ 最頻値	1	・代表値 ・平均値，中央値，最頻値の特徴と有用性	最頻値，モード
⑥ 近似値	1	・測定値と真の値，誤差 ・有効数字の意味， $a \times 10^n$ の形で数を表す方法	近似値，誤差，有効数字
⑦ 資料の傾向をとらえ説明しよう	2	★資料の傾向を表やグラフ，代表値などを使ってとらえ，説明し伝え合う活動	

章末			
7章のたしかめ	2	・A問題(主に知識・技能の問題) ・B問題(活用の問題)	
とりくんでみよう		・個に応じた学習(やや難しい問題)	
コンピュータを活用しよう		・資料の並べかえ, ヒストグラムの作成, 代表値の計算	

日本図書

7章 資料の整理と活用	[10]	
1節 近似値	(2)	
1 近似値	1	近似値, 誤差と有効数字の意味
2 近似値の表し方	1	有効数字を用いた近似値の表し方
2節 資料の収集と整理	(6)	
1 度数分布	1	度数分布表の必要性和意味
2 ヒストグラムと度数分布多角形	1	ヒストグラムや度数分布多角形の必要性和意味
3 資料のちらばり	1	ちらばりの程度を数値で表すこと/範囲の必要性和意味
4 資料の代表値(1)	1	階級値, 代表値の意味/度数分布表から平均値を求めること/ 仮の平均値
5 資料の代表値(2)	1	中央値, 最頻値の意味/資料の傾向を読み取ること
6 相対度数	1	相対度数の必要性和意味/2つの資料の傾向の比較
3節 資料の活用	(1)	
1 資料の傾向の調べ方	1	学習した内容を活用し, 資料の傾向をとらえ説明すること
7章の問題	(1)	
いろいろな問題	(-)	
コンピュータを使って資料を整理しよう	(-)	コンピュータを使った資料の並べ替え, 度数分布表やヒストグラムの作成
まとめの問題	(-)	

教育出版

※7章 と活用 資料の整理	章の導入		1
	1 資料の整理	① 度数の分布	3
		② 代表値	2
		基本のたしかめ	0.5
	2 資料の活用	① 近似値と有効数字	1
		② 統計資料の活用	1.5



		基本のたしかめ	0.5
	学習のまとめ		
(10)	章の問題		0.5

東京書籍

節	項	時	学習内容	用語・記号
扉	どのバスに乗ればよいか？		○何時何分発のバスに乗ればよいかを判断するために，所要時間を整理すること	
1節 資料の散らばりと代表値	① 度数の分布	2	○度数分布表や階級，階級の幅，度数の意味 ○資料を度数分布表に整理すること ○度数分布表からヒストグラムや度数折れ線にかくこと ○度数分布表やヒストグラムから，資料の分布のようすや特徴をよみとること ○相対度数の必要性とその意味 ○度数分布表から相対度数を求めること ○相対度数の表から，資料の分布のようすや特徴をよみとること	階級，階級の幅，度数分布表，ヒストグラム，度数折れ線，相対度数
	② 範囲と代表値	2	○範囲の意味とその求め方 ○代表値の意味 ○平均値，中央値（メジアン），最頻値（モード）の意味とそれらの求め方 ○範囲や平均値，中央値，最頻値を用いて，資料の特徴を調べたり，2つの資料を比較したりすること ○目的や資料のようすに応じて，用いる代表値を適切に選ぶ必要があること ○これまでに調べたことをもとに，扉の課題を自分なりに考え，説明すること	範囲，代表値，平均値，中央値，メジアン，最頻値，モード
	数学のまど	/	「分布の形と代表値の関係」	
	数学のまど	/	「度数分布表から平均値を求めること」	
	③ 資料の活用	2	○50m 走の記録のヒストグラムについて，特徴をよみとったり，比較したりすること ○リレーのチーム分けについて，自分の考えで2チームに分け，その考えやチームの力について，ヒストグラムや代表値を用いて説明すること	
	基本の問題	1		
と	① 近似値	1	○近似値，誤差の意味 ○真の値を不等号を用いて表すこと ○誤差の絶対値の大きさ	近似値，誤差

	② 有効数字	0.5	○有効数字の意味 ○近似値を(整数部分が1けたの数) $\times(10$ の累乗)の形に表すこと と ○有効数字の最終けたが0のときの表し方	有効数字
	数学のまど	/	「mmより小さい単位」	
	基本の問題	0.5		
章の問題	A	1		
章の問題	B	/		

数研出版

節名	項目名	学習内容	用語・記号	時
1 資料の整理とその活用	1 度数の分布	資料の散らばりと範囲 度数分布表のつくり方と見方 ヒストグラムのつくり方 度数折れ線のつくり方	<b>範囲</b> , <b>階級</b> , 階級の幅, 度数, 分布, 度数分布表, ヒストグラム, 度数折れ線	2
	2 資料の比較	相対度数のつくり方と読み取り 相対度数折れ線の意味	<b>相対度数</b>	1
	3 資料の代表値	代表値, 平均値 度数分布表から平均値を求める 中央値の意味と求め方 最頻値の意味と求め方	代表値, <b>平均値</b> , 階級値, <b>中央値</b> , メジアン, <b>最頻値</b> , モード	3
	4 近似値と有効数字	近似値と誤差 近似値の範囲 有効数字の表し方 $a \times 10^n$ の表記法	近似値, 誤差, 有効数字	1
	5 資料の活用	資料の活用(日本各地の最低気温) 確かめよう 人口ピラミッドの考察	いろいろな問題(温暖化問題)	3
章末	第7章の問題			1

