

タイトル	なぜ理解できないのか：知識獲得における推論の不足(<特集論文>経営学部2005年度市民公開講座 ヒューマンエラーの心理学-ヒトはなぜ誤るのか)
著者	佐藤，淳
引用	北海学園大学経営論集，3(3/4)：117-120
発行日	2006-03-31

なぜ理解できないのか

― 知識獲得における推論の不足 ―

佐 藤 淳

ここでは、人間の理解過程における「つまづき」について述べる。本稿の鈴木によれば、ヒューマンエラーは「スリップ (slip), ミステイク (mistake), 違反の 3 つに分類される」そうである。確かにかつての知識獲得研究においては理解を妨害する要因を「概念バグ」などと呼称して、比較的単純な「ミステイク」と捉えていた時期もあったのだが、以下に述べるように近年の研究はそれが単純なミスではなく、もう少し大がかりな人間の推論プロセスの問題であることを明らかにしつつある。したがって、ここでの話はエラーの厳密な定義からは若干ずれるかもしれないが、広く日常場面における「誤り」を扱う点では一致すると考えて話を進めたい。

1. 知識の 2 重構造化

自分の体験談からで恐縮だが、講義をしていると、話の内容がうまく伝わらずに戸惑うことがある。あまっさえ、話したことが逆に解釈されていることすらある。たとえば、心理学の初期教材として有名な「アヴェロンの野生児」の話は、私の十八番の一つなのだが、講義でいくらこの野生児が「狼に育てられていない」ことを強調しても、半年後の定期試験には「ビクトール (野生児の名前) は狼に育てられたので…」といった回答が 3 割くらいを占めてしまう。はじめは、欠席していたのか、他の事を考えていたのか、そんなとこ

ろだろうと思っていたのだが、ある年に、常に最前列でノートを取り、確かにその話をしたときにも熱心に聴いていたはずの学生の答案に、それを見つけてしまったのである。ここでようやく私は、この誤りが聞いていなかったなどという単純な理由によるものではないことに気づいた。学生は聞いた上で誤っていたのである。この際のあるべき思考は、
1. 事前には過去経験から自成された「野生児は狼に育てられた」という認識を持っている、
2. 講義で示された「育てられていない」という新情報を事前認識と照合する、
3. 両者の齟齬の解消を図るため、事前認識を修正するか、新情報を否定する、との流れになるはずである。そうならないのは、根拠なく「新情報を否定する」ことは考えにくいから、2の「新情報と事前認識の照合」がなされなかったことに理由があると考えてよいだろう。つまり学生は、「講義で習ったこと」はそれとして、一方で「自成された知識」もそれはそれとして、たとえ両者が矛盾する場合においてもそれらを共存させている可能性がある。すなわち、知識の 2 重構造化が起こっているのである。この場合、論述式の試験で誤るのはその際「自成された知識」が活性化しているからで、もし育てられたか否かを選択式で問われれば、「習ったこと」が再生されて「正答」できるのだろう。

こういった現象は、実は古くから「不活性知識 (inert knowledge) 問題」として指摘

されていて、たとえばブラジルの路上算数（street mathematics）と呼ばれる、抽象的問題場面（学校の教室）と日常的問題場面（路上の商売）との間の成績の隔たりを示した研究（Caraher et al., 1985）などは、この問題を如実に表現した典型的な例といえる。また日本においても近年の学力低下論争に関連して、「学校知」と「日常知（生活知）」という用語がクローズアップされ、学校で「習ったこと」が実生活（「自成された知識」）に適用されない（リンクしない）ことが問題視されている。

2. 誤概念（誤ルール）の存在

なぜ「習ったこと」が「自成された知識」と容易にリンクしないのか、という問題については、従来までの研究によって、「自成された知識」の中に強固で一貫した誤概念体系が構成されているから、という一つの答えが出されている。先の話で言えば、「野生児は狼に育てられた」という知識は孤立した断片的知識として頭の中に入っているのではなく、小さい頃に読んだターザンの話や、どこかで聞いたインドのアマラとカマラの話などが一般化されて出来上がった体系的知識（あるいは信念に似たもの）となっており、それゆえ単純な誤りの指摘のみでは容易に変更されない、ということになる。別の例を挙げると、「どんな植物にも花は咲く」という正しい知識を提示した後でも、「じゃあレタスには？ ホウレンソウには？」と問うていくと「咲かない」と答えてしまう。本人には明瞭にメタ認知されていないかもしれないが、この場合は「花とは色鮮やかな花びらのこと」という強固な誤概念が、すでにそれまでの生活経験から自成されていると考えられる。また「動物とは自ら捕食して排泄を行う生物のこと」という定義を与えられても、「トンボは昆虫だから違う」「ウニは水の中にいるか

