

[原著論文]

シグマ (Σ) とインテグラル (\int)

—大学における統計学履修上の導きと初等中等教育学習指導要領との関係性—

田中 雄二^{1),2),3)}

Sigma and Integral in Statistics —Relationship Between Guidance on Statistics Courses at Universities and The Curriculum Guidelines for Elementary and Secondary Education—

Yuji TANAKA^{1),2),3)}

Abstract

One of the problems when studying statistics at university is understanding the mathematical symbols sigma and integral. The symbols sigma and integral are handled in Mathematics B and Mathematics II on High school curriculum. In order for students who learned a narrow range of high school mathematics such as without learning Math. B and/or Math. II to study statistics, this paper attempts to clarify where the major points are of learning mathematics in elementary and secondary education.

KEY WORDS : statistics, symbols sigma and integral, Mathematics II, Mathematics B, government course guidelines

1) 九州共立大学スポーツ学部
2) 九州共立大学共通教育センター
3) 九州共立大学附属図書館

1) Faculty of Sports Science, Kyushu Kyoritsu University
2) Career and General Education Center, Kyushu
Kyoritsu University
3) Kyushu Kyoritsu University Library

1. はじめに

「Society 5.0」「高校数学での統計学必修化」という言葉が登場してからかなりの時間が経過している¹⁾。ICTやIoTなど、幅広い分野で情報機器の利活用を促すとともに、それらと歩調を合わせるように「統計学」の存在感が大きくなってきている。私立大学総合改革支援事業においても「数理・データサイエンス（統計学、数学、コンピュータサイエンス等）・AIに係る科目を全学部等で開講していますか。」は一つのポイントとなっており、高等教育における統計学必修化が自然な（必然的な）流れになってきている³⁾。

初等中等教育における算数・数学では、統計学分野が単元として盛り込まれており、基本的な用語の習得や、集計方法や計算方法の考え方と利用、そしてその表示の仕方や応用方法を一通り学ぶ手筈が整えられている。これらを『すべて履修』してきていれば、大学での統計学の学びは「計算力の高低」に依存することになるので、幾許かの復習やリメディアルを必要としたとしても、計算力向上と帰納的な思考力育成に重点を置けばよいことになる。ところが現行（令和3年度在籍の大学生）の学習指導要領（平成20～21年改訂）⁴⁾に沿って中等教育を修了してきた人々においては、「そもそも高校で履修していない」というケースが少なからず見受けられる。これは高等学校における卒業要件単位74単位以上をどのように積み上げたのかに因る。「教科 数学」の履修科目は「数学Ⅰ」のみであり⁴⁾、極論するとその他の数学科目は未履修でも高等学校卒業要件を満たすことが可能となる。後期中等教育での統計学に係る内容は、「数学Ⅰ」で「データの分析」を、「数学A」で「場合の数と確率」を、「数学B」で「確率分布と統計的な推測」を設けているものの、履修規定に基づけば履修科目である数学Ⅰの「データの分析」は履修済みであっても数学Aや数学Bを履修していない学生が存在することになる。本学では大学入学に係る学力検査（入学試験）で選択科目ではあるが数学Ⅰ・数学Aを課しているため、数学Aまでは履修済みと考えられる。それでも数学Ⅱや数学Bが未履修であれば、大学で統計学を学ぶにあたり、基礎となる知識が盛り込まれていないまま、当たり前のように登場する記号や計算方法に困惑し、「統計学は難しい」という観念を持ってしまうという現実もある。ここで言う基礎知識とは「和の記号 Σ 」と「積分の記号 \int 」を指す。講義内での事例をいくつか挙げると「ギザギザになっているこの記号って何ですか?」「これ

