

講演

# 「心（こころ）伝達技術で目指す ウルトラダイバーシティ社会」(要約)



立命館大学理工学部ロボティクス学科 教授  
岡田 志麻

## ウルトラダイバーシティ社会とは

ハーバード大学の研究で、人間の幸福を決めるのは、真に質の良い人間関係を築けているかどうかということだと発表されている。「では、どうしたら質の良い人間関係を築けるのか」ということが私の疑問だった。子どもたちにただ「仲よくしなさい」といっても、うまくいくとは限らない。そんなときに、技術の力で関係を補完することはできないだろうかというのが出発点となった。

いま「総合知」というものが叫ばれているが、私の研究チームにも心理学やスポーツ健康科学、生命科学、情報学など、さまざまな分野の先生が集まる。私の専門は生体工学であり、機械と人間、ロボットと人間との調和や融合の研究に携わっている。

工学というのは、数学と自然科学を基礎とし、人文社会科学の知見を用いて、公共の安全、健康、福祉のために、有用な事物や快適な環境を構築することを目的とする学問であると定義できる。つまり、技術のみに頼るのではなく、人文社会科学の専門家とも協力し、真に人の役に立つものや技術を創造することが重要なのである。

ウルトラダイバーシティ社会とは、ダイバーシティを超越してしまうような社会という意味である。ウルトラダイバーシティ社会を実現していくということは、結局、ウエルビー

ングに行き着くと思う。ウエルビーイングは「よくやっていく」という意味であるが、私の研究の中で「健康管理」や「病気の予防」のためのアプリや機器を作っても、将来のための行動はなかなか起こそうとは思わないもの。例えば、10年後にがんになると言われても、そこから健康管理のモチベーションを持ち続けることはなかなか難しい。そう難しく考えずに、今日を少しだけ頑張ってみよう、良い日にしてみよう、といったことでいいと思う。そのために、誰かと少し話す、今まであまりコミュニケーションをとっていなかった人と仲良くしてみる、といったことがモチベーションを保ったり、行動を起こしたりすることになり、解決へとつながる。

まず、多様な個人を認識することが必要となるが、そのためには自分自身を理解することが重要である。

次に多様な個人で多様な仲間と活動する。そうすることで広い考えの中で、新しいコミュニティを創発していけるのではないかな。そうはいっても、自己理解や他者理解は簡単ではない。それを解決するのが「こころ伝達技術」である。それができれば、年齢や性別、人種、民族、学歴、社会的地位、障がいの有無などにかかわらず、新しいコミュニティをつくっていくことができると思う。

こうした多様性のある人たちと、どのように関わっているか、理想の関わり方について、国籍別（日本人・アメリカ人・中国人・イギリス人）に聞いた2,000人へのアンケートがある。

これによると、日本人は特徴的で「広く浅い関わり」や「広く深い関わり」、つまり広い関わりをよしとせず、狭い関わりが好きなのだ。それに対して、中国や欧米では広く関わる傾向がある。世界的に見ると、広く深い関



わりが求められている。だから、私たちも内に閉じこもっているだけではなく、関係を広げていくこと、しかも、ただ挨拶をするだけの浅い関係ではなく、一つ一つに向き合うような深い関係をつくっていかないといけない。

### 表層的と深層的なダイバーシティ

また、「これまでにあなたと意見や考え方、価値観に違いを感じて『面倒だな、少し距離を置きたいな』など、思ったことはありますか?」との質問に対しては、「そう思う」という答えが、日本人に限らず、海外でも多い。気が合わないと感じたら、コミュニケーションを止めてしまうのだろう。

そこで考えたいのが、多様性には表層的ダイバーシティと深層的ダイバーシティがあるということだ。表層的ダイバーシティとは、年齢や性別、人種、民族、学歴などになり、いわば人と接する入口の情報となる。一方で深層的ダイバーシティは、価値観や経験、嗜好、受けてきた教育をはじめ、その人を形づくるもの。これら二つの壁を同時に突破しないと、ウルトラダイバーシティ社会は実現しないと思っている。表層の壁を乗り越えたのちに、自分とは合わないかもしれないが、まずは相手を理解しようと一歩踏み出すことが重要なのだ。

