

## 公開講演会要旨

# 統計で何を教えるか

清水 良一<sup>†</sup>

(2001 年 11 月 7 日, 統計数理研究所 講堂)

### いまの時代

平成 13 年度から始まった (第 2 次) 科学技術基本計画は国が推進する重点課題を明示的な形で与えている。国のこの政策は統計学研究にも, 統計教育の問題にも影響を与えずにはおかない。統計教育についてはこれまでもいろいろな立場から多くの議論がなされてきており, いまなお問題は多いが, 今日の講演会では制度的な問題には余りこだわらずに, 「何を如何に教えるのか」という切り口で考えてみたい。必ずしも新しい計算機環境でどう教えるか, ということでもなく, もう少し基本的なことについて考えてみたいと思うのである。改めて紹介するまでもなく, 吉村先生と竹内先生は第一級の研究者であるばかりではなく, 教育についてもこれまでにいろいろな場で発言して来られた。私自身は統計教育の体験に乏しいのであるが, 最近のいくつかの体験を通して感じたことをお話してみたい。

### ソウルにて

今年の夏国際統計協会のソウル大会に出席した。ここでは統計教育のセッションがいくつかあり, 私自身もその一つ Continuing Statistics Education in the Workplace に関わることになった。ここでは 3 つの招待講演があったが共通した challenge は学生 (受講生) の多様性にあったように思う。私は, 討論の中で, 多様性に対処する方法を局所化と呼び, 国際化のためには局所化が欠かせない, と主張した。

アイオワ州立大学の K.J. ケーラー教授らは企業で働く人たちに統計学修士号を授与することを目的とする同大学の遠隔教育について報告した。学内で行う授業をビデオに収録し, 一週間後に企業側で視聴させるというもので, 修士の水準を維持することを重視している。ドロップアウトを少なくするために, 数学などの基礎学力を補う教材を別途用意し, さらに予備的なコースを設置するなどの工夫をしている。教師側には雑用の負担, 学生側には時間の不足や必要な計算機環境の不備などの悩みがある。水準を維持するためとはいえ, 学内生と学外生とで全く同じ教材を使わなければならないという理由はない, という感が残った。

米国労働統計局の E. テイラー博士は同局が主として発展途上国の労働統計の実務家を対象にして行っている統計教育の問題点とその対策を披露した。派遣国ごとの期待の違い, 受講生の背負っている文化や資質の違い, さらに言語, 習慣などの違いからくる多様性に加えて, 適切な, 優れた講師の確保の難しさにも言及した。同局のプログラムに対しては, いろいろな形で評価が行われており, きめ細かな対応をしているという主張であった。

---

<sup>†</sup> 統計数理研究所: 〒106-8569 東京都港区南麻布 4-6-7

印象的だったのは「米国では授業中に質問をすることが奨励されているのだが、どこの国でもそうという訳ではないだろう」という同博士のコメントである。このことは会期中にノースカロライナ大の B 教授がソウルの中学生を相手に行った公開の授業で半分ほど証明された。彼は「なるべく質問をしましょう。一番たくさん質問した人には…」と喋って授業を始めたのである。「半分」といったのは、残念ながら子どもたちからの質問はなかったし、その後は B 教授がこのことに言及することはなかったからである。なお、ケーラー教授はビデオを収録する授業では学生の質問が少なくなるようだと観察している。

### じゃんけんゲーム

統計数理研究所が地域の子どもたちを集めて行っている「子どもプラン」について述べておきたい。この企画は子どもたちにランダムな現象に関心を持ってもらうことを目的としたものである。初年度の平成 11 年には、所員がじゃんけんゲームのプログラムを開発し、計算機を相手に 100 番勝負をやらせた。

