

学位論文題目

統計グラフの誤用・誇張に関する研究

—中学生の見方について—

兵庫教育大学大学院 学校教育研究科 修士課程
教科・領域教育専攻 総合学習系コース

M01265F

中田 徹

主任指導教官：松本伸示教授

指導教官：上西一郎助教授

はじめに

今日の情報化が進む現代社会において、中学生は日常生活の中で、テレビ、インターネット、新聞、広告、雑誌など様々なメディアを通して、統計グラフを身近に目にする。本研究では、「統計グラフとは、数値データを整理して絵や点・線分・曲線などの幾何的手段によって視覚化したものである」と定義する。統計グラフを使うと、データで裏打ちされた形で、論旨を展開することができ、視覚に訴えた表現であるため、数字だけで表現した統計表より、読み取る側に読み取る負担をかけず、統計資料の内容をわかりやすく伝えることができる。しかし、日常生活で目にする統計グラフの中には、「統計グラフの誤った使い方」や「統計グラフを見栄え良くする方法」が故意に、また、統計グラフのかき方についての知識のなさがゆえに無意識に含まれていることが少なからず存在する。統計グラフの誤用・誇張に関する先行研究は、数多くなされてきているが、統計グラフの見方・かき方・使い方において、注意すべき事柄を分類し、具体例を示しながら述べているものが多い。統計グラフの誤用・誇張に対する中学生の見方を、実際に調査し研究したものに、数学的リテラシーに関するものがあるが、数が少なく、まとまった研究がなされていない。

そこで本研究では、中学生が、誤解を受けやすい、又は、誇張された統計グラフを見て、考えたことを自由記述で回答を求める調査をし、その結果から、現在の中学生が、どの程度、誤用・誇張を含んだ統計グラフを読み取ることができるかを考察する。また、中学生の記述が、先行研究と同じような傾向にあるのか、先行研究以外にどのような見方をするのかを考察する。

現在の中学3年生は、小学校以来統計を学ばなくなったはじめての生徒たちである。新学習指導要領が適用され、従前、中学校の数学科で学んでいた統計の分野が、すべて高等学校に移行された。高等学校でも選択の仕方によっては、統計を全く学ばない生徒が出てくる。また、統計の分野以外の学習内容も大幅に削減され、相似比と面積比、体積比の関係なども学んでいない。本研究では、新中学校学指導要領のもとで学んできた中学3年生の、誤用・誇張を含んだ統計グラフの見方を考察する。

そして、「総合的な学習の時間」や各教科の学習で、誤用や誇張を含んだ統計グラフを扱うとき、統計学とは少し距離を置いた「統計グラフの誤用・誇張」の見方を、生徒に身につけさせる意義を示す。「統計グラフの誤用・誇張」について学ぶことは、情報を活用したり発信する際に必要な知識を獲得することを可能にし、メディアリテラシーの育成にもつながる。

目次

はじめに	1
目次	2
第1章 問題の所在	
第1節 研究の背景	3
第2節 研究の目的、内容及び方法	6
第3節 研究の意義	7
第2章 「誤用・誇張を含む統計グラフの中学生の見方」の予想	
第1節 小・中・高等学校の統計分野に関する考察	9
第2節 本調査の各設問に含まれる「統計グラフの誤用・誇張」	13
第3節 本調査で予想される中学生の回答のまとめ	21
第3章 「誤用・誇張を含む統計グラフの中学生の見方」の調査	
第1節 本調査の概要と方法	24
第2節 調査の結果と考察	25
第4章 研究のまとめ	
第1節 研究の成果	51
第2節 今後の課題	52
謝辞	
資料1 本調査用紙	
資料2 グラフ以外の統計の誤用・誇張	
資料3 視力回復訓練センターの広告	

第1章 問題の所在

第1節 研究の背景

情報化、国際化が進展する現代社会において、日常生活の様々な場面で統計が用いられている。統計は、社会や経済の動向、企業の経営状態、世論調査、国勢調査などの膨大なデータの結果を記録するには欠かせないものである。また、社会や物事について深く考えようとするとき、客観的なデータにもとづいた統計を用いることは、非常に有効な手段である。

しかし、「嘘には三つある。普通の嘘と、真っ赤な嘘と、統計だ」¹⁾ という有名な警句がある。ジョエル・ベストがいうように「活動家は統計を用いて、社会問題が深刻で、注目と懸念に値すると納得させようとする。慈善団体は統計を利用して、寄付を募る。政治家は統計を用いて、自分たちは社会の抱える問題を理解しており、支持するに値すると説得する。メディアは統計を用いて、報道を劇的で説得力があり、興味を引きつけるものにする。企業は統計を利用して製品を宣伝し、利益を増やそうとする。研究者は統計を使って、調査結果を報告し、自分の結論を裏付ける。」²⁾ ことも、また事実である。本研究では、広告や新聞に掲載されている統計グラフを中心に扱うが、広告や新聞を発信する側は、自分の書いた宣伝文で品物が売れることを期待したり、発表した記事や主張が、たくさんの人の目に止まることを切実に願っている。統計グラフを発信する側は、相手を説得し、見る人をびっくりさせ、実際に行動に駆りたてたいと考えている。確かに、新聞は真実を伝えることがその使命ではあるが、読者の興味を引きたいという側面もある。統計数字やグラフが使うことにより、事実は必ずしも示されている通りのものではないのだが、いかにも真実であるかのような錯覚を与えたり、事実以上の意味があるように受け取らせることができる。

また、平成14年度から実施されている新中学校学習指導要領で、「生徒に生きる力をはぐくむことを目指す」³⁾ ことが規定され、「総合的な学習の時間」や各教科で、インターネットなどを積極的に使い、調べ学習が行われるようになってきた。社会生活でも、情報を得る手段としてインターネットを活用することが急速に増えてきているが、その情報は、書籍などの従来のメディアほど信頼性が高くないため、今まで以上に、誤った知識や認識を持つ危険性がある。それゆえ、物事を多面的にみたり、批判的に自分自身を振り返り、情報の真偽を見極める能力の育成が必要不可欠である。

さらに、今後、生徒自らが情報の発信者となることが増えると予想される。例え

ば、アンケート調査が最近盛んに実施されているが、その理由は、顧客満足度向上活動が多く企業で実施されるようになったことと、パソコンの普及によりデータの処理が以前よりずっと楽になったことである。専門機関に任せなければならなかったようなデータの解析が、パソコンの普及と良質なソフトウェアの登場により容易に統計処理ができるようになった。統計の誤った使い方を知り、統計グラフの効果的な使い方を正しく身につけることは、やがて社会に出て、働くようになったとき、情報の発信者としてのモラルの向上にも発展する。発信された統計グラフは、引用され更に広がっていく可能性があるという意味でも、統計グラフの作り方には注意をはらわなければならない。

統計を表現する方法には、統計資料を数字だけで表す統計表と、統計資料を整理して絵や点・線分・曲線などの幾何的手段によって視覚化した統計グラフがある。統計グラフは、数字だけで表す統計表に比べて、正確さという点では劣っているが、視覚に訴えることができ、統計資料の全体的な特徴や関係などを把握しやすい。日常生活の様々な場面で統計グラフが用いられ、しばしば、大きい効用をもたらしている。ここで問題なのは、幾何学的手段によって表す統計グラフは、正確さが低くなり、誤った使い方や誇張が行われると、錯覚から真実とかけ離れた印象を伝える危険性があるということである。

統計の誤用・誇張に関する先行研究には様々なもの⁴⁾がある。その主なものは、①「グラフの誤用・誇張」、②「平均値の誤用・誇張」、③「因果関係・相関関係の誤用・誇張」、④「標本調査の誤用・誇張」である。本研究では、特に、①「グラフの誤用・誇張」について探究する。②～④については資料2で述べる。

統計グラフを形状で分類すると、1. 線グラフ、2. 棒グラフ、3. 円グラフ、4. 面積グラフ、5. 体積グラフ、6. 絵グラフ、7. その他の特殊なグラフ、に分けることができる。統計グラフの誤用・誇張に関する先行研究⁵⁾は、統計グラフの見方・かき方・使い方において、注意すべき事柄を分類し、実例を示しながら述べているものが多い。メディアリテラシー⁶⁾や批判的思考能力⁷⁾についての先行研究はあるが、統計グラフの誤用・誇張に対する現在の中学生の見方を調査したものはない。本研究では、誤用・誇張のある統計グラフを現在の中学生が見てどのように考えるかに焦点を置き、調査、考察する。中学生や高校生の見方については、IEAの数学教養調査⁸⁾やOECD生徒の学力到達度調査⁹⁾の評価問題に関係するものがあるが、数が少ない。

そして、移行期間を経て平成14年度から新中学校学習指導要領が、平成15年度

から新高等学校学習指導要領が年次進行により段階的に適用される。新高等学校学習指導要領解説数学編理数編¹⁰⁾によると、従前の中学校第2学年の「C 数量関係」で扱われていた統計の基礎的・基本的な内容が、「数学B」の「統計とコンピューター」で、従前の「数学C」の統計資料の整理と統合して扱われることとなった。また、従前の中学校第3学年の「C 数量関係」で扱われていた標本調査は、「数学C」の「統計処理」の中に統合して扱われることとなった。しかし、「数学B」及び「数学C」は、生徒の実態や単位数に応じて内容を適宜選択させることとしているため、選択の仕方によっては学ばない生徒が出てくる。また、必履修科目として新たに「数学基礎」が設けられ、その内容の中には「身近な統計」がある。しかし、「数学基礎」は「数学I」と選択的に履修できるようになっており、選択の仕方によっては学ばない生徒が出てくる。つまり、高等学校でも、数学科で統計を学ばない生徒が出てくる。メディアからの情報は、様々な思惑や価値観、政治経済的文脈のもとで生み出されており、批判的に受け入れられ、解釈される必要がある構成物と見なされるようになってきた。情報を取捨選択・解釈・判断・評価する能力が求められている現在、中学校でも高等学校でも統計を学ばない生徒が出てくるというのは問題である。本研究で、調査対象となった中学3年生は、新学習指導要領が適用され、中学校で統計を学んでいないはじめての生徒たちである。

第2節 研究の目的、内容及び方法

(1) 研究の目的

本研究の目的は、統計の誤用・誇張の中でも特に統計グラフに焦点をあて、新学習指導要領が適用され中学校で統計を数学科で学ばなくなったはじめての中学3年生を対象に、日常生活で目にする誤用・誇張を含んだ統計グラフを見て、考えたことを自由記述で回答を求める調査をし、どの程度、誤用・誇張を含んだ統計グラフを正しく読み取ることができるか実態を明らかにすることである。また、中学生の回答が、成人を対象とした先行研究と同じような傾向にあるのか、先行研究以外にどのような見方をするのかを考察することである。

(2) 研究の内容及び方法

第2章で、小・中・高等学校の新学習指導要領で、統計分野が従来の学習指導要領からどのように改訂されたか考察し、本調査の各設問に含まれる「統計グラフの誤用・誇張」について述べ、成人を対象とした先行研究から中学生の回答の予想をたてる。統計グラフの誤用・誇張の手法には、①目盛りに関するもの、②基軸に関するもの、③ことばの定義に関するもの、④錯視に関するもの、⑤絵画的手法に関するものがある。これらの誤用・誇張を含む統計グラフを、学習指導要領の改訂による影響も考慮して、どの程度、中学生が読み取ることができるか、どのような回答をするか予想をたてる。

そして、第3章では、まず、「誤用・誇張を含む統計グラフの中学生の見方」の調査の概要と方法について述べる。本調査は、統計の誤用・誇張の中でも、特に統計グラフに焦点をあて、学習指導要領が改訂され、中学校で統計を数学科で学ばなくなったはじめての中学3年生を対象に、日常生活で目にする誤用・誇張を含んだ統計グラフを見て、考えたことを自由記述で回答を求めるものである。そこで、中学生がどの程度、誤用・誇張を含む統計グラフを正しく読み取ることができるのか、また、中学生の記述が成人を対象とした先行研究と同じような傾向にあるのかを、予想した回答と比較し考察する。さらに、先行研究以外にどのような見方をするのかを考察する。本調査は、神戸市立T中学校の3年生を対象に、平成14年9月から11月にかけて実施した。調査当日の欠席者を除き、5クラス167人に数学科の授業の中で実施し、全員から回答を得た。他クラスへの設問の漏洩や、数多く設問をさせる弊害を避けるなど、統計的に信頼できるデータを得るために、各クラス2問ずつ別々の設問の回答を求めた。質問用紙¹¹⁾はB4の大きさと、左右1問ずつの合計2問とし、約15分間、十分な時間をとり、各統計グラフを見て考えたことを、自由記述方式を中心に回答を求めた。合計10問の回答を分析、考察する際には、KJ法¹²⁾やOECD生徒の学力到達度調査の手法を参考にした。そして、本調査の考察から、「総合的な学習の時間」などで、「統計グラフの誤用・誇張」について学習する意義を示す。

最後に、第4章で、本研究の成果をまとめ、今後の課題を述べた。

第3節 研究の意義

本研究の意義は、次に示す3点である。

- 1) 統計グラフの誤用・誇張に関する先行研究は数多くあるが、中学生の見方に焦点を絞り、調査、考察したまとまった研究は未だなされていない。誤用・誇張を含んだ統計グラフに対する中学生の見方の実態を明らかにする。
- 2) 調査対象となった中学3年生は、中学校学習指導要領の改訂で、中学校の数学科で統計を学んでいないはじめての生徒たちである。また、学習内容の削減で、相似比と面積比・体積比の関係を学んでいない。小・中・高等学校の新学習指導要領で、統計分野が従来の学習指導要領からどのように移行されたか考察し、本調査の結果、考察から、新学習指導要領のもとで、数学科の統計分野から少し離れた「統計グラフの誤用・誇張」を中学校の「総合的な学習の時間」などで学習する意義を示す。
- 3) 時代の変化とともに、先行研究で例示されていた統計グラフの誤用・誇張に関する具体例の中には、現在、日常生活で目にしなくなっているものもある。最近の広告や新聞から、新しい具体例を示す。

【注及び引用文献】

- 1) マーク・トウェインが英国の政治家ベンジャミン・ディズレーイの言葉とされている。
- 2) ジョエル・ベスト, 「統計はこうしてウソをつく」(訳 林大), 白揚社, 2002, p.212-213.
- 3) 文部省, 「中学校学習指導要領」, 財務省印刷局, 1998, p.1.
- 4) W.J.ライヒマン, 「統計-利用と誤用-」(訳 浜崎敬治, 是永純弘), 法政大学出版局, 1967
ダレル・ハフ, 「統計でウソをつく法」(訳 高木秀玄), 講談社, 1968
谷岡一郎, 「「社会調査」のウソ-リサーチ・リテラシーのすすめ」, 文藝春秋, 2000
美濃部亮吉, 「統計におけるしんじつとぎまん」, 中央印刷, 1961

-
- 5) 井上讓二,「統計図表の書き方・見方・使い方」,ダイヤモンド社,1952
佐藤良人,「統計図表の見方・書き方・使い方」,オーム社,1972
川邊勝次,「グラフの作り方見方・活かし方」日本実業出版社,1979
猪間驥一,「統計図表の見方書き方使い方」,東洋経済新報社,1950
南川利雄,「表とグラフのつくり方」,同文館出版,1975
Edward R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information*
(Cheshire, Conn.: Graphics Press, 1983)
- 6) 「メディアリテラシーとは、人間がメディアに媒介された情報を、送り手によって構成されたものとして批判的に受容し、解釈すると同時に、自らの思想や意見、感じていることなどをメディアによって構成的に表現していくという、複合的な能力のことです。」(国立教育会館社会教育研修所,「社会教育指導者の手引情報化に関する学習とネットワーク」,ぎょうせい,2001,p.11.)
- 7) 批判的思考能力(クリティカル・シンキング)の定義はそれを扱うものによってまちまちであるが、道田は、批判的思考を「見かけに惑わされず、多面的にとらえて、本質を見抜くこと」(道田泰司 2001.09 批判的思考の諸概念一人はそれを何だと考えているか?— 琉球大学教育学部紀要,59,p.109-127.)と定義している。
- 8) 国際教育到達度評価学会(The International Association for the Evaluation of Educational Achievement: 略称 IEA)の第3回調査で、高等学校最終学年で筆記テストに、生徒が実社会に出たときに学校で学んだ知識や技能がどれだけ使える形で身につけているかを調べる「数学教養」(Mathematical Literacy)調査が含まれていた。
- 9) 国立教育研究所編,「OECD(経済協力開発機構: Organisation for Economic Cooperation and Development)「生徒の学力到達度調査」(PISA: Programme for International Student Assessment)2000年調査国際結果報告書」,ぎょうせい,2002
- 10) 文部省,新高等学校学習指導要領解説数学編理数編,実務出版,1999
- 11) 質問用紙は巻末の参考資料1に掲載している
- 12) 日本の文化人類学者川喜田二郎氏(元東京工業大学教授)が考案した創造性開発(または創造的問題解決)の技法。

