

教育調査における諸問題 I

青山博次郎

(1953年7月 受付)

On Some Problems in the Educational Surveys I

Hirojiro AOYAMA

In the educational surveys some topics in focus are analysed in detail but others are not so because of the lack of the cost, time and so on. But it is better to publish the data which are applicable for next surveys and for other research workers.

In this paper we show the data applicable for the stratification of the primary schools in Tokyo.

This data come from the diagnostic survey of the scholarly attainments of the public lower secondary schools and public primary schools in Tokyo, performed by the Committee of the Education in Tokyo-to last year. And the first approximated quantification of the results is only treated here.

Institute of Statistical Mathematics

教育調査と名付けられるものは種々各所で行われているが、時日や費用の関係から充分の統計的分析を経ないままに公表される場合も多いのである。従つて発表せられた各種の統計表を総合し、解釈することは一般には当事者以外不可能であり、あたら貴重な資料が埋もれたまゝ、将来の利用に供せられないことは残念である。そのためこゝでは多くの検討すべき点を残してはいるが、取敢えず東京都における学力調査の結果から利用し得られる資料について述べてみようと思う。

§1 東京都学力調査の概要

昭和26年度に引つゞき、昭和27年度東京都教育委員会の行つた調査であつて、その目的は「生徒の能力の実態と地域社会の影響をしらべ、各学校の教育計画や教育課程が生徒に対していかなる効果を収めているかを調べる」ことであつた。昭和27年度は、小中学校の全学年生徒を対象とし国語及び算数、数学について調査することとなり、サンプリング調査法によつて実施した(詳細については東京都教育委員会による報告書を参照されたい)。調査企画は短時日に行われねばならなかつたことゝ、昭和26年度における結果の分析が計画当初には充分わかつていながつたので全く初めての調査と異ならなかつたのである。また調査実施校数についての制約、調査生徒数などの制約があつて、必ずしも満足すべき企画とはいへなかつた。

§2 調査対象とサンプリング

(i) 調査対象

昭和27年10月25日現在、都内公立小(中)学校に在学する生徒が調査の対象であり、各学年別に母集団を構成した。但し朝鮮人学校、聾啞学校、分校、島嶼所在の小学校は調査の実施便宜上より除外した。(除外された生徒数は小学校では約0.6%、中学校では0.8%であつて、調査の結果は東京都全体の結論としても差支えないであろう)以下資料の都合より小学校のみを掲げる。

各学年別の調査対象たる生徒数は第2.1表の通りであつた。

第 2・1 表 小学校学年別、地域別生徒数 (10 人未満 4 捨 5 入)

| 地域 \ 学年 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 計 | 学校数 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| | 区 部 | 91,310 | 109,140 | 132,490 | 121,440 | 124,010 | 110,910 | |
| 市 部 | 5,400 | 6,030 | 7,600 | 7,050 | 7,150 | 6,350 | 39,580 | 32 |
| 郡 部 | 9,040 | 10,610 | 12,880 | 12,110 | 12,920 | 12,030 | 69,590 | 106 |
| 計 | 105,750 | 125,780 | 152,970 | 140,600 | 144,080 | 129,290 | 798,470 | 747 |

(ii) 母集団の構成とサンプリング

各学年別に母集団の構成を行うべきであるが、調査の便宜上同一学校の全学年を調査せざるを得なかつたので、全学年を含めた学校単位として抽出することにした。抽出は第一次抽出単位を学校、第二次抽出単位を学級、第三次抽出単位を生徒とし、確率比例抽出法により、サンプル数は比例割当法を用いた。各学校のある学年の生徒数と、全生徒数の相関係数は 0.91 以上であるから前述の如き抽出法を用いることは許されよう。

サンプル校数は上限 (大体 80 校) が予算上決まっていた。そこで確率比例抽出法で比例割当をし、層別をしたとき各層の生徒数が大体同じ位になるようにすると、ある標識 X の標本平均 \bar{x} については、その標本分散は

$$D^2(\bar{x}) \doteq \sum_{i=1}^R \left(\frac{1}{nR} \sum_{j=1}^{M_i} \frac{N_{ij}}{N_i} \sigma_{ij}^2 + \frac{\sigma_{bi}^2}{R^2} \right)$$

