

疑似科学問題を通して見る科学リテラシーと批判的思考の関係

眞嶋 良全

One of the essential components of science literacy is the ability to think and evaluate “critically” scientific claim and evidence. To think critically requires deliberative and controlled cognitive process which needs much cognitive efforts people often rely on heuristic (sometimes biased) processing, so that previous investigations showed that people were susceptible to pseudoscientific claims such as ESP and homeopathy. Previous research also showed that “sheep” (those who believed in the paranormal) tended to make faulty logical or probabilistic judgments than “goat” (those who didn’t believe in it), however, general cognitive ability was not associated with the belief. Present article reviewed investigations on differences between sheep and goat in terms of their cognitive ability, cognitive biases, thinking skills and dispositions including critical thinking, and on the instructional effects of critical thinking training on the belief. Finally, the paper proposes possible directions of future research, including: the need to build a process model of belief acquisition and persistence, to address the issue of domain-general vs. domain-specificity, and to develop prescriptive methods to prevent contagion from faulty assertions.

Keywords: pseudoscience (疑似科学), belief in the paranormal (超常信奉), science literacy (科学リテラシー), critical thinking (批判的思考), dual process theory (二重過程理論), misattribution hypothesis (誤帰属仮説)

現代は科学技術が高度に発達し、科学技術の成果が広く応用されることで社会の発展が進むと同時に、科学技術の高度かつ専門的な細分化に伴って、特定の領域の専門家以外の公衆（他分野の科学者も含む）の理解が追いつかなくなっている。さらには、従来のように科学が真理の探究のみを目標としていた時代と異なり、価値判断や政策的意思決定などをも含む、科学だけでは解決できないが、一方で科学とは切り離せないような問題、あるいは“科学に問うことはできるが、科学だけでは答えられない”（トランスサイエンス）問題が生じている（小林, 2007; Weinberg, 1972）。このような状況の中で、科学と社会とを繋ぐ科学技術コミュニケーションの重要性が指摘されるだけでなく、学校教育、あ

The Role of Critical Thinking in Acquisition of Science Literacy and “Subjective Demarcation” between Science and Pseudoscience, by Yoshimasa Majima (Hokkaido University).

るいは生涯教育としての科学リテラシーの重要性も認識されるようになっていく。

リテラシーは、元来、言語による読み書き能力を指す言葉であるが、近年は、情報一般の活用能力を指す情報リテラシー、健康や医療の面での情報活用能力とそれに基づいた意思決定の能力を指すヘルスリテラシー、科学の成果とその方法論を理解し、批判的に評価する能力を指す科学リテラシーなどさまざまな能力を指す言葉として用いられている。科学リテラシーをどのように定義するか、あるいはどこからどこまでを科学リテラシーの範囲とするかについては未だに議論があるが¹⁾、いずれの定義においても、科学の諸分野における基本概念や科学の方法論を理

1) 科学リテラシーに類する用語でも、科学リテラシー (science literacy)、科学的リテラシー (scientific literacy)、科学技術リテラシー (scientific and technological literacy) などがあり統一がとれていないが、本稿では科学リテラシーと表記する。

解すること、科学的な主張を批判的に評価するためのスキルを獲得することが重視されている(川本・中山・西條, 2008; National Research Council, 1996; OECD, 2007a).

1. 科学リテラシー・疑似科学・批判的思考

科学リテラシー教育の重要性が認識されるようになった一方で、理科に対する興味・関心、および学校教育での授業における理解力が低下し、さらには、日常生活において重要で基礎的な科学的知識すら持たない人が増えているとする、いわゆる理科離れの進行が指摘されている(e.g., 文部科学省, 2010). また、それと呼応してか、近年、いわゆる生活情報番組におけるデータの捏造問題に示されるように、適切な証拠を欠いた主張がさも科学的な裏付けを得ているかのように喧伝され、また、それが公衆に受け入れられることで、社会的な問題を引き起こすという事態が生じている。科学的であるかのように見える、そう装っている、あるいは主唱者がその理論や説明を科学であると主張しているにも関わらず、科学としての要件を満たしていないものは、一般に疑似科学(pseudoscience)と呼ばれる。

科学と疑似科学の差別化の試みは、主として科学哲学の領域における線引き問題(demarcation problem)として長く論争の的となってきたが、近年は、疑似科学と科学の間に決定的な線引きをすることは不可能であるとする主張が主流である²⁾(e.g., Laudan, 1983). 一方で、生物学の授業において進化論の教授を制限し、聖書の創造論に科学的根拠があるとする創造科学の教育を推進しようとする運動の是非が裁判にまでなった事例(e.g., 鶴浦, 1998)や、代替医療(alternative medicine)のように、効果の程が確かめられていない、最悪の場合全く治療効果のない薬品や療法のために、多額の経済的損失が生まれている例(e.g., Singh & Ernst, 2008)もあり、疑似科学への対応は科学界にとって無視できない問題となりつつある。これら疑似科学の蔓延に対して、科学者がただ拱手傍観していたわけではなく、個々の疑似科学に対する科学者サイドからの批判や、公衆に向けた書籍等による啓蒙活動を初めとする正しい知識の獲得を目指した“教授”活動が

行われている(e.g., Hines, 1998; 菊池・谷口・宮元, 1995; Park, 2002; Singh & Ernst, 2008; Vyse, 1997). しかしながら、我々が日常的に用いるさまざまなヒューリスティクスと、それに内在する認知的バイアスが疑似科学への信奉に関与することが示唆されているものの(菊池他, 1995; Hines, 1998; Lilienfeld, Lynn, & Lohr, 2003; Vyse, 1997), そもそもどのような疑似科学的主張がどの程度信じられており、その信念がどのように維持されているかについて、システマティックに行われた実証的研究は十分であるとは言えない。

我々の知覚システムの特徴を、さまざまな錯覚を通じて明らかにしてきたように、人の思考過程についても、Kahneman, Slovic, & Tversky (1982)を代表としたヒューリスティクス・バイアスアプローチに立つ研究によって、さまざまな思考のエラー、あるいは認知的バイアスが調べられ、その結果を元に思考過程への理解が進んできた。同様に、我々が、どのようにして非合理的な疑似科学への信奉を持ち、それを維持するのか、または我々は科学と疑似科学をどのように主観的に区分しているかを明らかにすることは、我々の科学の理解の構造に関する洞察をもたらすだろう。さらに、疑似科学信奉を低減させるためには、論理的、客観的で批判的な思考のスキルや態度を獲得することが有効であると考えられる。我々の科学理解の構造を明らかにし、非合理的な信念を解消するための処方箋を整備することは、より良い科学リテラシー獲得に繋がると期待される。

本稿では、良質な科学リテラシーの獲得における批判的思考の役割について、疑似科学問題を手がかりとして先行研究の知見を整理するとともに、この分野の研究の将来の方向性について論じる。それによって、これまでどちらかと言えば独立に研究されてきた、科学リテラシーとその教育、疑似科学問題、批判的思考という諸領域を繋げ、現代における重要な教育目標となっている科学リテラシー教育に対して、心理学者や認知科学者が積極的に関与するための足がかりを得ることができると期待される。まず初めに、§2において、疑似科学への信奉の獲得と維持に関わる認知過程の研究成果を整理する。非合理的な疑似科学への信奉は、ヒューリスティックな処理に基づく、いわば“無批判的な”思考の産物であると考えられる。そこで、§3、お

2) 疑似科学と科学の間、特にその境界線上に位置する問題が明確に科学か疑似科学かに分類するのが難しいからと言って、必ずしも疑似科学と科学が本質的に同じであることを意味するわけではない(伊勢田, 2003).

よび §4 において、批判的思考とヒューリスティック的処理の関係、特に、近年の認知過程研究の前提となっている二重過程理論 (Epstein, 1994; Evans & Over, 1996; Sloman, 1996) との関連を指摘した研究を概観するとともに、批判的思考スキルの獲得が非合理的な思考を抑制するかどうかについて先行研究の知見を踏まえて検証する。最後に、科学リテラシー教育における批判的思考のあり方に関する研究や実践の将来の方向性について論ずる。

2. 疑似科学信奉の獲得・維持の認知過程

疑似科学への信奉が獲得され、維持される認知過程の先行研究は、その多くが超常現象に対する信奉 (belief in the paranormal, 本稿では以下、超常信奉と記す) を対象としたものである。超常信奉は、欧米諸国では普遍的に見られ、アメリカでは 50% 以上の人が ESP や、スピリチュアル・ヒーリングを信じているという調査結果もある (Newport & Strausberg, 2001)。池内 (2008) は、疑似科学を第一種から第三種まで挙げており、超常信奉は第一種の疑似科学に相当する。池内の定義によれば、第一種の疑似科学は、当面する問題の解決や、世界の理解への欲求などにつけこみ、科学的根拠のない言説によって人に暗示を与えるものであるとされる。一方、第二種の疑似科学は、“科学を援用、乱用、誤用、悪用したもので、科学的装いをしながらその実体がないもの”を指し、健康に関連した疑似科学は第二種に分類される。健康関連疑似科学も、巨大な市場規模を持っている点で無視できない所はあるが、そのような領域を対象とした研究は第一種の疑似科学を題材としたものに比べて十分な知見が蓄積されているとは言えないため、以降では、第一種の疑似科学である超常信奉に関する知見に基づいて疑似科学信奉の獲得・維持の認知過程を論じる³⁾。その他の疑似科学信奉については、§5 で将来的な研究の方向性として言及することとしたい。