私たちの内面や人間性は、人生で出会った

人や知識、積んできた経験などによって一人一人異なる。例えば、私なら「理系女性」という括りで仕事の声がかかることがあるけれど、別に私でなくてもいい。これは表層的ダイバーシティである。講演で自分の人生経験やキャラクターに基づく話をすることが多いが、「その話面白いから、また講演で話してください」という場合は、私の深層的ダイバーシティを見ていただいている。ここを認識することが非常に重要だ。

そこで、相手を知ると同時に、自分自身をよく知り、個の多様性を発見する。そして、個の多様性はそのまま関係の多様性に広がっていく。どんどん新たなコミュニティができ、それを孤独ゼロ、自殺ゼロというところにつなげていく。このような達成を続けていけば、SDGsの実現や紛争の解決、世界平和まで到達できるのではないかと。これが達成できれば、新産業や新文化、今まで経験したことのないような新しいアイデアや芸術の創発にもつながっていくはずだ。

小さなコミュニティから広げ、それが別のところにつながり、世界規模のコミュニティにつながっていく。そういうことが社会問題などの解決に重要だと思う。身近なことでいうと、自分一人で解決し得ない研究課題でも、学生や子どもたちにアイデアを聞いて回る。そうやって知識をどんどん集めていくと、すごい知恵が

## 感じている多様性と理想

年齢や性別(ジェンダー)、人種、民族、学歴、社会的地位、障がいの有無など、様々な人とのかかわりを思い浮かべてください。／あなたは、今、周りにいる多様な人たちとどのように関わっていますか?

		(%)					
		狭く浅い関わり	狭く深い関わり	広く浅い関わり	広く深い関わり	回答しない	
	n=						
	全体	24.7	16.6	34.6	14.7	9.5	
国別X性別	日本 男性	39.7	11.0	31.7	4.4	13.2	
	日本 女性	34.6	25.4	28.0	2.2	9.8	
	アメリカ 男性	10.7	16.0	30.0	25.3	18.0	
	アメリカ 女性	12.7	16.7	30.7	31.3	8.7	
	中国 男性	6.5	14.5	50.5	28.0	0.5	
	中国 女性	14.5	11.5	47.0	24.5	2.5	
	イギリス 男性	20.0	18.7	35.3	21.3	4.7	
	イギリス 女性	10.0	14.0	36.7	25.3	14.0	
	日本 20代以下	200	25.5	31.0	20.0	5.5	18.0

年齢や性別(ジェンダー)、人種、民族、学歴、社会的地位、障がいの有無など、様々な人とのかかわりを思い浮かべてください。／周りにいる多様な人たちとの関わり方のうち、あなたが理想とするのはどれですか?

		(%)				
		狭く浅い関わり	狭く深い関わり	広く浅い関わり	広く深い関わり	回答しない
	n=					
	全体	13.1	20.6	29.1	25.6	11.7
国別X性別	日本 男性	20.6	18.0	32.1	13.4	15.8
	日本 女性	14.0	31.4	28.0	12.8	13.8
	アメリカ 男性	8.7	18.0	24.7	28.7	20.0
	アメリカ 女性	12.7	18.0	24.7	34.7	10.0
	中国 男性	2.0	14.5	32.0	49.0	2.5
	中国 女性	7.0	14.0	25.5	49.5	4.0
	イギリス 男性	15.3	20.7	33.3	26.0	4.7
	イギリス 女性	10.0	14.7	28.7	32.7	14.0

生まれる。そのためには、やはり個の多様性を確立することも必要なのである。

### こころの壁を打開するには

では、深層であれ表層であれ、大きな障がいとなるこころの壁を打開するにはどうすればいいのか。そこを打開するのが工学の力だと私は考えている。

個人の多様性を知るには、自己のアイデンティティを確立する必要がある、そのためには、人と人とのコミュニケーションが必要である。

しかし、場合によってはコミュニケーションの相手が人間ではないということもある。「人には絶対に言いたくないけれど、誰かに聞いてほしい」ということもある。そんなときに、ロボットやAIに聞いてもらうことも必要だろう。

