



Tokyo Gakugei University Repository

東京学芸大学リポジトリ

<http://ir.u-gakugei.ac.jp/>

Title	「感性の数値化」を取り入れた教材開発に関する研究： 統計的探究プロセスを視点にして( fulltext )
Author(s)	新井,健使
Citation	学芸大数学教育研究(27): 77-86
Issue Date	2015-06-01
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2309/138992">http://hdl.handle.net/2309/138992</a>
Publisher	東京学芸大学数学科教育学研究室
Rights	

# 「感性の数値化」を取り入れた教材開発に関する研究 —統計的探究プロセスを視点にして—

新井 健使

## 要 約

本研究の目的は、統計的探究プロセスを視点として、我々の感覚や心のはたらきなど質的な事象を定量的にとらえていく活動である「感性の数値化」を取り入れた教材を開発することである。開発の結果、統計のよさや有用性を実感するために効果のある教材であることがわかった。今後の課題としては、開発した教材の実践を通して、授業の枠組みの構築および教材の位置付けを検討することである。

## 論文の構成

序章 本研究の目的と方法	2.2.1 社会における価値
0.1 本研究の動機と背景	2.2.2 数学における価値
0.2 本研究の目的と方法	2.3 本章のまとめ
第1章 統計的問題解決と統計的探究プロセス	第3章 日本の算数・数学科における統計教育の現状と課題
1.1 問題解決とそのプロセス	3.1 日本の算数・数学科における統計教育の現状
1.1.1 問題解決が重視される背景	3.1.1 学習指導要領にみる統計
1.1.2 問題と問題解決	3.1.2 教科書分析の方法
1.1.3 問題解決プロセス	3.1.3 教科書分析
1.2 統計的問題解決	3.2 日本の算数・数学科における統計教育の課題
1.2.1 統計的問題解決が重視されてきた背景	3.3 本章のまとめ
1.2.2 統計的問題解決	第4章 「感性の数値化」を取り入れた教材開発
1.3 統計的探究プロセス	4.1 教材の要件
1.3.1 統計的問題解決プロセス	4.2 教材の開発例
1.3.2 統計的探究プロセス	4.2.1 「おいしいお茶」を開発しよう!
1.4 本章のまとめ	4.2.2 「美しい字」には根拠がある?
第2章 「感性の数値化」の概念規定とその教育的価値	4.2.3 「癒しの音楽」ってどんな音楽?
2.1 「感性の数値化」の概念規定	4.3 本章のまとめ
2.1.1 「感性」	終章 本研究のまとめと今後の課題
2.1.2 「感性の数値化」	5.1 本研究のまとめ
2.1.3 「感性の数値化」と統計的探究プロセス	5.2 今後の課題
2.2 「感性の数値化」の教育的価値	

## 0. 本研究の目的と方法

子どもたちにとって必要な数学、子どもたちの人生を豊かにする数学を求めることが、筆者の研究の基本姿勢である。

筆者の理想像を求めるために、算数・数学科の統計教育に着目した。近年、日本のあらゆる場面で統計の学びの充実が図られるようになった。この背景には、統計的問題解決が分野問わず有効であることが広く認識されたことがある。そのため、学校教育段階においても統計的問題解決を重視し、その解決のプロセスを統計教育の主軸に置く世界的な動向がある。

このような世界的動向の中で、日本の数学教育における統計に関する研究は、以前にも増して目にするものが多くなったものの、未だ様々な視点から課題が挙げられている現状がある（たとえば；松寄昭雄ら，2014）。特に今、「問題の現実性」と「授業の実現性」の狭間で、算数・数学科の統計指導のあり方が問われていると筆者は考える。

以上の背景を踏まえ、本研究の目的を、統計的探究プロセスを視点として、「感性の数値化」を取り入れた教材を開発することとする。「感性の数値化」とは、我々の感覚や心のはたらきなど質的な事象を定量的にとらえていく活動のことを指す。

この目的を達成するために、①統計的探究プロセスを学校教育に位置付けることの価値を明らかにすること；②「感性の数値化」を学校教育で扱うことの価値を明らかにすること；③「感性の数値化」を取り入れた教材を開発することの3つを課題として設定する。

