

3

認知科学からみた臨場感の創出

渡邊克巳[†], [正会員]高橋康介[†]

キーワード 認知科学・潜在同期・距離感・生き物らしき認知

1 認知科学と臨場感

テクノロジーは社会を変える。正確に言えば、テクノロジーは個人の行動を変え、その結果として社会が変わる。臨場感という言葉が叫ばれて久しく、世の中には臨場感を謳う製品が多く登場している。それとともに臨場感という概念が徐々に社会に浸透しているようである。正しい臨場感研究のあり方というのは、「臨場感とは何か」を問い、その「臨場感を創出するための必要充分条件」を探り、そのような「臨場感を創出できる装置を開発する」ことかもしれない。しかし認知科学者としては結局のところ、この面白い「臨場感」というものを認知科学研究の中でどう使おうか、という考えが頭をよぎる。

臨場感という新しいテクノロジーが人の行動、生活、そして社会をどう変えるのか、社会をどのように変えるかという問いに答えられるようになるには、まだまだ時間を要するかもしれない。あるテクノロジーが実際に社会に浸透して初めて見つかる変化というものもある。しかし個々の現象、特に個人の行動というレベルに関して言えば、最先端の認知科学研究と臨場感を創出するテクノロジーを組み合わせることで新しい視点から、人の認知過程にメスを入れられる可能性がある。そこで本稿では、臨場感というキーワードに関連する研究—身体の潜在的な同期、距離感の認知、生き物らしさの認知—を紹介し、臨場感研究との相互作用的な展開について議論する。

2 身体の潜在的な同期

身体の動きは個体の脳によって完全に制御されるものであり、本来的には個人的なプロセスである。しかし自分で自分の身体を完全に律することはできない。人の身体の動きは無意識的かつ自発的に他者と同期する。人とすれ違う時に同じ方向に動いてしまい、よけたいのによけられない(しかも何回も)、という経験は誰にでもあるだろう。

二人の人が向かい合いお互いを見ながらその場で足踏みをしていると、お互いに合わせようという意図がなくとも、足踏みのリズム(周期とタイミング)が自動的に揃ってくる¹⁾。筆者らの研究室では現在、歩行よりもさらに無意識的な潜在同期現象について研究を進めている^{2)~4)}。実験状況は以下の通りである。二人の(多くの場合、面識のない)被験者が対面に向かい合って座り、お互いを指さし合う。この際にミリメートル以下レベルの指の微細な動きをモーションキャプチャによって計測しておく。被験者はプレテスト、インタラクション、ポストテストの順に実験を行う。プレテスト・ポストテストでの被験者の課題は、お互いを指差す姿勢のまま、できる限り指を動かさずに静止させておくというものである。プレテストの段階での二人の微細な指の動きを解析すると、指を静止させるという状況であってもお互いの指の動きが同期する(具体的には指の水平位置の相互相関が強い)ことが明らかとなった。さらに、インタラクションとして、被験者のうち一人が指をランダムに動かし、もう一人がその動きに追従して指を動かすという課題を行った場合には、プレテストに比べてポストテストでの同期指標が高くなることがわかった。インタラクションとして二人がランダムに指を動かす、一方の指の動きを無視して指を止めておく、といった課題を行った場合には、ポストテストでの同期指標の向上は認められなかった。さらに、二人の人間が対面で実験を行うのではなく、一人の被験者とその対面に置かれた巨大スクリーンを用いて、スクリーン上に指の位置を示す視覚ポイントを呈示して同様の実験を行うと、やはりポストテストで同期指標は向上しなかった。

これらの研究は、潜在的かつ微細な身体の動きが目の前の他者の影響を受けることを端的に示している。さらに重要なことに、潜在的な同期が生じるためには、相互作用する他者が目の前にいること、あるいは少なくとも目の前に他者がいると信じていることが必要そうである。また、足踏み実験でも指を静止させる実験でも、同期指標とAQスコア(自閉傾向得点)との間に有意な相関が見つかっている。したがって、潜在的な同期において核となるキーワードの一つが社会性である。相手を無視すべき状況であっても、

[†] 東京大学 先端科学技術研究センター

"Cognitive Science and Emergence of Presence" by Katsumi Watanabe and Kohsuke Takahashi (Research Center for Advance Science and Technology, the University of Tokyo, Tokyo)

