

**中・高等学校（数学）の教育課程における
統計教材の扱いと今後の課題**

正田 實

1. はじめに

統計教材は、重要であると言われながら、数学科としては比較的新しい教材であることから、教育現場の扱いに不慣れの点が多く、結果として十分に成果をあげられなかった教材の1つと言えよう。

前回の改訂において、時間数を大幅に削り、それを上回る内容の削減が求められたことから、中学校における統計教材は大幅に削減され、高等学校の教育課程にかなりの影響を及ぼしている。

すべての生徒に生きて働く学力の形成を念頭において、統計教材について見直しが必要である。

中・高等学校の統計教材について、その変遷を概観し、今後の課題を考える手掛かりにしたい。

2. 学習指導要領などの内容からみた変遷

〔導入期〕

(0) 1931（昭和6）年から1942（昭和17）年まで

統計は含まれていない

- ・中学校（旧制）基本教材（3, 3, 5）（1, 2, 3学年の週当たりの時間数）
算術、代数、平面幾何（鋭角の三角比を含む）
増設教材（2～5, 2～5）（4, 5学年の週当たりの時間数）
級数、対数、立体幾何、三角法
- ・小学校高等科、実科女学校、高等女学校においては、中学校を簡略化して扱っていた。

(1) 1943（昭和18）年から1946（昭和21）年まで

数学教育の近代化の成果を取り入れようとしたが、混乱期であった。

- ・中学校（旧制）（4, 4, 4, 5）

第一類 統計、二次函数、級数までの初等代数、順列、組合、極限、近似値
誤差、変化率、区分求積法

形式的、技巧的なものは捨てて、当時の教育学の研究成果を反映したものとして好評であった。しかし、当時の数学者からは体系が見失われがちで、オーソドックスでないとの批判が強かった。この指導要目改訂で、中等教育の数学科に統計が登場した。教育的には進歩といえようが、戦時下であったり、戦後の逼迫した状況下で研究や実践は充分にはなされなかった。

(2) 1947(昭和22)年 小・中学校学習指導要領(試案)の公表

占領下で、生活単元学習が中心であった。また、学力水準は切り下げられた。

・中学校(新制)(4~5, 3~5, 3~5)

第9学年 数学の生活における位置を明らかにすること。

a数・量と生活 b函数と生活 c統計と生活 d図形と生活 e力と生活

c統計と生活 1. 社会現象と統計表について話し合う。

2. 社会現象と統計図表について話し合う。

・高等学校

1948(昭和23)年から一種検定教科書として「解析I」、「解析II」、「幾何」が示された。

(3) 1951(昭和26)年の改訂

生活単元学習を踏襲しながら、我が国の実態に合わせるようにした。

・中学校(4~5, 3~5, 3~5)

第7学年 6)新聞・雑誌、その他の出版物に見出される棒グラフ・円グラフなどを読む。また、得られた資料を分かり易くするためにグラフで表す。

第8学年 2)日常の経済生活や自然現象について、新聞や雑誌に現れるいろいろな変化を歩合・百分率、または指数を用いて比べたり、グラフに表して比べたりする。

・高等学校(「一般数学」、「解析I」、「解析II」、「幾何」の中から1科目を選択必修)

「一般数学」6)社会現象や自然現象について確からしさの意味を理解し、これに関する問題を解く。

7)社会現象について、その実態を理解したり、将来を予想したりするために、統計的な資料を用いる。

「解析II」1)確率を理解し用いること

順列や組合せ 確率および期待値の意味 確率についての計算

2)資料を整理し、解釈すること

資料の表やグラフによる整理 資料の特徴を表す数値

資料を集めたり、引用するときの注意

〔充実期〕

(4) 1955(昭和30)年の高等学校だけの改訂

体系的に指導できるように、例えば、「数学I」に代数編と幾何編をおいた。

「数学I」(6・9)

(代数的内容) a函数の概念 b数・式の取り扱い c方程式

d対数 e統計

eには、資料の整理 代表値・標準偏差 相関関係・相関係数

「数学III」(3・5)

a数列と級数 b微分 c積分 d順列と組合せ e確率と統計

eには、確率の意味 確率の乗法定理・加法定理 二項分布 推測統計

(5) 1958 (昭和33)年 中学校、1960 (昭和35)年 高等学校の改訂

小・中・高等学校を通して学力水準のアップと系統化を図った。

・中学校 (4, 4, 3・5)

A 数 B 式 C 数量関係 D 計量 E 図形

第3学年 C 4) 資料を整理し、表、グラフ、代表値などを用いて、その資料の傾向を知ることができるようにする。

ア 度数分布の意味とヒストグラムの見方 イ 代表値の意味

ウ 簡単な場合の相関表や相関図の見方

・高等学校 (「数学I」、「数学IIA」、「数学IIB」、「数学III」「応用数学」をおき、「数学I」は必修、「数学IIA」「数学IIB」「応用数学」のいずれかを準必修としていた。)