上記のそれぞれの課題に対し、統計的問題解決や統計的探究プロセスに関する先行研究

の文献解釈による考察；「感性」を研究対象とする感性工学に関する先行研究の文献解釈による考察；統計的探究プロセスを核にした教材開発とその考察を研究方法とする。

## 1. 統計的問題解決と統計的探究プロセス

近年、「問題解決」の重要性が強く叫ばれるようになった。それは日本国内だけでなく、世界的にも「問題解決」が重視され、それを成し遂げる力の育成が求められるようになったのである。この力というのは、「変化の激しい社会を担う子どもたちに必要な力（中等教育審議会，2008）」であり、現実社会で必要不可欠な力である。

一般に、現実社会での「問題解決」とは、「あるべき状態や目標と、現状・実際とのギャップ（差）」を「問題」とし、このギャップを埋めていく、小さくしていくことが「問題解決」であると解釈される。目標に向けてギャップを引き起こす原因を特定し対処する力が、企業レベルでも求められている。原因を特定するには、起こった現象から帰納的にアプローチする方法が常套手段とされる。すなわち、統計的な手法や考え方をを用いた統計的問題解決が有効であるといえる。

統計的問題解決には、定石となるプロセスや手順がいくつか存在する。本研究では、この統計的問題解決のプロセスとして、日本でも広く用いられているPPDACサイクル

(Problem・Plan・Data・Analysis・Conclusion)を採用することにする。本研究では、このPPDACサイクルを「統計的探究プロセス」と呼ぶことにする。なぜなら、真の「問題解決」をしようとするときには、原因と思しき箇所を応急処置するのではなく、なぜそのような「問題」が生じるのかのメカニズムを「探究」

するからこそ、根本的な解決になると考えたからである。このPPDACサイクルを核として教材開発を試みる。

さて、プロセスを学びに位置付けることにの教育的価値とは何であろうか。筆者は、文化的価値という視点があると考え。このPPDACサイクルは、統計学者の「常識」である思考を、統計的思考のモデルとして具体化したものである(大谷, 2013)。統計学者たちが、その思考を「常識」とするまでには、試行錯誤があったことは容易に想像できる。統計的知識も偉大なる統計学者たちが築き上げてきたものであるが、同様にその思考プロセスも彼らが築き上げてきた財産である。その財産を受け継いでいくという視点で見れば、プロセス自体を学ぶ価値があるといえるのではないだろうか。

## 2. 「感性の数値化」の概念規定とその教育的価値

### 2.1 「感性の数値化」の概念規定

「感性の数値化」を考えるに当たり、まず「感性」とは何かを定義する必要がある。椎塚(2013)は、「感性をとらえる基本的な考えは、外界からの何らかの刺激に対する心の反応であると解釈できるであろう(p.3)」とし、この心のはたらき(反応)を「感性」としている。さらに氏は、実用的な視点からの「感性」の定義が必要とし、「感性は知覚の関数で、システムとして働く(p.3)」と定義している。独立変数としての知覚を $s$ (インプット)、従属変数としての表現を $e$ (アウトプット)とすると、 $e = f(s)$ と表すことができる(図1)。ここでの $f$ は知覚 $s$ を表現 $e$ に対応づける関数で、この $f$ は個人によって異なり、これを「感性」と呼ぶことにしている。本研究での

「感性」は、椎塚の定義を援用することにする。

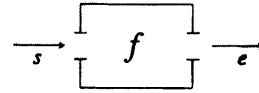


図1 知覚の関数としての感性  
(椎塚, 2013, p.3)

「感性」の定義を踏まえた上で、次に「感性の数値化」について考える。知覚の関数としての「感性」を基にして考えることにすると、「数値化」であるから、図1の $e$ は数値として表される必要がある。その $e$ は、独立変数である $s$ によって値が変わる。したがって、関数 $f$ で表される「感性」をとらえるためには、 $e$ から「感性」の傾向や特徴がよみとれるような、独立変数 $s$ を適切に設定する活動が必要となる。その活動から得られた数値を、データとして統計的に処理し、結果を導く。その結果から、再度その活動の妥当性や整合性を検討する。その一連のプロセスを「感性の数値化」とする(図2)。図2の $s$ は刺激、 $f_n$ は個人の「感性」、 $F$ は集団の傾向としての「感性」、 $e$ は表現された数値のことである。