はシグマと読み、総和を表します。」「アルファベットのSが伸びたマークは何ですか?」「これはインテグラルと読み、積分を表します。」という問答が発生するのである。シグマは数学Bで、インテグラルは数学Ⅱで学ぶことになっているが、その2つの科目に設定されてある単元「数列」「微分法と積分法」の両方を履修していなければ、大学の講義で登場する「 Σ 」や「 \int 」という記号が、得体のしれない存在であっても何ら不思議はない。この不思議な記号に対するアレルギーめいたものも、数学を忌避する遠因となっているようである。

他方で、既修者には「その話から始まるのか・・・」となり、t検定や χ^2 検定などの新たな学びの部分に至るまでの学習意欲を保持させるために腐心することになる。大学入学時点の数学既履修パターンが多様化している状況下では、科目開講に際して既習未修のクラス分けや習熟度別クラス分けなどを行う方法もある。しかしながら大学で統計学を学ぶ前提条件としての、高等学校数学の振り返り方やリメディアル等の手法について検討を行うならば、小学校算数・中学校数学および数学Ⅰ・数学Aで何をどこまで学んでいるのか、数学Ⅱや数学Bは必須なのかどうかについて検討する必要もある。そこで本研究では高等学校数学履修範囲が広くない学生の、大学での統計学履修への対応方法を検討する一助として、小学校算数・中学校数学や高等学校数学の教科用図書を土台とした、初等中等教育内での統計学領域の学びの内容とその流れをまとめていくことにする。

2. 小学校算数科における統計学分野の学び

小学校算数科において統計学に係る領域は学習指導要領小学校算数科の「D数量関係」に属する⁵⁾。その学びは第1学年の絵や図を用いた数量の表現から始まる。それを土台として、統計学へと連なる単元が上級学年で学びの段階に応じて設定されてある。第2学年では「簡単な表やグラフ」、第3学年では「表や棒グラフ」、第4学年では「資料の分類整理」、第5学年では「円グラフや帯グラフ」「百分率」「測定値の平均」「単位量当たりの大きさ」、第6学年では「資料の調べ方」「起こり得る数」になる。平成22年文部科学省検定済教科書（東京書籍：新しい算数）を頼りに単元内容を示すと次のようになる。

2-1. 第1学年⁶⁾

「1・なかまづくりとかず」(1:P. 2~P. 27)で、同じものを数えてシールで仕分けていく手続きを行っている。

2-2. 第2学年⁷⁾

「1・ひょうとグラフ わかりやすくあらわそう」(2上:P. 2~P. 4)で、丸印を使って人数を表す棒グラフを描き、それを基にして1行n列の表を作成している。

2-3. 第3学年⁸⁾

「17・ぼうグラフと表 見やすく整理して表そう」(3下:P. 74~P. 84)で、1行n列やm行1列の表を作成している。また、m行1列の類似した表を合わせることでm行n列の表にすることでデータを見やすくする方法を学びつつ、それに見合う棒グラフの作成に取り組んでいる。

2-4. 第4学年^{9,10)}

「5・折れ線グラフ 変わり方をグラフに表そう」(4上:P. 77~P. 84)で、1行n列の表から棒グラフを描く復習の後に折れ線グラフを描く学びを行っている。また「9・整理のしかた 記録を見やすく整理しよう」(4下:P. 2~P. 6)で、1つの事象が2つの要素を持つデータにおいて、m行1列の表を2つ作成しつつ(復習)、詳細にデータを検討する方法としてのm行n列の表の作り方を学んでいる。

2-5. 第5学年^{11,12)}

「7・単位量当たりの大きさ 比べ方を考えよう(1)」(5上:P. 84~P. 101)で、m行n列の表から平均値の算出を行い、それを基に平均値からの推定量の計算を学んでいる。また「12・百分率とグラフ 比べ方を考えよう(2)」(5下:P. 50~P. 69)では、割合・百分率とグラフの関係について学んでいる。

