

本統計シリーズの書で学ぶ生徒・学生さんへ：

小学校・中学校・高等学校 で学んだ統計教育の内容

景山 三平

東京理科大学 理数教育研究センター

目次

はじめに	2
1. 小学校における統計教育	4
1.1 第1・2学年の状況	5
1.2 第3・4学年の状況	5
1.3 第5・6学年の状況	6
2. 中学校における統計教育	8
2.1 第1学年の状況	8
2.2 第2学年の状況	9
2.3 第3学年の状況	9
3. 高等学校における統計教育	11
3.1 数学I（必履修科目：3単位）	11
3.1.1 データの分析のポイント	12
3.1.2 授業上のポイント	13
3.2 数学A（2単位）	14
3.3 数学B（2単位）	15
3.4 数学活用（2単位）	15
4. ものの見方・考え方	17
5. 統計学習サイト	18
参考文献	18

この冊子は、皆さんが高等学校を卒業するまでに統計に関する内容についてどんなことを学んだのかを述べています。習った内容の流れが分かるように系統的に書いていますので、今回の授業を受ける際に、一度習った内容を復習してみるつもりで目を通していただくと、授業がさらに分かりやすくまた楽しくなると思います。是非、小学校、中学校、高等学校で使った算数・数学の教科書を開いてながめてみてください。以下、今まで学んでこられた統計の用語を用いながらの文が続きます。忘れているものも多いと思いますが、根気よく読まれることを願っています。

皆さんが小学校・中学校・高等学校で習う内容は、国が決めた指針（学習指導要領と言います）に従って編集された教科書を通したものです。教科書とは、国による教科書検定に合格したテキストです。その基盤となる学習指導要領は、大体 10 年毎に改訂されています。現在の学習指導要領は、平成 20（小・中）年、平成 21 年（高）に改訂されたもので、統計に関する内容は、以前のものに比べてかなり増え、充実したものになりました。{次回の改訂は、2020 年度と言われています。}

平成 20 年以前に小学校や中学校に入学された方もおられると思いますが、算数、数学に関しては、“補助教材”を用いて新しい内容を先取りして授業がなされていますので、皆さん全員が同じように学んでいることになっています。

新しい学習指導要領のもとで、数学の内容を学んだ高校生が、平成 27 年度から大学に入学しています。平成 27 年度用の大学入試センター試験では、統計の内容「データの分析」が新たに出題（必答；数学 I）され、確率や推測統計は今までと同じように出題（選択；数学 B）されました。

はじめに

社会の急速な情報化にともなって、統計的なものの見方・考え方の有用性は、一層拡大してきています。統計的なものの見方・考え方は、実証研究を行うあらゆる科学の基礎となっています。このことは、単に自然科学だけではなく、人文科学、社会科学においても同様で、実験、調査、観察研究で得られるデータから正しく推論を行う力は、すべての学問分野で必要とされています。統計教育の重要性はそこにあります。また、世の中には、結果が決まり切っている確定的な現象より、2 通り以上の結果が想定される不確定的な現象の方が、はるかに多く、そのような不確定的な現象の中で生活している我々にとって、統計的な知識は大切な国民的素養の一つであるといえます。

高校進学率が 98%に達している現状を考えますと、多くの人が高等学校までの内容は学んでいるといえます。皆さんは、小学校でグラフ作成・表示などの作業を通して記述統計について学び、中学校では第 1 学年で記述統計の数理的基礎を、第 2 学年で確率を、第 3 学年で推測統計の基礎として、母集団と標本との関係の中で標本調査の有用性を学んでいます。これらの内容の発展として、高等学校 1 年ではデータの分析として、記述統計の数量的理解と視覚的理解の総合化について学んでいます。このように、現在

では、小学校1年から中学校そして高等学校1年までの10年間は、すべての児童・生徒が系統的に統計教育を受けていますので、統計教育の内容がこれまで以上に充実してきました。

本冊子では、校種別に学んだ内容が確認できるように項目分けをしました。今回の授業を受ける際の学びの心構えとして、皆さんが習ってきた内容を確認してほしいと思います。

第1, 2節では、小学校、中学校における統計教育について述べます。第3節では、高等学校における統計教育の内容について概観します。これらの節では、小学校、中学校、高等学校の1年生までで学習している統計の内容について主に述べています。具体的な内容の説明は皆さんが過去使用した実際の教科書にゆずり、本冊子では、そこであつまっている統計的な用語を中心に説明します。無論、今回の授業の中でも授業担当の教員より再度の説明があることでしょう。

