

# 仮説実験授業のたのしさを決めるもの(6) 生態学的合理性 —ベイズ学習論とシャノン情報学とで明らかとなる 「生態学的に合理的」な学習の姿と授業デザイン—

守屋明佳(仮説実験授業研究会)

キーワード: 仮説実験授業, ベイズ学習論, シャノン情報学

## 問題と目的

本稿の目的は以下である。進化論的学習論において「(模倣による) 社会的学習」がほぼ評価されていない「(仮説実験的) 個体学習」の価値を回復し、「学習=模倣」説への理論的偏向を是正する。「個体学習」である「仮説実験授業」(以下「仮説」)に例をとりながら、「学習の生態学的合理性」が成立した場合の「たのしさ」を原理的に考察する。更に教育及び教育研究における「情報学的・パラダイム・シフト」の必要性を訴える。筆者は「情報学的」に意味のない知識が学び手にとって低価値ではないことが広く教室で理解されていないことを危惧している。「情報価値」を持たない知識は「物神化」されこそすれ「暗記を超えた学習」は引き起こさない。これを「仮説」との比較で明らかにする。「情報学」は教育心理学研究に大局の見通しを与える「メタ理論」としても期待できる。「シャノン情報学」の意義を示したい。では「学習の模倣への還元」説の批判から始めよう。

## 「学習模倣還元説」の問題点

ヒトにおける「過剰模倣」の発見は、学習を「模倣」と等置する「学習模倣還元説」と「ナチュラール・ペダゴジー」の考えを生み出した(安藤孝康, 2018)。ヒトは教え・教えられることに高度に適応しており、他人を模倣することで多くを学ぶ、という考えだが、その後追試で明らかとなったように、「過剰模倣」は場合を選ぶ(中尾央, 2015)。子ども達と真似る相手や状況を「ダイナミカル」(エスター・テレン他, 1994/2018; 岡林春雄, 2008)に計算しており、常に真似ているわけではない。学び手は自らの学びを自らの目的に沿って「最適化」しようとする存在であり、単なる「模倣者」ではないのである。「学習模倣還元説」の問題点(他)にもある。(1)「模倣による社会的学習」は進化論的・発生学的に「個体学習」よりも後発であり、機会や認知的個性を選ばない「個体学習」は基本的ではなく万人向きではない(教育は「包含」を目指すべきだ)。(2)「社会的学習」である学校教育で失敗したとしても個人の生活が依然成立するのは「個体学習」があるからだ、これを重視しない。(3)知りたいこと全てに専門家が存在するはずもなく専門家や手本を必要としない「個体学習」はないと困るが、これに気付かない。つまり「箱の外」で考えたことがない。

(4)「手本」が端的に間違っている場合のリスク・ヘッジを考えていない。「無欠の知識」は存在しない。(5)既存の学習の縛りから自由でなければ「未科学」(松本紘, 2014)の具現化など期待できないが、過去の成功への従属を「恒常解」としている。(6)近年の研究によれば「完全な模倣」はかえって文化の累積的進化には寄与しない(竹澤正哲他, 2013)、模倣の価値を過言している。(7)フリーライダーを批判しつつ模倣は奨励するという矛盾を犯している。以上より、教育研究が「模倣による社会的学習」に偏重することの弊害が明らかだ。本稿では「個体学習」を重視する立場で「学習の生態学的合理性」を論じることとする。「生態学的に合理的」な「個体学習」はたのしくかつ効果が高い。何故か。原理的考察を行ないたい。

## 生態学的合理性(1) 改めて、学ぶとは何であるのか

学ぶとは、「学びたいこと」を(板倉聖宣)、学びたい先人(汐見稔幸)や学友(稲垣佳世子・波多野龍余夫)を選んで、学びたい場で(汐見稔幸)、学びたい方法で(守屋明佳)、たのしく(板倉聖宣)学ぶことである。この「学びたい学び」を実現しているのが「仮説」であるが、小中学生の中に東京大学学部生をも凌ぐ原理的・法則的・概念的に深い学びを実現しているのも「仮説」であり、この深さまたのしさの一因である。「仮説」が深くてたのしい理由は何なのか。本稿で注目するのは、「シャノン情報学」にまで合理的なベイズ学習の、「仮説」における具体化だ。以下順次説明してゆこう。

## 生態学的合理性(2) ベイズ学習と「予測誤差最小化原理」

学び手が生物であるということは学習にどのような意味を持つだろうか。生物であるなら自己の生存可能性(社会文化的なそれを含む)を高めるような事柄に第一の関心を持つだろう。その他の動機はな

