

学位論文要旨

選択による選好の変化の生起と  
その生起量を規定する要因

広島大学大学院教育学研究科  
教育人間科学専攻 心理学分野

D154927 宮城 円

# 目次

## 第 1 章 本研究の背景と目的

第 1 節 選択による選好の変化 (CIPC) と実験パラダイム

第 2 節 CIPC の生起に関わる要因

第 3 節 本研究の目的

## 第 2 章 選択に対する主体感と CIPC の生起およびその生起量の 関連 (研究 1)

第 1 節 選択に対する主体感と CIPC の関連 (研究 1-1)

第 2 節 選択に対する主体感の程度と CIPC の生起量の関連  
(研究 1-2)

## 第 3 章 CIPC と報酬および罰の関連 (研究 2)

第 1 節 CIPC と抑うつとの関連 (研究 2-1)

第 2 節 CIPC と報酬および罰の生理的・心理的関連  
(研究 2-2)

## 第 4 章 総合考察

第 1 節 本研究の成果と意義

第 2 節 今後の課題

## 引用文献

## 第 1 章 本研究の背景と目的

### 第 1 節 選択による選好の変化 (CIPC) と実験パラダイム

我々は日常で好みに基づいた選択を行うことが多い。好みは自らの選択によって変化することが先行研究で示されている。例えば、同程度に好ましい 2 つのものからより好ましい方を選択すると、選んだものの好ましさが増加し、選ばなかったものの好ましさが減少する。この現象は選択による選好の変化 (Choice-Induced Preference Change: CIPC) と称され、選択前評価 (アイテムの好ましさの評定)、選択課題 (同程度に好ましいアイテムからの選択)、選択後評価 (アイテムの好ましさの再評定) の 3 つの課題から構成される自由選択パラダイムにより確認されてきた (e.g., Brehm, 1956)。しかし、CIPC の生起およびその生起量の規定因は明らかでない。

また、近年、自由選択パラダイムの手続きに問題が指摘されている (Chen & Risen, 2010)。自由選択パラダイムは、選択課題での参加者の選択を基にアイテムを選ばれたものと選ばれなかったものに条件分けし、各条件の選択前評価と選択後評価の差分を比較してきた。しかし、選択前評価の評定値には測定誤差が含まれるため (e.g., アイテム A の評定値が 5 点でも、選好の真値は 4.5 点の可能性がある)、選択課題で提示されるアイテムの選好の真値は異なる可能性がある (e.g., 対提示されたアイテム A とアイテム B の選択前評価での評定値が同じ 5 点でも、選好の真値は A が 4.5 点、B が 5.4 点と異なる)。その場合、選択課題で選好の真値の高いアイテムが選択される可能性が高く、選択後評価でも選好の真値の高いアイテムの選好は、選好の真値が低いアイテムより高く評価される可能性が高い。その結果、CIPC が生じていなくても、CIPC が生じたような結果が得られてしまう。こうした

問題は、自由選択パラダイムを用いた多くの研究に適用されるため (Izuma & Murayama, 2013), この問題を回避できる実験パラダイムを用いて CIPC を再検討する必要がある。

自由選択パラダイムの問題を回避できるパラダイムに、闕下提示選択パラダイムがある (Egan et al., 2010)。自由選択パラダイムとの相違点は、選択課題の手続きにある。闕下提示選択パラダイムの選択課題 (以下、闕下提示選択課題) では、参加者に課題の目的が潜在的な好み判断を検討することであると偽り、選択前評価で評価していないダミーアイテムを闕下提示し (参加者には選択前評価で評価したアイテムを闕下提示すると教示)、好ましい方を選択させる。参加者は自らが何を選択したのかを選択後のフィードバックで知る。選んだものとして提示されるアイテムは参加者の好みに基づかないものであるが、このような事態でも CIPC が生じる (e.g., Sharot et al., 2010)。

自由選択パラダイムと闕下提示選択パラダイムでは「選択」を構成するプロセスが異なる。自由選択パラダイムでの選択には選んだアイテムを獲得しようとするアイテムへの接近行動というプロセス、そして、そのアイテムを選ばないことによるアイテムからの回避行動というプロセスが含まれている (i.e., 選択行為によるアイテムへの接近回避行動)。さらに、自分の選択結果を知るというプロセスも含まれているため、自由選択パラダイムにおける CIPC はこれら 2 つのプロセスの影響が分離できていない。