2-6. 第6学年¹³⁾

「12・資料の調べ方 資料の特ちょうを調べよう」(6下:P. 28~P. 38)で、ちらばり・度数分布・柱状グラフ(ヒストグラム)を扱い、平均値だけでは分からないグラフの特徴の掴み方を学んでいる。また「13・場合の数 順序よく整理して並べよう」(6下:P. 42~P. 50)では、樹形図を用いながら順列・組み合わせの基礎を学んでいる(ただし、ヒストグラムや樹形図という言葉は登場しない)。

小学校算数科では、最初に「事象の継続記録」を知り、「得られた記録の整理」を学ぶ。整理されたものを「グラフ化」することで一目瞭然となることを会得し、複数の情報を持つ事象の表示方法としてのm行n

列の表($m, n \geq 1$)の作り方を学ぶ。表に示した値から平均値の算出がなされたり、推定値を求めることが可能になることで、予測することを学び取っている。また、一見すると比較し辛い記録も、割合や百分率を用いることで対比可能になることを学習する。それらを土台として、統計学の基礎用語となる、ちらばり・度数分布・柱状グラフを知り、平均値との関わりを学んでいる。他方で確率の順列・組み合わせの基礎的考え方を習得することも行っている。これらの学びを踏まえて、中学校数学科の段階へ入っていくようになっている。

3. 中学校数学科における統計学分野の学び

中学校数学科において、統計学に係る領域は「D資料の活用」に属する。その学びは第1学年から始まり、各学年でそれぞれ単元が設定されてある。これらの内容は小学校算数科での学びを土台としながら進めていくものとなる。これに応じるように『学び直しの機会の設定』が中学校学習指導要領解説数学編(P. 11)の中で述べられている¹⁴⁾。このような点を踏まえながら第1学年では「資料の散らばりと代表値」、第2学年では「確率」、第3学年では「標本調査」が設けられている。平成27年文部科学省検定済教科書(啓林館:未来へひろがる数学)を頼りに単元内容を示すと次のようになる。

3-1. 第1学年¹⁵⁾

「7章 資料の活用」(数学1:P. 200~P. 220)で、度数分布・度数分布表・階級・ヒストグラム・度数分布多角形・相対度数・代表値・散らばり・範囲(レンジ)・近似値・誤差・有効数字を学ぶ。また、ヒストグラムを用いながら、代表値の3種(平均値・最頻値・中央値)の関係性について知り、資料の傾向の読み取り方を学習することになっている。

3-2. 第2学年¹⁶⁾

「6章 確率」(数学2:P. 148~P. 166)で、起こりやすさ・場合の数・樹形図・確からしさ・確率を学ぶ。起こり方の項では、事象の組み合わせをm行n列の表を用いて、起こり得る組み合わせと場合の数を確認する手法も学習している。

3-3. 第3学年¹⁷⁾

「8章 標本調査」(数学3:P. 194~P. 206)で、全数調査・標本調査・母集団・標本・無作為抽出・標本調査と推測を学ぶ。また、母集団と標本の関係性に

ついて、無作為抽出による標本の平均値がある程度のばらつきの中に納まることも演習を通じて学び取っている。

中学校数学科では、小学校算数を土台として「確率・統計」という領域を学んでいく。調査や試行に基づく『数え上げ』から数値化を行い、得られた数値をもとにして算術を行うことで「意味を持った値」が出てくることを学ぶ。算術式や取り扱う数値の選択により、それぞれに意味のある解釈がなされていくことも学んでいく。また各々の値と1:1で対応する用語があり、その用語の重要性についても学ぶようになっている。

4. 高等学校数学科における統計学分野の学び

ここまで示してきたように、義務教育期間での統計学分野の学びで作表・グラフ化・代表値とその求め方、全体と部分（母集団と標本集団）の関係性や抽出作業による平均値のずれ等、統計学の基礎がきちんと網羅されている。また、起こり得る事象の考え方（確率）

