

新教科「情報」における統計の指導

大西俊弘 奈良女子大学附属中等教育学校
(E-mail t-onishi@cc.nara-wu.ac.jp)

1. はじめに

「高度情報化社会」は非常に便利な社会ではあるが、統計的な知識がないと簡単に騙され、損をする社会でもある。現代の子どもたちが、これからの長い人生を無事に生きぬいて行くためには、統計の知識は不可欠であるといえる。そのため、近年諸外国では統計教育・実際のデータを扱う教育に非常に力をいれている。それとは対照的に、日本では各種審議会の答申等では統計教育の重視を謳いながらも、実際に策定された新学習指導要領では統計教育は「飾り物」程度となってしまう。「飾り物」とは、例えてみれば、「一応メニューには載っているが、誰も注文しない料理」のような扱いである。本稿では、そのような現状に異議を唱えるとともに、数学科ではなく新教科「情報」での統計教育の実施を提案する。

2. 学習指導要領の問題点

(1) 統計分野の「衰退」の歴史

私が生徒・教師として体験してきた過去の学習指導要領⁽¹⁾において、統計分野がどのように扱われてきたか概観する。

昭和45年の学習指導要領

俗に「現代化カリキュラム」と呼ばれる昭和45年告示(昭和48年施行)の高等学校学習指導要領では、統計分野は主として「数学」で扱われていた。理系に進む生徒はほとんど「数学」を履修していたので、学校によって踏み込む程度の差はあったものの、理系の生徒はほぼ全員統計を学習していたと言える。また、内容的にも、検定や推定まで含み、レベルの高いものであった。

昭和53年の学習指導要領

昭和53年告示(昭和57年施行)の高等学校学習指導要領では、数学の系統毎の科目構成となり、統計分

野は主として「確率・統計」で扱われることとなった。文系の生徒に対しても「確率・統計」を選択科目で置く学校が多かったが、統計分野は共通一次・センター試験の出題範囲からはずれたので、実際に統計分野まで学ぶ高校生の割合はかなり低くなった。「入試に直接関係ない分野は、勉強しない」という風潮が、この頃から強くなったからである。

平成元年の学習指導要領

平成元年告示(平成6年施行)の学習指導要領では、数学は6科目で構成されることになった。統計に関する内容は、「数学B」の確率分布と「数学C」の統計処理であったが、この2分野ともに、ほとんどの学校で履修されなかった。履修した学校の場合でも、確率分布における「条件付き確率」を教える程度であった。これは、「数学B」や「数学C」という科目が、そもそも内容選択を前提とした科目であったためである。すなわち、教科書には4単位分(4分野)の内容が記載されているが、実際に生徒が選択して履修するのは、そのうちの2単位分(2分野)に限られる。理屈の上では、 ${}_4C_2=6$ 通りの選択パターンがあるはずであるが、ほとんどの高校で大学入試に出題される2分野(ベクトルや複素数など)を指定することになり、統計分野はほとんど履修されなかったのである。教科書には、一応統計に関する内容が記載されているが、誰もそれを学んでいないという非常に奇異な状態が出現したわけである。極論すれば、この時代において、高等学校における統計教育はほぼ死滅したと言える。

現在の大学生は、この課程で学んだ訳であるが、理系の学生であっても、統計についてほとんど基礎知識を持っていない。標準偏差も正規分布も知らない工学部生・理学部生が沢山いるはずである。大学における学力低下の指摘は、このあたりにも原因があるといえる。

平成 11 年の学習指導要領

現行の課程である平成 11 年告示(平成 15 年施行)の学習指導要領では、科目構成は平成元年のものと同様であった。統計分野は、「数学 B」、「数学 C」に集約されたが、これらの科目も内容選択であるため、ほとんど誰も選択しない(できない)状況であることは、旧課程と全く同じである。

一方、「数学基礎」という科目が新設され、「数学」とこの科目のどちらかを全ての高校生が学ぶこととなった。「数学基礎」の中でも、統計分野を学ぶことになっているが、「数学基礎」の教科書採択率は、「数学」の 2%程度であり、専門学科高校・単位制高校等の一部で履修されているに過ぎない。