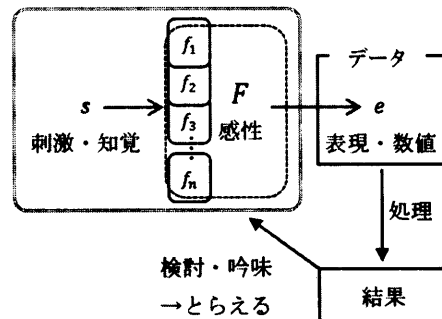


図2 「感性の数値化」

ここで「感性の数値化」のプロセスと統計的探究プロセス(PPDACサイクル)との関連を考えていくことにする。

「感性の数値化」のプロセスをPPDACサイクルに沿って考えると、大枠は次のように

なる。「感性」に関する「問題」を解決するためにはどうすればよいのか、まず「感性」の構造を予想しその下で課題設定を行う(Problem)。設定した課題をどう達成するのかに対する計画を立て(Plan)、データを収集・分析し(Data・Analysis)、結論を導く(Conclusion)。サイクルを一巡し、妥当な結論が導けないのであれば、もう一度 Problem へ戻り、妥当性の吟味を行う。

もちろん、大枠ではこの通りであるが、たとえば $s$ を探索するためにPPDACサイクルを回すことも考えられることに注意したい。なぜかという、 $e$ を適切に導くために、どのように $s$ を定めればよいか(主要因は何であるか)、という状況も、十分探究の対象となり得るからである。つまり、「感性の数値化」とPPDACサイクルは一致するものではなく、「感性の数値化」の中でPPDACサイクルに沿った思考が十分にはたらき得るということである。

## 2.2 「感性の数値化」の教育的価値

では、「感性の数値化」を学校教育で扱うことには、どのような価値があるのだろうか。

質より量が重視されていた時代は終わり、現代は量より質を求められている時代であることにさほど異論はないであろう。この時流の中で、注目されているのが「感性」であり、また「感性工学」なのである。たとえば、三菱鉛筆の「ジェットストリーム」、ワコールの「グッドアップブラ」、パナソニック(旧松島電工)のトイレ便座など、我々の身近に「感性工学」によって誕生した商品は数多く存在する。「おもてなし」や「癒し」が流行するのも、携帯電話会社が「つながりやすさ」や「安心」を謳うのも、我々の「感性」に訴えかけ

ているのである。「感性」という個人差があるようで、大局的にみれば傾向が出やすいものをとらえることで、商品やサービスに新たな価値を与えているのである。

この時代背景の中で、我々市民が情報の受け取り手という立場にたったとき、その感性情報に踊らされがちな現実もある。数値化された「感性」に対してただ受け身になるだけでなく、どう行動・対応していくかが市民に問われているのである。今後ますますそのような質的なものに重きを置かれる社会で、児童・生徒が生きていかなければならないということを考えれば、質的なものをとらえて意思決定する活動の1つとして「感性の数値化」を取り入れた教材に価値があるといえる。

また、「感性の数値化」の活動そのものに目を向けると、数学における価値が十分にあることがわかる。それは、「感性の数値化」が「逆問題」になり得るという点である。ここでいう「逆問題」とは、「結果や目標から要因・原因を探る帰納的な問題」のこととする。現実で直面し得るのは「逆問題」的なものが多いのではないだろうか。たとえば、「テストでよい点数をとりたい」、「サッカーがもっとうまくなりたい」という「問題」は、目標が明確なのに対し、そこに行きつくまでの要因や原因が不明瞭である「逆問題」的な「問題」である。「逆問題」に対する帰納的なアプローチを学ぶという意味でも、「感性の数値化」を学びに位置付ける価値があるといえよう。

## 3. 日本の算数・数学科における統計教育の現状と課題

統計指導を行う上で、留意したい点とは何であろうか。もちろん、統計的探究プロセスを意識することや、現実性のある問題場面を

設定することなどは大切なことである。ここで特に言及しておきたいこととしては、データ採取・分析の「目的」がある。実際、現行の学習指導要領には、小中高のいずれも、データの採取・整理・分析においては「目的に応じて」という文言が付けられている。「現象の法則性に対する人間のあくなき实际的関心が統計学を生み出した（中井・縄田・松原，1991，p.2）」という歴史的背景を踏まえても、データを扱う際にはその「目的」に依存する部分が非常に大きい。データの誤差なども、大まかなことがわかればよいのか、できる限り詳細なことまでわかる必要があるのかは、やはり「目的」に依存する。統計の知識や概念、手法、プロセスを教えるとしても、その「目的」を意識して扱うことが必要不可欠であり、そのことが学習指導要領という「意図されたカリキュラム」レベルで明記されているのである。