1. 小学校における統計教育

小学校における統計についての教育は、主に算数科でおこなわれていますが、理科、社会、国語などの授業でも実際はなされています。算数科には、数と計算、量と測定、図形、数量関係の4つの学ぶ分野があります。本節では、算数科の1つの分野「数量関係」における統計の内容「資料の整理と読み」について述べます。

算数科では、「算数的言語力の育成および活用能力を高めることを目指し、その中で不確定的な現象のとらえ方、その現象を分析するためのデータ収集の必要性の理解、データ整理能力、分析結果の読み方・見方、結果の活用能力を身につけること」が目標とされています。実に欲張りな目標です。皆さんの学びはどうでしたか。

この目標から、小学校算数科において育成したい統計的リテラシーを、『数(量)、グラフを読み取る能力や作成する能力』とまとめることができます。これは、中学校第1学年の新しい分野「資料の活用」で達成されるべき目標につながっています。

次の表に、小学校の6年間において学ぶ統計の内容のキーワードを学習指導要領から引用したものを示します(太字は強調するために筆者がつけました)。

表1 数量関係「資料の整理と読み」

学年	キーワード	指導内容のガイドライン
1 学年	絵グラフ	ものの個数を絵や図などを用いて表したり読み取ったりする
2 学年	資料の整理, 表, 絵グラフ	身の回りにある数量を分類整理し, 簡単な表やグラフを用いて表したり読み取ったりする
3 学年	資料の分類, 整理 (一次元の表, 簡単な二次元の表の作成と読み方; 棒グラフの読み方, 書き方)	資料の分類・整理(「正」の字で表し, 表に整理する) 棒グラフの読み方や書き方; 簡単な二次元の表 2つの棒グラフの比較 表・グラフなどの資料の読み取り
4 学年	資料の収集, 分類, 整理 (二次元の表の作成と考察) 気温や体温の変化について (折れ線グラフの読み方や書き方 折れ線グラフでの変化の比較)	折れ線グラフの読み方 変わり方の大小とグラフの傾き 2つの折れ線グラフ; 折れ線グラフの書き方 波線の使い方 資料を2つの観点で分類・整理し, 2次元の表にまとめる 表を使って問題を解決する

学年	キーワード	指導内容のガイドライン
5 学年	平均 (単位量あたり, 混みぐあい, 人口密度; 割合, 百分率, 歩合 割合のグラフ (帯グラフ, 円グラフ))	平均の意味 平均を求め, 問題解決に活用する 部分の平均から全体の平均を求める 歩幅による概測と利用 仮平均; 飛び離れた値 についての処理 帯グラフ・円グラフの読み方と書き方; 相対度数, 累積度数 表やグラフを目的に応じて適切に選ぶ問題 表・グラフなどの資料の読み取り
6 学年	資料の収集, 分類, 整理 資料の平均 度数分布表 柱状グラフ , 柱状グラフでの比較 標本調査の素地 工夫されたグラフ 起こり得る場合の調べ	資料を表(度数分布表)に整理する 資料を柱状グラフに表す 表や柱状グラフによる 2 つの集団の特徴の考察 人口の散らばりを工夫されたグラフで読み取る 表・グラフなどの資料の読み取り
算 数 的 活 動	(第 3 学年) 資料を表を用いて表す活動	
	(第 4 学年) 身の回りの数量の関係を調べる活動	
	(第 5 学年) 目的に応じて表やグラフを選び活用する活動	

どうですか。言葉・用語に見覚えがありますか。

次に, これらのキーワードそのものを通して, 皆さんが習った統計の内容が再確認できるように, 小学校の先生方が皆さんに教える際に苦心されたであろうポイントを中心に述べます。

1.1 第 1・2 学年の状況

低学年においても分野「数量関係」が新たにもうけられたことにより, 小学校の全学年において「資料の整理と読み」に関する目標と内容が示されました。しかし, 残念ながら統計の内容の算数的活動の例示は, 学習指導要領には記載されませんでした。皆さんは統計の内容に関した何かの活動をされたか覚えていらっしゃいますか。

1.2 第 3・4 学年の状況

小学校の第 4 学年では, 折れ線グラフについて, 次の 3 つの活動を中心に学んできたと思います。

1) 折れ線グラフの線上の点が意味をもつ場合（身長や気温のような連続量）と意味をもたない場合（度数のような離散量）のグラフを比較しながら、折れ線グラフの点と点を結ぶ線上の点の意味について考える活動。

