

公開講演会要旨

どうしたらデータの取り扱い方の重要性を 若者に伝達できるだろうか

吉村 功[†]

(2001 年 11 月 7 日, 統計数理研究所 講堂)

要 旨

数値を用いると、それを用いない場合より客観的でインパクトの大きい情報伝達ができる。しかし、数値情報すなわちデータは、客観的で正確な装いの下で、受け手に誤った結論を与えることがある。たとえばアンケート調査では、不注意な質問の仕方、質問項目の並べ方で、回答結果が大きく変わる。データの集め方や整理の仕方について、このような問題があることを若者に伝えることは、社会の将来にとって非常に重要である。しかしながら現代の若者は、スイッチやボタンを押すことで日常が過ごせる生活環境の中におかれている。データの取り扱い方が重大な結果をもたらすような生活経験がほとんどない。そういう状況の下にある若者に、データの扱い方の重要性を伝えるのは至難の業である。それでもそれを試みなければならない。すなわち、状況や問題が実感できる適切な例題を用意して、教育を行わなければならない。著者は、このような問題意識で過去 40 年間、教育を試みてきた。その経験によると、たとえば重み付き平均のパラドックスを、物価指数などを例にして説明することなどが教育上有効と思われる。このような経験を公開し、工夫していきたい。

キーワード：データの扱い方、若者、教育、生活体験。

1. 何故こんなことを問題にするのだろうか

データは基本的に数値の集まりである。数値は、情報伝達で非常に大きな役割を担っている。例えば、「ビルが壊れて大勢の人が死んだ」というのと、「100 階建てのビルが壊れて 6000 人の人が死んだ」というのでは、与える印象が全く違う。この違いに、数値に込められた情報の量の大きさがよく現れている。

データは、万国共通の言語なので、情報量が大きいだけでなく、情報の信憑性を高める傾向もある。データが入った情報は、意外に信用される。

このように情報が多く信用されやすいデータが、使い次第で大きな間違いをもたらすことがある。そういうことを知らないと、とんでもない誤りを犯すことになる。怖いことである。私はその怖さをいろいろなところで体験しているので、データの扱い方の重要性を人に伝えたいと思っている。

[†] 東京理科大学 工学部経営工学科：〒162-8601 東京都新宿区神楽坂 1-3

ということで、大学でデータの扱い方についての注意を 40 年も教えているのであるが、いまだにダメである。うまく伝えられない、うまく教えられる、と実感している。特に最近では、「コンピュータでエクセルを走らせれば良い」というセンスを超えられないでいる。そういう意味で悩みをもち続けている。

そこでこの機会に、自分が工夫しているつもりのことや、感じていることを話題にして、皆さんの意見を聞いてみようと考えた。

2. 講義などで感じる困難

実際に大学で試みたこととその結果について、例を紹介して、どんなことに困難を感じているか説明してみよう。

社会ではアンケート調査がよく行われる。アンケートについては、「結果が質問の仕方大きく変わるので、質問文や、そのときに回答者が置かれている状況を確認することが大切である。それができないときは、結果を話半分として聞く習慣をつけなければならない。」というのが、調査を知っている人の常識である。

ところが世間では、あるいは若者には、そういう常識が乏しい。「@@調査によると、首相の支持率は %」といった数字が、あたかも無条件支持の割合であるかのように、一人歩きする。たとえばこの数値がある事件の直後のものであり、それへの対処についてのことであれば、この数値を絶対化すべきでないだろう。ある種の情報操作がそこに働いて、冷静なときは違った方向に数値を偏らせている可能性があるからである。

このようなアンケートの問題点を実感してもらうには、実際に複数の質問文で調査を行い、違いを体験してもらうのが有効であろう。ということで 1994 年に卒業研究でその違いを調べてもらった。

3. アンケート調査について行った研究の紹介

3.1 調査法の概要

調査のテーマ：女性の時事問題に対する意識（実際には「選挙公約」と「国連安保理事会加盟問題」の二つを用いた。）

対象集団：ある団地の女性、各世帯から 1 名

配布形式：郵便と直接配布、留め置き回収の複数

回収数：約 600 人（全世帯の約 70%）

方法：調査票を A 型、B 型の 2 通りにする。

調査者：林 秀一、藤澤雅敏

全世帯をランダムに 2 群に分け、一方に A 型、他方に B 型の調査票を用いる。回答選択肢は、質問に対して、「賛成」「どちらかという賛成」「反対」「どちらかという反対」「どちらでもない」「わからない」である。前 2 者を賛成率、次の 2 者を反対率として集計し、質問文によって、賛成率や反対率がどのように変わるかを比べる。