3) 第二種の疑似科学を題材として疑似科学問題を検討した研究には、それほど多くはないが、抱井 (2005)、Lindeman (1998)、眞嶋 (2011)、Mirtz (2008) 等の例がある。また、第三種の疑似科学は、“「複雑系」であるがゆえに科学的に証明しづらい話題について、真の原因の所在を曖昧にする言説”であり、典型的な疑似科学と真正科学の中間に属するとされる。そのため、第三種を疑似科学と呼ぶべきかどうかについては議論の余地があることが指摘されている (池内, 2008)。

2.1 誤帰属仮説

人が何故、疑似科学に嵌ってしまうのかについては、我々の持つ認知の特性、特にヒューリスティクスの使用との関連で論じられることが多く、超常現象の信奉者と非信奉者の間で、知能や学業達成などの一般的認知能力、論理および確率的推論能力等の違いがあるかどうかを検討されてきた (Wiseman & Watt, 2006, のレビューが詳しい)。その結果から、超常信奉、特にサイキック能力への信奉は、人が通常で自然な (natural) 事象に対して、超常的あるいは心霊的な説明体系に基づいた因果関係を誤って当てはめる、“誤帰属” (misattribution) によって生じると考えられている (Blackmore, 1992; Wiseman & Watt, 2006)。誤帰属仮説は、基本的な仮定として超常信奉を推論や判断の誤りの産物と考え、そのような誤りを犯す信奉者と、誤りを犯さない非信奉者との違いは何かを特定することが、研究の主要な目標となってきた。中でも、信奉者と非信奉者の間で、(a) 一般的認知能力、(b) 論理的・確率的推論能力、(c) 教育経験や思考スタイルのいずれに差があるかが検討されてきた。上記のうち、(a)、(b) は能力、スキルの側面、(c) は態度やスタイル等の思考の傾向性に関する側面であるといえる。本節では、まず信奉者と非信奉者における能力、スキルの差に関する知見を整理する。信奉者と非信奉者における思考の傾向性の差については、そのような傾向性が形成されるに至った教育経験と併せて §2.2 で論じる。

能力、スキルのうち、一般的認知能力については、信奉者の方が学業達成 (アカデミック・アチーブメント、SAT、試験の成績等) や知能の程度が低い (Messer & Griggs, 1989; Musch & Ehrenberg, 2002; Otis & Alcock, 1982) とする研究がある一方で、一般的認知能力と超常信奉の程度の関係は否定する、あるいは信奉者の方が非信奉者を凌駕するという結果 (Haraldsson, 1985; Watt & Wiseman, 2002) もあり一貫していない。近年は、一般的認知能力と超常信奉は直接的には関連しないものとして捉えられていることが多いようである (e.g., Wiseman & Watt, 2006)。

一方、論理的推論や、確率判断を求める課題のパフォーマンスは、超常信奉との間の関連性が示されている。例えば、超常信奉と三段論法課題の成績の間には有意な負の相関が見られることが報告されて

いる⁴⁾ (Roberts & Seager, 1999; Watt & Wiseman, 2002). また、確率的推論課題でも、信奉者の方が課題成績が低く、特に信奉者は、事象が偶然に発生する確率、すなわちチャンスレベル (chance level) を過小評価したり、乱数生成課題において同じ要素がずっと続くような“繰り返し” (repetition, 例えば、サイコロの目で6が連続10回出る等) を避け、複数の要素がバラバラに並んだ系列 (例えば、サイコロの目であれば、6-3-4-1-5-2) を好む傾向があること (Blackmore, 1992; Blackmore & Trościanko, 1985; Bressan, 2002; Brugger, Landis, & Regard, 1990; Dagnall, Parker, & Munley, 2007) や、ギャンブルや宝くじ等の運の要素が強いゲームを好む傾向が強いことが示されている (Tobacyk & Wilkinson, 1991). さらに、信奉者は非信奉者に比べて、連言錯誤 (conjunction fallacy) や、錯誤相関 (illusory correlation) を犯しやすいことも示されている (Rogers, Davis, & Fisk, 2009).

以上のことから、超常現象の信奉者の方が、ある種の認知的バイアスを起こしやすい傾向にあり、ランダムでノイズな刺激の中に意味のある関係を見いだしやすいことは確かなようである。特に、チャンスレベルを過小に評価することで、単なる偶然の一致にしか過ぎない事象が偶然以上の確率で生じたと誤解し、その事象の発生に対して超常的な原因を帰属することが、少なくとも超常信奉が形成される原因の一つにはなっている可能性がある。

2.2 教育、思考スタイルの影響

教育レベルと超常信奉との関係については、高度な教育を受けているほど、超常信奉が弱いことや (Aarnio & Lindeman, 2005; Otis & Alcock, 1982), 同じ大学生でも専門とする領域によって超常信奉の程度が異なり、自然科学、社会科学の学生は、文学、神学、教育学の学生よりも超常信奉が弱いことが示されている (Aarnio & Lindeman, 2005; Gray & Mill, 1990). さらに、Aarnio & Lindeman (2005) は、直感的・分析的な思考スタイル (Epstein, Pacini, Denes-Raj, & Heier, 1996; Pacini & Epstein, 1999) が超常信奉と相関があり、思考スタイルが、超常信奉の性差、教育程度の差を媒介

4) ただし、Watt & Wiseman (2002) によると、実験者を変えると相関が見られない場合もあり、実験者自身の超常信奉の度合いが結果に影響する実験者バイアスの可能性も指摘されている。

する可能性を指摘している⁵⁾. 同様に、Wolfardt, Oubaid, Straube, Bischoff, & Mischo (1999) も、直感的・分析的スタイル尺度と、独自の超常体験質問票 (AEI) の関係を検討し、直感的スタイルについては、AEI の下位項目全てと有意な相関があり、分析的スタイルについては1項目とは有意ではなかったが、2項目とは有意な相関があることを示した ($r = .13 \sim .30$). また、超常現象だけでなく、通常の科学的な研究の要旨を記述した短い架空の新聞記事を批判的に評価する課題では、非信奉者の方が、結果に関する因果的な説明を要求する傾向があることも示されている (Korpan, Bisanz, Bisanz, & Henderson, 1997).

3. 批判的思考と認知的バイアスとしての疑似科学信奉

前述した諸研究の結果から、疑似科学への信奉の程度は、ある種の認知的バイアス、教育水準、思考スタイルと関連する可能性が高いと言える。認知的バイアスの多くは、心的負荷を低減させるヒューリスティクスを適用した推論や判断が、特定の問題における規範解とずれたり、一定の方向に偏っていることを示している (e.g., Gilovich, Griffin, & Kahneman, 2002; Kahneman et al., 1982). 自動的で、経験則に基づいたヒューリスティック的処理は、それ自体が即、非合理的な思考につながるわけではないが、時としてそのような結果を招くことは事実である。したがって、認知的バイアスとの関連が見られる疑似科学信奉も、ヒューリスティック的処理の結果生じた非合理的な思考の一つであると考えることができる。疑似科学信奉を低減し、妥当な証拠に基づいた科学的判断を行うには、情報を精査し、証拠を客観的に吟味する熟慮的な思考が必要となる場面がある。批判的思考は、このような分析的で合理的な思考のための態度やスキルを構成する重要な要素であるとされている。ここで、批判的思考

5) 超常信奉は、分析的思考と負の相関 ($r = -.14$), 直感的思考と正の相関 ($r = .34$) が見られた。また、直感的思考 ($\eta^2 = .014$), 分析的思考 ($\eta^2 = .101$) を共変量とした共分散分析を行った結果、両スタイルを統制すると性別の効果が減少した。ただし、直感的思考、分析的思考を統制した後でも、性別の効果は有意ではあった (直感的思考を統制した後の性別の効果 $\eta^2 = .024$, 分析的思考を統制した後の性別の効果 $\eta^2 = .014$). さらに、分析的思考を統制すると、教育レベルの効果も減少した (ただし、性別同様、統制後も依然として有意な効果が見られた、 $\eta^2 = .016$).