第2章 「誤用・誇張を含む統計グラフの中学生の見方」 の予想

本研究は、学習指導要領の改訂で、統計分野を中学校で学ばなくなったはじめての中学生を対象に、誤用・誇張を含んだ統計グラフの見方を調査し、考察するものである。第2節で、本調査の各設問での中学生の回答を、成人を対象とした先行研究から予想するが、第1節での、学習指導要領の改訂による小・中・高等学校の統計分野の追加・移行事項の考察を考慮しつつ予想をたてる。そして、第3節で、本調査で予想される中学生の回答をまとめる。

第1節 小・中・高等学校の統計分野の考察

文部科学省は、小中学校の算数・数学、理科について、教科書よりも進んだ「発展的な学習」内容を教えるポイントなどを示した教師用の参考資料を作成した。文部科学省は、理数系科目に絞ったことについて、「理解の程度に差が生じやすいから」と説明している。個別学習や習熟度別指導での活用を求めている。平成14年8月23日に、公表された小学校の算数では、理解の不十分な子どもに対する「補充的な学習」の6事例も含むが、14事例を示した発展的な学習に重点を置いた内容となっている。14事例のうち、5事例が平成14年度からの新指導要領で消えた内容の「復活」である。指導要領では全く扱っていない「分布」の概念が小学校6年生の事例に入った。集団の特徴を示す「平均」の求め方を学ぶ単元で、ふたつの集団を比べて、最大値や最小値、数字のちらばり方が違っても平均が同じになることを理解させる。「分布」の概念は小学校の現旧指導要領にはない。

小学校学習指導要領の第2章第3節「算数」では、次のように、統計に関することが示されている。

第2「各学年の目標及び内容」

〔第3学年〕

1 目標

- (4) 資料を整理して表やグラフに表したり用いたりすることができるようにし、それらの有用さがわかるようにする。

2 内容

D 数量関係

- (1) 資料や表やグラフでわかりやすく表したり、それらをよんだりすることができるようにする。

ア 日時、場所などの簡単な観点から分類したり、整理して表にまとめたり

すること。

イ 棒グラフのよみ方及びかき方について知ること。

[第4学年]

1 目標

(4) 数量やその関係を式やグラフを用いて表したり考察したりすることができるようにするとともに、目的に応じて依存関係を調べたり分類整理したりすることができるようにする。

2 内容

D 数量関係

(1) 目的に応じて資料を集め、分類整理したり、特徴を調べたりすることができるようにする。

ア 二つの事柄に関して起こる場合について調べること。

イ 資料の落ちや重なりについて調べること。

ウ 資料を折れ線グラフに表したり、グラフから特徴や傾向を調べたりすること。

[第5学年]

1 目標

(1) 百分率や円グラフを用いるなど、統計的に考察することができるようにするとともに、数量の関係を式で表したり、式をよんだり、そのやその関係を調べたりすることができるようにする。

2 内容

D 数量関係

(1) 百分率の意味について理解し、それを用いることができるようにする。

(2) 目的に応じて資料を分類整理し、それを円グラフ、帯グラフを用いて表すことができるようにする。

[第6学年]

1 目標

(1) 比や比例の意味について理解し、数量の関係の考察に関数の考えを用いることができるようにする。

2 内容

D 数量関係

(3) 平均の意味について理解し、それを用いることができるようにする。

そして、移行期間を経て平成14年度から新中学校学習指導要領が、平成15年度から新高等学校学習指導要領が年次進行により段階的に適用される。新高等学校学習指

導要領解説数学編理数編によると、従前の中学校第2学年の「C 数量関係」で扱われていた統計の基礎的・基本的な内容が、「数学B」の「統計とコンピューター」で、従前の「数学C」の統計資料の整理と統合して扱われることとなった。また、従前の中学校第3学年の「C 数量関係」で扱われていた標本調査は、「数学C」の「統計処理」の中に統合して扱われることとなった。しかし、「数学B」及び「数学C」は、生徒の実態や単位数に応じて内容を適宜選択させることとしているため、選択の仕方によっては学ばない生徒が出てくる。また、必履修科目として新たに「数学基礎」が設けられ、その内容の中には「身近な統計」がある。しかし、「数学基礎」は「数学I」と選択的に履修できるようになっており、選択の仕方によっては学ばない生徒が出てくる。つまり、高等学校でも、数学科で統計を学ばない生徒が出てくる。

また、統計グラフのひとつである面積グラフ・体積グラフを読み取る際、相似形の面積比・体積比や、球の体積を求める知識が必要となるが、これらは、中学校から高等学校へ移行された。

中学校から移行された内容	高等学校での位置付け
相似形の面積比・体積比 (3)	「数学I」
球の表面積・体積 (3)	「数学I」
資料の整理 (2)	「数学基礎」, 「数学B」
標本調査 (3)	「数学基礎」, 「数学C」

() 内は学年

新高等学校学習指導要領の統計分野を次に示す。

第1 数学基礎

1 目 標

数学と人間とのかかわりや、社会生活において数学が果たしている役割について理解させ、数学に対する興味・関心を高めるとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識し数学を活用する態度を育てる。

2 内 容

(1) 数学と人間の活動

数量や図形についての概念等が人間の活動にかかわって発展してきたことを理解し、数学に対する興味・関心を高める。

ア 数と人間

イ 図形と人間

(2) 社会生活における数理的な考察

社会生活において数学が活用されている場面や身近な事象を数理的に考察することを通して、数学の有用性などを知り、数学的な見方や考え方を豊かにする。

ア 社会生活と数学

イ 身近な事象の数理的な考察

(3) 身近な統計

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捉えるなど、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

3 内容の取扱い

(1) 内容の(1)については、数学における概念の形成や原理・法則の認識の過程と人間や文化とのかかわりを中心として、数学史的な話題を取り上げるものとする。

(2) 内容の(2)については、社会生活と数学とのかかわりの身近な事例を取り上げるよう配慮するものとする。

(3) 内容の(3)については、統計の基本的な考えを扱うものとし、また、コンピューター等を活用した学習がなされるよう配慮するものとする。

(4) この科目の指導に当たっては、身近な事例を取り上げるなど生徒が主体的に学習できるようにし、理論的な考察には深入りしないよう配慮するものとする。

以上のことから、学習指導要領の改訂により、調査対象とした中学生は小学校でも発展的な学習として追加された「分布」を学んでいる者がなく、中学校に入ってから、数学科で統計分野を全く学んでいない。そのため、統計グラフのかき方や見方の知識がないだけでなく、統計グラフを数学的に捉える経験をしていないため、本調査の中学生の回答は、誤用・誇張に気づいても数学的な見方をしないことが予想される。また、統計グラフを自分でかく経験をしていないため、統計グラフに興味を示さず、深く考えようとしなないことが予想される。

さらに、面積グラフ・体積グラフを読み取る際に必要となる、相似比と面積比・体積比や、球の体積の求め方を学んでいない。そのため、体積グラフを正確に読み取れないことが予想される。一方、円や扇形の面積を求めることは、従来どおり学んでいるため、円グラフでの誤用・誇張には気づき、正確に読み取ることが予想される。

第2節 本調査の各設問に含まれる「統計グラフの誤用・誇張」

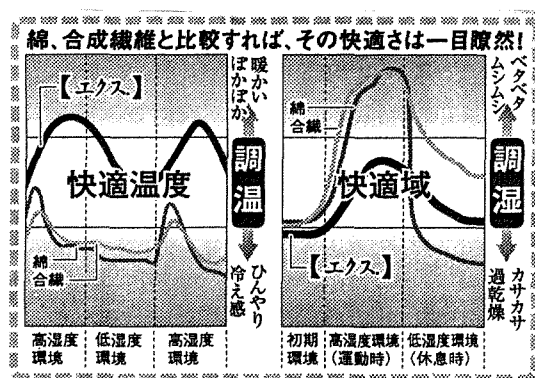
第3章の調査において、各設問で用いた統計グラフの出典を提示する。そして、「統計グラフの誤用・誇張」に関する中学生の回答を、成人を対象とした先行研究から予想する。その際、第1節で考察した学習指導要領の改訂の影響も考慮に入れる。

統計グラフの分類

統計グラフの分類には様々なものがあるが、グラフの形状で分類していることが多い。南川は「グラフの種類を分類する方法としましては、形、質の面（普通目盛・対数目盛）、内容の面（指数グラフ・Z…）などいろいろの面から考えられますが、形の上から考えますと、次の七分類になると思われます。1. 線グラフ（層グラフも含む）、2. 棒グラフ、3. 円グラフ、4. 面積グラフ、5. 体積グラフ、6. 絵グラフ、7. その他の特殊グラフ」¹⁾としている。実際の統計グラフは、いくつかにまたがっているものもあるが、本研究では、南川による7つの分類名称を使う。

設問1 肌着【エクス】

目盛りをかいていないグラフ・ことばの定義がはっきりしていないグラフ



この線グラフは、平成14年11月24日の朝日新聞12面に掲載されていた広告である。

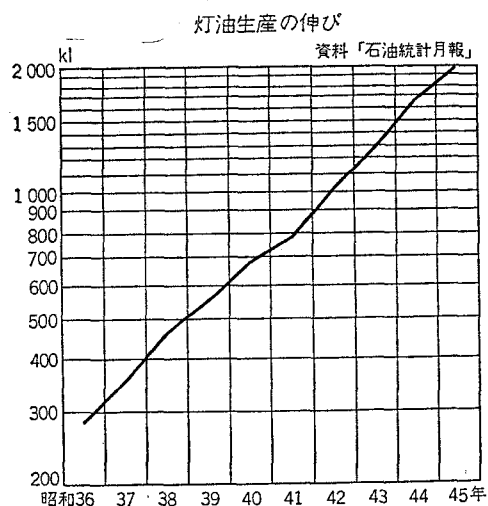
左の調温のグラフでは、快適温度の定義がはっきりしておらず、快適温度を全体的に下げると、肌着【エクス】は着用すると暑くなり、快適な温度になる肌着という印象が違って来る。また、縦軸の目盛りがないため、目盛りの幅を変えれば、【エクス】

は綿、合繊と比較しても、差が見られないようにすることができる。横軸の高湿度環境や低湿度環境もどのような湿度の環境なのか、ことばの定義がはっきりしない。右の調湿のグラフでも、同様のことがいえる。

予想される生徒の回答は、「目盛りをかいていない」、「ことばの意味がはっきりしない」である。縦軸の目盛りが書いていないことは一目瞭然である。それゆえ、半数以上の生徒が、縦軸の目盛りが書いていないことに関する回答をすると予想される。ことばの定義についての回答は、中学生には高湿度環境などのことばは馴染みが薄いと考えられるので、ほとんどないと予想される。

設問2 灯油の生産の伸び

対数グラフ



この対数グラフは、佐藤良人、1972、「統計図表の見方・書き方・使い方」、オーム社、p.77にある対数グラフである。対数グラフは、誤用や誇張ではないが、目盛りの幅が一定ではない。

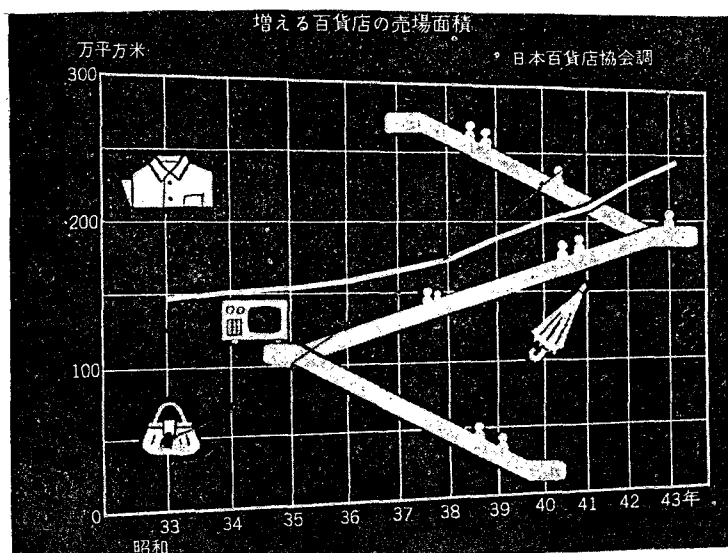
日常生活で、中学生が対数グラフを見る機会はほとんどないと考える。しかし、社会現象以外にも、自然現象をグラフに表したいとき、対数グラフを用いることがある。「総合的な学習の時間」などで、環境問題について学習する際、対数グラフを見る可

能性もあり、中学生がどのように読み取るか興味深い。

対数グラフをはじめて見るため、中学生の回答は「縦軸の目盛りが等間隔でない」、「このグラフはウソだ」のように、正しくないグラフであるという回答が予想される。縦軸の目盛りが等間隔でないことは明らかで、目に付きやすいため、ほとんどの生徒の記述に、縦軸に関するものが含まれると予想される。

設問3 増える百貨店の売り場面積

基軸が垂直でないグラフ・絵画的手法を含んだグラフ



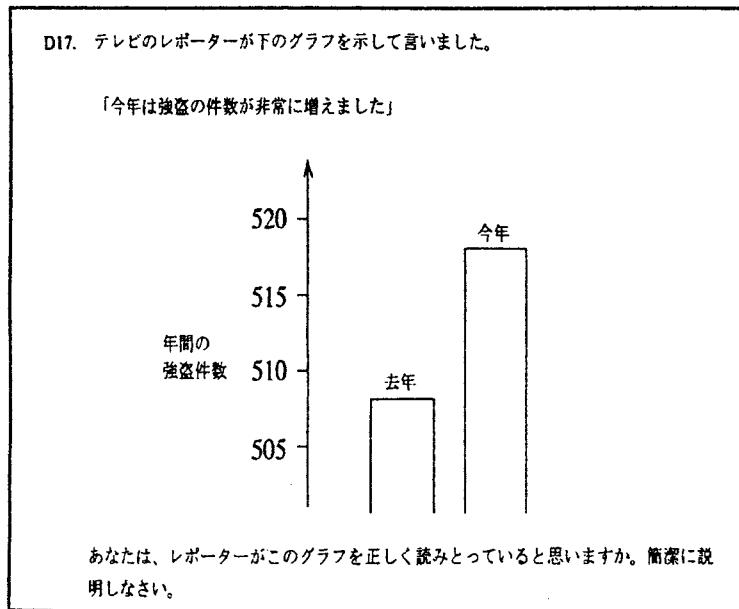
この線グラフは、佐藤良人、1972、「統計図表の見方・書き方・使い方」、オーム社、p.145.にあった統計図表の絵画的表現の一例である。

基軸が垂直に交わっておらず、右に行くほど目盛りの間隔が狭くなっている。統計グラフの中に空白がありすぎるので、とりあげた統計資料と関連した絵をかきそえ、図全体の調和をもたせ、見るものにとって面白くさせている。

予想される生徒の回答は、「グラフに絵があり面白い」、「縦軸と横軸が垂直に交わっていない」、「右に行くほど目盛りの間隔が狭くなっている」である。グラフに絵があることは、生徒達にとっても興味を引くものである。半数程度の生徒が、絵に関する回答をすると予想される。縦軸と横軸が垂直に交わっていないことも、半数程度の生徒が気づき、記述すると予想される。

設問4 テレビのレポーター

基線が「0」から始まっていないグラフ



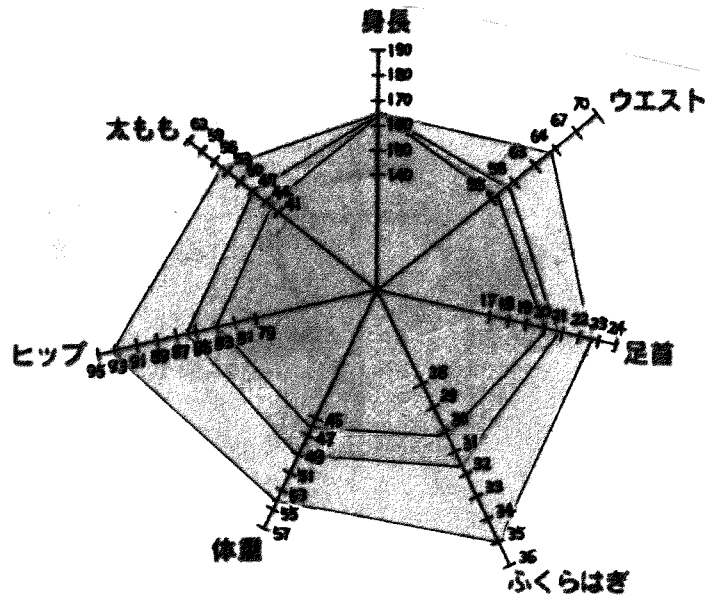
この棒グラフは、2000年に高等学校最終学年で実施されたIEAの「数学教養」(Mathematical Literacy)調査の問題にあったものである。IEA調査はカリキュラムベースであるが、高校生に対してはそれだけでなく、生徒が実社会に出た時に学校で学んだ知識や技能がどれだけ使える形で身につけているかを調べるリテラシー調査(数学教養・理科教養調査)が第3回に実施された。他の国より5年遅れではあるが、わが国の結果と比較すると数学は22か国中5番目に高いことが明らかになった。