についても樹形図や計算式を学ぶことになっている。それらの内容を前提として高等学校数学科で設定される統計学分野は数学I・数学A・数学Bに置かれてある⁴⁾。数学Iでは「データの分析」、数学Aでは「場合の数と確率」、数学Bでは「確率分布と統計的な推測」が配置されている。また、数学活用では「社会生活における数理的な考察」のところで取り扱われている。しかしながら必修科目が数学Iだけであるため、数学Aや数学Bの単元を学ばないまま卒業するケースもある。数学A・Bを履修していてもそれぞれに設定してある3つの項目の『いくつか』を選択して履修する科目、と示されており、科目として履修していても単元履修をしていないケースも存在する。そこでこの項では数学Iに焦点を当てながら、数学Aや数学Bの単元についての考察をする。

4-1. 数学I¹⁸⁾

数学Iでは「第5章 データの分析」として配置されている。学習内容としてのキーワードは次のように登場している（表1）。

表1. 高等学校数学I「第5章 データの分析」のキーワード^{*}

第5章内の「項」	登場するキーワード
1. データの整理	変数・データ・分布・度数分布表・階級・階級の幅・度数・階級値・ヒストグラム
2. データの代表値	代表値・データの大きさ・平均値・最頻値（モード）・中央値（メジアン）
3. データの散らばりと四分位数	範囲・最大値・最小値・四分位数（第n四分位数） $[Q_n]$ ・四分位範囲・四分位偏差・箱ひげ図
4. 分散と標準偏差	偏差・分散 $[s^2]$ ・標準偏差 $[s]$
5. データの相関	相関・相関関係・散布図・正の相関・負の相関・相関がない・共分散・相関係数

^{*}数研出版 数I328を参照。

ここで参照した教科書に相対度数の用語はなかったが、他の教科書^{19, 20)}には記述がなされていた。また、5数要約という用語が実教出版の数I320²¹⁾に記載があった。数学Iで新しく学ぶ項目は表1の3, 4, 5の項目になる。項目1や2の部分では、学習指導要領解説⁴⁾に示してある「中学校との接続に配慮しつつ」を踏まえての内容になっている。ここで統計学の基礎についての学び直しを行い、統計学の基礎を押さえながら項目3, 4, 5で学習内容の発展として新たな考え方や用語を知り、代表値による判断だけでなくデータの「分布」から傾向をどのように捉えていくのかを学ぶ流れになっている。

4-2. 数学A²²⁾

数学Aでは「第1章 場合の数と確率」として配置されている。学習内容としてのキーワードは次のように登場している（表2）。

数学Aで大切な項目となるのが「順列」「階乗」「組合せ」における記号の意味の理解とその計算である。樹形図は義務教育（小中学校）でも取り扱っているもので、これを新修の数式で表現・理解していくことが要求されている。新しく登場する順列・階乗・組合せの記号は、文字式（方程式や不等式）よりも簡略化された表現でありながら、その式の意味するところが深くなる。数字どうし（文字式を含む）の加減乗除演算か

表2. 高等学校数学A「第1章 場合の数と確率」のキーワード*

第1章内の「項」	登場するキーワード
1. 集合の要素の個数	集合の記号 $[n(A)]$ ・空集合・和集合・補集合
2. 場合の数	数え上げ・樹形図・和の法則・積の法則
3. 順列	順列 $[{}_nP_r]$ ・階乗 $[n!]$ ・円順列・重複順列
4. 組み合わせ	組み合わせ $[{}_nC_r]$
5. 事象と確率	試行・事象・全事象・根元事象・確からしい・確率 $[P(A)]$
6. 確率の基本性質	積事象・和事象・排反・排反事象・空事象・確率の加法定理・余事象
7. 独立な試行と確率	独立・反復試行
8. 条件付き確率	条件付確率 $[P_A(B)]$ ・乗法定理・原因の確率

*数研出版 数A328を参照.