人と人との関係に戻るが、自分を知ることによって到達できず、孤立して一歩も踏み出せない人もいる。そこにどういった働きかけができるか。それが、こころ伝達技術であり、つまり、こころを知り伝える、共感を生み出す技術である。

インターネット、SNSといったサイバー空間に加え、私たちの行動も含めた生体情報を組み合わせることによって、こころを可視化する技術があるといいと考えている。こころの可視化の次は、行動の予測である。自分がこう行動したら、相手がどう感じるか予測できることも、重要なこころ伝達技術の一つである。また、こころをどう表現するかも非常に重要となる。こころをつなぐ技術を使えば怒りなどの感情もはっきりわかるが、認知科学の先生たちからは「工学の先生は、1か0で物を言う」と言われてしまう。見せ方はもっと曖昧でいい。怒り度を100%見せるよりほんやりピンクとか赤のような色を見せるなど、解釈が広がりそうな見せ方も技術の一つと考えている。いま私が関わっている、こころ伝達技術の研究プロジェクトでは、多岐にわたる分野の専門家に参加してもらっている。中には社会科学や法学の先生もいる。そうしないと、私たちが目指す技術は世の中に広まらない。技術に対する不安をいかに取り除くか。そして、この技術を用いることで、どのようなメリットがあるか。それらを整理した上で社会実装を目指していく。

必要な技術を俯瞰してみると、喜怒哀楽などのおおよそのこころの状態なら、すでに出回っているウェアラブルデバイスで十分把握できる。また、コロナ禍で広まったウェブ会議等で顔を映像で流すことでこころの垣根が減ってきた。画面に映る顔の表情や画像から抽出される生理信号から、人のこころの状態を推定する技術は完成しつつある。

ウェアラブルセンシングの普及の後は、公共空間や公園などに生体計測センサーが埋め込まれる完全非接触によるデータ取得の時代はもうそんなに遠い先のことではない。例えば、街を歩いているだけで、その人のこころの状態がわかるということも起こりうる。こういった技術により人と人とのコミュニケーション、そして人と“もの”とのコミュニケーションが生まれ、さらには社会の変革につながっていく。こうなると、人間の生活はがらりと変わる。従来型のウェアラブルは健康管理などに使われたが、自己の心身の状態を無意識に表現していくようになっていく。その技術はもうすぐそこまで来ている。

### こころを視る

では、こころを視る技術は必要とされるのだろうか。

前述の日中英米の方を対象としたアンケートで、「あなた自身が周りの人にどうみられているかについて知りたいと思うことがどのくらいありますか?」という質問では、「よくそう思う」「いつもそう思う」が海外では結構多い。「周囲の人たちの心の状態について、知りたいと思うか」については、「たまにそう思う」という回答が非常に多い。いつもではないが、あのときわかっておけばよかったというときがある。全く知らないよりは知っていた方がいいのかもしれないということなのだろう。

「こころをつなぐ」「こころを知る」という場合の、「こころ」とはなんなのだろうか。こころの定義を調べると、感情、意志、知識、認知、記憶等と出てくるが、ここでいう「こころ」は、何かをやったときの反応のことである。例えば、クラスの友達が今、「□△が食べたい」とか、「□△君が好き」と思っているということを知る「こころ」ではなく、自分の投げ掛けに対して肯定



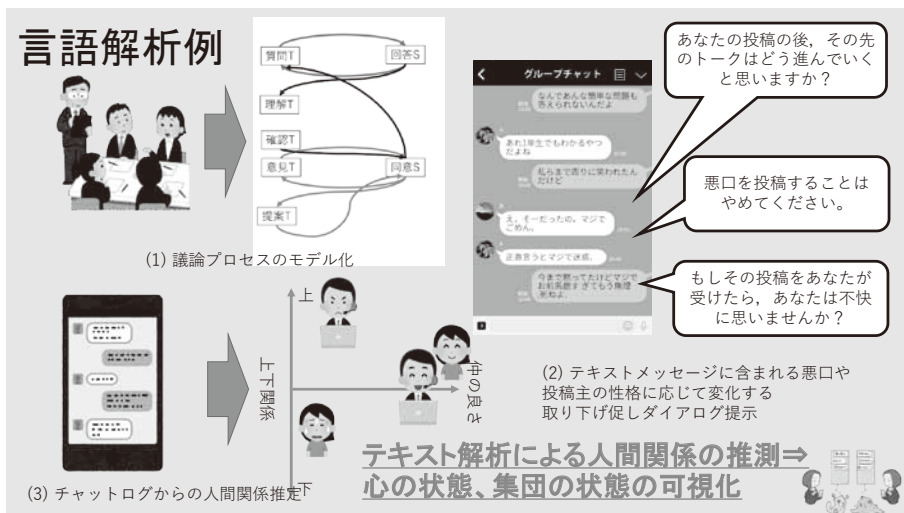
的に捉えるのか、否定的に捉えるのかといったことを「こころ」として考えるのがいい。