2) 線上の点が意味をもつ場合においても、折れ線グラフの線上の点の示す値と実際の測定値を比較する活動を通して、線上の点は実際の数量を確定するものではないことについての認識をふかめる活動。

3) 関数的な関係を折れ線グラフに表したり、折れ線グラフから関数的な関係を読み取ったりする学習において、既習の統計グラフ（気温の変化のようす）としての連続量についての折れ線グラフを提示し、相違点を考える活動。これは、確定的な現象と不確定的な現象のとらえ方の相違の理解につながる。

大きさが比べやすくて便利な棒グラフと、変化のようすが分かりやすい折れ線グラフについて学ぶとき、小学生がしがちな誤りの傾向に、折れ線グラフの点と点の間の点を、確定的な値として読むことがあります。皆さんはどうでしょうか。この傾向は、第4学年において、関数的な関係を折れ線グラフに表したり、折れ線グラフから関数的な関係を読み取ったりすることをおこなうことによって起こっています。この傾向は、折れ線グラフを導入するために棒グラフを一時的に利用するのではなく、同じ資料で、時系列的な棒グラフと折れ線グラフを重ねて表現したり、また両グラフを比較したりする場を経験すると解消され、棒グラフと折れ線グラフの関連性および相違を明確に理解できるようになります。

なお、棒グラフの”棒”について、棒は長さが必要な情報で、幅（太さ）は何の意味ももたないということを、最後に確認しておきます。

1.3 第5・6学年の状況

平均および度数分布について、第5学年で、分野「量と測定」に“測定値の平均について知ること”が新たに位置づけられたことにより、平均の学習が2学年2分野にわたっておこなわれることになりました。具体的には、第5学年では測定値の平均について学び、第6学年では資料の代表値としての平均について、資料の散らばりとの関連において学ぶことになりました。平均については、この反復学習を通して理解をふかめています。

第6学年では、“度数分布を表す表やグラフについて知ること”が新たな内容として示されました。これら統計的な考察や表現は、中学校第1学年の分野「資料の活用」の素地となるので、中学校では、小学校第6学年の内容に基づく反復学習がなされていることになります。

また、第6学年には、中学校の内容から“具体的な事柄について、起こりうる場合を順序よく整理して調べることができるようにする”が移行されました。この内容は、第5学年までで学んできた分類整理して考えるという活動に加えて、“起こりうるすべての場合を適切な観点から分類整理して、順序よく列挙できるようにすること”をねらい

としたものですが、中学校第2学年の確率についての学習への接続、高等学校科目「数学A」の数え上げの原則、順列・組合せの学習を意識した活動が可能となっています。

第5・6学年での学習では、下記の4つの活動を行うことが重要といわれています。

1) 第5学年の「平均」において、測定値の平均の意味の理解と計算処理技能の定着をはかるとともに、分布の散らばり具合は異なるが平均の値が等しくなることがあるということを学ぶ。

2) 第6学年の「平均」において、平均のみで集団の傾向をとらえることがないように、分布の散らばり具合は異なるが平均の値が等しくなる資料を比較・考察するなどして、分布全体との関連において平均をとらえる活動。

3) 第6学年の「度数分布を表す表やグラフ」において、視覚的な理解をうながす図的表現に基づき、度数分布表や柱状グラフ（ヒストグラム）に表す活動。この中で、主に視覚的な理解を通して資料全体の分布の様子や特徴をはあくし、表現する活動を大切にする。その経験を素地とした反復学習として、中学校第1学年において数量的な理解（平均値、中央値、最頻値、相対度数、範囲などの値を通して資料の傾向を読み取る）が可能となるような活動をおこなう。

4) 棒グラフとヒストグラムの違いについて資料を通して理解する活動。

皆さんは、棒グラフとヒストグラムの違いについて説明できますか。

このように、小学校の統計教育では、入手（収集）した資料を図、表、グラフなどに整理し表現するという工夫の経験を通して、現象を視覚的に理解するというを中心、統計的なものの見方・考え方を身につけることを目指しています。さらに、それらの数量的理解は反復として中学校での学習にも位置づけられています。

統計におけるグラフと中学校で習う関数のグラフの違いについて、今の皆さんは説明できますか。

2. 中学校における統計教育

中学校で学ぶ内容が従前の 3 分野，数と式，図形，数量関係，から 4 分野

「数と式」，「図形」，「関数」，「資料の活用」

にさらに分類され，確率以外の統計の内容が第 1，3 学年にはいり，不確定的な現象をとりあげる分野が位置づけられました。分野「資料の活用」のキーワードとその内容を学習指導要領にみると次の表のようになります（下線や太字は強調するために筆者がつけました）。

