

自尊感情と被排斥感の関連についての心理生理学的研究

— サイバーボール課題を用いた検討 —

吉備国際大学大学院心理学研究科

石井 主 税

広島文化学園大学看護学部看護学科

橋 本 翠

吉備国際大学心理学部心理学科

小 西 賢 三

論文要旨 様々な社会的状況下で経験される社会的排斥は、自尊心などの基本的欲求を脅かすとともに、個人の日常生活にネガティブな影響を及ぼす。排斥に関する神経科学的研究は増えてきているものの、事象関連脳電位 (event-related brain potential; ERP) を用いた研究は比較的少ない。実験的な排斥研究においてよく用いられるものにサイバーボール課題がある。この課題は実験参加者が仮想の他者2人とコンピュータの画面上でボールトスゲームを行うものであり、参加者へのトスを操作することにより他者による排斥の影響を検討できる。この課題は性質上、排斥による効果と同時に予測との不一致による効果を生じる可能性がある。本研究の目的のひとつは、ERP成分の1つであるフィードバック関連陰性電位 (Feedback-related negativity; FRN) に反映される効果について検討することであった。他方、自尊心と社会的排斥感との関連性が示唆されている。FRNを用いてこの関連性を検討することも目的とした。

自尊感情得点に基づいて分けられた、自尊感情高・低群それぞれ8名ずつの参加者について、サイバーボール課題遂行中のFRNを記録した。結果は、FRNが予測との一致性ではなく他者からの受容や拒絶に対して敏感であることを示し、排斥研究におけるFRNの利用可能性を示した。しかし、本実験で観察されたFRNは従来の結果とは異なり、拒絶試行ではなくむしろ受容試行で大きな電位を示した。実験で用いた自尊心低群の参加者にとって他者から選択されることが期待に反する結果であった可能性が考えられる。

キーワード：社会的排斥，自尊感情，サイバーボール課題，事象関連脳電位 (ERP)

■ 序 論

我々は日常生活の中で無視されたり集団から除外されたりすることがある。それは学校や家庭、職場など様々な社会的状況で経験される。そのような社会的排斥は基本的欲求 (所属感，自尊心，統制感，存在の有意義性) を脅かし^{1,2,3)}，気分を低減し⁴⁾，またその後の行動にも影響を及ぼす^{3,5)}。

一般的に社会的排斥は、社会的な貧困，不平等などの概念と深く関係した政治的，経済的領域において捉えられるものである。しかしここでは、

2人あるいは3人といった少数集団内での無視あるいは仲間外れなどを社会的排斥とよぶ。一般的な社会的枠組みにおける定義とは異なるが、実験的研究の枠組みの中で、先行研究においても「社会的排斥 (social exclusion)」として用いられているこの用語を使用する。

Williams, Cheung & Choi (2000) の開発したサイバーボール課題³⁾は、実験参加者に排斥感を引き起こす課題として多くの排斥研究で用いられている^{1,2,5,6,7,8,9,10,11)}。この課題は実験参加者が仮想の他者2人とコンピュータの画面上でボールトス

ゲームを行うものであり、ボールが3者に均等に渡る受容条件と参加者にボールがまったく投球されない排斥条件を比較することで社会的排斥の影響を検討できる。多くの場合、この課題における実際の参加者は1名で、画面上の残り2名のプレイヤーは仮想のものである。ここでは、実際の参加者である1名を参加者と呼ぶ。いくつかの研究では、2人の他者は実際に存在していると参加者に信じさせるような手続きを踏んでいる^{1,3,4,10,12)}。

Williams et al. (2000)の研究では、参加者はインターネットのサイトにアクセスして実験に参加した。サイバーボール課題を用いたこの研究において、参加者は他のプレイヤーと顔を合わさず、また過去にも将来にも関係のないと思われる他者からの排斥でさえ負の影響を被った。また、Zadro, Williams, & Richardson (2004)の研究では、他の2名のプレイヤーがコンピュータで制御されていると伝えられた場合や他のプレイヤーが誰に投球するかは台本で決められており自発的なものではないと伝えられた場合でさえ、参加者は排斥条件では基本的欲求や気分が低下したことを報告している¹³⁾。さらに、Gonsalkorale & Williams (2007)の研究では、嫌悪的な外集団からの排斥でさえ基本的欲求が低減されることを示している²⁾。これらの結果は、社会的動物であるヒトが排斥に対して極めて敏感に反応すること、そして社会的排斥を検討する上でサイバーボール課題を用いることの有効性を示唆している。

