

心理生理学のすすめ – ハイレゾから「かわいい」まで –



研究ノート

入戸野 宏*

Encouragement of psychophysiology:
From high-resolution audio to “kawaii” emotion

Key Words : Human sciences, Brain, Mind, Behavior

はじめに

科学によって人間を過不足なく捉えるにはどうしたらよいだろうか。哲学や文学では、人間とは何かを長いこと問いつづけてきた。一方、「人間科学」という学問が大学で教えられるようになったのは、比較的最近のことである。1969年に英国オックスフォード大学で人間科学コースが作られ、日本では1972年に大阪大学で人間科学部が創設された。それからおよそ半世紀が経とうとしている。

最近の科学技術の進展は著しい。人間の持つ遺伝情報（ヒトゲノム）の全塩基配列が解読できたと宣言されたのは2003年のことである。また、最近は人工知能（AI）やビックデータという言葉が流行している。コンピュータは、人間には扱いきれない大量なデータをすばやく処理できるので、人間が行っている仕事の多くが、近い将来、自動化されると予想されている。

人間を構成する物質の設計図が明らかになり、人間の機能を代替するテクノロジーが開発されれば、人間を十分に理解したことになるのだろうか。そんな気もするが、どこか欠けているような感じもする。ざっくりといえば、「自分を含めて人間ってこういうものだよね」と納得できる大きな枠組みが足りないように私には思える。本稿では、科学によって人間を過不足なく捉える一つの見方として、私の専門

である心理生理学の考え方を紹介したい。

脳と心の捉え方

心理生理学（psychophysiology）とは、その名のとおりに、心（psych, 古代ギリシャ語のプシュケ（息）から「魂」「精神」の意）と physio（生理）のlogy（学）である。心理と生理（脳・身体）の関係性について扱う。19世紀末に生理学と実験心理学から誕生し、1960年には国際学会が設立された。これに対して、1990年代になると、生きているヒトの脳の働きを3次元的に測定する技術が開発され、認知神経科学（cognitive neuroscience）と呼ばれる分野が生まれた。この新しい分野では、記憶や思考、感情といった心の神経基盤を明らかにすることを目指している。

一般の人はほとんど気にしないが、心理学と脳科学（神経科学）では研究対象が異なる。心理活動にとって脳が重要であることは疑いがない。しかし、心理学と脳科学の焦点は異なる。脳科学の関心は「脳そのもの（脳を構成する物質やその機能）」であり、心理学の関心は「脳と何かとの関係性（人と人、人とモノ、集団と集団といった関係性）」である。心理学において、脳や身体の働きを調べるのは、そのような関係性についての理解を深めるためである。だから、いくら脳科学が進んだとしても、心理学の役割が終わるわけではない。

図1に、私が考える心理生理学のアプローチを示す。心に関するデータには主観－行動－生理の3種類がある。それはそのまま心の3側面を表しているともいえる¹⁾。

主観とは、「意識している私」である。ある人がどのように世界を見ているかは、その人に直接聞いてみなければ分からない。一人ひとりに固有のものであり、「個人」の原点といえる。

* Hiroshi NITTONO

1971年3月生まれ
大阪大学大学院 人間科学研究科 人間科学専攻 博士後期課程修了（1998年）
現在、大阪大学大学院 人間科学研究科 基礎心理学研究分野 教授
博士（人間科学）
実験心理学、心理生理学
E-mail : nittono@hus.osaka-u.ac.jp
Website : <http://cplnet.jp>



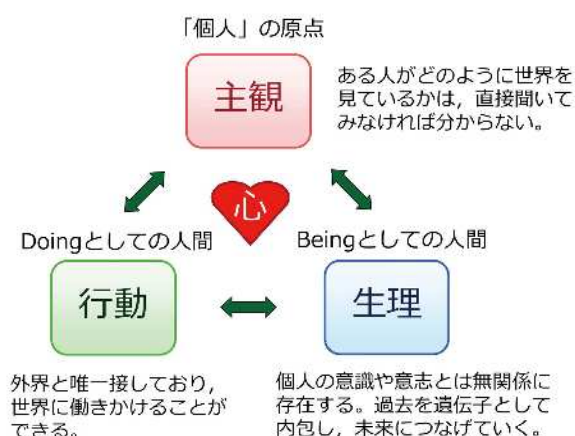


図1 心理生理学のアプローチ

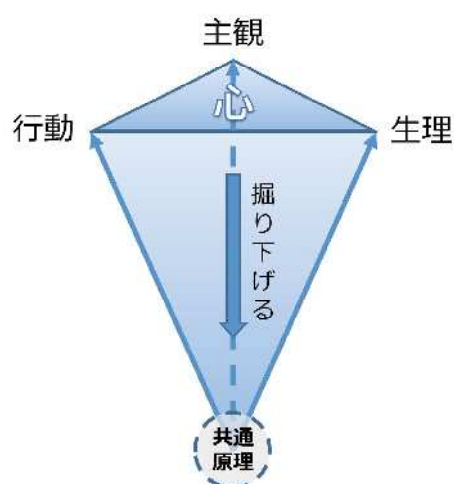


図2 学としての心理生理学

行動とは、「外から見える私」である。行動が重要であるのは、それが客観的に観察できることに加えて、心の3側面の中で、唯一外界と接しており、世界を変化させることができるからである。何かを成し遂げるといふ「Doingとしての人間」である。

