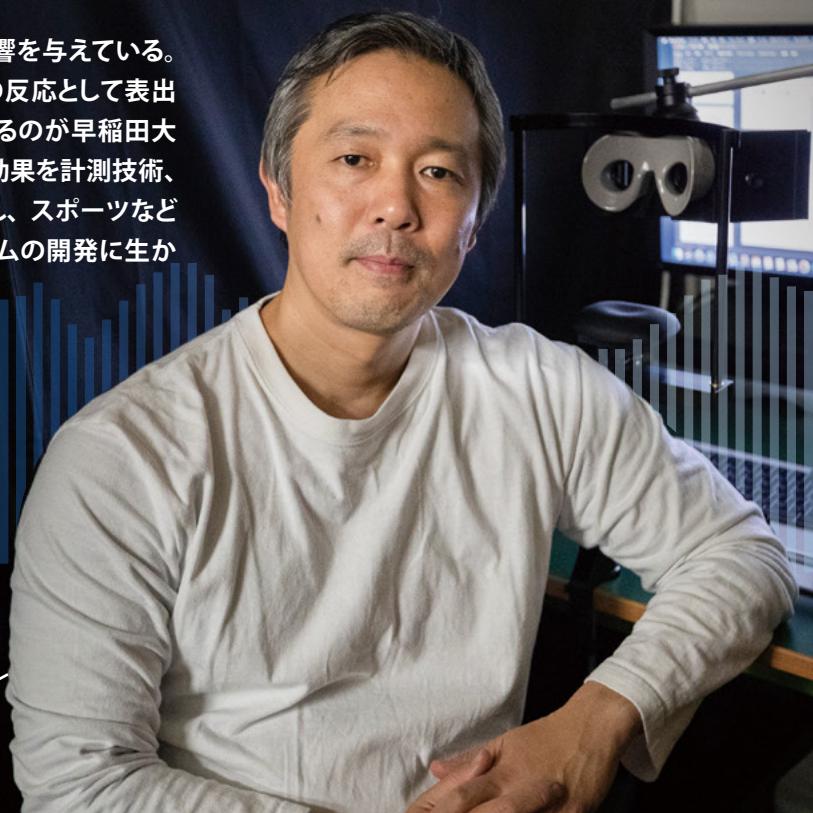


人と人との相互作用を解明 雰囲気の力で能力を向上

環境やその場の雰囲気は、人の心や行動に働きかけ影響を与えていている。そういった無意識の影響は無自覚な動作や自律神経系の反応として表出すると考え、これを科学的に解析しようと挑戦を続けているのが早稲田大学理工学術院の渡邊克巳教授だ。人ととの相互作用の効果を計測技術、生理学、認知科学といった異分野の連携により明らかにし、スポーツなどのパフォーマンスの向上や人に近い知的情報処理システムの開発に生かそうとしている。

わたなべ かつみ
渡邊 克巳

早稲田大学 理工学術院 教授
2014~19年CREST研究代表者



表層に表れる無意識を捉え 他者や環境の影響を探る

無意識は人の行動にさまざまな影響を与えるが、その詳細な仕組みはわかっていない。心理学者や脳科学者は無意識を理解しようと、心理実験や脳活動の計測など、さまざまな手法で研究を続けてきた。

「15年ほど前から無意識について調べたいと考えていました」と語る早稲田大学理工学術院の渡邊克巳教授もそんな研究者の1人だ。動機や報酬が脳内でどのように処理され、行動に結び付くのかを調べてきたが、脳活動の計測には大掛かりな装置が必要で、場所や時間、行動といったさまざまな制約を受ける。そこで着目したのが、心拍数、発汗、血压や目の動き、瞳孔の開きなど、本人が気付かないうちに表れる体の変化だった。

特に興味を抱いているのが、2者以上が関わり合う時に生じる無意識的な相

互作用だ。心理学の実験では、感情だけではなく能力も、他者や外部の影響を受けることがわかっている。例えば、ボタンを速く押す課題でも、周りの人が速ければ速く、遅ければ遅くなる。