(2) 現行課程の危機的な状況

上記だけで判断すると、高等学校での状況は、旧課程(旧課程)と大差ないように見える。しかし、現実には、高校入学以前の内容が大幅に削減されているため、状況ははるかに悪化している。学校週 5 日制の完全実施により、授業時間数の削減を行う必要があり、数学科においても大幅な内容の「精選」が行われた。結果的に、義務教育の後期段階では、統計分野が大幅に削られることになった。

小学校では、「度数分布」等が削除され、中学校でも「資料の整理」、「標本調査」が削除された。その結果、義務教育段階では、統計分野は全面削除というよい状況である。

削除された内容は、高等学校の「数学 B」、「数学 C」(または、「数学基礎」)に「移行」されることになっているが、そこには大きな誤魔化しがある。前述のように、「数学 C」は 4 つの分野から 2 分野(単元)を選択して履修する科目であり、ほとんどの学校は受験に必要な分野(単元)を指定するであろう。また、「数学基礎」は、教育課程に設置する学校が(特に普通科では)ほとんどないのが実状である。したがって、一般的な生徒が統計分野を学習できる可能性は非常に低く、多くの生徒が初等・中等教育でまともな統計を一切学ばずに卒業してしまう可能性が高い。

仮に、普通の高校生にとって統計に関する高度な知識が必要でないとしても、度数分布表やヒストグ

ラムも知らないようでは、理科・社会科・総合学習等、資料やデータを活用する教科での学習に大きな支障をきたすことになるであろう。新たな学力低下の出現である。新指導要領に伴う学力低下の要因については、拙文⁽²⁾があるので、別途参照されたい。

3. 本校のカリキュラム

(1) 統計をどこで教えるか

「中等教育学校」というのは新しい学校制度で、中高一貫 6 年制の学校である。中学・高校の壁を意識せずに配列を組み替えることができるので、普通の公立学校と較べると、特徴のある教育課程を作りやすいといえる。

学年	科目名	単位数	選択・必修	文系 1	文系 2	理系
1 年	代数	2	必修			
	幾何	2	必修			
2 年	代数	2	必修			
	幾何	2	必修			
3 年	代数・幾何	2	必修			
	解析	2	必修			
4 年	代数・幾何	3	必修			
	解析	2	必修			
5 年	代数・幾何	3	選択必修			
	解析学	3	選択必修			
	総合数学	3	選択必修			
	(情報 B *)	2	必修			
6 年	代数・幾何	3	自由選択			
	解析	4	自由選択			
	総合数学	2	自由選択			
	数学特論	3	自由選択			
	数学特論	2	自由選択			

(注) 教科「情報」の授業は、数学科の教員が担当予定

表 1 本校の数学科カリキュラム

前頁に本校の数学科の6年間のカリキュラムを示す。土曜日が休みになっても、高校数学の到達レベル(大学入試のレベル)にあまり変化がないため、本校のような中高一貫校においても、教える内容に対して授業時間数が不足する。そのため、数学の授業の中で、統計を学ぶことは困難である。

しかし、本校の数学科では、ヒストグラムや標準偏差といった統計の基本的概念は、全ての生徒に学んで欲しい内容であると考えており、中等教育6年間にわたって、統計を全く学ばないのは、弊害が大きいと考えている。そこで、本校では、「情報」の授業の中で統計的な内容を扱うことを念頭において、新課程のカリキュラムを策定した。情報科の授業は数学科の教員が行うことを前提にして、数学科の教員全員が「情報」の教員免許状取得を目指している。

(2) 本校での「情報科」の扱い

「情報科」は、学習指導要領の改訂により新しく誕生した教科である。選択教科ではなく、全ての高校生が学ぶ必要がある必修の教科である。「情報科」には、「情報A」・「情報B」・「情報C」の3科目が設定されているが、本校では、情報の科学的理解に重点をおいた科目である「情報B」を設置している。本校において、実際に「情報科」の授業を実施したのは、今年度からである。

前頁のカリキュラム表で、5年生(高2)に「情報B」を2単位設置している。ここでは、通常の「情報B」内容の授業を行うと共に、1~2ヶ月程度は、統計の初歩を教えることにした。