ら見ると、一段高い理解度を求められることになってくる。

4-3. 数学B²³⁾

数学Bでは「第4章 確率分布と統計的な推測」として配置されている。学習内容としてのキーワードは次のように登場している(表3)。

数学Bでは数学I, 数学Aの内容を受けて新たに「確率分布」「正規分布」「統計的な推測」を学ぶが、数学Iや数学Aに比して、記号や数式を用いて演算がなされていく内容が著しく多い。演算手法自体は紐解いていけば加減乗除に収まるものであるが、記号・意味・式の3点を連動させなければならない。また、類似した式でありながら記号が異なる(母平均の推定と母比率の推定の関係式等)ケースも増えている(表3中の7.と8.)。

5. 「6・3・3の12年間」と統計学

2.～4.において各学校区分における統計学領域の学習内容・学習過程を示した。データ処理における作表や作図・計算など、内容に基づいて義務教育9年間の学びを整理すると次のようになる(表4)。

表4によれば、統計学を学ぶ際の土台となる部分は、義務教育期間で網羅されていることが分かる。大学で統計学を学ぶ時に頻出する Σ ・ \int ・ ${}_nP_r$ ・ $n!$ ・ ${}_nC_r$ など、数学記号とその意味を理解できるようになれば、統計的数値処理は一通りできるようになると考えられる。

表4と表1～表3を対比した時、高等学校数学で新規に取り扱う項目は次のようになる(表5)。

先に述べたように順列・階乗・組合せや四分位数・分散・標準偏差といった、数学I・数学Aの学びをきちんと押さえておけば、数学Bで学ぶ領域はその全て

が義務教育期間に登場しないものなので、数学の単位設定が少ない文系と称されるクラスに在籍していた学生に対しては、大学の必修項目として取り扱っても問題は無いと思われる。高等学校時代に学んでいるに越したことはないが、既習内容として取り扱わずに新規の内容で手続きを進めることで、未修であっても十分に対応できると考えられる。

6. 大学の統計学と6・3・3の連続性

大学の統計学で新出となる(高等学校まででは学ばない)項目は、t検定・t分布・ χ^2 検定・ χ^2 分布・F検定・F分布・自由度・仮説検定・p値・分散分析・積率相関・順位相関・回帰分析などがある^{24, 25)}。また、大学の卒業研究で頻繁に用いられるアンケート調査における、尺度(名義尺度・順序尺度・間隔尺度・比例尺度)も必修内容である。これらを学習し演習を行う時に用いられる演算は加減乗除と平方根の範囲で対応できるものが多い。累積度数の項などで Σ が登場するが Σ を知らずとも演算ができればそれでいい、という学び方も可能である。また確率密度関数のところで積分記号(\int)が登場する。けれども標準正規分布曲線の「このグラフの面積が0.4750になるのはxの範囲が0～1.96のときなので、y軸の両側のエリアだと面積は0.950、即ち95%になる」ということさえ理解できれば、1.96が2.58になれば99%ということも想像がつくようになる。あとはt分布表の読み取りができれば、積分記号や積分の計算を行わなくても演算ができるように導くこともできる。そうすると高校時代に数学Bが必修であったとしても、演算の手法と使い分けを施すことで学習を展開することができるようになる。