近年、神経科学と社会科学の学際的領域にあたる社会神経科学の領域が発展してきており、社会的排斥の神経基盤を明らかにするために機能的磁気共鳴画像 (fMRI) や近赤外分光法 (NIRS) を用いた研究が行われている^{1,8,14,15)}。こうした脳画像研究は処理を司る脳部位といった空間的側面を明らかにするものの、処理に関する時間的側面については比較的感度が低い。

他方、事象関連脳電位 (event-related brain potential; ERP) は高い時間分解能を持つため、fMRI や NIRS からの知見を時間的側面から補完できる。Crowley, Wu, McCarty, David, Bailey & Mayes (2009) は ERP を指標として、それまで分析対象とされていなかった受容条件において参加者に投球されない試行 (以下、小拒絶試行とする) を検討した⁶⁾。その結果、小拒絶試行での ERP は自己報告された排斥苦痛と相関を示したことから、小拒絶もネガティブに評価された可能性が示

唆された。また、Crowley, Wu, Molfese & Mayes (2010) は同じくサイバーボール課題を用いた研究において、ERP 成分の1つであるフィードバック関連陰性電位 (feedback-related negativity; FRN) に焦点を当てている⁷⁾。FRN とは、パフォーマンスエラーや金銭損失などを知らせるネガティブフィードバックに対して潜時約250-350ms で生じる前頭-中心部優勢の陰性電位である^{16,17,18)}。当初、FRN は非社会的な実験事態で観察されてきた。例えば、Miltner, Braun & Coles (1997) は、時間評価課題を用い、誤り反応へのネガティブフィードバックに対して FRN を観察した¹⁸⁾。しかしながら、Hewig, Trippe, Hecht, Coles, Holroyd, & Miltner (2008) は、課題の選択に関するアドバイスが他者に拒否された時に FRN が生じたことを報告している¹⁹⁾。この結果は、他者からのネガティブフィードバックによっても FRN が生じることを示している。興味深いことに、FRN の発生源とされている前部帯状皮質は^{16,17)}、fMRI 研究において報告されている排斥に起因した苦痛との相関を示す部位と一致している¹⁾。しかしながら、サイバーボール課題において生じる FRN に関しては検討しなければならない問題がある。

サイバーボール課題はその性質から予測との不一致 (以下、予測違反) を生じる可能性が指摘されており、排斥による脳活動と予測違反による活動の分離が脳画像研究において試みられている^{8,12,20)}。Somerville, Heatherton, & Kelley (2006) はサイバーボール課題を用いてはいないものの、前部帯状皮質の背側が予測違反に敏感な脳部位であることを示している²⁰⁾。この問題は FRN についても生じる可能性がある。これらの活動を分離するための一つの方法は、各試行においてどのような予測が行われたかを知ることである²¹⁾。本研究の第1の目的は、典型的なサイバーボール課題にボールの行方を予測する反応段階を加えることで、ボールが自分に投球されたかどうかに対して FRN が敏感なのか、あるいは予測と異なる結果に対して FRN が敏感なのか検討することである。

事象の評価に関する ERP 成分の一つに、P300 と呼ばれる潜時200-600ms に出現する頭頂部優勢の陽性電位がある。Yeung & Sanfey (2004) は、この成分が事象の善し悪しではなくその主観的強度に敏感であることを発見した²²⁾。つまり、P300はサイバーボール課題において FRN とは異なる認知的側面を反映する可能性がある。川本・

入戸野・浦 (2011) の研究では、P300は参加者が投球を受けた試行で増大した²³⁾。この結果は、投球を受けた試行のみがその後に反応を求められる、という課題性質に依存している可能性があるとして解釈されている。本研究では、パラダイムに修正を加え、この問題に関する再検討を行った。

Leary, Tambor, Terdal, & Downs (1995) は、自尊心の強さと、認識された排斥状態が負の相関を示したことを報告し、自尊心と社会的排斥感との関連性を示唆している²⁴⁾。サイバーボール課題を用いた社会的排斥研究においても自尊心との関連が示されている²⁵⁾。自尊心の低い人々は高い人々より他者の反応を拒絶として認識する可能性が高いことを考慮すると²²⁾、状況がより曖昧な小拒絶試行における反応と自尊心との関連は興味深い。本研究の第2の目的は、小拒絶試行における反応と自尊心との関連を検討することである。