(3) 本校の「情報科」での統計分野の目標

学習指導要領の教科「情報」の項を見渡しても、「統計」という用語は直接的には出て来ない。しかし、実際の教科書を見てみると、表計算ソフトの活用方法を指導する単元で、代表値やヒストグラムなどの統計的な内容が記載されている。そこで、それらを発展させる形で、統計指導を行うことにした。

数学科の学習指導要領では、統計分野の目標が次のように記載されている。本校では、これらを準用する形で、情報科における統計指導の目標設定を行った。

「数学基礎」の「(3)身近な統計」の目標
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。

「数学B」の「統計とコンピュータ」の目標
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。

(4) 情報科での統計指導の内容

内容的には、本格的な統計学を教えるのではなく、情報リテラシーの一貫として、ごく簡単な事項にとどめることにした。

主題：データの特徴を人に分かりやすく伝える
実習：表計算ソフト Excel をフルに活用する
題材：「数学基礎」・「数学B」の教科書から

一応の目安として、次に示す「数学基礎」及び「数学B」の内容程度を取り上げることにした。数学が苦手な者もいるので、「記号」等の使用は避け、出来る限り具体的な数値で指導することにした。

「数学基礎」での内容
ア 資料の整理 イ 資料の傾向の把握

「数学B」での内容
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)

4. 授業実践

(1) 実施時期

2004年10月中旬～12月中旬

(2) 実施内容

グラフの種類と特徴
データの整理(度数分布・ヒストグラム)
資料の傾向の把握(代表値・標準偏差)
散布図・相関係数
課題学習(実際のデータを加工・分析)

～ は、各2時間で完結する内容である。題材は、東京書籍の「数学基礎」の教科書を主に参考にした。本校では「情報」の授業は、2時間連続で設定されているので、最初に解説・講義を行い、その後実習に取り組んだ。

は、総務省統計局の「How to 統計 消費の地域差《東西食べ物対決》」⁽³⁾というサイトを利用して、実際のデータ分析の手法を解説した。牛肉と豚肉の消費量を取り上げ、地域ごとの傾向を分析した資料である。それを元にして、総務省統計局のサイトから、各自が好きな統計データをダウンロードし、加工・分析する課題を課した。授業では4時間を割り当て、レポートの提出を課した。

5. 生徒による授業評価

(1) 実施時期 2005年1月中旬

(2) 対象 5年生3クラス(回答数111名)

(3) 調査内容

「情報B」の授業で、既に学習が終了していた4つの単元と、授業全体の印象について、調査を行った。それぞれの単元が、面白い(内容が興味深い)か、(将来)役に立つかの2つの観点でアンケート調査を行った。