人間は常に刺激の中にさらされている。何らかの刺激に対して反応をする。その反応は、刺激に対してどういった感情が出てくるのかで決まる。この感情を取り出す技術が、こころの可視化の技術。何

か刺激が与えられたときに、まず一つ中枢神経が反応する。もう一つ、自律神経も反応する。自律神経は緊張時などに心拍数が速くなる等、その名のとおり勝手に自律してコントロールする。これもこころの一つである。例えば、私は笑いながら怒ることができ、学生はそのことに気がついていないけれど、自律神経は騙せない。いくら顔は笑っていても、心拍数のドキドキはウェアラブルデバイスで見られてしまう。

最後にその人が思ったことが出てくるのが行動である。行動を観察するところの中がわかる。そのため行動計測が大事である。行動計測で一番簡単なものは携帯電話やスマートウォッチの加速度センサー。これで動作量がわかる。例えば、(本学の学生ではないと信じたいが)テストで不正を働くような場合は、通常に比べてきょろきょろと頭を動かし、他の学生と比較して動く量や頻度が多くなるため、明らかに異常行動として目立ってしまう。また、乳幼児の気持ちを知る研究も行っているが、おむつを替えてほしいときなどは、気持ちが悪いから体をよじる行動量が多くなる。このように動画を撮って行動を確認するだけで、その人のこころの状態がわかることもあるのだ。

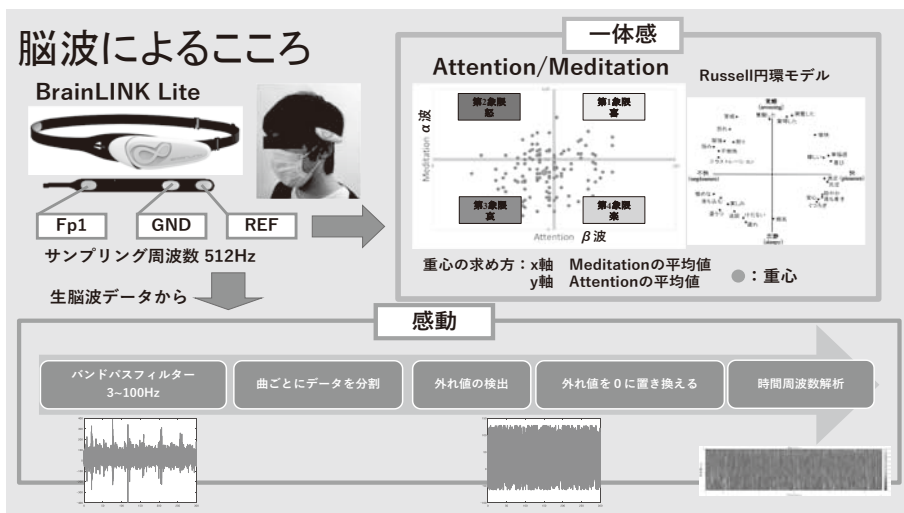
マサチューセッツ工科大学で研究されているRFセンサー (radio



frequency sensor) は、高周波の電波によって広い空間の中の人間の動きを認識できる技術である。これと同様に公園など外で行動を認識できるものに、赤外線レーザーもある。こういったものが、街の中に埋め込まれると、人間の行動、また行動に伴うこころの変化が簡単にわかるようになるだろう。