われわれは無視できず、微細な身体の動きやリズムが部分的に支配されてしまう。ただし条件がある。その相手との間の知覚的なつながりに加えて、言わば社会的なつながりが必要である。

臨場感はこのような身体同期の研究にとって非常に面白い道具である。現在、筆者らの研究室では3面巨大ディスプレイを導入し、高臨場感・没入環境の中で潜在的な同期がどのように現れるか検証すべく研究を開始している。例えば相手と同期してしまうという現象は、ビデオチャットのような遠隔通信状況でも保たれるだろうか、それとも「見えてはいるが、その場にはいない(=知覚的にはつながっているが社会的にはつながっていない)」という状況では同期は生じないのだろうか。では、遠隔通信の中で臨場感を高めていったらどうなるだろうか。相手と空間を共有していると自然に思えるほどの高臨場感環境であれば、われわれの身体は同期するのだろうか。臨場感の導入により他者との知覚的・社会的なつながりの質と量を制御できるのである。通常、身体動作の社会的要因を調べるのは容易ではないが、臨場感環境の導入は、このような認知過程の解明に大いに役立つものである。逆に言えば、ある高臨場感環境において、現実の中と同程度の身体同期が生じるならば、それは社会的なつながりを十分に伝達することが可能な環境である、と言える。他者との身体同期のような現象を用いることで、高臨場感環境の遠隔通信システムについての客観的・定量的な検証、特に言語化できないコミュニケーションの質についての検証が可能となる。

3 距離感の認知

3Dステレオ視で正しい奥行き知覚を成立させるためには、正しい輻輳角を設定し、正しい視差をつけて左右両眼に異なる映像を呈示することは必須である(それでも輻輳調節矛盾などにより「正しい」奥行きが知覚されるとは限らない)。ここでは、奥行きの知覚から一步離れて、距離感の認知について紹介する。距離感とは文字通り自分から対象までの(あるいは対象から自分までの)距離の感覚のことであり、輻輳・絵画手がかり等を含むあらゆる奥行き知覚情報が元となる。ところが話はそれだけでは終わらず、距離感には情動的、社会的な認知過程が関わる。

最近アメリカで行われた、興味深い(だがあまり参加したくない)実験がある⁵⁾。この実験では、被験者はテーブルの上の生きたタランチュラを4m程度離れた場所から観察し、恐怖と嫌悪をどの程度感じるか、またタランチュラが自分からどの程度離れた場所にいるかを答えた。結果、恐怖を強く感じた被験者は、嫌悪を強く感じた被験者に比べて、タランチュラが自分から近くにいたと判断していた。恐怖が距離感を歪め、その対象がより近くにいるかのように感じてしまったというわけである。

筆者らはドイツ、マックス・プランク研究所と共同で、

没入型環境を用いて距離感に関する実験を行った。被験者は広視野HMD(ヘッドマウントディスプレイ)を装着し、頭部の動きをモーションキャプチャにより計測してHMDに映像を呈示した。被験者は仮想空間の中において、現実世界と同様に頭を動かして周囲を見渡すことができる、という状況である。仮想空間内では、被験者から1~2m程度離れた1m四方の立方体の中で50個の円錐形の物体が動き回っていた。被験者の課題は、円錐が動きまわる空間(立方体)、言い換えれば円錐たちまでの距離を答えることであった。実験のポイントは円錐たちの向きである。すべての円錐が被験者自身の方向を向いている場合(円錐たちが自分を見つめている印象を受ける)、被験者から遠くの一点を向いている場合(円錐たちと自分が視線を共有しながら遠くの対象を見ている印象を受ける)、ランダムな方向を向いている場合、という3条件下で、円錐たちまでの距離感の測定を行った。その結果、円錐たちが自分の方を向いているときには、距離が小さく見積もられることがわかった。さらに、自分の方を向いた円錐たちは、遠くを向いた円錐たちやランダムな方向を向いた円錐たちに比べて「敵対的である」という印象を強く与えた。タランチュラの例と同様に、恐怖や敵対心といった情動認知が、その対象への距離感を歪めた(縮めた)と考えることができる。