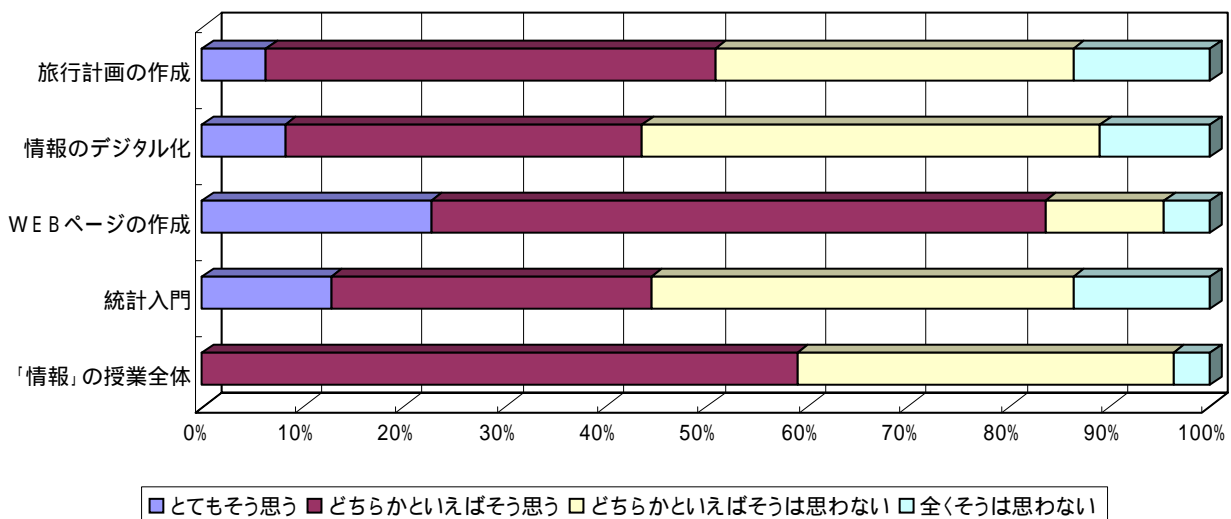
(4) 集計結果及び分析

集計結果を下記と次項に掲載する。

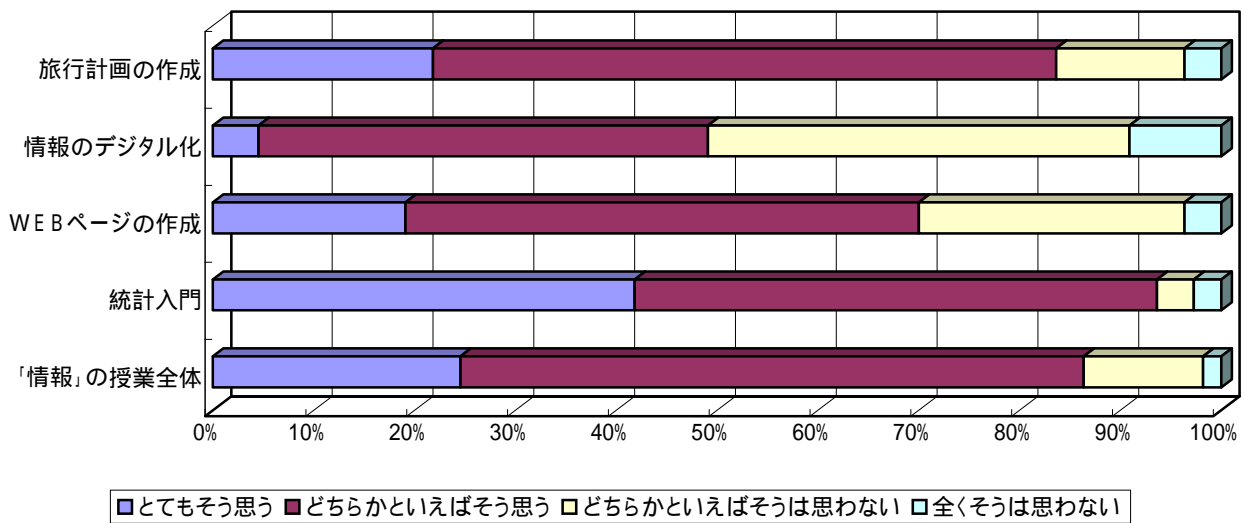
「WEB ページの作成」に関しては80%以上の生徒が面白いと答えたのに対して、「統計入門」を面白いと答えた者は40%強である。「面白い」の割合が低い理由は、取り上げたデータが、米の収穫量等であったので、生徒にとっては今一つ身近な感じがしなかったのであろう。今後は、取り上げるデータに工夫をする必要がある。

一方、「統計入門」が「役に立つ」と答えた者は90%を超える。統計の知識は、社会に出てからきっと必要になるだろうと、生徒自身が判断をしているのであろう。ただ、度数分布表などをExcelを利用して作ったので、統計の知識を学べただけでなく、Excelの操作に習熟できて満足を感じた生徒も多いのであろう。このアンケート結果を見る限り、統計を重視しようとしたねらいは、十分達成できたといえる。

内容は面白かった(興味深かった)か



内容は将来役に立つと思うか



6. 今後への提言

(1) 現状認識

統計に関する内容は、今でも高校の数学の教科書に載っている。しかし前述のように、どこの学校でもほとんど教えられていない。そのため、「ヒストグラムも知らない子供達」を大量に生産し続けることになってしまっている。