一方で教科書レベルでは、目的に応じてデータを採取・整理・分析しているかという点については、まだまだ不十分であると思われる。特に高等学校においては、分析に焦点を当てて構成されているものの、その目的が不明確であるように感じられる。

また、統計的探究プロセスの位置付けという視点からみると、教科書ではプロセスの一部分しか扱っていないことがわかる。「教科書だから」といってしまえばそれまでであるが、プロセス自体の学習が統計教育では鍵となるため、この位置づけについては検討する必要がある。

以上を踏まえ、本研究で達成でき得ると考えられる、日本の算数・数学科における統計教育の課題を2点挙げる。

1つめは、「問題の現実性」と「授業の実現性」の兼ね合いである。児童・生徒にとってリアリティのある問題、つまり目的がはっきりとしている問題を設定することが求められる。一方で、現実性を重視すれば、多様な価値観が入り組んでしまい、授業としての実現性が低くなる。この兼ね合いを考える必要がある。

2つめは、統計的探究プロセスの理解である。理解というものは、一朝一夕でできるものではない。何度も繰り返したり、ふりかえったりすることで徐々に理解していくものである。ゆえに、子どもたちがプロセスを理解できるような長期的な学びの体制を考える必要がある。

これらを達成し得る教材を提案する。

#### 4. 「感性の数値化」を取り入れた教材開発

##### 4.1 教材の要件

本研究においては、「教材」を、「問題」が起こり得る場면을授業で提示する探究課題にしたものとする。

筆者は、「感性の数値化」を取り入れた教材の要件として、以下の3点を考える。

##### ①解決の必要性

児童・生徒が、データを収集し、分析する必要性を感じなければならない。たとえば、「問題」が児童・生徒にとって身近で、解決の結果が自分たちに影響を及ぼすものであるとこの要件は満たされるだろう。また、そのような「問題」でなかったとしても、「企業に提案する企画書を作成してみよう」など、場面と児童・生徒の実態に合わせた立場を与えてあげるなど手立てがあれば、必要性を感じさせることは可能であると考えられる。

##### ②方法の汎用性

「感性の数値化」のプロセスに沿って教材を構築する上で、教材に内在するプロセスが他の場面でも利用可能であるかどうか、重要な視点となる。換言すれば、「感性の数値化」の活動を通して統計的探究プロセスが意識できるよう配慮する必要がある。そのためには、たとえば、活動の随所にふりかえり場面を設定したり、一連の活動後にどのようなプロセスを踏んで結論まで導いたかをふりかえらせたりなど、ふりかえりが方法に汎用性を持たせる1つの手立てとなる。

### ③質的構造の単純性

「感性」は複雑であるがゆえに、教材の構造が単純である、あるいは児童・生徒が納得できる範囲の単純化が可能な教材である必要がある。たとえば、「親しみのあるキャラクター」を作成しようとしたとき、キャラクターに「親しみ」を与える要因は様々である。しかし、その顔に焦点化すると、目の位置や大きさが「親しみ」に影響を与えることがわかる。探究対象を絞ることができれば、データ採取も授業レベルで可能になる。

## 4.2 教材の開発例

本稿では、「おいしいお茶」を開発しよう！」を例として挙げることにする。

本教材は高等学校で扱うことを想定しており、探究課題は以下の通りである。

あなたが勤める会社では、この度新しくペットボトル入り緑茶飲料を開発することになった。あなたはこの商品開発チームに配属されることになった。商品として売れるための「おいしいお茶」を開発するために、企画書を作成してみよう！

本教材は、「おいしさ」という「感性」をどのようにとらえるかを考えさせる教材である。

この探究課題に対して、解決の道筋は幾通りか考えられる。たとえば、開発するものがお茶そのものかもしれないし、パッケージのことかもしれないし、あるいは広告かもしれない。子どもの実態や実施時間等に合わせて展開が可能な教材であるといえる。