表 2 資料の活用

学年	キーワード	指導内容のガイドライン
1 学年	資料の散らばりと代表値	・ヒストグラムや<u>代表値の必要性と意味</u>を理解する ・ヒストグラムや代表値を用いて<u>資料の傾向をとらえ説明する</u> ・誤差や近似値，$a \times 10^n$ の形の表現を取り扱う 用語・記号： 平均値，中央値，最頻値，相対度数，範囲，階級
2 学年	確率	・<u>確率の必要性と意味</u>を理解し，簡単な場合について確率を求める ・確率を用いて不確定な事象をとらえ<u>説明する</u>
3 学年	標本調査	・<u>標本調査の必要性と意味</u>を理解する ・簡単な場合について標本調査を行い，<u>母集団の傾向をとらえ説明する</u> 用語・記号： 全数調査

どうですか，見覚えがありますか。

次に，これらのキーワードそのものの学習を通して統計の内容が理解できるように，中学校の先生方が皆さんに教える際に苦心されたであろうポイントを述べます。

2.1 第 1 学年の状況

高等学校での従前の科目，数学基礎，数学 B から移行してきた内容です。“目的に応じて資料を収集し，コンピュータを用いたりするなどして表やグラフに整理し，代表値や資料の散らばりに着目してその資料の傾向を読み取ることができること”を目標としています。すなわち，記述統計の考え方で，データが示す現状を的確に把握することを目指しています。集団としての特性を述べるために，観測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・要約することです。この際にデータの視覚化・数量化の手法が重要となります。コンピュータを用いて処理時間を短縮し，

統計資料の中から本来の価値ある情報を読みとることや知見を活用することに、授業時間をどの程度確保できるかが課題でした。集団を把握するのに有用な、適切なヒストグラムの作成では、階級数の変更作業が容易にできるコンピュータソフトウェアを利用したいですね（第 5 節参照）。また、この学年でどうしても学んでおいてほしかったことは、3 つの代表値（平均値、中央値、最頻値）間の関係の考察、およびそれらとヒストグラムとの対応の理解です。皆さんはきちんと答えられますか。

2.2 第 2 学年の状況

小学校の第 6 学年の算数科で学んだ、具体的な事柄について、起こり得る場合を順序よく整理して調べることで、中学校の第 1 学年での相対度数を理解していることを前提とした内容になっています。“不確定的な事象についての観察や実験などの活動を通して、確率について理解し、それを用いて考察し表現することができること”が目標です。すなわち、蓋然性（がいぜんせい）の理解が中心です。くり返し観測できる現象という仮定があることを認識できていることが、確率の数値が示す意味を理解する上で大切です。ここでの確率はその値を求めやすいという意味で（同様に確からしいという仮定の下で）数学的確率（先験的確率）をあつかいますが、その意味づけは、統計的確率（経験的確率）の考えであたえられています。ある事象の統計的確率とは、多数回試行可能な不確定的な現象での、その事象の起こりやすさの指標です。出生率や、皆さんが毎日目にする降水確率もこの確率です。確率の解釈で大切なことは、その数値はある事象が実際に起こる（または起こらない）直前までの状況を示しているのであって、実際、その時が来れば、その事象は起きたか起きなかったかのどちらかになること、つまり、100%か 0%のどちらかであることです。これが確率というものを実際にあつかうときの理解のポイントとなります。これらの理解は高等学校科目「数学 A」の確率の内容を通してさらにふかめることとなっています。推測統計における議論の客観性の根拠を保証するものが確率であると理解することは、第 3 学年でおこなっているはずです。

2.3 第 3 学年の状況

高等学校での従前の科目、数学基礎、数学 C から移行してきた内容です。“コンピュータを用いたりするなどして、母集団から標本を取り出し、標本の傾向を調べることで、母集団の傾向が読みとれることができること”を目標としています。すなわち、無作為に抽出した一部のデータから全体を理解するという推測統計の有用性（将来予測の考え）に体験を通して気づかせることを目指しています。これらの標本調査の考え方は、我々が自然に日常生活の中で使っていることです。たとえば、書店での立ち読み、みそ汁作成中における味見などがそうです。これらは、全体の適正な縮図となるような一部のデータを選び出す（抽出）ことが大切で、あとは調査目的に照らして特性を調べればよいわけです。調べるべき適正な一部分をどのように抽出するかは、統計的なものの見方の根幹にかかわる問題です。この保証は、第 2 学年で学習する確率を用いて説明する