基線が「0」から始まっておらず、中断の必要がある時に用いる切断記号もない。わずかな上昇が視覚的には大きく見える。

予想される生徒の回答は、「正しく読み取っていない」で、その説明は「10件ほどしか増えていない」である。この問題は、それほど難易度が高いとは考えられない。ほとんど全員の生徒がと回答し、正解すると予想される。

設問5 ダイエット食品

目盛りを複数使うグラフ・基線が「0」から始まっていないグラフ



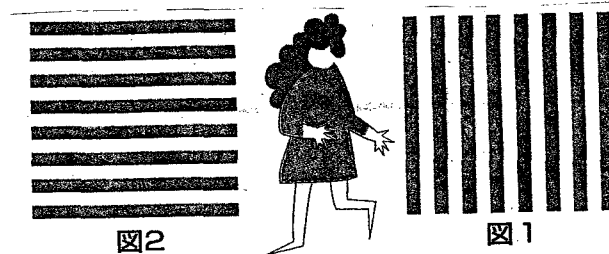
このレーダーチャートは、北海道大学科学史研究室のホームページ²⁾にあったものである。レーダーチャートは線グラフの一種ともとれる特殊グラフである。

レーダーチャートは、様々な要素を同時に表したい時に使われる。

予想される生徒の回答は、「目盛りの取り方が、ふくらはぎや足首は1cm、ヒップは2cm、ウエストや太ももは3cmで、ばらばらである」、「原点の取り方(中心の値の取り方)がばらばらで、目盛りが0から始まっていない」、「体重はkgで、他はcmであり単位が違う」、「120日後の状態が、バランスよく正七角形に近い形にしている」レーダーチャートは、中学生にとってそれほど馴染みが深いものではないが、ダイエットのグラフであることに興味を持ち、深く考え、半数程度は誤用・誇張に気づくと予想される。

設問6 縦じまと横じまの問題

錯視の含まれるグラフ



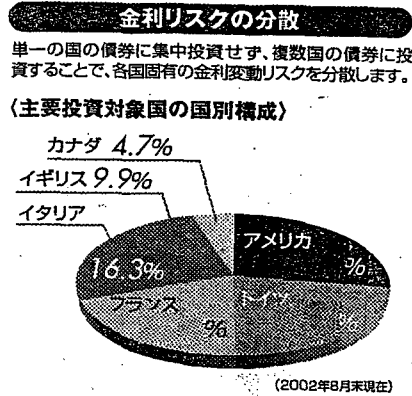
これは、平成14年7月6日の朝日新聞「デザインの不思議な遊園地」に掲載されたものである。『スマートに見られたければ、服装は縦じまにするのが常識。ところが、縦じまの正方形（図1）は横じまの正方形（図2）より太く見えます。「ヘルムホルツの正方形」（1856年発表）と呼ばれる錯視図です。』「正方形と服装での見え方が一致しないことは理論的に謎であり、不思議な現象です。」とある。

これらは、統計グラフではないが、棒グラフなどで効果的に見せようとして、ハッチングに縦じまや横じまを使おうとする者がいるかもしれない。ハッチング使用上の注意として、「ヨコ線やタテ線のハッチングは、目の錯覚で向きによって長く見えたり短く見えたりしますので、なるべく用いない方がよいです。」（南川 p.106.）³⁾とある。中学生にも、先行研究にあるような見え方をするのか調査した。

予想される生徒の回答は、先行研究どおり、「図1の縦じまの正方形は横長に見え、図2の横じまの正方形は縦長に見える」である。中学生の中にも、縦じまの服は身体を細く見せる効果があることを、知っている者もいるであろう。これらの生徒たちの中には、先入観にとらわれて、反対の答えをするものがあると予想される。

設問7 海外国際ファンド

円グラフ、錯覚を含むグラフ



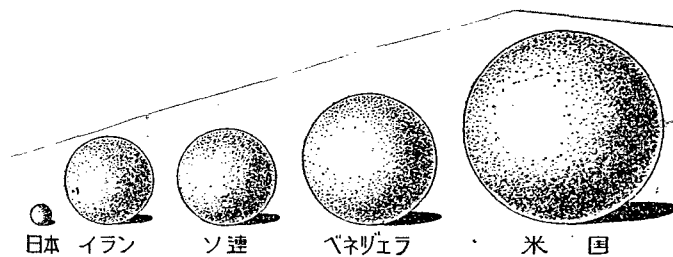
この円グラフは、平成14年11月19日の朝日新聞に掲載されていた新光証券の広告の一部である。この商品の特色は「日本を除くG7各国の高格付債権へ分散投資することで、様々なリスクの抑制・分散に努めます。」である。

この円グラフは、だ円形で、しかも、立体的に厚みを持たせている。円グラフは部分と部分の関係や部分と全体との関係(割合)を分かりやすく表すのに用いられる。そして、各部分の大きさ(割合)は、中心角の大きさや弧の長さに比例する。この関係をもとにしてグラフがかかれる。しかし、このように、だ円にすると中心角を正しく取っても、左右より上下の方が、面積が大きくなる。

生徒の回答は、「ドイツとフランスの割合が事実以上に大きく見える」、「フランスがドイツよりはっきりと見え、占める割合が大きく見える」と予想される。扇形の面積の求め方や円については、学習指導要領の改訂でも、従前通り中学校で学んでいる。そのため、中心角に注目し、正しく読み取る生徒がかなり多いと予想される。

設問8 原油の問題

体積グラフ



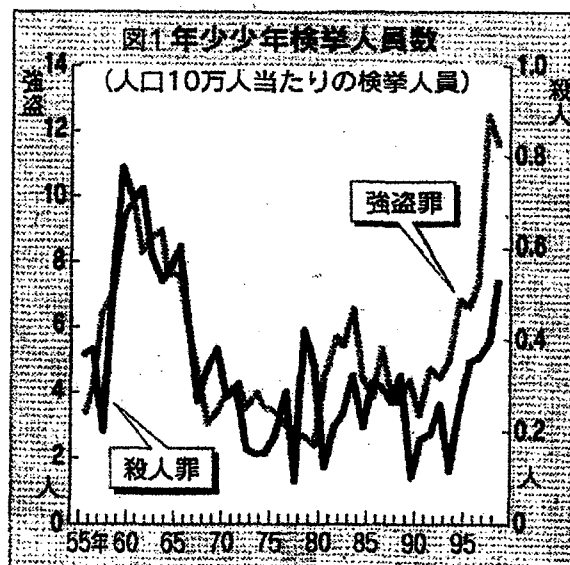
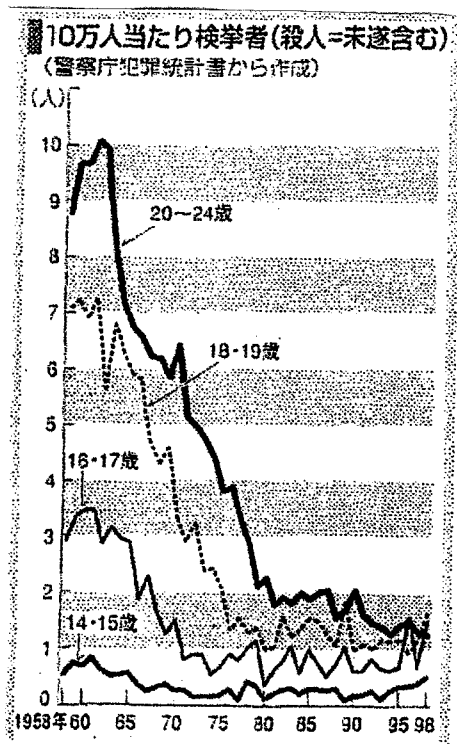
この体積グラフは、猪間驥一、1950、統計図表の見方書き方使い方、東洋経済新聞社、p89-90.にあったものである。

体積グラフをかく時には、ある程度技術が必要であり、ただ、輪郭をかくだけでは平面図形の円と間違うので、斜めに光を受けて輝く部分と陰影をかき入れる。また、極端に大ききの違う数値を、統計グラフに表すためには、体積グラフ使うくらいしか方法はない。また、中学校学習指導要領の改訂で、調査対象となった中学3年生は、体積比は相似比の3乗倍だということを学んでおらず、球の体積の求め方も学んでいない。

「1000倍に見える」が正解であるが、「100倍ぐらいに見える」と答える生徒が多いと予想される。

設問9 少年の検挙者数

効果があるところだけのグラフ



この2つの線グラフは、インターネットのホームページにあったものである。左の線グラフは、広田照幸のメディアと「青少年凶悪化」の幻想⁴⁾で、右の線グラフは、前田正英の少年犯罪深刻さ認識を⁵⁾である。

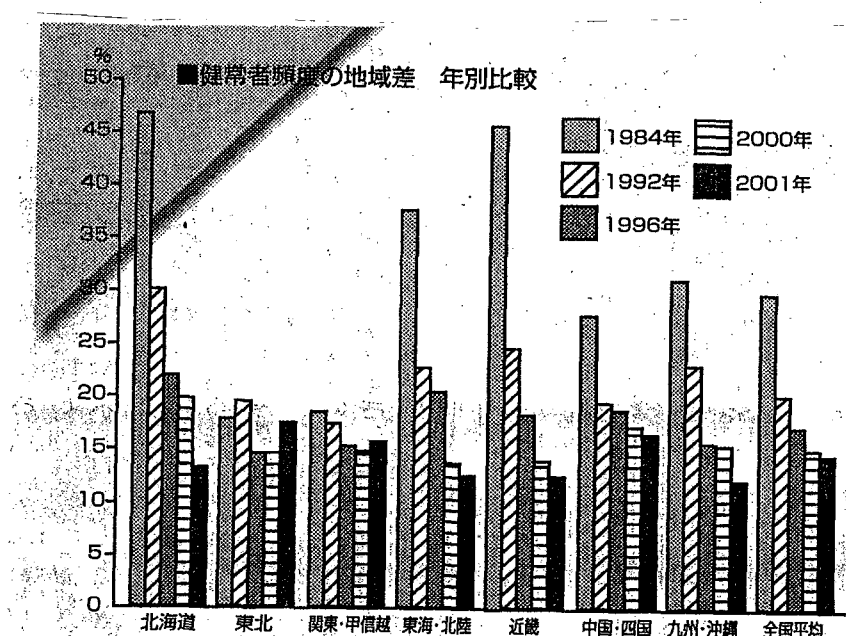
左のグラフは、青少年が凶悪化してきていると、メディアで報じられることが多いが、「少年の粗暴犯の発生率は、三十数年前と比べると半減している。だが、成人が

それ以上におとなくなつたため、見かけ上、少年の占める割合が上がったにすぎない。」という主張である。一方、右のグラフは、「平成に入り少年犯罪は急増した。」「少年が凶悪犯で捕まる率が、ここ10年で3倍になったという事実」があり、犯罪学的に特殊な類型とされている「殺人だけにスポットを当てるのではなく、強盗罪も併せて検討されなければならない。」という主張である。

予想される生徒の回答は、「2つのグラフは、同じようなことを表しているのに全く違う」が多いと予想される。

設問 10 人間ドックの問題

ことばの定義がはっきりしないグラフ



この棒グラフは、平成14年10月7日の朝日新聞の広告特集『「人間ドック」で自分の健康をチェックしよう』に掲載されたものである。

地域差がなくなってきた理由は、「以前は「関西は薄味」などといわれ、食生活が地域によってかなり違っていたのですが、近年、外食の傾向が強くなったり、食の情報全国的に広まったりするなど、食生活が均一化したのが一因ではないでしょう

か。」と述べられている。「いずれにしろ、全国的に健康度が低くなっているのが、大変気になります。」とも述べられている。

健常者頻度が低下した理由で、予想される生徒の回答は、「検査機器の精度が上がったから」、「少しの病気でも発見されるようになったから」である。

第3節 本調査で予想される中学生の回答のまとめ

第1節で、統計グラフの誤用・誇張に関する中学生の予想される回答をまとめると、次のようになる。

<予想される回答のまとめ>

	問題名	予想される回答
設問 1	肌着【エクス】	「目盛りをかいていない」、「ことばの意味がはっきりしない」
設問 2	灯油生産の伸び	「縦軸の目盛りが等間隔でない」、「このグラフはウソだ」
設問 3	増える百貨店の売り場面積	「グラフに絵があり面白い」、「縦軸と横軸が垂直で交わっていない」、「右に行くほど目盛りの間隔が狭くなっている」
設問 4	テレビのレポーター	「10件しか増えていない」、「グラフが省略されている」
設問 5	ダイエット食品	「目盛りの取り方が、ふくらはぎや足首は1cm、ヒップは2cm、ウエストや太ももは3cmで、ばらばらである」、「原点の取り方(中心の値の取り方)がばらばらで、基線が0から始まっていない」、「体重はkgで、他はcmであり単位が違う」、「120日後の状態が、バランスよく正七角形に近い形にしている」
設問 6	縦じまと横じま	「図1の縦じまの正方形は横長に見え、図2の横じまの正方形は縦長に見える」
設問 7	海外国債ファンド	「ドイツとフランスが実際より大きく見える」
設問 8	原油の生産量	「100倍に見える」
設問 9	少年の検挙者数	「2つのグラフは、同じようなことを表しているのに全く違う」
設問 10	人間ドック	「検査機器の精度が上がったから」、「少しの病気でも発見されるようになったから」

これらの予想した記述と比較し、誤用・誇張を含んだ統計グラフを、どの程度読み取っているといえるか、第3章での調査で考察する。また、ここで予想した誤用・誇張の他にも、様々な誤用、誇張を生徒たちは見抜くことであろう。また、誤用・誇張に気づかずに読み取った生徒の記述からも、新たな誤用・誇張を見出すことができる。

統計数字から必要な情報を得ようとする時、統計グラフがよく使われる理由は、統計グラフをつくると問題を発見したり、意思を決定し易くなるからである。また、他の人に自分の考えを伝えたい時、数値だけを表すより、視覚化することで、直感に訴えることができるからである。井上は、「統計表は眼から脳への媒体として、高等の計量観念を要求するから、統計表がわかるための最小限の知識を必要とする。統計が複雑になれば、わかる人が少なくなり、また、わかるために肩がこるということになる。これに対して、統計グラフは様々な図形に表された、長さ、高さ、傾き、面積のような、ものの大きさに基づいたところの原始的、本能的計量観念の媒体によって十分にわかることができる。」⁶⁾と述べている。しかし、統計グラフは、より効果を期待するがあまり、真実以上の印象を与えてしまう場合もある。

さらに、井上は「統計グラフを活かすには、この特性を正しくつかんで、これをできるだけ活用することができなければならない。いいかえれば、わかるために必要な計量観念の程度が低くてすめば、それだけ統計グラフの効用が高められてくることになる。更に、この効用を一層高める方法として、計量観念の誘導を容易にするために、いろいろの工夫を加えることも重要である。」と述べている。しかし、あまりにも効果を期待し、統計グラフの誤用・誇張を使いすぎると、読み取る側は、警戒しその統計資料の信頼性に疑問を持ち、かえって逆効果になることも考えられる。

1) 南川利雄,「表とグラフのつくり方」,同文館,1975,p.53.

2) (<http://hps.hokudai.ac.jp/Education/tirasi/3-3.html>)

3) 前掲 p. 7.

4) (<http://www.jca.apc.org/toudai-shokuren/dekigoto/000824a.html>)

5) (<http://www.jca.apc.org/toudai-shokuren/dekigoto/000909n.html>)

6) 井上謙二,「統計図表の書き方・見方・使い方」,ダイヤモンド社,1952,p.5.