以下、お茶そのものの開発について、想定される展開を示す。

### **Problem** 「おいしいお茶」の定義の必要性を共有する

開発（解決）に当たり、まず「おいしいお茶」とは何かを定めなければならないことを共有する。つまり、目指すべき到達点の共有である。ここでの活動において、まずは学級にとって「おいしいお茶」とは何かを知る、つまり現状把握が必要であることを感じさせる手立てが授業者に求められる。

### **Plan** 「おいしいお茶」を定義するための方法とその計画を考える

本フェーズでは、学級にとって「おいしいお茶」を定義するための方法とその計画を考える。

ここで大切にしたいことは、調査を行う上では無作為（ランダム）が重要であること、母集団と標本を意識すること、どのようなデータが得られれば分析可能であるか、などを考えることである。たとえば、授業の実現性を考慮し学級という小さなコミュニティでの「おいしさ」を定義する活動を行うが、そこから導かれた結論がより広範囲のコミュニティにも当てはめられるためにはどのようにすべきか、などを考えることである。

実際の方法であるが、本稿では市販の緑茶の飲み比べを通して考える活動を提案する。この目的は2つあり、1つはベンチマーキング

グで、もう1つは後のデータの層別を考えて味の違いがとらえられる人を見極めるためである。なお、ここで用いる市販の緑茶としては、サントリー伊右衛門のシリーズ「伊右衛門」・「冷茶」・「濃」を挙げる。なぜなら、緑茶の味を決める成分であるカテキン量が公表されており定量的な分析が可能あり、さらにそれぞれのお茶の味が特徴的で、飲み比べが容易なためである。

次に調査対象についての確認である。先のProblemのフェーズで、学級での「おいしいお茶」を定義することを共有したため、調査対象は「学級」であることを確認する。

最後に、お茶の味の評価項目(渋味、苦味、甘味、うま味等)を表現する。

項目が決まれば、あとはどのようなデータにするかを考えることが待っている。「感性の数値化」であるから「数値」として「おいしさ」が表現されなければならない。ただし、授業内でそれを授業者から提案するのではなく、子どもたちからその発想が出てほしいところである。すなわち、ここに手立てが必要となる。「数値化」すること、すなわち量に落とし込むことのよさは、形式的な処理がしやすいことと、比較・検討が考えやすいことが挙げられる。「あのお茶は40おいしいが、このお茶は90もおいしい」といった文脈が共通理解できるようになれば、「おいしさ」の比較は格段にしやすくなる。曖昧なものでも、何らかの数値・量にすることが可能であれば、我々の意思決定に対する大きな指針の1つとなり得る。このことが実感できるように手立てを考える必要がある。したがって、手立てのキーワードとしては「比較」である。「比較」がしたくなるような発問を、学級の実態に

じて考える必要がある。

数値化の主な案は以下の通りである。

- ▶ 1~5などの数値尺度を使った方法
- ▶ 「好き・どちらかといえば好き・好きでも嫌いでもない・どちらかといえば嫌い・嫌い」などカテゴリー尺度を使った方法
- ▶ 3種類のお茶の順位をつける方法
- ▶ 2種類同士の比較を、組み合わせを変えながら行う方法
- ▶ あるお茶を基準(たとえば100点)として、残りの2つの点数をつける方法

たとえば、評価項目をうま味・渋味・おいしさとした場合は、図3のような評価尺度表を用いて評価することを考える。うま味・渋味のように味の強さを感じるものに関しては $\alpha$ の表を、おいしさのように嗜好性を問うものは $\beta$ の表を用い、データを収集することを考える。

$\alpha$  : うま味・渋味に関する評価尺度

お茶 \ 基準	分からない 感じる	弱く感じる	やや弱く 感じる	やや強く 感じる	強く 感じる
A	1	2	3	4	5
B	1	2	3	4	5
C	1	2	3	4	5

$\beta$  : おいしさに関する評価尺度

お茶 \ 基準	美味しくない	やや普通	普通	美味しい	美味しい
A	1	2	3	4	5
B	1	2	3	4	5
C	1	2	3	4	5

図3 評価尺度表

#### Data 官能評価<sup>1)</sup>をする

Planで決定した評価項目を実際に用い、3種類の緑茶を飲み比べ、データを収集する。

#### Analysis データを分析する

次に、Dataで収集した官能データを分析する。たとえば、まず散布図を示し、関係の強さを見るために適したグラフであることを確



認する。しかし、今回のように離散値のデータの場合は、バブルチャート(図4)を使用することが適切である。なぜなら、これにより分布と相関の両方がよみとれるようになるからである。

