

2002年度第9回物学研究会レポート

「デザイン原理としてのクオリア」

茂木健一郎 氏

(ソニーコンピュータサイエンス研究所リサーチャー)

2002年12月12日



BUTSU GAKU  
物学研究会  
SOCIETY OF RESEARCH & DESIGN

12月の物学研究会は、講師にソニーコンピュータサイエンス研究所リサーチャーの茂木健一郎氏をお招きしました。茂木氏は脳の研究がご専門で、「クオリア」という概念を通して複雑で曖昧な人の認識システムを解明されようとしています。茂木氏によれば「クオリアとは、数や量では表現できない人間の感覚に伴う質感のことで、例えば赤い花の『赤い』という質感、人の声の質感など」を指します。

今回の物学では「クオリア」をキーワードに先端の脳科学についてご講演いただく中で、これからのデザインの可能性を探ります。以下はそのサマリーです。

## 「デザイン原理としてのクオリア」

茂木健一郎 氏

(ソニーコンピュータサイエンス研究所リサーチャー)

### クオリアとは？

本日はお招きをいただきましてありがとうございます。私はソニーコンピュータサイエンス研究所で脳の研究をしています。研究のキーワードはこれからお話する「クオリア」です。最近、ソニーもデザイン原理としてのクオリアにとっても興味をもって取り組んでいます。皆さんもデザインに関わる方々と聞いていますので、クオリアとは何なのかについて一緒に考えていければと思います。

初めに、私がなぜ「クオリア」に興味をもったか、その経緯についてお話しします。

私たちがもっている科学的な世界観の中で「人間とは何か？」を規定するとします。すると、例えば生物学的には「遺伝子を残すのが人間存在の目的である」とか、経済学的にみれば「合理的な判断に基づき経済活動を行う動物である」とか、いろいろな表現方法があります。けれども19世紀以降は「人間は物質である」という見方がもっとも幅を利かせています。これは自然科学の進歩があらゆる

事物は数式や方程式、原子記号で表現できるのだという世界観を築いたということに他なりません。20世紀の中庸にはF・クリックとJ・ワトソンがDNAの二重螺旋構造を発見して遺伝子も物質であることが改めて認知されるに至り、「人間は遺伝子を多く残すように合理的に作られた機械である」といった人間観は確固たるものになりました。ところが、この考えが行くところまで行ってしまったとき、一方で「人間らしさとは何なのか？」といった哲学的な問題意識が芽生えてきたのだと私は理解しています。

私はもともと物理学をやっていて、今お話したような人間を巡る2つの世界観の狭間で悩んでいた時期がありました。数式で表現する物理学の世界に住んでいながら、一方で音楽やアートで得られる感動をはたして数式で表現できるのだろうか、分裂状態にあったのです。そんなときに「クオリア」という概念と出会いました。クオリアはとても古い概念ですが、近代的な文脈で語られ始めたのは19世紀末であると言われていました。また、現代的な心脳問題の一環として正面から議論したのは、オーストラリアの哲学者F・ジャクソンが最初といわれています。

クオリアの問題に気がついたのは、偶然の出来事がきっかけでした。ある日、いつものように電車に乗っていた時に、突然、電車のガタン・ゴトン、ガタン・ゴトンという音が生々しい質感を伴って聞こえてきたのです。その瞬間、脳の中で何が起きたのかわからないのですが、物理学のアプローチで数式化してもこのガタン・ゴトンという音の質感を表現することは到底できないだろうと悟ってしまったのです。ただし、その時点では、クオリアという言葉自体は知りませんでした。

クオリアとは、端的に言えば、「ガタンゴトン」という音のような「感覚質＝感覚を特徴づける質感」のことです。人間の主観的な体験というのは、実は様々な質感からできているということは否定のしようもない事実です。ところが近代科学の世界観はこの部分を隠蔽することによって成立してきた。例えば、色というのは、光の波長のことであり、主観的体験の中でほんらいごく一部にすぎない定量化できるものに議論を限ることで、それ以外の広大な質感の世界を切り捨ててしまっていたわけですね。