資料3: 2011年1月27日の朝日新聞記事

高齢者の万引き, 2万7300人 20年連続で最多更新

2011年1月27日 11時57分

2010年に万引きの疑いで逮捕・書類送検された65歳以上の高齢者は2万7362人(速報値)で, 前年より343人増えて20年連続で前年を上回り, 過去最多となったことが27

日、警察庁のまとめでわかった。万引きが多いとされる未成年者の摘発人数（2万8371人）と、ほぼ肩を並べた。

警察庁によると、男性が前年より107人少ない1万4160人（51.8%）、女性が450人多い1万3202人（48.2%）。都道府県別では東京が3348人（前年比238人増）と最も多く、兵庫1545人（同260人減）▽千葉1255人（同208人減）▽埼玉1210人（同24人増）▽神奈川1153人（同362人増）の順だった。

全年齢でみると、10年の万引き摘発者は10万4827人（前年比401人減）。このうち高齢者の占める割合は26.1%（同0.4ポイント増）だった。高齢層は、経済苦のほか、孤独感から人とかかわりをもちたくて万引きに及ぶケースが少なくないという。（五十嵐透）

#### 資料4：高齢者人口と高齢者1万人当たりの万引き件数の推移

年	万引き件数	うち高齢者件数	高齢者人口	高齢者1万人当たり万引き件数
平成元年	97521	3987	1442万	2.8件
平成2年	77198	3675	1493万	2.5件
平成3年	71507	3979	1560万	2.6件
平成4年	59681	4147	1627万	2.7件
平成5年	69946	4948	1694万	2.9件
平成6年	76254	5816	1761万	3.3件
平成7年	79658	6289	1828万	3.4件
平成8年	85670	7241	1903万	3.8件
平成9年	102895	7921	1978万	4.0件
平成10年	109330	8651	2054万	4.2件
平成11年	96256	10077	2129万	4.7件
平成12年	95626	11651	2204万	5.2件
平成13年	100340	12840	2271万	5.6件
平成14年	109522	15174	2360万	6.4件
平成15年	114260	17456	2431万	7.2件
平成16年	121136	20667	2484万	8.3件
平成17年	121914	23252	2576万	9.0件
平成18年	113866	25060	2657万	9.4件
平成19年	108993	25854	2744万	9.4件
平成20年	108307	27015	2818万	9.6件
平成21年	105228	27019	2901万	9.3件
平成22年	104804	27362	2956万	9.3件
平成23年	101340	28066	2972万	9.4件

※警視庁ホームページと統計局ホームページより作成。

## 謝辞

卒業論文として、本研究をこのように1つの形にまとめることができたのは、指導教員である阿部好貴先生をはじめ、院生の皆さま、同期の友人たちと後輩、さらにはOBOGの先輩方から多くのことを教えて頂いたことのお陰だと思えます。本研究を通して関わった皆様方に、心より感謝申し上げます。

研究をするにあたり、阿部先生には多くのご指導・ご支援を賜りました。阿部先生のご指導・ご支援なしに、研究をすることはできなかつたと感じております。本当にありがとうございました。また阿部先生は、研究に関するだけでなく、教育について、教師について、生活についてなど、様々なこともまた教えてくださいました。この1年間、阿部先生の下で研究できたことで、一回りも二回りも人間として成長できたと実感しております。

今思えば、数学教育に関して、1年前の私は全くの無知であったと感じます。というのも、数学を教えることについて、塾講師と何ら変わらない考え方をしていたからであります。それがたった1年という短い期間で、自分の考え方の多くが変容したこと、人間として成長できたことに驚かされます。また、阿部先生からは、私の人生の指針となるだろう様々な言葉をいただきました。「研究は1人でするものだが、1人ではできない」、「研究することをやめるな。教育者が研究をやめるということは、死んでいるのと同じ」など、数え切れませんが、私を形作る要因と既になっていると感じます。阿部先生に数学を通して育てられたように、数学を通して人を育てることのできる人になるべく、これからも精進する所存であります。

1年間研究をしたことで、研究領域の統計は、他領域と比べてあまり研究が進んでいない領域だと実感しました。学習指導要領の影響もあってか、研究や授業実践がほとんど見つからず、暗中模索してばかりでした。阿部先生からは「統計は未開な領域だから、好きなようにやれば良い」とご助言を賜りましたが、研究の方向性は曖昧なままでした。そのような私に、研究を進めるにあたり、様々なご指導やご意見をしてくださった橋本善貴先輩には感謝の気持ちが絶えません。また橋本さんだけでなく、後輩の鈴木元気さん、後藤彩夏さんにも、教材開発ゼミの同じチームとして多くのご助言をいただきました。この3人がいなければ、本研究は存在し得なかつたと思えます。本当にありがとうございました。

振り返ってみれば、多くの方々に支えられ、恵まれた環境の中で、卒業論文をまとめることができました。まだまだ拙い研究ですが、少しでも阿部先生や先輩方に近づくことができるよう、これからも努力していく所存であります。最後になりますが、本研究で携わった多くの方々に心より感謝を申し上げたいと思えます。本当にありがとうございました。

平成 25 年 2 月末日

大谷 洋貴