に関する近年の研究成果, 特に批判的思考の態度とスキルを個人差変数とし, それらが思考のパフォーマンスに与える影響を検討した研究を概観し, その知見に基づいて, 疑似科学信奉の獲得, 維持, および解消に対して批判的思考がどのような役割を果たしているかを考えてみたい。

3.1 批判的思考と思考の二重過程理論

批判的思考の統一的な定義は今の所ないが, 分析的, 合理的, 理性的, あるいは論理的な思考であること, 自分が遭遇した事象, 他者の主張, 自身の推論過程などを, 意識的, かつ客観的に吟味しようとする態度と, そのような省察的 (reflective) なプロセスを実行するのに必要な, 思考のスキルから構成されていることは概ね共通しているといえる (e.g., 楠見, 1996; 道田, 2003)。

近年の思考研究や, 社会的認知研究の多くは, 人の情報処理過程を, 処理の速さや当面の問題状況における適応性を重視した, 無意識的で経験則に基づいた処理を基本とする過程と, 正確性や外的基準に照らしたときの反応の妥当性を重視した, 意識的・熟慮的な過程の2つからなると考える二重過程理論を理論的な前提としておいている (e.g., Epstein, 1994; Evans & Over, 1996; Slovic, 1996)。前者は, 経験的処理, 直感的処理, 自動的処理, ヒューリスティック的処理などと呼ばれることがあるが, ここでは Evans & Over (1996) にしたがって, タイプ1過程と表記する。同様に, 後者は, 合理的処理, 分析的処理, 統制的処理などと呼ばれるが, ここではタイプ2過程と表記する。

批判的思考は, タイプ2過程との関連が指摘されている。Stanovich と West らの研究グループによる一連の研究 (e.g., Sá, Kelly, Ho, & Stanovich, 2005; Sá, West, & Stanovich, 1999; Stanovich & West, 2008; Toplak & Stanovich, 2003; West, Toplak, & Stanovich, 2008) では, 思考の個人差を, 認知的側面である能力やスキルと, 情意的側面である態度や思考傾向の2つの側面から検討し, 知能やワーキングメモリ等によって表される認知能力はアルゴリズムレベルでの個人差, すなわちタイプ2過程における演算能力の個人差を示しており, 批判的思考を含む思考傾向や認知スタイルは, 意図 (合理性) レベルにおける認識論的制御 (epistemic regulation) の指標と考えるべきであると主張している。

3.2 認知的バイアスを回避する能力としての批判的思考

批判的思考能力を測定するためのテスト, 特に論理的思考に重点を置いた諸テストでは, 演繹, および帰納的推論の能力が測定されることが多い。例えば, 代表的な批判的思考能力の尺度であるワトソン・グレーザー批判的思考力尺度 (Watson & Glaser, 1980) は, 推論の導出, 演繹的推論, 仮説の同定, 論理的理解, 議論の評価の5つの下位尺度からなる (批判的思考の能力および態度の測定については, 平山・楠見, 2011, が詳しいので参照されたい)。

また, 批判的思考は自身の持つ信念・信条や意見を脇に置いて, 目前の証拠や議論を正当に評価する能力とも関係する⁶⁾。Stanovich と West を中心とした研究グループや, Klaczynski らのグループは, この能力と思考傾向の関心に焦点を当て, 形式的推論課題である三段論法 (信念バイアス) 課題や, 非形式的推論課題である架空の実験の評価 (Klaczynski, 1997; Klaczynski & Gordon, 1996; Klaczynski & Robinson, 2000), 個人の信条に一致, または反する議論への同意の程度や, そのような議論の質を評価させる課題 (Baron, 1995; Stanovich & West, 1997, 2007), あるいは特定の話題について参加者自身の意見に基づいた議論を生成させる課題 (Macpherson & Stanovich, 2007; Toplak & Stanovich, 2003) の成績と, 批判的思考の関連性について検討している。これらの非形式的推論課題は, マイサイドバイアス課題とも呼ばれる (e.g., Baron, 1995; Stanovich & West, 2008, 2007)。

上記のうち, 信念バイアス課題の成績は, 一般的認知能力, および思考傾向の双方と相関があることが示されている (De Neys, 2006; Kokis, Macpherson, Toplak, West, & Stanovich, 2002; Macpherson & Stanovich, 2007; Newstead, Handley, Harley, Wright, & Farrelly, 2004; Sá et al., 1999)。それに対して, マイサイドバイアス課題では, 認知能力との相関は弱いか見られないが, 思考傾向とは相関があることが示されている (Kardash & Scholes, 1996; Klaczynski & Gordon, 1996; Klaczynski & Lavalley, 2005; Klaczynski & Robinson, 2000; Kokis et al., 2002; Stanovich & West, 2008)。

また, Macpherson & Stanovich (2007) は, 形

6) 一般的な論争問題を扱い, 信念バイアスを測定することが可能な批判的思考能力テストも存在する (e.g., Edman, Robey, & Bart, 2002)

式的推論課題（三段論法）、および非形式的推論課題（議論生成、実験評価）の双方で、個人的な意見や信条を脇に置くことを明示的に求める、“脱文脈化” (decontextualization) を促進する教示を与えた場合と、そのような明示的表現を含まない非指示的教示を与えた場合のバイアスの程度を比較し、議論生成課題、三段論法課題の双方で、脱文脈化教示群の方がバイアスが弱まること、この傾向は特に認知能力の低い参加者において顕著であることを示した。

さらに、West et al. (2008) は、Kahneman et al. (1982) 以降の思考研究で多く用いられた認知的バイアス課題の成績と、一般的認知能力 (SAT)、批判的思考能力 (信念バイアス課題)、および思考傾向の間の関係を検討している。この研究で用いられた認知的バイアス課題は、基準率 (base rate) 問題、大数の法則、賭博者の錯誤、連言錯誤、4枚カード問題などからなる全16問であり、課題のパフォーマンスを合計した値（高得点であるほど、確率論、あるいは論理的に正しい反応）が認知的バイアスの指標として用いられた。思考傾向は、開かれた思考態度尺度 (Actively Open-minded Thinking scale, AOT; Stanovich & West, 2007)、および認知欲求尺度 (Cacioppo, Petty, Feinstein, & Jarvis, 1996) の合計点で求められた。その結果、認知的バイアスの程度は、一般的認知能力、批判的思考能力、および思考傾向の全てと関連が見られた（それぞれ、 $r_s = .39, .44, .28$ ）。また階層的重回帰分析の結果、認知能力 ($\Delta R^2 = .152$)、および思考傾向 ($\Delta R^2 = .032$) の影響を統制した後でも、批判的思考能力の説明力が有意であった ($\Delta R^2 = .074$)⁷⁾。

このように、批判的思考の態度とスキルは、共に、先行信念による推論の歪みだけでなく、認知的バイアス全般を回避する能力との相関が見られており、熟慮的、統制的、分析的なタイプ2処理との関連が強いといえる。この結果から、批判的思考の態度とスキルの獲得が、疑似科学を初めとする非合理的な信念の低減へと繋がるのが期待される。この問題については、節を改めて論じたい。

4. 批判的思考教育と非合理的信念の解消

批判的思考の態度とスキルを獲得した“熟慮的

7) 強制投入法を用いた場合も、批判的思考能力の説明率は7.4% ($\beta = .306$)であり、認知能力 (3.8%, $\beta = .22$)、思考傾向 (1.9%, $\beta = .14$) より大きかった。

な”個人は、疑似科学信奉のような非合理的な信念とは無縁でいられるのだろうか。また、批判的思考の訓練は、非合理的信念の解消に繋がるのだろうか。以下では、この点について、(a) そのままの問題として、批判的思考に関する教育は、批判的思考のスキルや態度を向上させるのか、(b) 批判的思考スキルを訓練することで、非合理的な疑似科学への信奉を解消できるのかという視点から、先行研究に基づいて考えてみたい。

4.1 批判的思考は訓練によって向上するか

批判的思考は、しばしば高等教育の統一的な目標であると言われており (Burbach, Matkin, & Fritz, 2004; Williams, Oliver, Allin, Winn, & Booher, 2003)、批判的思考を教育によって向上させるための方法論とその効果について、いくつかの実践報告がある。それらをレビューした Halpern (2001) によると、批判的思考スキルの向上をどう定義するかは議論の余地を残すものの、大学における教育は、思考スキル、知能テスト、および認知発達を向上させることを示す研究があるだけでなく、批判的思考のコースを履修した学生が教育効果を実感していたり (Dansereau, Collins, McDonald, Holly, Garland, Diekhoff, & Evans, 1979)、教育の結果として知識表象がエキスパートのそれと類似してくる (Schoenfeld & Herrmann, 1982) という報告もある。また、批判的思考の教育では、授業を通じて習得したスキルを、別の新しい問題状況においても適用することができる応用力を獲得することが望ましいが、Lehman らは、思考スキルが他の領域に転移する可能性を示している (Lehman, Lempert, & Nisbett, 1988; Lehman & Nisbett, 1990)。

さらに、批判的思考スキルの訓練では、一方的に関連概念を説明するだけの講義 (lecture) よりも、小集団でのディスカッションやグループワーク等の能動的学習 (active learning) の手法を取り入れた方が教育効果が高いことも示されている (Burbach et al., 2004; Penningroth, Despain, & Gray, 2007; Williams et al., 2003; Yoder & Hochevar, 2005)。例えば、Burbach et al. (2004) は、リーダーシップに関する入門的な授業において、ジャーナルライティングや小集団によるケーススタディの手法を取り入れ、受講の前後でワトソン・グレーザー批判的思考力テスト (フォーム B) の成績を比較した。そ