私の共同研究者はSNSなどの言語の解析を行うが、最近、言葉のやり取りが非常に難化していて、大人がグループラインを一読しても、そこにいじめの痕跡を見出すことはできないという。なぜなら、隠語が使われているから。履歴を追っていくと、同じ人に対して同じ隠語が不自然にずっと使われている。このように言葉の解析によって、人のこころの移り変わりやグループの中でのこころの状態が分かってくる。

その情報は重要だが、解析だけで終わってはいけませんので、「その隠語でいいのか」と取り下げを促すダイアログを提示したり、最



最終的にはグループの解散につなげたりするようなアプリも制作している。

また、自律神経の計測は、ウェアラブルウォッチやスマートウエアで可能。着るだけで血管の収縮や拡張などが計測でき、結果的に行動・心理計測が可能となる。携帯電話やノートPCなどにこのアプリを入れておけば、Web会議時などの心理状態（緊張やリラックスなど）が数値でわかる。

中枢神経の計測については今は自由生活下で使用する選択肢は少ない。MRIでは脳のどの部分が活性化したのかといったことはわかるが、心理状態を知るためだけに日常的にMRIに入るわけにはいかない。NIRS（光トポグラフィ技術）もあるが、大きなキャップを被る必要があるし、拘束性も高い。

結局、脳波が一番の選択肢となる。ヘッドバンド式の脳波計を装着すると、脳波による感情が「Russell円環モデル」で表示される。例えば、音楽の演奏をサテライト会場で聴くか、個人宅で聴くかによって脳波の動き方も異なる。

### こころをつなげる

次に、こころをつないでみようという話に移りたい。

先ほどのグループラインの事例でも話したように、解析するだけではどうにもならないが、こころをつなごうと思っても、一歩踏み出し難いこともある。

日中英米、各国別のアンケートで「精神的なつながりのある人がいなくて生活をしたとしたら、あなたの『幸せ』の程度は何点くらいでしょうか」との質問に対して、日本人の平均値は他国よりも低い。深く狭い関わり、強い精神的なつながりを求める傾向にあることがうかがえる。

ではどうやったら広く多様な対象とところを深くつなげられるのか。いま、いろいろと模索をしているところだ。繰り返しになるが、私の仮説としては、自分のこころを見せれば一体感を持ったり、相手に共感したりして、新しい関係に踏み出せるというものである。

コロナ禍のため学生が外出しづらい環境だったため、ある音楽コンサートで本会場とサテライト会場（びわこ・くさつキャンパス）を

つなぎ、サテライト会場の学生たちの自律神経の反応、ワクワク感をパネルに映し出す試みを行った。これにより、距離は離れていても同じ音楽を聴いて一体感を持てることを確認した。会場とサテライトで最初ばらばらだった心拍数が最終的には同期し一体感につながる。人のこころに入り込んで全て解決することはできないけれど、このように人と人をつなぐ技術が広まっていくといいのではないか。

このコンサートのアンケートでは、心拍の一体感が上がるとともに、幸福感も上がっていくことがわかった。

また、こころをつなぐときには話をするなどの入力が必要となるが、言語や年齢が異なると上手くやり取りができないケースもあるので、ノンバーバルコミュニケーションの一つとして、身体情報だけでつながりを持てるかどうかの研究を行っている。ボクシンググローブによって自分の動きを音や光で表現する仕組みを用い、PCに映し出す。このシステムをびわこ・くさつキャンパスに置いているが、多様な年代層の人たちが参加している。

各自の動作データをサーバーに集め、それらを音楽の要素として組み合わせ、リミックスしてDJプレイに結びつけるといったような試みも行われている。参加した人たちがその時、そのメンバーでなければ作れなかった音楽が作られる。

このように、入力や出力はなんでもいい。相手とのつながりを持って、一つのものをつくる。こういったシステムを世界中に広げていけば、今までコミュニケーションを取ったことのない人でも、例えば先に挙げたDJプレイのように、音楽などの芸術創作によってこころをつなぐことができるのではないかと、思う。技術の使い方によっては、今まで一歩が踏み出せなかった関係づくりにつなげていけるはず。