一方、闕下提示選択パラダイムの選択では、選択時にアイテムが提示されていないため選択行為によるアイテムへの接近回避行動は生じないが、自分の選択結果を知っているというプロセスは存在する。したがって、闕下提示選択パラダイムは自分の選択結果を知っている

ことのみが CIPC の生起に及ぼす影響を検討できる。

## 第 2 節 CIPC の生起に関わる要因

本研究は、近年 CIPC の生起に関わる可能性が示唆されている選択に対する主体感、報酬および罰に着目する。

**選択に対する主体感** Sharot et al. (2010) は、闕下提示選択課題で参加者にコンピュータが選んだ画像と対応した位置にあるボタンを押すよう求めた場合、CIPC が生じないことを明らかにした。このことから、CIPC の生起には「自分で選んだ」という選択に対する主体感が必須であると考えられる。選択に対する主体感が CIPC の生起の規定因ならば、闕下提示選択課題の選択結果のフィードバックに「自分の選択結果ではない」と感じただけでも CIPC は生起しないと予測される。また、CIPC の生起量が選択に対する主体感の程度によって変化する可能性もある。

**報酬および罰** Cockburn et al. (2014) は、参加者にアイテムの選択権がある場合（自由選択条件）と、参加者に選択権がなく指定されたアイテムしか選べない場合（強制選択条件）の両条件でフィードバックされる金銭報酬が同量であっても、自由選択条件の方がフィードバックの金銭報酬の価値が高く評価され、金銭報酬に付随したアイテムの価値の学習が促進されることを明らかにした。この結果は、自分で選べる感覚が報酬感を生じさせ、それがアイテムの価値の学習に影響することを示唆している。これに基づくと、CIPC の生起過程でも選択に対する主体感によって報酬感が生じ、それが CIPC の生起に影響している可能性がある。実際、fMRI を用いた先行研究から CIPC の生起は報酬に反応する脳部位（e.g., 線条体）の賦活量と関連することが報告されている（e.g., Izuma et al., 2010）。しかし、脳部位の賦活とい

う生理的要因から CIPC と報酬感の心理的関連を逆推論することはできない。さらに, Cockburn et al. (2014) が用いた課題は, 選択後に報酬に関する明示的なフィードバックが与えられるものであったため, そのようなフィードバックがない CIPC でも選択に対する主体感が報酬となるのかを検討する必要がある。

自らの選択について報酬に関する明示的なフィードバックが与えられる意思決定課題では, 抑うつとフィードバックによるアイテムの価値の学習の関連が広く検討されており, 抑うつ傾向者は報酬に対する感受性が低下することで価値の学習が阻害されることが知られている (e.g., Maddox et al., 2012)。もし CIPC が報酬に関する明示的なフィードバックが与えられる意思決定における価値の学習と同様のメカニズムで生じているなら, CIPC と抑うつとの間に相関があると予測される。

ただし, 抑うつがフィードバックによるアイテムの価値の学習を阻害する背景には, 罰に対する感受性の異常もある (Maddox et al., 2012)。したがって, 抑うつと CIPC に相関があった場合, それは罰に対する感受性の影響によってもたらされている可能性がある。CIPC と罰については生理的, 心理的関連のいずれも明らかでない。報酬に関する明示的なフィードバックが与えられる意思決定で罰回避型の価値学習 (e.g., 金銭損失の回避) が生じた場合, フィードバック提示後 200—300 ms 付近に前頭中心部でフィードバック関連陰性電位 (以下, FRN) が惹起する (e.g., Unger et al., 2012)。FRN の振幅には選択したものの価値更新の程度を規定する予測誤差が反映されるため (e.g., Frank et al., 2005), CIPC と罰に生理的関連があるならその生起量は FRN の振幅と相関する可能性がある。CIPC と罰に心理的関連がある

なら、その生起量は罰に対する感受性と相関すると予測される。

なお、これまで FRN の出現は報酬に関する明示的なフィードバックが与えられる意思決定事態でしか確認されていないため、本研究では閾下提示選択パラダイムでも FRN と類似した生理的、心理的特徴を有する陰性電位が出現するのかを検討する。