私は、大学での講義で、理学部の学生に標準偏差の求め方を質問したことがある。私はあくまで確認のつもりであったのだが、私の予想に反して、知っている者は約50名中皆無であった。私は一瞬呆れかえってしまったが、次の瞬間、その学生達を責める訳にはいかないことに気付いた。実は、私も近年の授業で高校生に標準偏差の求め方を教えたことがなかった(教える時間がなかった)からである。「標準偏差を知らない理系学生」も、日本中で大量に誕生しているのである。

高校の教育現場では、今でも偏差値が進学指導の際の道具として用いられている。しかし、それを日常的に使っている教師であっても、文系の教師の場合は、その求め方を知っている者はほとんどいない。そのような人に偏差値の求め方を説明をしても、「標準偏差」という言葉を聞いたとたんに、自分の理解を超えると思う人が多いようである。一般人にとって、平均の概念は理解できても、標準偏差の概念の理解が大きな壁になっているのである。

今から十数年前に、偏差値に対するバッシングが起こったことがあった。あれは世の中の人たちが、標準偏差を知らないがために、「何やら得体の知れないもの」に対して不安感を抱いたからなのではないかと想像している。

今までは、理系の教師同士であれば、「標準偏差が大きいから、・・・となるはずだ」といった会話が何とか成り立った。標準偏差という概念が共有されているのである。しかし、今の理系の学生の状況を見ると、今後はそれさえも危ないのではないかと危惧している。

(2) 当面の打開策

私は、ヒストグラムや標準偏差といった統計の基礎的な概念を、全ての高校生に教えることは、最重要課題であると考えている。「生きる力」を養成するためにも、習得しておいて欲しい概念である。しかし、現実の高校の数学の枠組みの中では、実現は望み薄である。なぜ不可能なのかと言えば、「数学」には、全ての高校生が共通に学ぶ科目自体が存在しないし、統計を指導する時間もないからである。

「学力低下」の批判を受けて、学習指導要領の改訂は、通常よりも早まりそうな雲行きである。仮にそうであったとしても、あと数年は現行の指導要領でいくことになるであろう。その間、我々は手をこまねいて、生徒の統計的な知識の欠如をただ嘆いているだけで良いのであろうか。

「情報」は、全ての高校生が履修する教科である。しかも、統計の学習と親和性の強い Excel という強力な武器も、「情報」の授業では当たり前のように使うことができる。現状では、(全ての教科書会社がそうであるわけではないが)かなりの割合で「情報」の教科書で、統計的な内容を取り上げている。また、現在「情報」を教えている教師の大半は、元は数学や理科といった理系の教師である。彼らに、「統計を教えよう」と提案すれば(かつ、具体的な教材を提示すれば) 呼応してくれるのではないだろうか。

これらの状況証拠を積み上げていくと、現状の打開策としては、「情報」の時間に基礎的な統計を教えるのが最善であると考えられる。

普通の教科書では、通常4年ごとに教科書の改訂版が作られる。それに対して、「情報」の教科書は、技術の進化に合わせるため、2年ごとの改訂が行われる。新しい教科書は、最初は各社の記載内容はバラバラであるが、改訂を重ねる度に、売れ筋の商品に似通った内容に収束していく傾向がある。幸いなことに、「情報」の教科書の販売シェアが一番の会社の教科書では、積極的に統計が取り上げられている。次の改訂版では、統計的な内容が各社の教科書に記載されるように、教科書会社に働きかけることが大切であると考えられる。

日本統計学会統計教育委員会では、「数学 B」における「統計とコンピュータ」の内容について検討をされ、教科書会社に対して申し入れもされているようである。その作業自体は、尊いものであるが、提言が実行されたとしても、日本の教育界に与える実効性という面では、効果は薄いのではないだろうか。むしろ、「情報」の教科書の著者・出版社に働きかける方が、実効性があると思われる。

(3) 次期学習指導要領に向けて

先にも述べたように、次期学習指導要領の改訂作業がそろそろ始まろうとしている。「学力低下」・「理数系離れ」への対策として、算数・数学の授業時間数は、おそらく現状よりも増加するものと思われる。時間数が回復すれば、義務教育段階での統計教材もある程度は復活するはずである。しかし、高校の教育課程が過密である状況は変わらないので、高校で充実した統計教育が行われるようになることはとても