の結果、受講後に批判的思考力の向上が見られた [$t(79) = 2.35, p = .02, d = .21$, ただし、効果量 d は著者の計算による]。さらに、Penningroth et al. (2007) は、小集団によるグループワーク（方法論上の欠陥がある研究の知見に対するディスカッション）を含む能動的学習を取り入れた心理科学 (Psychological Science, PS) コースと、対照群である一般心理学 (General Psychology, GP) コースの受講生で、それぞれ受講前と受講後の批判的思考テスト (PCTE, Lawson, 1999) の得点を比較した。GP コースでも、研究の方法論が講義の内容に含まれており、テキスト中に批判的思考に言及している箇所もあったため、コースの前後で批判的思考テストの得点が向上していた [受講前: 6.5, 受講後: 7.16, $t(118) = 2.16, p = .03, \eta^2 = .04$] が、能動的学習を取り入れた PS コースでの得点の上昇 [受講前: 7.0, 受講後: 13.3, $t(46) = 9.22, p < .001, \eta^2 = .65$] に比べれば向上効果は小さかった。この結果から、Penningroth et al. はフィードバック付きの能動的学習が、批判的思考の教育に大きな効果を持つと結論付けている。

4.2 批判的思考の訓練は疑似科学信奉の減少をもたらすか

上記のように、一般的な批判的思考スキルは訓練を通じて改善されることが示されている。もし、誤帰属仮説が言うように、疑似科学への信奉がさまざまなバイアスの結果として生じるのであれば、バイアスを避けるためのスキルを身につけた個人は、非合理的な主張への抵抗力を持つ、言い換えれば、批判的思考スキルを身につけることによって、疑似科学信奉が減少することが推測される。

ところが、批判的思考と超常信奉の関係については、初期の研究では、非信奉者の方が批判的思考能力が高い (Alcock & Otis, 1980; Gray & Mill, 1990) ことを示した研究があるものの、その後の研究では、超常信奉と批判的思考能力とは直接関係しないことが指摘されている (Roe, 1999; Royalty, 1995)。例えば、Royalty (1995) では、超常信奉尺度の得点と、批判的思考能力 (コーネル批判的思考テスト・レベル Z)、IQ、超常現象の主観的な体験頻度の関係について調べたところ、批判的思考能力と IQ の間に相関が見られた ($r = .28$) が、この 2 変数と超常信奉尺度の間に有意な相関は見られな

かった。それに対して、超常現象を自身が体験したと思うかどうかを尋ねた主観的な体験頻度は、超常信奉尺度と有意な相関 ($r = -.63$) があった⁸⁾。さらに、統計的推論を要求する課題のパフォーマンスは、批判的思考能力、IQ との間で共に有意な正の相関が見られた ($r_s = .49, .33$)。以上の結果から、(a) 超常信奉は、証拠の批判的評価ではなく、個人的経験の産物であること、(b) 日常的で個人的な経験の評価は批判的思考のように根拠に基づいたものではないだけでなく、批判的な思考に干渉する可能性があること、(c) 超常信奉と統計的推論課題とで批判的思考能力が与える影響が異なり、批判的思考の領域普遍性説への反証となり得ることが指摘されている。

その一方で、批判的思考の訓練は、疑似科学信奉を減少させることも示されている。例えば、Banziger (1983) は、超心理学の歴史や、ESP 実験の欠陥などを含む“懐疑論的な調査” (skeptical inquiry) をテーマとした生涯教育 (Elderhostel) プログラムに参加することで、受講前の超常信奉が、受講後、および終了後 6 ヶ月経過した後でも有意に低下し、懐疑主義的な反応を見せることを示した。また、Morier & Keeports (1994) は、初等論理学や確率、統計学等の科学的研究方法論や、疑似科学の特徴などをテーマとした“科学と疑似科学”というタイトルのコースと、“心理学と法”コース (対照群) の受講生を比較し、前者の方が超常信奉が大きく低下することを示した。Wesp & Montgomery (1998) は、科学的研究の方法論、批判的思考、および証拠の信用性と結論の論理的妥当性を評価する方法について、科学と疑似科学 (超常現象) を対比させるような教育を行うことによって、架空の (ただし典型的な超常現象には言及しない) 科学的研究についてまとめた小論文の欠陥を説明する能力が向上することを報告している⁹⁾。

最近では、McLean & Miller (2010) が、超心理学を題材に科学と疑似科学の区分や、分野固有の批判的思考スキルを教育する“超心理学”コースと、統計学、研究法の理論と実践を教育する“研究方法論”コース (対照群) の履修学生を対象に、コース

8) 主観的体験頻度は、15 個の超常現象について、確かに体験した (1)、多分体験した (2)、体験したことはない (3) のいずれかで回答を求めるものであり (括弧内はその選択肢を選んだ時に与えられる得点)、体験していないほど得点が高くなるため、超常信奉尺度との相関はマイナスになっている。

履修前後の、批判的思考テスト、および超常信奉を比較した。その結果、批判的思考テストは、いずれのコースも受講後の測定で得点が増加していたのに対し、超常信奉は、超心理学コースでは受講後に低下していたにもかかわらず、研究方法論コースでは受講前後の差は見られなかった¹⁰⁾。

これらの結果から、批判的思考の態度やスキルの測定尺度と超常信奉との間には強い関連性は見られないが、批判的思考の訓練は疑似科学信奉の解消に一定の効果があると言えそうである。§4.1で述べたように、一般的な批判的思考スキル自体は小集団によるグループワーク等を用いた能動的学習を用いることで獲得されると言える。しかしながら、上記で示した通り、疑似科学信奉を解消するためには疑似科学を直接的に題材として取り上げた教育を行う必要があると考えられる。このことから、一般的スキルを個々の具体的領域の問題の解決において使用したり、ある領域の下で獲得した分野固有のスキルを、分野を超えて、場合によっては抽象的なスキルに転換して適用することを自発的に行うのは簡単なことではないことも推測される (Halpern, 1998, も参照されたい)。批判的思考スキルの領域普遍性、固有性の問題については、将来的な研究の方向性の中で改めて論じることとしたい。

9) Banziger (1983) では、受講前と受講後の比較では $t(52) = 7.75, p < .001, d = .45$ 、受講前と6ヶ月経過後では $t(42) = 2.76, p < .01, d = .29$ であった。Morier & Keeports (1994) の“科学と疑似科学”コースでは、受講前後の超常信奉尺度の差は有意であった [$t(33) = 6.90, p < .001, d = 1.10$] が、“心理学と法”コースでは有意ではなかった [$t(27) = 1.07, n.s., d = .10$]。Wesp & Montgomery (1998) では、小論文に含まれる10個の欠陥のうち、欠陥に言及した個数と、欠陥の内容を正しく指摘した個数を、授業前のプレテスト、授業後のポストテストでそれぞれ求めた。さらに、ポストテストおよびプレテストでの個数の差を変化得点とし、疑似科学コースと対照群とで比較を行った。その結果、欠陥に言及した個数の変化についてはコースによる差は無かった [$t(26) = 1.22, n.s.$] が、欠陥を正しく指摘した個数の変化についてはコースによる差が見られた [$t(26) = 2.97, p < .01$]。上記の効果量 d は、結果を元に著者が求めた値であるが、Wesp & Montgomery (1998) については算出不能であった。

10) 2種類の批判的思考テストのそれぞれで、測定時期とコースを要因とした分散分析を行い、いずれも測定時期の主効果のみが有意であった [$F(1, 45) = 12.15, p = .001, d = .48, F(1, 44) = 4.16, p = .047, d = .31$]。超常信奉尺度について同様の分析を行うと、測定時期の主効果 [$F(1, 44) = 44.63, p < .001, d = .82$] と、2要因の交互作用が有意であった [$F(1, 44) = 48.71, p < .001$, 効果量の記載は無し]。

5. 未解決の問題と今後の研究の可能性

以上の諸研究の成果から、超常信奉は、一般的な認知能力の差よりは、確率・論理的推論のエラーと関係しており、通常自然現象であるはずの事象に対して、誤って超常的な因果関係を当てはめてしまうことによって形成されること、超常信奉尺度の得点と批判的思考能力の得点自体の相関は弱いものの、批判的思考を向上させるための適切な訓練は超常信奉を減少させる可能性があることが推測される。

科学リテラシーは、科学の諸分野における基礎概念、さまざまな分野の研究方法論に関する知識と、主張や証拠を批判的に評価するためのスキル等から構成されている。一般的な意味での批判的思考は、特に主張や証拠の評価を熟慮的、合理的に行うタイプ2過程に関連したスキルと態度の複合的な概念であり、科学リテラシーにおける主張や証拠の評価スキルの重要な構成要素であるといえる。したがって、批判的思考の獲得は、少なくとも科学リテラシーの一側面における向上、すなわち、さまざまな主張とそれを支持する証拠の価値を正しく評価することに繋がるのが期待されるし、そうあるべきであろう。しかしながら、批判的思考と科学リテラシーの関係や、疑似科学信奉の獲得、維持、解消に関する認知過程については、未解決の問題も多い。最後に、それらの問題について順不同で言及しつつ、今後の研究の方向性について論じることとしたい。

5.1 結果の非一貫性の解消

疑似科学への信奉を媒介する個人差変数の影響や、批判的思考の教育効果の双方について、必ずしも先行研究の結果は一貫していない。例えば、疑似科学への信奉に影響する個人差変数としては、知能テスト等で表される一般的認知能力、確率・論理的推論能力、思考傾向などが検討されているが、確率・論理的推論能力と信念の関係については概ね肯定的な結果が得られているものの、一般的認知能力や思考傾向については必ずしも結果が一致していない。

このように結果が一致しないのは、一つには実験や調査に手続き上の問題があり、信念とその他の個人差変数との関連自体が、そもそもアーチファクトの産物に過ぎないという可能性がある (Roe, 1999; Watt & Wiseman, 2002)。また、測定され

る指標が一貫していないこと、最も良く使用される信念の指標ですら、尺度構成上の問題がある¹¹⁾ことや、特定の一つあるいは少数の変数によって信念の強度が決まるというよりは、多くの相互に関連する変数が影響し合う複数原因モデル (multi-causal model) を考慮することの必要性も指摘されている (e.g., Lange, Irwin, & Houran, 2000; Wiseman & Watt, 2006).

