

# 高等学校普通教科「情報」及び「総合的な学習の時間」における 統計教育カリキュラムに関する考察

A Study on Development of Curriculum Aimed at Statistics Literacy  
through Activities in Subject Information and Period for Integrated Study  
in Upper Secondary Education

成 田 雅 博\*

NARITA Masahiro

**概要：**本研究では、高等学校において統計リテラシー育成のための教育を行う意義について論じ、普通教科「情報」及び「総合的な学習の時間」において展開すべき確率・統計に関する統計教育のカリキュラムや教材開発について論じた。

**キーワード：**教科情報，総合的な学習の時間，確率，統計，高等学校，カリキュラム，教材

## ．はじめに

高度情報社会に対応した人材育成等をめざして改訂された学習指導要領が、高等学校においては2003年度から実施される。高等学校においては、すべての学習者に関連する必修教科・領域として、普通教科「情報」新設と「総合的な学習の時間」の導入による影響が大きい。これらの教科・領域でどのようなカリキュラムを展開していくべきか、教材の具体的な開発ものぞまれている。その一方で、学校週5日制の完全実施と、上記の教科・領域の新設・導入により、他の教科の時間数及び学習内容の削減とそれらにともなうカリキュラム改訂が具体的に行われつつある。

本研究ではわが国における上記のようなカリキュラム枠組みの大きな変動の中にあって、これまで適切に実施されてきたとはいえない統計教育に焦点をあて、それらの目標とする技能や理解をめざした学習活動を、どの教科・領域で実施することが適切であるかを考察した上で、すでに開発されている具体的な教材の紹介を試みることを目的とする。

## ．高等学校教科「数学」における統計教育

まず、高等学校教科「数学」において、確率・統計はどのように扱われているのかを概観してみよう。

### (1) 1994年度高等学校学習指導要領

本論文執筆時点で有効な学習指導要領（高等学校）においては、以下の内容が扱われることになっている。統計手法に関する学習は扱われることになっているが、いずれも選択

---

\*教育実践総合センター

科目の中においてであり、また、高等学校における実践を実質的に規定している大学入学者選抜試験においては、「数学 B」「数学 C」を出題科目として課している大学においても、多くは統計に関する領域を出題範囲から除外している。また、必修科目である「数学 I」では統計手法そのものではなく、確率、それも多数回試行における事象の相対度数の安定値としての「統計的確率」と組みあわせて学習することが主な活動でもなく、複数の独立・従属事象を組み合わせた複合的な事象の組み合わせ論的確率値の計算が主な学習内容となっており、実際に観測・調査されたデータの解釈や、有効な情報へ縮約する活動はほとんどなされていないのが現状である。

必修科目「数学 I」

「3 個数の処理」「4 確率」

選択科目「数学 B」

「3 確率分布」

選択科目「数学 C」

「4 統計処理」

## (2) 2003年度高等学校学習指導要領

高等学校において2003年度から実施される次期学習指導要領においても、統計の学習が軽視される点は基本的には1994年度の学習指導要領と大差はない。新設科目「数学基礎」において「身近な統計」が導入されており「数学基礎は、「数学 I」とともに選択必修科目であるが、過去の同様の科目に関するカリキュラム編成の実態を考慮すると「数学基礎」が実際に必修科目として採用されるケースの多くないことが懸念される。

新設科目「数学基礎」(「数学 I」「数学基礎」の1科目を選択必修)

「第4節 数学」

「第2款 各科目」

「第1 数学基礎」

「2 内容」

「(3) 身近な統計

目的に応じて資料を収集し、それを表やグラフなどを用いて整理するとともに、資料の傾向を代表値を用いてとらえるなど、統計の考えを理解し、それを活用できるようにする。

ア 資料の整理

イ 資料の傾向の把握」

「3 内容の取扱い

(3) 内容の(3)については、統計の基本的な考えを扱うものとし、また、コンピュータ等を活用した学習がなされるよう配慮するものとする。」

選択科目「数学 A」

「第5 数学 A」

「2 内容」

「(3)場合の数と確率

具体的な事象の考察などを通して、順列・組合せや確率について理解し、不確定な事象を数量的にとらえることの有用性を認識するとともに、事象を数学的に考察し処理できるようにする。