「数学IIA」(4)

1) 計算法 2) 確率と統計 3) 数列と極限 4) 微分法と積分法

2) には、確率の概念を明らかにするとともに、記述統計について理解を深める。また、推測統計の基本的な概念を理解させ、統計的な見方を養う。

ア 確率 (ア) 順列と組合せ (イ) 確率の意味 (ウ) 確率の計算

イ 統計 (ア) 標準偏差 (イ) 推測統計の考え方

「数学III」(5)

1) 微分法とその応用 2) 積分法とその応用 3) 確率と統計

3) には、確率の概念を明らかにするとともに、確率の考えを用いて、統計に対する見方や考え方を深める。

ア 確率の意味 イ 確率の計算

ウ 分布 (ア) 平均とちらばり (イ) 二項分布、正規分布

エ 標本調査

(6) 1969 (昭和44)年 中学校、1970 (昭和45)年 高等学校の改訂

世界的な傾向として数学教育の現代化が提唱され、数学の内容としては高度の概念を早期に導入して、スパイラル方式で定着を図ることが目指された。

・中学校 (4, 4, 4)

A 数・式 B 関数 C 図形 D 確率・統計 E 集合・論理

Dについて

第1学年 目的に応じて資料を収集し、整理し、表、グラフ、代表値などを用いて、その資料の傾向を知ることができるようにする。

ア 度数分布の意味とヒストグラムの見方 イ 相対度数の意味

ウ 代表値の意味

第2学年 多数の観察や多数回の試行によって得られた結果について、頻度の傾向を表すのに、確率が用いられることを理解させる。

ア 確率の意味 イ 順列と組合せの考え方

ウ 簡単な場合について確率を求めること エ 期待値の意味

第3学年

1) 簡単な場合の統計資料について、散布度や相関の見方を理解させる。

ア 標準偏差の意味 イ 相関表および相関図の見方

2) 標本調査の基本になる事柄を理解させる。

ア 簡単な場合に、標本における比率などから、母集団における比率などを推定できること。

- ・高等学校（「数学一般」、「数学Ⅰ」、「数学ⅡA」、「数学ⅡB」、「数学Ⅲ」、「応用数学」をおき、「一般数学」「数学Ⅰ」のいずれかを選択必修とした。）

「数学一般」（6）

1) 集合 2) 図形 3) 変化とそのとらえ方 4) 不確実な事象のとらえ方 5) 論理 6) ベクトルと行列 7) 線形計画の考え
8) 電子計算機と流れ図

4) には、調査、観察などによるデータの処理、確率実験などを通して、統計的な見方や考え方を伸ばす。

ア 簡単な事象の確率 イ 簡単な標本調査

「数学Ⅰ」（6）

A 代数・幾何 B 解析 C 確率 D 集合・論理

Cには、確率の概念の理解を深め、確率についての基本的な法則および事象の独立・従属について理解させ、簡単な事象の確率を求めることができるようにする。

ア 確率の意味とその基本的な法則 イ 条件つき確率、事象の独立

「数学ⅡA」（4）

A 代数・幾何 B 解析 C 確率・統計 D 計算機

Cには、確率の概念の理解を深めるとともに、確率分布の考えや統計的な推測の考え方を理解させる。

ア 確率分布の考え イ 統計的な推測の考え方

「数学Ⅲ」（5）

A 解析 B 確率・統計

Bには、1) 確率分布 母集団と標本の考えおよび確率分布の意味を明らかにし、二項分布、正規分布について理解させる。

ア 母集団と標本 イ 確率分布（確率変数の平均、分散、標準偏差を含む） ウ 二項分布、正規分布

2) 統計的な推測 統計的な推測における基本的な考え方について理解させる。

ア 統計的な推測 （推定、検定）

〔削減期〕

（7）1977（昭和52）年 中学校、1978（昭和53）年 高等学校の改訂

現代化の軌道修正が求められ、「ゆとりと充実」のもとで、内容を精選されることになった。

- ・中学校（3， 4， 4）

A 数と式 B 関数 C 図形 D 確率・統計

Dには

第2学年 目的に応じて資料を収集し、それを表、グラフなどを用いて整理し、代表値、資料の散らばりなどに着目してその資料の傾向を知ることができるようにする。

ア 度数分布の意味とヒストグラムの見方 イ 相対度数や累積度数の意味
ウ 平均値や範囲の意味

第3学年 1) 多数の観察や多数回の試行によって得られる頻度に着目し、確率について理解させる。

ア 確率の意味 イ 簡単な場合について確率を求めること

2) 標本のもつ傾向から母集団のもつ傾向について判断できることを理解させる。

ア 母集団と標本 イ 標本における平均値や比率

・高等学校(「数学I」、「数学II」、「代数・幾何」、「基礎解析」、「確率・統計」、「微分・積分」をおき、「数学I」(4)を必修とした)