となる。

$\sigma_{ij}^2 = \sigma_i^2 = \sigma^2 = 200$, $\sigma_{bi}^2 = 0.2\sigma^2$ (0.2 は質問形式の諸考察 (統計研輯報 No. 9, 10) の結果より学校、学級、生徒の 3 段抽出における分散の推定値の関係より推定したもので、 σ^2 は $\bar{X}=50$ とし、C.V. = 0.3 と仮定したもの) とおいてみると

$$D^2(\bar{x}) \doteq \left(\frac{1}{n} + \frac{0.2}{R} \right) \times 200$$

従つて $n = 2000$, $R = 80$ とおくと

$$D^2(\bar{x}) = 0.6$$

$$\therefore C.V.(\bar{x}) \doteq 0.0155$$

全体の平均を推定するにはサンプル数は相当多すぎる訳であるが、集計能力を考え、種々の細かい分析に堪え得るものとしてこれ位が手頃と考えられた。

次に学校抽出には確率比例抽出を用いる関係上層別して精度向上を図る必要がある。層別の基準とした標識は地域 (区、市、郡)、保護者の職業構成、学校規模の 3 つである。

(a) 地 域 (区部)

区部については更に次の 3 つに分けた。

- (1) 繁華街 (千代田, 中央, 港, 新宿-旧淀橋, 文京, 台東区)
- (2) 中間地帯 (旧淀橋, 澁谷, 豊島区)
- (3) 周辺部 (残り全部, 環状線の外部)

(b) 保護者の職業構成比率

- (1) 商業的 商業率 43.2% 以上
- (2) 住宅的 俸給生活者率 46.4% 以上
- (3) 工業的 工業率 25.0% 以上

- (4) 混合型A } (1), (2), (3), (6) 以外のもの、Aは住宅的に近く、Bは工農的に近い。
- (5) 混合型B }
- (6) 農業的 農業率 20.0% 以上

(c) 学校規模

学校の生徒数によつて次の7段階に分けた。

- (1) 214 人以下 (概ね 1~4 学級)
- (2) 215~464 人 (概ね 5~9 学級)
- (3) 465~764 人 (概ね 10~15 学級)
- (4) 765~1064 人 (概ね 16~21 学級)
- (5) 1065~1364 人 (概ね 22~27 学級)
- (6) 1364~1664 人 (概ね 28~33 学級)
- (7) 1665 人以上 (概ね 34 学級以上)

以上の標識で分類した表は次の通りである。層としては73(実際は男子或いは女子のみの学校があるため75校えらんだ)に分割した。

第2・2表 小学校 (区部)

| 特 性 | | 規模 ×10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 計 |
|-----|-----|-----------|-------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|--------------|
| | | | 0~21 | 22~46 | 47~76 | 77~106 | 107~136 | 137~166 | 167~ | |
| 11 | 商 内 | | | (7) 283 | (15) 884 | (18) 1629 | (14) 1644 | (1) 140 | (1) 200 | (56) 4780 |
| 12 | " 外 | | | (5) 337 | (11) 1064 | (4) 482 | (3) 442 | (1) 193 | (24) 2518 | |
| 21 | 住 内 | | | (6) 375 | (12) 1087 | (12) 1459 | (6) 860 | (4) 783 | (40) 4564 | |
| 22 | " 外 | | | (13) 835 | (20) 1859 | (32) 3926 | (31) 4726 | (15) 2832 | (111) 14178 | |
| 31 | 工 内 | | | (1) 51 | (3) 288 | | | (1) 178 | (5) 517 | |
| 32 | " 外 | | (1) 40 | (11) 672 | (17) 1549 | (21) 2472 | (17) 2554 | (15) 2786 | (82) 10073 | |
| 41 | A 内 | | (2) 90 | (11) 680 | (30) 2732 | (15) 1880 | (9) 1241 | (3) 570 | (70) 7193 | |
| 42 | " 外 | | | (21) 1412 | (39) 3557 | (34) 4053 | (27) 4049 | (18) 3471 | (139) 16542 | |
| 51 | B 内 | | | (2) 135 | (6) 552 | | (1) 154 | (1) 167 | (10) 1008 | |
| 52 | " 外 | | | (14) 934 | (14) 1279 | (8) 972 | (6) 919 | (7) 1310 | (49) 5414 | |
| 61 | 農 内 | | | | | | | | — | |
| 62 | " 外 | (1) 17 | (4) 129 | (5) 303 | (8) 727 | (2) 252 | (2) 305 | (1) 176 | (23) 1909 | |
| 計 | | (1) 17 | (14) 542 | (104) 6618 | (178) 16323 | (142) 17140 | (103) 15390 | (67) 12666 | (609) 68696 | |