第3章 「誤用・誇張を含む統計グラフの中学生の見方」の調査

第1節 本調査の概要と方法

市営地下鉄沿線の新興住宅地にある神戸市立T中学校の3年生を対象に、平成14年9月から11月にかけて「誤用・誇張を含む統計グラフの中学生の見方」の調査を行った。次に示す表、〈本調査の概要〉、〈調査人数〉のように3年生の5クラスで、調査当日の欠席者を除き、167人に数学科の授業の中で実施し、全員から回答を得た。統計グラフの誤用・誇張に関する設問を1クラスにつき2問、約15分間の十分な時間を与え回答させた。質問用紙¹³⁾はB4の大きさを、左右1問ずつの合計2問とし、それぞれの設問で各統計グラフを見て考えたことを、自由記述方式を中心に直接質問用紙に記入を求めた。この中学3年生は、新中学校学習指導要領が適用され、中学校数学科で統計を小学校以来学んでいないはじめての生徒たちである。また、設問8で体積グラフに関するものがあるが、相似比と体積比の関係や球の体積の求め方は、高等学校へ移行されたため、中学校の数学科で学んでいない。

他クラスへの設問の漏洩や、数多く設問をさせる弊害を避けるなど、統計的に信頼できるデータを得るために、各クラス2問ずつ別々の設問の回答を求めた。

〈本調査の概要〉

	問題名	グラフの種類など	回答形式	調査クラス
設問1	肌着【エキス】	線グラフ	自由記述	5組
設問2	灯油生産の伸び	対数グラフ	自由記述	1組
設問3	増える百貨店の売り場面積	線グラフ 絵画的手法	自由記述	5組
設問4	テレビのレポーター	棒グラフ	自由記述	7組
設問5	ダイエット食品	レーダーチャート	自由記述	7組
設問6	縦じまと横じま	錯視	自由記述	4組
設問7	海外国債ファンド	円グラフ	順位記入 自由記述	2組
設問8	原油の生産量	体積グラフ	数字記入 自由記述	1組
設問9	少年の検挙者数	線グラフ	自由記述	4組
設問10	人間ドック	棒グラフ	自由記述	2組

<調査人数>

	1組	2組	4組	5組	7組	合計
男子	18	20	20	19	19	96
女子	15	14	14	15	13	71
合計	33	34	34	34	32	167

本調査の分析方法としては、の順位を記入することを求めた設問7と、数字を記入することを求めた設問8については、同じ答えの件数を数えた。また、自由記述方式で回答を求めた設問については、その記述内容の妥当性と客観性を考慮して、それぞれの設問内容に対して適正な回答部分と思われる箇所を抽出し、各記述群に分類した。最終的に分類した各記述群の類似性をもとに整理し、名称と該当件数付したものを図示した。なお、1人の記述の中に複数の内容が記述されている回答については、それぞれ、別の記述として処理した。

第2節 調査の結果と考察

本節は、設問ごとに中学生の回答を、類似した記述群にKJ法¹⁴⁾を用いて分類し、調査の結果を示す。そして、第2章の予想と比較して、考察をする。

設問1 肌着【エクス】

新聞の広告欄に掲載されていた「肌着【エクス】」を見て、考えたことを、自由記述方式で回答を求めた。全件数は47件で、分類した記述群の名称を該当件数の多いものから順に示す。

- 1) よくわからない (8)
- 2) 調温効果があり快適 (5)
- 3) 本当か疑わしい (5)
- 4) 素材 (4)
- 5) 調湿効果があり快適 (3)
- 6) 環境が変わっても快適 (3)
- 7) 綿や合繊に比べて良い (3)
- 8) ことばの意味がわからない (3)
- 9) サイズ (3)
- 10) 科学の発達 (2)
- 11) 6大特徴 (2)
- 12) 快適域はどうやって調べたのか (2)

- 13) 具体的な温度が書いていない (1)
- 14) グラフを一緒にかくとわかりやすい (1)
- 15) グラフの快適域がわかりやすい (1)
- 16) エクスを太い線でかいてありわかりやすい (1)
- 17) 記述なし (1)

図1-1のように、類似した記述群をKJ法によってまとめ、名称をつけて5つカテゴリにまとめた。

1) 良い品物だ (16)

まず1つ目は、「調温効果があり快適」(5)、「調湿効果があり快適」(3)、「環境が変わっても快適」(3)、「綿や合繊に比べて快適」(3)、「科学の発達」(2)は、【エクス】は良い品物であるという記述で共通していたので、これらの記述群を「良い品物だ」と命名したカテゴリにまとめた。

2) よくわからない (12)

次に2つ目は、「よくわからない」(8)、「ことばの意味がわからない」(3)、「記述なし」(1)は、「よくわからない」についての記述という点で共通していたので、これらの記述群を「よくわからない」と命名したカテゴリにまとめた。生徒の記述には、中学生を対象にした商品でないため、「はかないから、わからない」や「ちょっとことばの意味がわからなくて、何も思わなかった」などがあつた。

3) 批判的に読み取った記述 (8)

3つ目は、「本当か疑わしい」(5)、「具体的な温度が書いていない」(1)、「快適域はどうやって調べたのか」(2)は、批判的に読み取った記述という点で共通していたので、これらの記述群を「批判的に読み取った記述」と命名したカテゴリにまとめた。生徒の記述には「本当に上のグラフは当たっているのか」などがあつた。

4) グラフ以外の広告についての記述 (9)

4つ目は、「素材」(4)、「サイズ」(3)、「6大特徴」(2)は、グラフ以外の広告についての記述という点で共通していたので、これらの記述群を「グラフ以外の広告についての記述」と命名したカテゴリにまとめた。生徒の記述には「裏地の方が表地より種類が多い」などがあつた。

5) グラフがわかりやすい (3)

最後に5つ目は、「グラフを一緒にかくとわかりやすい」(1)、「グラフの快適域

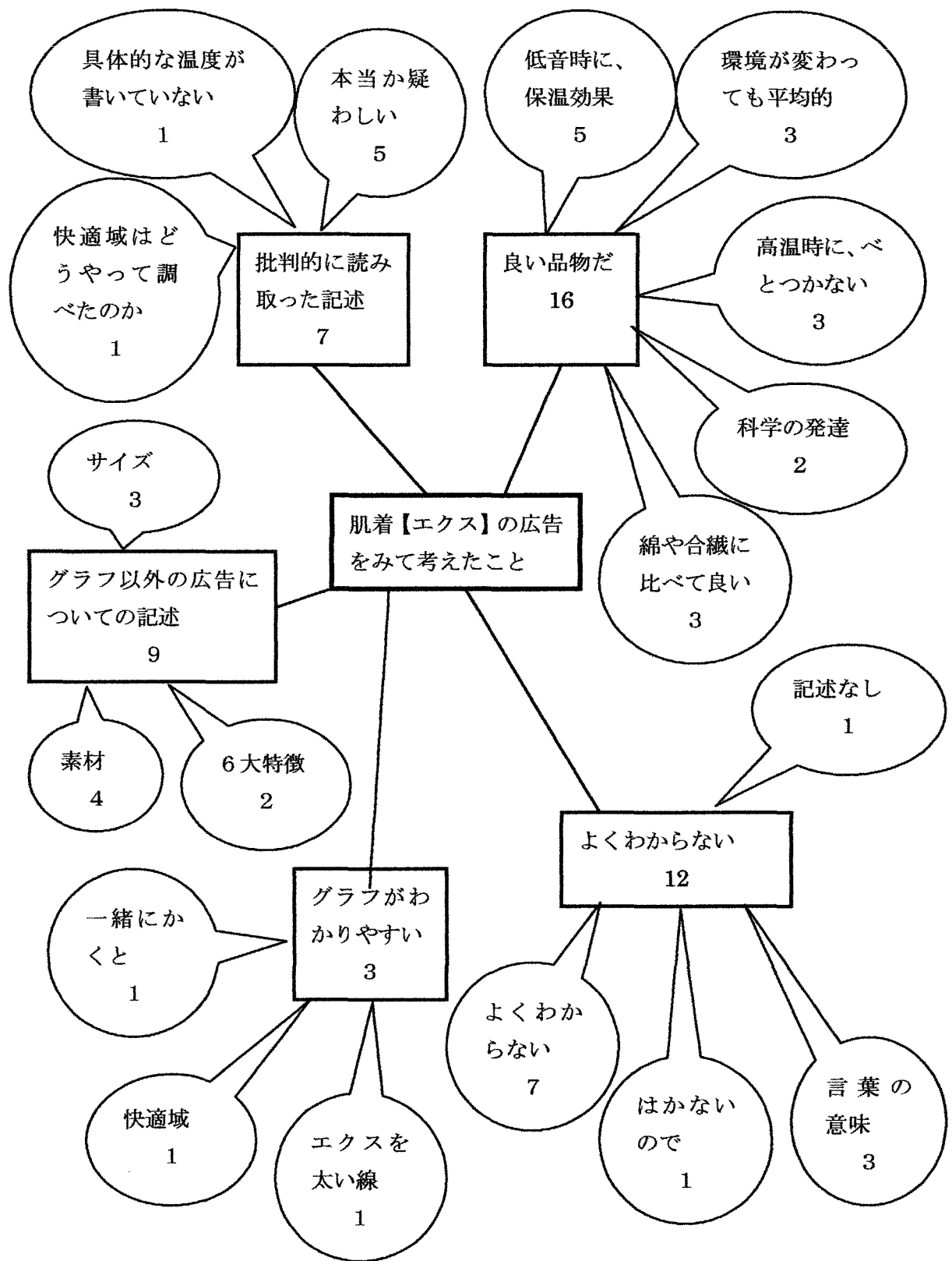


図1-1 肌着【エクス】の広告を見て考えたこと

がわかりやすい」(1)、「エクスを太い線でかいてありわかりやすい」(1)は、グラフがわかりやすい記述という点で共通していたので、これらの記述群を「グラフがわかりやすい」と命名したカテゴリーにまとめた。このグラフは、正確さよりもわかりやすさを重視し、快適域をはっきり線で区切ったり、背景に濃淡を効果的につけたり、目盛りを省略している。また、全体的に太い線を使い、更に宣伝の対象である肌着【エクス】のグラフを太くかき見栄えをよくしている。

「目盛りを書いているいない」という回答を予想していたが、「具体的な温度が書いていない」の1件だけであった。「本当か疑わしい」の5件の中にも、目盛りを書いているいないことに関係するものがあると考えられるが、半数以上の生徒が、縦軸の目盛りが書いていないことに関する回答をすると予想していたので、意外に少なかった。目盛りを書いているいないことの重大さを、わかっていない生徒がかなりいると考えられる。また、「ことばの意味がわからない」という回答を予想していたが、「快適域はどうやって調べたのか」が1件あった。また、「よくわからない」のカテゴリー12件の中にも、ことばの意味に関係するものがあると思われるが、ことばの定義がはっきりしないことを述べた記述は、予想通り少なかった。

そして、肌着【エクス】の広告を見て、「批判的に読み取った記述」が8件に対し、エクスは「良い品物だ」は16件あった。目盛りが省略されていることに関する記述が少なかったのは、統計グラフとともに文章や写真が使われていた可能性がある。

左の調温のグラフでは、快適温度の定義がはっきりしておらず、快適温度を全体的に下げると、図1-2のようになり、肌着【エクス】は着用すると暑くなり、快適な温度になる肌着という印象が違ってくる。また、縦軸の目盛りを狭くすると、図1-3のように、綿、合繊と比較しても差が目立たなくなる。同じように、右の調湿のグラフでも、快適域の定義があいまいであり、快適域を全体的に下げたグラフでは、【エクス】は調湿に優れている商品とはいえなくなる。横軸の初期環境、高湿度環境(運動時)、低湿度環境(休息時)のことばの定義もはっきりしない。

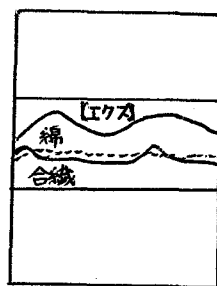
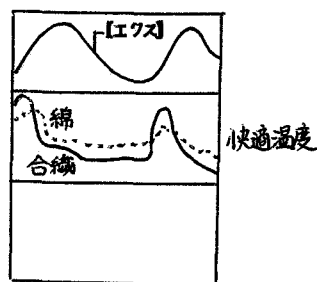


図1-2 快適温度を下げたグラフ

図1-3 縦軸の目盛りを狭くしたグラフ

設問2 灯油生産の伸び

グラフを見て考えたことを、自由記述方式で回答を求めた。回答の結果、単に「灯油生産が伸びている」で終わっていない記述が、9件あった。「目盛りが一定の間隔になっていない」(4)、「灯油生産の伸びは一定でない」(3)、「計算して〇倍」(2)である。

予想していた、目盛りの幅が均等でないことに関する記述は、33人中6人だけであり、意外に少なかった。生徒の記述には「ほぼ一定の割合で伸びているように見える。しかし、この目盛りは一定間隔で取っていない。したがって、このメモリをとり直すと、昭和40年以降の伸びが急激に増えると思う」や、「高い値になると幅が狭くなっているので、等間隔にしたら、もっと傾きが大きくなると思う」があり、正確に読み取っている者もいた。

また、「生産がグラフを縮めないといけなほど急激に伸びている」という記述があり、予想した回答の「このグラフはウソだ」のように否定的に捉えず、やむを得ず目盛りの幅を均等にとらず工夫したと捉え、好意的に受け止める者がいることがわかった。

設問3 増える百貨店の売り場面積の問題

「日本百貨店協会が調べた統計をもとに作成されたグラフを見て、考えたこと」を、自由記述方式で回答を求めた。全件数は60件で、分類した記述群の名称を該当件数の多いものから順に示す。

- 1) 売り場面積が、年々増加している (22)
- 2) エスカレーター (7)
- 3) 右へ行くほど間隔が狭くなっている (6)
- 4) 38年から急に増えている (6)
- 5) 上に積み上げて増築する (6)
- 6) カッターシャツ、かばん、かさ (4)
- 7) これからの予測 (3)
- 8) 電化製品 (2)
- 9) グラフがゆがんでいる (2)
- 10) 高度経済成長 (2)

各記述群を図3-1にあるように、3つのカテゴリーに分類した。

- 1) 売り場面積の増加 (28)

まず、1つ目は「売り場面積が増えている」(22)、「38年から急に増えている」

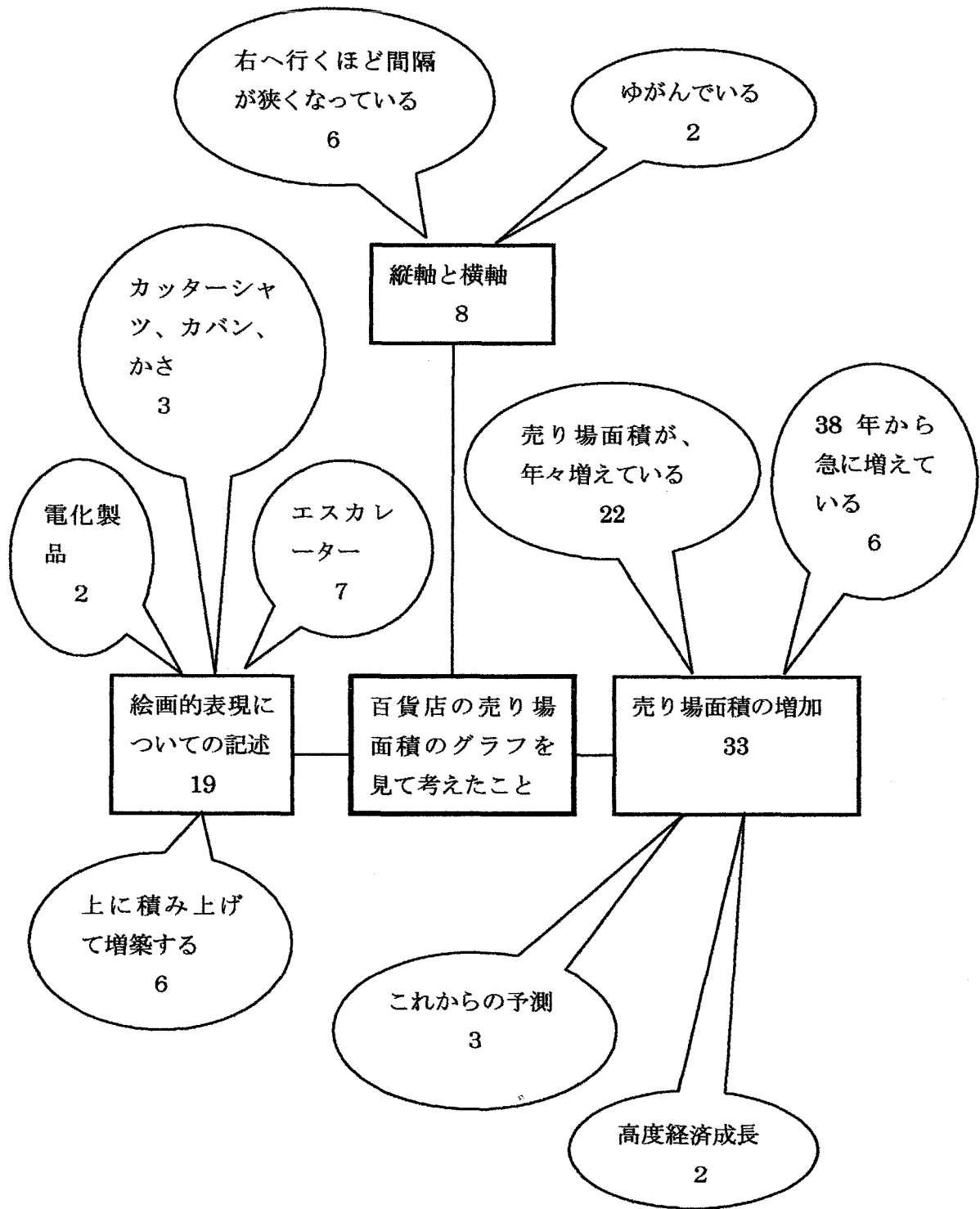


図3-1 百貨店の売り場面積のグラフを見て考えたこと

(6)、「これからの予測」(3)、「高度経済成長」(2)は、売り場面積の増加についての記述という点で共通していたので、これらの記述群を「売り場面積の増加」と命名したカテゴリーにまとめた。グラフを読み取り、年が進むにつれ売り場面積が増加していると記述した者は、34人中28人であった。