同様に、批判的思考の態度やスキルでも、標準化された尺度やテストだけではなく、個々の研究者が独自に作成した問題などが使われることもあるため、それぞれの研究で得られた知見がどこまで一般化できるかについて断定的な結論を出すことが難しい。また、それぞれの研究者が操作的に定義する批判的思考概念、仮説を検証するための証拠として測定される個々の尺度やテストの背景となる批判的思考概念、研究者の主張を裏付けるために引用される元の文献における批判的思考概念の間で整合性がとれていないことも指摘されている (道田, 2003)。

疑似科学信奉と科学リテラシーの関連性、さらに批判的思考教育が非合理的な信念の解消に与える影響を明らかにするにあたっては、批判的思考の概念を明確に定義し、適切な方法で構成された疑似科学信奉の測定尺度を用いた上で、信念の強度を媒介する変数間の関係を明らかにし、批判的思考に関する介入的な教育の効果を測定すべきであろう。

5.2 誤帰属時の説明体系の選択

疑似科学信奉のうち超常信奉と確率・論理的推論能力の間の関連性について、現時点では誤帰属仮説が有力な説明モデルとされている。しかしながら、この仮説においても、信奉者の方が非信奉者に比べて確率・論理的推論を誤りやすく、特にランダムであるはずの事象間に意味のある繋がりを見いだすことが誤帰属の源になっていることは言えそうだが、何故そこに超常的な説明体系による因果関係を当てはめてしまうのかに関する検討は必ずしも十分ではない。一部の先行研究では、ファンタジーへの傾倒 (fantasy proneness, e.g., Lynn & Rhue, 1988) に原因を求めるものもあるが、必ずしも結果は一貫していないようである (Wiseman & Watt, 2006)。さらに言えば、ファンタジーへの傾倒説では、超常信奉を持っていたからファンタジーへの傾倒が生じ

たのか、ファンタジーへの傾倒傾向を持っていたから超常信奉を持つに至ったのかが明確ではない。

さらに、世界や自己の理解、制御感の維持など、社会的生存に関わる動機づけが疑似科学信奉の背後にある、言い換えれば、疑似科学的な主張は、これらの欲求を満たすような、わかりやすく肯定的な自己観・世界観を提供してくれるために信じられやすいことも指摘されている (e.g., Blackmore & Trościanko, 1985; Lindeman, 1998)。今後は特に、事象間の意味のある繋がりを見いだしたとき、どのような認知過程を経て特定の説明体系が適用されるかを明らかにし、個人が疑似科学の信奉者となり、その信念を維持する認知過程のモデル化が待たれるところである。

5.3 領域普遍性と領域固有性

疑似科学への信奉に関する研究は、これまでのところ、その多くは第一種の疑似科学 (池内, 2008) にあたる ESP や心霊現象等の超常現象を題材としてきた。超常現象は、いわゆる宗教カルトの宣伝文句として使われるという側面があることは確かだろうが、代替医療や科学的根拠を欠くダイエット等、健康に関連した第二種の疑似科学も極めて巨大な市場規模を持っており、日常生活への影響という点では超常現象以上に深刻であるかも知れない。また、近年、脳科学の発展に伴い、メディア等でまことしやかに語られるようになった言説のうちに、脳にまつわる公衆の誤解である“神経神話” (neuromyths) が存在することも指摘されている (e.g., OECD, 2007b)。脳科学自体は紛れもなく科学の一分野ではあるが、脳科学的証拠があるとする主張の中には、適切な証拠を欠いた疑似科学が含まれていることもまた事実であろう。それにも関わらず、超常現象以外の疑似科学への信奉に言及した研究は十分とは言えない (少数ではあるが、第二種の疑似科学に言及した研究の例としては、抱井, 2005; Lindeman, 1998; Mirtz, 2008, 等がある)。本稿では、超常信奉を代表的な疑似科学として扱ってきたが、超常現象の信奉者が、現代科学では説明のつかない“科学の埒外の事象”として、それを信じているという可能性もないとは言えない。この場合、信奉者にとっては、超常現象は科学的判断の対象とはならず、科学リテラシーや批判的思考を適用できない (あるいは自発的に適用しようとししない) ことはありうる。それに対

11) 統計的な議論もさることながら、項目の一部に特定の文化に固有の設問も含まれていることも問題であろう。

して、第二種の疑似科学である健康関連疑似科学は、話題自体は科学的な論考の対象であり、その主張の妥当性を適切に判断するためには、良質の科学リテラシーと批判的思考能力が必要となるだろう。超常現象よりも健康関連の疑似科学的主張の方が、より正しいと判断されやすいというデータ (真嶋, 2011) や、脳科学的な説明や図を随伴させた説明は、それだけで説得力が向上するように感じられるというデータ (e.g., McCabe & Castel, 2008; Weisberg, Keil, Goodstein, Rawson, & Gray, 2008) もあるため、今後は対象とする疑似科学の範囲を広げ、多様な領域の疑似科学への信奉の認知過程を明らかにする研究へと発展することが望ましい。

また、批判的思考の領域普遍性、および領域固有性の議論では、思考スキルそのものは領域普遍的であるが、特定の文脈の下で、そのスキルを適用するためには領域固有の知識が必要とする見方が一般的であり (e.g., 道田, 2003)、異なる領域間では、推論スキルの転移が生じるとしても、その効果は限定的であること (e.g., Lehman et al., 1988; Lehman & Nisbett, 1990) や、超常信奉の解消のためには、疑似科学と科学を対比させ領域固有の推論スキルを教育することが有効であることも示されている (e.g., Banziger, 1983; McLean & Miller, 2010; Wesp & Montgomery, 1998)。したがって、批判的思考の訓練が超常現象以外の疑似科学信奉の解消や、科学リテラシー教育に与える影響を検証する場合においても、分野を超えて適用可能な一般的思考スキルと、ある程度領域に束縛された方法論的知識や推論スキルとを分けて考える必要はあるだろう。

5.4 批判的思考の自発的な遂行

我々がある特定の状況の下で、主張や証拠を批判的に評価できなかったとして、それは我々がそのようなスキルを持っていないことを直ちに示すものであると解釈するのは難しいだろう。上記のようなスキルの領域固有性の問題もあるが、認知処理の適応的合理性の問題も考慮する必要がある。タイプ1処理は、さまざまなバイアスの温床となることが指摘されているが、一方で適応性を重視した高速・儉約ヒューリスティック (fast and frugal heuristic, e.g., Gigerenzer, Todd, & ABC Research Group, 1999) が認知的負荷を大きく減少させるという効果をもつことも事実である。逆に、各種のリテラシー

が要求する、統制的、熟慮的、合理的な処理を行うタイプ2過程は、より規範解に近い判断をもたらすものの、負荷が大きく実行には多くのハードルがある。一般に、タイプ2過程による熟慮的な処理は、それを行うのに十分な能力、処理資源、特定の思考スキルに加えて、高い負荷や時間的ロスというデメリットを承知の上で、なお正確性を追求する動機づけが必要である。

これに関連して、田中・楠見 (2007) は、他者の意見の判断や計画の立案のように客観的な基準に拠る必要がある状況や、何らかの解決すべき問題を抱えている状況 (規範的な文脈) においては批判的思考が効果的に働くことが期待されるが、対人関係の維持や娯楽、コミュニケーションを楽しむ場合等の感情や感性が重視される状況や、心身への負荷が高い状況においては、効果的に機能しないことを指摘している。さらに、田中・楠見は、状況が規定する文脈と、“物事を正しく判断する”、および“物事を楽しむ”という2つの目標との組み合わせによって批判的思考を発揮しようとする程度に差が見られることを示し、そのような使い分けは、批判的思考を適用する必要性のメタ認知的判断に制御されることを指摘している。

したがって、例えば、他者の主張やそれを裏付ける証拠の評価において、科学者が自らの専門領域において行う場合と、素人 (あるいはその領域の専門家ではない科学者) が評価する場合は、特に前者で評価の正確さに対する要求が高くなり、熟慮的な処理を行いやすいと予想される。しかしながら、後者でも、正確さへの要求を高めることができれば、タイプ2的な意味での合理的な評価を行うことは決して不可能ではないだろう (e.g., Macpherson & Stanovich, 2007)。ただし、残念なことに、教育場面や実験室を除けば、日常生活の中で批判的思考を適用すべき場面において、正確性を追求するようという教示が与えられることは稀である。したがって、それが要求される状況において、“脱文脈化”へと自発的に向かわせるためにどうすれば良いかを検討することは、現実場面での批判的思考の自発的な遂行を考える上で、重要な問題となるであろう。