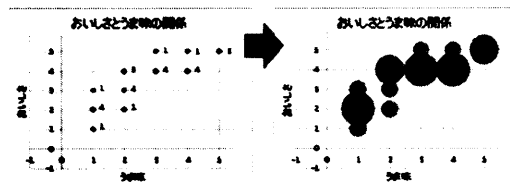


図4 バブルチャートの例

分析の際は、バブルチャートや散布図の横軸を、カテキン量にするとよい。これによって、渋味の評価点数を縦軸にしたものに相関が出る、すなわち渋味がカテキン量と関連していることがわかる。またここで、カテキン量を正確に感じることのできるパネル、つまり信頼のおける被験者を見出すことで後の分析で扱う層別に役立てることも可能である。

**Conclusion** 結論を導き、新たな課題を設定する

Analysisでの分析結果を基に、おいしいお茶とはどんな味かを定義する。これにより、理想の状態を定義し、目標、つまり解決の状態を明確にする。

たとえば、ほどよいあと味・渋味・うま味であることが、おいしさにつながるのではないかということがよみとれたとしよう。では、その“ほどよい”とはどのくらいであるのか、という新たな疑問が生まれる。また、常に“ほどよく”するためには、どうすればよいのか、という方法に目を向けることも考えられる。また一方で、「伊右衛門」のウェブサイトを見ると、それぞれの商品説明に、淹れ方(温度、時間、茶葉の量)によりお茶の味に違いが出ることがわかるような記述がある。

これらの考察から、「おいしいお茶」の定義として「渋味とうま味のバランスがよいお茶」などと表すことができ、また「おいしいお茶を淹れるための方法(淹れ方)を探る」という課題を設定することができる。

**Problem(2nd)** 因果の仮説を立てる

「おいしいお茶を淹れるための方法を探る」という課題に対して、どのようにアプローチすべきかを考える。つまり、結果に対する原因の候補(要因)を探る活動が求められる。要因を網羅するため、お茶の味を変える要因をブレインストーミングでもれなく挙げ、親しい関係にあるものをグループ化し、特性要因図<sup>2)</sup>(図5)を完成させる。作成した特性要因図の中から、特性に対して大きく効く、最も可能性の高いであろう原因の候補(主要因)を挙げ、仮説を立てる。たとえば、要因の中で抽出温度を取り上げ、これに対して仮説を立てることが考えられる。

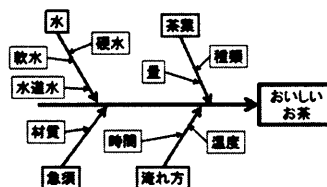


図5 特性要因図の例

**Plan(2nd)** 仮説を確かめるための実験を計画する

Problem(2nd)で立てた仮説を確かめるための実験を計画する。

まず実験の方法であるが、たとえば、抽出温度のみを変数にし、官能評価を行うことが挙げられる。なお、このときも無作為が重要であること、どのようなデータが得られれば分析可能であるか、などを考えることが大切である。

次に対象であるが、実態に応じて決定して

よいだろう。たとえば再度学級内で採取してもよいし、今度は少し範囲を広げて学年や学校にしてもよいだろう。前者である場合、その結論が一般性をどれだけ有しているかを議論させる活動も必要である。

### **Data(2nd)** 実験をする

Plan(2nd)の要領に従い、データを採取する。

### **Analysis(2nd)** データを分析する

次に、評価結果を全員分集計し、バブルチャートや散布図等を用いて分析し、真の原因・メカニズムを特定する。

ここで、データを分析する上で大切な考え方の一つである「層別」の考えが大切になる。一見データに傾向がなさそうな場合でも、層別をすることで傾向がよみとれる場合がある。たとえば、次のような観点が考えられる。

- ▶ 評価差が小さい人と評価差が大きい人
- ▶ カテキンの味（渋味・苦味）に対する感度が高い人とそうでない人
- ▶ 性別、グループごと

### **Conclusion(2nd)** 結論を導き、新たな課題を設定する

問題を再確認し、今までの活動をふりかえる。自分たちが今まで何をしていたのか、どういった目的の下で活動を行っていたのかを認知させることで、統計的探究プロセスの理解が深まると考える。

