

人と人、人や環境といった相互作用に関する脳活動計測を推進

■概要

平成30年度においては、人と人、人や環境といった、人と外界との相互作用に関する脳活動計測を中心に推進した。具体的には、いじめなどにつながる攻撃行動への加担は一般的に言われる共感性の欠如よりも、社会的な不安と相関するということが、アンケートと脳活動計測から明らかとなった。また、外界と相互作用をするうえで重要な脳機能であるワーキングメモリをこれまでよりも容易に計測できる技術の開発に成功した。さらに、人と人が対戦型ゲームを行っているときのモチベーションが特定の脳活動に現れることを明らかにした。

■平成30年度の成果

1. 攻撃行動に加担するときの脳活動

近年、SNSにおける炎上や学校におけるいじめなど、攻撃行動が大きな社会的問題となっている。しかし、人間の攻撃行動を引き起こす心と脳の働きの研究は、ほとんど進んでいない。攻撃行動では、攻撃を主導する人に加え、周りの人が加担することで攻撃が重大化する。平成30年度は、新たにキャッチボール課題を考案し、脳の

領域間結合を調べる安静時fMRIを用いることで、攻撃に加担する心と脳の働きの一端を明らかにした。今回考案したキャッチボール課題では、被験者4名にコンピュータ上でキャッチボールをしてもらい、2名が1名に強いボールを投げ続ける（Strong ball 攻撃行動）状況で、残りの1名が普通のボールを投げるか、Strong ballを投げるかを分析した。対人反応性指標に関するアンケートを用いて、被験者の性格傾向を調べたところ、攻撃への同調の程度は、その人の社会的不安傾向に相関し（図1A上）、他者の感情を感じる度合いである共感性とは相関しないことを見いだした（図1A下）。さらに、安静時fMRIの解析から、各人の扁桃体と側頭・頭頂接合部の結合強度が、攻撃に同調する程度と相関することを示した（図1B上下）。これは攻撃への加担が従来信じられてきた共感の欠如で起こるのではなく、社会的不安により起こり、その脳内メカニズムとして扁桃体ネットワークが重要であることを示唆する。本研究成果はSocial Cognitive and Affective Neuroscience誌に掲載された。

