

見えることは信じること

榊原洋一（お茶の水女子大学 子ども発達教育研究センター教授）

可視化と科学

通俗的には科学と宗教は対立する概念のように扱われてきています。しかし、私は最近ますます科学と宗教は対立する概念ではなく、私たち人の脳が、自分自身とこの世界（宇宙）を理解するために編み出した異なった解法なのだと思うようになってきました。もしかすると、そんなことはとうの昔に分かっている、という声が聞こえてきそうな気がしますが、しばらく臨床の医師である私が、そうした考えを強くしてきた理由を述べることをお許しください。

私が受けた教育はまさに、医学という還元論的方法論に立脚したものであることは言うまでもありません。人間の体は細胞によって構成され、細胞の働きを支配するのは、化学的あるいは物理的法則です。近代の医学は、人の体が物理、化学的な法則に従う「もの」であることを次々に証明し、人の身体を物理、化学反応の場としてとらえ今日まで発展してきました。近代医学は、そうした人体を科学的にとらえることが有用だったからこそ、今日まで発展してきたといってもいいでしょう。つまり、人体は究極的には「もの」であるという視点は「臨床的」には正しかったのです。やや根拠に欠ける一方的な思い込みで書かれた可能性もありますが、1700年代にすでに、人体が物の法則にしたがって作動していることを、フランスの医師ド・ラ・メトリが著書「人間機械論」の中で述べています。

しかし、現代にいたっても、人の体の中で「もの」として物理的、化学的な法則で説明されることを拒んできた部分があります。それは脳です。心臓のポンプ作用や、筋肉の収縮、あるいは肝臓内の複雑な化学反応による物質の処理は、物理的、化学的に容易に理解

できますが、脳の中で進行すると思われる人の精神作用だけは、現在に至るまで物理的、化学的な「もの」の法則ではうまく説明でききれていません。それどころか、現在でも人には靈魂があり、脳は靈魂が宿る場所に過ぎないという考え方を信じている人が少なくないのです。

科学的思考法は生得的？

さて、ものごとの背景にある「原理」ないしは「仕組み」を納得できる形で説明する営みである科学的な思考方法を人はどのようにして獲得してきたのでしょうか。以前私は、科学的な思考法は、一種の文化であり、人間の長い歴史の中で培われてきたもの、と漠然と考えていました。しかし最近、科学的な思考法は、歴史的に獲得されたものではなく、人の生まれつき持っている脳機能の一つであるのではないか、と思うようになってきました。そのきっかけとなったのは、近年の乳児行動学によって明らかになった人の乳児が、全く教えなくても世界の法則を理解してゆく能力をもっているという事実です。

そうした乳児の能力を示す事例は枚挙に暇がありませんが、有名なモビール実験を紹介します。4ヶ月の乳児に行われたこの実験は、発達心理学的には「随伴事象」の理解の実験として知られています。

モビールとは、天井からつるして乳児を楽しませる育児玩具のことです。電池やぜんまいで回転するような仕組みを備えているために、日本ではメリーゴラウンドに擬して、ベッドメリー（モビール）などと呼ばれています。

実験に用いられたのは、電池やぜんまいで駆動する仕組みのない単純なモビールです。このモビールとそ

の下へのベッドに寝かせられた乳児の脚を紐で結んでおくだけの簡単な実験です。乳児が脚を動かすと、紐で結ばれたモビールは、脚の運動につれて揺さぶられて動きます。しばらくすると、乳児は自分の動きと、頭上のモビールの動きの間に関係（随伴性）があることに気がつくのです。乳児に気づかれないように紐を取ってしまうと、脚をいくら動かしても動かないモビールを不思議そうに見つめるだけでなく、いままで以上に脚を動かしたのです。また反対側の脚に紐を結ぶと、しばらく両脚を動かしていた後、今度はこれまでの反対側の脚を盛んに動かして、モビールの動きを楽しむようになることが観察されています。

一見単純な実験ですが、乳児は自分の脚の動きとモビールの動きの間に関係に気がつくだけでなく、紐を取られると「どうして動かないのか」といった表情で、それまで以上に脚を動かして「試して」みるのです。この実験で明らかになったことは、人の乳児には、自分の動きとモビールの動きの間に関係を理解するだけでなく、その関係がなくなったときに、その理由を探る（両脚を盛んに動かす）探索的な行動を起こすということです。4ヶ月の乳児にそうした、随伴性への気づきや、探索的な行動が可能であるということは、そうした行動が生得的なものであることに他なりません。つまり、乳児の脳には身近周囲に起こる様々な現象同士の因果関係や随伴関係を探る生得的な機能がすでに備わっているのです。

発達心理学では「素朴物理学」とよばれる、乳児に備わったこうした世界のルールを理解能力こそ、人が科学を発達させる原動力と考えてよいのではないのでしょうか。

見える関係と見えない関係

私たちの世界で生起する様々な事象のうち、その仕組みが目に見えるものは、初期の科学の対象として「説明」されていきました。もちろん、目に見えるというのは象徴的な意味で、実際に肉眼で見えるということではなく、言葉や図で説明できるということです。英語の可視的という言葉 (visible) には、見て理解できる、

という意味もあります。

古典的な数学や物理学、生物学は、素朴物理学の延長として発展し、ピタゴラスやアルキメデス、アリストテレスといったギリシア時代の科学者によって次々に説明されていきました。