ア 順列・組合せ

イ 確率とその基本的な法則

ウ 独立な試行と確率

[用語・記号]  ${}_nP_r$ ,  ${}_nC_r$ , 階乗,  $n!$ , 余事象, 排反]

「3 内容の取扱い」

「(3) 内容の(3)のアに関連して、二項定理を扱うものとし、ウに関連して、期待値を扱うものとする。ただし、事象の独立、従属は扱わないものとする。」

選択科目「数学 B」

「第 6 数学 B」

「2 内 容」

「(3) 統計とコンピュータ

統計についての基本的な概念を理解し、身近な資料を表計算用のソフトウェアなどを利用して整理・分析し、資料の傾向を的確にとらえることができるようにする。

ア 資料の整理

度数分布表, 相関図

イ 資料の分析

代表値, 分散, 標準偏差, 相関係数]

「3 内容の取扱い」

「(4) 内容の(3)については、理論的な考察には深入りしないものとする。」

選択科目「数学 C」

「第 7 数学 C」

「2 内 容」

「(3) 確率分布

確率の計算及び確率変数とその分布についての理解を深め、不確定な事象を数学的に考察する能力を伸ばすとともに、それらを活用できるようにする。

ア 確率の計算

イ 確率分布

(ア) 確率変数と確率分布

(イ) 二項分布

[用語・記号] 条件つき確率, 平均, 分散, 標準偏差

(4) 統計処理

連続的な確率分布や統計的な推測について理解し、統計的な見方や考え方を豊かにする

とともに、それらを統計的な推測に活用できるようにする。

ア 正規分布

(ア) 連続型確率変数

(イ) 正規分布

イ 統計的な推測

(ア) 母集団と標本

(イ) 統計的な推測の考え

[用語・記号] 推定

「3 内容の取扱い」

「(4)内容の(3)のアについては、「数学 A」の確率の内容に続いて、条件つき確率などを扱う程度とする。

(5) 内容の(4)については、理論的な考察には深入りしないものとする。」

「第3款 各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い」

「2 内容の取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。」

「(2) 各科目の指導に当たっては、必要に応じて、コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用し、学習の効果を高めるようにすること。」

他に、NCTM(全米数学教師協議会)の Principles and Standards for School Mathematics : Data Analysis and Probability や全国統計教育研究協議会(木村他(1988)を参照のこと)等が、主に数学教育学の立場から統計カリキュラムや教材について論じているが、紙幅の制限もあるため稿をあらためて論じることにはしたい。

## ・高等学校教科「公民」における統計教育

次に、高等学校公民科における学習指導要領を見てみよう。

(1) 2003年度学習指導要領

「第3節 公民」

「第2款 各科目」

「第1 現代社会」

「3 内容の取扱い

(1) 内容の全体にわたって、次の事項に配慮するものとする。」

「工 的確な資料に基づいて、社会的事象に対する客観的かつ公正なものの見方や考え方を育成するとともに、学び方の習得を図ること。その際、統計などの資料の見方やその意味、情報の検索や処理の仕方、簡単な社会調査の方法などについて指導するよう留意すること。また、学習の過程で考えたことや学習の成果を適切に表現させるよう留意すること。」

### 「第3款 各科目における内容の取扱い」

「各科目の指導に当たっては、情報を主体的に活用する学習活動を重視するとともに、作業的、体験的な学習を取り入れるよう配慮するものとする。そのため、各種の統計、年鑑、白書、新聞、読み物その他の資料に親しみ、活用すること、観察、見学及び調査・研究したことを発表したり報告書にまとめたりすることなど様々な学習活動を取り入れるとともに、コンピュータや情報通信ネットワークなどを活用して学習の効果を高めるよう工夫するものとする。」

## ・高等学校普通教科「情報」における統計教育

それでは、高等学校で新設される普通教科「情報」においては統計教育に関してどのような目標・内容が示され、どのようなカリキュラム、教材が提案されているのであろうか。これらに関しては現在さまざまな組織が開発をすすめているが、やはり紙幅の制限のため2つをとりあげるだけにとどめたい。