### 第 3 節 本研究の目的

本研究は、自分の選択結果を知っていることのみで生じる CIPC の生起とその生起量の規定因を明らかにする。具体的には、CIPC の生起に関わる可能性が示唆されている選択に対する主体感（研究 1）、報酬および罰（研究 2）と CIPC の関連を実証する。CIPC の生起に選択に対する主体感が必須であるなら、選択に対する主体感が損なわれた状況では CIPC は生起しないであろう。CIPC が報酬に関する明示的なフィードバックが与えられる意思決定における価値の学習と同様のメカニズムで生じているなら、CIPC と抑うつの中に相関があると予測される。さらに、罰と CIPC に生理的関連があるならその生起量は FRN の振幅と相関し、心理的関連があるならその生起量は罰に対する感受性と相関するであろう。報酬と CIPC に心理的関連があるなら、その生起量は報酬に対する感受性と相関するであろう。

## 第 2 章 選択に対する主体感と CIPC の生起およびその生起量の関連 (研究 1)

### 第 1 節 選択に対する主体感と CIPC の関連 (研究 1-1)

**目的** 選択に対する主体感と CIPC の関連を検討する。選択に対する主体感が CIPC の生起の規定因なら、自らの選好と不一致な選択結果をフィードバックすることで選択に対する主体感が減じられると、

CIPC は生起しないと予測される。

**方法** **参加者** 大学生 45 名 (女性 31 名)。**刺激** 風景画像 140 枚 (研究 2 も同様)。**手続き** 選択前評価で画像の好ましさを 8 件法 (1: 大嫌い—8: 大好き) で評定させた。閾下提示選択課題は課題の目的が潜在的な好み判断を検討することであると偽り, 選択前評価で評定した画像を一瞬だけ提示するので直感で好ましい方を選択するよう教示した (Figure 1)。ただし, 実際に閾下提示したのはダミー画像であった。参加者の選択後, 選択前評価で評定した画像を提示し, 偽のフィードバックを与えた。全試行のうち 70 %は選択前評価での評定値が同一の画像をペアとし, 無作為に決めた画像を参加者が選んだと偽った (高拮抗条件)。

残り 30 %は, 選択前評価での評定値が異なる画像をペアとし (低拮抗条件), 選択に対する主体感の操作のため参加者間でフィードバックの提示法を変更した。低評価画像選択なし条件は, 参加者に潜在的な好み判断が可能であることを信じさせるため, 全試行で選択前評価の評定値が高い画像 (i.e., 好ましい画像) を選んだとフィードバックした。低評価

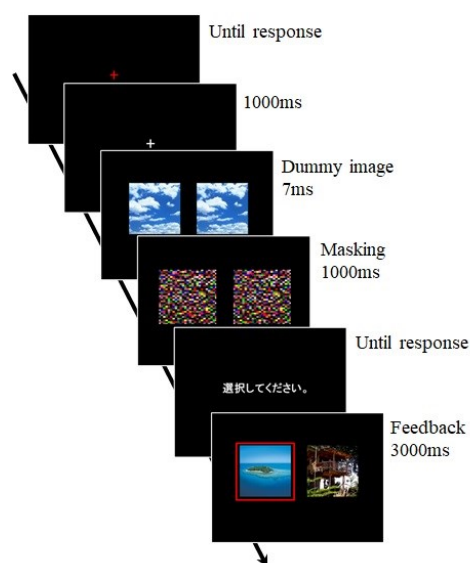


Figure 1. 閾下提示選択課題の手続き。



画像選択あり条件では、低評価画像選択なし条件と同様に参加者に潜在的な好み判断が可能であることを信じさせるため、低拮抗条件の半数の試行で選択前評価の評定値が高い画像を選んだとフィードバックした。残り半数の試行では、選択前評価の評定値が低い画像 (i.e., 好ましくない画像) を選んだと偽り、参加者に選択結果のフィードバックが自分の選択結果ではないという疑いを持たせた。選択後評価は、選択前評価と同様の手続きとした。最後に闕下提示選択課題の偽りの教示を信じていたかを尋ねた。 **分析** 闕下提示選択課題の偽りの教示を信じていなかった者は選択結果のフィードバックを自らの選択結果であると認知できず CIPC が生じなくなる可能性があるため、偽りの教示を信じていた 38 名を分析対象とした。選ばれた画像と選ばれなかった画像について CIPC の生起量 (選択後評価の平均値-選択前評価の平均値) を算出した。CIPC の生起は、選ばれた画像と選ばれなかった画像の選好の差についての有意性検定によって確認した (研究 2 も同様)。