1996年にアリゾナ大学のチャーメーズは、『コンシャス・マインド』という本の中で、「脳と心の関係の問題は、究極のところクオリアの問題となる」と主張しました。今日でも、クオリアを生み出す神経細胞のメカニズムはわかっていません。確かに、脳科学は急速に進歩しています。しかし、残念なことに、マスメディアで流布されるのは、コンピュータゲームをやりすぎると前頭葉に悪影響がでるとか、側頭葉を刺激すると頭の回転が早くなるとか 私は<みのもんたの脳科学>といっていますが 一見わかりやすい、しかし科学的には意義が明確ではない知識となる傾向があります。けれども、「いったいなぜ、人の脳には一千億もの神経細胞が集まって、意識という体験を生じさせているのだろうか？」といった本質的な事実は、あまり報じられることもないし、また誰も答えを知らないのです。私自身は、脳神経活動の中からいったいどうやってクオリアが生まれるのかを解明することが、脳科学の本質的な問題だと認識しています。

## 志向的クオリアと感覚的クオリア

私たちの体験するクオリアには、大きく分けて「感覚的クオリア」(sensory qualia)と「志向的クオリア」(intentional qualia)の2つがあります。

ここに、「感覚的クオリア」は、色や光沢、あるいは楽器の音色のように、非常に鮮明に、まるで手に取れるように（tangibleに）感じられる質感のことです。一方、「志向的クオリア」は、以下で説明するように、このような鮮明な感覚に私たちが与える様々な解釈のことで、感覚的クオリアに比べれば、抽象的で、とらえどころがない感じがします。この二つの異なる質感によって私たちの主観的体験が構成されているということが、私たちの脳というシステムを考える上で大変重要なのです。

「志向性」（intentionality）は、19世紀にオーストリアの心理学者であるF・ブレンターノが出した概念で、私たちの心が何かに向けられている状態を指します。例えば、たった今私がスクリーンを見たとすれば、私の心はスクリーンに向けられているわけで、そのような心の状態を志向性と呼ぶのです。そしてブレンターノは人間の心を「物」と区別するものは、この「志向性」だと仮定しました。これは「ブレンターノの命題」と呼ばれ、後にフッサールやハイデガーらによる現象学に大きな影響を及ぼしました。

私たちの心の在り方を特徴づける現象として、「心が何かに向けられるという状態」は明らかに存在しています。志向的クオリアは、この心の状態に対応しています。一方、感覚的クオリアとは、そのようにして心が向けられる対象になる感覚自体のことを指すと考えればよい。例をあげながら説明していきましょう。

ここにダルメシアン犬を描いた有名なだまし絵があります。感覚的クオリアとしては、単に黒と白に塗り分けられた絵にすぎません。しかし私たちは過去の経験から、ダルメシアン犬が居るという志向的クオリアを張りつけることによって、これはダルメシアン犬を描いた絵であるということを理解します。あるいはイヌイットの人々は「白」を表現する言葉を十数個ももっているといわれています。彼らは1年の大半を雪の中で生活しているために、「白」を表すために細かいカテゴリーを用意しているのでしょう。だからといって、彼らが見ている白という質感（感覚的クオリア）が日本人と異なっているとは思えません。けれども両者の雪に対する経験の差が志向的クオリアとして白という質感に張りついていて、イヌイットと日本人の違いを生んでいるのでしょう。このように、志向的クオリアと感覚的クオリアは、私たちの認識のプロセスの中で、異なる役割を果たしています。実際に脳のメカニズムにおいても、2つのクオリアをつくっている部分は違っています。感覚的クオリアは主に後頭葉を中心とする感覚野の神経細胞が生み出し、志向的クオリアは自我の中核といわれる前頭葉を中心とする神経活動が作っていると考えられます。

ここで重要なのは、志向的クオリアは感覚と運動の融合する領域に生まれるという点です。志向的クオリアとして感じられる外界に対する様々な能動的解釈は、単なる感覚情報だけではなく、自分の身体に関する情報、運動を通してのフィードバック、環境に関する知識といった、様々な文脈が反映されます。そのような認知プロセスの頂点に、言語があります。