“無作為性”が与えていることを理解していますか。ここでぜひ実行したいことは、実際の調査の前に結果を予測させ、実際の調査結果とのズレを感じる活動です。もし全数調査ができる場合には、本当の誤差が評価できるはずだからです。

このように、分野「資料の活用」を設けた理由は、中学校数学での従前の確率や統計の内容の学習が、計算を中心とした資料の整理に重きをおく傾向にあったことを見直し、整理した結果を用いて考えたり議論したり判断したりすることの学習を重視していることを伝えるためでした。資料の“整理”も大切ですが、“活用”がもっと重要であるということです。皆さん実際にはどのように習いましたか。

3. 高等学校における統計教育

高等学校で学ぶ内容が、従前の数学 7 科目，数学 I，数学 II，数学 III，数学 A，数学 B，数学 C，数学基礎から 6 科目構成

「数学 I」「数学 II」「数学 III」「数学 A」「数学 B」「数学活用」に再編されました。統計に関する内容の一部が共通必修修化され，科目「数学 I」（3 単位）の中にはいっています。基礎的な統計活用能力の育成を重要視していますが，これは中学校 1 年生との接続や内容の系統性を一層重視したことが原因だと思います。また，科目「数学 A」（2 単位）では確率を重視し，「数学 B」（2 単位）では，中学校 3 年生であつかう標本調査の発展として，確率分布と統計的推測を統合し，統計活用力を重視していますが，これらは選択履修の内容ですので，高校生による実際の履修がどのようになるのかは分かりません。従前の数学 B という科目では統計の内容は結果的にはほとんど教えられていませんが，その一つの理由はほとんどの大学の入試問題の出題範囲から統計が除外されたからです。また，ほとんどの生徒が学ばないであろう科目「数学活用」の中でもデータの分析があっかわれています。

3.1 数学 I（必修科目：3 単位）

中学校の 4 分野（数と式，図形，関数，資料の活用）の構成に対応して設けられた必修科目「数学 I」をみると，分野

数と式，図形と計量，二次関数，データの分析

の内容が設けられました。中学校であつかつている資料の平均や散らばりの考えをさらに発展させ，データのばらつきや偏り，2 変量データに関する相関を学んでいます。キーワードとその内容を学習指導要領にみると次の表のようになります（太字は強調するために筆者がつけました）。

表 3 データの分析

『目標』：統計の基本的な考えを理解するとともに，それを用いてデータを適宜コンピュータなどを用い整理・分析し傾向を把握できるようにする。	
データの散らばり	四分位偏差，分散及び標準偏差などの意味について理解し，それらを用いてデータの傾向を把握し，説明する
データの相関	散布図や相関係数の意味を理解し，それらを用いて二つのデータの相関を把握し説明する

また用語として，中学校での表現「資料」が高等学校ではより汎用性のある表現「データ」を用い，従前の「相関図」は「散布図」という表現になっています。さらにいえば，データの散らばりとして上記の四分位偏差よりはむしろ四分位範囲の値の方が分布の散らばりの尺度としての意味がよく理解できますが，皆さんどうですか。

次に，これらのキーワードそのものの学習を通して統計の内容が再確認できるように，

高等学校の先生方が皆さんに教える際に苦心されたであろう授業内容のポイントを述べます。

3.1.1 データの分析のポイント

高等学校 1 年まではすべての児童・生徒が系統的に統計教育を受けていると述べましたが、その「数学 I」の内容である記述統計については、中学校の第 1 学年で学んだ内容からつながっているものであり、2 年間の空白の後の学習になっています。

中学校の第 1 学年では高等学校での従前の科目、数学基礎、数学 B から移行した内容を学んでいます。これをベースに「数学 I」の“データの分析”では記述統計の内容をさらに学びますが、これは統計の神髄である推測統計の内容ではありません。これらについては現在受講されている授業の中で習うはずです。

このような背景の下でデータの分析の内容において、分布の特徴をとらえる種々の統計量（特性値）について、次のことが注意されています。

(1) 1 変量についての分布において、中心的な位置を示す量として、平均値、中央値（第 2 四分位数）、最頻値、またその量の回りの散らばり度合いを示す量として、分散、標準偏差や範囲、四分位範囲（＝第 3 四分位数－第 1 四分位数）があつかわれています。この際に、最小値、第 1 四分位数、中央値、平均値、第 3 四分位数、最大値を一つの図で同時表示している“箱ひげ図”を通して分布の特徴を多角的に理解できることが大切でした。その中で、高等学校ではとくにヒストグラムの形状と箱ひげ図の対応関係を明確にはあくできることが重要です。箱ひげ図を利用して分布が比較できるようになればよいと思います（四分位数の値の計算については第 3.1.2 節を参照）。