**結果と考察** タイプ I エラー率の増加を防ぐため Bonferroni 法により有意水準を調整した。その結果、低評価画像選択なし条件でのみ CIPC が生起した ( $t(24) = 2.07$ , 片側  $p < .025$ : Figure 2)。この結果から、自らの選好と不一致な選択結果が提示されると CIPC は生じないことが示された。

## 第 2 節 選択に対する主体感の程度と CIPC の生起量の関連

(研究 1-2)

**目的** 選択に対する主体感の程度と CIPC の生起量の関連を検討する。CIPC の生起量が選択に対する主体感の程度によって変化するならば、CIPC の生起量と選択に対する主体感の程度に相関があると予測

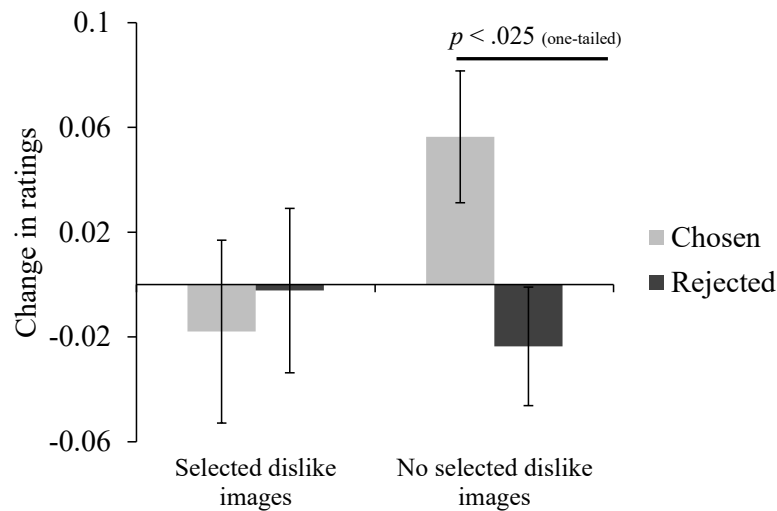


Figure 2. 低評価画像選択条件別の CIPC の生起量 (エラーバーは標準誤差を示す)。

される。

**方法** 参加者 大学生 51 名 (女性 31 名)。手続き 閾下提示選択課題で選択権の有無を参加者内要因とした以外は、研究 1-1 と同様。選択権あり条件では直感で好ましい方を選ばせた (Figure 3)。この条件は参加者に画像の選択権があり、選択に対する主体感があった。一方、選択権なし条件は指定した方を選ばせた。この条件は参加者に画像の選択権がなく、選択に対する主体感がなかった。各条件を 2 ブロック設けた。ブロック終了毎にどの程度自分で選んでいる感覚があったかを 6 件法 (1: 全くない—6: とてもある) で尋ね、選択に対する主体感を測定した。分析対象 閾下提示選択課題の偽りの教示を信じていた 36 名。

**果と考察** 選択権あり条件の方が選択に対する主体感が高かった ( $t(34) = 2.51, p < .05$ )。選択権あり条件で CIPC 様の変化がみられたが、いずれの効果も有意ではなかった ( $F_s(1, 35) < 1.40$ , すべて  $p > .10$ )。選ばれた画像の選好の変化量と選択に対する主体感の間に負の相関があったのを除き ( $r = -.36, p < .05$ )、CIPC との間に相関はなかった