2) 縦軸と横軸 (8)

次に、2つ目は「右へ行くほど狭くなっている」(6)、「ゆがんでいる」(2)は、グラフの基軸についての記述という点で共通していたので、これらの記述群を「縦軸と横軸」と命名したカテゴリーにまとめた。34人中7人が、縦軸と横軸の交わる角度や、目盛りの幅が等間隔でない統計グラフの誤用に気付いた。しかし、残りの27人はグラフがゆがんでいることなど明らかに気づきそうなことだが、全くゆがみや目盛りに関する記述がなく、予想より少なかった。更に、「横軸と縦軸」の記述があった7人の内5人は、「売り場面積は増えている」と記述しており、このグラフには誤用・誇張があり、信用できないと考えている者は2人だけであった。

3) 絵画的表現 (19)

最後に3つ目は「上に積み上げて増築する」(6)、「エスカレーター」(7)、カッターシャツ、かばん、かさ」(4)、「電化製品」(2)は、絵画的表現についての記述という点で共通していたので、これらの記述群を「絵画的表現」命名したカテゴリーにまとめた。34人中13人が絵画的表現についての記述をしていた。概ね予想したとおり、中学生は絵画的手法に興味を持ったといえる。また、「上に積み上げて増築する」と記述した者は6人いたが、エスカレーターの絵に影響されたと考えられる。しかし、実際には、すでに存在する百貨店を上積み上げて増築するのは至難の業であり、行われないと考えられる。「グラフの中にエスカレーターがあったり、服などの絵があって面白いなと思った」との記述があり、生徒の興味を引くことがわかった。しかし、「グラフにかいてあるエスカレーターとかの意味が全くわからなかった」や「グラフ中の電化製品は売り始められた年代を表していると思う」という記述があった。これらのことから、絵画的手法は、混乱を招いたり絵の位置に意味があると誤解される可能性があることがわかった。

基軸を垂直に交わせ、横軸の目盛りを等間隔にとると、**図3-2**のようなグラフになる。

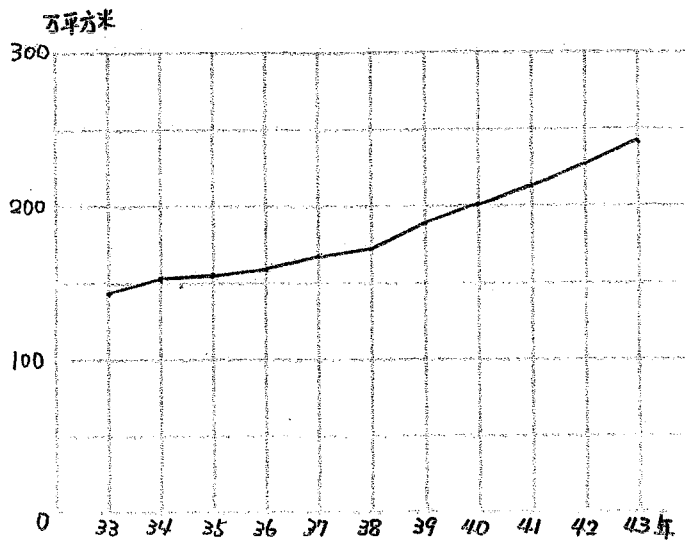


図3-2 基軸を垂直に交わせ、横軸の目盛りを等間隔にとったグラフ

逆に、比例のグラフ図3-3は、この設問の手法を使うと、図3-4のようになる。

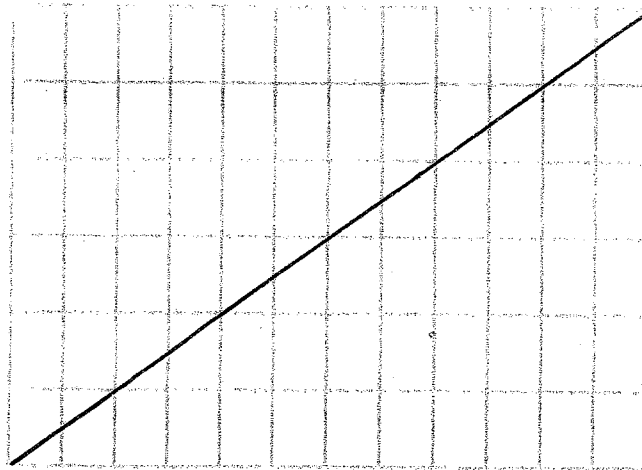


図3-3 比例のグラフ

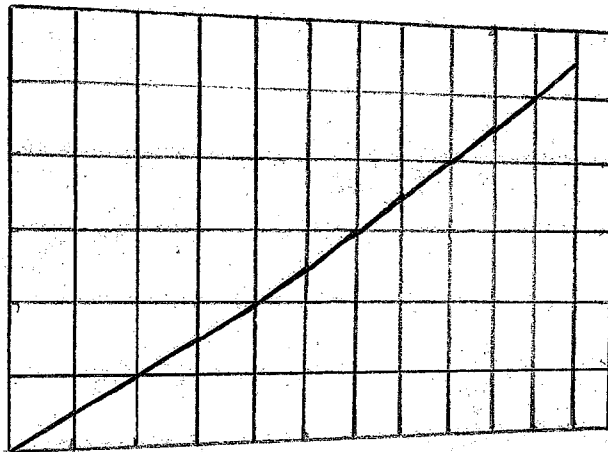


図3-4 基軸が垂直でなく、立体的に見せたグラフ

設問4 テレビのレポーター

「レポーターがグラフを正しく読み取っていると思いますか」という質問に、自由記述方式で回答を求めた。その結果、記述内容から、「正しく読み取っている」と考えたのは7人、「正しく読み取っているとはいえない」と考えたのは24人であった。また、「記入なし」が1人であった。

	正しく読み取っている	正しく読み取っているとはいえない	記入なし	合計
レポーターはグラフを正しく読み取っていると思いますか	7人	24人	1人	32人

この設問に正解した生徒は24人で、不正解であった生徒は、「正しく読み取っている」(7)、「記入なし」(1)の8人であった。

また、正しく読み取っていると考えた生徒の理由は7件あり、正しく読み取っていないと考えた生徒の理由は27件あった。それぞれの考えの理由を、該当件数の多いものから順に示す。

- ・「正しく読み取っている」(7)
 - 1) 去年に比べて増えている (5)
 - 2) 半分くらい増えている (1)
 - 3) 新聞、テレビでひたつくりの事件をよく目にするから (1)

- ・「正しく読み取っているとはいえない」(27)
 - 1) 500件くらいのうち10件ほどしか増えていない (15)
 - 2) 縦軸の目盛りを5件ずつにし、差を大きく見せている (4)
 - 3) 縮小すると差がない (3)
 - 4) 非常に増えているとはいえない (3)
 - 5) 2年以上前の件数がわからない (1)
 - 6) グラフの下の線がない (1)

この結果を図示すると、図4-2のようになる。予想した回答の「10件しか増えていない」が15件あった。約半数の生徒が予想した回答であった。約半数の生徒は、棒グラフの目盛りの省略を正しく読み取っていた。しかし、視覚的にグラフをそのままに読み取り、「半分くらい増えている」と記述があった。また、自分の持っている知識に合致するため信じてしまい、「新聞、テレビでひたつくりの事件をよく目にするから」と記述もあった。

線グラフや棒グラフなどで、目盛りの一部が省略してあったり、基線が「0」からはじまっていないグラフがある。「中断の必要がある時は、基線（ゼロ線）からスタートし、途中で切断記号 \approx または \approx を入れるようにします。切断記号は見落としを防ぐ意味で全体にわたるようにかきます。」(南川 p.82.) とある。

図4-1のように、切断記号を使っていれば、そういう誤解も生まれまいだろう。また、この棒グラフの縦軸を0から500まで省略せずにかくと、図4-3のようになる。

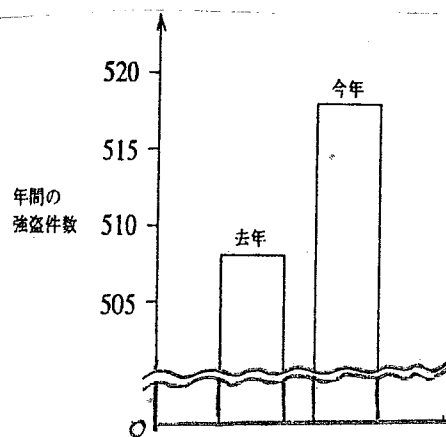


図4-1 切断記号を使ったグラフ

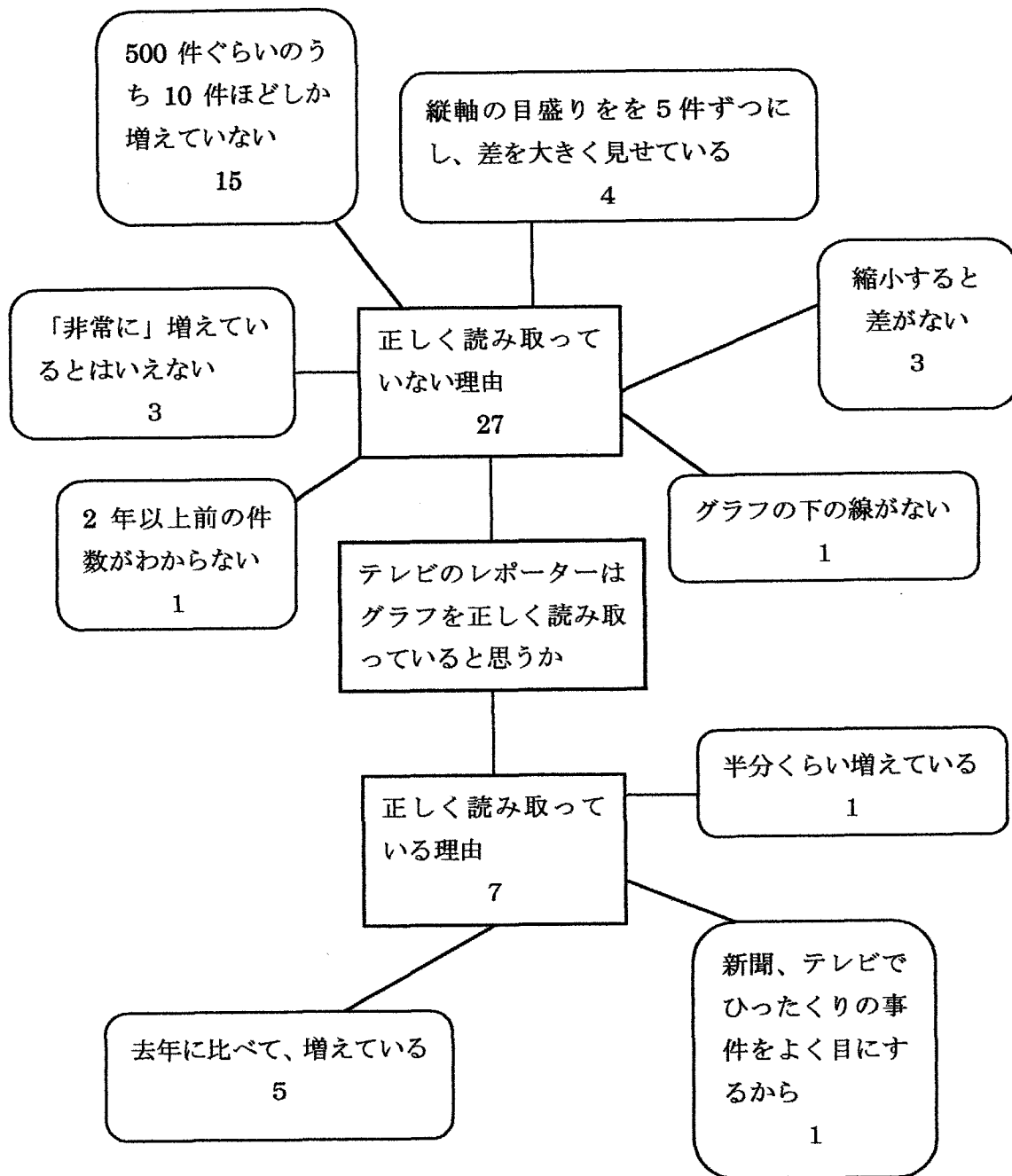


図4-1 テレビのレポーターは正しく読み取っていると思うか

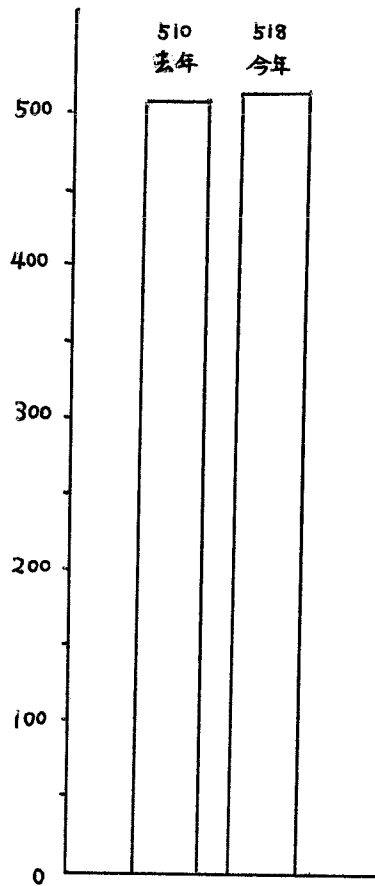


図4-3 縦軸を省略せずにかいたグラフ

設問5 ダイエット食品

「ダイエット食品の折り込み広告を見て、考えたこと」を、自由記述方式で回答を求めた。分類した記述群の名称を該当件数の多いものから順に示す。

- 1) 食べるだけでやせるのは疑わしい (8)
- 2) 身長が変わらない (6)
- 3) バランス良くなるように、目盛りを取っている (6)
- 4) 身長以外、すべてサイズダウンしている (5)
- 5) 目盛りの幅が狭く、変化を大きく見せている (5)
- 6) きれいな七角形になっている (4)
- 7) バランスよくサイズダウンしている (3)
- 8) ふくらはぎが最も効果があった (3)
- 9) 目盛りの幅が項目により違う (3)
- 10) だんだん変化がなくなっている (3)
- 11) 買う人を増やそうとしている (2)
- 12) バランスが良いのは、どこかわからない (2)
- 13) 使用前と使用後の変化がひと目でわかる (2)
- 14) 目盛りの単位が違う (1)

生徒の記述に次のようなものがあった。「すべて同じ割合ぐらいで、バランスよくサイズダウンができてるようにみえて、実はちがった。目もりが少しずつしかかいていないから実はあんまり変化していないと思った。」このような場合、5)と7)の記述群が1件ずつあるとした。

類似性をもとに、各記述群を整理し考察すると図5-1に図示するような結果が得られた。

1) 批判的な読み取り (30)

ダイエット食品の折り込み広告を見て、考えたことについて、「バランス良くなるように、目盛りを取っている」「目盛りの幅が狭く、変化を大きく見せている」、「目盛りの幅が項目により違う」、「バランスが良いのは、どこかわからない」、「目盛りの単位が違う」、「食べるだけでやせるのは疑わしい」、「だんだん変化がなくなってきた」、「買う人を増やそうとしている」、といった記述群は、統計グラフを批判的に読み取っている点で共通していたので、これらの記述群を「批判的な読み取り」と命名したカテゴリーにまとめた。