■ 方法

実験日時および場所 本実験は2013年9月から11月にかけて、K大学生理心理学実験室の遮音シールドルーム内で行った。ルーム内は温度、照明等快適に設定した。

実験参加者 実験には大学生16名(男性10名、女性6名、年齢： $M \pm SD = 20.56 \pm 1.15$)が参加した。参加者は全員右利きで、矯正を含み課題遂行に十分な視力を有していた。

課題 修正したサイバーボール課題を用いた。プレイヤーを表す四角のアイコンは画面上部の左右および画面下部中央の3箇所に配置した。参加者のアイコンは常に画面下部中央とした。1実験ブロックは、アイコン間のボール移動を6-11回含み、約1分から2分続いた。実験全体で30ブロック行った。参加者の投球後は、0-2回ボールの移動が行われた後で参加者にボールが投げられるよう設定した。実験全体を通して、参加者および他者2名の投球確率は約33%と等しくなるように設定した。自分がボールを持っていた場合には、投球方向を選択する画面を5,000ms、持っていない場合には投球方向の予測を選択する画面を3,000ms提示した。この予測は、それまでのボール移動の文脈を考慮せず行うよう指示した。投球方向あるいは予測の決定後、現在のボール位置を示す画面を1,000ms提示し、その後、誰に投球が行われたか示すために投球者アイコンと捕球者ア

アイコンの間に500ms間、ボールアイコンを提示した。その後、ボールの到着を示す画面を1,500ms間提示した。さらに、その試行がポジティブなものであったか、あるいはネガティブなものであったかの評価を選択する画面を、ボールがいずれかのアイコンに到着した後3,000ms間提示し、その間に参加者は評価を行った。

参加者の反応は、すべてパソコンのキーボードにより行われた。他者2名への投球、ボール移動の予測および各試行の評価はそれぞれ指定されたキーを押すことにより行われた。

手続き 参加者には実験に先立ち、参加者以外の他者2名と画面上でボルトスゲームを行うこと、そして本実験の目的はイメージトレーニングのツールとしてのコンピュータの有効性を検討するものである³⁾と指示した。自尊感情尺度測定用紙²⁶⁾への記入後、脳波測定用電極装着等の実験準備を行った。測定準備完了後、実験協力者から内線電話により、実際には存在しない他の参加者も準備を終えたことが伝えられ、実験を開始した。また、実験中に休憩を設けたが、休憩終了時には他の参加者の準備状況を確認する様子の内線通話を行った。

倫理的配慮 参加者は実験室に入室後、脳波の測定に関する説明を受け、安全性が確保されていること、また同意書に署名した後でも実験参加を取り止められることを伝えられた。説明の後、書面にて実験参加の同意を得た。

指示では、実験目的は「イメージトレーニングのツールとしてのコンピュータの有効性の検討」であったが、本来の目的は「被排斥感と自尊感情の関連性のERPによる検討」であった。この指示は、本来の目的を達成するために、参加者が他者の存在を信じるよう導くため先行研究においても用いられている「実験手続き上の虚偽」であり、実験参加者には実験終了後に説明を行い了承を得た。

脳波の記録と分析 脳波の記録には日本光電社製脳波計EEG-1714を用いた。銀/塩化銀電極キャップを用い、鼻尖を基準に国際式10-20%法に基づく5部位(Fz, Cz, Pz, C3, C4)から記録した。電極抵抗は5k Ω 以下とした。

ERPは、瞬き等による顕著なアーチファクト($\pm 100 \mu V$ 以上の電位)のない試行について、ボールがプレイヤーの中間に出現する前100msから出現後500ms間を加算平均し算出した。

自尊心得点と小拒絶試行での反応との関連を検討するため、実験参加者を、自尊心高・低の2群に分けた。実験前に測定した²⁶⁾ 自尊感情得点の中央値(30.5点)を境界としてそれより高い得点者を自尊心高群、低い得点者を自尊心低群とした(高群得点: $M \pm SD = 34.5 \pm 3.2$, 低群得点: $M \pm SD = 26.1 \pm 3.6$)。

生理的反応は、社会的排斥に関連するERP成分として、FRNおよびP300に着目した。これらの成分について、自尊心2(高/低)を群間1要因、試行2(小拒絶試行/受容試行)、予測との一致性2(一致/不一致)、評価2(ポジティブ/ネガティブ)、電極位置3(Fz/Cz/Pz)を被験者内4要因とする統計的処理を実施した。