近年の脳科学のトピックの一つに、身体イメージや、アフォーダンスといったものがありますが、こういう問題は志向的クオリアに触れないと考えられません。

ここからしばらく、「志向的クオリア」を中心に、幾つかのテーマについて議論していきたいと思えます。

## 志向的クオリアとしての身体イメージ

志向的クオリアを議論するトピックとして、まず、「身体イメージ」が挙げられます。

これは、2歳の子供が遊んでいるところのビデオ映像です。公園に置いてある大きなカエルの遊具を楽しそうにペタペタ触っています。実は彼がこの公園に来たのは初めてだったのです。こうした状況の下では彼の脳内ネットワークは初めての刺激に曝されてダイナミックに変化します。子どもはいつも目新しいものを追い求めています。触ったり遊んだりして満足してしまうとまた別の違った目新しいものを探し始めます。子ども（大人でも）にとって、一回触ればもういいという感じがするということは、別な表現をすれば、脳は必要とする情報をすでにダウンロードし終わってしまったということです。自分が環境に対して何かを働きかけることによって、環境からも何かが返ってくるという感覚と運動のインタラクションがみられるとき、脳内ネットワークの編成が急速に変わる。このようなダイナミックな変化が、最終的に身体イメージに反映されるのです

感覚と運動のインタラクションによって身体イメージが劇的に変化する例が、「幻肢（phantom limb）」です。

有名な事例ですが、イギリスのネルソン提督は戦闘中に右手を失いました。ところが物理的に右手は存在していないのにも関わらず、主観的に右手は存在し続けていて、その右手が猛烈に痛かったと報告している。これが幻肢痛と呼ばれるものです。物理的には右手がなくなっても、脳の中の右手の身体イメージを担当していた神経活動は残るため、このようなことが起こります。

アメリカの神経科学者ラマチャンドランは、なかなかクセのある研究者ですが、このような幻肢を「切除」する手術を考案しました。たとえば右手を失った患者さんの場合、現存している左手を鏡に映して、左手を動かすと、患者さんはまるで右手を動かしているように見えるような装置を使います。このような感覚と運動の連合装置を作ってあげますと、右手を動かしていないのに、まるで右手が動いているように見えるという矛盾が生じる。その矛盾する情報を処理する中で、脳の神経回路網は、「ひょっとしたら右手はもう存在していないのではないか」と気がつきます。その時点で初めて脳内の神経回路が繋ぎ替わって右手の幻肢も消えるというわけです。

脳は常に感覚と運動のマッチングを行い、それによって自分の身体イメージを維持している。これは、非常にダイナミックな過程です。そもそも、身体イメージは、リアルタイムにアップデートされない役に立たない側面がある。たとえば、私たちが外界とインタラクションするときには、手足の位置を瞬時に把握する必要があります。新宿駅の雑踏の中でも他人とぶつからずに歩くことができるのは、身体イメージの情報がどんどんアップグレードされているからなのです。

## 心の理論

言語を持っていることからわかるように、私たち人間は社会的な動物です。社会生活を円滑に営むためには、他人の心の状態を推定するという能力が欠かせません。

この、他者の心を推定する能力（「心の理論」）も、私たちの心の中では、志向的クオリアとして働いています。というのも、「ああ、この人は今このような気持ちなんだ」といった推定をすることは、ちょうど、白黒のパターンを「ダルメシアン」だと認識するのと同じような、脳による外界の解

積の働きであると考えられるからです。

少し前に自閉症の人を主人公とした『レインマン』という映画があったことを記憶されているかと思いますが、自閉症の原因は昔から良くわかりませんでした。ところが、ケンブリッジ大学のある心理学の研究者が「自閉症の子どもに欠けていたのは、他人の心の状態を推測する能力だ」という画期的な発見をしました。この発見から、心の理論の脳内メカニズムについて、様々な研究がなされてきました。