### (1) 2003年度学習指導要領

この新設教科において学習指導要領で統計教育に関連する記述は以下のとおりである。

- 科目「情報 A」目標  
コンピュータや情報通信ネットワークなどの活用を通して、情報を適切に収集・処理・発信するための基礎的な知識と技能を習得させるとともに、情報を主体的に活用しようとする態度を育てる。
- 科目「情報 B」目標  
コンピュータにおける情報の表し方や処理の仕組み、情報社会を支える情報技術の役割や影響を理解させ、問題解決においてコンピュータを効果的に活用するための科学的な考え方や方法を習得させる。
- 科目「情報 C」内容
  - (1) 情報のデジタル化
    - イ 情報機器の種類と特性  
身のまわりで見られる情報機器について、その機能と役割を理解させるとともに、デジタル化により多様な形態の情報が統合的に扱えることを理解させる。
    - ウ 情報機器を活用した表現  
情報機器を活用して多様な形態の情報を統合することにより、伝えたい内容をわかりやすく表現する方法を習得させる
  - (3) 情報の収集・発信と個人の責任
    - イ 情報通信ネットワークを活用した情報の収集・発信  
身のまわりの現象や社会現象などについて、情報通信ネットワークを活用して調査し、情報を適切に収集・分析・発信する方法を習得させる。

### (2) 文部科学省教科「情報」教員等研修テキスト

このテキスト（文部省：2000，文部科学省：2001）は、2000年度から3年間にわたって各都道府県等教育委員会が主催し、数学、理科、工業、商業等の教科の教員免許を所持す

る教員に15日間の講習を実施する際に使用されたものである。この講習を受講し、所定の水準のレポートを提出したと認められた者に対して、教科「情報」の教員免許が授与されるのである。この講習の科目の中にある「情報活用の基礎 - 情報の表し方 - 」中「2 内容」に統計手法に関する学習内容が提示されている（文部科学省 2001：324 - 334）。このテキストの「(2) データの種類と表現方法」では、統計的データの分類（比例尺度、間隔尺度、順序尺度、名義尺度）が説明され、「(3) アンケート調査の計画・調査用紙の作成」では、生徒の情報モラルに関するアンケート調査を例に、実際に調査した結果を表計算ソフトウェアを使って集計したりグラフ化したりした後、結果の解釈を行う活動が例示されている。

### ・普通教科「情報」及び「総合的な学習の時間」において統計教育カリキュラムを実施する意義とカリキュラム開発具体化の方向

以上のように、高等学校においては、現実の自然現象、社会現象の数量データを正しく扱ったり、マスコミや報告書等で使われた統計手法やデータの収集方法について批判的に読み取ったりする「統計リテラシー」とよぶべき能力を育成する時間を確保するカリキュラムは各学校で編成しにくくなっている。また、高等学校以前の中学校、小学校においても同様の状況である。そこで、必修教科「情報」の中で、コンピュータやインターネット等の情報手段を活用して収集した情報を分析する活動とともに、統計的な見方を育成する学習を組織することが重要であると考えられる。また、このような統計的な見方は観念的な理解だけではなく、実際のデータや情報を扱う際に実際に使える技能として定着させ、また、統計処理された情報を提示されたとき、それらを批判的に見る態度を身につける必要があり、そのためには、「総合的な学習の時間」をあてることが適切と考えられる。

高等学校において「総合的な学習の時間」をどのように展開していくべきかについては種々の議論があるが、たとえば3年間の学習全体の最初に、研究方法を学ぶための技能を身に付けたりそのために必要な手法を理解したりする単元を「総合的な学習の時間」の中に入れていくことが考えられる。このような単元においては、ここで統計リテラシーについて扱うことができる。

もうひとつの方向として、学習者が「ミニ卒業論文」を制作することを、たとえば1年間をかけて行い、授業ではときどき研究中間発表会を開き、学習者同士のアドバイスや議論を行い、教師はそのような議論を整理したり、学習者に適切なアドバイスや援助をしたりするコーチの役割をする実践が考えられる。このような活動の中に統計リテラシーを活用する場面を仕組んでおくことが考えられる。たとえば、関西学院高等部の「読書科」の実践などはこのタイプの実践である（宅間：2000）。

### ・高等学校向け統計カリキュラム・教材の例

以上のように統計教育の重要性と具体的に統計教育を実施する上で必要な教材群の必要性を論じたが、重要なことはこれらの教育を行うための有効な教材群が、高等学校において授業を計画・実施する教師のアクセスしやすい形で提供されることである。

