



# 実世界でのアバター利用における 生体影響調査

株式会社国際電気通信基礎技術研究所  
深層インタラクション総合研究所 石黒浩特別研究所  
存在感メディア研究グループ グループリーダー  
すみおか ひでのぶ  
住岡 英信



## 1. はじめに

情報通信技術や脳科学、ロボット工学は、私達を身体、脳、空間、時間の制約から解放する段階にまで進んでいる。テレビ会議システムにより、遠隔地の人々とリアルタイムでコミュニケーションが可能となり、CGアバター（遠隔操作で動く自分の身代わりCGキャラクター）を用いれば、自分の外見などを変えて他者とコミュニケーションを行うことができる。さらにはロボットアバター（遠隔操作で動く自分の身代わりロボット）を用いることで、触れ合いまでも可能となりつつある。今後アバターは、1人が複数アバターを操作したり複数人で単一アバターを操作したりするといった従来の自己と他者の概念を超えた利用も期待されている。

一方で、新たな技術導入は常に良い影響だけでなく、悪い影響をもたらす。例えば、スマートフォンは我々になくてはならないものになったが、スマートフォン依存症が問題になっている。ソーシャル・ネットワーキング・サービスについても遠く離れた同じ趣味の人とつながることができる一方で、ソーシャルメディア疲労も生み出しており、有益であると同時に有害でもある。そのため、将来アバターが普及し、日常的に使われるようになると、同じように心身に正と負両方の影響を与えると推測されるが、我々の心理的・生理的状態にどのような影響をもたらすのかはいまだ明らかでない。実際に普及する前に、アバターが与える影響を調査し、それが我々にどのような影響を与えるかを明らかにすることで、正の影響を活用し、負の影響を事前に制御するアバターシステムを開発できるかもしれない。

以上のことから、我々はアバター使用が操作者に与える心理的・生理的影響を調査する取組みを行っている。ここでは特に実世界でのアバターを介したコミュニケーション時におけるアバター操作者への心理的・生理的影響に着目して取り組んでいる研究を紹介する。

## 2. ロボットアバター操作時の操作スキル推定

一般の方々にロボットアバターを操作してもらい、接客対応などの社会的な業務を行ってもらうと、簡単な説明で操作を習得する人もいれば、なかなか操作を覚えられない人もいる。実際にアバターが普及した際に、そういった操作

スキル特性が事前に分かっていれば、アバターを用いた業務の前にどの程度の作業を任せることができるかや、どの程度の事前訓練が必要なのかを推測することができる。そこで、社会的業務をロボットアバターで行ってもらっている脳活動から、操作者の操作スキルを推定できるかを調査した（図1）。

実験では被験者はロボットアバターである遠隔操作型アンドロイドを操作しながら病院の受付を想定した対応を行った。具体的には訪問者（実際には実験補助員）から医師の診察時間や診療科の場所といった質問を受け、資料を参考しながら、口頭で回答するとともに、その時々のふさわしいジェスチャーをボタン操作で行った。操作中、被験者にはfNIRSを装着してもらい、操作中の脳血流の変化を計測した。実験後、被験者はNASA-TLXと呼ばれる6つの下位尺度からなる主観的な認知負荷評価尺度に回答した。また、操作中の応答速度や訪問者からの質問に対する回答の正確さ、ジェスチャーの適切さといった操作成績についても収集した。