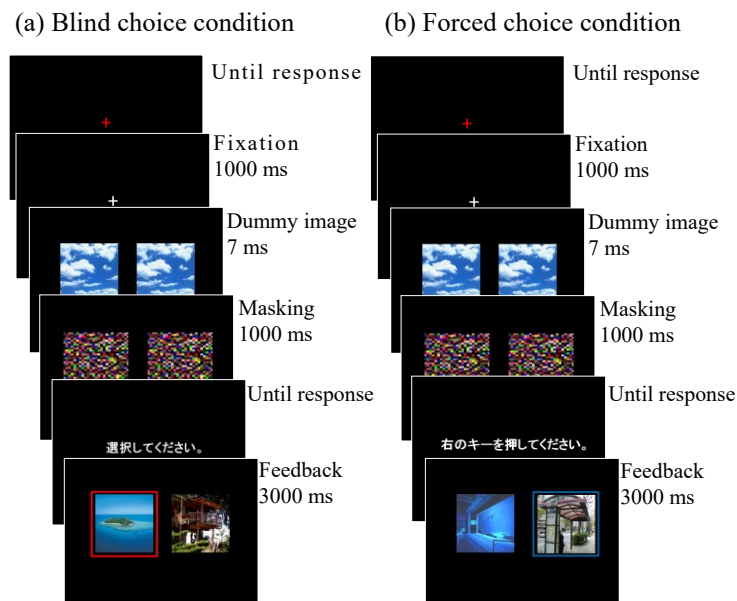


Figure 3. (a) 選択権あり条件と (b) 選択権なし条件の手続き。

( $r_s < |.30|$ , すべて  $p > .10$ )。

研究 1 から、CIPC の生起は選択に対する主体感の有無によって規定されるが、その生起量は選択に対する主体感の程度の影響を受けないことが示唆された。

### 第 3 章 CIPC と報酬および罰の関連 (研究 2)

#### 第 1 節 CIPC と抑うつとの関連 (研究 2-1)

**目的** CIPC と抑うつとの関連を検討する。CIPC の生起に報酬と罰が関連するなら、CIPC と抑うつとの間に相関があると予測される。

**方法** 参加者 大学生、大学院生 84 名 (女性 50 名)。抑うつ傾向の測定 日本語版 CES-D (Center of Epidemiologic Studies Depression Scale) (島他, 1985)。手続き 研究 1-1 の低評価選択画像なし条件と同様。分析対象 闕下提示選択課題の偽りの教示を信じていた 69 名。

**結果と考察** 参加者全体で CIPC は生起しなかった ( $t(68) = -.96, p$

> .10)。選ばれなかった画像の選好の変化量と CES-D の間にのみ正の相関があり (Spearman's  $r = .28, p < .05$ ; Figure 4), CIPC に報酬あるいは罰が関連することが示唆された。

一方で、抑うつの影響は選ばなかったものの選好の変化に限られていた。抑うつの影響が選んだものの選好の変化量ではみられなかったのは、本研究で対象とした健常な範囲内の抑うつ傾向の強い参加者が、うつ病患者とは異なり、抑うつによる報酬に対する感受性の障害が限定的であったためだと考えられる。また、抑うつ傾向者は報酬や罰に対する感受性の異常以外に自己主体感が低下するため (Obhi et al., 2013), 選ばなかったものの選好の変化と抑うつの相関は選択に対する主体感が影響していた可能性も考えられる。しかし、研究 1 で選択に対する主体感の有無が CIPC の生起を規定し、その程度は CIPC の生起量と関連しないことが示されたことを鑑みると、抑うつと選ばなかったものの選好の変化量の相関に選択に対する主体感が影響しているとは考えにくい。先に述べたように、抑うつと選ばなかったものの選好の変化量との間にしか相関がなかったのは、抑うつ傾向の強い

