

教育学は授業改善にどう貢献してきたのか？

基礎研究の立場から

早稲田大学 永岡慶三

基礎研究とは？

まず、冒頭、本シンポジウムの企画にあられた名古屋大学大谷先生との打ち合わせメールの一部を紹介したい。私信の部類ではあるが、端的に言い得ているので、ここに掲示させていただきますことをお許し願っております。

>> 「役に立っていない研究たちもあったが、それなりに意味があるのだ」を紹介す
>> することでしょか？
>
> さすがに永岡先生、ご明察です！（笑） まったくその通りです。

う～む、やっぱりこういうイメージか、...

続いて大谷先生の言

- > 永岡先生を代表とする数理的なアプローチ（たとえばワイブル分布による拳手の動向予測等）の、授業研究に対する意味・意義を再発見できればといういうねらいです。そういう研究は最近はかなり減っています。しかし意義があるはずで、

と、フォローして下さったので、何とか気分を持ち直して、ここでは基礎研究の例として、授業に関する数理的・計量的データ解析手法の研究開発をあげてみる。

教育学であるためには、提出する知見や手法が汎用性・再現性・客観性などを有する必要がある。そのための有力な手段は定量（計量）表現である。

授業改善のための数理的・計量的データ解析手法とは、例えば

- ・ 授業進行支援システム：レスポンス・アナライザを用いた集団学習応答曲線の実時間解析による授業進行の適正化を支援する。

【 応答曲線の理論モデル 】

Gamma分布関数を採用する。回答所要時間データを

$[T_1, T_2, \dots, T_i, \dots, T_m]$, $1 \leq i \leq m$. とする。密度関数を、

$$f(t; a; K) = \begin{cases} a(a(t-T_1))^{K-1} e^{-a(t-T_1)} / (K-1)! & , T_1 \leq t, \\ = 0 & , t < T_1, \end{cases}$$

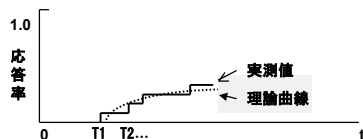
$a > 0, K > 0$ (K は整数)

として応答曲線は $F(t)$ は $F(t; a; K) = \int_0^t f(t; a; K)$ である。

集団学習応答曲線

授業中、演習課題を学習者に出し、「できたらレスポンス・アナライザのボタンを押してね」と指示する。

たとえば計算問題なら、教師は学習者の回答状況を観察しながら、ヒントを出す、打ち切って答え合わせをする、などの行動をできるだけ適切な時点でしたい。



この数理モデルより設問に対する学習者の回答行動に、ヒントや打ち切り・正解提示の適正化の支援情報を逐次提供する。

t/T_1 : 受講者回答の打ち切りの目安

K : 複合度 (設問に対する回答過程の複雑さを示す)

S : 適合度 (Kolmogorov-Smirnov検定による適合指数)

しかし、授業中の教師としては、数値をそのまま出されても、 $t/T_1=2.5, K=1.7, S=0.91$...判断しづらい。

そこで、出力のインタフェースとして、

I型：フェース法による提示

II型：エキスパートシステムによるステートメント提示

授業進行支援システムのインタフェース

II型：エキスパートシステムによるステートメント提示

- ・「そろそろヒントを出してください」（回答が停滞しているからです）
- ・「打ち切ってください」（もうほとんどの学習者が回答しました）

I型：フェース法による提示



授業のカテゴリ分析（相互作用分析）

授業過程： $\{X_i, T_i\}, i=1, \dots, N$

X_i ＝採用カテゴリシステムにおける第*i*発言のカテゴリ番号
 T_i ＝第*i*発言の持続時間

授業過程をたとえばマルコフ過程とみなし、その多重度を計算する。
マルコフ多重度がたとえば2重であれば、「行って、帰って、また行く」が多用されている授業と「客観的」に知れる。

基礎研究の今後

今後、役に立つようになると思う。その理由は：

- 1) 授業にテクノロジーを直接導入する環境が整備されつつある：教室へのインターネット接続、教師用コンピュータと大型スクリーンによるフィードバック表示、PDAや携帯によるレスポンス・アナライザ。
- 2) 授業は教室以外に拡大されている：遠隔授業、WBT、CSCLにおける授業の展開。インターネット/ネットワーク技術を教育へ活用する新しい方法の開発が続々続いている。
- 3) インターネット/ネットワーク技術などのテクノロジーの授業への活用はまだまだアイデア実現と試行錯誤がめじろ押し。テクノロジー実装や実験・実施でやることが沢山ある。
- 4) そうした活用ネットワーク整備・活用のアイデアが出そろい、活況が一段落した後、より詳細な授業支援方法の研究開発・実用が必要となる。

何故、基礎研究/数理的・計量的データ解析手法が必要であるか

1. 数理を使ってハイブローを気取るのが目的ではない。汎用性・再現性・客観性が目的。
2. 直感的には見通しがきかない多量データの特徴などを分析・抽出しうる。
3. 授業は教室内の面接授業以外に広がっている。ネットワーク上の授業では、授業改善へのテクノロジー応用が現実的。
4. 国際学会などでも数理を用いた方法を提出するのは、日本人研究者に多い特色。日本型の授業やe-Learning設計に資する。

今後とも教育工学は

- ・教育工学とは「実効/労力」の最大化を目標とする手段提供の学問と考える。

教育工学の工学性は教育事象の定量化におうところが多い。教育評価におけるポートフォリオ活用や質的評価の「ペーパーテストの得点以外の情報も使おうよ」という呼びかけには大賛成。その理念実現のためにもそれぞれのデータについて定量手法があったほうがよい。

授業改善のための基礎研究

- ・コンピュータの機能
 - 1) Media：メディア機能
 - 2) Communication：コミュニケーション機能
 - 3) Computation：演算機能演算機能をもっと活用すると有効。