■ 結果

拒絶試行と受容試行におけるERP波形をFigure 1(A)に、予測との一致・不一致試行におけるERP波形をFigure 1(B)に示す。どちらもFz導出における参加者間総平均ERP波形で各試行におけるものを重ね描きしてある。

先行研究と同様の潜時帯において、頂点潜時約250msのFRNおよび潜時約360msのP300が観察

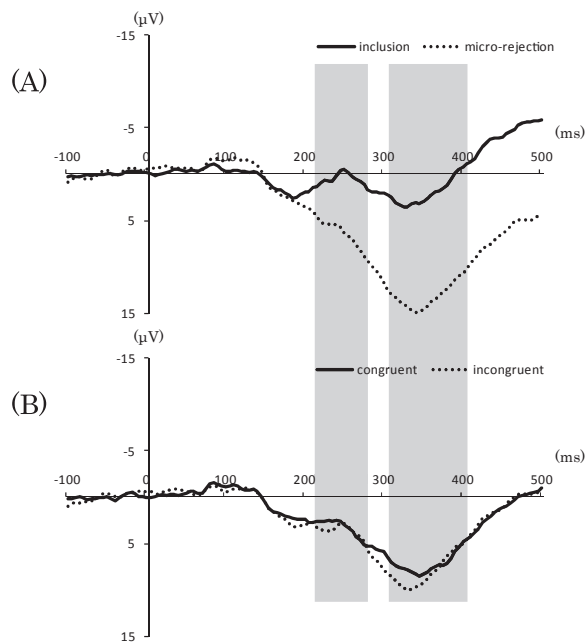


Figure 1 Grand averaged ERP waveforms at Fz site in the Inclusion and Micro-rejection trials (A), and in the Congruent and Incongruent trials (B). ERPs in each trial are superimposed.

された。これらの成分を詳細に検討するために、FRNについては刺激提示後220-280ms間、P300については刺激提示後310-410ms間の区間平均電位を算出し、自尊心2(高/低)×試行2(小拒絶試行/受容試行)×予測との一致性2(一致/不一致)×評価2(ポジティブ/ネガティブ)×電極位置3(Fz/Cz/Pz)の5要因混合型分散分析を実施した。

その結果、FRNについては試行の主効果が有意であり($F(1,6)=9.34, p<.05$), 小拒絶試行(7.1 µV)と比較して受容試行において(3.1 µV)でより陰性であった。また、電極位置の主効果も有意であり($F(2,12)=7.81, p<.01$), 多重比較を行ったところ、Cz導出(6.5µV)と比較してFz導出(4.2 µV)およびPz導出(4.5 µV)でより陰性であった。自尊心×試行の交互作用も有意であり($F(1,6)=7.34, p<.05$), それぞれについて単純主効果検定を行ったところ、自尊心低群では、小拒絶試行(10.5 µV)と比較して受容試行(2.7 µV)でより陰性、小拒絶試行では自尊心低群(10.5 µV)と比較して高群(3.7 µV)でより陰性であった(Figure 2)。さらに試行×一致性×電極の交互作用が有意であったため($F(2,12)=4.15, p<.05$), それぞれについて単純主効果検定を行ったところ、試行間の差が最大であったFz導出では、受容試行において一致(2.9 µV)と比較して不一致(0.3 µV)における電位がより陰性であった。また、小拒絶試行においては不一致(9.1 µV)と比較して一致(4.4µV)における電位がより陰性であった。多くの先行研究と一致して、本研究においても試行間の差はFz導出で最大であったことから、Fz導出以外の部位に関しては追加の分析を実施しなかった。この他、自尊心×一致性×評価×電極の交互作用が有意で

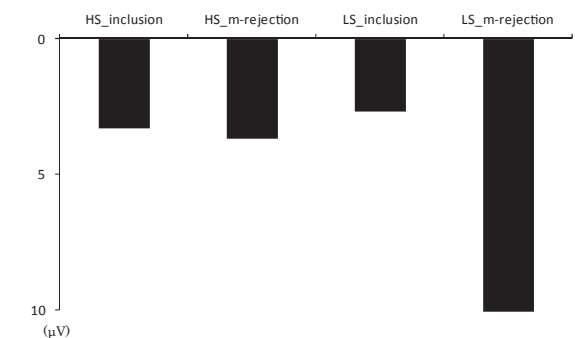


Figure 2 FRN mean amplitudes in each trial (inclusion/m-rejection) and each self-esteem (HS: high self-esteem/LS: low self-esteem) group.