思えない。せいぜい、平成元年告示の学習指導要領の水準に戻るだけではないだろうか。高校で数学の授業時間数が増えたとしても、それは大学入試向けの科目に使われるだけで終わってしまうであろう。

数学の教師は、長年にわたって「数学は主要教科である。学校からなくなることはない」と思ってきたので、教育課程の改訂作業の場で「主張をすることが、他教科よりも少なかったように思われる。しかし、現代は「プレゼンテーション重視の時代」である。もっと声を大きくし、分かりやすい説明をして、数学の重要性を訴えていかなければならない。特に、統計分野は、重要だと言われながらも、「入試に出ない」ということで、軽視されがちな分野であるので、強いアピールが必要である。

学習指導要領の改訂作業では、単に声が大きいくだけでは不十分で、明確な「戦略」を持つことが重要である。数学科としての「理想」の追求はもちろん大切である。統計教育についても、理想像を堂々と訴えるべきである。しかし、「理想像」の追求と同時に、「次善の策」、「次々善の策」も腹案として隠し持っておくべきである。さもないと、「理想像」が教育課程審議会等で受け入れなかった際に、玉碎してしまうことになりかねない。

次善の策：「情報科」との連携

これは、上記(2)で述べたことである。連携がしやすいように、学習指導要領の数学科・情報科の項に何らかの記述を求めていく作戦である。

次々善の策：統計は情報科に移管

これは、高校の「数学科」から統計は削除してしまい、「情報科」に移管する案である。他にも、2進数などの単元も移管できるであろう。現在、一般的な高校で行われている「情報 A」の授業では、Excel や Powerpoint の基礎的な操作訓練が中心となっている。しかし、中学校でも技術の時間に同じような教育が始まっているので、現在のような「情報 A」の授業内容では、近いうちに破綻するはずである。Excel の基本操作が出来るようになれば、次は明確な意図を持ってデータを処理する教育を行うのは自然な流れであるといえる。処理したデータをグラフ化し、プレゼンテーションまで行えば、まとまりのある教育内容となる。

情報科は全く新しい教科であるため、何を教えるのかという面で戸惑う教師が多い。「基礎的な統計」を情報科に移管することは、情報科に明確で普遍的な教育内容与えることになり、歓迎されるのではないだろうか。雑多な情報を人に分かりやすく伝える手段として、統計の考えを学ぶことにすれば、「情報科」の教科の目標にも合致することになる。

7. おわりに

教科「情報」の時間に統計を扱おうという発想は、本校独自のものではなく、植田⁽⁴⁾・成田⁽⁵⁾・依田⁽⁶⁾も提言を行っている。このような主張に対して、正統派の情報教育の立場からは「教科の趣旨と異なる」といった批判が寄せられるであろう。また、数学・統計の関係者からも「邪道」という批判もあるであろう。しかし、生徒の（統計学習面での）学力低下がこれ以上進行するのを食い止めるためには、緊急避難的にでも、今すぐ取り組むべき措置であると考ええる。全国の数学教師・情報教師の皆さんに、ぜひともご一考願いたいと考えている。

【参考文献】

- (1) 学習指導要領
<http://www.nicer.go.jp/guideline/>
- (2) 大西俊弘 「学力低下」問題と新学習指導要領
<http://www.bun-eido.co.jp/textbook/sjournal/sj23/sj231422.pdf>
- (3) 総務省統計局 「How to 統計 消費の地域差 《東西食べ物対決》」
<http://www.stat.go.jp/howto/case6/index.htm>
- (4) 植田隆巳 「情報で統計を」
<http://www.h-fukagawa.com/documents/johotokei.pdf>
- (5) 成田雅博 教科「情報」に統計教育の視点を取り入れよう
<http://www.nichibun-g.co.jp/joho/it-edu/022/i220105.htm>
- (6) 依田 源 「高校における統計教育の現状と問題点」
<http://stat.sci.kagoshima-u.ac.jp/~cse/work/2003/yoda01.doc>