先ほどの日中英米人への2,000人アンケートでは、こうしたこころをつなぐ技術を本当に使いたいかなの問いに対して、残念ながら日本人は使いたい人が少ないという。20代以下は「使いたい」が62%であるが、60代以降では「使いたくない」を選択した方が大半であった。デジタル環境が整備されていない

時代を過ごしてきているので、情報流出などに対する恐れがある。それに比べて若い世代は小さいときからインターネットがつながっている世代なので、そういう違いもあるのだろう。若い世代の言葉を聞きながら新しい世界に踏み出していくのもいいのではないか。

学生が作成したイヤリング式のデバイスは、脈拍を測定できる。ドキドキしていると赤、落ち着いているときは青に光る。このデバイスを用いた学生向けのイベントも実施している。滋賀県草津市の玉川小学校では、ダウトというトランプゲームにこのデバイスを用いた。心拍を見せながらダウトを行うことで、相手を知りながらのコミュニケーションがどのように進むのか体験してもらった。これを使うと自分が人に嫌なことを言っているかどうか分かり、意図せず他人を傷つける発言や、悪意のないじめに気付く、など子どもたちがいろいろな利点を示してくれた。もちろん悪用の可能性もあるが、いい使い方はたくさんある。

## Z世代の力を借りる

私の話の中には、小中高生や大学生の話がたくさん出てくることに気付いていただけたと思う。こういったところを知る技術は若い人たちの間で広がっていくと思うが、コロナ禍を経験して、特に子どもたち、学生たちは大きく成長したのではないかと思っている。

本学では、コロナ禍で外出自粛要請が出されたときには、全てオンライン授業となっていた。ロボティクス学科では、みんなで新しいロボットを創造する講義がある。学生が作成した3Dプリンターのデータを送ってもらい、また、Zoomを用いたグループ作業でやりとりしながら実際に動くロボットを製作した。そのときは「コロナ禍で役に立つロボット」をテーマにした。コロナ禍前に比べて、完成度の高いものが多かった。「テーブル除菌ロボット」や「配膳ロボット」など、自分たちなりに考えて他人のために取り組む経験ができたと思う。

こういうことが一歩を踏み出すきっかけとなる。コミュニケーションも同様に、何か打

## 新しい可能性: 学生の力

テーブル自動除菌ロボット

配膳ロボット

自宅で使える運動アプリ

コロナ禍において社会課題を強く意識

- ・困っている飲食店を助けたい
- ・安心安全に運搬してあげたい
- ・外出自粛のため運動不足に困っている人を助けたい

学生が自分で考え自ら行動、講義でも熱心に取り組む  
→人のために、周りのために

JSTのCoIプログラムの課題に採用

開するものがないと踏み出せないところがあるので、こころ伝達技術のように一歩が出る技術は非常に重要だと考えている。

このように、私はウルトラダイバーシティを実現するための技術を開発している。もっと良くする技術や使い方については、みんなで考えていこうと思う。とりわけ、Z世代の力が必要になる。

コロナ禍にあっては、本学の附属高校とタイのマヒドン高校をオンラインでつないでワークショップを行った。みんな真剣に、前向きに取り組んでくれ、私たちだけでは考えも及ばないようなことまで提案してくれた。年代や国を超えて、いろいろな人の意見を聞きながら研究をさらに進めていきたい。

自利と利他のこころを持って仲間と協力し、世界中の問題を解決したいと思い、こころ伝達技術を紹介させていただいた。

## 講師略歴

岡田 志麻 (おかだ・しま)

2000年立命館大学理工学部卒業、2002年同大学理工学研究科卒業。2009年に大阪大学大学院医学系研究科の後期博士課程を修了、博士(保健学)。三洋電機株式会社研究員、日本学術振興会特別研究員(DC2)を経て2017年より立命館大学理工学部ロボティクス学科准教授として教鞭をとる。2022年4月同大学教授。

専門は生体工学で、生体信号センシングのシステム開発や、家庭用の睡眠計測装置の開発、動画を用いたリアルタイム自律神経評価手法の開発などの研究に従事している。特に対象者に負担なく必要な生体生理量を計測する技術開発に力を入れている。近年では、人文社会科学系の研究者とともに世界共通の社会課題解決に必要な技術の探索をしている。