あった ($F(2,12)=4.67, p<.05$)。

P300電位について同様の分析を行った。その結果、自尊心の主効果が有意であり ($F(1,6)=7.27, p<.05$)、高群 ($5.3 \mu V$) と比較して低群 ($14.9 \mu V$) でより陽性であった。また試行の主効果についても有意な差が認められ ($F(1,6)=16.17, p<.01$)、受容試行 ($6.5 \mu V$) と比較して小拒絶試行 ($13.7 \mu V$) における電位がより陽性であった。また、電極の主効果が有意であり ($F(2,12)=17.32, p<.01$)、多重比較を行ったところ、Fz 導出 ($7.0 \mu V$) と比較して Cz 導出 ($11.1 \mu V$) および Pz 導出 ($12.1 \mu V$) でより陽性であった。自尊心×試行の交互作用に有意な傾向が認められ ($F(1,6)=5.26, p<.06$)、それぞれに単純主効果検定を行ったところ、自尊心低群では、受容試行 ($9.2 \mu V$) と比較して小拒絶試行に対する電位 ($20.6 \mu V$) がより陽性であり、小拒絶試行においては自尊心高群 ($6.8 \mu V$) と比較して低群 ($20.6 \mu V$) でより陽性であった (Figure 3)。さらに、試行×一致性の交互作用も有意であり ($F(1,6)=7.79, p<.05$)、それぞれについて単純主効果検定を行ったところ、小拒絶における一致試行 ($9.7 \mu V$) と比較して不一致試行に対する電位 ($17.6 \mu V$) がより陽性であった。また、不一致試行においては、受容試行 ($5.3 \mu V$) と比較して小拒絶試行における電位 ($17.6 \mu V$) がより陽性であった。試行×電極についても有意な交互作用が認められ ($F(2,12)=18.1, p<.01$)、それぞれについて単純主効果検定を行ったところ、すべての電極において、受容試行における電位 (Fz: $2.1 \mu V$, Cz: $7.9 \mu V$, Pz: $9.4 \mu V$) と比較して小拒絶試行における電位 (Fz: $11.8 \mu V$, Cz: $14.3 \mu V$, Pz: $14.9 \mu V$) がより陽性であった。また、受容試行および小拒絶試行の両方において、Fz 導出 (受容試行と小拒

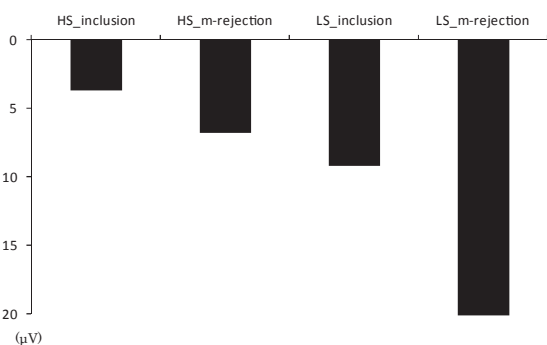


Figure 3 Mean P300 amplitudes in each trial (inclusion/m-rejection) and each self-esteem (HS: high self-esteem/LS: low self-esteem) group.

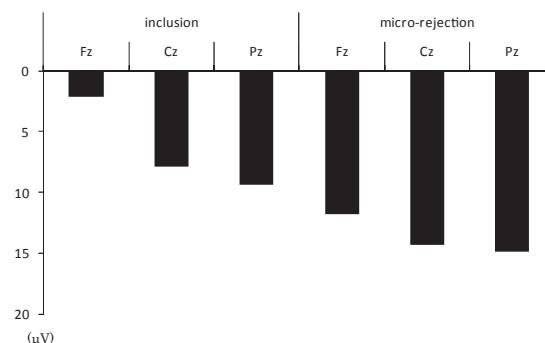


Figure 4 Mean P300 amplitudes at Fz, Cz and Pz sites in each (inclusion/micro-rejection) trial.