上述のことが成り立つ前提条件は「義務教育期間の学びができてい」である。高等学校時代の数学の履

表3. 高等学校数学B「第4章 確率分布と統計的な推測」のキーワード※

第4章内の「項」	登場するキーワード
1. 確率変数と確率分布	確率変数・確率分布【 $P(X=a)$ 】
2. 確率変数の期待値と分散	確率変数の期待値【 $E(X)$ 】・確率変数の和【 Σ 】・確率変数の分散【 $V(X)$ 】・総和 Σ の式変形・分散と期待値【 $V(X)=E(X^2)-\{E(X)\}^2$ 】・標準偏差【 $\sigma(X)$ 】
3. 確率変数の和と積	同時分布・確率変数の和の期待値【 $E(X+Y)=E(X)+E(Y)$ 】・独立・独立な2つの確率変数の積の期待値【 $E(XY)=E(X)E(Y)$ 】・独立な2つの確率変数の和の分散・事象の独立と従属
4. 二項分布	反復試行の確率【 ${}_nC_r \times p^r \times q^{n-r}$ 】・二項分布【 $B(n, p)$ 】・二項分布に従う確率変数の期待値【 $E(X)=np$ 】分散【 $V(X)=npq$ 】標準偏差【 $\sigma(X)=\sqrt{npq}$ 】
5. 正規分布	連続型確率変数・分布曲線・確率密度関数・定積分【 \int 】・正規分布【 $N(m, \sigma^2)$ 】・正規分布曲線【 $f(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ 】・標準正規分布【 $f(Z)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{Z^2}{2}}$ 】・標準化変数【 $Z=\frac{X-m}{\sigma}$ 】・二項分布の正規分布による近似【 $Z=\frac{X-np}{\sqrt{npq}}$ 】
6. 母集団と標本	全数調査・標本調査・母集団・個体・母集団の大きさ・標本・抽出・標本の大きさ・無作為抽出・無作為標本・復元抽出・非復元抽出・母集団分布・母平均・母標準偏差
7. 標本平均の分布	標本平均【 \bar{X} 】・標本平均の期待値【 $E(\bar{X})=m$ 】標準偏差【 $\sigma(\bar{X})=\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ 】・標本平均の分布【 $N\left(m, \frac{\sigma^2}{n}\right)$ 】・標本の確率変数【 $Z=\frac{\bar{X}-m}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$ 】・母比率・標本比率【 $\bar{X}=\frac{T}{n}$ 】・大数の法則
8. 推定	母平均の推定【 $\bar{X}-Z\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ 】・信頼度・信頼度95%・信頼区間・推定・母比率の推定【 $R-Z\sqrt{\frac{R(1-R)}{n}}$ 】

数研出版 数B326を参照.

表 4. 学習項目と履修学年の関係性 (義務教育範囲)

学修項目		履修学年
1. グラフ作成		
	棒グラフ	小 1・小 2・小 3・小 4
	折れ線グラフ	小 4
	帯グラフ	小 5
	円グラフ	小 5
	ヒストグラム (柱状グラフ)	小 6・中 1
	分布多角形グラフ	中 1
	グラフ尺度の適正化	小 3
2. 表作成		
	作表の基礎	小 3・小 4
	クロス集計表	小 3・小 4・小 5・中 3
	度数分布表	小 6・中 1
	相対度数	中 2
	一覧表の虫食い算	中 1
3. 統計的な数値処理		
	平均値の算出	小 5・小 6
	比の算出	小 5
	百分率の算出	小 5
	代表値	中 2
	散らばり	小 6・中 3
	近似値	中 2
	母集団と標本集団	中 3
	標本抽出	中 3
	母比率・母平均の推定	中 3
4. 確率		
	組合せ	小 6
	数え上げ	小 6
	事象の組合せ一覧表	小 6
	樹形図	小 6・中 2
	確率計算	中 2

表 5. 確率統計分野の高等学校での新修項目

高校数学の「科目」	新修項目
数学 I	四分位数・箱ひげ図・分散・標準偏差
数学 A	集合・順列・階乗・組合せ
数学 B	全領域

修状況如何に関わらず、表4に示した項目のレディネスチェックに引っ掛かるか否かで学習内容や指導方法が変わってくる。例えば χ^2 検定を学ぶ場合、クロス集計表の作成（小学校3年生から始まり小学校5年生で基本を学ぶ）とその意味を理解できているかどうか、となる。その上で χ^2 値算出（理論値計算：縦合計・横合計・全合計を用いた演算）を繰り返し行う計算力を有するかどうか、である。実際の演算は表計算ソフトなどを用いれば簡単に達成できるが、ソフトウェアでの手続き方法を覚えても計算手法とその意味を理解することができなければ、何をやっているのか分からない（ブラックボックス化になる）ので得られた数値の意味を捉えることができない。 χ^2 検定の場合、 χ^2 値の演算はできる必要があるが、 χ^2 分布のグラフからの積分値算出はできなくても困らない（ χ^2 分布表を読み取ることができればそれでよい）。t検定でも同様である。それ故に積分は未修のままでも学習可能となってくる。