(2) 2 変量についての分布において、2 つの周辺分布は 1 変量について考えるので前述の特性値が使えますが、2 つの変量の変動を同時に考えるための概念として相関という関係性をとらえる必要があります。これを 2 つの変量の共分散を標準化した区間 $[-1, +1]$ の値をとる相関係数 r として数量的に表現しています。この尺度は 2 つの変量の間の線形的な関係を測る量で、手元のデータが示している状況を分析するものです。この量を基にしたの線形予測式の作成につながる回帰の概念は高等学校ではあつかわれていません（科目「数学活用」ではあつかうことはできる。第 3.4 節参照）。本授業においてこの回帰も習うと思います。

高等学校で現在使用中の教科書「数学 I」は、平成 27 年度、5 社が発行している教科書によって占められています。各社があつかっている“データの分析”の内容を読んでみましたが、各社様々で工夫も見られました。高等学校の段階で大切なことの一つは、単位の統一や、単位を無くしての解釈・比較を意味あるものにするために、分散に対しては標準偏差、共分散に対しては相関係数が利用されていること、相関係数の値はデータの線形 1 次変換に関して変らないことを理解することです。

相関係数の値 r の推測統計的な解釈（相関係数の統計的仮説検定）はこの数学 I ではあつかいませんが、記述統計の枠組の中で一応の目安の解釈を示すことは可能です。たとえば、

$ r \leq 0.2$	:	ほとんど相関がない
$0.2 \leq r \leq 0.4$	:	やや相関がある
$0.4 \leq r \leq 0.7$	:	かなり相関がある
$0.7 \leq r $	:	高い相関がある

と一般にはいわれています。皆さんは授業で聴いたでしょうか。

また、小学校 5 年生で習うはずれ値や標準化（偏差値）、相関関係と因果関係の話題にもふれた先生方がいらしたかもしれないですね。

3.1.2 授業上のポイント

「数学 I」は 4 つの分野の内容、数と式、図形と計量、2 次関数、データの分析で構成されていて、しかも 3 単位としては内容が多い科目です。その中で、データの分析では、中学校との接続を意識し、分散や標準偏差、散布図や相関係数などをあつかい、データを整理・分析し、データの傾向をはあくするための基礎的な知識や技能を身につけることを目指しています。ここでとくに大切なことは、2 つのデータの関係のはあくに、相関係数の値でみる数量的理解（特性値の必要性和その値の意味）と散布図を用いての視覚的理解（ヒストグラム、箱ひげ図や散布図の特性値に対応した適切な解釈）を同時におこなうことです。このような思考を的確におこなえば、相関という直線的な関係のはあくに誤解が生ずることはありません。皆さんいかがですか。

高等学校に登場した四分位数についてもう少し述べます。皆さんは、データを大きさの順番に並べて、下から 25% の値（第 1 四分位数）、50% の値（第 2 四分位数、中央値）、75% の値（第 3 四分位数）を求めることは出来ますよね。定義の仕方はただ一通りですが、その求め方は、実際には度数分布表から求める場合も含めて、複数存在することに注意して下さい。それ故、教科書の方法で求めた値と表計算ソフトで求めた値が異なることがあります。それは間違いではないという認識が大切です。これらの数値のわずかな違いに一喜一憂しないようにしましょう。現在のすべての教科書上での四分位数の求め方は、離散型のデータ（ほとんどが整数値表示）に対してのみ説明されており、各社同じ方法を提案しています。この種のデータに対しては、教科書に述べられている求め方は標準的で適切だと思います。

相関に関しても注意しておきたいことがあります。それは関係表現に“相関がある”と“相関関係がある”の 2 通りの表現が教科書にあり後者の表現が多いということです。そもそも、相関とは、本来関係を表している言葉ですから、前者の表現がより適切であると私は考えます。また、相関係数の値が ± 1 のときの解説に“完全な相関関係である”と述べ、同時にその（直線の）散布図まで記載している教科書もあります。これは行き過ぎです。統計は不確定的な現象を考察対象としており、誤差を含んでいることが前提

であるため、そのようなデータは通常あつかいません。数学としては間違いではないのですが、統計としては不適切です。皆さんどう思いますか。統計的なあつかいと数学的なあつかいの差は大事な点なので、この機会にきちんと確認しておいてください。