絶試行のそれぞれについて $2.1 \mu V$ と $11.8 \mu V$) と比較して Cz 導出 ($7.9 \mu V$ と $14.3 \mu V$) および Pz 導出 ($9.4 \mu V$ と $14.9 \mu V$) がより陽性であった (Figure 4)。その他の主効果および交互作用に有意な差は見られなかった。

■ 考 察

本研究の目的は、結果の評価に関わる FRN と P300 という 2 つの事象関連電位成分が、社会的排斥研究において用いられてきたサイバーボール課題において、どのような振る舞いを見せるかを検討することであった。具体的には、FRN については、それが他者から投球を受けたかどうかといった社会的排斥感と関連しているのか、あるいは予測との一致性に関連しているのかについて検討した。P300 については、FRN とは異なる観点から排斥研究の指標になり得るかどうかを検討した。

FRN については、先行研究と ERP 波形の視察に基づき、刺激後 220–280ms 区間を分析した。試行 (受容/小拒絶) の効果が有意であったのに対し、予測との一致性の効果が有意ではなかったことは、サイバーボール課題において惹起された FRN が予測との一致性ではなく、投球を受けたかどうかに依存することを示している。しかし、本研究で得られた試行間の差は従来の知見とは逆のパターンを示している。先行研究によると、誤答を示すフィードバック¹⁶⁾、アドバイスの拒否¹⁷⁾、ギャンブルにおける損失²⁰⁾など、FRN は一般的にネガティブな結果に対して生じる。サイバーボール課題において、小拒絶がネガティブな事象であると考えれば、本研究の結果はこれまでの知

見とは異なる。実際、これまでにサイバーボール課題におけるFRNを観察した研究はFRNと小拒絶との関与を示唆している^{7,22)}。本研究では、FRNはむしろ受容試行に対して生じており、受容試行と小拒絶試行における認識が必ずしも明確ではない可能性がある。本研究では、試行毎にその試行が参加者にとってポジティブであったかネガティブであったか尋ねているが、内省によると、単純に自分に投球されたことでポジティブと答えた参加者もいれば、予測との一致を理由にポジティブと答えた参加者もいた。このように、本研究において得られた各試行における参加者の評価は統制が不十分であり、今後の再検討を必要とする。

FRNに関する従来の知見とは異なるパターンを解釈するもう一つの可能性は、自尊心と試行の交互作用に表されている。Leary et al. は、自尊心と他者から受け入れられた、あるいは拒絶されたと感じている程度との相関を報告している²⁴⁾。また、Denissen, Penke, Schmitt, & van Aken (2008) は、友人や家族成員、恋人との相互作用の質と自尊心に正の相関があったことを報告している²⁷⁾。これらの結果は、社会的な相互作用の履歴が自尊心に反映されることを示している。本研究において自尊心低群の人々で見られた試行間の大きな差は、自尊心の低い人々にとって他者から選択されることが期待に反する結果であった可能性を示唆する。

P300に関して、電極の主効果および試行と電極の交互作用は、この成分が従来のERP成分のP300であることを示している。P300が事象の重要性を反映していることを示唆するYeung & Sanfey (2004)の結果を考慮すると、自尊心の主効果、試行の主効果、および自尊心と試行の交互作用は、受容試行と比較して小拒絶試行がより重要に評価されたこと、さらに、その効果が自尊心の高い群と比較して低い群においてより顕著だったことを示している。川本ら(2011)は、受容試

行において小拒絶試行よりも大きなP300を観察したが、この結果は受容試行においてのみ次に投球する方向を決めなければならない課題性質に依存していた可能性があるとして述べている。本研究で用いたサイバーボール課題では、投球を受けなかった後にも評価や予測の反応段階が存在したため、この説明は適用されない可能性がある。

■ 今後の課題

本研究は、社会的排斥研究で用いられるサイバーボール課題において、FRNおよびP300の機能を検討した。FRNに関して、その振幅は予測との一致性ではなく他者の反応に依存していたことから、排斥研究において有効な指標となり得る可能性がある。また、予測の反応段階を設けることや投球の直後に試行の評価を求めるといった新たな方法は、その反応段階においてのみサイバーボールの画面ではなくなったため、課題への関与を妨げた可能性もある。サイバーボール課題において、排斥による影響と予測との一致性による影響を分離するためのもう一つの方法は、Bolling, Pitskel, Deen, Crowley, McPartland, Mayes, & Pelphrey (2011)の開発した方法を用いることである¹²⁾。彼らがサイバーシェイプ (Cybershape) と呼ぶ課題では、各プレイヤーのアイコンが丸や四角などの形 (shape) を成しており、ボールもまた何らかの形を持っている。投球者はボールの形と投球先のアイコンを一致させるように投球しなければならないというルールがある。他のプレイヤーがルールを犯して自分ではなくもう一方の他者へ投球した場合、予測違反は生じるが被排斥感が生じないという原理である。