科学リテラシーや批判的思考の従来の研究では、形式論理学や確率論などの規範的基準に沿って他者の主張や証拠を冷静、かつ客観的に評価することが良い批判的思考であり、そのようなスキルと正しい

科学的知識を獲得した個人を科学に通じた (literate) 人であると考えてきた。しかしながら、原子力発電や遺伝子組み換え作物の是非等の科学にまつわる現実上の判断は、関連領域の基礎知識だけではなく、単なる科学技術上の問題を越えた、関係者の利害や感情、社会に与える影響などの多様な価値判断をも考慮に入れた決定が迫られる、トランスサイエンス的な問いである。さらに、このような問いに対して比較的短時間で答えを出さなければならないこともままたり、場合によっては“巧遅”よりは“拙速”が尊ばれる場面もあるかもしれない。元吉 (2011) は、批判的思考の発現は、自己観や、思考・コミュニケーションスタイルに依存し、西洋では論理性や規範性を重視した思考 (論理的クリティカルシンキング) が好まれるのに対して、日本では、文脈や対人的な配慮を強調した思考 (社会的クリティカルシンキング) が好まれることを指摘するとともに、論理的クリティカルシンキングの抑制と、自己高揚的な自己呈示を好まない日本人の文化的特性が関連している可能性を論じている。

科学リテラシーの獲得と、その適用における批判的思考の役割を考えるにあたっては、タイプ 1 的なヒューリスティクスの適応の効果や、ヒューリスティクスの発現に大きな影響を与える文脈・目標、さらには文化によって規定される好ましい思考・コミュニケーションスタイルなどをも含む、より包括的な理論的枠組みが必要となるであろう。

5.5 情報の獲得段階と評価・利用段階の区分

科学リテラシーに限らないさまざまなリテラシーを獲得したり、批判的思考を身につけるということは、つまるところ、見聞きした主張やそれを支持する証拠、あるいは自己の判断そのものを、熟慮的で分析的なタイプ 2 的処理のフィルターを通して、冷静かつ客観的に評価する能力を身につけることに他ならない。この評価は、さまざまな情報を入手、獲得する過程と、その情報を評価、利用する過程からなると考えられるが、これまでの批判的思考研究では、2つのプロセスを区分して考えるのではなく、統合された1つのプロセスとして考えることが多かったといえる。例えば、批判的思考の傾向性の尺度としては、開かれた思考態度尺度 (Stanovich & West, 1997, 2007)、認知欲求尺度 (Cacioppo & Petty, 1982; 神山・藤原, 1991)、日本語のものでは

平山・楠見 (2004) による批判的思考態度尺度などが使われている。これらの尺度は、下位尺度を複数もつが、思考傾向とその他の反応パフォーマンスとの関連性を検討する時には、下位尺度の得点を合計した単一尺度得点を求め、その得点と課題パフォーマンスの相関を求めることが多い。しかしながら、例えば、これらの思考傾向との関連が指摘されている、認知完結欲求 (鈴木・桜井, 2003; Webster & Kruglanski, 1994) では、早期に結論を得るため認知的負荷の低い情報処理活動を動機づける探索 (seizing) 段階と、獲得した知識を持続しようと動機づける凝結 (freezing) 段階とが区分されている。

さらに、パフォーマンスの側面から見ても、確証バイアス (Nickerson, 1998) などは主として情報探索段階でのバイアスを示すものであるのに対して、これまでの批判的思考研究で用いられてきた信念バイアス、非形式的推論課題のように、先行知識や信念と独立した推論、判断を求める課題は、獲得した情報の評価、利用段階におけるバイアスを測定していると解釈できる。

後者の情報の評価と利用段階におけるバイアスには、我々の認知機構の計算論的制約に起因するものだけではなく、感情や動機づけが関連するものもある。既に述べたように、疑似科学的主張は、社会的生存を高める基本的動機に訴えかけるために受け入れられやすいという側面がある (Lindeman, 1998)。同様に正統な科学の領域における根拠のある主張であっても、情報の探索段階ではバランスのとれた探索がされていたとしても、その評価の段階で歪んだ判断がなされることは十分にあり得る。この点について、平山・楠見 (2004) は、環境ホルモンの影響を題材とした課題を用いて、情報の探索段階においては多面的な情報を検討しようとしている参加者の方が多いのに対して、情報の評価段階では信念に一致しない主張を否定または無視する参加者と、一致しない主張を肯定的に受け入れる参加者が同程度存在するという結果を報告している。その他に、社会科学領域の課題を用いた例としては、Lord, Ross, & Lepper (1979) が、死刑の犯罪抑止効果について肯定的な研究と否定的な研究双方の要約を書いたカードを、死刑に賛成する参加者と反対する参加者に与えるという実験を行い、いずれの参加者も事前信念と合致する研究を高く評価するのに対して、事前信念に反する研究を低く評価すること、またそ

のような両面的提示を経たにも関わらず、参加者の事前信念は、より強固なものとなることを示している。また、必ずしも歪んだ判断というわけではないが、新規の科学技術や、いわゆる NIMBY (Not In My Back Yard) 施設の受容可能性の判断を巡っては、専門家と公衆の、単なる知識量の差だけにとどまらないさまざまな差異に起因する両者のコミュニケーション不全があること、特に、専門家は当該の問題について得られた情報の証拠としての価値や、情報の集合から導かれる結論の合理性、妥当性を問題とすることが多いのに対して、公衆はその科学技術や施設が(特に身近な)社会に与える影響を争点と考える事が指摘されている(e.g., 木下, 2010; 小林, 2007)。ただし、上記のような新規の技術や NIMBY 施設の受容の問題は、科学リテラシーや批判的思考だけで解決できる問題でもないだろう。

批判的思考態度とスキルの性質、それらが日常的だが新奇な問題への取り組み方に与える影響や、そのような態度、スキルの教育方法を考える上では、情報の獲得段階と利用段階を連続するが個別のプロセスとして捉え、それぞれの段階に関わる認知機構の性質や、感情や動機づけなどを含むさまざまな個人的、社会的要因がプロセスにどのような影響を与えるかを明らかにする必要がある。そのような知見を蓄積することで、より統合的な理解が進み、より良い教育法の開発に繋がる事が期待される。

5.6 確立された非合理的信念の解消

科学リテラシーや、批判的思考の獲得は、将来的に直面するかもしれない新規の問題において主張や証拠を正当に評価することだけではなく、個人が既に持っている非合理的な信念を減少ないし、解消するように働くことも期待される。しかしながら、一度確立された知識や信念は、後続する情報探索や、獲得した情報の評価を歪め、特に、信念が強固であればあるほどその傾向が強いことが知られている(e.g., Hawkins & Hastie, 1990; Lord et al., 1979)。同様に、Stanovich & West (2008) は、他者の主張を評価する際に、参加者自身の意見と一致する主張を一致しない主張より優れていると判断する傾向が、参加者の話題に対する初期態度と U 字型の関数関係にある、言い換えれば、参加者の初期態度が極端であればあるほど自分と同じ立場の主張を好む傾向が強いことを指摘している。

これらの結果からは、既に知識・信念体系が強固に確立された問題では、批判的思考態度やスキルを事後に獲得しても、先行する誤った信念の解消は極めて難しいことが予想される。これまでの科学リテラシーや、批判的思考の研究では、既に当該の問題に対して人が持っている信念、特にその強度がさまざまな評価や判断に与える影響について十分に検討してきたとはいえず、既有信念や既有知識が与える影響についても検討すべきだろう。

6. 結語

本稿では、科学リテラシーと批判的思考の関係について、疑似科学への信奉という問題を通して、関連する研究の概観、現状の問題点の整理、将来的な研究の展望を行った。科学リテラシーは、科学のさまざまな分野の基礎概念と、それぞれの分野における方法論的知識、および主張や証拠の価値を正当に評価・検証するために必要な一般および領域固有のスキルからなる。特に、価値の正当な評価に必要なのは、これまで批判的思考研究において指摘されてきた、一般的、および領域特殊な思考のスキルであるが、それらのスキルは実行の際の認知的負荷が高いこともあり、我々はより負荷の低いヒューリスティックなストラテジーに依存しやすい。そのようなヒューリスティクスへの依存の結果として生じる問題の一つが、疑似科学的な主張を無批判に受け入れてしまうことであると考えられる。

疑似科学への信奉は、特に論理的、確率的な推論のバイアスと関連し、事象が偶然に生じる確率を過小評価することが信念の形成に貢献している可能性が高いが、より妥当な信念の獲得と維持のプロセスモデルを構築することが将来的な課題である。さらに、批判的思考訓練という教育面での介入が、科学リテラシーの向上をもたらし、結果として誤った信念の解消に貢献するかどうかについてもより詳細な検討が待たれる。

これらの問題を解決することによって、科学技術が高度に発達した現代社会における、我々一般の科学理解がどうなっており、またどうあるべきかについて、重要な知見を得ることが可能になるだろう。さらに、現実的な実践上の問題としての科学技術コミュニケーションのあり方について、これらの知見を元に発信を行っていくことも、心理学者や認知科学者に求められることであろう。

謝 辞

瀧川哲夫先生（北海道大学）. 担当編集委員. ならびに2名の匿名査読者より非常に示唆に富んだコメントを頂戴した. ここに記して感謝申し上げる.