「批判的な読み取り」は30件あったが、その中でも、「バランス良くなるように、目盛りを取っている」(6)、「目盛りの幅が狭く、変化を大きく見せている」(5)、「目盛りの幅が項目により違う」(3)、「バランスが良いのは、どこかわからない」(2)、「目盛りの単位が違う」(1)といった記述群は、特に、目盛りに関したことであるという点で共通していたので、これらのカテゴリーを「目盛りに関すること」と命名したカテゴリーにまとめた。「目盛りに関すること」は17件あったが、予想した程度の数であった。その他、根拠がはっきりと述べられていないが直感的に判断した記述で「食べるだけでやせるのは疑わしい」が8件、「買う人を増やそうとしている」が2件あった。また、変化の割合に目をつけ「だんだん変化が少なくなってきた」が2件あった。

また、「批判的な読み取り」の記述をした者は、32人中20人であった。

2) 直接的な読み取り

「身長が変わらない」、「身長以外、すべてサイズダウンしている」、「きれいな七角形になっている」、「バランスよくサイズダウンしている」、「ふくらはぎが最も効果があった」、「使用前と使用後の変化がひと目でわかる」といった記述群は、統計グラフを直接的に読み取っている点で共通していたので、これらの記述群を「直接的な読み取り」と命名したカテゴリーにまとめた。

「直接的な読み取り」をした記述は25件あった。生徒の記述には、「スタートした

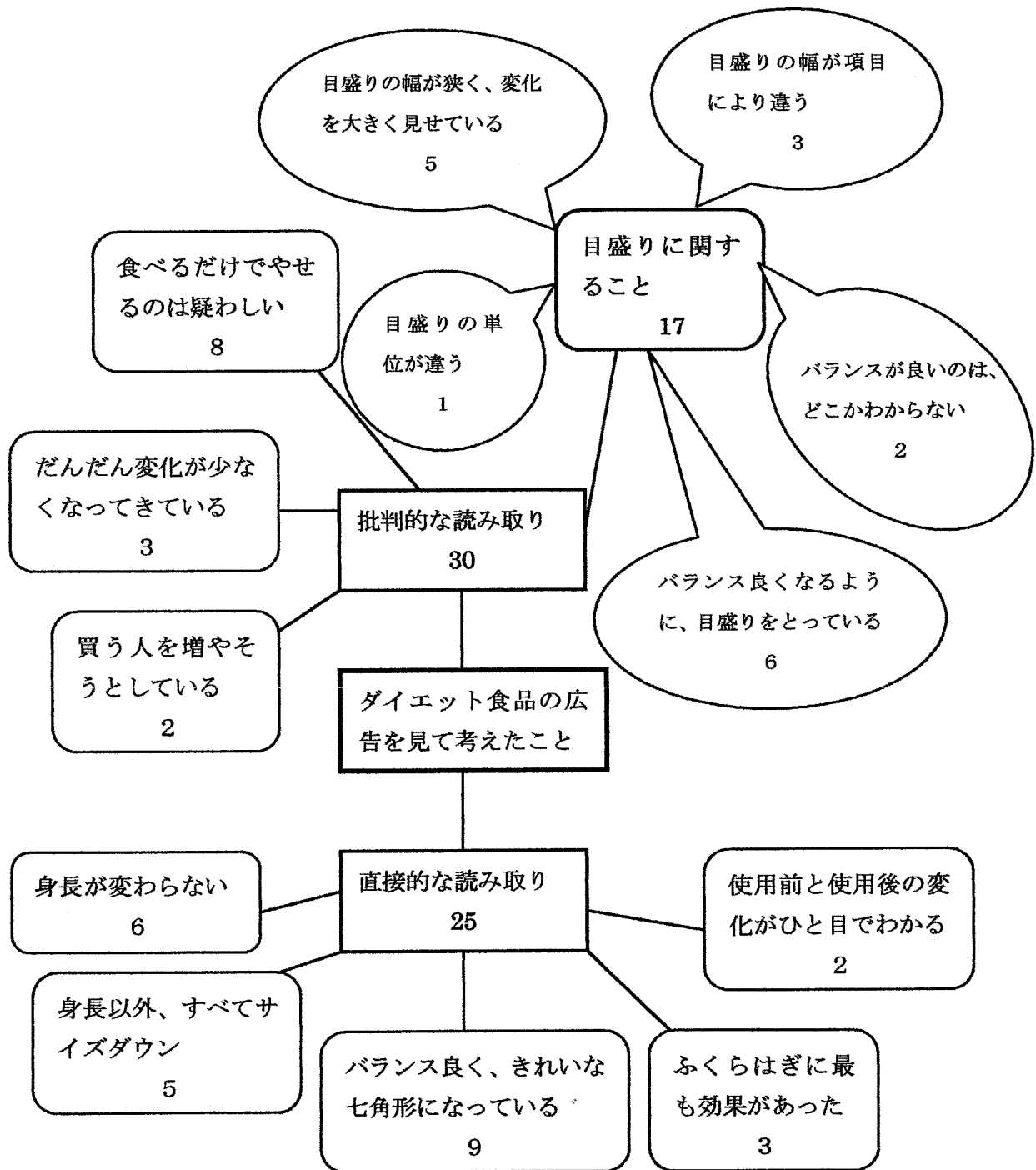


図5—1 ダイエツト食品の広告を見て考えたこと

時は、身長のわりに、全体的にとっても肥満体型だったと思います。ヒップ・太もも・ふくらはぎ・足首と下半身がととても太っています。こんな体型は嫌だなど思いました。60日後には全体的にすっきりしてきています。120日目では、ヒップがまだ大きいと思いました。」というものがあつた。

ダイエット食品を宣伝し、利益を増やそうと、この統計グラフを作った側は考えているが、その思惑どおりに「直接的な読み取り」のみの記述をしたものは、32人中12人であつた。

以上の結果から、このレーダーチャートを読み取る段階を3つのグループに分けた。

- ①目盛りによる誤用・誇張に気付いているグループ（15人）
 - ②はっきりと根拠は読み取れないが、うさん臭いと感じるグループ（5人）
 - ③素直に鵜のみにし、この食品はすごく効果があると信じるグループ（12人）
- である。

数年後には、ダイエット食品に興味を持ち、実際に広告を見て購入するかもしれない年代の生徒のうち、およそ3人に1人の割合で、統計グラフの誤った使い方や、見栄えをよくする方法が取られていることに気付かず、情報を鵜のみにしていた。

義務教育の中学校を卒業するまでに、是非とも、統計グラフを正確に読み取ることができる力をつけさせたい。

設問6 縦じまと横じま

「縦じまの正方形(図1)と横じまの正方形(図2)の見え方の違いはどのようなところですか。」という設問を、自由記述方式で回答を求めた。分類した記述群の名称を該当件数の多いものから順に示す。

- 1) 縦じまの正方形(図1)は横長に見え、横じまの正方形(図2)は縦長に見える(12)
- 2) 縦じまの正方形(図1)は縦長に見え、横じまの正方形(図2)は縦長に見える(10)
- 3) 同じように見える(6)
- 4) 横じまの正方形(図2)は線が細く見える(3)
- 5) 横じまの正方形(図2)は線が太く見える(2)
- 6) 横じまの正方形(図2)の方が、線が多く見える(1)
- 7) 記入なし(1)

図6-1のように、類似した記述群をまとめ、名称をつけて4つカテゴリーにし整理した。

1) 縦長・横長(22)

まず、1つ目は、「縦じまの正方形(図1)は横長に見え、横じまの正方形(図2)は縦長に見える」(12)、「縦じまの正方形(図1)は縦長に見え、横じまの正方形(図2)は縦長に見える」(10)は、縦長または横長に見えるという記述で共通していたので、これらの記述群を「縦長・横長」と命名したカテゴリーにまとめた。正解の「縦じまの正方形(図1)は横長に見え、横じまの正方形(図2)は縦長に見える」とした者は12人である。「縦じまの正方形(図1)は縦長に見え、横じまの正方形(図2)は縦長に見える」とした者が10人いたが、服での縦じま横じまの見え方の先入観にとらわれた記述をしたと考えられる。予想したとおり、縦じまの方が縦長に見えるという先入観のため、必ずしも先行研究の錯視の見え方をしないことが明らかになった。

2) 同じ(7)

次に、2つ目は、「同じように見える」(6)、「記入なし」(1)は違いを感じない記述という点で共通していたので、「同じ」と命名したカテゴリーにまとめた。

3) 線の太さ(5)

3つ目は、「横じまの正方形(図2)は線が細く見える」(3)、「横じまの正方形(図

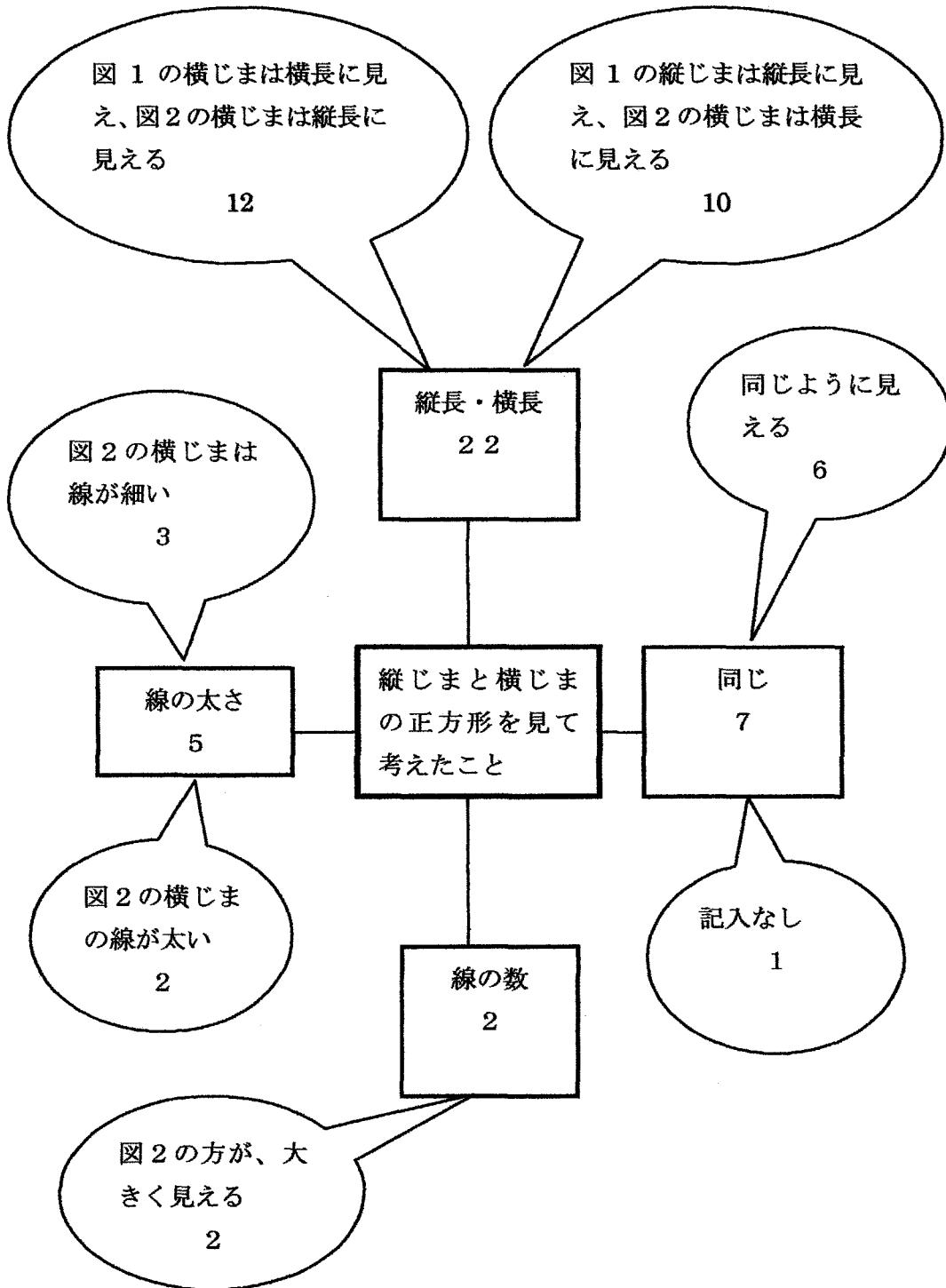


図 6 - 1 縦じまと横じまの正方形を見て考えたこと

2) は線が太く見える」(2) は線の太さの記述という点で共通していたので、「線の太さ」と命名したカテゴリーにまとめた。

4) 線の数 (2)

最後に4つ目は、「横じまの正方形(図2)の方が、線が多く見える」(2) は線の数に関する記述のため、「線の数」と命名したカテゴリーにまとめた。

この縦じまと横じまの用紙を少し下から見ると、縦じまの正方形(図1)の線は太く見え、本数が少なく見えた。また、少し横から見ると、縦じまの正方形(図1)の線は細く見え、本数が多く見えた。3) 線の太さ、と、4) 線の数は、質問用紙を見る角度から生まれた結果であると考えられる。目の錯覚で向きによって、縦線や横線のハッチングは長く見えたり短く見えたりする。よって、一概に、棒グラフを長く見せたい時に、縦線を使う方が良いとはいえない。

設問7 海外国債ファンド

ある証券会社の広告を見て、円グラフの中の、アメリカ、ドイツ、フランスの3カ国を、全体に占める割合が大きい順に並べることを求めた。回答結果は次に示すとおりである。また、グラフを見て考えたことを、自由記述方式で回答を求めた。分類した記述群の名称を該当件数の多いものから順に示す。

「全体に占める割合が大きい順に並べなさい。」

- 1) アメリカ、ドイツ、フランス (31)
- 2) ドイツ、アメリカ、フランス (2)
- 3) アメリカ、フランス、ドイツ (1)

「また、グラフを見て考えたことを書きなさい」

- 1) 円グラフだと差がわかりにくい (4)
- 2) ヨーロッパと北米しかない (4)
- 3) 3カ国の割合が同じくらい (4)
- 4) 3カ国が多い (4)
- 5) イギリスが意外に低い (3)
- 6) アメリカとドイツで50% (3)
- 7) アメリカが25%も占めている (3)

- 8) 日本は何%か (2)
- 9) 円グラフにすると比べられてわかりやすい (1)
- 10) その他がない (1)
- 11) 多い順で並んでいるのか (1)
- 12) 海外国債ファンドの意味がわからない (1)
- 13) アメリカが、ずば抜けていない (1)
- 14) 記入なし (1)

円グラフは、全体に占める割合は、中心角によって決まり、面積によって視覚的に全体に占める割合が表現される。しかし、このように、楕円にすると中心角を正しく取っても、左右より上下の方が、面積が大きくなる。設問の図では、ドイツとフランスの割合が事実以上に大きく見える。また、厚みを持たせ、立体感を出しているため、手前のドイツとフランスの面積と体積が大きく見える。更に、ハッチングの効果で、フランスがドイツよりはっきりと見え、占める割合が多いと感じさせる。

広告に記入されていた数値は、アメリカが 27.4%、ドイツが 22.5%、フランスが 19.2%であった。生徒の回答は、アメリカ、ドイツ、フランスと回答し、正解だった者は 34 人中 31 人であった。ドイツ、アメリカ、フランスと回答した者は 2 人で、アメリカよりドイツの方が占める割合が大きいと読み取った。アメリカ、フランス、ドイツと回答した者は 1 人で、ドイツよりフランスの方が占める割合が大きいと読み取った。予想した回答どおり、ドイツ、フランスがアメリカより占める割合が多いと読み取った者は、34 人中 3 人だけであり、予想通り、円グラフの誤用・誇張にほとんどの生徒は感わされず、正確に読み取ったといえる。

「また、グラフを見て考えたことを書きなさい」の回答を考察すると、図 7-1 のように、類似した記述群をまとめ、名称をつけて 4 つカテゴリーにし整理した。

1) 円グラフ自体の見方 (7)

まず、1 つ目は、「円グラフだと差がわかりにくい」(4)、「円グラフにすると比べられてわかりやすい」(1)、「その他がない」(1)、「多い順で並んでいるのか」(1)は、円グラフ自体の見方についての記述という点で、共通しているので、「円グラフ自体の見方」と命名したカテゴリーにまとめた。

2) 3カ国の占める割合 (15)

次に、2 つ目は、「3カ国の割合が同じくらい」(4)、「3カ国が多い」(4)、「アメリカが 25%も占めている」(3)、「アメリカとドイツで 50%」(3)、「アメリカがずば抜けていない」(1)は、3カ国の占める割合という点で、共通しているので、「3カ国の占める割合」と命名したカテゴリーにまとめた。