ERPは脳画像研究で得られた空間的情報を時間的に補完するための有効なツールである。ERPを用いることで社会的排斥に関する詳細な時間的処理を検討できる可能性があり、さらなる研究が望まれる。

文 献

- 1) Eisenberger, N. I., Liberman, M. D., & Williams, K. D.: Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. *Science*, 302, 5643: 290-292, 2003.
- 2) Gonsalkorale, K., & Williams, K. D.: The KKK won't let me play: Ostracism even by a despised outgroup hurts. *European Journal of Social Psychology*, 37, 6: 1176-1186, 2007.

- 3) Williams, K. D., Cheung, C. K. T., & Choi, W.: Cyberostracism: effects of being ignored over the Internet. *Journal of personality and social psychology*, 79, 5, 748-762, 2000.
- 4) Wirth, J. H., & Williams, K. D.: They don't like our kind: Consequences of being ostracized while possessing a group membership. *Group Processes & Intergroup Relations*, 12, 1: 111-127, 2009.
- 5) Williams, K. D.: Ostracism. *Psychology*, 58, 1: 425-452, 2007.
- 6) Crowley, M. J., Wu, J., McCarty, E. R., David, D. H., Bailey, C. A., & Mayes, L. C.: Exclusion and micro-rejection: event-related potential response predicts mitigated distress. *Neuroreport*, 20, 17: 1518-1522, 2009.
- 7) Crowley, M. J., Wu, J., Molfese, P. J., & Mayes, L. C.: Social exclusion in middle childhood: rejection events, slow-wave neural activity, and ostracism distress. *Social Neuroscience*, 5, 5-6: 483-495, 2010.
- 8) Kawamoto, T., Onoda, K., Nakashima, K. I., Nittono, H., Yamaguchi, S., & Ura, M.: Is dorsal anterior cingulate cortex activation in response to social exclusion due to expectancy violation? An fMRI study. *Frontiers in evolutionary neuroscience*, 4, 11: 2012.
- 9) Masten, C. L., Eisenberger, N. I., Borofsky, L. A., Pfeifer, J. H., McNealy, K., Mazziotta, J. C., & Dapretto, M.: Neural correlates of social exclusion during adolescence: understanding the distress of peer rejection. *Social cognitive and affective neuroscience*, 4, 2: 143-157, 2009.
- 10) McPartland, J. C., Crowley, M. J., Perszyk, D. R., Naples, A. J., Mukerji, C. E., Wu, J., Molfese, P., Bolling, D. Z., Perphrey, K. A., & Mayes, L. C.: Temporal dynamics reveal atypical brain response to social exclusion in autism. *Developmental cognitive neuroscience*, 1, 3: 271-279, 2011.
- 11) Sebastian, C., Blakemore, S. J., & Charman, T.: Reactions to ostracism in adolescents with autism spectrum conditions. *Journal of autism and developmental disorders*, 39, 8: 1122-1130, 2009.
- 12) Bolling, D. Z., Pitskel, N. B., Deen, B., Crowley, M. J., McPartland, J. C., Mayes, L. C., & Pelphrey, K. A.: Dissociable brain mechanisms for processing social exclusion and rule violation. *NeuroImage*, 54, 3: 2462-2471, 2011.
- 13) Zadro, L., Williams, K. D. & Richardson, R.: How low can you go? Ostracism by a computer is sufficient to lower self reported levels of belonging, control, self-esteem, and meaningful existence. *Journal of Experimental Social Psychology*, 40(4), 560-567, 2004.
- 14) Cacioppo, J. T., Amaral, D. G., Blanchard, J. J., Cameron, J. L., Carter, C. S., Crews, D., Fiske, S., Heatherton, T., Johnson, M. K., Kozak, M. J., Levenson, R. W., Lord, C., Miller, E. K., Ochsner, K., Raichle, M. E., Shea, M. T., Taylor, S. E., Young, L. J., & Quinn, K. J.: Social Neuroscience: Progress and implications for mental health. *Perspectives on Psychological Science*, 2, 2: 99-123, 2007.
- 15) Yanagisawa, K., Masui, K., Furutani, K., Nomura, M., Ura, M., & Yoshida, H.: Does higher general trust serve as a psychosocial buffer against social pain? An NIRS study of social exclusion. *Social neuroscience*, 6, 2: 190-197, 2011.
- 16) Gehring, W. J., & Willoughby, A. R.: The medial frontal cortex and the rapid processing of monetary gains and losses. *Science*, 295, 5563, 2279-2282, 2002.
- 17) Holroyd, C. B., & Coles, M. G. H.: The neural basis of human error processing: reinforcement learning, dopamine, and the error-related negativity. *Psychological review*, 109, 4: 679-709, 2002.
- 18) Miltner, W. H. R., Braun, C. H., & Coles, M. G. H.: Event-related brain potentials following incorrect feedback in a time-estimation task: Evidence for a "generic" neural system for error detection. *Journal of cognitive neuroscience*, 9, 6: 788-798, 1997.
- 19) Hewig, J., Trippe, R. H., Hecht, H., Coles, M. G. H., Holroyd, C. B., & Miltner, W. H. R.: An electrophysiological analysis of coaching in Blackjack. *Cortex*, 44, 9: 1197-1205, 2008.
- 20) Somerville, L. H., Heatherton, T. F., & Kelley, W. M.: Anterior cingulate cortex responds differentially to expectancy violation and social rejection. *Nature neuroscience*, 9, 8: 1007-1008, 2006.
- 21) Hajcak, G., Moser, J. S., Holroyd, C. B., & Simons, R. F.: It's worse than you thought: The feedback