ら違う」としてしまう。この場合の誤概念は「動物とは四つ足の獣」ということになろう。たしかに小さい頃よく行った「動物」園には四つ足の獣が多かった。

探してみると身近に結構多くあるこうした誤概念体系は、これまで古くは生活概念や前概念、近年では素朴概念や素朴理論と称されてきた。そして、概念学習を行わせる際には、単なる断片的知識の量的な付加ではなく、事前にどのような誤概念を有するかをあらかじめ把握し、その誤概念の「組み換え」を意図した方略が必要になることが強調されてきたのである。ここで留意すべきなのは、人は自らの日常生活場面においては個別事象の一般化（帰納）や一般化した法則の適用（演繹）といった推論を自由自在に行っていて、誤っているかもしれないが体系的な知識を積極的に構成している、という見方が上記の「誤概念問題」の前提になっていることである。たしかに上記のような例や、少々目を転じて偏見や信念を形成する場面を考えれば十分に領ける見方ではあるのだが、最近になって、果たして我々は日常場面であればいつも自在な推論を行っていると言えるのだろうか、という疑問があらためて提起されてきた。そもそも、それほど自在な推論を行えるのであれば、なぜ「習ったこと」がその推論に全く利用されない、ということが起こるのだろうか。

3. 事例からの個別学習

実は、思考の問題を扱う心理学は、100年前に形式陶冶・実質陶冶の論争が起こったときから、人間はそのままではあまり推論を行わないことを明らかにしてきた。1950年代の論理的推理の研究然り、問題解決の研究も然りである。とりわけ、推論の困難さを説明する際に世界中で頻繁に引用されるのは、Gick & Holyoak (1980) に端を発する類推の研究での結果である。ここでは、知って見

ればあきらかに同じ話の構造を持つ2つの問題を並べられても、「前の問題がヒントになる」という教示が与えられない限り、一方(ベース問題)に与えられている解法が他方(ターゲット問題)の問題解決に利用されることは少なかった。すなわち、類推が帰納と演繹の合体したものであることを考えると、この場面で人が自発的に推論を行うことは困難だったと言えるのである。

身近な例を紹介しよう。ここに「スーパーの野菜売場のダイコンはなぜ葉を落として売られているか」という問題がある。私はこれを聞いたとき、「陳列棚のスペースを有効利用するため」「買って帰るときに邪魔だから」といった理由しか思い浮かばなかった。正解は、「植物の葉には蒸散作用があるから」である。葉をつけたままでは、葉の裏に数多くある気孔から水分がどんどん逃げてしまい、ダイコン本体が萎びて売り物にならなくなってしまふ。この正解が示されたとき、私はしまった!と思った。中学時代、理科は苦手だったがこの「蒸散作用」については、杉1本につき40リットル/日も蒸散するということに驚いて、未だに強く記憶に残っている数少ない理科的知識の一つだったからである。つまり私は、授業で習った「葉には蒸散作用がある」という一般的法則(ルール)を断片的知識として記憶してただけ(これをスローガン;slと称する)で、具体的な事例に適用(演繹的推論)できなかったことになる。一方で、上記の問題を、学内報の企画座談会の場で他の心理学教員に課したところ、冒頭に引用した鈴木が「その答え知ってます」と自信満々で言うのである。鈴木の実家は神奈川のダイコン農家であるとのこと。「それは、農協が葉っぱを切れって指示してくるからなんです、出荷時点で落としてあるんです」「なぜ農協は切れと言うと思う?」「…わかりません」これを聞いて私は小躍りした。というのも、鈴木は私とは逆に、自らの個別的経

験を断片的知識として記憶してただけ(これをファクト;ftと称する)で、授業で習ったはずの「蒸散作用」に抽象化(帰納的推論)していないことがわかったからである。それ以来、私はこの演繹と帰納ができなかった二人の話ペアにして、推論の困難さを説明している。幸い、どこでも大ウケである。