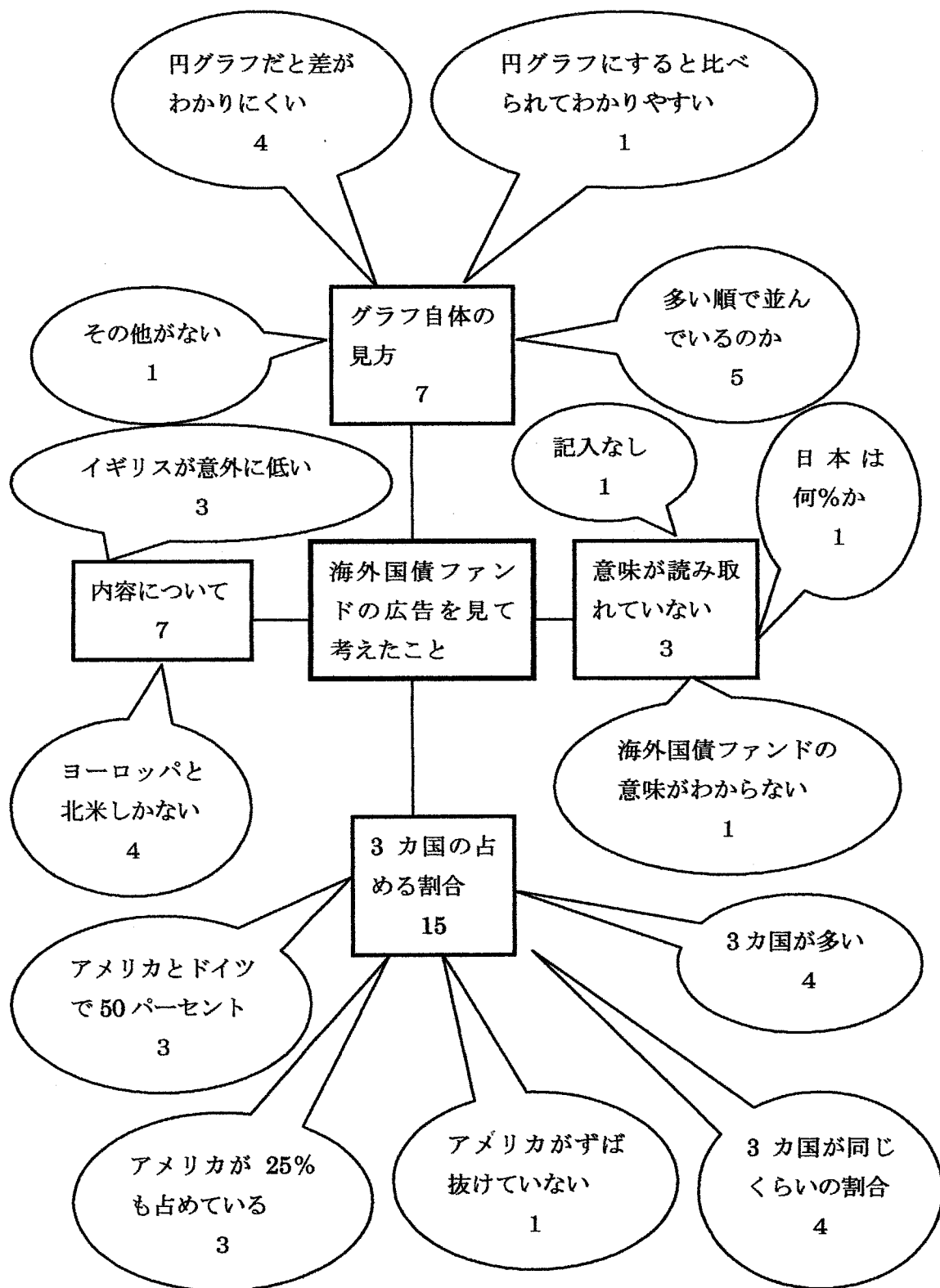


図7-1 海外国債ファンドの広告を見て考えたこと

3) 内容について (7)

3つ目は、「ヨーロッパと北米しかない」(4)、「イギリスが意外に低い」(3)は内容についての記述という点で、共通しているので、「内容について」と命名したカテゴリーにまとめた。

4) 意味が読み取れていない (4)

最後に4つ目は、「日本は何%か」(2)、「海外国債ファンドの意味がわからない」(1)、「記入なし」(1)は、意味が読み取れていない記述という点で、共通しているので、「意味が読み取れていない」と命名したカテゴリーにまとめた。

設問7の円グラフは、中心から距離の等しい点の集合の円を使うと、**図7-2**のようになる。これを、エクセルを使って厚さがある楕円のグラフにすると**図7-3**になる。同じ中心角の扇形でも、左右は面積が大きくなり、上下は面積が小さくなっている。また、手前の方が立体的にかいているため、厚さの分だけ大きな割合を占めていると感じる。

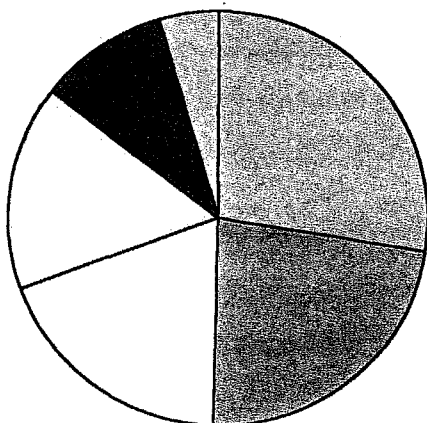


図7-2 円のグラフ

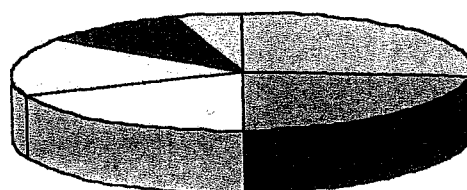


図7-3 立体的な厚さのある円グラフ

予想した「ドイツとフランスの割合が事実以上に大きく見える」や、「フランスがドイツよりはっきりと見え、占める割合が大きく見える」はなかった。しかし、予想したとおり、正しく読み取っている生徒がほとんどであったのは、円や扇形に関する図形的な知識があったことが理由として考えられる。

設問8 原油の生産量

原油の生産量を表す体積グラフを見て、米国は、日本の何倍かを数字で回答を求めた。分数は整数に直し、少数がある場合は少数第1位を四捨五入した値が、次に示すとおりである。また、体積グラフを見て考えたことを、自由記述方式で回答を求めた。分類された記述群の名称を該当件数の多いものから順に示す。

「米国は、日本の何倍ですか」

倍数	人数
54897	1
34764	1
10000	1
4822	1
1953	1
1000	4
857	1
578	1
489	1
450	1
215	1
75	1
64	1
13	1
12	1
10	4
9	2
8	2
記述なし	7
合計	33

予想した「100倍に見える」はいなかった。正解である「1000倍に見える」が4人、「10倍に見える」が4人で、最も多かった。

「グラフを見て考えたこと」のうち、倍数に関する記述は、34764倍と回答した生徒は「正面から見ると日本と米国を比べても、100倍もないように見えるけど、球の体積をもとめてみると、とても大きな数字になった」、また、64倍と回答した生徒は「とても日本が、米国に比べて原油の生産量が少ない。見ている以上の倍数があつて、びっくりした。」とあつた。

ていた。細かい数字を出している生徒は、学校では学んでいない「球の体積を求める公式」に数値を代入して計算したようである。しかし、塾で簡単にしか学んでいないためか、ほとんど誤った計算をしている。また、64倍と回答した生徒は「とても日本が米国に比べて石油の生産量が少ない。見ている以上の倍数があつて、びっくりした」と記述していた。相似比を1:8として、面積比が1:64となることまで求めたが、体積比が3乗倍になることはわからなかったようだ。

設問9 少年の検挙者数

「2つのグラフを見て、考えたことを答えなさい」という設問を、自由記述方式で回答を求めた。分類した記述群の名称を該当件数の多いものから順に示す。

- 1) 高年齢層は減っているが、低年齢層は増えている (12)
- 2) 左のグラフは減っているが、右のグラフは増えている (8)
- 3) 左のグラフは減っている (7)
- 4) 右のグラフは増えている (4)
- 5) 殺人罪は減っているが、強盗罪は増えている (4)
- 6) 高年齢層の検挙者の割合が多い (2)
- 7) 20~24歳が他より幅が広い (2)

類似した記述群をまとめ、名称をつけて3つカテゴリーにし整理した。

- 1) 右のグラフのみ (8)

「右のグラフは増えている」(4)、「殺人罪は減っているが、強盗罪は増えている」(4)は、右のグラフについての記述という点で共通しているので、「右のグラフのみ」と命名したカテゴリーにまとめた。

- 2) 左のグラフのみ (11)

「左のグラフは減っている」(7)、「高年齢層の検挙者の割合が多い」(2)、「20~24歳が他より幅が広い」(2)は、左のグラフについての記述という点で共通しているので、「左のグラフのみ」と命名したカテゴリーにまとめた。

- 3) 両方のグラフについて (22)

「高年齢層は減っているが、低年齢層は増えている」(12)、「左のグラフは減っているが、右のグラフは減っている」(8)、「20~24歳が他より幅が広い」(2)は、両方のグラフについての記述という点で共通しているので、「両方のグラフについて」と命名したカテゴリーにまとめた。

予想した「2つのグラフは、同じようなことを表しているのに全く違う」は「左の

グラフは減っているが、右のグラフは減っている」の8件だが、見た目だけでグラフの様子を書いた生徒もいると考えられるので、実際は8件より少ない。グラフをもっとよく見て、「高年齢層は減っているが、低年齢層は増えている」とした記述が12件あり、予想以上にグラフを深く読み取っていることがわかった。

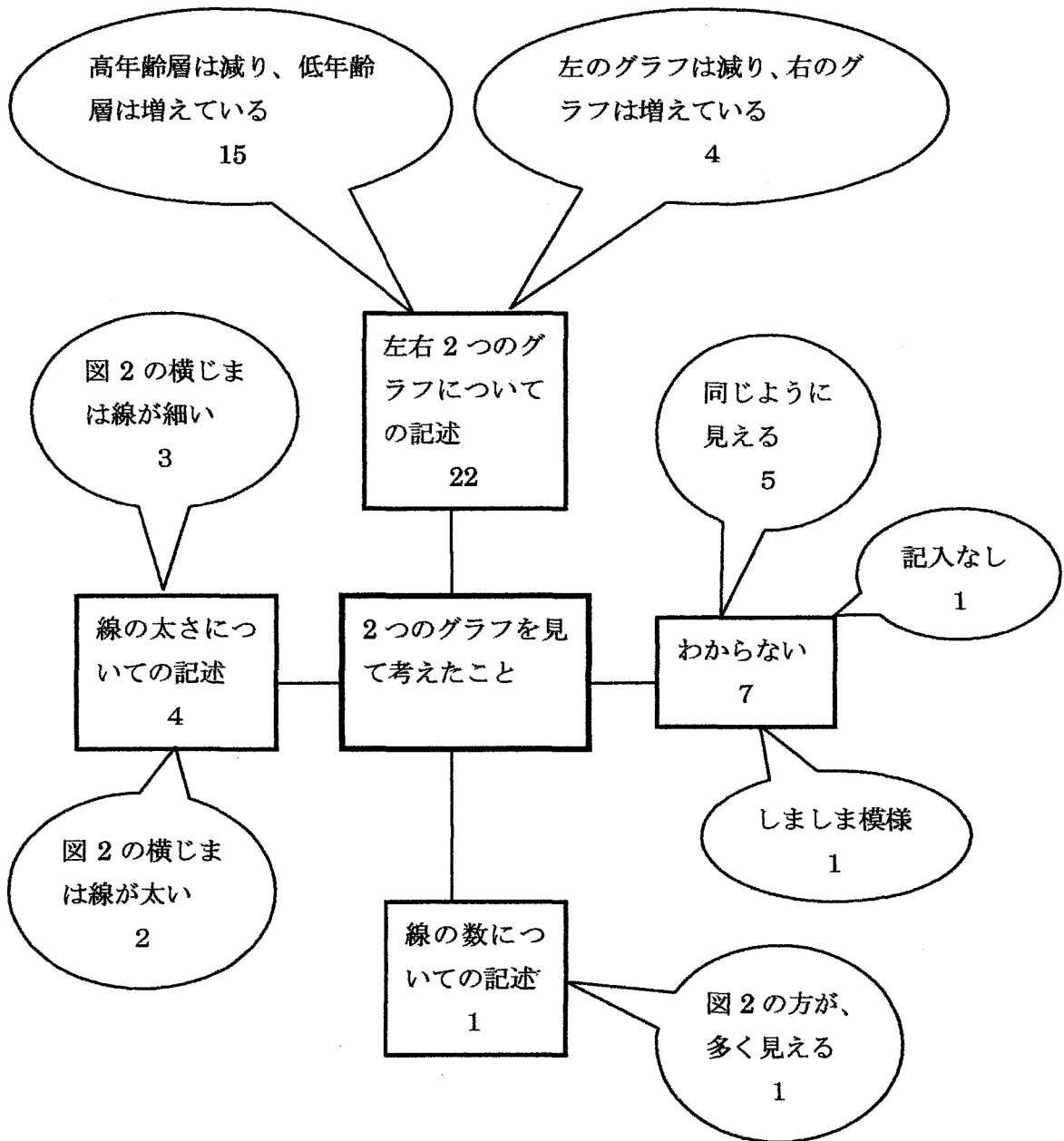


図9-1 2つのグラフを見て考えたこと

設問 10 人間ドッグの問題

人間ドッグの受診をすすめる、健常者頻度の地域差の棒グラフを見て、考えたことを、自由記述方式で回答を求めた。記述のうち、健常者頻度が下がっている理由を分類し、記述群の名称を該当件数の多いものから順に示す。

- 1) 食生活の変化 (7)
- 2) 環境問題 (6)
- 3) 人の抵抗力が弱くなっている (3)
- 4) 生活習慣の変化 (2)
- 5) 景気の低迷 (1)
- 6) 高齢者の増加 (1)

6) の記述は「高齢者が増えて、健康かどうかの区別がつかなくなっている。」である。調査前に予想された「検査機器の精度の向上」といった記述は得られなかった。健常者頻度が下がっている理由は 20 件あったが、統計学的な考えをしていた記述は 6) の 1 件だけであり、その他の 19 件は社会科で学ぶような記述であった。

社会科では、統計資料の読み取りを重視しており、数学科で統計を学ばなくなったため、中学生の統計グラフの読み取りが、社会的なものに偏ってきている可能性がある。

本調査は、筆者が勤務している中学生を対象に行ったが、はっきりとしたデータを取り考察していないが、数学の成績が非常に優れている生徒は、統計グラフの誤用・誇張に気づく者が多かったようだ。学校教育で学んだ数学の論理的思考などが、実社会で応用し活用できる力になった可能性がある。また、誤用・誇張に気づく生徒は、物事をじっくりと丁寧に自分の頭で考える生徒である印象を受けた。逆に、素直な性格の生徒は、鵜のみにしてしまい誤用・誇張に気づきにくい傾向にあるように感じた。統計グラフの誤用・誇張に気づくためには、知識ももちろん必要ではあるが、その他に、論理的に考える力や、じっくりと深く考える姿勢、そして、批判的に考えようとする姿勢が必要となるようだ。認識の妨げになっているものは、短絡的にすぐに答えを出してしまおうとする姿勢や、疑おうとしない姿勢である。

中学校の数学科では統計を学ばなくなったが、この統計グラフの誤用・誇張は、従来からの数学科の指導内容ではなかった。アメリカ合衆国の小学校などでは、実生活で必要となる統計グラフの誤用・誇張の学習が行われている。日本でも、義務教育が終了するまでに、是非とも、学習しておくべき事柄であると考え。「総合的な学習の時間」で興味、関心のあることを調べたり、プレゼンテーションする際に、統計の誤用・誇張を学習することは大変、意義あることだと考える。すぐに答えを出すので

なく、自分の頭でじっくりと考え、批判的思考¹⁵⁾を身に付けることは「生きる力」につながるものであると考える。

13) 質問用紙は巻末の参考資料1に掲載している

14) 前掲 p.8.12)参照

15) 前掲 p.8. 8) 参照

第4章 研究のまとめ

第1節 研究の成果

本研究の成果は、様々な誤用・誇張を含んだ統計グラフを、中学生がどのように読み取るか調査した結果、生徒の記述は、統計学的な根拠から述べたものより、自分が知っている社会的な知識や先入観から述べているものが多かった。このことは、学習指導要領の改訂で、統計分野を中学校数学科で学ばなくなった影響が考えられる。また、容易な統計グラフについては、誤用・誇張に気づいた生徒が多かったが、文章や写真と共に統計グラフが使われると、統計グラフの誤用・誇張に気づかない生徒が多くなっていた。予想の段階では、目盛りの省略など、明らかに気づきそうな事柄でも、意外に予想していた記述が少なかった。