他方で度数分布表を作成する際の階級数k（または階級幅h）決定では対数関数や累乗根が登場する^{25, 26}。これらは高校数学Ⅱの範囲であり、学んでいない学生もいる。しかしシグマや積分とは異なり、実演算で用いられるものであるから、習得を必要とする。指数関数・対数関数・累乗根の基礎は何らかの形でトレーニングする必要があると思われる。

7. おわりに

大学で統計学を学ぶということは、履修者が高等学校時代に数学Ⅰ・数学A・数学Bを履修している状態にあることが望ましい。しかしながら本稿で示したように義務教育の算数・数学が適切に施され、履修内容の理解ができている（あるいはレディネスチェックで再認識できる）のであれば、シグマや積分を講義中で用いなくても統計学の学習は進められる²⁷。計算そのものは表計算ソフトや統計解析ソフトに任せ、即ち計算は手段であるということに徹してもよいのではなかろうか。計算の趣旨と手段（検定やp値の意味等）はしっかりと手解きして手習い（手計算）を行わせ、その後の演習（演算の部分）は計算機に任せると良い^{25, 28}。そうすると数学の本質である数式記号（ Σ ・ \int ・ σ ・ μ など）の理解を深められなかったとしても、統計学における手続き・計算・結果の読み取りの習得は可能であると思われる。

参考文献

- 1) Society 5.0 に向けた人材育成に係る大臣懇談会 新たな時代を豊かに生きる力の育成に関する省内タスクフォース（平成30年6月5日）：Society 5.0 に向けた人材育成 ～社会が変わる，学びが変わる～
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afiedfile/2018/06/06/1405844_002.pdf（2021.07.13閲覧）
- 2) 文部科学省（平成30年7月）：高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 数学編 理数編
https://www.mext.go.jp/content/1407073_05_1_2.pdf（2021.07.13閲覧）
- 3) 文部科学省：令和2年度 私立大学等改革総合支援事業調査票
https://www.mext.go.jp/content/20210319-mxt-sigakujo-100001428_9.pdf（2021.07.13閲覧）
- 4) 文部科学省（平成21年11月）：高等学校学習指導要領解説 数学編
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2012/06/06/1282000_5.pdf（2021.07.13閲覧）
- 5) 文部科学省（平成20年6月）：小学校学習指導要領解説 算数編
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2009/06/16/1234931_004_1.pdf（2021.07.13閲覧）
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2009/06/16/1234931_004_2.pdf（2021.07.13閲覧）
- 6) 藤井斉亮・飯高 茂 ほか（平成24年2月10日）：小学校算数科用 文部科学省検定済教科書 2 東書 算数101 新しい算数1，東京書籍，平成22年3月11日検定済
- 7) 藤井斉亮・飯高 茂 ほか（平成24年2月10日）：小学校算数科用 文部科学省検定済教科書 2 東書 算数201 新しい算数2上，東京書籍，平成22年3月11日検定済
- 8) 藤井斉亮・飯高 茂 ほか（平成24年7月10日）：小学校算数科用 文部科学省検定済教科書 2 東書 算数302 新しい算数3下，東京書籍，平成22年3月11日検定済
- 9) 藤井斉亮・飯高 茂 ほか（平成24年2月10日）：