生理とは、「生きている私」であり、人間の生理学的・生物学的側面である。私たちの身体は、長い生命の歴史を遺伝子として抱えながら、それを未来につなげている。ときどき忘れてしまうが、私たちが生きているのは、個人の意思によるものではない。努力する見返りとして生きているわけでもないし、世の中のために何かしているから生きているわけでもない。ただ、今ここに存在するという「Beingとしての人間」である。

心理生理学では、「心とはこういうものである」

と決めずに、空白のまま残しておく。そして、心に関わる現象について、主観－行動－生理という3つの視点から「三角測量 (triangulation)」する。この立場は、記憶や感情といった心理機能の背景にある神経基盤を明らかにしようとする認知神経科学とは異なっている。対象とする心理機能が明確であれば、その神経基盤を明らかにする研究スタイルが威力を発揮するが、心理生理学では、対象があいまいなままでも研究できる。三角測量によってデータを得ることで、対象への理解を深めていくことができる。

心理生理学は、心に関するデータを多角的に収集する方法論であるとともに、「学」でもある。図2に示すように、主観－行動－生理はそれぞれ固有の次元であるが、独立しているわけではない。同じ人間の異なる側面を表しているのだから、いずれも共通する根源的な原理から派生しているはずである。心には3つの側面があるという前提を保ったままで、心を奥行方向に掘り下げていけば、何かしらの共通原理が見えてくる。おそらく、それは普遍的な数理モデルの形を取ることになるだろう。

このように、心理生理学は、人間を科学的に捉える上で、実践的かつ理論的な枠組みを提供する。以下では、私が現在取り組んでいる2つの研究例を紹介したい。

ハイレゾオーディオの効用

近年は、「ハイレゾ」(高解像度, high-resolution)と呼ばれる音源やそれに対応するオーディオ機器が注目されている。従来のコンパクトディスク (CD) を超える情報量を持つデジタル音源である。音の大きさを表現する細かさ (量子化精度, CD では16 bits) と時間的な細かさ (サンプリング周波数, CD では44.1 kHz) の少なくとも一方においてCDを超えている。

情報量が多いことが人間にとってどんな意味を持つかは自明ではない。サンプリング周波数を高めると、より高い周波数の音まで録音・再生できるようになる。可聴域を超える音が人体に何らかの影響を与えるという説 (ハイパーソニック効果²⁾) が提唱されているので、高周波音まで再生できることがハイレゾオーディオのメリットだと宣伝されることもある。

ハイレゾオーディオは、主に音楽を聴くことに利用されている。しかし、実際の音楽には、高周波成分はそれほど多く含まれていない。さまざまな楽器の音を録音して分析したところ、金属片同士が接触して音を出す楽器（チェンバロやタンバリンなど）にもっともよく含まれていることが分かった³⁾。そこで、私たちは、チェンバロで演奏されたバッハのフランス組曲第5番を用いて実験を行った。

ハイレゾ仕様で録音されたオリジナル音源と、それにデジタルフィルタをかけて可聴域を超える高周波成分を除去したハイカット音源を作成し、聴取中の心理生理反応を計測した。その結果、音質についての主観的印象にはまったく差がなかった。どちらの音源に高周波成分が含まれていたかを選ばせても、正答率は偶然の域を超えなかった。しかし、生理反応には違いが認められた。オリジナル音源を聴いているときは、ハイカット音源を聴いているときに比べて、脳波の高アルファ帯域（10.5～13 Hz）のパワーが大きくなった。この効果は、音楽が始まっておよそ3分後から生じた⁴⁾。

その後の研究では、音楽を聴きながら、コンピュータ画面にときどき提示されるアルファベット文字を弁別してボタン押しを行う単純な課題を行ってもらった。すると、反応時間には差がなかったが、視覚刺激に向けられる注意の量を反映すると言われる一過性の脳電位 P300 成分の振幅は、オリジナル音源を聴いているときの方が実験の後半部で大きくなった。高アルファ帯域パワーと P300 振幅のどちらも増大するという結果に基づいて、ハイレゾ音源を聞くことは、リラックスした集中状態を作り出すことができると提案した⁵⁾。

意識的に区別できなくても、脳活動には違いがあるという事実は、脳科学の立場からセンセーショナルに取り上げられることもある。しかし、それは誤解を生みやすい。心理生理学の立場から言えるのは、脳活動の変化はあっても、意識には上らず、行動や自律神経系、感情の変化も生じないような、わずかな効果だということである。心の3側面すべてに注目することは、人間を過不足なく捉えることにつながる。