タランチュラの例では、現実の中にタランチュラが存在していた。筆者らの実験ではHMDを使い、仮想空間の呈示の際に被験者の頭部の動きが補正されて被験者は自分があたかもその空間にいて周辺を見渡しているかのように、言い換えれば被験者と円錐たちが同じ空間を共有しているかのように感じていた。両者とも言わば高臨場感環境下での現象である。対象までの距離感を計測することで、その臨場感環境の中で人がどの程度強く情動を感じているか、あるいは不要な情動を感じさせないような臨場感環境をどのように創出できるか、など、距離感を感じる認知過程という観点から興味深い問題を扱うことができるようになる。また、距離感に関連するパーソナルスペース(他人が存在すると不快や恐怖を感じる空間・距離)が、高臨場感環境の中でどう変わるか、という問題もある。そもそも、筆者らの調査(後述)によれば、「臨場感」から「近い」という感覚を連想する人が多いことがわかっており、臨場感と距離感とはそれ自体が直接的に関係しているかもしれない。直感的には臨場感が高いほど、情動が強まり、距離感への影響も大きくなる、そしてパーソナルスペースは狭くなる、という気がするが、果たしてどういう結果になるだろうか。

4 生き物らしさ認知

人が生き物らしさを感じ取る能力は非常に優れている。例えば、複数の幾何学的な図形がある種の関係性を持って動き回っている映像をみるだけで、意図性や社会性のような生き物に付随する感覚が生じる(アニメシー知覚と呼ば

れる⁶⁾。バイオリジカルモーションという現象⁷⁾では、関節の位置を示す複数の光点の動きを見るだけで、人の存在を感じ取ることが可能であり、動作の種類、性別、感情さえも読取ることが可能である。さらに、生き物らしさの認知は注意や時間感覚などを歪めることが知られている。

筆者らの研究室では、極めて単純な触覚刺激から生き物らしさを生じさせることに成功している。被験者は人差し指の指先で触覚刺激装置—シリコンゴムの柔らかい接触部が周期的な圧力変化を起こす—を触り、その刺激に感じる生き物らしさを評価した。刺激は指先のみであり、周期的な圧力変化のみであったにもかかわらず、その周期が1~2Hzの時には強い生き物らしさが感じられることを示した⁸⁾。これらの生き物らしさ認知の研究から一貫して言えることは、人の認知過程では、極めて限られた情報から生き物らしさについての鮮明な感覚を得ることができるということであり、その認知能力は過度に汎化されているということである。

このように、生き物らしさ認知の研究では情報をできるだけ単純化し、人が生き物らしさを認知できるミニマムな状況とは何か、ということが調べられている。では逆に、生き物らしさのマキシマムとは何だろうか。高臨場感環境の強みの一つは、遠隔通信やスポーツ中継のように遠くの現実を目の前に見せることに加え、現実には不可能なシーンを作成できる、という点にある。例えば昆虫は(やや不快な)生き物らしさを視覚・聴覚・触覚に感じさせることが多い。現実には昆虫は人に比べてあまりに小さく、強い生き物らしさを感じたとしても、その結果悪いことが起こる、というようなことはない。しかし、高臨場感環境では人と昆虫を同じ大きさにして空間に配置することが可能である。あまり想像したくはないが、自分と同じ大きさの虫が目の前にいて、触れられる状況を検証することができる。生き物らしさという感覚が現実のそれを超えたとき、時間知覚、注意などの他に、認知過程にどのような影響を与えるだろうか。本稿では特に、臨場感と親和性が高そうな生き物らしさ認知を例に取ったが、高臨場感環境で現実には不可能なシーンを呈示して認知過程の変化を調べるという手法の適用範囲は生き物らしさ認知に限らない。

5 想像の限界を超えて

本稿では、筆者らの研究室で行っている3種類の研究を取り上げ、臨場感との関連を議論した。冒頭で述べたように、これらの個人の行動レベルでの臨場感の影響と、それが社会に与える影響の間には大きなギャップがある。現在のところ臨場感とは日常的な経験ではなく、むしろ特殊な経験である。筆者らが最近行った調査によれば、「臨場感をどの程度頻繁に感じるか」という質問に対して多くの人が「週1回以下」と答えている(図1)。「臨場感」から連想する感覚・感情については、「ドキドキする」、「興奮する」、