このプログラムは過去のデータを解析して、相手(子ども)が次にどの手を出すかを確率的に予測するものである。かなりいいプログラムで子どもたちは容易に勝つことができない。計算機を相手に勝とうとすると、ますます負けが込んでくるのである。乱数表を使うことが許されるのであれば子どもの方が負けることはないし、このゲームそのものが成立しない。指導する側がそのことを十分に心得ていれば、相手の成熟度によってはランダムな系列を、頭脳を使って作り出すことの困難さを実感させることが出来るし、ランダムとは何かについて考えさせるいい機会になる筈である。

良い指導者なら、データをとることが決して容易でないことを子どもたちに伝える心構えも忘れないであろう。なお、このゲームは子どもたちにとってはフェアである。すなわち、計算機は次にどの手を出すかを画面の下隅に表示する。見ようと思えば見ることができるようになっているのである。じゃんけんプログラムはいまなお活躍している。

### 100000 個数えられる!?

平成 12 年度には標本調査のシミュレーションを行った。初等確率論の講義では壺のモデルが手軽な材料としてよく使われる。分かりやすい材料であるが、せいぜい 10 個程度のボールを使ったのでは抽象的な思考力をもつ大学生ならともかく、子ども相手では役に立たないし、興味すらもってもらえないことは明らかである。直径 6mm 同重量の白・黒の BB 弾 10 万個をある割合で透明な水槽に入れたものを使ったのである。白と黒の割合を推定することが問題である。理論的には理解し易くなる。実際に数えてみればいいからである。しかし、子どもたちに全体を本当に数える気があるかどうかを尋ねれば、全員が「ノー」である。子どもプランには適切な道具立てであったと考える。

約 40 人の子どもたちを 20 組に分け、それぞれに 10 万個から“ランダム”に取り出した 300 個の BB 弾を配り、白・黒の数を数えさせた。各組からの報告を記録して、白の個数(比率)が組によって異なることを確認した。「何故同じでないんだ!?’と聞いても答えはない。子どもたちはすでにランダムの世界を経験していて、変動するのが当然と考えている筈である。ここでは、同じ条件で実験しても、とりあえずは異なった結果が得られることを確認しておけばよい。データの変動性(ばらつき)に目を向けさせ、それを確認させることがねらいである。10 組ずつデータを一緒にして白の比率の変動が小さくなることを認識するのが次の作業である。実際、ばらつきは小さくなるが、標本が小さすぎる。しかし、この種の単純な実験を繰り返してやらせる必要はない。ここから先は計算機を使って、ランダムな現象を再現させる(シ

ミュレーション)ことを考えて良い。子どもたちを納得させることは可能であろう。

#### ランダムな抽出ができない

この実験に先立つ予備実験に触れておきたい。最初2色のBB弾についてはその大きさには注意したものの、重さの違いには無関心であった。黒弾の代わりにこれよりやや軽い黄弾を使ったのである。白7黄3の割合で混ぜると華やかな黄色が目立って、黄色の割合が多いような錯覚に陥る。この現象も子どもたちとの話し合いの中では有効に使えられると思われる。いずれもその比重は1より僅かに大きい程度だったから、両者を分離するのも容易な訳で、エントロピー概念と結びつけて話をするのも可能である。ところが、実際に使ってみてはたと困った。一様に混ぜることが難しいのである。かき回せばかき回すほど白弾と黄弾は互いに離れてしまい、同じ色がまとまりやすくなる。やむを得ず、予備実験ではかなり意識的に慎重なサンプリングをやってどうにか凌いだ。しかし、この経験は今では有効に使えらるものと考えている。ランダム・サンプルを取ることの難しさを教える材料になり得るからである。うまくいかないことを正直に見せてやればよい。

#### 若者たちへの期待

今年の子どもプランではピュフォンの針の実験をやろうと企画を始めたが、若者たちから横やり(?)が入って中止した。もっとおもしろいものをやらなくては子どもがそっぽを向く、というのである。彼らの企画は、大学の演習林から生きた檜を切り出してもらって、それを素材に木のいろいろな位置での年輪数や直径を測定し、一本の木の体積を推定し、木の生長の過程を観察し、さらには環境問題にまで話を広げようというのである。若者たちのチャレンジに期待したい。