ところで、ハイレゾオーディオにメリットがあるとしても、そもそも可聴域を超える音は認識できるのだろうか。現在、私が行っている脳波の研究から、

可聴域を超える音の有無は感覚記憶に影響を与えず、大脳皮質において同じように処理されることが明らかになってきた。だとすれば、ここで述べたオリジナル音源とハイカット音源の差は、高周波音の有無による効果ではない。考えられるのは、ハイカット音源を作成するときに使ったデジタルフィルタが時間軸上で音をわずかに歪ませたということである。このような音の歪みは瞬時には識別できないが、数分間で蓄積されて不自然さを生み出し、脳波に影響を与えたのだろう。このようなデジタルフィルタは、CD を作成するときなどにも使われる。ハイレゾ音源のメリットは、生の音に忠実であるために、より自然な生理反応を生じさせることだといえる。

「かわいい」の研究

心理生理学は、どんなテーマにも適用できる。私は、10年以上にわたり、「かわいい」と感じる心理状態について研究を行ってきた。「かわいい」という言葉は、アニメやファッションなどのポップカルチャーから、テレビやネットにあふれる動物の映像まで、ありとあらゆるものに使われている。その範囲が広すぎるので、対象の特徴から「かわいい」を定義することは難しい。そこで発想を変えて、「かわいい」と感じているときの心理状態に注目してみた。

かわいいものを見ると、どのような心理活動が生じるのだろうか。主観—行動—生理という3側面からひも解いてみよう。主観的に「かわいい」と感じるとき、それは「近づいてみたい」とか「そばに置いておきたい」といった気持ちを伴う。行動としては、じっと見つめたり手を伸ばして触ろうとしたりする。また、笑顔になるという反応も生じる。顔面に電極をつけて表情筋の電気活動を生理学的に測定すると、かわいいものを見た0.5秒後には笑顔を作る大頬骨筋の活動が生じる。それは単に快の写真（風景写真や食べ物の写真）を見るときには生じない。

このように、主観—行動—生理という3つの側面から心を眺めることにより、「かわいい」というあいまいな概念であっても、日常から切り離すことなく、科学的に検討することができる。「かわいい」感情は、脅威を感じず、近づきたい・見守りたいという接近動機づけを伴い、社会的交流を促すポジティブな感情であるといえる⁶⁾。このような実証研究

に基づいて、対象の属性である「かわいさ」と、受け手が感じる「かわいい」感情とを区別する理論を提唱し、現在も研究を進めている。

おわりに

心理生理学について説明するときに、私は「欠けた月を丸く見る」という言葉を使う。図3に示したのは、新月から4日ほど経った月であり、これから満ちていこうとしている。私たちが空を見上げて「月」と呼ぶのは、見えている部分である。でも、そこには見えていない部分があることも知識として知っている。

人間に対しても同じような見方ができる。見えている部分は、その人の行動、つまり Doing としての人間である。ある人に何ができるかというのは、もちろん大切なことである。しかし、見えてはいないが、それ以外の部分、Being としてただそこに存在する部分があると気づいておくことも大切である。これは「人間は丸くて完全なものだと信じてみましょう」という理想論ではない。月が丸いことが科学的知識であるのと同様に、人間に見えない部分があることも科学的知識である。

冒頭で挙げたゲノムやAIの研究は、人間の一部の側面を扱っている。ゲノムは主に生物学的な側面（生理）であり、AIは機能的な側面（行動）である。生身の人間を主観—行動—生理という3つの側面からトータルに捉えようとする心理生理学の発想は、人間と向き合う私たちに「いま何が見えていないか」という気づきを与えてくれる。



図3 欠けた月を丸く見る

注：本稿では、科研費 17K18702, 17H02651 の成果を紹介した。

引用文献

- 1) 入戸野 宏 (2013). 心理生理学的アプローチ (pp. 183-198) 篠原一光・中村隆宏（編）心理学から考えるヒューマンファクターズ—安全で快適な新時代へ— 有斐閣
- 2) 大橋 力 (2017). ハイパーソニック・エフェクト 岩波書店
- 3) 栗林 龍馬・入戸野 宏 (2015). 耳には聞こえない高周波成分を含む音を発生させる楽器 広島大学大学院総合科学研究科紀要I 人間科学研究, 10, 35-41. doi:10.15027/39146
- 4) Kuribayashi, R., Yamamoto, R., & Nittono, H. (2014). High-resolution music with inaudible high-frequency components produces a lagged effect on human electroencephalographic activities. *NeuroReport*, 25(9), 657-661. doi:10.1097/WNR.0000000000000151
- 5) Kuribayashi, R., & Nittono, H. (2017). High-resolution audio with inaudible high-frequency components induces a relaxed attentional state without conscious awareness. *Frontiers in Psychology*, 8, 93. doi:10.3389/fpsyg.2017.00093
- 6) Nittono, H. (2016). The two-layer model of "kawaii": A behavioural science framework for understanding kawaii and cuteness. *East Asian Journal of Popular Culture*, 2(1), 79-95. doi:10.1386/eapc.2.1.79_1
- 7) 入戸野 宏 (2019). 「かわいい」のちから：実験で探るその心理 化学同人