得られたデータを用いて、被験者を操作成績に基づき高成績群と低成績群の2グループに分類し、脳血流量につい



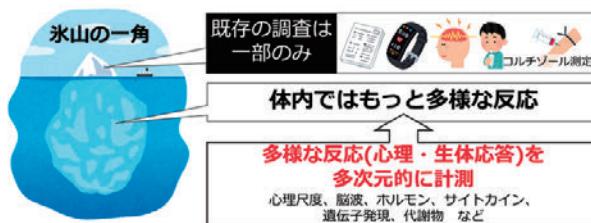
■図1. 脳活動によるロボットアバター操作スキル推定



て分析すると、酸化ヘモグロビンの変化について、2グループ間で有意な変化が確認され、脳活動からアバター操作スキルを推定できる可能性が示唆された。

### 3. より深い生体影響調査へ

アバターによる影響は、心理状態や脳活動だけではなく、我々の生体の至るところにみられる可能性がある。例えば、人が受けたストレスは唾液や血液中のコルチゾールという体内で分泌されるホルモンの変化として現れる。そのため、唾液採取や採血を伴って製品やサービスの評価を行うという取組みが、我々のチームを含め、それらの生体影響をより深く調査するために用いられてきた。しかし、人間の生体内変化は複雑であり、1つの生体内物質だけで生じている訳ではない。我々の体内にはホルモンだけでなく、免疫系の反応を示すサイトカインやタンパク質、代謝物、遺伝子発現（RNA）など無数の生体内物質が存在する。これらの変化にまで調査を進めることができれば、我々に対するアバターの影響をより多面的に調査することができる（図2）。



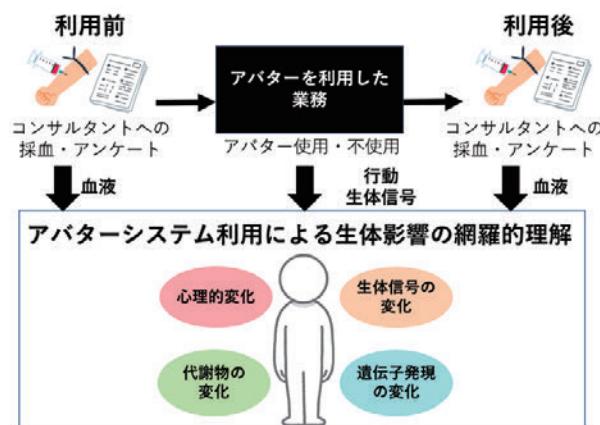
■図2. 既存の調査方法は生体変化の氷山の一角のみ調査

実は近年、計測技術の発展により、そのような調査が可能となりつつある。生命科学の領域では、マルチオミクスと呼ばれる解析が注目されている。マルチオミクスとは、ゲノミクス（遺伝子）、トランスクリプトミクス（RNA）、プロテオミクス（タンパク質）、メタボロミクス（代謝物）など、生体内の様々な種類の物質を計測し、それらを組み合わせることで、生物や疾患のメカニズムをより包括的に解明しようとする解析手法である。多種的・多次元的に生体内の変化を調査し、それらの関連性や全体像を明らかにすることで、個別化医療や、未病・予防、新たな創薬に役立つと期待されている。

我々は、生命科学の専門家である東北大学河岡准教授、九州大学和泉自泰准教授のチームとともに、アバター利用時の生体影響調査を、マルチオミクスを用いて進めてきた。前述したような実社会でのアバター利用を模した実験室実

験を進め、いくつか興味深い結果を得ている。一方で、実験室実験であるため、実際に社会でアバターがサービスとして利用された場合の影響を調査するには限界があった。

そこで、2022年7月から既にアバターによる保険相談を開始してきた国内最大級の保険選びサイト「保険市場」を運営するアドバンスクリエイトと連携し、同社のコンサルタントの中から、本研究に協力するコンサルタントを募り、実際にお客様とオンライン保険相談を行っているときのコンサルタントの生体影響を調査した（図3）。具体的には、オンライン保険相談対応中の脈拍の計測や、その前後に採血やアンケート等を行い、アバター使用時、アバター不使用時で、どのような変化が見られるかについて多層的な調査を行った。その結果、アバターへの適性などに対する示唆が得られている。



■図3. アバター利用の網羅的生体影響調査

### 4. おわりに

今後ロボットアバターやCGアバターといったアバターの普及が進めば、アバター利用が我々に与える影響が議論され、アバター利用時の勤務管理・健康管理をどのようにするかが課題となるだろう。本稿ではまず脳情報はアバター操作スキルの推定に活用できる可能性について述べ、さらには心理尺度や行動分析、脳情報に加え、マルチオミクスにより体内物質の変化も評価する次世代の影響調査についても紹介した。今後は、アバター利用状態をリアルタイムで計測する方法として脳情報も活用しつつ、生体内物質の変化でアバター利用全体の評価することで、アバター適性に基づきアバター利用を支援するシステムの開発を目指す。