3.2 数学 A（2 単位）

「数学 I」の補完の位置づけでもある科目「数学 A」の中には、内容「場合の数、確率」があり、それは従前の科目、数学 A と数学 C の一部を合わせてあつかっています。そのキーワードとその内容を学習指導要領にみると次の表のようになります（太字は強調するために筆者がつけました）。

表 4 場合の数、確率

『目標』： 場合の数を求めるときの基本的な考え方や確率についての理解を深め、それらを事象の考察に活用できる。	
場合の数	数え上げの原則 （集合の要素の個数に関する基本的な関係や和の法則、積の法則について理解する）、 順列・組合せ （具体的な事象の考察を通して順列及び組合せの意味について理解し、それらの総数を求める）
確率	確率とその基本的な法則 （確率の意味や基本的な法則についての理解を深め、それらを用いて事象の確率を求める。また、確率を事象の考察に活用する）、 独立な試行と確率 （独立な試行の意味を理解し、独立な試行の確率を求める。また、それを事象の考察に活用する）、 条件付き確率 （条件付き確率の意味を理解し、簡単な場合について条件付き確率を求める。また、それらを事象の考察に活用する）
用語・記号： nPr 、 nCr 、階乗、 $n!$ 、排反	

ここでの確率は、起こりうる事象が同様に確からしいという仮定の下で導入される数学的確率（中学校で扱う確率と同じ）です。どうですか、見覚えがありますか。

この科目は、標準単位数が 2 単位で、他の二つの数学の内容「整数の性質」「図形の性質」と合わせて、適宜選択することになっていますので、現実的に確率の内容が履修されるのかは分かりません。実態は、ほとんどの学校で教えられています。

中学校の第 2 学年の項でも記述しましたが、確率の実際の意味を理解できているのかは次の問に解答できるか否かで判断できます。

問「5 本の中に当たりが 2 本入っているくじがある。5 人が順にくじを引くとする。“最初に引いても後から引いても当たる確率は $\frac{2}{5}$ でみんな等しい”と言われても何かすっきりしない。実際に、もし最初の 2 人が当たりくじを引いたら、それ以後の人は絶対に当たらない。その外れた人たちの不満をどう解消すればよいか。」

皆さんの解答は如何ですか。確率の計算も大切ですが確率の意味を知ることがもっと大切です。

条件付き確率は、考える事象全体が限定されますが、その意味や計算の有用性も同様に、本授業でも学ぶかも知れない“ベイズの定理”につながり興味深いものとなります。

3.3 数学 B（2 単位）

科目「数学 B」の中にも従前の数学 C から移行してきた内容「確率分布，正規分布，統計的推測」が「確率分布と統計的な推測」という内容で位置づけられています。従前の数学 A で最も分かりにくいとされた“期待値”はこの「数学 B」に移行され確率分布と合わせてあつかうことになっています。簡単にその内容のキーワードをあげると

確率分布と統計的な推測

確率分布：確率変数と確率分布，二項分布

正規分布：二項分布の近似

統計的な推測：母集団と標本，統計的な推測の考え

で、最後に内容として“区間推定”まで含まれています（太字は強調するために筆者がつけました）。ということは、高等学校では、その数学 B の内容「確率分布と統計的な推測」まで学べば統計的手法に関しては多くの部分を理解できる構成になっています。すばらしいと思いませんか。

ここでの内容は、中学校の第 3 学年で学習する標本調査のさらなる発展の内容になっています。この科目の標準単位数も 2 単位で、他に二つの数学の内容「数列」「ベクトル」があり、これらの中から適宜選択し履修することになっています。

以上、高等学校で学ぶ数学 I から数学 B までの科目の内容を述べてきましたが、この中で想定される最悪のケースは、高等学校で「数学 I」以外ではまったく確率・統計の内容を学んでいない生徒が出てくることです。生徒の実態や単位数などに応じて内容を適宜選択させる「数学 A」「数学 B」での確率・統計の内容のあつかいは微妙な位置づけになります。皆さんはこれらの科目で確率および統計を学びましたか。実際、確率はほとんどの学校で学ばれています。