(注) 数字は生徒数×10, ()内は校数

第2・3表 小学校（市部）

| 特性 規模 ×10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 計 |
|-----------------|------|-------|------------|------------|------------|-------------|------------|--------------|
| | 0～21 | 22～46 | 47～76 | 77～106 | 107～136 | 137～166 | 167～ | |
| 10 | | | | | (4) 470 | (2) 301 | | (6) 771 |
| 20 | | | (4) 261 | (1) 90 | | (4) 589 | (4) 716 | (13) 1656 |
| 30 | | | | | (1) 135 | | | (1) 135 |
| 40 | | | | (1) 101 | (1) 118 | (2) 304 | | (4) 523 |
| 50 | | | | | (1) 136 | | | (1) 136 |
| 60 | | | (1) 50 | (3) 250 | (1) 110 | (1) 148 | (1) 170 | (7) 728 |
| 計 | — | — | (5) 311 | (5) 441 | (8) 969 | (9) 1342 | (5) 886 | (32) 3949 |

第2・4表 小学校（郡部）

| 特性 規模 ×10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 計 |
|-----------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|---------------|
| | 0～21 | 22～46 | 47～76 | 77～106 | 107～136 | 137～166 | 167～ | |
| 10 | | | | | | | | — |
| 20 | | | (2) 124 | (3) 260 | (1) 123 | | (1) 249 | (7) 756 |
| 30 | | | (1) 52 | (1) 77 | | | | (2) 129 |
| 40 | | (1) 46 | (6) 378 | (5) 457 | (2) 248 | | (1) 217 | (15) 1346 |
| 50 | | | | (1) 100 | | | | (1) 100 |
| 60 | (11) 153 | (26) 848 | (26) 1531 | (8) 713 | (7) 822 | (2) 151 | (2) 380 | (81) 4598 |
| 計 | (11) 153 | (27) 894 | (35) 2085 | (18) 1807 | (10) 1193 | (1) 151 | (4) 846 | (106) 6929 |

§3 結果の一部

細部は凡て前述の報告書に譲り、こゝでは次の調査に使い得る資料のみについて述べる。

この様な調査（昭和28年度も行うことになっている）に於てサンプリングの立場から考えれば、層別の効果をあげる方法、種々の標識の分布型などが分ることが望ましい。而も比較的楽に入手できる資料だけからその様な基準が得られると都合がよい。各学年毎に異つてはいるが学校としてみると、我々の採上げた保護者の職業比率（これを以下特性と略称する）、学校規模毎について、各学年間の平均点の順位相関は非常に高く、特性では一致係数 $W = 0.794$ 、規模では $W = 0.857$ （但しこの値は生徒の平均点で、学校平均点ではないが、殆んど変わらないと考えられる）となつている。そこでこゝでは小学校5年の算数についての結果をのべることにする。

(i) 平均点の意味

得点として採上げた標識は、各小問の正答には 1, 誤答, 不答には 0 を与え, 単純に合計したものであつて重みは入っていない。(これについては別途調査を計画しているがまだ実行に移っていない)

(ii) 結果の精度

各層より 1 枚抽出しているのので, 実際の $\sigma_{ij}^2, \sigma_{hi}^2$ は分らない. 73 校を少しづつ組合せてその間の s_{hi}^2 で以て σ_{hi}^2 を推定すると, 最大はやはり within の分散の 0.2 倍位となつている. 従つて大きく見積つて計算してみると

$$D^2(\bar{x}) \doteq 0.1064$$

$$C.V.(\bar{x}) \doteq \frac{\sqrt{0.1064}}{12} = 0.027$$

となり計画より悪くなつている様に見えるが, これは between の分散を大きく見積つたためで実際は 0.2 倍以下のものが相当あると考えられる.