また、中学校から高等学校に移行されなかった「扇形の面積」や「円」の内容を含んだ円グラフを、ほとんどの生徒は正確に読み取っていたが、高等学校へ移行された「相似比と体積比」や「球の体積」の内容を含んだ体積グラフを、ほとんどの生徒は正確に読み取れなかった。

それゆえ、日常生活で目にする誤用・誇張を含んだ統計グラフを、正確に読み取るためには、統計学的な知識や、図形に関する知識を学ぶ必要がある。「総合的な学習の時間」に、誤用・誇張を含んだ統計グラフを、正確に読み取れるようにすべきである。これは、メディアリテラシーの育成にもつながり学ぶ価値がある。

そして、成人を対象とした先行研究にはない、調査結果からえられた新たにな誤解に、中学生は、絵画的手法で、絵の位置が意味を持つと考えたり、錯視の効果よりも先入観による影響を受けやすいことがわかった。また、統計学的に誤用がなされていることに気がついて、好意的に受けとめ、事情があつてやむを得ず「工夫をした」と受けとめる者がいることもわかった。

第2節 今後の課題

今後の課題は、「総合的な学習の時間」や選択数学などの時間で、本研究で得られた成果をもとに、誤用・誇張を含んだ統計グラフを正確に読み取ることができることを目的とした学習指導案を作成することである。そして、実際に授業を行い、実践した効果を明らかにし、改善した学習指導案を作成することである。また、本研究は、働きながら研究をするという時間的な制約もあり、研究テーマを統計グラフに絞り、中学生の見方の研究を行ったが、範囲を広げ、グラフ以外の様々な統計に関する誤用・誇張についても考察していきたい。資料2に提示したグラフ以外の統計の誤用・誇張で主なもの、1) 平均値の誤用・誇張、2) 標本調査に関する誤用・誇張、3) 因果関係・相関関係の誤用・誇張、についての先行研究をまとめている。最近の新聞、広告、インターネットなどから、新しい誤用・誇張の例を使用し、以上の課題を探究していきたい。

謝 辞

本研究をまとめるにあたり、大勢の方々にご指導いただいたと共に、励ましていただきました。心から感謝いたします。

特に、指導教官の上西一郎先生には、研究の構成からデータ処理、まとめの段階にいたるまで、細部に渡りご指導いただきました。日ごろ学校現場で抱えていました問題意識を未熟ではありますが論文という形にまとめあげることができましたのも、先生の懇切丁寧なご指導があったからだと思います。本当にありがとうございました。

さらに、お忙しい中、研究に協力していただきました諸先生方、生徒の皆さんに深くお礼を申し上げます。

そして、同じゼミで共に学んだ森田氏をはじめ、2年の時を共有した夜間コース2期生の皆様にも、多くのことを教えていただきました。働きながら学ぶことの辛さを、喜びに変えることができましたのも、共に学ぶ仲間の存在のおかげであると感じております。ありがとうございました。

最後になりましたが、この2年間の研修の間、私を支えてくれた家族に心から感謝したいと思います。

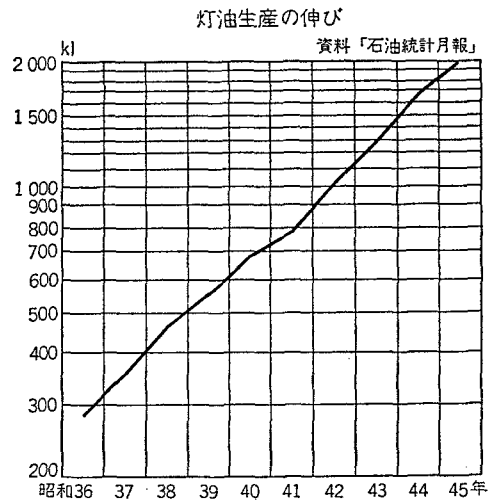
2002. 1. 10
中 田 徹

統計グラフの見方

()年()組 氏名()

設問 2 灯油生産の伸び

下のグラフを見て、考えたことを、簡潔に書きなさい。

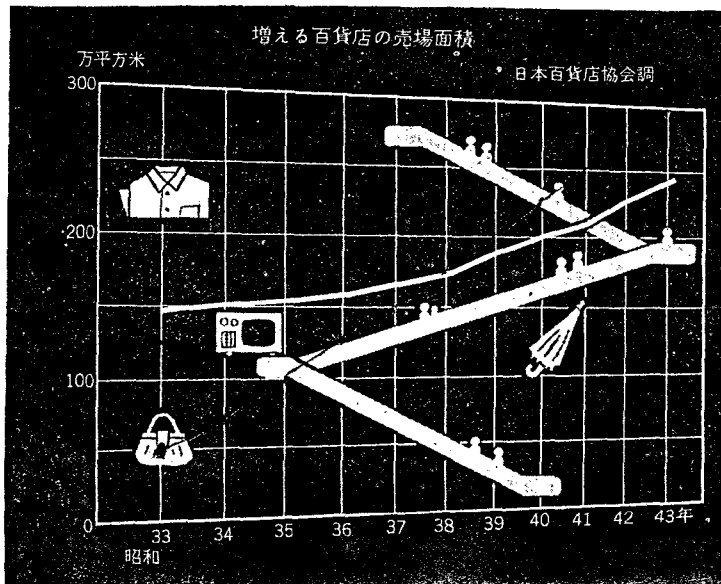


統計グラフの見方

()年()組 氏名()

設問 3 増える百貨店の売り場面積

下のグラフは、日本百貨店協会が調べた統計をもとに作成されたものです。
これを見て、考えたことを簡潔に答えなさい。



統計グラフの見方

()年()組 氏名()

設問6 縦じまと横じま

下の縦じまの正方形(図1)と横じまの正方形(図2)見え方の違いはどのようなところですか。



統計グラフの見方

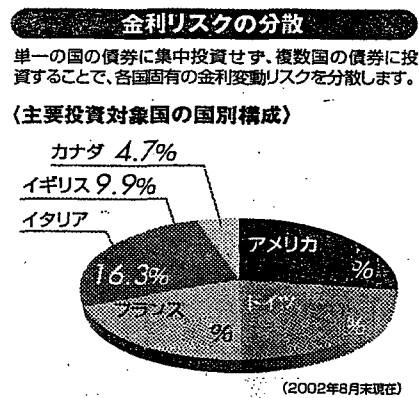
()年()組 氏名()

設問 7 海外国債ファンド

下のグラフは、ある証券会社の広告に掲載されていたものです。

アメリカ、ドイツ、フランスの3カ国を、全体に占める割合が大きい順に並べなさい。

(), (), ()



また、グラフを見て考えたことを、簡潔に書きなさい。

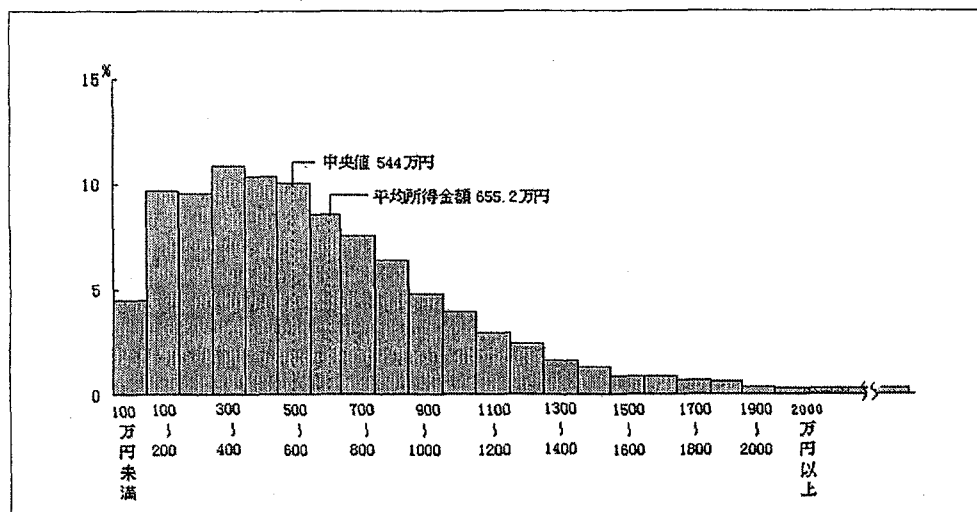
資料2 グラフ以外の統計の誤用・誇張

本研究は、統計グラフに焦点を絞り、中学生の見方に関する研究を行った。しかし、統計に関する誤用・誇張には、グラフ以外にも様々なものがある。ここでは、「グラフ以外の統計の誤用・誇張」のうち代表的なもの、1) 平均値の誤用・誇張、2) 因果関係・相関関係の誤用・誇張、3) 標本調査の誤用・誇張、の3項目について先行研究を簡単にまとめておく。これらの知識を身に付けることは、統計グラフを正確に読み取るためにも、非常に関連が深く有益である。今後の課題として、これらの誤用・誇張を含んだ統計資料を、中学生がどのように読み取るか研究を進めていきたい。

1) 平均値の誤用・誇張

「資料の分布状態はヒストグラム等の図表を用いることによって視覚的にとらえることができる。視覚に訴える方法はわかりやすいが、主観的であり客観的でないという欠点がある。この欠点を補うために、資料の分布状態を数値で表現する様々な指標がある。」¹⁾と植田敬三がいつている。ある集団についての統計資料を、1つの数値で代表させたものを代表値というが、平均値 (mean)、中央値 (median)、最頻値 (mode) がよく使われる。身長は、正規分布するので、3つの代表値がほぼ一致するが、下の棒グラフ²⁾のように、所得は、数人の高所得者が総所得を押し上げるため、平均値よりも中央値、最頻値の方が代表値として適している。

所得金額階級別にみた世帯数の相対度数分布 (平成11年調査)



このように、代表値として平均値を日常生活でよく目にするが、中央値や最頻値の方が、資料の分布の中心的傾向を示す値であることもある。

資料 2

また、平均値 (mean) には、N 個の資料の数値の総和を N で割った相加平均の他に、加重平均、相乗平均、調和平均があり、どの平均値か提示していない場合がある。

更に、集団を比較するとき、代表値である平均、つまり分布の全体としての位置は同じでも、分布のようすは著しく異なることがある。平均値だけではとらえられない、散らばりの度合いを表す数値があれば、誤解の多くは避けることができる。例えば、平均をグラフで表す場合、平均の動きを示す線に、偏差に対応する幅をつけたものがあると誤解を避けることができる。分布の散布度 (Measure of Dispersion) には、範囲 (range)、四分位偏差 (quartile deviation)、平均偏差 (mean deviation) などがあるが、これらも分布を表す代表値の 1 つにすぎない。また、散布度を表す尺度として、分散と標準偏差がある。これらは、論理的にも実用的にも非常に重要な値である。

これら以外の平均値の誤用・誇張に、資料の分布からかけ離れたはずれ値がある場合や、資料の数が少ないとき、平均値は意味をもたないことや、平均値を細かすぎるほど計算し、いかにも客観的なデータであることを誇張しても、誤差を考えると無意味な場合がある。また、資料の総数が異なる 2 つの平均値を、たして 2 で割っても、平均値として意味をなさない。平均値を平均するときには注意が必要である。

2) 因果関係・相関関係の誤用・誇張

あることが何か他のことに連れて変化する場合、何々のために変化するとすり替えがなされることがある。B が A に続いて起こったとしても、A は B の原因であるとは限らない。なぜなら、時代の傾向などにより、2 つの事柄が共に変化する場合もあれば、どちらも第 3 の要因によることもある。どちらもお互いに影響がないにもかかわらず、B が A に続いて起こったというだけで、A が原因で B が起こったといわれることに注意しなければならない。

また、相関関係が実際にあったとしても、どれが原因でどれが結果であるかまではわからない。両方が同時に原因であり結果である場合、原因と結果が時間の経過につれ入れ替わるものがある。プラスの相関関係がある程度まで続いて、それから急にマイナスの相関関係になることもある。

3) 標本調査の誤用・誇張

まず、標本が母集団全体を代表していない場合がある。標本の数が少ないと偶然による差が大きくなる。平均を下げそうな標本を、はじめから入れなかったり、都合のよいデータが出るまで実験を行うことも可能である。十分な標本の数は、母集団の大

資料2

きさで変わってくる。また、標本に偏りがあると、標本から得られた性質と母集団の性質の一致する信頼性が低くなる。最近、インターネット調査がよく行われるが、集計が早くて費用がかからない長所もあるが、インターネットができる人には偏りがある。郵送で回答を求める調査では、質問に答えてくれる人は、その調査に協力的な人など、無作為に抽出した人とはいえ、限られた人である。母集団の中のすべての人あるいは物が、等しく標本に選ばれる機会がなければ、無作為に抽出した標本であるとはいえない。しかし、実際には、費用や時間など様々な制約があるため、どの程度、調査結果が信頼できるものなのかを、与えられた情報から判断しなければならない。

次に、調査を実施するとき、調査対象者は実施者の意向に沿う回答をしがちであったり、プライベートな問題には見栄を張ったり、過小評価したりする可能性も考えられる。年齢を偽ったり、きりのよい年齢が多くなるのを防ぐために、年齢でなく生年月日の回答を求めるなどの工夫も必要である。質問者によっても、回答の結果が変わることも考えられる。

どんな質問紙も可能な質問の一つの標本であり、回答もその人の態度と経験の一つの標本である。

1) 「算数・数学科 重要用語 300 の基礎知識」, 明治図書, 2000, p.282.

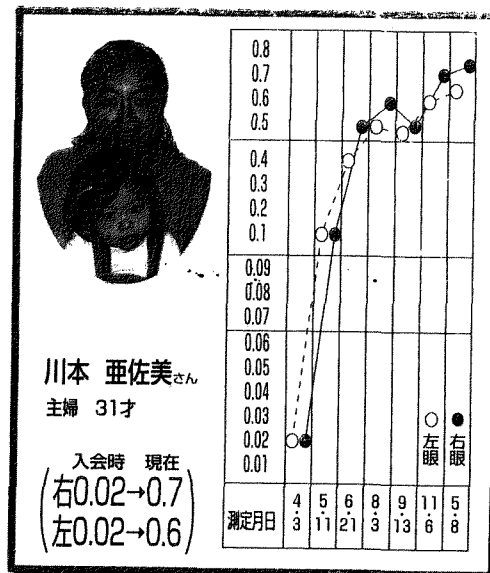
2) 高階玲治編, 「算数・数学科から発展する総合学習の学力」, 明治図書, 2001, p.117.
佐藤保の「情報教育の一つとして行う統計学習の実践」

資料 3 視力訓練センターの広告

本調査の前に、他のクラスで予備的な研究として、次の統計グラフを教材に授業をした。この「視力訓練センターの広告」が、本研究に取り組むきっかけとなり、中学生はどの程度、また、どのように誤用・誇張を含んだ統計グラフを読み取ることができるのか研究したいと考えた。

縦軸や横軸の目盛りが等間隔でないグラフ

線グラフや棒グラフなどでは、縦軸や横軸の目盛りは、本来、変化の様子を正確に伝えるために、等間隔にとるべきである。時系列の場合など、著しく効果があった時期をクローズアップさせるために、幅を狭くしたり、幅を広く取る方法が見うけられる。こうすると、線グラフの変化の角度が違ってくるので、グラフから受け取る印象が、実際の様子と食い違ってくる。縦軸や横軸の目盛りが等間隔でないグラフに、新聞の折り込み広告にあった、「視力訓練センターの広告」がある。



この視力訓練センターの線グラフでは、縦軸と横軸の目盛りは両方とも均等にとっていない。縦軸は視力を表しているが、0.01 から 0.1 までは目盛りの幅が 0.01 間隔であるのに、0.1 から 0.8 までは、目盛りの幅が 0.1 間隔になっている。訓練期間のはじめに大きく効果が出た印象を持たせ、訓練全期間にわたっても、大きく視力が回復した印象を持たせている。また、横軸は、測定月日を表しているが、12月から4月までの目盛りが省略されるなど、測定日を等間隔にとっていない。訓練期間の最後の方は、ほとんど視力が回復していないことを隠している。また、視力が急激に、順調に回復

資料 3

しているということを表すのに都合の良い測定月日を、作為的に選んで、線グラフを作ったとも考えられる。

その他、縦軸の 0.4 と 0.5 の間、0.09 と 0.1 の間、0.06 と 0.07 の間に、意味のわからない横線が引いてある。この横線は、目の錯覚で変化を大きく見せている。