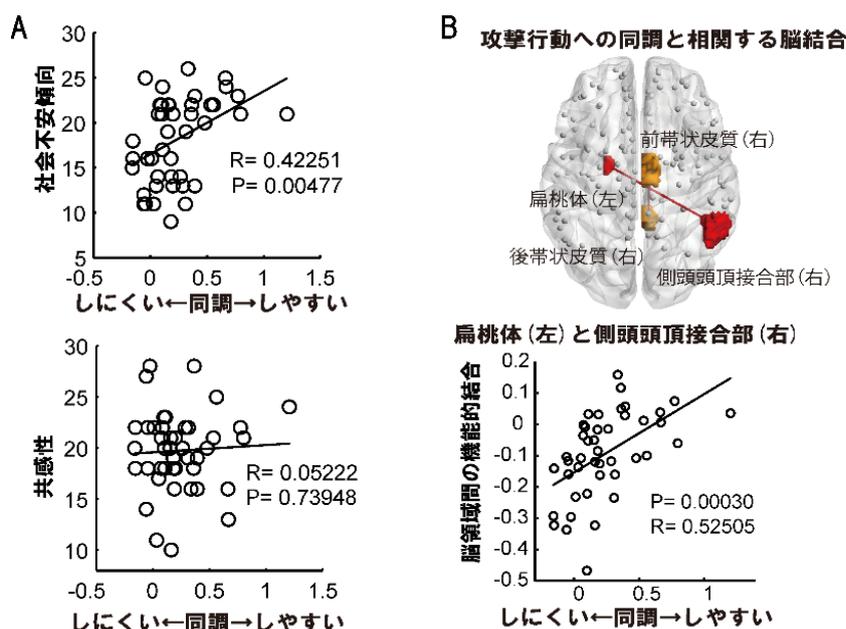


図1 A) 攻撃への同調度と社会的不安傾向(上)及び攻撃への同調度と共感性(下)との関係。B) 攻撃への同調と関連する脳部位。

2. 容易にワーキングメモリを計測できるアプリの開発

ワーキングメモリは、目標となる行動をスムーズに行うために、行動遂行に必要な情報を記憶しながら行動を進める脳の機能である。これまでに、人間の高次認知を支えるワーキングメモリについて、その評価法の開発を行っており、従来の記憶テストとは異なり、計算課題と単語記憶の二重課題形式をとる複合スパンテストのひとつであるOperation span test (OST) の新しいバージョンを開発した。開発したOSTは図2のように順に計算式と文字が表示される。このとき、数式を解いて正しいか否かの判断をしつつ、表示された文字を覚えるというところを行う。この数式及び文字は、順に表示されるため、数式を解くという行為とともに出てきた文字をすべて覚えておくということが、実験参加者には求められる。それゆえ、このOSTでは、計算をすることとターゲットを記憶することに注意を分割すること、計算をしつつ表示された文字という特定の情報に注意を焦点化させること、文字を覚えるために計算結果という不必要な情報を抑制すること、文字が順に出てくるため注意を向ける情報の更新をすること等のワーキングメモリの中央実行系機能が測定可能である。このバージョンでは、約10分間の短時間でできること、実験中に実験者が立ち会うことがなくても測定可能となるように完全自動化した。さらに、多くのユーザの利用が容易となるように、PC、iPadやiPhone等のiOSの端末、またAndroid端末でも利用が可能となるアプリ開発を行った。開発したアプリの特徴は、従来の実験者主導のソフトに加えて、①参加者の情報が簡単に管理できる（管理者モードから個人にアカウントを発行）、②実験の評価値はexcelファイル等に貼り付けが容易な形式で出力される、③端末を複数用意することで、一度に複数人のデータ取得が可能となる、といったことが挙げられる。今回開発したアプリについては、将来的には個人が自分自身で実施して、その成績の変化を可視化できるようにすることも考えている。

3. 脳活動からのモチベーションの可視化

勉強や仕事などは本人のモチベーションにより効率が大きく異なる。しかし、人はモチベーションを定量的に表現することは困難である。本研究では、テレビゲームにおける対戦型野球ゲームを利用して、ゲームに熱中しているときとそうでないときでの脳波を比較した。この比較において、人がエラーを認識した際に表れるエラー関連陰性電位という脳波成分に注目し、プレイヤーがエラーをしたときのエラー関連陰性電位がどのように変化するかを調べた。具体的には、バッター側のプレイヤーが空振りをしたときは、バットにボールを当てに

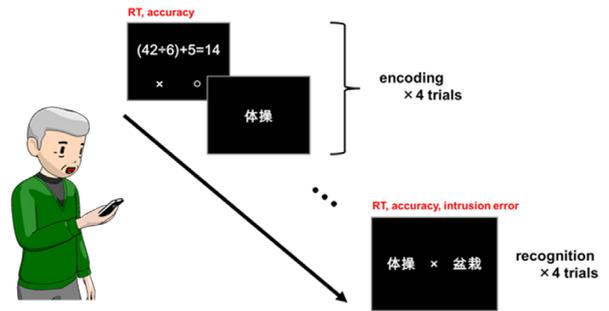


図2 開発したアプリ版OSTの例

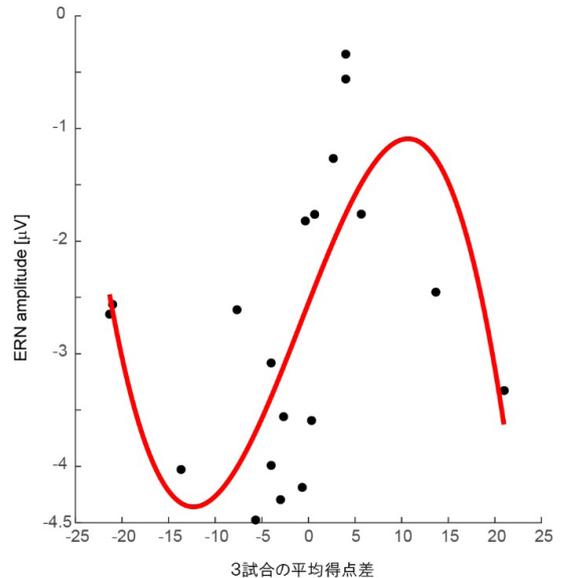


図3 試合の得点差とエラー関連陰性電位の振幅の変化。マイナス側に行く方向がエラー関連陰性電位の振幅が大きい。

いったにもかかわらず、当たらなかったということで、プレイヤーにとってはエラーとなり、このときにエラー関連陰性電位が発生する。そして、本研究において、僅差で負けているときはエラー関連陰性電位が強く表れるが大きく負けてモチベーションを失っているときにはこの反応が小さくなることを明らかにした(図3)。エラー関連陰性電位はエラーを強く認識すると大きく表れることが知られている。それゆえ、僅差で負けているときは、まだ、逆転をしようというゲームへのモチベーションが高いことから空振りを強く意識しているため、この反応が大きくなったと考えられる。そして、大差で負けている場合はこのモチベーションを低くなったことにより空振りへの意識が弱くなったことことから反応が小さくなったと考えられる。この結果は、この反応を可視化することでそのときのモチベーションを可視化できる可能性があることを示している。本研究成果はPLOS ONE誌に掲載された。