3.2 選挙公約についての結果

次の二つの文章を用意した。

A 型： 政党は、選挙時の公約を実現することよりも、状況の変化に対応した政策の方針変更をすることの方が重要だ、と思いますか、思いませんか。

B 型： 政党は、状況の変化に対応した政策の方針変更をすることよりも、選挙時の公約を実

現することの方が重要だ，と思いますか，思いませんか．

内容では明らかに，A型に対する賛成がB型に対する反対を意味する．違うのは，どちらを条件文にするかだけである．ところが調査結果として得られた賛成率は，次の通りであった．

A型：方針変更が重要に	賛成	68%
	反対	18%
B型：公約実現が重要に	反対	42%
	賛成	46%

内容を見ると，Aの賛成率とBの反対率が同じくらい，Aの反対率とBの賛成率が同じくらいのはずなのに，実際は大きく違っている．質問の文章がほんの少し変わっただけで，多数派が逆転するという変化が生じている．条件文ではなく，主文の方についての賛成が多くなるのであろう．

3.3 国連安保理事会加盟についての結果

三つの文章 (a) (b) (c) を用意し，

(a) 国連安保の常任理事国に入ること，日本が外国の紛争に巻き込まれる可能性があると思いますか，思いませんか．

(b) 非核原則，武器輸出3原則を持つ国として，国連安保理事国入りすることは，軍縮核不拡散のために意義あることだと思いますか，思いませんか．

(c) あなたは，日本が常任理事国入りすることに賛成ですか，反対ですか．

A型：3文を (a) (c) (b) の順に並べる

B型：3文を (b) (c) (a) の順に並べる

という形にする．調べたいのは，(c)に対する賛成率である．内容を読めば分かるように，(a)は否定的な誘導，(b)は肯定的な誘導，を主文の前においたものである．

この調査で結果として得られた賛成率は，次の通りであった．

A型：常任理事国入りに	賛成	40%
	反対	30%
B型：常任理事国入りに	賛成	47%
	反対	19%

予想通り，加盟に危険があるという説明が前段にあるA型の方が，反対が多くなる．質問文の配列による違いは明瞭である．

3.4 講義材料としての価値

結果は，私自身が予想した以上の違いとなって現れた．この調査をした学生は，アンケートの怖さを実感したに違いない．そこで私はこの題材を，2年生の講義で例として使用した．アンケート調査をするときには，「誘導をしないこと」「質問順序に注意すること」などなど，質問文を十分注意して作ることを教えたつもりであった．

講義での反応は，悪くなかった．教材としては役に立ったと思われた．ところがその後，この注意は学生諸君の身についていないことが分かった．彼らが卒業論文や修士論文で行った研究で，アンケート調査をしているものが少なくないのに，質問文に注意している例はほぼ皆無だったのである．知識として理解した筈のものが，生きていなかったといえよう．

教材例として，どのような弱点があったのだろうか？ 私は，この例が，授業を聞いていた学

生諸君の生活実感として、重大性を感じさせるもので無かったためではないかと考えている。この質問は、東京で青島知事が当選し、公約を守るべきかどうか議論されていたときである。あるいは、国連安保理入りが話題になっていたときである。新聞、テレビ等で時事問題を知る機会のある人には、ある程度回答できることである。ところが東京の学生はどうだろう。選挙に行く人はきわめて少ないし、政治や国際問題を自分のものとして考える人も多くない。講義での例題としては、もっと生活実感にふさわしいものを用意する必要があると思われる。

4. 長く使っている講義用例題

私がデータの扱い方の重要性を教えるために使っている例題は、過去 40 年の間に、その時々で変えている。その中で、この 10 年以上、変えていないものもある。その例を二つ紹介しよう。両方とも重み付き平均を題材にしたものである。

4.1 物価指数

仮想的な例であるが、果物の値段が次のようだったとする。

	1970 年	1980 年
バナナ	1,000 円/kg	500 円/kg
リンゴ	1,000 円/kg	2,000 円/kg

このデータだけから、10 年間で、果物の値段の上下を評価するとしたら、値段は上がったと言うべきであろうか、下がったと言うべきであろうか。これが問であり、これをどう判断するかは、データの扱い方の一焦点になる。

講義では、これについて二つの判断を紹介する。

A さん：私は毎年、バナナとリンゴを 10kg ずつ食べる。1970 年にはこれに支払う金額が 2 万円だった。ところが 1980 年には、それが 2 万 5 千円に増えた。果物の値段が上がったことを実感している。