このように人と人が関わる時には、環境や雰囲気(アンビエント)が無意識(潜在的)に影響を与えて、発汗や心拍数など体の表層(サーフェス)に表れる。「表出しているけれど気付かれていない情報という意味で、潜在アンビエント・サーフェス(IAS)情報と名付けました。良い雰囲気や空気感と言つたりもしますが、2者の間でどのような情報が共有され、変化が起るのかを科学的に解明したいと思ったのです」と研究のきっかけを振り返る。

実験室を出て現場で計測 センサー機器の革新で可能に

渡邊さんは実験室で精密に環境を制

御し、課題を組み合わせ、無意識が行動に与える影響を計測してきた。このノウハウには自信があったが、1つの疑問を抱いていた。サルや実験協力者にゲームなどの課題に取り組んでもらい、勝って報酬が与えられた時の脳活動を調べる実験があるが、実験でゲームに勝った時とスポーツの試合で勝った時では、喜びの表現だけを見ても大きく異なる。「報酬系」と呼ばれる脳部位の活動だけでは、説明ができないと感じたのだ。

「実験室では条件を整えて精密に測れるという利点がありましたが、設定された状況なので現場とは異なります。無意識や心を深く理解するため、現場で自然に振る舞っている時のデータを集めたいと考えるようになりました」と説明する。そこで渡邊さんが提案したのが、研究者で野球チームを結成して、試合中のIAS情報を測定するという、今回のプロジェクトだった。

野球で勝つためには、個人のスキル



■図1 スポーツウェア型センサー。汗に強く、軽いセンサーを搭載し、運動中でも違和感なく心拍数や心電波形を測定できる。

だけでなくチーム内での相互作用が必要となる。さらに観客や応援団、相手チームとの駆け引きなども関係し、選手の肉体的な能力が必ずしも高いパフォーマンスにつながるとは限らない。このため、野球の試合中の選手や監督、観客の情報を集めて解析すれば、個人の状態に加え、個人のパフォーマンスに周囲の環境や他者が無意識に与える影響まで研究対象にできる。

「私が心理学者として知りたいのは、勝っている時、負けている時に何を感じているかです。計測のために野球をするのでは駄目で、本気で勝ちたいと思っている人を、現場で測定しなければなりません。わざわざ野球チームを結成したのはこのためです」と説明する。計測技術と生理学、認知科学といった異分野連携が必要なこともあります、「CRESTでなければ採択されなかっただろう」と振り返る。

プロジェクトを可能にしたのが、計測技術の革新だ。電気回路を組み込んだユニフォームを着用して心拍変動を計測したり、眼鏡のように装着するカメラで視線の動きを計測したりといった着用可能な(ウェアラブル)センサーの発達で、実験室の外で、より自然に近い状態で生体情報の計測が可能になった(図1)。また、

IAS情報は、数分から数十分という短い時間ではなく、1日数時間のまとまった計測を1週間以上といった長期間の連続測定が重要です」と渡邊さんは話す。その希望をかなえる、汗に強く、何度も洗って使えるセンサーなども登場している。長期間の計測で解明が期待されるのが、練習できていたことが試合で急にできなくなる「イップス」である。スポーツ分野で知られている現象だが、詳細はわかっていない。「原因や体の変化が試合直前に起こっているとは限りません。練習時から試合までの長期間にわたる生体情報を集めることで、何が原因で体がどういう状態になっているかを突き止め、対処法を考えることができるでしょう」と意気込んでいる。

IAS情報から見えてきた 一体感や相互作用の持つ力

これまでの研究で、周囲の環境から無意識に影響を受け、感情や行動が変化することが少しずつ明らかになってきている。

「人は悲しいから泣く、と普通は考えます。しかし、泣くから悲しい気分になると、これを実験で明らかにすることができます」と渡邊さんは「音声感情誘導システム(DAVID)」の実験について説明する(図2)。実験協力者の声を楽しく、あるいは悲しく聞こえたりするように変調して本人に聞かせると、声が変調していることに気付かなくても実際にその感情が引き起こされる。「自分の楽しそうな声という外部からの情報が、楽しいという気持ちを引き起こす。つまり、外部からの

