2 情動伝染の計測

情動はどのように人から人へ伝わるのか？
～実験室環境と日常生活における情動伝染の計測～

NTT コミュニケーション科学基礎研究所人間情報研究部の感覚共鳴研究グループでは、対人インタラクションによって私たちの情動がどのように変化するのかを生体反応計測と主観報告を組み合わせて研究している。自律神経系の生体反応を計測する実験により、インタラクションによって情動が変化するメカニズムを調べている。また、日常環境において継続的に情動を記録するための新たな方法を考案し、実際のチーム活動におけるメンバーの情動の変化を計測するプロジェクトをスタートしている。

実験室における共同体験中の情動伝染の計測

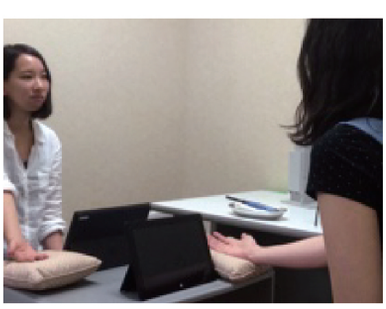
――情動とは?情動の計測法について

はじめに、「情動」とは何かについて説明したい。一般的には、私たちは悲しいから泣き、嬉しいから笑うと考えられているが、さまざまな研究から、実際には、泣くとか、笑うとか、鼓動が速まるといった身体的な反応が「悲しい」や「嬉しい」という感情を感じるのに先立って起こり、それを意識することによって、悲しみや喜びといった感情のラベリングができることが示されてきた。

この感情に先行する身体的な反応である「情動」は、ギャンブルの勝敗やおいしいものを食べたときなど、外からの刺激によって変化するだけでなく、無意識のうちに他の人の情動反応からも影響を受けることが知られており、情動が人から人へと伝わるこの現象は「情動伝染」と呼ばれている。村田氏は、情動伝染がどのようにして起こるのか、また、情動伝染が起こることが人々の認知や行動にどのような影響を及ぼすのかを研究している。

認知科学や神経科学の研究では、他の人の表情を観察すると、それに合わせて表情が無意識のうちに変化したり、他の人が痛みを経験しているところを見るだけで、自分が痛みを経験したときと同じ神経活動や生体反応が生じたりすることが明らかにされてきた。これらの研究成果は、笑顔の他者や痛みを受ける他者を画像や動画などで実験刺激として呈示し、観察者の表情筋活動や神経活動を計測する方法によって明らかにされたものだが、現実社会では、このように、他者の情動に対する感受性をもつ人間同士がインタラクションすることで相互に影響を与え合っている。

NTT コミュニケーション科学基礎研究所
人間情報研究部 感覚共鳴研究グループ
リサーチ・アソシエイト　**村田 藍子**氏



お互いの反応が観察できる
（インタラクションあり）

パネルによってお互いの
反応が観察できない
（インタラクションなし）

図１　熱刺激による痛みの共同体験（実験１）

――インタラクティブな状況で自律神経反応を測る

そこで村田氏は、個人が受信者で

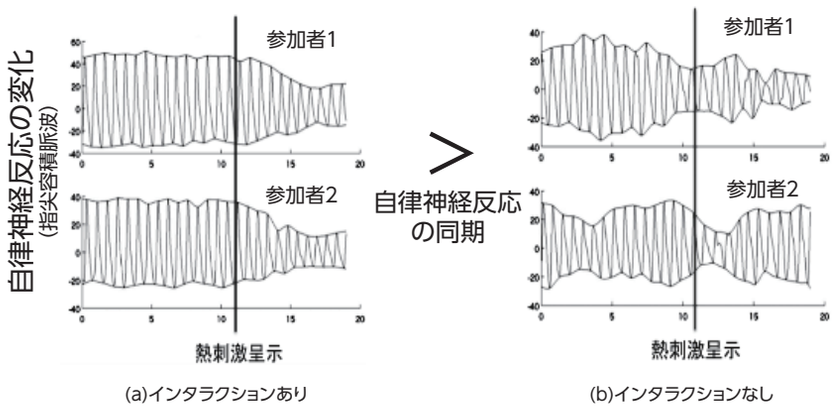


図２　自律神経反応の変化

あると同時に、発信者ともなるインタラクティブな状況において、どのように情動伝染が生じるのかを確かめる実験を行なった。具体的には対面で２人が情動の共同体験をしているときにどのように相手の反応から影響を受けるのかを、自律神経反応を同時計測する実験で調べた。