その結果わかってきたことは、人間の知性とは徹頭徹尾社会的なものであるということです。人間らしい知性のかなりの部分が、他者の心の状態を推定する能力に依っているのです。もちろん、いわゆる「健常者」（この言葉が好きでも適切であると考えているわけでもありませんが）であっても、他者の心の状態を読み取ることのできる完全なる心の理論を持っているわけではありません。厳密に言えば、私たちが他者の気持ちが理解できたということは、とりあえず「分かったことにする」ということにすぎません。一つの解釈にすぎないのです。

1996年にイタリアの研究者が画期的な発見をしました。それは「ミラー・ニューロン」と呼ばれる神経細胞です。ミラー・ニューロンとは、自分自身が行動したとき、そして同じ行動をする他人を見たときにまるで鏡で映したように同じ活動をする神経細胞です。どうやって発見されたかといいますと、1人の研究者がサルの脳細胞の記録を取りながら、そのサルの前でジェラートを食べたそうです。すると様子を見ていたサルの神経活動がピーッと反応したのだそうです。不思議に思ってサル自身が餌を食べているときの神経活動も記録しました。すると両方とも同じ神経細胞が強く反応していることが分かりました。研究者は念のため、単なる見るという行為によって脳波が反応するという可能性を排除しようと、暗闇の中で自分が餌を食べている様子が見えないようにして計測したのですが、同じ結果になったのです。

ミラー・ニューロンは、「相手がこういう行動をしているということは、自分がこういう行動をしているということだ」という変換をしているように思われます。このようなミラー・ニューロンの特性と、心の理論が関係しているのではないかということは、容易に推定されます。

人間の場合、ミラーニューロンに相当する神経細胞は、従来言語関連の領野と考えられていたブローカ野にあるとの報告もあります。このことは、言語と心の理論の明らかな関連性を考慮すれば、大変興味深い事実です。

最近、2足歩行ロボットが注目されていますが、上手く歩くとか階段を登るといったことは、ある程度現時点でも解ける技術的な課題です。もっと重要なのは知能というか、人間らしい振る舞いをさせることです。ロボティクスの最先端の研究者はこのことが良く分かっていて、知能の本質をいかにロボットに埋め込むかということを一生懸命考えています。「心の理論」に代表されるような人間の社会的知性を実現する脳内機構をいかに明らかにし、ロボティクスに反映させていくかということは、もっとも重要な課題の一つであると言ってもよいでしょう。

## アフォーダンス

心の中で志向的クオリアとして感じられる脳の機能として、最後に、「アフォーダンス」について少し触れたいと思います。

「アフォーダンス」の認識とは、たとえば、コップを見たときに、その色や形といった物理的屬性だけを認識するのではなく、「これはつかむことができる」、しかもつかむとしたら、「こんなつかみ方をすることができる」というような行為の可能性を認識するプロセスです。この過程も、いわば、外界の事物を解釈するプロセスですから、私たちの心の中では志向的クオリアとして感じ取られます。

偶然にも私が埼玉県飯野市を散歩していたときに見事な「アフォーダンス」の例を見つけましたので、ビデオ映像をご覧くださいませ。

ここは何の変哲もない住宅地の中のある企業の管理地で、倉庫と原っぱがあります。この前を通りすぎようとしていると「石を投げないように」という看板が倉庫の壁に張ってあるのを見つけ、私は思わず爆笑してしまいました。なぜなら、道の真ん前にはピッチャーマウントからホームベースくらいの距離のある原っぱが広がっていて、その向こう側には思わずテニスの壁打ちをしたくなるような倉庫のフラットな壁がありました。これはもう倉庫の壁に向かって石でも投げたくなるような環境なのです。きっと私と同じように感じて石を投げる人が多かったのでしょう。困った管理者が「石を投げないように」と看板を立てたのです。でもここまで来るとデフレスパイラルではないけれどアフォーダンススパイラルといいましょうか、もう石を投げざるを得ないような気持ちになってしまうのです。