しかし当時の科学者には説明のできないものがありました。多くの可視的でない現象は、科学的に説明することが困難だったはずですが、可視的でない現象の代表としては、遠い過去に起きたと想像されること（生命の起源、宇宙の起源）、死後の世界、目に見えないミクロの世界、そして宇宙などの人間の創造を超えたマクロの世界、そして人の脳の中で進行する精神作用などがあげられます。

あらゆる現象の原因を探求したくなるのが人の脳活動の基本的作動原理であるとするれば、説明が困難な現象に対してどのような対応をしたのでしょうか。

とりうる方法は2つしかないでしょう。一つは、証明はできないが、あくまで理解可能な方法で説明しようとする姿勢です。すべての物質は、火、水、土、空気からなるとする4元素説や、人の身体が血液、粘液、黒胆汁、黄胆汁からなるとするヒポクラテスの4体液説などは、現在から見れば荒唐無稽な考え方ですが、理解可能な方法でさまざまな自然現象を説明しようとした「科学的」な難問の解法であるといえるでしょう。

そしてもう一つの解法が、理解可能な説明を棚上げして、人知を超えた存在（霊魂や神）の所業とすることで説明された、とする方法です。死後の世界、人の誕生、世界の始まり、などの不可視な現象を、人知を超えた存在を介して理解する方法はまさに宗教による世界観そのものではないのでしょうか。

科学と宗教という一見対立する概念は、結局人が世界を理解しようとする人の心的特性の2つの表現形とみなすことができるのです。

可視化される科学の難問

太陽と星が地球の周りをめぐっているという世界観を厳密な観察によって打破したコペルニクスやガリレオは、その巨大さのために不可視であった宇宙を説明

できるものにしました。宇宙が科学的な解法で理解できるようになったのです。

そして、人類の来歴というもう一つの難問は、ダーウィンによってその科学的な解法が示されました。人のような複雑な構造をもった生物が、人知を超えた知的な存在（神）によって作られたのではなくて、自然選択によって単細胞生物から進化してきたという説明可能な科学的シナリオをダーウィンが提出したのです。初めて人は、神による創造という説明以外の人類誕生の仕組みを可視化したといつてよいでしょう。

宇宙の起源や人の来歴については、現在でもこうした科学的な説明を認めない人がいることも確かですが、少なくとも世界中の正統的な科学者は、それが神の所業ではなく、自然科学で説明可能な事象であると考えています。

そして、最後の難問であった人の精神作用の仕組みを、近年の脳科学が明らかにしつつあります。

脳科学の方法は多様です。神経生理学、神経生化学、神経解剖学といった比較的古い歴史を持つ学問分野も脳科学の一部ですが、近年脚光を浴びているのは、遺伝子学と脳（機能）イメージング法です。特に脳機能イメージング法は、脳内過程をまさに可視化することによって、研究者以外の一般の人にもわかるようにしたのです。

見ることは信じること

Seeing is believing は「百聞は一見にしかず」と翻訳されますが、原意は小見出しの通りです。ド・ラ・メトリは1700年代に、人を機械に擬した先鋭的な唯物論を唱えましたが、それも彼が医師であり、身体内部の構造を実際に見ていたからでしょう。デカルトが、人の精神の座は心臓ではなく脳にあるとして、現在の脳の理解にきわめて近いところまで行きながら、最後に松果体を精神の座とした「心身二元論」に落ち着いてしまったのに対して、ド・ラ・メトリはあくまで人の精神は脳の一機能という立場を堅持します。

ド・ラ・メトリは「人間機械論」のなかで、はっきりと次のように書いています。「しかしながら、魂の

すべての能力はかくのごとく脳の組織そのものならびに体全体に依拠しており、否あきらかにこの組織そのものに他ならない以上、これは誠に経験をつんだ機械というべきである」

これだけははっきりと述べているにもかかわらず、そのような結論にどのように達したのか、「人間機械論」には書かれていません。ただし、人やその他の動物の脳の構造や、他の身体部位の解剖学的な記載がたくさんあり、ド・ラ・メトリが、実際に人間の内臓をよく見ていたことがうかがわれます。人にとって視覚的なイメージは、それだけで十分に説明的なのです。

脳機能イメージングによって、誰でも様々な精神活動に同期する脳内の血流変化や、代謝の変化を肉眼的に見ることができるようになりました。その結果一種の脳科学ブームが日本を席卷しているようにみえます。育児の現場にまで脳科学は入り込み、「育脳」などという言葉も使われるようになりました。前頭葉の血流を増加させてことによってその部分の機能を向上させるとうたった「脳トレ」もそうした脳科学ブームの落とし子の一つです。

前頭葉の脳血流の相対的な増加をきたすような活動（たとえば音読や単純計算）を繰り返すと、血流増加部分の神経機能が向上するといった、いかにも科学的に証明された因果関係があるかのような説明がなされています。

私たち人間の脳にとって可視的であることは、この小見出しのごとく「信じること」につながりがちであることに気をつけなくてはなりません。脳を鍛えようとったゲームを、遊びとして行うのはよいのですが、すでに認知症の老人に音読や計算をさせて認知症を治療しようという試みまで行われるようになっていきます。

脳機能イメージングをはじめとする近年の脳科学の発展は、宇宙や人の来歴と並んで、科学の最後の難問の一つを解く鍵であろうと思います。脳機能イメージング装置などの強力な手段をせっかく手に入れながら、モビールを理解する乳児の素朴物理学レベルの単純な論理と脳科学の知見を結びつけることによって、脳科学の地位を落とさないようにしたいものです。