――痛みの共同体験時の情動伝染

まず初めに、インタラクティブな状況で痛みの経験を共有することで、痛みに伴う情動がどのように変化するのかを調べる実験を行った。

自分の親しい人が痛みを経験する場面を観察している際に心拍数などの生体反応がシンクロ(同期)することが知られている。例えば、人類学者による研究では、儀式の中で火渡りをしている人とそれを観ている家族や友人の心拍数がシンクロすることが明らかにされている。また興味深いことに、痛みに伴う情動の伝染は人間だけでなく他の哺乳類でも観察されている。ある研究では、同じ場所にいる２匹のマウスに同時に痛みを伴う薬を投与したところ、隔離された１匹のマウスに投与した場合と比較して、痛みに伴う身もだえるような動きを多く示すようになる(痛みに伴う情動表出が増加する)ことが分かり、痛み経験を共有した２匹の間では相互に情動が伝わることで、各個体の情動反応が増幅することが明らかになった。

村田氏らは、人が対面で相互に相手の様子を観察できる状況で、痛みの情動伝染がどのように生じるのかを調べるために、２人が互いの様子を観察できる対面状況（インタラクションあり条件）と小さなパネルによりインタラクションが阻害される非対面状況（インタラクションなし条件)における情動反応を比較した。

実験では、軽微な痛みを経験してもらうため、熱刺激を２人に同時に呈示した（火傷の心配のない温度のアルミ製の棒を腕に瞬間的に当てる手続きであった)。まず、刺激を経験する前後の自律神経反応の変化について２人の波形を見てみると、お互いの様子を観察できるインタラクションあり条件の方がインタラクションなし条件よりも２人の波形が似ているように見える（図２)。実際にペアの自律神経反応の相関を解析すると条件間でペアの自律神経反応の相関に統計的に有意な差があり、インタラクションあり条件では２人の自律神経反応がシンクロすることが分かった。次に、刺激を繰りかえし経験する中で相手の反応からどのような影響を受けたかを調べたところ、前回相手が自分よりも弱い情動反応（自律神経反応）を示していたときには相手から影響を受けにくいのに対し、相手が自分よりも強い情動反応を示していたときには相手から影響を受けやすく、それにより情動反応が強まるという非対称な影響過程が明らかになった。つまり、この実験から、対面で痛みの共同体験をすると、痛みに伴う情動反応がシンクロすること、また、自分よりも情動反応が強い人に合わせて情動反応が強まることが明らかになった。