## 神経細胞の関係性が生み出すクオリア

以上の話をまとめましょう。私たちの主観的体験は、様々なクオリアに満ちています。クオリアには、大きくわけて2種類あり、感覚的クオリアは、どちらかと言えば色やつや、透明感といった、外界の客観的な属性を表しています。一方、志向的クオリアは、脳が外界に能動的に与える解釈であると考えればいいのかと思います。不思議なのは、これらの質感に満ちた体験が、単なる物質に過ぎない脳の活動から生み出されてしまうという事実なのです。

脳には、神経細胞は1千億ありますが、「クオリア」はこの神経細胞の関係性から生まれてきます。これを「マッハの原理」と呼んでいます。

神経細胞の関係性は最近になってその詳細が徐々に見えてきました。一つ一つの神経細胞にとって活動しやすい状況としづらい状況があって、周囲の神経細胞との共同現象によってそれがどのように移り変わっていくかを調べて関係性を見た研究もあります。

関係性といっても、単に大脳皮質のある領域の関係性だけを考えていけばいいわけではなく、それこそ、脳全体をシステムとしてとらえなければなりません。例えば私たちが「赤」を見るためには、「赤」という情報が脳内のどこかにあるだけでは不十分で、そこに「私」がアクセスできないとまずいこととなります。このような「私」の主観性の構造を、いかに、脳の中に小さな人（ホムンクルス）がいるという類の話せず考えるかが非常に重要なのです。

脳のシステムという視点からみると、「時間」の認知も単純な話ではありません。脳内の物理的な時間と心理的な時間は単純な関係ではないのです。私たちが「今だ」と感じていることの内容は、その瞬間に脳の神経細胞で作られていると考えられますが、問題はこの時の心理的「瞬間」の意味です。様々なデータを総合すると、心理的瞬間は、物理的時間でいうと、100ミリ秒くらいの時間に対

応しているらしい。つまりある瞬間に私たちが感じていることは、物理的な時間で見れば異なる時間の神経細胞の活動を反映しているということです。逆にいえば、ある物理的な瞬間の神経細胞の活動には、異なる心理的な時間の神経細胞の活動が含まれているということになります。なかなか複雑な話ですが、時間の問題は脳のシステム論の一番おもしろいところでもあり、クオリア解明の第一歩となる可能性を秘めています。

## デザイン原理としてのクオリア

最後にデザイン原理としてのクオリアということについてお話しさせていただきます。

大前提として、私たちが人生で体験することは全て脳内現象であるということがあります。私たちの感じるクオリアは、すべて脳の神経活動によって引き起こされている脳内現象です。これは科学的な事実です。別の表現を使えば、私たちは一生涯この脳の中に閉じ込められ、神経細胞の生み出す内なる幻影しか体験できない。にも関わらず、広い世界とインタラクションできる。例えば、今この瞬間、皆さんはこの部屋に居て空間の広がりを感じています。けれどもこれも脳内現象であり、それぞれの脳の神経細胞が作り出している「幻影」なのです。もちろん、一方で、私たちは、客観的な存在としての「部屋」があることも知っています。

ある意味では、クオリアという形で私たちの意識が世界をとらえられるからこそ、私たちはあたかも脳内現象ではない、世界の中に生き生きと埋め込まれたエージェントとして振る舞うことができるのだ、とも言える。

その際、二つのクオリアは異なる役割を果たしています。感覚的クオリアは客観的な物理的属性、すなわち「今ここにあるもの」を表現しています。一方、志向的クオリアは、必ずしも「今ここにあるもの」の解釈とは限らない。目を閉じてもダルメシアンを思い浮かべることができるし、それどころか、一角獣など、この世界に存在しないことを思い浮かべる（志向する）こともできる。つまり、志向的クオリアは、一般に「今ここにはないもの」を志向するということができる。これらの、二つのクオリアの働きで、私たちは脳内現象であるということの限定から脱出することができるのです。

