

激変のさなかにある教室風景

松山泰男

早稲田大学理工学術院

いきさつ

辞書を開くとペタは1兆の一千倍、語義とは言葉の意味とある。そして、本誌における「ペタ語義」は<教育コーナー>である。なるほど教育に関する表現、主張、提案にはこれだけの多様性があり得てよいのだということで、この一文をお引き受けした。そのいきさつは、次の通りである。

2015年6月に、著書「バイオインフォマティクス in silico」¹⁾により本会の優秀教材賞を受賞した。そこでこれを機に、教科横断的に方法を検討していこうと考えていたところ、本誌の担当者から「ペタ語義」に文を寄せるようにとの依頼メールが入った。その文に目を通していたところ、当該の部分が「へた講義」に読めてしまい、やはり見抜かれていたかという自責の念が生じてしまった。これは、日頃、教育に関する文を寄せるなどは誠におこがましいことなのだ、強く感じていたことによる誤読であった。そこで、この際、少しばかり異なった経験をしていることに基づいて、教育に関する現状解析と、プラスε程度の近未来予測を行ってみることにする。

教育を受ける恩恵

生まれて以来、誰もが学習による進化を遂げている。そこに介在する教育者は、自然界のような環境であったり人そのものであったりする。たとえば、幼児はまだ熱いコーヒー沸かしに触れてしまうと、やけどの危険を学習し、以後はこれを繰り返さなく

なる。この場合、教師は自然に存在する組込み規則である。その対極が人による個別の指導である。近年では、その中間として存在するマシンが、人の代行をすべく存在感を増している。これはまさしく世の中が変化していることを意味している。このことを理解するには、各人で、幼少期から今までに教育的恩恵を受けた方々を順に思い出してみることがその第一歩になる。

筆者の場合、小学校以来お世話になった方々は優に40名を超える。大半は日本人であるが、その他の方々の国籍はまちまちである。幸運なことに、その中にはフィールズ賞、ノーベル賞、チューリング賞、IEEE最高賞のような国際大賞の受賞者が数名いる。その40名超の各人について逸話を語るができるのであるが、冗長になるので、観察できた共通点を項目として列挙してみる。

- (1) 当然のことながら、教育を受ける側の各人の気質はさまざまであって、これは最も大きな要素となる。
- (2) 小学校から20代前半ぐらいまでは、同じ教科内容であっても、若くて活きの良い教員から、とりわけ深い感銘を受ける。
- (3) その対極である国際大賞の受賞者による講義(講演ではなくて通常の講義)は、内容が高度であっても非常に分かりやすく、あか抜けていて平易なものとなる。これは、講義内容の中核に到達した人だからであろう。

そうすると、教育形態としては、何とかして(2)と(3)の中間形態を整えて、(1)の多様性に対応して

いこうという考えが起きてくる。これは当然の成り行きである。その流れが

(4) 新型のマシンの利用であり、

(5) アクティブラーニング (active learning) の樹立であろう。

そこで、次章において 1970 年代中期における経験に基づいて、時間順にその跡を追ってみよう。

遅れたスタート／追いつき得る現状

まず (4) について述べよう。これは 1974 年に経験したことであるが、米国中西部の地方都市でも自宅から回線経由で大学のコンピュータを使うことが可能であり、とても驚かされた。さらに、シリコンバレーにあるスタンフォード大学では、学生の各机に 10 インチのブラウン管テレビが埋め込まれており、目視可能なほんの 3m ほど前にいる教員と教卓の画面が大写しになるような設備が施されていた。その映像は音声とともに同時放送と録画がなされ、すでに遠隔教育 (distance learning) になっていた。それを、上記 (3) の国際大賞受賞者レベルが行っていたのである。このことは今まで語ったことはなかったが、実はスタートにおける彼我の差は、ここまで大きかったのである。

では、その差は縮まったのであろうか。その答えは、楽観的に見れば yes である。ただし、新たな方式の芽を出せるかという部分においては、まだ“? 印”が付く。

いろいろな学習形態

□ 飛び交うキーワード

今日、新たな教育と学習の方式を表す用語がたくさん出現しており、それらの概念の粒度はさまざまである。包含関係も各人の見方によって異なり、まさしく「ぺた語義」である。目に付く用語を挙げてみると、アクティブラーニング、反転学習、OCW (open courseware)、MOOC (massively open online course) がある。そこで、本稿の執筆を機に、ワシ