実験に基づく研究例を紹介しよう。工藤(2003)は、概念学習において一般的法則(ルール)と事例とを併せて教示した場合でも、ルールを一般化可能なものとして解釈せず、かつ教示情報を事例に個別の情報と解釈する傾向にあることを明らかにしている。ここでは、チューリップを事例にルール「花が咲けばタネができる」を解説し、なぜチューリップはタネではなくて球根で植えるのかの説明を加えた。結果、ルールの適用は事例と類似性の高いヒヤシンスに限定され、他のサツマイモ、ジャガイモ、サクラには転移しなかった。また佐藤(2006)は、4事例を提示してルールを解説した直後に問題解決を行わせても、ルールが十分に適用されないばかりか、そもそも解決中にルールが念頭になかったとする者が問題によっては3割を占めたことを報告している。

以上の例は、我々は日常生活場面であれ、教授学習場面であれ、一般的法則というものの適用範囲を過剰に狭く見積もり、またその事例が示されたとしてもそれを孤立した事実として個別学習してしまう傾向にあることを示しているといえる。これを先に述べた「誤概念問題」の前提と対照させてみると、人はあるときには自在な推論を行い、またあるときには極めて矮小な推論しか行えない、ということになる。両者の違いはどこにあるのだろうか。そして、自在な推論を行うためには何が必要なのだろうか。

4. 知識の操作水準

まず、Figureを見ながら次の問題に答えてもらいたい。「10 cmの細い棒を4本つなぎ合わせて正方形を作りました。棒のつなぎ目は自由に動かせるようになっていて、矢印の方向に少し力を加えて、正方形を変形しました。もとの正方形と比べて、面積はどうなったでしょう？」これを等周長問題という。大学生にとってもなかなかの難問で、「面積は変わらない」との誤答が約半数を占める。しかし、平行四辺形の求積公式（底辺×高さ）は当然知っていて、実際の求積問題には簡単に答えられる大学生が、なぜこの問題には公式を適用しないのだろうか。工藤（2005）は、この問題の成績と「知識の操作水準」との間に高い相関があることを見いだした。この問題に正答するためには、公式をそのままの形で適用することはできず、公式に表現された変数を操作して、「底辺が同じ場合、面積は高さのみで決まる」という公式の意味を導かねばならない。この操作を行わず、公式を求積のための「手続き」としてのみ表象していると誤ってしまう。つまり、一般的法則を事例に適用する（演繹的推論を行う）ためには、法則についての知識の操作が必要になるということである。工藤は上記の操作を「変数操作」（法則で表現されている値を変化させる操作）と呼び、他に「関係操作」（法則の関係項を変化させる操作）や「抽象度操作」（法則の抽象度を変化させる操作）を挙げている。たとえば、「花が咲けばタネができる」から「タネがあるということはこの植物にも花が咲くということか」と予想できれば関係操作を行ったことになるし、「葉には蒸散作用がある」から「ニンジンにも葉があるがやはり蒸散しているのか」と考えることができれば抽象度操作を行ったこと

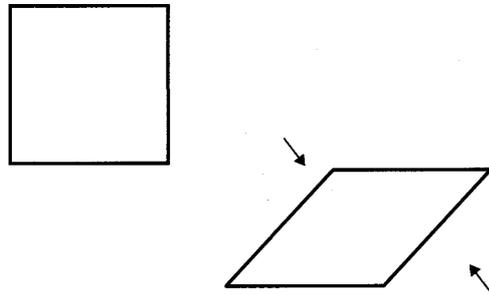


Figure 等周長問題

になって、個別学習（帰納的推論の不具合）を回避できる可能性が広がる。すなわち、推論が十分に行えるか否かは、これらの知識の操作水準が高いか低いかにによって決まってくる、と考えておいてよさそうである。では、自在な推論ができていない人にそれを行わせるためには、どのような働きかけをしたらよいのであろうか。実は本誌本号の別稿に、この問題にアプローチした試みの一端を報告してある（佐藤，2006）。ただし、あまり上手くいっていない。ご笑覧の機会を得られれば幸いである。

引用文献

- Caraher, T.N., Caraher, D.W. & Schliemann, A.D. 1985 Mathematics in the streets and in schools. *British Journal of Developmental Psychology*, 3, 21-29.
- Gick, M.L. & Holyoak, K.J. 1980 Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12, 306-355.
- 工藤与志文 2003 概念受容学習における知識の一般化可能性に及ぼす教示情報解釈の影響——「事例にもとづく帰納学習」の可能性の検討—— *教育心理学研究*, 51, 281-287.
- 工藤与志文 2005 概念的知識の適用可能性に及ぼす知識操作水準の影響——平行四辺形求積公式の場合—— *教育心理学研究*, 53, 405-413.
- 佐藤 淳 2006 ルール命題の操作の具体化がルールの適用の促進に及ぼす効果 北海学園大学経営論集, 3-4, in press.