- 小学校算数科用 文部科学省検定済教科書 2
東書 算数401 新しい算数4上, 東京書籍, 平成22年3月11日検定済
- 10) 藤井齊亮・飯高 茂 ほか (平成24年7月10日):
小学校算数科用 文部科学省検定済教科書 2
東書 算数402 新しい算数4下, 東京書籍, 平成22年3月11日検定済
- 11) 藤井齊亮・飯高 茂 ほか (平成24年2月10日):
小学校算数科用 文部科学省検定済教科書 2
東書 算数501 新しい算数5上, 東京書籍, 平成22年3月11日検定済
- 12) 藤井齊亮・飯高 茂 ほか (平成24年7月10日):
小学校算数科用 文部科学省検定済教科書 2
東書 算数502 新しい算数5下, 東京書籍, 平成22年3月11日検定済
- 13) 藤井齊亮・飯高 茂 ほか (発行年月日空欄):
小学校算数科用 文部科学省検定済教科書 2
東書 算数602 新しい算数6下, 東京書籍, 平成22年3月11日検定済
- 14) 文部科学省 (平成20年7月): 中学校学習指導要領解説 数学編
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/01/05/1234912_004.pdf
(2021.07.13閲覧)
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/01/05/1234912_005.pdf
(2021.07.13閲覧)
- 15) 岡本和夫・森山馨・佐々木武・根本博 ほか (平成31年2月10日): 中学校数学科用 文部科学省検定済教科書 61啓林館 数学732 未来へひろがる数学1, 啓林館, 平成27年2月27日検定済
- 16) 岡本和夫・森山馨・佐々木武・根本博 ほか (平成31年2月10日): 中学校数学科用 文部科学省検定済教科書 61啓林館 数学832 未来へひろがる数学2, 啓林館, 平成27年2月27日検定済
- 17) 岡本和夫・森山馨・佐々木武・根本博 ほか (平成31年2月10日): 中学校数学科用 文部科学省検定済教科書 61啓林館 数学932 未来へひろがる数学3, 啓林館, 平成27年2月27日検定済
- 18) 岡部恒治ほか (令和2年1月31日): 高等学校数学科用 文部科学省検定済教科書 104数研 数I / 328 改訂版高等学校数学I, 数研出版, 平成28年2月15日検定済
- 19) 岡本和夫ほか (令和2年1月25日): 高等学校数学科用 文部科学省検定済教科書 7実教 数I 322 新数学I, 実教出版, 平成28年2月15日検定済
- 20) 俣野博・河野俊丈ほか, (令和2年2月10日): 高等学校数学科用 文部科学省検定済教科書 2東書 数I 301 数学I, 東京書籍, 平成23年3月9日検定済
- 21) 岡本和夫ほか (令和2年1月25日): 高等学校数学科用 文部科学省検定済教科書 7実教 数I 320 新数学I, 実教出版, 平成28年2月15日検定済
- 22) 岡部恒治ほか (令和2年1月31日): 高等学校数学科用 文部科学省検定済教科書 104数研 数A / 328 改訂版高等学校数学A, 数研出版, 平成28年3月8日検定済
- 23) 岡部恒治ほか (令和2年1月31日): 高等学校数学科用 文部科学省検定済教科書 104数研 数B / 326 改訂版高等学校数学B, 数研出版, 平成29年3月23日検定済
- 24) 田川正二郎・中村博和 (2013年10月23日): 基本統計学, 創成社
- 25) 藤本壱 (2014年3月28日): Excelでできるらくらく統計解析, 自由国民社
- 26) ヒストグラム作成のための手引きとして: Wikipedia ヒストグラム;
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%92%E3%82%B9%E3%83%88%E3%82%B0%E3%83%A9%E3%83%A0#CITEREFSturges1926> (2021.07.13閲覧)
- 27) 石井俊全 (2019年11月25日): 算数だけで統計学, ペレ出版
- 28) 岸学・吉田裕明 (平成27年3月10日): ツールとしての統計分析, オーム社

Received date 2021年7月19日

Accepted date 2021年7月19日