ントン大学 (Seattle) の旧友と連絡をとり、彼らが進もうとしている米国的方向性を打診してみた。もちろん確答を与えてはくれないが、我が国の現状と一致していて (公開前なので、文献としての引用はできない)、予想通り次ようになっている。

(6) CSOS (connected sage on the stage) の形式をとる方向に進むべきである。

ここでいう sage とは講義の担当者を意味していて、CSOS とは、伝統的な講義形式である SOS (sage on the stage) に工夫をこらして、教員と学生との間の相互作用を増やした形を意味している²⁾。もちろん、理工系の科目に特有な事情は考慮されることになる。なお、その究極が GOS (guide on the side,あるいは sage off the stage) であり、学生側が主体となり、教師側は設定した学習過程を助言するという形式である。

何のことはない。(6) は昔からそうなることが望ましいと思われていた方式である。したがって、

(7) 教科科目の特性と対象者、そして時代の進化に従って、それぞれにおける多様な工夫を実現せよ。

ということになる。

事実、ワシントン大学の内部報告では“A single institution study”と明言しており、文献 2) でも単一機関での知見であると断っている。このように、いずれの調査も他機関への押し付けになっておらず、その意味で好感を持てる。

□ 若干の工夫

ここで、理解のしやすさのために、教育に関する方式の両極である SOS 方式と GOS 方式の実写を付けておこう。

図-1 は典型的な SOS 形式で、いわゆる天下り型である。一方、図-2 は GOS の様子である。ここでは教員は介在しておらず、まったくの sage off になっている。

では、このような両極端の方式は、まったく欠点に満ちたものなのだろうか。いや、あながちそうとはいえない。図-1 のような完全に天下り式である



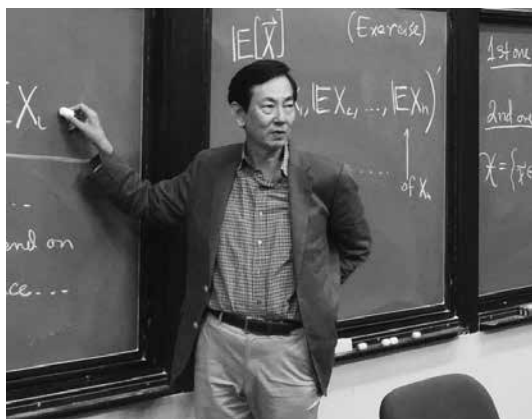


図-1 sage on the stage 型の風景 (スタンフォード大学)

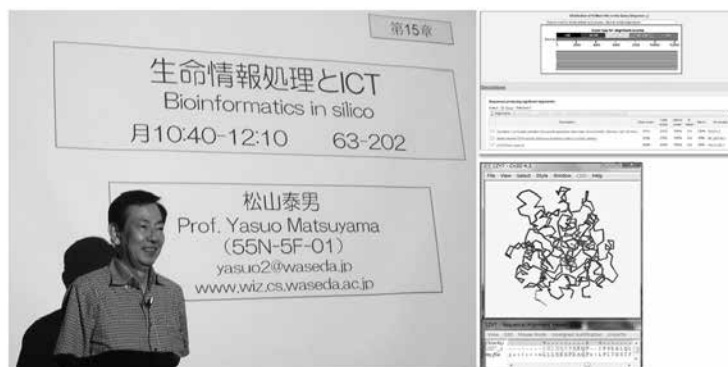


図-3 connected sage on the stage を目指す講義風景：右上は online で相同配列を見つけている画面であり，右下図はタンパク質の3次元折り畳みを推定している画面である (早稲田大学)



図-2 sage off the stage 型の風景 (スタンフォード大学)

sage on the stage 型は何とんでも効率が高く、内容とスケジュールに関する要求が特に厳しい理料系科目に向く。一方、図-2にあるような sage off the stage 型は、各人の自然な笑顔から分かるように、楽しいものなのであろう。確かに、構成員のそれぞれが異なった特質を持つ場合には素晴らしいシナジー効果が生まれ得る。ただし、図-2の写真と直接には関連しないが、あまり仲が良くなりすぎると、世界ランキングでトップクラスの伝統校でも、受講生同士が不適切な協力をしてしまい、オーナーコード (honor code) が破られることが起きている。