- negativity and violation of reward prediction in gambling tasks. *Psychophysiology*, 44, 6: 905-912, 2007.
- 22) Yeung, N., & Sanfey, A. G.: Independent coding of reward magnitude and valence in the human brain. *The Journal of Neuroscience*, 24, 28: 6258-6264, 2004.
- 23) 川本大史・入戸野宏・浦光博：集団の中で他者から選択されないことはネガティブに知覚されるのだろうか？：事象関連電位を用いた検討．生理心理学と精神生理学, 29, 1 : 33-40, 2011.
- 24) Leary, M. R., Tambor, E. S., Terdal, S. K., & Downs, D. L.: Self-esteem as an interpersonal monitor: The sociometer hypothesis. *Journal of personality and social psychology*, 68, 3: 518-530, 1995.
- 25) Onoda, K., Okamoto, Y., Nakashima, K. I., Nittono, H., Yoshimura, S., Yamawaki, S., Yamaguchi, S., & Ura, M.: Does low self-esteem enhance social pain? The relationship between trait self-esteem and anterior cingulate cortex activation induced by ostracism. *Social cognitive and affective neuroscience*, 5, 4: 385-391, 2010.
- 26) 山本真理子（編）：心理測定尺度集 I，サイエンス社，29-31，2001.
- 27) Denissen, J. J., Penke, L., Schmitt, D. P., & Van Aken, M. A.: Self-esteem reactions to social interactions: evidence for sociometer mechanisms across days, people, and nations. *Journal of personality and social psychology*, 95, 1: 181-196, 2008.

英文抄録

A psychophysiological study on the relation between self-esteem and excluded feeling: An approach using Cyberball paradigm.

Graduate school of Psychology, Kibi International University
Chikara Ishii

Department of Nursing, Hiroshima Bunka Gakuen University
Midori Hashimoto

Department of Psychology, School of Psychology, Kibi International University
Kenzo Konishi

Social exclusions may sometimes threaten the basic needs as self-esteem and may influence to the daily life negatively. Although neuro-scientific research relates to the exclusion has been increased, there are few studies using ERPs. Cyberball paradigm is frequently used in the social exclusion studies. In this paradigm, a participant plays ball toss game with 2 another virtual participants. Manipulating the direction of throws to the participant by experimenter, the influence of social exclusion can be examined. This paradigm may reflect the effect of inconsistency with prediction about toss direction as well as the effect of exclusion. One of the aims of this study is to examine the effects which reflect to the feedback-related negativity (FRN). The relation between self-esteem and social exclusion has been suggested, and was also examined using FRN. Based on the self-esteem score, 16 subjects were divided into high and low self-esteem group, and performed Cyberball paradigm. Results showed that FRN were sensitive not to the consistency with prediction but to the inclusion and exclusion by others. This suggests that FRN is available as the measure in the social exclusion studies. However in this study, FRN showed larger negative shift in the inclusive trials than in the exclusive trials differed from preceding studies. Participants in the low self esteem group might think the choice by others as contrary to their expectation.