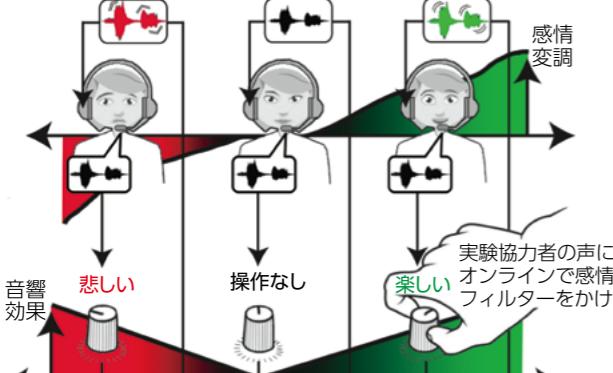
情報は無意識的に感情に大きく影響しているのです」。周囲の環境や状況が人に与える影響は経験的には知られている。サッカーなどでは、観客の応援が選手のパフォーマンスや判定に影響するため、ホームとアウェーの両方で試合をする。応援によって何がどのように変化しているのか。本当に選手のパフォーマンスに影響しているのか。IAS情報を用いて、これを客観的に明らかにできる。

実際に応援団や観客の心拍数を調べてみると、試合に勝つ時には勝ちが決まる前から徐々に心拍数が上がっていく。ヒットを打つなど具体的な変化がなくても、応援団と観客は同じように良い雰囲気を感じ取っているようだ。

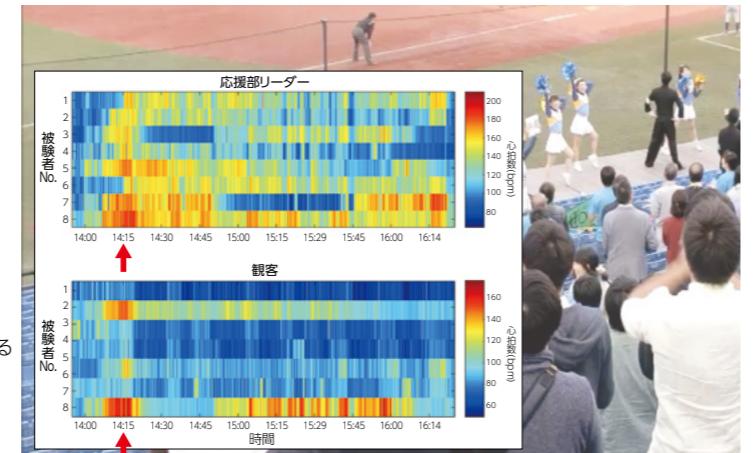
また、勝ちそうな試合で応援が盛り上がっている時には、応援団と観客の心拍や体の動きはどんどん同期していく(図3)。逆に、負けそうになってくると心拍も動きもばらばらになる。つまり、応援団と観客のIAS情報の同期状態は、試合の状況を反映していることになる。

IAS情報の同期は、監督やコーチとチームの間でも見られる。男子中学生のバスケットボールチームで、選手とコーチの心拍数を測定し、緊張量を可視化したところ、良い内容の試合では緊張量が一致する傾向があるが、そうでない場合はコーチだけがドキドキしているといった具合にはらつきが生じる(図4)。選手のパフォーマンスの変化についても解析する必要があるが、試合の際には応援団と観客、選手と監督の間に一体感のようなものが生まれているように見える。

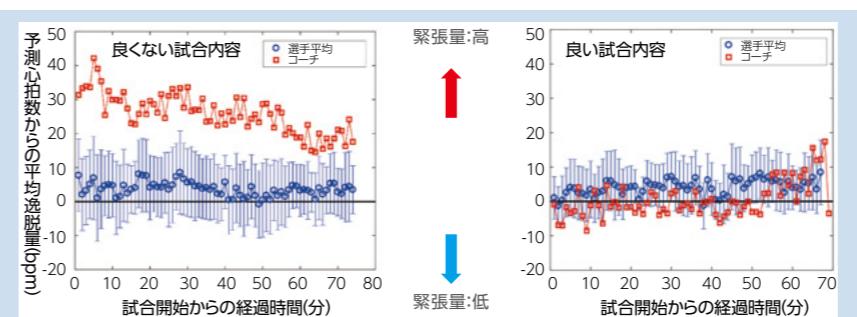
自分の声が変化していることに気付かない時でも感情フィルターを通した方向に感情が変化