B さん：私は毎年、バナナとリンゴを合わせて 20kg 食べている。両方とも同じように好きだから、どちらを食べても同じように満足する。1970 年は値段が同じだったから、両方を適当に混ぜて食べた。ところが 1980 年にはバナナが安くなったから、バナナを 20kg 食べて満足した。これに支払った金額は 2 万円から 1 万円に減った。果物の値段が下がったことを実感している。

どちらの判断が正しいだろうか？

教材としては、これについていろいろな見方から議論をすればよい。どちらの意見もある意味で正しいわけだから、一方を否定する必要はない。教材として重要な教訓は、「全く同じデータから、逆の結論が導けるので、それに基づいてアクションを取るときは、その結論がどのような意味を持つかで決めなければならない。物価指数というものは、人によって肯定できる場合と、そうでない場合とがあるような指標なのである。」ということであろう。

このような例であれば、学生にとっても実感が湧くようで、適当な人数で議論をすれば、議論になる。物価指数の意味を実感させることができると思うのだがどうだろうか。

5. シンプソンのパラドックス

これも仮想的な例であるが、A 予備校と E 予備校からある大学の理学部と法学部を受験し

表 1.

	理学部			法学部		
	受験数	合格数	合格率	受験数	合格数	合格率
A 予備校	200	50	25%	60	30	50%
E 予備校	20	4	20%	50	20	40%

表 2.

	大学全体		
	受験数	合格数	合格率
A 予備校	260	80	30.7%
E 予備校	70	24	34.3%

た予備校生の、合格率について表 1 のデータがあるとする。

このデータから、A 予備校の方がこの大学への合格率が高いと言って良いだろうか、というのがこの例題についての問である。

実際に両学部を合わせると結果は表 2 となる。

大学全体では、E 予備校の方が、合格率が高い。全く同じデータから逆の結論が導けるのである。A 予備校は前者をデータとして宣伝パンフに載せ、E 予備校は後者を宣伝パンフに載せることになる。

どこにも嘘がないこのデータをどう見れば良いか、というのが教材の役割である。どういう議論をすべきであろうか。

焦点は二つある。一つは、一見矛盾するこのような結果がどういうことで生じているか、という事柄の解明であり、他の一つは、どちらが正しい結論かという判断である。

前者について言うと私は、内容そのものよりも、解明のための方法を問題にする。すなわち、どんな方法を用いれば、解明ができるかである。私の示唆は三つである。

(a) 数値を用いる方法：数値例をいろいろ作ってみて、どんな条件のとき、このような矛盾が生じるかを調べる。

(b) グラフを用いる方法：関係を図に表現して、どんな条件のとき、このような現象が現れるかを調べる。

(c) 数式を用いる方法：数値を変数で表し、数学的関係を式で表し、どんな条件のとき、このような現象が現れるかを調べる。

例えば、数式を用いるときは、記号と式を次のように表せばよい。

表 3.

	理学部			法学部			大学
	受験数	合格数	合格率	受験数	合格数	合格率	合格率
A 予備校	m_A	x_A	p_A	n_A	y_A	q_A	r_A
E 予備校	m_E	x_E	p_E	n_E	y_E	q_E	r_E

$$\begin{aligned}
 (4.1) \quad r_A &= \frac{x_A + y_A}{m_A + n_A} \\
 &= \frac{m_A}{m_A + n_A} \frac{x_A}{m_A} + \frac{n_A}{m_A + n_A} \frac{y_A}{n_A} \\
 &= w_A p_A + (1 - w_A) q_A
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (4.2) \quad r_E &= \frac{x_E + y_E}{m_E + n_E} \\
 &= \frac{m_E}{m_E + n_E} \frac{x_E}{m_E} + \frac{n_E}{m_E + n_E} \frac{y_E}{n_E} \\
 &= w_E p_E + (1 - w_E) q_E
 \end{aligned}$$

この式を見ると、 w_A と w_E がほとんど1のときの大学全体の合格率が、ほとんど p_A と q_E に等しくなることが分かる。このとき、 $p_A > p_E$ 、 $q_A > q_E$ であっても、 $p_A < q_E$ であれば、大学全体での合格率では、E 予備校の方が大きくなること分かる。

このように、式を用いて一般的に考えると、現象が見えてくる。数式を駆使する腕前の必要性を語ることになるのでなからうか。そういう意味でこの例は教育的であり、受験を経験してきた、特に浪人経験のある学生には、実感があると思われる。