では、お勧めとなっている CSOS 方式(図-3)はどのようなだろうか。優秀教材賞の対象となった拙著は、後から考えてみるとこの方式の1つになっている。

この実写だけでは、どこが図-1と図-2の混合方

式になっているのかが見えてきにくい、その構成は次のようになっている。

- (a) バイオインフォマティクスという分野では、幸運なことに最先端のツール、それもプロ級のものがサーバによるサービス付きで公開されている (たとえば、<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> の下にリンクされている数多くのツール)。そこで、それらを講義中に online で利用させていただいている。ただし、その使用は非営利的な教育活動に限るということを宣言している。
- (b) 教科書¹⁾は、あくまでもガイドブックの役割として用いている。これは、上で述べた最先端ツールは、ほぼ毎年といってよいほど更新があり、使用方法や背後にあるアルゴリズムごと変更されてしまうためである。したがってプリントのかなりの部分を頻繁に変更する必要が生じる。さらに、この分野の性格上、前日に予習しておいた結果が、世界統一データベースの更新により、講義のその場になって異なる結果になってしまうという、この上ないピンチに出くわすことがある。
- (c) 宿題はかなり込み入ったものになるので、sage off the stage を積極的に推奨する。ただし、提出物には、各人で異なる角度から見た3次元のタンパク質折り畳み図などを作らせる。
- (d) 講義の映像を OCW として学内外に一般公開しており、予習と復習が容易にできるように

してある³⁾。

以上のように、多様なステークホルダを考慮したサービス向上に努めているわけであるが、良いことばかりではない。それは、ワシントン大学の友人による観察とも一致している事柄であるが、教員側の想定とはかなり異なる事実となって表れてくる。

- ▶ OCW や配布資料を充実させればさせるほど、学生の出席率は落ちてくる（出欠をとらないハイレベルを目指している場合）。そしてさらに、教科書の所持すら期待できなくなる。
- ▶ 受講生が授業中にタブレット端末などで何を見ているのか、教壇側からは分からない。
- ▶ しかしながら、試験をやってみると、思わしくない出席率とは相反して、それなりによくできている。これは、OCW や配布資料を、当節の若者的方法で有効利用しているからであろう。

教員側 (sage) は、「digital native 世代には、まったくついていけない」と、どこの国でも感じているようである。そうすると、学業における学生側の関与 (student engagement) は、何を基準にして測るのだろうかという永遠の問題に再び直面する。そこで、そろそろまとめに入ろう。

多様性こそ望ましい

これまでの流れは、やや皮肉なものであった。それは「教育を受ける恩恵」のところで述べておいた(2)と(3)のような重い事実が脳裏に深く刻まれているためである。(2)によれば、若い教員の活きの良さに基づく学生への影響力は最高のものである。したがって、年配者によるメンター制度は「角を矯める」ことを起こし得るということになる。また、クラス(3)の教員は稀有の人々であり、おいそれとは到達できない。一方、ほとんどの教員はクラス(2)ではないし、クラス(3)でもない。したがって、(6)のCSOSとは、近年のICTを利用して、良い混合形態を各教育機関および各教員で編み出せということを行っていることになる。「べた」×「語義」を考えてみるとその形態はまさしく多様であり、新たに編み出された方式は教育産業の助長にもつながる。

参考文献

- 1) 松山泰男: バイオインフォマティクス in silico, 培風館 (2011).
- 2) Painter, S.: Modeling Student Engagement in the Classroom, J. Undergraduate Research at Minnesota State University, Mankato, Vol.14, article 6, pp.1-20 (2014).
- 3) Waseda Course Channel, <http://course-channel.waseda.jp/subject/contents/2603033017/01/26>

(2015年9月3日受付)

松山泰男 (正会員) yasuo2@waseda.jp

1974年早稲田大学工学博士(確率的神経モデル), 1978年スタンフォード大学Ph.D.(情報圧縮理論). 1996年より早稲田大学教授. 確率統計に基づく機械学習の研究に従事. 本会フェロー.