文 献

- Aarnio, K., & Lindeman, M. (2005). Paranormal beliefs, education, and thinking styles. *Personality and Individual Differences*, **39**, 1227–1236.
- Alcock, J., & Otis, L. (1980). Critical thinking and belief in the paranormal. *Psychological Reports*, **46**, 479–482.
- Banziger, G. (1983). Normalizing the paranormal: Short-term and long-term change in belief in the paranormal among older learners during a short course. *Teaching of Psychology*, **10**, 212–214.
- Baron, J. (1995). Myside bias in thinking about abortion. *Thinking and Reasoning*, **1**, 221–235.
- Blackmore, S. (1992). Psychic experiences: Psychic illusions. *Skeptical Inquirer*, **16**, 367–376.
- Blackmore, S., & Trościanko, T. (1985). Belief in the paranormal: Probability judgements, illusory control, and the ‘chance baseline shift’. *British Journal of Psychology*, **76**, 459–468.
- Bressan, P. (2002). The connection between random sequences, everyday coincidences, and belief in the paranormal. *Applied Cognitive Psychology*, **16**, 17–34.
- Brugger, P., Landis, T., & Regard, M. (1990). A ‘sheep-goat effect’ in repetition avoidance: Extra-sensory perception as an effect of subjective probability?. *British Journal of Psychology*, **81**, 455–468.
- Burbach, M., Matkin, G., & Fritz, S. (2004). Teaching critical thinking in an introductory leadership course utilizing active learning strategies: A confirmatory study. *College Student Journal*, **38**, 482–493.
- Cacioppo, J., & Petty, R. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, **42**, 116–131.
- Cacioppo, J., Petty, R., Feinstein, J., & Jarvis, W. (1996). Dispositional differences in cognitive motivation: The life and times of individuals varying in need for cognition. *Psychological Bulletin*, **119**, 197–253.
- Dagnall, N., Parker, A., & Munley, G. (2007). Paranormal belief and reasoning. *Personality and Individual Differences*, **43**, 1406–1415.
- Dansereau, D., Collins, K., McDonald, B., Holly, C., Garland, J., Diekhoff, G., & Evans, S. (1979). Development and evaluation of a learning strategy training program. *Journal of Educational Psychology*, **71**, 64–73.
- DeNeys, W. (2006). Dual processing in reasoning. *Psychological Science*, **17**, 428–433.
- Edman, L., Robey, J., & Bart, W. (2002). Critical Thinking, Belief Bias, Epistemological Assumptions, and the Minnesota Test of Critical Thinking. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*.
- Epstein, S. (1994). Integration of the cognitive and the psychodynamic unconscious. *American Psychologist*, **49**, 709–724.
- Epstein, S., Pacini, R., Denes-Raj, V., & Heier, H. (1996). Individual differences in intuitive-experiential and analytical-rational thinking styles. *Journal of Personality and Social Psychology*, **71**, 390–405.
- Evans, J. St. B. T., & Over, D. (1996). *Rationality and reasoning*. London: Psychology Press. (山祐嗣 訳 (2000). 『合理性と推理 – 人間は合理的な思考が可能か』. 京都: ナカニシヤ出版.).
- Gigerenzer, G., Todd, P., & ABC Research Group, (1999). *Simple heuristics that make us smart*. New York: Oxford University Press.
- Gilovich, T., Griffin, D., & Kahneman, D. (2002). *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgement*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Gray, T., & Mill, D. (1990). Critical abilities, graduate education (Biology vs. English), and belief in unsubstantiated phenomena. *Canadian Journal of Behavioural Science*, **22**, 162–172.
- Halpern, D. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains. *American Psychologist*, **53**, 449–455.
- Halpern, D. (2001). Assessing the effectiveness of critical thinking instruction. *The Journal of General Education*, **50**, 270–286.
- Haraldsson, E. (1985). Representative national surveys of psychic phenomena: Iceland, Great Britain, Sweden, USA and Gallup’s multinational survey. *Journal of the Society for Psychical Research*, **53**, 145–158.

- Hawkins, S. A., & Hastie, R. (1990). Hindsight: Biased judgments of past events after the outcomes are known. *Psychological Bulletin*, **107**, 311–327.
- Hines, T. (1998). *Pseudoscience and the Paranormal*. New York: Prometheus Books.
- 平山 るみ・楠見 孝 (2004). 批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響 – 証拠評価と結論生成課題を用いての検討. 『教育心理学研究』, **52**, 186–198.
- 平山 るみ・楠見 孝 (2011). 批判的思考の測定. 楠見 孝・子安 増生・道田 泰司 (編), 『批判的思考力を育む』, 110–138. 東京: 有斐閣.
- 池内了 (2008). 『疑似科学入門』. 東京: 岩波書店.
- 伊勢田 哲治 (2003). 『疑似科学と科学の哲学』. 名古屋: 名古屋大学出版会.
- Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A. (1982). *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- 抱井 尚子 (2005). ポスト論理主義モデルの批判的思考とその実現形態について – 相補代替療法の使用をめぐる医療的意思決定からの考察 –. 『青山国際政経論集』, **66**, 71–110.
- Kardash, C. M., & Scholes, R. J. (1996). Effects of preexisting beliefs, epistemological beliefs, and need for cognition on interpretation of controversial issues. *Journal of Educational Psychology*, **88**, 260–271.
- 川本 思心・中山 実・西條 美紀 (2008). 科学技術リテラシーをどうとらえるか: リテラシークラスター別教育プログラム提案のための質問紙調査. 『科学技術コミュニケーション』, **3**, 40–60.
- 菊池 聡・谷口 高士・宮元 博章 (1995). 『不思議現象 なぜ信じるのか – こころの科学入門』. 京都: 北大路書房.
- 木下 富雄 (2010). 高レベル放射性廃棄物の処分問題解決へ向けて – 社会心理学の立場から. 『学術の動向』, **15** (11), 40–47.
- Klaczynski, P. (1997). Bias in adolescents' everyday reasoning and its relationship with intellectual ability, personal theories, and self-serving motivation. *Developmental Psychology*, **33**, 273–283.
- Klaczynski, P., & Gordon, D. (1996). Self-serving influences on adolescents' evaluations of belief-relevant evidence. *Journal of Experimental Child Psychology*, **62**, 317–339.
- Klaczynski, P., & Lavalley, K. (2005). Domain-specific identity, epistemic regulation, and intellectual ability as predictors of belief-biased reasoning: A dual-process perspective. *Journal of Experimental Child Psychology*, **92**, 1–24.
- Klaczynski, P., & Robinson, B. (2000). Personal theories, intellectual ability, and epistemological beliefs: Adult age differences in everyday reasoning biases. *Psychology and Aging*, **15**, 400–416.
- 小林 傳司 (2007). 『トランス・サイエンスの時代: 科学技術と社会をつなぐ』. 東京: NTT 出版.
- Kokis, J., Macpherson, R., Toplak, M., West, R., & Stanovich, K. (2002). Heuristic and analytic processing: Age trends and associations with cognitive ability and cognitive styles. *Journal of Experimental Child Psychology*, **83**, 26–52.
- Korpan, C., Bisanz, G., Bisanz, J., & Henderson, J. (1997). Assessing literacy in science: Evaluation of scientific news briefs. *Science Education*, **81**, 515–532.
- 神山 貴弥・藤原 武弘 (1991). 認知欲求尺度に関する基礎的研究. 『社会心理学研究』, **6**, 184–192.
- 楠見 孝 (1996). 帰納的推論と批判的思考. 市川 伸一 (編), 『認知心理学 4 思考』, 37–60. 東京: 東京大学出版会.
- Lange, R., Irwin, H. J., & Houran, J. (2000). Top-down purification of Tobacyk's Revised Paranormal Belief Scale. *Personality and Individual Differences*, **29**, 131–156.
- Laudan, L. (1983). The demise of the demarcation problem. In R. S. Cohen & L. Laudan (Eds.), *Physics, philosophy and psychoanalysis: Essays in honor of Adolf Grünbaum*, 111–127. Dordrecht: Reidel.
- Lawson, T. (1999). Assessing psychological critical thinking as a learning outcome for psychology majors. *Teaching of Psychology*, **26**, 207–208.
- Lehman, D., Lempert, R., & Nisbett, R. (1988). The effects of graduate training on reasoning: Formal discipline and thinking about everyday-life events. *American Psychologist*, **43**, 431–442.
- Lehman, D., & Nisbett, R. (1990). A longitudinal study of the effects of undergraduate training on reasoning. *Developmental Psychology*, **26**, 952–960.
- Lilienfeld, S., Lynn, S., & Lohr, J. (2003). *Science and Pseudoscience in Clinical Psychology*. New York: The Guilford Press. (敵島