(iii) 層別に利用するための数量化

此の種の調査でどのような要因が得点に最も効いているかを分れば, 層別についても種々効果のある方法が使える. 学校が先ず抽出単位になつて了うので, 学校の層別ということを考えねばならない. 我々の予めもつていた基準の標識は地域, 特性, 規模であるが, その他学校職員構成や, 設備などについても資料があれば更によい結果を得ることであろう. これは別に分析中であるが, 取敢えずこゝでは予め分つていた基準について数量化を行い, 層別についてどの程度の効果があるかを見ておこう.

精密なる数量化をすれば申分ないが, 時日を要することでもあるし, 層別については第一次近似程度でも間に合うとの考えから, 各基準毎に数量化を試みた. その結果は次の通りである.

第 3・1 表

| 地 域 | 区 部 | 市 部 | 郡 部 |
|---------|-------|-------|------|
| 数 量 x | 12.83 | 13.12 | 9.74 |

第 3・2 表

| 特 性 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 数 量 y | 11.94 | 14.06 | 12.96 | 12.20 | 12.37 | 9.99 |

第 3・3 表

| 規 模 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 数 量 z | 9.70 | 11.50 | 12.06 | 13.25 | 12.88 | 12.51 |

このようにして数量化された基準と, 学校の平均点 u との相関係数は次表のようになる.

| | u | x | y | z |
|-----|-----|--------|--------|--------|
| u | 1 | 0.3426 | 0.4867 | 0.2661 |
| x | | 1 | 0.3073 | 0.3777 |
| y | | | 1 | 0.2164 |

このとき x, y, z から u を推定する回帰式は

$$u' = 0.4940x + 0.9141y + 0.4372z - 10.6309$$

となり、重相関係数は 0.537 となる。

この数量化を用いて、東京都公立小学校の推定平均点の分布表（層別に利用し得る）は次の様になる。

第 3・4 表

| 推定平均点 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 計 |
|-------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 区 部 | | 5 | 5 | 22 | 232 | 194 | 151 | 609 |
| 市 部 | | | 5 | 2 | 3 | 9 | 13 | 32 |
| 郡 部 | 63 | 18 | 7 | 11 | 6 | 1 | | 106 |
| 計 | 63 | 23 | 17 | 35 | 241 | 204 | 164 | 747 |

またこの推定平均点と、サンプル校の平均点との関係を表示すると次表の様になる。

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|---------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 推定平均点 ↑ | 14 | | | 1 | | 2 | 1 | 3 | 5 | 4 | 1 | 1 | |
| | 13 | 1 | | 1 | | 4 | 6 | 5 | 4 | | 1 | 1 | |
| | 12 | | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | |
| | 11 | | | 2 | | | 1 | | | | | | |
| | 10 | | | | 1 | | | | | | | | |
| | 9 | | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| | 8 | | | | 2 | | | | | | | | |
| | | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| | | →サンプル平均 | | | | | | | | | | | |

予測成功率は ± 1 の誤差を許せば 51%、 ± 2 の誤差を許すと 78% となつている。

算数の問題は全範囲からの出題ではなく、計算面を主として診断されたため割合に重相関係数は小さい。之に反して中学校の国語の如く出題の範囲が全般的であるものについては更に高い重相関係数をもつ数量化ができる。

例えば中学校 3 年国語について

は x を地域、 y を特性、 z を規模、平均点を u とおくと、下表の如き相関係数が得られ、 u を推定する回帰式は

$$u' = 0.2386x + 0.8347y + 0.2389z - 12.3321$$

| | u | x | y | z |
|-----|-----|--------|--------|--------|
| u | 1 | 0.6046 | 0.7333 | 0.2762 |
| x | | 1 | 0.7183 | 0.3163 |
| y | | | 1 | 0.2693 |

重相関係数は 0.744 となり相当高い。この場合は地域だけでも相当の層別の効果が上げられることになる。

これらの結果からみて、特性は学校の抽出に際して十分考慮せねばならぬ基準であることが分る。尙

こゝで注意を要することは、学校は特性によつて左右されるとはいえ、個々の生徒は保護者の職業によつてどの程度まで規定せられるかという、各職業毎の生徒の平均点には有意差をもつてはいるが、数量化してみても職業と得点との相関係数は 0.2 の程度であつて、個人間の変動の方が大きくその職業を主として含む学校という集団の間の変動の方が小さい。これは教育機関としての学校が教育効果をあげていることを示すものと考えてもよいであろうが、その程度に就ては更に学校の実状についての資料を調べない限り確定的なことはいえない。