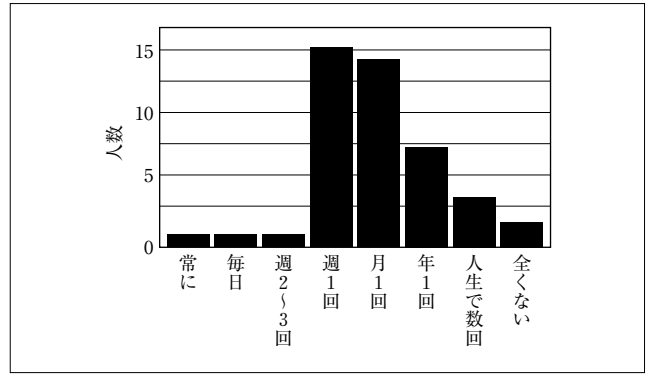


図1 臨場感をどの程度頻繁に感じるか

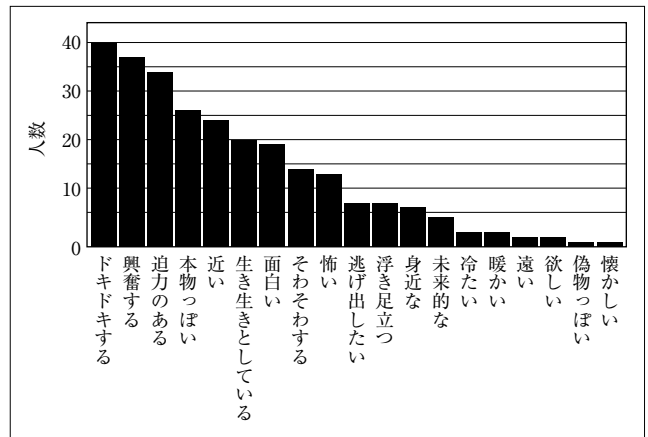


図2 「臨場感」から連想する感覚・感情

「迫力のある」、「本物っぽい」、「近い」、「生き生きとしている」(図2)等、また、どのような場面で臨場感を感じているか、感じたいか、という質問に対しては、「映画館」、「コンサート会場」、「スポーツスタジアム」などであった(図3)。臨場感を感じている場面と感じたい場面についてはほぼ同様の結果である。この結果は筆者らの予想の範疇であり、結局のところ人が思い描いている臨場感とは筆者らの想像を超えるものではない。

インターネットの出現により、iPhoneの出現により、個人の行動の変化もさることながら社会に大きな変革が起こったことをわれわれはすでに知っている。臨場感というテクノロジーにもその可能性は大いにあるだろう。しかし臨場感に関して難しいのは、その応用範囲が広すぎるかもしれない。例えば、高臨場感HMDはスポーツ観戦にも遠隔会議にも使えるだろうが、この二つで求められる臨場感とは同じものだろうか。シーンに応じて異なる質・強度の臨場感、というものが求められる可能性がある。本稿は、認知科学研究に臨場感をどう使うか、という視点で議論したが、臨場感と個人の認知・行動の関係をj知することは、シーンに対応した適応的な臨場感の創出にも役立つ。遠隔スポーツ観戦では、ある特定の情動のみを強調するような臨