■図2 実験協力者の声を、「楽しい」「悲しい」声になるように変調して自身に聞かせると、声の変化に気付かなくても「楽しい」「悲しい」といった感情を引き起こすことができる。



■図3 東京六大学野球リーグ戦で、応援団と観客の心拍数を同時に測定した結果。試合が盛り上がっていると、心拍数がよく同期している(矢印)。



■図4 バスケットボールチームの選手とコーチの心拍数(緊張量)を測定した結果。良い内容の試合では一致していない選手とコーチの緊張量が、良い内容の試合では試合開始直後から同期している。

さらに、チームと個人の違いについても、研究が進んでいる。集中力が高まり、高いパフォーマンスを発揮する「ゾーン」や「フロー」と呼ばれる現象がある。この現象を2人1組でリズムゲームに取り組む課題を使って調べたところ、1人だけがフロー状態になった場合と2人同時にフロー状態になった時では、脳活動が全く異なっていた(図5)。2人が同時にフロー状態にある時には、脳活動が同期していたのだ。「1人の時と集団の時ではなんとなく感覚が違います。これが脳活動からも確認できました。チームでの心の動きをさらに分析していくれば、チーム全体をフロー状態に導くことも可能だと考えています」。

これらの成果について、渡邊さんは「個人だけでなく集団のIAS情報も、長期的に安定して測定できるようになりました。練習や試合に本気で取り組んでいる時の計測が可能になり、分析する材料がそろっています」と話し、今後の研究成果に期待を寄せる。

客観指標が新しい科学に 学習や仕事への効果も期待

IAS情報の測定によって、スポーツ選手の心の動きと、周囲の環境、チームメイトやコーチの影響などが次第に明らかになりつつある。

「これまでの研究から、選手とコーチや、観客と応援団のIAS情報が同期している時に、高いパフォーマンスを発揮することが見えてきました。この仕組みの解明が進めば、選手たちの能力を最大限に引き出す科学的な方法がわかると期待しています」と渡邊さんは語る(図6)。計測機器や情報通信技術の発達に

より、計測した情報をリアルタイムで解析、可視化できるようになってきた。将来はIAS情報を確認しながら、他の選手と同期していない選手を交替させる、同期を高めるために働きかけるといったことが当たり前になるかもしれない。

IAS情報が活用できるのはスポーツ分野だけではない。例えば職場や学校でも、やる気を出す、緊張をほぐす、盛り上げる、パニックを収めるなど、人の感情を良い状態に導き、生産性を上げたり、学習効率を高めたりといったことが可能になる。また、人と人が相互作用する時に、無意識にどのような情報を共有し、処理しているかを解明できれば、自閉症など他者とのコミュニケーションが苦手な人を助けることにも活用できるだろう。

しかし、IAS情報の活用には良い面だけではない。他者の無意識に働きかけ、気分や行動を操ることも起こり得る。「例えば、薬物によるドーピングは禁止されていますが、応援によって能力を底上げすることはドーピングに当たらないのか



■図5 (上)2人1組で協力してリズムゲームに取り組む実験の様子。(下)2人同時にフロー状態(チーム・フロー)になっている時では、1人でフロー状態になっている時(ノン・チーム・フロー)よりも、脳波のβ領域とγ領域の周波数成分が相対的に高い。
©Shimojo Psychophysics Lab, カリフォルニア工科大学

といった議論も出てくる可能性があります。現在の状況だけで良いか悪いかを線引きするのではなく、思考実験を続け社会の変化なども加味しながら、倫理的、法的、社会的な影響についての議論を重ねていく必要があるでしょう」と渡邊さん。

これまで、気分や雰囲気といった潜在的で曖昧な情報は、「気のせい」と捉えられ、科学的に扱われてこなかった。しかし、「これらの情報を客観的な指標として捉えられれば、新しい科学が生まれます。空気を読む人工知能も実現できるかもしれません」と渡邊さんは遠くない未来を予想する。無意識が個人や集団に与える影響を理解することは、「人とは何か」を改めて見直すきっかけにもなるだろう。



■図6 パフォーマンスに影響するIAS情報を可視化することで、会場の雰囲気や一体感を客観的な指標として捉えられる。効果的な作戦や応援などが可能になり、集団のパフォーマンスの向上が期待できる。