3.4 数学活用（2 単位）

従前の科目、数学基礎とは履修形態は異なりますが、選択科目「数学活用」（標準単位数 2 単位）の中にも、「社会生活における数理的な考察」という内容があります。この中に、データの分析があり、身近な事象に対して“目的に応じてデータを収集し，表計算用のソフトウェアなどを用いて処理しデータ間の傾向をとらえ予測や判断できること”を目指しています。そこでは，たとえば，気温とある商品の売り上げとの関係について，散布図や相関係数を用いて調べたり，変数間に関数関係があると見なして処理し，商品の売り上げを予測したりする，などと書かれています。これは“回帰分析”をイメージしていますが，数学の社会的活用を述べる科目にもかかわらず，平成 27 年度も 2 冊の教科書しか出版されていないのが現状です。その内 1 冊には回帰についての説

明があります。多くの皆さんはこの数学活用のテキストを眺めたことがないと思いますが、いかがですか。今からながめても楽しい内容になっていますよ。

4. ものの見方・考え方

皆さんには、今回の授業を通して、ぜひ統計的なものの見方・考え方をしっかりと身につけてほしいと願っています。この見方・考え方は、個人の経験に基づく知識や知恵を多面的に用いながら、目的に沿う適切で有効な情報を選択し、利用・活用することによってなされる活動です。すなわち、収集情報の中に新しい価値を見出すことです。現在、中学校において各学年の内容に数学的活動が位置づけられていることは大きいのですが、いわゆる数学的活動（確定的な現象が主な対象）と統計的活動（不確定的な現象が対象）における活動方法の違いが学習指導要領に明確には述べられていませんので、教わった先生方が皆さんの前でどのように意識して活動されたのかは不明です。どちらがどちらを包括するという関係ではなく、規則性（不変性）を見つけることでは同じですが、思考プロセスは同じではないことの理解が大切です。すなわち、数学は基本的には演繹的思考で展開されますが、統計は帰納的思考が主です。統計学の本質は、帰納的推論の中に演繹的論理の過程を導入することにより科学的な結論を導く点にあります。まさに、統計は不確実性の数理です。論理的な考え方は演繹的推論につきるといってえ方は適切ではありませんが、従前の演繹的論理だけで統計の内容を学ぶと、計算はできても全く統計的なものの見方・考え方を理解することはできません。今回の大学入試センター試験での数学 I/A の統計の問題もそのような方針で作られていました。要は、統計の内容は、あつかっている量の意味を理解することを中心にして学び、数学のように公式を覚え問題解決を中心とした勉学をしないことです。計算はコンピュータでおこなう時代です。意味が分かってはじめて活用できると思います。どうか努力し続けてください。

5. 統計学習サイト

統計を学習するにあたって、利用可能なデータ、表の作り方、グラフの描き方、種々の統計値の計算の仕方など知りたいことについて多くのサイトがあります。

その一つの総務省統計局 (<http://www.stat.go.jp/>) を訪ねましょう。その中で

- ・ 小学校高学年から中学生向けとして「なるほど統計学園」
(<http://www.stat.go.jp/naruhodo/index.htm>)
- ・ 高校生向けとして「How to 統計」
(<http://www.stat.go.jp/howto/index.htm>)

などをすすめたいと思います。皆さんがのぞいても十分楽しめますよ。

また、エクセルと比べても簡単に色々なヒストグラムが作れる「SimpleHist」も紹介したいですね。それは以下のアドレスから（無料）ダウンロードできます。

<http://www.cc.miyazaki-u.ac.jp/yfujii/histogram/>

ぜひお試しあれ。

では本授業での統計内容を教室や野外での活動を通し、自学自習の中でも十分楽しんでください。授業担当の先生とのキャッチボールをぜひ積極的に実践してください。

参考文献

景山三平(2011). 小・中・高等学校における統計教育の課題—新学習指導要領から見えるもの—. 広島工業大学紀要 教育編, 第 10 巻, 37-43.

景山三平(2012). 新学習指導要領に基づく高校教科書「数学 I」の統計記述内容及びその評価. 広島工業大学紀要 教育編, 第 11 巻, 61-66.

景山三平(2012). 「数学 I」の新内容“データの分析”について. じつきょう 数学資料 No.64, 1-3.

教科書「数学 I」(2012). 実教出版, 数研出版, 東京書籍, 啓林館, 第一学習社.

教科書「数学活用」(2012). 実教出版, 啓林館.

松浦武人・景山三平(2003). 小学校における統計教育の歴史的考察と今日的課題—統計教育カリキュラム改善への提言—. 日本数学教育学会誌, 第 85 巻第 4 号, 11-20.

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, 8 月.

文部科学省(2008). 中学校学習指導要領解説数学編. 教育出版, 9 月.

文部科学省(2009). 高等学校学習指導要領解説数学編. 実教出版株式会社, 12 月.

(2015 年 9 月改訂)