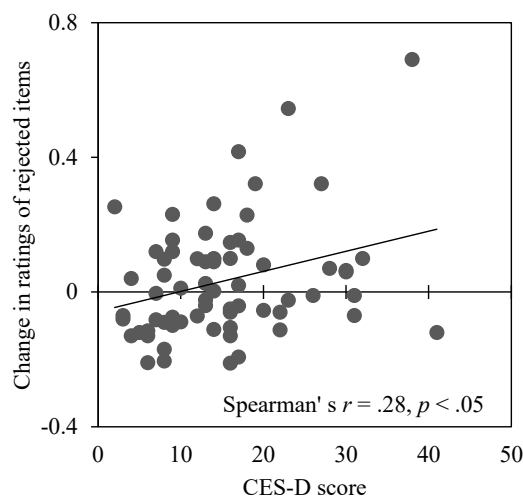


Figure 4. 選ばれなかった画像の選好の変化量と CES-D 得点の散布図。

参加者の報酬に対する感受性の阻害が限定的であったためであろう。

## 第 2 節 CIPC と報酬および罰の生理的・心理的関連 (研究 2-2)

**目的** CIPC と報酬および罰の関連を検討する。CIPC の生起過程でも自分で選べる感覚が報酬となり、それが CIPC の生起に関連しているなら、CIPC の生起量と報酬に対する感受性に相関があると予測される。

一方、選ばなかった選択肢を次に選べる可能性の損失が罰となっている可能性がある。すなわち、研究 2-1 で抑うつ傾向が強いほど選ばなかったものの選好が減少しなかったのは、損害回避傾向の強い抑うつ傾向者ほど (Schwartz et al., 2002)、選ばなかったものの選好を下げないことで次にあるかもしれない選択場面でそのアイテムを選べる可能性を失うこと (i.e., 損害) を回避したためであると推測される。もしそのような罰の回避が起こっているのであれば、閾下提示選択パラダイムでも罰回避によって惹起する FRN と心理的、生理的特徴が類似した FRN 様成分が出現するであろう。具体的には、FRN 様成分はフィードバック提示後 200—300 ms 付近に前頭中心部で生起し、その振幅は罰に対する感受性と関連するであろう。さらに、FRN の神経基盤は前部帯状回 (以下、ACC) であることから (e.g., Miltner et al., 1997)、FRN 様成分の出現潜時帯における ACC の活性化の程度は罰に対する感受性と相関すると予測される。

また、FRN の振幅には選択したものの価値更新の程度を規定する予測誤差が反映されるため (e.g., Frank et al., 2005)、CIPC と罰に生理的関連があるなら、その生起量は FRN 様成分の振幅と相関するであろう。また、CIPC と罰に心理的関連があるなら、その生起量は罰に対する感受性と相関すると予測される。

**方法** **参加者** 大学生 26 名 (女性 13 名)。**報酬および罰に対する感受性の測定** BIS/BAS (Behavioral Inhibition System/Behavioral Activation System) 尺度日本語版 (高橋他, 2007)。**手続き** 研究 2-1 と同様。課題遂行中の脳波を記録した。**分析対象** 闕下提示選択課題の偽りの教示を信じていたと回答した 21 名。

**結果と考察** 参加者全体で CIPC は生起しなかった ( $F_s(1, 20) < 1.01$ , すべて  $p > .10$ )。選択結果のフィードバック提示後, 180—190 ms 区間に前頭中心部で優勢な陰性電位 (FRN 様成分) が出現した (Figure 5)。FRN 様成分の条件間差分と BIS の間には, 先行研究 (e.g., Unger et al., 2012) と同様に負の相関があった ( $r = -.44$ , 片側  $p < .05$ )。さらに, 右側の BA32 野 (ACC) を関心領域 (以下, ROI) とし, 180—190 ms 区間の ROI に含まれるボクセルの平均値と BIS の相関分析を行った結果, 右側の ACC と BIS の間に負の相関があり ( $r = -.47$ ,  $p < .05$ ), FRN 様成分が FRN と生理的, 心理的に類似した特徴を有することが示された。しかし, FRN 様成分の振幅, 罰に対する感受性と CIPC の間に相関はなかった ( $r_s < |.18|$ , すべて  $p > .10$ )。このことから,