また、新たな課題設定をさせるとよい。たとえば、分析結果が「75℃のお湯で淹れたお茶が一番おいしい」となったとする。その場合には、「お湯の温度と抽出時間を変え、簡単に淹れるための方法」や「75℃のお湯の簡単な作り方」、「待たずに淹れる方法」などを対策として挙げさせるとよいだろう。これらは、授業で扱うことはせず、レポート課題などで

課すことが望ましい。それが、集団で学んだ統計的探究プロセスを、個人の探究に生かすことにつながる。

教材の構造は、個人の「おいしさ」 $f$ によって得られた数値データ $e$ から、統計的処理によって結論を導き、その結論から検討・吟味を行い、集団（消費者）の「おいしさ」 $F$ をとらえることである。

また、本教材は、以下の探究課題に変えることで、他校種でも扱うことが可能である。

#### 中学校

ゆいさんのクラスは、学校の文化祭で和風カフェを企画することになった。和菓子班・お茶班・装飾班・運営班に分かれて仕事をすることになったが、ゆいさんはお茶班に所属することになった。和菓子に合う、「おいしいお茶」を提供するために、お茶班として根拠に基づいた企画書をつくろう！

#### 小学校

かおるくんは家族旅行へ行った際、お土産屋さんで試飲したお茶がとてもおいしかったので、家でも飲みたいと思い、茶葉を購入して帰りました。

ところが、実際に急須で淹れて飲んでみたところ、おいしく淹れることができませんでした。どうしたら、おいしいお茶を飲むことができるのでしょうか。

本教材の主な特長は、以下の通りである。

- ▶ 現状把握で留まらず、因果の探究・検証まで実施可能である
- ▶ 自らがデータを採り、分析し、バラツキがある中で意思決定をすることができる
- ▶ 分布や散布図等の理解の深化を図るとともに、特性要因図やバブルチャートなど

新しい表現や方法を習得することができ  
る

### 5. 本研究のまとめと今後の課題

本研究の目的は、統計的探究プロセスを視点として、「感性の数値化」を取り入れた教材を開発することであった。この目的を達成するために、統計的探究プロセスを学校教育に位置付けることと「感性の数値化」を学校教育で扱うことの価値を明らかにし、「感性の数値化」を取り入れた教材を開発した。

今後の課題としては、①本研究で示した教材の実践およびその分析により授業の枠組みを構築すること；②授業実践から、開発した教材を問題解決で必要となる内容・方法の質や精度が高まるよう発達段階に応じてどう位置付けるかを検討することである。

### 註

- 1) 官能評価とは、人が主観的にどう感じているかを人間の五感に基づいて定量的に扱う方法のことである。
- 2) 特性要因図とは、「結果（特性）に行き着くまでの原因の候補（要因、もしくはプロセス）を網羅的に抽出することにより、総体的な因果関係の仮説を図示したもの（石川，1989）」である。

### 主な引用・参考文献

中央教育審議会（2008），「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）」  
（[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2009/](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2009/)

05/12/1216828\_1.pdf；2015/4/11 閲覧）。

石川馨（1989），『第3版 品質管理入門』，日科技連，pp.228-230。

松寄昭雄・金本良通・大根田裕・青山和裕ほか（2014），「新教育課程編成に向けた系統的な統計指導の提言 一義務教育段階から高等学校第1学年までを対象として一」，日本数学教育学会誌『数学教育』第96巻（第1号），pp.2-12。

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（2009），『高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編』，実教出版。

中井検裕・縄田和満・松原望（1991），「第1章 統計学の基礎」，『基礎統計学 I 統計学入門』（東京大学教養学部統計学教室編），東京大学出版会，pp.1-16。

大谷洋貴（2013），「PPDAC サイクルに基づく統計の学習指導に関する基礎的研究 一統計の概念形成に関する課題の明確化一」，日本数学教育学会誌『数学教育学論究臨時増刊』，pp.57-64。

椎塚久雄（2013），「序章 感性とは」，『感性工学ハンドブック 一感性をきわめる七つ道具一』（椎塚久雄編），朝倉書店，pp.1-10。

（あらい けんじ

東京学芸大学附属国際中等教育学校

〒178-0063 東京都練馬区東大泉 5-22-1