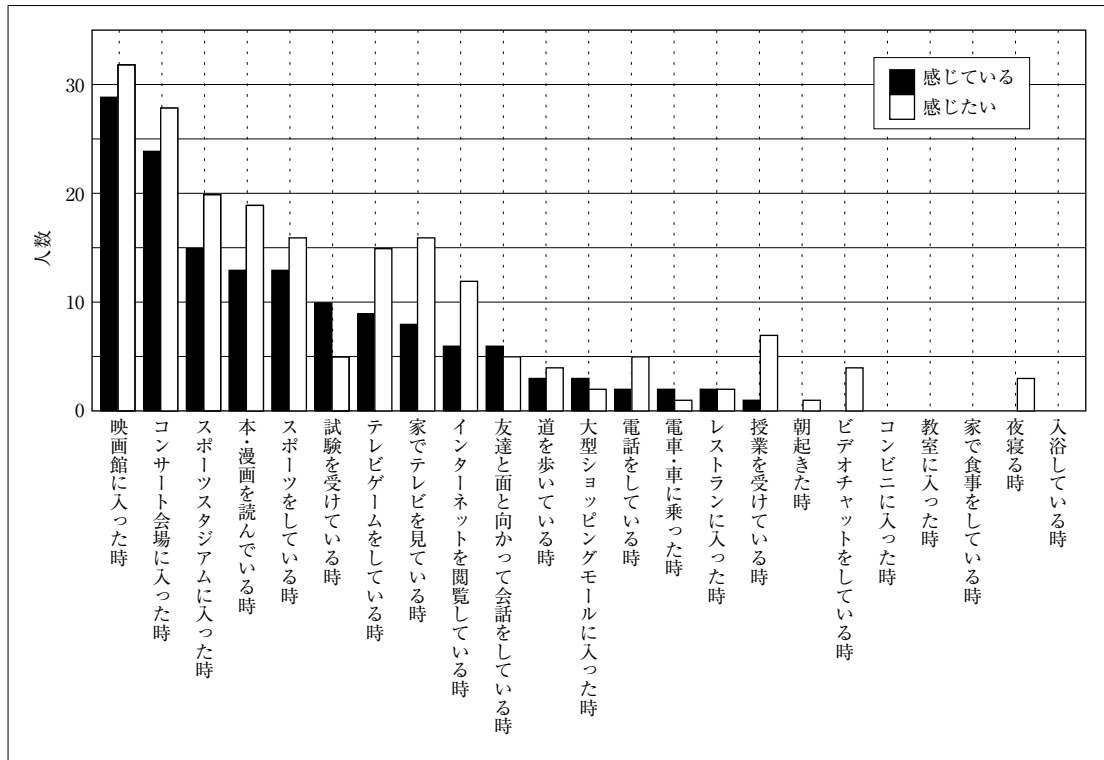


図3 どのような場面で臨場感を感じているか

場感の創出手法が求められるかもしれない。その情動は遠隔手術場面では逆に邪魔になる。潜在的な同期のレベルで他者との社会的つながりをもたせるのに十分な高臨場感環境があれば、(良し悪しは別として)打ち合わせのために誰かに会いに行く、という行為が馬鹿げたものになる。今は誰も想像していないような変化がそこに期待できる。

(2012年12月20日受付)

〔文 献〕

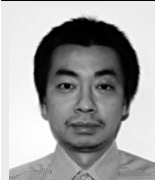
- 1) 永井聖剛, 本間元康, 熊田孝恒, 長田佳久: “コミュニケーションスキルと足踏みの自発的同期”, 日本認知科学会第29回大会論誌, 75-77 (2012)
- 2) K. Yun, K. Watanabe and S. Shimojo: "Interpersonal body and neural synchronization as a marker of implicit social interaction", Scientific Reports, 2, 959 (2012)
- 3) K. Watanabe, M.O. Abe, K. Takahashi and S. Shimojo: "Short-term active interactions enhance implicit behavioral mirroring. Society for Neuroscience, Washington DC (2011)
- 4) 高橋康介, 渡邊克巳: “無意識的な手の動きにおける2者間の同期”, 信学技報, HIP, ヒューマン情報処理, 108, 282, 111-116 (2008)
- 5) S. Cole, E. Balci, D. Dunne: "Affective Signals of Threat Increase Perceived Proximity", Psychological Science, in press
- 6) F. Heider and M. Simmel: "An Experimental Study of Apparent

Behavior", The American Journal of Psychology, 57, 2, 243-259 (1944), また Heider らの作成したアニメーションは, 例えば <http://www.youtube.com/watch?v=sZBKer6PMtM> などで閲覧できる。

- 7) G. Johansson: "Visual perception of biological motion and a model for its analysis", Perception & Psychophysics, 14, 2, pp.201-211 (1973), バイオロジカルモーションのデモムービーは <http://www.biomotion-lab.ca/Demos/BMLwalker.html> などで閲覧できる。
- 8) 高橋康介, 三橋秀男, 村田一仁, 則枝真, 渡邊克巳: “触覚・視覚・聴覚における「生物らしさ」の周波数依存性”, 信学誌, J95-D, 4, pp.1048-1055 (2012)



わたなべ かつみ
渡邊 克巳 2001年カリフォルニア工科大学博士課程修了。現在、東京大学先端科学技術研究センター准教授(認知科学)。認知科学・心理学・脳神経科学等の最先端の方法で、人間の心を作り出している意識的・無意識的過程の科学的解明、産学連携を通じた社会への還元を目指している。PhD。



たかはし こうすけ
高橋 康介 2007年、京都大学情報学研究科修了。現在、東京大学先端科学技術研究センター特任助教(認知科学)。認知心理学、認知神経科学の手法を用いて、異種感覚相互作用、生き物らしさの認知、錯視などの研究に従事。博士(情報学)、正会員。