デザインを考えると、感覚的クオリアを通して把握される「今ここにあるもの」と、志向的クオリアを通して張りつけられる「今ここにはないもの」の関係は非常に重要です。例えば、私が広島市の平和記念館を訪れたときに最も印象に残ったのが、被爆以前の爆心地周辺を描いた1枚の地図でした。ただの古ぼけた地図でしたが、これを見た瞬間に私は「今ここにはないもの」、つまり平和だったころの広島の様子を見て深い感慨を覚えたのです。このような時、「今ここにあるもの」と、「今ここにはないもの」の生き活きとしたインタラクションが、人を感動させます。

言語は一番小さい「今ここにあるもの」を通して一番大きな「今ここにはない仮想」を託すミニマックスのテクノロジーであるといえます。だからこそビジュアルな時代になっても、私たちは言語を捨てることができません。

最後に「今ここにあるもの」と「今ここにはないもの」のマッチングの究極の例をご紹介します、私の話を終わりたいと思います。

新潮社から、小林秀雄が生前に刊行を許さなかった『感想（ベルグソン論）』という本が出版されました。この本はフランスの哲学者ベルグソンの思想を考察したのですが、小林が没して数年が

たっつようやく出版されたわけです。同書の冒頭がとて有名です。小林は終戦直後に実母を亡くしています。そのために小林にとっては終戦よりも母を失ったことのほうが個人的な体験としては大きかった。当時、小林は鎌倉の扇が谷に住んでいて母が亡くなった数日後に辺りを歩いていたら、一匹の大きな蛍がまるで一緒に散歩をするかのように自分の廻りを飛んだのだそうです。彼はこの蛍が母親であると確信したと記した後に、ベルグソン論を始めるわけです。

この小林の記述はとても大きな問題を提起していると思います。普通であれば「その大きな蛍に亡くなった母親の魂が宿っていると感じ、母親を思い出した」となるでしょうが、小林はそう言っていない。彼にとって「蛍はイコール母親」であるわけです。でもこれはナンセンスではありません。私たちが夏の夜道を歩いていてホッと光る点を見つけたら、“ああ 蛍だ”と思うでしょう。これは光の点という感覚的クオリアに対して、夏の夜道で光るものは蛍であるという解釈つまり志向的クオリアを張りつけているわけです。

本来、客観的な事物として、「蛍」という存在が世界にあるわけではない。いるのは、なんだか知らないけどよく見ると奇妙な形をした節足動物だけです。一方、亡くなった母親はもはやこの世には存在しない。小林は世界のどこにもいないものを仮想として立ち上げて、母親であるといっているのです。だったら、私たちが“あれは蛍だ”といった認識は、小林の認識といったいどこが違っているのでしょうか？

現代の脳科学が示唆していることは、現実と仮想のスリリングなマッチングの過程にまで踏み込まないと人間の認識の本質は解明できないということです。つまり人工物をデザインするときにも、「今ここにあるもの」を通して「今ここにはないもの」を仮想としてどのように表現するかという問題がとても重要だと私は考えるのです

以上

## 講師プロフィール

茂木健一郎（モギ・ケンイチロウ）氏

ソニーコンピュータサイエンス研究所リサーチャー。

1962年生まれ。東京工業大学客員助教授。東京大学理学部、法学部卒業後、東京大学理学系大学院物理学専攻課程修了。理学博士。理化学研究所、ケンブリッジ大学を経て現職。

主な著書に『脳とクオリア』（日経サイエンス社）、『生きて死ぬ私』（徳間書店）、

『心が脳を感じる時』（講談社）、『心を生みだす脳のシステム』（NHK出版）がある。

「クオリア」（感覚の持つ質感）をキーワードとして脳と心の間を研究している。

2002年度第9回物学研究会レポート  
「デザイン原理としてのクオリア」  
茂木健一郎 氏  
(ソニーコンピュータサイエンス研究所リサーチャー)

---

写真・図版提供

編集=物学研究会事務局  
文責=関 康子

[物学研究会レポート]に記載の全てのブランド名および  
商品名、会社名は、各社・各所有者の登録商標または商標です。  
[物学研究会レポート]に収録されている全てのコンテンツの  
無断転載を禁じます。