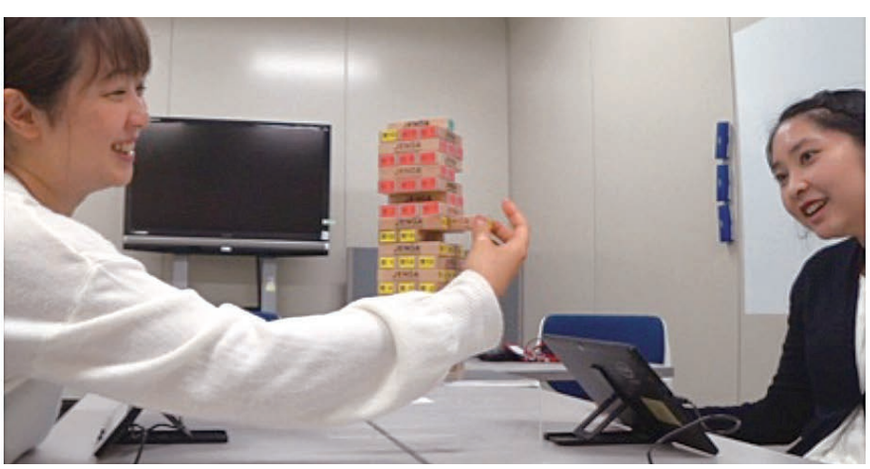


図３　ブロックゲーム（ジェシカ）による興奮の共同体験（実験２）

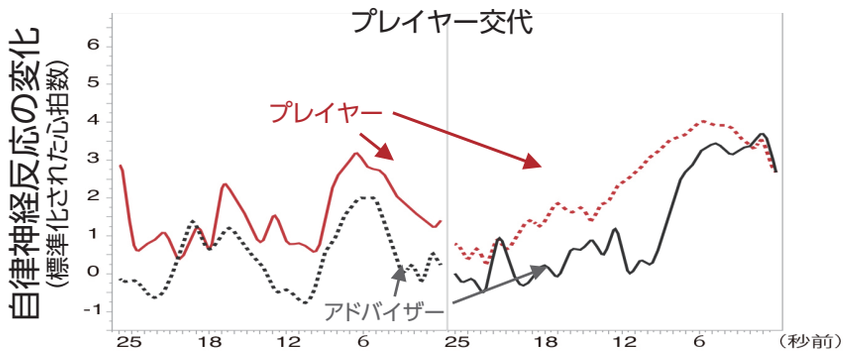


図４　プレイヤーとアドバイザーの自律神経反応（心拍数）の変化
（実線：参加者１、破線：参加者２）

――共同行為をしているときの情動伝染

次に、他者と一緒に目標を共有して協力や協調をする「共同行為」の中で、情動がどのように共有され、変化するのかを調べる実験を行った。実験では、２人で協力してブロックゲーム（ジェンガ）をしている際の自律神経反応と主観的経験（興奮の程度）を計測した。一般的なジェンガゲームは競争的なものだが（崩した方が負ける）、この実験では２人で協力してタワーが崩れないようにブロックを積み上げることが求められた。参加者はブロックを抜く役割であるプレイヤーと、プレイヤーの相談にのってアドバイスをする役割であるアドバイザーに分かれる。１試行（１つのブロックを抜く）ごとに役割を交代し２人で協力して行うゲームになっている。試行ごとにプレイヤーは主観的な興奮の程度（どのくらいドキドキしたか）を報告した（アドバイザーには見えないようタブレットを使って記録された）。

まず、ペアのプレイヤーとアドバイザーの自律神経反応の変化を見てみるとシンクロしているように見える（図４）。実際に２人の波形を解析すると、痛みの共同体験の実験と同様、２人の自律神経反応が高い相関を示していた。さらに、２人の情動がシンクロしているときほど、プレイヤーの主観的な興奮（ドキドキ感）が高まるという関係性が見出された。つまり、共同行為中の主観経験（この実験では主観的興奮）は個人の情動反応の強弱だけでなく、インタラクションする他者との情動共有（情動反応のシンクロ）の影響も受けることが明らかになった。

人々はお祭りやライブ、スポーツ観戦など様々なシーンで他者と情動体験を共有する。また、仕事や趣味、家庭を問わず目標を共有して共同で取り組むことは少なくないだろう。これらの実験研究で得られた知見は、そのような場面での盛り上がり、しらけなどの社会現象が生じるメカニズムの解明に寄与することが期待される。

日常生活のチーム活動における情動伝染の計測

――日常生活の中で変化する情動

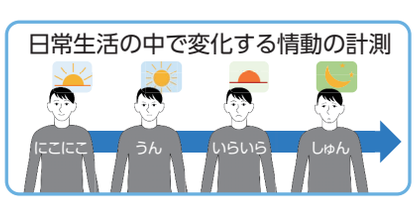


図５　日常生活で変化する情動のイメージ

日常生活においては、情動はさまざまな環境の変化や自分自身の内的変化の影響を受ける。たとえば、「にこにこ」して嬉しい時もあれば、「いらいら」して怒っているときもある。このように日常生活の中では人々の情動は刻一刻と変化する（図５）。

例えば、休日はポジティブな情動状態になりやすく、休日明け（月曜など）の朝はネガティブな情動状態になりやすい、など日常生活の中での情動の変化を調べる研究は数多く行われてきた。一般的な方法としては、嬉しいとか悲しいといった感情形容詞を使って数値評価するという記録の仕方がある。しかし、嬉しさ７点などの評価は直感的に回答しづらく、また意識された感情のラベリングに基づくもので、身体的な情動を測るものではない。特に怒りや嫌悪感などの否定的な感情についてはありのままを回答することに抵抗を感じる可能性もある。

他の手法としては、ウェアラブルセンサなどを装着して生体反応を計測する手法もある。ウェアラブルセンサでは、心拍、呼吸、発汗などが計測可能である。技術的には、近年かなり成熟しつつあるが、興奮や安静など情動の喚起水準を計測することや、複数の指標を組み合わせることでポジティブかネガティブかを評価することはできるものの、悲しみや不安、驚きなど多様に変化する情動を捉えることは難しい。

――日常生活の中で情動伝染を測るためのロギング手法

日常生活の中でチーム活動をする人々の情動やチームのメンバー間の情動伝染を計測するために、村田氏

らは従来の計測手法の問題点を踏まえて、直感的で多様な情動を計測するための新たな手法を考案した。「るんるん」や「しゅん」「うっとり」など、個々人の身体感覚に根付き、多様な感情を伝えられる直感的情動ラベル（感嘆詞やオノマトペ）により情動のモニタリングをする手法である。