教材に関しては、成田（1989 a）、成田（1989 b）、成田（2001）等で、高等学校の授業において常に確率計算と実験、観測データとの比較が容易にできるように計量した連続型データではなく、計数した離散データを教材としてとりあげることを論じ、またそのために特に独立な試行を複数回繰り返す、特定の事象の生じた回数の確率を扱う2項分布にしたがう現象の教材化に関して組織的な研究開発を行いカリキュラムに関して具体的な提案を行っている。同様に、統計の教材例に関しては杉山ら（1998）や川上（1999）、川上（2001）に見ることができる。このような教材を利用してカリキュラムを編成することが真剣に検討されてもよいのではないかと考える。さらに、現実の興味深い事象を教材化したすぐれた例として、モステラー（1980）をあげることができる。また、統計の誤用に関しては、たとえばハフ（1968）や谷岡（2000）などで紹介されているように古くからさまざまな事例とそのような誤用に対する対策についての指摘がある。このようなすぐれた教材を「掘り起こして」カリキュラム編成していく作業も重要である。それとともに、教材の著作権等を適切に処理した上で、Web等の技術により広く教育者全体で共有できるようにしていくことも重要であると考えられる。

## ・高等学校で実施しやすい統計カリキュラム・教材の例

以上、見てきたように本研究での考察からすべての人のための生涯教育の前半の仕上げ段階として、統計教育をカリキュラムに取り入れることの重要性を指摘した。統計教育の重要性にもかかわらず、教科「数学」における確率・統計分野の実質的な実践が期待できないことから、普通教科「情報」と「総合的な学習の時間」の初期および「ミニ卒業論文」作成過程における多様な情報の収集・整理に関する具体的な技能に関して、「情報活用の実践力」育成の一環として統計教育を行うことが適切であることが示唆された。

今後は、統計パッケージ等のソフトウェアをノートPCやPDA、グラフ電卓等で常時利用できる環境を整備すると同時に、そのような環境を前提とした具体的なカリキュラム開発と評価とをすすめて、その成果を広く共有することが課題となる。

（注記）本稿で参考にしたWebページは、2001年10月15日現在のものである。

## 参考文献

- ダレル・ハフ著・高木秀玄訳（1968）. 統計でウソをつく法 - 数式を使わない統計学入門 . 講談社ブルーバックス B - 120
- 川上公一（1999）. 学校数学科統計教育のあり方 . 第31回全国統計教育研究大会
- 川上公一（2001）. 総合的な学習を志向した統計カリキュラムの開発 - 中学校数学科におけるテクノロジーの活用を中心に - . <http://203.174.72.112/akawa88/pdf/statistic.pdf>
- 木村捨雄他監修（1988）. 統計教育の新しい展開 . 全国統計教育研究協議会 . 筑波出版会 .
- 文部科学省（2000）. 高等学校学習指導要領
- 文部科学省（2001）. 平成13年度 新教科「情報」現職教員等講習会テキスト(1)
- 文部省（2000）. 平成12年度新教科「情報」現職教員等講習会テキスト(1)

- F. モステラー, W. クラスカル, R. リンク, R. ピーターズ, G. リージング著. 村上正康監訳 (1980). やさしい例による統計入門 下. 培風館
- 成田雅博 (1989 a). 高等学校教科数学における確率・統計の指導過程. 北海道大学修士学位論文. 総頁358
- 成田雅博 (1989 b). 高等学校における統計の教育内容体系の考察. 教授学の探究 (北海道大学教育学部教育方法研究室報) 7号. pp 25 - 40
- 成田雅博 (2001). 統計的見方, 確率・統計の学習. エルネットオープンカレッジ印刷教材. 高等教育情報化推進協議会.
- 杉山吉茂, 藤井斉亮, 熊谷光一, 清水美憲, 植野美穂 (1998). 高度情報化社会に対応する数学教育カリキュラムの開発に関する研究. 第31回数学教育論文発表会論文集. pp 293 - 298
- 宅間紘一 (2000). はじめての論文作成術. 日中出版
- 谷岡一郎 (2000). 「社会調査」のウソ・リサーチ・リテラシーのすすめ. 文藝春秋