どちらの結論を採用すべきか、ということについては、この結論が何を意味しているかの議論にゆだねるべきである。受験生が求めているのは、教え方のうまい予備校なのであるから、このデータにそれが現れているかどうかの吟味が必要である。そして、このデータではそれを知るのに不十分、ということがポイントであろう。

6. 社会経験に応じた例題

私は、企業に勤務している人、あるいは地域社会で市民運動をしている人を相手にして、前述の問題意識で講演・講義をすることが稀でない。この場合の相手はそれなりに豊富な経験を持っている。その経験に木霊するような例を用意すると、相手は結構乗ってくる。

例えば製薬企業で新薬開発に関わっている人には、次のような例を出す。

新薬候補の被験薬 A が対照薬 B より優れた薬効を持っているかどうかを、2重盲検試験で調べることを考える。すなわち、対象疾患の患者をある程度大勢勧誘し、全体をランダムに2群に分け、一方に A 薬、他方に B 薬を処方する。このとき医者にも患者にも処方されたものが A か B か分からないようにしておく。その上で結果を見て、2薬のどちらが有効だったか評価する。

このような試験をやって、A 群 80 人、B 群 81 人が参加し、結果が表 4 のようだったとしよう。

明らかに A 薬の方が著明改善、改善の割合が多い。被験薬の有効性が証明されたと感じられる。

表 4.

	著明改善	改善	軽度改善	不変	悪化	計
A 群人数	48	27	3	1	1	80
割合	60%	34%	4%	1%	1%	100%
B 群人数	29	35	10	3	4	81
割合	36%	43%	12%	4%	5%	100%

表 5.

性別	男	女
A 群	73 人	7 人
B 群	43 人	38 人

表 6.

年齢	<40	<50	<60	<70	70≤
A 群	5 人	25 人	27 人	18 人	5 人
B 群	18 人	21 人	25 人	11 人	6 人

しかしこれについて、表 5, 6 のデータがあったとしよう。そして、この治験薬は男性だと有効で女性ではそうでなく、どちらかというが高齢者で有効性が高いことが知られていたとしよう。

もしそうなら、このデータは重大な情報を含んでいる。2 重盲検性が崩れていることを意味している。なぜなら、全くランダムに 2 群に分けていたら、表 5, 6 のように、性別や年齢分布が偏り、しかもすべて A 薬に有利な方に分布がひずむことは統計的にあり得ないからである。このような場合には、このデータで被験薬の有効性を検証できたとしてはいけない。このデータについてはそのような判定を下さなければならない。

新薬開発に関わっている人であれば、このような例が実感を持って受け取られるが、経験のない例えば大学生だと、このような事柄の重大性が分からないのが普通である。物事を理解するとき、経験が重要なのはこういう場合である。

7. まとめ

私が大学の講義で教えようとしていることは次のようなことである。

データを駆使した方が内容の多い情報を他に伝えられる。しかし、同じデータから異なった結論が導かれることがある。それにだまされないことが必要である。また、その誤用によって他を誤らせないようにすることも大事である。そのためには、そのようなことが起こる仕組みを論理的に追求する方法論、腕前を身につけるべきである。

これに関連する書物は、以前からも、鈴木義一郎氏のブルーボックスや拙著の岩波ジュニア新書などとして出版されていたが、近年になっても、

岸野 (1999), 佐伯・松原 編 (2000), 丹後 (1998), 柴田 (2001), 福井 (2001) など、数多く出版されている。そういうものはいずれも参考にはなるが、それでも、若者の生活体験に木霊するものは多くない。

現代の若者の生活では、ボタンを押すと自動的に既製品が出てくる、メニューを選ぶとそれですむ、という状況が行き渡っている。そういう状況の中で、(理科や数学でも同じだが) データの扱い方の重要性を示すための、若者の生活体験で分かる例題を見つけ、話に盛り込むのは非常に難しい。

そういう例題を工夫することに力を費やすことは、将来のために重要なことであろう。

参 考 文 献

- 福井幸男 (2001). 『知の統計学第 2 版』, 共立出版, 東京.
- 岸野洋久 (1999). 『生のデータを料理する』, 日本評論社, 東京.
- 佐伯 胖, 松原 望 編 (2000). 『実践としての統計学』, 東大出版会, 東京.
- 柴田里程 (2001). 『データリテラシー』, 共立出版, 東京.
- 鈴木義一郎 (1979). 『「比較」統計学のすすめ』, 講談社ブルーボックス, 講談社, 東京.
- 丹後俊郎 (1998). 『統計学のセンス』, 朝倉書店, 東京.
- 吉村 功 (1984). 『平均・順位・偏差値』, 岩波ジュニア新書, 岩波書店, 東京.