何であれ、また重要ではあっても、生きてゆく為には、この理由が外せない。自己の意思決定を成功裏に支える「世界についての内部モデル」の生成を助ける事柄を学ぼうとする。つまり自己の既有知識の内部モデルとしての「破綻」を知れば、強い学習意欲が喚起される。内部モデルの「予測能力」を向上させる為、学び手は教師からなくとも(寝食を忘れて)学び始める。「仮説」はまさにこのメカニズムに依拠している。まず学び手達の「素朴理論」(内部モデル)の不適切さを彼らにつきつける。そのあと科学的理解を「構成する」助けとして注意深く配列された複数の問題を用意する。予測し修正しながら、学び手達の内部モデルは確実に変化する(守屋明佳, 2017)。既に出来上がったモデルを記憶するだけでは起こり得ない数々の変化を生みながら(これが学びの「深さ」を説明する)。このプロセスが、(乳児にも備わり生じ続ける)「ベイズ学習」のプロセスである(アリソン・ゴブニック, 2007, 2010)。内部モデルと世界との誤差は「予測誤差最小化原理」(乾雄郎, 2018a)に従って縮小され、内部モデルの精度は上がる。因みに予測誤差の最小化は「世界に合わせた内部モデルの修正」のみならず「モデルに合わせた世界の加工」によっても可能だが、前者を「科学」と呼ぶならば後者は「工学」。ベクトルの向きこそ真逆でも、両者を、つまりヒトの繁栄を、根底で支えているのは同じ「予測誤差最小化原理」というわけだ。そしてこの原理が少なくともヒトにおいて「不可侵」である。予測誤差の成功裏な縮小が学び手の「主体感」につながることは予測可能だが、「主体感の欠如である『させられ感』につながる大きな予測誤差」(乾雄郎, 2018b)をヒトが「忌避」する様子は想像を超えている。ヒトは偏見状態にあったとしても予測誤差最小化の為ならば意識もなしに腕を「動かす」のである(乾雄郎, 2018b)。であるから、もし予測誤差最小化の為に教師や教科書が没立つと判るなら、学び手達はおそく逃げようもなく(あくまでも一つのリソースとしてだが)それらに頼るようになるだろう。そうならないとしたら何故か。「シャノン情報学」で考えてみよう。

## 生態学的合理性(3) シャノン情報学と「不確実性の縮減」

学び手に与えられているいわゆる情報や知識は、「真の意味での情報」たりえているのだろうか。クロード・シャノンの定義によれば、「情報」とは「不確実性を縮減するもの」である(金子郁容, 1990)。「予測の困難性」や「意外性」を「縮減」するものといってもよい。そして、不確実性を「半減」するものには「1ビット」の情報量が与えられている。であるから、もし「仮説」の問題の予想選択が「A」と「非A」とが並んでいたら、「A」という実験結果が直ぐさまに「1ビットの情報量」を約束しつつ「次の予測誤差」を「縮減」してくれるものとなる。が、通常授業では「内部モデルに基づく予測」が学び手に求められることはほとんどない。予測しないのであれば、あることが予測誤差の縮小につながり情報価値を生んでいるのかどうかは、そもそも認識のしようがない。教師が教える知識であっても、学び手にとっては低価値となる。学び手に情報の「吸収」と「知識への加工」とを望むのなら、教師が伝えた事柄をその都度「情報価値」を生む形で提示する必要があるだろう。情報に詳しいだけでは「情報」にはならない。また、「情報量」には「過剰の法則」も存在する(金子, 1990, p. 115, 図3-1)。情報について教育界に存在する誤解を正す為、また「より情報合理的」な授業デザインを目指す為、「情報学」に学んだ「情報学的パラダイム」への一歩が、必要とされている。

## 結語

「仮説」の為なら発熱をおしても子どもは登校する(眞理剛, 2019)。理由の一つは「仮説」がベイズ的シャノンのみに合理的だからだ。情報価値を際立たせる問題配列(シャノン合理性)で内部モデルの更新を助けてくれる(ベイズ合理性)。「複雑」世界に生きる生物にとって「不確実性の縮減」は欠かせない。「シャノンの情報」ならば不確実性を縮減してくれる。そのような情報を学び手達は喜ぶ。情報概念に依拠した「教育のメタ理論」が、今必要とされていない。