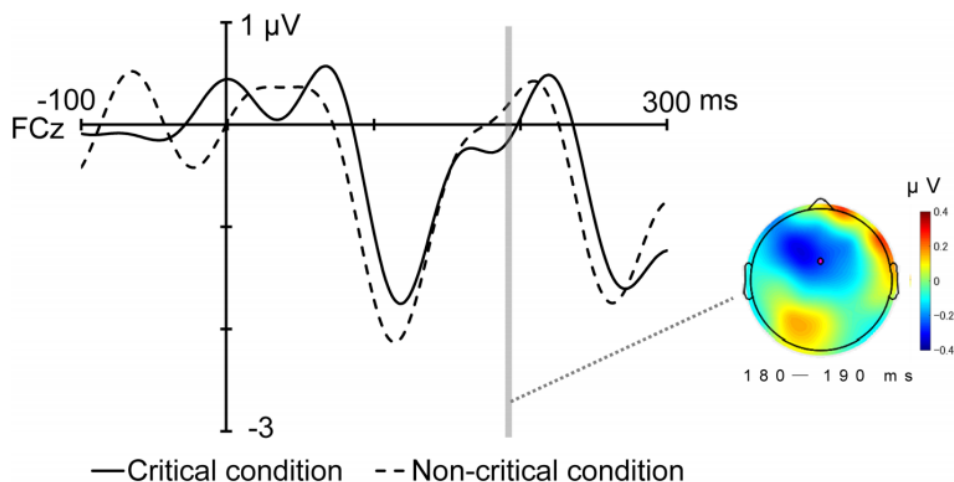


Figure 5. FCz における高拮抗条件と低拮抗条件の総加算平均波形。

CIPC と罰には生理的、心理的関連のいずれもみられないことが示された。

一方、CIPC の生起量と報酬に対する感受性の間に相関があった (Figure 6)。選ばれた画像の選好の変化量と BAS に正の相関 ( $r = .49, p < .05$ )、選ばれなかった画像の選好の変化量と BAS に負の相関があり ( $r = -.39, p < .10$ )、報酬に対する感受性が強いほど CIPC の生起量が大きくなることが示された。

研究 2 から、CIPC の生起には報酬が関連し、その生起量は報酬に対する感受性の影響を受けることが明らかになった。

## 第 4 章 総合考察

### 第 1 節 本研究の成果と意義

本研究の目的は、自分の選択結果を知っていることのみで生じる CIPC の生起およびその生起量に関わる要因を明らかにすることであった。研究 1 から、CIPC の生起には選択に対する主体感が必須であるが、その程度は CIPC の生起量と関連しないことが示された。研究

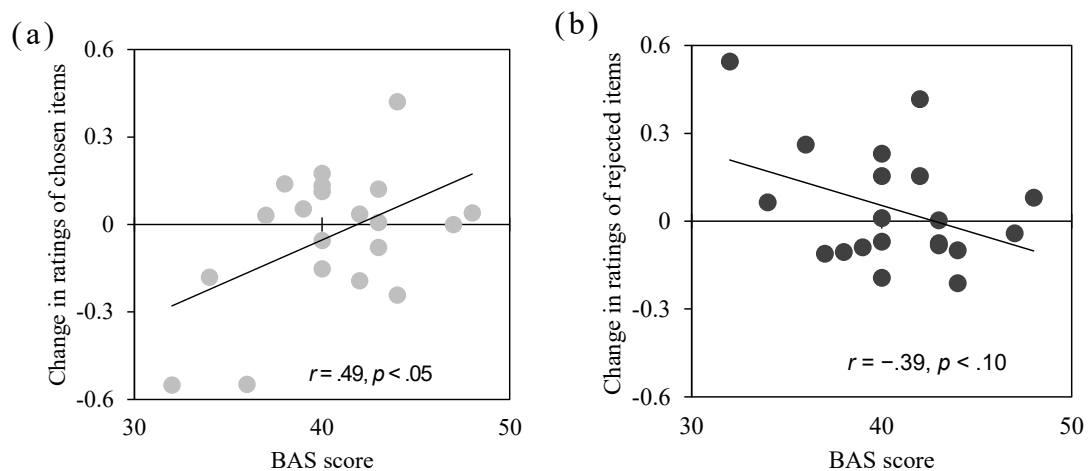


Figure 6. (a) 選ばれた画像の選好の変化量と BAS 得点の散布図。(b) 選ばれなかった画像の選好の変化量と BAS 得点の散布図。

2 では、報酬に対する感受性の程度によって CIPC の生起量が変化することが明らかになった。以上の知見から、CIPC の生起は選択に対する主体感の有無によって規定され、その生起量は報酬に対する感受性の程度によって変化するといえる。