「数学II」(3/6)

1) 確率と統計 2) ベクトル 3) 微分と積分 4) 数列

5) いろいろな関数 6) 電子計算機と流れ図

1) には、ア 順列と組合せ イ 確率 ウ 統計

「確率・統計」(3)

1) 資料の整理 ア 変量の分布 イ 代表値と散布度

2) 場合の数 ア 順列と組合せ イ 二項定理

3) 確率 ア 確率とその基本的な法則 イ 独立な試行と確率
ウ 条件つき確率

4) 確率分布 ア 確率変数とその確率分布 イ 二項分布、正規分布

5) 統計的な推測 ア 母集団と標本 イ 統計的な推測の考え(検定推定)

(8) 1989(平成元)年 中・高等学校の改訂

情報化への対応とともに、多様化への対応、平面幾何の強調などが求められた。

・中学校(3, 4, 4)(~型表示を入れ、選択教科、課題学習が可能になった)

A 数と式 B 図形 C 数量関係

Cの確率・統計に関わるものは、

第2学年 目的に応じて資料を収集し、それを表、グラフなどを用いて整理し、代表値、資料の散らばりなどに着目してその資料の傾向を知ることができるようにする。

ア 度数分布の意味とヒストグラムの見方 イ 相対度数の意味

ウ 平均値や範囲の意味 エ 相関図と相関表の見方

第3学年 2) 多数の観察や多数回の試行によって得られる頻度に着目し、確率について理解する。

ア 不確定な事象と確率 イ 簡単な場合について確率を求めること

3) 標本のもつ傾向から母集団のもつ傾向について判断できることを理解する。

- ・高等学校（「数学I」、「数学II」、「数学III」、「数学A」、「数学B」「数学C」をおき、「数学I」を必修とした。）

「数学I」（4）

1) 二次関数 2) 図形と計量 3) 個数の処理 4) 確率

4) には、

ア 確率とその基本的な法則 イ 独立な試行と確率

ウ 期待値

「数学B」（2/4）

1) ベクトル 2) 複素数と複素数平面 3) 確率分布 4) 算法とコンピュータ

3) には

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

「数学C」（2/4）

1) 行列と線形計算 2) いろいろな曲線 3) 数値計算

4) 統計処理

4) には

ア 統計資料の整理 (ア) 代表値と散布度 (イ) 相関

イ 統計的な推測 (ア) 母集団と標本 (イ) 正規分布

(ウ) 統計的推測の考え

- (9) 1998 (平成10) 年 中学校、1999 (平成11) 年 高等学校の改訂

完全学校週5日制への移行、総合的な学習の時間の創設などのため、教科の時間数は削減され、内容は厳選された。

「ゆとり」のなかで、「生きる力」を育成することが求められるようになった。

- ・中学校（3, 3, 3）

A 数と式 B 図形 C 数量関係

Cの確率・統計に関わるものは、

第2学年 具体的な事象についての観察や実験を通して、確率について理解する。

ア 起こり得る場合を順序よく整理することができること

イ 不確定な事象が起こり得る程度を表す確率の意味を理解し、簡単な場合について確率を求めることができること

- ・高等学校（「数学基礎」、「数学I」、「数学II」、「数学III」、「数学A」「数学B」、「数学C」をおき、「数学基礎」（2）「数学I」（3）のいずれかを選択必修とした）

「数学基礎」（2）

1) 数学と人間の活動 2) 社会生活における数理的な考察

3) 身近な統計

3) には、目的に応じて資料を収集し、それを表やクラフなどを用いて整理す

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

「数学A」(2)

1) 平面図形 2) 集合と論理 3) 場合の数と確率

3) には、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 確率とその基本法則 ウ 独立な試行と確率

「数学B」(2/4)

1) 数列 2) ベクトル 3) 統計とコンピュータ

4) 数値計算とコンピュータ

3) には、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、資料の傾向ヲ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、相関図)

イ 資料の分析 (代表値、分散、標準偏差、相関係数)

「数学C」(2/4)

1) 行列とその応用 2) 式と曲線 3) 確率分布 4) 統計処理

3) には、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、不確実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

4) には、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) 連続型確率分布 (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

3. 数学科における統計教材の現状と今後の課題

(1) 変遷から示唆される課題

〔導入期〕は、数学教育の近代化への取り組みが識者のなかで進められ、国家目標は明確な時代であり、合理的精神の涵養が求められていた。一方、実質陶冶への転換が求められたことから、現実の社会的な現象に課題を見出すことのできる「統計」が取り挙げられたと考えられる。