直感的情動ラベルは心身の状態を身体感覚に基づいて直感的に表現することが可能であり、感情形容詞のように言語的に解釈することなく“しっくり”くる語を選択することができる。加えて、直感的情動ラベルは多様性があり数多くのバリエーションから選ぶことができる。また、形容詞と比べて抽象度が高いため否定的な感情であっても比較的率直に回答しやすいことも利点の一つだ。

これまでに予備的な調査として、約 80 名の協力を得て、直感的情動ラベルを使い、心身の状態を 1 週間記録してもらったところ、「喜んでいる」や「悲しんでいる」などの形容詞を使って回答する場合と比べて、個人差はあるものの平均して直感的情動ラベルの方が回答しやすいという評価が得られている。

また、性別や年齢などの属性によって使いやすい直感的情動ラベルが異なる可能性がある。身体感覚に根付いた直感的な情動を評価するためには、その人に合った直感的情動ラベルを使ってもらうことが重要である。そこで、村田氏らは約 1 万 4 千人を対象とした大規模調査を行い、年代や性別ごとに情動の種類、強度と直感的情動ラベルの対応表を作成した（図 6）。

	喜び	悲しみ	予期	驚き	怒り	恐怖	嫌悪	好感
強	うひょー	がっくり	ぴりぴり	えー	いらいら	びくびく	げっ	うっとり
↑	にこにこ	しょんぼり	そわそわ	どきっ	かちん	ぞくっ	うわぁ	おお
弱	ほっこり	しゅん	えっ	ぱたぱた	むっ	はらはら	はーあ	うん

図 6　直感的情動ラベルと情動の種類の対応表（例）

現在は、実際に日常生活の中でチーム活動に従事する人々に、直感的情動ラベルを使って心身の状態を 1 日に数回記録してもらうことで、彼らの内的変化のパターンやそれに関わる要因を探るとともに、チームメンバー間の情動がどのように伝染するか、また情動伝染が起こるときと起こらないときとで、メンバーの認知や行動にどのような変化があるかを調べるための研究をスタートさせている（図 7）。

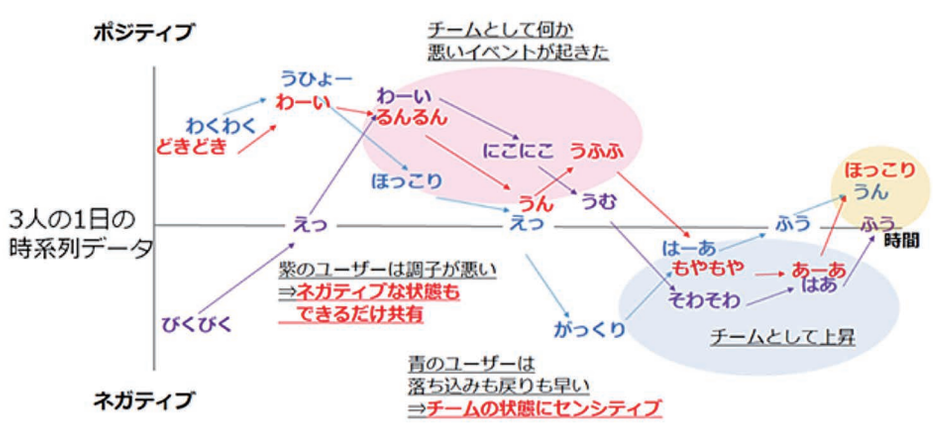


図 7　日常生活におけるチーム活動中の情動変化のイメージ

――チームのウェルビーイングに向けて

直感的情動ラベルによる情動のロギング手法を拡張すると、チーム活動中のメンバーの情動を他のメンバーに共有することもできる。チーム内で情動ログを共有することで、自分以外の他のメンバーの心身の変化に気づくことや，他のメンバーに自分の心身の変化を知ってもらうきっかけとなるだろう。

直感的情動ラベルによる心身の状態の表現は、出来事を描写するのとは異なり抽象的であるため、他の人と共有することに対する心理的抵抗が少ないという特徴もある。また、受動的に記録される生体情報とは異なり、自発的な表現であるため、共有したくないときは共有しない、という選択もでき、プライバシーへの配慮もしやすい。

日常生活の中で、対面でコミュニケーションをする際には、自然と互いの情動の変化に気づき、そこから共感的なコミュニケーションが生まれることが少なくないが、特に新型コロナウイルス感染拡大が問題になって以降の新しい生活様式では、テレワークにシフトするなど、そうした自然な共感的コミュニケーションが不足しやすい状況になっている。この直感的情動ラベルを用いた情動共有システムを活用すれば、チームのウェルビーイング向上に欠かせない共感的コミュニケーションを促すことができるかもしれない。