Izuma & Murayama (2013) は、自由選択パラダイムの問題を回避できる実験パラダイムを用いた場合、CIPC の効果量は大幅に小さくなることを指摘している。本研究で CIPC の生起量が報酬に対する感受性によって変化することが示されたことから、今後はこの要因を考慮することで CIPC の再現性を高めることが可能であろう。

本研究の知見は、好みに基づく意思決定の予測と理解に有用である。CIPC の生起過程を解明することで、これまで困難であった好みに基づく行動 (e.g., 購買行動) の予測と理解が可能になり、個人が満足できる自己決定のために有用な方略の提案が期待される。

## 第 2 節 今後の課題

今後の課題として以下の 2 点が挙げられる。第一に、本研究から CIPC の生起量が報酬に対する感受性の影響を受けることが示されたが、CIPC の生起過程でどのような報酬に反応していたのかは明らかでない。Cockburn et al. (2014) に基づくと、選択に対する主体感が報酬感を生じさせる可能性があるため、今後は選択に対する主体感と報酬の関連を検討することで CIPC の生起過程における報酬が何かの解明が期待される。第二に、本研究は CIPC の生起過程を検討していない。CIPC の生起量が報酬に対する感受性によって変化したことから、選択に対する主体感によって生じた報酬感が選んだものを強化する結果 CIPC が生じるという生起過程が示唆された。この生起過程の妥当性は、今後検証する必要がある。



## 引用文献

- Brehm, J. W. (1956). Postdecision changes in the desirability of alternatives. *Journal of Abnormal Psychology, 52*, 384–389.
- Chen, M. K., & Risen, J. L. (2010). How choice affects and reflects preferences: Revisiting the free-choice paradigm. *Journal of Personality and Social Psychology, 99*, 573–594.
- Cockburn, J., Collins, A. G., & Frank, M. J. (2014). A reinforcement learning mechanism responsible for the valuation of free choice. *Neuron, 83*, 551–557.
- Egan, L. C., Bloom, P., & Santos, L. R. (2010). Choice-induced preferences in the absence of choice: Evidence from a blind two choice paradigm with young children and capuchin monkeys. *Journal of Experimental Social Psychology, 46*, 204–207.
- Frank, M. J., Woroach, B. S., & Curran, T. (2005). Error-related negativity predicts reinforcement learning and conflict biases. *Neuron, 47*, 495–501.
- Izuma, K., Matsumoto, M., Murayama, K., Samejima, K., Sadato, N., & Matsumoto, K. (2010). Neural correlates of cognitive dissonance and choice-induced preference change. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 107*, 22014–22019.
- Izuma, K., & Murayama, K. (2013). Choice-induced preference change in the free-choice paradigm: A critical methodological review. *Frontiers in Psychology, 4*.
- Maddox, W. T., Gorlick, M. A., Worthy, D. A., & Beevers, C. G. (2012). Depressive symptoms enhance loss-minimization, but attenuate gain-

maximization in history-dependent decision-making. *Cognition*, *125*, 118–124.

Miltner, W. H., Braun, C. H., & Coles, M. G. (1997). 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*, 788–798.

Obhi, S. S., Swiderski, K. M., & Farquhar, R. (2013). Activating memories of depression alters the experience of voluntary action. *Experimental Brain Research*, *229*, 497–506.

Schwartz, B., Ward, A., Monterosso, J., Lyubomirsky, S., White, K., & Lehman, D. R. (2002). Maximizing versus satisficing: Happiness is a matter of choice. *Journal of Personality and Social Psychology*, *83*, 1178–1197.

Sharot, T., Velasquez, C. M., & Dolan, R. J. (2010). Do decisions shape preference? Evidence from blind choice. *Psychological Science*, *21*, 1231–1235.

島 悟・鹿野 達男・北村 俊則・浅井 昌弘 (1985). 新しい抑うつ性自己評価尺度について 精神医学, *27*, 717–723.

高橋 雄介・山形 伸二・木島 伸彦・繁榊 算男・大野 裕・安藤 寿康 (2007). Gray の気質モデル——BIS/BAS 尺度日本語版の作成と双生児法による行動遺伝学的検討—— パーソナリティ研究, *15*, 276–289.

Unger, K., Heintz, S., & Kray, J. (2012). Punishment sensitivity modulates the processing of negative feedback but not error-induced learning. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*.