- 行雄・横田 正夫・齋藤 雅英 監訳 (2007). 『臨床心理学における科学と疑似科学』. 京都: 北大路書房.)
- Lindeman, M. (1998). Motivation, cognition and pseudoscience. *Scandinavian Journal of Psychology*, **39**, 257–265.
- Lord, C. G., Ross, L., & Lepper, M. R. (1979). Biased assimilation and attitude polarization: The effects of prior theories on subsequently considered evidence. *Journal of Personality and Social Psychology*, **37**, 2098–2109.
- Lynn, S., & Rhue, J. (1988). Fantasy proneness: Hypnosis, developmental antecedents, and psychopathology. *American Psychologist*, **43**, 35–44.
- Macpherson, R., & Stanovich, K. (2007). Cognitive ability, thinking dispositions, and instructional set as predictors of critical thinking. *Learning and Individual Differences*, **17**, 115–127.
- 眞嶋 良全 (2011). 個人の経験と認知傾向が疑似科学的信念の強度に与える影響. 『日本心理学会第75回大会発表論文集』, p. 94.
- McCabe, D., & Castel, A. (2008). Seeing is believing: the effect of brain images on judgments of scientific reasoning. *Cognition*, **107**, 343–352.
- McLean, C., & Miller, N. (2010). Changes in critical thinking skills following a course on science and pseudoscience: A quasi-experimental study. *Teaching of Psychology*, **37**, 85–90.
- Messer, W., & Griggs, R. (1989). Student belief and involvement in the paranormal and performance in introductory psychology. *Teaching of Psychology*, **16**, 187–191.
- 道田 泰司 (2003). 批判的思考概念の多様性と根底イメージ. 『心理学評論』, **46**, 617–639.
- Mirtz, T. A. (2008). The attitudes, beliefs, and knowledge of university students on health-related scientific and pseudoscientific concepts. *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering*, **68(11-B)**, 7220.
- 文部科学省 科学技術政策研究所 (2010). 『インターネットを利用した科学技術に関する意識調査の可能性』. Retrieved from <http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/dis062j/pdf/dis062j.pdf>.
- Morier, D., & Keeports, D. (1994). Normal science and the paranormal: The effect of a scientific method course on students' beliefs. *Research in Higher Education*, **35**, 443–453.
- 元吉 忠寛 (2011). 批判的思考の社会的側面. 楠見 孝・子安 増生・道田 泰司 (編), 『批判的思考力を育む』, 45–65. 東京: 有斐閣.
- Musch, J., & Ehrenberg, K. (2002). Probability misjudgment, cognitive ability, and belief in the paranormal. *British Journal of Psychology*, **93**, 169–177.
- National Research Council, (1996). *National science education standards*. Washington: National Academies Press.
- Newport, F., & Strausberg, M. (2001). *Americans' belief in psychic and paranormal phenomena is up over last decade*. Princeton: Gallup News Service.
- Newstead, S., Handley, S., Harley, C., Wright, H., & Farrelly, D. (2004). Individual differences in deductive reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **57A**, 33–60.
- Nickerson, R. (1998). Confirmation bias: A ubiquitous phenomenon in many guises. *Review of General Psychology*, **2**, 175–220.
- OECD, (2007a). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World: Volume 1: Analysis*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, (2007b). *Understanding the Brain: the Birth of a Learning Science*. Paris: OECD Publishing.
- Otis, L., & Alcock, J. (1982). Factors affecting extraordinary belief. *The Journal of Social Psychology*, **118**, 77–85.
- Pacini, R., & Epstein, S. (1999). The relation of rational and experiential information processing styles to personality, basic beliefs, and the ratio-bias phenomenon. *Journal of Personality and Social Psychology*, **76**, 972–987.
- Park, R. (2002). *Voodoo Science: The Road from Foolishness to Fraud*. New York: Oxford University Press. (栗木 さつき 訳 (2007). 『わたしたちはなぜ「科学」にだまされるのか』. 東京: 主婦の友社).
- Penningroth, S., Despain, L., & Gray, M. (2007). A course designed to improve psychological critical thinking. *Teaching of Psychology*, **34**, 153–157.
- Roberts, M., & Seager, P. (1999). Predicting belief in paranormal phenomena: A comparison of conditional and probabilistic reasoning. *Ap-*

- plied Cognitive Psychology*, **13**, 443–450.
- Roe, C. (1999). Critical thinking and belief in the paranormal: A re-evaluation. *British Journal of Psychology*, **90**, 85–98.
- Rogers, P., Davis, T., & Fisk, J. (2009). Paranormal belief and susceptibility to the conjunction fallacy. *Applied Cognitive Psychology*, **23**, 524–542.
- Royalty, J. (1995). The generalizability of critical thinking: Paranormal beliefs versus statistical reasoning. *The Journal of Genetic Psychology*, **156**, 477–488.
- Sá, W., Kelly, C., Ho, C., & Stanovich, K. (2005). Thinking about personal theories: individual differences in the coordination of theory and evidence. *Personality and Individual Differences*, **38**, 1149–1161.
- Sá, W., West, R., & Stanovich, K. (1999). The domain specificity and generality of belief bias: Searching for a generalizable critical thinking skill. *Journal of Educational Psychology*, **91**, 497.
- Schoenfeld, A., & Herrmann, D. (1982). Problem perception and knowledge structure in expert and novice mathematical problem solvers. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **8**, 484–494.
- Singh, S., & Ernst, E. (2008). *Trick or Treatment?: Alternative Medicine on Trial*. London: Bantam Press. (青木薫訳 (2010). 『代替医療のトリック』. 東京: 新潮社.)
- Sloman, S. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, **119**, 3–22.
- Stanovich, K., & West, R. (1997). Reasoning independently of prior belief and individual differences in actively open-minded thinking. *Journal of Educational Psychology*, **89**, 342–357.
- Stanovich, K., & West, R. (2007). Natural myside bias is independent of cognitive ability. *Thinking and Reasoning*, **13**, 225–247.
- Stanovich, K., & West, R. (2008). On the failure of cognitive ability to predict myside and one-sided thinking biases. *Thinking and Reasoning*, **14**, 129–167.
- 鈴木 公基・桜井 茂男 (2003). 認知的完結欲求尺度の作成と信頼性・妥当性の検討. 『心理学研究』, **74**, 270–275.
- 田中 優子・楠見 孝 (2007). 批判的思考の使用判断に及ぼす目標と文脈の効果. 『教育心理学研究』, **55**, 514–525.
- Tobacyk, J., & Wilkinson, L. (1991). Paranormal beliefs and preference for games of chance. *Psychological Reports*, **68**, 1088–1090.
- Toplak, M., & Stanovich, K. (2003). Associations between myside bias on an informal reasoning task and amount of post-secondary education. *Applied Cognitive Psychology*, **17**, 851–860.
- 鶴浦 裕 (1998). 『進化論を拒む人々』. 東京: 勁草書房.
- Vyse, S. (1997). *Believing in Magic: The Psychology of Superstition*. New York: Oxford University Press. (藤井 留美訳 (1999). 『人はなぜ迷信を信じるのか—思い込みの心理学』. 東京: 朝日新聞社.)
- Watson, G.B., & Glaser, E. (1980). *Critical Thinking Appraisal Manual*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Watt, C., & Wiseman, R. (2002). Experimenter differences in cognitive correlates of paranormal belief and in psi. *Journal of Parapsychology*, **66**, 371–386.
- Webster, D., & Kruglanski, A. (1994). Individual differences in need for cognitive closure. *Journal of Personality and Social Psychology*, **67**, 1049–1062.
- Weinberg, A. (1972). Science and trans-science. *Minerva*, **10**, 209–222.
- Weisberg, D., Keil, F., Goodstein, J., Rawson, E., & Gray, J. (2008). The seductive allure of neuroscience explanations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **20**, 470–477.
- Wesp, R., & Montgomery, K. (1998). Developing Critical Thinking through the Study of Paranormal Phenomena. *Teaching of Psychology*, **25**, 275–278.
- West, R., Toplak, M., & Stanovich, K. (2008). Heuristics and biases as measures of critical thinking: Associations with cognitive ability and thinking dispositions. *Journal of Educational Psychology*, **100**, 930–941.
- Williams, R., Oliver, R., Allin, J., Winn, B., & Booher, C. (2003). Psychological critical thinking as a course predictor and outcome variable. *Teaching of Psychology*, **3**, 220–223.
- Wiseman, R., & Watt, C. (2006). Belief in psychic ability and the misattribution hypothesis: A qualitative review. *British Journal of Psy-*

chology, **97**, 323–338.

Wolfradt, U., Oubaid, V., Straube, E., Bischoff, N., & Mischo, J. (1999). Thinking styles, schizotypal traits and anomalous experiences. *Personality and Individual Differences*, **27**, 821–830.

Yoder, J., & Hochevar, C. (2005). Encouraging active learning can improve students' performance on examinations. *Teaching of Psychology*, **32**, 91–95.

(Received 31 Aug. 2011)

(Accepted 16 Dec. 2011)



眞嶋 良全 (正会員)

2000年北海道大学大学院文学研究科行動科学専攻修了。博士(行動科学)。2002年より、北海道大学大学院文学研究科・文学部助教。仮説検証過程を初めとする推論や判断などの研究に従事。著書に『心を知る』(分担著, 八千代出版), 『心理学を学ぶハード&ソフト』(分担著, ナカニシヤ出版)。日本心理学会, 日本認知心理学会, 日本教育工学会, International Association of Applied Psychology 各会員。