ところが、教育現場の経験は浅く、困難な時代であったことから、実績として多くを望むことはできにくい状態であった。

ラッキーな登場であったとは言いにくい。

〔充実期〕には、経済・産業界からの戦後の復興にける強い要請と我が国の独自性を明確にしたいとの努力とがあいまって、教科としての体系化が図られ、「確率・統計」は一つの領域として示されるようになった。

さらに、先進諸国によって世界的な規模で進められた「数学教育の現代化」の強い影響を受け、数学的な概念としては、より高度なものを目指しスパイラルなアプローチが求められた。このような要請を受けて、中学校では学年進行の形をとって積み上げることができるようになり、高等学校についても、いずれの方向に進むにせよ、統計的な見方や考え方を十分に身に付けることができるようになっていた。

しかし、入学試験に傾斜していたことや効果的な指導法を見出し得なかった現場の実態などから、十分な対応ができていなかったし、評価されなかった。

このことが、〔削減期〕に大きな影響を及ぼすことになる。

(6)の改訂では、中学校(4, 4, 4)、高等学校「数学Ⅰ」(6)または「数学一般」(6)が必修であったが、(7)の改訂では、中学校(3, 4, 4)、「数学Ⅰ」(4)に縮小された。

(8)の改訂では、時間数の大幅の削減はなかったので、(7)、(8)では制度としては維持できるように工夫することもできたのである。

しかし、(9)の改訂では、中学校(3, 3, 3)、「数学基礎」(2)または「数学Ⅰ」(3)と大幅に後退することになり、効果的な対応のできにくかった部分は横断的な扱いに委ねることも模索されたのではないかと考えられる。

(2) 学習指導要領に表れている「統計」

「統計教育」の重要性については何人も否定することはないであろう。しかし、教科の立場からの対応をそれほど明確に定めているわけではない。

・小学校

社会 社会的事象を具体的に調査し、地図、統計などの各種の基礎的資料を効果的活用し、調べたことを表現するとともに、社会的事象の意味について考える力を育てるようにする。

算数 第3学年 棒グラフ

第4学年 資料の分類整理 折れ線グラフ

第5学年 百分率 円グラフ 帯グラフ 統計的に考察すること

第6学年 比の意味 平均の意味

・中学校

社会 縮尺の大きな地図や統計その他の資料に親しませ、それらの活用の技能を高めるようにする。

数学 第2学年 確率

・高等学校

地理歴史 各種の統計、年鑑、白書、画像、新聞、読み物その他の資料に親しみ活用すること

公民 (地理歴史と同じ)

数学 (略)

理科 科学的な思考力、判断力及び表現力を育成すること

情報C 表計算ソフトウェアなどの簡単な統計分析機能やグラフ作成機能などを扱う

工業、農業など 品質管理

商業など 市場調査

教科を横断した学習によって「統計」学習を進めることも考えられるが、それぞれの教科としての関わり方は、算数・数学を除くと、部分的であり、補助的に活用する立場が取られている。

「統計の考え」や「統計的な見方や考え方」を育てることには到らないということができよう。

(3) 中央教育審議会・教育課程部会での検討の方向

論点についての整理の例

〔中学校の例〕

「数と式」

- ・数値を介して理解したり表現したりするために、正の数・負の数を用いて身の回りの事象を表し、四則計算ができる。

「図形」

- ・他者とのコミュニケーションをより円滑に行うために、仮定と結論の意味を理解し、数学的な用語、記号を適切に用いて、演繹的な推論ができる。

「数量関係」

- ・現状を把握したり、未来を予測したり、原因を推測したりするために、一次や二次などの各種グラフを作成したり、代表値などの統計的数値を求めたり意味を解釈したりすることができる。
- ・不確定な事象に対する自分の判断を適切に下すことができるように、確率の意味を理解し、確率を求めることができる。

(4) 数学科の課題

「統計の考え」に留まるのであれば、算数のレベルで十分に対応できるともいえよう、このような感覚で、使わないのだから、義務教育の段階には2次に関わる内容は要らないとの主張が前回(9)の改訂ではなされ、数学科としては大いに悩まされた。例えば、標準偏差や相関係数などについては面倒で複雑すぎるから関わりたくない、要らないということになる。

「統計教育」の目指すものが算数のレベルに留まるのではなく、一步進めて「統計的な見方や考え方」の育成にあると認識されてはじめて中・高等学校の数学科の役割が明確になってくる。

その際、「数学的な見方や考え方」と「統計的な見方や考え方」の関連については、数学科固有の課題として十分に検討する必要がある。